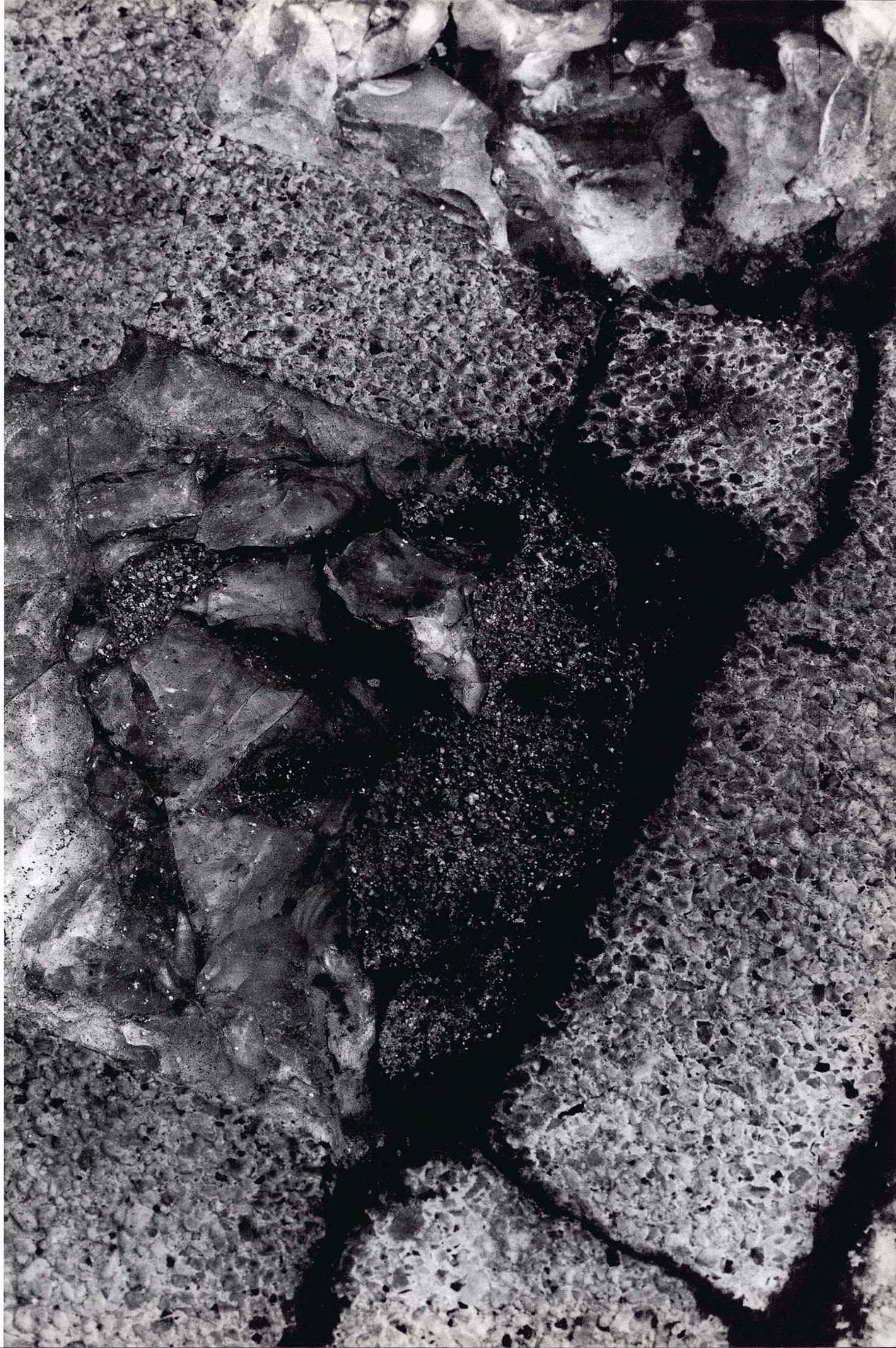
建築と社会

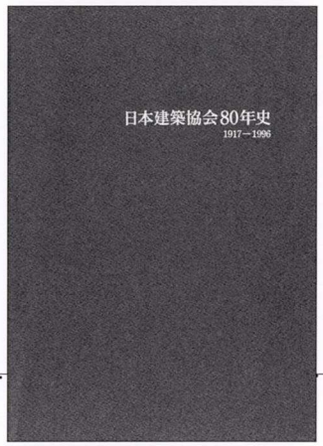
2005 No.999

特集　人工栽培
～植物工場の要素技術と建築への展開～



6

日本建築協会



「日本建築協会80年史1917-1996」

増刷頒布中　頒価　3,000円

1999年７月に発刊した「日本建築協会80年史1917-1996」は、各方面から好評をいただいておりますが、このたび、皆様の強いご要望により、増刷・頒布することにいたしました。大正６年３月30日に関西建築協会として誕生した日本建築協会の80年の歴史を、様々な事業や委員会活動を通じて、また、本会設立者の片岡安、武田五一以降現在までの会員たちの社会活動を通して知ることができる記念誌として、A4判・240頁にまとめています。

とくに、協会草創期の大正・昭和初期の片岡安ら協会のメンバーと当時の大阪市長・関　一との交流を物語る一文は、大阪の都市計画史、あるいは関西の建築人物誌ともなっています。本会の歴史を知るだけでなく、建築を通して、それぞれの時代の雰囲気を身近に感じることができる大変貴重な資料となるものです。

購入ご希望のかたは、下記要領でお申し込み下さい。

＊

申 込 先　社団法人 日本建築協会
〒540-6591　大阪市中央区大手前1-7-31
大阪マーチャンダイズ・マートビル7階B室
TEL 06-6946-6981　FAX 06-6946-6984

頒　　価　１部3,000円(税・送料込み)

※増刷部数には限りがございますので、お早めにお申し込み下さい。

「日本建築協会80年史」

A4判・240頁・並製本

●日本建築協会の沿革／委員会活動／「建築と社会」の変遷／大正時代から現在までの本会主催の博覧会・展覧会・講演会／よろず相談住宅展／青年建築家・青年技術者顕彰／工高生デザインコンクール入選者etc.

●日本建築協会創立者と会を支えた38人のプロフィール（片岡　安・設楽貞雄・武田五一・池田　實・波江悌夫・竹腰健造・尾崎久助・東畑謙三・塚本猛次・福田朝生・佐野正一・葛野壯一郎・横濱　勉・松本禹象・宗　兵蔵・園部文雄・日高　胖・野村一郎・古宇田　實・松室重光・松井貴太郎・安井武雄・中澤誠一郎・坂　靜雄・今林彦太郎・井上新二・松本儀八・池田宮彦・錢高輝之・中西六郎・大林芳郎・鴻池藤一・伊東五郎・竹中錬一・鷲尾健三・松村雄吉・横尾義貫・足立　孝）

●座談会「戦中から戦後初期の協会活動」―尾亀清四郎・大林芳郎・小西　岬・佐野正一・横尾義貫・三品哲夫の6氏による終戦前後の協会活動の証言―

＊

■執筆ワーキンググループ
坂本勝比古／安達英俊／石田潤一郎／植松清志／梅宮弘光／桐浴邦夫／酒井一光／橋寺知子／山形政昭／吉田高子／和田康由

■80年史編纂委員会
長谷部朔郎／安達英俊／近藤達夫／谷淳之介／十倉　毅／原見昌志／和田康由／吉田悦二



「日本建築協会の遺産と功績」（坂本勝比古）より



「草創期の人々」より片岡安の項

会告

平成17年度 第1回通常総会開催

平成17年度第１回通常総会を、下記のとおり開催いたしますので、ご出席頂きますようお願いします。

と　き　平成17年6月15日(水)
　　午後4時から4時40分
ところ　大阪マーチャンダイズ・マートビル２階会議室
　　大阪市中央区大手前1丁目7番31号

議　案　・第１号議案
　　平成16年度事業報告(案)の件
　　・第２号議案
　　平成16年度収支決算報告(案)の件
　　・第３号議案
　　役員選任の件

なお、開催通知は個人正会員、団体正会員あて別途送付しております。ご欠席の場合は『返信用ハガキ』にて必ず委任状の送付をお願いします。
お問い合先：(社)日本建築協会総務課
TEL.06-6946-6981

日本建築協会・阪急電鉄 共同企画 〈モダン建築再見2005〉 近代建築は関西がおもしろい!

神戸の ドコモモ100選と 旧居留地をたずねて

～ミナト神戸の青春時代～

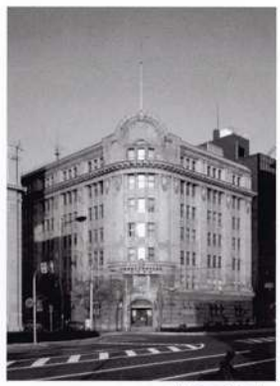
21世紀を迎え、20世紀の近代建築（モダニズム建築）を見直そうという気運が世界的に高まっています。1988年にオランダで発足したドコモモ（文化遺産としてのモダニズム建築の記録と保存を目指す国際組織）は、今や加盟40カ国を超えました。
そんななかで日本のドコモモは、国内のモダニズム建築として重要な100件を選定しました。神戸から選ばれたのは、日本真珠会館（1952年）とポートタワー（1963年）。この時代は、日本が戦後復興から高度成長へと至る、いわば神戸の青春時代であり、同時に、私たちの人生においても、それぞれに懐かしさをもってよみがえるあの頃でもあります。旧居留地を挟んで東西に位置するこれらふたつの建物。まさに神戸近代化のセンターであるこの地域をめぐりながら、モダニズム建築の魅力を探ります。

日　時　2005年7月2日(土)
　　10：00～16：30　※雨天決行
講　師　梅宮弘光（神戸大学助教授）
　　中尾嘉孝（港まち神戸を愛する会事務局長）

■スケジュール　　※移動はすべて徒歩
●集合【10：00】日本真珠会館（開場9：30）神戸市中央区東町122
会場　日本真珠会館（設計：光安義光　昭和27年竣工）
（１）講演【10：00～12：00】
　『再発見! モダニズム建築のおもしろさ』梅宮弘光
（２）館内見学【12：00～12：30】（建築家・光安義博氏による案内）
　〈昼食〉天府（四川料理）
（３）旧居留地～ポートタワー見学【14：00～16：30】
・神戸市立博物館（外観）…
・旧居留地15番館（外観）…
・神港ビル（内部・塔屋見学も）
・商船三井ビル（外観）…
・海岸ビルヂング（外観）…
●現地解散【16：30頃】
・解散後、ポートタワー（随時内部見学）

定　員　70名（催行最少人数40名）
　　＊定員に達し次第締め切り
参加費　一般7,500円
　　日本建築協会会員7,000円
　　※団体会員は1名のみ会員料金とする。
　　（講師料・入場料・昼食代・資料代などを含む）
申　込　FAXまたはE-mailで、
　　①催し名「近代建築は関西がおもしろい　シリーズ第３回」（神戸）
　　②氏名
　　③会員・一般の種別
　　④職場名または学校名
　　⑤参加証郵送先及び郵便番号
　　⑥連絡先電話番号
　　をお知らせ願います。
申し込先　(社)日本建築協会編集事業課
　　大阪市中央区大手前1-7-31
　　OMMビル7階　〒540-6591
　　TEL.06-6946-6981
　　FAX.06-6946-6984
　　E-mail：jigyoka@aaj.or.jp


日本真珠会館


商船三井ビル


ポートタワー

2005全国会員交流会・名古屋開催 ―中部国際空港と愛知万博に集う

主催　(社)日本建築協会・同東海支部

(再掲)

愛知では、２月に中部国際空港セントレアが開港し、３月には21世紀始めての万国博覧会、自然の叡智を主テーマに「愛・地球博」が、開催されています。
そこで、中部国際空港と愛知万博の見学会を兼ねて、全国の会員各位にご参集いただき、交流をはかりたいと考え、ご案内いたします。

■日時　2005年7月1日(金)～2日(土)
■集合　JR名古屋駅西口　10：30
■申込　申込書に所定事項を記入し、6月27日(月)16時までにFAXでお申し込み下さい。
FAX番号　052-261-0251
(東海支部事務局)
※お問い合わせは、東海支部長・松本までお願いします。
電話番号0565-48-8121
s-matsumoto@aitech.ac.jp
愛知工業大学都市環境学科
■参加費／15,000円
入場券保有者は10,400円とします。集合場所までの交通費・宿泊費・団体行動以外の費用は含みません。同伴者、会員外も同額とします。
イベントや人気パビリオンへの入場は、事前予約が必要です。予約時に入場券に記載のＩＴ番号が必要ですので、参加申込書が届き次第、入場券をお送りします。

日程	行程・内容（予定）
7月1日（金）	□名古屋駅集合（10:30）　→チャーターバスにて常滑へ □タイル博物館にて昼食 ・昼食後、山田常山（陶芸家：人間国宝）陶房訪問または常滑焼き物散歩道散策 □セントレア（中部国際空港）見学 ・見学に先立ちセミナー 講師：吉川正道氏（陶芸家：セントレア待合ロビー陶壁及びオブジェ制作） □日本建築協会全国交流会（懇親会）（17:30） ・会場：常滑屋 ・会場内の焼き物窯内にて室内楽団（セラミック楽器）の演奏鑑賞 終了後解散、自由行動（19:30）
7月2日（土）	□セントレア出発（9:00）希望者のみ　→チャーターバスにて万博会場へ（知多中央→湾岸→環状線→グリーン道路からアクセス） □愛知万博「愛・地球博」自由見学 ・万博会場内レストランにて昼食交流会（12:00） 終了後解散、自由見学（13:30）

■宿泊場所／各自でご用意下さい。
・東海支部でも斡旋します。但し、部屋数に限りがあり斡旋できない場合があります。シティーホテル15,000円前後。ビジネスホテル8,000円前後。
・懇親パーティー（常滑市内常滑屋）は19時30分ごろ終了します。終了後の名古屋市内中心部等への移動は可能です。


長久手会場・企業パビリオン群


瀬戸会場・愛知県館

FAX申込（きりとり）

2005全国会員交流会・名古屋(愛知万博)　参加申込書　FAX番号　052-261-0251（東海支部事務局）

氏　名		会　員　・　同伴者　・　会員外　(○印)	
勤務先			
住　所	〒　　－		
電話番号		ＦＡＸ番号	
万博入場券　　要手配　　手配不要　　(○印未記入の場合は手配要とします)			
下記の参加するものに○印をお付け下さい。		ホテル斡旋に○印をお付け下さい。	
中部国際空港見学に参加する パーティーに参加する 万博会場までのバスに乗車する 万博見学に参加する 万博会場での昼食会に参加する		宿泊ホテルの斡旋を希望する シティーホテル（ツイン・シングル） ビジネスホテル（ツイン・シングル） ※部屋数に限りがあり、斡旋できない場合もあります。宿泊費用は参加費には含まれていません。 宿泊ホテルの斡旋を希望しない	

・参加申込書は、参加者ごとにご記入下さい。参加者名簿（氏名・勤務先）を作成します。他の用途には使用しません。ご了承下さい。
・参加費は集合場所受付時に徴収します。申込後のキャンセルは出来ません。
・当日欠席の場合は、後日、請求書を発行しますので、送金をお願いします。

建築と社会

Architecture and Society
JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL ASSOCIATION OF JAPAN

1917年創刊　第86集　通巻999

2005 6

目次

特集● **人工栽培～植物工場の要素技術と建築への展開～**

［総論］ 人工栽培技術の歴史と現状●新名惇彦 —— 10

［各論］ **植物工場を支える要素技術**

植物工場における光環境の制御●後藤英司 —— 13

植物工場における熱制御●森元正則 —— 15

植物工場における空気・水制御と上屋●中村謙治 —— 17

［各論］ **植物の特性に最適な環境と今後の展開**

培地温度管理型システムによるイチゴ栽培●宮本昭夫 —— 20

きのこ栽培工場●寺下隆夫 —— 22

トマト栽培における環境制御●向井慎司 —— 24

人工環境下での植物栽培―咲くやこの花館―●久山　敦 —— 26

会告 平成17年度第1回通常総会開催.〈モダン建築再見2005〉神戸のドコモモ100選と旧居留地をたずねて～ミナト神戸の青春時代～.2005全国会員交流会・名古屋開催―中部国際空港と愛知万博に集う —— 1

作品作風 KUZUHA MALL（くずはモール） —— 4

ガーデンヒルズ千里中央 —— 6

gallery 小さな住まい・大きな暮らし（井上久実）●前川治彦 —— 8

法令コーナー 大阪市における住宅転用支援への取り組み●洞　正寛 —— 28

設備の頁 ESCO手法を活用した総合医療センターの省エネルギー改修事業●石井勝秋／高橋和治 —— 29

information 特別展「興福寺国宝展　鎌倉復興期のみほとけ」.「小野順造コレクション中国彫刻―中国彫刻の精華―」.トークショー 宮本佳明×安藤忠雄「大阪計画2005」.OPEN STAGE 2005.JCDデザイン賞公開審査.建設リサイクル法説明会開催.WORLD CITY FORUM.大阪市ハウジングデザイン賞、すてきなマンションは?　肥田せんせいのなにわ学.安井仲治―僕はこんな美しいものを見た―.病院建築基礎講座／福祉建築基礎講座.異形の幻視力―小山田二郎展.自立循環型住宅設計講習会.ギュスターヴ・モロー展、兵庫県立美術館で開催.ル・コルビュジエ版画展 —— 30

月間の動き 平成17年4月分 —— 32

新製品レヴュー ［バリアフリー対応］LSドアーグライド、マイクロコージェネ ジェネライト25kW、［エレベータ］エシード-α、免震防煙壁「MTタイプ」 —— 36

今月の表紙

企　　画　枇杷健一
企画・写真　伊藤　彰
表紙デザイン　伊藤　彰

大阪・北浜のモニュメンタルな存在として昨年、建て替えされた大阪証券取引所である。

歴史的景観的価値の保存と継承をテーマに計画された建物の外観や外構には旧市場館の造形的工夫や洗練されたディテールが多く残されている。

旧市場館時代から長い間、大阪経済を静かに見守ってきた石を見ると「時の証人」としての奥深さを感じずにはいられない。

（枇杷 健一）

■特集予告
7月号／次世代に伝える「木」の建築
／1000号記念号
8月号／改正建築基準法と景観緑三法
9月号／火災から守る

副会長、理事は平成16年度現在
編集委員は平成17年度

■副会長 永原　吉浩
井上　豊 | 難波　尚
中井　進 | 肥嶋　好浩
■編集担当理事 向井　洋一
上原　正行 | 安田　拓矢
岡田　聿之 | 山本　健二
久我　三郎 | □設備分科会
佐藤友美子 | 赤澤　正治
設楽　貞樹 | 梶井　宏修
竹中　統一 | 河井　康人
立成　良三 | 河津　隆之
広原　盛明 | 近藤　国夫
堀田　修二 | 多賀　浩三
■特集小委員会 谷野　太志
□計画分科会 | 夏井　重行
★計画系 桝井　貴廣
飯田　匡 | 森本　史郎
伊縫　憲幸 | 村上幸三郎
鈴木　克彦 | 山下　修
田中　直人 | □施工材料分科会
高橋　和也 | 植田　実
辻　武之 | 竹中　秀文
紅谷　昇平 | 太刀川丈爾
松田奈緒子 | 平田　茂良
三宅　次郎 | 平野　剛
森　康郎 | 吉田　正友
吉村　英祐 | □法令分科会
★建築計画系 片岡　正和
安部　新二 | 野村　彰
荒木　宏之 | 溝上　省二
江副　敏史 | 宮本　佳典
奥村　朋孝 | 山口　一郎
菅野　忠司 | 山根　正利
木多　彩子 | ■作品作風小委員会
楠　敦士 | 赤木　隆
小林　優子 | 石塚なぎさ
桜井　則雄 | 居内　章夫
所　千夏 | 井上　雅祐
野田　隆史 | 池上　明
枇杷　健一 | 川上比奈子
松森　織江 | 倉澤奈千子
★インテリア・住宅系 澤田　純一
阿部　泰浩 | 寺岡　宏治
加藤　力 | 鞆野　淳司
神谷　浩司 | 中村　文紀
黒柳　亮 | 芳谷　晴彦
高野　直樹 | 前川　治彦
田中　浩介 | 増田　敬彦
戸井賢一郎 | 山田　俊紀
ベリー史子 | ■広告企画小委員会
本山　仁 | 明石　陽一
□構造分科会 荒本　俊明
稲田　竜也 | 今井　成年
大氏　正嗣 | 大竹　賢次
木下　隆嗣 | 斉藤　治久
白髪　誠一 | 前田　衛
田渕　勝道 | 横田　知生
中塚　光一 | 渡邊　浩文

印　刷　2005年5月25日
発　行　2005年6月1日
発行人　社団法人日本建築協会
発行所　社団法人日本建築協会
大阪市中央区大手前1-7-31
電　話　06-6946-6981
振替口座　00910-9-39975
印刷所　青葉印刷株式会社
（株）NPCコーポレーション
定　価　1200円〔税込〕


KUZUHA MALL
GAP




GRAND OPEN!
KUZUHA MALL

作品風作

監修■
R & D associates

設計・監理■
竹中工務店

施工■
竹中工務店

KUZUHA MALL（くずはモール）

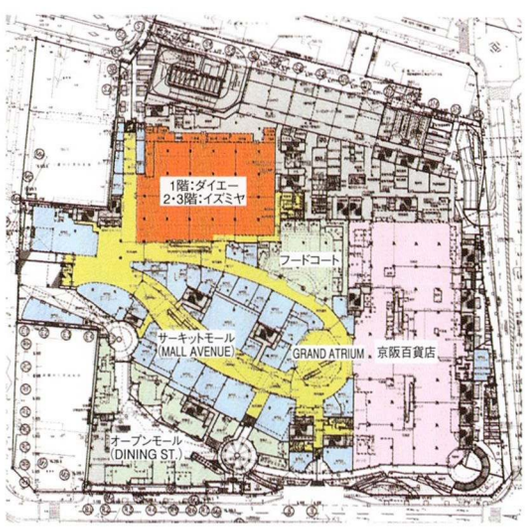
当プロジェクトは、1973年オープンした日本初のオープンモール「くずはモール」の建替計画である。京阪樟葉駅前に位置し、京阪電気鉄道（株）が行っている駅前の大規模な再開発事業の中核をなす施設である。

淀川や山崎の山並みを望む自然豊かな環境を背景に、～EVER GREEN DAYS（＊いつまでも新鮮な、常に人気のある）～をテーマにした施設の中で、オープンモールでは、30年の歴史を持ち、人々に親しまれてきた旧くずはモールの記憶として、以前使われていた屋根瓦や欅の樹木を再利用しながら、路地感覚の界隈性・雑多感を演出している。このオープンモールは内部の３層のサーキットモールと共に、訪れる人々にランブリングする楽しさを提供している。

外装は、大きなボリュームを素材・色調で分節化を図り、変化のある楽しい表情創りを心掛けた。色調は成熟した街並にふさわしい落ち着いた配色をベースに、目を引くポイントカラーを所々に配している。駅前広場側ファサードは、新しい街の顔として、楠木の葉をモチーフにしたパターンを施したカーテンウォールがシンボリックに人々を迎え入れる。

環境への配慮として、屋上緑化、透水性舗装等のヒートアイランド対策や、太陽光発電にも積極的に取り組んでいる。

（納見　聡／竹中工務店）

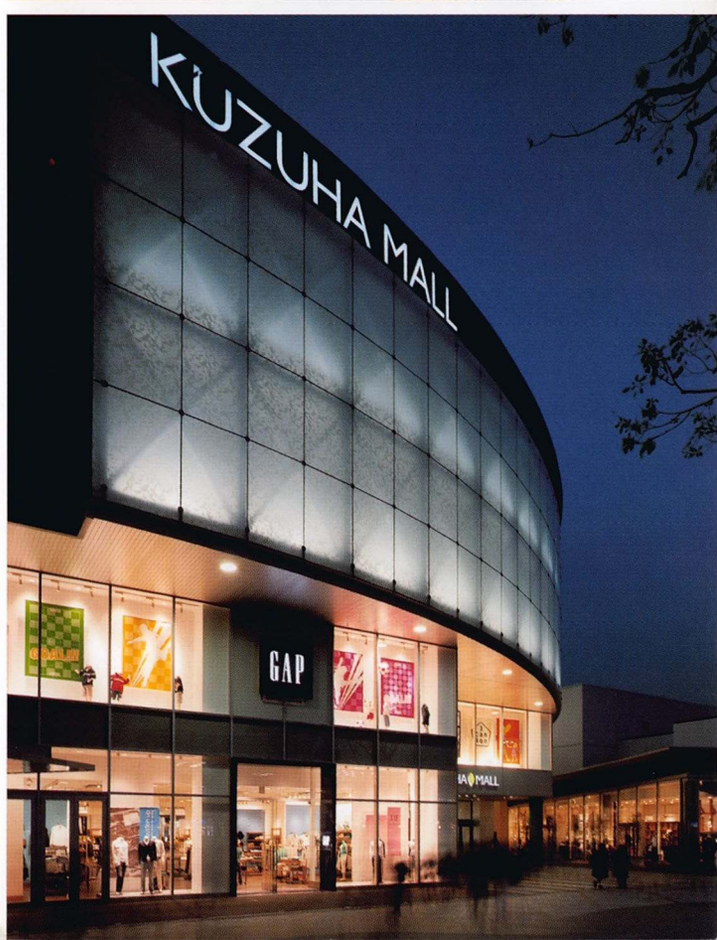


1階平面図

所 在 地 ―― 大阪府枚方市楠葉花園町15-1
敷地面積 ――27,675.39㎡
建築面積 ――24,035.73㎡
延床面積 ――85,351.38㎡
構造規模 ――SRC＋S、地上５階建
工　　期 ――2004年４月～2005年３月
最 寄 駅 ―― 京阪本線樟葉駅
撮　　影 ――古川泰造







▲外観（ブリッジより）

▼サウスエントランス





配置図

作品
作風

設計監理■
奥村組

施工■
奥村組

ガーデンヒルズ千里中央

本計画は千里ニュータウン内の老朽化した７棟・128戸の分譲住宅の等価交換方式による建替事業である。千里ニュータウンの開発より約40年、緑豊かに成熟した周辺環境と、建替前の２倍近い戸数に増える新たな建物との調和を目指した。

住棟は南向き及び東向きのL型に配棟し、その北側に駐車場棟を配置する構成とした。建物には、駅からのアプローチとなる駐車場棟屋上のメインエントランス、車での動線を想定した車寄せをともなったイーストエントランス、南側への出入口となるサウスエントランスの３つのエントランスを設け、各エントランスは敷地周辺の高低差を利用しそれぞれ別のフロアに配置した。メインエントランスは敷地北側の歩行者専用道路から緑の中のブリッジを渡り、四季を感じながらアプローチできる計画としている。駐車場棟屋上を全面緑化したのをはじめ、敷地の50%以上を四季とりどりの花や木々で緑化し、緑豊かな様々な庭園を創出した。

それぞれの庭園は芝生のフィールドを中心としたオープンなスペース、ハーブを中心とした花と香りを楽しむスペース、谷間をイメージした小径などテーマ性をもった多彩な空間演出を図った。

周辺の緑豊かな景観と新たな庭園とは互いに重なりあい、より一層豊かな環境を創出している。

（小川洋行／奥村組）



駐車場棟屋上



駐車場棟屋上（上部より）



▲イーストエントランス



▼センターコートより駐車場棟



所 在 地 ―― 豊中市新千里東町2-5
敷地面積 ―― 10,004.86㎡
建築面積 ―― 4,680.77㎡
延床面積 ―― 26,245.09㎡
構造規模 ―― RC、B1F、14F
工　　期 ―― 2003年10月～2005年３月
最 寄 駅 ―― 北大阪急行線・千里中央駅
撮　　影 ―― 津田裕之／エスエス大阪

gallery

小さな住まい・大きな暮らし

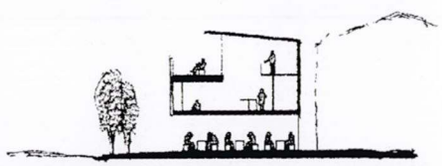
設計

井上　久実

京都丸太町通りは御池通りの北側に位置し、御所など緑のある落ち着いた雰囲気と小さな店舗が建ち並ぶ雑然とした雰囲気を併せ持つ通りである。
そんな店舗の並びを断ち切るように白い壁をつくった。
15坪の土地に、1階にカフェ、2,3階に住まいのある建物である。
周りの環境から住宅の存在を消したいと言う思いで、ファサードの縦桟を白く塗装している。昼間はカフェのみが賑わいを見せ、夜には白い縦桟の隙間から、住宅の明かりが漏れる。
内部は最小限の仕切り、最小限の寸法配置、隙間の利用で小さな空間を最大限に利用している。
室内からは丸太町通りの樹木が縦桟の隙間から見え、四季の移り変わりを楽しむことが出来る。











井上　久実
1967　奈良県生まれ
1990　大阪市立大学生活科学部
　　住居学科卒業
1990-1998　大林組本店建築設計部
1998-1999　ロンドン在住
2000　井上久実設計室開設
2003-　摂南大学非常勤講師
http://www.ne.jp/asahi/kumi/arch/

撮影　河合止揚
企画編集　前川治彦(作品作風小委員会)

特集

人工栽培

～植物工場の要素技術と建築への展開～

通常、建築分野での環境調整では熱、光、空気質を考えますが、植物の環境調整では養分の摂取が不可欠となります。人はエネルギーを摂取するために移動し、その目的を達成しますが、われわれ人間から比較すると緩やかな動きの植物では、数百年の歳月を生きながらえるものもあります。

植物がどのように環境に対応するのか、人の命を支える植物を人工栽培するための空間をどのように調えればよいのか、ひいては植物の生育環境から、人・空間・環境の将来に対する安全と安心のためのヒントが得られればと、特集を組みました。

貴重な植物とその生育環境条件を支える技術について、少しでも理解を深めたいと考えています。

設備分科会●梶井宏修

総論

人工栽培技術の歴史と現状●新名惇彦

各論■植物工場を支える要素技術

植物工場における光環境の制御●後藤英司

植物工場における熱制御●森元正則

植物工場における空気・水制御と上屋●中村謙治

各論■植物の特性に最適な環境と今後の展開

培地温度管理型栽培システムによるイチゴ栽培●宮本昭夫

きのこ栽培工場●寺下隆夫

トマト栽培における環境制御●向井慎司

人工環境下での植物栽培―咲くやこの花館―●久山　敦

きのこは高等微生物であり、植物ではありませんが、植物工場に近い概念で人工栽培をされている事例をここでは紹介します。

本特集企画編集幹事＋編集委員

江田攻・森元正則（三菱電機ビルテクノサービス）

梶井宏修／河井康人／近藤国夫／近藤正一／多賀浩三／谷野太志／桝井貴廣／松浦肇／村上幸三郎

人工栽培技術の歴史と現状

新名惇彦

原始人類は野生の動植物を食して生きていたが、やがて植物を意識的に栽培する農業を考えつき、それ以後、食糧、生活資材等に適した栽培植物を作るために営々と品種改良を行ってきた。

水耕栽培から植物工場の概念の誕生へ

植物は太陽の光エネルギーを使って二酸化炭素を固定し、水から酸素を発生する。固定した二酸化炭素はブドウ糖に変換される。これが光合成反応の基本である。光エネルギーを化学エネルギーに変換する反応は葉の細胞の中にある葉緑体で行われ、空気中の二酸化炭素も葉の裏側の気孔から吸収される。植物の体を作るためには水と窒素、リン酸、カリなどの主要養分と微量金属元素が必要であるが、それらは根から吸収される。そして適当な湿度と温度があれば十分に生育する。

土がなくても必須無機元素の吸収ができれば生育することが100年前には明らかになり、水、または砂による栽培すなわち水耕栽培が研究用栽培法として行われてきた。1930年代の初めにアメリカのゲリッケは実際の栽培に応用することを考え、この水耕栽培をハイドロポニクスと名づけた。わが国で水耕栽培の実際栽培への導入は、昭和35年（1960年）、当時問題となっていた連作障害の対策の一つとして、静岡県清水市の園芸試験場興津支場で開始された。その方式は礫耕、つまり親指の爪大の石をベッドに敷く養液栽培であった。礫耕そのものは、礫の消毒などについて問題が生じたため全国的に普及しなかったが、水耕栽培のもつ長所は認識され、その後、礫を用いない多くの水耕法が発表された[1]。

植物の栽培技術、理論の進展に伴い、積極的に人工管理された室内で植物を栽培する植物工場という概念に発展した。1957年、デンマークのクリステンセン社によるクレソンの生産が最初と言われている。これを契機にヨーロッパ、米国で多くの試みがなされたが、実用化は容易ではなかった。直感的には、植物は野外で太陽光と温暖化ガスの二酸化炭素から低コストで栽培生産するもので、工場を建設し、温度、光などを人工的に管理して栽培するのは、高エネルギー投入の高コスト生産であり、石油が豊富で半砂漠の中近東、南北極圏などの特殊な地域に限られるのでは、という印象がある。わが国では1985年のつくば科学万博、1987年の植物工場システム展等により植物工場の将来性が注目され、多くの企業が開発に取り組み始めた[2]。

植物工場システムとは

一生移動できない植物は、環境から実に様々なストレスを受けている。病原ウイルス・細菌・カビの感染、昆虫・動物の食害、雑草

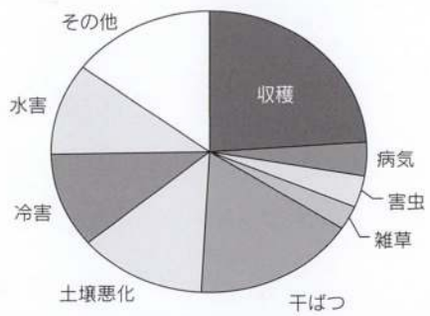


図1　環境ストレスによる植物の生産力の減少（米国）

などの生物的ストレス、高温・低温、乾燥、塩分、紫外線、酸性雨、活性酸素、暴風雨、火災などの非生物的ストレスなど多様である。これらにより、植物が本来備えている生産力の大部分が損なわれており、米国の農業ですら、農場から収穫される作物収量は、最適条件で育てた時の1/4以下である（図1）[3]。そのために農業には潅漑設備を施し、肥料、除草剤・殺虫剤を多用して生産力を確保している。特にわが国では栽培温度を保つために、ビニールハウスでの野菜栽培は広く浸透し、今では山菜、果樹までもがハウスで栽培されている。

植物工場は基本的には自然界から隔離された清浄な環境なので、野外では変動する栄養分・水分・温度などを、最適条件に設定できるし、多くの環境ストレスを回避できる。特に生物的ストレスから回避できることは、除草剤、殺虫剤が不要であり、コスト削減とともに無農薬栽培という意味で消費者に歓迎される。必要なら炭酸固定の基質のCO_2を強化することも可能である。上述の米国の農業収量からは、生産コストは単純計算でも野外栽培の4倍なら成り立つと言える。

それでも、まだコスト的に不十分なので、それ以上のメリットはどこにあるかが、すでに多くの植物工場推進者によって指摘されている。1989年（平成元年）に創設された日本植物工場学会のホームページには、こう書かれている。「植物工場システムとは、閉鎖的または半閉鎖的な空間内において、植物およびそれに付随する生物さらにはそれらの代謝物質などを計画生産し、また生産物を貯蔵、加工、流通、利用するための合理的システムを言う。植物工場システムは、安全な食料の安定生産、ならびに健康、環境保全、省資源に役立つ植物生産システムとして、今後ますます重要性を増すと考えられる。植物工場システム研究の範囲には、植物工場システムに適した育苗、栽培、育種、利用に関する研究に加えて、植物工場システムの部分または全体を対象とした、高能率化、高品質化、省資源、省力、省スペース、環境保全、計測、制御、解析、設計、施工、運用、改善、経営、ビジネスモデル、安全性などに関する研究が含

まれる」と実に幅が広い[3]。

農作物生産者と消費者を隔てる輸送

わが国に限らず、農業の後継者不足は深刻である。中国においても近年の著しい経済発展は農業者の農地離れを加速し、人口13億人を抱える国が食糧輸入国に転落した。農業は重労働の割には収入が低いことが問題の根本である。植物工場は管理された環境で、困難な姿勢を取らずに、時には車いすで作業ができるので、高齢者にも可能であり、今後魅力を増すであろうし、自動化、ロボットの導入も進むであろう。季節に左右されず年間を通じて連続操業できる安定生産も魅力的である。農地の重金属汚染が全国各地で消費者に不安を与えているが、これも植物工場では解決できる。

今年の３月８日付け朝日新聞にフードマイレージの解説がある。食料の輸送量×運搬距離をフードマイレージと定義しているが、この値が日本は諸外国を大きく引き離し、韓国の2.8倍、米国の３倍、英国の4.8倍である。食料自給率がカロリーベースで40％のわが国が、世界中から食料を輸入している実態を表している。国内で生産される農作物においても、長距離を輸送することはエネルギー消費の観点から今後見直されるべきである。そういう意味では大都会のビルの屋上や内部に植物工場を作り、輸送コストを下げ、かつ新鮮な野菜を圧倒的に多い都会の消費者に提供する意味は大きい。

完全制御型植物工場でトマトの栽培を見る

米国アリゾナ州WilcoxにEurofresh社（オランダ企業）の大規模トマト水耕栽培工場がある（**写真１**）。１辺200mの正方形のガラス室が５棟あり、ロックウールの床で年中連続的にトマトの栽培を行っている。茎頂より30cmほど下に花が咲き、果実はその下になるので、生長につれ、糸で保持した茎をゆっくり下に引きながら６カ月栽培する。ほぼ栽培が終わった茎が床にトグロのように巻いてあり、それが16mもある。ガラス室の１辺の多孔性の壁には滴々と水を滴らし、強力なブロワーで室内に風を送ることにより、室内温度を25～30℃（室外は日中は40℃）に下げて栽培する。段ボール箱に入ったマルハナバチを適宜放ち、虫媒で受粉させるのであるが、マルハナバチ専門の企業がある。栄養分は濃度管理をした人工栽培液で根に与えられている。これも水耕ではなく、ロックウールが湿っている程度である。室外のボイラーの燃料は天然ガスであるが、燃焼により生じる水も二酸化炭素も室内に送り込み、冬場は生長促進のために室内CO_2濃度を1,000ppm程度（大気中の濃度は370ppm）に維持している。室内で管理しているので微生物や虫の害を受けず、しかも無農薬なので、少し値は高いが消費者の受けが良く、全米に販売している。

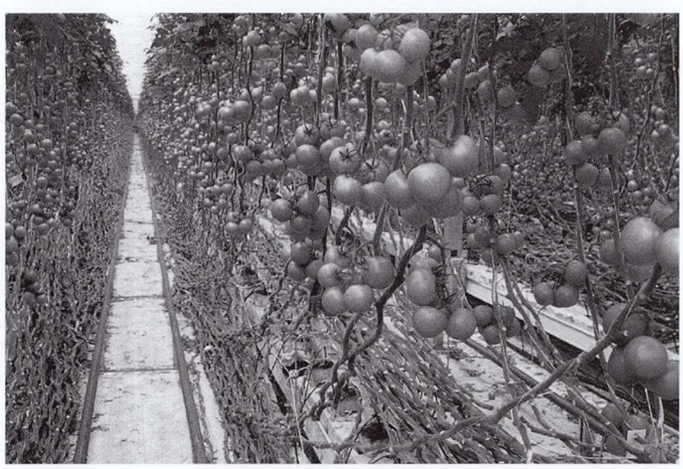


写真１　Eurofreshトマト工場（Wilcox, Arizona）

わが国でも完全制御型植物工場が14カ所、太陽光併用型植物工場が９カ所、北海道から九州まで設置され、サラダ菜、レタス、ホウレンソウなどを栽培供給している[4]。技術的にも規模も、キューピー㈱のTSファームがリードしている。コスト面でビジネスとして成り立つかは微妙であるが、今後の開発研究によりコストダウンと付加価値の増大が期待される。

最近、カット野菜が人気を集めている。各地から購入した野菜を工場で洗浄し、小さく切って殺菌して、種々の取り合わせのサラダをパック詰めで販売している。難点は、葉に付いている虫の除去が不完全なことである。野菜をまるごと買う場合にはクレームにならないが、パックになると、消費者の不満は大きい。植物工場野菜はこれに向いている。

遺伝子組み換え植物

バイオの時代に入り、微生物、動物とともに、植物も遺伝子、タンパク質、代謝産物が網羅的に解析できるようになってきた。この基礎的研究は植物の発芽・生長・開花・結実などの生育過程、光合成の反応機構の詳細、食品としての有用成分の生合成・分解・蓄積、植物の環境ストレスへの応答と防御など、食料生産に直接かかわる現象の理解が深まるであろう。その成果を食糧生産に結びつけるには、栽培条件を人為的に制御できる植物工場の有効性が今後ますます増大するに違いない。

植物の葉の１細胞に葉緑体が100個ほど存在し、一つの葉緑体に環状DNAが約100分子ある。そのDNAに有用タンパク質の遺伝子を導入すれば、１万個に増幅されることになる（核の染色体に導入したときは数個）。したがって大量のタンパク質を作ることが可能で、タバコの実験では、目的タンパク質を葉の全タンパク質の38％蓄積

させた例がある（NEDO工業植物プロジェクト）。血清アルブミン、抗体タンパク質などの医療用タンパク質を動物から抽出・精製して使用するのは病原ウイルスの混入の恐れがあり、敬遠されつつあるが、有用タンパク質の遺伝子を植物の葉緑体に導入して生産させる技術が注目されている。タバコはニコチンを含んでいるので、つい最近、㈶地球環境産業技術研究機構（RITE）と奈良県農業技術センターでは、もっと安全なレタスの葉で作らせる技術開発にほぼ成功した[6]。しかし、これも遺伝子組み換え植物なので、栽培を植物工場のような閉鎖系で行うことがわが国ではより現実的である。

環境生態研究施設で人と植物の共存実験は…

植物工場よりもっとスケールの大きい人工的植物栽培施設が1990年、米国アリゾナ砂漠の真ん中に建設された。バイオスフェア２という環境生態の研究施設である（**写真２**）。将来、人が火星に移住することを考えると、水から酸素を出す植物と人とがどのような割合で共存したらいいか、という実験がここで行われた。男女４人ずつ計８人の研究者がドームの中で生活をした。

外からやってくるのはガラスを通して入ってくる太陽光だけである。食糧は自給自足なので穀物、野菜、果物はもちろん、鶏や豚も飼った。それらの生きものに必要な酸素量、炭酸ガス量などと、植物栽培量が綿密に計算され、実験がスタートしたが、残念ながら１年半後に中止された。理由は、土壌微生物が予想外に異常に増え、ドーム内の二酸化炭素濃度が上がり、息苦しくて窓を開けざるを得なかったのである。

化石資源の大量消費が地球温暖化をもたらしているが、温暖化によりシベリアのツンドラなどの凍土が溶け出すと、土壌微生物が一斉に増え、二酸化炭素の増加に拍車がかかり、気温上昇はもっと早

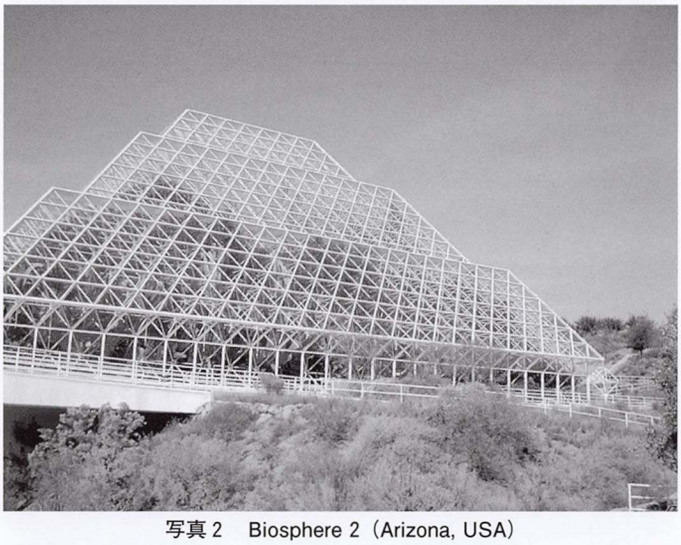


写真２　Biosphere 2（Arizona, USA）



写真３　Eden Project（UK）

くなるかも知れないということが、ここから得られた教訓である。

この施設はコロンビア大学が引き継ぎ、環境・生態系の研究を続けていたが、残念ながら昨年、資金不足で閉鎖されてしまった。

イギリスの西部、プリマスでもこれと似たエデンプロジェクトが2000年に始まり、植物栽培の大ドームが作られている（**写真３**）。

複雑な生態系の中で

遺伝子組み換え植物の栽培が米国を筆頭に世界18カ国で行われているが、植物に導入された遺伝子が花粉を介して環境中に拡散し、悪影響がないかを懸念する人も多い。わが国では栽培を規制する自治体も出始めた。導入する遺伝子、導入される植物、栽培する環境などにより、危険性は異なるが、よほど危険な遺伝子（コレラ毒素や大腸菌O157のベロ毒素を作る遺伝子など）を使わない限り、遺伝子組み換え技術も従来の交配育種と大きな違いはない。今では、北海道でもイネが大規模に栽培されている。熱帯性植物のイネを長年の交配育種により低温に強いものに変えたわけであるが、これにより北海道の植生、生態系がダメージを受けているとは思えない。

しかし、生態系は大変複雑なので、種々の遺伝子組み換え植物が、周囲の生態系とどのような影響を及ぼし合うかを、このような大ドームを使って実験的に確認することも、植物工場の役目かも知れない。

引用文献

1）水耕栽培の歴史：水耕栽培ドットコム
http://www.suikousaibai.com/hydro.html
2）赤来　静: 農林水産技術研究ジャーナル、Vol. 21, 50-59（1998）
3）Boyer JS: Science, Vol. 218, 443-448（1982）
4）日本植物工場学会　http://www.shita.jp/journal/index-j.htm
5）植物工場普及振興会　http://www.tagf.org/
6）RITE World, No.4, p. 15（2004）

（しんみょう　あつひこ　奈良先端科学技術大学院大学教授）

植物工場における光環境の制御

後藤英司

植物工場とは何か

植物工場とは、植物を工場的に計画生産する施設のことである。植物を生産する目的は食糧供給、緑化、バイオ原料生産など多岐にわたるが、現状では植物工場は農園芸業に限定されている。そこで本稿では、食用作物および花卉園芸作物を生産する植物工場に焦点を当てて解説する。

食用作物の生産は、一般には畑・水田などの露地栽培および施設栽培で行われる。施設栽培とは、ガラス温室やビニルハウスなどの被覆資材を用いる生産形態の総称であり、生産する作物は葉菜類、果菜類などの野菜、花卉、果樹などである。

植物工場は装置化、機械化した植物生産施設であり、人工光を利用する点が特徴である。人工光の利用形態によって、人工光型植物工場と自然光併用型植物工場の２つに分類できる。現状では、ガラス温室で人工光を併用して高度集約生産を行う自然光併用型植物工場が圧倒的に多い。

工場と呼ぶからには、一年中計画生産をしたい。そのためには、気温と日射量が日変動および季節変動する外界と遮断する必要があり、窓のない栽培施設が必要になる。これが人工光型植物工場である。建築的には、窓のないビル、大型貯蔵庫、大型冷凍庫と同じであるが、居住空間や作業空間とは異なり、多くの照明を必要とする。植物の光要求量(照度換算)は、葉菜類と花卉で20,000～30,000 lx、果菜類で50,000～80,000 lx、穀類は100,000 lxと、かなり高い。光要求量は高いが、植物が受光した光エネルギのうち光合成により炭水化物として固定できるのは最大で１％である。つまり、照射した光の99％以上は熱として室内に放出される。植物工場では空気を循環利用するため、この熱を冷房で除去する必要があり、空調コストは無視できない。

以上の理由から、照明および空調コストを考慮すると、人工光型植物工場でペイする作物は葉菜類の一部などに限られており、国内の運用事例は10～20程度である。今後、人工光型植物工場が普及するためには、照明および空調コストの低減、安い電力の利用、リサイクル技術の導入、より付加価値の高い植物の生産などの工夫が望まれる。

植物の生長と光

植物は光合成により糖を合成し、この糖を用いて呼吸を行い、また根から吸収する窒素等を加えてタンパク質、脂質、ビタミンなどを合成する。植物のこれらの活動に影響を及ぼす主要な物理環境要因は、光、二酸化炭素ガス、気温、湿度、風である。

植物の光に対する反応は、光合成反応と光形態形成反応に分けられる。光合成は、光エネルギーを利用して有機物を合成する反応である。光形態形成は、生長（種子発芽、光屈性など）、分化（花芽形成、葉の形成、色素量調節など）、運動（気孔開閉など）、生合成（カロチン、アントシアニンなど）の現象を指す。

植物に影響を及ぼす光環境の要素として、光強度、日長（明期の長さ）、光質の３つがある。植物工場では、これらの要素を最適にする工夫を行い、目的とする生長速度と品質を得る。

①光強度

光強度は光合成速度を決定する要素で、植物種ごとに好適な強度域が存在する。

②日長

日長は明期の長さであり、日長感受性の植物（長日植物と短日植物など）の花成時期の決定に影響を及ぼす。ここで花成とは、栄養生長から生殖生長に転換することで、花成誘導（生長点が葉でなく花芽に分化する現象）、花芽の発達、開花の３つの現象全体を指している。長日植物とは、ある長さ以上の日長になると花成が起こる植物を指し、短日植物とは、ある長さ以下の日長になると花成が起こる植物を指す。

③光質

光質は照射する光の波長特性で、その指標にはUV、青、緑、赤、遠赤の波長域の強度と比率を用いる。光強度と異なり、質的な光情報として植物に作用して、さまざまな形態形成反応とそれに伴う発育に影響を及ぼしている。

植物に作用する波長域

植物の生長に影響を及ぼす波長域は、約300nmから800nmである。800nm以上の赤外光は熱として作用するが、波長依存性の反応はない。そのため、光と植物生育の関係では300～800nmの波長域が重

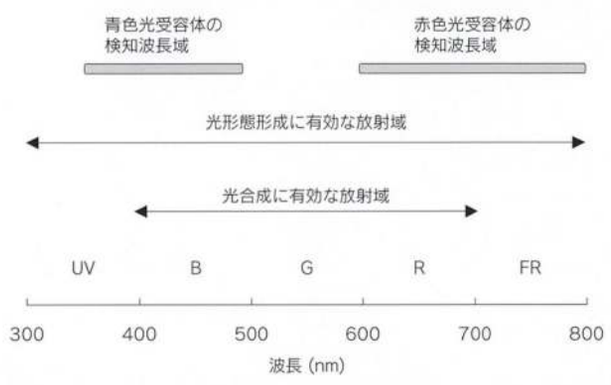


図１　植物生育に有効な波長域

要である。植物には、光質を検知する物質、すなわち光受容体が複数存在する。主要な光受容体として、赤色光および遠赤色光の受容体であるフィトクロム、青色光～UV-A の受容体であるクリプトクロムおよびフォトトロピンがある（**図1**）。

①紫外線（UV）

植物に影響を及ぼすのはUV-A（320～400nm）とUV-B（280～320nm）であり、色素合成などの光形態形成反応を引き起こすことが知られている。

②光合成有効放射

植物が光合成に利用できる波長域（400～700nm）は可視光域にほぼ一致しているが、植物分野では、可視光とは言わずに、光合成有効放射と呼ぶ。光合成の光化学反応量はこの波長域の光量子数に比例するため、光合成に有効な光量の指標には、放射束ではなく光合成有効光量子束または光合成有効光量子束密度を使用する。この波長域の光は、光合成反応だけでなく光形態形成反応も引き起こす。また光質の特徴を説明するために、この波長域を青色光（B：400～500nm）、緑色光（G：500～600nm）、赤色光（R：600～700nm）の3波長域に分けることが多い。

③遠赤色光

可視光域で、赤外線に隣接する700～800nmの波長帯を遠赤色光（FR）と呼ぶ。この波長域の光は光形態形成反応を引き起こすため、800nm以上の赤外線と区別している。

利用される光源の種類

植物工場で光環境を制御する方法を、人工光だけで栽培する場合と自然光と人工光を併用する場合に分けて説明する。

■人工光型植物工場

自然光を完全に遮断する施設において、人工光だけで栽培する場合は、発光効率が高く、赤外線の少ない光源を用いる（**表1**）。高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプ、蛍光ランプ、高輝度発光ダイオード（LED）などを1つまたは複数組み合わせて利用することが多い。どの光源も複数の波長域タイプがあり、また最近は調光可能な光源が増えているため、さまざまな光環境をつくることが容易になっている。

表1　植物工場で用いられる光源

	蛍光ランプ 白色型	蛍光ランプ 3波長形	メタルハライドランプ	高圧ナトリウムランプ
光量子束の割合（%）*				
300-400 nm	3	4	7	1
400-500 nm	22	16	18	4
500-600 nm	53	40	56	58
600-700 nm	25	44	26	38
700-800 nm	9	9	9	8
発光効率　lm W^{-1}	78	89	100	139

*400～700nmの光量子束を100とする。

近年は、人工光型の野菜や花の苗生産システムがいくつも実用化されている。またLEDだけで葉物野菜を生産する施設が登場している。

■自然光併用型植物工場

温室で自然光と人工光を併用する場合は、生育促進または冬季の日照不足を解消するためには、出力の高い高圧ナトリウムランプかメタルハライドランプを、日長延長には白熱ランプを使用することが多い。光源の種類によって、結果的に形態や品質に違いがでることがあるが、これは光質の影響である。

光環境の制御

以上のように、植物に必要な波長域と植物反応を考慮し、目的に合う光源を選んで植物生産を行うことが重要である。人工光を用いないガラス温室では日長と光強度を制御することが難しく、高温期は日射が多すぎる、低温期は日射が少ないというジレンマがある。

そこで人工光と空調を組み合わせれば、高温強光や低温弱光の時期に、温室では生産できない作物を生産することができる。また日長を制御すれば、季節によらずに花を咲かせることができ、花卉の周年生産が可能になる。光質を制御して花卉の形態や草丈を調節できる。

最近は、光質を制御して野菜の有効成分量を増加させる研究が行われている。このように、自然光下に比べて生長が早くて高品質の植物を生産する場として、植物工場の発展が期待されている。

（ごとう　えいじ　千葉大学園芸学部・教授、農学博士）

植物工場における熱制御

森元正則

近年、年間を通した植物の流通には目を見張るものがあり、野菜・花卉は季節感をなくするくらいに店頭を賑わせている。これは植物に対する栽培・制御技術向上のたまものであり、今後も急激に進化していくであろうと思われる。

植物工場の熱制御は、植物に対して熱環境をいかに適応させるかであり、いかに栽培技術と植物環境をマッチさせるかが重要である。栽培技術と植物の環境をどの程度までマッチさせるかによって、植物工場設備のイニシャルコスト・ランニングコストが、ひいては製品コストにまでに反映されるが故に、熱制御は重要となる。

植物工場の熱制御の概要

植物工場の熱制御は、以下のように構成される（図1）。

(1)栽培室内の植物の栽培環境（温度・湿度・気流）を調える空調システム

(2)肥料・養液・培地等の温度制御システム

(3)土壌・培地の殺菌制御システム

(4)冷蔵庫設備

■空調システム

植物工場の栽培種別及び設備の方式・規模等で、採用されるシステムは異なるが、代表的な空調システムを紹介する（図2）。

(1)直吹き出し方式／小規模な設備に使用され、栽培室内または室外に設置され、空調機本体より直接送風される。

(2)ダクト方式／中規模以上の設備に適しており、空調機とダクト及び吹出口との組み合わせで空調を行う。

＊クリンールーム仕様の場合は、吹出口にHEPAフィルタユニットとの組み合わせ。

(3)細霧冷房方式／水の蒸発潜熱を利用したもので、室内に水を噴霧し、換気扇で排気することにより、安価に冷却効果が得られる。

(4)自然放熱方式／放熱フィンを持った空気熱交換器に冷温水を通水し、自然対流により温度調整を行う。

＊高精度・高効率は得られない。高気流を嫌う場合に使用。

■空調機の種類

(1)直膨式／一般的なヒートポンプパッケジエアコン等で、冷媒により直接空気を冷却・加熱する。

(2)間接式／ヒートポンプチラー等で冷温水等を造り、空調機（エアーハンドリングユニット等）で冷却・加熱を間接的に行う。熱として搬送できるため、他用途の熱源として活用でき、熱回収も容易である。

植物工場の熱制御方式

植物工場には、大きくは下記の2方式があり、熱制御も個別に特色を持っている。

(1)完全制御型――外部環境を遮断・人工光のみ使用――

一般的には外部との遮断（断熱）が行われており、空調負荷は内部発熱量（人工光灯発熱・生産機械発熱等）と外部侵入熱量（外気・換気熱量等）のみで、熱制御も季節温度変化等外乱の影響が小さく、制御しやすい。

(2)補光型――太陽光と人工光併用――

太陽光を使用しているため、天候・季節要因で太陽光線（熱線）の強さに強弱の差異があり、熱制御の外乱要因となる。これらを解

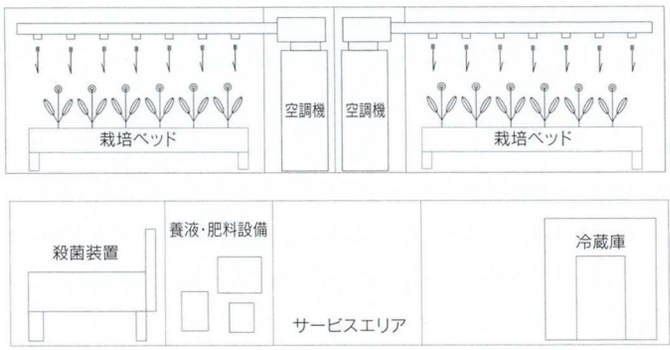
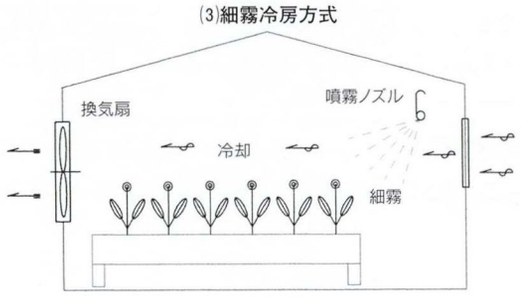


図1
植物工場の
熱制御



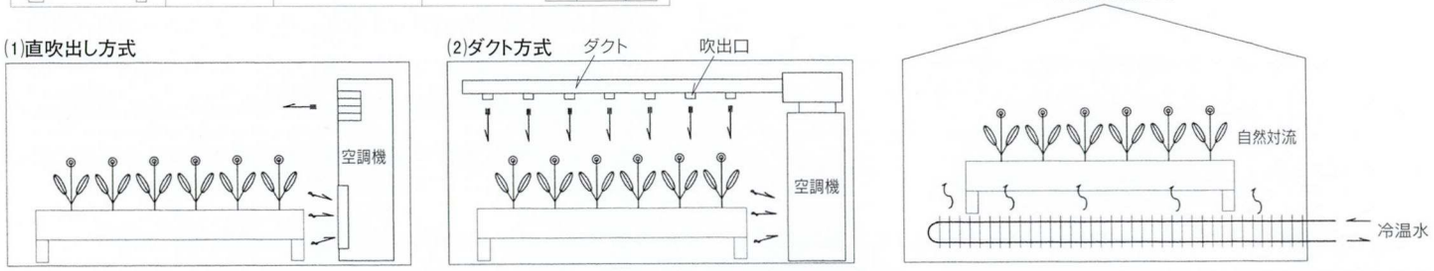


図2　植物工場の代表的な空調システム

消するために熱線遮断ガラス・遮光装置・補助熱源等が必要になる。

熱制御における省エネ

■空調機の省エネ

高効率の空調機を使用する。一般空調システムと同様に、セントラル方式からマルチ（個別）方式にすることにより詳細な温度制御が実現でき、また省エネ効果が高い。

■太陽光の利用

従来は太陽熱を利用した温水設備が主流であったが、温水の夏場低負荷時期にピークがあり、効率的利用が難しかった。最近は太陽光発電の設備費用が低下し、導入しやすくなった。夏場が発電ピークとなり、空調負荷、増加対応にメリットが大きい。また、余剰時の売電も可能である。

■排熱利用

積極的に発生する温度差を利用することにより熱回収を行う。

・中間期・冬季の外気温の有効利用

外気温度と室内温度差が大きくなった時点で、外気導入等で室内冷却負荷の一部を賄う。

密閉式冷却塔で、外気温低下を利用して冷水を製造する。

・給排気系の全熱交換器による熱回収

給排気する空気を全熱交換器で熱交換させて熱回収を行う。

・養液等の排液からの熱回収

養液等温度管理された排液を熱回収タンクに溜め、熱交換器にて予加熱・冷却を行い、熱回収する。

■搬送動力の低減

冷温水ポンプ・循環FAN等をインバータ等で適正制御し、動力を低減させる。また、ポンプを複数台化して、使用流量に合った台数制御を行う。

■蓄熱技術利用

電力各社の格安な夜間電力等を氷蓄熱等で採用し、電力料金を低減させる。

■コ・ジェネレーション利用

自家用発電を採用し、ランニングコスト低減及び熱回収により更なる低減を行う。

本内容は一般的なことであるが、植物工場においては非常に重要である。

根圏域温度制御型栽培用空調機

私が植物栽培とかかわったのは今から約15年前、某花卉栽培農家との出会いが始まりだった。農家はアルストロメリア（トルコ桔梗）

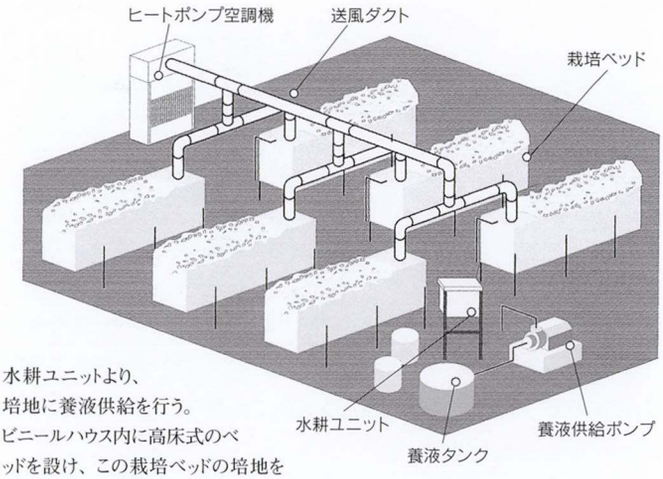


図３　培地温度管理型栽培システム

を通年栽培したいと研究を重ねておられ、電力関連会社経由で当社に専用空調機の製作依頼があった。そのシステムは、ハウス内の土間を掘りダクトとして使用し、その上部に培地としてロックウールを詰めたコンテナを置いたもので、ダクト内に冷風を循環することにより培地下部を冷却し、内部にある球根を環境温度に保つ水耕栽培である。

製作納入空調機は水冷式低温特殊仕様で、下部吸い込み・下部吹き出し自動温度制御・自動霜取り制御・井水冷却機能付きパッケージ一体型であった。

次への空調機開発につながったのは、培地の乾湿により冷却温度が異なるため、ダクト内を加圧し培地用コンテナ周囲に冷気を漏らして冷却効果を向上させたことである。これを見た某総合研究所の方が農業高校の栽培技術開発設備に、現在の根圏域温度管理型栽培用空調機の原型を採用した。

システムは、当初のシステムより大幅に簡素化されたもので、新鮮空気を直接空調機で吹出温度制御させ、送風機にて加圧してダクトに送り、培地より直接通気させることにより培地の温度制御を行った（図３）。

イチゴの栽培利用研究は1997年に開始され、翌年には９軒の栽培農家に導入され、夏秋イチゴの栽培が行われている。

システムの利点として、根の部分の温度を最適に制御することにより、定植後の活着促進・高温期のストレス軽減・低温期の生育促進・根圏域に酸素の供給により根の活性化等の効果があり、栽培の安定化及び収穫・品質の安定が図れた。また、培地で蓄熱されるため、夜間電力の使用ができ、ランニングコストを低く抑えることができた。

応用研究は、某総合研究所を中心に花卉・トマト・山葵・旬菊などで行われた後、多数の採用例が報告されている。

植物が独自に持つ環境適応力を利用したシステムが今後増えてくると思われ、併せて根圏域温度管理型の空調システムが採用されることを望む。

参考資料　株式会社四国総合研究所制作「培地温度管理型栽培システム」

（もりもと　まさのり　三菱電機ビルテクノサービス株式会社参事）

植物工場における空気・水制御と上屋

中村謙治

植物工場は、太陽光を全く使用しない環境で、人工光源のみで植物生産を行う完全制御型植物工場（**図1**）と、太陽光＋人工光源を併用する補光型植物工場（**図2**）の2方式に大別される。完全制御型は一般的な工場と、補光型はガラス温室と、外観上は変わらない上屋構造であるが、この中で、植物を生産するために最適な、空気および水の環境制御が行われている。



図1　完全制御型植物工場内部

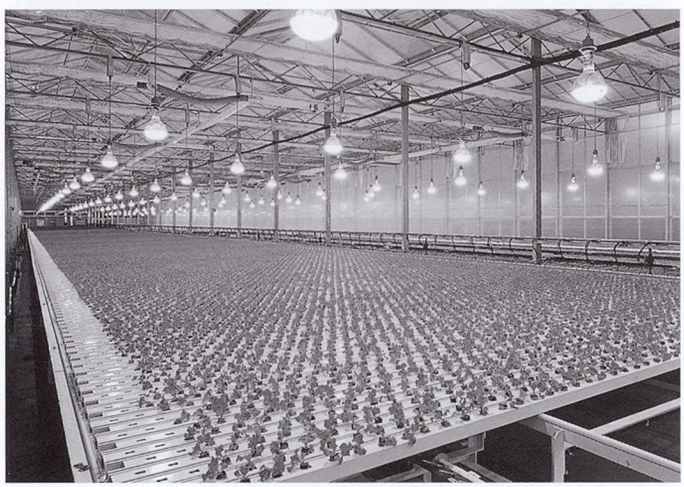


図2　補光型植物工場内部

植物工場における空気環境の制御

植物工場においては、光合成に欠かせない光以外にも、室温（温度）や湿度、炭酸ガス濃度、風速などを生産する植物にとって最適なものに制御することで、1年を通じて安定的に、計画的に植物生産を行うことが求められる。生産する植物の種類にもよるが、リーフ系レタスなど葉菜類を生産する植物工場においては、気温を18～25℃、湿度を50～85％rh、炭酸ガス濃度を500～1000ppm、風速を0.5m/s以下程度の環境に制御し、生産が行われている。

■室温（温度）制御

植物工場内の室温（以下温度という）を、年間を通じて一定の条件に制御するためには、冷暖房設備が不可欠となり、植物工場の経済性を向上させ、生産コストを抑えるためには、上屋における断熱性能や構造上の省エネルギーの取り組みも重要となる。

完全制御型では、太陽光を完全に遮断するため、上屋の熱貫流係数を一般の工場程度に維持すれば、日射による影響は防ぐことができる。これに対し補光型は、上屋がガラス温室であるため、太陽光の日射による影響をまともに受ける。しかも四季や天候、施設の立地条件により外界の環境は異なっており、完全制御型に比べて、室温を制御するための技術はより複雑となる。

補光型において日射の影響を少なくし、しかも植物生産に必要な光は透過させるためには、温室に使用するガラスに工夫することが効果の高い方法のひとつとなる。アグリガラス（赤外線カットガラス）は、これらガラス温室専用の壁材として開発されたもので、温室内の温度上昇の原因となる近赤外線域以上の光をカットしながらも、植物の生育に必要な可視光域の光と紫外線を、より普通のガラスに近い状態で透過することができるところに最大の特長を持っている（**図3**）。このため、温室内を閉鎖した状態で冷暖房を行う場合、夏季の冷房時には空調負荷を最大で30％近く軽減することがアグリガラスを使用することで可能になる。植物にとっては、葉温の上昇が抑制されることで、環境ストレスも少なくなるなどの相乗効果も得られる。

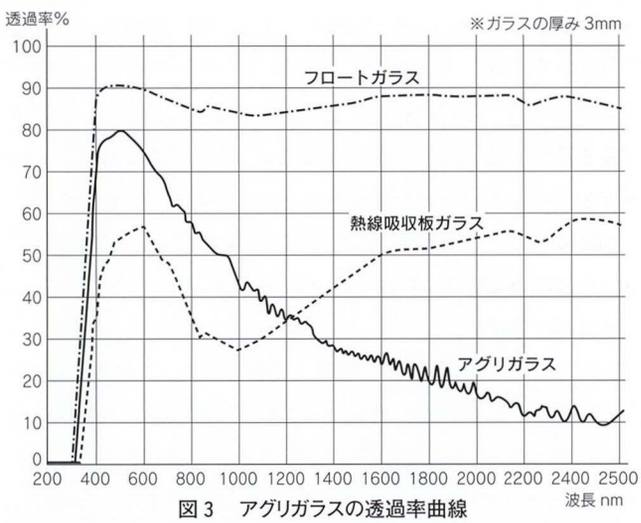


図3　アグリガラスの透過率曲線

また、アグリガラスはフロートガラスに特殊フィルムをラミネート加工した構造であるため、重量も普通ガラスと変わらないことや、不特定多数の人が出入りする観光温室での使用時など、用途によっては強化ガラスや網入りガラス、さらに空気層を設けた複層構造のものも容易に製作することができるとともに、ガラス破損時もこの

フィルム面が保護層になり、ガラスの飛散を防止するため、植物そして人に対する安全面においても効果がある。

補光型の夏季における冷房を、冷凍機を稼動させて行うには、相当量のエネルギーが必要となり、経済性を確保する上では現実的ではない。そのため最近では車のラジエータに似た、パッドに水を流し、その水の蒸発時に空気中の潜熱を奪い室温を低下させる、クールセル（パッド＆ファン）方式の冷房施設も国内においてみられるようになってきた。

■湿度制御

湿度制御は、葉菜類や果菜類などを行う植物工場において、積極的な制御が行われているケースは少ない。乾燥条件を好む砂漠地帯に生息する植物や、熱帯雨林地帯に生息するような高温多湿条件を好む植物、培養や接ぎ木植物など、特殊な湿度環境が求められる場面においては、高度な湿度制御が必要であり、これら試験研究用途の植物工場ではそれが行われている。

補光型の施設では、梅雨や冬季などには外気の温湿度に影響を受け、夜間は特に施設内が加湿状態になりやすい。温室内が加湿状態になると、植物に病気が発生する可能性も高くなる。これを防ぐには、ある一定の高湿度以上にならないように、冷暖房と送風を組み合わせることにより湿度を下げるなどの工夫が行われている。

■炭酸ガス制御

植物工場においては、生産を１日でも早める目的で炭酸ガス濃度を大気濃度よりも高く制御している。レタスなどの葉菜類の場合、炭酸ガス濃度は2000ppm前後が効果のある上限（飽和点）と考えられており、経済性などを考慮し、一般には700～1000ppm程度の濃度に制御されている。密閉度が高く、施設面積も補光型よりは小さい完全制御型の施設では、炭酸ガスボンベから直接炭酸ガスを室内に送り込む方式が採用されている場合がほとんどである。これに対して補光型では、施設規模も完全制御型より大きいため、ガス燃焼方式や液化炭酸ガスの利用が行われている。

■風（気流）制御

植物の生育において、風は温度・湿度・炭酸ガス濃度を維持し、植物生産をベストな状態に維持するために必要かつ重要な役割をになっている。かといって温度・湿度・炭酸ガス濃度を一定に制御し分布をよくするために風速を強くすると、生育がばらついたり、悪くなったりするし、逆に弱すぎても加湿状態になり、病気発生の原因になるなどが起こる可能性が高くなるため、適度な微風環境を維持することが望ましい。植物工場では、施設内の天井部などに低風速の撹拌用ファンを複数台設置し、微風環境を再現することを行っている。

植物工場における水環境の制御

植物工場における生産は、前述の植物の地上部（葉や茎）にあたる空気環境制御とともに、根の部分にあたる地下部の環境制御をバランスよく、かつ最適に行うことが重要である。植物工場は多くの場合、土を使用しない養液栽培（水耕栽培）方式を採用し生産が行われており、そこに介在する水をいかに制御するかが課題となってくる。

■水質（pH・EC）制御

植物の生育には、N（窒素）・P（燐）・K（カリウム）をはじめ肥料分が必要であり、それらは根から植物の体内に吸収される。植物工場では、土に代わり、養液栽培の水に生産する植物に適した肥料を溶かしたものを使用している。これら肥料濃度の管理は、pHとEC（電気伝導度）の２つが、管理指標として用いられている。

植物工場で生産されるほとんどの葉菜類や果菜類は、pHで４～７、ECで1.0～2.0mS/cmの範囲に、自動追肥装置によって、目的とする養液のpH、EC濃度を一定に保つように制御されることで養液管理が行われている。自動追肥装置は、N・P・Kをはじめとした植物の生育に欠かせない栄養素を２～５基程度のタンクに水で溶かした濃縮養液を設け、栽培養液中のEC濃度が変化した場合、濃縮養液をポンプにより、栽培養液中に追肥し、制御範囲になるように制御を行う。

また、生産に使用される原水も生育に影響を与えていることが知られている。水道水を使用する場合は、残留塩素濃度が高いと根を傷めることもあるため、１日程度汲み置きしたものを使用するなどが一般的に行われている。地下水や雨水はpHなどの調整が必要な場合もあるが、その水には天然のミネラル分などが含まれているため、生育にプラスαの効果をもたらすことも報告されている。

■水温制御

養液の水温も生育に大きな影響を与える因子となる。特に補光型における水温制御は、室温制御よりも、植物の生育に影響を与える場合もある。夏季は養液冷却、冬季は養液加温が必要であり、気温よりも２～３℃程度低い水温で管理するのが一般的である。最適な水温は根からの養液（養分）の吸収を促進し、水中の溶存酸素を保持することで、生育促進に寄与する。

養液の水温制御は、ヒートポンプ利用なども行われているが、これも室温制御と同様にエネルギーコストが高くなるために、冷却には地下水やクーリングタワーの利用、加温には温水ボイラーの利用などが多くの施設で採用されている。

■養液の殺菌・リサイクル

植物工場において、養液は循環され利用されている。その施設規模が大きくなれば当然、そこで使用される養液量も多くなり、植物の生産量も多くなる。そのため、同一の養液回路で生産されている植物は、いったんその養液中に病原菌が入るとまたたくまにその病原菌が蔓延し、取り返しのつかないケースに陥ることも考えられる。施設が新しいうちは病気が発生するケースは少ないが、年数を重ねるごとに、この対策を行っていない施設では、病害発生のリスクは増大する。また、これまでの多くの国内の養液栽培施設では、養液の掛け流しや、垂れ流しも見受けられるが、これら肥料を含んだ養液は、河川や湖沼の確実な富栄養化の原因となるため、今後、水環境保全の観点から、農業の現場においても規制が厳しくなることは間違いない。このため、植物工場では養液の殺菌やリサイクル利用の技術を組み込むことが不可欠である（**図4**）。

植物工場における養液の殺菌・リサイクル技術開発が最近精力的に各所で行われており、いくつかの有効な方法が実用化されている。

①**紫外線（UV）殺菌**：紫外線の殺菌効果を利用し、養液を殺菌する方法。比較的安価な装置コストで、大量の養液を殺菌することができる。一方で、キレート鉄の沈殿による養液組成への影響などを考慮する必要がある。

②**加熱殺菌**：養液を高温加熱し、殺菌する方法。養液組成を変化させないなど効果も高く、装置コストもUV殺菌より安価だが、夏季は養液を逆に冷却する必要があるなどの課題も残る。

③**オゾン殺菌**：養液中にオゾンを溶解させ、殺菌する方法。効果はUV同様に認められているが、装置コストが高くつくなどあまり実用的ではない。

④**膜利用法**：限外濾過膜（UF膜）などの、病原菌を通さない中空糸膜を利用する方法。除菌効果は高く、養液の組成を変えたり、水温を変化させたりすることはないが、まだ膜そのもののコストが高いため、装置コストが高いのが課題。

このほかにも、銀イオンの殺菌効果を利用した方法や、砂濾過などの方法が開発されている。一方で、カキ殻などを利用し、N、Pを吸着分解することで使用した養液を無害化して排水する技術や、魚の養殖などと組み合わせて閉鎖系で養液をリサイクル利用する技術開発なども行われており、環境保全の観点からも、より有効な養液リサイクル利用技術の実用化が期待される。

植物工場と上屋

植物工場は農産物を生産する施設であるため、他の農業施設同様に、農地に自由に建設することができても良いように思える。しかしガラス温室を含め植物工場は農地にそのまま建設することは難しく、農地転用が必要となり、さらに建築確認申請が必要になるなど建築基準法の適用を受ける。ただ、補光型の場合は上屋がガラス温室と同様であるため、定められた耐風速・積雪などの一定の構造安全基準を満たせば設置の制限は緩和される。しかし完全制御型では、外観上は一般の工場と変わらないため、建築基準法の対象となる。

施設の安全性などを考慮すればある程度はしかたがないものの、植物工場の目的が農産物を周年安定して生産するための農業用の施設であることを考慮すれば、建築コストを少しでも軽減するための規制緩和が行われることが、植物工場の普及には求められる。

（なかむら　けんじ　エスペックミック株式会社）

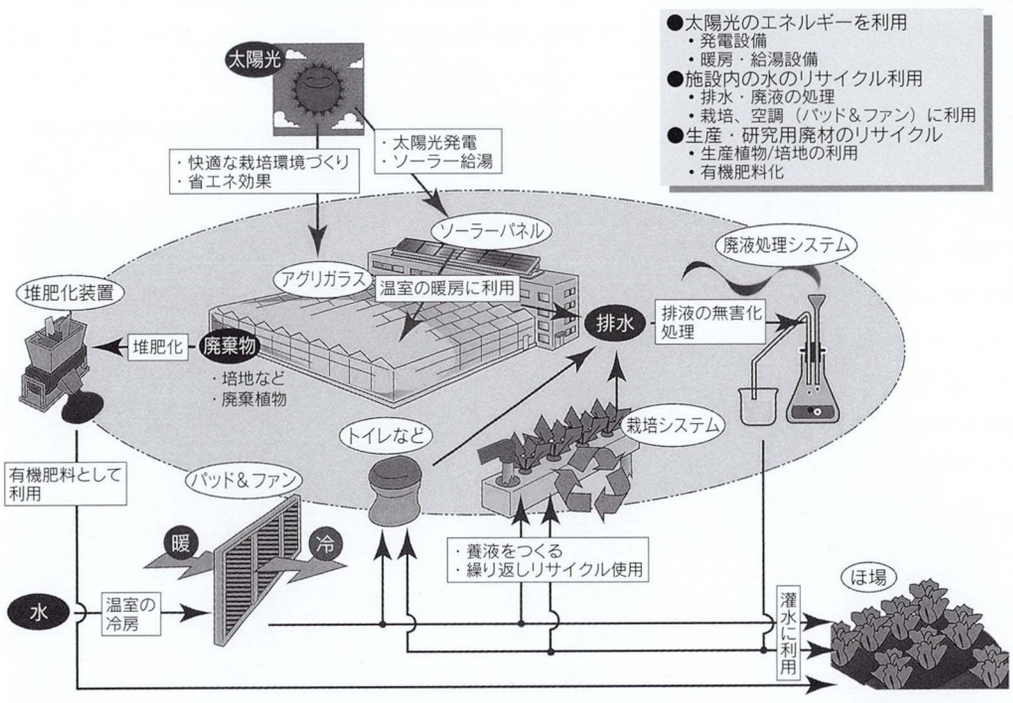


図4　ゼロエミッション型植物工場概念図

培地温度管理型栽培システムによるイチゴ栽培

宮本昭夫

イチゴの品質・収量を向上させるためには、植物の根圏域である培地の温度や通気性などを適切に保ち、植物にストレスを与えないことと、根の機能をより活発な状態に維持することが重要な要素の一つとなっている。

四国電力グループでは、植物の根圏域を栽培に適した環境に制御することで生産物の品質の向上と高収量をはかることを目的とし、安価な夜間電力を利用して培地の温度をコントロールする栽培システムを平成９年に開発した。

栽培システムの概要

■システム構成

本システムは、培地温度制御用空調機、栽培ベッド、給液ユニットから構成される。

①培地温度制御用空調機

冷温風を培地に圧送することで培地温度を管理する空調機で、吹き出し温度を一定に制御するなど、培地温度のコントロールに必要な特殊機能を持つ専用の空調機である（**写真１**）。

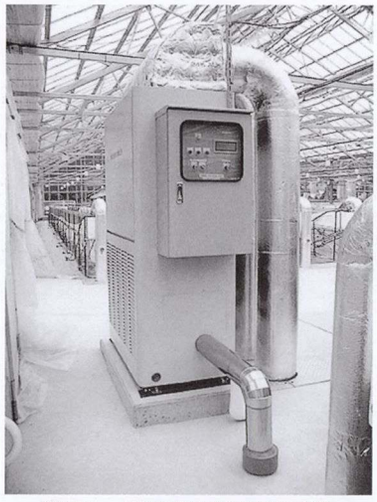


写真１　培地温度制御用空調機

植物に最適な環境をつくるためには温室内全体の環境を制御するのが好ましいが、栽培期間を通じて温室内全体の環境を適切に維持するためには大容量の空調設備が必要であり、設備コストやランニングコストの観点から実用化は困難である。このため、植物の生育に大きな影響を与える培地環境（根圏域の環境）のみをコントロールするシステムとした。また、培地に空気を送ることで根に酸素を供給しつつ、培地の通気性を維持することを目的に、培地温度の制御が不要な中間期（寒くもなく暑くもない時期）においても、１回／日は培地に空気を圧送する機能なども備えている。細長い栽培ベッド内の培地を効率良く、かつ温度ムラなく制御するのは難しく、ベッドダクトの直径、ダクトの吹き出し孔の直径、送風量、送風圧、培地の仕様および栽培ベッドの構造など、細かいシステム構造の確立と培地の加温・冷却特性の把握等は、システム開発において苦労した点である。

②栽培ベッド

断熱性に優れたスチロール製の栽培ベッド（**図１**）で、底部に培地温度制御用空調機からの送風ダクトを配置し、その上部に培地を充填している。底部の送風ダクトには上向きに吹き出し孔が開けられており、その孔から吹き出した冷温風が培地の内部をゆっくりと通過することで、培地を加温または冷却する（**写真２**）。

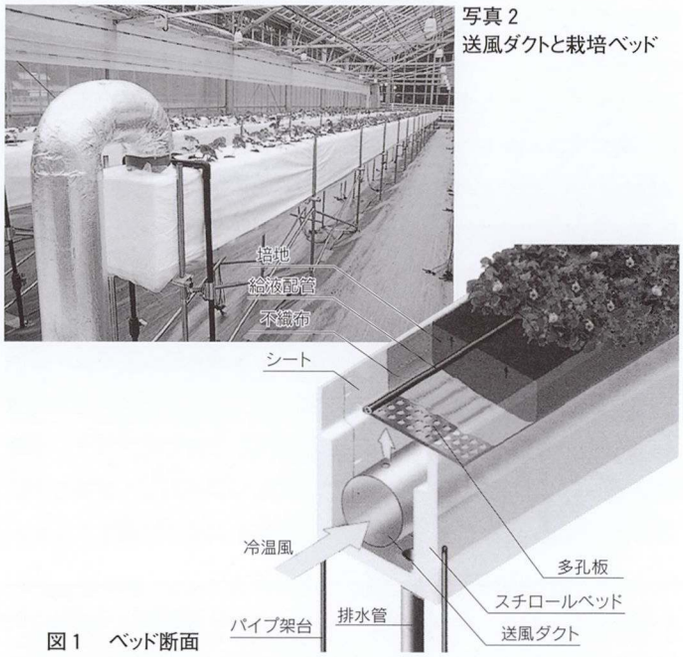


図１　ベッド断面

写真２
送風ダクトと栽培ベッド

また、培地自体は水分を含んでいるため、温められたり冷やされたりした培地は水の顕熱として蓄熱されるとともに、スチロール製の栽培ベッドによる断熱効果もあり、空調機を停止してもしばらくは適正な培地温度を維持することができる。このため、昼間より電気代の安い夜間に培地温度を加温または冷却しておくことで、日中は空調機をあまり運転しなくても適正な培地温度を維持することができる。

③給液ユニット

植物への肥料の供給を自動で行うユニットで、屋外照度に応じて肥料の量を自動的に制御（晴れた日は給液量が多く、雨の日は少なく）するなど、適正な給液管理を容易かつ精度良く行うユニットである（**写真３**）。近年、余分な肥料（排液）の廃棄による環境汚染も問題視されており、ムダな排液を抑え、植物に必要な最

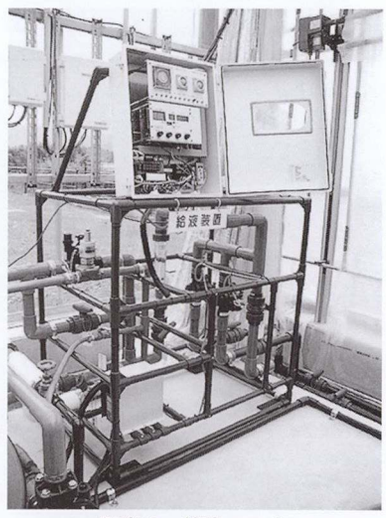


写真３　給液ユニット

低限の肥料を供給する、あるいは回収した排液を再利用するという技術やシステムが重要視されている。

■システムの特長

●効率の良い温度制御と安いランニングコスト

従来のように温室全体を温度管理するのではなく、植物の生育に大事な培地（根圏域）のみを温度管理するため、空調機容量（能力）を小さくすることが可能となる。また、安価な夜間電力を利用した夜間に空調機を運転して培地自体へ蓄熱し、昼間はその熱で必要な培地温度の範囲をある程度維持できるため、ランニングコストも低く抑えることができる。当社試算では、温室全体を温度管理する場合に比べて空調機容量で約１／10、設備コストで約１／３、電気代（ランニングコスト）で約１／13となる。

ただし、培地温度制御用空調機、栽培ベッドおよび給液ユニットを含むシステム全体の設備費用は、他の栽培システムに比べて比較的高価である。このため、導入にあたっては一般の作物に比べて付加価値が高く、かつ培地温度制御の効果で品質向上と高収量が期待できる栽培品目の選定と栽培計画が重要である。

●根の活性化

培地（根圏域）の適正な温度管理と培地への冷温風の圧送による根への酸素供給により、根が活性化され、植物の生育が旺盛になり、生産物の品質向上と高収量が期待できる。

イチゴ栽培試験結果

本システムを使用し、６月～11月まで収穫する夏イチゴの栽培試験を実施した。

■試験目的

夏イチゴは厳寒期である２、３月に定植するため、低い培地温度による植え傷みや生育不良、また真夏の高温期における成り疲れ（果実へのダメージ）により、品質の維持や収量アップに対する伸び悩みが一般的にある。この問題の軽減を目的とし、本システムを使用した栽培システムを構築し、夏イチゴの栽培試験を実施した。

■試験結果の概要

生育は旺盛となり、比較するために対照区とした一般的なロックウール栽培に比べ収量は上回り、1,000㎡栽培温室換算で約1.5倍の収量となった。また、根の生育状況を見ても、一般的なロックウール栽培に比べて根の生育も旺盛であることが判明した（**写真４，５**）。これは、植物の根圏域の温度を適正に管理することにより、定植時の低温期と夏季の高温期の植物へのストレスを軽減できたことと、根への酸素供給による根の機能を活発な状態に維持できたためである。



写真４　本システムで栽培したイチゴの根の生育状況



写真５　一般的なシステムで栽培したイチゴの根の生育状況

システム導入事例

導入事例として平成13年度に愛媛県内に納入した、培地温度制御システムと温室の環境制御システム（遠隔監視制御機能付き）について紹介する。

導入先では培地温度管理型栽培システムと、同じく四国電力グループで開発した環境制御システムを使用し、パソコンによる温室の自動管理とイチゴの栽培を行っている（**写真６，７，８**）。



写真６　愛媛県内にある温室の外観



写真７　温室内の状況



写真８　温室の自動管理

おわりに

現在当社では、IT農業というコンセプトのもと、生産物の高品質化・高収量化、設備や生産管理の自動化・省力化、およびパソコンや携帯電話などによる遠隔監視制御や情報の活用など、温室栽培をトータルでサポートする次世代の機器・システムの開発、販売に取り組んでいる。

今後も生産者や消費者の方々の声に耳を傾け、多種様々なニーズに技術で応えていくとともに、当社の技術と製品が日本の農業の発展に少しでも貢献できれば幸いである。

（みやもと　あきお　四国計測工業株式会社OPソリューション事業部）

きのこ栽培工場

寺下隆夫

近年、自然食品・健康食品ブーム、食材の多様化、機能性食品への関心の高さなどから、多種・多様の食用きのこ類がスーパーやデパートの店頭を賑わしている。これらのきのこはほとんどが人工栽培で、のこ屑と米ぬかを混合した培養基で栽培されたものである。また、大半は省力化された大規模なきのこ栽培工場で生産され、国内だけでもその生産額は年間3,000億円余りにも達する。

きのこは世界で約15,000種類あり、それらは地球上の廃棄物分解に重要な役割を果たしているが、食用として美味なきのこ類も相当数（約100種程度）にのぼる。また、致死的な猛毒（毒素アマニタトキシン）のきのこ類も数種存在する。

一般的なきのこの生活サイクル

きのことは、分類学的には子嚢菌類の一部と大部分は担子菌類に属する高等微生物である。子嚢菌類のきのことしては不老長寿の妙薬として名高い「冬虫夏草」、世界三大珍味のひとつ「トリフ」がよく知られている。一方、担子菌類にはマッシュルーム、シイタケ、エノキタケ、マツタケ、マイタケ、エリンギ、ナメコなど、食用きのこ類の大部分が含まれている。

一般に、きのこ類は**図1**のような生活サイクルで生活する。子実体（きのこ）の傘部ヒダで成熟した担子胞子（子供に当たる、きのこ1個で約20億個）は飛散して発芽し、一核菌糸を形成するが、一核菌糸は互いに性質の異なる他の一核菌糸と融合するときのこ（子実体）を作る能力を持つ二核菌糸に生長する。二核菌糸は伸長し、菌糸の塊である菌糸体に発達し、光刺激、低温刺激、きのこ誘導化学物質、栄養分の枯渇などの引き金によって子実体の基になる原基を形成し、それが生長して成熟子実体になる。しかし、この栄養生長から子実体の発生を誘起するメカニズムについては、現在もなお未解明の部分が多い。

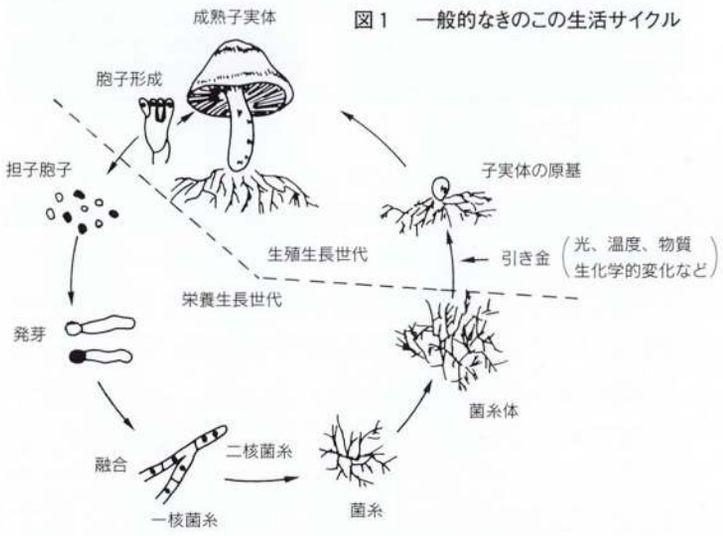


図1　一般的なきのこの生活サイクル

（寺下編著：きのこの生化学と利用. 応用技術出版, 1989）

きのこの発生生理化学

低温で水分を除去後、きのこを化学分析すると、その大部分は細胞壁を構成している高分子炭水化物（主成分はβ―グルカン）であるが、タンパク質やキチン、核酸、脂質、ビタミン類も含まれる。きのこを発生させるためには、これらの成分を賄える原料を外部から供給してやらなければならない。シイタケの原木栽培ではクヌギやコナラ、エノキタケやマイタケのビン栽培および袋栽培（菌床栽培と呼ばれる）ではスギ、ヒノキ、ブナののこ屑と米ぬか、マッシュルームやフクロタケでは稲ワラや発酵堆肥がそれに当たる。

きのこの生長には炭素源と窒素源およびビタミン、ミネラルなどが必須である。炭素源はきのこの細胞構成成分として、また呼吸に必要なエネルギー源として最も重要であるが、自然界では木材やワラの主成分であるセルロースやヘミセルロースを、きのこが作り出した酵素で分解後利用する。菌床栽培では、のこ屑だけの培養基ではきのこ菌の生長が著しく遅くなるので、これに米ぬかが加えられる。米ぬかはデンプンやタンパク質、きのこの生長に必須のチアミン（ビタミンB_1）を多量に含有するため、好適な培地材料である。一方、窒素源は木材やワラ中のタンパク質やアミノ酸であるが、これらは菌体中で酵素を含め、タンパク質、核酸、キチンなどの生合成材料になる。

きのこ栽培工場

近年、食用きのこは、大型工場での人工栽培設備によって生産さ

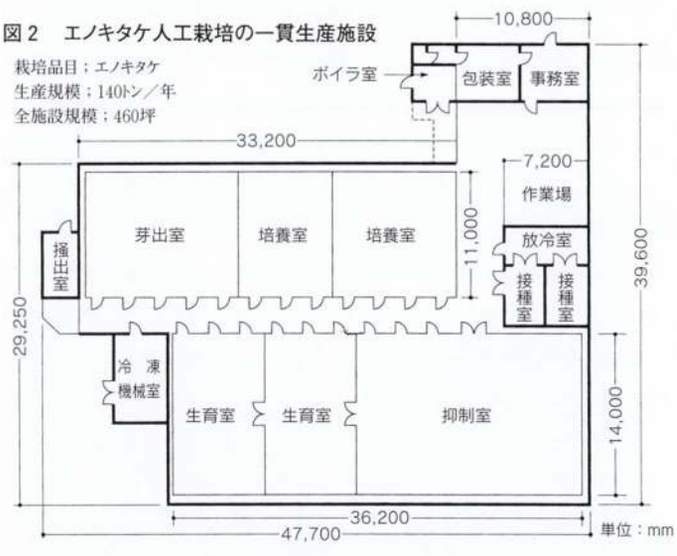


図2　エノキタケ人工栽培の一貫生産施設

（寺下：新版生物環境調節ハンドブック. (株)養賢堂, 1995）



図3　近代的なきのこ栽培工場の全景―ホクト㈱静岡工場―
（ホクト㈱提供）



図4
工場内の菌糸培養風景
（ホクト㈱提供）

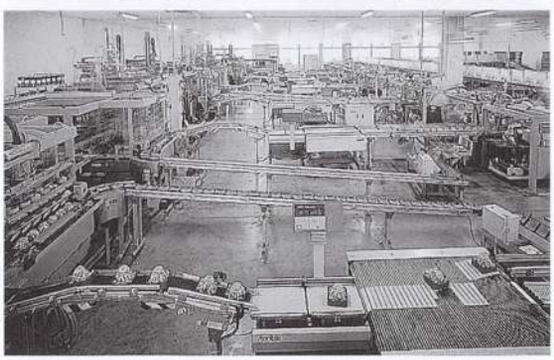


図5
工場内のきのこ包装機械
（ホクト㈱提供）

れる場合が多くなってきた。工場生産では気候の影響を受けず、工場規模に応じ年間の生産計画を立てることができ、企業経営的な感覚で生産可能である。現在、店頭で見られるほとんどの食用きのこ類はこのように栽培されている。

図2は、中型規模のエノキタケの人工栽培施設の一例である。

また図3は、わが国最大規模のきのこ会社であるホクト㈱の静岡工場の全景で、まずビンに詰めた培養基できのこの菌糸体を培養し（図4）、きのこ発生後は機械的に収穫し、図5のように自動包装され出荷される。この企業ではロボットを設備し、省力化を計り、コストの削減に努めており、価格競争に対応している。

また、この企業は、全国十数カ所に、このような工場を有している。

きのこの生育と発光ダイオード

ある波長域の光は、きのこの形成に機能する炭水化物代謝の補酵素合成に必要と考えられている。そこで、きのこの発生現場では白色蛍光灯を照射し、きのこの発生増加を計ったり、商品価値を高める目的できのこの色調についても検討が行われている。しかし、白色蛍光灯照射では不必要な多くの波長が含まれ、発熱量が多く、過剰な空調設備が必要で、電力および設備コストが高くつく。

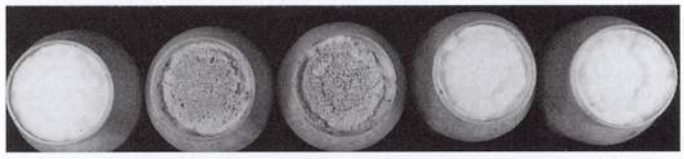


図6　ブナシメジの芽出し工程における各種LED光照射の影響―青色および緑色LED光照射区に無数の子実体原基の形成がみられる―
（ホクト㈱きのこ総合研究所　難波謙二博士提供）

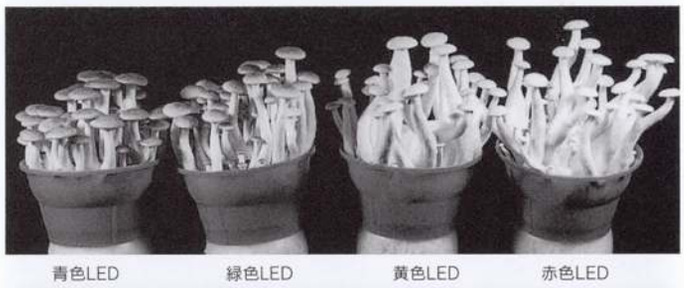


図7　ブナシメジの生育工程における各種LED光照射の影響―青色および緑色LED光照射区の傘が褐色化している―
（ホクト㈱きのこ総合研究所　難波謙二博士提供）

この問題に対し、近年、光の波長域が狭く、電力コストが低く押さえられる各種波長の発光ダイオード（LED）を利用したきのこ栽培試験が検討し始められている。これまでに、緑色および青色LED光照射はきのこの芽出し工程での芽（子実体原基）の誘導（図6）、きのこの茎の徒長抑制、傘の着色（図7）などに効果的に作用することが明らかにされた。LEDでは使用されるエネルギーが白色蛍光灯の約30％に軽減でき、汎用され、価格が下がれば今後の応用が期待される。

（てらした　たかお　近畿大学農学部応用生命化学科教授、農学博士
日本きのこ学会会長）

トマト栽培における環境制御

向井慎司

カゴメは、確かな品質のトマトを安定供給し、豊かな食生活を提案することを目的として事業展開を行っている。そのため、大規模温室におけるトマト栽培に注力している。いわゆる「トマト工場」である。しかし根底にあるのは、あくまでも自然のエネルギーによりトマトを栽培する「農場」であり、決して「工場」という意識ではない。したがって、われわれは大規模温室を「菜園」と呼んでいる。大規模な温室とはいえ、自然から与えられる恩恵を最大限享受してトマトを育てていくことを基本としているからである。

日本の気候の特徴である高温多湿な環境を克服すべく種々の手法を用いて調整を行っている。これらの実績を紹介するかたわら、これからの課題を含め、トマト栽培に関する環境調整について述べる。

カゴメの栽培温室

現在稼動あるいは稼動予定の菜園（支援型、直轄型）を**表1**に示す。これらの大規模菜園で生産される生鮮トマトとは別に、北海道から九州まで全国30カ所の契約菜園（生産者約500人）からも生鮮トマトを調達している。本稿では、それらのうち大規模菜園について述べる。

表1　大規模菜園（支援・直轄）一覧

支援・直轄大規模菜園	所在地	温室面積	出荷開始	備考
美野里菜園	茨城県	1.3 ㌶	1999/10	
世羅菜園	広島県	8.5 ㌶	2001/10	
四万十みはら菜園	高知県	2.7 ㌶	2003/10	
安曇野みさと菜園	長野県	4.9 ㌶	2004/08	
山田みどり菜園	千葉県	3.0 ㌶	2004/09	
いわき小名浜菜園	福島県	10.2 ㌶	2005/08（予定）	建設中
加太菜園	和歌山県	5.2 ㌶	2005/10（予定）	建設中
響灘菜園	福岡県	8.5 ㌶	2006年上期（予定）	計画中

大規模菜園の地域を選定するに当たっては、用地の規模、形状、交通や用水等のインフラ条件はもとより、夏季冷涼で冬季温暖な気象が望まれる。また、日照時間の長いこと及び周辺に日射を妨げる構築物等がないことが挙げられる。これらは、自然の恵みをより多く享受するための最低要件である。

栽培方式

トマトの栽培は、栽培ベッドに天然鉱石を主原料として成型したロックウールを使用する方式としている。この栽培ベッドに肥料分の含まれる養液をドリッパーにより点滴することで、必要な養分を供給する。栽培ベッドは、シームレス加工された栽培ガターを梁から吊り下げ、その上に設置する。地面から完全に隔離することができ、病害の感染リスクを減らすことができる。また、ガターに勾配をつけることで、吸収されなかった養液を完全に回収し、リサイクルすることができる。トマトは10カ月も収穫を続けると15mにも生長するが、**図1**のようにずらし作業を行うことで長期栽培を可能としている。摘果作業にも中腰とならず、身体への負担が軽減されるというメリットもある。

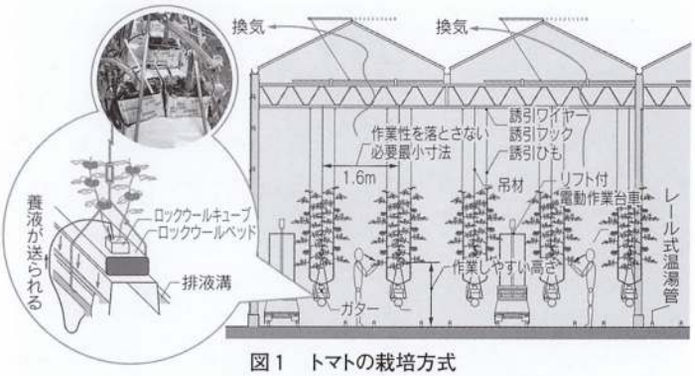


図1　トマトの栽培方式

光環境制御

構造的には、フェンロー式またはダッチライト式と呼ばれる連棟タイプとし、間口8m（屋根4m×2）、奥行き4.5m、柱高さ5m～5.5m、被覆材は4㎜厚の透明ガラスあるいはフッ素樹脂フィルムを使用している。

地表面における日射量は緯度や季節により異なるが、トマトの畝に均一に光が当たるよう棟の方位を決定している。トマトは非常に光を好む性質であり、そのため、鉄骨、ガラス枠等を細くし、採光性を高める工夫をしている。また、高温多湿を嫌う性質を持つことから、階高を高くし、天窓開口面積を大きく取ることにより、換気効率を高め、トマトのすごしやすい環境づくりをすすめている。

付帯設備として、冬季のエネルギーロスを少なくするため、あるいは夏場の温度上昇を抑えるために保温あるいは遮光カーテンを設置するとともに、温室内環境の均一性を高めるための循環扇、温室内冷却のための細霧設備を設置している。

灌水制御

灌水設備は、ドリップチューブによる点滴方式で、養液混合装置により、用水・リサイクル養液・肥料原液を生育ステージによって決めたEC・pHにブレンド・コントロールしている。循環型養液栽培としているので、EC・pHセンサーによりフィードバック制御をしている。トマトの生育時期、日射量、培地の含水率、ドレン量等複合的な要因と相関を取りながら、灌水の量と時間を制御している。

温湿度制御

温室内の暖房は、ボイラにより温水を作り、温室内に設置した温

湯管（レールパイプ）に通水することにより行っている。レールパイプは、暖房とともに作業台車のガイドレールとしても使用される。暖房系統は、レールパイプ系統とトマトの生長点付近を暖房・除湿するグロウパイプ系統に分かれる。いずれもリバースリターン方式を取り、流量の均一化を図っている。系統ごとには三方弁による温度制御としている。

冷房は、自然換気型細霧冷房を主としている。細霧ノズルにより高圧で水を噴霧し、気化熱により冷房するものである。実際には、栽培管理や省力化をも同時に図るため、電解水等の散布にも使用する多目的利用細霧システムとしている。細霧ノズルを温室全体に設置し、冷房時には換気窓を開放して細霧噴霧を断続的に行う。この運転は、温室制御用コンピュータを利用して、噴霧時間、天窓開閉度、インターバル時間等が設定される。

CO_2制御

温室内には、トマトの光合成に必要なCO_2施用を行っている。CO_2は、ボイラ燃焼時に発生する排ガス利用あるいは、液化CO_2により施用する。運転は、生育時期・時間帯・天候により異なり、室内に設置されたセンサーにより施用量が制御される。

複合環境制御

温室内の環境制御の難しさは、その中の環境要因が互いに干渉しあうことにある。一つの環境要因の変動により、他の環境要因が変動するため、これらを合理的に制御する必要がある。

表２　温室環境制御の主な項目

制御項目	制御手段	制御目的
光環境	方位	均一に光をあてる
	屋根構造	採光性を高める
	階高	採光性を高める
	被覆材	日射透過率の向上
	遮光カーテン	高温を避ける
灌水	養液調整	EC・pHの調節
	給液装置	給液量の制御
温湿度	ボイラ	室温の調整
	配管レイアウト	温水流量の均一化
	グロウパイプ	生長点の加温・除湿
	細霧装置	冷房・加湿
	天窓	湿度の調整
	循環扇	温湿度の均一化
	保温カーテン	室温の保持
CO_2	液化CO_2	CO_2の保持
	ボイラ排ガス	CO_2の保持

トマトの栽培においては、その生育ステージや品種により温室内の環境要因も大きく変動する。栽培に当たっては、これらを複合的にコンピュータ制御し、総合的な栽培管理を行っている。

上記の制御（**表２**）を行うために、以下のようなセンサーを温室内外に設置している。

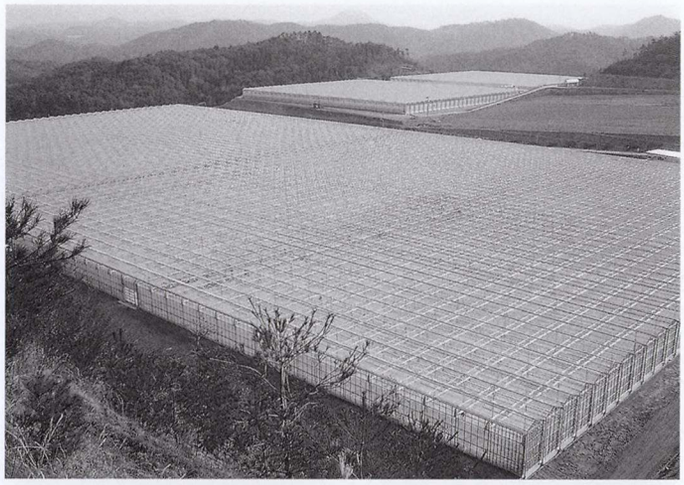




写真１　温室外観（上）　**写真２　温室内部**（下）

■外部気象センサー／日射計、温度計、湿度計、風速計、風向計、感雨計
■内部気象センサー／温度計、湿度計、CO_2計
■養液栽培センサー／EC計、pH計、水分計、ドレーンスプーンセンサー
■機器センサー／流量計、温度計、機器の動作確認の各種センサー

今後の課題

トマトの栽培に際しては、温室内の環境制御は大切な要因ではあるけれど、大規模な温室を設置することにより、地域に対してこれまでにない負荷を与えないことも肝要と考える。一般に公害と称される騒音、ばいじん、排水、エネルギー等々、限りなくゼロエミッションに近づけるべく努力することが求められている。

今後当社が取り組もうとしている課題のうち、環境制御に関連する項目を挙げれば、以下のとおりとなる。

- コジェネや再生可能エネルギーの導入により、エネルギー効率を上げるとともに、公共環境への負荷軽減を図る。
- 有機物の再利用などの環境改善への取り組み。
- IPM防除技術による化学農薬使用の極小化。

以上に挙げた課題を中長期的に解決するには、技術の一面性だけではなく、多面的に計画・制御することが必要になる。温室内の環境制御とともに、地球規模的な環境にも配慮した施設計画（**写真１、２**）が求められているということである。

（むかい　しんじ
カゴメ株式会社生鮮野菜ビジネス・ユニット事業企画グループ課長）

人工環境下での植物栽培—咲くやこの花館—

久山　敦

1990年４月～９月に開催された大阪花博のメインパビリオン「咲くやこの花館」では、現在も大温室で熱帯から極地、高山、乾燥地の約2,600種類の植物を育てている。

大温室は建築面積4,750㎡、延べ床面積6,890㎡、高さは最高部で約30ｍある。バックヤードとしての温室は合計1,740㎡ある。その構成は高温室310㎡、中温室960㎡、低温室100㎡、冷房室310㎡、無加温室60㎡と、植物ごとにできるだけ適温にて育てている。このほか、夏の直射光下で15℃の低温を保てるファイトトロンなども使用している。

これら人工気象をつくり出すエネルギーは、同じ区内にあるごみ焼却場での発電が主なるもので、下水処理場からの年中安定した温度の水も、ヒートポンプに利用している。数十ｍ離れた設備棟には５台のヒートポンプチラーなどが納まり、工場を思わせる。

それでは大温室での環境づくりと、植物栽培について紹介しよう。館内は多目的に使用できるフラワーホールをコアにして回遊式になっており、「熱帯雨林植物室」から「高山植物室」まで緩やかなスロープを一巡すると、８つのゾーンと６つの外部庭園を経て２階にたどり着く。そこには展示室や花と緑の相談コーナーが設けられている。



咲くやこの花館外観—夏の室温上昇防止に開口部を多く—

温度と湿度

「熱帯雨林植物室」は熱帯の水辺とジャングルをイメージしたもので、ガジュマル、ヤシ、ラン、木生シダなどが生い茂る。ここは冬の温度が20℃以上に保たれている。また、地中にはポリブデン管が配され、寒冷期には約50℃の温水を流す。これにより室温が低くてもよく育つようにしている。

「熱帯水生植物コーナー」では熱帯スイレン、オオオニバス、そしてマングローブを形成するヤエヤマヒルギ、ミミモチシダなどを水辺で栽培している。水温は年中28℃前後、水は熱交換器と濾過層を循環し、水温の低下と水質の悪化を防止している。このように大切に扱っていても、オオオニバスなどに危害を加えるものが見られる。小さな貝のサカマキガイなどが、植物全体にある鋭い刺のすきまを狙って食害するのである。

「ロータスガーデン」でも熱帯スイレン、オオオニバスを育てている。こちらは温室の外側にある池で、冬～春はビニールを張り防寒している。熱源は前コーナーと同じで、水温を28℃に保てば寒冷期にも他に暖房は不要である。「ロータスガーデン」は５月頃からビニールを外し、直射日光下でオオオニバスなどを育てる。大温室の宿命である大きな鉄骨やガラスで光量不足を招くという問題点を、植物を建物の外側に出すことで解決している。

「熱帯花木室」は、タヒチやハワイを思わせる雰囲気をつくりだしている。定植されたヘリコニア、ヒスイカズラ、ホウオウボクなどに、バックヤードで咲かせたジャカランダ、タベブイアなどの鉢植えを自然風にプランジ（穴を掘って鉢ごと植え込む）方式で植栽していく。「熱帯雨林植物室」と同じように寒冷期に地中、室内の温度を上げるが、湿度は低い。花木には日当たりを好む種類が多く、高さの低いよく日の当たるバックヤードの温室で咲かせた鉢物の出番となる。温室内に定植をすると、開花しにくい植物も多い。熱帯フルーツなどが顕著な例であるが、やや小さめの鉢で育てたり、ある期間水を控えたり、根を傷めたり枝や幹を環状剥皮して開花そして結実をうながすケースもある。

「ハイビスカスワールド」は、野生と園芸品種のハイビスカスを50種類以上集めた、高さ約４ｍの体裁のよいビニールハウスである。大温室の問題点である日照不足を解決するため、数年前に大温室横の日のよく当たる場所に建築し、これで１年中花が楽しめるようになった。



「ハイビスカスワールド」の側面は、ビニールで冬のみ囲う。意外と簡易な施設で、よく植物は育つ

乾湿の時期をつかむ

「サボテン・多肉植物室」ではアメリカのサボテン類、アフリカのアロエやキソウテンガイ、マダガスカルのバオバブやアリュウボク、オーストラリアのボトルツリーやグラスツリーなど乾燥に耐える術をもつ風変わりな形態の植物を栽培している。

ここでの潅水は難しく、乾湿の時期をきっちりと把握する必要がある。温度は低く、冬の最低が10℃。枯らしてはじめて知る事実も時折ある。キソウテンガイは漢字では奇想天外、アフリカのナミブ砂漠に生え、水分は海風に含まれる湿気を葉に受けとめて徐々に地面に吸わせると言われている。また、炭素年代法では5000年を越す古株も見つかっている。この年降水量50㎜以下という自生地を考えると、水やりは控えめとなる。しかし控えると枯れる株も出た。そこで、反対に水を与えることにした。そうすると、元気に葉を伸ばしはじめ、今や日本一の葉の長さで約２ｍにもなっている。

あくまでも自生地の状況は参考まで、栽培にはいつも探求心と試み、謙虚さが必要なのである。

光と冷気、そして休眠

「高山植物室」は海外ではアルパインハウスと称し、冷涼地で冷房設備なしで使われるが、８月の平均気温はシンガポールとほぼ同じ27℃にもなる「咲くやこの花館」では、冷房を使用している。夏の高温時でも15～20℃、標高3000ｍ以上のヒマラヤの青いケシをはじめ、四川や雲南のシャクナゲなど数百種類の高山植物、山野草を世界各地から集めている。

今までは冷房のない場所で暑さに弱い植物をよく枯らしてきたが、1985年に淡路島での冷房室を含む温室の建築や栽培の機会が与えられたので、そのノウハウは「咲くやこの花館」の「高山植物室」にも生かされた。日光を十分取り入れて冷やす、これには余裕のある冷房能力、そして冷風を地下部から部屋の端に吹き上げ、それを部屋の反対側の地下に吸いこむという方法で、理想的に植物の上を冷気が流れるのも効果を上げている。部屋の高さは20ｍ余り、熱気は上部にたまる。そこで上部の窓を開けて熱気を逃がす。また冷房効果を高めるためにポリブデン管を地中20㎝と30㎝に配し、７℃の冷水を循環させて根部も冷やす。

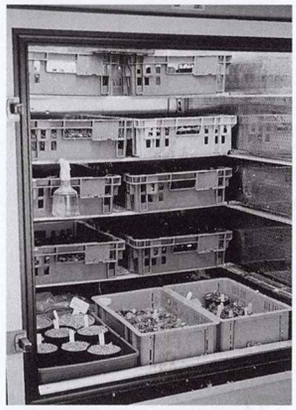
ここまですれば完璧のように思えるが、光の問題は残っている。温室だけに、光を遮るものが多く、本来矮性であるべき高山植物が徒長するのである。例えば高山の強光下で塊となって育つコマクサは、室内での栽培となると葉も花茎も少し伸びた状態になる。

高山植物の開花は春～初夏に集中する。しかし入館されるのは一年中である。そこで始まったのが開花調整、青いケシやコマクサ、クロユリ、ミチノクコザクラなど代表種は通年、そのほかにも100種類以上の高山植物、山野草を季節外に咲かせている。



夏でも涼しい「高山植物室」。非日常的な世界の秘境の花にも人気がある

その方法は、２月の休眠中に雪の下と同様の温度約－３℃の冷蔵庫に、出庫時期に分けて入れる。除湿されるので鉢植えの休眠株は完全密封状態にする。それを花の少ない夏～冬に開花させるように準備、半月に１回取り出しては、雪解けから春への温度条件下で育てる。ファイトトロンの人工照明下、昼７℃、夜3.5℃，約１週後12℃、７℃、そして15℃、10℃にて栽培をする。出庫から開花までの期間は種によって異なり、タマザキサクラソウで約20日、クリンソウや青いケシで２カ月以上を要する。なお野生のチューリップについては球根を夏～秋に冷気に当て、その後最高15℃で暖め２カ月早く開花をさせる促成栽培も行っている。



いつ来館しても高山の植物が観察できるように、ファイトトロンの人工環境下で開花調整を行う

人工照明下で極地植物を育てる

「極地植物コーナー」では、南極昭和基地周辺のコケやスカンジナビア、アラスカの北極圏の植物を人工照明下、10℃で栽培している。やはり、照明が2000ルックス程度では徒長は避けられない。

2004年夏、愛・地球博の名古屋商工会議所の出展協力のためアラスカの最北部バローなどに出かけ、極地植物を搬送、その後の栽培も行った。「21世紀のウォードの箱計画」と称し、コンテナーに植物向きの赤色光と青色光のLEDの照明付き冷蔵庫を積み、温度５℃、140ルックス程度の照度で約１カ月かかってトラック、船で極地植物は無事日本に到着した。

さまざまな人工環境下で多種の植物を育てる際、一番解決しにくいのが光の問題であろう。今後は新しい機材や施設でますます理想に近いものが追求がされていくであろう。また、省エネもすすむだろう。

（くやま　あつし　咲くやこの花館調査役、英国王立園芸協会日本支部理事）

大阪市における住宅転用支援への取り組み

洞　正寛
大阪市住宅局企画部住宅政策課担当係長

近年、大阪市では、都市の持つ利便性や歴史性、文化性などの魅力が再評価され、都心部を中心とした人口の回復傾向が見られる。大阪市の常住人口は、昭和63年以降微減傾向にあったが、平成12年に人口増加に転じ、その後、５年連続で増加を続け、平成16年には約263万４千人となっている。

こうした都市居住の流れを確実なものとするためには、ライフスタイルや価値観に合わせた住まいの選択が可能となるよう、多様な住宅ストックの形成を軸とした施策展開をはかることが重要である。特に、急速に増加している単身者など小規模世帯の居住ニーズや、就労形態の多様化を背景とした新たな居住ニーズに対応した住宅施策を推進する必要がある。

大阪市では、市長の諮問機関であり学識経験者等で構成される大阪市住宅審議会から、平成16年８月に「今後の住宅施策の方向について」答申を受けた。本答申では、住宅政策の基本目標を「活気あふれる多様な居住の実現ー『まちに住まう』新時代をめざしてー」とし、長期的な展望にたった住宅施策の方向性と具体的な提言がとりまとめられている。本市では、この答申に基づき各種の住宅施策を積極的に推進していくこととしており、都心居住ニーズへの対応と建築ストックの有効活用をはかるという観点から、空きオフィス等の住宅転用（コンバージョン）への支援に取り組んでいる。

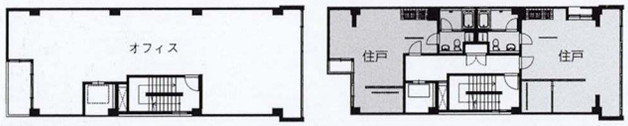
コンバージョンの効果

大阪市におけるオフィス市場の動向を見ると、テナントが撤退し、空室を抱えているものが見られる。特に築年数の経過したビルは、設備などが情報化など現在のニーズに対応しきれないものもあり、テナント確保が困難な状況である。民間調査機関のデータによると、貸室総面積に対する空室面積の割合、いわゆる空室率は近年10％前後で推移し、10年前に比べると高い値を示している。平均募集賃料についても、この10年間一貫して下落傾向を示している。

こうした空きオフィスなどを再生させる方法の一つとして、他の用途に転用して有効活用するコンバージョンが考えられる。建築ストックを建て替えずにコンバージョンすることは、建物の長寿命化だけでなく、産業廃棄物の軽減、地球環境の保全にもつながり、アメリカやイギリス、オーストラリアなど諸外国の都市部では、その事例が数多く見られる。本市でも最近、築後30年以上のオフィスビルが賃貸マンションに転用されるなどの事例が見られるようになってきている。住宅用途へのコンバージョンは、賃貸マンション以外にも、ビル１棟をまるごと住宅に転用したり、オフィスビルの一角をSOHO型住宅に転用したりと、様々なパターンが考えられる。また、既存建物の風合いや高い天井を活用するなど、創意と工夫によって、転用ならではの個性的な空間を提供し、若年層などの新しいライフスタイルや都心居住ニーズに対応することも可能である。

ただし、コンバージョンは耐震補強やエレベーターの設置など、思いのほかコストがかかる場合もある。また、都心部のオフィスビルは間口が狭く奥行きが長い「うなぎの寝床」と呼ばれる敷地に建っていることが多く、このような敷地で住宅に求められる採光規定を満たすことは難しい。コンバージョンの普及には事業性や技術的な部分も含め、様々な検討課題が残されているのも事実である。

海外では築後100年以上経ったビルが利用され続けているなど、日本と比べ長い期間建物を利用する傾向にある。これは、建物に対する考え方の違いもあるが、コンバージョンを積極的に行い、その時々のニーズに合った建物の仕様に転用してきたことも一因と考えられる。日本でも、この手法が普及することにより、既存ストックの活用が促進され、まちの活性化だけでなく、持続可能なまちづくりや循環型社会システムの実現に近づくことが望まれる。

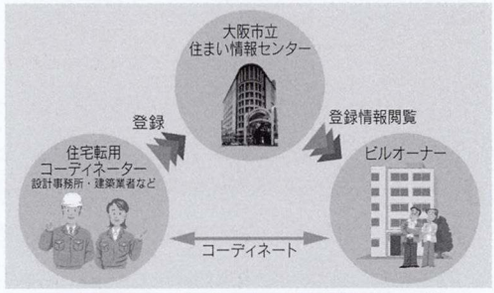


転用前平面図　住宅転用のイメージ　転用後平面図

空きオフィス等の住宅転用支援の実施

●住宅転用コーディネーター登録制度

空きオフィス等を住宅に転用する場合、建築・設備等の技術的な知識や事業の進め方など、新築の場合とは異なった専門知識・ノウハウが必要となる。しかしコンバージョン事業を行う際に、専門家とどのようにコンタクトをとったらよいか分からないビルオーナーは多いと思われる。そこで、住宅転用に関する知識・経験を有する建築士事務所に登録してもらい、その登録情報を住宅転用を検討しているオーナーなどに提供する「住宅転用コーディネーター登録制度」を平成16年度より実施し、コーディネーターの登録及び情報提供を大阪市立住まい情報センターで行っている。



住宅転用コーディネーター登録制度イメージ

住宅転用コーディネーターは、以下の条件を満たす必要があり、登録は随時受け付けている。（現在９事務所が登録）

①一級建築士事務所登録を受けているもの

②事務所等の住宅への用途変更、若しくは床面積1000㎡以上の用途変更の実績があるもの

③一級建築士の資格を持つものを主担当者とすることができるもの

●ガイドブックなどによる普及啓発活動

日本では、コンバージョンという手法が一般的に浸透しているとはいえないが、近年のリフォームに対する関心の高まりを見ても、潜在的なニーズはあると考えられる。そこで、住宅転用に関する技術的・法的な留意点をとりまとめた「住宅転用ガイドブック」や具体的な事例を掲載した「事例集」を配付するとともに、大阪市住宅局ホームページ（http://www.city.osaka.jp/jutaku/）にも掲載し、住宅転用に関する基本的な知識を提供している。

これらの情報提供や普及啓発活動を通じて、住宅転用の社会的認知度の向上をはかるとともに、既存ストックを有効活用する「建築再生」の考え方が定着し、ビルオーナーや建築士等の方々が都市再生に積極的に取り組まれることを期待している。　（ほら　まさひろ）

ESCO手法を活用した総合医療センターの省エネルギー改修事業

石井勝秋 大阪市住宅局営繕部エネルギー管理担当課長
髙橋和治 大阪市住宅局管理部参事

今年２月に京都議定書が発効し、政府ではその目標達成に向けた計画を作成して省エネ法改正などの具体策が練られている。大阪市でも第Ⅱ期環境基本計画（平成15年２月）や大阪市地球温暖化対策地域推進計画等により、省エネルギー対策の推進や新エネルギー設備の導入を図っている。

その中で公共施設のESCO手法を活用した改修事業の検討については、平成14年度に新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から補助を得て、「公共施設へのESCO事業手法活用検討調査」（FS調査）を実施した。その内容は、総合医療センターを含むモデル２施設の詳細診断調査と、その他施設の規模や用途別に抽出した８施設の設備やエネルギー使用状況等の調査をしたもので、その結果、規模、稼働率、使用量ともに大きい総合医療センターでは、費用対効果を考慮した優良な省エネルギー改修メニューが多くあり、実現可能性が高いことがわかった。

総合医療センターのESCO事業実施に向けて

総合医療センターは、省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）に基づく第１種電気及び第１種熱管理指定工場に指定され、エネルギー需要が非常に大きい施設であり、省エネ法の観点（年間１％の削減義務）からも、省エネルギーの推進は必須課題である。しかし財政難の折、改修費用の捻出には施設側で大変苦労していたが、ESCO手法では事業者が削減額を保証するという点が認められて、通常枠とは別に予算が確保できた。

総合医療センターは築後10年そこそこの比較的新しい建物であり、設備の全面的な改修はできないため、施設の使用環境や既存設備の性能を低下させずにエネルギー消費量とそれに係る光熱水費を削減する改修メニューに限定して実施することにした。

期待される効果としては年間1,835tCO_2の削減が可能であり、大阪市役所温室効果ガス排出抑制等実行計画（平成14年１月）で策定している本市大規模建築物の削減目標（平成13年～平成17年の５年間に4,750tCO_2を削減）の約38％に相当する非常に大きな効果が実現できる。

本事業の実施により、エネルギー需要の大きな施設では築年数が浅くても大きな省エネルギー効果が実現できることを示し、公共施設の率先した取り組みによって市域全体の積極的な温暖化対策の推進と省エネルギー化の促進が誘導されるよう望むものである。

ESCO（Energy Service Company）事業とは

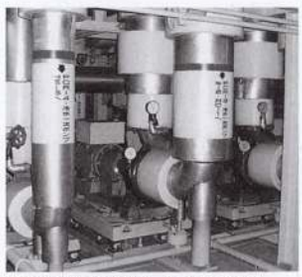
ビルや工場等の省エネルギー化を実現するため、設計から改修工事、運転調整や点検までを包括的に提供するサービスである。そのために必要な費用は、省エネルギー化によって得られる光熱水費の削減額の中から賄い、その効果を保証して実施する事業である。ESCO事業は契約方式により、ギャランティード・セイビングス契約（自己資金型）とシェアド・セイビングス契約（民間資金活用型）に大きく分けることができるが、今回の事業は、ギャランティード・セイビングス契約方式で実施している。

総合医療センターにおける省エネルギー改修事業

総合医療センターは鉄骨・一部鉄骨鉄筋コンクリート造、地上18階・地下１階で、延床面積は89,148㎡、病床数は1,063床の大規模な総合病院である。竣工は平成５年12月であり、比較的新しい施設であるため、省エネルギー手法を限定して提案募集を行った。

⑴募集要項の概要　事業期間は３年以上、10年以内で、その要件としては、①建物全体に対する省エネルギー率を10％以上②光熱水費削減額は4000万円/年以上を確保し、そして事業費は工事費２億4000万円以下、管理サービス料（平成17年度～）は300万円/年以下として募集した。なお提案の対象範囲を制限して、病院運営や医療業務に支障を及ぼさないよう配慮した。また、NEDOの「地域省エネルギー普及促進事業」の補助金（事業費の1/2）を受けて実施する。

⑵総合医療センターにおける省エネルギー手法　省エネルギー改善は、①外気負荷の削減（事務室や一般共用部の全外気空調の見直し、厨房室給排気風量を厨房機器の熱源に合わせた見直し）②冷温水・冷却水の搬送動力削減（２次冷温水ポンプ、１次冷温水ポンプ、冷却水ポンプの流量制御）③照明設備の高効率化（事務室、一般共用部等の蛍光灯安定器の高効率化による電気使用量抑制）の３項目を指定した。


搬送動力を削減したポンプ類


モーター動力削減のために追加したインバータ

⑶省エネルギー改修事業の効果　改修事業の内容は、施設全体に対する省エネ率が約13％、光熱水費削減額は年間約６千３百万円（削減保証額は約５千３百万円）、事業期間４年、総事業費は約２億２千万円である。機器寿命を15年とすると、本事業により数億円の光熱水費削減利益が得られる。

改修工事を完了して

公募から事業者選定、発注等のスケジュールが厳しい中、今年２月にようやく改修工事を完了したが、施設運用を休止できない総合病院の特性上、工事中の安全対策と医療環境など施設へ影響が出ないような十分な配慮が必要であった。そして今年度は、効果検証として改善後の省エネルギー量を計測し、提案通りのエネルギー削減が実現できているか施設運用に問題はないか等の確認を行い、ESCO事業を含めた今後の省エネルギー改修の必要性と利点のピーアールに努めていきたい。

今回本市で実施した事業の特徴は、施設が比較的新しく主要機器の置き換えが行えないにもかかわらず、創意と工夫で一定の省エネルギー効果が実現できる例であり、その実施に当たっては、近畿経済産業局、各機関のご指導を得てようやく取り組むことができたが、これを契機に今後も可能な施設やメニューを探りながら効果的なケースを検討して普及促進していきたい。

（いしい　かつあき、たかはし　かずはる）

特別展「興福寺国宝展　鎌倉復興期のみほとけ」

日本を代表する大寺として知られる奈良・興福寺は来る2010年に、創建1300年を迎える。
本展覧会では、鎌倉復興期の仏教彫刻、運慶の作品を中心に、復興事業によって形成された南都絵師たちの絵画や書跡、考古資料のほか各地の寺社、美術館・博物館などに所蔵されている関連の宝物など77件を紹介し、興福寺再興の歴史を検証する。また中金堂復元計画の資料も合わせて展示する。

会　期　2005年6月7日(火)～7月10日(日)
　　9：30～17：00（月曜休館）
会　場　大阪市立美術館（天王寺公園内）
　　大阪市天王寺区茶臼山町1-82
　　JR・地下鉄天王寺駅、近鉄あべの橋駅下車



国宝
「文殊菩薩坐像」
鎌倉時代
奈良興福寺蔵

料　金　一般1300円、大高生800円、中学生以下無料
招待券希望者は日本建築協会（TEL06-6946-6981）へ

「小野順造コレクション中国彫刻―中国彫刻の精華―」

本特集展示では、小野薬品工業株式会社取締役社長・会長であった小野順造氏（1916～89）が集めた中国・南北朝から唐時代の石窟の造像19点をはじめて一堂に展示する。主な展示作品は、隋時代に造営された「石造如来坐像頭部 天龍山石窟将来」と唐時代に完工した中国を代表する石窟寺院のひとつ「石造 如来立像頭部 龍門石窟奉先寺洞将来」等である。

会　期　2005年6月7日(火)～7月10日(日)
　　9：30～17：00（月曜休館）
会　場　大阪市立美術館（天王寺公園内）
　　大阪市天王寺区茶臼山1-82
　　JR・地下鉄天王寺駅、近鉄あべの橋駅下車
　　北西400m
料　金　一般300円、大高生200円、中学生以下無料
問合せ　大阪市立美術館　TEL06-6771-4874
　　http://www.city.osaka.jp/museum-art/

トークショー　宮本佳明×安藤忠雄「大阪計画2005」

個展「宮本佳明展　巨大建築模型ミュージアム～環境ノイズエレメントを解読し、都市を設計せよ～」の関連イベントとして、トークショーを開催する。

日　時　2005年6月19日(日)　13：00(開場12：30)
会　場　KPOキリンプラザ大阪
　　大阪市中央区宗右衛門町7-2
　　TEL06-6212-6578　FAX06-6213-3166
料　金　無料（ワンドリンク付）
　　当日11時より1階ショップにて整理券配布
司　会　難波和彦

OPEN STAGE 2005

■講演会/「建築家 ザハ・ハディドを語る」
講　師　大橋　諭（大橋諭アーキテクチャー代表）
　　ザハ・ハディドロンドンオフィスでプロジェクトアーキテクトとなる。その後ザハ・ハディド東京事務所を開設。
日　時　2005年6月11日（土）10：30～12：30
会　場　名古屋市中区役所ホール



Zaha Hadid

なお、この催しへの参加申込は5月25日に締め切っている。

■展示会/「建築家ザハ・ハディドに学ぶ」
ザハ・ハディド氏の作品・スケッチの紹介をはじめ、ロンドンのアトリエでの貴重な写真や最新のDVD映像も特別公開する。入場無料。

期　日　2005年6月8日（水）～6月13日（月）
　　11:00～20:00
会　場　ナディアパーク4F・デザインギャラリー
　　名古屋市中区栄3-18-1 デザインセンタービル
問合せ　㈳愛知建築士会事務局
　　TEL052-261-1451　FAX052-261-0251

JCDデザイン賞公開審査

商環境デザインを中心とした空間デザインから優れたデザインを探しだし評価するこのコンペティションでは、ショップ・ストア、レストラン、ショールーム、オフィス・銀行、文化・公共施設など10部門の応募の中から優秀作品を選定する。審査方法は、審査員が作品パネルを前に票を入れ、討論を重ねていく公開形式。

審査員　アストリッド・クライン、マーク・ダイサム、青木淳、飯島直樹、近藤康夫、杉本貴志、橋爪紳也
日　時　2005年6月21日（火）13：00～17：00
会　場　東京デザインセンター・ガレリアホール
問合せ　㈳日本商環境設計家協会
　　TEL03-5207-6707　http://www.jcd.or.jp/

建設リサイクル法説明会開催

平成14年5月に施行された「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（建設リサイクル法）について、①その概要と届出・分別解体②再資源化等③大阪府認定リサイクル製品④労働安全衛生法、石綿障害予防規則の説明会が開催される。参加費無料。

日　時　2005年6月30日（木）14：00～17：00
会　場　大阪府庁新別館北館4階・多目的ホール
　　地下鉄谷町線・中央線谷町4丁目駅下車すぐ
定　員　400名
申込み　6月28日（火）までに、申込者氏名・住所・電話番号・FAX番号を明記して、FAXかホームページから大阪府建築都市部建築指導室審査指導課建設リサイクルグループ（TEL06-6941-0351、FAX06-6944-6810、http://www.pref.osaka.jp/kenshi/）へ申し込む。

「WORLD CITY FORUM」

ウェブサイト「WORLD CITY FORUM」は、日本建築界の活発さを世界にアピールするため、日本発の国際的なイベントやプログラムを英語と日本語で世界へ紹介する組織である。現在以下の6つのカテゴリーで国際交流を目的とした建築情報を募集している。
①展覧会プログラム②貢献、交流プログラム③コンペプログラム④教育プログラム⑤出版プログラム⑥ツアープログラム
また、WORLD CITY FORUMは「UIA大会（国際建築家連合）2011東京」の誘致活動をサポートする。
問い合わせは、デルファイ研究所（TEL03-5261-5021）へ

大阪市ハウジングデザイン賞、すてきなマンションは？

大阪市内で1999年4月1日～2005年5月31日に完成した民間（分譲・賃貸）マンションについて、①居住者や地域のニーズに合っている②デザイン・配置・間取りに魅力がある③新しい技術やアイデアを取り入れている④すまいづくりの観点から適切な配慮がある⑤すぐれた改造・増築が行われている⑥清潔でうるおいのある管理⑦住宅や住環境がすぐれている―の観点からすぐれたものの推せんを、2005年6月30日（木）まで受け付けている。ハガキに所要事項を記入して下記へ。

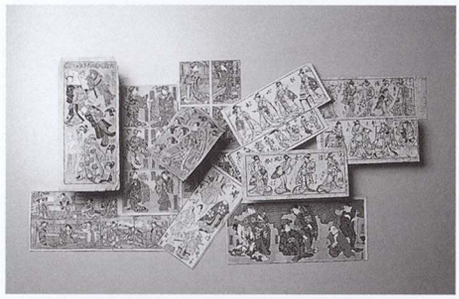
推せん先　大阪市住宅局企画部住宅助成課
　　〒530-8790 大阪市北区中之島1-3-20
　　TEL 06-6208-9225

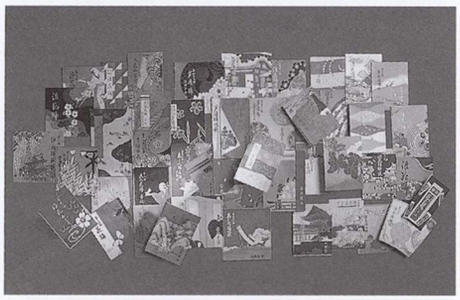
肥田せんせいのなにわ学

元関西大学教授で多くの大阪資料を蒐集・研究してきた肥田晧三氏の独自の視点からみたなにわの文化を、おとなの楽しみ、子供の遊びに焦点をあて紹介する。会場では、上方落語の寄席を描いた刷り物や、番付、歌舞伎の錦絵や浪花踊りのプログラム、子供の遊びを描いた絵本やおもちゃ絵、いろはかるたなどを展示する。

会　期　2005年6月3日(金)～8月19日(金)
　　10：00～18：00（水曜休館）
会　場　INAXギャラリー大阪
　　大阪市西区新町1-7-1
　　INAX大阪ショールーム2F
　　地下鉄四つ橋線四ツ橋駅下車
料　金　無料

■イベント「肥田せんせいのなにわ学・夜話」
日　時　2005年7月14日（木）18：30～20：00
会　場　INAX大阪ショールーム8階会議室
料　金　無料
申込み　電話かFAXで、INAXギャラリー大阪へ。
　　TEL06-6539-3518　FAX06-6539-3521


おもちゃ絵・かつら付け・着せ替え


「春の踊りのプログラム」

安井仲治―僕はこんな美しいものを見た―

コレクション展Ⅰの小企画では、戦前の関西を中心に活躍した写真家、安井仲治（やすいなかじ1903-1942）の安井自身の手によるオリジナルプリント169点と作家の没後に制作されたモダンプリント5点の、合計174点を展示する。

会　期　2005年5月17日(火)～2005年7月3日(日)
　　10：00～18：00（月曜休館）
会　場　兵庫県立美術館
　　神戸市中央区脇浜海岸通1-1-1
　　TEL078-262-0901㈹
料　金　一般500円、大高生400円、中小学生250円
問合せ　兵庫県立美術館


《蛾》1934年

病院建築基礎講座/福祉建築基礎講座

㈳日本医療福祉建築協会（略称JIHA）の標記講座は、いずれも1日目は初心者を対象とし、2日目はより幅広い情報の提供をねらって開催される。

会　場　建築会館ホール
　　東京都港区芝5-26-20
　　（JR田町駅・地下鉄三田駅）
定　員　180名（定員になり次第締切）
受講費　病院建築（2日）一般4万円、JIHA会員2万円
　　福祉建築（2日）一般4万円、JIHA会員2万円
申込み　郵送、FAX、webで受講申込みを下記あてに。
　　㈳日本医療福祉建築協会事務局
　　〒108-0014東京都港区芝5-26-20 建築会館
　　TEL03-3453-9904　FAX03-3453-7573
　　http://www.jiha.jp/forum.html
　　※受付票が返送され次第、指定講座に振り込む。入金確認後、受領証を発行。

■病院建築基礎講座プログラム（概略）
・基礎編　2005年7月12日（火）10:00～17:00
①病院の施設基準と計画の実際
　郡　明宏ほか3講座
・事例編　2005年7月13日（水）9:30～16:30
①「病院空調設備の設計・管理指針」の改訂
　筧　淳夫ほか3講座

■福祉建築基礎講座プログラム（概略）
・基礎編　2005年7月14日（木）9:30～17:00
①高齢者施設再考
　大原一興ほか3講座
・応用編　2005年7月15日（金）9:30～16:30
①デンマークの高齢者住宅事情
　松岡洋子ほか3講座

異形の幻視力―小山田二郎展


「花」1976年

小山田二郎(1914～1991)は、戦時中のシュルレアリスム弾圧の下、絵画に絶望するが、戦後再び作品を発表する。1952年タケミヤ画廊で個展を開き高い評価を受ける。その後失踪した小山田は社会との関係を画廊に送る作品のみに限るようなになった。

本展は小山田二郎が50～60年代を代表する画家として本来あたえられてしかるべき位置付けを再確認しようとする回顧展である。油彩画38点、水彩画77点、スケッチ資料を展示する。

会　期　2005年5月28日(土)～7月3日(日)
　　10：00～19：00
　　（土・日・祝18：00まで）
　　月曜休館
会　場　東京ステーションギャラリー
　　東京都千代田区丸の内1-9-1
　　JR東京駅・丸の内中央口下車・赤煉瓦駅舎内
入　場　一般800円、大高生600円、中小学生400円

自立循環型住宅設計講習会

この講習会は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「エネルギー自立循環型建築・都市システム技術の開発」の成果の一つである「自立循環型住宅設計のためのガイドラインマニュアル」の発行にあわせ実施される。

「自立循環型住宅」は、一般的に入手できる手法、技術の組み合わせで、住宅の生活時のエネルギー消費を50%削減することを目指している。

講習会では「自立循環型住宅の定義」「設計プロセス」「外皮設計技術」「自然エネルギー活用技術」「省エネルギー設備計画技術」「省エネ効果の定量予測」の各テーマで提案されている設計のポイントについて解説する。

■東京会場
日　時　2005年6月29日（水）10：00～17：00
会　場　住宅金融公庫本店1階「すまい・るホール」
　　東京都文京区後楽1-4-10
定　員　230名
参加費　8,000円/1名（テキスト代・消費税等含む）

■大阪会場
日　時　2005年7月13日（水）10：00～17：00
会　場　大阪国際交流センター「小ホール」
　　大阪市天王寺区上本町8-2-6
定　員　180名
参加費　8,000円/1名（テキスト代・消費税等含む）
問合せ　㈶建築環境・省エネルギー機構
　　企画・環境部
　　TEL03-3222-6682

日本建築協会

月間の動き

【平成17年 4 月分】

常任理事会

第１回常任理事会
４月13日（水）15：00～16：00
出席者　佐野会長ほか９名
議　事（１）平成16年度収支決算見込みについて
（２）常設委員会委員の委嘱について
（３）後援・協賛名義の使用について
（４）入退会者状況について

役員会

正副会長会議
４月13日（水）16：00～16：50
出席者　佐野会長ほか６名
議　事　日本建築協会の当面する課題について

編集委員会

第１回編集委員会
４月13日（水）18:30～20：00
出席者　設楽委員長ほか６名
議　事（１）2005年５月号～2005年７月号特集経過報告
（２）2005年７月号「1000号記念」特集の企画
（３）８月号「改正建築基準法と景観緑三法」特集の企画
（４）９月号「防火」特集の企画
（５）2005年10月号以降の特集企画
（６）作品作風、広告企画、シリーズ頁の検討
（７）収支状況報告
第１回構造分科会
４月１日（金）18：00～20：15
出席者　肥嶋幹事ほか５名
議　事（１）「構造の頁」の企画
（２）10月号構造特集の企画
（３）委員の近況
第１回法令分科会
４月20日（水）14：00～15：45
出席者　溝上幹事ほか７名
議　事（１）「法令コーナー」の企画
（２）「改正建築基準法と景観緑三法」特集
（３）委員の交代
第１回施工材料分科会
４月28日（木）17：00～18：00
出席者　平田幹事ほか３名
議　事　９月号特集の企画
第１回作品作風小委員会
４月28日（木）19：00～20：30
出席者　中村副委員長ほか７名
議　事（１）作品の選定
（２）作品の掲載状況並びに掲載予定の報告
（３）「gallery」掲載報告・予定
第１回広告企画小委員会
４月13日（水）17:00～18：00
出席者　設楽・渡邉正副委員長ほか３名
議　事（１）2005年５月号～2005年７月号特集企画
（２）７月号「1000号記念」特集の広告収集
（３）８月号以降の特集企画
（４）広告企画（表紙広告その他）について
（５）来年２月号の特集企画
（６）収支状況報告

事業委員会

第１回情報見学小委員会
４月14日（木）18：00～19：00
出席者　瀬戸川・南・松浦正副委員長ほか８名
議　事　見学会等の事業企画と検討

出版委員会

第１回出版委員会
４月21日（木）18：00～19：00
出席者　上原委員長ほか６名
議　事（１）〈プロのノウハウ〉と特装本の経過報告
（２）今後のテーマと執筆者選定
（３）〈プロのノウハウ〉講座（第29回）の実施報告

建材委員会

第１回建材委員会
４月12日（火）16：00～17：30
場　所　OMMビル２階 会議室（６号室）
出席者　鈴木委員長ほか８名
議　事（１）材料検討会：「エバーライト―NFNR―」/㈱ブリヂストン
（２）今後の検討材料

1000号記念特集特別委員会

1000号記念特集号　座談会
４月27日（水）18：00～21：00
出席者　座長・上原出版委員長＋中村文紀／松浦剛士／神田暢子／小山将史／河津龍大

近代建築を学ぶ会

「近代建築共同企画」打合せ（第４回）
４月15日（金）18：30～20：30
出席者　松隈委員ほか３名
議　事　本年度（前半）のスケジュールと役割分担

入会者（敬称略）

〔個人正会員〕　門川　清行（㈱竹中工務店大阪本店）
〔団体会員〕　㈱前田商会

information

ギュスターヴ・モロー展、兵庫県立美術館で開催

フランス象徴主義絵画を代表するギュスターヴ・モロー（1826～1898）。パリのアトリエに残された膨大な数の作品は、アトリエ兼住居とともに、モローの死後フランス政府に寄贈され、1903年にモロー美術館として開館している。

兵庫県立美術館で開催されるモロー展は、このモロー美術館の全面的な協力により、画家の制作過程や構想を伝える素描、代表的油彩画など約160点を展示する。

会　期　2005年６月７日(火)～７月31日(月)
10：00～18：00(金・土曜日は～20：00)
月曜日休館、7/18(祝)は開館・翌19日休館
会　場　兵庫県立美術館・企画展示室
神戸市中央区脇浜海岸通1-1-1
阪神電車岩屋駅から南に徒歩８分
観覧料　一般1300円、大高生900円、中小生500円
出　品　《エウロペ》あるいは《エウロペの誘拐》《一角獣》《夕べの声》《オデュッセウスとセイレーンたち》《24歳の自画像》《出現》《インドの詩人》《ユビテルとセメレ》ほか

招待券希望者は日本建築協会へ。



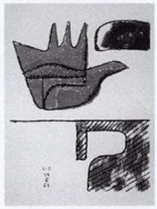
《エウロペ》あるいは《エウロペの誘拐》
1868年
ⓒphoto RMN/ⓒRené-Gabriel Ojéda

ル・コルビュジエ版画展

ル・コルビュジエが好んで絵画のモチーフとした手。「手へのオマージュ」と題するこの展覧会では手を描いた作品を中心に、版画集「ユニテ」や「パニュルジュ」などから、リトグラフ、エッチングなど約20点のオリジナル版画を展示する。

会期　2005年６月１日（水）
～22日（水）月・祝休み
火～土／12：00～19：00
日曜／12：00～17：00
会場　Art-U room
東京都渋谷区神宮前
5-51-3 ガレリア3F
（東京メトロ表参道B2出口より徒歩３分、渋谷方面に向かい無印良品の角を右に入る）

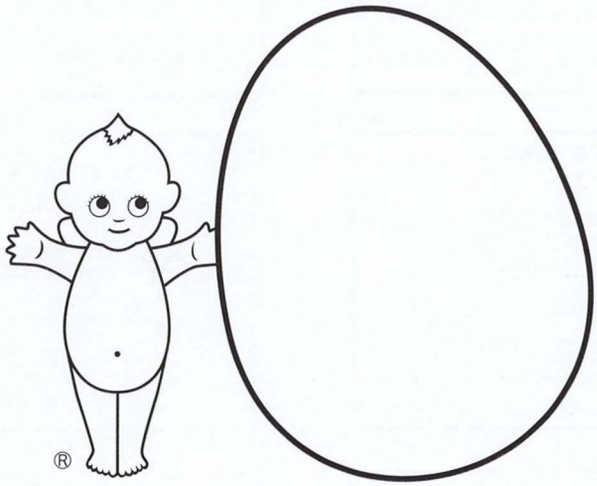
問い合わせは、Art-U room(TEL・FAX03-5467-3938)へ。なお、大阪・北浜のギャラリー「アート・遊」(TEL 06-6201-0221)でも、コルビュジエの版画20数点を常時展示している。



「開いた手」1963年
リトグラフ、70×52cm

1925年から、卵といっしょに。

QP80
MAYONNAISE
キユーピーマヨネーズは
2005年で発売80周年を
迎えました

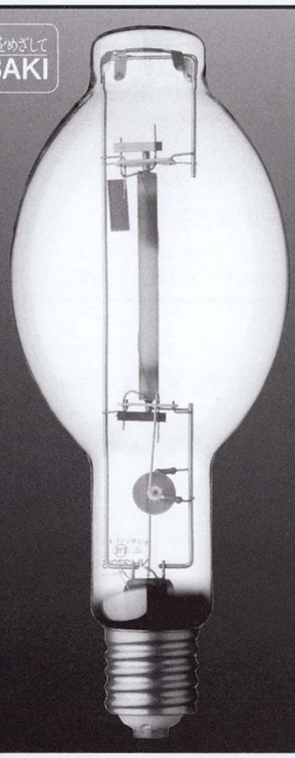


Food, for ages 0-100

キユーピーが1年間で使用する卵の数は、なんと約40億個。卵黄から殻までを色々な製品に生まれ変わらせています。とくにマヨネーズの原料には、新鮮な卵黄だけを使用。コクとうま味を作ります。私たちの創業以来のこだわりです。

キユーピー マヨネーズ
http://www.kewpie.co.jp/

光、最先端をめざして
IWASAKI



イワサキの植物育成用ランプ

施設園芸や植物工場などのさまざまな場所で活躍します。



高効率・長寿命形高圧ナトリウムランプ
FECサンルクスエース

高演色形メタルハライドランプ
アイクリーンエース

EYE 岩崎電気株式会社
〒105-0014 東京都港区芝3-12-4 TEL.03(3452)5351(大代) FAX.03(3769)8446
お問い合わせ:CSセンター TEL.03(3769)2068 http://www.iwasaki.co.jp/

空調・衛生・クリーンルーム設備
（設計・施工）

朝日工業社

本社・本店　東京都港区浜松町1-25-7　電話03(3432)5711
大阪支社　大阪市淀川区加島1-58-59　電話06(6302)2270
支　　店　北海道/東北/北関東/横浜/名古屋/中国/九州

電気設備工事設計施工

東光電気工事株式会社
関　西　支　社

執行役員支社長　島田高樹

大阪市中央区高麗橋4丁目3番7号　電話大阪(6202)0325～9番
本　　社　東京都千代田区西神田1丁目4番5号
支　　社　北海道・東北・丸ノ内・新宿・神奈川・東関東・北関東・中部・九州

電気・空調・衛生・防災・産業廃水設備
設　計　施　工

ダイダン株式会社

本店・大阪本社　〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目9番25号　電話(06)6441-8231
東京本社　〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目15番10号　電話(03)3261-8231
支　　社　名古屋・福岡
支　　店　札幌・仙台・新潟・大宮・千葉・横浜・金沢・京都・神戸・天理・岡山・広島・高松・熊本
営業所　帯広・函館・青森・秋田・盛岡・前橋・長野・静岡・豊田・津・富山・福井・徳山・松山・高知・北九州・鹿児島・那覇
出張所　旭川・福島・川崎・松江・徳島・下関・長崎・大分・宮崎
海外支店　シンガポール・ホンコン
技術研究所　〒354-0044 埼玉県入間郡三芳町大字北永井390番地　電話(0492)58-1511

より快適な水環境をめざして
給排水衛生設備，冷暖房設備，消火設備の設計，施工

株式会社西原衛生工業所 大阪本店

大阪本店　〒531-0071　大阪市北区中津六丁目8番4号
TEL 06-6458-3628（代表）
本　　社　〒108-0023　東京都港区芝浦三丁目6番18号
TEL 03-3452-7441（代）
支　　店　札幌・東北・新潟・東関東・横浜・名古屋・九州

空気調和設備　産業設備
給排水設備　水処理施設
電気設備　環境施設

三機工業株式会社

取締役社長　宅　清光
常務執行役員関西支店長　畑佐彰保

関西支店　大阪市淀川区宮原3-4-30 ニッセイ新大阪ビル　電話 06(6350)8100
本　　社　東京都千代田区有楽町1－4－1　電話 03(3502)6103
支　　店　北海道・東北・関東・千葉・横浜・北陸・名古屋・京都・神戸・四国・中国・九州

OKUJU
Space Creator

クオリティ＆コストパフォーマンス

ALTsシステム
スナップ工法　SP-600
メタルシステム天井

内外装創作パネル・システム天井・間仕切

株式会社オクジュー

本　社
大阪市北区西天満5丁目3番7号　〒530-0047
TEL(06)6312-4131　FAX(06)6312-7998
東京・九州・南九州・名古屋・上海

CHOYO

人がいる多彩なフィールドで、
新しい限界に挑戦しています。

電気設備設計施工

朝陽電気株式会社

代表取締役　山本貴士

本　社　〒530-0005 大阪市北区中之島三丁目2-4(朝日ビル)
TEL 06(6385)1361(代)　FAX 06(6385)1050

Digital Pri-Press

AOBA PRINTING CO.,LTD.

代表取締役社長　依藤孝行

青葉印刷株式会社

〒534-0027　大阪市都島区中野町2丁目10番11号
Phone.06-6351-5428 Fax.06-6351-5299

空調衛生・冷凍冷蔵・地盤凍結
よりよき環境へ技術で挑む

株式会社精研

本　　社　大阪市中央区瓦屋町2丁目11番16号(オートセンタービル1・2階)
〒542-0066 電話 大阪（06）6768－5031代表
メンテナンス　電話　大阪（06）6768－1651代表
東京支社　東京都文京区小石川1丁目12番14号(日本生命小石川ビル7階)
〒112-0002　電話（03）5689－2351代表

www.naniwa.com

We have hope

■印刷事業　ポスター、カタログ、パンフレット、書籍、年鑑、社史、雑誌、文字、画像データ処理
■メディア事業　SPプランニング・コンサルティング、ITソリューション、web及びメディアコンテンツ企画制作、

株式会社NPCコーポレーション

本　社　〒530-0043 大阪市北区天満1-9-19
tel:(06)6351-7271(代)　fax:(06)6352-7479
第二ビル　〒530-0043 大阪市北区天満1-11-8
tel:(06)6351-0128(代)　fax:(06)6351-0208
東京支社　〒105-0004 東京都港区新橋6-17-2
tel:(03)3433-5211(代)　fax:(03)5776-7733
（旧社名ナニワ印刷㈱、日本データネット㈱）

デンカCSAファミリー製品

●デンカCSA（膨張性混和材）　コンクリートのひびわれ防止に
●デンカタスコン（グラウト用無収縮材）　鉄骨ベース、逆打部の充填モルタルに
●デンカキューテックス（止水・補修用急硬セメント）　コンクリート躯体の漏水補修に
●デンカES（土質安定用急硬材）　地盤補強用薬注入
●デンカΣ1000（製品用超高度混和材）　コンクリートパイルの早期出荷とハイモメント製造用に

電気化学工業株式会社
近畿地区販売店

浜宗産業株式会社
TEL 本社・京都・綱野（07727）2−2220
舞鶴（0773）76−0133

金森藤平商事株式会社
TEL 大阪（06）6332−6861
TEL 東京（03）3272−8501

小浦産業株式会社
TEL 大阪（06）6443−6181

光洋物産株式会社
TEL 大阪（06）6252−6000

東郷化成株式会社
TEL 滋賀・守山（0775）83−2381
TEL 大阪（06）6877−1581

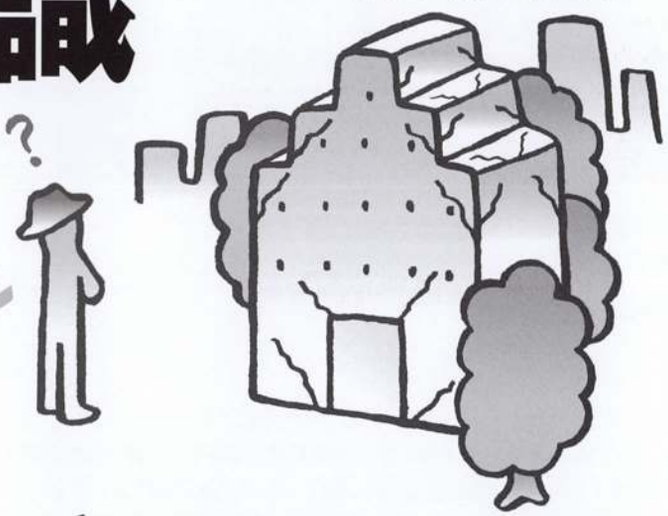
企画・日本建築協会

《プロのノウハウ》

建築トラブルにみる常識非常識

定価2310円（本体2200円）
四六判・240頁
ISBN4-7615-2348-4

荒川治徳 著
ARAKAWA Harunori



壁に入ったひび割れは必ずしも欠陥ではない!?

〈本書の内容〉

第1章　コンクリートはなぜひび割れるのか
第2章　コンクリートの強度ってなんだろう
第3章　左官は職人の技術
第4章　建物を支える基礎と地盤
第5章　施工技術は意外にローテク
第6章　木の性質を知ろう
第7章　お互い信頼して家をつくるために

学芸出版社
〒600-8216
京都市下京区木津屋橋通西洞院東入
Tel 075-343-0811　http://www.gakugei-pub.jp/
Fax 075-343-0810　E-mail　info@gakugei-pub.jp

新製品レビュー





省スペースなユニバーサルデザインドア

引き戸感覚でオープン、誰にでも開けやすい。

［バリアフリー対応　鋼製軽量建具］**LSドア-グライド**

LSドア-グライドは従来の引き戸感覚で引いて、従来の折り戸のように折れながら開きます。開けやすい引き戸と引きこみスペースが不要の折り戸の長所を取り入れたニュータイプドアです。
抜群のスペース効率を誇り、ハンガードアの様なサイドの引き込みが不要です。また、折れ部にはソフトなゴムを使用し指づめを防止し、折れ部に寄りかかっても不意に開くことのない安全ラッチなどを標準で採用した安全設計です。

小松ウオール工業株式会社
TEL 06-6241-8416　URL. http://www.komatsuwall.co.jp/

100kW未満で世界最高※の発電効率33%を達成

発電と排熱利用による大幅な省エネルギーでCO_2排出量を削減可能

［天然ガスコージェネレーションシステム］**マイクロコージェネ　ジェネライト25kW**

クリーンエネルギー天然ガスによる分散型電源（コージェネレーションシステム）。発電による電力のランニングコスト削減と排熱利用により、大幅な省エネルギーとCO_2排出量削減効果を発揮します。ジェネライト25kWは、5台までの複数台制御により100kW～200kWの需要まで対応可能。中規模病院、福祉施設、温浴施設、ホテル、工場等様々なお客さまでご採用いただけます。
※当社調査による



大阪ガス株式会社　エネルギー事業部
TEL. 06-6205-4670　URL. http://www.osakagas.co.jp/Press/pr04/040902.htm



先進技術で“上質の移動空間”を実現

さりげなく建物に調和する、シンプルでモダンなデザイン。

［エレベーター］**エシード-α**

あらゆる建物との調和を重視し、シンプルなスタイルでまとめ上げたモダンなデザイン。かご内インジケータには視認性に優れた「液晶ディスプレイ」を採用し、多彩な文字案内による使いやすさを実現しました。天井照明は独自の「インバータ制御方式」で、照度は当社従来比1.5倍、年間消費電力は4分の1に削減。人に使いやすく、建物に調和し、地球環境にも優しいエレベータとして、上質の移動空間をご提供します。

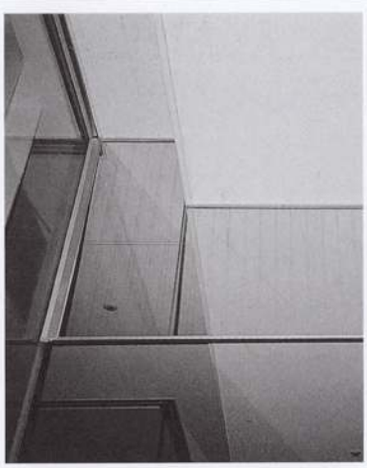
フジテック株式会社
TEL.06-6636-5900　URL. http://www.fujitec.co.jp

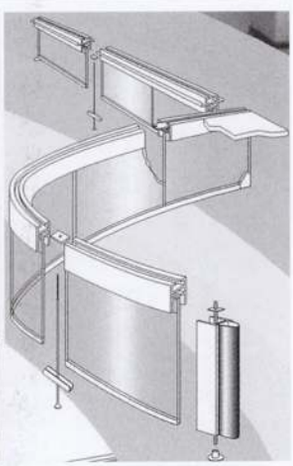
品種豊富・任意の納まりが可能

震災に安心な・ガラス防煙垂壁

免震防煙壁「MTタイプ」

M式ツリコの特徴
作業が簡単：天井下地組込み式で、各処ワンタッチで作業が簡単・迅速
すぐれた施工性：インサートや溶接がなく、位置変更も容易で、一貫した施工工程
高い安全性：ガラスの下部は通しフレーム使用。万一破損しても脱落せず安全
手軽なメンテナンス：ガラス修理は天井をはがさず部分的取替え、切除が可能
用途：防煙のみでなく、キッチンフード、カウンターフード、装飾用PR表示壁にも利用可





株式会社ミヨシ
TEL.082-248-0344　URL. http://www.miyoshi-turiko.co.jp/

日本建築協会企画・販売

出版図書一覧

1917年3月に創設された日本建築協会（当時・関西建築協会）は、すでに昭和初期には大阪近辺で住宅博覧会や建築講演会を開く一方、当時は入手しにくかった建築の情報を図書の出版という形で会員に提供していた。

＊

以後、創立周年記念事業として、その時代の動きをとらえて単行本を出版している。

50周年、60周年、70周年、そして80周年に、図書の出版が企画され、現在も継続して発行・販売されている出版物は、以下のとおり。

＊

購入希望者は、㈱日本建築協会事務局（TEL06－6946－6981、FAX06－6946－6984）まで。

日本建築協会創立60周年記念事業

建築技術選書

A５判・130頁～160頁　発行:学芸出版社　本体価格¥1,200～¥1,400

1 茶室の話　岡田孝男
3 マイコンによる構造設計のすすめ（改訂版）　魚木晴夫
5 すまいの語録　茶谷正洋
7 構造計画とやさしい力学 1　須賀好富
8 建具の知識と意匠　山片三郎
9 エレベータ・エスカレータ 立体駐車場　木村利雄
10 構造計画とやさしい力学 2　須賀好富
13 医院・診療所の計画と設計　池田有隣・船越暉由
14 設計のコンピューター手法　飯塚英雄
16 石垣と石積壁　窪田祐
17 基礎と地盤の手ほどき　中堀和英
18 ショッピングセンターの計画　西脇顕正
19 住宅設計とインテリア　福岡喜久雄
21 住宅の家具　光藤俊夫
23 設備技術者のための建築再入門　光安義光
24 鉄骨構造の話　金多潔・甲津功夫・西沢英和
26 建物と地震災害　竹内吉弘・島田耕一
28 建築金物の知識　立野一郎
30 住宅三備心得帳　平田純一
31 住宅のエレクトロニクス　監修　小林郁
32 建築塗装の手引き　児島修二
33 建築式典の実際　若林嘉津雄
34 建築設計と高齢者・身障者　吉田あこ
36 日本壁　山田幸一
37 身近な耐震設計法　前川陽一
38 住宅の照明　監修　大島博
39 建築を志す人びとへ　日本建築協会出版委員会
特装本 火災安全学入門　岡田光正

選書シリーズは、在庫図書を掲載

日本建築協会創立60周年記念事業「建築技術選書」姉妹篇

〈プロのノウハウ〉シリーズ

四六判２色刷り　発行:学芸出版社　本体価格¥1,600～¥2,500

TQCから見た建設業　荒木陸彦
躯体工事監理のチェックポイント100　須賀好富
空調設備のトラブル50　建築設備トラブル研究会
衛生設備のトラブル50　建築設備トラブル研究会
現場マンのアイデア発想　合原一夫
建築基準法の実際　矢吹茂郎
ニュー組積建築のすすめ　福島孝之　他
建築物の消防法を読みこなすコツ　高木任之
鉄筋工事・本音の現場学　荒川治徳
建築基準法の難解条文を読みこなすコツ　高木任之
工業化住宅・考 これからのプレハブ住宅　松村秀一
鉄骨工事の現場学　石田満裔
建築紛争の実際　岡本辰義
仕上工事監理のチェックポイント　日建設計監理業務研究会
ゼロ災への道 建設現場の安全管理活動　表　一郎
木造住宅のしくみ 在来工法の基本と応用　浅野平八・東　敏博
コンクリート工事のチェックポイント100　加賀秀治
インテリアコーディネートの100ポイント　町田ひろ子監修／松本　茂・村元俊子著
新版 建築基準法を読みこなすコツ　高木任之
木づくりの常識非常識　上村　武
建築関連法規を読みこなすコツ　高木任之
都市計画法読みこなすコツ　高木任之

日本建築協会創立70周年記念事業

選書特装版

B５判　発行:学芸出版社　本体価格¥2,800～¥3,800

構造コストと経済設計　須賀好富
新・建築と設備の接点　宮脇　毅・南部　武
建築設備の健康診断　牧野　茂
外壁構法チェックリスト　飯塚五郎蔵
水にまつわるトラブルの事例・解決策〈建築篇〉　「建築漏水」編集委員会
建築・都市・住宅・土木ー情報アクセスブック　菊岡倶也
建築デザインのための構造計画　須賀好富
場所打ち杭の設計と施工　阪口　理
建築と緑　瀧　光夫
入門・建築積算　生島道春
水にまつわるトラブルの事例・解決策〈設備篇〉　「設備漏水」編集委員会

昭和生まれ　関西の建築家50　1987年

A４判　企画・発行：日本建築協会　本体価格1,500円

日本建築協会建築クラブ朝食会300回記念

講演記録集 **話のはなし**　1997年

B６判５分冊　企画:日本建築協会建築クラブ

民間（旧四会）連合協定

工事請負契約約款　A４判のみ取り扱い

工事請負契約書・仲裁合意書・契約書使用上の留意事項
1部¥230（消費税含）送料 実費

日本建築協会創立70周年記念出版

住宅近代化への歩みと日本建築協会　1988年

A４判　企画・発行：日本建築協会　本体価格1,500円

日本建築協会創立75周年記念出版

工高生デザインコンクール入選作品集　1992年

A４判　企画・発行：日本建築協会　定価2,000円

日本建築協会創立80周年記念出版

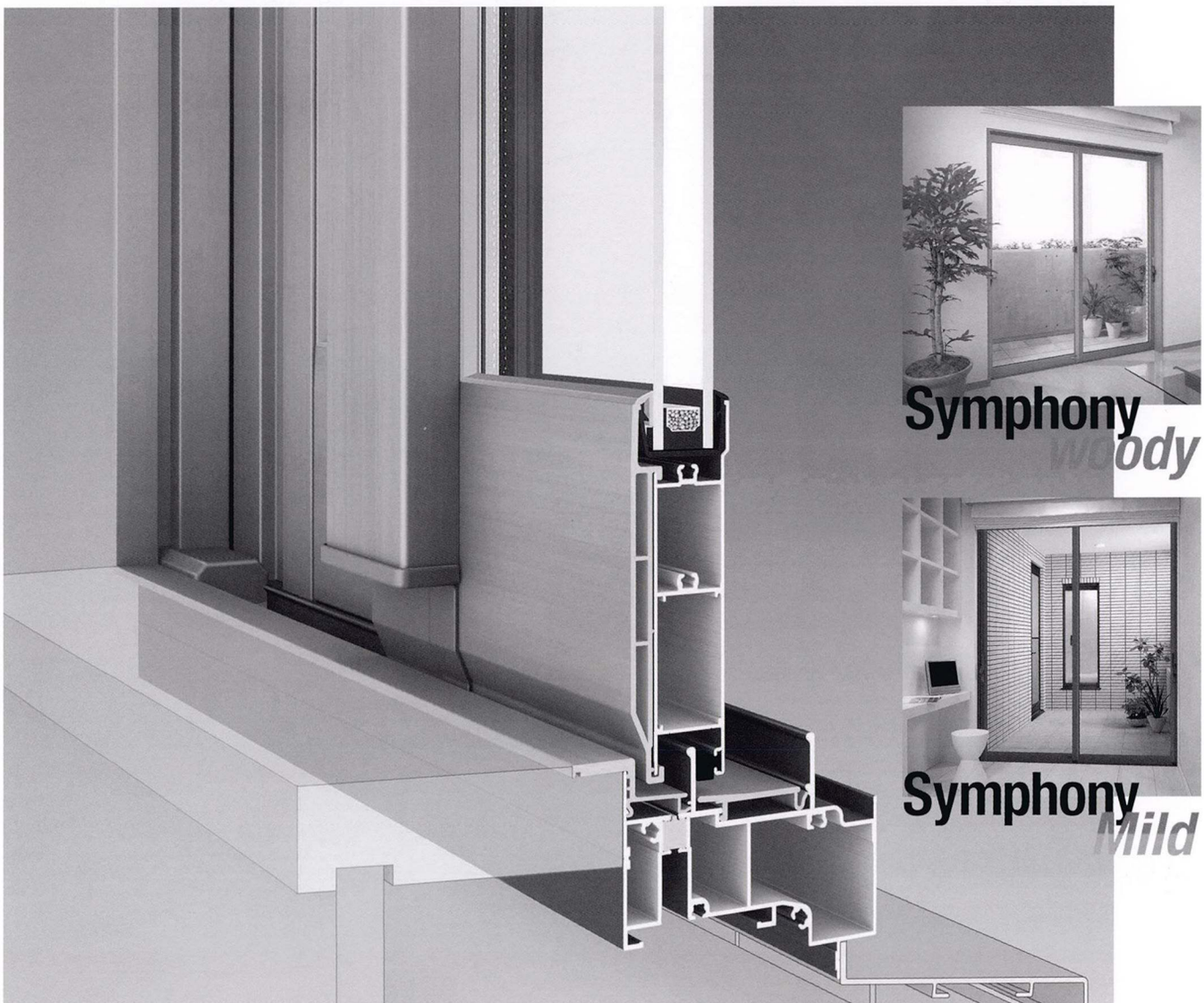
建築を志す人びとへ

A５判　日本建築協会出版委員会編著　本体価格1,800円

低層非木造用 [新発売]

アルミ&樹脂のシンフォニー。

アルミと樹脂の複合構造が高いデザイン性と、断熱性を実現しました。



トステムが新しく開発した非木造の住居向け・低層階マンション向けサッシ、それが「シンフォニーウッディBW」と「シンフォニーマイルドBM」です。その特長は、室外側にアルミ・室内側に樹脂という異なる材質の形材を使った複合構造であること。シンフォニーウッディBWは室内側を和風モダンに合う自然な木目調とし、シンフォニーマイルドBMではどんなインテリアにも合わせやすいモノトーンにして、多様化するインテリアデザインや生活スタイルへの対応を可能にしました。しかもアルミの約1250倍の断熱性能をもつ樹脂を使うことで、断熱と結露防止を実現。さらに、「空かけ防止機構」や2ロックを装備して防犯面にも配慮、機能面・技術面でも格段の充実をはかっています。トステムの新しい2つのシンフォニー、ぜひ一度お試しください。

※シンフォニーウッディBWの内観色はブラウンウッド、ニュートラルウッド、ライトウッドの3種、シンフォニーマイルドBMはミドルグレー、マイルドブラウン、マイルドブロンズ、マイルドグレー、ホワイトの5種を用意して、多様なインテリアに対応します。

TOSTEM

トステム株式会社 ビル建材本部 営業開発部 e-DESK

〒110-0014 東京都台東区北上野1-8-1 住友不動産 上野ビル3号館 ☎03(3845)7344

http://www.tostem.co.jp/bldg/ E-mail:cadds2@exc.tostem.co.jp

建築と社会 2005.6 Vol.86 No.999

社団法人 日本建築協会 〒540-6591 大阪市中央区大手前1-7-31 電話:06-6946-6981 FAX:06-6946-6984 http://www.aaj.or.jp

毎月1回1日発行 昭和24年3月19日 第3種郵便物認可 ISSN 0912-8182

定価1,200円(税込) 正会員の購読料は会費に含めて徴収

雑誌 03379-6