

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560087

研究課題名(和文) 科学教育のグランドデザインを導く新原理の探究 - 規範理論と公共政策学を参照して -

研究課題名(英文) An exploratory study on a new principle for a grand-design of science education:
From perspectives of normative theories and public policy studies

研究代表者

小川 正賢 (Ogawa, Masakata)

東京理科大学・科学教育研究科・教授

研究者番号：80143139

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：価値観の多様化が顕著な現代社会では、「科学や科学技術と人々との教育を通じた関係性はいかにあるべきか」「そのような教育を通して、どのような人々から構成される共同体を実現しようとするのか」といった規範論的な問いを避けては、時代にあった「科学教育像(グランドデザイン)」は策定できない。近未来社会の科学教育の「べき」論が求められている。本研究では、「規範理論」「公共政策学」の近年の成果を援用し、科学教育のグランドデザインの基盤とすべき価値規範を探究した。

研究成果の概要(英文)：In our contemporary society in which various societal values and norms are extensively diversified, we cannot avoid normative questions like 'How should be relationship between science and citizens through education?' or 'What types of community should we realize through such education?' Without escaping from asking such questions, we cannot develop a grand design of science education suitable to the contemporary era. What is necessary is a normative inquiry. This study explored such normative questions which 'grand design of science education' should be based upon.

研究分野：科学教育

キーワード：科学教育原理 グランドデザイン 規範理論 公共政策学

1. 研究開始当初の背景

(1) 科学技術振興が国是として社会に定着すると、科学技術人材育成や若者の科学技術（理科）離れ対策、才能教育といった科学技術教育の多様な振興策が急速に展開してきた。そこでは、「科学力、技術力が経済成長の生命線」「資源の乏しいわが国では有能な科学技術人材が科学技術創造立国に不可欠」といった言説が素朴かつ無批判に是とされてきた。しかしながら、時代状況は急速に変化してきており、政治も経済も社会も情報もグローバル化・ボーダーレス化し、人々の抱く価値観の多様化も世界規模で同時進行している。そのことを踏まえれば、科学技術「振興」という当然視されてきた価値規範も「学的再検討の遡上に上げるべき課題だと思われる。

本当は「科学や科学技術と教育の関係性はいかにあるべきか」「そのような教育を通して、どのような社会を実現しようとするのか」といった根源的な問いを避けては、必要となる「科学教育像（グランドデザイン）」は策定できないはずではないのか？近未来社会の科学教育の原理はいかにある「べき」か？科学教育の「べき」論が、今、求められているということである。

ところで、このような「べき」論は、現代の多様な社会問題を、価値や規範の対立葛藤としてとらえ、解決策のめざすべき方向性を価値規範のレベルで検討しようとする「規範理論」と呼ばれる社会思想の理論研究群（有賀・伊藤・松井，2000）が精力的に取り扱ってきている。また、目指すべき社会像の策定とそこへの道筋を「設計する」方策の理論的検討は、近年の「公共政策学」（足立，2009）の中にその萌芽をみる。

そこで、本研究では、「規範理論」「公共政策学」の近年の成果を援用し、現代の科学教育の暗黙の価値規範をあぶり出し、その歴史性・正当性・妥当性を「近未来社会」という文脈から検討するとともに、科学教育のグランドデザインの基盤とすべき価値規範を探究しようとする。

2. 研究の目的

(1) <研究 I> 規範理論、公共政策学からみた科学

教育の規範論的考察

現代の「規範理論」「公共政策学」の成果を鏡として、「科学教育原理」「科学教育のグランドデザイン」という観点を映し出し、現代の科学教育論や科学教育実践に内在し関係者に共有されている価値規範を検討するとともに、それらの alternatives の可能性とそれに基づく近未来社会の「科学教育原理」「科学教育のグランドデザイン」について考察する。

(2) <研究 II> 近未来社会での科学技術との共存に関する意識調査

研究 I を踏まえて、「科学技術が絡む社会問題に関する社会的意思決定に関して、一般市民は、どのようなやり方をするコミュニティを近未来の理想像と考えているか」を明らかにし、また、そのような理想のコミュニティを創っていくには、学校で、どのような力を身に付け、どのようなことを学んでおくべきと考えているのかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) <研究 I>

主として、規範理論、公共政策学に関する研究動向のレビューと、近年、海外の科学教育研究の中に出現してきた、科学教育の規範見直しの動向を調査し、日本の科学教育の問い直しの可能性を探った。

(2) <研究 II>

市民に対する Web 意識調査（「近未来社会での科学技術との共存に関する意識調査」）を実施した。調査は、民間業者（約 229 万人の登録モニターを有し、大学・研究機関等からの委託調査に実績があり、プライバシーマークを取得）に依頼した。サンプルは、15 歳から 88 歳までの 1500 名で、「人口統計」（総務省統計局）の「年齢（5 歳階級）、男女、月別人口（平成 24 年 10 月分）」の年齢区分別人口比率で割り付け、男女比は 1:1 に設定した。調査は、2014 年 6 月に実施された。なお、本調査は Web 調査であるため、インターネット環境を利用している人を対象とするという特定のバイアスがかかっていることに注意が必要である。本報告書では、この調査結果の一部を紹介する。

4. 研究成果

(1) <研究 I> 規範理論, 公共政策学からみた科学教育の規範論的考察

. 問題の所在

「科学力, 技術力が経済成長の生命線」「資源の乏しいわが国では有能な科学技術人材が不可欠」といった言説が素朴かつ無批判に受容されてきた。しかし, 時代状況は急速に変化し, 政治も経済も社会も情報も人材供給さえも, グローバル化・ボーダーレス化し, 人々の抱く価値観の多様化も世界規模で同時進行している。そのことを踏まえれば, 「科学技術振興のための科学教育」という共有されてきた価値規範も「学」的再検討を余儀なくされる。

「科学(技術)と教育の関係性はいかにあるべきか」「そのよう教育を通してどのような社会を実現すべきか」といった根源的な問いを避けては, 必要な「科学教育像」は策定できないのではないか? 近未来社会の科学教育の原理はいかにある「べき」か? 今, 科学教育の「べき」論が求められている。ここでは, 「公共政策学」や「規範理論」に理論的基盤を求め, 「未来学」や「シナリオ・プランニング」を方法論的基盤として参照しつつ, 科学教育の「べき」論展開のための論点吟味を行う。

. 科学教育の古典的価値論

小川(1995)は, 科学の教育的価値論について, 「実用的価値(社会や個人生活に役に立つ)」と「教養的価値(科学そのものに教養的価値がある)」という二つの起源があり, とりわけ, 後者が19世紀中期に「大学」という社会制度に「科学」を組み込むために, 科学者共同体が発明した価値であったことを論じている。この価値観は, 社会や個人のためではなく, 科学者共同体のためのものであったと。現在でも, この二つの価値観は公教育の中で科学教育を行う必要性の根拠として保持されているが, その本質が現代社会においても優先されるべきかどうか, 他に教育的価値はないのか, 検討する余地がある。

. 科学教育の「公共政策」性

「政策」とは, 「ある種の目的・目標を達成するた

めに権限のある人々が採用する一つの意図を持った行動過程」(Sapru, 2004, p.4)であり, 目的を持った誰かがその目的達成のために行う意図的な行為を意味する。「公共政策」とは, 「政策」の中でも「純然たる私事および特定諸団体に固有の事柄から区別される公共的諸問題に対処するための政策」(足立, 2009, p.1)である。科学教育は, 現代社会をある望ましい方向に導くという目的を達成するための意図を持った行動過程であり, また, 同時に公的な性格を持つから, 「公共政策」の一つといえる。科学者共同体という「特定諸団体」に固有の事項であってはならない。また, 「公共政策」研究では「政策選択は価値選択であり, その上で政策はデザインするもの」という基本的スタンスを採用する。ゆえに「産業政策のデザイン」「文化政策のデザイン」「安全保障政策のデザイン」といった問題設定(足立・森脇, 2003)がなされる。「科学教育」が科学と教育をめぐる多様な価値観の間での価値選択と価値調整であるとみれば, 「科学教育のデザイン」という課題も, 「公共政策学」の課題といえる。

. 「規範理論」からみた科学教育

「規範理論」研究では, 正義, 平等, 公正, 人権, 福祉, 民主主義, 公共性, 多文化主義, 多元主義といったグローバル化・ボーダーレス化した現代社会で多様な価値観がするどく対立する諸問題に関して「価値規範の対立と解消」に向けた理論整理を行う(有賀・伊藤・松井, 2004)。「科学教育」もそのような問題の一つだというのは, たとえば, 「科学教育と社会正義(Barton, et al., 2003)」「科学教育と平等・多様性(Lee, 2010)」「科学教育の民主化(Basu, et al., 2011)」「多文化主義科学教育(Hines, 2007)」といった価値規範問題を孕んだ研究が見られることから明らかである。しかし, それらを包括した「科学教育の規範理論」に関する研究は未発達である。

. 「公共政策規範」論からみた科学教育

佐野(2010, p.1)は, 公共政策規範を「公共政策のよしあしを判断する価値基準」と定義する。そのうえで, 公共政策規範が他の哲学的, 政治学的規範論

（「べき」論）と違う点として、「政策の策定，評価の現場において実際に使える」ものである必要があり，「政策の実現可能性」「実現にかかるコスト」を考慮したものである必要性を指摘している．この定義にしたがえば，「科学教育規範」とは，公共政策としての科学教育のよしあしを判断する価値基準のことであるが，同時に，単なる哲学的・政治学的規範論に留まることなく，科学教育という公共政策の実現可能性を視野にいれた規範論でなければならないことがわかる．

．「未来学」と科学教育

Ogawa (2009) は，科学教育に futures studies や futures education の要素を導入し，自分たちで未来社会を構想しその実現に努力できる子供たちの養成に果たすべき科学教育の役割について考察した．「未来学」で言及される，Possible, Probable, and Preferable Futures (Voros, 2003)という考え方は，政策，あるいは公共政策としての科学教育に関わるステイク・ホルダーたちの暗黙で多様な価値意識の存在を明示化させるツールとして利用可能である．多様な夢をみながら，同じ活動を展開している奇妙さをあぶりだすことで，それぞれが，意識的に未来社会像を描きつつ，今必要な科学教育という公共政策を考えることができるようになる．

．「シナリオ・プランニング」と科学教育

Ogilvy (2002, p.11)は，シナリオ・プランニングを「我々自身，あるいは我々の行為・行動をよりよい未来に向けてかじをとるための一つの技法」であるとし，この場合の「よりよい未来」とは，「最善の未来」でも「究極のユートピア」でもなく，多元的な価値観，倫理観によって導出される，いくつかの可能な未来像の中の一つにすぎないと注意喚起している．科学教育という公共政策においても多様な価値観，倫理観に基づく多様な未来社会像とそれに伴う科学教育像が描かれうるはずで，そのための方策として，シナリオ・プランニングという技法は意味を持ちそうである．

(2) < 研究 II > 近未来社会での科学技術との共存に関する意識調査

．コミュニティの社会的意思決定の理想像

表1は，「15年後に最もそうあってほしい理想のコミュニティの社会的意思決定の在り方は，次の5つの中のどれか」を問うた結果である．（この問の前に，「現在のあなたの住むコミュニティの姿」，この問の後に，「15年後に最もなあってほしくないコミュニティの姿」等を問うている．）5つの選択肢は，「科学技術が絡む社会問題」の解決に関して，「必要な知識情報は個々人で獲得すべきか，個々人ではなくコミュニティで協働して獲得すべきか」「個々人で意思決定するか，コミュニティで協働して意思決定するか」という二軸をクロスさせた4タイプと，「個々人で必要な知識情報を獲得する必要はなく，すべての判断を専門家に委ねる」というタイプから構成されている．

表1. 15年後のコミュニティに生じる科学技術問題への理想的な対応策とは？（カッコ内は%）.

		個人で知識獲得 個人で意思決定	個人で知識獲得 協働で意思決定	協働で知識獲得 個人で意思決定	協働で知識獲得 協働で意思決定	知識は個人で獲得せず 意思決定は専門家に委ねる	合計
男	理系	88 (19.3)	78 (17.1)	145 (31.9)	101 (22.2)	43 (9.5)	455 (100.0)
	非理系	58 (19.7)	55 (18.6)	67 (22.7)	86 (28.4)	49 (16.6)	295 (100.0)
女	理系	55 (25.7)	48 (22.4)	53 (24.8)	48 (22.4)	10 (4.7)	214 (100.0)
	非理系	93 (17.4)	129 (24.1)	136 (25.4)	119 (22.2)	59 (11.0)	536 (100.0)
合計		294 (18.8)	310 (20.7)	401 (26.7)	334 (22.3)	161 (10.7)	1500 (100.0)

この表から，一般市民の抱く理想のコミュニティの姿は，多様であることが明瞭にわかる．従来の科学教育が暗黙のうちに目標としてきた「すべての市民に科学技術リテラシーを」というスローガンの先にあるコミュニティ，すなわち，「すべての市民が一定の科学技術リテラシーを備えて，個々人が合理的な意思決定を行う」というコミュニティを，理想的なコミュニティだと思っていない一般市民が多数いる．たとえば，「必要な知識や情報を一人ひとりが保持していなくても，みんなで協力して知識や情報を集め，みんなで話し合っ解決策を見出すようなコミュニティ」を理想とする人々がいる．

このデータが示す重要な論点は，「個々人が独立して必要な知識情報を獲得し，それぞれに合理的な意思決定を行うようなコミュニティ」を理想とする市民に関しては，現在の主流である科学教育の規範で対応できるが，それ以外の理想のコミュニティ像を

抱く人々が「私たちの理想を実現するような科学教育を公共政策として展開してほしい」と主張すれば（する権利があるのだが）、科学教育者は対応する準備ができていないかという点にある。付言すれば、科学教育者の側に、そのような市民に対して、現在主流の科学教育の規範を押し付けて、自分たちの理想のコミュニティをめざせと主張する権限と合理的根拠は、残念ながら、存在しないのである。

・学校教育で身に付けるべき知識・能力

では、理想とするコミュニティを構成する市民になるためには、学校教育では、科学や科学技術に関連してどのような知識や能力を身に付けさせておくべきだと考えているのだろうか？「身に付けさせたい知識・能力」と「身に付けさせる必要性の薄い知識・能力」をそれぞれ3項目ずつ選択させた。小学校、中学校、高等学校に分けて質問した。それぞれ、上位5件の結果を表2に示した。

表2. 学校教育で身に付けさせたい知識・能力

学校教育で身に付けさせたい科学・科学技術関連の知識・能力	小学校		中学校		高校	
	必要	不要	必要	不要	必要	不要
A. 将来の社会生活を送る上で必要となる基礎的な知識や技能	○		○		○	●
B. 将来の職業・仕事に結びつく知識や技能		●		●	○	●
C. データや証拠、根拠に基づいて考える		●	○	●	○	●
D. 原因と結果の関係から問題を考える		●		●	○	●
E. 問題を幅広い視点から見る	○		○		○	
F. 自分の意見や考えを他人に伝える	○					
G. 自分の意見や考えに基づいて行動できる						
H. 意見や主張の異なる人々と話し合ったり、交渉できる	○		○		○	
I. 意見や主張の異なる人々と共存する方法をさぐる		●		●		●
J. 「信頼できる知識や情報」と「信頼できない知識や情報」を区別できる	○		○			●
K. 「信頼できる知識や情報」を自分で獲得する		●		●		●
L. 「信頼できる知識や情報」を自分で活用する		●		●		●

小中高で共通している、身に付けさせたい知識・能力としては、「将来の社会生活で必要となる基礎的な知識・技能」「問題を幅広い視点からみる能力」「意見の異なる人々と話し合ったり、交渉できる能力」があげられ、小・中学校で共通するのは、「信頼できる知識とできない知識を区別する能力」、中学、高校で共通しているのは、「データや証拠・根拠に基づいて考える力」となっている。

小中高で共通している、身に付けさせる必要のない知識・能力としては、「職業・仕事に結びつく知識・技能」「信頼できる知識を自分で獲得する能力」「信頼できる知識を自分で活用する能力」となっている。小・中学校で共通するのは、「データや証拠・根拠に基づいて考える力」「意見や主張の異なる人々と共存

する方法をさぐる」である。中・高校のみで指摘されている項目はなかった。

・学校教育で扱うべき科学・科学技術関連テーマ次に、学校教育では、どのような科学・科学技術関連テーマを学ばせるべきかを問うた。同様に、学ばせるべきテーマ、学ばせる必要性の薄いテーマをそれぞれ3項目ずつ選択させた。それぞれの上位5件を表3に示した。

表3. 学校教育で取り扱うべき科学・科学技術関連テーマ

学校教育で取り扱うべき科学・科学技術関連テーマ	小学校		中学校		高校	
	必要	不要	必要	不要	必要	不要
A. 現代の科学の基礎的な概念や知識を知る	○		○		○	
B. 科学的な見方・考え方ができるようになる	○		○		○	
C. 科学的な研究やロボットの制作などに実際に挑戦する		●		●		●
D. 「科学的な見方・考え方」の特徴を知る	○		○		○	
E. 科学的に「研究されているが、まだ結論が出ていない問題」について知る		●		●		●
F. 科学的には「まだ研究されていないこと」について知る		●		●		●
G. 科学的には「答えられること」と「答えられないこと」があることを知る		●		●		●
H. 統計的、確率的な見方・考え方ができるようになる		●		○		○
I. 科学の世界ではなく、実社会で生じている問題について知る			○			
J. 科学と技術の違いを知る						●
K. 科学者やエンジニアの仕事について知る		●		●		
L. 科学や科学技術が社会生活に与える影響について知る						
M. 個人の生活と安全の問題（健康・医療・食、福祉など）について知る	○					
N. 地域社会の問題（環境、福祉など）について知る					○	
O. 地球規模の問題（環境、資源、エネルギーなど）について知る	○		○		○	

取り扱うべきテーマで小中高校に共通しているのは、「現代科学の基礎的な概念・知識」「科学的な見方や考え方」「地球環境の問題」であり、小・中学校で共通するのは、「科学的な見方・考え方の特徴」を扱うことだった。

取り扱う必要のないテーマとして、小中高校で共通するのは、「科学的な研究やロボットの制作などに挑戦すること」「科学的に未解決な問題」「科学的にはまだ未研究の問題」であり、小中学校で共通して必要ないテーマとされたのは「科学者やエンジニアの仕事」で、中・高校で共通して必要ないとされたテーマは、「科学には「答えられること」と「答えられないこと」があること」であった。

・総括

これらの結果は、従来の「学校教育の中の科学教育」の範疇を越えた領域まで、学校教育でカバーすべきだという主張が大勢を占めること、また、逆に、従来の「学校教育の中の科学教育」では身に付けさせること（取り扱うこと）が当然のことと想定されてきた知識・能力の中に、必要ないとみなされているものがあることを示している。科学教育、あるいは、科学教育研究が暗黙の前提としてきた従来

型の「規範」を問い直し，近未来の科学教育を志向する新しい「規範」の策定が必要となることだけは明らかである。

引用文献

- 足立幸雄(2009). 公共政策学とは何か。(ミネルヴァ書房)
- 足立幸雄・森脇俊雅(編)(2003). 公共政策学。(ミネルヴァ書房)
- 有賀誠・伊藤恭彦・松井暁(2000). ポスト・リベラリズム - 社会的規範理論への招待。(ナカニシヤ出版)
- Barton, A.C., Ermer, J.L., Burkett, T.A. & Osborne, M.D. (2003). *Science Teaching for Social Justice*. Teachers College Press.
- Basu, S.J., Barton, A.C., & Tan, E. (2011). *Democratic Science Teaching*, Sense Publishers.
- Hines M. (2007). *Multicultural science education*. Peter Lang.
- Lee, O.K. (2010). *Diversity and Equity in Science Education*. Teachers College Press.
- 小川正賢 (1994). 「科学リテラシー」と「科学カリキュラム」との関係認識を導く鍵概念としての「政策」. 科教研報, 8(5), 71-76.
- 小川正賢 (1995). 科学を学ぶ価値をめぐって. 科学教育研究, 19(1), 19-27.
- Ogawa, M. (2009). Towards futures-oriented school science program. A paper presented at EASE2009 Conference (Taipei).
- Ogilvy, J.A. (2002). *Creating better futures: Scenario planning as a tool for a better tomorrow*. Oxford Univ. Press.
- 佐野亘 (2010). 公共政策規範, ミネルヴァ書房.
- Sapru, R.K. (2004). *Public policy: Foundation, implementation and evaluation (2nd revised ed.)*. Sterling Publishers.
- Voros, J. (2003). A generic foresight process framework. *Foresight*, 5(3), 10-21.

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計4件)

小川 正賢 (2013) 科学教育への規範論的アプローチ - 公共政策としての科学教育に求められる規範論 - . 日本科学教育学会第 37 回年会, 三重大学. 9月6-8日. 日本科学教育学会年会論文集 37, pp.442-443.

小川 正賢 (2014) 市民の思い描く近未来コミュニティの理想像とは? - 科学教育に潜む規範の正当性を問い直す - . 日本科学教育学会第 38 回年会. 埼玉大学. 9月14日. 日本科学教育学会年会論文集 38, pp.433-434.

Ogawa, M. (2013). Re-visiting Japanese students' attitudes toward science and science-related occupations. A keynote lecture presented at the *29th ASET Annual Conference*, held at National Changhua University of Education, Taiwan, Dec 14, 2013.

Ogawa, M. (2014). Public Engagement with Science for Democratic Participation? - Japanese Public's Preferences of Community-level Decision Making on Socio-Scientific Issues-. An invited lecture presented at *The 2nd International History, Philosophy and Science Teaching, Asian Region Conference*, Taipei, Taiwan. December 5, 2014,

[図書] (計1件)

小川 正賢, 協同出版, 科学の教育的価値と理科の教育目的論をめぐって. 磯崎 哲夫(編) 教師教育講座第 15 巻 中等理科教育. 2014, 33-54.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小川 正賢 (OGAWA, Masakata)

東京理科大学・大学院科学教育研究科・教授

研究者番号: 80143139