

日本 MOT 学会による査読論文 (2019-1)

SECI モデルを用いた技術者協働による 省察的研究過程の記述

—通信制大学院修士課程研究ゼミで学ぶ技術者を事例として—

Description of reflective research by the collaboration of engineers using "SECI model"
— A case study of graduate school MSc research seminars where engineers learn —

小林 勝広
Katsuhiko Kobayashi

要 旨

本論文では、実務中心の技術者を対象に、「省察的実践者」として成長を促す「場」として、大学院研究ゼミに着目した。そこで、同じ思いを共有する技術者が、日常業務を通じて身につけた「技」と、研究指導を通じて習得した理論と手法を融合させて「省察的研究」を進めていく過程を明らかにするため、通信制大学院研究ゼミで学ぶ現職技術者を対象に、5年間に渡る観察調査を実施した。知識創造理論のSECIモデルを適用して分析した結果、「省察的研究」を進める上で、指導教員とゼミ生相互の協働の有効性が確認された。

ABSTRACT

In this paper, we focused on graduate research seminars that encourage growth as "reflective practitioner" for practice-oriented engineers, and conducted a five-year observatory study. This study was intended to clarify the process by which engineers with same thoughts fuse "art" acquired in daily work with theories and methods learned through research guidance and advance "reflective research". Analyses based on "SECI model," a knowledge creation theory, revealed the effectiveness of collaboration with seminar students and their professor to advance "reflective research".

キーワード：技術者生涯学習、大学院研究ゼミ、省察的研究、SECI モデル

投稿区分：研究論文

1. はじめに

社会のグローバル化や科学技術の高度化・複雑化にともない、技術者には、複合的に絡み合う課題を解決でき、社会の変化に対応できる実践的な教育が求められている（文部科学省,2010）。Druckerは、技術者、医師、会計士、教師などの専門職には、継続学習の習慣化が不可欠とし、その役割を大学に求めている（Drucker,1993）。日本でも、社会人の大学院修学促進のため、夜間大学院、通信制大学院、サテライトキ

ャンパスなどの制度整備が進められ、社会人を受け入れる大学院も増えている（戸澤,2008）（塚原・濱名,2017）。2017年度学校基本調査によると、大学院における社会人学生総数は、約6万人で社会人の割合は24%を占める。しかし、修士課程では、12%と少なく、43%を占める博士課程でも、医・歯学分野に偏っている。特に技術者と密接に関係する工学分野においては、修士課程で2%、博士課程でも30%に留まり、医・歯学分野、教育分野と比較すると社会人の占める割合は少ない状況にある（文部科学省,2017）。

社会人大学院修士課程で学ぶ専門職を対象とした先行研究において、大学院に期待する学びのニーズ、研究活動上の課題、学習理論から学びの実践活動が分析されている。しかし、技術者を対象とした事例研究は少なく、加えて、研究ゼミ活動において、学生の視点からの分析や指導教員と学生、学生相互の協働が学生に与える学習効果についての分析は少ない。

本論文では、大学院で学ぶ現職技術者が、研究ゼミ活動、すなわち指導教員との協働の学習効果を明らかにすることを目的とした。通信制大学院研究ゼミを対象に、5年間に渡る観察調査を実施した(注釈1)。分析に当たり、Schönが提唱した実践と知の関係の問い直し、専門職の力量形成を考える学習理論「省察的实践」(Schön,1983)に着目した。本学習理論で提起された専門職による「省察的研究」の学習過程を記述するため、知識創造理論のSECIモデル(野中・竹内,1996)が一つの学習モデルとして適用できるとの仮説をたて、通信制大学院修士課程で学ぶ技術者に適用して分析した。

2. 研究のフレームワーク

2.1 本研究で対象とする技術者の定義

日本では、一般に「技術者」が明確な定義のないままに使用されている。例えば、建築・土木分野では、研究・開発、設計、現場の施工管理から、生産技術、品質管理のスタッフに至るまで幅広い。日本標準職業分類を用いた国政調査では、技術者を「専門的、科学的知識と手段を生産に応用し、生産における企画、管理、監督、研究など科学的、技術的な仕事に従事する者」と定義している。本論文では上記の定義に従った。また、技術者は、大学や研究機関などで働く科学研究者とは別に分類されている。技術者の主な職務として、①プログラマーやシステムエンジニアなど情報通信、②電気や機械など製造、③建築家など建築・土木の三つのグループに大別され、2015年度で約243万人に上る(総務省,2015)。本論文では、企業、国・地方公共団体などに勤務する、上記①～③を主な業務とする現職技術者を対象とした。

2.2 先行研究

(1) 社会人大学院に期待する学びのニーズ

近田は、社会人学生の研究指導を効果的に進めるため、学習ニーズに関する調査の必要性を指摘した(近田,2008)。また、修士課程への社会人の参加が少ないことから、進学した社会人が大学院に期待する学びのニーズを調査した。

社会人学生・企業・大学を対象とした社会調査によると、社会人学生が習得したい、企業が身につけてほしい能力は「専門知識」であり、双方で70%を超えていた(塚原・濱名,2017)。また、リクルートワー

クス研究所が実施した、多くの社会人が学ぶ放送大学大学院修士課程に在学する学生へのアンケート調査によると、学びの目的として、各年齢層共通で、①知ること、学ぶことが面白いから、②仕事に活かしたい、③将来、仕事に役立つと思うからの3項目が上位を占めた(兵藤,2012)。

一方、益子は、教育系大学院の指導教員の立場から、現職教師の最も強い学びのニーズは、「自分のやっていることの意味づけにある」と指摘している(益子,2011)。また、近田は、人文・社会科学系に在学する社会人学生の学びのニーズとして、「職場では得られないような理論的な枠組みやアカデミックな素養を身につけることで、現場知を深く掘り下げたいという意見が多く見られた」と指摘している(近田,2008)。同様に、向後は、eラーニングによる社会人教育に携わっている教員の立場から、社会人学生の学びのニーズは、「自分自身の発見と個性化」にあるとした上で、「自分の仕事を再定義するための理論とその体系を求めている」と指摘している(向後,2009)。

以上、社会人の学びのニーズは、「知ること、学ぶことを楽しむ(消費学び)」から、「専門知識の習得」、そして、「自分がやっていることの意味づけ」まで多様であるが、技術者の特性を示す学びのニーズは、明らかにできなかった。

(2) 研究活動上の課題

近田は、社会人学生が、修士論文を書き進める上での制約要因として、①学術論文の書き方に関する知識・スキルが不足していること、②修士論文作成に割くことのできる時間が限られていること、③ゼミや研究指導の時間以外に所属する研究室で他の大学院生と意見交換する時間的余裕に乏しいことの三点を挙げている(近田,2008)。

また、遠隔から研究指導を行った教員の立場から、秋光は、「Web会議によるゼミは、研究の進捗報告であれば十分利用可能であるが、学生同士の議論が起こりにくい」と指摘している(秋光,2010)。鈴木は、「研究テーマ選定と研究立案のための基礎知識の習得は非同期で十分行える一方で、指導教員とのラポート(rapport)の確立、進捗状況の確認と励ましなどを目的とした同期型イベント(発表会)が有効であること」を指摘している(鈴木,2007)。益子は、遠隔地に居住する現職教師の学生を対象に1対1で、メールによる非同期と、テレビ会議システムによる同期型の研究指導に関する事例研究で、「学生の状況を把握しつつ研究計画を動的に立案し、論文化の支援を行っていく必要がある」と指摘している(益子,2013)。

以上、先行研究から、研究指導を行う教員の視点から研究指導上の課題が明らかになった。一方で、学ぶ

学生の視点からの分析や指導教員と学生、学生相互の協働が学生に与える学習効果についての分析は、ほとんどなされていないことが判明した。

(3) 専門職を対象とした学習理論としての省察的研究

Schön は、技術者などの専門職が、日常業務で予期せぬ出来事に遭遇した際、「状況と対話」しながら行う一連のふり返りを「行為の中の省察」と呼び、「行為の中の省察」を通じて、専門職として自ら学び、解決策を見つけ、発達していく「省察的实践者」になることを提案している (Schön,1983)。「省察的实践」は、技術者や教師、医療専門職をはじめ多くの分野の専門職の専門性と、教育をめぐる研究と実践に大きな影響を与え続けている (柳沢,2012)。また、Schön は、実践者の「行為の中の省察」の能力を豊かにするために、実践現場の外で直接遂行する研究のことを「省察的研究」と名づけた (Schön,1983)。教師を対象とした教育実践研究 (柳沢,2012)、科学技術コミュニケーションにおける研究者の省察 (有賀・梅本,2013)、土木工学における実践的研究 (小林,2010) など多数の実践研究が報告されている。「省察的研究」では、①実践で習得した「技 (暗黙知)」を言葉にしていく努力が必要であること。②「暗黙知」を具体的な課題として設定すること。③課題解決に向けて、適用可能な技術や知の体系を再構築すること。④実践者と研究者との相互のパートナーシップを必要とすることを挙げている (Schön,1983)。

2.3. 研究方法

(1) 分析手法

先行研究から十分に解明されていない、①現職技術者を分析対象とし、②学ぶ学生の立場から、③研究ゼミ活動を通じた指導教員と学生相互の協働効果について、分析・評価することとした。大学院で学ぶ技術者の「省察的研究」過程を分析するためには、フレームワークの設定が必要である。

本論文では、SECI モデルの適用を試みた。SECI モデルは、「知識創造企業」(Nonaka・Takeuchi,1995) (野中・竹内,1996) で提唱されて以来、世界中で広く注目され、現在まで 20 年以上にわたり、製造業、ICT 企業などのイノベーションを分析するために広く活用されている (野中・紺野,1999,2003) (野中・遠山・平田,2010) (野中・西原,2017)。SECI モデルの特徴は、第一に、主観的で言語化・形態化困難な暗黙知と、言語または形態化された客観的な形式知の相互変換により、四つの知識変換プロセスからなり (図 1)、暗黙知と形式知の相互作用により、知が創造され続けるプロセスであること。第二に、個人から組織への知識創造という動的なプロセスを概念的に表現したモデル

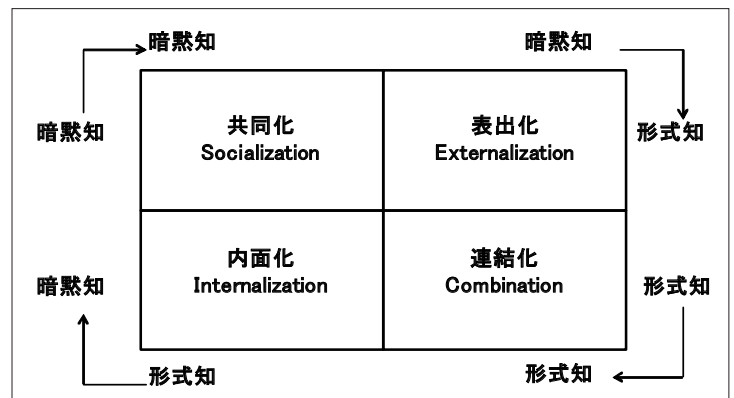


図 1 SECI モデル (野中・竹内,1996)

であることが挙げられる (野中・遠山・平田,2010)。

SECI モデルは、あくまでも企業あるいは組織における知識創造理論として、適用に限界があるとする指摘もある (高橋・石井,2014)。また、SECI モデルが、例えば、教育学的学習理論として一般的な「ARCS モデル」(注釈 2) に代わって、有効な学習モデルあることを実証している先行研究も、筆者が調査した範囲では、見当たらなかった。

本論文では、技術者を対象とした事例研究として、「省察的研究」の学習過程を記述する方法として、SECI モデルが一つの学習モデルとして適用できるとの仮説をたて、適用性を検証することとした。

大学院入学から修士論文作成まで 2 年間に渡る「省察的研究」過程を俯瞰的に把握するため、「研究課題」と「研究手法」に着目し、SECI モデルの四つのフェーズが 2 年間で一巡すると仮定し、以下の様に定義し、分析した。

- ①共同化：研究ゼミに参加することで、同じ技術者仲間同士で、仕事や生活体験から「問題意識」を共有・共感していく過程
- ②表出化：大学院で学びたいという欲求や研究活動への期待を共有したゼミ生が、研究ゼミでの「対話」を通じて、自身の思い (暗黙知) を理論的根拠に基づいた研究課題・手法 (形式知) として決定していく過程
- ③連結化：ICT を活用した研究手法の習得と理論の体系化をしていく過程 (バーチャルゼミ環境の構築と利活用)
- ④内面化：体系化した研究手法を駆使して、データの収集・分析・評価をし、結果を修士論文としてまとめることで、暗黙知として身体化していく過程

(2) 分析対象としての H 研究ゼミの概要

本論文では、通信制大学院として多くの社会人が学ぶ H 通信制大学院を取り上げ、H 研究ゼミで学ぶ技術者を対象とした。H 研究ゼミは、「社会経営科学プログラム」に属し、長年、工業大学大学院で研究指導の豊

富な教員（教授：専門分野は都市・建築環境工学）が2012年度に着任以来、これまで延べ26名のゼミ生が在籍し、うち20名が技術者である。そのうち、本研究の趣旨に賛同し、協力の得られた16名（男性15名、女性1名）を分析対象者とした。ゼミ生の属性を表1に示す。専門分野として建築が最も多いが、電気、土木、機械、情報と多岐に渡る。また、入学までの最終学歴は、工学修士2名（機械、電気）、工学部13名（建築9名、電気3名、土木1名）、理学部1名である。また、卒業・修士論文作成経験者は13名、残り3名が論文に代わり卒業設計（建築製図）を経験していた。

(3) H研究ゼミの進め方と分析データ

表2に入学から修了までの2年間に渡るH研究ゼミのスケジュールを示す。ゼミの2年間の主なイベントとしては、①大学本部で開催される対面形式の研究ゼミ、②半期毎の研究成果をまとめた「研究レポート」の提出、③レポートを提出した翌月のゼミでの報告会、以上のイベントを経て、修士論文の提出、口頭試問に合格することで修了となる。

次に、分析データとして、「研究レポート」及び「修士論文」の他、「入学時の自己紹介」、修了時研究活動をふり返っての「語り」をデータとした。また、ゼミ生個人またはグループ面談記録、筆者が毎回ゼミ時に作成した観察記録もデータとした。尚、データの収集とその使用に当たっては、事前に了解を得ることで、個人のプライバシー保護に十分留意した。

3. 結果

3.1 共同化：個々の経験・問題意識を共有・共感する過程

共同化では、先行研究で明らかにできなかった技術者の特性を示す学びのニーズを抽出するため、16名のゼミ生全員を対象に、入学時に設定した研究課題とその動機・背景について分析した。

ゼミ生は、入学後の初回ゼミでの自己紹介で、研究計画の概要や、入学の動機・背景、研究活動を始めるに当たっての抱負や期待を語る。それを聞いた他のゼミ生は、自身のこれまでの技術者人生とオーバーラ

表1 ゼミ生の属性 (2017年12月末現在)

ゼミ生	入学年度	入学時年齢	職業(専門分野)	修了 在学
A	2012	40代	会社員(建築設計)	修了
B	2013	50代	会社員(電気設計)	修了
C	2013	60代	自営業(建築設計)	修了
D	2013	40代	自営業(建築設計)	修了
E	2014	60代	会社員(建築施工)	修了
F	2014	40代	公務員(電気技術)	修了
G	2014	30代	会社員(電気設計)	修了
H	2014	60代	会社員(情報処理)	在学
I	2015	50代	公務員(土木技術)	修了
J	2015	30代	公務員(建築技術)	修了
K	2015	30代	公務員(建築技術)	在学
L	2015	30代	会社員(電気技術)	在学
M	2015	20代	公務員(機械技術)	在学
N	2015	30代	会社員(建築技術)	在学
O	2016	40代	公務員(建築技術)	在学
P	2016	50代	公務員(建築技術)	在学

ップさせながら耳を傾ける。ゼミ生が日常業務や生活体験を通じて設定した研究課題やその動機・背景に関する「語り」は、暗黙知である。各自の暗黙知が、他のゼミ生との間で共有・共感されていった。同時に、2012年度～2016年度の5年間に入学した16名の「語り」は、同じ技術者同士で共有されたH研究室の暗黙知でもある。ここで、16名のゼミ生が設定した研究課題を三つに分類して表3のように整理した。

①「日常業務の課題解決」は、定年再就職で異業種に転職したゼミ生H（シニア）と、若手・中堅技術者6名の計7名が該当した。また、②「地域・社会の課題解決」は、若手、中堅、シニアまで幅広い年齢層の7名が、③「技術者としての問題意識」は、シニアの2名が該当した。

次に、研究課題を設定した動機・背景は、四つに分類することができる。「技術者としての成長・上昇志向」は、ゼミ生A、D、H、L、Mの5名、「技術的興味・関心」は、ゼミ生I、J、K、O、Pの5名、「技術者としての危機感・存在感の問い直し」は、ゼミ生C、E、F、G、Nの5名、「年齢的（定年）・仕事上の転機

表2 入学から修了までの研究活動スケジュール (2015年、2016年度の事例)

1年目	M1(1学期)						M1(2学期)					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ゼミ開催	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○
研究レポート					○I	報告					○II	報告
2年目	M2(1学期)						M2(2学期)					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ゼミ開催	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○
研究レポート					○III	報告						
修論提出から 修了まで										修論 提出	口頭 試問	合否 修了

表3 入学時の研究課題、研究課題を設定した動機・背景の分析

研究課題種別	ゼミ生	研究課題	研究課題設定の動機・背景
① 日常業務の課題解決	D	木造在来工法住宅の耐震構造	木造建築の可能性を究極まで追求したいという思いから
	F	里山林と住民との良好な関係構築	仕事をしている中で経験や疑問によるところが大きい
	G	プラント電気設備の最適設計	どのような設計思想をとれば良いか常に疑問を持っていた
	H	高層ビルの快適性と環境評価	人間と環境にまたがる論文を作成し、その後も一生研究したい
	L	省エネ及び環境に良いビルの構築	自身の日常業務に関係ある内容とし、業務に役立てたい
	M	建築設計業務のリスク管理	新築建物の発注業務を行う上で、建築の知識が不足している
	N	建築マネジメントの技術者役割・展望	10年間働き、「自分の役割は何か」改めて考えるようになった
② 地域・社会の課題解決	A	建築・都市環境と持続可能型社会	環境に関する課題に対して裏付けが足りないとの思いから
	E	建物・街区保存と価値向上	ものづくりを行っている自負と反対に、スクラップ・アンド・ビルトを繰り返して、都市から人の記憶、歴史性を排除してきた思いから
	I	地方都市の景観形成に関する歴史的考察	地元の河川流域の工業化の発展の歴史について調べたい
	J	市街地景観の特徴と魅力の創出	景観・都市計画の歴史的、アイデンティティを勉強したい
	K	都市の地域公園の配置と屋外熱環境	居住地で日本最高気温を記録、ヒートアイランドに関心あり
	O	建築空間が感覚・身体に与える演出手法	卒業研究で古民家を調査、古民家の空間に魅力を感じる
	P	地方都市のヒートアイランド分析	地方都市郊外のヒートアイランドの影響が深刻との思いから
③ 技術者の問題意識	B	技術者生涯学習の場として大学活用	定年再雇用の節目を直前に控え、技術者としての総仕上げ
	C	福島原子力発電所事故の調査	自分で解決できる技術的範囲は小さく、無力感があった

(異動・転職など)は、ゼミ生 B (定年再雇用)、E (海外勤務から帰国)、H (定年再就職)、K (再就職活動)の4名(内3名は重複)が該当した。

3.2 表出化：ゼミでの対話を通じて研究課題・手法の決定過程

表出化では、ゼミ活動を通じて、指導教員とゼミ生及びゼミ生相互の協働により、研究課題・手法を決定していく過程を分析した。

尚、表出化から次の連結化、内面化については、時間軸も重要な分析要素となるため、2年間で修了した8名を分析対象者とした。

(1) 研究課題の決定過程

8名のゼミ生が、入学時に設定した研究課題(表3)の変遷過程を「再検討」「絞り込み」「決定」の三段階に分けて、各段階へ移行する過程を表4に示す。ここで、入学時に設定した研究課題を「ゼロベース」で見直した場合を「再検討」、研究の目的と対象を絞り込み、「技術的課題」が明確になっていく過程を「絞り込み」、研究課題が明確になった段階を「決定」と定義した。分析対象の8名のうち、ゼミ生Cのみが「再検討」の段階からスタートした。Cは、入学時の「福島原発事故調査」から「太陽光発電パネルを用いた建築空間とその熱環境評価」に変更した。新たな研究課題を設定した理由として、「原発事後前は、CO₂削減への対応から原発が奨励されていたが、事故後、一気に太陽光発電へと政策転換した。太陽光発電の急増による自然環境や景観、都市のヒートアイランドへの影

表4 研究課題の変遷過程

ゼミ生	研究課題設定過程	M1 1学期	M1 2学期	M2 1学期	M2 2学期
A	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
B	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
C	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
E	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
F	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
G	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
I	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			
J	決定	→			
	絞り込み	→			
	再検討	→			

響が顕在化し、原発事故の二の舞になる」との危惧からであり、当初の研究動機は維持された。

一方で、ゼミ生Gは、入学時点で設定した研究課題を変更せず、「絞り込み」段階を経ることなく研究を進めた。他の6名は、入学時に設定した研究課題の骨格を維持しながら、「絞り込み」段階を経て、より具体的な研究課題へと精錬させていった。研究課題

表5 入学時から修士論文提出までの研究手法とその実践過程

ゼミ生	入学時の研究手法	上段: 修士論文提出時の研究手法 下段: 入学後に習得した技術・理論	M1 1学期	M1 2学期	M2 1学期	M2 2学期
A	経済指標又は環境面から調査	・熱環境シミュレーション ・シミュレーション技法・建築の熱環境理論	△	△ ★	○	◎
B	事例分析(アンケート・ヒアリング)	・研究ゼミ活動の参与観察と質的分析 ・半構造化面接法、質的研究法	△	★ ○	○ ◎	◎
C	事例分析(事故報告書分析他)	・熱環境シミュレーション ・シミュレーション技法・建築の熱環境理論	△	△ ★	○	◎
E	海外勤務を活かした事例研究	・海外勤務地で収集した資料・写真等の分析 (豊富な実務経験の蓄積・ノウハウを活用)	△ ★	◎	◎	◎
F	事例分析(アンケート・ヒアリング)	・アンケート分析と3次元描画による見える化 ・多変量解析、3次元描写ソフト	△	★ ○	○	◎
G	最適設計手法のモデル化 汎用計算ソフト開発	・最適計算手法のモデル化と妥当性検証法 ・マクロ解析プログラムの開発	△ ★	○	◎	◎
I	臨海工業地域発展の歴史調査	・古地図と現在地図との重ね合わせ分析 ・地図情報システム、レジストレーション技法	△	★ ○	○ ◎	◎
J	居住地景観の定性的・定量的分析	・古地図と都市計画図の重ね合わせスケッチ (卒業研究のノウハウを活かす)	△	△	★ ◎	◎

(凡例) △: 研究手法の検討(表出化)、★研究手法の決定、○: 研究手法の習得及び理論の体系化(連結化)
◎: データの収集・分析・評価と論文作成(内面化)

の決定時期は、M1・1学期がゼミ生 E、F、G、I の 4 名、M1・2学期がゼミ生 A、B、C、J の 4 名であった。

(2) 研究手法の決定及び実践過程

8名のゼミ生が、入学時と論文提出時の研究手法の比較を表5に示す。研究手法は、入学時と比較して、より具体的かつ理論的根拠に基づいた手法(形式知)となっていることが分かる。さらに、業務との両立で研究に割ける時間に制約がある中、8名中ゼミ生 E、J以外の6名は、新たな研究手法を習得した。

次に、研究手法の決定と手法の習得・実践過程を、「研究手法の検討(表出化)」「研究手法の習得及び理論の体系化(連結化)」「データの収集・分析・評価と論文作成(内面化)」の三つに分類し、SECIモデルの各フェーズに当てはめ、ゼミ生毎に時系列で示した。各ゼミ生が論文に記載した研究手法(形式知)を設定した時点を「研究手法の決定」(★印)と定義した。

以上、研究課題・手法を決定するまでの表出化において、研究課題と研究手法の決定時期が同時だったゼミ生は、A、B、C、Eの4名、研究手法の決定が3カ月程度遅れたゼミ生は、F、G、I、Jの4名であった。研究課題と手法の決定時期とは、密接に関係していることが示された。仕事と研究を両立させながら2年間で修了した8名の内7名は、入学後、半年(M1・1学期)から1年(M1・2学期)で、表出化を達成していた。一方、ゼミ生Jは、研究手法の設定に手間取り、表出化まで1年3カ月(M2・1学期)を要した。

(3) 研究課題・手法の決定に至る契機・きっかけ

教員からの指導や、他のゼミ生からの助言が、研究課題・手法を決定する上で、どのように影響したかについて分析した。

① 研究課題の変更・絞り込み過程

ゼミ生Bは、M1・1学期に、ゼミ生Aより、研究領域に参考となる「教育ITソリューションEXPO」に参加するよう助言された。会場で、eラーニングによる社会人大学院の存在を知り、教育工学分野の先行研究につながり、研究課題絞り込みの契機となった。ゼミ生Cは、M1・1学期に、原子力発電所の設計経験者であるゼミ生Bから、発電の仕組みや設計の話聞き、「原子力分野で、ほとんど素人が、原発の事故原因を2年間で研究するのは困難」と悟り、研究課題の変更を決断した。ゼミ生Eは、M1・1学期に、指導教員より研究範囲の絞り込みを助言され、「建物・街区保存と価値向上のための技術的課題の検討」から「シンガポールにおける都市景観の規制的要素と適合的再利用に関する研究」へと具体的課題に絞り込んだ。ゼミ生Iは、入学当初、研究課題を地方都市の「景観形成」にするか「環境共生」にするか悩んでいた。M1・1学期に、研究対象の現地調査を通じて、指導教員との「対話」による「気づき」がテーマ決定の契機になった。Iは当時の様子を「私は地元で現地を見ているが、実は見えていないことに気づいた。現地で先生とやりとりしている中で『はっと』気づく、これが一番大きい」と述べている。「河川(水系)」に焦点を絞り、「環境共生」それも、「基礎的研究」に決定した。Iは、「基礎的研究としたのは、この研究をこれからライフワークとしてやっていく決意表明」だったと述べている。同時にIは「1年先輩のEさんの研究がなかったら、テーマを『景観形成』とし、研究対象を限った論文を書いたかもしれない」と回顧している。

② 研究手法の決定過程

ゼミ生Aは、M1・2学期に、当時在籍したTA

(Teaching Assistant) から、指導教員が開発した熱環境シミュレーションの説明と動作デモを体験することで、建築設計者として CAD (computer-aided design) に習熟していたため、短期間でマスターできると判断した。同様にゼミ生 C も、M1・2 学期に、当時の TA や 1 年先輩のゼミ生 A から、シミュレーションの動作デモを体験することで、建築構造設計者として習得した構造解析と同じと直観し、手法に決定した。ゼミ生 F は、M1・2 学期始めに、TA となったゼミ生 A から、3 次元描写ソフトを紹介され、「操作が簡単で ICT スキルが高くなくても、これなら短期に習得できる」と判断し研究手法とした。ゼミ生 G は、M1・1 学期に、電気設備設計者として経験豊富なゼミ生 B より、電気設備の最適設計自動化プログラムを作成する際、計算の妥当性を検証する仕組みが必要との助言を受け、独自にマクロ解析プログラムを開発し、計算の途中経過を「見える化」することで、オリジナリティのある研究とした。ゼミ生 J は、入学当初から研究対象に地方都市を特定し、市街地の景観の魅力を探るため、写真撮影、CAD 図の作成などを検討したが、自身が納得できる有効な手段を見いだせずにいた。M2・1 学期になってようやく、同じ研究領域で同期のゼミ生 I や、同じ研究領域の知見が豊富なゼミ生 E に助言を求めたことで、自身が学部時代の卒業論文で採用した研究手法との接点を見いだすことができた。

以上、8 名全員が、指導教員や他のゼミ生との「対話」によるコンタクトが契機となって、研究課題の変更・絞り込みや研究手法の決定につながった。

3.3 連結化：ICT を活用した研究手法の習得・理論の体系化過程

連結化は、表 5 の「研究手法の習得及び理論の体系化」(○印) 過程に当たる。連結化を支えるゼミ共用の ICT を活用した「バーチャルゼミ環境」の構築とその利活用に焦点を当てて分析した。

(1) バーチャルゼミの構築とその利活用

指導教員とゼミ生相互の協働効果を把握する指標として、ゼミ生 8 名の 2 年間に渡るゼミへの出席状況を分析し、表 6 にまとめた。8 名中 7 名が出席率 80% 以上と高く、うち 3 名が 100% であった。また、8 名中 4 名は、ゼミが開催される大学本部から遠隔地に居住していた。うち 3 名は、大学本部での対面形式とインターネット電話による遠隔からのゼミ参加を併用した。TA となったゼミ生 A は、高い ICT スキルを活かして、遠隔地の複数のゼミ生が、各自宅から同時にゼミに参加できる「バーチャルゼミ」を構築した。また、指導教員は、他のゼミ生の発表時に、適宜、遠隔からの参加者に対して、呼びかけや発言を求める工

表 6 ゼミへの出席状況

ゼミ生	居住地	ゼミ回数	ゼミ参加形式		ゼミ出席率 (%)
			対面	遠隔	
A	関東	20	20	0	100
B	関東	21	19	0	90
C	関東	21	21	0	100
E	関東	20	20	0	100
F	関西	20	8	8	80
G	東北	20	6	4	50
I	中国	20	14	5	95
J	関西	20	16	0	80

夫をした。遠隔からでも、対面によるゼミ参加と比較しても支障がないことが、遠隔参加者へのヒアリング結果から確認できた。また、遠隔からの参加回数をさらに詳細に分析すると、ゼミ生 F は 8 回中 4 回、ゼミ生 G は 4 回中 3 回、ゼミ生 I は 5 回中 3 回を連結化過程で利用していた。

(2) グループウェア構築とその利活用

グループウェアは、月 1 回開催されるゼミとゼミとの間をつなぐ「バーチャルゼミ」の役割を果たした。TA となったゼミ生 A が、グループウェアを構築し、管理・運営に当たった。グループウェアには、指導教員、TA、ゼミ生の他、修了生も自由に参加できる。主な機能としては、①ゼミでの成果発表とそれに対する教員のコメント、他のゼミ生からの助言をまとめた「ゼミメモ」のアップロード、②「ゼミメモ」に対する指導教員からさらなるコメント、TA や他のゼミ生からの追加の助言の書き込み、③次回ゼミ発表資料のアップロードである。また、「共有フォルダ」には、④修了生の修士論文、⑤学会での口頭発表・投稿論文、⑥先行研究論文・技術資料が整理・蓄積されている。グループウェアは、年月を重ねる中で、H ゼミ共有の知的資産として蓄積され再利用されている。

(3) 熱環境シミュレーションの整備

ゼミ生 A は、H 研究室の一期生として、指導教員が開発した熱環境シミュレーションを最初に採用した。A は、専用パソコンの設置、ソフトの導入から操作方法、シミュレーションの基盤となる熱環境に関する理論まで、習得に努めた。得られたノウハウが 1 年後輩のゼミ生 C に受け継がれた。さらに、シミュレーションの操作性の向上に努めながら、同じシミュレーションを採用したゼミ生 H、K、P のサポートも行っている。

3.4 内面化：実践を通じた

身体化過程

内面化は、表5の「データの収集・分析・評価と論文作成」(◎印)過程に当たる。この内面化は、各ゼミ生個人の作業となるため、研究成果である修士論文や論文発表会(口頭試問)という形式知から確認することは困難である。そこで、修了前の最終ゼミで、各ゼミ生の「語り」を記録して分析した。「語り」は、研究活動を無事修了したという達成感・安堵感から、研究活動を通じて、身体化した「暗黙知」といえる。8名の修了時の「語り」を表7に示す。「語り」を

キーワードとして分類して、以下のように整理した。

①研究の楽しさ、一方で、研究の奥深さを知る、②自身の研究テーマ以外の周辺領域へ興味拡大、③理論の習得による自信(説得力の増大)、と研究活動を通じて、技術者として自身の成長を実感するとともに、日常の業務からは得られない研究活動の楽しさ、奥深さを体験できたことを挙げている。一方で、④やり残し感・消化不良を感じたことも挙げている。現職技術者として限られた時間の中で、十分に研究活動に専念できなかったとの思いもみてとれる。

4. 考察

4.1 技術者の学びのニーズ

入学時におけるゼミ生16名の研究課題と設定した動機・背景の分析から、技術者としての学びのニーズを整理した結果を図2に示す。「研究課題」と「研究の動機・背景」との相関から、技術者が大学院に期待する学びのニーズとして、①自己の成長・上昇志向、②興味・関心から、地域・社会への貢献、③自分らしさ・存在感の問い直し(省察)の3点が抽出された。

図2に示す結果は、サンプル数が16と少なく、定量的分析によって、技術者の特性を示す普遍的な学びのニーズの抽出までには至っていない。しかし、研究活動を始めるに当たり、各ゼミ生は、他のゼミ生の実務経験や学びのニーズを共有することで、ゼミ生相互の協働に向けた信頼関係構築のきっかけとなった。

近田は、社会人大学院生を対象に、修士論文作成に必要な基礎的なスキルの習得を目的とした研究方法論の授業実践で、「初回の授業で行ったレディネス(readiness)調査の有効性」を指摘した(近田, 2008)。H研究ゼミでも、指導教員は、各ゼミ生が研究課題を設定するに至った動機・背景から学びのニ

表7 研究活動を終えて身体化したもの

ゼミ生	最終ゼミでの研究活動をふり返っての「語り」
A	熱環境シミュレーションを習得したことで、客観的な数値が加わり、より説得力が出てきた。
B	ゼミへの参加が楽しくて、また、次回のゼミまでが待ち遠しく感じた。論文作成を通じて、これまでやってきたことと理論とを結びつけることができた。この体験を今後の業務に活かしていきたい。
C	ゼミの中で皆さんのやっている研究が刺激になって、自分の知識のように、色んなことがちょっと深く知れるようになった。
E	修士論文の一つ一つの章・節については、まだまだ語らなければいけないことがいくらかもある。それを一つずつ深くやっていきたい。修了後、学部の「心理と教育コース」3年生に編入入学が決まった。
F	自分がまともにもやっている業務そのままが研究テーマであった。2年間研究して、非常にストレス発散になった。在学中は、「環境教育」のボランティア活動が少し疎かになったので、立ち戻りたい。
G	修士論文を書き上げた達成感・充実感は、一生心に残ると思う。論文を読み返し、「ここ苦労したんだよね」、「この部分は〇〇さんにアドバイスしてもらって内容を充実させたところだ」など一緒に研究した方々を思い出すことも多い。
I	4月から母校(学部)の博士後期課程に進学が決まった。まさに「鮭が返っていく」心境だ。博士課程では、研究対象の水系(河川)を拡大し、古代史を現在に蘇らせて、環境共生を広い視点で語りたい。
J	今は「切れた凧」の状態だ。4月から地元大学の博士後期課程に進学し、地域の発展・街づくりへの展開について研究を継続・発展させていきたい。

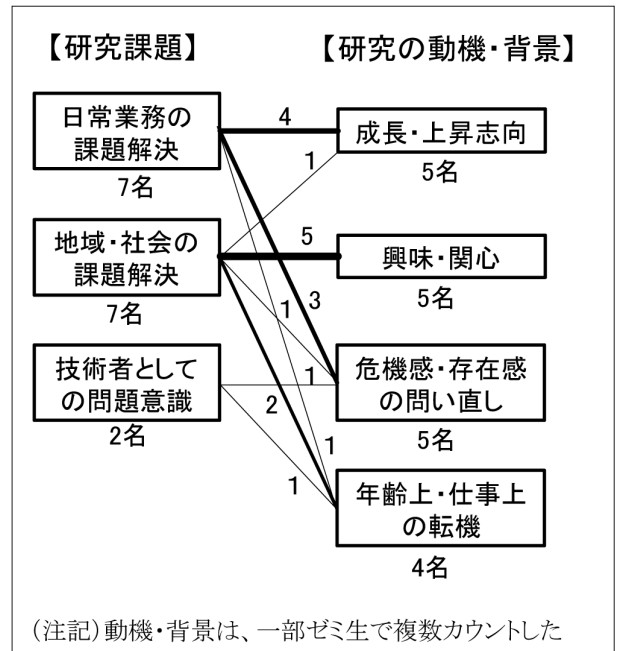


図2 技術者の学びのニーズ分析

ズを早期に把握でき、各ゼミ生の特性に応じた指導が可能となった。

4.2 研究活動上の課題と協働による省察的研究の効果

(1) 研究活動上の課題とその克服

分析結果から、研究課題の絞り込みと研究手法を決定するまでの表出化において、指導教員とゼミ生、ゼミ生相互の「対話」によるコンタクトの有効性が、8名のゼミ生全員で確認できた。

一方で、ゼミ生Eは、海外勤務中から、帰国後の大学院入学を考え、研究分野の論文・資料、写真などのデータを事前に収集をしていた。30代のゼミ生Gは、既に工学科研究科で修士論文作成を経験し、学術研究

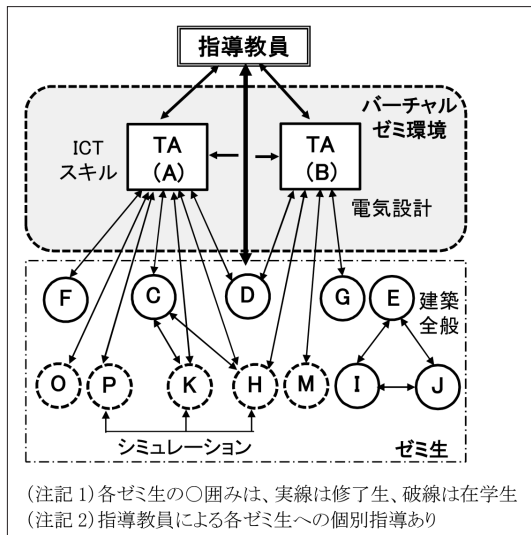


図3 H研究ゼミでの協働による研究環境

を行う上での基礎知識を身に付けていた。また、業務で建築CADに習熟していたゼミ生A、Cは、高いICTスキルを求められる熱環境シミュレーションの選定が可能となった。

研究活動上の課題克服に向けた過程では、「対話」に加えて、入学前の事前準備、研究活動を行う上での基礎知識、実務で習得したICTスキルの重要性も示された。

(2) 協働による省察的研究の効果

2012年4月に開設されたH研究ゼミは、5年の歳月を経て、図3に示すように、指導教員とゼミ生との協働による研究環境が構築されていった。以下に、①指導教員、②TA、③ゼミ生相互の協働の効果について考察した。

①指導教員の役割

指導教員は、各ゼミ生の研究への取り組み姿勢、研究に必要なスキル及び研究の進捗具合をみながら研究指導を行った。また、月1回の対面形式のゼミでの指導に加えて、個別に電話や面談、現地調査を通じて、ゼミ生と積極的に「対話」することで、ゼミ生自らの「気づき」を誘発する指導方法を重視した。Schönが、「省察的研究」では、「研究者（指導教員）は、実践者（ゼミ生）を参与観察する立場に立つことになるだろう」(Schön,1983)との指摘に、合致しているといえる。

②TAの役割

H研究ゼミでは、ゼミの修了生の中からTAが採用された。ゼミ生Aは、高いICTスキルを活かして、ゼミ共用の「バーチャルゼミ環境」を修了後3年かけて、試行錯誤しながら構築した。一方、ゼミ生Bは、電気技術者として、建築設備の施工管理、設計、技術

開発業務に40年近く携わった経験を活かし、建築設備関連の研究課題を設定したゼミ生への助言に努めた。TAは、指導教員とゼミ生との橋渡しをする「コーディネータ役」を担った。知識創造企業のマネジメントにおいて、ミドル・マネジャーの役割の重要性が述べられている(野中・竹内,1996)。企業経営に限らず、技術者を対象とした研究ゼミのマネジメントにおいても、トップ・マネジメントを担う指導教員と各ゼミ生との「コーディネータ役」として、TAの役割の重要性が示された。

③ゼミ生相互の連携

ゼミ生相互の連携は、同級生だけでなく先輩・後輩の枠を超えて発展した。要因として、修了生も引き続きゼミのグループウェアに参加できたことが挙げられる。さらに、修了生も積極的に毎月のゼミや修士論文発表会(口頭試問)へ参加し、同じ研究領域や研究手法を設定したゼミ生同士のつながりが、自然発生的に構築されていった。建築全般に関する知見が豊富なゼミ生Eに、ゼミ生I、Jが助言を求める関係が構築された。ゼミでの「対話」やメールを通じて連携したことが、I、Jの表出化過程において、有効であったことが示された。また、ゼミ生同士の連携として、熱環境シミュレーションの利活用でも確認できた。

通信制大学院では、通学形式の大学院と比較すると、指導教員とゼミ生、ゼミ生相互の「対話」は極端に不足する。H研究ゼミでは「バーチャルゼミ環境」を構築することで、指導教員とゼミ生及びゼミ相互の連携・対話できる環境の確保が可能となり、ハンディキャップの克服に貢献した。

4.3 SECIモデルの適合性

本論文では、研究ゼミ活動を分析するフレームワークとして、SECIモデルが一つの学習モデルとして適用できるとの仮説をたて、適用性を検証した。

分析結果から、共同化では、初回ゼミでの各ゼミ生の「語り」から学びのニーズを、指導教員、ゼミ生相互で共有できた。表出化では、対面形式のゼミや現地調査などを通じた「対話」によるコンタクトの有効性が示された。連結化では、ICTを活用した「バーチャルゼミ」環境の有効性が示された。また、表出化・連結化では、指導教員、TA、ゼミ生との協働による効果をうまく表現できた。内面化では、修了生の「語り」を分析することで、2年間の研究活動を通じて、身体化した「暗黙知」の一端を記述できた。

また、SECIモデルを2年間に渡る研究活動のスケジュール管理への適用性を評価するため、分析対象のゼミ生8名をSECIモデルの四つのフェーズに当てはめた結果を図4に示す。研究課題と研究手法の設

ゼミ生	M1 1学期	M1 2学期	M2 1学期	M2 2学期
A	S・E		C	I
B	S・E		C	I
C	S・E		C	I
E	S・E	C・I		
F	S・E		C	I
G	S・E	C	I	
I	S・E		C	I
J	S・E		C・I	

(凡例)S:共同化、E:表出化、C:連結化、I:内面化

図4 SECIモデルの適用性評価

定が完了する表出化は、特定することができた。仕事と両立させながら研究活動を行う上で、表出化を「ベンチマーク」として管理することが、指導教員、TA及び各ゼミ生にとって重要であることが示された。

一方、分析対象の8名全員、共同化と表出化の境界は判別できなかった。連結化、内面化においても、新たな研究手法を習得しなかったゼミ生EとJについては、境界を判別できなかった。要因として、今回の分析では、2年間でSECIモデルが一巡すると仮定したことが考えられる。分析対象の8名のゼミ生は、実務経験や日頃の問題意識(暗黙知)を持って入学しても、研究課題の絞りこみや具体的な研究手法を設定するまでに、半年から1年程度を要した。月1回のペースで開催される研究ゼミを観察すると、ゼミ生同士で問題意識の共有・共感(共同化)と指導教員やゼミ生との「対話」を通じて、具体的な研究課題・研究手法の決定に向けた試行錯誤(表出化)とが、毎回のゼミで、往還していたのではないかと考えられる。また、具体的な研究手法を決定する過程でも、設定した手法を試行しながら「身体化」していくまで、短期間に小さな知識創造サイクル(S→E→C→I)が回っていたことが考えられる。SECIモデルを用いて、「省察的研究過程」を記述するに当たり、分析対象期間の時間スケールの見直しも、今後の課題である。

5. おわりに

本論文では、広義には技術者の生涯学習の「場」として、また、狭義には「省察的实践者」として成長を促す「場」として、大学院研究ゼミに着目した。技術

者が実務を通じて設定した課題をもって大学院に入学し、研究ゼミに参加することで、指導教員とゼミ生相互の協働により、各自の課題を探求し、その成果を修士論文にまとめるまでの過程を、H研究ゼミで学ぶ技術者を対象に、SECIモデルを適用して分析した。協働による研究活動が、特に、表出化と連結化の過程で有効であることが示された。要因として、技術者の日常業務は、部署・グループなどの複数のメンバーによる協働作業が基本であり、業務を通じて身体化した協働の習慣(暗黙知)が、研究ゼミ活動でも自然発生的に構築され、有効に機能したといえる。

今後の課題としては、「省察的研究」の成果を、各ゼミ生が日常業務のフィールドに戻って、実践することにある。SECIモデルは、「一周すればよいというモデルではなく、何度も回転させて次元を上げていくことで、より広い視野でより深い知を得ることができる」(野中・西原,2017)ことから、実践での成果を引き続き追跡調査していきたい。

Schönは、これからの大学の新しい役割として、「現職の実践者のための継続教育は、研究手段として第一級の地位にのぼり、大学の主要な仕事になるだろう」と指摘している(Schön,1983)。本成果が、技術者にとっての新しい学びの場として、大学院活用促進の一助になることを期待したい。

謝辞

放送大学大学院修士課程在学中から、本研究のご指導を頂いた放送大学客員教授・東京工業大学名誉教授の梅干野 晁先生に、心より感謝を申し上げます。ゼミでの観察調査やデータ提供など、快く協力いただいたTAの森谷靖彦氏をはじめ、ゼミ生の皆さまに心より感謝いたします。

また、同じ技術者の視点で、第三者の立場から貴重なご意見、助言を頂いた清水建設株式会社の浅田素之氏、木田健一氏、平林裕治氏に、深謝いたします。

(こばやし かつひろ)

《注釈》

1. 本論文は、これまで以下の学会の大会で口頭発表した内容に、さらにデータの分析・評価を加えて、新たな知見をまとめて書き起こした。
 - ・小林勝広「現職技術者を対象とした修士論文作成過程におけるICT活用に関する事例分析」
日本教育工学会 第31回全国大会 講演論文集 pp.321-322 2015/9/21
 - ・小林勝広「社会人大学院修士課程で学ぶ現職技術者の入学動機・背景に関する事例分析」
日本 MOT 学会 第7回(2015年度)年次研究

発表会一般講演予稿集 [8-1] 2016/3/12

- ・小林勝広「大学院修士課程で学ぶ現職技術者の研究テーマ・手法の変遷過程に関する分析」

日本 MOT 学会 第 8 回 (2016 年度) 年次研究
発表会一般講演予稿集 [1-5] 2017/3/25

2. 1983 年にケラーによって提唱された ARCS モデルは、これまでの膨大な動機づけ (モチベーション) に関する心理学的研究を統合し、授業や教材のシステムの設計へ応用することを試みた、実践者向きのモデルとして 1987 年にわが国に紹介された。その後、世界各国での教育設計・実践に多くの影響を与えた。このモデルは、学習意欲の問題を「注意 (Attention)」「関連性 (Relevance)」「自信 (Confidence)」「満足 (Satisfaction)」の 4 側面に分類し、その頭文字を取って、ARCS モデルと名付けたものである。

(引用文献)

- ・ Keller, J.M (2010) 『Motivational Design for Learning and Performance :The ARCS Model Approach』 Springer (ケラー J.M・鈴木克明 (監訳) (2010) 『学習意欲をデザインする :ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン』, 北大路書房)

《引用文献》

1. 秋光淳生 (2010) 「放送大学における遠隔研究指導」『メディア教育研究』, 第 7 巻 第 1 号, pp.S19-S27
2. 有賀雅奈・梅本勝博 (2013) 「科学技術コミュニケーションにおける研究者の省察」『科学技術コミュニケーション』, 第 14 号, pp.3-12
3. 向後 千春 (2009) 「生涯学習のニーズに対応する e ラーニング大学」『メディア教育研究』, 第 6 巻 第 1 号, pp.S26-S33
4. 小林潔司 (2010) 「土木工学における実践的研究: 課題と方法」『土木技術者実践論文集』, Vol.1, pp. 143-155
5. 鈴木克明 (2007) 「遠隔大学院で論文指導をどう行なうか: 熊本大学教授システム学専攻の事例から」『教育システム情報学会研究報告』, 22(1), pp.43-46
6. 総務省統計局, 平成 27 年国勢調査, <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka.htm> (2017 年 8 月 23 日 8:00)
7. 高橋 悟・石井晴子 (2014) 「問題基盤型学習 (PBL) によって生成される学びの包括的モデルの構築: 組織的知識創造理論 (SECI モデル) を手がかりとして」『開発論集』 第 93 号, 北海学園大学・北海商科大学, pp.107-116
8. 近田 政博 (2008) 「社会人大学院生を対象とする研究方法論の授業実践」『名古屋高等教育研究』 第 8

号, pp.73-94

9. 塚原修一・濱名 篤 (2017) 「社会人の学び直しからみた大学教育」『日本労働研究雑誌』 59(10), pp.27-36
10. 戸澤幾子 (2008) 「社会人の学び直し動向—社会人大学院を中心にして—」国立国会図書館レファレンス, pp.73-91
11. D.A.Schön(1983), 『The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action』 New York: Basic Books, (柳沢昌一・三輪建二監訳 (2007) 『省察的実践とは何か』 鳳書房)
12. Nonaka, I. and H. Takeuchi(1995) 「The Knowledge-Creating Company.」 『New York: Oxford University Press,』 (野中郁次郎, 竹内弘高 (著) (1996), 梅本勝博 (訳) “組織的知識創造の理論”, “ミドル・アップダウン・マネジメント” 『知識創造企業』, 東洋経済新報社 pp.83-109, pp.188-194)
13. 野中郁次郎・紺野 登 (1999) 『知識経営のすすめ』, ちくま新書
14. 野中郁次郎・紺野 登 (2003) 『知識創造の方法論』, 東洋経済新報社
15. 野中郁次郎・遠山亮子・平田 透 (2010) 『流れを経営する』, 東洋経済新報社
16. 野中郁次郎・西原文乃 (2017) 『イノベーションを起こす組織』, 日経 BP 社
17. P. F. Drucker(1993) 『Post-Capitalist Society』, Harper Collins Publishers(P・F・ドラッカー著, 上田惇生編訳 『ポスト資本主義社会』 (2007), ダイアモンド社)
18. 兵藤郷 (2012) 「シニアの学び行動の考察と定年後のキャリア形成—大学院の可能性—」『Works review』, Vol.7 リクルートワークス研究所研究報告, pp.114-125
19. 益子 典文 (2011) 「働きながら学ぶ現職教師のための遠隔大学院における研究指導の方法」『科学教育研究 / 日本科学教育学会』, 2011Vol.26(8), pp.23-28
20. 益子典文 (2013) 「働きながら学ぶ現職教師のための研究セミナーにおける指導方略の記述と事例分析」『科学教育研究 / 日本科学教育学会』, Vol.37(2), pp.135-148
21. 文部科学省 (2010) 「大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議報告書」
22. 文部科学省 (2017) 「学校基本調査—平成 29 年度結果の概要—」 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1388914.htm (2018 年 4 月 15 日 17:00)
23. 柳沢昌一 (2012) 「実践と省察の組織化としての教育実践研究」『教師教育研究』 vol.5, pp.291-307