



これからの 高校理科教育のありかた

高校理科教育の目的および
教える内容と教員の姿勢について考える

日本地球惑星科学連合 教育検討委員会
埼玉県立熊谷高等学校 宮嶋 敏

2016. 11. 5 サイエンスアゴラ シンポジウム

本講演の主張

- 高校理科教育の目的は、**専門家養成と市民の科学的教養**の涵養であり、両者のバランスが重要
- そのためには、現在の高校理科教員の**専門科目偏重主義**を克服する必要がある。
- そのためには、**教える内容**がそれを実現できる相応しいものである必要がある。

自己紹介・活動紹介

—より多くの生徒が地学領域を学ぶことを目指して—

- 全ての高校生に必要な理科の内容とは何か？
→「教養理科(仮称)」(JpGU、2005)

* 地球人の科学リテラシー

- 実体験を重視した学びをどう実現するか？
→「埼玉から地学 地球惑星科学実習帳」
(埼玉県地学研究委員会、2010)

* 地学の基礎的概念や手法を手軽に

- 基礎的な地学の内容とは何か？
→高校教科書「地学基礎」(東京書籍、2012)

* 地学のScience for all

- これからの時代に相応しい高校理科教育の内容とは？
→「これからの高校理科教育のあり方」(学術会議、2016)

* 科学リテラシーと人材養成

主張その1・2

- 高校理科教育の目的は、専門家養成と市民の科学的教養の涵養であり、両者のバランスが重要
- そのためには、現在の高校理科教員の専門科目偏重主義を克服する必要がある。

学習指導要領改訂と教えた科目

これからの理科教育を考える個人的背景

学習指導要領での区切	基礎的科目	専門的科目
高校在学	基礎理科 物理Ⅰ 化学Ⅰ 生物Ⅰ 地学Ⅰ	物理Ⅱ 化学Ⅱ 生物Ⅱ 地学Ⅱ
H2～H5	理科Ⅰ	物理 化学 生物 地学
H6～H14	物理ⅠA 化学ⅠA 生物ⅠA 地学ⅠA 物理ⅠB 化学ⅠB 生物ⅠB 地学ⅠB 総合理科	物理Ⅱ 化学Ⅱ 生物Ⅱ 地学Ⅱ
H15～H23	理科総合A 理科総合B 理科基礎 物理Ⅰ 化学Ⅰ 生物Ⅰ 地学Ⅰ	物理Ⅱ 化学Ⅱ 生物Ⅱ 地学Ⅱ
H24～	物理基礎 化学基礎 生物基礎 地学基礎 科学と人間生活	物理 化学 生物 地学

○基礎的科目は全領域を教えた。専門科目もあと化学を担えば制覇！

○どの科目にも、必ず教えたくなる興味深い分野があった

各科目で是非教えるべきと感じた内容

教員も教えて面白い・生徒も納得する

- 物理 物体の運動、運動方程式
- 化学 原子構造、電子配置、化学結合
- 生物 遺伝子、DNA、タンパク質合成
- 地学 地球と生命の歴史、地球の活動と防災

○宮嶋が勝手に選んだ内容だが、現行の各基礎科目に含まれていた。

○やはり理科教員は、理屈や仕組みを教えたい。生徒もそれらが分かると楽しいと思う。

○授業では、日常生活との関連や実験の実施などによって興味を喚起した。

これらを全て教える方策

- 現行の基礎科目を全て必修にする
- → 自分の専門を教えられる ○
- → 専門家がいないと大変な目に遭う ×
- → 理科で8単位も確保できない ×
- これらの内容を含んだ総合科目を設置する
- → 専門以外の科目を教える目に遭う ×
- → 総合化すれば6単位程度で可能？ ○

結局の問題点は高校教員の専門科目偏重主義

高校教員の専門科目偏重主義とは

- 受験勉強、大学での専攻に裏打ちされた専門性
- ○○の楽しさを教えたい → 専門家養成の為の授業（無意識）
- * 理系にとって、確かに欠くことのできない内容。
 - 生徒が聞いて当たり前
- * 文系にとって、使う当てのない道具の修得を強いられてきた
 - なぜこんなことも分からないのか、となりがち
- 専門以外は知らない・知ろうとしない（一見、謙虚）
- 他科目を教える際には不安、面白さが分からない、準備に時間

先につながる専門科目を教えるのが本来の仕事、他の科目や中途半端な総合科目は迷惑・時間の無駄

（現場の反論）教員に十分な教材研究の時間が確保してから言え！

高校理科教員は発想の転換を！

誰のための理科か考える

- 理科教育の目的は、**市民が社会で安全・幸福に生きる**こと
- * 市民の科学的教養を高める重要性を意識
- * 生徒にとっては、**どの科目も重要・必要**
- 全員が専門的内容の一端、市民の科学素養の両方を学ぶ
- * 専門家は、新たな発見・応用を目指す。**市民の感覚を理解**
- * 市民は、自らの科学スキルを高め、**専門家をレスペクト**
- これらを前提に、全ての生徒に教える内容を、2つの観点のベストミックスを検討すべき
- (結論) 視野の狭い専門家でなく、総合的に自然を眺められる理科教員の養成・研修が必要 → 専門科目偏重主義の克服
- (条件整備) **現場教員に教材研究の時間確保を！**

主張3

- そのためには、教える内容がそれを実現できる相応しいものである必要がある。

現行基礎科目の評価

- 4領域のうち3領域を選択でき、教員の専門科目偏重主義も維持できる、現実的で最大公約数的な妥協案。
- 各科目とも履修率が上昇した。
- science for all の考え方にに基づき内容を選定。ただ、改善点も少なくない。

現行高校理科の必修パターン ①は専門学科向け ②は普通科向け

中教審理科WG
資料に加筆

	物理(4)	化学(4)	生物(4)	地学(4)
科学と人間生活(2)※	物理基礎(2)※	化学基礎(2)※	生物基礎(2)※	地学基礎(2)※

①科学と人間生活 + 各基礎科目1つ or ②各基礎科目を3つ

物理基礎の主な評価

埼玉県物理研究委員会での議論

- 選択者が増加したが、物理が専門でない教員が教える場面が増え、その支援が必要。
- 2単位では**内容がありすぎる**。
- 市民の教養の意味では、電気も扱いたい。
- **力学は論理的思考力のトレーニング(市民に必要なスキル)**であり、知識で終わりと言う訳にはゆかない(時間がかかる)。
- どの科目にも市民として必要な素養やスキルはある。

化学基礎の主な評価

埼玉県化学研究委員会での議論

- 薄いを押さえて欲しい内容は網羅されている
- 化学の一番面白いところは全く勉強させられない
- 身近な物質・現象を取り上げる努力がされている
- 学力において中間層より下の底上げがしやすい
- 基礎に置けない部分が全て4単位科目の内容になっているので、大学進学者は大変
- かなりボリュームある内容が、2単位に無理矢理押し込められている感じがある

生物基礎の主な評価

中井(私信)・宮嶋私見による

- 履修率が理科で最も高くなった
- 単元構成など内容は、**science for all**の目的に適っている
- 恒常性の維持など、**身近な内容**で勉強になる(宮)。
- **覚えることが多すぎ**て、試験を受ける生徒は気の毒(宮)。
- 教科書の内容が**高度でボリュームが多すぎ**、2単位では終わらない

地学基礎の評価

JpGU、埼玉県地学研究委員会による

- ・ 3科目必修となったため、**履修率が大幅改善**された。
- ・ 扱う範囲がきわめて広いため、**原理やしくみをカットし、知識の羅列**になっている
- ・ (例) 走時曲線を抜きにして、地球の内部構造を示す
- ・ (例) 絶対等級やスペクトル型を扱わずに恒星の進化がある
- ・ **環境や防災**を多く扱うようになったことは評価できる

教える内容以前の問題①

前・現指導要領での各科目履修率

年度	2011*		2016**	
	需要数	履修率	需要数	履修率
物理 I	356000	27.4		
化学 I	688000	53.0		
生物 I	822000	63.4		
地学 I	91000	7.0		
物理基礎			725273	57.0
化学基礎			1031133	81.0
生物基礎			1083980	85.2
地学基礎			339866	26.7
保健	1297000	100.0	1272341	100.0

*教科書レポート

**内外教育

教える内容以前の問題②

各県の地学基礎履修率(%)

	地学基礎	生物基礎	備考
全国平均	26.7	85.2	2016年度
埼玉県	46.1	89.6	2014年度県立校のみ
千葉県	58.6	90.4	2015年度県立校のみ
静岡県	21.8	86.8	2016年度
徳島県	38.2	86.6	2016年度
山梨県	27.1	73.8	2015年度県立校のみ
愛媛県	46.1	77.7	2016年度
0県	5.3	77.1	2016年度

県立校のみは、教育委員会HPからの資料

地学基礎の履修率は、各県ごとに相当のバラツキがある。science for all の科目がこれで良いのか。

現行基礎科目の評価まとめ

- 身近な内容を取り上げるなど、**市民の科学的素養の涵養に向けた配慮**は大きく改善。
- 一方で、基礎的な事項を全て扱おうとしたため、標準単位数で授業をするには**時間が足りない**。
- また、原理や仕組みをカットしたため、**知識の羅列**になっている傾向がある。
- 各科目の履修率は向上したが、**地学はまだ不十分**。特に地域的な偏りは見過ごせない。
- これらを踏まえ、次期学習指導要領の基礎科目では改善が必要。**将来的には総合科目化を視野に**。



次期学習指導要領に向けた JpGUの考える新「地学基礎」(案) 近日提言予定

- 全ての分野を等価に採り上げては、内容の削減は無理（→科目内専門主義の克服）
- 3つのストーリーに仕立てて、関連する内容を盛り込む。
- 地学教育の目的は、災害の理解と備え、自然観の育成
- 項目表ではなく、問いかけの形に。小問が21。
1小問を3時間で授業。

3つのストーリー(大問)

JpGUの考える新「地学基礎」

- ストーリー1 地球はどのような構造を持ち、そこにエネルギーはどのように伝わり、どんな現象が起きているのだろうか
- ストーリー2 宇宙誕生後、地球や生命はどのように発生・進化し、未来のために人類は地球環境とどのように付き合うべきだろうか
- ストーリー3 私たちは地球の営みと、どのように付き合っていくべきなのだろうか

むすびに

- 要は理科の目的のバランスをとること
- 専門家養成vs市民の教養
- 良い授業には、十分な教材研究が必要。その時間確保が急務。特に教員の世代交代を迎え、今が重要な時期。