

日本学術会議主催公開講演会

「知識社会における教師の科学的教養と教員養成」



- 日時 平成19年3月12日(月) 10:00～17:00
- 会場 日本学術会議講堂
- 主催 日本学術会議
- 協力 (独)メディア教育開発センター

開催趣旨

課題別委員会「教師の科学的教養と教員養成」委員会では、これからの教員の教養と養成のあり方について、学際的な討議を重ね、具体的な政策提言をまとめています。本委員会の具体的な政策提言を公開し、これからの教師の科学的教養をどのように考えるか、教師教育政策への展望に関する議論を、講演ならびにシンポジウムとして行うことで、広く一般に公開し様々な分野からの参加者と議論することを目的としています。

プログラム

10:00～10:05 開会挨拶

秋田喜代美（東京大学大学院教育学研究科教授、日本学術会議第一部会員、教師の科学的教養と教員養成に関する検討委員会委員長）

10:05～10:15 ご挨拶

金澤 一郎（日本学術会議会長、国立精神・神経センター総長）

10:15～10:45 基調講演

「これからの教師教育について：国際的視点からの歴史と展望」

佐藤 学（東京大学大学院教育学研究科教授、日本学術会議第一部副部長、同委員会副委員長）

10:45～11:05 課題別委員会報告

「教師の科学的教養と教員養成政策：委員会からの要望」

秋田喜代美

【シンポジウム1「知識社会における教師の科学的教養と教師教育への提言」】

11:05～11:15 趣旨説明

三田 一郎（神奈川大学工学部教授、日本学術会議第三部会員）

11:15～12:15 提案

内田 伸子（お茶の水女子大学副学長、日本学術会議第一部会員）

唐木 英明（東京大学名誉教授、日本学術会議第二部部長）

佐藤 勝彦（東京大学大学院理学系研究科教授、日本学術会議第三部会員）

氷見山幸夫（北海道教育大学旭川校教授、日本学術会議連携会員）

12:15～12:30 フロアからの質疑応答

12:30～12:40 討論を受けて

12:40～12:45 まとめ 三田 一郎

【シンポジウム 2 「教師の科学的教養育成のためのこれからの教師教育政策」】

14:00～14:10 趣旨説明

村山 祐司（筑波大学大学院生命環境科学研究科教授、日本学術会議連携会員）

14:10～14:40 話題提供

合田 隆史（文部科学省審議官（初等中等教育局担当））

14:40～15:10 話題提供

天野 郁夫（前国立学校財務センター教授、日本学術会議連携会員）

15:10～15:55 指定討論

浅島 誠（東京大学大学院総合文化研究科教授、日本学術会議副会長）

藤田 英典（国際基督教大学教育学部教育学科教授、日本学術会議第一部会員）

本田 孔士（大阪赤十字病院病院長、日本学術会議第二部会員）

15:55～16:05 指定討論を受けて

天野 郁夫

合田 隆史

16:05～16:25 フロアとの討議

16:25～16:40 討論を受けて

16:40～16:45 ま と め 村山 祐司

16:45～16:50 総括・閉会挨拶 内田 伸子

総合司会 内田 伸子

基調講演（要旨）

これからの教師教育について - 国際的視点からの歴史と展望—

佐藤 学（東京大学大学院教育学研究科・教授）
（日本学術会議・第一部・副部長）

1. 問題の所在

教職の危機が進行している。国際的に見て、これまで日本の教師は相対的に高い能力を有し高い地位を形成していた。歴史的に回顧しても、明治初期の教師は高い教養を備えた士族出身者であり、戦後直後の改革においても、欧米諸国に先駆けて「大学における教員養成」を実現し、世界最高水準の学識と教養を備えた教師が、全国津々浦々で地域社会の復興と民主化を推進し、産業主義社会の形成と急速な経済発展の礎を築いた。少なくとも、日本の教師は1980年頃までは世界最高水準の教養と知識と能力を誇り、子どもと親からの信頼も尊敬も世界最高水準を維持していたと言ってよい。その教師の資質と能力と地位は、現在、深刻な危機に直面している。国際比較調査の結果は、日本の教師の教養、専門家としての知識と能力、教職の地位と待遇のいずれもが、欧米先進諸国の中で最低レベルにまで落ち込んだ状況を伝えている。

2. 優秀性を支えた三つの基盤

これまで日本の教師の優秀性を支えた基盤は四つある。その第一は「大学における教員養成」による高い教養と専門的知識である。欧米諸国において教師教育が「大学レベル」に到達するのは1970年代であり、日本の教師は戦後直後から1970年代までは、どの先進諸国よりも高い教育を有する知的エリートであった。第二は教師の高い給与と教員採用における高い競争率である。教員給与を地方公務員の2割増にした1970年代初頭以降、日本の教師の給与は世界一高い処遇を持続し、その結果、1980年代以降、教員採用の競争率は10倍以上に達している。第三は、学校内の校内研修、教員組合や民間教育団体の教育実践研究、地方教育委員会の現職研修など、日本の教師はインフォーマルな専門家文化を形成している。日本の教師のインフォーマルな専門家文化は大正時代以来の伝統を有している。第四は教師自身の公共的使命の自覚の高さと教師に対する信頼と尊敬の高さである。ところが、この四つの基盤は、いずれも過去20年間、衰退と崩壊の危機に直面している。

3. 三つの危機

第一の日本の教師の科学的教養と教職専門の知識は、1980年代半ば以降、欧米先進諸国が教員養成のレベルを学部レベルから大学院レベルにグレードアップする中で、相対的な水準を低下させている。現在、フィンランドはすべての教師が修士号取得者、アメリカは7割の教師が修士号、4割の校長が博士号所得者、ドイツやフランスは修士号を与えてはいないが、学部卒業後の2年間を含む大学院レベルの教師教育を実現している。それに対して、日本の幼稚園教師は7割以上が短大卒、修士号取得者は小学校教師の1.4%、中学校教師の2.7%、高校でも10.6%に過ぎない。今や、日本の教師は、科学的教養においても教職専門の教養においてもOECD諸国の中で最低のランクにある。これでは、知識が高度

化し複合化し流動する知識社会に対応できないし、複雑化する子どもの現実にも対応できない。

第二の危機は教師の待遇の危機である。地方財政の悪化により教師の給与は相対的に低下の一途をたどっており、今や地方公務員とほぼ同等のレベルにまで低下している。しかも、教師の労働時間は週あたり50時間を超えており、実質的に見ると、地方公務員の待遇を下回り、国際的にも低いレベルに転落している。教師は労多くして報われない「影のの仕事」になりつつある。教員採用の競争率も2000年の12.6倍から2005年には4.7倍にまで転落した。都市部では「誰でも教師になれる」時代が到来している。

第三の危機は教師のインフォーマルな専門文化の衰退である。これまで高い教師の教育能力を支えてきた校内研修による授業研究の伝統は、今や、諸外国において積極的に導入され、日本の教師の授業研究の機会、教科内容の研修の機会、国際的に見ても最低レベルに転落しつつある。特に中学校教師、高校教師の専門的教養の教育レベルと研修の機会が世界最低レベルになっている。

第四の危機はメディアや世論による「教師パッシング」である。教師は「誰にでもできるイージー・ワーク」と見なされ、教職の専門職性とその尊厳が崩されている。

4．構造的な問題＝開放制と免許主義

一連の危機は教職の高度化と専門職化の失敗と見ることができる。そのベースには、戦後の教師教育の二つの基本原理である「開放制」と「免許主義」がある。戦後直後の教師教育改革は「ヨーロッパ型」の教師教育から「アメリカ型」の教師教育への移行として捉えられているが、正確ではない。アメリカの大学に「教育学部」は存在しないし「教員養成課程」も存在しない。アメリカにおける学部教育の主目的は「一般教育」にあり、主専攻で教育学、副専攻で何かの学科をとれば小学校教員免許、主専攻で何かの学科、副専攻で教育学をとれば中学校の免許が与えられる。またアメリカで教師教育を行っているのは「教育学部」ではなく「教育大学院」である。戦後日本の教師教育は「ヨーロッパ型」でもない。「ヨーロッパ型」の「教育学部」(大学院)は、日本の医学部のように専門家教育の学部(大学院)である。

結論的に言えば、「開放制」と「免許主義」によって、戦後日本の教師教育は、教員養成系の大学(学部)においても、一般大学の「教職課程」(option?)においても、まっとうな教師教育が行われず、専門家教育としての教師教育も不十分にしか行ってこなかった。その構造的な問題の解決が求められている。

5．専門家教育としての教師教育

1980年代以降の世界各国の教育改革の中心は教職の専門職化であり、教師教育の学部レベルから大学院レベルへのアップグレーディングであった。日本は欧米先進諸国と比べて約15年の遅れがある。

その遅れの最大の要因は「専門家教育 (professional education)」として教師教育が構想されていない点にある。専門家教育としての教師教育は、1971年のイギリスのジェームズ報告以来、国際的に共通の枠組みを形成している。＜教養教育 (人間教育と科学的教養)＞→＜準備教育 (教職教養)＞→＜導入教育 (インターン)＞→＜現職教育 (生涯学習)＞という枠組みである。世界各国は、このパラダイムに沿って教職の高度化と専門職化を推進してきた。

6．教職コンピテンスの3領域

専門家教育の中核は「理論（知識）」と「実践（経験）」の統合にある。専門家教育は「見識」と「判断」の教育であり、ケース・メソッドによって達成される。

教職に必要な知識は三つの領域で構成されている。＜一般教養＞と＜科学的教養＞と＜教職教養＞である。この三つの知識を実践研究によって統合するカリキュラムが求められている。

7．新しいシステムへの提言

現在の教師教育のシステムでは、数学を分かっているにもかかわらず数学の学びを組織できない教師と、算数の「教科書」は教えられても数学を教えることのできない教師を生み出すだけだろう。日本の現状に即して言えば、「ヨーロッパ型」と「アメリカ型」の二つのモデルを併存し、それぞれを洗練させて教職の高度化と専門職化を推進する必要がある。さらに「教職の専門性基準（professional standards）」を定め、大学と教育行政機関が協同で、「教職の専門性基準」に応じた教師教育カリキュラムの開発、免許の付与と資格の証明、導入と採用のシステム、評価と研修のシステムを構築する必要がある。

課題別委員会報告報告(要旨)

教師の科学的教養と教員養成政策：委員会からの要望

秋田喜代美(東京大学大学院教育学研究科・教授)

1. 本委員会の構成

本課題委員会は、教師の科学的教養と教員養成政策に関して日本学術会議として検討することが重要であるとの認識から、以下の13名のメンバーで委員会を組織し5回の会合を開催した。そしてその審議をもとに「要望」を報告書(案)としてまとめた。その要旨は以下の内容である。

委員長	秋田 喜代美	(第一部会員)	東京大学大学院教育学研究科教授
副委員長	佐藤 学	(第一部会員)	東京大学大学院教育学研究科教授
幹 事	唐木 英明	(第二部会員)	東京大学名誉教授
幹 事	三田 一郎	(第三部会員)	神奈川大学工学部教授
	内田 伸子	(第一部会員)	お茶の水女子大学理事・副学長
	鈴木 晶子	(第一部会員)	京都大学大学院教育学研究科教授
	藤田 英典	(第一部会員)	国際基督教大学大学院教育学研究科教授
	浅島 誠	(第二部会員)	東京大学大学院総合文化研究科教授
	郷 通子	(第二部会員)	お茶の水女子大学学長
	本田 孔士	(第二部会員)	大阪赤十字病院病院長
	佐藤 勝彦	(第三部会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
	氷見山 幸夫	(連携会員)	北海道教育大学教育学部旭川校教授(生涯学習教育研究センター長)
	村山 祐司	(連携会員)	筑波大学大学院生命環境科学研究科教授
日本学術会議学術調査員 本間 典子 (東京大学大学院医学系研究科助手)			

2. 要望要旨内容

1 作成の背景

- ・ 日本学術会議はこれまで、次世代の科学力の増進と育成のために数々の報告と提言を行ってきた。若者の科学的能力の低下および理数科学習への意欲の衰退の背景には、教育課程における教育内容の削減や授業時数の減少の問題と共に教師の知識と能力の不足という問題があり、今後教師の科学的教養をいっそう高めることが根本問題の一つとなっている。
- ・ 知識社会において、急速に発展する科学技術に対応する教育を行なうためには、高度で複合的な科学的教養を習得できる教師の養成ならびにその資質をもった教師の採用と、さらなる資質と能力の向上を導く研修制度の構築が不可欠である。これ

まで日本における初等中等教育の質の高さは、教員の資質と能力の高さによって支えられてきた。この優秀さを支えてきた団塊世代教員の大量退職と新規教員の大量採用という教師の世代交代時期が到来し、教職専門職大学院設置が平成20年度から予定されている中で、日本学術会議は、科学教育に関わる教員養成ならびに現職教育への政策提言が喫緊の課題であると認識している。

2 現状および問題点

- ・ 国際的に教員養成制度の改革をみると、日本の教職の専門職化は、欧米諸国に比べて大幅に立ち遅れている現状がある。これまで日本の教師の質の高さを支えてきた採用時における競争率の高さは急落しつつあり、教師の社会的地位や賃金水準も低下しつつある。
- ・ 教員養成における教養教育の問題として、教養学部の解体と改組に伴って、一般教養としての科学的教養が大学で幅広く育成される機会が失われ、どの大学においても専門教育と教養教育を分離して捉える傾向が拡大してきている。
- ・ また開放制と免許主義によって一般大学においても広く実施されてきた教員養成制度は、「教員の資質向上」をめざしたはずの教員免許履修科目の細分化によって、現実には非常勤講師によるマスプロ授業の拡大をもたらし、学生の履修を困難にし、各大学の創意ある教師教育を抑制する機能を果たしてきた。また2000年に実施された「教科に関する専門科目」の改訂も、教員に求められる科学的資質と能力を十分に育成するものとはなりえてはいない。
- ・ 上記の問題状況を解決するために文部科学省において検討されている教職大学院は、一部の教育系大学のみを対象に構想されており、国公立いずれの大学においても実施可能な方策とはなりえていない。今後、教職課程認定を受けているいずれの大学においても実施可能な改革として、教師の科学的教養を育成する施策と制度を体系的に検討する必要がある。

同様に教員免許更新制度に関しても、教師の「実践的指導力」の基盤となる教師の科学的教養を高め、教育の専門家として卓越性を育てる体系的なビジョンにもとづいて運用される必要がある。

3 報告の内容

(1) はじめに

日本の教師教育改革の課題として、教員養成、採用、現職教育の各段階における課題を検討し、教師の科学的教養を向上させるための課題について整理を行なった。その審議において教師の「科学的教養」を広く捉え、「科学の専門的知識を実践の臨床知へと翻案し科学的コミュニケーションをはかる能力を有すること」と規定し、専門的教養知を育成する必要性を論じた。

(2) 教師の科学的教養を育成するための短期的政策課題の提言

現状と問題点をふまえ、具体的に以下の8点を挙げて、提言を行った。

① 小学校高学年からの理科専科教員の導入

- ② 教員採用試験における専修免許状取得者の積極的採用
- ③ 小学校二種免許状取得者の一種免許状取得の奨励（義務化）
- ④ 中学校・高等学校教員免許取得の課程認定における 1 学科 1 科目認定制度の弾力化
- ⑤ 理系学生の教職科目「実習・実験」に必修実験単位の振替を認可
- ⑥ 現職教師の科学的教養を高める研修内容の導入
- ⑦ 大学院における副専攻制度等による教職教養の高度化
- ⑧ 高次の科学的教養と教職専門の教養を実践と知識の両面から評価する教職専門性基準の作成

（３）長期的な教師教育改革への検討課題

（２）に加え、さらに長期的に取り組むべき課題として、以下の６点を挙げ、その各々について提言を行った。

- ① 教員養成課程を学部レベルから大学院レベルに移行する改革の実施
- ② 大学院修了者を積極的に採用し活用するシステムの構築
- ③ 自然科学系大学院における科学的コミュニケーション能力育成のためのカリキュラムの検討
- ④ 大学院において現職教師が体系的に研修できる制度の構築
- ⑤ 科学的教養を備えた教師が採用される教員採用試験の実施
- ⑥ 小学校教員養成大学大学入試科目での数学および理科系科目の必須化

教師の科学的教養と教員養成

—本委員会「要望」が目指す方向性と前提—

秋田喜代美（東京大学大学院教育学研究科・第1部会員・本課題委員会委員長）

1. 教師の教養育成をめざすグランドデザイン

子どもと教師の学習と発達を専門領域とする私は、全国の小中学校の授業を毎年約200時間あまり参観し、学校の先生方と一緒に検討をする機会をもっている。つまり、子どもの姿とさまざまな教師の実態にふれる機会は極めて多い。生徒の学力格差、そして学級間差、学校間差の拡大は数値で語られるよりも、顕著であり深刻である。国際学力テスト等は長期にわたる教室での学習の結果であり、学習過程を生み出す教室における授業の質の格差が、生徒の学習にまつわる様々な差や低下を生み出してきている。指導書や教材ノウハウ本、教授法パッケージを参考にして授業をこなす教師と、教材を自ら開発し授業を創りだす教師では、生徒の学習への意欲も学習内容の質の差も顕著となる。

その背景に、教師の専門性としての教育内容、教科内容に対する専門的な見識、教師の教養の問題がある。教師自身が教材内容や当該の学問領域の系統性の原理や最新の知見を体系的により深く理解し、教材内容がもつ面白さや意義を自ら意味づけ、生徒達の実態に応じて授業を組織できる実践的知識と生徒達の探究を導くよう対話できる実践的推理力が、教師には専門家として求められる。「生徒達がより深く学ぶ学習過程の質」を保証するために、教師の教養が求められる。教養が意味するのは、教科内容を離れた一般的な実践的な指導技術でも当該単元のノウハウ的な断片的知識でもない。教師は生徒の発達と教育に関わり多岐にわたる際限ない仕事を社会から求められる意味では、医者や弁護士といった専門職とは異なる点をもつ。しかし教育の中核にあるのは、生徒と共に最も多くの時間を過ごす授業であり、授業を支える教師の教養である。授業によって生徒同士の関係性も築かれ、また生徒の実存的アイデンティティも形成される。生徒の問題への後追いの対処ではなく、発達のために先を見通した対応が教師の教養を育成することである。

子どもに関わるさまざまな社会的問題が学校の中で起こるたびに、教師はそのスケープゴートとして非難される。けれども大半の教師達は生徒に対する

献身的な努力と教育への熱意をもって日々授業を行っている実態があることは、学校外の研究者の目から見ても確かである。

しかしその意欲や熱意と、これからの知識社会を担う子どもに必要な資質能力を培う責任を負う教師の教養が現在十分であるといえるか、今後十分に保証されるような制度となっているかは別問題である。大学入試の多様化とともに、多くの大学生の理数系科目への興味関心と能力は低下し、大学における一般教育部の解体によって大学生の基礎教養は低下しているといえる。また大学学部段階での教員養成カリキュラムは、教科の内容知識と実際の授業との関連性を実践的に理解し、科学的教養の基盤の育成を十分に保証するものとはなりえていないと言えるだろう。小中学校での教員採用試験においても理数系能力が十分に吟味される選考試験問題が全国的に見て課されているわけではなく、その後十分に現職段階で教養の発展を保証する研修システムが制度的に確立しているわけでもない。また現在検討されている免許更新制度でも30時間の研修においてこの点が解消できる形の案が出ているとも言いがたい部分もある。

このように教師の教養は、教師の専門性開発の生涯学習システムを、大学学部での一般教養、大学・大学院での教員養成課程カリキュラム、教員選考採用制度、現職教員研修と専門性の評価認定という一連の連続した形で確立していくグランドデザインを必要としている。そしてそれは、学校と各地域の教育委員会や教員研修センター、大学や教育に関わるNPOといった地域リソースのネットワーキングとその活用により可能となると言えるだろう。文部科学省が検討されている現在の一連の教師教育政策もこの方向の必要性から動き出している点は評価できるものである。

この教師教育政策動向は、わが国固有のものではない。全米学術会議教師教育政策分野の会員であるHill & Cohen（2005）も、これからの教師教育政策において最も重要なポイントとして、第1に教師が教える学問内容知識に焦点をあてた教師の専門性開

発政策を推進すること、第2には机上ではなく、教師自らが実際の教材や教育評価を使用しながら、自らの実際の授業での実践経験を通して学んでいく機会を生涯にわたり保証すること、第3に特定教科やその教材について生徒が実際にどのように理解し学ぶのかという生徒の理解過程を観察分析することに重点を置く教師の学習機会を拡大していくこと、第4に教師の専門性開発が教師の日々の授業実践と生徒の学習に与える影響を評価できる信頼あるシステムを各学区において確立していくことの4点を喫緊の政策課題として挙げている。そしてこのような教師の教養を育成可能な大学での教員養成カリキュラムもまた各州、大学で提示されその有効性が検討されてきている（Darling-Hammond & Bransford, 2005）。

学術会議本課題委員会は、第1に、教養育成を軸にしたグランドデザインを考えることを各委員が共通の課題認識としてもち、審議検討された。そして第2に、改革モデルは、特定のごく一部の教職大学院をもつモデル大学だけに適用可能なモデルを構想するのではなく、教職課程認定を受けている800以上の全国の大学・短期大学の学部や500近い大学院で共通して可能となりえるのはどのような政策とデザインであるのかを意識し議論すること、文部科学省の特定政策の賛否を論じるのではなく、長期的展望と全国的ひろがりをもって議論することで補完できる政策を企図したものである。そして第3に、とかくマスコミや教育評論家の論調に見られるような、現在の教員が問題を多く抱えているという批判の言説ではなく、努力しよくやっている実態は認めながらさらに各々の専門性を伸張することが可能な学習システムがどのような制度により可能かを論じる視点で議論された。要望をご覧になる際にもこの3点の志向性を前提としたものであることを理解していただくとことが望まれる。

2. 科学的教養とリテラシーの認識と今回の要望

本委員会では、第1に教師の「科学的教養」を自然科学のみを対象として論じるのか、社会科学や人文科学までを含めて論じるのか、第2に科学的教養や科学的リテラシーをどのように捉えるのが議論された。前者については、科学的教養を狭義の自然科学のみではなく、社会科学、人文科学までを射程にして考えていくことを前提として了解して議論を行った。しかし具体的な政策提言としての委員会か

らの「要望」においては、より明確で具体的に実行可能性の高い案を出すために、自然科学系科目、理科と数学・算数に主に焦点をあてた内容がまず第1歩として議論され要望にまとめられた。

また第2に本委員会では、教師の「科学的教養」を科学者によって確定された知見についての知識や概念を有することとして狭義に捉えるのではなく、「科学の専門的知識を実践の臨床知へと翻案し、科学的コミュニケーションをはかる能力を有すること」と定義した。つまり、科学者と言う学術専門家の科学の知を子どもや一般市民の科学の知へと翻案（transform）できるカリキュラムデザインや対話の能力、その対話を支える推理能力として捉えている。単なる専門知見の所有と伝達ではない。生徒と共に探究し対話し、生活者としてより豊かな知識を協働構築すること、本物の科学者が科学者コミュニティにおいて科学的探究を行いコミュニティメンバーに語るように、生徒に科学的探究と問題解決の能力を学びのコミュニティである学校で培うことである。この内容は、ユネスコやOECD等の国際機関が「科学リテラシー」として規定した内容とも重複している（国立教育研究所, 2004）。そしてこの概念定義は教師の科学的教養としての専門性を実際にどのように評価していくのかにも関わる。米国では教職の専門性基準を評価する基準協会により、教師の専門性を問う科目試験とあわせ、日頃の実践記録の提出がもとめられ、臨床知への翻案が第三者により評価されている。長期的な課題として、学術会議は科学的教養と言う視点から教師の専門性の評価やシステムを考えていくことに貢献していくことが必要でありまた可能であるだろう。それにより、科学的教養の生成システムとその評価システムの両輪が可能となっていくと考えられる。

<文献>

Darling-Hammond, L. & Bransford, J. (Eds.) 2005 Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do.

Jossey-Bass.

Hill, H. & Cohen, D. 2005 Teaching teachers: Professional development to improve student achievement. AERA Research Points, 3(1), 1-4.

国立教育研究所（監修）2004 PISA2003 調査 評価の枠組み：OECD生徒の学習到達度調査。ぎょうせい

生活概念から科学的概念へ ・高い専門性と子どもの認知的葛藤を洞察する力・

内田伸子（お茶の水女子大学：第1部会員）

はじめに

分科会では「これからの教師の科学的教養と教員養成のあり方について」考えてきた。当初は、中学校や高校の理科の教師のあり方を探ることが課せられた課題かと思っただ、議論に参加する中で発達心理学の知見を踏まえて、子どもの認知発達の見点から、幼児～児童期の理科教育も視野に入れて検討すべきではないかと考えた。

子どもは乳幼児期から外界に働きかけ素朴な生活概念を構築しはじめ、幼児期後期には素朴理論を形成するようになる。児童期に入ると生活概念から科学的概念へと質的な転換をせまられることになる。生活に根ざした素朴理論を科学理論へと質的な転換をはかることは子どもにとって誠に困難な課題であり、教師の導きや支援なしに達成することはできないのである。

児童期の子どもを指導する教師に課せられる課題は、第1に、子どもがどこにつまずいたのか、子どもの内面に生じた認知的葛藤はどのようなものかを推測し、子どもが描いているイメージを洞察しなくてはならない。第2に、子どもの認知的葛藤を解決する具体的な手立てを提供しなくてはならない。第3に、子どもの抱く素朴な生活概念を科学的概念へと脱構築するための科学的知識の枠組みを提供しなくてはならない。このためには、教師は高度な科学的知識に裏付けられた専門性と子どもの認知発達の見点に立つ指導力とが不可欠である。

今、子どもの認知発達の段階に応じたカリキュラムを編成し、学校体系を見直す時期にきている。子どもが幼児期～児童期にかけて直面する「小1プロブレム」は、日常会話のスタイルから、学校文化の1対多のコミュニケーションスタイルへ移行に伴うギャップを乗り越えることの困難さに由来している。また児童期～生徒期にかけて直面する「中1プロブレム」は、小学校での学級担

3歳頃までに、運動や皮膚感覚、視覚が発達し、外界に働きかけ、外界の感覚情報を取りこむ準備が整ってくる。遊びを通して「世界づくり」が進行する。運動機能も発達し、自立して生きるための基本的な習慣も成立する。

次に5歳後半頃に「第二次認知革命」(内田,前掲)と呼べるような認知発達の質的な転換期を迎える。情報処理容量が拡大するに伴い、メタ認知、因果推論、プラン能力などが連携し、協働

任制から中学校での教科担任制へと変わることへの不適応から発している。子どもたちは校種特異的な学校文化へ移行する度に適応に困難を抱えるようになる。発達科学や教育学が進展した今、我が国で長く続いた6・3・3制の学校体系は果たして子どもの認知発達を踏まえたものとなっているか、さらに、カリキュラムの編成は子どもの認知発達に対応しているかどうか、教科担任制の導入は中学からでよいのかについて見直すところにきている。本稿ではこれらの問題点に対する回答を導くために、子どもの発達の視点から教師の専門性や教育力について論考を進める。

1. 乳幼児期～児童期における三つの「認知革命」

生後10カ月頃に乳児は革命と言ってもよいような認知発達上の質的な転換期「第一次認知革命」(内田,2007)を迎える。10ヶ月頃から大脳辺縁系の海馬や扁桃体のネットワーク化が開始され、エピソード記憶(時間と場所と関連づけられた記憶)が発生する。記憶機能が働きはじめるのと軌を一にしてイメージが誕生し、「事物の同一性」の認識が芽生える。モノはそのモノ自体を取り去らなければ存在し続けると認識するようになる。乳児の目の前のリンゴをハンカチで覆ってしまうと、乳児はもうリンゴの存在を忘れてしまうかのように振る舞う。しかし、生後10カ月頃になると、ハンカチでリンゴが隠されたとしても乳児の頭の中にはリンゴのイメージが保持されているため、ハンカチを払いのけてリンゴを見つけたら、自分では手は出さなくても、ハンカチごしにリンゴが置かれている地点をじっと凝視し、いつまたリンゴが現れるか意識を集中させることができる。このように、乳児は外界とのつきあいを根こそぎ変えてしまうのである。

するようになる。5歳後半～7歳頃にかけて、言語や数の概念を扱う大脳の領野のネットワーク化が進行する。この段階では、具体物を操作して考えることが特徴であり、「具体的操作期」と呼ばれている。

9歳～11歳頃にかけて前頭連合野のネットワーク化が進むに伴い、抽象的・論理的な思考が芽生える。いわゆる「第三次認知革命」(内田,前掲)である。具体物に支えられなくても頭の中だけで命題を操作することができる、「形式的操作期」に入る

のである。

2. 素朴理論の成立過程

認知発達段階と軌を一にして素朴理論が成立してくる。モノの認識は生後10カ月とかなり早くから起こる。しかし、素朴物理学(例:地球の概念、影の概念など)は、素朴心理学(他人の願望や欲求の推測)や素朴生物学(生き物についての概念)より遅れて成立する。

「理論」とは、第1に、関連知識がある領域にまとまっており領域の境界が想定できること、第2に、領域内の概念が階層的に構造化されること、第3に、因果関係の説明枠組みが適用できること、の3つの条件を前提にしている。幼児期の終わりには因果推論が可能になり、概念がまとまり、上位概念と下位概念が階層的に関係づけられるようになるため、「理論」が成立するようになる。しかも、素朴理論が成立する領域は子どもの生活経験や活動領域から始まる。「素朴心理学」の成立は自分自身についての経験を利用しやすいので最も早く成立する。自分を含めた人間について思い起こせば、他人の行動から、行動の裏にある心理状態を推測することができるからである。4歳頃～5歳にかけて、子どもは他者の願望や欲求を推測することができる。自分のもっているチョコレートをじっと見つめる友だちの視線から、この子はチョコレートが欲しいのだと思い、半分分けてあげることもできるようになる。他人の目を気にして、自分のふるまい方を変える、いわゆる「展示ルール(display rule)」も成立する。たとえば、欲しくないプレゼントをもらった場合に4歳代では、「いらない」と自分の気持ちに正直だが、5歳後半すぎには、「もしいらないと言ったらプレゼントをくれた人が悲しむから」と考えて、「喜んで“ありがとう”と言う」と答えるようになる。

素朴生物学は素朴心理学の成立よりも少し遅れて、5歳後半頃に成立する。「チューリップがぐったりしている。どうしたらいい?」と尋ねると、「ぼくたちがお腹がすいたら元気がなくなっちゃうけど、ご飯食べればまた元気になれる。それとおんなじように、チューリップがぐったりしたら、お水をあげれば元気になると思う」(稲垣,1995)と人間についての知識をベースにして適切な類推を働かせるのである。

素朴物理学は、もっとも遅れて成立してくる。また生活経験とかけはなれているか、生活概念が制約あるいは干渉が起こって素朴理論の成立が遅れるのである。上で述べたように、モノの同一性の認識は早い、<地球は丸い>というような認識は、<地面は平ら>という生活実感との葛藤が起こるため、地球は平らな平原のような形を想像したり、引力や重力の概念と適切な関係づけができていないため、地球の裏側の人はおっこってしまうと思っている(中島,1995)。また、影の概念は幼児期には成立しない。乳児期からモノの同一性の概念が制約を与えて、“影は見えなくても有り続ける”と思いこんでいるためである。小学校2年生頃(9歳過ぎ)になってはじめて光とモノとの関

係のルールを自発的に用いて、影の出現の有無や影の形・大きさ・長さについて正しく推測できるようになる(呉,発表準備中)。

3. 素朴理論の構築

ある保育園で4歳男児がプールを覗き込んでいた。子どもは手にもった積み木を落とした。水面に浮かぶ積み木を見つめていた。そのあとで、もう一方の手に握っていた積み木を水面の積み木のそばに投げ入れた。子どもは驚いた表情を見せた。すぐにホールに駆けていき、両手に大きな積み木を抱えてプールに戻ってきた。その大きな積み木をまたプールに落としたのである。大きいのに浮かんでいる!子どもはまたしても驚きの表情を見せた。この経験から<小さいものは浮かぶけど、大きいものは浮かばない>という仮説は棄却されたはずである。1週間ほど経ったある日、この子は5歳児が作った砂場のダムに小石を落としていた。小石がポチャと小さな音をたてて沈んでいくのをじっと見つめていた。この一連の経験から、子どもは<水に落としたとき、沈んでしまうモノと沈まないモノがある>という区別に気づいたかもしれない。「なぜ?」という疑問も浮かんできたかもしれない。「なぜ?」には答えは与えられなかったかもしれないが、この一連の出来事は頭の隅にひっかかっていつのまにか忘れられてしまう。しかし、後になって浮力の科学的概念を学習するとき、幼児期での体験の記憶が浮上するかもしれない。さらにその後、子どもの中に起こるであろうことは思弁にすぎないが、想像をたくましくすれば、次のようなことが起こるのではあるまいか。浮力の科学的概念を学習するときに、プールに大きさの違う積み木を投げた体験やダムに小石を落とした体験そのものが想起されなくても、小さな石が沈んで、積み木は大きくても沈まなかったときの「驚き」の感情や「認知的葛藤」の不全感は蘇るのではあるまいか。この感情が支えになり、教師の示す科学的概念への移行の枠組みが実感を伴う形で納得でき、生活概念から科学的概念へと表象を描き変えることになるのではなかろうか。

幼児期の遊びや活動の中で驚きや葛藤を伴う体験が蓄積され、しだいに素朴理論が構築されるようになる。子どもは生活の中でさまざまな出来事を体験している。印象的な出来事の断片は関係づけられないまま記憶の中に蓄えられていく。五感を通しての体験は、テレビゲームのようなヴァーチャルな疑似体験よりも、驚きや認知的葛藤による不全感と一体になっているため記憶に残り易い。これが潜在学習である。子どもは活動を通して多くの潜在学習をしているのである。この潜在学習は後の学習に陰に陽に影響を及ぼす。先に述べたように、<お腹がすくとぐったりするけどご飯食べれば元気になる>という体験が、<しおれかかったチューリップには水をやれば元気になる>という正しい類推を促進する場合がある。しかし、乳児期に形成された<モノの同一性の認識>が、<影は見えなくても存在し続ける>という誤概念をもたらし科学的概念の成立を妨害する場合もあるのである。

もう一つ子どもの学習を方向づける要因として子どもの気質も指摘しておきたい。子どもは関心のある対象に働きかけ、その対象をよく「知る」ようになる。外界への関心の持ち方は子どもの気質によって異なる。気質には「図鑑型」と「物語型」がある（内田,1999）。図鑑型の子どもはモノの因果的成り立ちに興味をもつ。物語型の子どもは、モノより人に関心があり、対人関係や人をめぐる出来事に興味をもちやすい。気質は子どもの関心の持ち方や感性の個人差をつくりだす重要な要因である。外界への関心の持ち方の違いは子どもの活動領域や経験の質や量に反映され、幼児期に構成される素朴理論の個人差をつくりだすのである。

4. 生活概念から科学的概念への橋渡し

生活概念が科学的な概念へと変わるには、生活の中で蓄積される五感を使った経験を、教育によって科学的概念へと橋渡しする作業が必要になる。子どもが生活概念とのギャップに気づき、認知的な葛藤状況にいるのを推測できるか、葛藤を解消する手がかりや科学的な知識の枠組みを与えられるかどうか、生活概念を科学的概念へと脱皮させる鍵を握るのである。教師がうまく橋渡しができるかどうか、生活概念から科学的概念への移行の鍵を握ることになる。

朝日新聞の朝刊には「ののちゃん」という4コマ漫画が掲載されている。「ののちゃん」の家族の交流はほほえましい。ののちゃんの学校生活も登場する。漫画に登場する担任の藤原先生は、それ以上ないというくらい“ぐーたら”な教師として描かれている。冬休み明けで朝から眠い藤原先生は授業する気力が出ないらしく、「1学期はあーで、2学期はあーですが、」「3学期はあーという間ですよ。」と子どもたちに言ってきた。子どもたちは苦笑する。すると藤原先生は、「というわけで、時間がないので小テストをしておきます。」と宣言し、子どもたちは「あっ ヒドイッ」とのけぞってしまう（2007年1月19日、朝日新聞より）

こんなぐーたらな藤原先生は、日曜版の「もっとサイエンス」では、実に頼もしく博識で、子どもを知の世界に誘う教師に一変する。「東京タワー、なぜ必要か?」（2007年1月7日 朝日新聞）とか、「なぜ雪の結晶は六角形?」（2007年1月14日 朝日新聞）「くもの巣はなぜ丈夫?」（2007年2月4日 朝日新聞）などという子どもの疑問を会話を通してあざやかに解き明かしていく。質疑応答の会話の運びから、藤原先生が子どもを「自立した探求者」（熊本大学附属小学校,2007）に成長させたいという姿勢が窺われる。藤原先生は全てを余すところなく「解説」してしまうのではなく、いつも子ども自身に考えさせる余地を残した答え方をする。これによって子どもは、次々新たな問いがわきだしてくるのである。

「なぜ雪の結晶は六角形?」という疑問に藤原先生は次のように答える。「水をつくっている目に見えない小さい粒、水の分

子は、氷になるとき蜂の巣のように六角に並ぶ性質があるの。氷の粒に水蒸気がくっつきはじめた「雪の赤ちゃん」の大きさは100分の1ミリくらいで、目には見えないわ。それでも形は六角よ。雪の結晶は、さまざまな形があるけど、みんなこの赤ちゃんが育ったものなの。」ののちゃんは「どうしているんな形になるの?」と次々と疑問をたたみかける。藤原先生は、「回りの温度によって六角の柱が横に広がるか、縦に伸びるかが決まるの。横に広がると平らな板になるし、縦に伸びると細長い形になるのよ」と、謎解きをしてみせる。素朴な疑問に、丁寧に、ののちゃんのわかる比喻を使い、わかりやすい言葉で結晶の形が変化する「わけ」を解き明かしてみせ、大事なことで、さらに子どもが疑問をもって問い続けるようにし向けている。

5. 考える余地を残す

大人が全てを余すところなく説明してしまうと子どもはそれをただ黙って受け身的に受け入れてしまう（内田,1996）。子どもを知の受容者ではなく、知の創発者にするためには、大人は子ども自身に次々と問いがわきでてくるような答え方をしなくてはならない。ときには答えを出さないことも必要かもしれない。大人は質問に答えることはできても、質問の仕方を教えることはできない。子どもが出した疑問に応える最良の方法は子ども自身に答えを探索させるようし向けることかもしれない。子どもを本当に伸ばしたかったら、子ども自身が抱いた疑問に、子ども自身で答えを探索しようとする態度を涵養することである。植物学者の渡辺万次郎氏は、孫（5歳と4歳）の質問に対して、子どもが求める答えをすぐには与えてやらず考えさせる機会を与えた。その働きかけによって、子どもがまだ見ぬ世界に想像をめぐらせ、「科学的発見」に至ったのである。

私はかつて幼稚園の2児を近郊に伴った。彼らは“みやこぐさ”の花に注意を引かれたが、その名を問うほかに能がなかった。当時、私どもの菜園には、同じ豆科の“えんどう”の花が咲いていたので、私は名を教えるかわりに、その花を持って帰りおうちでそれによく似た花を見出すようにと指導した。彼らが帰宅後両者の類似を見出した時には、小さいながらも自力に基づく新発見の喜びに燃えた。やがて一人は“みやこぐさ”について、“これにもお豆がなるのか”と尋ねた。それは誰にも教えられない独創的な質問であった。私はそれにも答えず、次の日曜に彼らに現場で確かめることを提案した。彼らがそこに小さな“お豆”を見出した時、そこには自分の推理の当たった喜びがあった。秋が来た。庭には萩の花が咲いた。彼らが萩にも豆のなることを予測した。彼らは過去の経験から、いかなる花に豆がなるかを自主的に知り、その推論を独創的にまだ見ぬ世界に及ぼしたのである。

（高橋、1962、

149～150頁より引用）

渡辺氏は、孫に“みやこぐさ”の名前を聞かれたが、すぐには名前を教えず、庭でよく似た花を探させたのである。子ども達は自力で、同じ豆科のえんどうの花を見つけた。大人の力を借りずに自分たちで探し出せた喜びがどれほど大きいものかは、押さえた筆の行間からも伝わってくる。

そのとき、さらにもう一人が「これにもお豆がなるの?」という質問をしたのである。大人は質問には答えられるとしても、「質問の仕方」を教えることはできない。だからこそ、祖父は“誰にも教えられぬ独創的な質問”と評価したのである。独創的な疑問を抱く意義を評価したからこそ、この質問に慎重にかつ誠実に対処しようとしたのであろう。また、この質問には答えを出さずに実際に目で確かめることを提案した。こうしたやり取りの後であったからこそ、次の日曜日に、子ども達が小さな“お豆”を見出したときの喜びはどんなに大きかったか、はかり知れないものがある。この仮説・検証の経験を経て、子どもたちは、庭の萩にも豆がなることを確実に予測することができたのである。

科学の生命は、まだ見ぬものやことについて予測し、想像世界をつくり出すところにある。幼い子どもであっても大人の関わり方次第で、科学者が行なうのと同様の仮説・検証の思考をたどり、同じ想像世界に到達することができる(内田,1996)。大人の「賢明な」関わり方に導かれて、子どもは「自立した探求者」になれるのである。

6. 「自立した探求者」としての子ども

小学校高学年になると、生活経験と科学的概念の距離は極めて大きい。子どもたちは紅茶にお砂糖を入れるとか、ジュースに氷の入ったコップにジュースを注ぐなど、物が水に溶ける経験をしている。しかし、日常の経験から、「物が溶けても全体の重さは変わらない」とか、「物が溶けると、水の量や温度、溶ける物によって物が溶ける量が変化する」といったルールをすんなりと導き出すことは不可能である。小学校高学年になれば、酸性雨とか車の排気ガスにより、空気が汚れ、息苦しくなるといった経験をしてはいても、日常経験から空気汚染のメカニズムを知ることはできない。

事象の観察が困難なものも多い。あるいは経験そのものが欠けている場合も多い。日常、平らな地面を歩いていることから地球が丸いということを書き出すことはできず、地球も平らというような誤概念を形成してしまうのである。

そこで、生活概念から科学的概念や科学的理論へと移行させるために、教師は、観察が困難な事象を目に見える経験へと置き換えることが必要である。ここに「実験」を採り入れる意義がある。

実験を導入するときには、まず子どもの既有知識や経験を把握しておくことが肝要である。子どもの表情やことばから、子どもの経験がどの範囲のものか、生活経験から構築した仮説がどのようなものか、学習を邪魔する誤概念をもってはいないか

を把握した上で、それらの誤概念を取り除き、バラバラの概念を関係づけるのに相応しい実験を導入する。計画的に準備された実験を実施しながら、立ち止まり、子どもの認知的葛藤やつまずきの「瞬間」を見逃さず、その瞬間に図表などを用いてバラバラの知識を体制化する手立てを与えるのである。

熊本大学附属小学校では子どもを「自立した探求者」に育てようという目標を掲げ、「みんなで伸びる授業をデザインする」ことに全学をあげて取り組んでいる。理科では子どもたちの生活概念にゆさばりをかけ、認知的葛藤を導くために、実験を重視した単元の組み方をしている。また、子どもたちを自発的探求者にするためには、単に教科書だけに頼らず、子どもの発話や実験記録を手がかりに、授業展開を柔軟に変えていくことが必要である。これができるためには科学的知識に裏打ちされた高い専門性が必要ということから、理数系科目は教科担任制をとっている。小中の教員免許状をもち、中学で一定期間理数系科目を教えた経験のある教師を高学年の理数系科目の担当として配置している。

小学校での教科担任制は熊本大学附属小学校に限ったことではなく、熊本県内の小中学校は連携カリキュラムを導入したり、理数系教員の小中交流を積極的に採り入れ、専門性の高い理数系のカリキュラムを実践している。山口や広島、四国各県や長野などでも、一部、教科担任制を採り入れ、科目によっては選択教科や異学年交流も採り入れている。また、[6・3・3]に替えて[4・3・2]のカリキュラム区分を採用しているところもある。子どもの認知発達を考慮すると、このような変更は当を得た措置であり、全国的に展開していきたいものである。

7. 熊小の理科の授業実践例・「みんなでできまりを創りだす」

熊本大学附属小の高学年理科の実践を紹介しよう。岩永聡教諭は5年生の理科で「探れ!ものが水にとけるひみつ」に取り組んだ(熊本大学教育学部附属小学校,2007)。

単元に入る前に子どもの準備状況を把握するため、岩永教諭は理科実験室に持ち込まれる子どもの経験や既有知識について調査した。その結果、溶けた物は水の中にあることを知っている。溶けた物の重さはなくならないことを知っている。溶け残った物を溶かすためにはどうするかについては複数回答が出された。水を増やす(35名) 水をあたためる(25名) よく混ぜる(16名) 容器を大きくする(2名) 味噌やトイレットペーパーも水に溶けると思っている(29名)。

このように子どもたちは日常生活の中で物を溶かすという経験をし、溶けた物が水の中にあることは知っている。しかし、その根拠はほとんどが味や色であり、重さという見方はほとんど出てこない。物が溶けるということを科学的な見方(沈殿しない、透明、均一)で見ている子どもは殆どいない。子どもが理科室にもちこむ既有知識や経験の実態を把握した上で授業に入った。

物が溶ける量には限りがあることや、物が溶けても全体の重

さが変わらないこと、物が溶ける量は、水の量や温度、溶ける物によって違い、この性質を利用して溶けている物を取り出せることなどを実験によって確かめてきた。

ものが溶けるしくみを見つける総仕上げとして「塩田法」の実験に取り組んだ。海水から塩を取り出し、その仕組みを考えさせることを通して、物のとけ方への見方や考え方を科学的なものに高めようとしたのである。

「塩づくり」の実験では子どもたちに次の3つの過程を踏ませた。「塩づくり」の実験に取り組む前に、子どもたちに3つの過程がなぜ必要か考えながら行うこと、それぞれの過程を、溶け方のきまりを使って説明することを指示しておいた。

4、5人で1グループをつくり、協働で実験を進めた。実験の過程で、立ち止まり、観察して気づいたこと、疑問に思ったこと、あるいは思いついた仕組みについての仮説などを四角の欄に書き入れた。

塩づくりの実験手順；

塩浜に海水をまき日向で干す 砂に塩水をかけてフライパンで熱する [砂に塩の結晶を付着させる]

塩が付着した砂に海水を注ぎ濾過する 塩が付着した砂に塩水を注ぎコーヒーフィルターで濾過する [濃い塩水をつくる]

濃い塩水を煮詰める 濃い塩水を土鍋で煮詰める [塩を取り出す] ざんしん

岩永聡教諭は以上の3つの過程をパワーポイントで絵を見せながら解説し、それぞれの手順がなぜ必要か考えながら行うこと、それぞれの過程から何が起きているのかを推測するよう手際よく説明し、それらのポイントを用紙に書き込んでいくよう求めた。子どもたちはよく立ち止まり、コメントを記入していく。では、「しゃもじで砂をかき混ぜているとあつと言う間に水気がなくなり白くなった。ガスコンロの熱で水分が蒸発したのかな？」(男児)「フライパンの砂をしゃもじでかきまぜるとじゃりじゃり音が聞こえた。砂が熱いから砂の熱で水分が蒸発して水の量が少なくなったためかな？」(女児)などのメモが書き入れられた。では、「コーヒーフィルターに白っぽい砂を入れて、塩水を入れたとき、ジュッ、ジュッて音が聞こえた。砂がものすごく熱かったためかな？」「コーヒーフィルターでろ過したら塩水が少なくなった。砂に吸い取られてしまったのかな？」(男児) では「土鍋に入れて別のおしゃもじでかきまぜていたら、あつと言う間にお湯がなくなって塩ができた。すごいな！」(女児)とのコメントが書き付けられていった。(疑問や感動・驚きのコメントに筆者が下線を施した。)

途中で全員が教師のまわりに集まり、パワーポイントやフラッシュカードを使いながら、仕組みについての各自・各班に発表させ、クラス全体で観察した事象や仮説、驚きを共有していく。授業の最後に、岩永教諭は「みんないろいろ大事なことに気づいたね。もうこれで物が溶けるしくみがわかるね。ろ過するときジュッジュッて音がしたろう。これまでやってきたモノ

が水に溶けるしくみを思いだして、塩田法の仕組みについてのまとめをしよう。」と締めくくった。

この授業の中で、岩永教諭は、班をよくまわり、実験進行のトラブル(ガスの火力が弱い・しゃもじの使い方など)を解決し、子どもたちの討論の言葉に耳を傾け、コメントに目を通していった。仕組みについての仮説づくりにつながる言葉やコメントは決して見逃さず、クラス全体で共有していく全体討論を3回はさみながら授業を進めたのである。子どもたちは実に真剣に実験に取り組み、よく観察し、気づいたことや疑問を手際よく書き付けていった。

班の討論や全体討論の場で、自分の考えと他人の考えの違いに気づき、認知的葛藤を解決できない子どもも観られた。立ち止まり、つまづいている子どもがいたり、岩永教諭はその子が含まれる班の討論に加わり、見守り、ときに助け船を出していた。このように個人指導、小集団指導、全体指導が層になり、教師のヒントが子どもたちの理解の水準を引き上げるのに効を奏したのである。

授業の最後には、子どもたちは「塩田法」が何千年も続いたきたわけを知るところとなった。火は貴重だから太陽熱を利用し、濃い食塩水をつくり、釜で煮詰めて塩を採る。この方法は、エネルギー消費を少なくして塩を大量に採るための効率のよいやり方だということに気づきはじめたところで、「きまり」としてポートフォリオにまとめる作業は次の授業に持ち越された。

8.「知の受容者」から「自立した知の探求者」へ

6年生の理科は原口 淳一教諭は「語り合おう、わたしたちの環境」というテーマで、バランストアクアリウムをつくり自分たちの生活環境を見直すテーマに取り組んでいた。なぜビンの水を取り替えずとも水が澄んでいて魚が生きられるのかという問いのもと、水中の二酸化炭素の変化が視覚的にわかりやすくなるようパワーポイントを使って子どもたちは説明した。アクアリウムの中にバクテリアがいることを前の時間に理解した子どもたちは、バクテリアの働きについて調べ学習をしてきた。

公開研究会の時間には、バクテリアが入ったビーカーと入らないビーカーの水の色を見比べ、試験紙を使って酸性度を検査した。全体会で、バクテリアの働きを討論しているとき、ある女児が「どうしてもわからないことがあるんだけど。インターネットで調べていたら、アンモニアが硝酸を経て硝酸塩になって書いてあった。硝酸塩はどんなものでどんなことしているのかわからない」と発言し、硝酸塩に拘っていた。

そこで教師はパワーポイントの水中の図を提示した。「硝酸塩」が水草の根の方向に矢印が描かれている画面を見せながら、「矢印をみてごらん」とヒントを出した。

子どもたちは「根の方に向かってるから、水草に吸収されているのかな」「毒じゃないのかな」「無害なのかな」「栄養じゃ

ない?」「水草の肥料なのかもしれない。」と口々に仮説を述べ始めた。こうして女兒の硝酸塩の働きについての拘りに端を発した疑問は、バクテリアを魚が出す排泄物や食べ物の残り粕から作られるアンモニアを分解して、硝酸塩という無害の、水草にとって栄養になる物質へと変えてしまうのではないかという仮説に収束していった。

子どもたちは、「分解」の科学的な理解にはまだ到達していないとしても、バランストクアリウム生態系の連鎖システムをダイナミックな相互作用として捉えられるようになった。すなわち、バクテリアが魚の排泄物の有害なアンモニアを水草の栄養になる硝酸塩に変え、硝酸塩を栄養にして水草が成長する。水草は光合成をして酸素をつくりだし、水を浄化するという生態系の連鎖を理解したのである。どの子も「自立した探求者」として協働し創造的な学びをつくりだすのに貢献した。この授業は、理科室の黒板の上の壁に書かれた『みんなでまじりを創りだす』という標語通りの素晴らしい展開であった。

岩永聡教諭や原口淳一教諭は、「ちょっと気になる子ども、成績がよくない子どもの拘りやつまづきに、次のステップに進むためのヒントが隠れていることが多い。だから、授業では成績のよい子どもよりも、ちょっと気になる子どもや理解が遅い子どもに注意を払い、彼らの拘りやつまづきの原因を洞察するようにしている」と述べている。原口教諭の授業の終わりに、硝酸塩に拘って、なかなか先に進めなかった女兒が、「わたし、授業をかきまぜちゃったかな?」と悲しそうに友だちに語りかけた。すると、その友だちは、「あなたは“なぜ”を大切にしたらとってもよかったよ」と励ましたのである。教師の日頃の子どもたちに対する姿勢、子ども一人ひとりを大切に、拘りやつまづきを見逃さない姿勢は子どもたちにもしっかり伝わっていることを窺わせる会話であった。

公開授業というと、ともすれば教師にとって都合のいい発言だけをとりあげ自分の目標計画、指導案にはめていく。しかし熊大附属小では違っていた。教師たちが取り上げる発言は優等生のものばかりではない。気になる子どもの発言は教師にとっても手に負えないこともあるに違いない。しかし、あえて取り上げる。「わかり直し」をさせるために子どもたちに「もどす」ようにしている。学びのリフレクションがいたるところで見られるのである。わかったつもりになっても、このわかり直しの作業の中で子どもたちは自立的に探求する。子ども自身の探求心に導かれて、バラバラの知識がつながり、規則や仕組み、意味が了解されていくのである。こうして、小学校段階から、優れた教師に導かれ、支援されて、「自立した探求者」が育っていくのである。

おわりに

教師は、子どもがつまづき、認知的葛藤を体験している、まさにその「瞬間」に子どもの内面を洞察し、子どもが伸びる「瞬間」を見逃さない。答えを全部あからさまにするのではな

く、子どもに疑問を返し、わかり直しをさせる。子どもの反応への即妙な対応は、高い専門的知識に裏打ちされ、子どもの内面に起こる認知的葛藤を見抜き、葛藤を解消する手立てを与えることのできる「教育力」なしには実現されないのである。

以上から、小学校の高学年では、教科担任制を導入し、小中の教員免許をもつ教師たちの小中教師の交換・交流の仕組みを早急に導入すべきである。高い専門性をもった教師が担当するためには、せめて大学院修士課程の修了者であることが望ましい。

教師を希望する学生は、学部ではリベラルアーツで土台となる教養の裾野を広げ、専門教育で最先端の科学を学んで専門性を確立する。さらに、大学院で保育観察や小学校の教育の観察をして子どもの内面を洞察する力を磨く。このためには、教職専門科目に、子どもの認知発達や社会性の発達について学ぶ機会を設けることが望ましい。教育実習ではなく、年間の授業科目として、例えば、「子ども理解」「実地研究」などを必修にして、子どもを観察し、じかに触れる時間をもつ。保育者や授業者を入れての「ケースカンファレンス」を行い、保育室での子どもと保育者の相互作用、教室での子どもと教師の相互作用の中で子どもの内面を視る・診る・見抜く力を養いたいものである。

理数系の教育現場に子どもの内面を洞察する力と高い専門性を備えた教師を配置するためには、教員養成の教職専門科目の見直しと、教員採用試験のあり方、教員免許法の見直しが急務である。

引用文献

稲垣佳世子(1995)『生物概念の獲得と変化・幼児の「素朴生物学」をめぐって』風間

書房・

呉 永美(準備中)「影の概念変化の過程・光とモノの関係の因果的理解の発達」

熊本大学教育学部附属小学校(2007)『「みんなで伸びる授業」をデザインする～子ども

の「わかり直し」のあり方を探る～』平成18年度学習指導案。

中島伸子(1996)『地球の概念の成立過程・素朴物理学をめぐって』風間書房・

高橋金三郎(1962)『授業と科学』麦書房・

内田伸子(1996)『ことばと学び・響きあい、通いあう中で』金子書房・

内田伸子(1999)『発達心理学・ことばの獲得と教育』岩波書店・

内田伸子(2007)「想像力する心：思考と談話の成立過程」内田伸子・氏家達夫(編著)

『発達心理学特論』放送大学教育振興会・

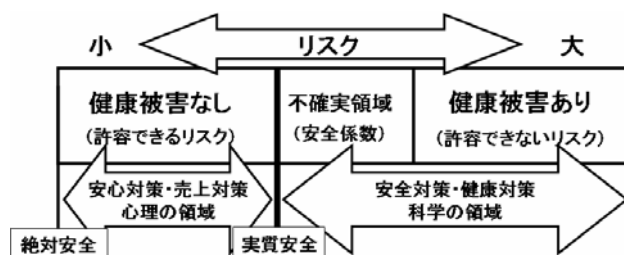
教師の科学的教養と教員養成 安全科学分野からの提言-

日本学術会議第2部部長 唐木 英明

食の安全を守る仕組み

2001年のわが国初の牛海綿状脳症（BSE）発生を契機にして、2003年には食品安全基本法が制定され、行政の視点が産業育成だけでなく消費者保護にも向けられるようになった。そして、食の安全を守るために取り入れられた仕組みがリスク分析法である。これはリスクの大きさを科学的に評価する作業と、リスクの大きさに応じてこれを削減するための規制等を行うリスク管理、そして関係者間の意見交換によりリスク管理措置について合意を得るリスクコミュニケーションから成り立っている。リスク評価機関として内閣府に食品安全委員会が設置され、リスク管理を行う行政から独立して中立の立場で評価が行うことができる仕組みになった。

リスク管理の原則は、リスクを健康に被害がないレベルまで削減する「実質安全」の達成であり、必ずしもリスクをゼロにする「絶対安全」の達成ではない。また、被害が大きいリスクの対策を優先し、技術的な可能性、国際的動向、国民感情等も考慮した現実的な視点に立つ。



このようなリスク管理策により、日本の食は極めて高い安全性が保たれている。唯一の健康被害が食中毒で、毎年、食中毒菌やノロウイルスによる3万人程度の患者が発生し、フグやキノコの中毒で死者も出ている。

化学物質の安全性

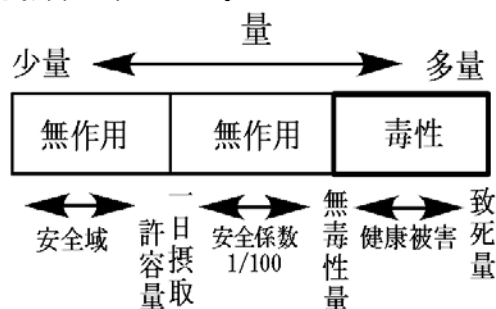
一方、消費者に対するアンケート調査では食品添加物、残留農薬、牛肉、外国産野菜などが嫌わ

れ、これらはPTAの要望で多くの学校において給食から排除されている。

消費者の心配がとくに大きい化学物質については、「用量作用関係」の原則に立って国が規制を行っている。

化学物質のリスクは、その物質自身の毒性と、摂取量で決まる。例えば、青酸カリを0.1g飲めば死ぬが、青梅を食べたくらいで青酸中毒になる可能性はない。我々は食塩を毎日食べ続けているが、その量が1日15g以上になると高血圧や心臓病になる可能性が高くなり、一度に200g飲めば死ぬ。このように、ある化学物質が危険なのかどうかを決めるのは摂取量で、多量なら危険、少量なら無害といえる。これを用量作用関係と呼ぶ。

具体的には、動物実験で化学物質の毒性を調べて、有害な作用が認められない量、すなわち「無毒性量」を決定する。発がん性をもつ化学物質はこの時点で除外される。次に、実験動物と人間の種差、人間の個体差を考慮して1/100の安全係数を採用し、無毒性量の1/100以下の量を「1日摂取許容量」とする。これは一生の間毎日食べ続けても健康に悪影響が出ない量である。食品添加物の使用基準や、残留農薬基準は、このような方法で決められ、その遵守状況を行政が監督している。その結果、食品添加物や残留農薬による健康への悪影響は出ていない。



安全と安心の乖離

このような国の厳しい規制により食の安全性は高い水準に保たれているにもかかわらず、不安が大きいという状況があるのだが、アンケート調査は、消費者の不安を正確に把握していない可能性がある。例えば、アンケートに「遺伝子組み換え

作物は不安」と答えた消費者が、スーパーでは、表示を確認した上で、値段が安い遺伝子組み換え食品を買っていたというデンマークでの調査結果がある。「添加物は怖い」と答えた人が、買い物の中には「値段と、賞味期限と、原産地」しか見ていなかったという話も聞く。学校給食に厳しい要望を出した人たちが、家庭や外食で同じ基準を守っているのだろうか。

このことから、消費者は新聞やテレビで得た知識を基にして、アンケートには「不安」と書き、メディアはアンケート結果を見て「消費者の不安は大きい」といった記事を書き、これが再び消費者の知識として残るが、実際の消費行動は、価格などのもっと現実的な基準で判断しているようにも見える。

しかし、大きさはともかくとして、消費者の間に食に対する不安があることは確かである。そして、安全な食品に不安を感じる原因はいくつかある。

第1の原因は、情報や知識の不足である。食の安全に関与する化学物質、有害微生物、遺伝子組み換えなどのどれをとってみても、本当に理解をするためにはかなりの科学の知識が必要である。例えば、化学物質については用量作用関係の理解が必要である。「食品添加物は危険」というメッセージは、きわめて大量を動物に与えたときの有害作用が、1日摂取許容量以下の量でも現れるという誤解に基づくものである。そして、多くの人は、「良く分からないから、敬遠しておいた方が無難」と考える。

用量作用関係に対する無理解は、「複合汚染」の誤解を生ずる。有吉佐和子氏がその著書で「多数の化学物質を同時に摂取すると、想像もできない恐ろしい作用が現れる可能性がある」と警告したが(注1)、これが食品添加物にも当てはまるという誤解である。我々の身体に明らかに作用がある量を使う薬品を複数同時に飲むと、その作用を強めあう相乗作用や、作用を打ち消しあう拮抗作用が現れる。しかし、身体には何の影響をしない量しか使わない食品添加物を何種類同時に飲んでも、このような作用が現れるはずがないことは、理論的にも、実験的にも証明されている。薬品と食品添加物は、用量作用関係の異なった2点の量を使う点で、決定的な違いがある。

第2の原因は、情報の混乱である。例えば、食品添加物や残留農薬による健康被害は出ていないし、均一の品質をもつ加工食品の大量生産は食品

添加物なしにはほとんど不可能であり、また農薬なしに現在の食糧生産量を確保することも困難である。従って、事業者は食品添加物や残留農薬の必要性を訴える。

一方、「無添加・無農薬」で商品を差別化して売り上げを計る企業も多い。もちろん、無添加・無農薬が健康にいいことを証明した科学論文はないのだが、それは食品だけでなく、化粧品からドッグフードにまで広がり、「健康、安全、豊かな生活のため」といった科学的な根拠がない宣伝を新聞、テレビ、雑誌等で目にする。これが、「食品添加物や残留農薬は危険」という誤解を広げている。「安全情報は売れないが、危険情報は売れる」というメディアの報道姿勢も、誤解を大きくしている。

誤解が広がると、これを「善意」で拡大する動きが出てくる。インターネットには「食品添加物や残留農薬は危険」というメッセージがあふれている。こうして多くの人が誤解すると、これが消費者団体の活動目標に取り上げられ、誤解をさらに広める。

第3の原因は、「ゼロリスク神話」と「天然・自然信仰」である。食品のリスクをゼロにすることは理想だが、現実には、食品には多くのリスクがある。例えば、一般の人が考えるガンの原因は食品添加物と残留農薬だが、専門家が考える原因の1位が普通の食事、2位がタバコである(注2)。普通の食事がガンの原因になるのは、食べ物が代謝されるときに活性酸素が発生し、これが遺伝子を傷つけて、ガンを始め多くの病気や老化を引き起こす。

さらに、すべての野菜や果物は「天然の農薬」をもち、昆虫やカビや細菌から身を守っているが、その中には発ガン性を示す化学物質がある。そして私たちが野菜や果物から摂取する天然化学物質の量は残留農薬基準の約1万倍になる。無農薬野菜は、野菜に含まれる農薬の1万分の1を減らすと、1万分の9999の天然農薬は手付かずである。しかも発ガン性がある農薬は許可にならないが、天然農薬の半分は発ガン性がある。「無農薬野菜」が如何に無意味かを表す研究である(注3)。

野菜にはビタミンなど身体に良い化学物質も多いが、同じ種類の野菜を多量に食べると、同じ種類の天然農薬を多量に食べることになり健康に被害が出ることがある。昔からの「同じものばかり食べてはいけない」という経験的な教えには、こんな科学的な根拠があった。「自然の食べ物にはリスクがあるから注意して食べなくてはならない」

という事実をいつのまにか忘れて、「天然や自然が一番安全」という大きな誤解が広まってしまった。

生産と消費の距離が大きく離れたことも、ゼロリスク神話を強めた。身近で農作物を栽培し、それを自身で調理していた時代には、天然・自然の食品の危険性をよく知り、自己責任で注意深く食品を選んでいた。しかし、現在は大量生産、大量消費の時代になり、食品の安全を守るのは事業者の役割になり、消費者は安全を要求する立場に変わった。生産や加工に携わらない立場からの要求は現実論ではなく理想論になりやすい。こうして、安全とは無関係の表示等の形式違反であっても食品の大量回収と大きな報道になり、それが「危険だから回収された」という誤解を広げる。

「賞味期限」も、自分で食品のリスクを判断しない風潮を広めた。もちろん、これは食品のおいしさが保たれる期限の「目安」に過ぎないのだが、多くの人はこれを食品の安全性を示す期限と誤解し、期限切れの食品を廃棄する。すると、小売店では期限に近い商品は売れず、やむなく廃棄する。こうして、誤解が膨大な無駄を生んでいる。

乖離を解消する対策

安全なものに不安を感じるだけでなく、疑うべきものに不安を感じないという逆の状況もある。例えば、毎年多くの食中毒患者が出ているにもかかわらず、ほとんどの人が無警戒で生水を飲み、生魚、生野菜、生卵を食べている。そして、国内ならともかく、海外でも同じことをする。テレビの番組で「健康にいい」と聞くと、事の真相も確認せずにスーパーに走る。科学的な効果だけでなく、毒性の有無についても証明されていない、いわゆる健康食品を信じて購入する。多くの人が信ずる放送や広告に誇張があるだけでなく、科学的な誤りや偽科学があることを十分に理解していないようには見えない。

安全な食品に不安を感じることは、Quality of Life(生活の質)の観点からも大きな問題である。安全と安心を一致させる対策として、最初にすべきことは、化学物質の用量作用関係などの基礎的な科学の知識の普及とともに、氾濫する情報のなかから科学と偽科学を見分けるための科学リテラシーの向上である。これは、一般の消費者だけでなく、子供たちに大きな影響を持つ教員や、消費者に大きな影響を持つ医療関係者や大手小売業者などにも強く望まれる。

第2に、科学ではなく、利害や感情に基づいた宣伝に対処する方法を考えなくてはならない。とくに、科学的に誤った情報や偽科学を放置するのではなく、これらに的確な反論をする仕組みを科学者集団が作ることが必要である。

第3に、食の安全を守るためには、農場から食卓までのすべての関係者が「安全」という目標を共有して協力するリスクコミュニケーションの実施であるが、とくに事業者と消費者の真摯な協議が必要であり、その結論を行政が行うリスク管理策の策定に反映させることが必要である。このような協議の実現のためには、各関係者を代表する団体、すなわち業界団体や消費者団体が、利害や感情ではなく、科学に基づいた、現実的な議論ができる「成熟した団体」に成長するように、国が支援することも必要である。

教師の科学的教養と教員養成の重要性

もっとも懸念されるのは、明らかに間違った科学が学校の教材に取り上げられ、子供たちが間違った事実を教えられていることである。そのような例として、やさしい言葉をかけると美しい水の結晶ができるといった偽科学が問題になっているが、もっと広く行われているのが、用量作用関係の誤解に基づいた「食品添加物の危険性」がある。もちろん、そのような教員はごく一部であろうとは思うが、たとえ善意に基づくとはいえ、結果的に子供たちに誤解を広めていることは無視できない。

食品の安全問題を中心に述べたが、日常生活に必要な多くの選択を、誤解ではなく正当な科学に基づいて行うことができるような科学的教養をもった国民を育てるために、授業において学習指導を行う教員の科学的教養を、今後いっそう高めることが強く望まれる。

注1) 有吉佐和子「複合汚染」新潮文庫

注2) 黒木登志夫「暮らしの手帖」1990年4・5号

注3) Ames, BN et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 87: 7777-81 (1990)

教師の科学力養成 - 最北の教員養成大学より

氷見山幸夫（北海道教育大学・日本学術会議連携会員）

1. はじめに

科学的知識、思考力、センスをもつことは、個々人にとっても社会にとっても、有益なはずである。しかし昨今の児童生徒の理科離れや、いわゆるエセ科学の蔓延に表れているように、わが国では近年、科学の基盤が少しおかしくなっている。このような状況に対する危機感を背景に、日本学術会議は現在、「科学と社会委員会」の「科学力増進分科会」や「教師の科学的教養と教員養成に関する検討委員会」で科学力向上の方策を検討している。学術会議において、理数科の学力低下の問題に主軸を置きつつも、広い意味での科学力を視野に入れた議論が行われていることは、第 17 期日本学術会議が、「地球環境問題、大規模災害、グローバル化などに対処するには、人文社会科学及び自然科学のあらゆる英知を結集し、総合的・俯瞰的視点に立った活動を展開すべきである」としたこととも繋がっていると思われる。

教師の科学力養成を考えると、このような幅広い科学力観に立つことは大きな意味を持つ。理数科は将来理工系の職種につく人たちだけのためにあるのではなく、万人のためにあるはずである。また理数科は、科学教育の重要な部分を占めているにしても、それだけで科学全般をカバーしているわけではなく、またそれ自体が内包する問題も少なくない。従前の理数科の内容を上手に教えることができればよいというのではなく、内容の吟味や応用にも留意しなければならない。これらのことを踏まえつつ、科学教育を担う人材の養成について考えてみたい。

2. Land Use - UK (イギリス全国土地利用調査)

イギリスは産業革命発祥の地として知られるが、伝統的に地理学が大変盛んな国である。私は日本とアメリカで物理学を学んだ後にイギリスに渡り地理学を学んだが、その中で、科学と科学教育についても学ぶことができたと思っている。

イギリスの人口は日本の半分に満たないが、英国地理協会(Geographical Association, GA) は 1 万人もの会員を擁している。それは大学だけでなく小中高の教師も多数この学会に参加しているからであり、専門分野の研究者と学校教員との交流や連携が盛んであることを裏付けている。その成果の一つが、GA が毎年行っている Geography Action Week と呼ばれる全国規模の教育イベントである。

1996 年の夏に行われた “Land Use - UK” という全国規模の土地利用調査には 1500 校、5 万人もの児童生徒が参加した。調査の結果は専門家の手によりまとめられ、単行本として刊行されている(図 1)。この調査に対する関心が教育界だけでなく社会的にも大変高かったことは、図 2 に明らかであろう。

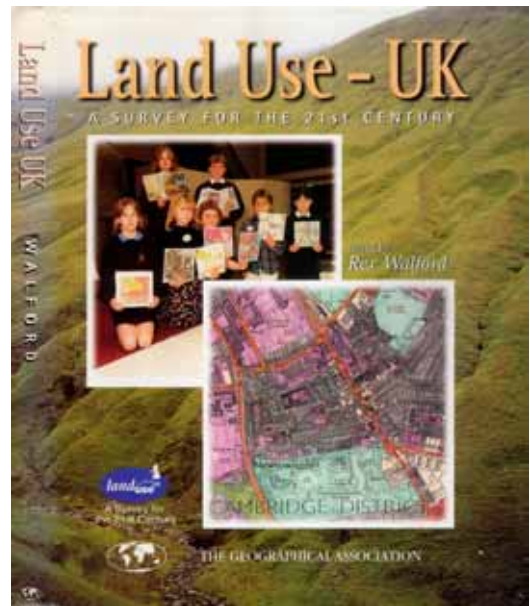


図 1 “Land Use - UK” 報告書の表紙



図 2 調査に参加した生徒たちとエリザベス女王

イギリスではこのようなボランティアを大量動員した

全国土地利用調査が1930年代(第一次)と1960年代(第二次)にも行われており、それらは調査結果の素晴らしさだけでなく、教育上の諸々の効果の点からも、非常に高く評価された。私は第二次調査を組織したロンドン大学のアリス・コールマン教授に師事し、これらの調査に出会ったが、このように壮大な調査を可能ならしめたイギリスの学問風土、とりわけ野外での観察と記録を重視する伝統と、地図作り(マッピング)が普及していることに強い感銘を受けた。わが国で教師の科学力養成を考える際、イギリスのこのような伝統は、大変参考になると思われる。

野外学習が全般的に著しく低調な上、自分で調査して地図を作るという発想すら乏しかったわが国では、上述のような全国規模の調査は最近まで望むべくもなかった。しかし、「身近な水環境の全国一斉調査」(全国水環境マップ実行委員会)のような意欲的な試みも近年見られるようになってきており、今後の発展が期待される。

3. 環境地図づくりで高める総合的科学力

1991年8月、旭川市で「環境変化と地理情報システム国際会議」が開催され、その付帯事業として「私たちの身のまわりの環境地図作品展」がスタートし、既に16回を数えている。「身のまわりの環境」という言葉はこの地図展を機に広く用いられるようになった。この地図展は北海道教育大学の教員、学生それに卒業生が中心となって設立した「環境地図教育研究会」が実施しており、総合的科学力、地域的・空間的視点と知識、グラフィカシー(Graphicacy)、地域・環境・地図などに対する関心の向上など、参加する児童生徒だけではなく家族や指導する教師、運営に携わる学生や周囲の人々にも大きな影響を与えている。このように、この地図展は後に創設された総合的学習を先取りする内容を含んでいただけでなく、小中高大の連携や大学と地域との連携をも追求した斬新なものであった。

総合的な科学力増進の観点から、地図展に作品を出品するまでの以下に示す一連のプロセスはそれぞれ大変重要な意味を持っている。

- 1) 計画立案、2) 調査準備、3) 調査・観察、4) 記録(マッピング)、5) 地図作製、6) 地図の読みとり・説明、7) 発表

この中でも3)の調査・観察と4)記録は、わが国の初等中等教育における弱点であり、改善が強く求められる。これらを軽視する風潮は科学者を自認する人々の間でも見られるが、初等中等教育の歪みを引きずっているのであろう。実態把握を知識の詰め込みだとして軽視し、乏しい知識しかもたない児童生徒に考えよ、説明せよと迫る現行の

学習指導要領とも相通ずる。

4. 向上させたい空間的・地域的思考力

Rene Dubos が1972年の国連人間環境会議で述べた Think globally, act locally. という言葉は、地球規模の環境問題の解決に、一人一人の人間が身近なところで行動を起こすことの大切さを述べたものとして有名であるが、globally と locally の、以下の3つの組み合わせにも注目したい。

Think globally, act globally.

Think locally, act globally.

Think locally, act locally.

以上の4通りの思考・活動形態はいずれも環境問題に取り組む上で重要であり、同時に不完全でもある。また、locally と globally の間に regionally や nationally を加えることもしばしば必要となる。地域の多様性を踏まえつつ、マルチスケールで地域や世界の問題を見ることが出来る空間的・地域的思考能力を高めることが大切である。

このように、ローカルな、言い換えれば身近な地域や環境と、グローバルスケールの地域や環境との関りを理解する上で、地図は重要な役割を果たす。上の環境地図展は、ローカルな地域や環境を対象としたものであるが、地図の用い方や空間的・地域的思考能力を磨き、広い地域の問題にアプローチする基礎を作る上で大変有効である。なお、ローカルとグローバルをどう結びつけるかについては、拙稿「地図で環境を考える」(氷見山, 2001)と氷見山(2005)を参照していただきたい。前者の主な内容は次の通りである：

- 1) 世界地図で日本を見る、2) 東アジアの地図で日本を見る、3) 全国図で北海道を見る、4) 2万5千分1土地利用図で考える、5) 環境地図をつくる、6) 環境地図教育ネットワーク

地図は凡例を見れば誰でも読み解くことができると考える人が少なくないが、それは間違いである。統計やグラフなどを理解するのと同様、地図を適切に利用するにはそれなりの学習が必要であるが、その認識は学界や教育界においてさえあまり高いとは言えず、地図の誤用と誤解が後を絶たない。

5. 学校教育と生涯学習

「ゆとり教育」や「覚える力よりも自ら学び、自ら考える力を育成する」というスローガンの下で、幅広い基礎的知識の習得が軽視され、浅薄で短絡的な「考えさせる」教育が横行してしまったのは、不幸なことであった。児童生徒や現場の教師が指導要領の新機軸に応えられないことは

容易に想像できたはずだが、各分野の専門家を自認する教科書や参考書の執筆者や教科書会社の担当社員さえも対応できていない。「思いて学ばざれば則ち殆うし」という論語の一文を想起したい。

学校教育におけるこうした混乱を別にしても、生涯学習的視点からの学力論議は重要である。それは情報化社会の進展、地球環境問題やグローバル化などの新しい情勢に対応した学習ニーズの高まり、学校以外での学びの機会の増大に象徴される生涯学習社会化、週休2日制の定着などを見れば明らかであろう。学校やその背後に控える文部科学省の論理と少し距離を置いた柔軟な学力論議を、原点に立ち返り、生涯学習という大きな枠組みの中で行うことが、今必要である。

学校教育のこの間の混乱の中で十分な学力を習得できなかった多くの若者の学習をこれからどう支援してゆくかも、生涯学習の重要な課題になるであろう。

北海道教育大学では、中期計画の1つとして『生涯学習的視点に基づいた学力に関する研究』を掲げている。学力に関する教育と学習の諸課題について情報・意見交換をし理解を深めるため、これまで2度にわたりシンポジウムを開いている。抽象的な観念論や情緒論に流れがちな学力論議を、より具体的且つ俯瞰的な観点から掘り下げることを目指している。

6. 教員養成大学の役割

ハイレベルの科学力をもつ理工系大学・学部が教員資格を取得し、教育の世界で活躍することは、児童生徒の科学力向上に大いに寄与するであろう。総合大学の教育系学部の学生も、本人にその意思さえあれば、科学力をつけるための科目を受講することは可能であろう。それぞれの大学学部の持ち味を活かしつつ、自らの科学力の向上を図ることはできるはずである。

教員養成大学もまた、児童生徒の学力向上、特に科学力の向上に、ユニークな役割を果たすことができる。教員養成大学は1大学1学部だが、あらゆる専門分野の教員を擁するミニ総合大学であり、幅広い科学力を養成する場として好都合である。かつては自分の専門の殻に閉じこもる教員が少なくなかったが、近年は教師を目指す若者を教育するものとしての自覚が高まってきている。大学と学校現場や地域社会との連携も進みつつある。小学校・中学校の教師の多くが教員養成大学出身者であることを考えると、そこでの科学力養成教育が教師の科学力養成に果たす役割は大変大きい。高い科学力を有する学生を育てるには、高い専門的研究の実績と教育意欲のある大学教員が不可欠である。また、より多くの学生が大学院に進学し、専門性

を高めることが望まれる。

昭和24年に師範学校が教育大学に改組されたのは、幅広い教養と高い専門性を兼ね備えた質の高い教員を養成するためであった。しかし、高い専門性は教員養成大学に不必要だとの意識がまだ教育界に残っている。自らの専門の殻に閉じこもり教員養成に真剣に取り組もうとしない教員が少なからずいたことへの反動でもあるが、専門性の否定や軽視は、教師を目指す学生の科学力の向上に逆行する。上述の環境地図展は、環境や地図についての高い専門性を有する大学教員の参加なしでは行うことができなかった。教科書の間違いや問題点を是正するにも、専門的な力が必要である。

7. おわりに

理数科の学力は社会のいろんな場面で必要とされ、また役立てることができるが、多くの人々がそれを実感できずにいる。それは勿論分野の性格にもよるが、理数科教育が内包する問題によるところも大きい。そのような問題として、人文社会科学と自然科学の乖離、および各分野の偏狭さと閉鎖性があると思われる。教師が幅広く総合的な科学力を身につけるようになれば、理数科の人気もおのずと高まるであろう。

現在準備が進められている教職大学院の設置が、もしも児童生徒の生活指導や教え方を重視するあまり、学力特に科学力の養成を軽視することに繋がるとしたら、問題である。科学力の養成は、教師の全般的教科理解力を高めるだけでなく、人格の陶冶にも寄与すると思われる。

参考文献

Walford, R. ed. (1997): Land Use – UK: A Survey for the 21st Century. The Geographical Association, Sheffield.

氷見山幸夫 (2001): 地図で環境を考える. 北海道地理 No.75, pp. 28-35.

Himiyama, Y. (2005): Globalization of the Studies of Land-Use and Land-Cover Change. In “Understanding Land-Use and Land-Cover Change in Global and Regional Context” (Milanova, E., Y. Himiyama, I. Bicik, eds., Science Publishers, Enfield, USA), pp.3-22.156.

小野寺徹、氷見山幸夫(2006.3): 環境地図づくりで高める学力. 北海道教育大学生涯学習教育研究センター紀要, 第6号, pp.67-76.

これからの教師教育政策

平成19年3月

文部科学省

- . 教員政策の構造**
- . 理数教員政策**
- . 教員の資質**
- . 教員の質を支えてきた構造**
- . 教員の質の危機**
- . 何が必要か**

. 教員政策の構造

. 理数教員政策

. 教員の資質

. 教員の質を支えてきた構造

. 教員の質の危機

. 何が必要か

教員の資質の向上のための総合的な施策について

養成・免許・採用

○ 教員養成課程

- ・「**教職実践演習(仮称)**」の必修化
- ・**教職大学院の創設**

○ 教員免許制度

- ・**教員免許更新制の導入** 等

○ 教員採用

- ・面接、実技試験の重視
- ・社会人等の特別選考 等

現職教員に対する施策

○ 優秀教員顕彰

- ・46都道府県・指定都市教育委員会で実施(平成18年度)
- ・**国による表彰の実施(文部科学大臣優秀教員表彰事業:平成18年度から実施。765名表彰。)**

○ 給与上の処遇

- ・教員の能力・実績に応じたメリハリある処遇

○ 教員評価

- ・教員評価の結果を処遇に反映

○ 現職教員研修

- ・**初任者研修、十年経験者研修**など教員研修の充実
- ・民間企業等での社会体験研修

○ 指導力不足教員の人事管理システム

- ・全都道府県等で整備。平成17年度、506名が指導力不足教員として認定中

○ 条件附採用期間制度

- ・平成17年度は、本制度により198名が不採用

教壇からの退出

- 分限処分(不適格教員)
- 懲戒処分(非違行為)
- 事務職員など他職への転任

今後の教員養成・免許制度の在り方について（平成18年7月中教審答申）

現在、教員に最も求められていることは、広く国民や社会から尊敬と信頼を得られる存在となること。

改革の方向

大学の教職課程を、教員として必要な資質能力を確実に身に付けさせるものに改革する。
教員免許状を、教職生活の全体を通じて、教員として必要な資質能力を確実に保証するものに改革する。

改革の具体的方策

1: 教職課程の質的水準の向上

- 学部段階で責任を持って必要な資質能力を確実に身に付けさせる -

大学における組織的指導体制の整備

・「教職実践演習（仮称）」の新設・必修化

「使命感や責任感、教育的愛情等を持って、教科指導、生徒指導等を実践できる資質能力」を最終的に形成し、確認

・教育実習における大学の責任ある対応を法令上、明確化

大学の教員と実習校の教員が連携して指導能力、適性等に問題のある学生は実習に出さない

教職課程に係る事後評価機能や認定審査の充実

是正勧告や認定取消を可能とする仕組みの整備

2: 教職大学院制度の創設

- 教職課程改善のモデルとなる「教職大学院」制度の創設 -

目的・機能

- ・実践的な指導力を備えた新人教員の養成
- ・現職教員を対象に、スクールリーダー（中核的・指導的な役割を担う教員）の養成

教育課程・方法

- ・体系的に開設すべき授業科目の領域（5領域）を定め、すべての領域にわたり授業科目を開設
- ・事例研究、フィールドワーク等

教員組織 実務家教員4割以上

修業年限 標準2年

修了要件

2年以上在学し、45単位以上修得（10単位以上は学校における実習）

3: 教員免許更新制の導入

- 養成段階を修了した後も、教員として必要な資質能力を確実に保証する -

趣旨

免許状の取得後も、その時々で求められる教員として必要な資質能力が保持されるよう、定期的に必要の刷新（リニューアル）を図るための制度として、更新制を導入

免許状の有効期限 10年間

更新要件

有効期限内に免許更新講習を受講・修了すること（直近2年間で30時間）

更新の要件を満たさなかった場合、免許状は失効

現職教員にも更新制を適用

免許状に有効期限は付さないが、10年ごとに同様の講習の受講を義務付け、修了しない場合は免許状は失効

教員のライフステージ

【養成段階】

教職課程の質的水準の向上

教職大学院の設置

【採用段階】

採用選考の改善・充実

- ・人物評価の一層の充実
- ・採用スケジュール全体の早期化
- ・受験年齢制限の緩和・撤廃
- ・民間企業経験者の活用等

【現職段階】

現職研修の改善・充実

人事管理の改善・充実

- ・指導力不足教員に対する人事管理システムによる分限制度の厳格化 等

教員評価の推進

. 教員政策の構造

. **理数教員政策**

. 教員の資質

. 教員の質を支えてきた構造

. 教員の質の危機

. 何が必要か

1. 理科教育に関する政府の政策提言

(1). 第3期科学技術基本計画(平成17年12月)

第3章 科学技術システム改革

1. 人材の育成、確保、活躍の推進

(4) 次代の科学技術を担う人材の裾野の拡大 知的好奇心に溢れた子どもの育成

理科や数学が好きな子どもの裾野を広げ、知的好奇心に溢れた子どもを育成するには、初等中等教育段階から子どもが科学技術に親しみ、学ぶ環境が形成される必要がある。

- 高度・先端的な内容の理科、数学、技術等の教科を分かりやすく教え、魅力ある授業を行うことができる教員の養成と資質向上のため、教員養成系大学を中心として、大学における教職課程の教育内容・方法の見直しと充実を図る。
- 教員の専修免許状の取得のための取組を推進するとともに、高い専門性と実践的な指導力を発揮できる教員の養成を行うことができるよう、教員養成における専門職大学院制度の活用やそのあり方を検討する。
- 幼稚園から高等学校に至る教員養成系大学附属学校において、教育内容・方法について大学の研究成果を取り入れた理数教育を行うなど、大学と連携した実践的な取組を継続的に実施する。

(2) . 教育再生会議第1次報告(平成19年1月)

. 教育再生のための当面の取組 <教育内容の改革>

1. 「ゆとり教育」を見直し、学力を向上する

(1)「基礎学力強化プログラム」

- 文部科学省・教育委員会・学校は、**小学校高学年の理科、算数などについては専科教員を増やす。**

4. あらゆる手だてを総動員し、魅力的で尊敬できる先生を育てる

(1)社会の多様な分野から優れた人材を積極的かつ大量に採用する

- 教育委員会は、社会人経験者や教員養成系学部卒業者以外の大学卒業者も積極的に採用する。また、**特に理数系の教員としては、実績のある研究者、大学院修了者など専門的知識に優れ、子どもたちにとって魅力ある者を採用する。**
- 教育委員会は、これらの取組に当たって、**特別免許状の授与を前提とする採用選考を推進するなど、特別免許状制度を積極的に活用する。**

2. 理数教員施策

(1). 現在行われている取組

専門職大学院等教育推進プログラム(教員養成GP) 平成19年度予算案 13.1億円

国家的政策課題として掲げられている法曹、**教員**、国際的通用性を有する高度専門職業人などにおいて、国民の期待に応える質の高い人材を数多く養成することを目的として、専門職大学院や教員養成を行う課程認定大学等において取組のうち、**教育方法等の開発や充実により質の向上が見込まれる優れたプロジェクトに対し重点的支援を行う。**

【具体的な採択例】

○ 「理数教員養成におけるSTCプログラム開発」【東京理科大学】 (平成18年度)

教職課程において高度の専門性と実践的生徒指導力を有する高等学校理数教員養成をサポートする総合的なスクール・トゥ・キャリア(STC)プログラムの開発を目的とする。

○ 「科学コミュニケーション能力を持つ教員養成」【お茶の水女子大学】 (平成17年度)

現職の小・中学校教員と大学院生を対象として、地域社会から尊敬される科学教育指導者の養成を目的とする。

産業教育、理科教育において指導的立場にある教員の派遣研修

産業教育・理科教育に関して優れた自主的調査研究課題を有する者を大学または民間企業等の施設に派遣し、産業教育・理科教育担当教員等の資質の向上を図る。

< 派遣実績(平成18年度理科担当教員の派遣実績) >

26名	(	12ヶ月	:	18名	)
		6ヶ月以上12ヶ月未満	:	5名	
		1ヶ月以上3ヶ月未満	:	3名	

< 派遣先の例 >

国立大学法人 東北大学大学院 理学研究科
名古屋大学大学院 生命農学研究科
大分大学 教育福祉科学部

民間人経験者等の活用

< A . 特別免許状 >

免許状を有しない優れた知識経験を有する社会人を学校現場へ迎え入れるため、都道府県教育委員会が行う教育職員検定の合格により授与する「教諭」の免許状(学校種及び教科ごとに授与)

- 授与要件：
担当教科に関する専門的な知識経験や技能を有すること
社会的信望及び教員の職務を行うのに必要な熱意と識見を有すること

【授与件数 - 平成18年4月1日現在 - 】

のべ 195 件 [小: 2件(1件)、中: 13件(2件)、高: 139件(23件)]

かっこ内は、理科・数学(算数)・工業の免許状の授与件数

< 具体的事例 >

小：算数(予備校講師)

中：理科(農学博士研究者)、数学(予備校講師)

高：工業(開発業務技術者、薬剤師 等)、理科(研究員技術者 等) 等

< B. 特別非常勤講師 >

優れた社会人を学校現場へ迎え入れるため、免許状を有しない者を教科等の一部領域(例:看護、芸術等)を担当する非常勤講師に充てることができる。

【届出件数】 平成17年度: **24,325件**

【具体的事例】

小 : 理科(自然観察指導員)、道徳(獣医師)、コンピュータ活用(専門学校講師)

中 : 理科:理科(情報処理技術者)、技術(宮大工棟梁)

高 : 工業(一級建築士、薬品工業社員) 等

< C. 専科担任制度 >

中学校や高等学校の教諭の免許状を有する者は、小学校において、相当する教科等の教諭等となることができる。

高等学校の専門教科等の免許状を有する者は、中学校において、相当する教科等の教諭等となることができる。

- 中学校教諭免許状を有する者による
小学校理科専科担任

免許状種	担当教科	人数
理 科	理 科	7 9
	総合的な学習の時間	6

- 高等学校教諭免許状を有する者による
小学校理科専科担任

免許状種	担当教科	人数
理 科	理 科	3 1
	総合的な学習の時間	4

(2) . 今後の取組(平成19年度新規事業について)

理科支援員等配置事業<新規>

平成19年度政府予算案 2,000百万円(新規)

1. 授業の改善・充実

2. 教員の資質向上

- ・児童の学習意欲を向上させる指導方法
- ・より良い教材開発、授業計画立案
- ・観察、実験活動の実践的指導力の充実
- ・先端科学技術の知識やものづくり技術の伝授

小学校:約3千校

5～6年理科観察・実験等
(年間授業数の約1/3*)

*初年度は、原則2学期からの
配置を予定

・理科支援員
・特別講師

人材要望

人材配置

**都道府県・政令指定都市
教育委員会**

面接、採用、研修、配置
計画、勤務管理、経理等

・コーディネータ
・事務員

人材発掘

人材提供

【人材提供源】

・大学・大学院
・産業界・教員
・研究者・技術者
OB/OG団体 等
経済産業省と連携

< 最適人材の活用 >

< 活用の形態 >

< 配置方法 >

授業計画の立案支援、教材開発支援
…優れた退職教員
研究者、技術者

観察・実験活動の充実
…優れた退職教員
理系学生、教員養成系学生

先端科学技術の知識やものづくり技術
の伝授 …研究者、技術者

複数の学校に巡回形式
で配置

1学級に1名配置し、継
続的に支援を実施

特別講師の活用も併せ
て実施

希望する市町村・学校
から選択し配置

数市町村に、モデル的
に配置

各地域に満遍なく配置

- 中学校理科教員の、観察・実験活動等に関する実践的指導力の育成・向上を図る。(研修活動に必要な経費を支援)

【中学校理科教員】

初任者・10年経験者等、特定の経験年次の全理科教員を対象に、観察・実験活動等の実践的指導力を確実に育成。

〈基礎研修〉

教育センター、理科教育センター等

- 中学校で実施することが望ましいと考えられる観察・実験活動
実習の実施

〈先端科学体験研修〉

大学・研究機関等

- 中学校教育課程と関連が深い分野の先端科学のうち、授業で
応用が可能な観察・実験プログラムの開発、実習の実施

- ・ 研修に必要な実験器具等の整備
- ・ 観察・実験活動等の実践手引きの作成
(研修生の旅費・宿泊費は都道府県市負担)

将来にわたり充実した授業を実施

近い将来、指導的立場に立ち、後進
理科教員の指導力向上に貢献

中学校理科教育の充実・向上

- . 教員政策の構造
- . 理数教員政策
- . **教員の資質**
- . 教員の質を支えてきた構造
- . 教員の質の危機
- . 何が必要か

教員に求められる資質能力

教職に対する強い情熱

教師の仕事に対する使命感や誇り、子どもに対する愛情や責任感など

教育の専門家としての確かな力量

子ども理解力、児童・生徒指導力、集団指導の力、学級づくりの力、学習指導・授業づくりの力、教材解釈の力など

総合的な人間力

豊かな人間性や社会性、常識と教養、礼儀作法をはじめ対人関係能力、コミュニケーション能力などの人格的資質、教職員全体と同僚として協力していくこと

平成17年10月26日中教審答申「新しい時代の義務教育を創造する」

教職は、日々変化する子どもの教育に携わり、
子どもの可能性を開く創造的な職業

常に研究と修養に努め、専門性の向上を図ることが必要。
教員自身の「**学びの精神**」がこれまで以上に強く求められている。

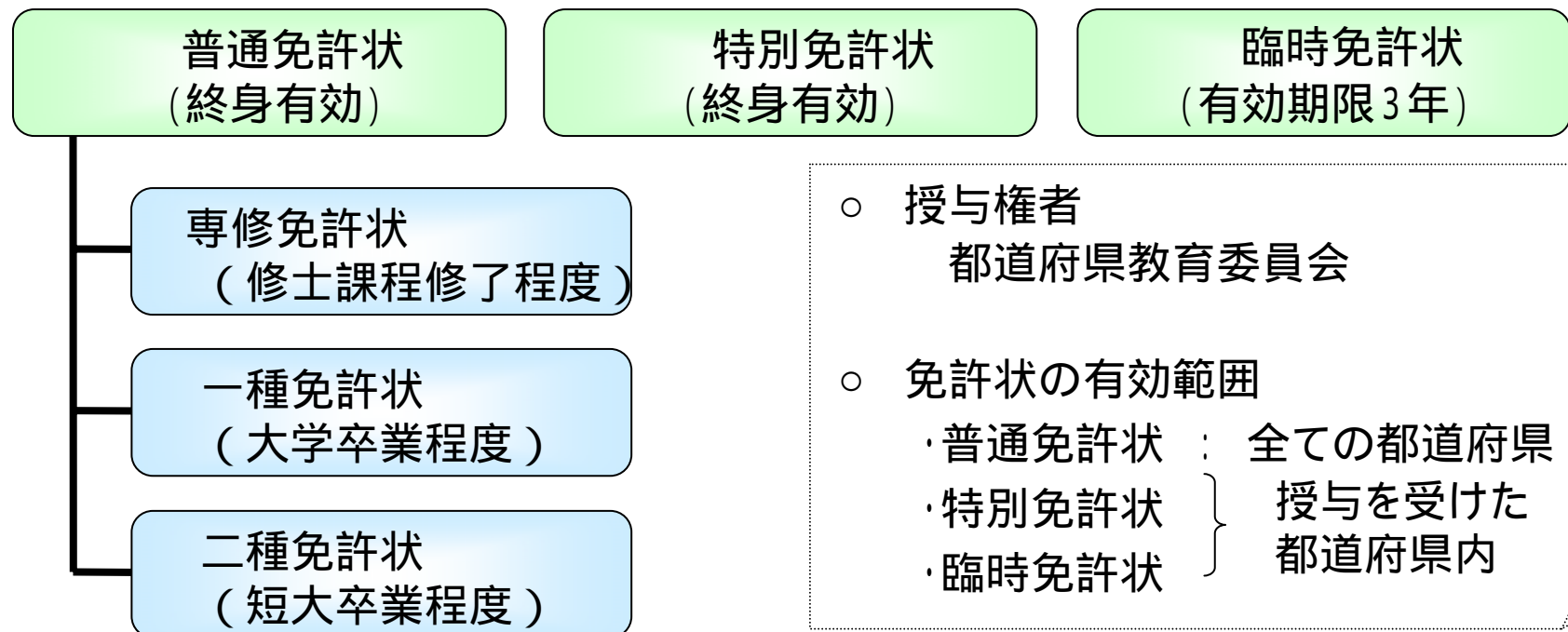
- . 教員政策の構造
- . 理数教員政策
- . 教員の資質
- . **教員の質を支えてきた構造**
- . 教員の質の危機
- . 何が必要か

(1) . 教員の養成(教員免許制度)

免許状主義と開放制の原則

- 免許状主義 : 教員は、教育職員免許法により授与される各相当の免許状を有する者でなければならない(免許法第3条第1項)。
- 開放性の原則: わが国の教員養成は、一般大学と教員養成系大学とがそれぞれの特徴を発揮しつつ行っている。

免許状の種類



それぞれ学校種別 (中学校・高等学校については教科別)

免許状の授与

「大学における養成」が基本。

学士の学位等

+

教職課程の履修

（教科に関する科目

教職に関する科目）

教員免許状

履修が必要な科目

小学校1種免許状の場合

○教科に関する科目：

国語、社会、**算数**、**理科**、生活、音楽、図画工作、家庭、体育のうち、1以上の科目で合計8単位

○教職に関する科目：

教育課程及び指導法に関する科目・・・上記9教科すべてについて各2単位

その他、教職の意義等に関する科目（2単位）、生徒指導・教育相談・進路指導等に関する科目（4単位）、教育実習（5単位）等

中学校1種免許状(理科)の場合

- 教科に関する科目：

物理学、物理学実験、化学、化学実験、生物学、生物学実験、地学、地学実験
について、それぞれ1単位以上で合計20単位

- 教職に関する科目：

教育課程及び指導法に関する科目・・・12単位

その他、教職の意義等に関する科目(2単位)、生徒指導・教育相談・進路指導等に関する科目(4単位)、教育実習(5単位)等

高等学校1種免許状(理科)の場合

- 教科に関する科目：

物理学、化学、生物学、地学、物理学実験・化学実験・生物学実験・地学実験
について、それぞれ1単位以上で合計20単位

- 教職に関する科目：

教育課程及び指導法に関する科目・・・6単位

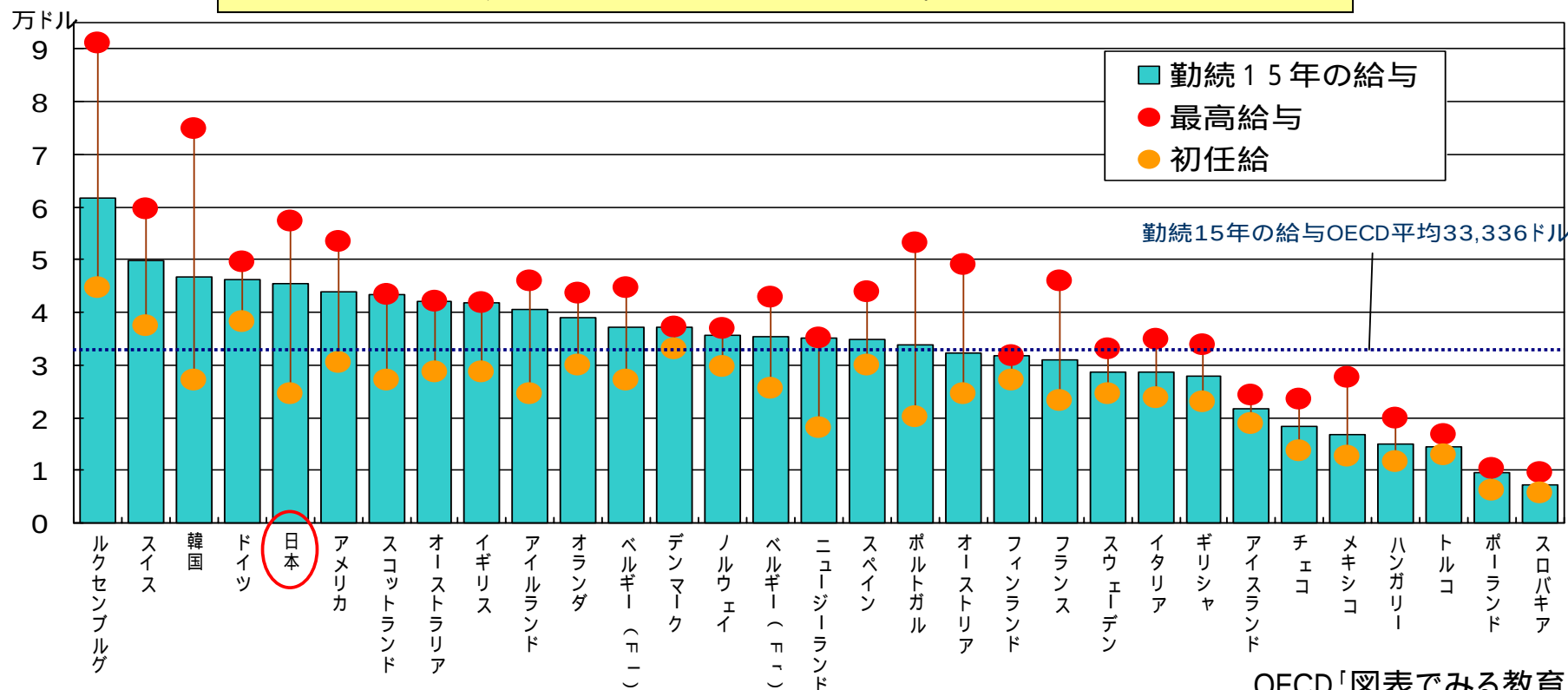
その他、教職の意義等に関する科目(2単位)、生徒指導・教育相談・進路指導等に関する科目(4単位)、教育実習(3単位)等

(2) . 教員の資質向上のための方策

- 「学校教育の水準の維持向上のための義務教育諸学校の教育職員の人材確保に関する特別措置法」による教員の給与水準の確保
- 県費負担教職員制度による広域人事
- 各都道府県の教員研修センターによる研修、同僚同士が学びあう研修等による授業研究やグッドプラクティスの共有

< 小学校の教員給与 [国際比較] >

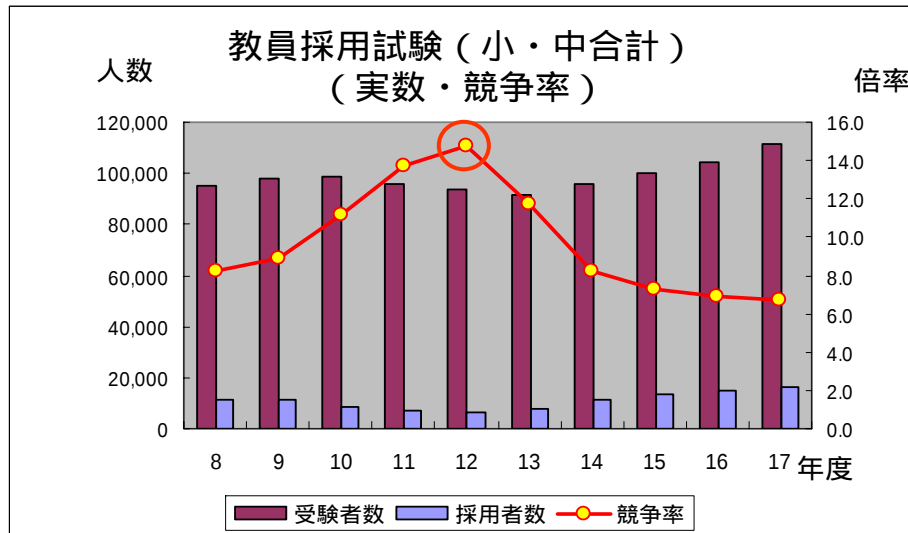
国公立の初等教育における教員の年間給与(2003年)を購買力平価による米ドル換算すると、日本は高いグループに属する。



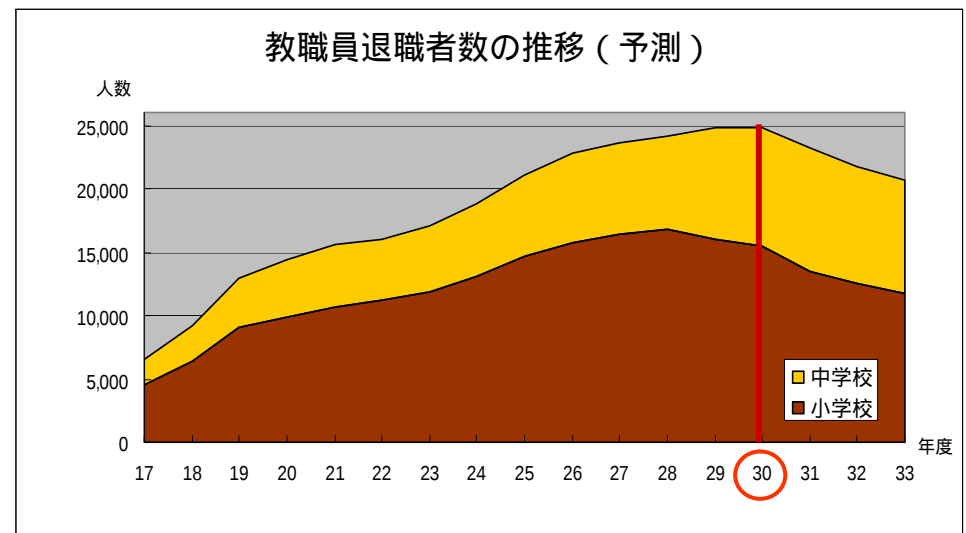
- . 教員政策の構造
- . 理数教員政策
- . 教員の資質
- . 教員の質を支えてきた構造
- . **教員の質の危機**
- . 何が必要か

(1). 今後の教職員の採用状況

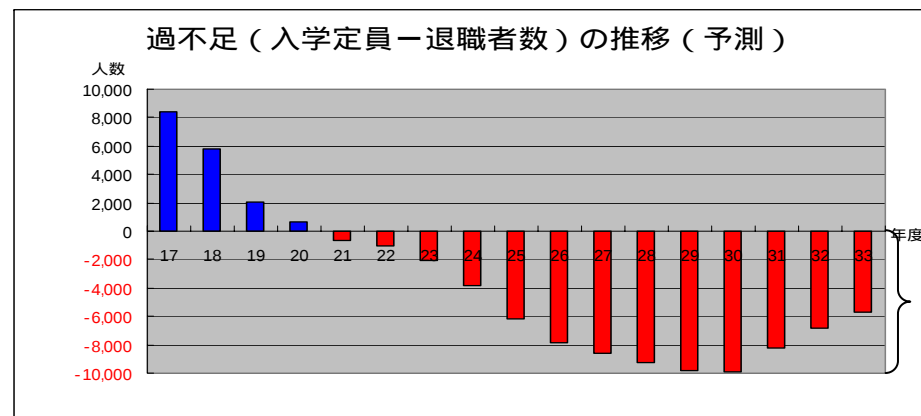
- ・ 教員採用試験の倍率は、平成12年度をピークに大きく低下傾向
- ・ 今後10数年間、大量退職（ 大量採用 ）期を迎える（平成30年にピーク）



- 競争率は平成12年にピーク(14.8倍)
- 受験者、採用者ともに増加傾向だが、採用者の増加の方が急



- 退職者は今後10年ほど急激に増加
- 平成30年にピークを迎える(24,861人)



不足

- 平成30年には、教員養成系大学・学部が全員教員になっても、約1万人不足する。

この表は、各年度で、平成18年時点の教員養成系大学・学部の学生定員（約1万5千人）から退職予定者数を引いたもの。
（実際の採用者数は現時点で不明であるため、退職者数を用いた）

(2) . 文部科学省教員勤務実態調査(暫定集計(7～11月分))

○ 教員勤務実態調査の目的

全公立小中学校の教職員の勤務や給与の在り方等を検討するにあたり、平成18年7月から半年間、延べ約4万6千人を対象に挙員の勤務実態を把握。

- なお、この暫定集計は、平成18年7月から12月までの6ヶ月間のうち、7～11月分について暫定的に集計したものである。
- したがって、この暫定集計は教員勤務実態調査のうちの一部の調査結果であり、今後12月までの全ての期間の調査結果を踏まえた上で、教員の勤務実態を分析し、評価することが必要。

○ 調査結果

全国の公立小・中学校のうち、地域・学校規模のバランスを考慮して無作為に抽出した学校(各180校)

(調査対象教員)

校長、教頭、教諭、栄養教諭、養護教諭、講師(常勤)

● 教諭の勤務日・1日当たりの勤務時間(小・中学校平均)

	7月分	8月分 (夏季休業期)	9月分	10月分	11月分
児童生徒の指導に直接的にかかわる業務	6時間27分	2時間17分	7時間06分	6時間55分	6時間48分
児童生徒の指導に間接的に かかわる業務	2時間24分	1時間23分	1時間55分	2時間07分	2時間00分
学校の運営にかかわる業務 及びその他の業務	1時間43分	4時間24分	1時間31分	1時間37分	1時間48分
外部対応	0時間22分	0時間10分	0時間06分	0時間08分	0時間10分
合 計	10時間58分	8時間17分	10時間39分	10時間48分	10時間47分
うち、残業時間	2時間08分	0時間21分	1時間54分	1時間56分	1時間55分

● 1ヶ月あたりの残業時間

1日分×20日	42時間47分	7時間02分	38時間02分	38時間43分	38時間33分
---------	---------	--------	---------	---------	---------

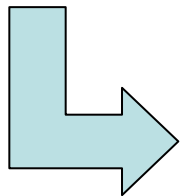
(業務の内容)

授業、補習指導、生徒指導、学校行事、部活動・クラブ活動 等
 授業準備、成績処理、連絡帳の確認、学年・学級通信の作成 等
 会議・打合せ、事務・報告書作成、研修、会議、その他の校務 等
 保護者・PTA対応、地域対応、行政・関係団体対応 等

- . 教員政策の構造
- . 理数教員政策
- . 教員の資質
- . 教員の質を支えてきた構造
- . 教員の質の危機
- . **何が必要か**

今後の改善方策

- ・ **養成**制度の改善（「教職実践演習（仮称）」の新設）
- ・ **採用**選考の改善・充実（人物を重視した多用な人材の確保）
- ・ 現職**研修**の改善・充実
- ・ **免許**制度の改革（資質能力のリニューアルのための更新制）
- ・ **教員評価**制度の推進
- ・ メリハリのある**給与**制度の構築



教員の自主的・自立的な取組みを促し、
努力する教員が報われる
制度の構築を実現

養成・採用・研修等の改善・充実

今回の教員養成・免許制度の改革に対応して、採用・研修等を総合的に改善・充実

養成段階

- 教職課程の質的水準の向上
- 教職大学院の設置

総合的な改善・充実

採用段階

- 採用選考の改善・充実
 - ・ 人物評価の一層の充実
 - ・ 大学の成績や教職課程の履修状況の適切な評価
 - ・ 採用スケジュール全体の早期化
 - ・ 受験年齢制限の緩和・撤廃、民間企業経験者や退職教員の活用等、多様な人材の登用促進

現職段階

- 現職研修の改善・充実
 - ・ 初任研等の内容・方法・評価等の改善・工夫
- 人事管理の改善・充実
 - ・ 条件付採用制度の厳格な運用や、指導力不足教員に対する人事管理システムによる分限制度の厳格な適用を一層推進
- 教員評価の推進
 - ・ 一人一人の教員の能力や業績を適正に評価し、その結果を処遇に適切に反映

教員免許更新制の導入

養成段階を修了した後も、教員として必要な資質能力を確実に保証する

趣旨

免許状に有効期限を付し、免許状の取得後も、その時々で求められる教員として必要な資質能力が保持されるよう、定期的に必要な刷新(リニューアル)を図るための制度として、更新制を導入

免許状の有効期限 10年間

更新要件

有効期限内に講習を受講・修了すること

(講習は、「教職実践演習(仮称)」と同様の内容及びその時々で求められる資質能力に刷新(リニューアル)する内容)

更新の要件を満たさなかった場合、免許状は失効

(但し、講習の受講により再授与の申請は可能)

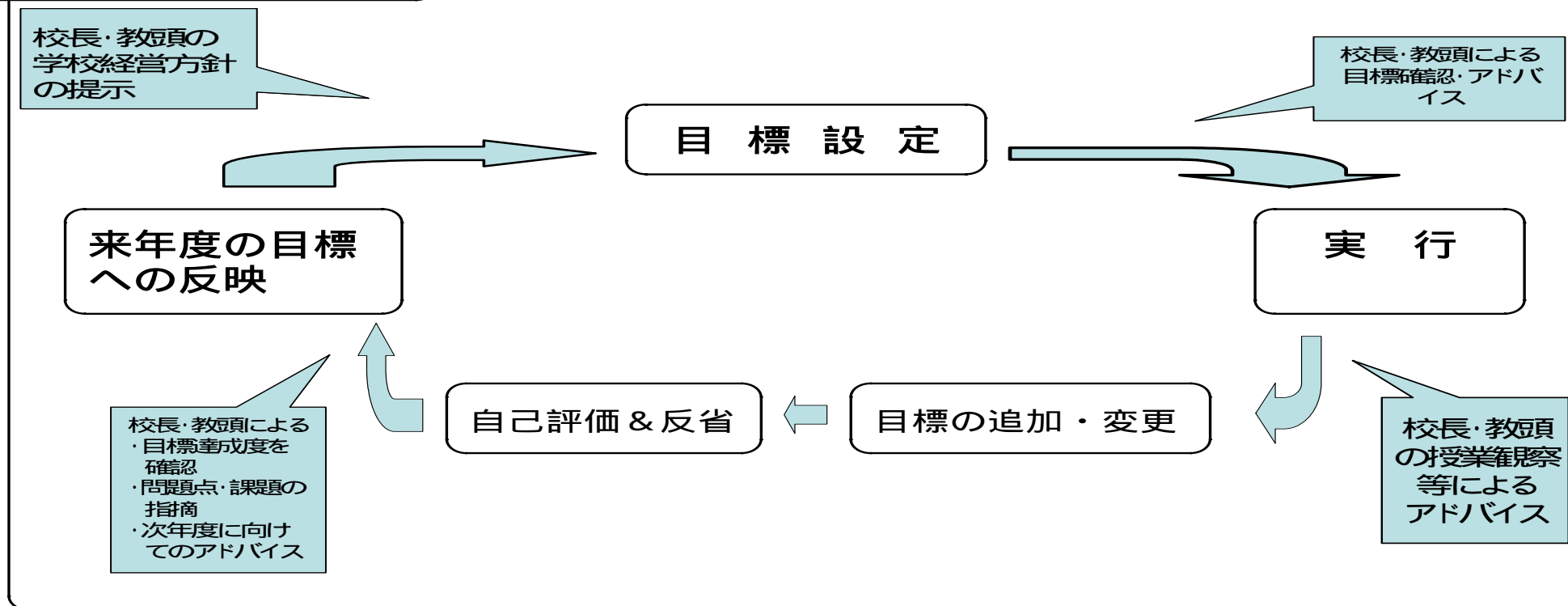
現職教員にも同様の講習の受講・修了を義務付け

教員評価制度

信頼される学校づくりのためには、教員評価を適切に行うことが不可欠。学校の評価と公開がより一層進められる中で、校長や教育委員会が、個々の教員の勤務の状況を詳細に把握し、それに基づいて、人事や処遇に反映させていくことが重要。その中で、教員としての適格性を欠く者については、厳格に対処し、児童生徒の指導に当たることのないよう、適切な人事管理を推進することが重要。

『教員の評価システムの改善に関する調査研究の委嘱(平成15～17年度)』
文部科学省では、全都道府県・指定都市教育委員会に、新たな教員評価システムについて調査研究を委嘱。
平成18年4月現在、**62教育委員会中57教育委員会**が新しい教員評価システムを試行又は実施。

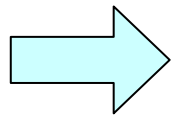
評価のイメージ(例)



教職員定数及び給与についての見直し方針

教職員定数関連（行革推進法で規定）

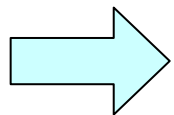
政府及び地方公共団体は、公立学校の教職員（公立義務教育諸学校の学級編制及び教職員定数の標準に関する法律（昭和三十三年法律第百十六号）第二条第三項に規定する教職員及び公立高等学校の適正配置及び教職員定数の標準等に関する法律（昭和三十六年法律第百八十八号）第二条第一項に規定する教職員をいう。）その他の職員の総数について、児童及び生徒の減少に見合う数を上回る数の純減をさせるため必要な措置を講ずるものとする。（行革推進法（平成18年5月26日成立）第55条第3項）



教育条件を悪化させることなく、標準法対象の教職員の自然減を図るとともに、その他の教育関係職員の純減を図る。

教職員給与関連（行革推進法で規定）

政府は、学校教育の水準の維持向上のための義務教育諸学校の教育職員の人材確保に関する特別措置法（昭和四十九年法律第二号）の廃止を含めた見直しその他公立学校の教職員の給与の在り方に関する検討を行い、平成十八年度中に結論を得て、平成二十年四月を目途に必要な措置を講ずるものとする。（行革推進法（平成18年5月26日成立）第56条第3項）



教員の勤務実態調査等を実施する。調査結果を踏まえ、教職員給与の在り方等の総合的な検討を行い、平成18年度中に結論を得る。

今後の教員給与の在り方について(中教審答申(案))の概要

平成19年2月25日中教審教育制度分科会・初等中等教育分科会合同部会資料より作成

・学校の組織運営体制と教員の校務の見直し

- 教頭の複数配置の促進、校長を補佐する副校長(仮称)、管理職を補佐する主幹(仮称)及び指導力に優れ他の教諭等への教育上の指導助言や研修に当たる指導教諭(仮称)の整備。
- 学校事務の効率化、事務の共同実施の促進、事務長(仮称)制度の整備、地域住民や退職教員等を活用した教員のサポート体制の充実等により、教員の事務負担を軽減。

・メリハリある教員給与の在り方

- 教員給与の優遇措置を定めた人材確保法を堅持。ただし、一律の優遇措置は見直し。
- 4級制の給料表を見直し、副校長(仮称)、主幹(仮称)又は指導教諭(仮称)に応じて新たな級を創設する等職務に応じた処遇を行う。
- 教員に一律4%支給されている教職調整額を見直し、支給率にメリハリを付けて支給することを検討。
- 教員に特有の手当のうち一律に支給される性格の手当等(義務教育等教員特別手当、給料の調整額(特殊教育諸学校の教員に支給))については廃止・縮減の方向で、部活動手当や管理職手当等については充実の方向で検討。
- 教員一人一人の能力や業績を適正に評価するため、教員評価の取組を促進し、その評価結果を処遇へ反映。

・勤務時間の弾力化等

- 教員の時間外勤務の状況の改善のため、教員の勤務実態に応じて、1年間の変形労働時間制の導入を検討。

シンポジウム「教師の科学的教養育成のためのこれからの教師教育政策」

天野 郁夫

教師教育政策——現状と課題

・教員養成システムの制度疲労

中教審答申

「今後の教員養成・免許制度の在り方について」(2006・7)

・多様な免許

免許状の種類 小学校 専修・1種・2種

中学校 専修・1種・2種

高校 専修・1種

・多様な養成システム

養成機関(%)	国立	公立	私立
大学	93	56	79
短大	0	33	59
大学院	92	50	71

・免許状の大量発行

免許の授与数

	専修	1種	2種	計
小学校	2100	16500	6300	24900
中学校	5800	44900	4100	54800
高校	9600	70700	0	80300
計	17500	132100	10400	160000

・限られた採用数

採用者数

	院	教員大	一般大	短大	計
小学校	690	5290	5120	420	11520
中学校	590	1470	2960	90	5110
高校	640	350	1750	10	2750
	1920	7110	9830	520	19380

採用率(採用/志願、%)	院	教員大	一般大	短大	計
小学校	25	25	21	10	22
中学校	11	16	7	3	9
高校	11	10	6	20	7

・教員の免許と学歴

教員の構成・免許別(%)	専修	1種	2種
小学校	3(—)	80(69)	16(29)
中学校	4(—)	90(90)	5(9)
高校	25(27)	74(73)	—

()内は、1990年の数字

教員構成・学歴別(%)	院	大学	短大
小学校	3 (1)	8 3 (7 4)	1 4 (2 3)
中学校	5 (2)	8 9 (8 5)	6 (1 2)
高 校	1 1 (7)	8 7 (8 9)	2 (3)

() 内は、1 9 9 0 年の数字

・教員養成系大学院は何をしてきたのか

定員合計 4 0 0 0
従来型 3 1 0 0
新構想 9 0 0

・大学院教育への反省(文部省答申)

「大学院段階における教員養成についてはこれまで、昭和50年代以降、いわゆる新教育大学が現職教員の再教育に道筋をつけ、既存大学にも同様の目的の修士課程が整備されたが、我が国の大学院制度が研究者養成と高度専門職業人との機能区分を曖昧にしてきたこともあり、また実態面でも、高度専門職業人養成の役割を果たす教育の展開が不十分であったことから、教員養成分野でも、ともすれば個別分野の学問的知識・能力が過度に重視される一方、学校現場での実践力・応用力など教職としての高度の専門性の育成がおろそかになっており、本来期待された機能を十分に果たしていない」(2 3)

・教育系大学院の2類型

「研究者養成・学術研究コースとして各分野における深い学問的知識・能力の育成等に重点を置くもの」

「専門職大学院制度を活用して、高度専門職業人養成コースとして学校現場における実践力・応用力など教職としての高度な専門性の育成に重点を置くもの」(2 3)

・教員における「高度専門職業人」とは

「高度な専門性と豊かな人間性・社会性を備えた力量ある教員」(1 2)

その養成に特化した大学院——教職大学院

「新人教員——学部段階で教員としての基礎力・基本的な資質能力を修得した者の中から、さらにより実践的な指導力・展開力を備え、新しい学校づくりの有力な一員とあり得る新人教員の養成」

「中核的中堅教員——一定の教職経験を有する現職教員を対象に、地域うや学校における指導的役割を果たし得る教員として不可欠な、確かな指導理論と優れた実践力・応用力を備えたスクールリーダー」(2 5)

・課程認定大学と全学的な取組み

「これまで程認定大学の一部の担当教員のみが教員養成に携わり、特に教科に関する科目の担当教員の教員養成に対する意識が低いなど、全学的な指導体制の構築という点で、課題が少なくなかった」(1 3)

「今後は、すべての教員が教員養成に携わっているという自覚を持ち、各大学の教員養成に対する理念や基本方針に基づき指導を行うことにより、大学全体としての組織的な指導体制を整備することが重要」(1 3)

教師の科学的教養と教員育成について

浅島 誠(東京大学大学院総合文化研究科教授・日本学術会議副会長)

「生徒は先生の背中をみて育つ」と言われるぐらい、先生の生徒に対する影響は大きい。自分自身や大学に入ってくる学生達の体験からも、小学、中学、高校でどのような先生と巡り会い、影響を受けたかによって進路や方向性を決めることが多い。それは翻ってみると、教師の科学的教養がどれだけあり、生徒と向かい合っているかに大きく依存すると思われる。ただ、現状の教師も現場ではあまりにも忙しすぎたり、又、いろいろな制限がなされている。本当に生徒や父兄、そして仲間達に信頼され、尊敬される教師になるにはどうしたらよいのか。今、私達も含めて大きな問題として浮かび上がってきている。初等、中等教育における理科教育は国際的に見ても充分ではない。時間数の問題もあるが、科学的教養としての理科を身につけていないことも一つの要因としてあると思われる。地域の大学との連携や教員採用についても理科教育に携わる人は科学的教養を身につけておいてほしい。その辺について述べてみたいと思っている。

子どもと教師の科学的教養の向上について

藤田英典（国際基督教大学・第1部会員）

1. 子どもの学力・科学的教養の向上

1) 教科の学習

- ・カリキュラム（学習内容・教科書・副教材）
- ・教授・学習方法
- ・教師の指導力・科学的教養

2) 生活経験・文化的環境（教師にとっても同様）

- ・学校の諸活動とカルチャー
- ・家庭・地域・生涯学習の機会・ネットワーク
- ・マスメディア、企業・広告、消費生活（例：環境問題）
向学習のカルチャー（科学的関心・価値志向、等）

2 教師の科学的教養と指導力の向上

1) 教員の養成と採用

- ・教員養成制度（開放制、相当免許主義、専修免許等）
- ・カリキュラム（教職専門、教科専門等とその内容）
- ・教職の魅力の向上と教員採用方法の在り方

2) 教員の研修と教養・指導力の向上

- ・公的研修（初任研・10年研修等、文科省・教委）
- ・準公的研修（内地留学・大学等での長期研修）
- ・校内研修（研究開発学校、授業研究、等を含む）
- ・教師の任意団体・研究サークル等での学習・研修
- ・学外の講座・シンポ等への参加を含む（大学を含む）
- ・授業実践・OJTと自己研鑽（ゆとり・誇りが重要）
Professional Learning Community

3 教師の国際比較調査より

1) 教師の学歴資格別構成と標準免許以上取得者率

2) 免許外教科担当教員の割合

表2 免許外教科担当教員の割合（中等教育）

	国語	数学	理科	社会
香港	15	29	17	28
日本(N県・中学)	2.3	5.2	1.9	2.6
韓国	2	10	23	2
アメリカ	29	32	29	30

出典：R. M. Ingersoll, et al. (2007)

3) 教師意識の国際比較（日本・中国・イギリス：藤田他）

調査時期：日本・中国＝2000年、イギリス＝2002年

教育：総合的・包括的営み

教職：専門性・自己研鑽・向上努力が重要

使命感・体力・自己犠牲～やりがい

表3 教職に対する教師の意識（「あてはまる」＋「ややあてはまる」）

	日本	中国	イギリス
1. 自己を高める努力必要	98.6	99.6	97.3
2. 高度な専門知識が必要	93.5	95.8	99.1
3. 経済的に恵まれている	43.1	51.5	52.5
4. 社会的地位	42.3	70.0	17.4
5. 子どもの全人格に関わる	73.9	88.8	55.5
6. 生活を犠牲にする必要	78.2	88.1	77.4
7. 子供にとって人生の手本	57.7	94.6	71.3
8. 教師は知識人だ	56.5	94.0	71.3
9. 教師は専門職だ	92.3	67.9	98.0
10. 自由裁量の範囲が大きい	56.5	46.2	94.9
11. 教師の威厳保持重要	68.4	84.8	97.5
12. 体力がいる	98.9	95.3	96.6
13. 使命感が不可欠	92.4	94.0	92.4
14. やりがいがある	94.0	91.3	89.6
回答者総数	1277	726	1382

出典（以下同じ）：Hidenori Fujita (2007), "The Qualification of the Teaching Force in Japan," in R. M. Ingersoll, et al. (2007).

表4 教職に対する教師の意識（「はい」＋「ときどき」）

	日本	中国	イギリス
1. 教師になってよかった	88.3	77.2	92.3
2. 慢性的に疲れを感じる	79.4	93.1	88.5
3. 教師の権威低下している	88.8	70.2	96.5
4. 毎日忙しい	96.6	97.5	99.9
5. 教師をやめたい	29.5	24.0	55.1
総数	1277	726	1382

表1-2 教育資格（学位）別・教職資格（免許）別の構成

		教育資格（学位）		教職資格（免許）	
		学士 未満	学士	修士 以上	標準免許 以上
中国	初等教育	75	5	0	98
	前期中等	71	2	.2	94
	後期中等	21	79	1	80
香港	初等教育	27	73	7	95
	中等教育	8	92	25	95
日本	初等教育	15	82	3	85
	中等教育	3	82	15	97
韓国	初等教育	14	70	16	100
	中等教育	.5	70	29	100
シンガポール	初等教育	58	41	.7	100
	中等教育	10	82	8	100
タイ	初等教育	8	88	4	92
	中等教育	2	65	33	98
アメリカ	初等教育	.2	55	45	93
	中等教育	1	50	49	91

出典：R. M. Ingersoll (USA), D. Gang & Sun Meilu (China), K. C. Lai (Hong Kong), H. Fujita (Japan), E.-G. Kim (Korea), S. Tan, A. F. L. Wong, S. Gopinathan, G. K. Chuan, I. Wong & O. K. Hong (Singapore), P. Siribanpitak & S. Boonyananta (Thailand) (2007), A Comparative Study of Teacher Preparation and Qualifications in Six Nations. CPRE Organization, University of Pennsylvania.

4) 教師の現在 (教師意識の国際比較: その2)

* 3カ国共通の傾向

多忙化・権威低下・慢性的過労

マスコミは教育現場をわかっていない

教師の権威低下

* 国別特徴 (高学歴化・都市化・批判言説等の関数)

中国: 知識人・人生の手本・全人格に関わる

イギリス: 専門職・自由裁量範囲大・威厳保持重要

日本: 経済的に恵まれていない

社会的地位低い

自由裁量範囲狭い

威厳保持感低い

5) 教師意識の規定要因 (教師意識の国際比較: その3)

* 「教師の権威」の規定要因

表5 「教師の権威低下」の規定要因 (重回帰: β 値)

独立変数	日本	中国	イギリス
マスコミは教育現場のことをわかっていない	.203	.217	.218
子どもへの恐怖	.161	.182	.160
保護者のクレーム頻繁	.144	.178	—
教師の威厳保持が重要	.112	—	.085
R2	.126	.152	.094
全 β 値、ANOVA とも	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

* 「教師になってよかった」の規定要因

表6 「教師になってよかった」の規定要因 (重回帰: β 値)

独立変数	日本	中国	イギリス
やりがいがある	.515	.455	.440
教師は社会的地位が高い	—	.121	.129
教え子と交流がある	.102	—	—
自分の体験談・人生観を話す	.086	—	—
同僚と教育観・方針を語る	—	—	.074
R2	.326	.255	.253
全 β 値、ANOVA とも	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

「教師の科学的教養と教員養成について—お茶の水女子大学の実践研究例—」

第2部会員 郷 通子

子供たちの理数科離れが問題とされ、教員の理科教育の力が問われている。「ゆとり教育」の実施は、理想の実現に至る過程の途上にあるのだと私は考えたい。なぜなら、考え方や方針自体が間違っていたわけではないからである。しかし、「ゆとり教育」は極端に薄い理科の教科書をもたらした。筆者は最近、小学6年生の理科下巻の教科書を手にする機会をえて、大きな衝撃を受けた。

美しい写真や図が多く文章記述はごく少ない。幼児に読み聞かせる絵本と見間違えられても不思議ではない。このような教科書を与えられることは、理科好きの子供たちにとって屈辱に近い味わいではないだろうか。

このように薄い教科書に沿って理科を教える教師には、理科に対する深い知識や洞察力、自分の手で実験を組み立てる経験などが要求される。教師のもつ力によって、授業内容に大きなばつぎが生じることは明白である。

教員養成大学だけではなく、総合大学との連携による専門教育の充実により、大学の枠を超えたカリキュラムの設定により、科学的素養や最先端科学の面白さを、受講者は味わうであろう。大学間連携やコンソーシアムの形成など、特に、異種大学との連携が有効だと思われる。

21世紀の理科教育に携わるすべての教師は、少なくとも大学院修士課程での専門教育の単位をクリアする必要がある。教職科目の内容にも踏み込んだ検討が必要になる。さらに、人間教育を目的としたリベラルアーツを行える学部は、現在では極めて少ないものの、これからの教師にはリベラルアーツにより広い視野と複合的な考え方を身につけたリーダー像を期待したい。世の中で最も崇高な「人を育てる」という職業に、教師は誇りを持てるよう、日本の大きな変革が迫られている。

この数年間、地域の小学校、中学校、高等学校の理科教育と関わってきたお茶の水女子大学の実証的研究の取り組みを以下に紹介したい。

理科教育には「実験と観察」が最も大切であること、ベテランの大学教員による現職教師への丁寧なサポートが効果を発揮することを、この報告から読み取っていただければ幸いである。

現職教員と大学院生のために授業群を開講して

お茶の水女子大学 千葉和義

お茶の水女子大学は、小・中・高校教員の資質向上のために、大学キャンパスを中心に科学コミュニケーション能力という切り口でカリキュラムを開発し、現職教員と大学院生のために授業群を開講している。さらに、多忙なために授業に参加できない教員や、教育課程に直結した研修を望む教員のためには、大学講師を教育現場に派遣することでOJT方式の研修を実施している。この方式では、教育現場に直接大学講師が入り込み、児童生徒に対する教育効果を測定し、本手法の評価・改善も同時に行っている。以下にこの2種の教員養成・研修手法と理数科教育における成果について述べる。

「科学コミュニケーション能力を持つ教員養成」プログラム」の紹介

お茶の水女子大学は、平成17年度より「大学・大学院における教員養成推進プログラム事業：教員養成GP(文部科学省)」に採択され、「科学コミュニケーション能力を持つ教員養成」プログラムを実施している。このプログラムの目的は、児童・生徒の理数科離れを解決し、科学文化の育成を先導できる、教育指導者の養成である。これまで理科教員は児童生徒の教育にのみ携わり、またそれが職務であった。しかし、理科離れ、科学離れの状況、そして地域住民の科学に対する要求に応えるためには、地域に根ざす科学指導者である必要が生じている。そのような能力を持った人材は近年「科学コミュニケーター」とも呼ばれる。

科学コミュニケーター

研究者や技術者の高度に専門化された世界を、一般市民が理解することが困難になってきている。さらに、市民の不安や疑問は研究者に伝わりにくいという問題がある。これを解決するには、両者をつなぎ、双方向からの“やりとり”を促進することが必要である。この“やりとり”を促進する人材を、科学(サイエンス)コミュニケーターと呼ぶ。さらにもっと広く捉えれば、科学コミュニケーターは「科学」を使って、さまざまな社会・世界を結びつける人材だと考えられる。科学コミュニケーターの目標は、科学を知識としてのみ扱うのではなく、

文化として社会に根づかせることである。すなわちコミュニケーションによって、趣味や習慣、生き方そのものに科学が浸透していったとき、科学は文化の一部となり、科学離れは解消されていくと考えられる。

現在、科学雑誌の執筆者、編集者、新聞記者、博物館の学芸員、研究者、映像ディレクター、そして理数科教師など、様々な人々が科学コミュニケーターの機能を持ち、活躍することが期待される。そのなかでも、お茶の水女子大学は、小学校から高校までの教師（特に理数科と生活科）に、科学コミュニケーターとして活躍して欲しいと考えている。学校の中だけでなく、社会に科学文化を育てられるのは、地域に根ざした、“顔が見える”教師に利がある。また地域社会で活躍することが、尊敬される教職の地位を確定することになり、学校においてもより指導力が発揮できると期待できる。

そこでお茶の水女子大学は、教師が科学コミュニケーターとしての機能を果たすために、必要なスキルを8つ抽出した。すなわち、1)科学の学習は大切であると感じさせ、さらに探求能力をつけさせる「科学探究能力育成スキル」。2)先端的研究に一定期間従事して、その面白さやエッセンスを教材にする「研究推進・教材開発スキル」、3)講義や演示実験において、児童・生徒そして視聴者を惹き付ける話し方や、ストーリーを構築する「プレゼンテーションスキル」、4)専門外の分野であっても、その重要性や面白さを理解する「サイエンス・リーディングスキル」、5)保護者への先端科学紹介文作成から、科学エッセイ、専門誌への投稿までの「サイエンス・ライティングスキル」、6)科学実験など科学コミュニケーションを実施する場合に必要な予算を獲得する「外部資金導入スキル」、7)教育現場において、教育環境を整えて行くための運営法を戦略的に立案・実施する「学校運営・経営スキル」、そして8)「科学カウンセリングスキル」である。

科学コミュニケーター養成プログラム

上記スキルを獲得するための授業群が、平成17年度からお茶の水女子大学大学院修士課程に設置されている。受講者対象は、大学院在学学生と現職教員、および教員志望の社会人である。なお、科学技術コミュニケーション人材育成の必要性については、近年多くの政策提言が出

ている（第3期科学技術基本計画（中間まとめ）（2005）；総合科学技術会議（2004）など）。

以下に授業の内容を、かいつまんで記したい。

科学探究能力育成特論（科学探究能力育成スキル）（1単位）では、小倉康先生（国立教育政策研究所）が、米国や英国における科学的探究能力の学習法を紹介した。FOSSのプログラム紹介では、参加者全員に、中が見えない小さな箱が配られ、見えない箱の中の構造を推測するという課題が与えられた。箱の中の構造を推測する行為が科学者、討論してよりよい仮説（学説）を作るのが、学会に対応することを学ぶプログラムである。



科学探究能力育成特論で発表する現職教員

さらにこの授業の後半は、高橋哲夫先生（東京都北区教育長）による、日本の理科教育の現状の事例紹介と課題の考

察だった。高橋先生の教育哲学は、「自ら科学する教師を目指すそう」であり、この考えは、研究推進・教材開発スキルにもつながっている。また小・中・高等学校における事例紹介を、参加の現職教員にいただいた。教職経験がない大学院生にとっては、教育現場の理解につながる講義であり、また他の教員にとっても、応用できるものとなり、大変好評だった。

教材開発法研究（研究推進・教材開発スキル）には生



生物教材開発法研究基礎（生理学分野）で筋電位の記録をする現職教員

物、化学、物理、情報、生活科学、数学の各分野があり、お茶の水女子大学の教員が、先端研究から教育現場に

おける授業に活用できる基礎的実験または演習を用意した。たとえば生物教材開発法研究基礎（生理学分野）（1単位）では理学部教授の最上 義広らが、心電位、筋電位の記録、ゾウリムシの走電性の実験等を行った。参加者は、大学学部レベルの実習内容に、大変満足し、教育現場での応用法について更に考察し、レポート課題として提出した。教員養成 GP 2 年目の 18 年度では、教材開発法研究は“実践”（2単位）となり、大学での講義・実習結果を教育現場等で発展的に展開するためのカリキュラムづくりと、それを実際に児童生徒に実施し内容を検証することが、授業内容になっている。

科学教育企画特論（外部資金導入スキル）基礎（1単位）は高安礼士先生（千葉県総合教育センター科学技術部長）とお茶の水女子大学教授の千葉和義が、担当している。教育現場で科学実験を行う場合や、科学講演会を主宰する場合には、資金が必要になる。しかし、実際の教育現場では、教員が予算を取り、自身の教育研究活動を深化させることは、あまり活発ではない。授業では、どのような外部資金があるのかを紹介した上で、申請者の企画や必要性を、明解かつ説得力あるように展開すること、すなわち申請書を作成するスキルを講義した。さらに大学院生には地域で科学実験教室を主宰する場合、そして現職教員には教員研修を実施する場合などの企画書を作成する演習を行った。受講者同士の活発な意見交換があり、非常に好評だった。2 年目の“実践”（2単位）では、受講者が作成した申請書を実際に国や財団などに提出して、採択を目指した。そして実際に採択された提案に対して、その資金を用い、教育現場で新たな活動を実施・終了するまでの過程を指導した。これらを体験することで、教育現場において、以後、自発的に外部資金を導入して科学教育を推進することが可能になる。

プレゼンテーション法研究（プレゼンテーションスキル）（1単位）は、小川義和先生（国立科学博物館）と高比良美詠子先生（メディア教育開発センター）に講義・実習していただいた。高比良先生は、講義・講演などを効果的に行うためのスキルについて、心理学的な側面から講義していただいた。小川先生は、企画力と実践力の獲得を目指し、受講者の自発的な企画に対して指導いただいた。なお実践は、国立科学博物館において、一般来館者の前で行った。受講者は、それぞれ独自の企画コンテツを用意して、真剣に取り組んだ。

「サイエンス・リーディングスキル」では、林衛先生（富山大学）北村節子先生（読売新聞）山本佳世子先生（日刊工業新聞）に、受講者との討論に十分な時間を割いていただいた。

「サイエンス・ライティングスキル」では上述の 3 講師に加え、お茶の水女子大学の数学科教授の藤原正彦が、



編集会議方式で現職教員と大学院生が読みあい、批判しあっている様子

科学エッセイの書き方を講義し、大変好評だった。受講者は、それぞれ作品を提出し、添削してもらえること

を大変喜んでいた。また受講者の作文は、編集会議方式で受講者同士が読みあい、批判しあい、その上で講師の指導の下、文章を改良していくという手法がとられ、非常に有効であるとの感想があった。18 年度には、この授業では“実践”（2単位）として、受講者の作品（科学ニュース、評論など）を、雑誌等に投稿し、採択されれば単位を出すという、きびしいハードルを課した。本授業では、作品の公開を目指すので、養成される能力は、保護者・社会人（地域社会）に対して説得力を持つ。すなわち、教員が尊敬され、家庭と学校との連携も一層促進されることが期待できる。

受講者による本取組の評価

2 年間の授業群では、のべ受講者数は 367 人であり、42%がお茶の水女子大学の大学院生で、53%が現職の小・中・高校教員であった。アンケート調査の結果、90%の受講者が授業に満足したという評価が得られている。このような高い評価は、講師陣と講義内容の質の高さだけでなく、この企画が待ち望まれていたものであったために、いただくことができたと考えている。本年度末で教員養成 GP は終了になり、すでに全ての授業は終わった。授業終了後数ヶ月後に行われた最新のアンケート調査では、都立高校教員 A さんが「教材素材に対する視野が以

前より広くもてるようになった。」「新聞やTVのニュース番組などで、科学を始めとする様々なニュースを鵜呑みではなく、批判的に受け止めることができるようになった。」「実際に授業で短いエッセイや科学記事を読ませてみた。これまでは読ませっぱなしになりがちだったが、自分の視点を示すとともに、生徒たちにも「どう受け止めたか」と投げかけられるようになった」「理科の授業だけでなく、いろんな点で今は教育方法の転換の時期かと感じた。」との回答を寄せていただいた。また大学院生BさんはGP授業の良かった点として「現場の教員、教育関係の方々とのつながりができたこと。」「人と話すときに、わかりやすく、正確に伝えるにはどうすればいいか意識するようになった。」との感想が寄せられた。

講師陣や実践的な授業内容など、これまでの大学教育とは一線を画すこの授業群の詳細はお茶の水女子大学のホームページ（<http://www.cf.ocha.ac.jp/SEC/GP/>）に公開している。

「デリバリー実験教室による理科離れの解決」の紹介

「このプログラムは文部科学省の新教育システム開発プログラム事業採択課題（平成18～19年度）として、お茶の水女子大学で実施中である。我が国では、理科好きの児童生徒の割合は、他課目（国語、社会、数学）に比べ、学年が高くなるごとに急速に減少している。また、理科の重要性を尋ねる質問に対しても、4科目中で理科は最低であり、学年が高くなるごとに否定的になっている。（平成13、15年度教育課程実施状況調査、国立教育政策研究所）。一方、理科の勉強で「実験や観察をすることが好きか」という質問に関しては、学年が上がっても、高い割合で「好き」回答が維持されている。理科において、観察・実験は極めて大切なものであり、これを好む児童生徒の割合がより高いことは喜ぶべきことである。では、なぜ、実験観察は好きなのに、理科そのものの勉強は嫌いになっていくのだろうか？学年が高くなるにつれて内容が高度化し、理解が困難になり、理科が嫌いになるということが予想される。しかし、実験観察は好きであるという状況をうまく利用すれば、理科への動機付けと関心をより高め、よりよく学ぶ状態に持っていくことが可能になると考えたい。実際、科学館などでの学習の後で、理科好きの子どもが増えるという結果（「学校教育と連携した科学館等での理科学習が児童生徒へ及ぼす影響につ

いて」文部科学省科学技術政策研究所、2004年）があり、科学館学習で行う実験に効果が有ることが示されている。さらに前述の調査では、「科学館学習では理科の勉強を理解させることもさることながら、理科を面白く感じさせて興味をもたせることも、重要である」と結論付けています。一方、同報告書では、「科学館と学校教育現場との連携が十分でなく、科学館学習と教室での授業での継続性に今後の課題がある」としている。すなわち、日々の授業内容に則した実験観察を提供してくれる科学館実験観察コースが有ればよいのだ。しかし、学校側からは、



科学館に頻繁に行くことは困難であり、また科学館側の

ひとり1台高品質の実体顕微鏡観察に喜ぶ小学校児童

立場としてはデマンド方式による実験提供は、困難である。そこで本研究では、多忙な教員を助け、授業内容を更に発展させる面白い観察実験を、デマンド方式かつデリバリー方式で提供する移動実験室を開発し、東京都北区の教育現場にて使用している。このデリバリー方式では、これまでのように実験設備を地域の学校にまんべんなく設置するのではなく、高価（良質）な実験設備（電子顕微鏡・実体顕微鏡等）を新設された地域理科教育センター（北園まなび館）に集中させる。現在、公立小学校と中学校において、十分な予算がないために、理科の実験・観察を実施しにくい状況があり、これに対処するものである。教育資源をより効率良く利用運用するために、実験観察設備は車両を用いて、授業直前に当該学校の実験室に搬入し、実験講師が当該学校の教員と連携して授業時間内で実験観察を開始し、終了する。このことで、普段の授業と連続性の有る実験が可能となり、また資源を集中することで、科学館並みの実験設備を用意することが可能になる。また実験器具は、各学校を巡回させるために稼働率は高く、生徒1人あたりのコストを下げることも可能になり、集中管理によってメンテナンスも良好である。一方、小学校で教える側の立場から考えてみれば、理科実験に苦手意識を持つ教員が多いことが

指摘されている。この原因として、理科系の出身でないこと、実験の経験が十分でないこと、などが考えられる。このような状況に対しては、教員研修が考えられるが、教員が多忙であること、授業に則した研修が行われていないこと等、解決には遠い状況である。そこで「デリバリー実験教室による理科離れの解決」では、あらかじめ十分な打ち合わせの上で、教育現場からの要求を大学から派遣された講師（本学非常勤講師 宮本康司）が調査した。さらに現場の要求に応える実験実習を開発し、現場教員に対して事前説明、研修を行う。そして、実際の授業では、大学からの講師が、現場の教員をサポートして、授業運営に協力する。ここで重要なのは、授業を進めるのは学校の先生であって、大学講師はサポーターであることだ。このようにデマンド方式、さらにOJT



現場教員が卓上型電子顕微鏡を用いて小学校で授業を行っている様子。

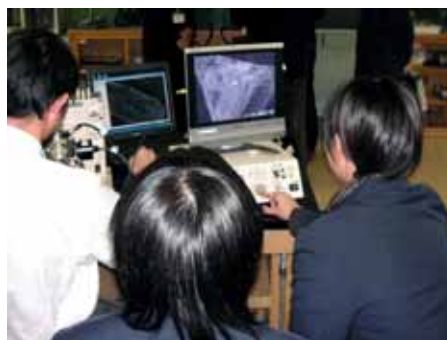
方式で資質を高めつつ、学校の先生の主体的な授業運営の実現を保証する。最終的には、大学講師が参加しなくても、実験授業を進めることのできる力を教員につけてもらうことを目指している。これまで大学からの出前授業では、大学からの講師は教育課程との関連を考慮していないことが多く、さらに現場の先生は大学に丸投げ状態で、「お客様」になっていた。したがって、本実践は、

教育現場に大学が入っていったときに起こるこれらの問題点を解決しつつ、両者の連携をより実りある形に発展させることを目指した研究となっている。さらに最近では、理科実験に特化した学習塾に人気が出ており、保護者の理科実験に対する期待も高くなっている。本研究は、この点にも対応している。

本事業の効果は、「小学校・中学校教育課程実施状況調査」のアンケート方法を参考にして、事業前後における児童生徒の理科に対する取り組み状況等が改善するか否かを判定している。

現在、デリバリーされている実験装置は、生物実験関連では、ポータブル走査型電子顕微鏡（Tiny-SEM 510、テクネックス工房株式会社）1台、小型双眼実体顕微鏡（MSC、カートン光学株式会社）40台、ピンセット、解剖はさみである。また物理化学実験関連では、手回し発電機40台をそろえ、生徒1人あたり1台を実現している。

授業実施前後に児童生徒に対するアンケート調査を行ったところ、「理科の実験では自分なりに考えることが出来る」「すすんで授業に参加している」の項目で有意に授



卓上型電子顕微鏡を用いて観察する中学生。

業実施後に肯定的になっていることが明らかである。ま

た、現場教員も

「理科の授業で実験観察を行うことができる」「技術指導を受けられる」点で高く評価している。19年度から全国の小学校に理科支援員制度が開始されるが、本研究は、それに先立ち、理科支援員制度の発展に対して、重要な視点を与えていると考えている。