

理科教育諸問題に関する科学論的考察

指導教員：金森修教授

研究リーダー：河野俊哉

研究メンバー：中野浩

鄭允貞

民内利昭

大橋友香



構成

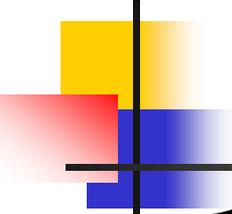
第1章 日本における理科教育諸問題の現状分析

第2章 韓国における理科教育の現状と課題

第3章 科学と非科学

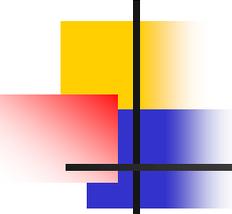
第4章 水俣病事件をめぐる科学者の論争

第5章 「理科教育と科学史」に関する諸問題の考察と展望



科学論 (Science Studies)

- 科学史 (History of Science)
- 科学哲学 (Philosophy of Science)
- 科学社会学 (Sociology of Science)
- 科学技术社会論 (**Science, Technology and Society** 略称**STS**)



第1章 日本における理科教育 諸問題の現状分析

- PISA2006の調査結果分析
- 日本の生徒は学校の成績を動機として勉強する傾向が見られ、それに伴い知識やスキルを習得しているが、概念的理解が不十分で、表現力が乏しいため論述式の設問を苦手としている。
- TIMSS2007の結果と合わせると、日本の子供は小学校段階においては科学に対して興味関心は高いが、学年進行と共に学習意欲が低下し、科学に対して興味関心を失っていく傾向にある
⇒ 「理科離れ」?

H.20 小学校理科教育実態調査

H.20 中学校理科教師実態調査

- 公立中学校教員・・・①準備・片付け時間の不足、備品・消耗品の不足
②分野による指導の得手・不得手
- 公立小学校教員・・・①「理科」は、好きだが苦手、研修会不足のため克服できず
②上記①と同様
 - ⇒「理科支援員等配置事業」
 - ⇒『要望 これからの教師の科学的教養と教員養成の在り方について』（学術会議）

「理科離れ」

- 「理科離れ」の状況が深刻なのではなく、むしろ子供達を巡る理科教育環境が深刻。
- 「理科支援員等配置事業」や「理科専科制」に対しても批判的に検討される必要性。
- 理科が専門ではない教員のローカル・ノレッジ（小学生に関する豊富な知識）、意欲、センス。

⇒このような人的資源の有効利用

⇒研修や教材研究の時間の確保、理科支援員と専門理科の教員が連携しながら教育にあたる環境整備

第2章 韓国における理科教育 の現状と課題

- PISA2006の分析

- 「科学的リテラシー」

2000年1位 ⇒ 2003年4位 ⇒ 2006年11位

- 科学領域の達成度低下の原因

- ・科学の学習者としての自信の喪失
- ・科学への関心の低下

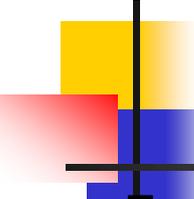
⇒その原因は、「制度面」からのもの

教育制度面での問題

- 2002年施行第7次教育課程「やさしい学習」
 - ⇒ 選択科目制を導入
 - ⇒ 中学、高校の科学教育は不十分なものに
 - ・ 学習時間と学習内容の大幅削減
 - ・ 科学を学習しない高校生の出現
 - ⇒ 日本における「ゆとり教育」論争 を想起

大学受験制度面での問題

- 学生誘致のため科学系科目を課さない大学の増加
 - 特に多くの理工系大学が修能試験（日本の「センター試験」に相当）の科学系科目の得点を考慮せずに学生を選抜している受験体制
- ⇒ 入試科目の減少に関しては、日本の大学入試制度にも通じる現象
- ⇒ 東アジアに属する国同士が持つ同質性
- ⇒ 日本の状況を相対化し、自らを顧みる視点を提供



1章、2章までの小括

- 「リスク社会」を踏まえ、理系文系の枠を越えた「科学リテラシー」の醸成
 - 科学技術が肥大化した「知識基盤社会」において、それに対応するような市民としての「科学リテラシー」の養成
 - その中核をなすのが科学技術を歴史的、哲学的、社会論的に考察する「科学論」の視点
- ⇒ 後半の「3章：科学哲学的視点」、「4章：科学技術社会論的視点」、「5章：科学史的視点」、からの考察へ

第3章 科学と非科学：教科の隣接領域を活用した理科教育の実践授業

- 体育と理科といった教科の境界領域に注目し、体育の授業における実践的な指導を事例に、その科学的な側面に注目
- その背景には「科学と非科学」の問題
- 「科学と非科学」の間の区別の問題は、「線引き問題」と呼ばれ、一頃は科学哲学の最重要課題
- 早急な理科教育への導入を考えている訳ではない。体育教員からの果敢かつ貴重な試みの事例

理科教育における「科学哲学」 : 今後の課題

- 「疑似科学」に対するリテラシーの醸成。新たな科学史研究の知見と連携して、当時のコンテクストから眺める訓練をつむと、それなりの状況理解が進む。
- 科学の理論とは何か？（仮説、法則、実験の意味、パラダイム？）
⇒ バランスのとれた「科学リテラシー」の醸成。
⇒ より深い「科学」の理解へ。

第4章

水俣病事件をめぐる科学者の論争： 科学技術倫理教育を考えるために

- 水俣病を事例に科学の倫理的側面を考察。ここでも早急な理科教育への導入を考えている訳ではない。貴重な試みの事例。
- 「理科教育」と「科学技術倫理」の問題点。
 - ・学際性、・内容の流動性、・教科割り
 - ⇒教育システムが追いついていない現状
 - ⇒新たな「科学リテラシー」を養成すべき教育システムの構築

「理科教育」における 「科学技術倫理教育」の展望

■ 教材化について

- ・「戦争と科学：フリッツ・ハーバーの生涯と業績」
- ・「レイチェル・カーソン：DDTの功罪」

などは化学の授業などでは、既に教材化が進んでいる。

⇒水俣病に関する「科学技術社会論的考察」も進んでおり、今後の進展を期待したい事例



第5章 「理科教育と科学史」に 関する諸問題の考察とその展望

- 「科学史を題材にした理科教育」を行うのか？
「理科教育の授業で科学史教育」を行うのか？
- 「中等教育における科学史のあり方」と
「高等教育における科学史のあり方」の相違

中等教育における「科学史」の 問題点 内田正夫氏の主張 1

- 「本稿で紹介した「歴史」は、長く多様な面を持つ化学の歴史の中から、酸・塩基・塩をめぐって、現代の諸概念に直接つながるような事項を、つまみ食いのように拾い集めてつないだストーリーである。このような歴史の描き方は進歩史観ともいわれ、その時代時代に現実に存在した化学研究の真の姿を描いているとは言えないところがあって、現代歴史学の方法論からは批判されるべき性格を持っている」

中等教育における「科学史」の 問題点 内田正夫氏の主張 2

- 「しかし、化学教育の目的は現代の化学概念をより深くまた正確に理解することにあるので、その目的に沿う歴史叙述としてはこのような描き方も有効なものと筆者は考えている」『化学と教育』(2007年6月号)化学史特集における「酸・塩基・塩の歴史」より
⇒ 進歩史観にならざるを得ない？
⇒ ここに重要な論点が存在。後述。
(* 以降5章と共に全体を総括しながら展開)

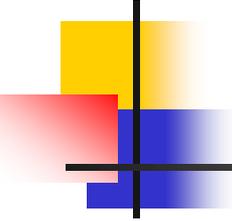
日本における科学史教育の変遷

- 1957年 コナントの編集による*Harvard Case Histories in Experimental Science*の出版
(大学での一般教育を対象)
- 1964-66年 クロツパーの*HOSC (History of Science Cases)* (高校理科教育への導入)
- 1975年 玉蟲文一らによる「特定研究・科学教育、総合カリキュラムの基礎的研究」
- 1976年 『HOSC化学』翻訳出版
- 1978年告示、1982年施行「理科Ⅱ」



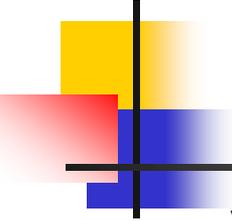
日本における 科学哲学研究 の転換点

- 1971年クーンの『科学革命の構造』が翻訳。「パラダイム」が次第に人口に膾炙。
- 同年ハンソンの『科学的発見のパターン』も翻訳。その中心的概念である「理論負荷性」など従来とは大きく異なる科学理論の考え方が日本にも紹介される。



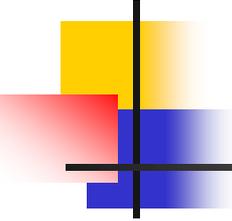
日本における 科学史研究の転換点

- 「化学史研究」を例にとるなら
 - 1970年以前: 「化学者が執筆した進歩史観的に理論や化学者が羅列される化学史」
 - 1970年以降: 「化学史の専門家が執筆した思想史的な化学史」への転換が活発化
 - 「勝利者史観的な化学史」から「思想史的な化学史」へと研究の重心が移動。
- ⇒ 旧態依然とした状態での「理科教育への科学史の導入」に関しては、専門家は概して否定的な見解を示す。



科学史教育に対する 村上陽一郎氏の言説の変遷

- 1979年「高校理科における科学史の取扱いについて望みたいこと」
- 1981年「科学教育と科学史」:
「理科教育に取り込まれた科学史は、本来、理科教育そのものに対して自己破壊に働く、…
(中略)…安易に理科教育に科学史が利用されることは、自然科学の理解にとっても、また科学史にとっても不幸でしかない。」
- 2003年「科学教育：科学史が重要な役割を果たす理由」



社会の変容とSTS研究の興隆

- 1960年代から70年代にかけて、水俣病をはじめとする各種の公害問題が表面化
 - イギリスにおいては、1973年にシスコン・プロジェクトとよばれるSTSのプログラムが構想される
 - 「酸性雨問題」、「オゾン層破壊の問題」など地球規模の環境問題や「遺伝子操作」などの生命倫理問題が浮上
- ⇒「リスク社会」(ベック)

村上氏による「新しい理科教育・ 科学教育とリテラシー」

- 「社会化された科学」、「科学化された社会」
- 二つの種類の「科学教育」
 - ①従来型のもので、中学、高校を通して「現代科学」に適性を持つ者を選び出し、そうでない者を篩い落とすシステム
 - ②文理に関わらず必須の「科学リテラシー」教育
STS教育にこだわる必要もなく、むしろ<across the curricula>と表現するように「一つの教科だけに頼るのではなく、すべての教科課程全体を通じて」行う。

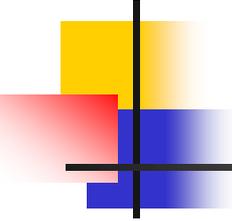


高等教育における「科学論」が示唆するもの：A学院大学の事例 1

- アンケートの調査結果より
- 「理科離れ」を自覚している学生でも、「科学技術」に関する関心は高い
- 「科学とは何か？」についての理解が乏しい

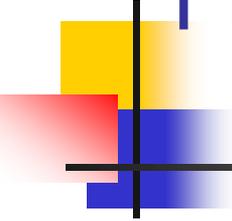
⇒村上氏の言う②の教育の必要性

⇒新たな「科学技術リテラシー」の構築



高等教育における「科学論」が示唆するもの：A学院大学の事例 2

- 科学史教育の視点から
 - 必ずしも「進歩史観」をとる必要がない
 - 中等教育で学んだ「自然科学の体系」や「科学史」に疑問を投げかける視点を重視できる
- ⇒「科学」に関する多様な視点から、アプローチができる



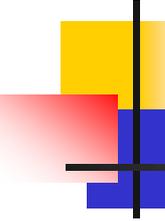
「中等教育における科学史」の総括1

- 「科学史」そのものを教育するのではなく、基本的には「科学史」を題材にした「理科教育」であり、「進歩史観」にたゞざるを得ない部分がある。

⇒しかし、ここに重要な論点が存在

⇒「教員の資質の問題」と

「教員を取り巻く教育環境の問題」



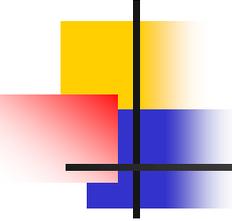
「中等教育における科学史」の総括2

- 生徒に対しては「進歩史観的科学史」を採用するにしても、教員自身は近年の科学史研究の成果や概観がある程度は頭に入っていることが望まれる。
 - ⇒「誠実な進歩史観的科学史教育」
 - ⇒基本的には「科学史教育」ではなく、現状では「科学史」を題材にした「理科教育」

結論1：新たな「科学技術リテラシー」 の構築

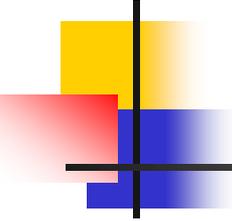
- 旧来の「理科教育」の枠を超えた制度の変革。
- 「科学技術リテラシー」が、単なる実際上の問題を解決する知識やスキルに成り下がってしまってはならない

⇒ 「PISAテスト」は？



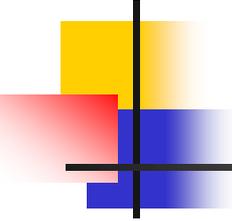
結論2: 「PISAテスト」の限界

- 「科学的知識」=「科学の知識」+「科学についての知識」(PISAテスト)
 - 「科学の知識」=物理、化学、生物、地学等
 - 「科学についての知識」=「科学的探究」+「科学的説明」(要は「いかにデータを取得」し、「いかにデータを使用」するか)
- ⇒ これでは「科学についての知識」が、
あまりに貧困では？



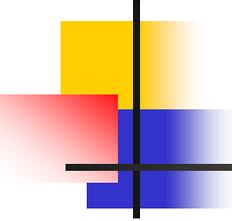
結論3：「科学論」の重要性

- そのような際に重要な視点を提供するの
が、「科学とは何か？」を、歴史的、哲学的、
社会的、社会論的に考察する「科学論」の視点
⇒ より深い「科学」への理解へ
⇒ 「テクノロジー」も視野に
⇒ 「理科教員の資質向上」と、そのような
「職場環境を整備」することの重要性



結論4：「理科教員の資質向上」と 「制度上の改善」

- 「生徒への教育」という側面もさることながら、むしろ理科教員免許取得の際の「教職科目」や免許更新制の際の「研修科目」としての「科学論科目の必要性」といった「理科教員の資質向上」の側面や「制度上の改善」の側面にも向けられるものであり、だからこそ「学校教育の資質向上」という本プロジェクトの趣旨とも合致する研究だと言える。



今後の展望と課題

- 中等教育においては、教科の枠を越えての「科学技術リテラシー」養成教育とそのため「教員の資質向上」および「環境整備」
- 高等教育においては、「文化としての科学」や「社会における科学」といった「新たな教養教育の創出」や「教養教育の再構築」と連携する必要性