



建築と社会

Architecture and Society

特集 構造学から見る世界

2021.11

vol.102 No.1196

日本建築協会

第67回工高生 デザインコンクール 入選者発表

—設計課題：
『新しい』オフィス—

日本建築協会主催による2021年の標記コンクールの入選者が、右記のとおり決定いたしましたので発表します。

なお、入選作品は2022年1月号に掲載いたします。

●応募校数/23校

●応募作品数/149点

入選・最優秀賞	金澤菜々子	三重県立四日市工業高等学校	3年
入選・優秀賞	ヒウラ夢愛華 藤田 琉楓 汐中 久遠	広島県立広島工業高等学校	3年
入選・優秀賞	森本貫多良	三重県立伊勢工業高等学校	3年
入選	枝吉 遥仁 島津 隆晟 佐々木 淳	広島市立広島工業高等学校	2年
入選	梶田 滉航	静岡県立浜松工業高等学校	3年
入選	上村 日菜	大阪市立都島工業高等学校	3年
入選	古閑 遙祢	兵庫県立兵庫工業高等学校	2年
入選	佐々木優衣	大阪市立工芸高等学校	3年
入選	新田 郁馬	大阪市立都島工業高等学校	3年
入選	藤井 七星	大阪市立工芸高等学校	3年

敬称略

2021年度 建築工事实務講習会

〔この講習会は、建築CPD情報提供
制度認定プログラムです。(7単位)〕

日 時：2022年 1月20日(木)

9:00~17:30

(受付8:45~)

会 場：大阪府建築健保会館

6Fホール

大阪市中央区和泉町2-1-11

TEL:06-6942-3622

定 員：45名(先着順)

受講料：16,500円(含テキスト代 税込)

※テキスト当日配布

■申込方法

FAXまたはE-mailにて、

①催し名「実務講習会」 ②受講者氏名(年齢) ③事業所名 ④受講票送付先住所 ⑤担当責任者 ⑥E-mailアドレス ⑦電話番号 ⑧受講料支払方法(銀行振込、郵便振替、等) ⑨CPDを申請される方は、申請先の団体名と参加者IDをお知らせ下さい。

受講料は、前納制となっておりますので、併せて銀行振込、郵便振替等で納入して下さい。受講料入金確認後、受講票を送付します。

なお、当会HPからもお申しいただけますので、<https://www.aaj.or.jp>をご覧ください。

■申込先

(一社)日本建築協会(担当 内山)

〒540-6591

大阪市中央区大手前1-7-31 OMM7F

TEL:06-6946-6981/FAX:06-6946-6984

E-mail: jigyoka@aaj.or.jp

■趣旨と内容

●本講習会は、建設業はもとより、官公庁・設計事務所・設備会社など幅広い分野の中堅以下の技術者を対象としたものです。

●現場実務の基礎である「施工計画」と「仮設見積」に重点をおき、講義します。

●都市環境の変化に伴う法令・基準の改正なども加え、技術の進歩に即応した知識の習得をはかります。

＜振込先＞

●三井住友銀行
大阪中央支店 普通 0860034

●三菱UFJ銀行
瓦町支店 普通 0210054

●りそな銀行
北浜支店 普通 0272234

●郵便振替口座 00910-9-39975

名義 シャ)ニホンケンチュクキョウカイ
一般社団法人日本建築協会

定員を従来より減らし、新型コロナウイルス感染防止対策を行い開催いたします。ぜひご参加くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。

※セミナー当日は必ずマスクを着用していただき、発熱・咳等の症状が見られる場合には、受講をご遠慮ください。

入金後、受講者を変更される場合は受付時にお知らせください。

■科目・講師

施工計画

谷本 達哉 氏

(株)浅沼組大阪本店
建築部品質管理室主任

永野 浩一 氏

(株)竹中工務店大阪本店
技術部企画管理グループ部長

施工計画は、品質を確保し、安全で能率よく経済的に本体工事を進める鍵をにぎっています。この講習会では、仮設から地下、躯体、仕上、設備にわたり、適切な施工計画の要点をわかりやすく解説します。

仮設見積

吉田 克寿 氏

(株)大林組大阪本店
建築事業部生産技術部計画第三課長

仮設工事費は、非常に把握しにくい面があって、つつい単位面積当たり、あるいは請負金比率のみで処理されがちです。施工計画に基づいた合理的で迅速な見積方法を解説します。

■講習会会場(大阪府建築健保会館)

交通：地下鉄谷町線・中央線谷町四丁目駅8号出口より徒歩5分



2021年 建築関係団体 合同忘年懇親会 中止のお知らせ

これまで関西建築界恒例行事として、日本建築協会、大阪府建築士会、大阪府建築士事務所協会、日本建築家協会近畿支部関係者が集い、忘年懇親会を開催し親交を深めてまいりましたが、本年度はコロナ禍の収束に目処が立たないことにより、主催4団体実行委員会で慎重に開催方針につきまして協議を進めました。

その結果、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、残念ながら今年度の忘年懇親会は中止することと決定いたしましたのでお知らせいたします。

日本建築協会東海支部主催 建築工事実務講習会

この講習会は、建築CPD情報提供
制度認定プログラムです。
(公社)愛知建築士会(6単位)

日 時：2022年 1 月19日(水)
9:30~17:00
会 場：名古屋商工会議所ビル 9階
愛知建築士会内
名古屋市中区栄2-10-19
定 員：40名(先着順)
受講料：16,500円(含テキスト代 税込)
※テキスト当日配布

■申込先

FAXまたはE-mailにて

- ①講習会名
- ②郵便番号・住所
- ③受講者氏名・年齢
建築CPD単位申請希望者は氏名の
下にCPD登録番号を明記
- ④事業所名
- ⑤申込担当者名
- ⑥電話番号・FAX番号・E-mailアドレス
- ⑦受講料支払方法(銀行振込等)

受講料は前払制となっていますので、併せて銀行振込等で納入して下さい。受講料入金確認後、受講番号をE-mailまたはFAXで通知します。なお、日本建築協会東海支部HPから受講申込書のダウンロードができますので、<http://www.aaj-tokai.jp>をご覧ください。

■締切日 2022年1月12日(水)
但し、定員に達し次第締め切ります。

<振込先>

●三菱UFJ銀行
栄町支店(普通 0167157)
シャ)ニホンケンチクキョウカイトウカイシブ
一般社団法人日本建築協会東海支部

■申込先

(一社)日本建築協会 東海支部
〒460-0008
名古屋市中区栄2-10-19
名古屋商工会議所ビル・9階
(愛知建築士会内)
TEL: 052-990-6410
FAX: 052-201-3601
E-mail: info@aaj-tokai.jp
URL: <http://www.aaj-tokai.jp>

定員を従来より減らし、新型コロナウイルス感染防止対策を行い開催いたします。ぜひご参加くださいよう、よろしくお願い申し上げます。

※セミナー当日は必ずマスクを着用していただき、発熱・咳等の症状が見られる場合には、受講をご遠慮ください。入金後、受講者を変更される場合は、事前にお知らせください。

■趣旨と内容

- 本講習会は、官公庁・設計事務所・建設業をはじめ、設備・営繕など幅広い分野の技術者を対象としたものです。
- 現場技術者の初級者を対象に、とくに取り付きにくい施工計画と仮設見積、現場実務の基礎である積算業務に重点をおき、講義します。
- 都市環境の変化に伴う法令・基準の改正なども加え、技術の進歩に即応した知識の習得をはかります。
- 積算業務では具体例により、その着工準備から完成に至るまでをわかりやすく解説します。

施工計画

日吉 智紀氏

清水建設株名古屋支店
生産技術統括部生産技術グループ主査

適切な施工計画を立案できることが建築現場技術者の必須条件です。安全で、経済的な施工計画を解説します。

仮設見積

奥田 崇氏

株大林組名古屋支店
建築工事部建築生産技術第一課長

仮設工事費は、一般には非常に把握しにくい面があって、つつい単位面積当たり、あるいは請負金比率のみで処理されがちです。施工計画に基づいた合理的で迅速な見積方法を解説します。

積算業務

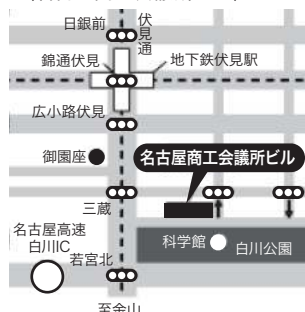
平松 善之氏

株竹中工務店名古屋支店
見積部建築2グループ課長

見積業務のなかで基本となるのは、数量積算です。この手順・基準を基本に、より合理的で正確な積算業務を解説します。

■講習会会場

(名古屋商工会議所ビル)



主催：(一社)日本建築協会京都支部
共催：(公社)日本建築家協会近畿支部京都地域会

令和3年度第2回セミナー

『「わびすき」と「きれいさび」からみた茶の湯空間』

CPD 2 単位
オンラインおよびリアル
(8名)で開催します。

■日 時
2021年12月10日(金)
18:00~20:00
(質疑応答含む)

■概要

茶室は自然を映した建築です。日本人は、四季折々の美しい自然を愛で、また地震や台風などの脅威に人の力を越えた偉大なものを感じていました。茶室はそういった日本人の自然観を、心でそして具体的な形で表現したものです。平等な空間という概念も、大自然の元に形成されました。この度のセミナーでは、「わびすき」と「きれいさび」をキーワードに、自然を映した建築としての茶の湯空間について、その形の謎を解き明かしていこうと思います。

■講師プロフィール

桐浴邦夫 (きりさこ くにお)
京都建築専門学校副校長、京都工芸繊維大学 大学院修士課程で中村昌生先生に師事。東京大学博士(工学)。専門は、建築歴史意匠、茶の湯文化、伝統建築保存活用。
著書に、『茶の湯空間の近代』(思文閣出版、茶の湯文化学術奨励賞を建築分野で初受賞)、『世界で一番やさしい茶室設計』(エクスナレッジ)、『近代の茶室と数寄屋』(淡交社)、『茶室露地大事典』(共著、淡交社)、『和室学』(共著、平凡社)など。
一級建築士。茶名 宗邦。

■参 加 費 会員1,000円(主催、共催者共)、一般1,500円、学生無料

■会場定員 8名(先着順)

■会 場 京都建設会館別館4階会議室(京都市中京区押小路通柳馬場東入橋町641)

■会場最寄駅 地下鉄「市役所前」駅より徒歩7分、地下鉄「烏丸御池」駅より徒歩10分

■申込方法 ①講演会名「12/10セミナー」
②氏名
③携帯電話番号
④勤務先または学校名
⑤会員・一般・学生の別
⑥オンライン・リアル参加の別
⑦E-mailアドレスまたはFAX番号
⑧CPD申請される方はID番号

上記項目を明記し下記口座にご入金いただき明細票添付の上、FAXまたはメールで下記へお申し込みください。

※オンライン参加の方は必ずメールにてお申込みください。また受付後連絡のためFAXまたはE-mailを必ずご記入ください。

■振込先 みずほ銀行 京都中央支店
普通口座 1636694

■申込先 (一社)日本建築協会京都支部事務局
FAX 075-255-6077/E-mail: kyokai-kyotoshibu@kyoto-kenchikushikai.jp

※セミナー当日は必ずマスクを着用していただき、発熱・咳等の症状が見られる場合には、出席をご遠慮ください。



玉林院 蓑庵



慈光院



擁翠亭

東海支部
定期研修会のお知らせ

LIXIL榎戸工場 オンライン工場 見学とアスベスト 除去の工法紹介

CPD 2 単位

榎戸工場は常滑焼で有名な愛知県常滑市に位置し、LIXILにおける衛生陶器製造のマザー工場になります。原料から検査・出荷までの厳格な製造工程をこの度オンラインで紹介していきます。

■日 程
2021年11月18日(木)

■次 第
セミナー1 15:00~15:50
「LIXILオンライン工場見学：榎戸工場編」(衛生陶器)
スピーカー：(株)LIXIL 堀田奈美
セミナー2 16:00~16:50
「アスベスト環境基準とウオーター
クリーン工法」
スピーカー：(株)マルホウ 松元将太

■会 場 Zoomを使用したオンライン形式
■参加費 無料
■定 員 50名
■申込締切 11月11日(木) 12:00
※お申込みいただいた方には、zoomアクセス先を締切後にお送りします

■申込先 下記へのアクセスまたはQRコードより、Googleフォームにて



<https://docs.google.com/forms/d/1LrYNvKQoDW5gFwL8h-yFHFvDQ0BFoiMSUaLk-xNIEdA/edit>

建築と社会

Architecture and Society

Journal of the Architectural Association of Japan

日本建築協会

2021 11

Vol.102 No.1196

■特集予告

- 12月号／建築とインテリアを創る真のプロ
フェッショナル（仮）
- 1月号／建築と社会の夢をつなぐ（仮）

特集 構造学から見る世界

【総論】

シミュレーション学 これまでの貢献と今後 防災減災への活用

●永野康行 8

【各論】

1 楽器の構造学～ヴァイオリン～●横山真男 12

2 樹木の構造学●小泉章夫 14

3 寝具の構造学～寝具と私～●吉田宏昭 16

4 家電の構造学～防振構造とCAE～●辻内伸好 18

5 歯の構造学～歯の欠損と補綴（はてつ） 歯科治療～

●横山敦郎、高山芳幸 20

6 スポーツの構造学～フリースローを例に～●中田大貴 22

7 心臓の構造学～心臓有限要素解析の視点から～●岡田純一 24

【編集後記】 26

会告	第67回工高生デザインコンクール入選者発表ー設計課題 「『新しい』オフィス」、2021年度建築工事実務講習会 （本部） 2021年建築関係団体合同忘年懇親会中止のお知らせ、 2021年度建築工事実務講習会（東海支部） 京都支部主催 令和3年度第2回セミナー『「わびすき」 と「きれいさび」からみた 茶の湯空間』、東海支部定期 研修会のお知らせ LIXIL榎戸工場 オンライン工場見学 とアスベスト除去の工法紹介	1 2
作品作風	RSKイノベティブ・メディアセンター	4
gallery	まちと建築の混ざりかた●堀 賢太	6
法令コーナー	ウッド・チェンジ！公共建築物から民間建築物へ 公共建築物等木材利用促進法を改正●榎 裕之	27
構造の頁	細径鉄骨柱で支えるPCaPC大屋根 ー京都産業大学 天地館ー●古城拓哉	28
再読 関西の建築	大阪城国際文化スポーツホール（大阪城ホール） ●橋寺知子	29
建築と社会を 考える	私の建築と社会～災害後の住まいとコミュニティ再建支援 の経験から～●宮定 章	34
Member's Forum	U-35委員会企画 talk baton 18 活動報告	38
information	特別展「大英博物館ミイラ展 古代エジプト6つの物語」 ／京都市京セラ美術館開館1周年記念展「モダン建築 の京都」／ムーミン コミックス展／生誕120年 荻須高 徳・佐伯祐三展／インボイス制度 事業者登録申請に ついて	40
月間の動き	2021年9月	42

今月の表紙

撮影者：内山優子

撮影場所：大阪市中央区

撮影時期：2021年10月

写真について

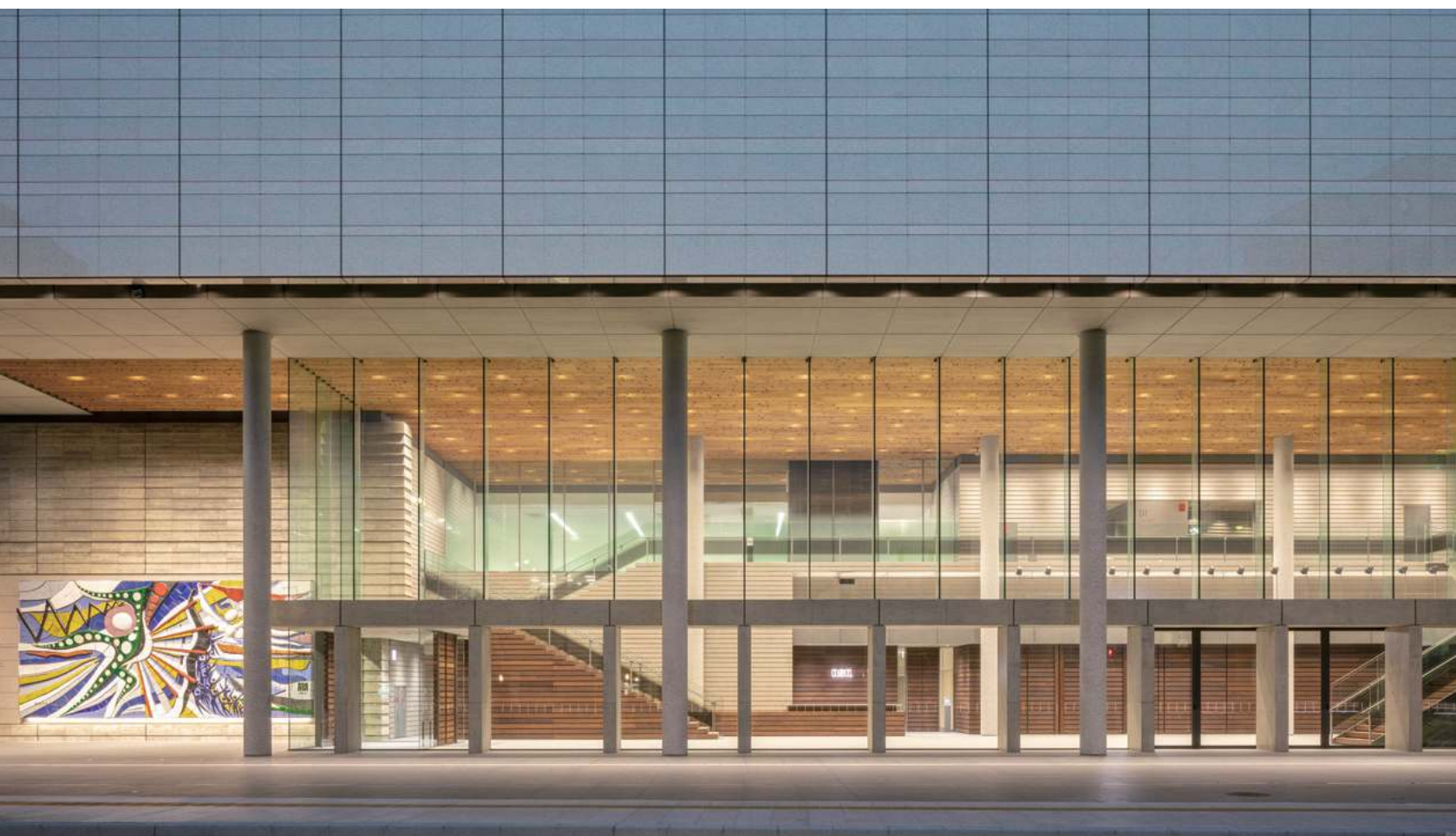
第67回工高生デザインコンクール審査会の
一幕。

会場のほぼ一面に並べられた建築系工科高校
生の応募作品を審査、投票する一次審査の後、
行われた二次審査にて、得票作品の中から入
選作を吟味する審査員。

（入選作品は2022年1月号に掲載）



適度な灯りで天神町の夜に新しい風情を添え「地域を見守る」放送局



文化ゾーンの中心にふさわしい天然素材を用いた温かみのある外壁、内部の設え

RSKイノベティブ・メディアセンター

建築主 RSKホールディングス株式会社
設計・監理 日建設計
施工 清水建設・大本組・荒木組共同企業体

「地域とともに」を社是とし、岡山の文化の中心に位置するRSK山陽放送株式会社の新社屋建設にあたり、岡山の歴史・文化・芸術を「つなぐ」をコンセプトに岡山の文化の中心となる放送局を目指した。

■歴史・街並みのコンテクストを「つなぐ」

計画敷地は、日本三大名園のひとつ岡山後楽園、岡山城といった岡山県を代表する名所のほか各文化施設が集まる岡山の文化・芸術の中心「岡山カルチャーゾーン」に立地する。敷地両隣に岡田新一氏の岡山県立美術館とオリエント美術館が構えるという稀有な文化特性をもつ立地に対し、建物は街並みに溶け込むピロティ型とし、訪れる人々の回遊性を高めて街を連続的につなぐとともに、両美術館と外壁ライン、スカイラインを合わせることで、街並みと伸びやかにつながるようなフォルム、街のスケール感との調和を意識した計画としている。外壁にはこの地で古くから用いられている岡山県産の「万成石」貼PC板や、下見板張り杉板コンクリート打放しなど、天然素材で構築することにより周辺環境との親和性や、見て触れることへの優しさや大らかさをもつ外観を目指した。

■文化と人々を「つなぐ」放送局

地上レベルに面して、多目的利用ができるエントランスホール、能舞台ホール、テレビ・ラジオスタジオ、カフェ、アートテラス、大型陶板アート等の「仕掛け」を多数配置し、訪れる人々が「カルチャー散歩」を楽しめるような回遊性の高い施設構成としている。特に、JR岡山駅に設置され、長年岡山の人々に愛されてきた岡本太郎氏のレリーフ「躍進」を新社屋の玄関口に移設し、この3.85m×8.2mの半世紀たっても色褪せない大作は、圧倒的な存在感でカルチャーゾーンの新たな目玉となる。また、池田綱政公の時代より能が息づく岡山後楽園の地で、文化の継承・発展を願い放送局としては日本初の能舞台を設置した多目的ホール「tenjin9」（地番の天神町9丁目に由来する）を計画し、伝統文化を放送局の発信力で広めることを意図した。

（赤木隆・滝澤創也／日建設計）

所在地	岡山市北区天神町9-24	構造規模	RC、S、SRC造
敷地面積	5,439.32㎡		地下1階、地上5階
建築面積	3,116.43㎡	工期	2018年12月～2020年7月
延床面積	11,470.73㎡	最寄駅	岡山駅
		撮影	佐藤和成/サトウ・フォト



ホールのホワイエにもなり多目的利用が可能なエントランス



能舞台ホール「tenjin9」



社員の交流の場となる吹き抜け空間



岡山後楽園・岡山城を一望できる屋上テラス

両隣の美術館とスカイライン、外壁ラインをそろえ、周囲の街並みに「つながるフォルム」



まちと建築の
混ざりかた

建築家

堀 賢太

京都にある80㎡弱の小さなシェアオフィスです。敷地周辺は昔ながらの商店街や観光名所があり、静かで環境の良いエリアです。周辺と軒先の高さや壁面線の調和を図るために、2階建てとし、1階に地域のイベント利用を想定したコワーキングスペース、2階に個室のオフィススペースを配置しました。オフィス空間は、利用者の気配や街とのつながりを意識できる開放的で居心地の良い環境を目指しました。どこからでも視線が抜けるように構造体の柱梁を125角で統一し、空間に広がりを持たせ、利用者が相互の関わりを意識できるようにしています。中央の階段は、個室間のパufferとして位置づけ、スキップフロアとすることで抜けを確保しています。また、南側に屋上庭園を設けることで、吹抜けに自然光が落ち、自然や時間の移ろいを感じながら執務作業ができます。

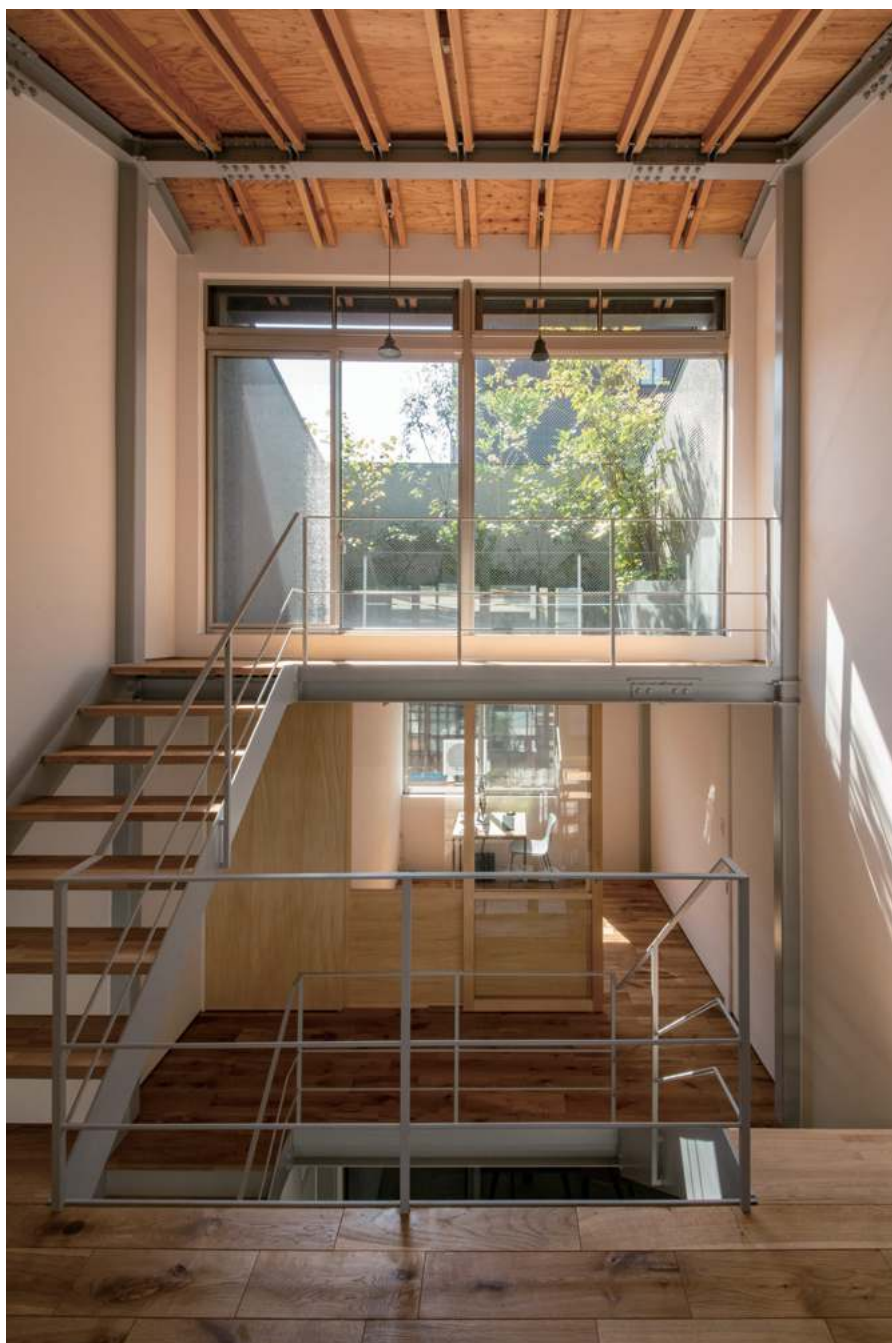
竣工後、シェアオフィスが街の一員となり、日常の風景となることを期待しています。

堀 賢太 (ほり けんた)

1983年 東京都生まれ
2007年 京都大学卒業
2009年 同大学院修士課程修了
2009年 株式会社北川原温建築都市研究所

2011年 株式会社宗本晋作建築設計事務所
2017年ー 堀賢太建築設計事務所
2016年ー 摂南大学理工学部建築学科非常勤講師

撮影 野口 毅



特集 構造学から見る世界



「構造力学」「振動工学」「流体力学」といった学問は構造設計者にはなじみが深いが、大学の建築構造の授業や一級建築士試験の構造科目など、難解な印象から敬遠されがちである。しかしながら、「もの」に対するアクションとレスポンスの探求に基礎をおいたこの学問の実用の裾野は実に広く、近年解析技術が飛躍的に向上したことで、これまで構造学とは縁がないと思われていた分野での活用も出てきている。

本特集では、建築・土木・機械以外にも様々な分野で行われている「構造学」的探求の事例や、「構造」や「解析」などのキーワードにちなんだトピックスを幅広く紹介する。構造学の目を備えることで、世界の見え方はどのように変わるのか、古典的な印象が強い構造学の新たな可能性や魅力を発見する。

(構造分科会)

【総論】

シミュレーション学 これまでの貢献と今後 防災減災への活用

永野康行

【各論】

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 1 楽器の構造学～ヴァイオリン～ | 横山真男 |
| 2 樹木の構造学 | 小泉章夫 |
| 3 寝具の構造学～寝具と私～ | 吉田宏昭 |
| 4 家電の構造学～防振構造とCAE～ | 辻内伸好 |
| 5 歯の構造学～歯の欠損と補綴（ほてつ） 歯科治療～ | 横山敦郎 高山芳幸 |
| 6 スポーツの構造学～フリースローを例に～ | 中田大貴 |
| 7 心臓の構造学～心臓有限要素解析の視点から～ | 岡田純一 |

本特集編集企画委員

宇野綾真 岡田 健 神子河澄 岸本光平 古島正博 正野和司 龍野敦夫
竹本孝輔 萩原 学 向井洋一

シミュレーション学

これまでの貢献と今後 防災減災への活用

兵庫県立大学大学院情報科学研究科
副研究科長・教授

永野康行

1966年 大阪府岸和田市生まれ
1990年 大阪大学工学部建築工学科 卒業
1992年 大阪大学大学院工学研究科 修了
1992年 株式会社竹中工務店
2001年 第48回青年技術者 顕彰
2005年 福井工業大学 助教授(准教授)
2011年 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 教授
2019年 同 シミュレーション学研究科長
2019年 同 計算科学連携センター長(兼)
2021年 同 応用情報科学研究科長(兼)
2021年 同 データ計算科学連携センター長(兼)
2021年 4月より改組に伴い現職
博士(工学)、構造設計一級建築士

■はじめに

●シミュレーション学とは

兵庫県立大学に世界で初めて大学院部局として2011年に開設された「シミュレーション学研究科」は、理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」が神戸ポートアイランドに設置されることを契機に隣接する立地において、同年4月から教育研究活動をスタートさせた。

シミュレーションは、実験や理論という古典的な手法とならぶ第3の手法として大きな役割を担っている。現在、スーパーコンピュータの性能向上に伴い、シミュレーションによって解決できる問題のサイズや領域が格段に大きくなってきている。また、扱う問題の領域も自然科学のみならず政策問題、産業、自然環境といった様々な分野へと広がりを見せている。情報化社会と言われる現代社会において、いわゆるビッグデータ解析やデータ処理というこれまで人間の手では扱えなかった容量を、高性能なコンピュータを利用することによって処理することが可能になってきた。その際に必要となる技能や知識は、従来のものはもちろん、幅広くすそ野の広がりを見せるものとなってきている。その後「京」は役割を終え(写真1)、その後継機であるスーパーコンピュータ「富岳」(写真2)は2021年3月9日から運用が開始された(2021年6月28日「富岳」はGraph500等において3期連続世界第1位を獲得している)。

そこでシミュレーション学研究科では、社会が求める人材育成をふまえて、社会が要請する研究課題を学生自らの力で発見し、その課題に取り組む力と解決する力、自らの考えを他者に伝える力によって、社会の困難を乗り越えられる人を育成してきた。2021年4月から情報科学研究科¹⁾へ発展的に改組した。



写真1 「京」シャットダウンセレモニー
(2019年8月30日)

■スーパーコンピュータの高速化

●「富岳」の演算速度は「京」の100倍

表1にスーパーコンピュータの性能ランキング²⁾(2021年6月「京」のみ参考(2018年6月))を示す。およそ10年で演算性能は約40倍である。「富岳」がフルに性能を発揮すると、最大で「京」の100倍の演算速度を示すと言われている。10年前には100日かかっていた計算が、今では1日で実行できるということだ。100日の計算結果は待てないが、1日だと待てるだろう。10年前にはやりたくてもできなかった計算規模が実行可能な時代がやってきたと言っても過言ではない。

順位	名称	国	演算性能 (テラフロップス)
1	「富岳」	日本	442,010
2	サミット	米国	148,600
3	シエラ	米国	94,640
4	神威・太湖之光	中国	93,014
5	Perlmutter	米国	64,590
6	Selene	米国	63,460
7	天川二号	中国	61,444
8	JUWELS	ドイツ	44,120
9	HPC5	イタリア	35,450
10	フロンテラ	米国	23,516
(16)	「京」(2018.6参考)	日本	10,510

表1 スーパーコンピュータの性能ランキング
(2021年6月時点)



写真2 スーパーコンピュータ「富岳」³⁾ 転載
(理化学研究所、R-CCS)

●「計算科学」と「データ科学」

この高速なスーパーコンピュータを利用することにより、従来の計算科学はもとより、ビッグデータの解析をはじめとするデータ科学の利用へと展開されてきている。いくつかの取り組みを紹介する。

■統合シミュレーション

●損傷シミュレータ構築のための取り組み

大地震の発生時に建築物の中から全ての利用者(滞在者)が負傷せずに安全に退避できるように、正確なシミュレーションに基づ

く避難計画が重要である。一方、人的被害や避難障害は、直接的には建物に付属する什器や内外装材（非構造物）等の損傷に起因している。そこで、非構造物の損傷リスクを構造解析と避難解析による双方向視点から相補的に評価し、人的被害回避のための非構造物のキーエレメントデザイン（重要部分を特定した設計）を提案しようとしている。

具体的には、構造解析による損傷評価オブザーバ、避難解析による損傷制御オペレータ機能を実装したスーパーコンピュータ・詳細モデルシミュレーションにより、厳密な評価が難しい非構造物の損傷シミュレータを構築し、建物内での人的被害リスクの定量的検証に取り組んでいる。図1に損傷シミュレータ構築のための取り組みを示す。

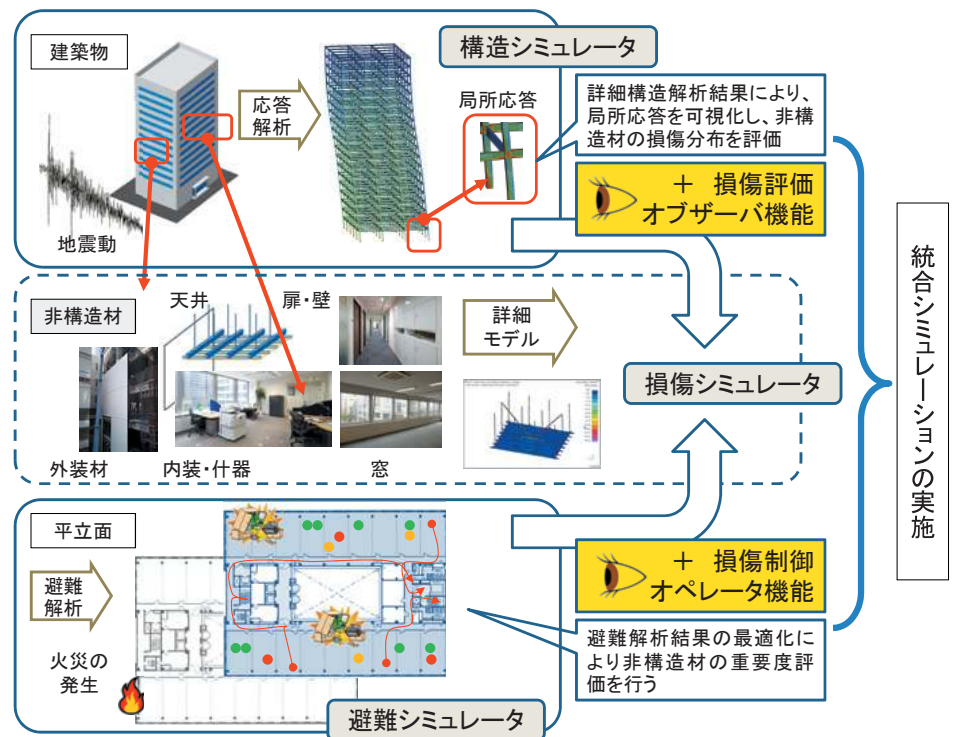


図1 損傷シミュレータ構築のための取り組み

■ひょうご発安心安全ハイパースマートシティの構築⁴⁾

図2にハイパースマートシティを構成するスマートハウスの概要を例示する。

スマートハウスの概要（アクソメ図）

現状の住宅における課題点、目指したい点

- ・省エネ導入のためにコストがかかる
- ・旧来型のエネルギー供給方法では非常時への対応が困難
- ・エネルギーが蓄熱しにくく、もったいない
- ・外部の自然エネルギーを有効に利用できていない
- ・病人や高齢者など健康状態の把握を向上させたい
- ・認知症の家族とも安心で一緒に暮らしたい
- ・自然災害など緊急事態に備えて準備したい

スマートハウスの3つのコンセプト

- ① 新世代省エネルギー住宅
- ② 最新センシング技術、モニタリング技術の導入
- ③ 仮想空間によるコミュニティとの連携

スマートハウスを導入する新技術の内、より実現性の高い6項目をピックアップ、それらを試設計として、スマートハウスに導入したプラン図を作成した。新技術の導入により、低価格での省エネ技術の実現、緊急事態に備えた安全安心な暮らしをめざす。

神経医学からみたスマートハウスにおけるヒトの健康状態の解析



水素エネルギー利用システムのハイパースマートシティへの適用



ハイブリッド触媒電極を用いた新エネルギーのハイパースマートシティへの適用

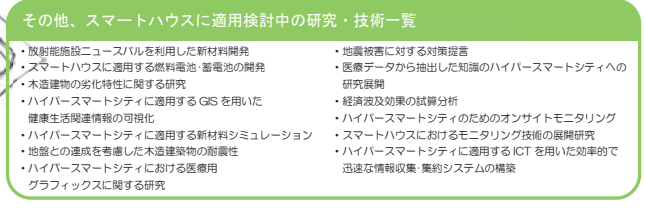
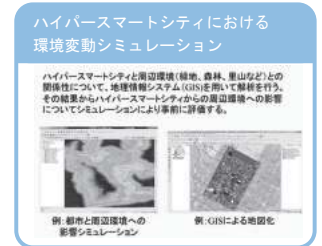
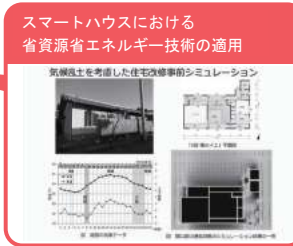
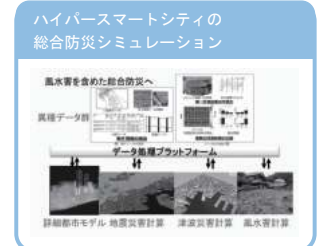
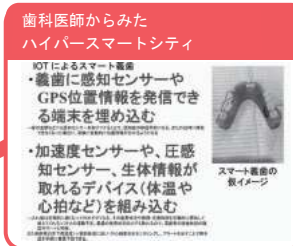
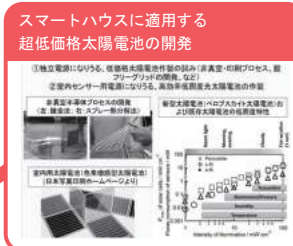
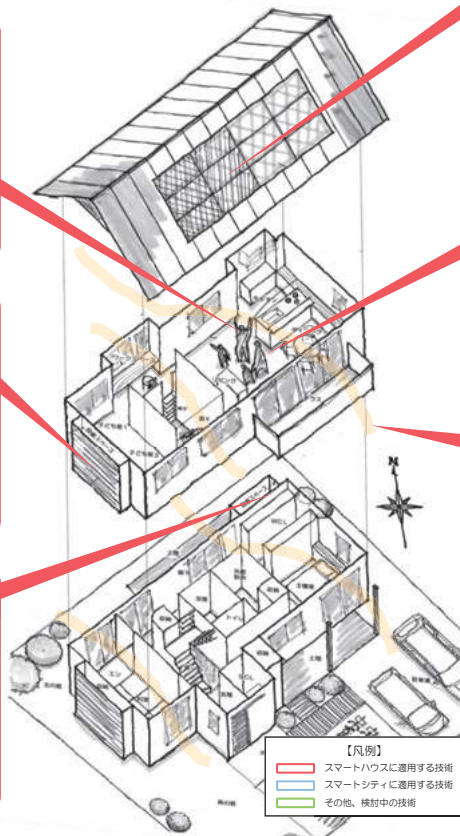
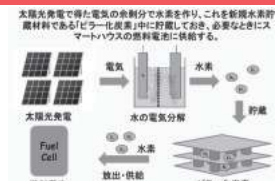


図2 ひょうご発ハイパースマートシティを実現するスマートハウス

■姫路城のCG復元⁵⁾

兵庫県立大学の永野研究室が文化庁からの受託研究の代表として姫路城のCG復元を取りまとめた。図3に姫路城三の丸御居城御居城鶴ノ間のCG復元図を示す（福井工業大学多米

淑人教授と川面美術研究所 荒木かおり所長の共同成果）。図4に姫路城城下町のCG復元図（兵庫県立大学の永野研究室と安枝研究室、千葉大学の平沢研究室の共同成果）を示す。これらはコンピュータの性能のみならず、ソフ

トウェア性能とグラフィック性能向上により達成できたといえる。

これら以外の成果もデジタルアーカイブ⁶⁾として公開されているので、興味ある読者はぜひ閲覧していただければ幸いである。



図3 姫路城 三の丸御居城御居城鶴ノ間 CG復元図



図4 姫路城城下町 CG復元図

■シミュレーション学の貢献と今後

●都市防災分野での貢献

従来、経験的な統計的手法により都市レベルでの地震による家屋被害予測を実施しているが、統合地震シミュレーション (IES) の利用により、都市まるごとのシミュレーションが可能になってきている (図5)。



図5 都市における時刻歴応答解析例

●建築分野での貢献

計算機の発展とシミュレーションソフトの利用により、建築構造物をまるごとコンピュータの中に再現して、地震時における挙動を詳細に予測することができるようになってきている (図6～8)。



図6 詳細有限要素法を利用した構造モデル

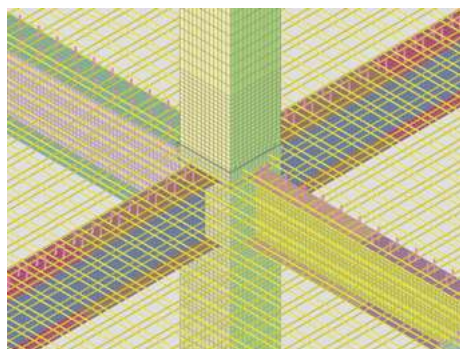


図7 構造モデルの拡大図

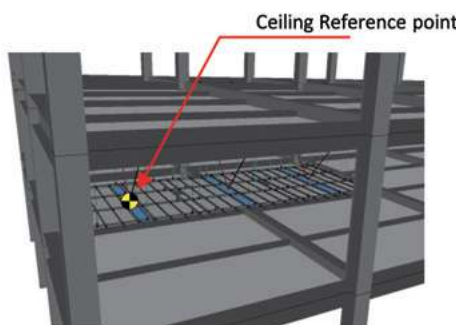


図8 天井を組み込んだモデル

●デジタルファブリケーション分野での貢献

人の手で組み立てるデジタル・マテリアルによる仮設空間の作成、を紹介する⁷⁾。これは、仮設空間の設計・制作を最適化技術により試みたものであり、PCを使用して仮設空間の各パーツとなるデジタル・マテリアルを設計したのち、デジタルファブリケーション技術によりデジタル・マテリアルを製作している (図9、写真3)。

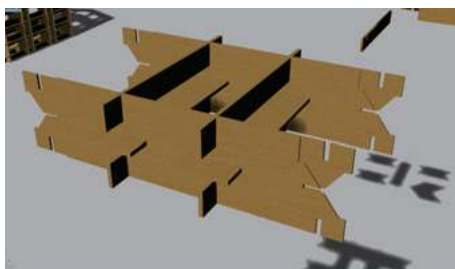


図9 Rinocerosによる仮設空間の設計および組立の検討

(a) パーツの設計およびはめ込み確認

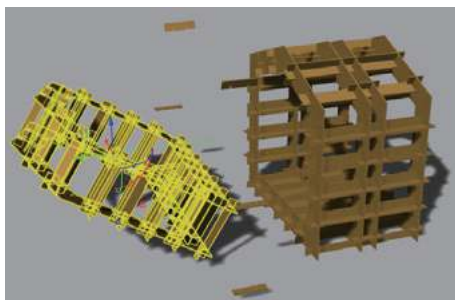


図9 同上

(b) 全体の連結状況の確認



写真3 学生による仮設空間の組立状況

●他分野での活用と未来予想

コンピュータを利用したシミュレーションは、建築分野にとどまらず、産業分野、例えば自動車産業の自動運転技術やAI利用にも展開されている。さらに、経済や年金予測といった社会科学分野におけるシミュレーションの果たす役割も今後益々大きくなるだろう。

人々は日々の暮らしにおいてはシミュレーションを意識せず、気づかぬうちに、シミュレーションが私たちの暮らしに欠かせないものになっている未来を想像する。

■おわりに

●防災減災への活用～減災復興政策へ向けて

今後、さらなる計算機性能の向上と、ビッグデータ解析やAI技術等の発展により、建築設計における設計者 (人) の果たす役割が大きく転じていくと考える。人ならではの創造性と価値観による発想力と実行力により、計算機の援用を受けながら、より良い建築物の構築や、人々の安全で安心な暮らしを実現する「減災復興政策」⁸⁾の視点も踏まえた総合設計が実現できるよう、微量ながら私自身、今後もより一層、大学院部局における教育研究を通して、広く社会に貢献していく所存である。

(ながの やすゆき)

参考文献・URL

- 1) 兵庫県立大学大学院情報科学研究科HP
<https://u-hyogo.info/>、2021年9月19日閲覧
- 2) スーパーコンピュータの性能ランキング、Top500
<https://www.top500.org/lists/top500/2021/06/>、2020年6月、2021年9月19日閲覧
<https://www.top500.org/lists/top500/2018/06/>、2018年6月、2021年9月19日閲覧
- 3) 理化学研究所：スーパーコンピュータ「富岳」完成、共用開始
https://www.riken.jp/pr/news/2021/20210309_2/index.html、2021年3月9日、2021年9月19日閲覧
- 4) 白井兼似那、永野康行：ひょうご発安心安全ハイパースマートシティの構築に向けて スマートハウスの試設計、日本建築学会大会建築デザイン発表梗概集 (東北)、pp.336-337、2018年9月
- 5) 播磨研究所・編：姫路城の「真実」、神戸新聞総合出版センター、2019年8月
- 6) 世界文化遺産 姫路城アーカイブ
<http://himeji-jyokaku.jp/>、2021年9月19日閲覧
- 7) 永野康行、上川慎也：人の手で組み立てるデジタル・マテリアルによる仮設空間の作成、日本機械学会 Design シンポジウム 2016 講演論文集、2016年12月
- 8) 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科[編]：災害に立ち向かう人づくり 減災社会構築と被災地復興の礎、ミネルヴァ書房、2018年5月

楽器の構造学

～ヴァイオリン～

明星大学情報学部教授

横山真男

早大卒。電機メーカーやIT企業、弦楽器店などの勤務を経て、東洋大学理工学研究科にて博士(工学)を取得。2012年より明星大学に着任し、現在、明星大学情報学部教授として楽器音響の他、コンピュータ・プログラムやアルゴリズムによる作曲、音楽情報等の研究に従事。また、作曲・編曲家として活動中であり、作品はプロから愛好家まで演奏され国内外で出版されている。著書として「やさしい音と音楽のプログラミング」(森北出版)、「科学で読み解くクラシック音楽入門」(技術評論社)がある。

■ヴァイオリンという楽器

楽器の構造と音響という話題として、筆者のメインターゲットであるヴァイオリン研究について紹介する。

●今の姿になったのは

ヴァイオリンは弓で弦をこすって音を出す擦弦楽器の一つである。ヴァイオリンのルーツは諸説あるが、いわゆる一般的にイメージされるヴァイオリンの姿にしたのは誰?という、アンドレア・アマティという16世紀イタリア北部のクレモナの町で活躍した人とされている。有名なアントニオ・ストラディバリはアンドレアの孫のニコロの弟子で、ストラディバリは17世紀末から18世紀前半までに1000本以上とも言われるヴァイオリンを製作した。あのヴァイオリンのフォルム自体はアマティの時にすでに確定したが、ストラディバリはその寸法やアーチに試行錯誤を重ね最高の音量と音色がでる研究をした人物とも言える。

もう一人、重要な製作者は、同じくニコロの弟子でもあったジュゼッペ・ガエルネリで、通称ガエルネリ・デル・ジェズ(=神、イエスという意味)と呼ばれている。彼の楽器はストラディバリよりもずっと少なく現存するのはわずか数十本とか。数億～数十億円といったイタリアン・オールドの名器はこの二人の楽器のものが主である。

●ヴァイオリンの構造

ヴァイオリンの表板の材質はスプルースを使っており、裏板と横板およびネック(Neck)からスクロール(Scroll)はメイプルでできている。そこに左指で弦を押さえて音高を変えるための指板は黒檀で、弦の振動を伝える駒(Bridge)の材質はメイプルなどを使用しており、それが外部のパーツである。内部には表裏の振動を伝える魂柱や表板の上部-下部の振動を伝えるバスバー(Bass bar)がある(詳細は図1を参照)。

表・裏の板は楽器の音響特性を決める重要な部位で独特のアーチをしている。図1の断面図に見るように、断面方向に4次関数で近似できるカーブをもち、個体差はあるが高さは表板で約16mm、裏板は約14mmほどである(時代や製作者により数ミリ前後する)。厚さは中央部で表板は約3mm、裏板で約4mmほどで、厚みは均一ではなく中央部が厚く周辺にいくに従ってなだらかに薄くなっている。この薄さで弦の張力による圧力(約100N)が駒を通じて表板にかかり続けるのであるが(基本的に弾かないときでも弦は張りっぱなし)、300年という長い年月を経てなお力強く、そして美しい音色をだせるヴァイオリンを作った先人の偉業と、木材という材料の素晴らしさに驚かされるばかりである。

ヴァイオリンの寸法は、製作者の作り方のメソッドやポリシーだけでなく、木工製品であるがため材料に応じて最適な音になるよう一本一本調整されるため個体差がある。これが、ヴァイオリンの実験的解析において最初につまずく要因であり、ヴァイオリンの音の特徴を一概にモデル化できない要因でもある。つまり、ストラディバリが作ったヴァイオリンも千差万別であり10本10色の音色をもつので、いわゆるストラディバリの音色の秘密はいつまでも謎のままなのである。ちなみに、実際に音が悪いものや保存状態が悪く虫に食われた楽器もあるので、すべてが絶品の音がするというわけではない。

なお、良く聞かれる質問であるが、ストラディバリの楽器の音色はニスにその秘密があるのでは?といった伝説があったが、近年の研究ではそうではないことが分かってきている。むしろ、当時の家具などでも使われたような単に木材の劣化を防ぐありきたりのニスだったことが分かってきた。また、ストラディバリの形状をミクロの単位で寸分違わず作ったら同じ音になるか?についても、それ

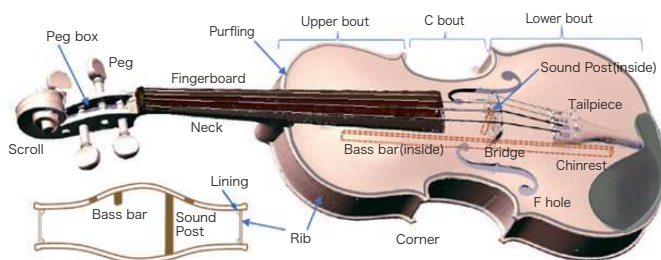


図1 ヴァイオリンの構造とパーツ

は否ということになる。現状ではオールド楽器のような音のでるような木材の加工法は見つかっていない。やはり、ストラディバリやゲルネリのようなオールド楽器の音色は300年という木材の経年変化による賜りものといえる。

■コンピュータ科学の利用

●CTスキャナを用いたFEMによる解析

以降、筆者らの取り組んでいるストラディバリ等のオールド楽器に関する研究を紹介する。

近年のコンピュータの性能の飛躍的な進歩により、数値シミュレーションによる楽器の振動や音響の解析が盛んに行われるようになってきた。本場イタリアのクレモナ市にあるヴァイオリン博物館では、ミラノ工科大学とパヴィア大学の研究チームが同市のヴァイオリン製作家と共同研究を行っている。筆者も2018年に現地で1年ほど共同研究をする機会があり、以降、数値シミュレーションによるヴァイオリンの振動と音場の同時連成解析に取り組んでいる。

先にも述べたように、ヴァイオリンは木工製品であるがゆえに個体差が大きく、とはいえ大量の楽器を作って統計的な解析をしようにも経済的にも時間的にも大変困難である。一つのヴァイオリンを手作りすると、完成までに数か月、そして安くても数十万円というオーダーでコストが必要。さらには、新作の楽器ならまだしも、文化財としての存在となったオールド楽器は、そう簡単には分析させてもらえず、しかるべき面倒な手続きが必要なのである。しかも、ハンマリングテストや表面に加速度センサを付けるといったような、衝撃を与えたりニスを傷つけたりするような解析手法は不可で非侵襲的である必要がある。

そこで、筆者らは楽器に損傷の与えないように、3DレーザースキャナやCTスキャナで3次元のジオメトリを取得して、有限要素法による振動と音場の数値シミュレーションによる解析に取り組んでいる。

図2はその一例だが、A.ゲルネリをマイクロCTスキャンしてその固有振動をCOMSOL Multiphysics™で数値計算した結果である。

ヴァイオリン本体には1000Hz以下の低次の音に関する固有モードがあることが知られており、A0モードは270Hzあたりにみられる最も低い第1モードで、音量に関係するとされている。さらに、振動による周辺音場も同時に計算すると図3のようになる。同じA0モードで振動したときの胴体の断面図であるが、表板のバスバー周辺（本体の右上内部の突起）が大きく変形し、f字孔（表板側の両側の穴）あたりの音圧が高いことが数値シミュレーション結果から分かる。

●AIによる音色解析

もう一つ、音色に関する解析例を紹介する。近年は人工知能ブームだが、機械学習のひとつのディープラーニングを使ったオールドヴァイオリンの音色識別を試みている。これまでストラディバリをはじめ多くのイタリアのオールド楽器から日本の新作楽器まで録音を行ってきた。筆者は、スペクトル解析をした際の概形であるスペクトル包絡やMFCC（メル周波数ケプストラム係数）といった音響特徴量が楽器ごとに異なることに着目している。

録音したヴァイオリンの音の音響特徴量をニューラルネットワークに学習させ、ある未知の楽器がどんなオールド楽器に音色が似ているかを判断できないかという試みを行っている。言い換えると、ストラディバリの音をたくさん学習させて、ストラディバリの音による鑑定器を作るようなものである。ある楽器の音色がストラディバリの音色にどれだけ近いのかをAIで判断しようというのである。

図4はあるヴァイオリン製作者の新作楽器について、4本のイタリアの楽器の音色にどれだけ似ているかを判定した結果である。100%に近いほど学習させた音色に近いことを示す。例の一部を図4に示すが、新作Aの

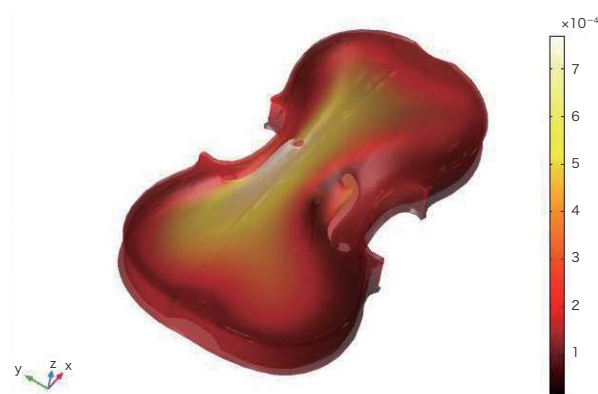


図2 FEMによる固有振動解析（mode A0）、変位（mm）

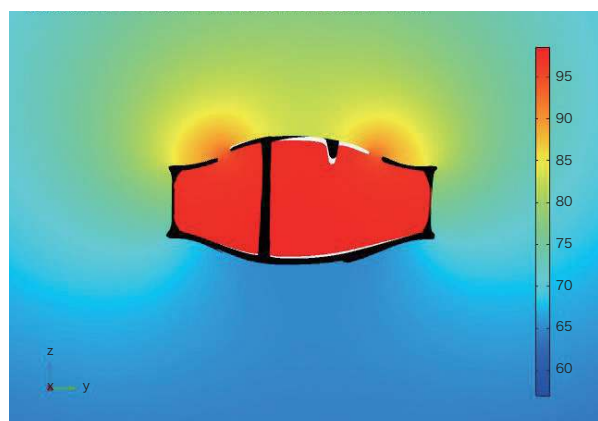


図3 Mode A0における周辺音圧場（Pa）

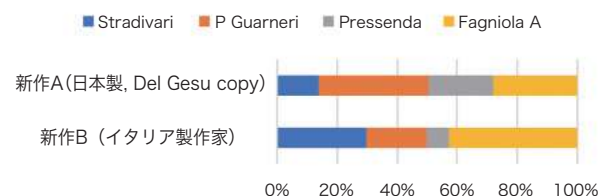


図4 新作楽器の音色のオールド楽器に対する類似度

楽器の音色はP.Guarneriの音色の類似度が高く、一方、新作BはFagnolaとStradivariの類似度が高めという結果を示している。ただし、この学習はまだ楽器のサンプル量が足りず、今後、ストラディバリかどうかの判断を精度よく判定するには、さらに多くのストラディバリを録音する必要があるので、録音・解析させてもらえる協力者を募っている。

以上、計算科学によるヴァイオリンの構造や音色に関する最近の取り組みについて紹介した。今後はこれらの構造・音場の連成数値シミュレーションとAIによる音色判定を連携した研究を検討している。

（よこやま まさお）

樹木の構造学

元北海道大学教授

小泉 章夫

1955年 京都市生まれ
1987年 北海道大学大学院農学研究科林産学
専攻博士後期課程修了

北海道教育大学産業技術学科、秋田県立大学
木材高度加工研究所を経て北海道大学農学部
森林科学科木材工学研究室、2019年退職

2011年 第51回日本木材学会賞受賞

はじめに

樹木は優れた生体構造物である。4億年以上前に陸上に進出した維管束植物は、光を求めて空間に枝葉を展開していった過程で、重力と外力に抵抗する構造を獲得した。大きな体積と重量をもち、暴風や積雪に耐えて、数十年、数百年に渡って立ち続けることが求められる樹木は、細胞レベルと樹形レベルの両面で、外力に抵抗する構造と機構を備えている。ヒトは昔から樹木を伐り倒して、木材を建築に利用してきた。

細胞の構造

樹木の幹や枝で、曲げやせん断の力に抵抗する要素は、長軸方向に配列した紡錘形の細胞：仮道管や木繊維である。木材を構成するこれらの細胞は中空のパイプ構造をもち、曲げ強度を高めている（図1）。

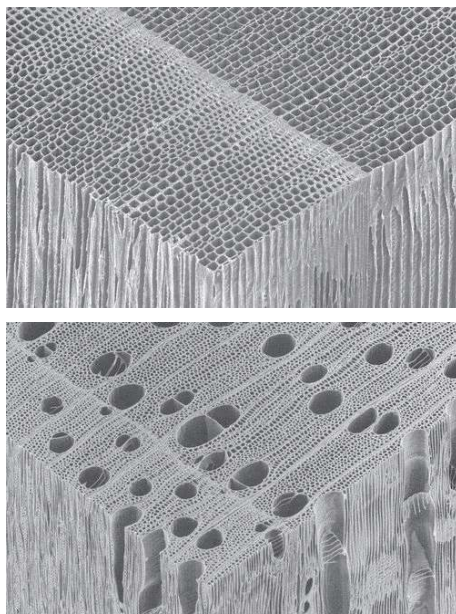


図1 針葉樹材（上：トドマツ）と広葉樹材（下：ウダイカンバ）の電子顕微鏡写真（Ohtani 2000）
針葉樹の組織はほとんどが仮道管、ウダイカンバの写真で縦方向の小径の細胞が木繊維（黒く大きな孔は道管）。

それらの細胞壁の多くを占める二次壁中層では、長い直鎖状のセルロースの束であるミクロフィブリルが細胞の長軸方向に近い配向で堆積している（図2）。そして、細胞壁内や細胞間の隙間はフェノール性の三次元高分子であるリグニンで充填されている。

木材の細胞壁はRC構造に例えられる。ミクロフィブリルが引張力に抵抗する鉄筋の役割を受け持ち、マトリクスであるリグニンは圧

縮力に抵抗するコンクリートの役割を果たす。樹木の幹は、電柱のような中空のRC円筒を無数に集成した構造だといえよう。

仮道管や木繊維は死んだ細胞だが、決して細胞の死骸ではなく、樹体の支持を受け持つ構造要素として作られた組織なのである。

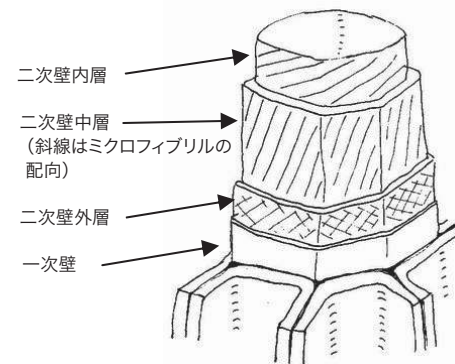


図2 仮道管細胞壁の構成

細胞間にはリグニンで接着されているが、ミクロフィブリルの配筋がない横方向の引張力に対しては弱い（繊維直交方向の強度は繊維方向の1/10以下）。枝分かれを持つ片持ち梁に特化した樹木は、幹や枝の軸方向の強度を大きくするために、繊維直交方向の強度を捨てて異方性を高めてきた。このため、暴風や積雪によって枝分かれの二股部から引き裂かれるように破壊することがある。

樹幹の細り

細胞レベルから離れて樹木レベルでみたときの構造の合理性についても、いくつか例を挙げることができる。

第一に幹や枝の長さ方向のテーパ形状がある。毎年、梢端が上に伸びると同時に、樹皮内側の形成層が細胞分裂を繰り返すことで、幹は太くなっていく。年輪数は根元で最大となって樹齢を表し、樹幹径も根元に近づくほど太くなる。その結果、樹冠で受けた風圧による曲げ応力は根元で最大になるとは限らず、高さ方向で、比較的、均一に分布することになる。

樹幹の生産コストを最小にするテーパ形状については古くから議論されてきた。図3は風荷重によって円断面樹幹に生じる曲げ応力が一定になる場合の樹幹のテーパ形状である。確かに枝下の樹幹はこのようなエンタシス形状をしているかもしれない。

また、葉をつける樹冠部分の枝は細く剛性

が低いので、強風時には、しなって風圧を逃がすことができる。

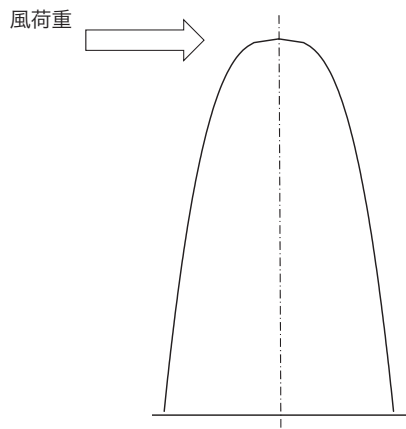


図3 曲げ応力（外皮応力）が等しくなる樹幹の形状

■ 樹幹の成長応力

新しくできた最外年輪の細胞は繊維方向にわずかに収縮する。その結果、樹幹の外側には引張応力が発生し、内部にはそれに釣り合う形で圧縮応力が累積する。この樹幹外側の引張応力は、強風によって樹幹が曲げられる際に有利に働くと考えられる。水分を含んだ木材の繊維方向の圧縮強度は引張強度よりかなり低い。樹幹外側に引張のプレストレスをかけておくことによって、圧縮側応力を軽減できるからである。

■ あて材

樹木は根系と土壌が一体となった根鉢で支持されており、片持ち梁の固定端と見なすことができる。地上部の重心は、幹と枝がはっきり区別できる針葉樹はもちろん、区別できない多くの広葉樹でも、普通は根鉢の上にある（図4、5）。しかし、何らかの原因で樹幹が傾くと、自重による転倒モーメントが生じ、極端な場合は根返りして倒れてしまうことになる。このような危険を回避するため、樹木は樹幹が傾いたときにあて材という組織を形成して、樹幹を鉛直に立て直す機構を備えている。自力では動けない樹木の姿勢制御装置といえるだろう（図6）。

針葉樹のあて材は傾斜した幹の下側にできるので、圧縮力に耐えられるよう、リグニンが多く含まれている。このため材は硬くて脆く、また乾燥に伴う収縮が大きいので、建築材料には適していない。



図4 針葉樹（カラマツ）の樹形



図5 広葉樹（ナラ）の樹形



図6 トドマツのあて材（髄から左下方向の濃色の部分）

■ 心材の腐朽

はじめに述べたように、樹木の木部のほとんどは樹体の支持や水分通導のためにつくられた死んだ細胞であるが、辺材では放射組織などの一部の細胞が生きて柔組織を形成し、養分の貯蔵や各種の代謝活動を行っている。

これらの柔組織による生理活性があるため、辺材が腐朽することは普通ないが、放射組織などがすべて死んでしまう（心材化する）と木材腐朽菌に侵されやすくなる。ヒノキなど一部の樹種は柔組織が死んで心材化するときに抗菌作用のある物質を生成して心材の耐朽性を高めているが、抗菌成分を持たない樹種

では、樹齢が高くなると心材が腐朽していくことが多い（図7）。



図7 トチノキ丸太の心材腐朽によって生じた空洞

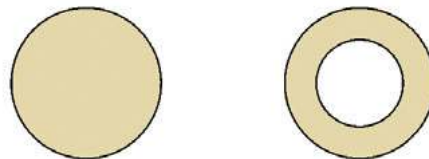


図8 健全な樹幹断面（左）と空洞のある断面（右）

このように、腐朽は樹幹の芯に近い心材から発生するので、ある程度腐朽が進行して空洞（うろ）ができていても、曲げ強度にはあまり影響しない。たとえば、図8右側に示した空洞のある樹幹断面の木部厚は樹幹直径の26%しかないが、このくらい空洞が大きくなっても図8左側の空洞のない場合と比べて曲げ強度は5%しか低下しない。腐朽が心材から進展する機序は、樹木が風や自重による曲げ荷重に抵抗するのに合理的であると言えよう。

■ おわりに

樹木が作り出す木材は高い異方性によって軸材料に適した構造を備えている。軸方向の比引張強度は、鋼材の約60MPaと比較して、スギ材で約240MPaと高く、加工コストの割に強い材料である。

この異方性を発現するために、木材は複雑な組織構造を内包している。そのため、金属のように溶かしてリサイクルすることができない。木材のリサイクルは、建築廃材を小片に破碎して接着剤でパーティクルボードなどに再構成する形で行われている。

※引用文献

Ohtani, J. "Wood micromorphology", Hokkaido University Press, pp.196 (2000).

（こいずみ あきお）

寝具の構造学

～寝具と私～

信州大学 繊維学部
先進繊維・感性工学科
感性工学コース 教授

吉田宏昭

1995年京都大学工学部卒業。1997年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。2000年京都大学大学院工学研究科博士後期課程所定の研究指導認定退学。2001年京都大学・博士（工学）。2001～2003年京都大学再生医科学研究所・研究機関研究員（講師）。2003～2004年 Johns Hopkins University・ポスドク。2005～2007年産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター・研究員。2007年信州大学繊維学部感性工学コース・助教、2010年同准教授を経て、2019年から現職、現在に至る。

■はじめに

私は背が高く、約190cmある。「背が高くて、羨ましいですね」とよく言われる。確かに、講義室の天井に設置してあるプロジェクターの電源に手が届き、便利なこともある。しかし、日常生活では不便というか、背が高いが故の悩みがある。それは頭をよくぶつけることである。実家の梁に何回頭をぶつけたことか。頭をぶつけた中で一番印象に残っている出来事は、高校生の時、急いで電車に乗り込もうとして、ドアの上方に頭をぶつけてしまったことだ。車両が少し揺れた。乗客の視線が私に集まり、恥ずかしかったことも記憶しているが、何よりも、死んだと一瞬思ったことを強烈に覚えている。幸運なことに、おでこにたんこぶ程度で済んだ。ちなみに、マンガで、頭をぶつけたキャラクターの頭を星マークがぐるぐる回るシーンがあるが、本当に、星みたいなのがぐるぐる回った。

このように、背が高いために生じる不便さのひとつに、寝具が合わないということがあ。高校生の頃、仰向けに寝ると布団から足がはみ出していた。なので、体を丸くして寝るしかなく、とても不便だった。そこで、私の母は長めの大きな敷き布団を特注し、買ってくれた。本当に嬉しく、有り難いと思った。背が高いということがなければ、布団に対して有り難いと感じることなんてなかっただろう。振り返ってみて、私が寝具を研究することは、この時、いや、生を受けた時から宿命として決まっていたと感じている。

■運命的な出会いと寝具

信州大学に赴任してから寝具研究を色々行ったが、御殿場市にある櫻道ふとん店の林社長との出会いは寝具研究のターニングポイントとなった。様々なことを学ばせていただいた。例えば、枕の高さは10年に10mm程度上げた方が良さそう。なので、60代男性なら60mm程度、50代男性なら50mm程度、女性なら男性の高さからマイナス10mmがちょうど良い枕の高さとなる。なぜ10年で10mmかと言えば、徐々に猫背になるからである。

■腰を硬く打てという教え

さて、本題の敷き布団に入ろう。日本の布

団打ちの教えに、「腰を硬く打て」という言葉がある。腰と言うが、この場合は臀部周辺を指し、敷き布団の臀部周辺を硬く厚く作ると良いという教えである。敷き布団を真横から見た時、中央付近が少し嵩高くなっているイメージだ。しかし、現在、皆さんが普段使っている敷き布団はどうだろうか？おそらく、どこも同じ硬さで同じ厚みではないだろう。大量生産によって便利な世の中になったが、日本伝統の教えを忘れてしまっている。非常にもったいない。そこで我々の研究室では、身体部位で硬さや厚み（嵩高さ）の異なる敷き布団に寝ると、寝心地がどのように変化するのか研究している。

■寝具研究について

●寝姿勢について

改めて、睡眠について考えてみよう。我々は人生の約3分の1は寝ており、その間、寝具に触れていることになる。よって、寝具が身体に及ぼす影響は大きいといえる。もし自分に合った適切な寝具があれば、より良い睡眠をとることができるだろう。しかし、自分に合った寝具であるかを知るためには、実際に寝て確かめるしかない。そして、ここで問題となるのが寝具の寝心地である。寝具を購入する際、自分自身の曖昧な基準で選ぶしかない。では、どうすれば良いのだろうか？

私は信州大学繊維学部にも所属しているが、被服分野では人体寸法を採寸し、その人に合った衣服を製作するオーダーメイドという仕組みがある。このオーダーメイドと同じように、寝姿勢を定量的に計測できれば、その人に合った寝具を製作できるのではないかと考えた。そこで、櫻道ふとん店のご協力により、寝姿勢計測装置を新たに開発した。この装置の基になっているのが、長野県の白馬村に本社を置くエヌ・ウェーブの西澤社長が開発された足部形状計測装置である。西澤社長とのつき合いも長く、労働者用インソール“まめったい”の共同開発など、様々な取り組みをご一緒させて頂いている。林社長と西澤社長の両名に感謝申し上げる。

●立位姿勢と寝姿勢との関係は？

さて、寝姿勢計測装置があるので、もう少し研究できないかと考え、立位姿勢のS字型

が良い寝姿勢という通説についても検証することにした。立位姿勢と寝姿勢では重力方向が異なるため、立位姿勢がそのまま良い寝姿勢になるとは限らないと予想される。そこで、立位姿勢と寝姿勢とを比較し、その姿勢変化と寝心地との関係を調査した。

●寝姿勢と立位姿勢の計測

寝姿勢計測は寝姿勢計測装置、立位姿勢計測は背面形状計測装置を用いた（図1）。被験者は20代の女子大学生10名とした。寝姿勢計測装置は、縦2400mm・横600mmのベッドフレーム部分に、バネが入ったプローブピンとその下に圧力センサが設置されている（図1：左）。人が横たわると圧力センサによって体圧分布が、プローブピンによって沈み込みがリアルタイムに計測できる。背面形状計測装置は、高さ1040mmの測定部に9mm×300mmの棒が51本設置されている（図1：右）。この棒を横にスライドさせることで、頭頂部から臀部にかけて立位時の背形状が計測できる。

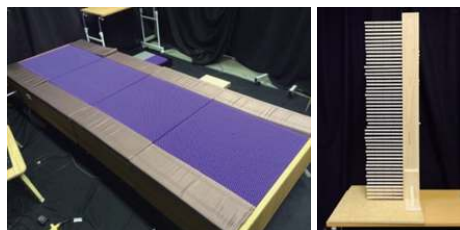


図1 寝姿勢計測装置と背面形状計測装置

●敷き布団と寝姿勢と寝心地との関係は？

硬さの異なる3種類のウレタン試料（160N、220N、300N：数値が高いほど硬くなり、220Nが標準的な硬さ）を用意した。櫻道ふとん店の敷き布団は凹凸プロファイルを有するウレタンフォームを使用している（図2）。1層構造ではあるが、凹凸部が沈み込み、基部が体をしっかりと支える構造となっている（図3）。これは、赤ちゃんを抱くお母さんを連想すると分かりやすい。軟らかい皮膚が優しく包み込み、その下にある骨でしっかり支える構造と同じである。

このように力学的に優れた構造は、自然物であっても、人工物であっても、同じ法則が適応できるということなのだろう。各試料のサイズは長さ400mm・幅970mm・厚み50mmで、試料5枚をつなげると1組の敷き布団の長さとなる。160Nと220Nの硬さをベースとし、均一な

硬さが2パターン、臀部に相当する部位の硬さのみを変化させた4パターン、計6パターンとした（表1）。敷き布団の上に寝てもらい、アンケート調査にて寝心地などを調べた。



図2 凹凸プロファイルのある敷き布団

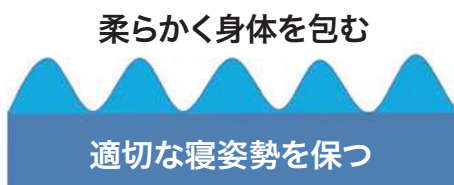


図3 凹凸プロファイルのある敷き布団の構造と機能

試料名	臀部	臀部以外
①220（均一）	220	220
②220×300	300	220
③220×160	160	220
④160（均一）	160	160
⑤160×220	220	160
⑥160×300	300	160

表1 実験で用いた6パターンの寝具試料
（単位：N（ニュートン））

■寝具と寝姿勢と寝心地

概して、寝姿勢と立位姿勢の姿勢変化が小さい群と大きい群の2群に分類した。

●寝姿勢と立位姿勢の姿勢変化が小さい群

この群の特徴は、寝姿勢では背中への沈み込みが大きく、寝姿勢と立位姿勢の姿勢変化が小さいことである。全体的に160の寝心地が良いと評価された（表1④）。寝具が柔らかいと寝心地の評価が高くなると考えられる。

この群に所属している被験者の立位姿勢は腰の反りが比較的大きかったので、骨盤が前傾しているタイプである。寝具の柔らかさによって腰部周辺の接触面積が増え、寝心地が良くなると考えられる。欧米人は柔らかめの寝具を好む傾向にあるが、骨盤が前傾していることが理由のひとつであると推察している。この群に属する人は立位姿勢と寝姿勢との姿勢変化が少なく、寝姿勢は立位姿勢に近いといえるので、立位姿勢のS字型が良い寝姿勢

という通説はこの群（おそらく、若い女性）には適応できると考えられる。

●寝姿勢と立位姿勢の姿勢変化が大きい群

この群の特徴は、寝姿勢では臀部の沈み込みが大きく、寝姿勢と立位姿勢の姿勢変化が大きいことである。全般的に160×220の評価が高いため、臀部周辺が少し硬い寝具が高評価になると考えられる（表1⑤）。

この群に所属している被験者の立位姿勢はいわゆる猫背に近く、骨盤が後傾ぎみのタイプである。寝ると臀部が沈み込みやすいため、臀部周辺の寝具を少し硬くして、寝姿勢を保持すると寝心地が良くなると考えられる。多くの日本人は骨盤が後傾しており、敷き布団の臀部周辺を硬めにした方がよいと推察される。先人の知恵の凄さを実感する結果となった。日本人は立位姿勢と寝姿勢の変化が大きいと予想されるので、立位姿勢がそのまま良い寝姿勢になるとは限らないと考えている。

■まとめ

以上より、立位姿勢のS字型が良い寝姿勢というのは、当てはまる人もいれば、そうでない人もいるという、当然と言えば当然の結果となった。しかし、日本人は骨盤が後傾ぎみの人が多いので、硬めの敷き布団を使用の方が良いといえる。やはり、寝る時も安定感というか、身体をきちんと保持することが何よりも大事である。敷き布団は我々を支えてくれる縁の下の手助けみたいな存在だ。

話を最初の方に戻す。私が高校生の時に、新しい大きな敷き布団を有り難いと思って寝た時、ぐっすり寝ることができた。布団が私に合ったという外的要因もあるだろうが、有り難いという感謝の気持ちを持てたという内的要因も大きいと思っている。布団は言ってみれば、当たり前存在である。しかし、我々は日常生活の中で当たり前のことに対して感謝することはあまりできていない。そこで、当たり前の存在である布団に対して、改めて、感謝の気持ちをもって寝てみてはどうだろうか。いつもよりはぐっすり寝ることができるだろう。ちょっとしたことが実は大事である、布団は我々にそういうことを気づかせてくれる存在でもある。

（よしだ ひろあき）

家電の構造学

～防振構造とCAE～

同志社大学理工学部
機械システム工学科 教授

辻内伸好

1982年 神戸大学大学院工学研究科
生産機械工学専攻修士課程修了
1982年 三菱電機株式会社中央研究所入社
1993年 同志社大学工学部 専任講師
2001年 同志社大学工学部 教授
2004年 同志社大学大学院 工学研究科
機械工学専攻（後期課程）教授
現在に至る
2020年より同志社大学理工学部長・理工学
研究科長。博士（工学）。日本機械学会フェ
ロー。日本自動車技術会フェロー。
受賞：2015年日本機械学会賞（論文賞）。
2017年日本設計工学会論文賞。2017年油空圧
機器技術振興財団論文顕彰 他

■はじめに

約100年前に誕生した電気洗濯機は著しく進化している。ダイレクトドライブモータ（DDモータ）のインバータ制御技術と流体バランサ技術を使って乾燥まで自動化できるドラム式やタテ型洗濯乾燥機は、使用電気量や使用水量も激減し、いずれも図書館並みに静かになっている。洗濯乾燥機の価格は高いが、共働き家庭でしばしばおこる夜中の洗濯も気にせず行うことができるようになった。ここでは、「静かな洗濯機」の構造を支える様々な防振機構に計算機を援用したシミュレーション（CAEと呼ぶ）が果たす役割に焦点を当てて述べてみたい。

■振動・騒音の原因と防振構造

洗濯乾燥機の振動・騒音問題を引き起こす主な原因は、回転による衣類の偏りが挙げられる。洗濯、すすぎ工程では80 [rpm] 以下の低速回転数を使用するため、衣類は自由にドラム内を移動し偏荷重はほとんど発生せず振動・騒音はそれほど顕著とはならない。一方、脱水工程では、最高で約1600 [rpm] に及ぶ高速回転数を使用するため、衣類にかかる遠心力が大きく、いったんドラム内で衣類の偏りが生じると、工程終了時まで加振源として作用し続ける。そのため、衣類の偏りが大きい場合は、脱水槽を内包する外槽胴の振動や筐体の振動、さらには、筐体パネルの変形による放射音が発生し、問題視されている。

タテ型の防振構造は、一般的に図1（模式図）、図2（モデル図）のようになっている。回転する脱水槽と外槽胴は、筐体から吊棒に

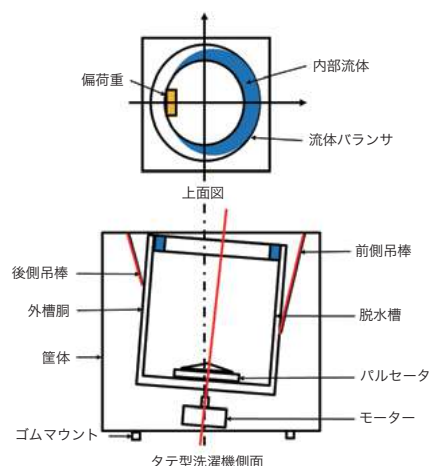


図1 タテ型洗濯乾燥機の防振構造

よって吊られ、吊棒と外槽胴はスプリングダンパを介して結合されている。スプリングダンパは、図2右に示すようにばねとケースで構成され、シールゴムによって内部に閉じ込められた空気が減衰の役割を果たし、脱水槽の重量によってばねが縮むため減衰力が自動的に調整されるように工夫されている。筐体と床の間には、4ヶ所にゴムマウントが設けられ、振動が床に伝達するのを防いでいる。外槽胴の下部にはDDモータが取り付けられ、脱水槽を直接駆動する。偏荷重によるアンバランスを抑制するために脱水槽上部に「流体バランサ」が利用されている。「流体バランサ」については後で詳細に述べる。

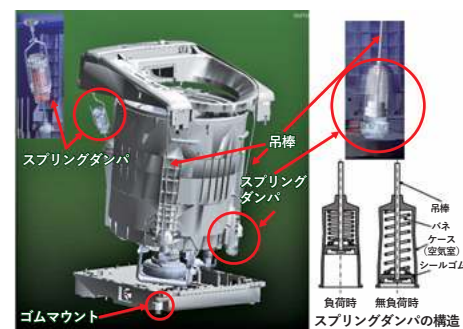


図2 MBDモデルとスプリングダンパの構造

■防振構造のCAEモデル

近年、これらの振動や騒音を低減するために、洗濯乾燥機の振動や騒音を総合的に評価可能なCAEモデルが開発されている。外槽胴の防振構造を検討するためには、図2左に示すように3次元CADの設計図面から各部品の重心、慣性モーメント、取り付け位置座標などの情報をインポートして剛体として定義し、それらを結合することで、剛体挙動を解析できるマルチボディ解析モデル（MBDモデル）を構築する。

しかし、剛体では筐体側面の変形やそれによって発生する放射音が評価できないため、その部分に有限要素法モデル（FEMモデル）を結合して振動と騒音を総合的に評価可能なCAEモデルを作成する。図3にドラム式洗濯機に対して構築されたCAEモデルを示す。側面のコンタ図は音の放射しやすい筐体の振動モードを示し、ゴムマウント部の矢印は床への振動伝達力の大きさを示している。CAEモデルの精度を高めるための鍵となるのは、前述の防振支持機構に用いられるスプリングダ

ンパ、ゴムマウントを正確にモデル化することである。ばねやゴムマウントの剛性は振動振幅と回転数に依存して変化し、減衰定数も履歴現象を伴う非線形特性になる。非線形特性の影響をCAEモデルに反映しないと、高精度モデルを作ることはできない。



図3 ドラム型洗濯機のCAEモデル

■防振構造の最適化

高精度CAEモデルが構築できれば、防振効果の高い部品を抽出する因子分析を用いることで、防振支持機構の最適な条件を、シミュレーションによって検討することができる。外槽胴や筐体の振動、床への伝達力について、要因効果図を作成し、最適な条件を求める。例えば、支持ばね定数を決めるには、現行を基準として0.8倍、1.2倍のばね定数に対して応答計算を実施する。影響の大きい部品に対して、振動が小さくなる最適なばねや減衰定数の組み合わせを求めると、運転回転数の全領域で床加振力の低減が可能である。高精度CAEモデルを用いれば、従来試作機を用い、試行錯誤に非常に多くの期間を費やしていた開発設計に対して、短時間で効率よく低振動・低騒音を実現する設計案を提示することができるようになった。

■アンバランスを低減する「流体バランサ」の開発

脱水工程時で起こる衣類の偏りに起因する偏荷重を抑制するために図1に示した「流体バランサ」が利用されている。流体バランサは、脱水槽上部に設置されており、内部の流体が偏荷重に対し180度正対することで偏荷重

を低減できる。流体バランサは共振点以上の回転数で偏荷重を低減できる。しかし、バランサ内に液体を入れただけでは、起動時に液体が自由に動き周るため、共振点を通過するまでは逆に悪影響を及ぼす。そこで、流体バランサの管内に、数枚の隙間のある仕切り板を取り付け、共振点までは液体の移動を抑制し、共振点以上の回転数になると液体が効果的に運動するように工夫されている。しかし、流体バランサ内の液体の挙動は不明な点が多く、経験則により設計が行われていた。そこで、液体の運動を解析的に評価可能なモデルの構築が求められている。

例えばタテ型洗濯乾燥機に用いられる二層式流体バランサを図4に示す。図の赤色の部分が示す内側の隙間は、下図が示すように、静止時の流体の平坦化および共振点前での偏荷重の増大を防止するために設けられている。

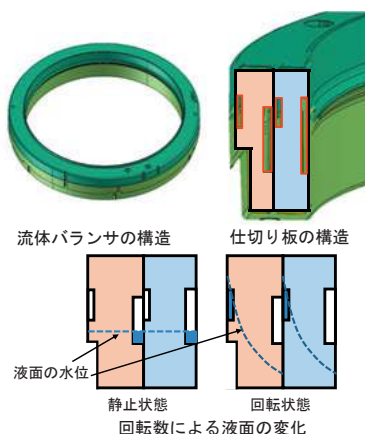


図4 二層式流体バランサのモデルと仕切り板の効果

一方、外側の隙間は、高回転数で遠心力によって外側に張り付いた流体が偏りを解消する方向に移動するのを補助するために設けられている。このように仕切り板は流体挙動に大きな影響を及ぼすことが経験的に知られており、流体挙動を精度良く再現するためには仕切り板の隙間の影響を詳細にモデル化する必要がある。共振点を越えた高回転数での流体の運動を精度良く表現するには、Smoothed Particle Hydrodynamics (以下、SPH) 法を用いて流体挙動のモデル化を行う。SPH法は液体を粒子で表現する手法で、有限要素法と異なりメッシュ分割の必要がない。図5に停止から50 [rpm] への加速時の様子を示す。この図から仕切り板の隙間を粒子が通過して

いることがわかる。下図に500 [rpm] と900 [rpm] の粒子の様子を示すが、高回転数になれば十分な遠心力のために粒子が壁面に張り付いている様子が確認できる。このようにして、仕切り板の枚数や隙間位置、幅などがシミュレーションによって検討可能である。

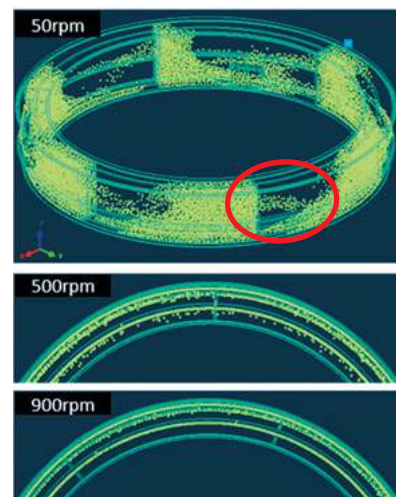


図5 流体バランサの液体運動解析

■CAEによる家電設計

建築構造物はもちろん航空機や自動車といった高額な構造物の設計には、1990年代以降CAEモデルが様々な工夫され、構造系と流体、電磁界などとの混合問題や構造系と制御系の混合問題に適用範囲が拡大されてきた。しかし、白物家電業界では、試作の容易さも災いしてCAEモデルの導入が遅れていた。めまぐるしいモデルチェンジによる試作期間の短縮が引き金となり、CAEモデルの開発が始められ、ここに示したような構造解析や流体解析も適用されるようになってきた。

■おわりに

洗濯乾燥機は普及率100%で成熟した製品であるが、静音設計はもとより洗浄性能や省エネ性の向上が望まれ、次々に新しい技術が導入されている。高機能繊維や濃縮型液体洗剤も次々に開発されており、これらへの対応も求められている。日本ではタテ型洗濯乾燥機のシェアが高く、最近ではドラム式からタテ型へと回帰する傾向もある。もみ洗いで洗浄力の高いタテ型、たたき洗いで乾燥に最適なドラム式、生活様式を考え、自分に合ったモデルを選択していただきたい。

(つじうち のぶたか)

歯の構造学

～歯の欠損と補綴（ほてつ） 歯科治療～

北海道大学大学院歯学研究院
口腔機能補綴学教室教授

横山敦郎

北海道大学病院義歯補綴科講師

高山芳幸

横山敦郎

1984年 北海道大学卒業
1988年 北海道大学大学院歯学研究科修了
1988年 北海道大学助手
2002年 北海道大学病院講師
2005年 北海道大学大学院歯学研究科教授

高山芳幸

1987年 北海道大学卒業
1990年 北海道大学助手
2007年 北海道大学病院講師

■ 歯科と力学解析

歯科と力学解析というとピンとこない読者も多いかもしれない。工学系の研究者の方に「片持ち梁」や「有限要素法」についてお話しすると、「歯科でもそのような用語を使用するのはですか？」と聞き返されることが多い。歯科については、「歯を削る、つめる、抜く、入れ歯を入れる」といったイメージが強いいためか、「力学解析」とは、無縁（？）と考えられている様である。本誌の読者もそのようにお考えの方が多いものと思われる。

では、何故、「力学解析」が歯科に必要であるのか、私たちが対象とする口腔、特に歯の構造の特徴とともに簡単に説明したい。「歯」は、人体で最も硬い組織である最表層のエナメル質、その内側の象牙質、歯髄、歯根部の象牙質表層のセメント質から構成され、直接骨と結合しているのではなく、血管、神経、線維性結合組織などからなる「歯根膜」という組織により歯槽骨と結合している（図1）。

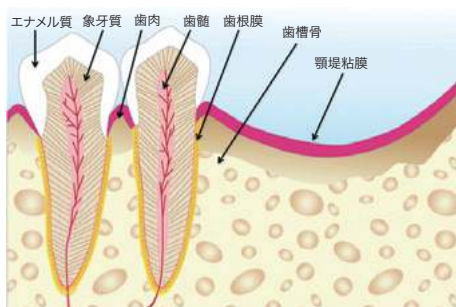


図1 歯と周囲組織の構造
口腔内には多様な物性を持つ構造が存在している

歯根膜は、歯の支持、知覚、感染防御、周囲組織への栄養の供給、恒常性の保持、緩圧など多様な機能を有している。歯周病が進行すると歯がグラグラと動き、抜けてしまうのは、歯の周囲の歯根膜が失われ、歯槽骨が吸収されるためである。

歯科治療は、代謝作用があり修復力のある生物学的ルールに従う歯周組織（歯肉、歯根膜、歯槽骨）や粘膜（図1では顎堤粘膜）などの組織と代謝作用や修復力が無く人為的な修復が必要な「歯」の2つを対象としていることが大きな特徴である。失われた「歯」を形態的に、機能的に修復することを補綴（ほてつ）歯科治療といい、製作された装置を補綴装置と呼ぶ。歯科補綴学においては、これまでセラミックス、金属、樹脂などの材料と

これらを用いて精度の高い補綴装置を製作する方法について研究がなされ、歯科臨床に応用されてきた。補綴装置は、「歯」の形態を精密に再現するだけではなく、食物を円滑に咀嚼するために下顎運動を妨げないことが重要であり、下顎運動についても多くの研究がなされてきた。

また、補綴装置の一つである部分床義歯（いわゆる部分入れ歯）には、咀嚼力を含めていろいろな力がかかり、これを歯根膜や粘膜が支えるのであるが、その負担能力は異なる。例えば、一定の力がかかった時の変位を示す被圧変位量は、歯根膜と粘膜では、数倍以上異なる（粘膜の変位が大きい）。さらに、歯を構成するエナメル質、象牙質、歯科材料の金属、セラミックス、樹脂では、物性（例えばヤング率）が異なることから、補綴装置の設計には力学的な解析が不可避であり、歯、歯根膜、粘膜さらに顎骨をシミュレートした模型を使用した解析が行われてきた。さらに近年ではコンピュータを使用した有限要素解析が行われ、補綴装置の設計等に応用されており、著者の教室においても以下に示す研究を行っている。

■ 部分床義歯の応力解析

部分床義歯では、会話や食事の際に義歯が外れないように、残っている歯に金具（クラスプ）をかけて固定するが、この固定源となる歯（支台歯）の負担が大きすぎると、歯が動くようになり、ついには抜かざるを得なくなることがある。これは、義歯を支えている顎堤（歯を抜いた後に残っている土手 図1参照）の粘膜は、上述のように天然歯の数倍以上も変位するので、動きの少ない支台歯に力が集中しやすいからである。

義歯からの力を分散し、支台歯を長持ちさせる方法として、支台歯と隣の歯を被せもの（歯冠補綴物＝クラウン）で連結して固定する、という方法が実際の臨床で行われている。しかし、虫歯ではない健全な歯を削って被せると、虫歯や歯周病になる危険性が僅かながら増すといわれている。また、多数の歯を連結すると、どれか1本の歯にトラブルが生じても全体を作り直すことになり、リスクマネジメントという点でも不利である。そこで、

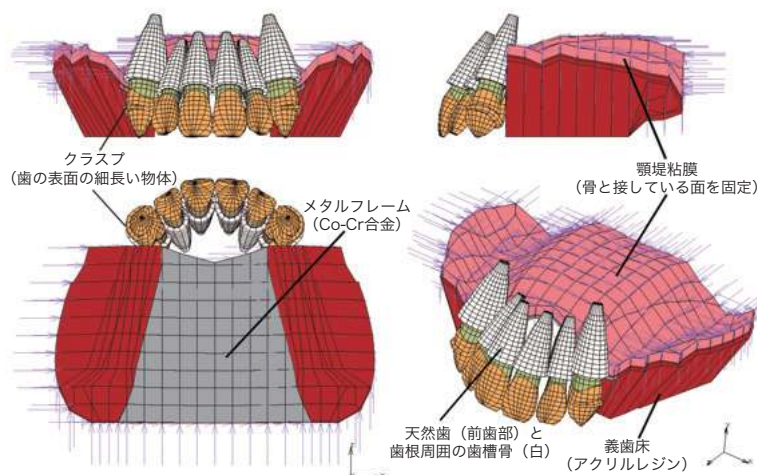


図2 部分床義歯と支台歯の有限要素モデル
計算コスト節約のため、通常は義歯の赤い部分に埋め込まれている人工歯を省略している。

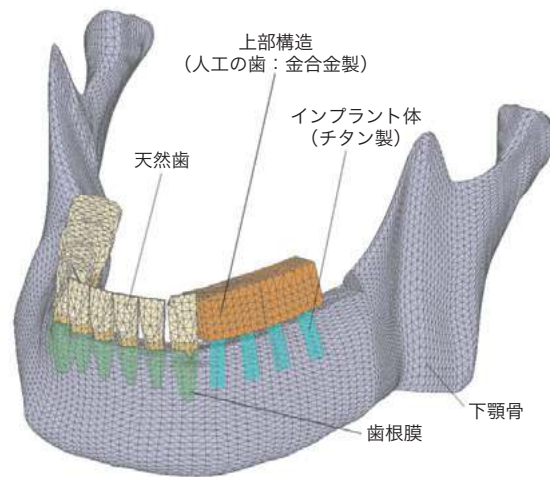


図3 下顎骨の有限要素モデル
(Kasai, K et al. J Oral Maxillofac Implants 2012;27,329-335)
骨に埋め込まれていて本来見えない歯根とインプラント体を、透過させて表示している。上部構造は、本来は天然歯と同様の形態にするが、解析結果にはほとんど影響しないと考えられたので簡略化した。

有限要素解析により、どこまで連結すれば力学的に効率が良いのかを検討した。

図2に解析に用いた有限要素モデルを示す。上顎の前歯6本のみが残存し、臼歯が全て部分床義歯という状態を想定した。歯根と骨の間には歯根膜が存在し、歯根膜線維(図1参照)という丈夫な結合組織で斜めに吊り下げられるような構造で骨と結合している。そこでこの歯根膜は単純な等方性材料とはせず、歯根膜線維の走行に沿った異方性材料として解析し、天然歯の挙動に近似させた。左右の端にある犬歯のみにクラスプを設定し、その犬歯の連結状態を種々変化させて解析した。結果の詳細は紙面の都合で省略させて頂くが、犬歯の状態によって好ましい連結数が異なることが示された。

■ 歯科インプラントの応力解析

歯科領域で最近注目されている治療の一つに、インプラント治療がある。インプラントとはチタンなどでできた人工の歯根を顎骨に埋め込み、これに補綴装置をネジやセメントで固定するものである。

天然歯と骨との間に介在し衝撃を緩和する役割を果たしている歯根膜が、インプラントでは存在しないため、咬む力が加わった際のインプラントの骨内の変位量は天然歯の数分の一以下である。このため、軽く咬んだ時に天然歯とインプラントが同時にかみ合うように調整すると、そこからさらに強く咬んだ際にインプラントに力が集中しやすくなる。こ

れを避けるために、特殊なゴムやプラスチックなどが組み込まれたことがあったが、耐久性の問題などで現在では使用は限られている。そのため、強く咬合した時に天然歯と均等に咬合力が加わるようにかみ合わせを調整する(咬合調整)方法が推奨されている。しかしこの場合、軽く咬合するとインプラントは対合する歯と接触しなくなるため、残っている歯や顎関節に力が集中するリスクがある。喪失した歯を形態的、機能的に回復する補綴装置には、残っている歯や顎の関節に過剰な負担が加わらないようにするという目的もあることから、矛盾が生じることになる。そこで、有限要素解析により、咬合調整の方法と天然歯、インプラントおよび顎関節の咬合力負担の様相を検討した。

図3に解析モデルを示す。下顎骨の左の奥歯の部分にインプラントが埋め込まれている。上顎の歯は図に示していないが、上顎の天然歯やインプラントの荷重—変位曲線に近似した特性を有する非線形スプリングを介して歯の上面(咬合面)を固定することで、疑似的に上顎の歯を再現している。同様に顎の関節部分にも、それに応じた荷重—変位特性を有するスプリングを取り付けている。これは、モデル作成の省力化と、当時使用していたコンピュータの能力不足という問題による。

また、歯に取り付けたスプリングの初期剛性を非常に小さくすることで、所謂「隙間」の空いた状態から始まり、徐々に咬みこんでゆくと隙間が閉じて接触し、咬合力が歯に伝

達されるような状態をシミュレートできるのが我々の工夫した点である。すなわち、この隙間が咬み合わせを調整するために歯を削った量に相当することになる。

この状態で、咬む力を発揮する筋肉の付着部分に適切な荷重を加えると、咬合した際の力学的な挙動が解析できる。今回は、それぞれの歯にどのくらいの力が加わるかを検討した。解析の結果、軽い咬合力が発揮された際の天然歯や顎関節での咬合圧負担はそれほどでもなかったことから、強く咬んだ状態で均等に咬み合うように調整すると、奥歯の部分に埋め込んだインプラントに無理な力が加わりにくく、また残っている歯や顎関節の負担も大きくならず好ましいと考えられた。

■ まとめ

歯科医学(歯科医療)における応力解析とその応用について、当教室の研究の一部とともに紹介させていただいた。歯科医療の対象、特に補綴(ぼてつ)歯科治療は、単に「歯」という「硬い」組織のみを対象とするのではなく、多様な材料を用いて、さらに咀嚼という複雑な下顎運動にマッチする補綴装置を製作しなければならない。CAD/CAMや3次元造形などの技術が歯科医療に積極的に導入されつつある現在、歯科医学、歯科医療の領域における有限要素解析などの力学的解析の重要性は、さらに増すものと考えている

(よこやま あつろう)

(たかやま よしゆき)

スポーツの構造学

～フリースローを例に～

奈良女子大学
研究院工学系 准教授

中田大貴

1978年 北海道生まれ
2001年 筑波大学体育専門学群卒業
2006年 総合研究大学院大学生命科学研究科修了 博士(理学)取得
2006年 日本学術振興会特別研究員(PD)
2009年 早稲田大学スポーツ科学学術院研究院助教
2013年 奈良女子大学研究院人文科学系、研究院生活環境科学系 准教授
2021年 4月より現職

■はじめに

賛否は色々あったが、コロナ禍での「東京2020オリンピック・パラリンピック」は終了した。開催決定後、新国立競技場の建設費用、コロナ対応、女性差別発言、震災復興の意義など、様々な問題が明らかとなったが、本稿では社会学的・経済学的視点ではなく、スポーツの動きそのものに着目し、「構造学」について紹介する。

スポーツ科学の研究手法の1つとして、ハイスピードカメラを用いて様々な動きの身体的情報を計測し、分析する方法がある。また、そのデータは選手のパフォーマンスを向上させるために活用されている。実際に、著者はこれまでに走るのが苦手な小学生や小学校教員を対象とし、「走り方教室」を実施してきた(写真1)。生まれつき足が遅い子はいない。足が遅いのは走り方が悪いからであり、走り方を修正するとみんな速くなる。具体的には、約30分の練習前後にハイスピードカメラで走動作を撮影し、動きの改善ポイントについて各児童にフィードバックをする。また、児童だけではなく保護者にも一緒に練習に参加して頂いた際には、わずか数十分間の練習だけで走動作が改善した方が多くみられた。つまり、スポーツの動きには速く走れたり、遠くにボールを投げられたり、またはもっと複雑な動きでも上手くできる「コツ」があり、そのコツこそがスポーツの構造学の本質であるようである。



写真1 小学校教員を対象とした「走り方教室」の風景

■フリースローの成功率

●女子大学生バスケットボール選手を対象に

バスケットボールはシュートによる得点を競う競技であり、その成功率は試合の勝敗を決定する直接的な要因の1つである。シュートは、2ポイントシュート、3ポイントシュート、フリースローの大きく3つに分

けることができる。フリースローとは、相手チームの犯したファールの罰則として与えられる得点機会のことである。また、3つのシュートの中で唯一身体的妨害を受けることなく打てるシュートであるため、日頃練習をしていれば簡単に決められると思われがちだが、アメリカのプロバスケットボールリーグ(NBA)の選手であったとしても、その成功率は約75%である。バスケットボールの神様「マイケル・ジョーダン」でも生涯平均は83.5%とされている。

我々の研究グループは、女子大学生バスケットボール選手16名を対象とし、体力要素、身体的要素、動作パフォーマンスを総合的に評価し、20試行におけるフリースローの成功率に関係する要因について調べた。実際には、身長・体重・バスケットボール経験年数・握力・背筋力などの体力要素・身体的要素、身体7箇所にマーカー付け、肘・肩・股・膝・足の各関節の角度、角度変位、角速度がフリースローの成功率にどのように関係するのか、検討した。シュートはランプが光ってから、いつもと同じ様に行うように指示した(図1)。

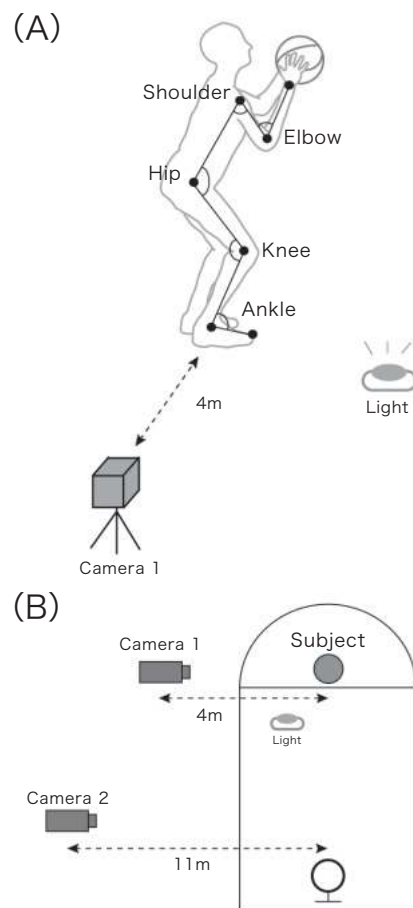


図1 実際の計測のカメラ配置

その結果、シュート準備時間（ルーティン）が短いほど、シュート準備時間が一定であるほど、ボールリリース時の肩関節角度が上がっているほど、膝の角速度が速いほど、ボールリリース時の肘関節角度が一定であるほど、フリースロー成功率が高いことがわかった。

図2は90%と50%の成功率の被験者におけるシュート準備時間（縦軸）と20試行の成功・失敗試技（横軸）の関係性について示している。90%の被験者では、シュートを打つタイミングが速く、20試行中の動きが一定であることが分かる。シュート準備は「ルーティン」と呼ばれ、フリースローには欠かせないものである。このルーティンは短い方が、一定である方が成功率が高いことがわかった。つまり、「大事な場面ほどよく狙ってシュートする」よりも「いつもと変わらず、何も考えないでシュートする」方が良いということである。このことは、これまでの常識とは異なるルーティンであると考えられる。

また、今回のデータから、肩・肘・膝をどのように意識して使ったら成功率が上がるかも示された。肘を高く挙げ、膝の力を利用することが大切なようである。これらの研究データより、ジュニア選手や初心者をはじめ、バスケットボールの指導現場での応用が期待される。

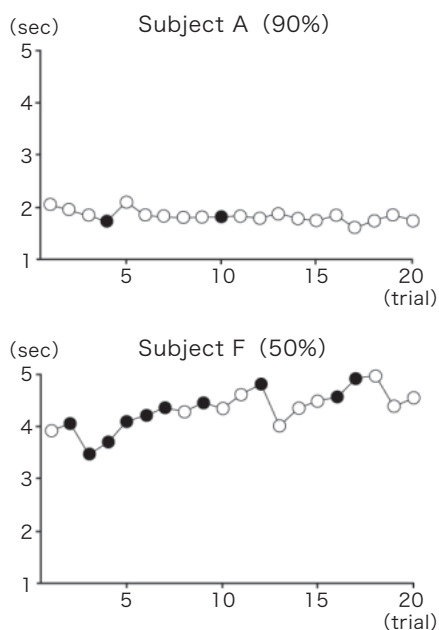


図2 20試行のルーティン時間 2名の代表例（白丸は成功試技、黒丸は失敗試技）

●車いすバスケットボール選手を対象に

2021年8月24日に東京2020パラリンピックが開幕し、車いすバスケットボール男子チームは見事銀メダルを獲得した。我々の研究グループは、2017年に同代表候補の合宿に参加させて頂く機会があり、代表候補選手14名からフリースローのデータを得ることができた。そのデータの一部を紹介する。

まず、車いすバスケットボールと通常のバスケットボールとでは、フリースローに必要とされる技術が異なることが想定される。選手が障がいを持っていること、車いすに座った状態からシュートすること、それにも関わらずリングまでの高さが一緒であることが、その要因と考えられる。しかし、シュート準備時間（ルーティン）は通常のバスケットボールと同じことから、同様の結果が得られる可能性もある。

計測は、前述の女子大学生選手を対象とした際と同様に、フリースローを20試行行ってもらい、身体の4箇所にマーカー付け、肘・肩・上半身の各関節の角度、角度変位、角速度がフリースローの正確性にどのように関係するのか、検討した。正確性については、今回はリングに当たらずにそのまま成功した試技を3点、リングに当たって成功した試技を2点、リングに当たらずに外れた試技を1点、リングに当たらずに外れた試技を0点とし、計60点満点とした（図3）。

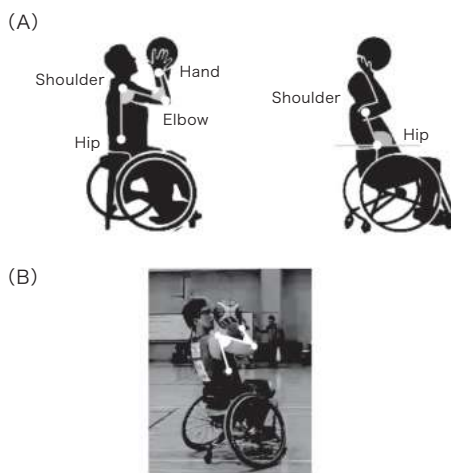


図3 計測で検討したマーカーの配置

また、車いすバスケットボール経験年数と障がいのランクとの関係性も検討した。車い

すバスケットボールの選手には障がいのレベルの重い者の順から1.0-4.5の持ち点が定められており、試合中コート上の5人の合計点が14.0を超えてはならないというルールがある。このクラス分けの目的は、障がいの重い選手も軽い選手も等しく試合に出場するチャンスを与えるとされている。

計測の結果、シュート準備時間（ルーティン）が短いほど、上半身の角速度が一定であるほど、スコアが高いことがわかった。また、車いすバスケットボール経験年数と障がいのランクは、スコアと有意な関係性は認められなかった。シュート準備時間と成功率・正確性に関しては、女子大学生選手であっても、車いすの日本代表選手であっても同様であったことから、「人がものを狙って投げる」時には、考えすぎずに短いルーティンで行った方が良いようである（図4）。

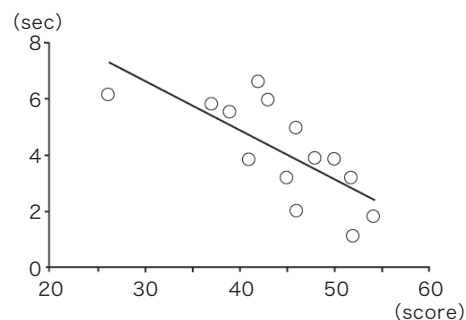


図4 14名のシュート準備時間（縦軸）とスコア（横軸）の関係

以上の研究内容の詳細は、Ogawa et al. (2019) J Phys Fitness Sports Med（女子大学生選手）とShigematsu et al. (2021) J Hum Sport Exerc（車いすバスケットボール選手）に論文が掲載されているため、参照されたい。

■おわりに

著者はこれまでも、走動作やフリースローだけではなく、走り幅跳びや野球のバッティングなど、様々なスポーツ種目での動きのコツについて研究してきた。スポーツのコツ、つまり「スポーツの構造学」を理解することは、より効率的にスポーツが上達することにも繋がり、最終的には「思い通りに体を動かせる楽しさを得ること」にも繋がると考える。

（なかた ひろき）

心臓の構造学

～心臓有限要素解析の視点から～

東大FC特任研究員/
株式会社UT-Heart研究所取締役

岡田純一

1976年愛知県名古屋生まれ、1999年名古屋工業大学工学部卒、2004年東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了、博士（科学）。
博士課程の学生であった2001年から心臓シミュレータ（UT-Heart）の研究開発に携わり、近年は臨床医学・創薬への実用化研究を行っている。現在は東京大学フューチャーセンター推進機構特任研究員と併せて2013年に共同研究者と共に起業したベンチャー企業（株式会社UT-Heart研究所）の取締役を務めている。

■はじめに

著者は博士課程の学生の時代から20年以上に渡り有限要素法を用いた心臓シミュレータの開発を続けてきた。既に共同研究者と共に世界に先駆けて心臓のマルチスケール・マルチフィジックス解析に成功している⁽¹⁾。その後はスーパーコンピュータ「京」などの超並列計算機を活用した基礎医学的研究⁽²⁾と共に、心臓シミュレータの実用化に向けた取り組みを進めている⁽³⁾。

心臓は体に血液を送り出すポンプの役割を持つ臓器である。1心拍でコーヒーカップ1杯、1日でタンクローリー1台分程度の血液を弛みなく体に送り出している。心不全とは、この心臓の血液拍出機能が不十分なため、全身が必要とするだけの血液を送り出せない状態であり、患者数は日本で120万人、米国では500万人と推定されている。ガン患者の数を上回って増加し続け「心不全パンデミック」と呼ばれる程の深刻な問題となっている。

そのため、世界中の計算科学者が数値計算を心臓に応用し臨床医学、創薬、デバイス開発に役立てるべくしのぎを削っている。一体心臓はどのような機構で動作しているのだろうか。本稿では、計算科学者の視点から心臓の構造とモデル化手法の概要を紹介する。

■心臓のマルチスケール構造

心筋を微視的に見ると、図1に示すように心筋細胞がギャップジャンクションによってバスケットの網目状に結合する事により構成されている。個々の心筋細胞は長さが100 μ m、直径5～10 μ mほどで、円柱状または紡錘状をしていて、短い枝分かれをもち、隣的心筋細胞と電氣的、力学的に接続されている。心筋細胞の長軸方向（線維方向）は、左心室において心内膜側が-90度、心外膜側が60度で150度程度変化している。心筋収縮力は線維方向に発生するため、この線維方向の変化により効率的な血液の拍出が可能となっている。

さらにミクロな構造を観察すると心筋細胞内は、直径1 μ mほどの筋原繊維が長軸方向に束になって配列している（図2上段参照）。筋原繊維は、Z帯と呼ばれる隔壁によって周期的に筋節と呼ばれる単位に区切られている。筋節内には、ミオシンからなる太いフィラメントとアクチンなどからなる細いフィラメントが平行に規則正しく配列している。そして、ミオシン分子の末端にあるヘビメロミオシンが突出してアクチンと接触し、連結橋（クロスブリッジ）を形成する。心筋の収縮力は、連結橋で発生する力により、太いフィラメントと細いフィラメントが互いにスライドする

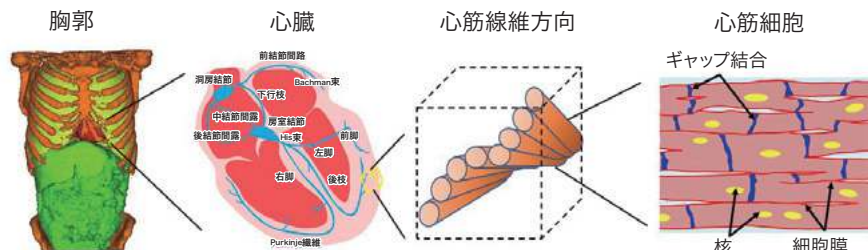


図1 心臓のマルチスケール構造（胸郭～心筋細胞）

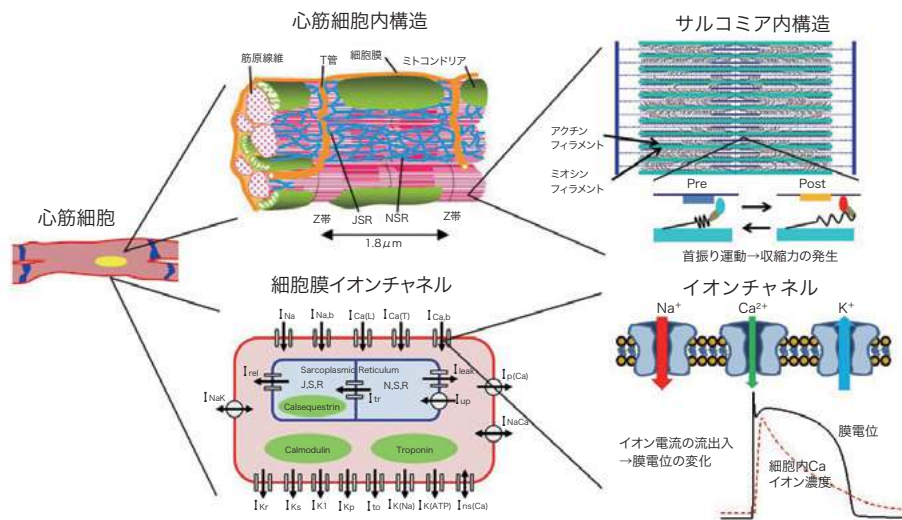


図2 心臓マルチスケールの構造（心筋細胞～分子レベル）

事によって発生する。

一方、細胞膜は脂質二重層と呼ばれる分子構造から出来ている。細胞膜には細胞内外の電位差・イオン濃度等に依存してイオン電流の透過率を変化させる「イオンチャネル」が多数存在している（図2下段参照）。心筋細胞は、細胞膜を介した周期的なイオン電流の流出入を行っている。また、イオン電流の流出入により細胞内外の電位差（膜電位）も周期的に変化している。これが心電図（体表面における電位差）の源になっている⁽⁴⁾。

■心臓の拍動を支えるマルチフィジックス現象

心臓の拍動は電気・化学・力学の諸現象に広く派生するマルチフィジックス問題であり、図3に示す4種の物理現象の相互作用によるものと理解できる。心臓の収縮は心筋を伝わる電気信号により制御されている。心臓の電氣的な興奮は自律的に発生をしており、その起点は洞房結節にある。洞房結節で発生した電氣的な興奮は、近接細胞に連鎖的な反応を引き起こし、心房筋、房室結節、ヒス束を介してプルキンエ線維に伝えられる（図1「心臓」参照）。プルキンエ線維とは心室内壁にネットワークのように張り巡らされた線維上の組織で、心筋に比べ興奮の伝播速度が早く、心拍動の同期を保つ役割を果たしている。プルキンエ線維から心筋に伝わった電氣的な細胞興奮は波のように心室全体に伝播する（心臓電気現象）。心筋細胞の電氣的興奮に伴い、細胞内の筋小胞体（SR）からCa²⁺が放出され濃度が上昇すると、心筋細胞筋原線維内のサルコメアにおいてアクチン-ミオシンフィラメントの間にクロスブリッジが形成され収縮力を発生する（興奮収縮連関現象）。筋肉の収縮に伴い左心室は血液を全身に拍出し、右心室は肺に血液を拍出する。弛緩に伴い心室には心房から血液を供給される。また結果的に心臓各所に生じる歪は収縮力評価にフィードバックされる（心臓機械現象）。付加的ではあるが、心臓震とうのような現象を取り扱う場合には、歪・歪速度等の力学的因子により開口率が変化するSAC（Stretch Activated channel）の影響を考慮する必要がある（機械-電気帰還現象）。このように電氣的に興奮が

伝播することによって各細胞が協調して収縮し心臓全体としての拍動、血液拍出が実現される。

著者らは、各々の現象を表す数理モデルを有限要素法に組み込む事により、心臓興奮伝播現象・興奮収縮連関現象・心臓機械現象、機械-電気帰還現象の数値解析を行った。さらに物理量を交換する事により各現象を統合し、心筋細胞レベルでの電気及び力学現象から心臓血液拍出までの連成解析を実現した。

解析結果の一例を図4に示す。色は細胞内Caイオン濃度（カルシウムイオン濃度）を表している。上述のように心房で発生した興奮が心室に伝わり、心拍動のトリガーとして働いている様子が分かる。Caイオン濃度が高まると興奮収縮連関モデル⁽⁵⁾に基づいて収縮力が発生し、それに伴った血液が拍出される。筋肉は異方性を持つ非圧縮超弾性体でモデル化し、筋収縮と血液の拍出のALE流体構造連成解析⁽⁶⁾を行った。血液の境界条件は流入出口に体（肺）循環を表す一次元電気回路モデル⁽⁷⁾を接続する事により与える。

■これからの心臓シミュレータ

臨床適用例として「心臓患者個別シミュレータを用いた心臓再同期療法（CRT）の効果予測」について紹介する。CRTとは、左心室自由壁及び右心室内腔に設置した電極から心筋に電気刺激を与える事により不全心筋の収縮を同期させる治療法の事で、薬物治療に対し予後の生存率が高いことが報告

されている。著者は、心臓の患者個別シミュレータを構築し、コンピュータ上で仮想的な治療を施す事により、CRTの効果予測を行った。

9例の患者データ（後ろ向き研究）に対して解析を行った結果、良好な予測性を示した⁽⁸⁾。本研究は、計算科学が実際に臨床医学の治療効果予測に貢献できる可能性を世界で初めて示した例と言える。その後厚生労働省の「先駆け審査指定制度」に指定された。もし治験が順調に進めばシミュレータが医療機器として認められ、保険適用の対象となる。これは国産のソフトでは初めての例であり、治療予測目的としては世界初の成果となる。

（おかだ じゅんいち）

参考文献

- [1] Sugiura S, et al. Progress in Biophysics and Molecular Biology. 2012;110 (2-3): 380-9.
- [2] Washio T, et al. Multiscale Modeling & Simulation. 2013; 11 (4): 965-99.
- [3] Okada J, et al. Korean J Physiol Pharmacol. 2019; 23 (5): 295-303.
- [4] 岡田純一. 応用数理. 2012;22 (4): 238-46.
- [5] Washio T, et al. Frontiers in Physiology. 2018; 9 (333).
- [6] Zhang Q, et al. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. 2001; 190 (48): 6341-57.
- [7] Kerckhoffs RCP, et al. Annals of Biomedical Engineering. 2007; 35 (1): 1-18.
- [8] Okada J, et al. Journal of Molecular and Cellular Cardiology. 2017; 108 : 17-23.



図3 心臓シミュレータの枠組み

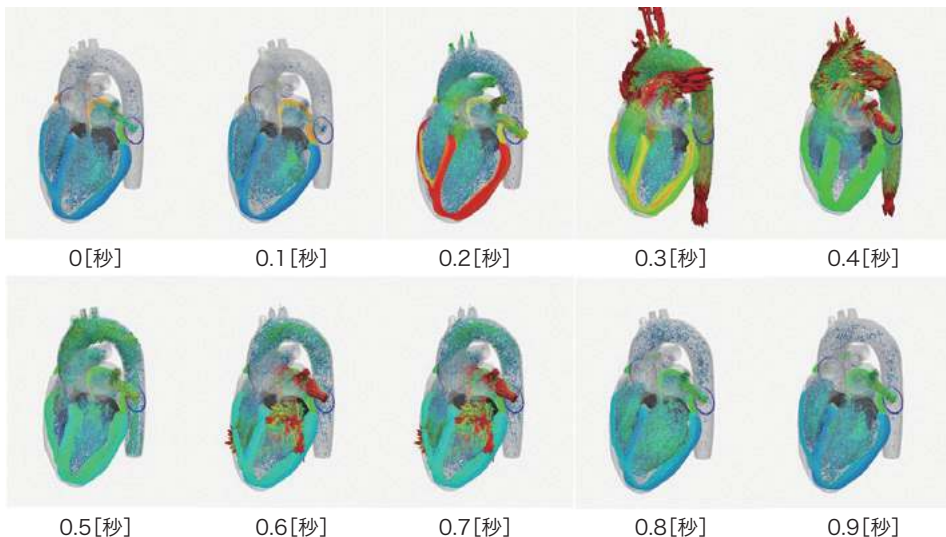


図4 心臓興奮伝播と血液拍出の様子。電氣的興奮が心房から心室に伝わり、それに伴って心筋の収縮が起こる。時間は心房興奮開始からの経過時間を表している

編集後記

様々な分野における構造学についての特集ということで、建築分野との共通点や相違点など大変興味深い特集となりました。『スポーツの構造学』においてフリースローのシュート準備時間（ルーティン）が短いほど、またルーティンの時間が一定であるほど成功率が高いという結果が示されていました。これは再現性を求める他のスポーツにおいても同様かと思いますが、いかに平常通りにかつ速やかに行うということが良い結果に直結するという大変納得のいく内容で興味深かったです。今後、再現性を求められる動作をする際には意識したいと思います。ご執筆いただいた皆様に深く感謝申し上げます。（宇野綾真）

私が大学生の頃、構造力学の授業はあまり人気がありませんでした（今も人気がないのでは）。歴史的に、建築家志望で建築学科に入る学生の一定数は、自分のデザインセンスに失望して挫折し、構造系研究室の門を叩いて初めて構造学の面白さに気づくのですが、もう少し広く（学生さんは挫折を経験することなく）その面白さを知ってもらいたいと思い、今回の企画に至りました。構造設計を生業とする人間はたまに「力の流れが見える」と言います。力に限りませんが、今回執筆いただいた専門家の方々には、常人には見えない「何か」が確実に見えています。構造学の目を介したパラレルワールド、読者の皆様にも垣間見ていただければ幸いです。（岡田 健）

今年の4月から編集委員を務めさせていただいております。特集号のテーマを何にしようかと編集委員で意見を持ち寄って悩んだ甲斐もあり、とても良い特集になったと思っています。今回のテーマが決まった後、建築以外

の分野でのFEM解析の活用やシミュレーションについて調べましたが、今では本当に様々な分野で利用されているのだと驚きました。構造学といえば、構造設計者にとっては日々の仕事上触れずにはできないものですが、構造以外の方からは難しそうと思われがちです。今回の記事では日常生活に関連する記事も多く、どれもわかりやすく書かれており楽しく読ませていただきました。お忙しい折にご執筆いただいた皆様には深く御礼申し上げます。（神子河澄）

コロナ禍の2年間、陽性者数の推移とかワクチンの効果と副反応など、様々なデータが取り上げられ、いろんなシミュレーションが行われています。我々建築構造設計者が主に相手になっている建物骨組みの応力解析や地震応答解析なども、多くのパラメータを考慮したシミュレーションの1つと言えるでしょう。この解析・シミュレーション技術などを用いて、最先端の研究をされている方々に、多様な分野での構造学について、興味深く面白いお話を伺うことが出来ました。今回の企画に対し、快く執筆を承諾いただいた皆様に感謝いたします。（岸本光平）

近年、コンピューターを用いた解析技術の発展はめざましく、構造設計の世界でもFEM解析などが多く使われるようになってきました。今回の企画にて初めて他分野の解析技術へ目を向けてみましたが、様々な分野で応用され建築構造よりも踏み込んだ内容になっていることに気付かされました。どの分野も今まで言葉での説明が難しかった事象をモデリングやグラフィック技術を用いて可視化して各課題を解決し、エンドユーザーにわかりやすい内容になっていると思います。今後、建築構造の解析技術も他分野を参考にしてさらなる発展が必要と感じました。記事執筆にご協力いただきました皆様には深く御礼申し上げます。（古島正博）

建築設計という仕事は、視野が狭いと面白いアイデアを出すことは難しいと考えています。本特集のように、幅広い分野における知見を得ることで、設計力の向上に反映できればと感じました。その目論見は当たっており、総論含むすべての論考が発想の転換につながる内容となっていました。身近なところにさりげなく、多くの構造（しくみ）が転がっています。最近、美味しい豆腐屋さんを見つけま

したが、おそらく豆腐の柔らかさやコクについても、なにがしかの構造学が関わっているに違いありません。何気なく散歩に興じた際にも、注意深く周辺の景色を眺めてみたいと思います。このたびご執筆いただいた先生方、まことにありがとうございました。（正野和司）

最近は様々なソフトウェアが開発されているため、色々なシミュレーションを実施できるようになり、私自身も研究でよく利用しています。市販のソフトウェアがとても便利になっているため意外に最初のハードルは低いのですが、正しい解析を回すためにはあれこれ工夫したり、いくつも文献を読んだり（しかも難しい）と、いつも四苦八苦しています。でも、今回の特集のように様々な分野のシミュレーションを見ると、なんかワクワクするような気持ちがあり、もっとあんな解析もできるんじゃないか、なんて思ったりしました（とても楽しく読ませていただきました）。記事執筆にご協力いただきました皆様に深く感謝申し上げます。（瀧野敦夫）

他分野であっても構造力学を通してみれば、程度の差こそあれ特性や仕組みを理解できるということが伺い知れたと思います。例えば「樹木の構造学」では、細胞の構造と役割を明快にご説明いただき、その周到な構造計画に思わず頷いてしまいました。身の回りにあるものでも注意深く観察すれば、日常の仕事に繋がるアイデアがまだまだ見つかりそうです。また、建築の領域を越えてみたら、他分野の問題解決に建築構造学の視点から一役買える機会を掴めるかもしれないと感じた次第です。記事執筆にご協力いただいた皆様に、深くお礼申し上げます。（竹本孝輔）

構造設計に携わり、色々なことを経験している中で、構造以外での分野でも構造的な探求が行われていることに関心と驚きを隠せません。技術の発達により、色々なことが短時間で可能となっている今日では、「もの」に対する探求が比較的容易に行うことができ、様々な分野の方々が構造的な探求を追及されていることが分かります。今後、さらに技術が発達していく中で、構造的な探求がどのように進化していくのが楽しみになります。特集記事執筆にご協力いただいた皆さまに深く御礼申し上げたいと思います。（萩原 学）

ウッド・チェンジ！公共建築物から民間建築物へ 公共建築物等木材利用促進法を改正

榎 裕之

林野庁木材利用課海外森林資源情報分析官

改正の背景

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(以下「法律」という。)が制定されて、昨年で10年を迎えた。この10年の間に、新たな木質部材の開発や建築基準の合理化など技術面、制度面での環境も整い、低層の公共建築物の木造率も法制定時の17.9%から28.5%（令和元年度、床面積ベース）まで上昇してきている。

また、SDGsやESG投資などの面から企業活動として木材利用に取り組もうという機運も高まってきており、新規出店及び改装時に木造建築への切り替えや外装での木材利用を進めるファストフード店や、木造と鉄骨造による12階建てハイブリット構造の商業テナントビルなど、木材を利用する民間建築物の事例が出てきている。

そのような中、本年6月、議員立法により法律が改正され、「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」として10月1日から施行された。

改正の概要

改正の概要は、

- (1) 法律の題名・目的の見直し、基本理念の新設
 - (2) 基本方針等の対象を公共建築物から建築物一般へ拡大
 - (3) 「建築物木材利用促進協定」制度の創設
 - (4) 「木材利用促進の日」、「木材利用促進月間」の法定化
 - (5) 木材利用促進本部の設置
- が主な内容となっている。

特に、これまでの基本方針では公共建築物を対象としていたが、民間建築物を含む建築物一般に対象が拡大された。

また、建築物の木材利用を促進するため、国・地方公共団体と事業者等が「建築物木材

利用促進協定」(図1)を締結できるという仕組みが新たに設けられた。この協定について、国は締結内容等を公表するとともに、事業者等の木材利用の取り組みを促進するため、環境保全に対する寄与の程度の評価の実施や公表、必要な財政上の配慮その他の必要な支援を行う。

協定の内容は、事業者等による建築物木材利用促進構想及びその達成に向けた取り組み、国又は地方公共団体による建築物木材利用促進構想を達成するための情報提供等その他支援に関する事項等となっている。

協定は参画する者によって多様な形態が想定される。協定のメリットとして、建築主となる事業者は、社会的認知度や環境意識の高い事業者としての社会的評価の向上、建設事業者は、安定的な需要の確保や木材の安定的な調達、技術力のアピール等が得られるものと考えられる。

また、川上側の事業者においても、協定に参加することで、森林を整備する意義や必要性をPRすることで林業・木材産業を国民に理解してもらうチャンスであるとともに、信頼関係に基づくサプライチェーンの構築や事業の見通しが容易になることなどのメリットが考えられることから、協定への積極的な参画を期待している。

このほか、「木材利用促進の日（10月8日）」、「木材利用促進月間（10月）」が法定化され、国等は木材利用の普及啓発に取り組むこととなり、あわせて木材利用促進の取り組みを普及させる一方策として、表彰制度についても法律に位置づけられた。このため、10月に業界や各地域において行われる木材利用に関するイベント等の情報を一元化し、国民運動として展開しており、林野庁のホーム

ページで紹介しているのでぜひご覧いただき、参加いただきたい。

(林野庁HP：

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/honbu.html>)

また、農林水産大臣を本部長、関係大臣を本部員とする木材利用促進本部」を設置し、本年10月1日に第1回を開催、基本方針の策定などを行った。

「ウッド・チェンジ協議会」の開催

民間建築物等への木材の利用促進を図るため、川上から川下まで、各界の関係者が一堂に会し、木材利用拡大に向けて課題や解決方法などの認識を共有し意見交換を行うことを目的に、民間建築物等における木材利用促進に向けた協議会（通称「ウッド・チェンジ協議会」）が設立された。9月13日に第1回目が開催され、建築物での木材利用について各界の取り組みや関係省庁から情報提供、意見交換、各界の認識や情報の共有を行った。(林野庁HP参照：<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/wckyoungikai.html>)

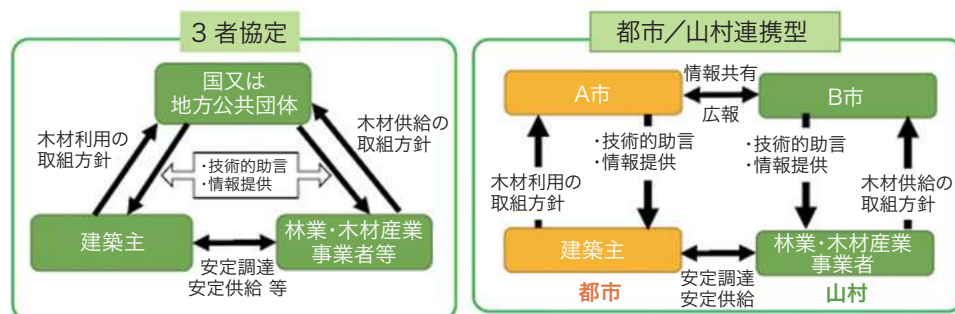
今後は、会合で得た取り組みべき課題を整理し、実務者から成る小グループでの検討を行い、「都市（まち）の木造化」に向けて、地方公共団体や事業者の皆さんとともに、木材の利用の普及と需要拡大に一層取り組む。

(えのき ひろゆき)

●榎 裕之

1973年12月7日生まれ。北海道大学農学部卒業。1999年林野庁入庁。

主な建築物木材利用促進協定のイメージ



林野庁ほか関係省庁における木材利用関連事業等での優先枠又は加算 等



細径鉄骨柱で支える PCaPC大屋根

—京都産業大学 天地館—

古城拓哉

株式会社日建設計エンジニアリング部門
構造設計グループ構造設計部

京都、上賀茂の起伏に富んだ京都産業大学のキャンパスの中でも最上段エリアに立地する、開学当時からある既存校舎の建替えのため天地館は計画された。

天地館は4階建てで、1階にはカフェ、購買などの福利厚生施設、2～4階には大講義室が入る。キャンパス角の高台からの良好な眺望を享受しながら山並みにスカイラインを合わせてセットバックする段状テラスと、4階床レベルで既存棟との間に架け渡した大屋根下の広場により、屋内外の学生の居場所を充実させる建築計画となっている（図1、図2）。既存棟とは各階の渡り廊下でエキスパンションジョイントを介して接続している。



図1 段状テラスと大屋根の西面ファサード



図2 トップライトから光が注ぐ大屋根広場
(撮影：株式会社プライズ 山崎浩治)

構造計画の概要

■構造種別・架構計画

構造種別は、大教室に15.75mのロングスパンを有することからSRC造を主体に、RC造およびS造の混構造で、架構形式は耐震壁付きラーメン構造とし十分な剛性と耐力を確保する計画とした。耐震壁の厚さは250～600mmで付帯柱および梁の幅を壁厚に揃え、意匠デザインと調和する断面としている。

PCaPC大屋根の概要

■大屋根の構成

屋外広場の大屋根は、下端が地上11.4mの高さにあることに加えて15mのロングスパンであるため、PCaPC（プレキャストプレストレストコンクリート）で計画し、落下リスクのある天井を張らず構造体のコンクリート打放仕上げとすることを考えた。屋外広場に間接光を取り入れるため、波型断面を少し重ねて並べる構成（図3）とし、波型断面の立ち上がりを梁成として構造的に利用している。

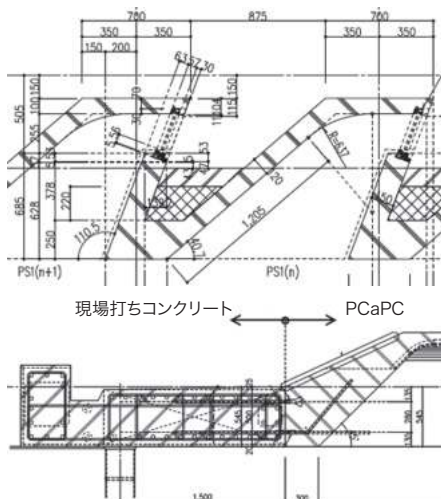


図3 波型断面PCaPC屋根版、端部取合い



図4 すっきりと納めた細径鉄骨柱の柱頭
(撮影：株式会社プライズ 山崎浩治)

キャンパス内道路を運搬可能な最大長さから、スパン中央12mをPCaPC波型断面、両端部を現場打ちSRC扁平梁と一体化することで、全体を強固な版として成立させる構造とした。

大屋根を支持する柱は、広場の空間を圧迫せず大屋根や3階レベルの渡り廊下に浮遊感を与えるため、できるだけ細くすることが意匠的な要望であった。267.4φの鋼管（小径比42、細長比143）を2本1組として6.3m間隔に配置した柱列帯により支持させることとし、3階レベルで床を支持する梁が取り合う柱については2本の鋼管の間を鋼板でつなぐことで強軸方向の曲げに対する断面性能を確保した。柱頭部は通しダイアフラムを支版としてSRC扁平梁を受けることですっきりと納めた（図4）。

■大屋根面に生じる地震力の伝達

大屋根面に生じる地震力は、大屋根面の梁とスラブから大講義室の入る本体側の耐震壁および既存棟側に設けた鉄骨ブレース架構に伝達させる計画とした（図5）。大屋根面の梁とスラブは、本体架構が保有水平耐力に達する前に大きな損傷を生じないように、大地震時に発生する地震力が周辺架構に確実に伝達できるように配慮している。

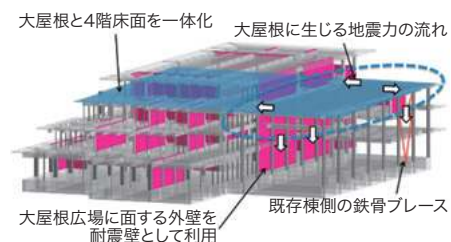


図5 大屋根の地震力伝達の模式図

■おわりに

PCAPC屋根版の端部を現場打ちの扁平梁と一体化して梁と屋根版の底面を揃えたこと、および、細径鉄骨柱で支持させたことにより、コンクリート打放の仕上げながら重さを感じさせない、魅力的な空間を生み出すことができたと考える。キャンパスライフを送る学生達が集い賑わう場所となれば幸いである。

最後に、設計段階からご協力いただいた
ピーエス三菱の方々、難工事を完遂し設計者の
想いを具現化してくださった、安井建築設
計事務所（監理）、フジタ（施工）の方々に、
感謝申し上げます。

(ふるじょう　たくや)

●古城拓跋

1987年生まれ。2012年京都大学大学院工学研究科修了。同年(株)日建設計入社。

大阪城国際文化 スポーツホール (大阪城ホール)

設計：日建設計

施工：大成建設・松村組

(1983年11月号)

橋寺知子

関西大学准教授

所在地：大阪市中央区大阪城3-1

敷地面積：36,351.58㎡

建築面積：14,539.56㎡

延床面積：31,064.86㎡

構造規模：地下1階地上3階、S、RC、SRC一部
PRC

工期：1982年3月～1983年8月

■はじめに

大阪で大規模なコンサートやイベントと言えば、大阪城ホールだ。正式名称は、「大阪城国際文化スポーツホール」だが、この名称で呼ばれることは開館時からほとんどなかっただろう。大阪城ホール、もっと縮めて「ジョーホール」かもしれない。「サントリー1万人の第九」は大阪の年末の恒例行事だし、企業や学校の大規模な記念式典や運動会の会場としてもよく利用され、多くの人々の記憶に残っている場所だ。

大阪城ホールは、歴史的環境への最大限の配慮が必要な場所に埋め込まれた、16,000人収容の大規模施設で、音楽会、式典、ショー、スポーツなど、まさに多目的な利用が期待され、これを建築的に解くのは容易ではない施設である。後述するが、1983年の「大阪城築城400年まつり」の開会式の会場として利用されることが決まっていた、設計も工期が厳し

い建設工事だった。大阪城ホールもすでに建設から40年近く経つ。改めて1980年代の大阪のビッグプロジェクトの一つ、大阪城ホールを再読しておきたい。

■大阪城公園の設置

大阪城公園は、大阪中心部でありながら、緑と水に恵まれた都市公園である。その大部分は特別史跡に指定され、大阪の古代以来の歴史が重層した地であり、公園内や近隣には音楽堂や博物館などの文化施設が多く、特に公園東部は野球場などのスポーツ施設が充実し、堀に沿った園内通路は、市民マラソンを目指すランナーの練習場所でもある。そんな中で、さまざまなイベントが催される大阪城ホールは、欠かせない存在となっている。大阪城公園は、もともとこんな歴史・文化に富んだ所に思えるが、今の範囲に拡大されたのは戦後であり、意外と新しい。

江戸時代の城郭や御殿、武家屋敷は、明治維新により幕府や藩がなくなった後、いわば空き家になった。その跡地は学校施設や軍隊に関連する施設が設置されることが多く、それらの「近代化遺産」が残る城址が全国に見られる。大坂は幕府の直轄地で、大坂城は徳川幕府の居城であり、幕末の混乱期に城内の建物の多くは焼失した。大阪城址も明治初年から陸軍の拠点となり、堀内だけでなく、周辺にもさまざまな陸軍関連施設が明治から昭和戦前期にかけて建設された。現在の大阪城公園北東部には、日本最大の軍事工場、大阪砲兵工廠（大阪陸軍造兵廠）が存在し、後に大阪城ホールが建つ位置は、大阪砲兵工廠本館（旧轆轤場）があった場所だった。

そんな場所に公園が設置されたのは1931（昭和6）年である。昭和の御大礼記念として、大阪城天守閣が市民の寄付で建設され、第四師団司令部庁舎や日本庭園も整備され、ほぼ本丸の範囲を大阪城公園として開園した^{注1)}。大正期から昭和初期にかけて、大阪を近代都市に改造した関一大阪市長の業績の一つである。当時の航空写真を見ると、城内にびっしり建つ陸軍施設の中を通り到達する、少し緊張する公園だが、天守閣復元のきっかけは、1925年に開催された大大阪博覧会時に天守台上に建設された豊公館というパビリオンが好評を博したことだったと言う。第一次世界大戦後の世界的な軍縮の機運の中、軍事施設一色だった大阪城址に、この大阪城公園や大阪府立大手前高等女学校（1923年）、大阪府庁（1926年）等が出現した。

大阪城址の公園化計画は、大正期から始められていて、『建築と社会』1932年7月号には当時の大阪市公園課長の椎原兵市が、大正期に考えた大阪城址公園計画を掲載している（図②）^{注2)}。現在の大阪城公園の原型は、1920年代から構想されていたと言える。

陸軍施設に取り囲まれた立地から、戦中、大阪城公園は一般市民の利用や立ち入りは次第に制限され、終戦時には空襲によって大きな被害を受け、戦後すぐにGHQに接収され1948年3月まで続いた。公園として復活させる取り組みは接収解除前から進められていたが、焼失を免れた重要建造物の重要文化財への指定や修復、公園の整備事業が進められた。現在の大阪城公園の東部（杉山地区）は陸軍造兵廠の敷地を国から無償で借り受け、市民のレクリエーションの場として、運動施設等



①北東から大阪城ホールを見る（現況）

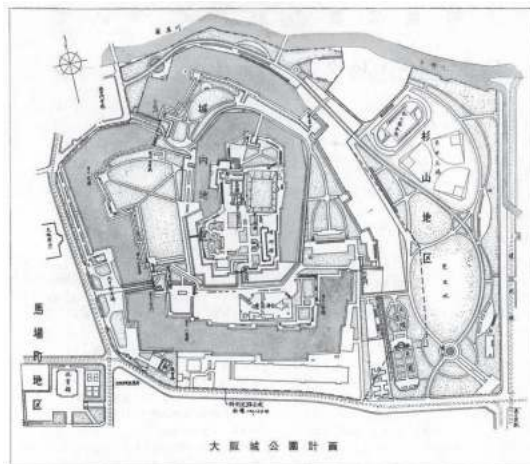


大阪城址公園設計平面図

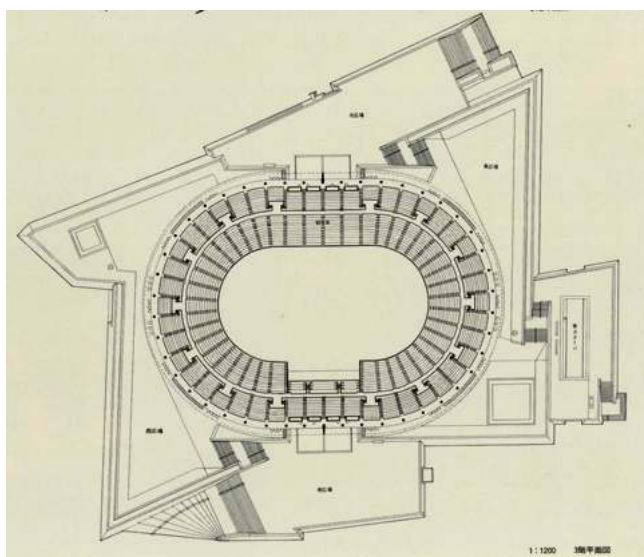
②大阪城公園計画図 (『建築と社会』1932年7月号)



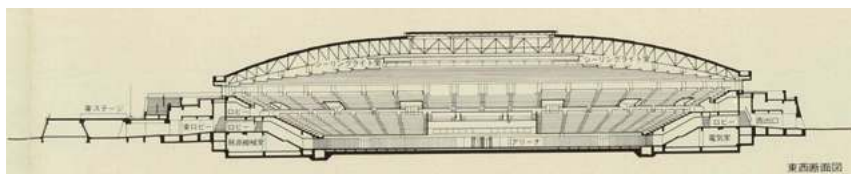
③大阪城公園全体配置図 (同1983年11月号、⑤～⑧も)



④大阪城公園計画図 (同1961年9月号)



⑤大阪城ホール3階平面図



⑥大阪城ホール東西断面図



⑦大阪城ホール北側(現OBP)からの外観

を中心に整備が進められることになった。『建築と社会』1961年9月号に大阪城の整備状況が解説されている^{注3)}が、図④に見る通り、現在、大阪城ホールが建つ位置は公園の範囲に含まれていない。戦後間もなく払い下げられ、この時点では民間企業が所有し、鉄鋼

工場として操業していた。

■大阪城ホールの計画と施工

1983年は大阪城築城開始から400にあたる年であった。『建築と社会』1983年11月号所収の「大阪城ホールの企画と大阪21世紀計

画」^{注4)}によれば、この年を記念に大きな行事を行い、大阪に活力を取り戻す提案を堺屋太一が提案し、行政や経済界全体が協力して準備委員会が発足した。400年の記念行事とどまらず21世紀に向けて「大阪21世紀計画」がまとめられ、1982年4月には大阪21世紀協



⑧大阪城ホール室内



⑨石垣の詳細



⑩大阪城ホールを南西から見る（現況）

会が発足している。当時、大阪には1万人を超える人数を収容できる屋内施設がなく、将来のまちづくりを考えた時、「大規模な催し物ができうつわ」が求められ、大阪21世紀計画のスタートとなる「大阪城築城400年まつり」会場として、大阪城公園に大規模施設の設置が急がれた。建設計画の開始は1981年9月頃、完成期日は築城まつりの開かれる1983年10月と決まっていた、2年という短い期間で設計から建設が完了するかが大問題であった。

設計を担当した日建設の上田信也、川本賀一によれば、大阪城ホールは「日本武道館よりも観客収容能力および性能において優れているもの」を建設することが命題であった^{注5)}。体育館や展示会場など、機能が単純なものなら大規模な事例はあるが、音楽会、コンサート、ファッションショー、大規模展示会、各種式典、スポーツ競技など、相反するような多目的利用が可能な類似事例はそう多くはない。アリーナの大きさは、アイスホッケーを前提に決定され、固定席で11,000の客席が段床部で最もコンパクトに入れる平面形とし、長辺125m、短辺90mのシンプルな長円形となった。延床面積約30,000㎡は、日本武道館の1.5倍にあたる。構成は非常にシンプルで、観客は2階に設けられた南北2か所のエントランスから出入りし、外周をぐるりと囲む通路に設けられた14の出入口から観客席へ進む。1階には売店や便所等のサービス施設が主に設けられ、運営側が使う施設や機械室は地下1階である。この立地で求められるのは、やはり史跡としての大阪城への配慮で、大規模でありながら高さを最小限に抑えることが強く望まれた。そのために地下部分も使い、屋根形状は特に周縁部を下げ低く見せている。屋根の構造は、コンクリートドームや吊り構造、空気膜構造も検討されたが、種々の条件から、鉄骨トラスドームによる低ライズの大屋根が採用された。

大阪城ホールの長円形平面は、規模が非常に大きくて形も分かりやすく、航空写真ですぐに識別することができる。だが現地では、

その単純な形態や建物としての巨大さはあまり感じられない。建物より存在感を感じるのは、敷地境界に巡らされた石垣である。観客のエントランスが設けられている2階の高さまで大阪城の石垣を想起させる傾斜のある石垣が築かれ、周囲を歩く際に目に入るのは、この石垣しかない。石垣の平面形は、建物とは対照的に複雑だ。「点対称に配された石垣は卍型の動きを創り出し、きわめて自己完結的な長円形を補完し、全体の鳥瞰において長円形を城域に融合する視覚上の働きを担う」ことが期待されている。「延べ8,000㎡を越える石垣は瀬戸内と恵那の花崗石を用い、平均厚15cmの割肌仕上げを基調とし、隅石には大型の石をノミ切り仕上げにて使用した。石垣の勾配は「法線群の包路線」に則ったが、積石の感じを出すために石のパターンづくりを再三行い、またそれぞれの石に丸みをだすために縁をおとすなどの細工を加えたためきわめて手間を食い、予定していた工程をオーバーしてしまうほどであった。これらの細工をしても平坦になりがちなため、公園局の指導のもとに、4割を上限に適度のさび石を混ぜ破調をつくる努力をした」とある。時間が作り出す造形を意図的にデザインするのは難しい。一方、古いものに倣うだけでなく、南北の2階のエントランスへ向かう部分では、直線的な大階段が切り込むように設けられ、印象深い造形になっている。「南北および北東隅には鋭角の平面を作り、エントランスへの方向感を出すと同時に、現代的な趣も創り出す試みのひとつとした。石垣広場の周囲に配された手摺や大屋根底を、いずれもプレコンとしたのは、石垣と、色や量感上連続させられる材料であると考えたからであり、建物内部にも基本材としてしばしば用いた」と、設計意図を語っている。

大阪城ホールの建設で、なにより大変だったのは、設計より施工計画であった。他の建築専門誌^{注6)}でも意匠設計については詳述されているが、施工計画まで詳しく伝えているのは『建築と社会』に限られている。すでに

計画段階から工期不足であり、工期短縮につながる工法の検討や工程管理がなされたことが記録されている。大阪砲兵工廠の跡地であり、地中に不明の基礎や障害物、不発弾の存在が予測された。案の定、予想以上の大量の花崗岩の基礎石などがあり、「本来φ150以内に砕岩し、場外処分となっていたが、処分よりも再利用を考え、石の城とも呼ばれる大阪城公園と現在整備中の鶴見緑地公園に引き取りをお願いし、処分方法の簡略化により、当初相当な工期遅延が予想されたが、ほぼ工期内で処分完了が果たせた」と言う。掘削工事が始まって、ガラを仕分けるのに時間がかかるので、まだ空き地だった大阪ビジネスパーク（OBP）に土を仮置きする場所を確保して仕分けをし、場外搬出を行った。大屋根の鉄骨工事が要であることも容易に想像できる。トラスは工場組み立てか、地組みか、規模や各種の条件によって選択されるが、工期厳守の苦勞が記録には表れている。中央リング部を据え、その周囲に46本の大トラスが設置される。大トラス建方は1日2本、1982年12月末に建方は完了した。

設備においては、空調などの基本的な設備にとどまらず、スポーツから音楽会、式典まで多目的な利用にに応じていくための装置が仕組まれた。コンサート等に使うには、音響の高い性能が求められるし、屋根面積が大きいと、上空を飛ぶ飛行機の騒音対策、遮熱への配慮も必要だ。『建築と社会』のレポートは、設計から始まって、いろいろな立場の人のアイデアやスキルが総合されて、モノとして立ち現れてくる建設の面白さが示されている。

■大阪砲兵工廠本館の解体

1983年11月号ではほとんど触れられていないが、この敷地は大阪砲兵工廠本館があり、戦後は少々ネガティブな象徴的空間であった。先述の通り、大阪市はこのエリアも公園化する計画を早くから持っていたが、やっと1980年度から買収に着手された。陸軍施設という特殊な存在であり、戦後も民間企業の工場と

旧大阪砲兵工廠本館の

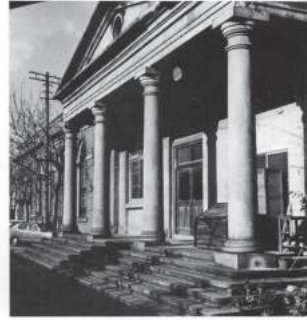
取りこわし

大阪城公園内に建つ旧大阪砲兵工廠本館が、本年5月2日、突然、大阪市当局の指示によって取りこわされた。

市民団体や専門家集団の再三再四にわたる保存陳情の切々たる声をよそに、大阪城公園整備計画という名目のもとに、この破壊が強行されたことについて、多くの団体・個人から抗議がよせられている。

この本館は、中央が3階、両翼が平家で、石の基礎の上につくられたレンガ造であるが、玄関にはローマ神殿風の石柱とペジメントをもち、3階の

窓にはロマネスク風のデザインがほどこされたルネサンス様式の建造物で、我が国への西洋建築の導入過程を示す貴重な歴史的・文化的遺産であった。明治6年竣工、おそくとも同14年までに建立されたと推定され、西洋レンガ造工場建築のはしりのひとつとして、かけがえのないものであった。また、平和をねがう人々にとって、この兵器工場



⑪取り壊しに関する記事（『建築と社会』1981年6月号）

して操業していたことから、大阪砲兵工廠本館は親しみのある存在ではなかったと推測できるが、1971年2月に出された『大阪市近代建築物調査報告書』^{注7)}ではBクラスに選定されている。現在では、本館は明治6年に建設された轆轤場であった建物と断定されているが、この時点でははっきりしておらず、明治30年代の建設と推測し、「旧造幣局鋳造所に極めて類似しているけれど、デザインはかなり古拙さを残すが力強い」と評されている。建築に限らず、近代史上、砲兵工廠の存在には意義が認められていたが、1981年3月に工場の立ち退き撤去が始まったことから、近代史研究者を中心とした保存運動が起こり、陳情書等が提出された^{注8)}。だが大阪市は公園整備計画の必要性を強調し、陳情書は市議会計画土木委員会で不採択になり、撤去の方針を変えることはなかった。図⑪にある通り、本館は1981年5月2日の早朝、突然取り壊しが着手され、数日で撤去された。「重文級」旧大阪砲兵工廠本館 突然、取り壊し着手 大阪市密かに許可「文化庁の調査指示無視」（1981年5月2日朝日新聞大阪本社夕刊）という見出しで、新聞一面トップで伝えられ、11面でも半分近い紙面を割いて伝えている。1980年頃といえば、大正期に建設された大阪市役所は解体が決まり、現在の庁舎への建替えが進められ、大阪城のすぐ近くではOBPのビル群の建設が進められつつあり、さらに新たな国際空港の建設が現実味を帯びてきた時期である。当時の大阪の勢いや強い姿勢といったものが、よくない意味で取り壊しを加速させたようにも思える。

大阪市は記録保存の見地から調査を実施し、解体後、非常に簡単な『旧大阪砲兵工廠本館調査報告書』^{注9)}を発売している。文献調査もなされ、先述の日本建築学会近畿支部が実施した調査内容も掲載されたが、評価が「Bランク」という点が強調されているように邪推される。本館は、戦災の損傷もあり、さらに戦後も工場として使われ続けていた建物で

あり、傷みも改変も激しく、詳細な調査なしでの歴史的評価は難しかっただろう。Bは府指定（あるいは市指定）文化財相当で、保存に努力すべきものとし、それぞれの建物が置かれた立場も考慮した分類と定義されているが、「A」に比べると、「B」という響きは、格落ちのイメージが先行する。建物を評価することの長所短所、発信の仕方の難しさを感じられる。

同時に、戦後35年程度の段階では、戦争遺跡の受け止め方にも世代や立場によって温度差があったと思える。一市議の意見として「古いものは京都や奈良に残しておけばいい。経済活動の街、金もうけの街の大阪では発展のさまたげになる」、「戦争の記念碑」という声もあるが、あの兵器工場は地元にとってうっとうしい存在でしかない。市がめざしている近代的で明るく健康的な公園作りにそぐわない。私も空襲の経験者だが、もう今は“みそぎ”が必要だ。戦争の傷跡など広島の大原爆ドームだけでいい」^{注10)}と新聞報道にある。ここまではっきりした歴史的建造物不要論は今ではなかなか聞けないが、災害遺構など、つらい記憶に結びつく遺産への各種の反応にも通じる。

■大阪城ホールの中

近代建築に関わっていると、保存に値する建物が解体された後に新築された建物は、何となく「悪者」の感じがする。だが大阪砲兵工廠本館を知る人の方が少なくなり、大阪城周辺は陸軍の拠点だったと言ってもピンとこない世代の方が多い。大阪城ホールも、開館からすでに40年近く経ち、本館取り壊しにまつわる記憶よりも、大阪城ホールでのアイドルのコンサートやイベントの楽しい思い出の場所として多くの人々に記憶される存在になっている。また大規模な建物も、周辺環境への高い負荷が想像され、悪者イメージである。埋立地など新規開発エリアならまだしも、都心で歴史的環境の中では、間違いなく躊躇

される。大阪城ホールは、建設の経緯を見ても、規模を考えても、失敗すると大きな批判を受けただろう。だが綿密な計画のもとで建設され、今や大阪を代表する大規模ホールと言える。1985年にBCS賞を受賞しているが、その選評では「目立たないが大きい、周辺環境に沈潜しながら市民に親しまれている、さりげない風格のある建物」とある。

古来、建築は象徴性を求め、大きさや高さを競い、目立たせる工夫をしてきた。今日では、建物の大規模化によって、強く意図しなくても目立ってしまう場合がある。大阪城ホールの設計者たちは、「築城400年記念事業というモニュメンタリティの要求される建物ではあるが、約1kmにおよぶ石垣の長さ、約10,000㎡の銅板葺屋根等、構成要素の各単位が大きく、それだけで顕著性はおのずから生まれてくる」と立面計画に記している。建物本体よりも石垣の方が目立つが、巨大な建物を悪目立ちさせず、同時に石垣も、大阪城の歴史を経た石垣に呼応しつつ、そのコピーには見えない現代性を感じさせるデザインをもつ。石垣も大屋根も、長い時間を経て味わいを獲得する素材で仕上げられているからか、今もくたびれた感じがしない。建物として、いい感じになってくるのは今からだろう。近年、変化の激しい大阪城公園で、どっしり時を刻む存在でありつづけてほしい。

※写真⑨⑩は筆者撮影

注1)『建築と社会』1932年7月号では、大阪城天守閣と第四師団司令部庁舎が詳述されている。それぞれの建物に関しては、この再読シリーズでも取り上げた。『建築と社会』2010年12月号、2012年8月号参照。

注2) 権原兵市「大阪城趾の公園計画」、同上誌、p.37-41

注3) 田治六郎「大阪城公園の計画について」、『建築と社会』1961年9月号、p.90-91

注4) 足立幸一「大阪城ホールの企画と大阪21世紀計画」、『建築と社会』1983年11月号、p.49-52

注5) 上田信也、川本賢一「大阪城国際文化スポーツホール 建築計画」同上誌、p.53-58

注6)『新建築』1984年1月号、『建築文化』1984年1月号

注7) 大阪市・日本建築学会近畿支部『大阪市近代建築物調査報告書』昭和46年2月

注8) 1981年3月に歴史関係などの10団体によって「旧砲兵工廠本館を保存する会」が結成され、多方面へ陳情を行った。

注9) 大阪市公園局『旧大阪砲兵工廠本館調査報告書』昭和56年12月

注10) 朝日新聞1981年5月11日夕刊（大阪）6面

「建築と社会」誌

特集一覧 ●1999～2020

号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999 vol.80	● “らしさ” のデザイン ● 建築を綾どる 小杉なモノの仕掛人	● 大阪市都市 整備局	● 東海支部 会員作品 '99 北信濃一街並み 修景と地域文化 の再構築	● 都市の パブリック	● 関西建築界の流 れと東郷謙三の 足跡をたどる	● 大阪城天守閣 平成の大改修	● 改正建築基準法 一まちづくり・ すまいづくりへの 展開―	● 私の目でみた 環境問題	● アーバンイン テリア―都市 空間としての インテリア	● 木とともに ＊	● 私の空間作法	● 第46回 青年技術者
2000 vol.81	● 21世紀のデザイ ンの動向を見る ● 安井建築設計事 務所創業75周年＊	● 中国支部―しま な海道と中国地方 の街づくり―	● 東海支部 会員作品2000 ● 越中・富山―地域文化 の復興と新たな 施設づくりの流れ	● こころを癒す 環境デザイン	● 測る―測定方法 と測定結果が 意味するもの―	● スケルトン& インフィル	● 改正建築 基準法 ―パートII―	● 100年後への メッセージ ● 日建設計創業 100周年	● 来 世 紀 に 引き継ぐー わざ、もの、 こ ころ ―	● 時間 ＊	● 私の空間作法 ―会員作品― ● 21世紀の高齢 者の居住環境	● 第47回 青年技術者
2001 vol.82	● エヌ・ティ・ ティファシリ ティーズ ＊	● 21世紀の建 築設計教育	● 東海支部 会員作品 ● 岐阜・大垣	● I T 社会に おけるきず な	● 自然素材をめ ぐる「もの・ わざ・ひと」	● 成熟社会を ささえる まちづくり	● 現代の日本 の空間・文 化を探る	● 職人―近未来に 向けて今できるこ と― ● 大建設計―作品特集 1996～2001―	● 建 築 の 力 都 市 の 力	● 緊張 ● 都市基盤整 備公団関西 支社	● 私の空間作法 ―会員作品―	● 第48回 青年技術者 ● NHK大阪放送会館 ・大塚文庫博物館
2002 vol.83	● 国土交通省 近畿地方整 備局営繕部	● 再生・リサ イクル	● 東海支部 会員作品 ● 愛知・名古屋	● 生活環境の安全 ・安心 ―パート2―	● 塗装の いろいろ	● 都市再生に向 けた建築基準 法集団規定の あり方	● いま、インテ リアデザインは ● 満町リバープレ イス＊	● 建築をささえ るセンサー	● 建築とボラ ンティア	● 時を超えて― サステナブル エンジニアリ ングの現在―	● 私の空間作法 ―会員作品―	● 第49回 青年技術者 ● 大阪市中央 公会堂
2003 vol.84	● 東畑建築事務所 創立70周年	● 九州の地域づ くり・まちづ くり	● 東海支部 会員作品2003 ● 愛知・名古屋―この地 の文化、芸術と建築・ 街づくりを考える―	● サスティナビ リティ―次世代に 引き継ぐ都市・建築・ 暮らしのデザイン―	● 建 築 と 五 感	● 都市計画法及 び建築基準法 等の改正	● コンバージョ ン―インテリ アから発信す るまちなみ―	● 介護と建築・ 設備	● 建築とノスタ ルジー―建築の主 観的価値につ いて―	● 力と楽しくつ き合う方法	● 私の空間作法 ―会員作品―	● 第50回青年 技術者十青 年技術者顕 彰50年
2004 vol.85	● 大阪市住宅局	● 都市緑化	● 東海支部 会員作品 ● 愛・地球博 ＊	● 省リスクな 「まち再生」	● リニューア ルの技	● 地域住民主体 のまちづくり と支援制度	● Product Design+1	● 銭湯―心地 よさを求めて ―	● 建築家とは 何か	● 巨大地震に そなえて	● 私の空間作法 ―会員作品―	● 第51回 青年技術者
2005 vol.86	● 震災から 10年	● 「健やか」 ● 長崎医療 センター	● 東海支部 会員作品2005 ● 東海における施設づ くりへの新たな試み	● 建築の経済 化	● 住まいの方 の変化	● 人工栽培	● 次世代に伝える 「木」の建築 ● 「建築と社会」 1000号記念	● 改正建築基 準法と景観 緑三法	● 火災から 守る	● 構造の過去 から未来へ	● 私の空間作法 ―会員作品― ＊	● 第52回 青年技術者
2006 vol.87	● 都市環境デ ザインと参 加のまちづ くり	● 「地方空港の 時代」―まち と共存する空 港づくり―	● 東海支部会 員作品2006 十東海支部 特集3部作	● 都市再生の 本質―光と 影のはざま で―	● 変容する家 族形態とあ たらしいライ フスタイル	● 身近な省エネ ギー―エネルギー をたくわえ、有 効利用する―	● 設計図が伝 えるもの	● 建築物の安全 ・安心	● 第53回 青年技術者	● 「セキュリ ティ」	● もしも… ―構造が未 来へつなぐ 夢―	● 私の空間作法 ―会員作品―
2007 vol.88	● 光り輝く 京都の景観 まちづくり	● 学校新時代	● 東海支部会 員作品2007 十東海支部 特集3部作	● 創立90周年 記念―この 10年、これ からの10年	● あそび考	● こだわりの設 備と空間の 移り変わり	● 住まいの設 備と空間の 移り変わり	● 建築系雑誌 が伝えるも の	● 建築基準法 等大改正	● 第54回 青年技術者	● ガラスを 考える	● 楽しい構造 の世界
2008 vol.89	● 私の空間作法 ―会員作品―	● PFI事業、 その後＊	● 東海支部会 員作品2008 十東海支部 特集3部作	● まちづくり 2011年宣言	● 新ホテル物 語	● 設備に役立 つ地震対策	● 中国地方を歩 いて見えるもの ● 小林聖心女 子学院	● 建築と景観	● 第55回 青年技術者	● 木造住宅を 巡って	● 建築において ROBOTが 活躍する日は 来るのか？	● 自然と戦う 構造
2009 vol.90	● 私の空間作法 ―会員作品― ● 新幹線車中泊―新 幹線沿線の発展―	● 水の都 にぎ わみのある未 来に向けて	● 東海-TOKAI オムニバス	● 楽しい福祉	● 体 感 す る インテリ ア	● 建築空間が 求める空気 環境(空気 質)	● 建築と水	● 実用レベル で展開され る施工管理 のIT化	● 第56回 青年技術者	● 地域の歴史 資産を活か したまちづく り	● 第16回 会員作品特集 “私の空間作法”	● 構造家日記 ―頭の中を のぞいてみ たら―
2010 vol.91	● 創業110周 年記念特集 NIKKEN SEKKEI	● 建築とエコ 技術	● 東海支部復活 50周年記念号 東海-TOKAI オムニバス	● 食と建築・ 都市	● ホスピタリ ティのあるケ ア空間	● 太陽光発電	● 建築と石	● 再生・受け 継ぐ・繋がる ＊	● 第57回 青年技術者	● 建築ストック 社会の形成 への展望	● LED照明の活 用・将来を考 える―地球へ の思いやり―	● 東京スカイ リー
2011 vol.92	● UICP―近畿―豊 岡―再生施設―ス トリック活用の 事例― 会員作品 “私 の空間作法”	● BIMは設計 を変革する か？	● 東海支部復活 50周年記念号 東海-TOKAI オムニバス	● まちなかの サードプレイ ス	● 変遷する “身の置きど ころ”	● ECO―建築 設備が出来る ECO建築―	● 建築と土	● 鉄道駅に注 目する	● 第58回 青年技術者	● 火災に強い 建築を考える	● コンクリート という素材	● 構造教育と 社会
2012 vol.93	● 自然災害に 立ち向かう 力を求めて	● 今、私が思 う「和」	● 東 海 支 部 特集	● 第18回 会 員作品 “私の 空間作法”	● 中国市場に 挑む	● ZEB ネット・ゼロ エネルギー・ビルを 目指して―低炭素社会 の実現に向けて―	● 建築と窓	● 巨大地震に 備える	● 第59回 青年技術者	● 超高齢社会 に求められる 住まい	● 歴史的建造 物の保存活 用	● 身のまわり の 世 界 の「構造」を探 る
2013 vol.94	● 東畑建築事務所 創立80周年 ● U-35のまなざし ● 脱成長の時代を 考える	● “らしくない” 空間 ● 小特集 中・島フエス ティバルタワー	● 東 海 支 部 特集	● 第19回 会 員作品 “私の 空間作法”	● コミュニティの “かたち”―人と 人とのつながり を再考する―	● 無駄から見 える節電	● 第60回 青年技術者	● グランフロ ント大阪	● 素材として の建築	● 建築に携わ るものに求 められるこ と	● 木の街をつ くる	● 実験
2014 vol.95	● エリアマネ ジメントの 新展開に向 けて	● 融合する空 間―新た なる試み―	● 東海支部特集 ● 小特集 「ABENO REBORN」	● 第20回 会 員作品 “私の 空間作法”	● オフィスビ ル設備の変遷 とこれから	● オフィスの これから	● 第61回 青年技術者	● 建築と時間	● 省エネ・低 炭素のこれ までとこれ から	● 大阪・上町台地・ あべのハルカス ● 複層・高度化す る建築とその技 術について	● でっかいも のはずいぞ	● 安井建築設 計事務所 90周年
2015 vol.96	● フォー・オ ールの時代 に向けて	● 場をつくる プログラムの 挑戦―リペー ションのリアル	● 支 部 復 活 55周年記 念東海支 部特集	● 第21回 会 員作品 “私の 空間作法”	● あかり・文 化・創造	● これからの 学びのかた ち	● 第62回 青年技術者	● 建築の価値	● 空き家と向 き合う	● 職人がい なくなる!!オ リンピック と10年後 に備えて	● 形態にあ らわれた構 造	● 「図面」を 変える―B IMの深化 が誘う建設 プロセスの 変革―
2016 vol.97	● 都市の記憶 をたどって	● 非日常の棲 み処―寝泊 まりの進化	● 東 海 支 部 特集	● 第22回 会 員作品 “私の 空間作法”	● 人の移動・ 物の移動・ 情報の移動	● 第63回 青年技術者	● おもてなし と建築	● UR都市機構 西日本支社― 暮らし輝く先 駆けのまちづ くり	● 人口減少 社会のまち づくり	● 見えないもの を語る―新た な技術による 施工管理・検 査システムへ の展開―	● 構造を支 える人と技 術のつなが り	● ボーダレス ―消失する 境界と拡張 する領域―
2017 vol.98	● ニュータウ ンから学ぶ これからの 「計画」	● 第23回 会 員作品 “私の 空間作法”	● 日本の「建 築と社会を 繋ぐ」プロ ジェクト100	● 東 海 支 部 特集	● 建築設備の 伝統と革新	● 第64回 青年技術者	● 100年前の建 築、100年後 の建築―意 匠・空間の 視点から―	● 観光立国を 目指した宿 泊施設につ いて	● 100年前の建 築、100年後 の建築―施 工・材料の 視点から―	● 社会と繋がる ディテール	● 関西で木と 生きる	● 時間軸に挑 むクリエイ ター―時を デザインす るということ
2018 vol.99	● 東畑建築事 務所創設85 周年 ● 温泉と暮らし	● 第24回 会 員作品 “私の 空間作法”	● 東 海 支 部 特集	● 働き方と価値 ：社会に繋 がる多様な ワークス スタイル	● スポーツイ ベントを支 える設備技 術	● 第65回 青年技術者	● 第1回片岡安 貴(日本建築協 会論考コンク ール)建築テーマ ―これらの建 築と社会―そ その関係を探 る―	● 安全安心な木 造建築物の利 用促進への取 組む可能性	● 山と建築― そこに山が あるから登 るのだ!―	● 最先端技術 と社会	● 重さに関 わる	● 構造家日記 2020―構 造設計者が 今感じてい ること―
2019 vol.100	● 共生社会の まちづくり	● 第25回会員 作品 “私の 空間作法” ● 京都大学創 設70周年記 念特集建築と まちづくり ―共生を創 造―	● 東 海 支 部 特集 “社会 と建築”と いう流れ	● 建築と社会 を繋ぐプロ ダクション	● 建設業2.0 ―価値・意 識・生産性―	● 第2回 片岡安 貴(日本建築協 会論考コンク ール)建築テーマ ―建築をつ くっていく ―これらの建 築と社会―	● 第66回 青年技術者	● 建築の仮設 性と恒久性	● 「災害。逃 げる」	● 新素材の可 能性―材料 の高機能化 とハイテク 素材―	● オープン マインドな 空間	● パーチャリ ティ化デ ザイン が社会へ アワード 受賞の 価値を考 える―
2020 vol.101	● 大阪ベイ エリアの再 生	● 第26回 会 員作品 “私の 空間作法”	● 東 海 支 部 特集	● 建築教育の 今	● つなぐ	● 第3回 片岡安 貴(日本建築協 会論考コンク ール)建築テーマ ―建築にお けるダイ バーシティは	● 第67回 青年技術者	● 消費志向の 変化と建築 ―キートを 味わう空間 としての建 築―	● 「都市を鳥 瞰する」	● 構造家日記 2020―構 造設計者が 今感じてい ること―	● 建築と社会 ―2021.11	● バッカン バー購入 希望は、 日本建 築協会 事務局 (TEL 06-6946-6984) まで。 販売価格は2019年9月号までは1,230円、 2019年10月からは1,254円(税込・送料 別途)。

＊は欠号

私の建築と社会

～災害後の住まいと コミュニティ再建支援の 経験から～

認定NPO法人 まち・コミュニケーション
代表理事

宮定 章

2002年大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻卒業。2012年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期課程卒業。博士（工学）。
2020年11月～和歌山大学 災害科学・レジリエンス共創センター 特任准教授
2003年防災功労者内閣総理大臣賞受賞（所属組織として）

筆者は、大学院で建築・都市計画の研究室に所属しているとき、「地域社会でつくられる建築はどのように建てられるのか？」に興味を持ち、阪神・淡路大震災から5年を経た被災地の復興まちづくりの現場を訪れた。神戸市長田区御蔵地区は高度経済成長時代には活気のあった路地と長屋がある下町であったが、地震による火災により地区の8割が焼失した。居住歴の長い住民も多く、住み慣れた地区内での再建を希望する被災者がいた。

その被災した地区で、一人でも多くの人を住み慣れた町に戻そうと活動する住民組織を支援するボランティアグループ阪神・淡路大震災まち支援グループまち・コミュニケーション（以下「まち・コミ」という。2012年12月～NPO法人、2015年2月～認定NPO法人）に出会い所属した。支援活動をする中で、まちづくりや建築行為が、市民社会の中で、どのような課題解決に向けた支援活動の効果と、支援活動から生まれる葛藤に接した。

また、東日本大震災や熊本地震や毎年のように起こる豪雨災害の被災地で、被災者は住まいの再建に取り組んだ。高齢化社会では、年齢を理由に再建が難しい人が増えている。また、住まいの確保は建築物を確保するだけで良いのか。ソフトの整備や、住まいを得る地が、元の地域なのか、地区外なのかということも、合わせて大事なことを実感した。

建築物や地域をつくる上で、住み手（当事者）でもなく、作り手（建築士等）でもない存在が、住まいの再生の選択肢を拓ける上で、必要なのではないかと思った。なぜなら、筆者は、大学院を卒業し、専門家になりたく被災地で地域住民と接してきた。いくばくか貢献できたのかと思いたく、被災者に評価を聞いてみると、「ボランティアが、コンサルタントのように何か答えを出してくれる訳では無いが、被災して先の展望が見えず諦めそうになった時も、一緒に悩んでくれ、聞いてくれるだけで心強かった。話すことで解決策が出ることもあった」¹⁾と言われたからである。

今回、執筆の機会をいただき、災害からの住まいの再建と住環境をよくしようとするコミュニティ支援の活動を報告することで、被災地から見える「建築と社会」の話題提供としたい。

1. 阪神・淡路大震災と団体設立と支援活動

1.1 震災復興事業地区に指定される～土地区画整理事業とまちづくり協議会～

神戸市は、震災から2カ月後の3月17日に、震災復興事業の土地区画整理事業の都市計画を決定し、全11地区で事業が進められた。ほとんどの被災者が避難中である中で、突然の決定のようになってしまい、都市計画決定の縦覧や決定当日には反対する市民が市役所に駆けつけたが、神戸市は計画を変更することなく決定した。ただ、第一段階（3月17日）では都市計画の大枠と骨格施設の決定にとどめ、第2段階で住民参加を図りつつ詳細を決めることになった。

御蔵地区の住民は、どのように地域を復興するかを外部から来たボランティアと共に考えていた。そこに、都市計画に住民参加を求められることになり、4月23日に正式に「御蔵通5・6・7丁目まちづくり協議会（以下「まち協」という。）を結成した。自治会長が避難中で、設立メンバーは、がれきの一斉撤去を行うため署名活動をした住民有志が中心になった。構成員は、土地区画整理事業で土地に関することも行われるため、自治会を構成する住民（借家人含む）と地域で事業を営む事業者、土地の権利者からなっている。住民案策定に向けて、神戸市からの「まち協」へ支援として、①現地相談所、②まちづくり専門家の派遣、③活動助成等が行われた。

御蔵地区は、ほとんどの家屋が被害を受けていた。被災者は地区を離れ、避難所、親戚、知人宅等に避難せざるを得なかった。御蔵地区で会議を開催しても、被災者が集まることは困難で、住民の意見の集約は難しかったが、「まち協」は「戻ってきたい住民が、戻って来られるようなまちづくり」、「住まいと工場が共存する下駄履きで歩ける街「御蔵」」を目標とし、住民案として1996年9月13日に提出した。震災から1年半が経っていた。

1.2 まちづくり協議会をサポートすることになったボランティア団体

被災した「まち協」メンバーは、仕事後に役員会に集まること自体も大変であった。そこで役員は「会議のお手伝いをして欲しい」と、ボランティア（後に、「まち・コミ」）に頼んだ。

会議への出席を頼まれたボランティアは、当時、東京から震災ボランティアで神戸に来た社会人と学生であった。一人は新聞を避難所に配布するボランティア活動をしていた。一度関東に戻り、再度神戸を訪れ被災地を離れた仮設住宅に入居した被災者へ被災地の情報提供支援の活動していた。もう一人の学生は、御蔵地区の企業の敷地に事務所を置いていた災害支援ボランティア組織（曹洞宗国際ボランティア会（現、社団法人シャンティ国際ボランティア会））に所属していた。その企業の経営者は、「まち協」の相談役でもあり、2人に、「まち協」の書記役等で、役員会に参加してくれないか？」と頼んだ。通常、地域の将来像を検討する地元の「まち協」の会議に、「まち協」会員、市職員、コンサルタントが出席するが、御蔵地区では、加えて民間ボランティアも出席する珍しいケースになった。

ボランティア2名は、会議等で情報提供するようにもなった。他の土地区画整理事業に指定された地区の事情にも、日頃のボランティア活動や支援者から見聞きし、詳しくなっていたためである。また、「まち・コミ」は、地元で常駐していたので、被災者が会議で理解ができなかった事項を被災者にわかりやすく説明したり、会議の時間だけでは報告できない各地の事情や、各地の「まち協」の方を紹介したりする情報交換するような役割も担った。

1996年1月には、「御菅地区合同慰霊法要」が行われた。実施体制は実行委員会形式がとられ、「まち・コミ」が実行委員会の側面支援として、準備や連絡調整を担うことになった。慰霊法要は、離散した地域住民が震災後会う初めての機会になった。参列した被災者は互いの生存を喜ぶことに留まらず、これからの再建に向けた悩みや希望を共有しているようであった。「まち協」の役員は、離散した地域住民がこのような機会を持つことは大切だと実感した。慰霊法要終了後、地元「まち協」や関係者が検討した結果、このまちには外部の支援の手が必要であるという結論に達した。

1.3 阪神・淡路大震災まち支援グループ「まち・コミュニケーション」設立

まちづくりをコミュニティ形成の視点から支援する団体「まち・コミ」を、1996年4月に設立した。被災後、仮設住宅や、知人、民

間借家等へ離散した被災者をまちに戻そうとする「まち協」を支援するためには、個人ではなく組織で取り組む方が良いだろうという思いがあったからである。

設立メンバーは、これまでのボランティア2名と地元企業の経営者である。「まち・コミ」の活動内容は、「まち協」の支援及び被災地の情報を自団体でまとめた月刊誌（月刊まち・コミ）の発行（1997年6月）、御蔵地区の復興まちづくりを通じた現場で学ぶ勉強会「御蔵学校」を開催するなど、被災地の長く続く生活再建と地域の復興を全国に発信し続けた。

1.4 住まいの再建や地域コミュニティスペースづくりをサポート

「まち協」は、御蔵地区に借家人の住まいが多いことから、「公営住宅の早期建設に関する要望書」を神戸市に提出した（1995年6月）。さらに、同年8月にはまちの再建を目指して従前からの居住者・家主・地主に再建に関するアンケート調査を行った。地域に戻って再建したいという回答が8割を超えていた。そこで、「まち協」がまちづくりの手法や住まい再建に関する勉強会を開催した。勉強会では、コンサルタントが専門的手法を、「まち・コミ」が素人である被災者にも、わかりやすく伝えるようサポートした。

さらに、土地区画整理事業において、土地の整備が完了し初めて再建できる土地が確保できる仮換地まで、早い人でも住まいを再建するまで約3年の時間を要した。そのため、地区外に避難している被災者を訪問し、どのような悩みやどのような再建をしたいかという生活実態を把握する調査を「まち協」が行い、専門家と「まち・コミ」がサポートした。都市社会学を専門とする大学教授とゼミ生が協力し、建物を建てる専門の建築士等だけでは聞き出すことが難しい被災者の震災前の生活スタイルや趣向も聞き出すことができた。そのままでは再建が困難な被災者も集めることができ、1998年1月に共同再建住宅建設組合が設立され、「まち・コミ」は、建設組合の事務局も担った。その後、共同再建住宅「みくら5」は1999年12月に竣工した。

土地区画整理事業等のハード整備は事業の完了することが確実だが、本当に人が戻りコミュニティが形成されるのか不安を持ってい

た。そのような折り、竣工した「みくら5」の1階に地域のコミュニティスペースとして、地元企業が場所を賃貸してくれた。準備会を設立し、住民、専門家が共同で議論し、「プラザ5運営委員会」として地域の交流の場をつくった（2000年4月）。そのスペースの活動の目的は、①震災後新しく入ってきた住民と旧住民の交流、②孤独死の防止、③住民相互の支え合いを育むこととし、地域コミュニティの持続的な運営をすることだった。常時開所しふれあい喫茶やパソコン教室を行った。「まち・コミ」はその準備段階から支援した。

筆者以外にも、多くの学生が、このような活動に参加することで、建築物を建てる前のプロセスに住民が入ることができることを、専門家や被災者から学んだ。

2. 復興事業後の取り組み

2.1 ハードからソフト支援・コミュニティ再生支援

「まち協」は、ハード整備が進む中コミュニティ再生にも取り組み、そこを「まち・コミ」もサポートした。震災以降、御蔵通5・6・7丁目自治会が休会しており、「新自治会の再開が必要だ」という思いが、メンバーの中にあり、自治会設立準備会を2001年4月に発足した。会則の作り方、自治会の必要性についての講演会を行い、6月17日に自治会設立総会を開催した。設立後も「まち・コミ」では、議事録やチラシの作成等の支援を行った。

土地区画整理事業も終盤をむかえ、公共施設が整備されることになった。「まち協」は、これまでも、「自分達のまちは自分達でつくる」と数々の事業を自分達で行ってきたことから、公園や集会所づくりでは、自分達も関わろうとした。住民参加ができるように、役所との交渉や専門家との協働コーディネート等のサポートを「まち・コミ」が行った。

道路と土地が整備される中で、住民から「まちは綺麗になったが温かさが無くなった」と指摘された。昔の長屋や路地の雰囲気新しく建てる住宅で取り戻すことは難しい。そこで、集会所くらいは、古民家を移築した木のぬくもりのあるのにしようという案が、参加者からあがった。ただ、見積額が高額で常識的には断念せざるを得なかった。しかし

「まち協」は、これまでもボランティアと地域住民で連携をして乗り越えてきた。自分達が動いて少しでも温かさが取り戻せるならと、作業に関わることによって、費用をおさえ古民家を移築した集会所を完成させようと、解体・建設には住民や学生ボランティアも含めて延べ5000人が参加し、2004年1月に完成させた。

2005年3月には、全ての地権者の土地が決まり工事が完了し、換地処分により土地区画整理事業は完了した。多くあった空き地を使ったアートイベントや集会所を使った文化行事を行い、住宅地としての価値を上げようと、まちづくりに取り組んだ。

これらの実績から、「まち協」と「まち・コミ」は、「ボランティアと地域住民の連携による神戸・御蔵地区の震災対応と復興へのとりくみ」が認められ、2003年防災功労者内閣総理大臣賞を受賞した。

2.2 復興事業が完了～被災者にとって復興は完了なのか？「まち協」の解散～

復興事業の完了が復興なのか？「まち協」では人が戻ってこないまちで、人に住んでもらえるようまちの魅力を増そうと様々なまちづくり活動を行っていた。しかし、2006年、自治会では、「今後のまちづくり協議会の有り方について」を議題とし臨時総会が開かれ、「まち協」の運営については、自治会の議決事項では無いが、「区画整理事業が終了したので、まち協の役割が終わった」と、「まち協」の解散が提案された。「まち協」は、自治会と2度の役員協議を持ち、「まち協」の会長は地域にとって「まち協」の必要性を説明し、「まち協」の運営の改善に対して意見を求めたが、解散して欲しいの一点張りで理解されなかった。その後、「まち協」役員で相談し、自治会派と「まち協」派の二つにまちを割りたくないという解散を決意した²⁾。

「まち協」解散の顛末から考えられることとして、震災復興都市計画事業には、地元の意見を聞く2段階方式が取り入れられ、地域での民主主義を図ろうとする機会が多くあった。そのつど「まち協」は、行政と住民の間に立ち中間組織として役割を果たし、困難な意見を調整し行政に返答・提案を続けてきた。しかし災害後の避難生活で、地区を離れていた住民の中には話合いの過程がわからず、復

興事業の結果このようなまちになった不満もあり、住民の意見を行政に伝えていた「まち協」の運営が不満の対象とされた。

御蔵地区だけではなく、復興事業の完了は、地域を引っ張ってきた「まち協」等への不満が出た時期でもあった。

2.3 「まち・コミ」の支援活動における反省点

震災直後から、震災復興事業の完了までを振り返ってみると、「まち・コミ」にも反省点があった。

一つは、「まち協」の事業趣旨が、「一人でも多くの住民が戻ってくる復興」から、震災復興事業の完了が近づくにつれて「生活環境を守り活気のあるまちづくり」をと、目標が変化してきた。地域住民が災害後、離散した被災者は、「まち協」の会議に人数が集まりにくく、目標の共有が困難であった。そのような中、被災者に伝わる情報が断片的になってわかりにくいまちづくりの話し合い等の過程を、時系列的にイメージできるよう、「まち・コミ」は支援者として、丁寧に説明にする必要があったが、離散した住民とコミュニケーションをうまくできる状態になかった。

そのため、「復興事業後も、自分たちでできることは取り組もう」という価値観を、地域全体に広げることができなかった。それは、復興事業の最中も、「まち協」は参加人数が少ない中運営してこざるを得なかった。その運営に対する不満があり、「まち協」と住民同士での話し合いが難しい場合、個人個人を理解し、利害調整をもっとうまくする枠組みを、地域の中で整備しないといけなかったが、「まち・コミ」ではできなかった。

2つ目は、復興事業完了後の「まち協」の位置づけについて不明確なところがあったことである。御蔵地区だけでなく、他地区や過去の事例から学び、「まち協」の位置づけについて議論する必要があった。

震災から10年を経た2005年のデータ³⁾によると、震災前の住宅・工場・店舗の27.3%が戻って来た。商店・工場の再建も、震災前の1/3に留まった。一度、従前地域を出た工場・商店は、一切戻ってこなかった。それにより、住商工混在のメリットは失われ、地域で再建した被災者の従事する仕事や、下町での馴染みの店での買い物等の購買活動の生活が一変し

た。まちは綺麗になったが、しっくりこない。自分達が納得した復興だったのだろうか？

3. 被災地、未災地での「まち・コミ」の取り組み

3.1 東日本大震災での被災地支援活動

2011年3月東北地方を地震と津波が襲った。筆者は、地域が無くなる、無くならなくても、復興事業終了後の地域生活は大変になるのではないかと不安が襲った。

2011年には、宮城県亘理町・山元町等を訪問するたびに、地域再建について相談にのっていた。そして、2012年に、宮城県石巻市雄勝町の22歳の若者が、「このまま高台移転（防災集団移転促進事業）をしたら、まちが無くなる」と、遠く神戸までわざわざ窮状を訴えに来た。筆者は神戸で人が居なくなると戻って来ないという研究の経験からの知見を生かした支援と、復興とは何かを神戸の復興と比較分析したく、宮城県石巻市雄勝町へ車に荷物を入れて出発した。

誰に頼まれた訳でも無く神戸を出てきたので、宿泊する費用も無く車を借りて車中泊をしていた。神戸の震災復興の縁で、東日本大震災の支援者が宿泊させてくれることもあった。その方の知り合いで、どこか空き家は無いかと相談していると、こちらを察してか、宿泊場所として個人宅の部屋を提供して下さることになった。そして、「遠く神戸から来られたから、東北の地では信頼が得られないので、現地事務所もいるでしょ」と、東北事務所も提供していただいた。持ち出しの東日本大震災支援が、様々な方に支えられて8年を経た現在でも継続できている。

東日本大震災から1年を経た雄勝町では、高台移転をしたい人、現地で建てたい人、既に転出してしまった人等、様々な被災者がおられ、住民同士も日常会話はするものの、再建についての話はしにくい状況であった。また筆者が、地域リーダーなどの紹介でと質問すると、紹介者を意識するからか、答え方が変わることも感じた。

そこで、筆者は、一軒一軒自力で訪ねながら、阪神・淡路大震災の支援で、社会学の先生から学んだ視点（被災時の状況、災害前はどんな生活をしていたか、これからどんな再

建をしたいか)で、被災者へ質問をし、意向を聞き続けた。

これまでの支援から、地域の文化を知ってこそ地域づくりの支援ができると思ったからである。神戸での支援で、被災者の震災前の暮らしや、希望の生活スタイルの習慣と価値感を知ろうと思うと、多くの時間を共有することが大切だと学んでいた。一次産業は関わりやすく、これまでの農業を通じたコミュニティ再建支援の経験を活かし、漁師と共に24時間生活を共にした。それにより、被災者一人ひとりの価値感や、地域の文化を身体で実感しながら把握していった。

雄勝町には16の集落があり、その一つの48世帯(震災前)の集落で、浜の様子を把握し支援するため、全世帯に会おうと、仮設住宅にいる人、転出してみなし仮設住宅や再建した住宅に住んでいる被災者を訪ねた。集落に残った人は主に漁師であり作業で時間をとられ、転出した人と会う機会は少なかった。転出し再建した人は、「大変な中出て行って申し訳ない」という思いがありながらも、地域に残って再建した人は、転出者を「大変な時に出て行った人」と思うようなコミュニケーション不足も生じていた。

そこで、地域の再建状況や祭り等の情報を転出者へ訪問し伝え、再建場所は違っても元の集落と連絡をとり続けることによって、コミュニケーション不足を補おうと、転出者と地域内での再建者を繋ぐ支援を行った。

転出者は今でも集いをしており、世話役は今年で終わりかと思っていたら、転出者から「来年もしよう」と声をかけられ、続けることになった。被災者は、地域を離れても、今まで住んできた地域の話ができる人と出会える機会を欲している。そこに出席し情報提供等を行いながら、再建状況を聞かせていただいている。

3.2 熊本地震での支援活動

東日本大震災では現地で支援活動を行った。大規模災害時に対面支援では、支援できる被災者数に限りがあった。そこで、熊本地震では知見を生かし、現地に関わりながら、対被災者だけではなく支援者やマスコミへの情報提供にも力を注いだ。

これまでの被災者支援から、専門家との

ネットワークが増えてきた。東日本大震災では、弁護士や中小企業診断士の皆さんとも繋がりを持った。被災地を回りながら支援活動をしていると、東京都のシンポジウムでお世話になった東京都の応援職員から、「南阿蘇村で罹災証明発行手続きをするが、混乱するだろうから、窓口の横で、専門家が相談にのってほしい」と頼まれた。そこで、これまでお世話になった専門家に呼びかけ、被災者の相談に乗った。これまでの災害で支援制度も充実してきており、また、被災後早く知っておけば役立ち、また不安にならなくて良いと思い、これまでのアウトリーチ型では無く、窓口に来る被災者の相談に乗った。

しかし、これまでの被災者支援の経験から窓口に来られない被災者もいると想像できた。そこで、窓口での相談業務は専門家に任せて、筆者は、集落に向向き被災者に声をかけて回った。隣地との崖が崩れて当事者同士では話合いもできないが、農作業が震災でますます手間をとり忙しく、どこへ相談に行っても良いのかもわからない人の相談に乗る等、どこの窓口に行けば良いか分からなくて相談できずにいる人へ、役所や専門家に相談するように行き先を伝えた。支援制度等ではどうしようもならない案件は、ボランティアと繋ぐ。または、「まち・コミ」でボランティアを呼びかけて、直接支援で対応した。

東日本大震災、熊本地震とも被災集落に入った。阪神・淡路大震災の研究から、被災者が都市部や災害公営住宅での再建をする傾向がある。都市である阪神・淡路大震災では、被災地が都市であるため、被災後に新住民が入ってきた。震災前、小売商店等を使っていた住民が、転出したことにより、小売商店が困る等、環境変化に困る方は居られるものの、建物も建ち、都市として復興したように見える。ただ、農村・漁村部である東日本大震災や熊

本地震の被災地では、人口の絶対数が減ることにより、地域の公共施設、利便施設の存在すら危ぶまれ、現地で再建した被災者も不便になることが課題として予想される。

4. おわりに

「まち・コミ」は、阪神・淡路大震災を契機に設立され26年をむかえようとしている。

阪神・淡路大震災では、まち協への支援を通じて、「戻りたい人が戻って来られるようなまちづくり」「住民参加のまちづくり」「復興後も持続可能なまちづくり」を目標に取り組んできた。

一方、会議の参加者が少なくなり、状況に応じて積極的に動いてきた「まち協」は、まちの目標を会員全員と共有することは困難となり、サポートしていたにもかかわらず解散することになった。

そこで、東日本大震災では、被災者一人ひとりの生活再建の支援ができないかと活動した。筆者は集落の一人ひとりの被災者を訪問し、被災者の再建の経緯をヒヤリングすることによって、被災者が今も抱える悩みに寄り添った。しかし、一人ひとりを訪問することは、多くの時間と労力を要し、支援の成果を上げるには限界もあり忸怩たる思いもあった。そこで、熊本地震以降は、被災者やこれから災害を受ける可能性のある人々へ、復興や防災に役立つ情報を発信することによって貢献できないかと活動している。

「まち・コミ」は、阪神・淡路大震災から熊本地震まで、関わった被災地域の課題を発信し、そこに支援者が訪れネットワークを形成してきた。そのネットワークを活かして国内外の被災者支援をしてきた。しかし、災害が起こってからの被災者支援と復興まちづくり支援では効果が限られることも実感した。その理由は、災害直後、混乱する被災者が適切な情報収集をすることが難しく、また情報収集できたとしてもその中からの確かな判断をすることが困難だからである。

これからは、これまでの支援活動や調査研究の視点を活かして、被災者の生活再建や事前復興まちづくりに役立つ知識を伝える活動を行うことで、防災力強化に貢献する。

(みやさだ あきら)

【参考文献】

1. 共同建替事業の記録「みくら5」の完成まで(2004年8月 阪神・淡路大震災まち支援グループ「まち・コミュニケーション」発行)
2. 復興の中身が問われ続ける復興まちづくり(月刊まち・コミ2007年2月号)
3. 復興土地区画整理事業における権利関係・建物用途に着目した再建動向に関する研究―神戸市御菅西地区におけるケーススタディー(日本建築学会計画系論文集 2012年3月)

Member's Forum

会員投稿の頁



U-35委員会企画 talk baton 18 活動報告

talk baton とは…

若手プラットフォームづくりの活動の一環として、建築を取り巻く他分野のゲストがトークのバトンを繋げていくコミュニケーショントークイベントです。

建築をフィールドとする私たちと毎回のゲストとの対話を通じて、建築が本来持っている多様性やバイタリティを見つめ直し、これからの建築に求められる領域を探っていきます。

U-35委員会Facebookページ

活動内容やメンバーの雑感などざっくばらんに情報をアップしています。ぜひ一度お立ち寄りください。

<https://www.facebook.com/U35.aaj>



トークバトンの様子



今回は、今村氏自作の屋台を囲んでのトークバトンです。前半は屋台を使った多様な活動を紹介頂き、後半は屋台を囲んで焼き鳥を食べながらフリートークを行いました。屋台には、何もない場所に突如現れ公共で人々の居場所を生み出す起動力があります。今回のトークバトンでは屋台を囲み、屋台の世界を体験することでその可能性を探りました。

■屋台を始めたきっかけ（メキシコの経験）

今村：まず、いきなり質問ですがこれまで商売をしたことがある人はいますか？

※参加者の中には誰もいませんでした。

今村：お金を稼ぐという行為が、会社に勤めている人もこれから重要になってくるのではないかと考えています。僕も元々はサラリーマンで会社からお金をもらって働いていたのですが、ひょんな事から路上でお金を稼ぐきっかけがあり、それが今の活動に繋がっていて、自信になっています。

今村：学生時代は大阪市立大学の大学院で建築デザインを勉強し、修了後は東京の某設計事務所に入社しましたが、一年でクビになってしまいました。そこから京都の某設計事務所の方に声をかけてもらって内装をつくる仕事に携わり、その後別の会社で飲食店プロデュース、飲食店マネージャーなどをやっていました。そこで現在の嫁と出会い、新婚旅行で一年かけて世界一周しました。屋台をやり始めたのは、世界一周をしている時にメキシコの路上で焼き鳥屋台をやった経験がきっかけとなっています。動画を流します。



メキシコの路上で焼き鳥を焼く今村氏の様子

※動画にはメキシコの路上で屋台を広げ、焼き鳥を販売している今村氏の様子が映し出されていました。言語が通じないメキシコ人の客とコミュニケーションをとり、子どもから大人まで多くの客が訪れ、メキシコ市街地の風景に馴染んでいる姿が印象的でした。

今村：どこで焼き鳥屋台をやったら面白いイメージしながら場所を選びました。中心地の人混みの中で、モクモク焼き鳥の煙が上がっていると面白いだろうなと思い、そのイメージに近い場所でチャレンジしました。これまで都市の中で自由に仕事をしている人をみると、楽しそうで羨ましいなと思っていました。メキシコの経験では、そのような場所でお金を稼いで生活することがすごい面白くて、これで別に日本じゃなくても生きていけるなと感じました。メキシコでも生きていけるし、嫁が韓国人なので韓国でも生きていけるし、選択肢が広がったことが仕事する上で重要なポイントでした。

質問者：メキシコではどのように生計を立てていましたか。

今村：焼き鳥屋台では1日1万円ぐらい稼ぐことが出来ました。宿は700円ぐらいで泊まることができたので、一週間に1回働いたら生活ができていました。

■建築が「1」、屋台が「0～1の間」

今村：今は主に屋台をつかった活動をしていますが、一応建築学科を卒業していますので、建築的な考え方を取り入れながら活動をしています。建築を「1」とすると、「0と1の間をつなぐもの」が屋台なのではないかと思っています。建築をつくり上げることが“完成”とすると、屋台は“完成”の前に実験的に活用できたら良いと考えています。この場所はこういう建物がいいんじゃないかとか、こういうお店がいいんじゃないかとか、こういうランドスケープがいいんじゃないかとか。“完成”させるまでに、色々検証して「1」につなげるようなツールが屋台なんじゃないかなと思っています。

■屋台的思考

今村：屋台であることは、仮設であり、実験であり、チャレンジであり、人も場所も変化



焼き鳥を焼きながらフリートークを行う今村氏の様子

するきっかけなんじゃないかなと思っていました。失敗したら修正すればいいし、ダメだったらやめればいいので、気軽に未来を作れるものなんじゃないかなと思って活動しています。とりあえずやってみようという考え方を「屋台的思考」と言っています。建築をやる中で、僕の肌が合わなかったのが、図面を描いてしっかりつくっていかねばならないということに対して恐怖観念がありました。それで僕はなかなか図面を描けずに上手くいかなかったんですけど、屋台ってとりあえずつくってみてダメだったら修正すればいい、今日僕が持ってきた屋台も何回もカスタムして使いやすいようにアップデートしています。つくったもの完成というよりも、変化していくものが良いなと思って今の活動をしています。

■ローテク可動建築である屋台

今村：屋台を引いて大正から梅田まで行ったことがあります。できるだけ人が少ないところを事前にリサーチして、通勤ラッシュに合わないようにしました。邪魔だったら申し訳ないので。またエレベーターがどこにあるか調べてました。今日の屋台はこの部分を収納すると3辺250cm以内でJRに乗せることができます。改札が60cmだから、この屋台は幅を50cmにしています。

質問者：屋台の頂部が頭にあたりそうですが、高さはどのように決めていますか。

今村：電車に乗る大きさで設定しているため、これ以上高くできません。

質問者：屋台は年間どれぐらいつくっていますか。

今村：昨年は12個ぐらい製作しました。月に1個ぐらいのペースで屋台をつくっていることになります。保健所許可の取得が可能なものは10万円で販売しています。最近法改正があり保健所の許可基準が変わったため、少し値段が変わりそうですが。

質問者：屋台をつくるための材料調達や木材の加工はどのように行っていますか。

今村：近くのホームセンターで屋台の材料を購入しています。



娘さんと屋台で移動する今村氏の様子

■屋台を通していろんなスケールを横断

今村：屋台を通して何をしているかですが、小さいスケールの活動だと自分で屋台を持ってイベントに参加しています。ちょっと大きいスケールの活動になると公園の再整備運用を行政や地域のひとと一緒に考えた社会実験の企画をしています。もっと大きいスケールの活動になると温泉街の再生事業など、様々なスケールの活動を展開しています。

今村：活動の一つとして「子ども店長ワークショップ」を行いました。mini屋台で子供にお店の店長をしてもらう企画です。生の焼き鳥を仕入れてもらい、お店の屋号を決め自分で焼いて接客し、売ってもらいます。売り上げは子供のお金になり、リアルに商売を楽しんでもらうワークショップです。はじめはmini屋台をつくって子供に対して焼き鳥を焼いていたんですけど、子供が自分でやりたいって言いだして。子供に商売させたら面白そうだし、いい経験になったらいいなと思い企画しました。

今村：公園・広場スケールの活動として「momonoマルシェ」を行いました。OPEN DANCHI PROJECTという団地をまちに開く試みで、同時に団地の集会場への出店者を探すマルシェの企画です。毎月団地内でマルシェを開催し団地のニーズを探るとともに、団地内の集会場をコンバージョンをして出店してくれる出店者を探しました。まちに閉じた団地を開き、地域に開かれた存在になるよう実験的にイベントを開催し、場所の可能性や団地の未来を風景としてつくり出す企画になっています。

今村：まち・都市スケールの活動として「FAct Eat kadoma」を行いました。門真市のエリアリノベーション事業で駅前で社会実験を行う企画です。門真市駅ってモノレールと京阪が上で繋がっており、一日3万人ぐらいの人々が行き来しますが、結局上だけの人の流れで、下に人が全く降りてきていないのが現状です。そこで社会実験を行い門真市の人々の魅力を発揮できるようなものを考えました。※他にもたくさんの活動を展開しており、動画等を用いてご紹介頂きました。



子ども店長ワークショップの様子

■焼き鳥屋台

※実際に会場で屋台をつかって焼き鳥を焼いて頂きました。

今村：僕が作っている焼き鳥はペルースタイルになっています。世界一周していた時にペルーの路上で食べた焼き鳥は先ちょにジャガイモを丸々つけていたんですよ。それがペルーのファストフードで、そのようなスタイルが面白かったからペルースタイルにしています。ジャガイモはちょっと大きすぎるので、僕は里芋にしています。

※参加者はペルースタイルの焼き鳥を美味しく頂きました。

質問者：屋台の定義はありますか。

今村：まず商売できる、移動できるものだったかな。路上でブルーシート敷いて物を売っている人たちも、僕は屋台だと思っています。何かあれば全部まとめて移動できるじゃないですか。商売するツールとしてすごい手軽ですよ。

質問者：屋台があるだけで、その周りに人の溜まり場ができますね。焼き鳥は匂いが出るから、更にその効果が増している。

今村：これ（屋台）があるだけで話しやすいですよ。お金を頂くと更に、売る側と買う側ということでコミュニケーション取りやすくてそれが面白いですね。お金を払ってくれる人がいて、喜んでくれることが商売していて面白い。屋台で焼き鳥焼いているだけで、コミュニケーションができてしまう。匂いも重要ですよ。（笑）（文責：平岡）



屋台を囲んでフリートークを行う様子

talk baton 18 を終えて

トークバトン終盤では、いつの間にか屋台を囲んでフリートークを行っていました。モノ、コトを生み出すという目的は“建築”と“屋台”共通していますが、屋台を前にし体験することで、その気軽さを身をもって感じる事ができました。

対 談 日：2021.07.08

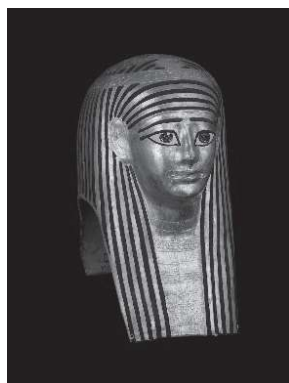
場 所：近藤第一倉庫(大阪市西区)

モデレーター：平岡 翔太（大建設計）

1

特別展「大英博物館ミイラ展 古代エジプト6つの物語」

歴史の殿堂として知られるイギリスの大英博物館は、古代エジプト文明の研究でも世界を牽引してきた。その研究成果を紹介する本展は、6体のミイラを選び、CTスキャンを用いた画像解析によって、外側からはうかがい知ることのできないミイラの謎を解き明かし、古代エジプト人の生き様や文化を紹介する。



黄金のカルトナージュの
ミイラマスク
前100〜後100年頃
大英博物館蔵
©The Trustees of the British
Museum

王家の所領を管理する役人、代々続く名家の神官、既婚女性、幼い子ども……展示される6体のミイラは、年齢や性別、社会的立場や暮らしていた時代も様々である。彼らはどのような人生を送ったのちにミイラとして残ったのか？ CTスキャン画像をもとにした高精度の映像や、「食」「健康」「音楽」「家族」などのテーマに沿った展示物を交え、各ミイラの6つの物語を展開する。神々の像やミイラ作りの道具は、古代エジプトの信仰や死生観を垣間見せる一方、女性の装身具や子どものおもちゃなどは、今も昔も変わらない人々の暮らしを伝えている。

2019年に日本の調査隊が発見し、現在も調査が続いているサッカー遺跡のカタコンベ（地下集団墓地）を実寸大の部分模型で再現するなど、日本独自の展示も行われる。

期 間 2022年1月12日(水)まで

9:00~17:00

※入場は16:30まで

休 館 日 月曜日（ただし12/27、1/3、1/10は開館）、
12/28~1/1

会 場 国立科学博物館（東京・上野公園）
東京都台東区上野公園7-20
TEL.050-5541-8600（ハローダイヤル）

観 覧 料 一般・大学生2,100円、小中高生600円
*障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者1名は無料
*未就学児は無料

※入場には日時指定予約が必要となります。詳細につきましては
公式サイト (<https://daiei-miira.exhibit.jp/>) をご確認ください。

2

京都市京セラ美術館開館1周年記念展 「モダン建築の京都」

明治時代、東京への遷都を機に衰退した京都は、その後の復興を経て、教育や先端技術、文化や観光などにおける先駆的な都市として発展し、それらを象徴するように数々の名建築が生まれた。そして幸運にも、明治以降に建てられた洋風建築や近代和風建築、モダンイズム建築など、いわゆる「モダン建築」は数多くが現



旧御所水道ポンプ室
画像提供：京都市上下水道局

存し、京都は日本近代化の縮図としても興味深い都市である。明治以前の古建築はもちろん、近現代建築の宝庫でもある京都は、歴史的価値ある建築の保存活用の先進都市であり、「生きた建築博物館」と言っても過言ではない。本展は、京都を代表するモダン建築の一つ、京都市京セラ美術館を会場に、建築を通して京都を知る当館初の大規模建築展である。貴重な原図面や模型から時代背景を伝える写真や映像、家具まで多様な資料が展示される。展示鑑賞と同時に建物探訪や街歩きなども体験し、古建築と庭園だけではなく京都のもうひとつの魅力に触れる絶好の機会となるだろう。

（※本展覧会は、新型コロナウイルス感染症対策を十分講じて開催します。）

期 間 12月26日(日)まで

10:00~18:00

※入場は17:30まで

休 館 日 月曜日

会 場 京都市京セラ美術館 東山キューブ
京都市左京区岡崎円勝寺町124
TEL.075-771-4334

観 覧 料 一般1,900円、大学・専門学生1,400円、
高校生900円、小中生400円
*障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者1名は無料
*京都市内に在住または通学の小中生は無料

3 ムーミン コミックス展

ムーミン童話の原作者トーベ・ヤンソン（1914～2001年）は、1954年にイギリスの夕刊紙「イブニング・ニュース」紙でムーミンのコミックス（漫画）連載を始めた。主にトーベが絵と台詞を書き、弟のラルス・ヤンソン（1926～2000年）がネタ探しと英訳を担当した。1959年にトーベによる連載が終了したあと、1960年からの15年間はラルス一人で漫画製作を担当した。国を超え愛読されたコミックスを通して、ムーミン童話の世界は広く知られるようになった。



トーベ・ヤンソン
「まいごの火星人」
スケッチA
(1957年)

©Moomin Characters™

本展では、ムーミンキャラクターズ社が所蔵する作品約280点を日本初公開。キャラクター設定画や習作、原画など貴重な資料を通じて、全世界で愛され続けているムーミンの奥深くも豊かな世界を楽しむことができるだろう。

期 間 11月19日(金)～2022年1月10日(月・祝)
10:00～20:00（事前予約不要）
（12/31は18:00まで。1/1は9:00～19:00）
※入館は閉館の30分前まで
※そごう横浜店の営業時間に準じ変更の場合あり

休 館 日 会期中無休

会 場 そごう美術館（横浜駅東口・そごう横浜店 6 階）
横浜市区西高島2-18-1
TEL.045-465-5515

観 覧 料 一般1,200円、高大生1,000円
* 中学生以下無料
* 障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者1名は無料

4 生誕120年 荻須高德・佐伯祐三展

本年は、画家として生涯のほとんどをパリで過ごし、パリを中心としたヨーロッパの古い街角を独自のタッチで描き続けた荻須高德の生誕120年にあたる。それを記念して山王美術館コレクションの中より画家の画業を辿る展覧会が開催される。また、荻須の3年先輩にあたり、その画業に多大な影響を与えた佐伯祐三の作品も併せて展示される。明快で骨太な筆触で造形性に富んだパリの都市風景を描いた荻須高德、画家としての生涯を、「描くこと」ただそれだけに捧げ、独特の荒々しいタッチでパリの街並みを描いた佐伯祐三。パリを愛し、パリに魅了された二人の画家による作品を見比べて鑑賞することができる展覧会である。



佐伯祐三《パリの街角》
1925年/山王美術館蔵

期 間 2022年1月30日(日)まで
11:00～17:00
※入館は16:30まで

休 館 日 月・火・水曜日（ただし祝日は開館）、12/27～1/1

会 場 山王美術館
大阪市浪速区湊町1-2-3
ホテルモントレ グラスミア大阪22F
TEL.06-6645-7111

観 覧 料 一般1,000円、小中高大生500円（要証明）
* 中学生以下は保護者同伴に限り2名まで無料

本欄掲載の1～4の美術館等の招待券ご希望の方は、電話等で申し込み後、招待券送付用の切手（84円）を日本建築協会事務局までお送りください。

事情により開催内容が変更、もしくは中止となる場合もございますので、会場WEBサイト等で最新情報をご確認ください。

事業者の方へ！
国税庁

消費税の
インボイス
制度

登録申請受付中！

令和5年10月1日からインボイス制度が始まります。
インボイスを交付する事業者となるには事前に登録申請が必要です。

登録申請手続は、e-Taxをご利用ください！！

- ☑ 「e-Taxソフト（WEB版）」、「e-Taxソフト（SP版）」をご利用いただくと質問に回答していくことで申請が可能です。
- ☑ e-Taxで申請した場合、電子データで登録通知の受領が可能です。

個人事業者の方はスマートフォンからでもe-Taxで申請できます。
e-Taxのご利用には事前にマイナンバーカードの取得が必要です。

全国どこからでも誰でも参加可能な
オンライン説明会を開催

インボイス制度の基本的な事項や留意すべき点などを解説します。また、チャット機能を利用した質疑応答も行ってまいります。

●インボイス制度に関する一般的なご相談は、軽減・インボイスコールセンターで受け付けております。
【専用ダイヤル】0120-205-553（無料）
【受付時間】9:00～17:00（土日祝除く）

インボイス制度について詳しくお知りになりたい方は、国税庁ホームページ（<https://www.nta.go.jp>）の「インボイス制度特設サイト」をご覧ください。

説明会サイトへ

特設サイトへ

特設サイトへ

常任理事会

第5回常任理事会

9月22日（水）17：30～19：15

OMM会議室&WEB会議

出席者 指田会長ほか10名

- 議 事（1）第8回特別編集委員会（サロンとアーカイブ）の報告と意見交換
- （2）編集委員会報告（12月号特集記事一般公開、1月号座談会）
- （3）イケフェス大阪2021（10月30日（土）、31日（日））の参加
- （4）各委員会及びイベントの年間活動マップのフォーマット
- （5）第1回通常理事会（支部長会議）の開催方法
- （6）令和3年度第2回大阪都市景観建築賞幹事会の報告
- （7）2021年建築関係団体合同忘年懇親会

編集委員会

第6回広告企画・編集合同委員会

9月14日（火）18：30～20：00

WEB会議

出席者 中原委員長ほか9名

- 議 事（1）10月号特集 木造建築と火災
- （2）11月号特集 構造学から見る世界（仮）
- （3）12月号特集 建築とインテリアを創る真のプロフェッショナル（仮）
- （4）1月号特集 コラボ特集「建築と社会の夢をつなぐ」
- （5）2月号特集 第28回私の空間作法
- （6）3月号特集 東海支部特集

第1回計画系分科会コラボ委員会

9月6日（月）19：00～21：00

WEB会議

出席者 田中幹事ほか10名

議 事（1）2022年1月号コラボ特集

第2回計画系分科会コラボ委員会

9月16日（木）19：00～21：00

WEB会議

出席者 田中幹事ほか10名

議 事（1）2022年1月号コラボ特集

第5回設備分科会

9月1日（水）18：00～19：10

WEB会議

出席者 橋本幹事ほか7名

- 議 事（1）特別編集委員会報告
- （2）2022年1月号コラボ特集
- （3）「設備の頁」の企画

第6回作品作風小委員会

9月24日（金）19：00～

WEB会議

出席者 太田小委員長ほか5名

- 議 事（1）作品の掲載状況、予定
- （2）gallery掲載報告、予定
- （3）その他

第8回特別編集委員会

9月13日（月）18：00～19：35

WEB会議

出席者 中原委員長ほか12名

- 議 事（1）アーカイブ班・サロン班の提言内容まとめ
- （2）実行内容の検討
- （3）その他

事業委員会

第4回情報見学小委員会

9月9日（木）18：05～19：35

WEB会議

出席者 中尾委員長ほか12名

- 議 事（1）本年度事業の検討
- （2）イケフェスの参加内容の報告
- （3）2021年建築関係団体合同忘年懇親会中止報告ほか

出版委員会

第5回出版委員会

9月28日（火）16：00～17：00

WEB会議

出席者 西委員長ほか5名

- 議 事（1）既刊書籍経過報告
- （2）制作進行中の書籍
- （3）今後の出版テーマ
- （4）建築セミナー

教育委員会

第1回講習会小委員会

9月1日（水）18：05～18：25

WEB会議

出席者 川井委員ほか3名

- 議 事（1）建築実務講習会実行内容の検討
- （2）委員交代

第6回大阪府住まい・まちづくり普及協議会

9月17日（金）10：30～12：00

WEB会議

報告・議題

- （1）出前講座の予定と実施報告
- （2）補助金申請の検討報告
- （3）その他

未来創生プロジェクト

第6回U-35委員会

9月10日（金）19：30～

WEB会議

出席者 平岡リーダーほか9名

- 議 事（1）活動／予定
- （2）次回予定／その他

U-35委員会「talk baton 21」

9月2日（木）20：00～

Web開催

参加者 赤木委員ほか7名

ゲスト 伊藤雅人氏

編集委員会（2021年度）

■副会長

川合 智明

■編集担当理事

勝山 太郎

佐藤 栄一

◎中原 岳夫

橋寺 知子

西 博康

菅野 忠司

山田 淳

吉村 英祐

■副委員長

○恵本涼太郎

○米山 剛史

■特集小委員会

■計画分科会

★計画系

飯田 匡

鈴木 克彦

△田中 直人

林 雄太

松田奈緒子

守井 辰

吉村 英祐

★建築計画系

桑原 悠樹

下坂 浩和

東 拓郎

△樋口 展寛

瀧田 暁

渡部 剛

東 一彦

平岡 翔太

★インテリア・住宅系

赤川貴世友

東 奈生子

今井 充彦

高橋 伸明

川合 隆之

河西 孝平

△黒柳 亮

ベリー史子

■構造分科会

宇野 綾真

岡田 健

神子 河澄

岸本 光平

古島 正博

正野 和司

瀧野 敦夫

竹本 孝輔

△萩原 学

向井 洋一

■設備分科会

木谷 晃之

北野 勝也

寺井 千佳

仲村 憲一

夏井 重行

△橋本 直樹

梶井 貴廣

宮崎ひろ志

森山 正和

山口 拓也

茂木麻美子

■施工材料分科会

門野 陽

桜井 和男

秋竹 教行

藤丸 啓一

△河合 智寛

吉田 正友

岡田 淑子

吉田 克寿

■法令分科会

太田可奈子

奥山 陽二

垣内 明

△河野 学

■作品作風小委員会

居内 章夫

石井真由美

稲垣 和江

▲太田 栄治

加嶋 章博

片岡 政規

貴志 泰正

倉瀬奈千子

澤田 純一

△高木 秀晃

榎野 淳司

西田 佳代

藤原 寛

平野 尉仁

増田 敬彦

■広告企画小委員会

小川 雄介

金築 雄

小山 昭

野山 将男

藤田 昌宏

▲前田 衛

山辻 直樹

(順不同)

◎委員長

○副委員長

▲小委員会委員長

△幹事・小委員会

副委員長

印刷 2021年10月27日

発行 2021年11月1日

発行人 一般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

印刷所 株式会社弘文堂印刷所

定価 1254円（税込）

©「建築と社会」誌の記事の無断転載を禁じます

**お客様の抱える問題やニーズに
より速やかに、より丁寧に対応できるように**

企画・デザイン、制作、製版、印刷

株式会社 中島弘文堂印刷所

本 社 〒537-0002 大阪市東成区深江南2丁目6番8号
TEL.06-6976-8761 / FAX.06-6976-8765

東京支社 〒101-0052 東京都千代田区神田小川町1丁目4-2 風雲堂別館ビル2階
TEL.03-3526-5580 / FAX.03-3526-5582

<http://www.n-kobundo.co.jp/>

地球環境を守り、100年建築に貢献する

NACL のアルミ表面処理

株式会社 日本電気化学工業所

<http://nacl.jp> E-mail: sc@nacl.co.jp

本部営業部 〒560-0036 大阪府豊中市蛍池西町2丁目7番26号 NACLビル2階

TEL (06)6843-1235(代) FAX (06)6853-1632

東京事務所 〒111-0051 東京都台東区蔵前2丁目6-7

TEL (03)3862-0978(代) FAX (03)3862-7098

年間広告のご案内

会誌「建築と社会」では、後付部分に
広告スペースを設けております。

1年を通じて、社名広告を掲載されませんか？

掲載期間：4月号～翌年3月号までの1年間

掲 載 料：48,000円（消費税込み）

サ イ ズ：1/12頁（タテ40mm×ヨコ90mm）

※毎月掲載誌をご送付します。

※原稿は1年間同じ原稿を使用します。

お問い合わせ先

一般社団法人 日本建築協会 内山・井筒

TEL：06-6946-6981 FAX：06-6946-6984 E-mail：koukoku@aj.or.jp

企画：日本建築協会 発行：学芸出版社

出版図書一覧

当協会会員の方で、当会でのご購入を希望される方には、特価：本体価格の1割引＋税にて販売しております。

詳しくは（一社）日本建築協会事務局（TEL 06-6946-6981、FAX 06-6946-6984、E-mail soumu@aaj.or.jp）まで。

最新刊 2021年8月発行

直感で理解する！建築デザイナーのための構造技術の基本

難しい数式は必要最小限！「いい建築デザイン」はどんな構造技術に支えられているのかを文章と手描きイラストでやさしく解説する「直感」シリーズ第3弾。

著者 山浦晋弘
A5判 216ページ
定価 本体2,500円＋税

近刊 2021年2月発行

図解 住まいの設備設計 暮らしやすさから考える家づくりのポイント

玄関・洗面室・寝室など、住まいの10の空間別に、生活行為に適した設備設計の考え方をわかりやすい2色刷イラストで紹介。

著者 堀野和人・加藤圭介
A5判 172ページ
定価 本体2,600円＋税

近刊 2020年12月発行

図解 建築と構造の接点 トラブル予防のツボ100

建築のトラブルにつながりやすい建築デザイナーと構造エンジニアの協業不足。その「接点」を建物のライフサイクル・構造種別に紹介し、トラブル予防のノウハウを具体的に解説。

著者 仲本尚志・馬渡勝昭・長瀬正
A5判 256ページ
定価 本体2,800円＋税

近刊 2019年4月発行

図解 間取りの処方箋 暮らしから考える住宅設計・改修のポイント

玄関・トイレ・LDK・寝室など住まいの8つの空間について、人が暮らしていく上で不都合が生じる「お困り間取り」と改善ポイントを分かりやすいイラストで解説。

著者 堀野和人・小山幸子
A5判 184ページ
定価 本体2,600円＋税

図解 建築と設備の接点 トラブル予防のツボ

仲本尚志・馬渡勝昭・赤澤正治 著
A5判 232ページ 定価 本体2,800円＋税

直感で理解する！ 構造力学の基本

山浦晋弘 著
A5判 216ページ 定価 本体2,400円＋税

図解 雨漏り事件簿 原因調査と対策のポイント

玉水新吾・唐鎌謙二 著
A5判 216ページ 定価 本体2,500円＋税

図解 住まいの寸法

堀野和人・黒田史香 著
A5判 200ページ 定価 本体2,600円＋税

図解 一発で通す！確認申請

野口元・平沢隆志・仲本尚志 著
B5判 192ページ 定価 本体3,200円＋税

直感で理解する！ 構造設計の基本

山浦晋弘 著
A5判 216ページ 定価 本体2,400円＋税

設計・監理・施工者のための 建築品質トラブル予防のツボ

仲本尚志・馬渡勝昭 著
A5判 248ページ 定価 本体2,800円＋税

改訂版 イラストでわかる 消防設備の技術

中井多喜雄 著 石田芳子 イラスト
赤澤正治・岩田雅之・西博康 改訂監修
B5判 216ページ 定価 本体3,000円＋税

プロが教える 住宅の植栽

藤山宏 著
B5判 176ページ 定価 2,800円＋税

〈プロのノウハウ〉シリーズ

建築現場のコンクリート技術

柿崎正義・玉水新吾 著
四六判 220ページ 定価 本体2,000円＋税

写真マンガでわかる 工務店のクレーム対応術

玉水新吾・青山秀雄 著
四六判 220ページ 定価 本体2,000円＋税

現場直伝！ 躯体工事の100ポイント

中川徹 著
四六判 220ページ 定価 本体2,200円＋税

写真マンガでわかる 建築現場管理100ポイント

玉水新吾 著
四六判 224ページ 定価 本体1,900円＋税