

# 「探究活動と日米の理科教育」

日 時 : 2009年7月22日(水) 14:00 ~ 17:30  
主 催 : NPO 法人理科カリキュラムを考える会  
共 催 : 日米理科教育比較研究会  
会 場 : 早稲田大学理工学部55号館N棟一階第一会議室

## プログラム

---

1. 14:00 ~ 15:30

「中学校理科教員は探究的指導法をどのように捉えているか：日米比較から明らかになったこと」

土佐幸子 マサチューセッツ州立大学ローエル校教育学大学院

2. 15:40 ~ 16:35

「『探究の過程』のカテゴリー分析を行い、探究活動を重視した理科授業の展開」

佐々木清 福島県郡山市立明健中学校

3. 16:45 ~ 17:30

「日本の理科教育のあゆみーアメリカとのかかわりあいを中心として」

神崎夏子 早稲田大学

4. 18:00 ~

交流会

---

2009年7月22日  
研究交遊会「理求活動と日本の理科教育」  
於 早稲田大学会館

## 日本の理科教育のあゆみ

早稲田大学 講師 神崎夏子

## 戦前の学校教育

- ・1872年(明治5) 学校制度  
(これ以前; 国家による教育は無し。寺小屋、私塾、藩校)  
下等小学校(7~8歳) 養生口授(健康法)  
上級小学校(10~13歳) (窮)理学輪講、博物、化学、整理衛生
- ・1886年(明治19年) 小学校令・中学校令・師範学校令
- ・1890年(明治23年) 教育勅語  
「小学校教則大綱」身近な現象に即しての教育  
伝統的自然観「自然を見つめ、自然に働きかけることにより自然から学ぶ」
- ・1911年(明治44年) 国定理科教科書
- ・1917(大正6年)以降 理科実験の重視
- ・1919年(大正8年) 理科の履修学年は4学年以降に
- ・1941年(昭和16年) 国民学校 1~3学年「自然の観察」を中心とした理科

## 敗戦後

- ・米国教育使節団報告書  
日本の教育は中央集権的、画一的  
(現在; 生徒を主体とした多様化の方向に)
- ・文部省は技術院を廃止、科学局を科学教育局へ  
新日本教育の重点; 科学教育の充実
- ・1945年9月 教科書の黒塗りの指示
- ・1947年 小学校と新制中学校
- ・1948年 新制高等学校

## 生活単元学習の時代

- ・1947年 GHQの指示による学習指導要領
  - ・1951年 改訂学習指導要領  
アメリカの科学教育の導入  
参考教科書 The basic Science Education Series, Course of Study
- 目標
- ①物事を科学的に見たり、考えたり、扱う能力
  - ②科学の原理と応用に関する知識
  - ③心理を見だし、進んで新しいものを造り出そうとする態度
- 利点; 生徒が主体。科学を学ぶ意義を明確に(なぜ理科を学ぶのか)
- 欠点; 自然科学的な内容が薄まる。系統性がない  
批判; 学力低下

## 系統学習の時代

- 背景; 経済成長による社会的養成・教育実践の反省
- ・1958年 小学校・中学校学習指導要領 (官報告示)  
内容について; 教科の持つ系統性に注意考慮を払うべき。  
☆中学校は2分野制に(教科がしたいに分化していくことを示す)  
低学年 ①生物とその働き ②自然の変化 ③天体とその働き  
高学年 物理・化学(機械とその働き、物質とその変化)
  - ・1956年 高等学校学習指導要領
  - ・1963年 改定(かなり生活単元的な内容が残っていたため)  
系統学習の立場に立った自然科学の考え方・知識・方法を重視  
理科4科目が必修
- ※高度経済成長のため、理科教育にともなう情報量が増大、限られたカリキュラムでの対応が問題視される

## 教育の現代化

- 背景; アメリカにおける「科学教育現代化運動」の教育理論の影響(1957年; スプートニクショック)
- ・1959年 アメリカの自然科学教育会議  
自然科学系統カリキュラム  
高等学校: PSSC (Science Study Committee)物理,  
BSCS (Biological Sciences Curriculum Study; 生物),  
CHEMS (Chemical Education Material Study; 化学),  
CBA (Chemical Bond Approach; 化学),  
MSG (School Mathematics Study Group; 数学) など  
中学校: ESCP (地学)、IPS (物理) など

## ゆとりの時代

背景；経済成長による公害問題、1973年のオイルショック、アメリカの1970年代の「人間性回復」の主張、高校進学率の上昇（50年代、43%；70年代、82%；75年代、92%）

☆小学校・中学校・高等学校の一貫教育の検討

☆多様な生徒の能力・適性・進路に即応する必要性

・1975年 教育課程審議会による改善のねらい

①人間性豊かな生徒を育てる

②ゆとりある充実した学校生活

③基礎学力の内容の

・1989年 隔週5日制

・2002年 週休5日制

## 新しい学習指導要領へ向けて

小学校・中学校

2008年 公示、2011年 小学校全面実施・2012年 中学校全面実施

(1) 科学の基本的な見方や概念（エネルギー・粒子、生命、地球）を柱に、小・中学校を通じた内容の一貫性を重視 (2) 小学校は中学校とのつながり考慮、従来の3区分から、2区分（物質とエネルギー、生命・地球）に再構成

高等学校

2009年 公示、2013年度入学生から年次進行で実施、総則や特別活動等は2010年度から、数学と理科は2012年度の入学生から先行実施

(1) 「物理基礎」は、物体の運動と力、物理現象とエネルギーなど、「化学基礎」は、化学と人間生活、物質の構成、物質の変化など、「生物基礎」は、細胞と遺伝子、生物の25多様性と生態系など、「地学基礎」は、宇宙における地球、変動する地球などで構成 (2) 「基礎を付した科目」の内容を基礎に、観察・実験、探究活動などを行い、より発展的な概念や探究方法を学習する科目「物理」、「化学」、「生物」、「地学」を設ける。

「物理」は、運動、波、電気と磁気、物質と原子など、「化学」は、物質の状態や変化と平衡、無機物質、有機化合物及び高分子化合物の性質と利用など、「生物」は、生物現象と物質、生物の生活と反応、生物の集団、生物の進化など、「地学」は、地球の概観、地球の活動と歴史、地球の大気と海洋、宇宙の構成などで構成

## 中学校理科教員は探究的指導法を どのように捉えているか： 日米比較から明らかになったこと

理科カリキュラムを考える会主催  
日米理科教育比較研究会  
2009年7月22日  
マサチューセッツ州立大学ローエル校(09年9月よりライト州立大学)  
土佐幸子

子どもたちに学校でどのように理科を  
学んでもらいたいと思いますか？  
21世紀に暮らす子どもたちに、理科を  
どのように教えたらいのでしょうか？



科学的な  
知識



教師



児童生徒

## 探究的な理科指導とは？

全米科学教育スタンダード[NSES] (NRC, 1996) は理科の探究的な  
活動を次のように定義しています：

児童生徒が自ら意味のある課題に取り組む多面的な活動であり、その  
過程には次のことが含まれる。

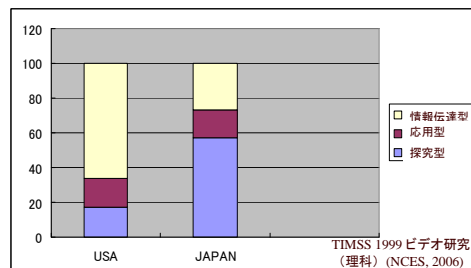
1. 科学的な疑問を抱く
2. 実物の証拠を集め、調べる
3. 証拠に基づいて説明を考える
4. その説明を科学的な知識とつなげる
5. 説明を伝え、正当性を議論する

→ 教師は、児童生徒のそのような活動を助ける役割を担う

→ 様々な手法を組み合わせることを勧める

スタンダードでは探究的指導法を強調 (NRC, 1996).

→ 実際の教室でどの程度探究的指導がなされているか？



内容を展開する際の指導法：中学2年生の理科授業100校中のパーセント

## 問題点

- 米国の理科教育では探究的指導法を重視 (NRC, 1996)
- 探究的指導法が効果的であることは、多くの研究結果で示唆されている
- しかし、米国の中等理科教育で、探究的な授業展開は少ない (NSES, 2006).
- どうしたら探究的指導法が、もっと多くの授業で取り入れられるようにできるか？
- 日本の理科授業はアメリカよりも探究的であるらしい (NSES, 2006)
- しかし、日本の教育研究では、日本の理科教師は決まりきった指導法に従っているに過ぎないといわれている (Ogura, 2007)
- 米国は日本から探究的な指導を増やすためのヒントを得ることができるのか？

## 研究目的

探究的指導法を、日米理科教員がどのように捉え、また、  
感じているかを調査し、日米の相違点を探る。

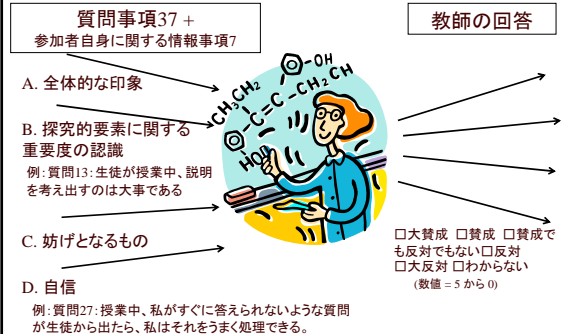
- 教師の側の描像を捉え、実践と対照させる：TIMSSのビデオ研究よりも踏み込んで調査
- 日米の国際比較をすることにより、国内の研究では見えなかった点を明らかにする
- 前例のない調査をするために、調査に必要な道具を開発する(質問紙、インタビューでの質問、授業分析の基準(ルーブリック))

## 研究方法: 当初の計画

### □ 2項目を2カ国で調査

調査項目	抽出集団	データの収集方法
中学理科教員の探究的指導法に関する態度	米国の公立中学校理科教員100名	● 質問紙調査
	日本の公立中学校理科教員100名	
中学理科教員の探究的指導法に関する理解	米国の公立中学校理科教員10名	● 授業参観 ● 教員にインタビュー ● 指導案
	日本の公立中学校理科教員10名	

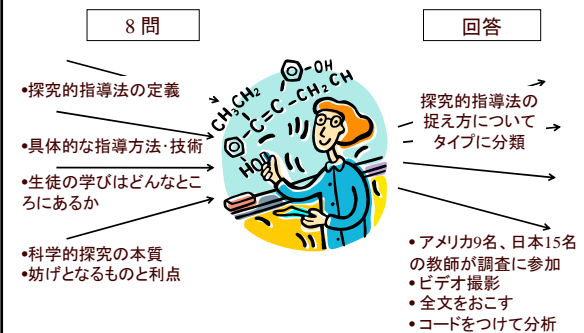
## 質問紙調査: 探究的指導法に関する態度を調べる



## 質問紙調査の回答者

- インターネット上で回答できるアンケートを、英語と日本語で用意
- 景品をつける (図書券10枚)
- アンケートのお願いを、理科教師が参加するメーリングリストで配信 (アメリカはマサチューセッツ理科教師連合を中心に全米、日本は新理科MLとガリレオ工房MLを中心に全国)
- アメリカ57名、日本134名の中学理科教員が回答

## インタビューの質問事項: 教師が探究的指導法をどのように理解しているかを調べる



## 授業の分析基準 (ルーブリック)

探究的な活動の5つの特徴について

- 生徒の自主性: X スタンドアートのガイドブックに記述された探究的指導の様々な形態 (NRC, 2000)
- 概念の結びつきの深さ: Y (Novak, 1993; NCES, 2006)

の2項目について調査

→23 授業 (US9、日本14 Japan)

→評価者2名の相関が高いことを確認

## この研究調査からわかったこと

- 日本の理科授業は、確立された科学概念を基にして、探究の要素を含んでいる (疑問、実験、データ集め、考察)
- 日本の教師は生徒が概念を構築するのをあまり助けようとしていない
- 他方、アメリカには、すぐれた指導技術をもつ教師多い
- しかし、アメリカの授業の中には意味のある科学的概念を欠いたものも多かった

### この研究調査が示唆すること

1. 探究的指導法の重要性に対する認識は広まっている
2. 探究的指導法の意味を再確認する必要あり
3. アメリカの教師教育では、科学的概念を強調することの重要性を訴える必要あり
4. 日本の教師教育では、教授法の重要性を訴える必要あり。どのように子どもの概念理解を助けるかについて、物ではなく、その伝え方の部分の認識が非常に薄い。

学術誌に投稿する論文を準備中です。

- さらに詳しい資料をご希望の方は、下記までご連絡ください。

Dr. Sachiko Tosa  
Department of Physics  
Wright State University  
3640 Colonel Glenn Hwy  
Dayton, OH 45435  
USA  
Email: sachiko.tosa@wright.edu