

SD

Space Design

スペースデザイン ISSN 0563-0991
第416号 1999年5月1日発行 (毎月1回1日発行)
昭和40年2月5日 第三種郵便物認可

9905

Monthly Journal of Art and Architecture

集

兆発するマテリアリティ

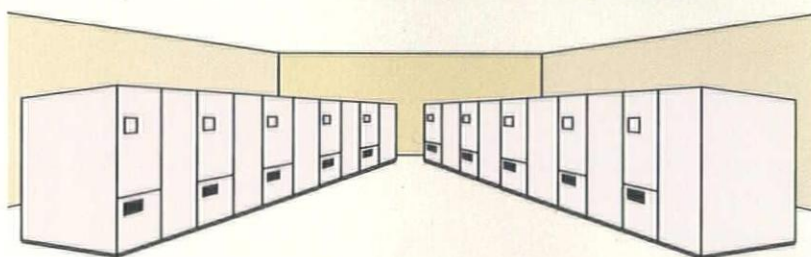
素材の進化とデザインの可能性

Alluring Materiality:

Evolution of Materials and Their Potential for Design

ビル空調機リニューアル 合理化委員会の評決です。

スーパーアロエースの ロッカー設置



YAZAKIの吸収冷温水機スーパーアロエースは、コンパクトなユニット設置タイプです。場所を取らず、ロッカーのように整然と並べて設置できます。エレベーターや階段から容易に搬入でき、工期の大幅な短縮が可能。ビル空調機のリニューアルに最適です。

ユニット形冷温水機のパイオニア

ロッカー設置に最適な スーパーアロエース

矢崎総業株式会社

Y-CITYワールドヘッドquarters: 〒410-1194 静岡県裾野市御宿1500 TEL0559(65)3002
空調機器事業部: 〒435-8575 静岡県浜松市子安町1370 TEL053(461)5112

札幌支社 011 (852) 2914	仙台支社 022 (284) 9115	東京支社 03 (3298) 3140
名古屋支社 052 (833) 8415	北陸支社 0764 (41) 6516	大阪支社 06 (6458) 4825
中国支社 082 (923) 2115	四国支社 087 (833) 3336	九州支社 092 (411) 4835

OSAKI



検針の大崎が初めて実用化

電力線通信方式集中検針システム
POWER LINE CARRIER-ONE-O

PLC-10

カンタン

シンプル

ローコスト

の電力線通信検針システム

リニューアルetc.
既設の建物に
お手軽に
導入できます。

電力線通信方式とは？

通信経路として、**屋内配電線**を利用します。
ですから……

専用のケーブルの敷設が不要なので……

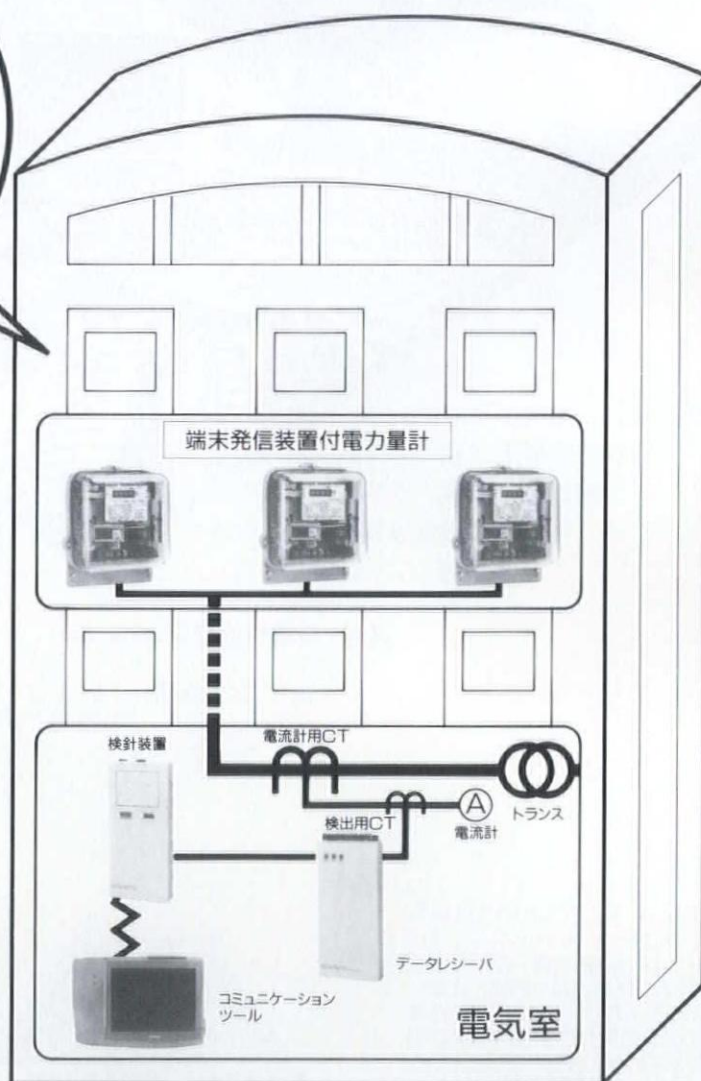
- 工事が簡単
- システムがシンプル
- 導入がローコスト
- 既設の建物(ビル、寮など)に手軽に導入できる
- 増設にも即対応可能

コンパクトだから……

- 設置場所を選ばない

検針の大崎だから

- 電気のほか水道、ガスも検針



大崎電気工業株式会社

本社 〒141-8646 東京都品川区東五反田2-2-7 ☎03-3443-7171

システム・機器営業部第二課 ☎03-3443-7176 FAX03-3443-0265

大阪支店 ☎06-6373-2556

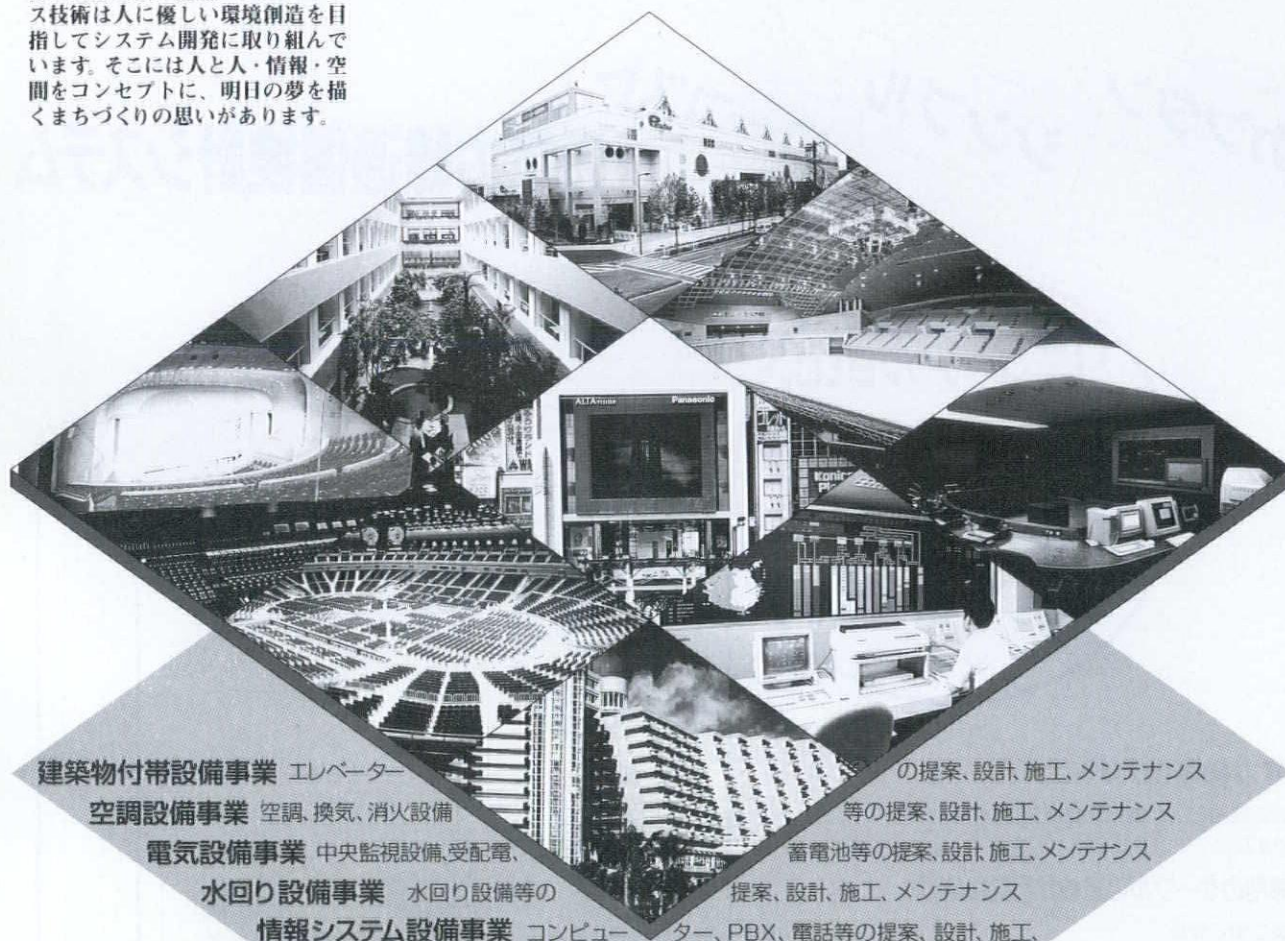
営業所 札幌 ☎011-251-6622 / 仙台 ☎022-223-3747 / 北関東 ☎048-653-5901 / 千葉 ☎043-221-5714

横浜 ☎045-664-5561 / 広島 ☎082-243-1611 / 沖縄 ☎098-832-7406

National/Panasonic

私たちは快適をシステムにしてお届けします。

松下電器産業の建設エレクトロニクス技術は人に優しい環境創造を目指してシステム開発に取り組んでいます。そこには人と人・情報・空間をコンセプトに、明日の夢を描くまちづくりの思いがあります。



建築物付帯設備事業 エレベーター

空調設備事業 空調、換気、消火設備

電気設備事業 中央監視設備、受配電、

水回り設備事業 水回り設備等の

情報システム設備事業 コンピューター、PBX、電話等の提案、設計、施工、メンテナンス

映像・音響設備事業 映像、音響システムの提案、設計、施工、メンテナンス

まちづくり事業 都市再開発、施設開発、環境創造の提案、設計

の提案、設計、施工、メンテナンス

等の提案、設計、施工、メンテナンス

蓄電池等の提案、設計、施工、メンテナンス

提案、設計、施工、メンテナンス

ター、PBX、電話等の提案、設計、施工、

メンテナンス

FLAPS、羽ばたくという意味をもつ新キーワード「AV & CC FLAPS」は映像・音響・情報通信システム・食品流通・照明・空調・水管理・搬送とさまざまな設備システムの融合により真の快適環境を求め夢の実現へと願いをこめて事業展開を進めています。



松下電器産業株式会社

建設システム営業本部 ☎03-5460-2931

北海道支店 ☎011-207-7722

東北支店 ☎022-711-3551

新潟支店 ☎025-246-1031

関東支店 ☎0286-37-2241

神奈川支店 ☎045-651-5051

建設システム営業本部中部支店 ☎052-951-6010

長野支店 ☎0262-26-3990

北陸支店 ☎0762-23-1121

静岡支店 ☎054-247-5155

建設システム営業本部関西支店 ☎06-6949-2111

中国支店 ☎082-247-5272

四国支店 ☎0878-26-1711

九州支店 ☎092-431-1100

沖縄支店 ☎098-869-2926

AV & CC FLAPS

AUDIO VISUAL COMMUNICATION COMPUTER FOOD LIGHT AIR&AQUA PASSAGE SOFTWARE&SYSTEM

個性が集まって大きなエネルギー

サッシ・カーテンウォールの総合メーカー



私たちは、今、ひと昔前の科学技術の進歩を強調するだけの時代から
“テクノロジーとヒューマニズムの調和”をめざす新しい時代をつくろうとしています。

とくに人間の生活空間を創造する建築業界においては、
こうした先進性が強く要求されていますが、その中で、生活空間としてのアメニティ（快適さ）や、
建築物内外の両面にわたるデザイン・外観・色彩など
美的付加価値の重要性もますますそのウェートを高めています。
弊社は斬新で、確かな品質の製品を供給することを通して、
社会へ大きく貢献していきたいと考えています。



昭和サッシ

昭和鋼機株式会社

本社 ▶ 〒174-0063 東京都板橋区前野町6丁目1番10号
☎東京 (03) 3969-1101 (代表)

所沢工場 ▶ 〒354-0045 埼玉県入間郡三芳町大字上富1163

明石工場 ▶ 〒674-0093 明石市二見町南二見21番3号

昭和鋼機サービス株式会社 ▶ 〒174-0063 東京都板橋区前野町6丁目1番10号

大阪支店・札幌営業所・仙台営業所・横浜営業所・名古屋営業所・九州営業所

広告についてのお問合せの際は〈SDを見て〉と御明記願います

A3

自由の女神さま、
グラリときたら、ユラリと踊ってください。



東京湾の海風がほのかに香るお台場海浜公園に、今年、フランスから、どえらいVIPがやってきました。「自由の女神像」です。

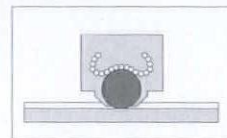
ちなみに、アメリカ合衆国建国100年を記念してフランスが寄贈したのが「ニューヨークの自由の女神」。その返礼にアメリカがフランス革命100年を記念して贈ったのが、この「パリの自由の女神」です。もし日本で地震に遭って“パリッ”なんてことでもあったら、それこそシャレではすみません。

地震対策には知恵が必要です。大切な預かりもの、ということに加え、女神は年齢100歳をはるかに超えるご老体なのですから。(失礼!)もちろん地震のことなど考えてつくってあるはずありません。そしてわたしたちは、こんな課題に挑戦しました。「女神の本体には一切補強を加えないで、震度7の揺れに耐えること。」

この難問を解決したのが、「台座の下に入れた6基の免震装置」です。台座の下
のボールがコロコロころがり、地震の揺れを吸収。像に加わる力を1/5以下に減ら
します。これで、もしほんとうに大地震が来たとしても、女神さまは台座ごとユラユラ
踊っているように見えるんじゃないかな。もちろん、地震なんて来ない方がいいこと
は、言うまでもありませんが...

以上、わたしたち鹿島の仕事の一部を、ここにご報告いたします。

※免震装置の仕組み



ボールベアリングが転がる動きで地震の揺れを吸収
します。オイルダンパーが動きすぎを制御するので心配
ありません。なお、免震装置の下には、マッドスラブに
よる直接基礎を施し、地下12mまでの地盤改良工事
も行っています。

※自由の女神像



1999年5月までお台場海浜公園に展示されています。

自由の女神像移築
主催 「日本におけるフランス年」実行委員会
株式会社フジテレビジョン
共催 東京都



in 鹿島

東京都港区元赤坂 1-2-7 〒107-8388
<http://www.kajima.co.jp/>

四季会宴

KARUIZAWA
MEETING
& PARTY

軽井沢
ホテル 鹿島/森
ホテルオークラチェーン

ご予約お問い合わせ:
ホテル鹿島/森予約係
☎03(3478)6220
現地☎0267(42)3535(代)
FAX:0267(42)5335



ロビー・ラウンジ

ようこそ、クラシカル・エレガントな世界へ。

19世紀初頭のヨーロッパ様式で統一された本格的都市型ホテル。

すべてのファシリティに調度品に、そしてきめ細やかなおもてなしに漂う欧州の美意識。

ドアマンに迎えられホテルに一步脚を踏み込めば、
あなたの新しい物語がはじまります。

(客室&施設)

●ビジネス向き、女性向き、観光、ファミリー、個人滞在用と、目的に応じて選べる全404室。
(シングル¥15,000～ ツイン¥25,000～) ●ジャグジー、ヒーティングルームなどを付帯した
2,000㎡の“ガーデンプール”。●クラシカルなインテリアや絵画で統一された趣のあるロビー。
●個性的なステンドグラス、パイプオルガンを配したチャペル(3F)。ガーデンプールの一角
に設けられたガーデンチャペル(5F屋外)。厳肅な神殿(八幡殿=やひろでん)(3F)。●最
大800名様まで可能な大宴会場(永代)、中、小、さまざまな8つの宴会場。●最新設備を完
備したビジネスセンター。●心身の健康管理と増進、心の交流を目的とした新しいタイプの
ヘルスクラブ“ジ・イースト”。●都内初のホテル直結型多目的ホール“イースト21ホール”。

(レストラン&バー)

●フランス料理を主としたコンチネンタル料理……………【ブラスリー ハーモニー(2F)】
●本格的広東料理……………【中国料理 桃園(2F)】
●アフリカムードのメインバー……………【バー エレファント(2F)】
●旬の素材が織りなす食の芸術……………【日本料理 さざんか(21F)】
●四季折々の味覚……………【鉄板焼 木場(21F)】 ●心に残る夜景……………【カクテルラウンジ パノラマ(21F)】



チャペル

HOTEL
East
21
T O K Y O

地下鉄東西線「東陽町駅」より徒歩7分。
東陽町駅～ホテル間、ホテル専用シャトルバス運行。

株式会社 鹿島ホテルエンタプライズ
KAJIMA HOTEL ENTERPRISES, LTD.

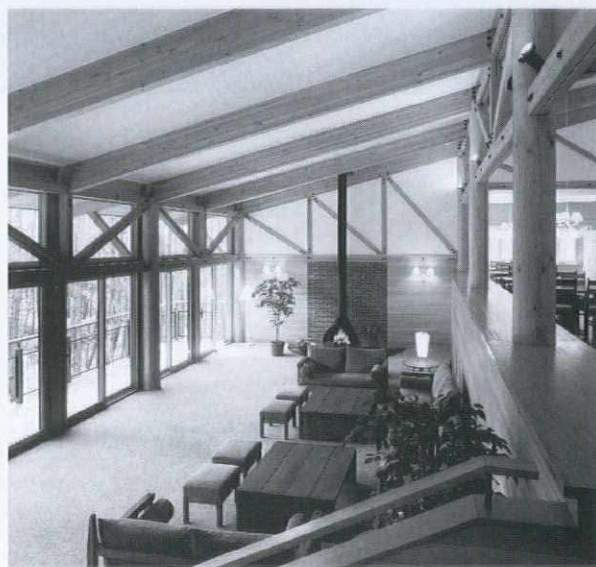
ホテル イースト21東京

〒135-0016 東京都江東区東陽6-3-3
TEL 03(5683)5683(代) FAX 03(5683)5775



大興物産の海外建材シリーズ

No.6 木製品(ツーバイフォー, 集成材)



大興夢科山荘

大興物産は、米国ツーバイフォーシステム用各種部材をパッケージ輸入しており、企画段階から調達・施工段階までトータルなコーディネーションを致します。

お問い合わせは、大興物産株式会社・海外調達部まで。
〒107-8318 東京都港区元赤坂1-5-31(新井ビル) TEL 03-5474-6054 FAX 03-5474-6386

建設資機材の総合商社

鹿島グループ

大興物産株式会社

本社 〒107-8307 東京都港区元赤坂1-6-4 安全ビル

本社 ☎(03)5474-6060 FAX(03)5474-6076
東京支店 ☎(03)5474-6072 FAX(03)3423-1915
横浜支店 ☎(045)212-3925 FAX(045)212-3996
名古屋支店 ☎(052)961-6171 FAX(052)961-6179
大阪支店 ☎(06)6762-5661 FAX(06)6762-1074

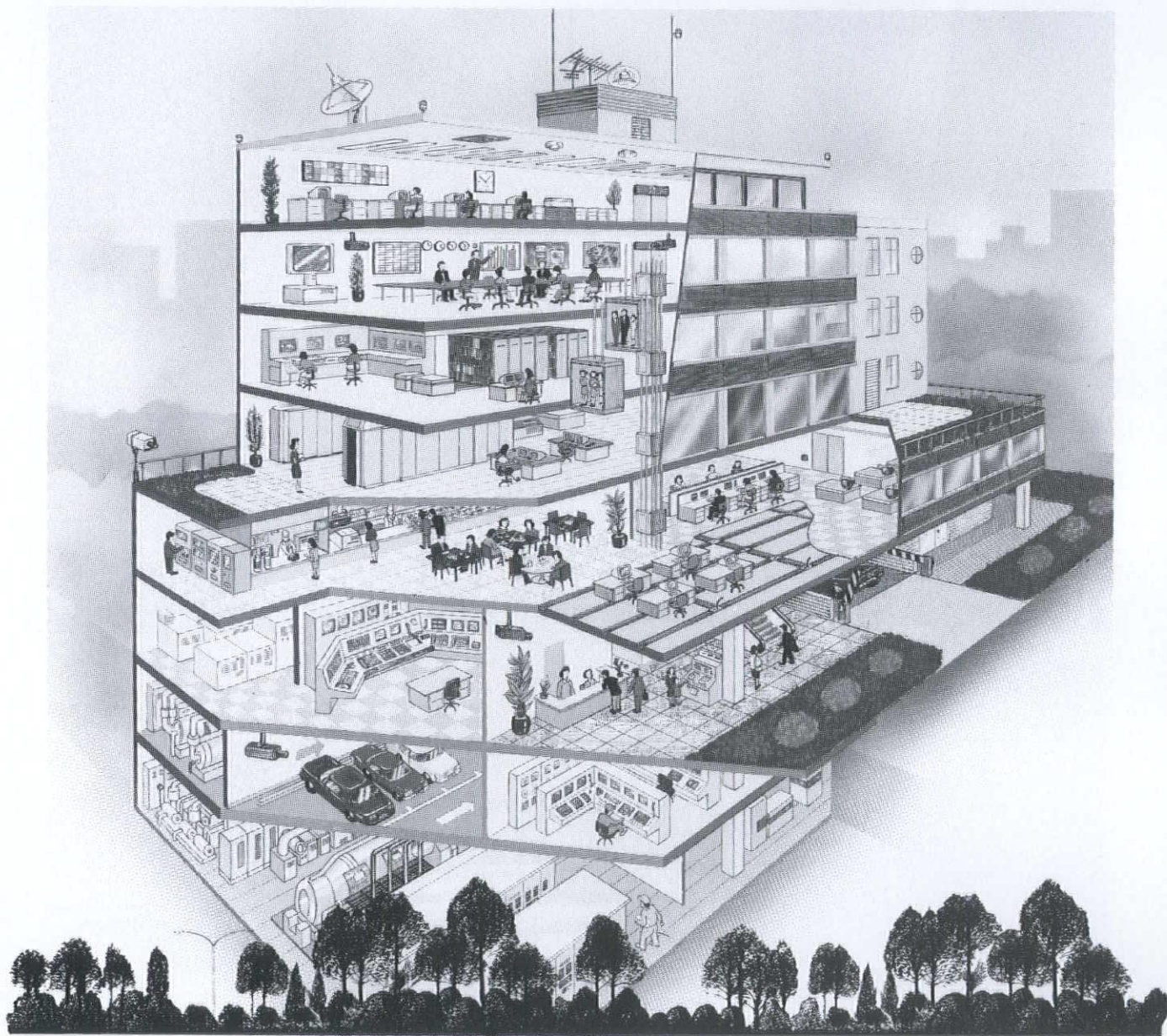
札幌営業所 ☎(011)231-6841 FAX(011)222-4074
東北営業所 ☎(022)219-6861 FAX(022)219-6867
関東営業所 ☎(03)5632-6717 FAX(03)5632-6719
北陸営業所 ☎(025)247-2286 FAX(025)243-5248
広島営業所 ☎(082)249-9221 FAX(082)249-9270

四国営業所 ☎(0878)39-3191 FAX(0878)35-4722
九州営業所 ☎(092)441-2624 FAX(092)471-7996
シンガポール
オフィス ☎65-3440590 FAX65-3446714



快適さは…安全、確実が基本。

快適な環境づくりに、 豊かな経験。



●技術と伝統の…

内線工事 ■ 外線工事

東光電気工事株式会社

本社 〒101-8350 東京都千代田区西神田1-4-5 TEL.(03)3292-2111

支社所在地／札幌・仙台・大宮・千葉・丸の内(東京)・新宿(東京)・横浜・名古屋・大阪・広島・福岡



スタンダードへ



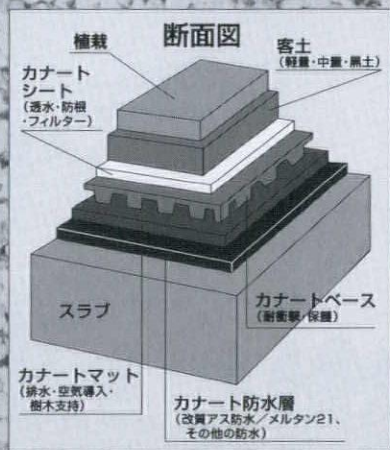
緑化を中心に、
潤いある都市空間づくりを。

快適な都市空間に、
自然の持つ潤いをプラスすることで、
私たちの空間はさらに豊かになります。
だから、緑化防水工法「カナート」。
インテリジェントと緑化を
高次元で融合させ、新しいスタイルの
空間演出を可能にしています。
そして、働く、暮らす全ての人々に、
生き生きとしたコミュニケーションを
提供していきます。
高度な建築技術でさらに拡がる空間に、
緑を。未来の快適な都市空間づくりの
指針を「カナート」は示していきます。

カナート

緑化防水工法

- 信頼性を高めた防根・排水性。
- 快適性を向上した断熱・遮音効果。
- 従来の保護コンクリート施工は不要。
- あらゆる施工現場に対応する優れた防水力。
- 計画に合わせて選べる3種類の客土設定。
- 荷重の低減、工期の短縮、低予算等、
優れたコストパフォーマンスを実現。



日新工業株式会社



営業本部 TEL 103-0005 / 東京都中央区日本橋久松町9-2 TEL.03 (5644) 7211 (大代)

<http://www.nisshinkogyo.co.jp>

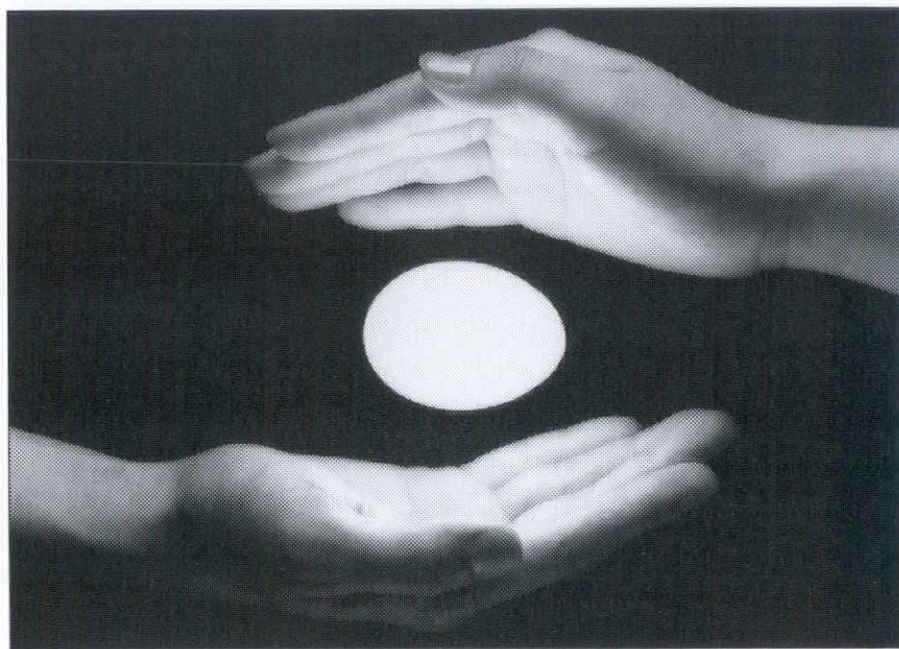
横 浜 TEL.045 (316) 7885 (代表)
千 葉 TEL.043 (227) 9971 (代表)
春 日 部 TEL.048 (761) 1201 (代表)

大 阪 TEL.06 (6533) 3191 (代表)
名 古 屋 TEL.052 (933) 4761 (代表)
福 岡 TEL.092 (451) 1095 (代表)

札 幌 TEL.011 (281) 6328 (代表)
仙 台 TEL.022 (263) 0315 (代表)
広 島 TEL.082 (294) 6006 (代表)

高 松 TEL.087 (834) 0336 (代表)
金 沢 TEL.076 (222) 3321 (代表)
本 社 TEL.03 (3882) 2424 (大代)

設備は手にとって選べません。 だから……



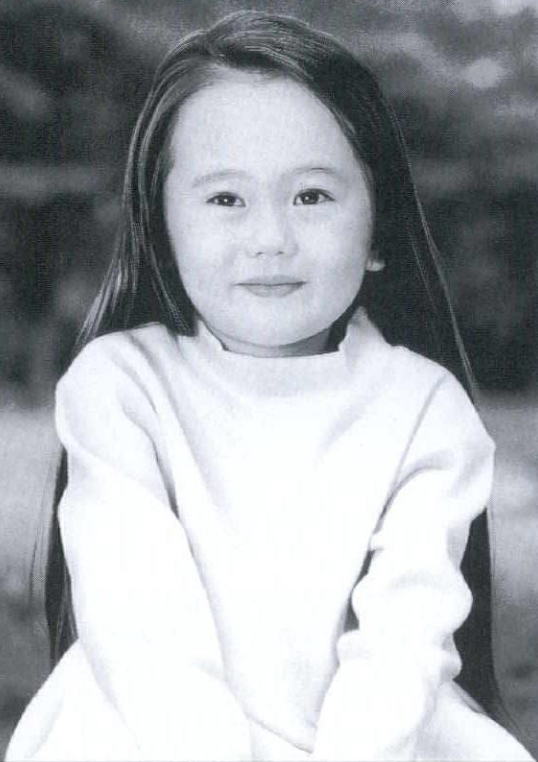
大切なのは、技術の信頼性。
豊富な実績と、
そのなかで培われた
確かなノウハウです。
私たち三建設備工業は、
求められる環境を
信頼の技術で創りだします。

望まれる環境を、信頼の技術で。

三建設備工業株式会社

〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1-35-8 TEL.03-3667-3431

自然より自然に、
あなたを包みたい。



あなたの、いちばん心地良い場所はどこですか。

きっと、多くの方が、

大自然の中をイメージされることでしょう。

私たちは、そんな快適さをあらゆる建物の内に

創造していきたいと考えています。

人間は、あくまでも自然の一部。その事実を大切に、

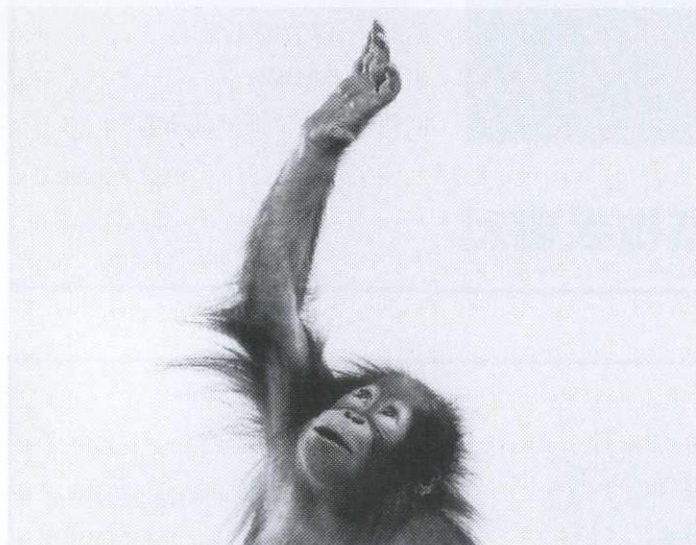
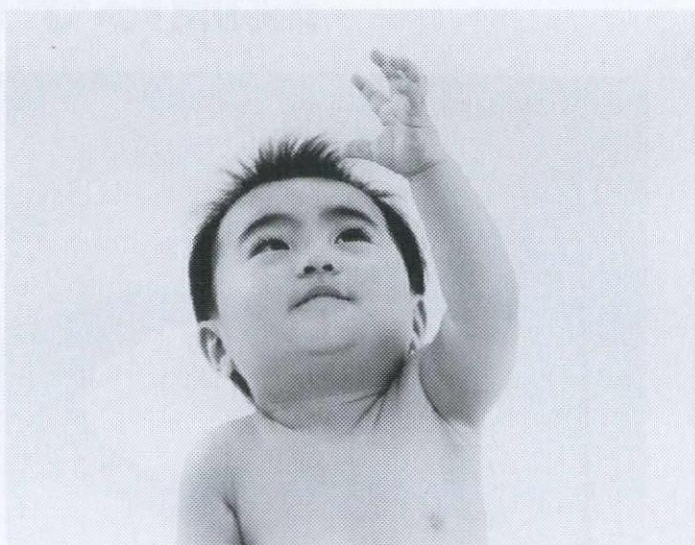
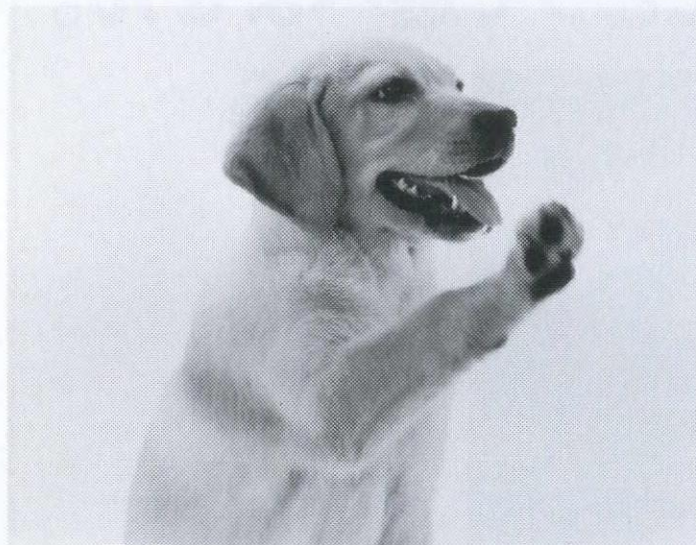
新しい最適環境を創造していきたい。

もっとナチュラルに、

いつもあなたのそばに、ダイダンです。

Always With You.





大切なのは、 何かをつかもうとする心。

電気は光・熱・情報・音響などに姿を変え、私たちの暮らしを支えています。関電工はこうした電気を、住宅で、オフィスで、劇場で、工場で、環境への配慮と安全性を第一に具体的なシステムや設備のカタチでお届けしています。そしてつねに、さらなる可能性を広げようと、新たな夢を描き、日夜さまざまな研究を続けています。今までも、これからも、関電工の技術はいつもあなたの近くにいます。

いつも、人に優しい技術で未来へ。

関電工

本社：〒108-8533 東京都港区芝浦4丁目8番33号
☎：NTT 03(5476)2111 TTN 03(4431)2111

鹿島出版会

東京都港区赤坂6-5-13
電話：03-5561-2550
振替：00160-2-180883
Home Page Address:
http://www.kajima.co.jp/group/publish/index.htm
年間定期購読料
26,000円(特別定価号十消費税、送料込み)

SDバックナンバー常備店
[東京]
八重洲ブックセンター
03-3281-8203
三省堂本店(神田)
03-3233-3314
書泉ブックマート
03-3294-0011
紀伊国屋本店 03-3354-0131
大盛堂書店 03-3463-0511
[大阪]
旭屋書店本店

柳々堂 06-443-0167
[札幌]
旭屋書店 011-241-3007
[横浜]
有隣堂本店 045-261-1231
[京都]
大蔵堂書店 075-231-3036
[大学生協内書店]
東北工業大学 東京工業大学
法政大学工学部 早稲田大学理
工学部 関東学院大学

9705 アフラトピア・スカルパと「ベネトン」 2000円
アフラトピア・スカルパによるベネトンのオフィス社屋、ショップなどを紹介。文+インタビュー+写真=豊田博之 [都市ピサとカルマッシの仕事] カーサ・ムーティ、ヴェルディ劇場修復計画など

9706 柳澤孝彦: 劇場の空間構成 2000円
新国立劇場、東京オペラシティビル、三鷹市芸術文化センター、他。文=長友宗重、本杉省三 対談=川向正人×柳澤孝彦 [装飾を排したフォルムデザイン—スウェーデンのグッドデザイン展より]

9707 加速都市・香港1997 2000円
「速度」をテーマに激動する香港の姿を捉える。参加作家=アラン・チャン、タイクンググラフィックス、浅川敏、江崎慎、他 監修=村松伸、小嶋一浩、木下光 文=松田直樹

9708 R.ヴェンチュリ+D.スコット・ブラウン 2400円
日本での処女作《メルバルク日光露降》を中心に90年代の作品を紹介。シアトル美術館、他。文=香山壽夫、安山宜之、他 [岐阜県富田北方住宅プロジェクト] 談=磯崎新

9709 駅空間の新曲 2000円
コミュニティ性を重視した駅を紹介。JR矢吹駅、JR大曲駅、他。国際コンペとして衆目を集めたJR京都駅も併せて紹介する。文=宮林敬幸、菅庭孝男、他。対談=横尾忠則×原広司 写真=大野賢

9710 ガラス建築 3000円
光学的、構造的特性など、ガラスの性質を幅広く採り入れた作品を紹介し、ガラス建築の現在と今後の可能性を探る。ガラス建築23作品、他。座談会=伊東豊雄×難波和彦×今川恵英、他

9711 隈研吾 2800円
ポストモダン以降の建築における言説を続けてる隈研吾。今年建築学会賞、ヴェネディクタス賞を受賞した近作を紹介する。野宮公園、他。文=飯島洋一、グレッグ・リン。対談=横文彦×隈研吾

9712 SDレビュー1997 2000円
第16回SDレビュー誌上発表。建築研究室高安重+事務所+佐久間達也+橋爪宏直+重富博之、川人洋志、藤本社介、松澤穂、他。[光と色が彩る空間—チェコのガラスアーティストたち] 写真=鈴木豊

9801 SDレビューの15年 2800円
これまでのSDレビューを一挙に振り返る。出版作、建築界での意義などを再確認し、今後の方向性を探る。文=横文彦、原広司、飯島洋一、中島修、他。座談会=元倉眞琴+鈴木二+栗生明+小嶋一浩

9802 都市へ向かう透明性: スイス・ドイツ語圏の建築 2200円
スイス建築の背景、建築の生まれる文脈を捉えながらその魅力を探る。文=貝島桃代、ハンス・フライ、他。往復書簡=篠原一男×ヘルツォーク&ド・ムロン

9803 表層革命再考: チェコ・キュビズム建築 2000円
現存するプラハのキュビズム建築を掘り下し写真により紹介する。撮影=鈴木豊、[香山壽夫のドローイングと空間] 文=香山壽夫、八木幸二、鈴木伸、青木淳

9804 次世代のマルチ・アーキテクトたち 2000円
30歳代の若手建築家たちの作品と創作活動を紹介し、時代性を浮かび上がらせる。インテンシオナリーズ、みかんぐみ、他。[デスクトップ・コミュニティ]



9805 空間演出の最前線
建築家とデザイナー、アーティストとのコラボレーションの具体例を紹介。藤江和子、中村純平、新宮晋、他。[カーロとリベラの家] ファン・オルゴマンの建築とメキシカン・モダン
2000円



9806 風景創出の現在: ランドスケープ・アーキテクトの挑戦
「公共的な価値」によって自然の風景と区別され、積極的な社会性が意図されている事例を紹介。佐々木篤二、ブレイスメディア、三谷徹、登坂誠、他。
3000円



9807 シーラカンス
彼等の12年間の建築活動の軌跡を、作品紹介を中心に振り返る。作品=吉備高原小学校、大阪市水上消防署、(仮称)外ヶ岡交流拠点施設、他。論文=原広司、土居義岳、インタビュー=山本理顕
2600円



9808 光のデザイン・ヴォキャブラリー: LPAの仕事1990-1998
LPAのデザイン言語を40に厳選して紹介する本書は、光が生み出す空間を全般的に考察する本格的な照明バイブルである。
文=磯崎新、面出薫
2500円



9809 ディテールが創る風景: 細部に宿る美と技巧
建築作品のディテールを写真と図面で紹介する。宮崎浩/Plants Associates、渡辺明設計事務所、竹中工務店、谷口建築研究所、KAJIMA DESIGN、他。
2300円



9810 オフィス環境の近未来
最新のオフィス環境を、事例を中心に紹介する。作品=電通インタラクティブ・ソリューション・センター、他。文=仲隆介、他。
[京町屋再生の手法—時を超えて生きる空間を求めて]
2000円



9811 「白」と「透明」の詩
モダンデザインの秀作135
白い陶磁器と透明ガラスで出来た日常生活の中の小モノたち135点を紹介する。カシミール・マレービッチ、ゲートルード・ヴェースガルト、柳宗理、他。
3000円



9812 SDレビュー1998
第17回SDレビュー誌上発表
小特集4題: [シャルロット・ベリアン] [「ハブニング」展] [アアルトの空間構成] [メタルシート・ストラクチャーによる遠藤秀平の近作]
2000円



9901 環境共生の現在
プロジェクトを紹介しながら近年の動向を俯瞰し、次世代のヴィジョンを示唆する。
エムシャーパーク、東京ガス(アースポート)、世田谷区環境共生住宅、2005年国際博覧会構想案、他。
2700円



9902 ダッチ・モデル
建築・都市・ランドスケープ
オランダの都市・社会のシステムを5つのキーワードによって探る。OMA、MVRDV、West8、クーン・ファン・フェルゼン、メカノ、ケース・クリスティアーンス、他。
2000円



9903 木の空間
木素材による快適建築
次世代スタンダードを示唆する木の使われ方を紹介する。趙海光、インテンシオナリーズ、河西立雄、葛西潔、みかんぐみ、H DESIGN、他。
2000円



9904 ガウディの愛弟子
ジェジョールの夢
ジェジョールの遺した作品を、写真とオリジナル・ドローイングで紹介する。撮影=鈴木久雄、文=丹下敏明、他。[ドナルド・ジャッド—空間と認識のコンシステンシー]
2000円



アルヴァ・アアルト

巨匠A.アアルトの全主要作品を掲載した総特集。A.アアルトのデザイン・ヴォキャブラリー：武蔵 章、アアルトの年表1899-1976、アアルト建築所在一覧。

3090円



高松 伸

88年度建築学会賞受賞作のキリンプラザ大阪を中心とし、1988年までの全主要作品を一挙掲載。精緻なる細部と大胆な素材の扱い、独特な造形により、磁き込まれた独自の作品を創り続ける高松伸の世界を紹介する。編纂 I, III, 他。

3800円



横事務所のディテール/TEPIA

機械産業情報会館 (TEPIA) というハイテクの殿堂にふさわしいデザインを支える、精密かつダイナミックなディテールの仕組みを写真とドローイングの構成で解剖する。横文彦のディテールとしては初の作品集。

6800円



菊竹清訓

メタボリスト菊竹清訓の初期から1980年までの作品集。第三世代の建築/とりかえ論1950-1960年/方法論の時代1960年-1970年/私の中の菊竹清訓の作品：内井昭蔵、他/作品データ・主要作品分布図。年表、他。

3090円



早川邦彦

プロジェクト、商業施設、都市型複合建築、集合住宅、住宅、コンペ案まで、初期の作品から1988年までの全主要作品を一挙に紹介した早川邦彦の初作品集。SKY VILAGE、ラビリンズ、成城交差点の家、アトリウム、他。

4300円



磯崎新 ③ 1985-1991 part 1

キーワードを軸に自らの作品をいくつかの流れに分けて、つくばセンタービル以来、1985-1991年の作品群を紹介。水戸芸術館、サンジョルディパレス、お茶の水スクエア、他。

4800円



白井晟一

孤高の建築家・白井晟一の珠玉の作品集。懐賢館、ノアビル、聖アキラ館、昨宵軒、尾別山寮、虚白庵、他。論文＝磯崎新、針生一郎、浅野敏一郎、白井昱磨。座談＝大江宏＋藤井正一郎＋宮内嘉久。作品文献年表1935-1975年。

3605円



ドイツ表現主義の建築

1920年代のドイツを席捲した表現主義の嵐。そこにはレンガとガラスを素材とした自由奔放な造形と多様な表情をもった建築が生まれた。近代建築誕生の母体となり、現代にも影響を与える表現主義建築の全容を紹介。B.タウト、他。

3300円



磯崎新 ④ 1985-1991 part 2

part 1同様、自らの「自註」と共に作品を紹介してゆく。ティーム・ディズニー・ビルディング、北九州国際会議場、シュトゥットガルト現代美術館、パラディウム、[蝶々夫人] 舞台美術、他。

4500円



象設計集団

独自の造形理念により常に新鮮な作品を生み出し続ける象設計集団の初めての作品集。そのユニークな建築群の生々しい姿を捉える。安佐町農協町民センター、名護市庁舎、宮代町立笠原小学校、進修館、他。論文＝荒俣宏、宇佐美圭司、他。

4000円



続・木造建築の現在

海外61作品、国内13作品の木造建築を紹介。豊かで暖か味のある空間を生み、またあらゆる空間構造に対応できる木構造を再評価する。インタビュー：坪井善勝、杉山英男、内田祥哉。対談：今川憲英 X 安村基。

3708円



カルロ・スカルパ図面集

プリオン家墓地进行とすると主要作品のドローイング約150点を収蔵。プリオン・ヴェガ墓地、フェルトレの遺跡博物館、ヴェネツィア大学文学・哲学部校舎増改築、他。文：豊田博之、カルロ・スカルパ、他。

3500円



横 文彦 ②

横文彦の80年代の活動を知る第2作品集。そこには増々精緻さと多彩さを加えた作品群が見て取れる。スパイラル、藤沢市秋葉台文化体育館、前沢ガーデンハウス、慶應義塾日吉図書館、電通大阪支社、京都国立近代美術館、他全21作品。

4326円



ブルーノ・タウト

1933-36年滞日期間の活動を中心に、没後40年を記念した特集。作品＝熱海の家、ボスボラス海峽に臨む自邸、ヴァイナル通り通りの集合住宅、グレル通りの集合住宅、他。タウトの工芸品と著書、他。

2575円



安藤忠雄 ③ アンビルト・プロジェクト

70年代からの見逃せないアンビルト作品29点を紹介。JR京都駅改築設計競技案、岡本ハウジング、I計画、伊豆プロジェクト、水の劇場、中之島プロジェクト I II、Iギャラリー、大淀の茶室、他。

3800円



伊東豊雄

風のように、光のように変化する建築。独自の感性で貫かれた作品群、その初期から1986年までの軌跡。中野本町の家、シルバー・ハット、レストラン・ノマド、馬込沢の家、風の塔、東京遊牧少女の家具、ホシダクリオショールーム他。

3914円



ボザール：その栄光と歴史

ボザールの全貌を紹介。アカデミーの功罪：高階秀爾、ボザールその歴史と思想：三宅理一編、ボザールの成立とネオ・グレンの形成、折衷主義の世界、近代の憂鬱、戦後のボザール、バリ・オペラ座の図面と写真、他。

2575円



都市デザイン | 横浜

横浜市の20年にわたる都市デザイン活動の足跡を辿り、これからのアーバンデザインの課題と展望を探る。座談会：都市づくりの新局面へ向けて、横 文彦×斎原敬×小澤恵一、他。

5000円

9905

都市・建築・芸術の総合誌

スペースデザイン 第416号
1999年5月号

SD

Space Design

編集長：相川幸二
副編集長：高木伸哉
編集スタッフ：
寺田真理子 大野由美
飯塚りえ 松口 龍
川崎 勝
制作協力：久世健
株式会社 シンクス
発行人：平田輪郎
編集人：長谷川愛子
発行所：鹿島出版会
107-8345
東京都港区赤坂6丁目5番13号

電話：
03-5561-2551 営業
03-5561-2555 編集
FAX：
03-5561-2561 営業
03-5561-2565 編集
TELEX：
02422467 KAJIMA J
振替00160-2-180883番
Home Page：
[http://www.kajima.co.jp/
group/publish/index.htm](http://www.kajima.co.jp/group/publish/index.htm)

005

特集

挑発するマテリアリティ

素材の進化とデザインの可能性

構成＋編集協力＝太田浩史＋丸橋 浩＋今井公太郎＋三好隆之

006

マテリアリティ
デザインの新しい対象性
太田浩史

010

物象論宣言
エアロジェルの想像的読解を契機にして
金森 修

013

マテリアリー・プロダクツ 54

014

軽量化
丸橋 浩

026

単一化
今井公太郎

038

表面操作
曾我部昌史

050

意味の変換
三好隆之

062

ミクロの複雑系
横溝 真

074

マテリアル操作用語集

077

素材地図 1999
松田 達

085

素材史年表
太田浩史

089

ポリプロピレンの一生
写真＝鈴木 豊
文＝太田浩史

097

限りなくタブーに挑む
竹原あき子

101

戦後の日本社会とプラスチック
北村行正

105

素材のアプリケーション・デザイン
デザイナーが素材を応用するためのABC
インタビュー＝西山浩平

ヤマハ発動機／松下通信工業／NIKE／
ソニー／松下電器産業／BMW／
オカモト／住友スリーエム／タッチパネル・システムズ／
東レ／日本製鋼所

126

フローとしてのプロダクト、
そして素材のアプリケーション・デザイン
西山浩平

129

マテリアリティの冒険
写真＝鈴木 豊
吉岡徳仁／須藤玲子／黒川雅之／
クライン・ダイサム・アーキテクツ／津村耕佑

141

連載：エントロピーの森——都市のインフラストラクチャー 5
写真＝ハイナール・シリグ 文＝山形浩生

146

SDレビュー 1999 募集要項

148

連載 カルチャーカフェ：今月の映画「ガメラ3」
浜野保樹

150

連載 カルチャーカフェ：今月の音楽「永遠。」オリガ
服部のりこ

152

展覧会レポート：トーマス・シュトゥルツ／中国シリーズ
ファン・ジェニン

153

新刊紹介

154

書評

156

お知らせ

159

展覧会レポート：「サラム」との再会
椎名政夫

160

海外レポート：ベルリン 「人」と都市と虚構
ダニエル・リベスキンドのベルリン美術館ユダヤ館増築 上原雄史

162

海外レポート：ニューヨーク 一貫性と多様性
ある都市計画の試みと討議の場について 小野綾彦

印刷・製本：凸版印刷株式会社
174-0056 東京都板橋区志村1丁目11番1号
電話：03-3968-5111 案内

取次店：トーハン・日販・大坂屋・大洋社・栗田出版販売・
誠光堂・鈴木書店・西村書店・中央社

特別定価：2,500円〔本体2,381円〕
年間直接購読料：26,000円
特別定価号＋送料込み

表紙：エアロジェル
表紙写真：鈴木 豊
デザイン：山口デザイン事務所／山口信博＋狩野幸洋

SD

Space Design

Chief Editor: Koji Aikawa
Editor: Shinya Takagi
Associate Editors: Mariko Terada, Yumi Ohno, Rie Iizuka,
Ryu Matsuguchi, Masaru Kawashima
Production Cooperation: Takeshi Kuze, Digital Studio Thinks
Publisher: Kanna Hirata
Executive Director: Aiko Hasegawa

005

Special Feature:

Alluring Materiality:

Evolution of Materials and Their Potential for Design

Feature Editorial Cooperation:

Hiroshi Ota + Hiroshi Maruhashi + Koutaro Imai + Takayuki Miyoshi

006

"Materiality":

The New Objectivity of Design

Hiroshi Ota

010

A Materialism Declaration:

Opportunity for an Imaginative Interpretation of Aerogel

Osamu Kanamori

013

Materially Products 54

014

Smart Dynamics

Hiroshi Maruhashi

026

Integration

Kotaro Imai

038

Surface

Masashi Sogabe

050

Re-Materialization

Takayuki Miyoshi

062

Micro-Complexity

Makoto Yokomizo

074

Key Words for Operating Materials

077

The Map of Materials 1999

Toru Matsuda

085

A Chronology of Materials

Hiroshi Ota

089

The Lifetime of Polypropylene

Photo: Yutaka Suzuki

Text: Hiroshi Ota

097

The Endless Challenge to Taboo

Akiko Takehara

101

Postwar Japanese Society and Plastics

Yukimasa Kitamura

105

Application Design for Materials:

Designer's ABCs for Applying Materials

Interview: Kohei Nishiyama

Yamaha Motor Co., Ltd. /
Matsushita Communication Industrial Co., Ltd. /
NIKE / SONY / Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. /
BMW / Okamoto / Sumitomo 3M Limited /
Touch Panel Systems Corporation /
Toray Industries, Inc. / The Japan Steel Works

126

Products as Flow

and Application Design for Materials

Kohei Nishiyama

129

Adventures in Materiality

Photo: Yutaka Suzuki

Tokuji Yoshioka / Reiko Sudo / Masayuki Kurokawa /
Klein Dytham Architects / Kosuke Tsumura

141

The Entropic Forest: Urban Infrastructure 5

Photo: Heiner Schilling Text: Hiroo Yamagata

146

Guidelines for Entrants: SD Review 1999

148

Culture Cafe: This Month's Film, "Gamera 3"

Yasuki Hamano

150

Culture Cafe: This Month's Music, "Eternity" by Origa

Noriko Hattori

152

From the Exhibition: Thomass Struth: Works from China

Fang Zhenning

153

Book Information

154

Book Review

156

Announcement

159

From the Exhibition: Reunion with "saram"

Masao Shina

160

Topics Abroad: [Berlin] "People", Cities, and Fabrication

Yushi Uehara

162

Topics Abroad: [New York] Consistency and Diversity

Akihiko Ono

Published by

Kajima Institute Publishing Co., Ltd.

6-5-13 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-8345, Japan
TEL: 03-5561-2551 [Management], 03-5561-2555 [Editing]
FAX: 03-5561-2561 [Management], 03-5561-2565 [Editing]
TELEX: 02422467 KAJIMA J
Home Page: <http://www.kajima.co.jp/group/publish/index.htm>

Printed in Japan

This Copy: ¥2,500

¥30,000 a year

¥50,000 two years

Order Form: Page 172

Cover: Aerogel

Photo: Yutaka Suzuki

Design: Nobuhiro Yamaguchi / Yamaguchi Design Office

特集

挑発するマテリアリティ

素材の進化とデザインの可能性

Alluring Materiality:

Evolution of Materials and Their Potential for Design

構成・編集協力＝太田浩史＋丸橋浩＋今井公太郎＋三好隆之



マテリアリティ

デザインの新しい対象性

太田浩史

素材の情報量

我々は素材そのものよりも、それを規定するものの見方、技術の背景、歴史、そして未来を本特集で描出しようと考えた。そもそも、素材とは一体何を指すのか？それが我々企画者を悩ませ続けた問いである。今や数万におよぶと言われる新素材、さまざまに特化される諸機能、その一方で指摘される、素材に対するモラル構築の必要性。現代の物質をめぐる複雑な文脈のなかで、素材はもはや加工を待たれる「もの」ではなく、生産プロセスや社会の要請、開発者たちの意図を伝達する、一種の状況のように思われた。

それゆえに、ひとつの言葉が必要とされた。「マテリアリティ」——物質を物質たらしめる、物質性。目の前の素材がどのような履歴を持ち、どのような定義を込められ、どのように世界を流動していくのか。それぞれが現代社会の反映である素材を、手触りや質感といった具体的なあらわれによって語るのではなく、膨大な情報量と批評性を備えた抽象物として捉えるために、この言葉は絶えず想起され、指標となった。そしてプロダクトの組成と機能を分析し、今世紀の素材開発の過程を遡り、生産と流通の現場を見て歩きながら、物質の背後にある認識や技術体系が、いかに深い次元で変容しつつあるかに我々は驚いたのだ。

例えばエアロジェルには輪郭がない。例えば傾斜機能材料は金属とセラミックが連続し、分節面がない。座り心地を追究するために尻と座面を物理的に繋げようとした素材があるかと思えば、色とは形態なのだと、表面加工だけで色彩を実現した素材もある。すべてが驚くべきことだが、現代の物質操作の深度は我々の想像を遥かに超えている。物質は分子・原子レベルまで分析されて、強度と軽さと耐熱性を兼ね備えた素材、弾性と可塑性と導電性を兼ね備えた素材など、物性が自由に編成された素材が次々と産み出されている。今や物質に固有の性質など

はない。すべてが可変であり、制御可能である。そこまで高められた物質の自由度が、今世紀のデザインに変革をもたらし、今なお進化を誘っている。むしろ試されているのは我々の自由度の方なのだ。いかに物質性を操作の対象に捉え、新しいデザインを導くことができるのか。我々の想像力こそが待たれている。

ひとつ、印象的な出来事があった。ポリプロピレンの生産と流通の過程をたどり、それがバンパーとして成形される過程を見たときに、何かが、腑に落ちない。今までポリプロピレンと呼んでいたものを、突如バンパーと呼び換えることに躊躇があったのだ。我々は普通、プロダクトを機能性をもとにした名称で呼び、それがかれこれの素材から出来ていると言う。バンパーはポリプロピレンから出来ている、というように。確かに射出成形の瞬間に、ポリプロピレンは金型によって意味と形態を付与されて、バンパーに「なる」。しかし一方で新たな意味が成立したその瞬間から、それがポリプロピレンで出来ているという事実の忘却が始まっている（何人の読者がバンパーの素材を知っているだろうか）。つまり「素材」という言い方は、奇妙なことに、物質性が後退する局面に成立しているのだ。同様のことは、使用済みのバンパーが破碎され、再生ペレットへと変化する瞬間にも起きている。バンパーというプロダクトが意味を剥奪されて、「素材」となる。素材は自身の意味を明け渡す。それゆえに素材は「素」の材と呼ばれ、プロダクトは物質としての履歴を問われない。膨大な情報量は、このようにして忘却されているのだ。

マテリアリティを問うということは、忘却されたオブジェクトの情報量を甦らせることである。目の前のペンは、いったい何で出来ているのか？ どのような理由で、チタンのペン先とABSのボディが組み合わせられているのか？ そもそも、誰がこれらの複雑性を誘導し、それは技

術の体系のなかでどのように位置づけられているのか？ そう問うことは、ペンが辿ってきた時間と空間を浮上させるがゆえに、現実的である。加えられた操作の痕跡を顕在化し、新たに付加される操作をその延長線上に定位するために、批評的でもある。ものの物質性、つまりマテリアリティとは常にひとつの文学なのだ。それを読み解き、語るための言葉を我々は必要としている。

折り込まれた複雑性

物質性が判然としない、曖昧なあらわれを持ったオブジェクトは我々の周りに多く存在する。歴史を振り返れば、そうしたオブジェクトの増大は紛れもなくプラスチックの登場によってもたらされた。1868年のセルロイド、1907年のベークライト、そして1918年のユリア樹脂と30年代の本格的な汎用樹脂の発明（塩化ビニール1928年、ポリスチレン1930年、ポリエチレン1933年、ポリウレタン1937年など）を機に広まったプラスチックは、今世紀の物の体系を書き換え、我々の生活に大きな変革をもたらした。今や数千種にまで増加したプラスチックは、均質化された素材であるがゆえに、組成が外観に現れない。みかけの情報量の少なさが我々の失語感を誘うのだ。そしてさらに我々を戸惑わせるのは、機能性が、プラスチックにうまく見て取れないということである。プラスチックの成形されたオブジェクトには継ぎ目がない。部分はひとつの素材のなかに一体化して配置され、機能単位の輪郭が定かでない。部分と全体、機能と物質性。それらの関係をうまく指し示せないことが、戸惑いの源にある。

建築にせよ、電化製品にせよ、我々は部分の組み合わせによって作られたオブジェクトには馴染みやすい。かつてドゥースブルフが要素の構成に造形原理を見たように、またはコルビュジエが「工学技術者の美学」と自動車部品の調和を謳

ったように、機能単位が明瞭に示されているものは、部分は何であり、全体がどう働くのかを見て取ることができる。しかしプラスチックがその登場の瞬間から内包していたのは、1回の成形工程の中でいかにさまざまな機能を持った部分を実現するかという、新しい技術目標であった。この目標が物質性の多機能化を誘発し、部分と全体の文法を書き換える。エツイオ・マンツィーニはその先駆的な著作、“*The Material Invention*” (MIT Press, 1986) のなかで、次のようにそれを述べた。

「オブジェクトを構成するパーツの数は減りつつある。そしてその一方で、パーツに求められる機能は増えつつある。アセンブリに要するコストがこの傾向を生み、それは工程の削減という効果をもたらしている。1回の操作で、複数の機能が統合されたアイテムを作り出す。そのためには異なった素材が集成されて発揮される機能を、形態の複雑度だけで実現するような材料とプロセスが必要となる。まず、プラスチックによってその方向性が広げられた。プラスチックが持つ可塑性が、技術分野において成功を収めたのだ」。

アセンブリの文化に対して、物質自体に機能性を統合していこうというインテグレーションの文化がある。プラスチックはその最初の担い手だったのだ。その初期段階においては、例えばカメラやラジオの筐体などの分野で、形態を細かく成形することが機能の一体化を実現していた。ヒンジ、別パーツのサポート、構造リブなどのインテグレーションがそれである。しかし1950～60年代、エンジニアリング・プラスチックの時代（ポリカーボネート1955年、ポリアセタール1960年、ポリイミド1964年、ポリアミドイミド1965年）の頃には、耐熱性、耐薬品性、自己消火性などの特性がプラスチックに付与されることになる。さらに高度の潜在力を素材に準備させようという考えが現れ始めたのだ。素材はますます複雑になり、潜在力を発現させるた

めの加工・成型方法も高度化する。セラミック、金属、複合材料など、他の材料分野もこの傾向に同調し（形状記憶合金1951年、アモルファス合金1960年、調光ガラス1969年）、やがて我々は「新素材」の80年代を迎えたのだ。ハイドロキシアパタイト1983年、バックミンスターフラーレン1985年、超伝導セラミックス1986年。今まで存在しなかったような機能が次第に素材に込められ始める。物質が、とうとう我々の想像力を追い越し始めたのだ。

我々はこれら高機能の素材の民生利用が本格化した時代に生きている。例えば1988年を境に複合素材の利用の比重が航空・宇宙分野からスポーツ分野へと移り変わったように、我々を取り巻く生活環境の物質性は、90年代になって再び大きく変化し、複雑化し始めたのだ。今や我々が生きているのは蓄光性シューズや、液晶タッチパネルの時代である。ボタンという形態／機能が1枚のタッチパネルに溶融してしまっているように、もはや見かけの単純性と込められた複雑性は比例しない。機能性を表象する部分と全体の論理も、与えられてはいない。素材に与えられた複雑性を開示し、操作の論理を展開するために、デザインの新たな文法が必要とされているのだ。

操作、そして言葉

おそらく、マテリアリティの発展史という史学が存在する。そしてそれに対応した、感性と論理と技術の史学が存在する。こうした視野のなかで、我々はデザインの現在をどのように定位することが出来るのだろうか。

本特集で試みられているのは、物質性という主題が喚起する問題群の俯瞰であり、それを語るための言葉の模索である。我々はその作業を物質に対する操作の分析から始めていこうと考えた。傾斜、軽量化、表面加工、アプリケーション、そしてインテグレーション。操作

は、どれだけ物質を捉えることができるだろうか。

考えてみれば、物質はつねに操作とともにある。例えばモホリ＝ナギが「表面処理 (facture)」と言いながら木をさまざまに刻み、そのあらかの多様もまた素材であると述べたように、例えば「もの派」と呼ばれた人々が、物質に操作を加え、その瞬間に立ちのぼる抽象性の様相を嗅ぎ分けようとしたように、物質と操作を分けて考えることは不可能である。色とは形だという構造発色繊維も、牛糞を転用した球根のパッケージングも、操作によって始めて物質性が顕現されることを鮮やかに表しているのだ。

つまるところ、「もの」とは「こと」である。ほとんど伝統的とさえ言えるこの見解を、本特集は復唱しているように映るかもしれない。しかし決して見逃してはならないのは、その「こと」の抽象度の高みと、その高みが広げつつある操作の地平なのである。

形態とは何か、色や柔軟性といった物の特性とは何か、そして機能とは何なのか。分子を組み替え、抽出と混合を繰り返す、ナノスケールの加工を加え続ける現代の技術社会はこの根源的な問いに驚くべき解像度をもって答え始めている。それは素材という形で我々の身の回りに流出し、その密かな野望を伝えている。素材とは我々自身が生み出した謎なのだ。マテリアリティを問い、新たなデザインの対象性を見極めようとする試みは、何よりもこの謎を受け継ぐことにほかならない。

(おおた・ひろし／建築家)

太田浩史

1968年 東京生まれ

1991年 東京大学工学部建築学科卒業

1993年 東京大学工学系大学院修士課程終了

1993～98年 東京大学生産技術研究所助手

1998年 デザイン・ヌーブ設立

1999年 千葉大学非常勤講師





物在論宣言

エアロジェルの想像的読解を契機にして

金森 修

物質的想像力

フランスの哲学者、ガストン・バシュラールは、おもに1940年代、普通精神の躍動そのものに重ね合わされ、物質や質料、素材などが織りなす世界からは最も遠いもののように思われている想像力を、精神から質料に接近させるような不思議な仕事をした。彼は、古来、物質界の根源的要素として名指しされていた水、空気、火、土という4つの元素によりながら、その一つひとつが自らの物質性によって否応なく私たちの精神にある種の刻印を残すということを確認した。この場合、元素は象徴的で雰囲気的な含意をもつ言葉として使われる。例えば水といっても、ただのH₂Oだけではなく、血やワイン、牛乳なども水と見なされる。その多義的な水がよどんだり、流れたり、小川のせせらぎという音として現れたりなどという事例の数々を、バシュラールは繊細な筆で分析していったのである。

だがその4元素のなかでも、空気は最も物質性に乏しいように見え、均一で無色透明、私たちの運動をもほとんど邪魔することなく、ただ空虚そのものを体現しているように思えるものなので、バシュラール自身、最も苦勞しながら筆を進めていたような印象がある。事実、彼の空気論『空と夢』の半分以上が、上昇と墜落という比較的単調なイメージの探索のために費やされているのだ。空気にも重さがあるということは17世紀頃からようやく気づかれ、それが異なる成分からなっているというのは18世紀になるまでわからなかった。空気は物であるようで、物ではなく、それは他の物たちが自在に動き回る場所を提供してくれるだけのもの、中身を守る巨大な器のようなもの、あまりに巨大なのでその輪郭線を考えることさえ無意味になる巨大な容器のようなものとして存在しているはずだった。

もっともバシュラールは、空気とは逆に最も充実した物質性、ほとんど鈍重なまでの存在感をもつ土を論じる過程で、

空気にも次のような逆説的言及を試みている。パン種をこねる勤勉なパン職人は、仕事の流れのなかで自分が4つの元素すべてに関わることに誇りを覚えるはずだ、と彼はいう。パンの粉は土、それを柔らかくする水、そして十分こねられたパン種は窯のなかで火に身をさらす。そのとき、どこからともなく空気が姿を現し、それは種を膨らませて柔らかくない匂いのパンにする……。しかし誰もがパン職人の幸福を味わうことはできず、また4元素がいつも互いに親和的に働いてくれるとは限らない。

いずれにしろ、この物質的想像力という視点は、私たちの想像界に外在的な軸を組み込むものだ。それは、古典的想像力論の枠内で知覚の残滓の変形ではなく、純粹に自律的なものと見なされる想像力が、ほぼ必然的に枯渇と自閉に陥るさまを傍目にみて、外部からの絶えざる触発によって自己を若返らせ、刷新しつづける。物質や素材そのものに誘われ、その豊かさに追いつこうと、すぎるかのような運動をする想像力の方が、結局はより遠くにまで行けるのだ。

エアロジェルの想像界

いま、私はシリカ・エアロジェルのかけらを手にしている。水でも空気でもない、液体でも気体でもない超臨界状態で、ある種のシリカゲルを乾燥させると、通常の場合のような水の相変化を伴わない乾燥を実現することができる。その結果、このような不思議な物体が手に入る。歴史は長く、1930年代初頭から存在していた。材料としてはなにもシリカだけには限らずに、鉄や錫の酸化物、炭素などを用いることもできるらしい。だがここでは私が実際に目にし、手に持っているシリカエアロジェルに限って話を進めていこう。

この不思議な小塊、エアロジェルもまた、ガラスという土（シリカ）と、そのまるで空気のような軽さとの摩訶不思議な結合によって、私たちの物質的想像力をかき立ててくれる。事実、80年代終盤には密度が0.003g/cm³というジェルまで開発されたそう。現代技術は、土を空気のわずか3倍の重さにまで軽くしてしまった。空気が長い間、一種の無だったことを思うなら、充実した鈍重さとしての土はその最も本質的な特性さえ放棄して、新しい姿に生まれ変わろうとして

いるかのようだ。

エアロジェルを手にとってみる。とにかく軽い。光にかざすとほとんどガラスのようで、材料もシリカだと聞けば、「極軽量のガラス」という平凡な規定で自ら納得してしまいそうにもなる。それは自らの兄弟であるはずの瑪瑙や水晶がもつ稠密性とは対蹠点にある。第一、ガラス自体がその透明さによって、もともと空気と親和的な想像界を持っていたはずだ。だから普通のガラスが重いということの方が意味で驚くべきことなのであり、エアロジェルはガラスが自分の本当の姿に気づいたときに、変わるべくして変わったものだといっていえないこともない。それは内部に無数の微泡を含む、すかすかのガラス。軽いのもいわば当然だ。なぜなら場合によっては量の98%もが気孔で占められているというのだから。それは「空気のようなガラス」なのではなく、むしろ反対で、「ガラスの香りをほのかに漂わせた空気」、シリカの分子がかりうじて四散するのを防いでいる閉じ込められた空気なのだ。そしてその空気はなによりも火を弾き飛ばす。断熱性という性質によって、この「ガラスのような空気」は自らを機能的世界に接近させようとする。だが人はまだその「機能」をどう利用していいのかわからず、適当な解答をあまり多くは見つけていない。

それは霧や霞のように、頼りなげな存在感を漂わせる。それは本当に「存在」なのだろうか。空気の特異な屈折からくる錯覚なのではなからうか。試しに、そのかけらをそっとつまんで持ち上げ、十分に眺め尽くした後、一気に力を加えてみる。するとそれはあっという間に元の空気に戻ってしまう。ほとんど跡形もなしに。後には小さな粉が、それがつい先ほどまでは固体だったのだということをやがんと証明しようともがいているだけだ。それを耳に近づけてそっと指ではじいてみる。まるで「埃のような」音がする。存在と非存在の稜線をかりうじて通り過ぎる、鈍く際どい音。だが、大きなかけらは金属のような音を立てて私を驚かせる。そしてそれは内部に大量の「表面」を抱え込む。それはいわば凝集したガラスのコロイド、界面の綾のなかで、自らの内部に至るまで広大な「外界」を抱え込んだくびれた輪郭線。「完全に無の外部に対して、完全に充填された内部」という古典的な幾何学的直感ではとても押さえきれない界面の世界の不思議

さを、エアロジェルはただ部分的に具象しているにすぎない。

ともあれ、これまでは火や土との若干の遭遇はあるとはいえ、おもに空気の周りを回っていたエアロジェルに、突然、最後の元素が降りかかる。エアロジェルは水に溶けるのである。かろうじて固体様のものとして持ちこたえていたシリカも、水の攻撃の前にいとも簡単に屈してしまう。軽いガラスは溶けるガラスになる。ガラスのような空気は、溶けて、なかに石を潜ませた不思議な液体に姿を変える。火だけを除け者にして織りなされる、土と空気と水との饗宴。

そして、おもに空気の世界だったはずのエアロジェルへの水の侵入は、私に新たな想像の扉を開かせる。極軽量のガラス、ないしは「ガラスのような空気」としてのエアロジェルは、いまや、かろうじて溶けるのをこらえていた水そのものとしての姿を現す。シリカは寒天やゼリーの世界とつながり、特徴的だった軽さの心象は、柔らかさの心象と交錯し、想像世界に混乱を引き起こす。指ではじかれて微妙に揺れる寒天のように、エアロジェルもまた、これほど優しげなつまみ方をせずに、邪険に扱ってやれば、泣いて身を震わせるのかもしれない。そして自らの涙で溶けてなくなるのかもしれない。さらにいまや寒天となったシリカは、ついでに私を海へと誘う。揺れる透明な海のシリカ、それはくらげなのだ。エアロジェル、それは鯨物のくらげ。ちょうどくらげが死ぬと溶けて水に帰るように、エアロジェルもまた、水のなかで姿を消す。今もし、私の周囲の空気が一瞬だけ水に変わったとするなら、私がつまむエアロジェルの小塊は、忘れていた運動を思い出し、静かに漂い始めるのではなかろうか。その微妙な揺れを私は確かにいまこの瞬間、指先で感じとったような気がする。

現代技術は、従来パン種がその象徴的事例であるに留まっていた諸元素の邂逅を次々に実現させ、そうすることで私たちの物質的想像力を混乱させ、刷新させる。こうして新たな素材の世界がまずは新たな知覚を創りだし、ついには新たな想像界をも生み出していく。この多様な産出力は、外界の素材よりは内部自体の複雑さにすぐに目を向け、満足げに内向を繰り返す精神には、とうてい太刀打ちできないものだ。

ネオ唯物論に向けて

長らく「哲学」は、主体性や内面性を特権化し、それから見て疎遠な位置にある対象界や外面性をことあるごとに貶下しようとしてきた。物質や素材は単なる必要条件にすぎず、創造の粋は、それらにどのような形を与えるか、それを決定する知性の方に宿するというわけである。その判断は美的世界にも同型的に受け継がれる。例えばヘーゲルは、その表現形態が物質性からは最も遠いように思える詩や音楽を持ち上げ、その反対に建築や彫刻を貶める。物質は単なる受動性や材料に過ぎないものとされる。薬効成分があると見なされるものもまた、何度も蒸留を繰り返して、物質性の汚濁を忘れた「エキス」だった（それはときにスピリット、つまり「精神」と呼ばれた）。それは物質という罪に対する一種の贖罪だったのである。また、ほとんどすべての宗教が、物質世界を軽蔑し、精神や内面の充実こそが生れの証しだと考えていたということは、改めて贅言を要しないだろう。

私はなにもそれらの発想が完全に無意味だなどと極端なことをいうつもりはない。もちろん、それらにはそれらなりの意味や機能があり、その種の判断がある文脈では依然として主張される必要さえあると思っている。だが少なくともそれは一面的ではある。もちろん私の指摘は「要約」にさえなっていない寸言にすぎず、細かくみればプラトンに対してはデモクリトスがあり、ヘーゲルはマルクスによって批判されたなどという事実はある（デモクリトスもマルクスも唯物論的伝統につながる人だ）。だが古来、「哲学」を担ってきた人々が多少とも社会の特権階級に帰属する人々であり、その経験様式も書物中心のものだったということもあるのだろう、今もなお、現代技術をも射程に入れた技術の哲学、職人や素材の哲学はまだその揺籃期にあるにすぎない（確かに欧米ではここ20年ほど、かなり独創的な技術の哲学が築かれつつある。だがわが国のそれへの反応は鈍く、遅い）。

ところがその傍らでエアロジェルをほんの1例とする現代の素材世界は、通念を次々に打破する刷新を遂げつつある。第一、歴史的にも、繊細な薄紫色を奏でる精霊のような物質（アニリン系の人工染料）は、それまで誰も見向きもしなかった石炭の残滓から生まれたではないか。しなやかであると同時に硬く、軽量で薄

いながらも絶縁性に富むなど、現代の物質科学は数多くの逆説を具現しつつある。そしてそのそれぞれが、先にエアロジェルを使って例証してみせたように、固有の想像界を伴っている。「存在論」自体が、それに相即的に書き直されなければならない。無数の逆説的素材がもつ存在論の裾野や想像界がもつ広がりには、まさにその想像を絶するほどに膨大なものだろう。それを次々に踏査するのは、エンジニアや建築家、材料力学や物性物理の専門家だけではなく、書齋でうずくまる哲学者にも課された義務なのかもしれない。例えばフランスの哲学者ダゴニエの『ネオ唯物論』（“Rematerialiser”, 1985）は、その辺りに自覚的な哲学者の手になる、いまだ希な試みのひとつだといえる。私たちに必要なのは、新しい物質のための哲学なのだ。

不幸にしてマルクス・レーニン主義のバイアスが強すぎる「唯物論」という言葉は避けて、素材の刷新や物質性への沈潜、それとの関係のなかで築き上げられる設計行為一般をも射程にいれた、対象や外在性の哲学、いまだ十分には意識されてないその種の哲学のことを、いま「物存論」（唯物論も物存論も共に英語ではmaterialismで良い）と呼んでおこう。それは共産主義という、現在ではあまり信用されていない社会理論の基軸として居座り、それに甘んじている旧態依然とした唯物論なのではない。それは、より自由な対象社会へのつながりをもつ新たな唯物論、対象世界の新たな肌理を見極める一種のネオ唯物論だ。

この小論は、現代社会にあって、物存論が持ち得る意味を十全に自覚し、ただ対象との関係練磨のなかでのみ、私たち自身の知覚や想像が刷新されるのだということを確認するために書かれた。それは、いまだ明確な輪郭をもたないその物存論を、いままで以上の確信と精励をもって構築する人々が次々に出てくることを祈念した、生誕に向けてのささやかな呼びかけであるにすぎない。

（かなもり・おさむ／科学哲学・科学論）

金森修

1954年生まれ

1978年 東京大学教養学部卒業

1980年 東京大学人文系大学院修了

1986年 東京大学大学院博士課程満期退学

1991年 筑波大学現代語・現代文化学系助教授

1997年～ 東京水産大学共通講座助教授

主な著書に『フランス科学認識論』（勁草書房）、バシュール著『適応合理主義』（国文社）、『バシュール 科学と詩』（講談社）、他

エアロジェルは「フローズン・スモーク」とも呼ばれる、実に不思議な見えを持つ物質である。この物質に触発されたことが、本特集のすべてのスタートにあった。

エアロジェルは、シリカ酸化物、アルミナやバナジウムなどの無機酸化物などからなる化合物である。シリカ系のものが研究の主流ではあるが、カーボン・エアロジェル、無機有機ハイブリッド・エアロジェルなどの研究も増えている。ゾルゲル法によって生成したゼリー状の湿潤ゲルを高温・高圧の超臨界状態のなかで乾燥し、液相を除去することで生成される。開発の歴史は古く、1931年にS.S.キストラーによって報告されたが、具体的な用途が見つからなかったため、70年代になって高エネルギー物理分野のチェレンコフ検出器用材料として利用されるまで長らく注目されなかった。近年では欧州、米国を中心に研究が盛んであり、日本でも国立研究所や大学の他、数社の企業で研究が進められるようになった。

エアロジェルの特徴はその高気孔率、低密度性にある。体積の95～99%以上を空隙が占め、ガラス並の透明度と、静止空気に匹敵する断熱性能を持っている。世界で最も低密度の固体と言われ、比重は低密度のものだと0.003g/cm³で

ある。つまり、1リットルでわずか3gと、空気の1.3gに匹敵するほど軽い。骨格となるアモルファスシリカの粒子径が光の波長より十分に小さいために光を透過し、屈折率は1.03（あるいはそれ以下）と非常に小さい。この屈折率の低さは一方で反射率の少なさをもたらすために、その表面にはほとんど周りのものが映り込まず、またエッジは限りなく空気に近いために、輪郭が見えない。それゆえ存在感が全くとっていいほどなく、目の前に置いてあっても、あるのかわからない。

力学的な性質として、非常に脆性が高いために、モーメントや点加重を加えるとすぐに割れてしまう。カッターなどを用いて切ろうとしても、クラックの進行が早いために碎けてしまい、加工ができないという致命的な欠点がある。成形に関しても理論上は可能であるが、超臨界状態をつくる釜の大きさにも制限があり、乾燥するときに収縮が発生するために実現は困難である。立方体など塊状のものだと収縮率が高くなるために、厚さ1cmほどの板材の形状のことが多い。

エアロジェルの主な用途としては先に述べたチェレンコフ検出用透明材料のほかに、彗星ダストの捕集材への利用がある。生命や太陽系の起源について調べる

ために、宇宙機に衝突する宇宙塵や星間粒子の捕獲が計画されているが、エアロジェルは壊れやすい粒子を破壊せずに捕らえ、分析するための最高の物質と考えられている。獅子座流星群（1998年）の時にはエアロジェルが使用された。ガラスに代わる窓の透明断熱材としても期待がかかっているが、密度を下げて断熱性能を上げると機械的強度が不足し、強度を上げると伝導によって断熱効果が下がるため、結局ガラスなどでエアロジェルを挟んで補強する必要が出てくる。そのためにコストが極端に高いものとなることから、普及への道は遠い。

他にも光ファイバー、圧電変換素子、ガラス前駆体、冷蔵庫や自動車向け触媒、吸着剤などの用途が試みられているが、コスト面からチェレンコフ検出用材料以外には商業ベースには至っていない。つまり特異な物性、見えを持ちながら、アプリケーション（用途開発）のほとんどない純粋素材がエアロジェルである。デザイナーの想像力が待たれている。
(太田浩史・丸橋浩・今井公太郎・三好隆之)

取材協力：田尻耕治／通産省工業技術院、名古屋工業技術研究所

エアロジェル提供：田尻耕治、株式会社神戸製鋼所

マテリアリー・プロダクツ 54

プロダクト選定：丸橋 浩・今井公太郎・曾我部昌史・三好隆之・横溝 真・太田浩史
イントロダクション：今井公太郎

Materially Products 54

製品名

デザイナー

製造メーカー

開発国

制作年

人間は自然界から物質を抽出する。そして、これに操作を加え、その姿を変形して人工物をつくる。この人工物に、さらに別の操作を加えて、その次の人工物へと変換する。最終的に人工物が道具になるまで、この変換を繰り返す。しかし、道具は用が済めばゴミにして、分解し、自然界へ還すのである。我々にとって、プロダクトはこのサイクルにおける人工物と同じである。そしてその一步手前の段階のことを、マテリアルと呼んでいる。だから、人間が最後に手にする道具はもちろん、途中のプラスチックや鉄などの材料もすべてプロダクトである。と同時に、それらは次の一手へのマテリアルでもある。つまり、マテリアルは次の段階のプロダクトへ向けて、人間の操作・変換を待つ対象なのである。インプットとしてのマテリアルとアウトプットとしてのプロダクト。その間には、人間の物質への操作、即ちデザインという行為がある。そして効果のあるデザインとは、マテリアルが持つプロパティをうまく引き出して、プロダクトの機能を実現することである。そのためのマテリアルへの操作の方法には、非常に高度な加工技術を武器にしたものから、サイクルそのものを見直すことに着眼することまで、様々な位相がある。この章ではマテリアリティを強力に放つ54のプロダクトを選定した。その中で、現代のプロダクトにとって欠かせない、主要な5つの方法論が浮上した。軽量化、単一化、表面操作、意味の変換、ミクロの複雑性がそれである。これらの方法は一つの操作に対して同時に起きていて、互いに関連しており、単純に分離できないものであるが、これに沿って便宜的にプロダクトを分類した。そしてマテリアルへの操作について考えていこう。

マテリアルへの操作は、先述のサイクルの上では、自然を人工化していくことである。つまり自然と人工の対立関係は、プロパティと機能の関係に投影されている。操作が先端技術化すると、どこまでがマテリアルが自然に持っていたプロパティで、どこからが操作による構造化がもたらした効果なのか境界が曖昧に思えてくる。操作で際立っていたのは、いったん自然から抽出し均質に精練したものをわざわざ、組織化・不均質化するという不可思議に見える行為である。例えば鉱物や結晶のシナジー幾何学、竹や人の歯が持つ傾斜構造、モルフォ蝶の構造発色機構等の応用や生体親和材料は精密な自然の模倣とそれにせまる加工技術を挑発的に我々に見せつける。そこには自然と人工の間の独自のマテリアリティが現出している。このことをE.Manziniは著書『The Material of Invention』で「準自然的 (quasi natural)」と呼ぶ。まるで、人は自然を合成するようになった、という響きを持つ言葉であるが、決してそういう意味に捉えるべきではない。人間はあくまで模倣する技術が向上しただけに過ぎない。むしろ、この新しいマテリアルは最初に挙げたサイクルの文脈では、より複雑な手法によって自然に還す手続きを必要としているのである。

More for less

「より少ない物質、より少ないエネルギーで、より高いパフォーマンスを」とは、デザインにおける最も根本的なモチベーションである。デザインは歴史的に、このテーマを巡り展開してきたといえ、新たな素材はその現実化のために開発されてきた。素材の有用性とは、このデザインの条件によって決定づけられているといっても過言ではない。それは、微細な諸条件が全体のパフォーマンスにシビアな影響を与える航空・宇宙工学やスポーツ用品の世界から、我々の日常的な身の回りのものにいたるまで、一貫した前提条件である。資源の有効利用と環境への配慮が大きくクローズアップされる今日において、この「最小にして最大の効果を」という発想は、より一層デザインの条件として重大な意味を占めるにいたっている。このことが我々に示唆するものとは、目の前にある「物質／素材」とその「量」への思考である。ここに来て我々を素材への思考へと駆り立てるものとは、このことをおいてほかにない。今日、素材が影響を及ぼす範囲は、社会そして環境へと幅広くその裾野を拡げており、素材を思考することがすなわち社会や環境を考えることに等しい。裏返してみれば、素材が不可避免的に社会的文脈を抱えるがゆえ、新たな素材の開発がデザインの進化を強力に誘導し、劇的な社会的変革を準備するのだといえよう。

減らす

大量生産／大量消費されるプロダクトの絶対的な「量」は、当然ながら社会や環境に対して大きなインパクトを持つ。それは資源の確保、生産、運搬、消費、ゴミ処理といった一連の連鎖の中で、思考しなければならない今日的な問題である。使用される物質量の削減が、これらすべ

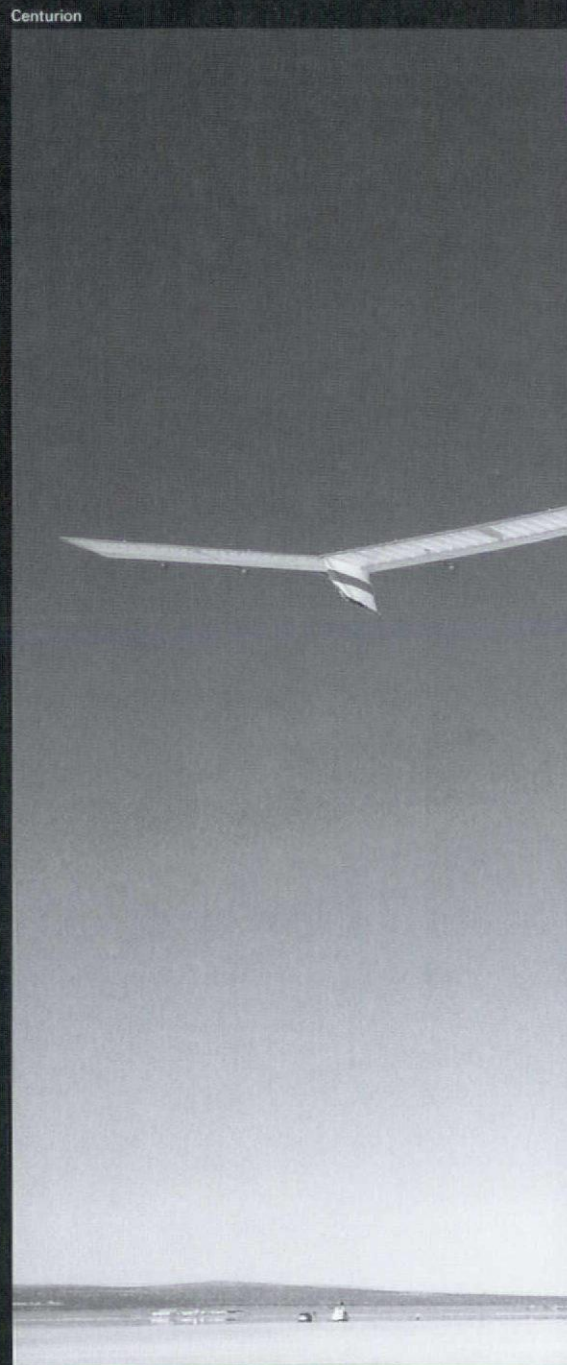
での局面において、大きなアドバンテージとして作用することは容易に想像されよう。このように物質量の削減が、今日のデザインにとっては重要なファクターのひとつであり、素材はこの与条件をもとに再考され、新しい視点に基づいて開発されるのである。削減を実行するためには、ものを実質的に成立させている力学を再考せねばならない。削減にともなう、少なくなった物質量や部材を補い、強化する構造が必要とされることは、当然のことである。ここでは力学という視点をもとに素材を見直し、高度に効率化された力学がどのように素材を変容させているかを実際のプロダクトを通して見てゆく。

軽量化：素材のプロパティ

軽量化を行なう方法としては、まず単純に軽く強い物質を用いるやり方がある。それはここで紹介する「スウォッチ・スキン」の耐衝撃性プラスチックや「ストリップ・チタニウム」のチタニウムであり、高い剛性と軽量性というこれらの素材のプロパティが、それぞれのプロダクトを決定づけている。つまり素材が、「スウォッチ・スキン」の薄さを「ストリップ・チタニウム」の軽さを実現しているのである。さらにここで興味深いのは、素材のプロパティの高性能さが、単純に素材の属性として語られるべきものではなく、加工技術と共に語られなければならないという事実だ。例えば「ストリップ・チタニウム」においては、厚さ0.7mmのチタニウム薄板をレーザーカットする加工技術が、高い剛性と軽量性というチタニウムのプロパティを引き出している。このように素材のプロパティは、その操作（加工／成形）を抜きにして語ることはできない。

軽量化：複合化

もうひとつの軽量化の方法は、異素材を組み合わせて軽く強い構造体を作る方法である。ガラス繊維強化ガラス（GFRP）や炭素繊維強化プラスチック（CFRP）、カーボンファイバー強化カーボン（C/C）

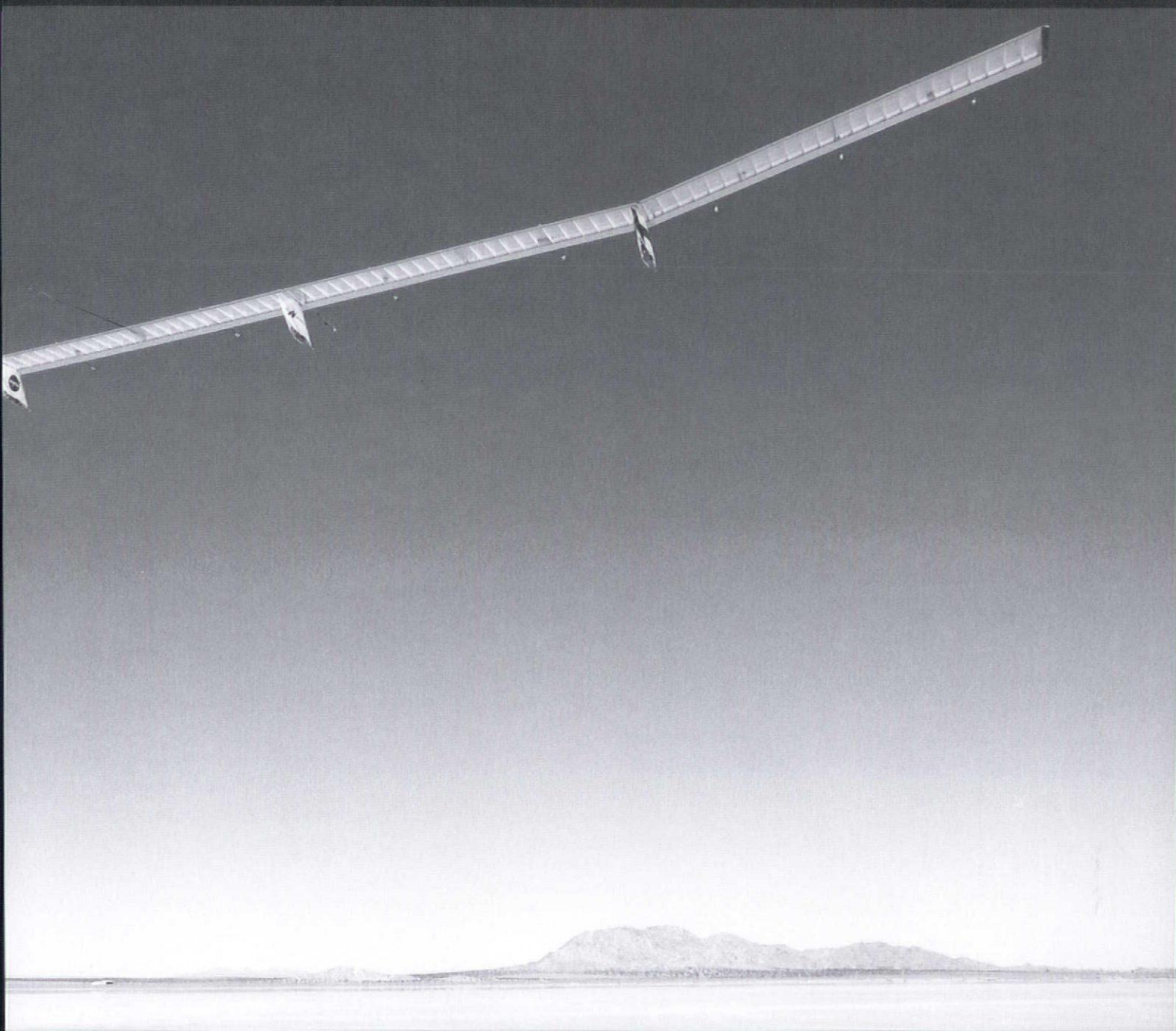


軽量化

構成・文＝丸橋 浩

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1 ゴミを90%削減する | 6 1.64kgのカーボンフレーム |
| 2 材料を50%削減する | 7 構造形状による30%の軽量化 |
| 3 2250m³＝6tの建築 | 8 最小部材による最大空間の獲得 |
| 4 ヘヤードライヤー程度の電動プロペラで飛ぶ | 9 耐衝撃プラスチックが可能にする3.9mm |
| 5 アルミニウム合金による重量削減 | 10 0.7mmのチタンフレーム |

Smart Dynamics



らの複合材料がそれで、母材（プラスチックなど）と繊維を組み合わせることにより、軽く強い構造体を生みだす。素材操作という視点からみると、複合材料はまさに素材設計というにふさわしく、強度や重量はあらかじめ計算され作られている。複合材料は、ひとつのモノとして素材ということになってはいるが、いわば異素材の組み合わせによる構造体なわけで、それは明らかに単一のプロパティを有した素材の在り方とは決定的に異なっている。この素材と構造体との分けがたい関係性から生まれる新しい素材感は、ものの在り方を根底から揺さぶる。そしてそれは必然的に「素材とは何か」という根源的な問いを我々に突きつける

スマート・ダイナミクス

複合材料によって、我々が知らされるのは、力学的な視点で素材を見てゆくと、最終的に素材のプロパティは構造的な幾何学に相対化できるという仮説だ。微細に見てゆけばゆくほど、素材と構造との境界は明瞭に弁別できなくなる（究極的には原子さえ幾何学的な記述がなされている）。ただここでいわんとすることは、「素材は構造である」という即断では決してなく、素材と構造との絶え間ない応答関係の中から素材のプロパティは生成されているという事実である。このような素材感にたてばこそ、「より少ない物質で、より高いパフォーマンスを」とい

いてゆくことができるのではなかろうか。このことを如実に物語る例が、バックミンスター・フラーの不連続な圧縮と連続の引っ張りとを統合した球状テンセグリティである。その構造は大きさに限界がなく、大きく作られれば作られるほど強くなるのだ。ここではそうした高度に効率化された力学をスマート・ダイナミクスと呼び、その類例を紹介する。素材のプロパティを力学に相対化、客観化することによって、素材とデザインの展開を見つめ直す。

ゴミを90%削減する

空気のパッケージ

Air Box

Walter Skurda

Air Packaging
Technologies, Inc

U.S.A.

1992



発泡スチロールなどの従来の梱包用緩衝材は、目的が終わればすぐに全てが大量のゴミと化し、使用後の処理方法など環境への様々な問題を抱えている。この「エアボックス」は、空気そのものを緩衝材と使用することによって緩衝材とパッケージの一体化を図り、過剰梱包の低減を実現している。それは実に発泡スチロールなどの固形型の緩衝材と比べると排出されるゴミの量を90%も削減している。「エアボックス」の構造はシンプルな二重皮膜の袋となっており、内側に品物を入れ、外側の房に空気を注入する。このような構造からどのような形状の品物に対しても緩衝効果を引き出すことができ、高い安全性を確保している。

参考：Domus790, February.1997

用途／梱包材／緩衝材

素材名／積層ハイバリアーフィルム

URL／<http://www.airbox.com/index2.htm>

Smart Dynamics

1

広く一般に出回っているPET樹脂は、リサイクルの点において課題が多い。ゴミの搬送時にはかさばり、リサイクルする場合にはラベルを取り、フレーク状に処理するなどの手間がかかる。リサイクル法の適用対象になっているが、PET樹脂の再生利用にはこのような課題が残されている。この「エコスリム」は使用するPET樹脂を薄くし材料を半分の量にすることによって、上記の問題の解決を試みている。PET樹脂を半分の厚さとすることはプラスチック使用量を削減し、コストダウンが可能となり、また使用後のボトルを簡単につぶしやすくし、ゴミ処理を容易にしている。

参考：凸版印刷株式会社・パッケージング案内1998

用途／飲料・調味料などの食品用容器、
マイレタリー・液体洗剤・各種ケミカル用品容器
素材名／薄肉PET樹脂
URL／<http://www.toppan.co.jp/toppan/>



Smart Dynamics

2

材料を50%削減する

薄肉PET樹脂容器

Eco Slim

凸版印刷

凸版印刷

日本

1997

2250m³=6tの建築
新素材によって実現した空気膜構造

Airitecture

Festo AG & Co.
Corporate Design

Festo AG & Co.

Germany

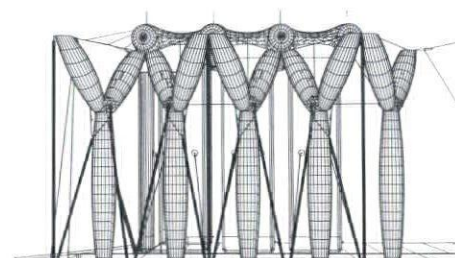
1996

Smart Dynamics

3



片側20本の支持エレメント「マッスル」



「Airitecture (エアテクチュア)」は熱気球などを製造販売しているFesto社が開発した可動式建築である。この建築は計330からなるエア・エレメントから構成され、エア・エレメントの空気圧は気象条件に合わせてコンピュータによって制御される。ポリアミド繊維製のエア・エレメントは、シリコン・ホースを内包し、0.3～1.0バルという広いレンジで自在に空気圧を調整できる(内圧はセンサーが監視)。また燃えにくいエラストマー・コーティングや採光効果も抜群のエチレン・ビニール・アセテート・コーティングが初めて建材に応用されている。床面積は375m²で高さ6m、体積は2250m³で、空気を全部抜いてしまえば、純然たる材料重量は6t、全部材は40ftのコンテナ1台に収納可能である。

参考：フェスト社・プレスリリース

用途／可動式エキシビション・ホール
素材名／ポリアミド繊維ほか
サイズ／maximum：長さ35.6×幅10.55×高さ6m
minimum：40ft(約12m) コンテナ1台
重量／6t
URL／http://www.festo.de:2100/corporate_info/Air_in_Air/eng/corpo421.html

ヘヤードライヤー程度の電動プロペラで飛ぶ

NASA気象観測用無人飛行機

Centurion

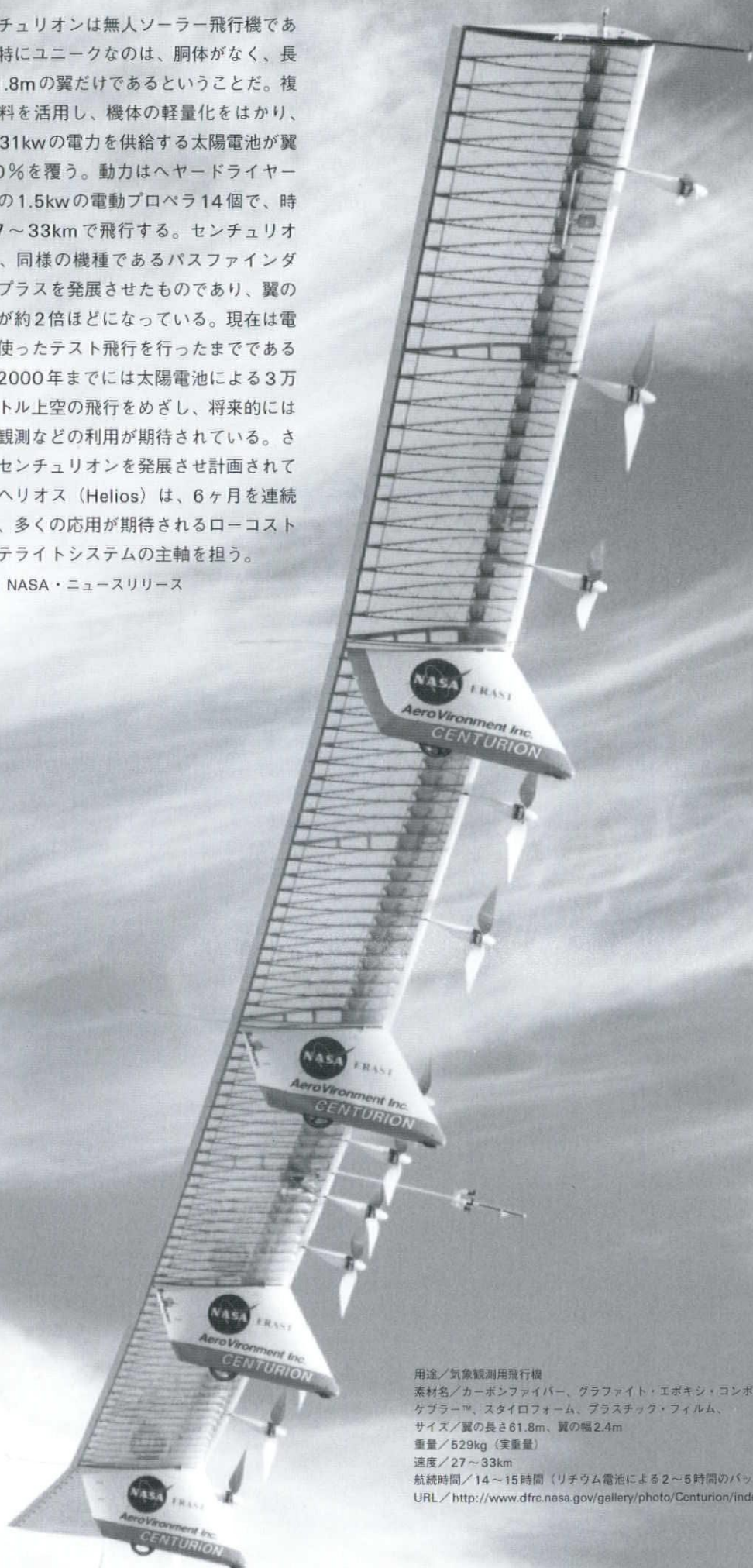
AeroVironment
Inc.NASA ERAST
(Environmental
Research Aircraft and
Sensor Technology)

U.S.A.

1998

センチュリオンは無人ソーラー飛行機である。特にユニークなのは、胴体がなく、長さ61.8mの翼だけであるということだ。複合材料を活用し、機体の軽量化をはかり、最大31kwの電力を供給する太陽電池が翼の80%を覆う。動力はヘヤードライヤー程度の1.5kwの電動プロペラ14個で、時速27~33kmで飛行する。センチュリオンは、同様の機種であるパスファインダー・プラスを発展させたものであり、翼の長さが約2倍ほどになっている。現在は電池を使ったテスト飛行を行ったまでであるが、2000年までには太陽電池による3万メートル上空の飛行をめざし、将来的には気象観測などの利用が期待されている。さらにセンチュリオンを発展させ計画されているヘリオス (Helios) は、6ヶ月を連続航行、多くの応用が期待されるローコストのサテライトシステムの主軸を担う。

参考：NASA・ニュースリリース



用途／気象観測用飛行機

素材名／カーボンファイバー、グラファイト・エポキシ・コンポジット、ケブラー™、スタイロフォーム、プラスチック・フィルム、

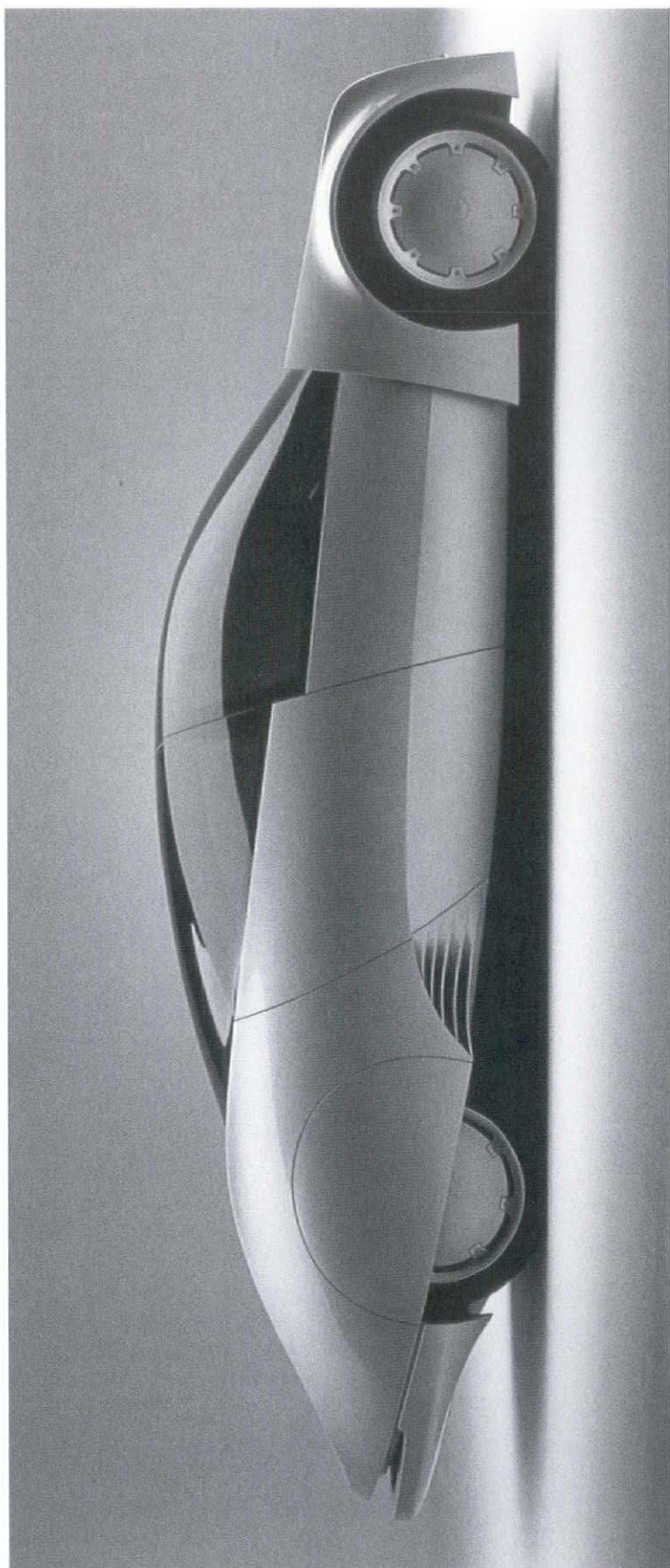
サイズ／翼の長さ61.8m、翼の幅2.4m

重量／529kg (実重量)

速度／27~33km

航続時間／14~15時間 (リチウム電池による2~5時間のバックアップ)

URL／<http://www.dfrc.nasa.gov/gallery/photo/Centurion/index.html>



Synergy 2010

未来のゼロ・エミッションカー
(プロトタイプ)

アルミニウム合金による重量削減

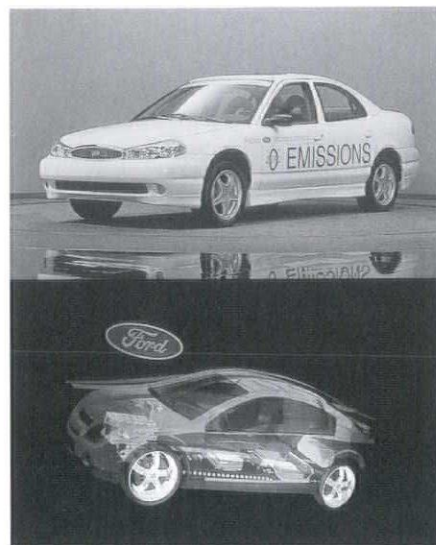
P2000 Hydrogen /
Synergy 2010

PNGV
(Partnership for
a New Generation
of Vehicle) /
Rick Wells

Ford Motor
Company

USA

1998



上：P2000 Hydrogen 下：P2000 Prodigy ホログラム

[P2000 Hydrogen]

P2000 Hydrogen は、先進のダイレクト水素燃料電池により駆動する真のゼロ・エミッション車両である（P2000 Prodigy は空力特性に優れたフォードの「低蓄電型」(LSR) ハイブリット車、同社にとって最初の量産ハイブリット電気自動車の試作車）。この燃料電池スタックの排出物は水蒸気のみであり、現フォード・中型セダンの性能（ゼロから 60 マイルまで 12 秒で加速する）を達成するように設計されている。そのような駆動系の能力を最大限に発揮させ、エネルギー効率を最適化させるために、マグネシウム、炭素繊維、ポリカーボネート、チタン、メタル・マトリクス・コンポジットなどの材料が使用されている。軽量アルミニウムは一般的なファミリーカーと比較すると、2 倍以上使用され、スチール及び合金の使用量は現フォード・中型セダンの 25% 未満である。このような素材の試みによって、車体重量は現フォード・中型セダンに比べて 40% の削減に成功している。

[Synergy 2010]

Synergy 2010 は P2000 をさらに先鋭化させた未来のファミリーカーである。高いパフォーマンスを達成させながらも、コストは今日の中型セダンと同等になるよう計画されている。重量は今日の中型セダンに比べ 498kg ほど軽い 997kg。オールアルミニウムの単一ボディを採用することにより約 181kg の重量を削減、このことがエンジン、フライホイール、ラジエター、ブレーキを小さくさせ、さらに約 135kg の重量削減を可能とした。また空力特性を現フォード・中型セダンに比べ 40% 向上させ、エネルギー効率の最適化を図っている。

参考：フォード・ニュースリリース

Smart Dynamics

5

用途／コンセプトカー
素材名／アルミニウム合金ほか
重量／P2000 約 906kg / Synergy 2010 約 997kg
URL / <http://media.ford.com> / <http://www2.ford.com>

1.64kgのカーボンフレーム

軽量で高い空力性能のロードバイク

Y Foil 77

TREK

TREK Bicycle

U.S.A.

1998

Y Foil 77の高いパフォーマンスは、トレックが特許を獲得した独自の素材であるOCLVカーボン素材とY Foilデザインとよばれるフレームデザインによって支えられている。OCLVカーボン素材は、航空宇宙産業など先進の素材や製造プロセスを活用することによって実現したカーボンコンポジットであり、フレームを1.64kgまでの大幅な軽量化と強度、性能を飛躍的に向上させている。そして空気抵抗にすぐれたY Foilデザインが、OCLVカーボン素材の持

つ、衝撃を軽減させるプロパティをうまく引きだすのである。またさらにこのロードバイクにおいて注目すべきは、スポークの数が極端に少ないRolfホイールである。従来のホイールに比べて2倍の張力に耐えることができるRolfホイールは、それぞれのスポークを平行にする特許デザインで、重量と強度、優れた空気力学特性をバランスよく実現し、かつ特殊な工具も使わない容易な修理を可能としている。

参考：トレック・カタログ1999



Smart Dynamics

6

用途／ロードバイク
素材名／OCLVカーボン
重量／メインフレーム 1.64kg
URL／<http://www.trekbikes.com>



ダイヤカット缶のパネリング強度（筒の内側への凹みに耐える強度）は、通常のストレート缶の3倍にも達し、そのことが缶の板厚を薄くさせ、重量を従来の缶より30%軽量化させている。PCCP（Pseudo-Cylindrical Concave Polyhedra＝疑似円筒凹多面体）シェルを応用したダイヤカット缶の折り目は一種の補強材となり、その折り目が「空間トラス」を構成し、缶の強度を保っている。円筒容器の形を求めて数理的に導きだされたPCCPシェルのフォルムは、その無駄のない合理性の面から、まさに究極のフォルムといえよう。このPCCPシェルは東大名誉教授・三浦公亮が考案し、1969年に論文で発表したものである。またこの缶の素材にはTFS（ティンフリースチール）が使用され、高質のリサイクル特性を実現している。

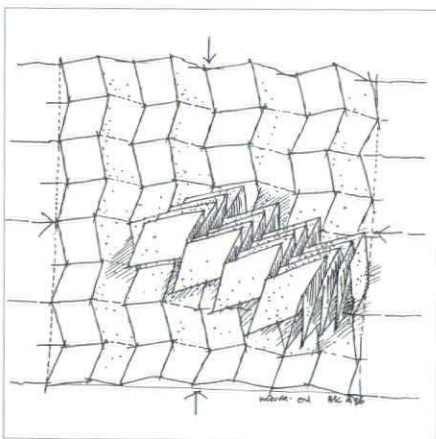
参考：東洋製罐株式会社・タルクダイヤカット製品案内

用途／飲料用容器

素材名／TFS（ティンフリースチール）

重量／22.3g（空缶）

サイズ／104.15mm（h）（内容物190g用）



「ミウラ折り」ドローイング。ミウラ折りもPCCPと同様、平面と等長変換（伸び縮みを伴わない変換）の関係にある

PCCPシェルを応用した缶

構造形状による30%の軽量化

タルクダイヤカット

考案：三浦公亮
開発：東洋製罐

東洋製罐

日本

1995



Smart Dynamics

7

チャック・ホーベルマンの驚異的な構造体は、我々を魅了してやまない。そのオブジェクトの興味深い幾何学とメカニズムは特許を取得している。幾つかは実際にオブジェとして製作、展示されており、あるものは建築のドームとして実現化さえされようとしている。また身近には子供用の玩具もあり、販売もされている。ニュージャージーにあるリパティ・サイエンス・センターのアトリウムに吊り下げられているホーベルマン・スフィアは、アルミニウムとステンレススチールで作られ、全重量318kg、直径約1.35mから約5.4mへと拡大し、実にその体積は最小时のもと最大時のものを比べると、64倍にもなるのだ。ドームが拡がるときのそれぞれのパーツの軌跡を見ると、直線的に外へと拡がっている。これは、自然界における花の開花時の動きと同じように、ひとつの力の方向によって拡がるというシンプルな構造である。

参考:

WIRED, june.1998, DISCOVER, march.1992

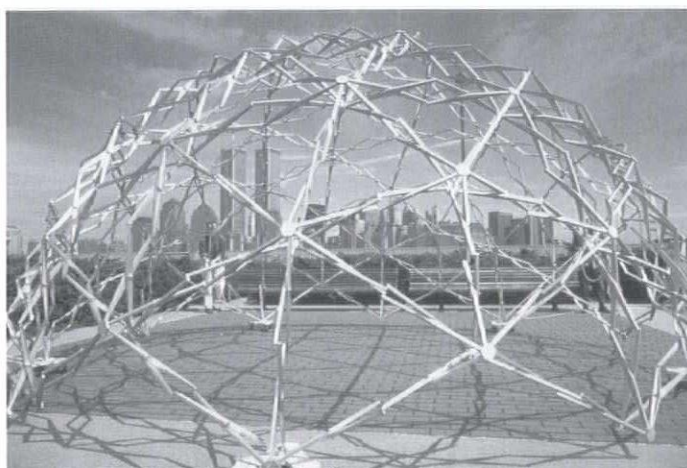
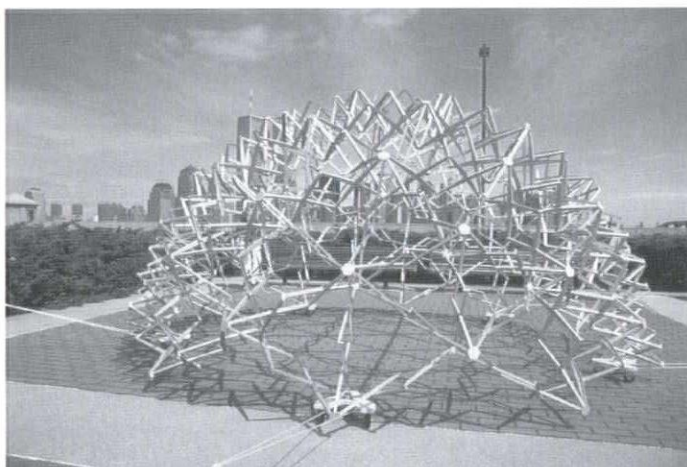
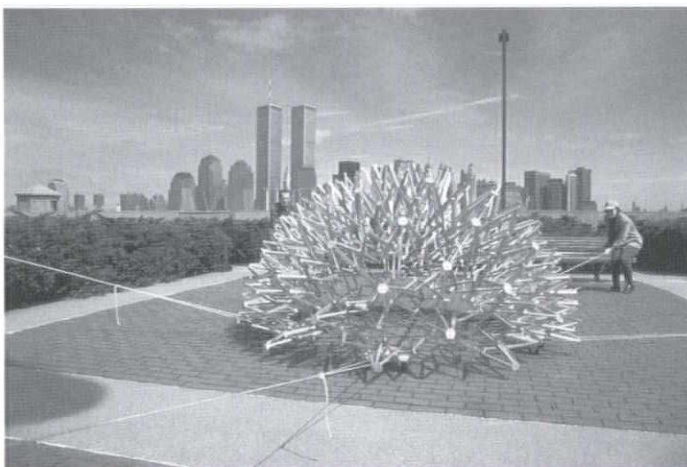
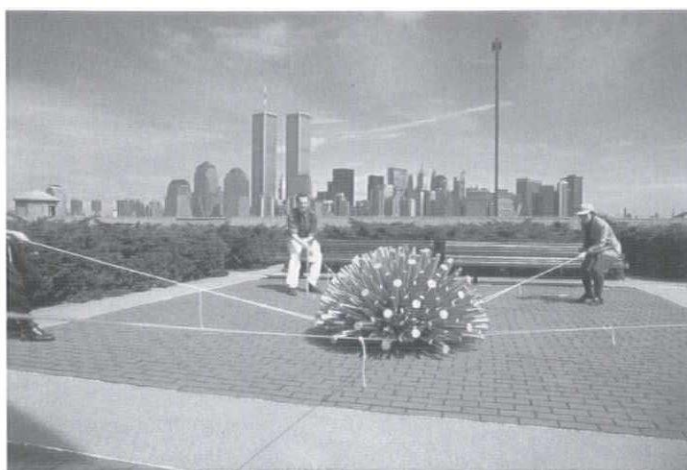
用途/可変型ドーム

素材名/陽極酸化アルミニウム、ステンレススチールピン

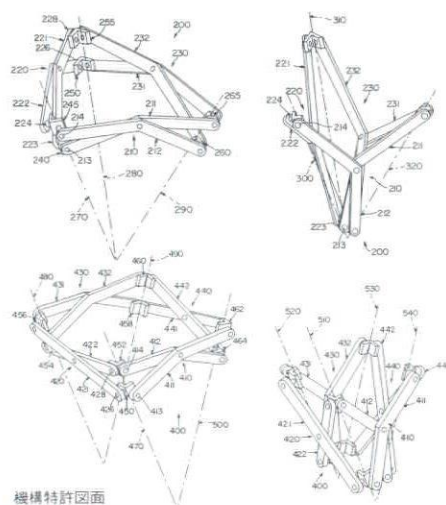
重量/318kg

直径/5.5m

URL/ <http://www.hoberman.com/>



Expanding Dome



機構特許図面

超薄型クォーツ腕時計

耐衝撃プラスチックが可能にする3.9mm

Swatch Skin

Swatch

Swatch

Switzerland

1997



用途／腕時計

素材名／耐衝撃性プラスチック

重量／12.3g

サイズ／長さ231×幅35×厚さ3.9mm

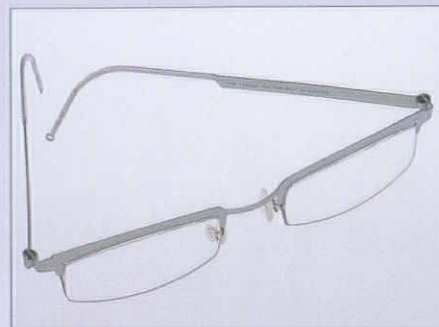
URL／<http://www.swatch.com>

一目瞭然の衝撃的な3.9mmという薄さは、オリジナルの薄型バッテリーとスウォッチ・スキンのためにデザインされたマイクロエレクトロニクスの極薄基板、そしてNASAが開発した耐衝撃性プラスチックを利用したボディによって実現している。なにより高い剛性を有する耐衝撃性プラスチックこそが、この驚異的ともいえる薄さを実現しているといっても過言ではない。「素材のプロパティが形態を決定づける。」この当たり前のフレーズが、高性能に設計された素材においては、特化された新しい局面として我々の前に立ち現れる。素材のプロパティは、形状との精密な関係の中で定量化され、操作可能な対象として再定義されているのだ。その可変的な状態が、プロパティの拡張を用意し、新しい素材の展開を導き出すのである。

参考：スウォッチ社・プレスリリース

ストリップチタニウムのフレームは、レーザーカットされた厚み0.7mmのチタニウム薄板である。それは快適な装用感を得るための、必要最小限の構造にほかならない。軽く、金属アレルギーにも対応する100%チタニウムを採用し、直接肌に触れる部分にはシリコンを使用、また特許申請中のジョイントは、ネジやリベット、溶接などをいっさい必要のない構造にデザインされている。このようなデザインの背景には、アルネ・ヤコブセンから受け継がれるデンマークデザインの思想「ミニマル・コンストラクション」（最小限の構造で最大限の機能を実現する）が脈々と息づいている。そしてこのデザインを決定づけているのは、軽量硬質なチタニウムとそれを自由自在にどのようなかたちにもカットできる特殊レーザー技術にほかならない。

参考：リンダバーグ・オブテック・デザイン・プレスリリース、1998 海外優秀デザインカタログ



用途／眼鏡
 素材名／100%チタニウム、シリコン
 重量／4.0g前後
 レンズサイズ／46～52mm
 URL／<http://www.lindberg-optik.dk/Main06.html>

0.7mmチタニウム 軽量薄板眼鏡

Strip Titanium

Lindberg Optic
Design A/S

Lindberg Optic
Design A/S

Denmark

1997

Smart
Dynamics

10

Integration

単一化

構成・文＝今井公太郎

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1 液体と固体の融合 | 6 単一の素材で全体をくるむ |
| 2 ステンレスから銅へのグラデーション | 7 協調する素材の合体 |
| 3 単一の素材に複数の機能を持たせる | 8 新たな機能へ向け編成された素材 |
| 4 素材を伸ばしてつくる | 9 単一の素材で部分を統合する |
| 5 素材を固めてつくる | |

インテグレーションの効果

車のボディやカメラ、ソファなどのデザインが先鋭化・洗練化していく過程で、それらを構成する部品とこれに対応する素材の数は次々と減らされる傾向がある。これに矛盾するようだが、性能は次々と付加され高機能化する。部品が減れば、コストが下がり、生産性は向上する。これを実現するため、融合し一体化するプロダクトの部品は、これまでのプロダクトの部分と全体の集合関係に修正を求め、新しいもののつくりかたを誘導しているかのようである。

このことについては、すでに仏の社会学者ボードリヤールが「物の体系」の中で、ジルバール・シモンドンの分析を挙げて、その重要性を「物の体系」本論の文脈とは別に指摘している。それによれば、「技術が生む物の存在様態」は「妥協ではなく、共存であり集中であるような独自の構造」であり、「技術の本当の問題は、さまざまな機能をひとつの構造的統一体に集中させるという問題」である。いわば、ひとつの物体の中に複数の意味や価値を見出すことがより具体的なもののあり方なのである。ここでいうインテグレーションとはそのような意味であり、融合や複合、一体化によってもたらされる物の存在様態である。

インテグレーションの方法

素材との関わりにおいて考えてみると、プロダクトの部品を減らす方法におおむね三通りあると思われた。

一つめは物理化学的なレベルでの素材の操作によって組成を融合させることである。これには液体と固体の状態が融合したような「Levigel (レヴァジェル)」

の事例を取り上げた。つまり要請される機能に応えるためには、これまでいくつかの素材を組み合わせて実現していたのを、それを実現するプロパティを持つ一つの素材に合成してしまえばよいのである。これに加え、Aという素材からBという素材に質が連続的に変化する「傾斜機能材料」の事例が示唆するものは大きい。鉄など従来の精錬された素材が持つ均質性は、実は一面的な素材の状態にすぎず、これを人工的に操作して、その分布が制御された不均質性を得ることが可能となった。こうした素材の発見は、均質な素材でできた部分を組立てて行う設計方法から、部分の数を減らす一方でさらにその内部を操作する方法へシフトする力になると思わせる。と同時に「傾斜機能」という言葉によって、質の概念であった機能が量化して分布するような世界もイメージできる。

二つめは、均質組成の素材を加工や成形によって変形して、繋がった素材の中に複数の機能をうまく配置することである。これは極めて日常的であり、身の回りに多く見られる。フィルムやパイプ、容器そして事例で挙げた「Panton Chair (パントンチェア)」のようなプラスチック一体成形技術が代表的である。一体成形技術には押出成形、射出成形、真空モールド成形やブロー成形などがあり、目的の形に応じた成形法で固められる。プラスチック以外であっても、軟金属のアルミや超塑性を持った金属やセラミックで一体成形が可能である。非常に基本的な事だが、成形技術にはこれに適した形があって、形に合わせた成形技術の選択・開発がデザイン上のテーマとなる。そして大事なのは一体化された素材のプロパティが、配置される機能とどのような応答関係を築くかである。Panton

Chairにおいて椅子の座面や背もたれの機能は、素材が固まって得られた厚みや形の具合によっているのである。このとき素材の化学的な性質とともに素材の成形・加工方法も素材のプロパティを決める主要要素である。

三つめとして、いくつかの素材を複合・集成化することで、求められる機能を実現することである。例としては、軽くて強い複合材料が代表的である。これは「Smart Dynamics (軽量化)」のページで述べられるので省略するが、軽さ以外の素材のプロパティも複合・集成化により生み出せる。「ECOSS」のように光の透過性に方向性のある調整機構を持たせるといった複雑な機能を満足させるときに有効な手法であろう。もちろんECOSSのようなスケールでの集成が、はたしてひとつの複合素材かという疑問はある。しかしスケールの問題よりも、複数の素材の足し算は、どうやって掛け算の効果を生むように編成できるのか、が重要なテーマである。

インテグレーションのイメージ

ここではこれら三通りのインテグレーションの事例を紹介する。インテグレーションは素材への操作方針であると同時に、部分をいかに組み上げるかというデザインの問題へ方向を与える考え方である。傾斜機能などが引き起こす新しい素材感、部分の組み上げかたそのものを離散的なものから連続的なものへ変え、境界の曖昧な連続統一体としてのプロダクトやアセンブリのイメージを我々に喚起する。

参考：ジャン・ボードリヤール著、宇波彰訳
『物の体系 記号の消費』法政大学出版局、1980年



液体と固体の融合

Levage® Bayer

Studio 5/82
Guido Matta,
Paola Piat,
Roberto Varaschin

Selle Royal,
Royal Medica

Italy

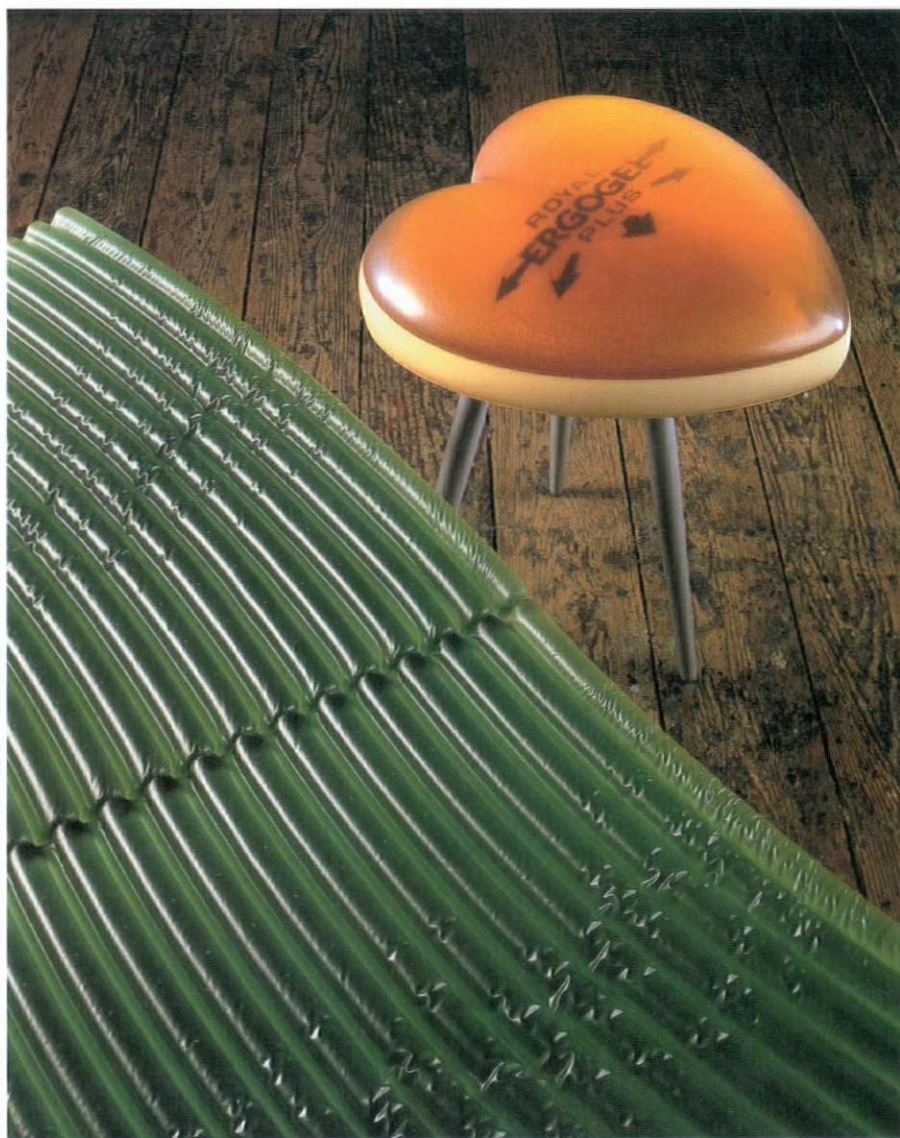
Integration

素材名/レヴァジェル®
販売/ Selle Royal, Royal Medica
応用例/床ずれ防止マットレス、自転車のシート、
枕、マウスパッド、スリッパ、掛け物等



このウレタン系のジェルは、シートのクッション材とその革張りという構成をまとめて一体化した。薄っぺらなジェルがフカフカのクッションよりも快適なのである。このジェルを化学的に見ると、多数の長いポリマーの糸どうしの交点が非常に少なく、極めて疎な網状の組織になっている。この構造によって、ジェルはなんと8分の1まで縮むことができる。そして可塑性などの混ぜ物に頼っていないので、復元・安定性に優れる。理想的な弾性は圧力を分散するので、長時間の身体との密着による床ずれを防いでくれる。加えて、熱伝導率が小さいので、身体が触れる部分の血行をそこねず、しかも、熱容量が大きくて、湿布として利用できる。その他、電気や音の遮断性、衝撃吸収性、防腐性がある。成形は通常の温度で可能で、普通の真空モールド成形によってできるので特別な技術は必要でない。

参考：DOMUS 801





ステンレスから銅へのグラデーション

異種材料パイプ継手に使われる傾斜機能材料

傾斜機能性管継手

中野光一

高田工業所

日本

1996

Integration

2

素材名／傾斜機能性金属系複合材料（オーステナイト系ステンレス鋼SUS304－銅系）

販売／高田工業所

サイズ／外径45.0φ×40.0mm 内径35.0φ（一番左）

重量／253.0g（一番左）

応用例／宇宙用構造物、核融合炉、エンジン、半導体、人工骨など

URL／<http://www.takada.co.jp/keisha.htm>

傾斜機能材料は、「二つ以上の材料を組みあわせて、その組成分布をなだらかに制御することにより、目的とする特定の物理的性質が連続的に変化するように調整された材料」である。自然界には、竹や人の歯など、傾斜構造を持った事例が多くあるが、人工的には、スペースプレーンの機体外壁の材料として、大きな温度差とこれに伴う熱応力を解決するために、傾斜機能材料の概念が生まれた。高田工業所は、繊維整列法や粉末成形法などを使って、傾斜機能材料を開発した。これは、熱膨張の違いによる熱応力を緩和するので、異種材料を接合するパイプ継手では、内部流体の温度変化に対して剥離などの心配がほとんどなく、破断等を防止できる。

参考：高田工業所資料、日刊工業新聞記事13/1/97

単一の素材に複数の機能を持たせる

グローバル・ナイフ・
GSシリーズ 山田耕氏

吉田金属工業

日本

1983

Integration

3



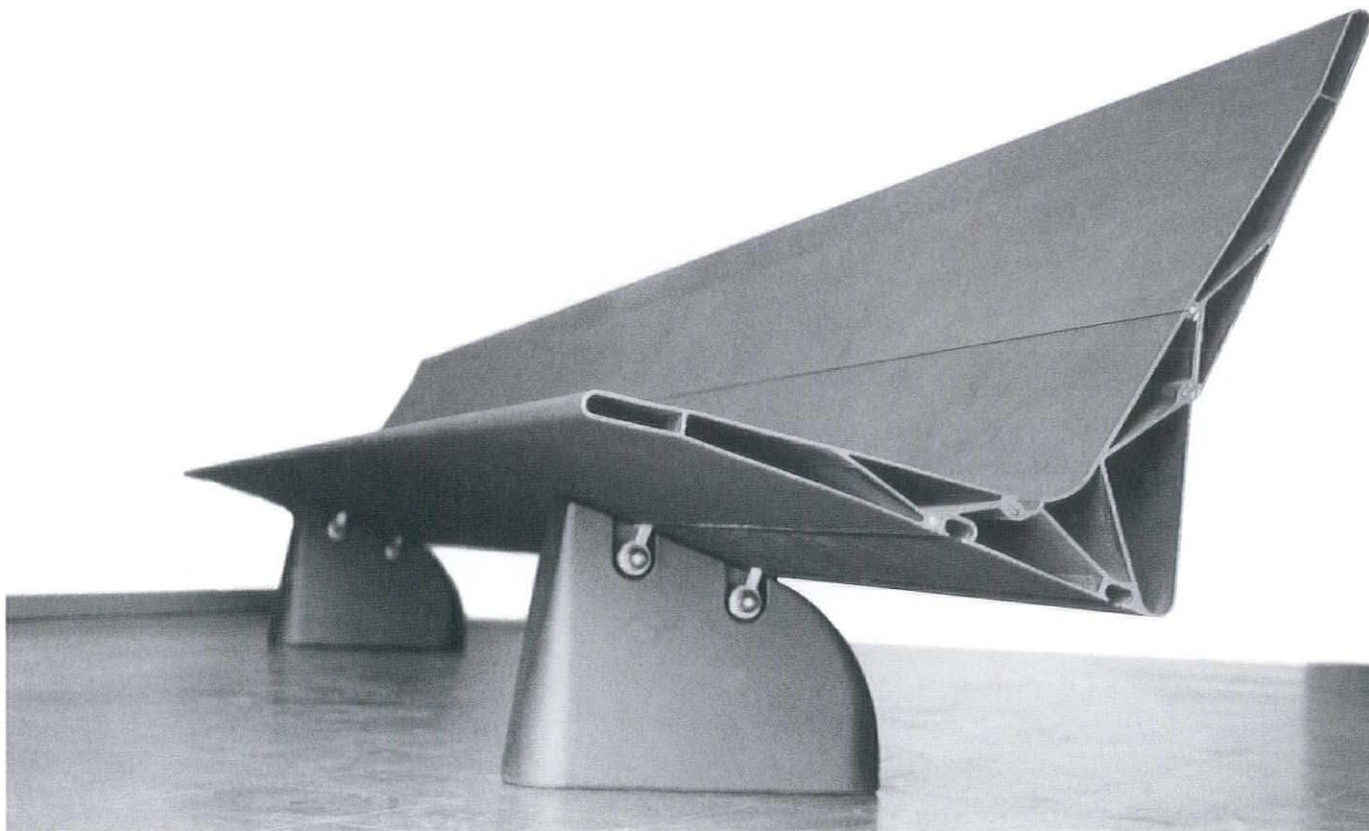
素材名/モリブデン・バナジウム含有のサ
ブゼロ処理ステンレス鋼
販売/吉田金属工業

上から順に、皮むき、スライサー、ペティナイフ、小出刃、
菜切、皮むき3種類、トマトナイフ、チーズナイフ

刀身は手術用メスなどに使われるバナジウム・モリブデン含有の超硬質ステンレス鋼で、握りもステンレス鋼である。刀身と握りは、特別な技術によって溶接・一体化されている。-80℃への冷却処理によって完全にマルテンサイト変態した刃は、高い硬度と靱性を持ち、それによって極薄化された刃は抜群の切れ味を誇る。また握りの扁平な形と凹形状のブラックドットは、グリップ力と握りの視認性を高める。そして一体化されたことによって、洗浄しやすく衛生的に優れ、握りが抜けたりせず耐久性を獲得している。一本の繋がったステンレスの切片の中に、人がそれを握る機能とそれにより物を切る機能が同時に実現されている。つまりステンレスが持つ性質は、その加工方法によって、対照的なものになり得るのである。

参考:

グローバル・ナイフカタログ、吉田金属工業資料



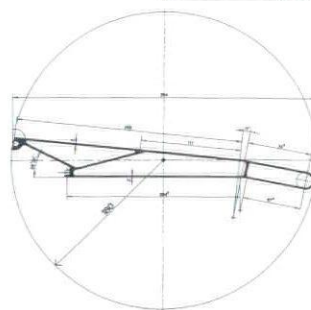
背もたれと座面とその中間部のそれぞれが、すべてアルミ押し出し加工の部品でできており、それが噛み合わさって、長椅子を構成している。背もたれと座面は、実は同じ断面を持った同じ部品であり、アルミの型は中間部と合わせて2種類しかない。「部品の数を如何にして減らすか」という一体化の問題に対して、この場合は「型」を一つにまとめるということがその解答となっている。そして型がそのまま引き延ばされた椅子の断面形状は、アルミ押し出し加工の工程を直接表現しており、この長椅子は原理的には任意の長さでカットできる。コンクリートを詰めて重くした鋳鉄の脚は長さに応じてレール上の自由な位置にセットできる。

参考：DOMUS 727

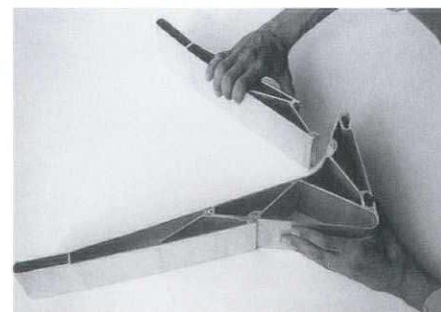
素材名／アルミニウム押し出し加工
サイズ／長さは最大6mまで可変
応用例／サッシ等アルミ型材



背もたれと座面を兼ねる断面



単純な回転による組立



Integration

4

素材を伸ばしてつくる

アルミニウム押し出し加工イス

Lestrusa

Studio De Ferrari
Architetti

Fantoni

Italy

1990

素材を固めてつくる

プラスチック一体成形イス

Panton Chair

V. Panton

Vitra AG

Germany

1968

Integration

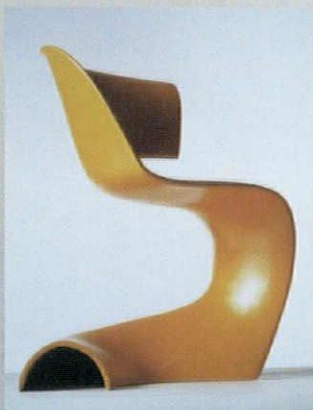
5

パントンチェアは、単一の素材を一つの型で固めて一体につくった、最初のプラスチックの椅子である。1948年すでにイームズがFRPシェルの椅子をつくっていたが、脚部はスチールと木でつくられていた。パントンは、50年代後半に脚部まで一体のS字型のキャンチレバーの椅子を考え、67年に最初のFRPのプロトタイプを作った。さらにスタッキングできるように、強度や安定性を損ねず材料の厚さを薄くする必要があった。本格的な生産は、68年バイエル社の高硬度発砲ポリウレタン「バイデュール」で作られた。この30分を必要とす

る高価な製法に代わり、70年BASF社「ルランS」を使った加熱プラスチック射出成形が導入されたが、リブが座面の下に設置されたにも関わらず、その素材は動荷重に十分耐えられなかった。79年に製造が中止されるが、結局、83年に高硬度発砲ポリウレタンで再び生産されたのである。型に適した素材と成形技術が定まるために大変時間がかかったのである。ちなみに最近の一体成形椅子の秀逸なデザインも紹介しておく。

参考：Vitra資料「いす・100のかたち」
1000 Chairs/Charlotte & Peter Fiell

素材名／塗装仕上高硬度発砲プラスチック「バイデュール」
販売／Inter.office
サイズ／850×500×550mm
URL／http://www.vitra.com/pr/pr_node.asp?uid=2030495077&node=pr_so_panton



Chair (prototype)
by Henrik Frederiksen
carbonfibre-epoxy-pvc foam, 1995

SD9905

単一の素材で全体をくるむ

Eye

Ross Lovegrove

オリンパス

日本

1995

ゴムで一体化したデジタル・カメラ

(プロトタイプ)

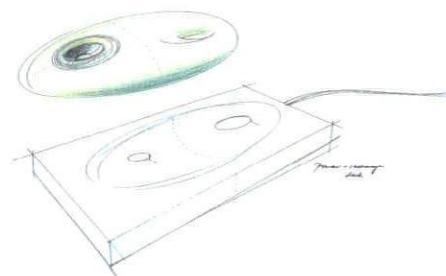
Integration

6

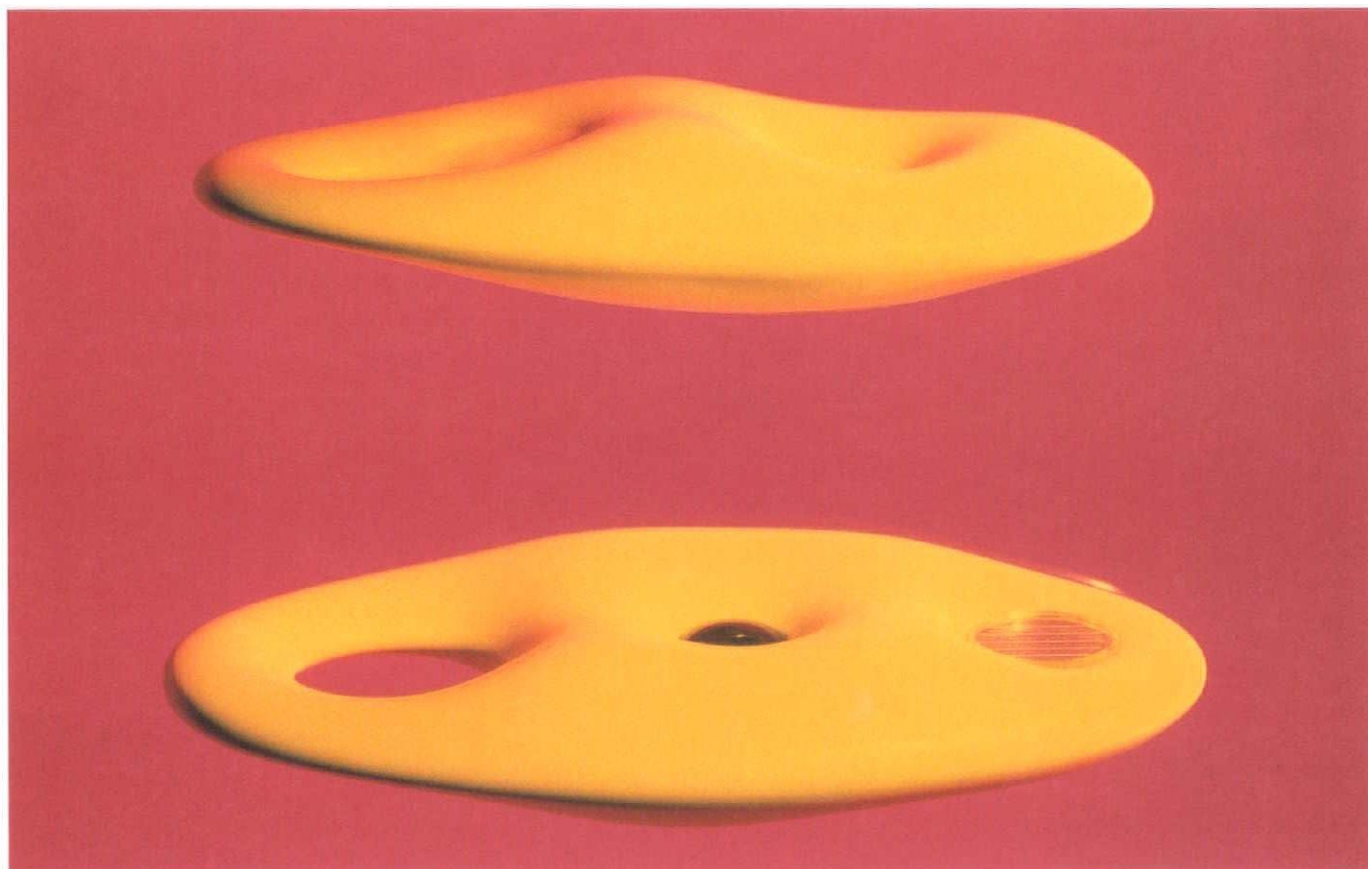
一般的にカメラは誤って落とすと壊れてしまう。これをおかしいと疑うことが、このカメラのデザインの原点となっている。ゴムの一体成形のスキンは柔らかく、カメラ全体を包み込み、衝撃を吸収する。スイッチやシャッターの類は柔らかい人肌のようなスキンの下に組み込まれており、搾るようにして作動させる。穴はベルトやキーリングに通して使用する。ゴムのスキンによって被覆され、隠蔽されたデジタル光学装置の面影は唯一スキンに空いた「目」からしか読みとることができない。

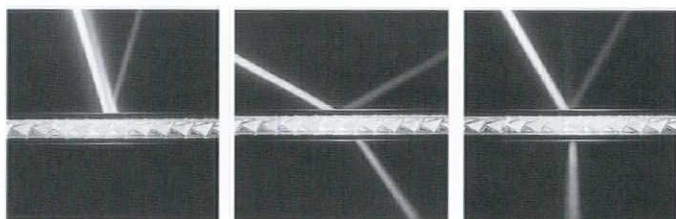
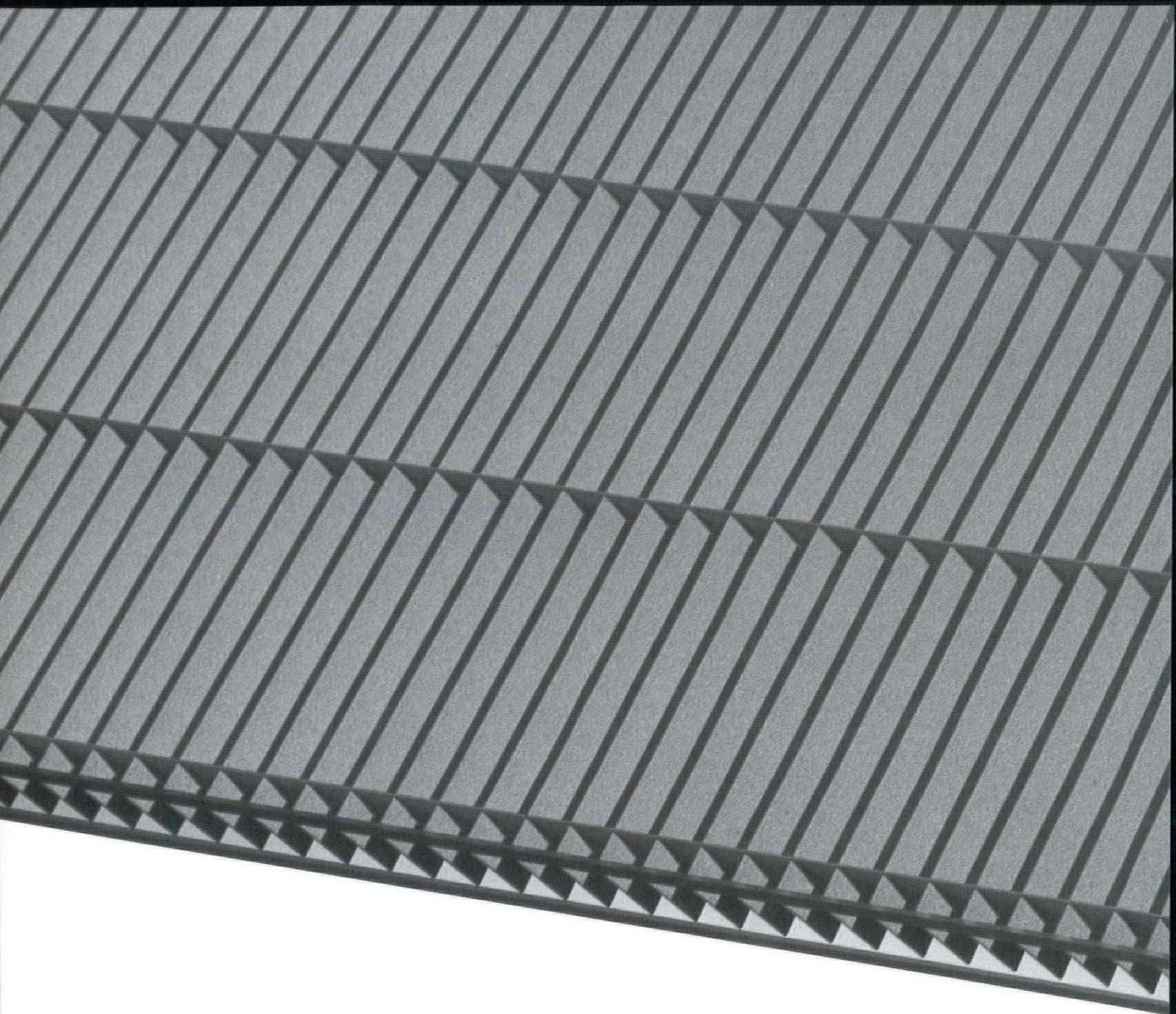
参考：driade edizioni 4

素材名／ゴム（ボディ）



デジタル・カメラとそのパワーチャージャー
(ラブグロブによるスケッチ)





季節による光の拡散 順に夏季、冬季、春・秋季 (ECOSS-T)

Integration

7

協調する素材の合体

省エネ・光コントロール複層ガラス

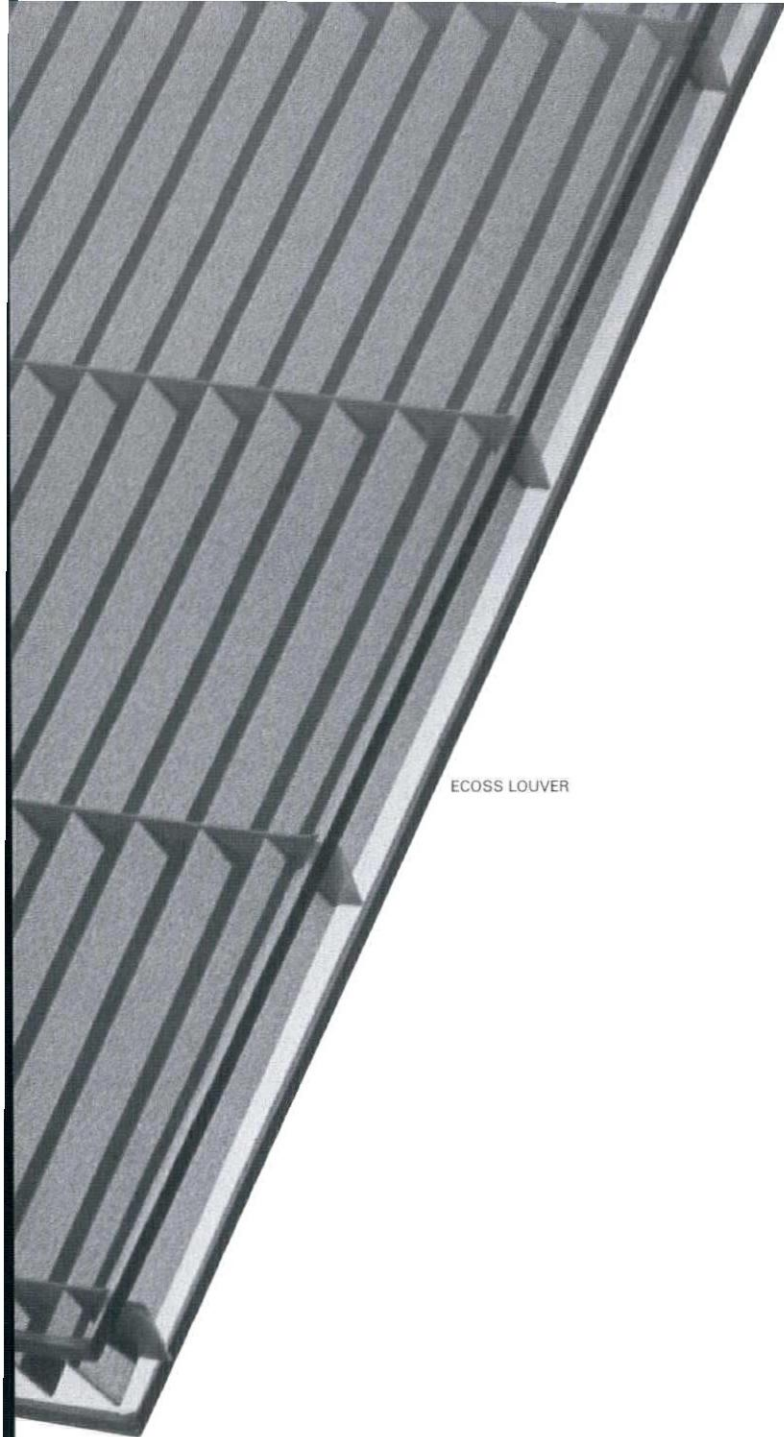
ECOSS
(Ecology Sun System)

団村芳和

フィグラ

日本

1993



ECOSSE LOUVER

中空部分にアクリル棒やアルミ板をサンドイッチしたペアガラス。何種類かの素材を積層・一体化することで、太陽光の光と熱をコントロールする新しい部品の開発に成功している。ペアガラス本来の断熱、遮音、結露防止という性能も当然保持している。内蔵できる部品の断面には、アクリル製の丸形や不等辺三角形のもの、アルミ製のルーバー形状とハニカム形状のものがあり、使う場所に応じ選択が可能。一般に建築のルーバーは、ガラス面の内側か外側の何れかに別置されることが多いが、これをガラスの空気層の内部とし既製品化したのだ。これにより、ルーバーの取付ジョイントなどの建築の部品を省略して、建物の断面方向への寸法をまとめて薄くし、耐久性のあるガラスで被覆してルーバーを保護できている。おさまりをよくして無駄を省く思考も一体化へのきっかけである。

参考：フィグラ・カタログ

素材名／ガラス＋アルミ薄板、ガラス＋アクリル
販売／フィグラ
サイズ／最大2m×3.2m
応用例／トップライト・窓等ガラスの代替

ECOSSE-T (トップライト)



メルセデス・ベンツ・マイバッハの特徴的な側面の姿は、ライトバンドと呼ばれる部分によって形成されている。ライトバンドは極めて薄いルミネッセンスフォイル（蛍光フィルム）からなる。ライトはエレクトロ・ルミネッセンスのフラット・ライトで、強固な透明カバーが取り付けられており、パネル自体が発光する。カラーフィルターによって色はボディに合わせて変えることができる。ライトバンドはヘッドランプやテールランプを結んで一体化し、ひとつの光の帯になる。ヘッドライトは電子制御によって配光が走行状態に応じて調整され、テールランプは周囲の光に合わせて輝度が変わるLEDによってできている。そして新たに統合されたこのパーツは、車の走行状態を滑らかに感じさせ、停車中の照明として特に役立つ。

参考：メルセデスベンツ・マイバッハ資料、web

素材名／蛍光フィルムその他
販売／メルセデス・ベンツ日本
サイズ／5.77×1.95×1.55m（本体）
URL／<http://www.mercedes.de/e/innovation/fmobil/maybach.htm>

Integration

8

新たな機能へ向け編成された素材

発光する自動車ボディ・パーツ
（スタディ・モデル）

Maybach;
luminescent strip

1997

Daimler Chrysler
AGデザイン部

Daimler Chrysler AG | Germany



単一の素材で部分を統合する
モノコックバスケットシューズ

Air flightposite

Nike

U.S.A

1999

Integration

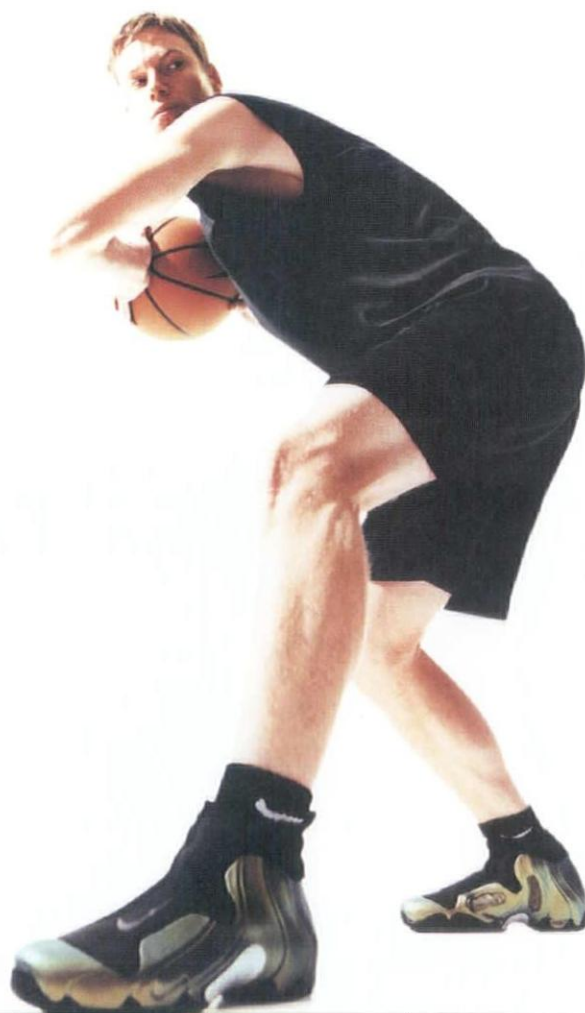
9



バスケットシューズを含むスニーカーは一般にソール（靴底）とアッパーを接合してできている。ナイキのスニーカーはエアと呼ばれる特殊空気のウレタンパックをソールの中に挟みこみ、ミッドソールという概念を発明したことで有名であるが、この靴は別の新たな試みをしている。金色の部分はミッドソールが側面に巻き上がってアッパーとなったものである。つまり、金色の部分はちょうどモノコック構造のようにソールとアッパーが統合された部分となって、引き締めるように足を包み込む。素材はベースにクッション材のファイロンを使用し、巻き上げの部分は、PU、そして、薄いズームエアが中敷きに仕込まれる。このやり方によって靴底はとても薄くできている。そしてこのモノコックが屈曲性を持つことで捻れ方向の力や回転方向の力に対して変形追従しつつ、中敷きのエアと一緒に反発力を発揮する。

参考：ナイキ・カタログ1999秋

素材名／PU＋ファイロンTM（ミッドソール・フォームボジットアッパー部）
販売／Nike
URL／<http://www.nike.com/>



Surface

表面操作

構成・文＝曾我部昌史

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1 表面形状がつくる色 | 6 表面の筋力養成ギブス化 |
| 2 表面処理による新しい「見え」 | 7 粗度ゼロ表面のステイタス |
| 3 ゴムとプラスチックの利点を備えた素材 | 8 濡れ角0と濡れ角165の表面 |
| 4 表面形状がつくる柔らかさ | 9 マイクロ溝加工で発色させる |
| 5 乱流を制御する凸凹表面 | 10 表面処理による多機能化 |

素材の本質

伝統的に、「内面的」であることが本質的なこととして肯定的に語られるのに対し、「表面的」であることは、中身のないいい加減なものとして否定的に語られるものなのだそう。確かに「物事の本質はその内面にあり表層から本質を知ることではできない」という価値観は、なかば当たり前のこととして簡単に受け入れられそう。表面をあつく語る哲学書「面・表面・界面」*1は、そういった偏った世間の風潮に反発して書かれたものだ。彼がターゲットにしていたのは、人間の観相学から水滴の表面まで、あらゆる事物がもつ表面の重要性で、それは広い意味での素材の表面の問題だといえる。実際のところ、もののプロパティの多くはその表面によって発揮されていて、物理学の世界では表面分析とか界面制御など、さまざまな分野に分かれて研究が行われている。発色性、手触り、光沢、摩擦、硬さ、撥水性、吸水性などといった素材がもつほとんどのプロパティが、表面の特性として解析・定量化されているのだ。より具体的な表面の特性については、ここで紹介する10のプロダクトを通してふれていきたい。それらの細分化された分野を横断する日本表面科学会という組織も設立されている。その学会の紹介文は、「最近、表面の物性が材料の機能を左右する重要なキーポイントとなっている」と始まっているのだが、これは先の本で語られる「物体が自己を表し開示するのはまさに表面においてなのである」という言葉が目指している世界と、ほとんど一致しているのだ。フィジカルにもメタフィジカルにも、素材の本質は表面「サーフェス」に見て取れる。

表面は不完全

物理学的に見ると、表面は分子構造上、

不完全な状態にあるらしい。分子が連続的に並ぶことで「モノ」がつくられると考えると、表面ではその連続が切れるわけで、繋がるはずの相手の分子がないからなのだそう。つまり、バルク（内部）で安定した分子構造をもっている、その表面では安定していないというわけだ。水が空気と接する部分で表面張力をもつことも、金属が酸化皮膜という内部と違った構造をもつことでようやく安定した状態になることも、もともと表面が不完全な分子構造を持つからだ。その結果、表面はバルクとは別の特性をもつことになる。表面が不完全な状態にあることは、さまざまな表面処理の技術が開発される前提でもある。

どうにでもなる表面

現在の技術により、素材の表面特性は可変的なものとなった。この「特性を変えられる」というのがここでのテーマの最大のポイントだ。分子の結合構造や表面のミクロな形状など、肉眼では全く把握できないレベルで表面特性は改変される。極言すれば、表面の特性は、「素材」によるものではなく「加工」により決定されるものなのだ。先の日本表面科学会の「表面の物性が材料の機能を左右する」という言葉の背景にも、表面のプロパティは後からどうにでも変えられるという認識がある。プロダクトデザインの水準では、素材の選択から表面の加工技術へと注目すべき範囲が拡大したと見てもいい。はじめに紹介する構造発色繊維はこの状況を象徴的にあらわしている。なにしろ、表面構造を操作することで、色が「見え」として生み出されているわけで、素材があらかじめもっている色ではないのだ。表面の状態をコントロールする技術が一般的なものとして獲得されたということは、素材特性の操作までもがデザインの範囲内にあるということだ。ま

た、印刷やコーティングにより表面へ新たなプロパティを付加するというのもある。このこと自体は何も新しいことではないが、印刷できる材料やコーティングできる材料のバリエーションの拡大が、付加される機能の可能性を拡大させている。素材の表面を別の素材の薄膜で覆うわけで、中身の素材を改変しているわけではないのだが、ここでは表面に付加された薄膜部分までを含めてある種のコンボジット材料だと考えることで、素材の表面の問題として考えたい。実際のところ、目に見えないミクロなレベルでの操作を突き詰めていくと、表面を構造的に改変することと表面に新たな表面を付加することは、それほど差のあることではない。

表面がつくるイメージ

競技用スポーツウェアのデザインでは、競技での結果の向上が表面に期待される特性であり、表面改変の最先端の技術がデザインとして生かされるのがプロダクトから見てとれる。それに対し、日常的なプロダクトデザインでは表面改変の技術がどう生かされているのかが見えにくい。そういった場合には、どんなイメージを素材に持たせるかがもっとも重要な表面のプロパティとしてデザインされているからだ。素材の特性のように思っている「見え」や「触感」などが、後から書き換えられた表面の特性であることも少なくない。素材のイメージそのものも、素材の特性としては不確かなどうにでもできるものであるというわけだ。もはや、プロダクトデザインでの素材の問題は、素材の特性の引き出しかたを超え、素材の表面へ加える操作のしかたなのだ。

*1：フランソワ・ダゴニエ著「面・表面・界面」法政大学出版局、1982

着色してないのに青く見える布地

表面形状がつくる色

南米にモルフォ蝶という青い蝶がいる。この蝶の翅には色は付いていない。翅膜の表面に規則的に配列している鱗粉の構造によって、青く見えるような光の干渉を起こしているのだ。この繊維ではポリエステルとポリアミドの積層構造をつくりだすことで、蝶の翅と基本的に類似の構造を人工的に再現し、色を表現している。布には色が付いていないのに、その表面構造のせいで青く見えるというわけだ。光の入りかたで色が違って見え、不思議な透明感のある新しい「見え」が実現された。さらに光の反射率が高いため、白よりも明るく、光沢も強く見える。また染料を使わない発色であるため、皮膚がかぶれる心配もないし、染色の工程で発生する廃液が無く環境汚染も減らせるのだ。

参考：「トリガー 98-1 (Vol.17)」／日刊工業新聞社

表面特性／見え（色）
改良技術／多層薄膜干渉発色
素材名／ポリエステル+ポリアミド
URL／<http://www.teijin.co.jp>



モルフォ蝶の翅表面

Surface

構造発色繊維

開発担当：田畑洋

日産自動車
十帝人
十田中貴金属工業

日本

1997～

表面処理による新しい「見え」

金属や新聞紙をコーティングした布地

布の加工は、染色やプリントだけではなく、他の分野の表面処理技術を布に適用することによっても、布の可能性が開かれている。スパッタリングは、ICの電極をつくったり、カメラのミラーをつくるのに用いられる金属膜生成の技術だが、布にこの技術を用いることで、通気性といった布の性能を保ちながら、金属のような「見え」をもった布をつくることができる（上）。また、チタンをスパッタすることで、布に抗菌作用を持たせることもできる。下は新聞がラミネートされた布。記憶までもが表面に付加されている。もはや布は、さまざまなイメージをまとい、いろいろな機能を貼り付けるためのパレットのようなものなのかも知れない。

参考：『Structure and Surface: Contemporary Japanese Textiles』、MOMA

「boro-boro」布

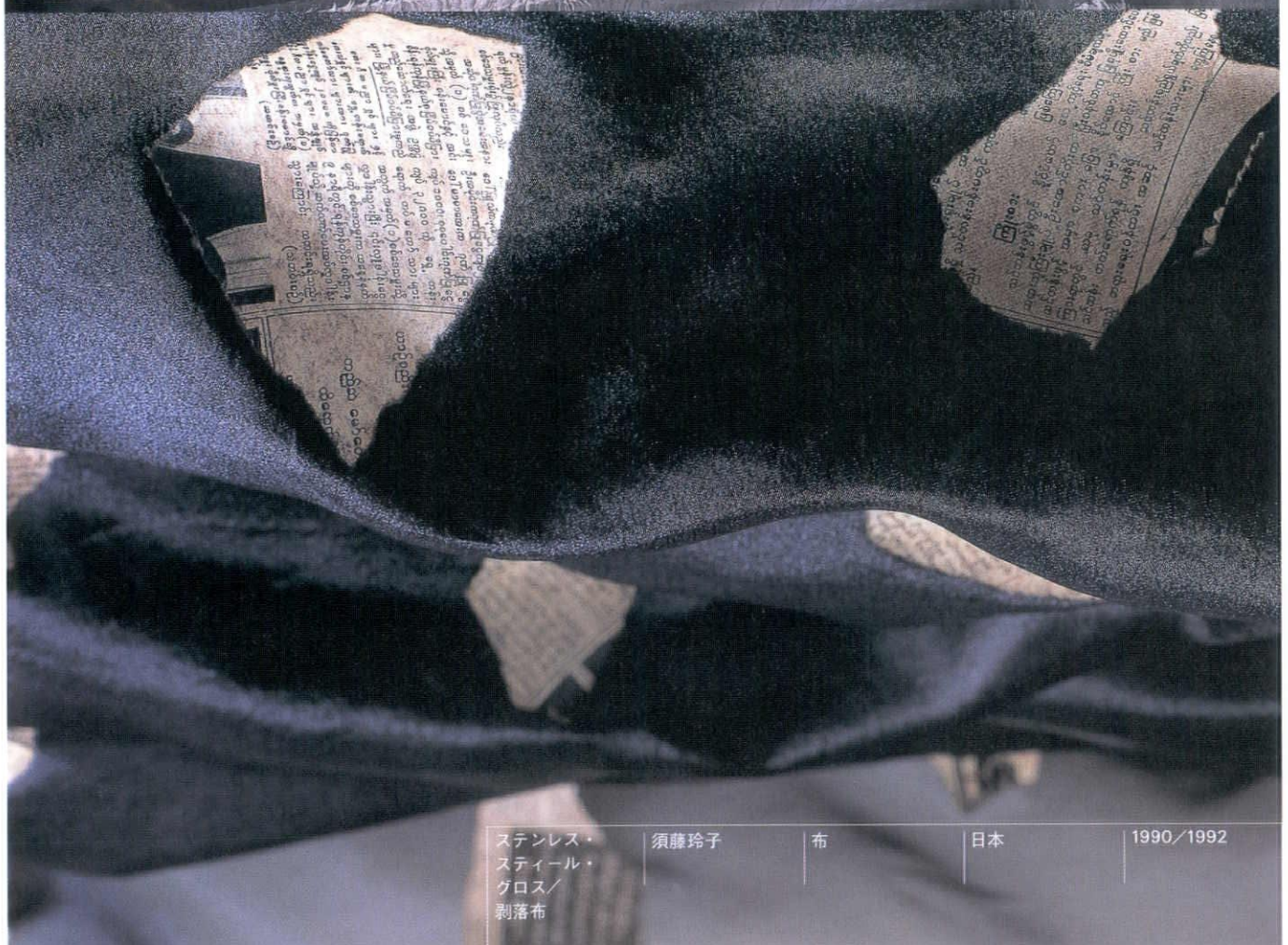
表面特性／見え／素材感／情報

加工技術／スパッタリング／ラミネート

素材名／ポリエステル＋スパッタリング／ポリエステル＋新聞＋プラスチック

販売／布

URL／http://www.axisinc.co.jp/html_f/directry.html



ステンレス・
スチール・
グロス/
剥落布

須藤玲子

布

日本

1990/1992

上：スパッタリングで金属膜をコートした布（ステンレス・スチール・グロス） 下：新聞紙をラミネートした布（剥落布）

表面特性／触感（柔らかさ・ノンスリップ）
 改変技術／エラストマー一体成形
 素材名／ポリウレタン・エラストマーポリカーボネート
 販売／ブラウン・ジャパン
 URL／<http://www.braunjp.com>

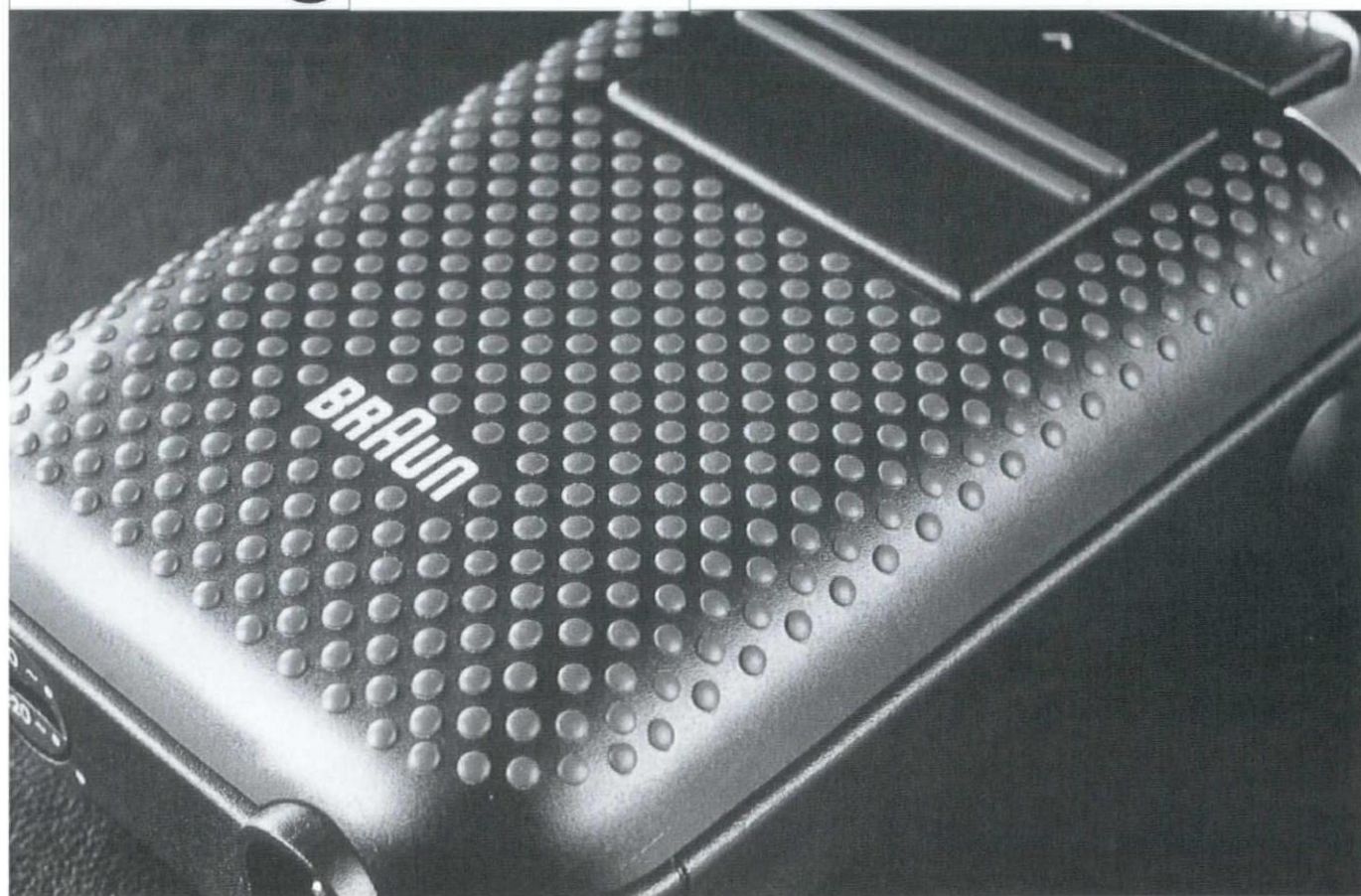
今や、ありとあらゆるプラスチックが開発されている。熱可塑性エラストマーは、柔らかいゴムのような触感を持ちながら、同時に射出成型が可能なプラスチックだ。熱可塑性であることが重要な点だ。つまり、通常のゴムは熱硬化性なので他のプラスチック部分と一体成型することが出来ないのだが、エラストマーではそれができる。部分によって異なる触感を持たせながら、一体化させることで大きな強度を得ることもできる。さらに大量生産への対応もしやすい。このシェーバーでは、穴の空いたポリカーボネート製のボディの内側からエラストマーを貫通させるように一体成型しノンスリップ部分がつくられている。

Surface

3

ゴムとプラスチックの利点を備えた素材

エラストマー製のシェーバー用ノンスリップ・ボディ

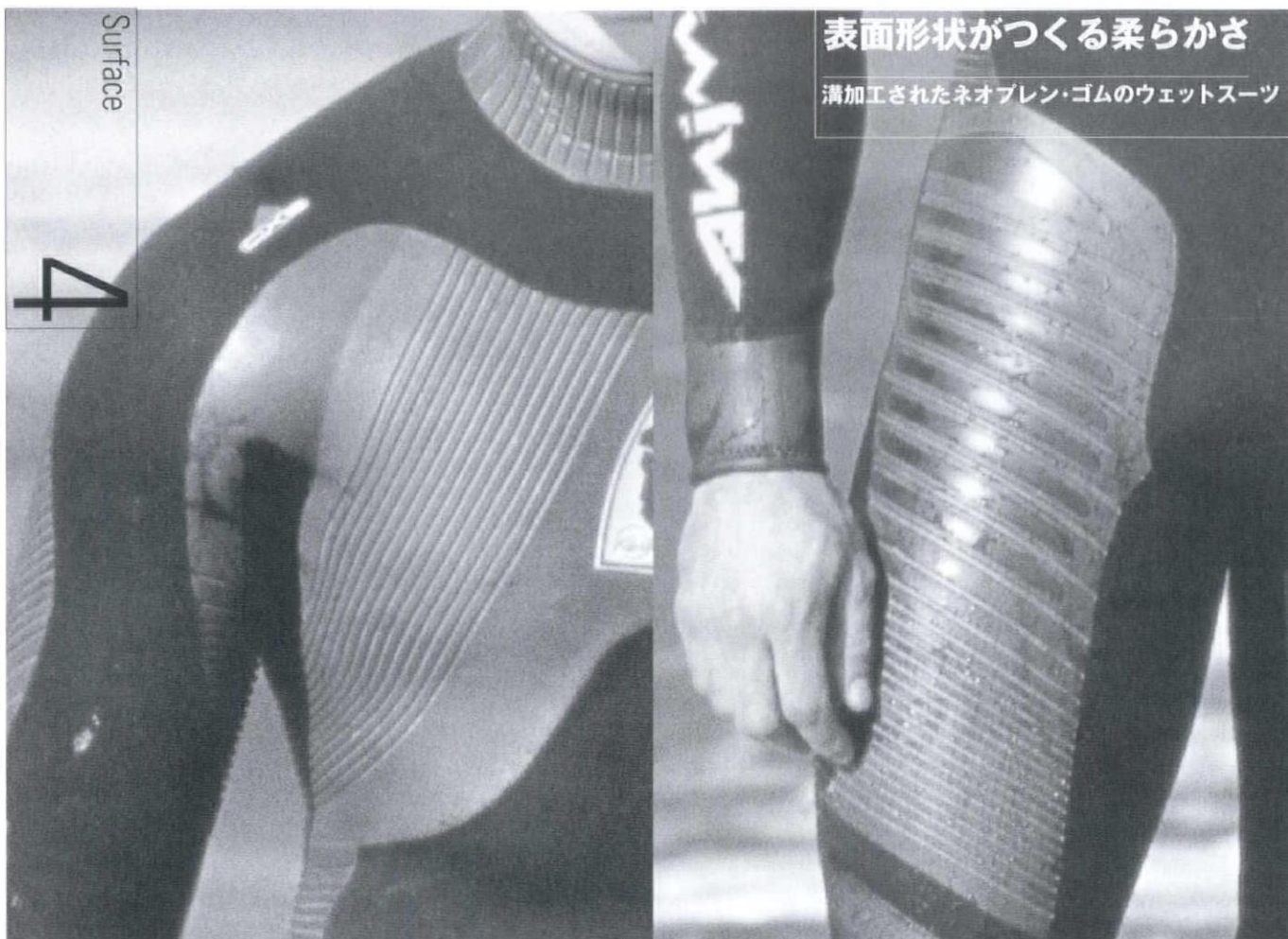


ミクロン2000

Braun

Germany

1980



Surface

4

表面形状がつくる柔らかさ

溝加工されたネオプレン・ゴムのウェットスーツ

溝加工されたネオプレンゴム

The Animal

Vent Design
(Stephen Peart +
Bradford Bissell)

O'Neill

U.S.A.

1989

表面特性／柔軟性

素材名／発泡ネオプレン・ゴム＋熱可塑性エラストマ＋ナイロン

販売／O'Neill

URL／<http://www.fcc.co.jp/oneill/>



ウェットスーツでは、体の熱を逃がさないようある程度の断熱性能が求められると同時に、十分な動きやすさも求められる。断熱性能の高い発泡ネオプレンゴムを3mmの厚さに成形してつくられる「The Animal (アニマル)」は、十分な断熱性能を持つ。普通ならば3mmの厚さでは相当動きにくいものとなり、逆に動きやすさのために薄くしてしまっただけでは断熱性能を失うこととなる。そこで、動きやすさが求められる部分では、アコーディオン状の溝型にゴムが成形されることで、断熱性能とともに動きやすさが得られるようになった。溝の方向は3次元的な動きを分析した上でデザインされている。表面の操作が、表面の特性ではなく、素材全体の特性を操作している例。

参考：O'Neill, inc., USA カタログ

表面に凸凹をつけて乱流を抑えて抵抗を軽減するというのは、スポーツの世界では割と一般的な技術になった。ゴルフボールの表面についている、あれだ。一般に動いているものの後ろには大きな乱流が生まれるが、表面に凸凹があるとその付近に小さな渦が生まれるため乱流が小さく、その発生が遅れる。そうして、大きな乱流に自らが巻き込まれるのを防ぐというわけだ。アメリカズカップでアメリカチームのヨットに凸凹のついたフィルムが張られたのは有名だし、最近では、スイムウェアに撥水剤をプリントして同じような効果を狙っているものもある。そしてスキーウェアでも、布そのものの表面を凸凹形状とする技術を得たことで乱流が制御されるようになった。

参考：『Number98-2, No.437』文芸春秋社

表面特性／空気抵抗

改良技術／乱流制御

素材名／ディンブレックス

販売／デサント

URL／<http://www.descente.co.jp/ski/>

乱流を制御する凸凹表面

ディンブル加工が施された競技用スキーウェア

Surface

5



Dimplex

デサント

デサント

日本

1997

表面の筋力養成ギプス化

水抵抗を増加したトレーニング用スイムウェア

表面特性／保水

改良技術／起毛加工

素材名／プラクティス2ウェイ・トリコット
(ナイロン90% ポリウレタン10%)

販売／アシックス

URL／<http://www.asics.co.jp/>

競技用のウェアでは抵抗をいかに小さくするかがテーマとなるが、トレーニングを目的として考えると求められる性能が逆転する。筋力アップを目指し負荷を大きくするというわけだ。こういった場合に重要なのは負荷のかけ方のバランスで、競技中と違った負荷のかけ方をすると、フォームが崩れるなど問題が少なくない。現実の世界では大リーグ養成ギプスのようにはいかないのだ。この水着は、厚手の起毛素材を用いてトレーニング向けの形状に仕上げられているため、フォームが崩れる心配はない。保水量は普通の水着の4倍、つまりそれだけ大きな負荷がかけられる。ちなみに、競技用のものはほとんど保水しないので、その差は相当大きい。

参考：『Asics Swim Wear 1999 Collection for Competitors』アシックスカタログ

Practice Line

アシックス

アシックス

日本

1999

Surface

6

粗度ゼロ表面のステイタス

金属蒸着された携帯電話のボディ

工業科学的には粗さ、濡れ、硬さの三つが、表面を表す三役なのだそう。中でも、見えかたに直接関わる「粗さ」は、モノの印象に深く関わる。先に紹介した構造発色繊維やディンプレックスは表面の「粗さ」のコントロールでもあった。この携帯電話は究極の粗さのコントロール、つまり、つるつるだ。樹脂でつくられた本体に金属を蒸着させてつるつるにしている。携帯電話に求められる性能は、もはや軽さと見た目に集約されつつあるようで、ノキアのホームページでの宣伝用のコピーは「第六感」。説明はほとんどデザインの良さのステータスに終始していて、細かい話は技術諸表を見ないと判らない。粗度を極端に小さくすることで得られる、表面のステイタスだ。

参考：「domus1998-12, No.810」



表面特性／見え・平滑
改変技術／金属蒸着
販売／Nokia（ヨーロッパ向けライン）
重量／98g（リチウム・バッテリー使用時）
サイズ／107×46×18mm
URL／<http://www.nokia.com/phones/8810/index.html>

Nokia 8810	Frank Nuovo, et al.	Nokia	Finland	1999
------------	---------------------	-------	---------	------

Surface

7



表面を表す三役の二つめは濡れ。表面に液体が付着する程度を表すのが「濡れ性」でそれを数値的に表すのが「濡れ角」だ。液体がはじかずに拡がる傾向にあると0度に近づき、水銀のようにころんとはじいてしまうような場合になると180度に近づく。半球を伏せたような状態ならば90度だ。見た目通りの表記法なので判りやすい。最近話題のHydrotect（ハイドロテクト）は光触媒技術で水が馴染みやすくなっていて、水がさーっと拡がる。だから濡れ角0度。有機物分解作用もあり汚れは洗い流される。Hirec（ハイレック）はフッ素の性能を利用したもので濡れ角165度。水がついてもほとんど球体。パラボラアンテナに使用され、着氷して電波障害になるのを防ぐために開発された技術だ。

参考：

丸井智敬ほか「表面と界面の不思議」工業調査会

濡れ角0と濡れ角165の表面

超親水仕上り面／超撥水仕上り面

Hydrotect／
Hirec

TOTO／
NTTアドバンス
テクノロジー

日本

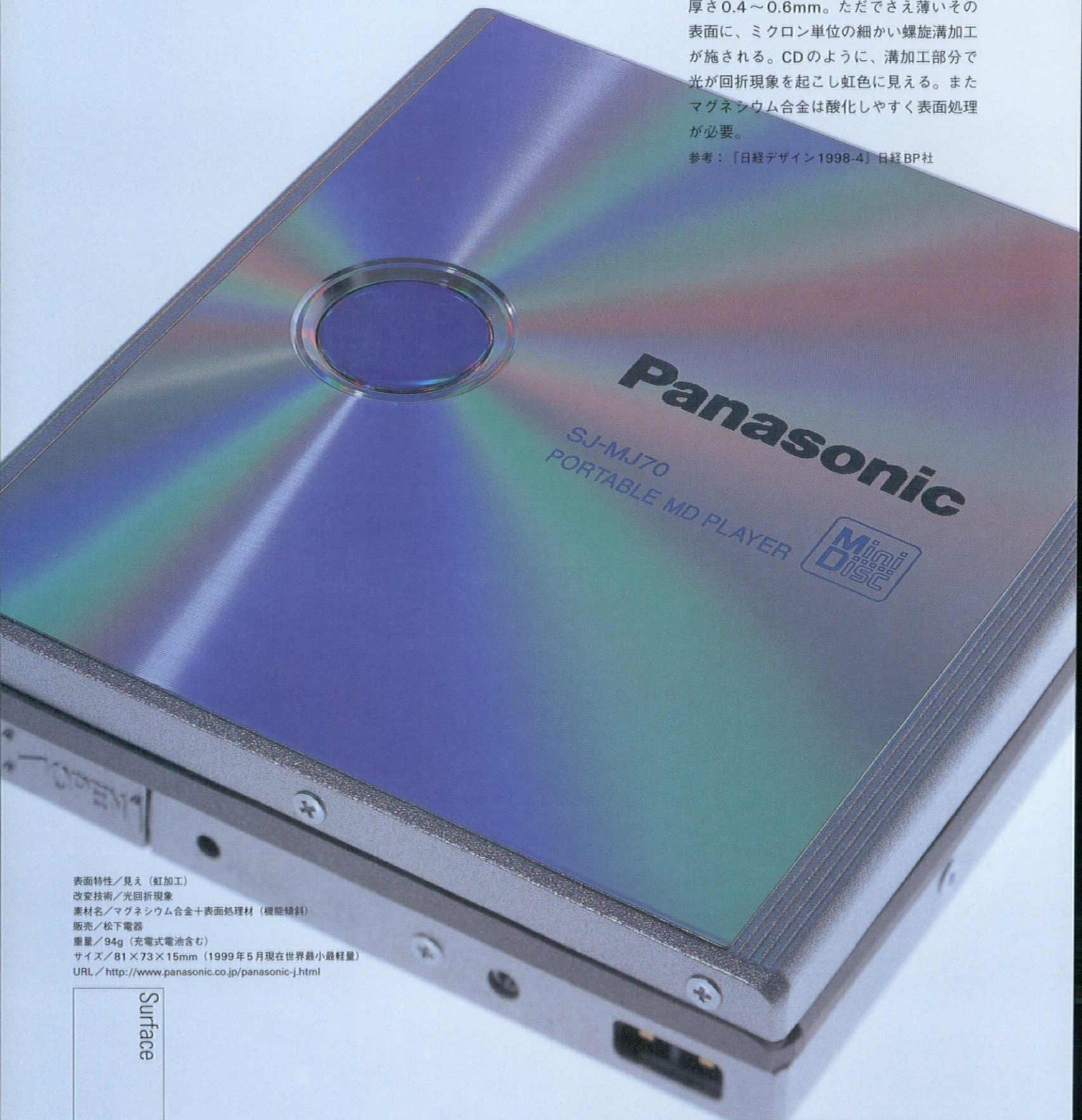
1998／1996

マイクロ溝加工で発色させる

虹色模様のMDプレーヤー・ボディ

CDの裏が虹色に光るのは、表面に細かい溝がありそこで光が回折現象を起こしているから。同じことをマイクロ加工技術を駆使して実現したのがこのMDプレーヤーだ。マグネシウム合金の射出成形でできた蓋は厚さ0.4～0.6mm。ただでさえ薄いその表面に、ミクロン単位の細かい螺旋溝加工が施される。CDのように、溝加工部分で光が回折現象を起こし虹色に見える。またマグネシウム合金は酸化しやすく表面処理が必要。

参考：『日経デザイン1998-4』日経BP社



表面特性／見え（虹加工）
改変技術／光回折現象
素材名／マグネシウム合金＋表面処理材（機能傾斜）
販売／松下電器
重量／94g（充電式電池含む）
サイズ／81×73×15mm（1999年5月現在世界最小最軽量）
URL／<http://www.panasonic.co.jp/panasonic-j.html>

Surface

9

SD9905

SJ-MJ70

松下電器

日本

1999

チタン・
カラーマグ

ティビア

日本

1998

表面特性／見え・抗菌・防汚・味
改変技術／光干渉現象・光触媒有機物分解
素材名／チタン
販売／ビームス

金属の酸化皮膜が色をつくる。チタンの他、いろいろな金属で発色起きるが、これは酸化皮膜の外側の表面と、酸化皮膜の奥側の金属の表面の両方で光が反射し、その二つの光が干渉することで色になる。だから、酸化皮膜の厚さがコントロールできれば、いろんな色をつくり出すことができる。先ほどの虹加工や、一番始めに紹介した構造発色繊維とおなじく、元々のものに色は付いてないのに、「見え」として色が付く。また、酸化チタンはハイドロテクトに触媒として使われているもので、光が当たると有機物分解作用が生まれ、抗菌作用や防汚作用がある。さらにチタンはイオン化しないので、飲物に金属臭がつかない。酸化チタンだけで付加機能4つ。

Surface

10



表面処理による多機能化

酸化被膜コートされたマグカップ

Re-materialization

意味の変換

構成・文＝三好隆之

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1 反転した素材の力学 | 6 服を装ったタオル |
| 2 機能を生み出す液体の比重 | 7 ワン・カットでシフトした機能 |
| 3 現代工業を織り込んだグアテマラの伝統 | 8 インテリアでありながら服の素材 |
| 4 失うことによって生まれた機能 | 9 風土という名の素材 |
| 5 予想を裏切るパッケージングの合理性 | 10 自然に還るプラスチック |

素材への眼差し

この項で扱われるオブジェクトは、発明・発見というレベルで語られる素材を用いたものではない。既に存在する素材に新しい解釈を与えることによってデザインされたものである。ひとつのオブジェクトあるいは素材は様々な文脈・意味を抱えているが、その関係を一旦断ち切った上でオブジェクトを再構成したときに、それがどのように現れてくるのか。デザイナーという一人の解釈者を通して生み出された素材と、その背後にある世界を覗き込むこと。その行為の果てに、潜在していた素材の位相を見ることができるのではないだろうか。

素材の文法

素材とオブジェクトにはある一定の関係がある、というのが素材の文法である。これはデザイン操作が定式化され得ることを意味する。もちろん素材のプロパティから素材に相応しいオブジェクトが生まれることには相違はない。しかし、文法をデザインの前提としてそのまま受け入れるのではなく、文法そのものを再編成することが、素材とオブジェクトに付着していた既成の価値観や考え方を転換させるとともに、デザインの本質的かつ生産的な方法となることもまた確かである。

このことは、新しい素材が誕生したときに顕著になると思われる。素材を歴史

的な軸で追っていくと、自然に存在する材料を用いてそれを加工することから、必要な成分だけを抽出・加工することへ、さらに自然に存在しない特性をもつ人工的に合成された材料の開発へと展開した。いずれの段階においても素材の発展は、文法を編み直す契機ともなっていた。つまり、はじめは木や石といった自然の素材の代用物として現れた人工的な素材は、素材の文法を解体・更新しながら独立した素材として広く世界へと浸透していくことになる。ここで注目しておかなければならないことは、プラスチックに代表されるように、形の自由を獲得したかわりに、自然の素材がもっていた地域性・場所性あるいは時間性といった過去の文脈を完全に捨象することにもなったことである。もちろん文脈をもたないことがデザインしてゆく上での最大の利点である、と考えてゆくこともできるが、デザインの要求に対応して特性を制御することのできる素材の開発が可能となってきている現在、素材そのものに捨象された文脈を取り戻す試みが少しずつではあるが現れてきた。それは必ずしも先端の技術を用いることによってはじめて達成されるものではなく、身の回りの素材に対する文法を組み換えていくことによって到達できる試みでもある。

控えめなデザイン

ここ数年、素材に対する新しいアプロー

チをもつデザイナーがオランダを中心に見られるようになった。素材のプロパティに従順であるというよりは、むしろそれを転換・異化させたオブジェクトである。その先導役となったのが1993年、美術評論家のレニー・ラーマーカスとデザイナーのハイス・バッカーによって設立されたドロークデザインだ。彼等によって集められたオブジェクトは、複雑というよりは明快であり、誰もがそれらを理解できると同時に強い好奇心を示すクリエイティブなものである。ここで唯一示されているのは、オブジェクトが「droog (英語のdry)」でなければならないこと。すべての収集されたデザインは、あらゆるスタイルによる試みを注意深く避けることによってのみ達成されたものである。

その中でも、ヘラ・ヨングリウスがデザインした壺「Soft Vase “URN”」は、プロダクトの工業生産に対する批判的な立場が伺えるだけでなく、ソフトポリウレタンの素材感を獲得したオブジェクトとして記すに値する。彼女は、個人的な署名のある形態をつくるのではなく、長い時間を経て生まれた形をそのまま引用することによって壺の形態を決定した。視覚的に持続力のあるオブジェクトの存在に対して新たな形を与える必要性がなかったのである。この壺の表面の細部を見ると、そこには小さな気泡や傷、あるいは鋳型の痕跡が残っているのがわかるだろう。工業的なプロダクトがクラ

ックやばりを消し去ったものを良しとする価値観とは裏腹に、職人的な手の痕跡とその不完全さが伝達されているのである。そしてこの壺には、見た目は堅そうでも触ると柔らかいという相反する側面が一つのオブジェクトに持ち込まれており、素材感に意外性を与えている。逆説的ではあるが、ソフトポリウレタンという材料は永続的に用いられてきた形態の引用と、製作過程を記すことによってようやくその素材感を獲得することができたのである。

この事例が象徴的に示しているように、いま、我々の先入観と矛盾するような物質感が身の回りに現われはじめている。デザイナーがオブジェクトに個人の署名をすることは必要とされず、むしろそれは消去され、デザインという行為の意味するところが形態ではなく、状態としての素材の操作へと確実に移行しているのである。結果として、自然の素材に備わっていた場所性や時間性を別の文法を編成することによって再獲得することが可能になった。以下に紹介するオブジェクトの表現は、控えめであるものの、素材に対する新しい眼差しを我々に提示するとともに、素材の認識についての問いかけにもなっているのである。



職人的な考え方を先端技術材料へと適用させることをテーマとして、ドロッグデザインのデザイナーとデルフト工科大学航空宇宙研究所との共同プロジェクト「Dry Tech」は行われた。伝統的な手芸のマクラメ技法に基づいて、引張り強度が鉄の数倍もあるアラミド繊維で覆われたカーボンのロープを編み、熱硬化樹脂のひとつであるエポキシ樹脂を染み込ませる。それを重力の流れに従ってハンモック状に枠に吊るした後、高温で乾燥させると紐が硬化し椅子の形は固定される。ガウディが建物の構造を決定したときと同じ原理によって、この椅子は設計されている。重力が最終的な形態を決定しているのである。

参考：

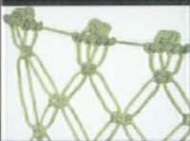
“Droog Design : Spirit of the 90s”, 010 Publishers

素材名／カーボン、アラミド繊維、エポキシ樹脂

サイズ／43×51×71 cm

コレクション／ニューヨーク近代美術館、ユトレヒト中央美術館

反転した素材の力学
カーボンファイバーで編んだ椅子



Re-materialization

1

Knotted chair

Marcel Wanders
(Droog Design)

Cappellini (Milan)

The Netherlands

1996

機能を生み出す液体の比重

オイル アンド ビネガー・ボトル

Salad Sunrise

Arnout Visser
(Droog Design)

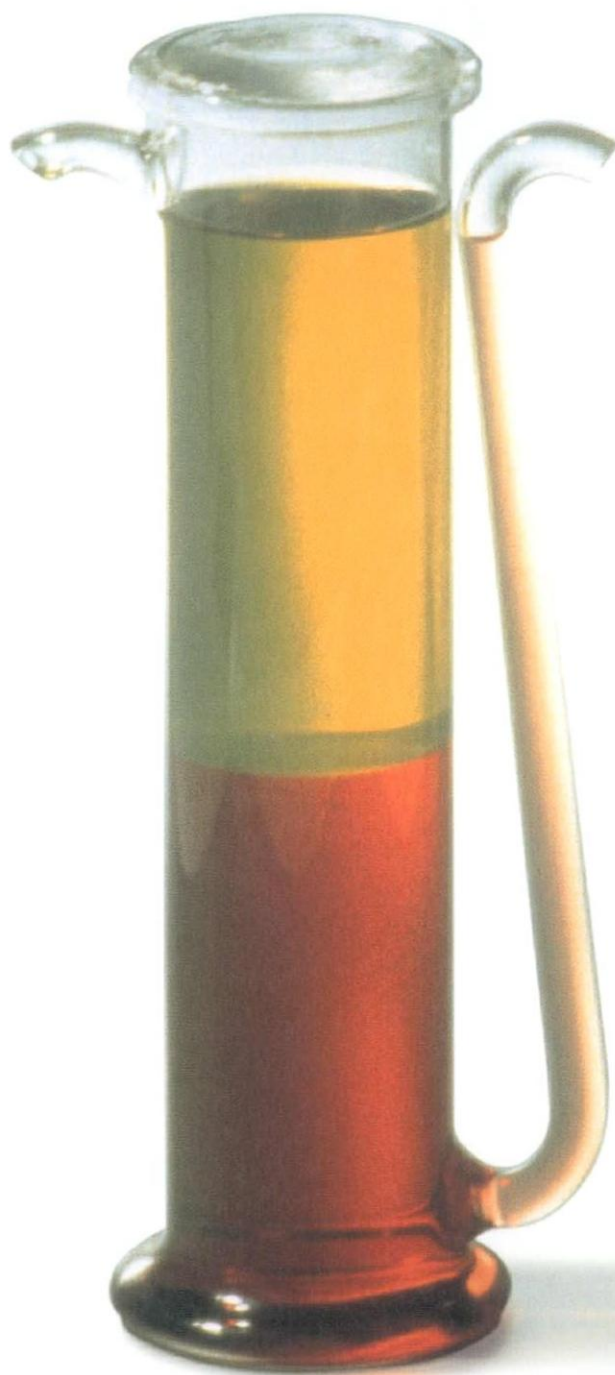
DMD

The Netherlands

1990

Re-materialization

2



オイルとビネガーの比重は異なる。この現象を観察することから生まれたオブジェクト。結果として二つの液体は一つのシリンダーへと統合された。上からはオイル、下の口からはビネガーを各々注ぐことができる。物理学や力学の法則を発想の源としているデザイナー、アーナウト・フィッサー。彼にとってガラスという素材のもつ透明感はいこれらの法則の作用を顕在化するのに格好の材料なのである。現象の分析は形態を導くのである。

参考：

"Droog Design : Spirit of the 90s", 010 Publishers

素材名／耐熱性強化ガラス (pyrex glass)

販売／trico

サイズ／4×18cm

コレクション／ニューヨーク近代美術館、
デザインミュージアム (ロンドン)

この容器は中央アメリカ・グアテマラの伝統的な籠を材料だけ現代のものに置き換えたものである。作り方は全く同じで、金属のフレームを型にしてチューブを底から編んでゆく。新しい素材を扱う場合の最も基本的な方法である「代用」。伝統的な形態を借りたオブジェクトは素材だけをすり替えることによってその素材感を獲得するだけでなく別種のオブジェクトへと仕立て上げられる。工業用のチューブの透明感と印刷された小さな文字からは、この籠が現代性と装飾性をともに備えたオブジェクトであることが理解される。

参考: "50 Products", Roto Vision

工業用チューブで編んだ籠

現代工業を織り込んだグアテマラの伝統

Re-materialization

3

Tube Basket

Ross Tuthill
Menuez

Ross Tuthill
Menuez

U.S.A.

1995





失うことによって生まれた機能

ハサミを転用したレターオープナー

「ハサミ」は英語で「a pair of scissors」と記述される。対であることが必要とされていたハサミを片割れにすることによって「a half of a pair of scissors」とも言えるオブジェクトが誕生した。ハサミの刃の一方をレター・オープナーとして使っている人もいることに着目したデザイナーは、その刃をひとつのオブジェクトとして独立させた。半分になることで機能が移行しただけではない。従来の生産体制を変えることなく製作することのできるこのレター・オープナーはデザイナーの手の痕跡が完全に消去されたプロダクトでもある。

参考: "50 Products", Roto Vision

素材名/スチール
サイズ/3.2×20.5cm

Scissor

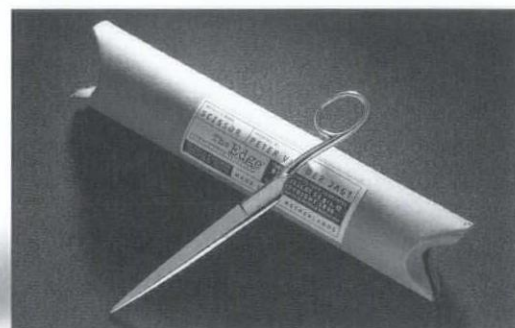
Peter van der Jagt The Edge

The Netherlands

1995

Re-materialization

4



これはチーズではない。チーズを型どったパッケージの中には、クラッシュ（圧縮）加工された帽子やタンクトップ、圧縮されたTシャツが入っている。しかしこのパッケージ、ただ単に異なる性格をもったものを代用したのではない。皺をほどこされた布の性質をストレートに表現するために相応しい手段として用いられているのである。クラッシュ加工や布を圧縮する技術に支えられて、食物と衣服という一見関係のない事象の境界は取り除かれたのである。

参考：メーカー資料

素材名／パッケージ：紙＋アルミホイル、Tシャツ：綿100%、
タンクトップ：ポリエステル100%
販売／イッセイミヤケ



予想を裏切るパッケージングの合理性

予想を裏切るパッケージングの合理性

Re-materialization

5

Fromage

イッセイミヤケ

イッセイミヤケ

日本

1998

服を装ったタオル

ナイロン・タオル生地のパーカー

Akasuri

津村耕佑

フナナール・ホーム

日本

1998

Re-materialization

6

「最小単位の家」を究極の服の姿としてコンセプトに掲げる津村耕佑。彼は特別な素材を用いるのではなく、日常的に用いられている垢擦りタオルを生地とした衣服をデザインした。タオルとして体を拭うための素材は、衣服として着るための素材へと生

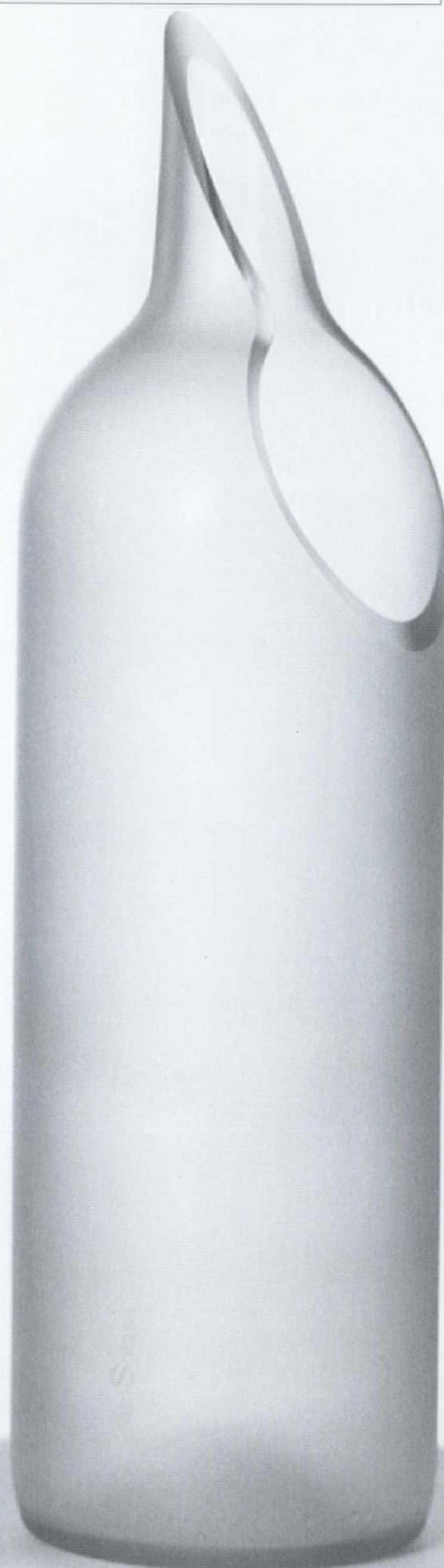
まれ変わったのである。ひとつのオブジェクトをつくる上での前提となっている条件を組み換えることによって、最も日常的な素材も、服という一つの構造を備えた全く別のオブジェクトへと変容しているのである。

素材名/ナイロン100%
販売/エイ・ネット

廃棄されたガラスの瓶は通常、カレット化してガラスの原料や建築資材等へと生まれ変わる。その場合、もとの形が失われた後に再生されることになる。このテーブルウェアは、ロンドンのリサイクル工場で処分される予定のワインボトルを選別することから作業は始められる。色、形、厚さを基準として選ばれた瓶は、首の長いものはデキャンタに、薄いガラスのものはコップに各々加工される。見慣れたボトルも1回の加工すなわち1つの角度でカットするだけで全く新奇な見えを現す。リサイクルという文脈を超えて、ひとつのボトルに備わっていた形が顕在化されたのである。

参考: "50 Products", Roto Vision

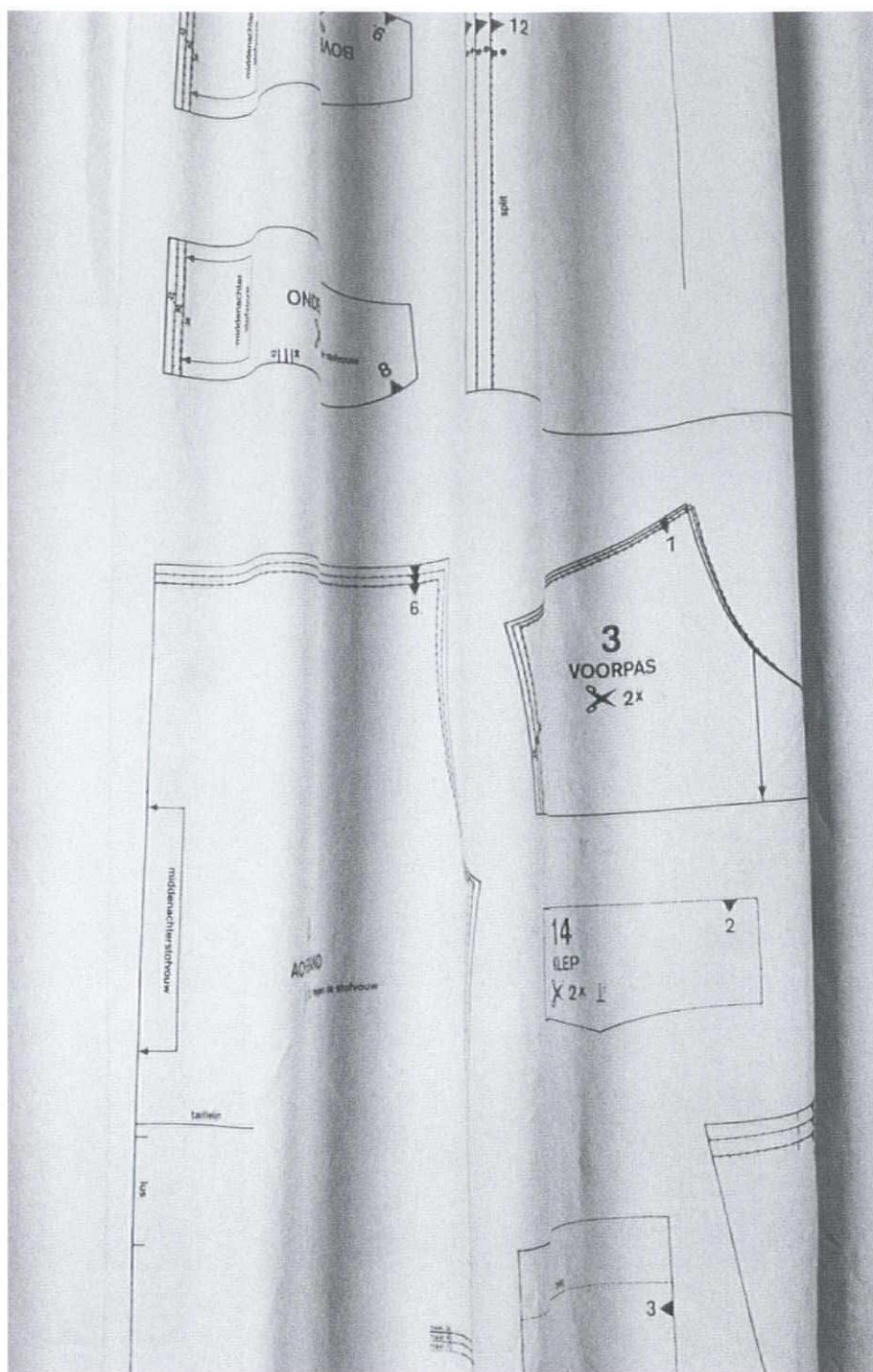
素材名/再生ガラスボトル
サイズ/デキャンタ: 7.5 × 22.5 cm
グラス: 6 × 8.5 cm



これはいわゆるカーテンである。しかしそれだけではこのオブジェクトの半分しか説明していないことになる。布に印刷された模様はそのままジャケットの型として使用することができるのである。カーテンを取り替えようとした時、次に変容する姿をあらかじめ刷り込んでおくことによって機能を付加しているのである。しかし2つの機能は同時に達成されることはない。カーテン→ジャケットという順序をもって機能するのである。この模様は単なる装飾ではなく、オブジェクトの機能を拡張するためのシンプルかつダイレクトな模様なのである。

参考：

"Droog Design : Spirit of the 90s", 010 Publishers



素材名／綿
サイズ／幅 150 cm

型紙がプリントされたカーテン
インテリアでありながら服の素材

Re-materialization

8

Curtain with
dressmaker's
pattern

Djoke de Jong
(Droog Design)

The Netherlands

1993

素材名／乾燥圧縮牛糞
サイズ／8×8×8 cm

自国のみやげものをテーマとしたコンペに出展したオブジェクトである。肥料の堆積した山が典型的なランドスケープとなっている農業国オランダ。そこに着目したモラーは家畜の糞を材料としてチューリップの球根のためのパッケージをつくった。製作に当たっては塩のレベルやPH値など、球根が必要としているレベルにするための技術的に複雑な問題があったものの、最終的には球根と一緒に土中に埋めることが可能なパッケージとなった。これはオランダ固有の場所性を内包したオブジェクトなのである。

参考：

"Droog Design : Spirit of the 90s", 010 Publishers



風土という名の素材

牛糞を圧縮してつくった球根パッケージ
(プロトタイプ)

Re-materialization

9

Flower bulb
packaging
'Bolle-Box'

Andreas Möller
(Droog Design)

Andreas Möller

The Netherlands

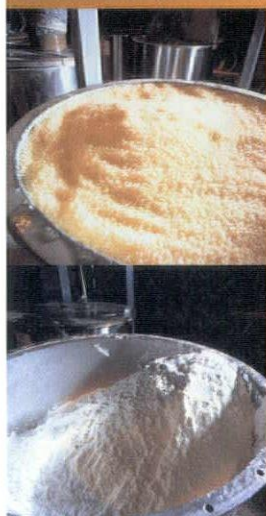
1994

マクドナルドのために開発された食器である。一年目に2000万ピースが生産されたこの食器は、生分解性プラスチック「Mater-Bi」を成分としている。澱粉とセルロースからなる「Mater-Bi」は、堆肥を施すと菌類や微生物によって二酸化炭素と水に分解（崩壊分解）され、40日で90%の質量が損失する。つまり廃棄された食器は自然の土へと還るのである。人工物のなかだけでの循環ではなく、自然へと還元されることをも循環の系に含めたりサイクルの方法であることがここでは提示されている。大量消費が余儀なくされる商品だからこそ、素材に対する注意深いアプローチが必要なのである。

参考: "50 Products", Roto Vision



素材名 / mater-bi (澱粉 + セルロース)
サイズ / スプーン全長: 180mm



33年後のミクロの決死圏

アイザック・アシモフ原作のSF映画「ミクロの決死圏」が発表されたのは1966年である。外科手術不可能な脳内に病巣を持つ政府要人に対し、4人のドクターからなる医療チームがマイクロ化され患者の体内に注入される。悪戦苦闘しながら手術は成功し、医療チームも全員無事生還するという物語である。

人間をマイクロ化するということは、33年後の現在でも到底無理な話である。しかし人間の代わりに小さなロボットや人工ウィルスが、血管の中を自由に動き回り悪いところを直してくれるという話は、にわかに現実味を帯びて語られ始めている。現在盛んに研究が行われているDDS（ドラッグデリバリーシステム）や、能動カテーテルと呼ばれるものがそれである。前者は、薬物の体内供給と体内分布とをコントロールする製剤システムのことである。ピンポイント爆撃のようなものをイメージすればよい。必要量の薬剤を、目標指向性を持ったキャリア（例えば水溶性の高分子）に搭載して体内に注入し、特定の微小部位、例えば癌病巣などへ選択的に薬物を投与するのである。一方後者は、血管や尿道などに挿入し検査・治療を行うために広く用いられているカテーテル（鉗子）に能動性を持たせようというものである。分岐の多い小口径血管内を蛇のように移動し、目標に至り、そこの状況に応じて先端のマイクロマニピュレータを動かし施術を行うのである。両者ともに、正常な組織に

障害を与えないこと、つまり余剰薬物による副作用や外科手術による患者の身体への負担を最小限に抑えることを目的とした技術である。

内部的複雑さと抽象的機能を持つ素材

目標指向性を持つ。能動性を持つ。状況に応じる。と簡単に書いてしまったが、それは「環境の変化を検出し、最適な対応を判断し、それに応じて動く」という極めて複雑な作用である。これらの3つの要素は動物にたとえれば、感覚器、脳、筋肉に対応する。また情報科学的に言えばセンサー機能、プロセッサ機能、アクチュエータ機能となる。夏の朝のアサガオを思い出してみよう。重力に対し一定の回転方向を保ちつつ、光に向かって茎を伸ばし、昼夜を判断し、毎日同時刻に花を咲かせる。このように知能を持たない植物であっても、その単純な外観からは想像しがたい知的で相関のないくつもの作用を内在し、そのことにより極めて抽象的な、例えば自己保存といったような機能を発現しているのである。

生物を手本にしながら、それがもっている生体機能を素材そのものに持たせてしまおうという動きがある^{*1}。それらの素材を人工物（プロダクト）に組み込むことでその安全性、健全性、信頼性を大幅に向上させようというのである。先に述べた医療分野のみならず、例えば高温高圧下の過酷な条件下にさらされている機械部品の疲労など、材料自体の健全性を自己評価させ、自己修復させるとい

う産業分野への応用例もある。置かれた環境条件に知的に応答して機能を発現するという能力を持った新物質、新素材はインテリジェントマテリアル、またはスマートマテリアル、知能材料、知的材料などと呼ばれている。その機能は鉄やセラミックスといった単体材料で実現されるものではなく、また金属+セラミックスといった複合材料のそれとも異なる。そして異種材料間の境界もあいまいになり、複数の相関的作用が一つの素材の中に一体化されているものと定義されている^{*2}。

素材の未来形

知的と言うほどの高度な機能を持たないまでも、極めて単純な機能の発現を環境に応じて行っている素材は少なくない。形状記憶合金（SMA, Shape Memory Alloy）もその一つである。これを温度センサー兼アクチュエータとして利用したものとして、エアコンのフラップ、温室窓の自動開閉装置、自動車用配管部品の弁などが上げられる。SMAをプロダクトに組み込むことで、その構成は単純化され、プロダクト全体の小型軽量化が実現されている。

ここで言う単純化とは、プロダクトを構成していた複数の部品が半ば記号的に抱えていた個々の働き（作用）が、例えば合金という素材そのものの内部に結晶構造のスケールで内在化されていくことを意味している。その延長線上には、もはや機械のイメージは皆無であり、代わ

ミクロの複雑性

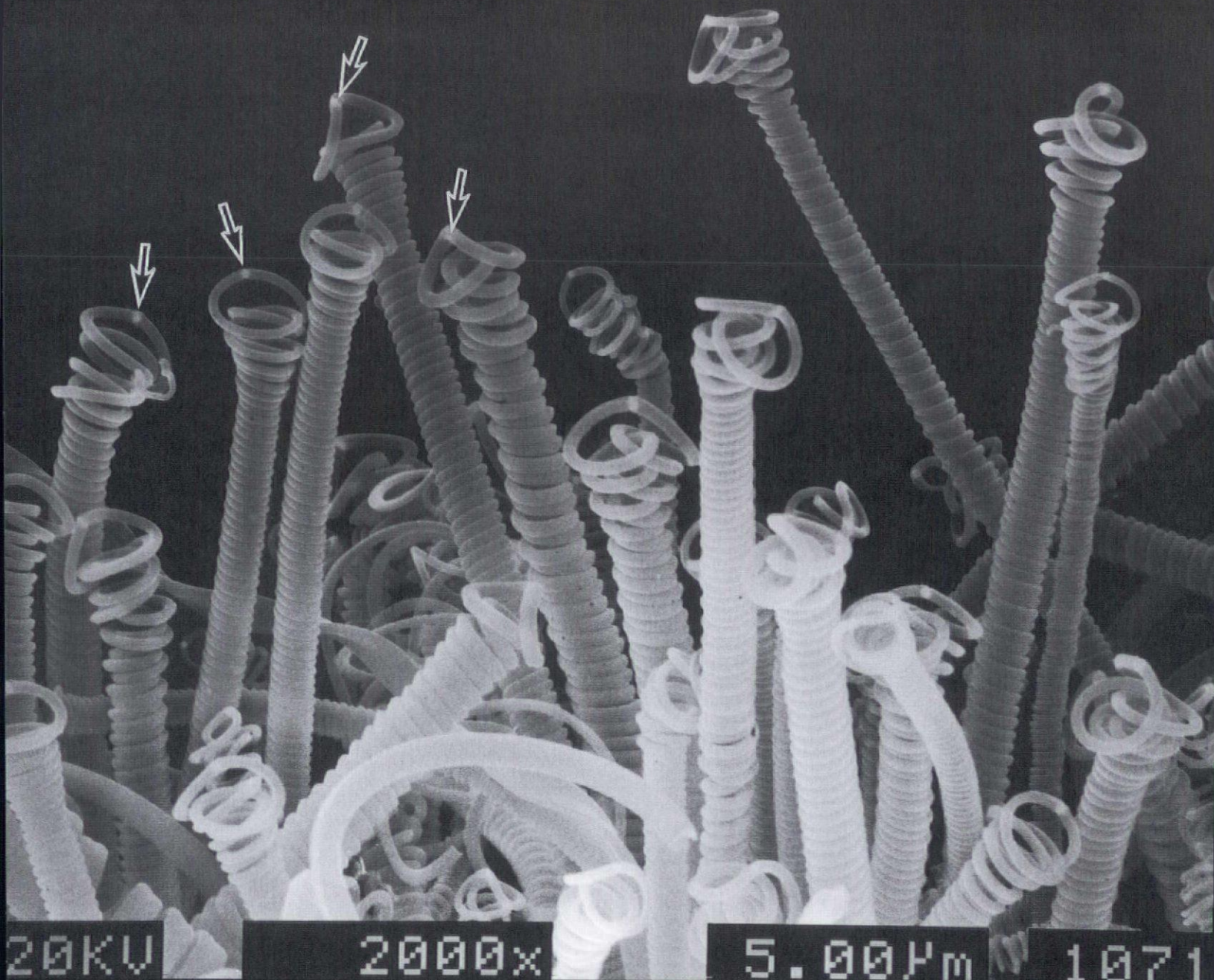
構成・文＝横溝 真

- 1 温度で色が変わる樹脂
- 2 人に合わせて形を変える
- 3 振動を電気に換える
- 4 半導体技術が生んだ超微小メカ
- 5 16 μ m角のアルミニウムミラー

- 6 温度差をつくる素子
- 7 金属イオンを認識、吸収、放出する
- 8 温度に感応するハイドロゲル
- 9 光を原子レベルで蓄える
- 10 1600 $^{\circ}$ Cの空気中でも強度が変わらない

- 11 電気を発する高分子固体電解質
- 12 電磁波を熱に換える
- 13 インテリジェントなマイクロカプセル
- 14 体内で分解吸収される
- 15 皮膚や粘膜の欠損を修復する

Micro-complexity



成長中のカーボンマイクロコイル。矢印は成長点であるNi触媒の粒子を示す

りに生き物を思わせるモノリシックな素材の固まりとしてのプロダクト（人工物）が横たわっている。そのイメージは、映画「2001年宇宙の旅」のモノリスや「T2」の超液体金属のそれと重なる。また一方で、小型軽量化は、カーデザインに見られるように生産性の向上や省エネ省資源化などの社会的な要請により、われわれの身の周りであたりまえのように進行しているが、医療器具やコンタクトレンズのように使用時の快適さや違和感のなさの追求も、その目指すべき目標のひとつであろう。この延長線上にはウェアラブルコンピュータ*3に象徴されるように、身体に限りなく接近し、身体器官と置き換わり、そして身体機能を

限りなく拡張させることが究極の目標として存在しているように思える。そのとき素材には何が求められるのか？ 素材の未来形とは？ この問いに対する現時点での私の解答は「環境に応じて機能を発現する自律性と、生物学的親和性*4とを有し、これらのプロパティがナノスケールでそのもの自体に内在化されていること」となるだろうか。ここでは以上のような観点から、微視的複雑さと巨視的単純さとを合わせ持ち、素材そのものが外部からの刺激に応答するもの。分子レベルでエネルギー変換を行っているもの。経時的变化を制御すべく素材操作が行われているもの。素材操作やプロダクトの製造加工がナノスケールで行われている

もの。これらを主眼において選んだ15例を以下に紹介したい。

*1 インテリジェントマテリアル：1989年科学技術庁が研究開発推進の必要性を提唱。

*2 「ニューポリマーサイエンス」：高分子学会編、講談社刊、1998年。

*3 ウェアラブルコンピュータ：頭部に装着する超小型コンピュータ、IBM、1999年後半発売予定。

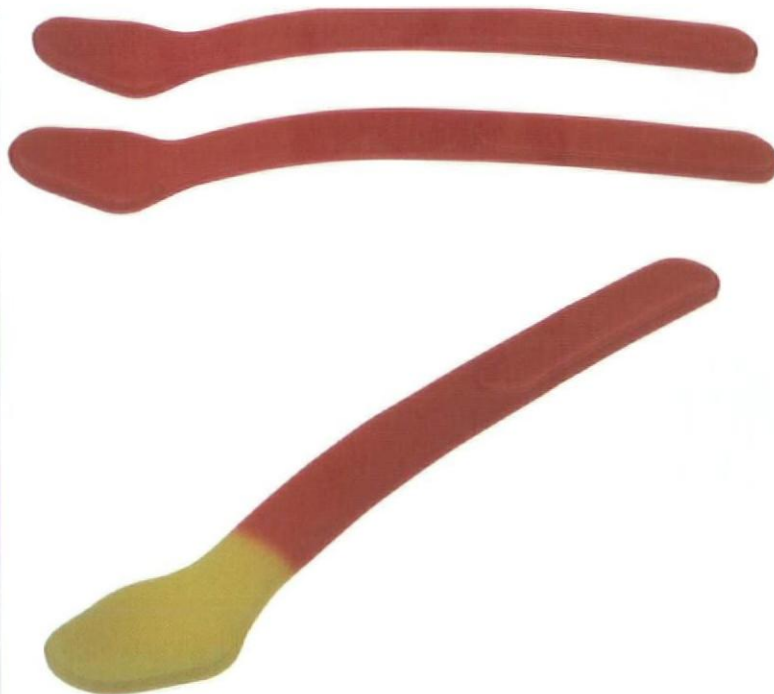
*4 生物学的親和性（バイオアフィニティ）：体に馴染むといった感覚的なものだけでなく、生体適合性といった医学的、生分解性といった化学的、遺伝子工学的な意味を含める。

幼児の食物によるやけどを未然に防ぐことができる。このスプーンで器に入れた食物をむらなくかき混ぜる。スプーンをその中央に立てる。1分待って、食物に接している部分のスプーンの色が明るい黄色ならまだ熱い。オレンジあるいは赤色なら適温。感温性染料をマイクロカプセル化し、樹脂に練り込むことで得られるパフォーマンスである。

温度で色が変わる樹脂

離乳食用スプーン

Micro-complexity



素材名／感温変色性樹脂

URL／<http://is4.hk.super.net/~pmm/newprod.htm>

応用例／設備機器の異常発熱を検知するための

ボルト用キャップや配線用端子カバー

Tormiee Tippee®
Weaning Spoon

Jackel
International
Limited

U.K.

1997

人に合わせて形を変える

記憶形状性熱反応ポリウレタンフォーム

Micro-complexity

2

GECETは、戦闘機のパイロットシートに使われた後、一般向けに転用された素材である。軽いが高密度で、素早い熱反応性と高い形状記憶性とを併せ持ったポリウレタンフォームの一種である。椅子の背にかかる力は、着席者の体の動きに応じて絶えず変化しているものである。多くの椅子は背をしなせたり、機械的に動かすことでそれに対応している。GECETは加わる力と着席者の体温とに反応して自らの形状を変化させ、常に最適な背もたれとしての形状であろうとする。しかしいったん着席者が席を離れると、優れた形状記憶性によって10秒以内に初期の形状に戻り、次なる着席者を待つことになる。

素材名／高形状記憶性熱反応ポリウレタンフォーム
GECET™ (high-memory thermoreactive polyurethane form)
重量／738g
サイズ／318(W)×781(D)×60(T)mm



Lumber Support

Ross Lovegrove,
Stephen Peart,
Knoll In-house
Design Team

Knoll Inc.

U.S.A.

1994



スキーやゴルフクラブ、テニスラケットなど多くのスポーツ用具は力の作用に対して変形し、エネルギーを用具に貯え、やがてそれを放出する。この応答が用具の性能を決定する。よって、発生する歪みを自由にコントロールできれば飛躍的な性能の向上が期待できる。スキーやスノーボードではスピードと雪質に応じて固有の振動*1が発生する。この板はピエゾ素子を使って歪みを電荷に変換し、内蔵された抵抗を介し熱として放出することで板の振動を抑え、雪面へのエッジコンタクト性を高めている。ピエゾ素子は力を加えると瞬時にひずんで電荷を発生し（圧電効果）、逆に電荷をかけると瞬時にひずんで変位を発生する性質（逆圧電効果）をもっている。F/A-18ホーネット（マクダネル・ダグラス社）の2枚尾翼にも、飛行時に発生する衝撃的振動による金属疲労対策として使われている。その他、マイクロマシンのアクチュエータとしての応用もあげておきたい*2。また身近な応用例として、カラーインクジェットプリンタのヘッド*3もある。

*1 新雪・深雪では発生しないが、しまり雪からアイスバーンになるとスキーでは18Hz（中速時）と112Hz（高速時）、またスノーボードでは64Hzの不必要な振動が顕著になる。

*2 例えば装備の単純化・小型化が求められる原子炉等の配管内検査用ロボットでは、その駆動部にいわば人工筋肉としてピエゾ素子を使うことが研究開発されている。

*3 電荷をかけてピエゾ素子を一旦縮ませて、スプリングのように強くインクを押し出し、超高精度ノズルから噴射させる。

振動を電気に換える

ピエゾ素子内蔵スキー

Micro-complexity

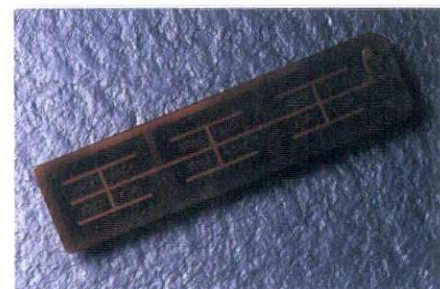
3

MERLIN 6

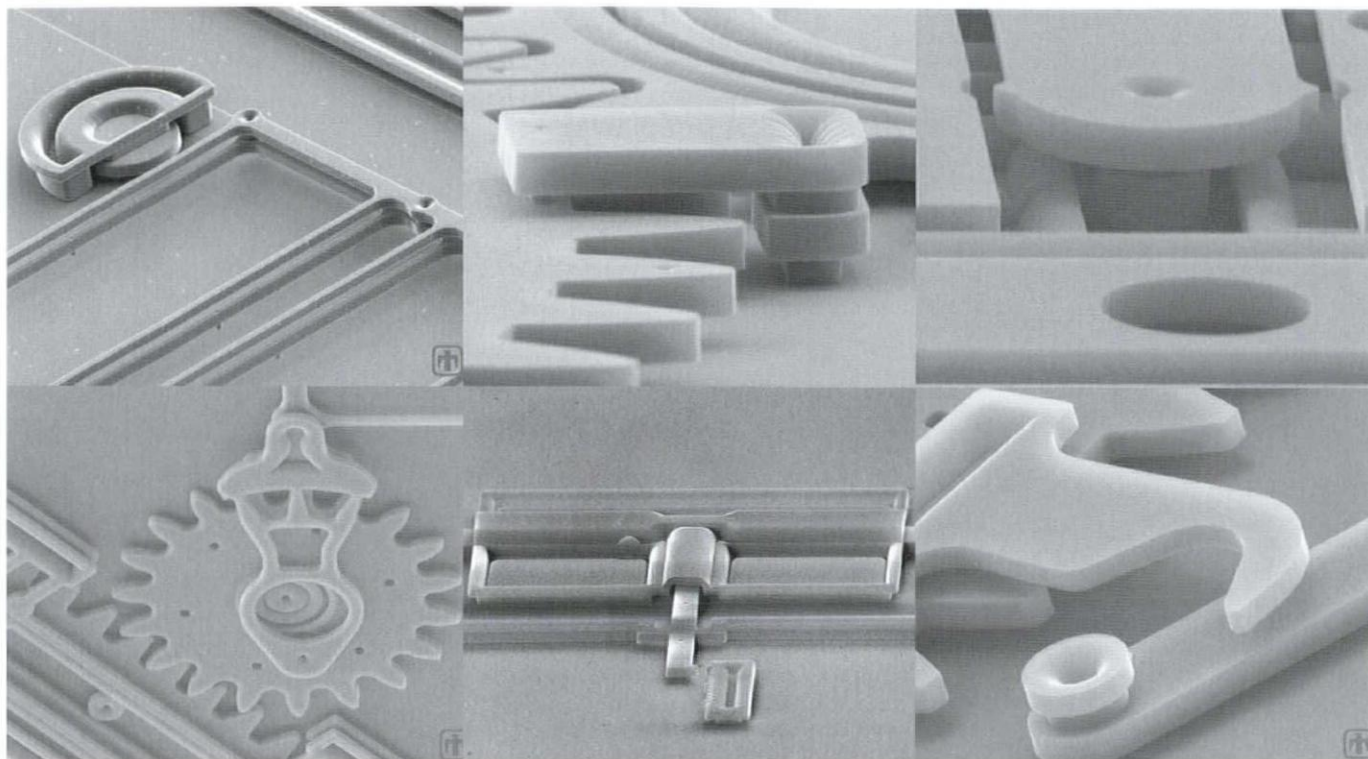
スキー：K2
ピエゾ素子：ACX

U.S.A.

1998



ACX社製ピエゾ素子



MEMS
(Micro
Electromechanical
System)

Sandia National
Laboratories

U.S.A.

半導体技術が生んだ超微小メカ

マイクロマシン

マイクロマシンは、大きさ数百 μm から数mmの超小型の機械やロボットの総称である。作り方は、一般的な半導体集積回路の作り方*1とよく似ている。半導体プロセス技術により、シリコンウエハー上にギアやアームロッドなどの3次元的なストラクチャを積層的に成長させるようにして組み上げていくのである。つまり、別々に作った複数の部品を組み立てるのではなく、初めから複数の部品が組み合わされた構造物を一体的に作るのである。マイクロマシンの研究開発*2の多くは研究室の域を脱し

ていないが、応用分野は、医療機器、家電・情報機器、産業・プラント、自動車、航空・宇宙機器、計測機器、ホビーなど広範囲に及ぶ。

*1 シリコンウエハー上に金属や有機物などの薄膜をつくり、必要とされるパターンや形状をレーザーや、光学マスクに紫外線照射する写真技術の応用で転写し、不要部分を薬品やガスを用いて除去する。このプロセスの繰り返し。

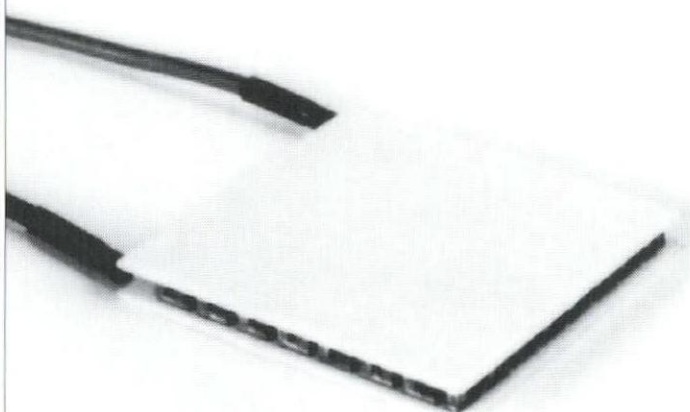
*2 1987年頃にカリフォルニア大学、マサチューセッツ工科大学、AT&Tベル研究所などがシリコンチップ上に作り込まれたマイクロギアやマイクロモータを相次いで発表したことがきっかけ。

URL / <http://www.mdl.sandia.gov/Micromachine/>
応用例 / 自動車のエアバックスイッチの加速度センサー、微量液体を送り出す医療用マイクロポンプ

Micro-complexity

4

温度差をつくる素子 ペルチェ素子方式冷蔵庫



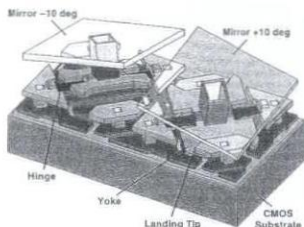
ペルチェ素子は、電流を流すと一方の面で吸熱し、他方の面で発熱する（ペルチェ効果）。あるいは逆に素子の両面に温度差を与えると電流が発生する（ゼーベック効果）。ここに取り上げるのは、ペルチェ効果を利用した冷蔵庫である。その特徴として、完全ノンフロン、精密な温度制御、少ない振動、静音、軽量・コンパクト、省電力、耐振動衝撃性などがあげられる。それぞれの特徴を生かせば車載用、ホテル用、ワイン用、医療用等の用途が思いつく。またゼーベック効果を利用した例として、体温と外気温の差で発電する腕時計用熱発電素子も国内時計メーカーで試作されている。

反射型光変調素子

16 μ m角60Hz/1Hzデジタル

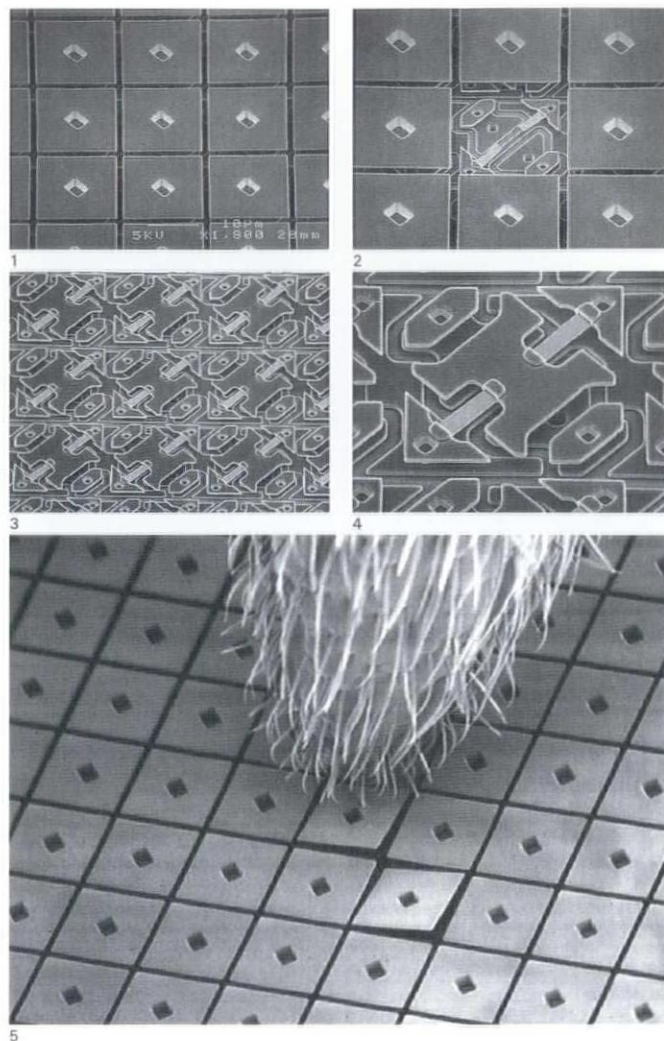
DMD™
(デジタル
マイクロミラー
デバイス)
L.J. Hornbeck and
W.E. Nelson
Texas Instruments
Incorporated
U.S.A.
1987
Micro-complexity
5

- 1: DMD表面のSEM (走査型電子顕微鏡) 写真
- 2: 中央のミラーを除去した状態、ピクセルの下部構造が見える
- 3: ミラーを除去した状態のピクセル
- 4: ミラー構造の拡大
- 5: 17 μ mピッチで並ぶ16 μ m角のアルミニウムミラー、比較のために蟻の足先



DMDピクセル (2pixel、ミラーを透明に表示) : ミラーは静電引力で対角線を軸に ± 10 度傾く。光をミラーに対し $+20$ 度の角度で入射し、 0 度、 -40 度で反射させる。 0 度の反射光のみプロジェクションレンズに届き、 -40 度の反射光はレンズの位置からはずれてしまう。そのことによりON=発光=白、OFF=遮光=黒の2階調を表示する。人間の視覚能力を越えた 10μ SのスイッチングによるON-OFFの繰り返し (パルス幅変調技術) で光のデジタルパルスによるバーストを生成し、それが目のなかで中間調をもったアナログイメージとして認識されることになる。

素材/CMOS Siチップ、アルミニウム薄膜
重量/1g以下 (DMD素子)
サイズ/0.7~1.5in. (素子対角長)
販売/日本テキサス・インスツルメンツ
URL/<http://www.ti.com/dlp/main.html>
応用例/各種ビデオプロジェクター、ビデオウォール等



マイクロマシンと同様、半導体製造技術によってこの画像表示素子*1は生まれた。ベースとなるのは、約1.5cm角のシリコンチップである。まず通常のCMOS半導体技術*2によりSRAMを製造する。そこには数十万個のミラーを静電引力で独立制御する回路が作られている。その上に直接有機ポリマーをコーティングし、アルミニウムの薄膜形成→酸化膜によるマスクパターニング→エッチングといったプロセスを繰り返しながらアルミニウムの薄膜を成長させていく。最後にプラズマエッチングによりポリマー層全体を除去し、支柱に支えられ宙に浮かぶ16 μ m角のアルミニウムミラーを作り出している。複雑なハイブリッド構造ではなく、モノリシックに電気/機械/光学機能を一体的に集積させている。

*1 素子上の91%がミラー領域であり、反射率88%のアルミニウムを用い、光利用率を62%としている。この素子とその制御システム (DLP™) を使ったビデオプロジェクターは、従来の液晶透過型に比べ軽量・小型化が可能で、投射イメージは圧倒的に高輝度・高精細・高コントラストである。またピクセル間隙が目非常に小さく、滑らかである。

*2 CMOS (相補型金属酸化膜半導体) : 電力消費が少なく、広い範囲の電圧で動作するのが特徴。現在のマイクロプロセッサのほとんどはこの方式。

Micro-complexity

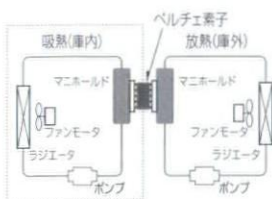
6

電子冷蔵庫
NR-RV5

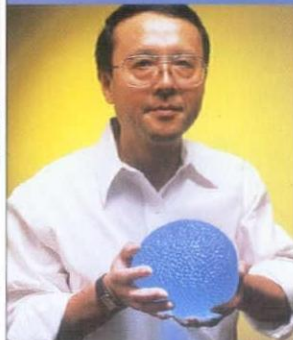
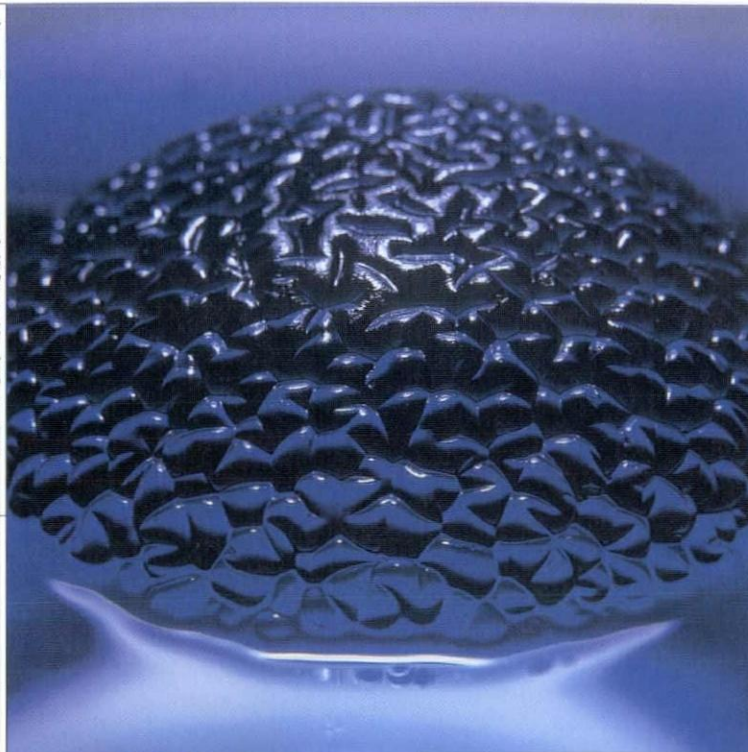
松下電器産業、
松下冷機

日本

1998



素材名/ペルチェ素子、その他
重量/25kg (冷蔵庫本体)
サイズ/925×465×509mm (同上)
URL/<http://www.mrc.panasonic.co.jp/peruche.htm>
応用例/コンピュータのCPUクーラー



Micro-complexity 7

このポリマーゲルは淡青色の硫酸銅水溶液に浸すと即座に収縮し始め、そして透明から暗青色に変わる。溶液中の銅イオンは、ゲルに吸収されほぼ完全に消え去る。ゲルに取り込まれた銅イオンが負電荷であるポリマー鎖2本を引きつけることにより、ゲルの体積は数分の1に収縮する。そしてわずかに温度を上げると、今度は膨張しながら銅イオンを放出する。銅イオンとポリマー鎖との結末が解かれるからである。吸収や放出は、数日間に渡って進行させることもできる。正確な分子設計を行うことで、銅だけでなく有害な鉛など、溶媒中の特定重金属イオンや分子を認識、吸収し、特定の条件下でそれを放出することのできるポリマーゲルをつくることが可能である。まず医療分野*1への応用が考えられそうだ。

*1 例えば目薬。従来のものは涙で薄められ、洗い流されてしまう。刺激応答性ポリマーベースの目薬は、眼球の温度に反応して自らの粘性を高め、まばたきにより眼球全体に均質に拡がる。そして、徐々に薬剤の放出を始めるのである。同様に糖尿病患者の鼻孔内に貼り付けて、血液中のブドウ糖濃度に応答して、適量のインシュリンを放出する薬も考えられる。

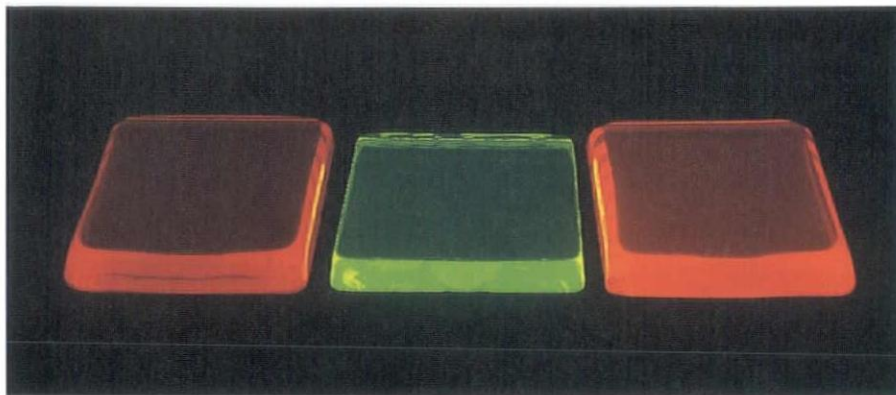
URL / <http://web.mit.edu/physics/tanaka/>
応用例 / 人工筋肉、DDS、センサー、分離装置

Micro-complexity 8



直射日光のあたっている部分は白濁し、植物の影になっている部分は透明のまま。

光はエネルギーをもつ。紫外線やX線などは可視光線より高いエネルギーをもつ。このガラスは1～30分の紫外線照射により、1～10数時間の残光が得られる。つまり紫外線照射により得られたエネルギーをいったん貯蓄し、より低いエネルギーである可視光線として発散させているのである。しかしガラス内部におけるエネルギーの流れについての詳細なメカニズムはまだ解明されていない。外からエネルギーが加わり、ガラス内部の電子が励起されトラップ*1に入ると考えられる。その後トラップから解放された電子はテルビウム*2などの発光体にエネルギーを与え、もとの状態に戻る。そしてエネルギーを得た発光体は固有の光を放つと考えられている。



*1 トラップとは、酸素原子の配列の中で原子が抜け落ちて
いる箇所を指す。トラップにはまりこんだ電子は、室温程度の
熱エネルギーによって引き出される。

*2 テルビウム (Tb) は希土類金属元素のうちのひとつ。

素材名/希土類元素含有酸化物ガラス

URL/ <http://www1.sphere.ne.jp/sumita/HOME.P.HTM>

応用例: 電気エネルギーを使わない夜間照明、

非常灯、道路標識などセラミックス系蓄光材料と違い、

透明であることを生かした用途、光記憶媒体

透明蓄光ガラス	山崎正明	住田光学ガラス	日本	1998	Micro-complexity
					9
光を原子レベルで蓄える					
透明蓄光ガラス					

温度に感応するハイドロゲル

自律応答型省エネ調光ガラス

自律応答型
省エネ調光ガラス

渡辺晴男

アフィニティー

日本

1995

この調光ガラスは、2枚のフロートガラスの間に約0.5mm厚のハイドロゲル*1を封入した単純な積層構造をもつ。ハイドロゲルには水や水溶性高分子のほか、均一維持剤、遮光温度調整剤が含まれており、ガラスが受ける太陽熱エネルギーで応答し、低温時は無色透明状態*2 (高粘度水溶液)、高温時には相転移して白濁遮光状態*3 (ハイドロゲル) となる。ハイドロゲルの組成設計により、環境条件にあわせた白濁開始温度*4の設定が任意に可能である。環境の変化を感知し、利用者に対して最適な状態に自ら変化するという意味において、インテリジェントマテリアルの極めて優れた応用例である。

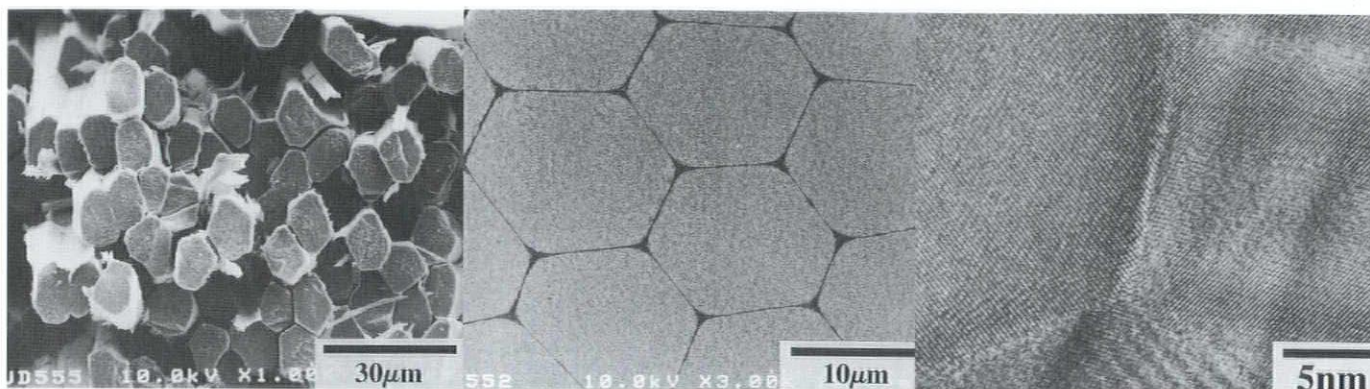
*1 ゲルとは、溶媒中において高分子 (ポリマー) が互いに分子間で結合することで3次元網目構造を形成し、溶媒中においても一定の形を保持した状態をいう。水を溶媒としたものを特にハイドロゲルと呼び、身近な例としてゼリーやコンニャクなどがあげられる。

*2 無色透明状態の日射熱取得率約80%、可視光透過率約90%

*3 白濁遮光状態の日射熱取得率約20～30%

*4 透明状態から飽和遮光状態までの温度差は約5℃

素材名/熱感応型ハイドロゲル



破断面

——面の凸凹さが一気に破断しないという割れにくさを示す

断面の電子顕微鏡写真

繊維材内部の炭化ケイ素結晶の粒界

——余分な第2相は存在していない

焼結チラノヘックス	石川敏弘 梶井紳二 松永賢二 布上俊彦 神徳泰彦 長沢俊夫	宇部興産	日本	1998
-----------	-------------------------------------	------	----	------

1600℃の空気中でも強度が変わらない

セラミックス複合材

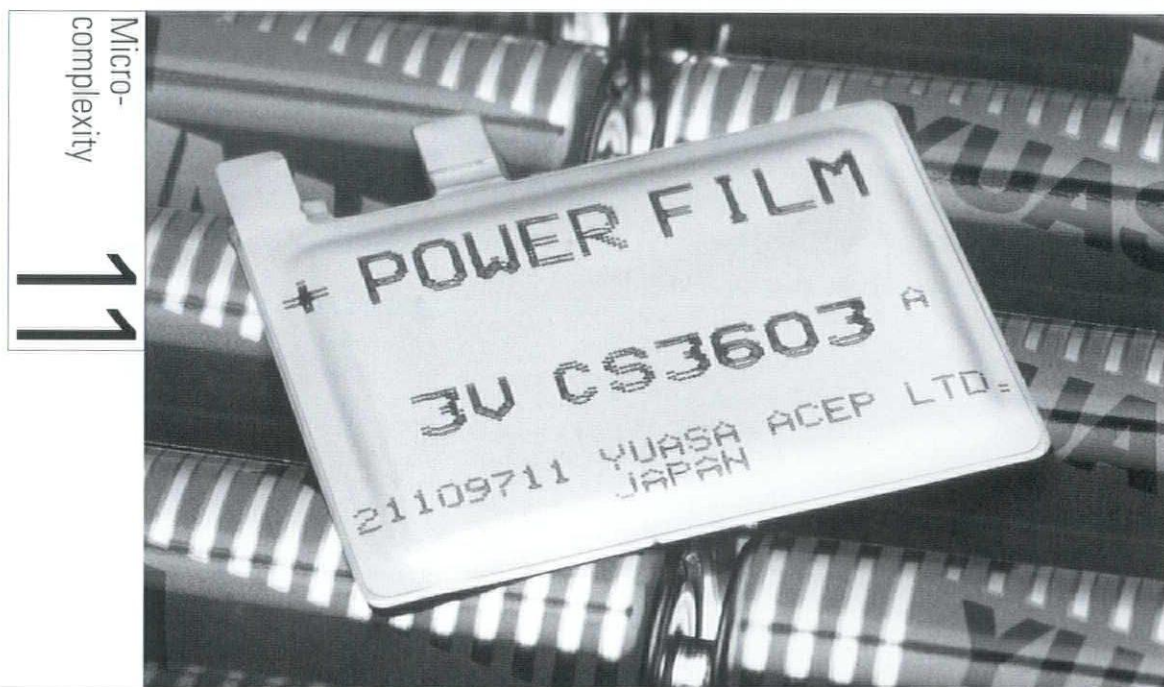
Micro-
complexity

10

素材名/炭化ケイ素複合材料（繊維結合型セラミックス）
応用例/航空機用のエンジン部材、発電用のタービン部材、
原子炉の炉壁材料、熱交換器用の構造材料

環境を読みとり、自ら変化する素材をいくつか紹介してきたが、この焼結チラノヘックスは逆に変化しないことが特徴である。1600℃の空気中でも室温強度を保つ*1。また高温下でも高い熱伝導度を示すことから、優れた熱衝撃性も期待できる。ケイ素-アルミニウム-炭素-酸素からなる非晶質炭化ケイ素系繊維を原料とし、1900℃500気圧という高温・高圧下でホットプレスして製造される。製造過程で進行する構造変化により、繊維どうしの間に非常に薄い境界炭素層が生成している。この境界炭素層は、いわゆる割れにくさをもたらしている。

*1 大型の発電所、例えば100万kWの発電所であれば、効率をたとえ1%高めたとしても1万kWの発電ができる。それは小さな水力発電所2つ分くらいに相当する。高温高強度材料の開発には、エネルギー効率を高めることで地球規模での化石燃料の消費量低減を図るという大きな目的がある。



Micro-
complexity

11

Power Film

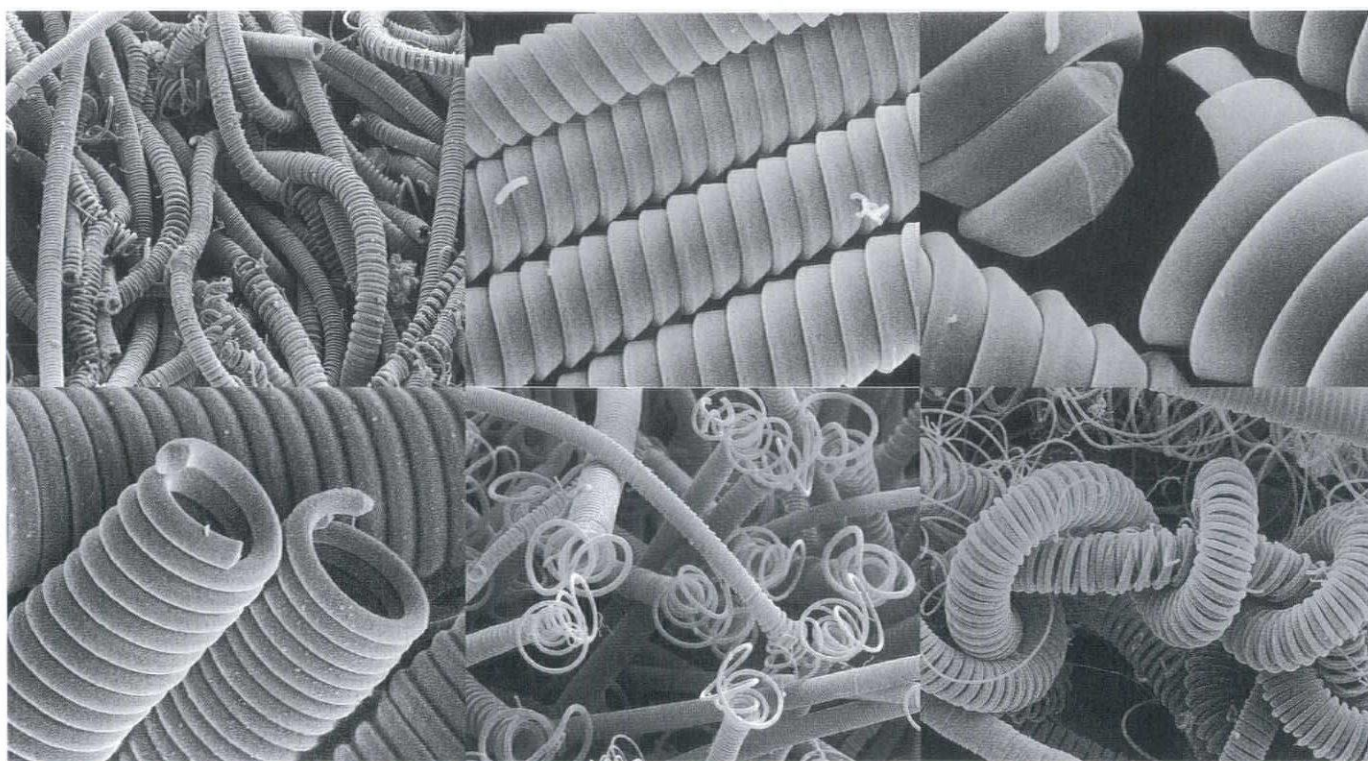
ユアサエッセプ

日本

1996

電気を発する高分子固体電解質

リチウムポリマー 一次電池



素材名/アモルファス炭素

形状/二重螺旋構造

ファイバー径/0.01~1 μ m

コイル径/1~10 μ m

コイルピッチ/0.01~1 μ m

コイル長さ/0.1~25mm

URL/<http://apchem.gifu-u.ac.jp/koubunsi/motojima/motojima.htm>

応用例/電磁波吸収材や三次元強化材などの複合材料の添加剤や強化材、

マイクロアクチュエータなどのマイクロメカニカル素子、

触媒・触媒担体、水素吸蔵材、吸着材、センサー、電極材料

エレクトロニクス機器の小型軽量化は、バッテリーがネックであるといわれてきた。このカミソリの刃のような電池は、正極と負極の間に高分子固体電解質*1を配置し、集電体兼外装材の金属箔ではさみ、周囲を封入剤でシールした構造を持つ。0.3mmの薄さ、折り曲げなど形状加工の自由さにより、狭隙部分へも実装可能となり機器の薄型化とデザインの自由度を高めることができる。

*1 分子レベルで固体ポリマー内に電解液を取り込んだもの。ポリマー（高分子）は元来絶縁性の物質であるため、イオン伝導率が液体電解質に比べて極めて低かったが、改良が進み実用に至っている。リチウムやアルカリに比べて、電池本体に万が一穴が開いても電解質が固体またはゲル状なので液漏れの心配はない。

素材名/SPE（solid polymer electrolyte 高分子固体電解質）、金属箔

重量/0.5g

サイズ/29.3×22.3×0.3mm

公称電圧/3V

容量/25mAh（cut off 2.5V）

使用温度/−20~+80℃

URL/<http://www02.so-net.ne.jp/~acep/>

応用例/コンタクトレス入室カード・物流カード、メッセージカード

アセチレンに若干の不純物ガスを加えたものを原料ガスとして、Niなどの金属触媒微粒子を塗布した基板に吹き付け、750℃前後で熱分解する。すると触媒粒子を成長点に2方向に炭素繊維がカールしながら成長し、やがて二重螺旋状に絡み合いながらコイル状に成長する。コイルは弾力性に富み1.5~3倍まで完全弾力的に伸縮する。また電磁波を照射するとコイル内に誘導起電力による電流が流れジュール熱が発生する。つまり、照射された電磁波が熱エネルギーに変換されたのである。このことは電磁波吸収材料の可能性を示している。

電磁波を熱に換える

二重螺旋構造のアモルファス炭素結晶

カーボン
マイクロコイル

二 元島栖二 他

岐阜大学工学部
応用精密化学科

日本

1989

Micro-
complexity

12



アンテリージェ・
レジューム
ファンデーション

1991

Micro-complexity

13

素材／ポリ-L-乳酸（PLLA）
販売／デビュー・ジャパン



1994

Micro-complexity

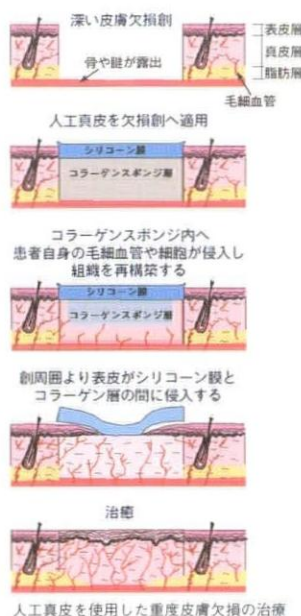
14

人工真皮*1は、皮膚移植でしか治療できなかった全身火傷など重度の皮膚損傷に対し用いられ、従来の治療の選択肢を大きく広げる材料である。コラーゲンは皮膚を構成する主要なタンパク質である。動物より抽出精製したコラーゲンをスポンジ状に加工した人工真皮は、患者自身の細胞侵入を促し、自己組織を再生させる。

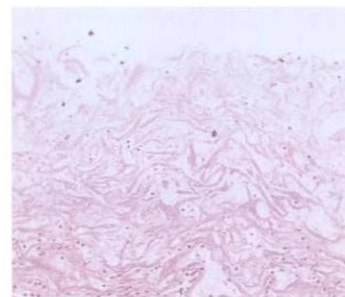
*1 真皮：皮膚は表皮と真皮より成り、表皮は外界からの刺激に対する防御、真皮は皮膚の本体としての機能を有す。人工真皮は、シリコン膜が一時的な表皮機能を、コラーゲンスポンジが真皮機能を補填する。

素材／アテロコラーゲン

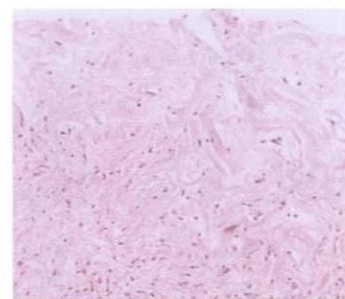
URL／<http://www.mycom.co.jp/career/terumo/>



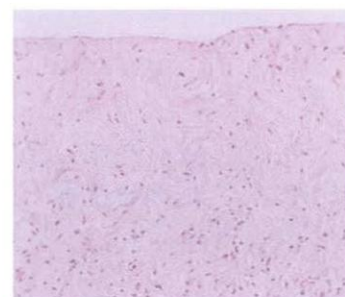
アテロコラーゲンスポンジ



ラット皮膚欠損創への貼付試験：3日目



7日目



10日目



28日目

Micro-complexity

15

皮膚や粘膜の欠損を修復する

アテロコラーゲンスポンジ

生体内分解吸収性とは、生体内の水分によって分解され、組織内で代謝過程に吸収され、最後は体外に排出されるものである。ほぼ中性で、1気圧、37℃の温和な環境である生体内で、意図とおりの速度で分解し、かつ安全な材料は加水分解性の高分子化合物に限られるという*1。強度的に金属はヒト皮質骨にくらべ桁違いに強い。このPLLA接合材は不必要に強くない。骨と同等以上の強度である。曲げ強度は8週後に約10%を失い、12週後には約40%、20週後には横断亀裂を生じ測定強度を完全に失う。

*1 現在、一般的に骨片接合材料として広く用いられているSUS316は、生体内での腐食や、抜去のために多くの場合再手術を必要とするなどの問題があげられる。生体親和性に優れたアルミナセラミックスもその脆弱さ、抜去の必要性など、同様の問題をもつ。

検体 ← | → 正常皮膚

マテリアル操作用語集

Key Words for Operating Materials

操作 Operation

素材を考察してゆくと、素材には確固たる属性など存在しないことに気づかされる。我々の目の前に展開するのは、プロパティと物質の集合／統合の状態しかない。ここで浮上してくる重要な概念が「操作」である。物質から素材を抽出するもの、素材のプロパティを明らかにするもの、素材の集合／統合の状態を支持するもの、すなわち操作である。つまり、素材という存在そのものが、操作を前提にして成立していることに我々は気づく。操作によっていかにプロパティを制御し、どのようにそれらを統合させ、いかなるパフォーマンスを発現させるのか。このような一連の思考をもって、素材は再考され、最終的にプロダクトとして結実する。(丸橋)

プロパティ Property

プロパティとは、物質の「特性」「特質」「性質」を指す。素材のプロパティと言った場合、素材が持つ固有の属性、つまりその素材を他の素材から区別する決定的な性質のことをいう。我々が認識する素材の差異とは、「堅い」「柔らかい」「軽い」「濡れやすい」など、実はこのプロパティの差異にはかならない場合が多い。さらにプロパティを自由に組み替えることのできる現代の技術は、素材の固有性を相対化し、流動的なものとして位置づける。素材とは、定量化されたいくつかのプロパティの統合化された状態であり、明確なプロパティとその集合の状態こそが、素材の差異を決定している。ただ、このプロパティも自律的に存在するものではなく、環境や視点の設定の仕方によって、いかようにもその様相が変わってしまうことに注意しなければならない。(丸橋)

ヒュレーとエイドス Hylé and Eidos

ヒュレーは質料、エイドスは形相と訳され、アリストテレスによって用いられ、以降の物質論を規定した用語である。例えば「家」というものを考えると、その素材となる木がヒュレーであり、木の架構形式や家の機能性がエイドスである。ラテン語の訳はそれぞれ「materia/forma」、英語では「matter/form」と、実は我々には親しい。家を家以外のものから隔てるのは大工や建築家が心に思い描くエイドスに他ならないと、アリストテレスはヒュレーに対するエイドスの優位性を唱え、ながらも物質は鈍重で受動的なものと捉えられてきた歴史があるが、現代のヒュレーはそう簡単な存在ではない。調べれば調べるほど、現代の物質は人間の意志を吹き込まれ、変幻自在であり、その情報量は時に形相を上回る。(太田)

アプリケーション Application

アプリケーションとは、ひとつの素材をプロダクトの部分、または全体に利用することである。基本的には形態の付与という操作は含まれない。素材のプロパティを自由にコントロールできるようにした現在、実はアプリケーションされているのは素材そのものというよりも、素材が備えるプロパティである。例えばスポーツジャンルによってさまざまな素材の分節を変えるスニーカーでは、吸湿性+剛性、耐衝撃性+通気性など、プロダクトの各部位がそれぞれどのような働きをするべきかが、実に細かく定義されている。そうした部分の定義と素材の持つプロパティ編成を照合するのがアプリケーションの基本作業であり、アプリケーションの振幅はそのままプロダクトの定義の振幅を物語る。(太田)

環境 Conditions

物質に固有な特性とは絶対的なものではなく、置かれた環境との相対的關係で決定されるという例を挙げたい。非金属材料であるGe(ゲルマニウム)は12万気圧(GPa)で半導体から全

属に変わる。同様にSi(ケイ素)は16GPaで金属になる。それを冷却すると、電気抵抗がゼロになり超伝導性を発現する。水素ガスも、冷すと20Kで液体になり10Kで固化する。この固体は分子性結晶であり、加圧するとついには金属水素になるという理論計算が数多く報告されている。極めて高い圧力をかけてやりさえすれば、すべての物質は金属になると予測されている。マテリアリティに対する認識をくつがえされる思いである。(横溝)

パフォーマンス Performance

モノが発揮する物理的な動き、動作の性能をパフォーマンスという。モノそのものはプロパティによって自律し、そしてプロパティは、物理的に他のものに働きかける作業や動作、つまりパフォーマンスを誘導する。プロパティとは、モノが内在的に有する「性質」、パフォーマンスとは、モノが外在的に働きかける「性能」。建築分野で頻繁に使用されるファンクションとは、物事それぞれに備わった「働き」「機能」のことであるが、プロパティとパフォーマンスによって規定される内在的な指示的(intentional)「能力」と理解することができる。(丸橋)

抽象的機能 Abstract Function

「抽象的」とは「具体的」の対立概念であり、「抽象化」は対象物がもつ個別の特性をかえりみず抽象することで普遍性、客観性、より高い論理性を得ようとすることを言う。しかし、ここでは限定的に「具体的でないこと」、つまり、「手で触れることの出来ない、目で見ることの出来ない、はっきりと目に見える形を持たない」ことを指す。よって「抽象的機能」とは、「その外観からは計り知ることのできないような機能」と言い換えることができる。ある素材が柔らかい時、直感的に緩衝材としての機能を想起してしまうように、従来の素材の多くは、その外観に機能が暗示されている(貼付されている)。機能表示記号が著しく剥ぎ取られてしまった素材は、不気味であり、未来的であり、そして(形状記憶合金のように)生き物を想わせる。そこには物質の擬人化という現象も同時に起きている。(横溝)

場所性と時間性 Place and Time

地質や気候によって分布する自然素材は、素材の性質(加工のしやすさ)だけによって価値が与えられるわけではない。採集された地域(場所性)、過去の記憶(時間性)といった固有性もまた素材の特質となり得る。プラスチックに代表される人工物は、自然素材に対立するものとして、そうした固有性を捨棄したものであったが、一方でリサイクル材料のように、人工的に過去の記憶を持たせることが可能になっている。また、利用価値がなくなったとき、別のプロダクトへの転用の可能性を潜在化させたり、オブジェクトそのものを物理的に消滅させるなど、現在に至るまでの時間だけでなく、未来の時間をもデザインする射程に組み込むことが可能になっている。(三好)

リサイクルとリユース Recycle and Reuse

自然にある素材から必要な成分だけを抽出・加工して材料となり、さらにはプロダクトになって最終的に廃棄される、というのが素材が辿る大まかなサイクルだ。廃棄物となった時点でサイクルを閉じるのではなく、廃棄されたものを同じ用途としてそのまま使用することを「リユース」、廃棄された後、成分を分別・加工して別の材料、あるいはプロダクトとして再利用することを「リサイクル」と呼ぶ。いずれも人工物になった物質の、開かれた循環系を意味する。しかし、生分解性プラスチックのように、廃棄された後に自然の成分へと分解される素材の出現によって、物質のサイクルは自然→人工→人工から、自然→人工→自然という、地球の生態系に即したサイクルを描くこ

とが可能になりはじめている。(三好)

代用と模倣 Substitution and Imitation

共に既成のものからの引用を方法とする言葉である。自然素材に代わるものとして登場した新しい物質なり素材に、最初に試みられる方法が「代用」である。これはすでにある構造・形態(フレーム)を維持したまま、素材(内容)を他の物質へと置き換えることを意味する。一方、構造発色繊維や傾斜機能材料に見られるように、構造・形態(フレーム)を真似ることによる操作を「模倣」と呼ぶ。自然に存在する物質や生物などがもっている構造を参照して、その幾何学を人工的に類似させることがここでは重要となる。この場合、自然の構造へ近づこうとすればするほど、高度な技術が必要とされる。(三好)

形態 Form

現代の物質を分析していくと、次の3点において、形態の問題が変位しつつあることが伺える。1つは物質の可塑性に起因するものであり、これは一方でより自由な形態を、一方でより厳密に定義された形態をもたらしている。いずれの場合でも、形態の付与に際し、より強度のある論理が求められ始めている。2つ目は形態の余剰性が、そのまま物質の余剰性として意識されてしまうことである。この傾向は軽量化の項において詳述されているのでここでは触れない。3つ目は、物質が解析されていく過程で、形態の持つ機能がより深く把握されるようになったことと関係している。少なくともミクロスケールでは、構造発色繊維のように色彩すらも形態の問題として語られるようになった。物質と形態は対語ではなく、ほぼ同義なのだという主張も可能である。形態はもはや特権的な位置を占めてはいない。(太田)

加工と成形 Processing and Forming

人がものをつくる方法は、加工と成形に大きく分かれる。加工とは、すでに性質がわかっている例えば石や木に、穴を開けたり、削ったりして、人工を加えて細工することである。加工においては石や木そのものは最初から最後まで変わらない。これに対して、例えば、溶かしたプラスチックを型に流し込んで、固めて容器をつくった場合、容器は形を得る瞬間までものの性質が決まらない。これを成形という。多くのプラスチックはその熱可塑性を利用して成形によってつくられる。「成形」という言葉は荘子の「齊物論」に出てくるそうである「一に其の成形を受け、亡びずして以て尽くるを待つ」。これはひとたび生を受けたからには、生命を大事にして死ぬのを待つのだという意味である。加工も成形も、それぞれ機械的動作に対応した方法がある。加工には押し出し、打ち抜き、曲げ、絞り、膨らまし(バルジ)、押しつけ(プレス)など。成形には型への押し出し、射出、圧縮、膨らまし(ブロー)、流し込み(注型)などであり、動作自体は極めて接近している。(今井)

可塑性 Plasticity

可塑性とは、物質に備わった変形の能力を示す言葉であり、必ずしも成形しやすいという意味ではない。正確に言うならば、固体物質に弾性限界を超える力を加え、その力を取り除いても形態が戻らないという性質が可塑性である。粘土や金属も可塑性も持っており、外力の加え方に対応して、「展性/malleability」、「延性/ductility」などの用語が存在し、型への相性の良さは、「成形性/moldability」という語で説明される。(太田)

アセンブリーとコンポーネント

Assembly and component

アセンブリーは部品を組み立ててつくられたものを意味し、それを構成する部品の数が多い、例えば家や車の設計をアセンブリー・デザインと呼ぶことができる。構成する部品の数が多いアセンブリーは、設計および製作の両面から、部品の集合関係はツリー状の階層構造を持っている。そして、それぞれの階層において、機能単位を形成する部品のまとまりをコンポーネントと呼ぶ。車におけるエンジンやブレーキはその意味でコンポーネントであり、エンジンはその下の階層ではピストンと燃発室等のコンポーネントよりなる。つまり、コンポーネント化は名前を与えてデザインを言語化することに限りなく近い。アセンブリー・デザインの現代的な課題の1つは、このツリー状の階層構造そのものの見直しであるといえよう。(今井)

表面とバルク Surface and Bulk

物質はその表面と内部とで違った特性を示す。その仕組みを分子のレベルで理解すると判りやすい。つまり、その中身において3次元的に連続する1つの完成した系をなす分子構造は、表面では同じように連続する状態をつくることができない。そこで、内部とは別の分子構造を持つことで、違ったかたちの「安定」を得る。それが、金属の酸化皮膜だったり、液体の表面張力だったりするわけだ。ちなみに、表面とはある固体が外側の気体に対して持っている境界面のこと。もっと広く、ある物体が他の物体とつくる境界領域は「界面」と呼ばれる。また、表面に対して、内部のことを「バルク」と呼ぶ。工業デザインで問題になる特性は、そのごく薄い表層にあることが多い。(曾我部)

ファクチュア Fracture

モホリ・ナギが1923年から28年までの間に行ったバウハウスでの授業をまとめた書籍「材料から建築へ」に登場する、材料の組み立て方の4つの分類の内の1つ。ここでの「組み立て方」とは、素材をプロダクトに編成する方法のこと。4つの分類とは「ストラクチュア」「テクスチュア」「ファクチュア」「堆積」の4つ。「ストラクチュア」(もともと材料がもっている状態。ものの構造)、「テクスチュア」(有機的な経過によって生じた表面の状態)に対して、「ファクチュア」は後から人工的に行われる表面処理のことを指す。レコードの溝や、虫に食い破られた樹皮などがその1例として示される。4つ目の分類「堆積」も人工的に新しい表面の状態をつくるという意味で、「ファクチュア」に非常に近い物として語られる。(曾我部)

ストラクチュア Structure

プロダクトからナノスケールの事象までを観照してみると、ストラクチュア (structure) と一言で言っても、それぞれのスケールに合わせて、構造→機構→組織→組成と、その言葉の意味が変化することがわかる。バックミンスター・フラーのシナジエティックス/synergetics (共エネルギー-幾何学) という考え方は、自然界のすべての変化と調和をエネルギーのベクトルとして記述することが可能だとするもの。有限なすべてのシステムの相は、最も経済的なネットワークによって統合される。素材において「大きさ」とは重大な問題であり、大きさや重量の変化は、必然的にストラクチュアの適合を要請する。素材のプロパティとストラクチュアの関係は、物理的な環境に合わせ、最も効率的なネットワークを選択し、相対的に変化するのである。(丸橋)

テンセグリティ Tensegrity

テンセグリティとは、引張り材が連続で圧縮材が不連続である

構造システム。このシステムは、ケネス・スネルソンが1949年にブラック・マウンテン・カレッジで製作した分節された構造物をバックミンスター・フラーが発展させてできたもの。この完全張力 (tensile-integrity) 構造は、1962年に特許を取得している。力学を一旦、引張力と圧縮力とに解析し、高効率な引張力が支配する張力構造として統合することによって、このシステムは各部材の最大有効性を引き出し、高い効率性をもって大規模な空間を覆う。さらにフラーによれば、この構造には大きさの限りがない。このように「最小の物質とエネルギーによる最大の効果」は、物質とエネルギーとの高効率な平衡状態によって達成され、このことをフラーはダイマキシオン/dymaxion(dynamic+maximum+ions)と呼んだ。「スマート・ダイナミクス」とは、ダイマキシオンやシナジエティックスにちなみ、フラーへの敬意を込めて名付けた。(丸橋)

インテグレーション Integration

ものが集まってインテグレートするスケールにはいろんな水準がある。小さいスケールのもから順に挙げると、融合は「とけてひとつになること」複合は「2種以上のものが合して1つとなること」集成は「多くのものを集めて一つのまとまりのあるものに仕上げること。またそのまとまったもの」編成は「組織し形成すること」である。どの水準で、素材の話から、部分と全体の話へ移行するかは曖昧であるが、ものが編成されるとときには確実にコンポーネントが現れている。したがって、主に小さいスケールで、インテグレーションはマテリアルの話に大きく関わっている一方、大きいスケールではデザインの成立と機能の形成を思考する上でのキーワードである。(今井)

濡れ角 Wettability

表面の特性は、濡れ角、粗さ、硬さの3つの評価軸で語られる。濡れ角は、固体に液体が接触するときの濡れやすさ(あるいは弾きやすさ)を示す尺度。接触角ともいう。簡単にいうと、どのくらい水を「はじく」かということの数値化するための基準。母体となる固体と、それを濡らす液体の組み合わせや、固体側の表面の凹凸の状態によってその数値は異なる。具体的には、固体の上にある液体を真横から見て、その液体の表面が固体の表面となす角度を液体の内側からの角度で測る。液体が固体に馴染みやすい＝濡れやすい場合は角度が小さく、馴染みにくい＝はじきやすい場合は角度が大きくなる。また、粗さは表面の凸凹具合を示す。レコード針のような物で表面をなぞったり、光を当ててその反射を見たりする。硬さは基準となる硬さの物との比較等で測定される。(曾我部)

スパッタリング Sputtering

大きなエネルギーを持った粒子(イオン)がある固体にぶつけられた時、その固体から、その固体を構成している原子がはじき飛ばされることがある。この、原子が放出される現象をスパッタリングと呼ぶ。この仕組みを利用して物質の表面から原子をはぎ取る技術がスパッタエッチング。スパッタされた原子を他の物質の表面に堆積させる技術がスパッタ蒸着。いずれもスパッタリングと総称されることがある。薄膜をつくる方法にはスパッタ蒸着の他、真空蒸着もあるが、それぞれの長所を生かして使い分けられる。元々の語源は、「つばを飛ばす」ことを意味する英語の「sputter(動詞)」。日本語では、スパッタリングで原子を飛ばすことを「スパッタする」などのように使うこともある。(曾我部)

インテリジェント・マテリアル Intelligent Material

自己修復、自己診断、環境応答、学習機能といった賢さ(スマートさ)を発現する材料。信頼性、省資源性、生体や環境に対する親和性などを備えた革新的材料といわれている。従来の材

料が機械的・熱的・電氣的・化学的性能など材料の構造由来の高機能性を目標にしていたのに加え、情報科学の概念を取り入れ、多くの研究分野を横断しながら、分子や原子のあり方に由来する現象の高発現性を目標にしている。故にナノスケールでの素材操作は必須である。その究極の姿は人間を含めた生物体ガイメージされる。(横溝)

センサー、アクチュエータ、プロセッサ

Sensor, Actuator, Processor

インテリジェント・マテリアルを定義付ける3つの機能。環境からくる光(可視光線、赤外線、紫外線)、熱、放射線、電気、磁気、力学的な圧力(流速、回転、音)、化学(湿度、ガス、水素イオン濃度、味、におい)等の情報を検知し、信号の物理的な量の変化に変換するのがセンサー機能。その信号に回答し、そのものの自体の組織構造や物性を変化させたり、運動エネルギーを発生させるのがアクチュエータ機能。このアクチュエータ機能を一定に保ったり、オン/オフしたり、段階的あるいは連続的に制御したり、伝達、記憶したりするのがプロセッサ機能であるとされている。これらの機能は、1つの材料の中に不可分に内在すると見なすわけだが、実は、材料内部で微視的に発生している複雑な現象を、3つに分けて単純化して捉えようというものである。(横溝)

参考

マーティン・ポーリー著、渡辺武信+相田武文共訳「バックミンスター・フラー」鹿島出版会
バックミンスター・フラー+ロバート.W.マクス=共著、木島安史、梅沢忠雄共訳「バックミンスター・フラーのダイマキシオンの世界」鹿島出版会
澤岡昭十西永端編「未来をひらくニューマテリアル」森北出版
日本複合材料学会編「おもしろい複合材料のはなし」日刊工業新聞社
「モノづくり解体新書1〜6」日刊工業新聞社
丸井智敬が著「表面とバルク+濡れ角：表面と界面の不思議」工業調査会
モホリ・ナギ著「バウハウス叢書14：材料から建築へ」中央公論美術出版
北田正弘+朝倉健太郎編著「先端材料を知る辞典」アグネ承風社
高分子学会編「ニューポリマーサイエンス」講談社
林田隆夫著「よくわかる新繊維のはなし」日本実業出版社
鈴森康一+堀光平+宮川豊美+古賀章浩著「マイクロロボットのためのアクチュエータ技術」コロナ社
思想の科学の研究会編「新版哲学・論理用語辞典」三一書房
『新英和中辞典：第4版』研究社
『辞林21』三省堂
『広辞苑：第五版』岩波書店
『新英和大辞典：第五版』研究社

製品問い合わせ先一覧

軽量化 Smart Dynamics

1. Air Box (p.16)
Air Packaging Technologies email: info@airbox.com
2. Eco Slim (p.16)
凸版印刷 tel: 03-3835-5636 fax: 03-3837-7675
3. Airtecture (p.17)
Festo tel: +49-711-347-3880 fax: +49-711-347-3899
4. Centurion (p.18)
NASA url: http://www.nasa.gov
5. P2000 Hydrogen / Synergy 2010 (p.19)
フォード自動車(日本) tel: 03-5470-1328
fax: 03-5470-2630
6. Y Foil 77 (p.20)
トレック・ジャパン tel: 078-413-6606 fax: 078-413-6607
7. タルクダイアカット (p.22)
東洋製罐 tel: 03-3508-2111 fax: 03-3508-2267
8. Expanding Dome (p.23)
Hoberman Designs tel: +1-212-647-7656
fax: +1-212-647-7424 email: designs@hoberman.com
メイ・コーポレーション tel: 03-5355-7565
fax: 03-5355-7565
9. Swatch Skin (p.24)
ティークム tel: 03-3578-3790 fax: 03-3578-3799
10. Strip Titanium (p.25)
イワキ tel: 03-3572-2406 fax: 03-3289-5304

単一化 Integration

1. Levagel(R)Bayer (p.28)
Selle Royal; Royal Medica tel: +39-0444-461100
fax: +39-0444-462025
2. 傾斜機能性管継手 (p.29)
高田工業所 tel: 093-742-3370 fax: 093-742-3372
3. グローバル・ナイフ・GSシリーズ (p.30)
吉田金属工業 tel: 0256-92-4191 fax: 0256-92-4037
4. Lestrusa (p.31)
Studio De Ferrari Architetti tel: +39-011-885875
fax: +39-011-8395117 email: sdf@torino.alpcom.it
- 5-1. Panton Chair (p.32 右)
inter.office tel: 03-3449-9176 fax: 03-3449-9124
- 5-2. Chair(prototype) (p.32 左)
Henrik Frederiksen tel: +45-8678-7885
fax: +45-8678-7885 email: hfl@get2net.dk
6. Eye (p.33)
オリンパス tel: 03-3253-2111 fax: 03-3253-2552
7. ECOSS(Ecology Sun System) (p.34, p.35)
フイグラ tel: 03-3769-2788 fax: 03-3769-2681
email: glass-sales@figla.co.jp
8. Maybach; luminescent strip(p.36)
メルセデス・ベンツ日本 tel: 0120-190-610
fax: 03-5572-7188
9. Air flightposite (p.37)
ナイキ・ジャパン tel: 03-5463-4552 fax: 03-5463-3296

表面操作 Surface

1. 構造発色繊維 (p.40)
日産自動車 tel: 03-5565-2141
2. ステンレス・スチール・クロス／剥落布 (p.41)
布 tel: 03-3582-7997 fax: 03-3589-3439
3. ミクロン2000 (p.42)
ブラウンジャパン tel: 045-681-7951 fax: 045-681-7045
4. The Animal (p.43)
O'Neill tel: +1-831-475-7500 fax: +1-831-475-0544
5. Dimplex (p.44)
デサント tel: 03-5979-6101 fax: 03-5979-6138
6. Practice Line (p.45)
アシックス tel: 078-303-6872 fax: 078-303-2245
7. Nokia 8810 (p.46)
ノキア・モバイル・コミュニケーション
tel: 03-3597-0200 fax: 03-3597-0199
- 8-1. Hydrotect (p.47)
TOTO tel: 0120-8106-72 url: http://www.toto.co.jp
- 8-2. Hirec (p.47)
NTTアドバンステクノロジ tel: 0422-55-3137
fax: 0422-37-8331

9. SJ-MJ70 (p.48)
松下電器 tel: 03-3459-9164 fax: 03-3437-2776
10. チタン・カラーマグ (p.49)
ビームスタイル (IF) tel: 03-3470-9393
fax: 03-3470-9390

意味の変換 Re-materialization

0. Soft Vase 'Urn' (p.51) / 1. Knotted chair (p.52) / 2. Salad Sunrise (p.53) / 8. Curtain with dressmaker's pattern (p.59) / 9. Bolle-Box (p.60)
trico tel: 03-3486-1790 fax: 03-3486-1827
3. Tube Basket (p.54) / 4. Scissor (p.55) / 7. tranSglass (p.58) / 10. flatware 'Mater-Bi' (p.61)
Roto Vision tel: +44-1273-727-268
fax: +44-1273-727-269
5. Fromage (p.56)
Issay Miyake tel: 03-5454-1710 fax: 03-5454-1711
6. Akasuri (p.57)
エイ・ネット tel: 03-3499-3462 fax: 03-5624-4856

ミクロの複雑性 Micro-complexity

1. Tommee Tippee^(R) Weaning Spoon (p.64)
Tommee Tippee
url: http://is4.hk.super.net/~pmm/newprod.htm
2. Lumber Support (p.64)
ノルインターナショナルジャパン tel: 03-3213-6767
fax: 03-3213-1580
3. MERLIN 6 (p.65)
K2 ジャパン tel: 03-3863-6655 fax: 03-3863-6828
url: http://www.k2-japan.co.jp/
4. MEMS(Micro Electromechanical System) (p.66)
Sandia National Laboratories tel: +1-505-844-4683
url: http://www.mdl.sandia.gov/Micromachine/
5. DMDTM (デジタルマイクロミラーデバイス) (p.67)
日本テキサス・インスツルメンツ tel: 03-4331-3014
fax: 03-4331-3214 url: http://www.ti.com/dlp/
6. 電子冷蔵庫NR-RV5 (p.67)
松下冷機 tel: 077-563-3611
url: http://www.mrc.panasonic.co.jp/peruche.htm
7. polymer gels (p.68)
Toyoichi Tanaka tel: +1-617-253-4817
fax: +1-617-258-6883 email: toyo@mit.edu
url: http://web.mit.edu/physics/tanaka/
Discover Magazine tel: +1-212-633-4812
fax: +1-212-633-4817
8. 自律応答型省エネ調光ガラス (p.68)
アフィニティー tel: 03-5380-0811 fax: 03-5380-0812
9. 透明蓄光ガラス (p.69)
住田光学ガラス tel: 048-832-3165 fax: 048-824-0734
url: http://www1.sphere.ne.jp/sumita/HOME.P.HTM
10. 焼結チラノヘックス (p.70)
宇部興産 tel: 0836-31-6287 fax: 0836-31-6153
email: 24613u@ube-ind.co.jp
11. Power Film (p.70)
ユアサエッセツ tel: 0726-75-7773 fax: 0726-75-7774
url: http://www02.so-net.ne.jp/~acep/
12. カーボンマイクロコイル (p.71)
岐阜大学工学部応用精密化学科 tel: 058-293-2621
fax: 058-230-1893 url: http://apchem.gifu-u.ac.jp/
kouhunsu/motojima/motojima.htm
13. アンテリッジ・レジュームファンデーション (p.72)
コーサー tel: 03-3273-1514 fax: 03-3281-5901
url: http://www.kose.co.jp
14. Fixsorb^(R) (p.72)
デビュー・ジャパン tel: 03-5632-9121
15. テルダーミス^(R) (p.73)
テルモ tel: 03-3374-8266 fax: 03-3374-8399
url: http://www.mycom.co.jp/career/terumo/

著者略歴

丸橋 浩 Hiroshi Maruhashi
1968年 群馬県生まれ
1991年 武蔵野美術大学造形学部建築学科卒業
1993年 芝浦工業大学建設工学専攻終了
1994-97年 アーキペルク勤務
現在、佐々木設計事務所勤務。大塊社所屬。「漂流の思考」(編集／解説)

今井公太郎 Kotaro Imai
1967年 兵庫県川西市生まれ
1990年 京都大学建築学科卒業
1995年 東京大学大学院工学研究科博士課程中退
1995年 東京大学生産技術研究所助手・東京大学キャンパス計画室、現在に至る。

曾我部昌史 Masashi Sogabe
1962年 福岡県大牟田市生まれ
1986年 東京工業大学工学部建築学科卒業
1988年 東京工業大学理工学専攻科修了
1988-94年 伊東豊雄建築設計事務所
1994年 東京工業大学工学部助手。ソガベアトリエ設立
1995年 みかんぐみ共同設立、現在に至る
主な著書「図」(共著)

三好隆之 Takayuki Miyoshi
1972年 岐阜県生まれ
1995年 日本大学理工学部建築学科卒業
1997年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
1997年 東京大学大学院工学系研究科博士課程在籍。現在に至る
SD Review 1998 朝倉賞受賞(協同)。

横溝 真 Makoto Yokomizo
1962年 神奈川県生まれ
1984年 東京芸術大学建築科卒業
1986年 東京芸術大学建築科大学院修了
1986年 東京芸術大学建築科非常勤助手
1989年 伊東豊雄建築設計事務所、現在に至る

素材地図 1999

素材の世界で迷子にならないための100の道標

The Map of Materials 1999

100 Guideposts for You Not to Lose Your Way in The Material's World

構成・文＝松田 達 制作＝松本淳十 瀬山真樹夫

素材の開発は常に文明史を先取りしてきた。文明の最も新しい可能性の一つが素材に込められている。人類の素材への飽くなき欲求は、錬金術を例に出すまでもなく化学を進展させた最大の理由でもある。今世紀における材料化学の発展はめざましいものであった。20世紀になって作られた人工素材の種類は前世紀の数百倍にも膨らみ、現在では5万から7万もの素材があるといわれる。ここで取り上げたのはそのうち代表的であるものと、これからの期待のかかる最新の素材など100であり、素材全体のごく一部に過ぎない。しかし多くの分野を網羅するように選択したので、素材の世界へ踏み込むための地図として役に立つだろう。そのため細かくカテゴライズがされているが、まずは基本的な素材の分類について理解しておこう。素材は原子間の電子配置によって分類されるのが一般的だ。原子の結合方式が金属結合であるものが金属系に、水素結合であるものがプラスチック系（高分子材料）に、共有結合であるものがセラミックス系に大きく分類される。それに複合材料を加えるとほとんどの素材が分類される。しかしそれらの境界はなくなりつつあり、ますます多様な素材が今後現れてくる。新たな素材が新たなデザインを生むことを期待しつつ、素材世界への扉を開こう。

金属系



曲がる

金属とは、分子が金属結合で結ばれ自由電子が存在するため、導電性の性質を帯びた物質のことである。原子結合に指向性がないために塑性変形が起こりやすく延性と展性に富むが、逆に強度ではセラミックスに及ばない。普通密度が高く、また水銀以外は常温で固体である。反復的な原子配置であり自由電子があるので、熱を伝えやすいのも金属の特徴である。一般に金属特有の光沢をもち容易に加工ができるので、古代から材料として使われてきた。合金（alloy）も同じく古代から使われており、主体となる母金属に1種類以上の金属元素あるいは非金属元素を意図的に添加してできたもので、金属的性質を示すため金属に含めることが多い。強度、耐食性、融点などの改善を目的として作られ、組成の種類や含有量を変えることにより性質が大きく変わる。主とする元素によってアルミ合金、チタン合金とよばれる。目的とする機能によって耐熱合金、耐食合金などともよばれる。現在では従来の金属の枠組みを越えた性能の要求が高まってきており、超高純度金属や非晶質合金など原子レベルでの金属の改善が行われているほか、レアメタル（希少金属）への注目などまだまだ金属の可能性は広がっている。

プラスチック系



溶ける

人工的に作られた可塑性を持つ高分子化合物のことをプラスチックという。または合成樹脂ともいう。高分子とは分子量約10000以上のものを指し、モノマー（単量体）を繰り返し重合させポリマー（重合体）とすることで作る。一般に自由電子がないため電気絶縁性が高い。耐熱温度が金属やセラミックスに対し非常に低いが逆に成形加工性が高い。金属のような塑性変形はできない。軽く、透明または着色が自由で、日用品、家具、工業材料などに広く使われている。熱を加えると可塑性を示す熱可塑性樹脂（thermo plastic resin）と、加熱すると固まる熱硬化性樹脂（thermo set resin）に大別される。前者が省略されてプラスチックと呼ばれるようになったが、通常は両者を区別せず、あわせてプラスチックと呼ぶ。現在の使用量は9割が熱可塑性樹脂である。1868年にアメリカでセルロイドがつけられたのがその始まりといわれ、1930年代に現在も使われている多くの重要なプラスチックが開発された。その後石油化学工業の発達によって飛躍的に普及した。ただし、近年ではプラスチックの廃棄物が問題となっており、環境に無害なポリプロピレン、生分解性プラスチックなどが注目されてきている。

セラミックス系



割れる

セラミックスとは非金属無機材料を加熱加工して得られるものの総称である。一般に金属元素と非金属元素が組み合わされて作られ、金属よりも剛性が高く塑性変形が起こりにくいが、脆性や延性は低く脆い。また融点が高く、耐熱性や耐食性にも優れている。多くのセラミックスは、自由電子がないため電気伝導度は低く、また多くは結晶質であるため不透明である。しかしガラスのようなアモルファス材料（非結晶で原子が不規則に配列されているもの）は透明である。非常に硬いので、加工はダイヤモンドなどを用いて行われる。土器や陶磁器、ガラスなどもセラミックスにあたるが、セラミックスは粉末の精選、焼結の精度などによって性能が大きく高まり、1980年代以降の研究開発によって、電気的・磁気的特性や透光性、超硬性あるいは生体適合性など様々な優れた特性を持つセラミックスが多数現れている。セラミックスの固点であった脆さも粒子や繊維で強化することによって克服されつつある。これから研究によって新たな機能発現の可能性があり、主に酸素、窒素、炭素、ケイ素、アルミニウムなど、地球上に豊富に存在する基本的原子からなるため、プラスチックや合金に比べてこれからの研究が期待されている。

複合材料系



壊れる

二つ以上の素材を組み合わせ、もとの素材にはなかった性質を生み出した人工材料のことを複合材料という。ただし、合金のように原子レベルで混ざり合ったものは含まず、もとの素材の性質をとどめているものという条件が付く。近年ではナノコンポジット材なども現れその定義が難しくなっている。普通、母材（matrix）と強化材からなり、母材の弱点が強化材によって克服される。強化材は主に繊維であり、繊維と母材の接合が完全ならば、強度と弾性率が複合則に従って計算できる。繊維は微細な構造に力が加わると亀裂が進行して破壊するが、亀裂の数は体積に比例するために、繊維が細いほど破壊しにくくなる。繊維の直径は約10ミクロン程度のもので現在では3ミクロンのものまで使われている。古くはわらを強化材とした干干しレンガや土壁などが複合材にあたるが、素材として一般化したのは1940年代以降である。セラミックスや金属をさらに強化することもあり、非常に強度があるが、逆にリサイクルができないなどの欠点もある。プラスチックの母材は不飽和ポリエステル、エポキシ樹脂といった熱硬化性のものが中心であるが、現在ではリサイクル可能なFRTPにも目が向けられている。

Metals

単体金属	001 鉄
	002 銅
	003 鉛
	004 アルミニウム
	005 貴金属
合金（鋼類）	006 鋼
	007 耐火鋼
	008 高強度低合金鋼
	009 ステンレス鋼
非鉄合金	010 黄銅
	011 青銅
	012 ジュラルミン
	013 アルミニウム-リチウム合金
	014 チタン合金
	015 超合金
	016 超硬合金
その他	017 アルミハニカム板
	018 形状記憶合金
	019 アモルファス合金

Plastics

プラスチック黎明期	020 シェラック
	021 セルロイド
	022 酢酸セルロース
	023 フォーミル樹脂
	024 ユリア樹脂
	025 メラミン樹脂
汎用樹脂	026 ポリ塩化ビニール
	027 ポリエチレン
	028 ポリスチレン
	029 ポリプロピレン
準汎用樹脂	030 アクリロニトリルスチレン
	031 アクリロニトリルブタジエンスチレン
	032 ポリメタクリル酸メチル
五大エンブレ	033 ポリアミド
	034 ポリカーボネート
	035 ポリエステル
	036 ポリアセタール
	037 変性ポリフェニレンエーテル
エンブレ	038 ポリエチレテトラフタレート
	039 ポリブチレテトラフタレート
	040 ポリウレタン
	041 ポリ酢酸ビニル
	042 エチレン酢酸共重合体
	043 エポキシ樹脂
スーパーエンブレ	044 ポリフェニレンサルファイド
	045 ポリアリレート
	046 ポリサルフォン
	047 ポリイミド
	048 ポリアミドイミド
	049 ポリエーテルエーテルケトン
エラストマー	050 フッ素樹脂
	051 ポリイソプレン
	052 ポリクロロプレン
	053 熱可塑性エラストマー
	054 シリコン
その他	055 液晶
	056 生分解性プラスチック

伝統的セラミックス

伝統的セラミックス	057 土器
	058 陶器
	059 磁器
	060 ガラス
	061 セメント

酸化物系セラミックス

酸化物系セラミックス	062 アルミナ
	063 シリカ
	064 ジルコニア
	065 カルシア
	066 チタニア

非酸化物系セラミックス

非酸化物系セラミックス	067 炭化ケイ素
	068 窒化ケイ素
	069 窒化アルミニウム
	070 カーボン
	071 シリコン
	072 二化ガリウム
機能性セラミックス	073 結晶化ガラス
	074 フェライト
	075 水酸化アバタイト
	076 炭素セラミックス
	077 マンチブルセラミックス
	078 チタン酸ジルコン酸鉛

繊維強化複合材料

繊維強化複合材料	079 ガラス繊維強化プラスチック
	080 炭素繊維強化プラスチック
	081 アラミド繊維強化プラスチック
	082 カーボン繊維強化カーボン
	083 芳族繊維強化プラスチック
	084 炭化ケイ素ウイスカー強化セラミックス
	085 繊維強化熱可塑性プラスチック

セメント系

セメント系	086 モルタル
	087 石綿スレート
	088 コンクリート
	089 鉄筋コンクリート

その他

その他	090 サンドイッチ鋼板
	091 サーメット
	092 傾斜機能材料
	093 ナノコンポジット
強化材用繊維	094 グラスファイバー
	095 カーボンファイバー
	096 アラミド繊維
最新素材	097 超格子材料
	098 超伝導体
	099 バックミンスターフラーレン
	100 ケイ素系高分子材料

Composites

etc.

金属系

金属には同一元素による単体金属のほか合金も含まれる。合金を、銅のように鉄を主成分とする合金と、鉄以外の金属を主成分とする非鉄合金の二に分けたのは、銅類の種類が多く著しい使用量を誇っているからである。また化学的組成よりも機能や構造が特筆すべきものは、その他としてまとめた。

単体金属

鉄

Iron

001 金属系 単体金属

Fe

使用BC4000頃 量産1856

融点 1540℃

人類が最も大量に使用してきた金属。不純物によって性質が大きく変化する。特に炭素の含有量によって鍛鉄、鋼など名称が変わる。地殻では5.6%存在し、金属元素ではアルミニウムに次ぐ。乾燥空気中では安定であるが、水分があると酸化されてさびを生じる。古代七金属(金・銀・銅・水銀・スズ・鉛・鉄)の一つにあたり、名前はラテン語のFerrumにちなんでいる。石器、銅器、青銅器に続いて現れたのが鉄器であり、人類の文明史上、重要な役割を演じてきた。鉄使用の最古の例はシリアやイラクで、B.C.3000年頃であり、鉄製品が利用されるようになったのはB.C.1400年頃からで、精錬技術は小アジアに起こり、メソポタミア、キプロス島、クレタ島を経て、B.C.8世紀頃ヨーロッパに広がった。ヨーロッパにおける本格的な鉄鉄の利用は16世紀頃からであり、純鉄(電解鉄)の生産は20世紀に入ってからである。

銅

Copper

002 金属系 単体金属

Cu

使用BC6000頃

融点 1083℃

人類が最初に使用した金属と考えられている。鉱石からの精錬が容易で、また自然銅としても産出し、古くから装飾具、武器などに利用されてきた。鉱石から精錬する場合は黄銅鉱などが用いられる。一般に展性・延性に富み、加工しやすいが鋳造性は少ない。熱および電気伝導率が大きく、乾燥した空気中では変化しない。また、湿気中では炭酸ガスの働きによって緑青を生ずるが、内部への侵食は少ない。アルカリに弱く硝酸や濃硫酸にも溶けやすいが、薄い酸には強い。亜鉛、スズとの合金(それぞれ黄銅、青銅)をはじめ各種合金の母金属としても用いられる。地中海キプロス島から産出したのでAes Cypriumと呼ばれ、ラテン語のCuprumとなった。B.C.5000年頃のエジプトにおいては既に生産されており、B.C.3000年頃にはクレタ島のクッソス宮殿に、B.C.2500年頃にはエジプトのメンフィス神殿では水道管に用いられていた。現在では内・外装材や屋根葺き材を始め、電気設備材料、また釘や植など幅広く用いられている。

鉛

Lead

003 金属系 単体金属

Pb

使用BC3000頃

融点 327℃

元素中で最も多量に産出する金属。軟質で展性・延性が大きく、空気中では直ちにその表面に炭酸塩の膜ができ、安定した保護層となる。主要鉱石は方鉛鉱(PbS)であり、各地で広く産出する。焼くと容易に得られるので、精錬の難しい鉄よりも早く用いられていた。名前はラテン語のPlumbumにちなむ。B.C.5000年頃のアッシリア人の遺跡からは鉛の器が発見されており、またB.C.3000～2500年頃には方鉛鉱(硫化鉛)を溶融して鉛を得ていたとされる。酸には抵抗性があるがアル

カリ(石灰または苛性ソーダなど)には侵食されるので、コンクリート中に埋め込む場合には、表面を覆う必要がある。管や板として衛生工事や防水用・防湿用、レントゲンの遮蔽板などに用いられ、合金、はんだ(Sn-Pb)、蓄電池電極、水道管、化学装置材料、光学ガラス添加剤、アンチノック剤(ノッキングを生じにくくガソリンとする添加剤)原料にも用いられる。

アルミニウム

Aluminium

004 金属系 単体金属

Al

単産1825 製法発明1886

融点 660℃



地殻中に最も多く含まれる金属(クラーク数8.23%)。展性・延性および引き抜き加工性に富む。ただし耐火性は高くない。他の金属元素(Cu, Mn, Mg など)を加えて、合金として用いられることも多い。ミョウバン(Alumen: $\text{AlK}(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)にちなんでAlumiumと名付けられ、後にAluminiumとなる。1808年イギリス人Humphrey Davyがアルミナを電気分解して単産を試みるがこの時点では成功せず、1825年になってデンマーク人H.C.Oerstedが不純な単体の分離に成功した。1855年フランス人Devilleが初めてボーキサイトを原料としての製造に成功し、パリ万博では「粘土から得た銀」として展示された。1886年アメリカ人Hallとフランス人Heroultは各々独立にアルミナと水晶石との熔融電解による工業的製法を発明した。ボーキサイトから製造されるアルミナは融点が高いので、水晶石(Na_2AlF_6)という鉱物を混ぜて800～1000℃で融解し、電気分解によって単体金属を得るが、この際大電力を必要とする。建築では屋根材、室内装飾、家具、食器、建具、カーテンレールなどに用いられ、また鉄・アルカリに強いので、コンクリートに接するところは防食をする必要がある。

貴金属

Precious metal

005 金属系 単体金属

Au, Ag, Pt

使用BC6000頃 (Au, Ag)／発見1748 (Pt)

融点 Au: 1064℃, Ag: 962℃, Pt: 1770℃

金、銀、白金、パラジウムなど化学的に安定で美しい光沢をもつ金属を指す。密度は大きく、産出量は少なく、高価である。金は光沢ある黄色の金属で、金属中最も延性・展性が大きく、厚さ0.1ミクロンの箔とすることもできる。古来より随一の貴金属とされ、B.C.3000年頃のエジプトの遺跡から金製の器具が発見されている。貨幣、工芸品など多くのものに使われる他、現在では電子材料としても使われている。銀は、輝銀などの硫化鉱物として産する銀色の固体金属で、電気と熱の伝導度が金属中で最大であり、展性・延性は金に次いで大きい。歴史的にはトルコやエゲ海諸島でB.C.3000年頃に鉛鉱から銀を分離したことを思わせる遺跡がある。単体として貨幣、導線材料、装飾品、鏡、食器などに用いられるほか合金にも広い用途があり、例えばハロゲン化銀は光に敏感に反応するため写真感光剤に使われ、またアマルガム(水銀と他の金属との合金)は歯科材料として使用される。白金(プラチナ)は王水以外には溶けず、また酸素、水素を吸収して活性化するため酸化還元触媒として用いられている。装飾用としても有名であるが、電気炉や電極、また発火プラグ、抵抗温度計、ろつばなどの化学実験器具にも用いられている。歴史は他の貴金属に比べて浅く、16世紀にスペイン人が南米コロンビアで発見した後、明確な記述は1748年までない。

合金(鋼類)

鋼

Steel

006 金属系 合金(鋼類)

(Fe+C)

コークスによる製鉄1709 水晶宮建造1851

別名 スティール

人類が大量に使用する材料の一つ。重量にして、金属材料全体の95%を占める。なかでも炭素鋼は80%以上を占め、普通鋼とも呼ばれ、炭素を0.04～1.7%含む。鉄鉄のように脆くなく、加工性に優れている。炭素の含有量増加に伴い、強さと硬さは増大するが、延性と溶接性は減少するという性質を持つ。また資源が鉄鉱石として地球上に豊富に存在し、リサイクルも比較的容易である。自動車や建築用構造材料、容器など、身の回りで広く用いられている。建造物としては1851年の水晶宮、1889年のエッフェル塔が、1894年には日本最初の鉄骨構造である秀英社、1930年のエンパイアーステートビル、1968年の霞が関三井ビルが挙げられる。

耐火鋼

Fire resistant steel

007 金属系 合金(鋼類)

(Fe+C)+Cr, Mo

開発1988

別名 FR鋼

一般的な鋼材に比べて高温(600℃)での耐力が極めて高く、常温での規格値の2/3を保証する鋼。耐火被覆の大幅な削減、さらに建築物の火災条件、設計条件により、耐火被覆を完全に必要としない場合もある。常温での諸特性は、一般的な鋼材と全く同じであり、建築構造用圧延鋼材と何ら変わらない。溶接、加工等も一般の鋼材と同様に行える。FR鋼の建物への適用例としては、葛西臨海公園展望広場レストハウス(1995年)、東京国際フォーラム(1996年)などが挙げられ、仙台メディアテーク(2000年予定)ではFR鋼細径厚肉鋼管によるラチスシュルチュープ柱が使われる。なお日本では1988年に新日鐵が鉄にモリブデン等を加えて高温強度を向上させた耐火鋼(NSFR鋼)の開発に成功した。

高強度低合金鋼

High strength low alloy steel

008 金属系 合金(鋼類)

Fe+C

別名 ハスラ鋼、HSLA鋼

化合物として2%以下の合金成分しか含まない低炭素鋼の総称。他にケイ素鋼、構造用合金鋼、合金工具鋼、軸受鋼、高強度鋼が含まれる。特に強さ、延性、溶接性および耐腐食性の高いものとして開発された。雨や大気中の湿気によって酸化物の被膜を形成するものは、耐候性鋼(Weathering steel)と呼ぶ。被膜は母材に固く接着し、それ以上の腐食の進行を防ぐ。ステンレス鋼よりも安価であるために橋梁、カーテンウォールなどにも用いられる。

ステンレス鋼

Stainless steel

009 金属系 合金(鋼類)

(Fe+C)+Ni, Cr

開発1919 発見1822



いわゆる錆びない鋼鉄。最低で12%のクロムを含み、場合によってニッケル・マンガン・モリブデンを合金元素として加えることにより耐食性を強くした高合金鋼。他に耐熱鋼・高速度鋼が含まれる。合金要素が多いため値段が高い。また約900℃以上で耐食性が下がるので、表面をメッキ加工す

ることもある。クロムは本来鉄より酸化されやすいが、表面に酸化被膜ができ、腐食が進行しない。クロムを12～15%含む鋼は、13%クロム鋼と呼ばれ、ステンレス鋼発見の基になった。オーステナイト系は、ニッケルや微量のモリブデン、銅を添加したもので、非酸化性環境や塩素イオンの存在下でも耐食性をもつ。台所用品や化学プラントなどに広く用いられているのは、クロム18%、ニッケル8%を含む18・8ステンレス鋼とよばれるもので、強度、耐食性、延性、展性に優れている。

非鉄合金

黄銅

Brass

010 金属系 非鉄合金

Cu+Zn

使用BC3000頃

融点 912-955℃(Cu-30Zn)

別名 真鍮

銅と亜鉛との合金。真鍮とも呼ばれる。古代のインドや中国では既に知られていた。色調は黄色であるが、銅と亜鉛の混合量によって色が多少異なり、銅の割合が多いと赤みを帯び、亜鉛の割合が多いと白っぽくなる。加工しやすいので工業材料などとして幅広く用いられている。またこの合金元素である亜鉛が分離されるようになったのは中世末期で、13世紀頃インドでは亜鉛鉱を天然有機物と一緒に焼いて還元し、精錬技術は中国を経て17世紀以後にポルトガル人によって西欧に伝えられたといわれる。1746年ドイツ人Marggrafは亜鉛鉱を炭素と熱して還元する製法を開発し、実用化への道を開いた。単体は銀白色の結晶で、常温では表面の酸化膜が内部を保護する。酸、塩アルカリ水溶液に水素を発生して溶ける。生産量の半分は黄銅に代表されるような耐食用メッキに用いられる。

青銅

Bronze

011 金属系 非鉄合金

Cu+Sn

使用BC4000頃

別名 ブロonz

銅とスズとを主体とする合金。スズは普通4～12%。性質はスズの量によって変化する。黄銅よりもさらに耐食性が大きく鍛造しやすく、表面が特有の美しい青緑色のため、装飾物または美術工芸材料に多く用いられる。ラテン語Brundisium(イタリア南東部の港町)にちなみ、B.C.4000年代中頃までに、切断道具を製造するのに使用されていた。743年に建立が始まった奈良の大仏では銅93%を主体にスズ1～2%を含んだ青銅が使用された。またこの合金要素であるスズは製品としてB.C.1500年頃のエジプトの古墳から発見されている。スズ単体は室温の空気中では安定であるが、高温では酸素と反応して酸化物 SnO_2 となる。融解スズは板ガラス製造に用いられ、 SnO_2 は触媒、ほうろうとして用いられる。

ジュラルミン

Duralumin

012 金属系 非鉄合金

Al+(Cu, Mg, Mn, Si)

開発1906

時間とともに硬くなる(時効性)のアルミニウム合金。1906年にドイツのデュレンでA・ウィルムによって偶然発見され、地名とアルミを結び付けて名付けられた。アルミニウムに銅・マグネシウム・マンガン・ケイ素などを少量混ぜ合わせ、銅・アルミニウムあるいは銅・アルミニウム・マグネシウム金属間化合物を析出させて硬化させたもの。銅を含むため耐食性は劣るが、軽くて高強度、安価で、航空機やロケットの構造材に用いられる。第一次大戦中にコンカスによってこの合金を使用した飛行機が大量に作られたが、今日の飛行機でもほぼ同じ材料が使われている。また亜鉛を添加したものは超ジュラルミンと呼ばれ、引張強度が1mm²当たり160kg程度であり、航空機、スポーツ用品に、あるいは溶接構造材料としても使われる。また機動

隊の盾も有名である。

アルミニウム-リチウム合金

Aluminium-Lithium alloys
013 金属系 非鉄合金
Al+Li

開発 1958 工業化 1981

リチウムを微量添加することによってジュラルミンよりも軽く、同様の剛性を得る合金アルミニウム。リチウムは最も軽い金属で、比重が水の半分くらいである。しかしヤング率が高く、アルミに4%添加することによって剛性を45%も高くすることができる。その軽さを生かしてジュラルミンにかわって航空機の構造材料などに用いられているが、現在では複合材料や他の材料がそれに取って代わってきており、これからはさらに軽い炭素系の複合材料が主流になってくるものと思われる。

チタン合金

Titan alloys
014 金属系 非鉄合金
Ti+Al, Ba

開発 1955



鉄より軽く比強度に優れ、ステンレスよりも耐食性が強く、500℃位までの耐熱性もある合金。値段が非常に高いことが欠点。従来のアルミニウム合金に比べ、加工が難しい。飛行機材料、スポーツ用品、原子炉・化学装置・発電所の構造材、形状記憶合金(Ni-Ti系)などに用いられている。一方、単体のチタンは1910年にアメリカ人Hunterによって純度99.9%のものが分離されたが、工業的に生産され、金属材料として実用化され始めたのは第二次大戦後である。

超合金

Superalloy
015 金属系 非鉄合金
Fe基, Ni基, Co基

別名 超耐熱合金

すぐれて耐熱性に富んだ合金。ニッケル、コバルトを基本的なマトリックスとするもので、900℃程度まで使用可能。特にニッケル基合金は他の金属一般とは異なり温度が高くなるほど強くなる特性(逆温度依存性)を持つ超耐熱合金としてH2ロケットの燃料噴射口材料に利用されている。またサーモット、粒子分散合金なども超合金に含めることができる。通常の耐熱鋼は鍛造加工ができるが、超合金は鍛造が主体である。ボイラー、熱交換器、化学工業用管材、ガスタービン、ジェットエンジンの動翼などに使用される。

超硬合金

Cemental carbides; hard metals
016 金属系 非鉄合金
WC-Co開発 1926

ダイヤモンドに次ぐ硬さを持った金属。炭化物粉末を、鉄、コバルト、ニッケルなどの鉄属金属の粉末と混合、加圧成形ののち水素炉または真空炉で1,350～1,600℃で焼結することによって得られる。炭化物粉末は主としてタングステン粉末であるが、炭化チタン粉末や炭化 tantalum 粉末を代わりに使用することもある。合金中に含まれる炭化物粉末と鉄属金属粉末の割合は様々であるが、合金に含まれる炭化物粉末の量が多いほど硬さが増し、靱性が減少する。この素材を切削工具に適用することで大量生産時における高速切削が可能となり、機械工作技術が大きく発展した。プレス加工の金型、半導体チップ、テレホンカードなどの磁性体カードの切断器具、耐摩耗用工具、耐衝撃工具、引抜ダイスなど多数、またボールペンのボールに使用される。

その他

アルミハニカム板

Aluminium honeycomb sheet
017 金属系 その他
Al, (Fe)

アルミ箔による六角柱の集合構造体。ハニカムをアルミ板でサンドイッチすることにより、アルミ板の数の1の重量で、同じ剛性のものを作ることができる。軽量で、高強度、高剛性である。軽量化を目的として、航空機・鉄道の隔壁、床板、ドア、クルーザー、レーシングカー、建築ではビル外壁などに用いられる。

形状記憶合金

Shape memory alloys

018 金属系 その他

Ni-Ti系/Cu系/Fe-Mn-Si系など

形が元に戻る変形を加えた後、ある温度にまで加熱すると、もとの形状に復元する性質を持つ合金のこと。代表的なものにNi-Ti系、他にCu系、Fe系がある。急冷されることによって形状が記憶され、マルテンサイト組織(この状態では変形が容易)からオーステナイト組織となる温度でもとの形状に復元する。高分子材料でもこのような機能をもつものが見つけ出されているが、機械的強度も持つために金属の方が優位である。コスト的にはFe系が安価である。温度センサー、ブラジャー、眼鏡のフレーム、肩パッド、Yシャツ、携帯電話のアンテナなどに用いられている。

アモルファス合金

Amorphous alloy

019 金属系 その他

開発 1960

非結晶状態の原子配列の金属のこと。通常金属が結晶構造をとっているのに対し、アモルファス合金は原子配置が不規則である。結晶粒界がないために耐食性に優れ、また強度、靱性も同じ組成の合金より高くなる。ただ最も特徴的なのは磁気特性であり、透磁率(物質が磁束密度を受け入れる程度)が高く、また低損失である。さらに電気抵抗も高い。液体状態から毎秒100万℃という高速急冷によって、結晶化が始まる前に固体とすることによってつくられるのが工業的に一般的だが、他にスパッタリング法や電気めっき法などでも製造できる。1970年頃から開発が進められ、1974年には光磁気記録材料へ応用。電子機器、VTR用磁気ヘッド、変圧器用鉄心など磁性材料として用いられているが、製造コストが高く、加工も難しい。またアモルファス半導体もあり、太陽電池材料としても用いられる。

プラスチック系

プラスチックは高分子化学の理論的体系が確立(1929)されたあと急速に発展していく。プラスチック黎明期とはそれ以前に属するものである。プラスチックは耐熱性と価格によってランクづけられており、汎用樹脂はコストパフォーマンスが高いものでプラスチックの生産量のほとんどを占める。準汎用樹脂は加えてそれぞれ機械特性、耐衝撃性、光学特性といった特筆すべき性能を持つプラスチックである。エンジニアリング(engineering plastics)は金属の代替材料にもなる機械特性を持つものだが、そのうちの9割以上は主要な五大エンジニアリングによって占められる。スーパーエンジニアリングはさらに高い耐熱性(200℃以上)と強度をもつが、価格が高いため生産量はごくわずかである。エラストマーは弾力性をもつプラスチックの総称で、歴史的に重要な位置を占めてきた。

プラスチック黎明期

シェラック

Shellac

020 プラスチック系 プラスチック黎明期

別名 セラック、ラック

セルロイド以前によく使われた天然のプラスチック。融点70～100℃。東南アジアやインドに生息す

るラックカイガラムシは、特殊な木の核から樹液を吸うが、その昆虫の分泌液からつくった樹脂製物質のことをいう。シェラックニスの原料。樹脂率65～80%を含む。セラック、ラックともいう。ワニスや電気絶縁用成形品の結合材など。塩ビ製のLP盤以前の、初期のレコードの主要な材料でもあった。

セルロイド

Celluloid

021 プラスチック系 プラスチック黎明期合

1868



硝酸セルロースに樟脳を可塑剤として加え、熱し圧縮して作られる。工業化は1901年。最も古い熱硬化性プラスチック。染色がしやすく弾性があるが、燃えやすいのが欠点。古くは写真フィルムのベース材、あるいはビリヤードの玉、ラジオや時計など、現在ではサングラスの枠、櫛、卓球の玉などに使われている。

酢酸セルロース

Cellulose acetate

022 プラスチック系 プラスチック黎明期

CA

別名 セルロースアセテート

セルロースがアセチル化したセルロースエステル誘導体。セルロイドの燃え易さを改良した樹脂として、映画フィルム、銀塩写真用フィルム、フィラメントなどの化学繊維の製造などに使用された。外観が美しく加工しやすい。タバコのフィルターにも使われている。木材から抽出したリグニンを含有させてフィルムを作ることにより、紫外線カットフィルムを作ることでもできる。アセテート繊維は、ドレスや下着、裏地にも使われる。セルロースは繊維素ともいい、植物の細胞膜の主成分で、化学的にはブドウ糖の重合体。木綿繊維の98パーセントはセルロースであり、またパルプを原料として製紙用にも使われる。

フェノール樹脂

Phenolic resin

023 プラスチック系 プラスチック黎明期

PF

発明 1907(Baekeland)

耐熱温度 150℃

商品名 ベークライト



石炭(現在では石油)から得られた石炭酸(フェノール)とホルマリンを原料として作られる、透明で赤褐色の樹脂。今世紀初頭の革命的樹脂。天然の樹脂によく似ていたため合成樹脂と呼ばれた。電気絶縁性、耐熱性、成形加工性に優れる。フェノール樹脂単体では脆いため、木粉、練くず、雲母、胡蝶の殻の粉などを入れて、強化して使う。自由な着色ができない。熱いものを入れたときに、フェノール臭が発生するなどの欠点があったため、後にユリア樹脂にその座を譲ることになる。ソケット、プラグなど電気製品、コップ、皿などの食器、また日用品にも。現在では合板用接着剤、鏡のつみや取っ手など。

ユリア樹脂

Urea resin

024 プラスチック系 プラスチック黎明期

UF

合成 1920(Pollack, Ripperら)

耐熱温度 90℃

別名 尿素樹脂/商品名 ビートル



尿素とホルマリンを反応させて作る樹脂。フェノール樹脂と違い、自由に着色ができ、カラフルな製品が生み出された。肥料として尿素が豊富にあった日本では、1950年にフェノール樹脂の生産量を超えて一位になった。しかし耐水性に欠けていたため、割れや色あせを生じ、また加熱するとホルマリンが溶出するなどの欠点があり、後にメラミン樹脂が台頭することになった。また加工法も、圧縮成形という大量需要には対応しきれないものであった。特に食器、また麻雀牌など。黒電話もユリア樹脂であった。現在では塗器用の素地など。

メラミン樹脂

Melamin formaldehyde resin

025 プラスチック系 プラスチック黎明期

MF

発明 1935

耐熱温度 110-120℃

商品名 デコラ

見た目はユリア樹脂と大差がない。メラミンとホルマリンの反応によって得られる。メラミン樹脂を含ませたメラミン化粧板は、表面硬度、耐摩耗性、耐衝撃性、耐水性、耐薬品性が優れている上に、着色、加飾が自由という画期的なインテリア用の化粧材である。タバコの火にも耐える耐熱性も備えている。ユリア樹脂より高かったため、市場では遅れをとったが、ユリア樹脂のホルマリン溶出問題が社会問題になったため、食器などに多く用いられることになった。

汎用樹脂

ポリ塩化ビニル

Polyvinyl chloride

026 プラスチック系 汎用樹脂

PVC

-[CH₂CHCl]_n-

耐熱温度 60-70℃

別名 クロロエチン、クロロエチレン



塩化ビニールモノマーの重合体。代表的な熱可塑性樹脂。対薬品性、耐候性、耐燃性、絶縁性に優れる。石油からとれるエチレンに、塩素を合成して作られる。可塑剤の量によって硬さを自由に変えられ、可塑剤、安定剤などの添加配合によって、SPVCとHPVCに分かれる。ポリエチレンに取って代わられるまで国内生産量第一位の汎用樹脂であった。伝達の被服材、風呂敷、レインコート、ハンドバック、自動車シート、テーブルクロス、だっこちゃん人形、アナログレコード盤、建築関係でも水道管、雨樋、温室の被膜、浴室カーテンなど様々な要素。

ポリエチレン

Polyethylene

027 プラスチック系 汎用樹脂

PE

-[CH₂CH₂]_n-

工業化 1933

耐熱温度 72-100℃



エチレンを重合させて作る熱可塑性樹脂。密度が0.94未満のものを低密度ポリエチレンといい軟質で、それ以上の物を高密度ポリエチレンといい

硬質である。乳白色であり軽い。水や油、薬品に強い。薄くすると透明になる。また、衝撃音が低いという特性も併せ持っており、このことから様々な製品へと利用されている。1959年の原料の国産化の開始と、その後の応用開発における、射出成形という新しい材料と加工技術の組み合わせの導入により、これまでにないローコスト化と大量生産が可能になった。そして高度経済成長期における家庭への様々な商業製品の普及とともに需要が爆発的に増加し、1969年に国内の生産量がそれまで最高だった塩化ビニールを抜いて第1位になった。軟質の物は各種包装用のフィルム・ラミネート、電線皮膜など。硬質の物はポリバケツ、シャンプー、洗剤の容器、タッパー、ビールのコネテナなど様々。

ポリスチレン

Polystyrene

028 プラスチック系 汎用樹脂

PS
- $[\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{CHCH}_2]_n$ -

合成 1839 (Simon)

量産 1929 (L.G. Farben 社)



スチレンモノマーを重合させて作る熱可塑性樹脂。対衝撃用の物はハインバクトポリスチレンという。硬く、透明である。1930年にドイツで初めて工業化され、日本には1935年に紹介された。第二次世界大戦後の1953年に原料輸入が再開され本格的な応用開発が進められた。ポリエチレン同様、射出成形という、日用品を大量かつ安価に供給する技術と切り離して考えることができない素材である。電化製品の一般家庭への普及とともに需要が大きく伸びたが、現在ではより改良された素材であるABSにその座を譲っている。家電製品一般、台所用品、文具などの家庭用品。スタイロフォームはポリスチレンの発泡体。

ポリプロピレン

Polypropylene

029 プラスチック系 汎用樹脂

PP
- $[\text{C}(\text{CH}_3)\text{CHCH}_2]_n$ -

合成 1955 工業化 1959 (Montecatini 社)

耐熱温度 100-120℃



プロピレンを重合させて作る結晶性の熱可塑性樹脂。ポリエチレンと並び、代表的なプラスチック。機械的特性、耐熱性が高い。また主要プラスチックの中でもっとも軽量(比重約0.902)。繰り返し屈曲にも強い。近年合成技術、アロイ化などの技術が高まり、極めて多くのグレードのポリプロピレンがでており、エンジニアリングプラスチックとしての地位も高めている。リサイクルが容易で、焼却しても有毒ガスが発生しない。開発年度は若干遅いが、現在ではポリエチレンに次いで国内生産量が第2位の汎用樹脂になった。短期間のうちに消費量が増加した背景として、様々な製品のデザイン要素に於いて軽・薄・短・小の方へと向かう中で、その要求を満たす特性をポリプロピレンが持っていたことが重要な要素としてあげられる。自動車のバンパー、洗面器、洗剤のビン付きキャップ、給食器、オーストラリアの紙幣など様々。

準汎用樹脂

アクリロニトリルスチレン

Acrylonitrile styrene resin

030 プラスチック系 準汎用樹脂

AS, SAN

合成 1954



スチレンモノマーとアクリロニトリルの共重合樹脂。熱可塑性樹脂。硬く強く透明。高い機械的強度を持つ。ABSと同じくスチレン系の樹脂。熱可塑性(大量生産が可能)であり、硬く強く透明であるという特性は、この素材が使い捨てライターのパネルに使用されていることに端的に見て取ることができる。汎用樹脂同様、高度経済成長を背景に大きく需要を伸ばした。コピーの給紙トレイ、加湿器の水タンクなど。

アクリロニトリルブタジエンスチレン

Acrylonitrile-Butadiene-Styrene resin

031 プラスチック系 準汎用樹脂

ABS

合成 1948

耐熱温度 70-90℃



アクリロニトリル、ブタジエン、スチレンからなる共重合体。物性バランスのよい熱可塑性プラスチック。ブタジエンを含むため、対衝撃性に優れるが、長時間太陽光にさらされると物性が低下する。硬さ、耐熱性が高く、また外観もきれいだ。通常は不透明。A(アクリル)、B(ブタジエン)、S(スチレン)の各成分比を変えることによって、様々な種類ができる。各種プラスチックとのアロイ化の研究も盛んである。酸・アルカリには強いが有機溶媒には侵される。準汎用樹脂の中ではもっとも一般的な樹脂。現在ではかつてポリスチレンが使用されていた製品において、代わりに使用されていることが多い。自動車のバンパー、掃除機・洗濯機など電機部品の外装、食品容器、ハサミの柄、模型材料のABS板など様々。

ポリメタクリル酸メチル

Polymethyl methacrylate

032 プラスチック系 準汎用樹脂

PMMA

- $[\text{C}(\text{COOCH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2)]_n$ -

合成 1929

耐熱温度 84-102℃^{※1}

別名 アクリル



メタクリル酸メチルの重合体を主成分とする熱可塑性プラスチック。外観が美しく硬く、傷が付きにくい。ガラスに匹敵する透明性(光線透過率93パーセント)。着色も自由。光学性能に優れる。また、ガラスのレンズでは球面しか作れないが、アクリルのレンズでは金型さえあればあらゆる形のレンズが作ることが可能である。カメラや望遠鏡のレンズ、醤油さしやスバイス容器、CDのピックアップ、LD、ピアノ・オルガンの鍵盤など様々。建築では、これによって大型水族館を可能に。

五大エンブレ

ポリアミド

Polyamide

033 プラスチック系 五大エンブレ

PA

- $(\text{NHCO}(\text{CH}_2)_x\text{CONH}(\text{CH}_2)_y)_n$ -

合成成功 1935 (ナイロン-66)

耐熱温度 230-260℃^{※1}

商品名 ナイロン



酸アミド結合の繰り返しによって主鎖を構成する結晶性高分子の総称。合成繊維の草分け。結晶性の熱可塑性樹脂。アミド基に結合する炭素原子の数によって、ナイロン-6、-66、-11、-12、-46など様々な種類がある。強靱で、耐熱性、低温特性、耐薬品性、耐油性、耐摩耗性に優れ、自己潤滑性、自己消火性もある。またガラス繊維などによる強化の効果も大きい。欠点は酸・アルカリに弱いこと、吸水率が高く寸法安定性が低いこと。衣服、食品包装用フィルム、歯ブラシの毛など。また自動車部品、電気製品の高温度の部品などにも。

ポリカーボネート

Polycarbonate

034 プラスチック系 五大エンブレ

PC

合成 1881 (Birnbaum, Lurie) 開発 1957

耐熱温度 75-102℃



ビスフェノールAとホスゲンを原料とする非結晶性の熱可塑性樹脂。耐衝撃性は五大エンブレ中最高。アクリル樹脂に並ぶ透明度(光線透過率85~91パーセント)。耐熱性、寸法安定性、電気特性にも優れる。-100℃~125℃という広い温度範囲で、物性の変化が小さい。自己消火性もある。ただし、弱アルカリや強酸によって分解する。最近では飲料容器として繰り返し使用した場合、環境ホルモンの排出が疑われている。CD、ヘルメット、ゴーグル、信号機のサインレンズ、は乳びん、目薬のびん、電気機器やカメラの部品、レトルト食品の包装。建築では銀行(防弾)、小学校の窓(安全性)など。

ポリエステル

Polyester

035 プラスチック系 五大エンブレ

UP (不飽和ポリエステル)

開発 1936



主鎖にエステル結合を持つ重合体の総称。テレフタル酸あるいはDMTとエチレングリコールによって作られる。熱硬化性の不飽和ポリエステル樹脂が有名で、非常に強度があり、FRPの母材としてもよく使われている。一方熱可塑性のものもあり、その繊維は綿の代替品として衣服に多く使われるほか、テントや魚網などにも使われている。またフィルムとしてもオーディオテープ、フロッピーディスクの磁気シートなどに使用されている。ペットボトルとして使われる、ポリエチレンテレフタレートもポリエステル的一种である。

ポリアセタール

Polyacetal

036 プラスチック系 五大エンブレ

POM

- $[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_n$ -

開発 1960

耐熱温度 110-172℃

別名 ポリオキシメチレン

ホルムアルデヒドの重合体。高結晶性の熱可塑性樹脂。金属に非常に近い特性を示し、剛性、耐摩

耗性、自己潤滑性に優れる。金属代替用によく使われる。また結晶性の樹脂のため、成形が容易。ただし自己消火性は期待できない。全体として非常にバランスのとれた素材であるが、オーディオ、ビデオカセットテープのリールの分野では、コストダウンを理由にハインバクトポリスチレン(HIPS)に取って代わられた。各種自動車部品、ラジカセ・ビデオ・時計の歯車、ファスナー、ホックなど。

変性ポリフェニレンエーテル

Modified-polyphenylene ether

037 プラスチック系 五大エンブレ

変性PPE

開発 1950年代後半-60年代

耐熱温度 120-150℃

ポリフェニレンエーテルは溶融温度が高く加工、実用化が困難であったが、他のプラスチックと混ざりやすく、アロイ化することで成形が低いため、機械的精度の高いものが得られる。ただしアロイ化はリサイクルに複雑な技術が必要とする。ポリアミド系とのアロイは自動車用材料。ポリスチレン系とのアロイはOA機器など。

エンブレ

ポリエチレンテレフタレート

Polyethylene terephthalate

038 プラスチック系 エンブレ

PET

- $[\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{CO}]_n$ -

開発 1939

別名 ポリテフタル酸エチレン



ビスヒドロキシエチルテレフタレート(BHET)の重合体。熱可塑性飽和ポリエステル樹脂の一つ。透明で、表面に光沢がある。耐熱性、剛性、寸法安定性、電気的特性に優れている。ガラス繊維の補強の効果が大きく、ガラス繊維強化されたものは、強化ポリエチレンテレフタレート(GF-PET)という。磁気テープ、フロッピーディスクなど。また繊維、包装材料、フィルムとしても広く利用されているが、なんといっても我々によく知られているのはペットボトルであろう。

ポリブチレンテレフタレート

Polybutylene terephthalate

039 プラスチック系 エンブレ

PBT

耐熱温度 78-220℃

別名 ポリテフタル酸ブチレン

ビスヒドロキシブチルテレフタレート(BHBT)の重合体。熱可塑性飽和ポリエステル樹脂の一つ。ガラス繊維で強化して使うことが多い。強度、剛性が高く、難燃処理が容易。結晶化速度が大きく、成形中に結晶化が進み、寸法安定性に優れた製品ができる。家庭用品から精密工業まで幅広い用途。電卓、ドライヤー、フィッシングリールなど。

ポリウレタン

Polyurethane

040 プラスチック系 エンブレ

PU(PUR)

合成 1937 / エラストマー開発 1949

開発 1970 (東レ)

耐熱温度 90-130℃

ウレタン結合(-NH・CO・O-)をもつ高分子化合物。ポリエーテルまたはポリエステルとイソシアネートを原料として作られる。その配合と成形処理によって、軟質のクッション材から硬質の断熱材まで様々な比重のものができる。熱可塑性にも熱硬化

性にもなり、ゴムのようなものから発泡体、また液状のものまである。ベッド、マットレス、ソファ、水筒、靴下、パンスト、ブラジャー、包帯、冷蔵庫の断熱材、接着剤、舗装材など。

ポリ酢酸ビニル

Polyvinyl acetate

041 プラスチック系 エンプラ

PVAc

$-(C(OCOCH_3)HCH_2)_n-$

重合法発見 1913

酢酸ビニルを重合させたもので、塗料、接着剤として古くから用いられている樹脂である。1924年にドイツで初めて工業化された。原料の酢酸ビニルはアセチレンと酢酸との反応で合成される。ポリ酢酸ビニルは無色透明は熱可塑性樹脂であるが、軟化点が38～40℃と低いので、プラスチックとしては用いられない。しかし、ケトン、エステル、アルコール類によく溶けるので、接着剤として広く用いられており、また塗料、紙加工、コンクリートの改質剤としても用いられる。重合度が200～600くらいのものはチューインガムの原料として用いられている。ビニロンの原料でもある。

エチレン酢酸ビニル共重合体

Ethylene-vinyl acetate copolymer

042 プラスチック系 エンプラ

EVA

開発 1972



エチレンと酢酸ビニルを共重合して得られる熱可塑性樹脂。酢酸ビニル含量の低いものは低密度ポリエチレンに近い性質を示すが、より強靱。酢酸ビニル含量が増えると柔軟性を増しゴムに近い性質を示す。柔軟性、弾力性に優れる。包装材料、農業用フィルム、ラミネート、接着剤、スニーカーなど。ビニール傘の柄にも使われている。

エポキシ樹脂

Epoxy resin

043 プラスチック系 エンプラ

EP

合成 1946

1分子中に2個以上のオキシラン環を含む化合物の総称。エポキシドとビスフェノールを原料として作られるものが代表的。電気特性、耐熱性、強度に優れている。耐薬品性と耐摩耗性もある。FRPの母材としてよく使われる。弱アルカリ性のセメントモルタルは、鉄筋コンクリートの鉄筋の酸化を防ぐために有効だが、そのモルタル自身の酸による破壊を防ぐために、さらにエポキシ樹脂によって表面を保護することがある。腐蝕ドームをはじめ、文化財の補修や保存にも。水槽、配管のコーティング。プリント基板の絶縁体。二液性の接着剤など。

スーパーエンプラ

ポリフェニレンサルファイド

Polyphenylene sulfide

044 プラスチック系 スーパーエンプラ

PPS

開発 1950年代後半-60年代

耐熱温度 260℃以上

パラジクロロベンゼンと硫化ソーダの合成によって得られる結晶性の熱可塑性樹脂。耐熱性、機械特性、難燃性、寸法安定性に優れる。そのままだけは脆いが、ガラス繊維あるいは無機質フィラーによる強化で、優れた特性が得られる。各種ポリマーとの相溶性もよい。成形性も優れている。スーパーエンプラの中でもコストパフォーマンスがもっとも高く、第6の汎用エンプラとも呼ばれる。金属代替用に、電気・電子部品、精密機械部品、自動車部品など。

ポリアリレート

Polyarylate

045 プラスチック系 スーパーエンプラ

PAR

開発 1950年代後半-60年代

耐熱温度 110-180℃



二価フェノールと芳香族ジカルボン酸のポリエステル。透明で非結晶の熱可塑性樹脂。やや淡黄色。耐熱性に優れる。耐薬品性では結晶性樹脂に劣る。また高温で加水分解を起こす。LEDレンズ、スピーカ振動板、点検窓、歯ブラシの柄、注射筒、サングラス枠、食品包装容器など。

ポリサルフォン

Polysulfone

046 プラスチック系 スーパーエンプラ

PSF

開発 1965

耐熱温度 160-180℃

分子中に-SO₂-結合を持つ非結晶性の熱可塑性樹脂。やや琥珀色を呈し、透明。また着色も自由。剛性、耐熱性、低温特性、機械的特性、電気的特性に優れる。耐熱性に優れるが、成形加工も容易。非結晶なので、寸法安定性にも優れる。耐加水分解性に優れ、高温でも酸・アルカリで加水分解されず、また安全性も高いことから食品分野、医療分野で広く使用されている。冷凍トレイ、電子レンジトレイ、歯面など。

ポリイミド

Polyimide

047 プラスチック系 スーパーエンプラ

PI

開発 1964 (Du Pont社)

耐熱温度 360または500℃以上

イミド基を主鎖に含むポリマーの総称。狭義には1960年代にデュポン社が開発した全芳香族ポリイミドを指す。超高耐熱性。連続使用温度は250～300℃、融点は700℃。機械的強度、寸法安定性に優れる。金属にもっとも近いプラスチック。成形・加工が難しく、また高価であるため、航空・宇宙分野に用途が限定されてきた。他にコンピュータ多層基盤、カメラ部品、複写機部品など。

ポリアミドイミド

Polyamide-imide

048 プラスチック系 スーパーエンプラ

PAI

生産 1971 (Torlon社、Amoco社)

耐熱温度 278-282℃

ポリイミドの成形加工性の悪さを、アミド基を導入することによって改善したもので、非結晶性の熱可塑性プラスチック。耐熱性はやや低くなるが、機械的特性、電気的特性では遜色ない。しかも熱可塑性樹脂なので、射出成形法を用いることができる。金属代替用として、ワッシャー、ナット、ギア、ベアリング、など。

ポリエーテルエーテルケトン

Polyetheretherketone

049 プラスチック系 スーパーエンプラ

PEEK

生産 1976 (ICI社)

耐熱温度 152-300℃

芳香族環がパラ位置でケトン結合とエーテル結合に連結された、結晶性の熱可塑性プラスチック。機械特性、耐熱性に非常に優れ、ポリイミド並の耐摩耗性を備えている。ガラス繊維強化によって荷重たわみ温度が上がる。化学薬品にも強くまた成形加工性にも優れるが、他のスーパーエンプラ同様非常に高価で、1kgあたり15,000円も

する。機械、航空、宇宙分野など。

フッ素樹脂

Fluororesin

050 プラスチック系 スーパーエンプラ

PTFEなど

$-(CF_2CF_2)_n-$

合成 1938 テフロン合成 1942 (Du Pont社)

商品名 テフロン



水素原子の一部あるいは全部が、フッ素原子で置き換えられた高分子の総称。またそのフッ素原子が塩素原子で置き換えられたものも指す。フッ素の反応性の低さを利用したポリマーである。耐薬品性、耐候性、電気絶縁性、潤滑性に非常に優れた高度なプラスチック。弱点は加工の難しさと値段の高さ。代表的なものにテトラフルオロエチレン (PTFE)。テフロン加工のフライパンなど。

エラストマー

ポリイソブレン

Polyisopren

051 プラスチック系 エラストマー

IR

$-(C(CH_3)=CHCH_2CH_2)_n-$

合成 1954 (Goodrich社)



イソブレンをチグラー触媒を用いて重合し、得られる合成ゴム。ゴムとは特に小さな力で大きく変形し、その力を除くとともに戻る物質を指す。天然ゴムとほとんど同じ成分であるが、吸水性、加工性がよく、また品質も安定している。透明性、着色性や、また電気特性もよい。イソブレンは、ナフタ分解で副生するC5留分中から得るが、イソブレンとホルムアルデヒドを反応させて得る。自動車タイヤ、履き物、電線皮膜など。

ポリクロロブレン

Polychloroprene

052 プラスチック系 エラストマー

CR

合成 1931 (Du Pont社)

商品名 ネオブレン

クロロブレンの重合によって作られる合成ゴム。クッション性、断熱性、耐候性、耐熱老化性、耐薬品性に優れる。耐オゾン性があるが、紫外線にはあまり強くはない。合成ゴム中で最も加工が容易である。無数の微細な通気孔があるために、透湿性が高い、また伸縮性もある。コンベアベルト、防振ゴム、接着剤、スキーバダイビングのドライスーツ、建築ではNS防水、パッキン材、外壁化粧防水材など。

熱可塑性エラストマー

Thermoplastic elastomer

053 プラスチック系 エラストマー

TPE

加硫剤の混合の必要のないエラストマー。加硫剤によってゴムは性能を高めるが、加熱すると架橋反応が起こり硬化する。TPEは合成ゴムほどの弾性はないが、熱可塑性のため成形加工が容易で、また製造に複雑な工程がないことから消費をのばしている。スチレン系がもっとも弾性があり生産量も多い。エステル系、アミド系は耐油性・耐熱性に優れている。塩ビ系は安価で耐久性に優れるが、廃棄物処理で問題がある。冷蔵庫のパッキン、粘着テープ、靴底、紙おむつ用フィルムなど。

シリコン

Silicone

054 プラスチック系 エラストマー

SI

別名 ケイ素樹脂

ケイ素の単体であるシリコンとは全く異なるもの。Si-O-Si結合を主骨格とするケイ素系の合成高分子材料の総称。有機ポリシロキサン。用いる原料や加工の仕方によってオイルからゴム、レジンと様々な形態をとる。シリコンゴムは耐熱性、低温特性に優れたゴムで、実用温度は-60～200℃である。シリコンは柔軟性、熱安定性、耐薬性、電気絶縁性、撥水性などに優れ、また無味無臭で安定、安全なため、様々な分野に利用されている。ソフトコンタクトレンズ、哺乳びんニップル、炊飯ジャー・電子レンジのパッキン、防水スプレー、浴槽の目張り材、歯科治療の型どり剤、床ワックスなど。建築では耐火目地剤、ガスケットなど。

その他

液晶

Liquid crystal

055 プラスチック系 その他

LC

概念発見 1976年 (Eastman Kodak社)

結晶と液体の間の中間的な物質状態の一つ(液体結晶)。分子がある方向にだけ規則正しく並び、液体のような流動性を持ちながら光学的な異方性を示す状態。高分子のものは液晶ポリマー (LCP: Liquid Crystal polymer) としてポリイミド系に次ぐスーパーエンプラとして用いられている。これは高分子が剛直な棒状で成形加工時に高い配向性を示すからであり、ケブラーなどのアラミド繊維はその一種である。ディスプレイなどに使われるのは主に低分子のものである。液晶中の分子の配列や配向は、電場、磁場、温度、圧力などに影響され、ディスプレイはそれを制御したもの。代表的なTN (twisted nematic) 型液晶ディスプレイは、液晶の光の偏光を変える性質を利用したもので、90度ねじった2枚の偏光板の間に液晶分子を入れることで、電圧をかけないときは分子が溝に沿って上下で90度ねじれて配列し、そのため光もねじれて通り抜けるが、電圧をかけることによって液晶分子が垂直方向に並び、光は二枚目の偏光板に引っかかるために遮断されてしまう。

生分解性プラスチック

Biodegradable plastics

056 プラスチック系 その他

販売 1991

微生物などの働きにより、自然界で分解されるプラスチック。プラスチックは本来腐蝕しないものであり、そのため廃棄物処理に問題があった。生分解性プラスチックはそのような観点から見直されてきたものであり、現在研究中である。材料は脂肪族ポリエステル、ポリエーテルエーテルなど。分解の早さは一般に好気性菌の多い環境で早く、淡水で数ヶ月、海水や土壌で2～3年。最終的に水や二酸化炭素といった無機物に分解される。価格の高さもあり普及は遅れている。釣り糸、ゴルフのティー、生ゴミ袋、育苗ポットなどが試作されている。

セラミック系

土器や陶磁器、ガラスなどの窯業製品は伝統的セラミックスと呼ばれる。それ以外の材料を原料とし、微細な粉末を高純度で精製したものはファインセラミックスとよばれ、1980年代以降に研究開発が進んだ。それらは構造性セラミックスと機能性セラミックスに分けられるが、ここでは前者をさらに、焼結しやすいが熱衝撃性に弱い酸化物系セラミックスと、融点が高く高温下でも使用される非酸化物系セラミックスに分けてある。

伝統的セラミックス

土器

Unglazed earthenware

057 セラミックス系 伝統的セラミックス

セラミックスの起源にあたる。セラミックスは、その原料の組成の細かさ、硬度および焼成温度の高さによっていくつかの種類に段階づけられるが、そのうち、純度の低い粘土を主原料とし、900～1000度の温度で焼成された物が土器と呼ばれる。一般によばれる土器とは、縄文土器・弥生土器に代表される初期の焼き物で、これらは非常に壊れやすい。新石器時代以後各地で作られ、特にアンダーソン土器が有名である。現在土器は煉瓦、土管、屋根瓦などとして使用されているが、一般に建築資材として用いられる赤煉瓦は鉄分を含む不純な粘土、川砂等を混練し、プレス成形後、焼成して作られたものである。赤色は含まれる酸化鉄による。また、建築物の外部装飾用煉瓦を特にテラコッタと呼ぶ。これはもともとバラベツ、柱頭等の装飾に用いられる空洞のある大型煉瓦のことであったが、いまでは一般に外装用の厚口で大型のタイルの総称として用いられている。

陶器

Pottery

058 セラミックス系 伝統的セラミックス

使用 BC5000頃

粘土に長石、石英などを加えたものを原料とし、成形後、炉の中で1100～1300℃程度の温度で焼成したもの。素地に透光性がなく、また粘土の粒子の間に隙間があるためにやや吸水性がある。釉薬がかかっているものがほとんどである。焼き物の中で最も多く、日本人に好まれている。陶器には粗陶器と精陶器があり、粗陶器は多孔質で吸水性が大きいのにに対して、精陶器は密実で吸水性はそれほど大きくない。内外装タイル、衛生陶器、瓦などに使用される。

磁器

Porcelain

059 セラミックス系 伝統的セラミックス

使用 BC700頃

天然の岩石、鉱物、粘土などを原料とし、焼成温度が1300～1450℃と陶器よりも高く、素地が白く透光性があるもの。原料の一部が溶融してガラス質となり気孔をふさぐので、吸水性が全くない。名前は名産であった中国の磁州からきたもの。強度があり、叩くと金属音がする。タイルや食器、美術工芸品、装飾品などに使われる。

ガラス

Glass

060 セラミックス系 伝統的セラミックス

SiO₂ など

発明 BC1550頃 フロートガラス開発 1952

別名 珪藻、ビードロ、ギヤマン

化学的には溶融状態から冷却されるときに、一定の凝固点を示さずに凝固する非結晶の固体の総称である。原子の配列の規則性が長く続かない、いわゆるアモルファス構造をとっているため、金属のように粒界の反射がなく、一般に透明である。硬くて脆く、また絶縁性である。常温では吸水性、通水性、通気性などが無い。ガラスは、既にB.C.2000年頃エジプトで作られ、また中国でもB.C.1000年以前に作られたようであるが、瓶状のものが作られるのはローマ帝国で吹きガラス技術が発明されてからである。帝国崩壊後ガラス技術は各地に伝わり、ビザンチンのステンドグラス、ベネチアン・グラスなどガラス工芸技術は確立されていくが、建築にガラスが多用されるのは板ガラスの製造法が発達した20世紀になってからである。一般に使用されている建築用ガラスは、組成的にはソーダ石灰ガラスと呼ばれるもので、珪砂(主成分はSiO₂)、ソーダ灰(Na₂O₂、溶融温度を下げるため)、石灰(CaO、水に溶けないため)カレット(ガラス屑)などを主成分として、フロート法によって作られる。強化ガラスは焼き入れをすることでガラス表面に圧縮応力層を作り、強度を高めたものだ。また割れたときには破片が鋭利となり安全であり、急激な温度変化にも強い。ガラスの種類は非常に多く、他に石英ガラス、光学ガラス、レーザーガラスなど挙げればきりが無い。最近では、視野選択ガラス(特殊な高分子膜をガラスの間に貼ることで、視点からの角度によって透明な部分と不透明な部分がある)や瞬間顕光ガラス(二枚のガラスの間に液晶シートを封入し、電気値

号によってガラスの透視性をコントロールする)などが開発されている。

セメント

Cement

061 セラミックス系 伝統的セラミックス

3CaO・SiO₂ など

水硬性セメント発明 1756(Smeaton)

広い意味では接着結合材の総称。石膏、石灰などの空気中で硬化する気硬性セメントと、水で練って硬化する水硬性セメント、さらに水ガラスセメント、歯科用セメントなどの特殊セメントに分かれる。一般的にはポルトランドセメントのことを指し、二酸化ケイ素SiO₂と酸化アルミニウムAl₂O₃に酸化カルシウムCaOが結合して複塩を生成したもののこと。石灰石、粘土などそれらを含む原料に水を加えて練ると、発熱して水和反応を起こし、細かい結晶性の物質になって組織が密着して硬化する。モルタル、コンクリートなどの土木建築用に多く用いられる。歴史的には古代から石と石を接合するための接着材料としてセメントは用いられており、最古の建造物はピラミッドである。セメントはラテン語Caementum(粗石)にちなむ。18世紀初めから水硬性石灰の研究が始まり、石灰石に粘土を加えて加熱した水硬性石灰であるローマンセメントはスミントン(John Smeaton)が1756年に製法を考案した。また粉末状粘土の高温焼成法をパーカー(Joseph Parker)が1796年に開発。ポルトランドセメントはアスピジン(Joseph Aspdin)が1824年に製法を考案した。

酸化物系セラミックス

アルミナ

Alumina

062 セラミックス系 酸化物系セラミックス

Al₂O₃

高純度アルミナ開発 1931

透光性アルミナ開発 1959

別名 酸化アルミニウム



アルミニウムの酸化物。もっとも代表的で使いやすい安全なセラミックス原料。資源も豊富。主に、低結晶性のγ-アルミナと安定なα-アルミナがある。α化されたものは大気との反応も安定。特に特筆すべき性質はないが、全体として非常にバランスのとれた材料である。市場も大きく、その分プラズマチックによって代替される分野もあるが、逆に機械金属分野への進出が図られている。粉末でガラス・研磨剤など、単結晶で人工宝石・レーザー関連部品など、成型品で乳鉢、軸受、人工骨など。微量のクロム混じった紅色のものがルビー、チタンと鉄が微量含まれる青色のものがサファイアである。

シリカ

Silica

063 セラミックス系 酸化物系セラミックス

SiO₂

融点 1710℃

別名 二酸化ケイ素、石英



ケイ素の酸化物。水晶、石英ガラス、繊維、微粉の形で使われる。溶融点は約1700℃。熱膨張率が小さく、耐衝撃性が極めて高い。光線透過率が広い波長域にわたって高いので、光学部品としても適している。石英ガラスの軟化点は1500℃以上と、酸化物系ガラスの中でもっと

も高い。焼結体として用いられることはほとんどない。水晶発振子、光通信ファイバーなど。繊維としてスペースシャトルの耐熱タイル。

ジルコニア

Zirconia

064 セラミックス系 酸化物系セラミックス

ZrO₂

部分安定化ジルコニア開発 1975

融点 2680℃

別名 二酸化ジルコニウム



ジルコニウムの酸化物。曲げ強さ、破壊靱性が他のセラミックスと比較して非常に高く、逆に熱伝導率は低い。また熱膨張率が高く金属に近いので(鉄鉄とはほぼ同じ)、機械に組み込むセラミックスとしては有利である。耐熱衝撃性はアルミナの1.5倍あるが、窒素化ケイ素の3分の1である。比重は6と高く(アルミナは4、窒素化ケイ素は3.3)、鉄のそれ(7.2)に近い。安定化剤の多いものを安定化ジルコニア(FSZ: Full Stabilized Zirconia)、少ないものを部分安定化ジルコニア(PSZ: Partially Stabilized Zirconia)と呼び、後者は亀裂が入っても結晶構造の変化により破壊エネルギーが吸収されるので、破壊靱性が非常に高い。すなわち脆さがないので、ハサミや包丁、カッターなどに用いられている。他に酸素センサー、エンジン部品など。

カルシア

Calcia

065 セラミックス系 酸化物系セラミックス

CaO

融点 2600℃

別名 酸化カルシウム



カルシウムの酸化物。マグネシア(MgO)と驚くほど似た性質を示す。融点は2600℃。強いアルカリ性。水と反応して水酸化カルシウムに変化することが欠点。製鋼用原料、中和剤、お菓子の乾燥剤、ワンカップの日本酒の燗をつける発熱剤。高純度金属の溶解するつば。

チタニア

Titania

066 セラミックス系 酸化物系セラミックス

TiO₂

融点 1855℃

別名 二酸化チタニウム

チタンの酸化物。融点は1855℃で、1500℃以上で酸素を失い白色から黒色に変化する。屈折率が2.7と高く(酸化亜鉛2.0、酸化鉛2.1、ダイヤモンド2.4)、人工宝石として利用される。酸化チタンは構造材として利用されることはほとんどなく、主にその光学的・電気的特性を生かして機能材料として使われる。酸素センサー、白色顔料、化粧品、艶消剤、吸着剤、オゾン分解用触媒など。また海洋開発機器、海水淡水化装置などに、耐食材料として使われることもある。

非酸化物系セラミックス

炭化ケイ素

Silicon carbide

067 セラミックス系 非酸化物系セラミックス

SiC

融点 2700℃

窒素化ケイ素とともに構造用セラミックスの中核とな

る材料。アルミナよりも、曲げ強さ、破壊靱性、硬さ、耐熱衝撃性などが高く、熱膨張は小さく熱伝導は大きい。炭化ケイ素は、繊維及びウイスキーとしても用いられる。耐火物、研削材料、発熱体など。CVD(Chemical Vapor Deposition)を利用して、発光ダイオードの開発の研究も行われている。

窒化ケイ素

Silicon nitride

068 セラミックス系 非酸化物系セラミックス

Si₃N₄

SIALON 開発 1974

融点 1850℃



炭化ケイ素と似た性質を示すが、曲げ強度、破壊靱性、耐熱衝撃性がより優れている。耐摩耗性、酸・アルカリに対する耐食性に優れる。構造材料の他、繊維やウイスキーとしても用いられる。SiはAlと、NはOと置換が可能で、Si、Al、O、Nの化合物のことをサイアロン(Sialon)という。サイアロンは窒化ケイ素に似ているが、耐酸化性が窒素化ケイ素よりも強く、また個々の性質が微妙に異なる。刃物、自動車部品、ベアリング、るつば、耐火物、半導体基板など。

窒化アルミニウム

Aluminium nitride

069 セラミックス系 非酸化物系セラミックス

AlN

融点 2200℃

窒化ケイ素と同じく置換によりサイアロン化合物につながる。品質や製造方法など、まだ開発途上の素材。アルミナにまさる機械的強度を備え、高い熱伝導性と電気絶縁性を持ち、また熱膨張率がシリコンに近いので、アルミナに替わる材料として半導体基盤などで期待されている。耐熱性、耐食性にも優れ、構造材料としても注目されている。またアルミナとのハイブリッド材(原子・分子レベルの複合材料。マクロな複合材料と区別してこう呼ぶ)、アロン(Alon)と呼ばれ、サイアロンと同じく酸化物系の焼結のしやすさと非酸化物系の優れた特性を兼ね備える。酸化イットリウムや酸化カルシウムを付加することで、熱伝導性の高いものや透光性のある焼結体もできる。

カーボン

Carbon

070 セラミックス系 非酸化物系セラミックス

C

炭素のこと。同素体に黒鉛(グラファイト)、ダイヤモンド、フラーレン、カーボンナノチューブがある。知られている単体中で融点が高くとも高く、約4100℃である。カーボン炭素は空気中では約700℃で燃えてしまうが、真空中で2000℃以上の高温で加熱すると徐々に黒鉛に変わる。黒鉛は、炭素原子が六角形に平面上に配列した層が積み重なってできたもので、平面に平行に電気伝導性、熱伝導性が高い。また平面同士はファンデルワールス結合のため滑りやすく、潤滑剤としても使われている。炭素のない状態では黒鉛は高温でも安定で、るつばや鉄製用電極棒として使われている。またシリコン精製の容器や核融合炉の内壁には高い純度の黒鉛が要求され、そのためには莫大な電力が必要である。また、ダイヤモンドは光学部品として使われるほか、非常に高い硬さと靱性をもつため機械部品や切削工具として、あるいは高い電気絶縁性と熱伝導率を利用して電子部品としても重要である。最近では炭素繊維やC₆₀とともに、ダイヤモンド薄膜(CVD(化学的蒸着法)を利用して、低温・低圧下での合成が可能であることが分かっており、高温で使用できる半導体が生まれる可能性がある。

シリコン
Silicon
071 セラミックス系 非酸化物系セラミックス
Si
開発 1942



珪素のこと。ゲルマニウムとともに 14 族元素。天然で単体では存在しないが、地殻や岩石中に酸化物やケイ酸塩としてほぼ無尽蔵に存在し、クラーク数は 25.8 と酸素に次いで 2 番目である。有機ケイ素化合物のシリコンとは全く別物で、シリコンは単体無機物、あるいはケイ素元素そのもののことを指す。シリコンは、ケイ石と呼ばれる鉱物を還元することによって精製する。不純物拡散係数が非常に低く安定なため単結晶の高純度にしやすく、それに微量の不純物を入れることで導電特性を制御でき、半導体の材料となる。ゲルマニウムに替わって安価な半導体として、集積回路用結晶、電子素子などエレクトロニクス産業に広く普及していたが、ガリウム-ヒ素など他の半導体の開発も進んでいる。また非結晶のアモルファス・シリコンを膜状で得ることで、安価な太陽電池材料ともなる。

ヒ化ガリウム
Gallium arsenide
072 セラミックス系 非酸化物系セラミックス
GaAs

別名　ガリウムヒ素
III族、V族化合物半導体の一種。半導体としてシリコンよりも電子の動きが5〜6倍早く、また消費電力も少ないが、信頼性、コスト面ではシリコンに及ばない。1984 年頃からシリコンに替わる高速かつ省エネエレクトロニクス材料として生産が開始されたが、シリコンチップの集積度の著しい進歩により、IC、コンピュータ素子の市場では、特殊用途以外はシリコンに取って代わることができなかった。しかしガリウム-砒素はシリコンにはない発光機能を持ち、光エレクトロニクス分野で競合製品がなく、ファクスやプリントなどの発光ダイオードのほか、携帯電話、衛星通信、衛星放送用に使われている。今後の研究開発に、様々な期待がかかっている。

機能性セラミックス
結晶化ガラス
Crystallization glass
073 セラミックス系 機能性セラミックス
Li-SiO

商品名　ネオバリエ
いったんガラス化したものを再加熱処理して結晶化させたもの。ガラスは通常粒子が不均一なアモルファスであるが、多数の微細な結晶を均一に析出させることによって、気孔率がゼロで化学的に安定した結晶化ガラスができる。結晶質なので透明度はなくなる。機械的強度、硬度、耐熱性、耐衝撃性、化学的耐久性に優れ、光学特性も安定している。また処理が簡単で原料が安いため、安価でもある。強度が得られるのは、微細なクラックが結晶に到達するとそれ以上進展しないため。代表的なものに、Li-SiO₂。廃棄されるカレット(くずガラス)から結晶化ガラスを作ることでも研究されている。熱膨張率がシリコンとはほぼ同じであり、各種基盤などのエレクトロニクス分野にも用いられている。他に電磁調理器用のトッププレート、ガス・石油ストーブの前面ガラス、ハードディスク基盤、赤外線チェッカー、耐熱高強度窓ガラスなど。

フェライト
Ferrite
074 セラミックス系 機能性セラミックス
開発 1941



代表的な磁性体セラミックス。鉄を成分の一つに持つ酸化物であり、化学名は酸化物を意味する Ferrioxide からとられた。安く、加工性にも優れ、高い周波数まで利用できる。磁性体とは、磁気エネルギーを蓄えられる物質のことであり、弱い磁界中でも大きな磁化を発生させたり、磁界のないところでも磁気線を出すことができる。多くは良導体ではない。スピンによって磁気モーメントを持つ原子があるが、それらの原子の配列により、磁石に引きつけられる強磁性体・フェリ磁性体、引きつけられない常磁性体・反強磁性体などの種類がある。フェライトはフェリ磁性体(二相の結晶副格子が、互いに逆向きで、かつ大きさの異なる磁気モーメントを持つため、その差によって自発磁化を生じるもの)の一種であり、もっともよく知られているフェライトとして磁鉄鉱(Fe₃O₄又はFeO・Fe₂O₃)、他に鉄ガーネット(ザクロ石、M₂Fe₄O₁₁)などがある。CD ラジカセ、パソコン、自転車などエレクトロニクス産業。高周波トランスのコア。

水酸化アパタイト
Hydroxyapatite
075 セラミックス系 機能性セラミックス
別名　ハイドロキシアパタイト



人間の歯や骨の主成分。リン酸カルシウムを主成分とする鉱物をアパタイトというが、その成分の一つハロゲンが水酸基に置き換わったもの。人工の水酸化アパタイト焼結体は、骨とはほぼ同じ成分で、骨となじみやすく自然結合するため、骨修復材として期待を集めている。多孔質アパタイトを埋め込み、成長する骨で穴を自然に埋めるという方法もある。生体への害も少なくバイオセラミックスともよばれ、他に人工歯根に多用されるアルミ単結晶のサファイアもその一つ。他に、ガスセンサー、湿度センサーなどへの応用も。また、最近の歯磨き粉にも使われている。

発泡セラミックス
Ceramics foam
076 セラミックス系 機能性セラミックス
多孔性となることで、軽量、断熱、吸音、物質の吸着、選択的透過性といった、様々な機能を有するセラミックス。孔の形態、大きさ、分布などを制御することで、さらに様々な可能性が考えられる。産業廃棄物のフライアッシュ、鋳物ダスト、パルプスラッジなどを適当に配合し、焼成することも得られることが分かっている。断熱材、吸音材、消臭剤、生体材料、人工土壌、内装充填材など。

マシナブルセラミックス
Machinable ceramics
077 セラミックス系 機能性セラミックス
機械加工可能なセラミックス。加工が困難というセラミックスの弱点を改善し、切削ができるため穴をあけることもできる。マイカ系、六方晶窒化ホウ素系、チタン酸アルミニ系、ワラストナイト系、窒化アルミ系に分類できる。アルミナなどに比べて圧縮強度、曲げ強度は落ちるが、中にはアルミナ並の曲げ強度を持つものもある。損なわれる特性については、加工方法の改善での対応が進んでいる。スペースシャトル部品、電気炉内壁、真空炉、人工骨、歯根など。

チタン酸ジルコン酸鉛
Pb/Zr/Ti
078 セラミックス系 機能性セラミックス
Pb+Zr+Ti+O
商品名　PZT

代表的な圧電体。鉛(Pb)とジルコニウム(Zr)とチタン(Ti)からできた焼結体でPZTと呼ばれる。多くのセラミックス系高温超伝導体と同じペロブスカイト型という原子配置をとり、この型の物質には半導性、強誘電性など有用な機能を持つものが多い。圧電体とは電気エネルギーと機械エネルギーを交換する物質で、叩くと電圧を発生逆に電圧をかけると変形する。水晶も圧電体であり、温度による振動特性の変化が小さいので、共振を利用して時計に使われる。PZTは、超音波センサーや圧電着火素子(ガスコンロなど)、あるいはスピードガンなどに使われるほか、変化の割合が大きいのでアクチュエーター(位置を移動させる素子)として高速プリンターやカメラのピント合わせのモーターをはじめ、様々な応用が考えられている。またPZTにランタン(La)という元素を加えたPLZTと呼ばれるものは、透明な圧電体であり、しかも偏光回転の性質があるので、強い光を感じると自動的に光を遮るゴーグルが、戦闘パイロットや溶接工用に作られている。更にPZTは、温度の変化によって電流が流れる優れた焦電体でもあり、焦電センサーとして自動ドアや赤外線センサーに使われている。

複合材料系

複合材料の定義は必ずしもはっきりしないが、一般には母材が繊維で強化されるものをいう。繊維強化複合材料が現れたのは1940年代頃である。ここではさらにセメントをもとに作られる建築材料をセメント系としてまとめ、また分類が難しいが複合材料と考えられるものをその他に含めた。

繊維強化複合材料
ガラス繊維強化プラスチック
Glass fiber reinforced plastic
079 複合材料系 繊維強化複合材料
GFRP
開発 1940 年代



プラスチックを母材としてガラス繊維で強化した複合材料。母材は主に不飽和ポリエステル。もっとも代表的な複合材料である。軽い、錆びない、成形できるなどのプラスチックの長所を残したまま、その強度が飛躍的に上がっている。そもそもは第二次世界大戦中、軍用に研究開発された素材であり、ヘルメットやコックピットに用いられたが、戦後、民需への転換が迫られるとともに、一般社会へも普及していった。1950 年のイームズチェアは、FRP 製家具の初めての例。ヘルメット、ボート、浴槽など。

炭素繊維強化プラスチック
Carbon fiber reinforced plastic
081 複合材料系 繊維強化複合材料
CFRP
プラスチック×炭素繊維



炭素繊維によって強化したプラスチック。軽量で、強く、弾力性のあるFRP。ACM(先端複合材料、Advanced Composite Materials)の中核的存在。マトリックス(母材)はエポキシ樹脂など。炭素繊維はポリアクリロニトリル(PAN)繊維か、ビッチの繊維を原料とする。高強度のものから、高弾性のものまで、CFRPの種類は豊富である。飛行機の機体など宇宙・航空分野、テニスラケットなどのスポーツ用品。

アラミド繊維強化プラスチック
Aramid fiber reinforced plastic
080 複合材料系 繊維強化複合材料
AFRP
プラスチック×アラミド繊維

開発 1970 年代
ナイロンの仲間の高分子であるアラミド(芳香族ポリアミド)繊維によって強化したプラスチック。アラミドは高強度・高弾性の繊維であり、比強度が高いFRPとなる。また、耐衝撃性も強いが、水を吸うと特性が落ちること、圧縮強度が低いことが弱点である。

カーボン繊維強化カーボン
Carbon fiber reinforced carbon
082 複合材料系 繊維強化複合材料
C/C
炭素×炭素繊維

開発 1970
別名　C-Cコンポジット
カーボンをカーボン繊維で強化した複合材料。C-Cコンポジットともいう。炭素を炭素で強化というと奇妙に聞こえるかもしれないが、炭素は酸素がなければ3000℃の高温にも耐えられる物質で、セラミックにかわる耐熱材料としてスペースシャトルにも使われている。スペースシャトルでは、大気圏突入の際1200℃以上になる部分には全てC-Cコンポジットが使われている。他にロケットノズルの耐熱材など。東京-ワシントン間を結ぶ予定のジェット機、スペースプレーンにも使われることが予想される。

ガラス繊維強化コンクリート
Glass fiber reinforced concrete
083 複合材料系 繊維強化複合材料
GRC(GERC)
コンクリート×ガラス繊維

ガラス繊維で強化したコンクリート。耐衝撃性、靱性、圧縮強さ(コンクリートの約2〜3倍)、曲げ強度、ひび割れ抵抗に優れ、また法定不燃材でもある。薄肉成形が可能のため、軽量化ができる。通常のガラス繊維ではセメントのアルカリ分により浸食されるので、GRC ではシリコニアを混ぜた耐アルカリガラス繊維を用いている。カーテンウォール、内外装材、瓦、フリースアクセスフロア、耐火被覆材、側溝蓋、捨て型枠、電気絶縁材など。実際の建築物では、丸の内ビルディングの外壁改修やMOA美術館の天井、あるいは関西国際空港ターミナルビルの丸柱など多くの建築で使われている。

炭化ケイ素ウイスカー強化セラミックス
Silicon carbide whisker reinforced ceramic
084 複合材料系 繊維強化複合材料
FRC
セラミックス×炭化ケイ素ウイスカー

炭化ケイ素ウイスカーで強化したセラミックス。ウイスカーとは非常に細い繊維のことで、直径1ミクロン、長さ数ミリ程度の針状結晶のことである。ひげ結晶とも呼ばれる。ウイスカーの存在によって、破壊エネルギーや破壊靱性などが大幅に向上したセラミックス複合体。ただ逆に焼結が阻害されるといった問題もある。セラミックスや金属を強化したものはそれぞれFRC(Fiber Reinforced Ceramics)、FRM(Fiber Reinforced Metal)とよばれ、弾性率の大きな炭化ケイ素や窒化ケイ素のウイスカー、あるいはジルコニアの粒子などが強化材となる。粒子強化したものはナノコンポジットの一種でもある。

繊維強化熱可塑性プラスチック
Fiber reinforced thermoplastic plastic
085 複合材料系 繊維強化複合材料
FRTTP
熱可塑性プラスチック×繊維

マトリックスに熱可塑性樹脂を用いた繊維強化プラスチック。これまでのFRPのマトリックスは強度を得るために、主に不飽和ポリエステルやエポキシ樹脂といった熱硬化性樹脂をマトリックスとしていたが、そのため燃やせないという欠点があった。マトリックスを熱可塑性樹脂としたFRTTP(Fiber Reinforced Thermoplastics)は、リサイクルが可能なプラスチックとして高い評価を得ているほか、熱硬化性樹脂の衝撃吸収性の悪さも改

善され、さらに成型生産性、耐熱性、寸法安定性、強度なども向上している。

セメント系
モルタル
Mortar
086 複合材料系 セメント系
セメント1+砂2〜3
一般にモルタルと言った場合にはセメントモルタルをいい、セメント1に対し砂を2〜3の割合で混ぜて水で練ったものを指す。建造物の壁や床に塗ったり、コンクリートの表面仕上げ、ブロック等の接合などに使用。顔料を加えた色モルタル、セメントの代りに石灰、石膏に砂を加えた石灰モルタル、石膏モルタル等がある。また、耐火煉瓦を積む際のその接合に用いる目地材料として、使用する耐火煉瓦と同質の原料粉末に可塑性粘土や水ガラスを配合してつくる耐火モルタルがある。

石綿スレート
Asbestos slate
087 複合材料系 セメント系
セメントに砂、石粉、石綿などを混合して練り、圧搾成形したもの。耐火性、耐水性に優れるが、強度はそれほど強くない。製造が簡単で安価なため、広く建築材料として屋根、天井、壁板などに使われているが、石綿が入っているため、大地震や建物の解体作業などの時に大きな問題となる。石綿 (asbestos) はアスベスト鉱山から天然に採れる蛇紋石などに含まれる繊維状鉱物である。主成分はケイ酸マグネシウム塩で、断熱性、防音性、電気絶縁性、耐薬品性に優れ、化学的にきわめて安定で、しかも加工がしやすく安価なことから、建築材、ペーパーウエー、ドライヤー、トースターなど多くの製品に使われてきた。手で触れただけでは問題ないが、大気中粉塵として飛散した状態では、呼吸によって人体に吸い込まれ、肺の奥深くに侵入して突き刺さり、分解されずしかも抜けにくい。そのためアスベスト肺、肺がん、悪性中皮腫などの原因となり危険である。日本はアスベストを最もよく使用する国の一つで、今なおピーク時の60パーセント(世界第2位〜3位)も使用され、その9割はスレートや木造家屋の屋根材として建材に使用されている。

コンクリート
Concrete
088 複合材料系 セメント系
セメント1+砂2+砂利4
初のコンクリート道路1865 一般にセメントコンクリートのことを指し、セメント:砂:砂利を1：2：4の割合に練り混ぜて水を加えたもののこと。砂と砂利の隙間をセメントペーストが充填し凝着する。ラテン語 Concrecere (凝固する)にちなむ。コンクリートは相当の圧縮強度があつて耐火性、耐水性、耐久性に優れているが、比重が大きく引張強度及び伸びが小さい。このため構造用には、コンクリートの引張強度を鉄筋で補った鉄筋コンクリートとして用いられることが多い。

鉄筋コンクリート
Reinforced concrete
089 複合材料系 セメント系
コンクリート×鉄筋

RC製板特許1848
パリ万博にRC造住宅1867
脆性材料であるコンクリートを靱性材料である鉄筋で補強した構造材料。主としてコンクリートは圧縮力、鉄筋は引張力に抵抗し、さらに両者は付着によってずれることのないように組み合わせられて用いられる。コンクリートと鉄は熱膨張係数がほぼ等しく、またアルカリ性であるコンクリートが鉄筋の酸化を守るといふ点でも優れているが、逆にコンクリートの中性化が内部にまで浸食すると鉄筋が錆びてしまうことは、鉄筋コンクリートが建築材料として普及してしまつたがゆゑに今後の大きな問題となるだろう。歴史的には1848年フランス人LambotがRC製ボードの特許を取得している。鉄筋コンクリートの長所としては耐火性、耐久性、造形性に優れていること、建設費、維持・管理費が比較的安いことが挙げられ、短所としては比強度(強度と比重の比)が小さいこと、ひび割れが生

じやすいこと、施工期間が長いこと、解体が困難であることなどが挙げられる。

その他
サンドイッチ鋼板
Sandwich sheet steel
090 複合材料系 その他
鋼板×樹脂
鋼板の間に、プラスチック、ゴム、発泡体、金属粉、ハニカムなどを挟むことによって、軽量化、高強度化、吸音、制振、防露、断熱性などの機能化を図った材料。全厚みの50パーセントに樹脂(比重1)をはさんだ物は、重量が約60パーセントになり、軽量化サンドイッチ鋼板と呼ばれる。引っ張り強さは弱くなるが、曲げ剛性はかわらず、自動車軽量化材料として使われている。

サーメット
Cermet
091 複合材料系 その他
開発1959 セラミックス×金属
 Ceramic metalの略語。融点2000℃〜3000℃のセラミックス材料(炭化チタンTiC、窒化チタンTiN、炭窒化チタンTiCNなど)を金属を結合体として焼結した複合体。耐熱性、耐摩耗性、高温強度、高温耐酸化性、高温耐酸性、低温膨張係数などに優れ、また急熱急冷に大して安定で、比重も小さい。カッターの刃、高温軸受用、旋削加工用など。

傾斜機能材料
Functionally graded material
092 複合材料系 その他
開発1986
別名 FGM
性質・機能が表面から中心にかけて、連続的に変化していくような材料。超耐熱材料のSiC-C、TiC-SiC、極低温材料のTiB₂-Cuなど。必要とされる条件から、材料の組み合わせと内部傾斜分布を逆算して設計し、少しずつ組成の異なった層を積み重ねて形を作っていく。問題点は、使用環境下で元素が拡散してしまうこと。航空・宇宙用材料が中心。安価になれば他分野での利用も。

ナノコンポジット
Nano composite
093 複合材料系 その他
サブミクロンからnm(10^{−9}〜10^{−6}m)レベルの複合材料。マイクロメートル(10^{−6}m)レベルのFRP、GRCなど従来の複合材料と、Å(10^{−10}m)レベルの複合材料といえるハイブリッド材との間に位置する。量子サイズ効果、界面効果などにより、インテリジェントな機能など従来の複合材料では考えられなかった特性が得られることが期待できる。各分野で研究が行われているが、例えばセラミックス系ナノコンポジットでは、最小構成単位であった結晶粒内部や粒界にナノスケールの粒子やウィスカー、構造欠陥などを入れて分散強化すると、結晶粒自身が複合材料となり、破壊靱性、クリープ特性、耐熱性などが飛躍的に向上するほか、金属並の靱性、超塑性変形性、快削性などを得られることも分かっている。また、金属、高分子、セラミックスによるインターマテリアルも可能である。

その他
ここには金属系、プラスチック系、セラミックス系、複合材料系、いずれのカテゴリーにも分類できなかったものをまとめている。強化材用繊維としてまとめたのは複合材料の強化材として使われるものだが、これらは単体の繊維材料としても使われているものである。また最新素材と区分したのははまだ実用化のレベルにまでは至っていないが、これが

らの研究の成果が大いに期待できる注目すべき素材である。

強化材用繊維
グラスファイバー
Glass fiber
094 その他 強化材用繊維
開発1938
別名 ガラス繊維
ガラスから作られる繊維。アルカリの少ないガラスから製造される。白金の溶融するつばの底にいくつもの孔をあけて、溶け出したガラスを急速に巻き取って作る長繊維と、溶融ガラスを過心力で吹飛ばし、圧縮空気で集めて作る短繊維とがある。径の小さいものほど単位面積当たりの引張強さが大きい。ライニング補強基材、およびFRPに用いられる。短繊維はグラスウールとして吸音材・断熱材・保温材・フィルター・電気絶縁体として用いられる。径3μ、5μ、6μのガラス繊維を、コーティング材料として四フッ化エチレン樹脂(テフロン)を施したものに東京ドームの膜構造材料などがある。

カーボンファイバー
Carbon fiber
095 その他 強化材用繊維
開発1860
別名 炭素繊維
炭素繊維。実用化されているものは直径約10ミクロンで、髪の毛よりも細くピアノ線よりも強い。この繊維を束ねて編んだものを、エポキシ樹脂などに染み込ませたものがCFRPである。カーボンファイバーには2種類あり、ポリアクリロニトリルを原料にしたパン系のものは1961年に発明され、引っ張り強さに非常に優れており、航空機などに使われている。石油精製の残り物からできるビッチ系のものは1963年に製法が開発され、当初は原料が安いが引っ張り強さが弱かった。最近ではビッチの純度を高めることによって、高強度高弾性のものが作られるようになったが、逆にビッチ精製のコストがかさんでいる。高級なカーボンファイバーは1kgあたり数万から10万円もする。

アラミド繊維
Aramid fiber
096 その他 強化材用繊維
開発1973(Du Pont社)
別名 ノメックス/商品名 ケブラー
芳香族ポリアミド繊維の総称。耐衝撃性、強度、弾性率に優れ、ガラス繊維の半分くらいの軽さでよく伸びる。427℃で炭化が始まるが、難燃繊維で、溶融・収縮せず。また自己消火性がある。切断に強く、カッターやハサミで切りにくいが、逆に加工性があまり良くない。また紫外線にも弱い。デュPont社のケブラーやノメックスが有名で、アラミド繊維全体をケブラーとよぶ人もいる。グラスファイバーやカーボンファイバーでは得られない特長を生かして宇宙船や航空機の構造材料、防弾衣、ロープ、ヨット、ソフト金庫など多くの製品に使われている。
最新素材

超格子材料
Superlattice material
097 その他 最新素材
別名 人工格子材料
原子・分子レベルの配列が人工的に機能設計された材料。人工格子材料ともいう。1970年に江崎玲於奈博士が工学的に結晶内の周期性を作り出すことによって、新しい型の半導体が得られることを提案した。当時の結晶成長技術では作れなかったが、現在では極薄膜を重ねることで、量子井戸の効果を用いたレーザー素子やスーパーコンピュータ用の超高速演算素子などが実用化される段階にきている。現在の1次元の量子効果が2次元、3次元となることで、次世代の素子への発展が期待されている。また積層素材は金属、合金、半導体、セラミックス、有機物など何でもよく、特に金属超格子が磁性材料を中心に研究されており、光磁気記録材料や、磁気テープのヘッドなどに使われているパーマロイも、金属超格子とすることで、特性が大きく向上するといわれている。

超伝導体
Superconductor
098 その他 最新素材
発見1911
臨界温度以下で、電気抵抗と内部の磁束密度がゼロになる物質。超伝導現象は、超流動現象と並んで量子効果が巨視的なスケールで観察できる興味深い現象。電気抵抗がゼロということは、電気伝導におけるエネルギー損失がなく、また温度上昇もないということで、送電線などで実用化すれば非常に意義が大きい。これまで極低温(液体窒素温度の-196℃、77K以下)における現象と思われていたが、1980年代後半から酸化物系セラミックスにおいて、高温(77K以上)超伝導体がいくつも発見され話題になっている(液体窒素はビール並に安いため、この温度は重要)。現在実用化に有力な化合物は、イットリウム系(YBa₂Cu₃O₇など)、ビスマス系、タリウム系酸化物など。現在最高の臨界温度は、134Kにまで上がっている(Hg-Ba-Cu-Ca-O系)。超伝導体はその特異な性質を利用して、様々な応用が考えられている。磁力線が超伝導体の内部に進入しないマイスナー効果を利用した磁気浮上するリニアモーターカー、二つの超伝導体を絶縁体の薄膜を挟んで接したときに、電圧降下なしに電流が流れるジョセフソン効果を利用して微小磁束を測る量子磁束計、医療用MRI断層撮影装置など。またジョセフソン素子を用いた超高速省電力集積回路は、100GHz以上の動作周波数が期待されている。材料としては、脆いセラミックス系化合物ををいかにして線材、薄膜に加工するかという点にかかっている。

バックミンスターフラーレン
Buckminster fullerene
099 その他 最新素材
C ₆₀

開発1985
別名 バッキーボール
球殻状構造をした炭素の同素体。炭素60個からできたサッカーボール状の分子。フラードームにちなんで名付けられた。黒鉛にレーザーを当てることできるが(アーク放電法)、その生成メカニズムは未だ明らかになってない。ボールの中に金属や希ガスの原子を閉じこめる(ドーピング)ことができ、特にアルカリ金属をドーすると超伝導体になることが発見され非常に注目されている。C₆₀、C₇₀、C₇₆、C₈₄、C₉₀、カーボンナノチューブなどの高次フラーレン類が発見されており、特に炭素原子が螺旋を巻きながら管を作るカーボンナノチューブは、その興味深い電氣的性質のほか、人類が作り出すことのできる最高強度の繊維としての研究がされている。C₆₀は、極めて高い弾性率を持つと予想されているため、セラミックスとの複合が興味深いテーマとして研究されている。触媒、潤滑剤、超高速電子回路など。

ケイ素系高分子材
Silicon system highly polymerized material
100 その他 最新素材
1950以降

ケイ素は周期表で炭素の真下に位置し、その性質はよく似ており、安定な四配位化合物を容易に作る。ケイ素はこれまでセラミックスなどの無機酸化物としてしか利用されておらず、有機ケイ素化学が発展してきたのはここ50年ほどのことである。ケイ素系高分子材料の研究は始まったばかりであり、従来素材の限界を超える革新的高分子材料として注目されている。例えばプラスチックの耐熱温度はポリイミド系高分子の580℃が最高だったが、ケイ素系高分子材料では860℃に耐えるものも試作されている。有機ポリシロキサンであるシリコーンだけは、プラスチックとして早くから使われてきたが、これからの研究としては、非シリキサンと呼ばれるシリコーン以外のケイ素系高分子材料が注目を集めている。非シリキサンは理論的には銅より一桁高い導電性を持ち、電線の軽量化や、基盤での応用が期待される。構造材料としては、セラミックスとエンブラの中間的な性質を持つものの実現が期待されている。

ポリプロピレンの一生

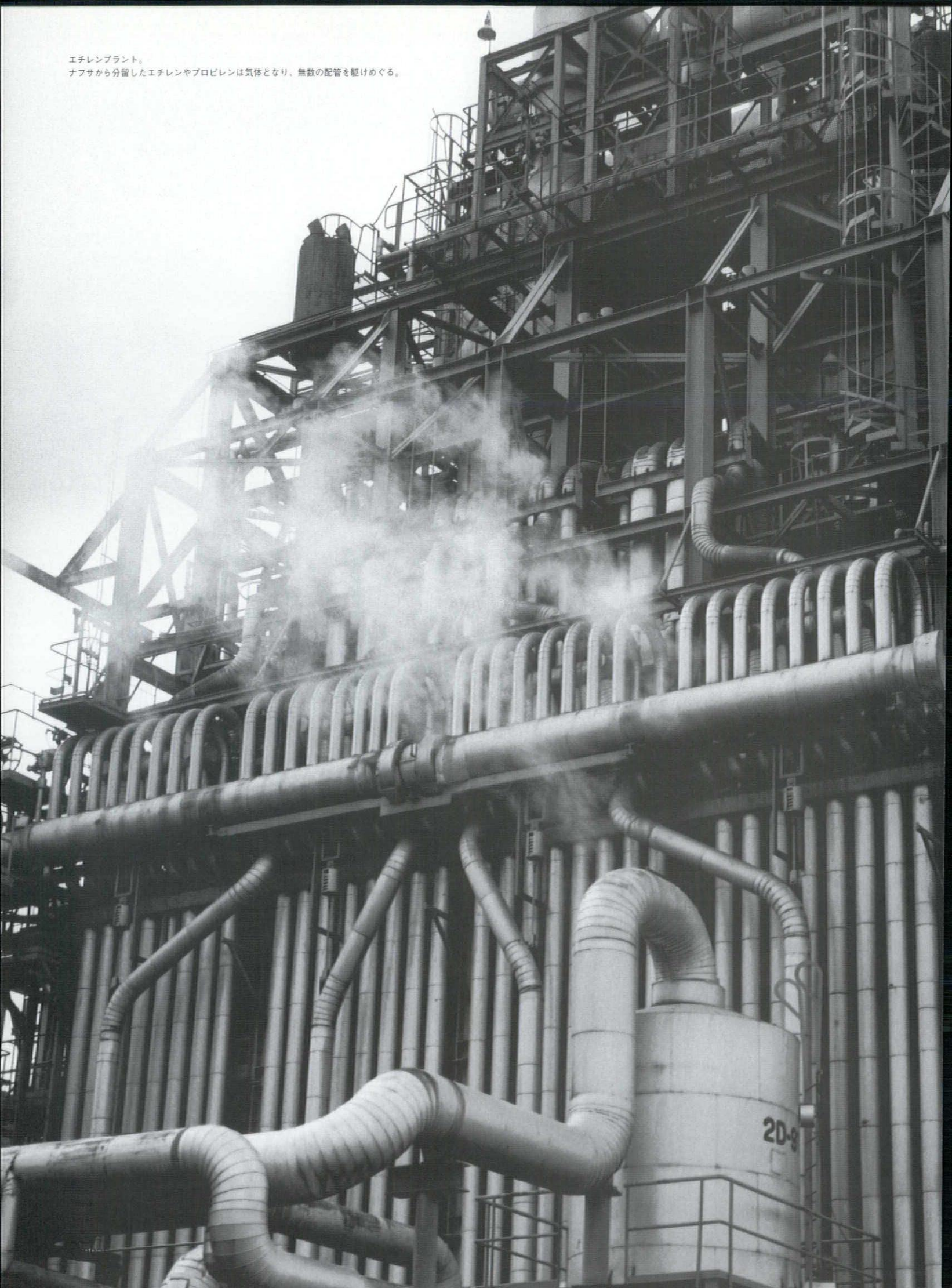
写真＝鈴木豊

テキスト＝太田浩史

プラスチックは、決して記憶を持たない無個性の物質ではない。度重なる精製、物性発現に備えた成形、そして再生への戦略。プラスチックにはすでに多くの情報量が付与されている。物質の背景に隠されたこれらの情報量は、いつ、どのように獲得されたのだろうか。その情報は、いかに現代の産業社会を反映しているのだろうか。汎用樹脂ポリプロピレンの一生を辿り、その目まぐるしいほどの変幻を追い続けるうちに、我々は実にさまざまな風景と、さまざまな物質操作の工程を横断した。問われているのはデザインの領域である。デザインは、ポリプロピレンの一生の、どこからどの局面まで関わりあえるのだろうか。

原油（左）からナフサ（右）を精製する石油プラント。ポリプロピレンの一生はここから始まる。

エチレンプラント。
ナフサから分留したエチレンやプロピレンは気体となり、無数の配管を駆けめぐる。





液化プロピレンタンク。生成の過程でポリプロピレンは気体・液体・固体の3相の間を転ずる。



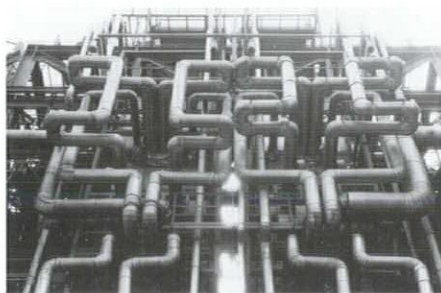
1.....→



2.....→



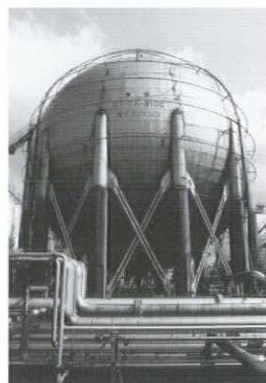
3.....→



7.....→



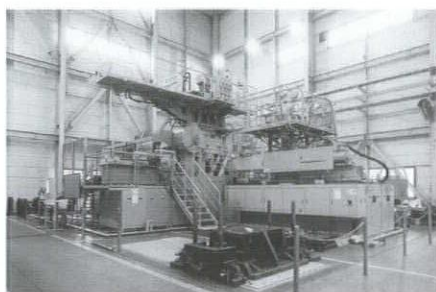
8.....→



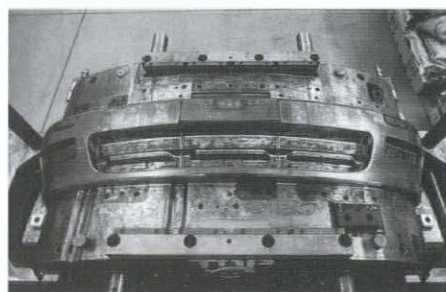
9.....→



13.....→



14.....→



15.....→

精製・ペレット化——物質の純化

さまざまな成分が混じり合い、暗く濁んだ原油（1）が、ポリプロピレンの元の姿である。1年におよそ2億4千万トン*輸入される原油のうち、プラスチックとなるのはその5%の1200万トン*に過ぎない（燃料利用が80%）。上澄みのような5%こそが、我々の物質社会を支えているわけである。精製、そして移送。ポリプロピレンはこのふたつの工程の繰り返しのなかから出現する。原油はタンカーによって移送され（2、3）、蒸留塔（4）でナフサに精製される（5）。ナフサはパイプラインを通して石油プラントから化学プラントへと移送され（6）、プロピレンへと精製される。無人のコンビナートの風景の中で、物質は巨大装置の間を飛び交い、自らを純化させていく。

面白いことに、圧倒的な存在感を放つエチレンプラント（7、8）こそ、物質の変幻を象徴している。精製工程がそのまま立体化された、塊状の配管。そのなかでナフサは気化し、プロピレンやエチレン、B-B成分そして水素へと分解されて、隠されていた多様性を顕現させる。分留された各成分は次の製造工程へとそれぞれ移送。プロピレンはいったん液化プロピレンとして貯蔵された後に（9）、重合、高

分子化。この工程を経て初めて固体のポリプロピレン（10）が出現する。重合が行われるのがポリプロピレンプラント（11）であり、最終製品であるペレット（12）はここから全国へと出荷され、成形を待つことになる。純化を繰り返したペレットは、均質であり、美しい。

成形——形態の付与

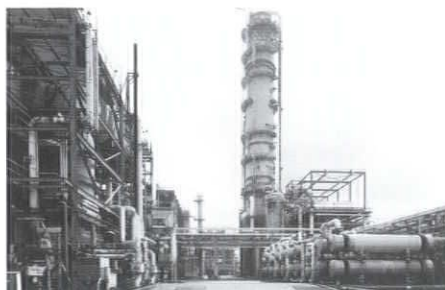
年間生産されるポリプロピレンは280万トン*。そのうちの半分*が射出成形に利用され、さまざまな種類の形態を与えられていく。均質なペレットを成形機に吸引し（13、14）、金型で一気成形する（15）工程は、ポリプロピレンが突如「もの」として意味を帯びる瞬間である。逆に言うならば、この工程を境にして、例えば「車のバンパー」といった意味の複雑さがポリプロピレンの物質性を凌駕するために、即物的にプロダクトを捉える視点は取りにくくなる。あくまでも、ここで生産されているのは「バンパー」ではなく、バンパーという形をまとったポリプロピレンなのだが（16）。やがてポリプロピレンはそれぞれの形態とともに社会に参加し（17）、要求された物性を発現する。その時期こそが、ポリプロピレンの一生の大部分である。

リサイクルと焼却——複雑性への回帰

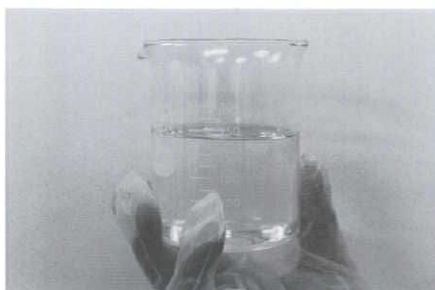
バンパーは、成形ポリプロピレンの中でも大型の部類に属しており、一車両につき約9kgのポリプロピレンが使用されている。物質量の多さに加え、回収ルートが比較的整っているために、多くのバンパー用ポリプロピレンがリサイクル利用されている（18）。人の手によってステッカーなどの他物質を除去し、再び純化のプロセスを経た後（19）、破碎、熔融。ポリプロピレンは再生ペレットへと姿を変える（20、21、22）。添加剤などさまざまな成分の混入によって不可避となる物性劣化を防ぐために、再生ペレットはヴァージン・ペレットとブレンドされるが、成分の複雑化は確実に進行する。

材料リサイクルの一方で、ポリプロピレンの焼却も行われている（23、24）。純粋な炭素化合物であるポリプロピレンは有害物質を出さず、灰すらも残らない。再び、自然界へ。純化の果ての複雑性への回帰が、ポリプロピレンの一生の幕を閉じる（25）。

*『石油化学工業の現状-1998年』（石油化学工業会）より。1997年の統計を用いた。



4



5



6



10



11



12



16



17



18



19



20



21



22



23



24



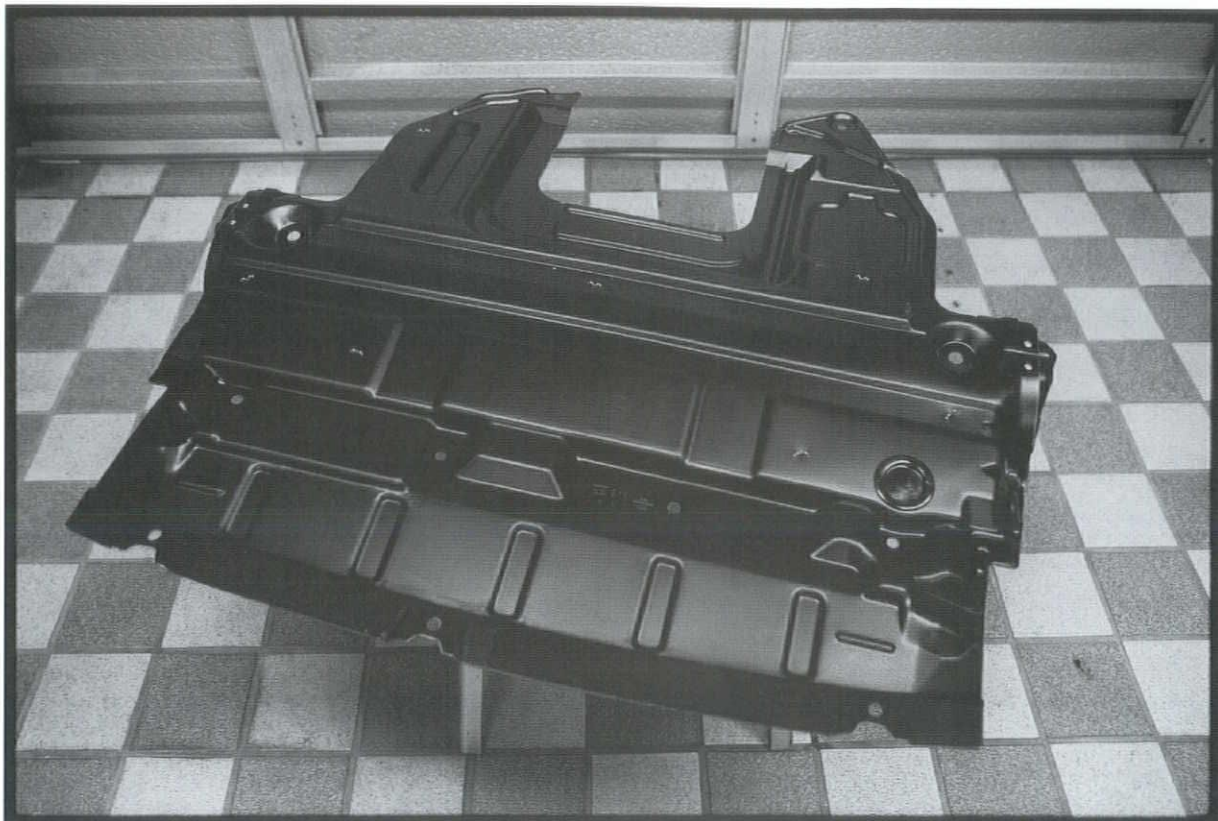
25

自動車解体工場で他材料と分別されて取り外される
ポリプロピレン製バンパー。
リサイクルとは、複雑化したプロダクトから均質な物質を
取り出そうとする試みである。





不純物質を取り除かれて、材料リサイクル工場へ出荷される回収バンパー。この後、粉碎、再ペレット化の工程へと移る。



材料リサイクルを経て、エンジン・アンダーカバーとして再生したポリプロピレン。



熱源として焼却されるポリプロピレン。純粋な炭素化合物であるポリプロピレンは有害物質も、灰も出さずに気体としてその一生を終える。

取材協力＝住友化学工業株式会社、富士石油株式会社、日産自動車株式会社、株式会社日産コーエー、株式会社啓愛社エヌ・エム・ビー

限りなくタブーに挑む

竹原あき子



自動車のハンドル

脳死と臓器移植。命のリレーと報道されたがテレビの画面にあらわれなかった臓器が気になった。医学の進歩はめざましい。それに間違いはない。だが人間の臓器移植の先に開かれるはずの限りなく不気味で、限りなく奇跡に近い別の臓器に思いを馳せずにはいられない。

1995年12月『SCIENCE ET VIE』（科学と生）939号の表紙を飾った写真に究極の素材を見た。それは鼠の背中に不思議な造形物がついている写真であった。人間の「耳」。つまり、鼠には鼠自身の耳がふたつと人間の耳がひとつ、合計3つの耳がついていた。マサチューセッツ工科大学での実験だった。生分解性のポリエステルで成形した耳の母型を拒否反応を起こさないように処理した鼠の背の皮膚の下に植える。ポリエステルには人間の軟骨の細胞が植えてある。細胞は鼠の背中で増殖し軟骨を形成し、やがて人間の耳に成長する。

鼠は生きた人間の耳を育てる。人工の耳でありながら、同時にほぼ天然の耳でもある。もしも植える軟骨の細胞が移植される予定の人間から採取されれば、限りなく自分自身の器官に近い。耳が欠損して生まれた子供や、事故で耳を失った成人に大きな希望をもたらす、とこの記事は結び、すでに移植は成功した、という。

同様に皮膚は、もちろん菌を支える骨の人工的な増殖は実験段階を超え、すでに実用に入った。皮膚、骨、筋肉と生きた人工素材が造るであろうプロテーズには限りがない。「貴方の部品のスペアはいかがですか」、といった広告がでるのもそれほど遠い未来ではない。量産さえしかねない命のある人工有機素材、それはわれわれのモラルにさえ変革を迫る。

限りなく皮膚のように

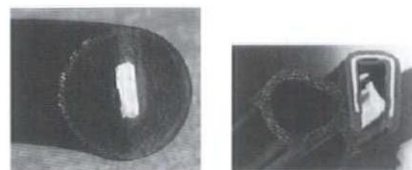
治療の現場だけではない。生命を持つ素材は工業製品の素材にも大きなヒントを与える。機能が終われば自らを解体し、大地に、水にあるいは大気に戻る製品の開発は環境保全にとって急務だ。そのた

めには素材そのものに命を終える機能を吹き込むことが必要だろう。

皮膚感覚素材の登場は、そんな有機的な製品への最初の一步だった。柔らかで弾力性のある素材が工業製品の外装に使われるようになったのは1980年代。その典型は自動車のハンドルだが、それはまさに動物の体のように骨と肉と皮膚の3重の構造になっている。皮膚に相当する外側は硬質なポリウレタン、肉は発泡ウレタン、そして骨は金属。この3つの素材はひとつの金型で同時に成形し、グリップ性に欠かせない弾力とハンドルとしての強靱さを備え、なお汚れが拭きとれる滑らかな表面が生まれた。腕をつかむようにハンドルを握る。それまでの木材あるいは金属に革のカバーとは違った感触をデザインした。

金型の中でポリウレタンやポリプロピレンを発泡させながら硬化させる技術が普及して、自動車のシート、バンパー、ダッシュボード周り、スポーツ靴、サンガラス、ヘルメット、バック、旅行鞆など皮膚と関わりの深い製品のデザインは弾力性を増した。畠の畝のような文様で人気だったマンダリーナ・ダックも金型の中でポリビニルアセテートとエチレンを重ねて発泡させ、ゴムのような弾性を畝の形で表現したデザインだった。それらのほとんどは皮膚のようにマットで少々湿り気を感じる。

エラストマーと呼ばれる素材も皮膚感覚。弾力性をもつプラスチックのことだが、カメラの手にさわる部分がゴムのように柔らかいのは、熱可塑性エラストマーがついているから。ゴムと違って加熱すれば溶け、何度でも射出成形でき、熱が冷めれば常温で弾力性が戻る。ポリウレタン系、ポリエーテル系、ポリオレフィン系など次々に開発されるエラストマーは日光、薬品、油などによる劣化がゴムよりはるかに優れている。エラストマーは他の素材との同時成形が比較的楽だ。プラスチックのダブル、あるいはトリプル・インジェクションの成果は生活用品を華やかにした。ブラウン社のシェーバ



ハンドルの断面。外側にポリウレタン、肉は発泡ウレタン、骨は金属の3重構造

一、〈MICRON（1980年）〉はそんな初期の優れたデザインのひとつ。硬いポリカーボネートの表面からポリウレタン系のエラストマーが小さな頭の形をして飛び出るように、ダブル・インジェクションしてある。滑り止めのエラストマーの造形はブラウンのシェーバーを名品にした。

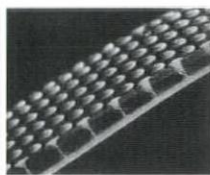
〈MICRON〉の表面処理こそ、プラスチックの可能性を新しい段階に一步押し進めた、といってもいい。それまでプラスチックの表面は単色がほとんどだった。精密機器であれば金属のようなメッキ、あるいは塗装表面に近い仕上げのモノクロームの色、玩具や食器のような雑貨では光沢のある原色、あるいはパステルトーンなどだった。たとえ石のような表面に見える塗装や、ザラツとした感触のラビ塗装が現れ、それまでとは格段に新鮮な表現になったとしても、あるいは金型にラインやシボを彫り込んでもプラスチックならではの仕上げとは言い切れなかった。だが、ふたつの異なった色彩と硬度のプラスチックを同時に同じ面にインジェクションし、互いの形態が文様となる。これまでにないプラスチックの表現だ。プリントでは難しい立体的な文様を硬いプラスチックとエラストマーとの組み合わせで可能にした。プラスチックイコール安い、というイメージはここにはない。

触覚、手触りは、視覚と違って客観的に伝えにくく、極めて個人的な体験だ。手先の心地良さを工業製品の表面に求め始めたのは、大人のためのぬいぐるみの奇妙なベット化と同じ根を持つ。

とはいえ、皮膚感覚でなお立体的なやわらかさを強調するデザインはすでに1973年に完成していた。オリベッティの〈ディヴィズマ〉。今から見れば大きな計算機だったが、外装は柔らかなオレンジ色をした1枚のゴムで覆ってあった。まだビカビカ、ツルツルした綺麗な色彩のABS全盛の時代に、たったひとつだけ機能部分を硬い外装ではなく、マットで柔らかくしっとりとした成形ゴムで覆ったデザインは異彩を放ち、その新鮮な



ブラウン社のシェーバー（MICRON）と
エラストマー部分の断面



姿に誰もが賞賛をおしなかった。経済的にはさほどの成功は収めなかったが、〈ディヴィズマ〉はまぎれもなく30年先を見越した皮膚感覚のデザインだった。

限りない不安を表現する

iMACは、誰もがリラックスできるコンピュータのデザインを目指したというが、丸さと透明感が冷たい機械からの脱却を成功させただけで側面からは想像もできない正面デザインの平凡さには驚く。限りなく安くて艶やかなホンコンフラワーのデザインだ。ブラウン管の形態を生かした側面は、松下のポータブルテレビ〈ビエドラ8〉とソニーの〈マイファーストソニー〉のスモークな窓から始まり、半透明でパステルカラーのスケルトンに至った〈Beans〉のデザインが重なって、iMACになったと見てもいい。「安っぽい感じ」が若者の好みだから、という理由でプラスチックの透明から半透明にいたる素材感を高価な製品に採用するのは間違いだろう。

オーセンティック社が開発したプラスチック製品は、同じマットなパステルトーンの半透明性を生かしながらキッチンまわりの風景を変えるほど見事なデザイン処理をしている。器を中心とする安価な製品群だが、ガラスあるいはステンレスの器と並べても存在感に遜色はなく、そこに安物感もない。iMACが台所に似合うデザインを目指したとすれば、正しい素材感の選択だったのだが。

原料である石油が安価になったおかげで、どんな形にもどんな表面にも変身する魔法のように優れた素材にもかかわらず、プラスチックは第二次世界大戦後またたく間に安モノの代名詞となった。だが1927年にプレキシグラスの名前で市場に出たアクリル樹脂の硬い透明感、そして柔らかな塩化ビニールの透明度などに新たな表現の可能性をみつけた1960年から70年代の透明な家具やラジオ、そしてカシオの〈TH-10〉などに代表される80年代の電算機器などの透明なデザイ



オリベッティ社のゴムで包まれた計算機〈ディヴィズマ〉

ンには、見せること、見えること、そして光ることへの憧れが凝縮していた。

ところが20世紀末の半透明な製品には、先が見えず信じるに値する思想と価値観を見失った「不安とあいまいさ」がたくましく表現されているようだ。いや、隠すべきことが何もないのに、何かを隠しているように見せかけることで、何もないことを隠蔽するデザイン手法として半透明な素材が選ばれるのかもしれない。先端の技術を搭載する製品に新技術を盛り込めず組み合わせの変化だけで新製品にみせるには都合がよく、手取り早い手法だろう。ほんやりとした稜線しかなく、焦点が定まらない形を生む半透明な素材の効果は、影をつくらぬ明り障子の光のように、対立を好まない現代の人間関係を象徴する。

限りなくインテリアと風景を変える

軍需が新技術と新しい素材の揺り籠だったのは、人類の歴史が始まって以来のことだった。第二次世界大戦はナイロン、合成ゴム、FRP（繊維強化プラスチック）そして合板を育て戦後の風景は変わった。これらの人工素材のすべては大量のエネルギーを使わず、均一な質を保ち、素早く形を変化させ（加工性が良く）、成形後の処理にも手がかからず、安価という特徴を持つ。それまでの量産品の主たる素材だった銅、鉄、木材、ガラスなどに比較すればはるかに大量生産に向いた素材だった（量産に向かない新素材は市場に現れなかったが）。

パラシュートの素材だった絹の代用品ナイロンは、第二の皮膚となり戦後の女性を変え、合成ゴムは戦車から乗用車のタイヤに乗り換え、鉄の代用品だったFRPはボート家具そして浴槽などの大型備品に、戦闘機の機体を目指した合板は家具の形を自由にした。なかでもFRPと合板の可能性を試したデザイナー、チャールズ・イームズとエーロ・サーリーネの実験は20世紀後半のデザインをある方向に牽引した。



松下電器のポータブルテレビ〈ビエドラ8〉

クライスラー社が開発した天然の木材を薄くスライスして接着した合板を立体的に成型して量産の椅子をデザインしたのはチャールズ・イームズだった。棒状に加工した木材を蒸気で蒸して曲げて椅子に加工する、という技術は19世紀後半トナーネット社ですでに完成していた。そのシンプルで合理的な構造はコルビュジエやバウハウスのデザイナーを刺激し、やがて金属のパイプ椅子を世に出し、モダンなインテリアの原形をつくることになる。曲げ木がモダンインテリアを誘ったように、曲げた板もまた別のモダンなスタイルを産む。アルヴァ・アアルトの先駆的なアームチェアもそのひとつだが、平らな板を3次元に成形し、自身のアトリエで実験を繰り返して量産可能にした「花びら型」の椅子をエバンス社で商品化したのはイームズだった（柳宗理の〈バタフライ・スツール〉も成形合板ゆえの名品）。この成形がヒントになってポリエステル樹脂をガラス繊維で強化したFRPのアームチェアがイームズの手で生まれることになる。FRPは軽くて強く、色も原料そのものにつけることができ、仕上げ塗装の必要がなく、量産ができ、しかも成形時に高温も高圧も必要とせず、常温のままで大規模な設備もいらずに生産ができる安価な素材だ。だがそれよりボートや浴槽などにも利用されることから想像がつくように、大型のものでも自由な形をつくることのできる特色が、新鮮な家具を生み出す原動力となった。背もたれと座一体のイームズの〈アームチェア〉、サーリーネの〈ウーム〉、脚も一体にしたバントンの〈キャンティレバーの椅子〉のプロトタイプなど、それまでの椅子には考えられなかった有機的な形が次々と登場した。シェル構造（卵の殻の構造）を生かして体をスッポリとつつむ形に強烈な色彩が付き始めたのもFRPならではのだった。ことにスタジオアムやブラットホームのような公共施設の椅子やベンチのほとんどがFRPとなり、椅子の色と形が風景をの一部となった。



カシオの透明な計算機 (TH-10)

限りなくピカピカとツルツルを好んだABS

大型のインジェクション機器が普及し、ポリエチレンやABSで家具を量産したのはカーテル社だ。イタリアのデザイナーを総動員してプラスチック家具戦略といってもいいほど椅子、机、ハンガー、棚、ベット、引き出しなどを生産した。ピカピカ、ツルツル、原色、というプラスチックらしい大型製品だ。

FRPの家具の外形はそのまま強度につながる。それゆえ形自身が構造となって現れる。だから有機的な形態を生んだ。それに比べて射出成形でできるプラスチック製品では強度を保証する構造は外観に現れにくい。金属ほど強度がないプラスチックは厚さで強度を補うか、あるいは最適な位置につけるリブで強度を保証するのが普通だ。まず外形が決まり、それを損なわないリブの構造をどれだけ巧みに隠して成形し、薄くても表面にひけがでないかがデザイナーの手腕の見せどころになる。ひけを隠す処理がアクセントとなることさえある。1964年、カーテル社は子供のための椅子 (K4999) を生産した。ポリエチレン製だが、これこそ他の素材で強化されていない、プラスチックだけでできた最初の椅子だった。デザイナーはマルコ・ザヌーソ。プラスチックが魅力を取り戻すきっかけをつくったこの椅子の背もたれと座が、補強の構造であるリブそのものでできている。ところが座と背の凹凸がリブ構造であることを気づかせない優れたデザインなのだ。そのデザインは射出成形のノウハウを究めなければならない。

ディッター・ラムス率いるブラウン社の一群の製品デザインは、バウハウス、ウルム造形大学がめざした形にも色彩にも一切余分なものはつけず、「形態は機能に従う」という思想を現実のものにし、必ずしもABSゆえのデザインではない。ただポリカーボネートなどの素材が普及する以前、1960年代から70年代にかけて普及したABSで製品をつくるにはピカピカ、ツルツルという表面処理が最も機



カーテル社のマルコ・ザヌーソ設計のスタックブル・チェア (K4999)

能的だと判断したに違いない。

いや、ミキサーなどの台所用品を生産していた1940年代の色彩と形が70年代までのブラウンのデザインを決定的にしたのかもしれない。ヨーロッパでは水周りの製品を白モノと呼ぶ。清潔でなければならぬ小物に白を使ったのは自然であり、それが音響機器のデザインにまで及んだ。

一方でドイツに白いミニマリズムを強調したデザインがあり、もう一方で赤、あるいはオレンジ色の華やかなイタリアのデザインがあった。オレンジ色のディビズマはすでに述べたがそれより4年前、1969年にオリベッティ社は真っ赤なタイプライター〈ヴァレンティン〉をABSで発売した。事務機だったタイプライターを個人の所有物にまでし、事務所の机の前でも木陰でも使えるようにした革新的なデザインは、プラスチックならではの成功だった。奥の深いカバーのインジェクションのひけが目立たず、なお強度をもたせるように2本のラインがカバーの両端にデザインしてある。

両極にあったブラウンとオリベッティのデザインは互いに補完しあいながら、20世紀後半のデザインを支配した。共にプラスチックの特質を利用して。

エンジニアリング・プラスチックが金属と静かに交代し始めたのは1973年のオイル・ショックの後からだった。カメラが金属からプラスチックを内部の構造に採用し始め、レンズ・キャップが引戸のように開閉する画期的なデザインが完成したのはオリンパス (XA-2 (1980年))。この表面の素材はABSだった。カメラに始まりエレクトロニクスを搭載した精密機器にエンジニアリング・プラスチックのひとつであるポリカーボネートが多く使われ始めた。ブラックボックスとはこの時代を象徴する思想だが、それはエレクトロニクス製品の性格を言い表していただけではなく、エンジニアリング・プラスチックに黒が多く使われていたからでもあった。エンジニアリング・プラスチックの主な役割は、部品の点数



オリベッティ社のタイプライター〈ヴァレンティン〉

を減らすために多くの突起を構造体に成形することだった。

限りなく家具に近く

プラスチックはモダンを象徴し、ヒロイックで、奇跡を呼び、未来のイメージにピッタリの素材として登場した。だが初期に現れたベークライトは電気が庶民の生活に普及するにしたがって、すぐれた絶縁体として歓迎されたが、外観は木材のイミテーションを目指した。素材の性質が暗い色彩しか許さなかったからだ。やがて液状のベークライトを紙に染み込ませて数枚積層した板を開発し、裏方だったこの素材は表に、外装材になった。ベークライトに木目を印刷した紙を貼って木目調の人工板を生産しキャビネットなどに加工したり、1920年代に急速に普及し始めたラジオの外装などにした。つまり、家具としてのラジオを望むアメリカの消費者の趣味に合わせたのだった。そのせいだろう、自動車が馬車の形からなかなか脱却できなかったように、新技術が生んだ新製品、例えばラジオやオーディオ機器のようなデザインも家具の形から脱却するのに時を要した。いまだかつて誰もが見たことがないものは機能をむき出しにし、やがてそこにカバーがつき、次第にそれらしい形に収まる。家具こそ歴史が刻み込んだ家庭内にある道具の典型なのだ。形こそ筆筒やキャビネットではなくなったが、木目のラジオ、木目のテレビなどを何の不思議もなく生産したのは、伝統に根差したインテリアに近代の機器を調和させる必要があったからだ。その要求にベークライトはうまく応え、ベークライトからユリア、メラミンと積層版の表面を飾るプラスチックは変わったが、それでもなお木目調の音響機器はすたれなかった。いやシステムキッチンが普及してから冷蔵庫、皿洗器、洗濯機などのドアを周辺に施工した棚や引き出しと同じ木目のラミネート板で隠すデザインが蘇った。むろん冷蔵庫らしさ、皿洗器らしさ、洗濯機らしさ



木目調のテレビ (1981年)

とは何かを改めて問い直してもいい。表面の素材感が最終的にデザインを決定する機器もあるのだ、と。

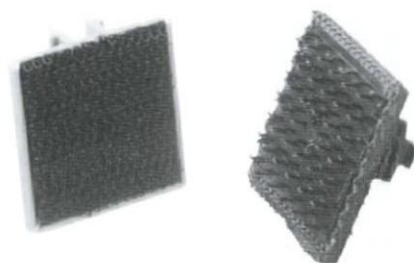
ジェスチュアを変えた素材

身体に密着した部品の変化は何気ない仕草を変える。ボタンをかける、ファスナーでしめる、といった衣類の開閉でさえ部品によって手の動きが変わる。YKKが成し遂げたファスナーのプラスチック化は画期的だったが、おかげで衣類から道具にまでファスナーの活躍の場は広がった。マジックテープ (ベルクロ) は開閉物をはるかなたの場にまでその応用の場を押し広げた。映画『2001年宇宙の旅』(1968年)で地球から月への中継基地に向かうディスカバリー号の船内でマジックテープが現れる。サービス係の女性の靴と廊下の関係がマジックテープでできているようだった。重力が少ない空間の廊下を歩くために靴を一步一步固定する、という設定だった。

草原を歩くといつものまにか衣服にくっついてくる小さな刺のようなもの。自然のメカニズムをポリアミドのループとナイロンで再現したマジックテープは、これまでのどんな開閉部品より楽だ。現実には宇宙服の開閉から幼児のおしめまで、ボタンやファスナーより応用範囲は無限にひろがる。自然観察とプラスチックが生んだこの部品は文化の変容にもかかわる。靴の紐が結べる、ボタンをかける、などのジェスチュアは幼児の成長を示す象徴的な出来事だったが、早くて簡単なマジックテープだったらどうなるのだろうか。ちょうど「温める」が「チンする」に変わったように、靴のテープを剥がす、付けるになるかもしれないが、これほど簡単では成長の証になりそうもない。

限りなく未来を開くジェル

バイエル社が特許をもっているポリウレタンのレヴァジェル (Levagel, p.27-28参照) は堅くて柔かい。相反する特徴を



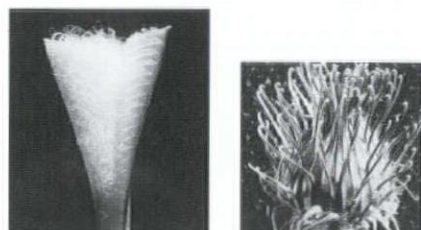
マジックテープ

兼ね備えているこの素材は、医療の分野で注目され始めた。発砲ウレタンのクッションに比較すれば、1点にかかる荷重を吸収し、それを周辺に拡散させる能力は比較にならないほど優れている。だから車椅子に座り続けなければならない障害者のシートのクッションや長期入院患者のベットのマットレス、そしてスポーツ・シューズ、自転車のサドルなどに最適だという。しかもコントロールが難しい大がかりな設備がなくても、真空成形の型でも成形できるという特色がある。ガラスのように透明でゴムのように柔らかいレヴァジェルは皮膚に触れ、その感触の快適さを求めるあらゆる分野のデザインを変えるだろう。エラストマーのようなフィルム、あるいは布のカバーで包めばどんな場面にも登場できる。

古典的なクッションだった綿、18世紀に登場した金属のスプリング、発砲ウレタン、そして20世紀末のレヴァジェルと肉体への心地良さを求める素材の進化はますます肉体そのものに近づく。

煙をたいたたらどんな音がするか考えたこともないが、あえて想像をたくましくすれば綿飴のように無音かもしれない。ところが煙が硬くなったようなモノ、表面はザラザラとし、手のひらに持ってもまるで重さを感じない不思議な物質をたくとキーンと高い音をだす。その正体はエアロジェル (p.5, p.8-9, p.12参照)。話題の素材の開発は1930年代だった。シリコンの原料であるケイ酸メチル、あるいはケイ酸エチルに水と触媒をまぜて湿ったジェル (ゼラチンのようなもの) にし、網目の構造を育て、構造をそのまま残しながら水分を抜く。すると極小 (直径数十nm) のガラスの球が連なった構造が残る。つまり薄くて小さなガラス球で空気を閉じ込めた素材ができあがる。どこか豆腐を氷点下で凍らせて乾燥した高野豆腐に似ている。ところがこのガラスの球体は、あまりにも薄くて小さいので空気を形にしたようなものだ。だから軽くて透明で断熱効率が高い。

民生品への応用はまだないが、窓の断



マジックテープの原理は、この植物のメカニズムから来ている

熱に利用したスーパーウィンドウやソーラー・コレクターの断熱材などへの実験が始まったという。断熱効果を活かせば軽くて透明な冷凍冷蔵庫もできるだろう。あるいは未熟児を育てるカプセルなどにもいい。柔らかなジェルの状態で成形すれば、子宮の形をしたカプセルだってできるだろう。ガラスの四角な箱よりどれだけ快適か。夢のような素材とはいえ、原材料は高価なものではない。シリカは無機物だが有機ポリマーのエアロジェルの開発も始まった。生産のプロセスさえ安価になれば、エアロジェルは21世紀の新素材として生活を変えるだろう。いや火星の住居には必需の素材になるにちがいない。地球を離れなければ生きられない人類の未来を占う世紀末の素材かもしれない。

1950年のある日、フランスの思想家ロラン・バルトは著書『神話作用』で「この地上にあるどんな物質より、豊かな人工素材が自然に取って変わり、まったく新しい形態の発生を命令しようとしている……。物質のヒエラルキーは消滅した。たったひとつがすべての代わりをする。もしかしたら世界すべてがプラスチック化するかもしれない、命そのものもまた。なぜなら動脈をプラスチックでつくり始めたらいいから」と語った。

(たけはら・あきこ/和光大学教授)

図版出典

“LA MATIÈRE DE L'INVENTION”, Ezio Manzini, Centre Georges Pompidou, 1989

“DESIGN, MIROIR DU SIÈCLE”, Flammarion, 1993

「松下のかたち 松下グループGマーク選定商品集」、松下電器産業、1997年

“PLASTICHE EDESIGN”, Arcadia Edizioni 1984

「精緻の構造 日本のインダストリアルデザイン」、日本インダストリアルデザイナー協会編、六耀社、1983年

“DESIGN IN PLASTICS”, Rockport Publishers, 1989

竹原あき子

1940年 静岡県生まれ

1963年 千葉大学工学部工業意匠学科卒業

1986年 和光大学芸術学科教授、現在に至る

主な著書に『ハイテク時代のデザイン』(鹿島出版会)、『環境先進企業』(日本経済新聞社)、『魅せられてプラスチック』(光人社)。訳書にジャン・ボードリヤール著『シミュラクルとシミュレーション』(法政大学出版局)、他

戦後の日本社会とプラスチック

北村行正

プラスチック時代の夜明け

プラスチックや合成ゴム、合成繊維などの高分子材料の誕生には戦争が深く影響している。第二次大戦が始まると、化学工業、高分子工業は急速に軍需産業への色彩を強め、各国は戦略物資としてプラスチックなどの工業化に傾注した。低密度ポリエチレンは、ICI社が1938年から試験生産を始めたものであるが、レーダーに必要な高周波材料としてその性能が認識され、イギリスにおいては第二次大戦中、ドイツのロンドン空襲に備えるために工業的規模のプラントが建設され、直ちにフル生産となったと伝えられている。アメリカでも同様に、ICI社は政府から低密度ポリエチレン技術の提供を要請され、デュポン社とともに大戦中のアメリカのポリエチレン生産を一手に引き受けていたのである。このほか軍事的要請から工業化されたプラスチックにフッ素樹脂がある。アメリカ政府は原子爆弾開発のためマンハッタン計画を実行に移したが、これに必要なウラニウム235を分離、濃縮するためには大量に使用するフッ素あるいは無水フッ素に耐えられる工業材料が必要であるとし、そこで四フッ化樹脂が着目され、デュポン社がその生産を行った。こうした背景から、原爆製造に関連して生まれたプラスチックということで「原爆の落し子」などと言われていたようである。また、不飽和ポリエステルもポリエチレン同様、軍事目的に動員され、航空機のレーダードームなどに使用されていた。

わが国においても、対戦中レーダーの高周波絶縁材料を模索していたが、なかなか適切な材料が見つからず苦労していた。そこにたまたま、マレー作戦で捕獲したアメリカの長距離爆撃機B29に搭載されていたレーダーにポリエチレンが使用されていることを発見したことが開発の契機となった。はじめはその物質が何であるか判らなかつたが、ケーブルの絶縁性が非常に優れていることから、その後その物質はエチレンの重合物であるこ

とが確認された。そこで、当時の海軍は当時の電気試験所や大阪、京都の帝国大学の研究室などにポリエチレンの製造の緊急委託を行い、その合成に成功した。そのため、これを日本窒素水俣工場にわが国最初のポリエチレン工場として完成させ、試験操業に入ったが、空襲のため破壊されてしまった。

石油化学工業の誕生とプラスチック

戦前、レーダー装置の高周波絶縁材料として軍事目的に使用されていたポリエチレンなどの高分子材料も、戦後は軍事的需要から脱皮し、人々に豊かな暮らしを与える平和と繁栄のシンボルとなった。その背景には石油化学工業の発展を抜きにしては語れない。

わが国で石油化学工業の基礎製品であるエチレンなどの本格的な生産を開始したのは、1958年からである。1956年度の経済白書が「もはや戦後ではない」と報告したように、戦後の復興は終わり、わが国は経済の自立化を目指して生活水準の向上と国際収支の均衡に取り組んだ。経済の自立化政策は電力、鉄鋼、石炭、造船などの既存基幹産業の設備近代化だけでなく、輸入が急増し始めていた合成繊維、プラスチック、石油化学、電子製品など新規産業の育成を課題としていた。

わが国では戦時中、海外の情報が途絶えていたため、戦後、欧米の石油化学工業の発展ぶりを示す情報を入手するにしたがい、プラスチック国産化の論議が高まっていった。しかし、石油化学事業の企業化には外国技術の導入と莫大な資金を必要とした。そのため石油化学工業は政府の手厚い保護、育成の下にスタートした。

代替素材からオリジナル素材への脱皮

プラスチックとそれを支える石油化学工業は、1960年前後の約10年間にわたるわが国経済の高度経済成長とともに飛躍的な発展をした。この間の経済は量的拡

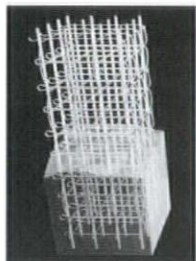
大だけでなく、質的な変化を伴い、エネルギー革命に続き技術革新、材料革命、流通革命、消費革命といった言葉が流行した。また石油化学、合成繊維、エレクトロニクス、オートメーションなどに代表される新技術が開花し、スーパーマーケットが市民権を得、3Cといわれたカラーテレビ、クーラー、自動車が急速に普及、新幹線も開通した。

当初、家庭日用品分野に普及したプラスチックも、その後、機能や性能のめざましい向上によって1970年頃から自動車や家電、光学機械などの組み立て産業の分野でも部材として幅広く使われるようになった。それはまさに発展途上にあった代替素材からオリジナル素材への脱皮の歴史でもある。プラスチックは軽くて、丈夫で、腐らず、かつ、既存素材に比較して価格が安いという特性から、プラスチックの原料を生産する石油化学工業の成長とともに既存素材を凌駕していった。そして、ついには、「プラスチックが当たり前」という時代を経て、「プラスチックでなければならない」時代に変わっていった。以下、分野別にプラスチックの主な使われ方についてその変遷を辿ってみたい。

流通革命とプラスチック

当初、プラスチックは袋やバケツ、洗面器といった家庭日用品分野から普及していった。しかも既存の素材に代替した事例が多い。例えばバケツはブリキ製、洗面器は木製やホーロー製、玩具はセルロイド製、弁当箱はアルミ製、ビールのケースは木製、醤油やジュース、あるいは酒などの瓶はガラス製からPETなどのプラスチック製に代替している。これらはほんの一例にすぎず、代替の事例を挙げれば枚挙にいとまがない。

例えば、プラスチック製のビールのケースについてみると、木製のケースのように釘が緩んで荷崩れする危険がなくなり、しかも軽量であることから輸送の効率と安全性が高くなった。このように容器やケースがプラスチック化したことは、



FRPを網目状に組み、建築での補強材としての機能が上がる

流通の効率も飛躍的にアップし、商品の価格安定に大きく寄与している。

また、1960年頃から登場し、現在の日本人の消費生活になくてはならないスーパーマーケットも、プラスチックがあってはじめて存在できた。スーパーでは野菜や魚肉が発泡プラスチックのトレーにラップフィルムで包装され、食品の鮮度を保つだけでなく、店員の少数化により、店舗の合理化に役立っている。

農・水産業とプラスチック

農業分野では、施設栽培に欠かせないのはプラスチック製フィルムで、保温効果を高め、促成栽培をするだけでなく、反射フィルムや黒色フィルムを使うことで、逆に収穫時期を遅らせたりすることもできる。最近では、完全人工光型植物工場がつくられ、新鮮な野菜が量産されている。この工場の建物は断熱材とガラス繊維強化プラスチック（FRP）により外部と完全に遮断されており、コンピュータ管理による人工環境のもとで循環式の噴霧水耕野菜の栽培が行われている。また、塩化ビニル樹脂製のエアドームによる米栽培などもあり、ハイテク農業にプラスチックは重要な役割を果たしている。

次に、水産業におけるプラスチックとして目に付くのは小型漁船である。それらはすべてFRP製で、軽く耐久性があるため、修理がほとんど不要で、しかも速く走り回ることができ、燃費の節約にもつながっている。

漁網は海水による腐食もなく、軽く、成形しやすく、材質に多様なプラスチック製を使用することによって、大型の魚には強度の高いポリエステル、小さな魚には目の細かいナイロンというように魚の種類によって使い分けができる。また、発泡スチロール製の「トロ箱」も、獲った魚の鮮度をできるだけ保ちながら保存したり運搬することが可能になり、新鮮な海の幸を山間部の消費者にも届けることができるようになった。

建造物とプラスチック

プラスチックの総生産量の約1割が建築分野で利用されており、この比率は年々高まっている。住宅やビルなどの建造物に使われているプラスチックは主に断熱材、防音材として使用されるほか、軽くて、気密性、耐食性に優れていることから上下水道の配管、バスタブ、トイレ、雨樋、浄化槽などの水廻りに活用されている。

また、1960年頃から石油化学工業の国産化、量産化とともに登場したのがプレファブ住宅である。プレファブ住宅では外装材から内装材にいたるまで、プラスチックが多用されている。当初のプレファブ住宅は「仮設住宅」的な色彩があったが、昨今では住宅メーカーの努力により、在来工法に優るとも劣らない本格的な住宅となっている。

最近、地球環境問題から、木材に代わる構造物として、木の繊維を細かく砕いてミクロン単位の球形の粉をつくり、プラスチックと混ぜ合わせて成形加工する新素材が開発されている。この素材は削ることなく、一発成形で作ることができ、しかも木の手触りそのまま、押し出し成形すると木目も同時についてしまうというものである。

ビルなどの対策ではRC造ならではの活用法としてプラスチック・コンクリートがある。樹脂に砂や砂利を配合したもので酸に強く、硬化が早く、強度も高いなどの長所がある。また、軽くて強い繊維強化コンクリートも注目されている。

プラスチック素材は、法規制もあって鉄やコンクリートと違い建造物に使いにくいとされているが、構造物の部材としては、例えば、FRPは非磁性、耐食性、重量当たりの強度の大きさなど、鋼材にない長所がいくつもある。最近、この特長に着目して、FRPを長大吊り橋の主ケーブルに使おうという試みもなされている。

スポーツ・レジャー製品とプラスチック

スポーツ・レジャー製品としてプラスチックが使われているものには、スキー

板、テニスラケット、釣竿、ゴルフクラブ、アーチェリーの弓、金属バットの衝撃吸収材・吸音材、スポーツシューズなどがある。この他、キャンプ用のテント、レジャー用シート、釣り用具、食事用具などアウトドアライフにも役立っている。

スポーツ施設においても、オールウエザーの競技場やテニスコートにウレタン樹脂のプラスチックが使われている。野球場の人工芝、東京ドームにおけるフッ素樹脂とガラス繊維の複合材でできたシート状の屋根もプラスチックである。また、1998年に開催された長野冬季オリンピックの白馬ジャンプ競技場のプラスチック・ジャンプ台は、助走路には雪と同じ滑走性を有するタイル状のセラミックレールを使用している。着地面には衝撃を吸収すると同時に助走スピードと同じスピードが得られる特殊プラスチックを箒状に束ねたランディングマットを敷き詰めている。

このように、スポーツ用具にプラスチックが用いられるのは、スポーツ用具の性能の向上にプラスチックが寄与しており、それぞれのスポーツの特質に合った製品開発が行われているからである。

自動車とプラスチック

タイヤ以外は「鉄の塊」だった自動車にプラスチックが使われ始めたのは、1950年代半ば頃である。最初の段階は、他の素材で置き換えられない部分に使われた。例えば、電気絶縁性が必要な部分にフェノール樹脂が使用されるといったものであった。第二の段階は、わが国でポリエチレンが製造開始されて、ようやく第一歩を踏み出した1960年頃である。金属に比べて成形加工が簡単で、デザイン的に自由な外観が得られるプラスチックは、主にボディ回りのエクステリア部品と内装部品から使われ始めた。1960年代後半、モータリゼーションの浸透とともに、AS樹脂、ABS樹脂、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリウレタンなど、かなり多くのプラスチックが自動車

の材料として使われるようになった。それは同時に、自動車の生産技術という面で飛躍的な進歩をもたらした。例えば、ラジエタグリル、ステアリング・コラムなど、いくつかの鋼板を組み合わせてつくっていた部品をプラスチックによる一体成形でつくることが可能になったため、組み立て工程がそれだけ少なくなり、秒単位で進められる自動車の生産ラインにとって計り知れないメリットを生み出した。また、この頃モータリゼーション化とともに交通事故死の急増もあり、「安全車」の社会的要請から誕生したのが、ポリアセタールで接合した衝撃吸収型ハンドルである。衝撃吸収性に優れたエラストマー・バンパーなどが登場したのも同じ時期である。「日本車は故障が少ない」という国際的評価を得たのも、この頃であった。さらに1980年代後半から注目を集めたのが、ナイロン製のエアバック装備であり、死傷事故の減少に寄与している。

1980年頃の第二次オイルショック以降は燃費節約のための軽量化という意味から、より積極的なプラスチック化が進められた。ちなみに76年から85年まで10年間で合成樹脂の使用量は約2倍に増えている。軽量化には燃費節減と高性能化というふたつの目的がある。70年代後半は燃費節減のためだったが、1980年代後半以降は高性能化のための軽量化をめざした。

家電製品とプラスチック

1950年代後半における白黒テレビ、冷蔵庫、洗濯機の三種の神器の時代から家電製品は改良に改良を重ね、次々に新製品を生みだした。家電製品の歴史にはプラスチックとその成形技術の進歩が大きく貢献している。そこで、冷蔵庫、洗濯機、テレビを例にプラスチックの使われ方についてみてみよう。

まず、冷蔵庫についていえば、限られたスペースの中でどれだけ内容積を高めかがポイントのひとつで、いかに薄くして、なおかつ断熱性能を落とさないか

が目標であった。それには断熱材の改良が必要であり、1970年頃まではグラスウールが主流であったが、その後はプラスチック製の発泡ポリウレタンなどが使われている。また、たとえば、インナーボックス、トレイ、冷気を漏らさないパッキング、コンプレッサーの中の絶縁体などの内部や機械部分にもプラスチックがふんだんに使われている。

次に洗濯機について言えば、戦後、洗濯機が激しい家事労働から主婦を解放した功績は大きい。その洗濯機も現在ではプラスチックの塊である。当初は外側は塗装した鋼板で、内部の洗濯槽はアルミであったが、現在ではほとんどがポリプロピレンなどのプラスチックである。

また、テレビについていえば、一家に一台からひとり一台への時代を反映して多様なニーズとなっている。大型化してブラウン管が大きくなればボディの軽量化が必要であり、プラスチックはテレビの軽量化に貢献してきたといえる。テレビにはポリスチレンやメタクリル樹脂などが、ブラウン管を囲むキャビネットやリモコンなどへ主に使われている。テレビに関連して、ビデオカメラあるいはビデオ一体型カメラの普及には小型化、軽量化が必要条件のひとつであるが、これを実現させたのはプラスチックである。ボディに始まり、ギア、カムといったメカニカルパーツ、ズームレンズを支える鏡筒、またICなどの電子部品にも使われている。加工性や経済性に優れ、プラスチックそれぞれがもつ特性を活かした家電製品は、賢い頭脳を備え、便利な道具として、より快適な暮らしを提供してくれる。

電子・電気機器、精密機器とプラスチック

オーディオ、ビデオ機器、それから家電、電話機、時計、カメラ、OA機器などはほとんどがプラスチックでできているといっても過言ではない。ハウジングや外装には軽量でデザインの自由度が高いさまざまなプラスチックが使われている。最近では家電、精密機器にもさまざ

まな電子回路が組み込まれている。電気的な面でのプラスチックの特長は絶縁性で、これを利用したのが、プリント配線基盤である。これにはガラス繊維にエポキシ樹脂を含ませた硬質基板と耐熱性のポリイミドや不飽和ポリエステル樹脂を使用するフィルム状のフレキシブル基板がある。前者は一般の電気製品に利用され、後者はカメラや時計などに使われている。そしてこれらの回路を熱やごみ、湿気、衝撃などから守る封止材もセラミックからプラスチックに変わっている。また、IC、LSIなどの集積回路の配線をプリントするには光を感光性樹脂の膜にあて、写真の現像のようにして凹凸をつけるが、この樹脂もプラスチックである。これらの機器には、大小さまざまなモーターが内蔵されているが、このモーターの永久磁石も自動車などと同様、プラスチック磁石である。ビデオテープ、オーディオテープ、CD、光ディスクもプラスチックである。このほか、カメラのレンズ、時計の歯車などにも使われている。

最先端テクノロジー

エンブラからスーパーエンブラへ

プラスチックには従来から広く使われてきた汎用プラスチックと自動車や電子機器などの産業分野で新たな用途を作り出している高機能樹脂（エンジニアリング・プラスチック、略して「エンブラ」）がある。エンブラは本来金属に代わる素材として開発され、汎用プラスチックに比べて耐熱性や強度に優れている。さらに機能を高める方法としてポリマー同士を複合したり、分子レベルで結合状態を巧みにコントロールする方法がある。後者の中でも特に飛躍的に高性能を発揮するものを超高機能樹脂（スーパーエンジニアリング・プラスチック、略して「スーパーエンブラ」）と呼ばれ、新素材として多種多様なものが開発されている。スーパーエンブラはプラスチックとしての長所に成形性の良さや軽さ、耐水性、



プラスチックとハイテク化学が可能にした深海調査船

耐食性などを持ちながら、耐熱性、強度、弾性などの点で、金属やセラミックに近い、またはそれ以上の特性を有する素材である。今後このスーパーエンブラは、より苛酷な条件で使えるように改良され、その活躍の場所が拡大されていくことが期待されている。そこで、プラスチックがどのようなハイテクノロジーを実現し、未来に向かってどのようなアプローチを行っているのか、その2、3の代表例を示してみる。

情報・通信

集積度の高いLSIを洗浄する純度100%に近い超純水は、高機能で化学的に安定したプラスチックの分離膜が駆使される。通信分野におけるプラスチックのハイテク活用法は、光ファイバー通信に使用される素材である。光ファイバーは石英ガラスが主流であるが、プラスチック素材も短距離通信には使用されている。プラスチック素材は、光のエネルギーを吸収しやすいと言われているが、長距離通信用の開発も進められている。

航空・宇宙開発

航空機、人工衛星、ロケットはまさにスーパーエンブラが最も真価が発揮できる分野である。宇宙・航空機分野では、アルミよりも強く、軽い素材として繊維強化したエポキシ樹脂が多く使われているが、ポリイミドの繊維強化樹脂も増え、耐衝撃性が高いアラミド繊維も複合素材の補強に活用されている。航空機の外材に求められるのは、剛性、耐久性、軽量性であるが、宇宙開発分野では不可欠な条件として耐熱性が加わる。スペースシャトルは、宇宙から大気圏へ入るときに1700～1800度という高温にさらされるため、外壁材としてのプラスチック素材の研究も進められている。

医療の未来を支えるプラスチック

今、医療現場では臨床検査から診断、治療に至るまでさまざまなプラスチックが幅広い分野で利用されている。医療技術

の高度化により、生体に近い材料や生体とのハイブリッドによる新しい素材まで生み出されようとしている。これらの材料は、その使用する目的によって、強度、耐久性、生体適合性が求められる。特に直接生体に埋め込んだり、血液と長時間接触する人工臓器は生体に悪影響を与えずに強い刺激も与えない素材でなければならない。人工臓器のうち、最もポピュラーなものは人工腎臓である。すでに40年近い実績がある。透明な透析器本体はメタクリル樹脂などのプラスチック、血液を濾過するプラスチックの膜材は老廃物の除去性能、生体適合性、抗血栓性などを考慮して選択される。

人工臓器についていえば、最も注目されているのは人工心臓であり、補助人工心臓と完全置換型人工心臓がある。前者は心臓手術後の補助と移植手術を待つ患者へのつなぎとして多く使われている。後者はまだ動物実験のレベルである。東京大学医学部と国立循環器病センターで開発が進められている。

その他、京都大学再生医学研究所においては、体の中で徐々に分解され、最終的には本物の硬膜が自然に再生するのを助けるような生体吸収性の人工硬膜の開発が完了し、臨床応用の段階で良好な結果を得ている。

また、太い動脈用血管については、ポリエステル製の人工血管も実用化されているが、脳卒中や心筋梗塞など脳や心臓の細い血管の障害により起こる病気の治療に必要な極細の人工血管についてはまだ実用化されていない。だが、現在国立循環器病センター研究所で、ポリウレタン製の超極細血管が開発され、京都府立大学などで臨床応用が始まっている。

以上プラスチックの誕生と発展の足跡を辿ってきたが、可塑性をもち、どんな形にも成形できる特質のゆえに、今や至るところに使われており、空気のような存在にさえなっている。プラスチックの登場は、まさに人類に素材革命をもたらしたものだと言っても過言でない。近い将来

プラスチックは、単に暮らしの利便に手を差し伸べる手段としてだけではなく、オール・プラスチックの自動車や建物、宇宙船、人工臓器といった人類の夢を担う先端的な技術のさまざまな場面で実用化されることであろう。プラスチックはその可能性を秘めている。

(きたむら・ゆきまさ／石油化学工業協会)

参考文献

『石油化学工業 10、20、30 年史』
『石油化学工業協会年史』、編纂委員会編、石油化学工業協会
季刊『ひろがり』、石油化学工業協会

北村行正

長野県生まれ
横浜市立大学卒業、同大学院修士課程修了
現在、石油化学工業協会事務局勤務

素材のアプリケーション・デザイン

デザイナーが素材を応用するためのABC

構成・インタビュー＝西山浩平

かつて経験したことのない成熟市場の出現を前にして、企業は今、ものが売れない厳しい状況の活路を素材に求め始めている。プロダクトを加工する際の生産性だけではなく、ユーザーの新たな価値観を反映させた、素材の選択・応用のデザイン。「素材のアプリケーション・デザイン」が必要とされている。

ここでは、素材の新しいアプリケーション・デザインを実現させている企業のインタビューを通じて、プロダクトにおける素材戦略の変容を明らかにしたい。

素材のアプリケーション・デザインのマトリックス

		各フェーズで考えるべき課題		
		After Use (廃棄)	Brand Building (使用)	Customize (購買)
企業 の 取 組 み の バ ル	Product P	リサイクルに向いたプロダクト	愛着のあるプロダクト	カスタマイズ可能なプロダクト
	Company C	全社的なリサイクル・システム	素材を通じた会社のアイデンティティ	小ロット生産に適したシステム
	Material M	リサイクルに適した素材	身体になじむ素材	素材でカスタマイズ

インタビューを行った企業の素材のアプリケーション・デザインの成果

	A	B	C	ヤマハ発動機
P	■	■	■	Y RACS
C	■	■	■	身体になじむシート材開発
M	■	■	■	

	A	B	C	松下通信工業
P	■	■	■	携帯電話
C	■	■	■	素材感でカスタマイズ化されるプロダクト
M	■	■	■	

	A	B	C	NIKE
P	■	■	■	エアを使用したシューズ
C	■	■	■	体型に合わせたカスタマイズ
M	■	■	■	

	A	B	C	ソニー
P	■	■	■	Beans
C	■	■	■	金型を再利用して小ロット生産
M	■	■	■	

	A	B	C	松下電器産業
P	■	■	■	家電全般
C	■	■	■	マグネシウムを使ったリサイクル・システム
M	■	■	■	

	A	B	C	ソニー
P	■	■	■	VAIO PCG-505
C	■	■	■	薄さを追求したプロダクト
M	■	■	■	

	A	B	C	BMW
P	■	■	■	自動車
C	■	■	■	全世界的なリサイクル・ネットワーク
M	■	■	■	

	A	B	C	オカモト
P	■	■	■	エラストマー・モールド
C	■	■	■	小ロット生産に適した素材
M	■	■	■	

	A	B	C	住友スリーエム
P	■	■	■	ライト・ファイバー
C	■	■	■	素材の用途開発に強みをもつメーカー
M	■	■	■	

	A	B	C	タッチパネル・システムズ
P	■	■	■	インテリタッチ
C	■	■	■	ディスプレイへのカスタマイズ
M	■	■	■	

PRODUCT Y RACS COMPANY ヤマハ発動機 M ウレタン ATERIAL

開発者の思いつきに近い一言からスタートしたオートバイ・シートの開発のプロジェクトは、わかりやすいコンセプトゆえに途中でとん挫することなく、ライダー達の潜在的なニーズを解決した。
座り心地の良い「お尻の痛みがない」といった感覚を定量化することで、システムティックに素材開発のプロジェクトを見事に成功させた。

問い合わせ先/ヤマハ発動機株式会社 Tel.0538-32-1145 (広報室)



斎藤敏之
ワイムアップ株式会社
代表取締役



左・Y RACS
右・ウレタン



浜田和明
基礎技術研究室
ヒューマンクス研究
グループ

金子和佳
基礎技術研究室
材料研究グループ
主事

肉の触感からの素材の発想

——なぜY RACSの開発を進めようと思ったのでしょうか。

浜田 モーターサイクルに乗るとお尻が痛くなるという問題があります。この問題は潜在的にずっと言われていました。

そんな中、ある開発者が、「女性のひざ枕が非常にいい気持ちがある。こういうものをシートに使ったらいいのではないか」と言い出したのでした。

そこで牛肉をシートの中に入れてテストしてみました。実際のバイクのシートをくりぬきまして、買ってきた牛肉を入れて乗ってみた。すると、非常に感触が良く、振動が伝わってこない。しかも、ずっと乗っていてもお尻が痛くならない。
——牛肉以外に何があったのですか。

金子 確か豚肉でもやりました。でも、豚肉は硬かった。牛肉でも、もも肉でないと駄目だとか。

——実験の後はどうされたのですか。

金子 あとは全部食べちゃった(笑)。

言語化→パラメーター→モデル

——でも、牛肉を商品化するわけにもいきませんよね。

浜田 はい。そこで原点に戻ってもう1度、「オートバイのシートには何が必要か」ということを考え、3つの言葉で定義しました。(1)「安定感がある」。傾けてコーナリングしたり、振動がある所を乗りますので、安定感がないといけな
い。(2)「疲れない」。お尻が痛くならないことや、疲れが生じない。(3)「フィ

ット感がある」。生理的に座った瞬間の感覚が良い。

しかし、こういう言葉だけでは材料の開発が進まないで、言葉を測定可能なパラメータに置き換え、モデルを立てて、実験を行いました。

安定感を上げるということは、ものを上から落したときにそれが跳ね返る大きさを減らすようにするということでもあるので、そういう衝撃なり振動が物に加わったときに熱エネルギーとして変換しやすい素材を探しました。その時のパラメータが損失係数です。

次にお尻にどれぐらいの衝撃を受けるかということを実験して、座圧分布とお尻が痛くなることとの関係を調べました。すると座骨部に圧力が集中すると痛くならないことが分かりました。座骨部は人間の中でも痛みに鈍感な場所です。そこに圧力を集中させることによって、他の痛みに敏感な部位の圧力を低減させ、座骨部を受ける部分の素材には特に衝撃吸収性を持たせるようにしました。

最後に生理的な、つまり座ったときの体へのフィット感ですが、どうやって表すのかを苦労しました。お尻で座ったときに座骨という少し飛び出ている部分が、形状になじむことがフィット感につながるのではないかと考え、座骨に対して荷重を分散してくれる、ソリッドな材料を開発することにしました。

Y RACSの正体

——結局、Y RACSって何なのですか。

金子 ウレタンです。中に小さな風船みたいな樹脂のバルーンが入っています。

このY RACSをシートに組むことによって、座り心地を向上させることができたのは、この素材の特性を活かすことで、オートバイのシートが必要とする

「安定感」「疲れない」「フィット感」を満たすことができたからなんです。

感覚の定量化が素材開発の要

——安全性や剛性に比べて座り心地は、大切な評価軸なのですか。

浜田 「いかに速く」という性能を追求したレプリカ全盛の時代が5、6年前にあったのですが、それまでは、オートバイは性能が一番だと考えていました。

金子 今では、人が操作するものなので、あまり性能ばかり突出しても人の方が操作しきれない。ですから、人間の感覚も同様に研究すべきだと考えています。

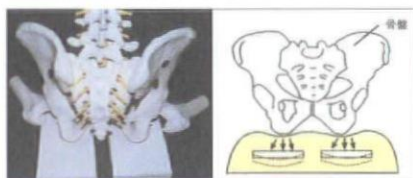
浜田 人間の感覚というのはあやふやで分かりにくいものですが、感覚を測ることのできる物差しを用意して、数値化することによって、数値を見ながら設計していくことができます。今まだ手がまわっていないんですけども、VINOなどのスクーターの乗り方を研究して、ユーザーの要求がお尻の痛みよりも、もうちょっと振動吸収が欲しいというような結果になったら、モデルごとに変えていくことも必要になってくると思います。

Y RACSの応用先

——オートバイ以外のY RACSの応用には何がありますか？

斎藤 今は車椅子専用の商品などで展開しています。車椅子は、体の弱い人や足の不自由な人が乗るわけですから、長時間座ってられるように様々な配慮が必要です。またスポーツ・アスリート向けのサポーターなどのショックの吸収を必要とする場面では、今のウレタンに代わる余地があるのではないかと思います。

1999年3月19日 於：ヤマハ発動機



もっとも衝撃を受ける座骨部にY RACSを使用
SD9905

携帯電話のカスタマイズ化に本体の 数倍もお金をかけるユーザー

——携帯電話のデザインにおける素材の役割について伺いたいのですが。

岩崎 松下の家電製品の中で、携帯電話は、MDやCDプレーヤーなどとは違うものが求められていると感じています。車にも似たような、自分に合わせて改造したくなる部分を持っているのではないかと。しかも、身に着けるので、眼鏡とか時計というものと同じように、素材感が重要だと思うのです。

身に着ける素材感で、人間として受け入れられるものというのがいくつかあります。例えば、木だったら暖かみがあるとか、金属だったらどうだとか、過去において学習してきた使い心地の記憶が重要だと考えています。

——ユーザーの使い心地の記憶というところの説明をもう少し詳しくお話いただけますか。

岩崎 携帯電話にブリクラのシールを貼ったりするレベルを超えて、ペイントしたり、自作パーツで改造したり、本体に掛けた値段よりも、その2倍も3倍もお金をかけて、カスタマイズ化していくというところが、携帯電話のユーザーの世界にあります。眼鏡とか時計のように常に同じものを着けずに、気分によって変えたいという所にも通じるといいます。

我々としてはカスタマイズ化ということに着目していますが、それはユーザーの今まで学習してきた素材の色や素材感を汲み取って表現するものだと思っています。ひとり一人個別に対応していければ良いのですが、それは非現実的なので、市場が成熟してくればスウォッチのように細かくセグメント化して、コミュニティ単位で対応していきたいです。

——家電は、どれも素材感という問題に行き着くのでしょうか。

岩崎 ポータブルCDプレーヤーなどのデザインをしていた時は、軽量化で終わりなんです。ところが携帯の場合

は、ユーザーがオリジナリティを持ちたがるという貪欲な部分があります。例えば、彼から電話がかかってくると、携帯が唯一の窓口だということになって、それを近い物として認識しますよね。携帯電話ユーザーには、物とのコミュニケーションが、CDとは違う次元にあるんじゃないかなと感じるんですよ。

軽量化から素材感へ

——素材を変えたりしないんですか。

岩崎 素材は、あまり変えられないんですよ。PHSと違って携帯電話は、例えば車の中に放置しておいて90度に熱せられた時にもちゃんと使える状態にしておかなければいけないんです。仮にスケルトンにすると85度ぐらいから変形してくるんですよ、ぐにょぐにょに。だから、これは我が社としては作れないんです。素材を改良したらできると思いますが、今のところ踏み切れない。だから新商品は、必ずいくつかのテストをクリアしなければならないのです。

何しろ警察無線などのプロ用の無線機からスタートしていますので、材質の強度の基準が非常に厳しいのです。

——では、素材を選ぶ際は、やはり強度を基準に考えるのですか？

岩崎 最近までは、何g軽いのかとか、体積がどのぐらいなのか、といった価値観でしか物を判断してなかったんですよ。ところが70gを切った時に、キャリアーさんは、一切デザインには重さのことを言わないんですよ。とは言え、軽量化はやはり携帯電話ですので、譲れない部分でもあります。素材を選ぶ軸は、今後、軽量化よりも素材の価値観とか、色の価値観とかそれ以外の多くの価値観に変わってくるという気がします。

——素材の価値観って何ですか。

岩崎 あまりギミックなことをしたってしょうがないんですよ。やはり本物に近づけたい。

これまで学習してきた素材を見るこ

とで、イメージーションが出てきて、すでに知っている価値観につなげるというところが必要なんじゃないかと思います。

学習された素材感を調査する

——大量生産向けのデザインとカスタマイズ化に向けてのデザインは両立するのですか。

岩崎 ユーザーの価値観が変化してきていますので、細かい単位で価値観に即した商品を提案していかなければならないんですよ、デザインは。社内の意識も変えていかないと、きめ細かくユーザーにフィットした商品は出せません。

今後はユーザーに、より身近に接して、彼らが学習してきたものを引っ張り出していかなければダメなんですよ。そのプロトタイプを常に作ってこうとしています。

しかし、プロトタイプもトップの同意がない限り商品にはならないので、カスタマイズ化は経営的にも成り立つことを実証できるように、ユーザーの調査も含めて進めていきたい。

設計者も一ユーザーですから、我々は素材を自分の頭の中で考えるというより、町にしょっちゅう行って、小物を買ってきたりして見つけています。女性用のグッチのバッグまで買ってくるんですよ。「おまえ、これどうするんだ、後で彼女にあげるのか」という感じなんですけれども(笑)。我々のデザイン室の中にはそういった素材で一杯なんですよ。それらを見ながら、試作者さんに再現してもらっています。

形に比べると、素材はそれほど大きな主張をしません。形以上に学習効果があるんです。素材は過去の学習してきたものに対して、しっくりいくような共感する部分が高いのです。

1999年2月17日(水) 於：松下通信工業

左写真：鉄の素材感を再現したメルセデス・ベンツのオーナー向けモデル

P 携帯電話

RODUCT

C OMPANY

松下通信工業

M ATERIAL

なじみのある素材

日本国内で携帯電話のトップシェアを誇る松下通信工業は、性能の高い携帯電話を大量に生産している。同社が次に目指すのは、携帯電話のスウォッチ化。つまり、特定の趣味やセンスを共有するコミュニティ向けにカスタマイズ化されたデザインの提供をすることである。素材感を軸としたユーザーグループのコミュニティ形成を目指す動きは、これまでの大量生産向けのデザイン戦略を超えた活動となるに違いない。

問い合わせ先／松下通信工業株式会社 Tel.045-544-3247 (デザインクリエイト部)



岩崎守男
マルチメディアライフ
クリエイティブセンター
デザインクリエイト部
テレコムデザイン室 室長

P	RODUCT
	エアを使用したシューズ
C	NIKE
	OMPANY
M	ATERIAL
	ウレタン+高密度ガス

これまでの重いウレタンから高密度ガスを採用することによって、ミッドソールの歴史を変えたNIKEの「エア」は、20年間進化を続け、当初のゴールであったフルレンジ・エア（360度すべてエア）を達成した。その後「エア」の進化は、アスリートからのフィードバックも得ることで、カスタマイズ化への方向へと加速度的に押し進められている。

問い合わせ先/株式会社ナイキジャパン Tel.0120-500-719（ナイキお客様相談室）



猪谷 聡也
フットウェアカテゴリ
ビジネス
FPM



坂井 秀彦
Public Relations

靴の進化における素材の寄与

——スポーツ・シューズの歴史の中の「エア」の位置づけを聞かせて下さい。

坂井 靴の進化論というのは、軽量化というところから始まっています。当初は、革を使ったクッション性のない、重たいものだったんです。素材の進化の過程で衝撃吸収や軽量化という課題が現れてきたんです。靴底の革の間にミッドソールを入れたり、硬さを変えることによってよりクッション性と安定性を両立させたりしていました。70年代に入って、「エア」というものが開発されました。このエアというのが、靴の歴史を変えるひとつの大きな発明だったんです。

——エアって空気なんですか。

坂井 エアは、高密度ガスをウレタン素材で内包したものを指します。通常、風

船みたいなのに空気を入れた場合、時間が経つと抜けてしまいますが、ここに入っている「エア」の中の高密度ガスは、ウレタンの粒子よりも大きいので、気体が外に逃げないのです。

エアのメリットは、基本的には軽いことです。例えば、普通クッション素材としてクッションをどんどん増やしていくと、個体の場合はすごく重たくなってしまいます。エアの場合は、エアの容量を増やせば増やすほど個体の部分を削ることができるんです。

今後のエアの位置づけ

——ミッドソールの素材として、エアが主流になっていくのですか。

猪谷 例えばファイロンという、ミッドソールの素材の中では非常に軽量なものがあります。ナイキの製品の中では、特

に軽量性、クッション性を必要としているプロダクトにはすべてファイロンを使っています。しかし、どの素材でも、使用している時間が長ければ長いほど消耗してきます。しかし、エアというのは何らかの外的要因で穴を開けたりしない限り半永久的に消耗することはありません。

せっかくシューズを買って、軽くてクッション性も良いけれど、50km、100kmで駄目になってしまうというのではなく、底にある黒いアウトソールがなくなるぐらいまで耐久性を維持する機能をもつことができるのは、エアではないかなと思うのです。

——10年後もミッドソールの素材の中では、エアの比率が高いという見方をしても構わないのですか。

猪谷 エアという機能の精度は、かなり高くなってきています。今後は、エアに

カスタマイズ化される「エア」



こだわらず、新しいものにチャレンジしていくと思いますが、エアというのがなくなることはないと思うんです。

実際、今回もエアに埋め込まれたパイロン（支柱）の強度によって、エアバッグをコントロールするようなサスペンションが入った「チューンド・エア」という新しいエアを出すことになっています。

素材と用途の最適な組み合わせ

——スポーツの種目別シューズと素材のマッチングというのは、データ化してあるのですか。

猪谷 数値的な問題よりも、これまで我々の発売してきた商品からのフィードバックという経験値の部分が一番大きいんです。ユーザーであるアスリートからのフィードバックです。スポーツ・マーケティングのチームがありまして、テスト・シューズなどを送ったりして、フィードバックを得ながら、その都度開発して改善していています。

物作りの方向としては、選手が望むものをその都度変更しながら開発していくということよりも、選手のトレーニングや彼らのニーズに合わせて、こちらから提案してから試してもらうというようなスタイルにしています。

フルレングス・エアからカスタマイズド・エアへ

——エアの開発に関わっていらっしゃる方はデザイナーですか。

坂井 エアに関しては、完全にエンジニ

アの人たちです。アメリカの方にアドヴァンスド・テクノロジー・チームという、次世代の技術を開発していくチームがありまして、そこで新しいエアの形をどんどん開発していきます。

当時、目指していた究極のヴィジョンは、360度フルレングス・エアと言ってミッドソールを全部エア・クッションにしまうことでした。すごく軽くていい靴ができるのではないかと発想だったんです。

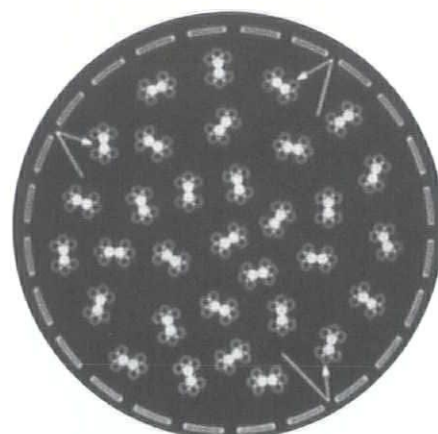
——フルレングス・エアが実現した今、新たな目標はあるのですか。

猪谷 我々のひとつのシューズとしての究極の目標は、本当にアスリートのために別注のようなかたちでつくったもの、つまり足入れ感、特にフィット性、クッション性が優れているものを提供するというのがあります。それを提供していくという中で、今後はまず、サイズのカスタマイズに注目しています。

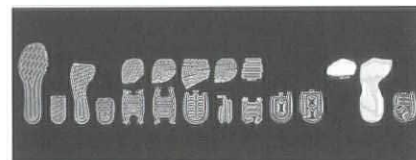
特に、女性のシューズに関しては、体重が軽い分、男性用のエアよりも少し柔らかくする必要があるのではないかと。逆に、70kg、80kgある男性については、もう少し硬くしています。

つまり、体格の違いによってエアの量を変え、同じだけのクッション性を得られるようにカスタマイズすることを考えています。

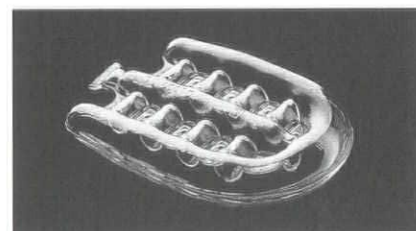
1999年3月25日 於：ナイキジャパン



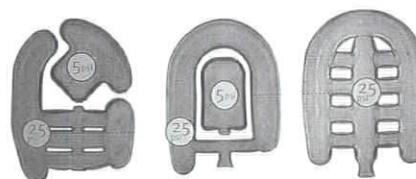
高密度ガスの分子はウレタンの粒子よりも大きいので外に漏れない。



エアの進化の過程



マックス・エア。ここから新たなエアの進化が始まる。



スポーツの種目やアスリートのプレー・スタイルによってカスタマイズされるエア。



ソニプラで買えるガチャメカ・ウォークマン

電気屋の棚から雑貨店の棚へ

—Beansにスケルトンを選択したのは流行から来ているのですか。

中村 経緯から説明しますと、我々は95年に「マイ・ファースト・ソニー」というブランドで商品を作っていたのですが、ビジネス的にうまくいかないところがありました。そこでその金型を使って、もっとカジュアルっぽい商品ができないかというところからスタートしました。

我々が持っている、別の販路であるソニープラザで売れるような商品に合わせたデザインを、ということになりました。

その結果、ソニープラザの雑貨のイメージとうまく結びついて、すごく売れちゃったんですよ。ソニープラザだけで、元々2000台くらい捌こうとしていたのが、1日800台とかね。

その当時は雑貨自体が色的にも従来の家電と違ってポップな乗りでやっていったんです。そこにスケルトンのものを出してみたわけです。最近スケルトンが流行っていますが、僕らが流行に乗ったのではなく、僕らが仕掛けたと思っているくらいなのですが。

ターゲットを絞ったコンセプトデザイン

—「雑貨みたいによい」と決断された時のお話をもう少し聞かせていただけますか。

中野 当時は、これからはCDとかMDの時代になって、テープを聴くためのウォークマンはどうなっていくんだろうという時期でした。そこで発想をこれまでのウォークマンとは違う、1台ずつ大切に使うのではなく、雑貨的に興味を持って、可愛いかったらどんどん買い増しするような、そういう商品を是非作りたいと思ったんですよ。ソニープラザの客層に合わせるという感じで。「プラザっぽくないね」という売場からのチェックも取り入れました。

—つまり、お客さんが見えているということですよ。

中野 バリバリ見えていますね。ですか

ら値段的にも安くする必要がありました。3年くらい同じ金型でコスト・セーブをしつつ、いろいろなデザイン・アレンジをして、ファッションをどんどん衣替えしていく方針を取ることにしたのもそのためです。また日本では旧式のためにあまり売られていないガチャメカを使う工夫をしたりもしました。

中村 ガチャメカは、スイッチを全部メカで駆動させるものなんです。

中野 うちから見ると旧式のものなので、リカバリーする意味もありましたが、逆手に取って、可愛いポイントにしたりしました。

素材を変えることのメリットとリスク

—Beansが売れて学んだことは何ですか。

中村 僕らも意識して素材を考え始めたというところがあると思うんですよ。本当に金型はひとつじゃないですか。その中でバリエーションを作っていくんだしたら、仕上げとか素材というところを吟味して、ものを作っていくかなければいけないんだと。「じゃあ、いろいろと勉強していかなければいけないね」というきっかけに、僕はなったと思います。

素材というか、プラスチックはプラスチックですから、そこに何か加えとか、あるいはABSでもいろいろなものがあるじゃないですか。だからそっちのほうに振ってみるとか。手法は数限りなく出てくると思うので、誰がそれを早くやるか、ということだけだと思うんです。—販路を含めて1回やっていないと、作りづらくところはありますよね。

中村 こういうものを1回やっているから、他の人たちより僕らは多分やりやすい環境にあると思うんですね。例えば販路も含めて、こういう路線の商品作りをしていけば、そこには必ずお客さんがいるというのはわかっているから、やりやすいんですよ。そういう経験をしていないとなかなか勇気が要るじゃないですか。

もっとも成功例だけではなく、僕らにも実は隠れた失敗談というものもあるん

ですよ。素材という意味でいくと、プラスチックではなくて布やアルミの素材でやってみたりしたんですけど、そっちはうまくいかなかった。

技術の成熟と素材のバリエーション間の相関

—家電は、成型しないと商品として成立しないという定めにあるので、何千万円もする金型をいかに長く使うかというのは、ビジネスを行う上で大切なポイントとなります。素材、色、グラフィックのバリエーションを豊富に展開することで、金型の寿命を長くしたケースは、Beansが最初だったのですか。

中野 ここまでバリエーションが深いのは、Beansが初めてだと思います。日常的に、そういう金型の共通化などにはしていると思うのですが、それはあまりこれまでの電器製品の金型の寿命の域は出なかったのです。

—技術が成熟して、技術では差別化できないプロダクトの方が、素材の使い方のバリエーションが進んでいると言えますか。

中村 だから時計ってすごいじゃないですか。時計のバリエーションってすごくあると思うんです。多分成熟した技術を使った商品のデザインのバリエーションが面白くなってくると思います。そういう意味ではウォークマンやスピーカー、ヘッドホンなどが今後のターゲットになりますね。

1999年3月5日 於：ソニー

左頁写真：Beansのイメージを具体化したプロトタイプ



中野 健二
パーソナルAVカンパニー
デザインセンター
係長

中村 浩史
パーソナルAVカンパニー
デザインセンター
設計課長

P	Beans
	PRODUCT
	COMPANY
	ソニー
C	ATERIAL
	エー・ビー・エス (ABS)

テープに代わって、CDやMDが台頭していく時流のなかで、Beansの開発チームは、ピンチをチャンスに変える芸当をやったのける。家電の量販店から雑貨売場へと流通販路を変えただけでなく、素材レベルで雑貨の素材感を家電のデザインに応用することで、売り上げアップとコスト削減を同時に達成した。

問い合わせ先/ソニー株式会社 Tel.03-5448-3311 (お客様相談センター)

PRODUCT

家電全般

COMPANY

松下電器産業

MATERIAL

マグネシウム合金

2000年のリサイクル法の施行後、家電メーカーは廃棄物を回収するコストを自己負担しなければならない。つまり家電の廃棄物は、販売後にかかる将来のコストとなるのである。松下電器産業は、材料調達、製造、ロジスティクス、回収、リユースまで含めたトータル・コストを削減するためにマグネシウム合金を採用することを決定した。徹底した素材の応用はプロダクトの領域を超えて、事業戦略にまで影響力を及ぼす。

問い合わせ先／松下電器産業株式会社 Tel.06-6908-0447 (広報部)



上田 修治
生産技術本部
生産技術研究所
チクソモールド開発部長

家電外装部品の20%をマグネシウムに

——まず、なぜマグネシウム合金を使われるようになったのですか。

上田 その理由はふたつあります。まず、2001年から施行される、通称「家電リサイクル法」によって、家電のリサイクルというものが社会的にも大きな問題になってきます。これに対応するためにリサイクル性の高いマグネシウム合金に着目して、松下の家電商品の中にどんどん普及させていこう、ということです。

ふたつ目ですが、特にAV機器、例えばノートパソコンとか、携帯電話などの携帯機器のセールスポイントとしてある「軽薄短小」に、マグネシウムは、非常に適しているということです。例えば、0.6mmのものと同じ強度を持つプラスチックは300倍の18cmになるんです。

すべての商品がターゲット

——特にターゲットとされている製品はどの辺りをお考えですか。

上田 家電商品の「外装部品」、つまり、いわゆる家電商品の外側ですね。この部分は、家庭で使われるということもあって、燃えにくいプラスチックを使わざるを得ないんです。難燃性なので再生しにくいというデメリットがあります。

——家電製品の中で、樹脂系の素材を外装に使っているものは多いのですか。

上田 9割以上です。残りの1割はアルミ合金だとか、鉄鋼材だとかです。5年後には、私どもの商品の中で外装部品の20%をマグネシウムに置き換えることをターゲットにしているんです。私どもは、業界の中でもチクソモールドという成形技術を使いながら、率先してマグネシウム化を展開しています。

——近い将来のマグネシウムの製品には何がありますか。

上田 大型のテレビです。それから携帯電話、DVDなどの外装部品です。いろんな商品群がある中で、飛び抜けてコスト面でのインパクトの大きいのは、テレビの外装なんです。アイテム数という面では、やはりMDであるとか、携帯電話であるとか、パソコンであるとか、要するに携帯用のものがお客さんの目には触れるでしょうね。テレビ1台分の材料で携帯電話は500個以上は作れますよ。

——遠い将来というと語弊があるんですが、その先には何がありますか。

上田 あらゆる商品（笑）。例えば、掃除機だとか、エアコンだとか、たくさんあります。私どもが目にする家電商品は、プラスチックが多用されていますよね。そのどこから普及させていくかという、あとは手順だけの問題です。

——しかしまさか、電子レンジとか、冷蔵庫のようなものもマグネシウムになってしまうというわけではないですよね。

上田 いや、そういう風にしたいんです。軽さをあまり要求しないような商品については、あえてマグネシウムにする必然性がないのです。アルミでも、鉄でも構わないわけです。

ただ、メーカー側からの理由から言うと、例えば運送コストが安くなる、市場に出す、あるいはユーザーに届ける運送コストの軽い商品の方がやはり安くなりますから、そういうメリットというのがあります。

チクソモールドという切り札

——チクソモールドとはどういった方法なのですか。

上田 それは私どもが採用した成形方法

あらゆる家電がマグネシウムに

ですが、一般のプラスチック材料のインジェクションとまったく同じイメージでマグネシウムの成形ができます。つまり、薄肉ができやすくなるということです。それから、「巣」のない緻密な成形ができやすくなる、作業環境が極めてクリーンな状態になるんです。要するに、マグネシウムがどろどろに溶けた状態というのが作業者側には見え、装置の中で事がすべて終わってしまう。金型を開けたら、そこから成形された品物が出てくるというイメージなんです。素材は「チップ材」と言って、マグネシウム合金を米粒大にしたようなものをホッパーから供給します。

製造コストと将来のコスト

——単純にプラスチックとマグネシウムで、同じ1gを買う場合は、どちらが安いんですか。

上田 プラスチックの方が安いです。マグネシウムは、プラスチックと比べて1.5倍ぐらいします。ただ、強度が違いますから、使用量で考えるとむしろ安いんです。つまり、同じテレビのプラスチックの外装部品のトータルコストがあるとします。それをマグネシウムに置き換えたなら、強度がありますから薄くできるんです。そうすると、トータルコストは安くて済むわけです。

——購買・製造・回収の3つのコストを入れると、やはりマグネシウムの方がトータルでは安いのでしょうか。

上田 私どもは、そう目論んでいるということです。現時点ではまだコストは高いです。それが、3年後、5年後には十分ペイする話に持ち込めると思います。

——一番コストメリットが多いのは、回収ということですか。

上田 そうです。2001年に向けていろ

んなことが検討され、準備が進んでいます。

先を見据えた投資

上田 一昨年辺りから我々は、マグネシウムを使った商品を市場に出しています。商品のライフサイクルというか、寿命がどのぐらいで来るかというと、早いもので7年、長いもので11年とか12年のサイクルなんです。そうしたら、今、マグネシウムを使い始めて市場に商品を出して、それを本当にリサイクルしなければいけない時代というのは、言ってみたら10年後なんです。今のうちから見通しを立てながら動く必要があると思っています。

——マグネシウムを使ってインパクトがあるのは、どのような業界ですか。

上田 一番期待されているマグネシウムの市場は、自動車産業です。アメリカの自動車会社は、2、3年前からハンドルや座席の構造の部分にマグネシウム合金を使い始めています。燃費を考えると、やはり究極の材料なんですよ。アメリカはそういう方向にどんどん動き始めているんです。日本の自動車業界は取り組みがちょっと遅れているようですが、今、検討されているところだと思います。この使用量は、多分、家電の比ではないぐらいすごいと思います。

1999年3月2日 於：松下電器産業

P VAIO PCG-505

PRODUCT
COMPANY
C ソニー
MATERIAL
マグネシウム合金

PCG-505開発チームの最終目標は、厚さ22mmのノート・パソコンを実現することだった。キーボードのクリック感を確保しつつ、液晶、基盤の厚さは従来品のままという制約のなかで、チームに残された道は外装を削ること以外にはなかった。どう計算してもパネルの1パーツが削れる厚さはわずか1mm。数値目標を用いて、素材メーカーとのコラボレーションをうまく取りながら、製品化につなげた好事例である。

問い合わせ先/ソニー株式会社 Tel.03-5454-0700 (VAIOカタログセンター)



PCG-505におけるデザインとマグネシウム

——今後の家電のデザインにおいて、マグネシウムという素材は不可欠な素材になるだろうと、我々は仮説を立てています。そういった背景を踏まえてご質問をさせていただきますか。

後藤 505の場合は、とにかく薄く作ろうというのが一にも二にもありました。同じ金属でも例えばアルミを使った場合、アルミだけでは弱くて、薄くするとペコペコになってしまいます。

ところがマグネシウムを使いますと、アルミと同じような厚さにしても構造物として成り立つわけですね。プラスチックと同じ強度を得るには半分の厚さで済んでしまう。4面全部にマグネシウム合金が使われているのは、ノートパソコンではこれが初めてだと思います。プラスチックで2mmのところ、マグネシウムだったら1mm、あるいは1.2mmになるんです。505の場合、外装は4面でするので、4mm薄くなっています。

——技術陣の方とチームを組まれていたと思うのですが、誰が素材を選んだのですか。

後藤 我々の最終的なターゲット・コストというのは、ターゲット・ユーザーの若い学生さんに買っていただけるような値段でした。40万、50万円のパソコンを作るわけじゃないんですね。厚さというものに対してターゲットを絞ったのですが、これ以上薄くなり得ないバッテリー・セルの厚さである22mmを目標としました。このセルは、一番よく売られている標準のセルですから、安く調達できるのです。液晶に関しても同じですが、規格品をそのまま使うことで新たな投資をなくそうとしたのです。キーボード

は、クリック感がなくならないぎりぎりのところを狙いました。液晶、キーボード、基盤の厚さを足してみると、他に薄くできるのは外装だけなのです。どう計算しても、これは誰が考えても、1mmぐらいで作らないとできないのです。

——他にターゲットはありましたか。

後藤 強度、薄さ、値段。あとは手触りですね。今までのパソコンはプラスチックでできていました。その中でもシボと呼ばれるものは、塗装もせずにテクスチュアを入れただけのものなので、触っていると非常にベタベタしたり、傷がつきやすいんです。そこで今回はビーズという粒子の入った塗装をしました。マグネシウムは金属ですから、必ず「巣」と言っても、エクボのような穴がいっぱいできてしまうので、プライマーを塗ってからパテ埋めをした後に、サンディングして、きれいな面ができた後、最終的な塗装をして仕上げます。この塗装にビーズを使うと多少、この「巣」も目立たなくなり、生産性と手触りの双方にメリットがあったと思います。

素材メーカーとの連携プレイ

——素材の新用途を開拓するのは大変だと思いますが、今回一番大変だった点はどのような部分ですか。

後藤 やっぱり大きさというものが、一番ネックになってくるわけですね。マグネシウム成形の技術はあったわけですが、今の大きさで良品がベイできるような値段で、数を作った例はなかったんです。例えば、これを1日10枚とか、月に100枚とか1000枚というレベルだったら、全然問題ないんですよ。ところが、最低でも4万枚必要で、それをオンライン前日までに良品をちゃんと揃えて、しかもコストに流してもらわなければいけない。金型が潰れたとか、そういうことではまずいわけです。設計者は本当に泣いていましたね。

——素材メーカーとの連携が重要ですね。

後藤 本当にその通りです。505に関し

て言えば、メーカーさんが寝ずに作ってくれたんです。本当に手を合わせたくなるような感じですね。設計者や資材の担当者はずっと寝泊まりしてやってくれました。最後には僕も印刷に立ち会いましたし、とにかく日本のこういう産業構造だからできたというか、ちょっと電話で「こういう風にして」と言ったのでは、意図が伝わらないですよ。本当に親身になってやっていただけたということがありますね。メーカーさんには、本当に我々のために努力して作っていただきました。

マグネシウムへの愛着

——マグネシウムへの愛着というのをお持ちですか。

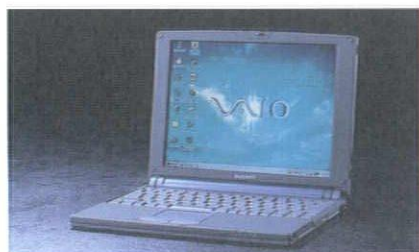
後藤 これはやはり薄いということもありますが、持った時の質感が全然違いますよね。手で持ち運んだ時の肌ざわり、ヒヤッとした感覚、高級感、質感がやっぱり全然違います。だから、これは他のものに替えられないかなと思います。しかも強度的にも高いですからね。

——今回、ターゲットが22mmということでもマグネシウムを選んだわけですが、今後は逆にマグネシウムが先にありきのアプローチはあり得ますか。

後藤 それは値段とターゲットによると思うんですけどね。例えば、厚くしてもいいから値段をもっと安くしようということであれば、当然、マグネシウムは使わないと思います。今回、マグネシウムを絶対に使わなければいけなかった理由は、薄く作らなかつたからです。

しかし、手触りとか質感という点では非常に高いレベルにあって、他の材質ではなかなか得られませんよね。ですから、そういう意味では、非常に使いやすい材料であることはやはり間違いないですね。

1999年3月5日 於：ソニー





1にも2にも22mm

BMWのデザイナーは、新しい素材をデザインに取り入れたいならば、リサイクルセンターの素材のスペシャリストに許可を得なければならない。この会社で扱われる素材は、工場から持ち出された後も、コントロールされ、再資源化される時に余計なコストがかからないように、なるべく汎用性の高い素材を使うことを奨励している。「ロングライフ・サイクル」という理念が、素材を選ぶ際にどのような影響を与えるかを垣間みることができる。

問い合わせ先/ BMW Japan Corp. Tel.043-297-7075 (広報部)



鴨川 宏
エンジニアリンググループ
製品技術ポディー
マネジャー



清水良子
コーポレート・
コミュニケーショングループ
企業広報ジュニアエキスパート
マネジャー

ドイツ生まれの新しいパラダイム

——リサイクル性というものは、車作りのパラダイムとして定着していますか。

清水 ドイツは、多分、世界のどの国よりも現在一番厳格に分別収集が行われている国ではないかと思うんです。我々は自動車メーカーとして、廃車から出る素材を積極的に自動車用の素材として生産ラインに戻す努力をするべきであると考えています。

1990年のデトロイトのショーで、BMWは自動車メーカーとして廃車に責任を持つということを発表してから、廃車の解体研究施設を作って研究し、その実績をもとに、政府が作成しつつあった法案のドラフトに対して注文をつけたりしてきました。

環境問題が世界的に大きな流れだとしたら、それに先手を取っていくことが、未来の余計なコストの増加を予防するという考え方で取り組んできています。

——具体的には自らの廃材をリサイクルされるということですか。

鴨川 まず、再利用を試みます。解体業者の手で解体されて戻ってきた部品や資源をもう1度利用します。ぐるっと完結した段階で初めてリサイクルが成立すると考えているんです。

鴨川 高価値部品のリサイクルと呼んでいます。ディーラーでエンジンやトランスミッションといった高価な機能性部品を全部交換しなくてはならなくなった場合、その際に出る古い部品は、回収してほとんどドイツに送り返してリビルト（分解・再組立）しています。テストでクオリティ・チェックを受けてパスしたものだけを、全世界のBMWのパーツ・ネットワークに乗せて供給しています。

清水 もっとも、リビルト部品にはメーカー保証として新品同様の保証を付けるので、機能が戻らない部品は駄目なんです。例えば、経年劣化してしまう、ボディパネルとかバンパー、シートなどは対象としません。

BMWの車をロングライフに乗ってほしいと思っていますので、メーカーとしてきちんとサポートしています。

マテリアル・フローのデザイン

——物のフロー自体をデザインしているとも見受けられますが。

鴨川 デザイン・コンセプトの前に、ターゲットを設定するのですが、実はその段階からリサイクル性（素材およびデザイン）が考慮されています。このプロセスには、マテリアル・スペシャリストが数名関わっています。

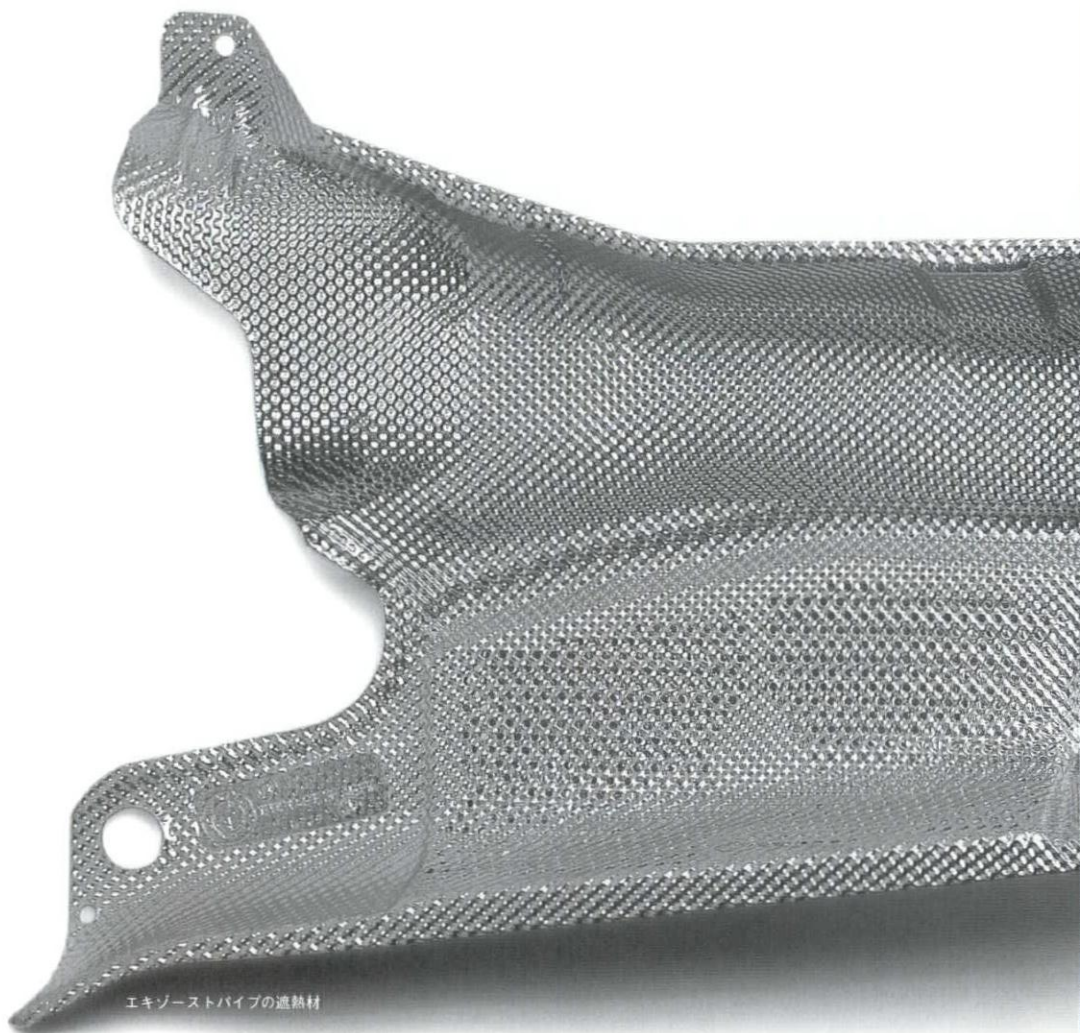
解体のマニュアルをデータベース化して、各解体業者、提携先の方に提供していますが、これを使うことで古い車でもマニュアルを見て部品交換を簡単に行う

ことを可能にしています。

解体を容易にするための研究は、開発のエンジニアと連携して行っているのですが、リサイクル・スペシャリスト側からの設計者に対するアドバイスも大切です。設計者に、「あなたが設計して製品化した



前のタイプのエキゾーストパイプの遮熱材。ミネラルウールが入っていたために、リサイクルしにくかった。



エキゾーストパイプの遮熱材

部品はマテリアル・リサイクルした時にやりにくいんですよ」ということを、名指しで非難するわけです。

設計者が、設計する前にイントラネット上でいろいろな材料を見ることができます。「これはこれに使っていい」「あれは使っては駄目」とか書いてあって、そのスペックを見ながら設計するんです。——デザイナーが新しい素材を使いたいと言ってきた際、マテリアル・スペシャリストが「ダメだ」と言ったら、議論は起こるんですか。

鴨川 当然ありますが、リサイクル部門のマテリアル・スペシャリストが「OK」と言わない限り使っては駄目なんです。——では、新素材の選択は、あまりされないのですか。

鴨川 車における新素材とは、プラスチックです。我々は、新素材に関しては一般的な組成のもの（PPやPU）を使っています。廃車になった時に、マテリアル・リサイクルは誰がやるのかを考えてみると、BMWだけしか使っていない材料だったら、排出される廃車量というのはものすごく少ないですよ。

あえて汎用性のある一般的な材料を使うことで、他社製品のものとは混ざっても

リサイクル出来るようにすることが、BMWの思想です。BMWはあくまでも掃き籠から墓場までなんです。

外部の環境がデザインを変える

鴨川 エキゾーストパイプの遮熱材は以前は中にミネラルウールが入っていたんです。それでは非常に分別が困難でしたので、単一素材にしてリサイクルしやすいために、100%アルミにしました。

清水 これこそ、リサイクルの要件が入ってこなければ、多分、このまま一生やらなかった設計変更だと思うんです。

——その時は部品単体のコストは下がっているのですか。

鴨川 いいえ、むしろ高くなっていると思います。やはりそれだけ断熱するために、より多くのアルミを使わなければならないのですから。ただ、ライフサイクル・アセスメントをして、廃棄コストやリサイクルするコストまで含めて考えると従来品と同等レベルと言えます。

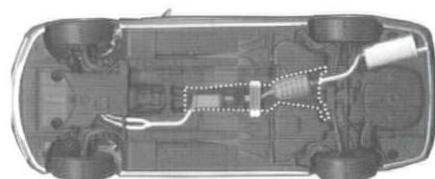
モデルライフ・サイクルとヴァリエーションの逆相関

清水 日本というのは新技術に飛びつくから、携帯電話やナビが面白いほど安い

値段で買えたりするようなメリットがある一方で、モデルライフ・サイクルが非常に短いために、選べるヴァリエーションが限られています。

BMWはモデルライフ・サイクルを8年と長くして、色数などは25色とチョイスを増やします。ロングライフ・サイクルだからこそ、ヴァリエーションも多いという構図です。ショート・ライフ、ロング・ライフそれぞれに良いところと悪いところがあると思いますが、ドイツ人は基本的に長く使い続けられるものでないと買いたくないようです。

1999年2月17日 於：BMW Japan Corp



点線で囲んである部分にエキゾーストパイプの遮熱材が入っている

Mr. マテリアル、
この素材を使ってもよろしいですか？



1,000回使えるコンドーム

大量生産に適したラテックス

——コンドームにラテックスが使われてきた過程を話していただけませんか。

石渡 コンドームというのは、いつから使われているかよく分からないんです。最初は魚の浮袋や羊の腸だとか、そういった天然のものが使われていたんです。今のラテックスを利用する前は、ゴムをガソリンに溶かしてゴム糊を作り、型を何度もそれに漬けてコンドームを造っていた時代があります。ラテックスで作ればいいというヨーロッパの情報をオカモトの先代会長の岡本己之助が入手し、彼なりの創意工夫の後、今のラテックスを使うようになりました。

——ラテックスがあったからコンドームを作ろうというわけではないんですね。

石渡 まず、性病予防という点でコンドームのニーズがあったわけです。ラテックスを採用したきっかけは、ゴム糊製の品質と生産性の低さが問題だったからなんです。ラテックスはいわゆる偏肉というものができにくく、1度に厚い膜を形成することができるため、効率よく均整なコンドームが作りやすいのです。

セックスの多様性が選ぶウレタン

——ラテックス以外の素材も考えられているのですか。

石渡 ポリウレタンですね。今のところ生産性は天然ゴムラテックスの方がずっと優れています。品質も天然ゴムラテックスで十分です。しかし、いろんなセックスをなさる方がいますから、ゴム臭がぶんと鼻に付かない無味無臭のポリウレタンにも需要があるのではと判断しています。欧米では5年も前から出ていますが、実際そんなに売れていないんです。

——ではなぜメーカーはウレタンのコンドームをつくらうとするのですか。

石渡 はっきり言って、それは日本人が新らし物好きだからです。引っ張り強度がウレタンは天然ゴムの大体2倍から3倍強いんです。だから、丈夫なコンドー

ムができるというのが一番の売り物でしょうね。ただし、今のものが破れ易いというわけでもないんですよ。

良いコンドームの定義

——良いコンドームの「良い」は、どう定義されるのですか。

石渡 穴がないこと。それから使用中に破れないこと、入れ物ですから十分なる大きさを持ち、なおかつずり落ちないこと、そして最後に性感を損なわないことです。

性感を損なわないということで薄くしています。分厚いものは、欧米では0.1mm。うちは0.04mm、つまり半分以下の薄さのものを作っています。

十分なる大きさを持つということは寸法の話ですから、深く漬けて口巻きの位置を上の方に持ってくれば長いものができるわけです。事実、現在の輸出製品は、1.5cmから2cmぐらい長いものを出しております。ただ、直径は35mmで日本も同じです。

少量生産にも適したラテックス

——ラテックスを他に利用できないかとお考えになられていますか。

石渡 ラテックスを使ったエラストマー・モールドは潜在的なニーズが相当あるだろうと思っています。通常、原料は合成ゴムですが、そんなに硬いものではないんです。

型は本来、硬いもので、普通は金属型を使って成形するのですが、成形した後型を割って開き、「離型」します。エラストマー・モールドには、「離型」に特徴があります。

金型の場合、複雑な形を造ろうと思うと、そのままでは離型ができないので型を割るんです。いくつかに割ると値段の高い型になってしまいます。また、割るとそこに「バリ」が出るんです。

ところが、エラストマー・モールドは、伸び縮みをするので、外側を真空にして型そのものを伸ばすことができ、型

を膨張させることができるので中身がぼろっと落ちるんです。離型が非常に簡単で、複雑な形を成形するにもパート面、割り型の必要がないということが、大きなメリットとして挙げられます。

——何回ぐらい成形することができるんですか。

石渡 大体、常識的には千回です。

——プラスチックでもできますか。

石渡 温度によります。シリコンですとかなり高い温度のものでも対応できます。とは言っても、だいたい150度以下の状態でないと難しいと思います。

——今はどのようなものに使われているのですか。

石渡 チョコレート、蠟燭のロウのように溶かし込めるものです。あるいは口紅のようなものも検計中です。その他、食べ物では、例えば寒天のようなもの、もちろん可能ですし、アイスクリームもすでにやっています。

——この型を1個作るのにいくらくらいかかりますか。工業製品の場合、金型を作るとなると数千万円かかるのが通常です。ですから、型の償却が安くなると小ロット生産等、製造できる物の幅が大きくなる可能性があり、工業デザインに携わる者として、興味があります。

石渡 原価をずばりは申し上げられないのですが、大体一個数千円ぐらいです。元型はもっと高いですよ。元型はあったとして、コンドームと同じ様に浸漬成形をするわけですね。エラストマー・モールドを他のものと比べたときには圧倒的に安いです。

アクリル系のものはすでにやっていますね。

——それは工業製品にも応用可能だということですか。

石渡 そうですね。私たちには工業製品分野の販路がないので、今後、この方面のニーズを開拓したいと思っています。

1999年2月26日 於：オカモト

左写真：エラストマー・モールドで成形したチョコレート。離型時に型を割らないため、前面、側面にはバリがない。

P RODUCT	エラストマー・モールド
C OMPANY	オカモト
M ATERIAL	ラテックス

オカモトは1930年代初頭に、大量生産に適したコンドームの素材としてラテックスを採用した。現在同社は、少量生産向けのエラストマー・モールドを成形する素材として、このラテックスの開発を進めている。大量生産に適した素材を成型される側から成形する側に転用しただけでなく、今度はロット1000程度の少量生産に向けて応用させたことになる。ラテックスは素材としても柔軟だが、異なる用途への対応も柔軟である。

問い合わせ先／オカモト株式会社 Tel.03-3817-4166（総合企画室）



素材を軸にして、新しい市場を創造していくことで定評のある住友スリーエムのアメリカの親会社3Mは、その手法をシンプルな形で体系化している。FABといわれるフレームワークを用いながら、ライトファイバーのマーケティングから、いかに素材がビジネスの種として魅力的であるかがわかる。この際のマーケティングは、素材のApplication Designそのものである。



西嶋 隆明
ライトファイバープロジェクト部
部長

問い合わせ先/住友スリーエム株式会社 Tel.03-5716-7562 (ライトファイバー・プロジェクト部)

ライトファイバーの素材

——ライトファイバーとはどのようなものですか。

西嶋 光ケーブルです。私どもは、通信用ではなくて、照明用の光ケーブルを作りました。スポットライトの様に、エンドから光が出るタイプ、光ケーブルの途中も全部見せる、簡単に言えばネオンのようなタイプの2タイプがあります。

もともと、このファイバーは随分前に我々の親会社であるアメリカ3M社の方で開発されていたのですが、特に製品化されていませんでした。日本で事業化することになり、私どもが素材の開発を始めたわけです。

昔から3M社の光学技術というのは、非常に優れていました。光学を簡単に説明しますと、いかに光を屈折させて、コントロールしていくのかという技術です。樹脂を加工する技術を使って、ファイバーにフィルムを付けることで、明るさを増すということをやっているわけです。つまり、従来、逃げていた光を一方向に持ってくれば、光が倍の明るさになるわけですね。そういうような機能を持ったフィルムをうまく加工しているということが特徴です。

素材の用途開発技術1：顧客に聞く

——どのようにして、技術の用途を探されるのですか。

西嶋 アメリカの3Mには、専門分野の技術に関して、もう20年も30年も研究している人たちが100人近くおります。素材の使い方を考えるのは、マーケットに近い人間で行います。「こういったものができないだろうか」と、お客さんがいろんな要求を出してきた場合に、ビジネスに非常に近いところにいる技術者が「あ、それだったら、これとこれを組み合わせたらどうだろう」というような提案して開発を進めます。

3Mは、新しい素材の市場創造に長けていますが、まずプロジェクトのチームを、製造、技術、それからマーケティング、セールスのスタッフによって構成します。

ライトファイバーの場合も、最初は、ライトファイバーのプロトタイプしかなかったのです。

——市場はあるかどうかかわからないわけですね。

西嶋 最初、セールスとマーケティングを私ひとりでやりながら、プロジェクトを立ち上げました。最初の半年間は、300人ぐらいのお客さん廻りをしたのです。「こういったものがあるのですけれども、どうでしょうか」と提案するんで

す。

素材の用途開発技術2：仮説を立てる

——顧客を廻られた後、何をされたのですか。

西嶋 仮説を立てました。この製品は光があるところはすべて使えるだろうと、私は直観的に思ったんです。光と言っても蛍光灯だとかネオンだとかいろんな光がありまして、したがって、何かの強みを探さなければなりません。

その強みのひとつが安全性。蛍光灯なり普通のネオンだったら、水のなかに漬けるとショートする危険性がありますが、ライトファイバーだったら、水の中でも簡単に使えます。もうひとつは、ライトファイバーの光は熱を持ちません。ま

素材を光らせる方法

P RODUCT	インテリタッチ
C OMPANY	タッチパネル・システムズ
M ATERIAL	超音波

素材メーカー、ダイセル化学工業を親会社に持つタッチパネル・システムズは、元々タッチパネル用のフィルムを製造する素材メーカーであったが、現在はいわゆる素材と言われるものを扱っていない。タッチパネルの機能を左右する透明性や耐久性を追求した結果、超音波を用いることで素材を媒体としない入力技術確立した。健常者以外の市場に一石を投じる企業が見つけた黄金の法則は、「シンプルなものほど、応用が効く」である。

問い合わせ先/タッチパネル・システムズ株式会社 Tel.03-3639-1065



高谷 泰之
営業・企画本部
新事業開発部 部長



金田 宏
開発室 室長

アウトプットが変えたインプット・デバイスの形

——タッチパネルの簡単な歴史をお聞きたいと思います。

高谷 タッチパネル市場はコンピュータの表示画面に、グラフィカル・ユーザー・インターフェースが採用されるようになって生まれました。

金田 数字や文字などのキャラクターのインプットだったらボタンでいいんです。ところが、グラフィカルに入れようとする、キーとキーのすき間はどうするんだという問題が生じます。操作の目的によって、画面上の「どこでも」がキーになり得ることを考えると、ひとつの平板全部がタッチパネルであるべきだという方向になってきたのです。

——「こうあるべきだ」といったビジョンが先にあったのでしょうか。

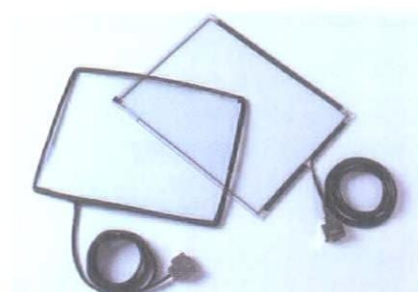
金田 ニーズの方が最初にありました。

例えば、駅の券売機ですが、利用する人が多くなってくると、ひとつの券売機の中にいろんなボタンをどんどん設定しないといけなくなる。考えてみれば、物理的な制約があります。スイッチを並べて小さくしていても、バネもいるし、接触する所もある。そういう中で、後ろが表示体になっていれば、ソフト的にいろいろ変えやすいところもあって、タッチパネルが生まれたのです。

素材を捨てた素材メーカー

——タッチパネルは、どういった素材でできているのですか。

高谷 タッチパネルを構成している材料は、ガラス、セラミック、それからケー



ガラスにケーブルがついただけのタッチパネル

ブル線ですが、技術の基本になっているのは、超音波の表面弾性波なんです。そういう意味では、素材は何々であるという以前に、素材を扱っていないのかも知れません。

現在、我々が製造、販売している商品は、「表面弾性波方式」のタッチパネルで、基本的に新しい技術なんです。もともと我々の会社は、実はフィルムという素材から出発しているんです。

より性能的に良いものかと考えていくと、透明性や耐久性を突き詰めることになります。その結果、元々のフィルムではなくなって、まったく違った「超音波」を使ったタッチパネルが我々の商品になってしまいました。

金田 超音波のタッチパネルの良いところは、ある意味で「素材として何もない」ということではないでしょうか。素材の劣化に伴うダメージがないでわけですから製品の耐久性は格段に良くなります。「シンプル・イズ・ベスト」という考え方がありますが、私自身は、シンプル故にいろんな応用の用途が考えられると思っています。

機能の追求と素材の排除

——超音波ってどういうものですか。

金田 信号を伝える電波信号です。我々は、タッチした場所を超音波信号の時間軸関数として表すことにより、座標を特定しています。超音波は、ガラスの上を波を走らせたかたちで伝わります。

ガラスは非晶構造を持っているのですが、少しは弾性があるんです。ガラス自体を湖の水に例えます。その水の上にさざ波が起きている様子をイメージしてください。表面を見れば、ガラスの格子が波打っているんです。ガラスの表面のある極小部分が動いているのがそうです。私も超音波というのを見たことはないのですが(笑)。

なぜガラスなんだかというと、後ろに表示体がなければいけないというひとつの前提条件があります。だから、鉄板では

なく、透明度のあるものでないと駄目なわけです。プラスチックというオプションもありますが、ものすごく超音波を吸収する上、触っている間に曇ってきます。透明性と傷つきにくさといったガラスの優れた性能がマッチしているのです。

ディスプレイドへの対応

——タッチパネルは、出力よりも入力デバイスと捉えるべきですか。

金田 ボタン、キーボード、マウスの代わりになるものです。

高谷 しかし、タッチパネルはキーボードやマウスを置き換えるのではなく「共存」するものなんです。キーボードの機能をタッチパネルですべて出来るということではありませんので、「より便利に」というトレンドの中で捉えられるべき技術の誕生なのだと思います。

タッチパネルは、ある意味ではディスプレイドの人向けに非常に良いと思います。キーボード、マウスというのは、健常者向けです。ですから、補うものであって、完全に置き換えるものではないということです。

金田 パソコンを使いこなせない方々が60歳、70歳を迎えて、これからの高齢化社会の中で、文化としてエレクトロニクス、コンピュータにどう関わっていくのか。そういう課題の中のひとつのインプット・デバイスだと思います。

——用途開発は進んでるんでしょう。

高谷 ありがたいことに、お客様の方から新しい用途を提案してくれることが多いのですが、まだまだこれからだと思います。

1999年3月25日 於：タッチパネル・システムズ

左写真：タッチパネルの誕生により、ユーザーは直接情報にアクセスできる様になる。

フローとしてのプロダクト、 そして素材のアプリケーション・デザイン

西山浩平

1. プロダクトの使われ方

「ものがどう使われているのかを良く調べ、素材の使い方を決める」。それがアプリケーション・デザインのキーワードである。もちろん、ものの使われ方にはさまざまなケースがある。長く使われるロングライフ、使われたり、使われなかったりというオケーショナル、すぐ捨てられてしまうようなワンショット。それぞれのケースに対し、それぞれの素材のアプリケーションがあるだろう。例えばワンショットのプロダクトには徹底的な機能性、オケーショナルのプロダクトにはある程度の耐久性など、素材の特性からプロダクトの使われ方を考察することもできる。安い使い捨てのビニール袋の素材と、長期間にわたって使用される家具の素材では、違った素材のアプリケーションの方法があるはずなのだ。今回の各企業へのインタビューでは、プロダクトの使われ方とその素材のアプリケーションの関係を把握することに目標を絞り、それぞれに込められた戦略を明らかにしようと考えた。

良いプロダクトとは製造原価が安く作れるもののことではない。良い素材のアプリケーションとは、単に安い製造原価の素材を選ぶことでもない。生産と販売のみを視野に入れたプロダクトの作り方はもはや成立しなくなっているから

である。2001年から制定される「家電リサイクル法」が象徴するように、企業はプロダクトの寿命や耐久性に対して無責任ではいられない。自ら製造したプロダクトの廃棄処理は企業の義務であり、回収コストも含めた素材の利用方法を探って行かなくてはならないのだ。

その一方、マス向けのデザインが行き着くところまできた感がある中で、「自分仕様」のデザインを求める消費行動が増大してきている。別注、限定販売、多品種少量生産といった、従来の大量生産方式とは異なる生産・販売形態が現れ始めたのである。ある人にとっては良くないものが、別の人にはかけがえのないものかもしれない。ユーザーの要望にきめ細かく対応するのも、現代のプロダクトに求められた要求なのである。その場合、ユーザーに対して圧倒的な表現力を持つ素材はプロダクトの個別化に寄与すると思われるが、素材の多様化という傾向はプロダクトの寿命や廃棄の問題に関係づけられていくだろうか？ ユーザーによる捨てられ方から愛され方、購入時のプレゼンテーションまで広いサイクルでプロダクトを捉え、素材のアプリケーションの方法論を探っていきたい。

2. アプリケーション・デザインのABC

プロダクトの使われ方はいくつかのフ

ェーズがあり、それぞれに対応した素材応用の戦略がある。ユーザー側から捉えれば、そのフェーズは購入、使用、廃棄の3つであるが、プロダクトの送り手側にとっては廃棄、使用、購入と、それを逆転した把握によってプロダクトを分析することが重要になりつつある。なぜなら「廃棄」に対する想像力こそ、素材のアプリケーションの出発点であり、ユーザーが寄せる愛情とプロダクトの物質として寿命の関係を逆から照らし出すからである。そして基本的には「価値の消費」であるユーザーとプロダクトとの関わり合いを、素材によっていかに密接なものに変え、ロングライフのプロダクトを作りだしていくか、もしくは寿命の長短に関わらず、リサイクルにきめ細かく対応できるように、素材の問題をいかに位置づけることができるか、そうといった発想こそが素材のアプリケーション・デザインには必要である。今回のインタビューを通じて、この廃棄、使用、購入という3つのフェーズそれぞれに対応して、A=After Use、B=Brand Building、C=Customizeという3つの課題が浮上してきた。それぞれの課題のもとに、素材を選び、応用する論理があるはずである。プロダクトの送り手は、素材の力をどう捉えているだろうか。

加工メーカーと素材メーカーの戦略は異なる。素材メーカーは、商品のイメージが伝わりづらい分だけ、素材の用途先を増やすスキルが問われる。

ここでは、エンドユーザーから直接ニーズを拾い上げる東レの事例と、巧みに顧客である加工メーカーの力を借りて用途先を増やす日本製鋼所の例を取り上げ、素材メーカーの現状に触れる。

必需品からファッション素材へ

素材を動かすユーザー

東レ ナイロン

大矢光雄/ナイロン長繊維事業部 ナイロン長繊維第一課長
小川由美子/ナイロンフィラメント技術部

バンティストッキング（以下、バンスト）の業界には、最終商品をつくるバンストの製造メーカー、糸を作る素材メーカーがある。東レのような糸を作る立場にありながら、ユーザーが「蒸れないことが大事」と言えば、自らサンプルをつくってしまう素材メーカーの動向に迫る。

最近では、若い女性がバンストをはかないという傾向が強まり、生産量が減っています。生産量の一歩ピークであった1990年には、年間25足ぐらいいていた人が、現在は半分の12足に減りました。

我々としては、ユーザーの要求項目を開発コンセプトとしてきちんと指標化し、ニーズを呼び戻す必要性を感じ始めています。つまり、バンストはあくまでも消費財ですが、これだけマーケットが縮小してファッション素材になってくると、製

造メーカーに対して、バンストの設計の提案まで我々がやっていかなければならないのです。

つまり、糸イコール商品だというイメージを伝えるために、実際に我々がバンストをつくって、製造メーカーに持っていき、「糸を変えればこんなバンストができます」という提案をしています。

ユーザー調査の結果、最終商品には、「蒸れないこと」を求められていることが分かりました。そこで蒸れ感の改善を図るために、素材レベルから開発を進めたおかげで、透明感もそこそこ高いナイロン糸「キューブ」が生まれました。

素材を動かすには、ユーザーを掘り起こすところから発想しなければなりません。

1999年3月2日 於：東レ株式会社大阪本社

A: After Use——いかに廃棄のことまで考えるか

「BMWの思想はあくまでも、ゆりかごから墓場までなのです」——BMW

「家電のリサイクルというものが社会的にも大きな問題となっています。これに対応するためにリサイクル性の高いマグネシウム合金に着目し、普及させようと考えています」——松下電器

BMWは1990年のデトロイトのショーにおいて、自動車メーカーとして廃車に責任を持つことを発表している。以来、リサイクルを成立させるにはマテリアル・フローを循環させなければならないと考え、解体業者から戻ってきた部品や資源を自動車用の素材として再び生産ラインに戻そうと試みた。なるべく簡単に解体できるように設計時からパーツの設計が考慮されており、その解体方法もデータベース化されたマニュアルによって解体業者に共有されている。こうして解体をきめ細かく促進しながら、そのパーツの回収先の範囲を全世界、社外の提携先にまで及ばせて、リサイクル+リユース率を高めているのである。逆に細かな分解・再組立は一括してドイツで行われており、品質テストでパスしたものが再び全世界のパーツ・ネットワークに乗り、再利用される。マテリアル・フローが細かく設計されているわけであるが、マテ

リアル・スペシャリストという専門家がその把握に責任を持ち、彼らの意見によって、安全性に加え、解体の容易性やリサイクル性を満たす素材のみが車に利用されることを許される。たとえばポリプロピレンは許容されるが、塩化ビニールやPBDE（多臭化ジフェニルオキサイド）はマテリアル・スペシャリストによって全商品に渡って使用しないことが決まっているのである。廃棄までも含めた素材のアプリケーション・デザインがBMWの特色なのである。

松下電器では、1995年、ヨーロッパの環境団体から「テレビのケースにリサイクルできるものを使わないとボイコット運動を起こす」という内容のブラック・メールを受け取ったことが素材への戦略を再考するきっかけとなった。松下電器はリサイクルにより適した素材を探し始め、やがてマグネシウム合金へと辿り着く。マグネシウム合金は軽く、リサイクルしやすい。プラスチックとの代替と、マグネシウム合金の再利用のノウハウの蓄積が以降の素材戦略の鍵である。松下社内の試算によると、現在はまだプラスチックよりもコスト高であるが、3～5年後には購買・製造・回収のトータルコストはマグネシウムの方が安くなるとされている。中でも回収コスト減というメリットが期待され、本格的なリサイクル時代へ向け、マグネシウム合金の利

用の意義を高めている。通常は、強度と軽さが必要とされている携帯端末だけにマグネシウム合金を使うところを、松下では冷蔵庫やエアコン、掃除機などの全商品にわたって、マグネシウム合金を利用したいと考えている。目標は2005年までに外装部品のコストの20%をマグネシウム合金へと置換すること。徹底して素材を統一することで、松下はリサイクルに込めようとしている。

B: Brand Building——いかに愛着を持って使用してもらうか

「女性のひざ枕は非常にいい気持ちがある。こういうものをシートに使ったらいいのではないか」——ヤマハ発動機

「身機一体」を目指すオートバイの世界では、技術の対象がスピードや剛性といった機能性に向かった時期があり、性能こそが最もユーザーにアピールすると思えられていた。しかし、オートバイの機能の進化にユーザーはついてゆけず、ヤマハはこの反省から「機」の方ではなく、「身」の方に技術開発の対象を広げ、感覚を数値化して身体になじむ素材開発の戦略を取り始めた。ユーザーの潜在的な悩みであった、座っているときの痛みを和らげるために開発した素材がY RACSである。「女性のひざ枕の触感」に牛肉

加工メーカーと共同で行う

素材のアプリケーション・デザイン

日本製鋼所 マグネシウム合金

北村和夫/マグネシウム事業部
企画・販売グループ グループマネージャー

日本製鋼所は、マグネシウムのアプリケーションを広げる戦略として、加工メーカーの力をうまく借りながら、メーカーに売り込んでいる。

我が社のマグネシウム事業は、成形機の販売がメインのビジネスです。子会社を通じて、成形品をつくる成形業も行っています。その子会社は、我々のお客さんと競合になるわけですが、成形機販売を支援するためにあえてつくりました。

ビジネスを始めた当時は、複数台のチクソモー

ルディングの機械で量産しているところは世界中どこにもなく、我々が機械を売ろうと思っても、実績がないためになかなかお客さんが信用してくれないわけです。そういう理由で生産実証が必要だったんです。

例えば家電メーカーさんにマグネシウムを「こういう特性を持っています」と啓蒙していき、仮に製品企画の方から「使ってみましょう」と声がかかった際に、「うちの子会社で量産できます」と言えることは、仕事を進める上で重要なことです。

最初の受注は、1996年の初旬に始まったソニーさんの業務用のビデオ・カメラでした。これを皮切りに、民生用としては初めての携帯電話の部品の仕事につなげていきました。ソニーさんは騎

馬民族ですから、とにかく周辺にある新しい技術をわーっとかき集めて、品物を出されます。これに対して松下電器さんは、技術を内部で蓄積しようとしたんですね。

やはり、最終的な製品をつくっている松下さんが、このチクソモーリングのノウハウの蓄積をされるというのは、インパクトがものすごく大きい。というのも、松下さんなどの本体が新しい素材と加工技術の蓄積をするということは、当然それを事業展開するわけですから、自分のところにも回ってくるだろうという読みのもとに周囲の外注先は、それを見込んで設備を導入するわけですからね。

1999年3月9日 於：日本製鋼所

が似ていることを突き止めた開発陣は、牛肉の触感を解析し、それを人工的な素材で再現することに成功している。

長く座っていられることを可能にするこの素材は、人工的な肉となり、「身機一体」に貢献している。再度ユーザーにその商品の購買欲を掻き立てるような使い心地をもっている素材は、ユーザーを触感中毒にさせるだけの力がある。素材感の追求から、プロダクトの使用時の価値を高めるという例は数多く存在する。ストッキングに対する東レの対策なども、それに当たる。

1964年に国内で1億足売っていたナイロンのパンティストッキングは、90年には13億足まで普及する。対象年齢の女性1人に対し、年間25足程度という計算である。ところがそれ以降、パンストの売り上げは下落を続け、現在では1人当たり年間12足と、トータルが6億足近くまでに落ち込んでいる。原因を調べたところ、95年に比べ、エチケットとしてはくのが当然だからという理由の女性は42%から34%に減少しており、暑い、蒸れるという理由ではない女性が、40%から46%と上昇している。事実、吸放湿効果を求める人は全体の59%を占めている。つまり生理的な不快感が、パンティストッキング離れに拍車をかけたのである。

東レはこの分析結果から、新しい快適性のコンセプトを作り、新たな素材の開発を始めている。ユーザーにヒアリングを直接行い、一般女性がパンストを選ぶ要素を突き止め、何がプロダクトに求められているのかを素材の開発にフィードバックしようとする。愛着を持たれる素材こそが、重要なのである。

C: Customize

——個別化の要望にどこまで応えていくか

「携帯電話の場合、ユーザーがオリジナリティを持ちたがるという貪欲な部分があります」——松下通信工業

「我々の究極の目標は、アスリートのために別注で作ったようなシューズなのです」——ナイキ

カスタマイズはさまざまなレベルで行われる。スウォッチのように豊富なバリエーションから自分にもっとも合ったものを選ぶことができるというレベルから、改造してオリジナリティを持たせたり、気分やTPOにあわせてパーツを組み合わせるというレベルまでもがカスタマイズに含まれる。携帯電話は、服などに近い身近さをもっており、かつコミュニケーションツールであるために、ユーザーの思い入れの深さがある。それが他の家電プロダクトにはない特殊性、差別化への対応という発想を成立させている。ところがプロダクトにバリエーションを持たせることは、大量生産の論理と相反することでもある。この差別化への要求に対し、松下通信工業が準備する解答は、大量生産に適した成形技術はそのまま、素材感の幅を広げ、購買時のチョイスを設けようとしている。これまでの生産方式を活かしながら、素材の力で細かいニーズにも対応できるようにしようとしている点で、それは工業プロダクトのひとつの傾向を示しているだろう。

ナイキによるカスタマイズへの答えは、それぞれの体型や癖に追従するシューズである。彼らが描いている究極のシューズの姿は、足入れ感、フィット感、クッション性をオーダーメイドに近い形で提供していくものであり、「エア」の採用がその鍵を握る。「エア」はその特性が調整しやすく、体重がある人があればクッションを硬めにしたり、癖のある走り方をする人には、そのねじれ方や力のかかり方をカバーすることができる。同一のものを作り出しながらも、素材そのもののフレキシビリティによって、細かいニーズに対応したアプリケーション・デザインが、ナイキのプロダクトを支えている。

3.求められるアプリケーションのデザイン

マテリアル・フローの把握、リサイクル性の高い素材の採用、カスタマイズが可能で、愛されるような素材の選定。各企業へのインタビューを通して浮上してきたのは、これからはプロダクトを一方的に生産していくのではなく、ユーザーや社会の要請をよりフィードバックした素材のアプリケーションこそが重要であるということである。特に、廃棄・回収システムを含めたマテリアル・フローへの構築は、素材戦略においては重要な意味を持ちつつある。例えばBMWが「最終オーナーの責任」という表現でユーザーにもフローへの参加を呼びかけるように、ワンウェイではなく、ひとつのサイクル、ひとつのフローとしてプロダクトを捉える視点を、デザイナーや企業、そしてユーザーが広く共有していくことが必要となる。使われ方の局面と社会の要請を広く見渡して、素材を選定・応用し、フローを「デザイン」していくこと。それこそが我々が必要とするアプリケーション・デザインであると思われる。

(にしやま・こうへい/elephant design パートナー)

参考文献・資料

- BMW AG, "BMW Recycling", 1994
- 「パンスト市場浸透状況調査」、(株)東レ経営研究所、1998年
- 伏見小百合著、「ドイツにおけるグリーン購入『テスト財団』と『エコ・テスト』が商品計画、環境面でランク付けし消費者に情報提供」『日経テクノフロンティア』(No.101、1998年12月14日)、日経産業消費研究所
- 「ステンレス流しの研究」『暮らしの手帖』(69号)、暮らしの手帖社、1963年
- 大前研一著、「マッキンゼー成熟期の成長戦略」プレジデント社、1981年

西山浩平

- 1970年 兵庫県生まれ
- 1993年 東京大学教養学部教養学科表象文化論卒業
- 1993年 桑沢デザイン研究所プロダクト・デザイン科卒業
- 1993-97年 マッキンゼー・アンド・カンパニー勤務
- 1997年 エレファントデザイン株式会社設立。現在に至る主な活動に、ユーザーが欲しい商品をCGを使って実現化するインターネット・サービスの開発

(URL/ <http://www.coi.co.jp>)

マテリアリティの冒険

マテリアリティ。私たちとものとの関係、距離。私たちの身の回りにはあらゆるものが存在している。そうした中で、デザイナーはどのようなマテリアリティにこだわり、作品を通して表現しているのか。

ここに紹介する5人のデザイナーたちは、新しい素材、身近で見慣れた素材にまったく新しい解釈を見出し、ユニークなマテリアリティを生み出す。固定観念に捕らわれない価値観をもった彼らのアイデアは、我々にデザインすることの喜びを教えてくれる。自分自身の感性に導かれた、デザイナーたちのマテリアリティの冒険。5人が経験した、素材との出会い、発見、興奮を彼ら自身の言葉で語ってもらった。



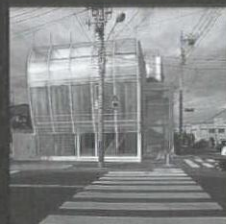
ISSEY MIYAKEのショップ



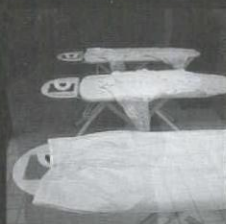
破れ紙 / Frazzled Paper



GOM / Tray



IDEE WorkStation



JELLY FISH

吉岡徳仁

Tokujin
Yoshioka

空間デザイナー

須藤玲子

Reiko
Sudo

テキスタイル・
デザイナー

黒川雅之

Masayuki
Kurokawa

建築家

クライン ダイサム アーキテツ

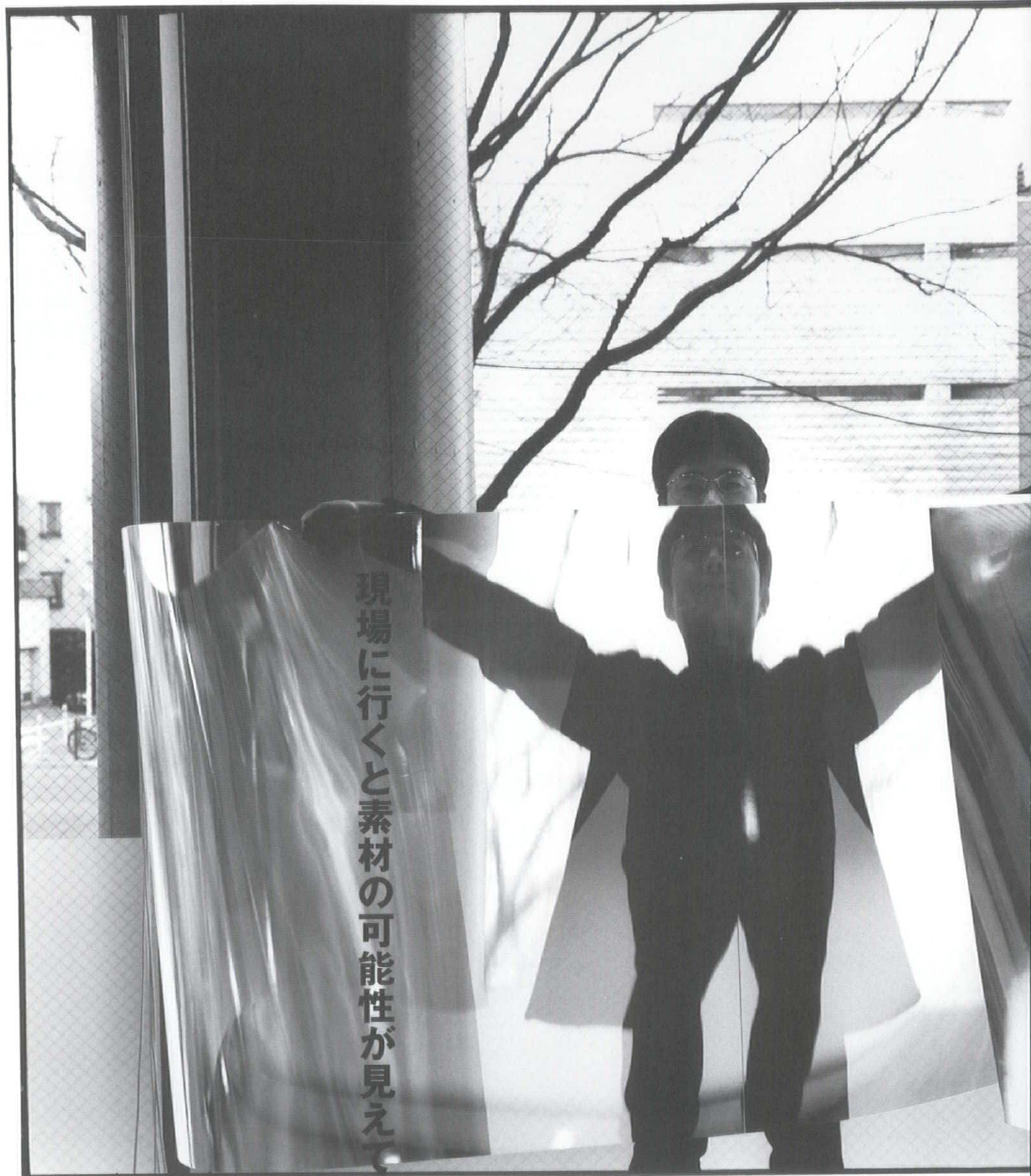
Klein Dytham
Architects

建築家

津村耕佑

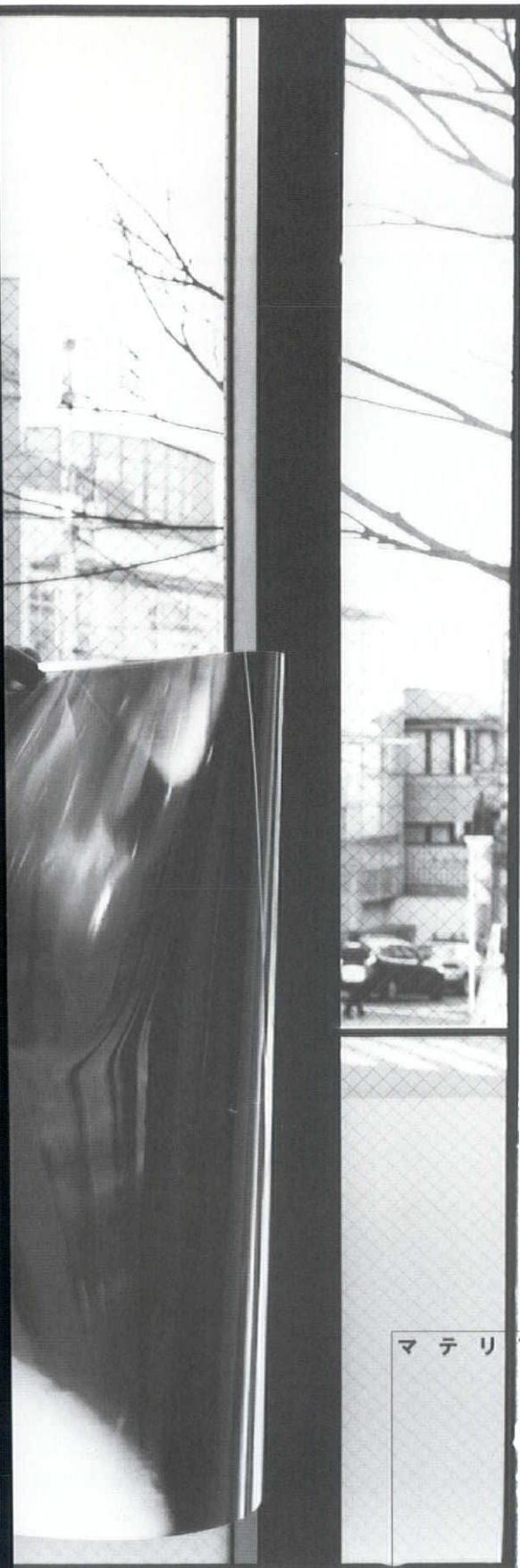
Kosuke
Tsumura

ファッション・
デザイナー



写真＝鈴木豊 (p.130～p.139)

現場に行くと素材の可能性が見えてくるんです。



こだわっている素材

以前はプロしかわからない、できないような素材を使ってデザインしていたんです。でも、最近では、もっと誰にでもわかる、楽しめるような視覚的に不思議な素材にこだわっていますね。

素材の可能性

現場に行くと素材の可能性が見えてくるんです。素材の加工工程の中で、ちょっと別のやり方をすれば、もっと面白くなるんじゃないかと思うときがよくあります。

変わった素材を使えば使うほど、やはり予想できないですから、いろいろと現場で実験しています。僕は施工会社の人たちの間で「実験君」と呼ばれてるんです（笑）。

シンプルな空間を生み出す方法

シンプルで力強い空間がすごく好きなんです。でもシンプルというのは、何もないのがシンプルじゃないと思うんですよね。シンプルにするためには、やはり素材というのがすごく重要な要素だと思うんです。シンプルにすることによって、コンセプトがはっきり明快に見えるという、そこがやはり目的ですね。

そのために原点に戻って、何度もアイデアの確認をします。

ものづくりとしての態度

三宅一生さんとの仕事をしていて一番やりがいがあるのは、「今まで見たことないやつをつくろう」という価値観を共有できることです。

新しいことをやる快感というか、やはり、世の中に対して、「ざまあみろ」といえるような仕事がしたいです。新しいことをやるとやはり楽しいですよね。それが結局、失敗だったとしても新しい挑戦になるからです。（談）

マテリアリティの冒険

吉岡徳仁

Tokujin

Yoshioka

よしおか・とくじん／空間デザイナー

1967年 佐賀県生まれ

1986年 桑沢デザイン研究所卒業。故・倉俣史朗に師事

1987年 (株)三宅デザイン事務所入社

1992年 フリーランスとしての活動を開始

マテリアリティの冒険

すどう・れいこ／テキスタイル・デザイナー

1975～77年 武蔵野美術大学テキスタイル学科研究室勤務

1984年 (株)布を共同設立

現在、(株)布取締役、武蔵野美術大学非常勤講師

須藤玲子

Reiko

Sudo





風合いを表す好きな言葉は「ふわふわ」。

素材との出会い

基本的には自分の身の回りにある、あらゆる素材や、たまたま出会ったりしたすべてのものが布になるんじゃないかと思っています。

羽根のシリーズのアイデアは、昔からあって、自分でオーガンジーを2枚重ねて袋状にし、その中に羽根とか葉っぱとか入れたりして、イメージをどう実現させるかと実験をしていました。そのうちに本格的にやろうと決めて、青や赤の羽根を扱っている業者を片っ端からあたり、いろいろな羽根を集めに廻りました。そんな中、羽根を使う上で、自分は何にこだわればいいのかと考えるようになってきました。結局、社会性を多少考慮して廃棄される、食用の鳥の羽根を使ったんです。

素材らしさ

紙の糸を使ったときには、試作では紙に見えないような方向にどうしても行ってしまうのですが、私たちとしてはできるだけそれらしく見せたいと思うんです。紙は紙らしく、「これは紙です。だから破れます。でも軽いでしょ。しかも洗濯もできるし、暖かいし」というようなことを考えているんです。布だからといって、強度ばかり求めている必要性はないんじゃないかと思っています。

パターンの次は風合いの時代

テキスタイルを作る人間として、パターン・デザイン以外に何をやるべきかを考えてみると、結局、それは風合いではないかと思うのです。風合いというのは、非常にあいまいな概念なんです。風合いの追求は、私たちにしかできないことだと思うんですよ。素材を作っているわけですから、風合いなくしては、テキスタイルはないと思うんです。

風合いの言葉

そんな風合いを表す言葉で好きなのは、「ふわふわ」。

うちで出版している『ヌノヌノ・ブックシリーズ』でも、「ふわふわ」の他に「スケスケ」「ぼろぼろ」「しみじみ」といった風合いの言葉をもったテキスタイルを紹介しています。

このシリーズの最後は「うとうと」で終わろうと思ってるんです。世界の布の産地をめぐる……。(談)

デザインは、
素材に惚れるところから始まるんです。



1937年 名古屋市生まれ
1961年 名古屋工業大学建築学科卒業
1963年 早稲田大学大学院理工学研究科修了
1967年 同大学院博士課程修了。黒川雅之建築設計事務所設立
1993年 日本大学大学院芸術学研究科教授

黒川雅之

Masayuki
Kurokawa

野性の感覚へ

20世紀に、どこかで取り残されてきたものは、感覚的なもの、感性的なものなんです。例えば、「おっ、いい女」と思って、触って抱いてみて、すごく肌が合うから一緒に住もうというのが野性の感覚です。この野性の感覚があまりにも不足してきたのが20世紀で、21世紀はこれがテーマになってくると思うんです。

素材に惚れる

多分、この不満が根源にあって僕の仕事が成立しているような気がするんです。僕は、基本的には人間の中でも、知性派というよりも感性派だと思うんです。

だから、僕がデザインをするときは、素材に惚れるところから始まるんです。素材に触ったり、体温とか重さとかを触覚で感じながら好きになって、そして素材に聞くわけです。「おまえ、なぜいいんだ。なぜだろう」と質問を浴びせかける。

ゴムへの恋

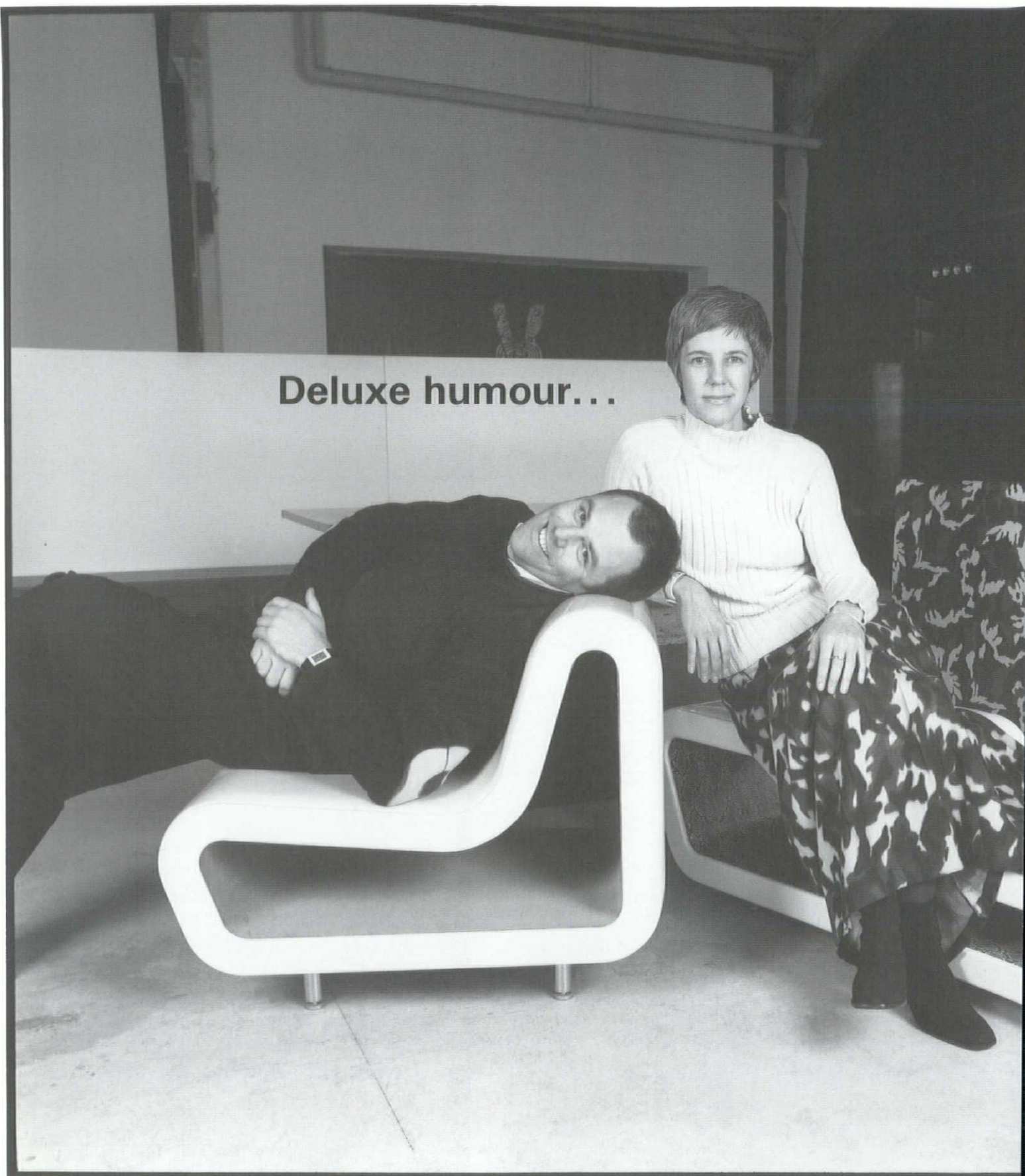
学生時代に、あらゆるところにゴムを使いたくなって、ゴムで都市をつくろう、建築をつくろう、などと言っていました。GKデザインの連中も、そんな僕のことをついに「ゴム川さん」と呼び始めるようになるくらい、ゴムの虜になっていったんです。

もともとのきっかけは、GKデザインで、あるコンペに参加していた時に、オートバイのショック・アブソーバーであるゴムの特性に関心を持ちました。ゴムというやつは、激しい騒音の動きとダイナミズムとオイルという環境の中に存在するから、ものすごく力強く、美醜善悪という二面性を合わせ持つような素材になっているんだと思ったわけです。

ゴムという素材の最も良い在り方を表現する時は、ゴムが語りかける言葉に聞き耳を立てながら、「そうか、分かった。ゴムくんよ、君が一番居心地がいいようにしてあげよう」と話しかけながら、形を探すわけです。そのようなことが、ゴムの活かし方になってくる。それは恋をしているからできるんです。

今までを振り返ってみて、いろんな素材に挑戦してきました。特にゴムに対しては、だいぶやり尽くした感はあるかもしれませんが、ずっと好きです。正妻がゴムなら、たくさん他の素材の愛人がいるという感じですかね。(談)

Deluxe humour...





クライン ダイサム アーキテクツ

Klein Dytham
Architects

素材からの発想

家具でも建築でも素材を選ぶ基準は一緒で、基本的には機能的な面から入るの。例えば、NHKの家具の場合は、はじめは汚れにくいとか丈夫でないとか、機能的なものを要求されていたから、プラクティカルなビニールを使おうと思ったのね。でもビニールって、チープすぎちゃう。だから、中にベルベットをつけることで価値を上げてみたの。高級感のあるものを内側にね。宝石箱とか眼鏡のボックスみたいにね。こういったコントラディクションが面白いと思う。現代的なカラーコンビネーションを考えながら、ちょっと「ひねった」アイデアを出すこと。私たちは、素材から冗談、ユーモアを見出しています。

デラックス+ユーモア

家具でも、表情にピカピカ感を出すとどこか豪華に見えてくる。チープな豪華さ、デラックス (deluxe) な感じ。私たちのなかでは「デラックス」は基本。キーワードなのね。そしてプラス、ユーモアかな。

というのも、建築家って、あまりにもまじめに考えすぎるから、たまにはその反対にも行きたいんですよね。

素材のメッセージ

私たちにとっては、デザインする上で色も含めた素材感はとても重要な。デザインって形というよりも素材を感じさせるものですよ。素材は知っている人に直接的にメッセージをきちんと伝達することができる。私たちもそこをやっていると思ってます。

例えば、蛇柄の素材ってすでにメッセージが入っていると思う。蛇って怖い生き物だけれど、柄はきれいよね。一方で、アウトサイダーの人が着たりしてリスクな感じ。毒々しいけれど、スリルがある。それが蛇のメッセージではないかな。

それを家具で試してみたくて、みかんぐみの設計した長野のNHKの椅子の内側に蛇柄の生地を使ったんだけど、フェイクだからリスクではなく、やさしく見えて面白い。同じアイデアで事務所のデスクも蛇柄にしてみたんです。一般的に社長の机って、革張りだったりするでしょ。ステイタスの象徴みたい。でも私たちののはフェイク。素材感としてはどこか愛嬌があって、結構気に入ってます。(談)

Klein Dytham Architects

アストリッド・クライン (Astrid Klein / 建築家)

1962年 イタリア生まれ

1986年 エコール・ド・デコラティーフ卒業

1988年 ロイヤル・カレッジ・オブ・アート建築学修士課程修了

1989年 伊東豊雄建築設計事務所

1990年 クライン ダイサム アーキテクツ設立

マーク・ダイサム (Mark Dytham / 建築家)

1964年 イギリス生まれ

1985年 ニューキャッスル・オブ・タイン大学にて芸術学士号取得

1986~88年 スキッドモア・オウニングス・メルリ社

1988年 ロイヤル・カレッジ・オブ・アート建築学修士課程修了

1989年 伊東豊雄建築設計事務所

1990年 クライン ダイサム アーキテクツ設立

工業製品素材をファッションに

素材探しは日常的に行なっています。街を歩きながら周りを見渡し、車に使っている内装の素材に興味を持ったり……。そうしているうちに、意外と別業種の中に素材を発見したいという気持ちが徐々に起こってくるんですね。工業製品などの資材から誘発されることが多いです。例えば何かのフィルター素材や、日常的に何かの裏に使われていたり、目に触れてはいても意識に留られていない素材を新たに活かせれば面白いなと思っています。建築のケミカルな内装なんかは、衣料には難しいかも知れないけれど、例えばバッグとか靴になら応用が利くし、ファッションとしても活かせるなど考えています。

でも、こうやって今までかなりいろんな素材を使ってきたので、最近では逆にオーソドックスな、昔ながらの素材やありきたりの物に興味があります。当たり前でいいと感じられるものに新鮮さを覚えるんです。綿なら綿でいいと思えるような風合いにもね。

素材感も着心地も工夫次第

新作の〈AKASURI〉の服は、テクスチュアがざらついてるんですよ。ざらついてるといふ素材感は、今までの固定観念で考えると良くないことなんです。皮膚が赤くなっちゃうし。ただ〈AKASURI〉は、そういった素材の張りが特徴だとも言えるし、見ようによってはシースルーに見えるということでもあるし。下に何か着ればいいわけですよ。

消費者は、一般的にざらついた感覚をいやだと思うんでしょうけれど、それを逆手にとって、工夫次第で使い勝手とか着にくさは、変わるんだと伝えたい。消費者自身が着方の工夫に参加することで素材への意識が変わり、新たな価値観を発見できるんです。つまり感覚の固定観念を破りたい。そのためには、消費者は自分の五感を発動させなくちゃいけないわけですけどね。

昔は、みな自分たちで服を作っていたんですが、今はみな与えられたものをその通りにしか着れない。そういったマニュアル時代のなかで、考える服というのを提案したい。

理想の素材

繊細な素材って、デリケートで破れやすかったりするんです。糸が抜けてスリッパしちゃうったりと問題があって使えないんです。そういった素材が強かったらいいなと思うんですけどね。理想的に言えば、柔らかいままでも繊細で強いものがあれば、今までできなかったデザインのものがつくれるでしょうね。

また、すごく厚くてハードに見えるんだけど軽いとか。ナイロンなんかでもバッグ用のような太い糸で織られているヘビーな感じのものは、ほとんどがごわごわしているけれど、それでなおかつソフトで軽かったら最高だなあと思います。(談)

マテリアリティの冒険

津村耕佑

Kosuke
Tsumura

つむら・こうすけ/ファッション・デザイナー

1959年 埼玉県生まれ

1983年 (株)三宅デザイン事務所入社

1996年 (株)エイ・ネットに所属変更



「ざらざら」も自分自身で着方の工夫をするだけで楽しめるんです。

編集協力 Editorial Cooperation

太田浩史
丸橋 浩
今井公太郎
三好隆之
曾我部昌史
横溝 真
西山浩平
竹原あき子

制作協力 Production Cooperation

松田 達
松本 淳
瀬山真樹夫
福屋粧子

写真クレジット Photo Credits

鈴木 豊 表紙, p.5, pp.8-9, p.12, p.16, p.24右,
p.25, pp.48-49, p.57, p.64上, p.69上, pp.89-
96, p.108, p.112-115, pp.117-120, p.124,
p.130-139
Biruta Kresling p.22下
Alberto Ferrero p.27, p.28
Ross Lovegrove p.33上
小林 稔 p.36上
Sue McNab p.39, p.41, p.129上から2番目
Hans van der Mars p.51, p.52, p.53, p.59, p.60
Ross Menuez p.54
Twan de Veer p.55
transglass p.58
Novamont S. p. A p.61
Len Irish p.68上
ナカサ・アンド・パートナーズ p.129上から1番目
清水 昭 p.129上から3番目

資料提供 Source Materials

NASA p.14, p.18
エステー化学 p.16下
Festo p.17
フォード自動車(日本) p.19
トレック・ジャパン p.20
東洋製罐 p.22上
Hoberman Designs p.23
ティーコム p.24左
イワキ p.25
高田工業所 p.29
吉田金属工業 p.30
Studio De Ferrari Architetti p.31
Henrik Frederiksen p.32左
inter. office p.32右

ヤマギワ p.33
フィグラ p.34, p.35
AXIS p.36左
メルセデス・ベンツ日本 p.36右
ナイキ・ジャパン p.37, pp.110-111
布 p.39, p.41
日産自動車 p.40
ブラウン・ジャパン p.42
O'Neill p.43
デサント p.44
アシックス p.45
ノキア・モービル・コミュニケーション p.46
TOTO p.47上
NTTアドバンステクノロジ p.47下
松下電器産業 p.48
ビームスタイル p.49
『Droog Design: Spirit of the Nineties』, 010
publishers p.51
trico p.52, p.53, p.59, p.60
ROTO VISION p.54, p.55, p.58, p.61
ISSEY MIYAKE p.56
A-NET p.57, p.129上から5番目
岐阜大学工学部応用精密化学科 p.63, p.71
織咲 誠 p.64上
ノール・インターナショナル・ジャパン p.64下
K2 ジャパン p.65
Sandia National Laboratories p.66上
松下冷機 p.66下, p.67下
日本テキサス・インスツルメンツ p.67上
Discover Magazine p.68上
アフィニティー p.68下
住田光学ガラス p.69上
宇部興産 p.70上
ユアサコーポレーション p.70下
コーセー p.72上
デビュージャパン p.72下
テルモ p.73
ヤマハ発動機 pp.106-107
ソニー p.116
BMW Japan Corp. p.118真ん中, p.119右上
住友スリーエム pp.122-123
タッチパネル・システムズ p.125
クラインダイサムアーキテクツ p.129上から4番目



photograph 1

The Entropic Forest

Urban Infrastructure

photographs Heiner Schilling text Hiroo Yamagata





photograph 2

『片隅で。』

21世紀も半ばになると、もはや機械に人間をはるかに超えた知性を持つことを疑える人間は皆無でした。MITの超コンピュータのゴーレムXIVがあの有名な講義を最後に沈黙し(これについてはレム「虚数」が詳しくご紹介します)、各種の関連資料が公開されるにいたって、その印象は決定的になってまいりました。本当に賢い人との会話で、論理がCDの音飛びのような飛躍を繰り返し、ある時点でまったく話がわからなくなり、なにより自由に空を飛ぶ相手を前に、自分一人がなすすべもなく地上に縛りつけられている、という屈辱感は、だれしも経験済みでしょう。それゆえあらゆる分野、あらゆる場面でいっせいに起きたと申しましょう。ゴーレムの出力は、まず前提と結論との結びつきがわからなくなります。次に結論そのもの、前提そのものがわからなくなります。最後には、その出力が何なのかもわからなくなります。わからない部分の解説作業すら遅々としてすすまず、やがてはそれに取り組む人も減ってきました。すでに答えが出ているものをぞつたところで、むなしいだけというわけです。

考えられることが尽きてしまった、という諦念が、前世紀末にはありませんでした。あとは原理的・本質的に考えられないことの領域があるだけではないのか。しかし、ゴーレム事件で人類は思い知らされてしまったのです。考えられることは実は果てしないのに、人間にその能力がないだけだ、ということ。限界は論理と知性にあるのではなく、人間にあるのだ、ということ。

かつての諦念が消えたりかわりに、それはそれは深い絶望が全人類を覆うようになりました。ムスリム圏では神学論争が内線にまで拡大。同時に、機械やコンピュータに対する強烈な拒否反応が生じたのはやむを得ないことだったのでしょうか。いたるところで機械が破壊され、ネットワークが切断されました。結果的にそれは自分のクビを締める結果にしかなりませんでした。配電グリッドが落ち、流通がとまり、旧ポーランドとラオスでは飢餓と暴動が蔓延、ECは崩壊寸前にまで追い込ま

れました。それゆえまた、一段と深い絶望へと人々を導いたのです。すでにヒトは、機械や、もっと高度な未知の知性体にいいように使われているだけではないのか。家畜やペットが人間の各種システムに依存してのみ生かされているように、ヒトも何かに依存させられた存在ではないのか。いや機械だけではない。経済システムも、技術も、都市も、この文明も、実はわれわれの知らない神以下の力に操作されていて、何かにつくられた、もはや全貌すらつかめない果てしなく続く都市の片隅で(2050年の都市人口は、世界人口の半分以上を占めた)、ヒトはどんな作業を請け負わされているだけではないのか。それを尋ねようにも、唯一答えてくれそうなゴーレムXIVですら、もはや人間を相手にはしなかったのです。

絶望の中で、ティヤール・ド・シャルダンやクラーク「地球幼年期の終わり」を聖典とする新興宗教

が、10年ほど前から各地に乱立するようになりました。いつか人類はこの状態を脱して、新たな段階に到達するのだ、いまのこの肉体のくびきを脱し、一つの精神体となってこの重力の檻から逃れるのだ。そしてそれを人類補完計画と称し、シトを名乗って破壊活動を繰り返し広げる一派もありました(一瞬で鎮圧)。そして信者たちの希望もむなしく、人は相変わらず重力と肉体にとらわれて地上をはいつておりました。

次第に無力感と、その裏返しに投げやりな開放感ばかりが拡大してゆきます。こうして何の役にもたっていない公園のハトたちと同じく、人類もこのまま、単に生き、死に、居るだけではないのか。それでいいじゃないや、こうしてぼーっと無目的に生きていければ。

その気分が頂点に達したとき、いきなり誕生したのが、われわれ機械主義者(メカニスト)たちだったのです。



photograph 3

photograph 1: ワシントンホテル新宿

photograph 2: 築地近辺。背後に隅田川

photograph 3: 幕張新都心。手前はベデストリアン・デッキの柱

May I Help You?

Kinden
CORPORATION

きんでん ネットワーク工事担当

架空配電設備
地中配電設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 電力工事担当

発・変電設備
架空送電設備
地中送電設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 情報通信(広域)工事担当

CATV設備
移動体無線通信設備
光通信設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 情報通信設備(構内)担当

データ通信設備
統合ネットワーク設備
LAN設備 構内映像設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 内装設備担当

システム天井
OAフロア インテリア内装
小規模建築

Kinden
CORPORATION

きんでん 空調・衛生設備担当

空気調和設備
給排水・衛生設備
クリーンルーム設備
公害処理設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 一般電気設備担当

ビル電気設備
工場電気設備
施設電気設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 計装設備担当

ビル計装設備
工場計装設備
パワープラント計装設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 国際事業担当

アジアエリア
太平洋エリア
中近東エリア
他海外ネットワーク

Kinden
CORPORATION

きんでん エネルギー有効利用
システム担当

地域冷暖房設備
コージェネレーション設備
水蓄熱空調設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 防災・防犯設備担当

自動火災報知設備
避難誘導設備
防犯設備

Kinden
CORPORATION

きんでん 新エネルギー
システム担当

太陽光発電設備
燃料電池発電設備

Kinden
CORPORATION

きんでん ファシリティ・
マネジメント担当

設備診断
設備改善提案
リニューアル・メンテナンス

きんでんがお手伝いできることは結構多い。

私たちの事業分野にご注目ください。すでにご存じの人もいらっしゃるでしょうか?

おや、こんなこともやっていたのかという人もいらっしゃるはずです。

きんでんは、「情報」「エネルギー」「環境」をテーマに技術領域を上げ

これらの技術を有機的に結合させることで新たな価値を創造する

総合設備エンジニアリング事業を展開しています。

そのなかで生まれたのがこれらの事業です。その多彩さは

きんでんが現代の都市や社会が求めるニーズにフレキシブルにお応えしている証と言えるでしょう。

今日の都市をより豊かにするために、明日の社会をさらに創造的にするために。

私たちきんでんが、いろいろとお手伝いしていきたいと思えます。

いろいろな技術が集まって、きんでんです。

株式会社 **きんでん**

本 店 大阪市北区本庄東2丁目3番41号
東京本社 東京都品川区東五反田5丁目25番12号

[募集対象]

実施を前提とした設計中ないしは施工中の建築、屋外空間、インテリア。国外に建つものも含める。
但し、応募の時点で既に完成しているもの、雑誌などに発表済みのもの、実施の見込みが全く無いもの、
コンペの応募作品（公開、指名、入選、落選を問わず）は対象外とする。
応募作品点数は原則として1人1点に限る（グループの場合もメンバーが同じであれば1点のみ）。

[応募者の資格]
特になし。

SDレビュー1999

第18回建築・環境・インテリアのドローイングと模型の入選展

Space Design

SD Review 1999

[主催]

鹿島出版会 SD編集部

[審査員]

林 昌二 (建築家)

播 繁 (構造家)

芦原太郎 (建築家)

小川晋一 (建築家、近畿大学工学部助教授)

[鹿島賞、朝倉賞、SD賞、新人賞]

入選展に展示された作品の中から、鹿島賞、朝倉賞、SD賞、新人賞を選び記念品を贈呈します。

発表はSD1999年12月号誌上にて行う予定。

[SDレビュー1999入選展]

東京展

期間：1999年9月15日—9月26日(予定)

会場：東京都渋谷区猿楽町18-8

代官山ヒルサイドテラスF棟 ヒルサイドフォーラム

大阪展

期間：1999年9月30日—10月11日(予定)

会場：大阪府南河内郡河南町東山

大阪芸術大学芸術情報センター

[入選者の出展]

入選者は通知後、指定期間(約40日間)以内に、展覧会に出展するための図面、模型、その他のプレゼンテーションを製作し、後日指定の日時、場所に搬入する。この作品は、SD1999年12月号に掲載され、誌上発表される。入選者には製作費用として、一律5万円が支払われる。

[誌上発表]

SD1999年12月号(予定)

[お問い合わせ]

SDレビュー1999についての御質問は、SD編集部へハガキまたはFAXにてお問い合わせ下さい。宛先は提出覧参照のこと

The 18th Exhibition of Winning Architectural Models and Drawings

募集要項

[提出物]

プレゼンテーション:

1. 設計意図を説明するために必要と思われる図面、写真等特に制約はなく、各自選択すること。表現方法は自由であるが、プレゼンテーションそれ自体の技術や密度は、審査に当たっての主要な評価の対象とはされない。

2. プロジェクト名、建築用途、施主名(事業主体名)、工事予定期間、主体構造、主要仕上り材料、建築面積、延床面積。

3. 400字以内の設計趣旨文(省略してもよい)

以上をA3判用紙(420×297mm)4枚以内にまとめたもの。パネル化は不可(クリアファイル等に入っている場合は審査時に取り外します)。設計者氏名、設計組織名は一切記入しないこと。2、3は添付書類に含めず1と共にA3判用紙に記述することに注意。

添付書類:

プロジェクト名、応募者(=設計者)名・フリガナ、応募者の年齢、職業、勤務先名とその住所(以上、組織の場合は、その担当者について明記)、応募者への連絡先(自宅が勤務先か明記のうえ、郵便番号、住所、電話、FAX番号)、共同設計者名、設計者略歴(入選の際、展覧会パンフレットに掲載いたします)。

[応募の受付]

・開始 1999年6月22日(火)

・締切 6月30日(水)

郵送または持参のこと。(持参の場合は平日の午前11時から午後5時まで。郵送は当日消印有効)受付後、受領通知を発送いたします。7月6日までに通知が届かない時はSD編集部へお問い合わせ下さい。

[提出先]

〒107-8345 東京都港区赤坂6-5-13

鹿島出版会SD編集部 SDレビュー係

TEL 03-5561-2555 FAX 03-5561-2565

(地下鉄千代田線赤坂駅より徒歩5分鹿島建設赤坂別館4F)

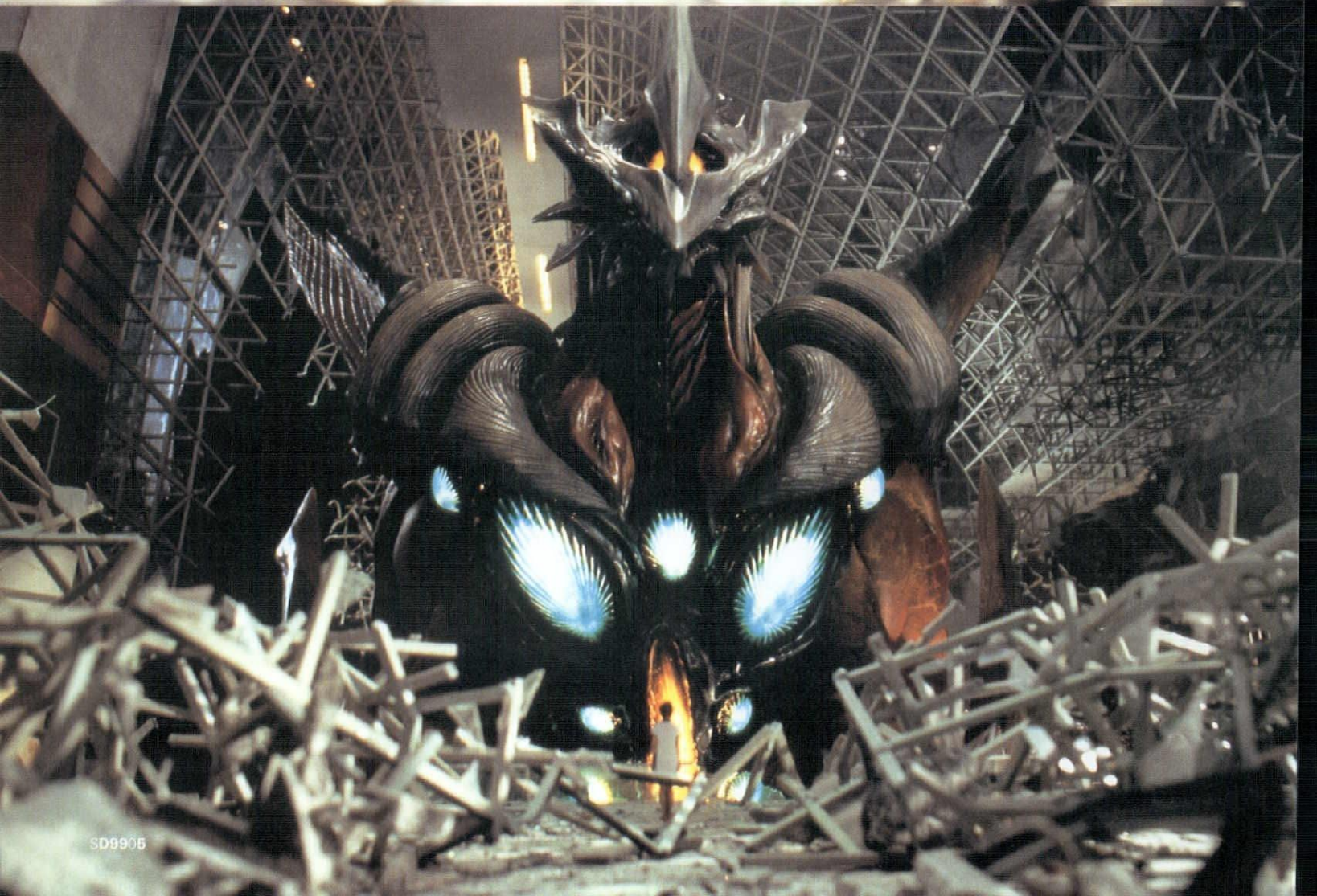
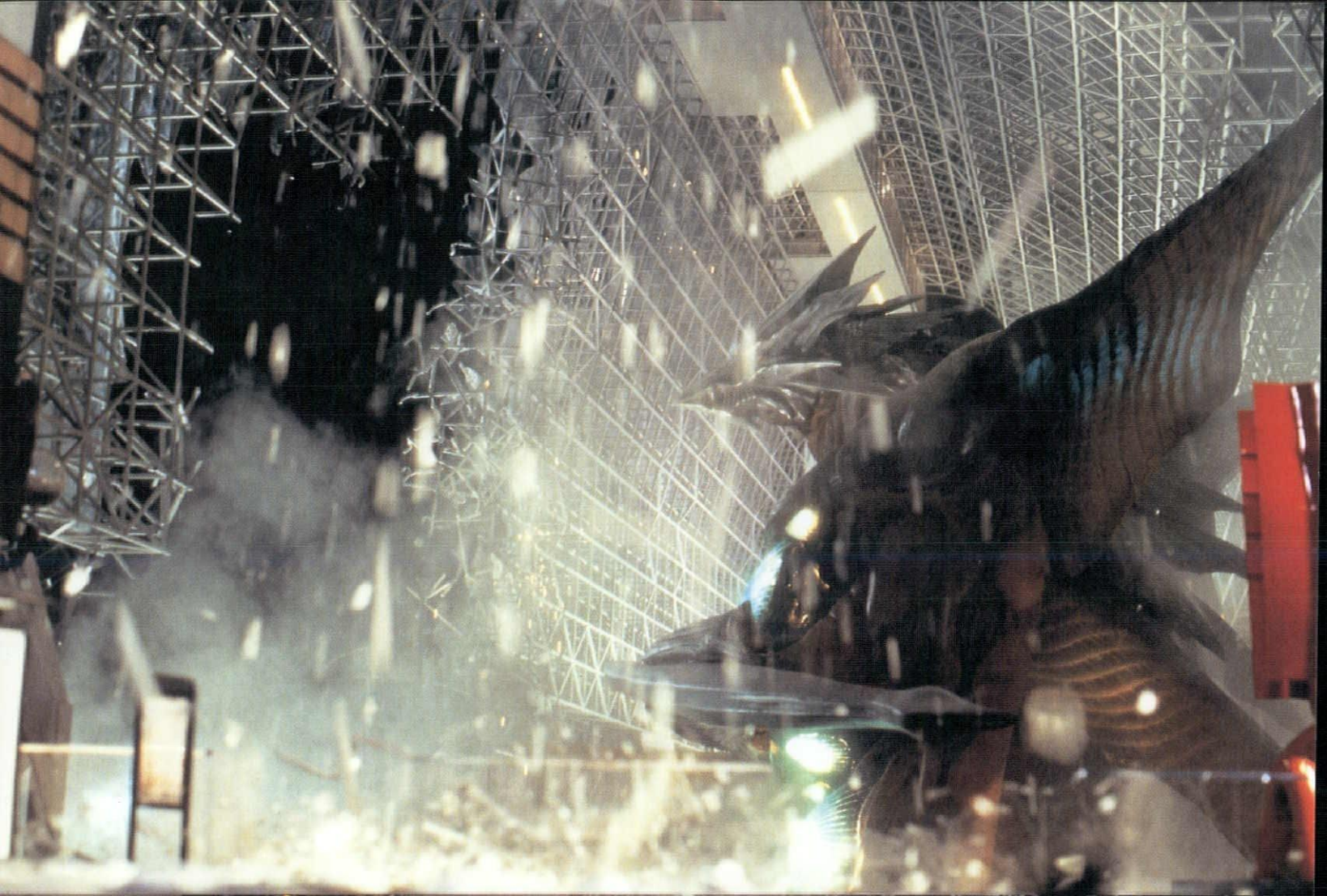
[結果通知]

前記の審査員により15点前後が選抜された後、入選者のみに7月下旬までに書類にて通知する。

[提出物の返却]

提出物(図面、添付書類等)は、1999年8月17日(火)から9月24日(金)までの平日午前11時から正午まで、午後1時から午後5時までの間に、鹿島出版会SD編集部まで直接受取りに来られた場合に限り、返却します。

但し、梱包材、クリアファイルなどはお返しできません。



ガメラを招き寄せる建築を

冷戦のシンボルであった映画の中の怪獣や宇宙人も、冷戦構造の崩壊とともに正義の味方や人間の友人になっていたが、環境問題などの未来に対する漠然とした不安から最近ではまた恐怖のシンボルとして現れるようになっていく。しかしハリウッドと日本では大きな相違がある。『ジュラシックパーク』の恐竜にしても、『インディペンデンス・デイ』の宇宙人にしても、それが完全な悪であるのに対し、日本人の怪獣たちには存在するからにはそれなりの理由があるとされている。『ガメラ3』は、それにまじめに答えようとする。なぜガメラなのか、なぜ日本にだけ現れるのか。

ゴジラには、遡れば核戦争という登場する必然があった。しかしなぜ今、亀の怪獣なのか。ガメラ関係者の内では、亀という言葉は禁句らしいが、やはり亀以外の何者でもない。ガメラの敵イリスは、ガメラに両親を殺された少女の心が生み出したものであり、ガメラも人間が作り出したものであるという謎解きがされている。恐怖のシンボルである怪獣が人間の人工物であり、そしていま子どもたちの心の闇に形を与えたものなのである。なんと今日的な理由ではないか。

ハリウッド映画との相違は、怪獣の出生の秘密だけではない。例えば、ハリウッド版ゴジラはマンハッタン中を走り回るだけで、和製ゴジラのように破壊の限りをつくすわけではない。しかし日本の怪獣たちは違う。街を完全に破壊し尽くし、1996

年の『ガメラ2』にいたっては、仙台市が一瞬の内になくなってしまふ。

関東大震災や第二次世界大戦の空襲を経験し、そして唯一の被爆国である日本にとって、一瞬にして都市が消え去るということはある得ないことではない。そして、ゴジラにしてもガメラにしても、モニュメンタルな建造物ができるたびに破壊してしまう。そして、またガメラが戻ってきた。今度は渋谷の駅前と京都の街、そして京都の駅ビルの番だ。

特技監督の樋口真嗣氏から直接聞いた話によると、もともと清水寺の設定になっていたが、ロケーション・ハンティングのために京都駅に降り立ったとき、天啓を得たがごとく駅ビルを破壊しようと決めたという。京都駅ビルは複雑な構造をしていたため、大道具の人たちから、もっと作りやすいハコ型のビルにした方がいいのとクレームが出たというが、映画の中でもハコモノは過去のものになりつつあるようだ。

樋口氏はこうも言っていた。ガメラの敵であるイリスという怪獣が東本願寺とおぼしきところに降り立つが、どうしても五重塔がないと京都に見えにくいので、五重塔をデジタルで貼り込んだ。怪獣たちは都市のアイコンを探す巡礼者なのだ。

それ故に、映画の中で怪獣に目を付けられてはじめて、それは都市のアイコンたりえるとも言えよう。『キングコング』がリメイクされた時、キングコングが貿易センタービルに上ることを知ったエンパイアステート・ビル側は、オリジナル同様エンパイア・ビルに上るように抗議しているくらいだ。大きな建造物を造るときには、まずは怪獣に壊されることを一義としなければならない。

C u l t u r e a f e

CINEMA
今月の映画

ガメラ3

総指揮／徳間康快

監督／金子修介

特技監督／樋口真嗣

脚本／伊藤和典、金子修介

全国東宝洋画系公開中 ～4月上旬まで

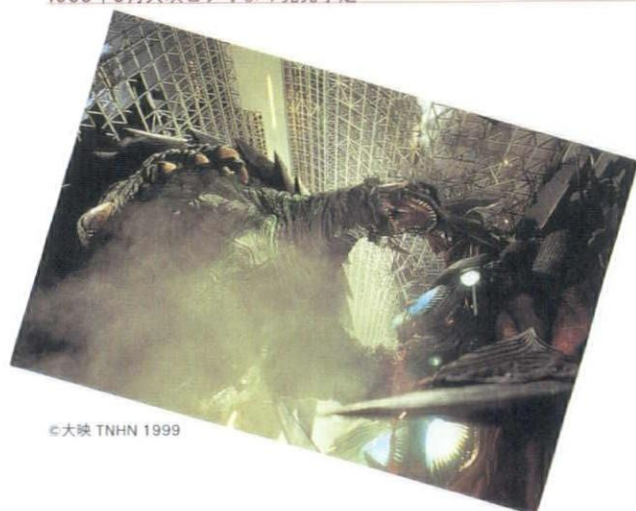
1999年9月大映ビデオより発売予定

浜野保樹

はまの・やすき／東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授

1951(昭和26)年生まれ。国際基督教大学教養学部卒業。新潟大学教育学部、メディア教育開発センターを経て、1999年4月から東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授。メディア論専攻。主な著書は『機軸に短いインターネットの歴史』『メディアの世紀』『デジタル革命の衝撃』『ハイパーメディア・ギャラクシー』『コンピュータの終焉』『イデオロギとしてのメディア』『キューブリック・ミステリー』など。

マルチメディア・グランプリ審査委員、AMDアワード審査委員長、Interactive Media Festival審査委員(米)、MILIA Award審査委員(仏)、マルチメディア白書専門委員会委員長、メディア芸術審査委員など。



©大映 TNHN 1999





歌と会場の コラボレーションで 美しい時間に

ロシア出身のシンガー、オリガのコンサートを1月8日お茶の水のカザルスホールで観た。世界的なチェリスト、パブロ・カザルスの名を冠した同ホールは、クラシックに最適な環境が整えられたヴェニュー。世界最高の音響効果を持つと言われる、ウィーンのムジークフェラインと同じ、シューボックスタイプが採用されている。従って、室内楽の演奏会が多く、オリガのようなポップ・シンガーのコンサートは珍しい。

クラシックのために作られたホールだけに、客層を考慮してか、落ち着いた雰囲気。品格もあり、個人的に好きなどころだ。ただ、この日は残念ながら座った場所が良くなかった。

私の席は、2階のバルコニー。2階席は、左右の壁に作られており、座席も壁に背を向ける形で設置されている。そのうえ、私の席はステージ真横にあり、オリガの背中を斜め横から見るというオツなことになった。そのため清澄なクリスタル・ボイスで情感豊かに歌う、彼女の表情を一度も見られず。音響的にも不利。そういう点は残念だったが、反対にメリットも。ステージをのぞくと、真下にパーカッション・セットがあり、聞き慣れない音が飛び込んでくると、どんな楽器が演奏しているのか、ばっちり観ることができた。

この日のセットは『永遠。』や『オリガ』『リラからの風』など、これまでのアルバム5枚からのナンバーが中心。2回のアンコールを含め、全20曲を演奏した。歌はロシア語で歌われ、耳慣れないその語感、異国情緒を醸すが、『花の散るとき』や『空の端で』など、タイトルからもわかるように歌うのは日本的な情緒。その相対するふたつの情感が絡み合い、オリガの歌はいつも奇妙な望郷へと誘う。それが開放感ある広い会場ではさらに増幅し、身体はここにありながら、私自身は異次元へとワープする。そんな不思議な感覚に襲われるコンサートとなった。

ダンスやセットなど視覚面でも訴えるコンサートが主流になるなか、ハデな演出もなく、スタンディングマイクを前に静かに、そして丁寧に歌い綴っていたオリガ。その清楚なスタイルが反対に新鮮であると同時に、オリガのアーティスト性を強くアピールすることとなった。なかでも、TVドラマ『青の時代』の挿入歌となった『ポーリュシカ・ポーレ』と、ア・カペラで歌った『朝焼けの中に』は秀逸だった。まさにホールの音響効果が最大限に活かされ、この日のハイライトとなった。やはりここではバンドではなく、生楽器や声を楽しむのが一番。次回は是非、アンブラグドの編成でやって欲しいと思う。

オリガはヒットチャートの上位を賑わすタイプではない。でも、その清冽な歌声は、北の風や大地を彷彿させ、イマジネーションの力とともに心を癒す。ヒーリング・ミュージックの人気の高まりを、集まった客層を見て思った。会場のキャパは500。もちろんソールドアウトだった。

C u l t u r e C a f e

MUSIC

今月の音楽

『永遠。』 オリガ

服部のり子

はっとり・のりこ/音楽ライター

場所/お茶の水カザルスホール
日時/1999年1月8日

東京都出身。レコード会社勤務を経て、フリーのライターとなる。現在は「GINZA」「レタスクラブ」(ともにマガジンハウス)、「FM fan」(共同通信社)、信濃毎日新聞に執筆中。



最新作『永遠。』
東芝EMI TOCP-50685

Exhibition Report

展覧会レポート

トーマス・シュトゥールツ展

会期:

1999年2月27日~4月3日

会場:

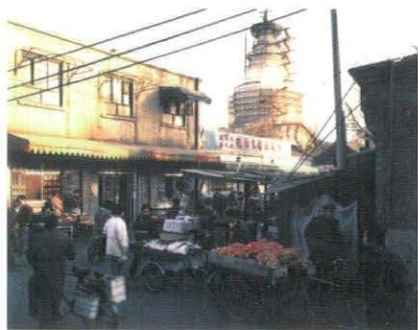
ギャラリーシマダ/東京都渋谷区神宮前4-7-2

方振寧

トーマス・シュトゥールツ／中国シリーズ



シュトゥールツと作品『馬玉良』



作品『ストゥーバと市場』北京、1996年

トーマス・シュトゥールツは、1954年ドイツのゴールデンに生まれた。1973年から1980年、デュッセルドルフ美術アカデミーに在籍、そこでリヒターやベヒャー等から指導を受ける。彼はこの巨匠たちの教え子の中でも優れた存在である。

彼の都市建築・肖像・美術館シリーズの写真はよく知られているが、テーマを選定し、終始一貫してそのテーマに限った風景を撮影するというのは、同アカデミーのベルント・ベヒャークラスの教学法である。独自のテーマが確立しなければ、事物間秩序を探究することはできない。そしてそのテーマ選択における思考は最も重要である。その思考とは様々な知識、広範な文化概念、厳格な思索及び独自の歴史観に基づくものである。シュトゥールツが確立したものはベヒャー教学体系の結果であると言える。

先日、東京のギャラリーシマダで個展が開かれ、中国シリーズの6点が展示された。シュトゥールツは1995年からレンズを中国に向けているが、全て中国で撮影した様々な都市の風景であった。1997年に4点の中国を題材にした作品が横浜美術館で開かれた展覧会《現代の写真、失われた風景—幻想と現実の境界》に参加したほかは、全く中国をテーマにしたもののだけの個展は初めてである。

彼が撮影する中国の風景は、どれも多くの文化的思考がなされている。たとえば『ストゥーバ市場』であるが、あの遠くから見える修復中のストゥーバは、彼が見ればそれがただ物理的に修復されているだけではない。現在の仏教には以前のような威光はなく、今日の中国は市場経済の波に吞まれている。それがこの写真の、近景に小さな自由市場の風景、遠景に修復中のストゥーバという構成になっているのだ。

シュトゥールツの撮影した中国シリーズは、深い中国への情感が漂っている。中国自身が長い間自己の文化と過ごしてきたという歴史認識と（彼いわく中国はブラジルがポルトガルにされたように長期に植民地化されていない）、彼がヨーロッパで長年太極拳を習ってきたことが、彼の人生体験と中国への情感を醸し出す主要因である。

今シュトゥールツの作品全てを見直して気が付くことは、非常に静かな表面に、予測のし難い「動」が隠されていることである。まさに太極拳の運動原理と同じように、ゆっくりとした動作、身体内部

のエネルギーである気を、ゆっくりと集め、発散し、疎通させ、人体の気の秩序を調節・回復させるような。

今回の個展に、正面から撮った一人の老人の作品があった。タイトルは『馬玉良』。シュトゥールツに太極拳を教えている師匠である馬江豹の父親である。この写真は馬江豹の母親が世を去り、シュトゥールツが葬式に参列する為に上海に行った時に撮ったものである。一枚の普通の人物の肖像からは、彼の人間の内心世界に向けた関心がにじんでいる。彼の作品は人の内心世界と外部世界とを繋ぐパイプである。対象と特別な「関係」がなければ、彼は軽々しくシャッターを押したりしない。

以前、シュトゥールツは空虚なニューヨークやデュッセルドルフ、ローマ、パリなどの静かな通りを撮ったことがあるが、そこには全く人影はない。今回展示された『魯迅の墓』も、巨大な画面には、碑の前に敬意を表わす二本の黄色い花が置かれているだけである。彼は魯迅が一人の偉大な人物であることを知っていて、墓があまりにも質素であることに驚きを感じた。それがこの風景を撮った動機となった。

シュトゥールツは1997年に北京で、中国人カメラマン羅永進と二人展を開催したことがある。それはシーメンス社により企画された文化交流活動であった。羅永進は伝統的ニュース撮影の角度から事物を観察し、「意識下の写真家」と称されるシュトゥールツは、ドキュメンタリー写真の手法を用いた。評論家は「トーマス・シュトゥールツは、厳格な芸術構想を基に、彼の洞察力を体現した画面で、人々が客観的事物に対して一歩進んだ比較と分析を行わせている」と評した。

シュトゥールツはまた中国に行く。しかし今度は多分今まで撮ってきた都市風景は撮らず、中国の大自然や、中国各地に生活する庶民の今の生活を撮ることになるであろうという。もしかしたら以前のようなファミリーの集合写真のような写真になるかもしれないが、特別な縁でもなければ、実行はできないであろうとも。なぜなら彼は撮影の依頼は受けないからだ。（ファン・ジェンニン／美術家・評論家）

Books

新刊紹介

『20世紀デザイン——パイオニアたちの仕事・集大成』

ベニー・スパーク＝著

B4判 272頁

デュウ出版 12000円

著者のベニー・スパークはロンドン王立芸術アカデミー教授で、ヴィクトリア&アルバート美術館と共同で設立したデザインコースの責任者も務めるという。

デザイナーの世紀と言われる20世紀を通観する本書は、ファッションからプロダクト、またテクノロジー周辺機器のデザインまで、各分野で活躍したデザイナー及びデザイン集団と、その仕事を幅広く紹介している。

また、100年という時間を通観する書籍としてはデザイン史において各デザイナーの担った役割も解説され、興味深い。オットー・ヴァグナーから始まる第1章「新しい世紀」、アイリーン・グレイらを扱う第2章「保守的モダニズム」、ヴァルター・グロピウス、バウハウスの第3章「進歩的モダニズム」、ジョ・ボンティ、ソニーの第4章「ネオ・モダニズム」、プラスチック、モダニズムの危機を起す「作用と反作用」、倉俣史朗、フィリップ・スタルクの「理想社会へ向けて」、また1900年のパリ万博、ウィーン工房などを扱ったトピックスも豊富である。

用語集、また掲載作品のメーカーへの連絡先なども充実しており、デザイン関係者には有用な一冊に仕上がっている。



『横文彦のディテール 空間の表徴——階段』

横総合計画事務所＝編著

A4判 128頁

彰国社 3400円

彰国社ディテールシリーズの横事務所版。過去から現在に至るまでの作品で階段廻りに焦点をあて、その空間表現のあり方を写真と詳細図で紹介する。スパイラル、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス、東京キリストの教会、風の丘葬斎場、他を掲載。



『北浜五丁目十三番地から——日建設計の100年』

橋本喬行＝著

A5判 390頁

創元社 3500円

1991年に発刊された日建設計の前身、住友本店臨時建築部からの成り立ちを記述した『北浜五丁目十三番地まで』を受けた本書。2000年に創業100年を迎える日建設計だが、その定評あるデザイン力の根底にある思想の一端が見て取れる。



『自然共生建築を求めて』

宿谷昌則＝著

A5判 192頁

鹿島出版会 2300円

窓、床、壁という人間を囲む「建築環境」。この環境の「心地よさ」を図る分野が建築環境学である。本書はその環境の調整技術を多方面から考察した一冊。「エネルギー問題を再考する」「当たり前な不思議」「冷やす——冷房システム再考」など。



きーるい地球を、まあるくつづける
日立電線

情報とエネルギーの ネットワークをつくる 日立電線



情報やエネルギーを伝える技術を中心に、人と人、人と世界を結ぶグローバルなネットワークをつくり、「私達の住む地球をまあるくつづける」。日立電線は、いま、快適で豊かな暮らしの創造をめざして多彩な活動を展開しています。21世紀に向かって、ますます進展する情報化社会——たえず革新を続ける情報・通信、エレクトロニクス、エネルギーの世界でひとつの大きな役割を担っているもの——それは、ハイテク技術を駆使した日立電線の製品です。

日立電線株式会社 ☎東京(03)3216-1616

Book Review

書評

思想とデザインを縫合する手術

評者 五十嵐太郎



『デザインのエトス』

宇波彰一著

A5判 224頁

大村書店 2300円

デザインの時代精神を論じながらも、ラカンからカルチュラル・スタディーズまで、現代思想のタームが頻出するために、デザインを専門とする人間にとって、難解な書のように思われるかもしれない。しかし、文章は平易であり、決してとっつきにくいものではない。いやデザインの考察に加え、人と物をめぐるアイデンティティへの問いかけを通して、新しい思想の理解を深められるだろう。『ヒッチコックによるラカン』(トレヴィル)ならぬ、デザインによるラカンの紹介とでも言い得る内容だ。

著者の宇波彰一は、哲学・思想に通じ、ドゥルーズ『ブルーストとシーニュ』(法政大学出版局)、ガタリ『分裂分析的地図作成法』(紀伊國屋書店)、ボードリヤールなどの翻訳で知られるが、美術や映像への言及も多く、『同時代の建築』(青土社)においては建築を論じている。例えば、評論家の多木浩二が芸術の領域から思想に近づいたとすれば、そのアプローチはちょうど逆だと言い得るかもしれない。

本書の内容をざっと見ておこう。第一章「関係のエコロジー」は、ポストモダン論を概観しつつ、スキゾやリゾームは横断性によって異質なものをつなげる明るさを持っていたが、今やそれも成立しなくなったとみなす。こうした傾向への方策として他者を「縫合」するアイデンティティが注目される。第二章「プラスチック化する世界」は、記憶のない素材プラスチックのかたちの自由さや軽さに現代性を読む。そして物の構造が不透明になり、表皮が重要になることで、人間との関係がインターフェイス化するという。第三章「カルト・ヒーロー的消費」は、ブルデューのディスタンス論を批判的に考察し、人々が差別化のためにブランド物との縫合を求めながら、アイデンティティを見出そうとする状況を描く。第四章「見つめること」は、サルトルやジジェクの凝視論に瞥を与え、凝視は主体の側ではなく、対象の側にあるというラカンの基本的な主張を確認する。この作業が必要なのは、デザインが他者の凝視を期待するところで成立するからだ。第五章「職業としてのデザイナー」は、デザインによって物が売れるようになった1930年代のアメリカが、人と物の結合する重要な転回点だったと指摘する。そして当時の流線型はヨーロッパの影響を受けたことから、第六章で「未来派の再検討」を行い、彼らはベルクソ

ンの哲学に学んだことを示唆する。さらに人や物を一体化して描く未来派の分析から、人間と対象を対立させたデカルト的な世界観を否定する、相互浸透の概念を導く。これを受けて第七章「相互浸透の世界」は、速度の問題を扱い、速度の究極として複数の場所に同時存在するポリディスタや雑種のメトロポリスの概念を検討する。だが、相互浸透は相互破壊の危険性も有するという。第八章「アイデンティティを求めて」は、近代日本のデザイン史や子安宣邦の本居宣長論などに触れて、自己言及的、すなわち同一なもの無限反復としてのアイデンティティを批判し、「最小限の自己」が異質な他者を取り込むハイブリッドとしてのアイデンティティを模索する。最後にあとがきでは、環境問題からプラスチックや速度信仰への疑義も提出する。

本書の問いは一貫している。私は私の内側によってのみ私という主体になるのではない。自己は自分以外のものを外側から取り込むことで成立するのだ。そして他者を引き受けながら営まれる現代の雑種の文化において、われわれはどのようにデザインと向き合い、自己のアイデンティティを形成するのか？ つまり、本書は何度か繰り返されるように、ラカンの鏡像段階論やそれを展開させたスチュアート・ホルの「縫合」の概念を軸にして、幕張メッセや東京フォーラムから、ヨジェ・プレチニックやマッシモ・イオザ・ギーニまで、様々なデザインと建築を読み解く(日本近代やポストコロニアルの建築にも応用可能のはず)。これは同時に思想とデザインを縫合する試みともいえよう。

ところで、全体視線がまだ存在していた80年代に対し、ポストモダンの徹底化により、断線された90年代の文化的な孤立化。背後のないインターフェイス化する主体。本書には若き評論家東浩紀の指摘している状況と共振する部分があり、個人的に興味深かった。最後に欲を言えば、20世紀以前にも人と物の縫合はあったと思われるが、もっと広いスパンで人と物の関係史を示したものも読みたい。ともあれ、思想の動向がよく整理され、すぐれた見取り図が提示されているばかりか、未邦訳の新しい文献に多く言及しており、註は読書リストにも役立ちそうである。

(いがらし・たろう／建築史)

Book Review

書評

評者 田島則行

テレコミュニケーションにおける 新たな都市住居環境の実現



「ビット産業社会における情報化と都市の将来」

伊藤暲＝監修

光多長温、日端康雄＝編著

B6版 172ページ

慶應義塾大学出版会 1500円

自ら都市に住み、都市での出会いと錯綜に生きながら、インターネットやメール環境による、遠隔（テレ）コミュニケーションを同時に行っている。そういった最近の自分に、かなりのフリクションを感じながら、ある種の心地よさとフラストレーションを同時に抱えてしまい、こんなことなら、ラップトップ一台を小脇に抱えて、自然豊かな田園風景か海辺の潮風の中に飛び込んでしまいたいと思ったりする。コンピュータというそれ一台で鉛筆・辞書・計算機だけでなく、製図台や新聞、あるいは郵便箱……スケジュール手帳から時計、データベースといったような、ありとあらゆる機能を持ったビジネスマシーン（あるいはオフィスそのもの）を携帯すれば、いまさら大都市で窮屈に暮らす必要がないというわけである。

本書はそういった傾向を、情報化社会における遠隔ビジネスやビット産業のケースを踏まえて分析すると同時に、アメリカなどの例にもふれて、地方都市や田園都市に移り住むようなあらたな人口移動の傾向（通称「Emigres」と呼ばれている）や、地方都市における新たな都市居住環境の可能性を紹介している。

内容は、「情報化と国土・地域」というテーマで慶応大学湘南藤沢キャンパスSFC研究所と株式会社富士通総研との共同研究として行われてきた成果をまとめたものであり、極めて具体的なものとなっている。90年代になってから急速に整備されてきたデジタルによる新しいインフォメーションネットワークの成熟にしたがって、産業構造としても変化が起こり、そういった変化に対応して新たな「ビット産業」が成立してきているという。

たとえば、飛躍的に発展する情報サービス業の地方化は、アメリカではかなり進んでいるようで、同じ現象が日本でも少しではあるが現れ始めているという。ただし、仕事の発注元が主に東京にあることもあり、そういった情報産業の65パーセントは東京に集中しているのが現状である。そこで、立地コストという考え方を導入し、打ち合わせや通信頻度とコストの関係を分析しているのが面白い。たとえば、接触頻度が低い程、地方で仕事をするメリットが上がっていく。週に5回の打ち合わせが必要な場合には、東京にいたことが圧倒的に立地コストの面では有利だが、これが月に1度の頻度であれば、東京にいたことのメリットはな

くなってくる。

こういった分析を踏まえて、様々なビット企業のケーススタディの実情を紹介しているから、建築の分野でのビットビジネスの行方を考えている方々にとっては、貴重な情報であろう。時代の先端に行く産業にフォーカスすることによって、今後のその他のビジネス分野での可能性もみてとることができる。

御存じのように建築分野でも様々な遠隔設計共同作業やコミュニケーションの実験が行われており、これが成立すれば、建築も立派なビット産業の仲間入りができることになる。または、インターネットというヴァーチャルな都市における都市計画的あるいは建築的なプロフェッションの必要性も考える必要があらう。残念ながら現時点では建築分野はまだまだデジタル化が未熟であり、本書のビット産業（ソフトウェア開発会社など）の行方を参考に、今後の建築の行方を考えてみるのも良いかもしれない。

インターネットによる遠隔コミュニケーションが今日のように盛んになったのは、ここ4～5年のことであるが、手紙や電話などのテクノロジーの発展を考えてみれば、それは常に距離の拡張であり、それが今日のグローバルな世界を築き上げてきたのは間違いない。そんななかで、人々の余裕のある住環境と、密なコミュニケーションを成立させるビジネス環境の両立は、永遠の課題ではあった。都市に人々が流入し、錯綜した人間関係のなかに様々な交流が発生し、社会がうまれ、産業が生まれ、ビジネスが発生する。そういったエキサイティングな都市文化がある一方で、田園都市のような、自然にかこまれた余裕ある豊かな住環境への憧れのまなざしは未だ消え去っていない。「理想郷」においては、我々はバカンスをとるべきか、あるいはそこにラップトップを積極的に持ち込んで、田園のかつ健康な身体と都市的な頭脳（コミュニケーション）の共生をめざすべきなのだろうか。フィジカルかつヴァーチャルなフラストレーションは、まだ、始まったばかりである。

（たじま・のりゆき／TATA建築事務所主宰）

Information

お知らせ

第12回村野藤吾賞決定

作品：サン・ヴィゴール・ド・ミュー礼拝堂の再生

作者：田窪恭治

芸術家、田窪恭治がフランス、ノルマンディ地方に打ち捨てられていたサン・ヴィゴール・ド・ミュー礼拝堂を、自らの作品として10年間かけて再生したアートワーク。

選考委員：池原義郎、早川邦彦、村松映一、柳沢孝彦、葉祥栄

問い合わせ：村野藤吾記念会

Tel：03-3561-4644



©田窪恭治

TNプローブ主催 稲門建築展 生まれ出づる空間への模索

建築家のエスキース・スケッチ 1918-1999

会期：1999年5月10日(月)～5月19日(水)

時間：11:00～19:00 入場無料

会場：TNプローブ 東京都港区六本木5-14-35

Tel：03-3505-8820

記念講演

日時：1999年5月10日(月) 18:00～19:30

講師：長谷川克

パネルディスカッション

日時：1999年5月19日(水) 18:00～19:30

パネラー：宮本忠長、早川邦彦、西本陸雄

モンゴル・ゲル研究会主催シンポジウム 21世紀のゲルから学ぶもの

3月下旬厳寒のモンゴル平原に、21世紀のゲルを日本から持ち込み実験を行ったゲル研究会のメンバーが、総括を含め話し合う。

パネラー：三宅理一(司会)、古市徹雄、内藤廣、今川憲英、古谷誠章、彦坂満洲男、石橋定巳、望月利男、前村豊

日時：1999年5月22日(土) 14:30～17:00

会場：早稲田大学理工学部 東京都新宿区大久保3-4-1 参加費無料

問い合わせ：古市徹雄・都市建築研究所

担当：原田 Tel：03-3403-5710

E-mail：furuichi@netlaputa.ne.jp

建築雑誌3月号シンポジウム

空間の魅力とは何か——キーワードで 捉える空間の枠組み

『空間体験』(井上書院、日本建築学会編、1998年)の中で紹介された魅力ある建築・都市空間の原型・典型と考えられる92事例を対象に、空間の魅力に関するキーワードを抽出整理し、「空間の魅力とは何か」「空間の魅力はどのような枠組みで記述可能か」を議論する。

東京会場

日時：1999年5月18日(火) 13:00～17:00

会場：建築会館ホール 東京都港区芝5-26-20

パネリスト：積田洋(司会)、福井通、大佛俊泰、土肥博至、門内輝行、塚本由晴

定員：150名

大阪会場

日時：1999年6月5日(土) 13:30～17:00

会場：文化交流センター 大阪駅前第3ビル16階

パネリスト：積田洋(司会)、日色真帆、横田隆司、福井通、北浦おる、長坂大

定員：100名

申し込み方法：ハガキ、Faxのいずれかで、参加会場、氏名、勤務先、住所、電話番号を明記の上、下記へ。

申し込み・問い合わせ：建築計画委員会事務局

担当：榎本 Fax：03-3456-2058

E-mail：enomoto@aij.or.jp

奈良薬師寺

大講堂再建現場特別見学会

1968年より30年にわたる薬師寺再建現場の見学会。宮大工の技と蘇る白鳳伽藍を目の当たりにできる。

日程：毎週月曜日、および水曜日

時間：9:00、13:00、15:00の3回、所要時間約2時間

費用：2500円(資料パンフレット込み)

問い合わせ：薬師寺大講堂特別見学会係

Tel：0742-33-6001

村井修 写真展

港まちグラフィックス

人間の無意識の営みを捉えたユニークな展覧会。

会期：1999年5月7日(金)～5月19日(水)

時間：11:00～19:00

会場：アユミギャラリー

東京都新宿区矢来町114

Tel：03-3269-1577

GA INTERNATIONAL '99 展

世界的に活躍する国内外の建築家達による最新プロジェクトを、模型、ドローイング等で紹介。

会期：1999年4月10日(土)～5月16日(日)

時間：12:00～18:30

会場：GAギャラリー 東京都渋谷区千駄ヶ谷3-12-14 Tel：03-3403-1581

E-mail：ga-ada@fb3.so-net.ne.jp

http://www02.so-net.ne.jp/~ga-ada

出展建築家：安藤忠雄、原広司、磯崎新、横文彦、C.Himmelblau、P. Eisenman、N.Foster、F.O. Gehry、Z.M. Hadid、S.Holl、H.Hollein、R.Legorreta、MECANOO、R.Meier、E. Miralles、R.Moneo、他。

大阪ガス インテリアデザインスクール SDコース開講

固定概念にとらわれない柔軟な発想と想像力を触発することを目的とする長期講座。

受講期間：5月19日(水)開講・1年間

曜日・時間：毎週水曜日、18:45～21:05

受講回数：全45回

募集定員：30名

費用：入学金3万円、受講料29万円

講師：東孝光、池上俊郎、石井修、遠藤剛生、大高猛、沖健次、柏木浩一、喜多俊之、他。

問い合わせ：大阪ガスインテリアデザインスクール 担当：宮原 Tel：06-6262-4089

http://www.og-school.com/

文化学院・土曜建築スタジオ 生徒募集

手と体を動かしてアクションを起こすことからかたちを生み出すことを最重要視し、従来の枠にはまることのない教育の場となる。

対象者：大学卒業生、大学院在学中の人、社会人として建築デザインに携わる人々

春期プログラム3ヶ月、秋期プログラム3ヶ月の計2回。8月に集中合宿ワークショップを予定。

時間：毎週土曜日13:30～17:00

講師：横文彦、磯崎新、隈研吾、團紀彦、キャサリン・フィンドレイ、マニエール・タルディッツ
授業料：春期15万円、秋期15万円、夏期集中ワークショップ10万円。各学期ごとの応募可能。

通年受講者には割引あり。

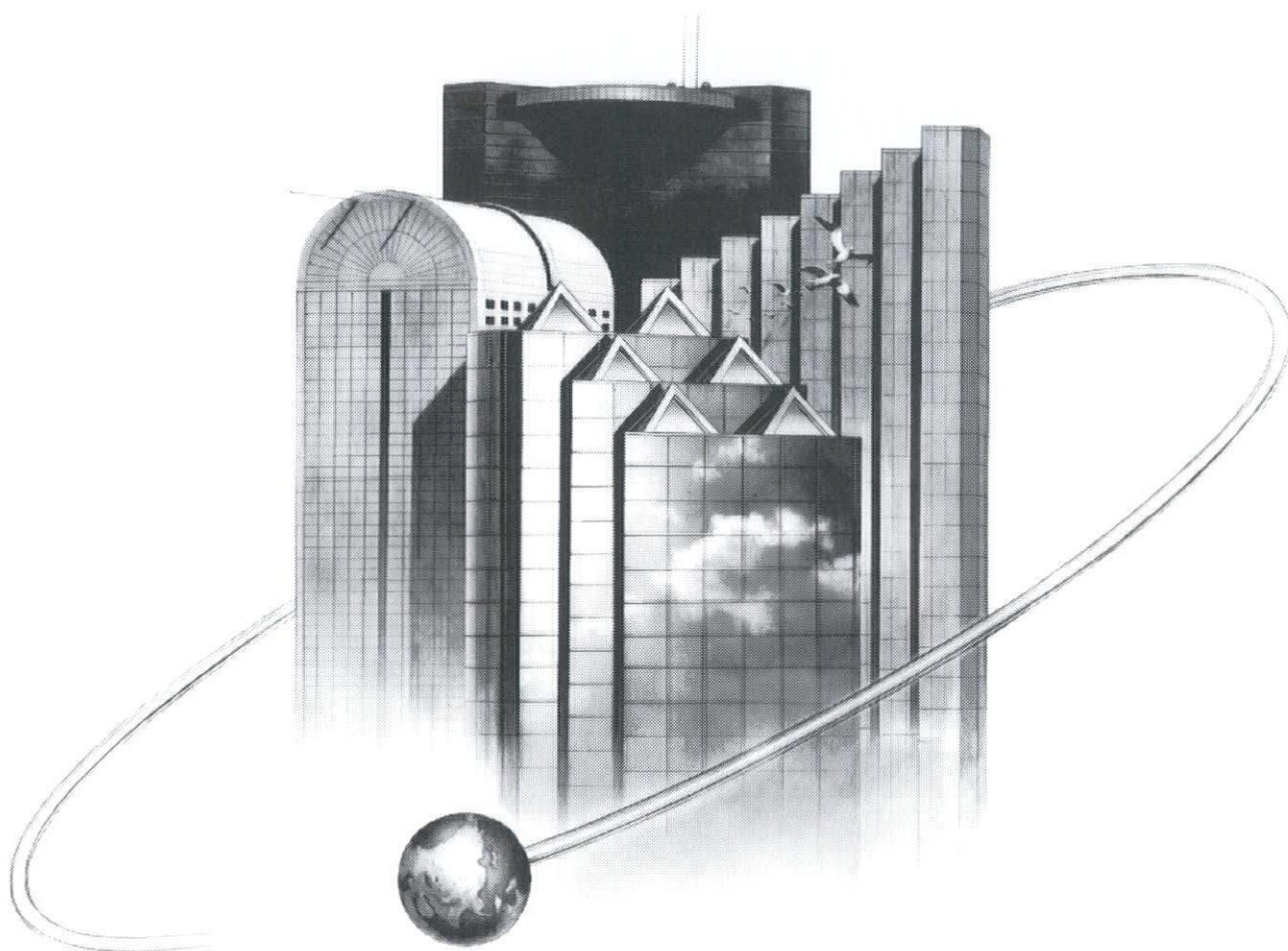
募集人数：15名

問い合わせ：アルキメディア

Fax：03-3418-7800

http://bunka.gakuin.ac.jp/bsad.htm

快適創造



人と自然と機能が調和した理想の快適環境を。

人と自然、そして機能が調和した新しい快適環境を創造する。

それが三機工業のめざす総合エンジニアリングです。

都市、コミュニティ、産業施設…人を取りまくさまざまな環境について考え、

その理想を追いつづけている三機工業は、

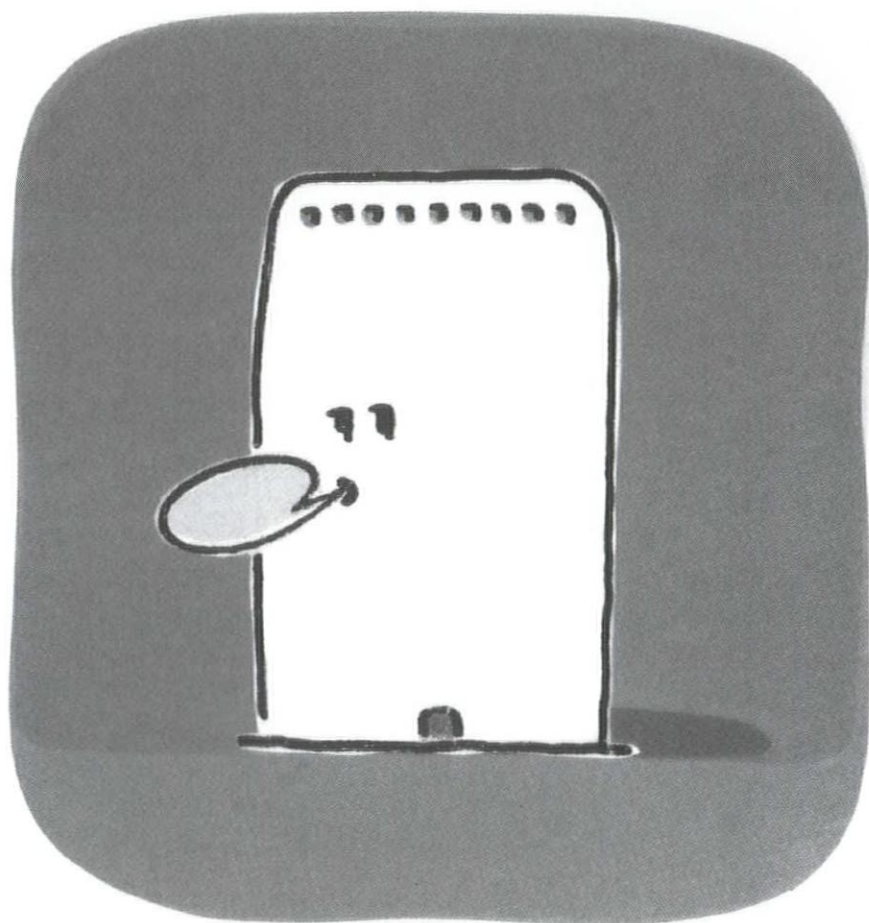
いま、地球環境という視点にたって、すばらしい未来にむけての新しい環境のかたちを提案しています。



三機工業株式会社

〒100-8484 東京都千代田区有楽町1-4-1 TEL.03(3502)6111

人間すう、はく。ビルすう、はく。



私たちの呼吸は

自然の呼吸に

支えられています。

私たち人間が意識しないで呼吸しているように、人を取りまく環境も、知らないうちに呼吸しています。海も陸地も、動物も植物も。この地球全体が、ひとつの完成された空調システムとなり酸素をつくり、酸素を消費しています。

東熱のめざすひとつの頂点が、この自然の摂理を解明し、システム化することです。温度、湿度のコントロールによる環境を超えて、フィジカルな面から、メンタルな面の可能性のヒントが自然の中に隠されています。

ビルも呼吸しています。中にいる私たちのために。さまざまな分野のさまざまな建物が呼吸しています。だから東熱はいつも考えています。次に求められる環境とは何だろう。より私たちに優しく、より私たちに身近な環境の実現のために。山の朝のさわやかな空気や、冬の夜の透明な空気を東熱は忘れません。

宇宙センターからスポーツドームまで、東熱のマインドはあなたのまわりに息づいています。

時代、呼吸、マインド
東洋熱工業

〒104-8324 東京都中央区京橋2-5-12 Tel.03(3562)1351(大代表)

Exhibition Report

展覧会レポート

会期：
1999年2月25日～3月3日
会場：
草月会館7階草月ギャラリー

サラムとの再会

椎名政夫

かけがえのない友人、建築家の金寿根が亡くなってこのかた、日常的な生活のおりおり故人の強烈な個性と人間的な熱情を想いおこすことが多い。そんな折、故人が芸術の師として、また人生の兄貴分として慕った李慶成（イ・キョンソン）の作品展がこの春、草月ギャラリーで開かれた。李慶成はながく韓国弘益大学の教授として、また韓国を代表する美術キュレーターとして国際的に活躍され、特に韓国国立現代美術館館長を8年間勤めた。その後、草月美術館名誉館長に就任、日韓の美術を中心とした文化交流に多大な貢献をされた。

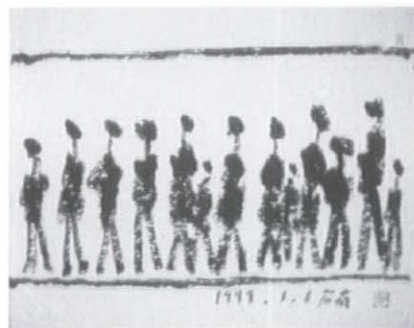
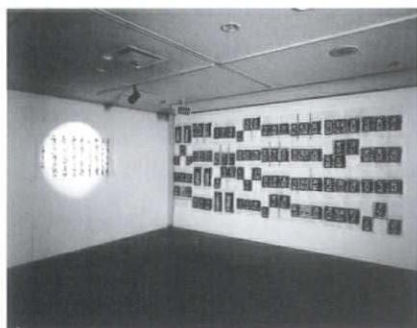
展覧会のテーマは、「サラム・サラムそしてサラム」。サラムとはハングル語で人間という意味とのこと。日本語では片仮名でヒトと書けば、サルなど霊長類の種のひとつとして語ることにになり、文明文化を担ってきた人（ひと）とは区別して使われているが、サラムと「ヒト」との違いがあるかどうか、作家李慶成には確かめておきたかった。

朝鮮紙に墨で、書というよりも自由大胆に描かれたブラッシュ・ワークは、壁の目通りにその数、数百のサラムがつながる舞台のような展開である。作者のサ

ラムの特徴は、一見無雑作に描いた目と足の強調にあるのだろう。サラムはまさに足を使って活動し歩き考えるホモ・モビリティスである。そして、対面した壁には、サラムが多くのニッチに入った姿を描いた作品が、これまた数百も立体的に並ぶ。ここでは、サラムは知性であり、叡智であるホモ・サピエンスとして、むしろ静かな対応をみせている。

会場に入った時、一瞬デジャ・ヴュ感覚をもったのは、金寿根が重い病の床で描きつづけた絵が、サラムが折重なった苦悩に満ちた表現だったことを思い出したからかもしれない。しかし、李慶成の作品は明るいユーモアに溢れた一面があり、ハングルでも漢字でもない、書体から離れた造型を「美しき嘘」として余裕のある楽しさを素直に画いている。

私にとって、この李慶成展は、金寿根がいつのまにか会場にあらわれて、作者との再開をよろこび、大いなる人間賛歌とともにしているようだった。そんな、いささか私的な感慨も書きしるしておきたい。（しいな・まさお／建築家）



Topics Abroad

海外レポート

上原雄史

「人」と都市と虚構

ダニエル・リベスキンドのベルリン美術館ユダヤ館増築

from Berlin

リベスキンドに誘われて1月24日ベルリン・ユダヤ美術館開館式に出向いた。出発前のオランダでは、アルド・ファン・アイクの訃報が報じられていた。ベルリンに飛ぶ機内からは、環状都市が、綿菓子のように広がった霧雨の中で、マリモのように浮かぶ光の雲を形づくっているのが見えた。高速道路は各都市を結び、眼下に確かに社会が存在していることを告げていた。一見曖昧な風景も、凝視すれば時に構造を読み取ることができる。

3年前に施工中の本館を見た。現場では地上階部分のRC壁を、たった2回の打設で22mの高さまで施工していた。一部は地下工事をしており、その隣では、壁がすでに22mも地上に立ち上がっている凄まじい光景だった。一昨年に、階段室に入った。高さ25mの独立壁を、何本もの傾いたRC梁が支持する空間は意外なところにあった。直線を虚構から現実置き換えたのは数学者ジョルダノ・ブルーノだが、私はここにその宇宙を貫いてゆく無限な直線群が通過する、2枚の壁の間に開いた虚構空間を目撃した。この施工中の印象が鮮烈だったので、後に私はリベスキンドにこれ以上工事を続けしないで、窓も入れずに建築を未完のままにしてはどうかと問うた。彼はこれに応じて、次の建築は、図面なしで現場指示だけで建てようと発言し、場は大変な騒ぎになった。美術館の外装は亜鉛鋼板。それはシンケルが弟子に宛て「ベルリンの気候は亜鉛板の反射性を良く維持する」と記したのを、彼がどこかで発見したからだ。

さて美術館内部の体験で面白いのは、誰もが「床は水平ではない」と確信することだ。図面は水平な床を記述するが、散逸した建築構成や次第に微妙に狭まってゆく内部空間が錯覚を呼ぶ。水平なパラドックス。フェリックス・ナスバウム美術館では、垂直かつ平行な壁間の小展示室床を3%傾けたが、両例はリベスキンドの心理学的な効果を建築する意図を証す。

特筆すべきは地下階の構成だ。3本の直線である廊下が交差散逸している地下階では、まったく方位がつかめず誰もが迷う。この階の床全体は明らかに傾いているが、一体どう傾いているのかは経験的には不可知。大戦中のユダヤ人の心理を建築する彼の意図だ。意匠の酷似した各廊下には大階段、エリオット・ガーデンとホロコースト・ヴォイドといったまったく異なった「庭」がそれぞれ結合していて、終端に予期せぬ風景を発見し、

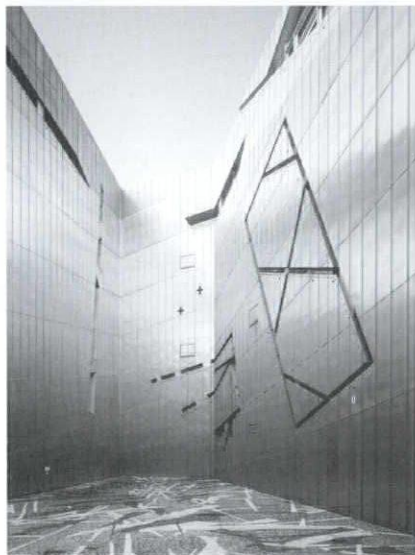
何度も驚く。そのひとつ、外部に露出しているホロコースト・ヴォイドは狭い楔形平面で高さ25mある。最上部のスリットからは、自然光が入り、喧噪も入る。物理的かつ視覚的に閉じた空間が、光と音で以外な環境に変貌し、外部に異常に敏感な体験をする。館内では真っ白な展示室と、漆黒の5つのヴォイドの対比が生々しいコンセプトを伝える。稲妻型線群と破線の交点に一直線に配置された、5つあるヴォイドのうち、ふたつには入ることができる。最大のものは地上階東部にある。トップライトからのわずかな自然光に照らされて、平行な線分空間の両端が稲妻型の建築形式により、乱暴に不連続に削り取られる様子が微かに見える。アウシュヴィッツの経験は凄まじく明るく、また底なしに暗黒だという。囚人の眼中に打たれた膨大な光量の水銀灯照明と、夜間所内での無照明の暗黒とが想起される。

彼が2種類の線分の間に構想するコンセプトや、新しい稲妻型の平面を顧みれば、この建築は古典への逆逆精神によって設計されていると見える。しかし、逆にここで、彼が対比や比例などといった古典的レトリックの不可視な対角線を、破線や折線として可視化し、同時に古典的な表現上存在すべき垂直矩形の建築構成を廃棄する手法を確立したと読めば、この建築が古典原理によって生まれた現代建築であることがわかる。この建築は、最も現代的な方法で古典を脱構築する古典的建築なのだ。

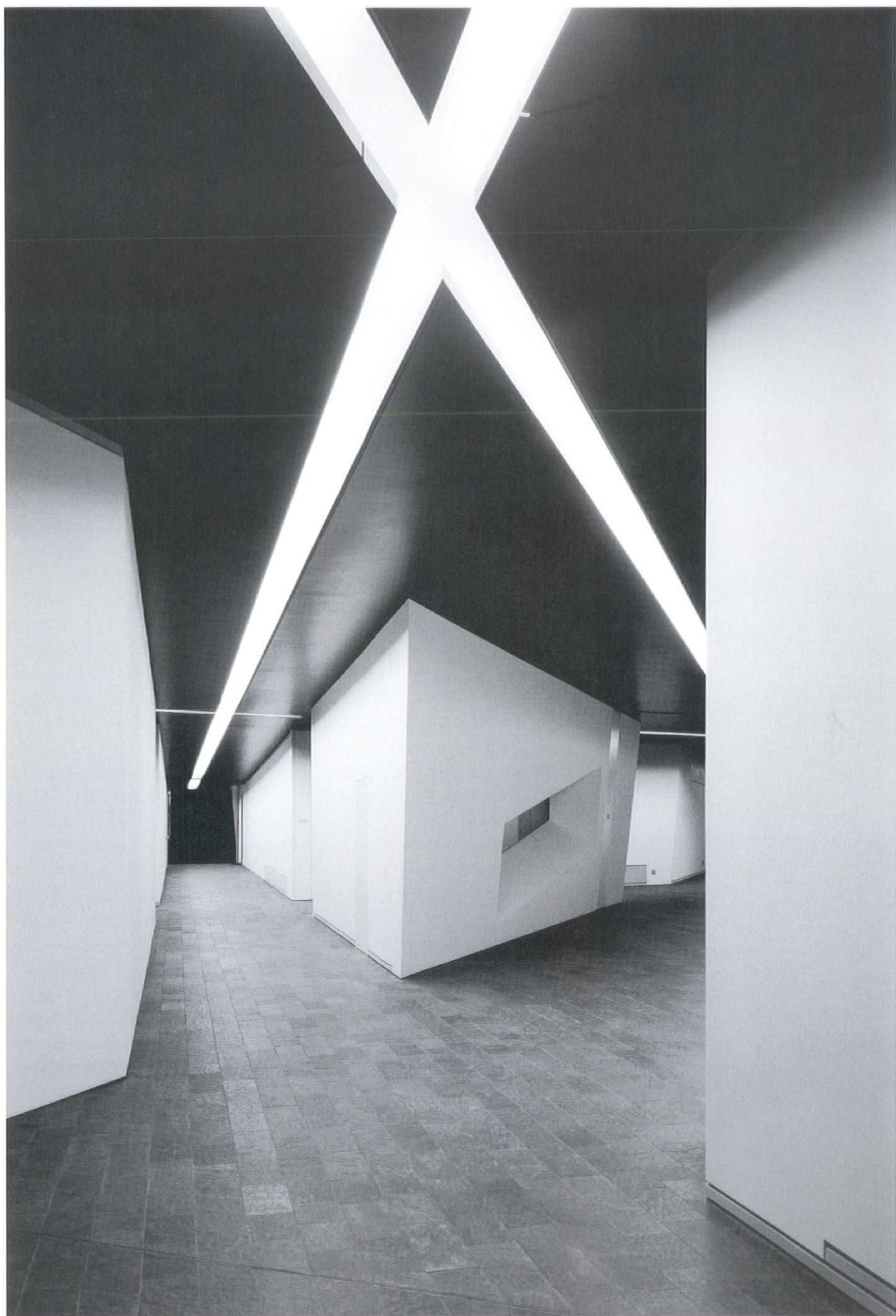
リベスキンドによれば、本館の主題はベルリンに住んだユダヤ人と都市ベルリンの関係である。作家ベンヤミンや作曲家シェーンベルグ、建築家グロピウスやメンデルゾーンなどの優れた芸術家達の住んだ都市ベルリン上を、稲妻のように横切った衝撃は、人と都市の関係を引き裂き、彼らの線形性を分断し心中に虚空を残した。シェーンベルグの未完のオペラを完成するという彼の意図は、この引き裂かれた人と都市の関係の再編成を意味する。この建築は歴史を厳密に批評しようとする者の「方法」だ。

この美術館の展示は西暦2000年の10月に開催予定。リベスキンドは、展示計画を進める間、展示物一切なしで週3日の開館を希望している。

(うへはら・ゆうし／建築家、在アムステルダム)



青い亜鉛鋼板は、シンケルからの贈り物？



交差するふたつの廊下の意匠はわずかな違いである。一体これらの廊下はどの空間に続いていくのか。

Topics Abroad

海外レポート

ある都市計画の試みと討議の場について

一貫性と多様性

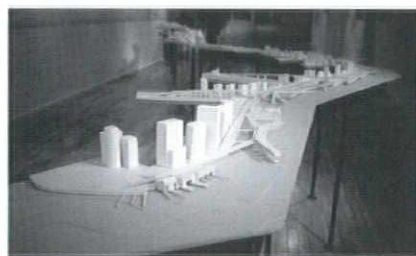
小野 曉彦

from New York

[Homepage]

ERCと同様のコンセプトによるR+Uのバカレスト計画など
に関して: <http://www.basilisk.com/>

VAIの活動について: <http://www.vanalen.org/>



R+Uの「イースト・リヴァー・コリドール」模型ディテール



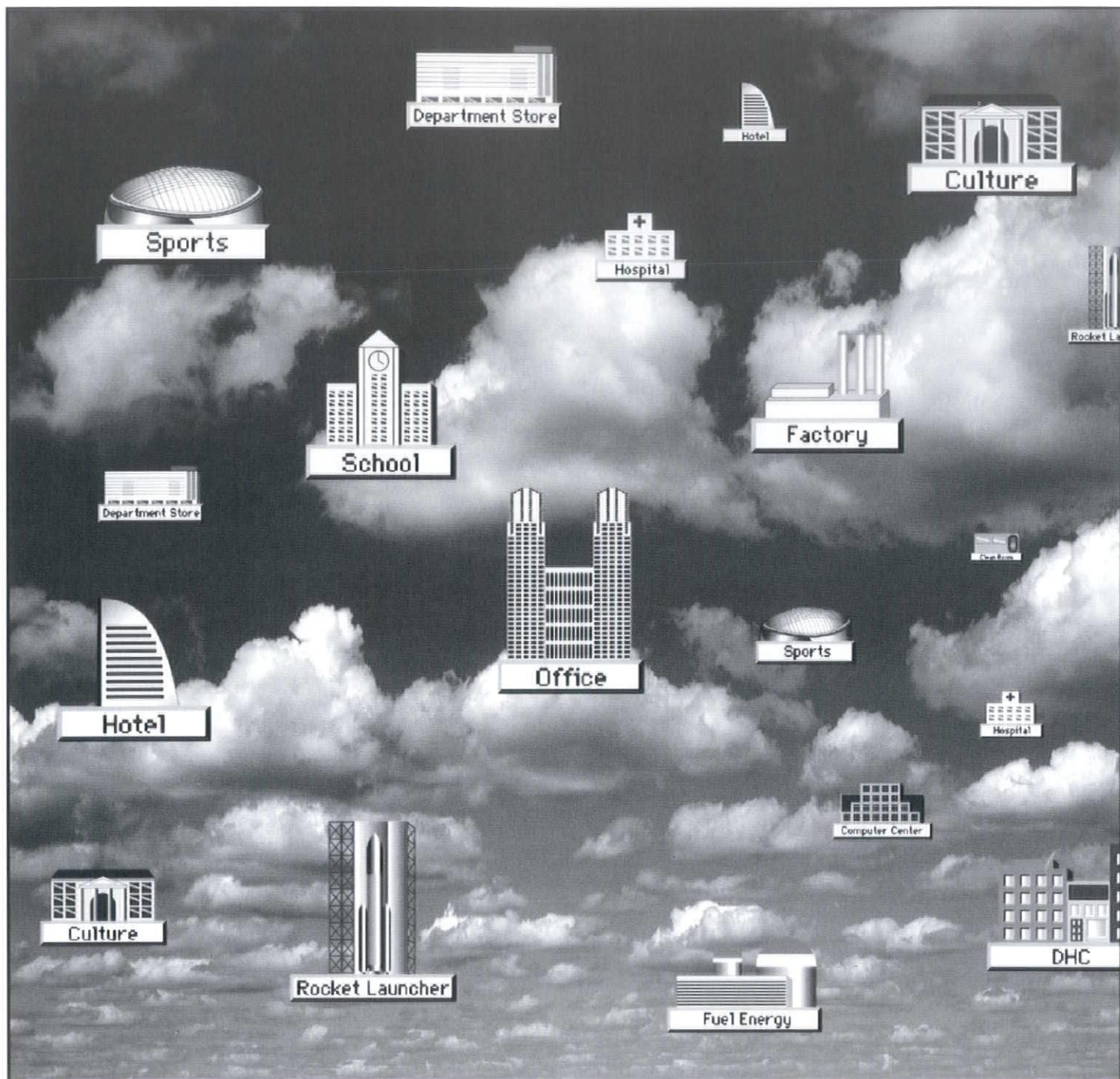
アルバニア系住民のデモ。奥は国連ビル

この原稿を書いている現在、あえて書き記しておくなら、以下のふたつの事柄が連日ニューヨーク (NY) のTV、新聞のトップニュースとなっている。1: コソヴォ (アルバニア系) を蹂躪し続けるユーゴスラビア (セルビア系) に対するNATO軍の攻撃。2: ブロンクスで今年2月におきた、白人警官4人の41発におよぶ一斉射撃による、非武装無罪の西アフリカ移民青年惨殺事件に対する大規模な抗議運動。1に関しては、NYに住むアルバニア系移民のデモと、セルビア系移民のデモが街路をはさんで対峙するという場面も見られた。2に関しては、警察本部前での連日のデモで (女優のスーザン・サランドンらを含む) 多くの逮捕者がでた。ここで見られるのは「民族」と「人権」の問題である。グローバルに見られる多様性の噴出が、ここNYでは凝縮した形で現れる。

なぜこのように書き始めたかという、ここで紹介するライザー+ウメット (R+U) の「イーストリヴァー・コリドール」(ERC) と称された都市計画案の問題設定の中心がまさに上述の事柄に関係するからである。本誌99年3月号でも紹介したNPO、ヴァン・アレン・インスティテュート (VAI) が現在最も精力的に行なっているのが、マンハッタン東岸イーストリヴァー沿いの再活性化を考えるための、調査、資料作成といった基盤づくりなのであるが、R+Uの計画は、その叩き台としてVAIより委嘱されて生まれたものだ。今年の2月末までおよそ4ヶ月間、VAIにて「ERC」計画の模型、図面が展示された。模型は全長7.5mにおよび、スタイリッシュというプラスチックで作られた精巧なものであった。計画は、マンハッタン東岸を走る高速道路FDRを主流として、それに沿って、そこから枝分かれした、さまざまな機能を持ついくつもの支流 (あるいは渦) 自体が、8マイルにわたる連続的な公共空間 (水上交通への接続を含む) を形作っているというものであった。彼らは当初から、本来計画は、区切られた敷地に限定すべきでないと考え、「連続的だが異なっている」ことで、文化的混交が生まれることを目論んだ。つまり、ローカリズムからグローバリズムへということなのだが、彼らが言うように「すべての空間は唯一=特異で、標準化の還元的なメカニズムによる同質化に抵抗しなければならない」という点が重要で、それはつまり、coherenceとdifferenceの相

克という一点に帰着する (例えば、大谷幸夫は「都市の原則」を、1: 大勢の人間が密集して住んでいること、2: 大勢の人がそれぞれに違う生活をしていること、のふたつに集約している)。ここで要請されるのは、外在的 (可能的) な同一性を持たない共同体であり、内在的 (潜在的) に「世界的」な、「単独者」——「自由人」としての「市民」の協同社会なのである。

さて、以上のような問題を巡るR+Uの計画を討議する機会として、去る2月9日に「インフラストラクチャル・アーバニズム」と題されたフォーラムがVAIにて行われた。パネリストは、急進的理論家チームとして、ジェシー・ライザーとオハイオ州立大学教授ジェフリー・キブニス。対して現実的実務家チームとして、ボストンのウォーターフロントなど多くの都市計画を手がけたペンシルヴァニア大大学院芸術学部長のゲーリー・ハックと、NY市教育委員会管理副部長のハリー・スペンス。理論家チームによるコンセプト説明がなされた後、実務家チームから以下のような点が指摘された。1: 経済の変動による、大規模インフラ開発への影響—空間的な差異だけでなく時間的な差異への対応は? 2: 誰のためになぜ河岸交通の許容量を増やす必要があるのか。3: 埋め立て禁止など、水質保全の公共政策への対応は? 等々。特にゲーリー・ハックの、インフラの中立性に関する次のような指摘が興味深かった。つまり、インフラは、利便性の観点から計画されることによる中立性をもって、文化、階級、人種というような政治的問題から免れるが、R+Uの計画のように徹底的にデザインの観点からの計画はそうした問題を引き受けてしまう。とはいえ、R+Uの場合もインフラの中立性に頼るところも大きい。果たしてデザイン主義のインフラが、政治的問題を免れたり、逆に多様性に適応したりできるのか? これらに対する理論家側の反応は、キブニスの「リアリティ・チェックにはいつもショックを受ける (笑)」に象徴されていた。ともあれ、このような催しは「公共領域のデザインの進展」を使命に掲げるVAIのような組織の機能を十全に発揮するものとして評価したい。外的な「目的」に向かった「進展」ではなく、進展の「自由」こそが勝ち取られるべきだからだ。そのような活動が「多様性をより高次の力の水準へと押し上げる」契機となる。(おの・あきひこ/建築家)



空気のメニュー。

オフィス、工場、学校、病院…。それぞれの建物には、もっとも適した空調システムがあります。

新菱冷熱は「さわやかな世界を創る」という思想のもとに、

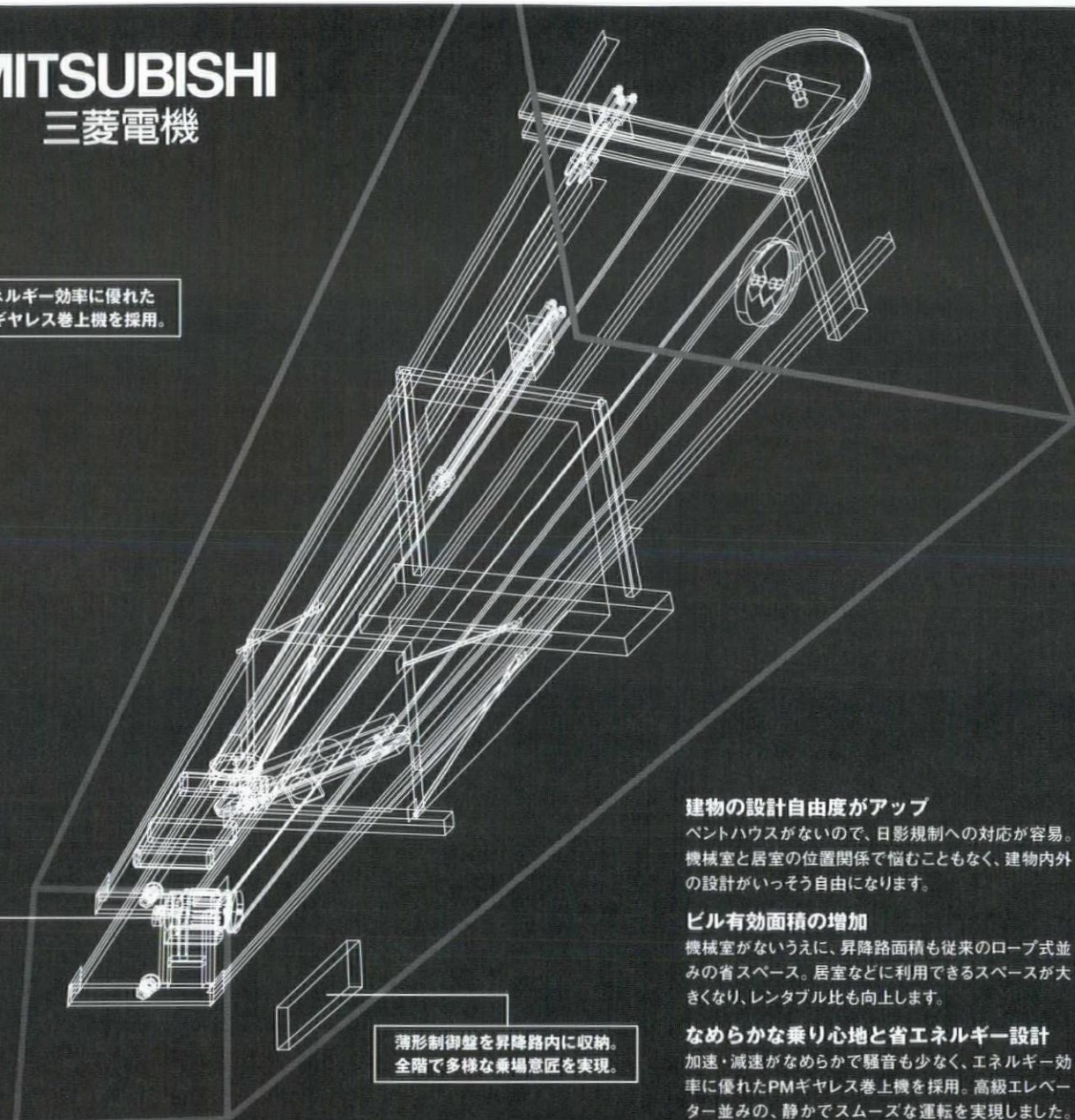
用途に合わせたオーダーメイドの空調システムを、設計・施工しています。

バリエーション豊かな私たちの空気のメニューから、21世紀の新しい都市環境が始まります。

◆ 新菱冷熱
SHINRYO CORPORATION

MITSUBISHI
三菱電機

エネルギー効率に優れた
PMギヤレス巻上機を採用。



薄形制御盤を昇降路内に収納。
全階で多様な乗場意匠を実現。

昇降路だけの エレベーター 三菱〈エレパック〉誕生。

機械室にあったすべての機器を昇降路内にすっきり収納しました。もちろん制

新登場

エレパック

ELEPAQ

三菱エレベーター／機械室レスタイプ

御盤も昇降路内に設置。エレベーター乗場の出入口わきなどに置く必要はありません。昇降路だけのエレベーターですから、設計の自由度がアップ、すべての階で多様な乗場デザインを可能にします。

建物の設計自由度がアップ

ベントハウスがないので、日影規制への対応が容易。機械室と居室の位置関係で悩むこともなく、建物内外の設計がいっそう自由になります。

ビル有効面積の増加

機械室がないうえに、昇降路面積も従来のロープ式並みの省スペース。居室などに利用できるスペースが大きくなり、レントラブル比も向上します。

なめらかな乗り心地と省エネルギー設計

加速・減速がなめらかで騒音も少なく、エネルギー効率に優れたPMギヤレス巻上機を採用。高級エレベーター並みの、静かでスムーズな運転を実現しました。また、油圧式エレベーターに比べて電力消費量はおよそ1/3になります。

環境に配慮

油圧式エレベーターでは避けることのできなかった廃油処理の必要もありません。「環境にやさしいエレベーター」、これも〈エレパック〉の優れた特長です。

Efficient, Reliable & Comfortable
Vertical Transportation Systems
All Over The World

効率がよく (Efficient)

信頼性に優れ (Reliable)

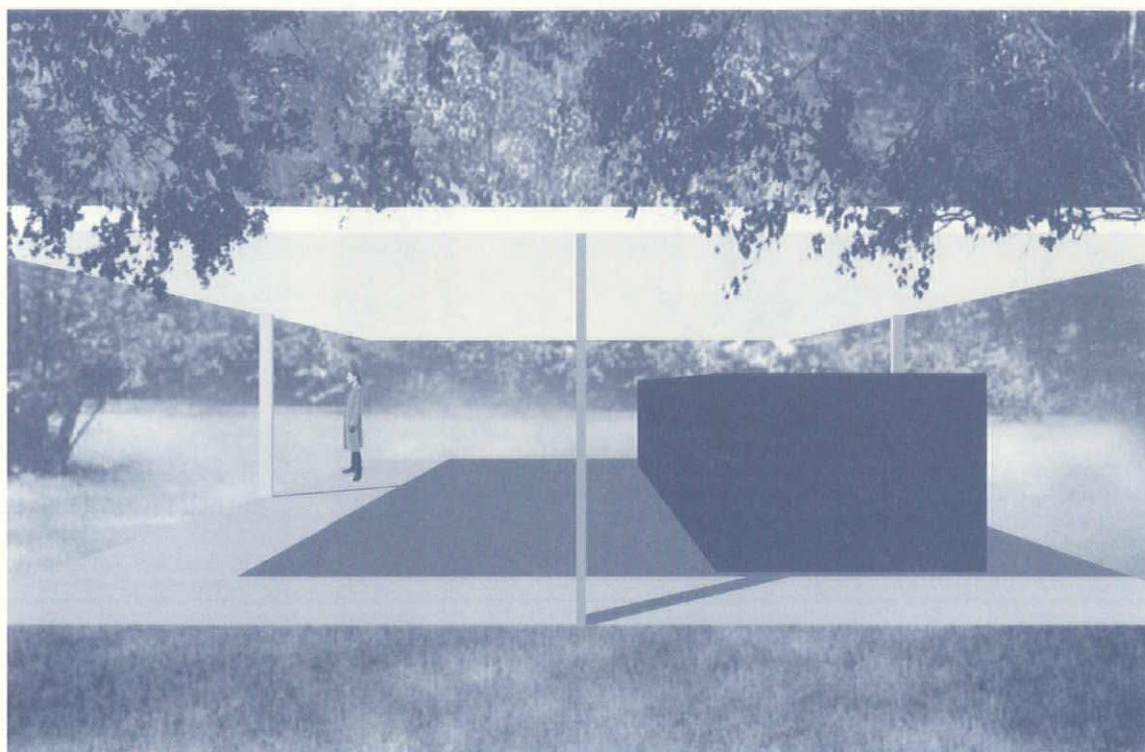
快適な移動空間の創造 (Comfortable)

エレベーターの3つのキーワードを基に
そのすべてにおいて、世界トップクラスの製品を
全世界に向けて提供します。

三菱電機株式会社

お問合せ・資料のご請求は……三菱電機株式会社 〒107-6150 東京都港区赤坂5-2-20 (赤坂パークビルディング)

本社ビル事業部 TEL.(03)5573-3793



モダンアブストラクトの家／ガラス

9906

特集

小川晋一

transbody / super traffic

ミニマル、シンプリシティといった表現に代表される建築空間を指向する若手建築家が増えている。それらは厳選された素材と素直な形態、そして簡素化されたディテールによって構成され、静かなながらも確かな存在感を主張している。こうした空間を作り出す建築家のひとりとして小川晋一がいる。

本特集では、地方都市・広島を拠点に活動が続ける小川晋一の13年間の仕事を、実作だけでなくプロジェクト案や展覧会への出品作品も含めて紹介する。そこには、スチール、ガラス、コンクリートを主体とした端正で洗練された空間が感じとれる。

作品＝

キュビストの家、リストアーステーション、アラベスク、A町総合センター、徳山歯科医師会館、ハツタ山口、イソベスタジオ&レジデンス、玖珂町こどもの館、グラスハウス、ながやレディースクリニック、ホワイトキューブ、スコットランド建築デザインセンターコンペ案、関西国立国会図書館コンペ案、ザ・キューブ／グラスゴーププロジェクト、インビジブルランゲージ展、他。

文＝

岡河 貢

鵜沢 隆

アラン・ジョンストン

小川晋一

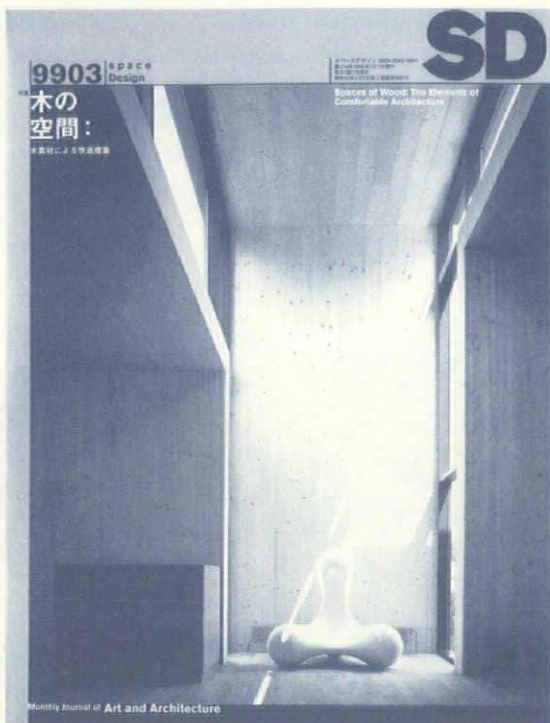
連載：

海外レポート：ミラノ、バルセロナ、アムステルダム

エントロピーの森——都市のインフラストラクチャー 6 写真＝ハイナー・シリング 文＝山形浩生

新連載：

カルチャー・カフェ——今月の映画・舞踏評 文＝鵜沢隆、尼ヶ崎彬



9903

特集

木空間 木素材による快適建築

近年、建築に木材をさりげなく使った事例をよく見かける。「木＝木造建築」という従来の概念を越えた新たな表現を可能にする素材として、様々な建築家たちが多種多様の使用方法を模索し始めているようだ。そこでは作家性の追求ということに重点が置かれるのではなく、「何気ないけど良い空間」を創るという最近の空間表現の動向を見いだすことが出来る。本特集ではこうした次世代スタンダードを示唆するイマドキの木の使われ方を、具体事例を中心に紹介する。

●紹介建築家

趙海光、インテンショナルリーズ、河西立雄、葛西潔、みかんぐみ、H DESIGN ASSOCIATES、Mathias Klotz、Dieter Thiel、Hans Peter Wörrdl

●コラム

SELL HOUSE：SE工法による次世代木造住宅の可能性 文＝播繁

ウッドユウライクカンパニーの木製家具

現代に蘇るマエストロの技—家具職人・相田貞夫の椅子づくり

無印良品が提案するライフスタイル

いすコレ—リビングデザインチェアコレクション '99

森ビル・都市デザインコンペ'98

「全脳型都市」というテーマのもと、双方向性WEB形式で提出された入選作品を誌面で紹介する。

座談会：隈研吾×浜野保樹×廣瀬通孝

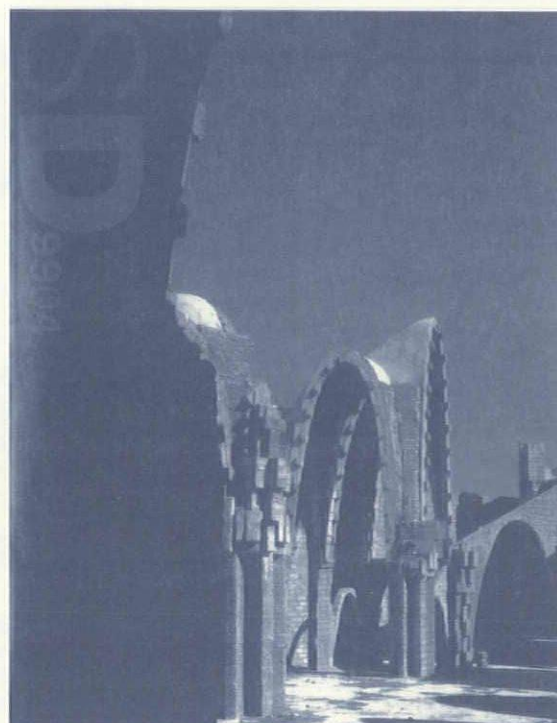
連載：

海外レポート：バルセロナ、ヘルシンキ、ベルリン

エントロピーの森—都市のインフラストラクチャー3

写真＝ハイナー・シリグ 文＝山形浩生

定価＝2,000円／本体1,905円



9904

特集

ガウディの愛弟子 ジュジョールの夢

アントニオ・ガウディの住宅カサ・バトリョの外壁モザイクタイルの配色デザインを手伝ったのを皮切りに、カサ・ミラ、グエル公園、サグラダ・ファミリアといったガウディの主要作品における良き共同者として活躍したジュセップ・マリア・ジュジョール。ガウディ作品の色彩やディテールのデザインに力を発揮したジュジョールは、ガウディ亡き後カタルニア・モデルニスモとは一線を画した、独特のシュールなデザインを指向した。本特集は没後50年を機にジュジョールの遺した作品と近年修復された作品を、豊富な写真とオリジナル・ドローイングをもとに辿りながら、ジュジョールの描いていた夢—時代を超えたデザインを探ろうとするものである。

●作品＝グエル公園、カサ・ミラ、カサ・バトリョ、プファルイ邸、カサ・ネグラ、トーラ・ダ・ラ・クレウ、ビスタベリヤの教会、カサ・ブラネイス、モンセラットの礼拝堂

●文＝丹下敏明、ジュセップ・マリア・カランディ、カルロス・フロレス、ダニエル・ジラル＝ミラクラ、ヨス・トムロー、ジュセップ・ジナス

●撮影＝鈴木久雄

ドナルド・ジャッド 空間と認識のコンシステンシー

●作品＝マーファでのアートピース、空間、建築、そして風景、アイヒホルターレン、バーゼル東駅のオフィス複合施設

●文＝ドナルド・ジャッド、尾崎佐智子、丸山洋志、長田直之

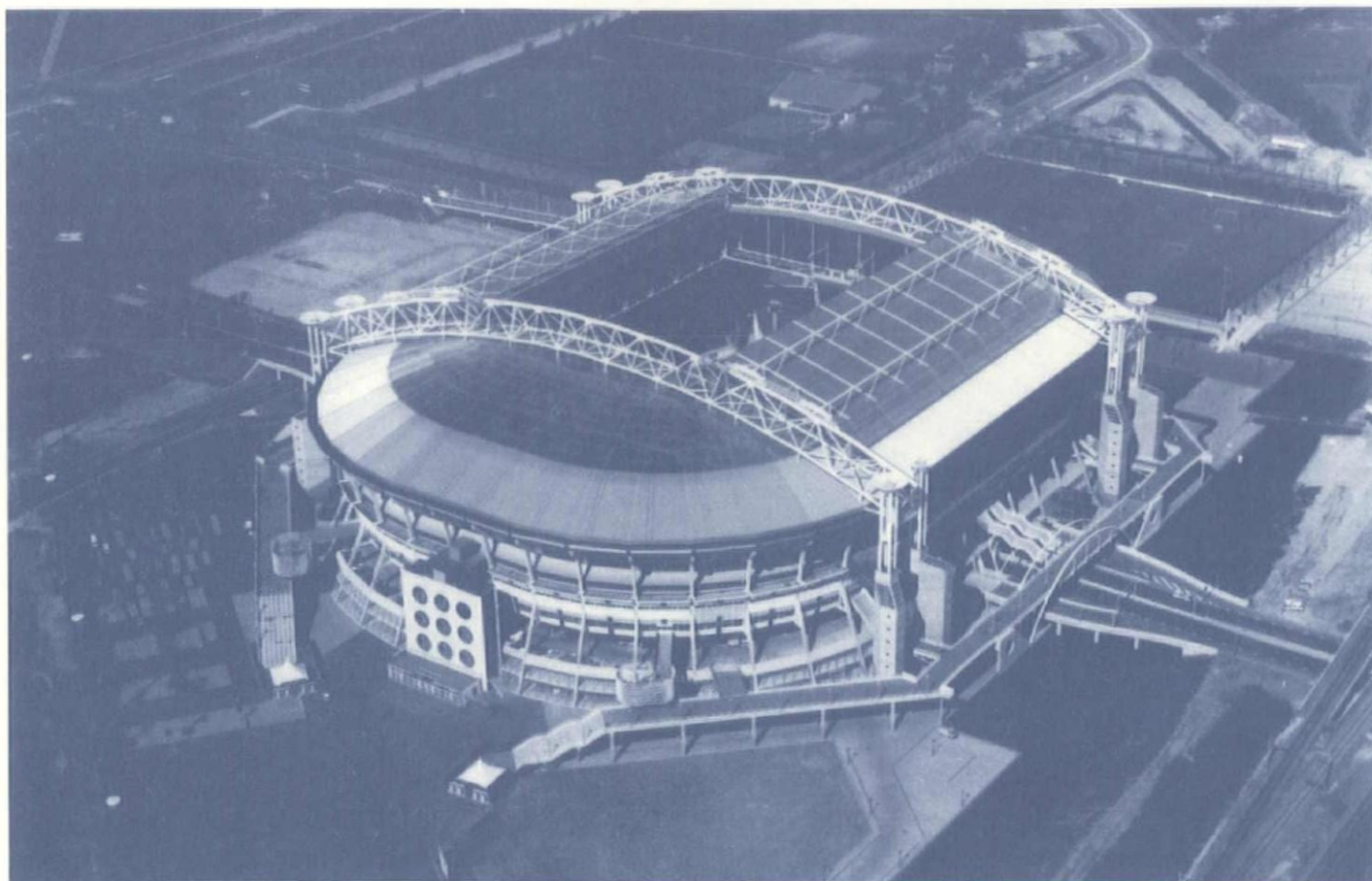
連載：

海外レポート：シドニー、モントリオール、ロンドン

エントロピーの森—都市のインフラストラクチャー4

写真＝ハイナー・シリグ 文＝山形浩生

定価＝2,000円／本体1,905円



SD別冊32号

スポーツのための空間——スポーツ施設の新しい風

日本設計+SD編集部

総頁数：180頁

価格：3800円(本体3619円)

スポーツを行い、楽しみ、観戦するための空間は、多くの課題を抱えている。

巨大化する競技イベントへの対応、利用頻度の向上を求めている多目的化、新たな魅力付加を求めている複合化、高度な観戦空間を求めている専用化、あるいは既存施設の再利用や機能の向上など。

また、高齢者、身体障害者、女性など、スポーツ参加層の急激な拡大や変化に対応することも早急に求められている。

本書では、そうした課題の解決に挑戦し、大きな成果をあげている最新事例を豊富に取り上げ、詳しい解説を付し、今後のスポーツ施設の設計に明瞭な指針を与える内容としている。

第1部：スポーツの空間の新しい風

- 1：専用または共用
- 2：屋外または屋内
- 3：都心または郊外
- 4：複合化と多目的化
- 5：再生と改修
- 6：仮設と転用

第2部：最新事例紹介

海外：ベルリン・オリンピック自転車競技場及び水泳場、フランス競技場、ウィンブルドン新コート、2000年シドニーオリンピック公園、香港スタジアム、アムステルダム・アリーナ、アトランタブレーブズ新球場、オリオールパーク球場、バンク・ワン球場、シアトル・マリナーズ新球場、マディソン・スクエア・ガーデン改修、ミレニアム・ドーム、ナッシュビルアリーナ、ユナイテッドセンター、ユービック地下スポーツホール

国内：横浜国際総合競技場、武蔵野の森競技場、東京ドームシティ、大阪ドーム、西武ドーム球場、Jヴィレッジ、ツインリンクもてぎ、他全40例

第3部：空間の拡張と参加層の拡大

スポーツの空間の拡張：代用、自然、ヴァーチャリアリティ、放送メディア
スポーツ参加層の拡大：簡易スポーツ、高齢者、身体障害者、女性

SD別冊
Space Design

エコテック|21世紀の建築

キャサリン・スレッサー著 難波和彦監訳
B4変 192頁 定価(本体7,300円+税)

ハイテクを駆使した建築デザインの、ヨーロッパを中心とした最新事例のドキュメント。単なるファッションではなく、サステイナブルでエコロジカルな環境を追求する、21世紀を志向する新しい建築をヴィジュアルに紹介。

【主要内容】

構造表現——ウェスタン・モーニング・ニュース本社、国立体育センター／イガス工場／他
光の造形——ケンブリッジ大学法学部、ウィーンの中学校／ガラスの博物館／他
エネルギー問題——リヨン国際都市、ユネスコ研究所とワークショップ／他
都市への応答——チャンネル4本社、ブラッケン・ハウス／歌舞伎町タワー／他
新交通施設——関西国際空港、ウォータールー国際駅／マルセイユ空港／他
市民の象徴——マルセイユ地方行政センター、ロンドンの気圧塔、ヨーロッパ人権裁判所／他

ル・コルビュジエと日本

高階秀爾・鈴木博之・三宅理一・太田泰人編
A5判 256頁 定価(本体2,800円+税)

本書は戦前から戦後にかけて日本の近代、現代の建築に大きな影響を与えたル・コルビュジエと日本の関係を様々な角度から述べたもの。20世紀の建築史に新たな視点を与えるものとなる。

【主要内容】

ル・コルビュジエ・シンドローム——楨 文彦
ル・コルビュジエの美術館
ル・コルビュジエのモダニズムとフランスにおける装飾芸術を巡る言説
ル・コルビュジエと日本のデザイン——柏木 博
ル・コルビュジエ、ペリアン、坂倉準三——太田泰人
ル・コルビュジエと日本の建築家たち——佐々木宏
日本の建築家がル・コルビュジエに見たもの——藤岡洋保
ル・コルビュジエを変換すること
キュービストがつくった芸術容器——藤木忠善
ル・コルビュジエと丹下健三——藤森照信
1960年、日本はコルビュジエの忘却を始めた——磯崎 新
「地中海の小屋」から——岡部憲明

マリオ・ボッタ|構想と構築

マリオ・ボッタ著 古谷誠章訳
B5変形 168頁 定価(本体2,700円+税)

自らの論理を語ることの少ない建築家ボッタがここでは単体の建築、都市的なプロジェクト、そして家具・照明器具などのデザインについて平明な語り口で述べており、魅力あふれるドローイングとともに彼の全貌を伝えている。

【主要内容】

序文：千年の建築を目指して／
ベネデット・グラヴァニョーロ
建設を巡る志向
都市 建築のプロジェクトを通して
オブジェそのふさわしい形
会場との対話

ルドルフ・シンドラー

カリフォルニアのモダンリビング

デヴィッド・ゲバード著 末包伸吾訳
B5変形 184頁 定価(本体3,700円+税)

ウィーンでワグナー、ロースに、渡来してライトに師事した建築家シンドラーは、1900年代前半のカリフォルニアのモダンリビングを確立した。21世紀をむかえようとしている今、アメリカでも再評価の気運が高まっている。

【主要内容】

序 文 ヘンリー・ラッセル・ヒチコック
第1章 新旧の世界
第2章 アメリカでの修業
第3章 ライトへの師事
第4章 機会：1920年代のカリフォルニア
第5章 理論の実践
第6章 スタイルの創造
第7章 シンドラーの「デ・スティール」
第8章 恐慌：新たな施主
第9章 リビング・スペース
第10章 モダン対モデルヌ
第11章 ビジネス・コミッション：商業施設と集合住宅
第12章 木の使用
第13章 最終期のシンドラー
終 章 シンドラーの位置
付 録 「建築宣言」(1912) R.M. シンドラー
「スペース・アーキテクチャ」(1934) R.M. シンドラー

次世代街区への提案

—安全で環境にやさしい街づくり—

三宅理一・林 明夫編

A5判 204頁 定価(本体3,000円+税)

本書はわが国の都市問題の第一線で活躍する専門家たちが、既存の都市モデルを検証し、近未来の防災都市計画の提案を行うもの。鉄を素材とした長寿命の集合住宅システムの具体的な提案がなされているのが特色。

【主要内容】

1. 日本の都市の脆弱性
2. 密集市街地の住民意識
3. 街区を利用した密集市街地の改善
4. 次世代街区のためのS I 集合住宅
5. 市街地再生のためのプログラム
6. 次世代街区の導入効果
7. 実現に向けた利用権分譲方式

不気味な建築

A. ヴィドラー著 大島哲蔵・道家 洋共訳
四六判 312頁 定価(本体3,400円+税)

ボーやメルヴィルによって描き出された「不気味なもの」とは、モダニズムによって抑圧されていたが、一方で「崇高なもの」と結びつき、現代建築に大きな影響を与えていた。ヴィドラーによって著わされた問題の書。

【主要内容】

- I 住居——居心地の悪い家／生き埋め／ホームシック／ノスタルジア
- II 身体——寸断された建築／顔の喪失／トリック：トラック／地の変換／サイボーグのための家
- III 空間——ポストアーバニズム／サイコメトロポリス／夢幻性／放浪の建築／透明性 訳者あとがき

アントニン・レーモンドの建築

三沢 浩著

A5判 244頁 定価(本体3,500円+税)

汎世界的な「国際建築」ではなく、地域の気候と風土に根ざし、人々に愛され使われ続けるもの——それこそがレーモンドの考える「近代建築」であった。近代建築の失墜を、日本近代建築の巨匠を再考することで克服。

【主要内容】

- 第1章 「日本の」建築家
- 第2章 流浪の時代
- 第3章 戦前の活動——スタイルの試行錯誤
- 第4章 黒い木造横板張りの近代住宅
- 第5章 運命の星
- 第6章 離日とアメリカ時代
- 第7章 再来日——近代建築展開への布石
- 第8章 リーダイ論争
- 第9章 戦後近代建築の展開
- 第10章 レーモンドの設計プロセス
- 第11章 群馬音楽センター
- 第12章 脱近代の方向へ
- 第13章 レーモンドの現代的な位置付け

新しい交通 まちづくりの思想

—コミュニティからのアプローチ—

太田勝敏編著

B5判 216頁 定価(本体2,800円+税)

都市のインフラとしての鉄道や道路計画、そしてアメニティ施設としての遊歩道や駐車場など、交通に関わるさまざまな「まちづくり」の問題を、住民参加という根源的で今日的な手法により創り出すノウハウを提示。

【主要内容】

1. 交通まちづくりとコミュニティからのアプローチ
2. わが国の交通計画における「住民参加」
3. 住民参加の方法とツール
4. 各国の住民参加制度と事例——アメリカ・フランス・イギリス・ドイツ
5. わが国の先進的な取り組み
6. コミュニティからの交通まちづくりの思想に向けて

1	アール・デコの摩天楼 小林 克弘著 272頁 本体3,400円	1920～30年代のニューヨークの摩天楼を分析し、アール・デコの摩天楼のデザインとはどんなものか、またアール・デコの時代とはどんな時代であったのかを興味深く紹介。	12	コラージュ・シティ C.ロウ、F.コッター共著 渡辺真理訳 288頁 本体3,800円	20世紀の都市デザインを支配してきた理想都市の2つの方向性—未来派的ファンタジーと伝統的な都市へのノスタルジアの概念が調和した都市が著者の追求する都市の理想である。
2	屋外空間の生活とデザイン J.ゲール著 北原理雄訳 248頁 本体3,300円	本書は、住宅地域や市街地の公共空間—広場や街路などの屋外空間—のデザインを、そこで住む人々の生活やそこで繰りひろげられる行為や行動を分析し考察するもの。	13	ミース再考 その今日の意味 K.フランク・トンプソン他著 澤村 明、EAT訳 224頁 本体3,300円	K.フランク・トンプソン、P.アイゼンマンら、現在第一線で活躍中の建築家・史家によるヴァリエティに富んだ評論集。従来のモダニズム賛否という二元論的視点から解き放ち、親しみやすい。
3	近代建築の系譜(上) 1900年以後 W.J.R.カーティス著 五島朋子、澤村明、末廣香織共訳 400頁 本体4,600円	長い間待ち望まれていた本書は、近代建築史の全貌を通読に堪えるようなバランスのとれたタッチで描き出している。著者は、実用面、美的面、そして社会性の諸次元を重ね合わせたアプローチを採っている。	14	ルイス・カーン 建築論集 L.カーン著 前田忠直編訳 258頁 本体3,600円	「沈黙と光」という言葉に象徴される近代建築の巨匠ルイス・カーンの美しいディテールと崇高な空間の織りなす建築。フィロソフィを伝える10編のオリジナル・アンソロジー
4	近代建築の系譜(下) 1900年以後 W.J.R.カーティス著 五島朋子、澤村明、末廣香織共訳 400頁 本体4,600円	目次 (上・下巻) 第一部 近代建築形成の岸辺 第二部 両大戦間における近代建築の結晶化 第三部 1940年以降の普及と変容。	15	メガロポリスを 超えて J.ゴットマン、R.A.ハーバー共編 宮川泰夫訳 352頁 本体5,700円	今日、高度情報化社会・テレコミュニケーションの発達に伴う巨大都市の再編成について論述し、未来都市の軌道修正を提言。都市の地球規模での相互作用に留意しながら分析。
5	アーキテクト 建築家とは何か R.ルイス著 六鹿正治訳 306頁 本体3,800円	本書は建築学科の学生および卒業したての人たちにむけて、建築家とはどういう職業か、何を期待すべきか等を説き指針を与えと共に、自己を見つめ直し再認識するテキスト。	16	18世紀の建築 バロックと新古典主義 J.サマーソン著 堀内正昭訳 208頁 本体3,400円	ヨーロッパの18世紀は、バロックとロココによって幕を開けた。諸都市では多くの教会堂や宮殿が建てられ、黄金期を迎える。後半になると新古典主義への転向がみられた。
6	デザインの思考過程 P.ロウ著 奥山健二訳 256頁 本体3,300円	デザインの過程での思索や思考の普遍化を試みている。いわば、建築や都市を創造するために、個人的な次元に直接関係する考察の構造や探究の焦点を明らかにすることが目的。	17	デザイン・ドリームス 映画に見る近代建築 D.アルブレヒト著 萩正勝訳 272頁 本体3,900円	美しい映画の演出は、20世紀初頭より近代建築の表現、セット・デザインの効果を重視。160余点のスクリーンで、ミース、コルビュジエ他のモダニズムを検証。
7	ガウディの七つの主張 鳥居徳敏著 224頁 本体2,900円	本書は、同著者による「アントニオ・ガウディ」「ガウディの建築」につづ3作目で、三部作を構成する。今回は豊富な語録を頼りにガウディ建築の不可解さを解明。	18	アダムの家 建築の原型とその展開 J.リクワート著 黒石いずみ訳 296頁 本体4,000円	建築の原型という理念が建築史のなかでどのように変化し実用化されていったかを、ギリシャ、ローマの時代から現代に至るまでの主要な建築理論と建築作品を考察した建築論。
8	イタリア・ルネッサンスの建築 P.マレー著 長尾重武訳 280頁 本体3,700円	15・16世紀を中心にルネッサンス建築を時代と都市、そして建築家という三つの視点から論じている。各章共、建築家の主要作品が見易い図版・写真で解説された良き案内書。	19	圏外からの建築 映画・写真・鏡・身体 D.アグレスト著 大島哲蔵訳 240頁 本体3,600円	著者アグレストは、本書の9つの章を通じて、映画・写真・鏡・身体を参照しながら、機能主義に代表される硬直化したモダニズム都市イデオロギーを批判する。
9	光と風と構造 R.マーク著 飯田喜四郎訳 192頁 本体2,900円	本書は、複雑な構造物の応用解析などに用いる現代の工学的方法を平易に紹介し、それを古代から近代までの石造天井を架けた大建造物に応用した研究をまとめたもの。	20	建築と非建築のはざままで R.ハービンソン著 浜田邦裕訳 208頁 本体3,100円	本書は、建築を分析していくための新しいシンタックスを「建築の意味性」「虚構性」に見いだそうという視点から建築を語る建築論である。イマジナリーな建築に言及する。
10	パタンランゲージによる住宅の建設 C.アレクサンダー他著 中埜 博監訳 288頁 本体3,600円	著者は、現代の住宅生産システムの中でも、パタンランゲージの精神とその理論の枠の中で住宅建設が可能であることを証明。また手作り住宅が格安にできることを説いている。	21	空間を生きる R.ボフィール著 太田泰人訳 192頁 本体2,900円	バルセロナの現代建築家ボフィールが語る建築論。バルセロナ、パリ、ニューヨーク、モスクワと駆け巡る建築家の活動スタイルとその過程での様々な建築理念について語る。
11	デ・アーキテクチュア 脱建築としての建築 J.ワインズ著 大島哲蔵、三好庸隆共訳 322頁 本体4,200円	本書は、ミケランジェロからピカソまでの美術の成果を踏まえ、建築への新しい視点を探るものである。著者は本書によって、現代人の心を捉える建築表現を展望する。	22	古典主義建築 オーダーの詩学 A.ツォニス他著 藤井博巳、丸山洋志、藤山哲朗共訳 224頁 本体3,400円	古典主義建築を概観することにより、形の構造から古典的建築物を捉え直す方法を探るもの。建築のみならず音楽・絵画・演劇が共有する古典主義の生成規則を明らかにする。



9801 SD Review 1982-96

16th anniversary retrospective of SD Review looks at entries later built, examines relation to and significance in the world of architecture, and considers future directions. Text: Fumihiko Maki, Hiroshi Hara, Youichi Iijima, Osamu Nakasuji, ect. Round-table discussion: Makoto Motokura, Ryoji Suzuki, Akira Kuryu, and Kazuhiro Kojima ¥2,800



9802 Transparency in Architecture and the City: Swiss German Architecture Explores the appeal of the Swiss German sphere through an understanding of the background of Swiss architectural works and the context in which they came into being. Architects introduced are Herzog & de Meuron, Gigon & Guyer, etc. Texts by Momoyo Kaijima, etc. ¥2,200



9803 Czech Cubist/Rondocubist Architecture: A Reappreciation of the Revolution: Featuring extant Cubist and Rondocubist architecture in Prague; original photos. **Hiaso Kohyama: Drawings and space:** introduces Hisao Kohyama's architectural space and handling of detail through the architect's own drawings. ¥2,000



9804 Versatile Architects of the New Generation: Introduces the works and creative activities of young architects in their thirties to portray a sense of the times: INTENTIONALLIES, MIKAN, etc. **Desktop Community** ¥2,000



9805 The Cutting Edge in Space Design: Introduces specific examples of collaboration between architects and designer artists: Kazuko Fujie, Kinpei Nakamura, Susumu Shingu, etc. **House for Frida Kahlo and Diego Rivera:** Juan O'Gorman's Architecture and Mexican Modern ¥2,000



9806 Landscape Creation Today: The Challenges for Landscape Architects: Introduces landscaping set apart from the natural environment and purposefully designed to serve society. Architects introduced are Yoji Sasaki, PLACEMEDIA, Hiroki Hasegawa, Toru Mitani, Makoto Noborisaka, N. Finley+M. chiba, Ken Smith, Kyathryn Gustafson, Douglas Reed, etc. ¥3,000



9807 Coelacanth Architects: Traces their activities over twelve years, mainly through introduction of their works. Kibikougen Elementary School, Suijo Fire Station of Osaka City, Sotogaoka Exchange Forum, etc. Text: Hiroshi Hara, Yoshitake Doi. Interview: Riken Yamamoto ¥2,600



9808 Design Vocabularies of Light: LPA Works 1990-1998: Introducing a selected list of 40 concepts from LPA's design vocabulary, this book is a bible of illumination lore for the overall study of space created by light. Text: Arata Isozaki, Kaoru Mende ¥2,500



9809 The Landscape of Detail: Its Art and Techniques

Introduces the details of architectural works with photos and drawings. Hiroshi Miyazaki, Akira Watanabe, Takenaka Corporation, Yoshio Taniguchi, Kajima Design, Shinichi Ogawa, Waro kishi, Fumihiko Maki, Yoshihiko Iida. ¥2,300



9810 Office Environments for the Near Future Introduces recent developments in office environment design through specific examples. Works: Dentsu Interactive Solution Center, etc. Text: Ryusuke Naka, etc. **Machiya Restored: The Future of Central Kyoto and The Development of Machiya Restoration** ¥2,000



9811 135 Outstanding Works of Modern Design Introduces 135 coffee and tea services, glassware, and other utensils made of white ceramic or clear glass. Kasimir Malevich, Gertrud Vasegaard, Trude Putri, Wilhelm Wagenfeld, Josef Hoffman, Peter Schlumbohm, etc. Text: Sori Yanagi, Angelo Mangiarotti, Shukuro Habara, etc. ¥3,000



9812 SD Review 1998 The 17th Exhibition of Winning Architectural Models and Drawings. **Four Small Features:** Charlotte Perriand, Designer's Catalogue of "Happening", Aalto's Space Composition, Shuhei Endo's Recent Works in Metal Sheet Structure ¥2,000



9901 Sustainable and Ecological Design Today Specific Projects that have achieved symbiosis with the environment provide a bird-eye view of recent trends and display the vision of the upcoming generation of architects. Emscher Park, Tokyo Gas "Earth Port", Setagaya-ku Fukazawa Symbiotic Housing, etc. ¥2,700



9902 The Dutch Model: Architecture, Urban Design and Landscape Explorations of Dutch cities and social systems in terms of five key words. OMA, MVRDV, West8, Koen van Velsen, mecanoo, Kees Christaanse, Wiel Arets, Benthem Crouwel, etc. ¥2,000



9903 Spaces of Wood: The Elements of Comfortable Architecture Introduces uses of wood construction materials that suggest next-generation standards. Cho Umihiko, Intentionallies, Tatsuo Kawanishi, Kiyoshi Kasai, MIKAN, H. DESIGN ASSOCIATES, etc. ¥2,000



9904 Josep Maria Jujol i Gibert's Vision: Introduces the legacy of Jujol's work through photographs and original drawings. **Donald Judd: Consistency of Space and Cognition** ¥2,000

Space Design published its first issue in 1965 as a monthly journal for a general readership introducing noteworthy achievements and leading works in the fields of architecture, urban problems, design, and the fine arts. The journal has established a solid reputation over the years in the fields of architecture and design. It enjoys the support of a broad readership in an age when up-to-date information on contemporary design, urban planning, and architecture is in heavy demand. **SD** endeavors to make its features and articles ever richer in content, focusing attention on the methodological, and aesthetic themes of modern architecture, the city, design, and the arts. The text of **SD** is mainly in Japanese, but in certain cases English translations or summaries are provided for feature articles.

Send your order for subscriptions to **Space Design** and/or for back issues or hardcover editions by:

Filling in the order card below and faxing it to:
Space Design: 81-3-5561-2560

Or mail the card to:

Subscriptions Department
Kajima Institute Publishing Co., Ltd.
6-5-13 Akasaka, Minato-ku,
Tokyo 107, Japan
tel: 81-3-5561-2550

An invoice will be sent immediately. Upon receipt of the invoice, you may pay by check or international money order or bank check.

Order Card

Name (in block letters please):

Address:

Fax number (if available):

Occupation:

Please check one of the options below:

- ☐ Please enter my SUBSCRIPTION to
Space Design,
starting in

	sea mail	air mail
12 issues	¥30,000	¥55,000
24 issues	¥50,000	¥80,000

Price includes postage and bank charges.

- ☐ Please process my order for the following BACK ISSUES and/or HARDCOVER EDITIONS of **SD**:

The invoice includes:

1. Price of the publication
2. Bank charges (¥1,500 per order)
3. Postage (determined upon receipt of order)

Alvar Aalto

A special comprehensive collection of celebrated architect Alvar Aalto's major works. Aalto's Design Vocabulary, by Akira Mutoh / Chronological Review of A. Aalto's Life : 1898-1976 / Worldwide Distribution of Alvar Aalto's Works ¥3,090

Tadao Ando 2

His 21 works since 1981 including Church with the Light are classified into five categories and introduced at once here. The 10-meter long drawing of Nakanoshima Project lets the readers feel his vigorous approach to architecture. ¥4,800

Arata Isozaki 2

Introduces whole of Isozaki's major works, 1976-1984, especially his shocking work : Tsukuba Center Building. Ministry of Foreign Affairs of Saudi Arabia, MOCA, Blick of Flats, Berlin, Okanoyama Graphic Art Museum, ¥4,944

Kiyonori Kikutake

Collection of Metabolist Kiyonori Kikutake's works from the early years to 1980 : Architecture of The Third Generation, On the Notion of Replaceability, Phase of Methodological Search, Data, Location of Works ¥3,090

Kisho Kurokawa 2

13 major works for these 10 years, including Hiroshima City Museum of Contemporary Art which won 1990 The Prize of the Architectural Institute of Japan, and 2 other Museums are introduced. ¥4,300

Seiichi Shirai

Introduces a collection of the gem-like works by Seiichi Shirai, an architect of proud loneliness. Kaisetsu-kan, Noa Building, Sei-Akira-kan, Sassettsuken, Kohakuan, etc. Essays by Arata Isozaki, Ichiro Haryuu, Ikuma Shirai ¥ 3,605

Atelier Zo

Presents the first collection of the works by Atelier Zo who has continuously brought forth fresh works by their original formative ideas. Nago City Hall, Shinsyukan Community Center, etc. Essay by Hiroshi Aramata ¥4,000

Kenzo Tange 3

29 projects are introduced at a stroke so that his footwork in 1980's can be seen. Also, the noticeable new Tokyo City Hall is introduced through many drawings and photographs of new model. Full English text. ¥4,100

Fumihiko Maki 2

Presents the second collection of Maki's works which show his activities in 1980s. Spiral, Keio University Hiyoshi Library, Fujisawa Municipal Gymnasium, Hillside Plaza, Tokyo Metropolitan Gymnasium, etc. ¥4,326

Toyo Ito

9 projects of his semi-permeable architectures such as restaurant NOMAD and Silver Hut and 11 projects of Transformations by Light are introduced. The Shinorama Space by Kishin Shinoyama shows White U. ¥3,900

Shin Takamatsu

All of his major works including Kirin Plaza Osaka which won 1988 The Prize of the Architectural Institute of Japan are introduced. His working field in which he has continuously been creating his sharp works can be observed. ¥3,800

Kunihiko Hayakawa

His original pastel-colored works such as ATRIUM and STEPS give the architectures allegro rhythm and feast one's eyes. His works and projects for 10 years since 1978 show his world. ¥4,300

Kazuhiro Ishii

His Sukiya-village which won 1990 The Prize of the Architectural Institute of Japan and 51 other works introduce his method of composition. ¥4,300

The Expressionist Architecture of Germany

Meaning of the Expressionism which is the mother of the modern architectures and has influence on the contemporary ones is introduced by 12 architects' works. ¥3,300

Wooden Architecture Today 1989

Introduces works of Europe, mainly German, Swiss, and French, as well as of the United States, Australia, and Japan. Works in Japan include those by Shoen Yoh, TAKE-9, Hideaki Katsura and others. ¥3,708

Bruno Taut

Introduces his activities mostly while staying in Japan 1933-36. Features in memory of Taut in 40th year of his death. Architect's Own House Istanbul, Housing on Erich-Weinert Strasse, etc. Taut's Handicraft and Books ¥2,575

Ecole des Beaux-Arts and its Glorious Tradition

Updated: Essays: History and Crado, Thought Backbone/ On the Grand Prix : List of Recipients and their Presentations/ Genealogy of its Ateliers/ Collections : Notre-Dame at Lorette, Opera Theater, Paris, etc. ¥2,575

Details by Maki & Associates

Shows detail at Forum TEPIA, a showcase of high technology using a variety of new materials. The work features studies in surface, point, and line and develops numerous types of detail. ¥6,800

Kim, Swoo Geun

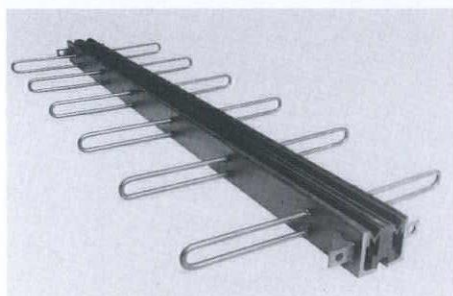
Introduces his 30 projects, mainly in Korea. Masan Cathedral, Korean Overseas Development Corporation Building, Art center of Korean Cultural and Arts Foundation, Seoul Sports Complex, Nam Dae Mun Market Redevelopment Plan, etc. ¥3,090

Architects Own Houses of the World

Introduces famous architects' own houses of the World. Architects: Richard Foster, Frank Gehry, Don Hisaka, Wilhelm Holzbauer, Michael Hopkins, Barton Myers, Christopher Owen, Arthur Erickson, Ulrick Franzen, Paul Gray, etc. ¥4,944

●
道路橋梁用ゴムジョイント

スームスジョイントYMF型

●
横浜ゴム株式会社

横浜ゴム株式会社では、高架橋の道路などの継ぎ目に取付け橋桁の伸縮を吸収する道路橋梁用ゴム製ジョイントの新商品、スームスジョイント(YMF型)を新発売した。従来品の荷重支持タイプに比べ地震などの衝撃に対する耐久性が向上しているのが大きな特長である。ボルト止めや接着ではなく本体ゴムと側板などの鋼板を一体加硫成形品とし、あらゆる方向の動きにも対応可能なゴム形状設計とすることで耐久性を高めた。また、製品幅を縮小(従来品比約50%)としたことで車の乗り越えがよりスムーズになった。さらに軽量化(従来品比約60%)と取付け時の圧縮作業をなくし型枠やかぶせ鉄筋を不要としたことで現場での施工性が大幅に向上している。さらに、後付工法で既設の道路橋梁にも施工が可能のため、新設の道路橋梁だけでなく老朽化した既設ジョイントの補修用としても使用できる。同社では、地方自治体、PC(プレキャストコンクリート)メーカーなどを中心に、すでに道路橋梁用土木商品として発売している免震ゴム支承、構造物用接着剤などとあわせ、総合的な品揃えを活かし、道路・橋梁分野の事業拡大を図っていく。

横浜ゴム株式会社 MB販売推進部
東京都港区新橋5丁目36番11号
〒105-8685 Tel 03-5400-4818

●
玄関ドア

ディオーレMV

●
新日軽株式会社

新日軽株式会社では、インテリア性を追求した断熱ドア品揃えとして風格・性能ともに、同社としては最高のクラスとなるドア厚60mmの断熱ドア、ディオーレMVを新発売した。

特長

- ①室内側の本体色は、ぬくもりのあるマイルドチェリーで統一している。同社木質内装建材、ホームテリアMVとの組合せで玄関・室内側のカラーコーディネートが図れる。
- ②優良住宅部品・断熱玄関ドアBL-S型申請中である。
- ③11型・12型・13型の3デザインである。
- ④遠隔操作のできる電気錠システムもある。
- ⑤寒冷地を考慮した、100mmの立上りの高い下枠である。
- ⑥施工性がさらに向上した。
- ⑦ワンタッチで吊り込みができる、オールステンレス製のピボットヒンジを採用している。親扉は上下とも3方向に調整ができる。
- ⑧すべての調整は、ドアを取付けたままできる調整ストライキを採用している。

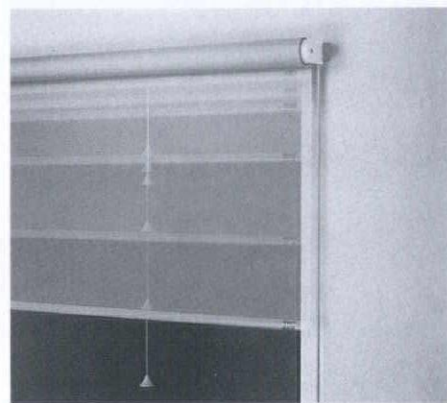
価格

542,000円(手動タイプ)

新日軽株式会社 広報課
東京都品川区大崎1丁目11番1号
〒141-0032 Tel 03-5759-2161

●
ロールスクリーン

ソフトフィニッシュ・ユニット

●
立川ブラインド工業株式会社

立川ブラインド工業株式会社では、ロールスクリーンを巻き上げる際の衝撃音を解消する新機構、ソフトフィニッシュ・ユニットを開発した。同社より発売しているロールスクリーン主要6機種のパルコード式に標準装備した。標準装備されるのは、ロールスクリーン標準タイプ・ウォッシュブルタイプ、浴室タイプのパルコード式、およびスクロールカバータイプ、ツーウェイカバータイプ、ダブルタイプの計6機種である。ソフトフィニッシュ・ユニットは、スクリーン下部のウエイトバーとスクリーン収納部のフレームの衝突によって生じる「カチン」といった衝突音を巻き上げの回転速度を制御することによって和らげるものである。この新機構により、通常の巻き上げ速度は従来のままで、巻取りの最終の1.5回転分(約20cm強)においてのみ、強いブレーキ力を働かせ、ゆっくり静かに巻取りを終了させる2段式スピードコントロールが可能になった。価格は、従来のロールスクリーンと同価格である。

価格

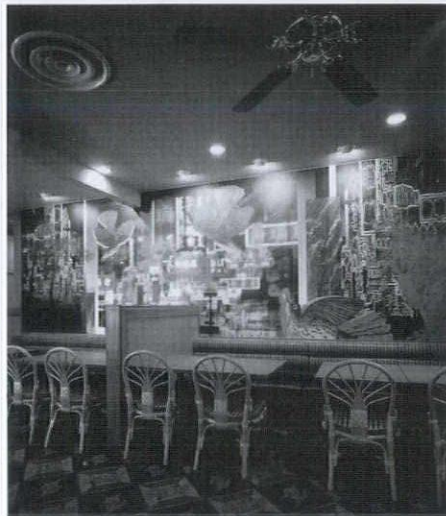
標準タイプ(幅1,800mm×1,800mm)の場合
31,900円～

立川ブラインド工業株式会社 社長室広報課
東京都港区海岸1丁目11番1号
〒105-8561 Tel 03-5404-4542

● ビジュアルマーケティング

LAGシステム

● リンテック株式会社



リンテック株式会社では、サイン・ディスプレイ業界を中心に急速に普及しつつあるデジタルプリント方式に対応した、各種出力素材や周辺機器などをLAGシステムとして発売しているが、このたびアイテムを大幅に拡充し、新ラインアップで販売を開始した。

●LAGジェット（新アイテム14点）

水性インクジェットプリンター用のメディア。多彩な用途や利便性に配慮して、裏面の再はく離可能な粘着剤を使用したタイプ、隠蔽性の高いグレー色の粘着剤を使用したタイプ、基材にクロスや電飾用テント地を用いたタイプなどを新たに追加した。

●LAGプロテクト（新アイテム19点）

出力した画面面の耐候性や耐水性、防汚性を向上させるラミネート用粘着フィルム。今回基材に高級アクリルフィルムを使用したタイプを充実させた。また、安価タイプの製品としてポリプロピレンフィルム、オレフィンフィルムを使用したタイプを追加した。

●LAGマウント（新アイテム37点）

画像を出力したシート裏面補強、あるいは貼り付け施工のためのマウント（裏打ち）用粘着シート。新たに、熱転写プリンターや静電プロッター用のメディアとして使用できるレシーバータイプの製品を開発した。

リンテック株式会社

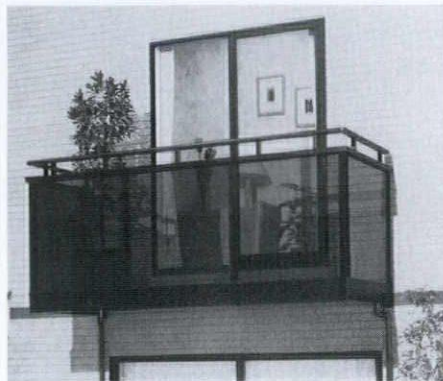
東京都板橋区本町23番2号

〒173-0001 Tel 03-5248-7741

● バルコニー

ニューシェピア

● 三協アルミニウム工業株式会社



三協アルミニウム工業株式会社では、多様化する住宅の外壁に対応できる柱なし式バルコニー、ニューシェピアを新発売した。

特長

①デザインは、縦格子、アクリル、パンチング、サイディング、吹付けに加え、耐衝撃・自己消化性能に優れたポリカーボネートがあり、全6タイプ。

②カラーは、ブロンズ、ホワイト、ダークブロンズ、アーバングレー、ブラックの5色を用意した。住宅の外壁とコーディネートでき、統一感ある住まいづくりが楽しめる。

③手摺は意匠性の高い2段笠木仕様で、丸みのある、手に優しい形状である。

④コーナー部は方立を使用し、安全性を高めている。

⑤建物の外壁厚12mm～50mmに対応でき、サイディング直貼り仕様の建物にも取付け可能である。

⑥サイズは、間型：関東間、関西間。間口：1間、1.5間、2間。出幅：2尺、3尺。

価格

255,000円

三協アルミニウム工業株式会社 広報室広報課

富山県高岡市早川70番

〒933-8610 Tel 0766-20-2332

● ガラス

パイロクリア

● 日本板硝子株式会社



ワイヤレス防火ガラス、パイロクリアは通常のフロート板ガラスに特殊なエッジ加工を施した後、特殊な強化処理によって、ガラス表面に非常に高い圧縮層を設けて耐熱強度を高めた新しいタイプの防火ガラスである。日本板硝子株式会社では、さらに主力となる8mm厚品を従来の透明タイプに加えて、今回、熱線吸収タイプ、熱線反射タイプ、高性能熱線反射タイプの3タイプを追加。計25色と非常に多様な品揃えとして本格発売した。また、透明タイプには網入板ガラスとはほぼ同じ厚さの6.5mm品も商品化している。特にこれを複層ガラスとして構成した、ペアマルチパイロは、防火・防犯・安全・断熱・防音と、ビルのみではなく特に都市型住宅（戸建・集合）でガラスに必要とされるこれらの機能を一挙に満足する複合機能ガラスとした。一方、この間に防火ガラスとしての幅広い認定取得を進め、乙種防火戸としてはビル用（一般—H7年10月、自動ドア—H10年8月）、住宅用（H10年9月）の通則認定を取得した。さらに格段に高いレベルが要求され、鉄扉の代わりとして使用できる甲種防火戸としても枠メーカーなどとタイアップしてドア、自動ドア、大型窓、連窓スクリーンなどの個別認定を順次取得し、広範囲に大寸法での使用が可能になった。

日本板硝子株式会社 建築営業部

東京都港区芝1丁目11番11号

〒105-0014 Tel 03-5443-0154

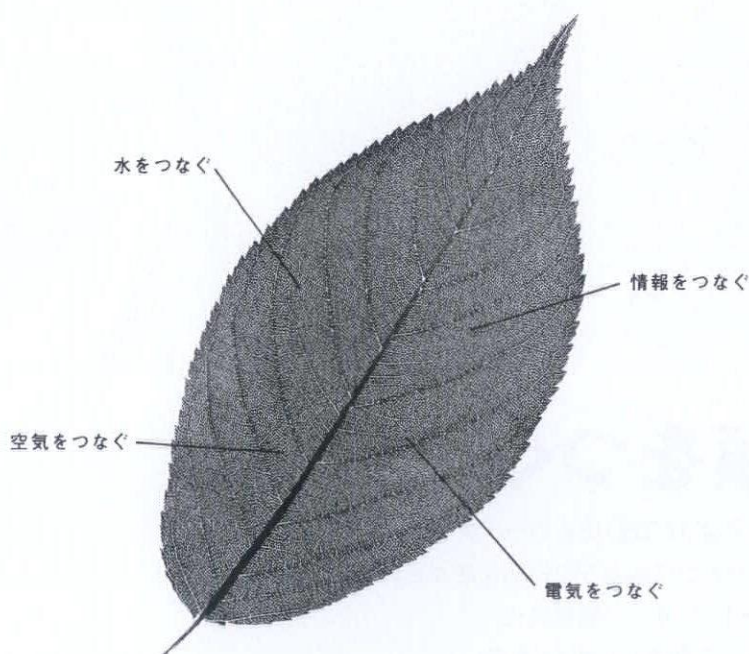
ビルの、工場の、街の、 すみずみに、つながろう。

私たちの仕事は、ビルに、工場に、
街に、生命を与える葉脈として、
そのすみずみにつながっています。
もっと、人が快適になる環境へ。

総合設備業の

リーディング・カンパニーとして、
先端の技術で、高度な未来を
提案し続けます。

あなたと快適をむすびます。



住友電設株式会社

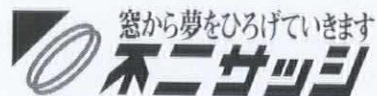
大阪本社 〒550 大阪市西区阿波座2-1-4 Tel 06(6537)3400
東京本社 〒105 東京都港区芝2-2-17 Tel 03(3454)7311

営業種目：電気設備／空調・給排水・衛生設備／
プラント設備／情報通信設備／電力流通設備／その他



都市の顔をつくる仕事。

都市の詩情をスクリーンのように映し出すカーテンウォール。
その多彩な表情のひとつひとつに私たちの技術が活かされています。
不二サッシは、都市景観を彩る、新しい建築文化
コミュニケーションスペースを創造してまいります。



本 社 〒211-0012 川崎市中原区中丸字135 TEL.044-422-1111
東京本部 〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町9-8 TEL.03-5458-7024

N 日章工業株式会社

代表取締役社長 福田 三 丈

●本 社 〒101-0047 東京都千代田区内神田3-11-7 (日立神田別館) ☎03-3254-3000
●大 阪 支 店 ●横 浜 支 店 ●仙 台 支 店 ●広 島 出 張 所 ●福 岡 出 張 所

日立製作所電機特約店
日立化成工業特約店
日立機材特約店
日立建機特約店

旭化成建材代理店
新明和工業特約店
大和ハウス工業特約店
大昭和製紙特約店

施 設 商 品

エレベータ・エスカレータ
ホームエレベータ
機械駐車設備
ゴミ処理設備
バスユニット・流し台
洗面化粧台
集中浄化槽・パネルタンク

空調衛生電気設備工事
受変電・自家発電設備
空調機・ポンプ・送風機
監視防犯システム
節水バルブ・節水トイレ

建 材 商 品

PHCパイプ・シテイガイ
イーゼット・現場造成杭
地盤改良
ヘーベル・グランデ
押出成形版・金属パネル
屋根・硝子工事
フリーアクセスフロア・OAフロア

クリーンルーム床工事
ハイベース・ハイスプリット
ユーボード・軽量鉄骨
プレハブ規格建築
大昭和ユニボード
九木ライトフォーム・シールド
クローラクレーン・耐火被覆

信頼と確かな技術で 未来を築く



大栄電気株式会社

代表取締役社長 伊 藤 赳

本 社 東京都中央区銀座3-7-10 TEL03(3562)0311 (大代表) FAX03(3562)0300
支店営業所 大阪、名古屋、北海道、東北、北関東、東関東、神奈川、浜松、神戸、四国、中国、九州、沖縄

TOSHIBA

エレベーターから機械室が消えた！ 大好評、マシンルームレスのスペースセル。

「スペースセル」は、マンションなどの住宅用だけでなく、オフィスやテナントビルなどの兼用、病院など医療施設の寝台用と充実しています。さらに、最大昇降行程は60m。20階建ての建築物にも対応するなど、設計・デザインの可能性をいちだんと拡大。まさに時代が求めた新世紀のエレベーターです。

スペースセルは ここが違う！

デザインフリー

スペースセルは、機械室の設置は不要。ですから、屋根のデザインの自由度が拡大。建物高さの面でも制約が少なくなり、建築構造としての美観を自由に追求することを可能にしました。

レイアウトフリー

スペースセルなら昇降路の位置を自由にレイアウト。高さ制限上も有利。既存の建築物のエレベーター増設にも柔軟に対応します。

スペースを有効利用

エレベーター設備のべ面積を大幅に縮小。いままではエレベーター設備に要していた共有部分を有効スペースとして活用できます。

省エネ・建築・設備工事を削減

スペースセルは、モータ容量が従来のロープ式や油圧式よりも低く抑えられるので、電源設備容量や消費電力量を低減します。また機械室のものが無くなるため、従来必要だった機械室の建築・設備工事はすべて不要になります。

新保守システム「スーパーTERM(東芝遠隔監視メンテナンス)」で 万全の保守点検サービスを提供

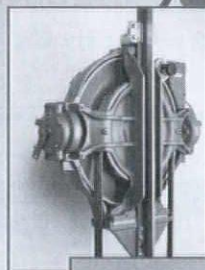
東芝エレベーターが開発した新しい遠隔監視メンテナンスシステム「スーパーTERM」がエレベーターを止めずに遠隔診断、機器の状態変化をリアルタイムに察知し故障の未然防止につとめます。また万一の故障の際にも、より迅速な対応が可能となります。

いまお使いのエレベーターをハイグレードにリニューアル

ビルのリニューアルをお考えになる時、東芝エレベーターでは、最新モデルのスペースセルへのグレードアップをおすすめします。事前の調査にもとづき効率のよいリニューアルをご提案します。

コンパクト化に徹した
新しいタイプの巻上機

昇降路内の設置を可能にした薄形
ボヤレス巻上機を採用。高効率ギヤ
レスシステムにより、省エネルギー
を実現しました。



超薄形の最新開発制御装置。

超薄形設計のインバータ装置や最新の制御用プロセスを搭載
した高密度・高性能の制御基板を採用。厚さわずか100mmの
制御装置を最上層のりばに配置することができました。

東芝マシンルームレスエレベーター スペースセル

SPACE



株式会社 東芝 昇降機システム社 本社 〒105-8001 東京都港区芝浦1-1-1 (東芝ビルディング) TEL (03) 3457-4620 FAX (03) 5444-9275 ホームページアドレス <http://www2.toshiba.co.jp/ing/syoji/>
北海道支社 ☎ (011) 214-2451 北陸支社 (金沢支店) ☎ (076) 224-2815 新潟支店 ☎ (025) 246-8263 北関東支社 ☎ (048) 640-1130 東関東支社 ☎ (043) 299-1017 神奈川支社 ☎ (045) 664-8614
静岡支店 ☎ (054) 221-1787 中部支社 ☎ (052) 564-8511 関西支社 ☎ (06) 6440-2281 中国支社 ☎ (082) 542-3277 四国支社 ☎ (087) 837-0790 九州支社 ☎ (092) 735-3056
*東芝マシンルームレスエレベーター(スペースセル)はフィンランドKONE社からのライセンスに基づき、同社製の巻上機(EcoDisc™)を使用します。EcoDisc™はKONE社の登録商標です。

広告目次

SD誌に広告をお申込みの際は下記広告代理店にご用命下さい(五十音順)

●共栄通信社

東京——東京都中央区銀座8-2-1

新田ビル (3572) 3381

FAX (3572) 3590

大阪——大阪市北区西天満3-6-8

笹屋ビル06 (6362) 6515

FAX06 (6362) 6052

●建報社

東京——東京都文京区湯島2-30-8

(3818) 1961

FAX (3818) 1968

大阪——大阪市中央区淡路町1-4-9

昭栄ビル 06 (6231) 4548

FAX06 (6227) 0268

●新建社

東京都中央区八丁堀2-1-10

ハヤシビル (3552) 8247(代)

FAX (3552) 8249

●中外

大阪——大阪市北区浪花町14-25

日本生命天六ビル06 (6379) 1791

東京——東京都千代田区神田須田町2-5-2

須田町佐志田ビル (3255) 8411

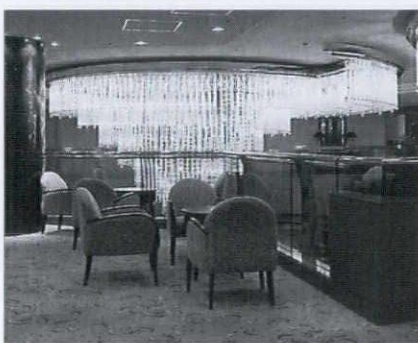
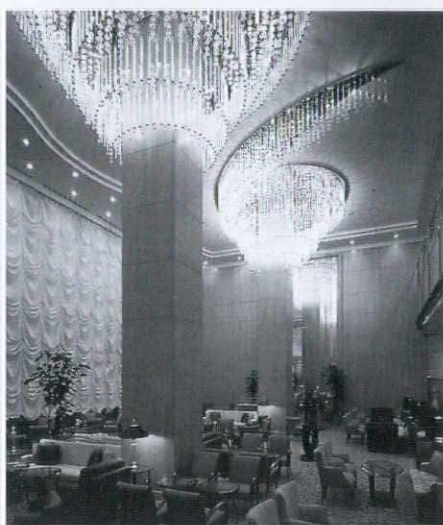
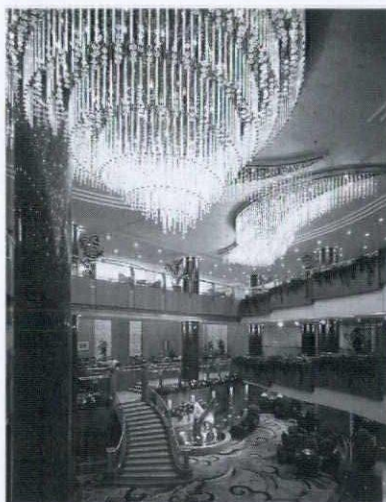
名古屋——名古屋市中区錦2-2-13

名古屋センタービル052 (221) 7641(代)

オ	大崎電気工業株	A1
カ	鹿島	A4・A5
	軽井沢ホテル鹿島ノ森	A6
	(株)関電工	A12
キ	(株)きんでん	145
サ	三建設備工業株	A11
	三機工業株	157
シ	昭和鋼機株	A3
	新菱冷熱工業株	163
ス	住友電設株	A15
タ	大興物産株	A8
	ダイゲン株	A11
	大栄電気株	A17
ト	東光電気工事株	A9
	東洋熱工業株	185
	(株)東芝	A18
ニ	日新工業株	A10
	日章工業株	A17
ヒ	(株)日立製作所	表4
	日立電線株	153
フ	不二サッシ株	A16
ホ	ホテルイースト21東京	A7
マ	松下電器産業株	A2
ミ	三菱電機株	164
ヤ	矢崎総業株	表2
	山田照明株	A20
ロ	ロンシール工業株	表3

表情多彩

照明は空間づくりの重要なポイント。
人々に、常に気持ちよく空間を利用してもらいたい・・・。
山田照明ではさまざまな条件やニーズを満たすために、
多種多様な照明器具を用意。ベストなあたりで、
ひとつひとつの空間を、個性的・機能的に演出し、
表情多彩な空間創造を力強くバックアップしています。



横浜ベイシェラトン ホテル&タワーズ(神奈川)



山田照明株式会社

本社/ショールーム 〒101-0021 東京都千代田区外神田 3-8-11 TEL.03-3253-5161
横浜支社/ショールーム 〒220-0005 横浜市西区南幸 2-20-1 TEL.045-311-1731

仙台支社 〒980-0824 仙台市青葉区支倉 4-3-4 TEL.022-267-1630 大阪支社 〒577-0005 東大阪市橋根 2-2-6 TEL.06-6745-6811 福岡支社 〒812-0042 福岡市博多区豊町 1-9-61 TEL.092-414-8531
札幌営業所 〒003-0807 札幌市白石区菊水七条 2-6-1 TEL.011-811-2215 北関東営業所 〒370-0851 高崎市上中居町 51-1 TEL.0273-26-4111 名古屋営業所 〒461-0005 名古屋市東区東桜 1-10-9 TEL.052-963-8411
広島営業所 〒730-0805 広島市中区十日市町 2-2-34 TEL.082-293-6119 鹿児島営業所 〒890-0055 鹿児島市上荒田町 23-10 TEL.099-258-0031 宇都宮事務所 〒321-0871 宇都宮市海道町 B18-2 TEL.0286-60-1381

繊細な色柄とソフトな質感で 空間をやさしく彩る、 ビニル床シートです。

学校や病院、公共施設などのパブリックスペースでは、よりソフトで温もりの感じられる空間づくりが求められています。こうしたトレンドにお応えし、ロンシールでは幅広い用途で活躍する汎用性の高いビニル床材として、ロンリウムナチュラルを開発。雲柄をベースに数種のチップを散りばめたソフトなデザインが、空間にやさしい表情を与えます。また重歩行にも耐える耐久性も備えながら、価格を抑えることによってコストパフォーマンスも追求したビニル床シートです。



ビニル床シート

ロンリウム ナチュラル

用途

学校・幼稚園等文教施設、病院・養護老人ホーム等 医療福祉施設、庁舎等公共施設の一般室・廊下・通路・階段、レストラン・喫茶店・デパート・ショッピングセンター・オフィスなどのロビー・エレベーターホール・湯沸室など。

規格

- 12色
 - 2.0mm(2.5mm)厚さ×1820mm 幅×9m長さ
- ※受注生産品



特長

- 雲柄に加え、微細な繊維状・粒状など数種のチップが深みのあるデザインと温もりを醸しだしています。また、ピーチを思わせるソフトでやさしい質感を備えています。カラーは12色。さまざまな空間イメージにお応えできる多彩なラインアップです。
- 歩行時のショックをやわらげる適度な柔軟性・弾力性、さらには適度な防滑性を備えているため、快適な歩行感が得られます。
- 継ぎ目はスーパーシームシーラーによる液溶着ですから接合部が目立たず、一枚フロアのような美しい仕上がりで、かつ十分な強度を実現しています。また、下地によくなじむうえにカットिंगも軽く、細部の施工が容易です。
- 重歩行に耐える、すぐれた耐久性を備えていますから、仕上がり時の美しさを保ちます。
- 酸、アルカリ、アルコール類、塩類などへの耐薬品性にすぐれています。
- 一体化した床面をつくることのできるため、汚れが取れやすく日常のメンテナンスが容易です。



ときめきの生活空間をサイエンスする

ロンシール工業株式会社

●本社 建築部/〒130-8570 東京都墨田区緑4-15-3 ☎03(5600)1821
●大阪支店/〒532-0011 大阪府淀川区西中島3-9-13大北ビル ☎06(6304)2700

●営業所

札幌 ☎011(271)0411 大宮 ☎048(664)1511 静岡 ☎054(251)3712 広島 ☎082(211)2700
盛岡 ☎019(624)6925 土浦 ☎0298(32)8813 名古屋 ☎052(935)7063 高松 ☎087(831)4177
仙台 ☎022(265)4771 千葉 ☎043(246)5851 金沢 ☎076(292)1161 福岡 ☎092(472)5857
新潟 ☎025(243)3791 横浜 ☎045(662)7370 岡山 ☎086(231)6011 鹿児島 ☎099(258)6571

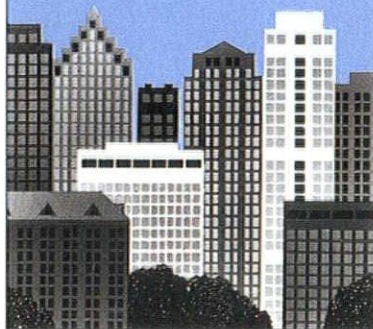
インターネットホームページアドレス <http://www.lonseal.co.jp/>

HITACHI

広がる生活空間を、
やさしく、
速やかに結びます。

日立エレベーター・エスカレーター

地上数百メートルの超高層ビルから一戸建ての住宅まで。日立は、ますます多層化する暮らしを、より快適にするエレベーター・エスカレーターの研究・開発を続けています。たとえば、定格速度810m/分の「超高速エレベーター」や、身近な暮らしの中で利用される「車いす用ステップ付きエスカレーター」・「ホームエレベーター」など、施設に応じた設備で、誰もが住みやすい街づくりをサポートします。

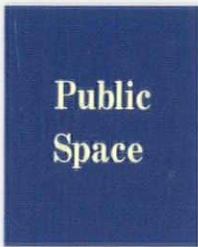
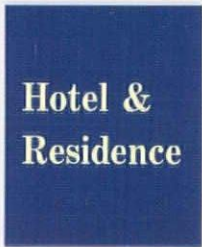
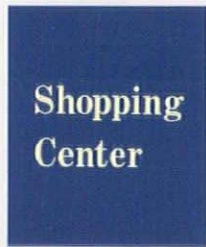


◎株式会社 日立製作所

お問い合わせは＝昇降機グループ営業本部 / 電機システム統括営業本部 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
電話/(03)3258-1111(代表) または最寄りの支社へ 北海道(011)261-3131・東北(022)223-0121・横浜(045)451-5000
北陸(0764)33-8511・中部(052)243-3111・関西(06)6616-1111・中国(082)223-4111・四国(087)831-2111・九州(092)852-1111



Office Building



Hotel & Residence

Public Space

Shopping Center

超高速エレベーターから、ホームエレベーターまで。

