

ものつくり大学 紀要 2015

The Bulletin of INSTITUTE OF TECHNOLOGISTS

6

No.06

目次

論文

- 1 現代経営学とドラッカー
ーJ.マチャレロ&リンクレターによるリベラル・アーツの概念を中心としてー 井坂康志
- 8 大規模EFLクラスのクラスマネジメント改善のためのグループワークの応用 金美紀
- 13 スターリングエンジン設計計算支援ソフトウェアの開発 岡田光一郎, 菅谷諭
- 23 超低粘度エポキシ樹脂によるコンクリート構造物のひび割れ補修に関する研究 澤本武博, 長谷川正幸, 地頭蘭博
- 29 塗布面の状態および塗布方向がシラン系表面含浸材の表面保護効果に及ぼす影響 石渡翔太, 大塚秀三, 八木修, 中田善久, 荒巻卓見
- 37 商業集積地区における地区計画の見直しとまちづくり基本方針の策定に向けた基礎的研究 ー高崎問屋町を事例としてー 早川征太, 木村奏太, 田尻要, 守家 and 志
- 43 行田市のまちづくりに関するワークショップの定量評価と運営手法に関する基礎的研究 東恩納暖, 木村奏太, 田尻要, 守家 and 志

報告

- 49 ものづくり大学同窓会 平成26年度 地域貢献活動報告 中元良成, 加藤大樹, 上原苑子, 大塚秀三, 川辺憲一
- 54 中学生向けワークショップの実施 ー木のスプーン作りー 土屋悠, 松本宏行, 西村俊夫
- 60 ものづくり大学平成 26年度青少年教育活動報告 松本宏行

記録

- 68 平成 26年度教員研究業績一覧
- 75 平成 26年度教員著作一覧
- 76 平成 26年度教職員学外役職 / 審査員等一覧
- 79 平成 26年度海外出張実績

論文 Article

現代経営学とドラッカー

—J.マチャレロ&リンクレターによるリベラル・アーツの概念を中心として—

原稿受付 2015年6月18日

ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 1~7

井坂康志* 1

*1ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科

The Future of Business Administration: Maciarielo and Karen Linkletter's Liberal Arts Concept on Drucker's Views of Management

Yasushi ISAKA

*1 Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract

The aim of this article is to explore the basic framework in the present business administration in comparative views on Drucker's management works. Drucker has earned distinction in lots of consulting professional roles, but his essential points of managerial views are typically shown as Liberal Arts through Joseph Maciarielo and Karen Linkletter's view points, which we see the alternative view points for business administration.

Key Words: Peter F. Drucker Management Liberal Arts Customer Creation

1. はじめに—問題意識と論点

今日経済社会のグローバル化とともに経営の効率化が進展している。そこでは本来多様な経営的事象が収益性や効率性といった経済的価値尺度から一元的に捉えられる傾向が高まりつつあるかに見える。

経営学や組織に伴う一連の研究が、市場経済を所与とし、経済的側面への知的貢献をなしたのは事実としても、他方で経済的視点を越えたところに存する人間的・社会的側面をもともすれば捨象する方向に働く傾向があるのは否定できない。精神的・規範的側面への欠如が指摘されるのもその現れとしてよいであろう^①。

もちろん今日のグローバル下の企業経営が高度に複雑な経済活動を主たる要因とする以上、組織を適切に管理し、経営していく手法の探索は不可欠といえる。しかし、経営が組織人にとっての具体的問題である限り、経済効率の観点からのみ捉え、定量化に過剰な軸

足を置く経営学は一面性を免れないように思われる。

すでに経営学は、利益やコストといった計量可能な要因に領され、人間的・社会的側面、さらには理念的・規範的側面から企業経営をとらえていく観点に乏しいものと考えざるをえない。

一方で、人間主義的側面を強調する論者にドラッカーがいる。ドラッカーは、マネジメントの体系化に貢献した論者として知られるが、他方で知識社会の到来と進展などの文明批評についても独自の議論を展開している。彼は人間社会の観察者として世に出て、組織社会における経営学の可能性を示してきた。経営学の貢献と限界、そして未来への課題をも示した。ドラッカーは経営学の体系的言説の枠組みを問う数少ない論者だった。

経営学の中にドラッカーを今もって位置づけられずにいるのはそのためである。現在の経営学の潮流を見る限りにおいて、ドラッカーを学問的に適切に扱う

機縁は乏しく、使用語彙の概念的精密さについても同一地平で論じることは容易とは言いがたい。

だが、ドラッカーの主張には現代経営学を再検討し反省するうえで、示唆的な要因が多く含まれているのも事実である。ドラッカーの視座を参考にすることで、俯瞰的な立場から経営学のありかたを問い直すことが可能となる。

本論では上記の問題意識を受け、ドラッカーについての業績を補助線として現代経営学を考えることにしたい。

ただし本稿の関心からすれば、ドラッカーを経営学体系の中に取り入れることを目的とするものではない。むしろ、現代主流の実証志向の経営学への有効なオルタナティブとしてドラッカーを見る。そのことを通して、人と社会を対象とした経営学的アプローチに見るべき点があることを検討する^②。

以下ではこの問題をドラッカーの影響を強く受け、現代を取り巻く経営問題への応用を試みるマチャレロ&リンクレターの視点とマネジメントにおける顧客の創造の概念とを援用しながら概観していくことにしたい^③。

2. 研究史の概観と現在

2.1 ドラッカー研究史

ドラッカーは現代のマネジメントに巨大な足跡を残した一人に数えられる。だが、圧倒的な名声と比較して、日欧米におけるドラッカー研究は必ずしも活発とは言えず、研究者として評価も定まったものとはいいがたかった。

日本の研究史を振り返ってみるならば、欧米と比較してかなり早くから考察対象とされていたことがわかる。1959年に発表された藻利による研究書『ドラッカー経営学説の研究』の冒頭に「わが国の経営学界において、ドラッカーの名を知らない人はないだろう。そればかりではない。実業界に身をおくインテリゲンチアについてもまた、これとほぼ同様のことがいわれうるであろう」と記述され^④、少なくとも59年以前から経営学者による研究が始まっていたことが窺われる。ドラッカーの初来日が1959年であった事実とも符合

する。

一方、アメリカで最初に出た本格的な研究はH・ボナパルトとJ・E・フラハティ編の1970年の論文集であった^⑤。ドラッカーを経営思想史的に評価するほぼはじめての試みとしてボナパルトによるThe “Philosophical Framework of Peter F. Drucker”や技術史家のクランツバークなどによる論文“Drucker as Historian of Technological Change”が収められていた。しかし、その後1980年以降、アメリカでは、ドラッカーを学として討究する潮流は急速に消失し、1990年代に入り、J・J・タラントやJ・ビーティによる伝記的著作のいくつかを除けば近年にいたるまでは見るべきものはなかった。

その間、1970年以降、日本において異彩を放つのが三戸(1971)の研究であった。マネジメントに限定されたドラッカーを経営思想家として取り上げたことで、ドラッカー研究に大きな影響を与えた。経営の思想的基盤がほぼヨーロッパ期に形成されていたことを初めて示唆したのも三戸である。他方で、寺沢正雄、岡本康雄の著作をはじめ、一橋大学、立命館大学、武蔵大学、立教大学、亜細亜大学などから数多くの研究論文が発表されている。いずれもマネジメントの普及と研究の成果であって、中心は経営学研究者であった。

1972年には高宮晋、村上恒夫、林雄二郎、野田一夫といった研究者を中心にマネジメントに関わる研究や翻訳活動が開始されていく。それ以外にも、70年の前後には、産業界やジャーナリスト、研究者が盛んにドラッカーを論ずるというブームの状況が現出した。その後70年代後半から80年代にかけてはほぼ研究と実務に二層化し、実務に大きくシフトしていく。同時期にドラッカーの名は通俗化し、ビジネス書の書き手としてベストセラー・リストの常連となった。

だが、90年終わりから2000年代に入ると、ドラッカーを社会思想や文明批評の観点から捉える動きが起こる。注目すべき代表が、マチャレロ&リンクレターによるリベラル・アーツとの関わりでドラッカーのマネジメントを評する研究だった。そこでは既存の経営学の枠組みを越え、新時代に規範性を与える個性的な経営思想家としての評価がなされる。新たなドラッカー像の提示と見てよいであろう。

2.2 ドラッカー経営学の特徴

では、ドラッカーの経営学を特徴づける要因はどのようなものだろうか。

ドラッカー自らはコンサルタントとして、経営の理論的側面と実践的側面の双方に深くコミットし続けたが、同時に両者を架橋しうる理念的背景、あるいは哲学を経営学の基盤に据えた。それは彼の晩年の発言に明確に表れている。

「私の場合は、社会への関心の原点が第一次世界大戦時、1920年代、30年代における西欧社会および西欧文明の崩壊にあったためだと思うが、企業とそのマネジメントを経済的な存在としてだけでなく、社会的な存在として、さらに進んで理念的な存在としてとらえてきた。

確かに企業の目的は、顧客を創造し、富を創造し、雇用を創出することにある。だが、それらのことができるのは、企業自体が、コミュニティとなり、そこに働く一人ひとりの人間に働きがいと位置付けと役割を与え、経済的な存在であることを超えて社会的な存在となりえたときだけである」⁶⁾。

ドラッカーの経営学にあつては、経営要因を社会システムの一部と見なし、その関係性や相互作用に着目する。そのような自らの方法を「社会生態学」と呼び、自然生態学にならぬ当為性や先入主なく人や社会を観察した。このような視座における特徴は、いまだマネジメントへの関心の芽生える以前のドラッカー初期著作にも明瞭に見て取ることができる。

たとえば、1939年に公刊されたナチズム批判の書『経済人の終わり』以来、一元的合理主義への批判を自らの知的課題の一つとしたドラッカーは、特に第二次大戦後、多元性と自由にもとづく社会の実現のために、中核的機能を担う企業の経営問題に知的資源を傾注していった。次作『産業人の未来』(1942年)では、前作で提示した経済人概念を超克し、自由擁護と組織的多元性を追求する「産業人」概念の提示をもって、マネジメントは経済的一元主義や合理、イデオロギー的把握に基づく概念としてではなく、むしろそれらを乗り越えた新たな多元的かつ関係論的な「社会生態学」的アプローチを方法論的核に据えた。

さらに、生態学的視座の企業への応用は第三作『企

業とは何か』(1946年)に結実している。第二次大戦を挟み、GMのコンサルティング経験から、新たな社会を貫く中心的権力としての企業を生産活動の中心のみでなく、個に市民性を与える社会的機関としてとらえたことが、『企業とは何か』におけるドラッカー所説の構成上の特徴をなしている。ドラッカーによれば、企業は社会的付託(正統性)を帯びてはじめて存在を認められる組織である。反対に言えば、社会的付託なくして、企業は存在を社会的に認められることはない。しかも企業は組織の織りなす動的プロセスそのものであり、社会の「生態」を象徴的に浮かび上がらせる要とされた。

いずれも社会的要因を企業活動にビルトインしながらも、接点をなす人と組織に思いが及んでいた点に特徴がある。社会生態学的観点からの企業経営とは広く社会システムに影響を与えざるをえず、また影響を受ける感度の高いノードたらざるをえない。そのエコロジーにおける中心的な結び目としてドラッカーは企業の役割を見出したのだった。

かかる企業の生態的側面を最も象徴的に示すものとして、ドラッカーが事業の目的を「顧客の創造」と捉えた点に見ることができよう。顧客とは企業組織から見た外部世界と考えることができる。顧客という外部主体との生態的コミュニケーションの維持が企業存続の条件となる。顧客創造が衰弱化するならば、組織はシステム自身によって条件付けられた現在と未来のバランスを失し、いずれ存続が不可能となる。

すなわち、顧客創造の失敗は社会との関係構築の失敗を意味し、最終的には「倒産」という事態に直面することになるが、社会生態学的に言えば、正常な新陳代謝に相当する。

そのような視点から捉えた企業組織とは、社会全体の生成発展にあつて自らを再生産し、外部環境の維持に資する。企業は開放型システムの代表的プレーヤーであつて、顧客創造に伴う適正利潤を継続することで、社会の生成発展を賦活する推進主体となるのである。

3. リベラル・アーツから見たマネジメント

では、ドラッカーのマネジメントは昨今の新たな研究の潮流の中でどのように捉えられうるのだろうか。

ここで、本稿のテーマであるマチャレロ&リンクレターのドラッカー研究を見ていくことにしたい。マチャレロ&リンクレターは科学的合理的な認識態度との関係からくる現代経営の規範性喪失を指摘する。わけでも企業の極端に収益追求が結果として、社会に対して破壊的な逆機能を例にあげ、同時にマネジメントの基本的な規範意識が減退しつつあるとする。

一方で現在の危機的状況の克服要因をドラッカーに内在する「リベラル・アーツ」に見出す。リベラル・アーツはマチャレロ&リンクレターがドラッカー思想を貫く一つの問題圏として見出した縦糸と考えてよい。

マチャレロ&リンクレターによれば企業は歴史的に営まれたリベラル・アーツの思想系譜を具現化するとした⁽⁹⁾。

というのも、企業は経済主体として以上に、働く人々や顧客など社会的主体への規範を創出し、維持発展させる意味を持つ。人は企業の中で働くことを通して知識を身につけ、知的触発を受ける。そのことが、組織を豊かにし、人の可能性を育てていく。そのことが知識社会における市民を育てる。この理路を先の顧客創造の観点からすれば下記のように考えられる。

顧客は科学主義的態度で理解しうる純粋合理の対象と言うより、現実生きて脈動する自律的存在ととらえる。だからこそ、プロは倫理的一貫性がなければならない。

顧客は社会生態そのものであって、絶えざる変化のうちにある。変化のただなかにありながらも、日常的な世界を形成している。多元的組織にとって、顧客は社会そのものである。顧客のニーズに応える行動自体が社会規範や秩序の推進動因である。

マチャレロ&リンクレターは次のように述べる。

「教養教育は市民を社会の指導者に育てる技法とされた。そのような当時の教養教育の理想とは、行為と人格に基準を定めるとともに、総合的な文献の読解や社会的価値への畏敬はもとより知と真実を重んずるところにあった」⁽¹⁰⁾。

とりわけ今日の経済社会にあって、高度の情報による言論空間や、グローバル社会で瞬時に取引を可能とするシステムなどは、多元社会の顧客像の先駆的事例となりうるであろう。しかし、そこにはドラッカーが主張する重要な前提条件が在する。

多元性が規範意識の源となりうるには、価値の基盤としての自由と責任が確立しなければならない。このことは、ドラッカーの言う知識労働者にあつてとりわけ顕著である。例えば、組織にあって実践的生産力を具体的成果に変換するには一定の知識が必要になる。製薬であれ、建築であれ、高度な組織的生産物としての知識は、同時に人や社会全般に負の影響を与える可能性をはらむ。何よりもまずマネジメントに携わる者は、マネジメントに伴う知識を活用する能力に加え、その結果生ずる顧客の影響と知識に伴う権力に対しても責任を受け入れなければならない⁽¹¹⁾。

マチャレロ&リンクレターは次のように述べる。

「知識社会における教育ある人間ならば、教養を実際性を欠く装飾とは見ない。教養としてのマネジメントを実用に供する者にとっては、あらゆる知識をフル活用して身近なレベルで活用しうるものでなければならない」⁽¹²⁾。

特にマネジメントは組織を顧客という外部世界との関係で成果を上げる知識であつて、社会の発展を促進する主体である。マチャレロ&リンクレター言うところの「リベラル・アーツの正系」の地位を占めるとする⁽¹³⁾。

このようにドラッカーにとっての企業やマネジメントとは、知識を現実適用するとともに、マネジメントの中核をなす「顧客創造」を通して人と社会の共創を促し、その意味でリベラル・アーツの継承に寄与する。知識は顧客との相互作用を経て新たな外部の知識を生み、生み出された知識を体系的に収集し、自らの組織の内部にフィードバックしながら成果を生む。

同時に、マネジメントは知識を通じて人と社会を市民的成熟に導く学校の役割も持っている。ビジネスの原理と教養の原理を分断し、隠蔽してきた意識を回復させる働きはドラッカーのなかに始まっている。高度産業社会にいるわれわれにとって気づきにくいことながら、経済経営活動はきわめて広大な人間活動における形式の一つに過ぎない。マネジメントをリベラル・アーツの後裔と見るならば、経営それ自体が市民性の窓の役割となる。

その意味でマチャレロ&リンクレターが指摘するマネジメントの重要な機能が教育なのは驚くにあたらない。ドラッカーにあっての顧客とは外部世界と組織

内部を結びつける要因である。顧客との関係は外部世界への責任を意味し、自らを世界に対して開いていく扉の役割を果たす。

事業家が外部世界における創造的活動を行うことが、同時に人材を育成というかたちで組織内部における価値を創出する。この観点からも、ドラッカーはマネジメントを一般に考えられるよりはるかに広く捉えていた。

4. 多元性と規範

以上のドラッカーの所説と思考内容が現代の経営学にとって意味するところは何か。

一つには今日の社会における経済主義的な思考枠組みを批判的に理解し、フレーム自体の有効性について反省を迫る点がある。規範性や倫理性などの質的で目的的な精神的価値を源として、マチャレロ&リンクレターの言う「Lost Arts (失われた技法)」に遡るメタ的知に眼を向けるよう触発する。その点で、社会科学が前提とする意味世界におけるフレームワークに有効なオルタナティブを供すると言える。

そのことは組織、社会、人間に真に貢献しうる経営学として発展が期待される学としての可能性を高めるであろう。マチャレロ&リンクレターは、「リベラル・アーツ」を導きの糸としてドラッカーの所説を解釈することで思想史的枠組みの中で経営学を反省し、解明しようとした。同様のことは野中も述べるように、ドラッカーの所説がリベラル・アーツの新たなあり方を具現化しているとも見られる⁽¹²⁾。

ここまでの主張内容を整理してみると、ドラッカー研究の現状の抱える次の問題点が浮かび上がる。第1に、ドラッカーにおける経営思想の総合的研究がまだまだ質的に十分な段階に達していない現実がある。特に今日においては経営思想家としての見方が現れつつあるとは言え、ドラッカーと既存の知識領域が別のものであるとして論じられる傾向が見られる。

確かに両者の相違は決して小さなものではなく、経営思想を総合的かつ継続的に探求するのがためらわれる知的環境がこれまでにあったのは否定できない。ド

ラッカーが主として産業界や実務界で支持された経緯を反映してか、彼をアカデミズムの対象として扱うのに違和感があったのも事実である。

確かにドラッカーがマネジメントを論じはじめたのが1946年からだとすれば、95年におよぶ人生のなかで、マネジメント学者としての活動期間に比重があるのは当然である。だが、ドラッカーを包括的に論ずるための経営実践との架橋的視座を獲得しなければ、総合的に経営学とドラッカーの新たな結びつきを見出す機縁を捉えることはできない。これまで十分に埋められることのなかった知的懸隔に橋を架けることが今後の研究の大きな課題となる。

第2に、現実の経済社会に目を転ずれば、ドラッカーの思考内容を純粋に学問的語彙で捉える試みが成功してきたとは言い難い。しかし、経営の実際に携わる者ならば経営を科学と捉えて実践する者はほとんど存在しない。むしろアートであるとする考えのほうが多くの実践家の共感を集めるであろう⁽¹³⁾。そのことが、他方で合理性・徹底性の欠如と見られるのは当然とも考えられるが、リベラル・アーツによる根源的な問題意識の働きの中だけではその意味性を逆説的に増していくように思われる。課題となるのは彼が論じた個々のトピックもさることながら、意図された全体像についての見取り図を描くことであろう。

そのような見方は1970年代に三戸の研究によって示された視座であったが、研究の本流を形成するまでにはいたらなかった。ようやく近年において、ドラッカーの言説をその人・経営思想・業績の総合において捉えるのは、坂本和一も指摘するごとく「再発見」としてさしつかえなく⁽¹⁴⁾、経営学のみならず新たな知的鉅脈の所在を暗示するものがある。

そのためにはこれまで例外として切り離されてきたドラッカー解釈を再度総合的に検討し直す必要がある。新たな研究を目指すにあたり、学問の枠組みに伴う問題を克服し、新たな課題を設定し直す必要があるであろう。

本論は「リベラル・アーツ」を媒介とした経営学とドラッカーとの関係を探ったものの、特にリベラル・アーツの討究においては明らかに掘り下げの足りないものとなった。他日を期したく考える。

【謝辞】

本論の執筆にあたり、上田惇生氏（ものづくり大学名誉教授）、島田恒（神戸学院大学）の的確な批判とコメントをいただいた。特記して謝意を表したい。

（参考文献）

- Taylor, F. W., *Principles of Scientific Management* (1911) (T.F.テイラー／上野陽一訳『科学的管理法の原理』(1969) 産能大学出版部)
- 上田惇生・ドラッカー書簡(2001) 7月6日
- 井坂康志「P・F・ドラッカー・インタビュー録」(2005) 5月7日
- 坂本和一『ドラッカー再発見』(2008) 法律文化社
- 篠原勲・井坂康志「ドラッカー研究の方法論に関する一考察：文明とマネジメントへの視角」『鳥取環境大学紀要』(2009) 第8号
- 井坂康志「脱『昨日の世界』の哲学——ウィーン、フランクフルトの時代」『現代思想』(2010) VOL.38-10
- 島田恒『非営利組織研究』(2003) 文眞堂
- 野中郁次郎・竹内弘高／梅本勝博訳『知識創造企業』(1996) 東洋経済新報社
- 三戸公『ドラッカー——自由・社会・管理』(1971) 未来社
- 三戸公『ドラッカー、その思想』(2011) 文眞堂
- 三戸公「ドラッカーを超えて——マチャレロ&リンクレター先生に聞く」(2013) (日本経営学会年次大会, 9月5日) 配布資料
- 三浦一郎・井坂康志編著『ドラッカー——人・思想・実践』(2014) 文眞堂
- 藻利重隆『ドラッカー経営学説の研究』(1959) 森山書店
- 山田雅俊「経営学的方法的限界と課題」『玉川大学経営学部紀要』(2013) 第20号
- Bonaparte and Flaherty eds. *Peter Drucker: Contributions to Business Enterprise* (1970) New York University Press
- Drucker, P. F. *The Future of Industrial Man* (1942) John Day.
- Drucker, P. F. *Concept of the Corporation* (1946) John Day.
- Drucker, P. F. *The Practice of Management* (1954) HarperCollins.
- Drucker, P. F. *The Age of Discontinuity* (1969) HarperCollins.

Drucker, P. F. *Management: Tasks, Responsibilities, and Practices* (1971) Harper & Row.

Flaherty, J. E. *Peter Drucker: Shaping the Managerial Mind* (1999) Jossey-Bass.

Maciariello, J. A. and K. Linkletter *Drucker's Lost Art of Management: Peter Drucker's Timeless Vision for Building Effective Organizations* (2011) McGraw-Hill.

【注】

- (1) 山田(2013)がこの問題を詳しく論じている。
- (2) 三戸公は異彩を放つドラッカーにこそ経営学の規範性が宿り、そこに現代人が彼から学ぶべき点が多く存することを指摘する(三戸(1991) 285)。そのような一連の新たなドラッカー像を説く論者に共通するのは、経営学の議論のなかで「問いきれなかった部分」をドラッカーが代位的に照射しているのではないかという問題意識にあるように筆者には思われる。
- (3) マチャレロは2013年の日本経営学会年次大会(関西学院大学, 2013年9月5日)での講演にあっても同書の基本テーマを繰り返し、ドラッカーのマネジメントの持つ経営学における貢献と可能性について語っている。マチャレロの主張に対し、三戸は「日本で経営学徒として学んできた私は、マチャレロ先生の主旨を大きく肯定する」と述べ、その本流を「人間とは何かを問い、人間のあるべき姿に規範を求める」点にあるとする(三戸(2013))。

- (4) 藻利(1959) 1.
- (5) Bonaparte and Flaherty eds.(1970).
- (6) 上田惇生・ドラッカー(2001) .
- (7) 上田惇生・ドラッカー(2001) .
- (8) Maciariello and Linkletter (2011) 9.
- (9) Maciariello and Linkletter (2011) 93.
- (10) Maciariello and Linkletter (2011) 153.
- (11) Maciariello and Linkletter (2011) 154.
- (12) 野中・竹内(1996) 62-63.
- (13) ドラッカーに学び、富士ゼロックスなどの企業を経営した小林陽太郎は、「スキルやハウツーで補うことのできない価値」が経営には存在し、それを「リベラル・アーツ」としたうえで、このような観点からの経営学を創生した論者としてドラッカーを評価している(三浦・

井坂編著 (2014) 188-189) . また, 経営学者の野中郁次郎は, 経営とは「サイエンスよりも, むしろアートの側面が大きく, 人間の主観や主体性に基づくものである」ことを強調し, 「科学的な分析を重視して単なるハウツーになってしまった経営論を, 個別の具体的な現場のアクチュアリティに立ち帰り, もっと根本的に, 何が経営の本質か, 何を指すのか」を志向する「実践知経営」の重要性を述べた上で, ドラッカーが新たな示唆を与えてくれる論者であるとした (三浦・井坂編著 (2014) 210) .

(14)たとえば, 経営学者の坂本和一は「ドラッカーの歴史的慧眼」を通して, マネジメントの初期著作を読み直す試みを通して, 今まで省みられることのなかったドラッカー像の「再発見」を世に問うている (坂本 (2008) ii) .

—

論文 Article

大規模 EFL クラスのクラスマネジメント改善のための グループワークの応用

原稿受付 2015年5月15日
ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 8~12

金美紀^{*1}

*1 ものづくり大学 建設学科非常勤講師

Application of group work for improving class management in a large sized EFL class

Miki KON^{*1}

* 1 Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists

Abstract

In an English class at Department of Building Technologists, one non-native English speaking teacher has over 100 students in a large lecture room. Many studies in recent EFL teaching show that providing group work activities as student-centered learning offers effective and collaborative learning environments. Even managing a large class as the student-centered class is problematic, this study tries to solve problems and to provide the students communicative and motivating learning.

Key Words : a large class, group work, a student-centered class, collaborative learning, class management

1. はじめに

ものづくり大学紀要第5号「建設学科における大規模クラスの英語授業にマルチメディア・ベースド・ティーチング手法を改善導入した効果に関するアクション・リサーチ」¹⁾では、習熟度の異なる100名以上の学生が大講義室で同時に受講するクラスにおいて、本学の充実した設備を利用し、教科書だけでなくマルチメディアを活用した様々な教材を導入して、学生の学習意欲と効果を向上させる改善を試み、大学のEFL (English as a Foreign Language) 大規模クラスにとって必要な環境作りに効果を得た。近年の日本の高等教育における英語授業では、習熟度別で少人数のクラス編成が効果的とされており²⁾、中でも、教員から学生への一方通行で行う講義型の授業から、学習者のコミュニケーション能力を向上させるための

学習者中心型の授業に移行する傾向がある³⁾。しかしながら、日本の大学においては少子化による様々な状況の変化に伴い、今後100-200名の大規模クラス編成が増える可能性がある⁴⁾と示唆する文献もあり、大規模クラスにおける効果的なクラスマネジメントは講師にとって引き続き大きな課題となっている。本小論は、本学建設学科における大規模クラスのクラスマネジメントにグループワークを応用し、大規模クラスでありながら学習者中心型の授業に改善し、受講者の学習意欲と効果を向上するための検証と考察である。

2. 建設学科の英語講義概要

2014年度の建設学科の英語授業は主に1年生を対象とし、第2Q~第4Qまでの3学期間、毎週水曜日の3限と4限に大規模教室にて行われた。

本研究のデータ対象となった第4Q開始時の履修登録者は167名、そのうち期末試験受験者は109名、グループワークに関するアンケートへの回答者は105名だった。講義内容は本学の理念にある「国際性の重視」に基づき、英語で「読む、書く、聞く、話す」力をバランスよく身につけるとともに企業が求める「コミュニケーション能力」³⁾を伸ばすことを目的としている。Appendix-1に1日分の講義タイムスケジュール例を記載する。

3. 学習者中心型クラス

講義型のクラスと学習者中心型のクラスの決定的な違いは、後者において学習者が授業内で多量にアウトプットができることである³⁾。講師の講義を一方向的に聴くのではなく、学習者同士が協力しあって課題に取り組む事により様々な学習効果が期待できるが、一部の学生は消極的になり協力することを楽しまないとも言われている⁵⁾。このグループによる協調学習の目的は、学力の向上のみならず、社会性や人間性を育むことであり、特にEFL学習では自らの英語力に自信を持ち、より快適な学習環境で積極性を身につけることが期待される⁶⁾。

4. グループワーク

4.1 グループワークの定義

グループワークは学習者の伝達能力を向上させるための手法のひとつでありEFL授業では徐々に適用されてきている⁷⁾。グループワークではクラス全体がいくつかのグループに分かれ、学習者同士が助け合って課題に取り組む⁷⁾。グループワークの長所は、知識の共有、創造性の刺激、ディスカッションによる学習内容の記憶の促進、学習成果に対する達成感、学習者同士の理解、社会生活に必要とされるチームワーク力の育成などである⁸⁾。一方、グループ内の意見が食い違った場合、大多数意見に対する圧力を感じたり、孤立する、または他のメンバーに依存し過ぎるなどの短所がある⁸⁾。

4.2 グループ分け

各学期の初回授業でグループ分けを行った。効果的なグループワークを行うためにはグループサイズが大きな要素となり⁸⁾、理想的な人数は3~6名である⁸⁾が、履修登録数の多さから6~10名とし、自由にグループを作ってもらった。その結果、2014年度第4Qでは最小4名、最大10名、多くのグループが8名の13グループに分かれ、任意のグループ名とグループリーダー1名を決定後、名簿を作成し講師に提出した。第2週の講義開始時にスライドを使用して各グループ名と第1週目のグループワーク課題のスコア順位発表を行った。

4.3 グループ課題用教材

課題は、3限は様々な教材、4限はTOEIC Bridge(R)リスニングした。第4Qの3限での使用教材は、EFLにおける知的アプローチとして⁹⁾洋画、洋楽、英国人講師による英語学習ビデオと、建設用語に関するクイズを選択した。ビデオ課題は、学生の異文化への興味を喚起し、リラックスした雰囲気でも効果的な学習効果を得られるように⁹⁾、学生に馴染みのあるものまたは世界的に有名なものを選択した。選択の基準としては、長さ、内容、分かり易さなどに留意した¹⁰⁾。建設用語の選択理由としては、グループワークには大きく分けて異種と同種グルーピングがあり⁷⁾、建設学科の場合習熟度は異なるが建築術を学ぶという共通の学習目標があるため、ある意味で同種グルーピングと認識でき、受講者全員に興味を喚起できる教材であると考えた。リスニングは通常個人課題として選択されるが⁵⁾、TOEIC Bridge(R)は愛知大学¹¹⁾など、大学入学時のクラス編成にも使用されているテストであり、また解答が選択肢のため正誤がはっきりしており採点を正確につけやすく学生にも結果が明確であること、実践的な会話学習に効果的な点で使用した。

4.4 グループ課題の実施方法

4.4.1 課題と採点

(1) ビデオ課題

ビデオ課題は、それぞれ課題のインストラクション後、ビデオを鑑賞し、ハンドアウトで課題

を行う。洋画は「ハリーポッター」シリーズのうち「ハリーポッターと賢者の石」¹²⁾の DVD を選択し、有名なシーンを英語字幕で視聴し日本語に訳す。洋楽は日本でも人気のあるグループ「One Direction」の「Story of my life」¹³⁾などを PV 視聴後、歌詞の一部を日本語訳する。英国人講師による英語学習ビデオは、YouTube の「MrDuncan」¹⁴⁾ シリーズを視聴後内容に関する質問に答えるなどである。グループは時間制限内に課題を協力して実施しハンドアウトを提出する。各課題 10 点満点とし、採点は講師が行う。文法や語彙の正確さだけでなく課題の協力的実施及びグループ毎のオリジナリティを重視した。

(2) TOEIC Bridge リスニング

TOEIC Bridge(R) のパート 2 を使用し、毎回 5 問ずつリスニング問題を聞き、選択肢を提出用紙に記入してグループ毎に提出する。採点は講師が行い、1 問 1 点とし最低 0 点、最高 5 点とする。

4.4.2 グループスコア順位発表

第 2 回目の授業から、授業開始時にスライドでグループ順位の発表を行った。グループ数が 13 と多かったため順位毎に 2 部リーグ制とし、各リーグの上位順位を競うだけでなく、毎週起こるリーグ間の入れ替えも楽しめるようにした。学期最終日に各リーグ上位グループの栄誉をクラス全体で称えた。クラス観察として、毎回順位発表時は関の声や嘆息、最終日は上位グループに対して好意的な賞賛の拍手や歓声が起こった。

5. アンケート結果の分析と考察

第 4Q 最終日の 2015 年 1 月 28 日に期末試験受験者 109 名に授業内容に関するアンケートを実施した。本研究ではそのうちグループワークに関するデータを集約、分析している。Appendix-2 にアンケートの内容と学生の回答・意見を掲載する。グループワークに対する学生の評価はアンケート回答者 105 名に対して、「効果的だった」が 54 名、「まあまあだった」が 48 名、「効果的でない」が 3 名だった。回答者全てに効果的な理由、グルー

プワークの問題点と、どのような時にやる気が起き、どのような時にやる気が失せるかを自由記入してもらった。効果的との回答理由は「順位がつくと頑張る」と答えたが学生が 24 名で、学習者中心型の効果として期待できる自主的な学習姿勢⁵⁾が見られた。「協力できた」が 22 名、「楽しい」が 9 名で、コミュニケーション自体を楽しむ事に英語を使う事⁵⁾ができていることがわかる。具体的なコメントとして「人の意見を聞ける」、「自分にはない知識が得られる」など、コミュニケーション力の向上³⁾にも効果が伺える。問題点としては、「やる人とやらない人に分かれる」が 11 名で、グループワークの短所が現れている⁸⁾。やる気が起きた要因は、「課題が面白いとやる気が起きた」という回答が 18 名あり、具体的には「自分たちなりに日本語訳するのが面白かった」「建築用語が学習できてためになった」などの意見があった。日本語訳は独創性が見られる回答を翌週にスライドで発表した。グループ回答の一例として、ハリーポッターの日本語訳課題中、友人ロンが列車の中でハリーと同じ座席に座ろうと「Excuse me, do you mind? Everywhere is full.」¹²⁾と尋ねる台詞を「ちょっと失礼。そこ空いてる？どこもリア充で一杯で。」と現代のネット用語を使って訳すなど、クラスに笑いや感動を与える訳が多かった。「他の学生から頼られた時にやる気が出た」という回答も複数あり、英語に対する自信の形成にも役立つと考えられる⁶⁾。一方、やる気がなくなるときは、「課題が難しい」が 22 名で一番多かった。特に TOEIC Bridge(R) は 5 問中 5 問不正解のグループもあり、レベルが混在しているクラスの共通課題難易度の設定の難しさを改めて感じた。次に多かったのがメンバーの非協力的態度である。また「周りがうるさい」という意見が 7 名あり、実際 TOEIC Bridge(R) リスニングを実施している間も会話を続ける学生がいた。「時間が足りない」という意見も少数だが聞かれ、特に量が多い課題や難しい問題の場合は、よくできるグループは早く終わり私語の原因となる。グループワークの適切なタイミング設定は難しく⁵⁾入念な授業準備が必要⁴⁾である。

6. まとめ

アンケート結果からもわかるように、大規模クラスにおいてもグループワークは学生にとって概ね効果的と受け止められ、学習者中心型の学習環境をある程度作る事ができたと言える。効果的なクラスマネジメントとしては、タスクを明確にし、グループ順位をつけることで、学習者の動機を上げ、学習者同士が意見交換を行う事により、社会生活に重要な協調性の向上も助長できた⁸⁾。しかしながら、グループ間の習熟度が大きい場合の課題の難易度設定や、より快適な学習環境を作る為のクラス内のルール作りなど、改善の余地は多い。Berk (2009) が課題にビデオを使用する場合の注意すべきステップを詳細に表しているように¹⁰⁾、すべての学生にとってすべきタスクがわかりやすい明確なインストラクションが重要である。学生達が活発に意見交換をしている大規模クラスは大変活力的で楽しげなものだが、リスニングの間は私語を禁ずる、グループワークの際は学生同士近くに座り大きな声で話さない⁴⁾などのルール作りも必要であろう。また Nevara and Greisamer (2012)が、授業中は携帯電話の電源は必ず切ることや、授業に熱心に参加することなどのルールを教室内に掲示しているように³⁾、大人数のクラス特有のマナー指導も必要と考えられる。さらに、大規模クラスは講師と個々の学生とのアクセスが限られるため、講師は休憩時間には教室内に留まり、できるだけ学生と会話をするように務めた³⁾。学習者中心型の授業においても講師と学生のラポールは大変重要である¹⁾。かつ、建設学科の英語授業では90分授業を続けて2コマ受講するため、学生の興味と集中力を持続できるような、バランスよくメリハリのあるタイムスケジュール作りが重要である³⁾。最後に、本研究の文献調査において、建設学科英語のグループワークは近年 EFL 研究で見られる CTBL (Competitive Team-Based Learning) 手法の一種ではないかと認識した¹⁵⁾。CTBL は2000年に開発された比較的新しい手法のため文献数が比較的少ないが、論理的基盤に関する論文もあるため¹⁶⁾ 今後の参考文献とし、建設学科の英語授業においてさらに効果的な学習環境の構築

に務めたい。

文 献

- 1) 金美紀：建設学科における大規模クラスの英語授業にマルチメディア・ベースド・ティーチング手法を改善導入した効果に関するアクション・リサーチ、ものづくり大学紀要第5号(2015) p.19-23.
- 2) 久野寛之：成人の外国語教育における少人数クラスの効果、北海道文教大学論集第10号(2009) p.75-84.
- 3) 加藤澄恵：英語コミュニケーション能力の向上を目指した学習者中心型の実践的考察、言語文化論叢第5号、千葉大学外国語センター(2011) p.57-68.
- 4) Nevara, J. and Greisamer, M. : Teaching to the Masses: Managing the Large Sized EFL Class, 神戸学院大学教育開発センタージャーナル第3号(2012) p.3-15.
- 5) Jones, L.: The student-Centered Classroom, Cambridge University Press (2007)
- 6) Al-Yaseen, W. S.: Cooperative Learning in the EFL Classroom, The 2014 WEI International Academic Conference Proceeding (2014) p.92-98.
- 7) Ibnian, S. S. K. : Group Work and Attitudes of Non-English Major Students towards Learning EFL, International Journal of Humanities and Social Science, Vol.2, No.4, Special Issue(2012)p.192-197.
- 8) Burke, A. : Group Work: How to Use Group Work Effectively, The Journal of Effective Teaching, Vol. 11, No.2 (2011)p.87-95.
- 9) Chlopek, Z. : The Intercultural Approach to EFL Teaching and Learning, English Teaching Forum, No.4 (2008) p.10-27.
- 10) Berk, R. A.:Multimedia Teaching with Video Clips:TV, Movies, Youtube, and mtvU in the College Classroom, International Journal of Technology in Teaching and Learning, 5(1) (2009)p.1-21.
- 11) 石原知英語：愛知大学名古屋校舎 2010 年度入学生の英語力の推移、愛知大学、言語と文化、No.25 (2011) p.1-16.
- 12) ハリー・ポッターと賢者の石 [DVD], ワーナー・ブラザーズ・ホームエンターテイメント, ASIN: B00KRTY2XU
- 13) One Direction: Story of My Life, available from : https://www.youtube.com/watch?v=W-TE_Ys4iwM
- 14) Learning English - Lesson One (Introduction) available from : <https://www.youtube.com/watch?v=ohJCdihPWqc>
- 15) Hosseini, S. M. H.: Competitive Team-Based Learning versus Group Investigation with Reference to the Language Proficiency of Iranian EFL Intermediate Students, International Journal of Instruction, January, Vol. 7, No.1(2014)
- 16) Hosseini, S. M. H: Theoretical Foundations of “Competitive Team-Based Learning”, English Language Teaching, Vol.3, No.3, September(2010)

Appendix-1 タイムスケジュール例

13:20-13:40	イントロダンクション・スライド (世界の国、建築物、料理などの紹介) 前回の講義内容質疑・応答 グループワーク順位発表
13:40-14:00	教科書「新・英作文ノート」 スライドを使用し文法を詳細に解説
14:00-14:30	グループワーク ビデオまたは建設用語課題 課題ハンドアウト提出
14:30-14:50	個人課題(3限の学習内容復習)→提出
14:50-15:00	休憩 (講師は在室し学生の質問などに応える)
15:00-15:10	発音練習
15:10-15:30	教科書「Making Friends 1」 リスニング、日常英会話練習
15:30-15:40	Native English speaking teacher による 文法項目別英語表現をビデオで学習
15:40-16:10	グループワーク TOEIC Bridge® Part 2 5問 課題ハンドアウト提出
16:10-16:30	個人課題(4限の学習内容復習)→提出

Appendix-2 アンケート結果と内容

Q.1 グループワークは効果的でしたか (選択肢)

①効果的だった 54名 ②まあまあだった 48名 ③効果的ではなかった 3名 無回答:4名

Q.2 どのようなところが効果的でしたか (自由記入)

順位がつくと頑張る 24名 協力できた 22名 楽しい 9名

【意見】 コミュニケーション重視の授業、自分のレベルがわかる、個人とは違う学習ができた、得意不得意をカバーできた、人に関心が持てるのはよい、など

Q3. どのような問題点を感じましたか (自由記入)

やる人とやらない人に分かれる 11名

【意見】 関わらなかった、個人の能力で左右される、順位をつけるのはよくない、仲間によってはやりづらい、など

Q4. どのようなときにやる気が起きましたか (自由記入)

課題が面白い(動画、訳、建築用語クイズ)18名 順位発表 17名 正解できた 15名
協力できた 10名

【意見】 メンバーから頼られた、課題が少ない、新たな知識を得た、など

Q5. どのようなときにやる気がなくなりましたか (自由記入)

課題が難しい 22名 メンバーが協力してくれない 12名 順位が下がった 9名
メンバーが授業に来ない 7名 周りがうるさい 7名

【意見】 興味がない課題、課題の量が多い、眠い、など

論文 Article

スターリングエンジン設計計算支援ソフトウェアの開発

原稿受付 2015年5月8日
ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 13~22

岡田光一郎^{*1}, 菅谷諭^{*2}

^{*1} 株式会社大村製作所

^{*2} ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科

A Development of Stirling Engine Design Calculation Support Software

Koichiro OKADA^{*1}, Satoshi SUGAYA^{*2}

^{*1} OHMURA SEISAKUSHO Co., Ltd.

^{*2} Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract

In recent years, such as Manufacturing introduced education, production of model Stirling engine is incorporated. But for beginners, performing the design calculation of the engine is difficult. Therefore, we feel the need of performance analysis software in order to proceed with the engine design smoothly, was carried out design calculations support software development of easy-to-use such model Stirling engine also the first scholar.

Key Words : Stirling engine, design calculation, support software

1. はじめに

近年、ものづくり導入教育などで、模型スターリングエンジンの製作が取り入れられている¹⁾。しかし初学者にとっては、エンジンの設計計算から行うことは困難である²⁾。そこで、エンジン設計を円滑に進めるための性能解析ソフトウェアの必要性を感じ、初学者でも容易に使用できるような模型スターリングエンジンの設計計算支援ソフトウェアの開発を行った³⁾。

2. ソフトウェアの概要

スターリングエンジンとは、Fig.1に示すように、エンジン内部作動気体の圧力・体積変化を利用して動力を発生させる外燃機関に分類されるエンジ

ンである。理論熱効率が高く、高温・低温空間で温度差を発生できる条件であれば熱源を問わないために、応用範囲は従来の化石燃料のみならず、ゴミ焼却場、工場の排熱など多岐にわたっている。

開発にあたりソフトウェアへの要求を以下のものとした。

- Excelを用いること
 - 入力箇所を可能な限り減らすこと
 - 図やコメントを多用すること
 - Excelのコメント機能を多用すること
 - シュミット理論に基づき式の構築を行うこと
- 開発したソフトウェアは、 α 型スターリングエンジンの設計計算をエンジン製作初学者でも容易に行うことができるよう配慮したものであり、Excelを用いた表計算式のものとなっている。これは、教育現場で最も普及している計算ソフトウェ

アであり、互換性や操作性、拡張性の問題に対して柔軟に対応できると考えたためである。エンジンの設計条件を α 型単クランク機構に限定したことで、各容積の計算を寸法入力のみで求めることができ、サイドスラスト比によるコンロッド長さの選定も可能である。また、各入力寸法からエンジンの設計に必要な主要寸法が自動で出力されることも特徴である。

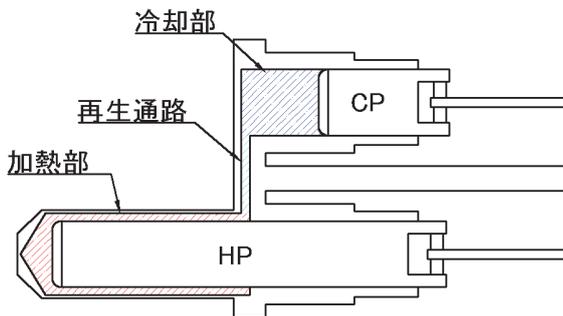


Fig.1 Schematic diagram of the Stirling engine

3. 式の構築

ソフトウェアの製作にあたりプログラムの構築が必要となる。そこで Excel に登録されている各数式を用いてプログラムを作成することにした。またプログラムの構築にあたり、使用する記号と単位を Table 1 にまとめる。

Table 1 Symbol and unit

名称	記号	単位
膨張ピストン長さ	A	mm
圧縮ピストン長さ	B	mm
シリンダー長さ	C	mm
加熱器長さ	D	mm
冷却器長さ	E	mm
ピストンピン距離	F	mm
クランクジャーナル	G	mm
ピストン直径	H	mm
加熱器内径	J	mm
冷却器内径	K	mm
加熱側上死点のクリ	L	mm
冷却機上死点のクリ	M	mm

加熱器ドリル先端	N	mm
摺動面の追加	O	mm
膨張側ストローク	L_{eS}	mm
圧縮側ストローク	L_{cS}	mm
作動ガス圧力	P_{mean}	Pa
パッファ圧力	P_b	Pa
エンジン内ガス瞬時	P	Pa
加熱ピストン断面積	E_m	mm^2
冷却ピストン断面積	C_m	mm^2
再生器断面積	I	mm^2
膨張ピストン行程容	v_e	mm^3
圧縮ピストン行程容	v_c	mm^3
膨張空間瞬時容積	V_e	mm^3
膨張空間瞬時最大容	$V_{E_{max}}$	mm^3
圧縮空間瞬時容積	V_c	mm^3
圧縮空間瞬時最大容	$V_{C_{max}}$	mm^3
膨張空間死容積	V_{de}	mm^3
圧縮空間死容積	V_{dc}	mm^3
再生器空間容積	V_R	mm^3
全無効容積	V_d	mm^3
エンジン内瞬時全容	V	mm^3
エンジン内ガス質量	m	g
作動ガス定数	R_a	$J/(Kg \cdot K)$
膨張空間ガス温度	T_E	K
圧縮空間ガス温度	T_C	K
再生空間ガス温度	T_R	K
位相角	β	deg
クランク角	θ	deg
エンジン回転数	n	rpm
回転周波数	Hz	Hz
ピストンに働く力	F_p	N
サイドスラスト	F_n	N
膨張空間仕事量	W_E	J
圧縮空間仕事量	W_C	J
1 サイクルあたりの仕	W_i	J
理論エンジン出力	L_i	W
理論エンジン回転ト	L_n	Nm
熱効率	η_i	%

本ソフトウェアは、単クランク機構エンジンを前提としている。単クランク機構は、ピストン往復運動を回転運動に変換する最も基本的なリンク機構である。ピストンによる往復運動を無駄なく取り出すためには、直線運動を行う動力取り出し機構が望ましいとされている。しかし単クランク機構では、ピストンの直線運動に対し斜め方向に

動力が取り出される形になり、サイドスラストが発生してしまう。これに対しコンロッド L_{con} を延長することにより、位相差 ϕ を抑えることが可能となるため、サイドスラストを低減し機械損失の少ないエンジンとなる。クランク半径に対してどの程度のコンロッド長さが望ましいかを算出するための式の構築にあたり、ピストンに作用する力“サイドスラスト”に注目した。サイドスラストは、クランク長さ比を短くとることで増大し、逆に長くとることで減少する。そこでピストンに働く力 F_p とサイドスラスト F_n から求められるサイドスラスト比をもとにコンロッド長さの選定を行うことにした。

サイドスラスト F_n は、ピストンに働く力 F_p 、クランク角 θ 、およびクランク長さ比 λ より次式で表される。

$$F_n = F_p \cdot \frac{\sin \theta}{\sqrt{\lambda^2 - \sin^2 \theta}}$$

サイドスラスト比 F_h は、ピストンに働く力 F_p 、およびサイドスラスト F_n より次式で表される。

$$F_h = \frac{F_n}{F_p}$$

サイドスラスト比 F_h をクランク角 1deg ごとに計算し、グラフにまとめたものが Fig.2 のサイドスラスト比グラフである。

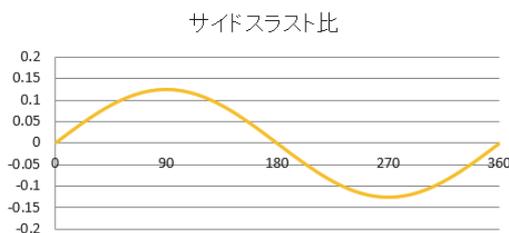
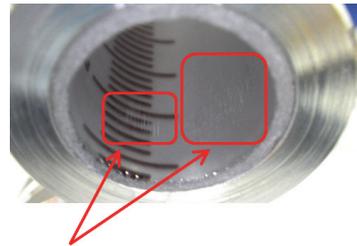


Fig.2 Side thrust ratio

このグラフは、クランク長さ比が増大すれば正弦波の振れ幅が小さくなり、逆に減少すれば振れ幅が大きくなる。ここで問題となるのが、サイドスラスト比の振れ幅がどの程度になれば良いかで

ある。そこで本ソフトウェアに基づいて同条件のエンジンを製作して耐久性の検証を行った。その結果、サイドスラスト比の最大・最小値がそれぞれ 0.16 のエンジンにおいて、Fig.3 に示すように、4000rpm 程でシリンダー摺動面の損傷が見られた。



かじりによるシリンダー壁の傷が見られる

Fig.3 Damaged cylinder

この結果から、サイドスラスト比の安全値を ~4000rpm までのエンジンでサイドスラスト比の最大・最小値がそれぞれ 0.15 未満、それ以上の高回転エンジンはそれぞれ 0.12 未満と置くことにした。

続いてエンジンの出力算出を行うためにシュミット理論を適用することにした。シュミット理論とは、スターリングエンジンの解析に用いられる計算手法で、エンジン内の各空間容積および熱量、ガス圧力から仕事量を求めることができる。これは、スターリングエンジン解析の上で簡便な手法であるが、内部熱量で計算を行うシュミット理論の特性上、損失で最も大きな割合を占める熱損失を考慮する必要がない。そのため機械損失、再生熱損失、流動摩擦損失の考慮のみで済むことになり、比較的高精度な計算結果が得られる。一方でシュミット理論を適用するには、幾つかの仮定が必要であり、それらを以下に示す。

- 1) 熱交換器(加熱器, 再生器, 冷却器)での圧力損失は無視し、エンジン内圧力は場所によらず一様とする。
- 2) 等温膨張, 等温圧縮とする。
- 3) 作動ガスは理想ガスの状態式に従い、エンジン外

部への漏れはないものとする。

4)完全な再生熱交換を行う。

5)膨張空間，およびそれに付随した無効空間は，膨張空間ガス温度 T_E に保たれ，圧縮空間およびそれに付随した無効空間は圧縮空間ガス温度 T_C に保たれる。

6)全ての無効空間ガス温度 T_R は，膨張空間ガス温度 T_E と圧縮空間ガス温度 T_C の平均値で保たれる。

7)膨張空間および圧縮空間の容積は，正弦波状に変動する。

シュミット理論は， α 型， β 型， γ 型スターリングエンジンに適用可能であるが，今回は α 型エンジンに限定して式の構築を行った。

はじめに，スターリングエンジンにおける膨張空間瞬時容積 V_E ，圧縮空間瞬時容積 V_C ，および全無効容積 V_d を求める。膨張ピストン行程容積 v_e は，膨張ピストン断面積 E_m ，膨張ピストンストローク L_{eS} より次式で表される。

$$v_e = E_m \cdot L_{eS}$$

膨張空間瞬時容積 V_e は，膨張ピストン行程容積 v_e ，クランク角 θ より次式で表される。

$$V_e = \frac{v_e}{2} (1 - \cos \theta)$$

圧縮ピストン行程容積 v_c は，圧縮ピストン断面積 C_m ，圧縮ピストンストローク L_{cS} より次式で表される。

$$v_c = C_m \cdot L_{cS}$$

圧縮空間瞬時容積 V_c は，圧縮ピストン行程容積 v_c ，クランク角および位相角 β により次式で表される。

$$V_c = \frac{v_c}{2} (1 - \cos \theta - \beta)$$

加熱空間死容積 V_{de} は，ピストン直径 H ，加熱器長さ D ，加熱器内径 J ，加熱側上死点のクリアランス L ，ドリル先端死容積 V_{ded} より次式で表される。ドリル先端 V_{ded} は，追加しない場合であるならば 0 とする。

$$V_{de} = \left(\frac{J}{2}\right)^2 \cdot \pi D - \left(\frac{H}{2}\right)^2 \cdot \pi(D - L) + V_{ded}$$

冷却空間死容積 V_{dc} は，ピストン直径 H ，冷却器内径 K ，冷却器長さ E ，冷却側上死点のクリアランス M より次式で表される。

$$V_{dc} = \left(\frac{K}{2}\right)^2 \cdot \pi E - \left(\frac{H}{2}\right)^2 \cdot \pi(E - M)$$

再生空間容積 V_R は，再生器断面積 I および再生器長さ L_R より次式で表される。

$$V_R = I \cdot L_R$$

全無効容積 V_d は，膨張空間死容積 V_{de} ，圧縮空間死容積 V_{dc} および再生空間容積 V_R により次式で表される。

$$V_d = V_{de} + V_R + V_{dc}$$

算出された V_e, V_c に V_d を加えエンジン内瞬時全容積 V とする。

$$V = V_e + V_c + V_d$$

これらをクランク角 1deg ごとに計算してグラフにまとめたものが Fig.4 のエンジン内瞬時容積グラフである。

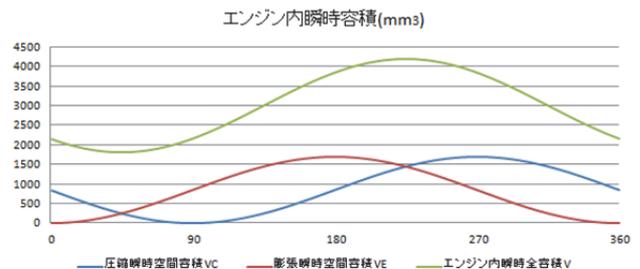


Fig.4 Volume diagram

また，それらの最大・最小値を比で表したものが圧縮比である。

続いてエンジン内ガス瞬時圧力 P の算出を行う。エンジン内ガス瞬時圧力 P の算出の過程で，はじめに温度比 τ ，行程容積比 κ ，および全無効容積比 X を求める。温度比 τ は，膨張空間ガス温度 T_E ，および圧縮空間ガス温度 T_C より次式で表される。

$$\tau = \frac{T_C}{T_E}$$

行程容積比 κ は、膨張ピストン行程容積 v_e および圧縮ピストン行程容積 v_c より次式で表される。

$$\kappa = \frac{v_c}{v_e}$$

全無効容積比 X は、全無効容積 V_d および膨張ピストン行程容積 v_e より次式で表される。

$$X = \frac{V_d}{v_e}$$

また、仮定 6) に基づき無効空間ガス温度 T_R は次式となる。

$$T_R = \frac{T_e + T_c}{2}$$

次に位相差 ϕ 、係数 S_H 、係数 B_H を求める。位相差 ϕ は、温度比 τ 、行程容積比 κ 、および位相角 β より次式で表される。

$$\phi = \tan^{-1} \frac{\kappa \sin \beta}{\tau + \kappa \cos \beta}$$

係数 S_H は、温度比 τ 、行程容積比 κ 、および全無効容積比 X より次式で表される。

$$S_H = \tau + \frac{4\tau X}{1 + \tau} + \kappa$$

係数 B_H は温度比 τ 、行程容積比 κ 、および位相角 β より次式で表される。

$$B_H = \sqrt{\tau^2 + 2\tau\kappa \cos \beta + \kappa^2}$$

次に係数 σ を求める。係数 σ は、係数 S_H および係数 B_H より次式で表される。

$$\sigma = \frac{B_H}{S_H}$$

続いて位相差 ϕ 、係数 S 、係数 B_H よりエンジン内ガス瞬時圧力 P を求める。エンジン内ガス瞬時圧力 P は、作動ガス圧力 P_{mean} 、係数 S_H 、係数 B_H 、クランク角 θ 、位相差 ϕ より次式で表される。

$$P = \frac{P_{mean} \sqrt{S_H^2 - B_H^2}}{S_H - B_H \cos \theta - \phi}$$

エンジン内ガス瞬時圧力 P をクランク角 1deg ごとに計算してエンジン内瞬時全容積 V と関連付けたうえでグラフにまとめたものが Fig.5 の P-V 線

図である。

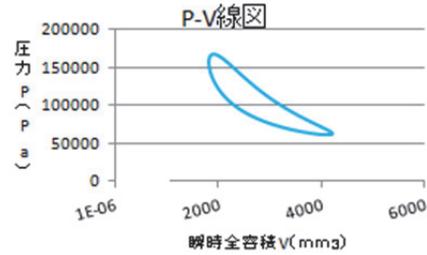


Fig.5 P-V diagram

次に、算出したエンジン内瞬時圧力 P 、および作動ガス定数 R_a 、各空間容積からエンジン内ガス全質量 m を求める。

$$m = 10^{-9} \left(\frac{PV_E}{R_a T_E} + \frac{PV_R}{R_a T_R} + \frac{PV_C}{R_a T_C} + \frac{PV_{de}}{R_a T_E} + \frac{PV_{dc}}{R_a T_C} \right)$$

次に、ピストンに作用する力 F_p を求める。単クランク機構におけるピストンには、ガス圧力による力、往復運動による慣性力およびピストンへの重力が作用する。一方で模型エンジンにおいて慣性力、および重力は、ガス圧力による力に対して極めて小さいため、今回はそれらを見捨てることにした。ガス圧力によってピストンに働く力 F_p は、ピストン断面積 AP 、ガス圧力 P およびバッファ圧力 P_b を用いて次式で表される。

$$F_p = E_m(P - P_b)10^{-6}$$

次に各回転トルクおよび、その合計を求める。加熱側回転トルクはピストンに働く力 F_p 、クランク半径 R 、クランク長さ比 λ 、クランク角 θ より次式で表される。

$$\text{加熱側回転トルク} = F_p \cdot \left(R \cdot 10^{-3} + \frac{1}{2\lambda} \sin 2\theta \right)$$

冷却側回転トルクは次式で表される。

$$\text{冷却側回転トルク} = F_p \left((\sin \theta - \phi) + \frac{1}{2\lambda} \sin(2\theta - \phi) \right) R \cdot 10^{-3}$$

算出された加熱・冷却側回転トルクを基に回転トルク合計を求める。

$$\text{回転トルク合計} = \text{加熱側回転トルク} + \text{冷却側回転トルク}$$

加熱・回転トルクおよび回転トルク合計とサイ

ドスラスト F_n をクランク角 1deg ごとに計算してグラフにまとめたものが Fig.6 の回転トルク、サイドスラストの比較グラフである。

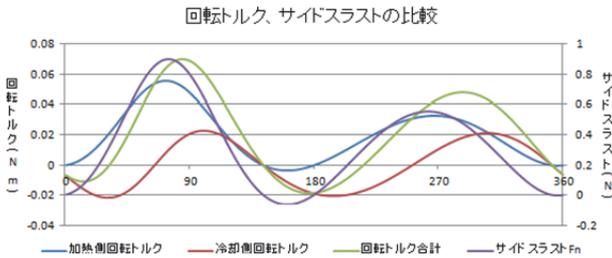


Fig.6 Rotation torque and side thrust

次に、各空間仕事量を求める。膨張空間仕事量 W_E は、作動ガス圧力 P_{mean} 、膨張ピストン行程容積 λ_e 、係数 σ 、位相差 ϕ より次式で表される。

$$W_E = 10^{-9} \left(\frac{P_{mean} \lambda_e \pi \sigma \sin \phi}{1 + \sqrt{1 - \sigma^2}} \right)$$

圧縮空間仕事量 W_C の算出にあたり、まずは 1 サイクルあたりの仕事量 W_i を求める。1 サイクルあたりの仕事量 W_i は、作動ガス圧力 P_{mean} 、膨張ピストン行程容積 λ_e 、係数 σ 、温度比 τ 、位相差 ϕ より次式で表される。

$$W_i = 10^{-9} \left(\frac{P_{mean} \lambda_e \pi \sigma (1 - \tau) \sin \phi}{1 + \sqrt{1 - \sigma^2}} \right)$$

続いて膨張空間仕事量 W_E および 1 サイクルあたりの仕事量 W_i から圧縮空間仕事量 W_C を求める。圧縮空間仕事量 W_C は、膨張空間仕事量 W_E および 1 サイクルあたりの仕事量 W_i より次式で求められる。

$$W_C = W_E - W_i$$

続いて先に算出された 1 サイクルあたりの仕事量 W_i および回転数 n から理論エンジン出力 L_i を求める。そして求められた L_i を用いて n から理論エンジン回転トルク L_n を求めることができる。理論エンジン出力 L_i は 1 サイクルあたりの仕事量 W_i および回転数 n より次式で表される。

$$L_i = \frac{W_i n}{60}$$

理論エンジン回転トルク L_n は、理論エンジン出

力 L_i および回転数 n より次式で表される。

$$L_n = \frac{L_i}{\frac{n}{60} 2\pi}$$

次に熱効率 η_i を求める。膨張空間仕事量 W_E は、熱効率 η_i の 1 サイクルあたりの加熱量(入熱量)であり、また冷却空間仕事量 W_C は熱効率 η_i の 1 サイクルあたりの冷却熱量(排熱量)である。これはカルノーサイクルの熱効率と等しく温度比 τ から求めることができる。

熱効率 η_i は、次式で表される。

$$\eta_i = \frac{W_i}{W_E} \cdot 100$$

$$\eta_i = (1 - \tau) \cdot 100$$

続いてエンジンの主要寸法を求める。本プログラムにシュミット理論を適用したことでエンジンの出力計算が可能になった。一方で算出された図示出力に近付けるためには無理のないエンジン設計でなければならない。しかしエンジン設計初学者にとってそれらを行うことは難しいものでもある。そこでソフトウェアに入力された寸法・数値を基にエンジン製作のために必要となる各部長さ寸法、レイアウト寸法を求められないかと考えた。

はじめに膨張ピストン長さを求める。膨張ピストン A の長さは加熱器長さ D 、加熱器上死点クリアランス L 、ピストン直径 H より求められる。しかし模型エンジンは、ピストンがシリンダーに接している面(摺動面)の長さがピストン直径以上でなければエンジン内作動ガスの漏れ、サイドスラストによるピストンおよびシリンダーの“かじり”が発生する。そこで新たな要素として“摺動面の追加 O ”を加えた。

以上より膨張ピストン長さ A は次式で表される。

$$A = D - L + H + O$$

次に圧縮ピストン長さを求める。圧縮ピストン長さ B は冷却器長さ E 、冷却器上死点のクリアランス N 、ピストン直径 H 、摺動面の追加 O で求められる。

圧縮ピストン長さ B は、次式で表される。

$$B = E - N + H + O$$

続いて各シリンダー長さを求める。シリンダー長さ C は、クランク半径 R 、ピストン直径 H 、摺動面の追加 O より求められる。

シリンダー長さ C は、次式で求められる。

$$C = R \cdot 2 + H + O$$

続いてクランクジャーナル距離を求める。クランクジャーナル距離 G は、コンロッド長さ L_{con} 、ピストンピン距離 F 、クランク半径 R より求められる。このとき、ピストンは下死点にあるものとする。

$$G = L_{con} - F - R$$

4. ソフトウェアの精度向上

スターリングエンジンの解析に用いられるシュミット理論は、簡便ながらも比較的高精度な計算結果が得られる。一方で本理論に基づいた実機の軸出力と図示出力を比較した場合、その解析精度は未確認である。また、実物のエンジンは様々な損失が挙げられるため、それらをすべて考慮することは困難である。そこで本研究では、計算シミュレーションを基に、ほぼ同条件のエンジンを製作し、軸出力を測定して、算出された図示出力と軸出力を比較検討することで損失割合を算出し、理論値精度の確認とともに損失割合をプログラムにフィードバックすることでソフトウェアの精度向上を図ることとした。実験エンジンの製作にあたり、エンジン形式は本ソフトウェアを適用するために α 型単クランク機構とした。なお実験用エンジンの諸元を Table 2 に示す。

本エンジンは、ボア 18.9mm、ストローク 19mm のほぼスクエアストロークであり、また再生器断面積確保のために再生通路を 2 本設けている。測定にあたり性能のばらつきを考慮して同型のものを 3 台製作した。

Table 2 Specification of the engine for experiments

膨張ピストン行程容積	5330.49	(mm ³)
圧縮ピストン行程容積	5330.49	(mm ³)
加熱空間死容積	2623.74	(mm ³)
冷却空間死容積	629.22	(mm ³)
全無効容積	4398.37	(mm ³)
加熱・冷却空間温度差	490	(°C)
平均作動ガス圧力	101300	(Pa)
作動ガス定数	287	(J/kgK)
圧縮比	2.26	

次に実験エンジンの出力測定にあたり、電気抵抗を利用した吸収動力式のトルク測定器を製作した。実験系を Fig.7 に示す。吸収動力計の一種であるプロニーブレーキ方式は、固定摩擦力による動力吸収方法であり、運転時に制動性の可変が難しいとされるが、今回採用した電気動力式は回転により得られたエネルギーを電気エネルギーに変換するため、制動に電気抵抗を変化させるだけで済むため運転時のトルク調整が比較的容易である。一方でブレーキとして使用する直流モーターは、回転時にトルクムラが発生するため、出来るだけトルクムラの少ないものを選ぶ。続いて実験方法であるが、ソフトウェアによる図示出力と実測による軸出力の検証を行ううえではじめに軸出力を求める。軸出力の算出にあたり、エンジン回転数および回転トルクの実測が必要である。エンジン回転トルクは、エンジンより発生した出力をトルク測定器で制動をかけ、その際に発生したトルク反力を電子天秤で測定する。またトルク測定と同時に非接触式のデジタルタコメータを使用し、フライホイールの回転数も測定する。なお、実験の開始前に測定器損失分の回転トルクを測定し、出力の測定結果を補正する。実験では膨張・圧縮側の各作動ガス温度の測定も必要である。圧縮側は、圧縮空間内に K 型熱電対を挿入することによって、作動ガス温度を常に測定可能であったが、膨張側は、加熱器が非常に高温となるため、圧縮空間と

同じ測定法方をとることができず、加熱器をエンジンから取り外し加熱器のみをガスバーナーで加

熱しながら加熱器内ガス温度の測定を行った。

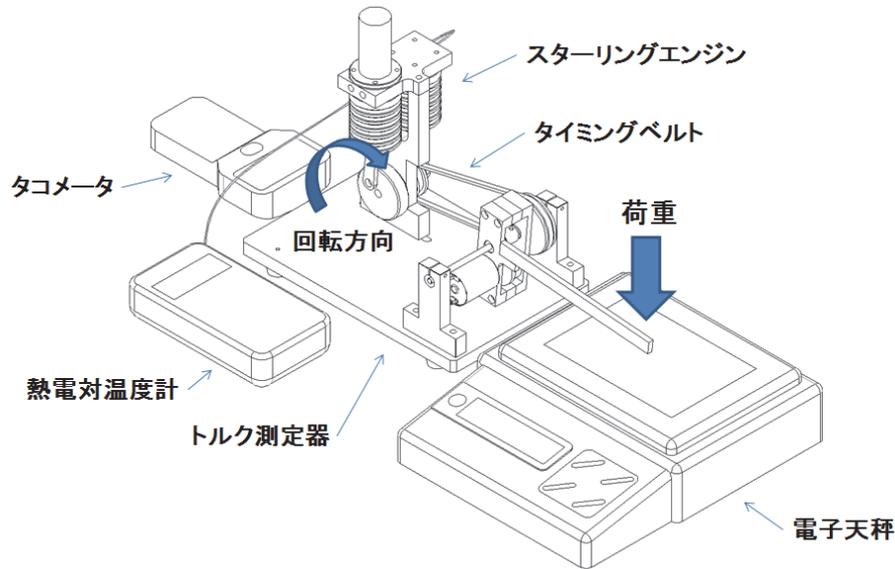


Fig.7 Experimental equipment

その結果 555°Cで安定化することが分かり、その間に要した時間はおおよそ 40 秒であった。一方で圧縮空間はエンジンへの加熱を開始して約 2 分で 65°Cに達し安定化することが分かったため、加熱を開始して 2 分が経過した時点で実験を開始した。また、エンジントルクは 18.1g を発揮した状態で安定化することが分かったため、18.1g に達した時点でエンジン回転数を測定した。

また、出力算出にあたり、はじめに回転トルクを算出し、次に出力を求める。そして測定されたエンジン回転数を基にソフトウェアで図示出力を算出し、求められた軸出力との割合を比較検討する。式の構築にあたり使用する記号および単位を Table 3 に示す。

Table 3 Symbol and unit

名称	記号	単位
荷重	N_L	N
測定器抵抗	N_R	N
軸半径	R_m	m
エンジン回転トルク	N_m	Nm
回転数	n	rpm
出力	W	W

エンジン回転トルク N_m は、荷重 N_L 、測定器抵抗 N_R および軸半径 R_m より次式で表される。

$$N_m = (N_L + N_R) \cdot R_m$$

出力 W は、回転数 n およびエンジン回転トルク N_m より次式で表される。

$$W = \frac{n}{60} \cdot 2\pi n$$

作製した 3 基のエンジンに対して、各 5 回ずつ出力測定を行った。なお、実験を行った際の温度条件は、膨張側が 555°C、圧縮側が 65°C とし、測定回転トルクは 0.028Nm とした。ここで表示される割合(%)は、測定による軸出力と温度条件、および回転数を基に算出された図示出力の割合とする。

これらの各回転における軸出力と図示出力の割合から平均 0.7855 という数値を得ることができた。したがってシュミット理論に対する本エンジンの軸出力は 78.55(%)といえる。この数値を基準としてプログラム結果に反映することにした。

Table 4 Comparison of output

膨張空間ガス温度：555℃								
圧縮空間ガス温度：65℃								
測定回転トルク：0.028(Nm)								
1号機			2号機			3号機		
(rpm)	(W)	割合(%)	(rpm)	(W)	割合(%)	(rpm)	(W)	割合(%)
1271	3.73	78.38	1379	3.77	78.72	1287	3.79	78.65
1390	4.08	78.20	1298	3.82	78.60	1311	3.86	78.65
1319	3.87	78.37	1334	3.93	78.68	1364	4.02	78.72
1317	3.96	78.28	1494	4.40	78.62	1365	4.02	78.71
1298	3.81	78.40	1494	4.40	78.66	1365	4.02	78.65

5.ソフトウェアの改良

本ソフトウェアの有効性の確認および改良点の調査を目的に、ものづくり大学の授業科目である「フレッシュマンゼミⅡ」を通じて、エンジン製作初学者でもある製造学科1年生を対象に本ソフトウェアを使用させた上でアンケート調査を実施した。その結果以下のような要望を得た。

- ・エンジンの型式が別のものも作ってほしい
- ・単位を統一してほしい
- ・全ての要素に記号がほしい
- ・グラフを分かりやすく表示してほしい
- ・β型に対応したのもも作ってほしい
- ・細かすぎてわかりづらい
- ・もう少し色分けがほしい
- ・エンジンの性能をまとめた表がほしい



Fig.8 Improvement of output

6. 実験結果および要望の反映

本ソフトウェアで算出される理論値と実測値の差を小さくするため、実験結果を反映することで実測値に基づくエンジン出力の算出が可能になった。またアンケート調査による要望により、出力2の表示を手直しすることで、Fig.8に示すように必要な情報をより分かりやすく表示するよう配慮した。

主な改良点は以下の通りである。

- ・メートル表記をミリ表記に直した
- ・要素ごとに表を分類した
- ・エンジン回転トルクを表示できるようになった
- ・理論エンジン出力のみではなく、より軸出力に近い値“実測に基づくエンジン出力”を表示できるようにした

7. スターリングテクノラリー出場エンジンへの適用

スターリングエンジンの性能を競う大会“スターリングテクノラリー”が毎年11月に日本工業大学で開催される。それに向けて製作したエンジンの設計に本ソフトウェアを採用した。結果は、MS部門で優勝1台、RC部門で入賞1台の成績を残すことができた。以上から、本ソフトウェアの有効性を示すことができた。

8. まとめ

開発したソフトウェアにより、エンジン設計初学者でも、スターリングエンジンの性能解析手法であるシュミット理論を容易にエンジン設計に反映できるようになった。また、フレッシュマンゼミで本ソフトウェアをエンジン設計に使用したチームはすべて完動することができ、スターリングテクノラリーでも優勝1台、入賞1台の成績を残すことができた。以上から、本ソフトウェアの有効性を示すことができた。

効性を示すことができた。

一方で“実測に基づくエンジン出力”の計算結果は、一種類のエンジンの実測に基づいたものであり、行程容積等条件の異なるエンジンに適用させた場合の解析精度は未確認である。そのためソフトウェアの精度向上のためには、様々な条件のエンジンの出力を実測して結果を反映させる必要がある。

参考文献

- 1) 濱口和洋, 平田宏一, 戸田富士夫, 岩本昭一: 模型づくりで学ぶスターリングエンジン, オーム社
- 2) 山下巖, 香川澄, 平田宏一, 百瀬豊, 濱口和洋: スターリングエンジンの設計, パワー社
- 3) 岡田光一郎: Excelを用いた模型用スターリングエンジン設計計算支援ソフト開発, 2014年度ものづくり大学卒業研究論文, 2014.

論文 Article

超低粘度エポキシ樹脂によるコンクリート構造物のひび割れ補修に関する研究

原稿受付 2015年5月8日

ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 23~28

澤本武博^{*1}, 長谷川正幸^{*1}, 地頭菌博^{*2}^{*1}ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科^{*2}ダイヤリフォーム株式会社

A Study on Repair of Concrete Crack with Ultralow Viscosity Epoxy Resin

Takehiro SAWAMOTO^{*1}, Masayuki HASEGAWA^{*1} and Hiroshi JITOSONO^{*2}^{*1}Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists^{*2}DIAREFORM Co.,Ltd.

Abstract

In this study, beams which have transverse tension cracks and diagonal tension cracks were repaired with ultralow viscosity epoxy resins. As a result, it was possible to pour the ultralow viscosity epoxy resin whose viscosity was 100-150mPa·s into the crack of the 0.05mm width by using the automatic low pressure injection method. When the repaired beams were loaded, central displacement and the situation of the crack at the time of permissible capacity load became similar to the beams before repairing.

Key Words : Reinforced concrete, Beam, Crack, Repair, Ultralow viscosity epoxy resin

1. はじめに

コンクリートのひび割れ補修に使用する注入材は、エポキシ樹脂が一般的である。エポキシ樹脂注入材には、ひび割れ幅に応じて、高粘度（グリス程度の粘度）、中粘度（マヨネーズ程度の粘度）および低粘度（1000mPa·s 以下で通常 400～500mPa·s 程度）があり、低粘度の中には粘度が 100～150mPa·s の超低粘度タイプもある¹⁾。

超低粘度タイプは 0.2mm 以下のひび割れ幅に使用されるが、超低粘度タイプを用い 0.05mm のひび割れ幅を有する実寸大サイズのコンクリート梁のひび割れを補修し効果を確認した例はほとんどない。

本研究では、まず 0.05mm のひび割れ幅を有する円柱供試体を用いた簡易試験^{2,3,4)}で、超低粘度タイプのエポキシ樹脂によるひび割れ補修部の割

裂引張強度を確認し、その後、曲げひび割れおよびせん断ひび割れの発生した実大梁試験体を補修し、載荷試験を行うことで構造体としての補修効果を確認した。

2. 簡易試験体による評価

2.1 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表 1 に示す。実験に用いたコンクリートは、呼び強度 27 のレディーミクストコンクリートである。セメントには普通ポルトランドセメントを、細骨材には栃木県栃木市尻内町産陸砂を、粗骨材には栃木県栃木市尻内町産砕石を用いた。また、化学混和剤には AE 減水剤を用いた。

2.2 簡易試験体の作製

簡易試験体には JIS A 1132 に準じて作製した φ

Table 1 Mix proportion

Nominal strength	W/C (%)	Slump (cm)	Unit content (kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad
27	53.5	18	182	341	822	924	4.09

Table 2 Tensile strength test results

Specimen	Tensile strength (N/mm ²)	
	Before repairing	After repairing
No.1	2.21	1.51
No.2	1.81	2.37
No.3	2.24	1.49
No.4	2.33	2.10
No.5	2.00	1.08
No.6	2.34	1.95
No.7	1.89	1.24
No.8	1.99	2.76
No.9	1.92	2.35
No.10	2.43	2.74
No.11	2.02	2.49
No.12	2.19	3.01
Average	2.11	2.09
Standard deviation	0.20	0.64
Coefficient of variation	9.5%	30.5%

100mm×200mm の円柱供試体を用い、図 1～図 7 の手順で行った。

供試体割裂の様子を図 1 に示す。模擬ひび割れを作製するため、圧縮試験機の加圧板に三角エッジを取り付けて加圧し、加圧箇所以外の部分に荷重が分散しないように配慮して供試体を割裂した。

模擬ひび割れ作製の様子を図 2 に示す。割裂した供試体を、結束バンドを用い、ひび割れ幅が 0.05mm となるように締め付けた。その後注入治具を上端面に取り付け、図 3 のようにひび割れ部分はシール材でシーリングを行った。

エポキシ樹脂には、JIS A 6024 に適合した硬質形で超低粘度タイプ (粘度 105mPa·s) を用いることとし、図 4 のように主剤と硬化剤を 3 対 1 の割合で混合し、図 5 のように自動式低圧注入工法で簡易試験体のひび割れに注入した。エポキシ樹脂の注入治具への充填は、グリスガンを用いて行い、エポキシ樹脂を注入した翌日、図 6 のように注入器具、シール材、結束バンドを除去した。

2.3 簡易試験体による割裂引張強度試験

試験体の本数は、簡易試験体の模擬ひび割れを



Fig.1 Method of splitting specimens



Fig.2 Control of crack width



Fig.3 Seal of concrete cracks



Fig.4 Preparation of ultralow viscosity epoxy resin



Fig.5 Injection of epoxy resin into concrete cracks



Fig.6 Removal of sealing material



Fig.7 Tensile strength test

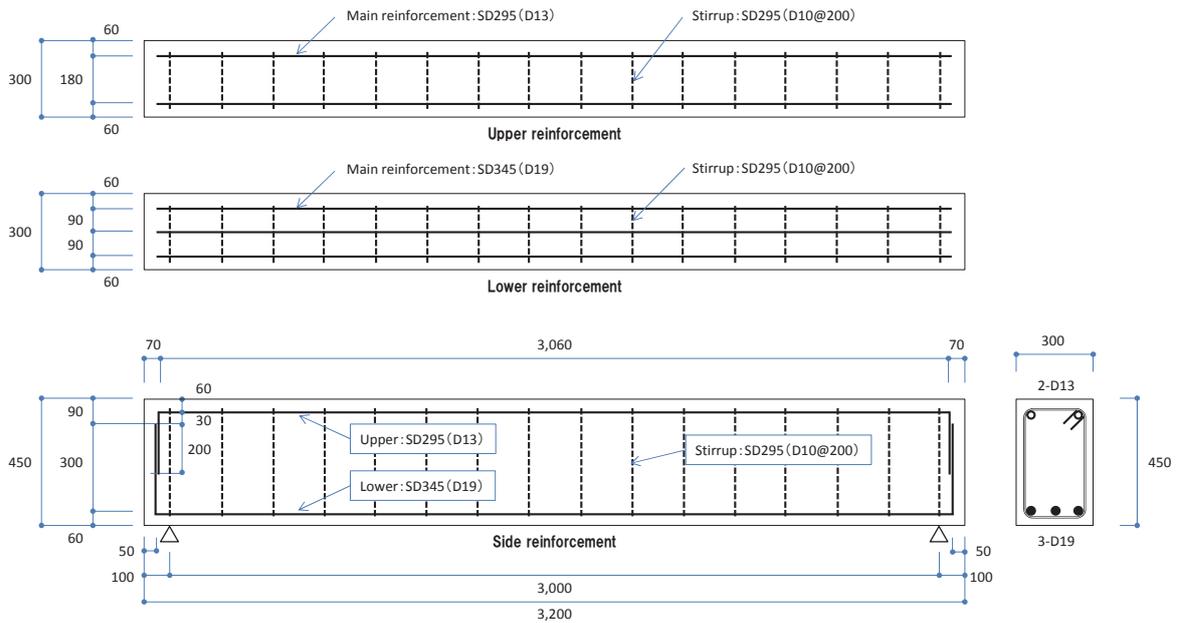


Fig.8 Plan of beam for rupture in bending (M type)

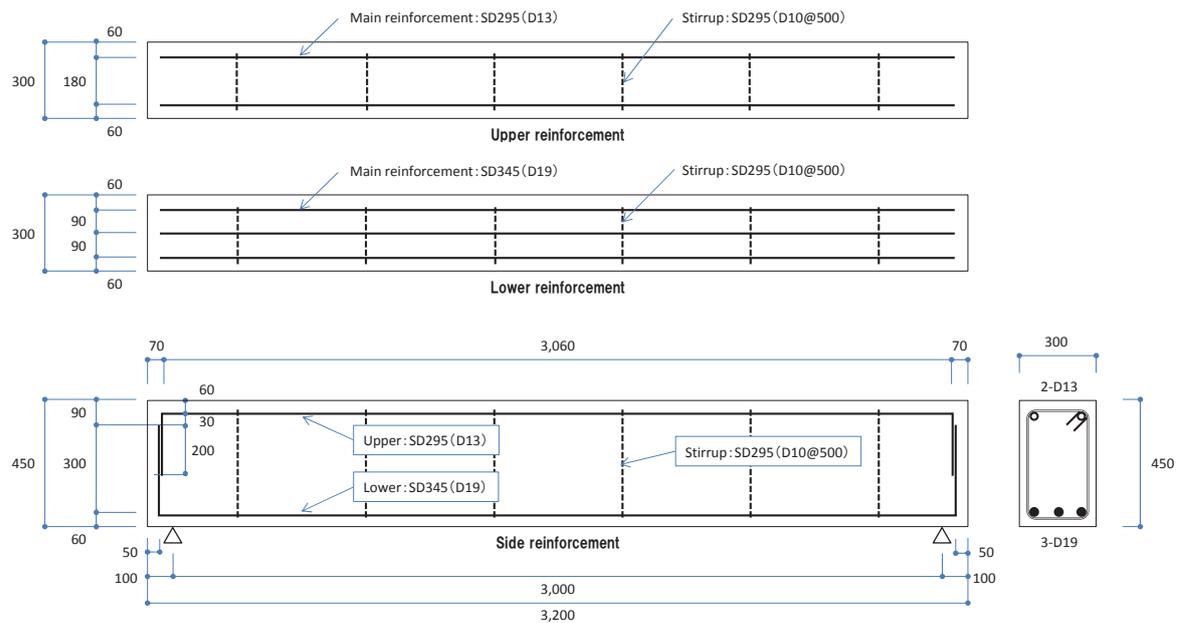


Fig.9 Plan of beam for shear failure (Q type)

作製する際にひび割れ幅に多少のばらつきが生じるため、12本とした。割裂強度試験の様子を図7に示す。割裂引張強度試験は、JIS A 1113に準じ、ひび割れ補修を行った箇所に载荷した。なお、载荷試験は、エポキシ樹脂を注入してから1週間後に行った。また、比較のため、ひび割れのない円柱供試体についても割裂引張強度試験を行った。

実験結果を表2に示す。ひび割れのない円柱供試体の割裂引張強度は、最大で 2.43N/mm^2 、最小で 1.81N/mm^2 、平均値で 2.11N/mm^2 となり、模擬

ひび割れを補修した簡易試験体の割裂引張強度は、最大で 3.01N/mm^2 、最小で 1.24N/mm^2 、平均値で 2.09N/mm^2 となった。補修後の割裂引張強度が大きくなるのは、ひび割れ部に十分エポキシ樹脂が注入され、エポキシ樹脂の方が母材コンクリートより強度が大きいためと考えられる。一方、割裂引張強度が小さくなる場合は、簡易試験体のひび割れ幅を 0.05mm に調整はしているものの、 0.05mm より小さいひび割れも存在することが考えられ、エポキシ樹脂の注入が行き届かない箇所

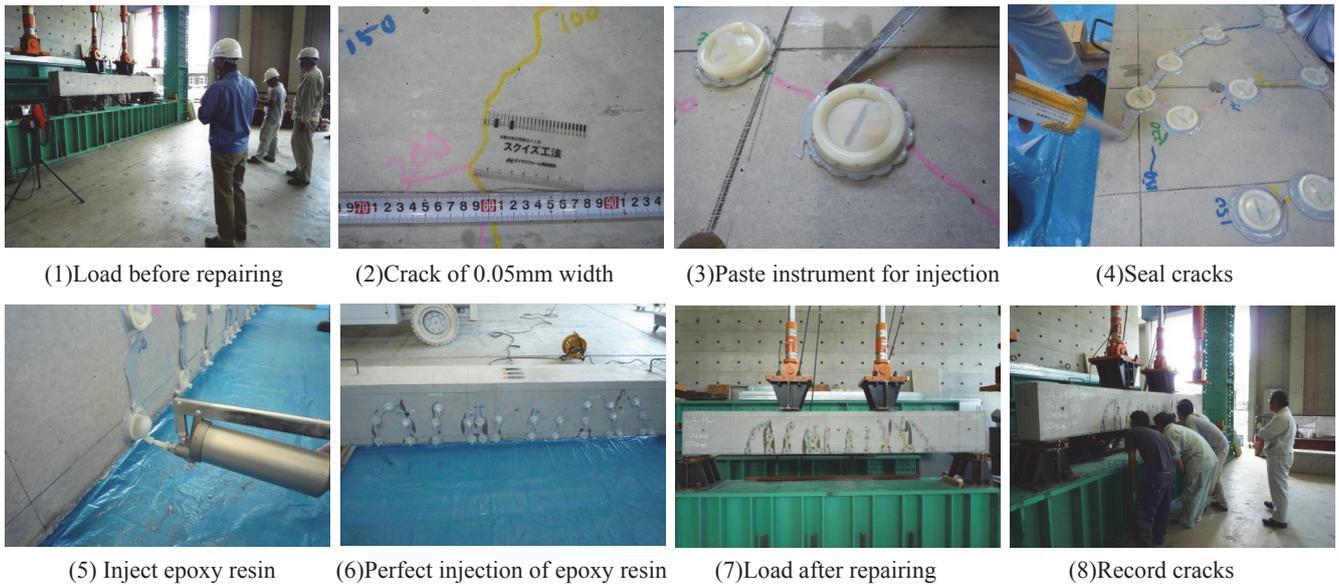


Fig.10 Procedure for test of beams

が若干の生じた可能性がある。そのため、模擬ひび割れを補修した簡易試験体の方が、ひび割れない円柱供試体より割裂引張強度のばらつきが大きくなる傾向にはあるが、平均値はほぼ同じ値となり、今回の簡易試験による評価で超低粘度タイプのエポキシ樹脂を自動式低圧注入工法で注入することにより、0.05mm のひび割れを概ね補修できたと評価できる。

3. 実大梁試験体による評価

3.1 コンクリートの配合

コンクリートの配合は2.1の表1と同じであり、呼び強度 27 のレディーミクストコンクリートを用いた。

3.2 実大梁試験体の作製

実験では、幅 300mm、高さ 450mm、長さ 3200mm の曲げ降伏型 (M 型) およびせん断破壊型 (Q 型) の 2 種類の梁試験体を作製した。梁試験体の図面をそれぞれ図 8 および図 9 に示す。いずれの梁試験体も上端筋には D13 を、下端筋には D19 を、あばら筋には D10 を配筋した。配筋で上端筋 2 本、下端筋 3 本は同じとして、あばら筋の間隔を M 型は 200mm、Q 型は 500mm とした。

3.3 補修前の実大梁試験体の荷重試験

梁試験体の荷重試験では、モーメント長を 1000mm とし、M 型が 220kN (最大荷重)、Q 型

が 200kN (最大荷重) まで荷重を行い、ひび割れの進展、中央変位を測定した。そして、除荷後、ひび割れの状態 (ひび割れ幅、ひび割れ長さ) を記録した。なお、今回の実験では、コンクリートがずれるような大きなせん断ひび割れは入らなかった。荷重試験の様子を図 10(1)に示す。

3.4 ひび割れの補修

注入治具は側面のひび割れ面に取り付け、またひび割れはシール材でシールした。注入材には 2 章と同じエポキシ樹脂系の超低粘度タイプ (粘度 105mPa・s) を用いた。注入には自動式低圧注入工法を用い、梁試験体に取り付けた治具にグリスガンを用いて行った。ひび割れ補修の様子を図 10(2)～図 10(6)に示す。

3.5 補修後の実大梁試験体の荷重試験

補修後の梁試験体の荷重試験は、補修前の試験と同様に M 型が 220kN、Q 型が 200kN まで荷重を行い、所定の荷重においてひび割れの状態を記録した。また、中央変位も測定した。なお、荷重試験は、エポキシ樹脂を注入してから 1 週間後に行った。

補修前のひび割れおよび補修後のひび割れを、それぞれ図 11 および図 12 に示す。また、補修前のひび割れおよび補修後のひび割れを重ね合わせたものを図 13 に示す。M 型、Q 型いずれの場合にも、補修後の荷重試験によるひび割れは、補修前のひび割れ位置の近傍に発生する傾向にあり、

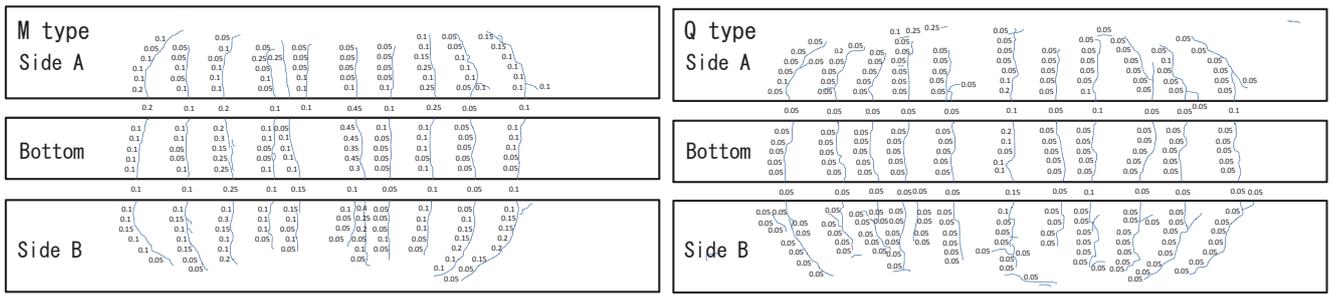


Fig. 11 Loading test (cracks of beam before repairing)

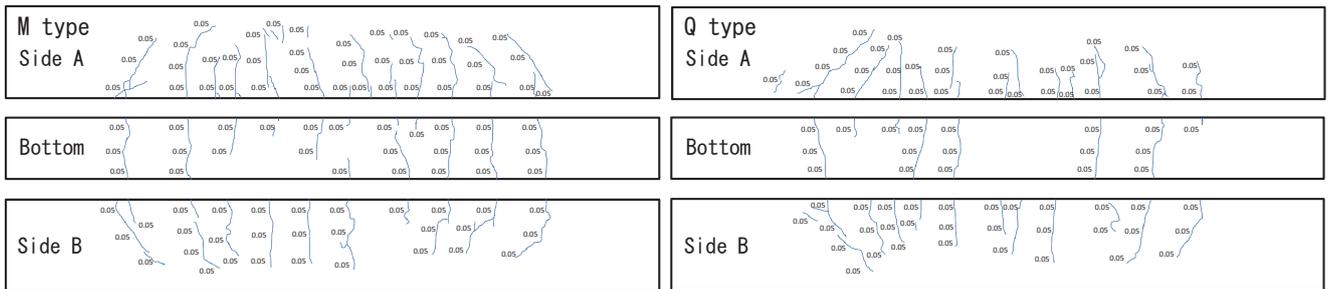


Fig. 12 Loading test (cracks of beam after repairing)

Thin line: Cracks of beams before repairing
 Thick line: Cracks of beams after repairing

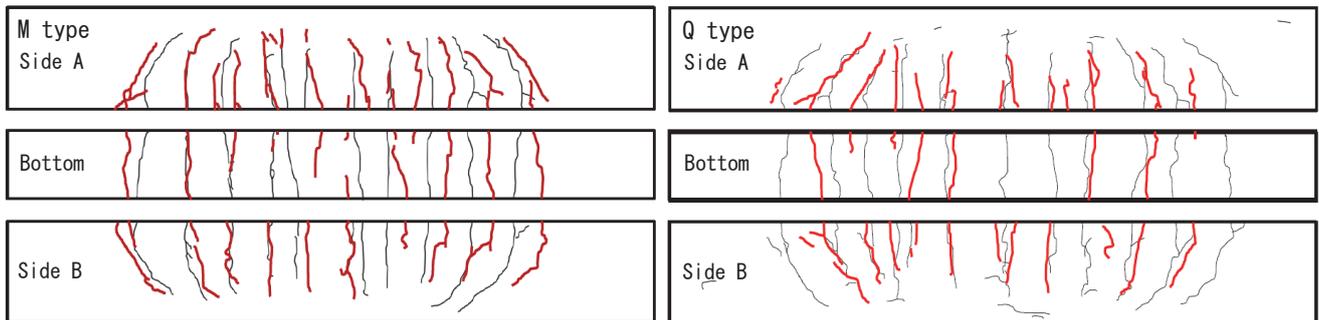


Fig. 13 Loading test (cracks of beams before and after repairing)

Table 3 Number of cracks and average of crack width before and after repairing

M type	Surface	Number of craks	Minimum of crack width	Average of crack width
Before repairing	Side A	11	0.05mm	0.11mm
	Bottom	10	0.05mm	0.13mm
	Side B	11	0.05mm	0.11mm
After repairing	Side A	13	0.05mm	0.05mm
	Bottom	10	0.05mm	0.05mm
	Side B	11	0.05mm	0.05mm

Q type	Surface	Number of craks	Minimum of crack width	Average of crack width
Before repairing	Side A	12	0.05mm	0.06mm
	Bottom	11	0.05mm	0.06mm
	Side B	12	0.05mm	0.05mm
After repairing	Side A	13	0.05mm	0.05mm
	Bottom	8	0.05mm	0.05mm
	Side B	12	0.05mm	0.05mm

同じ位置にひび割れが発生することはなかった。これは、ひび割れ幅が 0.05mm 程度の微細なひび割れにも超低粘度タイプのエポキシ樹脂が自動式低圧注入工法で十分に注入され、元のひび割れ部が強固になったためと考えられる。

発生したひび割れの本数およびひび割れ幅を表 3 に示す。M 型では、補修前と補修後の荷重にお

けるひび割れ本数はほぼ同じとなった。一方、除荷後のひび割れ幅は、補修後の方が小さくなったが最大荷重における中央変位が補修前と補修後ともに 10mm であったため、最大荷重時のひび割れ幅は同じであったと考えられる。

Q 型でも、M 型と同様に、ひび割れの本数は補修前と補修後でほぼ同じであった。また、除荷後

のひび割れ幅も補修前と補修後ではほぼ同じであり、最大荷重時の中央変位もともに 9mm であった。

4. まとめ

- (1) 簡易試験体により、粘度 100~150mPa・s の超低粘度のエポキシ樹脂を自動式低圧注入工法で注入することにより、0.05mm 幅のひび割れの補修効果を確認できた。
- (2) 0.05mm のひび割れ幅を有する実大梁試験体に、自動式低圧注入工法を用いて、粘度 100~150mPa・s の超低粘度のエポキシ樹脂を注入することが可能であった。また、注入後の梁試験体の載荷試験では、補修前の梁試験体の載荷試験とほぼ同様のひび割れ状態で、最大荷重時の中央変位もほぼ同様となり、補修効果が確認できた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、澤本研究室の学部 4 年生、ならびに RC 構造物総合実習 II の非常勤講師の先生方、授業を履修した学部生に多大なご協力をいただきました。ここに記して深謝いたします。

文 献

- 1) 低圧樹脂注入工法協議会：自動式低圧樹脂注入工法ガイドブック，2008
- 2) 後藤正明，土田祥彬，澤本武博，地頭菌博：ひび割れにエポキシ樹脂を注入したコンクリートの圧縮強度および引張強度特性に関する研究，ものづくり大学紀要，No.2，pp.42-47，2011
- 3) 土田祥彬，澤本武博，飛内圭之，地頭菌博：ひび割れを補修したコンクリートの強度特性に関する研究，ものづくり大学紀要，No.3，pp.56-61，2012
- 4) 望月昭宏，土田祥彬，澤本武博，飛内圭之，地頭菌博：ひび割れを補修したコンクリートの力学的性質の評価方法に関する研究，シンポジウムコンクリート構造物の非破壊検査論文集，Vol.4，pp.375-378，2012

論文 Article

塗布面の状態および塗布方向がシラン系表面含浸材の表面保護効果に及ぼす影響

原稿受付 2015年5月6日

ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 29~36

石渡翔太*1, 大塚秀三*2, 八木修*3, 中田善久*4, 荒巻卓見*5

*1 ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻

*2 ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科

*3 株式会社 M&M トレーディング

*4 日本大学 理工学部 建築学科

*5 日本大学大学院 理工学研究科 建築学専攻

(ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻 修了)

Effects of Surface Property of Mortar and Treatment Direction of Silane on Its Surface Protection Ability

*1 Graduate Student, Graduate School of Technologists, Institute of Technologists

*2 Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists

*3 M&M Trading Inc,

*4 Dept. of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University

*5 Graduate Student, Doctor's Degree Course, Graduate School of Science and Technology, Nihon University

(Graduate, Graduate School of Technologists, Institute of Technologists)

Abstract

Effects of a surface property of a mortar and a treatment direction of a silane penetrant on its surface protection ability were investigated. The property of three contact surfaces was characterized by using with prefinished plywood, plywood for a general use and a steel form, and two other surfaces were leveling and cut ones. Two treatment directions were horizontal and vertical ones. The abilities were examined by means of a penetrating depth, water permeability, and chloride-ion penetration prescribed by JSCE-K571-2004. As for the value of the penetrating depth and the water permeability, the order was as follows; the surfaces of three forms > the leveling one. As for the chloride-ion penetration, on the other hand, the cut surface was the deepest. The penetration of the upper part of the vertical surface was the deepest as compared to other parts in all the examination.

Key Words : Silane, Surface Property, Treatment Direction, Penetrating Depth, Water Permeability, Chloride-ion Penetration

1. はじめに

表面含浸材は、コンクリート表面に含浸することで、コンクリートの表層部に物質移動抵抗性を付与する材料である。表面含浸材には、シリコン系、非シリコン系および混合系の3種類があり、市販品のおよそ半数がシリコン系¹⁾のシラン系

表面含浸材である。

シラン系表面含浸材の表面保護効果の評価手法として、JSCE-K571-2004²⁾を用いるケースが多い。JSCE-K571-2004²⁾は、モルタル供試体またはコンクリート供試体の切断面へ水平方向にシラン系表面含浸材を塗布する評価手法である。一方、実構造物における塗布面には、鉛直面および水平面がある。

鉛直面は、壁面に代表されるせき板と接触する面であり、せき板の種類によってコンクリート表面の形成状態(以下、塗布面の状態とする)が異なる。また、水平面は一般にはせき板と接触せず、こてにより均す面となる。これにより、塗布面の状態に加え、鉛直面または水平面などの塗布方向がシラン系表面含浸材の表面保護効果へ影響を及ぼすと考えられ、供試体の切断面を対象とした JSCE-K571-2004²⁾ による評価と実構造物の塗布面の性能が相違する可能性がある。しかしながら、既往の研究において、実構造物へ塗布した場合の性状について検討された例³⁾ はあるものの、塗布面の状態および塗布方向の相違に着目して統一条件のもと検討された例は見当たらない。

そこで本報告では、シラン系表面含浸材を対象とし、塗布面の状態および塗布方向の相違が表面保護効果に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

ここでは、JSCE-K571-2004²⁾ に基づいて作製したモルタル供試体を用いて、実施工におけるせき板と接触する面への適用を想定した、塗装合板接触面、普通合板接触面、鋼製型枠接触面、均し面および切断面を対象とした表面保護効果について検討するとともに、壁面および床面への塗布を想定した鉛直方向および水平方向へ塗布した場合の表面保護効果について実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 シラン系表面含浸材の選定

使用したシラン系表面含浸材(以下、含浸材とする)の化学組成を Table 1 に示す。含浸材は、既報⁴⁾ の研究で使用したものと同一であり、含浸材の温度 20°C における粘度が 5.8mPa·s である。

2.2 実験の要因と水準

実験の要因と水準を Table 2 に示す。塗布面の状態による相違を検討するため、塗装合板接触面、普通合板接触面および鋼製型枠接触面について JSCE-K571-2004²⁾ に定められた切断面の表面保護効果との比較検討を行った。また、床面への塗布を考慮した均し面に加え、含浸材を塗布しない供試

Table 1 Characteristic of silane

Hydrophobic group	Methyl group
Functional group	Methoxy group

Table 2 Experimental factors and levels

Factor	Material and level
Surface condition	Prefinished plywood, Plywood for general use, Steel from, Leveling surface, Cut surface
Treatment surface	Vertical surface, Horizontal surface
W/C(%)	50, 60, 70

Table 3 Materials used in mortar

Material	Substance	Specification
Water (W)	City water	—
Cement (C)	Ordinary Portland cement	Density : 3.16g/cm ³ Specific surface area : 3,170cm ² /g
Fine aggregate (S)	Pit sand	Air-dry density : 2.61g/cm ³ F.M. : 2.75 Water-absorption rate : 2.25%
Chemical admixture (Ad)	High-range air-entraining and water-reducing admixture (W/C 50%)	Polycarbonate
	Air-entraining and water-reducing admixture (W/C 60%, 70%)	Lignin sulfonate and oxycarbonate

Table 4 Mix proportion of mortar

W/C (%)	Unit content (kg/m ³)			Ad (C×%)	Properties of fresh mortar	
	W	C	S		Air (%)	Mortar flow (mm)
50	265	530	1590	0.2	4.3	167
60	306	511	1270	0.2	3.9	183
70	339	485	1205	0.2	3.4	206

体についても検討を行った。

塗布方向による相違を検討するため、供試体の鉛直方向および水平方向について検討を行った。

ここでは、塗布面の状態の相違による影響を防ぐため、塗布面を鋼製型枠接触面の一種とした。

2.3 モルタル供試体の概要

本報告では JSCE-K571-2004²⁾ に準拠した、モルタル供試体(以下、供試体とする)を用いた。モルタルの使用材料を Table 3、モルタルの調合およびフレッシュモルタルの性状を Table 4 に示す。モルタルの調合は、質量比でセメント 1 : 細骨材 3 とし、水セメント比を 50, 60 および 70% の 3 水準とした。

塗布面の状態の検討で用いたせき板の種類は Table 2 に示すとおりである。均し面は、打込み時およびブリーディングが終了した後に金ごてを用いて供試体の上面を均した。切断面は、後述するようにコンクリート切断機によって切断した面とした。また、含浸材の塗布は水平方向に行った。

塗布方向の検討に用いた供試体の概要を Fig.1 に示す。鉛直方向の供試体(以下、鉛直供試体)は鋼製型枠を鉛直方向に立て、モルタルを打込み作製

した。その後の脱型、養生および含浸材の塗布においても鉛直方向に立てた状態を保持した。含浸材の塗布に際しては、鉛直供試体下端における含浸材の液溜まりを防ぐため、スペーサを敷設した。

いずれの実験とも 100×100×400mm の寸法の型枠へモルタルの打込み後、1 日後型枠の脱型を行い、その後 6 日間水中養生とした。また、水中養生後 100mm 角にコンクリート切断機を用いて切断した。含浸材は、刷毛を用いた塗布量 250g/m² の一度塗りとし、既報⁴⁾の研究において含浸材の定着時間が 3 日であることに基づき、含浸材の塗布前後 3 日間、合計 6 日において供試体を温度 20±2℃および相対湿度 60±5%の環境に静置した。

2.4 試験項目および方法

試験項目および試験方法を Table 5 に示す。試験項目は、供試体の表面粗さ、鉛直供試体における液だれ量および JSCE-K 571-2004²⁾ に準拠した含浸深さ試験、透水量試験および塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験とした。供試体の表面粗さは K 社製 (LK-G) レーザ変位計を用いて測定し、粗さを JIS B0601 による算術平均粗さにより評価した。液だれ量は、鉛直供試体に含浸材を塗布した際に十分に供試体に浸透せず供試体下端より垂れる含浸材の質量を計測した。

3. 結果および考察

3.1 供試体の表面粗さ

塗布面の状態と算術平均粗さの関係を Fig.2 に示す。供試体の表面粗さは、普通合板および切断面が同程度に最も大きく、次いで均し面であり、鋼製型枠と塗装合板は小さくなった。これは、せき板表面の粗さが供試体の表面に転写されたためと考えられる。均し面においては、ブリーディングが終了した後、供試体の表面を再度均したことにより、供試体の表面が平滑となった影響、また、切断面については、コンクリート切断機の刃による凹凸の影響とそれぞれ考えられる。

通常、表面粗さが大きいほど表面積が増え、含浸材や水が含浸しやすくなると考えられる。

3.2 含浸材の液だれ

含浸材を鉛直方向へ塗布する場合、塗布した後

Table 5 Testing items and standards

Testing item	Testing standard	Study time (day)
Surface coarseness	Surface roughness was measured by laser displacement gauge of K company (LK-G), it was evaluated by arithmetic average roughness of JIS B0601.	—
Quantity of dripping	Dripping silane measured mass of lower section of vertical specimen	—
Penetrating depth	JSCE-K571-2004	—
Water permeability		7
Chloride-ion penetration		28

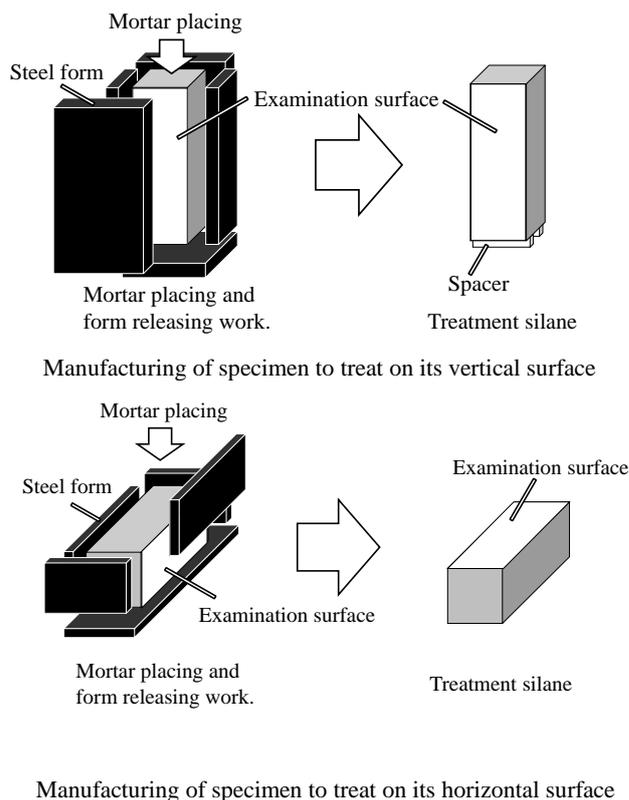


Fig.1 Manufacturing of treatment specimen

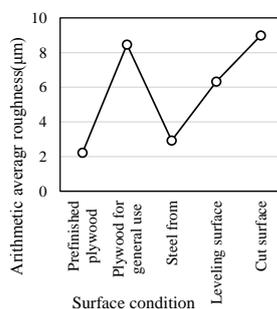


Fig.2 Relation between surface property and arithmetic average roughness

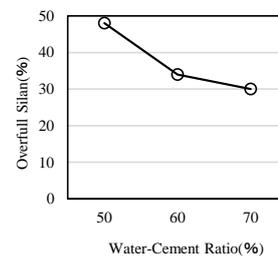


Fig.3 Relation between water-cement ratio and overflowed silane

に下方に垂れていくことが確認できる。そのため、鉛直供試体の下端から垂れる液だれ量を計測した。また、液だれ量の評価は、液だれしない場合を想定して定めた塗布量の 250g/m² に対する比とした。

水セメント比と液だれ量の関係を Fig.3 に示す。

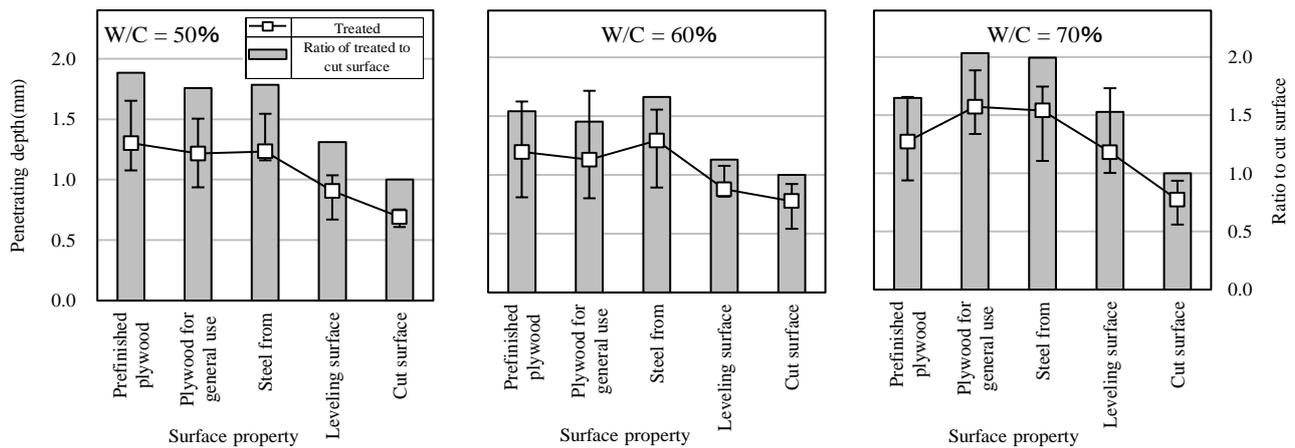


Fig.4 Relation between surface property and penetrating depth

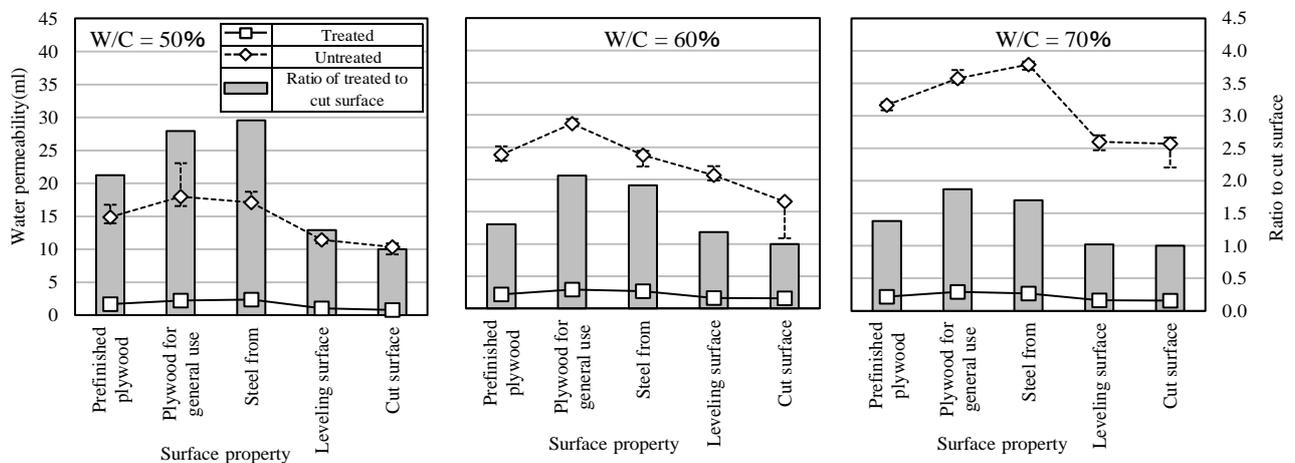


Fig.5 Relation between surface property and water-permeability

水セメント比が大きくなるに従い、液だれ量は少なくなる傾向を示した。これは、水セメント比が大きくなる程、細孔径が大きくなることで含浸材はより多く浸透し、液だれが少なくなったためと思われる。

3.3 塗布面の状態による影響

3.3.1 含浸深さおよび透水量 塗布面の状態と含浸深さの関係を Fig.4 に示す。なお、以降において含浸材を塗布した供試体を塗布供試体、塗布しない供試体を無塗布供試体と称する。

切断面は、水セメント比によらずほぼ一定であった。均し面は切断面と比較してやや深くなり、水セメント比が大きくなるにつれ、概ね深くなる傾向を示した。3種のせき板の接触面にはばらつきがあるが、切断面および均し面よりさらに深くなり、水セメント比が大きくなるにつれ、同様に概ね深くなる傾向を示した。

塗布面の状態と透水量の関係を Fig.5 に示す。水セメント比が大きくなるほど、無塗布供試体の透

水量が大きくなる傾向を示した。一方、塗布供試体では、いずれの塗布面の状態および水セメント比においても、無塗布供試体と比較し約 1/10 の透水量となり、無塗布供試体での塗布面の状態の差が、塗布後もそのまま反映されていることが分かる。その結果、塗布供試体の含浸深さと無塗布供試体の透水量は概ね同様の傾向を示した。すなわち、含浸深さが深いほど、透水量が大きくなる傾向を示した。これらの関係は、水セメント比が大きくなるほど含浸深さが深くなり、かつ透水量が多くなる傾向に似ている。この理由は、水セメント比が大きくなるにつれ、表面の細孔径が大きくなり、水や含浸材がより深く含浸するためと考えられる。

このことから、同じ塗布面の状態および水セメント比の供試体での含浸深さと透水量の関係から、切断面が最も表面の細孔径が小さく、次に均し面が小さく、最も大きいのは 3 種のせき板接触面であり、概ね普通合板接触面および鋼製型枠接触面の細孔径が大きく、塗装合板接触面の細孔径がそ

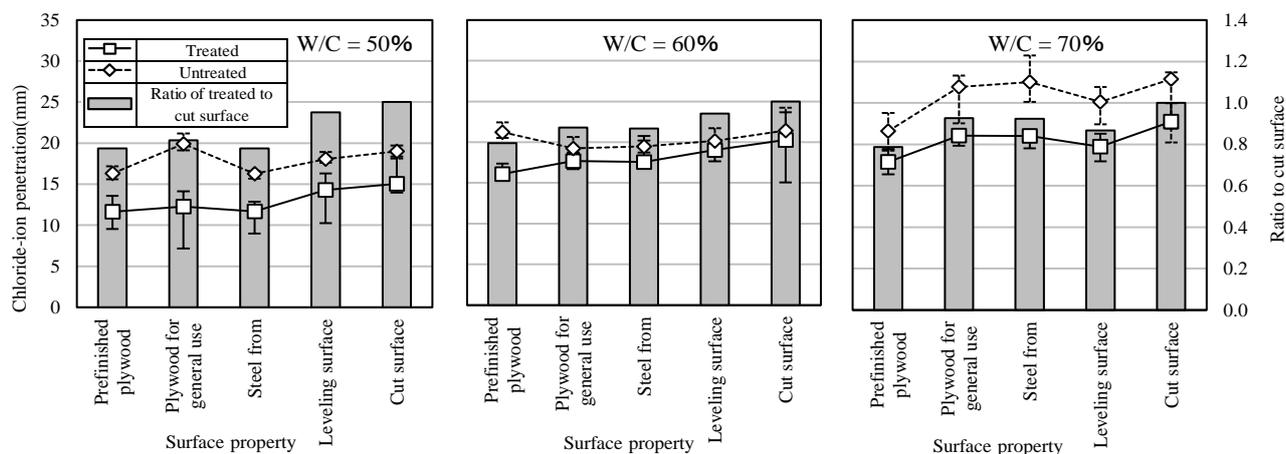


Fig.6 Relation between surface property and chloride-ion penetration

れよりやや小さいと考えられる。このように、塗布面の状態によって差異が生じる理由として、供試体の表面粗さ、あるいはせき板の接触面および均し面での細孔径の相違が影響を及ぼしたものと考えられる。

ところで、透水量試験における供試体の表面積は $10,000\text{mm}^2$ ($100\text{mm} \times 100\text{mm}$) であり、無塗布供試体の透水量は水セメント比 70%における最も多い場合で 40ml 前後である。これは、表面の空隙を 100%と仮定し、供試体の全面で均一に浸透した場合、4mm の浸透深さに相当する。実際にはセメントおよび砂が 85%前後あり、空隙内に水も存在していることを考慮しても、40ml 前後の透水量では表面より 40mm 程度、深くても 50mm 程度の浸透深さと考えられる。当初は、塗布面の状態に基づく供試体の表面粗さが主要な要因の一つであると考えられた。しかし、Fig.2, Fig.4 および Fig.5 に示すように含浸深さ試験および透水量試験の結果と、供試体の表面粗さとの間には相関関係が見られない。このことより、モルタル打込み後の表面より 50mm 程度の領域での細孔径の変化が、含浸深さと透水量に影響を及ぼすものと考えられる。

切断面と比較し他の 4 種は、型枠の脱型後 6 日間水中養生されているため、この間に水と接している表層より、まだ十分に硬化していないカルシウムのセメントペースト内の水溶性物質が一部溶脱し、その分表面の細孔径が大きくなった可能性が考えられる。

均し面は 1 日間の気中養生時、ブリーディング水の水みちが発生する一方、2 度に渡り供試体の表

面を金ごてを用いて均していることで、表面が緻密化された可能性があり、含浸深さ試験および透水量試験の結果から、切断面に近い細孔径となったものと考えられる。一方、せき板の接触面は 3 種でばらつきがあるが、切断面と均し面より透水量が多い。これも水中養生中の水溶性物質の溶脱と関係あるものと考えられる。

湯浅らの検討⁵⁾では、コンクリートの表層ほど内部と比較し乾燥の影響を受けやすく、その結果含水率が低くなり、細孔径が大きくなることが示されている。これは材齢 28 日時点で水セメント比によらず、概ね乾燥面から 50mm まで見られるとしている。このことから、脱型後の養生および乾燥過程で生じた概ね 50mm の深さまでの細孔径を有した無塗布供試体の含浸深さおよび塗布供試体の透水量が、同様な傾向を示したと考えられる。

せき板の接触面による相違に関しては、せき板とモルタルの界面の状態によって表層部の細孔構造の形成に相違が生じるものと想像するが、明確でなく今後の検討課題とする。

3.1.2 塩化物イオン浸透深さ 塗布面の状態と塩化物イオン浸透深さの関係を Fig.6 に示す。含浸深さ試験および透水量試験の結果と同様に、水セメント比が大きくなるに従い、塩化物イオン浸透深さが深くなる傾向を示した。

塩化物イオン浸透深さは最大(水セメント比 70%)でも 30mm 以内であり、湯浅ら⁵⁾が示した乾燥時、細孔径が大きいまま残存する範囲である深さ 50mm の領域内である。このため、型枠の脱型後の養生および乾燥過程で生じた細孔径の変化が影

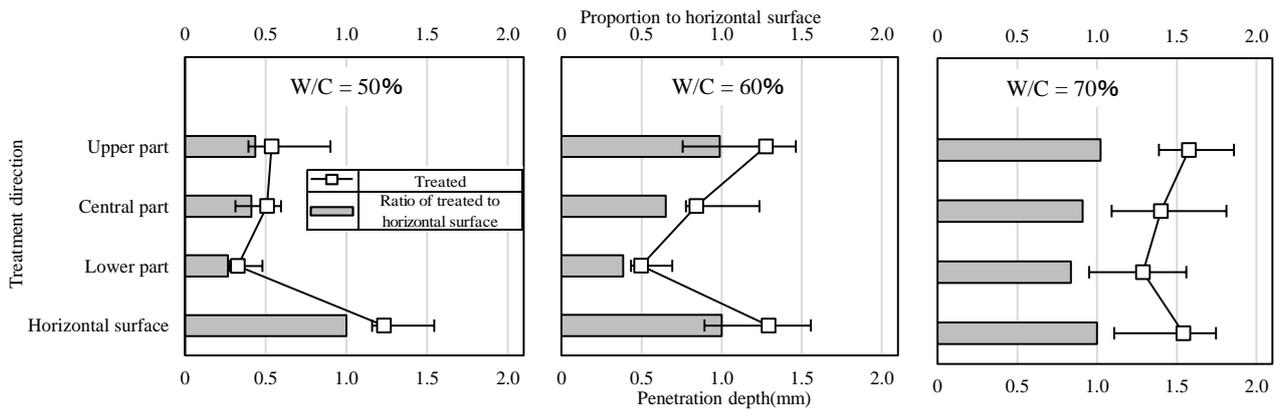


Fig.7 Relation between treatment direction of vertical surface and penetrating depth

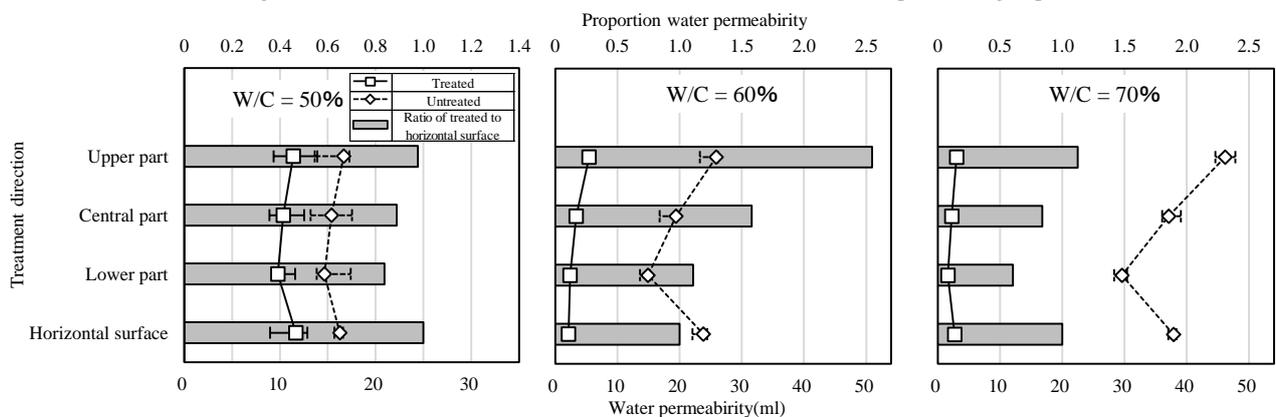


Fig.8 Relation between treatment direction of vertical surface and water permeability

響しているものと考えられる。しかし、実際の試験期間は28日と長いため、透水量試験と比較し、塩化物イオン水が深さ50mm程度までの比較的細孔径が大きい範囲にまで浸透してきたが、この付近から乾燥時の水分蒸発の影響を受け難い領域となるため、比較的細孔径が小さくなり、水等の浸透がし難くなったため、結果的に各塗布面での浸透深さに大きな差が出なかったものと考えられる。

塗布供試体の塩化物イオン浸透深さも同様に、無塗布供試体と同様な傾向を示した。一方、塗布供試体と無塗布供試体との差は小さくなっていった。この理由については、試験期間が28日と長いため、供試体は長時間塩化物イオン水の浸透が持続することになる。しかし、浸透深さが50mm付近に近づくると、含水率の高い領域に近づくため、それ以上の浸透が抑えられ浸透速度が遅くなる。そのため、塗布供試体と無塗布供試体の浸透深さが近くなったと考えられる。

3.4 塗布方向による影響

3.4.1 含浸深さ 塗布方向と含浸深さの関係をFig.7に示す。含浸深さは、水セメント比が大き

なるほど深くなり、塗布方向では下方ほど浅くなる傾向を示した。Fig.3に示す水セメント比と液だれ量の関係から、塗布方向では下方ほど深く浸透すると考えられたが、上方が深く浸透する傾向を示した。

胡桃澤らの検討⁶⁾では、モルタルの上方ほど下方と比較し、細孔径が大きくなること示されている。このことと同様に、鉛直供試体の下方の細孔径が小さいため、含浸しづらくなったものと考えられる。

水セメント比50%で水平方向と比較し、上方が浅くなった理由は、液だれによる含浸材量が少なくなったことも一因であると考えられる。

3.4.2 透水量 塗布方向と透水量の関係をFig.8に示す。無塗布供試体の透水量は、水セメント比が大きくなるほど、また上方に向かうほど多くなる傾向を示した。これも、前述したように、細孔径の影響によると考えられる。上方へ向かうほど透水量が多くなる理由は、前述したように、モルタルの上方ほど下方と比較し、細孔径が大きいことにより、上方が下方に比べ透水し易くなったものと考え

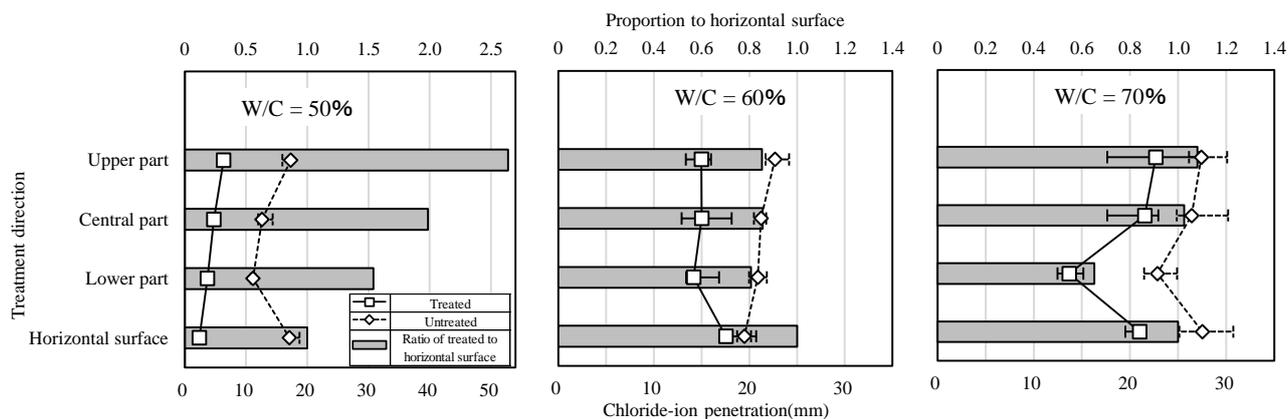


Fig.9 Relation between treatment direction of vertical surface and chloride-ion penetration

えられる。鉛直方向の上方と水平方向を比較した場合、水セメント比 50%ではほぼ同じ値となり、水セメント比が大きくなるに伴い鉛直方向の上方の値が大きくなる傾向を示した。同様に、塗布部が下方になるにつれ、細孔径が小さくなり、透水量が少なくなったと考えられる。

塗布供試体の透水量は、無塗布供試体の細孔径を反映していると考えられ、概ね同様な傾向を示した。しかし、水平方向での透水量は比較的少なかった。これは、水平方向へ含浸材を塗布する場合、液だれがほとんどなく、含浸材がより多く浸透したためと考えられる。

3.4.3 塩化物イオン浸透深さ 塗布方向と塩化物イオン浸透深さの関係を Fig.9 に示す。無塗布供試体および塗布供試体において、透水量と同様に、水セメント比が大きくなるにつれ、浸透深さは深くなり、また下方に向かうにつれ浅くなる傾向を示した。この場合も同様に、含浸深さは最大（水セメント比 70%、鉛直方向上方）でも 30mm 以下であることから、前述した湯浅らの検討⁵⁾により乾燥時に細孔径が大きいまま残存したと考えられ、浸透深さが変化する理由も、3.3 塗布面の状態が及ぼす影響の節と同様と考えられる。

4. まとめ

本報では、シラン系表面含浸材の表面保護効果におよぼす塗布面の状態および塗布方向の影響について検討を行った。その結果、得られた知見を以下に示す。

4.1 塗布面の状態の影響

- (1) 塗布面の状態をせき板の接触面 3 種（鋼製型枠接触面、塗装合板接触面および普通合板接触面）、均し面および切断面で比較した場合、せき板の接触面 3 種の比較では、普通合板接触面および鋼製型枠接触面の透水量が多く、塗装合板面がやや少ない傾向を示した。均し面は更に透水量が少なく、切断面が最小となる傾向を示した。塩化物イオン浸透深さにおいても、せき板の接触面 3 種では同様の傾向を示した。
- (2) 含浸深さ、透水量および塩化物イオン浸透深さと供試体の表面粗さの間には相関関係が見られなかった。
- (3) 切断面の含浸深さおよび透水量が他の供試体と比べ、最小となった。しかし、塩化物イオン浸透深さにおいて他の供試体と比べ大きくなった。これは、試験期間が 28 日と長いことによる含浸材の硬化などが影響したと考えられるが、現状不明であり今後さらに検討する必要がある。

4.2 塗布方向の影響

- (1) 鉛直方向の下方ほど含浸深さが浅く、透水量が少なく、塩化物イオン浸透深さが浅くなる傾向を示した。これは、下方ほどモルタルが密実になり細孔径が小さくなるのが原因と考えられる。
- (2) 鉛直供試体の液だれ量は最大で約 50%と多く、液だれ量が表面保護効果に及ぼす影響は無視できないため、水平方向と同様の評価手法は適切でないと考えられる。

本報告では、供試体表層の細孔径の相違による影響との仮説に基づいて考察したが、今後は、細孔径分布について計測を行い、塗布面の状態および塗布方向と細孔径の関係について検討を行う予定である。

謝辞

本実験に際して、ものづくり大学技能工芸学部建設学科大塚研究室の学生より多大な助力を得た。ここに記して謝意を表する。

文献

- 1) 土木学会：コンクリートの表面被覆および表面改質技術研究小委員会報告，pp.4-8，2006
 - 2) 土木学会：表面保護工法設計施工指針（案），表面含浸材の試験方法（案），pp.55-67，2006
 - 3) 例えば，今野拓也，細田暁ほか：コンクリートの養生条件・材齢が表面含浸材の吸水抑止効果に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.2，pp.541-546，2007
 - 4) 降旗翔，大塚秀三ほか：シラン系表面含浸材の定着時間に及ぼす温度の影響に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，pp.1930-1935，2014
 - 5) 湯浅昇，笠井芳夫ほか：乾燥を受けたコンクリートの表層から内部にわたる含水率，細孔構造の不均質性，日本建築学会構造系論文集，第509号，pp.9-16，1998.7
 - 6) 胡桃澤清文，田中享二：セメントペーストの打ち込み高さごとの空隙構造の違い，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.2，pp.781-786，2001
-

論文 Article

商業集積地区における地区計画の見直しとまちづくり基本方針の策定に向けた基礎的研究-高崎問屋町を事例として-

原稿受付 2015年10月7日
ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 37~42

早川征太^{*1}, 木村奏太^{*2}, 田尻要^{*3}, 守家和志^{*4}

^{*1} ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻

^{*2} ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻

^{*3} ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科

^{*4} ものづくり大学非常勤講師

Basic research on the review to district plan and the direction of the urban development are in commercial accumulation district - A Case Study in Takasaki Tonya Machi -

Seita HAYAKAWA^{*1}, Sota KIMURA^{*2}, Kaname TAJIRI^{*3}, Kazushi MORIYA^{*4}

^{*1} Graduate Student, Graduate School of Building Technologists, Institute of Technologists

^{*2} Graduate Student, Graduate School of Building Technologists, Institute of Technologists

^{*3} Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists

^{*4} Visiting researcher, Institute of Technologists

Abstract

In recent years, urban planning of Japan is decided based on the demands of the residents. There is an "Urban Planning Proposal System" as the one of method. Many local governments have established the use and district plans to "Urban Planning Proposal System" in order to reflect the intention of the residents. However, local governments have review of the contents of the district plan by the change in social conditions. On the other hand, district plan of "Takasaki Tonya Machi" are timing of review as with other local government. This study did a review of the district plan based on the awareness of landowners, because district plan has a feature that has established by the consent of the landowner. Consequently, the validity of considering to the features of local areas to reviewing district plan became clear.

Key Words : Urban Planning Proposal System, District plan

1. はじめに

平成 14 年の都市計画法改正と都市再生特別措置法の制定により「都市計画提案制度」が創設された。その目的は 2 点あり、(1)これまでの都市化社会から都市型社会への移行より、市街化のコントロールから既成市街地の再構築による質の向上へシフトすること、(2)地域特性や意向を踏まえた創意あるまちづくりやきめ細やかなまちづくりをめざすことである。さらにその内容は「都市計画区域

又は、準都市計画区域において、土地所有者やまちづくり NPO、あるいは民間事業者等が、一定規模以上の一団の土地について、土地所有者等の 3 分の 2 以上の同意等の一定の条件を満たした場合、マスタープランを除く全ての都市計画について提案することが出来る」制度¹⁾である。

地方自治体や各団体は、この都市計画提案制度を利用し現状のまちづくりの課題解決や今後のまちづくりの方向性を定めている。

商業集積地区における地区計画の見直しとまちづくり基本方針の 策定に向けた基礎的研究-高崎問屋町を事例として-

群馬県高崎問屋町(以降「問屋町」と略)は昭和38年に「高崎卸商社街協同組合」(以降「組合」と略)を設立し、全国初の卸商業団地造成の第1号指定を受けた卸団地であり、土地所有者のほとんどが事業者である。しかし、平成12年頃より厳しい経営環境を反映して組合員企業の中には転廃業に至るケースも散見されるようになった。組合では平成12年7月新たな特別委員会「問屋町まちづくり研究会」を設置しまちづくりに取り組んだ。

平成13年2月、研究会は高崎問屋町内の新駅設置に伴うまちづくりの必要性や小売業への開放など規制緩和に触れるとともに、「組合として新しい町づくりの基準を策定する」「高崎の副都心としての基盤整備を行う」ことの2つの提言を行い、平成15年に、ルールをより実効性のあるものにするため、高崎市と協働で都市計画提案制度を利用し、問屋街独自の地区計画の策定に着手した。平成16年4月には、新しいまちづくりの基準となる高崎問屋町地区 地区計画が施行された。高崎問屋町地区 地区計画の策定から10年が経過した現在、現行の規制内容では判断が困難で規制しきれない建築物や開発が生じてきており、まちづくり研究会は、現行の高崎問屋町地区 地区計画を見直し新たな地区計画の策定に向け検討を行っている。

平成14年に創設された都市計画提案制度は比較的新しい制度であるため、既往研究では、制度創設初期段階の考察として、既存制度と都市計画提案制度の比較検討³⁾や、提案事例の研究から制度活用への考察⁴⁾、住民に着目した制度の活用の課題⁵⁾が研究されているものの、都市計画提案制度を活用した地区計画の見直しを目的とした研究事例は少ない。そこで本研究では、都市計画提案制度を利用して作られた地区計画が土地所有者の同意をもって施行されることから高崎問屋町地区を参考事例に地権者の意識に着目した調査を行い地区計画の見直しに関する課題や案についての基礎的検討を行った。本研究により、地区計画の制限内容を再検討する段階にある他の自治体の先進事例に寄与するものになると考えられる。

2. 高崎問屋町の地区計画

問屋町地区計画の概要をTable1に示す。また地区計画施行時までには建立した建築物や構造物については既存不適格として認め、新規の建物や構造物、建替えによる用途の変更等に地区計画が適用される。

Table1 Outlines of the district plan

【名称】	高崎問屋町地区 地区計画
【位置】	高崎市 問屋町一、二、三丁目及び問屋町西一丁目の各一部
【面積】	約36.6ha
【決定年月日】	平成16年4月1日
【目標】	適正な土地利用の誘導 計画的な整備、開発及び保全
【方針】	商業空間と住環境が複合した都心居住形成 建築物等の用途の制限
【規制の概要】	壁面の位置の制限
	建築物等の形態又はその他の意匠の制限
	その他の内容

3. 調査の概要

本調査では高崎問屋町の主な土地所有者である「事業者」に着目し調査・分析を行った。調査の概要をTable2に示す。

調査項目として、高崎問屋町地区 地区計画の認知度と理解度および評価等、また一般的に地区計画がまちづくりとの関連性が高いため現状のまちづくりとその評価、今後付加する魅力などを中心に調査した。

Table2 Outlines of the survey

【対象】	事業者
【回答者】	事業所の代表、総務等の代理者
【調査手法】	アンケート方式
【調査期間】	平成26年8月～11月(準備期間含む)
【配布方法】	直接訪問配布(一部郵送配布)
【回収配付】	直接訪問回収(一部郵送回収)
【配付部数】	140
【回収部数】	116
【回収率】	83%

4. 調査結果および分析

分析を行うにあたり、高崎問屋町の土地所有者として大部分を占めている「事業者」を中心に分析を行った。地区の区分にあたっては地域特性を考慮することで意向が異なる可能性が高いと考えられるため、地区計画範囲内と地区計画範囲外に区分する。さらに地区計画範囲内においても、大学や居住施設のある問屋町西1丁目・1丁目を「国道17号側」とし、イベントに利用される施設や広い公園のある問屋町2丁目・3丁目を「中心部」

と区分した。「国道 17 号側」「中心部」「範囲外」の以上の3地区に区分することで、各立地別の地区計画に対する意識の差異を分析する。Fig.1 に地区区分の範囲を示す。



Fig.1 Classification range of the district

4-1. 地区計画への評価

はじめに地区計画の認知度を Fig.2 に示す。国道 17 号側では、地区計画を“よく知っている”と“何か知っている”の回答が約 8 割であり、次いで中心部では約 7 割、範囲外では約 5 割であった。このことから、地区計画施行範囲内の国道 17 号側と中心部であっても認知度に差があり、また地区計画施行範囲外であっても地区計画についてある程度認知されていることがわかった。

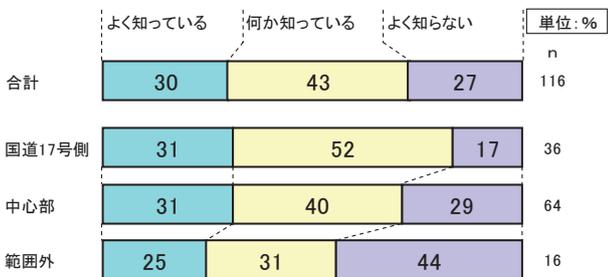


Fig.2 Awareness of the district plan

次に地区計画の内容と適用範囲の理解度について Fig.3 に示す。地区計画範囲内の国道 17 号側と中心部では、“範囲も計画もよく知らない”が約 4 割となった。地区計画範囲外では“範囲も計画もよく知らない”が約 5 割と最も多くなった。一方で、“範囲も計画も知っている”の回答が 3 割弱と地区計画範囲内より認知度が若干高いことがわかった。また、地区計画範囲内において“よく知らない”の回答があったのは、地区計画の情報発信が一方的なもので、地区計画に関する情報を自ら得ようとしないことができない状態にあるためだと考えられる。さらに地区計画範囲外において、理解

度が高いことから地区計画施行範囲に関心が高く、情報を入手しているものと考えられる。そのため、地区計画範囲内の計画内容を周知・理解すべき対象者がよく知らないとの評価をしているので、計画周知の課題が挙げられる。

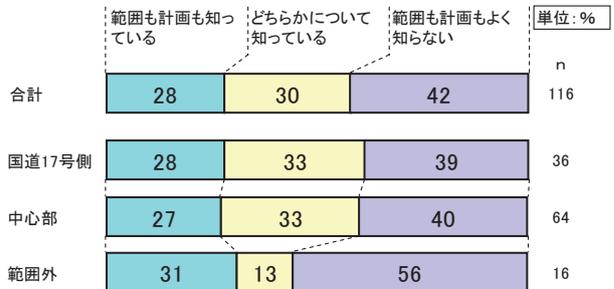


Fig.3 Understanding of the range and content of the district plan

現行の地区計画の方針と現状のまちづくりの合致性について Fig.4 に示す。各地区とも“よくわからない”の割合が最も多くなった。国道 17 号側では、“合致している”が約 3 割強で、中心部ではその割合が約 3 割で“何らかのギャップがある”の回答が同じく約 3 割であった。また、各地区とも“よくわからない”の割合が最も高くなった理由として前述の計画の認知理解度の低さに加え地区計画の性質上、現実のまちづくりに効果として表れにくいためと考えられる。

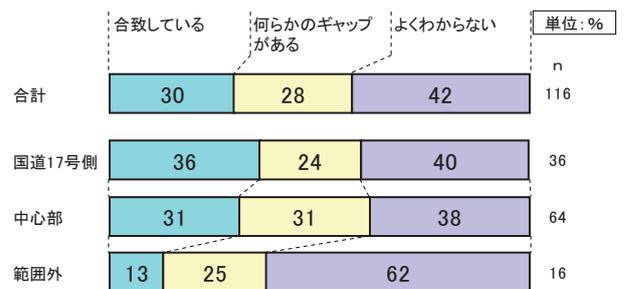


Fig.4 Integrity of the district plan policies and urban development policy

前述の Fig.3 の地区計画の内容と適用範囲の理解度から“範囲も計画も知っている”および“どちらかについて知っている”の回答者を抽出し地区計画の方針についてどのような評価をしているか分析した結果を Fig.5 に示す。国道 17 号側では“合致している”が約 4 割と最も高く、中心部と範囲外では“何らかのギャップがある”が約 4 割～6 割で最も高くなった。これにより、地区計画範囲内での意識の差が明らかとなった。これは、国道 17 号

商業集積地区における地区計画の見直しとまちづくり基本方針の
策定に向けた基礎的研究-高崎問屋町を事例として-

側には、店舗と複合した集合住宅等が存在するため建物が地区計画範囲内で立地していることから“合致している”と評価しており、中心部には地区計画施行以前から建っている風俗営業店舗が既存不適格として存在するために“何らかのギャップがある”の割合が高くなったと考えられる。また、地区計画範囲外の回答において“何らかのギャップがある”の割合が約6割と高く、第三者的な目線から地区計画範囲内の2地区より厳しく判断をしていることが考えられる。

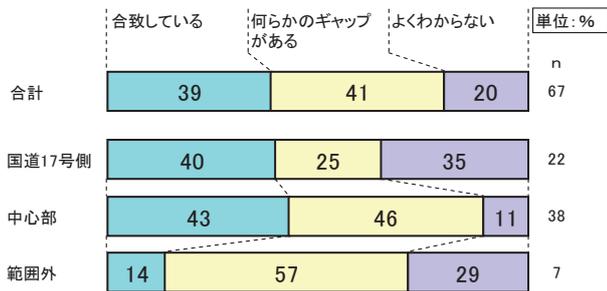


Fig.5 The District plan integrity assessment of people with a high degree of understanding

地区計画の規制内容の項目について以下のTable4に示す。ここでTable3のNoはFig.6に示す各地区の規制項目への意識としてコレスポネンス分析（各項目同士の距離感によって、相対的な影響度を表す）を行った図中の番号と対応している。

Fig.6より、各地区の中心部の回答者は“建築物等の用途の制限”に関する項目が集中しており、他の“壁面の位置の制限”に関する項目や“建築物等の形態又はその他の意匠の制限”の項目は、比較的離れた位置にある。また、国道17号側と中心部よりも範囲外に各規制項目が偏在している。

壁面位置に関する制限や建築物等の形態又はその他の意匠の制限が比較的離れた場所に位置していることとして、以下の2点が考えられる。1つめは高崎問屋町が卸業を中心に発展してきたことから、元々道路や街区が広く整備されているため道路や街区への満足感が高いことが挙げられる。2つ目は卸業が集積している地区という性質上、小売店舗のように目立つ屋外広告物や店舗の形態を取る必要が少ないため、地区計画で規制されるまでもなく規制内容をクリア出来る様な屋外広告物や事務所の形態となっていることが考えられ

る。

Table3 List of regulation contents of the district

分類	No.	規制内容
建築物等の用途の制限	1	住宅・共同住宅・長屋・寄宿舎・下宿又は兼用住宅(ただし、共同住宅・長屋で1階が店舗・事務所・診療所であれば建築可)
	2	神社・寺院・教会その他これらに類するもの
	3	No.3の神社・寺院・教会に付属している集会施設
	4	公衆浴場
	5	自動車教習所
	6	入院施設を有する又は独立して立地する診療所
	7	ホテル又は旅館
	8	ゴルフ練習所又はバッティング練習所
	9	カラオケボックスその他これに類するもの
	10	射的場、勝馬投票券販売所等
	11	畜舎
	12	風俗営業等の規制及び業務の適正化等に関する法律第2条第1項及び第6項から第11項までにに該当する営業の用に供するもの
壁面の位置の制限	※1	建築物の外壁又はこれに代わる柱の面から基準時における道路境界までの距離は1.0m以上としなければならない。ただし次のNo.13~18に該当する場合はこの限りでない。
	13	道路の幅が10m未満の場合はNo.13を緩和する
	14	出窓等で外壁などの中心線の長さの合計が3m以下で場合※1を緩和する
	15	物置きその他これに類する用途(自動車車庫を除く。)に供し、軒の高さが2.3m以下でかつ、床面積の合計が5㎡以内である場合※1を緩和する
	16	自動車車庫の用途に供し、軒の高さが2.3m以下でかつ、周囲を囲わない構造である場合※1を緩和する
	17	ポーチその他これに類する用途に供する部分は※1を緩和する
	18	基準時において既に等該当企画に適合しない建築物等は※1を緩和する
	19	建築物等を利用して設置する袖看板は建物一面につき縦一列とする
又は建築物等の制限・その他	20	建築物等を利用して配置する屋上広告物及び壁面広告物の表示面積の合計は当該壁面積の1/4以下としなければならない。
	21	屋外広告物は蛍光塗料などけばけばしい色彩の塗料は使用してはならず、発光を伴うものは連続して動光等が変化しないものとする
	22	共同住宅については、その敷地が接する最も大きい道路に面する部分には、これらの建築物の共同部分等(玄関ホール・エレベーターホール・管理室・荷受室など)を配置しないよう努めなければならない。

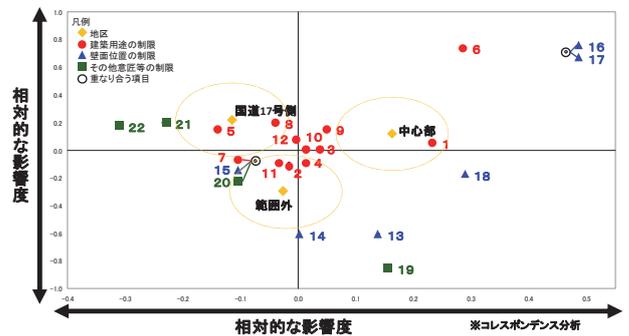


Fig.6 Relevance of regulatory items and each district

Fig.7に建築物等の制限の項目に関して、改善する項目の優先度を探るためCS分析(回答者の絶対評価と各項目の評価から、各項目の満足度を縦軸、絶対評価へ及ぼす影響度を横軸に表す)を行った結果を示す。最も改善優先度の高い重点改善分野

に該当する項目はなかったものの、次に優先度の高い改善分野には5つの項目が該当した。その内容は「2, 3」の宗教に関する施設、「9, 10, 12」等の騒音や街の風紀が悪化するおそれある施設、

「11」の住環境や衛生上の問題が発生するおそれのある施設等であった。中でも、「12」の風俗営業等に関する制限は満足度が最も低く満足度への影響も比較的高いため、改善の必要性が高いと言える。

「10」に関する制限は「12」の次に満足度が低いが、満足度への影響度が低いため直ちに改善を要するものではないと考えられる

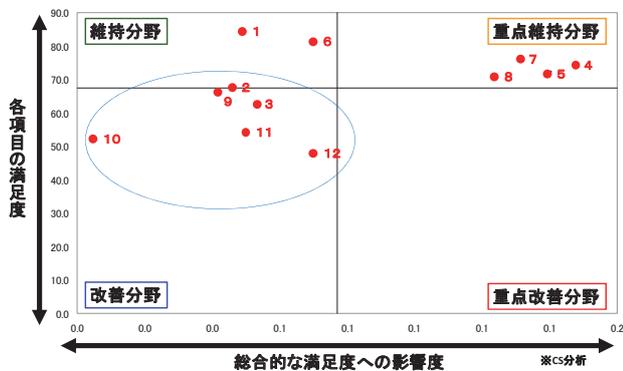


Fig.7 CS analysis of building regulations

4-2. まちづくりへの意識

次に現状のまちづくりの意識を Fig.8 に示す。地区毎では同一の傾向が見られる。そのため、高崎問屋町では一体的に明確なまちづくりがなされているといえる。いっぽうで、地域の交流施設や強化など、住民交流の充実の割合が最も低いことから現状では住空間等の整備が不十分だと考えられる。

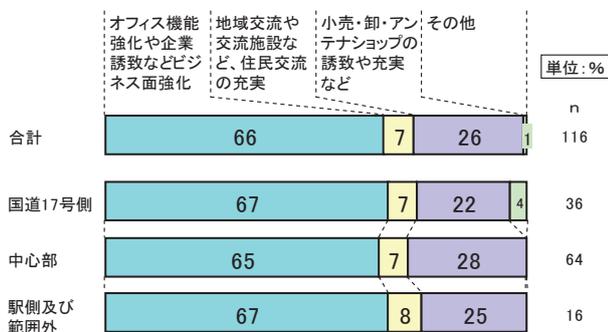


Fig.8 Consciousness of current urban development

今後のまちづくり方針を以下の Fig.9 に示す。地区毎に今後の方針に対する意識が違っており、前

述の Fig.8 において示した“オフィス機能の強化や企業の誘致等ビジネス機能の充実”の割合が低くなっている。国道 17 号側と範囲外では“小売・卸・アンテナショップの誘致や充実など”の小売店舗の充実を重視しており、中心部では、各方針についてばらつきがあるものの他の地区に比べて“地域の交流施設や強化など、住民交流の充実”の割合が高くなっている。そのため、問屋町中心部における交流機能の充実、範囲外や国道 17 号線の交通便利性を活かした小売業の充実など地区により方針が異なることがわかった。

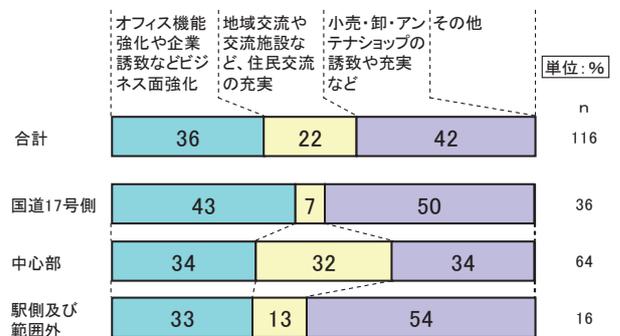


Fig.9 Consciousness of future urban development

今後の問屋町に付加する魅力を以下の Fig.10 に示す。国道 17 号側においては“商業”が約 3 割と最も多く、範囲外では“グルメ”が約 4 割、中心部では約 3 割となった。また、各地区とも“景観の統一性”が一定の割合で存在し景観整備の必要性を感じていることがわかった。

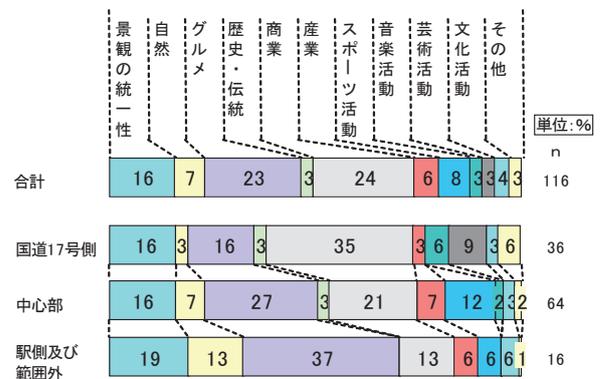


Fig.10 Characteristics to be added future

5. 総括

5-1. 地区計画について

- 1) 地区計画の評価について、認知度・内容と範囲の理解度が低いことに課題があることがわかった。そのため、一方的な情報の発信とならない周知方法を検討する必要があると考える。また、地区計画範囲外の駅側および範囲外では、地区計画についての認識が最も低く、地区計画の範囲を拡大する場合には地区計画についての認識を高め、理解を深める必要がある。
- 2) 建築物等の用途の制限に関して、“風俗営業等の規制”について改善の意識が有るため、比較的新しいビジネスモデルであるインターネットカフェ等の営業形態や営業時間に注意の必要な商業施設等についての規制を設ける必要がある。
- 3) 各地区とも景観の統一性に一定の評価が見られることから、地区計画上で施設の形態等に詳細な規定を設け統一感をもたせることが有効と考えられる。
- 4) 今回の事例では、地区計画施行から10年経過したことから、現状への対応が困難であることから見直しに至ったが、地区計画施行時に予め5年や10年等の見直し期間を設けPDCAサイクルを行うことでより有効な地区計画の運用が出来ると考えられる。

5-2. まちづくり基本方針について

- 1) 現状のまちづくりとしては各地区とも同様の傾向であったが、今後のまちづくり方針はそれぞれ異なる傾向を示した。そのため、各地区の具体的なまちづくりの方向性を以下に示す。
 - (i) 国道17号側では商業面の強化を望んでおり、交通利便性を活かした卸売施設や小売施設などの商業施設の強化が考えられる。
 - (ii) 中心部ではグルメ・商業面の強化を望んでおり、小売施設や展示会館等の中心的施設を活用した総合的な商業施設の整備が考えられる。

(iii) 駅側および範囲外では景観の統一性や美味しいものを評価しており、駅からのアクセス性を考慮した飲食店や景観整備等を行い高崎問屋町の玄関的機能の強化が考えられる。

- 2) 上記の(i)~(iii)のようなまちづくりを進める上で地区計画の見直しでは集客を考慮した施設整備の方針や規制内容等について、歩車分離を促す規制やより詳細な商業施設の形態等の規制について検討することが望ましい。
- 3) 地区計画の方針とまちづくりの合致性について、“合致している”と“何らかのギャップがある”で評価が2極化しているため、双方の意見を取り入れすり合わせることでより良いまちづくりに反映出来ると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたりご協力をいただいた「高崎卸商社街協同組合」関係各位の皆様に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 河合 奏：制度の紹介等 都市再生特別措置法に基づく都市計画提案制度及び認可等の特例の活用による市街地再開発事業の推進について、市街地再開発, No.428, pp. 7-15, 2005.
- 2) 高崎 市：高崎 問屋 町 地 区 地 区 計 画, pp. 1-2, 2004.
- 3) 安藤 準 也：制度創設初動期における都市計画提案制度の運用・活用実態に関する考察：効果的な都市計画提案制度の運用・活用に向けて、都市計画論文集, No.39, pp. 313-318, 2004.
- 4) 松本 智 史 郎：都市計画提案制度の運用と活用に関する研究(都市計画), 日本建築学会技術報告集, No.23, pp. 359-363, 2006.
- 5) 林崎 豊 郎：住民発意による都市計画提案制度の運用実態と活用促進に向けた研究, 都市計画論文集, Vol. 42, pp. 229-234, 2007.

論文 article

行田市のまちづくりに関するワークショップの定量評価と 運営手法に関する基礎的研究

原稿受付 2015年10月7日

ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 43~48

東恩納暖^{*1}, 木村奏太^{*2}, 田尻要^{*3}, 守家志^{*4},^{*1} ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻^{*2} ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻^{*3} ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科^{*4} ものづくり大学非常勤講師

Basic research on quantitative evaluation and management method of workshop
on town planning of Gyoda city.

Dan HIGASHIONNA^{*1}, Sota KIMURA^{*2}, Kaname TAJIRI^{*3}, Kazushi MORIYA^{*4}^{*1} Graduate Student, Graduate School of Building Technologists, Institute of Technologists^{*2} Graduate Student, Graduate School of Building Technologists, Institute of Technologists^{*3} Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists^{*4} Visiting Researcher, Institute of Technologists**Abstract**

Intention of the residents, were obliged to reflect on urban development from amend the town planning law in 1992. In the case of Japan, did to the workshop in order to reflect the intention of the residents to town planning. Moreover, style of town planning workshop was born to the some style by the research. However, research of workshop method that took into account to the regional characteristics is scarce. And so, need to verify using the existing workshop method, to compare the relatively different workshop method. In this research, took into account to the "little participants of the workshop experience" that is regional characteristics of Gyoda city, to seek a valid workshop method. Moreover, this research was verified using the World cafe (WC) method and the KJ method. As a result, it is found that the WC method is effective in workshop inexperienced person. moreover, found that the KJ method is effective in workshop experience person. WC method and KJ method are able to opening to effectively workshop by hybrid operational.

Key Words : Planning city, Workshop method, World cafe method, KJ method, Consensus building,

1. はじめに

近年の日本におけるまちづくりは、平成4年に行われた都市計画法の改正により、まちづくりに住民の意向を取り入れることが義務付けられた。まちづくりを進めるにあたり行政や住民等のまちを構成するステークホルダー間で合意形成を図る必要がある。合意形成を図る一つの手法として地域

住民・行政・大学などが主体となり相互に話し合いによる連携をとることで、まちづくりを進めるワークショップ(以降 WS と略)手法を用いるのが平成4年以降一般的となっている¹⁾⁻³⁾。現在、WSは全国で実施されるようになり、WSの運営手法は都市計画の分野において多様化が進み、様々な地域で検証が取り組まれている。

一方、行田市は全国の地方自治体と比較して、WSによるまちづくりの実績が浅く、住民のWS経験が少ないのが現状である。また、WSの手法は数多くあるが、地域特性の影響を考慮した検証は多くはない。したがって、行田市の地域特性であるWSの実績が浅い地域において、WSの経験が少ない参加者を対象に、既存のWS手法の中から異なる手法を用いて相対的に検証し、WSが参加者に及ぼす影響を把握することが重要であると考えられる。

そこで本研究では、全国の地方自治体に比べWS経験の少ない行田市の地域特性に着目し、WS手法の中でも一般的な手法であるKJ法と、比較的新しい手法であるワールドカフェ方式の2種類の手法を定量的に評価⁴⁾し比較を行った。さらに経験の少ない自治体の運営について最適なWS手法の基礎的な検討を行った。

2. WSの概要

本調査は平成26年度に改定した行田市内の2つのWSについて比較を行った。まず、ワールドカフェ方式で開催された「行田市まち並み・にぎわいWS」（以降まちにぎWSと略）とKJ法で開催された「JR行田駅前周辺のまちづくりに関するWS」（以降JR行田駅WSと略）において、参加者の発言内容に着目し調査を行った。WSの概要をTable1に示す。

Table1 Overview of WS

名称	まちにぎWS	JR行田駅WS
WS手法	ワールドカフェ方式	KJ法
開催回数	全5回	全4回
開催場所	行田市役所 行田市産業文化会館	太井公民館
ファシリテーター	ものづくり大学 田尻研究室	大手都市計画 コンサルタント会社
述べ参加人数	41人	25人
グループ数	4~6グループ	4グループ
目的	秩父鉄道行田市駅 周辺のまち並みと にぎわい創出	JR行田駅周辺の まち並みの整備
主催	行田市都市整備部都市計画課	

2.1 検証するWS手法の特徴

検証するWS手法の特徴を(1)(2)に示す。

(1) ワールドカフェ方式

カフェのようなリラックスした場を設け、一定時間を1ラウンドとして区切り、グループごとに設定されたテーマについて議論を行う。1ラウンド経過後、グループに残る一人(ホスト)を決め、他の人(ゲスト)は違うグループへと移動する。移動完了後2ラウンドへと入り移動先のホストと他グループからのゲストと議論を行う。ラウンドを複数回繰り返した後、最後にゲストは元のグループへと戻り、最終的なグループでの意見を取りまとめる。

(2) KJ法

比較的一般的なWS手法である。参加者がテーマにそった1意見を1カードに要約して書き出していく。書き出したカードを、似通ったものでいくつかのグループにまとめ、さらに図解化や叙述化をして、まとめていく手法である。主に創造性開発や創造的問題解決に効果があるとされている。

3. WS手法の調査・分析

ワールドカフェ方式の「まちにぎWS」とKJ法の「JR行田駅WS」において、参加者の発言内容を詳細に把握し抽出するため、各テーブルにボイスレコーダーを設置し、各WSの議論内容の録音を行い、文字データの整理を実施した。整理の際は時系列に考慮し発言者・発言時間・発言内容を抽出した。抽出データの概要をTable2に示す。

Table2 Overview of the extracted data

項目	まちにぎWS	JR行田駅WS
録音時間	約270分	約480分
総発言数	676件	455件
総意見数	416件	318件

一般的なまちづくり WS における討議内容の構成は、「現状把握」「問題提起」「改善提案」「運用方法」の流れで行われる傾向がある。その中で、各 WS の討議内容に関らず共通である「問題提起」と「改善提案」に着目し分析を行った。各 WS 手法が WS 経験の少ない参加者に及ぼす影響を把握するため、参加者へのアンケートを行った。調査内容は性別・年齢・名前・WS 参加経験の有無(JR 行田駅 WS のみ調査)について各 WS の新規参加者を対象に調査を行い、各参加者を2つに大別し WS 経験者と WS 未経験者とした。また、抽出した発言を"各回に設定されたテーマからの距離"と"発言内容のポジティブまたはネガティブ"の2項目を評価軸とし、それぞれ分析を行った。

(1) 各回に設定されたテーマからの距離

各回に設定されたテーマを基準に、テーマに沿った発言を"近い"。テーマから離れた発言を"遠い"。テーマとは関係のない雑談や、聞き取れない発言を"非該当"とし、3段階で評価した。

(2) 発言内容のポジティブまたはネガティブ

発言内容から前向きな発言を"ポジティブ"、後ろ向きな発言を"ネガティブ"とし、またどちらにも属さない発言を"非該当"とし、3段階で評価した。

次に参加者の基礎属性を Fig.1 に示す。基礎属性はアンケートにより抽出したものであるため各 WS の参加者全てを把握しているわけではなくあくまで解答者の基礎属性となっている。また、まちにぎ WS の WS 経験の有無については受付時のヒアリングにより、参加者全てを網羅している。

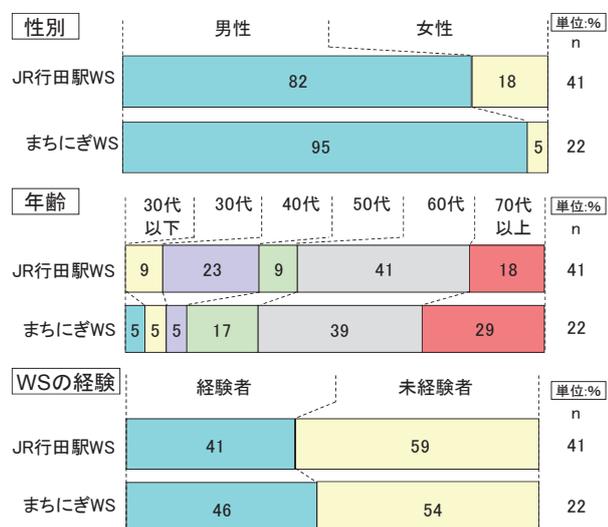


Fig.1 The basic attributes of participants

3. 1 ワールドカフェ方式の参加者の傾向

3. 1. 1 WS 参加者属性別の発言活発度

ワールドカフェ方式を用いた WS における参加者の発言から、参加者属性別による発言のテーマからの距離を Fig.2 に示す。縦軸はテーマからの距離を表し、横軸は経過時間を表している。また、グループワーク時間を3分割し、開始時間から順に"ステージⅠ","ステージⅡ","ステージⅢ"とした。

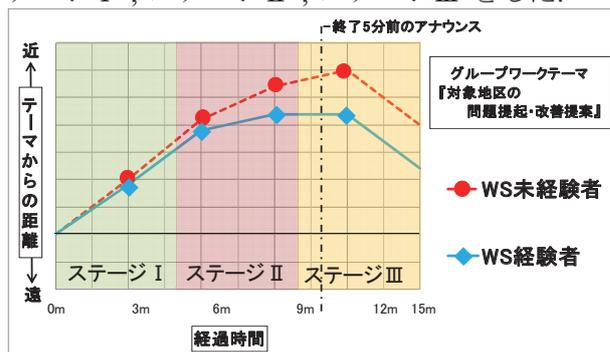


Fig.2 Distance of remark for the theme to by the difference in the workshop experience.

(1) WS 未経験者

WS 未経験者はグループワークの時間全体を通して比較的テーマと近似する発言が多い傾向であった。その要因として WS 未経験であることから設定されたテーマに従順になると考えられる。時間の経過による WS の馴れ、ホストによる説明や進行の理解もあり、積極的な参加意向が伺える。また、ステージⅠからステージⅡにかけてテーマに近い発言数が増加するが、12分を経過すると減少傾向となる。これは残り5分のアナウンスが入り、ファシリテーターによる担当グループの、議論の取りまとめに入ったためと考える。

(2) WS 経験者

WS 経験者は WS 未経験者と比べ、設定されたテーマから遠い発言が多く見受けられた。これは WS 経験者は比較的自由的な発言をすることで、テーマの背景など、より大枠部分から本質を捉える傾向があると考えられる。また、ステージⅠからステージⅡにかけて WS 未経験者と同様に、テーマに近い発言が増加するが、12分を経過し減少傾向となる。残り5分のアナウンスにより、ファシリテーターが担当グループのとりまとめに取り掛かったことで、WS の経験の有無に関わらず、ファシリテーターの進行には従うことが分かる。

3. 1. 2 経過時間ごとの発言の活発度

ワールドカフェ方式を用いたWSにおける参加者の発言から、参加者属性別のWS発言の活発度を表したものをFig.3に示す。また、縦軸はテーマからの距離を表し、横軸は発言内容のポジティブまたはネガティブを表す。

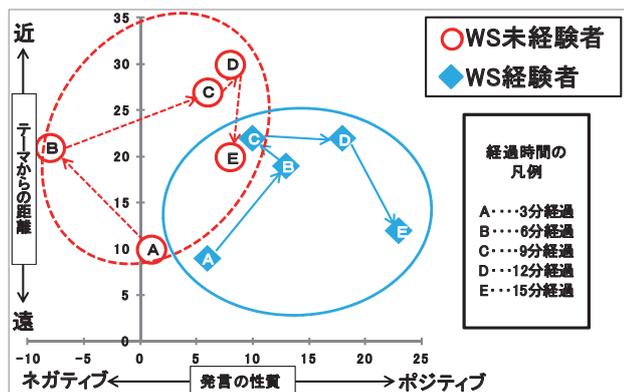


Fig.3 Activity degrees of remark to by the difference in the workshop experience.

(1) WS 未経験者

WS 未経験者では時間の経過とともにポジティブな発言が多く表れる傾向となった。特にグループワーク開始の3分～9分の間に、ネガティブな発言がポジティブな発言に転換した。これは、ホストによる今までの他者の発言などを受けての傾向であり、WS 未経験者は他者の発言を基に、柔軟な意向で議論を行えることが伺える。

(2) WS 経験者

WS 経験者はグループワーク開始から通して、ポジティブな発言が多い傾向であった。しかし、テーマに近似する発言はWS 未経験者より少ない傾向が見受けられた。ポジティブで活発に意見交換を行うものの、その内容が広域にわたり、限られた時間の中で設定したテーマの本質までたどり着かない場合もあると考えられる。一方で、WS 経験者の中には、事業の実現につなげるために、ポジティブな発言を行い住民の意向を高くする、いわゆる戦略的バイアスが働くこともあり、そのバイアスに関する対応も重要である。

3. 2 KJ 法

3. 2. 1 WS 参加者属性別の発言活発度

KJ 法を用いた WS における参加者の発言から、参加者属性別による発言のテーマからの距離を Fig.4 に示す。縦軸はテーマからの距離を表し、横軸は経過時間を表している。また、グループワーク時間を 3 分割し、開始時間から順に"ステージ I","ステージ II","ステージ III"とした。

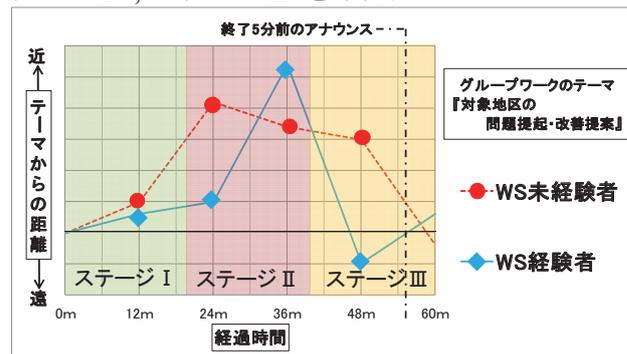


Fig.4 Distance of remark for the theme to by the difference in the workshop experience.

(1) WS 未経験者

WS 未経験者はステージ I からステージ II にかけて設定したテーマに近似する発言が増加し、ステージ II からステージ III では、テーマから離れた発言が目立つようになった。これは、WS に慣れていないため、ステージ I の期間は WS を特に理解しようと、テーマから離れないよう意識し発言していると考えられる。また、ステージ I からステージ III にかけては、時間の経過とともにグループ内の議論が煮詰まった為に減少したものとする。WS 未経験者はテーマに固執した意見交換となりやすく、内容の発展性に乏しく、グループワーク後半のファシリテーターの役目が重要となる。

(2) WS 経験者

WS 経験者はステージ II の 24分～36分にかけて、突発的にテーマと近似する発言が増加し、36分～48分にかけては反対にテーマから離れた発言が多くなる傾向であった。これはグループワークの途中で雑談等でテーマから逸脱したことが影響したと考える。WS 経験者においてはテーマに沿ったものか否かよりも、ある発言について活発に質の高い議論をする傾向があると考えられる。

3. 2. 2 経過時間ごとの発言の活発度

KJ法を用いたWSにおける、参加者の発言から参加者属性別のWS発言の活発度を表したものをFig.5に示す。また、縦軸はテーマからの距離を表し、横軸は発言内容のポジティブまたはネガティブを表す。

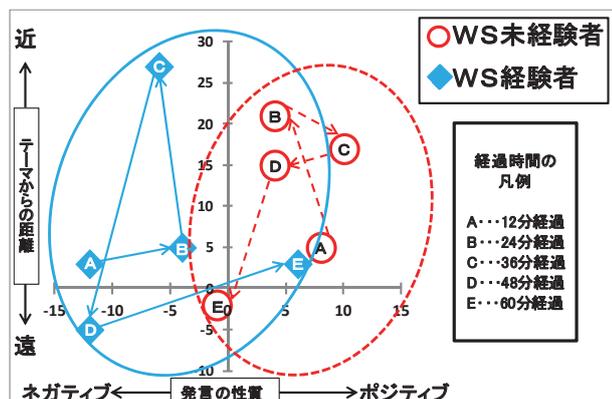


Fig.5 Activity degrees of remark to by the difference in the workshop experience.

(1) WS 未経験者

WS 未経験者は、グループワーク全体を通じて、ポジティブな発言が多く、特に開始12分～48分にかけては活発に議論が行われた一方、終盤は発言の活発度や有意性も減少し、収束する傾向であった。また、WS 未経験者は設定されたテーマを肯定的にとらえる傾向が強く、テーマの是非など、本質の議論に至らない場合もある。

(2) WS 経験者

WS 経験者においては、全体を通して、ネガティブな発言が出やすい傾向であった。また、開始24分～36分にかけては、瞬間的にテーマと近似する議論が集中した。さらに、WS 経験者は、設定されているテーマの是非も含め多角的な視点から議論され、ファシリテーターや他者の発言の影響も少ないことが伺える。ここで議論され抽出された課題は大変有効で、テーマの本質に大きく影響を与えるものであり、解決方法も重要となる。

4. 総括・知見

本研究では以下のような知見が得られた。

(1) ワールドカフェ方式 WS 未経験者

WS参加が未経験であることから設定されたテーマに従順であり、経過とともにWSに馴れ、ホストによる説明や進行の理解もあり、積極的に参加し

ている。さらにホストの説明を基に、柔軟な姿勢で議論を行える。

(2) ワールドカフェ方式 WS 経験者

WS 経験者は、比較的自由的な発言をすることで、テーマの背景など、より大枠な部分から本質を捉える傾向がある。さらに、WSに慣れていることからポジティブで活発で自由的な発言が抽出でき有効である一方で、ポジティブな意向から事業進捗に影響を与える戦略的バイアスが働くこともあり、そのバイアスに関する対応も重要である。

(3) KJ法 WS 未経験者

WS 未経験者もテーマと逸脱しない発言の抽出に有効である。ただし、グループワーク後半においては、内容の発展やテーマの是非などの本質までに至らない場合もあり、その期間におけるファシリテーターの役目が重要となる。

(4) KJ法 WS 経験者

WS 経験者は、設定されているテーマの是非も含め多角的な視点から議論し、ファシリテーターや他者の発言の影響も少ない。抽出された課題は有益で、テーマの本質に大きく影響を与えるものである。

(5) WS 手法別の知見

ワールドカフェ方式ではWS 未経験者でもホストによる説明からWSに馴れ、内容を理解し、積極的に参加できる点に着目する。

KJ法ではWS 経験者から、有益な課題が抽出でき、その課題解決手法を検討することが、事業の優位性にも繋がることが挙げられる。

以上から、グループワーク内容と、参加者に与える影響を考慮したWS手法をマッチングさせることで、より有益なWSが開催できるものとする。

5. 課題と今後の方針

本研究では、ワールドカフェ方式ではWS未経験者に有効で、KJ法ではWS経験者に対してより有効なことが明らかになった。WSの開催実績が少ない地域においては、WS未経験者が多いことから、ワールドカフェ方式にて取り掛かることで有益な意向が抽出できると考える。また、参加者のWS経験の有無により、発言の意向が大きく異なることから、1つのWS手法で、参加者のすべての意向抽出は困難である。今後は参加者のWS経験の有無や、参加者属性を考慮した、複合的なWS手法を用いた運用手法を検討していく。

Table3に、本研究における複合したWSの運用手法案を示す。

Table3 Operation method of effective workshop

対象地域	まちづくりWSの実績が少ない地域
参加者選定方法	一般募集による参加者の固定化
グルーピング方法	事前アンケートにより、WS経験別にグルーピング
グループワーク内容	現状説明+現状共有認識
	KJ法を用いた「問題点の抽出」 WC方式を用いた「改善の提案」

まちづくりWSの実績が少ない地域においては、WSの参加者を固定化し、事前アンケートからWS参加経験の有無によるグルーピングを行うことが望ましい。その中で、複数WSが開催される場合、自由参加であると、参加人数が一定になりにくく、グルーピングによるWS経験者とWS未経験者の区分が困難となる点に留意する。また、WS経験者は、WSのテーマの背景や大枠から多角的な視点での発言が有益であるが、WS熟練者となるとWS未経験者へ意図した誘導・影響を与えかねないため、その影響も考慮したWSの経験によるグルーピングは有効である。

最後に、グループワークの内容により、WS手法を変えることも有効である。グループワークの"問題提起"の際には、WS経験者に特に有効であったKJ法を用い、"改善提案"の分野では、WS未経験者でも積極的に参加できるワールドカフェ方式を用いることで、WSの経験に影響されない有益なWS

の運用と意向抽出ができる。今後はこの複合的なWS手法が、WS実績の少ない地域において有効であるか、今回検証した二つのWS手法と異なるWS手法も比較対象として挙げて、検証する方針である。

謝辞

本研究を進めるにあたりご協力をいただいた「行田市都市整備部都市計画課」関係各位の皆様へ深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 倉原宗考：市民的まちづくり学習としての住民参加のワークショップに関する考察，日本建築学会計画系論文集，No.520，pp. 255-262，1999.
- 2) 原田恒平ら：千葉市栄町における住民参加型まちづくりワークショップ，日本建築学会学術講演梗概集，pp. 25-26，2009.
- 3) 樋口忠彦ら：公園づくりにおける住民参加型ワークショップの実態調査とその評価に関する研究-鳥屋野潟公園ワークショップを対象として-，日本建築学会北陸支部研究報告集，Vol. 43，pp. 337-340，2000.
- 4) 村田義郎ら：住民参加による住まいづくりの設計手法としてのワークショップの可能性とその要件-西折尾地区住環境整備事業を事例として-，日本建築学会技術報告集，No. 12，pp. 169-172，2001.
- 5) 小笠原郷太ら：地域住民参加型の景観形成手法の考察と提案-島根県益田市を対象として-，平成24年度日本建築学会近畿支部研究発表会，pp. 653-656，2012.
- 6) 石橋徹ら：住環境計画初動期における住民参加型ワークショップの過程と参加者の評価-函館市元町の事例-，日本建築学会北海道支部研究報告集，No.69，pp. 417-420，1996.

報告 Report

ものづくり大学同窓会 平成 26 年度 地域貢献活動報告

原稿受付 2015 年 3 月 31 日

ものづくり大学紀要 第 6 号 (2015) 49~53

中元良成^{*1}, 加藤大樹^{*2}, 上原苑子^{*3}, 大塚秀三^{*4}, 川辺憲一^{*5}^{*1}ものづくり大学同窓会 書記(学務部 教務・情報課 教務係)^{*2}ものづくり大学同窓会 理事(事務部 総務課 施設係)^{*3}ものづくり大学同窓会 会長(学務部 学生課 就職・インターンシップ係 主任)^{*4}ものづくり大学同窓会 監査(技能工芸学部 建設学科 准教授)^{*5}ものづくり大学 学務部 学生課 課長

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災を受け、ものづくり大学同窓会（会長：上原苑子・建設 2 期）では、昨年に引き続き有志を募り、災害ボランティア活動（以下、「ボランティア活動」とする）を行った。また、近隣の幼児・児童を主対象にものづくりの楽しさを啓発する事を目的とし、既に社会で活躍している本学の卒業生の有する技能・技術を活かした地域貢献活動として、体験型ものづくり教室（以下、「ものづくり体験教室」とする）を、引き続き実施した。

ここでは、2014 年度にもものづくり大学同窓会が実施した「ボランティア活動」ならびに「ものづくり体験教室」について報告する。

2. 活動概要

「ボランティア活動」は、年間を通して 3 回（2015 年 3 月末日現在）行い、活動場所は岩手県陸前高田市および大船渡市（以下、「陸前高田市等」とする）とした。「ものづくり体験教室」の開催は、行田市よりものづくり大学が依頼を受けて実施している「おもしろものづくり教室」、さきたま火祭り実行委員会の主催する「さきたま火祭り」といった、大学周辺での開催のほか、卒業生からの依頼により坂戸市内の保育園で実施した「道具箱型筆箱をつくろう」など、年間を通じて複数回実施した。メニューは、毎年好評を博している道具箱型筆箱のほか、オリジナル黒板製作およびくるくる灯籠（とうろう）、タイルコースターセットである。使用する材料の一部については、建設学科のご好意により実習の廃材をご提供頂いている。また、講師は昨年度同様ものづくり大学同窓会役員ならびに卒業生有志を主としており、主にボランティアによるものである。今後、同教室を更に活性化するため、Teaching Staff として卒業生を広く募っているところである。

3. 活動内容

3.1 陸前高田ボランティア

3.1.1 概要

2011年度3月11日に発生した東日本大震災を受け、今年度も引き続き岩手県陸前高田市等を中心に復興・生活支援活動を行った。

この活動は今年度で4年目となる。活動内容に関しては、これまでと同様、遺品搜索活動に加え、公民館の建設補助、ボランティア受付拠点（NPO 法人 P@ct）の移設に伴う倉庫移設などの活動を行った。

3.1.2 実績報告

ボランティア活動は、4～5月・8月・2～3月にて行い、17日間で延べ80名での活動を行った。（写真1）

今年度は公民館の建設補助や神社の手摺作成などの生活に密着した依頼のほか、ボランティア受付拠点（NPO 法人 P@ct）の移設に伴う倉庫の移設など、陸前高田市等全体の復興が進んでいることによる依頼も寄せられるようになった。そのため、昨年度までとは作業方法などに変化があり、柔軟に対応することを心がけながら作業を行った。

活動等の費用については、主に同窓生有志で捻出し、技術指導に関しては建設学科元非常勤講師の村上幸一氏にご協力頂くことができた。また、活動を行うにあたり、現地との調整などについては、地元住民からも多くのご協力を頂いた。

その他、ボランティア活動の主な内容は、下記の通りである。（表1）

なお、本活動については2014年5月8日付の東海新報（写真2）にて紹介されている。

表1 平成26年度ボランティア活動一覧

No.	活動期間	参加延べ人数	活動内容
1	4月30日(水)～5月6日(火)	44名	泊地区長より依頼： 泊地区公民館建設の補助 (NPO 法人) P@ct より依頼：案内板作成
2	8月14日(木)～8月20日(水)	27名	(NPO 法人) P@ct より依頼： 諏訪神社手摺作成、遺品搜索活動、 泊地区長より依頼：泊地区公民館補修工事
3	2月27日(金)～3月1日(日)	9名	(NPO 法人) P@ct より依頼： 拠点移動に伴う倉庫移設工事



写真1 活動状況



写真2 東海新報 (2014/5/8)

3.2 小学生対象体験教室

3.2.1 オリジナル黒板

(1) 概要

本来、学校の教室等で目にする機会の多い黒板を、自由な形状で作成し様々な場所で利用出来ることを知ってもらい、先入観に囚われないものづくりに繋がれば、との思いから地域の子どもに対しこの体験教室を開催した。(写真3)

(2) 実績報告

昨年度と同様に、5月にさきたま古墳で開催された「さきたま火祭り」にて開催し、70組の参加があった。

3.2.2 道具箱型筆箱（デコレーション含む）

(1) 概要

日本文化の一つである職人の道具箱の原理を現代の子供たちに伝えるため、本来の縮尺を変更し、筆箱として使用できるようにした。(写真4)

(2) 実績報告

6月に、卒業生から依頼があり、坂戸市内にあるアスクわかば保育園で「道具箱型筆箱をつくろう」を開催し、10組の応募があった。対象が園児であったため、今回より、作品にデコレーションさせる作業を加えたところ、それぞれ個性豊かな作品が出来上がった。

3.2.3 くるくる灯籠（とうろう）

(1) 概要

回り灯籠とも呼ばれ、影絵が回転しながら写るように細工された灯籠の一種であり、日本では江戸時代に夏の夜の娯楽として親しまれていたものである。灯籠を回すには羽根の角度や設置位置の調整が必要であり、制作する楽しさや達成感を味わえることが出来ることに加え、灯籠が回る原理は、熱源体から発せられる熱流によって回るといった、科学的要素も取り入れ、ものづくりを通じて理科への関心を高めたいとの思いから、この体験教室を開催した。(写真5)

(2) 実績報告

昨年と同様に、7月にものづくり大学が行田市からの依頼で開催している「おもしろものづくり教室」にて、「くるくる灯籠（とうろう）をつくろう」を開催し、24組の応募があった。

3.2.4 タイルコースター

(1) 概要

タイルは、基本的に家屋の内装への利用が主であるが、これをコースターの材料として利用することにより、仕上げ材の新たな可能性を見出すとともに、建設材料がより身近なものであり、ものづくりの可能性を感じて貰えるのではとの思いから、この体験教室を開催した。(写真6)

(2) 実績報告

7月に、3.2.3 (2) と同様の依頼により、「タイルコースターセットをつくろう！」を開催し、10組の応募があった。

3.2.5 タイルボード

(1) 概要

3.2.4 と同様の思いから、この体験教室を開催した。(写真7)

(2) 実績報告

11月1日(土)、2日(日)に開催された碧蓮祭での同窓会イベント、「体験教室コーナー」の一つとして開催し、2日間で65組の参加があった。

3.2.6 ミニチュア家具

(1) 概要

日曜大工が流行している中、大人だけでなく、子どもにもものづくりの楽しみ、おもしろさを味わって貰いたいという思いから、体験教室用に低価格で手軽に作成できる、「ミニチュア家具」を題材とした体験教室を開催した。(写真8)

(2) 実績報告

3.2.5 同様に、「体験教室コーナー」の一つとして開催し、2日間で49組の参加があった。



写真3 火祭り



写真4 道具型筆箱



写真5 くるくる灯籠

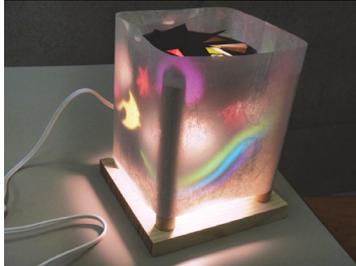


写真6 タイルコースター

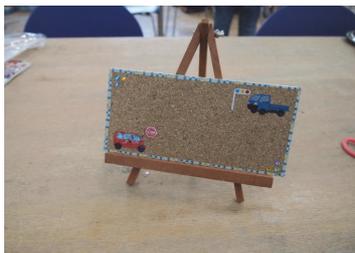


写真7 タイルボード



写真8 ミニチュア家具

4. まとめ

本年度も、昨年度と同様にボランティア活動を精力的に行ったが、陸前高田市等には昨年度とはまた違った変化があった。2013年1月より発足し災害ボランティアセンターと同様の役割を果たすNPO法人P@ct（パクト）の海沿いの陸地の嵩上げに伴う拠点移設や、復興が進むことによる地元住民からの依頼の変化があり、復興が進んでいるのだという実感があった。今後も様々な変化が起こることは予想されるが、ものづくり大学の卒業生として、復興の一助となるべく被災地のために尽力していく所存である。

また、体験教室についても、継続的に開催し、製作キットの開発・販売に向けた活動や、さらに地域の住民から関心を持ってもらえる新たな体験教室の検討を行っていく予定である。（表2）

表2 参加者一覧

体験教室項目	参加者数	実施時期
オリジナル黒板	70組	5月（火祭り）
道具箱型筆箱	10組	6月（保育園）
くるくる灯籠	24組	7月（おもしろ）
タイルコースター	10組	7月（おもしろ）
タイルボード	65組	11月（碧蓮祭）
ミニチュア家具	49組	11月（碧蓮祭）

謝 辞

ものづくり大学同窓会の活動に際し、学校法人ものづくり大学ならびにご支援頂いた教職員の皆様、実習用機器および廃材提供では製造学科・建設学科より多大なるご支援を頂いています。また、本活動には同窓会役員をはじめ、多くの卒業生・在校生有志のご助力を得ています。ここに、紙面を借りて関係各位に深謝いたします。

文 献

- 1) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・宮本伸子：ものづくり大学同窓会 平成22年度 地域貢献活動報告, ものづくり大学紀要, pp.104-107,2011.6
- 2) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・宮本伸子：ものづくり大学同窓会 平成23年度 地域貢献活動報告, ものづくり大学紀要, pp.119-122,2012.6
- 3) 加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・川辺憲一：ものづくり大学同窓会 平成24年度 地域貢献活動報告, ものづくり大学紀要, pp.113-116,2013.6
- 4) 中元良成・加藤大樹・上原苑子・大塚秀三・川辺憲一：ものづくり大学同窓会 平成25年度 地域貢献活動報告, ものづくり大学紀要, pp.69-72,2014.12

報告 Report

中学生向けワークショップの実施

—木のスプーン作り—

原稿受付 2015年5月14日

ものづくり大学紀要 第6号 (2015) 54~59

土屋悠^{*1}, 松本宏行^{*2}, 西村俊夫^{*3}

*1 吉井西・沼田西中学校 非常勤講師(美術) <上越教育大学大学院 芸術系コース(美術) 修士課程修了>

*2 ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科 准教授

*3 上越教育大学 芸術系コース(美術) 教授・副学長

1. はじめに

中学生たちに“ものづくりや表現することの楽しさ”や“ものを作る大切さ”を伝えるために、本大学付近の中学生に参加を呼びかけ、ワークショップ(workshop: 以下文章中はWSと表記)を実施した。

現在、中学生たちの学校や生活環境を見てみると、ものづくりに関わる授業時数の少なさや、受験勉強などによって、あらゆる面から“ものづくり”などの体験的な活動を行う機会が、殆ど無い現状がある。また、ものづくり大学では若者向けに、ものづくりの楽しさや大切さを伝える教室やワークショップを沢山行っているものの、中学生を対象として実施したものは圧倒的に少ない。

このような中学生の実態に危機感を感じたことから、ものづくり大学において“ものづくり”を中心とした体験的な活動を行う機会を中学生たちに設ける必要があると考えた。

この報告においては、WSの概要や内容、模擬WSの実践、WSの実施・様子、WSを通してのこれからの課題について考察していく。

なお企画発案者である土屋は製造学科の第八期卒業生であり、WS発案時は上越教育大学大学院に所属していた。土屋はこのワークショップを通して、修士論文を執筆することを目的としている。

2. ワークショップの概要

現在、中学生のみならず我々人間は科学技術の大きな進歩による劇的な環境の変化から、日常的にもものを作ることや何か表現することが少なくなっている。特に子どもたちにおいては、「携帯・パソコン・ゲーム機の普及による仮想的環境の没入」や「学歴偏重主義にみる受験戦争の激化(主要5科目中心の勉強)」によって、ますます体験的な活動を行うから離れている。これは都市近郊などの人工的な物が多い場所において、特にみられる傾向だと考えられる。

その中でも中学生たちは、学校教育において「美術科」や「技術・家庭科」などの実技教科を通して、表現することやものづくりを学ぶことになるが、授業時数が他の教科と比べ極めて少ないため、きちんとした学びが行われていない現状がある¹⁾。また、日常生活

においても塾や習い事などに通い、休日においては部活動を行っている中学生が大半であり²⁾、非常に落ち着きのない生活を送っていることから、ものづくりなどの体験的なことに接する機会に恵まれていないことが容易に想像できる。

また、本大学においては若者向けに「おもしろものづくり教室」「高大連携」「こども大学」などを実施して、ものづくりの楽しさや大切さを伝える教室やワークショップを沢山行っているものの、毎年本大学にて発行されている『ものづくり大学 紀要』の「青少年教育活動報告」^{3~7)}を見てみると、中学生を対象として実施したものは圧倒的に少ないことが分かる。

このような中学生の実態に危機感を感じたことから、ものづくりを中心とした体験的な活動を行う機会を中学生たちに設ける必要があると考えた。実施することによって、中学生たちにもものを作ることや、表現することの“楽しさ”や“大切さ”に知ってもらい、少しでも日常生活において“ものづくり”を意識してもらえればと思った。

3. ワークショップの内容

本WSでは、中学生でも扱える材料であり、出来るだけ沢山の道具に触れさせたいと考えたことから、材料として「木」を選択した。木を「切る」「削る」「彫る」という行為を通して、木の表情の変化、加工することの楽しさや苦勞を感じてもらい、ものづくりの面白さを知ってもらえたらと考えた。なお、木の種類は中学生でも扱えるように比較的柔らかいものであり、年輪の模様が浮かび上がるよう木目も詰まっている「米松」を使用した。

木を使った題材としては、「自分だけのスプーン—木のスプーン作り—」という題名をつけ、木のスプーンを作ることとした。しかし、ただの木のスプーンではなく、題名の「自分だけのスプーン」とあるように、自分が持っていたと思うスプーンを作るものである。スプーンというと、“使いやすさ”や“美しさ”などを優先的に考えがちであるが、それらを一義的な目標と定めないので、ものづくりに幅を持たせ、ものづくりの楽しさを中学生たちに味わうことが出来ると考えた。そこで本WSにおいては、様々な形を制作できるように、角材の厚さを普通のスプーンを作るよりも太く設定(15mm→30mm)し、スプーンのかたちに関しては、作る前からしっかりと考えてもいいが、木を「切る」「削る」「彫る」という作業を行いながら生まれてくるものもあるとし、厳密な計画は不要であり、自身の感覚と力加減を確認しながら作業を進めていくように配慮した。

なお、スプーン制作後は制作したスプーンをお互いに鑑賞し、お互いの作品の良さや面白さを共有し合い、ものづくりの良さを実感するようにした。従来のワークショップのように作りっぱなしで終わるのではなく、鑑賞を行うことによって、自分の作品との違いや共通点などを感じ、同じ目的を持った者同士で語り合うことで、充足感を強く感じる事ができる。そして、この鑑賞を通して、この場所で体験したことによって得た知識や思いがより強く残り、ものづくりへの興味関心をより持つことができると考えた。

WS の実施においては安全に十分な配慮も行った。大学生たちに中学生の役を演じてもらい、模擬 WS を本番と同じ形式で実施し、作業における問題点を洗い出し、本番中に起こりうる危険を防ぐようにした。

4. 模擬ワークショップの実施

WS 本番をより良いものとするために、本番と同じ形式で模擬 WS を二回行った。中学生役として参加してくれたのは、製造学科に所属するデザインアート部と松本研に所属する大学生たちである。



図1および図2 模擬ワークショップの様子

大学生たちの協力もあり、模擬 WS を通して、実施に際しての時間配分や材料の選定、制作における注意点などが概ね分かった。なお、ここで参加して頂いた大学生には、WS 本番にて中学生の制作補助をしてもらうことになった。

5. ワークショップの実施・様子

2014年8月24日(日)、製造棟のものづくり工房にてWSを実施した。参加者は中学生6名に引率の先生1名の計7名で行われ、指導者の土屋がWSの全体の進行を担当し、松本研とデザインアート部の学生計8名には作業の補助を担当した。



図3および図4 ワークショップの様子

まず、各中学生にはスプーンの形を考えてもらった。その後、角材に下書きを行い、その形をつくる上で不要な部分をノコギリと小刀を用いて切り落とした。中学生たちは、慣れないノコギリと小刀に悪戦苦闘しながらも、試行錯誤しながら頑張って切り落とす様子が見られた。



図5および6 ワークショップの様子

次に小刀を用いて、スプーンの形になるように削った。小刀を使ったことのある中学生は一人もおらず、小刀を持っている手の方に力を入れ、刃を深くして効率よく削ろうとするものの、中々角材が削れず、難しい顔をする中学生も多かった。しかし指導者や補助の大学生たちの指導により、徐々に小刀の扱いに慣れてきた様子が見られ、WS 終盤では中学生全員が上手に削ることが出来るようになっていた。

また、小刀での作業途中に彫刻刀を用いてスプーンの溝を彫る作業を行った。彫るためには相当な力があるので、指導者や大学生たちも手伝って、協力しながら掘り進めた。

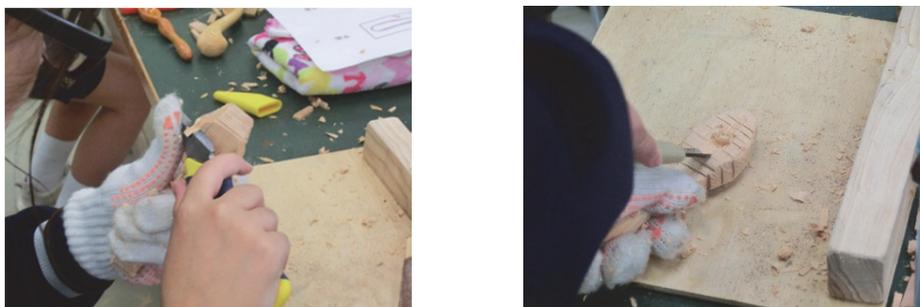


図7および8 ワークショップの様子

その後、くり小刀、研磨紙、金工やすりなどの道具を総動員させてスプーンを滑らかに仕上げ、最後に、スプーンを水分や衝撃から守るためにクルミ油を塗って完成させた。



図9および10 ワークショップの様子

完成後、中学生たちが作ったスプーンをお互いに鑑賞し、鑑賞して思ったことや、制作して感じたことを発表してもらった。参加者たちからは「ノコギリで切るのが楽しかった」「色々な道具を使って削るのは大変だったけど、最後に、やすりがけでどんどんスベスベになっていくのはとても楽しかった」「他の作品も可愛い」などの声を頂いた。



図11, 12および13 鑑賞・感想発表の様子, 全体写真

なお、中学生たちが制作したスプーンは以下の様なものである。それぞれ、個性溢れるスプーンに仕上がった。



図14, 15および16 制作したスプーン

6. ワークショップの展示

2015年2月11日～18日にかけて『上越教育大学 芸術系コース「美術」第31回 卒業・修了研究展』（場所：小川未明文学館<高田図書館1F 市民ギャラリー>）が行われ、WSの様子を写した映像や写真、教材研究で制作したスプーンの展示を行った。展示会に来てくださった人たちは、とても興味を持って下さり、スプーンを手にとって木の感触を味わっている様子が見られた。



図17, 18 展示している様子

7. 考察

今回のWSでは中学生たち全員が怪我もなく、スプーンを完成させることが出来た。また、中学生それぞれが個性溢れるスプーンを制作しており、鑑賞・感想発表においても前向きな言葉を頂いたことから、このWSの目的である“ものづくり”の楽しさや大切さを実感出来たと考えられる。

実践者側として、このWSを行ってみて驚いたことは、中学生の制作意欲である。鋸や小刀、彫刻刀などの扱い慣れていない様々な道具を使って、木という材料をどうしたら自分の頭で思い浮かべた形にするのは、とても難しいことだろう。だが、中学生たちはその困難を乗り越えて、試行錯誤し、頑張って制作することが出来た。

今回は6名という少人数であったが、中学生たちの創造力を魅せつけられるWSとなった。だが、課題も多く残っている。中学生は基本的に休日でも忙しい場合が多いため、今回のWSでも6名しか集まらなかった。改善策としては中学校と連携を取り、特別授業という形で学校内にてWSを行うことにより、多くの中学生に参加できるようにすることなどが考えられる。また、作業時間も今回のWSでは一日をかけてしまっているため、もう少し時間短縮を図り、より気楽に参加できるよう配慮に務めたい。

現在、土屋は美術の非常勤講師を二校担当しており、中学生たちの実態把握に努めている。これからの中学生たちの創造力を高めるため、日々の授業を通して教材開発や手立てを研究し、活気溢れる若者を育てていけるよう、努力していきたい。

8. 謝辞

本WSにおいては、沢山の皆様にお世話になった。ものづくり大学本部の皆様、松本研究室卒研生の皆様、デザインアート部の皆様、行田市・鴻巣市の教育委員会や中学校の校長先生方ワークショップの実施において、多大なご協力を頂いた。関係者各位に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 土屋悠, 美術科におけるものづくり教育の意義-木のスプーン作りのワークショップを題材として-, 上越教育大学, (2014)
 - 2) ベネッセ教育総合研究所, 第2回 放課後の生活時間調査 -子どもたちの時間の使い方[意識と実態] 速報版, (2013)12-16
 - 3) 菅谷諭, ものづくり大学平成21年度青少年教育活動報告, ものづくり大学紀要, 1, 1 (2010) 62-66
 - 4) 菅谷諭, ものづくり大学平成22年度青少年教育活動報告, ものづくり大学紀要, 2, 2 (2011) 92-95
 - 5) 菅谷諭, ものづくり大学平成23年度青少年教育活動報告, ものづくり大学紀要, 3, 3 (2012) 111-118
 - 6) 松本宏行, ものづくり大学平成24年度青少年教育活動報告, ものづくり大学紀要, 4, 4 (2013) 103-112
 - 7) 土井香乙里, ものづくり大学平成25年度青少年教育活動報告, ものづくり大学紀要, 5, 5 (2014) 85-96
-

報告 Report

ものづくり大学平成 26 年度青少年教育活動報告

原稿受付 2015 年 3 月 31 日

ものづくり大学紀要 第 6 号 (2015) 60~67

松本 宏行 (ものづくり大学 紀要編集委員会)

本報告は、平成 26 年度にもものづくり大学が行った主な青少年対外教育活動をまとめたものである。

名称	子ども大学ぎょうだ	
対象	小学生	
参加人数	約 25 名	
開催日時	2014/7/12	
会場	ものづくり大学	
責任者	製造学科 教授 佐久田茂	
備考		
内容	DVD の持つ穴の細かさやその数の多さなど、驚きの内容をクイズ形式で紹介しながら、何気なく手にしている DVD の中身を簡単に説明。	
意義, 成果	身近なものに対して科学的な好奇心を持ってもらえたら、と考える。	
トピックス	行田市教育委員会HPにて紹介された。	

名称	高校生インターンシップ	
対象	埼玉県立久喜工業高校	
参加人数	3名	
開催日時	2015/1/26~1/30(5日間)	
会場	ものづくり大学	
責任者	製造学科 教授 佐久田茂	
備考		
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・圧電素子にエアシリンダで様々な圧力をかけたときの電圧—変位特性データを収集してグラフにまとめた ・テーブルの位置決め基礎データを位置決め時間やコントローラ操作方法などをパラメータに収集して、位置制御誤差の傾向を分析した 	
意義, 成果	実際に大学での実験・簡単なデータ分析を体験してもらい、進路選考の際の参考にしてもらった。	
トピックス	大学HPに掲載。	

名称	マンガカーレース	
対象	小学生	
参加人数	のべ約 150 名、学生 TA;15 名	
開催日時	2014/10/25,26, 11/1,2	
会場	ものづくり大学	
責任者	製造学科 教授 菅谷諭	
備考	行田市, 日本機械学会関東支部共催	
内容	小学生にマンガン電池で動く車を作らせる. その車でレースをさせ, 上位入賞者, およびデザインの優秀者を表彰することによって達成感を味あわせ, ものづくりへの興味を持たせる. 学生たちには, レースのコースを作成することにより, 創造力, 技術力を向上させる. さらに, 小学生にマンガカーを作る指導をさせることにより, コミュニケーション能力や指導力の向上を図る.	
意義, 成果	行事が地域に浸透してきて, 毎年楽しみにしてもらっている. アンケート結果から保護者の評判も非常に良い. 今回は第 25 回日本ホビー大賞特別賞を受賞した.	
トピックス	大学 HP 掲載	

名称	杉並学院高等学校出張講義	
対象	高校生	
参加人数	高校 2 年生 26 名	
開催日時	2014/5/31	
会場	杉並学院高等学校	
責任者	製造学科 教授 菅谷諭	
備考	機械通信、機械工学、電気系の講義の希望者	
内容	機械通信, 情報機器に使われている「光の仕組み」を基礎から応用まで実物を見せながら説明した. 生徒たちは, 理系文系に分かれたところだが, まだ進路に迷っているところであり, 興味を持って聴いてもらえた. 特に, どういうところに使われていて, どのような製品になるのかに対して, 大変興味を持ってくれた.	
意義, 成果	アンケート結果が良好であった.	
トピックス		

名称	おもちゃの病院	
対象	碧蓮祭来場者	
参加人数	約 50 名	
開催日時	2014/11/1,2	
会場	ものづくり大学	
責任者	製造学科 教授 菅谷諭	
備考	鴻巣市社会福祉協議会おもちゃの病院共催	

内容	本学学生が鴻巣市社会福祉協議会主催の「鴻巣おもちゃの病院」に参加して、ボランティアでおもちゃの修理を担当している。開催中は、近隣の子供たちが持ち込むおもちゃの修理を行った。おもちゃも立派な工業製品であり、修理を通して「ものづくり方」やコストダウンの方法、再利用などについて学ぶことができ、子供たちにも喜ばれるだけでなく、学生もいろいろな生の情報が得られ大変勉強になった。
意義, 成果	地域社会との連携を強化する。さらに学生のボランティアへの理解を深める。今回は、1年生時から4年間活動した2名の学生に感謝状が贈られた。
トピックス	大学 HP 掲載

名称	高校生インターンシップ
対象	埼玉県立進修館高校
参加人数	3名
開催日時	2014年8月11日～13日
会場	ものづくり大学製造学科実習場
責任者	製造学科 准教授 原 薫
備考	高校からの依頼による
内容	水を利用したレベルゲージの製作
意義, 成果	作りながら考えさせる課題を設定し、教員自ら指導した。材料の調達から製作、機能の確認までを自ら実施したことで、作ることの楽しさを体験した。
トピックス	

名称	高校出前授業
対象	東京都立荒川工業高校 1, 2年生
参加人数	18名
開催日時	2014年8月11日～13日
会場	東京都立荒川工業高校
責任者	製造学科 准教授 原 薫
備考	高校からの依頼による
内容	在校生が自らの進路を考える催しの一環として実施された。機械設計の分野に関し大学でどんなことが学べるかについて、プロジェクト活動を例に説明した。
意義, 成果	機械技術分野での将来像を例示し、現在の学習へのモチベーションと進学意欲の向上に貢献した。
トピックス	

名称	県立総合教育センター 一般公開 「センター探検隊」	
対象	小学生	
参加人数	40名程度、学生 TA3名	
開催日時	2014年10月18日	
会場	県立総合教育センター	
責任者	製造学科 教授 堀内 勉	
備考		
内容	シリコーンゴムの型取りで毛細管流路を作製し、液体の流れを観察した。時間の無い参加者には、予め用意した型でシリコーンゴムの成型を行った。	
意義, 成果	微量な液体の流れについて体験する機会を提供できた。	
トピックス	手先の器用な小学生が多く参加した。保護者よりも多く最後まで完成させたように見受けられた。	

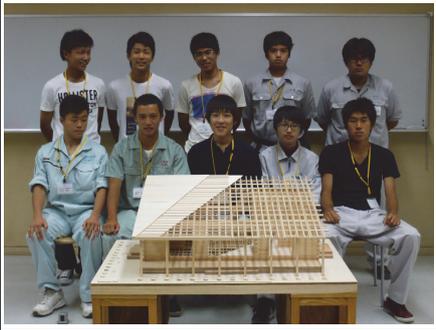
名称	高校出前授業
対象	埼玉県立岩槻商業高校生徒
参加人数	8名
開催日時	2014年6月20日
会場	埼玉県立岩槻商業高校 教室
責任者	製造学科 准教授 松本 宏行
備考	高校からの依頼による
内容	「コンピュータを活用したものづくり」と題して、3Dプリンタおよび3Dスキャナを活用した事例紹介を行った。併せて、3Dスキャナを使用したデモを行った。
意義, 成果	デモを交えた授業を行ったため、より興味を持ってもらえた。
トピックス	高大連携事業「人形製作プロジェクト」にも連携し応用することができた。

名称	高校出前授業
対象	埼玉県立大宮工業高校 生徒
参加人数	5名
開催日時	2014年12月11日
会場	埼玉県立大宮工業高校 教室

責任者	製造学科 准教授 松本 宏行
備考	高校からの依頼による
内容	進路選択を控えた 2 年生を対象にして、CAD について、資格、将来の業務などについて解説を行った。
意義, 成果	2DCAD の操作は 2 年生の段階では習得していないため、実感を持って理解できたかは少々難しいところもあったと思われる。しかし、感想を尋ねたところ「製図に加えて CAD もしっかり学びたい。」とのことであったので、ポイントは把握、理解できたのかと思われる。
トピックス	

名称	インターンシップ
対象	埼玉県立川口工業高校生徒
参加人数	2 名
開催日時	2014 年 11 月 18 日から 20 日 (3 日間)
会場	ものづくり大学製造棟 1 階 CAD/CAM 室
責任者	製造学科 准教授 松本 宏行
備考	高校からの依頼による
内容	2 DCAD の演習およびレーザー彫刻機を用いた課題製作を行った。 また、将来コンピュータを活用したものづくりにかかわる業種選択などの解説も併せて行った。
意義, 成果	短期間ではあったが、2DCAD の操作コツを把握していた。 また、レーザー彫刻機で自分の作品 (ペンケースなど) を製作できたことに充実感、てごたえを感じたようである。

名称	3DCAD 体験授業および技術指導
対象	真岡北陵高校生徒
参加人数	10 名
開催日時	2014 年度 (複数回)
会場	ものづくり大学製造棟 1 階 CAD/CAM 室
責任者	製造学科 准教授 松本 宏行
備考	高校からの依頼による
内容	真岡北陵高校で取り組んでいる「自動灌水式プランタ」の技術指導を行った。 併せて、3 DCAD の操作演習を行った。
意義, 成果	プランタ製作については、外装デザインを担当した。 また、短時間であったが、3 DCAD の操作を体験してもらうことができた。

名称	ものづくり大学模型制作合宿研修 2014 (21世紀型木造住宅建設フォーラム主催)	
対象	高校生	
参加人数	10名	
開催日時	2014年7月31日(木)～8月2日(土) 2泊3日	
会場	建設棟製図室(B2100)	
責任者	建設学科 教授 小野 泰	
備考	TA:谷川弘子(フォーラム事務局)、丸山郁恵(大学院2年)、関拓真(大学院2年)	
内容	第4回ものづくり大学高校生設計競技 第1位作品の1/15縮尺軸組模型の制作	
意義, 成果	埼玉、群馬、東京、神奈川、静岡、兵庫、大分の高校生が集まった。制作にあたっては、壁・床・屋根の3チームに分け、2日間はそれぞれのチームで担当部分を制作し、3日目は全員で完成させた。みんな遅くまでがんばり、完成時は満面の笑みを浮かべていた。	
トピックス	大学HP掲載 http://www.iot.ac.jp/building/21c_house/highschool2013.html	

名称	木造耐力壁の面内せん断試験 (出張講義として)	
対象	高校生	
参加人数	東京都科学技術高校 生徒5名、教員1名	
開催日時	2014年8月25日(月)～27日(水)	
会場	ティンバー実習場、講義室(B1020)	
責任者	建設学科 教授 小野 泰	
備考	TA(小野研究室所属4年生): 苛原啓史、清野亘、新屋貴之、武藤悠作	
内容	第4回ものづくり大学高校生設計競技 佳作作品耐力壁の実大構造実験	
意義, 成果	コンペで提案した木造耐力壁を実大で実験し性能を把握した。自らが考案した壁を自らの手で製作・実験した。この一連の体験は、彼らにとって有意義であった。	
トピックス	彼らは今回の成果を、千葉大学主催「高校生理科研究発表会」で発表し優秀賞を受賞、また、読売新聞主催工学フォーラム2014でも発表部門の5校に選考された。	

名称	木造耐力壁の面内せん断試験 (地域交流学习)	
対象	埼玉県立熊谷高等技術専門学校	
参加人数	20名, 教員1名	
開催日時	2014年9月1日(月)	
会場	ティンバー実習場、講義室(B1020)	
責任者	建設学科 教授 小野 泰	
備考	TA(小野研究室所属4年生): 清野亘、新屋貴之	
内容	専門学校2年生が製作した木造耐力壁の実大構造実験	

意義, 成果	木造住宅の施工技能者を目指す彼らにとって、木造住宅耐震性の基本となる耐力壁の構造性能を実験により把握することは有意義であった。
トピックス	2007 年度より継続している地域交流学习である。

名称	木造住宅接合部の引張・曲げ断試験 (地域交流学习)	
対象	埼玉県立熊谷高等技術専門校	
参加人数	20 名, 教員 1 名	
開催日時	2014 年 8 月 25 日(月)~27 日(水)	
会場	ティンバー実習場、講義室(B1020)	
責任者	建設学科 教授 小野 泰	
備考	TA(小野研究室所属4年生): 苛原啓史、清野亘、新屋貴之、武藤悠作	
内容	専門校 1 年生が製作した木造住宅接合部(継手・仕口)の実大構造実験	
意義, 成果	木造住宅の施工技能者を目指す彼らにとって、耐力壁となる柱と横架材の接合部の構造性能を実験により把握することは有意義であった。	
トピックス	2007 年度より継続している地域交流学习である。	

名称	行田市佐間地区青少年育成会木工教室
対象	小学校 4-6 年生
参加人数	約 50 名
開催日時	2014/6/1
会場	行田市立南小学校
責任者	建設学科 講師 林英昭
備考	その他担当教職員に建設学科 佐々木昌孝(准教授)、町田清之(教務職員) ものづくり大学建設学科の学生 TA10 名
内容	5 枚の板を組み合わせた簡単な木製本立ての制作を小学生に体験してもらう企画。 パーツの組み合わせには釘を使い、側板の加工に鋸を使う。板材の角を落とす面取り仕上げにはサンドペーパーを使用する。作業時間は約 20~30 分。
意義, 成果	ものづくりに対する興味と好奇心の向上に貢献し、本学への理解を深めさせるとともに、本学の持つ知的財産の活用にも寄与する。

名称	行田市立泉小学校木工教室
対象	小学校 4 年生
参加人数	82 名
開催日時	2014/11/20
会場	行田市立泉小学校
責任者	建設学科 町田清之(教務職員)

備考	その他担当教職員に林英昭(講師)建設学科、佐々木昌孝(准教授) ものづくり大学建設学科の学生 TA10 名
内容	泉小学校では4年生の図工のカリキュラムに木工作を取り入れています。本教室は、ものづくり大学が地域貢献の一環として行っているもので、児童のみなさんにカナヅチ、ノコギリ、カンナの安全な使い方を学んでもらうのが目的です。
意義, 成果	開学依頼継続して行っている地域貢献活動の一環です。毎年の恒例イベントとなっており、泉小学校の児童も楽しみにしてくれています。

記 録 Record

平成 26 年度教員研究業績一覧

査読付き論文および国際会議予稿集

著者	題目	雑誌名	発行年 あるいは開催 日	巻ある いは開催地	号	ペー ジ
Satoshi SUGAYA, Makoto KOMURA, Seiji HIRAI, <u>Vichai Saechout</u> , Katsuya HAGIWARA	Application for visually impaired person with musical instrument shoe in consideration of universal design	International Conference on Business and Industrial Research 2014	2014/5/15	Bangkok		
<u>ビチャイ サエチャウ</u> , 栗原 繁寿, <u>平井 聖児</u>	PWM 周期比を用いた SR モータのセンサレス制御	電気学会論文誌 D	2015/5	Vol.135	No.5	1-2
大森 整, 片平 和俊, 上原 嘉宏, 伊藤 伸英, <u>平井 聖児</u>	セラミックスの ELID 鏡面研削の効果と事例	セラミックス誌	2014 年	第 49 巻	7 月号	45-49
青木 繁, 栗田 勝実, 池田 宏, <u>平井 聖児</u>	マイクロバブルと超音波振動を併用した金属板表面における洗浄効果の基礎的検討	日本機械学会論文集	2014	Vol.80	No.813	DOI: 10.1299/transjsme.2014dsm0134
<u>平岡 尚文</u> , 高橋 敏夫	両頭平面研削盤における砥石間の間隙分布の計算	砥粒加工学会誌	2014	58	7	463-467
<u>佐々木 昌孝</u> , 中川 武	小普請方大工棟梁柏木伊兵衛家の系譜	日本建築学会計画系論文集	Aug-14		79(702)	1791-1797
<u>佐々木 昌孝</u> , 中川 武	造営儀式における諸棟梁の役割と装束について: 小普請方大工棟梁の史料紹介を兼ねて	日本建築学会計画系論文集	Sep-14		79(703)	2023-2029

澤本 武博, 篠崎 徹, 森濱 和正, 袴谷 秀 幸	Cube 型ボス供試体の実 用化に関する研究	ものづくり 大学紀要	2014.12	5		24-29
井上 翠, 澤本 武博, 樋口 正典, 藤原 貴 央, 地頭菌 博	コンクリートの表層品 質に及ぼす配合および 養生方法の影響に関す る研究	ものづくり 大学紀要	2014.12	5		30-36
辻 正哲, 澤本 武博, 横山 滋, 小林 征之, 菊田 弘之	高強度繊維補強コンク リートの耐火性改善に 関する基礎的研究	ものづくり 大学紀要	2014.12	5		37-40
澤本 武博, 篠崎 徹, 森濱 和正, 袴谷 秀幸	実大壁試験体による Cube 型ボス供試体の圧 縮強度に関する研究	セメント・コ ンクリート 論文集	2015.3	68		252-2 59
井上 翠, 澤本 武 博, 樋口 正典, 藤原 貴央	コンクリートの表層品 質に及ぼす配合および 養生方法の影響	セメント・コ ンクリート 論文集	2015.3	68		345-3 51
白井 裕泰, 佐々木 昌孝, 中川 武	阮朝フェエ王宮における 隆徳殿の仕口について	日本建築学 会計画系論 文集	2014 年 4 月	Vol.79	No.698	1007- 1014
白井 裕泰, 中川 武	阮朝フェエ王宮における 世祖廟の寸法計画につ いて	日本建築学 会計画系論 文集	2014 年 11 月	Vol.79	No.705	2553- 2561

講演論文

著者	題目	雑誌名	開催日	開催地あ るいは巻	号	ペー ジ
大吉 暁彦, 原 薫	FSAE 競技車両用フレー ムに関する研究 -汎用ソフトを用いたね じり剛性の予測-	自動車技術会 関東支部講演 会	2015 年 3 月 10 日	千葉大学 西千葉キ ャンパス		
荒井 俊紀, 原 薫	フォーミュラ SAE 競技 車両用インパクトアッ テネータに関する研究 -汎用ソフトを用いた衝 撃吸収特性の予測-	自動車技術会 関東支部講演 会	2015 年 3 月 10 日	千葉大学 西千葉キ ャンパス		

上原 嘉宏, 金允智, 大森 整, 石井貴之, 薄田祐太, 小野澤一成, <u>平井 聖児</u> , 岩森 暁	実用化を目的としたイオンショットノズルの開発	2014 年度精密工学会秋季大会学術講演会	2014 年 9 月 16 日 ～18 日	鳥取大学		85-87
石井 貴之, 上原 嘉宏, 利根直樹, 滝澤 慶之, 八須 洋輔, 大森 整, 小野澤 一成, 薄田祐太, <u>平井 聖児</u> , 岩森 暁	JEM-EUSO 計画のためのリアレンズの製作	2014 年度精密工学会秋季大会学術講演会	2014 年 9 月 16 日 ～18 日	鳥取大学		94-95
利根 直樹, 上原 嘉宏, 大森 整, 小野澤 一成, 薄田 祐太, <u>平井 聖児</u> , 三浦 勝弘	ELID 研削加工による大口径ガラス非球面レンズの表面粗さについて	2014 年度精密工学会秋季大会学術講演会	2014 年 9 月 16 日 ～18 日	鳥取大学		48-49
上原 嘉宏, 金允智, 大森 整, 石井貴之, 薄田祐太, 小野澤一成, <u>平井 聖児</u> , 岩森 暁	実用化のためのイオンショットドレッシングの開発 第 2 報: 電極形状について	2014 年度砥粒加工学会学術講演会 (ABTEC2014)	2014 年 9 月 11 日～13 日	岩手大学 工学部		25-26
石井 貴之, 上原 嘉宏, 利根直樹, 滝澤 慶之, 八須 洋輔, 大森 整, 小野澤 一成, 薄田祐太, <u>平井 聖児</u> , 岩森 暁	JEM-EUSO 計画における大型フレネルレンズの製作 第 2 報: 回折レンズの製作	2014 年度砥粒加工学会学術講演会 (ABTEC2014)	2014 年 9 月 11 日～13 日	岩手大学 工学部		41-42
片桐 郁昭, <u>平岡 尚文</u>	焼結含油軸受における軸表面の濡れ性と油付着量の関係	トライボロジー一会議予稿集	2014 年 11 月 14 日	盛岡		202-203

佐山 遼太, <u>松本 宏行</u>	複合物理領域のモデル化, 設計および解析に関する研究	日本設計工学会春季講演会	2014年 5月25日	明治大学 中野キャンパス		
<u>松本 宏行</u>	特異スペクトル解析を用いた振動データ処理方法に関する研究	日本設計工学会春季講演会	2014年 5月25日	明治大学 中野キャンパス		
中野 貴幸, <u>松本 宏行</u> , 大石久己, 山川 新二	非線形磁気ばねモデルの実験的同定および高次スペクトル解析	日本 IFToMM 会議シンポジウム	2014年 5月24日	東京工業大学		
<u>松本 宏行</u> , 中野 貴幸, 大石久己, 山川 新二	クロスバースペクトル解析を用いた非線形磁気ばねモデルの実験的同定	日本機械学会機械力学計測制御部門講演会 (D&D 2014)	2014年 8月29日	上智大学		
蓮見 拓也, <u>松本 宏行</u>	全方向移動型生活支援ロボットの基礎研究	日本機械学会2014年度年次大会	2014年 9月9日	東京電機大学		
<u>松本 宏行</u>	特異スペクトル解析を用いた振動処理データ方法に関する基礎研究	日本機械学会2014年度年次大会	2014年 9月10日	東京電機大学		
荒井 遼太, 飯嶋 瑞生, 今泉博貴, 大谷健悟, 柏山蒼一郎, 馬場秀人, <u>松本 宏行</u>	JEITA 実証プロジェクト Phase2 に関する取組 (ものづくり大学における 3D-DTPD 設計事例)	日本設計工学会秋季講演会	2014年 10月4日	山形大学		
<u>松本 宏行</u> , 蓮見 拓也, カイ コウハク	特異スペクトル解析を用いた減衰特性の推定	日本機械学会関東支部第22回茨城講演会	2014年 9月5日	茨城大学 日立キャンパス		
<u>松本 宏行</u>	高次スペクトル解析について	自動車技術会音質研究会	2014年 12月3日	自動車技術会会議室		
<u>松本 宏行</u>	AM を用いた教育事例	日本機械学会 AM 研究分科会	2014年 9月29日	日本機械学会		

松本 宏行	3Dプリンタについて	吉見商工会対象 講習会	2014年 10月21日	ものつくり 大学製 造棟 CAD/CAM室		
松本 宏行	AMを用いた教育事例	日本機械学会 AM研究分科会	2015年 1月30日	日本機械 学会会議 室		
松本 宏行	「ものつくり大学のCAD教育について」	PTC産学連携 セミナー	2015年 3月12日	PTC本社		
松本 宏行	研究紹介「ロボットについて」	日立製作所技術 交流会	ものつくり 大学			
小野 泰	木造架構(1坪モデル)の 建方実習(コシイプレザ ービング宮崎工場)1F 床組-1F軸組-2F床組 -2F軸組-小屋組までの 建て方		2014年 9月3日	宮崎市		
小野 泰	木造住宅の構造・耐久性 に関する研修①(コシイ プレザービング大阪本 社) 木質材料・木質構造全般 の講義		2014年 10月25 日	大阪市		
小野 泰	木造住宅の構造・耐久性 に関する研修②(コシイ プレザービング大阪本 社) 木質構造設計(基準法関 連)演習		2014年 11月8日	大阪市		
小野 泰	木材保存講座(東京会 場) 木造住宅の耐久設計と 維持管理-外観調査に よる劣化状況の把握-		2014年 11月14 日	東京都		

<u>小野 泰</u>	木造住宅の構造・耐久性に関する研修③(コシイプレザービング大阪本社)木質構造設計(性能表示関連)演習及び考査		2014年 11月18日	大阪市		
<u>小野 泰</u>	木材保存講座(京都会場)木造住宅の耐久設計と維持管理-外観調査による劣化状況の把握-		2014年 11月21日	京都市		
<u>小野 泰</u>	埼玉土建技術セミナー 木造住宅の耐震構造及び耐久性		2014年 12月14日	上尾市		
<u>小野 泰</u>	プレカットCADオペレーター技術者(3級・2級)研修(東京会場) 木質材料/木質構造		2015年 1月20日	東京都		
<u>小野 泰</u>	プレカットCADオペレーター技術者(3級・2級)研修(名古屋会場) 木質材料/木質構造		2015年 2月3日	名古屋市		
<u>小野 泰</u>	プレカットCADオペレーター技術者研修 施設系中規模木造建築物に関する木質材料, 構造及び防・耐火関連法規		2015年 2月24日	東京都		
<u>小野 泰</u>	プレカットCADオペレーター技術者(1級)研修 木質構造設計演習(基準法・性能表示関連)及び考査		2015年 3月5日	東京都		
<u>佐々木 昌孝</u>	近世造営組織における上野方について	日本建築学会 大会学術講演 梗概集	9月13日	神戸(近畿)		
<u>澤本 武博</u> , 青木 優介, 地頭 蘭 博	ドリル削孔粉を用いた硬化コンクリートの塩化物イオン浸透深さに及ぼす硝酸銀溶液濃度の影響	日本非破壊検査協会平成26年度春季大会 講演概要集	2014年 6月	東京		35-38

井上 翠, <u>澤本武博</u> , 樋口 正典, 藤原 貴央, 地頭菌 博	コンクリートの養生方法が圧縮強度および透気性に及ぼす影響	日本非破壊検査協会平成 26 年度春季大会講演概要集	2014 年 6 月	東京		31-34
篠崎 徹, <u>澤本武博</u> , 森濱 和正, 袴谷 秀幸	Cube 型ボス供試体の構造体への適用に関する研究	日本非破壊検査協会平成 26 年度春季大会講演概要集	2014 年 6 月	東京		27-30
井上 翠, 森田 祥平, <u>澤本武博</u> , 樋口 正典, 藤原 貴央, 地頭菌 博	コンクリートの透気性に及ぼす養生方法および材齢の影響	日本非破壊検査協会 RC 部門シンポジウム	2014 年 10 月	仙台		29-32
和田 真樹, 石井 貴也, <u>澤本武博</u> , 篠崎 徹, 森濱 和正, 袴谷 秀幸	Cube 型ボス供試体に関する研究—実大壁試験体による圧縮強度の検討—	日本非破壊検査協会 RC 部門シンポジウム	2014 年 10 月	仙台		33-36
油田 航平, <u>澤本武博</u> , 青木 優介, 地頭菌 博, 舌間 孝一郎	硬化コンクリートの塩化物イオン浸透深さ簡易測定方法に関する研究-ドリル法の測定値に及ぼす各種要因-	日本非破壊検査協会 RC 部門シンポジウム	2014 年 10 月	仙台		37-40
<u>白井 裕泰</u>	昭敬殿の木造架構の復原について 阮朝・太廟・昭敬殿の復原計画 その 11	日本建築学会大会学術講演梗概集	2014 年 9 月 12 日	神戸大学		689-690
<u>白井 裕泰</u>	世祖廟と太祖廟の平面比較について 阮朝・太廟・昭敬殿の復原計画 その 12	日本建築学会大会学術講演梗概集	2014 年 9 月 12 日	神戸大学		691-692
<u>土居 浩</u>	葬式仏教のリバイバル / サバイバル	龍谷大学アジア仏教文化研究センター国内シンポジウムプロシーディングス	2014 年 5 月 31 日			

記 録 Record

平成 26 年度教員著作一覧

著者	書名	出版社	出版社所在地	発行年月日
白井 裕泰	『世界建築史論集-中川武退任記念論集-』所収「フエ王宮宮殿建築の特質」	中央公論美術出版	東京都中央区	2015年3月
白井 裕泰	ベトナムフエ城宮殿建築の修復と復原	私家版	埼玉県行田市	2015年3月

解説等

著者	題目	書名(雑誌名, 報告書名など)	巻	号	発行年月日	ページ
堀内 勉	毛細管アレイポンプを用いた流速制御とバイオセンサへの応用	Electrochemistry	83	1	2014年12月27日	36-40
小野 泰他	Ⅱ 木材知識、Ⅲ 木質構造	プレカットCAD技術者研修テキスト(平成26年版)			2015年1月	P25-P76, P77-P140
小野 泰他	Ⅱ 関連法規・工事仕様	施設系中規模木造建築物対応プレカットCAD技術者研修テキスト			2015年2月	P47-P79
小野 泰	柱-土台接合部の構造性能に関する研究	ものづくり研究情報センター 受託研究報告書			2014年9月5日	全21頁
小野 泰	木造住宅の耐震補強(ブレース)に関する研究	ものづくり研究情報センター 受託研究報告書			2014年9月17日	全24頁
小野 泰	木造住宅の耐震補強(スチールパネル)に関する研究	ものづくり研究情報センター 受託研究報告書			2014年9月17日	全19頁
土居 浩	【項目執筆】幽霊と靈魂観, 公園墓地	民俗学事典編集委員会編『民俗学事典』丸善			2014年12月	

記 録 Record

平成 26 年度教職員学外役職/審査員等一覧

国・地方自治体関係

委員会等名称	所管団体	役職名	教職員名	教職員所属
「ものづくり立国の推進事業に係る企画書調査委員会」	厚生労働省	副委員長	松本 宏行	製造
「技能検定職種の統廃合等に関する検討会」	厚生労働省	委員	松本 宏行	製造
「指定試験期間に係る専門調査委員会」	厚生労働省	委員	松本 宏行	製造
現代の名工表彰審査委員会	厚生労働省	委員	白井 裕泰	建設
若年技能者人材育成支援事業に係る企画書評価委員会	厚生労働省	委員長	白井 裕泰	建設
羽村市文化財保護審議会	羽村市	会長	白井 裕泰	建設
国立市文化財保護審議会	国立市	会長	白井 裕泰	建設
あきる野市文化財保護審議会	あきる野市	委員	白井 裕泰	建設
行田市環境審議会	行田市	会長	白井 裕泰	建設
行田市エコタウン推進協議会	行田市	会長	白井 裕泰	建設
行田市みどりの基本計画策定委員会	行田市	委員	白井 裕泰	建設
上尾市建築審査会	上尾市	副会長	白井 裕泰	建設
熊谷市開発審査会	熊谷市	委員	白井 裕泰	建設
熊谷市建築紛争調停委員会	熊谷市	委員	白井 裕泰	建設
中古住宅流通促進・ストック再生に向けた既存住宅等の性能評価技術の開発・劣化調査検討 WG	国土交通省 国土技術政策総合研究所	委員	小野 泰	建設
木造住宅の耐久性向上に関わる建物外皮の構造・仕様とその評価に関する共同研究	国土交通省 国土技術政策総合研究所	委員	小野 泰	建設
官庁施設コスト抑制検討会	国土交通省 大臣官房官庁営繕部整備課	委員	小野 泰	建設
東京都目黒区文化財審議会	目黒区	審議委員	佐々木 昌孝	建設
荒川区文化財保護審議会	荒川区 教育委員会	委員	土居浩	建設

その他団体

委員会等名称	所管団体	役職名	教職員名	教職員所属
木造住宅用接合金物審査委員会	(公財)日本住宅・木材技術センター	委員	小野 泰	建設
接合金物試験委員会	(公財)日本住宅・木材技術センター	委員	小野 泰	建設
木造耐力壁ジャパンカップ実行委員会	NPO 法人 木の建築フォーラム	委員	小野 泰	建設
木造耐力壁ジャパンカップ理事会	NPO 法人 木の建築フォーラム	理事	小野 泰	建設
プレカット CAD 技術者認定検討委員	一般社団法人 全国木造機械プレカット協会	委員	小野 泰	建設
施設系中規模木造建築物対応プレカット CAD 技術者研修検討委員会	一般社団法人 全国木造機械プレカット協会	委員	小野 泰	建設
構造用木質材料の変形と破壊に関する小委員会	一般社団法人 日本建築学会	委員	小野 泰	建設
ラミネートログ委員会	一般社団法人 日本ログハウス建築協会	委員	小野 泰	建設
枠組壁工法建て方施工精度調査検討委員会	一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会	委員長	小野 泰	建設
国産無垢の家 開発委員会	(株) コシイプレザービング	委員	小野 泰	建設
国産製材接合部強度性能確認試験実施委員会	国産材製材協会	委員長	小野 泰	建設
木質構造評定委員会	ハウスプラス確認検査(株)	委員	小野 泰	建設
木質構造委員会	ハウスプラス確認検査(株)	委員	小野 泰	建設

文献抄録第 7 部会（歴史意匠）抄録委員会委員	日本建築学会	委員	佐々木 昌孝	建設
関東支部歴史意匠専門研究委員会委員	日本建築学会	委員	佐々木 昌孝	建設
コンクリート中の配筋探査技術者資格認証制度認証運営委員会	日本非破壊検査工業会	委員	澤本 武博	建設
鉄筋コンクリート部門幹事会	日本非破壊検査協会	幹事	澤本 武博	建設
標準化 RC 専門別委員会	日本非破壊検査協会	委員	澤本 武博	建設
JIS コンクリート構造物と一体成形された供試体の試験方法原案作成準備 WG	日本非破壊検査協会	幹事	澤本 武博	建設
ドリル削孔粉および小径コアを用いたコンクリート構造物中の塩化物イオン量の試験方法原案作成委員会	日本非破壊検査協会	委員	澤本 武博	建設
第 5 回シンポジウムコンクリート構造物の非破壊検査実行委員会	日本非破壊検査協会	幹事	澤本 武博	建設
第 5 回シンポジウムコンクリート構造物の非破壊検査論文審査委員会	日本非破壊検査協会	幹事	澤本 武博	建設
関東支部埼玉地区コンクリート技術懇談会	日本コンクリート工学会	幹事	澤本 武博	建設
コンクリート診断士研修委員会	日本コンクリート工学会	委員	澤本 武博	建設
TDW (Tokyo Designers Week) 「学校作品展」実行委員会および審査委員会	デザインアソシエーション	実行委員 および 審査委員	松本 宏行	製造

記 録 Record

平成 26 年度海外出張実績

出張者	出張者所属	出張先	用件	期間
菅谷 諭	製造学科	タイ	ICBIR2014 にて論文講演	2014 年 5 月 14 日～5 月 20 日
平井 聖児	製造学科	リトアニア	the 18th international conference of ELECTRONICS 2014 の運営委員および発表	2014 年 6 月 17 日～19 日
小野 泰	建設学科	上海(中国)	木造住宅用接合金物製造工場の品質管理・製造工程の審査	2014 年 12 月 18 日～12 月 20 日
白井 裕泰	建設学科	ベトナム	阮朝・太廟・昭敬殿の復原計画に関する調査	2014 年 8 月 17 日～27 日
白井 裕泰	建設学科	ラオス	ラオス仏教建築の調査	2014 年 8 月 27 日～9 月 4 日
白井 裕泰	建設学科	ベトナム・フエ	ベトナム建築の調査	2014 年 2 月 25 日～3 月 2 日
白井 裕泰	建設学科	ミャンマー	ミャンマー仏教建築の調査	2014 年 3 月 5 日～3 月 11 日
白井 裕泰	建設学科	ベトナム・フエ	阮朝・太廟・昭敬殿の復原計画に関する調査	2014 年 3 月 19 日～3 月 25 日

ものづくり大学 紀要編集委員会

編集委員長

松本宏行

編集委員

市川 茂樹/武雄靖/長谷川正幸/佐々木昌孝

表紙デザイン

林英昭

ものづくり大学 紀要 第6号

ISSN 2185-3746

2016年 4月18日 印刷

2016年 4月20日 発行

発行人

赤松 明

学校法人 ものづくり大学

〒361-0038 埼玉県行田市前谷 333

TEL 048-564-3200 / FAX 048-564-3201

印刷所

三共印刷株式会社



ものつくり大学

Institute of Technologists