

MA2021

Department of Architecture
Meijo University Yearbook 2021

名城大学建築学科・大学院建築学専攻
優秀論文集 2021

CONTENTS | 目次 →

はじめに

本書は、名城大学建築学科・大学院建築学専攻の学生の研究・学習成果をまとめたものです。

修士論文と卒業論文、巻頭インタビューによる論文編と、卒業設計と学部設計課題による作品編により構成されています。

修士論文は、建築の専門家として研究成果を社会に発信するものになります。本年は各研究室から特に優秀な論文として推薦された5名の論文を掲載しています。

卒業論文は、4年間をかけて学んだ建築の専門知識の集大成です。長い時間をかけて仮説の立案と検証を繰り返すことで、建築学に新たな知見を与える研究を書き上げます。その過程は、社会で広く活躍していくために必要な思考方法の鍛錬の時間でもあります。

卒業設計は、学部4年間の学習の成果になります。現代社会の課題や魅力に対して、自らの提案で社会に新たな可能性を提示するものです。設計を通して自身の空間デザインの原点を探求することを求めています。

学部課題は、未来に向けた柔軟な発想を育むとともに、建築の設計スキルを磨くものです。

学生の努力の結晶である本書を通して、多くの方々に本学科・専攻の活動を見ていただき、叱咤激励やご感想をいただければ幸いです。

Intro Articles

巻頭インタビュー

- 004 建築における多様な開発・設計・計画系編
- 002 建築における多様な開発・材料・生産系編

Selected Articles

構造系

- 015 優秀卒業論文
|
国井 かれん
- 013 優秀卒業論文
|
伊藤 結飛
- 010 優秀卒業論文
|
伊勢野 幸菜
| 鐘江 美帆
- 008 優秀卒業論文
|
石川 里奈
| 米田 千聖
- 007 最優秀卒業論文
|
榊原 卓樹
- 006 系紹介

設計・計画系

- 029 最優秀卒業論文
|
山田 莉杏
- 023 優秀修士論文
|
原田 祥吾
- 020 優秀修士論文
|
大田 弥憲
- 017 優秀修士論文
|
加藤 駿一
- 016 系紹介

材料・生産系

- 031 最優秀卒業論文
|
渡邊 悠司
- 030 系紹介

環境・設備系

- 038 優秀卒業論文
|
吉田 吏玖
- 037 優秀卒業論文
|
武田 京子
- 034 優秀修士論文
|
間瀬 圭祐
- 033 系紹介

歴史・意匠系

- 043 優秀卒業論文
|
江川 立樹
- 040 優秀修士論文
|
山中 颯
- 039 系紹介

研究は社会を前に進めるものであるとともに社会に出る準備

話し手 | 寺西浩司教授 (材料・生産系)

聞き手 | 佐藤布武助教 (設計・計画系)

物事を理論的に組み立てて、わかりやすい普遍的な結論を形作ることの魅力。

—まず、材料・施工や設備環境、構造系などのいわゆる、実験やシミュレーションを主とする研究の特徴を教えてくださいませんか。

あまり大きな括りでは語りにくいのですが、材料・施工系をはじめとするこれらの系は、一見すると間口が狭くてわかりにくい部分があると思います。でも、そこには特有の面白さもあります。例えば、物事を理論的に組み立てて、最後にわかりやすい普遍的な結論を形作るとは非常に面白い。実験・調査・解析によりデータを手に入れ、試行錯誤の後に解にたどり着くわけですが。ただ単に機械的な作業をするだけでなく、イメージーションを働かせることで、実際の課題に対してどう役立てるのかを考えながら、解に導く。

その作業は、なかなかクリエイティブなものです。

—なるほど。設計の作業では、テーマや課題を設定して、スタディを繰り返して解答にたどり着くという過程を踏みます。やっていることは近いのですね。

確かにそうですね。一方で、過程の進み方には相違点があるかもしれません。設計の場合はどこかで飛躍して最終案に到達する印象があります。他方、私の分野だと、コツコツと理論を積み上げ、隙のないように話を組み立て、最後に結論を導き出すということが大切です。

世界で誰も知らなかったことを自分だけが知ってしまったかもしれない。

—続いて、卒業研究についてもお話を聞かせていただけないでしょうか。

卒業研究というと大変なことのようには聞こえるかもしれませんが、やっている内容はプロジェクトです。例えば、当研究室では、必ず最初に計画を作ります。それを実行・実践してアウトプットする、というのは、社会に出てからも必要となる、プロジェクト的な仕事の作法を学ぶ時間でもあるのです。もっというと、工学系の場合、右も左



研究対象は歴史的建造物から一般の建築物まで多岐に渡る



建物をより安全に長く使える合理的な方法を実験により探る

も分からないところからスタートするわけですよ。よく考えると、仕事もそうなのです。何もないところからスタートして、わからないことに挑戦する。そんな、社会人にとって大切な能力を養うのが、研究の時間と言えるのではないのでしょうか。

また、大学の課題は決まった答えにたどり着きますが、誰も答えを知らない課題に時間をかけてトライするのが研究です。実験の過程の大小様々な障壁を乗り越えて導き出した答えは、誰も知らない結論な訳です。「世界で誰も知らなかったことを自分だけで知ってしまったかもしれない。」という高揚感は、本来の意味でのエンジニア研究の面白さだとも思います。

研究成果は、最終的に関係学会で仕様書や指針という形で発表され、より高品質な建築物に反映させることにつながります。ゼネコンに入って施工管理の職で会社の仕様書を見たときに、自分の研究室の論文の研究成果に出会うことがあるかもしれません。皆さんの研究は、そんな広がりのあるものなのです。

3D プリンターで建物を作ると、生産するに止まらず、設計の方法すらも変わって行く可能性があると思います

一続き、具体的な研究についてお話いただけますか。

RC 建築物のひび割れ制御方法、既存建築物ストックの合理的な利用方法 (軍艦島などの経年建物の劣化調査)、高流動コンクリートの合理的な施工方法、コンクリートの合理的な材料 設計・

調合設計法、建築物のエイジングの心理量評価などでしょうか。

一既存の建築物をよくするような研究が多いですね。環境・設備系や構造系にも言えるのかもしれませんが、既存の建築やこれから建てる建築をより良くするための、実用的な研究が多いですね。一方で、理系分野では、例えばカーボンナノチューブや青色 LED など、「開発」というようなジャンルもあると思います。建築分野にもそういう挑戦的研究はないのでしょうか。

特殊な研究ではありますが、現状の建築のあり方を問い直す研究ではなく、建築のあり方自体にパラダイムシフトを起こ

すような研究も存在しています。私はそのようなものの一つとして、3D プリンターによる建築物の可能性を探求しています。

例えば、今は「壁面」「屋根面」など、面で構成して設計するのが基本ですよ。それは、材料技術の課題からきている部分もあるのです。

一確かに、設計課題でもスチレンボードなどの面材、もしくは木などの角材から始まりますね。



3D プリンティング技術の実験風景。即座に固まる素材を追求する。

3D プリンターを使うと、どんな形状でも造形可能になります。設計の自由度を拡大させ、これまでに作れなかったものが作れるようになることが革新的な点です。将来的に 3D プリンターは、生産するに止まらず、設計の方法すらも変えていく可能性があるものだと考えています。当研究室では、その第 1 歩として、ノズルから出た瞬間に硬くなることで、瞬時に固まるセメント技術の研究を行っています。壮大な未来に向けて、一歩ずつ研究を進めています。

建築を通して、社会との多様な接点を学ぶことが大切です。

話し手 | 谷田真准教授（設計・計画系）

聞き手 | 佐藤布武助教（設計・計画系）

実際に社会や地域とつながるという意味で意義深い実践研究

一まず、計画系や歴史系では、どのような研究や開発が行われているのでしょうか？

設計・計画系と歴史・意匠系でも趣は違いますし幅は広いです。もっと言うと、計画系の中でも

違いがあります。その中でも、過去の建築を見つめな

がらも論理的な思考力を養う傾向はあるのではないのでしょうか。

一確かに、歴史系は古いものを守り継承する役割もあるので、卒業後も保存修復報告書や建造物調査報告書などを作成する役職に就いたりもします。

そうですね。そういった論理的思考方法は、研究テーマが何であれ、今後の人生に生きる考え方の訓練ともいえるのではないのでしょうか。また、設計・計画系も設計とはいえ研究ですので、同じような視点とも言えます。また、そのような理論的な研究のみならず、活動を介した実践研究を行っているのも特徴です。ものづくりや場づくりなどといったチームで行う実践研究は、実際に社会や地域とつながるという意味で意義深いです。

一そういった実践研究を行うのが、歴史系や計画系の特徴ともいえるわけですね。実践研究の具体例として、谷田先生はどのようなことをされているのでしょうか？

基本的に他者からの依頼で始まるのですが、もともと地域が抱えている課題に悩んでいる行政や企業をお手伝いする形で入っていくことが多いです。同時に、そのような実際の現場に大学が入っていく場合、先方に多少なりとも迷惑をかけてしまうこともありますので、我々の学びが相手にとっても有益になるような活動を心がけています。

具体的に何をするか、というと、学生が建築を



左上・右上：ワークショップによる意見収集 左下：施工風景 右下：竣工後の利用風景

学んで獲得したスキルを提供するということ
で、小さな居場所を開発することが多いですね。

デザインは、形だけを作るものではない

また、実践研究では場やモノを作るだけでなく、検証作業もします。この過程が、学生にとっても非常に大きいように思います。

1年通してじっくり構想を練り、ヒアリングなどを重ねた上で必要とされる事象を整理し、モノを作り上げる。そして、完成したものを使ってもらい意見をもらう、という一連の経験を行います。デザインは、形だけを作るものではありません。この一連の経験から、建築に携わる多様な過程を知るとともに、自分はその中のどこに興味があるのかを考える機会にもなるようです。

ー具体的にどのようなことを知るのでしょうか？

建築学科では、建築の基礎知識を学ぶのが基本ですが、その先にはすごい広がりがあります。例えば、企画をプロデュースする人とか、場を作って運営しちゃう人、大工さんから学ぶ時間もあります。就職先の一つには、テレビ番組の舞台造作だってあります。建築を学び、場づくりやものづくりができるようになると、その経験はいろんな仕事へと展開できるんです。設計だけではなくデザインという風に考えると、もっとももっと多様な進路がある。学生は、そういう多様な生き方もあるんだということを、もっと知っておいてもいいのじゃないかな。

建築物は想定通りには使われません。自分たちなりにその原因を考えることが大切です。

ーさて、ここからは、建物を検証する計画系の研究のお話を聞かせてもらえますか。

計画系の研究は意外と難しいです。いわゆる数値やグラフを駆使して、客観的指標から何かを証明するというようなものではなく、もっと定性的な事象を取り扱います。数値では扱いきれない人の動きとか感情を扱う学問なのです。

例えば、今年は老人施設の整備をしました。計画段階ではこういう使い方かな？と家具を計画しますが、実際に使い始めるとその想定通りには使われません。そこで自分たちなりにその原因を考える必要が出てきますが、その解決方法の一つが研究になります。例えば、「ヒアリング調査」により運営者に話を聞くと、様々な課題が見られます。また、施設利用者の様子を観察することで課題を発見する「行動観察」なども効果的ですよね。経済的な縛りや制度、利用者の傾向などの影響を受けてデザインは決定されますので、作るだけでなく、作った後の検証も不可欠です。

ーアンケートを取ったり、空間構成の分析をしたりするのも計画系の特徴ですね。

あとは、やりっぱなしは良くないな、とも思っています。プロジェクトをやるだけではなく、プロジェクトの背景をきちんと理解し、その広がりを把握することも大切です。関連する事例や書籍の収集・通読を通して思想を育むように心がけています。ただ作るだけではなく、広がりのある思



就労支援施設の見学の様子。実地の研究を重ねる。



学生作品例。調査に基づき課題解決のデザインをする。

想を見せることで、学生が大きく羽ばたくことを期待しています。

学生の研究も、そういった実践研究の影響が大きいように思います。住民と対話するワークショップを経験したことから、建築を通してコミュニティを考えるというような題材に、卒業設計で挑戦する学生もいますね。

建築学科 系紹介

- 構造系 -

「安全性」そして「合理性」と「構造美」のバランスをめざす

建物が存在する前提として安全性の確保があります。また、構造デザインにおいて合理性と構造美は密接な関係があります。これらバランスの良い建築技術を目指します。主な専門科目として以下があります。『構造力学』では安全性評価や構造物として成立させる基本として力の流れ・変形・崩壊などを学び、『建築各種構造』や『建築構造デザイン』では鋼構造・RC構造・木質構造など各種構造形式の基本事項や特徴を踏まえ構造デザインの基本を学びます。

構造系の研究手法

構造系の研究は、実験・実測や構造解析で検討し、その結果を理論と結びつけることで進めていきます。実験・実測では、建物を模擬した構造物にゆっくりと力を加えて耐力や壊れ方を把握したり、振動を加えて揺れ方を把握したり、振動観測により建物や周辺地盤の特性を調べたりします。構造解析ではコンピュータを使った数値計算により、様々なシミュレーションをして構造物を評価します。どちらも構造的な物理現象を確認することが目的で、得られた結果を理論と関連付けながら分析し、建築の構造デザインやリノベーションなどへ役立てることになります。検討の対象は構造物となることが多いですが、それ以外に例えば地震時の家具の転倒

対策などの安全性評価に関する活動も実施しています。関連して防災全般について構造的な面からアプローチするような研究もあります。

構造系の研究テーマ

研究テーマについては、構造物の力学的特性の分析・把握に重点を置いた基礎研究、合理的な構造システムを提案する開発研究、様々なシステムを建物の構造デザインへと活かす方法を模索する応用研究など、色々な形態があります。学生は興味がある分野について教員と相談しながら研究テーマを決定します。

(文責 / 構造系教員 松田和浩)



中高層木造建物の開発実験の様子

●論文一覧

○修士論文

- チン テツ ヤマ | 日本と中国における RC 造集合住宅の構造設計に関する検討 ~ 耐震設計基準と構造解析に関する評価 ~

○卒業論文

- 青嶋実希 | 鋼製外階段の腐食による耐力低下に関する数値解析的検討
- 石川里奈 | 微動シミュレーションに基づく 微動アレイ探査と地震波干渉法の特長に関する研究 その 1: 模擬微動記録の合成と位相速度に基づく妥当性の検討
- 米田 千聖 | 微動シミュレーションに基づく 微動アレイ探査と地震波干渉法の特長に関する研究 その 2: 微動の到来方向による微動アレイ探査と地震波干渉法の適用性の検討
- 石島大輝 | 高強度鉄筋を用いた RC 柱のせん断強度 (その 1) 普通強度コンクリートを用いた場合の帯筋の影響
- 大堀佑弥 | 高強度鉄筋を用いた RC 柱のせん断強度 (その 2) コンクリート強度、軸力、主筋の影響
- 石田千尋 | 角形鋼管短柱の腐食後の座屈実験
- 伊勢野幸菜 | 「コンクリート系空間構造への高性能材料の適用検討」 ~(その 1) 展望台の構造デザイン検討に関する実験と解析~
- 鐘江美帆 | 「コンクリート系空間構造への高性能材料の適用検討」 ~(その 2) 各種の荷重条件への定量的評価と実験計画~
- 市河翔 | せん断スパン比の小さい RC 梁におけるカットオフ長さの影響
- 鈴木大吉 | せん断スパン比の大きい RC 梁におけるカットオフ長さの影響
- 尾島聖矢 | GIS に基づく日本の人口減少社会における活断層地震に対する土地利用規制に関する研究
- 伊藤結飛 | 高強度せん断補強筋の重ね継手性能に関する基礎的実験
- 甲斐楓麻 | 地震記録のスペクトル比に基づく長周期緊急地震速報の適用性に関する研究 その 1: 予測手法の提案と伝達関数の検討
- 小林直人 | 地震記録のスペクトル比に基づく長周期緊急地震速報の適用性に関する研究 その 2: 伝達関数に基づく予測地震動の適用性の検討
- 加藤雄也 | 腐食した鋼矢板の部材曲げ性能に対する実験研究 ~ 腐食再現領域としてウェブ・フランジを加工した場合について ~
- 北林紗季 | 建物倒壊シミュレーションに基づく建物被害に寄与する地震動指標に関する研究
- 木村政登 | 腐食後の高力ボルト摩擦接合実験

- 國井かれん | 火災と地震が同時に発生した際の鋼構造平面骨組の耐力 ~ 効率的な火災発生位置 ~
- 久保辰朗 | 切り欠きを有する試験片における低サイクル疲労後の最大荷重と応力分布
- 榊原卓樹 | 中高層木造建築物における柱脚支持部の力学的挙動に関する実験研究 ~ 圧縮応力経験後の引張強度の低下に関する検討 ~
- 白木雄也 | 4 点縮約法を用いた真壁パネル耐力壁の構造性能評価
- 高橋かれん | 二方向偏心した一本杭のパイルキャップの挙動 (その 1) 通常の断面を持つ基礎梁の場合
- 廣瀬琢斗 | 連二方向偏心した一本杭のパイルキャップの挙動 (その 2) 扁平断面を持つ基礎梁の場合
- 大長史弥 | 「高性能繊維補強モルタルを用いた薄肉部材の開発」 ~(その 1) 薄肉平板の曲げ特性に関する実験的検討~
- 出口鈴 | 「高性能繊維補強モルタルを用いた薄肉部材の開発」 ~(その 2) 薄肉平板の曲げ特性に関する数値解析的評価~
- 永田光希 | 地震動の継続時間を考慮した地震の音の合成法に関する研究
- 兒玉幹 | H 形鋼柱を有する鋼構造骨組に対するパネルゾーンの復元力特性のモデル化に関する研究
- 小林信太郎 | 加力方向に並んだ高力ボルトの負担荷重分布に関する温度作用および繰返し加力の影響
- 杉本真生羽 | プレストレスで支持材を補強したオイルダンパー木質制振壁の開発 ~ ダンパー接合金物の改良の影響 ~
- 杉森正規 | 木材支圧剛性と定着板曲げ剛性に着目した CLT ロッキング壁柱の構造性能評価
- 平塚紫帆 | 「大地震時の家具の転倒対策に関する実証的研究」 ~(その 1) 三次元震動台による検証実験の概要~
- 平野智也 | 「大地震時の家具の転倒対策に関する実証的研究」 ~(その 2) 実験結果の分析と各種の対策案への展開~
- 長田力也 | 「住まい方の変化に対応した地震時の室内安全性に関する検討」 ~(その 1) 収納に関するリノベーションと安全性の実証事例~
- 山下真生 | 「住まい方の変化に対応した地震時の室内安全性に関する検討」 ~(その 2) 移動式の家具・間仕切の提案と安全性の検討~
- 平山雄大 | 鉄筋コンクリート梁のせん断強度に関する日米の計算式の比較
- 若井眞結 | スペクトルインバージョンに基づく地盤増幅特性の抽出に関する研究

微動シミュレーションに基づく微動アレー探査と地震波干渉法の適応に関する研究

その 1：模擬微動記録の合成と位相速度に基づく妥当性の検討

高橋研究室 ○石川 里奈 180450005
高橋研究室 米田 千聖 180450162

1. はじめに

地盤構造を推定するにあたり、起震車やダイナマイトなどの人工震源を用いない方法として、微動アレー探査や地震波干渉法が用いられる。微動アレー探査は空間内のある点から周囲への空間的な相関（空間的自己相関関数）を Bessel 関数に適合するものであり、センサーを等方向的に配置して計測を行う。一方、地震波干渉法は 2 点における波動場の相互相関が一方を加振した時のもう一方のグリーン関数とする方法である。多数のセンサーを直線状に並べることにより、擬似的な起振による波の伝播の様子を合成することができる。いずれの方法も微動を計測することは同じであるが、微動の主たる成分の到来方向等の影響について整理された例はない。

そこで本研究では、シミュレーションによって微動を合成し、周りからの振動が等分布の場合や、偏りがあるときの場合等、振動環境下における両手法の解析結果に及ぼす影響について検討する。

2. 模擬微動シミュレーション

(1) 相反定理

図 1 に相反定理の概念を示す。相反定理とは、弾性体における 2 点 1, 2 を考えるとき、点 2 において i 方向の単位荷重 P_i による点 1 の j 方向の変位 δ_{21} は点 1 において j 方向の単位荷重 P_j による点 2 の i 方向の変位 δ_{12} と等しい。すなわち点 1 で j 方向に加振して得られる点 2 の j 方向の波形（グリーン関数）とみなせるというものである。本研究では、この相反定理を用いて多数の加振点から到来する波形を重合することで微動記録を合成する。

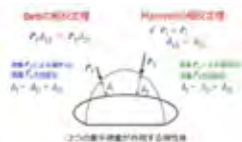


図 1 相反定理の概念図

(2) 模擬微動シミュレーション

図 2 に加振点と受振点の配置を示す。空間自己相関法（SPAC 法）においては受振点を十字状に 5 点の受振点を

配置し、中心点から他点までの距離（アレー半径）を 5m、10m、25m、50m となるように計 17 点設置した。地震波干渉法においては受振点を直線状に 41 点のセンサーを配置し、中心点から左右に 5m、10m、…、100m となるように計 41 点配置し、加振点は受振点の中心から半径が 300m 及び 600m の距離の円周上に 50 点配置した。以下の手順で微動シミュレーションを行う。

①波数積分法を用いて上下方向に単位インパルスで地点 A 点を加振して得られる周囲の任意の地点 B の 0.005 秒刻みで 655.36 秒間の応答波形を計算する。相反定理より、これが地点 B における単位インパルス加振による A 点の上下応答波形となる。この際の地盤構造は、表 1 に示す 2 層モデルとした。

②地点 B における加振源の波形を合成する。このとき加振源の振動数特性は、2~4Hz にピークを持ち、位相を乱数で与えたランダム波形とし、655.36 秒間の波形とした。

③①及び②で作成した波形を量み込み積分し、地点 B における加振力による地点 A の応答波形を求めた。

④合成した 50 点の加振点 B から地点 A における応答波形をすべて重合し、地点 A における微動波形とする。なお、各加振点の加振力波形は全ての受振点に対し共通とした。



図 2 仮想振源と受振点の配置

図 3 に SPAC 法において合成した微動波形の例を示す。最初の 100 秒間は十分に定常状態ではないと判断して、切り出し開始時間 100 秒とし、タイムウィンドウの長さ 20.48 秒、オーバーラップ 50% で波形をサンプリングする。

図 4 に地震波干渉法において合成された微動波形の例を測線上に並べて示す。各受振点において、SPAC 法の 9 倍の 5898.24 秒間となるようにシミュレートを実行した。時間刻みは 0.005 秒とした。地震波干渉法の適用にあたってはタイムウィンドウの長さ 81.92 秒、オーバーラップ 50% でサンプルを抽出し、計 135 サンプルのデータセットを作成し解析を行った。

表 1 地盤構造

	層厚	深さ	P 波速度	S 波速度	密度
1	25	25	1350	200	1.90
2	0	25	2000	1000	2.50

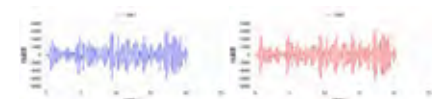


図 3 SPAC 法において合成した微動波形の例

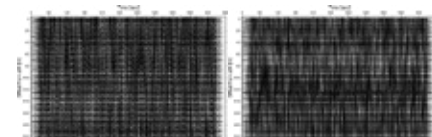


図 4 地震波干渉法において合成された微動波形の例

3.SPAC 法による位相速度の検証

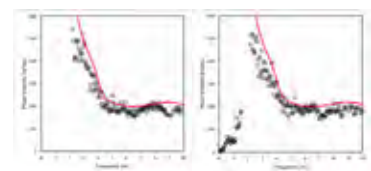
合成した微動波形に対して SPAC 法に基づいて位相速度の検出を行う。まずは受振点間の相互相関関数を求める。2 点間の相互相関関数を求めた後、同じ 2 点間の距離の組合せの相互相関関数のアンサンブル平均（方位平均）をとり、これを SPAC 係数とした。図 5 に SPAC 係数の例を加振点の半径、アレー半径別に示す。

図 5 より、加振力の半径が 600m の場合の相関は、加振力の半径が 300m の相関に比べてやや低めになっている。これは受振点に到達するまでの減衰により、シグナルが明瞭でなくなっていることが要因として考えられる。



(1) 加振点の半径 300m (2) 加振点の半径 600m

図 5 SPAC 係数の例（受振点間の距離 5m）



(1) 加振点の半径 300m (2) 加振点の半径 600m

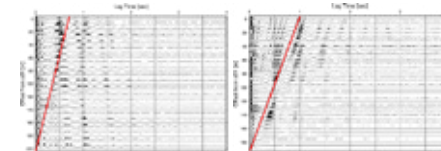
図 6 位相速度

これを第 1 種 0 次ベッセル関数に適合させることで、位相速度を求めた。図 6 に SPAC 法による位相速度を表 1 の地

盤モデルに基づく高次モードを考慮した理論位相速度と比較して、加振点の半径別にそれぞれ示す。図 5 より加振点の半径に関係なく同様に位相速度が得られたことが確認できる。また、いずれも理論位相速度に比べてやや遅い位相速度が検出された。これは全方位から到来する波同士の間隔により、観測される 2 点間の相関が低下したためと考えられるが、詳細は今後の課題としたい。

4. 地震波干渉法による位相速度の検証

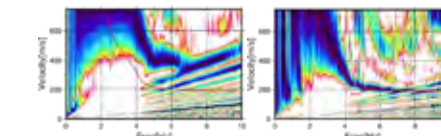
図 7 に S41 を仮想の加振点とした場合の相互相関関数の例を加振点の半径別に示す。図 7 より、加振点の半径が 600m の場合、200m の区間を 1 秒の速度で伝播しており、表 1 で設定した地盤モデルの第 1 層の S 波速度と対応する。一方、加振点の半径が 300m の場合では補助線を示すように、その線に沿って伝播している様子がみえる。



(1) 加振点の半径 300m (2) 加振点の半径 600m

図 7 相互相関関数の例

求めた相互相関関数に対し表面波多チャンネル解析を適用し分散曲線を求めた。図 8 に検出した位相速度の分散曲線を地盤モデルに基づくレイリー波基本モードの理論位相速度と比較して示す。図 8 より、加振点の半径 600m の場合は理論位相速度とよく対応する位相速度が検出できていることが確認できる。加振点の 300m の場合、検出した位相速度は理論位相速度より速くなっているが、図 7 における相互相関と対応している。これは加振点からの距離が近いいため、微動場に実体波が含まれる影響が考えられる。



(1) 加振点の半径 300m (2) 加振点の半径 600m

図 8 位相速度

5. まとめ

相反定理を用いて微動場をシミュレートし、それに基づいて SPAC 法と地震波干渉法を用いて位相速度の検出を試みた。位相速度は良好に検出され、微動シミュレーションが妥当であることを確認した。

微動シミュレーションに基づく微動アレー探査と地震波干渉法の特徴に関する研究
その2 微動の到来方向による空間自己相関法と地震波干渉法の適応性の検討

高橋研究室 石川 里奈 180450005
高橋研究室 ○米田 千聖 180450162

1. はじめに

その2では、その1の全方位から到来する場合の位相速度を検出したことに対し、到来方向が偏っている場合の位相速度を検出し、空間自己相関法（SPAC 法）と地震波干渉法の適応性について検討を行う。

2. 到来方向を限定した微動の作成

到来方向とした7点の微動の振幅を1に対して、それ以外の43点の加振点からの微動の振幅を0.010とすることで、加振力の分布に偏りを与えることで到来方向を限定した。図1では上を北としSPAC法で到来方向を東とした場合と地震波干渉法で到来方向を北東とした場合の仮想振源と受振点の配置を示す。



空間自己相関法（東） 地震波干渉法（北東）
図1 到来方向を限定した仮想振源と受振点の配置
（加振点半径 600m の例）

3. 十字型アレーの SPAC 法における到来方向の影響

特定の加振方向以外の加振力波形の振幅を100分の1として特定の加振方向のみから到来する場合を設定した。図2に、受振点を十字状に配置し、加振点半径が300mと600mの場合に検出された位相速度（①東、②北東、③北）を示す。加振点半径が300mの場合はかなり明瞭な位相速度が検出された。理論位相速度（赤線）との対応もよいが、加振点半径が600mの場合はやや検出された位相速度にばらつきがみられる。これは、加振点から離れているためにシグナル同士の微動の振幅の減衰により相関が低下したためと考えられる。

4. 直線型アレーの SPAC 法における到来方向の影響

図3に、受振点を直線状に配置し、加振点半径300mと

600mの場合に検出した位相速度（①東、②北東、③北）を示す。図3より加振点の半径が600mの場合では位相速度が検出されなかった。これは、SPAC係数が良好に得られなかったことが原因であるが、相関が低くなった要因については今後の課題としたい。

加振点の半径が300mの場合では、到来方向が東の場合に他の到来方向の場合よりも速い位相速度が検出された。これは、SPAC係数を複数の2点間の相互相関関数を方位平均して求めているが、今回の場合では良好な相互相関関数をもつ南北に配置した受振点を含まないで方位平均したためと考えられる。到来方向が北の場合では位相速度は検出されなかった。これは直線状のアレーとは直交する関係にあるので位相差が0となり、位相速度が無限大となるためと考えられる。到来方向が北東の場合ではばらつきがみられるものの、理論位相速度とは対応する位相速度が検出された。

5. 地震波干渉法における到来方向の影響

図4に加振点半径300mと600mの場合に検出した位相速度（①東、②北東、③北）を示す。加振点半径が300mの場合は理論位相速度とは齟齬が見られた。この要因はその1で示した通り加振点からの距離が近い場合微動場に実体波が含まれる影響があるためである。加振点半径が600mの場合は到来方向が東のとき、明瞭で理論位相速度に対応した位相速度が検出された。また、到来方向が北東の場合、加振点半径が600mの場合は理論位相速度よりも速い位相速度が検出された。到来方向が北の場合は、位相速度が検出されなかった。到来方向が北と北東のときは受振点配置の方向に対して到来方向との角度がつく程見かけ速度が速くなる。このため北東のときは速めの位相速度、北のときは位相差0であり位相速度が無限大となるため検出されなかったと考えられる。

6. 位相速度の適応性

その1、その2で検出された位相速度の評価を表1にて星取表で示す。全方位から微動が伝播する場合、地震波干渉法を用いた方が理論位相速度に対応した位相速度を検出することができるが、加振点半径が近い場合では位相速度を検出することができない。また、到来方向に偏

りがある場合ではSPAC法で受振点を十字状に配置することで、明瞭で理論位相速度に対応した位相速度が検出された。この場合の加振点半径による位相速度への影響は見られなかった。これより、SPAC法は十字型で測定する場合には微動場の影響を受けにくく頑健性があること、地震波干渉法は受振点の配置する方向に伝播する微動を含む微動場であれば明瞭な位相速度が得られることが分かる。

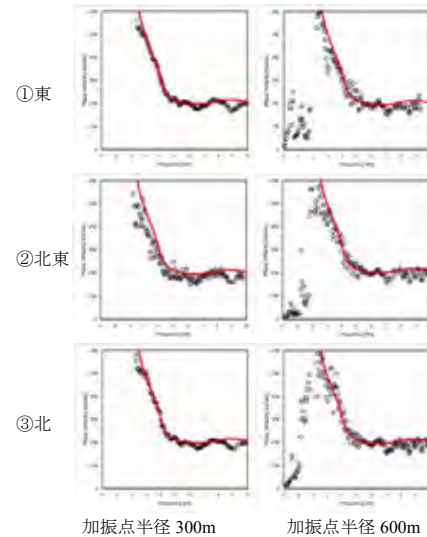


図2 受振点を十字状に並べた場合の位相速度

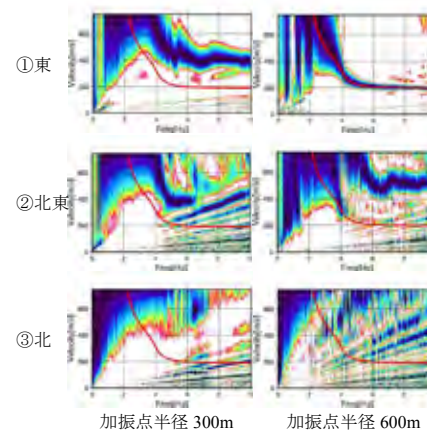


図4 受振点を直線状に並べた場合の位相速度

7. まとめ

日常生活で全方位から等しいパワーで微動が伝播することは稀である。また一方向のみから伝播してくることも考えにくい。その点で本研究のシミュレーションは極端な状態を想定したものであるが、2つの検出波の特徴を明らかにできた。計測の実施にあたっては、事前の調査で想定される微動場を確認した上で手法を選択することが望ましいと考える。

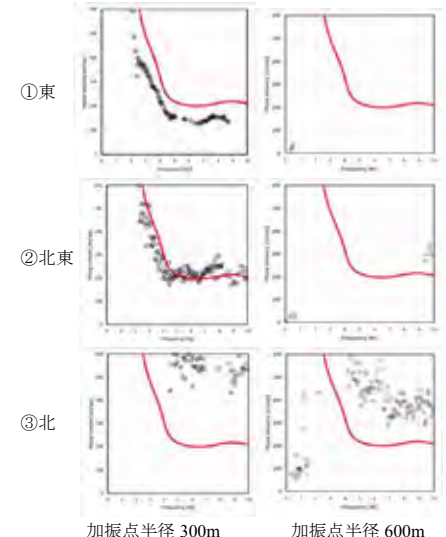


図3 受振点を直線状に並べた場合の位相速度

表1 空間自己相関法と地震波干渉法により検出された位相速度の評価（距離mは加振点半径）

到来方向	空間自己相関法				地震波干渉法	
	受振点が十字状		受振点が直線状			
	300m	600m	300m	600m	300m	600m
全方位	○	○	○	○	×	◎
東	◎	◎	×	×	×	◎
西	◎	◎	×	×	/	/
北	◎	◎	×	×	×	×
南	◎	◎	×	×	/	/
北東	◎	◎	○	×	×	×
北西	◎	◎	○	×	/	/
南東	◎	◎	○	×	/	/
南西	◎	◎	○	×	/	/

コンクリート系空間構造への高性能材料の適用検討
(その 1) 展望台の構造デザイン検討に関する実験と解析

武藤研究室 同
○伊勢野幸菜 鐘江美帆
180450009
180450044

1. はじめに

本研究ではコンクリート系空間構造の高性能化を目指し、超高強度繊維補強モルタルを用いて、薄肉で軽快な展望台の構造デザインの可能性検討を行う。
本報(その 1)では床パネル部分のモックアップ試験を実施し、数値解析と併せて性能を検証する。

2. 構造デザインの決定

円弧状平面を 12 枚のパネルを連結金具により接合し鋼製梁との合成構造とする(図 1)。断面は平面応力解析により検証された端部 40mm、中央部 100mm の変厚とする。



図 1 展望台の構造デザイン事例

3. 実験概要

3-1 試験体製作

試験体は幅 4000mm×奥行 1800mm×厚さ 40-100mm(図 2)。展望台は円弧状であるため、実際のパネルは短手方向の断面が変化するが、本試験体は同一断面とした。本研究では Fe150 以上の超高強度モルタルに対して PVA(ポリビニルアルコール)繊維による補強を行った超高強度繊維補強モルタル(以降 UFC)を用いる(表 1)。また、耐食性のある SUS304 メッシュ筋を使用し、施工性にも考慮した。下部中央と上部両端にかぶり厚 18mm で配筋する。写真 1 に試験体作成の様子を示す。

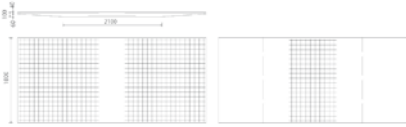


図 2 試験体図面

表 1 モルタル配合

W/C (%)	単位量 (kg/m³)						
	水 W	セメント C	細骨材 S	繊維 PVA	炭和剤 Ad	消泡剤 AF	膨脹材 EX
16	240	1480	629	22.5	38.25	0.55	20

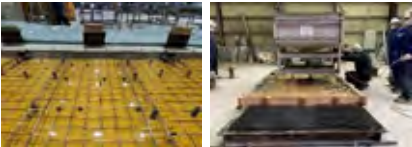


写真 1-a 配筋 写真 1-b 打設
写真 1 試験体作成

3-2 試験体評価

3 カ所での収縮ひび割れの発生を確認した(写真 2)。1 つ目は連結金具周辺(上面側)に発生し、固定治具の脱型を遅らせることで改善される。2 つ目はパネル中央部に発生し、メッシュ筋を上段全面に配置することで改善される。3 つ目は全ての連結金具周辺(下面側)に発生し、金具の固定方法や金具形状を再考する必要がある。



写真 2-a 試験体上面 写真 2-b 試験体下面
写真 2 ひび割れの様子

3-3 実験方法

中央集中荷重にて実験を行う。支持スパンを 2000mm とし、載荷部と支持部にはゴム板(50mm、t=5mm)を挟む(図 3)。ひび割れ発生荷重の確認を行い、以降破壊荷重(試験機で油圧が送れなくなった荷重)の確認を行う。破壊荷重載荷後は、除荷から破壊荷重までの載荷を繰り返し試験体の状況を確認する。ひずみゲージは載荷部の両端に 2 枚ずつ設置した。

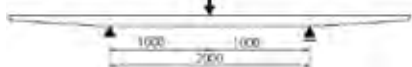


図 3 載荷方法

4. 事前解析

静的材料非線形解析により想定耐力を算出する。試験体モデルは簡略化のため、幅 4000mm×奥行 1800mm×厚さ 100mm の平板とする。鉄筋はグリッド要素の等価厚で入力した(図 4)(表 2)。また、実際に実験を行う集中荷

重だけでなく、いくつかの分布荷重に対しても同様に解析を行った(図 5)。設計強度を 3.5kN/m² とするため、表面積 7.2 m² より、25.2kN を積載荷重 1 倍とする。

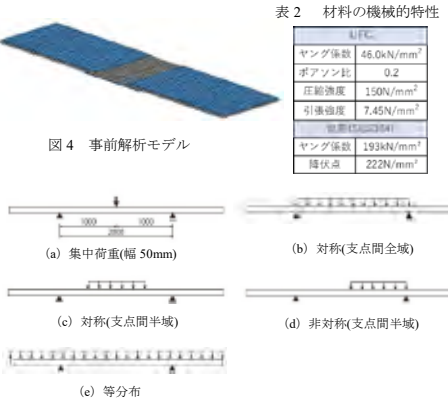


図 5 載荷方法

表 3 に荷重・変位の比較結果を示す。集中荷重では初期ひび割れが積載荷重 1.7 倍(42kN)、変位 1.21mm で発生し、積載荷重 3.3 倍(84kN)、変位 3.55mm で最大荷重となる。他の条件は中央集中荷重以上の耐力を示す結果であった。等分布荷重では積載荷重 13.6 倍(343kN)で最大荷重を示した。

表 3 荷重・変位の比較

	50.4kN時変位(mm)	最大荷重(kN)	最大変位(mm)	初期ひび割れ発生荷重(kN)
(a)	1.46	84	3.55	42
(b)	0.75	169	4.4	88
(c)	1.08	113	4.43	59
(d)	0.76	151	4.33	79
(e)	0.69	343	4.68	170

5. 実験結果

写真 3 に実験の様子、表 4 に荷重・変位の比較結果を示す。初期ひび割れの発生は積載荷重 1.8 倍(44.6kN)、変位 2.09mm であった。初期ひび割れ発生時の荷重は事前解析結果の 42kN と近い値であるのに対して、変位は約 1.7 倍伸びていることがわかった。

図 6 に荷重-変位関係を示す。初期ひび割れ確認後、変位が大きく伸びていることがわかる(実験では試験体に荷重が作用するまでのタイムラグ、ゴム板や中間の支圧板の変形が関係していると考察される)。

図 7 に荷重-コンクリートひずみ関係を示す。なお、ひずみゲージのデータは初期ひび割れ発生までのものである。同荷重に対してひずみは解析結果よりも小さい値を示した。



写真 3 破壊荷重(3 回目)

表 4 荷重・変位比較

	荷重値 (kN)	変位量 (mm)		
		最大変位量	残留変位	累積変位※1)
ひび割れ発生荷重	44.6	2.09	1.04	2.09
破壊荷重(1回目)	65	26.82	18.11	27.86
破壊荷重(2回目)	54	23.78		41.89
破壊荷重(3回目)	53.5			95※2)

※1)本試験前のイニシャル位置からの変位量

※2)コンベックスによる計測

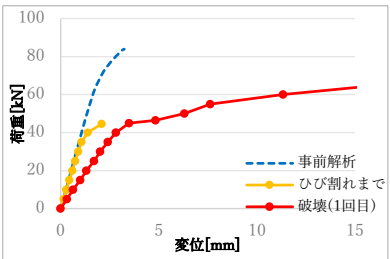


図 6 荷重-変位関係

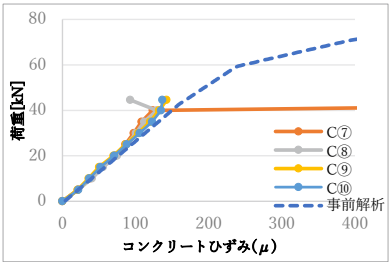


図 7 荷重-コンクリートひずみ関係

6. まとめ

本研究では、超高強度繊維補強モルタルのコンクリート系連続体構造への可能性を見出すことが出来た。今後、施工方法や維持管理を含めた詳細な検討を実施する予定である。

謝辞

本研究は、材料開発メーカー、コンクリート製品メーカー、意匠設計事務所、構造設計事務所との共同研究で行いました。

コンクリート系空間構造への高性能材料の適用検討 (その2) 各種の荷重条件への定量的評価と実験計画

武藤研究室 ○鐘江 美帆 180450044
同 伊勢野 幸菜 180450009

1. はじめに

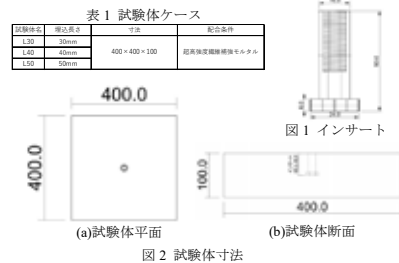
本研究では、コンクリート系空間構造への高性能材料の適用を目指し、高強度繊維補強モルタルを展望台に適用した場合の性能を評価する。評価方法として、実験および数値解析等により、変形や破壊形状など定量的な検証を試みる。前報(その1)では、展望台の構造デザインを行うにあたり、高強度繊維補強モルタルを用いて床パネルの検討を行った。

本報(その2)では、本提案の構造計画で採用する鋼・コンクリート合成構造の重要な要素である典型的な接合要素の頭付きスタッドについて検討する。具体的には、超高強度繊維補強モルタルを用いたアンカーの引き抜き耐力の設計値の算定、検証実験および数値解析を行う。さらに、展望台に取り付ける手すりを想定し、その基準耐力に対しての床パネルの安全性を数値解析により検証し、実験計画を行う。以上2つの検証により、コンクリート系空間構造の手すり取付部を検討する。

2. アンカー引き抜き試験

2.1 試験体概要

本研究ではFc150以上の超高強度モルタルに対してPVA(ポリビニルアルコール)繊維による補強を行った超高強度繊維補強モルタル(以降 UFC)を用いる。展望台に使用する手すり取付部のアンカーを想定し、試験体は無筋で、図2に示すようにW400mm×D400mm×H100mmとし、中央に埋込むインサートの埋込長さは30mm、40mm、50mmの3パターンとする。表1に試験体ケースを示す。使用するインサートは、ねじ径12mm、長さ50mm、外径24mmの丸鋼インサートとする(図1)。



2.2 設計値の算定

普通コンクリート中に定着された頭付きアンカーボルト1本当たりの許容引張力 p_a は(1)式で算定される。

$$p_a = \phi \sigma_t A_c \quad (1)$$

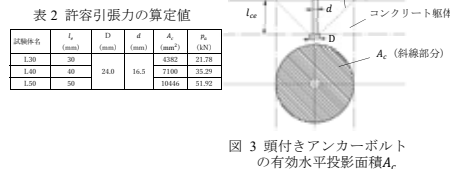
ここで、

p_a : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により定まる場合の頭付きアンカーボルトの許容引張応力(N)
 ϕ : 低減係数(短期: 2/3)
 σ_t : コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で、 $\sigma_t = 0.31\sqrt{f_c}$ とする(N/mm²)
 f_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)
 A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積で、 $A_c = \pi l_{ce}(l_{ce} + D)$ とする(mm²)(図3)。
 l_{ce} : 頭付きアンカーボルトの強度算定用埋め込み長さで、 $l_{ce} = l_e$ とする(mm)。
 l_e : 頭付きアンカーボルトのコンクリート内への有効埋め込み長さ(mm)
 d : 頭付きアンカーボルト軸部の直径(mm)
 D : 頭付きアンカーボルト頭部の直径(mm)

なお、コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 σ_t は、UFCの割裂引張強度の算定式(2)式を用いて、 $\sigma_t = f_t$ とする。

$$f_t = 0.0054 f_c^{1.443} \quad (2)$$

(2)式より、 $f_c = 150$ (N/mm²)の時、 $\sigma_t = 7.45$ (N/mm²)と算定される。表2に各試験体の算定値について示す。



2.3 荷重試験

2.3.1 荷重試験概要

コンクリート系空間構造の手すり取付部の検討にあたり、UFCを用いたアンカーの引抜き試験を実施し、物性値の確認を行う。試験を行うにあたり、試験体を3体製作する。表3に試験体の製作条件を示す。

表3 製作条件

試験体名	埋込長さ	配合条件	寸法	プレッシュ試験	養生方法	圧縮強度
L30	30mm	超高強度繊維補強モルタル	400×400×100	265×270mm Co温度 23.5℃	真空養生	175.0 N/mm ² 真空養生後実測値
L40	40mm					
L50	50mm					

2.3.2 試験機について

引抜き試験機を用いて、上向きに引張力を加える。中心線から180mmの両側を拘束し、試験体を固定する。図4、写真1に荷重試験のイメージを示す。

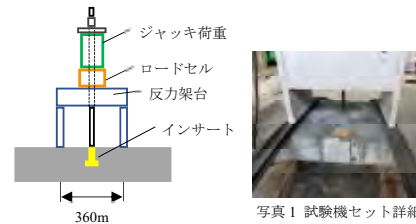


図4 引き抜き試験機イメージ

2.3.3 荷重試験の様子

載荷前の試験体の確認

試験を始めるにあたり、載荷前に試験体の確認を行った。載荷前の試験体L30、L40ともに、目視できるひび割れは確認されなかった。試験体L50には、試験体上面の中央付近に非常に小さなひび割れが確認された。試験体L30のインサートの出代は20.6mmであり、埋込長さは29.4mm(50mm-26.4mm)と確認された。同様に計測し、試験体L40のインサートの埋込長さは、39.85mmであった。なお、この試験では50mmのインサートを使用しているため、試験体L50での出代はない。

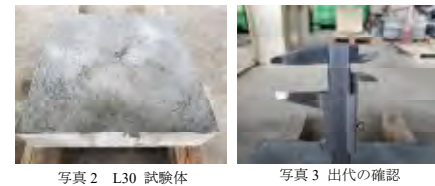


写真2 L30 試験体

写真3 出代の確認

載荷中の試験体の様子

各試験体の設計値に対して約42%の荷重値での試験体の様子を確認した。3試験体ともに、試験体の様子に変化は見られず、新たなひび割れも確認されなかった。

L30 破壊状況

写真4、写真5は、引張力32.5kNにおける試験体の様子である。破壊形状はコーン状破壊であり、コーン面の大きさは直径180mmと計測された。



写真4 破壊状況

写真5 破壊状況

L40 破壊状況

写真6、写真7は、引張力37.6kNにおける試験体の様子である。破壊形状は曲げ破壊であり、中央にひび割れが確認された。破壊断面には、コーン状のひび割れも確認され、その直径は185mmと計測された。



写真6 破壊状況

写真7 破壊断面

L50 破壊状況

写真8、写真9は、引張力47.5kNにおける試験体の様子である。破壊形状は曲げ破壊であり、中央にひび割れが確認された。破壊断面には、コーン状のひび割れも確認されたが、試験体上面まで到達していなかった。



写真8 破壊状況

写真9 破壊断面

2.3.4 試験結果および考察

表4に試験結果を示す。試験体L30の破壊荷重は設計値よりも大きく上回った。試験体L40および試験体L50の破壊形状は、試験体を拘束するための両側2本の抑えによる曲げ破壊であった。インサートの埋込長さが長いほど、コーン状破壊よりも先に曲げ破壊を誘起する可能性が考えられる。試験体L50の破壊荷重が設計値よりも下回ったことについて、載荷前の試験体に確認されたひび割れに沿って破壊したことから、そのひび割れが原因であると考えられる。ただし、設計値を算定した際の破壊形状が

異なるため、一概に比較することはできない。

表 4 試験結果

試験体名	埋込長さ [mm]	設計値 引張耐力[kN]	結果 破壊荷重[kN]	破壊形状
L30	29.4	21.78	32.5	コーン状破壊
L40	39.85	35.29	37.6	曲げ破壊
L50	50	51.92	47.5	曲げ破壊

2.4 事後解析

2.4.1 解析概要

図 5 に示す解析モデルで事後解析を行う。W360mm×D360×H84mm、中央にインサートを埋め込んだ試験体を想定する。解析モデルは、その試験体の 1/4 の大きさの、W180mm×D180mm×H84mm とし、インサートの埋込長さは実験同様、30mm、40mm、50mm の 3 パターンとする。表 5 に解析概要、表 6 に解析に用いた材料の機械的特性、図 6 にコンクリートの応力ひずみ関係を示す。



図 5 解析モデル

表 5 解析概要

	L30	L40	L50
使用要素	三次元ソリッド要素		
解析種別	静的材料非線形解析		
要素数	8396	8746	8396
制約方法	荷重増分法		
計算法	Newton-Raphson法		

表 6 材料の機械的特性	
材料	UFC
ヤング係数	46.0 kN/mm ²
ポアソン比	0.2
圧縮強度	150 N/mm ²
引張強度	7.45 N/mm ²



図 6 コンクリートの応力-ひずみ関係

2.4.2 荷重方法と境界条件

図 7 に載荷面を示す。インサートの頭部の上面 (図 7 青面) に対し、上向き (矢印方向) に載荷する。荷重が均等にかかるよう、10mm の非常に硬い鋼板を介して載荷を行う。図 8 に境界条件を示す。試験体底面 (図 8 赤面) を Z 方向に対して固定する。さらに、解析モデルは 1/4 であるため、本来面が連なっている箇所 (図 8 黄面) をそれぞれ拘束する。



図 7 載荷面拡大図

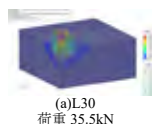


図 8 境界条件

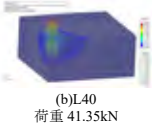
2.4.3 解析結果および考察

図 10、表 7 に解析結果、図 9 に各試験体の破壊直後の変位およびひび割れの様子を示す。試験体 L30 は、破壊形状、破壊荷重ともに、ほぼ等しい結果となった。試験体 L40、L50 について、破壊荷重は実験値とほぼ同値であったが、破壊形状が異なり比較できない。原因としては、

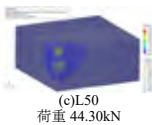
載荷試験と境界条件が異なるためであると考えられる。この数値解析では、試験体上面を Z 方向に抑えていないため、曲げ破壊を引き起こすことはなく、コーン状破壊のみを引き起こした。



(a)L30
荷重 35.5kN



(b)L40
荷重 41.35kN



(c)L50
荷重 44.30kN

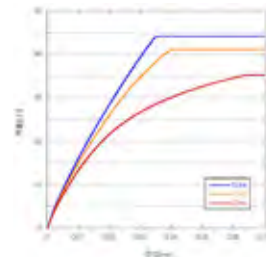


図 10 荷重-変位グラフ

表 7 各荷重値と破壊モード

試験体名	荷重[kN]	破壊形状
L30	2.55	コーン状破壊
L40	2.65	コーン状破壊
L50	2.75	コーン状破壊

図 9 破壊直後の変位・ひび割れ

2.5 追加解析

2.5.1 解析概要

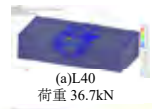
2.4 章で行った解析結果から、試験体 L40、L50 について、拘束条件を変更し再度数値解析を行う。2.4 章で使った解析モデルを鏡面に複製し、W360mm×D180mm×H84mm の解析モデルを使用する (図 11)。境界条件は、試験体上面の二辺 (図 11 赤線) を Z 方向に拘束し、さらに本来面が連なっている箇所 (図 11 黄面) を拘束した。その他の解析条件は 2.4 章の数値解析と同様とする。



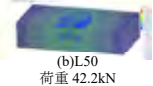
図 11 解析モデルと拘束

2.5.2 解析結果および考察

表 8 に破壊性状、図 12 に破壊直後の変位およびひび割れの様子を示す。試験体 L40 は 36.70kN でコーン状破壊により破壊したが、中央のひび割れも進行していることから、曲げ破壊もほぼ同時に発生したと推定される。試験体 L50 は 42.2kN で曲げ破壊により破壊した。



(a)L40
荷重 36.7kN



(b)L50
荷重 42.2kN

表 8 破壊性状

試験体名	破壊荷重 [kN]	破壊形状
L40	36.7	コーン状破壊
L50	42.2	曲げ破壊

図 12 破壊直後の変位・ひび割れ

2.6 アンカー引き抜き試験まとめ

以上の結果から、W400mm×D400mm×H100mm の試験体の中央にインサートを埋込み、中心線から両側 180mm の位置に Z 方向に対して拘束した場合、以下の破壊形状となる。

インサート埋込長さ[mm]<40mm →コーン状破壊

インサート埋込長さ[mm]≥40mm →曲げ破壊

3. テーパー付き試験体曲げ試験

3.1 試験体概要

本試験では、展望台の手すりの取付方法の検証のため、取付部を模擬した試験体を製作する。手すりに対して水平載荷を行うことで、手すりの基準値を満たしていることを確認し、床パネルの安全性を検討する。図 13 に展望台の床パネルと手すりを示す。大きさは W1800mm×D4000mm、厚さは 40~100mm のテーパー付きで、材料は前試験同様 UFC を使用する。



図 13 展望台床パネルと手すり

3.2 事前解析

3.2.1 解析概要

事前解析を行うにあたり、解析モデルを作成する。解析モデルは手すり取付部付近の床パネルのみの無筋とし、大きさは W1800mm×D1150mm、厚さは実際に使用する床パネル同様 40mm~100mm のテーパー付きとする (図 14)。表 9 に解析概要を示し、材料の機械的特性は表 6 を使用する。

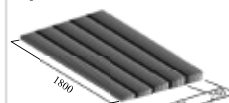


図 14 解析モデル

表 9 解析概要

使用要素	超弾性要素 (弾性分割数: 7)
解析種別	幾何学的非線形解析
要素数	864
制約方法	変位増分法
計算法	線形剛性

3.2.2 荷重方法と境界条件

図 15 に載荷方法と境界条件を示す。載荷する荷重の基準値は【日本金属工業系協同組合 手すり安全性に関する自主基準】におけるグレード 4 に相当する 1470N/m とし、この値を荷重係数 1.0 とする。手すりにかかる水平荷重をインサートにかかるモーメント荷重として換算し、載荷を行う。

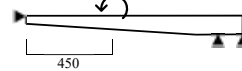


図 15 載荷位置と境界条件

3.2.3 解析結果

図 16 に荷重係数-変位グラフを示す。手すりの基準値ま

で、ひび割れは確認されなかった。初期ひび割れは基準値の 2.7 倍の荷重で発生し、基準値の 6.99 倍の荷重で破壊した (図 17)。以上より、手すりにかかる水平荷重による床パネルの曲げ耐力の安全性は十分であると言える。

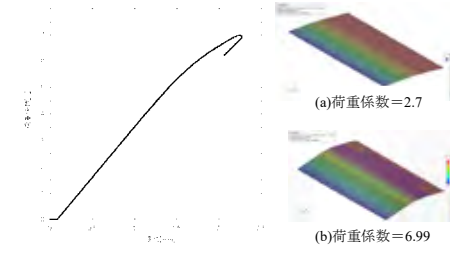


図 16 荷重係数-変位グラフ

図 17 各荷重値の変位・ひび割れ

3.3 実験計画

試験体の大きさは、W1600mm×D1200mm、厚さは 40~100mm のテーパー付きとする (図 18)。試験体は、無筋の試験体と、ステンレスメッシュφ6をダブル配筋した試験体の 2 体を製作する。載荷方法は、L 型壁面用試験機を用いて、長さ 1600mm、高さ 1100mm の手すりに対し水平荷重をかけて載荷実験を行う。基準値は事前解析同様に 1470N/m とし、その値で問題が生じないことを確認し、その後は、限界荷重まで載荷を行う。



図 18 試験体

4. まとめ

合成構造の代表的な接合部である頭付きスタッドと高性能繊維補強モルタルの組合せに関する基本的な検証を試みるため、本研究では手すり取付部のアンカーを想定した引き抜き耐力の検証と、水平荷重による床パネルの曲げ耐力の検証を行った。いずれも、安全性が十分であると言える。引き続き、この 2 つの検証の関係性を確認するために実大実験および数値解析を行う予定である。

謝辞

本研究は、材料開発メーカー、コンクリート製品メーカー、意匠設計事務所、構造設計事務所との共同研究で行いました。

参考文献

- 1) 濱口祥雄他,PVA 繊維を用いた超強度繊維補強コンクリートの材料特性,コンクリート工学時論文,vol.37,No.1,2015
- 2) 各種剛性構造設計指針・同解説,日本建築学会
- 3) 日本金属工業系協同組合,手すり安全性に関する自主基準

高強度せん断補強筋の重ね継手性能に関する基礎的実験

市之瀬研究室 ○伊藤結飛 180450019

1. はじめに

日本では鉄筋コンクリート構造の高層化・大型化に伴い、高強度せん断補強筋が活躍の場を増やしてきた。また、それに比例し、基礎梁のサイズも巨大化するため、基礎梁せん断補強筋には重ね継手が求められる。しかし、主筋の重ね継手に関する先行研究¹⁾は増えつつある一方、高強度せん断補強筋を用いた重ね継手に関する先行研究は少なく、力学的性状には不確かな点も多い。そのような中、近年では各メーカーが高強度せん断補強筋の開発に注力しており、それらの設計施工指針²⁾³⁾は、性能評価や技術評価の取得により定められている。そこで本研究では、785 N/mm²級のせん断補強筋を用いた実験を通し、重ね継手性能に関する結果と知見を報告する。

2. 実験概要

2-1. 試験体概要

試験体概要を表1に、試験体の一例を図1に示す。試験体断面は、Fc-重ね長さ-余長に対応している。試験体断面寸法の幅が100mmの試験体名は、Fc-重ね長さ-余長sと表記する。重ね継手区間外の250mmはプラスチックのシートによりアンボンド処理を施した。

本実験のパラメータである重ね長さsと余長lには、高強度せん断補強筋の製品ごとに規定があり、指針³⁾では重ね長さ55d以上、余長6d以上が規定値とされている。しかし、施工の手間やコストの面から考えると、より小さい規定値を目指したい。したがって、本実験では、現行の規定値である重ね長さ55d、余長6dより小さい試験体も作成し、実験を行う。試験体断面寸法は幅100mmと幅300mmの2通りを作成する。これは、実際の大規模建築の基礎梁せん断補強筋間隔を見ると、100mm～300mm程度が一般的ためである。

2-2. 材料特性

コンクリートの圧縮試験結果を表2に示す。最大骨材寸法は15mmで、図1(d)の上方から打設した。材齢18日で脱型し、材齢33～42日で加力した。重ね継手鉄筋には、公称直径16mmの高強度せん断補強筋を採用した。鋼材材料特性を表3に示す。

表1 試験体概要(破壊形式については図7で詳述)

試験体名	Fc	重ね長さ	余長	鉄筋径φ(mm)	最大耐力(N/mm ²)	ひずみゲージ	試験形式
24-25-4	24	20d	4d	300×300	411		Ls, H
24-50-4	24	50d	5d	300×300	507		Ls, H
24-50-6	24	50d	6d	300×300	555		Ls, H
24-50-4s	24	50d	4s	300×300	412		Ls, H
36-45-4	36	45d	4d	300×300	808	0.15	Ls, Ls, H
45-20-4	45	20d	4d	300×300	675	0.4	Ls, H
45-40-4	45	40d	4d	300×300	701	0.4	T-Ls, H
45-40-6	45	40d	6d	300×300	762	0.4	T-破断
45-40-4s	45	40d	4s	300×300	774	0.4	T-破断
45-55-4	45	55d	4d	300×300	750	0.45	T-破断



(a)幅300mmの試験体(断面) (b)幅100mmの試験体(断面)



(c)45-55-4(平面)



(d)45-55-4(断面)

図1 試験体

表2 コンクリート圧縮試験結果

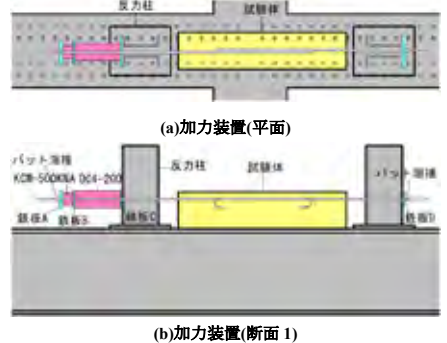
	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
Fc=24	21.7	23.6
Fc=36	39.1	28.3
Fc=45	54.5	32.0

表3 鋼材材料特性

降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
797	1013

2-3. 加力方法

図2のように、鉄骨のフレームに2本の反力柱を設置し、その中心に試験体を設置した。図2(d)に示す鉄板Aを介して左側の鉄筋をセンターホールジャッキ(DC4-200)で引っ張った。鉄板A、Dには、図2(d)のように斜め45度のザグリを設け、M16ボルトで締め上げて一体化した。鉄筋の両端には、長さ150mmの鉄筋をバット溶接することコブを作り、ザグリにはめ込んだ。



(b)加力装置(断面1)

(c)加力装置(断面2)

(d)鉄板A

図2 加力装置

2-4. 測定装置

ロードセルはKCM-500kNを採用した。試験体には、図1(d)の位置にナットを埋め込み、図1(c)のように変位計2本を設置し、コンクリートの伸びを測定する。鉄筋ひずみを計測するひずみゲージ(FLAB-3)は図3のように割付け、各名称もこの通りである。

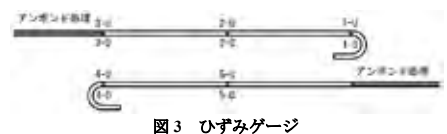


図3 ひずみゲージ

3. パラメータ比較

コンクリート強度と最大応力度(最大耐力を公称断面積で除した値)の関係を図4に示す。コンクリート強度が大

きくなると、最大応力度も大きくなった。しかし、Fc36とFc45には最大応力度の違いが見られなかった。表1に示したように、Fc45のうち2体はバット溶接の近傍で鉄筋が破断した。このことから、Fc36程度、重ね長さ45d、余長4d以上であれば、鉄筋の降伏強度を保証するだけの性能があることがわかった。図中の破線は、25Fcと785 N/mm²を示す。Fc24の2体とFc45の2体は、破線を大きく下回った。

重ね長さsと最大応力度の関係を図5に示す。重ね長さが大きくなると、最大応力度も大きくなった。しかし、Fc24の試験体でも、重ね長さ20dと50dの最大応力度の違いが20%程度であることから、重ね長さの影響はコンクリート強度の影響より小さいといえる。

余長と最大応力度の関係を図6に示す。Fc24では余長が大きくなると最大応力度も大きくなったが、Fc45では余長による影響は見られない。Fc24の試験体でも、余長による最大応力度の違いが10%程度であることから、余長の影響はコンクリート強度の影響より小さいといえる。

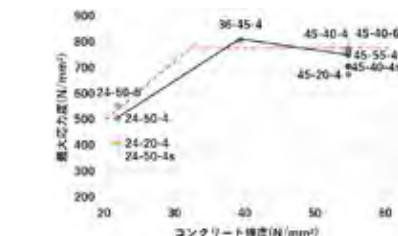


図4 コンクリート強度-最大応力度

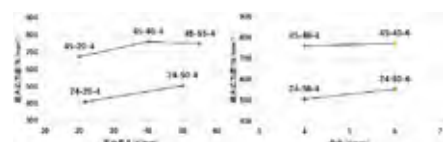


図5 重ね長さ-最大応力度

4. 応力度-ひずみ度関係と破壊形式

45-40-4のひずみ度(図3のUとDの平均値)と応力度(ロードセルの値を公称断面積で除した値)の関係を図8(a)に示す。図中の破線は、ゲージ3のひずみ度の1/2を示す。601N/mm²で縦ひび割れ(図7のT)が発生し、ゲージ2、5のひずみ度が増大した。このときから、ゲージ2、5の傾きと破線の傾きがほぼ同一となっている。このことから、縦ひび割れTをきっかけにコンクリートの応力度が0となり、鉄筋が引張力のすべてを負担したことがわかる。図中の変位計を示す線は、変位計の測定値を重ね長さで除した値である。この値も縦ひび割れ発生後に増加した。

その後も加力を続けたところ、鉄筋のバット部近傍で破断した。45-40-4 のゲージ 1、4 のひずみ度を上面と下面に分けた結果を図 8(b) に示す。加力初期では鉄筋下面に圧縮ひずみ度が生じたが、縦ひび割れ T の発生をきっかけに引張ひずみ度に転じた。

36-45-4 の結果を図 9(a) に示す。変位計は測定できていなかったため、図中には示していない。最大応力度 808 N/mm² に達した時点ではひび割れは発生しておらず、応力度が低下し始めたのち、759 N/mm² で上面鉄筋位置 (図 7 の Lu)、714 N/mm² で側面鉄筋位置とフック位置にひび割れ (図 7 の Ls と H) が発生した。ゲージ 2、5 のひずみ度は破線より小さいので、2、5 位置のコンクリートは引張状態であったといえる。36-45-4 のゲージ 1、4 のひずみ度を上面と下面に分けた結果を図 9(b) に示す。鉄筋上面のひずみ度は圧縮、鉄筋下面のひずみ度は引張になっている。

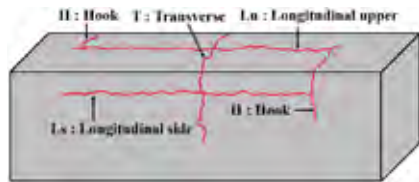


図 7 ひび割れ名称

図 9(a) より、フック起点 (ゲージ 1、4) のひずみ度は、加力端の応力度 770 N/mm² 程度から増加し始めたことがわかる。そこで、下記 1~4 の荷重段階におけるフック起点の平均応力度を算定し、図 10 に示す。仮定として、重ね継手区間の鉄筋は完全弾塑性とする。

1. 加力端の応力度 770 N/mm²
2. 加力端の最大応力度 808 N/mm²
3. 上面鉄筋位置のひび割れ (Lu) 発生時
4. 側面鉄筋位置とフック位置のひび割れ (Ls と H) 発生時 = 最終破壊時

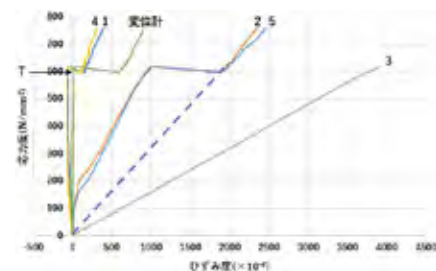
図中の破線は、靱性保証型耐震設計指針⁴⁾による折り曲げ定着強度の計算値である。

次に、重ね継手区間直線部の平均付着応力度を式(1)により算定した。ここで、 $\Delta\sigma$ は加力端とフック起点の応力度の差、L は重ね長さである。

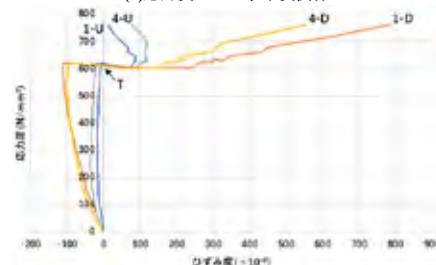
$$\tau = \Delta\sigma \times \frac{d_b}{4L} \quad (1)$$

上記 1~4 の荷重段階における直線部の平均付着応力度を図 11 に示す。図中の破線は、RC 規準⁵⁾による付着強度の計算値 Kf_b である。

図 10 より、フック起点の平均応力度は、770 N/mm² 時点では計算値を下回っているが、その後は段階的に増加し、最終破壊時には計算値をやや上回ったことがわかる。一方、図 11 では、770 N/mm² 時点では計算値を上回っているが、その後は段階的に減少し、計算値を下回った。

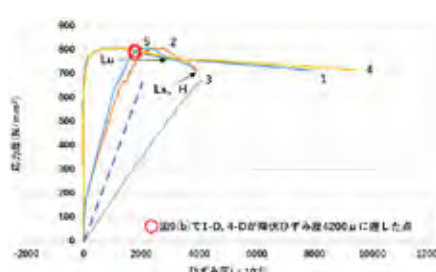


(a) 応力度-全ひずみ度関係

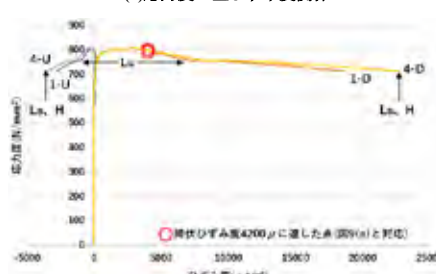


(b) 応力度-1, 4 ひずみ度関係

図 8 45-40-4 結果詳細



(a) 応力度-全ひずみ度関係



(b) 応力度-1, 4 ひずみ度関係

図 9 36-45-4 結果詳細

このことから、770 N/mm² 時点で直線部の付着破壊が始まり、その分フック起点の応力度が増加することにより、フック位置での破壊が生じたといえる。

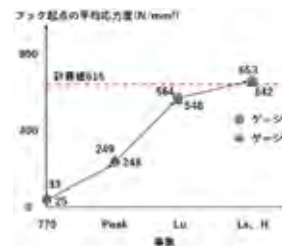


図 10 フック起点の平均応力度-各事象関係

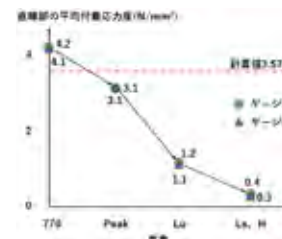


図 11 直線部の平均付着応力度-各事象関係

5. フックの強度と重ね継手直線部の平均付着応力度

フック位置のひび割れ (H) が発生した試験体について、破壊時のフック起点の平均応力度とコンクリート強度の関係を図 12 に、破壊時の重ね継手区間直線部の平均付着応力度とコンクリート強度の関係を図 13 に示す。24-20-4 はひずみゲージの測定不良により、信頼に足るデータが得られなかったため、図中に記載していない。図 12 中の曲線は、靱性保証型耐震設計指針⁴⁾の折り曲げ定着強度の計算値、図 13 中の曲線は、RC 規準⁵⁾による付着強度の計算値である。

図 12 より、フック位置で破壊が起きるときの応力度に、余長は大きな影響を与えていないことがわかる。一方、試験体幅とコンクリート強度の影響は大きい。ただし 45-40-4s は応力度が極端に小さい。これについては後述する。

図 13 より、破壊時の直線部の平均付着応力度は、コンクリート強度の異なる試験体であってもほぼ 0 であることがわかる。このうち、Fc36 試験体については、図 10、図 11 で見たように、直線部の付着応力度が低下した後にフック起点の応力度が増加して、破壊したためである。フック位置でひび割れが生じた他の試験体でも、直線部の付着応力度の低下がみられる。つまり、フック位置で破壊が起きた試験体では、破壊時の直線部の平均付着応力度はほぼ 0 になっており、フック位置で応力度を負担して

いたということを意味する。一方、45-40-4s は他の試験体と比較すると、付着応力度が極端に大きい。これは、直線部で破壊が起きた後、フックに急激な負担が加わり、ほぼ同時に破壊したためであると考えられる。

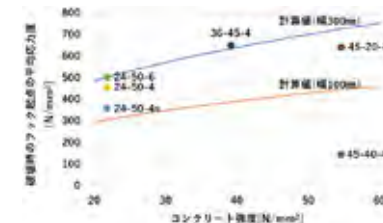


図 12 破壊時のフック起点の平均応力度

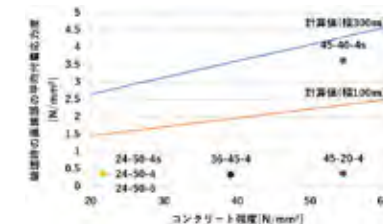


図 13 破壊時の直線部の平均付着応力度

6. まとめ

コンクリート強度、重ね長さ、余長の順で、最大応力度に与える影響が大きかった。

フック位置での破壊は、直線部の付着応力度が低下することによりフック起点の応力度が増加し、フック位置のコンクリートが限界を迎えることで起きた。つまり、直線部の付着とフック部の抵抗は同時に発揮されるわけではない。

余長はフック起点の応力度に大きな影響を与えなかった。高強度せん断補強筋のフック強度を高めるためには、Fc36 以上のコンクリートを採用することが有効である。

参考文献

- 1) 西浦範昭, 三浦誠司, 高洪, 田中礼治: 高強度鉄筋 SD490 の重ね継手のフック効果に関する実験研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 21, No. 3, pp. 277-282, 1999
- 2) 益尾深: 基礎梁せん断補強筋のフック付き重ね継手, SABTEC 高強度せん断補強筋設計施工指針, pp. 64-68, 2016
- 3) 山口鋼業株式会社: アークフープ 785 設計施工指針・同解説, 2020
- 4) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説, p. 262, 1999
- 5) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説, pp. 203-205, 2018

火災と地震が同時に発生した際の鋼構造平面骨組の耐力 ～効率的な火災発生位置～

大塚研究室 國井かれん 180450054

1. 目的

日本では地震が多く発生しており、それに伴い火災の被害も発生する。現在では地震と火災を分けて安全性は確認されているが、地震と火災が同時に発生することもある。また、火災発生位置により構造物の耐力は変化すると考えられる。

本研究では、火災と地震が同時に発生した際の鋼構造平面骨組の耐力に関して火災発生位置を変化させた場合の構造物の耐力の変化を調べることで構造設計を行う際の適切な火災発生位置を求めることを目的とする。

2. 解析概要

2.1 解析モデル

n 階 m スパンの剛構造平面骨組モデル ($2 \leq n \leq 10$, $2 \leq m \leq 10$) を考える。すべての階高を 4m、スパンを 9m とし、分布荷重は 36kN/m とする。また、一階から最上階のまで同じ部材断面を使用する。建物自体の条件はあまり変更せずに、火災時の影響を見る。

仮想仕事法と節点モーメント振り分け法を使用し、保有水平耐力を求める。火災発生時の保有水平耐力と比較しながら、効率の良い火災発生位置について検討する。

また、梁と柱の全塑性モーメント M_{pb} と M_{pc} の値を

- ① $M_{pb} < M_{pc}$ ($M_{pb} = 900 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{pc} = 1000 \text{ kN} \cdot \text{m}$)
- ② $2M_{pb} < M_{pc}$ ($M_{pb} = 900 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{pc} = 2000 \text{ kN} \cdot \text{m}$)
- ③ $M_{pb} > M_{pc}$ ($M_{pb} = 1000 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{pc} = 900 \text{ kN} \cdot \text{m}$)
- ④ $M_{pb} > 2M_{pc}$ ($M_{pb} = 2000 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $M_{pc} = 900 \text{ kN} \cdot \text{m}$)

の四通りの場合で考える。

常温時の構造物の目安として① $M_{pb} < M_{pc}$ 時の 2 階 2 スパンと 10 階 2 スパン、2 階 10 スパン、10 階 10 スパンの構造物の常温時の保有水平耐力 Q_u を必要保有水平耐力 Q_m で除した Q_u/Q_m を図 1・2 に仮想仕事法で求めた場合と節点モーメント振り分け法で求めた場合の図を示す。2 階 2 スパンではかなり余裕があるが、10 階などでは保有水平耐力が必要保有水平耐力を下回るモデルである。

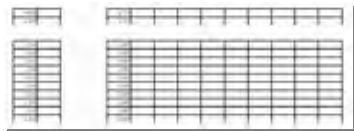


図 1 Q_u/Q_m 常温時・仮想仕事法



図 2 Q_u/Q_m 常温時・節点 M 振り分け法

2.2 火災評価

図 3 には 1 階 1 スパンで火災が発生し、全体崩壊した場合を示す。赤く示した両柱と梁の全塑性モーメントが γ 減少すると考え、柱の全塑性モーメントは γM_{pc} 、梁は γM_{pb} のように変化する。 γ は火災時の温度によって変化していく。火災温度は 400℃、500℃、600℃ の三通りを考える。それぞれ $\gamma = 0.78$ 、 $\gamma = 0.5$ 、 $\gamma = 0.33$ となる。なお、火災による梁の伸び出しや軸力の影響は考慮しない。



図 3 火災時の全体崩壊した構造物

火災位置を変化させながら保有水平耐力を求める。数多くのパターンに対して検討する必要があるため Fortran を使用しプログラミングを行う。プログラミングの妥当性は手計算との比較により行っている。解析結果を比較し、効率的な火災発生位置を考察する。

3. 火災による耐力低下割合の傾向について

火災時の保有水平耐力 FQ_u と常温時の保有水平耐力 Q_u を比較した場合を考える。各火災発生位置に対し、各層の中で FQ_u/Q_u の最小値をその火災発生位置での FQ_u/Q_u の値として記載する。また、n 階 m スパンの中で最も小さい値の場所を赤く色づけする。

3.1 仮想仕事法と節点モーメント振り分け法による違い

仮想仕事法と節点モーメント振り分け法を比較しながらそれぞれの傾向を見ていく。この時火災温度はすべて 500℃ の時を考える。

① $M_{pb} < M_{pc}$ ② $2M_{pb} < M_{pc}$ の場合：図 4、5 のようにすべての n 階 m スパンではどちらも一階全スパンが最小の値と

なり、仮想仕事法と節点モーメント振り分け法では同じ傾向がみられることがわかる。

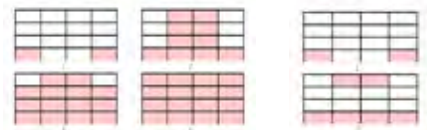


(a) 仮想仕事法による (b) 節点 M 振り分け法による
図 4 FQ_u/Q_u (① $M_{pb} < M_{pc}$)



(a) 仮想仕事法による (b) 節点 M 振り分け法による
図 5 FQ_u/Q_u (② $2M_{pb} < M_{pc}$)

③ $M_{pb} > M_{pc}$ の場合：仮想仕事法で求めたときはスパンや階が大きくなるにつれて図 6(a) の 1~4 のように変化していく。節点モーメント振り分け法のときはスパンが大きくなるにつれて図 6(b) の 1, 2 のように変化していく。二つの方法で傾向は異なるが、一階の両端スパンはどちらも含まれており、スパンや階が大きくなるにつれて一階の全スパンと最上階の中間スパンも最小値になっていく同じような傾向が見られる。



(a) 仮想仕事法による (b) 節点 M 振り分け法による
図 6 FQ_u/Q_u (③ $M_{pb} > M_{pc}$) の傾向

④ $M_{pb} > 2M_{pc}$ の場合：仮想仕事法で求めたときはスパンや階が大きくなるにつれて図 7 の 1, 2 のように変化していく。節点モーメント振り分け法のときはすべてのモデルで一階両端スパンが最小の値となった。二つの求め方で傾向は異なるがどちらも一階の両端は最小の値となる。

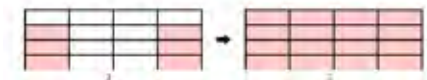


図 7 FQ_u/Q_u (④ $M_{pb} > 2M_{pc}$) の仮想仕事法の傾向

3.2 火災温度による違い

火災温度が 400℃、500℃、600℃ と変化していく中で傾向を見ていく。

① $M_{pb} < M_{pc}$ ② $2M_{pb} < M_{pc}$ の場合：温度が変化していくと図 8, 9 のようにすべてのモデルで一階全スパンが最小の値となり、温度を変化していても変わらないことがわかる。



(a) 400℃ (b) 500℃ (c) 600℃
図 8 FQ_u/Q_u (① $M_{pb} < M_{pc}$) の仮想仕事法



(a) 400℃ (b) 500℃ (c) 600℃
図 9 FQ_u/Q_u (② $2M_{pb} < M_{pc}$) の仮想仕事法

③ $M_{pb} > M_{pc}$ の場合：仮想仕事法で求めたときはすべての温度で図 6(a) の 1~4 のように変化していく。しかし、図 10 のように温度が低いほど赤い部分である最小値の位置が速く広がっていく。



(a) 400℃ (b) 500℃ (c) 600℃
図 10 FQ_u/Q_u (③ $M_{pb} > M_{pc}$) の仮想仕事法

節点モーメント振り分け法でもすべての温度で図 6(b) の 1, 2 のように変化していく。また、仮想仕事法と同じように温度が低いほど赤い部分である最小値の位置が速く広がっていく。どちらも温度が低いほど赤い部分である最小値の位置が速く広がっていくことがわかる。

④ $M_{pb} > 2M_{pc}$ の場合：仮想仕事法で求めたときは図 7 の 1, 2 のように変化していく。また、温度が低いほど赤い部分である最小値の位置が速く広がっていく。節点モーメント振り分け法で求めたとき火災温度が 500℃ と 600℃ の際は 1 階両端スパンが最小の値となったが、400℃ の際は 2 スパンの建物では 1 階全スパンが最小値となり、2~10 スパンの建物では一階と最上階の全スパンが最小の値となった。求め方で少し傾向は異なったがどちらも一階両端スパンは最小値となることからわかる。

4. まとめ

梁より柱の全塑性モーメントが大きい① $M_{pb} < M_{pc}$ ② $2M_{pb} < M_{pc}$ の場合、同じような傾向があるといえる。仮想仕事法と節点モーメント振り分け法の異なる求め方で保有水平耐力を求めた場合でもどちらも一階全スパンが最小位置となり、火災温度が変化した場合もどの温度でも一階全スパンが最小値となった。

反対に、柱より梁の全塑性モーメントが大きい③ $M_{pb} > M_{pc}$ ④ $M_{pb} > 2M_{pc}$ の場合、仮想仕事法と節点モーメント振り分け法や火災温度で異なる傾向が表れる。

基本的に一階両端スパンが最小値となることが多く、一階の両端スパンで検討することが効率的だと考える。

建築学科 系紹介

—設計・計画系—

最適な建築空間を創造する

人間をとりまく社会動向や、人間の行動・意識の法則など、様々な視点より最適な建築空間について考えます。建築デザインには、そこに至るプロセスも重視されます。

専門科目としては、建築成立の社会背景、空間構成原理、環境や人への影響を理解し、責任ある建築家、技術者として行動できる能力を身に着ける『建築計画概論』、建築のことが図面表現の基礎を学び、手のトレーニングとスケール感を養う『デザイン基礎Ⅰ』などがあります。

設計・計画系の研究活動

設計・計画系の研究では、建物やまちの使われ方を調べる研究活動と、それら使われ方の知見に基づいてより良い建築をデザインする設計活動を行います。

研究活動では、すでに社会に存在している建物やまちのことを調べます。まちに出て建物や街並みなどを調べる「実測調査」「フィールドワーク」、建物がどのように使われているのかを検証する「行動観察」などの手法により、現状を正しく把握します。

また、建物には使う人がいます。使う人がどういう意識を持っているのかを利用者や運営者にきく「アンケート調査」「ヒアリング調査」などを通して、人と建物の関係を把握します。設計活動では、いま社会に必要な建物はどのようなものなのか、美しい空間はどのような

ものなのか、といった探求を繰り返します。また、計画系の研究室では、建築的思考をめぐらせ様々なデザイン行為を行う、社会と連携したプロジェクトなども実践されています。

設計・計画系の研究テーマ

研究テーマは、研究室の教員とディスカッションをしながら、各々が主体的に研究テーマを設定します。

社会で起きている興味深い事象を見つけてその理由を探求するものや、現代社会の課題をデザインを通して改善するもの、街を丹念に観察して、個性豊かな建築に昇華させるようなものなどがテーマとして設定されます。

(文責 / 計画系教員 佐藤布武)



卒業設計審査会の様子

●論文一覧

○修士論文

- 飯田兼都 | 施設一体型小中学校の特別教室の共用に関する研究
- 大田弥憲 | 鉄道高架下空間におけるまちとの連続と分断の状況に関する研究 - 愛知県名古屋を対象として -
- 加藤駿一 | コワーキングスペースにおける空間構成と施設運営に関する研究 - 立地特性と利用実態に着目して -
- 原裕貴 | 建築ストックを活用した小規模子育て支援施設の運営実態 - 名古屋地域子育て支援拠点の空間利用および事業展開に着目して -
- 原田祥吾 | 繊維生産地域の差異にみる鋸屋根工場の建築的特徴 - 愛知県尾州・三河・知多の3地域に着目して -
- 政木恵華 | 都市の河川敷における市民参加と空間利用に関する研究 - 愛知県岡崎市を対象として -
- 花井麻帆 | 歴史的町並みにおけるまちづくり活動に関する研究 - 岐阜県美濃市を対象として -
- 藤村類 | 超高層集合住宅の共用空間・施設の経年変化と災害への対応に関する研究 - 首都圏の事例を対象に -
- 松浦侑亮 | 桃花台ニュータウンにおける新しい暮らし - ポストコロナにおける郊外住宅地の可能性
- 山田莉杏 | 地域活性化のための道の駅の役割に関する研究
- 伊藤沙弥 | 高齢者主体型都市 - 空きビルを活用した複合型福祉施設の提案 -
- 伊藤知紗 | 郊外型芸術祭 - アートによるまちのブランディング -
- 伊藤萌 | 職住共存 - 生業のまち再編計画 -
- 金森あかね | 細過街区 (仮) - ノラ・アーキテクチャーズ -
- 駒田名菜 | 災害と暮らし - 津波被害後に利用するみなし仮設住宅に着目した事前復興計画 -
- 佐野朱友那 | 四代目の佐野家 - 既存木造住宅による解体と再構築のサイクル -

○卒業論文

- 伊藤千珠 | まちに溶けこむ高齢者のための施設
- 伊藤汰星 | ストリートカルチャーの可能性 共存がもたらす新しい価値観
- 後藤健太 | 地域を繋ぐモビリティストップ～バス停を人のための居場所へ変換する～
- 恒川智香 | 障害者就労と地域社会の向き合い方の探求 - 就労継続支援施設の改修から -
- 中村海斗 | カワから繋がるマチ動線～暗渠化による親水空間の発展～
- 丹羽亮雅 | 生業と漁港施設の在り方の研究
- 蜂須賀蓉子 | タイル DIY プロセスから見る実施主体と産地との関連性に関する研究
- 本田悠衣 | 共生型牧場～産業動物の存在を日常に感じる～
- 鈴木啓人 | 高蔵寺の環境音の調査を通じた音を聞かせる装置の計画
- 今枝望 | アジア4都市における高齢化と高齢者住宅の展開
- 齊藤千紗 | 愛知県における空き家対策のための助成金制度に関する研究
- 中井勇氣 | 旅する柚小屋 - 小規模流通による郊外住宅地の資源共有 -
- 服部琴音 | 凸凹砂利道 - 自然と共に歩む関係性の再考 -
- 村上凜貴 | 廓 - 負の遺産による新たな観光地 -
- 横井悠介 | 境界を捉え直す - 郊外における生活領域を拡張する街路更新計画 -
- 石黒光太郎 | 建築と美
- 伊藤真央 | 葡萄で繋ぐまちの風景 - 生産緑地を人の居場所への変換 -
- 大枝拓真 | 百々邂逅 - 貯木場跡を拠点とした竹の循環活用 -
- 大平あかり | 多世代を繋ぐ - 高齢者施設を介した地域コミュニティの継承 -
- 川久保成 | 産婆分娩
- 清水夏海 | 基町アパート再編計画 - カルチャーの生まれるまちへ -
- 三好もえか | 木の一生 - 生き続ける木を崇拜して -
- 杉本竜也 | 芽吹くいぶき - 伊吹山石灰石鉱山における自然回復建築 -

第4章 CWSの平面特性

4-1. 図面分析調査の概要

前章の分析により、近年のCWSの傾向が把握できる点、また今和泉ら¹⁶⁾の研究と比較し、CWSを網羅的に捉える点から、以下ではクラスター3 (大規模・低地価) を分析対象とし、調査協力を得た15施設を抽出して平面図から各施設の数値集計とクラスター分析による類型化を行った。

4-2. 各施設の数値集計 (表4-1)

以下では、交流の発生領域と、壁と座席タイプによる平面の多様さに関する図面数値を取り扱う。

(1) 作業に関する数値集計
施設の「壁面長さ」をCWS部分の面積で割った数値を「壁率」、また座席の「席タイプ」をCWS部分の席数で割った数値を「席タイプ数/席数」とし、これらの、「壁率」と「席タイプ数/席数」を掛け合わせた数値を「平面多様度」とすることで、壁と座席による施設の場所選択の多さの指標とした。

(2) 交流に関する数値集計

「キッチン」、「受付」を交流が起こりうる場所とし、それぞれの端部から1.18m以内¹⁷⁾で囲った面積を、交流が発生する「交流可能面積」とし、CWS部分の面積で割ったものを「交流域」と定義した。

4-3. クラスター分析による平面特性別の類型化 (図4-1)

以上から、「平面多様度」と「交流域」を変数としてクラスター分析を行い4つのクラスターを生成し、それぞれの特徴から、「①単純・交流域小」、「②複雑・交流域小」、「③単純・交流域中」、「④交流域大」と命名した。以下では以上4つの各クラスターの実態を行動観察とヒアリングから確認する。

第5章 施設利用者と運営者の利用・行動特性

5-1. 行動観察調査の概要

前章の4つのクラスターの実態を把握するために、利用者と運営者に対し行動観察調査を行う。調査対象は①単純・交流域小から1施設、②複雑・交流域小から1施設、③単純・交流域中から3施設、④交流域大から1施設の計6施設を抽出した。なお、調査はいずれも1日の利用者が10人を超えると予想される日程度で開店時から閉店時までを対象とし、調査員は極力利用者の行動に対して影響が小さく、かつ全体を見渡せる席を選択或いは増設し、観察調査を行った。クラスター名を含む各施設の概要と調査員の位置を(図5-1.)に示す。

5-2. 利用者と運営者の行動観察結果のグラフ化

各施設の行動観察の結果を(図5-2~7.)に示す。縦軸は(図5-1.)中の各座席のナンバリング (入り口に近しい座席から上部に記載) を示し、横軸は時刻を示している。また、図中の数字は利用者を、英字は運営者及びスタッフを示す。なお、黒線・黒破線は運営者及びスタッフの動きを表す。

①単純・交流域小 (施設5) では、主に作業が行われている座席が多くみられた。また交流は仕切られた個室型会議室で行われた。これらから、利用者は主に座席を2種類に認識し、それぞれを明確に理解しながら使い分けられていると考えられる。

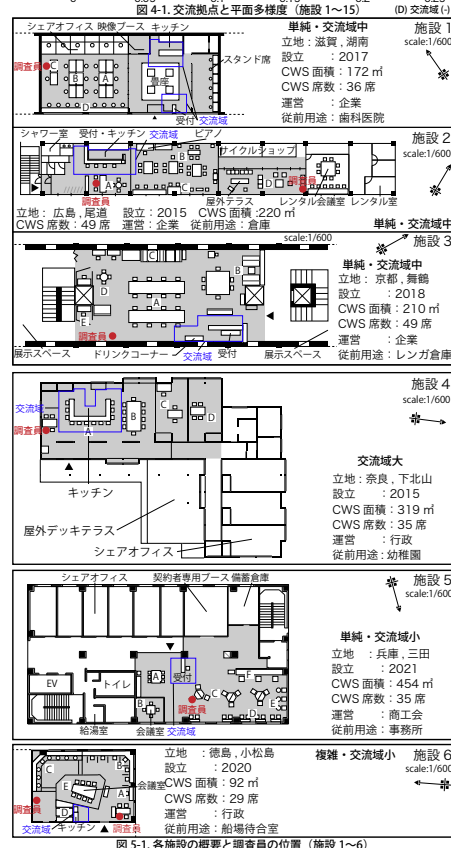
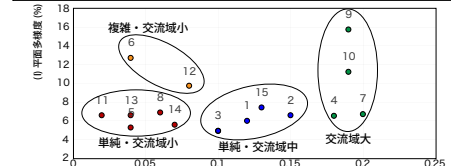
②複雑・交流域小 (施設6) では、主に作業が行われている座席が多く見られた。また交流は発生せず、座席移動も確認できなかった。これらから、利用者は主に座席を1種類に認識しながら明確に使い分けられていると考えられる。

③単純・交流域中 (施設1~3) では、主に作業が行われている座席と主に交流が行われている座席、その両者が行われている座席の3つが共存している様子が確認できた。また、交流は主に入り口付近で確認された。両者が行われる座席は、明確な仕切りがあったわけではないことから、利用者は主に座席を3種類に認識し、使い分けられていると考えられる。

④交流域大 (施設4) では、作業が行われている座席と交流が行われている座席、その両者が行われている座席の3つが共存している様子が確認できたが、両者が行われた座席が多く、またそのほとんどは世間話であった。これらから、利用者は主に座席を3種類に認識しているが、主に交流を行う座席として適度に認識していると考えられる。

表4-1. 各施設の数値集計 (施設1~15)

施設名	面積 (㎡)	席数 (席)	壁率 (%)	交流可能 面積 (㎡)	交流域 面積 (㎡)	壁切り 長さ (m)	席タイプ 数 (種)	席タイプ 数 (種)	平面多様度 (I)
施設1	145	36	0.25	16.8	12	89	0.54	4	0.11
施設2	132	59	0.45	20.2	15	80	0.65	6	0.10
施設3	210	49	0.23	22.0	10	63	0.30	4	0.049
施設4	178	35	0.20	32.9	18	81	0.45	5	0.14
施設5	179	35	0.20	7.8	4	66	0.37	5	0.053
施設6	92	29	0.32	3.5	4	57	0.61	6	0.127
施設7	97	25	0.26	19.8	20	63	0.56	3	0.12
施設8	58	16	0.28	3.2	6	52	0.55	2	0.13
施設9	161	23	0.14	29.9	19	97	0.60	6	0.089
施設10	115	26	0.23	22.2	19	71	0.62	5	0.19
施設11	125	26	0.20	2.3	2	69	0.55	3	0.12
施設12	72	23	0.32	6.0	8	54	0.75	3	0.13
施設13	134	42	0.31	5.5	4	74	0.55	5	0.12
施設14	193	49	0.53	13.6	7	108	0.56	5	0.10
施設15	224	39	0.17	28.5	13	110	0.49	6	0.15



5-3. 利用者と運営者の活動・交流度の関連分析 (表5-1)

行動観察結果から、各利用者と運営者の滞在時間、席移動回数、移動先、作業種類数、交流回数を読み取り、そこから平均滞在時間、混雑度、移動頻度、外出頻度、キッチン利用頻度、平均作業種類数、交流頻度、打ち合わせ頻度を算出した。結果を(表5-1.)に示す。さらに両者の交流回数と打合せ回数から、利用者間での交流回数や打ち合わせ回数を示す。以下では、作業面と交流面の観点から共通する点を4章でのクラスターごとに記す。

①単純・交流域小 (施設5) では、作業面・交流面で主だった項目は確認されなかった。

②複雑・交流域小 (施設6) では、利用者の平均利用時間が長い一方で交流回数や打ち合わせ回数が少なく、個人が集中して利用しているといえる。

③単純・交流域中 (施設1~3) では、利用者の混雑率が平均的に高く、交流回数も平均的に確認された。また運営者が介入した交流も適度に確認されたことから、各クラスターの間に位置していると考えられる。

④交流域大 (施設4) では、利用者の平均利用時間が短い一方で交流回数も多く、利用者同士の交流も活発なことから、主な利用目的が作業以外にあると考えられる。

また総じて交流発生回数の半分以上が運営者によって起こっていること、混雑率が高くなるにつれ交流回数が減少することが確認できた。これらから、交流発生には運営者の行動と利用者による混雑率が影響していることが分かった。

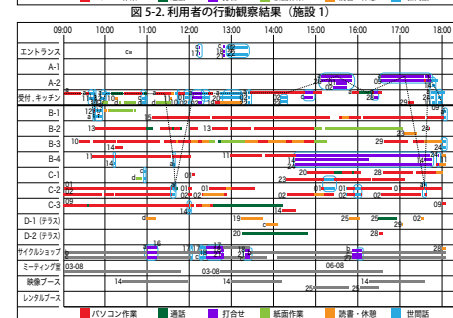
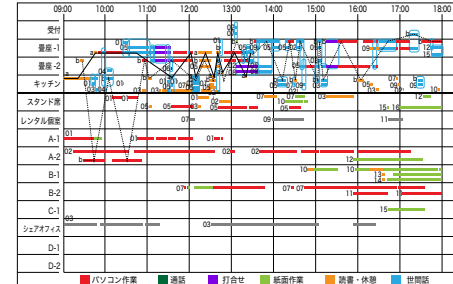
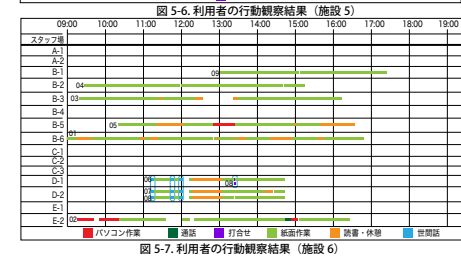
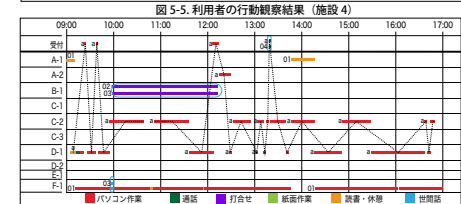
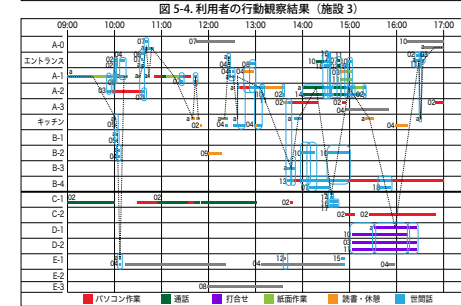
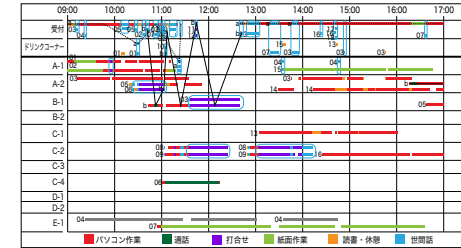


表5-1. 混雑率と利用者の活動・交流度の関連分析 (施設1~6)

施設名	利用人数	平均滞在時間 (分)	席数	混雑率 (%)	移動回数 (回)	作業種類数 (種)	交流回数 (回)	打ち合わせ回数 (回)	運営者数 (人)	移動回数 (回)	作業種類数 (種)	キッチン回数 (回)	交流回数 (回)	打ち合わせ回数 (回)	利用者間交流回数	利用者間打ち合わせ回数
施設1	16	2.97	36	0.14	0.78	0.34	0.68	0.77	0.63	2	0.20	0.77	0.16	2.33	0.22	1.45
施設2	29	4.22	49	0.26	0.29	0.29	0.18	0.47	3.11	1.44	3	0.11	0.26	0.11	1.67	0.77
施設3	18	3.30	41	0.13	0.14	0.40	-	1.07	3.75	1.13	2	0.04	0.75	0.02	2.50	1.25
施設4	15	1.64	35	0.09	0.69	0.27	0.23	0.99	5.00	0.13	2	0.57	1.02	0.30	3.25	0.13
施設5	4	4.17	29	0.05	0.24	0.08	-	0.40	-	0.13	1	1.76	0.32	-	0.00	0.00
施設6	9	5.20	35	0.13	-	0.21	-	0.41	0.30	0.10	-	-	-	-	0.30	0.10



第6章 施設利用者の座席評価と利用動機

6-1. ヒアリング調査の概要

本章では、前章で調査を行った施設の利用者へ5分~10分程度のヒアリングを行った。主な質問内容は、当該CWSの選択理由・印象、座席の選択理由、席移動の有無と理由についてである。6施設のうち40人から回答を得た。

6-2. 施設利用者による座席評価 (図 6-1.)

以下では、利用者の発言を作業面 (図中赤字) と交流面 (図中青字) に分類し、座席認識をクラスターごとに評価する。

②複雑・交流域小 (施設 6) では、各座席で座席の分節化に対する作業の効率化を重視しており、個人が集中するために利用する様子が確認された。

③単純・交流域中 (施設 1-3) では、全座席に対し同程度作業・交流・両者に関する発言がみられることから、主体的に座席を変える様子が確認された。

④交流域大 (施設 4) では、多くの座席で作業と交流の両者に関する発言がみられるが、全座席に対する両者の座席認識が大きく、交流が優位となっている様子が確認された。

また、①単純・交流域小 (施設 5) はヒアリング対象者数が少なかった制約があるが、個人の利用者が点在して作業を行う様子が確認された。

6-3. 施設利用者による利用動機

以下では、利用者の当該 CWS の印象や利用動機に関する発言から各施設のニーズを (図 6-1.) 図中黒文字で示す。

図表より、CL3 大規模低地価では、作業空間の他に運営者の人柄や、CWS 外のロケーションや体験、建築物の価値などの人・場所・建物に対するニーズがあるといえる。

6-4. 小結

以上 4 章での図面分析結果、5 章での観察調査結果、6 章でのヒアリング調査結果を踏まえ、①単純・交流域小は利用者が点在する「通常オフィス型」、②複雑・交流域小は利用者同士の距離は近いが交流が発生しない「自習室型」、③単純・交流域中は CWS の本意と考えられる「作業と交流が両立型」、④交流域大は交流が優位の「公民館型」であると考えられる。

第 7 章 施設更新と利用者の関連性

7-1. ヒアリング調査の概要

主な質問内容は、運営目的、運営方法、開設背景、採算性や補助金、施設更新についてである。以下に、施設更新の箇所 (図 7-1.)、更新内容と背景 (表 7-1.)、施設更新前後の交流域と平面多様性の推移 (図 7-2.) を示す。

7-2. 施設更新の評価

運営者ヒアリングから得た更新背景 (表 7-1.) と施設更新箇所の結果 (図 7-1.) を、5 章の観察調査結果と 6 章の利用者ヒアリングから更新方法を評価し、交流域と平面多様性の推移を確認する。(図 7-2.)

施設 1) 更新背景と方法: 利用率が悪かった「ミーティング席」を【スタンダード席】に変更し、フロア全体の利用率の増加を図った。結果: 「スタンダード席」では席の移動先として選択され、作業内容は PC 作業、休憩、紙面作業で利用率が増加した。

施設 2) 更新背景と方法: コロナ禍の影響により「通常テーブル席」が【サイクルショップ】に変更され、【キッチン】では飲食類の提供を行うことで利用者のニーズと事業拡大を図った。結果: 「受付/キッチン」では利用者が飲料を注文する様子が確認されたが、カフェ利用は確認できなかった。

施設 4) 更新背景と方法: コロナ禍によって【仕切り壁】を増設しリモート化への対応を図った。結果: 【C】では作業利用場所として選択され、作業内容は紙面作業、通話であった。

施設 6) 更新背景と方法: コロナ禍によって【席タイプ変更】と【衝立設置】を増設し過密の回避を図った。結果: 【B】では作業利用場所として選択され、作業内容は紙面作業、休憩であり、交流や席移動はみられなかった。

以上から、4 施設中 3 施設の平面多様性が増加する傾向にあり、その要因は席タイプの変化や壁面増設によるものであった。一方で、交流域に関する施設更新は設備や運営方法に関するものが多く、交流域の更新はみられなかった。これから施設計画者は施設を計画する際に、ゆとりを持った平面計画とすることが望ましいと考えられる。またキッチンや受付といった付帯設備は増設・変更を行うことが容易でないため位置や大きさが重要であるといえる。

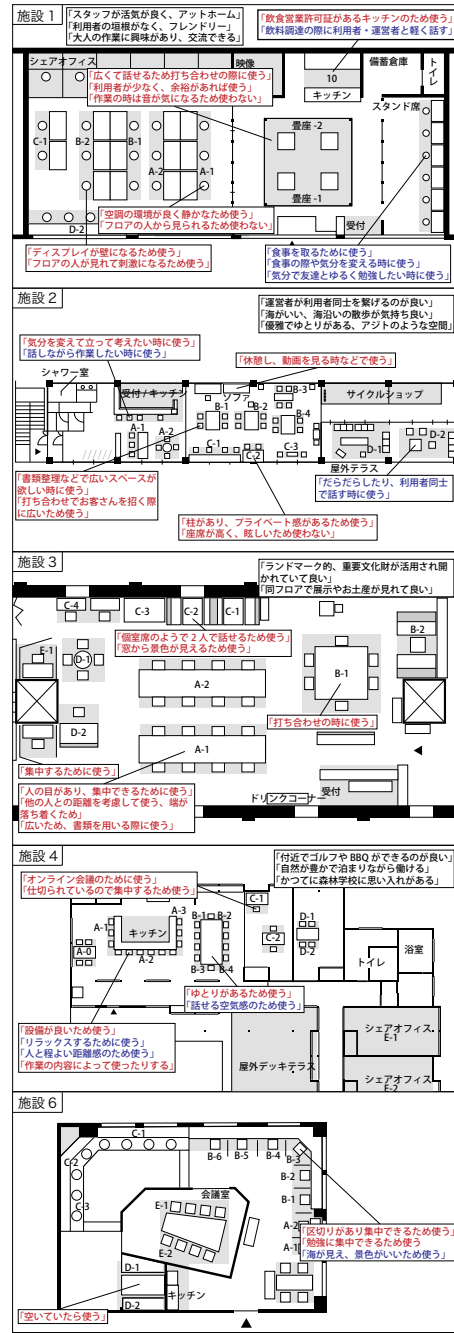


図 6-1. 利用者の座席評価 (赤字: 作業, 青字: 交流) (施設 1~6)

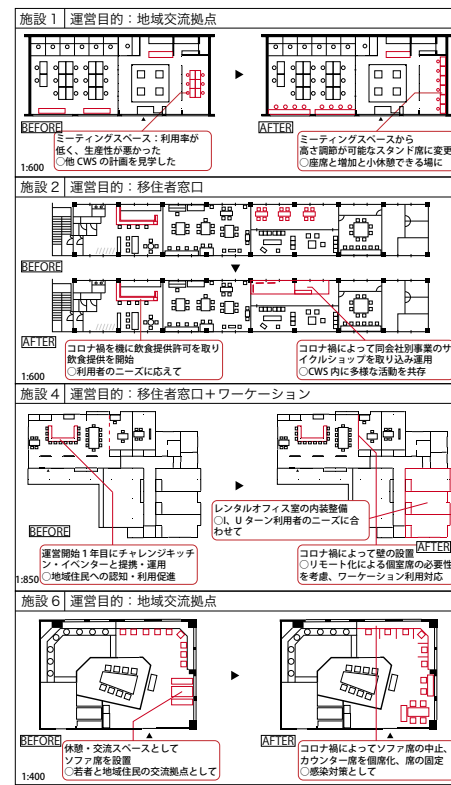


図 7-1. 施設更新の箇所 (施設 1~6)

表 7-1. 運営・空間更新内容と背景 (施設 1-6)

各カテゴリ	施設	更新内容					
		1	2	3	4	5	6
基本情報	運営者	●	●	●	●	●	●
	運営の有無	●	●	●	●	●	●
	補助金の活用	●	●	●	●	●	●
運営更新	事業採算	●	●	●	●	●	●
	食品営業許可の取得	U+B	C+B				
	運営目的の更新			A+M	C+G+S		
第三者更新	他施設との連携			G+M	C+G+B		
	席の固定			C+S			C+S
	チャレンジキッチン	C+B		A+M	C+G+B		
空間的操作	周辺施設との連携	A+B		A+M	C+G+B		
	壁面の増設			C+G+S			
	壁面の増設			C+G+S			
レイアウト変更	付帯施設の増設	C+S	U+M				
	席タイプの変更	U+S	U+S			C+S	
	衝立の設置					C+G+S	C+S
レイアウト変更	座席数の減少	C	C+S	C+S			

【きつかけ】 C: コロコチ G: 補助金 U: 利用率/利用法 A: 認知度

【目的】 S: 空間適正化 B: 事業拡大 M: 運営目的変更

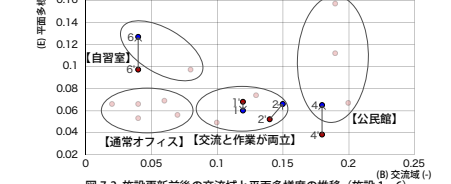


図 7-2. 施設更新前後の交流域と平面多様性の推移 (施設 1~6)

第 8 章 まとめ

8-1. 結論

本研究では、アンケート結果により運営規模が大きく、多様な従前用途の物件が CWS へ改修され、どのクラスターにおいても従前用途が「オフィス」以外の物件の割合が増加していることなどの特徴を明らかにした。

また、「大規模・低地価」クラスターを作業性と交流性の観点からさらに 4 つの平面特性に類型化した。

「単純・交流域小」では【通常オフィス】に近い様子を捉えた。「複雑・交流域小」では、単一作業が同じ座席で継続して行われる【自習室】に近い様子であったことを捉えた。これは壁面や席タイプの多さに要因があることを示したが、自習室のような施設に対するニーズがあることも分かった。

「単純・交流域中」では、作業内容や気分、交流を求めに座席や設えを変えるなど利用者が主体的に場所を使いこなす【交流と作業が両立】した様子を捉えたが、これらは作業・交流・その両者をかなえる空間分節が要因であった。

「交流域大」では、フロア全体で絶えず交流が発生しており【公民館】に近い様子だったが、これらはいない交流域による気軽な作業や交流を行える雰囲気や空間全体に浸透しているためであった。

つまり、【通常オフィス】の壁面や座席タイプを増やすと【自習室】に近づき、キッチンを大きく設置すると【公民館】となる。それらの中間が「単純・交流域中」と考えられる。

また総じて「大規模・低地価」では、ロケーションや入居建物など、CWS 外に対する魅力があることを明らかにした。

運営者は、利用率や社会情勢に合わせて施設のレイアウトやシステムを更新し、運営目的により近い空間へ作り変えていくことを明らかにした。逆にこれらは、交流域や平面多様性が利用者のニーズに影響を与えることを示している。

以上から、「大規模・低地価」で作業と交流を両立した CWS は、「多様域中・交流域中」であると考えられる。しかし、その他にも運営者が積極的に利用者へ介入すること、利用者や立地条件を把握することが同時に必要であるといえる。

8-2. 今後の課題

本研究は図面分析をもとに「大規模・低地価」を確認し、「多様域中・交流域中」が本意の CWS に近いと考えるが、利用者像や周囲の条件で CWS の運営や計画が異なるため別クラスターでは異なる結果が現れると予想される。周辺部との関連や利用者属性からも CWS を追求することが今後の課題である。

[注釈]

- 伊藤氏による科研費シンポジウム「ワーク・スタイルと地域コミュニティの展望 - コワーキングから考える -」
- コワーキング共同組合 (<https://www.coworking.coop/about/coworking/>)
- 県別の所在地と利用料金、席数などを確認できるサイト、閲覧時間によって掲載されている CWS は増減する「コワーキングジャパン」(<https://co-wj.co.jp/>)、
- 「SHIGOTORA」日本全国の CWS を評判や特徴、設備で検索できるサイト (<https://shigotora.biz/>)
- 今和泉、佐藤、生田、恒川和久: コワーキングスペースの利用実態と施設運営に関する研究 - 施設特性の把握と利用者の意識、行動、運営者の運営方針の関連に着目して -、日本建築学会計画系論文集第 86 巻、pp2452-2463、2021.11
- 株式会社エスエム MAC 多変量解析 ver. 3.0 を使用。サンプル間の距離計算: 原データのユークリッド距離、クラスター間の距離計算: ウォード法、クラスター数: 5、重心周知クラスターを生成する、という条件で分析を行った。
- サンプルサイズによるばらつきを考慮に入れた上で、個別の回答項目に有意差があるかを分析する手法。尚、調整済み残差 D1 は標準正規分布に従う。
- R. Barnes が提唱した人が体を動かすときに必要なスペースである「通常作業域-1.18m」の考えを用いた。Barnes, R.: Motion and Time Study, Wiley, 1958. [参考文献]
- 阿部智和・宇田忠司「コワーキングスペースの模態: 国内施設に関する相関分析」経済学研究 2015. 6
- 小林勝一・三輪康一・栗山尚子「シェア空間のコミュニティ形成に関する研究 - coworking スペースの運営方法と空間構成に着目して -」日本建築学会近畿支部研究発表会 pp. 501-504 2012
- 辻井孝太郎・松本裕司・仲陸介「コワーキングスペースにおけるコミュニケーションの円滑化に関する考察 - テーブル形状が「話しかけやすさ」に与える影響の分析 -」日本建築学会大会学術講演集 pp. 473-474 2015. 9
- 佐谷浩・藤木横一・中谷健一「つながりの仕事術: 「コワーキング」を始めよう」2012

鉄道高架下空間におけるまちとの連続と分断の状況に関する研究

-愛知県名古屋市内を対象として-

大田 弥憲 *1

キーワード：
鉄道高架下 連続 分断 利活用

Keywords:
Space under railway, continuity, division

1. 研究の概要

1.1. 背景と目的

昨今都市には多くの余剰空間が散見され、それらを有効に利活用することが社会課題の一つとなっている。中でも鉄道高架下に見られる余剰空間は、その立地によっては地域住民の生活圏と近接し、より公共的な役割が求められる存在でもある。実際首都圏では鉄道高架下の余剰空間に地域に根差した施設^{※1)}を整備し、地域の回遊拠点として利活用されている事例が複数見られる。一方で、まちを貫く鉄道高架下空間はまちのエッジ^{※2)}として、生活者に強いイメージを与える存在でもある。また、鉄道高架下空間は、空間構成次第では公共的な利用が可能な空間でもある。

本研究は、エッジのイメージにも起因すると考えられる、まちとの連続と分断の状況を把握分析し、鉄道高架下空間が持つポテンシャルの一端を明らかにすることで、利活用を展開する上での知見を得ることを目的とする。

1.2. 既往研究と本研究の位置づけ

鉄道高架下空間に関する研究として、齋藤が行った、東京都における鉄道高架下空間を対象に、その接続性や立地などの観点から構成形式を導いたもの¹⁾、野海らによる東京都23区の高架下空間を対象とし、その横断性、連続性、用途による周辺都市との補完性から高架下空間と周辺都市との関係性を研究したもの²⁾、片山らによる学芸大学駅周辺を対象とし、空間利用調査と、インタビューにより、リニューアルされた高架下空間が周辺地域へ与える影響について明らかにしたもの³⁾、官原らによる中野〜三鷹間を対象とし、使用者や面積比により高架下空間形成の問題点を明らかにしたもの⁴⁾、和田らによる東京都都区部における鉄道高架下空間の空間構成を明らかにしたもの⁵⁾と、複数見られるが、まちとの連続と分断に着目した研究はなされておらず、また高架下空間の利活用の指針を示したものは見られない。

本研究は名古屋市内における高架下空間を対象とし、高架に対して平行な方向と交差する方向の連続と分断の状況に着目している点や、高架下利用や周辺都市との連続性について論じる点において新規性があると考えられる。

*1 名城大学大学院理工学研究科建築学専攻 修士課程
(〒468-8502 名古屋市中白区塩釜口 1-501)

A STUDY ON THE SITUATION OF CONTINUITY AND DIVISION WITH THE TOWN IN THE SPACE UNDER RAILWAY

-A CASE STUDY OF NAGOYA CITY, AICHI PREFECTURE

Minori OTA *1

In this study, the status of continuity and fragmentation of the space under the elevated railroad tracks in Nagoya City, Aichi Prefecture, was grasped, and the spatial composition of the cases where effective continuity was formed and the relationship with the surrounding area were analyzed, thereby providing guidelines for the utilization of the space under the railroad tracks.

1.3. 論文の構成

図1に示すように本論文は、第1章の研究の概要と第6章のまとめに加えて以下の5つの章から構成される。第2章では研究対象に選定している名古屋市内の鉄道高架下空間を立地、高架下用途から概観し類型をみる。第3章では高架下空間の連続と分断の状況を「アクセス方向」「視線の抜け」から高架交差方向について分析する。第4章では接道空間の連続と分断の状況を「接道形式」「緑化」の観点から高架平行方向について分析する。第5章では有効な連続性を形成している箇所を抽出し、空間構成と周辺都市との関係性から分析を行う。

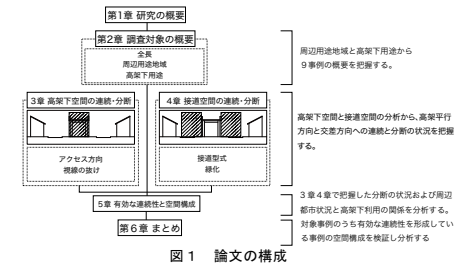


図1 論文の構成

1.4. 研究の方法と定義

図2は本研究の調査範囲の定義と、連続性の分析を行う方向を示した図である。本研究は調査範囲を「接道空間」「高架下空間」「周辺都市」の3つのエリアに分け調査を行い、高架に対して平行方向と交差方向の2方向の連続性について分析を行う。また、交差方向では、鉄道高架物の持つ構造体の連続性を利用し、柱のスパン毎に1箇所とカウントすることで、高架下空間の最小単位として扱い調査を行う。

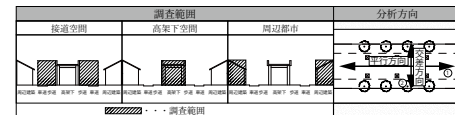


図2 調査範囲と分析方向

*1 Graduate Student, Graduate school of Sci.&Tech., Meijo Univ.

2. 調査対象の概要

2.1. 調査対象

本研究は全国の鉄道会社のうち、JR グループと大手私鉄^{※3)}に分類される鉄道会社とそのグループ会社のホームページ上に記載のある高架下空間活用事例と、全国立体交差事業促進協議会^{※4)}のホームページ上に記載のある高架化事例をデータベースとし、その内図3に示す愛知県名古屋市内に立地している事例およびその事例を有する路線の高架下空間を調査対象事例に選定する。

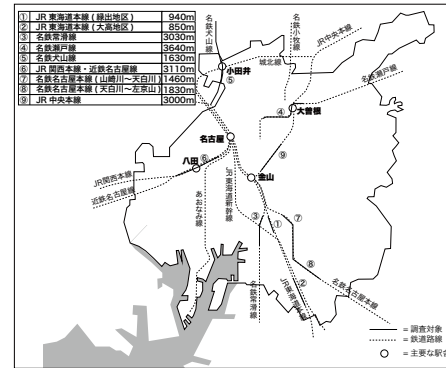


図3 調査対象

2.2. 高架下空間の立地状況

図4は調査対象である鉄道高架下空間9路線が接する周辺の用途地域の内訳を示した図である。各路線の用途地域の割合から各事例の立地状況の特性により分類すると、表1^{※5)}に示すように第一種住居地域、第二種住居地域が過半を占める名鉄名古屋本線(山崎川〜天白川)が「住宅地型」、工業地域、準工業地域が過半を占める JR 東海道本線(緑出地区) JR 東海道本線(大高地区)名鉄名古屋本線(天白川〜左京山)が「工業地型」、商業地域、近隣商業地域が過半を占める名鉄常滑線、JR 中央本線が「商業地型」、過半を占める用途が無いその他の3路線が「混合型」に分類できる。

2.3. 高架下空間の利用用途

図5は調査対象である高架下空間9路線の高架下空間利用用途の内訳を示した図である。

全体として駐車場利用が過半を占める事例が多く「名鉄常滑線」が79.3%と最も多い数値を示した。また、商業利用に着目すると、「JR 中央本線」が商業施設 47.2%と最も高い割合であり、商業利用の最も進んでいる路線であることがわかった。

「JR 東海道本線(大高地区)」は「無利用」100%であり、高架下空間の利用が行われていない事例であった。

調査対象全体の高架下空間の利用状況を図6に示す。調査対象全体で 高架下空間の利用状況を見ると、「駐車場」が最も多く全体の48.3%計 948 箇所であった。次に多く見られたのは「無利用」で全体の15.8%計 311 箇所であり利用が進んでいないエリアも多く見られた。また、商業利用は全体の14.2%計 279 箇所であった。

「保育施設」「集会施設」「公園」など公共的役割を果たす利用用途は全体として少ないことがわかった。



図4 周辺都市の用途地域

路線	主要な用途地域	%	類型
名鉄名古屋本線(天白川〜左京山)	第一種住居地域+第二種住居地域	65.5%	住宅地型
JR 東海道本線(緑出地区)	工業地域+準工業地域	100%	工業地型
JR 東海道本線(大高地区)	工業地域+準工業地域	64.5%	工業地型
名鉄名古屋本線(天白川〜山崎川)	工業地域+準工業地域	74.4%	工業地型
名鉄常滑線	商業地域+近隣商業地域	51.4%	商業地型
JR 中央本線	商業地域+近隣商業地域	74.0%	商業地型
名鉄瀬戸線 / 名鉄大井線 / JR 関西本線・近鉄名古屋本線			
混合型			

表1 立地状況による分類



図5 路線毎の高架下利用用途

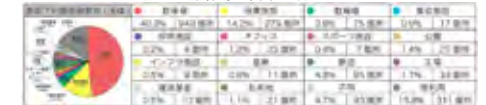


図6 調査対象全体の高架下利用用途

3. 高架下空間の連続と分断の状況

本研究では高架下空間のまちとの連続と分断の状況を「アクセス方向」「視線の抜け」の二項目から分析する。「アクセス方向」では高架交差方向への連続性の高い順に「両側アクセス」「片側アクセス」「アクセス不可」の3種類に分け調査を行う。「視線」では高架交差方向への連続性の高い順に「全開放」「半開放」「閉鎖」の3種類に分け調査を行った。

3.1. アクセス方向からみる空間の連続と分断[名鉄瀬戸線を抜粋]

図7は名鉄瀬戸線高架下のアクセス方向を示した地図である。地図上で把握した「アクセス方向」と「高架下を横断可能な歩道」二項目を分析すると、歩行者が高架下を横断可能な歩道は平均 110m 毎にあり、最長でも約 180m に1箇所は存在する。アクセス方向としては「両側アクセス」が31.4%「片側アクセス」が38.0%「ア

クセス不可」が30.6%である。まちに対し裏(ウラ)を作り出す「片側アクセス」「アクセス不可」は全体の68.6%であり、全体として分断の傾向が強いことがわかった。

3.2. 視線の抜けからみる空間の連続・分断[名鉄瀬戸線を抜粋]

図8は名鉄瀬戸線高架下の視線の抜けからみる連続・分断の状況を示した地図である。名鉄瀬戸線の視線の抜けの割合としては「全開放」が54.2%「半開放」が33.2%「閉鎖」が12.6%であった。

高架交差方向への連続性の最も高い「全開放」が過半を占めており、最も強い分断である「閉鎖」は全体の1割程度であった。アクセス方向に比べ高架交差方向への連続性が高いことがわかる。

3.3. 高架交差方向への連続・分断の状況[9路線の状況]

図9にアクセス方向と視線の抜け方の状況を示す。

「アクセス方向」について着目すると、「名鉄常滑線」では最も連続性の高い「両側アクセス」が69.8%と過半を超える値を示した。

また、名鉄名古屋本線(天白川～左京山)でも45.8%と比較的高い数値を示した。「JR東海道本線(大高地区)」「JR関西本線・近鉄名古屋線」では「アクセス不可」が100%と81.7%であり、強い分断を確

認できた。「視線の抜け」に着目すると、JR中央本線では「閉鎖」が71.8%と視線的な分断が確認できたが、それ以外の路線では「全開放」の値が過半を超えており、視線的な連続性が確認できた。

全体として「アクセス方向」では強い連続性を示した路線は「名鉄常滑線」のみであり、その他の路線は「アクセス不可」と「片側アクセス」の割合が大半を占めている。また、「視線の抜け」ではJR中央本線でのみ強い分断を示したが、その他の路線については連続していることが確認できた。つまり、調査対象である鉄道高架下空間では「アクセス方向」に関しては分断の傾向が見られるものの「視線の抜け」に関しては連続する傾向が見られた。

	両側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス
視線の抜け	両側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス	片側アクセス
JR東海道本線	28.0%	61.2%	10.8%	77.5%	18.2%	4.6%
JR中央本線	0%	0%	0%	100%	0%	0%
JR関西本線	0%	18.4%	11.8%	86.3%	4.1%	9.6%
名鉄瀬戸線	31.4%	38.0%	30.6%	54.2%	33.2%	12.6%
名鉄大井町線	9.6%	78.2%	12.2%	80.8%	13.6%	5.6%
名鉄常滑線	1.1%	17.2%	62.2%	17.0%	20.8%	0%
名鉄名古屋本線	2.8%	68.2%	29.0%	75.4%	2.3%	22.3%
名鉄名古屋本線	45.8%	10.2%	44%	93.3%	2.2%	4.5%
名鉄名古屋本線	35.6%	32.0%	32.4%	27.5%	0.7%	0%

図9 9路線の連続と分断の状況

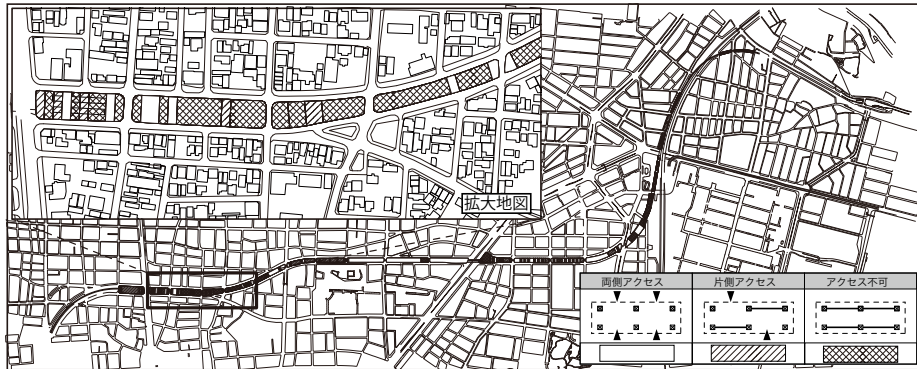


図7 アクセス方向を示した地図[名鉄瀬戸線を抜粋]

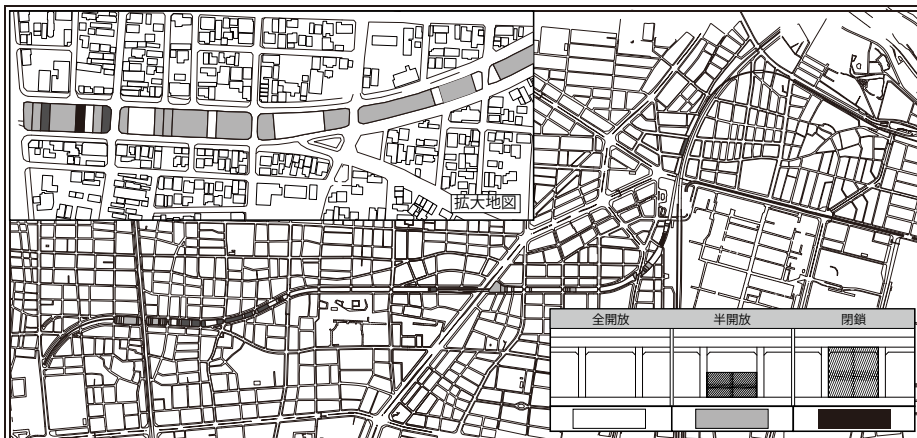


図8 視線の抜けを示した地図[名鉄瀬戸線を抜粋]

4. 接道空間の連続と分断の状況

本研究では高架下空間に接する接道空間の連続と分断の状況を「接道形式」「緑化」の二項目から分析する。

「接道形式」では高架平行方向への連続性の高い順に「歩道」「車道」「私有地」の3種類に分類している。また、高架平行方向への歩行者移動を促す要素として「緑化」による並木道も調査している。図10にJR中央本線の接道形式と緑化により形成される並木道が見られる箇所を示す。



図10 接道形式と緑化に関する地図[JR中央本線を抜粋]

4.1. JR中央本線(金山～千種間)の接道形式から見る連続と分断

JR中央本線の接道形式は、少なくとも片面が歩道に面する接道形式が全体の8割を占めていることがわかった。中でも最も高架平行方向への連続性の高い接道形式である「歩道-歩道」の接道形式は64.8%であり、高架平行方向への連続性の高い事例であると言える。また、平行方向への歩行者移動を分断する接道形式である、私有地は無く、接道形式による分断は見られなかった。

4.2. JR中央本線(金山～千種間)の接道空間の緑化割合

JR中央本線は調査範囲内の接道空間のうち、61.4%のエリアで街路樹により歩行者移動を促す要素である並木道が形成されており、緑化が確認できた接道空間の接道形式は全て「歩道」であった。また、並木道は最長で約1600m続いており、高架平行方向への連続性の高い路線であることが確認できた。

4.3. 接道形式と緑化率からみる高架平行方向への連続と分断

図11は各事例における接道形式と緑化割合を示した表である。高架平行方向への連続性が高い接道形式である「歩道あり」部分に着目すると、「JR東海道本線(大高地区)」「名鉄瀬戸線」「名鉄大井町線」「JR中央本線」では「歩道あり」の割合が過半を超えており、高架平行方向への連続性の高い事例であると言える。中でも「名鉄瀬戸線」「JR中央本線」は最も連続性の高い接道形式であると言える「両側歩道」の割合が60%を超えており、平行方向への連続性の高い事例であることが確認できた。

次に歩道なしの接道形式に着目すると、「JR東海道本線(緑出地区)」「JR関西本線・近鉄名古屋線」「名鉄名古屋本線」は歩道なしの接道形式の割合が高く、高架平行方向への連続性の低い事例であることがわかった。

次に接道形式と緑化率に着目すると、緑化率の高い事例は「名鉄瀬戸線」「名鉄大井町線」「JR中央本線」であり、上記3事例は接道形式でも「歩道あり」の接道形式の割合が高いことが確認できた。中でも「名鉄瀬戸線」「JR中央本線」は歩道部分のほとんどのエリアで並木道を形成しており、高架平行方向への歩行者移動が最も起こりやすい事例であることがわかった。

各路線毎に着目すると、JR東海道本線は緑出地区では連続性が低いに対して、大高地区では高い連続性を示し、高架交差方向と同様にエリアによって性質が大きく異なることが確認できた。

	両側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道
両側歩道	両側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道	片側歩道
片側歩道	0%	0%	0%	33.0%	66.4%	0%
両側歩道	45.2%	0%	54.8%	0%	0%	22.6%
片側歩道	0%	3.1%	0%	66.0%	12.0%	16.1%
片側歩道	10.0%	6.4%	6.1%	5.9%	1.5%	0%
片側歩道	6.5%	79.8%	0%	13.7%	0%	0%
片側歩道	2.7%	14.0%	3.9%	40.0%	8.6%	24.7%
片側歩道	0%	29.7%	2.1%	56.7%	11.4%	12.8%
片側歩道	0%	8.1%	10.7%	15.4%	43.3%	0%
片側歩道	15.2%	0%	17.5%	0%	0%	0%

図11 接道形式と緑化割合

5. 有効な連続性と空間構成

本章では2章から4章で把握した「高架下用途」「高架下空間の連続と分断の状況」「接道空間の連続と分断の状況」から高架交差方向、平行方向へ連続性を形成している事例また、周辺都市と連続な関係を形成している事例を抽出し、その空間構成および機能的な連続性について分析を行う。状況調査により確認できた事例を表2にまとめる。本章では表2の斜線部分を取り上げて分析を行う。

表2 各状況調査から抽出された連続性を形成している事例

高架交差方向への連続性	事例 2 JR中央本線高架下複合店舗
高架平行方向への連続性	事例 4 名鉄瀬戸線高架下商店街
周辺都市との連続性	事例 7 JR中央本線高架下複合店舗
	事例 8 名鉄名古屋本線高架下商店街
	事例 10 名鉄常滑線高架下公園
	事例 11 JR関西本線・近鉄名古屋線高架下運送業務所
	事例 12 JR関西本線・近鉄名古屋線高架下駐車場
	事例 15 名鉄常滑線高架下公園

5.1. 高架交差方向に関して連続性を形成している事例

図12に事例1 JR中央本線高架下飲食店の立面図と断面図および事例3 JR中央本線高架下飲食店の立面図と断面図を示す。

事例1の断面図を見ると、接道形式は「歩道-歩道」であり、緑化もみられるエリアであるため高架平行方向への連続性は高いことがわかる。一方で飲食店として高架下空間を建築利用しているため、「視線」に関しては街を分断している。立面図から分かる様に、1階部分では高架の両側に対して掃き出し窓を計画することで、高架の両側からのアクセスを可能としている。

高架の両側からアクセス可能であるため、まちに対してウラが生まれておらず、高架交差方向へ動線的な連続性を形成している事例

である。高架下空間を建築利用する際にもまちとの連続性を形成することが可能であることを示している。

事例3の立面図と断面図を見ると、接道型式は「歩道-車道」であり、高架の片側で歩行者移動の連続性が高い立地である。また、歩道側には緑化もみられる。立面図から分かる様に歩道側のファサードを全てガラス張りして計画しており、接道空間と高架下空間を視線的につないでいることがわかる。高架下空間に建築物を計画する際においても、ファサードのデザイン次第ではまちと高架下空間の連続性を形成することが可能であることを示している。

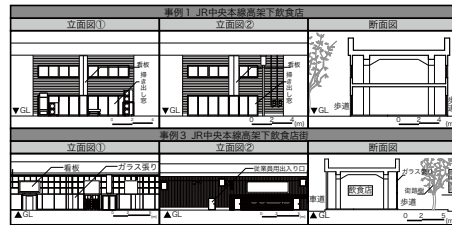


図12 事例1と事例3の立面図と断面図を抜粋

5.2. 高架平行方向に関して連続性を形成している事例

図13に事例5 JR中央本線高架下商店街と事例6 名鉄名古屋本線高架下商店街の平面図を示す。図から分かる様に接道型式が事例5では「車道-車道」であり、事例6では「私有地-私有地」であり、両事例とも接道空間における歩行者移動は期待できない立地である。平面図を見ると、両事例ともに高架下空間の中央に内部通路を計画し、高架平行方向への連続性を揃っていることが確認できた。また、事例5ではJRと地下鉄の乗り換えの動線上にあり、事例6ではH駅からの直通で動線が計画されており、駅舎利用者の動線として機能していることが予想される。

接道空間の歩行者移動の連続性が期待できないエリアにおいて、空間構成により連続性を形成できていることを示している事例である。

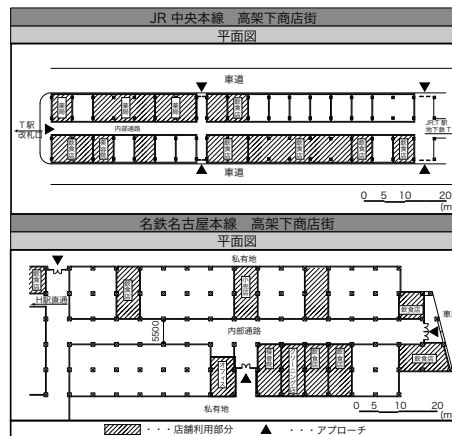


図13 事例5と事例6の平面図を抜粋

5.3. 周辺都市と連続な関係を形成している事例

図14に周辺都市と空間的な連続性を形成している事例として事例9 JR東海道本線(緑出地区)高架下資材置き場の平面図と断面図を示す。また、図15に周辺都市と機能的な連続性を形成している事例として事例13 JR中央本線高架下薬局と事例14 名鉄瀬戸線高架下集会所の平面図と断面図を示す。

事例9は高架下空間を資材置き場として利用することで隣接する工場と高架下空間が一体化して利用されている事例である。図14を見ると、高架下空間は工場が保有する私有地に面しており、接道型式は「車道-私有地」である。工場は高架下空間側にアプローチを計画しており、高架下空間と工場の間には空間を繋ぐ様に屋根がかけられており、一体化利用をより促進している。接道型式が「私有地」であっても、まちを分断することなく連続させる可能性を示す事例であると考えられる。

事例13はJR中央本線高架下T駅付近に立地する高架下空間に計画された薬局である。図15に示す様に高架下空間に対面する建築が大学病院であることから、高架下空間の用途が周辺建築と親和性の高い用途で計画されていることがわかる。

事例14は名鉄瀬戸線高架下の集会所である。図15の平面図と断面図を見ると、周辺は住宅や集合住宅などが多い住宅地に立地している。また、集会施設だけでなく、ゴミ捨て場や地域の掲示板なども設置されており、地域施設として利用されていることが確認できた。高架下空間を集会所の様な集会施設として利用されている箇所は他の路線にも複数存在しており、全体のうち17箇所を確認できた。また、公園の様なオープンスペースとして利用している箇所も調査対象路線全体では27箇所を確認でき、高架下空間が公共的な役割を果たしている箇所は全体では僅かではあるが、確認できた。

事例13と事例14では、周辺の建築用途や周辺都市の性質に高架下空間が応答することで、まちとの連続性を形成すること、また、地域施設として公共的に利用が可能であることを示している。

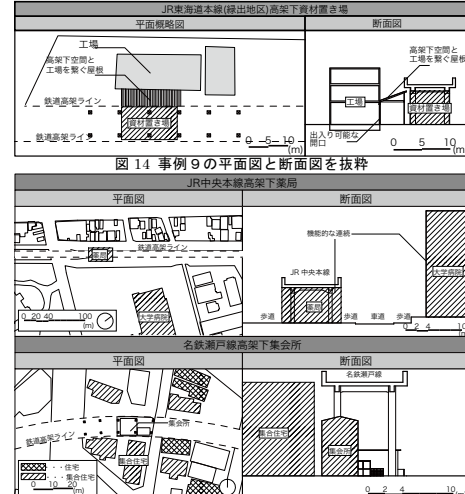


図14 事例9の平面図と断面図を抜粋

図15 事例13と事例14の平面図と断面図を抜粋

5.4. 有効な連続性を形成する手法

前述の有効な連続性を形成している事例の分析から、「高架交差方向への連続性」「高架平行方向への連続性」「周辺都市との連続性」を形成する手法を以下にまとめる。

図16に高架交差方向へ連続性を形成する手法をまとめる。高架交差方向へ連続性を形成する手法として、①両側からのアクセスを可能とするアクセス方向の計画、②高架下空間と接道空間を繋ぐバツファによる連続性の形成、③ファサードの計画による視線の連続性の形成、④設えによる連続性の形成の4つの手法が確認できた。

高架下空間の活用を計画する上で、空間構成や設えによって、高架交差方向へ関するまちとの連続性を形成することが可能であることが確認できた。



図16 高架交差方向へ連続性を形成する手法

図17に高架平行方向へ連続性を形成する手法をまとめる。高架平行方向へ連続性を形成する手法として①内部通路の計画による歩行者移動空間の形成、②バツファによる半屋外空間の形成、③遊歩道などの接道空間の整備の3つの手法が確認できた。

高架下空間の空間構成により、接道空間が有していない平行方向への連続性を形成可能であること、また、歩行者移動をより促す空間が形成可能であることが確認できた。

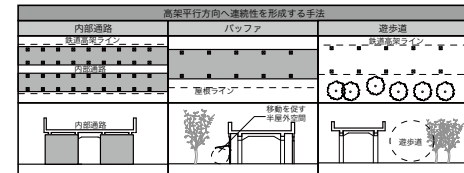


図17 高架平行方向へ連続性を形成する手法

図18に周辺都市との連続性を形成する手法をまとめる。高架下空間と周辺都市との連続な関係を形成する手法として、①高架下空間と接道空間および周辺都市との一体利用、②対面する建築用途や周辺の建築用途との対応する用途の計画、③立地するエリアの特性への対応の3つの手法が確認できた。

高架下空間と周辺建築の一体化利用や、周辺建築用途また、周辺都市の性質に応答することで、高架下空間とまちの連続性を形成することが確認できた。また、高架下空間が公共的な役割を果たす可能性を確認できた。

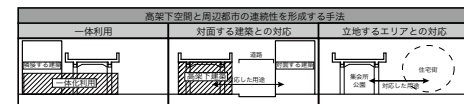


図18 高架下空間と周辺都市の連続性を形成する手法

6. まとめ

本章では、高架交差方向と平行方向の連続と分断の状況、また、周辺都市との関係から名古屋市における高架下空間の現状と、有効な連続性を形成するための高架下空間活用についてまとめる。

6.1 総括

まず、名古屋市内における鉄道高架下空間の現状として、第2章で把握した高架下空間の利用状況より、名古屋市内における高架下空間の利用用途はほとんどが駐車場であり、高架下空間の建築としての利用は進んでいないことがわかった。さらに第3章で把握した高架交差方向への連続と分断の状況より、高架下空間は視線的には連続する箇所が多いものの、動線的にはまちに対してウラを形成する箇所が多く、名古屋市内における鉄道高架下空間は未だまちを分断する存在であることが確認できた。

次に第4章で把握した接道空間の連続と分断の状況より、連続性を示す路線と、分断を示す路線がはっきりと分かれているものの、全体としてまちを連続させる可能性を確認できた。

最後に第5章では、高架下空間は空間構成次第ではまちを連続させることが可能であること、既存の連続性をより助長することが可能であること、また周辺地域との関係によっては公共的な利活用が可能であることが確認できた。

以上から名古屋市内における高架下空間は現状としてはまちを高架交差方向へ分断する存在でもあるが、今後の利活用の計画次第では高架交差方向、平行方向ともにまちを連続させる可能性があること、また、周辺都市と連続な関係を形成することにより地域に根ざした施設が計画できる可能性があることがわかった。

6.2 今後の展望

本論文は高架下空間および接道空間の連続と分断の状況また周辺都市との関係性から、高架下空間が有効な連続性を形成するための手法を考察したものであるが、空間構成の指針を示すにとどまっているため、今後、高架下店舗のオーナーや高架下空間の周辺住民へのヒアリングなどにより、本論で導いた連続性を形成する手法に対するマネジメントの観点からも分析が必要があるだろう。

【参考文献】

- 1) 齋藤直紀、アルマザンホールへ「東京都都区における鉄道高架下空間の構成形式空間構成と利用形態からみた東京都都区の残余空間の再評価(2)」日本建築学会計画系論文集 第85巻 第769号、771-780 (2020)
- 2) 野南彰樹、吉田達太、中村航、日詰博文、古谷誠章「東京都23区の鉄道高架下空間における機能と周辺都市との関係性の研究」日本建築学会学術概観(2010)
- 3) 片山雄斗、矢口哲也「リニューアされた鉄道高架下空間が地域に与える影響～学芸大学駅周辺における鉄道高架下沿線店舗と地域住民に着目して～」日本建築学会大会学術概観(2017)
- 4) 宮原一巧、田中融、南一誠「鉄道高架下空間の利用に関する研究～JR中央線高架下を対象として～」日本建築学会学術概観(2009)
- 5) 和田雄輔、齋藤直紀、アルマザンホールへ「東京都都区における鉄道高架下の空間構成その1」「東京都都区における鉄道高架下の空間構成その2」日本建築学会学術概観(2019)

【注釈】

- 注1) 首都圏における高架下施設として「池下線五反田高架下(SUPPOSE DESIGN OFFICE)竣工2018年」「中央線高架下プロジェクト(リライト・D)竣工2014年」「京急高架下文化芸術活動スタジオ黄金スタジオ(神奈川大学常設研究室+マナデザイン)竣工2008年」などが挙げられる。
- 注2) Lynch, K. 「都市のイメージ」
- 注3) 日本民営鉄道協会に加盟している鉄道会社のうち大手私鉄に分類される16社を指す名古屋市においては名古屋鉄道株式会社、近畿日本鉄道株式会社 URL: <https://www.mintetsu.or.jp/corporate/index.html>
- 注4) 都市計画事業施行者と鉄道事業者との交流、連続立体交差事業促進のための調査研究および政策提言並びに関連事業を含む事業性との拡充を図り、持つて円滑な事業の促進に寄与することを目的とした団体 URL: <http://www.renritsukeyo.jp>
- 注5) 3列目の「%」の列は2列目に記載のある主要な用途地域の割合を足した数値を示している。

期から大正初期にかけて電動の織機が普及したことで、零細工場⁸⁾での生産が主流となっていった。

以上、同地域において織物産業から古くより営まれていること、各時代を通して大規模な工場での織物生産が普及しなかったことから、同地域における織物産業は、家内工業として営まれていた産業であると推察される。

3.2 鋸屋根工場の建築的特徴

(1)外観特性

鋸屋根工場と母屋の関係を、図4に示す5つに分類した。また、分析の際にはこれら5類型に加え、母屋が存在しない「母屋無し」も含んだ。

図5より、奥町における鋸屋根工場と母屋の関係において最も高い割合を示すのは「分離(30%)」であった。一方で、母屋と距離の近い関係にある「接続(25%)」と「連結(19%)」も比較的高い割合



図1 鋸屋根工場

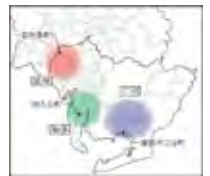


図2 研究対象地域

表1 調査日程

内容	調査日程		
	奥町	三谷町	阿久比町
外観調査	2020.8.14・15, 8.19・20	2021.9.8	2021.9.14
実態・アンケート調査	2020.12.8・9, 14, 20(2021.10.6, 20(2021.9.8), 14, 20(2021.10.20, 21.12.1)		
アンケート調査	2021.8(2021.8)		

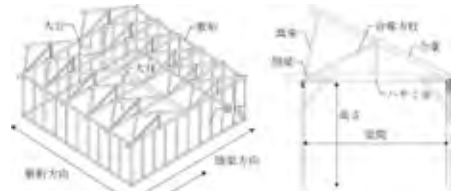


図3 鋸屋根工場に関する名称の定義

表2 織物産業の実態(奥町)

年代	戦前	戦中	戦後	現代
	手織・足織・手織・足織・手織・足織	手織・足織・手織・足織	手織・足織・手織・足織	手織・足織・手織・足織
生産体制	個人・家族	個人・家族	個人・家族	個人・家族
生産規模	小規模	小規模	小規模	小規模
生産内容	手織・足織	手織・足織	手織・足織	手織・足織



図4 鋸屋根工場と母屋の関係

おり、現在でも繊維工業の製造品出荷額が全国で第1位を占めている¹⁰⁾。県内各地で繊維製品が生産されているが、なかでも毛織物を生産する尾州地域(愛知県北西部および岐阜県南部の一部地域)、綿織物や化繊織物を生産する三河地域・知多地域は、愛知県内においても代表的な織物生産地域(図2)といえる。実際に、同県における鋸屋根工場の分布も上記の3地域に集中しており¹⁰⁾、過日の織物産業の隆盛を窺い知れる。しかしながら、近年そのような風景に異変が生じている。尾州・三河・知多の3地域の鋸屋根工場は、工場の老朽化や織物産業の衰退、後継者不足をはじめとした諸問題によって取り壊され、織物の町としての風景が急速に失われつつある。

そこで本研究では、県内でも代表的な織物生産地域として、尾州・三河・知多の3地域を選定した。なお、3地域の鋸屋根工場の現況や外観特性の調査をした岩井ら¹⁰⁾、小野ら¹⁰⁾、天野ら¹⁰⁾、野口ら¹⁰⁾の資料により、鋸屋根工場の残存状況や織物産業の概略が把握された地区として、尾州地域からは一宮市奥町(以下「奥町」という)を、三河地域からは蒲郡市三谷町(以下「三谷町」という)を、知多地域からは阿久比町を選定した。3地域では、鋸屋根工場と民家が同じ敷地内に存在しており、家内工業として織物の生産が行われていた可能性が指摘できる。その一方で、生産されていた織物の種類や鋸屋根工場の規模などに差異が認められる。

2.2 研究方法

本研究では、研究対象である尾州・三河・知多の3地域の織物産業の変遷および鋸屋根工場の建築的特徴を比較・分析する。各章では、織物産業の変遷の把握と、鋸屋根工場の外観特性、空間的特徴、構法、部材寸法の分析を行う。織物産業の変遷は文献調査^{20)~22)}より把握した。外観特性の調査は、空中写真より3地域の鋸屋根工場の分布を把握した後、現地外観調査を行う。空間的特徴、構法、部材寸法の調査は実測調査によって行った。なお、鋸屋根工場の残存数が比較的多い奥町では、鋸屋根工場を所有する世帯に実測調査の可否を問うポストイングを行い、三谷町・阿久比町では鋸屋根工場を所有する世帯を直接訪問し、調査およびヒアリング調査の許可を得た世帯で実測を行った(表1)。

6章では、各章で把握された特徴や傾向を他地域と比較することで、地域ごとの鋸屋根工場の建築的特徴を明らかにする。上記の分析に加え、奥町の鋸屋根工場を所有する世帯に対し、鋸屋根工場の経営と利用に関するアンケート調査を行う。当アンケートにより、鋸屋根工場の過去から現在までの利用、そして今後の保全・利活用の可能性について明らかにする。

なお、鋸屋根工場の分析に際しては、図3に示した用語を使用するものとする。

3. 奥町における鋸屋根工場の建築的特徴

3.1 織物産業の実態

表2より、同地域における織物産業が、奈良時代の麻織物より始まり、時代が移るにつれ、生産する織物を何度も変化させていった様子が確認された。同地域の織物生産は農家の副業として始まったが、近世後期の内機¹³⁾の登場により、工場経営的な生産体制が生じる。近代に入る頃には出機¹⁴⁾による問屋制家内工業が普及し、農家の副業として営む生産体制が再び生じた。その後、再度内機経営が主流な生産体制となるなど、何度も生産体制が変化したことが、明治末

織物生産地域の差異にみる鋸屋根工場の建築的特徴

―愛知県尾州・三河・知多の3地域に着目して―

ARCHITECTURAL FEATURES OF THE SAW ROOF FACTORY IN TERMS OF DIFFERENCES IN TEXTILE PRODUCTION AREAS

Focusing on the Three Regions of Bishu, Mikawa, and Chita in Aichi Prefecture

原田 祥吾*1, 佐藤 布武*2

Shogo HARADA, Nobutake SATO

The purpose of this study is to clarify the relationship between the architectural characteristics of the saw-roof factory, which is said to have been built to produce textiles, and the textile industry culture in the three areas of Aichi Prefecture. It also analyzes in detail the relationship between the textile industry culture and the saw roof factory by comparing the three regions. Furthermore, focusing on the potential of the saw roof factory as a building stock, we are conducting a questionnaire survey and consideration for future use.

Keywords : Saw roof factory, Industrial architecture, Textile industry, Spatial composition, Construction method, Consciousness of preservation

鋸屋根工場、産業建築、織物産業、空間構成、構法、保存意識

1. はじめに

我が国における織物産業の歴史は古く、江戸時代には絹や綿をはじめとした織物が積極的に生産されていた。長らく手工業での織物産業が営まれていたが、文明開化以降の近代的な織物産業の流入により、その生産形態は一変する。織機の機械化が進行し、イギリスをはじめとした欧米諸国と同様に織物産業の工業化が促進されたのである。明治以降の織物産業の成長は目覚ましく、戦前においては織物産業が日本の主要輸出産業となった。しかし、第二次世界大戦下において、織物工場の軍事転用や空襲被害に伴い、織物産業は大打撃を受けることとなる。その一方で、終戦後の織物産業の復興には目を見張るものがあり、特に朝鮮戦争(1950)による織物の特需は織物産業の復興を大いに促した。

このような織物産業の発展の中、織物生産を営む場として、一般に「鋸屋根」と呼ばれる¹⁾特徴的な屋根形状を有する工場建築が建設されるようになった。本研究では、そのような工場を「鋸屋根工場(図1)」と称し、研究を行う。

鋸屋根工場は、北側に採光面をもつ鋸の歯のような形状の屋根を有する工場である。織物産業を営むうえで重要な条件の1つとして、織物の出来を確認するための採光の確保が挙げられる。電気が貴重なもので、満足に照明を点けることが難しかった時代、自然採光を十分に得られる形態として鋸屋根工場が普及した。更に、北面採光により、1日を通して安定した光が取り込まれるために、織物の状態を見るうえで適しているとされる。以上のような理由から、鋸屋根工場は織物生産のための工場として全国的に建設された²⁾。

鋸屋根工場および織物産業建築に関する研究は、野口³⁾、木島ら⁴⁾、北川ら⁵⁾、⁶⁾、杜鹿ら⁷⁾によって鋸屋根工場の残存状況をはじめとした現状および建築的特徴が明らかにされている。また、山上ら⁸⁾、小林ら⁹⁾、甘利ら¹⁰⁾、松本ら¹¹⁾、安江ら¹²⁾によって鋸屋根工場の転用や空間利用、保存再生に向けた考察を行った研究など、ストックとしての鋸屋根工場のポテンシャルに着目した研究が挙げられる。更に、山中ら¹³⁾によって一企業が有する鋸屋根工場をはじめとした一連の建築物の建築的特徴や景観への寄与について考察が行われている。

以上より、鋸屋根工場および織物産業建築に関する研究は、現況や特徴の把握、転用や保存に着目した研究が行われていることが確認された。しかし、建築物そのものに関する研究が蓄積される一方で、建築的特徴と産業との関係性に着目した研究の蓄積は十分ではない。

そこで、本研究では織物産業の特性が鋸屋根工場の建築的特徴に与える影響を明らかにすることを目的とする。更に、3地域の比較を通して、地域ごとの鋸屋根工場の建築的特徴について分析を行うことで、織物産業の差異によって生じる鋸屋根工場の建築的特徴の変化について詳細に明らかにする。

2. 研究の概要

2.1 研究対象

和木康光著「毛織のメッカ尾州 尾西毛織工業九十年のあゆみ」によると、愛知県は古くから織物産業が栄えた地域の1つとされて

*1 名城大学大学院理工学研究科博士課程後期 大学院生

*2 名城大学理工学部建築学科 助教 博士(デザイン学)

Graduate, Student, Graduate, School of Science & Tec., Meijo Univ

Assis. Prof., Department of architecture, Meijo Univ., Dr. Des.

を示した。「分離」は、織布を行う際に発生する織機の音から母屋を遠ざけるための位置関係と考える。「接続」、「連結」のような鋸屋根工場と母屋が近い関係は、同地域における織物産業が家内工業として営まれているために発生したと推察できる。

鋸屋根工場の規模について、鋸屋根工場の連数は、図 6 より「2 連(51%)」が最も高い割合を示し、次いで「1 連(35%)」の割合が高い。詳細な規模は、図 7 より陸梁方向は「5 間以上 7 間未満(43%)」が最も高い割合を示した。また、図 8 より敷桁方向も同様に「5 間以上 7 間未満(47%)」が最も高い割合であることが確認された。つまり、鋸屋根工場の規模は大規模化せず、家内工業を営むうえで必要な規模が確保されているものと考えられる。

以上より、奥町における鋸屋根工場は母屋に近く、かつ大規模化しない傾向が確認された。

(2) 空間性

平面方向の空間性に着目し、織機をはじめとした織物生産のための機械が配されている 0-4 (図 9) をみる。0-4 は 1 人で経営が行われている工場で、3 台の織機や経糸・緯糸を準備するための機械が配されていた。織機の配置に着目すると、織機は長手方向が陸梁と平行となっており、生地が織られる箇所が架樑の下を避ける配置となっていた。以上より、平面方向の空間性については、織機をはじめとした織物を生産するための機械を配置するうえで適した規模が計画されていることが確認された。

図 10 より、断面方向の空間性について高さに着目すると、高さが 3500mm 程度の工場と 3500mm を超える工場の 2 種類に大別されることが確認された。聞き取りより、0-4、0-6、0-10 において、背の高いジャガード織機^⑩が導入されていたことが確認された。したがって、同地域における鋸屋根工場の高さ方向の空間性は、織機の種類によって決定されるものと推測される。

(3) 架樑

図 11 より、0-1、0-2 を除いた 11 棟に示す片流れの洋小屋組^⑪の屋根架樑が確認された。なお、洋小屋組とは異なる傾向の架樑を有する 0-1、0-2 は同地域の中でも建設時期が初期にあたることから、同地域における鋸屋根工場の屋根架樑は、徐々に 0-3 以降に確認される洋小屋組の形態が普及していったものと推察される。

(4) 梁間、間柱間隔

全体的な傾向として、3 間の梁間が確認されやすく、0-1 以外の全ての工場が 0.5 間の整数倍の梁間となっていた。間柱間隔は、0-1、0-3 を除いた 10 棟が 0.5 間間隔で配されていることが確認された。

以上より、奥町の鋸屋根工場の高さ方向の空間性は、織機の種類との類似性が確認された。

(5) 陸梁・大柱間隔

陸梁は 1 間間隔で配されやすい傾向にあることが確認された。その一方で、外壁から最も近い陸梁のみで、外壁との間隔が 0.5 間や 1.5 間などの値が確認されやすい傾向にある。更に、この特徴を有する工場は 0-5 以降に確認された。大柱間隔は、複数の例で、いずれも 0.5 間の整数倍での配置となっていた。更に、0-4 以前の工場は、大柱が工場の中心に配されているのに対し、0-4 より後の工場の大柱は中心から外れた位置となっていた。

ここで、陸梁・大柱の関係性に着目する。先にみた等間隔でない

陸梁の配置と、鋸屋根工場の中心から外れた位置に配される大柱に関係性を見出すことができた。つまり、意図的に大柱の位置を工場の中心から外し、その配置に合わせて陸梁が配されたものと考えられる。なお、0-12 へのヒアリングによると「織機を置くために柱の位置を調整した」とされている。したがって、機械類の配置や工程上の利便性を考慮し、大柱の配置が決定されるようになったものと考えられる。

(6) 部材寸法

表 3 に部材寸法一覧を示す。各部材の寸法について、鋸屋根工場の建設年代にみる傾向や工場規模との関係は明確ではない。しかし、大柱の部材寸法が大きな値を示している 0-4、0-10 は高さが高い鋸屋根工場であり、高さ方向と大柱の部材寸法に関しては関係性を指摘できた。

また、合掌や陸梁の短幅方向の寸法には、一般に民家などにみられる 100mm から 120mm の間で確認されやすい傾向にあった。

3.3 奥町における鋸屋根工場の建築的特徴

以上より、奥町における鋸屋根工場は、母屋と近く大規模化しない傾向を確認した。また、その空間性は織物産業を営むために必要な機械類を設置するのに適した規模で計画されていた。更に、奥

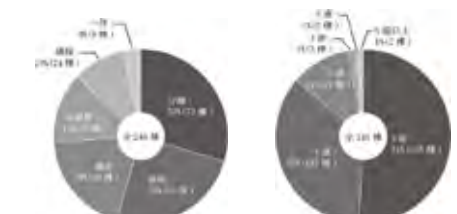


図 5 母屋との関係(奥町)

図 6 連数(奥町)

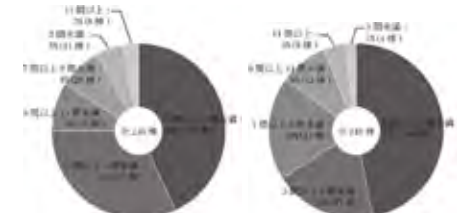


図 7 陸梁方向の規模(奥町)

図 8 敷桁方向の規模(奥町)

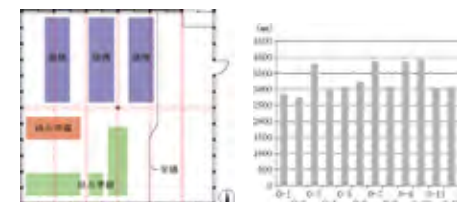


図 9 0-4 平面図(1:300)

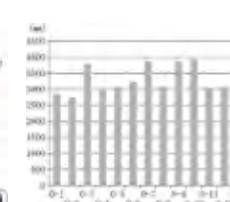


図 10 工場高さ(奥町)

町における鋸屋根工場は、その構法に一定の傾向を確認することができ、部材寸法からは一般に民家に使用される部材と同様の特徴が確認された。

4. 三谷町における鋸屋根工場の建築的特徴

4.1 織物産業の実態

表 4 より、同地域における織物産業の歴史が江戸時代より始まり、幾度も盛衰を経て、昭和 24 (1949) 年頃には一般に「ガチャマン景気^⑫」と呼ばれる、織物産業の最盛期を迎えた。

織物の生産体制は、当地域で織物産業が始まった頃は、農業との兼業による自家生産が一般的であったが、次第に内機^⑬経営が普及した。その後、一時的に出機^⑭の生産体制が主流となったが、大正期 (1912-1926) に入ると電動の力織機が普及し、再び内機経営が主流となった。昭和初期以降は零細工場での織物産業経営が主流となった。当時の織物産業は、農業との兼業が一般的であり、これが零細工場普及の一因となった。

以上より、三谷町における織物産業は、近世の頃より工場経営が大規模化せず、家内工業的に営まれていた。しかし、農工を両立していたことから、同地域では織物産業のみが主要な産業ではなかったものと推察される。

4.2 鋸屋根工場の建築的特徴

(1) 外観特性

図 12 より、鋸屋根工場と母屋の関係について、最も高い割合で確

認された関係は「分離(31%)」であった。続いて、「接続(22%)」と「母屋無し(22%)」が同じ割合であった。以上より、鋸屋根工場と母屋の関係が近いものとそうでないものが混在している様子が確認された。なお、「分離」は、織機の音から母屋を遠ざけるため、「接続」は織物産業が家内工業として営まれていることの影響と考えられる。

鋸屋根工場の規模について、図 13 より、鋸屋根工場の連数は「2 連(41%)」が最も高い割合を示し、次いで「1 連(25%)」の割合が高いことが確認された。「3 連(19%)」も一定割合確認されるが、それ以上の規模になると「4 連(9%)」、「5 連(6%)」と、割合は減少した。図 14、15 より、鋸屋根工場の規模に着目すると、陸梁方向は「3 間以上 5 間未満(28%)」の割合が最も高く、「11 間以上(9%)」が最も低い割合を示した。敷桁方向は「7 間以上 9 間未満(38%)」が最も高い割合を示し、「9 間以上 11 間未満(9%)」が最も低い割合を示した。

表 3 部材寸法(奥町)

部材	0-1		0-2		0-3		0-4		0-5		0-6		0-7		0-8		0-9		0-10		0-11		0-12	
	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	幅(mm)
大柱	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小柱	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
大梁	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小梁	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
大桁	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小桁	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
大板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
大板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
大板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100
小板	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100	1700	100

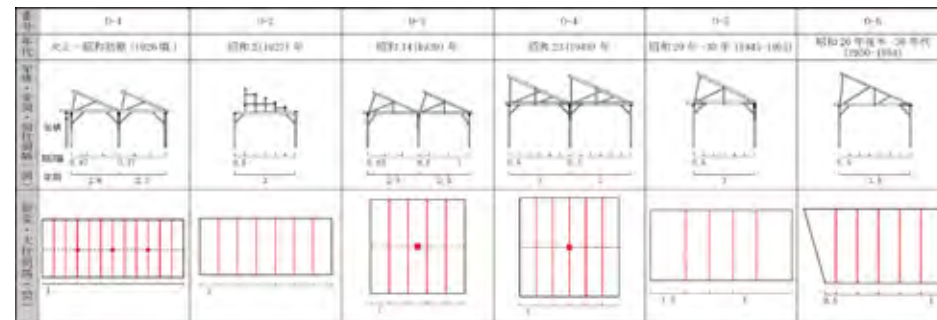


図 11 構法一覧(奥町)

つまり、同地域では小規模な鋸屋根工場だけでなく、中規模程度の鋸屋根工場も確認された。したがって、同地域における織物産業は家内工業規模のものから、より生産量を増加させるための工場経営規模の両者が存在するものと考えられる。

以上より、同地域における鋸屋根工場について、家内工業規模での織物産業とともに、より工場経営的な規模でも織物産業が行われていた様子が推察される。また、同地域内で異なる規模の鋸屋根工場が確認される要因として、三河地域では輸出向けの織物の大量生産も積極的に行っていたためと考えられる。

(2) 空間性

鋸屋根工場の平面方向の空間性に着目するために、既に経営を停止しているものの、織機をはじめとした機械が現在も残されているM-10(図16)をみる。織機は織物が織られる部分が陸梁の下を避けるように設置されていた。更に、搬出入口側に経糸・緯糸を準備するための機械が配置されており、工程と各種機械の配置に関係性を見出すことができる。

図17より、断面方向の空間性については、工場ごとに異なる高さを示していた。ここで、鋸屋根工場に導入されていた織機に着目する。同地域で、ベルト付きの織機を使用していた工場の陸梁には、ベルトを回すための滑車が設置されていた(図18)。そこで、滑車の設置痕よりベルト付きの織機を使用していたと推察されるM-1、M-5、M-8、M-10をみる。それらの鋸屋根工場の高さに着目すると、比較的高さが低い鋸屋根工場に該当することが確認された。これは、高さが高くなると織機を回すためのベルトが必要以上に長くなってしまったためだと考えられる。したがって、導入されていた織機の種類は、三谷町の鋸屋根工場の高さ方向の空間性を決定づける要因の1つとなり得ることが確認された。

(3) 架構

図19より、三谷町における鋸屋根工場の架構の形態に、洋小屋組の架構を確認した(M-4、M-5、M-8、M-11、M-12)。その他に、ハサミ束や合掌方柱を省いたM-1やM-2のような極めて簡素な架構やM-3、M-7、M-9、M-10のようにハサミ束以外の部分で、板で挟む、簡略化された構法を用いている鋸屋根工場が確認された。

以上のように、同地域における鋸屋根工場の架構について、その構法には洋小屋組の形態をもつものが確認されやすい傾向が把握された。

(4) 梁間、間柱間隔

全体的な傾向としては、2.5間や3間の梁間が確認されやすく、これらは0.5間の整数倍の梁間となっている。その一方で、M-1の3.3間や3.2間、M-2の2.2間や2.4間など、0.5間の整数倍とは異なる値の梁間が確認された。

間柱間隔は、M-8～M-12にみられる1間間隔が多く確認され、三谷町の鋸屋根工場は等間隔に間柱を配している傾向が指摘できる。なお、等間隔でない間柱間隔が確認されるM-2、M-4、M-7、M-9のうち、M-2、M-4、M-9について、間柱の配置と建具等の配置に関係性が認められた。したがって、同地域の鋸屋根工場について、間柱は比較的等間隔に配される傾向にあるが、建具を取り付けるなど、必要に応じて間柱の配置箇所を調整している可能性が指摘できる。

また、後期に建設された鋸屋根工場ほど、0.5間の整数倍での構成が指摘できる。その一方で、0.5間の整数倍とは異なる構法での

構成も確認されることが把握された。

(5) 陸梁・大柱間隔

陸梁配置間隔は、1間間隔が基本的な間隔として確認されやすい傾向にあった。大柱の配置間隔は2間間隔での配置が最も確認される一方で、2間や2.5間、3間などの間隔が確認され、0.5間の整数倍で大柱を配する傾向が指摘できる。

ここで、陸梁と大柱の関係に着目すると、陸梁が1間間隔で2本配されるごとに大柱が1本配されていた。このような寸法体系による構成には、一般に民家に使用される工法との関係性が指摘できる。

(6) 部材寸法

表5より、滑車を導入していた鋸屋根工場における陸梁の長辺方

表4 織物産業の実態(三谷町)

工場番号	工場名	創業年	廃業年	工場面積(㎡)	従業員数(人)	生産品
M-1	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-2	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-3	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-4	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-5	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-6	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-7	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-8	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-9	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-10	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-11	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物
M-12	三谷町立織物工場	1945	1960	1,200	10	絹織物

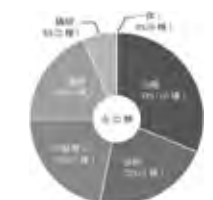


図12 母屋との関係(三谷町)

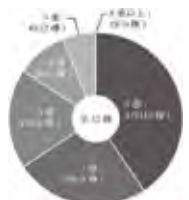


図13 連数(三谷町)

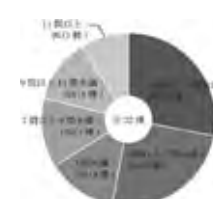


図14 陸梁方向の規模(三谷町)

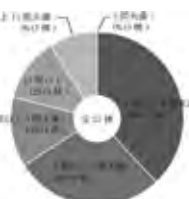


図15 敷軒方向の規模(三谷町)

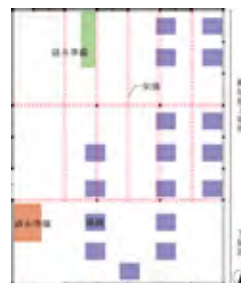


図16 M-10平面図(1:300)

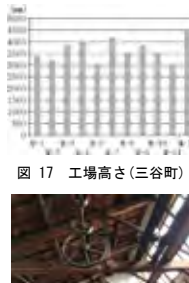


図17 工場高さ(三谷町)



図18 滑車

向の寸法が大きくなる傾向が確認された。また、大台についても滑車を使用していた鋸屋根工場のうち、M-1とM-10が比較的部材断面寸法に大きな傾向を示している。したがって、滑車の存在が大台の部材寸法に影響を与える可能性が指摘できる。

4.3 三谷町における鋸屋根工場の建築的特徴

三谷町における鋸屋根工場には、家内工業として適した規模や空間性をもつ工場が確認された。その一方で、工場経営的な規模の鋸屋根工場の存在も確認されている。また、三谷町における鋸屋根工場の構法には、一般に民家に使用される工法に由来すると考えられる構成が確認されると同時に「必要に応じて間柱の位置を決定する」、

表5 部材寸法(三谷町)

工場番号	陸梁		大柱		間柱		敷軒	
	長さ(㎡)	断面(㎡)	長さ(㎡)	断面(㎡)	長さ(㎡)	断面(㎡)	長さ(㎡)	断面(㎡)
M-1	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-2	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-3	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-4	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-5	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-6	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-7	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-8	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-9	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-10	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-11	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20
M-12	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20	2.40	1.20

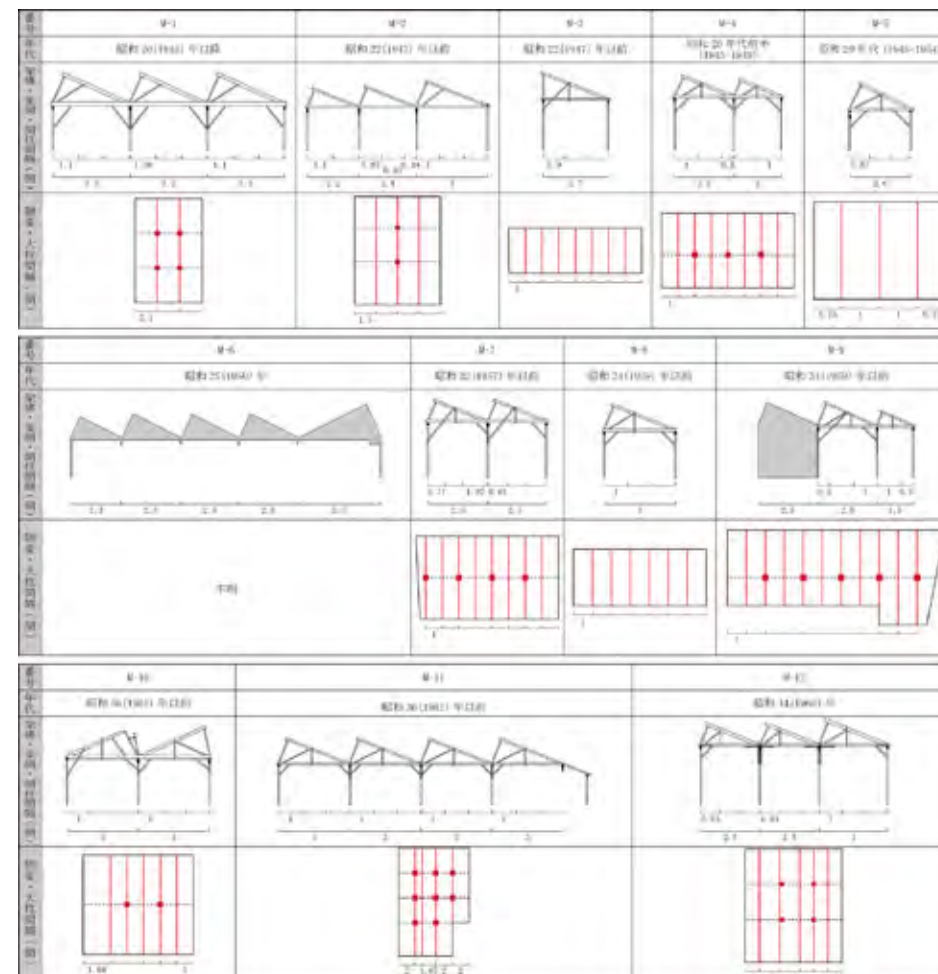


図19 構法一覧(三谷町)

「織機の種類によって部材の寸法が変化する」など、工場としての機能性を重視している様子も確認された。

三谷町を含めた三河地域では、輸出向けの織物生産にも力を注いでいたため、より多くの織物の生産が求められた。以上のように、同地域の織物産業は、家内工業的な背景に由来しつつも、工場経営的な側面を有する工場をも発展していたことが明らかになった。

5. 阿久比町における鋸屋根工場の建築的特徴

5.1 織物産業の実態

表 6 より、同地域における織物産業は、江戸時代から現代に至るまで綿織物の生産が主流であることが確認された。同地域は、大正・昭和期(1926 年前後)に、輸出綿布を中心に生産を行い、全国有数の綿織物生産地域となった。初期の綿織物産業は、農家の副業として営まれ、その後、出機¹²⁾の生産体制が生じた。しかし、同地域では輸出向けの綿布生産が中心だったため、次第に内機¹³⁾による規模の大きな工場経営が主流となっていた。なお、輸出向けの大巾¹⁴⁾、国内向けの小巾¹⁵⁾の両製品を生産していた同地域では、大規模工場と零細工場の両生産体制が確立するに至ったと考えられる。

5.2 鋸屋根工場の建築的特徴

(1) 外観特性

鋸屋根工場と母屋の関係について、図 20 より、「分離(55%)」が最も高い割合を示し、次に「母屋無し(20%)」が確認された。「分離」は母屋から織機の音を遠ざけるためと考えられる。また、「母屋無し」が比較的確認されることから、同地域における織物産業が家内工業の経営だけでなく、工場経営的な側面をもつことが推測される。

図 21 より、連数は「2 連(45%)」が最も高い割合を示すことが確認された。以降は、「3 連(25%)」と「4 連(20%)」が比較的近い割合で確認された。図 22、23 より、鋸屋根工場の規模について、陸梁方向は「3 間以上 5 間未満(30%)」が最も高い割合で確認され、「7 間以上 9 間未満(25%)」、「9 間以上 11 間未満(25%)」も比較的近い割合で確認される。敷桁方向は、「11 間以上(55%)」の割合が最も高く、次いで「7 間以上 9 間未満(25%)」が高い割合で確認された。したがって、同地域における鋸屋根工場は特に敷桁方向に中～大規模のものが確認された。これは、同地域の織物産業が輸出品の生産に注力していたために、大量生産を必要としたためであると考えられる。

以上より、阿久比町の鋸屋根工場は母屋との関係が比較的薄く、中～大規模な鋸屋根工場が確認しやすい傾向を確認した。

(2) 空間性

平面方向の空間性について、既に経営を停止し機械類を撤去しているものの、機械が置かれている A-5 を取り上げる(図 24)。経糸の準備は糸の出入りが比較的激しい工程であり、その作業を行う場を搬出入口に最も近い箇所に配置していた。次に、緯糸を準備するための空間をみる。緯糸の準備は広い空間を必要とせず、機械が配されている空間は、当工場の中でも連の梁間が最も小さい。以上より、鋸屋根工場の空間利用に、機械類や工程との関係を見出すことができた。図 25 より、断面方向の空間性について、鋸屋根工場の高さは、A-2 と A-3 が比較的低い高さを示す傾向にある。高さに違いがあるものの、全ての鋸屋根工場に滑車が確認されたことから、織機と高さの関係は指摘できなかった。一方で、建設年代に着目すると、高さが低い傾向にある A-2 と A-3 は昭和 20(1945)年頃に建設された鋸

屋根工場であり、建設年代と高さの関係性が指摘できる。

(3) 架構

図 26 より、A-5 の鋸屋根工場に先にみた洋小屋組の架構に類似する形態の架構を確認した。しかし、洋小屋組の架構には確認されない部材が使用されており、同様の形態とは言えない。全体的な傾向

表 6 織物産業の実態(阿久比町)

年代	綿織物	絹織物	麻織物	紙織物	その他
江戸時代	85%	10%	3%	1%	1%
明治時代	75%	15%	5%	1%	2%
大正時代	65%	25%	5%	1%	2%
昭和時代	55%	35%	5%	1%	2%

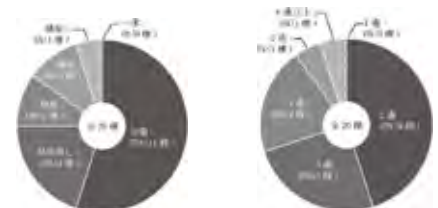


図 20 母屋との関係(阿久比町) 図 21 連数(阿久比町)

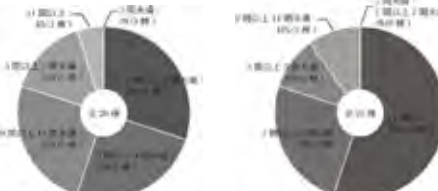


図 22 陸梁方向の規模(阿久比町) 図 23 敷桁方向の規模(阿久比町)

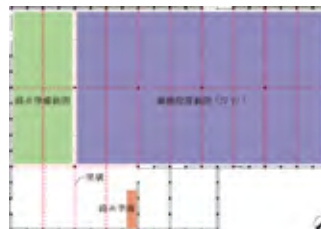


図 24 A-5 平面図(1:300)

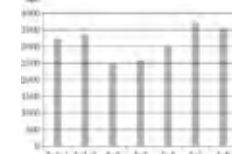


図 25 高さ(阿久比町)

として、A-1-1 で A-1-2、A-3、A-4 のように、二角形屋根のフレームの中に斜材と垂直材を挿入した構造が確認されやすい傾向にある。

ここで、同地域における織機に着目する。A-3 以外の鋸屋根工場では、滑車の軸が陸梁の中心および中心付近に配されており、この軸を避けるように架構が構成されている様子が確認された。事実、A-6 の鋸屋根工場では、滑車の軸を避ける形でハサミ束に類する部材を配したことが、聞き取りによって確認された。したがって、滑車の存在が鋸屋根工場の架構に影響を与えている可能性が指摘できる。

(4) 梁間・間柱間隔

梁間の寸法に着目すると、0.5 間の整数倍ではない梁間(A-1-1～A-2)と 0.5 間の整数倍の梁間(A-3～A-6)に大別される。間柱間隔が最も広いものとして A-1-1 や A-1-2 にみられる 0.58 間、最も狭いものは A-3 以降の鋸屋根工場にみられる 0.5 間が確認された。また、全体的に間柱を等間隔に配する傾向が強く、特に 0.5 間間隔での配置が一般的な構法と考えられる。

A-3 以降の鋸屋根工場が梁間・間柱間隔ともに 0.5 間の整数倍で構成されている様子が確認された。したがって、同地域において少なくとも昭和 23 年頃以降に建設された鋸屋根工場には、民家同様の工法との関係性があるものと推察される。なお、A-2、A-3 の鋸屋根工場が他の工場に対して梁間の寸法が小さい傾向にあり、建設年代との関係が存在する可能性が指摘できる。

(5) 陸梁・大柱間隔

鋸屋根工場の陸梁間隔は、1 間間隔が最も多い傾向として確認されやすい傾向にあった。鋸屋根工場における大柱の配置間隔は、2 間間隔での配置が確認されやすい傾向にあるが、A-4 や A-6 は 3 間間隔の配置であった。ここで、比較的大い大柱間隔である 3 間間隔が確認される A-4 と A-6 に着目する。両鋸屋根工場は、実測を行った鋸屋根工場の中でも比較的後の時期に建設された鋸屋根工場であり、鋸屋根工場の建設時期と大柱の間隔に関係性がある可能性が指摘できる。

以上より、陸梁は 1 間ごとに配される傾向が強いことが確認され、大柱については 2 間または 3 間ごとに配される傾向が認められている。したがって、大柱の位置を通る形で陸梁が配される関係性が把握された。

(6) 部材寸法

表 7 より、合掌・陸梁の短辺方向に寸法の傾向が確認された。確認される寸法は、100mm や 105mm 程度のものが挙げられ、一般に民家に使用される寸法体系とも考えられる。

また、これまで昭和 20(1945)年頃に建設された A-2、A-3 の鋸屋根工場について、高さや梁間の規模が他の鋸屋根工場に対して小さい傾向を確認している 2 工場について、合掌・陸梁の寸法が小さい傾向にあることが把握された。

5.3 阿久比町における鋸屋根工場の建築的特徴

阿久比町における鋸屋根工場は、母屋との関係が薄い傾向が把握された。また、工場の規模からも相当数の織機が導入されていたと

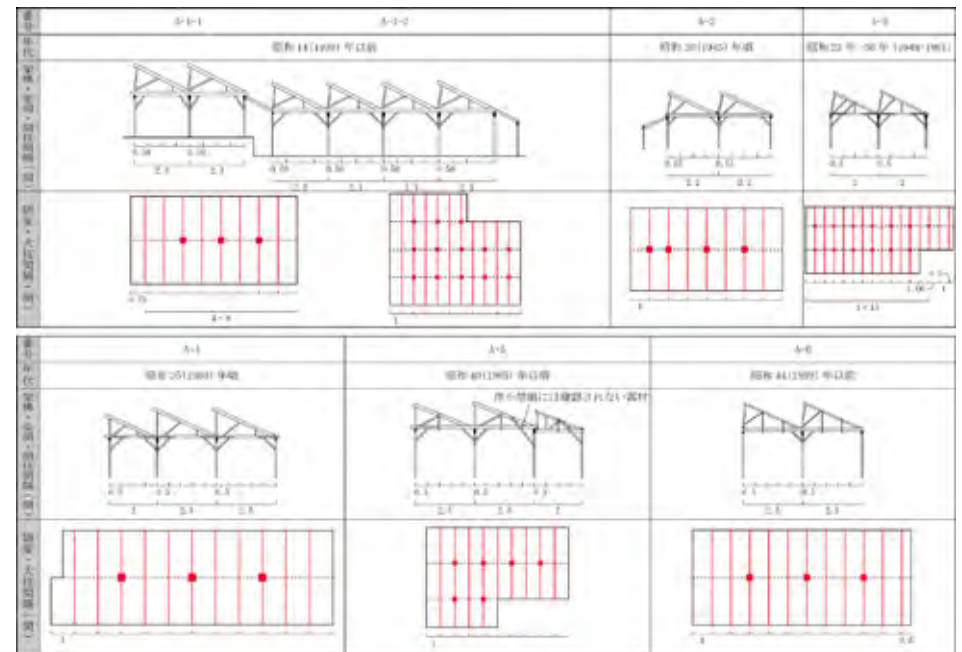


図 26 構法一覧(阿久比町)

年份	货币									
	金市		银两		大元		小元			
	每两	每元	每两	每元	每两	每元	每两	每元	每两	每元
1911	210	335	250	135	305	115			115	
1912	250	320	280	135	240	150			150	
1913	260	300	280	180	210	120			120	
1914	175	305	150	155	240	165			165	
1915	225	305	250	165	305	150			150	
1916	210	300	290	180	250	120			120	
1917	240	305	210	165	280	155	150		145	

以上より、阿久比町を含む多地域では、特に輸出向けの綿布生産が盛んに行われていたために、織物を量産できよう鋸屋根工場が大規模化したのもと考えられる。しかし、あくまで同地域における織物産業は、かつて農家の副業として営まれていた織物産業の延長線上にあるものであり、いかに工場経営的な性質であろうと家庭工業として位置づけられる。そのため、鋸屋根工場の構法に、民家の工法に由来する工法体系が確認されるのもと考えられる。

表8より、尾州の織物産業の歴史が、他2地域よりもはるかに長いことが確認された。また、尾州は織物の種類も時代によって変化させながら、現代の毛織物産業へと変遷していったことが読み取れる。また、現代の織物生産体制に着目すると、尾州地域では零細工場が主流となる時期早い。これは、尾州地域では織物産業が古くから家内工業として営まれてきたことの影響であると考えられる。

図 27 より、奥町は鋸屋根工場と母屋の関係が近く、阿久比町は比較的母屋との関係が薄いことが確認された。

図 28 より、鋸屋根工場の規模は「1 連」、「2 連」のような連数の少ない鋸屋根工場ほど奥町での割合が高く、阿久比町での割合が低いことが確認された。対して、連数の規模が増えるほど、阿久比町での割合が高くなる傾向にある。図 29、30 より、陸梁・敷桁方向とともに規模が小さい鋸屋根工場より奥町で確認されやすく、規模が大きいほど阿久比町で確認されやすい傾向にあることが確認された。

表9より、鋸屋根工場の平面について、奥町は機械類と空間の規模が対応している特徴が挙げられる。また、3地域に共通する特徴として、機械類の配置と織物生産の作業工程に関係性を見出された。

次に、断面方向は、奥町・三谷町の鋸屋根工場の高さが導入していた織機の種類によって変化する傾向を見出された。一方で、阿久比町では昭和20年頃に建設された鋸屋根工場の高さが低く、建設年

代との関係性が指摘できた。

表 10 より、3 地域に共通する特徴として、洋小屋組の架構が確認されており、なかでも奥町では、比較的初期からこの架構が現れて

	古代 （前漢、西漢、東漢、三國、西晉、東晉、南北朝）	中世 （隋、唐、宋、明、清、民國、現代）	近世 （1911-1949）	現代 （1949-1979）	當代 （1979-）
政治	封建專制	封建專制	封建專制	封建專制	封建專制
經濟	封建經濟	封建經濟	封建經濟	封建經濟	封建經濟
文化	封建文化	封建文化	封建文化	封建文化	封建文化
社會	封建社會	封建社會	封建社會	封建社會	封建社會
宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教
法律	封建法律	封建法律	封建法律	封建法律	封建法律
教育	封建教育	封建教育	封建教育	封建教育	封建教育
藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術
科學	封建科學	封建科學	封建科學	封建科學	封建科學
哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學
文學	封建文學	封建文學	封建文學	封建文學	封建文學
史學	封建史學	封建史學	封建史學	封建史學	封建史學
地理	封建地理	封建地理	封建地理	封建地理	封建地理
醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學
農學	封建農學	封建農學	封建農學	封建農學	封建農學
工學	封建工學	封建工學	封建工學	封建工學	封建工學
兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學
法學	封建法學	封建法學	封建法學	封建法學	封建法學
音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂
舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈
戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇
小說	封建小說	封建小說	封建小說	封建小說	封建小說
詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌
散文	封建散文	封建散文	封建散文	封建散文	封建散文
書法	封建書法	封建書法	封建書法	封建書法	封建書法
繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫
建築	封建建築	封建建築	封建建築	封建建築	封建建築
園林	封建園林	封建園林	封建園林	封建園林	封建園林
宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教	封建宗教
法律	封建法律	封建法律	封建法律	封建法律	封建法律
教育	封建教育	封建教育	封建教育	封建教育	封建教育
藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術	封建藝術
科學	封建科學	封建科學	封建科學	封建科學	封建科學
哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學	封建哲學
文學	封建文學	封建文學	封建文學	封建文學	封建文學
史學	封建史學	封建史學	封建史學	封建史學	封建史學
地理	封建地理	封建地理	封建地理	封建地理	封建地理
醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學	封建醫學
農學	封建農學	封建農學	封建農學	封建農學	封建農學
工學	封建工學	封建工學	封建工學	封建工學	封建工學
兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學	封建兵學
法學	封建法學	封建法學	封建法學	封建法學	封建法學
音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂	封建音樂
舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈	封建舞蹈
戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇	封建戲劇
小說	封建小說	封建小說	封建小說	封建小說	封建小說
詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌	封建詩歌
散文	封建散文	封建散文	封建散文	封建散文	封建散文
書法	封建書法	封建書法	封建書法	封建書法	封建書法
繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫	封建繪畫
建築	封建建築	封建建築	封建建築	封建建築	封建建築
園林	封建園林	封建園林	封建園林	封建園林	封建園林

Age Group	2010年10月以前 (%)	2010年10月-2011年9月 (%)	2011年10月以后 (%)
0-14	17	12	9
15-24	17	12	9
25-34	17	12	9
35-44	17	12	9
45-54	17	12	9
55-64	17	12	9
65-74	17	12	9
75-84	17	12	9
85-94	17	12	9
95-100	17	12	9

Satisfaction Level	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
Most satisfied (Most satisfied)	10	29	36	38	38	38
Satisfied (Satisfied)	1	4	7	7	8	8
Dissatisfied (Dissatisfied)	89	67	57	55	54	54

Land Use Type	2次森林 (%)	農地・農林牧漁用地 (%)	建設地・未利用地 (%)
農地 (農林牧漁用地)	0	42	0
建設地 (建設用地)	0	0	47
未利用地 (未利用地)	0	0	11

いた。

3 地域に共通して、0.5 間の整数倍による構成を確認した。一方で、三谷町の鋸屋根工場では異なる構法での構成も多く確認された。

陸梁・大柱間隔に着目する。(4)と同様に、陸梁・大柱間隔に0.5間の整数倍での構成を確認した。一方で、三谷町では0.5間の整数倍とは異なる寸法も多く確認された。なお、奥町の鋸屋根工場について、先の分析で大柱の配置に合わせて、陸梁を配している可能性を指摘した。

図 31~34 より、3 地域の鯨屋根工場における部材寸法について、合掌・梁梁は三谷町・阿久比町の鯨屋根工場が大きい寸法を示す傾向にあるのに対し、大木・大柱は奥町の鯨屋根工場が大きい寸法を示す傾向にある。三谷町・阿久比町の合掌・梁梁の寸法が大きくなる要因は、織機を回すための滑車を支えるためであると考えられる。対して、奥町の大木・大柱の寸法が大きくなる傾向は、民家構法にみられる大黒柱のように、構造上重要な箇所寸法に大きい材を配しているためであると考えられる。

3 地域の鋸屋根工場を比較・分析した結果、見出すことができた地域ごとの鋸屋根工場の建築的特徴を表 11 に示す。

尾州地域・奥町の鋸根工場は、家内工業的な規模や民家的な構法に建築の特徴が見出せる。また、規模や構法(特に架構の種類)には一定の傾向が確認でき、同地域において鋸根工場が普遍的に普及していたことが明らかになった。

三河地域・三谷町は、鋸屋根工場が家内工業の一環ではありながら、その規模には工場経営的な性質が見出せる。また、民家的な構法に由来しない構成の鋸屋根工場が確認されやすく、同地域において鋸屋根工場が決して暮らしと密接な関係にあるものとして位置づけられていない可能性が指摘できる。これは、同地域における織物産業が農業との兼業で営まれていたことによるかと考えられる。

知多地域・阿久比町は、民家的な構法の鋸屋根工場が確認された。その一方で、鋸屋根工場の規模は大規模であり、工場経営的な性質が強い。これは、同地域における織物産業が国内だけでなく、輸出向けの織物生産も積極的に行っており、海外需要に応える形で工場規模を拡大していったためであると考えられる。

以上より、3 地域における織物産業の変遷と鋸屋根工場の建築的特徴について明らかにした。

ここでは、鋸屋根工場の既存ストックとしての利用可能性に着目し、活用に向けた意向の把握を行う。アンケート結果を表 12 に示す。

鋸屋根工場建設以前の業種に関して、「不明(63%)」が最も高い割合を示した。対して、業種としては、「別の業種を経営していた(14%)より、「織物産業を経営していた(23%)」の回答の方が高い。なお、鋸屋根工場建設以前から織物産業を経営していた世帯は、全て専業で織物産業を行っていた。

尾州地域では、戦後の衣料の需要拡大により、昭和 24 年-25 年頃の「ガチャマン景気^{注④}」以降に鋸屋根工場の建設が集中していることが確認された。鋸屋根工場建設の動機は、「織物産業を経営するた

	平定からみた環境課題・重点的取組	徳島からみた環境課題・重点的取組
農村	① 水産物・水産加工物の生産・加工・流通 ② 農産物の生産・加工・流通 ③ 農産物の生産・加工・流通	① 観光・観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発
三河湾	① 観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発	① 観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発
徳島県民	① 観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発	① 観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発

※ ① 観光客の誘引と環境の保全・開発 ② 観光客の誘引と環境の保全・開発 ③ 観光客の誘引と環境の保全・開発

[illegible][illegible]

景観向上等の具体的な施策		
景観	①景観の中心となる建築物との距離が近しい ②建築物が中々目立たない ③建築物の景観は市内より景観が良い ④建築物の景観は市街地の景観と同等である ⑤建築物の景観は市街地の景観より一定である	①景観の中心となる建築物との距離が近しい ②建築物が中々目立たない ③建築物の景観は市内より景観が良い ④建築物の景観は市街地の景観と同等である ⑤建築物の景観は市街地の景観より一定である
道路	①道路の景観は市街地の景観と同等である ②道路の景観は市街地の景観より一定である ③道路の景観は市街地の景観より一定である ④道路の景観は市街地の景観より一定である ⑤道路の景観は市街地の景観より一定である	①道路の景観は市街地の景観と同等である ②道路の景観は市街地の景観より一定である ③道路の景観は市街地の景観より一定である ④道路の景観は市街地の景観より一定である ⑤道路の景観は市街地の景観より一定である
公共施設	①公共施設の景観は市街地の景観と同等である ②公共施設の景観は市街地の景観より一定である ③公共施設の景観は市街地の景観より一定である ④公共施設の景観は市街地の景観より一定である ⑤公共施設の景観は市街地の景観より一定である	①公共施設の景観は市街地の景観と同等である ②公共施設の景観は市街地の景観より一定である ③公共施設の景観は市街地の景観より一定である ④公共施設の景観は市街地の景観より一定である ⑤公共施設の景観は市街地の景観より一定である

[illegible]

(3) 鋸屋根工場利用の可能性

柳川市の蛸屋敷土場での分布調査(八塚、二谷、豆岡地区)、2010

注 9) 林野庁「林業統計要覧」によると、昭和 20(1945)年の材積は前年の 53%

名城大学理工学部建築学科
2021 年度 卒業研究・卒業制作最終報告書

地域活性化のための「道の駅」の効果に関する研究

高井研究室 ○山田莉杏 180450153

1. 研究の背景

全国の至る所で道の駅の標識を見かけるようになった。道の駅が多く設置される中で、地方創生を加速する拠点となるためにそれぞれの道の駅では自由な発想と地元の熱意のもとで、さまざまな工夫が行われている。道の駅の実績として、地域の認知度やイメージアップ効果が得られており、その役割は地域の活性化や観光復興に繋がっている。

2. 研究の目的

道の駅は「地域とともにつくる個性豊かにぎわいの場」が基本コンセプトの施設で、まちとのかかわり方について注目する。道の駅は、国土交通省が管理をしていて、その中で 2014 年から重点「道の駅」の選定が始まり、その後、全国モデル「道の駅」／重点「道の駅」／重点「道の駅」候補／特定テーマ型モデル「道の駅」などが選ばれ公表されている。これらは地域活性化の拠点として、地域での取り組みが期待できるもの、認められたものが選定されている。どういった点が地域活性化の拠点として国土交通省に認められたのか、実際にその地域にどのような効果があるのかを明らかにすることを目的とする。

3. 研究の対象と方法

2020 年 12 月 31 日までに登録の道の駅を対象とする。
1) 歴史的経緯や制度の調査
道の駅の成り立ちや概要などを書籍や既往研究により把握する。

2) 事例特性の調査

国土交通省が選定した道の駅について、計画特性やどのような活動が地域活性化の拠点として認められた理由を書籍や公式サイト等を参考に調査する。

3) 運営者へのアンケート調査

国土交通省が選定した道の駅について、地域・人との関わりを知るためアンケート調査を行う。2) で得られた基本データを参考に、道の駅の利用客層や具体的な取り組み、今後の課題に関わる設問を設け、詳細なデータ収集を行う。
なお、調査実施は 2021 年 12～1 月であり、アンケート調査票の回収は全 173 件中 87 件とあり、回収率は 50.3%

であった。

4. 道の駅の概要と実態

道の駅とは、24 時間無料で利用できる駐車場、トイレなどの「休憩機能」、道路情報、観光情報、緊急医療情報などの「情報提供機能」、文化教養施設、観光レクリエーション施設などの地域振興施設で地域と交流を図る「地域連携機能」の 3 つの機能を備えている。安全で快適に道路を利用するための道路交通環境の提供、地域のにぎわい創出を目的とし、「地域とともにつくる個性豊かにぎわいの場」を基本コンセプトにしている幹線道路沿いの複合多機能型休憩施設である。道の駅の登録要件は、各道の駅で個性あふれるように、簡単、柔軟、自由ということを意識している。

表 1 道の駅の登録要綱 (1993 年)

休憩機能	利用者が無料で 24 時間利用できる ①十分な容量を持った駐車場 ②清潔なトイレ (原則、洋式) ③子育て応援施設 (ベビーカーナー等)
情報発信機能	道路及び地域に関する情報を提供 (道路情報、地域の観光情報、緊急医療情報等)
地域連携機能	文化教養施設、観光レクリエーション施設などの地域復興施設
その他	施設及び施設間を結ぶ主要経路のバリアフリー化

道の駅は、1993 年 4 月から全国で登録を開始し、第一回目の登録では 103 か所の道の駅が登録された。2020 年には 1180 か所となり、年々増加している。

5. 選定道の駅の概要と活動内容

国土交通省は、「道の駅」を経済の好循環を地方に行き渡らせる成長戦略の強力なツールと位置づけ、地方創生に資する拠点とする先駆的な取組に関する企画提案の選定を進め、特に優れた取組を選定するとともに、重点的に応援する取組として重点「道の駅」制度を 2015 年 1 月に創設した。その後、選定道の駅は、施設内容の運営水準から全国モデル「道の駅」(6 駅)／重点「道の駅」(103 駅)／重点「道の駅」候補 (78 駅)／特定テーマ型モデル「道の駅」(13 駅)の 4 つに分類されている。
また、各道の駅は大きく 2 つに分類されている。地域外から活力を呼ぶ「ゲートウェイ型」及び地域の元気を創る「地域センター型」に分けられている。

表 2 分類型機能イメージ

ゲートウェイ型	インバウンド観光 観光総合窓口 地方移住促進	・多言語に対応した案内など、外国人観光案内所認定の取得 ・地産地消など、地域の特産品や食産で輸入できる免税店の併設 ・外国発行クレジットカードの利用可能 ATM の設置 ・無料公衆無線 LAN 環境の提供 ・電気自動車による周遊観光を可能とする EV 充電設備の設置 ・観光協会等と連携した地域全体の観光案内機能 ・宿泊予約やツアー手配のための旅行業の登録 ・単なる物販店並にとどまらず、史実・文化など知的好奇心を喚起する機会の提供 ・地域資源を活かした体験・交流機会の提供 ・空き家情報や就労情報など、地方移住に必要な情報のワンストップ提供 ・若者に地域の魅力を体験する機会の提供 ・運営スタッフの公募等による雇用機会の創出 ・ふるさと納税に関する情報提供 ・地域の商店街によるオリジナル商品開発、ブランド化 ・直接的な雇用に加え、地元生産者からの調達による雇用の創出 ・地元農林水産物を活用した 6 次産業化のための加工施設や直販所の設置 ・診療所、役場機能など、住民サービスのワンストップ提供 ・高齢者への宅配サービス ・健康、バリアフリーに配慮した高齢者向け住宅の併設 ・地域公共交通ネットワークの乗継拠点 ・SR (サービス・リゾート) 創出地における石油製品の供給拠点機能 ・自衛隊、警察、消防等の広域支援部隊が参集する救済支援拠点機能 ・地域産品の販売や農産物保存、多言語案内図等によるバックアップ機能 ・平時からの防災防災教育のため、県民教育等の情報発信
地域センター型	産業復興 地域福祉 防災	・産地振興 ・地域振興 ・防災

(国土交通省 道路局 企画課 / 国道・防災課)

6. 選定道の駅の取り組みの実態 (アンケート調査)

道の駅の取り組み (表 3) としては、「特産品を利用したオリジナル商品開発・販売」が一番多く、次いで「定期的にイベント開催」が二番目に多く挙げられた。
これらの結果から、道の駅の取り組みとして、各施設間で大きな違いは見られないが、地域の特産品の違いや周辺環境の違い、利用者の違いにより各道の駅の特色が出ると考えられる。

表 3 具体的な取り組み内容

1. 特産品やお土産の創出	・特産品を使用したオリジナル商品開発、販売。(61) ・地元産の農産物や観光、宣伝。(27) ・ 6 次産業化を推進。(5) ・ アンテナショップの運営。
2. 歴史文化的資産の活用	・地域出身の作品や作家の資料展示。(11) ・ 周辺歴史的遺産の PR。(5) ・ 周辺歴史的遺産でのイベント。
3. 自然環境の活用	・自然を活かしたアウトドアアクティビティ。(13) ・ 道の駅からの景観の良さ。(9) ・ 周辺自然の情報発信。(5) ・ 自然再生可能エネルギーを活用。(2) ・ 施設内に公園設置。(2) ・ 天然温泉の PR。 ・ 遊歩道の整備。 ・ 雪害の整備。
4. イベントの実施	・定期的にイベント (周年祭、マルシェ、感謝祭など) 開催。(28) ・季節に合わせたイベントの開催。(クリスマス、餅分、花見など) (25) ・体験型イベント (収穫体験、クルージング体験、散策イベントなど)。(8) ・ステージショー・パフォーマンス (3) ・ 大字との連携事業。
5. 地域住民の参加・連携	・地域で生産したものの出荷、出展。(17) ・ 出荷者団体と連携した運営。(11) ・ イベントの運営、参加。(8) ・ 草取りや植栽、清掃など地元雇用の促進。(5) ・ 地元小学校、中学校、高校と協力し、商品開発。(4) ・ 地域小学校、中学校の校外学習の場。(3) ・ 交流施設の利用。 ・ 地域住民への割引サービス。
6. その他	・ 地域唯一の店舗であり、高齢者のコミュニティの場。 ・ 観光協会による管理運営。 ・ 海外の大学との連携。 ・ ツアーバックの観光。 ・ 出張者の生きがい創り。 ・ 食品のロスなくするため、加工して販売。 ・ 1 品 1 円のカーボンオフセット、お買物するだけで森林支援できる取り組み。

7. 道の駅の現状と今後の取り組み (アンケート調査)

道の駅が現在、抱えている問題として「施設の老朽化」「コロナ禍での来場者減少」が多く挙げられている。今後の取り組みでは「オンラインショップの強化」「利用客の幅を広げる」ことが挙げられる。他にも「冬の集客」を問題に挙げている積雪地域ならではの可能性があることが分かる。
これらの結果から、道の駅の利用客が多くなることが目標で、利用者の幅を広げるために、オンラインショップの強化や地域の魅力発信の強化が今後の取り組みとして挙げられたと考えられる。

表 4 道の駅への課題と意見の一覧

	現状	今後
バリエーション	強み 弱み	・SDGs やユニバーサルデザインを採用した施設。 ・施設の老朽化やリニューアル。(6) ・売り場面積の拡大。(2) ・EV 車増加による駐車場の増設。 ・駐車場の拡大。 ・施設のアクセスが悪い。(3) ・ホテル「フェアフィールド・バイ・マリオット」が隣接。 ・オートインスペースが悪い。
ソフト面	強み 弱み	・オンラインショップの強化。(11) ・利用客の幅を広げる。(10) ・他事業者との積極的な連携。(8) ・地域の魅力発信の強化。(6) ・若い人材の確保。(4) ・品揃えの強化。(3) ・キャッシュレス化。(3) ・道の駅利用者へマナーを強化。(3) ・お客様サービスの向上。 ・防災機能の強化。 ・学びの場としての利用。

8. 結論

道の駅は登録が始まった 1993 年以降毎年のように増加し、道の駅の実績として地域活性化の効果が認められていることから、今後も増加していくと考えられる。しかし、道の駅は施設の老朽化、特産物の出荷者の高齢化による人員不足、コロナ禍による来場者減少などを問題としていることが分かった。オンラインショップの強化は、私たちが高齢になった時、高齢者もパソコンやインターネットを利用するようになるため、50 年後もあり続けるために強化が必要だと考えられる。
また、各道の駅の取り組みには大きな違いがなく、特産品の創出やイベントの実施が多くの道の駅で取り組んでいることが分かった。しかし、道の駅の外観にも地域の特産物を使用していることやイベントの詳細内容により、各道の駅に個性を感じている。最近では道の駅が増加し過ぎて近隣道の駅との差別化や、コンビニなどが併設している施設も存在し地域的個性が薄れているように感じる。地域らしさを大事にし、道の駅という施設の良さを残してほしいと思う。

参考文献

- 1) 国土交通省：道の駅の案内・概要
- 2) 道の駅シンポジウム：道の駅の歴史

建築学科 系紹介

—材料・生産系—

建物に用いられる材料と建物の作り方を学ぶ

建物を作るにはまず材料が必要です。その性質をしっかりと把握し、適材適所で材料を使用していく必要があります。また、その材料を使用して実際に建物を作るためには、どのような作り方で行うかを計画し、段取りを組んで行っていく必要があります。また、近年では完成後の維持保全も重要になっており、劣化が進んだ建物をどのように診断し、どのように補修・補強を行うかを考える必要が出てきています。このように材料・生産系は、建物を作る際に用いられる材料や、実際の作り方、さらにその維持保全の方法を学びます。材料・生産系の専門科目には、建物を形作っている様々な材料について、その性質や特徴を知り、その上で選択できるよう、建築材料全般について学ぶ『建築材料概論』、実際に建物を作る際にどのように作っているのか、その設計から着工までの流れ、さらに各工事の方法を学ぶ『建築生産概論』などがあります。

材料・生産系の研究活動

材料・生産系の研究では、主に実験を通じて材料の性質を把握し、そのメカニズムを検討することを行っています。材料の研究では、実験室で実験を多く行います。セメントと水と細骨材、粗骨材を計量して、ミキサーで練り混ぜる。生コンの研究なら練ったらす

ぐその性質を測定します。硬化コンクリートの研究なら、型枠に打設して硬化を待ち、脱型後しばらくしてから硬化したコンクリートの圧縮試験などをしてその性質を測定します。これら測定した性質が、狙った通りにできているか、というのがまず重要ですが、それ以上に、何が原因でそのような性質になったのか、そのメカニズムを検討することが重要です。そのメカニズムがわかれば、その性質を再現することも、さらにその性質を変化させることもどのようにやればよいのか予想がつきやすくなります。そして、それを理論や解析にすることで、材料を作るときの傾向や対策が蓄積されていくのです。

材料・生産系の研究テーマ

[寺西研] 建設用 3D プリンティング技術に関する研究、建築物の劣化調査・診断技術に関する研究、コンクリート工事の品質向上技術に関する研究、建築物のエイジングの最適化に関する研究ほか

[平岩研] 硬化コンクリートの破壊挙動に関する実験的・解析的研究、ポーラスコンクリートに関する研究、建築材料・施工関連の教育資料の作成

(文責 / 材料・生産系教員 平岩陸)



コンクリート実験の様子

●論文一覧

○修士論文

—長谷川周平 | 建設 3D プリンティングに使用するためのモルタルに関する研究

○卒業論文

- 大森智也 | 石材に関する材料資料集の作成
- 青木将衣 | 建築物の印象を特徴づける要因に関する研究
- 木下夏芽 | 間伐材を用いた東屋の作製
- 小原大空 | セメント系材料に高いチクソトロピー性を付与するチクソトロピック剤の開発
- 田中淳紀 | 鉄骨造の施工工程の模型作製
- 前田周磨 | 建設用 3D プリンターのための樹脂と繊維を混入したモルタルの開発 (その 1. 樹脂を混入したモルタルに関する検討)
- 入手雄大 | 建設用 3D プリンターのための樹脂と繊維を混入したモルタルの開発 (その 2. 樹脂と短繊維を同時混入したモルタルの検討)
- 出口さやか | ミキサー洗浄に伴う高アルカリ水による水素生成に関する研究 (その 1)
- 中村翔樹 | ミキサー洗浄に伴う高アルカリ水による水素生成に関する研究 (その 2)
- 牧村陽二郎 | コンクリートの中性化に対する細骨材の影響とその評価試験 (その 1. 細骨材種類が中性化に及ぼす影響)
- 永井哲平 | コンクリートの中性化に対する細骨材の影響とその評価試験 (その 1. 細骨材種類が中性化に及ぼす影響)
- 西優太郎 | 水の硬度がコンクリート強度に与える影響 (その 1)
- 和田健太 | 水の硬度がコンクリート強度に与える影響 (その 2)
- 吉牟田千晴 | 3D プリンターのための高いチクソトロピー性を有するモルタルの開発
- 平井翔真 | タイルに関する材料資料集の作成
- 渡邊悠司 | AI による画像分類を利用した骨材の粗粒率判定法の開発
- 前田飛葵 | 透気法によるポーラスコンクリートの空隙率推定に関する検討 (その 1)
- 松井優輝 | 透気法によるポーラスコンクリートの空隙率推定に関する検討 (その 2)
- 普久原虎 | 沖縄県の伝統木造住宅に関する研究

AI による画像分類を利用した骨材の粗粒率判定法の開発

寺西研究室 ○渡邊 悠司 180450165

1. はじめに

レディーミクストコンクリート工場のサイロから大量の骨材を引き出すとき、引き出した位置や時間によって骨材の粒度が変動していることが明らかとなっている。このような骨材の粒度変動に対応してコンクリートを安定的に製造するためには、練り混ぜる度に粒度分布を把握する必要があり、従来の方である JIS のふるい分け試験より短時間での把握が求められる。

本研究では、ふるい分け試験に代わる新たな粒度把握方法として、ディープラーニングにより粗粒率を判定する AI モデルを開発した。具体的には、粗粒率が異なる複数の骨材画像を Google Auto ML Vision を用いて正しい粗粒率に分類する AI を開発するとともに、生コン工場からサンプリングした骨材に対して AI による粗粒率判定を行い、その精度を確かめた。

本研究は、①骨材画像の作成基準に関する検討、②粗粒率判定 AI の開発、③レディーミクストコンクリート工場でサンプリングした骨材の粗粒率判定の 3 つの実験によって構成される。

2. 骨材画像の作成基準に関する検討

2.1 試料の撮影とトレーニング用画像の作成

トレーニングに使用した粗骨材および細骨材の粒度分布を表-1 および表-2 に示す。粗骨材は新城産砕石、細骨材は豊田産珪砂を使用し、粒度の範囲が狭い試料を複数種類用意した。

試料の撮影条件およびトレーニング用画像の作成条件を表-3 に示す。試料をバットに敷き詰めた状態でバットの横幅がぴったり収まるように撮影した。その際、細骨材の場合はバットに白のコピー用紙を敷いた上で骨材を配置した。撮影した写真は 256 段階のグレースケール変換、画素数変更、トリミングの処理を行い画像データとした。試料写真および画像データの一例を図-1 および図-2 に示す。

2.2 画像分類 AI による粗粒率判定

トレーニングに用いる画像の画素数とトリミング範囲を変化させた 9 種類のモデルに対して平均適合率とトレーニング時間を調べた。平均適合率はモデルの判定精度を包括的に示す指標であり、この値が大きいほど画像を正しく分類できたといえる。

2.3 トレーニング結果および考察

粗骨材学習モデルの平均適合率と単位長さ当たりの画素数の関係を図-3 に示す。同図を見ると、単位長さ当たりの画素数が 0.32pixel/mm (トリミング範囲 200mm、画素数 64pixel) のモデルで平均適合率が大きく低下している。

表-1 粗骨材試料

試料名	ふるいに留まる質量百分率 (%)					粗粒率	試料量 [※] (g)
	20mm ～15mm	15mm ～12.5mm	12.5mm ～10mm	10mm ～5mm	5mm ～2.5mm		
G15	100					7.00	2000
G1510	50	25	25			7.00	1740
G10		50	50			7.00	1480
G1005		25	25	50		6.50	1244
G05				100		6.00	1010
G0502				50	50	5.50	756
G02					100	5.00	500

※写真撮影 1 回あたりの量

表-2 細骨材試料

試料名	ふるいに留まる質量百分率 (%)								粗粒率	試料量 [※] (g)
	10mm ～5mm	5mm ～2.5mm	2.5mm ～1.2mm	1.2mm ～0.6mm	0.6mm ～0.3mm	0.3mm ～0.15mm	0.15mm ～			
No2	0.4	80.5	18.5	0.4	0.1	0.1			4.80	284.3
No2-3	0.2	46.0	51.2	2.2	0.1	0.1			4.44	229.4
No3		7.3	88.1	4.3	0.2	0.1	0.1		4.02	174.5
No3-4		3.6	50.3	43.5	2.2	0.2	0.1		3.55	157.9
No4			12.2	83.0	4.3	0.3	0.2		3.07	141.2
No4-6			7.3	49.6	30.2	12.6	0.3		2.51	122.9
No6				0.1	68.5	30.9	0.5		1.68	104.5

※写真撮影 1 回あたりの量

表-3 試料の撮影条件および画像作成条件

撮影条件	粗骨材	細骨材
骨材岩種	新城産砕石	豊田産珪砂
写真サイズ(pixel)	縦 3024 × 横 4032	
撮影時の解像度(pixel/mm)	10.69	
変更後の画素数(pixel)	64, 128, 256	64, 128, 256
トリミング範囲(mm)	100, 150, 200	75, 112, 150

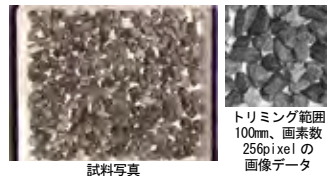


図-1 試料『G15』の写真および画像データ

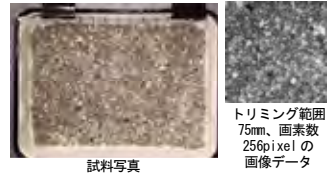


図-2 試料『No2』の写真および画像データ

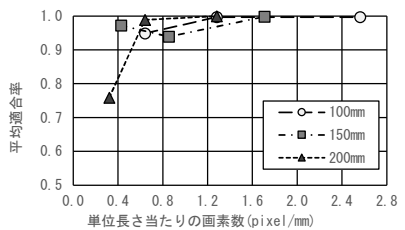


図-3 粗骨材学習モデルの判定精度

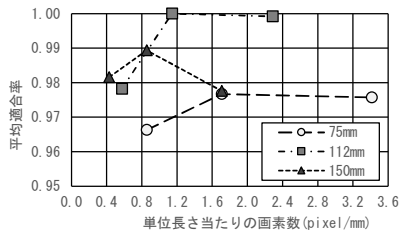


図-4 細骨材学習モデルの判定精度

このことから、トリミング範囲が大きい割に画素数が小さい画像では粗粒率の判定精度が低下することがわかる。一方で、単位長さ当たりの画素数が 1.2pixel/mm 以上のモデルはトリミング範囲に関わらず平均適合率が 1 に近いことから、画像データの画素数が大きいほど粗粒率の判定精度が向上することがわかる。

細骨材学習モデルの平均適合率と単位長さ当たりの画素数の関係を図-4 に示す。細骨材では全てのモデルの平均適合率が 0.95 以上と非常に高い精度で判定されたが、同図を見ると、単位長さ当たりの画素数が 1.14pixel/mm (トリミング範囲 112mm、画素数 128pixel) および 2.29pixel/mm (トリミング範囲 112mm、画素数 256pixel) のモデルで平均適合率が特に大きいことがわかる。このことから、トリミング範囲は大きすぎても小さすぎても判定精度が低下することになり、細骨材においては 112mm が最適であることがわかる。なお、トレーニングに要した時間は、粗骨材、細骨材ともにすべてのモデルで 25～30 分となり、画素数の増加がトレーニング時間に及ぼす影響はほとんどないことがわかった。

3. 骨材画像分類 AI の開発

3.1 試料の粒度分布

トレーニングおよび予測に使用した試料の粒度分布を表-4 および表-5 に示す。2 章の実験と同じ岩種の骨材を使用し、試料の粗粒率を 0.1 ずつ変化させた。

3.2 モデルの設定

表-6 に粗粒率判定モデルの設定値を示す。2 章の実験の

表-4 粗骨材試料

試料名	ふるいに留まる質量百分率 (%)					粗粒率	試料量 [※] (g)
	25mm ～20mm	20mm ～15mm	15mm ～12.5mm	12.5mm ～10mm	10mm ～5mm		
FM750	50.0	45.0	2.5	2.5		7.50	1989.8
FM740	41.0	45.0	6.5	6.5	1.0	7.40	1939.4
FM730	32.0	45.0	10.5	10.5	2.0	7.30	1889.1
FM720	23.0	45.0	14.5	14.5	3.0	7.20	1838.8
FM710	14.0	45.0	18.5	18.5	4.0	7.10	1788.4
FM700	5.0	45.0	22.5	22.5	5.0	7.00	1738.1
FM690	4.0	37.0	23.0	23.0	12.0	6.90	1648.8
FM680	3.0	29.0	23.5	23.5	19.0	6.80	1559.5
FM670	2.0	21.0	24.0	24.0	26.0	6.70	1470.1
FM660	1.0	13.0	24.5	24.5	33.0	6.60	1380.8
FM650		5.0	25.0	25.0	40.0	6.50	1291.5

※写真撮影 1 回あたりの量

表-5 細骨材試料

試料 名	ふるいに留まる質量百分率 (%)					粗粒 率	試料量 [※] (g)
	5mm	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm		
	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm		
FM400	30	45	20	5		4.00	201.7
FM390	25	45	25	5		3.90	193.3
FM380	20	45	30	5		3.80	184.4
FM370	15	45	35	5		3.70	176.2
FM360	10	45	40	5		3.60	167.1
FM350	5	45	45	5		3.50	158.9
FM340	5	40	46	8	1	3.40	156.0
FM330	5	35	47	11	2	3.30	153.0
FM320	5	30	48	14	3	3.20	150.0
FM310	5	25	49	17	4	3.10	147.1
FM300	5	20	50	20	5	3.00	144.1
FM290	4	17	49	25	5	2.90	139.7
FM280	3	14	48	30	5	2.80	135.6
FM270	2	11	47	35	5	2.70	131.2
FM260	1	8	46	40	5	2.60	126.9
FM250		5	45	45	5	2.50	122.7

※写真撮影 1 回あたりの量

表-6 粗粒率判定モデルの設定値

モデル	画素数 [※] (pixel)	トリミング範囲 [※] (mm)	トレーニング用データ数 [※]	予測用データ数 [※]
粗骨材	256	100	200 枚	15 枚
細骨材		112		

※一辺の画素数および長さ
※※試料 1 種類あたりの枚数

結果を踏まえて、画像データの画素数を 256pixel、トリミング範囲を粗骨材は 100mm、細骨材は 112mm とした。試料 1 種類当たり 200 枚の画像でモデルのトレーニングを行った。トレーニングでは全画像データの 9 割が実際のトレーニングに使用され、1 割はテスト用データとしてモデルの評価に使用される。

3.3 トレーニング結果

粗骨材粒度判定モデルのテスト用データ 220 枚 (試料 1 種類当たり 20 枚) に対する、モデルの粗粒率判定結果と正しい粗粒率の関係を図-5 に示す。ここで、図中のプロットの色が大きいほどその判定結果を返した回数が多いことを示している。これを見ると、粗粒率 6.50～7.00 の範囲では比較的安定した精度で判定されており、粗粒率 7.00～7.40 の範囲ではやや不安定な判定結果となっている。これは、粒度が大きい試料ほど画像に写った骨材の量が

減少するため、試料散布時に多少生じる粒度の位置的な偏りの影響を大きく受けたと考えられる。

図-6 は正しい粗粒率に対する判定結果の数を詳細に示したものである。粗粒率 7.00~7.40 の画像では平均 80% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 90% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答した。また、トレーニング結果全体で見ると、平均 84% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 95% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答した。

細骨材粒度判定モデルのテスト用データ 320 枚 (試料 1 種類当たり 20 枚) に対する、モデルの粗粒率判定結果と正しい粗粒率の関係を図-7 に示す。同図を見ると、粗粒率 2.70~3.60 の画像に対する判定結果に大きな誤差がある。そして、図-8 に示すように、粗粒率 2.70~3.00 および粗粒率 3.10~3.60 の 2 つの粒度群において、それぞれの粒度群の中で誤差があることが伺える。図-9 に示した画像データを見ると、それぞれの粒度群の間には画像に見かけ上の大きな差異が存在し、反対に、それぞれの粒度群の中には見かけ上の差がほとんど見られない。このような画像の見かけ上の違いがトレーニング結果に影響を及ぼしたと考えられる。

図-10 は正しい粗粒率に対する判定結果の数を詳細に示したものである。同図を見ると、判定精度が低い粗粒率

2.70~3.00 や 3.10~3.60 の画像では、それぞれ平均 63%、68% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 91%、80% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答した。また、トレーニング結果全体で見ると、平均 69% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 89% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答した。

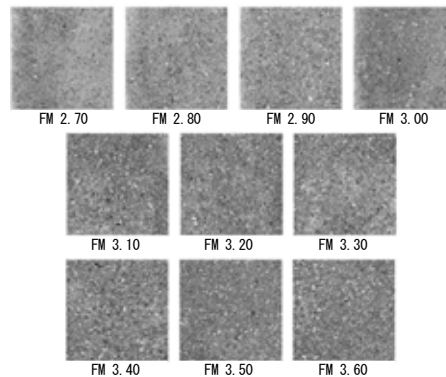


図-9 粗粒率 2.70~3.00 および 3.10~3.60 の画像データ

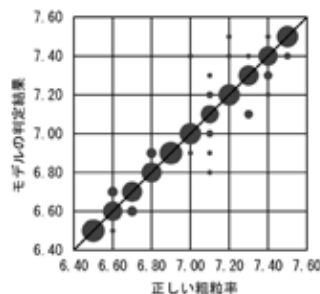


図-5 粗骨材の正しい粗粒率と判定結果の関係

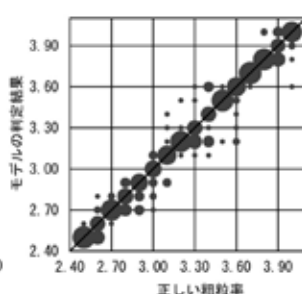


図-7 細骨材の正しい粗粒率と判定結果の関係

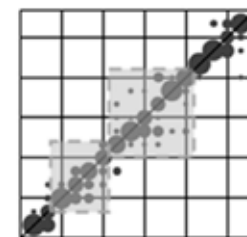


図-8 粗粒率 2.70~3.00 および粗粒率 3.10~3.60 の粒度群

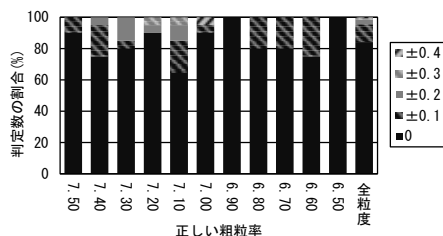


図-6 粗骨材粒度判定モデルの判定精度

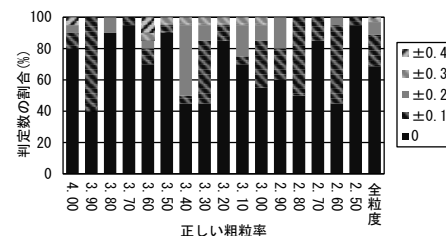


図-10 細骨材粒度判定モデルの判定精度

4. レディーミクストコンクリート工場でサンプリングした骨材の粗粒率判定

4.1 使用材料

中部太平洋生コン名古屋工場において三重県藤原産の石灰岩砕砂 (表乾密度 2.67g/cm³、吸水率 0.96%、受入検査での粗粒率 3.00) を採取した。サンプリング数は 12、1 サンプル当たりの平均質量は 2400g である。

サンプルから 1000g 程度を取り出し、0.075mm 以下の微粒分の除去、ふるい分け試験を経て撮影を行った。サンプルの試料写真および画像データの一例を図-10 に示す。

4.2 予測テスト結果

モデルの設定を表-7 に示す。3 章の実験で構築した細骨材のモデルを用いて予測テストを行った。その結果を図-11 に示す。同図を見ると、粗粒率の測定結果が 3.01~3.05 の範囲であったのに対して判定結果の多くが 3.40 または 3.50 となったことがわかる。サンプルの平均と、モデルのトレーニングに使用した FM300 および FM340 の粒度分布を図-12 に示す。同図を見ると、モデルのトレーニングに使用した粗粒率 3.40 の珪砂と本章の実験で判定した石灰岩砕砂の、1.2mm 以上の粒度分布がほぼ一致していることがわかる。このことから、1.2mm 以上の骨材の全体量に対する割合を基準に粗粒率判定が行われ、1.2mm に満たない粒度は粗粒率判定に寄与しなかったと推測できる。以上の結果より、トレーニング時と異なる岩種である場合や粗粒率が同じでも詳細な粒度分布が異なる場合は正しく判定できないことが示された。

5. まとめ

本研究では、ふるい分け試験より短時間で骨材の粒度を把握する AI を開発するため、Google Auto ML Vision を用いて骨材の画像から粗粒率を判定するモデルを構築し、その判定精度を調べた。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 画像データの画素数の増加がトレーニング時間に及ぼす影響はほとんどないため、粗粒率判定に使用する画像の画素数はできる限り大きい方がよい。
- (2) 骨材写真をトリミングする場合、その範囲が大きすぎても小さすぎても判定精度が低下する。
- (3) 画素数 256pixel、トリミング範囲 100mm の条件で構築された粗骨材粒度判定モデルは平均 84% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 95% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答する。
- (4) 画素数 256pixel、トリミング範囲 112mm の条件で構築された細骨材粒度判定モデルは平均 69% の確率で正しい粗粒率を判定し、平均 89% の確率で誤差 0.1 の範囲の粗粒率を回答する。
- (5) トレーニング時と異なる岩種に対しては粗粒率を正しく判定できない。また、粗粒率が同じでも粒度分布が異なる場合は粗粒率を正しく判定できない。

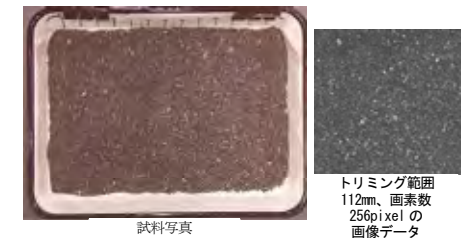


図-10 石灰岩砕砂の試料写真および画像データ

画像サイズ* (pixel)	トリミング範囲* (mm)	1 サンプル当たりのデータ数	データ総数
256	112	12	144

*一辺の画素数および長さ

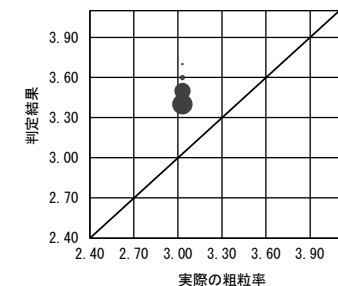


図-11 石灰岩砕砂の粗粒率判定結果

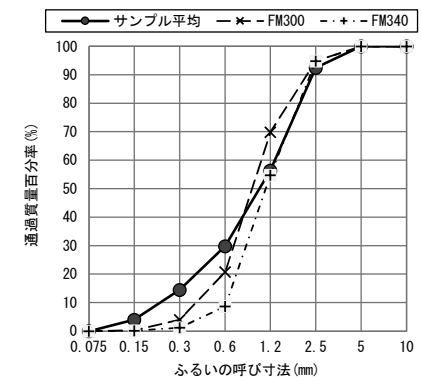


図-12 石灰岩砕砂と珪砂の粒度曲線

建築学科 系紹介

—環境・設備系—

快適な空間を創出し建物を維持する

光・音・熱・空気・水を適切にコントロールすることで初めて快適な空間が創造できます。ただし、そのための環境負荷を最小限にするための知恵と努力が必要です。専門科目では次のような科目を通して、理解を深めます。『建築環境概論』では、建築空間の熱・空気・光・音環境の基礎を学び、建築における環境計画の重要性を認識します。『建築設備概論』では、空調・給排水・電気設備の必要性和それぞれの専門分野に必要な基礎知識を修得します。

環境・設備系の研究手法

環境・設備系の研究は、建築や都市を安全・安心、そして快適な空間に設計、あるいは維持管理するために行われています。そして、省エネルギーや低酸化など持続可能な社会へ向けて貢献することも環境・設備系の研究には求められています。主な研究手法には、フィールド調査、実験室実験、シミュレーションによる解析があります。フィールド調査は実在する建築や都市を対象に調査を実施して、その実態を把握します。実験室実験は、建築や都市の多様な環境要素から単純なモデルを実験室で再現して、着目した要素の特性や関係性を明らかにします。計画中の建築や都市の分析・評価、あるいは様々なケースの比較など再現が不可能、困難なテーマではシミュレーションにより解析を行います。研究

の視点としては、建築や都市の機能や性能などモノを主な対象とする研究、建築や都市を利用するヒトとの繋がりを主な対象とする研究があります。

環境・設備系の研究テーマ

- ・建築室内と屋外における音響設計・予測・評価・制御に関する研究
- ・音響計画・建築環境教育に関する研究
- ・建築や都市の温熱環境評価、温熱環境や光環境の人体生理・心理反応に関する研究
- ・建築と都市の省エネ・低炭素化を目的とした建築環境・建築設備に関する研究

(文責 / 環境・設備系教員 石井仁)



名城大学ホールでの室内音響測定

●論文一覧

○修士論文

– 瀧瀬圭祐 | 排水設備から発生する流水音の評価 – 排水タワーと竣工前の集合住宅での測定結果に基づく検討 –

○卒業論文

- 山本実歩 | 集合住宅内の排水管路から発生する騒音に関する研究 - その 1 竣工前の集合住宅での排水音の測定 -
- 早野栞 | 集合住宅内の排水管路から発生する騒音に関する研究 - その 2 一般住宅室内での背景音のサンプル調査
- 福田耕志 | 3D 都市モデルを用いた音響伝搬予測システムの開発
- 榎本宏亮 | 仮想空間による大便器ブースの寸法と扉形状・位置の違いが人体心理・生理反応に及ぼす影響 その 1 背景と計画
- 相馬隆了 | 仮想空間による大便器ブースの寸法と扉形状・位置の違いが人体心理・生理反応に及ぼす影響 その 2 結果と考察
- 藤吉優太 | 第一種換気方式を用いた高気密高断熱住宅の空気質に関する CFD 解析
- 森島良貞 | CFD 解析を用いた名古屋市商業エリアと居住エリアをモデルとする風下領域の温熱・風環境のシミュレーション
- 奥田彩加 | 音声情報伝達に及ぼす飛沫感染対策の影響 – マスク及び透明パーティションによる会話のしにくさの検討 –
- 加藤千佳 | 空港周辺環境に及ぼす航空機騒音の影響 – 常時観測データに基づく検討 –
- 鈴木元章 | 残響の弁別閾に関する基礎的研究 – 指数減衰短音及び話声を用いた主観評価実験 –
- 箭原聖也 | 夏季におけるベビーカーの熱環境及び紫外線環境の実測調査 その 1 背景と計画
- 薄田昇吾 | 夏季におけるベビーカーの熱環境及び紫外線環境の実測調査 その 2 結果と考察
- 盛田紗那 | リモートセンシングと GIS を用いた名古屋市天白区の緑被状態に関する分析
- 榊原匡泰 | GPS と GIS を用いたポイ捨てごみに関する分析

- 伊藤晴人 | 道路交通騒音予測モデルにおける音源分離の有用性の検討 - その 1 地表面効果による道路交通騒音の変化 -
- 伊藤洋輝 | 道路交通騒音予測モデルにおける音源分離の有用性の検討 - その 2 音源分離を適用した LEA の予測結果との比較 -
- 川瀬里苑 | 飛騨地方の複合型付属屋の利用実態ならびに温湿度環境に関する調査
- 武田京子 | レイヤードヒサヤオドリパークに形成される微気候ならびに来園者の利用実態
- 浅井唯那 | 名城大学八事キャンパスにおける空調用エネルギー消費実態の長期分析
- 吉田有輝 | WUFI シミュレーションを用いた木造住宅外壁における内部結露リスクの予測手法の開発
- 吉田史玖 | 屋上緑化における吹上型加圧散水チューブの実用性向上と灌水タイミング・灌水時間の最適化
- 中村友紀 | Web 会議システムによる授業の音環境に関する研究 – PC 内蔵スピーカを用いた場合の聞き取りにくさ –
- 森田海斗 | エコーの検知限に関する基礎的研究 – 短音源、実音源を用いた主観評価実験 –
- 池田拓磨 | 建物壁面からの反射音の予測精度に関する基礎研究 - その 1 フィールド測定による反射音の分析 -
- 岡本将成 | 建物壁面からの反射音の予測精度に関する基礎研究 - その 2 三次元幾何音響解析による反射音の予測 -
- 多田奈生 | 室内空間における植物の画像提示によるストレス緩和効果
- 山本雄大 | 色覚多様性を考慮した植物によるストレス緩和効果の検討 その 1 背景と計画
- 南有佑 | 色覚多様性を考慮した植物によるストレス緩和効果の検討 その 2 結果と考察

排水設備から発生する流水音の評価 —排水タワーと竣工前の集合住宅での測定結果に基づく検討—

間瀬圭祐 — *1

キーワード：
排水設備、排水タワー、樹脂製排管、騒音低減対策、集合住宅、視聴デモ

Keywords:
Drainage Equipment, Drainage Tower, PVC Drainage Pipes, Noise Reduction, Residential Building, Audiovisual Demonstrations

1. はじめに

1.1. 研究背景

中高層集合住宅などに配管されている排水設備は、従来、铸铁製の排管が主に用いられてきたが、錆や腐食による経年劣化、施工時の作業効率などの観点から、樹脂製管へと移行しつつある。また、建物の遮音や気密性能の向上によって、室内の音環境の静穏性は高くなっており、生活空間における排水騒音は、それ自体のレベルは低いものの、苦情の原因の一つになる場合も少なくない。このような建物に付随する様々な給排水設備から伝わる室内での騒音の測定方法に関する規格がある一方で、管路系から発生する騒音の測定や評価については、様々な企業が独自の方法で検討^{1)~3)}しているのが現状である。

本研究室においても、中高層建物に採用されている樹脂製の排水設備が設置されたタワーを用いて、種々の立て管や継手から発生する騒音と振動の測定を行ってきた。その結果、排水時間の長さ、すなわち時間的なレベル変動に応じて、時間平均音圧レベル L_{eq} と時間率音圧レベル L_s を使い分けて検討することが実務上有効であろうことを確認した⁴⁾。

1.2. 目的

本研究は上述の背景を踏まえて、排水騒音に係わる設備設計の基礎資料となることを目的としている。そのためには、排水負荷流量の範囲を広げた条件等の追加の実験、実際の集合住宅における排水音の分析ならびに排水音の特性を説明するためのツールの作成などが課題として挙げられる。

そこで、排水タワーを用いて負荷流量が大きい超高層建物などで使用されている継手を用いた場合の実験を行い、負荷流量や排水高さに対するレベル増加等について検討した。また、集合住宅の竣工検査に同行し、実際の建物内で発生する排水音の時間変動特性と周波数特性の分析を行った。さらに、排水タワーでの実験

EVALUATION OF GENERATED FROM DRAINAGE EQUIPMENT: EMPIRICAL STUDY BASED ON MEASUREMENT RESULTS IN A DRAINAGE TOWER AND RESIDENTIAL BUILDING BEFORE COMPLETION

Keisuke Mase — *1

主査 岡田恭明 教授
副査 石井 仁 教授
副査 吉永美香 教授
副査 吉久光一 教授

で蓄積したデータを用いて、排水音の視聴デモンストレーションシステムを構築した。

2. 排水実験タワーを用いた立て管と継手から発生する騒音

2.1. 実験概要

2.1.1. 測定施設と分析方法

実験は、集合住宅用排水立て管の排水能力試験で用いられるタワーで行った。図1はその概要で、立て管と継手が階層ごとに組み合わせられた9階建て相当の高さ23.1mのタワーで、通気には特殊排水通気方式（伸長通気方式の一種）が採用されている。計測は、タワー3階（地上高さ6.9m）のRC床スラブ上に設けた測定室内で行った。測定室内には、排管が通るパイプシャフト（PS）と居室を模擬した空間（LR）とを配置し、厚さ9.5mmの石膏ボード1枚で区切っている。外壁は同種のボードを2枚、LR内の周壁は（床面と界壁面を除く）は、グラスウール貼り（密度24kg/m³、厚さ25mm）とした。

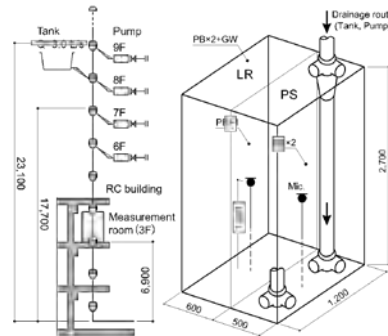


図1 実験タワーと測定室内の計測系統（●：測定点）

表1 測定対象とした管種の仕様（Type A-K）

管種	中高層用				超高層用	
	A	B	C	E	J	K
立て管	PVC	PVC+FP	PVC+GW+SI	PVC+UF+SI	PVC	PVC+UF+SI
継手	PVC+UF+SI					

PVC：硬質ポリ塩化ビニル、FP：耐火被膜（繊維モルタル）、GW：グラスウール、UF：ウレタンフォーム、SI：プテラゴム製造音シート

表2 各階からの排水負荷流量

Q [L/s]	3.0	5.0	6.5	7.5	1.7*	10.0*
9階	2.5	2.5	2.5	2.5	1.7	2.5
8階	0.5	2.5	2.5	2.5		2.5
7階			1.5	2.5		2.5
6階						2.5

* 超高層用K管のみ

測定は、PSとLR内の中央付近の高さ1.2mの点にマイクロホン（●）を設置し、データレコーダに同期収録した。また、外部からの特定騒音などを確認するため、測定室外の1点にもマイクロホンを設置することとした。分析は収録した音を聴取しながら行い、100ms間隔の1/3オクターブバンド周波数100Hz～10kHzの音圧レベル $L_{p,100ms}$ を算出した。

2.1.2. 管種および排水方法

測定には、4種類の立て管と中高層と超高層建物用の2種類の継手の組み合わせを用いた。立て管は、表1に示すように、ポリ塩化ビニル製（PVC、A・J管）を基本として、その外周に耐火被膜（FP）、グラスウール（GW）、ウレタンフォーム（UF）を組み合わせで巻いたB、C、E、K管で、内径は全て100mmである。継手は、同じ仕様（PVC+UF+SI）であるが、負荷流量が大きい超高層用の継手（J、K管）は、中高層用のそれに比べて、高さが155mm長く、羽根形状のガイド（水流の減速と管壁に沿った旋回流を形成させるための構造）が1枚多く配置されている。

排水方法は、長時間の排水が可能な貯水槽（容量：180L、負荷流量：3.0L/s）と種々の流量が効率的に排水できる汲み上げ式ポンプの2系統とした。貯水槽は8階から、ポンプの場合は、表2に示すように流量1.7～10.0L/s（1.7、10.0L/sはK管のみ）とし、各階の最大流量（2.5L/s）に併せて排水を行った。例えば3.0L/sの場合、8、9階からの流量は、それぞれ0.5、2.5L/sとなる。一般の衛生器具の平均流量は、便器が1.5L/s、浴槽は1.0L/sであり、5.0L/sの条件は、3～5台から同時排水された時に相当する。

測定回数は、各管種とも貯水槽を用いた場合が2回、汲み上げ式ポンプを用いた場合は3回とした。

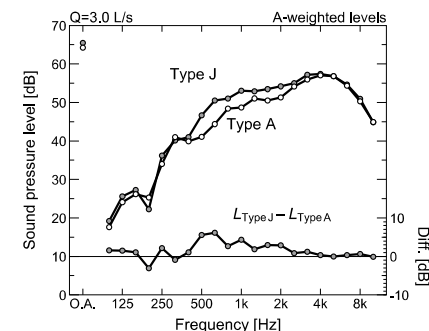


図2 構造が異なる継手を用いた場合の排水音の周波数特性とレベル差（PS内、流量：3.0L/s）

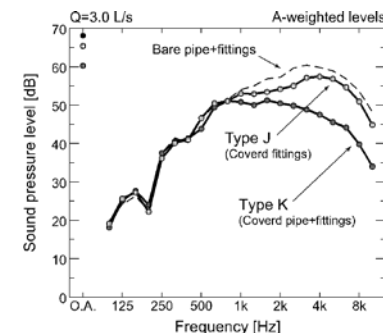


図3 裸管と被覆管との排水音の周波数特性の比較（PS内、流量：3.0L/s）

2.2. 排水音の周波数特性

先に述べたように、数秒間安定して排水可能な場合（貯水槽）には L_{eq} を通常の衛生設備器具のような排水が短い場合（汲み上げ式ポンプ）には L_s を用いることが有効である⁴⁾。本研究においても排水系統でこの両指標（ L_{eq} 、 L_s ）を使い分けて分析をし、それぞれを併せた結果を基に種々の検討を行った。

図2は継手構造が異なるA管とJ管の排水音 L_A の周波数特性を比較した結果である（A管：ガイド2枚、J管：3枚）。超高層用の継手を用いたJ管とA管はどちらも、4kHz付近の音圧レベルが卓越した特性であり、両者の L_A の差は1dB程度と僅かであった。ただし、周波数500Hz～2kHzの帯域では3～5dB程度の違いがみられた。

2.3. 被覆による騒音対策効果

これまで排水立て管を被覆する騒音対策に着目してきたが⁴⁾、被覆部による対策効果を比較するために、

*1 名城大学大学院理工学研究科建築学専攻 修士課程

立て管と継手を被覆した K 管、継手のみを被覆した J 管に加えて、全て裸管とした条件でも実験を行った。図 3 はそれらの結果である (PS 内、流量: 3.0 L/s)。排水音に対する低減効果は、当然ながら排管全てを被覆した場合 (K 管) が最も高いが、継手だけを被覆した場合 (J 管) にも 1 kHz 以上の帯域のレベルが全体的に低下する様子が伺えた。また、PS 内での A 特性音圧レベル L_A は K 管が 60.3 dB, J 管は 65.4 dB であり、全く被覆しない裸管 (68.1 dB) に比べて、それぞれ約 8 dB と 3 dB の低減効果となる結果であった。

2.4. 排水負荷流量に伴う音圧レベルの変化

排水負荷流量に伴って騒音レベルがどの程度変化するのかをみるために、PS 内で測定したデータを基に検討した。その結果を図 4 に示す。上段は、中高層用継手を用いた場合で、A~E 管の A 特性音圧レベルで整理した結果である。下段は超高層用の継手である K 管を用いた場合で、上段と同様に整理した。

これらは構造が異なる 2 種類の継手と垂直立て管から発生する排水音と流量の関係をみたものであるが、両者とも、既往の研究^{1)~2)}と概ね同程度の増加傾向で

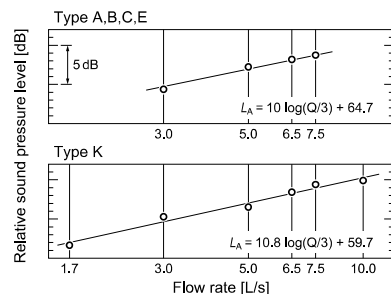


図 4 流量と音圧レベルとの関係 (PS 内)

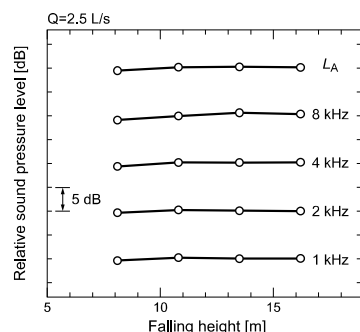


図 5 排水高さと言圧レベルの関係 (PS 内、流量: 2.5 L/s)

あり、 L_A は排水負荷流量が 2 倍になると 3 dB 程度増加する傾向であることが確認できる。また、流量範囲を 1.7~10.0 L/s まで広げた条件下 (K 管) においても、明確な増加傾向の違いはみられなかった。

2.5. 排水高さによる音圧レベルの変化

排水高さによるレベルの変化をみるために、測定室から高さ 8.1, 10.8, 13.5 m および 16.2 m (6~9 階) の位置からそれぞれ 2.5 L/s の排水をした場合の実験を行った。図 5 は PS 内での L_A と主要な帯域成分である 1 オクターブバンド相対音圧レベルを求めた結果である。排水位置を高くした場合のレベル変化は、 L_A では 1 dB 未満、周波数 8 kHz で最大 1.5 dB とほぼ変わらない。これは、継手内部の羽根形状のガイドの働きによって、水が管壁表面に沿ってほぼ定速で流れ落ちていることが考えられる³⁾。

3. 竣工前の集合住宅における排水音

9 階建て集合住宅の竣工検査に同行し、便所、脱衣室および寝室での排水音を収録し、実際の建物内で発生する排水音の時間変動特性と周波数特性の分析を行った。

3.1. 騒音の測定概要

3.1.1. 測定・分析方法

対象とした建物は、鉄筋コンクリート造の 9 階建て (地上高さ 23.1 m) の集合住宅である。排水音の測定は、図 6 に示す 3 階の便所 A、脱衣室 B および 1 階の寝室 C 内で行った。各室の中央付近の高さ 1.2~1.5 m に騒音計を設置し、周波数重み特性は A とした。音響信号は、排水前後も含めて PCM レコーダ (サンプリング周波数: 48 kHz, 量子化ビット数: 16 bit) に収録し、後日、実験室内で聴取しながら、100 ms 間隔の 1/3 オクターブバンド音圧レベル $L_{p,100ms}$ (100 Hz~10 kHz) を算出した。

3.1.2. 排水方法

便所 A での測定は、排水負荷流量が 4.5 L/s になるように 9, 8, 7 階 (3 階からの高さ: 約 18~12 m) のトイ

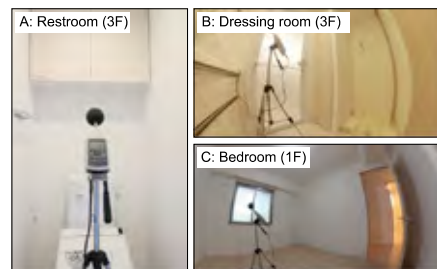


図 6 便所 A、脱衣室 B、寝室 C での測定風景

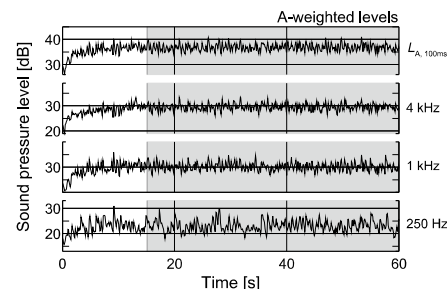


図 7 浴槽排水時の 1/3 オクターブバンド音圧レベルの時間変動 (測定場所: 脱衣室 B)

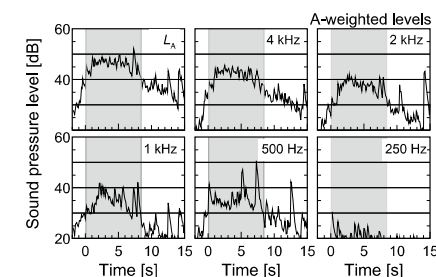


図 8 トイレ排水時の 1/3 オクターブバンド音圧レベルの時間変動 (測定場所: 便所 A)

レから、それぞれ 1.5 L/s の排水を行うと共に、疑似汚物 (50 g) も併せて流すことにした。汚水排水系統のパイプシャフトと便所とは、厚さ 9.5 mm の石膏ボード 1 枚で区切られており、その設備点検口がトイレの上部付近に設けられている (図 6 参照)。

一方、脱衣室 B の測定時の排水は、ほぼ満水状態にした浴槽の栓を抜く方法で行い、トイレ排水と同様の階から、それぞれ 1.0 L/s の水を流した (計 3.0 L/s)。雑排水系統のパイプシャフトは、図 6 のような脱衣室内の収納棚裏にあり、洗面台と洗濯機からの横枝管と合流する構造になっている。さらに、1 階にある寝室 C においても、扉を開けた状態で、上階のトイレや浴槽からの排水時の騒音を測定することとした (図 6 参照)。ただし、便所と脱衣室での測定は、外部からの騒音の影響を避けるため、各扉を閉めた状態で実施した。

以上の測定を 3 回程度繰り返して行い、分析した $L_{p,100ms}$ の中から有効なデータを抽出し、その算術平均値を周波数特性として求めた。

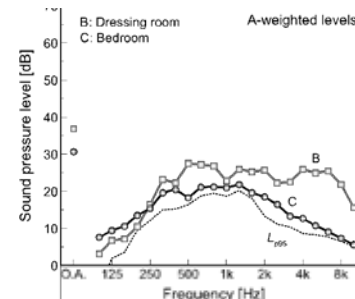


図 9 浴槽排水時の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (測定場所: 脱衣室 B、寝室 C)

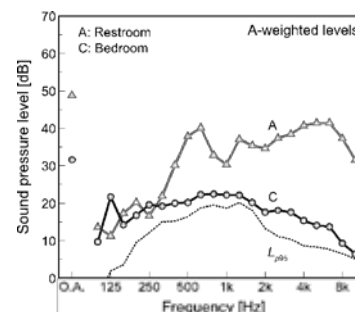


図 10 トイレ排水時の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (測定場所: 便所 A、寝室 C)

3.2. 排水音の時間変動特性

まず、脱衣室 B で測定した排水開始後の A 特性音圧レベル $L_{p,100ms}$ と、そのエネルギー合成値 $L_{A,100ms}$ の一例を図 7 に示す。これらより、排水音が聴取されてから 15 s 程度で、 $L_{A,100ms}$ のレベルが安定している様子が確認できる。周波数ごとにみると、低音成分の 250 Hz では 10 dB 程度の変化になっているが、レベルが高い 1, 4 kHz の帯域の変化は、比較的小さいことがわかる。このような数秒間安定したレベル変動を有する浴槽排水時には、図中に示す 40 s 間程度 (ハッチング) を分析対象として、測定ごとに区間をそれぞれ設定した。また、この場合の指標には、時間平均音圧レベル L_{eq} を採用した。

一方、図 8 はトイレ排水時の便所 A で測定した 15 秒間の $L_{p,100ms}$ と $L_{A,100ms}$ の時間変動である。上述した浴槽排水時のレベル変動とは大きく異なり、 $L_{A,100ms}$ については 5 s 間程度で低下し、周波数 500 Hz などの $L_{p,100ms}$ には管内で発生する水滴音と考えられる突発的なレベ

ル変化がみられる。そこで、トイレ排水時の場合には、音が聴取され始めてから、レベルが低下する区間 ($L_{A,100ms}$ が 40 dB 以上となる約 8 s 間) を測定ごとに設定し、その範囲における時間率音圧レベル L_{p5} を指標値として用いた。

以上の時間変動特性を踏まえた測定指標の有効性については、これまでの排水タワーを用いた実験結果を基に述べてきたが⁴⁾、実際の建物内での測定にも適用できることが確認できた。

3.3. 排水音の周波数特性

図 9 は、浴槽排水時の脱衣室 B と寝室 C での 1/3 オクターブバンド音圧レベルと、参考値として C 室における残留騒音 L_{p95} を併記した結果である。まず、B 室で測定された排水音の周波数特性は、500 Hz～8 kHz の帯域のレベルは同程度の大きさとなっており、そのエネルギー合成 L_{Aeq} は 37 dB と排水音としても聴取された。この理由については、生活雑音などが無い響き易い空間であること、 L_{p95} が 20 dB 程度と非常に静穏な空間であること、雑排水系統を流れる水が、洗濯機の排水溝を通して伝わってくるなどが考えられる。一方、廊下を挟んだ C 室での L_{Aeq} は 31 dB で、測定および分析中も、音として聴取されなかった。

トイレ排水時の結果を図 10 に示す。便所 A での排水音は、先に述べたように、水滴の影響で 500 Hz 付近が高くなっているものの、全体的には 2 kHz 以上の高音成分が卓越する通常の周波数特性を有していた。また、A 室内の L_{A5} は 49 dB であった。上階の複数のトイレから同時に排水されることは、日常的には稀な条件であるものの、設備点検口に対する吸音対策は必要であろう⁵⁾。

4. 設備設計に寄与する視聴デモンストレーション

騒音対策の視点から、配管の仕様を決定する際の補助ツールとなることを目的に、排水音のデモンストレーションシステムを構築した。具体的には、排水音の周波数特性、配管への被覆による低減効果および界壁による遮音効果などを説明するものである。なお、本デモンシステムは臨場感のある実際の音環境を再現することに重点をおかず、複数の音を聴き比べて、両者の違いを感じてもらえるようにしている。

また、構築したデモンシステムは音響学に精通していない者に対して理論的な解説をする際の補助教材として用いることも考慮して設計している。

4.1. デモ構成

音源素材には、排水実験タワー (図 1) で収録したデータを使用した (管種: 表 1 参照)。音色の違いを感じ取るには、視聴する時間がある程度必要であると考え、貯水槽で排水した場合 (流量: 3.0 L/s) のデータを用いている。

本デモンシステムは Python で作成した GUI (Graphical user interface) である。ウィンドウは全体の操作を行うメインフォームと 2 つの動画フォームを基本とした。動画フォームは周波数 50 Hz～10kHz の 1/3 オクターブバンドの音圧レベル $L_{p,100ms}$ を排水開始のタイミングから加算平均したもの、特徴的な周波数帯域の 1 オクターブバンドの時間変動である。

これらシステムの構築については、Python の標準ライブラリである tkinter を使用してウィンドウを作成し、音と動画を同期再生するために、サードパーティである pygame を使用した。なお、収録したデータ (WAVE 形式) の編集には、wave モジュールを使用している。

4.2. 視聴内容

まず、排水音の音色と裸管に対する被覆の効果を理解してもらうために、A 管と E 管の周波数特性を併せて示した。図 11 はその動画フォームで、PS 内における結果である。周波数重み特性は人の聴感補正をした

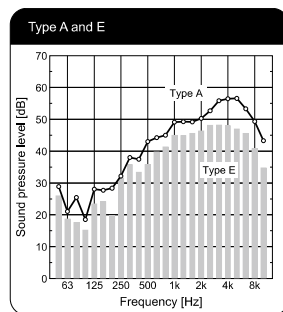


図 11 裸管 (Type A) と被覆管 (Type E) の排水音を比較した動画フォーム

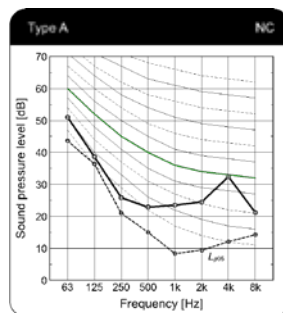


図 12 模擬居室 LR 内における排水音評価の動画フォーム (Type A)

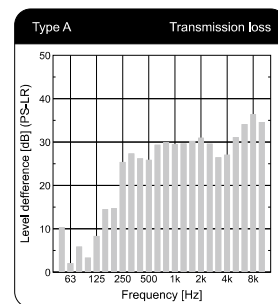


図 13 PS と LR 内における音圧レベル差の動画フォーム (Type A)

A としている。排水管を被覆することで、4 kHz 前後の高音成分が 60 dB から 10 dB 程度低下することが聴感上でも認識してもらえる。

次に、居室で聴取される排水音の評価の一つとして、1 オクターブバンド音圧レベルと NC 曲線とを重ね合わせた動画フォームを図 12 に示す。これは、模擬居室 LR 内における A 管の例である。図中の破線は排水後の残留騒音 L_{p95} であり、250 Hz 以下の測定値には、排水音以外の音も含んでいる。なお、4 kHz 付近におけるレベル上昇は界壁の遮音性能 (コインシデンス効果) によるものである。裸管である A 管の評価は NC-35 であるが、界壁を 2 重にすることで NC-25 になることを示し、これらの騒音対策により居室空間の静穏性が保たれることを理解して頂いた。

その他、図 13 を用いて界壁の見かけ上の遮音性能 (PS と LR 内での測定音のレベル差) について概説した。これは、4 kHz 付近のレベル差がコインシデンス効果で小さくなっているが、石膏ボード 2 重壁にすれば十分改善できることを補足するために作成した動画である。

5. まとめ

中高層および超高層建物に採用されている樹脂製の配管設備が設置されたタワーを用いて、種々の立て管

や継手から発生する騒音の測定を実施した。また、実際の建物内で排水設備から発生する騒音を収録するため、9 階建ての集合住宅の竣工前検査に同行し、排水音の時間変動特性と周波数特性の分析を行った。さらに、排水実験タワーで蓄えた測定データを使用して、設備設計時の補助ツールとするため、排水音の視聴デモンシステムの作成を試みた。これらの検討について、次のことを明らかにした。

- 1) 排水立て管と継手から発生する排水音の周波数特性は 4 kHz 付近の高音成分が支配的であるが、構造の異なる継手を使用した場合には、500～2 kHz の帯域で、3～5 dB のレベル差が生じる。
- 2) 排水音に対する低減効果は、当然ながら立て管と継手の全てを被覆した場合が最も高いが、継手だけを被覆した場合にも 1 kHz 以上の帯域のレベルが全体的に低下する。
- 3) 排水負荷流量が 2 倍になると、排水音のレベル (L_A) は 3 dB 程度増加する。この傾向は流量が 1.7～10.0 L/s で確認できた。
- 4) 排水位置を高くした場合 (高さ 8.1～16.2 m) のレベル変化は合成値 L_A で 1 dB 未満、周波数 8 kHz で最大 1.5 dB とほぼ変わらない。
- 5) 排水実験タワーで検討した音圧レベル変動を踏まえた測定指標 (L_{peq} , L_{p5}) は実際の建物内での測定にも適用できる。

参考文献

- 1) 嶋田泰, 安岡博人, 塚本幸助, 小島誠造: 集合住宅の排水立て管騒音に関する研究, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2004-54 (2004.11).
- 2) 土屋裕造, 山内崇: 排水タワーを用いた脚部継手・オフセット排水管流水発生音測定例, 戸田技術研究報告, 第 42 号, pp.2-1-2-5 (2016.11).
- 3) 河原塚透, 平松友孝, 大川平一郎: 排水管管壁からの放射音に関する実験的検討, 騒音制御, Vol.22, NO.6, pp.346-352 (1998).
- 4) 市川友己, 間瀬圭祐, 岡田恭明, 吉久光一: 排水立て管・継手から発生する騒音の測定指標に関する一検討, 騒音制御, Vol.44, No.3, pp.149-154 (2020.6).
- 5) 黒木拓, 大脇雅直: 「共同住宅における水廻り部のパイプスペースから発生する排水音に関する検討」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.355-356 (2019.9).

名城大学理工学部建築学科
2021 年度 卒業研究・卒業制作最終報告書

レイヤードヒサヤオオドリパークに形成される微気候ならびに来園者の利用実態

石井研究室 ○武田京子 180450087

1. 研究背景・目的

近年、市街地におけるヒートアイランド現象や地球温暖化を背景とした熱ストレスの増大により熱中症のリスクが高まっている。そのため、熱中症リスクについて検討する研究は多くなされているが、その1つとして、尾崎ら¹⁾は健康増進型公園での利用実態と WBGT の関係から、温熱環境と運動行動の関係性を分析している。しかし、公園の熱中症リスクを対象とした研究はまだ少ない。そこで、本研究では、名古屋市のレイヤードヒサヤオオドリパークにおいて、微気候の調査と来園者の利用実態を明らかにしたうえで熱中症リスクの検討を行う。

2. 調査概要

微気候の測定地点は、レイヤードヒサヤオオドリパーク敷地内において、多数の樹木と広大な芝生を有するケヤキヒロバ、テレビ塔の北側に位置し、芝生を有するテレビーヒロバ、広大な水盤を設けたミズベヒロバの3か所とした。表1に測定項目と測定機器を示す。

表 1 測定機器と測定項目

測定項目	測定機器
温湿度	温湿度センサー(ATMOS-14, METER)
風向・風速	超音波式風向風速計(ATMOS-22, METER)
	複合型気象計測ユニット (ATMOS-41, METER)
長短波放射量	長短波放射計(CNR-4, Kipp & Zonen)
	長短波放射計(NR01, Hukseflux)

来園者の行動調査については多くの滞在者が見受けられた上記3か所にシバフヒロバを加えた4か所を選定し、滞在者の属性と滞在箇所、行動の内容を目視によって毎正時に記録した。行動は、「食事をする」、「会話をする」、「休憩する」、「スマホ、パソコン等電子機器の利用、読書」、「寝転ぶ」、「運動する、遊ぶ」、「(ランドマークを)見る」、「写真を撮る」、「テントの利用」、「ベビーカーに乗車」の9項目に分類した。測定日は8月25日、26日、28日の計3日間とした。測定時間は12時から18時とした。

3. 調査結果

微気候調査の一例として8月28日の気温の推移と風速の推移をそれぞれ図1、図2に示す。ミズベヒロバの平均

気温は他の測定地点と比較して1.0℃以上高温であった。さらに、ミズベヒロバの平均風速は他の測定地点と比較して0.5m/s以上弱かった。

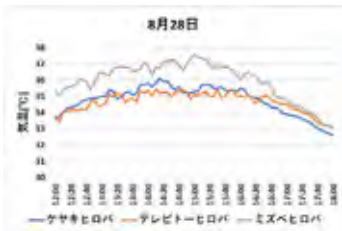


図 1 気温の推移

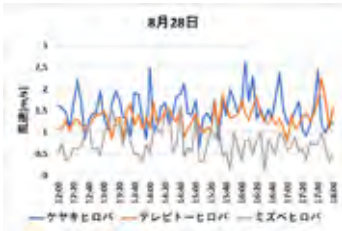


図 2 風速の推移

4. 考察

UTCI²⁾による熱ストレスと熱的快適性の評価を行い、その結果と行動分類別滞在者数の推移の分析を行った。例として8月25日のテレビーヒロバにおけるUTCIによる来園者の行動分析を図3に、8月28日のテレビーヒロバにおけるUTCIによる来園者の行動分析を図4に示す。

UTCIが38℃~46℃になったのは、8月28日はおよそ12時~16時20分まで熱ストレスは「very strong heat stress」であった。UTCIが32℃~38℃になったのは、8月28日は16時25分以降で熱ストレスは「strong heat stress」となった。なお、8月25日はおよそ12時~15時45分まで「very strong heat stress」と「strong heat stress」の熱ストレスが一定時間ごとに変動したあと、15時50分以降は「strong heat stress」のみで推移していた。

2022年2月4日 主査 名城大学建築学科 石井 仁
副査 同 吉永 美香

いずれの日も UTCI が下がり始める頃から来園者の数が大幅に増加した。行動別で見るといずれの日も「会話をする」や「運動する、遊ぶ」、「寝転ぶ」など、長時間滞在する傾向がある来園者の数は、UTCI が低くなるにつれて増加する傾向にあった。しかし、UTCI が高い時間帯にもこのような目的の来園者は一定数見受けられたため、非常に危険な環境下にあったことが推測される。



図 3 UTCI と行動分類別滞在者数の分析

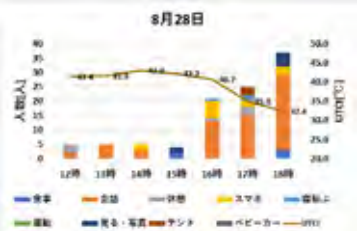


図 4 UTCI と行動分類別滞在者数の分析

この結果から UTCI と3日間全調査地点における来園者の数との関係性を行動別に検討した。UTCI と行動「会話をする」来園者数との関係を図5に、「運動する、遊ぶ」来園者数との関係を図6に示す。

UTCI と「会話をする」来園者数との関係は、全体、平日、休日のいずれもやや負の相関が見られ、無相関の検定は有意水準5%で有意差があることが認められた。この結果から「会話をする」が目的の来園者の数は UTCI が高くなるほど減少する傾向があるといえる。これは比較的滞在時間が長く、はっきりとした目的を伴わないため、熱ストレスに配慮した行動であったと推測される。一方で「運動する、遊ぶ」来園者との関係は、全体と平日は無相関であった。休日は強い負の相関が見られたが有意差は認められなかった。この結果から、「運動する、遊ぶ」が目的の来園者の数は UTCI の高低とはあまり関係がなく、来園者は熱ストレスに配慮するより場所を選ぶ傾向があったと推測する。比較的滞在時間が長く、特に小さな子どももよく見受けられたため、熱ストレスへの注意喚起や保護者にもこの状況について十分に理解を深めてもらうなどの対策が必要である。

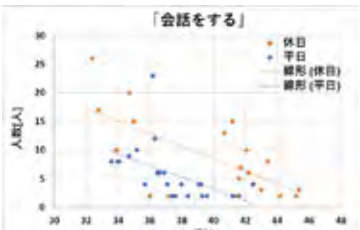


図 5 UTCI と行動「会話をする」来園者数との関係性

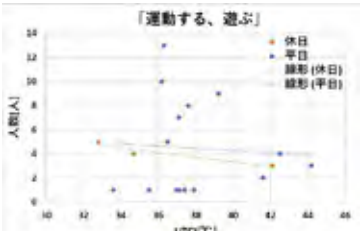


図 6 UTCI と行動「運動する、遊ぶ」来園者数との関係性

それぞれの測定地点において、SET*³⁾による熱ストレスと熱的快適性の評価を行った。例としてテレビーヒロバにおけるSET*を図7に示す。日中は30~37.5℃の間で推移しており、「暑い、許容できない」または「暖かい、不快」の環境で、熱ストレスの評価は「おびただしい発汗」または「発汗」であった。いずれの日も17時~18時前後に30℃以下を推移し、「やや暖かい、やや不快」の環境で熱ストレスの評価は「軽い発汗、皮膚血管拡張」となった。いずれの日も1日を通して快適範囲外であった。

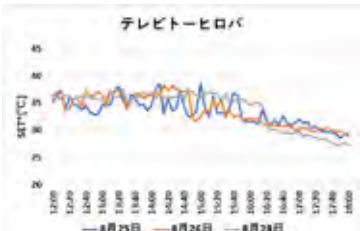


図 7 テレビーヒロバにおけるSET*の推移

参考文献

- 1) 尾崎ほか, 土木学会論文集, No.75 pp. II 29- II 37, 2019
- 2) Bröde et al., Int J Biometeorol, 56(3), pp.481-494, 2012
- 3) D.A.McIntyre: Indoor Climate, Applied Science Pub, 1980

屋上緑化における吹上型加圧散水チューブの実用性向上と灌水タイミング・灌水時間の最適化

吉永美香研究室 ○吉田吏玖 180450160

1. 背景と目的

本研究は屋上緑化の適切な維持管理手法を明らかにするため、2019 年度から行われている。これまでにスプリンクラー二種類、吹上型加圧散水チューブ、ドリップチューブによる灌水特性の検討が行われ、ドリップチューブ・吹上型加圧散水チューブの単体使用、またはスプリンクラーと敷設型灌水機器の併用が望ましいとの提案がされている。引き続き本年度は吹上型加圧散水チューブの設置高さの調整による維持管理の合理化とともに、土壌特性に応じた灌水頻度の最適化を検討する。

2. 吹上型加圧散水チューブの実用性向上

対象は、名城大学天白キャンパス共通講義棟北 3 階屋上の緑化区域南西部にある 5×5m の 2 区画 (A・B 区画) である。2019 年に A 区画は表層深さ 20cm までの土壌を、B 区画は全土壌を耕運・改質しヒメワダレンソウを植えた試験区域である。昨年度の研究により耕運・改質の条件は植物の生育に大きく影響はないこと、スプリンクラーでは盛夏に灌水を増やさないで円弧状の外側で枯死することが確認されている。そこで今年度は、植栽が被覆しないように金属製ブリッジの上に渡した吹上型加圧散水チューブを対象の灌水装置とする。表 1 に各期間の灌水状況とチューブの設置高さを、図 1 に測定機器の配置を示す。ブリッジの間隔は一番北側の 1 区画のみ 25cm、それ以降は 50cm である。

開始時のブリッジ高さは 5cm としたが、7 月中旬には植栽がチューブに被覆した。灌水孔が塞がれると水が広範囲に行き渡らない可能性があるため、ブリッジ高さを 10cm に変更した。8 月と 9 月において 8 月に 16 日間の積算降水量が 347mm と非常に多い降水があったため、水不足にはならず全体的に繁茂していたが、昨年度枯死しなかった部分で生育差がみられた。B 区画の方が繁茂しており、特にチューブと南側の壁に沿って繁茂していた。このような降水が多い盛夏においては、春から初夏にかけての同様の灌水時間・灌水タイミングでよいことが分かった。また、夏以降は植栽がチューブに被覆しなかったことから、設置高さは 10cm で適切であることが分かった。

10 月は春から初夏同様の灌水時間・灌水タイミングで灌水を行い、11 月 1 月は灌水を停止し、生育を観測した。結果として、ヒメワダレンソウは A・B 区画全域に繁茂し

ており、枯れ等の問題は確認されなかったが、A・B 区画で生育差がみられた。このことから、土壌の改良の深さが生育に関係があると考えられる。また、11 月上旬で灌水を止めても生育には問題はないと分かった。

表 1 各期間の灌水状況とチューブ設置高さ

月	4～7月中旬	7月中旬～8月	8/1～7	8/8～10月	11月
灌水状況	毎朝8時から30分間灌水	毎朝7時から30分間灌水	毎朝8時から30分間灌水	毎朝8時から30分間灌水	灌水なし
チューブの設置高さ	5cm		10cm		

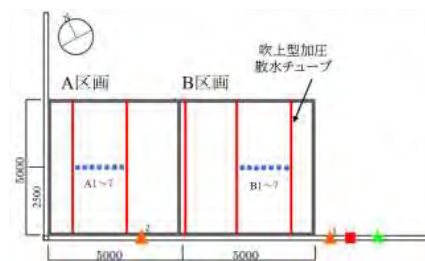


図 1 測定機器の配置と灌水重量の測定位置

3. 灌水タイミング・灌水時間の最適化

吹上型加圧散水チューブの灌水重量分布を把握するため、図 1 に示す 25cm 間隔に配置した 7 個のプラスチックカップに灌水 30 分間に溜まる水量を測定した。測定結果を図 2 に示す。A・B 区画に大きく灌水重量に差があり、設置位置を高くしたことによって、風の影響を受けやすくなったと考えられる。また、金属製のブリッジが沈み、チューブを圧迫したことによる水圧差が影響した可能性も考えられる。これらの結果から、A・B 区画に生育差が生じた原因の一つとして灌水重量の差が考えられる。

夏季の土壌の湿潤・乾燥過程を確認するため、図 3 に示す位置の 5・10・15cm (各深さは図中記号の添え字 1～3 に対応) の深さに小型含水率計を設置し、含水状態を確認した。盛夏の高温と晴天が続いた数日間も、灌水が不要なほど含水率が保持されていることが分かった。測定区画を変更する 8/30 の 14:30 前後の測定データから、A・

B 区画の含水率比較を行った結果を図 4 に示す。A 区画の深部は B 区画よりも乾燥しており、昨年度の研究で、耕運深さは成育に影響ないと考えられていたが、保水面では全土壌を耕運した B 区画の方が優れていると考えられた。

秋季～冬季における土壌の湿潤・乾燥過程を確認するため、図 5 に示す位置の 5・10・15cm (各深さは図中 1～3 に対応) の深さで含水率を測定した。10 月 14 日～11 月 3 日において、灌水直後から翌日の灌水直前までの含水率の日平均減少量と、灌水直後から翌日の灌水直後の含水率の日平均増加量を調べる。また、11 月 3 日～12 月 20 日では、降水があった日からの降水がある直前までを①～⑤の期間に分け、降水後の含水率の 1 日当たりの含水率の減少量を確認する。

灌水直後から翌日の灌水直前までの含水率の日平均減少量を図 6 に、灌水直後から翌日の灌水直後までの含水率の日平均増加量を図 7 に示す。B 区画の方が、灌水直後から翌日の灌水直前までの日平均減少量が大きいことから排水性に優れ、灌水直後から翌日の灌水直後の含水率の日平均増加量が上昇していることから、保水性に優れていると考えられる。

また、下層における降水後の排水性を図 8 に示す。A 区画は降水からの日数が経過するにつれ、減少量が減っていくことにに対し、B 区画は降水から数日経過しても、減少量はさほど縮小していないことから B 区画は、大小の適度な孔隙ができ、重力水が適度に排水され、毛管水・吸着水が適度に保水されていると考えられる。一方、A 区画の土壌は、土壌が固く大きい孔隙が少ないため、重力水が排水されにくくなっていると思われる。全土壌を耕運改質した B 区画の方が排水性・保水性に富み、植物の育つ環境として適していることが分かった。

4. まとめ

名城大学天白キャンパスの屋上緑化において、吹上型加圧散水チューブの実用性向上を検討した。結果として、チューブ設置高さを 10cm 上げることによって、生育した植物の被覆を回避することができた。しかし、灌水重量測定結果より、風の影響を受けて撒きムラが生じやすくなったことがわかった。風向や風速を考慮するなどして、区画ごとに灌水重量を増減させる必要があると考えられる。

含水率測定を行った結果、年間一定の灌水重量ではなく、盛夏は灌水を増やすこと、10 月以降は気象条件を見つづ、適宜灌水時間の縮小や停止することが適切、と考えられた。また、耕運の程度が土壌の下層においての排水・保水性に影響を与えていることが確認された。上層のみの耕運でも生育そのものには大きな影響を与えないが、全土壌を耕運改質した方が降雨を活用でき、灌水頻度を減らせるなどの維持管理上のメリットがある。

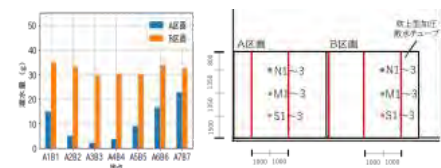


図 2 灌水重量測定結果

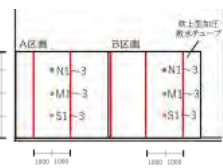


図 3 盛夏における含水率計の設置位置

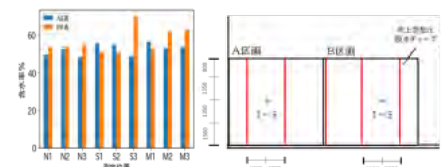


図 4 盛夏におけるA・B区画の含水率比較

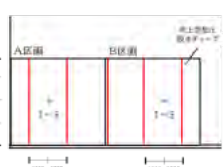


図 5 秋季～冬季における含水率計の設置位置

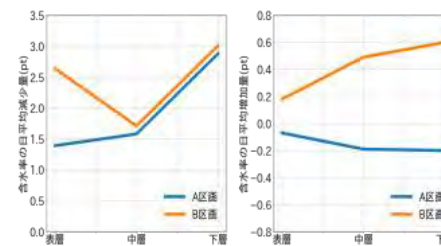


図 6 含水率の日平均減少量 (灌水後から翌灌水開始迄)

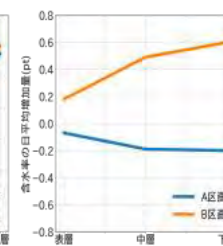


図 7 含水率の日平均増加量

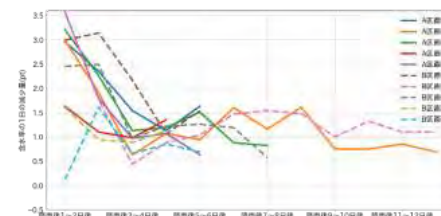


図 8 下層における降水後の排水性

建築学科 系紹介

—歴史・意匠系—

建築の創造は歴史にある

建築は、つねに経験（歴史）に基づいて発展を繰り返しています。建築の創造の歴史は、同時に建築の歴史に学ぶという歴史です。この分野は次の専門科目を通して知識と見方を深めます。『建築史概論』では文明の変遷と建築表現の相関を学び、『日本建築史』『西洋建築史』で異なる文化それぞれの変遷を理解します。『近代建築史』は近代の発展過程を理解し、『アジア建築史』では、知られていないアジア建築の変遷を学びます。

歴史・意匠系の研究手法

歴史意匠系の研究は、歴史的な建物はもちろん、都市や集落、庭園、大工やその技術、建築家とその作品・言説、世界遺産や文化財の制度・保存活用、建築とは何かという哲学的な問いまでその対象は様々です。

そのため研究手法も多岐にわたります。代表的なものに、建造物の実測などの「現地調査」と、文書や絵図・書物などを扱う「資料・文献調査」があります。「現地調査」では建物やまちなみを実測、記録することでその設計理念・形成過程を把握したり、多くの事例を見ることで全体の傾向や背景の原理・文化を見出したりします。「資料・文献調査」では、種々の資料を組み合わせ、深く読み込むことで、建物そのものからは見えてこない物事や空間の特質を探究します。他にも、図面や模型、映像作品を用いた近現代建築の研究

や、他系の実験・計測の手法を応用・援用した研究などもあります。資料の発見や研究手法の工夫も歴史意匠系の研究の面白さの1つです。

歴史意匠系の研究テーマ

歴史意匠系では建築に関わる全ての要素が研究対象になります。そこには、歴史的な視点や原理を求める眼差し、建築にまつわる事象の「なぜ」への探究があり、時代に流されず、俯瞰する視点でテーマを設定します。各自の研究テーマは基本的に各々の興味によって決め、指導教員とのやりとりを通して、具体化していきます。

(文責 / 計画系教員 米澤貴紀)



実測調査の様子

●論文一覧

○修士論文

- 山中颯 | 交通と防衛から評価する江戸期における城下町の設計手法 - 正保城絵図の分析を通して -

○卒業論文

- 奥村嘉仁 | 岡崎康生通りの活性化対策
- 木下憲信 | 公共建築物における木造化・木質化を考える上での問題と解決策の提案
- 酒井啓輔 | 日本のモダニズム建築の中にある和の要素
- 鈴木啓心 | 日本のモダニズム建築の中にある和の要素
- 高野未来 | 古民家再利用の現状とこれから
- 四方沙也加 | 松阪市商店街の現状と活性化に関する研究
- 南ひかる | 橋の維持保全と観光への活用について～愛知県新城市 旧黄柳橋を対象に～
- 川邊彩佳 | 都市における緑がもたらす影響～名古屋市内を調査対象として～
- 山田真子 | 浮世絵における城郭がもたらす構図についての研究
- 江川立樹 | 津島市本町筋の町並み保存～歴史とファサードから～
- 丸田亜希奈 | 台所からキッチンへの変遷とこれからの可能性～世帯間調査によるマーケティングのリリースより～
- 荻野洵也 | 現代のプロダクト形態の欠陥について～アポリジニ美術～
- 加藤鈴来 | バンコク周辺の都市計画と寺院との関係～東南アジアで唯一独立を守り通したタイの歴史～
- 黒木直人 | AI× 禅の世界における日本庭園～デジタル枯山水を用いた今後の展望～
- 竹内大登 | 尾張における藩邸～尾張名所図会より～
- 藤井美穂 | 絵巻物からみる勝てものの内部空間構成の変遷～平安時代から鎌倉時代にかけて～
- 亀井淳之介 | SF 映画におけるブルータリズムの利用～ブレードランナー 2049 からみるディストピア的世界観構築～

- 水野貴仁 | 生態学的観点から捉えなおす都市復興過程

- 山脇光裕 | イオンに見る、商業施設の歴史と役割

- 村瀬真子 | 東京ディズニーリゾートに変わらず惹きつけられる理由～アトラクションとショップに着目して～

交通と防衛から評価する江戸期における城下町の設計手法ー正保城絵図の分析を通してー

山中颯 ー★1

キーワード：
城下町, 正保城絵図, 交通, 防衛Keywords:
Castle town, Shoho Shiro Ezu, Traffic, Military defence

序論

研究背景・目的

近年、観光やまちづくりが盛んになっていることもあり、城下町を文化的・歴史的にアピールする動きがある。しかし、その背景を支える都市史・建築史における研究の蓄積は未だ十分とは言えない。必要とされるのは、城下町の文化意義や価値を多角的に示す研究である。特に、研究の主流となっているゾーニングの知見を増やすことに加え、都市の基本的な要素である街路計画にあたって重要な交通と防衛の二つの観点から都市を捉えて城下町の見方を深めることが、社会的な要請に応える研究であると考え。そこで、本研究では、江戸期における城下町の設計手法について町の街路の形状や接続部と区画との関係性などに着目し、交通と防衛の二つの観点から江戸期における都市の街路計画を明らかにすること目的とする。

研究方法

本研究では、城下町の交通と防衛面の特徴について、街路の形状、城郭と町の接続、城下町内の接続、城下町と外部の接続の4つに着目し、分析する。分析のための史料として、正保城絵図を用いる。

既往研究

○城下町に関する論文

- 1) 川崎有里紗：城下町絵図から見た近世都市の空間構造の変遷ー尼崎城下町の事例としてー 兵庫地理、62号、兵庫地理学協会、pp. 19-37、2017. 3
- 2) 徳莉耕介・郭東潤・北原理雄、房総城下町における都市パターンの解析ー久留里城下町を中心にー、都市計画論文集、42.3 巻、日本都市計画学会、pp. 841-846、2007. 10

*1 名城大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程

CASTLE TOWN DESIGN METHOD IN THE EDO PERIOD EVALUATED FROM TRAFFIC AND MILITARY DEFENCE: THROUGH ANALYSIS OF SHOHO SHIRO EZU

So Yamanaka ー★1

In this study, we analyze the traffic and military defense characteristics of the castle town, focusing on the shape of the street, the connection between the castle and the town, the connection inside the castle town, and the connection between the castle town and the outside. It was found that in the castle town, military defense is emphasized in the part near the castle, and convenience of transportation is emphasized in the outside of the castle town. It was also found that in castle towns, the convenience of transportation is often low due to topographical restrictions and residence allocation.

- 3) 畑林真之・土本俊和、近世松本城下町における都市の原景 水系と町割から見た都市域の形成過程、日本建築学会計画論文集、61 巻、483 号、日本建築学会、pp. 221-230、1996. 5

○正保城絵図に関する論文

- 4) 油浅耕三：正保城絵図による城下町の道路延長に関する考察ー畿内とその周辺地域を対象としてー、日本都市計画学会関西支部研究発表会講演梗概集、2 巻、日本都市計画学会関西支部、pp. 41-44、2004. 7
- 5) 油浅耕三：正保城絵図による城下町の面積規模に関する考察、日本都市計画学会学術研究論文集、20 巻、日本都市計画学会、pp. 7-12、1985
- 6) 油浅耕三：正保城絵図による城下町の道路の交差形態と交差点密度に関する研究、都市計画、167 号、日本都市計画学会、pp. 89-99、1991

本研究の新規性・独創性は主として、1) 交通、防衛の二つの軸で城下町の計画手法を分析すること、2) 全国の城下町を対象とすることで、城下町という都市形態に共通する計画手法・傾向を示すことの2点にある。

これまでの城下町に関する研究は、個々の城下町を対象とし、町割のモジュールに関する研究や、町の変遷を扱ったものが多かった。これに対して、本論文は都市の基本的な要素である街路計画について交通と防衛二つの観点で分析・評価する点で新規性を持つ。また、本研究にて資料とする正保城絵図については多様な研究が蓄積されているが、特に都市の計画に関する研究では、先掲の油浅氏の一連の成果がある。氏の研究 6) と本論文では基本的に観点が異なる。城

*1 Master's Course Student, Meijo University, Graduate School of Science and Technology, Division of Architecture

下町の街路の交差形態については共に扱っているが、油浅氏は交差密度を中心に扱うのに対して、本研究では、交差形態と町割の関係性に着目して交通・防衛の視点で分析している点で異なる。このように、既知の資料を用いながらも、これまで扱われていない街路の結節点に着目すること、計画を交通と防衛という新たな視点から分析・検討することが本研究の独創性・新規性である。

近年、盛んな観光の視点においても、城下町の保存や修景を含む活用に当たって、主流である区画による研究成果に、街路の持つ意味や価値を示す本論文の成果を合わせることによって文化的意義・価値を多角的に示せるようになる点で有用であり、新規性を持つ。

1 章 近世城下町の空間構造と本論における定義

1 近世城下町の空間構造

城下町は城郭を中心に形成された都市のことである。多くの近世の城下町では、堀で城下町を区切り、曲輪をつくることにより、城下町の防衛力を高くしている。また、城下町の中には城下町全体が堀で囲われている総構えになっているものもある。

近世の城下町では身分の差によって居住する区画が決められており、区画の種類には、武家地や町人地、寺町などがある。武家地では、大名に仕える身分の人が住む区画で、身分が高い家臣が住む侍町と足輕町や中間町などの身分の低い家臣が住む町に分かれる。前者は城郭に近い位置に置かれ、後者は城下周辺部に配置されることが多い。町人地では、商人町である魚町や紙屋町、職人町である鍛冶町、紺屋町などがある区画であり、城下周辺部や街道沿いに配置されることが多かった。また、城下町の外側には寺町が置かれ、城下町に侵攻する敵勢を迎え撃つ砦の役割を担っている。

2 正保城絵図と選定した城下町

正保城絵図は 1644 年に幕府が公的な調査に作成した城下絵図のことで、全国の城下町が統一の記法で書かれている。正保城絵図は 150~160 点ほどあったとされるが、現在は 63 点残っている。

対象とする城下町は現在残っている正保城絵図 63 点のうち、藩の石高が 5 万石以上のものを対象とする。江戸時代の家格の基準の一つとして用いられる 5 万石以上の藩とすることで、ある程度規模のある城下町を対象にした。また、本論の分析を適切にできない城下町は除いた。対象としたのは盛山、久保田、米沢、山形、棚倉、白河、水戸、古河、村上、新発田、長岡、大垣、膳所、桑名、福知山、大和郡山、岸和田、篠山、明石、岡山、津山、備前松山、福山、広島、松江、九亀、大洲、徳島、高知、小倉、臼杵、唐津の 32 の城下町である。

3 本論の城下町に関する定義

本論で扱う城郭や城下町という語がそれぞれ示す範囲については、一般に共有される明確な区分けはない。それは、近世の城下町には多くの曲輪があり、どこまでの曲輪が城郭であるかが曖昧であるからである。そこで、本論における城郭と城下町の範囲を定義づける。まず、城郭の定義は堀や櫓で囲まれているかつ町人地が含まれていない曲輪とする。これは城郭が防衛をするための施設であるため、軍事的な設備である櫓や堀で囲まれていることが条件となるからである。町人地を含まない曲輪とした理由は、町人地は商工業を中心

とした場所であるため、町人地が含まれている場合は防衛的な施設の中とはいえないと考えたからである。城下町の定義は城下絵図に描かれる敷地内から城郭の部分を除いた範囲を指している。

本論では区画の種類を武家地、町人地、寺町、その他に分類する。武家地はさらに侍町の区画、下士の区画に分ける。侍町の区画は侍屋敷が集まっている区画、下士の区画は小者町や奉公人町、足輕町がある区画とする。町人地は、商工業に従事する人が在住するところで、町屋、本町、新町、古町、各職業(都市内で生産を行う職業)のついた町(鍛冶屋町、紺屋町など)などの区画である。寺町は寺が集まっている区画である。百姓町や水主町、鷹匠町など、上記に当て入らないものをその他とする。

表 1 区画の分類

区画	区画内に入るもの
武家地	侍町 下士の区画 足輕屋敷、足輕町、中町屋敷、中町屋、調練町、小八町、奉公人町、奉公人屋敷、おちものまち、足輕町屋敷、旗本町
町人地	町屋、職家(都市内で生産を行う職業)+町(職人屋敷、紙屋町)、本町、新町、古町
寺町	寺町、寺屋敷、寺、一寺、一院
その他	本士町、加古町、白河町、清田町、鶴岡町、刈穂町、手尾敷、越後屋敷、堀町

2 章 街路における設計手法

1 分析方法

城下町の街路の交差を表 2、折れを表 3 の形態に分類し、形態と交差や折れの周囲の区画の種類との関係性を分析する。城下町の交差や折れは堀や田などに接していない部分を対象とした。これは地形による要因で丁字路や折れとなる交差を検討するのは交通、防衛的なことは関係性がないと考えたからである。また、交差については道の直進方向に敷地がある道と接続するものは除外している。敷地に入るための道は交通、防衛の要素として関係性がないと考えられるからである。

交差や折れの形態の交通・防衛面の評価について述べる。十字路、丁字路、Y 字路の順に交通の利便性が高いと評価し、防衛力はないものとする。喰違については防衛力が少ないものとし、交通の利便性は喰違がないものに比べて、低いと評価する。折れの形態では、折れの回数が多いものや折れる角度が大きいものは防衛力が高く、交通の利便性が低いものとし、折れの回数が少ないものや折れる角度が小さいものは防衛力が低く、交通の利便性が高いものとする。

表 2 交差の形態の分類

十字路	丁字路	Y字路	喰違十字路	喰違丁字路
				

表 3 折れの形態の分類

折れ(曲輪内)	折れ(曲輪外)	丁字路+Y字路	寺町	折れ+曲輪外の敷地	折れ+曲輪外の敷地
					

交差や折れの周辺の区画は交差や折れに接している敷地の区画の種類によって分類する。今回の分析では、一つの区画のみ接する交差や折れはその区画内にあるもの、複数の区画に接するものはそれらの区画の境界にあるものとして考える。

2 分析結果

交差の形態の分類では、丁字路、十字路口、喰違十字路口、Y字路、喰違丁字路の順に多く、丁字路は半数以上あり、下位の3つは上位の2つに比べてかなり少なかった。喰違十字路口や喰違丁字路の数は少なかったことから、交通の利便性が低い交差形態は少ないと考えられる。区画ごとの十字路の割合では、町人地内、武家地内、武家地と町人地の境界の順に多く、丁字路の割合は、その反対の順に多かった。武家地と町人地の境界に丁字路が多い理由は、区画内の街区の大きさが統一であることが多いのに対し、異なる区画内にある街区の大きさは異なることが多いことが要因であると考えられる。また、侍町内に丁字路が多くみられたが、これは、侍町は城郭の近くにあることが多く、そうした場合比較的小さな曲輪にあるため、ゾーニングの際に地形的な制限ができることが要因と考えられる。

城下町内の折れを区画の種類ごとにみると、武家地内、町人地内、武家地と町人地の境界の順に多く、それ以外の区画にあるものは少なかった。城下町内の折れでは、折れ(直角)、クランクは多くあったが、それ以外のものは少なかった。折れが直角ではないものは、地形的な要因と思われるものが多かった。折れの種類ごとに区画の違いを見たとき、どれも武家地内、町人地内、武家地と町人地の境界の順に多く、折れの形態の数と区画の種類との関係性はなかった。また、町人地にあるクランクは城下町の出入りに多く見られ、これらは防衛上の理由から作られたことが推測される。

3章 城郭と町の接続

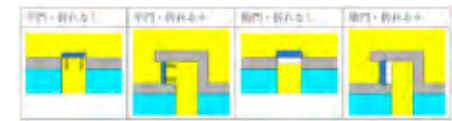
1 分析方法

本章で対象とする城郭と町の接続部は1章で定義した城郭と城下町をつなぐ橋の部分(橋のないパターンについても分析する)とその周辺部のことである。各接続部の交通、防衛面の評価を①虎口の種類、②橋の種類、③橋の袂の町側の道の形状の3つの項目でそれぞれ分類して、分析する。虎口の種類では門や枡形などの防衛施設の防衛機能の違いに着目し、交通・防衛面の評価をする。橋の種類では土橋や木橋の特徴による交通の重要性と防衛上の性質の違いに着目して、分析する。橋の袂の町側の道の形状ではアクセスのしやすさや防衛上守勢が有利になる道の形状の有無から交通・防衛面の評価を行う。

虎口に門が一つある場合は門の種類、折れの有無の2点によって分類する。門の種類は、平門、櫓門の2つに分類する。平門は、屋根がある且つ一階建ての門のことで、薬匠門¹⁴や高麗門¹⁵のことを指している。櫓門は二階建て以上の門のことで、石落としや狭間などの防衛上の工夫があり、平門に比べて防衛力が高いと評価する。折れの有無では、門の前の折れの有無をみており、門の後ろに折れがあるかについては考慮していない。これは戦時に攻勢が門を突破する前にどの程度防衛する能力があるかを評価するからである。折れがある場合は折れがない場合に比べて、攻勢の勢いを削ぐこと、及び守勢が正面から矢や鉄砲を撃ち込むことにより攻勢の進行を防げ

ることができる点で防衛上優位であると評価する。

表4 門が一つある場合の分類



枡形虎口は高麗門と櫓門と堀で囲まれた方形の虎口である。正保城絵図に記載されている絵では、薬匠門と高麗門の判断はできないので、この分類では平門と櫓門の組み合わせであるものとする。また、堀がなく、平門と櫓門が続いているものについても枡形とする。枡形では、郭の墨線よりも内側へ入り込んでいる内枡形と郭の墨線よりも外側に張り出している外枡形の二つに分類する。内枡形と外枡形では攻勢が虎口に入った時に守衛側が攻撃できる面の数が図1の矢印で示してあるように、内枡形では3つ、外枡形では1つとなるので、内枡形が外枡形よりも防衛力が高いと評価する。



図1 内枡形、外枡形

馬出は城門の前に設けられた小さな郭の一種で、敵の攻撃から虎口を守り、城兵の出入りを確保するための施設である。攻勢は二度橋を渡り、屈折して城門に至る必要があるので、枡形よりも防衛力の高い虎口である。土塁と折れがある且つ門がない虎口は、門がないため、防衛力が低いと評価する。

橋の形式では、橋を土橋、木橋、土橋・折れ、木橋+土橋・折れ、廊下橋、橋なしの6つに分類する。木橋は木でできた架け橋、土橋は土や石垣でできた橋である。この二つの大きな違いは、木橋は比較的壊れやすいが、土橋は壊れにくい点である。そのため、木橋では戦時に橋を壊すことによって敵の侵攻を防げることができるが、土橋ではそれができない点で防衛上の違いがある。また、土橋は頑丈であるため、橋が壊れてはいけな交通上重要な部分に使われる。木橋と土橋の2つの部分をもつ橋については木橋とする。橋に折れがある場合、土橋に折れがある土橋・折れと土橋・折れに木橋の部分がある木橋+土橋・折れに分類する。これらは折れがあるため、折れがない橋に比べて、防衛力が高いと評価する。廊下橋は木橋の一種ではあるが、橋に屋根がついていて建物と橋が複合したような構造物である。橋がない場合については橋なしとする。

町側の道の形状では橋から見て直進方向にある道の有無、堀沿いの道の数、接続する道の数、堀の形状の4つの観点で分類している。この4つの観点の交通・防衛面の評価を述べる。

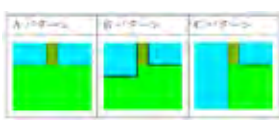
橋から見て直進方向に道がある場合は、見通しが通るので、交通の利便性が高く、防衛力は低くなる。直進方向に道がない場合は、見通しが通らないので、交通の利便性が低くなり、防衛力が高くなる。堀沿いの道は戦時に攻勢が城郭側から丸見えの状態になるので、守勢が敵勢を攻めやすく、防衛上優位になると評価する。

接続する道の本数が多い場合はアクセス数が多くなるので、交通

の利便性が高くなるが、防衛力は低くなる。道の本数が少ない場合は、アクセス数が少なくなるので交通の利便性は低くなるが、防衛力は高くなる。

堀の形状の分類では、表5の3つのパターンに分類する。Aパターンは、堀が橋を直交するパターン、Bパターンは、橋の左右で堀がずれているパターン、Cパターンは橋の左右一方にある堀が橋に並行する方向にあるパターンである。

表5 堀の形状の分類



2 分析結果

町側の道の形状では、橋から見て直進方向にある道がなく、堀沿いの道しかないパターン(図2の左)が最も多く、守勢が敵勢を攻撃しやすく防衛上優位になるからだと考えられる。次に多かったのは橋の袂に広いスペースがあるパターン(図2の右)で、城郭に多くの人が出入りする際に、交通の利便性が高いため、多く用いられていると考えられる。

橋の種類では、土橋、木橋の順に多く、それ以外のものはあまりみられなかった。城郭と町の接続部は交通上重要な場所であるため、頑丈な土橋がよく用いられると考えられる。また、木橋は海城に使われることが多かった。折れのある橋が少なかったのは交通の利便性が低かったことと、虎口の防衛性能の強化に比べて、防衛の有効性が低いことが考えられる。

虎口では、櫓門・折れや櫓門などの防衛力が高いものが多かった。門と折れの組み合わせをみると、平門では、折れなしが多く、櫓門では、折れありが多くなっており、防衛力の低いもの同士と防衛力の高いもの同士の組み合わせが多いことが分かる。枡形では、内枡形がかなり多く、外枡形が非常に少ないことが分かった。外枡形は枡形内にいる敵勢を攻撃する際に守衛側が攻撃することができる面の数が1つしかなく、内枡形に比べると防衛力が低いので、あまり使われなかったことが推測される。馬出は、総数が少なく、篠山、古河、米沢など一部の城下町でしか見られなかった。土塁と折れがある虎口は、久保田でしか見られなかった。



図2 城郭と町の接続でよく用いられる町側の道の形状

4章 城下町内の接続

1 分析方法

4章で対象とする接続部は城下町内にある橋の部分である。それ以外に両側の堀が堀に対して垂直方向にずれている部分も対象とする。また、道に並行している細い水路に架かる橋や敷地に入るために架かる橋など交通、防衛上の観点で関係性のないと考えられるも

のについては除いている。

城下町内の接続部について橋の種類、両側の町側の道の形状、両側の町の区画をそれぞれ項目ごとに分類し、分析する。橋の種類は木橋、土橋、木橋+土橋・折れ、土橋・折れの4種類に分類する。接続部の両側の道の形状と防衛設備では、城郭と町の接続の分析で用いた町側の道の形状と虎口の分類を用いて、分類する。両側の町の区画は橋の袂に接している敷地の区画の種類によって分類する。接続部の両端の町の区画が同じ種類であれば、その区画内にある接続部とし、両側で町の区画の種類が異なればそれらの区画の境界にある接続部とする。

城下町内の接続部を門がある接続部、土塁・堀がある接続部、防衛設備がない接続部の3つに分けて、分析する。門がある接続部は防衛の要素が強い接続部、土塁・堀がある接続部は防衛の要素が少し強い接続部、防衛設備がない接続部は防衛の要素がない接続部と評価する。

2 分析結果

門がある接続部、土塁・堀がある接続部、防衛設備がない接続部、これら3つの防衛力の異なる接続部の違いについて述べる。

各接続部と区画の関係性をみると、武家地と町人地の境界にある接続部は、防衛力の高い接続部にあることが多く、町人地内にある接続部は防衛力の高い接続部には少ないことがいえる。武家地内の接続部は接続部の防衛力による差はあまりみられなかった。

各接続部の道の形状の関係性について、防衛力の高い接続部では、堀沿いの道が多く、防衛力の低い接続部は堀沿いの道がない場合が多かった。また、防衛力の高い接続部では、直進方向の道がないことが多く、防衛力の低い接続部では、直進方向の道があることが多かった。これらのことから城下町の設計において、道の形状では、堀沿いの道の数、直進方向の道の有無が重要な要素であり、接続する道の本数はあまり重要な要素でないと考えられる。

各接続部の土橋と木橋の個数の関係性では、門がある接続部、土塁・堀がある接続部、防衛設備がない接続部の順で土橋が多く、木橋が少ないことがいえた。これらの違いは、防衛力の高い接続部では交通上の重要性が高いため土橋が多く、防衛力の低い接続部では簡易的に設置できる木橋が多くなることが推測される。

5章 城下町と外部の接続

1 分析方法

本論の城下町と街道やわき道の接続部は、正保城絵図で外部と繋がっていると判断できる道と敷地が接している部分を表す。接続する道を主要な街道、地方の街道、わき道の3つに分けて、分析を行う。本論の分析で用いる主要な街道は、日本の多くの町を結ぶ骨格となる道を指しており、五街道、水戸街道、羽州街道、仙台松前道、山陰街道、西国街道が含まれる。それ以外の街道を地方の街道としている。

接続部では、接続部周辺の地形、接続部にある防衛設備、接続部の町の区画、接続部周辺の堀や土塁と町の形態の4つに着目し、それぞれの項目で分類し、分析する。

接続部周辺の地形では、接続部周辺の城下町の外部の地形を正保城絵図の記載から分類する。城下町周辺における道の通りやすさ

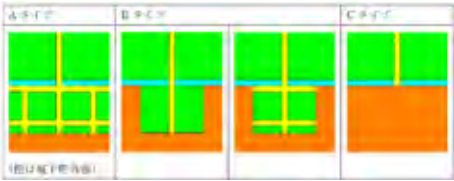
より交通と防衛の評価をする。例えば、沼田や深田などは攻めるには通りづらい地形になるので、防衛力が高い地形とする。

接続部にある防衛設備では、門や土塁などの防衛施設の有無について分析する。

接続部周辺の区画では接続部に接している敷地の区画の種類により分類する。この項目では、武家地や寺町の場合は防衛面の要素が高く、町人地である場合は交通面の要素が高いと評価する。

接続部周辺の堀や土塁と町の形態では、接続部と町と堀や土塁の関係から表 6 の 3 つに分類する。A タイプは接続部の周辺部で城下町が堀や土塁の外に出ている状態(B タイプの場合を除く)、B タイプは街道やわき道に接する場所だけ堀や土塁の外に城下町が出ている状態、C タイプは城下町が堀や土塁の外側に出ていない状態とする。堀や土塁から城下町が出ているものは交通の利便性が高く、堀や土塁の外側にあるものは防衛力が高いものとする。

表 6 接続部周辺の堀や土塁と町の形態



2 分析結果

接続する区画は道の種類にかかわらず、町人地と接続することが多かった。これは外部と接続する道に多くの人が交通に利用するので、経済的な要因から町人地が作られると考えられる。また、大きい道であるほど接続する区画が町人地である割合が多く、これは大きい道であるほど多く人が利用するからだと考えられる。

接続部周辺の地形については、交通の利便性が高いものも多く、沼田や深田など交通の利便性が低くなると考えられるものは少なかった。わき道では、街道に比べて山や沼田など交通の利便性が低いものも多くあり、防衛面が考慮されているかもしれない。

接続部にある防衛設備は、接続する道の種類にかかわらず、ない場合が多かった。小倉では平門がある接続部が多くみられたが、それ以外の城下町ではあまりみられなかった。

接続部周辺の堀や土塁と町の形態は、C タイプ、A タイプ、B タイプの順に多かった。主要な街道の接続部は、地方の街道の接続部とわき道の接続部に比べて、B タイプの割合が多かった。これは、主要な街道が多くの人々が利用する道であるため、道沿いのみ屋敷が建てられることが多いと考えられる。

6章 城下町の設計手法

城下町の防衛面の特徴について述べる。城下町の防衛の要素は城郭の虎口及び城下町内の門や土塁がある接続部によくみられたが、城下町の街路ではあまり見られなかった。接続の中では城郭の位置に近いものほど防衛力が高くなっている。また、城下町の入り口にクランクや防衛設備がある防衛力の高い城下町もあるが、多くの城下町では城下町の入り口に防衛を意識した設計はあまり見られな

った。

城下町の交通面の特徴について述べる。門や土塁などの防衛施設がない場所においては、基本的に交通の利便性を重視したつくりになっている。ただし、地形や屋敷割などの理由から交通の利便性が低くなる場合も多くあることがいえる。

城下町の設計は個別に考えられたものではあるが、城下町を交差点や接続部など、部分的にとらえることにより、その地点で共通する特徴を見ることで城下町の交通、防衛面に関する設計手法を明らかにすることができた。

結論

城下町では、城郭に近い部分で防衛が重視され、城下町の外側で交通の利便性が重視される傾向にあることが分かった。また、城下町では、屋敷割や地形による制限から交通の利便性が低くなることが多く分かった。

参考文献

1. 国立公文書館デジタルアーカイブ 正保城絵図
2. 国立公文書館デジタルアーカイブ 天保国絵図
3. 工藤寛正編、二本謙一監修、『国別 藩と城下町の事典』東京堂出版、2004 年
4. 平井聖、村井益男、村田修三編、児玉幸多、坪井清足監修、『日本城郭体系』、新人物往来社、1980 年
5. 大久保利謙・児玉幸多ほか編、『国史大辞典』、吉川弘文館、1979 年・1997 年
6. 川村博忠、『江戸幕府の日本地図 国絵図・城絵図・日本図』、吉川弘文館、2010 年

¹ 本柱を 2 本建て、その背面に控柱 2 本を置いて桁・梁で繋ぎ、切妻屋根を掛けた門。

² 城郭にある門。構造は 2 本の本柱の上に桁を載せ、腕木出桁で切妻屋根を掛ける。背面に控柱があり、本柱の途中から控柱に桁を載せ、この上にも小さな切妻屋根を載せる。

津島市本町筋の町並み保存 ー歴史とファサードからー

三浦研究室 江川 立樹 180450025

1. 研究背景と目的

愛知県内の各地には城下町や宿場町など、それぞれ特徴のある町並みが約 30 残っている。なかには町並み保存に住民が主体的に関わっている事例もあるが、町並み保存の対策が充分ではない地域も少なくない。建物単体としての文化財的評価は、構法、デザインなど、形として見えているものが対象で評価がし易いが、一方で、町並みという集合体が対象となる場合、建築群としての景観的評価は評価軸が充分確定されていない。

本研究では江戸以来の町並みの延長であり、明治以降から戦前にかけての近代化の流れの中で、時代のニーズに応える形で更新されている津島市本町筋を観光スポットとして考えた時に出てくる問題点を、主に通りに面する建築物のファサードから解決方法を見つけ、観光スポットとしての津島市本町筋の発展に繋がる建築物の活用方法を提案していくことを研究の目的とする。

2. 研究方法

津島市や本町筋の歴史や現況について、津島市図書館での資料調査及び、論文等による文献調査を行う。その後フィールドワークを行い、津島市の観光スポットを歩き、町並みの現状や人通りについて現地調査を行う。

本町筋に面する建築物のファサード調査では 12 7 軒ある建築物をファサードや文献から年代分けやランク分けを行う。調査によって得られた知見を基に、モデルプランを作成し、今後の本町筋の発展について考究する。

3. 研究概要

第 1 章 津島市本町筋について

津島市本町筋は津島駅から津島神社へと東西に延びる天王通りに交差する道で、旧街道の面影を残す。かつて、天王川の自然堤防上に造られた通りであるため、地形に合わせ緩やかにカーブを描いている。

津島神社の鳥居門前として津島市本町筋は発展し、かつては多くの商家が並び、多くの人々で賑うメインストリートであった。昭和になると本町 2 丁目から 3 丁目は津島銀座街と呼ばれるほどの繁華街であった。

本研究は、町並みが比較的良好である本町 1 丁目から 5 丁目に存在する本町筋のエリアを調査対象とする。

第 2 章 本町筋の実態調査

フィールドワークでは天王通りから歩き始め、津島神社、堀田家住宅、天王川公園、橋詰商店街、本町筋ではエリアごとに現状を把握し、調査結果をまとめ、本町筋

や周辺の津島神社などが観光スポットとして充実しているのか、観光客が観光しやすい環境なのかを評価した。

歴史的町並みを歩くときの第一印象は建築物のファサードである。建築物のファサードは重要であり、その町や通りの第一印象として残るため、町並みの歴史や文化にあったファサードを残すことが重要である。ファサード写真と昭和 5 8 年頃に撮影された建築物の写真と比較などを行い、建築物の年代や観光スポットとしての需要についての本町筋の特徴を調査した。

現在、伝統的建造物群保存地区に選定された町並みで実践されているように、材質、色などのコントロールによる景観的配慮は一定の効果をもたらしている。名古屋市有松の町並み保存の制度と津島市本町筋の制度について比較し、本町筋に必要な制度について考察した。

第 3 章 本町筋に求めるもの

各調査から得た情報をもとに本町筋が直面している問題点について整理した。空き地問題や観光スポットとしての魅力の少なさが挙げられる。

これらの問題点の改善方法と観光スポットとしての需要が上がるような活用方法や保存の方法について考え、今後の本町筋の方向性を決め、モデルプランを作成し、今後の本町筋に求めるものを考察した。

4. 研究の成果

フィールドワーク

フィールドワークでは 3 つの問題点が出てきた。1 つ目は津島市の観光スポットの魅力が少ないことである。特に本町筋ではエリアごとに魅力が異なっていた。

2 つ目は本町筋を歩いて観光する際の空き地、駐車場、建替の建築物の多さである。これにより、本町筋の町並みの景観を損ねてしまっていることが現状である。3 つ目は観光用の駐車場や駐輪場が少ないという問題である。駐車場は多いが月極駐車場しかなく、観光客が利用しやすいような駐車場が少ない。



図 1 空き地、駐車場



図 2 本町 2 丁目の町並み



図 3 銀座街アーチ 過去



図 4 銀座街アーチ 現在

図 3 は昭和前期に撮影されたものであり、図 4 は現在の様子である。これらの写真からも分かるように町並みの衰退が多く進んでいる。

ファサード調査

127 軒の年代や観光としてのランク分けを行った。

江戸末～明治 2 4 年	・・・ 1 3
明治 2 4 年～	・・・ 6
明治末～大正	・・・ 1 6
～昭和前期	・・・ 1 7
～昭和後期	・・・ 4 9
～現代	・・・ 2 6

年代分けは明治 24 年に起きた濃尾地震の前後や戦後である昭和後期など時代を 6 つに分けて調査した。



図 5 ランク A の建築物



図 6 ランク D の建築物

ファサードから見られるランク分けではランクを 4 つに分けており、ランク A は景観上優れているものであり、ランク B は小規模の改修で景観を修復できる建築物、ランク C は大規模な改修が必要な建築物、ランク D は伝統的な町家建築ではなく、景観を崩してしまっている建築物である。本町 1 丁目から 5 丁目までのランク分けをまとめたのが表 1 である

	A	B	C	D
1 丁目	12	5	3	11
2 丁目	6	5	1	13
3 丁目	2	2	3	19
4 丁目	3	10	2	16
5 丁目	1	1	0	12
計	24	23	9	71

表 1 景観的・文化的のランク分け

年代分けでは昭和後期ごろから現代の建築物が 75 軒と半数をしめている。戦後から建替えをおこなった建築物が多いことがわかる。また、江戸から明治頃の建築物は 30 軒ほど残っているが、中には昭和に入ってからリフォームやリノベーションを行ってしまっており、ファサードが変わってしまい、年代の判断がしにくい建築物が多く残っている。

ランク分けではランク D の建築物が 71 軒と本町筋の建築物の半数以上を占めていることが分かった。また、ランク A とランク B が 10 軒以上残っている地域は本町 1 丁目、2 丁目、4 丁目の 3 つの地域であった。本町 5 丁目はほとんどがランク D で占められており、観光には向いていないエリアだと感じた。

本町筋の建築物の特徴として 1 つの建築物に様々な年代の建築様式があり、統一感のない町並みとなってしまっているのがわかる。その中に町家建築として観光に向いているものが存在している状態であり、町並み全体のファサードの景観が整っていないため観光スポットとしての魅力が下がってしまっていると考えられる。

モデルプラン

空き地や駐車場を利用し、本町筋の発展に繋がるプランを考えた。道の駅のような地域の特産品を販売できるような比較的大規模な本町筋の中心となる施設を設けると良いと考えた。また、広い空き地や駐車場を整備し、キッチンカーを呼び小規模なイベントスペースを設け、地域の発展に繋がるイベントを少しずつでも行えるスペースが必要である。

本町筋の町家の特徴として卯建、駒寄、格子、花台、屋根神様があると考える。これらをファサードに追加することで当時の雰囲気がある。また、建築物の側面がトタンの建築物が多いため木造の下見板張りなど町家建築に合った構法や色合いにした方が観光スポットとして生きていけると考えた。

5. 今後の課題と展望

人を集めるのは大変なことであり多くの人に興味をもってもらうには多方面からのアプローチが必要であると考えた。本町筋の建築物の中で町家建築をコンバージョンし小さな雑貨店や飲食店を営業していく中から次第に有名な観光スポットとなっていくことが本町筋に今後求められるものであると考える。

町家建築を利用したいと考えるクリエイターを募集し、多種多様に活用される本町筋を目指すことが望ましいことである。

〈参考文献〉

津島市町家建築実態調査報告書 1988 津島市町家建築実態調査委員会
尾張津島見聞録 2008 津島商工会議所
津島市歴史的風致維持向上計画 2020 津島市