

Title	状況に依存した現場知識の抽出を支援するデジタル技術を活用した組織学習
Author(s)	千代島, 史弥
Citation	
Issue Date	2024-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/18949
Rights	
Description	Supervisor: 内平 直志, 先端科学技術研究科, 修士(知識科学)

修士論文

状況に依存した現場知識の抽出を支援するデジタル
技術を活用した組織学習

千代島史弥

主指導教員 内平直志

北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
(知識科学)

令和6年3月

Abstract

Organizational Learning Facilitated by the Utilization of Digital Technology to Extract Context-Dependent Gen-Ba Knowledge

Fumiya Chiyojima

Keywords: Gen-Ba Knowledge, Organizational Learning

The decrease in the number of workers and the aging workforce in Japan's primary industries have become serious issues. This situation not only undermines Japan's economic strength but also poses a potential threat to the daily lives of its citizens. To prevent the loss of knowledge and skills among skilled workers, it is necessary to transfer knowledge to younger workers. However, approximately 70% of companies report that they have not implemented knowledge transfer. Taking this situation into consideration, the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) has pointed out the need for acquiring the ability to identify and solve problems collaboratively, utilizing tacit knowledge and craftsmanship. However, the tacit insights and skills possessed by skilled workers are often accumulated individually or dependent on specific situations, making them challenging to acquire. In this study, such knowledge is referred to as "Context-Dependent Gen-Ba knowledge."

This research aims to reveal a mechanism for leveraging digital technology to enhance the ability to apply experience and skills by extracting and sharing context-dependent knowledge. The study conducted trial evaluations in two industries: manufacturing and electrical safety. The manufacturing industry constitutes 20% of Japan's GDP and supports the backbone of the Japanese economy. ISOWA Corporation, a manufacturing company, designs, manufactures, and sells corrugated cardboard manufacturing machinery and related services. The focus of the trial evaluation was on the task called "adjustment," where each component of the manufacturing equipment is aligned to produce specified corrugated cardboard as the final product. It was anticipated that this task, dealing with products susceptible to changes in temperature and humidity like paper, would involve individual and context-dependent knowledge due to varying machine understanding among operators. Four trial evaluations were conducted at the company, capturing the adjustment tasks of both skilled and younger workers using wearable cameras. The results suggested the extraction of context-dependent Gen-Ba knowledge, which could be learned by both individuals and the organization. The second organization, the Hokuriku Electrical Safety Inspection Association, operates in the electrical safety industry, conducting inspections of electrical facilities for individuals and corporations to

ensure safety, promote awareness, and engage in educational activities. The inspection tasks involve confirming whether the installation conditions align with predetermined conditions. While this may seem like a standardized task, the situational dependence is high due to the different circumstances of installations, such as hygiene considerations for electrical facilities in restaurants or child-friendly inspection tasks in kindergartens and elementary schools. Four trial evaluations were conducted at the company, introducing a voice-based system to collect workers' insights and conducting reflections. The results suggested the extraction of context-dependent Gen-Ba knowledge, which could be learned by both individuals and the organization.

Based on the trial evaluations, the study explained the extraction of context-dependent Gen-Ba knowledge and organizational introspection through experiential learning. It also proposed a learning environment, including educational reforms and task reviews. However, due to the short duration of the trial evaluations in this study, it cannot be conclusively stated that all actual Gen-Ba knowledge was extracted. Additionally, the subsequent application of the learned knowledge and skills has not been verified. Therefore, longer-term trial evaluations are necessary in the future.

目次

第1章 序章	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 日本の労働環境と知識と技術の消失	1
1.1.2 業界別の課題	1
1.2 研究の目的とリサーチクエスチョン	2
1.3 研究の方法	3
1.4 論文の構成	4
第2章 先行研究レビュー	6
2.1 ナレッジマネジメントにおける技術と知識の整理	6
2.1.1 技術	6
2.1.2 知識	6
2.2 知識継承や獲得のための手段とそのモデルの整理	9
2.3 企業における技術伝承における取り組みと課題	15
2.4 知識の収集と活用	16
2.4.1 映像を利用した知識の収集と活用	16
2.4.2 音声つぶやきシステム	17
2.5 先行研究のまとめおよび本研究の位置付け	18
第3章 設備製造業と電気保安業における学習環境の課題調査	20
3.1 設備製造業における課題調査概要	20
3.2 電気保安業の課題調査概要	20
3.3 株式会社 ISOWA について	21
3.4 設備製造業におけるインタビュー結果	21
3.4.1 研修、知識の蓄積について	21
3.4.2 問題が起こった場合の対応について	21
3.4.3 情報の記録、共有について	22
3.4.4 デジタル技術の導入について	22
3.5 設備製造業におけるインタビューの総括	22
3.6 一般財団法人北陸電気保安協会について	22
3.7 電気保安業のインタビュー結果	23
3.7.1 現行の教育環境について	23
3.7.2 情報の取り扱いについて	24
3.7.3 デジタル技術やスマート保安について	24
3.8 電気保安業のインタビュー結果の総括	25

3.9 設備製造業と電気保安業における課題調査の総括	25
第4章 ウェアラブルカメラを用いた試行評価の結果・分析	27
4.1 試行評価の概要	27
4.1.1 試行評価の目的	27
4.1.2 試行評価の流れ	27
4.2 試行評価の結果	28
4.2.1 設備製造業におけるウェアラブルカメラの役割	28
4.2.2 ウェアラブルカメラで記録した映像を用いたワークショップの有効性	29
4.3 試行評価のまとめ	36
第5章 音声つぶやきシステムを用いた試行評価の結果・分析	37
5.1 試行評価の概要	37
5.1.1 試行評価の目的	37
5.1.2 試行評価の流れ	37
5.2 試行評価の結果	40
5.2.1 つぶやきの種類	40
5.2.2 電気保安業における音声つぶやきシステムの役割	41
5.2.3 電気保安業における音声つぶやきシステムを用いたワークショップの有効性	42
5.3 試行評価のまとめ	48
第6章 デジタル技術を用いた組織学習・経験学習モデルの提案	49
6.1 現場とワークショップの関係性	49
6.2 現場知識の抽出を支援するデジタル技術を用いた学習モデルの提案	51
6.3 マネジャーによる現場の状況の認識	52
第7章 結論	55
7.1 研究の総括	55
7.2 リサーチクエスチョンに対する回答	56
7.3 本研究の貢献	56
7.4 本研究の限界と展望	57
参考文献	59
付録	62
謝辞	68

図目

図 1-1	本論文図の構成.....	5
図 2-1	暗黙知の階層と技能の種類.....	8
図 2-2	SECI モデル	10
図 2-3	職場学習論.....	11
図 2-4	作業概念の形成プロセス.....	14
図 2-5	音声つぶやきシステム.....	18
図 5-1	つぶやき対応付け.....	41
図 6-1	ウェアラブルカメラを用いた試行評価の構成図.....	49
図 6-2	音声つぶやきシステムを用いた試行評価の構成図.....	50
図 6-3	経験学習モデルと共同内省観察.....	52
図 6-4	マネジャーを含めた組織学習の概念図.....	54

表目次

表 2-1	中山による知識の分類.....	9
表 2-2	知の継承における五つの誤解.....	15
表 2-3	国内企業における技能伝承アプローチ.....	16
表 4-1	ウェアラブルカメラを活用した第1回試行評価実施概要.....	28
表 4-2	ウェアラブルカメラを活用した第2回試行評価実施概要.....	28
表 4-3	ウェアラブルカメラを活用した第3回試行評価実施概要.....	28
表 4-4	ウェアラブルカメラを活用した第4回試行評価実施概要.....	28
表 5-1	音声つぶやきシステムを用いた第1回試行評価実施概要.....	38
表 5-2	第1回試行評価参加者熟練度一覧.....	38
表 5-3	音声つぶやきシステムを用いた第2回試行評価実施概要.....	38
表 5-4	第2回試行評価参加者熟練度一覧.....	39
表 5-5	音声つぶやきシステムを用いた第3回試行評価実施概要.....	39
表 5-6	第3回試行評価参加者熟練度一覧.....	39
表 5-7	音声つぶやきシステムを用いた第4回試行評価実施概要.....	39
表 5-8	第4回試行評価参加者熟練度一覧.....	40
表 5-9	つぶやきの手がかり.....	40
表 5-10	つぶやきの種類.....	40
表 5-11	収集したつぶやきの数.....	41

第1章 序章

1.1 研究背景

1.1.1 日本の労働環境と知識と技術の消失

労働と就労の形態の多様化により、特定の業界での就労人口の減少が著しい。この状況から就業人口の減少は特定の産業内でしか通用しない知識と技術の消失する可能性が指摘されている。特に「2007年問題」、「2012年問題」といった団塊の世代の大量退職によって雇用や社会制度等の多方面に予想される問題では、企業が持つ技術の消失が指摘されている(斎藤,2012)。

1.1.2 業界別の課題

本項では本研究で取り上げるオーダーメイド型生産設備の製造業(以下、設備製造業)と電気保安業における課題を整理する。いずれも労働人口全体の増加とは反対に就業者数が減少している業界である。

製造業における課題

内閣府(2022)は日本経済を支える中心的な産業として製造業をあげている。日本のGDPの約2割を占めており、業種別のGDP構成比を見ても1位のサービス業に次いで2位に位置付けている。ところが、日本経済を支える製造業においては、就業者と減少と高齢化が課題になっている。総務省(2023)によると日本国内の全労働者人口が過去20年間で393万人増加しているのに対し、製造業における就業者数は158万人減少している。また、全産業の就労者数に対する製造業の就労者数の割合は20年前の19.0%から15.5%と3.5%減少している。製造業における34歳以下の若年就業者数も20年前の384万人から129万人減少し、255万人になっている。一方で65歳以上の高齢就業者数は20年前の58万人から32万人増加し、90万人が就労している。製造業の若年就業者と高齢就業者を割合で見ると、若年就業者は2002年の31.4%に対し、2022年は24.4%と7%減少している。高齢就業者は2002年の4.7%に対し、2022年は8.6%と3.9%増加している。若年就業者数の減少と高齢就業者数の増加から次世代を担う若手が大幅に減少していることがわかる。

このような現状を踏まえて経済産業省(2017)は人手不足が進行する中で、『『現場力の維持・強化』と、データ資源を活用したソリューション展開による『付加

価値の創出・最大化』(経済産業省,2017)を製造業が目指すべき方向とし、解決手段としてデジタル技術を用いた技術継承によるプロセス変革とオープンイノベーションや外部経営資源の活用等によるビジネス変革を示している。この2つ手段実行において IoT 等のデジタル技術の積極活用を強調している。ここでの現場力とは「『暗黙知や職人技』をも駆使しながら、問題を『発見』し、企業や部門を超えて『連携・協力』しながら課題『解決』のための『道筋を見いだせる』力」(経済産業省,2018)を指す。

電気保安業における課題

経済産業省(2021)は発電事業者の増加、発電設備の増加と多様化、災害の激甚化、人材不足を背景に電気設備の点検における IoT の導入や点検を行う電気主任技術者の選定に関わる基準の見直しを提言した。その中で電気設備の多様化と限定的な設置条件による相対的な電気主任技術者の人材不足の可能性が指摘されている。それにもかかわらず、それらの問題に対応できるほど人材育成環境が整備されているわけではない。角谷(2012)は電気保安業に従事する主任技術者の教育は2つあるとしている。1つが研修所に集合して基本的な技術を習得する座学的な研修(Off-JT)である。もう1つが現場経験を積んでいく過程で基本的な技術の定着や向上を目的とした OJT である。角谷(2012)は Off-JT のデメリットは特殊で独特な設備についての実技研修が困難であると指摘し、OJT による補完が重要であると述べている。また、基本的な技術の他に習得が望まれる技術として「同じ設計、環境の電気設備を保安管理していく訳ではないので、ある不可解な現象に直面したとき、自らの知識、経験を駆使し原因として考えられることを推理、推測できる洞察力、いわゆる応用が利く真の技術」(角谷,2012)を挙げている。宇都(2018)は、OJT は有効であるものの経験機会の減少により、育成方法の見直しが必要であると指摘している。多種多様な設備やコミュニケーション不足、時間的な制約、品質の向上によるトラブルの減少がそれらの原因であるとしている。具体的な見直し案として VR や AR を活用した安全教育や映像を用いた教育等、IT を利用し、時間と場所に影響を受けにくい環境を整備することを挙げている。

各業界とも外的要因と内的要因による知識と技術に関する問題が発生していることがわかる。この問題の解決策として現場に即した知識と技術の習得を目的とした具体的な教育手法や指針が掲げられている。

1.2 研究の目的とリサーチクエスチョン

日本経済と国民生活に欠かせない業務に従事する作業者の育成は企業の重要

な課題である。作業者に求められる知識と技術の特徴は、定型的な業務だけではなく、知識や経験を駆使し、周囲と協働することで、原因を発見し、自ら解決することができる応用が利く力である。デジタル技術を組み合わせて OJT と Off-JT を中心にこの力を見につけていくことが指針として掲げられているが、具体的な施策は管見の限り見当たらない。

作業者は現場経験、あるいは、職場における他者との関わりを通して、どのように知識と技術を学習し、向上させているのであろうか？また、どのような環境が作業者の学習や技能の向上を促進するのだろうか？

これらの問いに迫るため、本研究では、熟練者が持つ現場経験を通してでしか習得できない暗黙的なカン・コツに着目する。人間は問題の解決方法を逐一記憶することはできない。しかし、熟練者は多くの現場経験によって得た具体的な事例を基に問題解決方法を抽象化して自身の中に所有しており、新しい状況に遭遇したとしても対応ができる。これがまさに応用が利く力である。これを習得するには多くの現場経験が必要である。このような現場ありきの知識と技術を本研究では「状況に依存した現場知識」と呼ぶこととする。「状況に依存した現場知識」を何らかの手法で抽出することができれば、それは経験を駆使することになり、現場経験ありきの暗黙的なカン・コツ、つまり、「経験を駆使し、応用が利く力」を向上させることができるのではないだろうか。

そこで本研究では「状況に依存した現場知識」の抽出手法と、作業者に必要とされる「経験を駆使し、応用が利く力」を職場という環境の中で向上させるための理論的、実務的な提言を行うことを本論文の目的とし、メジャー・リサーチクエスション(MRQ)、サブシディアリー・リサーチクエスション(SRQ)を以下の通り設定する。

MRQ: 経験を駆使し、応用が利く力はいかにして向上させることができるか？

SRQ1: 状況に依存した現場知識の習得を阻害する要因は何か？

SRQ2: 状況に依存した現場知識を抽出し、その習得を支援する仕組みはどのようなものか？

1.3 研究の方法

本研究では設備製造業の現場においてウェアラブルカメラ、電気保安業の現場において音声つぶやきシステム(2.4.2 にて詳しく後述)を導入し、現場の情報の収集と活用を行い、組織学習を支援する手法を探索する。2つの技術を用いたのは多様な現場の種類に対応するためである。

ウェアラブルカメラは作業に干渉することがないので、比較的短時間かつ、状

況が目まぐるしく変化する作業の記録に適している。一方で音声つぶやきシステムは比較的長時間の作業に適している。また、人間の音声で記録するため嗅覚や触覚という映像では保存しきれない感覚を音声によって記録することができる。

SRQ1 に回答するために文献と先行研究の調査、インタビューを行い、設備製造業と電気保安業の職場における学習の課題を明らかにする。

SRQ2 に回答するために現場の情報を抽出するデジタル技術を用いて試行評価を行った。段ボール製造機械の設計、製造、販売、並びに付帯する一切の業務を事業内容とする株式会社 ISOWA において、作業者にウェアラブルカメラを装着し、作業内容を撮影した。撮影した動画を用いて作業を振り返り、知識と技術習得を目的としたワークショップを実施し、ワークショップで発現した現象を学習への効果を検討する。また、北陸三県と岐阜県の一部の個人と法人を対象に電気設備の安全の確保や普及、啓発活動を事業内容とする一般財団法人北陸電気保安協会(以下、北陸電気保安協会)において、音声つぶやきシステム導入し、作業者の現場の情報を収集した。収集したつぶやきを共有するワークショップを行い個人と組織学習への効果を検討する。

まず、SRQ1 に対する回答を探索しながら、有効な学習環境を模索する。その後、SRQ2 への回答を探索するために模索した学習環境を試行評価によって有効性を確認する。2つの SRQ への回答を整理した上で MRQ への回答を示す。

1.4 論文の構成

本論文は、本章を含めて7章で構成する。各章の概要と構成図を示す。

第1章：序論

本研究の背景とリサーチクエスチョン、目的、方法、構成を記述する。

第2章：先行研究レビュー

文献と先行研究を整理し、本研究の立ち位置を示す。

第3章：設備製造業と電気保安業における学習環境の課題調査

設備製造業と電気保安業の学習環境の課題をより詳細に明らかにするために、現状把握のために行ったインタビュー結果を示す。

第4章：ウェアラブルカメラを用いた試行評価

株式会社 ISOWA において実施したウェアラブルカメラを用いた試行評価の

概要と結果を示す。

第5章：音声つぶやきシステムを用いた試行評価

北陸電気保安協会において実施した音声つぶやきシステムを用いた試行評価の概要と結果を示す。

第6章：現場知識の抽出を支援するデジタル技術を用いた学習環境の提案

2つの試行評価の結果と分析をもとに、現場知識の抽出を支援するデジタル技術を用いた経験を駆使し、応用が利く力の向上を支援する学習環境を示す。

第7章：結論

本研究の総括をもとに MRQ と SRQ への回答を示す。さらに、本研究の貢献内容と限界、展望について述べる。

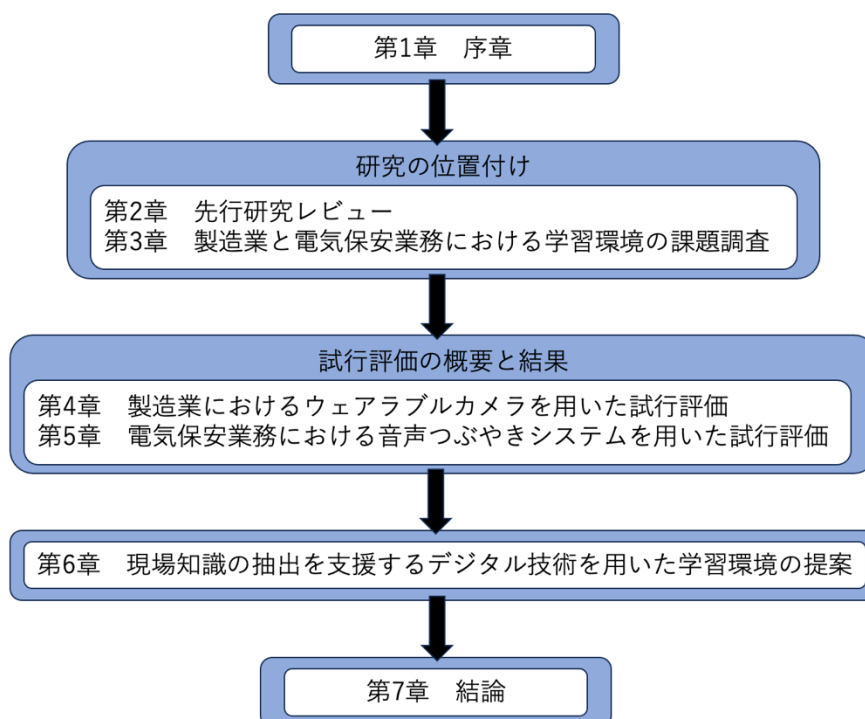


図 1-1 本論文図の構成

第2章 先行研究レビュー

2.1 ナレッジマネジメントにおける技術と知識の整理

本項では企業や個人が持つ知識を共有し組織の生産性や事業の開発に繋げる取り組みであるナレッジ・マネジメントにおける技術や知識の定義や手法について整理した。

2.1.1 技術

森(2018)は「技術」と「技能」の違いを「技」という単語に続く単語の違いから述べている。そもそも「技」という単語は「技術」と「技能」の両方を包含している。まず「術」は手段や方法を意味する。そして、「能」は人間が所有したり、うまいという意味が含まれている。したがって、「技術」は技の方法や手段の側面を意味し、「技能」は技の能力やそれを遂行することができるという側面を意味するのである。しかし、これらは一概に切り離せないことも指摘し「生産を行う人間の中に一体化しているもの」(森,2018)だとしている。本論では引用の場合を除いて、「技術」と統一して記述する。

また、森(2002,p.146)は技術を学習、継承という視点に立つと技術は4つに分類されるとしている。それぞれの定義を以下に示す。

- 1) 感覚運動系技能
人間の手腕など、身体感覚機能と運動機能に主に依存する技能分野
- 2) 知的管理系技能
人間の判断、推理、思考などの知的管理能力に主に依存する技能分野
- 3) 保全技能
感覚運動系技能と知的管理系技能の両者を使用する技能分野
- 4) 対人技能
人間に対する働きかけを行う技能分野
(森,2002,p.146)

2.1.2 知識

知識には大きな分類として、「形式知」と「暗黙知」(Polanyi,2003,p.18)がある。前者は言葉や数字で表現することができる明示的な知であり、後者は詳細には

他人に伝達することも表出することも不可能な知であるとしている。

これまで暗黙知は伝達が困難な知であると考えられてきたが大崎(2017)は「暗黙知」は「詳記不能な『身体知』『経験知』すなわち『表出伝達不可能知』である」(大崎,2017,pp.82-83)として、直接的には伝達不可能であるが、間接的に伝達できる可能性を示している。

森(2020)も技術・技能教育の観点から方法によっては表出や言語化が可能であるとし、暗黙知を詳細に4種類4層に分類している。種類は以下のように分類されている。

判定型暗黙知：質的判断(判定)を行い、環境・状況・事態を診断し推測するものである。判定の対象とする内容は幅が広い。対象物の状況や事態がどのような状態になっているのかを判定するのである。対象の観察ポイントの設定、現状把握、それらの集合としての判定が内容となる。特に質的判断の良否のボーダーラインに関する事柄は最も重要である。いわゆる、グレーゾーンを扱う。

加減型暗黙知：行動する際に必要な量的把握を伴うものである。質的判断と比較すると容易のように受け取られがちであるが、決して容易ではない。微妙な把握、調整の基準の確率が求められる。

感覚型暗黙知：非接触型感覚の目および接触型判断の手・足・体などの感覚に依存するものである。感覚の表現には難しいものがある。色や振動、音、表面粗さなどは数量化も困難である。

手続き型暗黙知：作業に含まれるプロセスの把握および制御、思考の過程を主とする暗黙知である。手続き型暗黙知は企画や設計、管理、コンピュータを使用する業務などがこれに属する。何を見て、どう判断したか、なぜそうするかなどが理解の鍵となる。

(森,2020,p.80)

層は以下のように分類されている。

第1層：外から観察可能で、記述が比較的容易にできるもの

第2層：見ることは困難だが言語化できるもの

第3層：作業者が自覚していないか無意識に行うもので聞き出せば言語化で

きるもの

第4層：作業者が無意識手に行うものでかつ言語化もできないもの
(森,2020,p.79)

以上を技能の種類とともに整理すると以下の図になる。

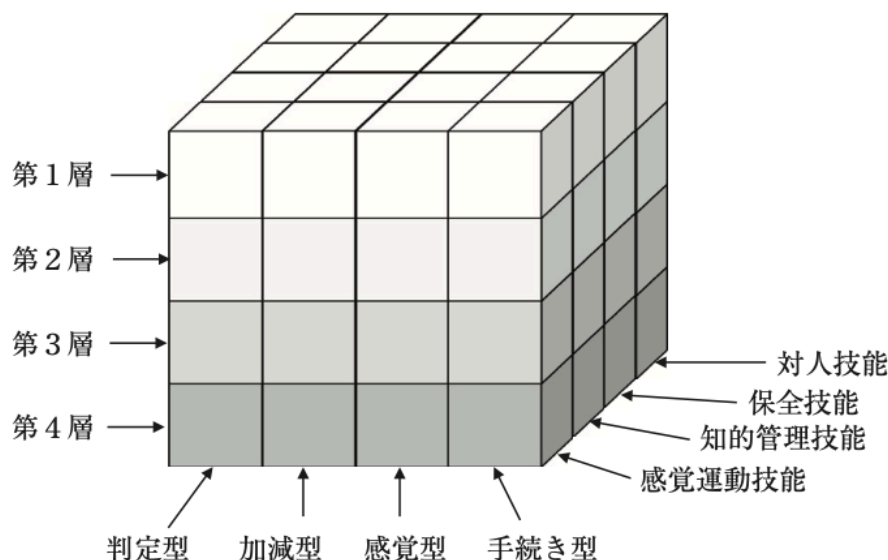


図 2-1 暗黙知の階層と技能の種類
(森,2020,p.80)より転載)

本論文における暗黙知の定義についてもこのように解釈する。

また、知識や技能の継承の観点から中山(2007)は知識を3つに分類し、それらの特徴とそれらが継承される方法を示している。1つは定型的知識である。定型的知識は作業要領や技術、設計、規格に関する基本的な知識で、明文化された形式知であり、マニュアルやテキストを用いた教育や研修によって継承される知識である。2つ目の経験的知識は経験によって継承される知識である。実務経験を積むことで作業のコツや見積もり力、洞察力等のコンテキストで使いこなす能力が獲得される。具体的な経験としては OJT や経験的な職場活動が挙げられており、暗黙知に分類されている。3つ目感覚的知識は設計に対する世界観、良い設計を行うための感性やセンス、認知能力など個人の資質に依存する知識であるとされ、経験を通して得た事例を体系化・モデル化する能力である。この知識の継承には時間がかかるとされている。知識の特性と継承の手段をまとめた表を以下に示す。

	内容	特性	継承の方法
定型的知識	<ul style="list-style-type: none"> 要素技術, 設計・製造技術 設計・製造規格, 管理規格 設計・作業要領 設計の好事例, 失敗事例 汎用的な設計モデル, ルール 	<ul style="list-style-type: none"> 形式知 標準・汎用 普及 	<ul style="list-style-type: none"> 教育, 研修 マニュアル, テキスト 知識データベース ノウハウ集, ルール集など
経験的知識	<ul style="list-style-type: none"> 技術応用, 使い方 設計・作業のコツ 設計に取り組む姿勢 設計時の見積り力, 洞察力 協働作業の進め方 	<ul style="list-style-type: none"> 暗黙知 コンテキスト依存 経験により獲得 伝承 	<ul style="list-style-type: none"> OJT マンツーマン教育 職場活動 品質会議, 技術道場など
感覚的知識	<ul style="list-style-type: none"> 設計に対する世界観 事例や現象を理解する認知モデル 翻訳能力 	<ul style="list-style-type: none"> 暗黙知 個人資質に依存 ある程度先天的 高度な伝承 	<ul style="list-style-type: none"> 人材の投入 徒弟教育 実務研修

表 2-1 中山による知識の分類
((中山,2007,p.468)より著者作成)

身体知や経験知に類似した言葉に「実践知」がある。金井・楠見(2012)は「熟達者がもつ実践に関する知性である」(金井・楠見,2012,p.4)と定義している。そしてこの実践知は「経験から実践の中に埋め込まれた暗黙知(tacit knowledge)を獲得し、仕事における課題解決にその知識を適応する能力を支えている」(金井・楠見,2012,p.13)としている。すなわち、実践知とは経験を通じて獲得した暗黙知の集合体であり、身体的に備えた知性であるといえる。

以上のように知識は様々な視点を投入することで詳細に分類されることがわかった。様々な視点とは「概念的な視点」、「技術・技能からの視点」、「継承からの視点」、「実践的な視点」である。本論文ではこれら詳細に記述された知識の種類を基に視点とその種類からどのような方法によってどのような知識が継承、習得されているのかを記述する。次項では知識が習得される過程をモデルにした先行研究を示す。

2.2 知識継承や獲得のための手段とそのモデルの整理

野中ら(1996,第3章)は形式知と暗黙知は社会的相互作用によって獲得可能であると、それらをモデル化した知識創造理論(SECI モデル)を提唱している。暗黙知と形式知と2つに分類した知識を個人が持つ知識段階から組織が持つ知識へと昇華するプロセスをこのSECIモデルによって示している。個人の持つ暗黙知が組織の暗黙知を創造するプロセスを共同化、暗黙知から形式知を創造するプロセスを表出化、個別の形式知から体系的な形式知を創造するプロセスを連結化、形式知から暗黙知を創造するプロセスを内面化と呼び、この4つのプロ

セスをスパイラル状に行う。

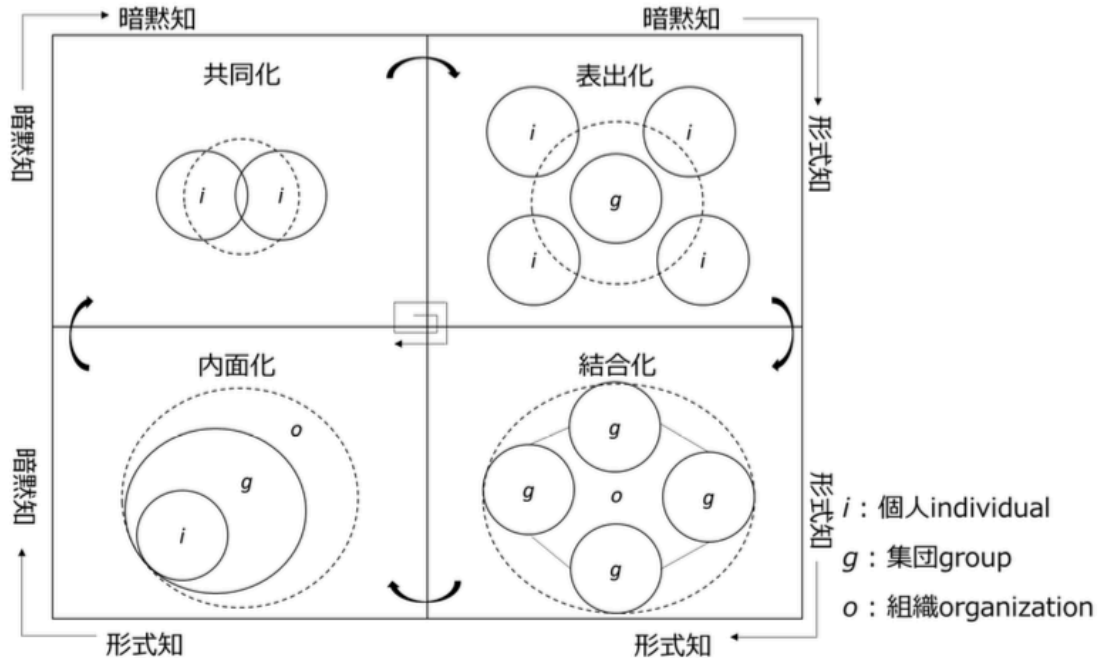


図 2-2 SECI モデル
((丸山,2023,p.11)より転載)

組織、特に職場における学習環境を示したものが、「職場学習論」(中原,2021)である。職場学習論では職場において他者と他者から受ける支援をそれぞれ3つのタイプに分類し、どのような他者からのどのような支援が適当であることを明らかにした。他者には「上司」、「上位者」、「同僚・同期」の3つの種類があり、支援は「業務支援」、「内省支援」、「精神支援」の3つのタイプがある。このうち、上司からの支援では内省支援と精神支援、上位者からの支援では内省支援、同僚・同期からの支援では内省支援と業務支援が有効であることが明らかになった。また、これらを促進する組織の風土に互酬性規範が大きな役割を果たしていることも明らかにした他、失敗や成功の経験談の共有が能力向上に資するとされている。

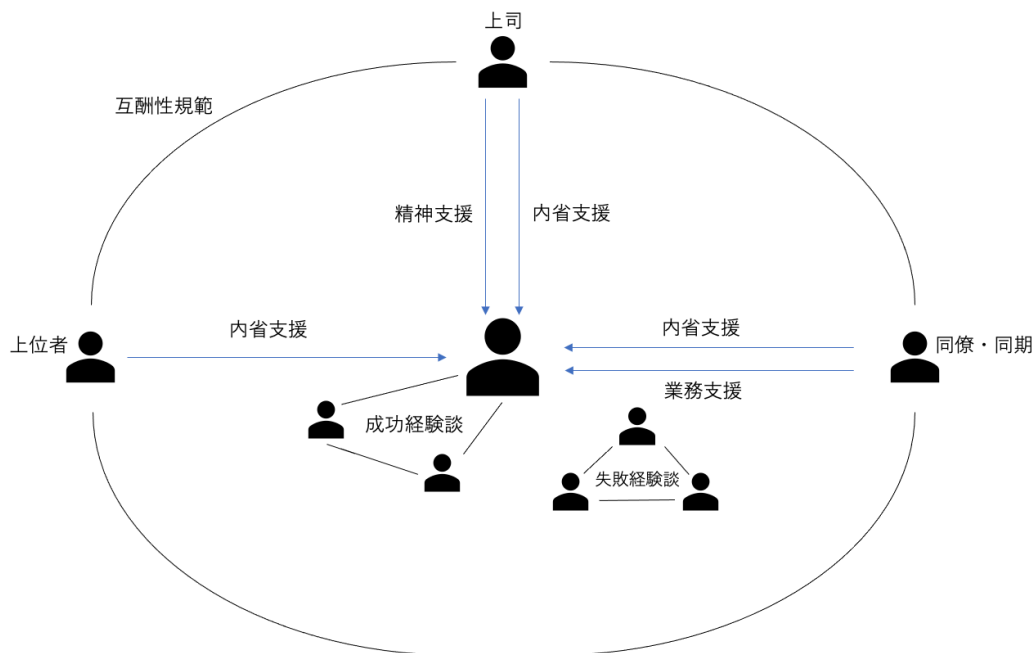


図 2-3 職場学習論
((中原,2021,p.148)より著者作成)

個人の視点では以下のような視点が考えられる。

Kolb(1984)は Experiential Learning(経験学習)を提唱している。これは Dewey(2004)の経験と学習に関する理論を実務家に利用可能なものに解釈し直したものである。その2軸とは「『活動-内省』と『経験-抽象』」(中原,2013,p6)であり、この2軸の間に発生する循環的なサイクルを仮定したものが経験学習である。

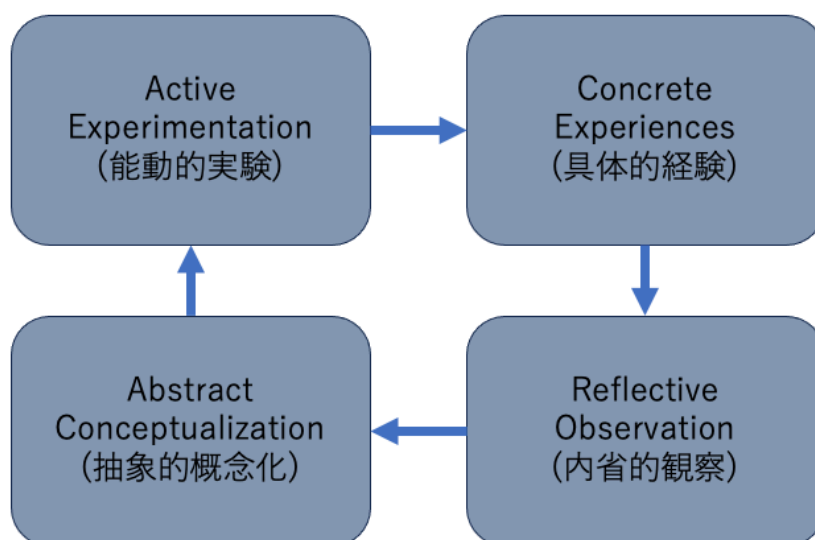


図 2.4 ((Kolb,1984)、(中原,2013)より著者作成)

各段階において行われる活動は次のとおりである。

1) 具体的経験

名前の通り、現実が発生した現象を目の前にすることであるが、Deweyのいう経験を考慮する必要がある。ここでいう経験とは Dewey(2004)がいう「状況」を示している。Dewey は経験における客観性と内面性を重視しており、経験そのものと経験を解釈する我々の内面も経験に含めるという。

2) 内省的観察

これは個人が実践や事業、職場を離れて自らの行為・経験・出来事の意味を俯瞰的な観点や様々な視点から振り返ったり意味づけをしたりする段階である。

3) 抽象的概念化

これは具体的経験を一般化や概念化、抽象化し他の状況でも応用可能な知識を自ら作り上げること段階である。

4) 能動の実験

抽象的概念化段階で形成された知識を基に行動を起こす段階である。

(中原,2013,pp.6-7)

経験学習では個人の中に以上のような段階が連続的に発生して知識が創造され、学習が行われる。中原(2013)は「『能動の実験や具体的経験をともなわない内省的観察・抽象的概念化』は、『抽象的な概念形成』に終わり、実世界において実効をもたない。また『内省的観察・抽象的概念なしの能動の実験や具体的経験』は、這い回る経験主義に墮する傾向がある。」(中原,2013,p.7) と実践と内省の相互作用を重視し、「行動・経験と内省の弁証法的な関係」(Hoyrup,2004) (Marsick・Watkins,1990)の模索が重要であると述べている。この行動・経験と内省の弁証法的な関係の態度をとる上で重要な考えが「Reflective Practice」(Schon,1984)(省察的实践)である。省察的实践とは、「実践を進めながら、意識的、体系的に状況や経験を振り返り、行動を適切に調整して、洞察を深めること」(金井・楠見,2012,p48)である。ここでの省察は行為の距離によって2つの種類に分けられる。一つが「行為の中の省察」であり、もう一つが「行為に関しての省察」である。前者は実際の行為の最中に考え、行為の最中に考えたことを基に行為を行なったことについて考えることである。ショーンは「自分が行なっていることをプロセスの中で考え、自分の行為を進化させている」(ショーン,2007,p57)と述べていることから行為の中の省察は新しい知の創造に寄与している。後者の行為に

関しての省察は行為の事後に省察を行うことである。「実践者は、自分自身の行為の中の知の生成〈について(on)〉」を繰り返す。実践が終わったあとの比較的静かな時間に、自分が取り組んだプロジェクトについて、過ごしてきた状況について思いをめぐらし、事例を扱ったときにどのように理解していたのかを探究する。実践者はゆったりとしたムードで思索するかもしれないし、将来の事例に備えて意識的に努力する中で考えるかもしれない」(ショーン,2007,p64)と述べられているように比較的行為の最中での新しい知の創造には寄与しないとわかる。しかし、このように理解することは尚早である。省察は「行為がその状況に変化を与えることのできる時間帯の制約を受ける」(ショーン,2007,p64)のものであり、省察を経て新しい行為への転換中に状況が刻々と変化するのであれば、それは純粹に行為の中の省察が新しい知を創造しているとは言い切れない。また、ショーンも具体例で挙げているように実践の一単位の長さをどのように切り分けるかによっても変化する。「オーケストラの指揮者であれば、演奏一回分を実践の一単位と考えるかもしれないが、別の意味では、演奏会の全シーズンも一単位となる。行為の中の省察をめぐるときごとの速度や時間の長さは、実践状況の速度と時間の長さに対応して変化する」(ショーン,2007,p64)と述べられているように行為の中の省察と行為に関する省察を完全に切り離して考えることができない。

これらの違いとともに省察的实践を経験学習とともに説明すると、行為の中の省察は具体的実戦から内省的観察を経て、抽象的概念化を経ずに、または、経たとしても極めて程度の低い仮定のような概念化を行なった上で即時的に能動的実験に及んでいることが示唆される。一方、行為に関しての省察は概念化においては高次の概念化を経て能動的実験に移行していることが示唆される。ショーンが述べるように時間的な制約を受けているので、これらは作業そのものに求められる速度や作業者の作業に対する単位の認識の仕方によってこれらの仮定の態度は変化だろう。また、Dewey(2004)がいうように「以前の過ぎ去った経験からなんらかのものを受け取り、その後に来る経験の質をなんらかの仕方で修正する」(Dewey,2004,p.47)ことが作業者によって認識されていることで一見異なったように見える経験でもこれまでの経験を思い返し考えて新しい知識や行為を獲得していれば行為に関しての省察は非常に長い時間の中で高次の概念化が行われることになるだろう。

技術の視点からも同様のことが述べられている。森(2018)は、技術の熟練へのプロセスを次のように説明する。まず初学者は「『条件 A において方法 B を用いて結果 C を得る』という[条件→方法→結果]の因果系列を学習」(森,2018,p.96)し、事例の対応を経験する。これらの個別の対応を複数経験し、個別への対応を集積する。この時から事例に対する法則性が生まれ、推測ができるようになる。この法則性の発見や推測から概念の形成が始まる。形成された概念を持って再度因

果系列を学習し個別の対応が束になる。束になった因果系列は「[条件群→方法群→結果群]」(森,2018,p.102)になる。これを連続すると拡張性に優れた概念が形成され、新しい事態や類似の状況に対する対処が十分に行うことができるになる。図で示すと以下のようなになる。

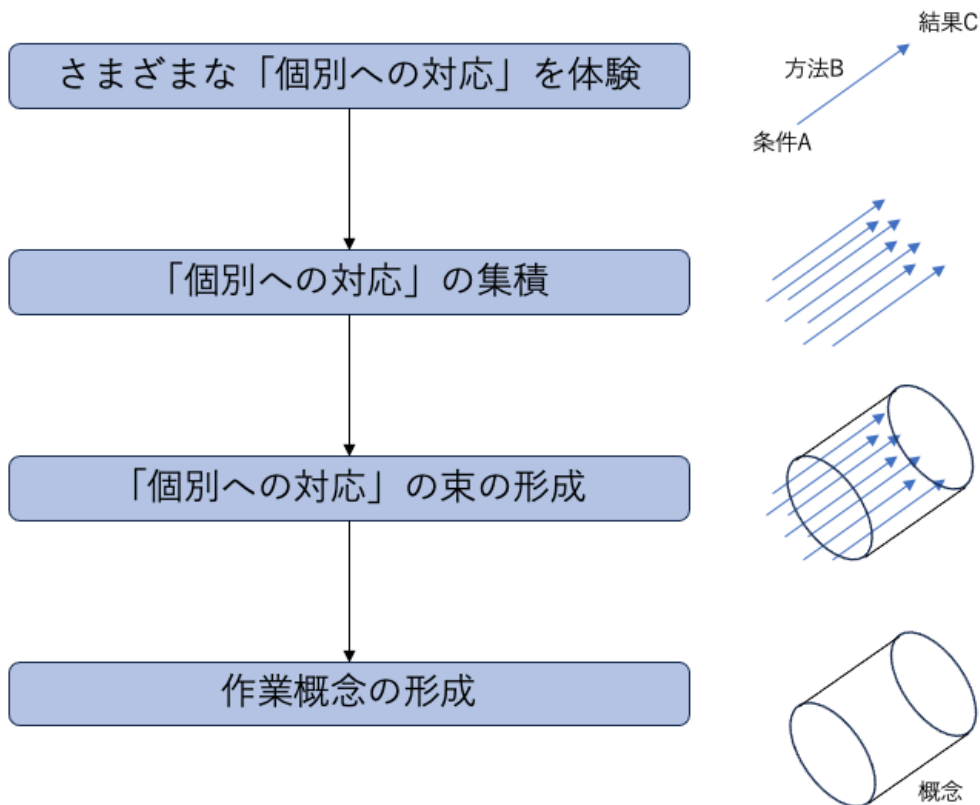


図 2-4 作業概念の形成プロセス
((森,2018,p.96)より著者作成)

個人において知識と技術とともに経験の蓄積から概念を形成することで新たな知識を創造したり、技術を習得したりすることができることがわかる。

今後ますます労働の機械化や自動化が発展すれば、人間に残された役割は人間でしか認知できない暗黙知的な知識を集積することである。そしてそれらを共有し、組織的に生産性を向上していくことが理想と言える。そのためには「経験学習で暗黙知として獲得したことを、SECIモデルに乗せていくことで学びを共有する」(芝田,2019,p.70)ことが重要であると考えられる。野中・紺野(2003)もSECIモデルの内面化はDewey(2004)が示す世界観と対応すると示しており、SECIモデルと経験学習を合わせた知識創造の可能性を示唆している。

2.3 企業における技術伝承における取り組みと課題

以上のような理論的な知識習得体系は整理されているが、「これまで企業では熟練ベテラン社員のノウハウや教材化/デジタル化に多くの時間と費用を費やしてきたが、十分な効果が得られていないケースが多い」（宗ら,2008）との指摘がある。その要因として考えられるのは OJT ではコツの形式知化が難しいことや成果を急ぐあまり短絡的な行動を選択したり、熟練者の協力環境が得られなかったことが報告されている(古谷,2012)。そもそも熟練者の持つ技術は暗黙知の塊であり現場にあるからこそ培われるものであるから形式知に変換することが難しい(中村,2002)。こうした知識と技術の性質を踏まえて、社員が接する環境や技術を習得するまでの経緯、指導方法など細かな情報を収集し、活用することが必要であると指摘している。さらに、野中・安部(2008)は知識継承を阻害する五つの誤解があるとして、下の表のように整理している。

①経験を集めれば知の継承が出来る（誰でも教えれば習得できる） ・類似経験がないと内容を理解するのに時間がかかる ・正しく伝わったかどうかの判断が難しい
②熟練者（伝承者）は、積極的に知の継承を支援してくれる ・熟練者は暗黙知を適切に教える方法を知らない ・業務効率化で熟練者に若手を育成する時間が確保できない
③若手（継承者）は、意欲的に知見・ノウハウを吸収する ・自分に自信がないのは分かるが何が必要かが分からない ・教えられて当然という感覚で受身の姿勢が多い
④仕組み（ナレッジDB、マニュアル）を作れば、後はうまくいく ・仕組みを作っただけでは、情報登録も利活用もうまく進まない ・継承に必要な情報は個人毎に異なる
⑤職場は、知の継承の取り組みを理解しサポートしてくれる ・継承より職場の業務遂行を優先（上司が一番の抵抗勢力） ・能力主義による保身が働く傾向がある

表 2-2 知の継承における五つの誤解
(野中・安部,2008,p35)より転載)

五つの誤解からわかるように、Off-JT や OJT を単に導入したとしても作業者は自然に知識を習得したり、熟練者から初学者に対して指導が行われるとは限らないのである。また、たとえ形式知化が困難な知識がマニュアル化されたり、体系化されたとしても活用されるとは限らないのである。

Off-JT や OJT 以外にも教育は行われている。田口(2018)は日本国内の企業にお

ける技能伝承アプローチとして 8 つのアプローチがあると指摘しており、それらの短所と長所をまとめている。以下にそれらをまとめた表を示す。

手法	内容	長所	短所
技術文書	技術・技能を文書で記録したものを提示して、指導する	技術の記述に向いている	ことばで表現することが難しい技能（暗黙知）はうまく記述できない
ビデオライブラリ	技能の様子をビデオ録画した映像を提示して指導する	ことばで表現することが難しい技能（暗黙知）を記録し、保存できる	映像を生かせるか否かは、観る人の知識や力量に大きく依存
クドバス (CUDBAS)	熟練者同士で保有している技能・技術が何か、優先的に伝承すべき技能・技術が何かを言葉で抽出する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的、短時間で保有技術、伝承すべき技能を把握できる ・ 指導者、継承対象者を特定し育成計画が立案しやすい 	言葉では伝えきれない技能は抽出できない
OJT (On The Job Training)	実際の仕事に就きながら仕事に沿って指導する	人間の視覚・聴覚・味覚・臭覚・触覚の五感を用いてからだ全体で体験できる	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常に多くの時間がかかる ・ 多品種少量生産では体験できる場面に限りがある ・ 指導者の教育的な能力に依存 ・ 仕事の繁忙さで日程が先送りされる ・ 指導者側の人員が少ない場合、指導が困難
Off-JT (Off The Job Training)	職場から一定期間離れてまとまった指導する	1つの内容について深めたり、基本的な内容から具体的な内容まで、体系的に教育できる	実際の・具体的な内容になりにくい
SJT (Self Job Training)	職場の中で同僚や上司などの支援をうけながら自己学習をする	職場の環境を活用して学習ができる	学習のための教材や、指導者、設備が必要
ITを活用したシステム	コンピュータ上で特定の仕事の技能習得に励む	指導者が不在のときでも、時間、場所を意識しなくても自学自習ができる	特定の技能を対象としたシステムが多く、他の仕事の伝承への汎用性が低い
コンサルティング	技術・技能の整理体系化、作業標準の作成、伝承指導者の育成など幅広く技能伝承に関わる作業をサポート	技能伝承依頼者側の状況や希望に応じた技能伝承のサポートを受けられる	相当のコンサルティング料金がかかる

表 2-3 国内企業における技能伝承アプローチ
((田口,2018,p180)より転載)

2.4 知識の収集と活用

2.4.1 映像を利用した知識の収集と活用

現場で発生した出来事を映像として記録し、それらを活用し、技術向上に利用する事例は多い。

佐伯ら(2018)は実践の場面で重要となる場面やなる可能性がある場面を振り返ることで、多様な視点から多様な解釈を創発することで発見や驚きを生み出し、実践の喜びを感じることを通じて保育に従事する人や学校教育に従事する人のモチベーションが向上した事例を紹介している。

高橋ら(2021)は映像をもとに評価とフィードバックを行うことで実践知の獲得と新人と認定指導者の知識の違いを明らかにした。ドクターヘリに乗り込み患者の対応あたる看護師(フライトナース)にウェアラブルカメラを装着させ、実際の対応を記録した。認定指導者は記録した映像とあらかじめ用意した評価表をもとに新人を評価した。必要な場合には認定指導者と新人と一緒に動画を確認し、フィードバックを行った。また、高橋ら(2023)は映像から新人の技術向上を確認することができたことから経験の数によって技術を向上させていることを経験学習を用いて示した。映像を用いてフライトナースの技量の抽出と適切なフィードバックを行うことができる教育的効果を示唆した。

2.4.2 音声つぶやきシステム

「音声つぶやきシステム」とは国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)社会技術研究開発センター(RISTEX)が2010年に実施した「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」に採択された「音声つぶやきによる医療・介護サービス空間のコミュニケーション革新」プロジェクトで発表されたシステムである(内平,2013)。本システムは音声を自動認識するインターフェースと、Xに代表されるマイクロブログの特質である「準リアルタイム性」と「巧妙なメッセージ配信制御」を組み合わせたものである(内平,2014)。介護や看護の現場で特徴的な状況変化に適応して知的かつ肉体的な業務を伴う「状況適応・行動型サービス(Physical and Adaptive Intelligent Service)における「気づき」を、音声によりその場で収集し、活用し、サービスの向上に効果をもたらすものであると示されている(内平,2014)。病院における音声つぶやきシステムの事例を示す。

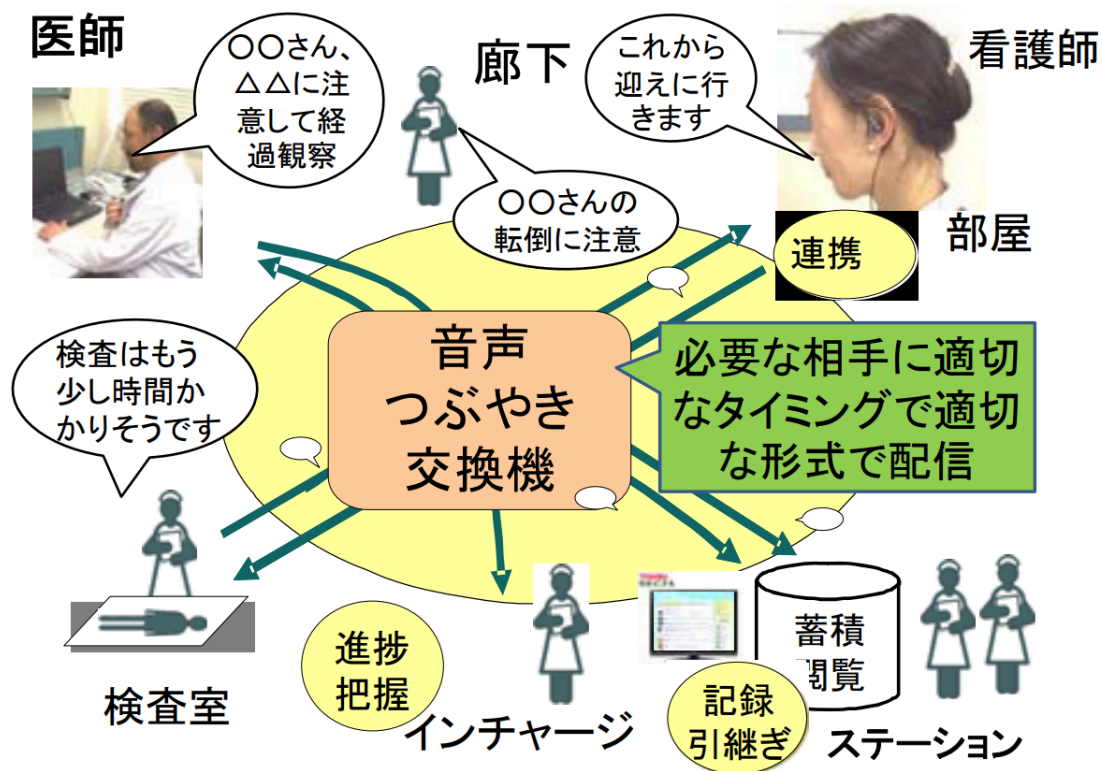


図 2-5 音声つぶやきシステム
((内平,2014,p.15)より転載)

本システムは医療現場を端に発し、警備(吉村,2018)や農業(内平,2019)(高道ら,2021)(遠矢,2022)、漁業(井上ら,2020)、製造業(丸山,2023)において気づきの収集や共有、活用的手段として利用されている。

丸山(2023)の研究では、製造業に従事する作業者が作業中に気づいたことや業務への考察が収集された。それらをワークショップという形で共有することで部門内外の連携や個人に蓄積された知識が共有されたことがわかった。

2.5 先行研究のまとめおよび本研究の位置付け

知識と技術継承の課題が多様な分野で発生していることがわかった。しかし、それぞれの分野での具体的な解決方法は確立できていないため、改善されているとは言えない状態である。考えられる要因として従来行われてきた Off-JT や OJT では現場に即した知識と技術の特徴を踏まえた知識の学習ができていないことが考えられる。そもそも熟練者が持つカンやコツはそもそも形式知化が難しく、熟練者も指導の仕方を理解していない。指導者の知識と技術力や遭遇する現場にばらつきがあり、作業者が獲得できる知識にばらつきが発生する。

現場経験ありきの知識は、経験でしか獲得しえないのだが、ただ闇雲に現場の経験を数多くこなせばいいと言うわけでもなく、経験に裏づいていない概念も現場では通用しない。野中・安部(2008)が知識継承の五つの誤解でいうように、Off-JT と OJT を整備すれば自然に作業者が知識を習得するわけではない。これは学習理論的にも言及されている。中原(2013)が言うには、「『能動的実験や具体的経験をともなわない内省的観察・抽象的概念化』は、『抽象的な概念形成』に終わり、実世界において実効をもたない。また『内省的観察・抽象的概念なしの能動的実験や具体的経験』は、這い回る経験主義に墮する傾向がある。」(中原,2013,p.7) と述べており、個人の内省と概念化が知識と技術の習得に重要である。

経験を駆使し、応用の利く力を習得するには、状況に依存した現場知識を抽出し、作業者の内省を促進することで概念の形成を促進し、技術の習得することができる学習環境を構築する必要がある。田口(2013)は国内の技能伝承のアプローチとして Off-JT と OJT を含めて 8 種類の手法があるとして、それぞれの手法のメリットとデメリットをまとめているが、そのいずれも作業者の内省を促進し、状況に依存した現場知識の習得する寄与するものがあるとは言い難い。

本研究の位置付けは現場の状況を抽出、共有することができるデジタル技術を用いて、状況に依存する知識の習得のための組織と個人の学習を促進する学習環境の構築を検討することである。

第3章 設備製造業と電気保安業における 学習環境の課題調査

3.1 設備製造業における課題調査概要

本インタビューの目的は設備製造業における実務や技術習得方法、教育、デジタル技術の活用方法について調査し、設備製造業を取り巻く環境と課題を明らかにすることである。

本インタビュー調査では試行評価に協力いただいた株式会社 ISOWA の社員 2 名(4.1.2 に示す A と M)を対象に行い、社内における技術習得方法について調査した。製造現場やサービス業務での課題を明らかにする。同社は2つの大きな特徴がある。1つは多品種少量生産形態であり、受注生産の生産方式を採用していることである。2つ目は状態が変化しやすい紙材を取り扱う機械を製造しており、知識と技術の状況依存性が高いことである。このような状況においてはマニュアル化しにくい状態があると予想される。このような企業に対して状況に依存した現場知識の抽出と学習が確立されれば、本研究で提案する手法が設備製造業に限らずさまざまな場で活用される可能性が高いと考える。

3.2 電気保安業の課題調査概要

本インタビューの目的は電気保安業における実務や技術習得方法、教育、デジタル技術の活用方法について調査し、電気保安業を取り巻く環境とそれに起因する課題を明らかにすることである。

電気設備点検は、一見、定型作業にも考えられるが電気設備が設置されている状況は顧客によって異なっているため、知識と技術の状況依存性が高く、状況に応じた作業が求められる。例えば飲食店の電気設備では、衛生面に注意して作業を行わなければならないし、幼稚園や小学校では児童に配慮した点検作業を行わなければならない。同じ点検項目を確認するにもその手順や注意する点は顧客毎に大きく異なる。

本インタビューでは教育環境を構築してきたマネージャー社員(5.1.2 に示す M)にインタビューを行った。10 年以上の点検歴を持ちながら、現行の教育環境を立ち上げから構築した人物であり、現場からマネジメントまで一貫した経歴を持つ。なお、インタビューで聞くことができなかったことに対してメールで追加のヒアリングを行った。

3.3 株式会社 ISOWA について

本研究の対象となる株式会社 ISOWA は、愛知県春日井市に本社を置く、機械メーカーである。1920 年に初代社長である磯輪源一氏が創業して以来同族によって経営されてきた。紙器機械の納品、修理から始まった同社は戦後の物流環境の変化に伴い、対象商品を段ボール機械に注力した。2 代目社長である英一氏によって、東南アジアやアメリカという海外への市場拡大を行った。国内メーカー 4 番手であったにもかかわらず国外メーカーとの技術提携を成功させ、競合にまで技術を供与するまでになった。海外市場の定着化は進み、北米や欧州にサービス拠点を設置している。2001 年に現社長である英之氏が就任してからは、「風土改革」に注力しており、社内だけでなく顧客との関係を見直す大胆な仕組みを打ち出している。これらの取り組みは業界内外を問わず注目され、業界誌や一般誌にも取り上げられている。

3.4 設備製造業におけるインタビュー結果

株式会社 ISOWA にて行ったインタビュー結果について記す。結果の根拠となるインタビュー内容は付録に記載し、対応させた。

3.4.1 研修、知識の蓄積について

株式会社 ISOWA では段ボール製造機械の概要について体系的に学習する Off-JT と OJT によって機械に関する知識を蓄積する方法の 2 つが準備されていることが確認された。新入社員は工業機械に関する大学や高校、職業訓練校を卒業した者に限らないため、工業製品に関する知識が皆無の人物もいる。また、比重は OJT が大きく、新入社員としての研修を半年行った後、その後は各部署の先輩による口伝や実務の観察によって知識を習得していることが確認できた。(#a)研修以降は新入社員と先輩社員は各人の裁量によって指導と学習を行っている。OJT でのコミュニケーションは人によって異なり、積極的に先輩社員に実務の内容を聞く者もいれば、先輩社員の実務の観察の比重が大きい者もいた。体系的に機械についての知識を学ぶ機会は入社時の研修以外は行われていない。(#b)

3.4.2 問題が起こった場合の対応について

問題が起きた時にはその場に居合わせた同僚や先輩社員に助けを求める者や自ら調べて解決する者と両方存在した。業務性質上、先輩社員が遠隔地にいる場合が多く、その場合は電話やビデオ通話、メールを利用して状況を共有している。

また、緊急を要し、詳細な状況を理解する必要がある場合は、電話やビデオ電話を利用し、緊急を要さない場合は、メールを利用するというように使い分けがなされていることも確認できた。(＃c)

3.4.3 情報の記録、共有について

インタビューによると個人が発見した問題やアイデアについては、組織として可視化や情報としての記録する仕組みはない。インタビューの後輩がある作業について手書きやデジタルデバイスによるメモを残していたが、個人のメモなのでそれが共有されることはない。(＃d)

3.4.4 デジタル技術の導入について

同社の記録、共有される情報については、丸山(2023)のインタビューから社内では報告の義務があるものに関しては専用のサイトを利用して情報が蓄積されていることがわかっている。また、顧客の製品品質維持という観点から顧客に卸した機械の情報を取得し、機械学習によって条件に合う機械情報をフィードバックするという試みも行われようとしている。今後は状況依存度の高い製品に対して機械学習と人智による調整のハイブリッドで今後も品質向上を目指すという。(＃e)

3.5 設備製造業におけるインタビューの総括

株式会社 ISOWA の社員にインタビューを行うことで、現行の技術習得やデジタル技術の導入状況、設備製造業を取り巻く環境や課題の一端を確認することができた。社員の技術習得については OJT に重きが置かれており、体系的な教育は入社時に行われるのみである。体系的な教育の内容も工業用具の概要と自社製品の概要的な教育にとどまっており、社員は配属された現場での実務を中心に部署独自の専門的な知識を習得していく。実務を通して獲得した専門的な知識は他者には共有されずに個人にとどまっていることが社員の記録したメモの存在から示唆される。

3.6 一般財団法人北陸電気保安協会について

本研究の対象となる北陸電気保安協会は北陸三県と岐阜県の一部の個人と法人を対象に電気設備の安全の確保や普及、啓発活動を行っている。顧客は家庭や

商業施設、公共施設など電気設備に関連する幅広い範囲にわたる。電気事故や火災の防止、電気の適切な利用のための知識普及を通じて地域社会に安全をもたらしている。個人や法人向けに電気設備の点検や工事を請け負う傍ら、安全広報を行う。

設立当初は電力会社の定期調査業務のみを請け負っていたが、電気設備の多様化により電気出力や受託設備の範囲を拡大させてきた。2013年には2000kW未満の太陽電池や風力、水力、火力の発電設備の保安管理業務を受託するまでに至っている。2021年には電気工事における一般建設業の大臣許可を受け、さらに大規模な電気工事を受託することが可能になった。

3.7 電気保安業のインタビュー結果

北陸電気保安協会にて行ったインタビュー結果について記す。結果の根拠となるインタビュー内容は付録に記載し、対応させた。

3.7.1 現行の教育環境について

北陸電気保安協会では独自の2つの教育が行われている。1つが基礎教育である。教育を受ける点検員の習熟度によってA~Gまでの7段階に分けられた教育環境であり、2つの研修を同一日程内に2~3日かけて行う。点検に必要な知識や技能を習得させるための教育である。理論の説明や法令との照合等のOff-JTと模擬機を使った実践的な演習が組み込まれた研修が準備されており、3年かけてA~Gまでの研修を行う。この3年という計画は電気設備点検に必要な国家資格である第三種電気主任技術者試験を取得した後、点検員が単独で点検ができるようになるために必要な3年間の実務経験に対応している。点検員が単独で点検を行えるようになるために実務経験と基礎教育を同時系列で行う設計になっている。

2つ目はスキルアップ教育（向上教育）である。A~Jまでの10種類に分けられており、基礎教育同様に2~3日かけて2つの研修を同一日程内で行う。基礎教育を履修した点検員がより専門的な技能を習得するために履修する。基礎教育とスキルアップ教育（向上教育）を合わせて8年で全てのカリキュラムを履修する設計になっている。

基礎教育とスキルアップ教育（向上教育）はともにカリキュラム設計者の経験談を踏まえながら経験に裏付けられた研修内容を提供しているところも特徴的である。経験談や実践的な演習を取り込むことには安全性を高める狙いがある。取り扱う対象が電気設備ということもあり、感電の危険性がある。作業を誤れば命を落とす可能性もある。体験談や実践的な演習を取り入れることで体にクセ

として残すことや印象的な記憶として残す狙いがある。体験談や実践的な演習は教科書的な資料に載せにくいということもインタビューは指摘している。また、体験談には個人的にはばらつきがあり均衡性が保てていないことも指摘されている。このような体系的な研修制度が構築されたのは近年からである。2010年を準備期間として2011年から本格的に研修制度を適用した。それ以前の教育に利用された資料は少ない。2010年の準備期間に素材になる資料を各所から収集し、現在の資料を作成した。2024年度からは現行の7段階はより習熟度や需要に合わせた形に変更させる予定である。(＃aa)

3.7.2 情報の取り扱いについて

現場での情報は記録や共有は多くはない。情報の共有については次のことが言える。電気主任技術者として単独で点検を行うには3年間の実務経験が必要である。3年間の実務経験中は先輩点検員に同行し、点検技術を習得する。電気主任技術候補者にとっては、実務を経験できる機会であるが、先輩点検員から直接情報が共有されることは稀である。その理由として慢性的な人材不足により、点検員も自身の点検に余裕がないことが挙げられている。また、現行の教育環境が構築される前は3年間の実務経験が必要なく、それ以前の点検員は先輩点検員に個人的に同行をお願いし、先輩の技術を目で見て自らの技術を向上させていったことから教え方を知らない可能性がある。(＃ab)

記録については次のことが言える。記録は紙媒体とデジタルの2つの媒体が用意されており、数年前までは両者を使い分けるハイブリッド方式を採用していたが、近年はデジタルのみの利用になっている。以前まで紙で記録されていたものも数年前に全てデジタル化された。(＃ac)

3.7.3 デジタル技術やスマート保安について

デジタル技術については事務的な手続きに関してはデジタル化が進んでおり、点検もスマートフォンで完結する。(＃ad)点検後に顧客と北陸電気保安協会に記録として残す点検報告書はスマートフォンやタブレットを利用して作成している。点検員が確認項目を記入し、顧客が確認のための電子サインをする形式である。それらは北陸電気保安協会のサーバーに保管され、顧客に対しては紙媒体とデジタル媒体の両方で発行ができる仕組みになっている。(＃ae)点検業務そのものに対するデジタル技術の導入はガイドラインや法整備は進んでいるものの、コストと仕組み、顧客の理解の面からより生産性の高い点検ツールの導入は進んでいない。電気設備は個人と法人の所有物であり、設置型の点検ツールを北陸

電気保安協会が費用を負担することは少ない。顧客がデジタル技術を導入することで安全性の向上とコストの回収ができることを理解すれば、デジタル技術を導入するが、現状はそれらが構造的に不透明であることからデジタル技術の導入が進まない。(＃af)将来的には経済産業省が提唱する「スマート保安」の枠組みを通じてより効率的で安全性の高い点検を目指している。

3.8 電気保安業のインタビュー結果の総括

北陸電気保安協会の社員にインタビューを行うことで、現行の教育環境やデジタル技術の導入状況、本協会を取り巻く環境や課題の一端を確認することができた。教育環境については Off-JT と OJT、先輩点検員らの経験談に基づいた研修など実際の点検に即効性のある内容が準備されていることがわかった。また、単独で点検を行うために必要な条件の 3 年間の実務経験期間内に終了するように設計されていることも明らかになった。豊富で効率的な内容である一方で、課題も見られた。点検員の習熟度によって用意されているわけではなく、特定の時期に形式的に行われていることが明らかになった。今後、点検員の習熟度を明らかにした上で、それに対応した教育環境が整備されていく予定である。

情報の取り扱いについてはデジタル化された情報をサーバーに記録していることがわかった。点検報告書がタブレットやスマートフォンから入力される電子記録に一本化されたことが大きく寄与していることがわかる。

デジタル技術に関しては、事務的な作業については導入が進んでいるものの、本来業務に関わる技術はコストの面から顧客の理解が得られにくいことから導入が見送られていることがわかった。いわゆる攻めの DX、守りの DX については守りの DX が先行しており、攻めの DX は遅れていることがわかった。

3.9 設備製造業と電気保安業における課題調査の総括

インタビュー調査を行い、設備製造業と電気保安業における課題を明らかにすることができた。技術習得について言えば、OJT に重きが置かれていることに共通点があった。また、OJT を通して個人に蓄積された情報は個人に留まったり、消失していたりする可能性が示唆された。

デジタル技術について言えば両業種ともにデジタル技術を運用する基盤がすでに構築されている。情報の保存や記録という定型業務の効率化以外にも生産効率の向上やデジタルファイルによる点検報告書の導入によるコストの削減等、これまでの業務が果たしてきた機能を代替策として講じられているものもあった。

これらのことから設備製造業や電気保安業における教育的な課題は OJT を中心にした学習環境には、経験する場面に限りがあることと指導者の知識と技術力によって習得のばらつきが生じるであることがわかった。

次章では既存のデジタル技術を運用する基盤を活かした学習環境の試行評価について述べる。本試行評価に協力くださったのはインタビューを行なった2社と同じである。それぞれの業務に合わせた方法によって試行評価を行なったため、2通りの試行評価に次いで述べる。それらの業務の特徴の比較や業務に対する手法による違いについても言及する。

第4章 ウェアラブルカメラを用いた試行 評価の結果・分析

4.1 試行評価の概要

4.1.1 試行評価の目的

デジタル技術を用いて抽出された知識と技術による組織学習を支援する手法を検討するために、ウェアラブルカメラを用いて抽出できる知識と技術を明らかにする。さらに記録された映像を用いたワークショップを通じて組織と個人に発生する変化を明らかにする。

4.1.2 試行評価の流れ

段ボール製造機械を顧客に納品する直前、または、すでに納品した段ボール製造機械の修理、改修後に行う機械の調整と呼ばれる作業を記録した。これは規定の段ボールが製造できるように機械の調整を行う作業である。扱う紙の材質やその日の湿度、温度によって段ボールの状態が微妙に変化するため、パラメータの微調整が必要である。よって暗黙的な知識が多く存在することが予想される。作業時間は 20~30 分程度であり、顧客の前で作業を行ったり、顧客とコミュニケーションをとる場合があり、作業に支障が起きにくいウェアラブルカメラで撮影を行った。ウェアラブルカメラは本体が小さく重量が軽い。従来型の手持ちや据え置くタイプのカメラに比べ、作業に干渉することなく、撮影することができる。身体の至るところに設置することができるため、カメラの設置箇所によっては従来型のカメラでは記録しきれなかった装着者と他者の会話や装着者の独り言も記録することができる。本試行評価では調整を行う作業者にウェアラブルカメラを装着し作業者の目線の先にある手元の動きや機械の挙動を記録した。記録した映像を用いて作業の記録に参加した初学者と熟練者でワークショップを行った。

ワークショップ参加者の表記については、全回に参加したマネジャー社員を M、熟練者 4 人を A、B、C、D、初学者 2 人を E、F とする。

試行評価の概要を以下の表に示す。

【第 1 回】

試行評価参加者	A,B,F,M
ワークショップ実施日時	2022/12/14 10:10~12:00
ワークショップ実施場所	ハイブリッド（対面、オンライン）

表 4-1 ウェアラブルカメラを活用した第 1 回試行評価実施概要

【第 2 回】

試行評価参加者	C,D,F,M
ワークショップ実施日時	2023/2/8 10:00~12:00
ワークショップ実施場所	ハイブリッド（対面、オンライン）

表 4-2 ウェアラブルカメラを活用した第 2 回試行評価実施概要

【第 3 回】

試行評価参加者	A,F,M
ワークショップ実施日時	2023/7/12 10:10~12:00
ワークショップ実施場所	ハイブリッド（対面、オンライン）

表 4-3 ウェアラブルカメラを活用した第 3 回試行評価実施概要

【第 4 回】

試行評価参加者	A,E,M
ワークショップ実施日時	2023/7/13 10:10~12:00
ワークショップ実施場所	ハイブリッド（対面、オンライン）

表 4-4 ウェアラブルカメラを活用した第 4 回試行評価実施概要

4.2 試行評価の結果

4.2.1 設備製造業におけるウェアラブルカメラの役割

明示的かつ詳細な記録

作業者の手元を撮影することができ、これまでブラックボックスになっていた作業者の手元を明示的かつ詳細に記録することができる。OJT による先輩社員の観察でも手元を見ることは難しい。本研究ではウェアラブルカメラを作業者の目元に設置した。作業者の目線の先にあるものや目線が固定された時間を把握することができる。人が注視しているものは外部からは観察しにくい。それらがウェアラブルカメラによって確認することができる。

業務の迅速化、精緻化

ウェアラブルカメラを導入することで後に映像を確認することができ、判断を保留する場合や後に相談する場合の記憶やメモが不要になった。作業者が限られた時間と状況のなかで作業を行っており、映像記録によって自身の作業を見返すことで保留しておいた判断や見逃していた点を思い出し、次の行動へ活かすことができる。

4.2.2 ウェアラブルカメラで記録した映像を用いたワークショップの有効性

ワークショップにおいて、確認することができた。以下にワークショップの有効性を示す。

作業者の意図、判断の抽出

ウェアラブルカメラで記録した映像によって作業中の判断や意図を確認できる。下の例では作業者の行動を確認するために映像を見返している。見返した上で作業者はその当時の意図を思い返している。(＃A)こうした作業の見返しによる意図や判断の抽出は作業の正誤の確認や他の作業者への情報共有を安易に実現可能である。また意図や判断の抽出から作業者の持っている知識と技術を確認できる。

A :

「4面の寸法測った時に、1,2,3面のそれぞれの寸法見た？」

F :

「なんか中途半端にやってると思います。」

M :

「そこは戻してみようか。測ってるのはこの辺だよな？」

F :

「多分今、溝を見てますよね。」(＃A)

A :

「溝見てるよね。」

M :

「カメラの映像を振り返る限りは、溝で見てる感じだけど。この時4面も測ってた？」

F :

「左側が4面、あ、左側が1か。この次が多分4面じゃないですかね。最初に出

した方は、多分比較せずに前と後ろの差だけ見てると思います。」

(中略)

F :

「本当は多分罫線で見たいですね。あと多分その前後の差をすごい気にしてたなと思うんすよね。」

(第3回試行評価より)

M :

「っていうところで、多分カメラの録画を始めてくれたのが1枚シートを出して。1枚出したのは、もしかしたらオペレーターの方だったかもしれないけど、1枚のやつを見た後に、最初の(E)くんの操作では、操作側のバーをマイナスしたっていうのと、操作側の折り上げベルトの周速を少しだけ早くしたっていう二つの操作をしたんですけど、ここまでの中で、なぜその操作をしようと思ったのかなっていうのが最初の質問です。」

E :

「1枚給紙で出したときも、事前にお客様の方で出してもらったシートを見たときに、操作側がちょっと外折れなのと、あと少し遅れてる、1面が少し遅れてる、感じがあったんで、最初にバーをマイナスして周速を少し上げて、合わせようと思って、これは何か1枚給紙する前でも決めてたような」(#A)

M :

「なるほど、もうそういうところがあったので、」

E :

「ここをやろうっていうふうに思っていました。」

M :

「わかりました。さっき言ってくれたけど箱寸法をこのときに測らなかったのは、もう通紙しなきゃっていう感じで、ちょっと抜けてたっていうかそんな感じかな?」

E :

「そうですね。」

M :

「そうだね。はい、わかりました。ということで、また1枚、今のシートを見ながら、今の操作をしていました。今度は駆動側のバーを広げたのと、ゲージロールの操作側の第2をマイナスしたのと、折り上げベルトの駆動側を1%速くしたっていう操作をしたんですけど、このときのシートの状態を(E)くんはどういうふうに見ていましたか?」

E :

「多分僕の何て言うんだらう、力量だと操作側、駆動側をいっぺんに見て、いろいろバーってやるのが多分まだ追いつかない。何をやって、どう効果が出たら何をいじったっけっていうふうに迷っちゃうんで、そこで、駆動側の方をいじって、プラス、操作側の方がまだ、よくなければいじろうっていう感覚で。駆動側の方をプラス 1 ミリしたのは外折れを多分このとき作りたくって、多分内折れだったと思うんですけど、1 回外折れを作りたくてバーを広げた、今度操作側のゲージロールも、まだ多少ばらつきがあったんで、触った。周速なんですけど、これ 1%を上げて効果って出ますか?1%じゃもう全然、あれですか、操作的に。」(#A)

(第 4 回試行評価より)

個人に蓄積した知識の抽出

現地で行う作業では作業者は慣れた作業を選択する傾向があり、修理や調整過程などの作業が属人化しやすい。そのため、個人に蓄積された知識が多く存在する。作業者がこれまでの経験によって習得した知識と技術は同様の状況に遭遇した状況でしか思い出せないことが多く共有されにくい。これら個人に蓄積した知識は初学者や中堅者には貴重な情報である。作業を進めていく中で解決しなければならぬ課題に遭遇した時にこの知識を持っているか否かによって作業の効率が大きく異なる。下の例で作業者が課題に当たった場面で、作業者の意図を抽出した(#B)のちに熟練者が同じような状況に当たった時にどのような解決手法を選択するかが抽出されている(#C)。作業者の知識の違いが抽出されることで初学者の機械への理解度を把握することができることも示唆される。

A :

「罫線じゃなくてスロッター溝で測ってパネル寸法と合ってるってなっちゃうと、それ 4 面の寸法変わるよね。スロッター溝で測ってるところ、これ真ん中でとった?それか"--"どっちでみた？」

F :

「スロッター溝の真ん中ですね。」(#B)

A :

「それ見づらくない？」

F :

「なんか罫線薄いんで、見づらいですね。本当は罫線で見たいですね。」

(中略)

M :

「罫線が弱いからスロッターで見ようって思って、スロッターで、その時は真

ん中で見たんだね。

(中略)

溝の真ん中は、実物があるわけではないので、とてもわかりにくいよね。その時(A)くんだったらどういうふうに見る？」

A：

「罫線頑張って探して線引くかな。ペンで。」(#C)

(第3回試行評価より)

知識ギャップの抽出

一つの事例に対して複数人で話し合うことにより、同じ課題に対する解決方法が複数あることが確認できる。下の事例では初学者に装着したカメラから得られた映像をもとに議論が進行している。初学者が当たった課題に対してマネジャーが熟練者に対してこの場合の判断の抽出を行っている。また、その後にもう一方の熟練者に対しても解決方法を尋ねている。このことから熟練者同士でも所有している知識にギャップがあることがわかる(#D)。しかしそのギャップは知識と技術の多寡という意味でのギャップではなく、目的に対する手段の違いという意味でのギャップである。このように複数の解決手段が示されることで、より限定的な状況で違う手段を用いて応用できる可能性も示唆される。また、初学者にとっては具体的な手法が複数示されることで機械に対する構造的な理解につながる可能性も示唆される。

M：

「はい、という場面で(F)くんが事前に質問してくれてるシーンなんですけど、(B)くんは、何をもってリクリーザーが入りすぎですねって言ったのかっていうのが、(F)くんから質問があった。」

B：

「確かこのときリクリーザーの隙間がプリクリーザーと同じぐらいだったと思うんですけど。シートを見ても罫線も濁ってるような状態。うっすらぼやけてるような。罫線も薄く、リクリーザーの隙間も詰めてたので、一般的な材質のときに、僕はなんですけど、クリーザーを一発で入れる方が綺麗に罫線は入ると思っていて、クリーザーが2度目に入ってしまうとちょっとぼやけるような印象を持ってるのでリクリーザーは基本的にはクリーザーで罫線が入るオーダーでは入れない方がいいっていうふうに思ってるので、リクリーザーはもう送りとしての扱いと考えると逃しました。」

M：

「今の話だと、紙構成も加味してるんだね。」

B :

「そうですね。」

M :

「紙構成のことはこのタッチパネル上にはないんだけど、それはそれで加味した上で、ここの数字が、ここがリクリーザーでここがプリクリーザー。それが同じだったので、ぼやけるんじゃないかっていうことで広げたっていう判断を(B)くんはしました。で、(B)くんはそういう考え方をしてみたいんです。はい。僕もこのときに思ったのは、何かやっぱり全部は全部覚えられないにしても、ポイントになる部分っていうのは、ある程度数字として覚えておいた方がいい場所があるのかなっていうふうに思うんですね。そういうところ、例えば、クリーザーはこのぐらいとか、プリフリーザーはこのぐらいって、もうここは覚えちゃいましようみたいなのが作れるといいのかなって思ってたんですけど、話を聞いてると、それだけでは足りないかもしれないな。紙構成もあるから、ちょっとそれは今、なるほどと思って聞いてます。ちなみに、(A)さんはどう思います?」

A :

「どうということ。何に対してどう思う。」

M :

「いや、リクリーザーの数字を見た時のこと。罫線はこの時、あんまりはっきり入ってないなかった。ぼやけていて。いったん罫線のここを見ましようとなったときにこの状況を見て、(B)くんは一発目にリクリーザーがまず入りすぎてます。っていうことで罫線を狭くしましようって言ったけど。」

A :

「これ、このとき今まで罫線関係って触ってなかったっけ?」

M :

「このオーダーは触ってなかった。」

A :

「フィードバックデータなんだ、もともと、これまた余計なこと言うところながらがっちゃうかもしれないけど、僕は多分、プリクリーザーを広げにいくんだよねこのシートでいうと、逆に。つぶさないように。ぼやけちゃうっていうのは、ここではっと見たらリクリーザーよりもプリクリーザーを触りに行って。C5の120のC5っていう紙構成で、弱いシートでプラスB段なので、罫線の前にあんまり潰したくないな。つぶすと罫線の差をつけたい隙間の差を。だからリクリーザーよりも、プリクリーザーを触って広げに行くと、プラス、クリーザーってコンマ3?クリーザーを狭くする。」

M :

「ちなみに今聞いて思うことは?」

B :

「ないです。」

M :

「そういう考え方なら、それはそれかな。」

B :

「プリクリーザー逃がすのは全然いいんじゃないなど。」

M :

「その中で(B)くんはこのときはどっちかという、リクリーザーの方をチョイスしたわけだね。」

B :

「はい。」

M :

「それはどうしてそういうふう？」

B :

「このタッチパネルをパッと見たときに気になったのが、その2個だったのでまずはそこ。」

M :

「なるほどっていうと、(B)くんは(A)くんの今の考え方も十分理解してたけど、何よりもそれ以前にリクリーサーとプリクリーザーが一緒っていう方が、これおかしいでしょっていう方があった。ということですが(F)くん。」

F :

「自分の感じだと、正直数字のいくつぐらいでっていう違和感は、自分はまず感じれないのと、何だろう、プリクリーザーとリクリーザーを多分役割とかに応じて判断していつてるのかなと思うんですけど、役割とこういう傾向にあるから、こうした方がいいなみたいなことだと思うんですけど、その辺を何か知りたいていうか。」

M :

「そうだよ。罫線はやっぱり改めてすごく大事なところで、なんかこういうね、個別の振り返りもそうだけど、それとは別で一般資料として罫線が何をもってちゃんと入ってるかっていうそういう見極めだったり、今のプリクリーザー、クリーザー、リクリーザーの基本的な考え方だったり。」(#D)

F :

「そうですね。」

(第1回試行評価より)

内省の促進

下の例で紹介する作業者は事前に自身と他の作業者の動画を確認している。そこから他の作業者が行なっていて自身が行なっていない作業を抽出し、自身の作業の反省を行なっている(#E)。また、ワークショップ内で意図の確認がされることで、自身の知識量と行動を照らし合わせて自身の作業の正誤を判断していることが示唆される。

E :

振り返りで(F)の目線カメラ見てたんですけど、僕紙を出して箱寸法を測るのをすっ飛ばして、機械の調整に入ってたんで、そこでなんかそのシートが斜めになっている、ずれてる、だからいいものが出ないっていう結論に至るまでにすごい時間を要してしまったんで、その部分をちょっと反省ではあるかなと思います(#E)。

(中略)

M :

「っていうところで、多分カメラの録画を始めてくれたのが1枚シートを出して。1枚出したのは、もしかしたらオペレーターの方だったかもしれないけど、1枚のやつを見た後に、最初の(E)くんの操作では、操作側のバーをマイナスしたっていうのと、操作側の折り上げベルトの周速を少しだけ早くしたっていう二つの操作をしたんですけど、ここまでの中で、なぜその操作をしようと思ったのかなっていうのが最初の質問です。」

E :

「1枚給紙で出したときも、事前にお客様の方で出してもらったシートを見たときに、操作側がちょっと外折れなのとあと少し遅れてる、1面が少し遅れてる、感じがあったんで、最初にバーをマイナスして周速を少し上げて、合わせようと思って、これは何か1枚給紙する前でも決めてたような」

M :

「なるほど、もうそういうところがあったので、」

E :

「ここをやろうっていうふうに思っていました。」

M :

「わかりました。さっき言ってくれたけど箱寸法をこのときに測らなかったのは、もう通紙しなきゃっていう感じで、ちょっと抜けてたっていうかそんな感じ

かな?」

E :

「そうですね。」

M :

「そうだね。はい、わかりました。ということで、また1枚、今のシートを見ながら、今の操作をしていました。今度は駆動側のバーを広げたのと、ゲージロールの操作側の第2をマイナスしたのと、折り上げベルトの駆動側を1%速くしたっていう操作をしたんですけど、このときのシートの状態を(E)くんはどういうふうに見ていましたか?」

E :

「多分僕の何て言うんだろう、力量だと操作側、駆動側をいっぺんに見て、いろいろバーってやるのが多分まだ追いつかない。何をやって、どう効果が出たら何をいじったっけっていうふうに迷っちゃうんで、そこで、駆動側の方をいじって、プラス、操作側の方がまだ、よくなければいじろうっていう感覚で。駆動側の方をプラス1ミリしたのは外折れを多分このとき作りたくって、多分内折れだったと思うんですけど、1回外折れを作りたくてバーを広げた、今度操作側のゲージロールも、まだ多少ばらつきがあったんで、触った。周速なんですけど、これ1%を上げて効果って出ますか?1%じゃもう全然、あれですか、操作的に。」
(#E)

(第4回試行評価より)

4.3 試行評価のまとめ

設備製造業の現場にウェアラブルカメラを導入し、記録した映像を用いてワークショップを行うことで実際に行った行動に対する意味づけや再解釈が発生したことが示唆された。ワークショップを通じて作業者の意図、判断の抽出や個人に蓄積した知識の抽出、知識ギャップの抽出、内省の促進が行われることがわかった。

第5章 音声つぶやきシステムを用いた試 行評価の結果・分析

5.1 試行評価の概要

5.1.1 試行評価の目的

音声つぶやきシステムを電気保安業において運用することで、点検員がどのようなことに注意し、情報として残すかを明らかにするとともに、点検員がワークショップ内で自身と他人のつぶやきを振り返ることで個人と組織に発生する変化を明らかにする目的で行う。

5.1.2 試行評価の流れ

月次点検や年次点検と呼ばれる電気設備の点検作業に音声つぶやきシステムを導入し、収集したつぶやきを用いてワークショップを行った。点検作業自体は定型的な作業であるが、点検設備が屋外にあったり、人員の入れ替えが発生しやすい点検箇所あるなど状況依存が起きやすい。特異な状況を経験したり、類似した状況が発生しにくいことから現場でしか培えない技術や知識があると予想した。多くの特異な現場状況を収集するため、今回は長期間の運用が容易な音声つぶやきシステムを導入した。試行評価は4回行った。北陸電気保安協会から各回8~14名の点検員を選定していただき、2~3週間の期間で点検員のつぶやきを収集した。収集したつぶやきを筆者が分類し、ワークショップで活用しやすい形にまとめた。つぶやきの整理を行ったのちに本部の教育担当者を交えてつぶやきを振り返るワークショップを実施した。本部の教育担当者は毎回参加しているのでM(マネジャー)とする。ワークショップはマネジャーを中心に進行する。ワークショップは1時間半から2時間程度の時間を要した。

北陸電気保安協会における試行評価の概要を以下の表に示す。また、各回の参加者の熟練度を記載した名簿を概要表の下に示す。カッコ内はワークショップに参加した人数である。熟練度は初学者、中堅者、熟練者とし、マネジャーに整理していただいた。

【第1回】

試行評価参加者	福井地区本部から 8 名(8 名)
つぶやき収集期間	2023/5/8~2023/5/19
ワークショップ実施日時	2023/6/1 9:30~11:00
ワークショップ実施場所	北陸電気保安協会福井地区本部事業所

表 5-1 音声つぶやきシステムを用いた第 1 回試行評価実施概要

1A	中堅者
1B	中堅者
1C	中堅者
1D	初学者
1E	熟練者
1F	熟練者
1G	初学者
1H	熟練者

表 5-2 第 1 回試行評価参加者熟練度一覧

【第 2 回】

試行評価参加者	金沢東サテライト 2G3T,2G4T から 14 名(10 名)
つぶやき収集期間	2023/6/19~2023/6/30
ワークショップ実施日時	2023/7/21 16:00~17:30
ワークショップ実施場所	北陸電気保安協会金沢東サテライト事業所

表 5-3 音声つぶやきシステムを用いた第 2 回試行評価実施概要

2A	熟練者
2B	熟練者
2C	中堅者
2D	初学者
2E	初学者
2F	熟練者
2G	熟練者
2H	熟練者
2I	熟練者
2J	熟練者
2K	中堅者
2L	中堅者

2M	初学者
2N	中堅者

表 5-4 第 2 回試行評価参加者熟練度一覧

【第 3 回】

試行評価参加者	七尾地区本部 1G1T から 9 名(7 名)
つぶやき収集期間	2023/8/1~2023/8/22
ワークショップ実施日時	2023/8/28 13:30~15:00
ワークショップ実施場所	北陸電気保安協会七尾地区本部事業所

表 5-5 音声つぶやきシステムを用いた第 3 回試行評価実施概要

3A	熟練者
3B	熟練者
3C	熟練者
3D	熟練者
3E	中堅者
3F	初学者
3G	初学者
3H	中堅者
3I	初学者

表 5-6 第 3 回試行評価参加者熟練度一覧

【第 4 回】

試行評価参加者	高岡地区本部 2G2T から 7 名(7 名)
つぶやき収集期間	2023/9/4~2023/9/15
ワークショップ実施日時	2023/9/29 13:00~14:00
ワークショップ実施場所	北陸電気保安協会高岡地区本部事業所

表 5-7 音声つぶやきシステムを用いた第 4 回試行評価実施概要

4A	熟練者
4B	熟練者
4C	中堅者
4D	中堅者
4E	熟練者
4F	初学者

4G	初学者
----	-----

表 5-8 第 4 回試行評価参加者熟練度一覧

5.2 試行評価の結果

5.2.1 つぶやきの種類

点検員に対して、8 項目に分類したつぶやきの手がかりを事前に通知して、それを参考につぶやきを記録してもらった。ワークショップではそれらを 5 項目に整理し、ワークショップを行った。5 項目への整理はつぶやきをもとに筆者が行った。

事前に通知した 8 項目を以下に記す。

1.	点検開始・終了報告：現場（企業）ごとで現場名と開始・終了をつぶやく
2.	ここに注目（点検ポイント）：点検実施時に自分が気を付けるポイントをつぶやく
3.	自分はどうしている（ノウハウ）：点検において工夫している点をつぶやく
4.	そういえば（過去の経験）：点検中に思い出した過去の経験をつぶやく
5.	連絡メモ事項（アクションアイテム）：報告・連絡すべきことや後でやるべきことを備忘録としてつぶやく
6.	疑問・要相談：その場で感じた疑問や後で相談したいことをつぶやく
7.	心配の共有：報告するまでもないけど少し気になる・心配なことをつぶやく
8.	業務が大変（苦労の共有）：少し大変に感じたことを自由につぶやく

表 5-9 つぶやきの手がかり

次に整理した 5 つの項目を示す。

1.	点検開始・終了報告
2.	点検ポイント・ノウハウ
3.	疑問・要相談
4.	心配・苦労の共有
5.	連絡メモ事項

表 5-10 つぶやきの種類

以下の図のように対応づけをして、ワークショップの資料に利用した。

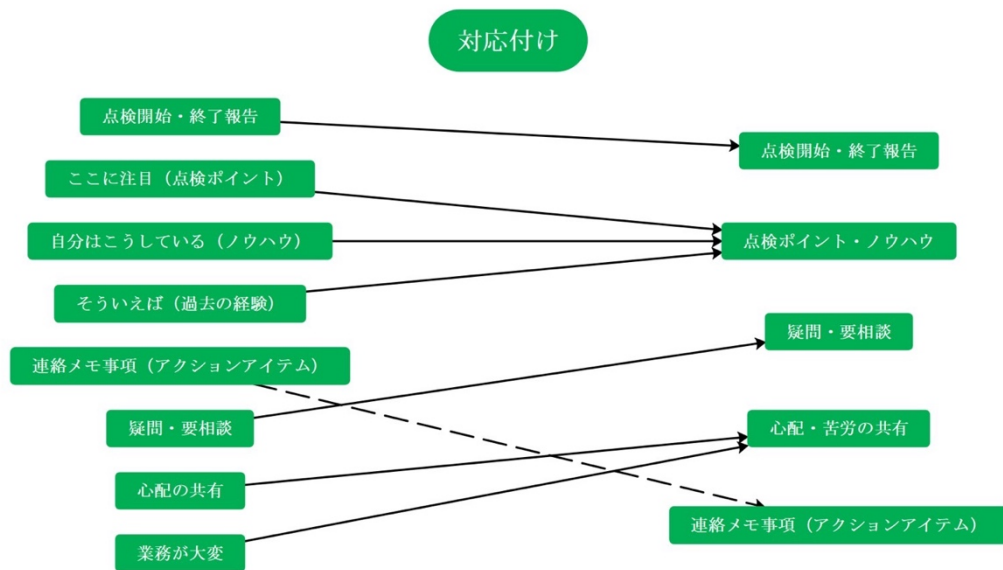


図 5-1 つぶやき対応付け

4回の試行評価におけるつぶやきの各回の数と合計を以下に示す。

	第1回	第2回	第3回	第4回	合計
点検開始・終了報告	84	68	64	144	360
点検ポイント・ノウハウ	36	12	62	45	155
疑問・要相談	27	9	17	26	79
心配・苦勞の共有	6	29	30	56	121
連絡メモ事項	50	28	73	81	232
合計	203	146	246	352	947

表 5-11 収集したつぶやきの数

5.2.2 電気保安業における音声つぶやきシステムの役割

記録の活用

電気保安業における正確な記録は重要である。例えば分別のつかない幼児や学童が通う幼稚園や小学校の電気設備の施錠を忘れ、幼児や学童がそれに触れた場合に重大な事故に繋がりがねない。重大な事故につながりがねない事象の予防措置のためにこれらは事故を予防するだけでなく、点検員の負担も軽減する。点検を終了し、次の点検場所へ移動する際に鍵の施錠の有無を忘れた場合には自らが録音した声によって、それを確認できる。移動中の心配や焦りを軽減する

ことも点検の安全性に寄与することが示唆される。

気づきの共有

電気設備といっても設備を取り巻く環境は様々あり、点検する場所毎に点検に必要な要素は変化する。電気設備の周囲と本体の触り心地、臭い、温度等、点検規則には記載されていない感覚を使って状況を把握することが重要である。また時間の経過とともに変化することもあり、小さな変化が次回の点検時には大きな問題になりうることもある。それらを情報として保存することで早急に対応することができる。

5.2.3 電気保安業における音声つぶやきシステムを用いたワークシ

ョップの有効性

ワークシヨップにおいて、確認することができた電気保安業における音声つぶやきシステムの有効性を示す。

作業者の意図の抽出

下の例では作業者の判断に関するつぶやきをきっかけにワークシヨップ内でより詳細な状況と意図が抽出されている(#AA)。まずつぶやきとして意図を残しておくことで、保留した作業の意図を後に確認することができ、安全が確保される。そしてワークシヨップ内では作業者も自身の判断の正誤を確認することができる。そして、それらが他人に共有されることで、判断基準を一致させることができる。また、下の例では森(2020)のいう判定型暗黙知が抽出されたと考えられる。また思考の過程についても言及があることから手続き型暗黙知が抽出されたとも考えることができる。

[つぶやき] : 2023/5/9 11:25:16

「常時 V0 が 3%ほど検出されている。系統に電話し整定値をあげても良いか確認したが、送配電側で原因がわかるまでそのままにしとくようにとのこと。自分勝手な判断で整定値を変更しないこと。メモ」

[議論]

IC :

「私が太陽光の故障に行った時なんですけど、現地へ着いたらパソコン停止してて、散らかるやつでちょっと止まった状態で、復帰しようと思ったらその3パーほどずっと検出されてて、復帰できなかつたっていうことなんですけど、これ

もちょっと、僕もわかんなかったんで、結局(IA)さんに連絡して、どうすれば良いかっていうふうに聞いたんですけど、僕本当は勝手に教えてあげて、パソコン入れておこうかなっていう思いもあったんです。それをどうしたら良いかわかんなかったんで、とりあえず(IA)さんに連絡して、だからあの系統に連絡してから、その対応したほうが良いよっていうことで、自分たちの判断でしないほうが良いということでメモとして残しておきました。」(#AA)

(中略)

IC :

「この日なんか配電線側がちょっと断線してて、太陽光が動いてないよっていうふうに連絡があったので、ちょっと現地に行ったんですけど、どの現地に行ってみると、その事故があった場合に、その地絡過電圧っていうリレーがあるんですけど。それが動作したら、動作したらもうパソコンって発電を止めちゃうんですね。それを動かすに行こうと思っても、ずっとその検出したまま事故だよって検出したままなので、動かさなかったんです。で、ただそのリレーの設定っていうんですかね、それを変わると動くんですけど、それを勝手にすると、ダメじゃないかってことで大本の送配電さん、電力さんの方に電話して、どうすればいいですかっていう対応をとったんですけど。そしたら、原因わかるまでそのままにしといてくださいっていうふうに言われたっていう。」(#AA)

(第1回試行評価より)

状況に依存した現場知識の抽出

特定の点検においては、点検時間が規定されている点検箇所であってもその周りの環境を考慮しなければならない。考慮せずに点検を行なった場合は騒音問題や健康被害を起す恐れがあり、点検箇所によっては人命に関わる事態に発展しかねない。そのため、点検者は実際の点検作業の意味と周囲の環境を理解した上で点検作業を行う必要がある。下に示す議論では作業者が住宅地の場合の対応について質問があり、環境を考慮した点検手法が抽出されたことがわかった(#AB)。また、後述する有効性の「知識獲得過程の抽出」や「判断が曖昧なもの認識合わせ、確認」についても言える。議論の中で点検の意味についての言及や住宅地等に言及して環境が一義的に定まっていない箇所の点検についての言及があることから、点検の意味を理解せずに点検を行なっている可能性や周囲の環境を考慮せずに点検を行なっている可能性がこの議論から示唆される。また、下の例からは森(2020)のいう判定型暗黙知と加減型暗黙知の中間的なものが抽出されたと考えられる。

[つぶやき] : 2023/5/16 14:58:09

「質問です。発電機がお客様で、場所が住宅地内の場合、大体1分程度、発電機を回しておりますが、実際皆様がどのくらい時間回されておりますか。」

[議論]

1B:

「大体10分程度とか」

1H:

「店舗が住宅地の真ん中に」

1G:

「もう目の前住宅だったりとかさ、マンションだったりとか」

1H:

「夏場は5分くらい、大体水温が65度以上上がると、弁が開いてラジエーターが循環するんです。」(#AB)

1G:

「住宅地の場合はどうですか」

1H:

「住宅地は、苦情考えてほしい。基本っってもうかかるかどうかの確認でお客さんに言ってあんまりうるさいなら、提案もできる。場所を、緊急事態の時しか動かないから仕方ないみたいなの。」(#AB)

(第1回試行評価より)

類似した情報の連想を通じた情報共有

つぶやきの議論を通じた類似した状況の連想と情報の共有することに有効である。下の議論で言えば、とある店舗内での点検中のつぶやきからワークショップの参加者が連想して他の点検箇所とその特異点を上げて情報の共有を行なっている(#AC)。こうした情報共有は今後同様の状況下での判断の参考になる。森(2018)の個別対応の集積が他人の経験を通じてより迅速に行われていることが示唆される。

[つぶやき]: 2023/8/2 15:35:17

「厨房内に分電盤があるが、皆さんどのように点検しているのだろう。」

[議論]

3A:

「18番厨房内に分電盤があるが、皆さんどんな点検してるかなということで、皆さん厨房みたいなのに分電盤があるとき、どんなふうに点検しています」

か？」

3D:

「コロナになってから1回もやっとなけど、コロナになる前は、見てたよ。今日のおかずはなんやとか。」

3I

「それは目的が違うんすよ」

3D:

「黙ってたらやっぱりあれやから」

3A:

「注文入らん時に、厨房のおばさんに断って入っていかないと、帽子かなんか被って入っていかないとよね、そのまま入らんよね」(#AC)

3D:

「ちょっと端っこの方やったから、入ってすぐのところやったもんですから」

3A:

「(3B)さんは？」

3B:

「初めて行くところがいっぱいある。その時に話してて、基本的に我々どこ行ったらいいかわからんから、服はバイキンまみれになっているっていう話をして、分電盤の開け閉めで埃とか、あとはゴキブリいろんなものをなんか糞尿を取るとかを散らばすのも嫌やから、お客さんと話して、必要な時とか入るようにして基本的には問診だけで、中は入って開け閉めみたいなことはあんまりしてんね。我々の点検が原因でなんか食中毒起こしてしまったら非常に嫌なのでっていうスタンスでやっています。」(#AC)

3A:

「(3H)さんはどうなの？」

3H:

「自分は保育園さん最初点検行った時に、あの午前中行ったは昼食時間で、その時はやっぱ入ってくれるなって言われて。そのあとは時間がない時に行ったら、見ていいよつつたらそこはそういうふうにしていきました。あとは老人介護施設に関しては、あの立ち会いの方がいらっしゃるので、その方が、いいよって言うてくれたら、あのいらっしゃって見る時は、その時は腹背いいんですけど靴履き替えして入っていく。そのケースバイケースか最初の打ち合わせ最初に点検した時に、ここ入っていいとかここは駄目っているのは、時間によってもいいってパターンあるんで。それ見て。」(#AC)

M:

「ここはどういう施設かな。」

3A

「確か介護施設じゃないかな。俺、自分のところもあるから介護施設やと思うわ。」

3D:

「(飲食チェーン店)」

3A:

「なるほど」

3E:

「羽咋の(飲食チェーン店:M)は自分入ってましたね。」

3A:

「(3E)は違う店の(飲食チェーン店:M)は入ってるんだよね。(3F)くんはやっぱり真面目な子やから入っていいのかな、どういうやり方かなと思ってた。」

M:

「皆さんは普通に入るんじゃない。厨房の方とか」

3A:

「いや、いきなり入って言われることあるから、その時から注意するよね。入ってもいいですかって聞いたらダメ言われたよね。」(#AC)

3B:

「(飲食チェーン店:M)だとかラーメン屋だとかここらへんは点検で入りますよって言って厨房以外のどこ見るって話だから、そういうところはしゃあないわね。俺ちょっと言い方あれやけど病院とか子供施設とか老人ホームとかの給食室みたいな、そこしか見れんところはそれでお客さんも納得済みだから、なるべく入りますけどね。」(#AC)

M:

「そうなると(飲食チェーン店:K)とかは良かったよね。なんでも気にせず入る感覚やね。」(#AC)

3A:

「そういうどうだったか、そういうとこに分電盤なかったけどね。大抵なんか入口とか廊下とかそんなところにあったけどね。」

(第3回試行評価より)

判断が曖昧なものの認識合わせ、確認

点検現場には明確に基準が設定されていない項目がある。下の例のように補修に関することもその一例である。補修しなくても安全上の問題はないが点検作業には問題が発生したり、安全上の問題の発端になる。そういった判断が曖昧な

ものは人によっては判断を見送ることで放置される可能性がある。また、過剰な対応をすることで点検作業の効率が落ちることも発生する。これらの事象は点検の統一化を阻害し、サービス品質の低下にもつながる。議論中にもあるように前任は補修作業を行ったが、後任は補修作業を行わない場合はサービスの低下と受け取られる可能性がある。これらの差異をワークショップで確認し、統一化を図ることでサービスの均質化や点検の効率化を行うことができる(#AD)。また、下の例では森(2020)のいう判定型暗黙知が抽出されたと考えられる。

[つぶやき] : 2023/5/9 16:06:15

「質問、無償の手直してどの範囲までしても良いのでしょうか。」

[議論]

IC:

「サビ補修とかなら、場合によっては、材料だけお客さんに用意してもらって、点検時に濡れる範囲で塗ってあげるってことは、結構してますね。」(#AD)

IE:

「自分の技量次第で」

IH:

「普段の点検はやっぱり、早急性がどんだけあるかで、ま、テープ巻きだけで終わるとか、コンセントちょっと締めてあげるとか割れてて危ないなと思ったら、早急性があるなら、ちょっと手直ししてもいいかな。」(#AD)

M:

「事務所に補修用品っていっぱいありますよね。それは当然そこにあるものでできる対処は無料でやればいいということでもいいんだね」(#AD)

IE:

「自分でできそうかどうかですね」

(中略)

IE:

「あんまりやりすぎると、担当変わった時次の方が困る。あの人やってくれたのに、お前はやらないのかって」

(中略)

IE:

「停電作業まではしない方がいい。」(#AD)

IH:

「手直しだから、テープ巻いて終わるとか、コンセント取り替えたり。故障の場合は、できる限り対処してあげた方がお客さんは喜ぶ。うちのある材料でできる範囲でね。買ってきてまでとかそこまでのいいんだけど。」(#AD)

(第1回試行評価より)

5.3 試行評価のまとめ

電気保安業の現場に音声つぶやきシステムを導入し、記録した映像を用いてワークショップを行うことで実際に行った行動に対する意味づけや再解釈が発生したことが示唆された。ワークショップを通じて作業者の意図の抽出や状況に依存した現場知識の抽出、類似した情報の連想を通じた情報共有、判断が曖昧なものの認識合わせ、確認が確認された。

第6章 デジタル技術を用いた組織学習・ 経験学習モデルの提案

6.1 現場とワークショップの関係性

2 つ試行評価を通じて現場に蓄積した知識や情報の共有を行うことで、さまざまな事例が確認できた。それぞれの試行評価における現場とワークショップの関係性を図示すると以下のようなになる。またワークショップにおける現象を構成図にした。

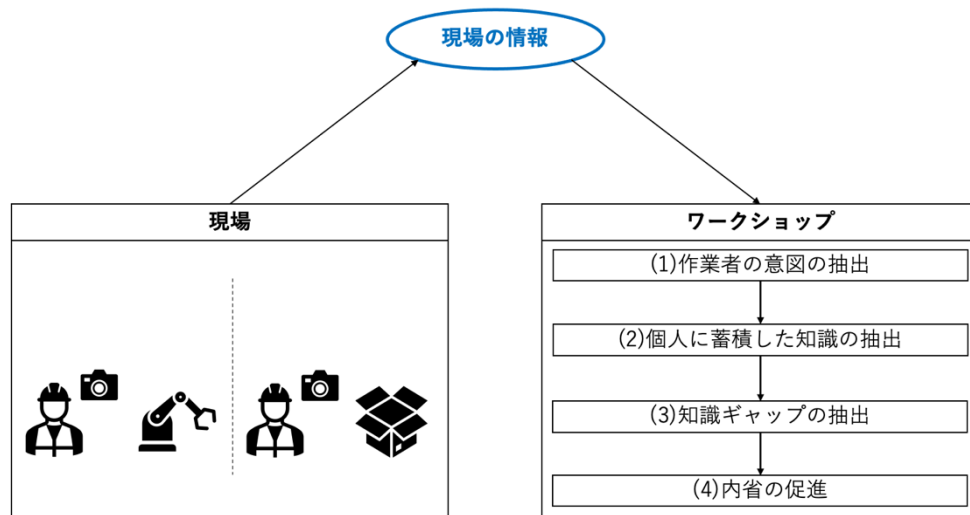


図 6-1 ウェアラブルカメラを用いた試行評価の構成図

ウェアラブルカメラを利用した試行評価では、映像記録として現場の情報が蓄積される。ワークショップでは映像記録として蓄積された現場の情報をきっかけに作業者の意図が抽出される。撮影の当事者は撮影時の状況や自身の考えを言葉にしながら同時に、内省が行われる。撮影の当事者から発せられた疑問や不安点が他の参加者に共有される。他の参加者は疑問や不安点の解決のために助言する。ここで他の参加者の経験が含まれることで経験の共有も行われる。疑問や不安点、経験の共有が行われることで4.2.2でも示したように作業員間の知識ギャップも明らかになる。明らかになった知識ギャップを基に作業員によっては自身の行動を振り返ったり、新たな知識を吸収したりすることで新たな行動のための概念を形成することが示唆される。

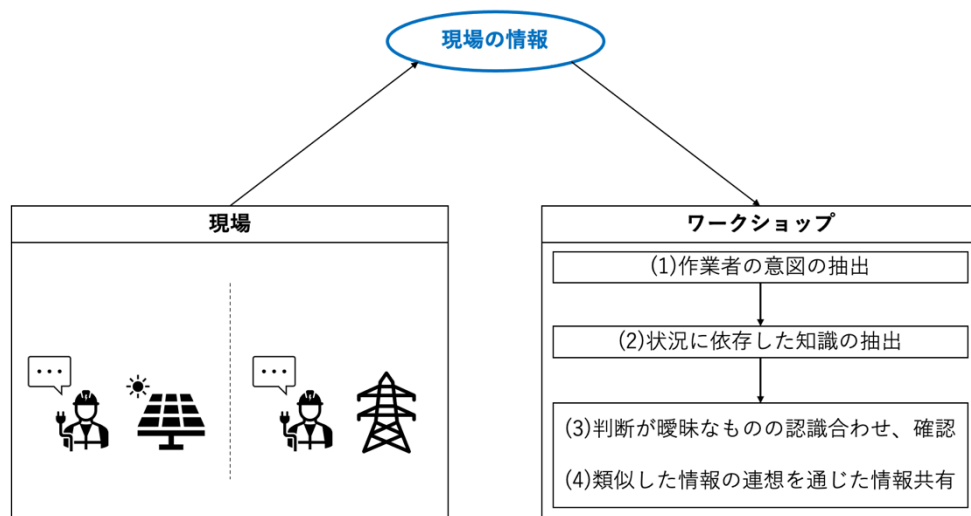


図 6-2 音声つぶやきシステムを用いた試行評価の構成図

音声つぶやきシステムを利用した試行評価では、音声と文字記録として現場の情報が蓄積される。ワークショップでは音声と文字記録として記録された現場の情報をきっかけに作業員の意図が抽出される。音声つぶやきシステムの場合、現場の情報は音声と文字として記録されているので、現場の情報はもとより作業員の疑問や不安点がすでに抽出されていることが多い。ワークショップ内ではつぶやきとして残された疑問や不安点の発端になった状況が詳細に説明される(5.2.3 において説明した作業員の意図の抽出)。詳細に状況が説明されることで特定の状況でしか発生し得ない問題が抽出される(5.2.3 において説明した状況に依存した現場知識の抽出)。また、それらの状況は普段は思い付かないが類似した状況を経験した時や類似した状況を見聞きした時に連想されることで、連続的に特定の状況が説明される。ここでも経験の共有が行われている(5.2.3 において説明した類似した情報の連想を通じた情報共有)。そして多くの現場の具体的な状況が収集されることでこれまで判断が曖昧だった点検項目や時間についての判断の統一化が図られる(5.2.3 において説明した判断が曖昧なものの認識合わせ、確認)。このような状況は、他者の経験と個人の経験から基準の調整やグレーゾーンを見極めていくことから、森(2020)が示す判定型暗黙値と加減型暗黙知の習得がワークショップをもとに行われていることが示唆できる。つまり、ワークショップを通じて暗黙知を暗黙知のまま学習しているといえる。

6.2 現場知識の抽出を支援するデジタル技術を用いた学習

モデルの提案

2つの試行評価におけるワークショップから合計7つの現象が発生していることがわかる。現場から抽出された現場の情報や現場知識をワークショップの場きっかけにして共有され、詳細に語られることでそれぞれ作業者の意図が抽出され、知識のギャップや状況に依存した現場知識が抽出される。抽出された知識やそのギャップを通じて組織と個人の内省が促進されたり、判断が曖昧だったものが明確になる。

これらワークショップの共通点からこれらを4つに抽象化することができる。1つ目が意図の抽出であり、2つ目が個人と状況に依存した現場知識の抽出、3つ目が知識の共有、4つ目が内省である。これらはワークショップに参加した作業者が各々の作業や経験を内省し合っているといえる。これをKolb(1984)の経験学習の内省的観察にあやかって「共同内省的観察」と呼ぶこととする。

本一連のプロセスで生じる内省はKolb(1984)が提唱する経験学習を踏まえて説明可能である。一連のプロセスの起点であるウェアラブルカメラによる記録と音声つぶやきシステムによって現場の情報と現場知識が収集される。その後、ワークショップを通じて現場の情報と現場知識が共有されることで現場の情報と現場知識の意味づけや再解釈、共有が行われる。試行評価では現場作業者の内省が行われていることから経験学習モデルで言えば内省的観察が行われているといえる。これは2.2(図2-4)においても示した森(2018)の作業概念の形成プロセスを援用しても説明することができる。個別の経験から法則性を見出して拡張性に優れた作業概念が形成されることであるが、本研究で示した手法を用いることで、他者の経験からも法則性を導くことができる。これは経験学習のプロセスを早めることができ、より効率的に知識と技術を習得することができる。

以下に経験学習と共同内省的観察を紐付けた図を示す。

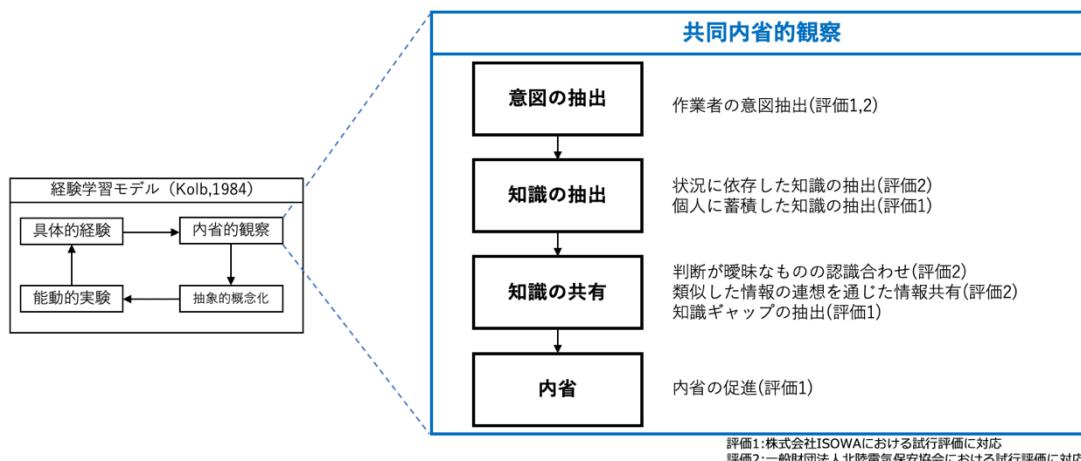


図 6-3 経験学習モデルと共同内省観察

6.3 マネジャーによる現場の状況の認識

内平ら(2022)は「現場知識」を提唱している。現場知識とは「現場で人間が五感で感じたり、経験に基づいて解釈したり、考えたりすることで言語化されたもの」(内平ら,2022)と定義されている。現場で人間しか気づきえない知識や情報を抽出し、蒸発する前に再解釈や内面化を行うことで介護や農業の技術向上に活用している。今回の試行評価によって収集されたつぶやきは現場知識に含まれる。また、カメラによって記録された映像そのものは現場知識とは呼べないが、映像を用いたワークショップを通じて言語化された知識は現場知識と呼ぶことができる。同様につぶやきを用いたワークショップ内で改めて言語化された知識も現場知識と呼ぶことができる。先の節では、現場の情報と現場知識がワークショップを通じて共有さることで新たな現場知識が生まれ、連結化が行われたり、個人に内面化したりすることを示した。

さらに一連の試行評価終了後にそれぞれのマネジャーにインタビューを行ったところ、マネジャーにも変化があることがわかった。インタビューを行った際に、映像を用いたワークショップとつぶやきを用いたワークショップによって抽出された現場知識を通じて、現場作業者の知識の浸透度や研修の効果、現場作業者が必要としている知識について知ることができるといった発言があった。さらに抽出した現場知識から作業手順書が作成されたことも確認できた。まず株式会社 ISOWA でのマネジャーに対するインタビュー内容を以下に示す。

「これ勉強会の時の資料(M が作成した作業手順書)配ったやつなんだけど、このカメラの取り組みをする前ってこのジョイントの手順っていうのもそんなに意識していなかったんだけど、熟練者が見てるところとか、どういう手順ってこれが僕の中ではすごく印象に残って、こういうことなんだって思ったものをまと

めたものなんだけど

(中略)

このぎっくりの流れでこういうポイントがあってこういうところを見てるんだなっていうのはこのカメラの取り組みをやってきてわかってきたこと。これは間違いなくカメラでやってきた効果なのかなと。」

(株式会社 ISOWA マネジャーインタビューより)

インタビューからウェアラブルカメラによって記録した映像とそれを用いたワークショップを通じてマネジャーが現場知識を抽出し作業手順書を作成していることがわかる。作業手順書を作成した上で作業手順の見直しが行われている。

次に北陸電気保安協会におけるマネジャーインタビューを示す。

「教育体系としては結構カチッと決まってるルーチンなので、一定の学校みたいな感じで、我ながらそんなに悪くないなと思ってたんですけど、現場に行くとあんまり浸透してないっていうか、受けたなっていうのは忘れてたりとか、やっぱりそんなことよりも日常の中で出る疑問とか、日常のその教育ってその集合で集めてこっちから一方的にやってるので、どうしても受け入れる本人の準備はできてないと流れてっちゃうとか、うまくキャッチできないっていうか、待ち構えてくれてからそこにポンと餌放り込んだらうまくがぶって食いついてくれる。それで自分のものになっていくイメージなんですけども、そこがやっぱりやってた時代から、ちょっとジレンマがあったし、現場の若者見てまずそれは確信に変わったんですけど、やっぱりタイミングが重要です。自分が求めている答えを知りたいっていうそのタイミングを逃しちゃうと何かうまくいかない。でつぶやきってそういうタイミングをわからせてくれるっていうか、今こういうことわかってなかったんだ、こうだよねっていうことを言える、そういうきっかけになるなっていうのが一つ感じていることですね。」

(北陸電気保安協会マネジャーインタビューより)

インタビューから音声つぶやきシステムを通じた現場知識が現場作業員だけでなく、現場を離れたマネジャーにも教育環境の見直しや現場作業員の知識と技術の習得状況の把握に効果があることがわかる。現場知識が組織や個人に間接的に影響を与えていることを図示したものを下に示す。

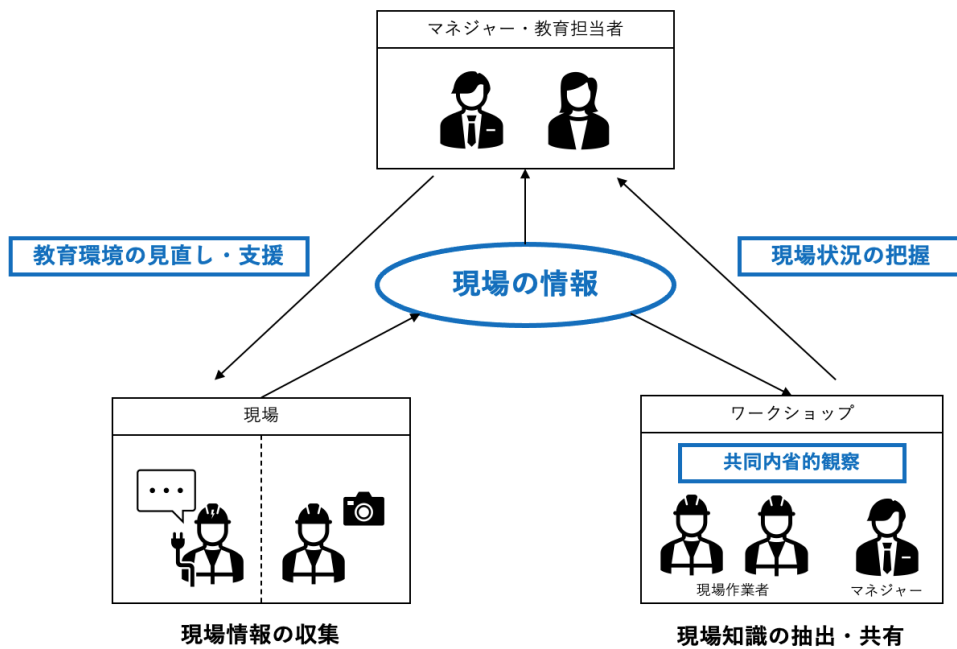


図 6-4 マネジャーを含めた組織学習の概念図

ウェアラブルカメラや音声つぶやきシステムによって現場から吸い上げられた映像や音声、文字による現場の情報や現場知識がマネジャーや教育担当者に伝わる。さらにワークショップを通じてより具体的になった現場知識もマネジャーや教育担当者に伝わる。現場知識を得たマネジャーや教育担当者は現場の状況を踏まえて教育環境の見直しや適時的確な助言や支援、知識を共有する場の提供を行うことができる。こうした状況は、野中・安部(2008)が示す知識継承の五つの誤解の解決方法になる可能性がある。なぜなら現場の初学者と熟練者に一挙に学習を担わせることなく、常にマネジャーや教育担当者が現場の状況を把握することによって、状況の変化に応じた必要な支援を行うことができるからだ。

第7章 結論

7.1 研究の総括

関連研究やインタビュー調査を基に、設備製造業と電気保安業における学習環境に関する課題を整理した。その結果、現在構築されている技術習得手法については Off-JT と OJT を中心としたものであり、習得できる知識に限界があることがわかった。Off-JT では形式知化された知識しか習得できない。それを補う意味で OJT が行われているが、経験できる現場には限りがあり、遭遇した現場によって習得できる知識が依存してしまうほか、指導者の知識と技術力によっても学習できる知識と技術にばらつきが発生する。また、熟練者にも形式知化できない知識があり、それを教える方法を理解していない。さらに、単純な現場経験や概念形成も課題としてあげられ、闇雲な現場経験と現場経験に裏付けられていない概念は現場において実効がないことが課題である。

そこで、本研究では現場の情報と現場知識を収集、抽出し、共有することによって、作業者の内省を促進することで状況に依存した現場知識の習得を支援する学習環境を明らかにした。ウェアラブルカメラを用いた試行評価では、記録した映像を基に個人に蓄積した知識が抽出されたほか、ワークショップを通じて作業者の内省が行われていることが示唆された。音声つぶやきシステムを用いた試行評価では、収集したつぶやきを基にワークショップを行い、多種多様な状況の共有により、電気設備点検に関する現場知識が抽出されたことがわかった。

これらの試行評価の結果から経験学習を援用して、経験を駆使し問題解決を行う応用の利く力を向上させる学習環境を説明した。デジタル技術を用いて現場の情報と現場知識を抽出できることがわかった。ワークショップが経験学習の内省的観察の役割を担っており、それらを個人ではなく組織で行っていることから本論では「共同内省的観察」と名付けた。この「共同内省的観察」は個人と他者の経験を振り返ることにより、個人で行う内省的観察よりも多くの具体的な経験から抽象的概念化が行われると考えられる。共有される具体例はデジタル技術を用いて抽出された現場の情報と現場知識に基づいており、状況に依存した現場知識が含まれている。具体的な場面に裏付けられた知識と技術は、さまざまな状況で応用が利く。故に現場の情報と現場知識とそれを共有するワークショップによって経験を駆使し、応用が利く力が向上されるのである。

さらに、副次的な作用であるがマネジャーや教育担当者が現場の情報と現場知識を教育環境の見直しや製品やそれに関連するサービスや作業を改善するための参考に利用する可能性も見られた。

7.2 リサーチクエスチョンに対する回答

調査と試行評価を通じた概念的なモデルによって、本研究におけるリサーチクエスチョンに対応する回答は以下のように整理できる。

SRQ1:状況に依存した現場知識の習得を阻害する要因は何か？

要因は3つある。1つは言語化が難しい知識と技術は Off-JT での学習に限界があることである。2つ目が教育手法として多く取り入れられている OJT において、現場の経験と指導者の知識量にばらつきがあり、習得できる知識と技術にばらつきが生じることである。3つ目が短絡的な現場経験と概念形成が行われていることである。

SRQ2:状況に依存した現場知識を抽出し、その習得を支援する仕組みはどのようなものか？

現場の情報と現場の知識を抽出、共有できるデジタル技術を用いて、組織的に内省が促進される仕組みである。

MRQ:経験を駆使し、応用が利く力はいかにして向上させることができるか？

他者の経験と個人の現場経験を通じて組織的な内省を行い、多くの具体的場面から抽象的概念化を行うことで、経験を駆使し、応用が利く力を向上させることができる。

7.3 本研究の貢献

本研究の貢献は主に3つある。1つ目は、状況に依存した現場知識を対象に個人と組織において、暗黙知を暗黙知のまま学習する学習環境を提案した点である。これまで、野中(1996)による SECI モデルにおいて、個人や組織に蓄積した知識と技術を形式知化することで知識と技術を習得することには言及されてきたが、本研究は状況に依存した現場知識を抽出し、組織的な内省的観察を通じて、他者と組織の経験を踏まえた概念形成によって応用が利く力を向上させることを対象にしている。2つ目は現場の情報を通じてマネージャーが、学習環境の見直しを支援する可能性について言及した点である。野中・安部(2008)が示す知識継承の五つの誤解の解決方法として、現場の状況を把握して環境変化に応じた必要な支援を行うことが挙げられている。この解決方法の具体的な手法は提示されていないが本研究では、デジタル技術とワークショップによる現場の情報と現場知識の抽出という具体的な手法を提示した。ウェアラブルカメラや音声つぶやきシステムは空間に制限されないため、状況を把握したいときに即座に把

握することができる。3つ目は、音声つぶやきシステムの有効性を電気保安業において検証している点である。本システムは警備(吉村,2018)や農業(内平,2019)(高道ら,2021)(遠矢,2023)、漁業(井上ら,2020)、製造業(丸山,2022)においてのみ有効性が検証されていたが、電気保安業においては有効性が検証されていなかった。また、製造業(丸山,2023)において教育的アプローチはされていたものの組織的な教育的アプローチにとどまっており、経験学習を用いて個人の学習にまで言及したものは本研究が初めてである。

以上のように、状況に依存した現場知識を抽出し、内省を促進する学習環境を示した。特に経験学習の内省的観察を組織的に行うモデルを示したものは本研究以外に見当たらない。また、従来の音声つぶやきシステム研究では検証されていなかった状況に依存した現場知識が多い業務への適用はされていなかった。そのため、本研究は音声つぶやきシステムの導入分野を拡大させたことと、個人の学習に言及し新たな運用方法の提案を行なった点に新規性と貢献がある。

7.4 本研究の限界と展望

本研究の限界として3つ挙げられる。1つ目は、実際の電気保安業における現場知識の全容を抽出できなかつたことだ。電気保安業は季節や天候によって異なった条件が現れると予想される。今回の試行評価では春から夏にかけてつぶやきを収集したに過ぎない。今回試行評価に協力いただいた北陸電気保安協会は降雪地帯に所在しており秋から冬にかけて特異な状況が発生し、そこには状況に埋もれた知識と技術があることが予想される。これに対しては1年間を通じた長時間に及ぶつぶやきを収集し現場知識の抽出を試みる必要がある。

2つ目は、ワークショップを通じて抽出した知識やマネジャーと作業者が抽出した知識を用いて検証が行えていないことだ。本研究ではマネジャーのインタビューで得られた発言を基に教育環境の見直しについて可能性を述べたまでである。また、作業者に関してもワークショップやインタビューでの発言を基に内省や学習の可能性を述べたに過ぎない。これに対してはワークショップ後にマネジャーや作業者が教育環境を実際に変更したり、技術の向上を定量的に示す必要がある。3つ目は職場の関係性を考慮したワークショップとOJTの最適な組み合わせを示すことができなかつた点だ。「職場学習論」(中原,2021)が示すように職場における関係性によって効果のある支援は異なることがわかっている。本研究では、チーム単位や作業に関係する作業者をランダムに選択して、ワークショップの効果を記録したに過ぎない。どのような関係性の作業者からのどのような声掛けや議論が有効かを判断するには、職場内の関係性や議論の種類を詳細に分析する必要がある。

参考文献

- 井上杜太郎・内平直志,「音声つぶやきシステムを活用した漁船向け基幹業務支援システムの開発と評価」,マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集,pp.291-292,2020
- 内平直志,「気づきの収集と活用による看護・介護サービスの価値創造」,JAIST サービスイノベーションレポート,No.4,pp.13-19,2013
- 内平直志,「音声つぶやきによる気づきの収集と活用で看護・介護サービスの質を向上する」,サービソロジー,Vol1,No.2,pp.14-17,2014
- 内平直志,「音声つぶやきによる気づきの収集と活用支援システム」,人工知能学会全国大会論文集,No.28,pp.1-4,2014
- 内平直志,「音声つぶやきによるサービス業務の気づきの収集と活用」,サイエンティフィック・システム研究会合同分科会 2014 年度会合資料,2014
- 内平直志・吉田正巳,「音声つぶやきシステムを活用した農業ナレッジマネジメントシステム」,電子情報通信学会技術研究報告=IEICE Technical Report:信学技報,Vol118,No.384,pp.127-132,2019
- 内平直志・西村拓一,「現場で表出する人間の気づきや潜在知識のデジタル化: Human centric デジタルツインへの提言」,研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集,Vol.37,pp.620-623,2022
- 宇都幸男,「電気保安管理と IT 化」,電気設備学会誌,Vol.38,No.11,p.641,2018
- 大崎正瑠,「暗黙知を再吟味する」,東京経済大学人文自然科学論集,Vol.140,pp79-99,2017
- 角谷恵太郎,「電気保安管理の技術者教育」,電気設備学会誌 Vol.32,No5,pp.349-352,2012
- 金井壽宏・楠見孝,「実践知 知性のエキスパート」,有斐閣,2012
- 株式会社 ISOWA,「株式会社 ISOWA 創立百周年記念誌 世界の段ボールビトを幸せに」,株式会社 ISOWA 発行,2021
- 経済産業省,「2017 年度版ものづくり白書」,2017,最終アクセス:2023/12/23,<https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2017/index.html>
- 経済産業省,「2018 年度版ものづくり白書」,2018,最終アクセス:2023/12/23,<https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2018/index.html>
- 経済産業省,「電気保安分野スマート保安アクションプラン」,2021,最終アクセス :2023/12/23,https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/smart_hoan/denryoku_anzen/20210430_action_plan.html

- 佐伯胖・刑部育子・苺宿俊文,「ビデオによるリフレクション入門:実践の多義創
発性を拓く」,東京大学出版会,2018
- 斎藤太郎,「団塊世代の退職による労働市場への影響:『2012年問題』から考
える超高齢社会における働き方」,ニッセイ基礎研 report,Vol.182,pp.4-10,2012
- 芝田里花,「救急看護の実践知をつなぐ-実践者としてどう実践知をつないでい
か-」,日本救急看護学会雑誌,Vol.21,pp.69-74,2019
- 総務省,「労働力調査(基本集計)2022年度(令和4年)3月分」,2023,最終アクセ
ス:2023/12/23,[https://www.stat.go.jp/data/roudou/rireki/tsuki/pdf/202203.
pdf](https://www.stat.go.jp/data/roudou/rireki/tsuki/pdf/202203.pdf)
- 宗陽一郎・江部宏典・中村英夫,「技能継承活動支援システムの開発-溶接教育技
能での試行導入-」,一般社団法人システム制御情報学会,Vol52,No.4,pp.38-
41,2008
- 高道駿・内平直志,「IoE を活用した農業における知識共有」,サービス学
会,Vol9,2021
- 高橋誠一・土屋守克・坂上貴之,「ウェアラブルカメラで撮影された動画を使用
した新人フライトナースの振り返りの有用性の検討」,日本看護科学会
誌,Vol.41,pp.141-147,2021
- 高橋誠一・土屋守・石川直樹・小野瀬祐・猿谷倫史・小野裕美・坂上貴之,「ウ
ェアラブルカメラで撮影された動画を使用した新人フライトナースに対する教
育の効果の検討」,日本航空医療学会雑誌,Vol.24,No.1,pp.3-14,2023
- 田口由美子,「国内企業の技能伝承取組みに関する一考察」,湘北紀
要,Vol.34,pp177-187
- 遠矢健太・井上杜太郎・内平直志,「スマート農業における物理センサと人間セ
ンサからの知識抽出~プランター栽培データによる予備実験~」,信学技
報,vol.121,no.443,MSS2021-63,pp.43-44,2022
- ドナルド.A.ショーン著,柳沢昌一・三輪健二訳,「省察的实践とは何か-プロフェッ
ショナルの行為と思考-」,2007
- 内閣府,「2021年度(令和3年度)国民経済計算年次推計」,最終アクセ
ス:2023/12/23,https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/kakuhou/kakuhou_top.html
- 中原淳,「経験学習の理論的系譜と研究動向」,日本労働研究雑,Vol.55,No.10, pp4-
14,2013
- 中原淳,「職場学習論 新装版」,東京大学出版会,2021
- 中山康子,「知識継承のしくみづくり」,人工知能学会誌,Vol22,No.4,pp.467-471,2017
- 野中郁次郎・竹内弘高,梅本勝博訳,「知識創造企業」,東洋経済新報社,1996
- 野中郁次郎・紺野登,「知識経営のすすめ」,筑摩書房,1999
- 野中郁次郎・紺野登,「知識創造の方法論」,東洋経済新聞社,2003

- 野中帝二・安部純一,「組織における知識の継承-知の継承における五つの誤解」,
特技懇誌, No. 268, pp. 34-42, 2013
- 古谷健一,「成功する技術・技能伝承の進め方 技術・技能伝承待ったなし」,工場
管理,Vol.58,No.14,pp.24-27
- 丸山悠那・内平直志,「音声つぶやきシステムを活用した製造現場のナレッジマ
ネジメント」,2021年度日本MOT学会研究発表会,2022
- 丸山悠那,「製造業における情報共有・知識創造~音声つぶやきシステムを用いた
現場作業員間の振り返り学習の提案~」,2023
- 森和夫,「現場でできる技術・技能伝承マニュアル」,日本プラントメンテナンス
協会,2002
- 森和夫,「技術・技能論-技術・技能の変化と教育訓練-」,大妻女子大学人間生活文
化研究所,2018
- 森和夫,「熟練技の特性と次世代への継承、育成における課題」,日本労働研究雜
誌,Vol.62,No.11,pp74-84,2020
- 吉村植浩,「警備業務におけるリアルタイム気づき組織学習の提案と有効性の評
価」,2018
- Dewey.J,市村尚久訳,「経験と教育」,講談社,2004
- Hoyrup.S,「Reflection as a core process in organizational learning」,Journal of Workplace
Learning,Vol.16,No.8,2004
- Kolb.D.A,「Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and
Development」,Prentice Hall,1984
- Marsick.V.J・Watkins.K.E,「Informal and incidental learning in the
workplace」,Routledge,1990
- Polanyi.M,高橋勇夫訳,「暗黙知の次元」,筑摩書房,2003
- Schon.D.A,「The Reflective Practitioner:How Professionals Think in Action」,Basic
books,1983

付録

株式会社 ISOWA と北陸電気保安協会に行ったインタビューをメールでのやり取りを記す。

本調査に関係のない部分は省略している。また、筆者の質問は質問内容だけを記している。

株式会社 ISOWA(3.4.1 から 3.4.4 に対応)

筆者：

最初の実務は何か

M：

入社して半年たったときのことかな。4月に入社するので、最初は本当に図面の見方とか、機械がこんな風とか段ボールってどんなもんだとか本当にそんなことをやってるんですけど、最初の8月にうちの機械はゴールデンウィークとお盆と年末年始が一番、国内は機械の入れ替えが多いんで、最初のお盆のときは僕も機械の調整を覚えて先輩社員と一緒に据付の現場に行ってくるっていうことをやりました。そこまではあんまり実務っていうほど実務は、ちょっとしたことはあるんですけど、先輩のちょっとした手伝いやりながらって感じで、その8月の最初の据付から帰ってきた9月ぐらいに、アイビスっていう機械の開発を始めるっていうことが、会社の中で決まって、そのチームに入れてもらうっていうことになって、アイビスの開発っていうのが、僕の最初の実務でした。(＃a)

筆者：

部下の様子はどうだったか

A：

人によったかな。やっぱり現場なので、メモを取りながら対応できないから、作業するときはメモを取らないんだけど、毎回終わった後にまとめるのもいれば、作業して終わりのやつもいたし、それは人それぞれ。(＃b)

筆者：

遠隔での情報の共有方法はどのように行っているか

A：

うん。とりあえず今起こっている状況を聞いて、こっちから僕がその場にいたら何を見るか、考えられるだけ考えて、聞きたいことを聞くみたい。うん。どうだろう。それこそね LINE とか、iPhone の FaceTime とか、動画で繋げれるようになってからそういうツールも使うようになったけど、もう七、八年前まではあんまりそこまでやれてなかったの、電話繋いで、言葉だけで、できるだけ仕入れる情報を仕入れるって(#c)

筆者：

メモを取るようなことはあったか

A：

どうなんだろう。いや、やってなくはないと思うんだよね。そっか僕が教えるようになったときに、メモを取り出したやつにそのメモ自分だけじゃなくて、人に見てもらえるように、ちょっと資料でまとめてみてよみたい感じで、形に残してもらおうかなと思ってましたね。自分ができもしないんだけどね。

(中略)

よく下に、下の子たちに伝えることが増えてメモを取るような子達もいたの、そのときにそうだねメモ取って、僕はそうだけどメモを取って見返したとき、何のことだったかわかんないとか時間たっちゃうんで、何書いたかわかんないっていう経験が結構あって、もったいないからメモとって覚えてるうちにちょっと綺麗にまとめよう、それで見返したときにまとめながらわからんことがあったら多分聞いてくれるだろうしなっていう考えで、そういうお願いをしたこともあるんで、それを例えばマニュアルとして、後にも伝えれるかなっていうのは、あります。(#d)

筆者：

機械の価値を高めていく上で現在行っていることはなにか

M：

もっと新しいサービスみたいなことができるんじゃないかそういうところが最初の始まりで、まずはお客様の今の生産性の現状がわかるようになったんで、このパフォーマンスを高めようっていうときに、今、こっちでやってるような上手に使える人のノウハウっていうものを、どうやって人に伝えていくか、今はまずは社内の人にどうやって伝えるか、これができたら今度は社内のそういうスキルを持った人たちの技術をどうやってお客様のオペレーターに伝えていくかっていうやり方が一つだと思っている。もう一個はそうじゃなくって、機械のパラ

メーターとかそういういろんな情報を使って、AI を使うかはまだわからないけど、データを使ってより良い条件を提示してあげて、将来的には無人化みたいな方向性でパフォーマンスを上げられるなら、それはそれでいいと思って、そっこの両方のアプローチで、そういうところに向けて取り組みをしているっていう感じ。(#e)

北陸電気保安協会(3.7.1 から 3.7.3 に対応)

(メールにて)

筆者：
教育制度について教えてください。

M：

●実務研修

法令で定められた実務経験期間をイメージしてお話したと思います。協会の研修とは目的も内容も異なり、とくにきまった名称の教育ではありません。

具体的には、電験3種という国家資格を取得しても、いきなり一人で点検することが認められていません。

資格取得後、5年間の実務経験期間が必要です。その間は具体的な研修が決まっているわけではなく、OJTによる実績(今月何件点検に同行した、など)を積み重ね、役所へ報告する流れです。お医者さんのインターン期間のようなイメージでしょうか。

さらにややこしいのですが(この部分説明は省略しました)、全国统一の資料・内容による5日間講習が定められています。

これを受講すれば、実務経験期間が5年から3年に短縮できる制度になっています。

この講習は協会の基礎教育カリキュラムと同等以下なので、先日はふれませんでした。

これを受けておけば実務経験期間が5年から3年に短縮できるので、全員受講させます。

この講習実施は保安協会が国に申請して行います。講師は私たちです。協会職員+外部の方を対象にして年数回行っています。

●基礎教育

北陸の協会独自の研修です。

上述の 5 年～3 年の実務経験期間の間に必要な知識や技能を習得させるために作ったカリキュラムです。

基礎 A～G まで設定し、それぞれ 2 日～3 日間集合して行います。1 年目に A と B、2 年目に C と D、3 年目に E、F、G などです。

●スキルアップ教育（向上教育）

北陸の協会独自の研修です。

基礎教育をすべて履修したあと一人で点検に行くわけですが、さらに技術レベルの向上を目指してより専門的な技能を習得するために設けたカリキュラムです。

向上 A～J まで 10 種類に分けています。それぞれ 1 日程度で、初年度は A+B で 2 日間集合、次の年は C+D で 2 日間集合・・・おおよそ 5 年程度で完了する計画です。

基礎とスキルアップをあわせると、協会にはいってから約 8 年ですべてのカリキュラムを履修する計画です。

現状として必要なスキルをタイムリーに習得できないなど、課題も見えているので見直しに着手している状況です。(#aa)

筆者：

M さんはどのように技術を向上させたか

M：

私のね話で言うと、今の最初に話した実務経験とか(M の同僚)とかもそうなんですけど、我々が点検をしだした頃ってそういう制度は何もなくて、資格さえ持っていればすぐ点検できたんですよ。なんで私、20 歳のときにその資格を取ったんですけど、20 歳からもうすぐ点検っていうかね、要は教育も何も受けてなくて、何もない状態で、じゃあ行ってこいみたいな、2 ヶ月だけちょっと勉強期間みたいなを設けてくれたんですけど。(M の同僚)なんかもそうですね。(M の同僚)は私は同じ同期入社なんですけど、(M の同僚)は別の会社から、途中から入ってきたんで、できたらいきなりもう資格持ってるからって言っていきなり点検ですよ。何にも教育受けてないっていうこんな何すればいいの点検っていうか。それが通用したんですよ。だから、自分なんかはわけわかんないから、とりあえず先輩に、(M の同僚)もそうでしたけど、他の先輩も含めて、とにかく連れてってくださって自分からお願いして、他の人たちはみんな自分で点検に行くか

ら、優しく構ってくれる人ばかりじゃないので、自分から積極的に今日連れてってもらえませんかって言って一緒に同行して、へえ、こういう使い方なんだとか、器具の使い方とか、点検って何してるんですかみたいな感じでしたね。(#ab)

筆者：

引き継ぎ資料が見当たらない事案が発生したと記憶しているが

M：

ありましたね。ありましたね。そうそう、どう言えばいいかな。点検行くときって、お客さんもとにずっと紙のファイルが残してあったんですよ。今も残ってると思うんですけど、紙のファイルで1件1件のお客様とかに紙のファイルがあって、そこにいろんな引き継ぎ情報とかをもう10年以上前から20年以上前からそういうのを全部システムに入れてるんですよ。1軒1軒のお客さんの何ていうか台帳的なものがシステム化されてて、そこに全部落とし込んでる(#ac)んですけど、やっぱりそのシステムの画面の中とか文字だけではなかなか伝わらないっていうこともあって、それってやっぱり紙の資料で、それこそメモ書きとか走り書きみたいなものも、ファイリングにぎっと落とし込まれてる時代が長くあって、それを新しいお客さんを点検することだったら、そのファイルを見て、過去を変えて記録を追っかけていけば、どこかにメモがあったりとか、社長こんな人だとか、ここに車止めちゃ駄目だとか、ある程度はシステムになってるんですけどなりきれてない部分がやっぱりあって、

筆者：

デジタル技術はどのようなものを導入しているか

M：

割と全国の保安協会から見ると結構進んでる方なんですよね。デジタル的な部分で言うと、今申しましたようにあの紙のファイルはもう全国に先駆けて電子化した。点検お客さんに必ず点検したら報告書っていうのをずっと紙で出して、それは現地で元々は手書きだったのを、現地で携帯プリンターを持ってて印字するようにしてたんですけど、それも数年前にもう廃止して、もうタブレットで電子サインをスマホで点検を完結させて、電子サインをもらうっていうスタイルに数年前からやっていますんで、なんで割と電子化は進んでる方だと思いますね。(#ae)

(中略)

基本的に点検はスマホでやってますね。スマホでそこから協会のサーバーにアクセスして、Web画面で点検を完結させるっていう。(＃ad)

(中略)

事務的な部分では結構進んでるんですけど、電気の試験とか、本当の、実は私らが教育してるような実務的な部分で言うと、なかなか枯れた技術なので、あまり進歩って言えばいいのかな。本当に昔ながらのやり方がずっと続いています。

(中略)

なかなか大々的にドローンで全部点検をってわけにはなかなかいかないし、そういう意味では進んでるようでなかなか進めないと言いますか。今スマート保安っていう名目で、経済産業省の方がどんどん進めようとしてるんですけど、なかなか進展はない。なかなか歩みは遅いつて言いますか。

筆者：

デジタル技術の導入が進まないのは何が障害か

M：

我々の仕事は法律上どうしても人が行かなきゃいけないとか、人が行くのを代替の技術でカメラつけなさいとか、いろいろ実はあるんですよ。法令でこういうことをやれば、緩和できるよみたいなのはあるんですけど、もう1件個別定まったルールとして、何て言いますかね。なかなか適用をうまくできないっていいですかね、例えばカメラをキュービクルにつければっていう、そういう技術要件は出てるんですけど、電気の受電のキュービクルっていう箱が金属の箱あるんですけど、あそこ全部見えるようにカメラを1個つけて、照度なんルクス確保してっていう照明をつけてやったらやっぱ何十万で買っちゃうんですよ。それでペイできるのって言ったら点検はいや点検は行かなきゃいけないし、誰が負担するのって言ったら、役所はそこまでね、いやそれは、考えてくださいみたいな話なんです。我々とすればそれでお客さんからお金手数料もらって点検行ってますけどね。金をいただいて点検に行くっていうスタイルですけど、カメラをつけますお金うちが何十万日を負担します。その代わり手数料を上げてくださいとはなかなか言えないって言いますか。お客さんが負担してくださいって言ってもお客さんも、いやそのメリット何っていう、というので構造的にちょっとやっぱり問題があると言いますか。(＃af)

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導を賜りました内平直志教授に深く感謝の意を表します。内平直志教授には、北陸先端科学技術大学院大学入学当初から修士論文の執筆に至るまで熱心なご指導をいただきました。ゼミナールや勉強会での示唆に富んだご助言があり、本研究を遂行することができました。

また、試行評価にご協力いただいた2社にも感謝申し上げます。

音声つぶやきシステムを用いた試行評価にご協力いただきました北陸電気保安協会の須河元信様、インタビューや試行評価に際し、社内外で調整いただいた原井和春様、試行評価に際し多くのつぶやきの収集にご協力いただいた福井地区本部の皆様、金沢東サテライト 2G3T,2G4T の皆様、七尾地区本部 1G1T の皆様、高岡地区本部 2G2T の皆様をはじめ、北陸電気保安協会の皆様に心から御礼申し上げます。

ウェアラブルカメラを用いた試行評価にご協力いただきました株式会社 ISOWA の磯輪英之様、磯輪光様、インタビューや試行評価に際し、社内外で調整いただいた児玉純一様、石原正樹様、試行評価にご協力いただいた大西章仁様、川又淳様、仲地兼人様、中西俊介様、真野佑太様、脇拓也様をはじめ株式会社 ISOWA の皆様に心から御礼申し上げます。

そして、本研究を遂行することができたのは、多くの方々の支えがあったためです。研究のみならず、さまざまな相談に乗ってくださった内平研究室と西村研究室の皆様、苦楽を共にした友人に感謝申し上げます。

最後に、25年間育ててくださった家族に心から感謝の意を表します。姉は幼い頃からの良き遊び相手、相談相手として私に道を示してくださいました。母は教員という面を持ち、私に教育について考えるきっかけを与えてくださいました。父は私が幼い頃からコンピューターや通信機器に触れさせてくれ、情報技術の可能性について考えるきっかけを与えてくださいました。研究を振り返ると、尊敬する家族の背中を見て育ってきたのだと改めて実感します。