

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：33912

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25282037

研究課題名(和文) 東アジア4ヶ国における理科授業分析とその要因の解明

研究課題名(英文) Research on the Analysis and Factors of Science lessons in Four Asian Countries

研究代表者

吉田 淳(YOSHIDA, Atsushi)

名古屋学院大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：90115668

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,900,000円

研究成果の概要(和文)：日本を含む東アジアの4ヶ国における科学教育は、多くの共通点と相違点を持ちながら共通する課題を持っている。国際学力調査の学力については上位グループにあるものの、情意面については国際平均よりも低い。本研究では科学教育実践そのものの比較分析による比較検討を行った。

小学校5年及び中学校2年の科学授業を量的分析により、展開する内容量は日本、韓国、台湾、香港の順に多く、また、教師の発問量、生徒の回答量ともに増大する傾向が大きい。香港、台湾の授業ともに多くの情報量を扱うことが理科学力の向上につながっている。一方、日本、韓国の授業は生徒に考えを深める発問が多く思考力の育成を図っていることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：There are many issues with some similar points and different points among east Asian four countries, Japan, Korea Taiwan and Hong Kong. Similar points are, scores in the cognitive domain in science are relatively higher than other countries in the international test, however, those in psychomotor domain are lower than the international average. We discussed comparatively practical teaching and learning activities through science lesson study in 5th and 8th graders.

In quantitative analysis of science lessons both elementary and junior high school, the content of lessons in Hong Kong and Taiwan are more than those in Korea and Japan, therefore, Hong Kong and Taiwan teachers prepare many questions and students' responses more than those in Korea and Japan. So, students could get high average by more science contents. Students are required to consider more deeply in science lessons of Korea and Japan. So students are fostered in thinking skills.

研究分野：科学教育

キーワード：科学授業の比較 量的分析 知識量 思考力

1. 研究開始当初の背景

我が国を含む東アジア諸国（日本、韓国、台湾、香港）では、優れた科学（理科）教育カリキュラムが整備されており、また、国際学力調査結果（TIMSS2011）においても各国の学力平均得点は上位にランクされている。一方、児童生徒の関心意欲などの情意に関する調査も行われ、我が国の中学生（第2学年）では「理科の勉強は楽しい」について「強くそう思う」は18%、「そう思う」40%である。同様に韓国12%と34%、台湾16%と32%、香港20%と51%とする結果が示すように、調査対象国30カ国中26位以下と4ヶ国とも共通して低い。「理科の勉強に対する自信」についても4ヶ国ともに同様な傾向がある。科学技術を担う人材養成の観点からもこの情意面の低迷がもたらす影響が多岐であり、将来において各国の科学技術人材不足が懸念される。上記の国際学力調査結果の背景として、理科授業そのものに焦点を当てた実践的研究についてはほとんど行われていない。

2. 研究の目的

理科教育の成果として、学力の育成や情意面の育成は、初等教育、中等教育前期の内容とともに、具体的な理科授業における諸問題と子どもを取り巻く社会的な要因によることが大きい。今後の学校教育や学習環境の改善を図る必要がある。理科授業と理科学習の実態を明らかにすることが目的である。本研究では、各国におけるカリキュラム改善の方向と具体的な理科授業との関連を明らかにしながら、理科授業の特徴として「理科授業の中で何が起きているか」を抽出する。理科の学力形成に関する学習指導の特徴、児童生徒の「理科の勉強に対する楽しさや自信」が低迷している要因を解明する。

3. 研究の方法

本研究を開始するに当たり、研究協力者として台湾新竹教育大学 Dr. Mei-Yu Chang、香港大学の Dr. Alice S. L. Wong、晋州教育大学校 Dr. Kong Young Tae と研究代表者の4名が、電子メール及

び訪問調査により、授業研究の方策を合意した。

本研究における基本的な考えとして、各国の比較的優れた理科授業については、(a)授業展開の全体過程、(b)教師の発問や指示、説明、(c)観察・実験や教育メディアの導入、(d)児童生徒の反応や記録の収集分析などを提案した。できるだけ多くの理科授業の収録を提案したが、それぞれの実情に応じて収録数を決定した。

量的分析には各国で差が生じないように、研究代表者が行うこととした。具体的には、次の手順で実行した。(1)小学校第5/6学年および中学校第8学年を目途に、物理化学の内容についての小学校及び中学校の授業（より優れていると考えられる）をビデオで記録する。(2)それぞれの言語で授業記録（トランスクリプト）を作成する。(3)授業ビデオ及び授業記録を研究代表者に送り、研究代表者が日本語訳を作成する。(4)授業における教師及び生徒の活動のカテゴリ分析を行う。(5)エクセルを活用して量的分析を行う。

4. 研究結果

(1) 授業スタイルによる分類

本研究の分析対象とした理科授業を、教師中心か生徒中心か、生徒実験を含んでいるか、教師による演示実験などがほとんどか、教師による解説中心を基準に分析分類した(表1)。

4ヶ国共通して、小学校理科授業は基本的に生徒中心で生徒による実験か教師による演示実験を含んでいる。一方、中学校になると抽象的概念が多くなり、理科授業は教師中心になり、多くの説明に費やされる。教師による解説中心の2つの授業（JP M1:G8 “電流の働き”，KR M1:G8 “酸と塩基”）は、抽象的な内容についての導入段階の授業であり教師の解説が必要な場面が多い。

(2) 教師に活動および生徒の活動のカテゴリ分析の考え方

理科授業を量的に分析し比較することは、教師の活動、生徒の活動がどのような比率になっているかを示すことができる。

表 1. 授業スタイルによる分類 (E: 小学校、M: 中学校、表題, 時間は授業時間: 分秒を示す)

授業スタイル	生徒実験がある授業	教師による演示実験が中心	教師の解説中心
教師中心	日本 (JP) E1:G5 “つり合い” : 49:25	台湾 (TW) E2:G4 “電気回路” : 26:03 台湾 (TW) M1:G8 “電流の働き” : 51:03 香港 (HK) M1:G8 “粒子理論” : 32:06 香港 (HK) M2:G8 “熱膨張” : 29:03	日本 (JP) M1:G8 “電流の働き” : 48:25 韓国 (KR) M1:G8 “酸と塩基” : 33:25
生徒中心	日本 (JP) E2:G6 “水溶液の性質” : 48:52 日本 (JP) E3:G6 “ものの燃焼” : 51:02 日本 (JP) E4:G6 “電流と磁界” : 50:20 韓国 (KR) E1:G5 “ものの分離” : 37:34 台湾 (TW) E1:G5 “燃焼の働き” : 39:57 日本 (JP) M2:G8 “燃焼反応” : 50:05 日本 (JP) M3:G8 “化学反応” : 53:42		

そのためには授業内のそれぞれの活動を、カテゴリを設定し分類することが必要になる。量的分析の場合、主に教師と生徒の言語活動を3秒間あるいは4秒間ごとで区切り分析する方法 (Flanders, N. A. (1960), Lesson lab による TIMSS-R VideoStudy など) による方法がとられてきた。この方法では、非言語的活動や沈黙は分析が困難であるし、3~4秒間の区切りに意味があるとは言えないこと判断した。そこで授業の映像とプロトコールから、教師及び生徒が1つの意味を表現したかを区切りとして、その内容をカテゴリ分類することとした。授業記録を、エクセルを用いて「意味ある発言や活動」を入力する。従って、教師が比較的長く説明する場面では30秒間以上の発話を1つのカテゴリとするが、生徒が「はい、○○」と数秒間の反応でもそれが1つの意味あるカテゴリとして分類することが生じる。このため、表2のとおり12カテゴリを設定した。

(3) 小学校理科における教師/生徒の活動の特徴

表2に示したカテゴリに従って、小学校授業における各カテゴリの数を表3に示す。JPE2の授業は第6学年「ものの燃焼」の内容で、

表 2. 量的分析カテゴリとコード

教師の活動	code	生徒の活動	code
質問: 質問や動機づけ	TQ	応答: 質問などへの応答	SR
説明: 解説や講義	TE	質問: 質問や意見(討論)	SQ
指示: 生徒に対する指示	TI	実験活動: 実験の操作や会話	SE
評価: 生徒への形成的評価	TA	確認: 行動前後の確認	SC
提示: 黒板やパワーポイント	TP	受容: 教師や他生徒へ受け入れ	SA
その他: 生徒への注意など	TO	その他: ノートへの記述他	SO

49 分間に生徒の実験や話し合い活動が多く 475 の活動が含まれ、教師の発問(TQ)が多いが生徒の SE に当たる「実験や話し合い」も多い。台湾の 2 授業は授業時間が短い(燃焼の働き:約 40 分, 電気回路:26 分)割に、教師の説明(TE), 指示(TI), 評価(TA)が多く、それに対する生徒の応答(SR)も多い。韓国の授業は、日本の授業と台湾の授業の中間的な割合である。

(4) 中学校理科における教師/生徒の活動の特徴

同様に、中学校理科授業の各活動カテゴリの数を表 4 に示す。中学校理科授業の活動の総数に注目すると、授業時間が 50 分前後の日本の 3 授業は 210-280 程度であるが、授業時間が短い韓国(33 分), 香港(30

分程度)の理科授業でも 210 以上、台湾の授業でも時間(51 分)の中で約 420 と相対的に多い。特に、生徒実験を含んでいない授業では教師の説明や質問が多く、生徒の活動が極端に少なくなる傾向が見られる。

小学校理科授業と比較すると、授業スタイルが生徒中心から教師中心に変化し、中学校第 2 学年以上の物理化学分野では抽象的な内容が多くなるので、教師の質問や説明が多くなり、生徒が受動的になる傾向が強い。しかし、韓国、台湾、香港の中学校理科授業では生徒の応答(SR)は日本よりも多く、教師の発問や説明に生徒が応答する傾向が大きい。

表 3. 小学校理科授業のカテゴリ(カラム数)の比較

Codes	JP E1 つり合い	JP E2 ものの燃焼	JP E3 水溶液の性質	JP E4 電流と磁界	KR E1 ものの分離	TW E1 燃焼の働き	TW E2 電気回路
TQ	42	95	20	32	35	25	36
TE	34	56	36	11	18	64	61
TI	23	94	23	15	44	52	47
TA	61	40	27	71	11	48	60
TP	0	1	9	0	5	0	11
TO	3	6	6	1	0	8	6
SR	69	46	7	35	23	23	73
SQ	7	9	0	5	5	6	6
SE	38	114	38	44	34	56	64
SC	5	9	4	3	3	92	0
SA	1	5	5	10	10	14	11
SO	3	0	2	3	7	1	3
Total	286	475	177	230	195	389	378

表 4. 中学校理科授業のカテゴリ(カラム数)の比較

Codes	JP M1 電流の働き	JP M2 燃焼反応	JP M3 化学反応	KR M1 酸と塩基	TW M1 電流の働き	HK M1 粒子理論	HKM2 熱膨張
TQ	25	41	17	62	49	44	62
TE	105	79	36	88	145	29	47
TI	26	6	56	2	17	27	27
TA	18	28	35	10	25	52	39
TP	13	0	4	3	62	3	6
TO	3	18	13	13	3	3	2
SR	12	14	3	51	53	32	59
SQ	1	5	9	8	4	0	0

SE	5	11	49	4	43	17	28
SC	0	8	0	0	7	4	3
SA	1	0	30	9	12	1	2
SO	2	1	27	10	3	3	0
Total	211	211	279	260	423	215	275

(5) 教師-生徒の応答的活動の分析

一般的に、生徒が積極的に授業に参加するためには、教師の発問が生徒の反応、教師の評価へなど、教師と生徒が応答的に活動を連続させることが必要である。授業スタイルが応答的に展開されているかを次の方法で分析した。今回取り上げた応答的活動は表5に示す5活動とした。

表5 教師-生徒の応答的活動のコード

応答的活動のパターン	Codes
教師の質問 (TQ) → 生徒の応答 (SR)	TR
教師の指示 (TI) → 生徒の応答 (SR)	IR
教師の質問 (TQ) → 生徒の応答 (SR) → 教師の評価 (TA)	QSA
生徒の質問 (SQ) → 教師の評価 (TA) → 生徒の確認 (SC)	SAC
生徒同士の討論	SDD

図1は小学校理科授業における応答的活動、図2に中学校理科授業における応答的活動を示す。日本の小学校理科授業では2つの授業 (JPE1, JPE2) は比較的応答的であるが、それらと比較すると他の2授業 (JPE3, JPE4) は応答的な活動数が少ない。同様に韓国の理科授業 (KRE1) も応答的な活動数が少ない。台湾の授業には授業時間の割に応答的活動の数が高い。それぞれの授業では、教師の質問 (TQ) → 生徒の応答 (SR) → 教師の評価 (TA) のパターンが比較的高い。生徒同士の討論 (SDD) の活動は台湾の授業 (TWE1) は比較的多い。

一方、中学校理科授業では、日本の2つの授業 (JPM1, JPM2) は応答的活動がきわめて少ない。日本の残りの授業 (JPE3) および韓国の授業 (KRE1)、台湾の授業 (TWE1) および2つの香港の授業 (HKE1, HKE2) は、相対的に応答的な活動が多い。中学校理科授業においても教師の質問

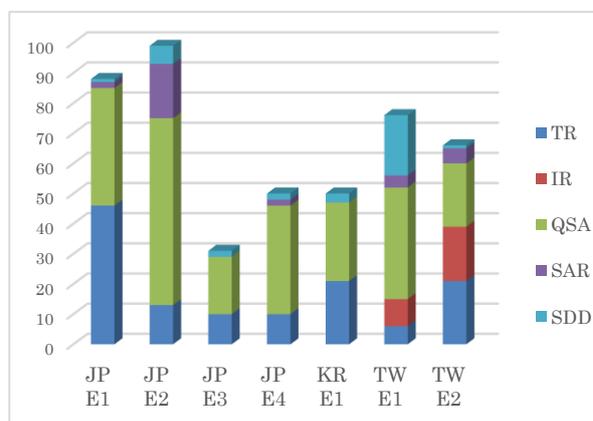


図1. 小学校理科授業における応答的活動

(TQ) → 生徒の応答 (SR) → 教師の評価 (TA) のパターンが比較的高い。生徒同士の討論はどの授業にも見られない。小学校と中学校で比較すると、日本の理科授業では小学校は比較的応答的であるが中学校では教師の説明中心で応答的活動が低下する。一方、韓国、台湾の理科授業における応答的活動は小学校、中学校に大きな差はない。

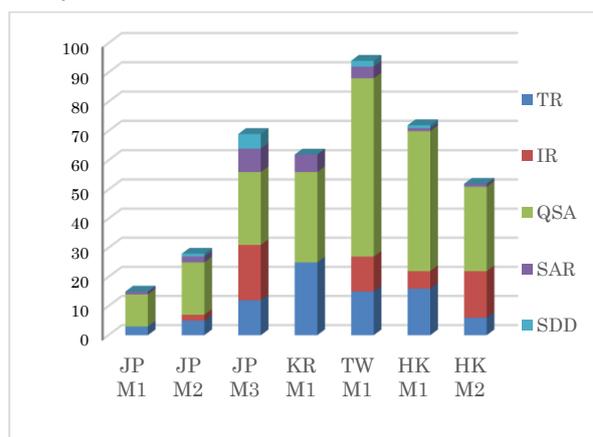


図2. 中学校理科授業における応答的活動

香港の理科授業は小学校の資料はないが、中学校においても応答的活動が見られることから小学校においても同様に応答的な授業が展開されていると想定される。

日本の理科授業は応答的に展開することが重視されているが、中学校になると内容はより抽象的になり生徒自身が自ら応答的活動が減少し、授業における教師の説明が多くなる。韓国、台湾、香港の理科授業では、小、中学校の差違は少なく、応答的な活動が重視されている。本研究の目的から考察すると、4ヶ国ともに学力が高いのは、教師が教育する内容を十分に把握し生徒を適切に学習指導しているからであるが、心情面の問題は授業の量的分析からでは把握することが困難であった。

<引用文献>

IEA, TIMSS 2011 International Science Report,

<http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/>

Flanders, N. A. Teacher Influence, Pupil Attitudes and Achievement, University of Michigan, 1965.

Lesson lab, TIMSS VIDEO study,

<http://www.timssvideo.com/timss-video-study>, 1999

Atsushi Yoshida, et.al., Lesson Study and Factors of Elementary and Secondary Science in Japan, Hong Kong, Korea and Taiwan, Research final report of Grants-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI 25282037), 2016

5. 主な発表論文等

[雑誌論文等] (3件)

① 吉田 淳, 理科教育研究のフレームワーク—理論研究と実践研究の相関—, 名古屋学院大学論集(社会・自然科学編), 査読なし, Vol. 53, No. 2, pp. 1-12, 2017, DOI:10.15012/00000869

② 吉田 淳, 東アジア4ヶ国における理科授業分析とその要因の解明(第2報), 日本科学教育学会年会論文集 Vol. 38, pp. 241-244. 2014

③ 遠西昭壽, 我が国の小・中学校における理科授業の特徴と問題, 日本科学教育学会年会論文集、査読なし、Vol. 38, pp. 245-248. 2014

[学会発表] (5件)

① Atsushi YOSHIDA, What does “lesson study” carry for science education research? East Asia Science Education Association (EASE2016), .2016年8月26-28日, Tokyo University of Science (東京都)

② 吉田 淳 日本, 韓国, 台湾の理科教育要領の比と

授業の共通性についての考察, 日本理科教育学会第66回全国大会, 2016年8月6日、信州大学(長野県長野市)

③ Atsushi YOSHIDA, Lesson Study and Factors of Elementary and Secondary Science in East Asia Four Countries, East Asia Science Education Association (EASE2015), 2015年10月18日, Paging Normal University, 北京市(中国)

④ Shoju TONISHI, Good Practice in Japanese Science Lesson: What is Good Practice?, East Asia Science Education Association (EASE2015), 2015年10月18日, Paging Normal University, 北京市(中国)

⑤ 吉田 淳, 東アジア4ヶ国における理科授業分析とその要因の解明(第1報), 第39回日本教科教育学会全国大会, 2013年11月23日、岡山大学(岡山県岡山市)

6. 研究組織

[研究代表者]

吉田 淳(YOSHIDA, Atsushi)

名古屋学院大学・スポーツ健康学部・教授

研究者番号: 90115668

[研究分担者]

遠西 昭壽(TONISHI, Shoju)

愛知教育大学・名誉教授

研究者番号: 20135396

大鹿 聖公(OHSHIKA, Kiyoyuki)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号: 50263653

[研究協力者]

・Dr. KONG, Young Tae, Department of Science Education, Chinju National University of Education, Korea

・Mei-Yu Chang, Department of Education and Learning Technology, National Hsinchu University of Education, Taiwan

・Dr. Fu-Yuan Chiu, Department of Education and Learning Technology, National Hsinchu University of Education, Taiwan

・Dr. Alice S. L. Wong, Faculty of Education, University of Hong Kong, Hong Kong

・Dr. Maurice Man-Wai CHENG, Faculty of Education, University of Hong Kong, Hong Kong