

教育実習における学生の授業的知識の変容を捉える手法の開発

－ TPACK の変容に焦点化して－

佐竹 靖

(奈良教育大学附属中学校)

小柳和喜雄

(奈良教育大学・教職開発講座 (教職大学院))

松川利広

(奈良教育大学 教職開発講座 (教職大学院))

市橋由彬・山本浩大・竹村景生

(奈良教育大学附属中学校)

A Development on Assessment Method of Identifying Transformation of Preservice Teacher's Practical Knowledge in Practicum

－ Focus on Technological Pedagogical Content Knowledge－

Yasushi SATAKE

(Junior High School attached to Nara University of Education)

Wakio OYANAGI

(School of Professional Development in Education, Nara University of Education)

Toshihiro MATUKAWA

(School of Professional Development in Education, Nara University of Education)

Yoshiaki ICHIHASHI, Koudai YAMAMOTO, Kageki TAKEMURA

(Junior High School attached to Nara University of Education)

Abstract: It has been thought that “Pedagogical Content Knowledge (PCK)” is important to improve teaching skills. However, recently, teachers are required to improve students learning skills through ICT. Thus, teachers are also required for enhancement of “Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)”. Therefore, it is believed that it is necessary for preservice teacher students to get opportunities to learn TPACK in the period of the teacher training. This study explored the way for analyzing changes of TPACK of preservice teacher students during Practicum by using MindMap. And this study aimed at expressing clearly the terms and environment which would benefit having TPACK in the guidance programs for preservice teacher students. This finding showed that composition elements of TPACK of preservice teacher students in Practicum have been changed as a result of MindMap analysis.

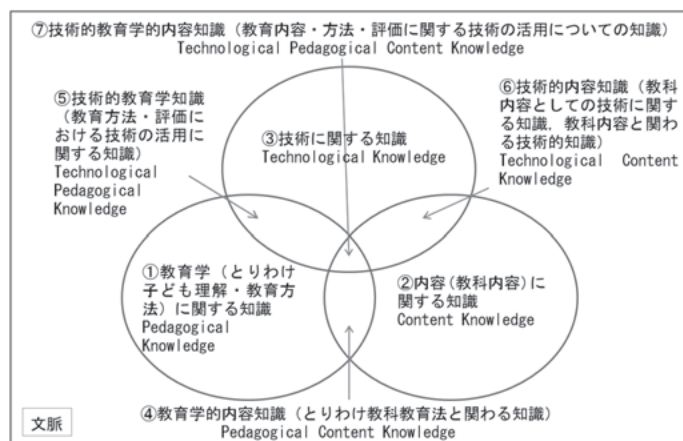
キーワード: 技術と関わる教育学的内容知識 Technological Pedagogical Content Knowledge
マインドマップ MindMap
教育実習 Teaching Practice
情報コミュニケーション技術 ICT
理科教育 Science Education

1. はじめに

子どもたちの将来を見通した昨今の動きとして、必要な力を子どもたちに育むためには、「何を教えるか」という知識の質や量の改善はもちろんのこと、「どのように学ぶか」という、学びの質や深まりを重視することが必要であり、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ

学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）や、そのための指導の方法等を充実させていく必要性が言われてきている（初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）平成 26 年 11 月 20）。

このような ICT などの活用も含みこんだ学びの質や深まりを意識した、これから求められてくる学習をデザインしていく際に、教師には、例えば図 1 に示されてい

図1 TPACKの枠組みとその知識の構成要素¹⁾

るような、より多様な能力が求められる。

以前から言われていることであるが、授業力と関わって、「④教育学的内容知識」を鍛えることの重要性が指摘されてきた。しかし、ICTの活用を含む学習活動のイメージを教員が持つためには、③に関する知識（ここで用いている「技術」とは、タブレットPCや電子黒板、書画カメラ、アプリケーションソフト、インターネットなどのICTに関する技術を指している。）に加えて、⑤⑥⑦に関する知識、およびそれを獲得していく上で何が課題となるかを明確にして養成・研修などで取り組むことが求められる。

佐竹ほか(2014)では、教育実習期間中に指導や評価、学生の自己評価やグループ討論のツールとしてマインドマップ活用の有効性について論じた。とりわけ、教育実習期間の前後に実習生が作成したマインドマップを比較すると、明らかな変化が捉えられ、それが指導教員の主観的評価と矛盾しないことが認められた。

そこで、本研究は、佐竹ほか(2014)で得られた結果をもとに、実習生が作成した授業づくりのためのマインドマップをTPACKの枠組みで再度分析し、教育実習生の知識を分類・数値化することができないか試みた。

そして、この手法をもとに教育実習生の授業的知識の変容やそれを生じさせた条件や環境を分析し、特に技術と関わる教育学的内容知識を伸長するための教育実習プログラム作成につながる手がかりを得ることを目指している。

2. 技術と関わる教育学的内容知識と教育実習

ここで取り上げている技術と関わる教育学的内容知識とは、Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCKと表現されることもあるが、最近ではTPACKと表現されることが多いため、以下TPACKと表現)を意味している²⁾。これは、授業などの教育活動にICTを用いることだけを意味しているのではなく、教職に関する知識、教科内容に関する知識、技術に関する知識といった3つの関係とその複合性をとらえようとする表現であり、

MISHRA and KOEHLER (2006) によって提案された考えである。またこのTPACKは、最近の教育工学研究の焦点課題の1つともなってきたものともいえる (ARCHAMBAULT and BARNETT, 2010; JANG, 2010; JIMOYIANN, 2010; KRAMARSKY and MICHALSKY, 2010)。

もともとTPACKの発想は、教育学的内容知識 (Pedagogical and Content Knowledge; 以下PCKの表現)の理論的な枠組みから由来している。教師の専門知識は、効果的また効率的に授業を進めていくことと強くかかわって、少なくとも教職に関する知識と教科に関する知識を含むことが指摘されてきた (SCHULMAN, 1986, 1987)。NIESS (2005) は、教師のPCKは、教えることに関する知識と教科に関する知識の統合また相互作用するものと述べている。またANGELI and VALANIDES (2009)は、PCKは、授業における教育方法に関する知識と教科に関する知識として重要な役割を占めるとともに、生徒の学習能力や学習上の障害に關しての理解も含むものと述べている。そして彼らは、PCKの正確で詳細な定義は存在しないけれども、教科内容についてイメージされる知識と、学習者が考え、内容と関わって困難を感じることをイメージする知識を幅広く含む点では同意が得られているものと述べている。

本論で着目しているTPACKは、教師の技術に関する知識が、授業を効果的また効率的にする上で、密接に関わるもう1つの重要な構成要素としてとらえられ、上記、PCKを状況に応じて含みこんで、また重ねて構成される知識という位置づけにあると理解される。

TPACKのアイデアは、図1にあるように、PCKに対して、技術に関する内容知識 (Technological Content Knowledge; 以下TCKと表す)、技術に関する教育学的内容知識 (Technological Pedagogical Knowledge; 以下TPKと表現)、そして技術に関する教育学的内容知識 (Technological Pedagogical Content Knowledge; 以下TPCKと表す)の3つの知識が、授業を効果的また効率的にしていける上で、緊密に結びつく可能性があり、その3つの潜在力や追加的な構成要素として示されるものである。

しかし、このTPACKに関しては、実際に教員養成や現職研修などで運用していく際に、各重なりを示す要素がわかりづらい点もあり、その定義や枠組みに対して、さらに明確にすることが求められてもいる。そのため、SCHMIDT, BARAN, THOMPSON, MISHRA, and KOEHLER (2009)は、TPACKに関して養成課程にある学生が、それらをどのように知覚するか、さらなる調査を通じて、その枠組みの探求も行われている。

なお、決して多くはないが、このTPACKに関する先行研究の動向には、2つの流れがみられ、1つは、養成段階にある学生や現職の教員の指導力と関わる研究であり (ANGELI and VALANIDIES, 2009; CHAI, KOH,

and TSAI, 2010; KRAMARSKY and MICHALSKY, 2010; NIESS, 2005)、もう1つは、教師の TPACK に関する指導力に関わって、生徒がどのようにそれを感じ取っているかに関する研究 (JANG and CHEN, 2010; TUAN, CHANG, WANG and TREAGUST, 2000) があった。

養成段階にある学生や現職の教員の指導力と関わる研究としては、ANGELI and VALANIDIES (2009) は、TCK と TPK を明確に定義することが難しいことを指摘していた。また CHAI, KOH, and TSAI (2010) も 889 人の養成課程にある学生を対象に TPACK をどのようにとらえているか調査を行い、説明的因子分析と確認的因子分析の両方の結果から、TK、CK、PK、TPACK の4つに関しては、ある程度、その知識を区別できるが、TCK や TPK に関してはその判別は難しいことを示していた。

もう1つの教師の TPACK に関する指導力に関わって、生徒がどのようにそれを感じ取っているかに関する研究では、JANG and CHEN(2010)が、317 人の養成課程にある学生に、大学の教員が意図していることを読み取れるかを質問紙調査で行っている。結果として、PCK に含まれる 1)教科に関する知識、2)授業のイメージや戦略に関する知識、3)生徒理解に関する知識と、4)TK、TCK、TPK、TPCK に関わる技術の授業方法への統合や活用は、PCK を核として、それを技術の次元にさらに変容させていくものとして理解されたことを示していた。

本研究は、この流れからすると前者の研究の流れに位置づくものであり、養成段階、とりわけ教育実習期間における実習指導と学生の変容の関係に目を向けたものである。しかしながら、学生自身による TPACK の各構成要素の知覚を確かめることに関心を向けてはならず、むしろ、学生自身の行動から各構成要素のどのような内容の習得が変容として見られたかを分析することに目を向けている。

国内の関連研究に目を向けてみると、本論が取り上げている TPACK を取り上げている先行研究はまだまれな状況で、学会（たとえば日本教育工学会等）の課題研究やシンポジウムで参照や引用などはこれまで確認されてきたが、原稿の形でその話題に言及しているものは、野上(2010)、西本と田口(2013)、山本と益子(2013)、そして OYANAGI(2014)などしかまだ見られていない。その意味で、本研究は、この萌芽的な研究の位置付けにある。

3. 研究の方法

3. 1. マインドマップの特徴と活用のねらい

マインドマップとは、トニー・ブザンが提唱した思考ツールである。その特徴は、考えていることを視覚化できることである。テーマをセントラルイメージとして表現し、そこから放射状に枝を広げていく。初めの枝（第

1 階層）をメインブランチといい、その上に基本アイデアをキーワードで記入する。そこから第2階層、第3階層とサブブランチを展開して連想を広げていく (TONY and BARRY, 2013)。そのためマインドマップは、あるテーマについて思考したことが広がりや階層性をもって表現される。したがって本研究では、マインドマップを実習生が授業を考案する中で、何を重要と考え、どれだけ深く考えることができているか、その変容を捉えるためのツールとして活用した。

3. 2. マインドマップを用いた分析方法

マインドマップは、セントラルイメージに接続するメインブランチからサブブランチに向けて、作成者が問いをくり返しながら連想した言葉がつながっていく。そのため、マインドマップのブランチに沿って言葉をたどることで、各ブランチに書かれた言葉がどのような文脈で書かれたものかを推定することができる。このことを利用すると、ひとつつながりのブランチが、TPACK モデルのどの知識を用いて思考した結果であるか推定できると考えた。

本研究では、TPACK の構成要素に各ブランチを分類するための根拠として、MATTHEW, KOEHLER and MISHRA(2015)による定義を参考に、現場の教師の感覚で解釈を加え、表1のような判断基準を作成した。これに基づいて、今回実習を担当した3人の指導教員が、主観的に見た実習生の実態とマインドマップの記述を合わせて協議し、各ブランチが TPACK のどの構成要素に該当するか合意形成しながら分類することで信頼性を高めることにした。

表1 本研究で用いた分類の判断基準

分類	知識の内容
CK	教科内容に関する知識
PK	教え方に関する知識
TK	ICT機器に関する知識や操作スキル
PCK	教科内容を、どのように教えるかに関する知識
TCK	教科内容のより深い理解や思考を促すために、ICT機器を用いる知識
TPK	授業で用いることのできるICT機器についての知識と、その中から教えやすい方法を選択できる知識
TPCK	教科内容を教える方法の1つとして、ICT機器を目的に応じて合理的に活用するための知識

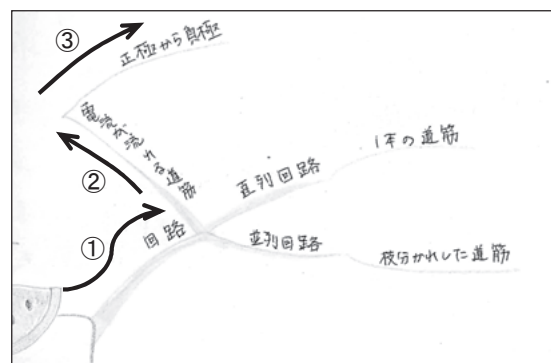


図2 実習生が作成したマインドマップの一部

次に、分類の手順について具体的に述べる。図2は実習生が作成したマインドマップの一部である。図2の一番上の一連のブランチに着目し、メインブランチからサブブランチの先端に向けて順に言葉を並べると、「①回路」→「②電流が流れる道筋」→「③正極から負極」となる。この並びから推定される思考の流れは、「回路といえば？」→「電流が流れる道筋である」→「電流はどのように流れているのか？」→「正極から負極に向かって流れている」であると考えられる。この内容は、いわゆる理科の学習内容であるため、TPACKの構成要素のうち、CKに該当すると考えられる。そこで、この一連のブランチを、CKを含む1本のブランチとしてカウントすることにした。残る2本の一連のブランチも、同様にCKを含むブランチであると考えられるため、図の基本アイデアが「回路」であるメインブランチには、合計3本のCKを含むブランチがあるといえる。

これらの手続きを踏み、教育実習のはじめの授業で作成したプレマインドマップと実習最後の授業で作成したポストマインドマップのブランチを分類・数値化して比較することで、実習生の変容を分析した。

4. 実践の概要

4. 1. 実践の内容

本校では、6月に4回生の異校種実習（2週間）（以降6月実習）と9月に3回生の本実習（4週間）（以降9月実習）が実施されている。本研究は、この2回の教育実習において実践計画を立案した。実践は、昨年度の本校6月実習の理科実習生3名（2年生担当）と9月実習の理科実習生10名の合計13名を対象に実施した。教科に関する実習指導は、実習生を学年ごとに2名～4名ずつ割り振り、該当学年を担当している教員が行った。

教科に関する実習指導の内容を図3のようにデザインした。授業の実施回数は実習期間の長さで異なるが、授業案の作成は、6月・9月ともに3時間分作成させた。

授業の実施に向けての指導は、従来から本校の理科教室で行っている、授業づくりのサイクルに従って行った（図3）。理科の特性上、教材研究については大部分を予備実験が占めている。実習生はこのサイクルを毎授業で行った。

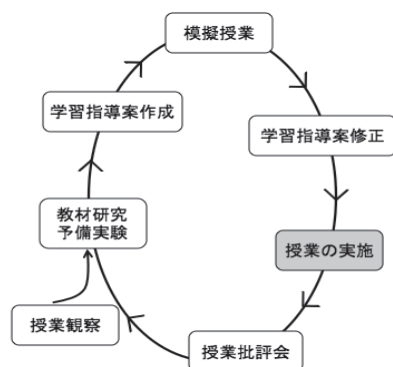


図3 授業づくりのサイクル

教科に関する実習指導の内容は、学習指導案作成を通して授業のねらいを明確化することや、ねらい達成のために必要な手立ての立案や教材の準備、予備実験、模擬授業の実施等、担当の指導教員が授業づくりのサイクルに従って従来通りの指導を行った。特に何のためにその授業をするのか、授業内容に関する知識については、学習指導案作成時にくり返し指導し、模擬授業では、授業の流れが生徒にとってわかりやすいものとなっているか準備が行き届いているかなどを中心に指導した。

4. 2. マインドマップの作成

本実践では、6月実習と9月実習ともに、事前指導で教育実習生に自己紹介マインドマップを作成させ、マインドマップの作成方法を習得させた。プレマインドマップははじめの授業を考案する際に、ポストマインドマップは最後の授業を考案する際に作成させた。いずれも1時間分の授業について、学習指導案とともに作成させ、途中の授業では作成させていない。

4. 3. ICTを活用した授業

ICT活用についての指導は、学習内容が生徒にとってわかりやすくなる場合に、何のために何を使うか明確にしてICTを活用するように指導を徹底した。また、特に模擬授業の場面で、見え方や見せ方が適切か、授業者以外の実習生に指摘させた。

実習中に見られた事例として、生徒が作図したいろいろな回路図をiPadで写真に撮り、電子黒板に投影して全体で共有する場面をつくる授業（写真1）や、メダカの血流の観察で観察の視点を与えるために、実習生自ら顕微鏡で撮影したメダカの血流の動画を電子黒板に投影した授業などが見られた。



写真1 iPadを用いて回路図の写真を集める様子

5. 得られた結果と考察

5. 1. プレマインドマップから読み取られる教育実習生の実態

実習生が個々に作成したプレ・ポストマインドマップについて表2に結果をまとめた。図4は、表2のTPACK

表2 プレ・ポストマインドマップの分析結果

※ a～j は9月実習生, k～m は6月実習生

実習生	総ブランチ数		メインブランチ数		授業の内容		TPACKの構成要素で分類した連続したブランチの数													
	ブレ	ポスト	ブレ	ポスト			ブレ							ポスト						
							CK	PK	TK	TPK	TCK	PCK	TPCK	CK	PK	TK	TPK	TCK	PCK	TPCK
a	34	52	4	4	力の分解	台車が坂をのぼる運動	7	2	0	0	0	3	0	2	3	0	0	0	13	0
b	29	54	3	4	力の合成	自由落下	8	5	1	0	0	0	0	6	6	0	0	0	9	0
c	31	32	4	3	2力の合成	慣性	9	4	0	0	0	4	0	13	1	0	1	0	5	0
d	124	160	4	4	身の回りの物質	白い粉末の正体を調べる	62	2	0	0	0	1	0	29	13	0	0	0	23	0
e	83	114	4	4	物質を知る	ガスバーナーの使い方	14	16	0	0	0	13	0	6	15	0	0	0	29	5
f	63	94	5	5	金属と非金属	4つの粉末を区別する	3	21	0	0	0	4	0	13	18	0	0	0	12	0
g	29	91	4	5	電流	電力量	11	0	0	0	0	1	0	7	1	0	0	0	30	1
h	78	73	4	4	電圧	磁石がつくる磁界	36	0	0	0	0	1	0	11	14	0	0	0	14	1
i	27	50	4	4	電流・電圧のまとめ	コイルがつくる磁界	1	13	0	0	0	2	0	12	6	0	0	0	6	0
j	45	71	5	4	回路図	電力と発熱量	22	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	32	0
k	42	104	4	4	血液循環	肝臓と腎臓	9	3	0	1	0	2	0	22	0	0	0	0	13	1
l	37	70	5	4	呼吸	血液	17	2	0	0	0	1	0	20	0	0	0	0	11	1
m	49	66	5	5	心臓	肝臓のはたらきと排出のしくみ	15	1	0	0	3	5	4	15	2	0	0	0	13	2

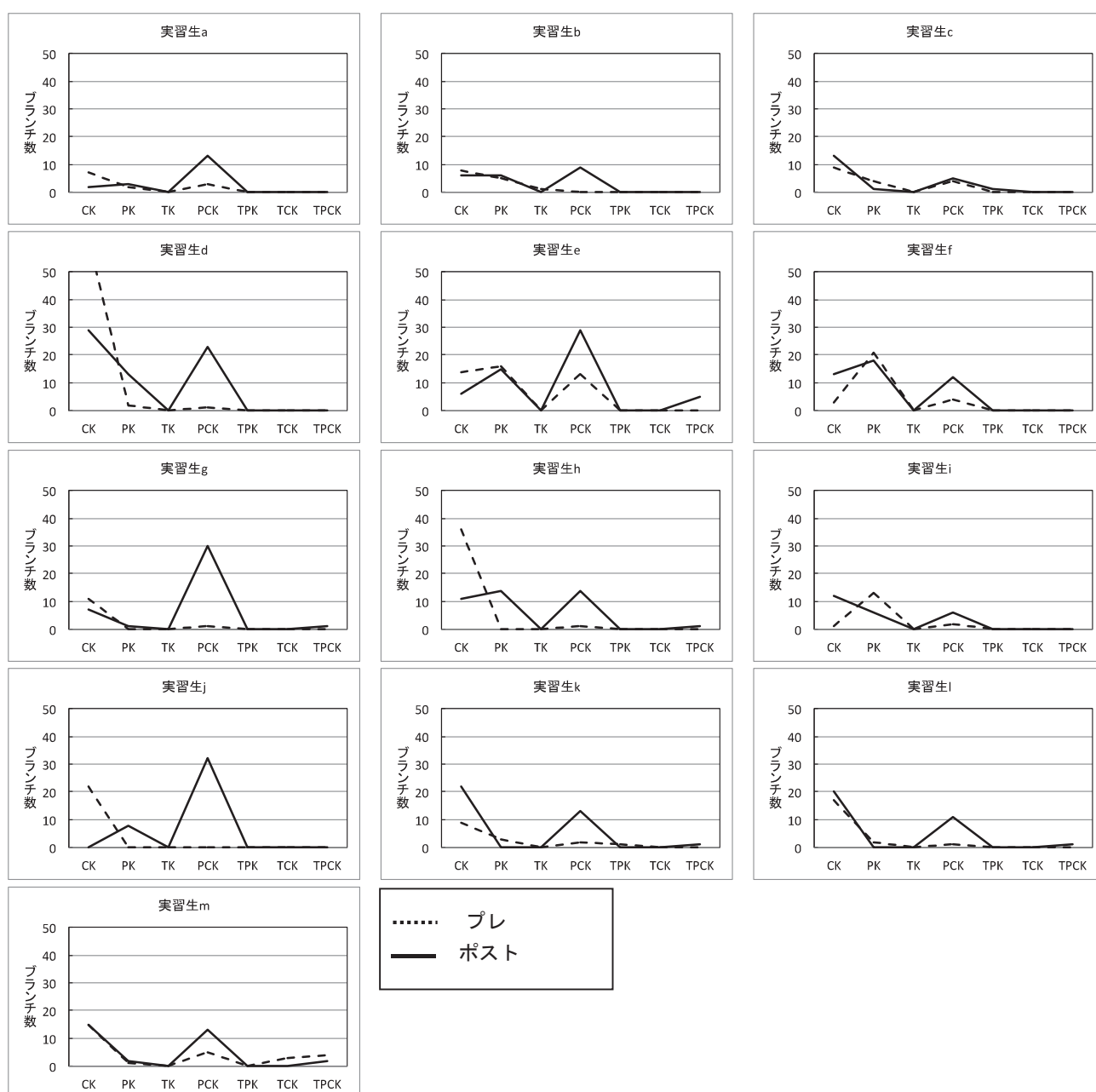


図4 各実習生のTPACKの構成要素別ブランチ数の変化

の構成要素でマインドマップのブランチを分類した結果を用いて、個々の実習生ごとにグラフ化したものである。

プレマインドマップに注目すると、実習生 a、b、c、d、g、h、j、k、l、m のように CK を含むブランチ数が卓越するタイプと、実習生 e、f、i のように PK を含むブランチ数が卓越するタイプがみられることが示された。これは、教育実習前の実習生が、教えなければならない理科の学習内容 (CK) を強く意識しているタイプと、教え方 (PK) について強く意識しているタイプに分かれていることを示していると考えられる。実習初期の授業では、理科の内容を教えることで精一杯になり、説明の多い授業になることや、理科の内容が乏しいため教え方は手順通りいくが、学習が深まらないことがあり、指導教員のこれまでの実習指導の実感とも一致する。

5. 2. PCK の増加に着目した実習生の変容

プレ・ポストマインドマップを比較すると、個人差はあるものの、全ての実習生で PCK を含むブランチ数が増加していることが示された (図4)。特に実習生 a、d、e、g、h、j においては、CK が減少し、PCK が増加している傾向が見られる。

これについて、実習生 a を例に考察する。実習生 a を選択した理由は、プレ・ポストマインドマップに共通したキーワードが含まれており、その変容がより具体的に捉えやすかったためである。

実習生 a のプレ・ポストマインドマップを比較すると、メインブランチの基本アイデアが「準備」、「興味を持たせる」、「学ぶ意味」、「何につまずくか」の4つから、「導入」、「実験」、「摩擦力」、「生徒」の4つに変化した。各ブランチに付されたキーワードを見ると、主に「準備」に含まれていた内容は「実験」へ、「興味を持たせる」に含まれていた内容は「生徒」へ、「学ぶ意味」に含まれていた内容は「実験」へ、「何につまずくか」に含まれていた内容は「生徒」へ移行するものが見られた。図5と表3にその具体例を示す。図5は、実習生 a が描いたマインドマップの一部であり、表3は各ブランチのキーワードと分類した TPACK の構成要素を示したものである (図5中の番号は、表3の番号と対応している)。

プレマインドマップでは、ブランチ番号①～③の全てで、生徒が何につまずくかについて実習生自身の経験や持ち得る生徒像から予想されたものが現れており、つまり内容 (CK) については記されているが、克服させるための手立ては記されていない。しかし、ポストマインドマップでは、ブランチ番号④で考えさせるためにどうするか、ブランチ番号⑤で目に見えない力をどう理解させるか、ブランチ番号⑧で興味を持たせるために何を例示するかといった、教えた内容とそれをどう教えるか (PCK) について一連のブランチ内で記すことができるようになったことが読み取られる。

このことから、メインブランチの基本アイデアが、「導

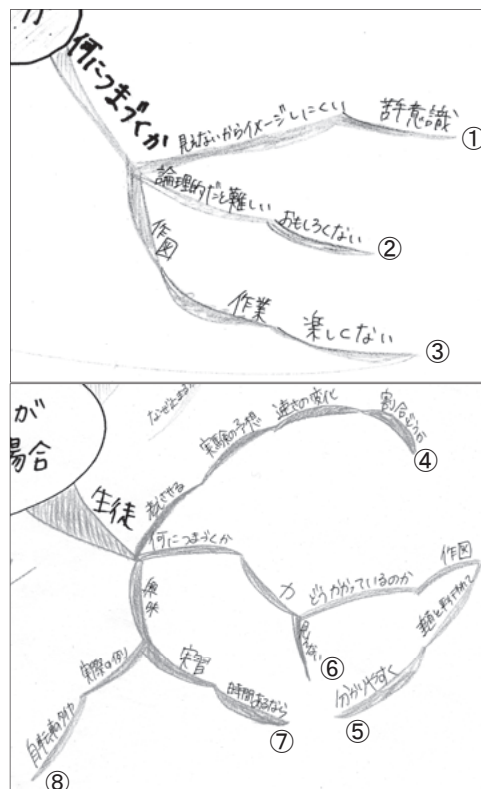


図5 実習生 a が作成したマインドマップ
(上: プレマインドマップ, 下: ポストマインドマップ)

表3 図5の各ブランチに付されたキーワードと、TPACK の枠組みでの分類

ブランチ番号	メインブランチの基本アイデア	サブブランチ1	サブブランチ2	サブブランチ3	サブブランチ4	サブブランチ5	サブブランチ6	TPACK の構成要素
プレ	① 何につまずくか	見えないからイメージしにくい	苦手意識					CK
	② 何につまずくか	論理的だと難しい	おもしろくない					CK
	③ 何につまずくか	作業	作業	楽しくない				CK
ポスト	④ 生徒	考えさせる	実験の予想	速さの変化	割合どうか			PCK
	⑤ 生徒	何につまずくか	力	どうかかっているか	作図	垂直と平行行われて	わかりやすく	PCK
	⑥ 生徒	何につまずくか	力	見えない				CK
	⑦ 生徒	興味	実習	時間あるなら				PK
	⑧ 生徒	興味	実際の例	自転車のタイヤ				PCK

入」や「生徒」といった、より広い内容を含む項目に変化したと同時に、単独で存在していた「教えた内容 (CK)」とそれを「どのように教えるか (PC)」が、教育実習を経験するなかで結びついて PCK へと変容したことが推察される。

5. 3. TPACK の増加に着目した実習生の変容

TPCK の増加に着目したとき、特に実習生 e で TPACK の顕著な伸びが見られた。はじめの授業では TPACK に分類されるブランチが見られなかったが、最後の授業では5本見られるようになった。図6は、実習生 e が描いたポストマインドマップの一部である。表4は、この5本のブランチについて、そのブランチに付されたキーワードをまとめたものである (図6中の番号は、表4の番号と対応している)。

ブランチ番号①～③では、まず教えた内容である「ガスバーナーの使い方」を、教える方法として「実際に見

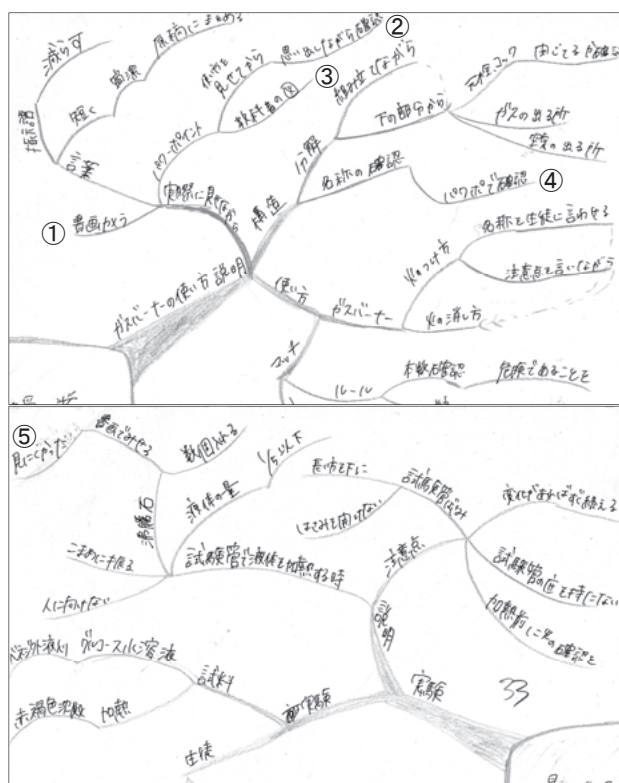


図6 実習生eが作成したマインドマップの一部

表4 図6の各ブランチに付されたキーワード

ブランチ番号	メインブランチの基本アイデア	サブブランチ1	サブブランチ2	サブブランチ3	サブブランチ4	サブブランチ5
①	ガスバーナーの使い方	実際に見せながら	書画カメラ			
②	ガスバーナーの使い方	実際に見せながら	パワーポイント	使い方を覚えてから	思い出しながら確認	
③	ガスバーナーの使い方	実際に見せながら	パワーポイント	教科書の図		
④	ガスバーナーの使い方	構造	名称の確認	パワーポイントで確認		
⑤	実験	説明	試験管で液体を加熱する時	沸騰石	書画で見せる	見にくかった

せる」ことを選択している。さらに、その見せ方について、「書画カメラ」と「パワーポイント」を使用する場合に分けて考えていることがわかる。また、パワーポイントの内容は「教科書の図」を使用し、1度「使い方を見せて」からその内容を「思い出しながら確認する」という流れが読み取れる。

ブランチ番号④では、「ガスバーナーの使い方」を説明するために、ガスバーナーの「構造」と「名称の確認」を「パワーポイントで確認」と読み取られる。

ブランチ番号⑤は、メインブランチの基本アイデアが「実験」である。「実験」を「説明」する中で、「試験管で液体を加熱する時」の注意事項として「沸騰石」をいれることを挙げている。その様子を「書画（カメラ）でみせる」ことを選択しているが、留意点として「見えにくかった」ことを挙げていると読み取られる。

いずれの場合も、ガスバーナーの使い方や実験の説明において、書画カメラやパワーポイントを用いることは、それを用いると教えやすい（TPK）ことに加え、それを

用いることが生徒の内容理解や、その内容の発展的な理解、その内容に関わる思考を促す（TCK）ことを、単独ではなく一緒に判断している様子が読み取られる。

TPK と TCK、TPCK の区別は難しいが、連続したブランチの中で、TPK と TCK 単独の表現では片付けられないものが読み取られるため、それは実習生に TPCK が身につけてきていることを表していると判断できると考えた。

実習生 e は、はじめの授業で物質について学ぶ単元の導入を行い、最後の授業ではガスバーナーの使い方を授業した。そのため、最後の授業の方が、より説明の工夫が求められる内容であり、書画カメラなどを使う場面が多かった。したがって、実習生 e に見られた TPCK の顕著な伸びは、授業内容にも大きく依存していると考えられる。

5. 4. PCK を含むブランチ数と実習生の評価

ポストマインドマップの PCK を含むブランチ数の増加と実習生の実践力がどのような関係があるか、指導教員の行った実習生の評価との相関を分析した。本校の実習生の評価は、教科に関する実習指導では、いくつかの評価項目について 10 段階で評価し、その総合点で評価を行っている。その項目の内、今回の分析では、授業に直接関係する「教材研究の状況」「指導計画立案状況」「授業の展開と指導技術」「個別指導への配慮状況」「発問、板書、教具、教材、テキスト利用状況」について抽出し、その合計点を分析に用いた。グラフ化した結果、指導教員の行った実習生の評価とポストマインドマップの PCK を含むブランチ数に、やや正の相関が見られることが分かったため（図7）、さらにスピアマンの順位相関係数を用いて検定を行った。検定の結果、指導教員の行った実習生の評価とポストマインドマップの PCK を含むブランチ数には、正の相関があることが推察された ($r_s = 0.57$, $p < 0.05$)。

このことから、PCK を含むブランチ数をマインドマップを用いて分析した結果と、従来から本校で行っている実習生の評価とは矛盾していないといえる。

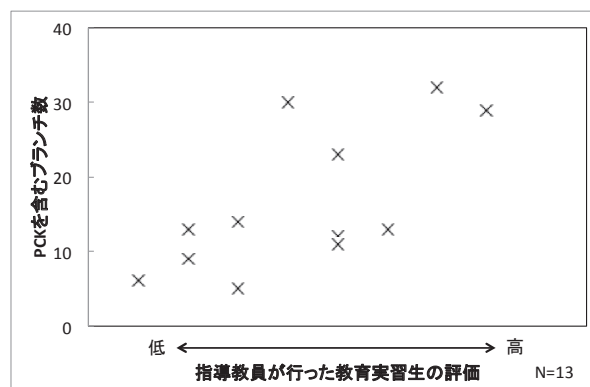


図7 PCK を含むブランチ数と実習生の評価の相関

6. まとめ

本研究の成果として以下の点が挙げられる。

- ・マインドマップは、メインブランチから思考の順に言葉がブランチでつながっているため、メインブランチからサブブランチにかけて言葉をたどると、どのような文脈でその言葉が出てきているか読み取ることができる。その特徴を活用し、マインドマップを用いた分析を行い、TPACK の構成要素に当てはめて数値化すると、実習生の変容を捉えることができた。つまり、マインドマップは、TPACK の枠組みを意識した指導をする際に、指導教員にとっても実習生にとっても、TPACK を意識し、その変容も視覚化できる道具となりうることが明らかになった。

- ・分析の結果、教育実習を経験する前の実習生は、大きく分けて CK が卓越するタイプと PC が卓越するタイプが存在することが明らかとなった。特に CK が卓越するタイプの実習生は、教育実習を経験する中で CK が減少し、その知識は PCK へと移行していく傾向が捉えられた。

- ・マインドマップを活用して実習生の変容を捉えることは、その結果を実習生の形成的評価や、指導に反映されることが今後期待できると考えられた。

次に課題として以下の2点が挙げられる。

- ・今回の分析では、TPCK を含むブランチ数の変容に個人差が出ている。今後さらに授業内容との関連や、実習指導の方法や内容との関連性を検証していく必要がある。
- ・分析の対象者数が 13 名と少ないため、今後増やしていく必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ThinkBuzan ライセンスインストラクターである比治山大学鹿江宏明教授には、本校校内研修においてマインドマップの基礎をご指導いただいた。また、理科教育実習生には、教育実習においてマインドマップ作成に協力していただいた。また、元奈良教育大学附属中学校教諭の今辻美恵子教諭には、教育実習指導とマインドマップの分析でご指導及びご協力いただいた。記して、厚く御礼申し上げる。

付記

本論文は、佐竹ほか（2014）に新たな視点と分析手法を加え、発展させたものである。

注

- 1) KOEHLER, M. J. and MISHRA, P. (2008) Introducing TPCK. in AACTE Committee on Innovation and Technology (ed.)(2008) Handbook

of Technological Content Knowledge (TPCK) for Educators. New York and London: Routledge. p. 12 の図を翻訳している。

- 2) MISHRA and KOEHLER(2006)は、SCHULMAN (1986,1987)の考えを引用し、授業に統合される技術の要素の重要性をモデルとして描き、Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)という考えを出すに至った。彼らは、学習を支援するすべてのもの（鉛筆、黒板、一連のデジタル環境など）に目を向けて技術を論じ、授業の道具として、教育方法の一貫としてコンピュータなどの技術を単に用いようとする当時の風潮に対して、教員の専門知識と関連付けて、技術を位置づけようとする道を開いた点は画期的であったといえる。その後、THOMPSON and MISHRA (2007-2008)は、TPCK を論議する教育サミットの後、文脈 (contexts ; 技術が用いられる生徒の学年、クラス、学校等)によってその用い方は変わってくるなどを加味したモデル、そして Total Package の考え方を強調するために、TPCK を TPACK と略称を変えることを明らかにした。KOEHLER and MISHRA (2009)によれば、教師は、教室の、そこでの固有な文脈で、技術の何をどのように活用するか知る必要がある。「内容」、「教育」、「技術」の3つの要素によって定義される空間を柔軟に導ける力を磨くべきであり、固有な文脈におけるこれらの要素の複合的な相互作用を柔軟に導ける力を磨くべきであることを論じている。それらをより強く表現していくために、名称変更が進められたとしている。

参考文献

- ANGELI, C. and VALANIDES, N. (2009) Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). Computers & Education, 52(1):154-168.
- ARCHAMBAULT, L. M. and BARNETT, J. H. (2010) Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. Computers & Education, 55(4):1656-1662.
- CHAI, C. S., KOH, J. H. L. and TSAI, C. C. (2010) Facilitating pre-service teachers' development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Educational Technology & Society, 13(4):63-73.
- JANG, S. J. (2010) Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the

- TPACK of secondary science teachers .
Computers & Education, 55(4):1774-1751.
- JANG, S. J. and CHEN, K. C. (2010) From PCK to TPACK: Developing a transformative model for preservice science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6):553-564.
- JIMOYIANN, A. (2010) Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers' professional development . *Computers & Education*, 55(3):1259-1269.
- KOEHLER, M. J., & MISHRA, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- KRAMARSKY, B. and MICHALSKY, T. (2010) Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. *Learning and Instruction*, 20(5):434-447.
- MATTHEW, J., KOEHLER, M. J., and MISHRA P. (2015). TPACK (technological pedagogical content knowledge). In J. Spector (Ed.), *The SAGE encyclopedia of educational technology*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, pp. 783-786.
- MISHRA, P. and KOEHLER, M. J. (2006) Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge . *Teachers College Record*, 108(6):1017-1054.
- NISS, M. L. (2005) Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5):509-523.
- 西本彰文 , 田口浩継 (2013) 教員養成系実習・演習科目における反転授業のデザインおよび実施. *日本産業技術教育学会九州支部論文集* 21, 111-116.
- 野上智行(2010) 21 世紀型リテラシーに対応した理科の教師教育：専門性を継続的に育てていく仕組み(21世紀型リテラシーに対応した理科の教師教育, 課題研究発表). *日本理科教育学会全国大会要項* (60), 64
- OYANAGI, W. (2014) What Pre-service Teachers need to learn in gaining TPCK. *日本教育工学会. 大会講演論文集*. 30 : 945-946.
- 佐竹靖, 松川利広, 小柳和喜雄, 竹村景生, 今辻美恵子, 山本浩大 (2014) マインドマップと ICT を活用した効果的な教育実習指導法の開発(1)-教育実習指導におけるマインドマップ活用の可能性-. *次世代教員養成センター研究紀要*. 1 : 359-364.
- SCHMIDT, D. A., BARAN, E. THOMPSON, A. D. MISHRA, P. and KOEHLER, M. J. (2009) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- SCHULMAN, L. S. (1986) Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15:4-14.
- SCHULMAN, L. S. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform . *Harvard Educational Review*, 57:1-22.
- THOMPSON, A. D. and MISHRA, P. (2007-2008) Breaking News: TPCK Becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*. 24(2).38-39.
- TONY, B., BARRY, B. 『新版 ザ・マインドマップ』. *ダイヤモンド社*. 2013.
- TUAN, H., CHANG, H., WANG, K., and TREAGUST, D. (2000) The development of an instrument for assessing student's perceptions of teachers' knowledge. *International Journal of Science Education*, 22(4):385-398.
- 山本朋弘, 益子典文 (2013) 現職教師の授業設計における PCK・TK の融合条件の検討. *日本教育工学会. 大会講演論文集*. 29 : 537-538.