建築と社会

Architecture and Society

2020 vol.101
05 No.1178
日本建築協会

特集　つなぐ

主催　日本建築協会

2020年度　**第66回工高生デザインコンクール**

設計課題　『現代』の茶室

課題の趣旨

禅宗の僧が宋よりもたらした茶の文化は、室町時代には日本に定着し、茶の湯として独自の発展を遂げました。それを大成させた千利休は、動乱の戦国時代から安土桃山時代に活躍した茶人です。彼は大規模な「北野大茶湯」を開催した一方で、たった二畳の質素な茶室「待庵」を建てています。

茶の湯は様々な形で伝統文化として受け継がれ、時代が移り変わるなかで日本人の心の在り様に大きくかかわり続け、また海外においてもその奥深い精神性が理解され、それぞれに大きな影響を与えてきました。その過程で具体的な作法や様式が定められてきましたが、茶室建築の基本は身分や階級にとらわれず、一期一会の精神で客をもてなすところにあります。

現在、私たちは極めて複雑で多様性に富んだ社会に生きています。このような現代社会にあって、みんながそれぞれの国籍や性別、価値観などの立場を超えて、様々な作法や様式など複雑な背景にとらわれず、共に時間と空間を楽しむための『現代』の茶室を提案してください。

設計条件

1．敷　　地：敷地の大きさ形状とも自由とするが、敷地と建物の関係性を考えた具体的な敷地を設定する。
2．規　　模：延べ面積、構造、階数は自由とする。
3．所 要 室：使用方法を想定し、必要と思われるスペースを適宜設ける。

所要図等

1．設計説明：設計意図を表すサブタイトルを必ずつけること。設計趣旨（使い方、立地、周囲の状況等についての説明を含む）を記入すること。
2．建築概要：必要に応じて敷地面積、建築物の構造、階数、各階床面積および建築面積、延べ床面積などを示す。
3．敷地周辺図：敷地周辺の環境や状況を示す。縮尺を明示する。
4．配 置 図：敷地における建物の位置、方位、縮尺を明示する。
5．平 面 図：室名、寸法を記入する。縮尺を明示する。
6．立 面 図：縮尺を明示する。（2面以上）
7．断 面 図：室名、寸法を記入する。縮尺を明示する。（1面以上）
8．透視図等：設計意図が最も反映するところを表現する。透視図は手描きによる作図を原則とするが、コンピュータグラフィックス、模型写真に代えてもよい。その他必要とされる手書きの図面は加えてもよい。
9．そ の 他：応募図面には、氏名や学校名、マークなど応募者を特定あるいは類推できる内容は記載しないこと。

応募条件

1．用　　紙：用紙はケント紙などの厚手の製図用紙A1判（594mm×841mm）1枚を使用し、直接描くこと。トレーシングペーパーと裏打ち用紙の重ね使用や図面のパネル化は認めない。
2．仕 上 げ（作図、文字）：所要図等は手書きによる鉛筆仕上げとする。ただし、色鉛筆による着彩は可。また、所要図等のうち、透視図（コンピュータグラフィックスも含む）、模型写真のほか、設計説明を補完する図や写真などは用紙に貼り付けてもよい。なお、製図用紙への図表等の印刷出力など上記以外の仕上げは禁止する。
3．応募資格：2020年4月現在、高等学校在籍もしくは高専、専修学校の高等課程の生徒で、個人または共同（3人まで）で制作したものとする。

応募方法

1．応募書類に、学校名・所在地・学年・氏名を記入の上、封筒に入れ密封し、製図用紙の裏に貼りつけること。（応募書類が足りない場合は協会ホームページ（http://www.aaj.or.jp）からダウンロードしてください。また封筒の貼り付けは、封筒がはがれない程度で、簡易にテープ止め等で結構です。図面を破損する恐れがありますので、糊のベタ塗りはしないでください。）
2．**応募作品は学校を通じて提出すること。**

締切期日

2020年9月30日（水）の消印、あるいは受付印のあるものをもって締め切る。

送付先

〒540-6591 大阪市中央区大手前1丁目7番31号　OMM7階
一般社団法人 日本建築協会 第66回工高生デザインコンクール係
TEL：06-6946-6981　FAX：06-6946-6984
E-mail：jigyoka@aaj.or.jp　URL：http://www.aaj.or.jp

入選作品の数および賞

1．入選作品は10点とする。
2．入選作品のうちから最優秀賞1点、優秀賞2点を選ぶ。
3．最優秀賞・優秀賞作品には、賞状および表彰盾を贈り、その他の入選作品には、賞状を贈る。
4．応募者全員に参加賞を贈る。
※入選作品の版権は本会に属する。

入選者発表および表彰式

審査の結果は、各学校ならびに本人に通知するほか、本会の会誌「建築と社会」11月号に発表し、入選作品は翌年1月号に掲載する。表彰式は、2020年11月14日（土）に行う。

審 査 員（50音順・敬称略）

審査員長　一階　聡之／㈱日建設計設計部門ダイレクターアーキテクト
審 査 員　小笠原絵理／間工作舎一級建築士事務所代表
神谷　浩司／㈱大林組大阪本店建築事業部プロジェクト設計部担当部長
岸下　真理／Atelier KISHISHITA共同代表
近藤　良彦／㈱安井建築設計事務所設計部設計主幹
平岡健太郎／㈱竹中工務店大阪本店設計部グループ長
藤木　庸介／滋賀県立大学人間文化学部生活デザイン学科教授
前田　茂樹／ジオグラフィック・デザイン代表取締役
松下　典央／㈱昭和設計ソリューション部部長
宮本　雅弘／㈱東畑建築事務所設計室部長

このコンクールは、高校生の設計技能の向上を目的とし、昭和30（1955）年より毎年テーマを変えて開催しています。

第３回片岡安賞（日本建築協会論考コンクール）

募集テーマ：建築におけるダイバーシティとは

結果発表

日本建築協会主催による第３回片岡安賞（日本建築協会論考コンクール）の審査結果が、右記の通り決定いたしましたので発表します。なお、右記論考全文と審査報告を６月号に掲載いたします。

片岡安賞	該当なし		
佳作	石田　康平	拒絶からはじまる人と建築の出会いのデザイン Experiential Facadeのデザインを通して多様性の受容を再考する	東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻修士２年

（敬称略）

第６回建築セミナー「健康・快適なZEHのつくり方　工務店と設計者の新常識」延期のお知らせ

５月28日（木）にTOTOテクニカルセンター大阪で開催を予定しておりました第６回建築セミナー「健康・快適なZEHのつくり方　工務店と設計者の新常識」は、新型コロナウイルスによる感染症拡大を受け、参加者の健康、安全面を考慮し、延期させていただくこととなりました。

既にお申し込みをされた方を始め、関係各方面にはご迷惑をおかけすることになりますが、ご理解のほどよろしくお願いいたします。

なお、同セミナーにつきましては日を改めて開催する予定です。日程等が決まり次第、本誌並びに日本建築協会ホームページにてご案内させていただきます。

ドバイ万博視察ツアー延期のお知らせ

３月号、４月号の会告でお知らせしておりましたドバイ万博視察ツアーは、ドバイ国際博覧会（万博）の実行委員会が３月30日、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて開幕を１年延期する意向を表明したことを受け、延期させていただくこととなりました。ご理解のほどよろしくお願い申し上げます。

なお、視察ツアーにつきましては日を改めて開催する予定です。日程等が決まり次第、本誌並びに日本建築協会ホームページにてご案内させていただきます。

日本建築協会

月間の動き

2020年３月

常任理事会

第８回常任理事会

３月25日（水） 16：00～17：20
大阪府立男女共同参画・青少年センター４階中会議室
出席者　設楽会長ほか６名
議　事（１）2020年度役員、評議員の推薦
（２）会誌の今後のあり方（会誌活性化のために）
（３）協会主催「ドバイ万博視察ツアー」
（４）令和２年在阪建築15団体新年交礼会実施報告
（５）民間（七会）連合協定工事請負契約約款改正版の販売一時停止
（６）報告

編集委員会

第４回建築計画系分科会

３月５日（木） 19：15～20：30
日本建築協会会議室
出席者　東幹事ほか３名
議　事（１）2020年特集の企画

第９回構造分科会

３月23日（月） 18：50～20：00
日本建築協会会議室
出席者　宇野幹事ほか３名
議　事（１）「構造の頁」の企画
（２）2020年特集の企画

第11回設備分科会

３月４日（水） 18：00～18：40
日本建築協会会議室
出席者　橋本幹事ほか５名
議　事（１）「設備の頁」の企画
（２）2020年特集の企画

第７回施工材料分科会

３月23日（月） 17：00～18：00
日本建築協会会議室
出席者　藤丸幹事ほか４名
議　事（１）2020年特集の企画

第11回法令分科会

３月18日（水） 15：00～17：00
日本建築協会会議室
出席者　福岡幹事ほか５名
議　事（１）法令コーナーの企画
（２）2020年特集の企画

事業委員会

第７回情報見学小委員会

３月12日（木） 18：00～19：15
日本建築協会会議室
出席者　中尾委員長ほか８名
議　事（１）京都スタジアム見学会報告
（２）来年度事業の検討
（３）その他

出版委員会

第11回出版委員会

３月24日（火） 18：00～19：15
日本建築協会会議室
出席者　西委員長ほか４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66回工高生デザインコンクール募集規定作成会

３月16日（月） 18：00～19：00
日本建築協会会議室
出席者　一階審査員長ほか８名
谷口小委員会委員長ほか６名
課　題　「『現代』の茶室」

未来創生プロジェクト

第13回Ｕ-35委員会

３月23日（月） 19：30～
中之島周辺
出席者　髙畑リーダーほか８名
議　事（１）活動／予定／リサーチ
（２）次回予定／その他

U-35委員会「talk baton 18」

３月18日（水） 19：00～
参加者　髙畑リーダーほか16名

実行委員会

論考コンクール第４回実行委員会

３月11日（水） 18：30～20：20
日本建築協会会議室
出席者　次期審査委員：髙田光雄、倉方俊輔、弘本由香里各氏
協会側：設楽会長ほか５名
議　事（１）第４回テーマ案
（２）募集要項細目

編集委員会（2019年度）

■副会長
米井　寛
■編集担当理事
◎勝山　太郎
佐藤　榮一
竹中　統一
西　博康
松崎　公一
船越　淳久
吉村　英祐
■副委員長
○戸川　勝之
■編集委員
中原　岳夫
■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
松田奈緒子
守井　辰
吉村　英祐
★建築計画系
奥田　英雄
桑原　悠樹
下坂　浩和
△東　拓郎
樋口　展寛
松岡　英緯
三谷　帯介
米山　剛史
渡部　剛
★ｲﾝﾃﾘｱ･住宅系
赤川貴世友
東　奈生子
今井　充彦
岩田　圭司
川合　隆之
河西　孝平
△黒柳　亮
塚口　洋之
ペリー史子
■構造分科会
△宇野　綾真
岡田　健
岸本　光平
古島　正博
正野　和司
瀧野　敦夫
竹本　孝輔
萩原　学
宮久保秀樹
向井　洋一
■設備分科会
有尾清二郎
木谷　晃之
北野　勝也
佐々木章二
寺井　千佳
夏井　重行
△橋本　直樹
桝井　貴廣
宮崎ひろ志
森山　正和
山本　雅洋
■施工材料分科会
門野　陽
桜井　和男
秋竹　教行
△藤丸　啓一
山口　紀宏
河合　智寛
吉田　正友
岡田　淑子
■法令分科会
岡田　耕介
垣内　明
河野　学
高田　大輔
△福岡　誉顕
■作品作風小委員会
▲東井　嘉信
居内　章夫
池上　明
稲垣　和江
太田　栄治
加嶋　章博
菊池　浩輔
倉渕奈千子
澤田　純一
髙木　秀晃
鞆野　淳司
西田　佳代
芳谷　晴彦
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

印　刷　２０２０年４月27日
発　行　２０２０年５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　㈱中島弘文堂印刷所
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

建築と社会

Architecture and Society
Journal of the Architectural Association of Japan
日本建築協会
2020 05
Vol.101 No.1178

■特集予告
●６月号／論考コンクール
●７月号／青年技術者

特集　つなぐ

【各論】
（人と人をつなぐ）
1　人と人をつなぐ～スマートフォンで患者とスタッフをつなぐ～
●西浦孝典 ―― 8
2　バイタルデータで建設作業者と管理者をつなぐ
～リアルタイム体調管理～●赤川宏幸 ―― 10
（人を快適へつなぐ）
3　AIで人と空調をつなぐ～三井ショッピングパークららぽーと名古屋みなとアクルス～●金子　研　橋本達也 ―― 12
4　人と健康をつなぐ光～Human Centric Lighting～●河野昂太郎 ―― 14
（人と場所をつなぐ）
5　大丸有のBCD～エリア防災の取組み～●中嶋利隆 ―― 16
6　人と地域がつながるスマートシティ～スマート化の行方～
●山村真司 ―― 18
（人と安全をつなぐ）
7　BCPナビ～BCPを案内・制御する～●龍　英夫 ―― 20
8　建設現場向けIoT火災報知システムについて
～火災報知器をクラウドシステムと連携し、
自動で避難経路をアナウンス～●市川　誠　藤中友美 ―― 22
9　白杖使用者向け音声案内システムの開発
～視覚障がい者の移動をAIと音声でサポート～●田淵博士 ―― 24
（人と未来をつなぐ）
10　VRが描く未来の街●小新　淳 ―― 26
11　未来を保存するタイムカプセル～幹細胞の保管～●森田裕子 ―― 28
12　COMPACT AGRICULTURE～未来をつなぐ農業の姿～
●中村奈美 ―― 30
【編集後記】 ―― 32

会告　2020年度　第66回工高生デザインコンクール作品募集
第３回片岡安賞（日本建築協会論考コンクール）結果発表、第６回建築セミナー延期のお知らせ、ドバイ万博視察ツアー延期のお知らせ　1

月間の動き　2020年３月　2

作品作風　SGリアルティ新大阪ホテル
からくさホテルグランデ新大阪タワー　4

gallery　西院西今田町の共同住宅●池井　健　6

法令コーナー　ガイドライン『命を守る建物にする心得集』
―京都アニメーションでの放火火災を踏まえて―●浅田　毅　33

構造の頁　木造ハイブリッド架構（CLTパネル工法＋在来床組工法）
●木下隆嗣　34

「再読　関西の建築」は休載します

information　熱い絵画　大橋コレクションに見る戦後日本美術の力／ミナ ペルホネン/皆川明　つづく／コレクション展2020－春　特集　浜地清松／いのりの四季－仏教美術の精華　35

今月の表紙

撮 影 者：桝井貴廣（ますい　たかひろ）
撮影場所：京都府舞鶴市
撮影時期：2017年２月

写真について
明治時代に建てられた保管倉庫、そのレンガの建物の一隅に設置されているのは、時が経つのを忘れたように、木目もはっきりした１本の電柱に取り付けられた昔ながらの反射笠とLED電球の暗がりを照らす外灯でした。

所 在 地　大阪市淀川区宮原３丁目３番地24号
敷地面積　2,080.24㎡
建築面積　1,040.58㎡
延床面積　18,520.15㎡
構造規模　S造一部CFT造　地下１階・地上24階・塔屋１階
工　　期　2017年６月～2019年８月
最 寄 駅　JR東海道・山陽新幹線、京都線　新大阪駅
　　大阪メトロ御堂筋線　新大阪駅
撮　　影　写真通信
　　goto photo office※

北西外観

SGリアルティ新大阪ホテル
からくさホテルグランデ新大阪タワー

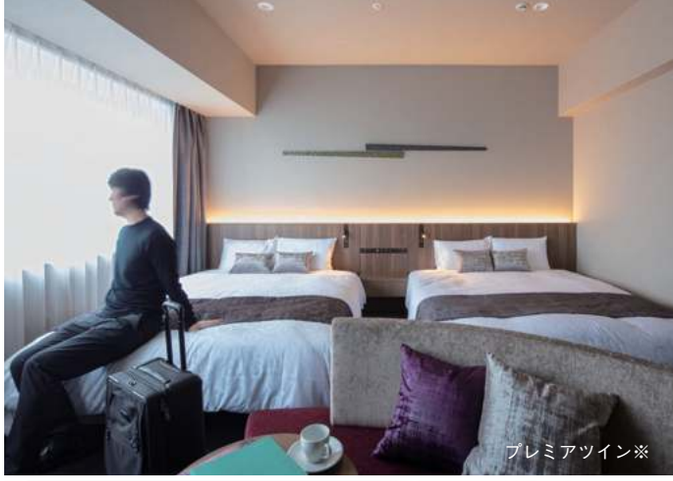
建　築　主　SGリアルティ株式会社
デ ザ イ ン　ピーターハン アソシエイツ リミテッド（客室）
　　フィールドフォー・デザインオフィス
　　（共用部・プレミアツイン客室・ランドスケープ）
　　デザイングラウンド55（レストラン）
設計・監理　清水建設関西支店一級建築士事務所
施　　工　清水建設関西支店

新大阪駅の北西、ビジネス街の一角に位置し、観光旅行に適した宿泊特化型ホテルである。西の玄関口「新大阪」にて、旅のお出迎えの新たなかたちの実現を意図した。

ホテルとして、街に対して強い印象を発信するように、ホテルのファサード、ランドスケープそしてインテリアまで一貫して「Line」をモチーフとして展開した。高さ約95ｍの外観は、屋上庇や水平連窓などで構成し周囲とは異なる純白のタワーとする一方、低層階では駅から続くアプローチの終着点として、敷地北側に公開空地をまとめ、緑化された壁とともに周囲の緑も取り込んだ安らぎの場とした。
吹抜で繋がる１、２階のエントランスホール、ロビーでは、下見板壁やファブリック照明が人々を迎えるとともに、街並みに賑わいや華やかさを与えることを目指した。

低層階（１～４階）は順にエントランスホール、ロビー、レストラン、大浴場を配置し、中層棟（５～14階）は団体客向けの客室、高層階（15～24階）は眺望を活かしたビューベッドやビューバスの家族向けの客室、で構成している。

（内藤洋志・吉井美香／清水建設）


プレミアツイン※

２階ロビーからフロントを望む※

前庭からエントランスホール、ロビーを望む

１階エントランスホール

北西から前庭、低層階を望む

まち　建築　ひと

gallery

西院西今田町の共同住宅

設計

池井　健

京都には、グリッド状の街割りやその街区寸法に起因して多くの路地が存在する。現在それらの路地は京都の都市イメージと強く結びついているだけでなく、地域のコミュニティの場やセキュリティゾーンなどセミパブリックな空間として有効に機能している。またグリッド状の街路に対するインフラとしての路地の存在は、その対比によって都市における住み方にある種の豊かさを与えているようにも思う。

しかし近年そうした路地空間はマンションやホテルといった地域性の希薄な建築に急速に取って代わられてきている。これは、路地沿いの建物の老朽化に加え法的制限、経済原理といった要因による不可逆現象である。

ここでは、一般的に５階建のマンションであれば設置されるだろうエレベーターを排除し、街路からつながる共用部を立体的な路地のように構築することで、街と住戸との間に京都らしい距離感を生み出すことを考えた。

２つのボリュームに挟まれた幅３ｍ弱の吹抜空間を共用部とし、RCの柱、梁、階段など建築を構成するプリミティブな要素を露わにし、そこに生活のための配管やキャットウォークなどを対比的にめぐらせた。

力強い建築の構造体がつくりだす空間に人が生活するためのインフラが纏わりつく様は、抽象的な京都のグリッドシステムに人の生活を支える路地が寄生する様と呼応し、入子状に展開し、京都における現代の都市居住に更なる奥行きを与えてくれるのではないかと考えた。

池井　健（いけい　たけし）
1978年　愛知県生まれ
2004年　京都大学大学院工学研究科修了
2004年　VIDZ建築設計事務所入所
2011年　池井健建築設計事務所設立

撮影　笹倉洋平

企画編集：太田栄治（作品作風小委員会）

特集
つなぐ

「つなぐ」と聞いてまず思い浮かんだのが、今は懐かしい台所用洗剤のCM。その洗剤を使っていると思わず手をつなぎたくなるような手になるというのが売りだが、「手」と「手」をつないでスキップしている姿が幸せな空気感をかもしだしている。良いこともあれば煩わしいこともあるが、「人」というのは必ず何かとつながりたいものだ。以前は、実際に手に取ったり、紹介されたりしてつながっていたが、今やスマートフォン片手に知りたい情報を検索し、ポチっと押せば簡単につながることが可能な世の中になっている。

さて、この「つなぐ」。漢字を見てみると思いのほか出てきた。よく使われる“繋”、その昔の字体の“繋”。文字の成り立ちは、上段左側の車は車輪で“軸となるもの”、上段右側は“杖をついた老婆”、下の糸は“結ぶ”を表しており、「捕えられた人」というのが字源にあるようだ。その他、昨年より知名度のあがったラグビーで使われる連係の“係”、震災復興で度々耳にする“絆”、“絡”、“系”、“維”なども「つなぐ」と読めるようだ。因みに“継”は「つなぐ」とは読めないが、配管をつなぐ部材は“継手”と総称されている。この「マッチングする部材をつなぐ手」のおかげで、我々は網の目のようにインフラを張り巡らすことができ、豊かな生活を享受している。今では当たり前だが、建築設備がつないでいるおかげで「人」の暮らしは快適になってきている。また、明らかに目に見えてつながるものから、情報・通信といった目に見えないもの、時間や場所を選ばないところへと多種多様なつながり方を駆使して拡がり続けている。

今回は、「人」を中心に「人」、「快適」、「場所」、「安全」、「未来」を新たにつなぐ建築設備について紹介する。

編集委員　寺井千佳

【各論】

（人と人をつなぐ）	1	人と人をつなぐ～スマートフォンで患者とスタッフをつなぐ～	西浦孝典
	2	バイタルデータで建設作業者と管理者をつなぐ～リアルタイム体調管理～	赤川宏幸
（人を快適へつなぐ）	3	AIで人と空調をつなぐ～三井ショッピングパークららぽーと名古屋みなとアクルス～	金子　研　橋本達也
	4	人と健康をつなぐ光～Human Centric Lighting～	河野昂太郎
（人と場所をつなぐ）	5	大丸有のBCD～エリア防災の取組み～	中嶋利隆
	6	人と地域がつながるスマートシティ～スマート化の行方～	山村真司
（人と安全をつなぐ）	7	BCPナビ～BCPを案内・制御する～	龍　英夫
	8	建設現場向けIoT火災報知システムについて～火災報知器をクラウドシステムと連携し、自動で避難経路をアナウンス～	市川　誠　藤中友美
	9	白杖使用者向け音声案内システムの開発～視覚障がい者の移動をAIと音声でサポート～	田淵博士
（人と未来をつなぐ）	10	VRが描く未来の街	小新　淳
	11	未来を保存するタイムカプセル～幹細胞の保管～	森田裕子
	12	COMPACT AGRICULTURE～未来をつなぐ農業の姿～	中村奈美

【編集後記】

企画：設備分科会
有尾清二郎／木谷晃之／北野勝也／佐々木章二／寺井千佳／夏井重行／橋本直樹
桝井貴廣／宮崎ひろ志／森山正和／山本雅洋

写真「どこまでも」　撮影：桝井貴廣

各論 1

人と人をつなぐ

～スマートフォンで患者とスタッフをつなぐ～

株式会社ケアコム
常務取締役

西浦孝典

1958年５月生まれ、香川県出身
（株）ケアコム入社後、ナースコールシステムのデジタル化、モバイル機器（PHS、スマートフォン）との連携、看護支援システム、コンピュータナースコールの開発に従事。

■はじめに

医療現場における無線端末の利用はPHS（Personal Handy-phone System）がその運用の手軽さと音質の良さにおいて長く使用されてきた。そのPHSも2020年７月末を以て公衆サービスの停波を迎え、構内PHSは継続使用可能であるものの、その後継としてスマートフォンを導入する施設が、徐々に増えてきている。

本稿では、多くの機能を持つスマートフォンが医療の現場において、患者とスタッフをつなぐツールとしてどのように使用され、また導入する上での課題、更に今後のナースコールを含めたスマートフォンを利用したシステムの可能性について述べていきたい。

■これまでの無線端末

医療現場で使用されてきた無線端末については、スタッフ間の連絡手段として内線利用に使用されてきた。また病棟においては患者からのナースコールに対し、いちいちナースステーションに戻ることなく、患者の近傍にて患者からの呼出しを確認でき、迅速な対応ができることで、スタッフの動線を減らし、看護業務効率の向上、医療安全にも役立ってきた。

これまでにナースコール連動で使用されてきた無線端末について簡単に振り返ってみたい。弊社の記録ではポケットベル～PHS、無線IP端末、スマートフォンの導入の遷移については、**写真１**、**図１**の通りである。またそれぞれの端末の特徴については、**表１**、**２**を参照頂きたい。

■現在のスマートフォン導入状況

●内線端末として

内線電話としての導入については大きく分けて二通りの使用目的がある。一つはその名の通り、内線電話として端末を持つスタッフ間の連絡目的で使用するものである。

内線電話使用において最近では主として事務方、医師等が使用することを想定して呼出し先が施設内外どちらに居ても内線としての呼出し通話が可能となるFMC（Fixed Mobile Convergence）の契約を各通信キャリアと結ぶ事例が増えている。これはPHS端末に比べ高価なスマートフォンの初期導入負担が契約内容によっては軽減されることがその採用理由の一つでもある。

●ナースコール用内線端末として

内線電話としての使用目的のもう一つは病棟スタッフが患者からのナースコール対応を行う場合である。スマートフォンのナースコールとの連動においては患者からの直接の呼出しもその対象であるが、それ以外に生体モニタ等のME（Medical Equipment）機器や離床・離棟検知のための各種センサーからのアラート連携もある。

これらからのアラート種をグラフィカル（カラー、アイコン）に表示することにより、PHSと違いアラート対応の優先度が呼出音と同時に視覚的に判断でき、対応の迅速化に役立つと考える。

また、最近はナースコールシステムが病院情報システム（電子カルテ等）と連動するケースも多く、患者の担当ナース情報との連携により勤務時間帯毎に患者毎の呼出し対象スタッフを自動設定できるようになっている。患者にとっては自分の担当看護師に対応してもらえるため安心につながる。またスタッフは病院情報から得られる患者の情報を元にナースコール呼出時にテキスト、アイコン等

写真１　これまでの無線端末

図１　無線IP端末と着信表示例

提供時期	端末種別	特　徴
1984～	ポケットベル	表示なし、通話なし 動線短縮
1992～	アナログ式 無線電話端末	呼出元表示（英数カナ）：動線短縮 患者との通話：事前把握
1996～	デジタル式 無線電話端末 （構内ＰＨＳ）	着信速度向上：迅速対応 呼出付加情報表示（英数カナ漢字） 通話品質向上

表１　無線端末遷移と特徴

提供時期	端末種別	特　徴
2013～	無線ＩＰ電話端末 （専用端末）	着信速度向上（＞PHS）：迅速対応、 呼出付加情報表示（グラフィカル表示）
2013～	スマートフォン （Andloid/iOS）	呼出速度向上（＞PHS）：迅速対応、 呼出付加情報表示（グラフィカル表示） 表示部拡張、患者情報詳細付加 他システムアプリ画面連携

表２　無線IP端末の特徴

で着信時に表示される患者情報に応じた準備をした上で、呼出し元患者の対応が行えるメリットがある。

●情報端末として

スマートフォンの特徴として通話機能以外にPCと同様の機能を持ち、業務用アプリの導入が可能であり、Webブラウザ、メールやメッセージ等色々な通知方法の選択範囲が広がり、情報端末としての機能も持ち合わせていることが大きな特徴である。

医療情報（電子カルテ等）の情報端末として、またチーム医療における多職種間の連携のためのグループウェア利用も可能とする。病棟においてはこれまで看護支援端末として使用されていた、ハンディターミナルとしての期待もあるであろう。外来診療においては、専用アプリを患者のスマートフォンにインストールすることにより、診療予約や診察順番案内情報を通知するサービスを提供している施設もある。

また、これまでの院内交換機は電話連絡のための専用装置の位置付けであったが、スマートフォンが収容されているIP対応型院内交換機においては、その機能がソフトウェアにより構成される比率が高い。これにより呼出しやメッセージ通知等、一部機能はユーザーが使用出来るようにインターフェースが開示されており、ユーザーがこれらを使用しスマートフォンを利用したソフトウェアを作成しているケースもある。

一例をあげると病院情報システムにおいて検査結果よりパニック値（極異常値）を検出すると、IP対応型交換機の持つメッセージ通知機能を利用し、担当医師に通知するというものである。連絡を受けた医師は、その詳細内容を電子カルテ等で確認し、再検査等の対応を取るというものである。

■スマートフォン導入時の課題

多彩な機能を持ったスマートフォンであるがその機能を十分に発揮させるためには、スマートフォンが動作する上で必要な無線環境を整える必要がある。院内にて使用されるスマートフォンは無線LANで動作するが、この無線環境の設計が十分にされていないと、施設内の移動により無線LANのアクセスポイント（基地局）間の無線通信の切り替えが発生する際に、音声が途切れたり、データ通信が切断されてしまうことが発生するので導入時には配慮が必要である。

施設内無線LAN環境の利用とは別に、最近は施設外通信回線等を用いたシステムとのナースコールシステムの連動の事例が報告され始めている（**図２**）。施設外通信回線等（公衆通信回線・特定通信回線等）を用いたサービスは、保守工事あるいは災害に伴い、事前の予告なく一時的に停止する場合があり、導入においては以下の注意が必要である。

①信頼性（故障しにくい事）
②可用性（高い稼働率を維持できる事）
③保守性（障害発生時に迅速に復旧出来る事）

これら通信環境の課題も新しい無線技術であるPHSの後継であるsXGP方式や、この原稿を執筆している時点でサービス開始となった5G等、利用可能な無線インフラの拡大に期待したい。

■スマートフォンの可能性

これからの病棟支援システムは患者の動態を感知するセンサーやME機器からのバイタルサインから患者状態の変化の検出や、回復を妨げる療養環境（新鮮な空気、陽光、暖かさ、清潔さ、静かさ等）の変化の把握、これらと病院情報システムから取得する患者状態情報の内容からの分析により、看護スタッフへの適切なアドバイスの提供等、病棟内のIoTからの情報収集と医療情報の利用による患者にとって安全・安心につながる先取り看護の提供を行えるシステムが必要となると考えており、これら情報の通知や提供のための情報端末としての役割がスマートフォンにはある（**図３**）。

また、病棟看護の効率化を検討する場合にスタッフの動線や看護実施の記録がその解析元データとして重要となるが、病棟の各所に配置したBluetoothデバイスからのBeacon信号をスタッフが携帯するスマートフォンで受信することにより位置検知が可能となる。また内蔵されている各種センサーにより、スタッフの状態の把握も可能である。

このようにスマートフォンは単なる通話のための端末だけではなく、PCと同様の情報端末や各種センサーも内蔵したIoTデバイスとしての利用が期待されている。

更に、セキュリティ面等の解決は必要であるが、患者の持参するスマートフォンに施設用アプリをインストールすることにより、患者への各種情報の提供や案内の配信等の利用も可能である。

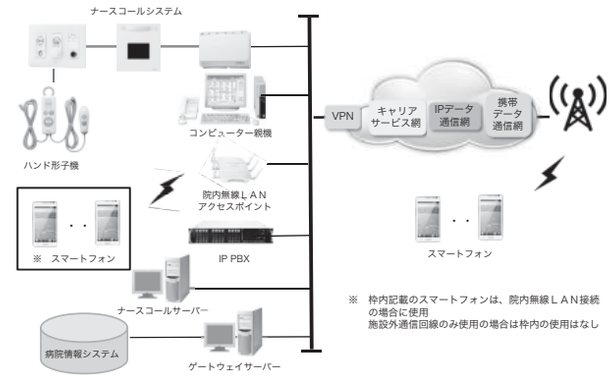


図２　施設外通信回線利用システム例

図３　病棟支援システムのイメージ

■おわりに

ここまでスマートフォンには電話端末や情報端末、IoTデバイスといった多種の機能をもったデバイスであり、医療現場においてその利用価値は高く、スタッフの業務効率化、それに伴う患者への安全・安心の提供に有効であることを述べてきた。

今後その利用用途は、医療・福祉の現場だけでなく、在宅における看護・介護に広がり各分野での活用を期待したい。

（にしうら　たかのり）

各論２

バイタルデータで建設作業者と管理者をつなぐ

～リアルタイム体調管理～

株式会社大林組　技術研究所
主席技師

赤川宏幸

1968年　群馬県生まれ
1991年　筑波大学第一学群自然学類卒業
1993年　筑波大学環境科学研究科修了
同　株式会社大林組入社 技術研究所
2001年　豪シドニー大学客員研究員（２年）
2008年　神戸大学自然科学研究科修了
博士（工学）
現在　大林組技術研究所
都市環境技術研究部

■はじめに

近年の気象環境の変化により建設現場の夏季の暑熱環境はその厳しさを増している。また現場の働き方改革や作業員の高齢化の視点からも体調管理の重要性が高まっている。そんな中、作業員本人のバイタルデータを利用した熱中症予防の取り組みが始まっている。具体的には、シャツやリストバンド等のウェアラブルセンサで得られた心拍データと、暑さ情報等をクラウド上でリアルタイムに統合し、危険度の高い作業員にアラートを発信する手法がトレンドである。本稿では、2017年から本格運用を始めたバイタルデータを利用した体調管理システムに関し、運用上の課題を解決した現行システムについて概説する。

■建設現場の暑熱環境の実態

上記の背景の中、建設現場における熱中症災害の発生は年々増加傾向にある。**図１**は、厚労省が発表する職場における熱中症による死傷者数の推移を示す[1)]。2010年以降、毎年500人前後の死傷者が発生していたが、2018年には猛暑の影響で例年の２倍を超える1,200人近い死傷者が発生した。中でも建設業は、死傷者数、死亡者数ともに全産業中最多であり、建設現場における熱中症対策は緊急の課題といえる。

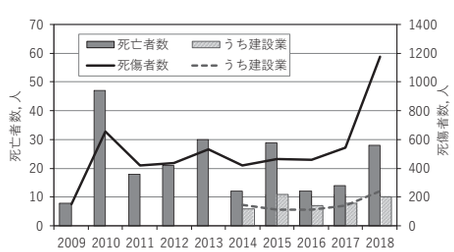


図１　職場における熱中症による死傷者数の推移

建設現場での一般的な熱中症対策は、こまめな水分・塩分補給、頻繁な休憩の指示や声掛け、クールハウスの設置等が挙げられる。一方、環境側としては、熱中症予防指標の一つであるWBGT（湿球黒球温度）を利用した管理が行われている。一般的には、環境省が発表するWBGTの予報値を利用したり、１日に数回、管理者が簡易な測定器で測定した値を朝礼広場等に掲示したりする。しかし、建設現場内のWBGTは場所によって大きく異なり、代表点の数値で判断するとリスクが高まる危険性がある。例えば、日向と日陰、上層階と地下等ではWBGTが数度も違う[2)]。**図２**は、全国12か所の建設現場の合計21ヶ所のポイントで測定したWBGTと、環境省が発表するWBGTのうち現場に最も近い地点との差異の分布を示す[2)]。８割以上のポイントで建設現場内の値が上回り、差異のピークは約３℃、平均値では1.85℃高いことがわかる。つまり、環境省の値や、現場内の代表点のみで測定した値を使って運用すると、多くのケースで危険側の評価となってしまう。よって、作業員が滞在する場所近傍でのWBGTの取得が重要な課題である。

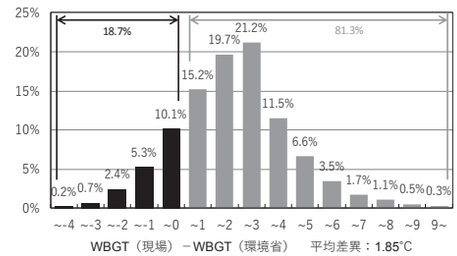


図２　建設現場と環境省発表のWBGTとの比較

■バイタルデータと環境データを用いた体調管理

●バイタルデータの利用

2015年のウェアラブル元年以降、心拍や脈拍等の生体情報（バイタルデータ）を、着用しながら取得できるウェアラブル型のバイタルセンサが次々と市場に登場している。スポーツから日常生活まで幅広く利用されているリストバンド型や、胸部に繊維状の電極を接触させて心電波形の測定が可能なシャツ型、主に産業用用途のヘルメット型など、多様な形態へと進化している。建設現場においても、これらのバイタルセンサの利用が盛んに試行され、心拍や脈拍情報による熱中症予防や体調不良の管理へと応用が始まっている。

●クラウドを利用した現場の体調管理

筆者らは、2015～2019年の５年間に、約1,500人の作業員を対象として、心拍（脈波）データとWBGTデータをクラウド上で一元管理する体調管理システムの実証と運用を行ってきた。対象は、建築、土木を含む建設現場や、工場を含めた計50か所である。心拍数は、シャツ型またはリストバンド型のバイタルセンサで取得し、現場内各所のWBGTは通信型のWBGT測定装置（自社開発）で取得した。各作業員の心拍数データと作業員が滞在する

エリアのWBGTは、リアルタイムにクラウド上で解析され、閾値を超えた場合、web上の管理画面にアラートとして表示されるほか、直属の上司（職長）や管理者に対してアラートメールを発信する。メールを受け取った職長や管理者は、速やかに対象の作業員の体調の確認や水分、塩分の補給、休憩等を指示することができる。本システムにより、作業員の体調をリアルタイムに確認することが可能となり、熱中症予防に対する大幅な管理機能の向上が図れた。同時に、作業員自らが自分の心拍数を常に気にかけるようになり、現場全体での熱中症予防への啓蒙が進んだ。

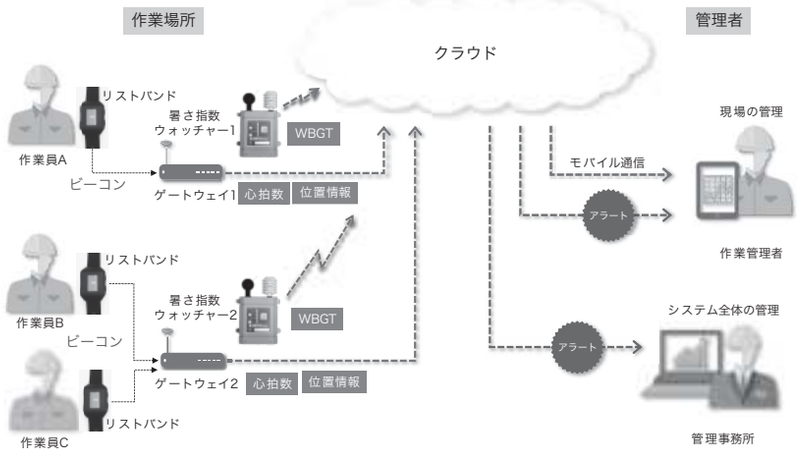


図３　現行の作業員向け安全管理システム「Envital®」の概念図

■現場特有の課題の解決

●リストバンド型センサへの移行

シャツ型とリストバンド型のセンサには一長一短があり、初期の運用形態は両者を併用していた。しかし、シャツ型の場合には、１日に数回着替えるために、高価なシャツが１人あたり複数枚必要となる上、洗濯の負担も大きい。また、普段着用している下着やシャツと着心地が異なり、人によっては作業性に影響する場合もあった。このような理由から、運用上の負担が相対的に少ないリストバンド型センサへのシフトが進んだ。

●データ中継用スマートフォンが不要

初期のシステムでは、リストバンド型、シャツ型ともに、センサで取得したバイタルデータは、スマートフォンを中継してクラウドに送信する必要があった。ところが現場での運用の中で、スマートフォンに関する課題が多く生じた。スマートフォンを持つこと自体が負担となる点、データ通信料の問題、バッテリー使用量および充電作業の負担、ログイン作業等が挙げられる。特にログイン作業は、個人データを扱う上で必須であったが、ログイン時のエラーで使用をやめてしまうなど、予想以上にハードルが高かった。これらの課題解決のため、スマートフォンを使わないシステムの構築を進めた。

図３は、現行システムの概念図である。リストバンド型センサ（**写真１**）は、バイタルデータを送信するため到達距離の異なる三種類のビーコン（短：30m、中：100m、長：300m）を連続的に発信する。また、現場内にビーコンを受信してクラウドへと送信する中継器（ゲートウェイ）を設置することで、スマートフォンを携帯しなくてもデータのアップロードが可能となった。つまり、作業員は作業開始時にリストバンド型センサを着用するだけなので、誤操作や充電切れ等の心配もなく、作業員の負担や取得エラーが大幅に削減された。また、スマートフォンが持ち込めない工場内の現場等でも利用が可能となった。

写真１　リストバンド型センサ

●作業員近傍のWBGTを自動で反映

図４は、職長や管理者が閲覧する作業員の体調一覧（デモ画面）である。独自のロジックによる総合アラートの他、心拍数の危険度、WBGTの危険度、位置情報等が表示される。初期のシステムでは、作業員の当日の作業エリアをシステムに入力していたが、現行システムでは、各ゲートウェイで受信したビーコン信号が短・中・長のいずれなのかを判定することで、ゲートウェイの位置情報と、ゲートウェイに紐づけられたWBGT測定装置と、作業員の三者を自動的に紐付ける。この結果、作業員近傍のWBGTを確実にアラート閾値の解析に反映できるようになった。

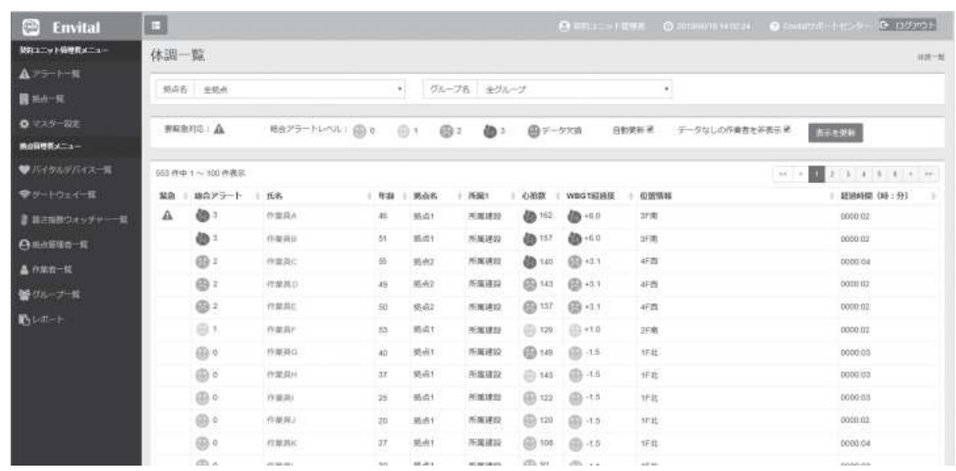


図４　作業員の体調一覧（デモ画面）

■おわりに

ICTやバイタル技術は日々進歩している一方で、自由度の高い建設現場では運用面の課題克服も一層重要である。“つなぐ”ための技術を上手に“つなぐ”のはやはり人間である。

（あかがわ　ひろゆき）

参考文献
1）平成30年職場における熱中症による死傷災害の発生状況（確定値），厚生労働省，2019.5.17
2）飯塚ほか：建設現場におけるWBGTと生体情報を用いた暑熱対策に関する研究　その１，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学Ｉ，pp.937-938，2018.9

各論3

AIで人と空調をつなぐ

～三井ショッピングパーク ららぽーと名古屋 みなとアクルス～

株式会社竹中工務店

金子　研

橋本達也

■はじめに

大型ショッピングセンターはその規模から空調運転に要するエネルギーが非常に大きく、省エネルギー化が求められている建物である。これまで、多くの来館者に快適な商空間を提供する意図をもちながら、施設管理者の経験に基づく「最適運用」が行われてきた。一方で、施設管理者の高齢化や人材不足が懸念されており、その経験に頼らない運転手法の確立が必要であった。また、不特定多数の来館者の快適性や人数変動といった、施設特性を把握した上でのロス低減化も課題となっていた。

そこで、近年技術の進歩が目覚ましいAIによる解析技術を活用し、快適性と省エネルギーを両立した空調システムを開発した。

本稿では、大空間の中で在館者の偏在をエリア別に検知・予測することにより、従来の施設に比べ大幅な省エネルギー化を実現したシステムについて紹介する。

■適用建物概要

本施設はスマートタウン「みなとアクルス」開発区域内の大型ショッピングセンター「三井ショッピングパークららぽーと名古屋みなとアクルス」である（**図1**、**図2**）。みなとアクルスにおける中核となる施設であり、区域内の各施設とエネルギーのネットワーク（CEMS）を介して地域全体で省エネルギーへの取組みを行っている。

図1　建物外観

建物名称：三井ショッピングパーク
　　ららぽーと名古屋みなとアクルス
建 築 主：三井不動産株式会社
建 築 地：愛知県名古屋市港区港明二丁目3番2号
建物用途：商業施設他
建物構造：S造地上4階
延床面積：約124,700㎡（店舗棟）
空調方式：モール共用部：空調機＋外調機
　　テナント専有部：GHP＋外調機

図2　建物概要

■AIで来館人数を予測する

●エリア別状況に合わせた省エネルギー運転

ショッピングセンターのような大空間では、エリア毎に在館人数に偏りがあり、時間帯によっても混雑度に差が発生している。しかしながら在館人数の偏りを検知することができなかったため、全館一律の外気風量設定や温度設定を実施せざるを得なかった。そこで、大空間であっても、エリア毎に快適性と省エネルギーを両立する空調運転を行うことにより大幅な省エネルギー化を実現した。

●エリア別在館人数の検知を利用した空調

エリア別の在館人数把握のために、各出入り口のカメラと館内のWiFiアンテナを利用している。全ての出入口のカメラ画像をAI解析し、営業時間内の入館する人数と退館する人数の差を積算することで、館内の在館人数の計測を行った。更に、来館者が所有しているスマートフォン等が発するWiFi電波の捕捉状況を検知し、エリア別のWiFi捕捉数から在館人数の偏在を案分し、エリア別の在館人数を推計できるシステムを構築した（**図3**）。

エリア毎の在館人数を利用することで、それに応じた外気導入量を共用部およびテナント専有部のエリア毎に細かく制御可能となり、空調の省エネルギー運転を実現した。

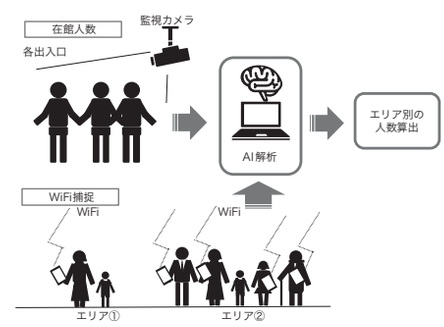


図3　エリア別人数予測のイメージ

●エリア別在館人数の予測を利用した空調

従来は館内のCO_2濃度を検知して共用部の外気風量の省エネルギー制御を実施していた。しかし空間が大きいことから、在館人数の変動に比べCO_2濃度の変動は追従性が低く、無駄な運転になることも多かった。そこで、在館人数の予測を実施できれば、CO_2濃度がピークになる前から外気導入量を増やし、営業時間内でできるだけ風量の平準化が行えるよう運転し省エネルギー化が図れると考えた。

在館人数の予測のため、エリア毎の来館人

金子　研
1995年　株式会社竹中工務店入社
2020年現在　名古屋支店設計部設備2G
　　グループ長

橋本達也
2005年　株式会社竹中工務店入社
2020年現在　名古屋支店設計部設備2G

数実績や天気情報・曜日・空調運転情報などをクラウドにある予測システムに逐次送信し、蓄積している。予測システム上でビッグデータのAI解析を実施し、翌日の営業時間内のエリア別来館人数を予測し、館内の空調制御システムに送信している（**図４**）。

人数予測を利用することにより、外調機の風量は平日においては定格風量から最大で40%程度の風量削減が確認でき、大幅な省エネルギー化が実現できた。

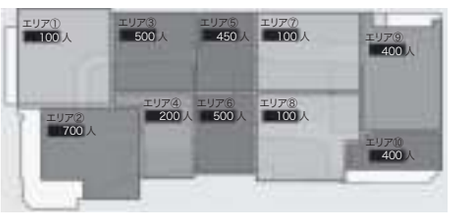


図４　エリア毎の予測人数画面（サンプル）

■AIで快適性を検知する

●エリア別PMV空調の実施

オフィスでは従来から実施されているPMVによる省エネルギー空調運転制御を、ショッピングセンターにおいて初めて導入した。

PMV（Predicted Mean Vote：予想平均温冷感申告）とは、「温度」「湿度」に「気流」「活動量」「放射温度」「服装」を加えた６要素を組み合わせて、総合的に快適性を評価する指標である。95%の人が快適と思う指標を０とし、暑い・寒いが±１～３のスケールで表される。この指標を用いて従来の温度・湿度のみの制御に比べ、より快適で省エネな環境を実現する空調システムがPMV空調である。

●AI画像解析を利用する

不特定多数が利用するショッピングセンターでは、在館者の「服装」が季節や天気によって変わり、イベント等の状況によっては「活動量」や「混雑度」も変動する。PMV空調を実現するためには「服装」「活動量」「放射温度」を検知することが必要である。館内に設置したカメラ画像をAIにて画像解析することにより、３要素を取得するシステムを実現した（**図５**）。

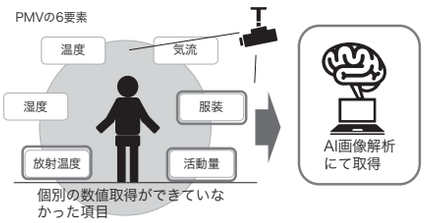


図５　PMVの６要素をAIにて取得

●「活動量」の取得

カメラの画像をAIにて解析し、来館者の歩行・停止状態をリアルタイムで検知し、Met値（エネルギー代謝量を表す指標）に変換する。

●「放射温度」の取得

カメラの画像をAIにて画像解析し、イベント時等の混雑度（密集度）をリアルタイムで検知し、放射温度に変換する（**図６**）。

図６　放射温度（混雑度）の解析画面（サンプル）

●「服装」の取得

館内に設置されたサーモカメラの画像をAIにて画像解析し、来館者の服装をリアルタイムで厚着・長袖・半袖を判別し、clo値（着衣量を表す指標）に変換する（**図７**）。AI画像解析については、事前に様々な服装をした1,200人程度の画像データを教師データとして学習し、解析に利用している。

●来館者の年代・性別に合わせた運転制御

AIによりPMVの解析が可能となった上で、誰に合わせた空調設定とするかが課題となった。これは、快適と感じる温度域が年代や性別によって違うと考えたためである。そこで、来館者の年代・性別を検知し、全来館者の中で最も多い客相をターゲットに空調制御を行うことが、最も多くの来館者の快適性に繋がることと考え、「年代」「性別」を取得する方法を構築した。

●「年代」「性別」の取得

「年代」や「性別」の取得も、館内に設置したカメラ画像をAIにて解析することで実施した（**図８**）。リアルタイムで年代・性別の分布の集計を実施しており、その時間毎に最も多い客相が分かる仕組みを構築した。PMVの設定値はこの「年代」「性別」により設定を可変させることで、来館者の快適性に合わせた空調運転が実現できた。

例）女性・20代が最も多い場合（冷房時）
　　PMV＝0.5～1.0で制御
　　（寒くなりすぎない温度設定）

図８　客相の解析画面（サンプル）

●AIを利用したPMV制御の効果

冬期・中間期・夏期において、来館者への館内環境アンケート調査を実施した。どの場合においても90%以上の方から「快適」「不満がない」といった結果を得ており、AIを利用することにより、多くの来館者にとって快適な室内環境の提供と省エネルギー制御を実現できた。

■おわりに

AIの高い学習能力を利用した省エネルギー手法は、近年非常に注目されており、今後主流になるものと考えている。

なお、当技術は、AI解析を一般的な空調運転制御に利用した汎用性の高い技術である。大型ショッピングセンターに限らず中小規模の商業ビルや事務所ビル等へも展開が可能であり、今後の普及に向け、さらなる研究を重ねていく所存である。

本報告は三井不動産㈱商業施設本部リージョナル事業部との共同実施内容であり、関係各位には心より感謝の意を表する。

（かねこ　けん、はしもと　たつや）

	連携先へのclo値
半袖	clo値0.4（半袖）
長袖	clo値0.7（長袖）
厚着	clo値1.0（厚着）

図７　着衣量の解析画面

各論 4

人と健康をつなぐ光

～Human Centric Lighting～

コイズミ照明株式会社
市場開発本部　LCR東京

河野昂太郎

1991年　大分県生まれ
2013年　九州大学芸術工学部卒
同４月　コイズミ照明株式会社入社
　　同社LCRにて照明デザインに従事

■健康とは

WHO（世界保健機関）の定義によると、健康は三つの要素から成り立つ。それは「肉体的健康」「精神的健康」「社会的健康」である。肉体的な健康とは「怪我をしていない、病気ではない、弱っていない」といった状態を指す。精神的な健康とは「自分の感情に気づき表現できる、主体的に人生を選択する」といった自分らしく生きられる状態を指す。社会的健康とは「他者と建設的でよい関係を築ける、適切な水準の教育を受けている」などであり、所属している社会に起因する。

特に肉体的健康や精神的健康に対し、光は影響を与えることが明らかになっており、健康のための空間づくりにおいて光環境を考えることが重要視されている。またこの考え方はHuman Centric Lightingと呼ばれ、効率や省エネ中心ではない、人を中心に考えた照明デザインが近年推進されている。

■健康に関わる光の要因

●サーカディアンリズム

光と健康について考える際、人間の体内リズムであるサーカディアンリズムについて触れなければならない。このリズムは様々なホルモンの分泌の促進や抑制、血圧・体温の変化などを引き起こし、それに伴い睡眠と覚醒の変化を生み出す。光はこのサーカディアンリズムを整えるのに重要な役割を担っている。一般的に白くて明るい光は覚醒効果を高め、電球色の落ち着いた光は休息効果を促すとされる。

人間は物を見る際、目から光を取り入れて脳で処理することで物体の色や形を認識している。このとき、脳の視覚野という領域で光の情報が処理されているが、サーカディアンリズムは別の視交叉上核という部位でコントロールされている。健康のための光環境を作るには視交叉上核へ影響を与える光を検討する必要がある。

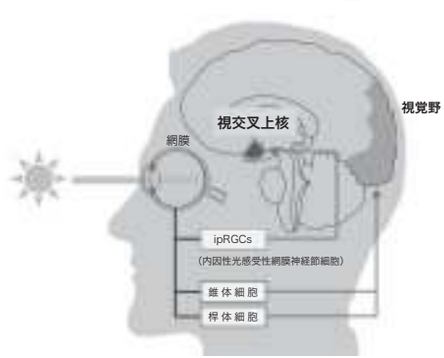


図１　光が脳に届くまでの簡略図

●グレアによる影響

グレアとは照明器具の過度の明るさや、照明器具で照らされた物の過度の輝度コントラストであり、いわゆるまぶしさを示す。グレアは、眼精疲労や頭痛、片頭痛にいたるさまざまな健康問題に関連付けられている。また視覚的な不快感を引き起こすため、ストレスなどの精神的健康にも悪影響を与える。

グレアは空間の情報と照明器具の発光データに基づきシミュレーションおよび計算によって求めることができる。一般的に屋内のグレアを計算する際はUGRという評価値を使用する。これは輝度をベースとして算出され、実際に照明計画を行い、観測点を設定したうえで、各観測点で感じるグレアの程度を計算するものである。

グレア管理のために一般的に用いられているもう一つの方法が照明器具のグレア区分である。照明器具の輝度を測定し、その値に応じてグレア防止の程度を分類したものである。まぶしさを予測して器具を選定することができるため、簡易的にグレア防止の計画を行うことができる。

●光による健康問題

現在、日本人の５人に１人は不眠で悩んでいると言われている。厚生労働省の過去の睡眠に関する調査によると、睡眠の問題を抱えたことがある人が36.4％、現在問題を抱えて困っていると答えた人が19.6％いることが判明した。24時間社会による睡眠時間の低下、それに伴う親の夜型化による子どもの慢性的睡眠不足など実害が浮き彫りになっている。照明によって深夜でも明るい環境になり、体が覚醒したままとなる状況も原因の一つである。また上記調査でアンケートを実施したところ、「朝起きても熟睡感がない」「夜中に何度も目が覚める」「朝早く目が覚めてしまう」といった意見が多く見受けられた。

■照明計画としての取り組み

●住宅照明

質の高い睡眠を得るために住宅、特に寝室の光環境を整える必要がある。サーカディア

ンリズムによりメラトニンという脳内ホルモンが分泌される。これは光の刺激が少ないとき、つまり夕方から夜間にかけて分泌され、深部体温を低くし睡眠作用を持つ。寝室の照明においてはメラトニンの分泌・抑制を調整する計画が望ましい。

睡眠には①夜間休息時、②就寝直前、③就寝中、④起床前後の４つのフェーズがあり、それぞれに適切な光環境が求められる。光を調整することで、メラトニンの分泌・抑制を補助して身体のリズムを整え、また心理的なリラックス効果を与えることで睡眠の質を向上させることができる。（**表１**）

寝室はグレアにもシビアである。天井に設置された照明器具が直接見えることで、強い光刺激を受け眠気を阻害してしまう。グレアによる悪影響を防ぐために間接照明を中心とした照明計画にすることで、低グレアで良質な睡眠を得やすい環境となる。

●オフィス照明

１日の半分近い時間を過ごすオフィスにおいても住宅と同様に健康を踏まえた光環境を考えなければならない。日中の過ごし方によって帰宅後の睡眠の質は変化する。また、身体や精神の健康は生産性の向上にもつながり、社員のモチベーションアップ効果もあると考えられる。

2017年に稼働し始めた「コイズミ照明R&Dセンター」ではサーカディアンリズムやグレアを考慮した照明計画が実施されている。

図２　コイズミ照明R&Dセンター

人感・昼光センサを用いて照度の管理を行いつつ、スケジュールに合わせて色温度が自動的に変化する制御を導入している。午前中は温白色から白色の爽やかな光、昼休憩後は眠気を払拭し集中しやすくするための昼白色の光、17時半の定時を過ぎると電球色の光へと変化し、帰宅を促すシーンに切り替わる。夕方から夜間にかけて白色の光を浴びることは望ましくない。特に20時以降、白色の明るい光を曝露すると、メラトニンの分泌が抑制され、睡眠時に眠りにつきにくくなるという研究結果もある。寝室環境だけではなくオフィスにおいても睡眠を考慮した計画が必要である。

またR&Dセンターではグレアの管理のために新規開発した間接光型のダウンライトを採用している。一般的な直接光型のベースライトと比較して光源の輝度が抑えられており、UGRは19となっている。全社員PCを用いた業務を行っているため、直接的なグレアだけでなくモニターへの映り込みも問題となる。間接光型器具によってそれらが排除されており、作業のしやすい光環境が作られている。

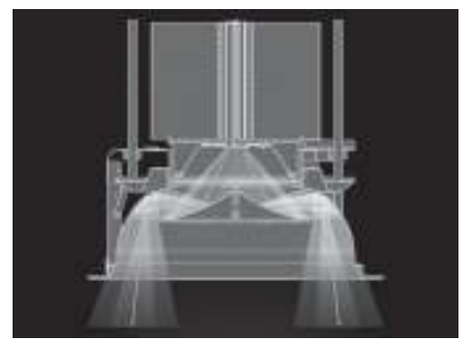
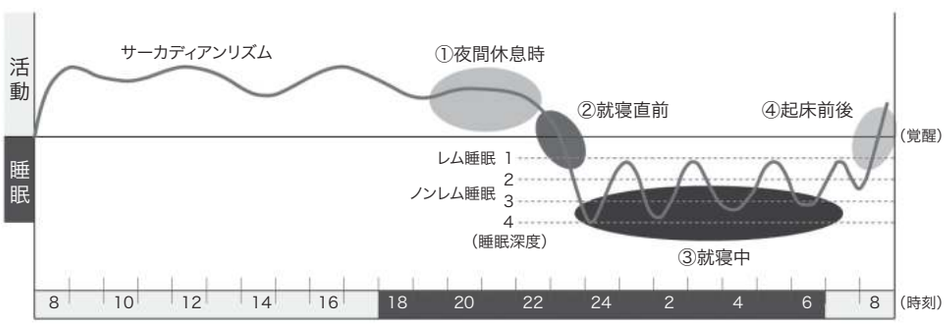


図３　間接光型ダウンライト

以上の照明の変化を導入したことにより、社員の生産性も向上し、残業時間が18％減少した。



●光環境の役割			
やわらかな明るさの中でリラックスし、必要以上に覚醒度を上げない。	しっとりした暗さにより覚醒度を下げ、就寝の準備をする。	安定した睡眠を確保し、途中覚醒した場合は再入眠をスムーズにする。	起床の為の準備を身体にさせて、覚醒へスムーズに移行する。
●光環境に要求条件			
●メラトニン抑制の心配がない ●心理的にリラックスさせ、就寝準備に好ましい雰囲気 ●一般の視作業に支障を生じない	●さらに覚醒度を下げる ●メラトニンの抑制 ●さらにリラックスさせる ●細かい視作業は不要	●メラトニン抑制 ●暗闇に不安感を生じさせない ●深夜の視認性を確保しながら不用意な覚醒度上昇を避ける	●自律神経系の働きを高める ●体温の上昇を促進する ●メラトニンを速やかに抑制する ●爽やかな目覚め感を得る ●生体リズムの安定性を高める ●起床後は覚醒維持を図る
●具体的な計画方法			
●部屋全体照度　100～200ルクス 手元作業はスタンド利用 ●低めの色温度　約3000K LED3000K以下・蛍光灯電球色 ●輝度は制御：光を十分拡散させる 光源露出はさける間接照明利用	●部屋全体照度　10～30ルクス ●低めの色温度3000K以下が理想 ●輝度をさらに制御 局部照明組合せで陰影をつける リモコンで調光切替が望ましい	●顔面照度　薄明～1ルクス 視野内に光源がない方が良い ●床面照度　1～5ルクス ●廊下床面　1～10ルクス センサによるON,OFF制御推奨	●起床前から徐々に照度を上げる 約30分かけて0～1000ルクス ●部屋の明るさは出来るだけ高く 1000ルクスあれば理想的 ●高めの色温度5000K以上

表１　睡眠の４つの光環境

■付加価値としての照明

LEDが普及し始めて10年近く経過した現在、省エネは当たり前のものとなっている。さらなる付加価値として「健康」や「人中心」という価値が、これからの照明計画の当たり前になっていく。今回、オフィスと住宅を事例として取り上げたが、人が過ごす場所は当然それだけではない。近年、地下鉄の車両において時間によって照明の色温度を変化させる事例も見受けられる。学校や病院、多くの人が集まる商業施設や公共施設などにおいても新しい価値を踏まえた照明デザインが一般化するよう尽力していく。

（かわの　こうたろう）

各論 5

大丸有のBCD

～エリア防災の取組み～

大手町・丸の内・有楽町（大丸有）地区

三菱地所株式会社
都市計画企画部　理事

中嶋利隆

1983年　筑波大学大学院環境科学研究科修了
同年　　三菱地所株式会社入社
1991年　三菱地所都市計画事業室
　　大手町・丸の内・有楽町地区再開発に従事
2020年　三菱地所都市計画企画部理事

■はじめに

BCDという言葉は、国土交通省の国際競争業務継続拠点整備事業に、「災害時の業務継続に必要なエネルギーの安定供給が確保される「業務継続地区（BCD：Business Continuity District）」の構築のため都市再生安全確保計画に基づくエネルギー導管等の整備に必要な事業費の一部を支援する」とある。本稿では災害時にも業務継続可能な地区をBCDとよぶことにする。

大丸有地区というのは、東京駅を中心とする大手町地区、丸の内地区、有楽町地区をいう。区域面積120ha、就業人口28万人、4300の事業所を有し、線路より皇居側は概ね容積率1300％という場所である。4300事業所のなかには、本社機能が742社、上場企業が115社あり、上場企業の売上高を単純に合算すると120兆円になる。

こういうエリアでのBCDはどうあるべきかについて、大丸有地区の都市再生安全確保計画に基づく取組み、特に洞道整備による災害時のエネルギー確保についてご紹介しながら考えたい。

■BCDについて３つの視点

３つの視点を指摘したい。１つは、「何があっても大丈夫」という視点である。防災の重要性を説く短いプロモーション動画を作成したことがある。もし大地震が起きたら電気が止まる、水が止まる、交通機関が止まる、というテロップが流れた後、「それでも日本、東京丸の内は止まらない」というメッセージが示される。その後、強靭なビルがあなたの安全を守る！非常用発電機で明かりが復活する！井戸と高度な装置で飲み水を供給する！帰宅困難者に食料を配布する！地震に備えるための訓練がある！と続く。最後に、都市の安心・安全を守る力がある！と締める。防災に万全はないが、幾重にも、何事にも備えておくことが安心を導く。

２つめは、「防災“も”まちづくり」である。大丸有地区には丸の内ビジョンというデジタルサイネージが100機以上あり、平時にはエリアのイベント告知や店舗情報、ニュースなどを流している。東日本大震災の時には、NHKの緊急放送に切り替えて放送したところ、人だかりができていた。災害は、特に震災は何十年に一度ということだからこそ、日常の中に防災を組みこんでおくことが必要である。そうしないと、いざというときに機能しない。

３つ目が「備えて安心の幸せ」である。

丸の内熱供給㈱は、大丸有地区120haの内79ha、55棟、７駅３通路、供給延床面積で589haに及ぶ地域冷暖房を行っている。丸の内熱供給㈱のネットワークを見ると、隣接地域と蒸気管で連携させている。例えば、丸の内の行幸通りを挟む二つの地域を繋いでいる。隣接地域と繋ぐことによって、片方に支障があったときにバックアップ機能として使えるし、需要が高くないときは、効率の良いプラントから熱を供給することができる。ループ化している場所もある。ループ化すると二方向から供給することができる。後述するが有楽町の仲通り下に洞道の整備を進めているが、

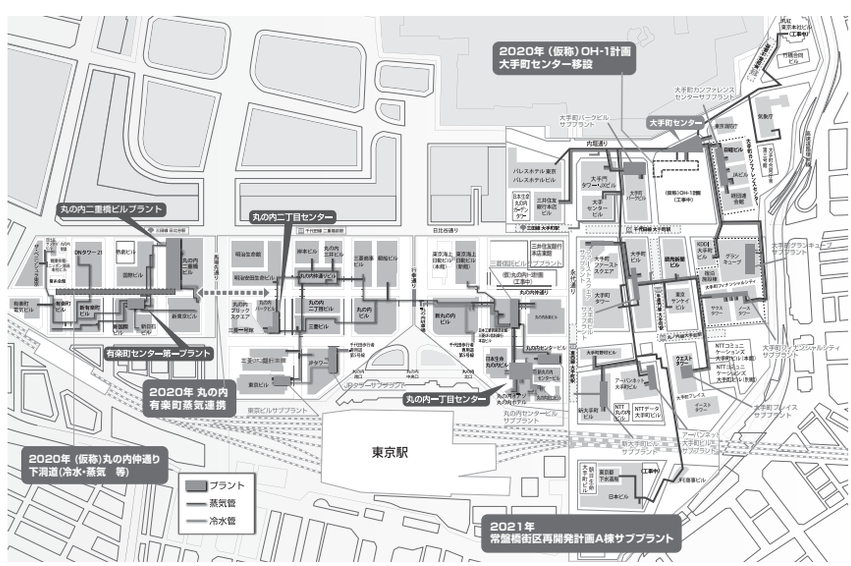


図１　地域冷暖房ネットワーク

地震に強い都市のインフラである。防災はたゆまぬ努力によって備えることであり、その中で技術革新も生まれるし、心づもりもできてくる。考えようによっては、備えて安心というのは幸せなことではないかと。

このように考えると、BCDは有事と平時をつなぐもの、といえるのではないか。

■都市再生安全確保計画

以上の３つのキーワードを踏まえて、大丸有地区でもエリアの防災計画を作成している。大丸有地区都市再生安全確保計画（以下、大丸有安全確保計画という）である。この計画は、都市再生特別措置法に基づく法定計画である。災害への備えを新たな付加価値にする、と意義に掲げている。マイナスを元に戻す、あるいはゼロに近づけるということではなく、プラスαであるという発想である。そういう考えにたてば、BCDは高い国際競争力を有する場所になるということであり、帰宅困難者問題だけではなく大丸有地区の業務継続力の強化を目的としている。計画推進のため官民連携で作成部会を組織している。千代田区が座長を務めているが、エリアマネジメント団体である大丸有地区まちづくり協議会が事務局を補佐して重要な役割を担っている。

図２　大丸有安全確保計画

エリア防災ビル審査会という制度も設けた。建築単体として高い安全性を確保することはもちろん、防災面で地域貢献にも積極的に取り組むビルをエリア防災ビルとして認定し、大丸有安全確保計画を実現していくという考え方に基づいている。

エリア防災ビルの一つの例として大手町フィナンシャルシティグランキューブについて説明する。このビルには常時でもCGSで全体の1／4くらいの電力を賄っており、いわゆるデュアルフューエル対応型非常用発電機とあわせて、相当大規模な非常用発電が可能である。ガスの供給があれば最低でも10日以上稼働するし、万が一ガスが途絶えたとしても３日間の稼働が可能になる重油を敷地内のタンクで貯めている。非常時には、この備えで空調機の電源も供給して業務継続が可能となる。災害時にも平時と同じようなエネルギー環境を維持できるビルである。

井戸も常時使うものと、非常用も含めて２本敷地内にある。また、この敷地内にはホテル「星のや」があり温泉が掘ってある。従って、敷地内に井戸が３つあることになる。さらに下水を排出するために汚水の浄化設備を備えており、隣接した日本橋川へ放流することでトイレの継続利用も可能である。この浄化設備は菌で浄化する仕組みだが、非常時にだけ急に菌に頑張ってもらえるわけがないので、平時から継続して浄化して日本橋川に放流している。大手町のこのビルは、電気・水・空調において徹底的に対応している。東日本大震災の直後に計画されたビルとして、国際競争力を保つためには必要な仕様であった。

■災害時のエネルギー計画

都市再生安全確保計画にエネルギー計画を定めることができる。大丸有安全確保計画ではエネルギー計画として、①帰宅困難者に72時間対応できるエネルギーを確保すること、

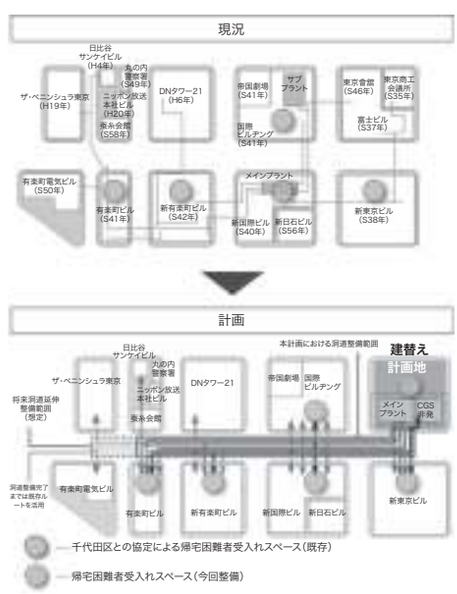


図３　丸の内仲通り洞道整備

②災害時に業務を継続できるエネルギーを確保すること、という２点を目標に掲げている。有楽町の仲通り下の洞道整備は民間事業だが、大丸有安全確保計画に基づく法定協議会の事業として位置付けられている。

仲通りを縦断する洞道を整備して、電力と熱導管を敷設する計画である。災害時には丸の内の二重橋ビルの非常用発電機から、千代田区と協定を結んだ退避施設がある周辺の建物５か所に電力供給を行う。二重橋ビルは、都市再生特区で基準容積率が1300%の場所なので200％の容積緩和がなされているが、洞道整備の一部は地域貢献として評価されている。あわせて地域貢献評価の部分以外は補助事業として行政支援を頂いている。

有楽町地区の地域冷暖房は、導管が建物内を進むルートになっていた。そうすると建物の建て替え時には、ネットワークが遮断される。ビルを建て替えようとすると、ビル内を通る導管も除かれるので代替ルートを用意しないと、隣のビルに暖房が届かないことになる。それを、仲通り下に洞道を整備し導管を入れることでネットワークを遮断されることなく建て替えが可能になる。都市の機能更新を促進する都市再生特別措置法の趣旨に合致する。

■おわりに

大丸有地区の今後のエネルギーネットワークのあり方について検討している。インフラとしての洞道の存在、ビジネスセンターとしての高度な集積、今後も続く段階的な建て替えを考えると、独自の熱・電ネットワークの構築は非常に効果的であると考えている。

三菱地所は、2019年３月にCO_2の総排出量を2030年までに35%、2050年までに87%削減することを中長期目標とした。これは国際的な組織であるSBTイニシアティブからパリ協定の2℃目標を達成する科学的知見と整合する目標であると認定を受けている。ビル事業者として、地球温暖化対策はBCDの実現の本質的な課題であり、かつESG投資（環境・社会・ガバナンスの要素も考慮した投資）を呼び込むためにもなさねばならないことである。当社はビル賃貸業であり、SDGs（持続可能な開発目標）を重視する企業から選ばれるためにも必要な取り組みであると考えている。　（なかじま　としたか）

各論6

人と地域がつながるスマートシティ

～スマート化の行方～

日建設計総合研究所　理事

山村真司

1989年　東京大学大学院建築学専攻修了
1989年　日建設計 設備部入社
2006年　日建設計総合研究所 上席研究員
2009年　同社　理事
著書：スマートシティはどうつくる（工作舎）、博士（工学）、技術士（衛生工学部門）、中小企業診断士、SHASEフェロー

■はじめに

私たちは、居住地、学校、企業、私的活動などの所属を介して何らかの物理的な地域・コミュニティに繋がっている。しかしながら、繋がりの根幹である地域コミュニティは人口減と高齢化に伴い衰退の一途をたどっている。また、近年ではSNSやゲームをはじめ仮想空間での繋がりやSociety5.0で提唱される仮想と現実の双空間での繋がりなど複雑多岐を極める。それに伴い現実の地域との繋がりが一層希薄になっていくことが危惧されている。

一方、都市やコミュニティのスマート化は国内外で発展し続けており、ICTで地域と人を繋ぐ様々な試みもみられる。本稿では、このような動向を多面的に整理し、それをもとに今後のスマート化の中で人と地域の繋がりをどのように再生しうるのかについて述べる。

■地域コミュニティ衰退と活性化

（1）地域コミュニティの衰退動向

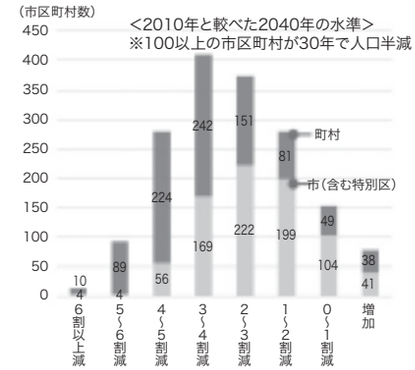
長年にわたる総人口の減少、都市への人口集中と地方の過疎化が相まって、人間関係の深刻な希薄化が叫ばれて久しい。「住民が昼間に地域にいないことによるかかわりの希薄化」、「コミュニティ活動のきっかけとなる子どもの減少」、「住民の頻繁な入れ替わりによる地域への愛着・帰属意識の低下」、などが地域コミュニティ衰退の原因であると考えられる。

都市部では特に大都市で地価高騰に伴う都心部からの人口流出で郊外人口が増加し昼夜人口の著しいアンバランスが生じた。このような状況で郊外コミュニティから高齢化と人口減が進み、広域にわたりコミュニティ希薄化の同時進行がみられる。

地方都市では2040年までには100以上の市町村で人口が半減すると予測される（**図表１**）。農村・中山間部では国土の約40%以上が過疎地域となり、総務省によれば、そのうち約32%が限界集落になっている。また3200か所を超える集落機能がいずれ無人化するとの回答（2019年）で、繋げるべき人が誰もいなくなるという困難な状況が広がっている。

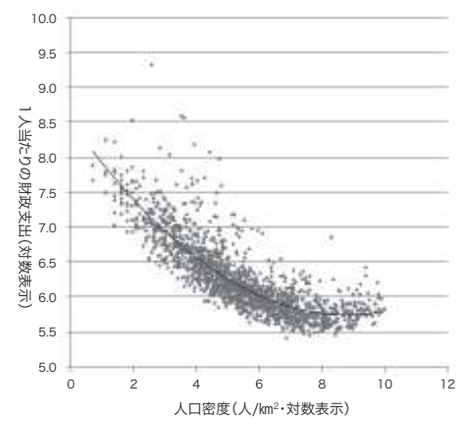
（2）発生する諸問題

コミュニティ衰退に伴い、地域単位の共助、保育・教育、高齢者問題、防犯・防災、貧困問題、ゴミ問題、あるいは地域文化の喪失など様々な問題が発生している。既に多くの場で報告がなされているので詳述は避けるが、人口減に伴う地域経済規模の縮小と税収の減少により、人口密度が低下するほど一人当たり行政コストは高くなる傾向であり（**図表２**）、生活を支える様々な社会基盤、都市インフラについても維持の困難さに直面しつつある。2019年の総務省調査によると、財政破綻の懸念のある全国自治体は５年連続でなかったほか、地方債残高の総額が４年連続で減少するなど財政の持ち直しがみられるものの、依然として厳しい状況が続いている。



出典：内閣府「選択する未来」に向けて委員会資料、平成26年（国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成25年３月）」より作成）

図表１　市町村別人口の変化



出典：経済産業省 日本の「稼ぐ力」創出研究会第３回資料，2014年（総務省「市町村別決算状況調」（2010年）、「国勢調査」（2010年）より作成）

図表２　一人当たりの財政支出と人口密度の関係

（3）地域コミュニティ活性化の取り組み

上記のように、打開策がなかなか見つかりにくい状況のなか、国や自治体も様々な地域活性化に関する施策に取り組んでいる。官民連携まちづくりだけでも2018年３月時点で約140の事例がみられた（日建総研調べ）。例えば熱海市のまちの再生、宮崎県日南市油津商店街の事例など自治体と地域住民が一体となった特徴ある成功事例がいくつも見られる。

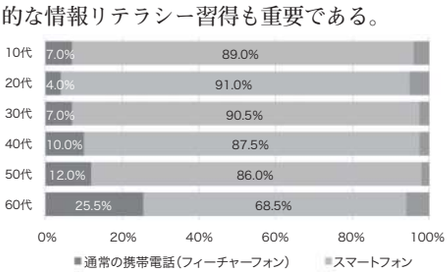
当社でも愛媛県松山市大街道商店街や竹原市忠海地区などの活性化などに取り組んでいる。

地域コミュニティ再生には、強いリーダーシップの存在、優れたアイデア、住民・自治体他関係者が自分事として取り組む体制構築、及び経営基盤の安定化[1]がカギとなる。しかしながらこのような各地域での成功と失敗の個々の知見や具体的なノウハウはソリューションとして体系的な蓄積・共有化には至らず、必要とする他自治体や地域で十分活かされる枠組みには未だなっていない。

■モバイル社会の浸透

このような複層的な問題を抱える地域社会の再生を支える手立てとして期待されているのがスマート化手法・技術であるが、当該ツールが高齢化社会の中でどれだけ浸透し使いこなせるかは重要な課題である。

スマートフォンの利用率については、2013年に50代で32%、60代で18%であったものが2019年には大幅に増加しており、高齢者層の抵抗感は少なくなっている（**図表３**）。高齢化が急速に進む中でもスマホによるSNSの活用意向は比較的高く（**図表４**）、モバイル化は身近になっている。一方で技術革新が加速化するなかでは、より扱いやすい製品開発が同時に求められる。併せて幅広い年代層での継続的な情報リテラシー習得も重要である。

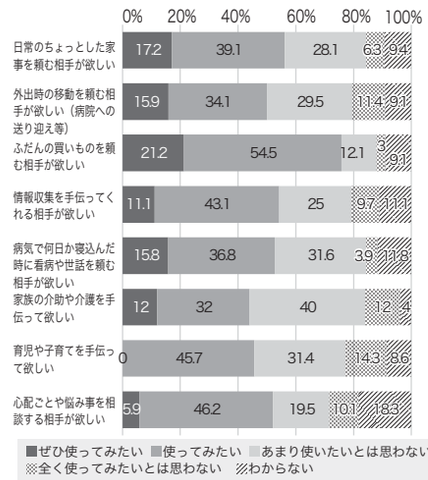


出典：総務省 令和元年度情報通信白書より作成

図表３　年代別スマートフォン利用率（2019年）

■我が国のスマート化推進動向

2011年の経済産業省の「次世代エネルギー・社会システム」４大実証事業がスマート化の契機となった。これらはエリアエネルギーマネジメントシステム（AEMS）など専ら地域エネルギーシステム構築と性能検証が主体であった。その後、総務省によるICTを活用した街づくり事業が始まり、2016年からはデータ利活用型スマートシティとしてプラットフォーム構築やBig Dataを集めて都市



出典：総務省「ICTによるインクルージョンの実現に関する調査研究」、2018年

図表４　日常生活の支援におけるソーシャルメディアの利用意向

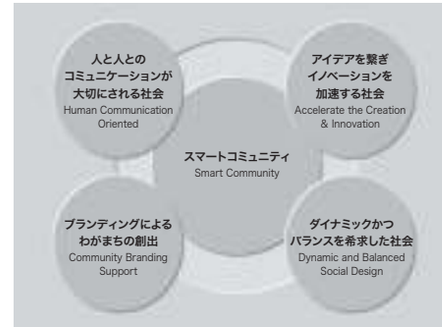
や地域のQOL（Quality of Life）向上を図る社会実験が始まっている。2019年からは国土交通省のスマートシティモデル事業が開始され、札幌市、柏の葉、加古川市など15の先行プロジェクトが進んでおり、23の重点事業化プロジェクトが選定されている。自動運転やMaaS、環境・エネルギー、QOL分野、プラットフォーム構築など、コンソーシアム毎に地域課題に対する特徴的で具体的なプロジェクトが進んでいる[2]。

■スマート化による地域コミュニティ活性化の取り組み

スマート化にあたっては、多様な視点からバランスのとれた地域共生をいかに実現していくかが肝要であるが（**図表５**）[3]、先に述べた人材不足、体制構築、経営基盤確保はいずれの個別取組みにおいても共通課題となり、地域間でより共有が出来ることが望ましい。

①人材不足：地域活性化で活躍する民間専門家は多数いるがその一部しか知られていない。総務省「外部専門家（地域力創造アドバイザー）制度」では、現在、約350人以上の民間専門家とその取組がデータベース化されている。また、人流などのセンシング技術やビッグデータ＋AI解析は、例えば限られたバスやタクシー台数での最適運用、介護や保育人材の適所配置等で既に応用が見られる[4]。

②運営体制構築の支援：優れた人材の確保とともに特定人材への依存度を減らしノウハウ共有化を図ることが鍵となる。運営に関する



図表５　地域共生のためのスマート化の取組

各種情報をプラットフォーム化し、可視化・共有化するシステム構築で効率化と継承性が確保できる[4]。自治体やNPO、介護など担当人材の流動性が高い分野で期待できる。

③経営基盤の安定化：厚生労働省は、保育所や保育事業者向けICT補助金、経済産業省は保育や医療・介護等向けICT導入補助金を用意している。他方、自律的な収益性確保として、富山市ではコンパクト＋TOD政策により、公共交通沿線居住推進区域の地価が上昇に転じて税収増に貢献した。地域電力事業では、売電に加え環境価値を同時に取引出来る私設市場の運用が始まっている。そのほかアムステルダムやバルセロナなどのリビングラボの取組など、ICTを活かした分野横断的ビジネスモデルへの挑戦が各所で進んでいる。

■終わりに

スマート化やICT化はともすれば生活の効率化ばかりが取りざたされがちであるが、大規模災害や感染症拡大等による社会活動への大幅な制約が起こっても、コミュニケーションを確保し人や地域を繋いでくれることは明白である。一方で、建築も都市も様々な課題やニーズに対して仮説を想定し計画を進めていくものであり、シーズや“Big Dataマイニング”から自ずとソリューションが提供されるものではない。いかに人と関わるかいかに暮らすかを対象空間の仮想／現実を問わず地域全体で考え共有することが大切と考える。

【参考文献】
1）内閣府：「稼げるまちづくりを支援する包括的政策パッケージ2017」
2）官民連携プラットフォーム：https://www.mlit.go.jp/scpf/index.html
3）山村真司：スマートシティはどうつくる、工作舎、2015年
4）総務省：情報通信白書、平成30年版

（やまむら　しんじ）

各論７

BCPナビ

～BCPを案内・制御する～

大成建設㈱一級建築士事務所
設計本部　室長

龍　英夫

1970年　東京都生まれ
1986年　都立両国高校入学
1989年　早稲田大学機械工学科入学
1993年　大成建設株式会社入社
　　設計本部設備設計配属
　　～現在に至る～

■はじめに

●東日本大震災が開発のきっかけ

近年多発する大規模災害を経験し、公共施設、病院、企業をはじめとして、BCP（Business Continuity Plan：事業継続計画）策定の重要性が浸透した。BCPマニュアルを作成し、年１回のBCP訓練を行っている団体や企業は多い。災害は何時おこるかわからない。昼間かもしれないが、早朝夜間かもしれない。昼間であっても、現場は混乱し、スムーズに計画通り活動を行うことは大変だ。小規模ビルであれば、簡単な操作も、大規模ビルになればなるほど扱いは難しい。ましてや災害発生が早朝夜間であった場合、建築設備に精通した人が現地に居るとは限らない。これを解決するのがBCPナビである。

●BCPマニュアル

あなたの会社のBCPマニュアルは見たことあるでしょうか？マニュアルがどこにあるか知ってますか？

停電時、発電機で電源供給されたまでは良いが、発電機はあと何時間動くのか？あなたには判りますか？そのBCPマニュアルには、どうなったらあと何時間稼働するのか？確認方法や計算方法が記載されていますか？私はそれらの事が記載されたマニュアルにはまだ出会っていない。

建築設備関連の仕事をしている人でも、災害時にそれらを把握するのはとても大変な事である。建築設備に精通した技術者が現地に居ない場合、どうやって確認しますか？そういった技術者が、遅れてでも出社できる確証はありますか？

■進化する車の運転補助機能

●ナビがあれば迷わず到着

図１　１度使ったら手放せないナビ機能

今や紙の地図を見ながらドライブをする人は絶滅種ではないであろうか！ナビもしくはスマホの地図アプリをセットすれば、知らない土地でも迷わず到着可能で、到着時間の予想は、VICSや、位置情報を発信するスマホから得た情報から渋滞を予想し、修正してくれる。渋滞情報から代替えの道案内も可能だ。

●衝突防止から自動運転へ

衝突被害軽減ブレーキは、現在販売されている車には普及が進み、2021年11月以降に発売される自動車には義務化される。この機能は、運転者を補助し、より安全に目的地に到着可能とするものである。さらに、白線を認識し、車線を逸脱しないようにハンドルを操作する機能も現在は実現しており、将来は目的地を入力すれば、自動運転で到着する時代もそう遠い未来ではない。

■人と安全をつなげるBCPナビ

●誰でもわかるあと何時間運転可能？

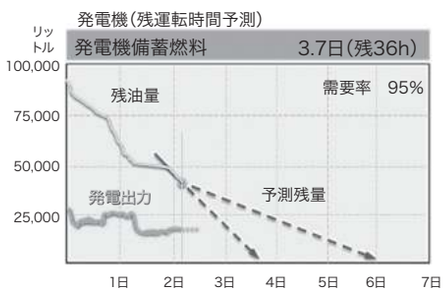


図２　燃料残容量表示（イメージ）

混乱した状況下においても、インフラ設備の被害状況と現状の設備機器の状態、燃料や水の備蓄容量を早く正確に知ることで、初めてBCP活動が可能となることが多い。でも、あなたは、重油が1000㍑あると、発電機があと何時間動くか、わかりますか？BCPナビがあれば一目瞭然だ。誰でもわかる見やすい情報パネルがあれば、非常に有効である。

●一目でわかるインフラ供給時間

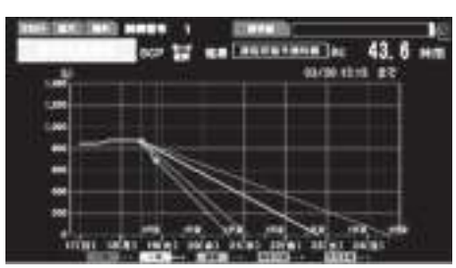


図３　燃料残表示（実際の画面）

災害発生からインフラ容量がどのように変化し、現状の運用を続けると、あと何時間で

枯渇するのか、直近の使用量から演算を行い、残り時間の予測グラフを表示し、機能維持時間の把握を可能とした。事前に計画された燃料や水の使用量のグラフも表示されているので、実際の使用量との乖離が把握可能で、計画通りに事業継続を行う上で、節電や節水の必要性が把握できる。車の運転席モニター表示に例えると、平均燃費、瞬間燃費を表示して、あとどれくらいの距離が走行可能かを教えてくれる機能と同じである。

■BCPを自動でコントロール

●あなたは建築設備を発停できますか？

BCPナビで、運転可能時間の把握ができるようになっても、想定のエネルギー使用量より多く、活動時間を確保する必要がある場合には、優先順位の低い設備を停止する必要がある。例えば発電機の燃料を削減するために、空調換気設備を停止する、水の使用量を削減するために、ある系統の供給を遮断する。これらの判断や操作を普通の社員や人が行うのは難しい。この業界にいる私たちでさえ、このスイッチを押せば、どうなってしまうのか？本当に押しても問題ないのか？心配でなかなか実行できないのが普通である。ましてや、重要系統を間違って切ってしまうリスクも大きい。

そこで予め計画された災害時機能維持時間に合わせて、建築設備を自動的にコントロールできるシステムとした。車の自動運転技術に例えると、白線からはみ出しそうになると、ハンドル自動操作により制御される車線逸脱防止装置みたいなものだ。

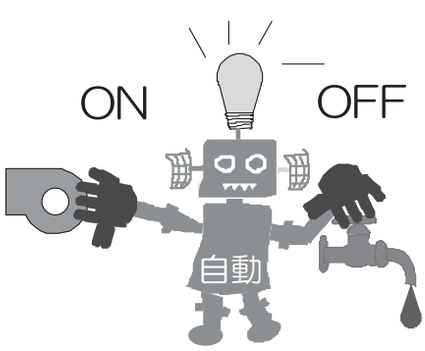


図４　自動で建築設備をコントロール

●運が良ければ使わないかもしれない機能

BCP対応統合型BEMSとしてシステムを構成する事とした。建物の設備を管理するBAS、エネルギー使用量を管理するBEMSと連動したBCPモードに対応した統合型BEMSである。ふだんはエネルギー管理システムとして動作しており、通常のBEMS画面が表示されている。

●災害が起きると自動で立ち上がる画面

災害時には、通常時の裏画面であるBCPモードの画面（**図６**）が立ち上がるようにした。

図５　通常時のBEMS画面

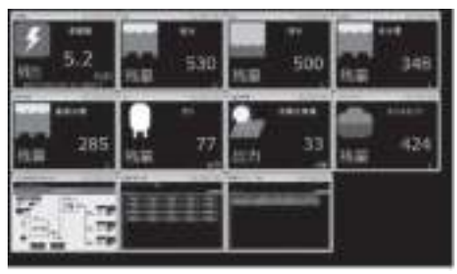


図６　設備機器の状態／残容量が一目でわかる一覧表示

○立ち上がる条件①：停電時

受変電設備からの不足電圧継電器（停電）信号により、BCPモードへ移行する。

○立ち上がる条件②：断水時

引込給水管に電磁流量計を設置。受水槽補給水定水位弁の開閉信号と連動し、定水位弁開時に規定水量の30％以下の流量となった場合に、BCPモードへ移行する。水道本管水圧が完全に０になる前に警報を発する事で、断水事故等による給水不良を事前に把握し、水源を確保できる機能とした。これは水道本管の圧力低下による濁り水が受水槽に入ることを防いでくれる。

○立ち上がる条件③：都市ガス遮断

引込中圧ガス管に圧力計を設置し、供給圧不足を検知するとBCPモードへ移行する。

○その他

緊急地震速報などの外部信号でもBCPモードへの移行は可能である。

●必要な活動期間は３日とは限らない

例えば災害拠点病院は、施設基準により最低72時間の運営が求められており、通常その想定時間に合わせ燃料などの備蓄を整備している。災害が広域で発生し、被害状況によっては、72時間では目的が達成できない場合も想定される。あらかじめその状況をシミュレーションする事で、より長い時間のBCP活動を想定したモード切替（短期、中期、長期）をボタン１つで、より柔軟な対応が可能な機能とした。

短期（レベル１）	機能維持３日間
中期（レベル２）	機能維持５日間
長期（レベル３）	機能維持７日間

表１　モード切替機能

■多発する自然災害

今世紀に入ってから、震度７の大地震は、①2004年の新潟県中越地震、②2011年の東日本大震災に加え③④熊本地震の前震／本震、⑤2018年にはブラックアウトという言葉が有名になった胆振東部地震と頻発し、震度６弱を加えれば、20年間で９件ほどであり、2.5年に１件という確率で頻発している。また、温暖化による線状降水帯が原因の豪雨による広島の土砂災害や、栃木、北九州の河川氾濫や、記憶に新しい夏台風による千葉県の停電、断水、武蔵小杉の地下水没被害などを加えれば、ほぼ毎年何かしらの自然災害によるインフラ停止が全国津々浦々で起きている。

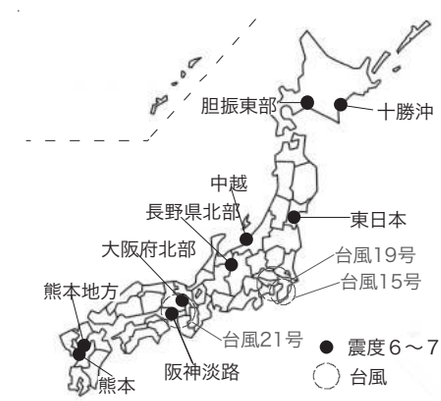


図７　全国に頻発する大規模災害

BCPは、その名の通り計画であり、計画を実行に移すのは人である。人と安全（BCP）をつなぐ装置がBCP対応統合型BEMSである。この機能が使われない事を望みながら、もし必要な時は、役立てば幸いである。

（りょう　ひでお）

各論 8

建設現場向けIoT火災報知システムについて

～火災報知器をクラウドシステムと連携し、自動で避難経路をアナウンス～

ヤマトプロテック株式会社

市川　誠

藤中友美

1．はじめに

建設工事に関連した火災は東京消防庁管内で毎年約100件発生している。建設現場での安全対策が急がれているが、日々状況が変わる建設現場では通常の防災設備、機器の設置が困難である場合が多い。そこで、当社は建設現場での作業員の安全性を高めるために、「防災IoT」をキーワードにIoTと防災を掛け合わせた製品、サービスの提供、新たなソリューションの開発が不可欠であると考えた。

2．建設現場向けIoT火災報知システム導入開発 の背景と概要

2－1　背景

平成30年７月26日に東京都多摩市で新築の工事中の建築物において火災が発生した。死亡者、負傷者についても多数の被害が生じている。火災原因は、鋼材のガス溶断作業を行っていたところ、下の階の天井部分に吹き付けられていた発泡プラスチック系断熱材にガス切断機のバーナー火炎が接炎して発生した熱分解ガスに引火し、さらに断熱材に燃え移ったものと言われている。火災の翌日、消防庁、国土交通省及び厚生労働省より労働災害防止の注意喚起等が発出された。

火災は、建設現場にとって、多くの作業員の人命に関わるだけでなく、竣工の遅れにより建物の所有者や利用者などに多大なる損害が及ぶ大きな問題である。そのため、発災を初期段階で感知し、被害を最小限に抑えることが重要である。しかし、建設現場における消防用設備等の設置義務については、明確な基準が存在していない。

発災の状況を知らせる段階に関しては、竣工後の建物のように有線接続による火災報知器の集中管理をすることも現実的ではないため、局所的な使用に留まっているのが現状である。(図１a)。

それゆえ、火災発生時の初期対応に遅れや混乱が生じる他、全作業員に周知され避難が開始されるまでに時間がかかってしまうという危険性があった。

避難行動に移った後の段階に関しても、より安全な避難経路を知らせることができないことに加え、工程により現場内の状況が日々変わるために、画一的な避難経路を定めることも難しいという問題があった。

これら建設現場における発災周知の課題解決方法として、通信キャリアをはじめとした無線の利用が挙げられる。

竣工に向けて日々作業が行われる建設現場内には、電波障害となるものが多く存在する。例えば、鋼材や鉄板等である。電波はこれら障害物に当たると反射し、反射を繰り返すことで電波そのものが徐々に弱まっていく特性がある。また、コンクリートも水分を含有するため、電波が衰退する要因となる。一方、電波は障害物に当たった場合でも通り抜けられる特性も持ち合わせている。そのため、建設現場内の中心部、鋼材、鉄筋コンクリートなど電波が通り抜けにくい部材が多く存在するフロアでは、建設現場に適した通信システムを構築する必要があった。

そこで、より安全、安心な建設現場を実現するために、当社と竹中工務店、KDDIは、上記建設現場特有の課題を解決し、火災発生時

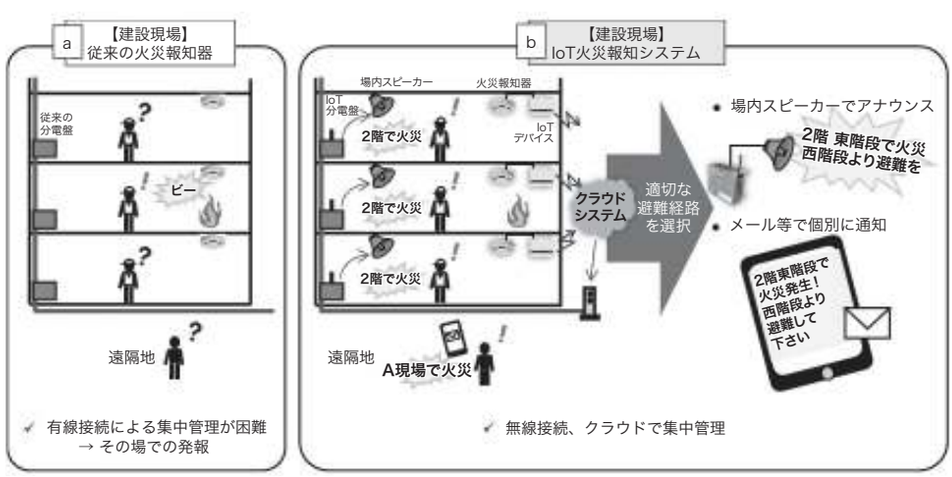


図１　従来方式との比較

市川　誠
2008年　ヤマトプロテック株式会社入社
2008年　東京本社統括部統括課
2012年　東京本社営業本部マーケティング室
2020年より経営管理本部マーケティング部

藤中友美
2011年　ヤマトプロテック株式会社入社
2014年　東京本社マーケティング本部
　　マーケティング室
2019年より営業本部営業開発部

に避難経路を選択して、メールや場内スピーカーで自動通知する、「建設現場向けIoT火災報知システム」の開発に共同で取り組むこととした。

2－2　システムの概要

本システムは、当社の火災報知制御モジュール、竹中工務店による独自のIoT分電盤※1、KDDIのLTEモジュールを搭載した通信装置との組み合わせにより構成したものである。火災報知器をネットワークに繋ぎ、クラウドシステムと連携させることで、火災発生個所に応じて避難経路を選択し、場内スピーカーにより自動でアナウンスする。建設現場の全作業員に向けて一度に火災発生を通知することで、より迅速な初期対応や避難を可能にする。その場にいない作業員や内勤の事務職員へもメールで通知するので、現場が無人となる夜間などにも有効である。(**図１b**)。

また、IoT分電盤を活用することで、電波の届きにくい地上30階以上や地下の作業場でも通知を受けとることが可能となる。

写真１　避難経路を通り避難する作業員

写真２　約５分で全員の避難が完了

３．実証実験及び避難訓練の実施

本システムの実用化に向けた実証実験および本システムを活用した避難訓練を、2019年９月13日に竹中工務店東陽３丁目計画作業所にて実施した。

本作業所で実施した避難訓練では、発報と同時に、本システムから同作業所内の作業所員と協力会社職長に、メールで避難指示や避難経路が通知されるのと同時に所内スピーカーから避難経路がアナウンスされる方式とした。

その結果、発報後すぐに全フロアにおいて避難を開始することができ、約５分で迅速に避難行動を終えることができた。また、消火担当や誘導担当への初期対応を自動で通知することで、より迅速な初期対応も可能となる。

４．おわりに

建設現場における火災は、全作業員の身の安全を脅かすだけではなく、工期の遅れを招く可能性や、建物のイメージに影響を与える可能性がある。建設現場向けIoT火災報知システムは、IoT技術と防災を掛け合わせることで、火災に伴うこれらのリスク軽減につながる技術であると考えている。今後は、建設現場における各工程の火災リスクを細分化して、各工程にあわせた警報・消火・避難について、各消防設備等のIoT連動等を行い、より顧客のニーズに沿ったシステム開発に取り組んでいきたいと考えている。

今後も、本システムの将来的な実用化を含め、建設現場における防火や避難対策のあり方を検討し、全国の建設現場における火災事故の撲滅を目指し、IoT火災報知システムの展開に取り組むことで、より多くの命と財産を守っていく一助になればと考えている。

（いちかわ　まこと、ふじなか　ともみ）

※１　PLC（電力線通信）を活用した、仮設電源線のみでネットワークにつながり、設置するだけでWi-Fiスポットになる工事用の仮設分電盤。竹中工務店独自のフィルター技術によって通信速度を向上し、建設現場への適用を実現。https://www.takenaka.co.jp/news/2017/12/02/

＜参考文献＞

（１）消防庁「新築の工事中の建築物の防火対策に係る注意喚起等について」（平成30年７月27日付け消防予第487号）

（２）消防庁「建設現場における火災による労働災害防止に係る厚生労働省の通知等について（情報提供）」（平成30年７月27日事務連絡）

（３）東京消防庁「新築工事現場に対する防火安全指導の強化に係る東京消防庁の取組について（情報提供）」（平成30年11月１日事務連絡）

（４）国土交通省「工事現場における火災による労働災害の防止等について」（平成30年７月27日付け事務連絡）

（５）厚生労働省「建設現場における火災による労働災害防止について」（平成30年７月27日付け基安安発0727第１号）

【謝辞】

本実験を実施するに当たり、ご協力頂きました株式会社竹中工務店様、KDDI株式会社様の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

各論 9

白杖使用者向け音声案内システムの開発

～視覚障がい者の移動をAIと音声でサポート～

TOA株式会社
グローバル開発本部商品戦略室
ソリューショングループリーダー

田淵博士

1975年生まれ、岡山県出身
1998年　岡山大学工学部卒業
同４月　TOA株式会社入社
　　研究開発・商品開発に従事
2017年　現職

■はじめに

障害者差別解消法が施行され、すべての民間事業者は障がい者の方々に対して合理的配慮の努力義務が求められているなか、多くの人々へ一斉に情報を伝えることのできる放送の役割は非常に重要である。本稿では、AI（ディープラーニング）による画像認識と放送システムを組み合わせ、視覚障がい者に的確に案内放送を行う「白杖使用者向け音声案内システム」について紹介する。

■現状の実態と課題

８割近くの視覚障がい者が、公共空間を一人歩きする際に白杖を利用する。その多くは事前に行先の施設の地図を記憶し、現在地を予測しながら歩行している。その歩行に際し利用しているのが点字ブロックである。点字ブロックの敷設してある場所は視覚障がい者にとって、いわば安全地帯とも言うべき場所になる。

点字ブロックは通行可能な動線や、警告すべき場所を知らせる役割を持つが、その行先までは伝えることができない。そのため、単独で外出する際には施設の地図情報を記憶しておく必要があるが、音（放送）によって位置情報を提供できれば、記憶した情報と実際の位置の整合性を確認することができ、より安心して施設を移動することが可能になる。

視覚障がい者に向けた案内放送としては(1) 利用者が端末を必要とする方式、(2) 利用者が端末を必要としない方式が存在している。(1) の方式では視覚障がい者が何らかの端末を所持する必要があり、更にその端末と施設に設置されたシステムに互換性が無いと機能しないという課題がある。また、システムが設置されている施設が分からなければ利用することも難しい。またシステムの認知度が低く、利用率が高くないという課題もある。(2) の方式は人感センサーをトリガにした放送や一定間隔のリピート放送になる。視覚障がい者へ負担なく確実に放送を届けられる一方で、視覚障がい者が不在の時も放送が流れ続けるため、放送場所周辺の人々の不快感につながり、設置可能な場所が限定されてしまう。

■白杖使用者向け音声案内システムについて

これらのように視覚障がい者に向けた案内放送は現時点では十分とは言いづらい。視覚障がい者が特別な機器を携帯することなく誰でも利用でき、また不要な放送により周囲の人々を不快にしない仕組みが求められていた。

そこで、画像認識によりカメラ映像から白杖を認識することで、視覚障がい者が特別な機器を持つことなく、普段利用している白杖を使用し移動するだけで、自動的に放送による案内を受けることができる白杖使用者向け音声案内システムを開発した。

本システムは、白杖認識機能が内蔵されたネットワークカメラおよび放送システムから構成される。施設に設置されたカメラで白杖が認識されると、その結果は放送システムへ通知され、その場に合わせた視覚障がい者向けの案内放送が行われる。

図１　システム概要図

非接触で対象を認識できる特徴を持つ画像センサーを用いることで、視覚障がい者は特殊な設備を持つ必要がなくなり、普段通りに白杖を利用し施設を歩くことで案内放送を聞くことができる。また視覚障がい者が不在の時間には案内放送が流れないシステムとなっている。そのため、その他の施設利用者を不快にすることもない。

このように本システムはこれまでの視覚障がい者向けの案内放送システムの課題を解決することができると考えられる。

■AI（ディープラーニング）の活用

本システムを実現するにあたり、核となるのが画像認識により白杖を認識する技術になる。今回、この画像認識部分にAI（ディープラーニング）技術を採用した。

認識対象となる白杖は、その形状などに細かな規格は無く、道路交通法にて白色または黄色の杖（大半は白色である）を持つことが規定されているのみである。そのため白杖には長さや太さ、材質に関して様々なものが存在しており、中には先端が赤色に塗装されているものも存在している。

とは言え白杖はおおよそ白い棒になるため、白杖そのものを画像認識することはそれほど難易度が高いものではない。課題は白杖に類似するものを如何に検知しないようにできるかであった。

視覚障がい者向けの案内放送を行う場所は公共空間の動線上になることが想定され、そこは白杖と類似する形状を持つもの（ビニール傘や台車、キャリーバッグ、服の模様など）が多数通過する場所になる。対して日本の視覚障がい者全体の数は、日本眼科医会の推定値で164万人と全人口の１％程度と多くない。つまり、検知対象となる白杖よりも白杖に類似する形状のものが圧倒的に多く通過することとなる。そのため類似物を誤って検知しやすい方式では不要な放送が頻繁に流れ、現状のリピート放送や人感センサーによる放送と同じように視覚障がい者以外に不快感を与えるという課題を抱えることになる。

そこで実用化に必要な精度を達成するために、より高い精度が期待されるAI技術を採用した。カメラから入力される画像に対しAIが「白杖らしさ」を算出する（**図２**）。この白杖らしさが一定値を超えた場合に画面内に白杖が存在すると判断する。このAIによる識別器を生成する過程で、特に出現頻度が高いと想定されたビニール傘を「認識しない対象」として学習させることで誤検知を低減させるなどの対策を実施することが実用化には重要であった。

図２　AIが白杖を認識する様子

とは言えAI技術は一般的には処理量が多くなるために高性能なPC等が必要になり実現コストが高くなることが多い。しかし今回の案内放送システムは、視覚障がい者が訪れる様々な施設で広く使われることが重要であり、高性能でも高価になってしまうと普及が進まず役割を果たせないことが想定された。そこで一般的なネットワーク型の防犯カメラにAI技術を利用した白杖認識を内蔵することで、よりリーズナブルな価格での提供を目指した。

利用したネットワークカメラは防犯カメラとして必要な基本機能にも処理量が必要であり十分な計算資源があるとは言えない。そのため白杖認識機能を内蔵するには処理の高速化が求められた。また、これまでに述べた通り実用化には一定の認識精度も必要であった。これらを高レベルで両立できたことが本システムの実用化には重要であった。

とは言えAIを使った画像認識は万能ではなく、その性能はカメラの画角と照明条件によって大きく変化する。これは今回の白杖認識だけでなく画像認識に共通する特性である。AI技術を採用することで条件は緩和されたが、どのような環境でもその性能を発揮できるわけではないため、適切な設置場所の設定や調整は必要となる。

■フィールドでの検証

本システムの実用化においては、実際の現場において視覚障がい者の方々や歩行訓練士、施設管理者など様々な視点から意見をいただけたことが非常に重要であった。流行りともいえるAI技術を使っているため、開発中は白杖認識の精度に話題が行くことが多かったが、現場では「案内放送の内容」が話題の中心であった。いくら高精度に白杖を認識できたとしても、そこで放送される内容が正しく伝わらなければ騒音と変わりなく、設置する価値の無いものになってしまう。関与者の方々からは放送内容に関して様々な指摘をいただき、案内メッセージの単語の選定、文章の順番、放送のタイミングなど、通常流されている放送以上に細かな配慮が必要であることを学べ、視覚障がい者にとって有益な放送内容をどのように考えるべきかを理解することができた。より活きるシステムの実現には、このような実際に利用される方々の声が非常に重要であることを改めて認識することとなった。

図３　神戸アイセンターでの検証の様子

■おわりに

業務放送システムを中心に公共空間の「音」に関わる我々としては、音による情報を必要としている視覚障がい者へ配慮した音声案内システムの提供は社会的責任とも言える。このようなシステムは社会に広く普及することで初めて視覚障がい者の方々が安心・安全な移動ができると体感できるだろう。多くの方々にその必要性を認めていただけるよう価値を高める必要がある。

また放送システムを使い情報を届けるには、放送内容を理解できる明瞭な音であることも重要である。高齢化する日本において、特に騒音の多い公共空間では、明瞭な音作りによる放送も益々重要となってくるだろう。

このように音のユニバーサルデザインに取り組むことで、人々に今以上に安全な公共空間を提供できるだろう。また将来的に放送システム同士が配慮しあい「うるさくて聞こえない」事の無い快適な音空間を実現できれば、視覚障がい者にとって、音による情報がより確実に届くだろう。不要な音を引き算する仕組みである本システムがそのきっかけになれば幸いである。

放送システムは、火災や地震、津波などの災害時に、これまでも多くの人の安全に役立ってきたが、更に進化させることで、より多くの人の安心・安全に貢献していきたい。

（たぶち　ひろし）

各論10

VRが描く未来の街

パナソニック株式会社
ライフソリューションズ社
都市・空間VR推進課

小新　淳

北海道生まれ。
1992年松下電工（現パナソニック）入社。
全国の美術館博物館施設の照明設計、中部国際空港の照明計画など照明プランナーとして従事。
2006年VRによる街づくり支援に従事。
関西でJR大阪駅、グランフロント大阪、あべのハルカスなどの計画支援、首都圏で横浜、渋谷、品川ほか全国都市開発のVR支援に従事。現在名古屋を拠点に活動。

■はじめに

2020年、VR（仮想現実：バーチャルリアリティ）は広く世の中に浸透して普通に使われるようになり、その応用分野も多岐にわたるようになってきた。

パナソニックでは1990年、当時の松下電工新宿ショールームでシステムキッチンの使い勝手を事前検証するためのVRシステム（**写真１、写真２**）を商用として実際に使用し、「VR（ブイ・アール）」という言葉を広く国内で認知させるきっかけをつくった。

しかしながら当時、それなりの開発研究費をかけ、話題を振りまくことはできても、当時のPC環境では、クオリティも動作性も実用的というまでには至らなかった。

写真１　システムキッチンのVR検証風景

写真２　1990年代のVR環境（左）と映像（右）

その後、VRのために作成してきた３次元データの活用ということに着目し、2000年頃から都市空間、まちづくりを中心とした分野での実用化が進められ、３次元空間を自由に動き回り、都市空間を自由に評価検証することができるVR制作が本格的に事業化された。

現在まで、まちづくり支援を行ってきた数は、国内外、様々なプロジェクトで1500件を超えるようになってきた。

■等身大で見る仮想都市

2003年パナソニック（当時松下電工）が汐留ビルを建設する際、施設内に15名程度が同時にバーチャルな都市空間を等身大スケールで体感できる半球状（直径約8.5m）のドームスクリーン型投影装置「サイバードーム」（**写真３**）を併設した。

写真３　サイバードーム

この「サイバードーム」では、首都圏のみならず、北海道から沖縄まで、時に海外からも多くの方がその場を訪れ、将来できるであろうプロジェクトの未来像に、関係者の方々が顔を見合わせ、期待に胸ふくらませる姿を間近で見てきた。図面やパースが何枚あっても表現できない、未来の街がそこにはあり、「百聞は一見にしかず」という声をたくさんいただいた。

東京を一望するスカイツリー、高速道路が消えた日本橋、スクランブル交差点から見上げる高層化した渋谷、エキサイトに変貌を遂げる横浜、大阪駅とグランフロントで変わるうめきた、リニア時代に向けた名古屋、新駅を中心にさらなる発展を遂げる品川、ターミナルとしてさらに進化する新宿、災害に負けず復興に向かう陸前高田、女川…。自治体、事業者、市民の皆さんを支援する黒子として、多くの方々とかかわり、つながり、未来の街を描き、夢を語る場を提供してきた。

■VR技術の進化と可能性

現在、VRの技術進化はPC、スマホ、タブレット、HMD（Head Mounted Display）、3Dカメラなどハードの進化とソフト開発環境の進歩と相まって、より扱いやすく、かつ高度化しはじめている。

このVR事業を進める過程でGoogle Earthやストリートビューが世の中にあらわれ、ポケモンGOに代表される位置情報を活かしたAR（拡張現実：Augmented Reality）技術も広く認知されるようになった。「ソードアート・オンライン」や「レディープレイヤー」といったアニメ、映画でもVR技術を扱う多くの題材が作られ、AI技術とあわせて将来可能になる技術や現実に起こるであろう未来風景をとりあげるようになった。そう遠くない未来、人の

脳にダイレクトに訴えかけるようなVR装置が身近に登場することを想像してしまう。

現実にAR技術では、バッテリーや基盤の改良により眼鏡のような小型化もさらに進み、5Gで改善される通信情報量と即時性により使用用途が広がりをみせており、現場連携、テレワークなど人と人との空間を超えた新たなバーチャルコミュニケーションツールになる可能性が考えられる。

VR事業を始めた当初は、建築設計業界で3次元設計を行う事務所は少なくVR制作を行う上で苦労することも多かったが、今では3次元設計に重きを置き始め、BIM（Building Information Modeling）に代表される3次元データの流通が普通になり始めている。

パナソニックのVR制作環境も当初から数世代、その時、その時のベストかつ汎用性の高い制作環境にあわせてシステムを更新し続けている。

まちづくり支援のためのVRデータの提供は、ハイスペックな専用機のゲーム業界とは異なり、自治体の所有するPCを基準としている。そのため、きれいに見えるように絵作りをすると、VRでのリアルタイムの動作性が担保できず、動作性を改善すると画像が粗くなるという相反する条件とのせめぎ合いを行ってきた。最適解を見つけるためのソフトとハードを選択しつつ、自治体のPC環境でそこそこ動くデータをコストパフォーマンスよく提供することはいつも課題となってきた。

■都市モデルの標準化

内閣府の「i-都市再生」という取り組みで「まちづくりの課題や効果、将来像を地理情報やVR技術等を用いて住民や投資家等に対してわかりやすく示す都市再生の見える化情報基盤」の必要性を提示している。

現在、世界標準化団体OGC（Open Geospatial Consortium）により策定されているCityGML形式（**図1**）を基本に統計情報や都市モデルを可視化することを目的としたディファクトスタンダードのための調査研究が進められている。

建築設計ではBIMが進化、浸透をはじめているが、設計施工のための詳細情報は都市空間を検証するときには不要となる情報も多く、

図1　CityGML形式
（※LOD：Level of Detail（精細度））

その逆も然りで軽量化したVRデータのような都市モデルは大雑把すぎてビルを建設するためには役に立たないことも多くある。

これから先の街づくりでは、車の自動運転やドローンによる上空利用の検証なども必要となる。スーパーシティを目指す街づくりでは、新たなファクターとして人と共存するスローモビリティなどの検討ということも課題として既に出てきている。中国杭州市アリババの「ETシティブレイン」の交通システムのように、ビッグデータを活用した都市空間の可視化表現においては都市モデルのプラットフォームが必要となってきている。

子供たちが学校の授業で情報プログラミングを学ぶ時代、誰もがスマホアプリやVR技術を開発する可能性があるならば、汎用的な都市モデルデータなどは可能な限り自由なかたちで提供される仕組みが望まれる。

■スマートシティへの取り組み

現在、パナソニックでは、神奈川県藤沢市でFujisawa SST（サスティナブル・スマートタウン）（**図2**）、横浜市でTsunashima SSTのスマートシティ開発を行ってきた。

図2　Fujisawa SSTのVRデータ

大阪府吹田市では、北大阪健康医療都市（健都）と連携した健康まちづくりを軸としたSuita SSTの開発が進められている。

これらスマートシティのまちづくりでは、パナソニックという会社が単独で行っている事業ではなく、各自治体の協力を得ながら、多くの企業との協業により進められている。多様な企業がつながり、新たな取り組みを行うことで、今までにないより良い仕組み作りやソリューションが提供される。

またこれらの計画でも、開発初動時に将来できる新たな街の完成イメージを共有してもらうために、このVR技術は活かされている。

東京晴海地区で選手村として使用される「HARUMI FLAG」では、計画当初から作成してきたVRデータを裸眼でリアルスケール体感できるVR映像装置「MIERVA」（**写真4**）を同施設の販売センターに設置している。

写真4　HARUMI FLAG「MIERVA」

■おわりに

パナソニックがVRと向き合い30年の月日が過ぎ、その間、たくさんの自治体、事業者とのかかわりを持ちながら、多くのソリューションを提供してきた。

これから先の時代を見据えるとき、新しいことを行うためには、さらに多くの技術者やクリエーター、異業種企業とのつながりが必要になってきている。

これからも都市空間、まちづくりで培ったVR技術を進化させ、さらなるソリューションを提供していきたい。

（こしん　あつし）

＜参考文献＞
1．「VRを活用した未来の都市の見える化」
長濱龍一郎、新都市、2017年第10号
2．「建設事業やまちづくりにおける3次元データ継続活用に関する考察」田上恭也、大石智久、第42回日本情報学会情報システム利用技術シンポジウム論文、2019年12月
3．「i-都市再生」技術仕様案（i-UR1.0）の公開について、内閣府地方創生推進事務局、2020年6月
4．「HARUMI FLAGパビリオン」パナソニックシステムリポートVol.143、2019年3月

各論11

未来を保存するタイムカプセル

～幹細胞の保管～

アエラスバイオ株式会社

森田裕子

1979年　兵庫県生まれ
2019年　アエラスバイオ株式会社入社

■再生医療と幹細胞

現在、再生医療は「夢の医療」とされている。再生医療をおおまかに表現すると、①人間の体内から細胞を採取し、②その細胞を加工したものを再び体内へ注入して、③失われた組織や臓器の機能を再生させる…というものである。

再生医療に用いられる幹細胞には、iPS細胞やES細胞などの多能性幹細胞や、人間の組織内に存在する体性幹細胞などがある。iPS細胞は体細胞に遺伝子操作を加えて作製され、ES細胞は受精卵から分離して作製される。多能性幹細胞は胎盤以外のあらゆる細胞に分化するとされており、2014年９月に世界で初めてiPS細胞から作製した組織を使った移植手術が行われた。これまで有効な治療法のなかった疾患の治療ができるようになるなど、今後の可能性に期待が高まっている。

体性幹細胞は体内に多種類存在し、造血幹細胞や皮膚幹細胞などがある。多能性幹細胞と異なり、それぞれ血球や皮膚など、分化する細胞が限定される。いずれの幹細胞も、自ら分裂して増えたり、それぞれの組織へ分化していったり、生命を維持するために重要なはたらきを持っている。

■歯髄幹細胞とは？

将来、再生医療に用いられることを目的として当社が研究開発を進めている歯髄幹細胞は、体性幹細胞の一種である。歯のいわゆる「神経」の部分（正式には歯髄（しずい）という）から採取する。

歯髄幹細胞は他の体性幹細胞に比べて増殖能力が高いとされている。歯髄幹細胞の周囲は頑丈な歯で守られていることから、細胞の中の遺伝子に傷が付きにくいという特徴もある。直接体内から細胞を採取するのではなく、抜いた不用歯（＝噛み合わせなどにより、不用とされる歯。親知らずや矯正による抜去歯などのことを指す）から細胞を採取するため、特別な手術などを受ける必要がないというメリットもある。

だが、もちろんメリットがあればデメリットもある。

まず、当然ながら歯を抜くのは痛い。抜歯時には麻酔をするものの、麻酔がとれてくると痺れや痛み、腫れなどが生じる。これまでに親知らずを抜いたことがある方はご想像がつくことだろう。

乳歯から歯髄を採取する場合、子どもの成長に伴って自然に歯が抜け落ちていくため、歯を抜くという痛みは少ない。さらに、乳歯から採取した幹細胞の増殖能力は、永久歯から採取できる幹細胞よりも遥かに高いとされている。

一方で、歯が小さいだけに歯髄の量が少なく、歯髄が採取できなかったり、歯髄がなく空っぽになっていたりすることがある。そのため、抜け落ちる前に歯科医院で抜いてもらう方が確実だが、子どもにとっては「歯医者で歯を抜く」という恐怖の思い出になるかもしれない。

また、口の中には数多くの細菌が存在しており、歯髄に細菌が混入すると培養できなくなってしまう。そのため、できるだけ清潔な状態で歯を取り出し、細胞加工施設まで送ることが重要なステップになる。

■細胞加工施設の仕組み

細胞の採取・培養などは、「CPC（Cell Processing Center）」と呼ばれる細胞加工施設で行う（**図１**）。

図１　細胞加工施設の内部

細胞の採取・培養を行うとき、細胞に微生物や微粒子が混入しないよう、高い無菌性が求められる。細胞加工施設の内部はその用途によって細かく区切られ、各部屋ごとに清浄度という基準を定めて管理が行われる。

加工施設の内部は温度・湿度の管理だけでなく、虫や塵・埃の侵入を防ぐために施設内部から外部へ向けた陽圧管理を行うなど、空調管理が徹底されている。天井や壁、床の建材も指定されたものを用い、床と壁の境目にも隙間をふさぐ加工を施す。細胞加工室の使

用後には床や設備の除染・消毒を行う。

中に入る作業者の服装にも、所定の基準がある。無塵衣と呼ばれる服を着用し、細胞に影響を及ぼす可能性のあるものを極力寄せつけないようにする。体調が悪いときや喫煙の直後は入室を避け、化粧やネイルもしない。

施設内部で使用するための原料や資材にも気を配る。外部からの塵や細菌を内部へ持ち込まないように消毒用アルコールで清拭し、パスボックス（**図2**）を経由させるなど、搬入方法が細かく決められている。

図2　加工室内へ資材を搬入するためのパスボックス

厳重な管理のもと、細胞一つ一つの受入れには入念な準備作業が必要になる。

歯を清潔な状態で細胞加工施設の内部へ運び込み、内部の無菌操作区域で歯を割断すると、薄いピンク色の歯髄が採取できる（**図3**）。

図3　歯から採り出された歯髄

健康な歯髄は柔らかく、ピンセットで取り出すとむにゅっとした感触がある。この歯髄から歯髄幹細胞を取り出し、培養する。

もし、歯髄を採取しようとした歯がひどい虫歯であったりすると、内部の歯髄が虫歯菌に侵され黒っぽく変色してしまっていることがある。こうなると、歯髄を取り出して培養するのは難しい。できる限り保管成功に繋げるためにも、せめて日頃からの虫歯予防には努めておきたい。

また、十人十色と言われるように、歯髄にも個人差がある。歯そのものの見た目からは分からないが、採取できる歯髄の量や細胞の増殖能力にも個人差があり、細胞が無事に加工できるかは「やってみないと分からない」というのが本音だ。

●細胞の凍結保存

無事に細胞が加工できた後、細胞を凍結保存液に混ぜた状態でクライオチューブに一定量ずつ小分けし、保存する（**図4**）。

図4　凍結保存に用いるクライオチューブ

チューブの容量は約2mlとごく少量で、これをいったん細胞加工室内で－80℃のディープフリーザーに入れて凍結させた後、液体窒素の入ったタンクに移して保存する（**図5**）。

図5　液体窒素が充填された保管用のタンク

液体窒素により凍結保存する場合、液体に直接浸して凍結する方法（液相保存）と、気化した状態の液体窒素が充填された容器で保存する方法（気相保存）とがある。容器内の温度は液相で－196℃、気相で－150℃以下になる。液相の場合、液体窒素がクライオチューブの中に入り異物混入のリスクがあることから、加工後の細胞は気相で保管される。かくしてタンクの中で落ち着いた細胞は、再び起こされるまでの間、超低温下で長い眠りにつく。時が経ち、使用する機会が訪れるとタンクから取り出され、解凍されて目を覚ますことになる。

■「未来」で育つ幹細胞

学校の校庭に埋めたタイムカプセルは、「昔」を保管しておくものだった。時が経って開けてみると当時のプリントや手紙が出てくる…というものだが、幹細胞の保管は「未来」を保管しておくタイムカプセルと言えるだろう。将来、幹細胞を凍結状態から起こせば、凍結した当時の状態で細胞が蘇り、そこから再び分化・増殖を始める。自分の体内にある細胞は自分の年齢にあわせて年を取るが、凍結保存した細胞は年を取らず、目覚めた時点から再び成長を始めるのだ。

この先、このような保管技術が当たり前のように使われているかもしれない。技術は日進月歩の世界だから、もっと新しい方法が次々と生み出され、銀行にお金を預けるのと同じくらい普通に細胞を預ける時代が訪れるかもしれない。

一方で、再生医療が一般的になるまでのハードルはまだまだ高い。実用化にはさまざまな障壁があり、これから新たな課題も出てくるだろう。いざ細胞を移植に用いる日が来ても、何らかの問題が発生して使用できない可能性もあるだろう。移植できたとしても、細胞が体内でうまくはたらかないこともあるだろう。

未来は誰にも読めない。保管していた細胞が治療に使えるようになるまでの道程は平坦ではない。それでも、私達は未来へ夢を託す一つの方法として、この事業に関わっている。「保管しておいて良かった」と誰かが喜んでくれる日が来ることを夢見て、遅々としながらも一歩一歩前へ進もうとしている。

【参考文献】
日本再生医療学会，2019,『再生医療～創る、行う、支える～』
厚生労働省：「再生医療について」（https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/iryou/saisei_iryou/index.html）

（もりた　ゆうこ）

各論12

COMPACT AGRICULTURE

～未来をつなぐ農業の姿～

株式会社大林組
テクノ事業創成本部　副課長

中村奈美

2002年　帯広畜産大学修了
同４月　三井造船株式会社入社
2015年　退社
同６月　株式会社大林組入社

■構想の背景

農業は、食料自給率や必要栄養摂取など、国民生活の根本にかかわる最重要産業の一つである。当社ゼネコンとしての社会的役割は、土木や建築の技術によって人々の生活をより良いものにし、生活の基盤を支えることにあると言えるが、その延長上で農業においてもその基盤を支える必要があると考えている。

日本の農業は、就労人口の減少や高年齢化、農業総生産額の減少、貿易赤字など、多くの問題があるといわれて久しい。一方近年、テクノロジーの発展やビジネスモデルの多様化に伴い、「スマート農業」「農業ビジネス」「稼ぐ農業」といった標語が現実味を帯び始め、最先端の産業になる可能性も感じられるようになってきた。また環境面から見ると、フードロスは世界的な問題で、日本も例外ではない。農業を行うことで生態系の循環システムを狂わせ、環境に影響を与えていることも見逃してはならない。

こうした社会課題を解決することを前提に、人々の食生活を支える未来の農業の姿として、小さな面積で効率よく、必要なものを必要な量だけ生産し、完全循環を可能にする「COMPACT AGRICULTURE」構想を提案する。

■コンセプト

●循環システム（図１）

収穫くずや、排泄された糞尿をたい肥として田畑に戻し、新たに農作物を育てる。かつてはこうした有機物質の循環が形成されていたが、現在は、都市部が大規模消費地となって、生産地では肥料や飼料が外部から輸入され、循環のサイクルを大きく崩している。本構想では、「生産と消費の接近」「回収技術の導入」により、人の営みを自然環境の条件から切り離し、持続的な農業生産を実現する。

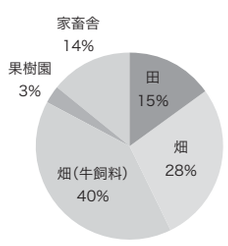
課題は窒素、リン、カリウムに代表される栄養分の循環である。この課題の解決には農作物の残渣と、家畜や人の糞尿の行く末が重要なファクターとなるが、本構想では昆虫生産の導入によって循環サイクルをつなぐ。昆虫、養殖、畜産を介して有機資源を極限まで活用し、最終的に水溶したものを高度処理で分離し、再び農作物生産に利用する。

食糧に含まれる炭素が、人や動物などの体内でエネルギーに変換するときに二酸化炭素が発生する。人や動物の居住空間や下水処理のエリアで二酸化炭素が高濃度になった空気を、農作物生産エリアと交換し、二酸化炭素を植物の光合成によって再び固定化する。

●生産

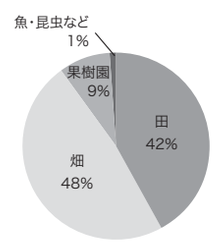
農林水産省が発表している国民一人当たりの供給純食糧や各農産物の生産面積などのデータをベースに現況の生産面積を算出すると、一人当たりの食料生産に必要な面積は700㎡（図２）となった。野菜や穀物などの生産については、植物工場による高効率生産を前提とすると、面積効率はおよそ５倍に向上する。その一方、家畜の飼養面積は、アニマルウェルフェア（快適性に配慮した家畜の飼養管理）の観点や飼料生産により、面積縮小に限界があった。そのため本構想では、牛と豚を昆虫食に代替し、野菜の機能性を向上することで

図１　COMPACT AGRICULTUREにおける完全循環



	面積（m²）
田	104
畑	195
畑（牛飼料）	282
果樹園	22
家畜舎	98
合計	700

図２　一人当たりの年間食料生産面積（現在）



	面積（m²）
田	27
畑	31
畑（牛飼料）	0
果樹園	6
家畜舎	0.1
昆虫	0.3
魚（m³）	0.4
合計	64

図３　COMPACT AGRICULTUREにおける食料生産面積

「日本人の食事摂取基準」を満たす。その結果、土地利用面積を大幅に削減でき、一人当たりの食料生産に必要な土地面積は64㎡（**図３**）となる。

各住民の身長・体重のほか既往症や健康状態、食感や味の好み、スケジュールなどを収集し、最適な質と量の生産物を、小さな面積で効率よく生産する。そうしたビッグデータから需給管理をすることで、生産から消費の過程で生まれる無駄な食品廃棄物をゼロにするとともに、フードロスの抑制が可能となる。

●エネルギー

高度な環境管理を行う生産施設の稼働に必要な電力は、非化石エネルギーで賄うことを前提とし、立地条件によって適切な再生可能エネルギーの組み合わせが検討される。発電出力が大きく汎用性が高い太陽光発電、風力発電、地熱発電の更なる技術革新、変動に対して安定供給するための蓄電所、バックアップとしての水素発電の普及に期待をかける。

■建築計画

全住民の生活圏と食料を適切に生産できる生産施設を備えており、世界中の様々な地域に建設できるように、ビレッジ型とシティ型を想定した。

●ビレッジ型（図4，５）

設置空間に余裕のあるビレッジ型では、周囲に設置した太陽光発電システムが主要な電力供給源となる。

人口増加に合わせて拡張することを想定し、六角形の平面を基本デザインとした。基本形状はL字型の建物を内庭、中空を作りながら六角形の棟配置とし、内庭を含めた建物全体をガラスで作られたドームルーフで覆う。

●シティ型（図６）

過密な都市域では、建物内や直近の周囲に電力供給施設を設けることが困難であるため、使用する電力を近郊の海上（５～10km圏内）の風力発電などから供給し、バックアップとして水素発電も想定する。

壁には緑化された六角形のメガフレームにより環境負荷の低減を図るとともに、設備シャフトを兼用。生産施設の機能を集約化することで、自然採光が必要な住宅などの機能を損なうことなく、超高層ビル内でも食糧生産と生活を一体化した。

図４　ビレッジ型外観イメージ

ビレッジ型のデータ

居住人口	２千人（ドームルーフタイプ）
高さ	28m　３階建て
延床面積	115,000㎡
基準階	36,000㎡
食糧生産施設	50,000㎡
再エネ構成（設置面積）	
太陽光	180,000㎡（48GWh／年）
風力	50,000㎡（50GWh／年）
地熱	7MW×1（50GWh／年）
水素	2,000㎡（50GWh／年）

図５　ビレッジ型内観　広場とコミュニケーションスペースイメージ

■食糧生産システム（図７）

食糧生産施設は高度環境制御化で完全自動化された施設内で通年栽培を行う。田、畑、果樹、家禽、昆虫、魚などそれぞれのタイプのモジュールが積層しており、最下段にロボットアームを設置、センサで感知した情報をもとにモジュールが移動し生育状態に応じた作業を行う。モジュール内部はLEDの光を効率的かつ均等に反射させる鏡面仕上げとしている。収穫は農作業ロボットによって行われ、昇降式の自動搬送システムによって加工場や各住戸へ届けられる。

建物内の自動搬送システムで完結できると、流通の負担も大幅に削減される。

図６　シティ型外観イメージ

シティ型のデータ

居住人口	１万人（高層建築タイプ）
高さ	350m　85階建て
延床面積	500,000㎡
基準階	約6,000㎡
食糧生産施設	250,000㎡
再エネ構成（設置面積）	
風力	98,000㎡（105GWh／年）
地熱	27MW×2（378GWh／年）
水素	5,000㎡（378GWh／年）

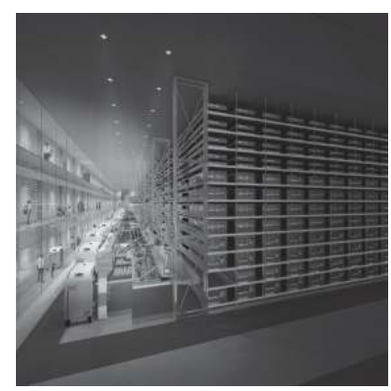


図７　食糧生産システムイメージ

■おわりに

当社は2014年にオーク香取ファーム（千葉県香取市）を設立し、ミニトマトの生産事業を開始、国内外への事業展開を推進している。本構想は、山積している社会課題を克服する未来の農業の姿を提案するものであるが、その実現にはまだまだ多くの要素技術の開発が必要となる。当社は理想とする未来をつくるため、今後も農業に取り組んでいく。

（なかむら　なみ）

編集後記

設備分科会

新型コロナウイルス対策のため、会社全員が在宅勤務となりました。バラバラで仕事をすることになり、つながりの大切さを痛切に感じています。メールやテレビ会議のありがたさが身に沁みます。また、どうしたら情報が正確に伝わるか、相手が目の前にいないだけに真剣に考える習慣が身につきました。

（橋本直樹）

ビッグデータの活用により多面的効果を生み出す高度な最適化技術は、たくさんの繋がりからなり、予想外のリスクが懸念される。パンデミックのように、世界一丸となった緊急対策が必要とされる中、多様化する文化のグローバルなつながりには、高度技術の普及に合わせた高い倫理観の普及が必要である。

（佐々木章二）

今年の特集が「つなぐ」に決まってから、いろいろな媒体を通して世の中の多くが繋がっていることを今まであまり意識せずにいた自分がいたことを改めて実感しました。そしてあらゆるものが、最終的により良く“人とひと”のつながる手段として存在することにより発展を支えているのだと思えて来ました。

（桝井貴廣）

私が「つなぐ」という言葉で一番に思いつく事は、正月にテレビに釘付けになる箱根駅伝である。単に襷という物だけでなく、想いや友情、記録、場所と歴史をまさに「つなぐ」スポーツの祭典である。人は確実に何かとつながって生きていることを、今回の特集号で味わっていただければ幸いである。

（有尾清二郎）

人と人をつなぐ中に於いて、設備の新たな技術は大きく影響を与えているのではないだろうか。一つの設備技術が、他の設備と連携し、点から線にそして面につながっていく。新設備技術は人間社会の未来をより便利に、豊かにつないでいく、未来社会スマートシティに影響を与えるものになるのでしょう。

（木谷晃之）

今回の特集内容は、キーワードを「つなぐ」という言葉を選択したことから判るように、色々な設備機器と操作者や、操作者と希望する未来と「つなぐ」ことを意味したものです。みなさんの業務中に思考を変え、業務と希望した未来がどこで接するかを考えれば、有意義な発見がきっとありますよ。

（北野勝也）

まさしく緊急事態宣言が発令された最中の執筆。当たり前につないでいた“手”をつなぐことが出来ない状況となりました。今回特集した様々なものが、空気のように私たちの生活をつないでいき、豊かにしてくれるものと願っております。そして、更にワクワクさせてくれる“つなぐもの”を期待しております。

（寺井千佳）

つなぐというキーワードを広く捉えながら建築設備に関連した最新の話題を提供いただきました。設備設計に携わる私にとっても、人と何かがつながることにより得られる便益とそれを如何に維持し発展させるために何が必要かを考える機会となり大変勉強になりました。

（山本雅洋）

593

法令コーナー

ガイドライン『命を守る建物にする心得集』

―京都アニメーションでの放火火災を踏まえて―

浅田　毅

京都市都市計画局まち再生・創造推進室密集市街地・細街路対策課長
（旧所属 京都市都市計画局建築指導部建築審査課課長補佐）

京都市では、令和元年７月に発生した京都アニメーションでの放火火災において、多くの尊い命が失われたことを受けて、建築物の更なる安全の確保と質の向上により、人にやさしく、安心なまちをつくることを目指し、防火・避難に関する安全性について、建物オーナー及び設計者にしっかりと考えていただくために、防火・避難に関するガイドラインとなる「命を守る建物にする心得集」を作成したので、その取り組みについて紹介する。

ガイドラインの目的

本ガイドラインの目的は、新たに建物を計画する際に、建物オーナーや管理者の方々が設計者と一緒になって、建物の防火・避難について考えていただくことであり、「火災が発生した時の被害を少しでも軽減できる工夫」をまとめたものでる。

一方、建築基準法の防火・避難規定は、通常の火災における避難安全性能の確保を前提に基準を整備しており、通常の火災のケースでは、竪穴区画や屋外階段の設置が義務付けられていない場合でも、所定の安全性は確保される。今回の建物も、通常の火災における所定の基準を満たしていたが、法で想定することができないガソリンを使用した放火により、爆発的に炎の広がりと煙の拡散が一気に起こり、大きな被害が発生した。

このため、法的な規制強化ではなく任意での活用を呼び掛けるものであり、専門家の方には当たり前の話であるが、一般の方にも協力していただけるように、できる限り分かりやすくまとめている。

３つの心得

建物を利用する人たちの命を守るために、防火・避難に配慮した建物の計画（プラン）と維持管理が大切である。

火災時の建物内は、異常な高温となり、大量の煙が充満し、避難者は落ち着いた行動ができなくなる。考えられる火災時の避難者の心理や行動を考慮した建物の計画（プラン）を３つの心得として紹介する。

■心得１　有効な避難ルートを確保する（メインルート）

・普段から利用する階段をメインの避難経路に設定する。
・階段は分かりやすく、外へ逃げやすい場所に設け、熱や煙に強い壁や防火戸で区画する。
・階段は建物内の離れた位置に２つ以上設け、逃げられるルートを複数確保する。
・廊下は真っすぐでシンプルな計画とする。
・建物を利用する人数に応じた避難ルートを確保する。

■心得２　煙の対策をする

《煙を建物の内部で広げないために》

・メインの避難ルート（階段や廊下）に煙が入りにくいように、扉はドアクローザー等により自動的に閉鎖されるものにする。

《煙を建物の外部へ逃がすために》

・煙を建物の外へ逃がす窓は、普段から利用しやすいものにする。
・煙の特性を考え、天井に近い位置に窓を設ける。
・メインの避難ルート上に、煙を外へ逃がすための窓の「開閉ボタン」を設ける。

■心得３　日常利用する階段で逃げられないことも想定する（サブルート）

・煙の影響を受けにくい屋外階段を設ける。
・バルコニーのほかにも、庇の上部に出られるようにするなど、一時的に人が避難できるスペースを設ける。
・階段から離れた場所には、避難用はしご（避難器具）を設けたバルコニーを設置する。
・建物内に一時的に避難できるスペースを設ける。（例えば、トイレなど小さな空間を熱や煙に強い壁で囲み、消防の救助が期待できる窓を設置する。）

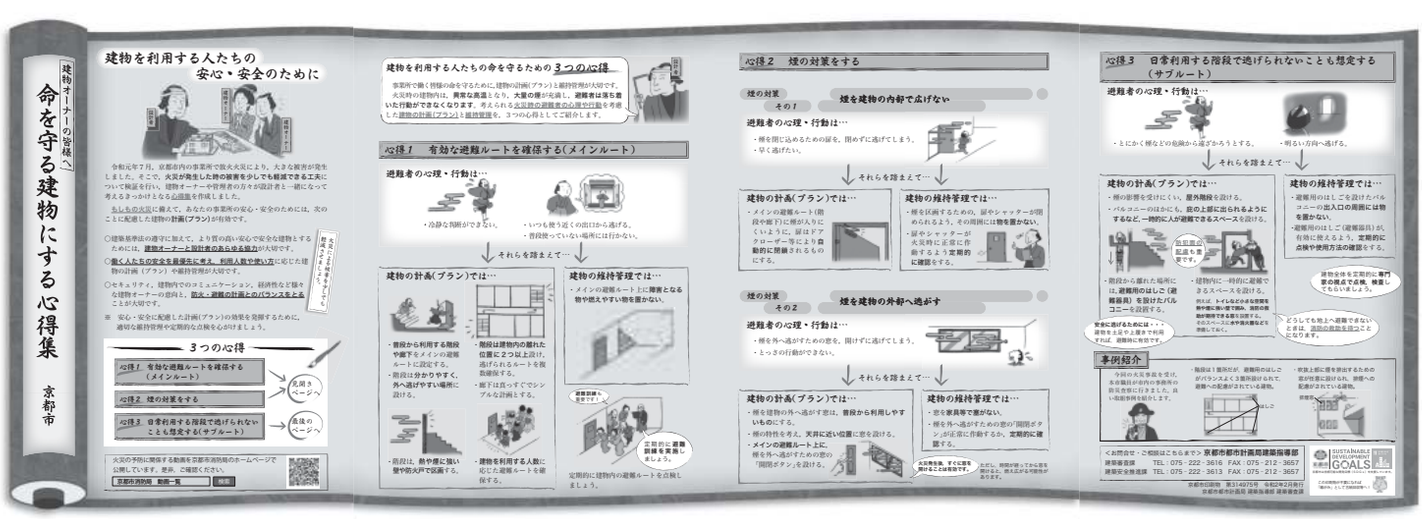
おわりに

作成にあたって、有識者や設計団体などの多くの方々にご協力をいただき、建築に携わる方々の様々な想いがこのガイドラインに詰まっている。

また、この火災において、お亡くなりになられた方々の御冥福と、被害を受けられた方々の一日も早い御回復を心からお祈り申し上げるとともに、建築物の防火・避難対策について、社会全体の理解が進み、より一層、安心・安全で良質な建築物が少しでも増えていくことを切に願う。

（あさだ　つよし）

●浅田　毅
平成16年　京都市入庁。



『命を守る建物にする心得集』

木造ハイブリッド架構
（CLTパネル工法＋在来床組工法）

木下隆嗣
株式会社東畑建築事務所　構造設計室　部長

はじめに

プロジェクトの概要は、岡山県真庭市にある北房地域の４小学校、３幼稚園、２保育所を再編した小学校と認定こども園を同一敷地内に合築する整備事業である。真庭市地域産材によるCLT板を活用し、「木に包まれた様々な交流の場を持つ、地域に繋がる学び舎」を目指した。本プロジェクトは平成28年サステナブル建築物等先導事業（木造先導型）の採択を受け、平成30年３月末に竣工した。

建物規模は、２階建て、延べ面積1685.79㎡、建物軒高さ6.810m、用途はこども園である。

鳥観写真

CLT構造のこども園

■合理的な構造計画

本建物は、平成28年４月に公布、施行された告示を設計指針とし、CLT構造の設計を行った。こども園の平面計画は小割となる居室で構成される。居室の界壁には筋交いやCLT板の配置が可能である。CLT構造の設計指針では、CLT板の認定条件より４mまでの長さに制限がある。間口も4.0mとしたものが一般的であり、今計画では、間口5.8mを確保し保育室としての機能を確保した空間を創出した。

架構形式はCLT板で壁と床を構成し、スパンの長い床には小梁を設け、小梁は壁パネル上部に設けた臥梁で支持する。壁パネルは150㎜、210㎜のCLT板とし、外層ひのき＋内層すぎで構成する。

CLT板が現しとなる箇所は燃えしろ設計（45分準耐火構造）とした。耐力壁に使用するCLT板は幅0.9～2.2mとし、耐力及び剛性は実大実験により算出した。設計は耐力壁のせん断耐力試験で得られた短期基準せん断耐力より、壁量計算で採用する壁倍率は7.65と評価した。構造計算ルートはCLT構造を採用するが、屋根勾配が傾斜であることや壁、床形状が不整形であり、ルート①、②の適用範囲外となる。そこでルート③を選定し保有水平耐力計算を行った。

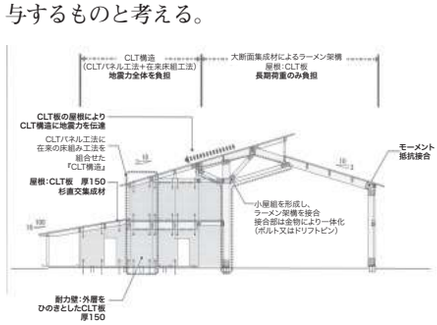
保有水平耐力計算では、耐力壁のせん断耐力試験で、耐力壁のせん断耐力と構造特性係数DS値が得られた。その値を参考値とし、構造特性係数DS値は、CLT板が2.2mであることより0.55とした。また、本建物には建物用途を考慮した重要度係数I＝1.25を採用した。

構造モデルー１図

■機能性・安全性を確保したハイブリッド架構

CLT構造を主体としながら、大空間となる遊戯室に大断面集成材によるラーメン架構を採用した、ハイブリッド架構を実現した。構造形式の異なるCLT構造とラーメン架構は、EXP.Jを設けず、CLT板の屋根と小屋組集成材架構及び十分な強度を持った接合金物により一体化した計画とした。ラーメン架構は長期荷重のみを負担し、地震力はCLT板の屋根に伝達し、CLT耐力壁に地震力全体を負担させることで、ラーメン架構の接合部の簡略化を図った。

CLT構造とラーメン架構（在来床組工法の組み合わせ）は、適材適所に木材活用を可能とし、無理のない計画と合理的な架構形式CLT構造の採用、CLT構造の汎用性拡大に寄与するものと考える。



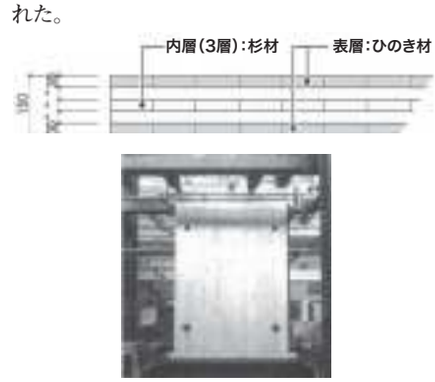
構造モデル図ー２

■外層をひのきとしたCLT板の開発

美観・手触り・耐摩耗性を向上させたひのきを外層とするCLT板。耐力壁は厚150㎜、５層とし、外層を真庭市産材のひのきと内層にすぎを用いた。ひのきは耐久性・防蟻性に優れており木肌の色むらも少ない。園児が見て触れる生活空間内の壁面に、ひのきを活用することで、快適な空間を演出した。

安全性に配慮した実大実験により検証を行った。実大実験は平成28年告示公布を考慮した、構造計算ルート③を行うことを目的に実施した。実験はCLT板を用いた耐力壁の面内せん断試験を行い、耐力壁の破壊状況を確認するとともに、耐力壁の初期剛性、短期基準引張耐力及び終局引張耐力等を求めることであった。試験体はW×H＝2.0m×2.7m厚150㎜とし、壁脚部の接合形式はM24引きボルト接合とせん断金物にパイプドリフトピン接合＋M16アンカーボルト接合を使用した。試験体は接合部のディテールに分けてA試験体×３体、B試験体×３体の計６体で実施した。載荷方法は最大容量270kNオイルジャッキを用いて、梁に水平力を加える方法により行った。

試験結果は、３体とも壁脚部の引きボルトの引張降伏及びめり込みで最終ステップとなり、壁脚の降伏先行型の破壊形状が確認でき、P-γ曲線が60×10^-3rad、終局耐力104～121kNとなった。P-γ曲線はほぼバイリニア型を示し、想定モデルに近似した結果が得られた。



CLTイメージ図・実大実験様子写真

おわりに

本建物は、サスティナブルの採択に加え、CLT構造の告示公布直後の設計指針を準用しての設計であったが、注目度も高く、また、木構造の特有の難しさもあった。竣工して思うことは、苦労した甲斐があり、この新たな提案が、こども園の木造化をけん引することを希望する。

（きのした　たかし）

●木下隆嗣
1968生まれ。国立明石工業高等専門学校建築学科卒業。1989年東畑建築事務所入社。

1 熱い絵画　大橋コレクションに見る戦後日本美術の力

白髪一雄「貞宗」 1961年
90×116.3cm　油彩・カンヴァス
京都工芸繊維大学美術工芸資料館

近代以前から美術においてパトロン（支援者）とコレクター（収集家）の役割は欠かせない。関西の企業家・化学者、大橋嘉一氏（1896～1978）は1950年代後半から1970年代初めにかけて日本の現代美術を積極的に収集した。一方、1953年に東京藝術大学へ寄附をして「大橋賞」を設置するなど（現在は「O氏記念賞奨学金」として継承）、コレクターとしてもパトロンとしても日本の美術を支えた人物である。

約2,000点にのぼる大橋コレクションは、氏の没後、奈良県立美術館と国立国際美術館そして氏の母校である京都工芸繊維大学美術工芸資料館に分割して寄贈された。３館に分散した大橋コレクションが（その一部とはいえ）一堂に会するのは今回が初めてで、本展は戦後日本絵画の秀作90点を紹介するものである。

第二次世界大戦終了後の荒廃と混乱の中から再出発をした日本の美術は、特に1950年代以降、古い価値観から脱却して新しい表現を求める模索や実験が続き、美術界全体が大きく揺れ動いた。そのような1950～60年代の《熱さ》を本展の作品群から感じとることができるだろう。

日本現代美術のプライベートコレクションというと、1950～80年代の作品を集めた「山村コレクション」や、1990年代以降の作品に集中した「高橋コレクション」などが知られている。大橋コレクションは、日本現代美術への眼力と愛情で築かれたプライベートコレクションのまさに先駆的存在と言えるだろう。

期　　間　5月8日（金）～7月5日（日）
9：00～17：00
※入館は閉館の30分前まで
休 館 日　月曜日
会　　場　奈良県立美術館
奈良市登大路町10-6
TEL.0742-23-3968
観 覧 料　一般800円、高大生600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
＊外国人観光客（長期滞在者・留学生を含む）と付添の観光ボランティアガイドの方は無料

2 ミナ ペルホネン／皆川明　つづく

©Photograph Yoshihiko Ueda

デザイナーの皆川明（1967ー）が設立したブランド、ミナペルホネン。流行に左右されず、長年着用できる普遍的な価値を持つ「特別な日常服」をコンセプトとし、日本各地の生地産地と深い関係性を紡ぎながら、オリジナルの生地からプロダクトを生み出す独自のものづくりを続けてきた。

皆川がミナペルホネンの前身となる「ミナ」を立ち上げたのは1995年。「せめて100年つづくブランドに」という思いでファッションからスタートした活動は、その後、インテリアや食器など次第に生活全般へと広がり、現在ではデザインの領域を超えてホスピタリティを基盤にした分野へと拡張している。そのたゆまぬ歩みは、2020年に25周年となる。

同展覧会の「つづく」というタイトルは、文字通りブランドの時間的な継続性を示すものであるが、それだけでなく、つながる・連なる・手を組む・循環するなど、モノや人が連鎖し何かを生み出していく生成のエネルギーを想起させる言葉でもある。

多義的な意味をもつ「つづく」をキーワードに、同展覧会では、生地や衣服、インテリア、食器等のプロダクトに加えて、デザインの原画、映像、印刷物、皆川明の挿絵など創作の背景を浮き彫りにする作品群や資料も併せて展示される。ミナ ペルホネンと皆川明のものづくりとその思考をこれまでにない規模で紹介する同展覧会は、私たちの日常生活やその先にある社会の仕組みについて新たな視点と示唆をもたらすことだろう。

期　　間　6月27日（土）～8月16日（日）
10：00～18：00（金・土曜日は20：00まで）
※入場は閉館の30分前まで
休 館 日　月曜日（ただし8/10は開館）、8/11
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
TEL.078-262-0901
観 覧 料　一般1,400円、大学生1,000円、70歳以上700円
障がい者手帳等をお持ちの方は一般350円、
大学生250円、その介助者１名は無料
＊高校生以下無料

3 コレクション展 2020ー春 特集　浜地清松

浜地清松《赤い帽子》
1928（昭和３）
油彩、キャンバス
和歌山県立近代美術館蔵

アメリカ、そしてフランスで学んだ和歌山県出身の洋画家・浜地清松（1885～1947）を、浜地と交流のあった作家や同時代の作家たちとともに紹介する。和歌山県からは戦前、多くの人々が移民としてアメリカに渡っているが、浜地もそのひとりである。紀伊半島の南端にある和歌山県串本町津荷に生まれた浜地は、1901（明治34）年に兄を頼って渡米する。そして1909（明治42）年にボストン美術館附属美術学校を卒業後、ニューヨークに移り住んだ。ニューヨークでは、図案制作などで生計を立てながら作品を制作し、郷里に近い太地町出身の石垣栄太郎（1893－1958）や国吉康雄（1889－1953）ら同地の日本人画家たちとも交流している。

1920（大正９）年に帰国した後は、郷里の少し北にある新宮市で洋画研究所を開くが、1925（大正14）年に再び渡米。1927（昭和２）年にはパリへ渡った。パリ滞在中に大きな公募展（サロン）に何度か出品して入選を果たし、1928（昭和３）年に帰国してすぐの帝展（帝国美術院展覧会）では、《赤い帽子》が特選となるなど評価を高めた。翌1929（昭和４）年には、第一美術協会の結成に参加。1947（昭和22）年に逝去するまで同会や帝展、新文展などを中心に活躍した。古典的でアカデミックな作風を展開した浜地の作品は、例えば同時期にパリに滞在した佐伯祐三（1898－1928）たちと比較すると「新しい」絵画ではないかもしれない。しかしその執拗な描写と画面構成は、浜地独自のもので不思議な魅力を放っている。浜地は残された作品が少なく、経歴にも不明な点が多いが、近年少しずつ作品や情報が集まってきた。この特集は、浜地清松の没後、初めて作品がまとめて紹介される機会となる。

期　　間　6月21日（日）まで
　　9：30～17：00
　　※入場は閉館の16：30まで
休 館 日　月曜日（ただし5/4は開館）、5/7
会　　場　和歌山県立近代美術館　１階展示室
　　和歌山市吹上1-4-14
　　TEL.073-436-8690
観 覧 料　一般350円、大学生240円
　　＊高校生以下、65歳以上、障がい者手帳等をお持ちの方、県内在学中の外国人留学生は無料
　　＊5/23は「紀陽文化財団の日」により大学生無料

4 いのりの四季ー仏教美術の精華

《観音図》狩野探幽筆　《猿猴図》狩野尚信・安信筆
三幅　江戸時代　相国寺蔵

相国寺は1392年に室町幕府三代将軍、足利義満によって創建された禅宗寺院である。室町時代から現在に至るまで、京都御所の北に寺域を有し続け、金閣寺、銀閣寺といった山外塔頭も独自の存在感を誇ってきた。

この600年、相国寺は京都にあり、変わらず祈りの場として四季が巡ってきた。相国寺ではとりわけ６月の観音懺法、そして10月の開山忌が盛大にとりおこなわれる。その仏教儀礼は現在も厳修され、季節の移ろいを感じさせる年中行事としても、京の人々の心に刻まれてきた。

寺院に伝来する宝物は、それぞれ祈りの場で必要とされたものたちである。鑑賞するためではなく、仏を、祈りを荘厳するために求められた宗教芸術である。本展では、相国寺に連綿と続く仏教行事に焦点を当て、承天閣美術館に収蔵されている宝物がどのように各儀礼を荘厳してきたのかが披露される。

期　　間　7月19日（日）まで
　　10：00～17：00
　　※入館は16：30まで
休 館 日　会期中無休
会　　場　相国寺承天閣美術館
　　京都市上京区今出川通烏丸東入ル
　　TEL.075-241-0423
観 覧 料　一般800円、65歳以上・大学生600円、
　　中高生300円、小学生200円

※新型コロナウイルス感染対策のため、開幕を延期しております。最新情報は公式サイト（https://www.shokoku-ji.jp/museum/）をご確認ください。

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の変更、もしくは中止となる場合がございますので、公式サイト等で情報をご確認願います。

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ために
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ﾋﾞﾙ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@aaj.or.jp

建築と社会　2020.5　Vol.101　No.1178　一般社団法人 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　定価 1,254円(税込)

雑誌　03379-5

The Architectural Association of Japan

1917－2020