

平成21年6月1日現在

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2008
課題番号：18300273
研究課題名（和文） 科学的知識と科学に対する態度の関係性についての日独比較研究
研究課題名（英文） Comparative study of Japan and Germany on the relationship between attitude toward science and scientific knowledge
研究代表者 吉岡 亮衛(YOSHIOKA RYOEI) 国立教育政策研究所・教育研究情報センター・総括研究官 研究者番号：40200951

研究成果の概要：日本とドイツの成人(日本の場合は、教師、大学生、保護者グループを設定)を対象に、科学に対する態度と科学的知識を問うアンケート調査を実施し、調査結果の比較考察を行なった。また、以前に行なった高校1年生の科学に対する態度の調査結果との比較考察により、わが国の科学に対する教育の実態の解明と問題点の追究を目指した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	4,400,000		4,400,000
2007年度	4,000,000		4,000,000
2008年度	4,000,000		4,000,000
年度			
年度			
総計	12,400,000		12,400,000

研究分野：科学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：自然科学教育、科学に対する態度、日独比較、調査研究、科学リテラシー、科学、成人

## 1. 研究開始当初の背景

直近の指導要領の改訂から2年余りが過ぎ、その間に経済協力開発機構(OECD)による「生徒の学習到達度調査(PISA)」や国際教育到達度評価学会(IEA)の「第3回国際数学・理科教育調査第2段階調査(TIMSS-R)」の調査結果が相次いで報告されて、わが国の子ども達の数学や理科の成績が世界のトップであると断言できない状況が明らかとなってきた。今日「学力」問題は非常にホットな話題として、これまで20数年にわたって進めてきた「ゆとり教育」の見直しや教育内容の精選に

対する批判など、次期学習指導要領の改訂を念頭にした議論が活発に行われているところである。

TIMSS, PISA等、国際的にも子ども達の学力について関心は高く、多くの研究が行われているがこれまではすべて対象は学習者であった。学習した知識がその後も定着しているのか、科学的リテラシーは日常生活でどう使われているのか、成人の科学に対する態度はどのようなものであるのか、それらの点について検証した研究は知られていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、学校での理科や数学の学習はその後の人生において有用な知識やリテラシーの習得を目指して行われるものであるとの観点に立ち、社会に出た人々が科学的な知識をどれだけ保持しているのか、また、科学に対してどのような態度を持っているのかを調査し、学校教育の意義を再考したいと考える。具体的には大学生と成人を調査対象として、学校で学習した知識の定着度を測る問題及び科学的リテラシーや科学に対する態度を問う問題からなる調査問題を開発し、調査を行う。さらに、公教育の役割は国により異なるのかどうかを、我が国が教育制度の手本として取り入れたドイツでの調査結果との比較により検証すること、以上が本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

年に一度または二度の全員による会議を経てすべての重要事項は検討することとし、日独の共同研究を形作る。研究のための調査問題を開発し、調査を実施し、収集したデータをコンピュータにより統計的分析を行い、得られた結果について比較考察を行なうという研究の流れである。開発した調査問題は、次の5つのテスト群からなり和文で20頁である。

1. 自由連想テスト (FA) ・ ・ 最初にこの問題を実施することで、脳の活性化とテストへの神経の集中が期待できる。また、回答は豊かな概念の広がりをもたらす。

2. 自由定義テスト (FD) ・ ・ これはキーワードを説明する文章を書く問題である。知識の整理と文章力が必要とされ、把握している知識の正確さが明らかとなる。

3. 多肢選択テスト (MC) ・ ・ 我々の調査研究で使用する多肢選択テストの問題文は、いくつかの選択肢の中から正しいものを選ぶ形式とは違っている。信念によって正しいもととることができ正しくないもととることのできる文章をいくつか提示し、自分が正しいと思うものすべてを選びかつ、正しいとする理由を問うものである。この問題により被験者の考え方の違いが明らかになる。

4. 科学的知識を問う問題 ・ ・ 学校で学習する内容を問うごく一般的な問題を示し、学習知識の定着度を調べる。

5. 科学に対する態度を問う問題 ・ ・ 科学的な根拠に基づいた判断を必要とする状況を提示し、与えられたいくつかの可能な選択肢の中から被験者自身が行うであろう行為を選ぶ問題で、形式的には多肢選択テストに似ている。

## 4. 研究成果

結果の分析は、母集団を日本では大学生(n=110)、教師(n=103)、保護者(n=102)の3

グループとし、ドイツは全体を1グループ(n=65)として比較を行なった。

(1) 「科学」に対する連想語については、連想語数についてはすべてのグループにおいて男女間及び文理の専攻間に有意差は見られなかった。ただし、全体と女子についてはグループ間の平均値の差は有意であった。最も多く連想された言葉は、日本は実験、宇宙、技術、理科、自然、ドイツは物理、生物、化学、研究、実験であった。

(2) 「科学」の定義については、定義文の形式に関しては約9割が満たしていたが、内容的には日本は約3割に対しドイツは約5割が正解であった。言語的特性の影響と考えられるが、ドイツでは上位概念を用いた定義が9割を占めるのに対し、日本では上位概念による定義が4割、動詞・形容詞による定義が4割であった。また、頻出した上位概念は、日本は学問、ドイツは学が一番であった。定義文に使用された単語の分析によれば、頻度上位語は、日本では学問、現象、研究、自然、人間、ドイツでは自然、学、活気のある、解明するであった。

(3) 科学に対するイメージを問う多肢選択式テストの結果から、ドイツよりも日本の方が生活への科学の影響が少ないと捉えているようである。また今の時代に影響を与える要因は、日本もドイツも技術とメディアの要因が大きいと考えており、またドイツでは日本よりも政治や宗教を挙げる割合が高い。さらに科学に対する思いとその理由については、ドイツの方が科学に対する肯定的な思いが強く、理由としては、科学が自然と人間に対する特別な認識方法であること、科学技術における応用であることを挙げる者が多い。他方否定的に思う者は日本の方が多く、理由は、原理や式、正確な専門用語を挙げる割合が高い。学校における理科の授業については、日本よりもドイツの方がもっと時間を増やし面白くすることを望んでいる(図1)。

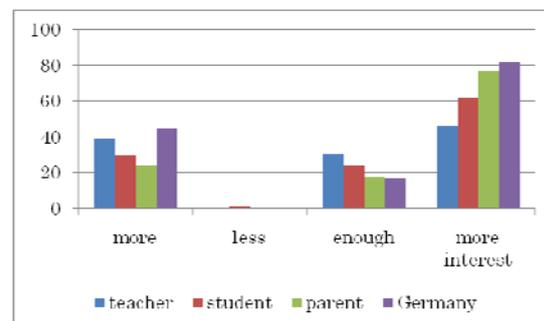


図1 理科の授業について

(4) 科学を学ぶ際に大切な態度についての分析結果から、日本よりもドイツの方がポジティブな態度で優っており、ネガティブな態度では日本のスコアが総じて高い傾向があっ

た。調査した態度は次の8つである。

- C : Curiosity, inquisitiveness (一般的な好奇心・知識欲)
- E : Empirical attitude ([実験を含む] 経験主義的な態度)
- F : Formalization, trend to abstraction (抽象化と[数学的な]形式化に対する準備)
- H : Honesty, righteousness (誠実・正直・高潔)
- N : devotion to Nature (自然への愛や畏敬の念)
- O : Objectivity (主観的な見方の自己批判や克己の準備・客観性に対する喜び)
- P : Preciseness, accuracy (確実性・正確さ・几帳面)
- R : Rationality (観念的な理解に対する喜び・合理性)

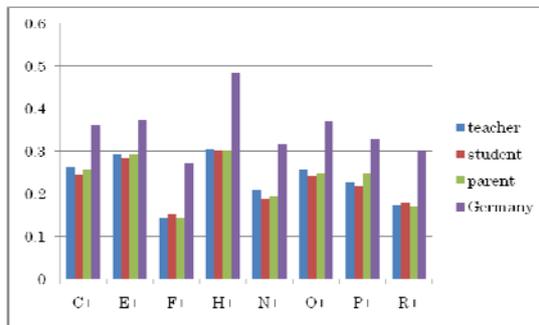


図2 ポジティブな態度

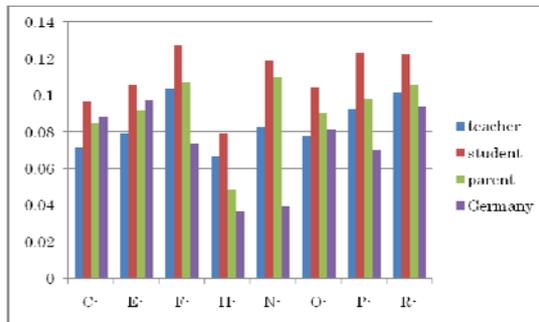


図3 ネガティブな態度

(5) (4)の調査に使用した選択肢について望ましい選択肢と望ましくない選択肢の選択状況を分析した結果、いずれのグループにおいても男女間、文理の専攻間での有意差は見られなかった。他方、グループ間では理系の望ましくない選択以外のすべてで、有意差が見られた。

(6) 同じく(4)の調査結果から4つの気質について分析したところ図4,5の通り、日本とドイツで大きな差が見られた。また、一般的な通念とは相反する結果を含んでいる。例えばドイツ人が外向的よりも内向的であること。

- 分析した4つの気質
- CT : Category Thinking 「分類的思考」  
(構造的考え方、原理的考え方、厳格な

- 考え方)、独善的、原則論者
- AT : Associative Thinking 「連想的思考」  
(状況的考え方、現実的考え方、寛容で、柔軟な考え方)、心優しく、現実主義者
- EX : Extrovert 「外向的」  
(自由、大胆、開放的、発展的)、生意気で、拡大志向なタイプ
- IN : Introvert 「内向的」  
(謙虚、控え目、静かな)、内向的なタイプ

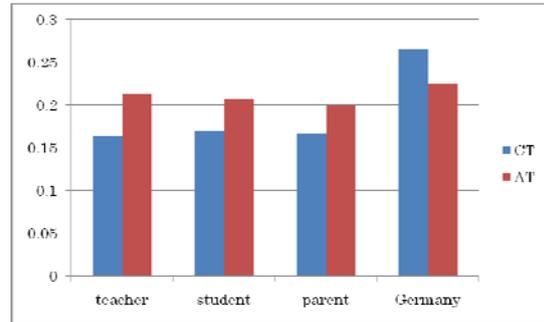


図4 分類的思考と連想的思考

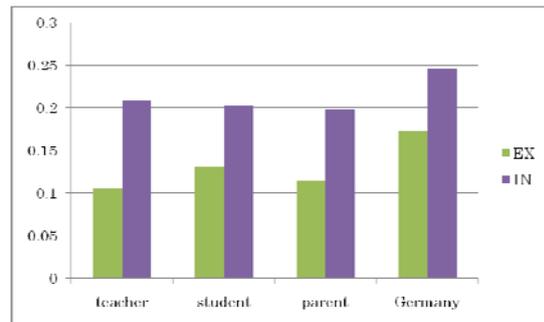


図5 外向的と内向的

(7) 科学的知識を問う問題の分析から各グループの特徴がはっきりとうかがえた。男女差は、学生グループには見られなかったが、他のグループでは物理の問題に共通して差があり、教師グループではさらに生物、保護者とドイツグループでは、地学に差が見られた。文理の専攻間では、保護者グループに差は見られなかったが、その他のグループでは物理に共通して差がみられ、さらに教師グループでは化学と生物にも差がみられた。グループ間の比較では、すべての教科について差がみられ、いずれの教科においても保護者グループとそれ以外のグループとの間に有意差が見られた。

(8) 考察と課題

科学的知識に関しては日独の成人に大きな差は見られなかったが、これは PISA 調査の高校生の成績とは異なることから、学校で学ぶ知識と身についた知識には違いがあることが予想される。また、科学に対するイメージや態度には日独の間で大きな差があり、ドイツ人よりも日本人の方がアンチ科学の

傾向がみられる。これは緑の党が提唱する原発廃止運動が盛んなドイツの社会的な背景とは反する。一方、科学離れが叫ばれる日本の現状を反映しているとも考えられる。

また、以前に行なった高校1年生を対象とした態度の調査から得られた結果では、わが国の高校生の科学に対する態度は、ドイツの高校生と比較して大いに見劣りのする残念な結果であった。成人の調査結果と比較するとドイツの高校生と成人の数値はほぼ同じであるのに対し、わが国の場合には成人は高校生よりも好ましい態度の傾向を示している。科学に対する態度自体は学習により改善されるものではなく、持って生まれた本能的な部分と社会生活との関係で個人的には定まると考えられる。しかしわが国の結果を解釈するならば、子どもたちは何らかの科学に対する抑圧を感じており、成人はそれから解放されることであるべき姿を取り戻すのではないとも考えられる。そこで知識的な側面のみでなく、さらに様々な面での学校教育特に理科の授業の影響について研究を進める必要があると考える。

結論についてはさらに吟味する必要があると考える。また、意外に大きな日独の差については、調査の問題文に関わる言語の要因がどの程度の影響を及ぼしているか慎重に見極める必要もある。調査問題は本研究のオリジナルであるため必ずしも標準化されたものとは言えない。そのためさらに調査データを収集し、実証していかなければならないと考えている。また、国際的な成人の調査研究が計画されているので、その結果との比較も関心の持たれるところである。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ①吉岡亮衛, 藤田剛志, 「日独比3ヶ国の高校生の持つ科学的な態度についての数量的分析」, 情報処理学会研究報告, 2007-CH-76, Vol.2007, No.95, pp.41-48, 2007, 査読無し

[学会発表] (計2件)

- ①吉岡亮衛, 藤田剛志, 「大学生の持つ科学知識に関する一考察」, 日本理科教育学会第58回全国大会, 2008年9月14日, 福井大学
- ②吉岡亮衛, 藤田剛志, ヤオヤ・シェラ, 「日独比の高校1年生の持つ科学に対する情意面の比較」, 日本科学教育学会第31回年会, 2007年8月19日, 北海道大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉岡 亮衛(YOSHIOKA RYOEI)

国立教育政策研究所・教育研究情報センター・総括研究官

研究者番号: 40200951

### (2) 研究分担者 (2006~2007年度)

藤田 剛志(FUJITA TAKESHI)

千葉大学・教育学部・教授

研究者番号: 90209057

カイザー シュテファン(KAISER STEFAN)

筑波大学・文芸言語学系・教授

研究者番号: 20260466

### (3) 連携研究者 (2008年度)

藤田 剛志(FUJITA TAKESHI)

千葉大学・教育学部・教授

研究者番号: 90209057

カイザー シュテファン(KAISER STEFAN)

筑波大学・人文社会科学研究所・教授

研究者番号: 20260466

寺田 光宏(TERADA MITSUHIRO)

岐阜聖徳学園大学・教育学部・准教授

研究者番号: 40514641