

AICHI SANGYO UNIVERSITY

第19号の刊行に際して

造形学研究所長・教授 新井 勇治

平成19年7月、文部科学省は「大学設置基準等の一部を改正する省令」を公布し、いわゆる「人材の養成に関する目的その他の教育研究上の目的の明確化」を求めました。学位の課程を中心とする考え方にに基づき「学士課程教育」が大学教育のあるべき姿であると規定し、学生本位の教育活動の展開が必要であると指摘しています。

本学では、学園建学の精神に基づいて、学部、大学院の教育研究上の目的を以下のとおりとしています。

造形学部

産業・地域・生活における建築及びデザインという造形行為を通して、社会に貢献できる人材を育成する。

大学院造形学研究科

人間の生活に不可欠な造形活動を、生活を包み容れる建築空間を創り出す「社会造形」と、日常生活を支える用具や生活様式を提案する「生活造形」の面から深く探求し、これらの実務に携わる、高度な倫理観と知識・技能を併せもった実践的な職業人の育成を目的とする。

我が国の大学教育の新しい潮流のなかで、改めて大学が本来果たすべき役割としての教育、研究、地域貢献(学校教育法第83条)をふまえれば、本造形学研究所が目指すべき活動は、上記の教育研究上の目的を達成するために、学生の視点にたった造形教育を実践するための教授法の開発研究、研究所員の活発な研究の推進、教育研究の成果の社会提供、という3つの大きな柱で構成されるべきこととなります。

本研究所は、建築とデザインの分野における造形を幅広く研究する大学附設機関としての日頃の活動をまとめ、学部及び大学院の教育研究の成果を広く社会に提供するため、毎年所報を発行しており、本年度も第19号を発行する運びとなりました。より良い造形学の教育研究を実践していくため、各界のご指導・ご批判を頂きますようお願い申し上げます。

目次

第19号の刊行に際して

研究活動

研究作品

- 秋田 美穂 AKITA Miho (造形学部建築学科)
—瀬戸物 PROJECT— 「つながる・ひろがる・もりあがる」
- 伊藤 潤一 ITO Junichi (通信教育部建築学科)
SALON in Funabashi
児童養護施設 神戸長田こどもホーム
- 栗原 健太郎 KURIHARA Kentaro (造形学部建築学科) ・ 岩月 美穂 IWATSUKI Miho
赤坂の小さな増築小屋
- 藤枝 秀樹 FUJIEDA Hideki (通信教育部建築学科)
光に導かれた故郷の情景を想起させる玄関キャノピーのディテール
- 増田 忠史 MASUDA Tadafumi (通信教育部建築学科)
オレンジリー 赤坂
- 松浦 主税 MATSUURA Chikara (造形学部スマートデザイン学科)
「尖鋭」, 「輝煌」

研究論文

- 新井 勇治 ARAI Yuji
中東地域の伝統的な中庭住宅についての研究
その2 : シリア・ダマスカスの楽園タイプの中庭と半戸外空間 1
- 今西 貴美 IMANISHI Takami ・ 守永 新世 MORINAGA Shinsei
若者の生活空間における構成面の色彩の違いが印象評価に与える影響 7
- 栗原 健太郎 KURIHARA Kentaro
建築における兼用性に関する研究—構造・設備・空間・家具の統合— 16
- 杉山 奈生子 SUGIYAMA Naoko
18世紀フランスにおけるピュグマリオン神話の受容
—オペラ=バレエとヴァトーの雅宴画を巡って— 23
- 堀越 哲美 HORIKOSHI Tetsumi
気温の階級別日数の長期変化傾向から見た温暖化と都市化の日本の都市への影響 30

増田 忠史 MASUDA Tadafumi ・ 松本 篤 MATSUMOTO Atsushi ・ 家田 諭 IETA Satoru
オブジェクト VR を利用した模型の立体情報伝達についての考察
—建築教育における立体情報の共有に関する研究— 39

教育活動

2022 年 造形学部・大学院造形学研究科 教育活動報告44
2022 年 造形学研究科 修士研究テーマ一覧47
2022 年度 科学研究費補助金・競争的研究資金 取得研究一覧 48
造形学研究所の活動について 49

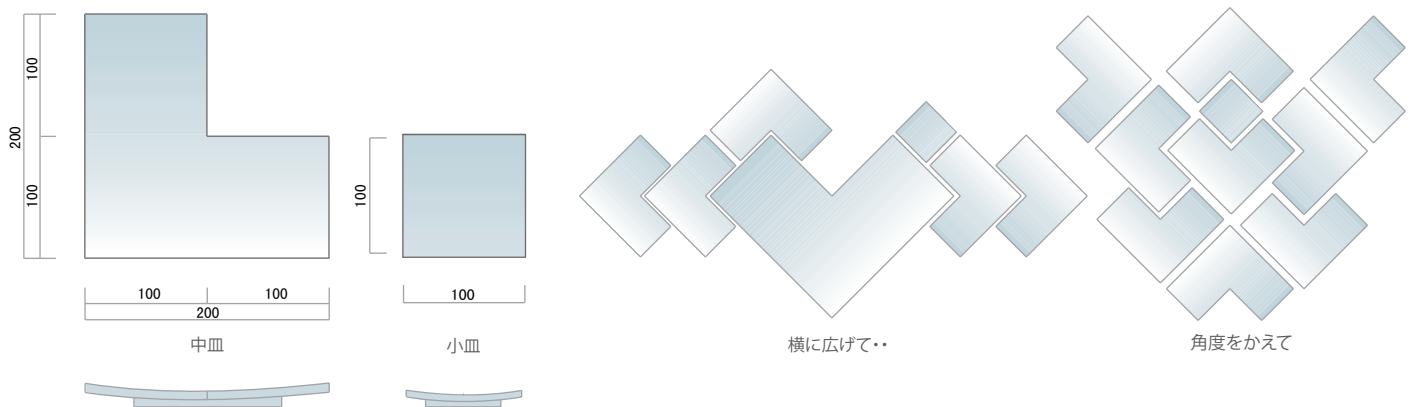
研究活動

研究作品

秋田美穂

- 瀬戸物 PROJECT -
「つながる・ひろがる・もりあがる」

シーンにあわせて大皿・中皿・小皿を組み合わせることで食空間を楽しめるお皿。お料理に影響しなく、飽きのこないシンプルな白、青磁、黒の3色を組み合わせる。角度を変えるだけでいつもの食事が華やかになり、何枚も追加してテーブルコーディネートが楽しめる。レイアウトの方法は無限大。皿の形状を利用して、ひとりでの食事でも楽しみ、また家族や友人との食事では、人と食・人と人がつながり、食空間の可能性をひろげ、生活をより豊かに盛り上げるような皿をデザインした。



瀬戸物 PROJECT

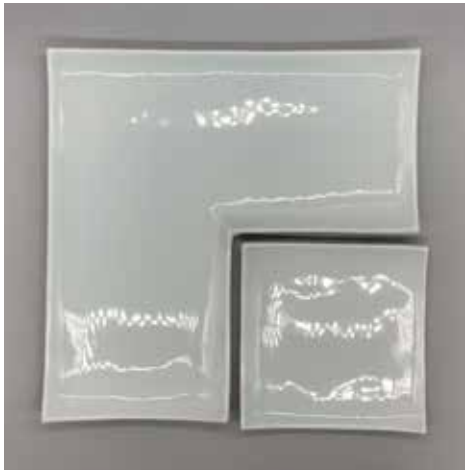
瀬戸物は、古墳時代より現在の愛知県瀬戸市周辺で作られた焼きもの。特徴は、うわぐすり(釉薬:ゆうやく)がかけてあり、鎌倉時代にうわぐすりをかけた焼きものを作っていたのは、瀬戸が唯一であったと言われている。瀬戸焼の釉薬は、平安時代の灰釉に始まり、鎌倉期の鉄釉、古瀬戸釉、桃山期の黄瀬戸、志野、織部へと広がっていった。本作品は、愛知県陶磁器工業協同組合主催のマッチング事業にて採用されたデザインが商品化された。新たなデザインの陶器制作と食空間の提案により、より広くの方々に瀬戸物を使っていたくことで、地域が活性化されることを目的とする。



Seto - made in Japan

【PROJECT MEMBER】

秋田美穂
磁器デザイン・リーフレットデザイン
(MAdesignインテリア設計研究所)
塚田崇英
磁器製造(有限会社陶楽園製陶所)
吉川成輝
料理・盛付(株式会社aider/
ベジスイーツのお店エルヴェラヴィ)



青磁(艶あり)



黒(艶なし)



白(艶あり)



レイアウト・盛り付け例

改修前の状態
倉庫と駐車場として利用されていたスペース



倉庫を改修し、地域に開放したサロンへ

■概要

歴史のある建設会社内の老朽化した倉庫と駐車場を、地域の人々の為に「交流サロン」に改修したプロジェクトである。

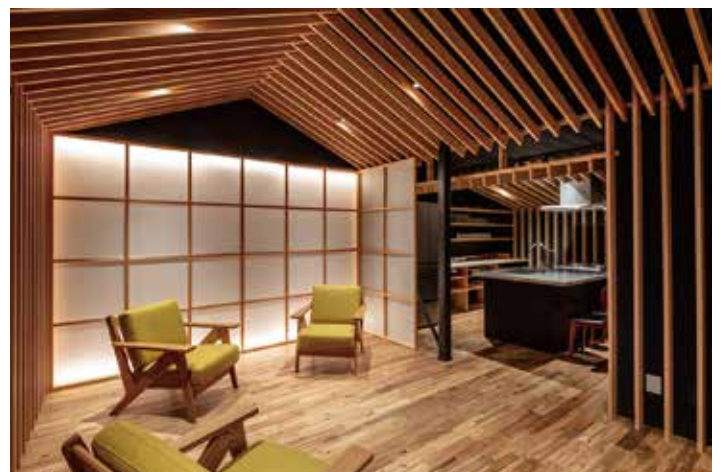
壁天井や露出した鉄骨を黒く塗装することで、背景の存在を消し、壁面と天井面に無垢の極薄のヒノキ材を用いた家型のルーバーを連続することで奥を感じさせる空間を生み出した。

簡素でありながら、障子の陰影や檜の香り漂う空間は、豊かで深みのある小宇宙をつくりだしている。

交流サロンとして、様々な文化教室や地域の人々が集う場としてだけでなく、職員の憩いの場としても利用されており、ひと時の癒しの空間として外界の喧噪を忘れさせてくれる。

既存の鉄骨フレームを交わしながら、高さの異なる家型のフレームを挿入する。天井とフレームの間のスペースに新規の設備機器を設置した。

障子内部に照明を仕込み間接照明により室内を演出し、フレーム間にスポットライトを仕込むことでベース照明とし、に必要に応じた局所的な照度を確保した。





子ども達とつくる、自分たちの居場所と愛着

■概要

平成7年1月17日の阪神淡路段震災で旧児童養護施設施設が全壊した。現施設の老朽化に伴いインテリアと設備更新のための大規模改修プロジェクトである。現在全国には約600か所の児童養護施設に、約2万7000人の子ども達が暮らしている。施設に来る子ども達の理由は様々だが、親からの虐待、ネグレクトや親の精神疾患、経済的問題がその多くを占める。児童養護施設に暮らす要支援児童の住空間は、住みよい場とは言えない。子ども達の住空間を、より豊かな空間、愛着のある居場所にするための提案である。



阪神淡路段震災の長田区の様子

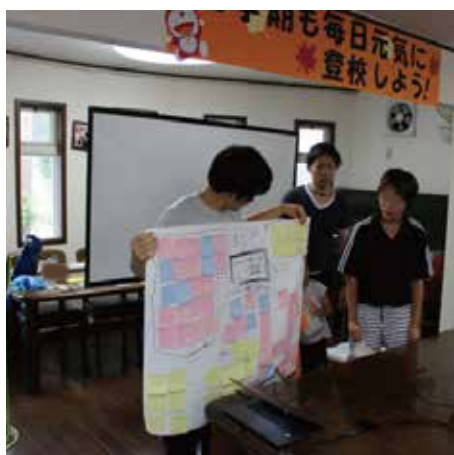
改修前の状態～床座の居間で食事、パイプ椅子での個室、仮設間仕切りでリビングに寝室をつくる



■自分たちでインテリアをカスタマイズできる施設

OSBボードで、壁や手摺などに空間のアクセントをつけ、空間をカスタマイズするツールとして用いた。ワークショップを通して製作した「箱型ショーケース」を、OSBボードに取り付けることで、本棚やインテリア小物で自分たちの家や部屋を飾ることができる。

ワークショップ～どんな家や部屋に住みたいかを考え、ショーケースで部屋を彩る





■羽衣の見立てた木幕が、部屋のアクセントになりカスタマイズのツールになる。

長田こどもホームのインテリアデザインは、内部空間にランダムに配した「木幕 /OSB」を羽衣に見立て、子ども達を暖かな羽毛で包み込もうという想いの象徴である。
子ども達が輝かしい未来へ羽ばたいてくれる希望を込めてこのデザインが生まれた。



階段や自分の部屋に、自分のお気に入りの花や作品を飾ることができる。子どもは自分の家や部屋に愛着をもっていく。



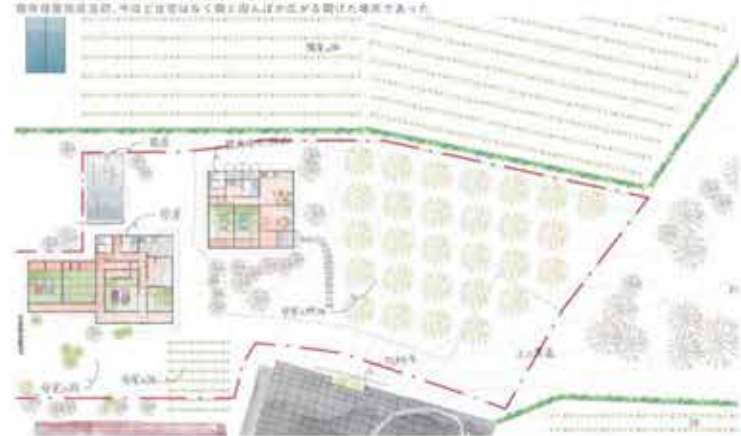
栗原健太郎、岩月美穂 【赤坂の小さな増築小屋】



計画敷地の変遷

その時代の使い方によって増改築を繰り返した土地の「アース」を繰り返してきた場所に、母屋と庭を結ぶような休憩小屋による次の土地活用の提案。

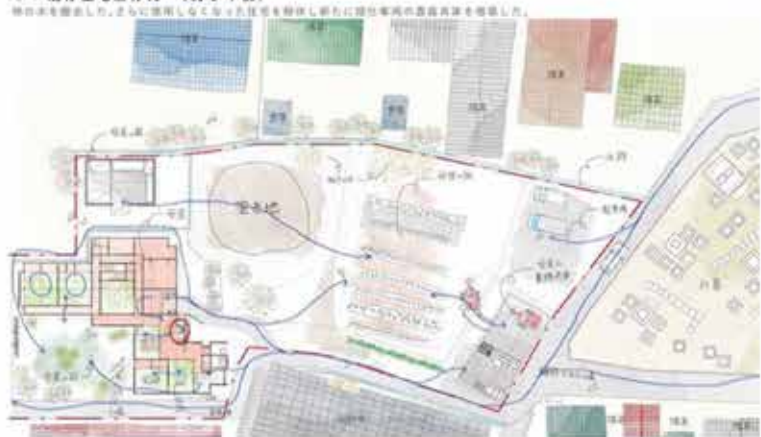
1. 既存母屋完成時 (約60年前)



2. 既存母屋増築時 (約40年前)



3. 既存住宅解体時 (約5年前)



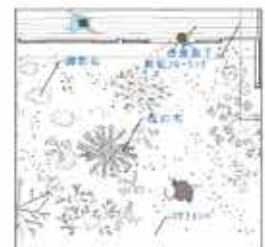
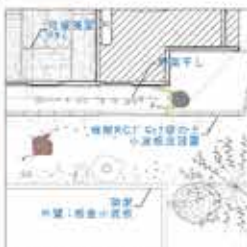
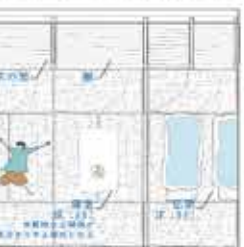
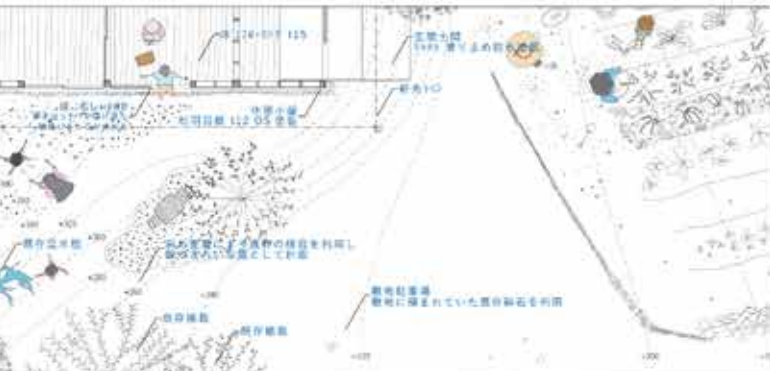
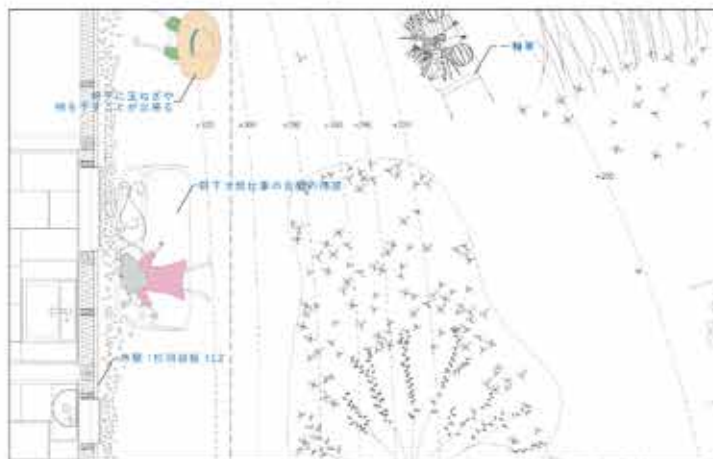
4. 休憩小屋 (新築部) 竣工時



平面詳細図



現在、屋主は定年生活を出しているが、その分この広大な敷地全体をうまく利用したいという願望があった。また、敷地を解かして見ると母屋や庭、農産物倉がある事によって敷地が魅力的であることがわかってきた。それを見出しつつ今の生活を継続する上では休憩小屋を建設した。週末や祝祭日には息子夫婦が降り大きな方形屋根の空間で一室に合し、家族団らんの時を過ごすことができた。休憩小屋では少し手狭なので息子さんとは夏60年代の母屋で宿泊する。庭ではお茶のたまりと一室に野菜を収穫することができ、軒下や母屋に干しておき、休憩小屋南側に生じた庭では既存の立水柱を使った水遊びや先ごっこをして遊ぶ。むしろは敷地を再び開放し自然の恵みも受ける。休憩小屋ができたことで庭で生活が拡張し敷地全体が多様な楽しみを許容する場所となった。





キッチンからダイニングとリビング方向を見る。8.2×7.3mのコンパクトな方形屋根の平屋とした。



軒下空間は畑仕事の合間に休憩できる場所となる。



天井や垂れ壁を設けず一体的な空間とし一つの小屋を共有する。



寝室より居間を見る。



和室から寝室を見る。



居間外部より見下ろす。田の字型のプランとし建具によって仕切り分けることもできる。



光に導かれた故郷の情景を想起させる玄関キャノピーのディテール

東遠地区聖苑組合火葬場
静岡県掛川市、床面積：3587.92㎡

Detail of the entrance canopy that evokes a hometown scene guided by light.

藤枝 秀樹

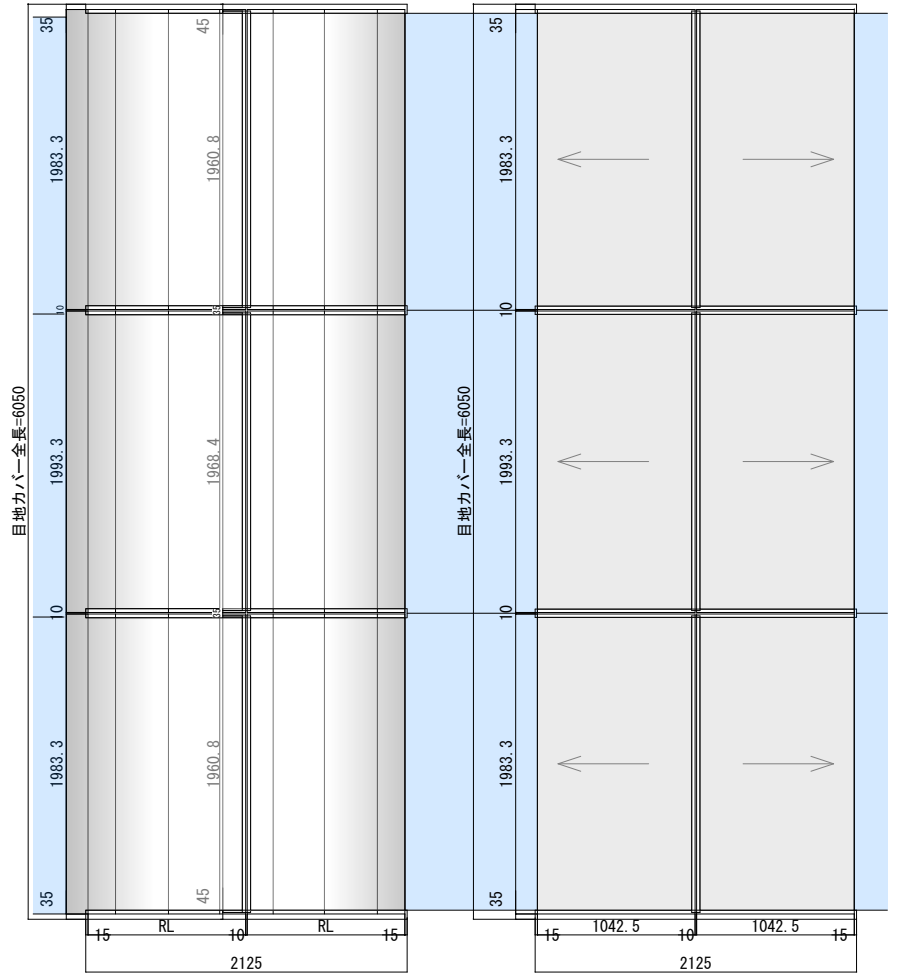
本建物周辺は茶畑が広がっている（写真1）。周囲の茶畑を車窓から眺めながら、玄関に到着し（写真3）、この玄関をくぐると最後のお別れの場所となる。つまり、玄関キャノピーは、会葬者において気持ちを切り替える空間として重要な場所である。その玄関キャノピーを会葬者にそっと寄り添える場所とするために、周囲の茶畑のイメージを想起させる畝を連続させ（写真2）、その畝間を透過して光が玄関に降り注ぐディテールとすることで、静謐でありながら、どこか温かく迎え入れるような空間を創った。



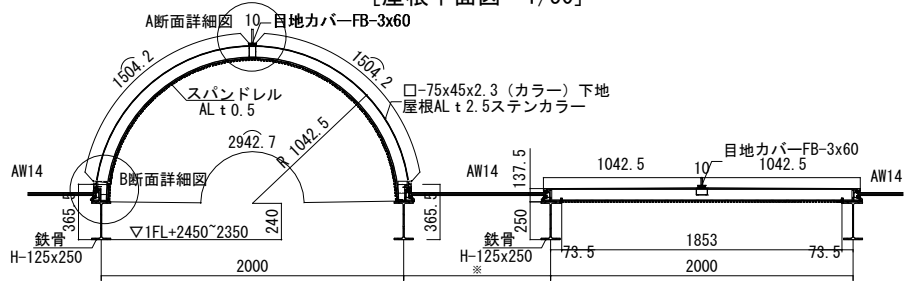
写真1：建物周辺の茶畑



写真2：玄関キャノピー鳥瞰



【屋根平面図 1/50】



【幕板立面図 1/50】



写真3：玄関キャノピー：玄関正面

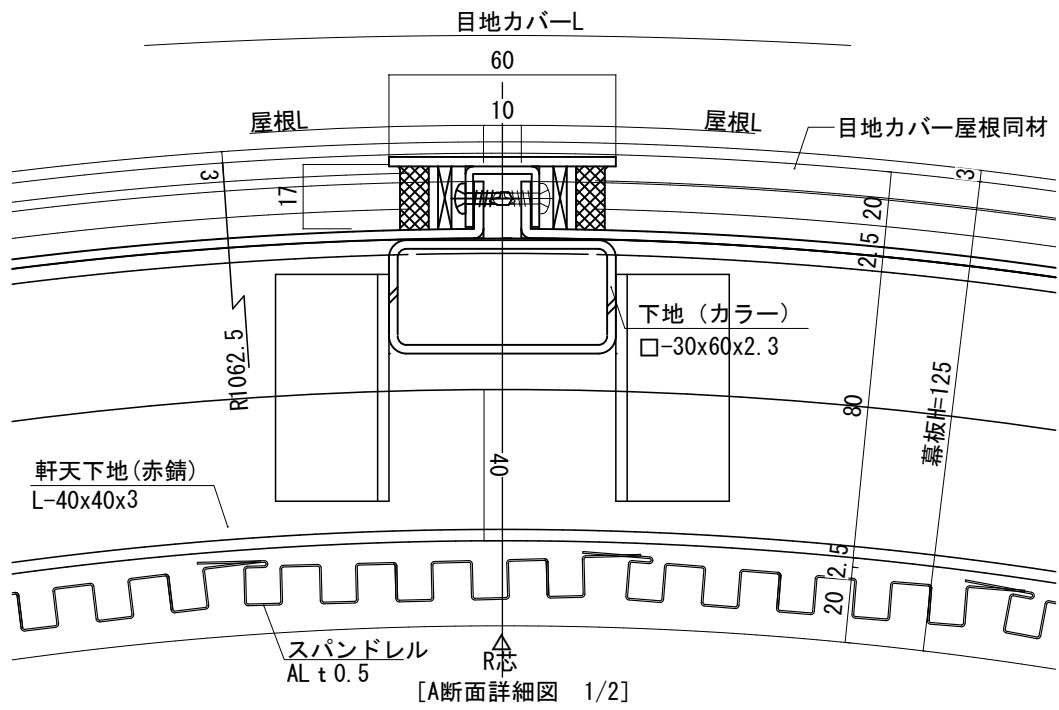


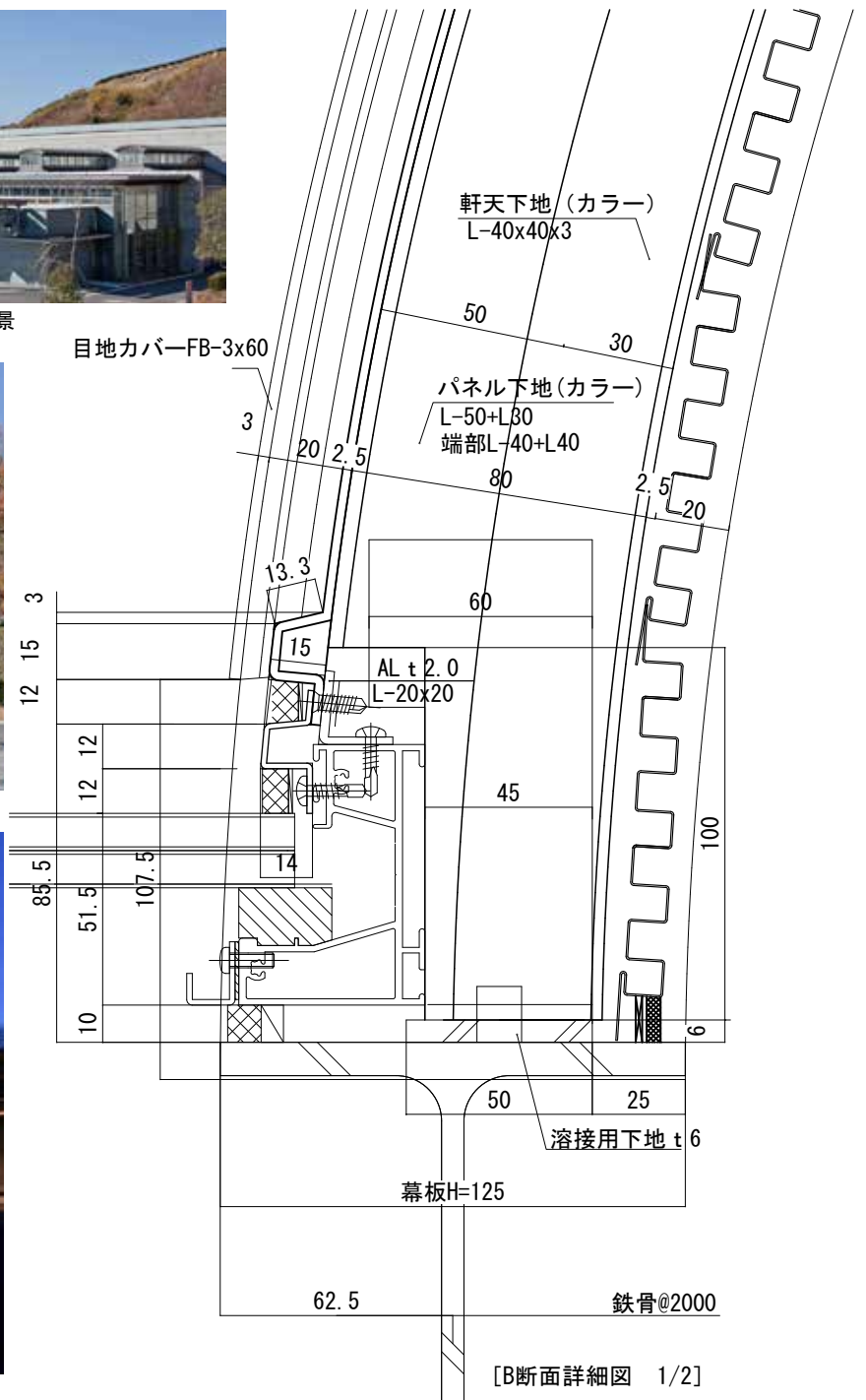
写真4: 玄関キャノピー全景



写真5: 玄関キャノピー: 手前玄関帰路



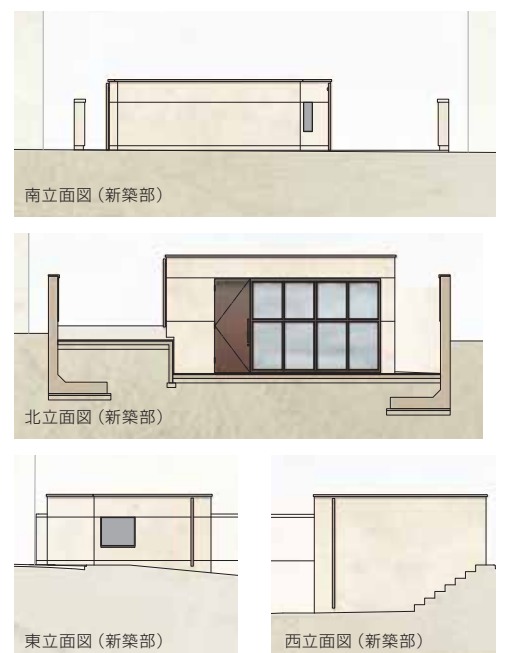
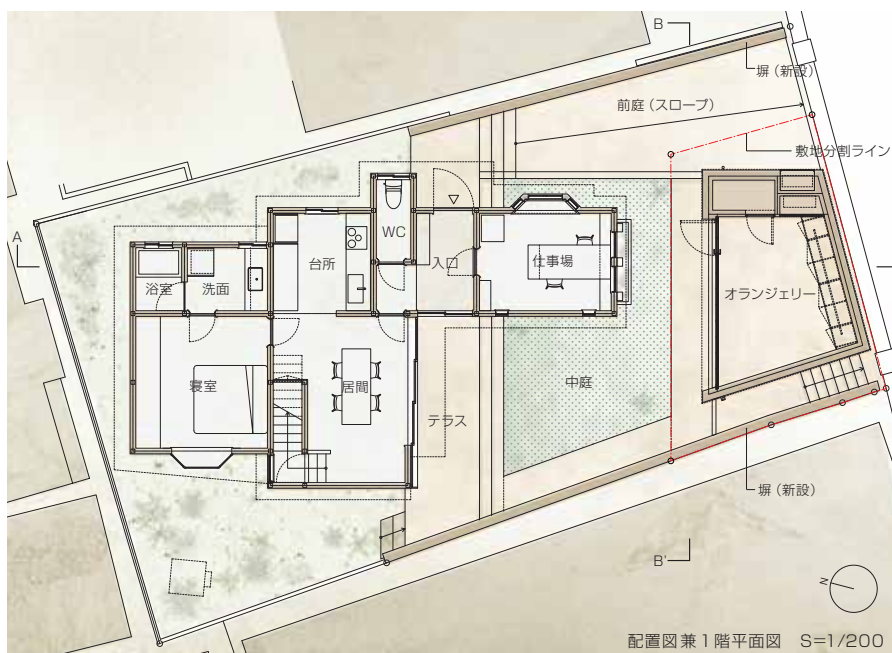
写真6: 玄関キャノピー 夕景





既存建物、新築部、塀によって敷地全体を複数の庭を持つコートハウスとして再生する

都心部に残る築70年の洋館風の建物を引き継いだ建築主の住居兼仕事場の計画。趣のある既存建物の保存改修に加え、多目的に利用できるスペースを増床することが求められた。既存建物に増床することは法規的なハードルが伴うため、敷地の一部を分割し、新築の小さな建物を建て、「はなれ」（欧州の宮廷庭園の一角にある温室に准え「オレンジリー」と名づけている）として既存建物と一体的に利用できる計画とした。敷地境界には新築建物と設えを合わせた高い塀を建て、既存建物、新築部、塀によって囲まれた外部空間を緩衝体とし、新と旧が重なり合う複合体として敷地全体を再生することを試みた。





築70年の洋館風の既存家屋



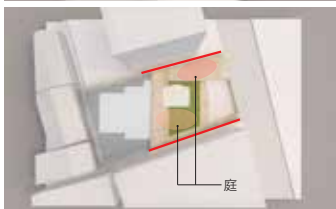
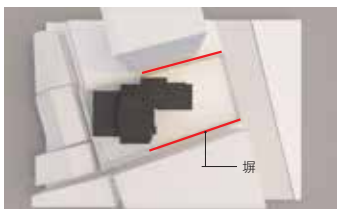
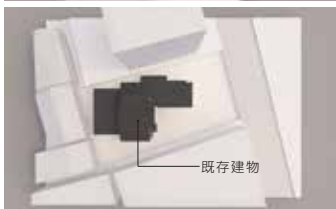
敷地境界に沿って立つ高い塀



建物と塀の間に生まれる複数の庭



道路沿いに建つ新築部(オレンジリー)





尖鋭(せんえい) 100×100mm 第77回春の院展(2022)



輝煌(きこう) 1750×2200mm 再興第107回院展入選(2022)

研究活動
研究論文

中東地域の伝統的な中庭住宅についての研究
 その2： シリア・ダマスカスの楽園タイプの中庭と半戶外空間
 A Study on traditional houses in the Middle East
 (2) The paradise type courtyards and semi-outdoor spaces in Damascus of Syria

新井 勇治*
 ARAI Yuji

The purpose of this study is to investigate courtyards and semi-outdoor spaces of traditional houses in the Middle East by surveys and report data of the Middle East. Courtyards and semi-outdoor spaces are environmental functions in traditional houses. I tried to clarify about the common points and the different points. I classified the courtyards into five types. They are ①Workplace type, ②Paradise type, ③Garden type, ④Atrium type, ⑤Open space type.

The traditional houses in Damascus of Syria are Paradise type courtyards. There are a lot of plants and Iwan, the environmental space, and the fountains in Paradise type courtyards.

Keywords: *The Middle East, Syria, Damascus, the traditional houses, courtyards, semi-outdoor spaces, the environmental space, Iwan, district, hara*

中東, シリア, ダマスカス, 伝統住宅, 中庭, 半戶外空間, 環境装置, イーワーン, 街区, ハーラ

1. 研究の目的

本研究は、中東地域の今もなお生活が営まれている伝統的な住宅において、住宅の重要な要素である「中庭」と、中庭に面して設けられる「半戶外空間」に注目した研究である。「中東地域の伝統的な中庭住宅についての研究 その1： 中庭のタイプ分類と半戶外空間」（『造形学研究所報 第18号』、2022年）では、厳しい気候環境の中で少しでも快適に暮らすための重要な環境装置として使い続けている「中庭」と「半戶外空間」のあり方や形態、使われ方、そして中庭と半戶外空間の関係などについて、中東地域での相違や共通性を明らかにした上で、5つのタイプに分類した。本研究である「その2」では、5タイプ分類の中で、「楽園タイプ」に焦点をあて、シリア・ダマスカスの伝統的な中庭住宅の特徴について明らかにすることを目的としている。また、ダマスカスの旧市街の中で、中庭住宅が高密度に集まった街区（ハーラ）と呼ばれる住宅街のあり方や特徴を明らかにしている。

2. 研究成果

(1) はじめに

中東地域にあるシリアの首都であるダマスカスは、数千年の歴史を有している、今も生き続ける世界最古の都市の一つである。古代からキャラバン交易の重要な拠点

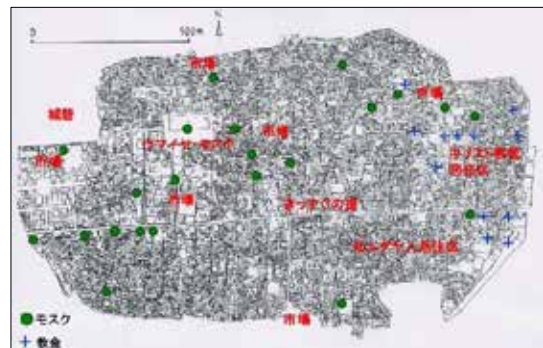


図1:ダマスカスの旧市街図
 5000軒以上の中庭住宅や中庭施設が見られる



図2:ダマスカス市街の眺望
 市街の奥にオアシスと砂漠が広がる

*愛知産業大学造形学部建築学科 教授・工学（修士） Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M. Eng.

として栄えてきたオアシス都市で、隣国のレバノンとの国境に聳えるレバノン山脈を水源にもつバラダー川が、山脈から平地であるシリア砂漠に出ると、川は扇状地形に7つの支流に分かれ、そこにオアシス都市のダマスクスが形成された。川の恵みによって古代から人が定着し、灌漑農業が行われてきた。また古代ローマ時代になると、バラダー川の支流を整備して水道システムを作り上げながら、次第に都市機能を整備し、都市規模は拡大した。ダマスクス周辺の発掘成果によると、紀元前1万年頃からすでに人の定着の痕跡が見られるが、歴史上ダマスクスの名が碑文の記録として登場するのは、紀元前2500年頃に栄えたマリ遺跡やエブラ遺跡から近年に発掘された楔形文字の粘土板で確認できる。その頃は地方都市の一つであったようであるが、古代のダマスクスが重要度を増すのは、紀元前10世紀頃のアラム人による王国の首都となってからである。以降、その地理的な重要性のため、アッシリア王国、ペルシア王国、アレクサンドロス大王率いるマケドニア、さらには古代ローマ、ビザンティン帝国、アラブ・イスラーム軍、オスマン帝国などの戦いや侵攻を受け、繁栄・衰退を繰り返しながらも滅びることなく人が住み続け、歴史が重層した都市が育まれてきた。(図1、図2)

(2) ダマスクスの伝統的な住宅の特徴について

ダマスクスを始めとして、シリアの伝統的な住宅形態は、住宅の真ん中に必ず「中庭」を設け、その中庭の周りに各部屋を巡らした「中庭住宅」となっている。中庭では水盤や噴水が設けられ、庭に植えられた植栽が木陰を作り出され、中庭は乾いた地域に暮らす人々にとって潤いを与える楽園やパラダイスのような空間となっている。歴史的にも、古代メソポタミアや、それに続く古代ギリシアや古代ローマ時代の遺跡から発掘される住宅遺構を見ると、多くは中庭住宅であり、中東の乾燥した内陸地域から地中海に面した地域に至るまで広く分布している。中庭は気候・風土や生活スタイルの中から生み出された住宅形態なのである。しかし、一言で中庭といっても、時代や地域によって、装飾性や使われ方などで違いがみられる。

ダマスクスでは、住宅はたいてい2・3階建てで、住宅規模の大小によらず必ず中庭を設けている。1階の基礎部分は切り石を積んだ石造となっており、その上を切り石でそのまま積んでいくか、木材で枠組みを作ってその間に碎石や土を詰めて、その上に白い漆喰を塗って仕上げとしている。

どの住宅も街路に面して窓は少なく、外壁は飾り気がなく無表情で高く聳えている。また、住宅街では所々に街路をまたぐように部屋が張り出しているため、街路は薄暗く閉鎖的で先の見通しが利かない。路地の奥に行け

ば行くほど、上階の張り出しが多くなり、道の幅も狭くなっていく。中庭を中心とした住宅が互いの壁を接しながら高密度に集合し、住宅街を形成している。しかし、このような住宅街の閉鎖的な環境は、彼らの長年の秩序と合理性から育まれてきたものであり、よそ者を住宅街に入り難くして、そこで暮らす住人たちの安全とプライバシーを確保している。

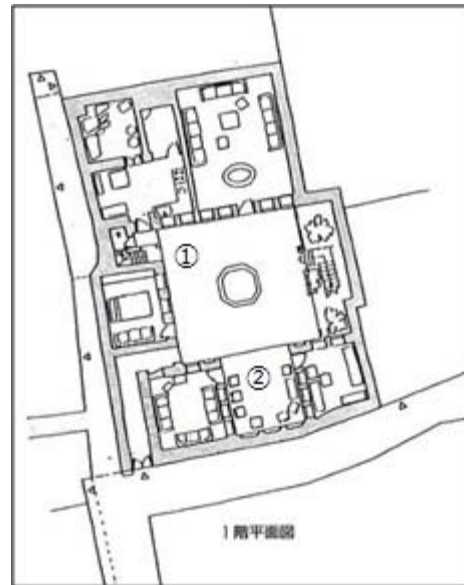


図3: 中東の典型的な中庭住宅(ダマスクス)
噴水のある中庭を囲うように部屋が配置されている
(①中庭、②半戶外空間のイーワーン)



図4: 中庭に面した半戶外空間のイーワーン
イーワーンは太陽を背にして日陰を作り、噴水と対をなして、夏の居間のように使われる

閉鎖的な街路から玄関扉をくぐると、中庭まで折れ曲がった玄関通路が延びている。中庭まで延びているこの通路は、街路から住宅の中を直接視かれないための仕掛けでもあり、簡単な来客者は玄関通路で用件を済ませるようになっている。これは家族のプライバシーの確保、特に女性がよそ者から見られないようにするための工夫である。

薄暗く折れ曲がった玄関通路を抜けて中庭に出ると世界は一変し、開放的で緑豊かな中庭に出る。オレンジやレモンなどの柑橘系の樹木やブドウの木、草花などが植えられ、中央には水盤や噴水が設けられ、空から明るく日の光が差し込んでくる。床や壁は、色の付いた大理石や漆喰で幾何学的な模様の装飾が施され、まさに楽園を地上に再現したかのような中庭空間が広がる。(図3)

この中庭が住宅での生活の中心で、1階が生活の主要階となる。住宅の規模に関わらず、中庭の周りを居間や寝室、台所やトイレ、さらには2階への階段が囲み、一軒の単位となる。部屋は中庭の4面に配することが理想的だが、住宅の規模によって3面、あるいは2面にだけ配している。1階の中庭に面した各部屋の出入りは、たいてい中庭に依存しており、隣り合う部屋への移動でも中庭に1度出なければならない。トイレや浴室への移動も同様で、大雨の日には傘が必要なほどである。2階には中庭から階段で上がることになる。2階の各部屋は内廊下か、庭に面したテラスで連結している。2階の部屋は中庭に面した4面すべてに設けられることはなく、1面か、2面にだけ設けられている。2階が4面すべてに設けられていないのは、1階の幾つかの部屋が2階分までの天井高をもつためであり、これらの部屋は夏用の居間や接客用の部屋となっている。天井を高くすることは豪華な室内に設えるための演出であるが、実用的な効果として、夏の暑い空気が天井に昇り、冷たい空気が下に集まり、それによって夏に快適に過ごそうという工夫である。

ダマスクスの住宅でもっとも特徴的なのは、中庭に面した「イーワーン (Iwan)」と呼ばれる半戸外空間である。イーワーンは2層分吹き抜け高さをもつ中庭に面した部屋と言え、中庭との境に壁はなく、上部でアーチの屋根が架かった開放的な空間で、中庭に象徴的な造形美を与えている。日本で言えば、縁側のような空間である。住宅でのイーワーンは、中庭の南側に設けられることが多く、太陽を背にして常に日陰空間となり、主に夏に使う。イーワーンの前に水盤や噴水を対にして設けることが多く、日中の暑い中で快適に過ごすための装置となっている。乾燥地帯の住宅であっても、中庭の樹木や草花による視覚的な演出や、泉や噴水による水の装置、そしてイーワーンによって快適に過ごすことができるのである。この半戸外空間のイーワーンは、ダマスクスだ

けでなく、シリア地域一帯やトルコ南東部の伝統的な住宅に広くみられる中庭のタイプである。(図4)

中庭の使い方をみると、夏は強烈な日差しを避けて涼しい木陰やイーワーンでくつろいでいる。空気が乾燥しているため、少しの風があれば快適に過ごせる。また夜にはベッドを出してそのまま寝ることもある。一方、冬は逆に、陽だまりにイスを出し、日を追いかけるように移動している。中庭では、家族の団欒や接客、時には食事を行ったり、祝い事のパーティー会場になったりもする。また、作業場としての役割も重要である。

中庭を囲うように設けられた部屋において、特に興味深い特徴をもつ部屋は、天井高が7m以上もあり、2階分の高さがある接客室兼居間である。部屋の途中に数十cmの段差があり、段差の上部には大アーチが架けられ、1つの部屋であるが、2つの異なる空間のように分けられている。部屋の下段となる土間状の場所は「アタブ」と呼び、室内に水盤や噴水が設けられていることもある。一方、部屋の上段を「ターザール」と呼び、絨毯やソファが置かれ、くつろぎの空間となっている。下段で靴を脱いで上段に上がるのは、西洋社会では珍しく、日本やアジア的な習慣とも言える。この接客室兼居間では、床や壁、天井に至るまで、大理石や木工細工などで装飾が施され、豪華絢爛な部屋となっている。このような部屋はイーワーンの隣か、中庭を挟んで対面に設けられている。このような部屋を有する住宅は、たいてい中規模以上の伝統的な住宅となっている。

(3) 楽園タイプの中庭住宅について

研究報告者はこれまでに、中東地域における伝統的な中庭住宅の「中庭」について、機能、形態、意味、用途、使われ方などについて、相違や共通性を考察し、5つの中庭のタイプに分けてきた。

シリア・ダマスクスでは200軒ほどの中庭住宅を調査し、中東地域の5つの中庭タイプの中で「楽園タイプ」としている。「楽園タイプ」の中庭は、中庭に植樹を施し、矩形に成形されている。中庭には、水盤や噴水を設け、あるいは直線的な水路などを設けている。あたかも乾いた沙漠の中に現れるオアシスのように、中庭に緑と水で環境装置を配置し、そこで家族がくつろいで暮らせる仕組みを整えている。イスラーム教の聖典『コーラン』に「緑の園がふたつもあって…(中略)…こんこんとふたつの泉は湧き…(中略)…果物はたわわに実る、椰子も、柘榴も…(後略)」とあるように、生活の中に楽園を出現させるに、中庭はうってつけの空間であり、中庭はもちろんのこと、宮殿や庭園にもこの思想は持ち込まれている。スペインのアルハンブラ宮殿はイスラーム思想をもっとも具現化した事例といえる。

ダマスクスの「楽園タイプ」の中庭をさらに詳しくみ

ると、中庭にやや小さい泉や幾何学形の噴水を設け、植栽としては人の背丈ほどの低木、あるいは背丈より高い柑橘系の樹木やブドウの木、ツタなどを植えている。敷地に対して中庭の占める割合は15~25%ほどで、断面では中庭を囲む居室の高さは中庭の幅と1対1に近い。中庭は住宅の中で移動する重要な動線空間となり、日常生活空間の一部として機能している。中庭は計画性をもって矩形に整形され、植樹を施して泉や小さな噴水を設けている。

次に、中東の伝統的な住宅での半戸外空間は幾つかの種類があるが、その中で「イーワーン」を用いることが多く、中庭とイーワーンの境目にある床の段差は低く直接出入りでき、2つの空間の一体感は強い。また、イーワーンと中庭は一体のようであるが、その境目の上部では大アーチが架かり、その大アーチによって空間にアクセントが生まれている。さらに、中庭の泉や噴水は、イーワーンからの軸上にあり、北向きのイーワーンによって住宅には強い方位性が造り出されている。

(4) 調査した2軒の中庭住宅について

旧市街の北西部にあるパーブ・トゥーマ街区と呼ばれるキリスト教徒が多く居住する街区にある2軒の中庭住宅を詳しく調査した。どちらも長く居住しているキリスト教徒の家族だが、住宅の規模が異なり、中庭やイーワーンなどに違いが見られる。(図5)



図5: パーブ・トゥーマ街区の調査した中庭住宅
①ミッシェル邸の平面図、②アブー・ジョルジュ邸

①中規模の中庭住宅：ミッシェル邸について

伝統的な中規模の中庭住宅である。狭くて閉鎖的な街路から、玄関に入り、折れ曲がった通路を抜けると、一転して開放的な中庭に出る。中庭には半戸外空間の「イ

イーワーン」と噴水が象徴的に設けられており、柑橘系の樹木やブドウの木でなどの植栽が豊かである。気候の良い日には、イーワーンで家族がくつろぎ、接客もここで行う。研究報告者もこの住宅をしばしば訪れ、アラブコーヒーを飲みながら、この住宅の歴史的な経緯や、部屋の使い方や特徴などについて、聞き取りなどを行った。この住宅で特に興味深い特徴として、天井高が8m以上あるイーワーン西側の接客室兼居間である。部屋の途中に数十cmの段差があり、段差の上部には大アーチが架けられ、1つの部屋であるが、2つの異なる空間のように分けられている。(図6、図7、図8、図9、図10)



図6: ミッシェル邸前の街路
街路に面した窓は少なく、閉鎖的な街路が続く



図7: ミッシェル邸の玄関通路
薄暗い玄関通路を抜けると、開放的な中庭に出る



図8:ミッシェル邸の中庭
象徴的なイーワーンでくつろぎ、噴水で涼をとる



図9:ミッシェル邸の中庭
植栽にあふれ、中庭の床は大理石で装飾されている



図10:ミッシェル邸のイーワーン
太陽が背になるように北に開かれた夏用の半戶外空間

②小規模の中庭住宅：アブー・ジョルジュ邸について

①のミッシェル邸に隣接する住宅である。この住宅の特徴は、中庭の規模が小さく、やや不整形ながらも、中庭に噴水を設け、さらに小型ながらもイーワーンを設けていることである。中庭の規模は、ミッシェル邸の5分の1ほどしかなく、イーワーンの高さもミッシェル邸は8mほどに対して3mほどしかない。小型のイーワーンであるが、住宅の象徴的な空間となっており、家族が集う中心的なくつろぎの場となっている。また、平面上で見ると、イーワーンの両隣に部屋を配しており、イーワーンを軸にしたシンメトリー的な平面形態を構成しようとしていたことがうかがえる。

しかし、敷地の規模が小さいため、イーワーンと噴水の南北軸を中庭の中心軸上に設けることができず、中庭の角に位置している。(図11、図12)

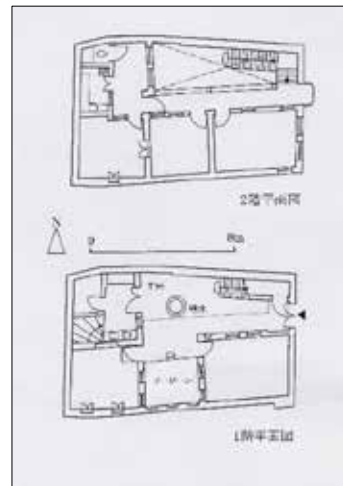


図11:アブー・ジョルジュ邸の平面図
狭い敷地だが、中庭・イーワーン・噴水を備えている



図12:アブー・ジョルジュ邸のイーワーン
小規模なイーワーンだが、住宅の象徴的な空間である

(5) 結びにかえて

ダマスクスの伝統的な住宅では、中庭の規模の大小によらず、必ず楽園タイプの中庭が設けられている。中庭住宅は、古代から継承してきた住宅スタイルであり、そこで暮らす人々にとって、気候、風土、文化、生活スタイルなどに即したものである。しかし、ダマスクスの中庭住宅も詳しく観察すると一様でなく、規模による相違が見られる。大規模な住宅では中庭が複数あり、中庭ごとの用途が異なっており、男性用、女性用、サービス用での使い分けがなされている。また、中規模な住宅では中庭はたいてい1つだが、水盤や噴水の有無、イーワーンの規模や装飾性に違いが見られる。さらに、小規模な住宅では、中庭はあるが、イーワーンを設けるスペースがなく、部屋を設けるだけの中庭住宅も見られる。

ところで、旧市街での住宅街のあり方も重要である。旧市街はさらに9つの街区(ハーラ)に分割されている。街区での住宅の集合の仕方を見ると、街区を構成する大きな街路沿いには、規模が大きく、格式の高い住宅が多く並び建つ。一方、街区の中を毛細血管のように張り巡る幅の狭い街路や、袋小路では模の小さい住宅が多くなり、庶民的な住宅街が形成されている。(図13)

シリアでは近年になり、政治的な対立や宗教上の解釈の違いなどにより各地で紛争が起き、旧市街や伝統的な建造物の破壊が進んでいる。紛争が起きると建築のメンテナンスもままならず、放置されて廃墟化したり、破壊が行われたりしている。アレppoをはじめとして、ダマスクスでも数千年続いた旧市街が、内戦で町は破壊され、伝統的な住宅は見るも無残な姿となっている。本研究が中東の伝統的な住宅の姿を記録として残す一助になることを望むものである。



図13: ナッカーシャート街区での中庭住宅のあり方
外周の街路には大規模住宅が面し、街区内の小街路には小規模住宅が面している

謝辞

本研究は、平成28～令和2年年度の科研費(課題番号16K02018)の助成を受けてまとめた研究報告の一環であり、記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) Q. Shahabi, The old souks of Damascus & their historical monument (アラビア語), Damasucus, 1990
- 2) 陣内秀信・新井勇治編、『イスラーム世界の都市空間』、法政大学出版局、2002
- 3) 深見奈緒子・新井勇治他、『イスラーム建築がおもしろい!』、彰国社、2010
- 4) 新井勇治、「中東地域の伝統的な中庭住宅についての研究 その1: 中庭のタイプ分類と半戶外空間」『造形学研究所報 第18号』、愛知産業大学造形学研究所、2022
- 5) IFPO 編著、『ダマスクスの城壁外の生活』(アラビア語)、ダマスクス

若者の生活空間における構成面の色彩の違いが印象評価に与える影響

Effects of wall colors on impression by youth in living spaces

今西 貴美*, 守永 新世**
Takami IMANISHI, Shinsei MORINAGA

The objective of this paper is to clarify the effect of color on the environment in which young people can relax in their living space. Using a model with three wall colors of white, blue, and green, the subject evaluated the colored environment using the SD method. Subjects perceived green as "hot," "refreshing," and "friendly," blue as "cool," "monotonous," "calm," and "cold," and white as "monotonous" and "static". By analyzing these evaluations, we were able to classify the subjects' evaluation tendencies into 10 groups. These groups roughly correspond to colors. When the feeling of relaxation was examined, all colors were evaluated as relaxing. Green, in particular, showed relaxation in relatively many factors.

Keywords : relaxation color SD method wall

リラックス、SD 評価、構成面

1. はじめに

近年、心の健康についての問題意識が高まり、厚生労働省では心の健康は「生活の質に大きく影響されるもの」と示している¹⁾。また心の健康を保つ生活として休養を取ることの重要性が挙げられ、リラックス、自分を見つめられる環境づくりの重要性が示されている。その中でも色彩の影響は見逃せない。

先行研究において、新谷らの「SD 法による高齢者施設におけるインテリア色彩計画の研究その 1」²⁾、新谷らの「高齢者居住施設に好ましいと思う壁色実験 その 3」³⁾では 65 歳以上の高齢者における壁紙の SD 評価を行い、グリーン・オフホワイト・ブルーにおいてリラックス度の高い印象が強い結果を出している。また、井元らの「壁紙が与える心理的影響の客観評価のための基礎実験 その 2」⁴⁾では、リラックス状態では LF/HF の値は小さくなり、唾液アミラーゼ活性値が少ないほどストレスが少ないことを示し、オフホワイト、ブルー、グリーンが該当していることが述べられている。その為 SD 評価の結果とストレス度の低さ（リラックス度）の関連性が推測できるとされている。ただし、これらの研究は高齢者を対象とし、現代の若者に対する研究はされていない。

そこで、本研究では、生活空間において現代の若者がリラックスできる環境として色彩の影響を捉え、リラックス可能なインテリアの色彩環境計画への基礎資料を得ることを目的とする。先行研究でリラックス効果が高い

とされたオフホワイト、ブルー、グリーン of 3 種の色彩を使用した生活空間を対象とした室内模型を用いた印象評価実験を行い、色彩効果を比較検討し、よりリラックス効果の高い環境を探ることとした。

2. 研究方法

研究は室内模型を用いた被験者による印象評価実験とし、評価は SD 法を用いた。室内模型は、愛知産業大学教室内に設置し、8 畳の 1/5 縮尺となるように幅 772 mm、奥行 761 mm 高さ 500 mm とした。その 1 面に実際の目線の高さである床から 1300mm を想定して模型では高さ 280 mm に縦 30 mm、横 450 mm の覗き穴をあけ、空間を評価できるようにした。床・壁 3 面はブラック色とし、天井は設けていない。そのうち正面壁 1 面を研究対象色彩であるオフホワイト・ブルー・グリーン of 3 色のクロスを用いて提示条件とした。色彩は先行研究²⁾で用いたものと同等の市販の壁紙サンプルを用いた。それぞれの品番とマンセル値を表 1 に示す。以下この 3 提示条件を色彩と称する。模型において 3 提示条件で、床面と上部について照度がほぼ等しくなるように工夫した。床面とは模型の床面を示し、上部とは模型床面から 280 mm の位置であり目線の高さとした。それぞれ左右の照度と同じになるように、教室天井照明と模型を調整設置した。被験者は建築学科の 4 年生 19 人（男性 15 人、女 4 人）とした。実験実施日時は 2022 年 9 月 16 日である。

*愛知産業大学造形学部建築学科 教授・修士（工学）

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M.Eng.

**愛知産業大学造形学部建築学科 学生・造形

Aichi Sangyo University Faculty of Art and Design Department of Architecture Student of Art and Design

表1 実験に使用した壁紙の色彩特性

色名	オフホワイト	ブルー	グリーン
壁紙品番	FE74867	RE8187	RE53256
マンセル値	2.5Y9/1.5	5B8/1	5G8/4

SD法による評価は図1に示す形容詞対についての5段階評価尺度とした。先行研究²⁾で用いられた形容詞対を基本としたが、力量性、活動性の形容詞対が不足していたため、本研究で必要と考えた「強い-弱い」、「暖かい-涼しい」、「ぼんやりした-はっきりした」、「変化にとんだ-単調な」、「好き-嫌い」、「穏やかな-刺激的な」、「濃い-薄い」、「動的な-静的な」、「眩しい-眩しくない」、「静かな-うるさい」、「開放的な-閉鎖的な」を追加した。「評価」に該当するのは「明るい-暗い」、「濃い-薄い」、「眩しい-眩しくない」、「ぼんやりした-はっきりした」、「暖かい-涼しい」、「寒い-暑い」、「快適な-不快な」、「冷たい-温かい」、「好き-嫌い」、「開放的な-閉鎖的な」、「親しみやすい-親しみにくい」力量性は「強い-弱い」、「暗すぎる-明るすぎる」、「爽やかな-重苦しい」、「派手な-地味な」、活動性は「変化にとんだ-単調な」、「穏やかな-刺激的な」、「動的な-静的な」、「静かな-うるさい」、「落ち着いた-賑やかな」である。5段階評価は、図1におけるアンケート用紙の評価語について、左端の1は「非常に感じる」、2は「感じる」、3は「どちらでもない」、4は「感じる」、5は「非常に感じる」とした。



図1 SD法による評価に用いたアンケート用紙

アンケートへの回答は1人ずつオフホワイト、ブルー、グリーンの順に提示条件を変更し、変更する際、被験者は移動せず1分以上の間隔をあげ実験を実施した。

実験結果の整理は、SD法による評価プロフィールを作成し色彩提示条件の特性を明らかにする。次にSDプロフィールについて主成分分析を行い、評価の要素の集約を試みることにする。さらに集約された要素としての主成分得点を用いクラスター分析を行い、色彩について被験者の評価がどのように分類されたかを検討し、説明主成分との対応から色彩の持つ特性と被験者の評価傾向を把握する。上記方法により、先行研究で示されたオフホワイト、ブルー、グリーンのリラックス効果の若者での評価を考察する。

3. 実験結果

模型の内部照度の測定結果を表2に示す。床面では、各色彩において、上向照度300~325lx、正面照度75~100lx、その他面照度25~39lxとなった。上部では上向照度は各色彩において590lxと等しい値であった。正面照度は220~235lxとほぼ一定であった。下向照度は15~20lxの範囲内であった。その他面照度は150~155lxとほぼ一定であった。各色彩について、ほぼ同等の照度環境が実現できた。なお実験場所の温湿度は気温26℃、湿度25%であった。

表2 模型内部の各点照度測定値

オフホワイト壁			ブルー壁			グリーン壁		
	lx			lx			lx	
床面	上向き	325	床面	上向き	307	床面	上向き	304
	正面	98		正面	76		正面	77
	右	39		右	32		右	33
	左	39		左	35		左	35
	反対	25.5		反対	27		反対	26
上部	上向き	590	上部	上向き	590	上部	上向き	590
	下向き	20		下向き	15		下向き	19
	正面	235		正面	220		正面	235
	右	155		右	155		右	154
	左	155		左	155		左	153
			反対	152	反対	150		

印象評価で得られた平均SDプロフィールを図2に示す。各形容詞対における提示条件である色彩間の評価の有意差について統計的検定(t検定)をおこなった。色彩間の有意差検定結果を表3に示す。グリーンについては「暑い」を非常に感じ、「爽やかな」「親しみやすい」を感じていることを示した。ブルーについては「涼しい」「単調な」「穏やかな」「寒い」「静的な」「静かな」「落ち着いた」「冷たい」について感じていることを示した。オフホワイトについては「単調な」「静的な」について感じていることを示した。有意差検定の結果、色彩間において有意水準1%で有意差が認められた形容詞対はグリーンとオフホワイトにおいて「寒い-暑い」、グリーンとブルーにおいて「親しみやすい-親しみにくい」、オフホワイトとブルーにおいて「快適な-不快な」「明るすぎる-

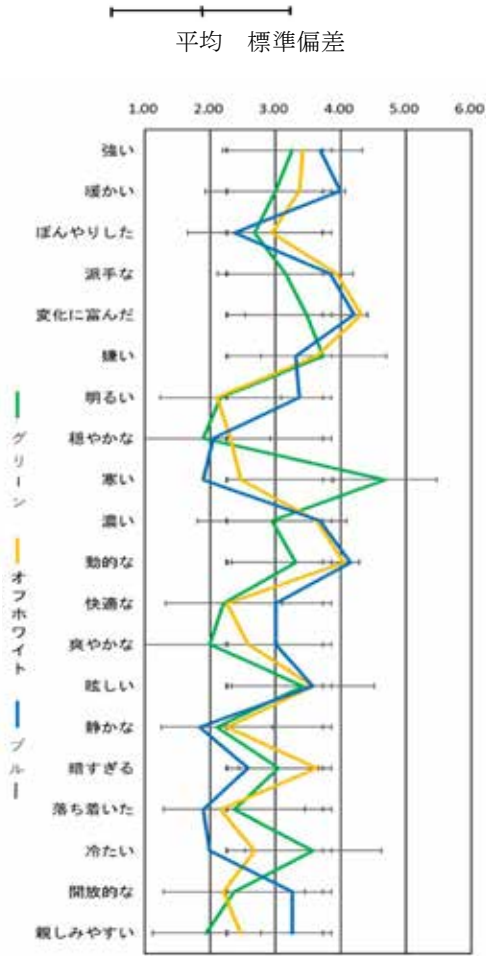
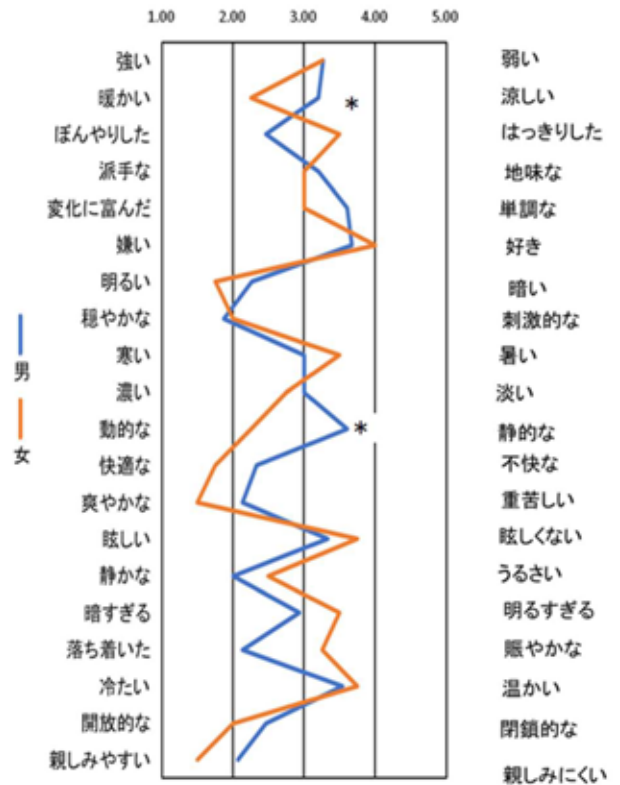


図2 提示色彩に対する印象評価結果
—平均SDプロフィールと標準偏差—



*は有意水準5%で有意差有を示す
図3 グリーンに対する印象評価の男女別
平均SDプロフィール

表3 提示2色彩間の評価の有意差

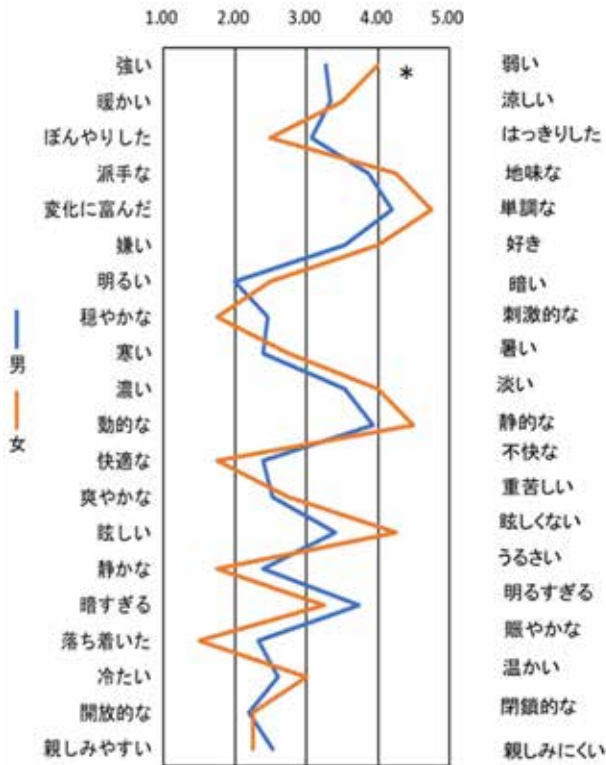
評価語	強い	暖かい	ぼんやりした	派手な	変化に富んだ	嫌い	明るい	穏やかな	寒い	濃い	動的な	快適な	爽やかな	眩しい	静かな	暗すぎる	落ち着いた	冷たい	開放的な	親しみやすい	
グリーン-オフホワイト			*	*					**	*	*					*		*		+	
グリーン-ブルー			*	*		*			*	+	*	*	*			+		*	*	**	**
オフホワイト-ブルー							*		*			**				**		*	**	*	+

有意差検定結果：**は有意水準1%で有意差有を示す *は有意水準5%で有意差ありを示す +は参考で有意水準10%

表4 提示色彩の評価における男女間の有意差

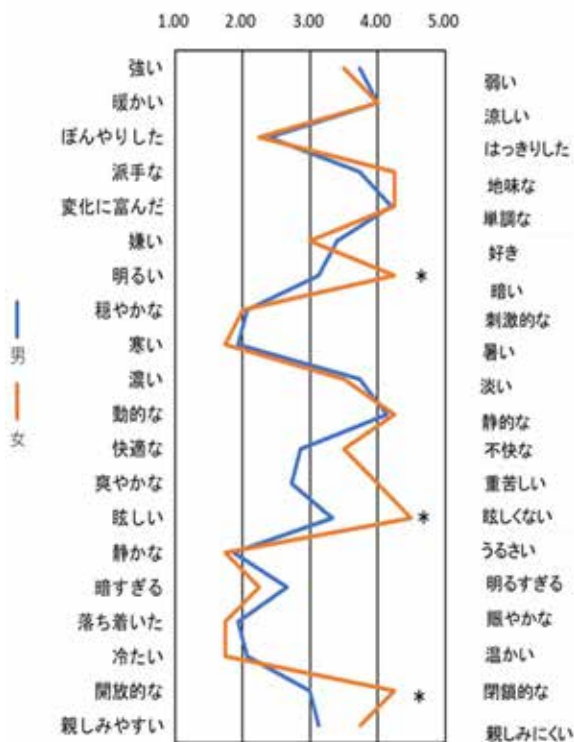
評価語	強い	暖かい	ぼんやりした	派手な	変化に富んだ	嫌い	明るい	穏やかな	寒い	濃い	動的な	快適な	爽やかな	眩しい	静かな	暗すぎる	落ち着いた	冷たい	開放的な	親しみやすい
グリーン		*									**						+			
オフホワイト	**							+									+			
ブルー							*							*					**	

有意差検定結果：**は有意水準1%で有意差有を示す *は有意水準5%で有意差ありを示す +は参考で有意水準10%



*は有意水準5%で有意差有を示す

図4 オフホワイトに対する印象評価の男女別平均SDプロフィール



*は有意水準5%で有意差有を示す

図5 ブルーに対する印象評価の男女別平均SDプロフィール

暗すぎる」「開放的な-閉鎖的な」であった。有意水準5%で有意差が認められたものはグリーンとオフホワイトにおいて「派手な-地味な」「変化に富んだ-単調な」「濃い-薄い」「動的な-静的な」「明るすぎる-暗すぎる」「冷たい-温かい」、グリーンとブルーにおいて「派手な-地味な」「変化に富んだ-単調な」「明るい-暗い」「寒い-暑い」「動的な-静的な」「快適な-不快な」「爽やかな-重苦しい」「冷たい-温かい」「開放的な-閉鎖的な」、オフホワイトとブルーにおいて「明るい-暗い」「寒い-暑い」「冷たい-温かい」であった。

色彩別の印象評価の平均SDプロフィールを男女別に示した結果を図3~5に示す。これについても男女間の有意差について統計的検定(t検定)を行った。有意差検定結果を表4に示す。

各色彩における男女間の有意差は、グリーンにおいて「動的な-静的な」「暖かい-涼しい」、オフホワイトにおいて「強い-弱い」、ブルーにおいて「開放的な-閉鎖的な」「明るい-暗い」「眩しい-眩しくない」で有意差(有意水準5%)が認められた。

また、各色彩条件に対する全被験者のSDプロフィールを用いて主成分分析を行い、評価要素の集約を検討した。主成分分析の結果が得られた主成分の固有値を図6に示す。固有値が1以上のものを採用すると、累積寄与率が70%を超えることが確認できる。特に第1、第2主成分で50%の累積寄与率となる。表6に主成分負荷量を示す。そのうち第1主成分と第2主成分について主成分負荷量散布図を図6に示す(スペースの関係で他の主成分は省略)。この表と図から、主成分の意味を以下のように解釈した。すなわち第1主成分は「落ち着いた-強い」、第2主成分は「快適-嫌い」、第3主成分は「冷たい-濃い」、第4主成分は「明るい-暗い」、第5主成分は「動的-穏やかな」の対立概念を示していると判断した。

次に全被験者の各色彩に対する第1から第5の主成分得点を用いてクラスター分析を行った。ユークリッド距離を用い、Ward法で行った。結果を図7に示す。

図7に示されるように距離8付近で切断すると、大きくαからの6分類にできるが、さらに明瞭な枝分かれを考慮しAからJの10群に分類を行った。E群については距離7付近で枝分かれが明瞭なので、さらに2分類し、E1とE2とした。提示色で色彩の評価を示し、AからJの群内での色彩別群を表記した。被験者と分類群の関連性を示すため個体番号を記載し検証を可能とした。被験者1はグリーンとオフホワイト、被験者11はグリーンとブルー、被験者8はブルーとオフホワイトで同じ群に分類されている。

4. 考察

4.1 SD プロフィール

ブルー、オフホワイト、グリーンの色彩間における男女差は図3~5と表4の結果から、オフホワイトでは「強い-弱い」、ブルーでは「明るい-暗い」「眩しい-眩しくない」「開放的な-閉鎖的な」において有意差があるが、形容詞対の中位評価（どちらでもない）を挟まない同一傾向の評価であり反対評価ではなかった。一方、グリーンでは「暖かい-涼しい」「動的な-静的な」において有意差があり、中位評価を挟む評価であるが評価値が2から4の間であった。したがって、評価傾向に大きく

影響を与えることはない判断できると考えられる。そこで被験者属性は考慮せず、色彩間の評価結果に注目することとする。

図2及び表3より、各色彩の評価としてグリーンとオフホワイトは明るく、ブルーは暗い。グリーンは濃い、オフホワイトとブルーは淡い。グリーンは暑い・暖かい、オフホワイトとブルーは寒い・冷たい。グリーンとオフホワイトは開放的・親しみやすい・爽やか。ブルーは閉鎖的・親しみにくい・重苦しい。グリーンは他の色に比べ動的で変化にとみ・地味ではないことが示された。

大井ら⁵⁾によれば、オフホワイトは雪や白紙、砂糖の印象から清楚、潔白、グリーン（白緑）は水・ろくしよなどの印象から希望、明快、清涼、ブルー（空白）は水や空の印象から淡泊、希望、清浄、冷静の印象を受けると考えられている。その為、ブルーは清浄と冷静の影響から「暗い」「閉鎖的」「親しみにくい」「重苦しい」印象がでたと考えられる。グリーンの「爽やか」については明快と清涼の印象が表れていると考えられる。「暑い-寒い」については、グリーンが他2色の「寒い」側の評価と比較して有意に「暑い」評価となっている。本実験では暖色は用いていないので、中間色であるグリーンが相対的に暖色に位置付けられて評価された可能性がある。

表5 主成分分析における主成分の固有値と寄与率

主成分	固有値	寄与率	累積寄与率
1	5.582	27.9%	27.9%
2	4.508	22.5%	50.5%
3	1.480	7.4%	57.8%
4	1.283	6.4%	64.3%
5	1.190	6.0%	70.2%
6	0.999	5.0%	75.2%
7	0.888	4.4%	79.7%
8	0.691	3.5%	83.1%
9	0.511	2.6%	85.7%
10	0.487	2.4%	88.1%

表6 主成分分析における第1から第5主成分負荷量

変数	主成分1	変数	主成分2	変数	主成分3	変数	主成分4	変数	主成分5
落ち着いた	0.868	明るい	0.799	冷たい	0.678	暗すぎる	0.429	穏やかな	0.473
ぼんやりした	0.682	快適な	0.793	眩しい	0.506	変化に富んだ	0.420	濃い	0.452
静かな	0.681	爽やかな	0.755	派手な	0.416	静かな	0.376	派手な	0.410
寒い	0.630	親しみやすい	0.744	寒い	0.271	動的な	0.345	強い	0.356
穏やかな	0.562	開放的な	0.722	変化に富んだ	0.253	ぼんやりした	0.233	静かな	0.281
冷たい	0.399	変化に富んだ	0.340	爽やかな	0.225	派手な	0.201	暗すぎる	0.243
爽やかな	0.270	眩しい	0.316	強い	0.223	親しみやすい	0.186	親しみやすい	0.173
暗すぎる	0.259	暖かい	0.225	明るい	0.151	快適な	0.164	寒い	0.167
快適な	0.208	動的な	0.200	静かな	0.134	暖かい	0.152	明るい	0.105
親しみやすい	0.185	派手な	0.169	暗すぎる	0.100	穏やかな	0.089	開放的な	0.086
開放的な	0.101	穏やかな	0.167	動的な	0.027	爽やかな	0.076	爽やかな	0.081
明るい	0.053	落ち着いた	0.103	快適な	-0.014	落ち着いた	0.074	眩しい	0.038
眩しい	-0.369	静かな	-0.012	ぼんやりした	-0.024	強い	0.043	嫌い	0.016
変化に富んだ	-0.447	ぼんやりした	-0.120	落ち着いた	-0.075	濃い	0.009	落ち着いた	0.011
嫌い	-0.494	強い	-0.169	親しみやすい	-0.117	冷たい	-0.081	暖かい	-0.028
派手な	-0.572	濃い	-0.202	暖かい	-0.130	嫌い	-0.207	冷たい	-0.042
濃い	-0.586	冷たい	-0.416	開放的な	-0.135	明るい	-0.263	快適な	-0.042
暖かい	-0.684	寒い	-0.453	嫌い	-0.155	寒い	-0.268	変化に富んだ	-0.175
動的な	-0.708	暗すぎる	-0.609	穏やかな	-0.292	眩しい	-0.309	ぼんやりした	-0.319
強い	-0.760	嫌い	-0.625	濃い	-0.372	開放的な	-0.419	動的な	-0.330

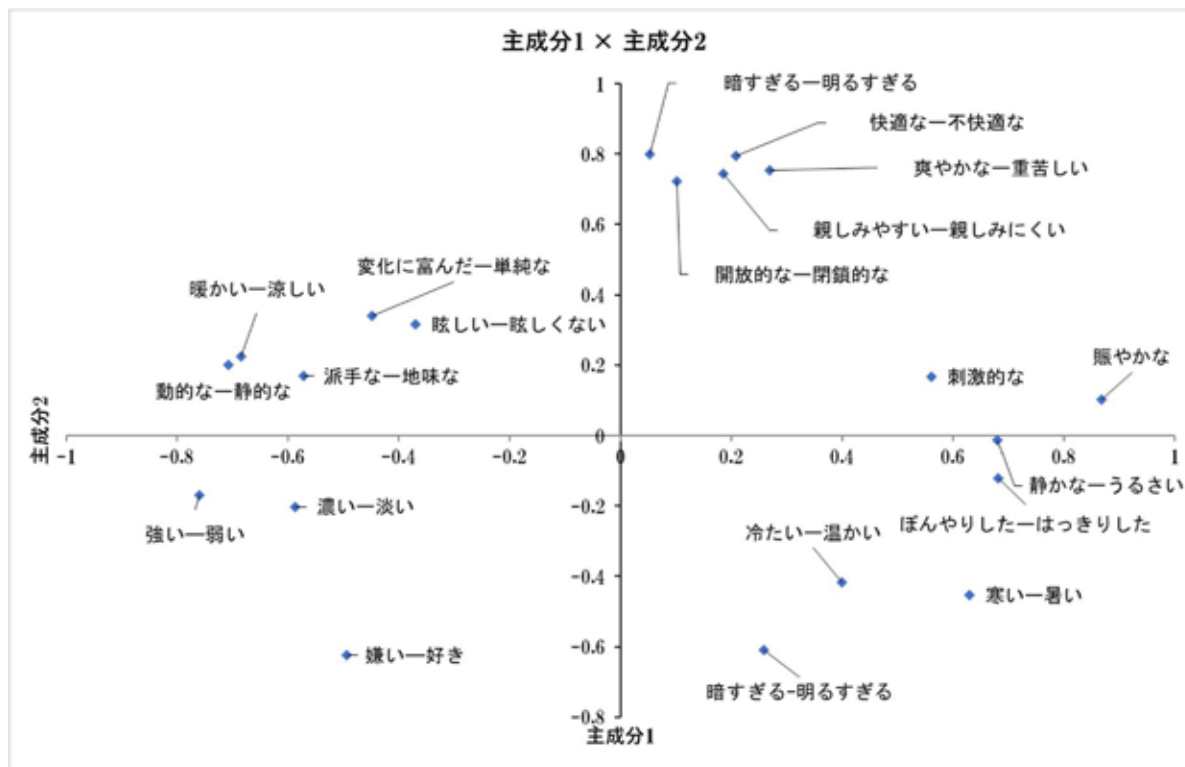


図6 第1主成分と第2主成分の主成分負荷量の散布図

それは実験において色彩の提示順序がオフホワイト、ブルー、グリーンの順であり、グリーンが最後であったので可能性は捨てきれないと考えられる。

4.2 主成分得点による分類

図7の5主成分得点によるクラスター分析結果から大群として6群(αからε)に大別でき、さらに分類群としては10群類を得た。そしてEを細分類したE1とE2を含めた11群(AからJ)に分類できた。色彩評価から見ると、各分類は以下のように解釈できる。

- A群：グリーンのグループ
- B群、C群：オフホワイトのグループ
- D群、E1群：グリーンのグループ
- E2群：オフホワイトのグループ
- F群、G群、I群、J群：ブルーのグループ
- H群：オフホワイトのグループ

その中で注意したいことが 被験者1はグリーンとオフホワイト、被験者11はグリーンとブルー、被験者8はブルーとオフホワイトについて同じ群に分類されている。評価が一定の傾向がなく、また他の被験者にはないので問題はないと考えられる。

主成分分析の各個体の主成分得点を用いて2つの主成分から構成されるx-y空間における散布図を図8として作成した。クラスター分析で得られた各グループに属する個体の分布状況を閉曲線で囲んで示す。図8から各色彩における群の特性を読み取れる。グリーンは「好き」

の評価が高いA群と「明るすぎる」「温かい」の評価が高いD・E1群の2グループに分かれた。この内容はグリーンを持つ色相効果が表れているのではないかと考えられる。オフホワイトは「薄い」と「弱い」「好き」の評価を特徴とするB・C群、「はっきりした」「眩しい」のE群および「親しみにく」F・H・I群の3グループに分かれた。ブルーは「単純な」「眩しくない」「派手な」を示すF群と傾向が相似するG群、「涼しい」「動的な」「親しみにくい」を示すJ群とI群の3グループにまとまりを示した。

上述の各群における被験者の評価動向を探るため、各色彩ごとの同傾向をまとめた分類群における被験者の評定値の平均値を求めた。ただし、被験者3名以上が含まれる群に限った。これをまとめて、各色彩ごとの分類群における被験者の平均評定値プロフィールとして図9に示す。グリーンにおいては、「強い-弱い」「暖かい-涼しい」「派手な-地味な」「濃い-薄い」「動的な-静的な」「落ち着いた-賑やかな」においてA群とD群で対立的な評価となっている。オフホワイトにおいては、「強い-弱い」「暖かい-涼しい」「親しみやすい-親しみにくい」3グループ間で対立的評価となっている。ブルーにおいては、3グループ間での差は比較的小さいと判断される。全体としてはグリーンはD群とオフホワイトのE群が大きく異なる傾向のプロフィールを示している。オフホワイトの群は3グループに分かれ、それぞれ被験者の評

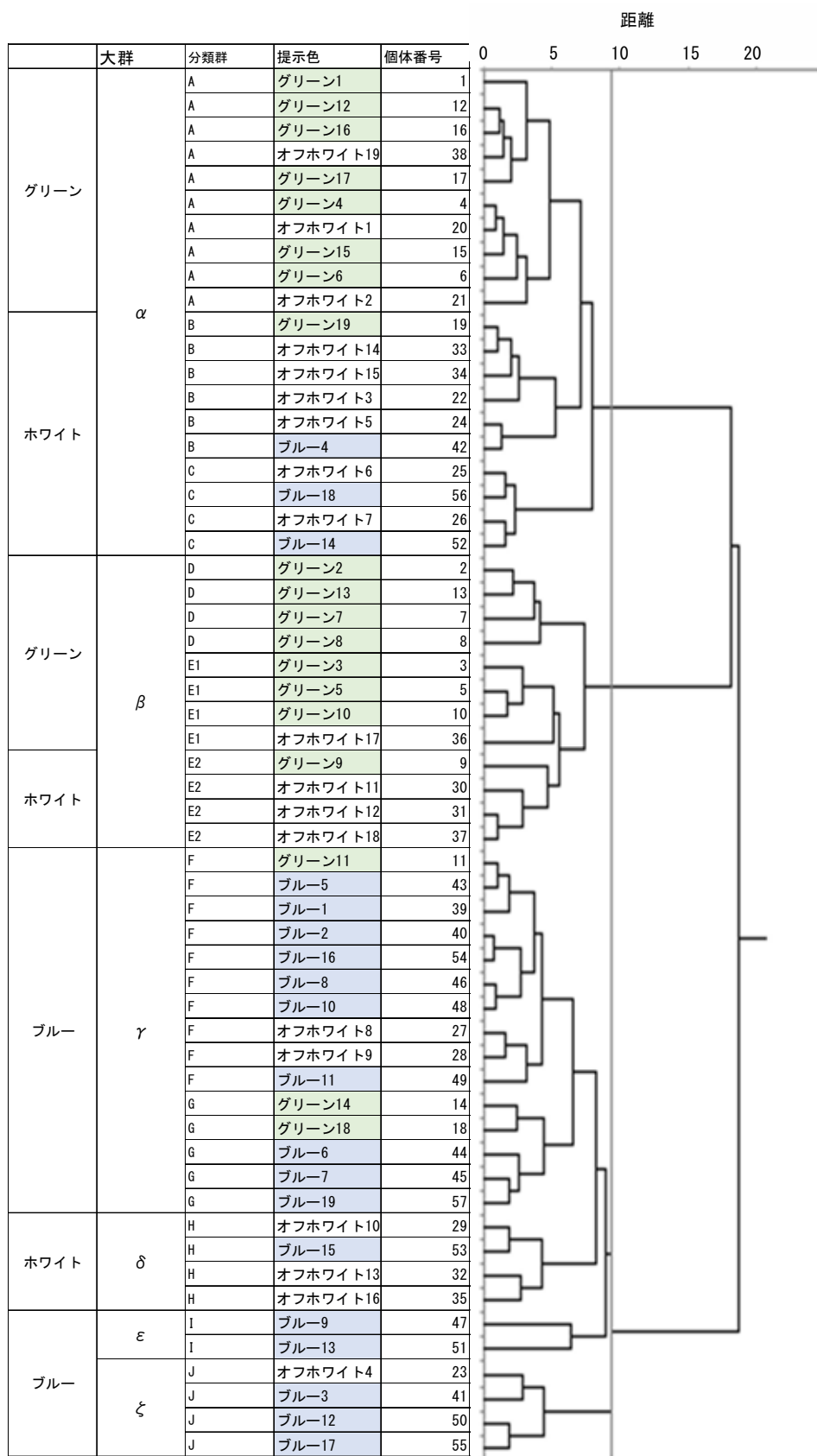


図7 主成分得点を用いたクラスター分析結果

価が異なることが示された。これは表 2 からわかるように実験評価面における正面照度が 220~235 lx という団欒時での推奨照度範囲内であり、比較的低い落ち着いたある照度であったため、オフホワイトがグレーに感じた被験者の群があったのではないかと考えられる。

小池ら⁶⁾は、リラックス感を示す尺度の作成を試みている。そこでは緊張、気分、身体感覚の 3 因子をリラックス感の尺度を構成するものとしている。そこで、本研究で用いた形容詞対のうち、環境の状況を示すものを除き感覚に影響すると考えられる形容詞対で、この 3 因子に該当するものを以下のように選択した。

緊張：「穏やかな-刺激的な」「爽やかな-重苦しい」
 「落ち着いた-賑やかな」

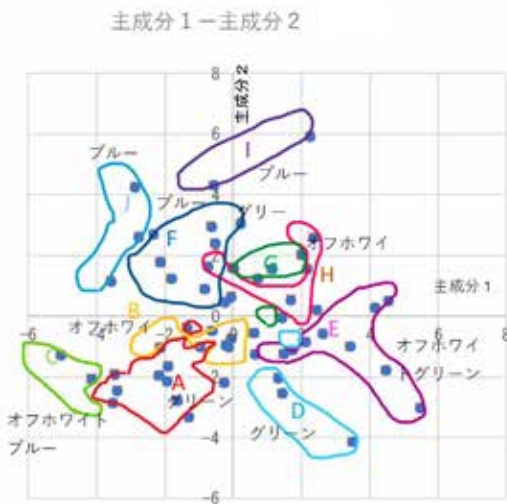


図 8 第 1 主成分と第 2 主成分の主成分得点の散布図
 —クラスター分類表示—

気分：「派手な-地味な」「嫌い-好き」「動的な-静的な」「快適な-不快な」「親しみやすい-親みにくい」
 身体感覚：「ぼんやりした-はっきりした」「変化に富んだ-単調な」「眩しい-眩しくない」「静かな-うるさい」「暗すぎる-明るすぎる」「開放的な-閉鎖的な」
 これらの形容詞対について、提示した色彩に関する平均プロフィールにおける評価の有意差があるか否か、形容詞の選択傾向（どちらでもないを含む）の一覧表を作成し表 7 に示す。この中で、リラックスと評価された部分を色付けした。これによると多くの形容詞対においてリラックスの傾向があると考えられる。グリーンは、「変化に富んだ-単調な」「暗すぎる-明るすぎる」で中位の評価で、オフホワイトと共に「親しみやすい-親みにくい」も親しみやすい傾向がある。リラックス効果が全色で見られるが、その内容の差が示されたものと考えられる。

表 7 リラックス感 3 因子関わる形容詞による色彩評価

形容詞対	グリーン	オフホワイト	ブルー
ぼんやりした-はっきりした	ぼんやり	N	ぼんやり
派手な-地味な	N	地味な*	地味な*
嫌い-好き	好き	好き	好き
変化に富んだ-単調な	N	単調な*	単調な*
穏やかな-刺激的な	穏やかな	穏やかな	穏やかな
動的な-静的な	N	静的な*	静的な*
快適な-不快な	快適な*	快適な*	N
爽やかな-重苦しい	爽やかな*	爽やかな	N
眩しい-眩しくない	眩しくない	眩しくない	眩しくない
静かな-うるさい	静かな	静かな	静かな
暗すぎる-明るすぎる	N	明るすぎる*	暗すぎる
落ち着いた-賑やかな	落ち着いた	落ち着いた	落ち着いた
開放的な-閉鎖的な	開放的な*	開放的な*	閉鎖的な
親しみやすい-親みにくい	親しみやすい*	親しみやすい	親みにくい

*：有意水準 5% で有意差ありを示す N：評価が中位付近を表す

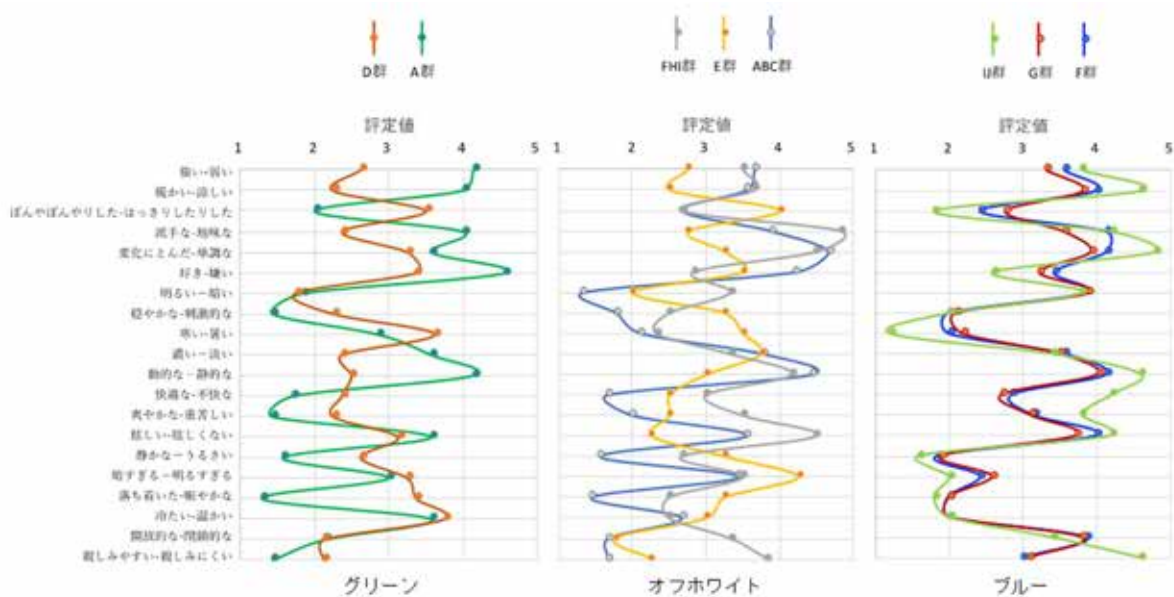


図 9 各色彩に対応するクラスター分類群における平均 SD プロフィール

5. まとめ

生活空間において現代の若者がリラックスできる環境として色彩の影響を捉え、リラックス可能なインテリアの色彩環境計画への基礎資料を得ることを目的として、オフホワイト、ブルー、グリーンの3種の色彩を使用して室内模型による実験をおこなった。被験者は建築学科の4年生19人で、評価は20形容詞対SD法を用いた。得られたSDプロフィールの主成分分析を行い、評価の要素の集約を試み、主成分得点を用いクラスター分析により、グリーンについては「暑い」を非常に感じ、「爽やかな」「親しみやすい」を感じ、ブルーについては「涼しい」「単調な」「穏やかな」「寒い」「静的な」「静かな」「落ち着いた」「冷たい」について感じ、オフホワイトについては「単調な」「静的な」について感じたことが示された。中間色であるグリーンが相対的に暖色に位置付けられて評価された可能性がある。

クラスター分析により、被験者による壁紙の色彩評価（壁紙3種×被験者19人=57評価）をAからJの10群に分類した（ただし、E群がE1・E2に再分類でき、この場合は11分類となる）。各分類群は、ほぼ色彩に対応する分類となったが、オフホワイトは相対的に分散傾向にあった。被験者の評価傾向としては、全体的評価傾向としては、ブルーではグループ毎に比較的同様傾向であったが、グリーンとオフホワイトの被験者グループでは、大きく異なる評価傾向を示す場合があった。リラックスについては、全色彩でリラックスに関わる評価がなされたが、グリーンは特に相対的に多くの項目でリラックスを示した。

参考文献

- 1) 厚生労働省：生活の質に関する調査
<https://www5.cao.go.jp/keizai2/wellbeing/manzoku/index.html>（2022年10月閲覧）
- 2) 新谷雅之、井元大樹、後藤義明：SD法による壁紙評価 高齢者居住施設におけるインテリアの色彩計画の研究 その1、日本建築学会大会学術講演梗概集計画系663-664、2017年
- 3) 新谷雅之、井元大樹、後藤義明：高齢者居住施設に好ましいと思う壁紙調査実験 高齢者居住施設におけるインテリアの色彩計画研究 その3、日本建築学会大会学術講演梗概集計画系799-800、2018年
- 4) 井元大樹、新谷雅之、後藤義明：壁紙が与える心理的影響の客観評価のための基礎的実験 高齢者居住施設におけるインテリアの色彩計画の研究 その2、日本建築学会大会学術講演梗概集計画系665-666、2017
- 5) 大井義雄ら「カラーコーディネーター入門 色彩」財団法人日本色彩研究所、2010
- 6) 小池真規子、渋谷昌三、藤巻貴之：リラックス感尺度作成の試み、目白大学心理学研究 第3号 1-11、2007

建築における兼用性に関する研究 —構造・設備・空間・家具の統合—

Integration of architectural function

栗原 健太郎*

Kentaro Kurihara

In main subject, the ‘richness’ of a space and the ‘diversity’ of a meaning which are made by it are studied, mentioning as an example what is expressing as a design the combination of work of each element which constitutes architecture.

It is the purpose of the subject to acquire the design technique related to each element of architecture organically.

Keywords: structure, equipment, integration, function

構造、設備、統合、機能

1. 研究動機

近代建築において達成されるべき「目的」とは、科学技術の目覚ましい進歩によって社会に浸透し始めていた「機械」の効率性であった。ところが、それを引き継いだ現代建築の中でも、建築を取り巻く多様な状況の、ある限定された側面だけに的を絞って効率化している場合も見受けられる。

近代機能主義以来、現在でも合理性=機械の効率性という図式で建築が出来上がっているのを私たちはよく目にする。例えば建築設備では、その発達に伴い、室内環境の快適性・利便性が設備制御だけで達成できるようになったため室内の高気密・高断熱化が進んでいるが、それは同時に自然喚起に適さない環境をつくってしまっている例も発見することができる。構造にしても、これまで構造力学におけるの合理性とは「構造」の合理性なので合せて、その他の部分（=装飾≠構造）は範疇外であったが、在来木造を追及すると壁量計算の根拠となった耐力のうちに「雑壁効果」というものが含まれているのがわかる。雑壁とは壁を構成する部材のうち、柱・梁・筋交い以外の全パーツ（廻り縁・胴縁・サッシュ・額縁・ボード・塗料など）の総称である。つまり、構造とは考えられていない「装飾」である。そうした装飾物が現に持つはずの微細な耐力をかき集め、倒壊に対する抵抗力と計算したものである。すると、構造と装飾の区別を踏み破って成立していることになり、常識的な力学からすると不合理なのであるがこれはこれで一定の合理性を持っており、合理的であったはずの前提（構造

と装飾の区別）の方が無意味になっているのである。

これらが意味することは、建築を構成する多様な要素を限定して扱うことによって合理性を追求することの限界である。また現在は建築を取り巻く諸制度の複雑化や建築環境の変化に伴い、省エネルギー性能等の社会的要求を既往の設備（建築要素の機能）の在り方（機能のさせ方）のなかで考えるならば、建築が達成できる空間の選択肢は狭いものとなってしまいがちである。そんな社会状況にあつては、構造・設備・意匠、そして空間の有機的な関係によってつくられる全体像の提示が求められているのではないだろうか。

2. 研究目的

建築を構成する構造や設備、建具などは多くの場合、異なる働きも同時に果たしながら成り立っている。純粋に構造は構造、設備は設備といった働き方しかしていないものの方が珍しいと言ってよいかもしれない。建築空間はそれらの機能の相乗効果が考えられて一つの空間に統合されているのである。

しかし、たいていの建築は各機能の統合・兼用を成立させているとはいっても、それを意匠として積極的に表現しているものとそうではないものがある。

建築を構成する各要素一本論では特に構造系を主体の一つの働きの兼用性を意匠として表現し、それによって生まれる空間の豊かさ・意味の多様性を研究し、建築の各構成要素が有機的に関係する設計手法を獲得することを目的とする。

*愛知産業大学造形学部建築学科 准教授・工学(修士) Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M. Eng.

3. 分析方法

前述の目的を以下のような観点から分析していく。

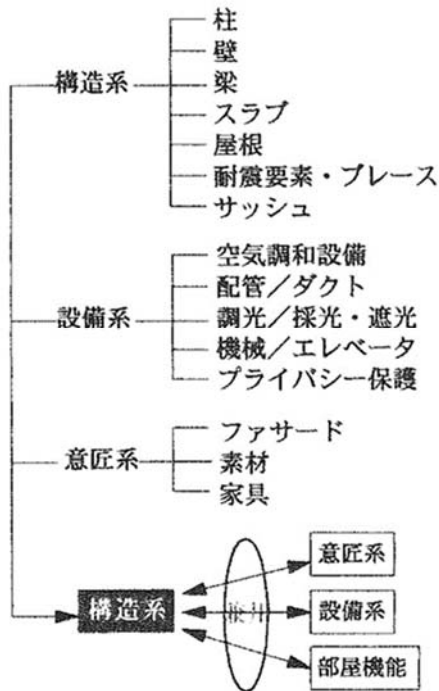


図1 研究方法の図式

4. 分析対象

分析対象を表1に示す。

表1 分析対象表

兼用モデル	兼用要素	建築名称
中空柱モデル	柱×階段室	フォース・ファイナンシャル・センター
	柱×トイレ、倉庫、入口	トレトン・バスハウス
	柱×居室	セインズベリイ 視覚芸術センター
	柱×居室	山川山荘
	柱×居室	仙台メディアテーク
中空スラブモデル	スラブ×設備部屋	ゾーク生物学研究所
	スラブ×部屋・動線	香豊銀行ビル
	スラブ×主機能・設備空間	ZKMコンペー等案
	スラブ×設備部屋	セインズベリイ 視覚芸術センター
構造家具モデル	構造壁×格子欄	スチール家具の家
	構造壁×立体格子欄・道具	吉備高層幼稚園
	構造壁×収納・部屋	s house
	柱×カーテンボックス 兼×階段	尹風カントリー 倶楽部カート庫
	柱×欄干	有田陶芸倶楽部

5. 実例分析

5-1. 中空柱モデル

■フォース・ファイナンシャル・センター：設計=S.O.M/1974

角地に建つこのフォース・ナショナル・バンクトラスト Co. の本社ビルは、9階建てで、銀行・事務室・店舗から構成されている。エントランスロビーと屋内庭園の上40mの高さにある巨大なスカイライトが、一辺50mの正方形平面を覆っている。通りに面した2面はブロンズ色の熱線吸収ガラス、他の2面は壁面で、屋内庭園と貸事務所、商店、スーパー、200席の会議室、プライベートクラブを隔てている。450台収容の駐車場とミニバンクは通りを隔てて配置され、空中歩廊によって結ばれている。構造システムは、RC造でできた中が中空になっている柱状の「柱塔」がスパン24m耐火被覆されたスチール・トラスにのったコンクリートとスチールのデッキ・システムを支えている。「柱塔」の中には、階段がと機械・電機システムが内蔵されている。主屋の床面積は約37,000㎡、ミニバンクと駐車場は約18,500㎡である。

スラブを支えるグリッド上に配置されたそれぞれの柱の内部が中空化され、そこに「部屋」を発見し、階段室として兼用させている。柱がグリッド上に林立しているため、コアではなく柱に見えるが、その柱に窓がくり抜かれることによって内部に空間を持つ塔のようにも見える。これは柱であり階段室であり、そして塔である。構造と空間を兼用する構築物として定義されているのである(図2、写真1)。



図2 フォース・ファイナンシャル・センター 平面図



写真1 フォース・ファイナンシャル・センター 外観（上）
内観（下）

■トレトン・バスハウス：設計＝ルイス・カーン／1959

柱内部の空間化は効率主義だけから生じるものではない。この例では設計者自身の思想である「サーヴド/サーバント」という主従関係を用いて柱内部を空間化し、柱に別の機能を兼用させている。十字型平面の、中心部を除いた4つの正方形平面の部屋が、更衣などのための部屋となっていてこれら4つの部屋に架けられたピラミッド型屋根を支持するために、部屋の各隅部に外観上マッシブなコンクリート製の柱が合計12本あり、柱の内部にトイレや倉庫、また入口といった、屋根に「仕える」機能を収めて柱を部屋化している（写真2、3）。



写真2 トレトン・バスハウス 外観



写真3 トレトン・バスハウス 内観

■センズベリィ視覚芸術センター：設計＝ノーマン・フォスター／1979

内部空間全体の覆いが「中空化」の操作対象となり、スペース・フレームによって深さ2.4mの中空が生み出され、内部の大空間を覆う「トラス部屋」が水平・垂直にできている。この部屋にはロビー、トイレ、売店、写真スタジオ、機械室、電気室などの用途や、展示等に付随した設備機器が収められている。構造を中空化する操作によって生み出された空間を人が居ることのできる「部屋」サイズまで拡張することで構造体が空間になり、設備をも兼ねるといった新たな構造体の働きに再定義し直されている（写真4、5）。



写真4 センズベリィ視覚芸術センター 外観

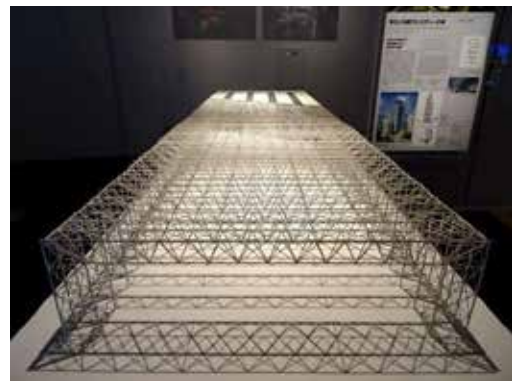


写真5 センズベリィ視覚芸術センター 構造模型

5-2. 中空スラブモデル

■ソーク生物学研究所：設計＝ルイス・カーン／1965

実験室と設備空間という用途上の主従関係が積層される形になっており、実験室を無柱空間にするため、設備空間をフィレンディールトラスを使って十分な梁成を取り、そこを設備部屋とも呼べるような一層分の空間として扱っている。無柱空間をつくる際に発生する梁成を有効利用しながらそこに部屋を見つけ出し、外観上もその構造を表現するように横ストライプ状に積層された木とコンクリートで構成されている（写真6、7）。



写真6 ソーク生物学研究所 外観1



写真7 ソーク生物学研究所 外観2

■香港銀行ビル：設計＝ノーマン・フォスター／1986

世の中の節電意識や、環境建築への興味の高まりなどが相まって、日射熱取得を抑えながら建物に自然光を取り入れたい、という要求が増えてきているように感じる。

アラップが担当した自然光を使った先駆的な建物を探すとノーマン・フォスター氏の設計の香港上海銀行・香港本店ビル（以下、香港上海銀行ビル）に行きあたる。

ノーマン・フォスターの代表作の一つともいえる香港上海銀行ビルは、1986年の竣工から37年以上が経過する。その間に、啓徳空港の移転などによって高さ制限が変更され、香港・セントラルの景色は一変。周囲には400m級の高層ビルが立ち並び、180mの香港上海銀行ビルは、高さという点での威厳は影を潜めつつある。だが、今なおその思想やデザイン、構造と設備の統合は異

彩を放っている。香港上海銀行ビルの1階部分には、風水の考え方を取り入れた完全にオープンな空間「プラザ」がある。プラザの上は10層分の吹き抜けのアトリウムになっており、できるだけ快適な場所となるよう細かな配慮がされている。

日光を導くために、2基の反射板「サンスクープ」があり、1基はビルの外壁に、もう1基はアトリウムの頂部に取り付けられている。外部サンスクープは、各々24個の鏡をもつ20台のアルミ架台からなり、合計480個の鏡が取り付けられている。この架台はコンピューターで制御されたモーターによって作動し、1年中同じような太陽光線の入り方が可能なよう、太陽の動きを追跡する。1時間ごとに部分的に調整を行い、リニアアクチュエーターが鏡の位置を1分間に0.5mmの割合で制御する。太陽光は11階の上部で建物内部に導入され、次はアトリウムの天井全体を覆う内部サンスクープがプラザの床まで光を届ける。

こうして、亜熱帯の光を取り入れた明るいアトリウムが完成し、そこに面する執務空間までも、グレアを抑えた光に包まれ、香港上海銀行という企業とこの建物をより魅力的な存在に見せている。

太陽光を反射するサンスクープ。香港上海銀行ビルの外壁にこのような巨大なサンスクープが設置されていることは意外と知られていないようだ。香港上海銀行ビルのアトリウム内部。シンプルかつ力強い構造、仕上げ、グレアの無い光などすべてが相まって、世界の指導的金融機関としての厳しい機能性や、この銀行の権威を表現している。上部には内部サンスクープが見える。照明と鏡が平行に並び、デザインの鏡を使ったのかと思われる洗練ぶりである。

香港上海銀行は、英国の銀行経営の慣行をアジアに導入する目的で1865年に設立された。1979年に実施された建物のコンペ当時、英国の植民地であった香港は中国と緊張関係にあり、短期的に金を稼ぐ場所とみなされ、大規模な設備投資がされることはあまりなかった。1997年の中国への返還計画も不透明な時である。それでも香港上海銀行は、中国政府に配慮しつつも“将来にわたり香港に関与し、資本主義を保っていく”という姿勢を新屋舎の建設という形で意思表示したいと考え、コンペの穴馬的参加者と思われていたフォスター氏がその思いに応えた。

ガラスやコンクリートのありふれたデザインでは、銀行の存在感、将来性、思いが、香港の景観の中に埋没してしまう。アルミの外装、マストが林立する橋梁のような構造、マスキュリン（男性的）でありながら洗練された威風を保ちつつ、自然光を取り入れた柔らかい空間。建物が密集する香港では、このプラザの光あふれる解放感が貴重だったのであろうことは想像に難くない。

これは四半世紀前に我々に向けて送られた挑戦状のようである。自然光をどのように取り込むのか、自然光の色味を失わない反射板に最適な素材は何かなど、今でも手探り状態の課題が残されている。

梁の中を中空にし、ダクトを通す「ダクト梁」はすでに多くの建物で適用され慣習化しているが、香港銀行ビルではカーンのソーク生物学研究所と同じく梁成を大きくとったメガストラクチャーをメイン構造とすることでその上下階を無柱空間としながらメイン構造内部も居室として使用されている。梁成がもたらす深い天井裏空間を効果的に利用し、各々の実質的なスラブ厚を薄くすることによって透明性の高い魅力ある空間を作り出している（写真8、9）。



写真8 香港銀行ビル サンスクープ



写真9 香港銀行ビル 外観（左）、内観吹抜け（右）

■ZKM コンペ案：設計＝OMA／1989

積層した無柱空間を形成するために、東西両側面に幅40m 高さ60mの壁体状のスラブ・ビルを立ち上げ、その間30mに3枚のスラブを架けている。そしてこのスラブがフィーレンディールトラスによって中空化され、部屋のような空間を作り出している。梁成の中身は美術館、図書館、レクチャーホールなどで、その上部や下部の無柱空間との間に用途上の主従関係が見られない点がソーク生物学研究所と異なった点である。

上記の3例に共通することは、通常は密実な物体である構造体そのものが、空間を内包することで空間を構

造/プラン/設備/用途といった複数の水準を横断して性格づけ、空間の意味をより多様的で魅力あるものとした点である（写真10、11、12）。

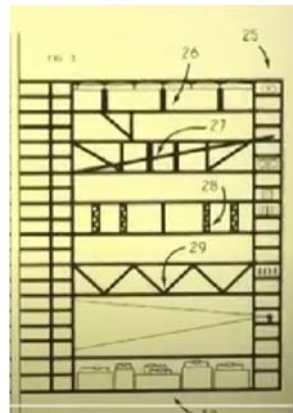


写真10 ZKM コンペ案 断面スケッチ



写真11 ZKM コンペ案 模型



写真12 ZKM コンペ案 内観パース

5-3. 構造家具モデル

■家具の家：設計＝坂茂／1995

壁と柱の代わりに、工場で作った洋服だんすや本棚などの家具がすべて構造体として建物の重力による鉛直荷重と地震や台風力といった水平力に抵抗している。一地震で家が壊れても、家具は壊れずにそのまま倒れてきて人が怪我をする例があるように、家具というのは非常に頑丈である。（坂茂）—それぞれの家具の強度実験をして強度を確認し、家具を構造体としても機能させるという住宅のシステムを考案している。

家具の固定方法は、幅90×高さ240センチで奥行は機能により何種類かある家具を、鉛直方向は家具と基礎

を固定し、水平方向は家具と家具を緊結させて固定している。施工作業期間としては、家具の固定は1日間で、翌日はプレカットしてきた木で床と屋根をつくる。この「家具の家」は平屋だが、設計者によれば屋根の上にまた家具を積みば二階建てをつくることもできるようだ。工場で断熱材を入れたり塗装もすませた状態で現場に搬入するため、現場で廃材が出ることもなく、技術のある大工さんでなくても誰でも非常に簡単に早く組み立てられる、非常にエコかつ技術ムラの無い施工システムということが出来る。収納ユニットを構造体として、ユニットとユニットの間を空間として構成している。躯体と家具を兼ねることによって、材料と手間が減って工期が短縮され、総工費の削減も達成している。

工場で作成したクローゼットや本棚などの家具を主体構造と間仕切りとして使うプレファブ工法であり、家具を木素材ではなくスチールでつくっているため家具部材のほとんどの部分が構造にカウントでき、木製家具より強く一体的な構造家具を実現している。空間としてはスチール家具による2枚の平行な壁の間にできた空間を居室としている。壁体の厚みはそのまま家具の奥行であり、他の兼用モデル同様、密実な構造体を細分化させて居室側に空間を表出させ、その空間を有効利用して構造体に別の機能も担わせている(写真13)。

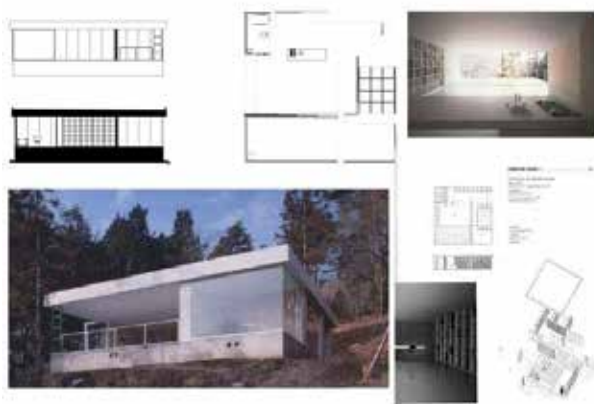


写真13 家具の家 外観・内観写真、断面・平面図、立体構成図

■吉備高原幼稚園：設計＝小泉雅生／C+A／1999

この構造は、平面剛性を持つ屋根を管理関係のスペースと、直線・Z型の2つの立体格子フレームで支持している。内部空間にあるZ型のジャングルジム状の立体格子は1200mmのモジュールを基準としているため、3つの遊戯室と1つの保育室とを間仕切っているが園児たちは自由にそれをくぐり抜けることができる。立体格子の各面にはホワイトボードや吸音性能を持った可動パネル、棚板などが取り付け自由であり、間仕切りの強度も自由に設定・調整することが可能であるが、同時に格子の間に子供のスケールにあった隙間空間が発生し、遊

具の働きも兼用していると言える。構造体が同時に遊具となることを目指している(写真14)。



写真14 吉備高原幼稚園外観（左）、内観（右）

■s house：設計＝松野勉・相澤久美／2002

大きな空間を持つ場合、水平力を全体に分散させずに集中したゾーンで負担させることで、簡易かつ経済的に濃度差のある空間をつくり出すことが可能である。ここでは水平力を負担させている「帯」（柱・梁105mm×105mm、木ブレース30mm×90mmによる架構）をS字状にまわし、そこに包まれた部分に大きな室が配されている。この帯のような一続きの壁はその厚みと高さをかえながらキッチン・浴室・トイレ・階段室・収納などの諸機能を内包している。壁体内を人のアクセス可能な空間とし、構造以外の機能をそこに担わせ、実際の壁厚をより無駄なく利用しながら変化のある空間を獲得している(写真15)。



写真15 s house 外観（左）、内観（右）

■芦屋カンツリー倶楽部カート庫：設計＝竹中工務店／2000

主構造（柱/梁）をH型钢で作りながら柱のH鋼にはファサードであるカーテンを納めるボックスの機能を付加し、構造/家具/ファサードの3要素で構造体を成立させている。梁のH鋼には、その形を利用して雨樋の役割も兼用させている。ここではH鋼が主構造/カーテンボックス/雨樋を兼ねることでファサードにも積極的に参加し、建築に多様性を与えている(写真16)。

■有田陶芸倶楽部：設計＝工藤和美+堀場弘（シーラカンス K&H）／2000

レストランを始め、陶芸教室・ギャラリーにて、焼き物のいろいろな楽しみ方を体験できる施設である。焼き

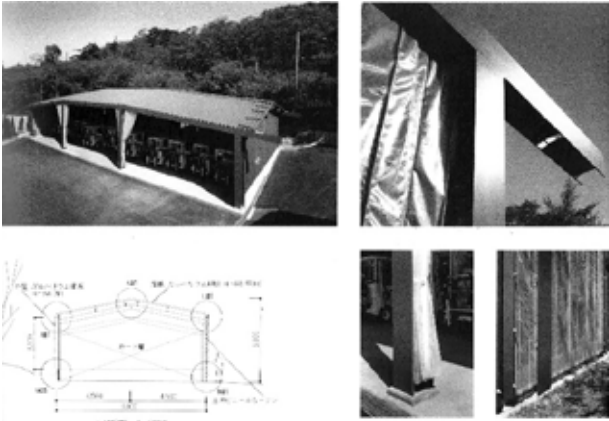


写真 16 芦屋カンツリー倶楽部カート庫 カーテン納まり



写真 17 有田陶芸倶楽部外観



写真 18 有田陶芸倶楽部内観

物を並べるために必要なディスプレイシェルフを主構造として扱うことによって、建物を単なる容器ではなくインテリアに積極的に参加させている。スチール柱および側板自体が構造の軸組みであり、家具と構造が一体となった構造家具システムは、焼き物を載せるための棚の設計と建築の構造体の設計を同時に進めて、構造と家具から同時に要求される寸法に折り合いをつけながら行われている。構造／ディスプレイシェルフ／ファサードが一体になり、そのような機能の多様性が空間に豊かさを与えている（写真 17、18）。

6. 考察

実例分析を通して、構造体がそれ以外の働きを兼用するという事は、構造体が密実で人の視線および身体の侵入を妨げているとき、若しくは構造体を中空化してはいるがやはり視線と身体の侵入を妨げているときに、その部分をうまく有効利用しようとする場面で建築表現として顕在化していると思われる。それは空間を構造／プラン／設備／用途といった複数の水準を横断して性格づけ、空間の意味をより多義的で魅力あるものとしていえると考えられる。

参考文献

- 1) 武井誠 (2018) : 境界空間としてのピロティに関する研究、学位論文
- 2) 竹中工務店、ディテール No.149 (2001) : H型鋼、ルーフトレッキ、カーテンでつくられた建築、彰国社
- 3) SD (1979) : SOMの近作：組織と建築家、鹿島出版会
- 4) 松野勉・相澤久美/ライフアンドシェルター社 池田昌弘/MIAS (2002) : 住宅特集 新建築社
- 5) Rem Koolhaas (1998) : S, M, L, XL, The Monacelli Press
- 6) 堀場弘+工藤和美+シーラカンス K&H+池田昌弘+池田昌弘建築研究所 (2000) : 新建築 新建築社
- 7) ノーマン・フォスター (1986) 香港上海銀行：ノーマン・フォスター・アンド・パートナーズ、メイセイ出版
- 8) 小泉雅生/C+A (1998) : 新建築 新建築社
- 9) 坂茂 (1995) : 住宅特集 新建築社

18 世紀フランスにおけるピュグマリオン神話の受容

オペラ＝バレエとヴァトーの雅宴画を巡って

The Reception of the *Pygmalion* in 18th Century FranceAbout the *Opera-Ballet* and the *fête galante* Painted by Watteau

杉山 奈生子*

Naoko SUGIYAMA

Keywords : *Pygmalion*, *Jean Antoine Watteau*, *fête galante*, *Court Ballet*, *Opera-Ballet*

ピュグマリオン、アントワヌ・ヴァトー、雅宴画、宮廷バレエ、オペラ＝バレエ

1. はじめに

ジャン＝アントワヌ・ヴァトー (Jean Antoine Watteau, 1684-1721) は、その画業は決して長くはないものの、18 世紀フランス美術において多大な功績を残した。そのひとつに、新しい画題のジャンルとなった「雅宴画」(*fête galante*) の創出が挙げられる。彼の雅宴画は、貴族や裕福な紳士淑女が庭園に集い、逍遥や会話、音楽や舞踏、あるいは恋愛に興じる場面を表し (図 1,2)、その典雅な雰囲気と軽快な線描による装飾的な画面構成は、18 世紀中盤に隆盛を迎えるロココ美術の先駆となった。



図 1 ジャン＝アントワヌ・ヴァトー 《シテール島への船出》1718-1719 年、油彩／カンヴァス、129×194cm、ベルリン、シャルロッテンブルク宮殿

そして、これらの雅宴画には、生きていくかのような彫像がたびたび登場する。例えば、《シテール島への船出》(図 1) では、愛の女神の棲むシテール島に出かけると恋愛成就するという古典古代の逸話に倣い、まさに愛の巡礼へと船出する雅な紳士淑女たちが描かれるが、

画面右の愛の女神ウェヌスとその息子クビドの石の彫像は、色彩がモノクロームではあるものの、血の通った肉体のように生き生きとしている。また《恋の手ほどき》(図 2) では、同じく画面右に庭園彫刻としてのニンフの彫像が描かれるが、ここでは、モノクロームではあるものの、画面中央の人物たちの肌の色に近いものとなり、石の硬さよりも肉の柔らかさを感じさせる。筆者は、このように生き生きとヴァトーが画面中に描いた彫刻モチーフを継続的に研究テーマとし、ピュグマリオン神話との関連性についても指摘してきた¹。



図 2 ジャン＝アントワヌ・ヴァトー 《恋の手ほどき》1716-1717 年、油彩／板、43.8×60.9cm、ストックホルム、国立絵画館

本稿では、このピュグマリオン神話とヴァトーの描いた彫刻モチーフの関連性について、18 世紀の文化的社会的文脈から、より発展的に考察する。次節では、ピュグマリオン神話に関して、ヴァトーと同時代の 18 世紀

フランスにおける諸芸術の展開を概観し、続く第3節では、中でも、ヴァトーが実見したと想定される舞台芸術、オペラ＝バレエに注目し、17世紀の舞台芸術、宮廷バレエとの相違を詳述する。第4節では、ピュグマリオン神話が18世紀特有のテーマであることを明らかにし、ピュグマリオン神話を題材としたオペラ＝バレエと、ヴァトーの雅宴画に描かれた彫刻モチーフとの芸術的志向の共通性と視覚的な影響関係を提起する。

2. ピュグマリオン神話と18世紀フランスの諸芸術

ピュグマリオンとは、古代ギリシヤの神話的テーマ「ピュグマリオン」に由来する²。キプロスの王ピュグマリオンが作った象牙の立像の美しさは、生きた女性のだけひとりとして叶わない程であり、まるで生きているかのように見えた。ピュグマリオンはこの美しい彫像に恋慕し、生きた女性のように、服を着せ、指輪や真珠の首飾りを与え、自分の妻として一緒に臥所に寝かせた。そして、アフロディーテの祭りの折、ピュグマリオンは、祭礼で務めを果たした後、祭壇の前でこの象牙の乙女に似た女性を妻として授けてほしいと願った。愛と美の女神であるアフロディーテは、強い愛情のもと、この美しい彫像との結婚を願うピュグマリオンの真意を悟り、彼に対する恩寵の徴として、祭壇の炎を3回天高く燃え立たせた。ピュグマリオンは彫像に接吻し、その温かさを何度も確かめるように硬く冷たいはずの立像の肌に触れた。すると、指で押さえた血管の部分がへこみ、またもとに戻った。生きた人間に変身したことを察知したピュグマリオンは、祈りが通じたことをアフロディーテに感謝した。再度自らの唇をピュグマリオンが彫像の血の通った柔らかい唇に重ねると、乙女は顔を赤らめ、両目を開け、恋人であるピュグマリオンを見つめた。アフロディーテは、このふたりの結婚を祝福し、ふたりの間にパポスが生まれた。これがピュグマリオンの物語である。

肖像等の芸術作品が生身の人間と間違えられる逸話に存する混乱は、ある種の強烈な感情のもとで起こる。彫像を見て情欲を掻き立てられる感覚や感情と分ちがたいところに、肖像が「生きているかのように」見えるという錯覚や混乱が生じている。このような物語において最もよく知られているのが、芸術作品に対する官能的な愛を扱ったピュグマリオン神話であり、これを主題として記述された数多くの文献の中では、古代ローマの詩人、オヴィディウスの『変身物語』(Ovide, *Metamorphoses*, 10:243ff, Roscher, 3, col.3318) が有名である³。とりわけ、ヴァトーが活躍した世紀には、ピュグマリオンを取り上げた作品が、演劇、舞踊、絵画、彫刻等の芸術において制作された⁴。

その最も早い例が、1700年にパリ・オペラ座で『諸芸術の勝利』の一部として上演された、ウーダル・ド・ラ・

モットのオペラ＝バレエ、『ピュグマリオン』である。中表紙の図(図3)には、画面左にピュグマリオンが両手を広げて跪き、右手の生身の女性に変身した裸婦像を見つめている。この光景を雲の上から愛と美の女神ウェヌスとクビドが見守っている。冒頭の五つのアントレは、「建築」、「詩」、「音楽」、「絵画」、「彫刻」で構成され、「彫刻」では、ピュグマリオンの神話が取り上げられる。これは、1748年にラモーの作曲で再登場し⁵、彼の作品の中で最も人気が高く、18世紀後半に100回以上上演された。



図3 ウーダル・ド・ラ・モット『諸芸術の勝利』中表紙、1700年、版画

絵画では、ラウー《ピュグマリオン》(1717年、図4)、ルモワールヌ《彫像の前のピュグマリオン》(1729年)やラグルネ《ピュグマリオンとガラテア》(1781年、図5)、彫刻では、ファルコネ《ピュグマリオンとガラテア》(1763年、図6)等が挙げられる。ラウーの絵画では、腰布から下の足元はまだ硬い石の状態であるものの、上半身はすでに柔らかい肉体を得た状態であり、ピュグマリオンが驚きの表情で眺めている。ラグルネの作品では、彫像は完全に生きた女性へと変身し、ピュグマリオンと見つめあっている。また、ファルコネの彫刻について、ディドロはサロン評で讚美し⁶、『ダランベールとディドロとの対話』(1769年)において、石像と人間、大理石と肉との区別を問題にしている。

演劇では、ブローデランドの一種の哲学的コント『ピュグマリオン、あるいは生ける彫像』(1741年)、「コケットで軽薄で尊大な」彫像の登場するロマネージの三幕劇(1741年)、ラモーの曲をパロディ化したゴビエの『ブリオシュ、あるいはマリオネットの起源』(1753年)、ポワンシネ・ド・シヴリーの作品(1760年)、ジャン＝ジャック・ルソーの音楽劇『ピュグマリオン』(1762年)がある。

これら一連の作品が示す通り、ピュグマリオン・テーマは、他の世紀に比べて18世紀に圧倒的に多くの作品

が創出され、数量的にも美学的にも18世紀固有のものであると言える。ピュグマリオン像の石像は、古代に遡ることのできる魔術的彫像のテーマや、17,18世紀的な自動人形のテーマと密接に関わると同時に、自ら作った美しい彫像に恋するという性愛的な側面も指摘されている⁷。



図4 ジャン・ラウー《ピュグマリオン》1717年、モンペリエ、ファーヴル美術館



図5 ルイ＝ジャン＝フランソワ・ラグルネ《ピュグマリオン》1781年、デトロイト美術研究所



図6 エティエンヌ＝モーリス・ファルコネ《自らの彫像の足下にひざまずくピュグマリオンを表わした大理石像、彫像が生命を得た瞬間》1763年、大理石、パリ、ルーヴル美術館

3. 17世紀ヴェルサイユの宮廷バレエから18世紀パリのオペラ＝バレエへ

前述した通り、ピュグマリオン神話の人気は、18世紀を通じてフランスで隆盛であり、ヴァトーがパリに赴き画業が本格的に開始する頃には、すでにその萌芽が見られた。この現象は、芸術の目的や志向の変化といった文化的社会的コンテクストと深く結びついている。17世紀フランスではルイ14世の絶対王政が確立する過程で、国王としての偉大さを称賛する、公的なプロパガンダとしての芸術が求められたが、18世紀に入ると、個人的な愛好を意図した芸術が生み出されるようになる。こういった文化的社会的背景を反映し、芸術の目的や美学の変化に応じたピュグマリオン・テーマが求められるようになったのである。

そして、絵画の場合、17世紀には太陽王ルイ14世を太陽の神アポロに譬えた神話画やルイ14世の威厳に満ちた肖像画等が、ヴェルサイユ宮殿の室内を装飾していたが、18世紀には、風景画や風俗画、静物画といったジャンルが人気を博し、信仰や王権の称揚という公的なプロパガンダから、私的な愛好のための絵画に主軸が移行するのである。まさに、ヴァトーの雅宴画は、この芸術の目的や美学の変化の中で、逸早く創成されたのである⁸。

また、舞台芸術の場合、17世紀には、フランス国王の居城であるヴェルサイユ宮殿で、国王のために宮廷バレエが上演されたが、18世紀には、活動の拠点がパリに移り、パリ・オペラ座で貴族やブルジョワの遊興のためのオペラ＝バレエが登場した⁹。その結果、新たな芸術志向に適したピュグマリオン神話もたびたび題材とされたのである。その中でヴァトーの雅宴画に描かれるウェヌス像(図1,11,12)は、オペラ＝バレエのピュグマリオン神話の一場面、つまり、彫刻が生きた人間に変身し、一步を踏み出した場面に着想を得て描かれたとする指摘がある¹⁰。ヴァトーが描いた彫刻モチーフとピュグマリオン神話を演じたオペラ＝バレエについては、次節で詳述するが、その前に、17世紀ヴェルサイユでの宮廷バレエと18世紀パリでのオペラ＝バレエの特徴と相違を明らかにする。

リュリ(Jean-Baptiste Lully)やキノー(Philippe Quinault)が作曲した17世紀の伝統的なオペラ(tragedie en musique)に対して、文筆家ラ・モット(Antoine Houdard de La Motte)、作曲のアンドレ・カンプラ(Andre Campra)、振付師のギヨーム・ルイ・ペコ(Guillaume-Louis Peco)は、文学、音楽、舞踊の世界に新しい息吹を吹き込んだ。ルイ・ド・カイユザック(Louis de Cahusac)は、作曲家ラモーの多くの歌劇の台本作者として関わり、17世紀と18世紀における新旧の舞踊に関する論考を記している¹¹。著書の中で彼は、17世紀のキノーが考え出したオペラは、イタリア・ルネ

サンスの巨匠ラファエロやミケランジェロの素描による壮大な構成の絵画に譬えられる一方で、18世紀のラ・モットが創り出したスペクタクルは、ヴァトーの明るい色彩や軽快な筆触、巧妙な線描からなる魅惑的で小粋なミニアチュール(細密画)のようであると述べている¹²。



図7 《1653年に宮廷で催されたバレエ『夜』の衣装、剣と盾をもつルイ14世》1653年、ドロワーイング(グワッシュ)、パリ、フランス国立図書館

太陽王と呼ばれたルイ14世は、1643年に5歳で即位し、崩御の1715年まで半世紀以上フランス国王として君臨した。17世紀後半には、公的なプロパガンダとして、国王の威厳や偉大なる業績を称揚するための音楽や美術、建築、演劇等の作品が生み出され、国王が居るヴェルサイユ宮殿では、壮麗な儀式や豪華な祝宴が繰り広げられた。しかしながら、18世紀に入ると、ルイ14世は、老齢や病气、王妃の死後、秘密結婚したマントノン夫人の影響で高まった信仰心から、ヴェルサイユでの堅苦しい儀礼や華やかな宴に対して、関心を示さなくなっていた。ヴェルサイユ宮廷のどんよりとした雰囲気は辟易した宮廷貴族たちは、最先端の流行で活気づくパリに邸宅を構え、パリ・オペラ座での催事を謳歌するようになる¹³。

かくして、18世紀において、パリ・オペラ座は、舞台

芸術を発表する場所であると同時に、旧来の貴族や、新興の裕福な中産階級が親密で遊興的な交流を享受する場所となった¹⁴。当然、17世紀にヴェルサイユ宮殿で上演された宮廷バレエとは異なる趣向が求められるようになった。宮廷バレエでは、太陽王ルイ14世は豪華な衣装に身を包んで華麗なダンスを披露し(図7)、時には太陽の化身となり、全身を黄金色に染めることもあったが、いずれにしても全ての作品は国王であるルイ14世を賛美するために捧げられ、儀式的で、美辞麗句を並べたものであった。それに対して、新たに登場したオペラ=バレエは、理想郷を求める点では同じであっても、国王賛美という、君主の理想郷を表した宮廷バレエとは異なり、芸術愛好という、個々人の私的な理想郷のための舞台芸術であった。

4. オペラ=バレエとヴァトーの雅宴画

17世紀のヴェルサイユ宮殿で国王のために上演された宮廷バレエと、18世紀にパリ・オペラ座で人気となった新興のオペラ=バレエに関して、各々の特徴と相違、さらには、後者は、ヴァトーの雅宴画と同様の、芸術の目的や美学の変化を背景として登場したことを述べた。本節では、パリの舞台芸術、特にオペラ=バレエと、ヴァトーの絵画制作との有機的な関連性について検討する。

1702年にヴァトーは、故郷のヴァランシエンヌからパリに赴いた際、オペラ座の舞台装飾の仕事をはじめたことから、オペラ座に出入りする中で、そこで上演されるオペラや舞踏、演劇について見聞することはごく自然のことであつたらう¹⁵。1700年初演のラ・モットの『諸芸術の勝利』については、舞台装置や1703年刊行のリブレ(案内小冊子)を通して、ヴァトーは認識していたと思われる。さらに、1713年の『変装したアムールたち』(*Les amours deguisez*)に至っては、おそらく初演を実見しているだろう。

ヴァトーの最初の師であるクロード・ジローは、パリ・オペラ座で衣装デザイナーとして活動した記録があり、芝居画家としても名を残した。ヴァトーは、ジローのもとで芝居絵を制作し、雅宴画においても、舞台装飾を想起させる場面構成と舞台衣装を身に着けた男女が登場する絵を描いている。《見晴らし》(図8)は、ヴァトーのパトロンであるピエール・クロザの邸宅が画面中央奥に描かれ、そこから左右に樹木が林立している様子は、パリ・オペラ座の舞台装飾の一点中心透視図法に基づき、舞台袖に向かって左右に張物の建物や彫像を配した定型的な構図(図9)に通じている¹⁶。ヴァトーがパリ・オペラ座の舞台装飾に対する十分な見識があり、それらが自らの創作での視覚的な着想源となったことが窺える。



図8 ジャン=アントワーヌ・ヴァトー《見晴らし(ピエール・クロザ公園の林越しの眺望)》1715年頃、油彩/カンヴァス、46.7×55.3cm、ボストン美術館



図9 ジャン・ペラン《『イアソンと金毛毛皮』第3幕第6場の舞台美術》1696年頃、黒色のチョーク・ペン・インク・淡彩、パリ、フランス国立図書館

また、ヴァトーの友人であり、雅宴画家のニコラ・ランクレは、当時人気を博した女性のダンサー達、マリー・サレやマリー=アンヌ・キュピ・ド・カマルゴが、オペラ座で上演された作品を踊る様子を肖像画として描いている(図10)。これらも、バレエと雅宴画の深いつながりを反映していると言えよう。



図 10 ニコラ・ランクレ《踊るマリー・カマルゴ》1730年、カンヴァス／油彩、45×55cm、サンクトペテルブルク、エルミタージュ美術館

さらには、「シテール島への船出」の主題は、1697年から1716年までの間に9つのオペラ＝バレエやコメディ＝バレエの作品が制作され、そのうち2つの作品、ミシェル・ド・ラ・パールの『ヴェネツィアの娘』（1705年）、およびトマ＝ルイ・ブルジョワの『変装したアムールたち』（1713年）は、ヴァトーの絵画《シテール島》（1709-1710年）《シテール島の巡礼》（1717年）《シテール島への船出》（図1）の文学的・視覚的着想源になったと指摘されている。



図 11 ジャン＝アントワーヌ・ヴァトー《恋の喜び》1717-1718年、油彩／カンヴァス、61×75cm、ドレスデン、国立絵画館

オペラ＝バレエ『変装したアムールたち』は、トマ＝ルイ・ブルジョワが作曲し、ルイ・フズリエが台本を執筆し、1713年にパリ・オペラ座で上演された。1666年のリュリ作曲の宮廷バレエ『変装したアムールたち』か

ら主題が転用されていることは明白である。ラ・モットの『諸芸術の勝利』（1700年）も、『芸術』（1663年）を意識した作品である。しかしながら、これらの作品群は、題目は類似しているものの、17世紀の宮廷バレエと18世紀のオペラ＝バレエで描かれた美学は大きく異なっている。

17世紀の宮廷バレエ作品である『芸術』や『変装したアムールたち』は、フランス国王の絶対王政を称揚するために存在したのに対して、18世紀のオペラ＝バレエの作品『諸芸術の勝利』や『変装したアムールたち』は、放蕩的なイデオロギーを反映している。新しい美学の誕生を反映したオペラ＝バレエは、ヴァトーの雅宴画に描かれた雅なる宴（fêtes galantes）の雰囲気や醸し出し、貴族やブルジョワの邸宅での私的な愉しみとしてのダンスの流行を促した。

上記の宮廷バレエの作品で中心的存在であったのは、知恵と戦争の女神アテナ（ミネルヴァ）であり、それとは対照的にオペラ＝バレエの作品である『諸芸術の勝利』や『変装したアムールたち』では、愛と芸術の女神アフロディーテ（ウェヌス）が中心的に登場している。これは、17世紀の戦争や儀式的な王政に対抗し、平和、愛、芸術が勝利する展開となっている。

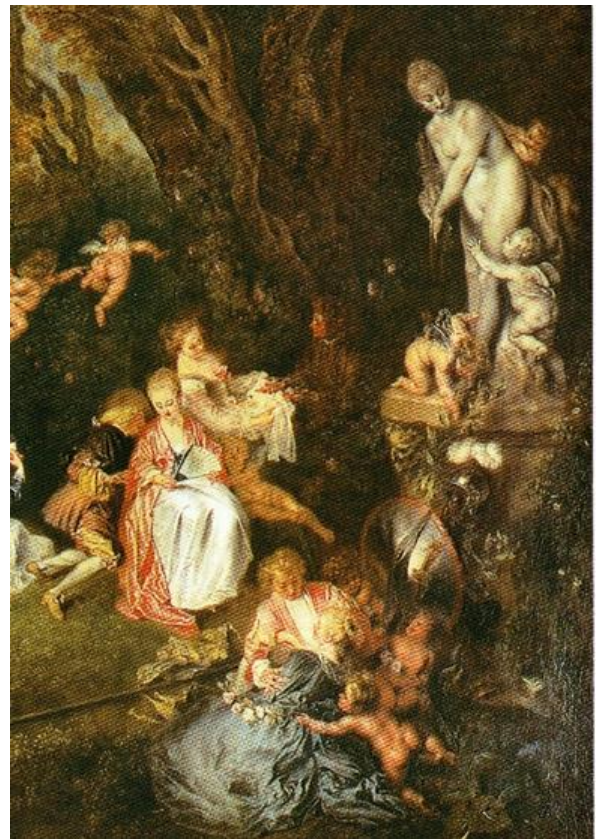


図 12 ジャン＝アントワーヌ・ヴァトー《シテール島への船出（部分）》1718-1719年、油彩／カンヴァス、129×194cm、ベルリン、シャルロッテンブルク宮殿

そして、『諸芸術の勝利』において愛、平和、芸術の勝利を告げるウェヌスは、5番目のアントレ「彫刻」のピュグマリオンの場面では、美しい彫像に強い愛情を抱くピュグマリオンの祈りを聞き入れ、石の硬い彫刻が受肉し、温かく柔らかい肌の女性へと変身するのである。ヴァトーの《シテール島への船出》のウェヌス像（図12）の台座の下方に、豎琴、本、マスクが描かれる。これらのモチーフは、音楽、詩、演劇の象徴であり、まさに、諸芸術がウェヌスへ捧げられ、諸芸術の勝利を祝福しているかのようであり、ラ・モットの『諸芸術の勝利』を想起させる。そして、生きているかのようなウェヌス像は、両足をやや交差させて立っており、その姿は、ピュグマリオン神話の同時代の作品（図5,6）で、石像から肉体を得た裸婦の表現にも通じている。このことから、『諸芸術の勝利』のピュグマリオンの場面で、彫像が生命を得て歩き出す様子を意識して、ヴァトーは、《シテール島への船出》（図1,12）や《恋の喜び》（図11）において生きているかのような彫像を描いたことも十分想定される¹⁷。

5. おわりに

以上、ピュグマリオン神話に関して、ヴァトーと同時代の18世紀フランスにおける諸芸術の作品を記述し、ヴァトーが実現したと考えられるオペラ＝バレエと、17世紀の宮廷バレエとの特徴の相違を詳述した。18世紀特有のテーマであるピュグマリオン神話を題材としたオペラ＝バレエ、『諸芸術の勝利』『変装したアムールたち』に関して、ヴァトーの雅宴画と同様の美学を共有すること、さらには、石の彫刻から生身の女性が一步を踏み出す姿と、ヴァトーが描いた《シテール島への船出》や《恋の喜び》の生きているかのような彫刻モチーフとの視覚的な影響関係を提起した。

注

¹ 杉山奈生子「ヴァトーの『画中彫刻』表現についての一考察」『美術史』第149冊、2000年、97-112頁；『アントワーヌ・ヴァトーの雅宴画における彫刻表現について』（課程博士論文）、名古屋大学、2005年；Naoko Sugiyama, *Les sculptures peintes dans les fêtes galantes d'Antoine Watteau, analyse statique et chronologique, et point de vue génétique, HERSETEC: Journal of Hermeneutic Study and Education of Textual Configuration*, vol.4 no.1, Graduate School of Letters, Nagoya University, 2010, pp.61-77；「ロココ絵画に描かれた彫像の生動性～信仰から愛好の対象へ」『聖性の物質性～人類学と美術史の交わるころ』（木俣元一ほか編）、三元社、2022年、266-292頁、等。

² トマス・ブルフィンチ／大久保博（訳）『ピュグマリオン』『ギリシャ・ローマ神話（上）』KADOKAWA、2022年（初版1970年）、148-151頁。

³ 他に、ブラクシテレスの二つの作品、《クニドスのヴィーナス像》と《パリオンのエロス像》に関するいくつかの話（Overbeck, nos. 1227ff, 1263）、アテナイ喜劇に取り上げられた、恋に落ちた若者が愛する女性の肖像画とともに一室に閉じこもる主題（Britt, 1902, p.40）等がある。Ernst Kris/Otto Kruz, *Die Legende vom Künstler*, Wien, 1934 (Yale University, 1979; E.クリス・O.クルツ(著)/E.H.ゴンブリッチ(序文)/大西広・越川倫明・児島薫・村上博哉(訳)『芸術家伝説』ペリかん社、

1989年)。ピュグマリオンとガラテアの主題に関する中世から現代までの文学、絵画、彫刻などについては、次を参照。J. D. Reid, "Pygmalion," *The Oxford Guide to Classical Mythology in the Arts, 1300-1990s*, New York/Oxford, vol.2, pp.955-962; J.M.Dornbush, *Pygmalion's Figure, Reading Old French Romance*, Lexington, 1990; A. Bluhm, *Pygmalion, die Ikonographie eines Künstlermythos zwischen 1500 und 1900*, New York, 1988; M.C.Martinez, *Pygmalion's Image, Ovide, Sculpture, and Women's Poetry, 1770-1880*, Michigan, 1999; 小野俊太郎『ピュグマリオン・コンプレックス』ありな書房、1997年。18世紀以外では、16世紀のブロンツィーノ、19世紀のジェロームやバーン・ジョーンズが絵画を制作している。

⁴ J. D. Reid, "Pygmalion," *The Oxford Guide to Classical Mythology in the Arts, 1300-1990s*, New York/Oxford, vol.2, pp.955-962.ここでは、ピュグマリオンの主題に関する様々な時代や芸術分野の作品が多数紹介されているが、18世紀は他の世紀に比べて圧倒的に多くの作例が提示され、ピュグマリオンが18世紀特有の主題であることを伝えている。

⁵ J.P.Rameau, *Pygmalion: acte de ballet, paroles de Ballot de Sovot, d'après Houdard de la Motte*, New York, 1968; 新谷好「ピュグマリオン物語の受容について」『追手門学院大学文学部紀要』38号、2002年、45-55頁。

⁶ *Diderot et l'art de Boucher à David: les Salons:1759-1781(exh.cat)*, Hotel de la Monnaie, Paris.

⁷ 谷川渥「ピュグマリオン・コンプレックス」『表象の迷宮、マニエリスムからモダニズム』ありな書房、1992年、92-106頁（初出：『モーツァルト全集』第8巻小学館、1992年）参照。自ら作った美しい彫像に恋するという性的な傾向を扱ったものとしては、次を参照。種村季弘「ピュグマリオンの恋」『怪物の解剖学』青土社、1974年、177-194頁（初出：『ユリイカ』1973年、10月号）；洪澤龍彦「人形愛の形而上学」1974。洪澤は、「ロココの女、ワットー、パリスの審判」（『裸婦の中の裸婦』文藝春秋、1990年、79-90頁）の巖谷国土との対談で、ワットー（ヴァトー）の中には無垢なところとリベルタンなところが同居していたと話している。

⁸ 杉山奈生子「ロココ絵画に描かれた彫像の生動性～信仰から愛好の対象へ」『聖性の物質性～人類学と美術史の交わるころ』（木俣元一ほか編）、三元社、2022年、266-292頁。

⁹ Sarah R. Cohen, *Art, Dance, and the Body in French Culture of the Ancien Régime*, Cambridge, 2000.

¹⁰ Georgia Cowart, Watteau's "Pilgrimage to Cythera" and the Subversive Utopia of the Opera-Ballet, *Art Bulletin*, vol.83, no.3, Sep., 2001, pp.461-478.

¹¹ Louis de Cahusac, *La danse ancienne et modern, ou Traité historique de la danse*, The Hague, Jean Neaulme, 1754.

¹² Cowart, *art.cit.*, pp.461-462.

¹³ Cowart, *art.cit.*, pp.462-463; James Johnson, *Listening in Paris: A Cultural History*, Berkeley, University of California Press, 1995; Arienne Ducrot, "Les représentations de l'Académie de Musique au temps de Louis XIV," *Recherches sur la Musique Française Classique*, 10, 1970, pp.19-55; Jérôme de la Gorce, "Opera et son public au temps de Louis XIV," *The Garland Library of the History of Western Music*, New York, Garland, 11, 1986, pp.27-46; John Lough, *Paris Theater Audiences in the Seventeenth and Eighteenth Centuries*, London, Oxford University Press, 1957.

¹⁴ バリ・オペラ座の歴史については、以下を参照。『バリ・オペラ座～響き合う芸術の殿堂』（展覧会図録）、アーティゾン美術館、2022年。

¹⁵ Jérôme de la Gorce, "Watteau a l'Opera (1702)?" François Moureau/Margaret Morgan Grasselli(eds.), *Antoine Watteau(1684-1721), le peintre, son temps et sa légende*(Actes du colloque international, Paris, October, 1984), Paris/Genève, 1987, p.11.

¹⁶ Donald Posner, *Antoine Watteau*, London/New York, 1984.

¹⁷ Georgia Cowart, Watteau's "Pilgrimage to Cythera" and the Subversive Utopia of the Opera-Ballet, *Art Bulletin*, vol.83, no.3, Sep., 2001, pp. 461-478.

[本稿は、令和3-5年度科学研究費助成事業基盤研究(C)課題番号21K00177(研究代表者：杉山奈生子)による研究成果の一部である。]

気温の階級別日数の長期変化傾向から見た温暖化と都市化の日本の都市への影響

Effects of Global Warming and Urbanization on Japanese Cities from the Perspective of Long-term Trends in the Number of Days for each Class of Air Temperature

堀越 哲美*

Tetsumi HORIKOSHI

The objective of this paper is to clarify the reality of how global warming and urbanization affect the urban environment in cities in Japan. Long-term temperature data was collected from meteorological observation stations in large cities and neighboring small cities, and annual changes in the number of days for each class of temperature were analyzed. Consequently, a marked decrease in the number of days with the lowest temperature in winter and a marked increase in the number of days with the lowest temperature in summer were observed in large cities compared to small cities. Smaller cities showed an increase in the number of days with maximum temperature ($t > 25^{\circ}\text{C}$) in summer. It was clarified that the effects of global warming are reflected in the temperature of small cities, and that the temperature and heat of large cities are increasing due to urbanization.

Keywords: Air temperature, Japanese cities, Number of days for each class, Global warming, Urbanization

気温, 日本の都市, 階級別日数, 地球温暖化, 都市化

1. はじめに

近年、日本の諸都市は夏季の暑熱化が進行し、都市における熱中症対策や適応策をいかに行うかが課題となっていると言われている¹⁾。さらに、地球温暖化の危機も認識され、世界各地における温暖化への対策が求められている²⁾。都市の暑熱化については、湿球黒球温度 WBGT (暑さの指数) や熱中症による救急搬送データなどが用いられてその深刻さが示されている。また暑熱化の長期傾向については、熱帯夜日数や真夏日日数などの気温の階級別日数³⁾を用いて年次推移により各都市の長期傾向が示されている。多くの場合、暑熱化する都市に着目するケースが多く、またその原因がヒートアイランドによるものであることがしばしば見られる。しかし、日本において着目する都市がヒートアイランドによりどの程度進展しているのか、あるいは周辺郊外あるいは田園地帯等と比較しての都市気温の状況、そして都市と周囲を含めた温暖化による気温の変化あるいは上昇の状況は、必ずしも明確に提示されていないと考えられる。一方、都市の暑熱化は、都市化の進展などによる、エネルギー消費量の増加、都市形態の複雑化による日射吸収率の上昇、

不透水層の増加や緑地の減少による蒸発冷却量の減少などにより都市気温の上昇を招くことと、地球あるいは日本付近における温暖化のために、その影響が都市気温に反映されることが推察される。前者を都市の夏季暑熱化・冬季温暖化とし、後者を日本付近の温暖化と捉え、両者の影響がどのように現れるかは必ずしも明らかにされていない。先行研究では、1 都市に関しての階級別日数のデータ分析により都市気候実態を示す研究⁴⁾、熱帯夜により緑地の効果を示す研究⁵⁾、数都市に関しての階級別日数を用いて比較を行う研究⁶⁾、日界を考慮した熱帯夜の出現と最低気温の出現についての研究⁷⁾がある。さらに都市化の影響を消去して自然状態の気候を再現する研究⁸⁾、体感指標を用いた日本各地の長期的変化の研究⁹⁾¹⁰⁾はあるが、温暖化と暑熱化の個別影響および都市化の影響を階級別日数により明らかにする研究は見当たらない。

そこで、日本の代表的な地点を選択し、比較的大都市とその周囲に隣接する小都市における気象観測点を対象に、長期にわたる気象データを集積し、年次推移・変化傾向を分析して、都市の都市化および夏季暑熱化と

*愛知産業大学造形学研究所 研究員・工博

Researcher., Institute of Architecture and Design, Aichi Sangyo Univ., Dr. Eng.

冬季温暖化、日本付近での温暖化の影響の実態を把握し、これらの現象が進行し、都市にどのような影響を与えているかを明らかにすることを目的とする。大都市では都市化による暑熱化が顕著に現れることが予測され、日本付近の温暖化の影響では、大都市・小都市の両方に影響が現れることが予測され、その点も明らかに示したい。

2. 方法

長期にわたる寒暑に関わる気象データとして、日平均気温、日最低気温、日最高気温（気温3値と呼ぶ）を用いることとした。これらは、昭和戦後期において長期にデータ収集されており、出来るだけ長い期間を対象とする場合に適していると考えられる。さらに市民の生活実感としてわかりやすい指標を用いることが重要であるとされる。そこで、気温測定値に基づく階級別日数の現れる日（以後特定日と呼ぶ）の出現日数を用いることとした。現在、気象庁で用いられている特定日³⁾は、以下の通りである。

真冬日：日最高気温が0度未満の日

冬日：日最低気温が0度未満の日

夏日：日最高気温が25度以上の日

真夏日：日最高気温が30度以上の日

猛暑日：日最高気温が35度以上の日

気象庁の統計種目ではないが、報道等で用いられているものとして熱帯夜がある。

熱帯夜：夜間の最低気温が25度以上のこと

ここでは、過去における出現時の日界すなわち夜間と昼間の判断等⁶⁾が難しいため、長期的な傾向の把握が目的であるため、日界の影響は軽微と考え、日最低気温が25℃以上である日を熱帯夜として取り扱った。これに加え、比較的過ごしやすい日を知るために、日平均気温が22℃から25℃にある日を仮に快適日を名づけて本研究の対象とした。これらの特定日については、表1に示す式を用いて各年の日数を求めた。

研究対象地点は以下のように設定した。日本の北部、南部および中央付近から大都市と小都市が隣接して位置する3地域選定することとし、北海道、本州、九州とすることは妥当と判断した。そこで、大都市としては人口50万人以上、小都市（あるいは市町村）は、その大都市の人口の5%程度以下とし、都市化の影響著しい都市と、比較的都市化が穏やかな都市を検討した。また、ほぼ等しい気候影響下にあることが比較検討では望まれるので、できるだけ大都市と小都市が近接していることが望ましい。そこで、大都市と小都市の地理的な距離として50km程度以内に存在していることを考慮した。その結果、表2に示す都市に存在する気象観測点を選定した。併せて人口を示す。九州では、枕崎（枕崎市）と鹿児島（鹿児島市）、本州では伊良湖（田原市）と名古屋（名

表1 特定日の日数を求める数式

項目	数式	No.
猛暑日	$D_{mx \geq 35} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mx/i} \geq 35 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mx/i} < 35 \end{cases}$	(1)
真夏日	$D_{mx \geq 30} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mx/i} \geq 30 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mx/i} < 30 \end{cases}$	(2)
夏日	$D_{mx \geq 25} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mx/i} \geq 25 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mx/i} < 25 \end{cases}$	(3)
熱帯夜	$D_{mn \geq 25} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mn/i} \geq 25 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mn/i} < 25 \end{cases}$	(4)
冬日	$D_{mn < 0} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mn/i} < 0 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mn/i} \geq 0 \end{cases}$	(5)
真冬日	$D_{mx < 0} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } t_{mx/i} < 0 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{mx/i} \geq 0 \end{cases}$	(6)
快適日	$D_{22 < av < 25} = \sum_{i=1}^n \delta_i \begin{cases} \text{ただし } \delta_i = 1 \text{ at } 22 \leq t_{av/i} \leq 25 \\ \delta_i = 0 \text{ at } t_{av/i} < 22, t_{av/i} > 25 \end{cases}$	(7)

表2 研究対象都市の人口

観測地点	枕崎	鹿児島	伊良湖	名古屋	小樽	札幌
市	枕崎市	鹿児島市	田原市	名古屋市	小樽市	札幌市
人口	19,944	595,049	61,752	2,286,964	114,269	1,959,313

2020年1月（名古屋は4月）各市統計より作成

古屋市）、北海道では小樽（小樽市）と札幌（札幌市）である。各都市の人口比率は、大都市に対して小都市が0.3から0.6%であった。この6観測地点の気温3値のデータを気象庁のデータベースから1946年から2021年までを収集した。ただし、伊良湖は観測所として1947年の開設で1946年の観測データはなく、鹿児島は1947年8月にデータの欠測がある。そこで、各年のデータに関して、伊良湖については1946年、鹿児島については1947年に対して、1946年から1950年の5年間の統計を取るような場合には、両地点の欠測年のデータを前後の4年間の平均値として与えて処理を行った。

3. 結果

3.1 真冬日

各観測地点における、真冬日の出現結果を図1に示す。枕崎、鹿児島、伊良湖では真冬日は研究対象期間で出現しなかった。名古屋においても期間中2日のみであった。小樽と札幌では、最低でも年間に20日は出現している。小樽では年間80日を超える年もあった。札幌と小樽ともに1989年までは、トレンドとしては若干増加傾向が見られたが、1990年以降は40日を増減する傾向にあり、変化が見られる。札幌と小樽の示す値、傾向ともに両者の間に大きな差は見られない。

3.2 冬日

各観測地点における、冬日の出現結果を図2に示す。全般的な傾向としては、経年に従い減少傾向が見られる。小樽と札幌においては、1990年の小樽以外で100日を超えている。本州と九州では80日以下である。枕崎と伊良湖では例外の除きほぼ20日以下で推移している。枕崎と鹿児島島の推移を見ると共通して1990年を境に冬日日数のレベルが変化している。しかし、枕崎では1990年以前では平均5日程度であったものが、1990年以降は1から2日程度である。これに対して鹿児島では、1990年以前には20日前後であった冬日が0から1日と急減している。伊良湖と名古屋を見ると、やはり1990年前後で大きな変化がある。それとともに、1962年付近での変動の変化が見られる。1962年までは若干の減少傾向あるいは一定を保持しているように見えるが、1962年以降は名古屋と伊良湖ともに日数のレベルが若干上昇したと見られる。伊良湖では1962年以前では10日程度であったものが20日を超える年も見られる。名古屋では1949年から1962年までは例外を除き60日以下であったものが、60年代では60日を超える年が現れている。小樽と札幌でも同様に顕著な傾向が示されている。小樽は変動の上下は見られるものの冬日が120日程度で推移している。ただ、全体トレンドでは若干減少する傾向が見られる。1990年以降は140日を超える年はほとんどなく、1990年前後での傾向が必ずしも同様ではない。札幌は、1962年までは冬日が多く140日を超え明らかに小樽よりも多い傾向を示す。しかし、1962年以降は小樽の日数に近づくが日数は札幌の方が若干多い。それが1990年以降では、ほぼ小樽の日数と等しくなり推移している。その意味で、札幌は冬日日数が減少を示している。

3.3 夏日

各観測地点における、夏日の出現結果を図3に示す。全体傾向としては、各地点において夏日の日数が年次推移で増加している。鹿児島と枕崎では、期間を通じて鹿児島の方が日数は多い傾向にある。両地点ともに、1990年まではトレンドとして若干の増加がある。1990年を過ぎると両地点ともに上昇傾向が強くなる。さらに、鹿児島は、1958年までは150日を超えることがなかったが、1958年以降には160日に近づきかつ超える年もあり、この年での変化がみられる。伊良湖と名古屋においては、全体的には1990年を境に上昇傾向のトレンドが強くなっている。名古屋に比べて伊良湖は夏日日数が少ない傾向にあるが、1990年以前と以後では、両地点の日数差が小さくなっている傾向を示している。2010年以降は、枕崎と鹿児島の日数差も小さくなっている。小樽と札幌では、1960年までは小樽の夏日日数に比較して札幌は10日程度多い傾向を示すが、1960年から

1990年手前あたりまでは、その差が5日程度以下であり、札幌の日数が若干減少している傾向を示している。しかし、1990年を過ぎると両地点とも上昇傾向を示し、日数差も若干開いている傾向を示す。

3.4 熱帯夜

各観測地点における、熱帯夜の出現結果を図4に示す。熱帯夜は、他の4観測点では全体を通じて上昇傾向を示している。枕崎と鹿児島では、1960年までは熱帯夜日数が増加傾向を示す。この間は、熱帯夜日数は、枕崎が鹿児島を上回る。その後1976年まではほぼ一定で推移している。この間の日数は枕崎と鹿児島でほぼ等しい状況を示している。1976年以降では再び増加傾向に転じている。この頃から、熱帯夜日数が、鹿児島が枕崎を上回っている。1990年を過ぎると鹿児島の日数が増加を示し、日数も70日を超える場合も多く出現している。鹿児島と枕崎の熱帯夜日数の差は30日以上のもなっている。伊良湖と名古屋については、1976年あたりまでは、伊良湖の熱帯夜日数が名古屋よりも多く見られる。両観測地点ともに大きな上昇傾向は見られない。しかし1976年から1990年までは、日数の増加傾向が見られ、両観測地点の差がほとんど無い傾向にある。1990年を過ぎると上昇傾向はより強くなり、熱帯夜日数は相対的に若干名古屋の方が多い傾向を示している。熱帯夜は、小樽では観測されなかった。札幌では、期間を通じて4年だけ出現した。特に2019年に3日、2021年に4日観測され、最近の状況を示している。

3.5 真夏日

各観測地点における、真夏日の出現結果を図5に示す。真夏日日数は、枕崎と鹿児島、伊良湖と名古屋では1946年から1950年にかけて減少する経年推移を示している。鹿児島と名古屋および枕崎と伊良湖でほぼ等しい数となっている。そして、1961年までは上昇傾向を示している。1962年から1977年頃まで下降傾向に転じている。その後、1990年付近まで変動幅は大きい、一定傾向を示している。1993年冷夏の激減ののち増加傾向を示している。枕崎と鹿児島の日数が縮まっている傾向にある。伊良湖と名古屋では、その差は変化していないと判断される。特徴的なのは、名古屋の真夏日日数が2000年以降鹿児島の日数に比べて、両者の差が縮まり2010年以降はほぼ等しい日数を呈している。札幌と小樽はこの期間を通じて、両者の差は小さくほぼ20日を超えることが少ない。しかし、1980年以降は、多い年には20日前後を示すことが増加している。2010年以降は、小樽と札幌ともに増加傾向を示している。

3.6 猛暑日

各観測地点における、猛暑日の出現結果を図6に示す。猛暑日は、1990年までは、名古屋を除いてその出現は極めて少ない。鹿児島においても、最大5日であり、枕

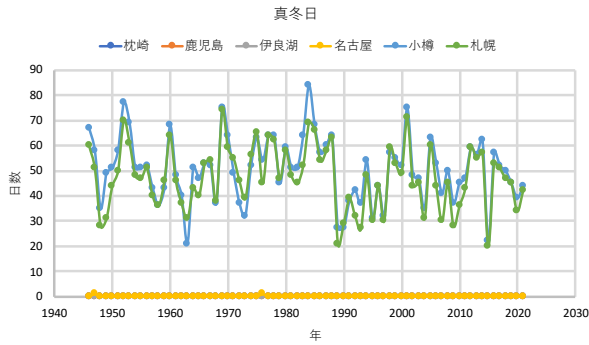


図1 真冬日の経年変化

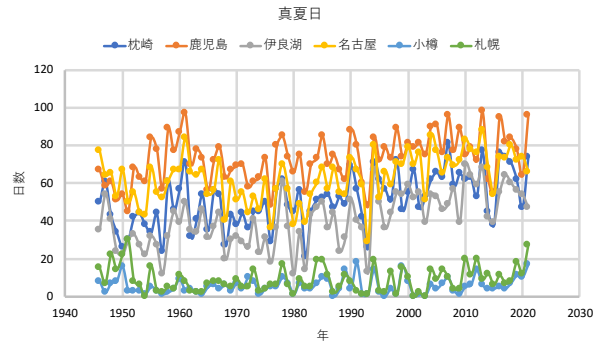


図5 真夏日の経年変化

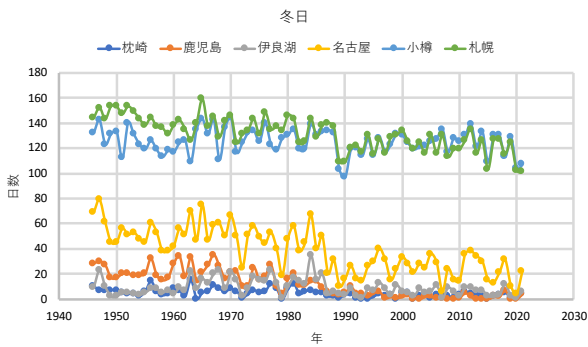


図2 冬日の経年変化

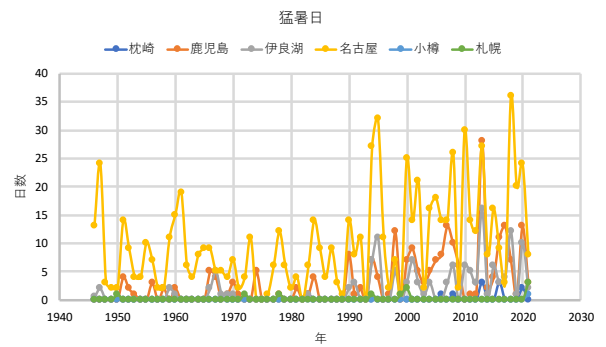


図6 猛暑日の経年変化

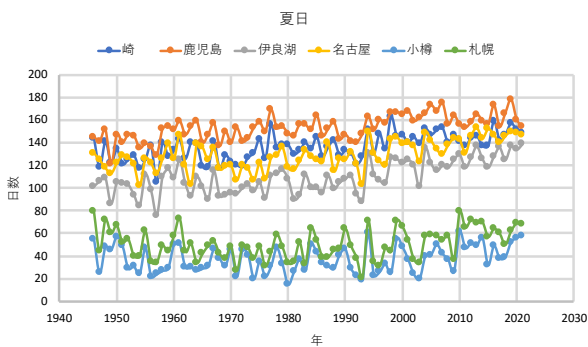


図3 夏日の経年変化

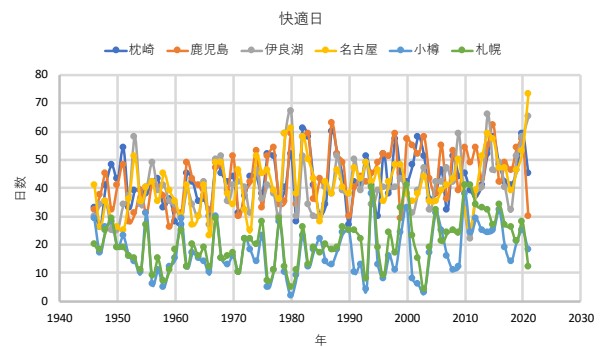


図7 快適日の経年変化

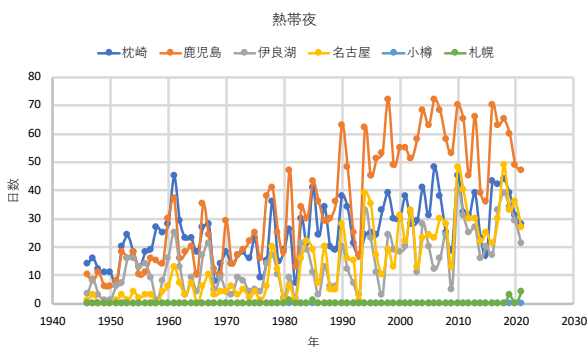


図4 熱帯夜の経年変化

崎は1日が1回である。1990年を過ぎてから各地で出現日数が増加する。特に伊良湖は多く出現する。枕崎においても出現日数は少ないものの、出現する年が増加している。鹿児島も1990年以前には5日を超えなかった猛暑日日数が10日を超える年が多くなってきている。名古屋は、他の5観測地点に比較して、10日を超える年が1946年から現れている。1990年までは2例を除いて15日を超えることはなかったが、1990年以降は、20日はもちろん30日を超える年も出現している。隣接する伊良湖においても、1990年以降は10日を超える年もあり、日数の増加が名古屋とともに顕著に示されている。小樽と札幌では、基本的にはほぼ無い状態が続いたが、

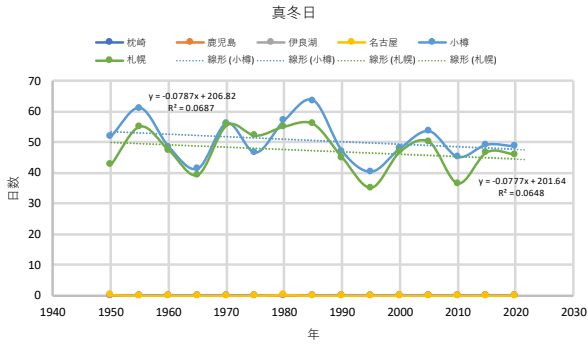


図8 真冬日の5年間平均の推移

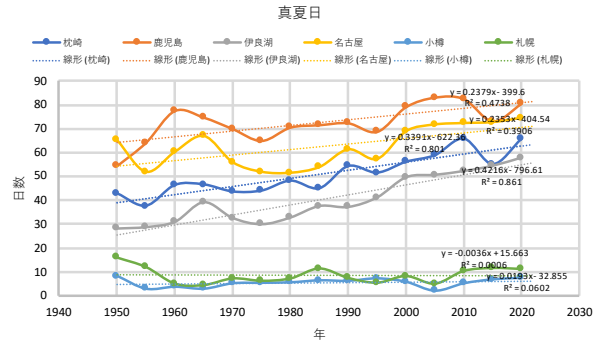


図12 真夏日の5年間平均の推移

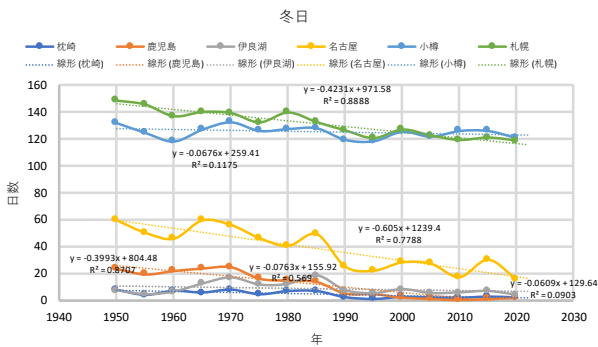


図9 冬日の5年間平均の推移

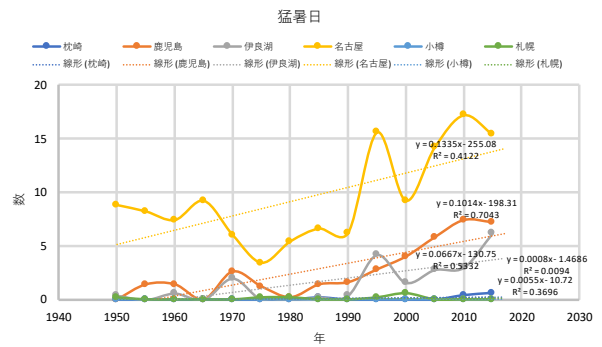


図13 猛暑日の5年間平均の推移

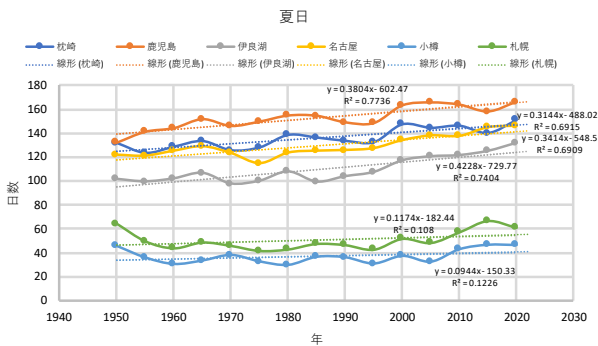


図10 夏日の5年間平均の推移

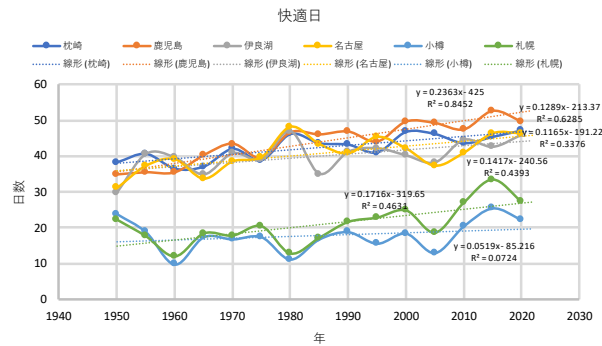


図14 快適日の5年間平均の推移

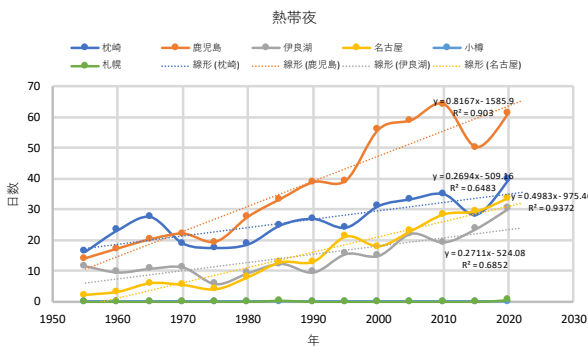


図11 熱帯夜の5年間平均の推移

2021年には小樽で初めて1日が観測され、札幌では3日が観測された。

3.7 快適日

各観測地点における、快適日の出現結果を図7に示す。北海道の2都市を除き、緩やかな上昇傾向が見られる。枕崎、鹿児島、伊良湖および名古屋において、1953年までは急激な上昇傾向が見られる。それ以降は緩やかな上昇傾向となっている。この4都市間の傾向の差は明瞭には見当たらない。ほぼ同様の変化傾向を示している。1965年頃までは平均的に見て30日から40日を中心とした変動であったが、1980年頃までは40日前後を中心に、1990年以降では45日を中心に変動しており、緩

やかな上昇が明瞭に示されている。小樽と札幌では、日数としては大きな差はなく変動している。1990年までは快適日15日を中心に変動している。1990年を過ぎると上昇傾向を示し、2010年には30日近くを呈する。快適日数は、2000年を過ぎると札幌の日数が小樽の日数を上回る傾向を示している。

4. 考察

図1から図7に示される特定日の経年変化において、隣接する大都市と小都市の挙動の違いを検討する。図1に示される真冬日においては、検討できる出現日数は小樽と札幌のみである。出現日数は両都市の間での差は大きくないが、出現日数が1990年付近で平均値のレベルが10日程度低下している。これは都市化の影響よりも日本付近の温暖化の影響が現れていると考えられる。

図2に示される冬日においては、真冬日と同様に、6観測地点において1990年付近を境に冬日日数の平均レベルが急激に低下している。その低下日数が、北海道2都市では10日程度であるが、本州と九州では20日程度であり、低下度合いが大きい。これも日本付近の温暖化の影響があると考えられる。さらに、隣接2都市間の違いを見ると、枕崎と鹿児島では枕崎の冬日日数が小さかったが、年次推移で鹿児島との差がなくなった。これは、相対的に鹿児島の冬日の日数が枕崎に比較して低下してきたことを示している。すなわち、鹿児島の都市化が著しく冬季における都市の温暖化が現れていると考えられる。伊良湖と名古屋においても同様の傾向が示されている。伊良湖における冬日の日数は1990年付近を境に若干の低下を示すが、名古屋では冬日日数の伊良湖との差が30日程度から1990年以降では20日程度縮まっている。これも、名古屋の都市化とそれに伴う冬季の温暖化の進展が伊良湖に比すと著しいことを示していると考えられる。

図3に示される夏日では、緩やかではあるが、全都市において上昇傾向を示している。これは日本付近の温暖化とともに、下記の暑熱化の傾向を表していると考えられる。隣接都市間での日数差は、小樽と札幌では、1965年から1990年までは、その差が小さいが2000年以降は若干その差が大きい傾向が示されている。札幌の相対的都市化・夏季の暑熱化が示唆される。枕崎と鹿児島および伊良湖と名古屋においては、1965年から1990年までは、それぞれ隣接都市間での夏日日数の差は20日程度見られた。これは鹿児島および名古屋の都市化・夏季暑熱化の影響が現れたものと考えられる。しかし2000年以降では、それぞれ隣接都市間の夏日の差は10日程度になり、枕崎と小樽の暑熱化が進んだ傾向と判断される。

図4に示される熱帯夜については、北海道の2都市を

除き、1975年付近までは極めて緩やかな上昇あるいはほぼ一定であったが、それ以降は急激な上昇が示されている。そして、鹿児島と名古屋において1975年以前までは、それぞれの隣接都市の枕崎と伊良湖と比較すると、熱帯夜日数が少なかった。しかし1975年以降は徐々に、鹿児島と名古屋がそれぞれ枕崎と伊良湖の熱帯夜日数を大きく上回る状況となっている。これは、鹿児島と名古屋において都市化が進展し、さらに暑熱環境の出現がより頻繁になったことを示していると考えられる。札幌はほとんど出現がなかったが、ここ数年での複数日出現は今後の暑熱化を予感させる。

図5に示す真夏日においては、北海道2都市を除き、緩やかな上昇が示されている。隣接都市間の差も顕著な傾向は見られない。この夏季の暑熱化は、都市の規模の影響は少なく、日本付近において夏季の暑熱化が進展している様相を示しているものと考えられる。小樽と札幌では、2010年以降真夏日日数の増加傾向が示されている。今後の更なる増加が予測される。

図6に示す猛暑日については、1946年以来名古屋が圧倒的に多い。鹿児島も出現数は少ないが、比較的頻繁に出現してきた。その点を考えると都市化が猛暑日の出現を促すと考えられる。1990年以降には鹿児島と名古屋共に日数の顕著な増加があり、枕崎および伊良湖の出現数が増加した。これは日本付近の夏季の暑熱化を示しており、大都市においてはその影響が増幅されて猛暑日日数の大きな変化になったと考えられる。

図7に示す通り快適日数は、緩やかな増加傾向を示している。これは、冬日の減少傾向・熱帯夜の増加という最低気温の上昇傾向、それとともに夏日・真夏日等の増加という最高気温の上昇傾向による平均気温の上昇そして日本の年平均気温15℃から考えると、全体的な温暖化と夏季の暑熱化により、中間期での日数増加につながったと考えられる。ここでも1965年と1990年付近での傾向の変化が見られる。以上から、1965年、1975年および1990年付近において特定日の出現日数等に変化が現れている。時代的な背景を考えると、1964年東京オリンピック、1973年1975年オイルショック、1980年代後半のバブル景気と1990年のバブル崩壊、1993年の冷夏、1994年の猛暑があった。これらは産業と景気の振興と減退と大きく関わるものであり、都市建設や設備投資、国民の消費動向、エネルギー消費やCO₂排出との関わりも大きい。これらの事象が直接間接の影響を与えたことが示唆される。

以上の考察から、1965年、1975年および1990年付近において、特定日の日数出現に状況変化が見られる場合があったので、これらのデータを5年ごとに平均値を求めその推移を検討することとした。5年ごとの変動と共に、回帰分析を行い各都市における線形の上昇・下降の

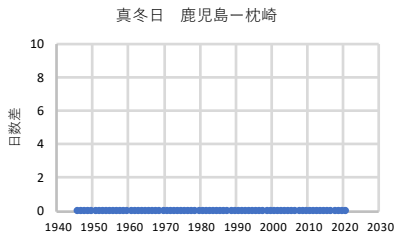


图 15 真冬日日数差：鹿児島—枕崎

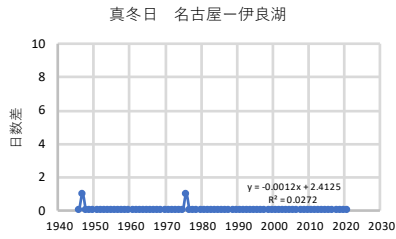


图 16 真冬日日数差：名古屋—伊良湖

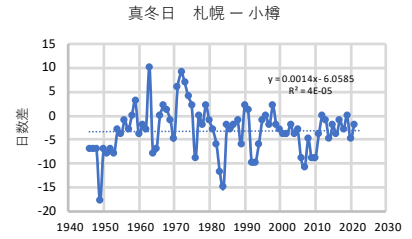


图 17 真冬日日数差：札幌—小樽

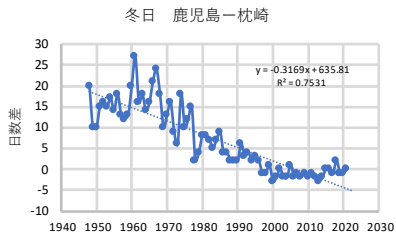


图 18 冬日日数差：鹿児島—枕崎

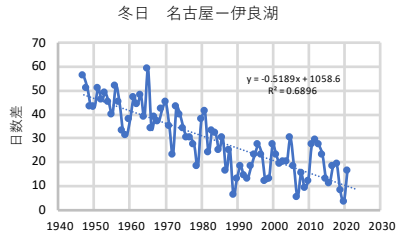


图 19 冬日日数差：名古屋—伊良湖

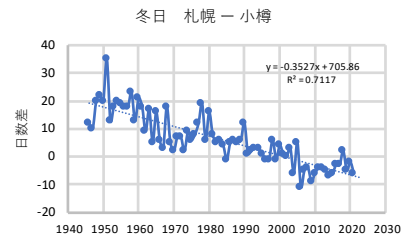


图 20 冬日日数差：札幌—小樽

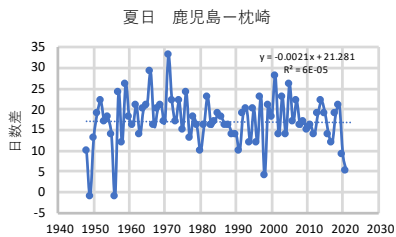


图 21 夏日日数差：鹿児島—枕崎

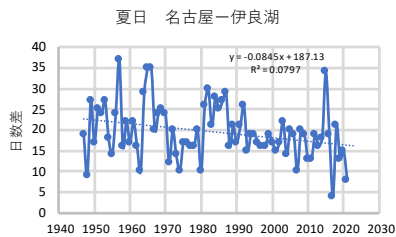


图 22 夏日日数差：名古屋—伊良湖

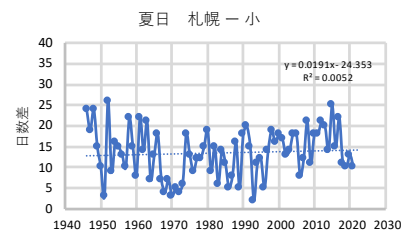


图 23 夏日日数差：札幌—小樽

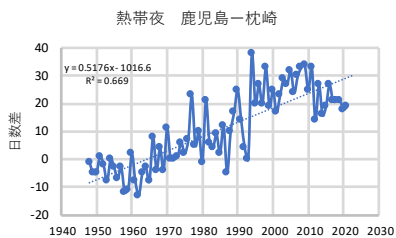


图 24 熱帯夜日数差：鹿児島—枕崎

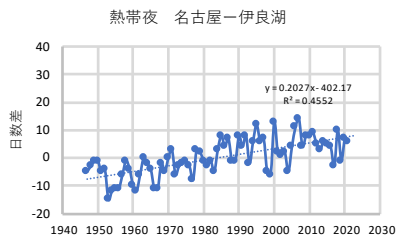


图 25 熱帯夜日数差：名古屋—伊良湖

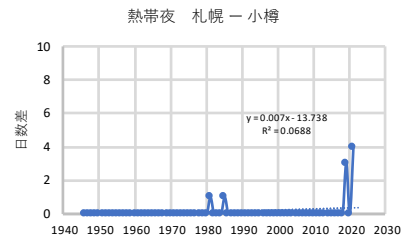


图 26 熱帯夜日数差：札幌—小樽

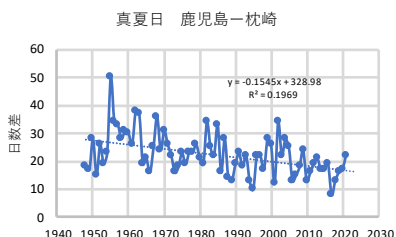


图 27 真夏日日数差：鹿児島—枕崎

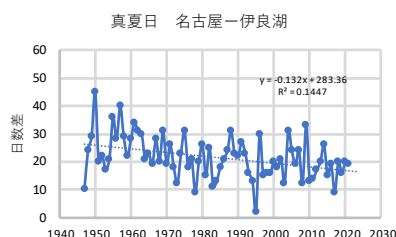


图 28 真夏日日数差：名古屋—伊良湖

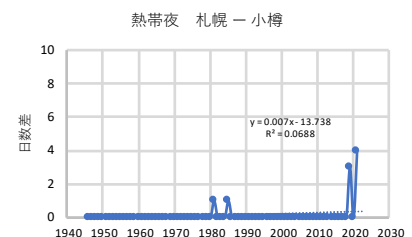


图 29 真夏日日数差：札幌—小樽

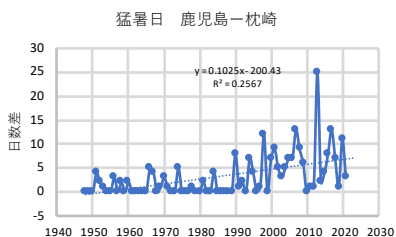


图 30 猛暑日日数差：鹿児島—枕崎

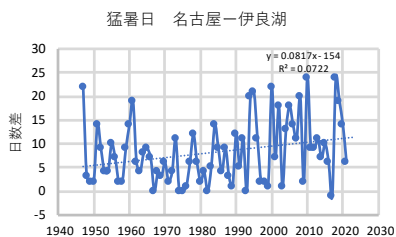


图 31 猛暑日日数差：名古屋—伊良湖

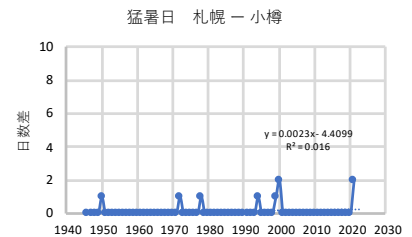


图 32 猛暑日日数差：札幌—小樽

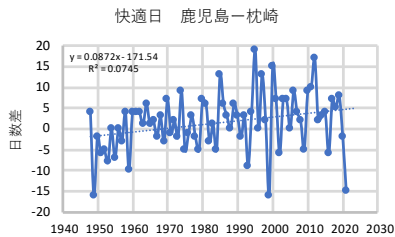


図 33 快適日日数差：鹿児島—枕崎

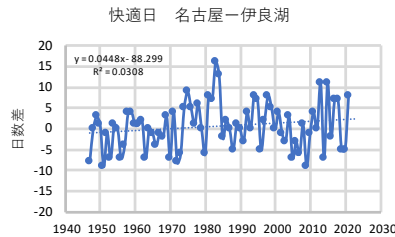


図 34 快適日日数差：名古屋—伊良湖

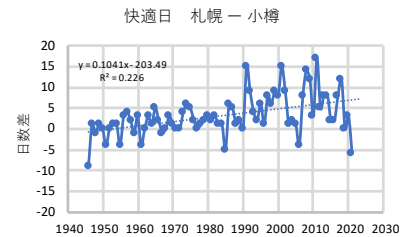


図 35 快適日日数差：札幌—小樽

表 3 特定日の年次推移の回帰係数の段階

地点	枕崎	鹿児島	伊良湖	名古屋	小樽	札幌
真冬日						
冬日		*		**		**
夏日	*		**	*		+
熱帯夜	+	**	+	**		
真夏日	*	+	**	+		
猛暑日		+		+		
快適日	+	+	+	+		+

回帰係数(勾配)の範囲 絶対値：**>0.4 *>0.3 +>0.1 [日/年]

表 4 2 都市間の回帰係数・決定係数の有意差検定結果

特定日	真冬日		冬日		夏日		熱帯夜		真夏日		猛暑日		快適日	
	回帰	相関	回帰	相関	回帰	相関	回帰	相関	回帰	相関	回帰	相関	回帰	相関
枕崎 vs 鹿児島			*	*			*	*	*	*	*	*	*	*
伊良湖 vs 名古屋			*	*			*	*	*	*	*	*	*	*
小樽 vs 札幌			*	*									*	*

* : 有意差あり p<0.05 回帰：回帰係数 相関：決定係数

傾向を量的に把握し比較を行った。図 8 から図 14 に各特定日の 5 年ごとの変動の様子を示す。各都市におけるトレンドを回帰分析により回帰直線と決定係数を求めた。回帰直線の回帰係数(勾配)を各都市の特定日ごとに整理して、表 3 に示す。回帰係数を 0.1 日/年、0.3 日/年、0.4 日/年で区分してその勾配の緩急を比較した。0.1 日/年以下の場合、年次推移は変化がないと判断して傾向を読み取ると以下ようになる。冬日においては 6 都市において、大都市の変化の割合が隣接小都市より大きく、都市化および冬季の温暖化の進行の影響が現れたことを示していると考えられる。熱帯夜と猛暑日については、枕崎と鹿児島、伊良湖と名古屋において、同様の傾向が示されている。大都市の暑熱化および都市化の影響が現れたものと考えられる。夏日と真夏日においては、勾配の大きさは小都市が大きく、隣接都市同士で夏季の暑熱化が進行しているが、小都市においてより温暖化が進展していることが現れたものと推察される。小樽と札幌では冬日と夏日および快適日において札幌が冬の温暖化、夏の暑熱化の傾向が大きい。小樽は変動傾向が顕著ではなかった。さらに、ここで求めた回帰係数および決定係数について有意性検定を行い、有意なものについて、隣接 2 都市間での有意差について検定を行った。その結果を表 4 に示す。

表 3 における定性的な隣接する小都市と大都市にお

る特定日の経年日数変化では、冬日、熱帯夜、猛暑日について、大都市の温度上昇傾向が小都市のそれよりも大きいことが示唆された。冬日では全都市間で示されたが、熱帯夜、猛暑日では枕崎と鹿児島および伊良湖と名古屋で示された。統計的な有意差検定の結果である表 4 の検定結果では、3 地点での隣接都市間では、冬日について隣接都市間で大都市の回帰係数が大きいという有意差が認められた。熱帯夜においては、枕崎と鹿児島および伊良湖と名古屋の間で同様の有意差が認められた。猛暑日および快適日においては枕崎と鹿児島の間で有意差が認められた。これをまとめると、冬日においては、隣接都市間において大都市での出現日数が減少し、都市の冬季温暖化が認められたが、夏季に関する都市の暑熱化は、熱帯夜の 2 つの都市間での差があった。これは最低気温に関する事項であり、最低気温の上昇が顕著であることが推察される。最高気温関係では、枕崎・鹿児島間の猛暑日のみで有意差があり、夏季暑熱は都市よりも日本全体での暑熱化傾向があることを示唆していると考えられる。

これらの現象をさらに詳しく見るために、各特定日について隣接都市間の差の年次推移を求めた。これを図 15 から図 35 に示す。図 15 から図 17 に真冬日の場合を示す。北海道と名古屋の 2 日出現を除き、出現日がほぼなく、北海道では変化なくほぼ一定である。真冬日出現は、地理的な要因が大きいと考えられる。図 18 から図 20 に冬日を示す。経年に従い低下傾向があり、0.3 日/年以上の負勾配である。大都市の冬季温暖化が明瞭である。図 21 から図 23 に夏日を示す。ほぼ一定であるか、緩やかな下降傾向(名古屋と伊良湖の場合)が示されている。大都市が夏季の暑熱化の現象を示すものではなく、小都市においても暑熱化が著しいと考えられる。図 24 から図 26 に熱帯夜を示す。大都市の暑熱化が明瞭に現れている。南から北へ向かい暑熱化が遅延して進行している様相が呈されたと考えられる。図 27 から図 29 に真夏日を示す。緩やかな減少傾向が顕著で、大都市に比べ小都市が暑熱化の影響が大きいことを明示している。しかし、最も人間とその生活に影響が大きい猛暑日については、図 30 から図 32 に示すように、ゆるい上昇傾向があり特に 2000 年以降に増加が顕著であり、熱中症予防

などの暑熱対策や適応策が求められる所以である。図 33 から図 35 に快適日を示す。各都市間ともに緩やかな上昇を示している。小都市に比べ大都市において、平均気温が 22℃から 25℃の範囲に入る日数が増加傾向であることを示している。これは、全体的な気温上昇を示唆していると考えられる。

都市の夏季暑熱化と冬季温暖化は、大都市において小都市に比較して顕著な冬日の減少、熱帯夜の顕著な増加が見られ、猛暑日も北海道を除き大都市での増加が示された。これは都市化の進展により都市気温の上昇を招くことに繋がっていると考えられる。一方、小都市においても、冬日の減少、熱帯夜の増加傾向が示されるとともに、大都市と同等またはそれを超える変化が、夏日および真夏日の増加として見られた。これは、地球あるいは日本付近における温暖化のために、その影響が小都市の気温にも反映されたと考えられる。以上より、日本全体が地球あるいは日本付近の温暖化による高温化が見られ、大都市においてはさらに都市化による冬季の温暖化・夏季の暑熱化が進展していることが明らかになったと考えられる。

5. まとめ

日本における都市において、都市化および温暖化が都市気温にどのような影響を与えて、冬季の温暖化、夏季の暑熱化にどのような影響を与えているかその実態を明らかにすることを目的とし、大都市とその周囲に隣接する小都市における気象観測点を対象に、長期にわたる気温データを収集し、気温の階級別日数の年次推移の分析を行った。観測点は、枕崎と鹿児島、伊良湖と名古屋、小樽と札幌を選定した。階級別日数は、真冬日、冬日、夏日、熱帯夜、真夏日、猛暑日、快適日を用いた。その結果、大都市において小都市に比較して顕著な冬日の減少、熱帯夜の顕著な増加が見られ、猛暑日も北海道を除き大都市での増加が示され、小都市では、冬日の減少、熱帯夜の増加傾向、夏日および真夏日の増加が示された。これは、地球温暖化の影響が小都市気温にも反映されたと考えられ、大都市においてはさらに都市化による冬季の温暖化・夏季の暑熱化が進展していることが明らかになった。

参考文献

- 1) 三坂育正、成田健一、石丸泰、大場栄光：市街地空間における温熱環境の現況把握と適応策の試行による効果に関する研究、環境情報科学論文集 28, 373-378, 2014
- 2) 原政之、栗原諒至、井出浩一、嶋田知英：気候変動適応への取り組み—暑熱環境対策を中心とした事例—、保健医療科学 69(5), 444-452, 2020
- 3) 気象庁：https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_1-3.himl (2023年1月24日閲覧)
- 4) 石原修、久保柳太郎、齊藤郁雄熊本市の都市気候に関する研究：その10 真夏日や冬日日数の分布状況とフェーン現象発生日の絶対湿度分布に関する考察日本建築学会研究報告九州支部 2, 環境系 (45), 377-380, 2006
- 5) 大和田道雄、中川由雅、岩田充弘、櫻井麻理、梅田佳子：名古屋市における熱帯夜の分布と緑地効果について、愛知教育大学研究報告 56(自然科学編), 19-24, 2007
- 6) 藤部文昭：日最低・最高気温の階級別日数(冬日・熱帯夜など)における日界変更の影響, 天気 47(4), 13-21, 2000
- 7) 綿貫翔、山田正：熱帯夜の基礎的研究、土木学会論文集 G(環境)、71(5), I305-I310, 2015
- 8) 小元敬男、豊谷憲：気象寒暑のデータからの都市気候効果の消去の試み、農業気象 35(2), 93-96, 1979
- 9) 井幕知伸、堀越哲美：日本における夏季の不快指数の経年変化と分布に関する研究人間と生活環境, 18(2), 67-82, 2011
- 10) 井幕知伸、堀越哲美：日本における夏季の体感気候の経年変化と分布に関する研究：予測至適着衣量を用いた涼しい夏の表現, 人間と生活環境 20(1), 13-27, 2013

オブジェクト VR を利用した模型の立体情報伝達についての考察

建築教育における立体情報の共有に関する研究

A Study on Communicating Three-Dimensional Information of Models Using Object VR

Research on sharing of three-dimensional information in architectural education

増田 忠史*, 松本 篤**, 家田 諭***

Tadafumi MASUDA, Atsushi MATSUMOTO and Satoru IETA

In this paper, we focused on the role of architectural models as a tool for communicating three-dimensional information. To record and share that information, we used a technology called Object VR, which allows for subject-centered VR displays in a web browser. Distance learning courses that teach architecture are taught in a remote and asynchronous environment. This paper aims to develop an educational tool to help students learn architecture efficiently using Object VR technology.

Keywords : Architectural Education, Three-Dimensional Information, Sharing, Models, Communication, Object VR

建築教育, 立体情報, 共有, 模型, 伝達, オブジェクト VR

1. 研究の背景と概要

大学の教室で行われる建築設計の演習系の授業では、学生と教員は図面、模型、ドローイング、CG、ダイアグラム等、様々な設計ツールを複合的に使用することで、設計内容のコミュニケーションを行っている。これ等の設計ツール中でも、「図面」と「模型」は実際の建築物の持つ寸法に関する情報を正確に伝えることができる特性を持つことから、特に重要な設計ツールとして位置づけられている。

一方、昨今のデジタル技術の進歩により、新しい設計ツールも生まれてきている。レンダリングエンジンの計算速度の向上により、CG によるフォトリアル表現や、動画によるプレゼンテーションも一般化しつつある。更に、デジタル情報で構成された空間内に自らが入って経験することのできる VR (Virtual Reality) の技術も建築分野への活用が進んでいる。

「図面」や「模型」が持つ正確な寸法情報は、それ等が置かれた実際の空間において最も効果的に伝達力を発揮するが、2次元のデータとして PC の画面に投影された状態では、その情報の多くが失われ、伝達力が下がってしまう。そのため、実際の教室で行われていた設計の演習授業が、オンライン授業に代替された際には、「図面」や「模型」の存在は後退し、PC の画面上での伝達力に優

れた設計ツールが優位性を持つことになる。こうしたオンライン教育における設計ツールのバランス感の変容が、建築教育に与える影響について関心を持ったことが本研究の問題意識の発端になっている (図 1)。

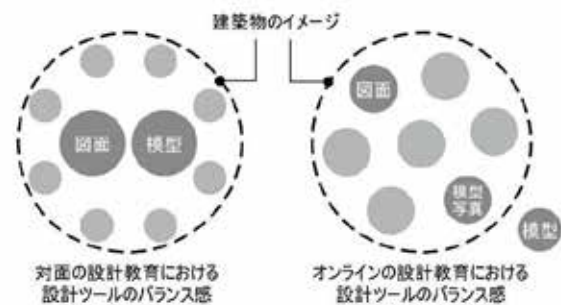


図 1 対面、オンライン教育の設計ツールのバランス感

本研究は、建築教育における模型を通じたコミュニケーションの役割を再考し、その記録にオブジェクト VR という新しい ICT 技術を導入することで、授業のオンライン化が進み、遠隔・非同期の通信教育の環境で建築を学ぶ学生が、より効果的に建築や立体造形を学習するための、学習支援のしくみを開発し、整備することを目指している。

*愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科 准教授・工修

**愛知産業大学通信教育部建築学科 教授・工修

***愛知産業大学通信教育部建築学科 准教授・学博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, school of Distance Learning, Aichi Sangyo Univ., M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, school of Distance Learning, Aichi Sangyo Univ., M. Eng.

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, school of Distance Learning, Aichi Sangyo Univ., Ph. D.

オブジェクト VR とは、立体物を PC やスマートフォンの画面上で 360 度回転して見ることができると動的なデジタルコンテンツおよびその技術の総称であり、近年様々な分野で活用が進んでいる。オブジェクト VR で模型を記録し活用することで、学生や教員は実際に模型がある場所に赴かなくても、ウェブブラウザ上で模型の形状や素材を立体的に把握することができるようになり、特にコロナ禍により一般的になったオンライン授業においては、有用な教育支援ツールとなることが期待される。

一般的に、模型の記録や伝達は、一眼レフカメラやスマートフォンによって撮影された写真によって行われているが、写真はあくまで 2 次元の静止画像であり、模型がもつ立体感や素材感を正確に記録し伝達することは難しい。その代替としてオブジェクト VR による動的なデジタルコンテンツとして模型の記録を整備していくことで、模型の持つ立体情報を受け手が直感的に捉えやすく、時間や場所に左右されずに閲覧することが可能な新しい形式のアーカイブの構築が可能となる (図 2)。オブジェクト VR は Web ブラウザベースのコンテンツであるため、建築の構成や細部を学ぶためのオンライン教材や Web 上の展覧会等幅広い活用が見込まれる。

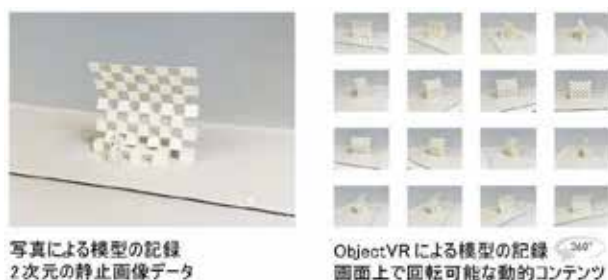


図 2 オブジェクト VR の技術を使った建築模型の記録

2. 研究の目的

本研究は、建築教育において模型が果たしてきた役割について再考し、模型の実物を共有することができないオンライン教育における新しい模型の伝達方法を模索することを目指している。

近年、スマートデバイスの普及やインターネットの通信速度、UI/UX の技術向上に伴い、様々な分野で VR コンテンツの開発、活用が進んでいる。VR は、デジタル情報で構成された空間内に自らが入って経験することのできる技術の総称であり、日本語では「仮想現実」あるいは「人工現実」と訳される。建築分野での活用例として、新築住宅や分譲マンション等のプレゼンテーションツールとして VR の技術が活用されており、ヘッドマウントディスプレイ (以下 HMD) を装着し、CG で作られた建物の内部空間を 360 度見回すことができる仕組みが

主流になっている。

VR は CG だけではなく実写で作成することも可能である。たとえば Google ストリートビューに代表されるようなパノラマ上の VR は全方位カメラで撮影された写真を合成し、作成されている。こうした技術によって、建築物の敷地や有名建築物に実際に訪れることなく、HMD やウェブブラウザを通してあたかも自分がその場所にいるかのような経験を伝える事が可能になる。

上記の 2 つの例はいずれも、見る人 (カメラ) の視点を中心とした VR であり、パノラマ VR と呼ばれる。パノラマ VR は見る人を中心として、周囲の視覚情報を連続的に表示する技術であるのに対し、被写体を中心として、被写体を連続的に回転させて表示させるオブジェクト VR の技術が存在する (図 3)。



図 3 パノラマ VR とオブジェクト VR の違い

オブジェクト VR は放射状の多視点から撮影された静止画を専用ソフトで連結することで作成され、被写体をウェブブラウザ上で、360 度回転して見ることができるところから、主にショッピングサイトにおける販促ツールとして活用されている。オブジェクト VR は「モノ」の VR であるため、HMD の装着は必要とせず、PC の画面 (ウェブブラウザ) 上で表示させることが基本的な伝達形式となる。

他のウェブブラウザをベースとした立体表示技術として、プラグインを使用せずにウェブブラウザ上で 3D モデルを表示させることができる標準仕様であるウェブ VR の技術がある。複雑な立体形状や空間を即時的にレンダリングして表示する技術は、建築分野と親和性が高い。また、現実世界にデジタル情報を付加し、世界を拡張する技術である AR (Augmented Reality)、現実世界に CG でつくられた情報を取り込み、融合させる MR (Mixed Reality) の技術も主にオンラインゲームの分野で活用が進んでいる。

上記で概観したように、建築分野での VR 活用は、形式としては見る人の視点を中心としたパノラマ VR と被写体 (モノ) を中心としたオブジェクト VR があり、被写体としては実写 (写真) と CG、表示のインターフェースとしては HMD とウェブブラウザが見られる (表 1)。

表 1 VRの種類とその伝達の特性

VRの種類	中心点	表示対象	表示のインターフェース
Panorama VR	人の視点	環境	HMD / ウェブブラウザ
Object VR	被写体	立体物	ウェブブラウザ
Web VR	なし	3Dモデル 仮想空間	ウェブブラウザ

本研究では、建築教育において立体情報のコミュニケーションツールとして定着している「模型」の伝達に、ブラウザベースのオブジェクト VR の技術を導入することで、遠隔・非同期のオンライン教育の場でも、デバイスやアプリケーションに依存せずに活用可能な新しい立体情報の伝達方法を開発することを目的としている。

建築模型の物質としての側面に注目し、オブジェクト VR によって撮影された模型を建築の教育ツールとして活用した事例は過去に見当たらず、建築教育分野におけるブラウザベースの VR の活用とそのフィードバックから得られる知見には新規性があり、今後の発展が見込まれる。

3. 研究の方法

3-1 建築模型のオブジェクト VR 作成手法の確立

オブジェクト VR は、被写体を中心として放射状に配置されたカメラから被写体を撮影し、専用のオブジェクト VR 作成ソフトによって画像を連結させ、ウェブブラウザで表示可能なプログラミング言語 (HTML5, flash) として書き出すという一連の流れで作成される。本研究の模型のオブジェクト VR を作成にあたっては、建築模型が比較的軽量であることを考慮し、複数のカメラを使用した同時撮影ではなく、電動式のターンテーブルを使用し、一定の周期で模型を回転させ、一視点から連続的に撮影することで、周囲 360° からの撮影画像を得る方法を採用した。カメラはスマートフォン (iPhone11 Pro)、連続撮影用のアプリケーションは「連続撮影機」、オブジェクト VR の作成アプリケーションとして「Object2VR (Garden Gnome 社)」を使用した。ウェブブラウザ上での回転表示のスムーズさとターンテーブルの回転速度、データサイズの観点から、連続撮影の間隔は 0.5 秒とし、360 度回転する毎に 30 枚程度の静止画像を撮影し、連結することで 1 つのオブジェクト VR を作成している。模型の立体情報がより正確に伝わるよう、実際の目線に近いレベルと斜め上から俯瞰する視点等、ひとつの模型に対して複数のオブジェクト VR を作成した。背景には大きな背景布を使用し、ライティングをした上で撮影を行った (図 4)。



図 4 小型の建築模型を撮影する際の機材の構成

3-2 建築教育への活用

3-2-a 学生に向けて発信する教材としての活用

通信教育やオンライン授業の際に学生に向けて発信する教材として、複数の科目でオブジェクト VR を作成し、学生への公開を行った。具体的な使途としては、設計演習系の科目において、設計課題の敷地の模型、リノベーション設計の課題においては既存建物のスケルトン模型のオブジェクト VR を見本として作成した (図 5)。図面、写真資料の配布と合わせて、模型のオブジェクト VR を参照することで、学生は敷地や既存建物の立体形状を直感的に把握することができ、実際に自身で模型の製作をする際に、都度確認することが可能となることから、オブジェクト VR の導入前と比較して、模型についての教員への質問が減少し、作成される模型の正確さも向上する効果が認められた。

また、建築模型の基本について学ぶ通信科目においても、作成対象である名作住宅の模型のオブジェクト VR を作成し、見本として学生への公開を行った。こちらもオブジェクト VR の導入により、様々な角度から見たり、細部をズームアップして確認したりできるようになったことで、従来の静止画像の資料では把握が難しい箇所の立体情報が正確に伝わり、学生の成果物に反映される傾向が確認された。

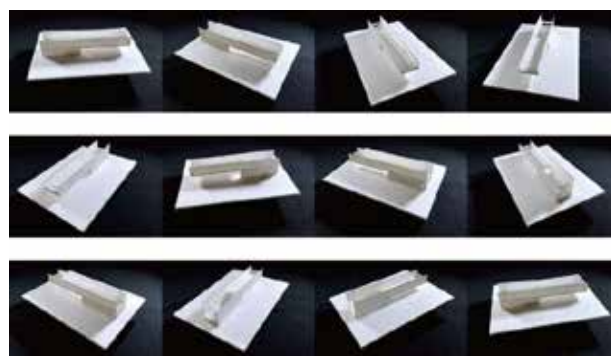


図 5 オブジェクト VR による既存建物の模型の見本

https://manandana.net/object_vr/unite_skelton/unite_skelton.html

3-2-b 作品のアーカイブ化とその教材としての活用

本学の設計演習系の科目において、過去の授業で生み出された学生の参考作品の模型のオブジェクト VR 化し、学生が課題製作時に参照することのできる web 上のアーカイブを作成した (図 6)。課題に対して作成された過去の作品は、課題に取り組む学生にとって有用な参照元となるが、これまでのオンライン授業においては静止画像を使用した参照に留まっていた。オブジェクト VR を活用し、過去の参考作品の模型をウェブブラウザ上で閲覧することができる環境を構築することで、過去の参考作品を詳細に参照することが可能となり、オブジェクト VR の導入前と比較して、設計のアイデアと表現技術の両方の面で、生み出される成果物の質に向上が見られ、日々の授業によって生み出される作品の新しい記録、保存の方法としての意義も感じられた。



図 6 過去の参考作品のオブジェクト VR アーカイブ

3-2-c Web への公開と展示への活用

VR はウェブブラウザベースの表示技術であるため、上述のような設計演習系の授業で生み出される作品を、一般に公開することも容易である。本学において、例年開催している卒業研究の web 展覧会にオブジェクト VR を掲載し、オンラインで行う講習会で活用した。過年度の Web 上の展覧会においては、模型は数枚の静止画像で掲載されるのみであり、そこから得られる立体情報には限界があったが、オブジェクト VR の使用により模型を回転させて見たり、拡大して細部を確認したりすることが可能になることで、模型の表現力が作品全体の評価へとつながる傾向が確認された。

卒業研究の模型はサイズ、重量共に大きな作品も多いが、耐荷重 100kg のターンテーブルを使用し、大きな背景幕、スタンド照明、スマートフォン (iPhone11 Pro) に実装されている光学ズーム機能を活用することで、2-1 で示した小型の模型を撮影する装置と同じ構成で、オブジェクト VR を作成することが可能となった (図 7)。



図 7 大型の建築模型の撮影風景

4. 研究結果および今後の課題

実証研究の結果、オブジェクト VR を通して得られる建築模型の立体情報は、学生にとって有用な参照元となり、作成する模型の精度や表現力の向上が認められた。オンラインにおける作品評価の場においてもオブジェクト VR の使用前と比較して模型のプレゼンスの高まりが見られ、オブジェクト VR の活用は、学生、教員双方にとって、模型そのものが本来持っている立体情報の伝達に一定の有効性を見出すことができた。

本研究では、オブジェクト VR を主に建築設計教育への活用を模索したが、オブジェクト VR によるブラウザベースの立体表示の可能性は、構造や設備、法規、材料など、他の多くの建築専門分野においても適用可能な技術である。今後も引き続きオブジェクト VR の建築教育へのさらなる活用に向けて、研究を進めていきたい。

5. 謝辞

本研究は公益財団法人建築技術普及センターの令和 3 年度調査・研究助成¹⁾を受けて行いました。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 増田忠史, 松本篤, 家田諭: Object VR による模型を通じたコミュニケーションが建築教育に与える影響および学習支援への活用に関する研究, 公益財団法人 建築技術教育普及センター 令和 3 年度調査・研究助成 研究報告書, 2022. 3
- 2) 増田忠史, 松本篤, 家田諭: オブジェクト VR を利用した模型の立体情報伝達についての考察 —建築教育における立体情報の共有に関する研究 その 1—, 日本建築学会大会学術梗概集, 15-16, 2022. 7

教育活動

デザイン学科・スマートデザイン学科

- 愛知産業大学 造形学部デザイン学科 卒業研究・制作展 学内展および GAKUTEN
2022 年 2 月 11 日(金)~13 日(日) 10:00~17:00
会場:愛知産業大学 2 号館、スチューデントスクエア, 言語・情報共育センター

- 愛知産業大学 造形学部デザイン学科 卒業研究・制作展 学外展
2022 年 3 月 1 日(火)~6 日(日) 10:00~18:00
会場:愛知県美術館ギャラリー8F ギャラリーJ-1/2 室

- 岡崎市観光協会との包括協定にもとづく具体的取り組み
さくらピンバッジ令和 4 年バージョンのデザイン提供 (学生制作)
2022 年 3 月 24 日(木)~
岡崎市内各所で販売開始

- JA あいち三河との包括協定にもとづく具体的取り組み
岡崎市農林産物ブランド化推進品いちご PR リーフレットのイラストレーション提供 (学生制作)
2022 年 3 月~
岡崎市内各所で配布開始

- スマフェス 2022(企画)
学生の研究成果発表イベント
2022 年 8 月 19 日(金)~21 日(日)
会場:愛知産業大学スチューデントスクエア

- 愛知県大学対抗ハッカソン Hack+Aichi+2022 (学生参加)
愛知県経営者協会及び同協会会員企業等の共催・協賛
2022 年 9 月 25 日(日)~10 月 8 日(土)
会場:愛知県公館

- 第 4 回(2022 年度) 愛知産業大学 スマートデザイン学科 高校生デザインコンテスト (主催)
A 部門「寄り添ってくれる AI アシスタント」
B 部門「新しい AI プロダクト、サービスの提案」
2022 年 11 月 (最終審査)

- 第 22 回学生フォーラム
岡崎市 7 大学の学生による研究発表・展示

スマートデザイン学生による展示研究発表「Thinkeye を活用したスマートシティ構想」

2022年12月3日(土) 13:00~17:30

会場:愛知学泉大学・愛知学泉短期大学 岡崎キャンパス

建築学科

○第63回全国大学・高専卒業設計展示会(日本建築学会・各支部共通事業 主催)(学生出展)

2022年5月25日(水)~2022年12月25日(日)

会場:全国28カ所巡回

○第21回(2022年度)愛知産業大学 建築コンペティション(主催)

A部門「風土に生きる」をテーマにした建築提案

B部門「建築家作品の鉛筆描きによるトレース」

2022年10月29日(土)(二次審査会および表彰式)

会場:愛知産業大学 3101 講義室

○第22回学生フォーラム

岡崎市7大学の学生による研究発表・展示

2022年12月3日(土)13:00~17:30

会場:愛知学泉大学・愛知学泉短期大学 岡崎キャンパス

○建築系愛知15大学共同企画展2022

名古屋都市再生2022ウォークアブルなまちづくり 設計競技出品 ポスター展示

2022年12月6日(火)~2022年12月25日(日)

会場:名古屋都市センター11階まちづくり広場

○学習会「聴竹居と日本の環境デザイン」(企画)

志摩市協働事業「志摩の気候風土と住まいづくり学習事業」

2022年7月16日(土)13:30~15:30

会場:Zoom(オンライン)

○古民家調査「旧猪子家住宅」と「いかだ丸太の家」を調べる」(企画)

志摩市協働事業「志摩の気候風土と住まいづくり学習事業」

2022年9月4日(日)13:30~16:30

会場:旧猪子家住宅、いかだ丸太の家

○パネル展「志摩の住まいを考える9つの章」(企画)

志摩市協働事業「志摩の気候風土と住まいづくり学習事業」

2022年11月14日(月)~11月24日(木)

会場:志摩市役所1階市民ギャラリー

通信教育部建築学科

- 愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科 建築卒業研究展[名古屋展]
2022年3月8日(火)～3月13日(日)
会場:市民ギャラリー矢田 第3展示室

- 愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科 建築卒業研究 公開講評会
2022年3月9日(水)～3月24日(木)
オンライン開催

- 愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科 建築卒業研究展[東京展]
2022年3月25日(金)～3月27日(日)
会場:建築会館ギャラリー 日本建築学会会館 1F

- 第45回学生設計優秀作品展－建築・都市・環境－(学生設計優秀作品展組織委員会・レモン画翠 主催)(学生出展)
2022年10月5日(水)～2022年10月7日(金)

- 第63回全国大学・高専卒業設計展示会(日本建築学会・各支部共通事業 権)(学生出展)
2022年5月25日(水)～2022年12月25日(日)
会場:全国28カ所巡回

建築学専攻

○地域クリエイション領域

ZHANG HUABING, 日本庭園に関する研究

WAN SHUN, 広州侖頭村における共同住宅のモデルに関する研究——創業者が集まる地域性を活用する提案

○建築デザイン領域

ZHOU JIE, 対外貿易を目的とする港湾都市の都市計画における歴史的変遷に関する研究——日本の坊津、博多津と中国揚州港を対象として

ZHANG JIAYU, 都市における農園と保育園 新しい形態の提案——堀田駅周辺エリア

森優佳, 子どものための複合施設の提案

○建築イノベーション領域

林大記, 木造住宅における構造計算法の妥当性に関する解析的研究——壁量・壁位置によるパラメトリック解析

デザイン学専攻

○コミュニケーションデザイン領域

ZHANG CHAOXIAN, 絵本における視覚表現の探求

SUN PENG, 図書館検索エンジンのUI設計

LIU JIAYI, セルルック風3Dキャラクターのレンダリング手法に関する研究——3Dアーティストに向けての手法開発

○プロダクトデザイン領域

WANG XINCHENG, シェアハウス兼用EV Officeの提案

MA RUIFAN, 人の気持ちを平面作品で表現する

建築学科

秋田美穂(研究分担者)

令和2-5年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成)基盤研究(B)(一般)

「地球環境と持続可能性に着目した団地再生評価基準の策定のための国際比較研究」26万(2022年度)

竹内孝治(研究代表者)

志摩の気候風土と住まいづくり学習事業(一般社団法人三重県建築士会志摩支部)

「志摩の気候風土と住まいづくり学習事業」51.15万(2022年度)

スマートデザイン学科

杉山奈生子(研究代表者)

令和3-5年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成)基盤研究(C)(一般)

「アントワーン・ヴァトーの雅宴画とピュグマリオン神話～描かれた彫像を中心に～」39万円(2022年度)

通信教育部建築学科

藤枝秀樹(研究代表者)

令和4-8年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成)基盤研究(C)(一般)

「BIMを使った建築設計エスキスプロセスの開発についての研究」65万円(2022年度)

愛知産業大学造形学研究所(以下、「研究所」という)は、「造形学に関する理論並びに実際を研究し、併せて地域文化の進歩向上に貢献すること」(愛知産業大学造形学研究所規程—以下、「規程」という—第2条)を目的として、平成16年4月に愛知産業大学内に設置されました。「所員」は、愛知産業大学及び愛知産業大学短期大学の専任教員のほか、学部の非常勤講師など、目的に賛同しかつ研究所が認めた者で構成されます。このほかに、本学大学院を修了した者や所長が特に認めた者を「研究員」とすることができます。

また、研究所の事業は、規程第3条に次のように定められており、造形学部(通学課程)、通信教育部造形学部、及び大学院造形学研究科が一体となって、キャンパス内外で積極的に展開しています。

(1)造形学に関する研究ならびに調査

ア. 教員に対する研究助成

イ. 研究成果、調査資料の普及発表及び研究所報の刊行等

(2)研究会、報告会、講習会、講演会、公開講座等の開催

(3)研究資料の収集・整理及び保管

(4)国内、国外の研究機関との連絡並びに情報交換

(5)その他必要な事項

造形学研究所報 第19号

2023年3月31日発行

発行 愛知産業大学造形学研究所
所長 新井 勇治
〒444-0005 愛知県岡崎市岡町原山12-5
TEL 0564-48-4511/FAX 0564-48-7756
<http://www.asu.ac.jp>

編集 新井 勇治
今西 貴美
高木 清江
林 羊齒代
増田 忠史
計屋 昭生

表紙デザイン 宮下 浩

造形学研究所報

二〇二三年十九号

ISSN 2188-577X

AICHI SANGYO UNIVERSITY

愛知産業大学 造形学部