

平成25年6月1日現在

研究種目：基盤研究（B）機関番号：62601  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21300299  
 研究課題名（和文）科学的知識・態度と科学の学習におけるメタ認識の関係性についての日独比較研究  
 研究課題名（英文）A Japanese-German comparative study of the relationship between metacognition in science learning and scientific knowledge and attitudes  
 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（和文）：日本とドイツの高校1年生を対象に、アンケート調査を実施した。調査の内容は、人生の意味に対する理解、科学的概念の理解と自分と周りの関係の理解についてである。結果から、日本の高校生はドイツと比べて、人生の意味に対する意識が希薄で、科学的知識や自分自身のとらえ方が単純であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：We administered a survey by questionnaire to first-year high school students in Germany and Japan. The survey inquired about understanding the meaning of life, understanding scientific concepts and understanding the relationship between oneself and one's surroundings. The results showed that in comparison to their German peers, Japanese high school students' understanding of the meaning of life is superficial, and their understanding of scientific knowledge and their selves is simplistic.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,000,000	0	4,000,000
2010年度	3,500,000	0	3,500,000
2011年度	3,300,000	0	3,300,000
年度			
年度			
総計	10,800,000	0	10,800,000

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（数学、理科、物理・化学・生物・地学、情報）、日独比較研究

## 1. 研究開始当初の背景

我々の研究グループは、これまで日独共同研究として、子どもたちの持つ科学的知識やリテラシー、さらに科学に対する態度について研究を進めてきた。その結果をかい摘んで述べれば、日本の子どもたちはドイツの子どもたちよりも学力調査の成績はよいが、科学に対する認識は低く、科学的リテラシーや態

度も劣っていると思われるというのが我々の結論である。また、日独の成人の科学的リテラシーや態度についての研究では、日独における大人と子どもにおける差については、大人の科学に対する態度は子どもたちほど悪くはないのである。つまり学校での子どもたちの学習状況の中に何かまだ明らかになっていない要因があるのではないか、学校で

科学を学習している子どもたちの心的な状況をより深く探る必要がある。そこで、学校での科学の学習を、真に身につけるべき科学の本質の理解や、生きて身につけた科学知識、日常においてできる科学的な見方・考え方を素養（リテラシー）として生涯へとつなげるために、子どもたちがどのような意識や信念を持って科学の学習に取り組んでいるのかを明らかにし、子どもたちの学びを正しい方向に導く方策を検討したいと考えた。

## 2. 研究の目的

3年間の研究期間内に、メタ認識を調査する調査問題を開発し、調査を行い、得られた結果を考察して科学の学習を成功させる方策につながる知見を得たいと考える。具体的には、高校1年生を対象として、①人生の意味について問う課題、②科学の中心概念とそれに関係のある周辺概念の間の関係を見つけ出し、その関係について説明する課題、③自分自身と自分を取り巻く様々な社会あるいは環境との間の関係を特定し、その関係について説明する課題、の3種類の問題からなる調査を実施する。また、調査は統計的な分析が行なえるように日独それぞれで500名の被験者を確保する。得られたデータをもとに量的な分析に加えて、質的な分析も行い、調査結果を国際比較することにより考察を行う。これにより、生徒が科学の学習で何をどのように学んでいるかを明らかにし、メタ認知の役割について考察すること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。

本調査では、次の問題を新たに開発し調査を実施した。

課題1:「人生の意味」について問う多肢選択式問題。問い1は「自分の人生をやり直したか?」を「はい・いいえ」で回答した後、「はい」の場合には生まれ変わりたいものとその理由を問う。問い2は「自分の人生には意味があるか?」を「はい・いいえ」で回答した後、それぞれの回答に応じた追加の問いに答える。

課題2: 科学的概念の理解度を調べるための操作的・思考的な課題で、8つの中心概念(基本的概念)と24の周辺概念(具体的概念)を提示し、中心概念と周辺概念を線で結ばせ、結んだ線の説明を記述する。

課題3: 自分自身を取り巻く世界を13領域

提示し、自分自身と領域を線で結ばせ、結んだ線の説明を記述する。

調査はクラスで担当教師が一斉に行なう形式を取った。

被験者は、日独両国の高校生(日本は高校1年生)で、生徒数は、日本が延べ16校18クラス575人、ドイツは14校24クラス547人であった。

## 4. 研究成果

### (1) 課題1の分析結果

最初の「人生をやり直したいか?」と言う問いの結果(図1)からは、日本はドイツよりも現状に満足していること( $p < 5\%$ )、ドイツの女子は男子よりも現状否定的で(独:  $p < 1\%$ )、約半数が生まれ変わりたいと言う願望をもっている。日本の生まれ変わりたいという184人のうち、105人(57%)はもう一度人間になりたいと願っており、そのうちの33人(18%)は特別な人間に、27人(15%)は異性に、9人(5%)が自分自身に生まれ変わりたいと願っていた。

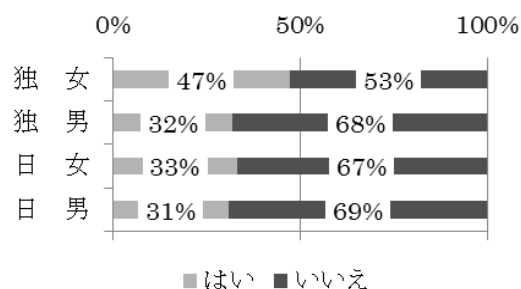


図1 人生をやり直したいか?

また、生まれ変わりたい理由としては、自由気ままに暮らしたい、空を飛ばたいといった現実逃避への憧れ、また、もう一度人生をやり直したいとか、これまでの反省に立って別の人生を送りたいという意見が多くを占めている。

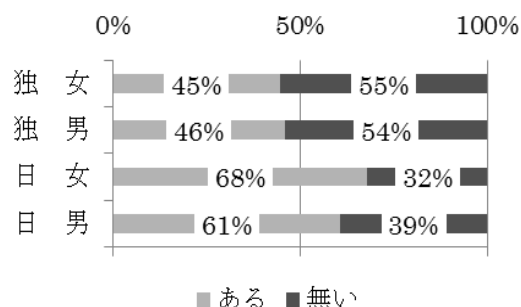


図2 自分の人生に意味はあるか?

「自分の人生に意味はあるか?」という2番目の問いの結果(図2)では、日独の差は鮮明であった( $p < 0.1\%$ )が、両国とも男女差

は見られなかった。日本は自分の人生には深い意味があると回答した生徒が6割以上いたのに対し、ドイツでは男女とも半数以上が自分の人生には深い意味など無いと答えている。

さらに、人生には深い意味があると回答した生徒にたずねた「人生の意味を既知っているかどうか?」という問いの結果(図3)においても日独の差は顕著であった( $p<0.1\%$ )。日本ではまだ知らないという生徒が約2/3であるのに対し、ドイツではほとんどの生徒が知っている と答えた。また、知らないとするドイツの男女差にも有意差( $p<0.1\%$ )がみられた。

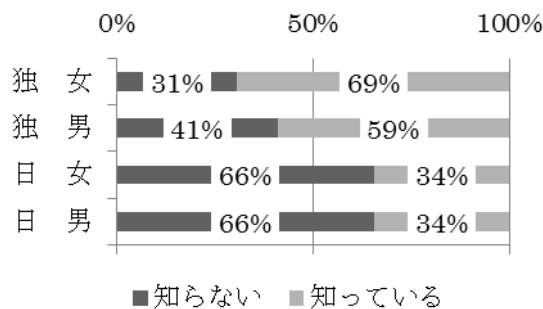


図3 人生の意味を知っているか?

次に、人生の意味を既知っている と回答した生徒にその意味は何であるのかを多肢選択でたずねた結果(図4)では、ドイツの回答が多かったのは「2. 義務と責任を引き受けること」、「6. ただ喜びを持ち人生を楽しむこと」、「7. 神の意志にしたがうこと」であった。また、「1. 私の人生の大きな夢を実現すること」、「4. 愛し愛されること」を選んだドイツの男女間にも有意差があった。

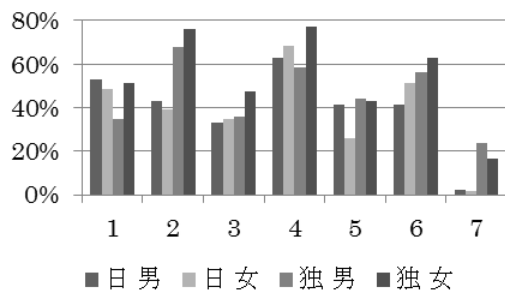


図4 人生の意味とは何か?

最後に、「人生には意味など無い」と答えた生徒に、自分自身に問題が降りかかったらどのように対処するかを多肢選択でたずねた結果について日独で有為な差があった項目のみを示す(図5)。12の選択肢のうち、その他項目を含む10項目に日独間に有意差がみられ、日本が上回ったのは「1.

ただじっと問題が去るのを待つ」、「4. カラオケに行く」、「5. ファンタジー世界に逃避する」、「8. ゲームをして発散する」で、ドイツが上回ったのは、「2. 一晩寝てから考える」、「3. 何かスポーツをする」、「6. 他人に対する義務を引き受ける」、「7. 幸せ薬を飲む」、「9. 自分を元気づける」であった。

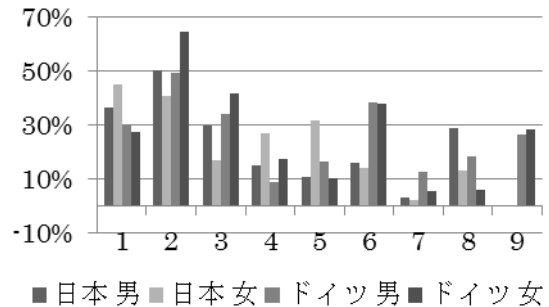


図5 問題が降りかかったらどうするか?

以上の結果は、次のことを示唆する。

- ・日本の高校生は、ドイツの高校よりも現状に満足していること、ドイツの女子の約半数が、できることなら人生をやり直したいと思っていること。
- ・日本の高校生は、自分の人生の意味について、深い意味があると答えながら、2/3がその意味を知らない と答え、人生の意味について真剣に考えている様子が見られないこと。
- ・ドイツの高校生の過半数が人生に意味はない と答え、「ある」と答えた生徒の多くは既知っている と答えている。つまり、ほとんどすべての生徒(約85%)が人生に対して自分なりの意見を持っていること。
- ・問題に対する対処の仕方について、日本の方が現実逃避的な考え方が支配的であること。

## (2)課題2の分析結果

ここでの分析対象者数は、ドイツのみ387人であった。

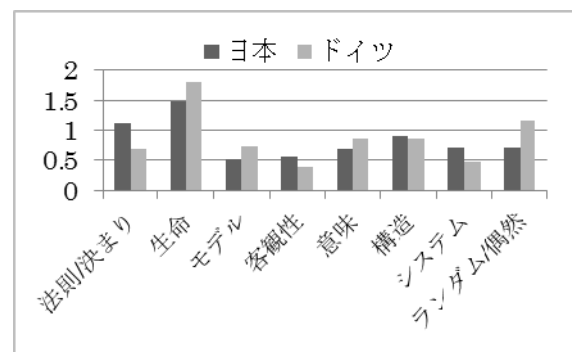


図6 中心概念の選択度

生徒が見出した関係（線の数）の平均値は、日本は6.7、ドイツは7.0で、ほぼ等しい。図6に8つの中心概念の選択頻度についての平均値を示す。

日独とも生命を選ぶ頻度が高く、次に日本は法則をドイツはランダムが多く選ばれる傾向にあった。

次に図7に関係概念の選択頻度の平均値を示す。最も多く選ばれたのは日独ともに死で、次に頻度が高いのは日本は時間、食物連鎖であり、ドイツは原子、時間であった。

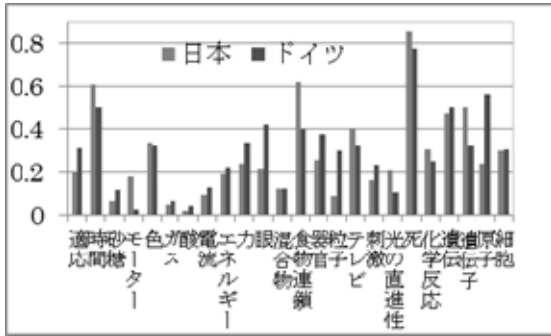


図7 関係概念の選択度

中心概念と関係概念のペアで最も多く関係付けられたのは、日独とも死-生命であった。図8に示すように、両国の上位のペアのうち約半数が同じで残りの半数はそれぞれの国に独自のペアが上位にきている。



図8 頻度上位の関係ペア

以上、8×24の概念間の関係について、高校生が認識しやすい関係は、日独で共通しているペアもあれば大きな違いが見られるペアもある。それはこれまでの学習経験と日常生活における経験の違いに起因するものであると考えられる。

実際に生徒が記述した説明文を分析した結果からは、ドイツは関係だけを示して説明文が無いものが多いこと、一方で知識に裏付けされた上級の説明文の割合が高いという特徴があったのに対し、日本は単純な言葉の関係を示す説明文の割合が高かつ

た。ここまでは得られたデータをできるだけ数量的に把握することに努めてきた。今後は、8×24の概念間の関係それぞれについて、生徒の説明文を吟味し、日独の相違点の源泉に迫るべくさらに質的な分析を加えていきたいと考える。

(3)課題3の分析結果

生徒が見出した関係の平均値は、日本は4.13、ドイツは4.81で、T-検定によれば0.1%水準で有意な差があった。図9に13の領域との関係線の数の平均値を示す。ちなみに男女間では、日本において5%水準で有意差があった(男子3.82、女子4.39)。

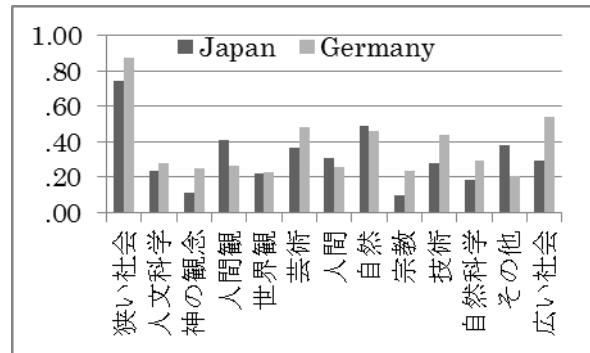


図9 領域毎の関係線数

日独とも狭い社会と結ぶ頻度が高く、ほとんどの生徒が1本は狭い社会と線で結んでいることになる。次に多いのは日本は自然、人間観、芸術である。一方、ドイツは広い社会、芸術、自然、技術が多い。

次に図10に自分自身と領域との関係についての説明文を質的に評価した結果の分布を示す。f(間違い)に該当するものはほとんどなかった。両国で大きな差が見られるのは、1, 3, 5, 6である。1は線のみ引いて説明がないもの、3は線が示す以上の意味を持たない説明、5は教科書的な説明、6はより高次な説明である。総じてドイツの生徒の方が高次の説明の割合が高いと言える。

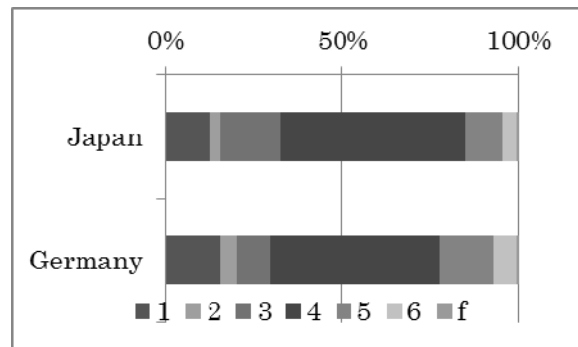


図10 関係説明の評価の分布

以上のことから、神や宗教は予想通り日本の方が関係は希薄であった。自然と技術との関係は日独で対照的である。さらに分析を深めて、日独間の共通点と相違点について明らかにしたいと考える。

本調査結果により自分自身と自分を取り巻く領域との関係を測定・評価する方法が確立できた。また、関係説明文の評価についても一定の評価基準を作ることができた。その結果、我々が必要とするデータは本調査の5と6の関係説明文である。しかし今回の調査法ではその割合が少なく必ずしも必要十分な情報を得ることはできなかった。そのため、調査方法の改良が必要であると考えられる。

#### (4)考察

本研究により、「人生の意味」についての問いは、生徒の認知のタイプを分類するツールとして使用できる見通しが得られた。また、課題2と3関係を見出し、その関係についての説明を記述する調査方法は、有益なデータを提供する可能性のあることが分かった。

ただし、課題2と3のデータの質的分析方法については経験値(あるいは暗黙知)負うところが大きく、誰でもが利用できる形に説得力のある厳密なルールを定める必要があると考える。この点が最も大きな課題である。

今後を得られたデータを基にして、上記の質的分析を行なうと共に、テキストマイニング等の新たな分析手法を駆使するなど、日独の相違点の源泉に迫るべく詳細な検討を加えていきたいと考えている。また、同時に実施した課題の分析結果とのクロス分析を中心に、さらに分析を深めていく予定である。

#### 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)

[学会発表] (計6件)

①吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校1年生の『生命』概念の理解について」, 日本理科教育学会第60回全国大会, 2010年8月8日, 山梨大学

②吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校生の持つ『人生の意味』についての考え方」, 日本科学教育学会第34回年会, 2010年9月11日, 広島大学

③吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校生の概念理解のレベルに関する日独比較」, 日本理科教育学

会第61回全国大会, 2011年8月20日, 島根大学

④吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校生の持つ『人生の意味』についての考え方(2)」, 日本科学教育学会第35回年会, 2011年8月23日, 東京工業大学

⑤吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校生が理解する自分と周りの世界との関係の日独比較」, 日本理科教育学会第62回全国大会, 2012年8月12日, 鹿児島大学

⑥吉岡亮衛, 藤田剛志, 寺田光宏, シュテファン・カイザー「高校生の持つ認知能力と『人生の意味』についての考え方の関係」, 日本科学教育学会第36回年会, 2012年8月28日, 東京理科大学

#### 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)連携研究者

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

##### (3)研究協力者(ドイツ)

シェーファー ゲルハルト(SHAEFER GERHARD)  
ハンブルク大学・教育学部・教授  
ラングレット ユルゲン(LANGLLET JUERGEN)  
ヨハネウム高校(リュネブルク市)・校長  
ザイターズ ヒルデガルト(SEITERS HILDEGARD)  
ノイグラバーン高校(ハンブルク市)・教諭