

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300266

研究課題名(和文) コンピテンス基盤型科学教育の創造—初等・前期中等教育を中心に—

研究課題名(英文) Creation of competence based science education

研究代表者

鈴木 誠 (SUZUKI, MAKOTO)

北海道大学・高等教育推進機構・教授

研究者番号：60322856

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,000,000円、(間接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：コンピテンスとは、今日、生徒の知識や技能、態度を含む概念である。私たちは、まずコンピテンスとはどのようなものを調べ、科学教育に求められるコンピテンスとは何かを明らかにしようとした。研究は、日本の自動車産業で求められるコンピテンスや、科学研究者に必要な能力について面接調査から始まった。ドイツやフランス、フィンランドにおけるコンピテンス基盤型教育についても調べた。それらをまとめた結果、日本における科学教育に求められるコンピテンスは、「科学的に探究する」、「科学と向き合う」、「学びの基礎を築く」の3つのカテゴリーに分けることができた。中学校でコンピテンスを育てる理科授業を行い、成果を得た。

研究成果の概要(英文)：The competence is a generic name of the concept containing knowledge, the skill, and the attitude. First of all, we collected various information about competences. We tried to clarify something with the competence that had to be trained in studying the science. We did the interview survey of the competence that had to be provided the time that worked at the auto sector. When the researcher researched the science, we similarly examined a necessary ability. Moreover, we examined the competence basic type education in Germany, France, and Finland. As for the competence that should be trained in the science education of Japan as a result of bringing them together, it has been understood that there are three categories of "Attitude that studies the science", "Scientific enquiry", and "Base of learning". Moreover, we were able to obtain the advantageous result though we did the science class that trained the competence in the junior high school.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：コンピテンス 能力 資質 科学教育 カリキュラム 評価 人材育成 教育課程

1. 研究開始当初の背景

コンピテンスとは、知識・技能・態度を含む包括的かつ永続的な概念であり、元々は企業の人材育成や人事考課の場で求められる能力を指す用語であった。今日、学校教育の現場でそれが語られるきっかけとなったのが、PISAの理論的背景の1つであるOECDのDeSeCoプロジェクトである。2003年に明らかにされた報告書には、21世紀に求められる能力について、理論と調査の研究、及び構成する概念の整理統合を行いながら、1)言語・シンボル・テキストを相互作用的に用いる力、2)自立的に活動できる力、3)他者と関係作りをしながら異質な集団で交流する力、というカテゴリーを明示し、新たな国際標準学力となる「キー・コンピテンシー」を明らかにしている。その背景には、伸ばすべき能力を明確にしなが、合理的な人材育成を進めようとするねらいがある。なぜなら、能力開発や人材育成は、一朝一夕にはいかないからである。教育先進国と言われているフィンランドの成功は、その1つの成果とも言われている。

しかしOECDは、その名の「経済開発協力機構」が示すとおり、1)経済成長、2)貿易自由化、3)途上国支援に貢献することを任務とする組織である。各国の経済発展を支援するためには、教育が必要不可欠であることは言うまでもない。しかし、経済の発展に求められるコンピテンスと、科学技術の新たな発展やそれを支える人材育成の場で求められるコンピテンスが等質とは限らないはずである。日本独自の文化や芸術、歴史等の背景も踏まえた議論が必要かもしれない。また、一般市民に求められるコンピテンスという視点も重要であろう。それらを踏まえた上で、科学教育における日本独自のコンピテンスを明らかにすることが、21世紀を担う子どもたちを考える上で大切である。

その1つの切り口に、アメリカから端を發

し、現在医学教育で広がりつつあるコンピテンス基盤教育(Competency-based Education)の取り組みがある。医学教育は実践的臨床能力の修得をねらいとするものであるが、そこで展開されているコンピテンスの設定やそれに基づくカリキュラム編成、また評価方法の開発手法は、日本の科学教育を考える上で示唆に富むものを含んでいる。

今まで、日本の教育ではコンピテンスを明らかにし、それに基づいた教育は行われてこなかった。本研究は、これからの日本の科学教育におけるコンピテンスを、文化的な背景も踏まえた上で様々な角度から分析し、そこで求められる知識や行為(実験・観察)を明らかにすることをねらいとした。また、それが可能となる具体的な理科授業について、学校現場と協力して検証を進め、知見を得ようというものであった。そのため、研究協力者として、PISAの研究者や理数教育の現職教諭、ならびに企業の担当者にも参加をお願いした。これらの取り組みによって、従来の基礎知識・基礎技能・読解力・数理能力・語学力といった学力観(大学入試センター,1992)から、知識・技能・態度を含む包括的かつ永続的な概念を明らかにすることができ、従来の学習内容の配列や評価の再検討に資する情報の提供を目指そうというものであった。

2. 研究の目的

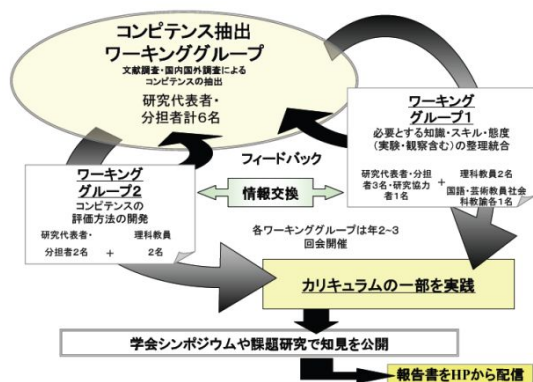
4年間で、以下のことを明らかにすることを目的とした。

(1) これからの日本の科学教育に求められるコンピテンスについて、国内外の文献研究や過去の学習指導要領及び科学技術系企業の研究者や人事考課を分析し、どのような能力育成のためにそれらが設定されているのか明らかにする。

(2) 日本の文化的背景を元に、歴史や文学、広くは芸術分野で求められる能力について分析し、コンピテンスの要素を明らかにする。

- (3) ダボス会議における国際競争力上位国の理科教育及び日本を含めた科学技術系企業を分析し、どのような能力に着目し伸ばそうとしているのか明らかにする。
- (4) これらの知見を基に、これからの科学教育で求められる知識・技能・態度を含むコンピテンスを分析・整理し、日本の科学教育におけるコンピテンスを明らかにする。
- (5) コンピテンスを修得していくための知識や行為(実験や観察)を整理統合し、それを育む授業や学習指導を設計し、実践する。
- (6) 得られた知見の一部を実践し、問題点を明らかにしながら修正する。

3. 研究の方法



研究は、以下の流れによって進められた。

[平成22年度]

- (1) コンピテンス抽出に関する基礎研究 (文献調査)

研究代表者及び研究分担者計5名によるワーキンググループを設置し、今まで日本の科学教育がどのような能力育成に寄与してきたか、過去の学習指導要領や教科書の分析、大学付属小中学校の研究報告書及び日本の評価に関する知見を分析し、能力・学力・リテラシーに関するキーワードを広く収集する。

一般企業、特に科学技術系での対人評価、人事考課に関する書籍、文献を分析し、能力に対するとらえ方や分析方法について分析する。

- (2) コンピテンス抽出に関する基礎研究 (聞き取り調査)

最先端の研究領域で求められる能力ニ

ついて、大学理系学部の受賞歴のある研究者及び企業の研究者に対して、また人事担当者を対象に、能力育成に関する調査を行い現状把握と問題点を集積する。

日本の芸術分野や文化・歴史分野の研究者や作家に対して、コンピテンスに関する調査を行う。

コンピテンス基盤教育や能力分析、またリテラシー教育に取り組んでいる教育機関に対して調査を行う。

[平成23年度]

- (1) コンピテンス抽出に関する基礎研究 (海外調査)

研究代表者と研究分担者計6名で担当し、諸外国でのコンピテンスのとらえ方、医学教育におけるコンピテンス基盤教育の設計と実施上の問題点について2年間調査する。得られた知見はワーキンググループに持ち寄り、分析検討する。

- (2) 科学教育におけるコンピテンスの整理作業

当初予定していたコンピテンス抽出ワーキンググループと、通常のワーキンググループ1・2を合同したWGを発足し、研究代表者、分担者、研究協力者全員で、抽出したコンピテンスに必要な知識やスキル、態度を整理・分類した。

[平成24年度]

23年度同様以下の調査を分担して実施した。

- (1) コンピテンス抽出に関する基礎研究 (海外調査)

コンピテンス調査

コンピテンス基盤教育調査

- (2) 科学教育におけるコンピテンスの整理作業

- (3) コンピテンス基盤型科学教育の設計

合同WGで、初等教育及び前期中等教育における科学教育の枠組みと、具体的なカリキュラムの設計を試みた。

[平成25年度]

- (1) コンピテンス基盤型科学教育の設計

計

初等・前期中等教育における具体的なコンピテンス基盤教育の単元を設定し、目標の設定、授業内容の配置、学習内容の選定、評価の設計、教材の選定、学習指導について設計した。

(2) コンピテンス基盤型科学教育の授業実践

研究協力者の所属校で授業を実践し、その有効性の検証を進める。得られた情報を元に、カリキュラムや授業内容を修正する。

(3) 学会発表

日本科学教育学会「課題研究」にて、4年間の研究で得ることができた知見について公開し、広く意見を求める。

(4) 最終成果の公開

研究成果を整理し、「コンピテンス基盤型科学教育の創造-初等・前期中等教育を中心に-」とする110ページからなる報告書を作成した。またこれらの知見を広く公開するように、研究代表者及び研究分担者のHPにpdfファイルでダウンロードできる設定を準備している。(7月公開予定)

報告書に記載されない情報については研究代表者が管理し、他の研究者に対し便宜を図る予定である。

4. 研究成果

成果について、以下に時系列的に示す。

(1) 初年度に当たる平成22年度は、コンピテンス抽出に関する基礎研究として、文献調査と企業・教育機関への聞き取り調査を研究代表者ならびに分担者で行った。時期は前後するが、大塚は国内のコンピテンシーに関する内容の整理を、古屋はアメリカ・パフアローの評価規準について、荻原はサイエンスリテラシーに着目して実践している長野県の高等学校を、人見と鈴木は日産自動車のテクニカルセンタ 人材開発部を、細川は学習場面での能力育成について、鈴木は東京医科大学においてアメリカのコンピテンス基盤医学教育についてそれぞれ調査を行った。

特に日産自動車では、外部には出さない人

材育成の評価の観点や人事考課の実際について解説があり、貴重なデータを得ることができた。また東京医科大学の調査では、アメリカではすでにアウトカム・ベースの医学教育が展開されつつあることがわかり、次年度以降の海外調査について重要な助言を得ることができた。

第1回研究会は国立教育政策研究所において H22.11 に行われ、当センター連携研究者猿田とともに、調査の報告(日産自動車は除く)と今後の方針の確認を行った。第2回研究回は、これらの成果 H23.3.30 に北大東京オフィスにて、科学教育におけるコンピテンスについて、第一次の抽出作業を行う予定であったが、東北関東大震災による影響で中止となり、次年度に持ち越された。

(2) 平成23年度は、研究会を3回開き、これからの日本の科学教育に求められるコンピテンスについての分析を進めた。まず大震災で開催を中止された第2回の研究会を実施し、日産自動車のテクニカルセンタ 人材開発部研究者への調査によるコンピテンスについて共通理解を図った。またコンピテンス基盤型教育を次期 National Core Curriculum から導入するフィンランドの調査が報告された。第3回の研究会から、現場の教諭4名が東京 WG として新たに参加し、震災で遅れていた現時点で考えられるコンピテンスについて KJ 法を用いて抽出と整理を行った。

以後各自第4回研究会に向けて、大塚は国内のコンピテンシーに関する内容の整理を、古屋は

「Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century」のワークショップ報告書から21世紀の能力の定義について分析を、大塚、荻原、鈴木は有馬朗人氏・寺脇 研氏へ能力に関するインタビューを、細川は ENS de Lyon で Dr,Andree TIBERGHIE 氏にインタビューを行い、フランスの才能教育の様子を、人見は「全米研究評議会における科学教育フレームワー

クの策定」の分析を、鈴木は、ヘルシンキ大学にて進む才能教育の実態について調査分析、第4回の研究会にて報告された。また、武から「これからの科学教育に必要な力」というレポートが報告され、探究能力の分析の意味について新たな提案がなされ、活発な議論が展開され、探究能力に関する宿題が次回研究会までに全員に課せられた。その後、荻原は三重大学医学部で行われているPBLへ授業参加し、コンピテンスに関わる能力の分析を行った。

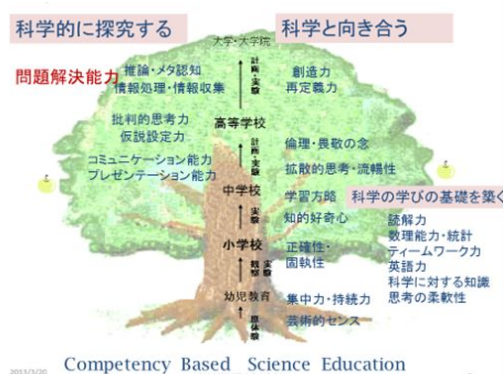
(3)平成24年度は、北海道教育大のプロジェクでまとめた「探究(Inquiry)とその指導方法入門」を元に、探究の問題点や構成主義との関わり、問題解決との位置、探究の要素から求めるべきコンピテンスについて検討を行った。探究をめぐる様々な問題点が明らかになった。

次に、三重大学医学部のPBLチュートリアル教育の調査と分析を行った。アウトカム・ベースドが医学教育の中で浸透しつつあり、医学的知識やスキル、コミュニケーション力が求められていること、またPBLは伸ばすべき資質や目的が明確になっていることが明らかになった。

国外の知見は、カリフォルニア大学ローレンスホール・オブ・サイエンス、および全米理科教師協会(NSTA)全米大会、ワークショップMaking Sence of Scienceを調査し、アメリカの能力育成についての情報を得た。またデラウエア大学のコンピテンス基盤型教育を調査し、アメリカのさらに進んだ教育の実態が明らかになった。一方、ナショナルコアカリキュラムの改訂間近のフィンランドで、コンピテンス基盤型教育の編成について、継続的な議論を重ねている。これらの知見を元に、第6回、第7回の研究会で日本としての科学教育に求められるコンピテンスについて、まとめる作業を繰り返した。

(4)最終年度の平成25年度は、国内外の文献研究と海外調査を整理し、日本の科学教育に求められるコンピテンスについて集積

を進めた。また、コンピテンス基盤型教育を進めるフィンランドの国歌教育委員会、才能教育を展開するPaivolaを調査し、能力、資質、態度について調べた。これらの知見を組み合わせ、日本の科学教育に求められるコンピテンスについて、「科学的に探究する」「科学と向き合う」「科学の学びの基礎を築く」の3つのカテゴリーを設定し、チームワーク力や数理能力、芸術的センスや正確性、学習方略や倫理、情報処理やめた認知など、明らかになった能力を組み込んだコンピテンスの樹形図を設計した。



樹形図に基づいて、具体的な授業カリキュラムを考え中学校2年生に限定してコンピテンス基盤型科学教育の設計を行った。その成果を、千葉大学附属中学校において、ジグソー学習を用いて実践し、有効性を検証した。得られた情報を元に、コンピテンスを一部修正しながら、2013年度日本科学教育学会「課題研究」にて、4年間の成果を公開した。その際様々な意見が寄せられたが、学校教育に留まることなくコンピテンスを育成すべきとの意見も寄せられ、大きな成果を得ることができた。

これらの得られた成果を加筆修正しながら、報告書を作成し、本研究活動の幕を閉じた。今後、コンピテンスに基づいたコンテンツの大規模な再編成の可能性が、課題として残った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計26件)

- 1) 人見久城, 福地達也: 中学校理科における思考力・表現力を高める指導法の研究 第2学年「化学変化と原子・分子」で

の授業実践を通して,宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要,査読無, Vol.37,2014,125 - 132.

2) 山谷洋樹・鈴木 誠:「理科教育における生命観の男女差と地域差に関する研究」『日本理科教育学会』査読有,53(3),2013,1 - 10.

3) Koichi Furuya (2013). Developing a Teaching Strategies of Modeling and Metamodeling in Converging Lenses and its Image Formation. NARST 2013 Annual International Conference CD (9page). This paper presented on April 9th, 2013 at Wyndhan Rio Mar Hotel, Rio Grande, Puerto Rico, US. 査読有.

4) 山谷洋樹・鈴木 誠:「生命観の階層構造と各概念の相関に関する基礎的研究」『日本理科教育学会』,査読有, 52(2),2012,167 - 178.

5) 古屋光一:「PCK(授業を前提とした教材の知識)を育成する教師教育プログラムの開発とその効果-「化学変化とイオン」を題材として」『日本理科教育学会』, 査読有,53(1), 2012,105 - 121.

[学会発表](計21件)

1) 鈴木 誠:「コンピテンス基盤型教育とは何か」,日本科学教育学会,2013年9月8日,三重大学.

2) 人見久城:「企業に求められるコンピテンスとは」,日本科学教育学会,2013年9月8日,三重大学.

3) 古屋光一:「ドイツにおける物理教育のコンピテンスについての最新動向」,日本科学教育学会,2013年9月8日,三重大学.

4) 荻原 彰:「デラウエア大学におけるPBLの発展」,日本科学教育学会,2013年9月8日,三重大学.

5) 坂本紹一:「コンピテンスを取り入れた授業実践」,日本科学教育学会,2013年9

月8日,三重大学.

6) 細川和仁:「コンピテンス基盤型教育への指摘」,日本科学教育学会,2013年9月8日,三重大学.

[図書](計19件)

1) 鈴木 誠監訳:「フィンランドの理科教科書 生物編」,化学同人,2014,254頁

2) 鈴木 誠監訳:「フィンランドの理科教科書 化学編」,化学同人,2013,270頁.

3) 鈴木 誠(日本理科教育学会編):「フィンランドにおける科学の学力の捉え方」,『今こそ、理科の学力を問う』,東洋館出版社,2012,303頁

4) 古屋光一(日本理科教育学会編):「パフォーマンス評価・パフォーマンス課題」,『今こそ、理科の学力を問う』,東洋館出版社,2012,303頁

[産業財産権]

出願状況(計0件)

[その他]ホームページ等

[Http://www.acsola.com/FK/](http://www.acsola.com/FK/)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

・鈴木 誠(Suzuki Makoto) 北海道大学・高等教育推進機構・教授・研究者番号: 60322856

(2) 研究分担者

・大塚 雄作(Ootuka Uusaku) 京都大学・高等教育研究開発推進センター・教授・研究者番号: 00160549

・荻原 彰(Ogiwara Akira) 三重大学・教育学部・教授・研究者番号: 70378280

・古屋 光一(Furuya Kouichi) 北海道教育大学・教育学部・教授・研究者番号: 10374753

・人見 久城(Hitomi Hisaki) 宇都宮大学・教育学部・教授・研究者番号: 10218729

・細川 和仁(Hosokawa Kazuhiro) 秋田大学・教育推進総合センター・教授・

研究者番号: 30335335