造形学研究所報

二〇一九年 十五号

AICHI SANGYO UNIVERSITY

愛知産業大学 造形学部
大学院 造形学研究科
建築学科
デザイン学科

第 15 号の刊行に際して

造形学研究所長・教授　　石川　清

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

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

造形学部

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

大学院造形学研究科

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

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

本研究所は、建築とデザインの分野における造形を幅広く研究する大学附設機関としての日頃の活動をまとめ、学部及び大学院の教育研究の成果を広く社会に提供するため、毎年所報を発行しており、本年度も第 15 号を発行する運びとなりました。より良い造形学の教育研究を実践していくため、各界のご指導・ご批判を頂きますようお願い申し上げます。

目　次

第 15 号の刊行に際して

研究活動

研究作品

藤枝　秀樹　Hideki FUJIEDA（通信教育部建築学科　教授）

恵那峡の風景を透過させ、ゆるやかに広場の領域を創り出す渡り廊下のディテール

研究論文

宇井　朗浩・木村　光　Akihiro UI, Hikaru KIMURA

高精細映像を用いた新しい映像表現 － 新たな映像コンテンツの構成 - ―――― 1

木村　光・宇井　朗浩　Hikaru KIMURA, Akihiro UI

プロダクトデザインにおけるプレゼンテーションモデル － 効果的な方法の提案 － ―――― 5

林　羊歯代　Shidayo HAYASHI

プログラミング教育におけるカラーユニバーサルデザイン試論

－ 色弱者から見るScratch3.0の色づかい － ―――― 9

森　理恵　Rie MORI

スマートデザインに関するデジタルネイティブ世代への意識調査 － 大学生へのアンケート調査 － ―――― 13

廣瀬　伸行・宮澤　友和　Nobuyuki HIROSE, Tomokazu MIYAZAWA

VR システムと Raspberry Pi を用いたロボットのリモート制御教材の研究

- ロボット視点からデザインを検証する仕組みを作れるように - ―――― 17

山口　雅英　Masahide YAMAGUCHI

紙版ドライポイントにおける濃淡表現技法の研究 ―――― 21

小椋　紀行　Noriyuki OGURAI
破壊状態に基づく荷重履歴の推定 – 破壊領域の歪分布による近似に関する一考察 – ―― 27

竹内　孝治　Kohji TAKEUCHI
住宅営団「住宅設計基準（案）」ならびに戦災復興院「復興住宅建設基準」にみられる設定項目
および策定主旨に関する研究 ―― 33

堀越　哲美・加藤 里実・加藤　和雄　Tetsumi HORIKOSHI, Satomi KATO and Kazuo KATO
宮崎県における伝統的住宅の緩衝空間の地域特性と気候条件 ―― 41

堀越　哲美・加藤 里実・小松 義典　Tetsumi HORIKOSHI, JSatomi KATO and Yoshinori KOMATSU
夏季における暑熱環境対策と熱中症予防のための生活実感を考慮した温熱指標 ―― 47

横瀬　浩司　Koji YOKOSE
JR 福知山線脱線事故 ―― 51

教育活動
平成 30 年　造形学部　教育活動報告 ―― 57

平成 30 年度　科学研究費補助金・競争的研究資金　取得研究一覧 ―― 63

造形学研究所の活動について ―― 65

研究活動

研 究 作 品

藤枝 秀樹　恵那峡の風景を透過させ、ゆるやかに広場の領域を創り出す渡り廊下のディテール

Detail of a corridor that permits the landscape of Enakyo and gently creates an area of a plaza.

恵那市立恵那北中学校、岐阜県恵那市、5,546.346 ㎡、竣工：1998 年 2 月、1999 年日本建築学会「東海賞」受賞

写真 1：広場から恵那峡を望む

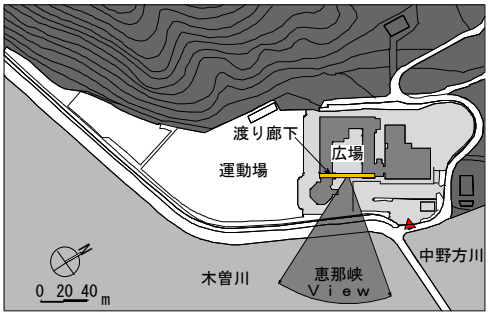


図 1：配置図

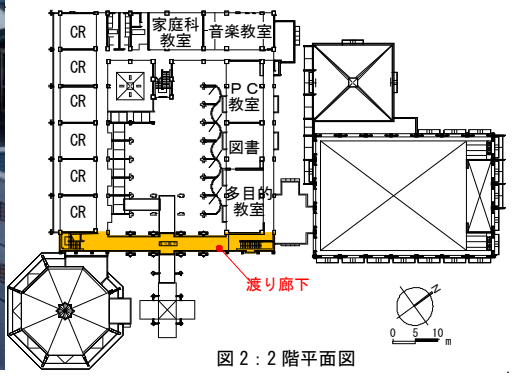


図 2：2 階平面図

□設計の背景

中野方川が木曽川に流れ込む合流点に位置し、急峻な山々と恵那峡をパノラミックに望むことが出来る（写真１・図１）。思い出に残る校舎を目指し優れた景観を視覚的に意識できる場面を至る所に創り出し、その特徴を顕著に表現する空間が、広場を曖昧に囲む「渡り廊下」（図２・３写真 2）である。

□風景を透過させるディテール

ＲＣ造のピロティー・鉄骨フレーム・ガラススクリーンによる透明感のある空間を展開することにより、視界を透過させ、奥へと人を自然に引き込む（図 5･７）。また、その内部空間では、渡り廊下を境にして、渓谷と広場が透過して自然と学びの空間が繋がり、開放感に満ち溢れた空間が生まれる。

□雄大な景観に負けない柱のディテール

ピロティーの柱は、渡り廊下屋根を支える２本の細い鉄骨柱を支持する役割を担うが、樹木を連想させる枝と幹の有機的なデザインが展開する（図 5・７）。

□重さを感じさせない浮遊感のディテール

屋根を支える鉄骨柱・それを支持するコンクリート柱は、外壁アルミサッシと分離し独立させる、さらに桁方向の梁はコンクリート柱から１ｍ内側にずらすことで渡り廊下が空中に浮いているかのような感覚を体感する（図７）。

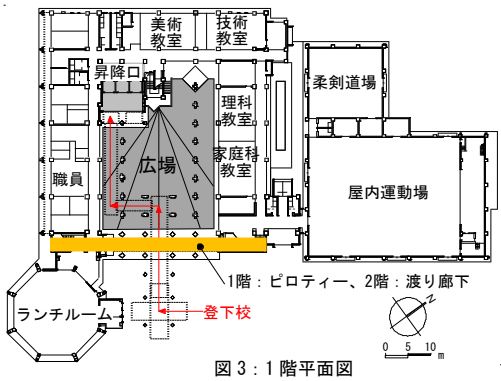


図 3：1 階平面図

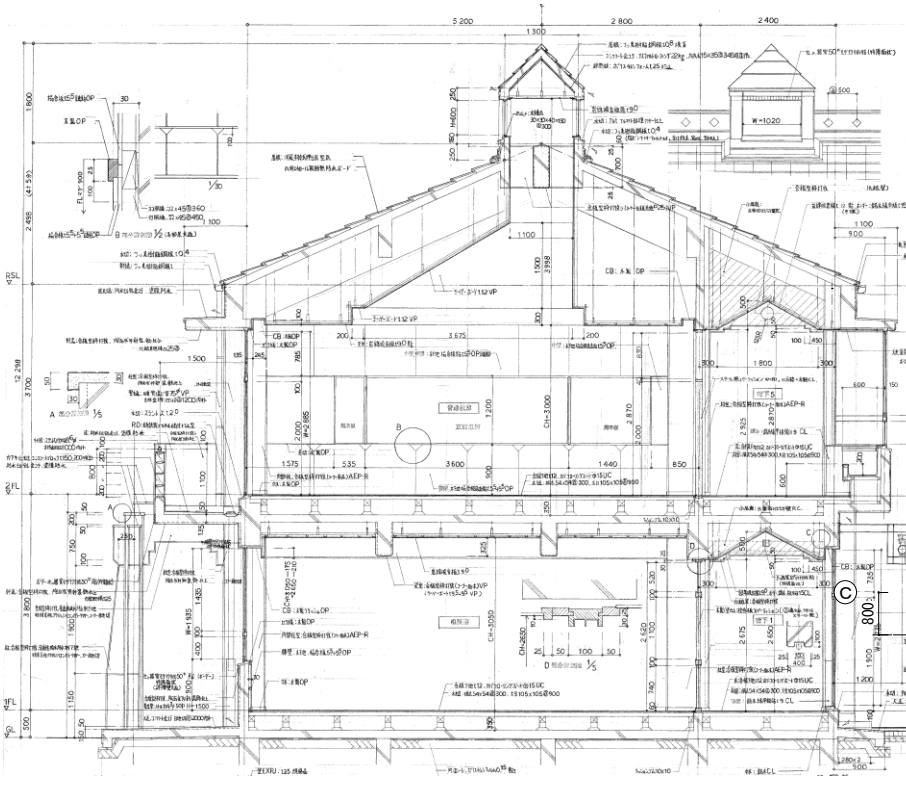


図 4：校舎棟断面詳細図

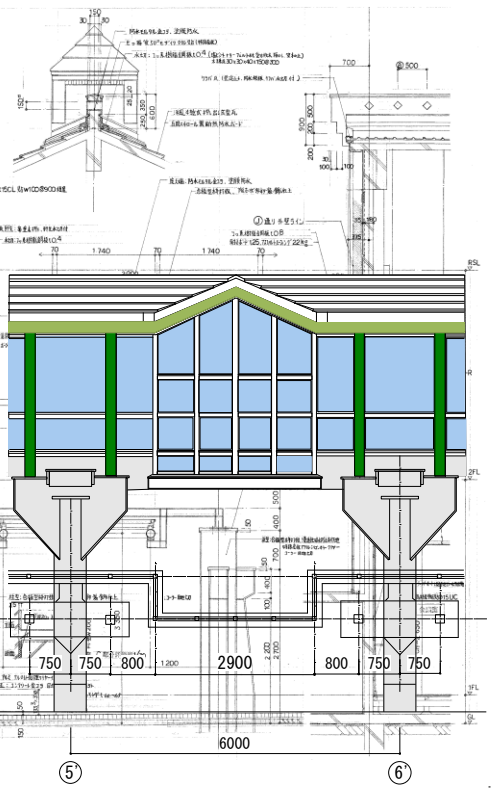


図 5：渡り廊下立面・平面部分詳細図

写真 2：渡り廊下内観

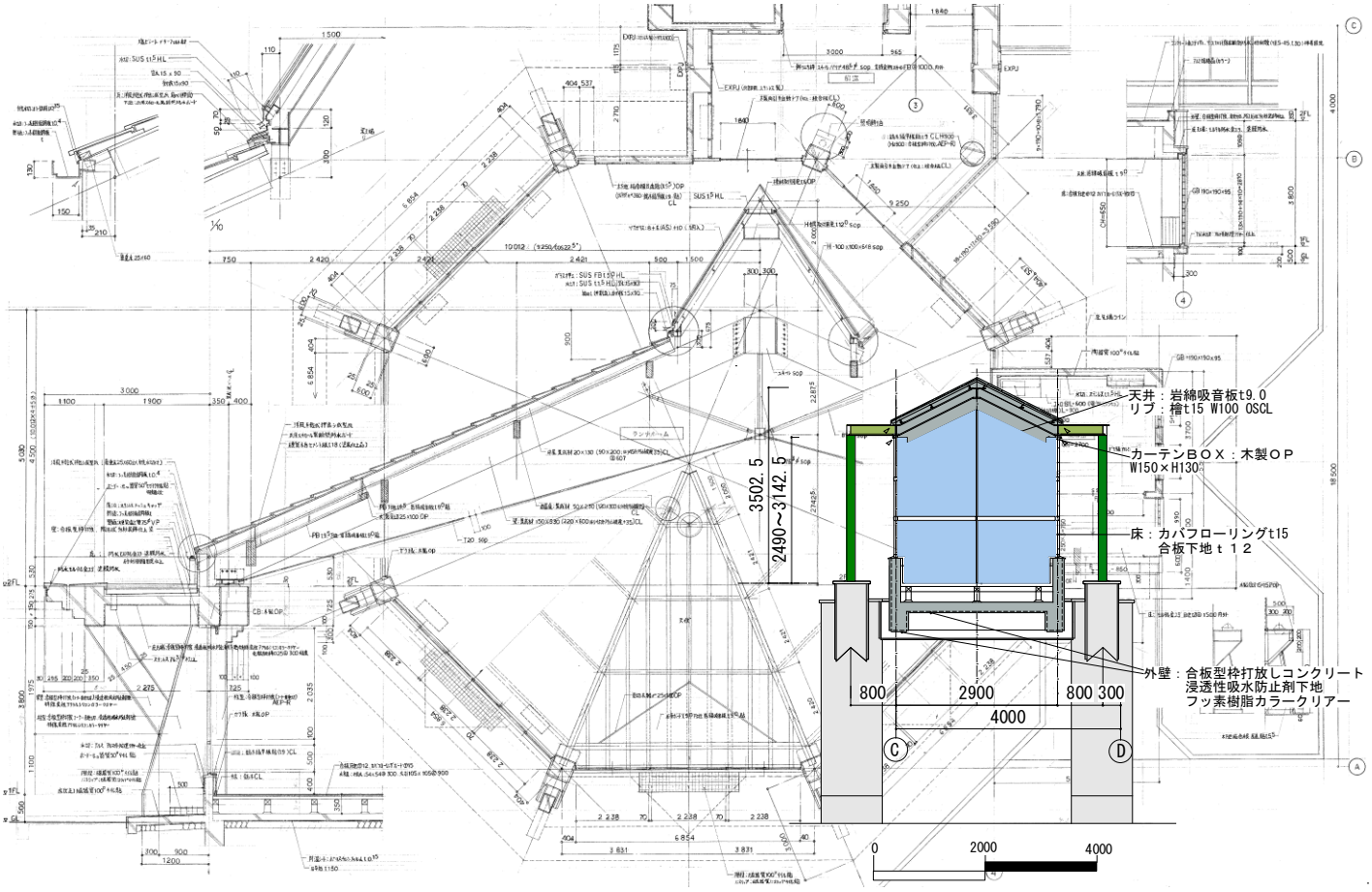


図 6：ランチルーム断面詳細

図 7：渡り廊下断面詳細図

研究活動

研 究 論 文

高精細映像を用いた新しい映像表現

新たな映像コンテンツの構成

New expression and composition using high definition image

Construction of new video contents

宇井 朗浩* 木村 光**
Akihiro UI and Hikaru KIMURA

The history of video development was the history of high-definition image creation. The history of video development was the history of high-definition image creation. Consider the relationship between high fineness and image expression from the following points.

1. Technologies that make high definition images.
2. Technology improved with high-definition images and expression technology discovered

Keywords **:** *, High-definition, High dynamic range, Wearable camera , Media literacy*
高精細映像、HDR（ハイ・ダイナミック・レンジ）、ウェアラブルカメラ、メディア・リテラシー

１．はじめに

高精細映像がビデオ制作技術の進歩を表す指標となっている。現在では４K、８K といった高解像度の映像が制作され、一般のテレビ放送や、家庭用のビデオ機材でも実用化されようとしている。高精細映像は単に画質の向上だけではなく、画像認識やコンテンツ制作の方法まで映像制作の様相を変化させている。本稿ではこうした高精細映像の台頭を概観、再認識するとともに、映像制作を行う立場から、おもにカット構成上の問題と、新しい構成方法から導き出される今後の映像表現の可能性について考えてみたいと思う。

2. 電子映像の台頭

・ノンリニア編集以前

電子映像であるビデオの黎明期にあって、ビデオはフィルム映画から一段劣った映像メディアとして認知されていた。ハイビジョン（以下 HD）が開発される前まで、高品位な映像制作はフィルムによって撮影されるのが主であった。当時のビデオ規格である NTSC や PAL で視聴する場合でも、フィルム撮影の優位性は確認することができた。このような状況の中で、ビデオ制作技術は映画などの芸術映像とは異なる職能として発展した。

ビデオが主に本領を発揮したのは報道の現場で、その場で再生でき、放送電波に乗せて通信のできるビデオは ENG（Electronic News Gathering）としてフィルム撮影に対して有利に映像制作を行うことができた。編集作業においてもフィルム編集に比べて簡略に行うことができた。しかし、この時点では画質面でビデオはフィルムに及ばなかった。当初ビデオが使っていた記録メディアはテープであった。

・ノンリニア編集の登場

1990 年代になると、テープに記録された映像データをコンピュータのハードディスクに保存し、コンピュータソフトで編集するノンリニア編集が登場すると、ビデオの利便性はさらに高められていく。この時期と前後して進められた HD の開発と伴って、画質とともにビデオ制作技術はどんどん進歩していった。当時行われていた映像視聴環境では、すでにフィルムの優位性を確認するのは難しかった。テレビなどの現場では、編集、テロップ、画像処理などフィルム編集とは比較にならない利便性を持ってノンリニア編集は受け入れられていった。またテープによる編集で問題となっていたダビングによる映像の劣化は、デジタルデータとして完全にオリジナルをコピーできるノンリニア編集において、過去のものとなっ

*愛知産業大学造形学部デザイン学科　教授・教修　Prof., Dept. of Deign, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M. Ed.
**愛知産業大学造形学部デザイン学科　教授・美修　Prof., Dept. of Deign, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M. Art.

た。

ノンリニア編集の台頭によって付加的にもたらされた映像ソリューションにポストプロダクションと VFX がある。映像データをコンピュータソフトで書き替えていくノンリニア編集は、それまでフィルムの再撮影で行われていた光学式の特殊効果に対してはるかに複雑に低コストで特殊効果を作成することができた。ビデオと並行して進歩してきた 3DCG との親和性も高く、ビデオと3DCG アニメーションは簡単に合成できるようになった。特殊効果はもはや「特殊な」効果ではなく日常的に制作されるものとなった。ニュース番組収録ではニュースキャスターはグリーンバックで番組収録することは当たり前のこととなっている。一方進歩した 3DCG の技術は CG をますますリアルに書き出すことができるようになり、カメラによる実写映像と CG によって書き出されたモデリングオブジェクトを区別することはだんだん意味をなさなくなっていった。

・高品位映像

HD の次に来た高品位映像が 4K 映像であった。これは単純に HD（1,920×1,080、約 200 万画素）に対して 4 倍の 3,840×2,160、約 800 万画素の画質を持つ高精細画像である。8K に至ってはさらに 4 倍、HD に対して 16 倍の 7,680×4,320、約 3,300 万画素となる。

大型テレビが一般家庭に普及して久しいが、HD 画像おいても 50 インチクラスで十分鑑賞することができる。8K 映像となると画面上実寸で 4 倍となり、200 インチでも 50 インチテレビで HD 画像を見ているのと同じ解像感で鑑賞できることになる。筆者は HD の登場によって家庭用テレビで視聴しているフィルムとビデオの差はなくなったと述べたが、ここへきてビデオ映像は映画館で上映されるフィルム映像に追いついた。

映画館での上映も、当初は高品位ビデオで製作したものをフィルムにプリントしていたものが、すぐに高細密ビデオプロジェクターによるデジタル上映にとってかわられた。

・ビデオ映像の優位性と映画の独自性

ビデオ映像はフィルム映像に対して一歩劣った映像として存在していたが、編集の利便性、拡張性など、映像制作の利点をいくつか持っていた。これがビデオの発展を支えたすべての要因とは思えないが、ビデオ映像を私たちの生活に浸透させてきた。これとは別に、映画のような、純粋に鑑賞するための映像コンテンツ制作においてもビデオは優位性を発揮しつつある。

ただ興味深いことに、映画制作に進出したビデオ技術は報道などの高精細、高品位ビデオ制作技術とは一味違った展開を見せている。21 世紀になってそれまで世界のトップシェアを走っていた日本の映像業界がやや失速し、フィルムの衰退によって失速気味であったヨーロッパのカメラメーカー（Arri など）がビデオに進出し、成果を上げている。また、アメリカや中国の新規メーカーの参入（BlackMagic、GoPro など）や旧来カメラ、レンズメーカー（Kowa、Sigma など）が映画制作機材に進出し、それまでのビデオの本流とは異なった場所から新たな映像制作への提案を行い、映画製作者から支持されている。

映像の高精細化は単に画質の向上といった問題で片づけられる問題ではない。フィルムの信奉者は表現のツールとしてフィルムやフィルムカメラを使い続けている。それは表現者として無視できない利点や特色がそれらのツールの中に存在しているということである。ビデオや電子映像の高精細化は今後も進歩し続けると思うが、ここへきてその差異を補足できる状態にまで電子映像が進歩してきたと考えるべきであると考える。

3. 高精細映像

高精細画像について、前章では主に解像度のことを中心に説明したが、ビデオの高精細化が解像度だけで実現されているわけではない。本章ではビデオの高精細化について､解像度を含めた項目から再考してみたいと思う。

・高解像度

前章では画面を構成する点である画素の数を使って高精細＝高細密画像を説明した。細密な画素が高精細画像に貢献することは疑いの余地がないと考えるが、実際人間が映像を見た時に感じる解像感は画素数だけで達成されるわけではない。被写体にレンズを向けるカメラマンの技術も重要な要素である。これらの事柄を考えて高精細映像について 2 つの問題定義をしてみたい。

①必要十分な細密さ

前章ではテレビや映画のスクリーンについて、破綻をしない(ドットが気にならない)画素数の試算を行った。高精細映像については視聴の習慣化による感性の時間的変化も考える必要があると考える。現状では必要十分な解像度を有していると思っても、より高精細な画像が生活の中で視聴できる環境に移行すると現状の解像感に不満が生ずることが考えられる。これらの事項を勘案しても、一般の住宅空間のなかで 36～52 インチで視聴するとして、4K は必要以上の高解像度ではないだろうか。このことから、今後の高精細画像を考えるうえで、解像度のほかに新たな指標が必要になってくる。

②高精細画像の使用方法

解像度が人間の一般的な映像視聴にとって必要十分であるなら、高精細画像の新たな使用方法を見つけることが必要になってくる。画像認識における人間の感性を凌駕した判断が必要な場合はその例だろう。人間による画像の判断は無自覚なものも多いので、人工知能を利用した画像認識の研究は高精細画像の新たな使用法を開発す

るための有効な手段となることが考えられる。また、SF映画の事件捜査に使われる映像のように、拡大による高精細映像の部分利用は、インタラクティブな映像コンテンツ制作の素材としての高精細映像の使用法として面白いと考える。

・HDR（High Dynamic Range）

新たな高精細映像の指標として近年注目されているのが映像のダイナミックレンジである。撮像素子は撮像することのできる輝度の限度をその幅を超えて暗い光や明るい光には感応することができない。ビデオやフィルムの進歩に伴ってこの幅は拡がってきているが、まだ対応できないレンジは存在する。また人間の眼は、注視する対象によって感応できるダイナミックレンジをスライドできるので暗い部分も明るい部分もトーンの違いを見分けることができる。しかし、単一の情報として出力される映像信号はこの幅を拡張することができないのである。

この問題を解決しようとして考え出されたのが HDR の技術である。HDR は撮影するカメラの撮像技術と表示するモニタやプロジェクタの表示技術の 2 つの段階で実現される。かつての静止画を撮影するカメラでは明部と暗部を二つに分け、2 度撮影しそれを合成することで HDR を実現していた。現在では輝度レンジを拡張することで HDR を実現している。

再生側においても、輝度レンジを拡げることが再生品質を保証する指標となっている。純粋に高輝度を実現できるプロジェクタは投影する環境の明るさの自由度を確保することを可能にした。2016 年リオ・デ・ジャネイロオリンピックの閉会式で、ロボットが日の丸を拡げていくパフォーマンスは、薄暮のなかで自由に映像を生成できるプロジェクションのパワーによって可能となっている。

・カラーグレーディング

高精細映像になり、映像表現の自由度が増すと、映像に細やかなニュアンスをつけることでより表現力の強い映像を生み出すことができる。映像を調整するときの操作項目は、輝度レベル、色相、コントラスト、シャープネス、ノイズ、歪みなどで、これらを調整する工程をカラーグレーディングと呼ぶ。

グレーディングの基本は撮影した対象の再現が不十分な時に、再現性を必要十分に確保することである。しかし、場面の劇的効果を加えたり、季節感や特定の時間帯を連想させる画像トーンを付与することなどもグレーディングによって行うことができる。

高精細映像の十分な細部の再生やトーンのダイナミックレンジの広さはカラーグレーディングを行う余裕を映像に与えている。カラーグレーディングが一般的になることで、映像表現はより高度な表現を獲得することができたといえる。

4. ビデオにおけるカット構成の進化

動画編集は、映画誕生の直後発生したといわれている。リュミエール兄弟が『工場の出口』を発表した時、映画はカット構成というものを持たなかった。しかし、ジョルジュ・メリエスの発想も手伝って、動画編集は映像編集の文法を生み出すことができた。カット構成は無限にある世界の時間を有限な映画の時間の中に取り込むために必要不可欠な作業だったが、映像に新たな可能性を生み出すことになった。メリエスは映像を表示する順番を操作することで月に行くこともマジックを行うこともできた。

ビデオにとっても、編集は必要不可欠な作業だった。映画と同じように、必要不可欠なことであった。映画と同じ目標のために編集を使うこともできた。しかし、これまで述べてきたビデオ画像における限界も、ビデオ編集を行う原因でもあった。この後はそうしたビデオ編集におけるカット構成について述べてみたい。

・解像度の問題

前述のように、ビデオ発展の歴史のうち大半は解像度獲得の歴史であった。ビデオがまだ十分な解像度を持っていないとき、対象を遠くから総括的に撮影するロングショットはビデオの苦手科目だった。細部における再現の不備を覆い隠すように、ビデオカメラマンはアップショットを撮影しようとした。この段階のビデオは単品料理のようなシンプルなカット構成だった。

HD が登場し、ビデオ画像が細密化する様相を見せると、ビデオ映像は様々な付加価値を映像に追加しようとした。当初、ビデオのアスペクト比は正方形に近いものであった。それが HD になると 16：9 の横長となった。映画においては画面構成の自由度を増したが、ビデオはこれに別の画像を挿入したり（P in P）グラフィックデザインを付与したりした。この動きはアメリカで始まり、世界中に広まった。解像度の向上は映像のビジュアルデザインの自由度を上げていった。

・映像のビジュアルデザイン

フィルム編集においては、こうした映像のビジュアルデザインは大変な作業であったが、ビデオ編集、特にノンリニア編集においてはそれほど難易度が高いわけではなく、またおもしろい作業でもあった。情報伝達デザインの有効性から考えても、これは意味あることであった。ここでは放送≒ビデオと映画の文化上の違いの問題もあると考えられる。また急速に洗練されていった Web デザインの成果も映像のビジュアルデザインに影響を与えることになる。

Web での映像配信が一般的になると、アスペクト比を含む映像のビジュアルデザインはさらに多様なものとなる。挿入するイメージとして動画は静止画と同じだが、

動画の枠線はカメラのファインダーのようにその向こうにある世界を象徴している。カメラが動けばそこに拡張された世界が拡がる。また動画はアクションを伴うものなので、再生のインタラクションや仮想体験をデザインに加えることも可能となる。これはそれまでのテレビなどのタイムラインの映像とは一線を画すものであった。

・構図の問題

有限な時間をコンテンツに取り込むときにカット構成＝映像編集が生まれたように、無限に拡がる世界を有限な構図に切り抜いたものが映像のフレーム(枠)である。すでに述べたように映像の高精細化はフレーム作成の自由度を上げていった。ビデオが低画質だったころ、映像として切り取れる範囲はごく狭いものだった。

HD 以前の舞台撮影などを見ると、一般の観客の視点とはかけ離れた至近距離からのフレームが多用されている場合がある。これは現代と比べて低解像度なビデオカメラで俳優の演技を記録しようとした場合、カメラの解像度が俳優の演技の細部まで再現できないのが理由で、このために構図はウェストショットやバストショットが多くなっていく。映像の高精細化に伴って構図の自由度が増していったことは容易に想像できるだろう。

映像におけるカットの時間（デュレーション）は、フレームの中の情報の量と関連がある。カメラが被写体から距離を置き、捉えようと思った対象のほかにも様々な情報がフレームの中に存在する状態となった場合、カットの提示される時間はより長いものとなる。このように高精細映像はカットの構図やデュレーションにおいて、これまでになかった可能性を付与することができる。

・ウェアラブルカメラ

構図が現実世界を切り抜いたものが構図でと考えることができる。構図が内包できる情報は撮像素子やフィルムの面積に依存するので限界がある。しかし、動画の場合は対象に対してカメラを動かすことでこの限界を超えることができる。人間が装着して撮影することのできるウェアラブルカメラはこうして構図の壁を越えていく。

ウェアラブルカメラを実現しているのは、CCD に始まる撮像素子の高精細化と手ぶれ防止機能(スタビライザ)である。人間の眼はカメラのようにはっきりしたフレームを持っていない。これは網膜の形状にもよるが、人間の眼がカメラのようにカメラぶれを起こさないからである。動画の手持ち撮影においてもカメラマンが動きながら撮影する「主観」撮影は存在した。しかし、どんなに熟達したカメラマンが行っても発生する手ぶれが鑑賞者の対象への注視を阻害した。スタンリー・キューブリックが「シャイニング」のなかでステディカムを使ったとき、私たちは滑らかなウォークスルーカメラに驚愕した。その映画を見ながら、鑑賞者は発狂したジャックから逃れようとする登場人物と同じ経験をすることができたのである。

ステディカムは訓練された屈強なカメラマンでなければ操作できないが、現在の手ぶれ防止機能は民生のカメラにも内蔵できるほど小型化されている。

初期のウェアラブルカメラは手ぶれ防止機能を持たなかったが、手ぶれ防止機能が一般的になるとウェアラブルカメラは人間の視覚体験そのものを映像化できるようになる。こうして作られた主観映像は VR ゴーグルを使うことによって撮影者の体験を疑似体験することができる。こうした撮影者の体験を疑似的に体験する方法は、360 度や 3DCG による VR ゲームなどで実用化されているが、映像コンテンツの今後の可能性を示唆する技術であると考える。

・プロジェクションマッピング

プロジェクションマッピングはテレビやスクリーンというフレームを超えて、映像が私たちの世界に遍在できる技術である。高精細画像と HDR がこれを可能にしている。高細密画像は映像の巨大化を実現し、HDR は現実世界と投影された映像の共存を可能にした。プロジェクションマッピングによって映像は街の景観の一部を担うとともに、そこに新たな情報コンテンツを挿入することを可能にした。

世界と映像が合体した時、シアターやテレビなどのタイムラインコンテンツとは別の映像の語り方が必要になってくる。生活空間に持ち込まれた映像はその空間が持つ場の状況によってメッセージをより実効あるものにすることができるだろう。動画制作においてはそうした場所ごとの状況に対応できるカット構成(配信方法を含む)が考えられる。

5. 今後の展開

以上、現在の高細密画像が我々の映像表現に及ぼす変化を技術面と表現上の意識転換を見てきた。写真、映画の発明は工業化社会へと世界が変わっていくのと同期しているが、ビデオの発展も情報社会の発展の一端を示していると思う。映像は情報の中で重要な役割を担う。

今後の展開として、高精細映像はさらに微細な表現を目指し、人間の心情の細部にアピールしていくことが考えられる。情報デザイン、プロダクトデザインの教育現場に立つものとして、この動きを見極め、電子映像の発展の歴史をわかりやすく伝えていきたいと考える。デザインを行うものにとって映像は必須科目となっている。自動化、高細密化によってわかりにくくなっている映像制作のメソッドを再構築していく所存である。

参考文献

1) 一般社団法人日本映画テレビ技術者協会: PROFESSIONAL CINE&TV TECHNICAL MANUAL 2017/2018

プロダクトデザインにおけるプレゼンテーションモデル
効果的な方法の提案
Presentation Model in the Product Design
Suggestion of an Effective Method

木村 光*，宇井 朗浩**
Hikaru KIMURA,　Akihiro UI

As design plan technique for the fields of production and business in the industry, the presentation is one process of an important process.
I considered the most suitable method as presentation of the Aichi Sangyo University molding department smart design subject of the establishment in reference to the presentation in the company here in April, 2019.
The student is in this way a plan learning a basic process to play an active part as a creator and a planner in a practice form.
In enforcement of the presentation in the future university, I show a finished mock-up model using the latest tool since the start of the smart design subject positively. There is not a student in the simple announcement and, based on the high mock-up which the materials, weight, size, a production degree of difficulty can discuss, experiences the presentation. And I am going to develop a presentation model of the new product design which adopted AI, data mining, IoT where learning was not accomplished in the conventional design subject.

Keywords **:** *Presentation, Society5.0, Mock-up model, 3D printer, Cutting plotter*
プレゼンテーション，ソサエティ 5.0，モックアップモデル，　3D プリンター，　カッティングプロッター

１．はじめに

産業における生産や営業分野に向けたデザイン企画の手法として、プレゼンテーション(以下、プレゼンと称す)は重要な一過程である。他者に意志や情報を最適に伝達する方法として、プレゼンツールを使用しながら行うことが多いが、その要点は、それぞれの会話のスキル、言葉、ジェスチャーなど、伝える方法の習得にある。そして、一般的なプレゼンツールから映像まで、プレゼン方法別に伝える効果、その費用対効果がどれくらい違うか、さらには、伝わる仕組みの理解を深め、具体的な産業や社会における課題に向けて実践をする。

ここでは企業におけるプレゼンを参考に、2019 年 4 月開設の愛知産業大学造形学部スマートデザイン学科(以下、本学科と称す)のプレゼンとして最適な方法を考えてみた。これによって学生はクリエイターやプランナーとして活躍するための基礎的なプロセスを、演習形式で学んでいく計画である。

２．ソサエティ 5.0 との関係について

日本政府が提唱する、未来社会のコンセプトとなるソサエティ 5.0 (Society5.0)では、日本の人口が減少してもイノベーションによって成長できる、超スマート社会を目指すことを掲げている。日本政府が 2020 年度に成果を示すメドとして開始した、世界に向けての独自の名称である。そこでは AI(人工知能)、ビックデータ、IoT を用いた独自の開発を述べており、超スマート社会を高度な先進技術の導入により、あらゆる課題を解決していくものである。一方、本学科においては、ソサエティ 5.0 に関連した事柄のプロダクトデザインが多く取り入れられる予定である。その具体的なカリキュラムにおいて、あらゆる場面でのプレゼンにおいて、21 世紀型のスキルが必要であると定めている。これらはスキル、マインド、ツールに分けて考えられるが、ここでは主にそのツールに関して述べる。

３．モックアップモデルの意味について

プレゼンとはスライドによる資料を作成し、企画の説明を文書を交えながら発表、説明することが多い。ここではプレゼンの構成の説明ではなく、スキル、マインド、ツールの中のプレゼンに用いるツールとしてのモデルの

*愛知産業大学造形学部デザイン学科　教授・修士(芸術)　Prof., Dept. of Design, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ.,M. (Art).
**愛知産業大学造形学部デザイン学科　教授・教育学修士　Prof., Dept. of Design, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ.,M. Ed.

役割は大きな意義があることを認識したい。

プレゼンにあたってはすべて口頭によるもの、板書によるもの、スライドを中心とするもの、企画書に沿って進めるもの、何らかの現物を中心に進めるもの、或いはこれらを複合したものなど、手法は多種多様である。プロダクトデザイン関係では立体物に関するものが多く、そのため、商品化のためのアイデアスケッチ、レンダリング(完成予想図)、モックアップモデル(完成予想モデル)などを用意する。会議の出席者に対して口頭や企画書では分かりづらかったり誤解を招いたりすることもある。概念として理解に至ったとしても、その説明に多大な時間をかけるわけには行かず、定められた会議の時間内で結論を出さねばならない。そのため、モックアップモデルが会議のプレゼンツールとして用意できると、3 次元化して視覚的に訴えることができるため、会議の出席者には大変分かりやすい。モックアップモデルの良否が採用か不採用かのカギを握ることが多い。レンダリングは後にイメージが違っていたということがあるが、モックアップモデルならばそういった問題を回避できる。特に複数の案を提示し、その中から採用案を選ぶ場合、レンダリングでは描画力で判断されてしまうことがある。しかし、モックアップモデルなら形体や色彩が忠実に表現されているために正確に判断することができる。

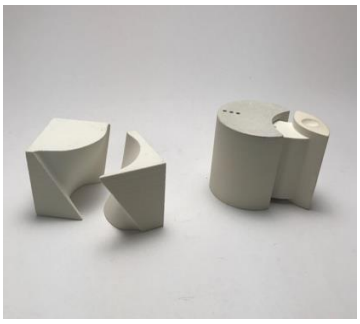
４．モデル作成ツール

４．１ 3D プリンター

具体的なモデル作成ツールを紹介する。これらはこれまでのデザイン学科の授業や研究で常に使用してきたツールである。これらのツールは日進月歩で、購入価格も大幅に下がり、使い勝手も飛躍的に良くなっている。

2004 年度以前の学生は、まだ 3D プリンター(3 次元プリンター)を初めとするデジタルツールが導入されておらず、モックアップモデルの制作にあたっては、ほぼ全面にわたって手作業で制作していた。手作業と 3D プリンターでは、製図の概念も大きく異なる。手作業では製図もアナログの寸法表示で行い、パソコン、或いは手で描いていた。モックアップモデルは木材や固化させた樹脂をノミやヤスリを用いながら制作した。そのため、熟練工と新人との間で技能的な差が現れ、製品の完成度に大きく影響した。

3D プリンターの登場によって、図面そのものの考え方が一変し、図面のデータは点列表示、すなわちスプライン曲線を用いた図面、データとなった。紙の図面をいちいち確認しながら制作するのではなく、電子データをセットすると、自動で成型することが可能となり、制作時間は一気に短縮された。特に力を発揮できるのは左右が対称の形体である。ミラー機能によって正確に左右を同じ形体に成型できることが特長である。



図−１ 2004 年度導入の 3D プリンターによる石膏タイプのモデル

図−２ 2014 年度導入の 3D プリンター

図−３ 置物

図−４ 作動する歯車

図−1 は 2004 年度から長年にわたって使用してきた、粉末積層固形化型の 3D プリンターによるデザイン制作物である。綺麗な面を生成できるが、薄物の造形の難しさ、及び落下すると壊れてしまう、気泡の表面への塗装が難しい、といった弱点があった。

そこで 2014 年度に新しい 3D プリンターを導入した。(**図−2**) その仕組みは、従来の粉末タイプではなく、モデル材料とサポート材料をローディングする方法で、フィラメントを用い、困難なメンテナンスから開放できた。置物のような固定物の他に、以前は作成できなかった歯車等の可動部品も制作可能となった。(**図−３、４**)
しかしながら、材料を積層した等高線のような跡が残り、光沢のある塗装には不向きであった。

図-５ 2018 年度導入の 3 次元測定機

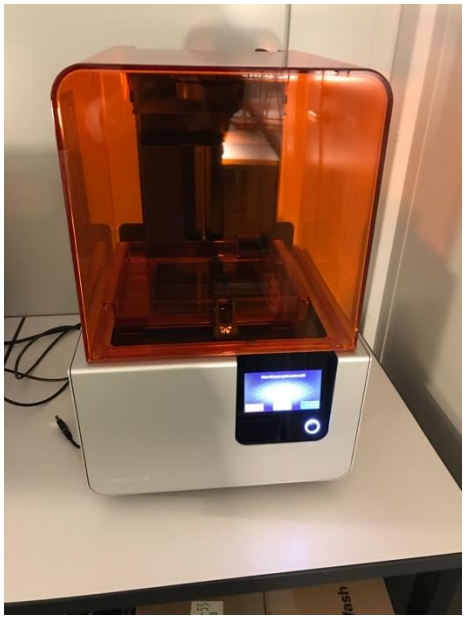


図-６ 2018 年度導入の 3D プリンター

図-５は今回、新たに導入したツールで、コンパクトな 3 次元測定機である。制作物の高さ 160 ㎜までなら測定でき、その元データを STL ファイルとして、3D プリンターなどに使用できる。パソコンで全てのデータをシュミレーションしながら作成しなくとも、ある程度の精度で硬質粘土等の模型を作成すれば、高度なモックアップモデル、或いは簡易な製品が制作できる。

一方、3D プリンターも新たに購入した。精度、作成スピード、メンテナンスフリー、従来品より安価であるといった利点を持つ最新式のツールであり、各種 3D ソフトで作成したデータを簡単な操作で立体化できるようになった。(図-６) また、3D プリンターで制作した後に、直ちに超音波洗浄機によって表面の処理を円滑にすることができる。(図-７)

これらによって制作した小物は自由に拡大、縮小して何個でも制作することができる。(図-８)

制作した造形に満足しなかった場合、従来なら形状変更を諦めていたが、制作スピードが速いため、容易に造り直しができる。

塗装も従来品と比べて遙かに塗装しやすく、念願の光沢塗装が可能となり、電化製品や雑貨関係の質感を表現することが可能となった点が大きな特長である。

図-７ 超音波洗浄機

図-８ 制作した小物の作品例

４．２ カッティングプロッター

カッティングプロッターはパソコンで作成したデータと連動し、多くの形体を速く綺麗に制作するのに最適である。

その特長は、
・シャープな切れ味である。
・カッタースピードを自由に選べる。
・カッターの刃の交換が容易である。
・マーキングフィルムなどもカットできる。

手作業に比べて作業による負担は減少し、空いた時間はアイデアを出す時間に費やすことが可能となった。

実際に 2018 年夏期に実施された本学科のオープンキャンパスにおいて「AI で選ぶあなたにぴったりのメイドロボット」というテーマで組み立て式の紙ロボットの制作を、参加した高校生に対して本学の森理恵先生、4 年次学生がサポートしながら行った。大量の紙ベースが必要になり、本学科のカッティングプロッターを用いて、頭、胴体、腕などの個別のパーツを大量にカットでき、威力を発揮した。(図−９)

従来ならば、参加した学生がカッターナイフなどでカットを行っていたが、今回は制作時間の短縮化によって Thinkeye のソフトの理解と操作、及びモデルの組み立てのおもしろさ､精度の良さに重点を置くことができた。

カッティングプロッターは 2 次元のデザイン分野でも活用範囲が広く、カッティングシートで切り抜いた絵柄を物体や衣類に貼り付けて使用することができる。

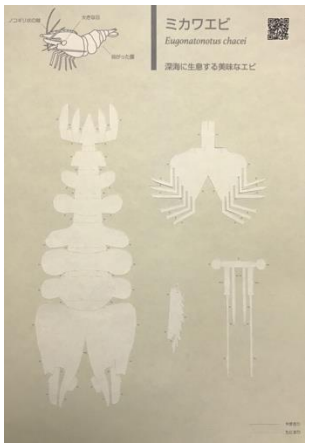
また、卒業研究・制作において、組み立て式ペーパーモデルのキットの作成に用いられ、クオリティが高められた。(図−10、11)

５．まとめ

本学科が購入し、実際に使用しているツールを中心に述べた。従来の基礎教育では、これらの作業は全て手作業で行っていたために、教員が予定していた時間以上を要し、かつ精度の悪い作品も多かった。本学科がスタートするにあたっては、1 年次から積極的にこれらのツールに触れ、作品に不備な点があれば造り直す経験が必要と考える。つまり表現技術力を競い合うのではなく、デザインの完成度、作業効率の良さを高めていくことに力を入れる。

今後の大学におけるプレゼンテーションの実施にあたっては、本学科のスタート時から、積極的に最新のツールを使って完成したモックアップモデルを提示していく。学生は単なる発表ではなく、その材料、重量、大きさ、生産難易度などが討議できる高度なモックアップを基に、プレゼンの体験を行っていく。そして、従来のデザイン学科では学習がなされなかった AI、データマイニング、IoT を取り入れた新しいプロダクトデザインのプレゼンテーションモデルを､本学科で展開していく予定である。

図−９ カッティングプロッター



図−10 カッティングプロッターで切り取ったペーパーモデルの例（学生作品）

図−11 ペーパーモデルを山折り谷折りにより組み立てたモデル（学生作品）

参考文献

1) 京井良彦：企画・プレゼン超入門，ディスカヴァー・トゥエンティワン， 2016
2) AI ビジネス研究会：AI ビジネス最前線，技術評論社，2016

プログラミング教育におけるカラーユニバーサルデザイン試論

色弱者から見る Scratch3.0 の色づかい

An Essay on Color Universal Designs in Programming Education

How the color scheme of *Scratch* 3.0 appear to color-blind people

林　羊歯代 *
Shidayo HAYASHI

Programming education will be compulsory in the elementary schools from the academic year 2020, and many schools have introduced visual programming languages into their classes. At the moment, Scratch must be a representative of the programming languages. However, some of the ten colored blocks have very similar shades and it is thought that they are difficult to distinguish for people who are color blind. In fact, there have been complaints from color-blind people in the discussion forum for Scratch that they cannot differentiate the colors of the blocks. The author has confirmed how the colored blocks of Scratch look to color-blind people and how they affect coding by interviewing six people who are color blind. In this paper, I consider color universal designs in programming education based on the interview results.

Keywords **:** *Color Universal Design, color vision variation, color vision deficiency, color blind, Scratch, Programming Education*
カラーユニバーサルデザイン，色覚多様性，色弱，Scratch，プログラミング教育

１．はじめに

2020 年度より小学校でプログラミング教育が必修化されることになり，ほぼマウスの操作だけでソースコードを配列できるビジュアル型プログラミング言語を授業に取り入れている学校は多い。Scratch（以下スクラッチと記す）を用いた授業の実践事例は，後述する資料でも数多く報告されている。日本商工会議所が 2019 年 1 月に創設した「日商プログラミング検定 ENTRY」が実質的にはスクラッチの Ver.3.0 の知識を問うものであることを見ても，今のところスクラッチがビジュアル型プログラミング言語の代表格であると言ってよいだろう。

スクラッチとは，マサチューセッツ工科大学のメディアラボにあるライフロング・キンダーガーテングループ Lifelong Kindergarten Groupe が 7 歳以上の小中学生向けに開発し、2006 年より運営しているビジュアル型プログラミング言語の教育サービスである。メディアラボの公開データによれば, 世界のユーザ登録者は 3700 万人，150 以上の国と地域，40 以上の言語で利用されている。日本の登録者は約 386,000 人（2019 年 3 月現在）で，昨年から 1.4 倍も増えている[1)]。

カラーユニバーサルデザインの普及啓発活動に関わる筆者が関心を持ったのは，スクラッチの Ver.2.0 に関する参考書で目にしたブロックの色彩であった。数種のブロックの色差が小さいことに驚かされる。ブロックを配列する際に色弱者は不自由を感じるのではないか。実際スクラッチのディスカッションフォーラムには色弱者からブロックの色が見分けられないとの声も寄せられている[2)]。教師がブロックの操作を教える際に，色名を使って説明することは多いと思われるが，色弱の子どもへの配慮はなされているのだろうか。プログラミング教育に関連する近年の研究や，文部科学省が公示した「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」等の資料にも，こうした視点からの言及は管見の限り見当たらない[3)]。

そこで筆者は，愛知県を中心にカラーユニバーサルデザインの啓発活動を推進する NPO[4)] のメンバーである当事者 6 人の協力を得て，スクラッチのブロックの色が色弱者にどのように見え，それがコーディングにどう影響してくるかを確認することにした。

本稿では，まず小学校におけるプログラミング教育が必修化されるに至った背景に触れ，次いで色弱者によるスクラッチの評価方法と結果を報告し，カラーユニバーサルデザインの視点からプログラミング教育の問題点を指摘しつつ今後の研究の方向性を示したい。

*愛知産業大学造形学部デザイン学科　准教授・教育学修士　　Associate Prof., Dept. of Design, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo University, M. Ed.

２．小学校におけるプログラミング教育

小学校でプログラミング教育が必修化された背景には，AI 技術でも遅れをとった日本が高度情報社会において競争力を高めるために，不足する IT 人材の育成に本腰を入れ始めたという事情がある。高水準の IT 社会の実現に向け，2013 年 6 月に閣議決定された「日本再興戦略―JAPAN is BACK」では，産業競争力の源泉となるハイレベルな IT 人材の育成・確保を目的に，2014 年度から産学官連携による実践的な IT 人材を継続的に育成するための仕組みを構築し，義務教育段階からのプログラミング等の IT 教育を推進するとしている[5]。2016 年 4 月には，「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」が文部科学省主導で招集され，同年 6 月に発行されたた報告書では，AI 研究が発展するこれからを生き抜く子どもたちにプログラミング的思考がいかに重要であるかが述べられた[6]。そして 2017 年 3 月に文部科学省が告示した新たな小学校学習指導要領では，プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるのに必要な論理的思考力を身に付けること，2020 年度から，すべての小学校においてプログラミング教育が全面的に実施つまり必修化されることが明記されたのである[7]。

こうした背景のもとに小学校で実際にどのようなプログラミング教育が行われているのか。ここではそれを知るための基本的な資料をいくつか挙げるに留めたい。現在プログラミング学習に関連する情報がインターネットや書籍を通じて数多く発信されているが，それらが示す文言やデータのソースは以下の資料からの引用がほとんどである。

まず先述の「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」による，2016 年 6 月の「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」が挙げられよう。中央教育審議会における学習指導要領の改訂に向けた議論の土台となったものである。次に，文部科学省が発行した 2018 年 3 月の「小学校プログラミング教育の手引（第一版）」がある。説明の充実や指導例の追加を行うためとしてほどなく改訂され，同年 11 月に「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」として公表された。教師がプログラミング教育に対して抱いている不安を解消し、安心して取り組めるようにすることがこの手引のねらいであり，小学校段階におけるプログラミング教育についての基本的な考え方をわかりやすく解説している。他に，2017 年 7 月に公開された「未来の学びコンソーシアム　小学校プログラミング教育必修化に向けて」[8] がある。教育委員会や学校向けに，プログラミング教育必修化までに必要な取組ができるよう実施工程表の例等を掲載したパンフレットで，「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」（文部科学省・総務省・経済産業省が連携して創設した「未来の学びコンソーシアム」が運営する Web サイト）で公開されている。

３．スクラッチの特徴とブロックの色

スクラッチの特徴は，GUI でコーディングできることがまず挙げられるが，さらに作品をオンラインコミュニティで一般公開し，他者と共有できる SNS 機能が付いている点にもある。コミュニティで共有される作品のプログラムは誰でもすべて見ることができるし，リミックスも自由である。これは初級者にとっては，特にプログラミングのスキルを模倣しながら学べる点で魅力的なあり方であろう。Ver.1.4，Ver.2.0 を経て現在のスクラッチは 2019 年 1 月にリリースされた Ver.3.0 で，オンライン版の他にオフライン版がある。オフライン版は一度パソコンに Scratch Desktop をダウンロードすれば，インターネットに繋がっていなくても使えるため，予算が限られる学校では有効なプログラミング教材となっているのだろう。

スクラッチのブロックとは何か。ブロックはスクラッチのプログラムを組み立てる，つまり命令を出すはたらきをもった図形のことで、ジグゾーパズルのピースのように繋げて使用する。マウスによってドラッグ&ドロップで画面のスクリプトエリアに配列し，キャラクターを動かしたり音を出したりする等，簡単な制御を作成できる。ブロックは，そのはたらきごとに，〔動き〕，〔見た目〕，〔音〕，〔イベント〕，〔制御〕，〔調べる〕，〔演算〕，〔変数〕，〔ロック定義〕，そして〔拡張機能〕の 10 のスクリプトグループに分かれている。たとえば〔動き〕のグループには「○度回す」や「○歩動かす」，〔見た目〕のグループには「○○と言う」や「次のコスチュームにする」と日本語で命令が書かれたブロックがいくつか用意されており，それらを組み合わせてアニメーションやゲーム等を作成していく。

ブロックの色はスクリプトグループごとに決まっており，全部で 10 色が図 1 のように割り当られている。ちなみに各色の RGB はカラーピッカーで取得し，オンライン版ブラウザのスタイルシートで確認した。色とりどりのブロックは親しみやすさを演出する装飾的な効果を生むと同時に，コンピュータにどのような命令を出してどういった動きをさせるかを直感的に捉えやすくしているといえる。いわゆるプログラミング的思考とは，「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような働きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動

に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」である[9]。ここでいう「一つ一つの動きに対応した記号」はまさにブロック,「意図する一連の活動を実現するために，どのような働きの組合せ」をしたらよいかを考えていくのがスクリプトエリアへのブロックの配置であろう。言語能力の習得途上にある子どもにとって，論理的思考を言語のみで行うのは容易ではなく，色はその思考回路の構築に有効に作用する重要な要素なのである。

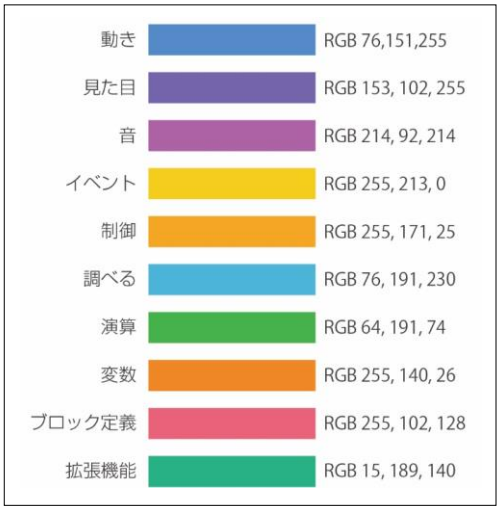


図 1　Scratch3.0　ブロックの色

4．色弱者による Scratch 3.0 の色と操作性の評価

2019 年 3 月，50～60 代男性の色弱者 6 人の協力を得て，スクラッチのブロックの色の見え方を評価してもらった（図 3)。6 人の色覚タイプ[10] は，P 型強度（1 型 2 色覚）1 人，D 型強度（2 型 2 色覚）4 人および D 型弱度（2 型 3 色覚）1 人である。全員が色覚特性の知識を有し,色差評価の手法を学ぶ経験豊かな色弱者であるが,スクラッチに触れるのは今回が初めてである。ここではその調査方法と結果を報告する。

評価対象は，スクラッチの Ver.3.0 で用いられている図 1 で示したブロックの 10 色である。青緑の〔拡張機能〕は新規ファイルを立ち上げた状態では隠れていて見えないので注意したい。評価者には，A4 用紙 1 枚の「Scratch3.0　スクリプトグループの固有色評価アンケート」を配布し，以下に示す工程に従って約 1 時間半で全員が評価を終えた。アンケートの質問項目も表 1 として以下に示しておく。

1）10 色を 2 色ずつ組み合わせて 45 通りの色のペアをつくり，6×6mm 程の角を落とした正方形の色面として示した図を印刷物でアンケート用紙に示した（図 2)。これらのなかから，色差（色の違い）が小さく見えづらいと感じた組み合わせにチェックを入れてもらう。

表 1　質問項目

①まず，このシートで色差（色の違い）が小さく見えづらい組み合わせに印を付けてください。ディスプレイで見るときはもっと明るくなりますが，印刷された解説書で見ることも想定し，まずは見分けにくいと感じる組み合わせを教えてください（上の色の組み合わせを丸囲みする等して印をつける)。
②次に，PC 画面上のスクリプトエリアに①で選んだブロックを配置し（意味を問いません)，見え方を以下の 4 段階で評価してください（該当する番号を〇で囲む)。 ほぼ同色に見える←　1　2　3　4　→全く異なる色に見える ※ブロックを選んで配置する操作で困るか困らないかの境界。2 以下だと「不合格」
③その他に，ブロックの配置を体験した感想，気づき，改善点等を教えてください（裏面もご使用ください)。

2）PC ディスプレイ上のスクリプトエリアに，1）で選んだ色のブロックを実際に配置し，見え方の違いを 4 段階で評価してもらった。評価の目安として,「ほぼ同色に見える」を 1,「全く異なる色に見える」を 4 とすること,ブロックで選んで配置する操作で困るか困らないか,要するに合格か不合格の境目を 2.5 辺りと考えてほしいことを補足して伝えた。

3）実際にブロックの配置を体験した感想，気づきや改善してほしい点等を自由に述べてもらう。

図 2　アンケート用紙で示したブロック 10 色を 2 色ずつ組み合わせた表

調査の結果として,まず印刷物を見て色差(色の違い)が小さく見えづらい組み合わせとして挙げられた 15 通りについて表 2 にまとめた。縦軸はブロックの組み合わせ，横軸は評価者（P～D5 として色覚タイプの P 型，D 型がわかるように示した)，4 段階評価の平均値，印刷物で見たときに色差（色の違い）が小さく見えづらいとチェックされた数（A)，そしてディスプレイで確認後に 4 段階評価で不合格を意味する 2 以下とされた回答数（B)である。ここから以下のことが考察された。

半数以上の色弱者にとって混同しやすい色は，表 2 に示したように〔動き／調べる〕,〔動き／見た目〕,〔見た目／音〕,〔制御／変数〕,〔見た目／調べる〕と〔動き／

音〕の 6 つの組み合わせである。そのうち〔動き／調べる〕と〔制御／変数〕は一般色覚者にとってもきわめて似た青色，橙と黄赤である（図 4)。〔見た目〕はやや青寄りの紫，〔音〕はやや赤寄りの紫であり，色弱者にとって青と紫が似た色に見え，また紫の色味の違い（青寄りか赤寄りか）をそれほど感じられないことがわかる。ただし〔動き／音〕だけが 2 以下と評価したのが半数なので（それ以外は 4 人以上)，「青と紫は見分けにくい」と単純化してはならないことも見えてくる。

また，印刷物では見分けにくいと評価した者が半数以上いた〔音／演算〕，〔音／拡張機能〕と〔演算／拡張機能〕がいずれもディスプレイでは問題ないとされたのは，印刷物の〔音〕がディスプレイで見るよりいっそう赤みを帯びた紫になっており緑と混同したせいであることも見えてきた。

さらに〔演算／変数〕の緑と黄赤の見分けにくさを指摘したのが P 型色覚のひとりであり，色覚タイプによって見え方が大きく異なることもよく理解できた。そして色覚タイプが同じであっても個人差がかなりあることにも改めて気づかされた。

表 2　調査結果

	P	D1	D2	D3	D4	D5	平均	A*	B*
動き/調べる	2	2	2	3	1	2	2.00	6	5
動き/見た目	3	2	2	2	1		2.00	5	4
見た目/音	2	2	2		1		1.75	4	4
制御/変数	3	2	2	3	1	3	2.33	6	3
見た目/調べる	3	2	2	3	2		2.40	5	3
動き/音		2	2		1		1.67	3	3
演算/ブロック定義	3		2	3	1		2.25	4	2
イベント/制御			2		1		1.50	2	2
演算/変数	2						2.00	1	1
音/演算		4	4	4	3		3.75	4	0
音/拡張機能	4	4	4	4			4.00	4	0
演算/拡張機能	3		3	3			3.00	3	0
イベント/変数			3	3			3.00	2	0
変数/ブロック定義			3				3.00	1	0
ブロック定義/拡張機能	3						3.00	1	0

*A：チェックの数，B：評価2以下の回答数

図 3　ブロックの色を評価する様子

5．まとめ

今回の調査から，スクラッチの Ver.3 でも色弱者にとってスクリプトグループの色分けに混同しやすい色が用いられていることが確認された。最後にアンケートの自由記述から，色弱者の声を伝えたい。「ブロックの種類が多いので，色づかいだけで区別することは難しいかもしれない。模様等を組み合わせるか？対応策として CUD に振り過ぎてカラフルさを失うことは望まない。」,「ブロックの形状が異なるので，およそ区別できる。指導者が色名を言わなければ使えるのでは。ブロックの中の白文字が見えにくい。」,「色の種類が多いので見分けは難しい。そのブロックがどの色 (=スクリプトグループ) なのかがわかると，プログラミングのスピードの向上，チェックが早くなる。まずは左側の選択するテーブルのところに色名を入れる。」

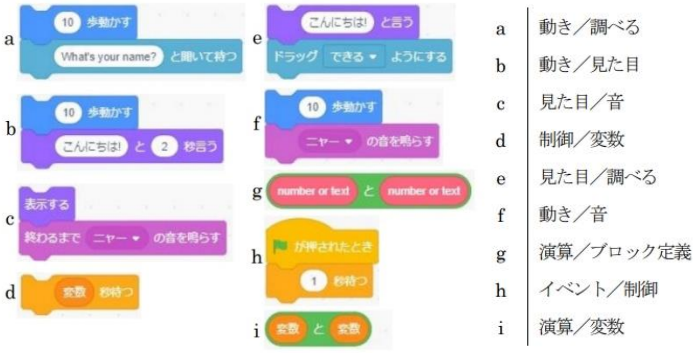


図 4　色弱者が混同しやすいブロックの色の組み合わせ

新学習指導要領や指導者向けの手引書には，色覚多様性への配慮を促す文言が含まれていない。カラーユニバーサルデザインの視点がプログラミング教育の議論からこぼれ落ちている現状を認識し，まずは色名のみで伝えない，この一言くらいは入るようになってほしい。スクラッチにおいて色の認識がコーディングにどのように影響してくるかは次の課題としたい。

注および参考文献

1）Scratch，統計情報，https://scratch.mit.edu/statistics/（2019/3/12 閲覧）
2）Scratch, ”Palette color change!”, 2017/04/03 https://scratch.mit.edu/discuss/topic/247958/?page=1
3）文部科学省：「小学校プログラミング教育の手引（第二版)」，2018 年 11 月公表
4）NPO ひとにやさしい色づかいをすすめる会，https://cud.nagoya/
5）高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 総合戦略本部)：「世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」，2018 年 6 月 15 日閣議決定
6）文部科学省：「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ)」，2016 年 6 月 16 日公示
7）文部科学省：「小学校学習指導要領解説」2017 年 7 月告示
8）未来の学びコンソーシアム：「未来の学びコンソーシアム　小学校プログラミング教育必修化に向けて」，2018 年 7 月 5 日公開
9）文部科学省：「新学習指導要領（小学校及び中学校：2017 年 3 月告示）情報教育・ICT 活用関連部分のポイント」
10）色覚タイプの呼称は，1 型 2 色覚といった日本眼科学会が定める眼科用語の他に，NPO 法人カラーユニバーサルデザイン機構等が推奨する C,P,D,T,A 型がある。

スマートデザインに関するデジタルネイティブ世代への意識調査
大学生へのアンケート調査
Survey on consciousness of digital native generation concerning smart design
Questionnaire survey for university students

森　理恵*
Rie MORI

Keywords **:** *Digital native, Smart Design, Station plaza, Education, Awareness survey*
デジタルネイティブ，スマートデザイン，教育，意識調査

１．はじめに

デジタル技術の急速な発展とネット社会の広がりにより、スマートフォンやパソコンで世界のどこでも誰とでもつながることができ、さまざまな情報を容易に得ることができるようになった。そんな時代に育った若者を捉える言葉として「デジタルネイティブ」がある。

2008 年 11 月に NHK の番組で、デジタルネイティブの特集が放送された。そこで取材された John Palfrey は、デジタルネイティブの特徴として「インターネットの世界と現実の世界を区別しない」「情報は無料だと考えている」「インターネット上のフラットな関係になじんでいるため、相手の地位や年齢、所属などにこだわらない」の３つを挙げている[1)]。

個人的な経験として、教師と学生の間には明らかに価値観やコミュニケーションのあり方に相違がある。漠然とジェネレーションギャップとして片づけられてきたことが、「デジタルネイティブ」という言葉によって、改めて明確にされてきた。したがってデジタルネイティブについて理解した上で教育することが重要だと考えた。大学生を対象としたデジタルネイティブに関する調査は、宇惠によって 2011 年に実施されている[2)]が教育分野との関連は調査されていない。そこで、本学で 2019 年度より開始されるスマートデザイン分野とデジタルネイティブとの関係を明確にすることを目的とした。

科学技術イノベーション総合戦略 2017 年度版[3)]によると、経済発展が進むにつれ、社会的課題が複雑化しており、その対策として温室効果ガス排出の削減、食料の増産やロスの削減、高齢化などに伴う社会コストの抑制、持続可能な産業化の推進、富の再配分や地域間の格差是正などが必要である。ゆえに人工知能、ロボット、IoT、ビッグデータといった新たな技術を取り入れた、新たなサービスやモノが求められている。

そこで、これからの工業デザインにおける教育のあり方を考察するため、デジタルネイティブ世代である大学生に対して、スマートデザインに関する意識調査を実施し、今後の授業へ生かすことを目標とした。なお、本報での「スマートデザイン」とは、デザインプロセスに人工知能技術を取り入れたデザイン方法とその結果得られたモノを意味する。

２．調査方法

2019 年 1 月、愛知産業大学造形学部デザイン学科１年から３年までの学生を対象に、スマートデザインに関するアンケートをおこない、どのような傾向が見られるかを調査した。

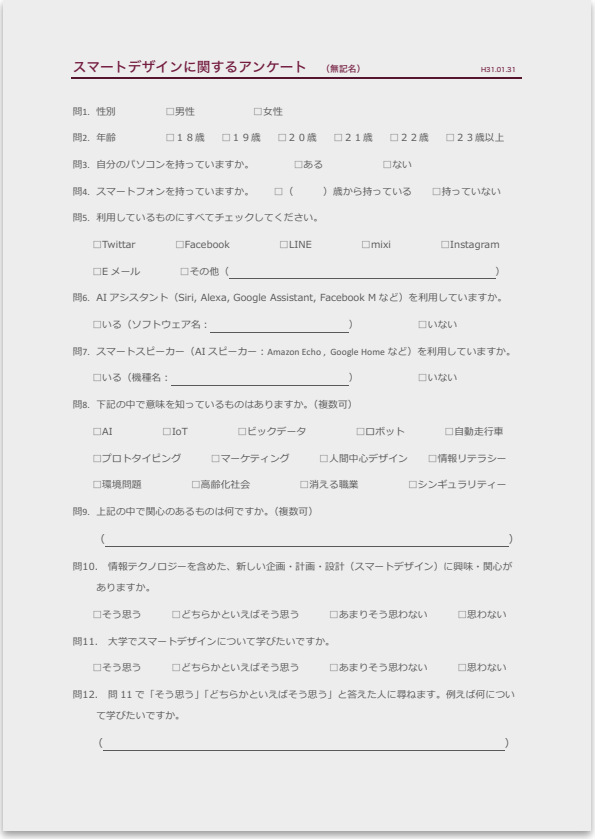
なお、スマートデザインの定義については、調査対象者の学生には事前に説明済みである。アンケートの内容を図１に示す。アンケート用紙は、授業時間内に配布し回答後に回収をした。

３．調査結果

アンケートの回収結果は次のとおりである。対象学生 111 名、回答学生 109（男子学生 62 名、女子学生 47 名、平均年齢 20.2 歳）となった。

以下に特徴的な結果について述べる。

*愛知産業大学造形学部デザイン学科　講師・修士（芸術）　Assist. Prof., Dept. of Design, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., M.(Art).



スマートデザインに関するアンケート　（無記名）　H31.01.31

問1. 性別　□男性　□女性

問2. 年齢　□１８歳　□１９歳　□２０歳　□２１歳　□２２歳　□２３歳以上

問3. 自分のパソコンを持っていますか。　□ある　□ない

問4. スマートフォンを持っていますか。　□（　　）歳から持っている　□持っていない

問5. 利用しているものにすべてチェックしてください。

□Twittar　□Facebook　□LINE　□mixi　□Instagram

□E メール　□その他（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

問6. AI アシスタント（Siri, Alexa, Google Assistant, Facebook M など）を利用していますか。

□いる（ソフトウェア名：＿＿＿＿＿＿＿＿）　□いない

問7. スマートスピーカー（AI スピーカー：Amazon Echo，Google Home など）を利用していますか。

□いる（機種名：＿＿＿＿＿＿＿＿）　□いない

問8. 下記の中で意味を知っているものはありますか。（複数可）

□AI　□IoT　□ビックデータ　□ロボット　□自動走行車

□プロトタイピング　□マーケティング　□人間中心デザイン　□情報リテラシー

□環境問題　□高齢化社会　□消える職業　□シンギュラリティー

問9. 上記の中で関心のあるものは何ですか。（複数可）

（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

問10. 情報テクノロジーを含めた、新しい企画・計画・設計（スマートデザイン）に興味・関心がありますか。

□そう思う　□どちらかといえばそう思う　□あまりそう思わない　□思わない

問11. 大学でスマートデザインについて学びたいですか。

□そう思う　□どちらかといえばそう思う　□あまりそう思わない　□思わない

問12. 問 11 で「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた人に尋ねます。例えば何について学びたいですか。

（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

図１　アンケート用紙

3－1．スマートデザインへの興味・関心と学びの意欲

問 10 のスマートデザインへの興味・関心への質問に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた学生は全体（109 名）の 72%（78 名）で「あまりそう思わない」「思わない」と答えた学生は 28%（30 名）であった（図 2）。

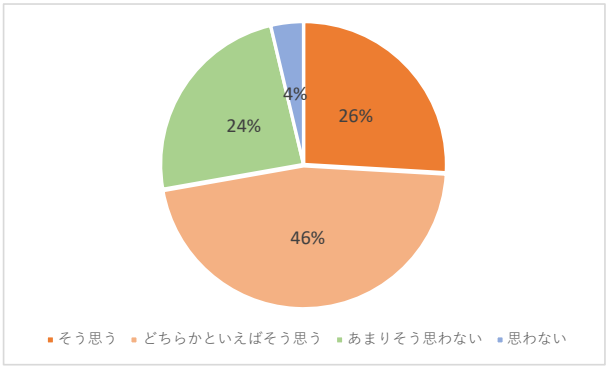


図２　スマートデザインへの興味・関心（全体）

問 10 の回答を学年別に比較すると、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた学生は、1 年次 44 名中 37 名（84%）2 年次 39 名中 23 名（60%）3 年次 26 名中 18 名（69%）であることから、1 年次の興味関心がもっとも高い（図 3）。

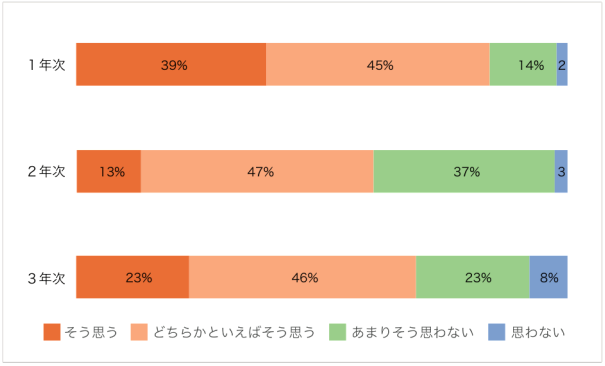


図３　スマートデザインへの興味・関心（学年別）

問 11 のスマートデザインへの学習希望に関する問に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた学生は全体 108 名中 62 名（58%）「あまりそう思わない」「思わない」と答えた学生は 46 名（42%）であった（図 4）。

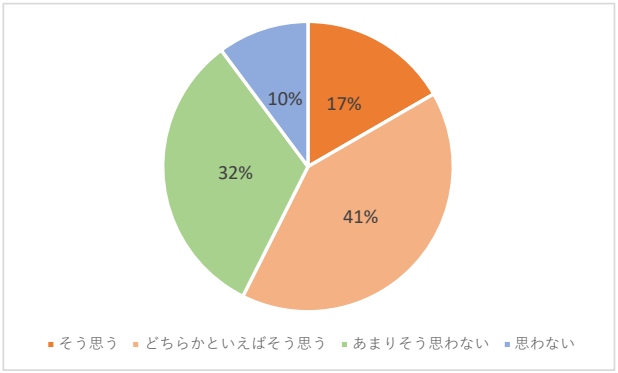


図４　スマートデザインへの学びの希望（全体）

問 11 を男女別に比較すると、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた男子学生は 62 名中 39 名（64%）なのに対して、女子学生は 47 名中 23 名（49%）であった。男子学生の方が、スマートデザインを学びたいという意欲が高い（図 5）。

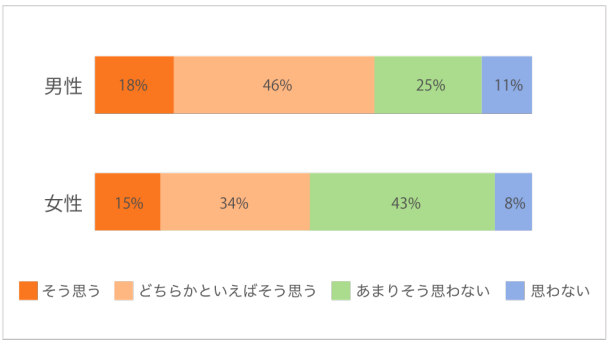


図５　スマートデザインへの学びの希望（男女別）

3－2．デジタル環境

学生のデジタル環境について結果をみると、問 3 のパソコンの所有は、109 名中 93 名が持っていると回答し、85%の学生がパソコンを所有している。問 4 のスマートフォンの所有では、ほぼ全員の 108 名が所有しており、スマートフォンの所有開始年は、10 歳から 18 歳までの回答があり平均 15 歳であった。中学生から高校生へ環境が大きく変わる時期にスマートフォンを持ちはじめる傾向がある。問 6 の AI アシスト利用では、43%（46 名）に利用があった。問 7 のスマートスピーカーの利用では、8%（6 名）が利用していた（図 6）。

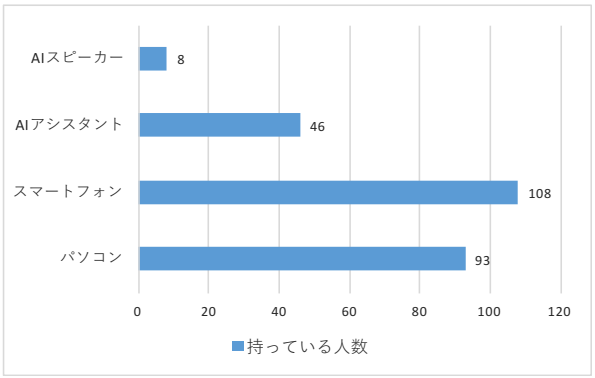


図 6　デジタル環境（全体）

問 5 の SNS などの利用状況に対しては、LINE が 104 名（95%）で最も多く利用されおり、以下、Twitter 78 名、E メール 77 名（72%）、Instagram 51 名（47%）、Facebook 24 名（22%）、mixi3 名（3%）その他の SNS 12 名（11%）と、ひとりで複数の SNS を利用していた（図 7）。

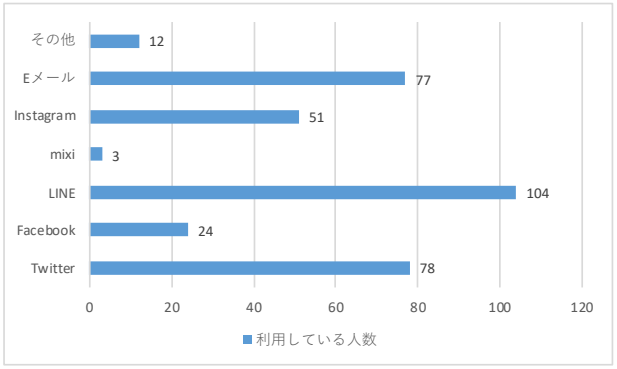


図 7　SNS などの利用状況（全体、複数回答）

3－3．用語の認知度と関心のある用語

問 8 のスマートデザインに関連する用語の認知度の問に対する回答は次のようになった。知っている言葉で最も多かったのは「AI」で 109 名中 93 名（85%）の学生が知っていると回答し、用語への関心が高かった。次いで「高齢化社会」92 名「環境問題」84 名、約 80%が知っていると回答し、社会問題に関する用語の認知度が高かった。テレビや新聞などでよく取り扱われる、「ロボット」79 名、「自動走行車」74 名は約 70%の学生が知っていると回答しており、注目度が高い。「消える職業」は 55 名（50%）と用語への関心が高かった。「プロトタイピング」7 名（6%）、「シンギュラリティー」10 名（9%）、「ビッグデータ」14 名（13%）といった用語の認知度は低かった（図 8）。

問 9 の関心のある用語の問に対する回答は次のようになった。最も多かったのは「AI」で 109 名中 44 名（40%）であった。「消える職業」は 22 名（20%）の学生が関心を持っていると回答した（図 8）。問 9 の「消える職業」を男女別に比較すると、関心がある男子学生は 62 名中 8 名（11%）に対して、女子学生は 47 名中 14 名（23%）関心があると回答している。女子学生の方が「消える職業」への関心が高い。

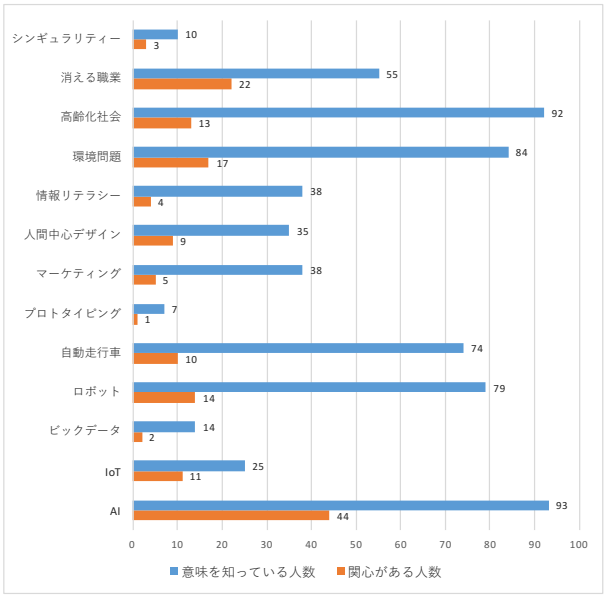


図 8　用語の認知度と関心のある用語（全体）

3－4．興味・関心が高い学生の傾向分析

問 8 における「用語の認知度」の結果と問 9 での「関心のある用語」の結果を、問 10 での「スマートデザインへの興味関心」の有無と、問 11 の「スマートデザインへの学び希望」の有無から、学生の傾向分析を実施した。問 10 における「スマートデザインへの興味関心」と問 11 の「スマートデザインへの学び希望」2 つの問に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と回答した関心の高い学生 61 名と、「あまりそう思わない」「思わない」と回答した関心の低い学生 30 名を比較した。「スマートデザインに関係する用語（AI、IoT、ビッグデータ、ロボット、自動走行車、プロトタイピング、マーケティング、人間中心デザイン、情報リテラシー、環境問題、

高齢化社会、消える職業、シンギュラリティー）13 個」の中で、認知度の高い用語がいくつあるか比較した。知っている用語が、関心の高い学生では、１３個中９個、関心の低い学生は 4.5 個となりこのことから、関心の高い学生が知っている用語の数は多いのは当然だが、関心がなくても知っている言葉は、一般的に定着している用語と考えられる。従って、スマートデザインへ関心の高い学生が知っている言葉と知らない言葉を分析することで、今後の教育方向を知るとこができると考えた。

スマートデザインに関係する用語 13 個、それぞれの用語の認知度をスマートデザインへの興味関心の有無で比較した。興味関心が低い学生における、認知度が高い用語は「AI」87%「高齢化社会」70%「環境問題」63%「ロボット」53%で半数を超えたのに対して、「プロトタイピング」3%「シンギュラリティー」「ビッグデータ」7%「IoT」10%と認知度が極めて低いことがわかった（図９）。

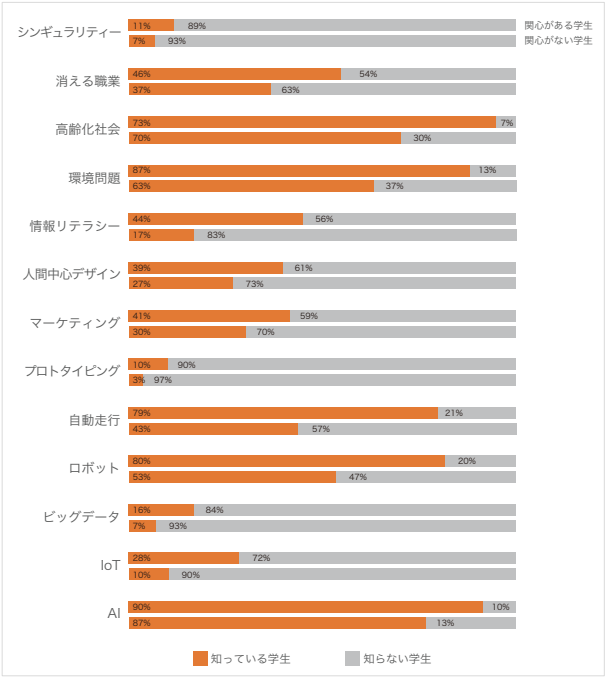


図９　関心が高い学生と低い学生比較
用語の認知度（１３種類）

４．考察とまとめ

問 10、問 11 のスマートデザインへの興味関心の調査結果から、非常に関心が高い傾向がみられた。特に 1 年次学生がスマートデザインへ高い関心を持っていることから、19 歳以降のデジタルネイティブ世代がスマートデザインを学んで新たな価値を生み出していくのではないかと考えられる。

問 3 から問 7 までのデジタル環境に関する結果から、スマートフォンの普及率は 90%を超え、SNS の中でも LINE は 95%、 Twitter は 72%と高い利用率であることや、Instagram などさまざまな SNS をひとりで複数利用していることから、常に新しい情報を収集し発信していると共に、人間関係を構築するための重要なツールとなっていることが考えられる。AI アシスタントやスマートスピーカーの使用率は低く、まだ生活の中で AI の実用はされていないことがわかる。

問 8 のスマートデザインに関連する用語の認知度の調査から、「AI」の認知度が高く問 9 の用語への関心も高い傾向がみられた。世界では ICT 機器の普及や AI、ロボット、自動走行車などは社会実装が進んでいるというニュースがテレビや新聞でよく取り上げられるため、興味・関心を持つ学生が増えていると思われる。「高齢化問題」や「環境問題」は社会的問題として教育されていると共に、さまざまなメディアで取り上げられているため認知度が高く関心も高いと考えられる。「消える職業」の認知度が 50%と予想していたよりも高く、特に女子学生の関心が高かったことから、今後おこなう就職活動での選択肢に大きく影響することを予測し興味関心が高まっていると考えられる。認知度の高い、AI や高齢化問題、環境問題などは、既に一般的に定着している用語であるが、IoT やビッグデータ、シンギュラリティーなどは今後の教育において、キーとなる用語であると考えられる。

デジタルネイティブ世代はスマートフォンを使いこなし、デジタルコミュニケーションに慣れているなど、スマートデザイン分野においてその特性を活かせるのでないかと考える。

今後の課題として大学において、デジタルネイティブ世代の学生に対して、どのようにスマートデザイン教育をおこなっていく必要があるのかを考察するため、設問を検討しアンケート調査を継続していきたい。

参考文献

1) 三村忠史，　倉又俊夫, NHK, デジタルネイティブ取材班「デジタルネイティブ―次代を変える若者たちの肖像」生活人新書, NHK 出版, 2008
2) 宇恵弘;『大学生を対象としたデジタル・ネイティブと自己との関連』, 総合福祉科学研究, 関西福祉科学大学, 2011, 127-131
3) 内閣府「科学技術イノベーション総合戦略 」, 2017

VR システムと Raspberry Pi を用いたロボットのリモート制御教材の研究

ロボット視点からデザインを検証する仕組みを作れるように

Study on remote control teaching materials of robot using VR system and Raspberry Pi.

Acquisition of robot viewpoint and remote control of servo motor.

廣瀬伸行*，宮澤 友和**

Nobuyuki HIROSE, Tomokazu MIYAZAWA

When learning the function and appearance design of the robot, I want to use the designer's sensibility obtained from the experience of operating from the robot's point of view. In this research, we focused on the possibility that the process of making the mechanism becomes the basic teaching material of robot production.

1. Data communication is performed from the camera connected to the Raspberry Pi.
2. Receive the image data and display it in the VR system.
3. Control the servomotor connected to the Raspberry Pi.
4.By operation from the VR system, a message is displayed on the display of the raspberry Pi.

Keywords **:** *Robot, remote control, VR system, Raspberry Pi, programming, teaching materials research.*

ロボット、遠隔操作、VR システム、Raspberry Pi、プログラミング、教材研究

１．はじめに

「ひと」の生活に知的機能を持った「もの」（ロボットなど）を介在させることで新しい「こと」を導き出すとき、全体を俯瞰する客観的視点からの気づきや検証、考察も重要だが、「ひと」「もの」それぞれの主観的視点からの気づき、検証、考察も重要な材料であると考える。特に「もの」（ロボットなど）の視点は、一般的に体験できない未知の領域となる。本研究が提案する教材では「もの」の視点を得られる仕組みを学習者やデザイナーに提供する。この視点は「ひと」と「もの」のコミュニケーションを成立させる「こと」とそれを自動化する人工的な知的機能を設計、制作、検証する際に、様々な課題を明らかにしてくれる視点になると期待する。

本研究で提案する教材は、二つの学習フェーズを併せ持つ。第１の学習フェーズは、前述したスマートデザインに関する計画や設計に関して、「もの」の視点からの気づきや試し、体験的な検証、考察の機会を与えることを目的とした。これは、スマートデザインに関連する科目において横断的に使用できる教材として以下４つの学習に対応するべく作成した。

① 新しい「ひと」と「こと」をつくりだす「もの」づくりのプロセスと計画、そして具体化するときに必要となる機能を実現する技術を学ぶ。
② 「ひと」と「もの」が相互に認識し、わかりあうための要件定義と設計、そして具体化するときに必要となる機能を実現する技術を学ぶ。
③ 「ひと」と「もの」のコミュニケーションに必要な表現技術や要件定義と設計、そして具体化するときに必要となる機能を実現する技術を学ぶ。
④ 「もの」の役割と人工的な知的機能の設計、そして、知的機能が制御する機能を実現するときに必要な技術を学ぶ。

*愛知産業大学通信教育部デザイン学科 講師・修士（認知科学）

Assist. Prof., Dept. of Design, School of Distance Learning, Aichi Sangyo Univ., Master of Cognitive science.

**株式会社 realis 技術本部 開発部長 修士（工学）

realis inc. Technical division Development Director., M.Eng.

これらの４つの学習において、本教材のコンセプトは、学習者やデザイナーに「もの」の視点を与えることとした。これは、「もの」の視点から対「ひと」との関りを体験し、そこから、様々な課題への気づきや、対策、検証の機会を与えてくれるものと期待したためである。

第２の学習フェーズでは、スマートデザインのプロトタイピングを実現する以下４つの機能に関連する基礎的な技術について学習の機会を与えるものである。

① VR（UI, UX）
② 画像認識、画像表示(OpenCV)
③ 通信技術(IoT:ソケット通信)
④ 機械制御プログラミング

学習者は、本教材の仕組みを実現している機器の制御や IoT 関連技術に触れ、必要に応じて改良することで、スマートデザインのプロトタイピングに役立つ技術を学ぶことに期待する。

本研究では、この教材に期待できる有効性、問題点、課題についての考察を実務実績のある共著者の宮澤友和氏にいただいた。

２．教材ハードウェアとソフトウェアの構成

教材の構成として第１の学習フェーズ、および、第２の学習フェーズの目的を達成するためのハードウェアとソフトウェアを構成した。

ハードウェアの構成は、VR システムに HTC VIVE を採用し、Raspberry Pi、Web カメラ、サーボモータ、小型ディスプレイで構成した。（図１ハードウェアの構成を参照）

VR システムを利用した理由は、カメラ以外の視覚情報を遮断し、学習者が「もの」の主観的視点を得る際の没入感を高める効果を狙ったためである。

Raspberry Pi を採用した理由は、標準の OS である「Raspbian」に各種プログラム言語の環境が備わっていることと、インタフェースとして GPIO だけでなく、HDMI や USB、ネットワークなどの充実と拡張性が見込めたためである。

ソフトウェアの構成は、VR システムの制御に Epic 社のゲームエンジン「Unreal Engine4」と C++言語を併用した。VR 側の通信制御も同フレームワーク上の C++によって実現した。VR システムと通信制御を同じフレームワーク上で開発できるため、教材として改良する際の難易度を抑えることができたと考えられる。Raspberry Pi は、標準の Linux 系 OS Raspbian を使用した。Raspberry Pi はプログラム言語学習用でもあるため、そのまま開発環境として利用する。USB 接続された Web Camera の制御とデータ表示は OpenCV ライブラリを使用、サーボモータの制御には Wiring Pi（Gordon Henderson）ライブラリを使用した。VR システムと Raspberry Pi 間の通信には、UDP を使用した。今回のソフトウェア教材では C++を使用したが Python に変更することも容易である。教材としては、実行、開発できる環境とそれぞれのソースコードを提供することができた。（図２ソフトウェアの構成を参照）

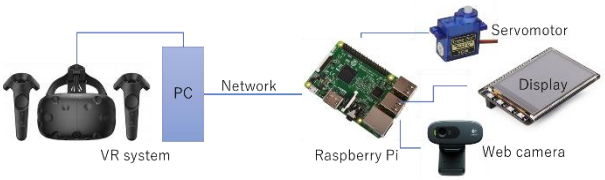


図１　ハードウェアの構成

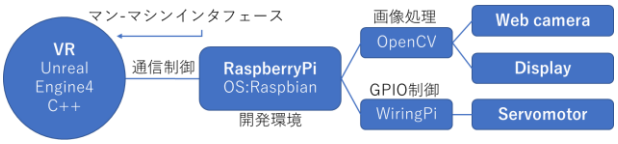


図２　ソフトウェアの構成

３．教材の拡張性

教材初期状態の教材が可能なことは、Raspberry Pi に USB 接続されたカメラの映像を、ネットワーク越しに VR システム側で得られることと、コントローラーのトリガー操作を、ネットワークを介して、Raspberry Pi へ伝え、サーボモータを駆動することあらかじめ用意されたメッセージを小型ディスプレイに表示するだけである。しかし、本研究の教材は、これをベースにして、スマートデザインの様々な課題に対応、応用していくための拡張性を有している。

例えば、採用した VR システムには、HMD（Head Mount Display）とコントローラー、モーショントラッキング、AR 用カメラなどのインタフェースを備えているため、これらの機能を利用した操作系の拡張も可能である。学習課題の必要に応じて、各種センサーやサーボモータや LED の追加と、それに伴うソースコードの改良を行うことで、その都度必要な知識を学び、試しながら、できることを変えていくことができる。この拡張性は、汎用性の高い技術に基づいており、将来活用できるスキルとして主体性のある継続的な学習活動を促せる教材として期待できる。

４．教材による学習要素の設定

本研究の教材は、スマートデザイン関連授業の学びにおいて「もの」の視点から製品やサービス、コミュニケーションや人工的な知的機能のデザインの設計、制作、検証、改善を体験的に学ぶ効果と、制作における IoT 関連技術の学びに期待している。前者では、以下４つの学習要素に期待した。

① 「ひと」「もの」「こと」づくりの関係の中で、デザインされた「こと」を成すための「もの」の設計プロセスの学習。
② 「もの」がその「ひと」の在り方を理解する（わかりあう）プロセスにおいて、「もの」に備えるべき人工的な知的機能を設計する際の要件定義の学習。
③ 人とモノのコミュニケーションデザインに必要な視点と表現技術、ハードウェア制御やデータ通信、UI 設計、メッセージを伝えるインタラクションや作成について、「もの」の視点からターゲットユーザーとの関係を捉え、「もの」が介在した新しいコミュニケーションを構築する学習。
④ 「もの」とのコミュニケーションにおいて、どのようなセンサーで定量化を得ていくべきか、「もの」の視点から得られる事象をデザイナーの感性によって捉え、設計、開発、検証、改善へと向かっていくデザインプロセスの学習。

後者では、前者の仕組みを実現する以下４つの関連技術に触れて体験的に学ぶことに期待した。

① Raspberry Pi に接続したカメラからの画像をデータ通信する方法。
② 画像データを受け取り、VR システム内へ表示する方法。
③ VR システムからのコマンド送信で Raspberry Pi に接続したサーボモータを制御する方法。
④ VR システムからコマンド送信で Raspberry Pi に接続したディスプレイにメッセージや画像を表示する方法。

以上が、本研究が提案する教材の構成と、期待する学習の効果である。

以下は、共著者であり、商品開発 20 年、特にロボット商品 4 年の実務経験を有する宮澤友和氏に、実務経験者の視点から本教材の構成によるスマートデザインに対する教育への有効性と課題についての考察を執筆いただいた。

５．本教材の有効性

一般にロボットは映像や音声、温度、触覚、加速度、位置など外部からの様々な情報をインプットとして受取り、それらの情報を適切に処理しながら動作を決定し、表示や音声、動作といったアウトプットを自動的に行っていく装置と定義できる。殆どのロボットは特定分野の特定作業の自動化を行うよう設計されている。例えばコミュニケーションロボットであれば、画像認識と音声認識により、利用者と会話内容を認識して、決められたロジックで処理を行い、映像と音声を出力することにより会話を行うという処理を行う。

図３．会話を行うコミュニケーションロボットの例

この際、入力に対する出力を決定するためのロジックは、ロボットの設計者が考案し、実装することになる。このため設計者は特定の分野について深い知識と経験が必要になるが、必ずしもそうでない場合が多い。特に現在の少子高齢化の流れからロボットが様々な分野に導入されるようになると、一人の設計者が複数の分野の専門家になる必要が出てくる。しかし現実にはが、そのような設計者は稀であり、あまり有用性が無く、いわゆる使われないロボットが作られてしまう原因となる。

このような状況を解決する手法の一つとして、設計者自身が使用者の視点に立って、ロボットをデザインするために実際に導入する分野の業務を体験することが重要である。本教材では、ロボット側の視点で自動化の対象となる事象を体験することができ、短期間で設計者が有用なロジックのデザインを行う一助となる。

設計者は、まず本教材にその時点で考えうる情報処理ロジックを実装したうえで、実際に現場に試験導入し、ロボットの視点でデータを収集することにより、外部から客観的に見ていた状況との違いを直接認識、体験することができ、それらの体験をもとに情報処理ロジックを再デザインすることができる。

また、今後のロボットデザインにおいては、上記情報処理ロジックのデザインを設計者が行わずに、人工的な知能機能を有して、自律的に情報処理ロジ

ックを変化させていく事も重要になってくることが推測される。

図４.学習するコミュニケーションロボット

この際に、どのようなインプットデータを取り扱うかが重要になってくるが、実際にロボットがどのようなインプット情報を取得るのかを決定する際にも、ロボットの視点で考えることが重要となってくる。どのような情報が取得可能かは、外部から客観的に観察していても見えてこない場合が多く、ロボットの視点でどのような環境に置かれているか、どのような情報が取れるか、を観察することが有用である。本教材を拡張し、複数のセンサーを取り付けて自動化する対象の業務に試験導入することにより、ロボットがどのような環境に置かれているのかを主観的に体験、理解することができるようになる。

６．本教材の課題

上記で本教材の有用性について述べたように、本教材は様々な分野でのロボットデザインに活用できる汎用性を有している反面、実際の業務の自動化のためのロボット設計を行うにはセンサーや画像／音声認識エンジンなどの周辺開発が必要となる。

これらは外部で提供されているものを接続して使用していく事になるが、その際にも開発が必要となってくる。これらのインタフェースを予めライブラリ形式で用意しておくことにより、より短期化に効率よく「もの」視点でのサービス、コミュニケーション、人工的な知能機能のデザインを行うことが可能となってくる。

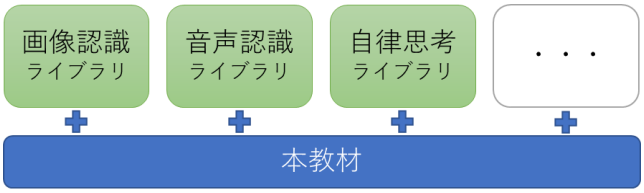


図５．ライブラリの構成

また、本教材は現時点では動作検証のための原理試作機であるため、このまま実業務の現場に導入して情報を集めることができない。現場に導入しても業務の妨げとならず、効率的に情報を集められる筐体を設計するなどして、現実に導入できる形に仕上げていく必要がある。

７．本研究のまとめと今後の研究について

本研究は、スマートデザインの授業用に提案する教材のしくみと、教材に期待できる学習効果の想定、および、実務経験者の視点からの意見と課題点などの考察を行った。

今後の研究としては、次年度より教材を実践する機会が得られると思われるため、本研究で明らかになった教材の課題を改善し、教材の有効性を活用する授業実践からの教育効果と、実践することによって生じる課題と対策を明らかにしていく。

また、本教材を導入することにより新しいサービス、コミュニケーション、人工的な知能のデザインを実践できる下記分野において、企業との共同研究を通じて、その有用性を検討していく事も継続していきたい。

- 高齢者向けのコミュニケーションロボット
- 介護／医療分野でのロボット活用
- 店舗レイアウト／オペレーション検証のためのツール
- 学習支援システムの自動化設計
- 旅行業に対する新たなサービスデザイン

参考文献

1) 金丸隆志（2016）『最新 Raspberry Pi で学ぶ電子工作　作って動かしてしくみがわかる』BLUE BACKS.
2) 鈴木晃(2018)『C++でつくる Unreal Engine アプリ開発 for Windows & macOS』ラトルズ
3) 塚越一雄(1999)『決定版はじめての C++』技術評論社

紙版ドライポイントにおける濃淡表現技法の研究

Study of Gradation Expression Technique in Paper Plate Dry Point Printing

山口 雅英*
Masahide YAMAGUCHI

The author is working on the development of new paper printing techniques aiming at improving and expanding the expressiveness of paper prints.In general, paper prints are caught as teaching materials for formative play by young children and lower grade children.However, by making full use of the characteristics of the paper material, it is possible to obtain expression effect equivalent to that of copperplate and lithograph.This article features "varnish mezentint" developed by the author.t is a technique that realizes grayscale expression which was difficult with conventional paper version dry point.y expressing shades of high degree of freedom, expressive power of paper prints can acquire high expression power.With this result, paper prints are effective as teaching materials for students of high age. Furthermore, it can also be used as an expression technique of a printmaker.

Keywords **:** *Paper Plate Printing, Dry Point Printing, Gradation Expression*、*Mezzotint*
紙版画，ドライポイント，濃淡表現，メゾチント

1. はじめに

筆者は，広く社会に版画を普及させ，多くの人々に版画制作に親しみ、その魅力に触れてもらうことをめざしている。その方策として身近で手に入りやすく、加工も容易な紙を素材とする紙版画の表現力の向上と拡張をめざし、新しい紙版画技法の開発に取り組んでいる。

まず図１をご覧いただきたい。一見するとエッチング，アクアチントといった腐食銅版画で制作したものに見えるかもしれない。リトグラフと捉えた人もいた。しかしこれは純然たる紙版画、筆者が考案した技法のひとつ「ニスメゾチント」という技法によって制作したものである。ニスメゾチントは、既存の紙版ドライポイント技法では困難であった自由度の高い濃淡調子を表現するための技法である。本稿ではこのニスメゾチント技法の概要と新規性、表現手法としての有効性について述べていく。

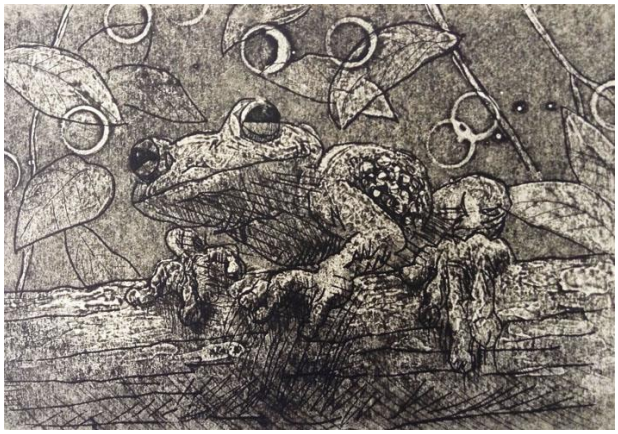


図１　作例　ニスメメゾチント

2. 紙版画の現状と可能性

紙版画というと幼児や低学年児童の造形あそびというのが一般的な認識である。高学年、中学生、高等学校の版画教材として扱われることはほとんどなくなる。まして版画作家の表現手法としては木版画、銅版画あるいはリトグラフといった技法が主流となり、紙版画による事例を目にすることはまずない。筆者が 2017 年、美術系 40 大学のシラバスを調べたところ紙版画と記載されていたのはわずか２大学、それも教職課程の教材研究としてであった。しかし紙という素材の特性を十全に活かしその潜在能力を引き出すことで紙版画はより広くまた高いレベルの表現が可能になるのである。筆者は本稿で紹介するニスメゾチント以外にも種々の紙版画技法を考案し、その技法によって自身が作品制作をするとともに勤務する大学で学生に指導している。学生が制作した作品

*愛知産業大学通信教育部造形学部デザイン学科 准教授・修士（教育）Associate Prof., Dept. of Design, school of Distance Learning, Aichi Sangyo Univ., M. Ed.

はいくつもの公募団体展や国内外のコンクールに入選、入賞を果たし、この技法が作家レベルの表現にも有効であることが明らかになっている。

それにもかかわらず、やはり一般的な認識として紙版画は幼児や低学年児童の教材の範疇でしか捉えられず、また他に様々な版種、既に高い表現力を有するものとして技術的に確立された技法もある中、あえて紙版画を選択する必然性もなく、それゆえわざわざその可能性を知ろうとも、追求しようともされてこなかったのは無理からぬことである。

紙という身近で安価、入手しやすく加工も容易な素材で版画制作ができ、しかも高いレベルの表現が可能となるならば、幅広い学年の学校教材として、趣味の活動として版画作家の表現手法として、紙版画を普及させていくことができるのではないかと筆者は考えている。

本稿で扱うニスメゾチントは作例でも示したとおり、銅版画やリトグラフのような表現ができる紙版画技法である。銅版画やリトグラフは高価な材料や用具、専用の設備が必要でありまた制作には手間暇もかかる。また専門性の高い知識や技術も習得しなければならない。趣味で手を出してみようというにはともてハードルが高くまた学校教育においても図工、美術に割り当てられた少ない時間数、教員の業務が多忙化する中、教材として扱うことは極めて難しい。ニスメゾチントはこうした問題の解決の一助ともなりうると考える。

3.　既存の濃淡表現技法

ニスメゾチントとは筆者が命名した技法名である。技法の詳細は後で説明するが、ニスを用いて、メゾチントという銅版画技法に似た効果を出す技法という意味である。既存の紙版ドライポイントという技法をベースに改良を加えてものである。既存の紙版ドライポイントでもある程度の濃淡表現は可能であったが、その自由度は必ずしも高いものではなかった。

ニスメゾチントを理解してもらうために、まずそのベースとなった紙版ドライポイントがどのような技法なのか、また従来どのような濃淡表現の技法があったのかを説明していくこととする。図 2 はこれから説明する従来の紙版ドライポイント技法で制作した作例である。

版の材料は板紙。板紙とは紙を集成した厚紙である。その版の表面をニードルなど硬い描画材料で引っ掻くあるいは凹ませるように描画することで線を表描く。この線にインクを詰めプレス機を使って刷り取るのが紙版ドライポイントである。つまり紙版画による凹版刷り技法である。本来は銅版画の技法であったが、それを紙の版に置き換えたものである。

凹部にインクを詰めるためには、まず版画全面にインクを乗せ、凸部のインクを拭き取る。インクを拭き取りやすくするため、版にする板紙は表面がコーティングされ平滑になったコート紙が用いられる。いかにこの平滑な版面にインクを留めるための凹部を作ることができるか、更に必要とする濃淡調子に合わせて凹部の密度、深さを調整することができるかがポイントとなる。

図 2 作例　従来の紙版ドライポイント

既存濃淡表現技法のひとつめは、版の表面を剥がして粗い面を露出させるという方法である。図 2 では瞳、顎下の影、向かって右の肩から胸にかけての暗い調子等がこの技法によるものである。粗い面はインクを完全にインクを拭き取ることができないためインクが残る。そのインクを刷り取ると濃い調子の面が表現できるのである。しかしこの技法は濃淡を調整することが難しい。剥がす枚数を増やすとより濃くなるという意見もあるが、面の粗さ加減を変化させらえるわけではないのでそれほどの効果はない。

版画家井上員男は紙を剥がした部分に樹脂塗料を塗ることで粗さを調整する技法を考案し特許を取得している[1)]。向かって右の肩から胸にかけての濃度に変化のある暗い調子がこの技法によるものである。しかし、剥がした部分と剥がしていない部分の境界がくっきりとしてしまい暗部から明部にかけて滑らかな階調表現を得るのは難しい。

既存のふたつめの技法はサンドペーパーで擦るあるいは押し付けることで版面に傷をつけるといものである。図 2 では首と肩周辺の背景の淡く色が着いた調子、向かって左の胸あたりのやや暗い調子がこの技法によるものである。擦ったり、押し付けたりする回数や力加減で濃

淡調子を調整することができる。サンドペーパーで表現した調子はあくまで傷の集積であり、薄墨のような淡い調子を出すことはできない。勿論、サンドペーパーによる調子はそれはそれで味わいのあるものではあり表現として劣るというものではない。しかし、サンドペーパーは意図通りにはっきりした形状の面を描くのが難しいという難点がある。またサンドペーパーによる濃淡表現技法は表面のコーティングを傷つける技法であるためインクを拭く作業で何度も版面を擦る作業により表面が剥がれやすく耐久性が乏しくなるという欠点がある。

4.　ニスメゾチントによる濃淡表現技法

次に筆者の考案した濃淡表現技法、ニスメゾチントについて述べる。ニスメゾチントという技法の名前は筆者が命名したものである。

メゾチントとは銅版画の技法。あらかじめベルソーという道具を使って版面全体にささくれを作った版を用意する。そのままだとささくれにインクが溜まりこれを刷ると暗い画面となる。そこでインクを溜めなくない部分、つまり淡くしたい、白くしたい箇所は削り取ったり磨いたりしてささくれをなくしていくのである。ささくれの削り加減、磨き加減で非常に繊細な濃淡調子の変化を得ることができるのが特徴である。ニスメゾチントは、ささくれのある版の代わりに粗い紙を、削ったり磨いたりする代わりにニスを塗ることで、メゾンチントを模した技法であり、これが技法名の由来である。

これまで述べてきたように、従来の紙版ドライポイントでは、インクが拭き取りやすい平滑なコート紙で版を作ることが基本であった。しかしニスメゾチントではあえて表面がコーティングされていない粗いボール紙を版にする。この粗さがメゾチンとのささくれに相当する。このまま刷ると当然画面全体が濃い調子で覆われたものとなる。淡くしたい部分、白くしたい部分はメゾチントのように削りとるのではなく、ニスを塗ることでその塗膜により表面を滑らかにし、インクを拭き取りやすくするのである。

ニスの種類、濃度や塗る回数を調整することで暗い部分から明るい調子まで何段階にも繊細な変化をつけることが可能となる。またニスは筆でもヘラでも塗ることができそれぞれの用具のタッチの表情を活かすことができる。掠れや飛沫なども表すことができるため、例えるなら水彩画のように表現することができるのである。勿論様々な素材を使ったスタンピング技法でニスを乗せ、素材感を出すこともできる。

さらにこれまで紹介した既存の技法、サンドペーパーで擦って傷をつける、版の表面を剥がして粗い面を露出させる、ニスで剥がした部分の濃淡を調整するなどの技法を全て併用していくことができる。当然従来の技法よりも表現の幅は広くなる。例えば図３では瞳、顎すぐ下の影等は版面を剥がして得た暗さである。こうして紙版画でありながら銅版画やリトグラフのような繊細な表現が可能となるのである。

ニスメゾチントは濃淡調子のある面を表現する技法のことである。線描は先に紹介した従来のドライポイントによるものである。そこで図３の作品の制作技法は、濃淡調子をニスメゾチントで、線描をドライポイントで表現したという意味で「ニスメゾチント併用紙版ドライポイント」ということになる。

図３ 作例　ニスメゾチント併用紙版ドライポイント

5.　ニスメゾチント併用紙版ドライポイントの利点

決して、紙版画が銅版画やリトグラフと全く同等の表現が可能になったというつもりはない。しかし銅版画やリトグラフと比べ紙版画が優位になることがある。それは同等の表現をしようとした場合、それにかかる手間、時間を圧倒的に少なくできるというところである。銅版画で図３と同等の表現効果を得ることは可能である。しかしそのために一体どれだけの時間と手間を要するであろうか。この作例制作に要したのべ時間数は約 3 時間。銅版画でこのような何段階もの濃淡を表現するためには何度もアクアチントを散布、グランドの塗布、除去、黒ニス塗り、腐食、洗浄を繰り替えさなければならない。

また図３のような多様な描線も銅版画で表現するのは大変なことである。ドライポイント専用ニードルによるささくれのある細い線、ボールペンによるささくれのないシャープな線、カッターナイフでつけた細い筋のよう

な線からマイナスドライバーの角で引っ掻いた太く抑揚のある線、太く硬い先端の金属でこすりつけた鈍い線など画面の中に様々な描線がある。知識や技術がなくても直感的にこうした線を描いてくことができるのである。このように紙版画は線描表現においても高い表現力を有する。ドライポイント専用ニードルのみで描画している事例を目にすることが少なくないが、固定観念にとらわれずいろいろな材料を試してみることで他の版種では簡単に得られにくい様々な効果と簡単に出会うことができるのである。銅版画では表現が極めて難しい線、できたとしても相当の手間暇がかかることは想像に難くない。

6. ニスメゾチント併用紙版ドライポイントの制作プロセス

図１の作例の具体的な制作プロセスを説明する。

＜制作プロセス＞

1) 粗描き描画

図４はボール紙にボールペンで大まかに描画しただけの状態の版を刷ったものである。ボール紙は表面が粗いためインクを完全に拭き取ることができず、このように全体が濃い調子となる。

どんな用具でどのように描いても構わないが、あまり細い描線は後でニスを塗った際に埋もれてしまう可能性がある。ニスの上からいくらでも描画はできるので細い線は後でニスの上から描くとよい。因みにニスを塗っていない紙版の上にニードルで描画するとささくれができるが、ニスの上からだとささくれができにくい。こうした効果の違いを使い分けることもできる。

2) 水溶性つやだしニスの一層目

図４は一層目、水溶性つやだしニスを塗ったところである。カエルが乗っている太い枝、向かって左のほうに筆のタッチが活かされているのがよくわかるであろう。

この技法では２種類のニスを使い分けている。水溶性つやだしニスはあまり厚い塗膜にはならない。薄い塗膜を徐々に重ねて滑らかな階調を作るのに適している。これに対し、水性ウレタンニスは厚い塗膜を成すニスであ

図 4 粗描き描画

図 5 水溶性つやだしニスの一層目

図 6 水溶性つやだしニスの二層目・三層目

図 7 描画の追加と剥がしによる濃い調子

図 8 水性ウレタンニスによるハイライト（完成）

る。特にくっきりと明るくしたい時に用いる。塗りすぎたニスを除去することはできないので、最初は水溶性つやだしニスを少しずつ塗っていくことを勧める。

慣れないうちは塗りすぎてしまう傾向があるため、濃くするところ、淡くするところ、白くするところなど計画した下絵を用意しておくとよいであろう。

3) 水溶性つやだしニスの二層目・三層目

図５、図６と明るくしたい部分に更にニスを塗り重ねたところである。図５でカエルの脇腹が白くなっているのは、水溶性つやだしニスが完全に乾いていない状態で刷ってしまったための失敗である。作品用紙の表面がくっつき剥がれてしまった。

4) 描画の追加と剥がしによる濃い調子

図７ではニードルとカッターナイフの描画を加えている。背景の葉の葉脈はニードルである。カエルの顎の暗い部分やカエルが乗っている太い枝の下側に右下がりの細い描線が連続しているが、これはカッターナイフでつけた傷による線である。

カエルの目は版の表目を剥いで粗い面を露出させ暗い調子を得ている。

5)水性ウレタンニスによるハイライト

図７では水性ウレタンニスでハイライトを入れている。また背景の円の模様はサインペンのキャップを使いスタンピングの手法でニスをつけたもの。こうした表現を工夫の楽しさがある。全体に的に描画を加え調子を整えて完成である。

以上が作例の制作工程であるが、特にこうでなければならないとうものではない。どうすれば濃くなりどうすれば淡い調子になるか、その原理がわかればやりやすいように進めればよいであろう。ただ塗ったニスを除去することはできないので一度に完成させようとせず、少しずつ塗るようにし、余裕があればその都度試し刷りした確認すると良い。なお試し刷りした後、更にニスを塗る場合には、テレピン油や灯油でインクを除去し版を洗浄する必要がある。

7. ニスメゾチント併用紙版ドライポイントのによる多版多色刷り

図９はニスメゾチント併用紙版ドライポイントによる多版多色刷りの作例である。多版多色刷り版画では図柄を担当する版画を「主版」といい、彩色を担当する版を「色版」という。作例では図 10 が主版、図 11 が色版となる。

主版は先に紹介したニスドライポイントと紙版ドライポイントを併用して制作している。これに対し色版は、右下の十字形に版面を剥いでいる部分があるがそれ以外は全てニスのみによる濃淡表現である。

この作例では主版、色版それぞれ一版ずつであるが、

図 9 作例　二版二色刷り

図 10 主版

図 11 色版

安価で製版が容易であるため更に色版を重ねていくことも、他の版種に比べれば圧倒的に少ない労力で行うことができるのである。

図 12 は筆者が指導する授業で学生が制作した作品である。ニスメゾチントで制作した赤、青、黄の三色分３枚の色版を使い、腐食銅版画で制作した主版に色を加えている。このように紙範囲以外の版種と併用することもできる。主版でそれぞれの版種の持ち味を活かしながら、紙版で手間をかけずに着色していく。学校教材としてもまた作家の表現手法としても有効だと考える。

図 12　学生作品　銅版画の主版とニズメゾンチントの色版による四版四色刷り

8.　まとめ

以上見てきたように、ニスメゾチントは従来の紙版画では得られなかった自由度の高い濃淡表現が得られる画期的な技法である。紙版画の表現力を拡張し銅版画やリトグラフに匹敵する表現効果を、それらの版種よりもはるかに少ない費用､時間､労力で実現することができる。この技法の利点は作品の表現効果のみならず、失敗を恐れず思いついたことに挑戦する姿勢、試行錯誤を促す効果もあると考えられる。

しかし、筆者の考案した技法が従来の技法よりも優れていると考えているわけではない。美術の世界では古い技術よりも新しい技術が表現として必ずしも優れているということはできない。例えば 1,000 年以上前から存在する木版画に比べれば 18 世紀に登場したリトグラフははるかに新しい技法である。しかも描線や面表現の自由度もはるかに高い。しかしリトグラフという新しい技術が木版画という古い技術を駆逐してしまうことはなかった。今日においても展覧会では圧倒的に木版画作品のほうが多い｡木版画とリトグラフの間にある違いは｢優劣｣ではなくそれぞれの技法に固有の表現効果、言い換えれば「味わい」の違いである。さらに言うなら技法固有の素材、用具、行程、発想法と作者の感性、思考そして感覚とのマッチングの問題でもある。

本研究を通じ紙版画という技法の表現力を高め、拡張していけることが明らかとなった。

筆者は現在、考案した種々の紙版画技法を学校教材へ応用する研究に取り組んでいる。ニスメゾチントの利点について本稿で紹介してきたが、この技法を応用することで、教育現場における版画教育の問題点を改善し更には高い表現力と他の版種では味わえない独自の創造的プロセスを体験できる価値ある教材として提示していくことを目指している。そのために今後の研究課題としては
・プレス機を使わずに紙版の凹版刷りができる技法
・油性インクを使わずに紙版の凹版刷りができる技法
この二点が今後の取り組み課題となる。

参考文献

1)「紙版ドライポイント版画印刷における濃淡印刷方法」
特許番号：特許第 3831405 号
特許公報発行日：平成 18 年 10 月 11 日（2006. 10. 11）
出願人：(506072044) 井上員男

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K02686 の助成を受けたものである。

破壊状態に基づく荷重履歴の推定

破壊領域の歪分布による近似に関する一考察

Estimate of Load Hysteresis based on Failure Condition

Discussion about Approximation by Strain Field on Failure Area

小椋紀行*
Noriyuki OGURA

It was considered about approximation by the strain field on failure area of concrete plate, utilizing discrete-limit-analysis and mode-decomposition-method.
The Conclusions are as follows,

1. The failure state of concrete plate under compression and shearing is different depending on loading processes.
2. Strain field on failure area can be approximated to Strain field of concrete at a constant rate.
3. Strain field of concrete plate subjected to several loads can be approximated to several strain fields subjected to single load.

Keywords **:** *Strain Feild, Failure Area, , Approximation, Concrete, Mode-Decomposition*
歪分布，破壊領域，近似，コンクリート，モード分解

１．はじめに

現在までに、有限要素法・離散化極限解析法をはじめとするミクロモデル解析によりひび割れ分布や圧縮破壊などの破壊状態を算定することは可能であり、各種実験で破壊状態を記録することも可能である。

被災した RC 構造物の調査では、発生したひび割れ分布などの破壊状態を観測し、それをもとに構造物に生じた荷重や変形の履歴を推定している。しかしながら、この推定は、観測者の経験に依存するところが大きく、定量的に荷重履歴を推定する方法は未だ確立されていない。

RC 部材は許容以上の歪度や応力度が発生するとひび割れなどの観測可能な破壊が発生する。この破壊は荷重履歴に依存し不可逆的なものであると考えられる。そのため、荷重が異なるとひび割れ分布などの破壊状態も異なる可能性がある。

以上の背景をもとに、本研究はコンクリート部材のひび割れ分布から荷重履歴を推定する方法を確立することを将来的な目標とする。

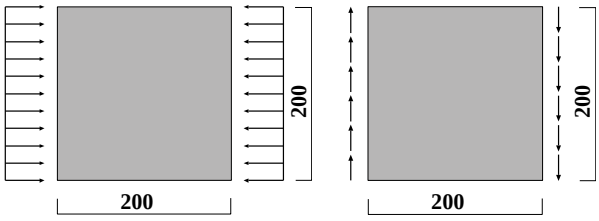
本論文ではその第一段階として、コンクリート部材の歪分布をひび割れや圧縮破壊など観測可能な破壊領域のみの歪分布で近似することがどの程度可能であるのかについて考察することを目的とする。

一様な圧縮やせん断を受けるコンクリート平板を対象とした離散化極限解析、モード分解を行い、解析結果をもとに破壊領域の近似性の考察を行う

２．離散化極限解析

２．１　解析条件

図１に示すような一様に圧縮やせん断を受ける平面応力状態を仮定したコンクリート平板(200×200mm)を解析対象とする。コンクリートの力学的材料特性は、表１に示す値とした。また、コンクリートの破壊条件は、図２に示すようなモデルを用いた。



(a) 圧縮　　(b) せん断

図１　解析対象

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

表１　力学的材料特性

圧縮強度 Fc N/mm^2	ヤング率 Ec N/mm^2	粘着力 c N/mm^2	ポアソン比 ν	内部摩擦角 ϕ
46.6	2.10E+04	4.14	0.2	37°

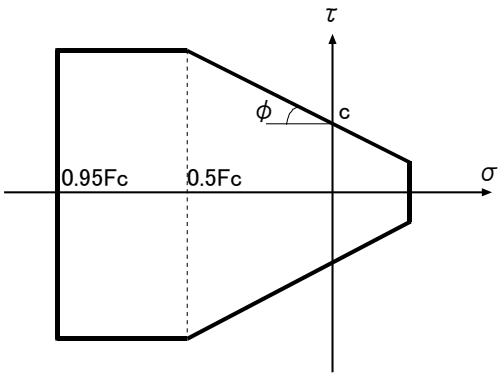


図２　コンクリートの破壊条件

本論文では、竹内らの提案した剛体ばねモデルを用いた離散化極限解析[2]を行う。図３に要素分割図を示すように精度よりもその力学的挙動が明瞭になるように単純なものとした。

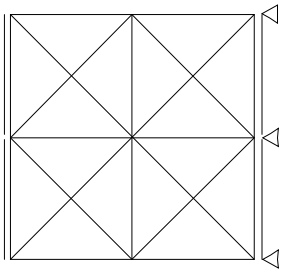


図３　要素分割図

解析パラーメータとして、以下の４つの荷重パターンを設定し、荷重増分解析を行った。

① 荷重パターン１（以下、パターン C と称する）
図１(a)のような一様な圧縮の等分布荷重を加える。

② 荷重パターン２（以下、パターン S と称する）
図１(b)のような一様なせん断の等分布荷重を加える。

③ 荷重パターン３（以下、パターン CS と称する）
図１(a)のような一様な圧縮の等分布荷重を加えた後に、図１(b)のような一様なせん断の等分布荷重を加える。

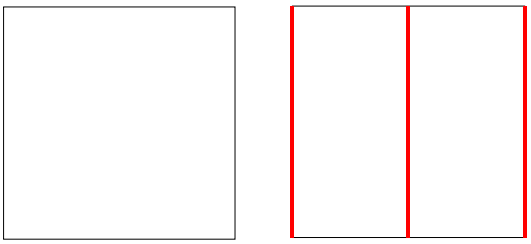
④ 荷重パターン４（以下、パターン SC と称する）
図１(a)のような一様な圧縮の等分布荷重を加えた後に、図１(b)のような一様なせん断の等分布荷重を加える。

２．２　解析結果

２．２．１　パターン C

図４に破壊した領域（図中の赤線）を、図５に圧縮の分布荷重と載荷部分の加力軸方向の変形の関係を示す。なお、剛体ばねモデルを用いた離散化極限解析では、要素分割された剛体間を接合するばねが変形するため、破壊領域は要素を分割する線となる。また、本論文では、ばねの応力が破壊条件に達した状態（圧縮破壊やひび割れが発生した状態）を破壊とし、そのばねがある位置を破壊領域としている。

図４のように荷重 15.0N/mm、載荷部分の変形 14.8mm の時点(Stage1)で剛性が低下し、荷重 28.5N/mm、変形 3.23mm の時点(Stage2)で図４の赤線部分で圧壊した。



(a)Stage1　　(b)Stage2

図４　破壊領域（パターン C）

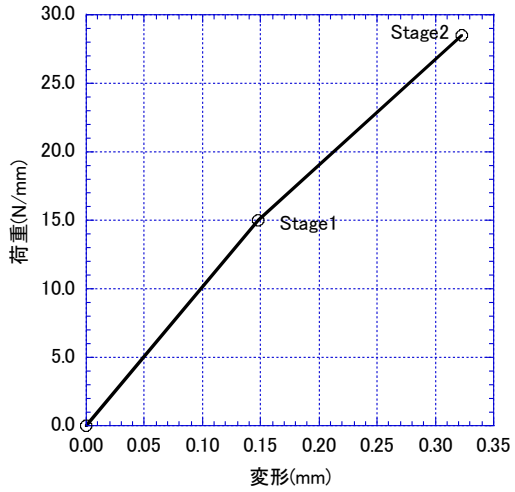
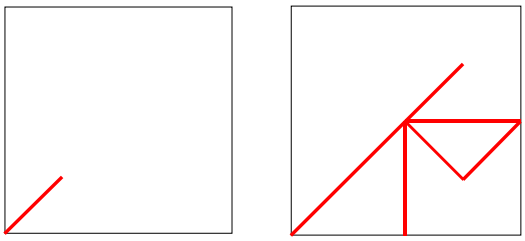


図５　荷重－変形関係（パターン C）

２．２．２　パターン S

図６に破壊した領域（図中の赤線）を、図７にせん断の分布荷重と載荷部分の加力軸方向の変形の関係を示す。

図７のように荷重 2.5N/mm、載荷部分のせん断変形 0.07mm の時点(Stage1)で図６のようなせん断ひび割れが発生して剛性が低下し、荷重 3.5N/mm、せん断変形 3.23mm の時点(Stage2)で図６の赤線部分にひび割れが発生して破壊に至った。



(a) Stage1　　(b) Stage2

図６　破壊領域（パターン S）

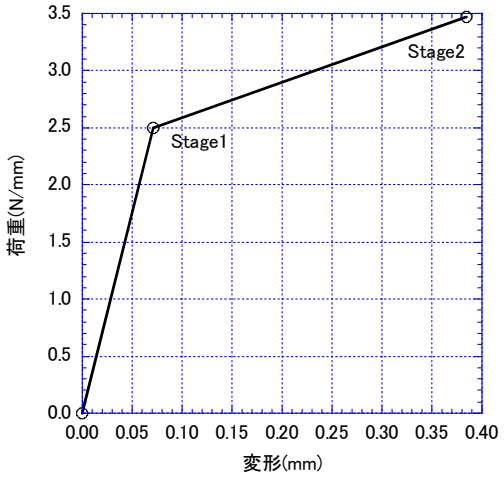
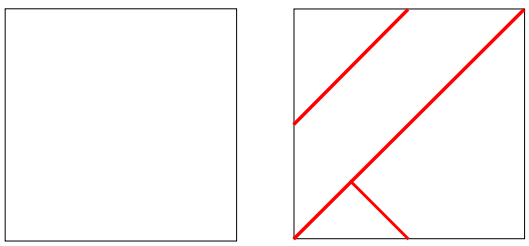


図７　荷重－変形関係（パターン S）

２．２．３　パターン CS

図８に破壊した領域（図中の赤線）を、図９に分布荷重と載荷部分の変形の関係を示す。パターン CS では、Stage１まで圧縮の分布荷重を増分させ、その後、一定の圧縮分布荷重の下でせん断分布荷重を Stage2 まで増分させている。そのため、図９に示す荷重と変形の関係では、図中の黒線が圧縮の荷重と軸方向変形であり、赤線がせん断分布荷重とせん断変形である。

図９のように圧縮の分布荷重 15.0N/mm、載荷部分の軸方向変形 0.14mm の時点(Stage1)では破壊は発生せず、せん断分布荷重 2.6N/mm、せん断変形 1.23mm の時点(Stage2)で図８の赤線部分にひび割れが発生して破壊に至った。



(a) Stage1　　(b) Stage2

図８　破壊領域（パターン S）

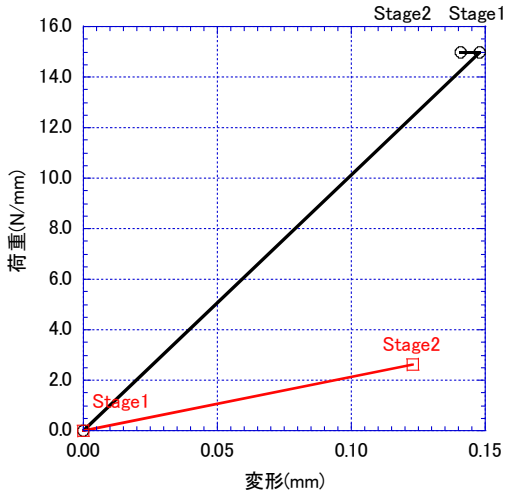


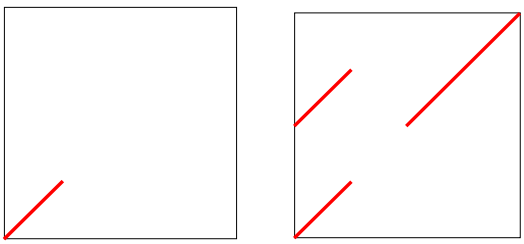
図９　荷重－変形関係（パターン S）

２．２．４　パターン SC

図 10 に破壊した領域（図中の赤線）を、図 11 に分布荷重と載荷部分の変形の関係を示す。パターン SC では、Stage１までせん断の分布荷重を増分させ、その後、一定のせん断分布荷重の下で圧縮分布荷重を Stage2 まで増分させている。そのため、図９のパターン CS と同様に、図 11 に示す荷重と変形の関係では、図中の黒線が圧縮の荷重と軸方向変形であり、赤線がせん断分布荷重とせん断変形である。

図 11 のようにせん断の分布荷重 2.5N/mm、載荷部分のせん断変形 0.07mm の時点(Stage1)でパターン S と同様に、せん断ひび割れが発生する。その後、せん断分布荷重 2.5N/mm のままで圧縮分布荷重を増分させていくと圧縮分布荷重が 9.51N/mm、軸方向変形が 0.10mm の時点(Stage2)で赤線部分に図 10 の赤線部分にひび割れが発生して破壊に至った。

パターン CS と比較すると、Stage2 の圧縮分布荷重や軸方向変形に多少の差はあるが、せん断分布荷重やせん断変形はほぼ同様の値であり、ともに圧縮分布荷重やせん断分布荷重が加わる外力である。しかしながら、載荷履歴が異なると、図８と図 10 のように最終的な破壊領域が大きく異なる結果となる。



(a) Stage1　　(b) Stage2

図 10　破壊領域（パターン S）

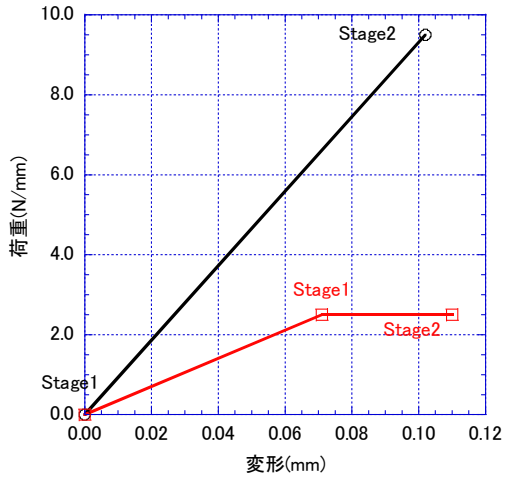


図 11　荷重－変形関係（パターン S）

3．破壊領域の歪分布による近似の検討

破壊領域の歪分布で歪分布をどの程度近似することが可能であるかを検証するため、前述の離散化極限解析で得られた歪分布を市之瀬らの提案した二次元応力のモード分解法を応用して分解する。

歪テンソル ε（分解される歪分布）の歪初期モードテンソル ${}_i\alpha$（分解する対象となる歪モード）を 6 タイプ(NO.1～6)設定した。

分解される歪テンソル ε と分解するの対象となる歪初期モードテンソル ${}_i\alpha$ の関係は以下(1)の式で表される。

$$\varepsilon = {}_c\lambda_0 \ {}_c\alpha \qquad (1)$$

ここで、各分解タイプは表 2 (a)の通りである。

表 2 (a)　分解タイプ（パターン C）

タイプ	NO.1
ε	パターンCの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の歪分布
タイプ	NO.2
ε	パターンCの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布
タイプ	NO.3
ε	パターンCの破壊領域の歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布

各分解タイプ(NO.1～3)の ${}_c\lambda_0$ を図 12 に示す。図中のパーセンテージは、NO.2 に対する NO.1 の比率を表す。本論文の意図を明瞭化するために、NO.1 と NO.2 の $1/{}_c\lambda_0$ を図 13 に合わせて示す。図中のパーセンテージは、NO.1 に対する NO.2 の比率を表す。図のように圧縮等分布荷重を受けた場合、当該荷重時の歪分布に対する破壊領域のみの歪分布は、破壊前（Stage1）では 24%、破壊時(Stage2)では 33%を占めている。つまり、破壊領域の歪分布は一定の割合で歪分布を近似している。

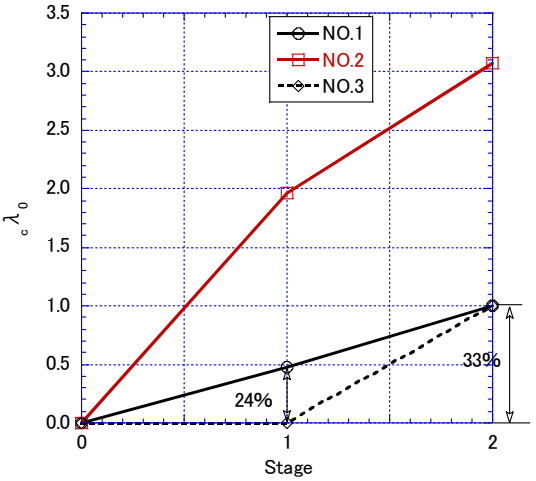


図 12　${}_c\lambda_0$（パターン C）

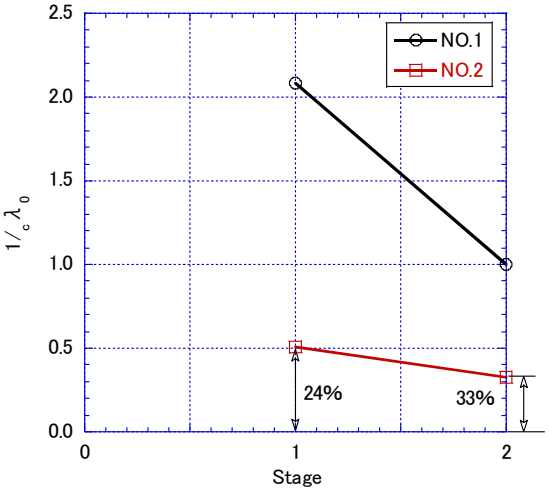


図 13　$1/{}_1\lambda_0$（パターン C）

パターン S の分解タイプ NO.4～6 も歪初期モードテンソルは 1 つと設定しているため、歪テンソル ε と歪初期モードテンソル ${}_i\alpha$ の関係は以下の式(2)で表される。

$$\varepsilon = {}_s\lambda_0 \ {}_s\alpha \qquad (2)$$

ここで、各分解タイプは表 2 (b)の通りである。

各分解タイプ(NO.4～6)の ${}_s\lambda_0$ を図 14 に、NO.4 と NO.5 の $1/{}_c\lambda_0$ を図 15 に示す。図のようにせん断等分布荷重を受けた場合、当該荷重時の歪分布に対する破壊領域のみの歪分布は、破壊前（Stage1）では 98%、破壊時(Stage2)では 99%を占めている。つまり、破壊領域の歪分布は歪分布をほぼ近似している。

表 2 (b)　分解タイプ（パターン S）

タイプ	NO.4
ε	パターンSの歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の歪分布

タイプ	NO.5
ε	パターンSの歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布
タイプ	NO.6
ε	パターンSの破壊領域の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布

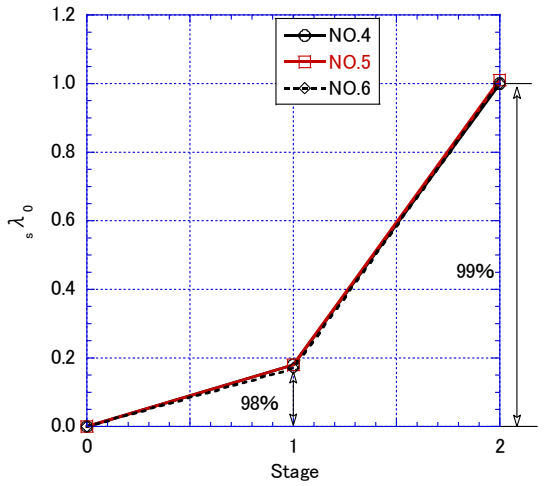


図 14　${}_s\lambda_0$（パターン S）

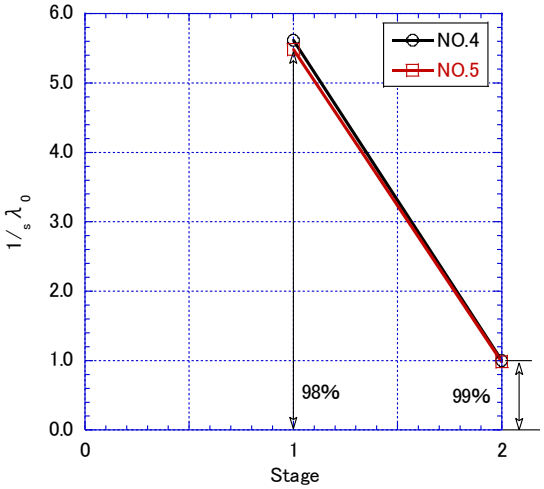


図 15　$1/{}_s\lambda_0$（パターン S）

4．単一荷重の歪分布による近似の検討

載荷経路の異なる荷重を受ける部材の歪分布を単一荷重の歪分布で近似することが可能であるかを検討するため、第 3 章の離散化極限解析で得られた歪分布を二元歪のモード分解法で分解する。

歪テンソル ε（分解される歪分布）の歪初期モードテンソル ${}_i\alpha$（分解する対象となる歪モード）を 6 タイプ(NO.7～12)設定した。

分解タイプ（NO.7～12）では、2 つのモードに分解するため、歪テンソル ε と歪初期モードテンソル ${}_i\alpha$ の関係は以下の式(3)で表される。

$$\varepsilon = {}_c\lambda_0 \ {}_c\alpha + {}_s\lambda_0 \ {}_s\alpha \qquad (3)$$

ここで、各分解タイプのは表 2 (c) (d) の通りである。

表 2 (c)　分解タイプ（パターン CS）

タイプ	NO.7
ε	パターンCSの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の歪分布
タイプ	NO.8
ε	パターンCSの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布
タイプ	NO.9
ε	パターンCSの破壊領域の歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布

表 2 (d)　分解タイプ（パターン SC）

タイプ	NO.10
ε	パターンSCの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の歪分布
タイプ	NO.11
ε	パターンSCの歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布
タイプ	NO.12
ε	パターンSCの破壊領域の歪分布
${}_c\alpha$	パターンC,Stage2の破壊領域の歪分布
${}_s\alpha$	パターンS,Stage2の破壊領域の歪分布

圧縮荷重後にせん断荷重を加えたパターン CS の各分解タイプ(NO.7～9)の λ_0 を図 16 に、せん断荷重後に圧縮荷重を加えたパターン SC の各分解タイプ(NO.10～12)の λ_0 を図 17 に示す。図中のパーセンテージは、歪分布のモード(NO.8、NO.11)に対する破壊時領域のみの歪分布のモード(NO.7、NO.10)の比率を表す。

図 16 に示すようにパターン CS（圧縮後にせん断が加わる場合）では、圧縮破壊時の歪初期モード係数（${}_c\lambda_0$）が先行して増加し、その後にせん断破壊時の歪初期モード係数（${}_s\lambda_0$）が増加する。一方、図 17 に示すように、パターン SC（せん断後に圧縮が加わる場合）では、せん断破壊時の歪初期モード係数（${}_s\lambda_0$）が先行して増加し、その後にせん断破壊時の歪初期モード係数（${}_c\lambda_0$）が増加

する。

また、両場合ともに破壊時の値（黒線）と破壊時の破壊領域のみの値は同様の変動を示し、破壊時（Stage2）では、89～105%とほぼ同様の値となっている。

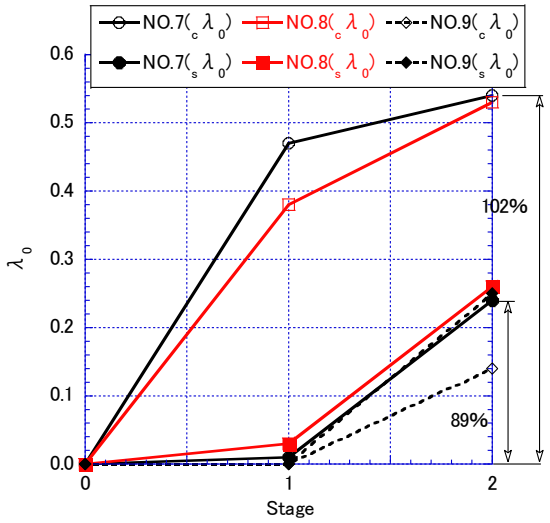


図 16　λ_0（パターン CS）

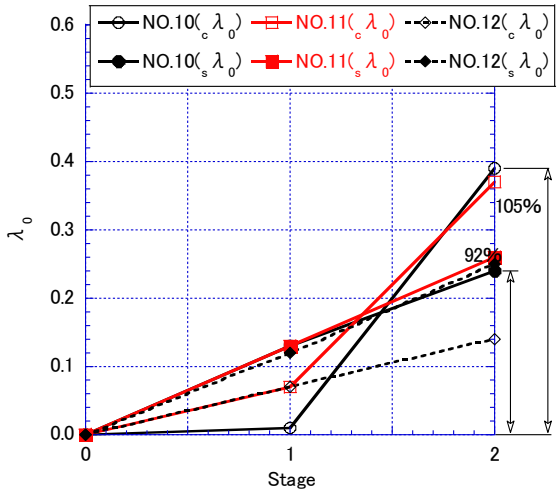


図 17　λ_0（パターン SC）

以上のことから、複数の荷重を受ける部材の歪分布を、単一の荷重を受ける部材の破壊時の歪分布で近似することは可能であり、載荷経路の差異も歪初期モード係数で定性的に把握することが可能である。また、上記のことは、破壊領域のみの歪分布で十分可能であると言える。

５．まとめ

コンクリート平板の歪分布をひび割れや圧縮破壊など観測可能な破壊領域のみの歪分布よる近似について考察を行い、以下に示す知見を得た。

1)　圧縮やせん断を受けるコンクリート平板の破壊性状は載荷経路により大きく異なる。

2)　破壊領域のみ歪分布で、コンクリートの歪分布を一定の割合で近似することが可能である。

3)　複数の荷重を受ける部材の歪分布を、単一の荷重を受ける部材の破壊領域のみ歪分布で近似することは可能であり、載荷経路の差異も定性的に把握することが可能である。

参考文献

[1]市之瀬利勝ら：「二次元応力のモード分解」、日本建築学会構造系論文集、第 487 号、pp. 83-91、1996. 9

[2]竹内 則雄ら：『鉄筋コンクリート構造の離散化極限解析法』、丸善出版、2005. 5

住宅営団「住宅設計基準(案)」ならびに戦災復興院「復興住宅建設基準」にみられる設定項目および策定主旨に関する研究

The Setting Items and Formulate Concepts for the Housing Corporation “Design Standards for Housing” and the War Damage Reconstruction Board “Construction Standards for Restoration Housing”

竹内 孝治*
Kohji TAKEUCHI

The study targets the two housing standards of the Housing Corporation “Design Standards for Housing” and the War Damage Reconstruction Board “Construction Standards for Restoration Housing”, and aims to clarify the establishment criteria and the establishment purpose seen in them. The following differences and similarities were seen in the two housing standards. The former determines the minimum standards for living. On the other hand, the latter incorporates proposals for living oriented towards housing reconstruction together with standards in accordance with the conditions of materials and labor.

Keywords: *Housing Standards, Housing Corporation, War Damage Reconstruction Board, Separation of Eating and Sleeping space, Setting Items, Formulate Concepts*
住宅基準，住宅営団，戦災復興院，食寝分離，設定項目，策定主旨

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

1939 年 12 月、厚生省社会局に住宅課が新設されたのを皮切りに、翌 1940 年 11 月「住宅対策要綱」閣議決定、1941 年には住宅営団設立と矢継ぎ早に国家が住宅の直接供給に踏み込む施策が実行されていった[注1)]。こうした動向は「住宅対策要綱」が前文に掲げるようにあくまで「高度国防国家体制の確立要請に基づく」ものであり、戦争遂行が最優先される状況にあった。それゆえ、その後になされた住宅の建設・供給は期待した成果を挙げられなかっただけでなく、次第に濃厚となる敗戦色のなかで、済し崩し的にその質を低下させていかざるを得なかった[注2)]。

しかしながら、戦時下という状況は、従来まで社会政策や学術研究から等閑視されてきた庶民住宅を喫緊課題にした。実際に種々の研究・提案・施策が進められ、この蓄積は住宅の公的供給の理念や、設計基準・規格設計・型計画といった住宅計画の方法をわが国に定着させ、近隣住区理論や住宅の不燃化・プレハブ化技術の受容促進についても大いに寄与したことが指摘されている。戦後に展開したマスハウジング体制の原型形成に多大な影響を与えたのだった[注3)]。このことは、戦後日本の住宅計画および住宅政策について考究するにあたって、戦前、特に 1940 年代からの住宅研究・施策の連続と非連続をつぶさに見ることの必要性を示唆していると言えよう。

そこで本研究は、戦後日本の住宅計画・住宅政策を戦時との連続性のもとに明らかにし、その歴史的意義を考究する研究視座のもと、その研究の端緒として、「住宅基準」[注4)]に着目する。こうした基準は、後述するように、所定の質を担保した住宅の大量生産に際し必要不可欠なものであり、1940 年代前半から戦後にかけて一貫して模索・検討されてきたものだった[注5)]。

本稿では特に、戦時下における住宅営団研究部「住宅設計基準（案）」（1941. 11）[注6)]と、戦後復興期における戦災復興院「復興住宅建設基準」（1946. 5）[注7)]を取り上げる。前者は厚生省や建築学会によって示された指針を参照しつつ、住宅営団研究部でなされた研究蓄積を加味して改訂を試みた成果であり[注8)]、後者は敗戦直後の日本にあって「当時の衆知を集めて展望した革新的な政策要綱の提案」と後に評価されている[注9)]。そうした両基準について、そこにみられる設定項目ならびに策定主旨を整理し、両基準の相違点と共通点について考察することで、戦時から戦後にかけて展開した「住宅基準」の特質を明らかにする。

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

1. 2　既往研究と本研究との関係

わが国における「住宅基準」に関する既往研究として、まず、大本[注10)]による一連の研究が挙げられる。大本は1940年代から70年代までにかけて策定された住居基準の策定過程を追跡している。特に「戦前基準が昭和45年まで用いられた」ことを指摘した。さらに、戦時から戦後にかけて住宅政策に関わった当事者へのヒアリング調査も実施しており、そこでの知見は「住宅基準」の成立過程や背景をうかがうのに有益な内容となっている。このことは、戦時から戦後にかけての「住宅基準」の連続性を具体的に明らかにする本研究にとって重要な既往研究といえよう。ただし、大本の研究は社会保障政策の立場から経済・社会的、福祉的観点において考察するものであり、住宅計画的な側面の考察には重きは置かれていない。これらは共通して日本近代建築史ないしは住宅史に関する通史的記述のなかで「住宅基準」を取り上げるものであり、当時の状況を概観するにとどまっている。

また、「住宅基準」を直接な主題とはしないながら、本研究でも重要な対象として取り上げている住宅営団について、特に「設計基準平面図案」の作成過程の解明と、同案の理念について考察したものに大月[注11)]、鈴木[注12)]による研究が挙げられる。大月は、住宅営団においてなされた住宅・住宅地の設計・施工実務に関する一次資料を解題しつつ、「住宅設計基準（案）」の策定経緯やその後の展開についても言及している。また、鈴木は住宅営団の住宅型式について考察する過程で、「住宅設計基準（案）」および、当該基準が検討の改編・対象とした建築学会住宅問題委員会「庶民住宅の技術的研究」、厚生省住宅規格協議会「住宅及び敷地設計基準」の内容についても考察している。ともに本研究にとって重要な既往研究と見なせるものの、「住宅設計基準（案）」の考察に重点を置くものではない。

また、「住宅基準」が直接の主題ではないものの、昭和期の住宅計画史のなかで触れるものとして、西山[注13)]と住田[注14)]などが挙げられる。西山は、自らも住宅営団技師として「住宅設計基準（案）」の策定に関わっただけでなく、後に近現代日本住宅の通史をまとめ、そのなかで「住宅設計基準（案）」ならびに「復興住宅建設基準」についても言及しており、同時代の貴重な証言とみなせる。また、住田は1914年から2006年頃までにみられる主立ったハウジングの動向について論述し、そのハウジング史の流れに「住宅設計基準（案）」ならびに「復興住宅建設基準」を位置づけている。

本研究ではこれら既往研究を参照しつつ、戦時・戦後における「住宅基準」のなかでも、特に「住宅設計基準（案）」ならびに「復興住宅建設基準」に注目し、両者を比較考察することによって、日本近代住宅史における「住宅基準」の特質を明らかにするものである。

表1　戦時・戦後復興期における住宅基準関連年表

西暦	昭和	月	事項
1937	12	5	企画院設置
		7	日中戦争勃発
		10	内務省に計画局設置
		11	日独伊三国防共協定調印
1938	13	1	厚生省設立
		4	国家総動員法成立
		6	労働者住宅の建設方針決定
1939	14	7	労働者住宅供給根本対策の閣議決定
		10	第一次地代家賃統制令公布
		11	木造建築許可制実施
		12	厚生省に住宅課設立
1940	15	7	住宅対策委員会の設立
		9	日独伊三国軍事同盟調印
		9	早川文夫「国民住居の提唱」(建築雑誌)
		10	第二次地代家賃統制令公布
		10	大政翼賛会発足
		11	住宅対策要綱決定
		11	諫早信夫「国民住居創造の基本問題」(建築行政)
		11	旗咲平「国民住居の提案」(建築と社会)
		12	図師嘉彦「国民協同住宅の構想」(中央公論)
1941	16	2	**建築学会住宅問題委員会「庶民住宅の技術的研究」**
		2	**厚生省住宅規格協議会「住宅及び敷地設計基準」**
		3	住宅営団の設立
		3	貸家組合法公布
		11	**住宅営団研究部「住宅設計基準(案)」**
		12	太平洋戦争勃発
1942	17	2	内田祥文「国民住宅に就て」(建築雑誌)
		3	建築学会『建築設計資料集成Ⅰ』出版
		4	市浦健ほか「住宅設計基準と規格平面に就いて」
		12	**住宅営団「昭和十八年度住宅設計基準」**
1943	18	2	都市計画法臨時特例公布
		2	臨時日本標準規格
		11	市浦健『住宅の平面計画』出版
1944	19	6	西山夘三『国民住居論攷』出版
1945	20	8	終戦
		9	罹災都市応急簡易住宅建設要綱の閣議決定
		11	戦災復興院設置
		11	戦災地復興計画基本方針の閣議決定
		11	建築学会「戦後都市計画及住宅対策に関する建議」
1946	21	3	都会地転入抑制措置
		5	建築制限令公布
		5	**戦災復興院「復興住宅建設基準」**
		5	早川文夫「復興住宅建設基準に就いて」(新建築)
		8	罹災都市借地借家臨時処理法公布
		9	特別都市計画法公布(戦災復興関係)
		9	地代家賃統制令公布
		10	復興金融公庫法公布
		12	住宅営団解散
1947	22	1	臨時炭鉱労働者住宅建築規則
		3	臨時建築等制限規則公布
		10	**戦災復興院「昭和二十二年度住宅基準」**
		12	都会地転入抑制法公布
1948	23	1	建設院設置(内務省、戦災復興院廃止)
		7	建設省発足
		8	第一回住宅統計調査実施
		10	都会地転入規則法廃止
		10	**建設省「昭和二十三年度住宅基準」**
		12	経済安定9原則の指示
1949	24	3	ドッジラインの指示
		5	建設省住宅局の設置
		5	住宅対策審議会設置
		5	斎藤竹生「住宅基準に就て」(建築雑誌)
		9	キティ台風襲来
		10	戦災復興計画の再検討(債権五箇年計画)
1950	25	5	建築基準法公布
		5	建築士法公布
		6	住宅金融公庫設立
		6	朝鮮戦争勃発
		11	臨時建築制限規則廃止
1951	26	6	公営住宅法制定

2.「住宅設計基準（案）」と「復興住宅建設基準」の概要

2. 1　日本における「住宅基準」の系譜

日本において「住宅基準」が積極的に研究・提案されるようになったのは1940年代初め、つまりは戦時期とされる。以後、戦後にかけていくつかの「住宅基準」が模索・策定された[注15)]。これら「住宅基準」とそれに関連する事項を年表にまとめたのが表１である。以下、「住宅基準」の系譜について概観しておく。

1)戦時期

建築学会住宅問題委員会による「庶民住宅の技術的研究」(1941.2）を受け、厚生省住宅規格協議会は「住宅及び其の敷地設計基準」(1941.2）を打ち出す。これは、日本で初めての住宅供給・住宅政策の国家代行機関として1941年５月に設立された住宅営団が、今後建設する住宅の設計基準として定められたものだった。住宅営団研究部は、この「住宅及び其の敷地設計基準」の改編を試み、「住宅設計基準（案)」(1941.11）を策定した。あわせて同基準をもとにした規格平面も作成している。その後、住宅営団内では「昭和十八年度住宅設計基準」(1942.12）について協議されたものの、戦争激化により国家総動員法に基づく物資統制の一環として「臨時日本標準規格・第346号「居住用建物」」(1943.4）が内閣告示され、「住宅基準」は次第に切り詰められていくこととなった。

2)戦後復興期

戦後、大量の住宅を喪失した日本は、住宅復興が喫緊課題となる。「臨時日本標準規格」を踏まえ、「罹災都市応急簡易住宅建設要綱」(1945.9）が閣議決定された。次いで戦災復興院に設けられた住宅基準調査委員会は「復興住宅建設基準」(1946.5）を策定する。戦災復興院は建設省へ改組され、同省に移行した住宅基準調査委員会は引き続き「昭和二十二年度住宅基準」(1947.10）を、次いで翌年度に「昭和二十三年度住宅基準」(1948.10）へと改訂し決定版とした。

このように、「住宅基準」が求められた背景は、戦時期と戦後復興期で異なっている。しかしながら、敗戦をはさんだ二つの時期は、ともに住宅の圧倒的な不足とともに、建設のための資材と労力の不足が課題となっていた。たとえば、敗戦直後に建築学会の会長職にあった内藤多仲（1886-1970）は、戦時に一時休刊していた学会機関誌『建築雑誌』の復刊に際した巻頭言のなかで、敗戦が「旧日本が一挙に 180° の転換を為し、我々は全く新規に出発」することになったとしつつも、「大量生産即工場化従って又規格統一資材節約と云う事が最も要求される」のは戦後復興期も戦時期も同様であると指摘している[注16)]。そこで求められた内容は「住宅基準」と密接な関係にあることからも、「住宅基準」にとって敗戦をまたぐ二つの時期は、大きな転換・断絶がありつつも、一貫して連続する課題や蓄積があったものと想定される。

2. 2　住宅営団「住宅設計基準（案)」

先述したように「住宅設計基準（案)」は住宅営団研究部によって、具体的には、研究部規格課長にあった市浦健(1904-1981)のほか、森田茂介(1911-1989)、西山卯三(1911-1994)といった若手技師によって作成された。後に西山はこの「住宅設計基準（案)」について、「厚生省の「基準」を再検討するため、「食寝分離」の原則をとり入れた新しい規格住宅の追求がおこなわれた。その住宅平面を考える過程で、厚生省の基準では一応無視された居住人員の規定にもう一度たちもどって、そこから住宅プランをねりなおすという作業がおこなわれた」と回想している[注17)]。

実際のところ「この住宅基準（案)・規格案に従って建設された住宅は若干数あったようであるが、結局住宅営団としては採用されることはなかった」と指摘されている[注18)]。とはいえ、住宅営団内において後に「昭和18年度住宅設計基準」を検討する会合（座長・市浦）が少なくとも３回にわたって実施されており、そこでは「住宅設計基準（案)」および「規格平面図案」を修正しながらの検討がなされている。また、これらの「住宅基準」策定で中心的役割を果たした市浦は、その後、「臨時日本標準規格」の検討にあたった建築学会戦時建築規格作成委員会・居住用建物部会主査として関与している。このことからも、「住宅設計基準（案)」は、厚生省「住宅及び其の敷地設計基準」の改編を試みたものであるとともに、戦況の悪化に「臨時日本標準規格」として切り詰められていった「住宅基準」の原型でもあったと考えられる。

2. 3　戦災復興院「復興住宅建設基準」

敗戦に伴い設立された戦災復興院は、その施策の一つとして住宅復興を掲げた。推計420万戸とされた住宅不足を克服すべく、住宅復興案が立案され、その計画実現に向けて「復興住宅建設基準」が作成された[注19)]。

基準の検討に際しては、復興住宅建設基準作成委員会が設けられた。委員長を佐野利器(1880-1956)が務めたほか、第一部会（建設方針）主査に堀口捨己(1895-1984)、第二部会（実施方策）主査に井上新二(1894-1951)、そして、第三部会(助成政策)主査として北岡寿逸(1894-1989)が就任している[注20)]。

同委員会は1946年２月22日に初会合を開催した後、２回の総会、３月中には部会毎に４回の会合が実施された。４月には各部会の成案が幹事による調整を経て、５月７日の総会において答申の骨子が決定された[注21)]。戦後の混乱にあって、基準策定に必要となる基礎的資料が乏しく、仮定に基づいて推論された部分も少なくないと断りつつの検討でありながらも、そこで示した基準は、「我が国の敗戦後の住宅難を解決し、長期的な住宅復興の政策を、当時の衆知を集めて展望した革新的な政策要綱」と後に西山卯三は評価している[注22)]。

3.「住宅基準」の設定項目

3. 1　住宅営団「住宅設計基準（案）」

住宅営団研究部が中心となって策定した「住宅設計基準（案）」は、第一・総則と第二・平面計画からなる。ここでは、それぞれの「住宅基準」にみられる設定項目について以下にまとめる[注23)]。

1)第一　総則

総則については「略」と記されており、その内容を把握することができない。なお、「住宅設計基準（案）」を修正しつつ模索された「昭和十八年度住宅設計基準」の総則を参考までに参照すると、住宅営団の建設する住宅に適用するものであること、柱間の指定、留意点（資材節約・規格品活用・簡易工法）などが定められている。

2)第二　平面計画

「住宅設計基準（案）」は木造住宅を想定したものであり、「規格平面」として示された内容は戸建て住宅である。まず総説として、①柱真々メートル整数値制が基本方針と定められ、経過措置として真々真尺制を容認、②平面規模を一人当たり最小限 10 ㎡（３坪）に定め、③平面外形はなるべく矩計とし、④接道に対して北入りおよび東西入りの２種類とすることが示されている。

次いで寝室について基準が示される。⑤下限３畳以上とし家族数によって面積を定め、⑥夫婦と子供、あるいはその他成人は同室にて就寝しない（夫婦ト子供トハ同室ニ就寝セザルモノトシ）、⑦押入れ設置、⑧押入れの総面積を一人あたり半畳以上と定めた。また、⑨寝室の通路化防止も謳われた。

続いて食事室については、⑩食寝分離（寝室トハ別ニ食事室ヲ設クルコト）、⑪面積下限３畳以上、⑫台所との連絡、⑬通路化の許容、が掲げられている。さらに、台所については、⑭炊事方式と設備の程度により最低面積を示している。また、浴室について、⑮浴室を設ける住宅形式の指定、⑯浴室なしの場合の洗面所設置、⑰台所との区画について示される。便所についても、⑱改良便所を指定している。そのほか、⑲玄関広間と他の室との連絡、⑳床の間の設置、㉑縁側の設置が掲げられている。

上記、平面計画に関する基準を受け、「人数ト面積トノ関係」、食事室の「人数ト面積トノ関係」、「住宅ノ居住室、付帯部分ノ構成」、「戸建型式ト規模別型式トノ関係」がそれぞれ別表にて示されたものとなっている。

なお、厚生省住宅規格協議会による「住宅及び其の敷地設計基準」の改編を試みた「住宅設計基準（案）」であるが、そこでは平面計画のみが定められており、「住宅及び其の敷地設計基準」にはある「構造及仕上」ならびに「付帯設備」、さらには「敷地設計基準」は取り上げられていない[注24)]。市浦らが何よりもまず、上述したような「平面計画」に関する内容について、「住宅基準」の策定を急いだことがこのことからもうかがわれる。

3. 2　戦災復興院「復興住宅建設基準」

「復興住宅建設基準」は建設方針、実施方策、助成政策の三部構成となっている。以下、策定項目を概観し、特に「住宅設計基準（案）」において重視された平面計画の関連事項について具体的に見ておきたい[注25)]。

1)第一部　建設方針

12 の設定項目（建設所要数、建設地、種別、規模、起居様式、平面計画、基準寸法、意匠、衛生及び設備、敷地、共同施設及び住環境、防災）が設けられている。「三、種別」では、同基準が想定する住宅が、市街地においては高層共同住宅であり、少なくとも長屋または共同建てとしている。また、農村では一戸建てを原則とし、共同住宅についても考慮することが求められている。

また、「住宅設計基準（案）」が取り扱う内容と重複する、規模、起居様式、平面計画、基準寸法については次の通り定められている。まず、規模については「専用住宅は、家族構成に応じ、一人当り最小十五平方米、標準二十平方米とすること（一家四人の場合は六〇－八〇平方米）」と定めた。そして「但し」と付け加えて、住宅戸数の圧倒的不足にあって、やむをえず「専用住宅四〇平方米、併用住宅五〇平方米程度」を認める旨が示された。

次いで起居様式は、「生活の能率化のため、将来の住居は、なるべく椅子式を奨励」するとともに、「具体化に対しては家具・敷物の廉価供給が必須条件」と記される。

平面計画については、「各室の独立性は望ましいが、小住宅に於ては襖等の仕切を用いるのがよい」とし、「少なくとも、食事と就寝とは分離すること」が求められ、「食事室の通り抜けは差し支えない」としている。また、「大量生産工法に適せしめるため、平面はできる限り簡明にすること」などが示され、あわせて「地方別・職種別による生活形態の相違を考慮」することも求められた。

基準寸法については、「メートル制を全面的に採用」し、平面の基準寸法は「米整数値」に、柱間は「在来の一間を二米として構成するのがよい」としている。

2)第二部　実施方策

ここではまず、「一、現状による建設能力の検討」として、「主要建築資材生産量から見た住宅建設能力」ならびに「労務から見た建設能力」について検討が加えられている。次いで、「二、建設能力不足に対する方策」では、「建設能力の増大或は不足している建設能力の運営」に関して必要となる方策を、有閑建物の利用、新興建築材料、資材の分上り増加など 10 項目にわたって示している。

3)第三部　助成政策

９つの設定項目として、①住宅地の供給、②住宅建築費の騰貴抑制、③住宅の生産性重視、④住宅資金の供給、⑤建築の助成、⑥遊休建物の利用、⑦非営利的貸家の建設及び経営に対する助成、⑧私営住宅の助成、⑨耐火建築の助成について、それぞれ政策を定めている。

3. 3　共通点と相違点

戦時下において定められた「住宅設計基準（案)」と、戦後復興に際して策定された「復興住宅建設基準」の各策定項目を比較することで、そこにみられる共通点と相違点を次のように要約できる。

1)共通点

ふたつの「住宅基準」にみられる共通点としては、第一に、一人あたりの最低面積が明確化されている点が挙げられる。第二に、食事室と寝室の分離、いわゆる「食寝分離」が明記されている。「住宅設計基準（案)」の策定にあたって中心的役割を担った市浦らは、「復興住宅建設基準」の作成委員には加わっていない。それにもかかわらず、「復興住宅建設基準」には、厚生省住宅規格協議会による「住宅及び其の敷地設計基準」や、建築学会住宅問題委員会の「庶民住宅の技術的研究」といった先行する「住宅基準」にはみられなかった「住宅設計基準(案)」独自の内容が加えられていることになる。

2)相違点

ふたつの「住宅基準」における設定項目は、「住宅設計基準（案)」が平面計画のみであるのに対して、「復興住宅建設基準」は、平面計画を含む、より広範な範囲に及ぶ基準を定めている点が最も大きな相違点といえる。具体的には、「住宅設計基準（案)」が扱う範囲は、「復興住宅建設基準」の「第一部　建設方針」における規模、起居様式、平面計画、基準寸法に該当する。

また、「住宅設計基準（案)」が木造戸建て住宅を想定しているのに対して、「復興住宅建設基準」は、市街地においては共同住宅、農村においては戸建てとしており、住宅の種別が異なっている。それゆえ、「住宅設計基準（案)」には平面の外形や道路との関係についても言及されている。

両基準が重複して扱う部分についても、「住宅設計基準（案)」がメートル制を基本方針としつつも間尺制を容認しているのに対して、「復興住宅建設基準」ではメートル制の全面採用を求めている。一人あたりの規模も、前者が最小限 10 ㎡に対して後者は 15 ㎡、標準で 20 ㎡としているなどの相違点が認められる。

起居様式は平面計画とも関連する事項ながら、「復興住宅建設基準」においては「なるべく椅子式の奨励」が明示されているものの、「住宅設計基準（案)」には具体的な記述は見られない。

以上のように、住宅営団研究部「住宅設計基準（案)」ならびに戦災復興院「復興住宅建設基準」にみられる各策定項目には共通点と相違点がみとめられる。両基準ともに、同時代の住宅からの改良・変革を目指しつつも、戦時下と戦後復興期という違いのほか、どの程度その時代の状況および展望を加味するかによって相違が生じているものと考えられる。

4.「住宅基準」の策定主旨

4. 1　住宅営団「住宅設計基準（案)」

「住宅設計基準（案)」がいかなる主旨に基づいて検討されたかについては、基準策定の当事者であった市浦健、西山夘三、森田茂介の連名により、「住宅設計基準と規格平面に就いて」と題して発表されている[注 26)]。以下、この論文に沿って「住宅設計基準（案)」の策定主旨を明らかにする。

1)「住宅設計基準」ならびに「規格平面」の位置づけ

市浦らは、住宅営団研究部が研究を進めている「住宅設計基準」について、「営団の設立に当り厚生省より営団に対して指示されたものを原案として、更に之を一般の庶民住宅の設計に当って基準たるべきものとなすべく、一定の生活方式に即して設計の標準及び条件を規定せんとするもの」だとしている。これによって、庶民住宅を「国民住宅」として解決することを目指した。「住宅設計基準」を定める理由を、市浦らは「「国民住宅」としての庶民住宅解決の最後の具体的な形は住宅の「型」によって与えられるのが妥当」とした。その理由として、①規模の範囲が狭く、数量が大であり、生活内容の諸条件が近似的であるため類型化できる。②将来、生活様式の標準化や質的向上を図るための指導・訓練となる。③大量建設にあたって規格化が有利となる、の３つを挙げている[注 27)]。

なお、同論文には「住宅設計基準」とあわせて「規格平面」も収録されているが、これは「住宅設計基準」に基づいて「その標本的解決として立案せる基準案」だとしている。両者の関係は次のように説明されている。

> 庶民の住生活の上に要求する諸条件を各種の調査研究より探求し之に基いて将来の国民生活を規定すべき生活様式其他の前提条件を導き具体的な設計の適正標準及限定条件の形で表現した「設計基準」と、この基準の標本的解決としての「基準案」とによって決定される。[注 28)]

ただし、ここで示された「基準」は「標準、限度、乃至原則的方針を総合したもの」であり、「実際の設計に当ってはこの基準の適用には選択、判断の余地が残されている」とし、「規格平面」もまた「解決として最善のものでもなく単なる標本的解決」だとした。そして、「基準」もまた「規格平面」の運用から再検討されうるものであり、「両者相互に関連して研究更改されると同時に実用に当っても両者相俟って完全なる機能を発揮」するものだと位置づけている。

2)厚生省案からの改編目標

前述したように、「住宅設計基準（案)」は厚生省住宅規格協議会「住宅及び其の敷地設計基準」からの発展を意図したものだった。市浦らは「改編に当って最も意を用いた主なる目標」として、①居住人員を予想しこれに

対応した規模別型式を設ける、②居住室の分割および配置を住み方に基づき行う、③付帯部分をなるべく充実させる、の３つを挙げている[注29)]。

①については、「住宅の規模の標準は居住人員に比例して定められるべきでありその室数及その構成もその人数につき予想した家族構成に適合する様に定められるべき」とし、「住宅及び其の敷地設計基準」が居住人員と面積を対応させなかった点を改めた。

次いで②については、居住室の決定にあたり有力な前提として、「住生活の最小限の要求として最も住宅を大きく使用する夜間の就寝のための面積と、食事のための面積が要求される事」と「寝室と食事室とは分離して別個に設けられなければならぬ事」だと指摘する。いわゆる「食寝分離」である。

そして③については、台所、浴室、便所、床の間、縁側などについての言及がなされ、原案にはあった神棚の規定を省いた旨の説明を行っている。

4. 2　戦災復興院「復興住宅建設基準」

「復興住宅建設基準」がいかなる主旨に基づいて検討されたかについては、当該基準の冒頭に付せられた概説のほか、復興住宅建設基準作成委員会の幹事を務めた戦災復興院業務局住宅建設課技師・早川文夫（1912-2006）による「復興住宅建設基準に就いて」等[注30)]からうかがえる。以下、この概説・論文に沿って、「住宅設計基準(案)」の策定主旨を明らかにする。

1)「復興住宅建設基準」の概説

冒頭に付された概説では、まず本建設基準が、「復興計画の基本方針」、つまりは「戦災地復興計画基本方針」（1945.12.30 閣議決定）に則る旨の説明がなされている。その基本方針とは、「産業の立地、都市農村の人口配分等に関する合理的方策に依り過大都市の抑制並に地方中小都市の振興を図るを目途」としたものであり、また、「各都市又は聚楽の性格と其の将来の発展に即応して樹立せられるべく、計画に属する事業は永年長期に亘り継続して施行するの外なきも、之が基礎となるべき土地整理事業は性質上出来得る限り急速に之を実施すべき」と定めたものであった。将来的・長期的な展望と現実的・短期的な対策という正反対の視点を踏まえた基準策定が求められていたことになる。

「戦災地復興計画基本方針」に則り、「復興住宅建設基準」の特に「第一部　建設方針」では「相当将来を目標として方針を定めること」に主眼が置かれた。具体的には、「国土再建の方向」では、「狭い国土に多数の人口を収容し、しかも健全なる国民生活を確保」するための「合理的な改革」が議論され、また、「建設文化の問題」に関しては、「真に人間的なものに根ざした文化を探究し、都市・農村夫々の特質を以て織りなされた新しい文化」の創造が検討された。

対して「第二部　実施方策」では「実際的な見地から、我が国現在の資材・生産能力等を検討」することで、「第一部　建設方針」の実現に際しては「克服すべき幾多の困難があること」を明らかにしたとする。また、「第三部助成政策」では経済面からの対策を検討するも、「土地問題の根本的解決方策に関しては時間の関係上触れることが出来なかった」との釈明がなされている。

2)早川文夫による解説

基準策定にあたり委員会幹事を務めた早川は、『新建築』1946 年 5 月号に掲載された「復興住宅建設基準」冒頭に策定の経緯・主旨・留意点を記している。敗戦後の状況は「まだ新しい都市や住宅の面までを構想する気分にはなれない」とはいうものの、「早く具体的な方向をきめて、これを世論に問う準備が進められねばならない」と述べた。この「世論に問う」という姿勢は、早川が所属する業務局住宅建設課名義で記された「復興住宅建設基準作成に関する基礎資料」でも「民間の権威者から自由な意見を聴き、虚心に将来の日本住宅が進むべき方向を定めようと云う企てである」と強調し、基礎資料の公開は「地方の実情に適した意見を聴き、基準作成に際してよい意見を盛ることが出来たら一層民主的と考えたから」だと述べている[注31)]。地方毎の差異や民主主義への配慮がうかがわれる。

また、「産業復興の方途もきまらず、賠償の様子も明らかにされていない今日、国民生活の基準をどこにきめるかは困難」だとしつつも、「一応経済民主化の線に沿って、将来一定水準の生活が保証されることを予想して討議」が進められ、「国土計画の問題に関しては、合理主義的な見地から、農地開発と共に、工業生産も相当に振興されるものと仮定」したと説明している。

4. 3　共通点と相違点

戦時下において定められた「住宅設計基準（案)」と、戦後復興に際して策定された「復興住宅建設基準」の各策定主旨を比較することで、そこにみられる共通点と相違点を次のように要約できる。

1)共通点

ふたつの「住宅基準」にみられる共通点としては、「住宅設計基準（案)」が戦時期に、そして「復興住宅建設基準」が戦後復興期といったように、時代背景に大きな違いがあるにもかかわらず、共通して住宅の大量生産が求められ、標準化・合理化が課題としてあったこと。そして、住宅難の解消が求められながらも、住宅建設のための資材や労力が不足していたことが挙げられる。住宅建設に困難が伴う時代にありながらも、そうした危機を住宅革新の契機と捉え、時代状況からすれば不相応な水準を定めているのは、両基準に共通したものといえる。もちろん、そうした位置づけが、実際の住宅建設に際して「住宅基準」を画餅と化したのは否めない。

2) 相違点

「住宅設計基準（案)」が、「一定の生活方式に即して設計の標準及び条件を規定する」ことにより、庶民住宅の最低基準を定めつつも、食寝分離論に則った進歩的な提案も組み込むことを意図したものであった。一方で、「復興住宅建設基準」は、「第一部　建設方針」にみられるように、今後のあるべき都市・住宅の姿を想定しつつ導かれた基準と、「第二部　実施方策」ならびに「第三部　助成政策」にみられるような、敗戦に伴う資材・生産能力の危機的状況や、困難な経済状況での対策のあり方などから考えられた基準が併存したものであった。また、「住宅設計基準（案)」が、もっぱら「生活様式の標準化や質的向上」へ向けた指導・訓練的側面が強かったのに対して、「復興住宅建設基準」は地方毎の差異や民主主義への配慮をより前面に押し出した内容となっている。

また、「住宅設計基準（案)」が庶民住宅の問題解決が「型」によってなされることを重視したのに対して、「復興住宅建設基準」にはそうした主張はみられない。

「住宅設計基準（案)」ならびに「復興住宅建設基準」にみられる各策定主旨には、以上のような共通点と相違点がみとめられる。両基準が取り扱う住宅の種別が異なることから当然に相違が生じている。それとは別に、両基準ともに従来の住宅からの改良･変革を目指しつつも、戦時という総力戦体制下における住宅の大量建設が課題となった前者と、ＧＨＱによる占領下にあって戦災復興を進める後者という違いがこうした差異を生じさせているものと考えられる。

5. 結論

以上、住宅営団研究部「住宅設計基準（案)」ならびに戦災復興院「復興住宅建設基準」を対象に、そこにみられる「住宅基準」の設定項目および策定主旨について考察した。そこで得られた知見を以下のように要約できる。

1) 日本においては 1940 年代初めから研究･策定が行われてきた「住宅基準」は、複数の機関が異なる背景・文脈のもとに生み出されてきた。建築学会による「庶民住宅の技術的研究」にはじまり、厚生省「住宅及び其の敷地設計基準」は、日本で初めての住宅供給・住宅政策を担う国家代行機関・住宅営団が手がける住宅の基準策定であった。ここに庶民住宅が国家的課題として取り上げられるようになり、以後、住宅営団内による基準改定案「住宅設計基準（案)」や、政府による「臨時日本標準規格」、さらには戦災復興に伴う戦災復興院「復興住宅建設基準」、建設省「住宅基準」へと展開していく。特に、「住宅設計基準（案)」ならびに「復興住宅建設基準」は、進歩的・革新的な内容を含む「住宅基準」として注目される。

2) 「住宅設計基準（案)」ならびに「復興住宅建設基準」にみられる設定項目を比較した結果、両基準には共通して一人あたりの最低面積の明確化や、食寝分離の徹底が明記されている。両基準間で策定担当者に重複は認められないものの、先行する他の「住宅基準」に見られない内容が採用されていることからも、「住宅設計基準（案)」の先見性が評価されていたことがうかがわれる。ただし、「住宅設計基準（案)」は、木造戸建て住宅の平面計画に限定したものであり、より広範な住宅種別について定める「復興住宅建設基準」との相違点も多々認められる。

3) 次いで、両基準の策定主旨について比較した結果、両基準が取り扱う住宅の種別が異なることから生じる相違点のほか、両基準ともに従来の住宅からの改良・変革を目指しつつも、戦時という総力戦体制下における住宅の大量建設が課題となった前者と、ＧＨＱによる占領下にあって戦災復興を進める後者という違いから、最低基準を定める「住宅設計基準（案)」と、理想像と現実的方策が共存する「復興住宅建設基準」といったように、定める「基準」のとらえ方が異なる点も際立っている。

4) 以上のように、「住宅設計基準（案)」と「復興住宅建設基準」のあいだには、戦時期と戦後復興期という異なる時代背景による相違点だけでなく、圧倒的な住宅不足の解決という共通した住宅課題、さらには住宅の質向上といった理想像あっての共通点も看過できない。つまりは、「住宅基準」の策定を通した庶民住宅の模索・検討が、戦時から戦後へかけて連続しているものと考えられる。

なお、本稿では戦時期から戦後復興期にかけて策定ないし検討されてきた「住宅基準」のうち、「住宅設計基準（案)」と「復興住宅建設基準」の二つを取り上げ、さらにそれらの設定項目・策定主旨に注目して考察するに止まった。先述したように、「住宅設計基準（案)」の策定を主導した市浦健は、その後、「臨時日本標準規格」を検討した建築学会の委員として基準策定に関与している。また、後者は「建設省住宅基準」へと発展・改訂されていった。これら「住宅基準」は、より現実的な状況・設定を加味した基準であり、その分析・考察は「住宅基準」に関する考察の深化に不可欠と考えられる。今後の課題としたい。

謝辞

本稿を執筆するにあたって、名古屋大学教授・西澤泰彦先生に助言をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

注

注 1）山口廣「戦争と平和：序章のための終章」、『新建築学大系５：近代・現代建築史』所収、彰国社、1993、pp. 449-462。戦時下の「国民住宅」をめぐる一連の研究・提言が「総力戦下という時代背景のもとに、庶民住宅へ初めて学問的関心を向けさせ（中略）、実態を明らかにし、国策上の最重要課題に押し上げた」と指摘している（p. 450）。そのほか、扇田信「住居論の系譜」、『新建築学大系７：住居論』所収、彰国社、1987、pp. 9-70 等を参照。

注 2）三輪恒「日本の住宅問題の変遷とその特質」、『新訂・建築学大系２：都市論・住宅問題』所収、彰国社、1977、pp. 349-380、および、住田昌二『現代日本ハウジング史 1914-2006』、ミネルヴァ書房、2015。特に「第３章・総力戦とマスハウジングの生成」、pp. 105-151 を参照。

注 3）前掲、住田「第３章・総力戦とマスハウジングの生成」参照。

注 4）「住宅基準」といっても各基準によってとらえ方はまちまちである。斎藤竹生は「住宅基準に就て」（建築雑誌、建築学会、1949. 5、pp. 3-10）のなかで「いろいろな角度から考えられる」とした上で、「A，国の経済条件よりの基準　B，生活最小限の基準　C，生活を快適に運ぶ為の基準」という３つの考え方を掲げている。また、大本圭野は「日本の住居基準の歴史と住宅統計」（『住宅統計の評価と再編成に関する基礎的研究』、昭和 62 年科学研究費補助金一般研究（B）研究成果報告書、1990. 3、pp. 243-294）のなかで「住居の状態を測る物差し」と表現している。本稿では、これらの定義を踏襲し、住宅の計画・建設・供給等に際してのなんらかの基準を定めたものを「住宅基準」と総称する。

注 5）前掲、大本圭野「日本の住居基準の歴史と住宅統計」、pp. 249-250。

注 6）「住宅設計基準（案）」は、西山夘三記念すまい・まちづくり文庫、住宅営団研究会編『戦時・戦後復興期住宅政策資料・住宅営団』、第三巻「設計と工務体制」第一分冊所収の「資料 33 住宅設計基準（案）［最終版］」を参照。なお同様の内容が、西山夘三『住宅計画』勁草書房、1967 の巻末資料にも掲載されている。

注 7）「復興住宅建設基準」は、復興情報、2（6・7）、1946、pp. 16-24 に全文収録されているほか、早川文夫「復興住宅建設基準に就いて」、新建築、1946. 5、pp. 35-47、50 にも同様の内容が掲載されている。

注 8）たとえば、大月敏雄「住宅営団における住宅・住宅地の設計・施工実務－西山文書をもとに－」、西山夘三記念すまい・まちづくり文庫編『幻の住宅営団 戦時・戦後復興期住宅政策資料 目録・解題集』、日本経済評論社、2001、p. 85。

注 9）西山夘三『すまいの考今学 現代日本住宅史』、彰国社、1989、p. 307。

注 10）大本圭野、前掲「日本の住居基準の歴史と住宅統計」。そのほか、大本が戦時から戦後にかけて住宅政策の立案・運用に関与したキーパーソンにインタビューした『［証言］日本の住宅政策』、日本評論社、1991 も当事者の見解を知るのに有益な内容となっている。

注 11）大月、前掲「住宅営団における住宅・住宅地の設計・施工実務－西山文書をもとに－」。

注 12）鈴木千里「住宅営団の設立理念に関する考察 建築学会・住宅問題委員会の果たした役割を中心として」、日本建築学会計画系論文集、70（594）、pp. 191-198、2005. 8、同「厚生省社会局・設計基準平面図案に示された理念 住宅営団の住宅型式に関する考察 その 1」、日本建築学会計画系論文集、71（599）、pp. 165-172、2006. 1、同「厚生省社会局による「住宅及び其の敷地設計基準」に関する考察 住宅営団の住宅型式に関する考察 その 2」、日本建築学会計画系論文集、71（609）、pp. 141-146、2006. 11。

注 13）西山夘三、前掲書『すまいの考今学』のほか、同『日本のすまいⅡ』、勁草書房、1976、ならびに、同『戦争と住宅 生活空間の探究・下』、勁草書房、1983 がある。

注 14）住田昌二、前掲書『現代日本ハウジング史 1914-2006』。特に「第３章・総力戦とマスハウジングの生成」、pp. 105-151、ならびに「第４章・応急復興のハウジング」、pp. 153-201。

注 15）大本圭野、前掲「日本の住居基準の歴史と住宅統計」ならびに、住田昌二、前掲書『現代日本ハウジング史 1914-2006』、本間義人『現代住宅都市政策』、三省堂、1983 を参照した。そのほか同時代に記されたものとして、市浦健『住宅の平面計画（新版）』、相模書房、1949（特に「第五章・住宅の設計基準及標準規格、pp. 97-109）、斎藤竹生「住宅基準に就て」、建築雑誌、建築学会、1949. 5、pp. 3-10 および、平山嵩『標準住宅論』、相模書房、1950（特に「第２章・従来の住宅基準」、pp. 36-61）を参照。

注 16）内藤多仲「巻頭言」、建築雑誌、建築学会、1945. 11、p. 1。引用に際しては原文の旧字を新字に改め、仮名遣いはそのままとした。以下、引用文は全て同じ。なお、建築界における戦時と戦後の連続と断絶については、たとえば、青井哲人「1945『建築雑誌』アーカイブス第５回」、建築雑誌、117（1488）、2002. 5、pp. 156-157 を参照。

注 17）西山夘三、前掲書『すまいの考今学』、p. 266。

注 18）大月敏雄、前掲「住宅営団における住宅・住宅地の設計・施工実務－西山文書をもとに－」、p. 86。

注 19）前掲「復興住宅建設基準」。

注 20）同前による。復興住宅建設基準作成委員会の構成員は次の通り。委員長・佐野利器、第一部会（建設方針）：堀口捨己（主査）、岸田日出刀、今和次郎、石本喜久治、清水一、前川國男、高山英華。第二部会（実施方策）：井上新二（主査）、島田藤、伊藤滋、桜井良雄、鈴木道次。第三部会（助成政策）：北岡寿逸（主査）、宮澤小五郎、玉塚締伍、幸島礼吉、杉本正幸。部会外：賀川豊彦、大河内一男、羽仁説子。

注 21）早川文夫、前掲「復興住宅建設基準に就いて」、p. 35。

注 22）西山夘三、前掲書『すまいの考今学』、p. 266。

注 23）注 6）に同じ。

注 24）「住宅及び其の敷地設計基準」は西山夘三記念すまい・まちづくり文庫、住宅営団研究会編『戦時・戦後復興期住宅政策資料・住宅営団』、第三巻「設計と工務体制」第一分冊所収の「資料３ 住宅規格ニ関スル協議会決定事項」を参照。同様の内容が西山夘三『住宅計画』勁草書房、1967 の巻末資料にも掲載されている。

注 25）注 7）に同じ。

注 26）市浦健、西山夘三、森田茂介「住宅設計基準と規格平面に就いて」、建築学会大会論文集、建築学会、1942. 4、pp. 126-133。なお、ここで示された「住宅基準」の前提をまとめたものが、西山夘三「庶民住宅の建築学的課題」（建築雑誌、建築学会、1941. 10、pp. 37-46）であり、基礎的条件導出にあたって行われた調査は、西山夘三「庶民住宅の住み方に関する研究（第１報）建築学的課題」（建築雑誌、建築学会、1941. 10、pp. 37-46）として報告された。また、西山夘三「住居空間の用途構成に於ける食寝分離について」（建築学会大会論文集、建築学会、1942. 4、pp. 149-155）にて「食寝分離論」が示されている。

注 27）同前、p. 126。

注 28）同前、p. 126。

注 29）同前、p. 129。

注 30）早川文夫、前掲「復興住宅建設基準に就いて」。「復興住宅建設基準」の策定について早川は「このとき私は復興院で世話役をやっているけれど委員ではなかった。私がいちばん世話をしたのは第一部会の堀口拾（ママ）巳さんの部会でした。（中略）一部では、私がかなり原稿を書いたところもあったかと思います」と回顧している。早川文夫、大本圭野「住宅政策の継承と断絶」、大本圭野『［証言］日本の住宅政策』、日本評論社、1991、p. 69。

注 31）業務局住宅建設課「復興住宅建設基準作成に関する基礎資料」、復興情報、2（3・4）、1946、pp. 6-10。業務局住宅建設課技師として幹事を務めた早川による文章と考えられる。

宮崎県における伝統的住宅の緩衝空間の地域特性と気候条件

Regional and Climatic Characteristics of Traditional Dwelling Houses in Miyazaki Prefecture of Japan

堀越 哲美*，加藤 里実**，加藤 和雄***
Tetsumi HORIKOSHI, Satomi KATO and Kazuo KATO

There are regions of a mountain, plains, a basin and a coast in *Miyazaki prefecture* where the rich civilization-like condition mixes with the natural condition. The objective of this paper is to find out relationship between the element of the facade design in buffer zone in traditional houses and regional characteristics of topography and climate. The elements in a buffer zone of the traditional house was selected for 7 areas of *Miyazaki prefecture* and their occurring frequency were measured. The classifications based on those data were performed. The both of classifications were compared with each other. The strong correlation was found during the result between them.

Key words: *Japanese veranda, canopy, design, regionality, Miyazaki Prefecture*
縁側、ひさし、意匠、地域性、宮崎県

１．はじめに

伝統住宅の正面立面は、開口部と壁面から構成され、その開口部の形態がその意匠的特徴を表していると考えられる。立面の要素のうち開口部は窓と出入口に大別される。その部位の形態意匠は、そこに設置される開口としては、出入口以外では、洋風建築では窓が代表的である。和風建築では、壁面に設けられる窓に加え、室内外を繋げる縁側に設けられる引き違いの掃き出し窓や蔀戸があり、その上部には軒の出が見られ、下屋や庇が設置される。これらの部分は、内外の緩衝空間となり、形態意匠としては、その配置状況や形状寸法に大きく依存していると考えられる。そこは屋外と室内の接点であることを考えると、その成立には外界環境すなわち地域性や風土性の影響を受けていることが考えられる。著者らは既に中部日本にある伝統的住宅についての分析で、緩衝空間の形態意匠が地域的特質を以って分類できることを発表した。そこで、地方より狭い地理的範囲内において、地域性風土性による影響があるか否かについて伝統的住宅の特性を検討する必要があると考えた。そこで本論文は、自然的条件として山地・平野・盆地・沿岸などの地形的特徴に富み、かつ人文的ないし歴史的条件が交錯するような県レベルの地域での伝統的住宅の地域性風土性の特徴を把握することを試みた。そこでこのような条件を持つ県として宮崎県を研究対象県として選択した。すなわち、宮崎県の中の自然的地区特性による伝統的住宅の緩衝空間の形態意匠の特徴を抽出検証することを目的とする。

２．方法

宮崎県の地域的特性は、地理的・地形的側面から西部に九州山地が存在し、東部が日向灘に面している。主要河川として五ヶ瀬川、耳川、一ツ瀬川、大淀川があり、これら流域に平野、盆地、凹地が存在し、居住地域となっている。そこで、複雑な地形の鰐塚山地以南を除いた比較的単純な地理的特徴の図１に示す７つの地区を宮崎県の代表的な地区として研究対象として採用することとした。すなわち県北西部の高千穂町、西部の椎葉村、入郷、西米良村、南部の北諸県郡三股町、西諸県郡高原町および東部の日向灘沿岸の７地区である。地形面から高千穂町は、西臼杵郡の五ヶ瀬川上流にある（標高 340m）。椎葉村は耳川の上流にあり（標高 404m）、中流域の入郷地区（標高 123m）と隣接している。西米良村は一ツ瀬川上流にある（標高 242m）。北諸県郡三股町（標高 211m）は大淀川水系の上流にある。・西諸県郡高原町（標高 183m）

*愛知産業大学造形学部建築学科　教授・工博　Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., Dr. Eng.
**環境提案協会中部・修士（工学）　MESH, M. Eng.
***椙山女学園大学生活科学部　教授・博士（工学）　Prof., School of Life Studies, Sugiyama Jagakuen Univ., Dr. Eng..

は九州山地の凹地となっている。いずれの地区も現在中山間地域である。これらの地区に対し、沿岸部に立地する住宅として日向灘沿岸部を対象として選定した。人文的ないし歴史的条件としては、高千穂町、入郷地区、日向灘沿岸は旧延岡藩に所属した地区であり、椎葉村は幕領、西米良村は旧人吉藩外地で、両者とも実質的には旧人吉藩下にあった。三股町、高原町は旧薩摩藩であった。江戸時代には明確に支配体制が異なっていた。このようにこれら対象地区は自然的条件と人文的条件の両面において個別の特徴を有し、相互に異なった特性を有していると考えられる。

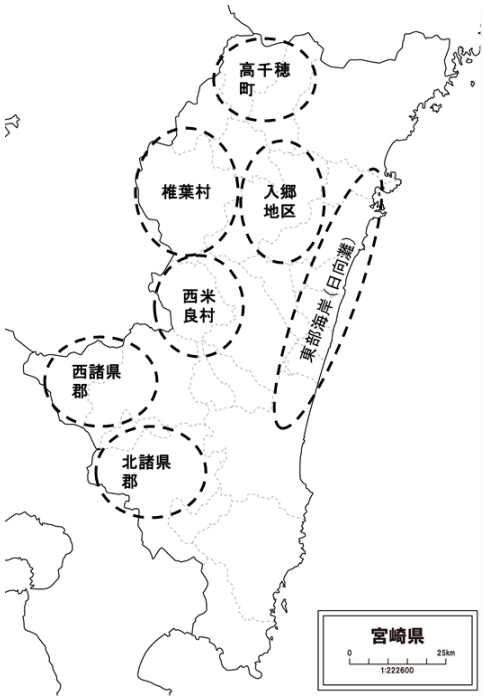


図１　宮崎県内における研究対象地区

表１　各地区における対象住宅の軒数

地区	対象軒数
高千穂	29
椎葉	10
西米良	3
西諸県	7
東部海岸	5
入郷地区	8
北諸県	6

調査対象とした住宅は、宮崎県に関する伝統的住宅を取り上げている文献・調査資料[1)2)]から選定した。選定にあたっては、その資料に平面図、立面図、断面図、写真などから縁側や軒下などの境界領域の緩衝空間が読み取れかつ寸法が判明できる住宅を選定した。調査対象住宅は、上述の７地域に立地した住宅で表１に示す軒数である。

緩衝空間の分析方法は、調査対象住宅の図面等からおおよそ南向き正面で室内外に接している緩衝空間として以下の部位を選定し、その寸法を検尺した。室内側に位置する緩衝空間としては以下の空間を対象とした。縁側（内縁、入側など）と土縁、外部側としてぬれ縁、土庇。開口部としては、出入口およびその他開口（窓など）、壁とした。それら各要素の寸法を住宅正面の全長寸法に対する比率として求めた。これら要素は重複して出現する場合もあり、これらの比率の合計は必ずしも 100%にならない場合もある。以上の寸法比率を基本データとして、地区ごとの各要素の出現度数とその割合を求めた。各地区の各要素の比率について平均値と最大値を求め記録した。この抽出した３項目は表２に示す通りである。

表２　抽出した３つの項目

名称	内容
「出現割合」	緩衝空間の抽出要素の出現頻度の各県住宅数に対する割合　%
「平均比率」	住宅正面の見付け長さに対する各要素の長さの比率について各県での平均値　%
「比率最大値」	住宅正面の見付け長さに対する各要素の長さの比率の最大値　%

３．結果

上記の方法で述べた緩衝空間における形態意匠要素について、それらの要素の各地区における出現頻度と割合、その値の平均値および最大値を求めた。この結果を項目ごとに以下に示す。

緩衝空間の各要素の相対出現頻度は、図２に示すように全地区共に入口は高千穂町の一部の除き全戸に存在している。その他の開口部は 30%の日向灘沿岸を除いて、ほとんどの地区に存在している。入郷地区を含めて北部の中山間地域ではぬれ縁が高い頻度で出現する。縁側は、西諸県郡高原町と日向灘沿岸では全戸に存在していた。他地域ではほぼ 40%以下あるいは存在しない。土庇は入郷および西米良村に 30%程度存在するのみである。土縁あるいはその類似形が高千穂町に見られた。

図３に緩衝空間の要素の正面全長に対する長さの各地区の平均値を示す。これを見ると縁側は西米良村を除き、その要素を持つ住宅では 40%前後を示す。ぬれ縁は、椎葉村と入郷地区の耳川流域ではそれを有している住宅では 70%とファサードの占める長さが長い。土庇は、西米良村と西諸県郡に 30%前後出現している。しかし他の地区には見られない。その他開口は、椎葉村、北諸県郡以外は 30%を超え比較的大きい値を示している。

図４に示される比率最大値では、高千穂町が最大で 70%を超え、北諸県郡がそれに続いて 60%を示している。西諸県郡と日向灘沿岸が約 50%でほぼ等しい値である。ぬれ縁は、高千穂が最大で 100%を示し、椎葉村、入郷地区が大きく、それぞれ 80%、70%であり、北西部の地

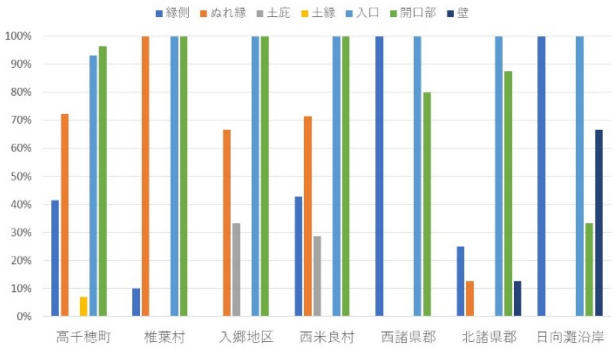


図２　緩衝空間構成要素の各地区の出現頻度

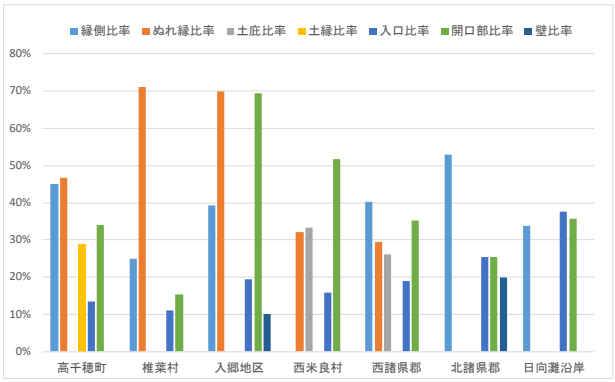


図３　緩衝空間構成要素の各地区の平均比率

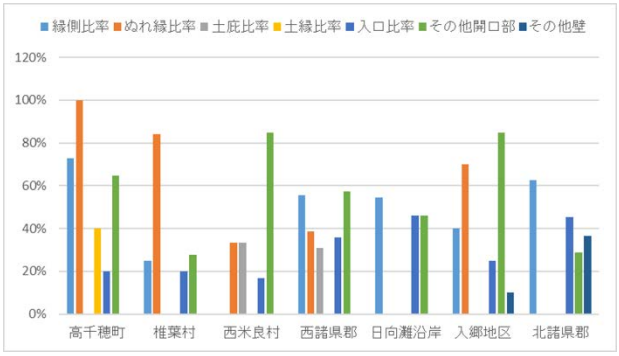


図４　緩衝空間構成要素の各地区の最大比率

区が大きい値となっている。西米良村と入郷地区ではその他開口が大きくなっており 80%を超えている。土庇は西米良村と西諸県郡で存在するが 30%程度であり比率平均と大きくは変わらない値である。

各地区の自然的な地区的条件としての気候条件は、気象観測データの 30 年平年値を利用して表現することとした。気象庁 AMeDAS データの宮崎県内の該当する地区における観測点の 30 年平年値を用いた。観測項目は、対応する地区に該当する観測点で共通して観測されてきた項目とした。すなわち、降水量、平均気温、最高気温、最低気温、平均風速、日照時間であり、これは最低限必要な気象条件となっている。この値を表３に示す。

４．考察

緩衝空間の構成要素について、その出現頻度では、中山間地と沿岸部との比較を行った。これを図２に示す。中山間地ではぬれ縁が卓越し、沿岸部は縁側が卓越する傾向が明瞭である。土庇は、標高が相対的に注意の地区に見られた。これを考えると、中山間地で斜面が多い場合、敷地を確保する為に縁側を省きあるいは簡易にぬれ縁とし、住宅の奥行を少しでも減少させることで室内面積を確保していることが推察される。沿岸域や盆地域ではこれらの配慮不要と考えられる。住宅緩衝空間の形態と立地要因との関係が示唆される。

各要素の平均値を図３に示す。平均値を検討すると、西米良村と西諸県郡では、ぬれ縁と土庇が出現頻度、平均値、最大値共にほぼ等しい値を呈しており、出現傾向が相乗的傾向である。この地域では、ぬれ縁と土庇は対になって構成されているものと考えられる。これは表３に示されるように高千穂町を除く３地区は降水量が上位の地区であることと対応しており、ぬれ縁と土庇の組み合わせで降雨に対応した備えであることが考えられる。さらに図３に示されるように、高千穂町、西諸県郡、入郷地区では、縁側とぬれ縁が対で出現している。

図３と図４を比較してみると、各要素の最大値は、平均値が示す地域的な相対的大小と同様の相対的な大小関係がある。高千穂町の縁側最大値が特徴を示しているものと考えられる。

表３　各地区の気候条件―AMeDAS による 30 年平年値

	降水量	平均気温	日最高気温	日最低気温	平均風速	日照時間
地区	mm	℃	℃	℃	m/s	h
高千穂町	2261	14.3	30.4	−1.2	1.2	1798
椎葉村	2364	12.7	28.6	−2.7	1.0	1523
西米良村	2793	15.1	31.1	−0.2	0.8	1473
西諸県郡	2583	15.5	31.6	−0.4	1.6	1954
日向灘沿岸	2454	16.9	31.7	1.8	1.4	2143
入郷地区	3005	14.6	31.1	−2.4	0.7	1814
北諸県郡	2481	16.5	31.7	0.6	1.9	1940

これらの住宅緩衝空間の構成要素データを用いて、クラスター分析を行い、地域の分類を試み、地域相互間の類似性について検討する。この分析結果を樹状図として図５に示す。高千穂町と椎葉村は同じ分類群に属した。隣接し宮崎県北西部に位置している地理的条件とも一致していると考えられる。西米良村と西諸県郡も県西南部に位置しており、同じ分類群に属している。入郷地区は上記２群の東側で隣接している点からみて、この分類は妥当であると判断される。日向灘沿岸と北諸県郡は相対的に海岸寄りの東側にあり、同様の分類となった。

地区の風土的条件との関係を見るため、各地区の気候条件による分類を試みる。表３に示した 30 年平年値の気候条件をクラスター分析した。結果を樹状図として図６に示す。高千穂町と入郷地区は同じ分類群に属した。隣接し宮崎県北西部に位置している地理的条件とも一致していると考えられる。西米良村と西諸県郡も県西南部に位置しており、同じ分類群に属している。住宅の緩衝空間要素による分類をほとんど同様の分類となった。住宅の鑑賞空間要素による分類と異なるのは、椎葉村と入郷地区である。この２地区は互いに隣接している。

この住宅緩衝空間と気候による２つの分類結果を比較すると、お互いに隣接する椎葉村と入郷地区が入れ替わっていることを除けば、ほぼ一致している。これは風土性および地域性としての気候条件と住宅の形態意匠とは関係性を有していることが示されたと考えられる。参考に分類を地図で表示したものを図７・８に示す。

図７　住宅による分類結果　図８　気候による分類結果

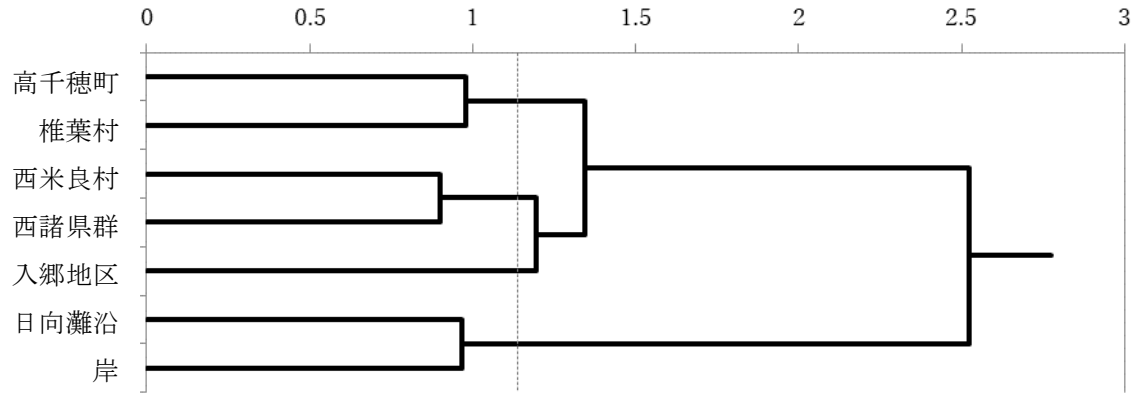


図５　住宅の緩衝空間による地区の分類結果

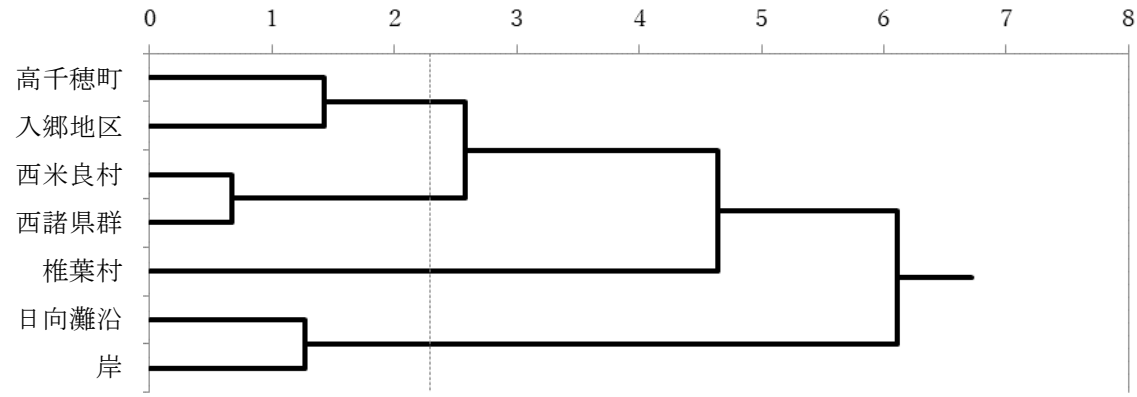


図６　気候条件による地区の分類結果

５．まとめ

地域性風土性が伝統的住宅の形態意匠に影響を与えているかについて検証するため、県レベルでの地区特性による伝統的住宅の緩衝空間の形態意匠の特徴はどのようなものであるか明らかにすることを目的とし研究を行った。縁側・ぬれ縁・土縁・土庇・出入り口および開口部・壁を住宅の緩衝空間の形態意匠を示す構成要素として取り上げ、これらの構成の様相が意匠生を表していると考えた。具体的には、地理。地形的条件の多様性と人文的・歴史的にも地区的特徴を有する宮崎県を対象とし検討を行った。県内で選定された 7 地区での住宅の緩衝空間の構成要素を抽出し、その出現頻度を求めた。地区ごとの特徴が縁側・ぬれ縁・土縁・土庇の出現頻度およびその平均比率の値に現れた。このデータを基に地区の分類を試みた。さらに気候条件を用いた地区分類も行い、両者を比較した。その結果、両者の間に強い相関性が見いだされた。住宅の緩衝空間はその地区の意匠的特徴を示し、」気候条件とも関係性を有する示唆を得た。

謝辞　本研究は平成 27 年度科研費基盤研究Ｃ（一般）15K06337 により行っている。

参考文献

1）宮崎県教育委員会（編）：宮崎の民家　民家緊急調査報告書 1973
2）角田三郎：宮崎の民家　鉱脈社　1981

夏季における暑熱環境対策と熱中症予防のための生活実感を考慮した温熱指標

New Thermal Environmental Index WBGT50 Indicating Living Sensation to Protect Severe Heat and to Prevent Heat Exhaustion in Summer

堀越 哲美*，加藤 里実**，小松 義典***
Tetsumi HORIKOSHI, JSatomi KATO and Yoshinori KOMATSU

It is considered to recognize 31 °C WBGT dangerous because of its low temperature value compared with air temperature. This is because WBGT is made based on the equivalent temperature based on relative humidity 100%. A new index WBGT50 was introduced based on relative humidity 50%. There are two methods of calculating the new index. Firstly, WBGT was derived from 50% wet-bulb temperature, air temperature and globe temperature. Secondly, from a point of intersection of equal WBGT line with relative humidity 50% line on the psychrometric chart WBGT50 was derived. The latter method index is considered to indicate the effect of environment heat stress appropriately.

Key words: *WBGT, 50% relative Humidity, Heat Exhaustion prevention, thermal environmental index, sever thermal environment*

湿球黒球温度，相対湿度５０%，熱中症予防，温熱指標、暑熱環境

１．はじめに

溶鉱炉や鍛造など暑熱な労働環境、屋外での夏季におけるスポーツ実施そして夏季の暑熱時での日常生活での熱ストレスの評価ないし熱中症予防に湿球黒球温度 Wet Bulb Globe Temperature WBGT[1)]が、近年盛んに用いられている。環境省ではこれを暑さ指数と呼んで、熱中症予防に用いている。2018 年度は、日本全国にわたり 6 月から猛暑日が例年にない頻度で出現した。その中で、熱中症予防の措置として「水分補給」「涼しい服装や帽子着用」が行われ、「予防措置はとっていたのだが」熱中症が発生してしまったということが言われることがある[2)]。本来の熱中症対策としては最も重要なことは、暑熱環境に「行かない」、「晒されない」、「忌避する」ことと考えられる。これが行われていない、またはそこに行かざるを得ないような状況も考えられる。その暑熱環境に行ってしまう要因として考えられるのが、WBGT が 31℃以上の環境である「危険」であるという日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針 Ver.3」（2013）[3)]および（公財）日本体育協会「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック」（2013）[4)]で示されている「運動は原則中止」が指針としては実感が伴わないことが考えられる。「危険」や「運動は原則中止」と言われても何回も聞くと危機感が無いというような市民意見も報道のインタビューなどで聴かれた。ひとつには何回も繰り返し言われることその数値が小さいことが環境への警戒感を弱めていることもあるのではないかと推察される。猛暑日の気温は 35℃超であり、この数値は警戒感を惹起するにはより適切であると考えられる。

日常生活では危険と判断される WBGT31℃と同等の暑さ感である状態を、数値として人間にとって警戒する値として示すことができる指標が必要であると考えた。そこで数値表現をより高い値として示すことができる、本質的には WBGT と変わらないが数値を高い値として表示される改良型 WBGT ないし「暑さ指数」を導入して熱中症予防に用いることを提案する。改良型 WBGT は、WBGT が簡易に表現できる指標である特徴を残して表現する考え方を提示することを目的とする。

*愛知産業大学造形学部建築学科　教授・工博　Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Architecture and design, Aichi Sangyo Univ., Dr. Eng.
**環境提案協会中部　修士（工学）　MESH-Chubu, M.Eng.
***名古屋工業大学社会学科学科　准教授・博士（工学）　Asoc.. Prof., Dept. of Architecture and design, Nagoya Inst. Tech.., D.Eng..

２．方法

WBGT は基本的に Yaglou の有効温度 Effective Temperature ET に基づいて、気温・湿度・熱放射の影響を計測できる測定器として乾球温度 t_a、湿球温度 t_w、黒球温度 t_g の示度から求められるようにした指標で以下の式で示される。ただし、日射のある屋外の場合 [1]。

$$\mathrm{WBGT} = 0.7t_w + 0.2t_g + 0.1t_a$$

したがって、この指標は相対湿度 100%、平均放射温度＝気温、静穏風速を基準状態として、その環境に相当する気温で表現した指標でと解釈できる。それゆえに温熱的に人体への負荷が等しい環境であっても、例えば相対湿度 100%を基準とすると気温の数値は、相対湿度 30%の気温より低い値を示すこととなる。そこで、これを日本の日常生活での相対湿度変動を考え、相対湿度 50%を基準として表現することを考える。その理由は、Yaglou の ET の 100%基準の弱点を改良する目的で、Gagge らにより新有効温度 ET*および標準有効温度 SET が相対湿度 50%を基準として開発された経緯と同様の利点があるからである。このように相対湿度 50%を基準として求める WBGT を WBGT50 と呼ぶこととする。

以上より、相対湿度 50%及びそれに相当あるいはより安全側の値を表示できる方法を考えることとする。暑熱環境指標として、基本として WBGT を求め、それに対応する環境の表示の正確性および利用法の簡易性について適切なものを検討した。それは、気温を横軸、絶対湿度を縦軸とする湿り空気線図上で以下のように表現される 2 通りが考えられる。

方法１．湿球温度線が相対湿度 50%線と交わる交点の状態の横座標の値である温度として 50%湿球温度 t_{w50} を定義する。この 50%湿球温度を乾球温度（気温）と黒球温度と共に用いて WBGT を計算し、これを WBGT50 と定義する。方法２と区別するために仮に WBGT50-1 と表記する。

方法２．湿り空気線図上に引かれる等しい WBGT を与える線（等 WBGT 線と呼ぶ）と相対湿度 50%線との交点の横座標の値である温度を WBGT50 と定義する。方法１と区別するために仮に WBGT50-2 と表記する。

ここで、この２つの方法の特徴を考えるために、湿り空気線図上に等しい WBGT を与える等 WBGT 線を図示したものを図１として示す。ある気温（作用温度＝気温＝グローブ温度の場合）とある湿球温度線の交点がその空気の状態値(温湿度の状態)である。この状態値を通る WBGT 線がこの状態での WBGT 値を示す。等しい値の WBGT となる他の温湿度の組み合わせによる状態は、線図上の「等 WBGT 線」上の温湿度の組み合わせでとして表現される。

方法１の場合を図 2 に示す。

湿球温度線を求める。Sprung の式 [5] より次式を得る。

$P_a = P_w^* - 0.5(t_a - t_w)$　　Torr 単位

$P_a = P_w^* - 0.667(t_a - t_w)$　　hPa 単位

ここで P_w^* ：湿球温度 t_w における飽和水蒸気圧 [hPa]

この湿球温度線と上述の相対湿度 50%線との交点の温度を求めると、50%湿球温度 t_{w50} が得られる。

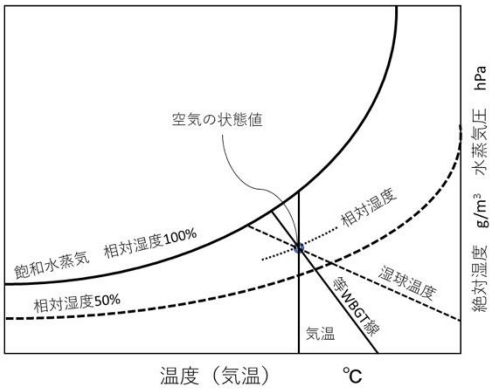


図１　湿り空気線図上に示される WBGT

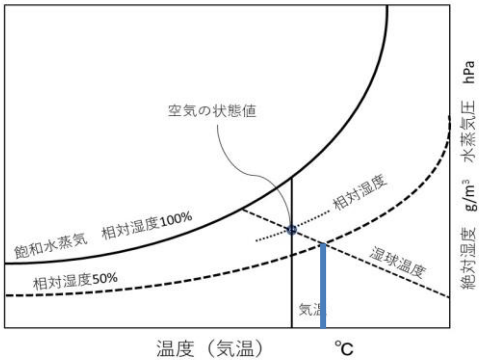


図２　方法１における 50%湿球温度の求め方

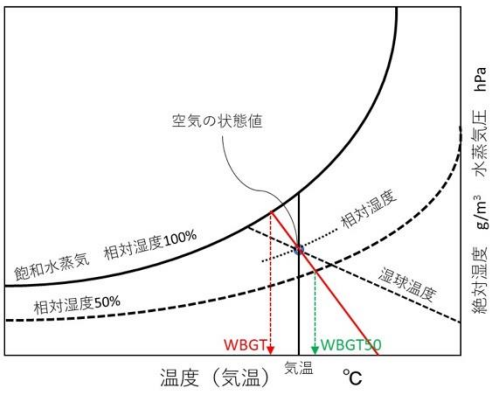


図３　方法２による WBGT50 の求め方

方法２の場合を図３に示す。

湿り空気線図上で等しい体感温度を与える線として、Gagge ら [6] は WBGT を以下の式として提示している。

湿球黒球温度　$\mathrm{WBGT} = 0.567ta + 0.384Pa + 3.38$

P_a：水蒸気圧［Torr］

これらの式を、$P_a=At_a+B+C*WBGT$ の形に変換する。ここで A は湿り空気線図上の等体感温度線の勾配になる。すなわち WBGT の勾配は-1.48 である。したがって次式を得る。

$$P_a=-1.48t_a-8.80+2.60WBGT \quad [Torr]$$

ここで、絶対湿度の表現を水蒸気圧 P_a[Torr]から容積絶対湿度 Y_a[kg/m³]に単位換算した WBGT 式を求めると以下になる。

$$Y_a=-1.97t_a-11.74+3.47WBGT \quad [kg/m^3]$$

この式から相対湿度 50%における WBGT を求める。これが上述の通り定義された WBGT50 となる。この時の容積絶対湿度を Y_{a50} とする。これは Y_{a50} 線と WBGT 線との交点を求めることになる

$Y_{a50}=0.5Y_a*$ の時 WBGT=WBGT50 となる

$$Y_a=-1.97t_a-11.74+3.47WBGT$$

上式より

$$Y_{a50}=-1.97t_a-11.74+3.47\ WBGT50$$

この線は、横座標が気温で縦座標が容積絶対湿度での、等しい WBGT50 を与える直線である。

方法１は比較的湿球温度の振れ幅が小さい。方法２は、WBGT を求めてから等 WBGT 線上での読みを相対湿度 100%ではなく 50%として読んでいることで、新有効温度と同様の考え方であり適切と判断される。

３．結果と考察

上述の方法１および２によって WBGT50 を試算した。

方法１では飽和水蒸気線を温度帯 25℃から 40℃の範囲で線形化して求めた。線形式を以下に示す。

$$y = 1.864t - 24.71$$

y: 飽和容積絶対湿度 [g/m³]

t : 温度 [℃]

この範囲であれば、図 4 に示すようにほとんど誤差は見られない。

相対湿度 50%の場合の線形式は、上述の飽和の場合の 1/2 の容積絶対湿度 y_{50} になるので、以下に示される。

$$y_{50} = 0.932t - 12.36 \quad [Torr]$$

黒球温度 40℃の時の気温範囲 25℃から 40℃の範囲における WBGT50-1 の計算の結果を図５に示す。横軸は通常

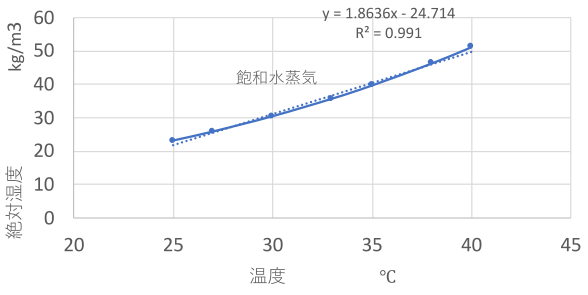


図４　飽和絶対湿度曲線の線形化

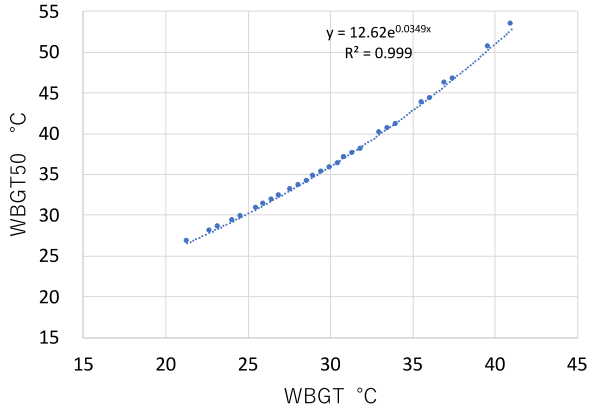


図５　方法１による WBGT50 と WBGT との関係

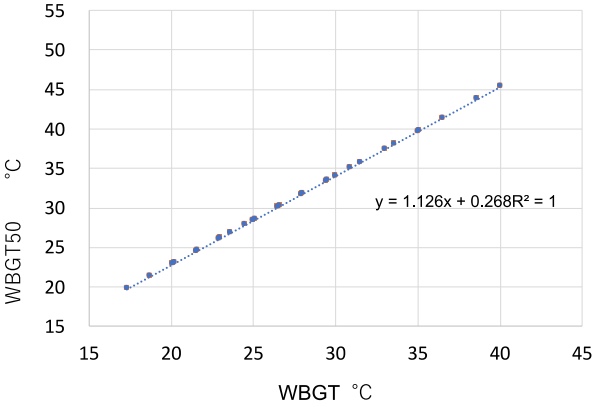


図６　方法２による WBGT50 と WBGT との関係

の WBGT で縦軸が方法１の WBGT50-1 である。

WBGT の上昇に対して WBGT50-1 は指数関数的に増加する傾向を示す。

次に方法２について示す。

等 WBGT 線を示す方程式は Yaglou の式(Gagge1976)を用いた。

$$WBGT = 0.567t_a + 0.288P_a + 3.38$$

単位を Torr から hPa に変換すると、以下を得る。

$$WBGT = 0.567t_a + 0.216P_a + 3.38$$

本式と上式を持ちいて WBGT50-2 を求めることができる。黒球温度 50℃の時の気温 25℃から 40℃の範囲における WBGT50-2 の計算を行った結果を図６に示す。横軸は通常の WBGT で縦軸が方法２の WBGT50-2 である。方法２は WBGT に対して線形である。両者は、等しい WBGT の場合方法１の WBGT50-1 が高くなるが比較的近い値をとる。方法２では、WBGT31℃の時、WBGT50 は 36.2℃となり、猛暑日気温を超える値になる。

方法１と方法２の対応関係を図７に示す。方法１では方法２に比較して高い値を示す。例えば WBGT-2 が 45.3℃の場合、WBGT-2 は 52.4℃となる。WBGT では 40℃である。WBGT30.9℃の場合、WBGT-1 は 37.1℃、WBGT-2 は 35.1℃となり、WBGT-1 は当初目指していた WBGT31℃

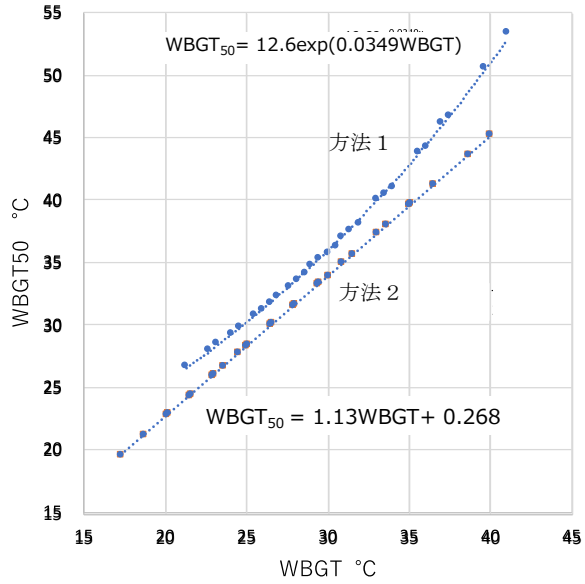


図７　２つの方法による WBGT50 の比較

で、酷暑日の気温 35℃程度の数値が示されることが見いだされた。方法１では、安全側ではあるが過度に高い値となると考えられる。

従って、方法２による WBGT50 の表示方法は当初の目的に照らし妥当な値を示すものと考えられる。

４．まとめ

暑熱環境指標としての WBGT 暑さ指数は、湿球温度に関する係数が大きいために、その値が気温よりの低い傾向を示す。生活実感としての暑熱環境を表現するのには、必ずしも適切ではない場合が考えられる。そこで、WBGT を基本として、同等の指標でその数値の大小を、生活実感に合致したものにすることを目的に WBGT の改良を試みた。従来の WBGT は相対湿度 100%を基準とした指標であるので、これを相対湿度 50%の場合を基準とする指標として読み替える操作を加えた。50%基準とするために２つの方法を検討した。

その結果、湿り空気線図上の等しい WBGT を与える直線について相対湿度 100%の場合の温度を以って WBGT として定義したことを変更し、相対湿度 50%の場合の温度を以って表示することとし、この値を WBGT50 と定義した。その示度は、従来の WBGT が 30.9℃の場合、WBGT50 は WBGT35.1℃となり、当初の目的に照らし妥当な値を示すものと考えられる。この方法を以って暑熱環境を表現し、評価することを提案する。

参考文献

1)Yaglou C.P. , & Minard D. 1957, Control of Heat Casualties at Military training Centers AMA, Archives of Industrial Health 16, 302-316

2)朝日新聞デジタル：2018 年 7 月 17 日日 https://www.asahi.com/articles/ASL7K5DNSL7KOIPE01B.html

3)公益財団法人日本スポーツ協会：「熱中症予防のための運動指針」https://www.japan-sports.or.jp/medicine/heatstroke/tabid922.html

4)日本生気象学会：「日常生活における熱中症予防指針 Ver.3」http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf

5)芝亀吉・上田政文・原口正次：温度差・温度式直示乾湿計、応用物理 47(7)、635-640, 1978

6)A. P. Gagge, Yasunobu Nishi : Physical Indices of the Thermal Environment, ASHRAE Journal, 18(1), 1976

JR 福知山線脱線事故
JR Fukuchiyama Line Derailing Accident

横瀬 浩司*
Koji YOKOSE

Keywords : *予見可能性の程度、具体的予見可能性説、危惧感説、法人処罰論*

１．はじめに

本稿は、過失犯の予見可能性の程度に関する具体的予見可能性説と危惧感説について、さらに法人処罰論について、「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」を題材として、考察・検討するものである。

「JR 福知山線脱線事故」とは、平成 17 年 4 月 25 日に JR 西日本福知山線において快速列車が脱線転覆して、乗客 106 名が死亡し 493 名が負傷した事故である [1)]。

同事故に関して、神戸地方検察庁は、平成 21 年 7 月 8 日、JR 西日本の当時の安全担当役員だった鉄道本部長 D を業務上過失致死傷罪で在宅起訴した。本件事故にも関係する線形改良工事の前年に、函館本線で発生した脱線事故を認識し、ATS（自動列車停止装置）を設置すれば事故が防げる趣旨の発言を行っていたことなどが根拠とされた。神戸地裁平成 24 年 1 月 11 日判決は、D に対し、「危険性を認識していたとは認められない」などとして予見可能性を否定し、無罪を言い渡し、その後確定した。

一方、JR 西日本の歴代社長 A、B、C については、神戸地方検察庁は不起訴処分とした。平成 21 年 10 月 22 日、神戸第一検察審査会は、A、B、C について起訴相当と議決した。これに対し神戸地方検察庁は平成 21 年 12 月 4 日、再び不起訴処分とした。しかし、平成 22 年 3 月 26 日、神戸第一検察審査会が再び起訴相当と議決したため、強制起訴されたのが「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」である。

そして、平成 29 年 6 月 12 日に、この「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」に対して最高裁平成 29 年 6 月 12 日第二小法廷決定が下された [2)]。

２．問題の所在

「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」の公訴事実は、次のとおりである。

(1) 被告人 A は平成 4 年 6 月から平成 9 年 3 月までの間、被告人 B は平成 9 年 4 月から平成 15 年 4 月までの間、被告人 C は平成 15 年 4 月から平成 18 年 2 月までの間、それぞれ西日本旅客鉄道株式会社（JR 西日本）の代表取締役社長として会社の業務執行を統括し、運転事故の防止についても経営会議等を通じて必要な指示を与えるとともに、社内に設置された総合安全対策委員会委員長として、運転事故対策についての基本方針や特に重大な事故の対策に関する審議を主導して鉄道の運行に関する安全体制を確立し、重大事故を防止するための対策を講ずるよう指揮すべき業務に従事していた。

(2) JR 西日本では、東西線開業に向けて、福知山線から東西線への乗り入れを円滑にする等の目的で、福知山線と東海道線を立体交差とするなどの尼崎駅構内の配線変更を行い、これに付帯して、福知山線上り線路の右方に湾曲する曲線（以下「本件曲線」という。）の半径を 600m から 304m にし、その制限時速が従前の 95km から 70km に変更される線形変更工事（以下「本件工事」という。）を施工した（平成 8 年 12 月完成、平成 9 年 3 月運行開始）。本件工事により、通勤時間帯の快速列車の本件曲線における転覆限界速度は時速 105km から 110km 程度に低減し、本件曲線手前の直線部分の制限時速 120km を下回るに至った。加えて、前記運行開始に伴うダイヤ改正により、1 日当たりの快速列車の本数が大幅に増加し、運転士が定刻運転のため本件曲線の手前まで制限時速 120km 又はこれに近い速度で走行する可能性が高まっていたので、運転士が何らかの原因で適切

*愛知産業大学短期大学通信教育部国際コミュニケーション学科　教授・法学修士
Professor、Department of International Communications、School of Distance Learning、Aichi Sangyo Junior College、 Master of Laws

な制動措置をとらないままこのような速度で列車を本件曲線に進入させた場合には、脱線転覆する危険性が差し迫っていた。

(3) 被告人らは、以上の各事情に加え、JR 西日本では半径 450m 未満の曲線に自動列車停止装置（ATS）を整備しており、本件工事によって本件曲線の半径がこれを大幅に下回ったことや、過去に他社の曲線において速度超過による脱線転覆事故が複数発生していたこと等を認識し、又は容易に認識することができたから、運転士が適切な制動措置をとらないまま本件曲線に進入することにより、本件曲線において列車の脱線転覆事故が発生する危険性を予見できた。

(4) したがって、被告人 A は本件工事及び前記ダイヤ改正の実施に当たり、被告人 B は平成 9 年 4 月の社長就任後速やかに、被告人 C は自ら福知山線に ATS を整備する工事計画を決定した平成 15 年 9 月 29 日の経営会議又は遅くとも同年 12 月以降に行われたダイヤ改正の際、それぞれ、JR 西日本において ATS 整備の主管部門を統括する鉄道本部長に対し、ATS を本件曲線に整備するよう（被告人 C は ATS を本件曲線に優先的に整備するよう）指示すべき業務上の注意義務があったのに、被告人らはいずれもこれを怠り、本件曲線に ATS を整備しないまま、列車の運行の用に供した。

(5) その結果、平成 17 年 4 月 25 日午前 9 時 18 分頃、福知山線の快速列車を運転していた運転士が適切な制動措置をとらないまま、転覆限界速度を超える時速約 115km で同列車を本件曲線に進入させた際、ATS によりあらかじめ自動的に同列車を減速させることができず、同列車を脱線転覆させるなどして、同列車の乗客 106 名を死亡させ、493 名を負傷させた（以下、同事故を「本件事故」という。）

JR 西日本の歴代社長である A、B、C については、神戸地方検察庁は起訴しなかったが、再度の検察審査会による起訴相当議決を経て、検察官の職務を行う指定弁護士は、JR 西日本の代表取締役として会社の業務執行を統括する被告人 A、B、C は、各人の在任期間中に ATS を本件曲線に整備するよう（あるいは優先的に整備するよう）鉄道本部長に指示すべき業務上の注意義務を怠ったとして、起訴した。

第 1 審（神戸地裁平成 25 年 9 月 27 日判決・刑集 71 巻 5 号 381 頁）は、曲線が数多くある中、本件曲線において速度超過による列車脱線転覆事故が発生する危険性を具体的に予見できたとは認められないとして、被告人 A、B、C を無罪とした。

控訴審（大阪高裁平成 27 年 3 月 27 日判決・刑集 71 巻 5 号 428 頁）も第 1 審の判断を相当としたため、これを不服として指定弁護士が上告した。

最高裁第二小法廷平成 29 年 6 月 12 日決定は、以下のように判断し、上告を棄却した。

「(1) 本件公訴事実は、JR 西日本の歴代社長である被告人らにおいて、ATS 整備の主管部門を統括する鉄道本部長に対し、ATS を本件曲線に整備するよう指示すべき業務上の注意義務があったのに、これを怠ったというものであり、被告人らにおいて、運転士が適切な制動措置をとらないまま本件曲線に進入することにより、本件曲線において列車の脱線転覆事故が発生する危険性を予見できたことを前提とするものである。

しかしながら、本件事故以前の法令上、ATS に速度照査機能を備えることも、曲線に ATS を整備することも義務付けられておらず、大半の鉄道事業者は曲線に ATS を整備していなかった上、後に新省令等で示された転覆危険率を用いて脱線転覆の危険性を判別し、ATS の整備箇所を選別する方法は、本件事故以前において、JR 西日本はもとより、国内の他の鉄道事業者でも採用されていなかった。また、JR 西日本の職掌上、曲線への ATS 整備は、線路の安全対策に関する事項を所管する鉄道本部長の判断に委ねられており、被告人ら代表取締役においてかかる判断の前提となる個別の曲線の危険性に関する情報に接する機会は乏しかった。JR 西日本の組織内において、本件曲線における脱線転覆事故発生の危険性が他の曲線におけるそれよりも高いと認識されていた事情もうかがわれない。したがって、被告人らが、管内に 2000 か所以上も存在する同種曲線の中から、特に本件曲線を脱線転覆事故発生の危険性が高い曲線として認識できたとは認められない。

(2) なお、指定弁護士は、本件曲線において列車の脱線転覆事故が発生する危険性の認識に関し、『運転士がひとたび大幅な速度超過をすれば脱線転覆事故が発生する』という程度の認識があれば足りる旨主張するが、前記のとおり、本件事故以前の法令上、ATS に速度照査機能を備えることも、曲線に ATS を整備することも義務付けられておらず、大半の鉄道事業者は曲線に ATS を整備していなかったこと等の本件事実関係の下では、上記の程度の認識をもって、本件公訴事実に係る注意義務の発生根拠とすることはできない。

(3) 以上によれば、JR 西日本の歴代社長である被告人らにおいて、鉄道本部長に対し ATS を本件曲線に整備するよう指示すべき業務上の注意義務があったということはできない。したがって、被告人らに無罪を言い渡した第 1 審判決を是認した原判断は相当である。」

この「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」において、最高裁第二小法廷平成 29 年 6 月 12 日決定は、JR 西日本の歴代社長である被告人 A、B、C の事故発生の予見可能性について以下のように判示した。すなわち、①法令上、曲線に ATS を整備することも義務付けられておらず、②大半の鉄道事業者は曲線に ATS を整備していなか

った上、③転覆危険率を用いて、ATS の整備箇所を選別する方法は、他の鉄道事業者でも採用されていなかった。また、④被告人ら代表取締役において、個別の曲線の危険性に関する情報に接する機会は乏しかった。⑤本件曲線における脱線転覆事故発生の危険性が他の曲線におけるそれよりも高いと認識されていた事情もうかがわれない。したがって、被告人らが、管内に 2000 か所以上も存在する同種曲線の中から、特に本件曲線を脱線転覆事故発生の危険性が高い曲線として認識できたとは認められない、として予見可能性を否定した。

また、指定弁護士が、本件曲線において列車の脱線転覆事故が発生する危険性の認識に関し、「運転士がひとたび大幅な速度超過をすれば脱線転覆事故が発生する」という程度の認識があれば足りると主張する点について、本件事故以前の法令上、ATS に速度照査機能を備えることも、曲線に ATS を整備することも義務付けられておらず、大半の鉄道事業者は曲線に ATS を整備していなかったこと等の本件事実関係の下では、上記の程度の認識をもって、本件公訴事実に係る注意義務の発生根拠とすることはできない、とした。

ここで、過失犯の予見可能性の程度が問題となる。次章において、考察・検討をする。

3．予見可能性の程度

過失犯とは、注意義務違反をいい、その過失犯の構造は、予見可能性―予見義務、結果回避可能性―結果回避義務に分析される。しかし、この構造をどのように理解するかについては、過失犯はあくまで責任要素であり、予見可能性を中心に考えるべきであるという伝統的過失論と、過失犯の本質は違法要素にあり、結果回避義務を中心に考えるべきであるという新過失論との対立がある[3]。この対立の本質は、過失犯を結果無価値的にとらえるか、それとも、行為無価値的にとらえるかの相違に起因するものである。

この対立は、予見可能性の程度の理解について顕著となる。すなわち、新過失論の立場から、過失犯を結果回避義務を中心にして捉え、予見可能性は結果回避義務の判断の重要な一資料であるとし、また予見可能性とは危険発生についての危惧感があれば足りる、とする「危惧感説」が主張される[4]。この理論は、従来では考えられないような未知の危険―企業災害など―に対処するために唱えられたものである。

これに対して、予見可能性を漠然とした「危惧感」でよい、とすることは、責任主義、罪刑法定主義に違反する、という根強い反論がある。つまり、「危惧感説」は、予見可能性の稀薄化、空洞化であり[5]、また、「危惧感」がないという事態は、現代の事象を前提にすれば想定することが難しいのであり、「責任主義との矛盾ないしは責任主義の大幅な後退という事態は否めない」という批判がある[6][7]。

伝統的過失論から「過失行為は、単に結果に対して因果関係があるというだけの行為ではなく、結果発生の『実質的で許されない危険』を持った行為であり、その危険の現実化として結果が発生したとき処罰する」[8]とし、さらに「この過失行為のもつ危険性は、結果の客観的予見可能性といってもよい。」[9]とし、そして「『予見可能性』ということばのとり方によっては、あらゆる結果が予見可能ということになりかねないけれども、右の場合の予見可能とは、『ある程度高度の』予見可能性をいう」とする見解がある[10]。つまり、予見可能性には程度の差があり、過失処罰を成立させるためには一定程度の高さが必要である、とされるのである[11]。

以上のように、学説においては、予見可能性の程度を「危惧感」でよいとする立場（「危惧感説」）と、「ある程度高度の」予見可能性を必要とする立場（「具体的予見可能性説」）との対立がある。しかし、予見可能性の内容をめぐる判例の判断は、「抽象的」なものから「具体的」なものへと、かなり幅広いものをもっている[12]。

例えば、「川治プリンスホテル火災事故」において、最高裁平成 2 年 11 月 16 日第一小決定（刑集 44 巻 8 号 744 頁）は、「いったん火災が起これば、……宿泊客等に死傷の危険の及ぶ恐れがあることはこれを容易に予見できた」と判示しており、予見可能性を抽象化しており、予見可能性は漠然とした危惧感でよいとする「危惧感説」に親和性を示すものである[13]。また、「ホテルニュージャパン火災事故」においても、最高裁平成 5 年 11 月 25 日第二小決定（刑集 47 巻 9 号 242 頁）は、「川治プリンスホテル火災事故」最高裁第一小決定を踏襲して、予見可能性の程度について「いったん火災が起これば、……宿泊客らに死傷の危険の及ぶおそれがあることを容易に予見できた」といったように同様の判断をしている。ここでも予見可能性の抽象化の問題がある。

判例は、なぜ一方で死傷結果の具体的予見可能性を要求しながら、他方では「出火」の予見は一般的・抽象的に可能であればよいとしているのか。その実質的な理由づけは、「火災事件の特殊性」に求められるとする見解がある[14][15]。

「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」において、指定弁護士は、この大規模火災事例に関する最高裁判例を援用して、本件曲線において列車の脱線転覆事故が発生する危険性の認識に関し、「運転士がひとたび大幅な速度超過をすれば脱線転覆事故が発生する」という程度の認識があれば足りると主張している。

また、予見可能性の程度を「危惧感」でよいとする「危

惧感説」の立場から、「本件の本体的な問題は、鉄道企業における鉄道本部長ないし社長の立場にある者の管理過失にあるのである。管理過失の考え方によれば、現場におけるミスや事故があったとしても、それが大規模な被害結果に拡大しないように、予め予防措置をとっておくことが企業体の経営者・管理者の管理責任であるとするものである。その意味において、管理過失では、もともと実際に発生した結果を具体的に予見することを要しないのでる。本件に関して言えば、福知山線における本件現場で事故が起きることを予見することは必要とされず、部下を使って管内における危険な個所を探索させ、万が一の事故に備えて ATS の設置をするなど結果回避措置をとらせることが、被告人の注意義務なのである。」[16] という主張がある。

これに対して、小貫芳信裁判官の補足意見は、「しかし、そのように数多くの曲線に同時に ATS を整備するよう刑罰をもって強制することは、本件事故以前の法令上、曲線に ATS を整備することは義務付けられていなかったこと、大半の鉄道事業者は曲線に ATS を整備していなかったこと等の本件事実関係の下では、過大な義務を課すものであって相当でない。どの程度の予見可能性があれば過失が認められるかは、個々の具体的な事実関係に応じ、問われている注意義務ないし結果回避義務との関係で相対的に判断されるべきものであろう。」として、大規模火災事例における予見可能性の問題と本件のそれを同視することは相当ではないとする[17]。

この補足意見は、予見可能性が結果回避義務との相関関係で判断されるべきことを明言しており、これが決定要旨の「なお」書き以下の予見可能性の否定の法廷意見の基礎となる立場と考えられる。この意味で、本決定は、予見可能性と結果回避義務との相関関係を認めたものとして注目される[18]。

4．法人処罰論

「日勤教育」[19]という JR 西日本の運転士管理方法の問題がある。

運輸安全委員会報告書概要によれば、「本事故は、本件運転士のブレーキ使用が遅れたため、本件列車が半径 304m の右曲線に制限速度 70km/h を大幅に超える約 116km/h で進入し、1 両目が左へ転倒するように脱線し、続いて 2 両目から 5 両目が脱線したことによるものと推定される。

本件運転士のブレーキ使用が遅れたことについては、虚偽報告を求める車内電話を切られたと思い本件車掌と輸送指令員との交信に特段の注意を払っていたこと、日勤教育を受けさせられることを懸念するなどして言い訳等を考えていたこと等から、注意が運転からそれたことによるものと考えられる。

本件運転士が虚偽報告を求める車内電話をかけたこと及び注意が運転からそれたことについては、インシデント等を発生させた運転士にペナルティであると受け取られることのある日勤教育又は懲戒処分等を行い、その報告を怠り又は虚偽報告を行った運転士にはより厳しい日勤教育又は懲戒処分等を行うという同社の運転士管理方法が関与した可能性が考えられる。」[20] とされる[21]。

本件の控訴審（大阪高裁平成 27 年 3 月 27 日判決・刑集 71 巻 5 号 428 頁）は、「本件において所論が指摘する事項には、本件事故に対する JR 西日本の法人組織としての責任を問題する場合には妥当するものがある。」と判示し、第 1 審でも同様の JR 西日本の法人組織としての責任を問題とする説示がなされている。

これに対して、現状では、「せいぜい、本件事故の直接の原因である運転士の速度超過と、これを招いた JR 西日本の労務管理の在り方に（民事的な）過失を認めることで、JR 西日本の責任を追及するしかないであろう。」[22]という指摘もある。

周知のように、わが国の刑法典には、法人処罰の規定がなく、法人処罰論争も古くからなされてきた[23]。しかし、近時、諸外国の法人処罰の立法例の指摘もある[24]。今後、日本でも法人処罰の立法が積極的に検討される必要がある。

5．むすびにかえて

以上の考察・検討から明らかなように、「JR 福知山線脱線事故強制起訴事件」において、最高裁第二小法廷平成 29 年 6 月 12 日決定は、JR 西日本の歴代社長である被告人 A、B、C の事故発生の予見可能性について、管内に 2000 か所以上も存在する同種曲線の中から、特に本件曲線を脱線転覆事故発生の危険性が高い前線として認識できたとは認められない、として否定した。そして、「運転士がひとたび大幅な速度超過をすれば脱線転覆事故が発生する」という程度の認識をもって、本件公訴事実に係る注意義務の発生根拠とすることはできない、とした。本決定は、予見可能性と結果回避義務との相関関係を認めたものとして注目される。

「危惧感説」の立場からでも、「運転士がひとたび大幅な速度超過をすれば脱線転覆事故が発生する」という程度の危険性の認識があれば足りる、とする結果回避義務は認められないのではないだろうか。

参考文献

1) 川崎友巳「『福知山線脱線事故』が問いかけるもの―刑法の役割を考える―」法学教室 447 号(2017 年)46～52 頁。
2) 北川佳世子「列車脱線転覆事故について鉄道会社の歴代社長らに業務上過失致死傷罪が成立しないとされた事例」『平成 29 年度重要判例解説』(有斐閣・2018 年)152～153 頁。
3) 齊藤彰子「列車転覆事故と鉄道会社取締役の過失」『平成 24 年度重要判例解説』(有斐閣・2013 年)150～151 頁。
4) 齊藤彰子「JR 福知山線列車脱線転覆事故と歴代 3 社長の過失」刑事法ジャーナル 54 号(2017 年)156～162 頁。
5) 船山泰範「脱線転覆事故における安全対策責任者の過失―尼崎 JR 脱線事件―」日本法学 78 巻 1 号(2012 年)157～172 頁。
6) 船山泰範「過失犯における回避措置重心説」『川端博先生古稀記念論文集[上巻]』(成文堂・2014 年)411～438 頁。
7) 松宮孝明「福知山線脱線事故強制起訴事件最高裁決定」法学セミナー751 号(2017 年)121 頁。
8) 松宮孝明「福知山線脱線事故刑事裁判を振り返って―最二決平 29 年 6 月 12 日を素材に―」法律時報 89 巻 10 号(2017 年)4～6 頁。
9) 松宮孝明「福知山線脱線事故強制起訴事件上告審決定」TKC ローライブラリー新・判例解説 Watch 刑法 121 号(2017 年)1～4 頁。
10) 安田拓人「JR 福知山線脱線事故最高裁決定」法学教室 445 号(2017 年)151 頁。

注

1) 運輸安全委員会報告書概要によれば、本事故による死亡者は 107 名（乗客 106 名及び運転士）、負傷者数は 562 名（乗客 562 名。兵庫県警察本部から提供のあった情報による。）である、とされる。運輸安全委員会ホームページ〔https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/detail.php?id=1682〕（最終検索日：2019 年 1 月 22 日）参照。

2) 最高裁平成 29 年 6 月 12 日第二小法廷決定（平成 27 年(あ)第 741 号、業務上過失致死傷被告事件）（刑集 71 巻 5 号 315 頁）

3) この過失犯論の争いについての詳細は、拙稿「過失犯についての一考察―わが国の過失論を中心として―」中京大学大学院生法学研究論集創刊号(1981 年)113 頁以下参照。

4) 「危惧感説」に立つ論者として、藤木英雄（同編『過失犯―新旧過失論争―』〔学陽書房・1975 年〕34 頁以下）、板倉宏（同「薬害と刑事責任」ジュリスト 547 号〔1973 年〕69 頁以下）等が挙げられる。

5) 米田泰邦「医療における未知の事故とチーム医療における医師の刑事責任(下)」判例タイムズ(1975 年)53 頁参照。

6) 三井誠「予見可能性」藤木英雄編『過失犯―新旧過失論争―』(学陽書房・1975 年)144～146 頁。同旨、平野龍一「刑法の基礎⑫」法学セミナー132 号(1967 年)41、43 頁、真鍋毅「過失犯論の現代的課題―森永砒素ミルク事件判例を契機として―」刑法雑誌 20 巻 3＝4 号(1975 年)365 頁、町野朔「過失犯における予見可能性と信頼の原則―いわゆる『北大電気メス禍事件』判決をめぐって―」ジュリスト 575 号(1974 年)76 頁。

7) この批判に対して、「危惧感説」が、公害や企業災害などには有効ではあるが、その反面、自動車事故の場合などには、結果責任論的になるということを考慮され、「生活関係別過失概念」を提唱する見解がある（板倉宏「過失犯論の現代的課題―生活関係別過失概念を中心に―」刑法雑誌 21 巻 2 号〔1976 年〕213 頁）。つまり、生活関係別によって予見可能性の程度が異なってもよいとされるのである。

8) 平野龍一『刑法総論 I 』(有斐閣・1972 年)193 頁。

9) 平野・前掲書注 8)194 頁。

10) 平野・前掲書注 8)194 頁。同旨、三井誠「予見可能性」藤木英雄編『過失犯―新旧過失論争―』(学陽書房・1975 年)174 頁。

11) 前田雅英「過失と予見可能性」藤木英雄編『判例と学説 7 刑法 I 』(日本評論社・1977 年)231 頁。

12) 土本武司「過失犯における監督責任(下)」警察学論集 35 巻 7 号(1982 年) 86・87 頁参照。なお、詳細は、拙稿「予見可能性の程度」中京大学大学院生法学研究論集 4 号(1984 年)150 頁以下参照。

13) なお、具体的予見可能性に立脚した場合にも、本件において管理・監督責任を認めることが可能であるとする見解もある（船山泰範「ホテル火災と経営者の業務上過失責任（川治プリンスホテル事件）」警察研究 63 巻 10 号〔1992 年〕34 頁）。

14) 大塚裕史「予見可能性」中山研一・米田泰邦編『火災と刑事責任―管理者の過失処罰を中心に―』(成文堂・1993 年)124 頁以下。

15) すなわち、大規模火災事件の特徴は、第一に、不特定多数の人が出入りする建物であること、第二に、継続的不作為犯であること、という旅館・ホテル等の企業形態の特殊性に由来するものであるとされる。なお、この点についての詳細は、拙稿「ホテル火災事故と経営者の刑事責任―監督過失と予見可能性―」愛知産業大学短期大学紀要 16 号(2003 年)37～52 頁参照。

16) 船山泰範「過失犯における回避措置重心説」『川端博先生古稀記念論文集[上巻]』(成文堂・2014 年)423 頁。さらに、船山泰範「脱線転覆事故における安全対策責任者の過失―尼崎 JR 脱線事件―」日本法学 78 巻 1 号(2012 年)157～172 頁参照。

17) 火災事故と比べて、結果を予見すべき時間のスパンがはるかに短いことが、注目されるべきであろう、という指摘がある（松宮孝明「福知山線脱線事故強制起訴事件上告審決定」TKC ローライブラリー新・判例解説 Watch 刑法 121 号〔2017 年〕3 頁参照）。

18) 安田拓人「JR 福知山線脱線事故最高裁決定」法学教室 445 号(2017 年)151 頁参照。

19) JR 西日本が、事故につながりかねない事態（インシデント）を発生させた運転士に対して行なっていた再教育をいう。顛末書、反省文、報告書、レポートの作成や原因分析などを内容とする数日から数十日間にわたる再教育をいい、再教育の間、勤務種別が「乗務員」から「日勤」に変更となるため、「日勤教育」と呼ばれる。勤務種別の変更により賃金の減少が伴った。

20) 運輸安全委員会ホームページ〔https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/detail.php?id=1682〕（最終検索日：2019 年 1 月 28 日）参照。

21) これは、調査報告書と刑事裁判での事件の「描き方」の違いの表れである、という指摘もある（川崎友巳「『福知山線脱線事故』が問いかけるもの―刑法の役割を考える―」法学教室 447 号〔2017 年〕50 頁参照）。

22) 松宮・前掲論文注 17) 3 頁。

23) 日本の刑法典に法人処罰規定がないのは、法人に刑事責任を問い、処罰することが不可能であるからではなく、「刑事政策的に必要が低い」あるいは「他に優先すべき課題がある」と判断されてきたからと言えよう、という指摘がある（川崎・前掲論文注 21) 50 頁参照）。

24) 例えば、2007 年にイギリスでは、「法人故殺および法人致死罪法」が制定された。この法律は、法人のコンプライアンス体制や安全管理システムの不備から発生した人身事故について、法人の刑事責任を問うための仕組みを新たに導入したとされる（川崎・前掲論文注 21) 51 頁参照）。

教育活動

デザイン学科

愛知産業大学 造形学部デザイン学科 卒業研究･制作展 学内展およびGAKUTEN
2018 年 2 月 9 日（金）～11 日（日）
会場 : 愛知産業大学 2 号館、スチューデントスクエア，言語・情報共育センター

愛知産業大学 造形学部 卒業研究･制作展 学外展
2018 年 2 月 27 日（火）～3 月 4 日（日）
会場 : 名古屋市民ギャラリー栄 8 階 9･10 展示室

「岡崎市市政だより」表紙デザイン（学生制作）
2018 年 4, 7, 10 月, 2019 年 1 月
岡崎市役所広報課依頼

岡崎市商店街街頭フラッグデザイン（学生制作）
2018 年 7 月～2019 年 3 月
未来城下町連合主催事業、篭田商店街他市内 11 カ所に設置

「デザインプロジェクト I ―地元藤川の『むらさき麦』を使った商品企画プロジェクト」プレゼンテーション（主催）
2018 年 7 月 9 日（月）
会場 : 愛知産業大学 2 号館 2503 講義室

名鉄藤川駅 エレベーター棟壁面デザイン（学生制作）
2018 年 10 月～2019 年 3 月
藤川まちづくり協議会依頼

建築学科

愛知産業大学　建築学科　建築設計優秀展 2018
日時 : 2018 年 2 月 14 日（水）～2 月 25 日（日）
場所 : 名古屋都市センター11 階　まちづくり広場

第 59 回全国大学・高専卒業設計展示会（日本建築学会・各支部共通事業　主催）（学生出展）
2018 年 5 月 15 日（火）～2019 年 3 月 11 日（月）
会場 : 全国 35 カ所巡回

第 17 回（2018 年度）愛知産業大学　建築コンペティション（主催）
A 部門「地域ブランディング建築」
B 部門「建築家作品の鉛筆描きによるトレース」
C 部門「生活を豊かにするアイテムの制作」
2018 年 11 月 3 日（土）（二次審査会および表彰式）
会場：愛知産業大学 3 号館 1 階 3101 講義室

第 18 回学生フォーラム
岡崎市 7 大学の学生による研究発表会・展示
日時：2018 年 12 月 1 日（土）13：00~17：30
会場：愛知学泉大学・愛知学泉短期大学

建築系愛知 13 大学合同企画展～次世代に引き継ぐ魅力ある都市へ
名古屋のまちを語る vol.4　2026 年アジア競技大会選手村への提言ポスター展示
日時：2018 年 12 月 12 日（水）～2019 年 1 月 13 日（日）
会場：名古屋都市センター11 階ホール

建築系愛知 13 大学合同企画展～次世代に引き継ぐ魅力ある都市へ
トークセッション　名古屋のまちを語る vol.4　2026 年アジア競技大会選手村への提言にて発表
日時：2018 年 12 月 22 日（土）
会場：名古屋都市センター11 階ホール

企業との合同制作
テーマ：「ウィンターイルミネーション」
点灯期間：2018 年 12 月 21 日（金）～2019 年度 3 月末
会場：有限会社原田電工社敷地内

造形学研究科

愛知産業大学大学院・公開講座（主催）
講義 1 「18 世紀フランス美術の華」
杉山奈生子（愛知産業大学大学院 造形学研究科准教授）
講義 2 「こどもにやさしいまちをつくる都市の施策と組織」
矢田努（愛知産業大学大学院 造形学研究科教授　建築学専攻長）
高木清江（愛知産業大学大学院 造形学研究科准教授）
日時：2018 年 1 月 20 日（土）13:00～15:00
会場：岡崎市図書館交流プラザ　りぶら　会議室 103

愛知産業大学大学院・公開講座（主催）
講義「やさしいAI」
伊藤庸一郎（愛知産業大学大学院 造形学研究科教授）
日時：2018年9月11日（火）13:40〜15:20
会場：愛知産業大学2号館4階2406教室

通信教育部建築学科

愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科　建築卒業研究展［名古屋会場］
2018年2月27日（火）〜3月11日（日）
会場：名古屋都市センター11階企画展示コーナー

愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科　建築卒業研究公開講評会
2018年3月4日（日）　13:30~16:30
会場：名古屋都市センター11階　大研修室（大ホール）

愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科　建築卒業研究展［東京会場］
2018年3月24日（土）〜3月26日（月）
会場：建築会館ギャラリー（日本建築学会）

第41回学生設計優秀作品展ー建築・都市・環境ー（学生設計優秀作品展組織委員会・レモン画翠　主催）（学生出展）
2018年5月14日（月）〜5月17日（木）
会場：明治大学駿河台校舎　アカデミーコモン2F

第59回全国大学・高専卒業設計展示会（日本建築学会・各支部共通事業　主催）（学生出展）
2018年5月15日（火）〜2019年3月11日（月）
会場：全国35箇所巡回

建築系愛知13大学共同企画展　〜次世代に引き継ぐ魅力ある都市〜
2018年12月12日（水）〜2019年1月13日（日）
会場：名古屋都市センター11階企画展示コーナー

新井勇治（研究代表者）

平成 28-31 年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成）基盤研究（C）（一般）

「中東地域の伝統的な建築における半戸外空間と中庭の機能に関する研究」90 万円

（平成 30 年度分）

宇野勇治（研究代表者）

岡崎大学懇話会 平成 30 年度産学官共同研究助成

「松本町松応寺界隈の防災まちづくり」15 万円

松本　篤（研究代表者）

2018 年度住総研研究・実践助成（研究助成）（重点テーマ）

「建築を専門としない社会人のための建築学習支援に関する研究」74.5 万円

山口　雅英（研究代表者）

平成 30-32 年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成）基盤研究（C）（一般）

「新しい紙版画技法の開発とその教育教材としての有効性に関する研究」30 万円（平成 30 年度分）

造形学研究所長・教授　石川　清

愛知産業大学造形学研究所（以下、「研究所」という）は、「造形学に関する理論並びに実際を研究し、併せて地域文化の進歩向上に貢献すること」（愛知産業大学造形学研究所規程－以下、「規程」という－第3条）を目的として、平成16年4月に愛知産業大学内に設置されました。「所員」は、愛知産業大学及び愛知産業大学短期大学の専任教員のほか、学部の非常勤講師など、目的に賛同しかつ研究所が認めた者で構成されます。このほかに、本学大学院を修了した者や所長が特に認めた者を「研究員」とすることができます。

また、研究所の事業は、規程第4条に次のように定められており、造形学部（通学課程）、通信教育部造形学部、及び大学院造形学研究科が一体となって、キャンパス内外で積極的に展開しています。

（1）造形学に関する研究ならびに調査
　　ア．教員に対する研究助成
　　イ．研究成果、調査資料の普及発表及び研究所報の刊行等
（2）研究会、報告会、講習会、講演会、公開講座等の開催
（3）研究資料の収集・整理及び保管
（4）国内、国外の研究機関との連絡並びに情報交換
（5）その他必要な事項

造形学研究所報　第１５ 号

2019 年 3 月 1 日発行
発行　愛知産業大学造形学研究所
所長　石川　清
〒444-0005 愛知県岡崎市岡町原山 12-5
TEL 0564-48-4511 ／ FAX 0564-48-7756
http://www.asu.ac.jp

編集　石川　清
林　羊歯代
高木　清江
秋田　美穂
松本　篤
伊藤　旬二

表紙デザイン　宮下　浩

Bulletin of Institute of Architecture and Design

ISSN 2188-577X

造形学研究所報

二〇一九年 十五号

ISSN 2188-577X

AICHI SANGYO UNIVERSITY

愛知産業大学 造形学部