

FD・SD シリーズ③

平成 21 年度 なごや科学リテラシーフォーラム活動報告書

2010. 3. 30

なごや科学リテラシーフォーラム

平成 21 年度 なごや科学リテラシーフォーラム活動報告書

目 次

巻頭言「なごや科学リテラシー・フォーラムの発展をもとめて」……………	1
名城大学総合数理教育センター長 川勝 博	

I. 第 3 回科学リテラシー講演会

・ 実施要項……………	3
・ 講演資料……………	5
・ 挨拶：「このシンポジウムの趣旨」……………	35
名城大学総合数理教育センター長 川勝 博	
・ 講演：「教員免許講習の目指すもの」……………	38
文部科学省初等中等教育局教職員課 課長補佐 山田 泰造 氏	
・ 講演：「更新講習より教師と大学に自己成長の機会を」……………	46
名古屋大学大学院教育発達科学研究科 教授 中嶋 哲彦 氏	
・ 講演：「教員免許更新講習（理科）を実施してみ（I）」……………	53
愛知大学 名誉教授、NPO あいんしゅたいん 理事長 坂東 昌子 氏	
・ 講演：「教員免許更新講習（理科）を実施してみ（II）」……………	62
愛知教育大学 教授 市橋 正一 氏	
・ 講演：「良い理科教師を養成する教育内容（リテラシー）とは—ICT を活用した 効果的な科学概念形成をもたらす理科授業づくりをめぐる—」……………	69
新潟大学 名誉教授 小林 昭三 氏	
・ 総合討論：「良い理科教師を養成するには」……………	77
司会：名城大学総合数理教育センター 准教授 谷口 正明 名古屋大学高等教育研究センター 研究員 安田 淳一郎	
・ アンケート結果……………	106

II. 第 4 回科学リテラシー講演会・科学指導者講習会

・ 実施要項……………	109
・ 講演資料……………	111
・ 講演：「岡山理科大学における科学ボランティアリーダー養成プロジェクト」……………	117
岡山理科大学科学 准教授 高原周一 氏	

- ・ 付録：実験指導者講習会で用いた実験書
 - 「紫キャベツ等を使って」（愛知淑徳大学）…………… 136
 - 「身近な材料を使った電池づくり」（岡山理科大学）…………… 138
 - 「葉っぱの色を取り出そう」（椙山女学園大学）…………… 142
 - 「紙コップスピーカー」（名古屋大学）…………… 144
 - 「トーキングコップ」「電気クラゲ」（名城大学）…………… 149
- ・ アンケート結果…………… 151

III. 学会等における発表資料

- ・ 国際会議（ICPE2009）口頭発表
 - 「Activity of Nagoya Science Literacy Forum」…………… 161
J.Yasuda, M. Taniguchi, T.Uchida and H.Kawakatsu
 - 「Meaning of Educating Science Volunteer Leaders」…………… 165
M.Taniguchi, T.Hoshino, T.Yoshimura, T.Hashimoto, T.Uchida and H.Kawakatsu

巻頭言

なごや科学リテラシー・フォーラムの発展をもとめて

なごや科学リテラシーフォーラム運営委員長
名城大学総合数理教育センター長
川勝博

科学リテラシー・フォーラムの活動も、2年度目となりました。昨年度から今年度にかけてたくさんの科学者・技術者、市民の皆さんのご協力をいただきました。

学術会議の皆さん。名古屋大学、愛知淑徳大学、椋山女学園大学、愛知教育大学など、多くの大学の皆さん。若手科学者理科教育研究グループの皆さん。またアスクネットや、中部リサイクルの会、松栄わくわく科学ひろばの皆さん。名古屋生涯学習センター関係者の皆さん。本当にありがとう。

皆さんの御協力のおかげで、少しずつ財政面でも、事務局活動面でも、参加者の面でも、安定した活動ができるようになってきました。これからも皆さんの御要望に答えて、このフォーラムの目的である、科学者と市民との対話の試みを、小さな地域レベルでも、より一層ひろげていきたいと思えます。今後とも御協力よろしくお願ひします。

さて今年度の科学リテラシー・フォーラムは、新しい大胆な試みをしました。その一つは、時代の論争課題を積極的に取り上げたことです。そのテーマとの関わりで、実践課題として、科学リテラシーを市民とともに考えました。例えば前期の活動としておこなった「理科教員免許更新講習を考える」のシンポジウムです。それで理科の先生に、どんなリテラシーを持って頂きたいか。この更新制度で、それは可能か、などを議論しました。

科学リテラシーが何故必要か。科学技術に関わる現代の社会的論争課題は、専門家だけではなく一般市民もそれを判断できなければならない。だからいるのです。とすれば、その時代の実践課題を、市民とともに考えてみよう。そのなかでリテラシーの意味を深めよう。そう考えましたが、どんなものでしょう。

その二つ目は、サイエンス・カフェの基本的な場はどこかと言う事です。後期の「岡山理科大学における科学ボランティアリーダー養成プロジェクト」についての講演会と地域の実験指導者交流講習会はこの試みです。いま最も現実的な、地域レベルで科学・技術者と市民が、いきいきと自然体で対話できる場はどこか。それは、子供たちの科学実験ひろば、なのではないか。だから、この場に出られる科学者を育てよう。そう考えました。

未来を担う子供たちの、きらきらした瞳を見つめながら、市民と科学者や技術者は自然体で、未来はどんな科学技術が必要か。どんな知識が必要か。それが、この場では、あちこちで話されています。それを聴く耳が、為政者や識者には必要でしょう。

よって、これを支援する地域のネットワーク、市民や企業、そういう活動に参加するのがあたりまえの学生や教員。そんな人たちが、いっぱい、いたらいいな。そんなことを考えていますが、皆さんは、どうお考えですか。なごや科学リテラシーフォーラムは、今後この方向を、みなさんと検討していきたいと思います。

1. 第3回科学リテラシー講演会

第3回科学リテラシー講演会 実施要項

○テーマ：理科教員免許更新講習を考える

～科学リテラシーを身に付けた良い理科教師を養成するためには～

○日時：平成21年7月4日（土）13:00-17:00

○場所：名城大学 名駅サテライト

○対象：教員免許更新に関わる教員（小・中・高・大）、関心のある一般市民、マスコミ関係者

○主催：なごや科学リテラシーフォーラム、愛知教育大学教育創造センター、名城大学総合数理教育センター、名古屋大学高等教育研究センター

○後援：FD・SD コンソーシアム名古屋

○協力：NPO あいんしゅたいん

○参加費：無料

○タイムテーブル：

13:00	挨拶「このシンポジウムの趣旨」 川勝 博（名城大学総合数理教育センター長）
13:10	講演：「免許更新講習の目指すもの」 山田 泰造 氏（文部科学省初等中等教育局教職員課 課長補佐）
13:35	講演：「更新講習より教師と大学に自己成長の機会を」 中嶋 哲彦 氏（名古屋大学 大学院発達科学研究科 教授）
14:00	講演：「教員免許更新講習（理科）を実施してみた（I）」 坂東 昌子 氏（愛知大学 名誉教授、NPO あいんしゅたいん理事長）
14:25	休憩
14:30	講演：「教員免許更新講習（理科）を実施してみた（II）」 市橋 正一 氏（愛知教育大学 教授）
14:55	講演：「良い理科教師を養成する教育内容（リテラシー）とは」 小林 昭三 氏（新潟大学 名誉教授）
15:20	休憩
15:30	総合討論「良い理科教師を養成するには」 司会：谷口 正明（名城大学総合数理教育センター 准教授）、安田 淳一郎（名古屋大学高等教育研究センター 研究員）
16:50	まとめ 佐藤 成哉（愛知淑徳大学 教授）
17:00	閉会

○参加者数（内訳）：48名

（大学教員[24名]、初等中等教員[10名]、大学職員[8名]、大学生[4名]、一般[2名]）

第3回 なごや科学リテラシーフォーラム講演会(シンポジウム)

理科教員免許更新講習を考える

平成21年度から教員免許更新講習が本格的に実施されます。このシンポジウムでは、昨年度の予備講習で行なった理科領域での実践報告を交えながら、免許更新講習の趣旨やその是非、課題などを討論したいと思います。これを通して、今後どのような教師の基礎教養(リテラシー)と養成方法が大切かを議論しますので、関心のある多くの方々のご参加を、心よりお待ちしております。

日時 : 2009年7月4日(土) 13:00~17:00

場所 : 名城大学 名駅サテライト 名古屋駅前 SIAビル13階 多目的室
名古屋市中村区名駅 3-26-8 TEL:052-551-1666 ユニモール地下街④番出口出すぐ

対象 : 免許更新に関わる教員(小、中、高、大)、関心のある一般市民等、マスコミ関係者

主催 : なごや科学リテラシーフォーラム、愛知教育大学教育創造センター、
名城大学総合数理教育センター、名古屋大学高等教育研究センター

後援 : FD・SD コンソーシアム名古屋

協力 : NPO あいんしゅたいん

定員 : 先着100名

参加費 : 無料

※電話、FAX、E-mail または Web 登録にて6月26日(金)までにお申し込みください。

プログラム

- I. 挨拶「このシンポジウムの趣旨」
名城大学総合数理教育センター長 教授 川勝 博
- II. 講演(質疑を含めそれぞれ30分程度)
講演1「免許更新講習の目指すもの」
文部科学省初等中等教育局教職員課課長補佐 山田 泰造
講演2「更新講習より教師と大学に自己成長の機会を」
名古屋大学大学院教育発達科学研究科 教授 中嶋 哲彦
講演3「教員免許更新講習(理科)を実施してみた(Ⅰ)」
愛知大学名誉教授、NPO あいんしゅたいん理事長 坂東 昌子
講演4「教員免許更新講習(理科)を実施してみた(Ⅱ)」
愛知教育大学 教授 市橋 正一
講演5「良い理科教師を養成する教育内容(リテラシー)とは」
新潟大学名誉教授 小林 昭三
- III. 総合討論「良い理科教師を養成するには」
司会:名城大学 谷口 正明、名古屋大学 安田 淳一郎
- IV. まとめ 愛知淑徳大学 教授 佐藤 成哉



『科学リテラシーを身に付けた
良い理科教師を養成するには』

お申込み先・お問合せ先

名城大学 総合数理教育センター(担当:塩見)

TEL:052-838-2359(直通) FAX:052-832-1171

E-mail: oocec@ccmails.meijo-u.ac.jp

Web 登録: <http://polymath.meijo-u.ac.jp/events/regist/index.html>



免許状更新講習の目指すもの

文部科学省教職員課課長補佐

山田 泰造

- 教員免許更新制導入の経緯
 - ・平成14年答申と平成18年答申
- 教員免許更新制の概要
 - ・最新の知識技能の修得が目的
 - ・10年ごとに30時間の免許状更新講習
- 免許状更新講習の概要
 - ・必修領域と選択領域
- 免許状更新講習の課題
 - ・事前調査と事後評価
- 講習開設の利点
 - ・教育研究機関として、リカレント教育機関としての存在意義を高める
 - ・必要な情報の入手、大学のPR
- 免許状更新講習 受講申込受付状況
- 来年度の受講対象者数
- 免許状更新講習開設事業費等補助

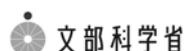
平成21年 7月 4日

第3回なごや科学リテラシーフォーラム講演会（シンポジウム）

理科教員免許更新講習を考える

免許状更新講習の目指すもの

文部科学省教職員課課長補佐
山田泰造



1

教員免許更新制導入の経緯①

- 平成18年7月:中央教育審議会答申
- 平成19年1月:教育再生会議第一次報告
- 平成19年3月:改正法提出
- 平成19年6月:改正法成立

2

教員免許更新制導入の経緯②

- 平成14年中央教育審議会答申
 - 1) **専門性の向上のための更新制**
 - 教員個々に専門性が異なるため、研修により対応すべき
 - 10年経験者研修の実施を義務化
 - 2) **適格性の確保のための更新制**
 - 任用制度により対応すべき
 - 指導改善研修を法定化



導入には、なお慎重な検討が必要

3

教員免許更新制導入の経緯③

- 平成18年中央教育審議会答申①

【教員をめぐる状況の変化】

- ・社会構造の急激な変化への対応
- ・学校や教員に対する期待の高まり
- ・学校教育における課題の複雑・多様化と新たな研究の進展
- ・教員に対する信頼の揺らぎ
- ・退職者の増加に伴う量及び質の確保

4

教員免許更新制導入の経緯④

- 平成18年中央教育審議会答申②
 - 1) 教員の**知識技能を最新のものに刷新**することにより、
 - 2) 教員が**自信と誇り**を獲得し、
 - 3) 学校・教員が**社会から信頼**を得るためには、

教員免許更新制の導入が必要

5

教員免許更新制の概要

- **最新の知識技能を身につける**ことが目的。
(不適格教員の排除ではない)
- 教員免許状に**10年間の有効期間**。
- **2年間で30時間の免許状更新講習**の受講。
- 導入前の免許状取得者にも**基本的な枠組みを適用**。

6

免許状更新講習の概要

① 教育の最新事情に関する事項

… 12時間以上開講し、下記の事項をすべて含む

- ・教職についての省察
- ・子どもの変化についての理解
- ・教育政策の動向についての理解
- ・学校の内外での連携協力についての理解

② 教科指導、生徒指導その他教育内容の充実に関する事項

… 6時間以上開講し、下記の内容を行う

- ・ 幼児・児童・生徒に対する指導上必要な課題

例) 小学校教員を対象とした先端科学技術教室(18時間)
 高校生に対するカウンセリング技術入門(12時間)
 ミクロからマクロまでー物理学の最前線ー(6時間)

7

免許状更新講習の課題

教員免許更新制の鍵を握る免許状更新講習

一方で、

・ 免許状更新講習を受講することにより、本当に**最新の知識技能が修得できるの？**

・ 大学は、教員に必要な知識・技能を知っているの？

・ 大学の教員の**一方的な研究成果発表**になるのでは？

・ **どの講習を受けるべきか分かる方法はあるの？**

といった指摘も

8

事前調査

免許状更新講習の実施前に、大学が受講者の意向を事前に調査。調査結果を講習内容に反映。

《メリット》

- ・ 受講者の**課題認識を踏まえた講習の展開**が可能
- ・ 現代の教員が抱える課題を大学が把握
- ・ **次年度以降の講習開設の検討材料**とすることも可能

9

事後評価

免許状更新講習の実施後に、講習の効果等について受講者が**全国统一フォーマット**により評価を実施。評価結果を文部科学大臣に報告し、文部科学大臣が**結果を公表**。

《メリット》

- ・ 受講者が講習を選択する際の参考材料
- ・ **現職教員を意識した講習内容の展開**
- ・ **教員養成にも好影響**の可能性

10

講習開設の利点

- 各地域における**教育研究機関としての存在価値**を高められる。
- 卒業生等**ヘリカレント教育機関**としての継続的な学びの場を提供することができる。
- 学校現場での**課題、児童生徒の状況等が適時に入手**できる。
- 大学と**現職教員と恒常的な関係**が構築され、大学の機能の充実、多様化を図ることができる。
- 各大学、教員の特色、**教育研究の内容や成果を高等学校以下の教員、児童生徒に伝える**ことができる。

11

免許状更新講習 受講申込受付状況

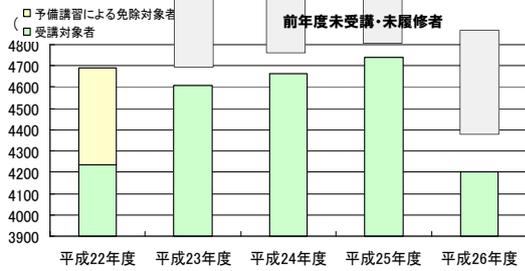
(対面講習分)

	必修領域 (愛知)	選択領域 (愛知)	必修領域 (全国)	選択領域 (全国)
受付を開始した講習の募集定員合計	5,010人	19,739人	82,569人	271,458人
受講申込者数の合計 (延べ人数)	2,866人	7,351人	47,883人	118,313人
定員に対する申込者数の割合	57.2%	37.2%	58.0%	43.6%
受講対象者数	4,691人		86,685人	

平成21年5月29日現在

12

来年度の受講対象者数(愛知県)



13

免許状更新講習開設事業費等補助

～多様で質の高い免許状更新講習の開設による教員の指導力や専門性の向上を目指す～
平成21年度予算額1,002百万円(新規)

平成21年度概算要求(約47億円)では、「講習開設経費」「更新講習管理システム経費」「山間地離島へき地対応経費」「少数教科・科目対応経費」「障害者対応経費」及び「プログラム開発経費」について計上していたが、政府予算案においては、以下の内容を計上することとされた。

山間地離島へき地等更新講習開設事業

650百万円

山間地離島へき地などの近隣に大学が存在しない地域で大学等が出張形式にて、更新講習を開設する場合に一定の補助を行う。



少数教科・科目開設事業

239百万円

対象教員が少数の教科・科目等に係る更新講習を開設する場合に一定の補助を行う。
補助対象：農業、工業、商業、水産、家庭、看護、福祉、商船、書道、音楽、美術、技術・家庭、養護教諭 など



障害のある受講者対応事業(バリアフリー対応経費)

69百万円

障害のある教員を受講者として受け入れて、必要な支援を行った場合に一定の補助を行う。
○点訳資料・問題の作成、手話通訳 など



全国的又は地域的な教育課題等を的確に把握し、解決のために役立つプログラムの研究開発

44百万円

免許状更新講習に関する諸課題を解決のためにプログラム研究開発を行う場合に一定の補助を行う。
○実施大学数 30大学



14

更新講習より教師と大学に自己成長の機会を

中嶋哲彦 (名古屋大学)

1 制度の概要

目的	その時々で教員として必要な資質能力が保持されているよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ること。 不適格教員の排除を目的としたものではない。
仕組	大学などが開設する30時間の免許状更新講習を受講・修了した後、免許管理者に申請して終了確認を受ける。
対象者	現職教員、教員採用内定者、臨時任用教員リスト搭載者、教員としての勤務経験者
免除者	教員を指導する立場にある者（校長、副校長、教頭、主幹教諭、指導教諭）、優秀教員表彰者
講習内容	教育の最新事情に関する事項（12時間以上） 教科指導、生徒指導その他教育の充実に関する事項（18時間以上）

○研修義務（教特法§21）や行政研修（同§22～25）では確保できず、かつ免許状失効によって対処するほかない「資質能力」・「最新の知識技能」とは？

○教員としての基礎的な能力を自らの研修によって確保できないという認識に立って設計されている制度によって、教員は「自信と誇り」をもち、また「社会の尊敬と信頼」を得られるか？

2 教員免許状の失効

	免許状失効の原因	失効までの手続きなど
免職→失効	懲戒免職（免許法§10①二）	比較的長期にわたる調査・事情聴取等の手続き。
	分限現職（免許法§10①三）	
	指導力不足教員の免職（教特法§25の2、3）	指導改善研修（1年+1年）を受けても指導の改善が不十分で、指導を適切に行えないと認めるとき。
失効→失職	欠格事由に該当（免許法§10①一）	成年被後見人・被保佐人、禁錮以上の刑に処せられた者、憲法・政府を暴力で破壊することを主張する政党等を結成・加入した者
	免許状不更新による失効（免許法§9①）	免許状更新講習の課程修了を条件に、免許管理者が免許状の有効期間を更新できる。

○免許更新制による免許状失効及びそれに伴う失職は、免許状更新講習（30時間）の未修了がもたらす結果としては過酷。

- ☞（教員）チャレンジングな講習への参加を忌避する結果を招かないか。更新の自己目的化。
- ☞（大学）判断可能か。また、修了不認定となった受講者からの法的措置の可能性。
- ☞ 相互不信。「30時間」の重さと軽さ。

○修了不認定になってしまうほどの教員が、現に勤務しており、有効期限までは勤務させつづけることをどう考えるのか。

- ☞（教育委員会）人事権者・服務監督権者としての怠慢の誹りを免れえないのではないか。

3 教員の力量向上と、教師教育における大学の責務

○今日教員に求められる力量は、免許資格（教員としての基礎的な能力）に関わる内容・水準のものか？

- ☞ それなら基礎資格に関わる資質能力等は継続的・恒常的研修によって向上させるべきで、10年に一度を待つべきでない。

- ☞ 基礎資格を欠く教員は少数であり、教員全員を対象とするのはあまりにも非効率。本末転倒。
（試行では45,317人中、不認定248人。受講時間不足212名、認定試験不合格36人、0.08%）。

○教員には、学校教育の「実践的探求者＝探求的实践者」であることが求められる。

- ☞ 継続的・恒常的な自主的研修の機会の確保。
- ☞ 教員相互の交流で解決できる課題は少なくない。
- ☞ 大学・研究者との対等な実践・研究の交流。 ☞ 大学にとっても有益。

○大学には、実践的探求・探求的实践として教育実践を担う教師教育とそのための研究が求められる。

- ☞ 更新講習における非対称的関係に下では、実のある交流は望みがたい。

○教育実践と理論との接点

- ☞ 専門学会・地方学会などを交流の場に。

教員免許更新講習(理科)を実施してみて

教員免許更新講習制度を学校教員と大学教員・研究者の生きた交流の場にしよう

NPO あいんしゅたいん 理事長・愛知大学名誉教授

坂東昌子

2009 年度から、全ての教員を対象にした「教員免許更新講習制度」が本格的に実施されます。およそ 100 万人の全国の教員が 10 年毎に更新するので、毎年およそ 10 万人の先生方が受講することになります。このことは、講習を担当する大学教員・研究者にとっては、新たな教育活動の場を創設することを意味しています。

この「免許更新講習制度」が実施に至るまでには、様々な批判もあり、幾つかの問題点も指摘されてきました。ただし、学校教育に対する国民の強い関心がこの講習の背景にあったことは否めません。そして、これは大事業であることに違いはないのです。こうした中で実施されることになった今、日本の教育に責任を持っている広い意味での教員や研究者がこの「制度」を積極的に活用することこそ、大切ではないでしょうか。何よりも、これによって毎年 10 万人もの学校教育現場の専門家と高等教育機関の科学者・研究者の間の接触の機会が生まれるのです。これは双方にとって画期的で貴重な機会の創設ではないでしょうか。このことをまず何よりもしっかり認識すべきだと考えます。

情報メディアの発達した現在ですから、「地域」あるいは「ネット」など様々な形態をフルに活用しながら、「義務的講習」をきっかけにして双方の専門家間の自主的な交流があちこちに生まれていくことも可能だと思います。こうした交流の拡がりや、双方の専門家に国民教育への責任感と学問世界の価値観の共有を促し、専門家としての誇りと自信を高める一つの機会としていくことが可能ではないでしょうか。大学と小中高校のネットワークが作れるこんな大規模な機会は、いまだかつて無かったのではないのでしょうか。

こんな機会が目前に迫っているのです。おぎなりの講習会にしてはもったいないと思います。創意工夫をしながら、このチャンスを生かす道を探っていこうではありませんか。資源の少ないこの日本で、人を育てることこそ、最も大切にされなければなりません。そして人を大切に育てるなかで、私たちの未来が豊かになっていくのだと思います。

ここに、学校教員と大学教員・研究者の双方に対して、教員免許更新講習制度を互いの交流の場の創造に積極的に活用することを呼びかけたいとおもいます。そして、このネットワークの輪が大きく広がることを心から願っています。

教員免状更新と 教員のネットワーク

「教員免許更新を考える一よい教員とは」
於 名城大学サテライトキャンパス
主催
協賛 地底人材ネットワーク あいんしゅたいん
坂東昌子

愛知大学講習シラバス

講座2 現代を見る眼
—宇宙・環境・生命をめぐって

- ・自然の営みから学ぶ
- ・歴史的視点→宇宙誕生から
- ・宇宙、地球環境から生命の誕生
- ・現代社会とのつながり

第1日目:生命科学・医療の問題(坂東担当)
生命とはなにか・遺伝子とDNA
性の起源:ダーウィンのもう一つの疑問・進化生物学
優生思想と現代の生命観・優生思想の歴史とナチス
生殖技術・遺伝子組み替え・現代の生命観

第2日目:地球と宇宙の問題(佐藤担当)
風景と大気:青空と雲
息づく大気:水と気候
地球の宇宙環境:太陽光と宇宙線
地球と宇宙のなりたち:元素とエネルギー

第3日目:地球環境問題・エネルギー問題(谷口担当)
エネルギー・資源の変遷・廃棄物の概念とリサイクル
地球システム・エネルギーとエントロピー収支
地球環境:大気の汚染・オゾン層・温暖化問題
修了試験

佐藤文隆(元日本物理学会会長、京都大学名誉教授、甲南大学教授)
坂東昌子(元日本物理学会会長、愛知大学名誉教授 現非常勤講師)
谷口正明(愛知大学非常勤講師、キャリア支援センタープロマネ)

2008年度 申し込み人数

12月末から1月にかけて行われる教員免許更新講習(予備講習)11月29日に抽選→許可通知を発送→12月10日を書類の提出と受講料の入金期限→キャンセル者が出たので定員より少な。

2009年度
6月24日現在(6月8日から20日までの2週間で2次募集)

社会・子どもの変化と教育の課題(車道校舎)	
〈A組〉(宇田先生担当クラス) 81名	
〈B組〉(岡田圭二先生担当クラス) 76名60名
社会・子どもの変化と教育の課題(豊橋校舎)	
〈C組〉 71名	
〈D組〉 83名102名
歴史学の最前線と歴史教育(豊橋校舎) 50名29名
現代を見る眼(車道校舎) 93名17名
国際理解教育ワークショップ(車道校舎) 33名23名

全国の申込者

文科省が全国の5月29日現在の受講受付状況の調査
10万人の対象者 ⇔ 半分くらい

- ① 卒業生が多くなっている
閉鎖社会の拡大再生産?
e-learning のところだけが例外? ?
- ② 車のおける大学
場所の利便性で選ぶ?
期待感が薄い?
- ③ 様子見⇔選挙結果

感想

普通講習はこんなに静かじゃないんだよね
田子先生

先生って字がきれい!

質問が鋭い!

時間が正確!

楽しかった!
先生との交流が始まった!

私

報告をブログに書きました！

教員免許更新講習会を経験しました！

<http://jein.jp/index.php/masakoblog/72-2009-01-25-09-24-50.html>

木谷宝子さんとの出会い

・教員免許更新講習会を通じてのネットワーク

<http://jein.jp/index.php/masakoblog/129-2009-04-17-00-07-53.html>

一般教育論集

教員免許状講習の開始 — e-learningの経験を生かして —

いくつかの例

- ・ 物理は苦手、滑車と物を投げる話はなんの役に立つのかと思っていた→原理を追求することの大切さ
- ・ パワーポイントのミスが目立つよ
- ・ もっと主単純な原理が基にあることを認識
- ・ 来るときは足取りが重かったが、こんな話が聞けるとは思わなかった。
- ・ 何事も科学的に論理を基に考えていくべき

大切なこと

知らないことを「知らない」といえる態度

例: 同僚が授業参観で「ウーンと踏ん張ったら体重が重くなるか？」
→「イエス」と答えた子の理由
「だって水の中で踏ん張ったら沈むよ」
これに対して先生は「ちがいます」で片付けたそう。

愛知大学 一般教育担当

自然科学系
・ 物質・エネルギー
・ 宇宙・地球
・ 科学と社会
・ 現代科学の諸問題

情報科系
・ 統計の基礎・応用
・ 情報倫理

総合科系
・ 総合科目
・ 総合ゼミ

インターディシプリン

物質科学

宇宙科学

生命科学

脳科学

社会科学

人文科学

教員免許更新講習

理科教材・理科教育での実践 サイエンスカフェ・チャレンジ..

- 誤認識
- Active learning

科学教育

- 論理訓練
- 批判力

文系の
授業経験

Active と Passive

- 原子核分裂の実験
- 元素の名前に親しくなった
- Σの書き方練習
- 学生の反応をコメントカード
- 発言券の加点

科学の力

客観性と予見性

事実と真実に基づいて

科学

物理学は対象が簡単
そこで
成し遂げたこと？

- 法則による
- 予言を実験で確かめる
- 法則を確認(真理)

心得

科学の態度

Get the fact

- 真実は現場で捜せ
- 真理はスキルも使え
- 想像力を広げる
- 犯人を確定(真理)

西村和雄:「分数のできない大学生」
メッセージは?

数式は覚えるもの？

中学生の驚き

1次方程式だけ習った→本屋で見つけた公式集！

↓

2次方程式の解！

↓

解けるのだという新鮮な驚き！！！！

高校生の驚き

物理の最初の試験
公式は導くべし

↓

公式を出したらベルがなった！
→0点！！

↓

積分で公式を出す
楽しさ！！！！

数式は覚えるもの？

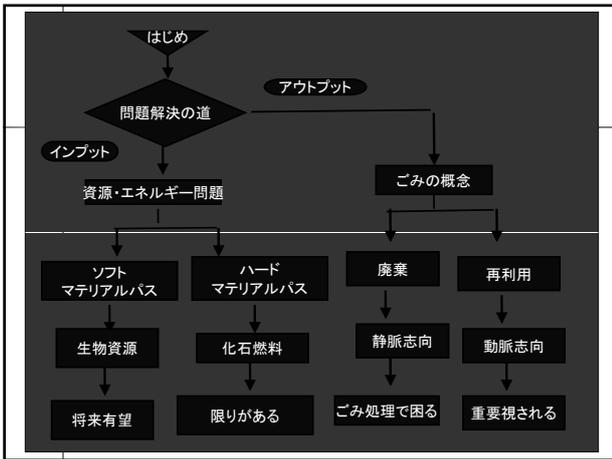
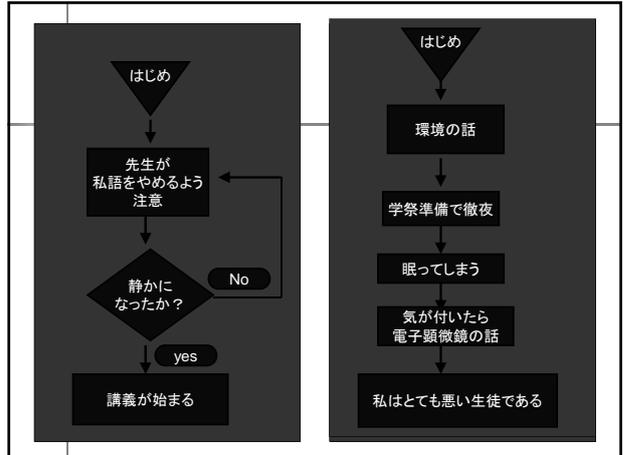
きより
=はやさ×じかん

はやさ = $\frac{\text{きより}}{\text{じかん}}$

きより = $\text{はやさ} \times \text{じかん}$

アルゴリズム教育の経験

- 文系の学生はアルゴリズムに弱いか？
- 自然科学概論約500名への授業
- アルゴリズム訓練(授業内容の流れ図)
- テスト 日常の流れのアルゴリズム



科学の心を育てる
 ..学生との共同作業を通じて
 フェルミ推定文系版

すべての人のための物理学とは
 一物理教育の多様性とその課題
 経験

フェルミの授業・物理の特徴

•エンリコ・フェルミ:1901年にイタリアで誕生、1938年にノーベル物理学賞を受賞・理論物理、実験物理の業績
 フェルミの授業の質問:「クラスは止まらずにどれくらい飛べるか」「砂浜に砂は何粒くらいあるか」「シカゴにいるピアノの調律師の数を数える」

シカゴの人口を5百万人とする
 1世帯あたりの人数は2人
 定期的に調律するピアノは20世帯に1台
 調律するピアノは1年に1回調律する
 調律には交通時間も含め2時間かかる
 1日に8時間、週5日、年50週働く
 1台から1年に調律するピアノは12万5千台。
 人の調律師が調律できるピアノは1年に1千台
 シカゴにいる調律師の数は125人となりま

科学技術者
 システム的志向
 概算が得意
 科学的な推定

私たちの、坂東教授のゼミ活動を紹介します。

第10回 愛知私立大学
 環境問題懇談会
 エコキャンパス2008

私は、坂東昌子です。
 この大会では、優秀賞おめでとう。
 私の鼻も高いわ(笑)

さーて今日の献立は

-  レジ袋の概要
-  有料化の背景&収益金
-  将来への展望 

レジ袋の有料化(1)ver,背景

- レジ袋の年間使用枚数は約300億枚。
- 国民一人当たりだいたい年間300枚も使用している。
- レジ袋1枚製造するのに約18.3mlの石油が必要である。
- 年間では約55万kl必要である。



レジ袋の収益金(2)ver.理由

- ▼レジ袋の有料化の施行により、社会やメディアで取り上げられるようになって気になった
- ▼一枚5円のレジ袋も、積もれば山となる
- ▼経営学部なので、収益金でどのくらいのお金になるのか気になった

名古屋市緑区でお店の収益金を試算してみた。

レジ袋の収益金(3)ver.計算過程

- ▼名古屋緑区(H19年10月からH20年6月)
- ▼緑区のスーパー・クリーニング屋など約20店舗

お断り率 平均89%
レジ袋削減枚数 2,223万枚

『名古屋市HPより』

以上の調査から収益金を出してみる。

レジ袋の収益金(4)ver.計算過程

お断り率89% = 約2,223万枚
 100% = 約2,500万枚

約2,500万(枚) - 約2,230万(枚)

9ヶ月で  

約274万枚が消費
 274万 × 5(円) = 約1,370万円

レジ袋の収益金(5)ver.計算結果

収益金約1,370万円は
どうなっているのか、どうすべきか、調べてみた。



レジ袋の収益金(6) ver. 収益金

『有料化による収益金は、事業者が環境保全活動などに還元することができる。』～名古屋市環境課HPより～

=収益金は企業側の自主的判断

『また、市は、前項の提供があったときは、その情報を公表しなければならない。』～名古屋市環境課HPより～

=環境保全活動のため、市に収益金が渡った場合、公表する。

しかし

レジ袋の展望(1)

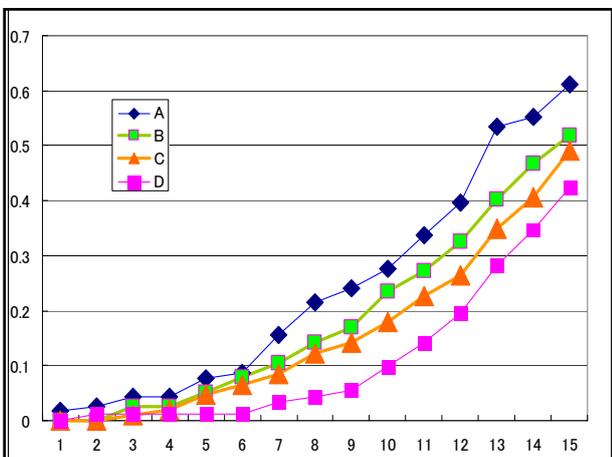
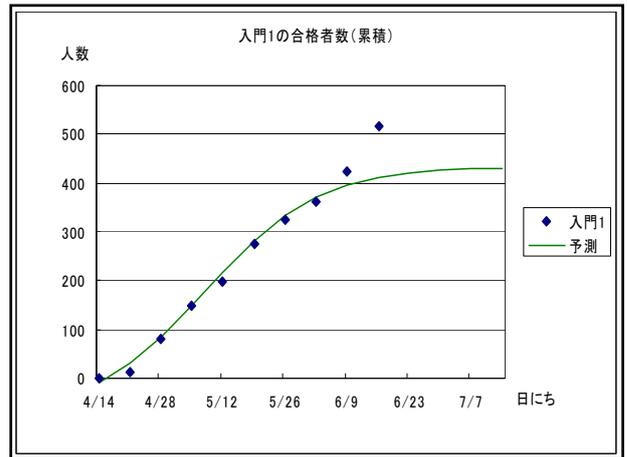
企業はこの収益金を使って何をしているのか？



これから、調べていきたいと思っています。

e-Learning による単位認定 情報リテラシー教育

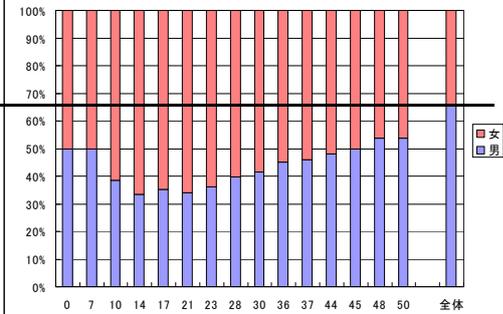
愛知大学WG
岩田員典
谷口正明
長谷部勝也
坂東昌子(発表)
古川邦之

ABCDランクの達成度と男女のデータ

6/28までのデータ
アンケートは5/31まで

女性がすべてにおいて
成績上位！平均点・合格率・・・



落語からディズニー映画へ
映像を活用した教育は可能か？

映像メディアを活用した教材作り
サイエンス映像学会
—科学を映像化する文化が、国境を越えて教育をつなぐ—

理科教育にルネッサンスを
—キャリア展開へ—



主催
日本物理学会
キャリア
センター

08年8月8・9日
京都大学
基礎物理学研究所

—「知るよるこび」を深く知っているから、教えられることがある—
「ドクター」のかがやく場所は、「教育」でもよいのです。
「ポストドク問題」を逆に教育に活かす、それが私たちの提案です。

教員免許更新講習制度
学校教員と大学教員・研究者の生きた交流の場にしよう

- ・ NPO 知的人材ネットワーク
あいんしゅたいん発足
- ・ 3月 プレスリリース
アッピール発表

反対する組織はあっても、積極的に活用しようって
言う意見ははでてないなあ。こういういけんもある
ことをいっておいたほうがいいなあ・・・

教員免許更新講習制度
学校教員と大学教員・研究者の生きた交流の場にしよう

2009年度から、全ての教員を対象にした教員免許更新講習制度が本格的に実施されます。およそ100万人の全国の教員が10年毎に更新するので、毎年およそ10万人の先生方が受講することになります。このことは、講習を担当する大学教員・研究者にとっては、新たな教育活動の場を創設することを意味しています。

この「免許更新講習制度」が実施に至るまでには、様々な批判もあり、幾つかの問題点も指摘されてきました。しかし、学校教育に対する国民の強い関心とその背景にあったことは否めません。そしてこれは、大事業であることに違いはないのです。

何よりも、これによって毎年10万人もの学校教育現場の専門家と高等教育機関の研究者・科学者の間の接触の機会が生まれるのです。これは双方にとって画期的で貴重な機会の創設ではないでしょうか。このことをまず何よりもしっかり認識すべきだと考えます。

情報メディアの発達した現在ですから、「地域」あるいは「ネット」など様々な形態をフルに活用して、「義務的講習」をきっかけにして双方の専門家間の自主的な交流があちこちに生まれていくことも可能なのです。こうした交流の拡がりを、双方の専門家に国民教育への責任感と学問世界の価値観の共有を促し、専門家としての誇りと自信を高める一つの機会としていくことが可能ではないでしょうか。大学と小中高校のネットワークが作れるこんな大規模な機会は、いまだかつて無かったのではないのでしょうか。

こうした中で実施されることになった今、日本の教育に責任を持っている広い意味での教員や研究者がこの「制度」を積極的に活用することこそ、大切ではないでしょうか。

何よりも、これによって毎年10万人もの学校教育現場の専門家と高等教育機関の研究者・科学者の間の接触の機会が生まれるのです。これは双方にとって画期的で貴重な機会の創設ではないでしょうか。このことをまず何よりもしっかり認識すべきだと考えます。情報メディアの発達した現在ですから、「地域」あるいは「ネット」など様々な形態をフルに活用して、「義務的講習」をきっかけにして双方の専門家間の自主的な交流があちこちに生まれていくことも可能なのです。こうした交流の拡がりを、双方の専門家に国民教育への責任感と学問世界の価値観の共有を促し、専門家としての誇りと自信を高める一つの機会としていくことが可能ではないでしょうか。大学と小中高校のネットワークが作れるこんな大規模な機会は、いまだかつて無かったのではないのでしょうか。

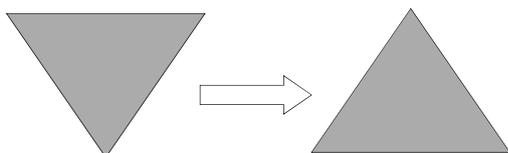
こんな機会が目前に迫っているのです。それを、おざなりの講習会にはもったいないと思います。創意工夫で、このチャンスを生かす道を探っていこうではありませんか。資源の少ないこの日本で、人を育てることこそ、最も大切にされなければなりません。そして人を大切に育てるなかで、私たちの未来が豊かになっていくのだと思います。ここに、学校教員と大学教員・研究者の双方に対して、教員免許更新講習制度を互いの交流の場の創造に積極的に活用することを呼びかけるものです。そして、このネットワークの輪が大きく広がることを心から願っています。

基礎物理研究所 研究会申し込み

研究課題 科学としての科学教育

研究課題の内容

研究者の大部分→研究と教育の現場
初等中等教育・高等教育を科学の対象としての位置づけが弱い。
先端の研究を推進する底力は教育にある！



取り上げるべき課題

- (1) 欧米の科学教育の現状と問題点
- (2) フィンランドの教育の現状の検討
- (3) 似非科学・疑似科学の現状と問題点
- (4) 科学リテラシーのこれからの課題
- (5) 映像をフルに使った教材の評価
- (6) e-learning のこれからと課題

科学プロへの疑問

- ・万人の科学は可能か
- ・受験勉強と科学の心の導入は矛盾？
- ・水道方式・仮説実験が大勢にならない訳？
- ・パーチャル映像の評価
- ・これからの科学のあり方と教育

科学的に
検討

多様な声
を結集

海外状況

米国：大学教員と教師との連携

ファイマン(学会)が物理教育にとり組む

小中(学会)が科学教育のプロになろうと思えばアメリカ研究会を持つ

例：Physics Education Research and Outreach

イギリス：アドバンシング物理

日常現象や身近な題材から科学を！

湯川精神を取り戻せ！



わが国の取り組み

熱心な教師と大学教員・教員の取り組み
理科教育のノウハウと教材

- ・世界に誇れる教材：いきいきわくわく・ガリレオ工房
遠山水道方式・板倉仮説実験
- ・職員室文化がある(あった!)
コペンハーゲン精神

しかし・・・

科学教育研究を育てる専門講座は少ない

目標

- ・問題提起と議論を重ね深める
- ・研究者のみならず
教える現場
教材作りの現場
教えられる側
の知恵を結集する
- ・今後の方向を探る第1歩を踏み出す

フィンランドの教育

2000年のOECD学力調査：

読解力、リテラシーが1位
数学が4位、化学が3位

90年代の教育改革で、自治体や学校に権限を委譲したことが功を奏した。学歴の男女差はほとんどなく、大学ではむしろ女子学生の数が男子学生を上回っている。教員は大学院卒

注：1906年フィンランドの女性は、ヨーロッパで初めて普通平等選挙権を獲得し、世界で初めて議会選挙に立候補できるようになり、完全な政治的権利を獲得しました。2000年に行われた大統領選挙の結果、タリア・ハロネン大統領が選出され、フィンランド史上初めての女性大統領が誕生。2003年3月の総選挙で当選した女性議員数は200人中74人(約40%)

おわり

おつかれさま！！

教員免許更新講習(理科)を実施してみても

愛知教育大学理科教育 生物領域 市橋正一

理科生物での話し合い

初めての経験・様子が分からない

自分よりも年長の教員に教えることへの抵抗感
若い教員で担当を希望者するものなし
従って年長者(筆者)が引き受けることに

テーマの決定のための情報

何を話したらよいのだろうか?

中学校教員の専門知識のバックグラウンドは?
現職教員は何を求めているのだろうか?

① 教育実習の連絡指導

- ・ 教育実習校に出向き、校長、教務主任との会話・面談
- ・ 研究授業への参加 → 講習対象者の状況は分からない

②サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)

理数系 中・高教員指導力向上研修

・遺伝子組換え実験

・簡便法による植物の無菌培養

参加者の反応：SPPには意欲的な教員の参加があり、研修内容に対する率直で厳しい意見がある
実施しての感想：率直に言って、自分の研究分野・得意な分野で行うしかない

③ 指導要領に基づいてという要請

[第2分野]

イ 植物の体のつくりと働き

いろいろな植物の花の観察を行い、その観察記録に基づいて、花の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを花の働きと関連付けてとらえること

ウ 植物の仲間

(ア) 花や葉、茎、根の観察記録に基づいて、それらを相互に関連付けて考察し、植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに、植物の種類を知る方法を身に付けること

④ 受講者に対する事前の課題意識調査

⑤ 事後評価の実施

テーマの決定

- ・ 研究テーマは花、花に関する興味は大きい
- ・ 自分の研究にも役に立つ
- ・ 自分の得意とする分野なら易しくも話せる
- ・ これなら教えたい、これなら自信を持って教えられる

決定したテーマ

理科第二分野ブラッシュアップ講座 花全科

「花に関する基礎的知識(各器官の構造と役割、

構造と植物分類群との関係、進化的に見た花形態の変化、など)を習得するとともに、未知の花を見た時に、どの科に属する花なのかを推定し、植物図鑑によって植物名が同定できる技能を修得する。」

新しいトピック「ABCモデル」を含む

実施後の感想・反省

- ・ 実物の花を準備したいが花の無い時期
- ・ 授業を完全に理解していれば、全員合格点が取れると予想したが、授業者側が満足できるレベルは約半数
- ・ 中高教員は90分授業に慣れていない
- ・ 中高教員の求めるものは大学教員の予想とは異なる
- ・ 免許状更新講習の受講免除規定(主導的教員は除外されている)

今後の実施に向けて

- ・ ちょつとがっかり(定員/受講申込数)
- ・ 何が求められているのか、需要の正確な把握が必要
- ・ 実施する側と、受ける側のミスマッチ
- ・ 「大学の先生方の講義という発想でこの講習に取り組んでは、とんでもない方向に行ってしまうのではないかという懸念がございました。」(中央教育審議会 初等中等教育分科会 教員養成部会第55回議事録鹿児島大学【隈元教授】)

教員免許更新講習(2009)

講習テーマ	募集/申し込み
教材生物としての魚の扱い	40/40
小学校理科	30/29
小学校理科の学習指導の再構成	50/13
小学校理科教材(科学分野)	30/30
小学校理科	30/28
小学校理科教材(化学分野)	30/10
骨の化石から生物進化と地球史を学ぶ	30/30
中学校理科教育	30/17
中学校・高等学校理科・物理	30/16
イオン化傾向・酸化還元と分子から見る生命科学の進展	50/32
理科第二分野(生物)ブラッシュアップ講座(応用編)	50/8,50/10
「第二の地球」はあるか?(基礎から応用へ)	50/8,50/13

教員免許更新講習(理科)を実施してみて

愛知教育大学理科教育 生物領域
市橋正一

教員免許更新制の目的

- 教員免許更新制は、その時々で教員として必要な資質能力が保持されるよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ることを目指すものです。
- 更新制は不適格教員を排除することを目的としたものではありません。

文科省HPから

2008/4

理科生物での話し合い

何を話したらよいのだろうか？
教員の専門知識のバックグラウンドは？
現職教員は何を必要としているのだろうか？

初めての経験・様子が分からない
年長の教員に教えることへの抵抗感
若い教員で担当を希望者するものなし
年長者が引き受けることに

テーマの決定のための情報①

- 教育実習の連絡指導
- 教育実習校に出向き、校長、教務主任との会話・面談
- 研究授業への参加

→ 講習対象者の状況は分からない

テーマの決定のための情報②

サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)
理数系 中・高教員指導力向上研修

- 遺伝子組換え実験
- 簡便法による植物の無菌培養

参加者の反応: SPPには意欲的な教員の参加があり、
研修内容に対する率直で厳しい意見がある
→ 率直に言って、自分の研究分野・得意な分野で
行うしかない

テーマの決定のための情報③

指導要領に基づいてという要請

[第2分野]

イ 植物の体のつくりと働き

いろいろな植物の花の観察を行い、その観察記録に
基づいて、花の基本的なつくりの特徴を見いだすこと
ともに、それらを花の働きと関連付けてとらえること

ウ 植物の仲間

(ア) 花や葉、茎、根の観察記録に基づいて、それら
を相互に関連付けて考察し、植物が体のつくりの特
徴に基づいて分類できることを見いだすとともに、植
物の種類を知る方法を身に付けること

テーマの決定のための情報④

- 受講者に対する事前の課題意識調査
- 事後評価の実施

計画書

(6) 基準の適合性について

- 以下の条件をクリアしていることを確認し、チェックを入れる。
- 講習の内容は、学校における教育課程や学習指導要領を参照の上、検討されたものか。
 - 受講者に対する事前の課題意識調査、事後評価を実施することとしているか。
 - 開設者は講習の開設者（規則〇条）に該当する者か。
 - 講師は講習の講師となる者（規則〇条）に該当する者か。
 - 全体で6時間以上開講しているか。
 - 通常教員が授業を行う時間以外に開設されているか。
 - 終了認定は試験など受講者が講習の内容を修得したかどうかを評価する方法はより行われるか。（レポートを提出するのみのような認定方法は認めない。）

テーマの決定

- 研究テーマは花、花に関する興味は大きい
- 自分の勉強にもなり研究にも役に立つ
- 自分の得意とする分野なら易しくも話せる
- これなら教えたい、これなら自信を持って教えられる

決定したテーマ

- 理科第二分野ブラッシュアップ講座 花全科
- 「花に関する基礎的知識(各器官の構造と役割, 構造と植物分類群との関係, 進化的に見た花形態の変化, など)を習得するとともに, 未知の花を見た時に, どの科に属する花なのかを推定し, 植物図鑑によって植物名が同定できる技能を修得する。」
- 新しいトピック「ABCモデル」

実施後の感想・反省

- 実物の花を準備したいが花の無い時期(8/21)
- 授業を完全に理解していれば、全員合格点がとれると予想したが、授業者側が満足できるレベルは約半数
- 中教員は90分授業に慣れていない
- 中教員の求めるものは大学教員の予想とは異なる
- 免許状更新講習の受講免除規定 (主導的教員は除外されている)

2009年度の状況

教員免許更新講習 (2009)		SPP (2009)	
講習テーマ	募集/申し込み	講習テーマ	募集/申し込み
教材生物としての魚の扱い	40/40	「学習指導要領の改訂のポイント」	
小学校理科(物理電気)	30/29.30/28	「先端科学技術-超音響エンジン」	
小学校理科の学習指導の再構成	50/13	物理 高校 「コンデンサ, LEDのしくみと活用方法」	20/17
小学校理科教材(化学分野)	30/30.30/10	「やさしい素粒子物理学」	
骨の化石から生物進化と地球史を学ぶ	30/30	「手作り霧箱を使った宇宙線の観測」	
中学校理科教育	30/17	化学 中・高 「化学を楽しく学習でき、インパクトがある実験の紹介」	15/15
中学校・高等学校理科・物理	30/16	中・高 「光の利用-光の分光と電子スペクトル」	
イオン化傾向・酸化還元と分子から見る生命科学の進展	50/32	生物 中・高 「設備がなくてもできる無菌培養」	20/20
理科第二分野(生物)ブラッシュアップ講座(応用編)	50/8.50/10	「地形と地層の空間認識を深めるための教材研究」	
「第二の地球」はあるか? (基礎から応用へ)	50/8.50/13	地学 中・高 「太陽系の10億分の1の模型の作成とパースペクティブを用いた天文教材」	20/15
		「太陽の最新像の紹介と太陽黒点の観測」	
		「愛知県周辺の地質の紹介と岩石観察に有効な処理」	

2009年度の申し込み状況から

- 求められている分野 小学校教員
- メダカを飼う、産卵させる
- ミニトマトの栽培
- 化石の話
- 電池、モーター
- 顕微鏡の使い方、適切な倍率
- 光合成とデンプンの検出
- 酸とアルカリの中和(モルの概念)、薄められない
- pHメーターのメンテナンス、リトマス紙の保存方法
- エタノール、酸、アルカリの処理

今後の実施に向けて

- ちょっとがっかり(定員/受講申込数)
- 何が求められているか正確なリサーチが必要
- 実施する側と受ける側のミスマッチ
- 「大学の先生方の講義という発想でこの講習に取り組んでは、とんでもない方向に行ってしまうのではないかという懸念がございました。」
(中央教育審議会 初等中等教育分科会 教員養成部会第55回議事録
児島大学【隈元教授】)

ご清聴ありがとうございました



「良い理科教師を養成する教育内容（リテラシー）とは -ICTを活用した効果的な科学概念形成をもたらす理科授業づくりをめぐる- 新潟大学教育学部・名誉教授 小林 昭三

1. はじめに

科学の基礎的で基本的な概念について、効果的にアクティブ・ラーニングするような科学教育についての研究開発を推進してきた。特に、身近なところで安価に入手できる素材などを工夫して実施できる科学実験・科学現象を、ICT活用により詳細にデジタル表示・分析・解析して、予想を検証する効果的で魅力的なアクティブ・ラーニング理科授業モジュールを多様な分野で研究開発した[1]。

それにより、多様な学習者の多様な興味・関心を喚起し学習意欲を自然に引き出すような理科授業への改善により、昨今の、理数学力の低下傾向を克服し、理科好きな児童・生徒・学生を増やすことが期待できよう。さらに、ICTを効果的に活用した理科授業を、教育現場で日常的に実施できるようにするため、ITセンサーや運動分析ソフトをどのように実際に用いるか、デジタル教材やICTをどのように活用するかなどの講習・普及に取り組んできた[1]。

今回は、特に、ミリ秒の分解能を持つ超高速カメラや各種センサーを活用する最新のICT活用法によるアクティブ・ラーニング型の理科授業を主にお話します。それは、小・中・高・大の理科教育全体を一貫した視点から統一的に見通す上でも有用な手段を与える。実は、2008年度JST他の調査によれば、「情報通信技術の活用（ICT）」の指導について、理科教員の約51%が情報通信技術（ICT）を活用した指導を「やや苦手」か「苦手」と感じている[2]。情報通信技術（ICT）を活用した指導における苦手意識を持つ割合は、教職経験年数が短い教員と長い教員（ベテラン教員も若手教員）のいずれも高いのである。[2]

2. 振り子の運動や衝突現象のアクティブ・ラーニング

力と運動についての概念形成に関連した歴史的な発展の流れで、初期において重要かつ典型的な役割をはたしたのは、弾性（非弾性）球の振り子が衝突し合う現象だ。今では子供が日常的に使えるような身近な道具として、千分の1秒の分解能を持つ「最新のデジタル動画カメラ」が安く手に入る。これと同期させて「千分の1秒の分解能をもった各種センサー」もある。これで、様々な衝突の様子を千分の1秒の分解能において視覚化するアクティブ・ラーニング型の授業ができる。今や「予想を定量的に検証する場面」を感動的に実体験できる「ミリ秒の世界」にまで視覚化した理科教育が本格化できる。これにより「様々な衝突現象の科学的な理解」と「効果的な運動と力、分子運動などをめぐる概念形成」を可能にする興味深い授業が展開できる。その際、ミリ秒の分解能を持つカシオEXF1やExilim EX-F100で、手軽に多様な衝突実験を撮影し超スローモーションで視覚化し、豊富な理科教材を作成することが鍵となる。

鉄球や磁石球などの衝突現象や分子運動などは、一瞬（非常に短い時間）に生じるので解りやすい授業展開や魅力的な教材材が困難だった。しかし、ミリ秒の精度で驚きに満ちた新しい世界を知ることができるので、学習者や教える側も未知の世界を楽しみながらアクティブにサイエンスできる。分子運動の視覚化も可能になる。多様で感動的な衝突現象を視覚化して、その存続性を実体験し、その意義と役割を体得できる。次のビッグバルーン振り子の衝突現象の他にも「カチカチボール、分子運動、電気の流れ」等の実例あり。

実は、衝突現象によって質量は測定されるのである。その意味で、1650年代に振り子を用いた衝突現象の科学史を取り上げることはとても興味深い（デカルト、ホイヘンス、レン、ポレリ、ウォリス、マリオット、等）。彼らにより、衝突における「運動量の保存の概念、エネルギーの保存の概念」がかなりの正確な段階まで発展を遂げたのである。さらに、衝突現象を「動いている座標系に移って観測する」ことで、重心系や実験室系といった、最も都合がよい座標系に移って議論することが可能となる。観察する座標系によって、完全弾性衝突や完全非弾性衝突の本質が何も変わらないからである（ホイヘンス達は「衝突現象の本質」は座標変換により変わらないことをいち早く理解していた）。重心系では「衝突の前後で重心の位置は不動である」。衝突前後の「2球の速さは常に逆向きでその質量に逆比例する」という法則性（テコの原理と呼ばれた）が成り立つ。そうした位置付で衝突教材の意義を見直すことができる。

3. ビッグバルーン振り子衝突とそれによる空気の質量の測定

ビッグバルーン振り子衝突現象により「詰めた空気の質量を求める」「Active Learning学習モジュールの開発」を行った。おもさ（質量）の学習において、ビッグバルーン振り子の衝突現象をこのように活用することの意義は大きい。衝突問題を身近な現象に応用する場面としては、「ビッグバルーン（周3.14m、直径1m、見かけの重量約130g、質量約800g）と標準質量（約130gと約800g）とを2つの振り子として正面衝突させる。それにより「バルーン内の空気の質量を測定する」学習モジュールを考案した。浮力に煩わされることなく空気の質量を測定できる（約800gの水風船は大風船を突き飛ばして止まる=等質量の衝突を再現する）。

参考文献

[1] 小林昭三、「力と運動の素朴概念を転換するIT活用法の有効性」、『教育実践総合研究』新潟大育附属教育実践総合センター紀要No.2(03)、pp. 39-62。 <http://www.ed.niigata-u.ac.jp/files/cerp/report02.pdf>。小林昭三、「ITを活用した力学教授法は誤概念を克服するのにどれほど有効か」理科教室、星の輪会刊、04-3、pp. 54-59。小林昭三・興治文子、「IT-based科学教育の推進とICT活用教育の新展開」『2008PCカンファレンス論文集』、CIEC（コンピュータ利用教育協議会）発行、（2008、8）pp. 64-67。

[2] 「平成20年度中学校理科教師実態調査」、<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20080912/besshi.html>

良い理科教師を養成する教育内容 (リテラシー)とは

ー ICTを活用した効果的な科学概念
形成をもたらす理科授業づくりー

09・7・4・第3回 なごや科学リテラシーフォーラム
名城大学 名駅サテライト

新潟大教育名誉教授 小林昭三

新潟大学JST共催による 免許更新講座

- 新潟大学、JSTとの共催による免許更新講習
- 「ITセンサーをリアルタイムに活用した理科実験教育とICT活用教材による授業作りの実習」 平成21年度の更新講習に先立ち、国立大学法人新潟大学と独立行政法人科学技術振興機構では、平成20年度に予備講習を共同で実施します。
- 金沢大での免許更新講座、e-Learningによる
- 力学の教え方考え方

●講座内容／開催日：

- 第1部:最新のITセンサーや運動分析ソフトをリアルタイムに活用して科学現象を詳細に分析・解析する授業法を実演・講義するとともに実際の授業で行えるようにITセンサーを実際に用いて実験を行う。
- 第2部:JSTの「理科ねっとわーく」をはじめとしたさまざまなデジタル教材やICTを活用した授業を企画、実施するための実践的な方法を知り、その有効な活用法について考察し、授業プランや教材の作成をとおして、ICTやデジタル教材を活用した授業を企画、実施するための方法を体験的に理解する時(履修認定時間数:6時間)

1000分の1秒の世界認識

デジカメ・ITセンサーで1000分の1
秒の世界の認識・視覚を自在化

VTR動画30fps→↓→カシオ超高速1200fps

目にも留まらぬ「大切な現象」
の効果的活用で概念形成教材化

1000分の1
秒の世界を
見る手段！



分子運動を
視覚化する
超高速撮影



気体分子運動モデル実験器





LoggerPro活用→Vernier社(米国)



引き合い押し合い・作用と反作用

カセンサーで引き合い・押し合いをして
ニュートンの運動の第3法則を検証する/
実体験する

作用と反作用の概念形成 ニュートン衝突論からか？

- (1)A君がB君の肩を下に手で押し下げよう
に力を加えた時。
- (2)B君がA君の両腕をかかえ上げるように力
を加えた時。
- (3)君がB君の手を下に押し下げようと
し、また同時にB君がA君の手を上
に押し上げようとしてお互いに手
で、力を及ぼし合った時。
- この、(1)、(2)、(3)それぞれで、
- はかりaの示す値は
- イ)大になる、ロ)小になる、ハ)変化しない
- はかりbの示す値は
- イ)大になる、ロ)小になる、ハ)変化しない
- aの示す値とbの示す値の和は
- イ)大になる、ロ)小になる、ハ)変化しない
- 理由:



ホイヘンスの振り子衝突論(1656年)

1669年、レン、ボレリ、ウォリス、マリオット、振り子衝突

- 完全弾性衝突(運動量 mv 、エネルギー mv^2 ・保存)
- 重心系(重心までの距離は質量に逆比例)での衝突は同じ
重心の位置で衝突し、逆向きに時間反転
- 速さの比は質量の逆比=運動量の大きさ、相等しい
- これを、任意の速度で運動する座標系に移って見ると、す
べての完全弾性衝突を再現できる。速度増幅機にも言及
- このように1656年にほぼ、完全弾性衝突論は完成「衝突に
よる運動について、1656年」。
- ニュートン; 1665-6年「雑記帳」、完全非弾性衝突{ペーク
マン(1588-1637)}から「慣性の法則、運動量保存、作用
反作用」、これが、1687年のプリンピキアで完成された。

ニュートンのプリンピキア誕生の頃

	1473	1500	1550	1600	1650	1700	1727
コペルニクス			1543				
ガリレイ			1584		1623 1638		
ケプラー			1571	1609			
ガッサンディ			1592	1654 1655			
デカルト			1596	1644			
ホイヘンス				1629	1650 1673	1703	
フック				1635		1703	
ニュートン				1642	1687		
ライブニッツ				1646			1716

・天球の回転
 ・新彗星の出現
 ・天文対話
 ・哲学原理
 ・A:エピクロス・ガッサンディ・チャールトンの自然学
 ・プリンピキア
 ・振り子時計
 ・物体の運動
 ・衝突による運動

ホイヘンスの衝突論と質量
●振り子の衝突で質量を較べよう
力学台車の衝突で質量を測ろう
「速度の増幅」多段階(比例中項)衝突

重心系での衝突で質量くらべ!
2物体の重心までの距離は質量の逆比
重心の位置で2物体が分裂・衝突
逆向きに時間反転
作用・反作用・運動量・エネルギー
概念に早く親しむのに良い教材

重心系と実験室系の相互移行

- 重心系での分裂 → (分裂はバネや磁石の反撥)
- 重心系での衝突(振り子で衝突)で、質量の比を求める。
2個の物体の質量の逆比(重心)にする特別な衝突設定。
- 重心系は衝突現象の本質が見易い(重心不動!)深い理解に有利。但、両者の速度制御は要工夫。
- 例; 内力のみで激突・ゴムで引き合って激突させる
- 実験室系とは「標的が静止している座標系」。
 通常の素粒子や原子核の衝突実験は実験室系が多い。
- 実験室系で実験を行い、座標変換で重心系に移行し2物体が対等な重心系で現象を記述。
- 慣性座標系は全て対等:最も適した座標系で実験

カチカチボールを作り(連続衝突器)



連続衝突実験器の超高速カメラ映像

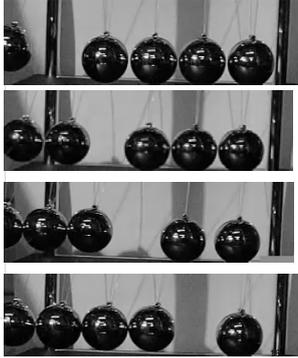
- 連続衝突実験器で何個かの球を一緒に衝突させる。

【問】

- 右上から1,2,3,4個の玉を一緒に持ち上げて放したときの動画を見よう。

右側の球は、何個が飛び出すだろうか?その理由を説明せよ。

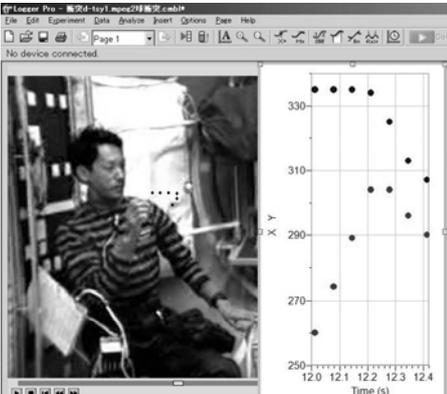
- 連続衝突を超高速カメラ(1200枚/秒)観察で最小の衝突単位で分解してみよう!



無重力の世界(宇宙飛行士)
ではどのように
物体の質量を計るのか?

1000分の1秒の世界の視覚化
力センサー・高速デジタル動画
の効果的な活用~

宇宙飛行士毛利さんの無重力の世界



摩擦が極小な台車に乗って調べる 男-男(ほぼ同じ体重) 男-女(体重が大と小)

カセンサーで作用反作用の予測検証

太郎と花子の押し合い:
力の大きさどちらが大?(21人/24人)
カセンサーでの引合では、どうなる?

ビッグバルーン振り子 衝突で 空気の質量を究めよう

カチカチボール・速度増幅・ビッグバルーン・・・
面白い(強い関心・謎解き)→科学概念形成へ
小学校3年の「ものの重さ」から
中学校での「質量概念の形成」

ビッグバルーン振り子衝突で 空気の質量・運動量を究めよう

- 衝突現象を身近な問題や現象に応用する場面:
- ビッグバルーン(周3.14m・直径1m,見かけの重量約130g・質量約800g)と比較したい質量とを、2つの振り子として、

正面衝突させてバルーン内の空気の質量を測定。

- 空気質量・運動量の測定モジュール。



ビッグバルーンでアクティブ・ラーニング

- 問題 ビッグバルーン(ゴムの全体の質量130gである)に、空気を入れて周囲が314cmになるまで膨らませる(半径50cm)で、はかりではかると130gだった。長い糸でこれをぶら下げて錘にした。約130gのラクロス球を錘にして、ほぼ同じ長さの振り子にして接するようぶら下げる。ビッグバルーンをそとと静止させて、そこにラクロス振り子をちよつと振らせて、速度 v でビッグバルーンに正面衝突。このとき、衝突の前と後において、ビッグバルーンとラクロス球の運動量の総和が保存し、かつ、両者の運動エネルギーの総和も保存する完全弾性衝突後の時、ビッグバルーンとラクロス球の運動は次のうちのどれか。
- (1)ラクロス振り子が静止し、ビッグバルーンが速度 $v/2$ で動き出す
- (2)ラクロス振り子が静止し、ビッグバルーンが速度 v で動き出す。
- (3)ラクロス振り子が静止し、ビッグバルーンが速度 $2v$ で動き出す。
- (4)ラクロス逆向きの「もとの速度の大きさに近い速度」で跳ね返りビッグバルーンはほとんど動かない。
- (5)ラクロス振り子と、ビッグバルーンとが合体して、質量260gの、ラクロス・ビッグバルーンとなって速度 $v/2$ で動き出す。

- これは、長い糸にぶら下げることで振り子の錘となるビッグバルーンを速度を限りなく小さくできるので空気抵抗を無視できる大きさに抑制できる。

- バルーン(130g・質量800g標準質量(約800gの水球)とのゆっくりとした衝突現象の特質(観がしやすく、完全弾性衝突に近い)

を生かして、浮力に煩わされることなく、精度良く空気の質量を測定できるのである。

- 陽子、中性子、電子、ニュートリノ・・・素粒子の質量
- ガウス加速器の分析

23

力学台車の分裂・衝突の実験 ～力学台車の分裂の実験～

- 質量が等しい2つの台車がバネの力(作用・反作用)で、分裂して左右に動き出します。
- 左右の台車の運動量は分裂後にどうなるか?

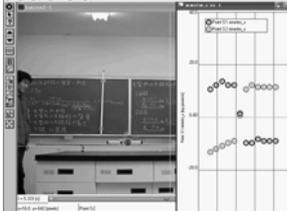


- 質量が1:2や1:3でどうなるか。1:3は後ほど実験

24

完全弾性衝突(重心系)

【問】
速度 v で質量 m の力学台車が、 $-v$ の速度で向かって来る質量 m の力学台車に、完全弾性衝突をした。
衝突の前後におけるそれぞれの力学台車の運動量の値とその合計の値は？→左の運動量保存を解説せよ！



2物体の重心が静止している
衝突方式は重心系の弾性衝突で、 $x' = x - vt$ なるガリレイ変換により、実験室系に移り、 $2v$ で静止台車に衝突と同等である。

25

完全弾性衝突(実験室系)

- 速度 v で質量 m の力学台車が静止している同じ質量 m の力学台車に、完全弾性衝突($e=1$)した。衝突の前後における、それぞれの力学台車の運動量の値、及び、その合計の値はどうなるか。
- 静止しているターゲットに衝突させる衝突方式は実験室系衝突。 $(-v/2$ 変換で重心系に)

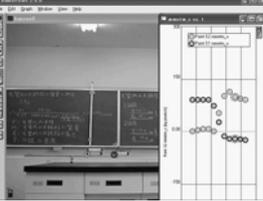


衝突前の運動量; mv
衝突後の運動量; mv
反発係数 $1 = -(0-v)/(v-0)$

26

完全弾性衝突($m \rightarrow 2m$ 実験室系)

完全弾性衝突($m \rightarrow 2m$)
 • 速度 v で質量 m の力学台車が静止している2倍の質量($2m$)の力学台車に、完全弾性衝突($e=1$)をした。
 衝突の前後における、それぞれの力学台車の運動量の値、および、その合計の値はどうなるか。



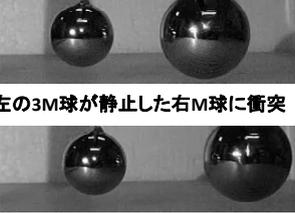
衝突前の運動量; mv
衝突後の運動量; $(4mv/3 - m/3)$
反発係数
 $1 = -(0-v)/((2v/3) - (-v/3))$

27

振り子によるM-3M衝突器

その超スロー動画分析、手作り衝突器で質量や密度(同じ大きさ・材質は異なる)アルミ球とスティール、シンチュウ、...

- 右は、質量が M と $3M$ の鉄球を衝突させる実験器の写真である。
- これをクリックすると、それらの超高速動画映像の超スローモーションを観察できる。
- 衝突原理を説明せよ。

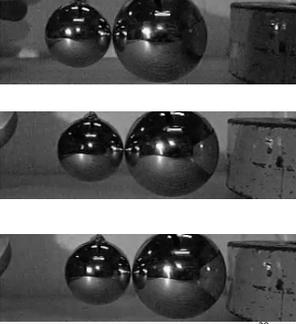


右の M 球が静止した $3M$ 球に衝突
左の $3M$ 球が静止した M 球に衝突

28

$M + 3M$ と壁との衝突を超スロー動画分析

右の3枚の静止写真は上から下に、 M と $3M$ の鉄球が連なって大きな鉄の壁に接近して、衝突しようとする写真を連続配置したもの。



この衝突の超スローモーションを分析すると「すっとびボール」の原理がわかる。

29

引用文献・参考資料

A) LoggerPro version 3.6; Vernier 社製の各種センサーを動画と同期
<http://www.vernier.com/soft/lp.html>

B) Video Point; software of Lenox Softworks, <http://www.lsw.com/vidpoint/>.

C) 米国のPASCO社製のPASPORT USB Sensor, DataStudio という解析・分析・表示するソフト使用。

D) 小林昭三:「力学形成の論理と力学教育の論理(II)『新潟大学教育学部紀要』第22巻、1980, pp.11~26. 及び、同(IV)、第24巻、第1号、1982, pp.8~25. 水中の落下は、2006年度の学生の修論や卒業研究で共同して実施したもの。アクティブ・ラーニング関連文献

E) ICPE2006東京(物理教育国際会議)での講演・ワークショップ
Edward F. Redish (University of Maryland, 米国)
「大学物理教育研究の最近の動向」
Priscilla Laws (Dickinson College, 米国)
「ITを利用した物理のアクティヴ・ラーニング」
Active Learning Methods based on IT
(ITを活用した能動的な学習メソッドの推進)
David R. Sokoloff (University of Oregon, USA)

F) 1996年・斎藤(新潟大学教育卒論)
<http://kakuda.ed.niigata-u.ac.jp/96sotu/newton/soturou.html>

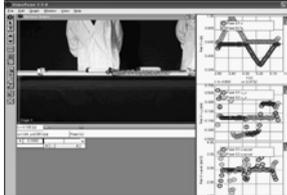
30

連続衝突と運動量保存

速度 v で質量 m の力学台車が、静止している同じ質量 m の力学台車に、完全弾性衝突($e=1$)した。

さらに、滑走台の端で反撥する磁石で、完全弾性衝突で跳ね返り、再度台車と弾性衝突をする。

この繰り返し衝突で、衝突した台車が止まる理由は？



素過程は、同一球の玉突き
衝突前の運動量; mv
衝突後の運動量; mv
反発係数 $1=-(0-v)/(v-0)$

31

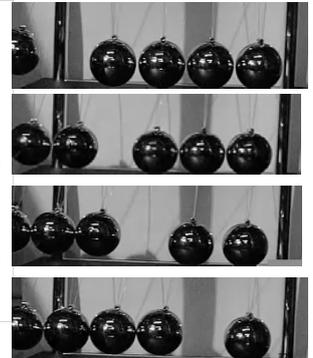
連続衝突実験器の超高速カメラ映像

- 連続衝突実験器で何個かの球を一緒に衝突させる。

【問】

- 右上から1,2,3,4個の玉を一緒に持ち上げて放したときの動画を見よう。右側の球は、何個が飛び出すだろうか?その理由を説明せよ。

- 連続衝突を超高速カメラ(1200枚/秒)観察で最小の衝突単位に分解してみよう!



質量が等しい物体が完全弾性衝突

- 連続衝突実験器の素過程は、前の、同じ重さの力学台車による玉突き現象そのものである。常に、相手にぶつかる速度で相手を突き出し、自らは運動量を完全に失い止まる。
- 左から1個、2個、3個、4個を纏めて衝突させるときは、ぶつかる速度で相手を突き出し、自らは運動量を失い止まる。この繰り返しである。

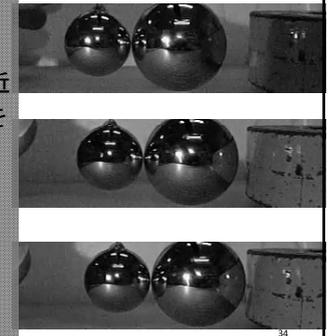
33

M+3Mと壁との衝突を超スロー動画分析

右の3枚の静止写真は

上から下に、Mと3Mの鉄球が
連なって大きな鉄の壁に接近して、衝突しようとする写真を連続配置したもの。

この衝突の超スローモーションを分析すると「すつとびボール」の原理がわかる。



34

M-3M衝突器の超スロー動画分析

右のM球が静止した3M球に衝突

- 右は、質量がMと3Mの鉄球を衝突させる実験器の写真である。



- これをクリックすると、それらの超高速動画映像の超スローモーションを観察できる。

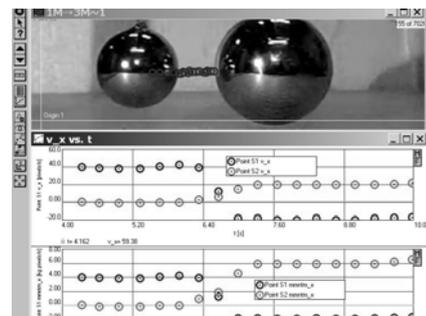
左の3M球が静止した右M球に衝突



- 衝突原理を説明せよ。

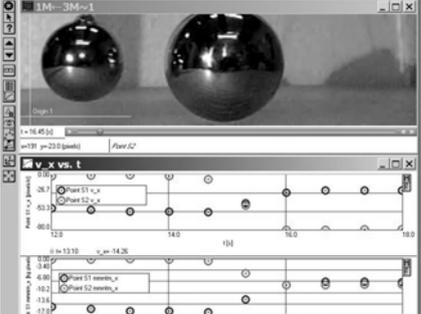
35

Video Pointで分析:
M→3M衝突後に2球は逆向きで同じ大きさの速度(グラフ上),運動量は(グラフ下)



36

Video Pointで分析:
 $M \leftarrow 3M$ 衝突後の速度(グラフ上): 小球は $-3v/2$, 大球 $-v/2$, 運動量(グラフ下): $-(3Mv+3Mv)/2$



37

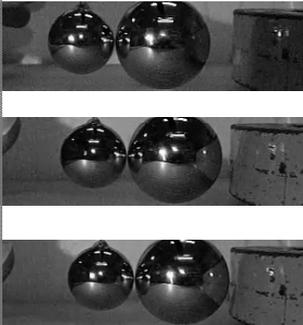
M→3M弾性衝突後の結果の理解

※小球を大球に衝突させる(M→3M)と
 小球の初速度 v , 大球 0 ; 運動量 Mv
 1回目 小球速度 $-v/2$, 大球速度 $v/2$; $(-M+3M)/2$
 2回目 $+v/2$ と $-v/2$
 →小球速度 $-v$, 大球 0 ; $-Mv$
 1回目にもどる
 ※大球から小球に衝突させる(M←3M)と
 小球 0 , 大球の初速度 $-v$; 運動量 $-3Mv$
 1回目 小球 $-3v/2$, 大球 $-v/2$; $-(3Mv+3Mv)/2$
 2回目 小球 $3v/2$ 大球 $v/2$ →小球 0 , 大球 v ; $3Mv$
 1回目にもどる。

38

M+3Mと壁との衝突を超スロー動画分析

右の3枚の静止写真は
 上から下に、Mと3Mの鉄球
 が
 連なって大きな鉄の壁に接近
 して、衝突しようとする写真を
 連続配置したもの。



この衝突の超スローモーションを分析すると
 「すつとびボール」の原理が
 わかる。

39

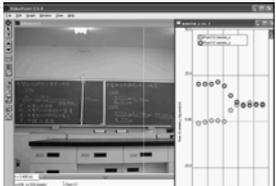
M+3Mと壁の衝突・超スロー動画

- M+3Mが連なって、速度 v で、剛体壁に弾性衝突
- 大球は方向を $-v$ に反転、小球は v のまま
 壁と衝突直後; 小球の速度 v 大球の速度 $-v$
 その衝突で 小球の速度 $-2v$ 大球の速度 0
 小球 反転して $2v$ 大球 0
 1回目②戻り 小球 $-v$ 大球 v
 2回目 小球 $-2v$ 大球 0
 すつとびボール(AstroBluster)の衝突原理

40

2台の力学台車の衝突の実験 ～非弾性衝突(実験室系)～

【問】
 速度 v で質量 m の力学台車が、静止している同じ質量 m の力学台車に、完全非弾性衝突(合体)した。衝突の前後における、それぞれの力学台車の運動量の値とその合計の値はどうなるか。

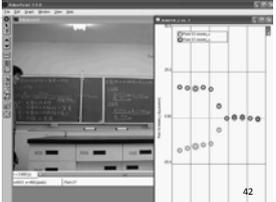


これは実験室系の完全非弾性衝突で、 $v/2$ で動く慣性座標系に移ると次の重心系に移行できる。

41

力学台車の衝突の実験 ～非弾性衝突(重心系)～

【問】
 速度 v で質量 m の力学台車が、 $-v$ の速度で向かって来る質量 m の力学台車に、完全非弾性衝突(合体)をした。衝突の前後におけるそれぞれの力学台車の運動量の値、その合計の値、はいくらか。



重心は衝突前後で静止している
 ので重心系という。

42

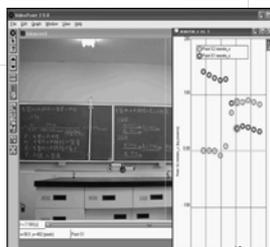
力学台車の衝突の実験

～非弾性衝突(実験室系)～

【問】

速度 v で質量 m の力学台車が、静止している2倍の質量($2m$)の力学台車に完全非弾性衝突(合体)をした。

衝突の前後における、それぞれの力学台車の運動量の値、その合計の値はいくらか。



講演者略歴

山田 泰造（やまだ たいぞう）氏

- H11. 4. 1 文化庁長官官房総務課
- H11. 7. 26 文化庁長官官房著作権課
- H12. 9. 8 高等教育局医学教育課企画係長
- H15. 2. 1 文化庁長官官房政策課企画係長
- H16. 9. 1 文化庁長官官房政策課専門職
- H17. 4. 1 研究振興局振興企画課総括係長
- H18. 8. 14 初等中等教育局教職員課課長補佐

中嶋 哲彦（なかじま てつひこ）氏

1955年、名古屋市生。名古屋大学大学院教育発達科学研究科・教授。博士（教育学）、専門は教育行政学、教育法学。名古屋大学法学部卒業。名古屋大学大学院教育学研究科博士・後期課程単位等認定退学。久留米大学講師・助教授を経て、1998年より名古屋大学。

主な著作

「全国学力テストによる義務教育の国家統制：教育法的観点からの批判的検討」『教育学研究』第75巻第2号（2008年6月）157-168頁。

「教育委員会制度再編の動向と論点--地方教育行政法改正と義務教育の構造改革に着目して」『日本教育法学会年報』第37巻（2008年6月）143-151頁。

「「学力向上」と「競争する権利」の陥穽」『現代思想』第36巻第4号（2008年4月）164-177頁。

「全国学力テストは公教育に何をもたらすか-公教育の目標管理と排他的競争の組織化-」『世界』第769号（2007年9月）79-88頁。

「犬山で育つ『学び合う教師集団』：授業改善のための自己評価と相互評価」『学校運営』第48巻第9号（2006年12月）18-21頁。

坂東 昌子（ばんどう まさこ）氏

1960年京都大学理学部物理学科卒、65年京都大学理学研究科博士課程修了、京都大学理学研究科助手、87年愛知大学教養部教授、91年同教養部長、2001年同情報処理センター所長、08年愛知大学名誉教授。専門は、素粒子論、非線形物理(交通流理論・経済物理学)。研究と子育てを両立させるため、博士課程の時に自宅を開放し、女子大学院生仲間らと共同保育をはじめ、1年後、京都大学に保育所設立を実現させた。研究者、父母、保育者が勉強しながらよりよい保育所を作り上げる実践活動で、京都大学保育所は全国の保育理論のリーダー的存在になる。その後も「女性研究者のリーダーシップ研究会」や「女性研究者の会：京都」の代表を務めるなど、女性研究者の積極的な社会貢献を目指す活動を続けている。02年日本物理学会理事男女共同参画推進委員会委員長(初代)、03年「男女共同参画学協会連絡会」(自然科学系の32学協会から成る)委員長、06年日本物理学会会長などを務め、会長の任期終了後も引き続き日本物理学会キャリア支援センター長に。

主な著書

「4次元を越える物理と素粒子」(坂東昌子・中野博明 共立出版)、「理系の女の生き方ガイド」(坂東昌子・宇野賀津子 講談社ブルーバックス)、「女の一生シリーズー現代『科学は女性の未来を開く』」(執筆分担、岩波書店)、「大学再生の条件『多人数講義でのコミュニケーションの試み』」(大月書店)、「性差の科学」(ドメス出版)など。

市橋 正一 (いちはし しょういち) 氏

1970年名古屋大農学部卒業のあと大学院に進学したが、1973年中途で愛知教育大学助手となった。所属は、技術教育、総合科学課程、理科教育と変わったが、現在まで愛知教育大学で研究と教育に従事してきた。

研究は、卒業研究以来一貫してラン科植物の増殖、育種、栽培に関する研究に取り組んできた。その成果を生産の現場に普及することも主要な関心事で、講演、学会発表、商業誌への寄稿、著書の出版などにより成果の普及に努めている。また毎年春にナゴヤドームで開催される「フラワードーム」には名古屋国際蘭展組織委員長として、その開催・運営に貢献してきた。

愛知教育大学の技術教室では「栽培領域」の担当として技術科教員の養成に従事し、この時の指導学生はほとんどが愛知県下の技術科教員になっている。総合科学課程では生命科学領域で、応用生命科学を担当した。この時期の指導学生は、公務員、一般企業などへ就職している。その後の改組で、理科教育所属となり、初等・中等教員の養成と環境教育課程の教育に従事し、2006年度より理科教育所属のまま現代学芸課程分子機能・生命科学専攻の担当となった。

小林 昭三 (こばやし あきぞう) 氏

1942年生まれ。名古屋大学大学院理学研究科博士課程修了。(1966年から1973年までの坂田氏が築いた素粒子研究室の時代は益川氏・小林氏等とも同時期)新潟大学教育学部名誉教授。専門は、理科教育学、物理学

主な著書

- 『「理数力」崩壊』共著 (日本実業出版社)
- 『図解雑学 原子論からクォークまで』共著 (ナツメ社)
- 『おもしろ理科こばなし』共著 (星の輪会出版)
- 『中学理科こばなし』共著 (星の輪会出版)
- 『新しい高校物理の教科書』共著 (ブルーバックス)
- 『はじめて読む物理学の歴史』共著 (ベレ出版) など。

挨拶

このシンポジウムの趣旨

名城大学総合数理教育センター センター長・教授 川勝 博



○川勝 時間になりましたので始めたいと思います。遠くは九州、岡山、金沢、京都、東京など、全国からわざわざ、多数お集まりいただき、どうもありがとうございました。

教員免許更新講習についてのシンポジウムをやろうということなのですが、そもそもなぜこのようなことをやることになったのか、簡単にお話しておきたいと思います。

会場におられます愛知教育大学学長の松田正久先生や、日本物理学会元会長の坂東昌子先生と、たまたまお話をする機会がありました。免許更新講習がこれから本格的に始まる。けれども、このままではいけない。いろいろ議論しないといけないのではないかと、という話になり、では何とかしましょう、ということで、このシンポジウムを企画することとなりました。

何とかしなければいけない、というのは、どういうことかといいますと、ご臨席の、文部科学省の山田さんには、申し訳ないのですが、まずとにかく、この免許更新システムは、基本的に評判が悪い。なぜ評判悪いかというと、免許を更新しなければならないというシステムが、世界でもあまり例がない。日本だけに近い。なぜ日本だけが講習を受けないと、免許をはく奪されるのか。そんな思いが現場の先生にはある。

また予備講習をやっている大学の先生も、「こんな講習でいのだろうか。これが資格はく奪に相当する意義のあるものなのだろうか」そんな疑いを持ちながらやっている。

そんなとき受講した現場の先生が、講義中寝てしまったり、「面白くなかった」と言ったり、そんなことが新聞記事になったりして、一生懸命、良心的にやっている人ほど、苦しんでいる。そんなことがございます。

そういう意味で、本当にいい先生を育てるためには、このシステムの意義を、この段階で、何とかしっかり、考える必要があるのではないかと、ということがございました。そういう意味で、今回のシンポジウムで明らかにしたいことは、3つございます。

まず第1点は、あまり感情的にならず、冷静に客観的に、このシステムそのものの是非を、まっとうに議論する。そのために、文部科学省の責任のある方から、しっかりその意義を報告していただく。これを、まず1本の柱にしたいと思っています。

よって、今日は、文部科学省のこの問題の責任者の山田さんに、遠路はるばる来ていただいております。ありがとうございます。そこで直接、正確に、その趣旨を伝えて頂きたい。お願いします。それに対して、また多くの人たちから、ご意見をいただきます。また教育学的には、この制度は、一体どうか、ということについて、その専門の立場から、名古屋大学の中嶋先生には、お話とご意見を願っております。

次に、是非論は必要ですが、法的に国会は、通っているわけですから、この講習は、やらざるを得ないわけです。そのなかで大学の先生も現場の先生も、ともに何とか、うまくいく方法はないか、ということで、その方法を実践的に模索しようというのが、2番目のねらいです。

ではその実践報告として、どういうねらいと内容で工夫しているのか、物理化学系統の、愛知大学での講習例を、坂東先生に、生物地学関係の愛知教育大学の例を、市橋先生に報告をしていただきます。この2例をもとに、率直に実践のあり方や方向を、模索していきたいと思えます。

3番目に明らかにしたいことは、いまは全世界で、科学教育だけではなく教育そのものが大転換している。そういう状況のなかで、本来のちゃんとした科学教育の先生を育てるためには、何をしたらいいのか、本来のまっとうな育て方は何なのか、何を身につける必要があるのか、ということ、やはりきちんと論議しましょう、ということが3番目の柱としてあると思えます。

それを今日、全部やることは大変ですが、新潟大学で、長年科学教育に携わっておられた小林先生に、そのきっかけのお話をして頂き、みなさんの報告や議論を、振り返りながら総合討論のなかで、将来にわたる科学リテラシーと言いますか、本来の科学の基本的な内容、よい先生を育てるには、どのようにしたらいいかという方法の議論ができればいいなと思っています。

入り口に、「ご自由にお取りください」と書かれた黄色い冊子があったと思えます。この冊子は昨年の科学リテラシーフォーラム主催の講演会講習会の記録です。今回のフォーラムの討論と報告も、全部テープ起こしをして冊子にいたします。そして今年の3月までインターネットで全部読めるようにします。勿論、発言も含めて、全部、テープ起こしを、御本

人に確認、修正いただいた上で、記録に残しますので、大胆に、しかし責任を持って発言をしてください。では、そういうことで、いいシンポジウムにしたいと思います。ご協力、よろしくお願いいたします。



講演

教員免許講習の目指すもの

文部科学省初等中等教育局教職員課 課長補佐 山田 泰造 氏



○山田 ただいまご紹介にあずかりました文部科学省の教職員課の課長補佐をしております山田と申します。今日は「免許更新講習の目指すもの」ということでお話を申し上げたいと思います。たいへん貴重なお時間をいただいております。

また、いろいろ厳しいご指摘もあろうかと思ひまして、緊張しながら話をしますが、分かりやすくご説明をしたいと思っております。

まず教員免許更新制自体にいろいろご批判があることは、われわれも承知をしております。この批判というのは、先ほど川勝先生からもお話がございましたが、いま一番大きい批判は、教員の方々、この更新講習を受けなくてはならない方々が、「なぜそのようなものを受けなくてはならないんだ」というご批判が1つ。

もう1つは、大学の先生方が、「なぜこんな夏休みの忙しい時期に、更新講習などやらなくてはいけないんだ」と、こういう2つのご批判が中心かなと思っております。

一方で、制度をどれだけ正確に理解しているか多少あやしいところはあるのですが、世論調査的なもので各新聞社等がおこなっているのを見ますと、教員免許更新制の導入というものは、これは法律の導入前ですが、非常に高い支持率を得ているものでございます。

これは皆さまの反対の声にもかかわらず、どうして導入に至ったかということでございますけれども、簡単な経緯はここにお示しをしておりますのでございまして、平成18年に

中央教育審議会の答申があって、そのあと教育再生会議からも言われ、平成19年に法律が通ったということでございます。

しかし実はその前、平成14年に教員免許更新制の導入について、実は一度、答申が出ております。この答申がどうだったかという、一番最後のところをご覧いただければと思いますが、「なお慎重な検討が必要」とあります。「慎重な検討」というのは、役所言葉で「やらない」に近い言葉です。検討した結果、平成14年のときには「やりません」という結論が出ていたわけです。

なぜやらないといったかと言いますと、その検討の観点が2つございます。まず1つ目は、専門性を向上させるために教員免許更新制を導入するべきだということでございますけれども、個々の先生方、10年、20年も経ちますと、それぞれ専門性が異なってまいりますので、これはむしろ研修でやるべきだろうということで、教員免許更新制ではなくて、「10年経験者研修」というものを必修としたということです。

もう1つは、不適格教員を排除すべき、指導不足教員を排除すべきという議論に応じて検討したのですけれども、不適格教員、あるいは指導不足教員の排除のためには、やはりこれは免許ではなくて、任命権者の方が排除するのであればするということが必要であろうと。任命権者が、「この人はいい」と思って使ったにもかかわらず、免許が横から出てきて、「この人は不適格だから、どこかへ行ってください」と言われては現場が混乱しますし、逆に「不適格だな」と思って排除しようと思った人が、免許が横から出てきて、「この人は優秀です」と言われたら、解雇もしづらくなるということで、任命権者にお任せするべきであると。

だから、この2つの観点からは、更新制を導入するのはやめましょうねという結論に最初は至ったわけでございます。

しかしそれが一転、平成18年の答申で、状況が変わったわけでございます。何が変わったかと言いますと、じゃあ本当に、いまの教員の制度、あるいはいまの免許制度というのは、このままでいいのだろうか。1つは、免許というのは、いままでは大学で一度取ったら、もうそれは取りつきりがかまわないということなのですから、社会構造や、必要な知識技能というものは、刻一刻と変わっています。

例えば10年前に免許状を取られた方というのは、学習障害やADHDなどの発達障害の問題について、どれほど免許を取るときに勉強したのだろうかと言いますと、かなりあやしい。また、今注目されている話題は理科だと思いますけれども、理科の観点で言いますと、冥王星というのは、そのときはどういう扱いだったか。そのときは学会でもそうですし、教科書でも惑星として扱われていたと思います。それがいまでは準惑星という扱いをされるようになりました。

そういった世の中の変化というものが非常に早くなっているということと、学校に対する期待の高まりなどに対して、ではいまの免許制度で本当にいいのだろうかということが言われたわけでございます。

それでは、やはり何らかの手を打とうと。教員の知識をぴかぴかにしましょう、最新のものにしましょうと。これは公立だけ良ければいいということではなくて、国公私、すべての教員が定期的にぴかぴかにしていただきたいということで、知識を最新のものにするということと、それによって、「一番最先端まで、ちゃんと勉強したんだ」という自信と誇りを持っていただいて、授業にのぞんでいただく。そうすることによりまして、学校と教員が社会から信頼をされるようになる。こういうことが制度として必要なのではないかと、いままでは単に取りっきりで良かった免許制度を改正いたしまして、「教員免許更新制」を導入するというのが国会で決められたということです。

もちろん、導入前も後も言われるのは、「そんな勉強、俺はしているよ」と、「準惑星に変わったなんていうことは、わざわざ大学に行かなくても、俺は自分で勉強してやっているんだ」という先生は、多数だろうと思います。発達障害についても、すべての先生がご自分で、あるいは研修で学ばれている部分は多かろうとは思いますが、では本当にそれが体系的なものですかということをお考えいただくと、教員免許更新制を導入して更新講習を受講していただくということは、たいへん意義があるということでございます。

導入された教員免許更新制の概要でございますが、まずすべての先生方に、最新の知識と技能を身につけていただくということで、平成14年のときに否定をされたとおりでございますけれども、不適格教員を排除することということが目的ではありません。あくまでもすべての先生方が、最新の知識と技能を身につけていただきたいということです。

その方法でございますが、免許状に10年間の有効期間を定めています。一番最後に触れていますけれども、すでに免許状を持っていらっしゃる方には、有効期間は定められませんけれども、同じく10年ごとに更新講習を30時間終了していただくという枠組みになっております。

その10年間の有効期間の更新なのですけれども、3つ目のポツのところでございますとおりで、2年間で30時間の免許状更新講習を受講していただくということになってございます。

この目的が、最新の知識の習得であって、不適格教員の排除ではありませんから、一発ではありません。仮に2年間のうちに更新講習を受けました。修了できませんでしたといった場合にも、その修了できなかった部分をもう一度受講していただく。または、ほかの大学に行っていただいてもいいのですけれども、別の機会にまた受けていただくということで、2年間で、結果的に30時間分の課程の修了がなされれば、免許状の有効期間は更新されるということで、受講期間を2年間取ってございます。

ここからが本日の問題と申しますか、免許状更新講習というところに入っていきたいと思っております。

免許状更新講習というものを30時間ということが法律で定められていますが、30時間、絶対みんな同じ内容というのも、効果を考えたときにいかなるものかということで、中身は2つに分けてございます。もう皆さん、ご存じかもしれませんが、1つは「教育

の最新事情に関する事項」というもので、これはすべての、どんな職にあり、どんな免許を持っている方でも、必ず12時間、同じ内容で受講修了していただくべきものでございます。中身は4つに分かれていまして、「教職についての省察」「子どもの変化についての理解」「教育政策の動向についての理解」「学校の内外での連携協力についての理解」ということで、どんな教員であっても、必ず知っていただきたい最低限の内容を含めてございます。

もう1点が、これがいわゆる選択領域といわれるものですが、これは「教育内容の充実に関する事項」ということで、これは6時間以上であれば何時間でもいいです。こういうかたちでいっていますが、最終的には12時間と足して30時間にならなくてはいけないので、18時間以上これを履修していただくことが必要になります。

これは、6時間以上開講していて、幼児・児童・生徒に対する指導上必要な課題であれば、特に制限は設けておりません。これは各大学、各先生方の得意な、と言うと変ですがけれども、学校現場に役立つと思われることを広く開設していただきたいということで、いろいろな内容を、いま開設していただいているところでございます。

「免許状更新講習の課題」、まさに今日の話題はここなのだろうと思いますけれども、教員免許更新制、これはいろいろ批判がありましたが入りました。更新制を導入してよかったと言われるか、あるいはよくなかった、やっぱり廃止すべきだと言われるかは、一に、この免許状更新講習の質にかかってくるのではないかと考えております。免許状更新講習がうまくいけば、つまり、「最初はやっぱりこの制度はいらなかったけれど、意外といいよね」と言われるのか、「本当にどうしようもない制度だね」と言われるかは、ここにかかってくるのではないかなと思われまます。

特に、受講生、高校以下の教員の側から言われる課題としては、「免許状更新講習で本当に最新の知識技能というのは習得できるのですか」ということですか、「習得するために、大学は何を教員が習得する必要があるかを知っていなければいけないのだけれども、大学がそんなことを本当に知っているの？ 大学の先生が一方的に話すだけになっちゃうんじゃないの？」「どの講習が自分に合っているのか、ちゃんと選ぶことができるのか？」と、いろいろ厳しい意見が、この制度に一番反対をしていた先生の側からあったわけでございます。

そこで、われわれは2つの仕組みを工夫いたしました。まず1つ目が、免許状更新講習の実施の前に、事前の調査をしてくださいということを各大学にお願いしました。これは、フォーマットは特に定めておりません。各大学の講習によって内容が異なるでしょうから、それは大学にお任せしているのですけれども、例えば先ほど申しあげた例で言いますと、惑星について更新講習を6時間やりますというときに、惑星についてやるということは決まっているし、その受講生も集まってきたのだけれど、では惑星の何が聞きたいですか。惑星と準惑星の違いについて聞きたいんですか。あるいは惑星の衛星について聞きたいんですか。いろいろ更新講習を開設する前、実施をする前に、その受講生の方に聞いて

ください。受講生は、惑星全体の体系について聞きたいんだという意見が多いのであれば、そのもととも考えていらした更新講習6時間、構成のストーリーがあるでしょうから、それを全部横にやって、ということではなくて、その中で、では惑星全体の体系についても触れてみようかと。準惑星について聞きたいという先生が多いのであれば、講習の6時間の中で、そのことを扱ってみようかなとか、そういったかたちで、まず更新講習を実際実施する前に、受講生である学校の先生方の意見を聞いてくださいということを、すべての更新講習の開設者に義務化したというのが、まず1点目でございます。それが更新講習を教員にとって意義あるものとするために必要であろうと思って、われわれはこの制度を設けているわけでございます。

その副次的な効果といたしまして、実際にいま現場の教員が抱えていらっしゃる課題意識、そういったものを大学の担当の教員が知ることができるということが、大きなメリットにもなるかと思えますし、大学にとっても、来年度以降、何を開設しようかというところで、参考となるような意見が多く得られるのではないかとというのが、この事前調査のまずはメリットではないかと考えております。

もう1つ設けた仕組みというのが、事後評価というものでございます。これは事前調査と違しまして、フォーマットは基本的に統一されています。「この更新講習の中身は役立つものでしたか」、あるいは「運営は適切でしたか」といったことについて、統一のフォーマットで評価を実施していただきます。

評価を実施する主体は、受講者である学校の教員です。学校の教員が更新講習を受けてみて、受け終わった最後の時間に、試験を実施して、試験の前でも後でもいいのですけれども、そのときにアンケート調査をしていただくということでございます。

このアンケート評価は項目を統一していますから、全国的に比較をすることが可能でございます。これをわれわれのところに一度いただきまして、すべて公表するというようにしております。もちろん、公表の仕方はいろいろあるかと思えます。いま現在、われわれのほうで検討していますけれども、講習ごとに公表をしようと思っておりますけれども、講習が終わり次第、これをいただきまして、公表していきたいと思えます。

メリットでございますけれども、来年度以降、受講される更新講習の受講生、教員にとっては、「ああ、この先生のこの講習は、すごく評判がいいな。私も受けてみようかな」といったような参考材料にもなりますし、大学にとっても、現職教員を意識して講習を組むということによって、現職教員の意識を考えながら講習に向かうということで、いい講習をつくるためのきっかけにもなるかと思えますし、こういったことを意識しながら更新講習をやるということは、教員免許更新制、免許状更新講習だけではなくて、いま実際に先生方が大学の学生におこなわれています教員養成の改善にも、いい影響を及ぼすのではないかなと思っております。

いろいろご指摘、ご不満、今日もこのあと出てこようかと思えますけれども、われわれとしては、やる以上はいいものにして、「更新制を導入してよかったな」と言われるような

更新講習を各大学に開いていただけるように、われわれもさまざまな努力をしていきたいと考えてございます。

去年度、平成20年度に予備講習というものが実施されました。予備講習というのは、本番は今年の4月から教員免許更新制が導入されているのですが、ただ、いきなり本番というのもあれだろうということで、昨年度1年かけて、今年、来年の受講生を対象にして予備講習というものを実施していただいた、その実施をした大学からうかがった利点です。

悪かったところは、ここに載せていません。いいことばかりを載せていますので、よくご覧いただければと思いますけれども、各地域における教育研究機関としての存在価値を高められる。大学全入時代と言われまして、大学にとっても非常に厳しい状況でございます。存在価値をより一層高めるために、再度、学生以外のカスタマーを相手にした商売ができるということで、存在価値を高められるのではないかとということです。

また、同じ文脈ではありますけれども、卒業生に対するリカレント教育といった継続的な学びの場を提供するというのも、最初の点と共通する部分ではありますけれども、存在価値を高めることにつながるのではないかとということです。

また、大学にとってのメリットの3つ目といたしまして、学校現場で何が起きているかというのは、意識して学校現場に入っている先生方には、さほど難しいことではなかったのですが、いままで意識して入っていなかった先生にとっても、学校がいま何を課題とっていて、何を必要だと思っているのかというのが、更新講習を実施することによって、大学にも状況が分かるようになるということです。

4点目といたしましては、大学と卒業生であつたり卒業生でなかつたりすると思いますけれども、現職教員と関係を構築しようと思えばできると思います。しようと思わなければなかなかこれは難しいかもしれませんが、意識して、例えば大学の更新講習の最後のアンケートの終わりに、「差し支えなければ連絡先、メールアドレスを教えてください。そうしたら、大学のメールマガジンを送ります」とか、あるいは、「さまざまな情報を提供いたしますよ」と。差し支えない人だけ書いてくださいというかたちで、その人に情報提供することも可能ですし、その人から情報を引き出すことも可能な場合があるかと思えます。

そういった、組織的な関係をつくることも可能ですし、それぞれの講習の講師と受講生といった個別の関係を築くことによって、背後を深くできるのではないかと考えられます。

最後はかなり遠い話ではありますが、将来のお客さんに対して教えている人たちが受講生として来るわけですから、大学でいい講習を実施すれば、「実は名城大学のこういう講習を聞いたら、すごく面白かったぞ」と、その受講生だった先生が学校に帰って話すこともあるかと思えます。そういったメリットもあるかと思えます。

いまの状況でございますけれども、必ずしも十分、免許状更新講習の申込受付がなされているという状況ではありません。愛知県で見ますと、必修で57%、選択で37%程度しか、

まだ定員に達していないわけでございます。これは全国どこでも、だいたい似たような状況でございます、「夏休みだし」ということもあって、申請をまだ決めていないという先生が多いらしいとわれわれ伺っております。これは5月のときの調査ですので、いま若干、状況は変わっていかと思いますけれども、そういった状況でございますが、まだこれから、この受講申込をしていない方が3分の1ぐらいいらっしゃいますので、こういった方々が、これから申し込みに来られると思いますので、いましばらくお待ちいただきたいということ。

それから今日はもう1つお願いがありまして、来年度の受講対象者数ということでございますけれども、この受講対象者数、愛知県ですけれども、比べていただきますと、今年が結構多く、来年、再来年がちよっと減って、平成25年度はちよっと多いけれども、今年ほど開設する必要ないかと。募集受付をしても集まらなかったし、ということが言われることがあります、平成21年度のこの白い部分は、すでに予備講習を受けていて、受ける必要のない人が400何十人います。これが今年は抜けます。ですから今年はちよっと少ないという事情もあります。

来年からは、これに加えて、さらに今年受けなかった人が追加されるわけでございます。今年、受講生を集めたけれど、あまり来なかったからやめておこうかなとおっしゃらずに、ぜひ来年度も、いい講習を開設していただけるとありがたいなと思っております。

そのために役に立つものということで、われわれは今年10億円、予算を計上しております、「免許状更新講習開設事業費等補助」ということで、山間地離島へき地の支援もあるのですが、執行が思うように進まないのが、「少数教科・科目開設事業」です。

少数教科の開設をするときは、当然、受講者が集まりません。集まらないけれども、われわれとしては、さまざまな講習を提供していただきたいということで、集まらないけれどやったださるところには、補助をしようと思っております。

最初この制度を周知したときに、看護や水産など、非常に少ないところばかりを例示していたのが原因かもしれませんけれども、いまいち集まっていますが、これは農業だろうが工業だろうが、水産だろうができます。理科はさすがに、ちよっと少数教科と呼ぶには至らないかとは思いますが、ただ、理科というのも、理科の教員向けでもあるし、工業の教員向けでもあるよというのもあろうかと思っております。そういうのは、ぜひわれわれのほうにご相談をいただければ、ご支援できる場合も数多くあるのではないかと思います。いまからでもまだ間に合いますので、ぜひご申請をいただきたいなと思っております。

ですから、その認定が理科だけでやってしまったというような場合は、多少、変更届け等をしていただくことが必要な場合もあるかもしれませんけれども、そういったことも含めてわれわれのほうにご相談をいただければ、ご協力できる場合もあろうかと思っております。

以上、非常に駆け足でございましたが、私からのお話といたしたいと思っております。どうも

ありがとうございました。

○司会（谷口） ご意見・質問等ございましたらお願いします。ちょっとあまり時間が無いそうなので、短い質問等ありましたら。

それから、皆さんに質問用紙をお配りしていると思います。これは、今日の後半で、総合討論をおこないますけれど、総合討論で、もちろん皆さんの前で発表していただくほうがいいですが、この紙に書いてわれわれに提出していただいても結構です。その際に、ご所属やお名前を書く欄がありますけれども、差し支えがある方は空欄でかまいません。この質問用紙は3つ講演が終わった時点で休憩にしますが、そのときに一回集めて、後半の講演のあとでもう一回集めたいと思っています。

短い質問、何かありますか。

○会場1 今日は免許状更新講習について詳しいお話をありがとうございました。諸外国では、こういった更新制をやった場合に、費用がかさむということでやめた例もあります。例えば、教員が遠い所に行ったりするときには補助が出ないのでしょうか。それとも、やっぱり教員負担でやってもらいたいということなのでしょうか。教師に対しての支援について、何か見通しはないのですか。

○山田 財政当局ともいろいろ調整をしまして、これはやはり個人の資格だろうと。文部科学省さんは、じゃあ文部科学省の公用車の運転手さんの運転免許の更新費用も持っていているのですね、というような話ではないですか。これはやっぱり個人負担を原則とすべきだろうということに政府全体としてなりまして、じゃあできることは何だろうということ、なるべく教員のほうに大学が出向いて行っていただきやすいようにできないかということで、出張講習を開設していただく場合には、それにかかるような負担は全て国のほうで補助できるような。講習自体にかかる負担は難しいですけども、それにかかるようなご負担というのは無いようにできるということで、この「山間地離島へき地等更新講習開設事業」というものでご支援をしているということで、これ以上に何か補助、あるいはご支援ができるかということ、いまの段階ではできないということです。

○司会（谷口） ありがとうございました。時間がありませんので、質問がある方は後半の総合討論でお願いできればと考えております。

講演

更新講習より教師と大学に自己成長の機会を

名古屋大学大学院教育発達科学研究科 教授 中嶋 哲彦 氏



○中嶋 私の専門は教育行政学でして、今回は理系の先生方がたくさん参加されていると思いますけれども、今回の免許更新制度について、あるいは講習制度について、教育学的な立場から検討をしたいと思っています。

私も今年の夏の講習では、必修講習の一部を担当することになっております。その際、もちろん名古屋大学の更新講習という看板は出すのですが、実際のところ受講者からすれば、「あのときしゃべったのは中嶋だ」と捉えられる。要するに、中嶋個人の看板でやっているわけです。その意味では、受講者が納得できる講習を実施するのは、私個人の問題の事柄でもあって、下手な講習はしたくない。「やっぱり名古屋大学へ行っただけのことではあった」と評価される講習を実施したいと思っています。講習を担当する者として考えてみれば、「なるほど、よかった」と言われることをしたいと思っています。心からそう思って、いろいろ準備をあれこれ考えているところです。

ただ、その一方で、それではそもそも更新講習という制度が、制度設計上、果たしてこれでいいのかということについては大いに疑問をもっています。重要なことは、教育実践に関わる人々と教育の研究に関わる人々がいっしょに考え、新しい学校教育を創造することだと思っています。そのために、現場の教師たちと一緒に学びたい。彼らにも学んでほしいし、僕も彼らから学びたいと思っています。それが更新講習という制度では成り立つのか、

はなはだ心もとなく思います。

レジュメを用意しました。3点に分けて書いてあります。パワーポイントは上手に使いこなせませんから、紙に書いてきました。

まず「制度の概要」のところをご覧ください。これは免許更新制度というものについての、制度の概念です。ただ、いま全体については山田さんからお話がありましたので、重複しないようにポイントを絞ってお話ししたいと思います。

「目的」のところを見ていただきますと、文科省のサイトからペーストしているのですが、「その時々で教員として必要な資質能力が保持されているよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ること」、これが目的であるとされています。とくに私が重要思ったのが、「資質能力の保持」という部分と、そのためには「最新の知識技能を身に付ける」と考えられていることです。そのことは全くそのとおりです。教員が教員として、必要な知識能力をつねに保つこと、そしてつねに向上させていくということは必要なことだと思います。

その表の下のところ、白い丸が付けてありますが、そもそも教育公務員特例法第21条によって、教員には研修が義務付けられています。また、それに対応するように、「行政研修」と一般に言われますが、22条から25条によって、行政機関が研修の機会を提供するということが行われています。それが初任研や10年研、ところによっては3年とか5年とかの時期に、研修をおこなっている都道府県もあるかと思います。このように、教員研修という制度を体系化してきた。これは研修の体系化ということで、おそらく80年代の後半ぐらいから、当時の教養審の議論でもって進められてきたところだと思います。

これらも考えあわせてみますと、免許更新制の背景には、自主的な研修や、体系化された行政研修をもってしてもなお対応できないような資質能力の保持が教員には求められているという考えがあることになります。

しかも、その際に免許状の失効というかなり厳しい仕組みによって担保しなければならないような資質能力とはどういうものか。また、それが現職教員から失われていると考えるのはなぜか。あるいは、最新の知識技能とのはいったい何なのか。それがもし、相当に内容が高度なものであるとすれば、免許の基礎的な資格としてそれを設定するのはおかしいだろうと。少なくとも教員をさせることができないほどの能力に欠ける人であるということとを判定するようなものでなければ、すでに教育を担当している人の免許状を失効させ、授業をさせない、教職を失職させるというところまでの措置を取ることは、非常にバランスを欠いたことをしようとしているのではないかと考えます。

要するに、この制度によって、教員に身につけてほしいと考えている資質能力というものはいったいどういうものなのか、どの程度のものなのかということについて、原理的に考えてみる必要があるのではないかということです。

それから、講習内容は、ここで言っているような資質能力に対応するものでなければなりませんから、それはいったいどういうことになるのか。しかも、そのような能力を受講

者は基本的にはもっていないことを前提にしなければ、講習を修了しなければ免許状が失効するという制度は成り立たないですね。教員はそういう状態に本当にあると考えるのが妥当か疑問に思われます。

2つ目の丸を見てください。そこに記したように、免許状更新制度は「教員としての基礎的な能力を、自らの研修によって確保できないという認識に立って設計されている制度」だと私は思いますが、そのような制度を設けることによって、教員が自信と誇りをもてるようにし、社会の尊敬と信頼を得られるようになるか否かということについても疑問を感じます。

教員が専門職として、教育の専門家として、社会からの信頼を得る、尊敬を得るということは、それは専門家として自らの能力を自らの力で開発し向上させていくことができる人たちであるということが、この「信頼と尊敬」の前提にあるのではないかと思います。

私たちは病気や法的トラブルに関して医師や弁護士を信頼するのは、その専門性の高さとともに、彼らが自主的な研修制度をもっていて、能力を常に向上させる仕組みの中で働いているからだと思います。何度も司法試験を受け直さなければ、あるいは医師免許証の資格を更新しなければ医師は信頼できないと私たちは考えていないですよ。むしろ、何度も資格をチェックしなければならないということは、それほど信頼されていない職であるということではないのかと思います。

この制度には国民の多くが賛成していると言われます。しかし、その背景には、教員と保護者らの信頼関係を形成するルートが失われる一方、教員に対する信頼が損なわれる仕組みが次々つくられているということも見落とすべきではないと思います。

次に、レジュメの2番のところをご覧ください。「教員免許状の失効」というところです。これは現行制度についてまとめてみました。かなり急いでまとめましたので、いくらか落ちている部分があるかもしれませんが、たぶん、これで網羅しているのではないかと思います。

横の列を見ていただきますと、一番左側に、「免職→失効」とあります。つまり、懲戒免職や分限免職を受けることによって、免許状が失効するというケースです。指導力不足教員の免職というのも、その3つ目に書いてあります。

ただ、これらは、かなりドラスティックなものではありますが、それをおこなうためには、比較的長期にわたる調査や事情聴取等の手続きを経て、分限、あるいは懲戒がおこなわれるということであろうと思います。

それから、指導力不足教員の研修についても、指導改善研修を1年、またはプラス1年を受けて、それでもなお指導の改善が不十分であるということが認められる教員については、免職の処分があり得るということであって、相当の手続きを経て失職、そして免許状失効に至るという制度を、われわれの社会はもっています。

それに対して、その下の「失効→失職」というところを見ていただきますと、1つは免許法に規定されている欠格事項に該当した場合です。これは細かく言いませんけれども、

たとえば成年被後見人等になった場合、これについてはもう直ちに失効してしまうということになります。

今回の免許状の更新制は、免許状の不更新による失効です。更新しなければ失効するというわけですから、「時間経過」によって失効してしまうということですね。

しかも、分限や免職、指導力不足教員の制度のように、比較的長期にわたる事情聴取等を経て失効していくものではなくて、30時間の講習を受けなかった、あるいは受けたけれども合格できなかったと、それだけをもって失効させるという制度ですから、非常にドラスティックな制度であると思います。私は、このような制度はバランスを欠いていると考えております。「免許更新制による免許状失効及びそれに伴う失職は、免許状更新講習（30時間）の未終了がもたらす結果としては過酷すぎるのではないか」ということです。

そのために、教員の立場に立ってみれば、チャレンジングな講習に参加することを忌避する結果を招いてしまうのではないか。この講習は難しそうだ、ひょっとしたら認定を受けられないかもしれない。そういうチャレンジングな更新講習から逃げてしまうのではないか。そういう行動を引き出してしまおうとすれば、更新講習制度の狙いには反するのではないかと思います。

それから大学側から見れば、30時間とそのテストによって判断しなければならないのですが、その結果のもたらす大きさから考えますと、本当に判断可能なのかと。不合格がもたらす結果を、私たちは十分知っているわけですから、本当にそれができるのだろうかということを考えてしまいます。

さらに、受講内容であるとか、受講の手続き、さまざまな事柄について、修了不認定となった受講者から法的措置を受ける可能性がなくはないということについても、私たちは考えざるを得ないと思います。

これは、現場の教員と大学とのあいだの相互不信という関係をつくってしまうのではないか。しかも、この30時間というのは、たいへん重いものでもあるけれども、でも同時に、よくよく考えてみると軽い30時間ではないのかなということも思ってしまう。この結果の重さに対して、この30時間はあまりにも軽いのではないかと思います。

2つ目、「履修不認定になってしまうほどの教員」、そういう人がいるとして、そのような教員が「現に勤務しており、さらに有効期限までは勤務させ続けるということについて、いったいどう考えるか」ということです。相当程度の講習をおこなってテストを受けた。ところが、それに落ちてしまったら、来年の春からはもう失職する。そういう人にこれまで授業をさせている任命権者の責任はいったいどういうことになるのか。服務監督権者としての市町村教育委員会の責任はどうなるのか。つまり、任命権者や服務監督権との関係で見ると、非常にアンバランスなことになるのではないかと思います。こんなことで果たして国民の教員に対する信頼を確保することになるのかどうか、疑問に感じています。

3番目「教員の力量向上と、教師教育における大学の責務」をご覧ください。いままで申しあげたことは主として法的な立場から申しあげましたが、3番目の論点は、教育学的

な、あるいは教師教育という立場からの指摘です。

こんにち教員に求められる力量は、免許資格に関わる内容・水準程度のものでしかないのでしょうか。大学で教職課程を受け、免許状の基礎資格を持って免許を取って教育の現場に学生たちが出て行きますが、その程度のものなのかと。もっと高度なものを求めようとしているのではないのかということです。免許資格というのは、最も基礎的な、最低の資格ですから、それを更新し直さなければならないという程度のもので私たちは満足していいのかということです。

基礎資格に関わる資質能力などは、恒常的、継続的な研修によって向上させるべきもので、10年に1度を待つべきものではないのではないかと思います。現代の学校教育に求められるものが、社会が非常に急激に変化している、複雑・多様化しているというなかにあるのは、10年に一度の機会を待つというのは、いかにも遅いのではないかと。恒常的、継続的な研修制度をつくっていくということが、むしろ必要ではないかと思います。

さらに、基礎資格を欠く教員は、実際には少数であって、教員全体を対象とするのは、あまりにも非効率な制度ではないかと考えます。昨年度おこなわれた試行では45,000人あまりの人が受講したということですが、そのうちで不認定となったのが248名、途中で受講時間が不足してやめた人が212名、試験で不合格になった方が36人ということだそうです。0.08%です。この0.08%を見つけ出すために講習をおこなっているのかと。こんな非効率的な制度でいいのかと。むしろ、分限制度や指導力不足教員制度によって排除すべき人たちがいるけれども、それが排除されていないだけなのではないのかということです。

次です。教員には、実践的探求者＝探求の実践者であることが求められているのではないかと思います。つまり、教育実践というものは、もともと研究的なものですし、その研究として教育実践をより豊かにしていくということが教員に求められているのではないかと思います。その意味では、自主的な研修の機会の確保であるとか、教員相互の交流によって自主的な研修をおこなっていくということも必要かと思っています。

ただ、今回の科学リテラシーということになりますと、そこには初等中等学校教員だけということでは、ひょっとしたら不十分な点もたくさんあるのかと思います。したがって、大学や研究者との対等な実践・研究の交流が必要ではないのか。このことは、もちろん大学にとっても有益であろうと思います。

「大学には」という部分は時間がなくて飛ばします。

教育実践と理論との接点をつくっていく必要があって、それは専門学会であるとか、地方学会における交流で満たしていくべきところがたくさんあるのではないかと考えています。

先ほど、アンケートで講習内容等について現場の要望を確認していく必要があるとのご説明がございました。しかし、アンケートというものは、実は非常に細かいコミュニケーションのルートでしかないと思います。そのようなルートに依存することは妥当ではないと思っています。

私たちが大学の研究者として、現場の教師たちとつくっていかねばならないコミュニケーションは、そもそも学校教育においてどのような指導内容をつくっていくか、何をどのように教えていくかをテーマにするものであらうと思います。

そのときには、大学の研究者は、科学的あるいは文化的な価値にかかわる研究に従事し、新しい価値や新しい科学的知見を創造しておりますから、その点から教育現場に大いに貢献できるものをもっていると思います。しかし、それらが直ちに学校教育内容になっていくかという、そうではないと思います。学校教育の内容を形成するためには、1つは科学的、文化的価値がそこに認められなければなりません、同時にそれが教育的価値をもつか否か、つまり小学校、中学校、高等学校、それぞれの学校における教育内容として扱うべき教育的価値があるかどうかという教育学・教育実践的観点からの判断が重要だと思います。

例えば素粒子の学習には科学的価値があることには疑いを差し挟む余地はないと思いますが、それを小学校で取り上げることに教育的価値を認めることができるかどうか。小学校の生徒たちにとって、どういう価値があるのか。こういうことの検証を経なければいけないと思います。そういうコミュニケーションを大学と教育現場とのあいだで形成しなければならないと思っています。そのためには、対等の関係におけるディスカッション、豊かなコミュニケーションが必要だと思っております、そのためには、専門学会・地方学会などにおいて交流が必要で、そのなかで科学的リテラシーの具体的な内容について探求していくのが適切ではないかと思います。非対称的な関係のなかにおいては、このようなコミュニケーションを成り立たせることは困難であらうと考えています。

ご清聴、ありがとうございました。

○司会(谷口) ありがとうございます。質問・コメントなどありましたらお願いします。特に現場の先生などでご意見などありましたら手をあげていただければと思います。

○杉本 このなかに現場の先生はあまりいないと思います。菊里高校、杉本といいます。現場からしてみたら、先生の言われることは非常にありがたいと言いますか、非常に理解できることで、私も日ごろ思っていることです。山田先生にあとでお答えいただきたいと思っています。いっぱい疑問があるものですから。

現場と大学とで、コミュニケーションをはかると最後のほうに出ていましたけれど、非常に重要なことだと思えました。特に大学の先生が現場のことを知っているとは言えないという感じがします。私は進学校にいるものですから、そう感じないのですが、日ごろ授業が成り立たないとか、そういう現状をどうするかという、そういうことを一緒に考える機会にしたらいかなと思っております。

それと免許更新とは、ちょっと場が違うので、それに賛成するわけではないのですが、そういうことです。

○司会（谷口） ありがとうございます。

○坂東 NPO あいんしゅたいんの坂東といいます。日本では、PISA の結果などからも、科学リテラシィが根付いていない現状を憂える声が大きくなっています。こういう中で、いま教員の研修の機会が増えることは非常に大事だと思うのですが、そういう機会は、昔は学会に行くとか研究会に行くとかいうので、教員がその自由度を持っていたはずで、ところが、せっかく会った研修の機会が、途中でなくなっています。それについて、なぜなくなったのかとか、そういうことをちょっと教えていただけますか。

○中嶋 法律上は、先ほど申しあげました、レジュメの1つ目の白丸の、「研修義務」と書きましたが、教特法第21条、これは「研修義務」とも言えるのですが、同時に「研修権」でもあると。教育法学界の主要な、通説的な考え方は、これは「研修権」、権利を付与したものであるととらえています。今回は義務性を強調して書きましたけれども。その意味では、現場の先生方が、研究会や学会等に参加することが、法律上の権利として主張し得ると思うのです。

ただ、現実の任命権者や服務監督権者の服務専念義務の免除などがおこなわれにくい状況が生まれておりまして、そのことによって学会等に参加することが大変難しくなっていると思います。私は日本教育学会に参加しているのですが、日本教育学会は以前、毎年夏、金・土・日の3日間で開催していたのですが、それは現場の教師たちに来ていただきたいと。実際、たくさんの方が来ていらっしゃっていたが、こんにちでは、現場からの先生方の参加は相対的に少なくなっています。したがって、必ずしも土日に関する必要はなくなっていると言いますか、そういう状況にまでなっているという点は、これはむしろ僕が最後に申しあげたようなことが、おこなわれにくい状況があると。むしろそこを服務監督権者や任命権者に対して文科省からご指導いただくということが必要なことではないかと思っています。

○司会（谷口） ありがとうございます。時間が長くなりましたので、総合討論でまたご質問いただければと思います。中嶋先生、ありがとうございます。

講演

教員免許更新講習（理科）を実施してみた（I）

愛知大学名誉教授、NPOあいんしゅたいん理事長 坂東 昌子 氏



○坂東 私は去年、愛知大学におりましたので、愛知大学の教員免許更新の講習会に参加させていただきました。その報告はあとでさせていただくのですが、私は大学の教育自身も、やはり自分自身を振り返ってみて、やっぱりいかに教えるかということは、年々歳々、自分だけでは決められないいろいろな問題が出てきて、皆さんと議論するネットワークをつくるのが非常に大事だということを感じてきました。ですから、別に幼稚園・小・中・高校の先生方だけではなく、教える立場にあるものが、いつもネットワークを活用して、力量を高め、何をどう教育するか、生涯、勉強することが必要だと思っています。

今回、小・中・高の先生方と、何はともあれ1つの問題、講習の受講生という立場は違いますが、そういうかたちでつながってきたということは、非常に大きな機会を私たちに与えてくれたはずであり、そのことをどう生かしていくかということが、大切な課題だと思います。私たち大学人にも、それから先生方とどういうふうこれからネットワークをつくっていくかということが非常に大事ではないかと、そういう観点からちょっとお話しさせていただきたいと思います。

愛知大学では、NPOの佐藤文隆さん、それからここで司会をなさっている谷口さん、それに私がやりました。愛知大学は文系の大学なのですが、私たちは物理が専門です。で、幼稚園、小学校から高校まで、どなたでもわかるように工夫した自然科学のお話を中

心にして行いました。先ほど素粒子の話が出ましたが、そんなことはとてもできませんので、むしろ科学のリテラシーというものをどういうふうに皆が共有するかというような観点から、「現代を見る眼—宇宙・環境・生命をめぐって」というテーマで、「自然の営みから学ぶ」「歴史的視点→宇宙誕生から」「宇宙、地球環境から生命の誕生」「現代社会とのつながり」ということで講義を組まさせていただきます。もっとも、私たちの言う「歴史的視点」というのは100年ぐらい前ではなくて宇宙の誕生からというイメージです。

実は最初は、あまり素粒子とかそういうことを出さないでおこうと言っていたのですが、去年はノーベル賞騒ぎがありまして、インターネットで見ても素粒子とか対称性とか、知りたい人が多くなったものですから、大学のほうから、「ちょっとそういうのを入れてくれ」と言われまして、このように、ちょっとだけ入れて講義をいたしました。

どこもそうだったと思いますが、去年、申し込みの人数は定員を超えましたので、定員ぎりぎり、100人程度、休んだ人がいますので90何人でやったのですけれども、去年は、受講者のレベルは大変高く、大学院を出たような人も結構おられました。質問も大変レベルが高く、教えられることも多かったというのが実情です。ところで、今年はたった17名でした。去年とだいぶ違うなということで、ちょっとやめようかなと、それこそ先ほどの話ではないですが、そういう気持ちもあったのですけれども、大学のほうから、あえてやっぱりきちんとやっつけていこうと。少人数なら少人数で、またどういう層の人がどういうふうに反応するかというのは大変面白いので、今年17名ですけれどもやることになりました。

全国の申込者は、先ほどありましたけれども、対象者の約半数強というかたちなのですが、私が1回目の受講者を見ましたところ、だいたい自分の出身校に行っていることが多いということと、愛知県などは車のアクセスがいいところ、車の置ける大学が多いと。せっかくある街の中心の国立大学とか、そういうところにはあまり行っていないというのが現状ではないかと思います。

もうひとつ私が気にしているのは、全国の受講生の方々の、いわゆる「様子見」の傾向です。選挙もありますし、ひょっとしたら教員免許更新は評判が悪いので廃止になるのではないかと。そんなことはないですかね。ということではなく、今の若者の傾向を表しているのかもしれない。それは、あとでちょっとうちの大学の学生たちの様子を見て感じていることとちょっと関連しているのかもしれないのですが。

さて、講習会を終えた感想なのですけれども、愛知大学の教員講習会などをよく担当しておられる田子先生のお言葉ですが、普通のいままでの講習会とはぜんぜん違う、こんな静かじゃないらしいですね、普通の講習会は。今回の免許更新講習では、シーンとしていて、「ちょっとみんな猫かぶっているのかな」とか言っておられたのですが、すごい皆さん、熱心に聞いておられ、授業は大変静かでした。それと、皆さん、さすが先生ですね！ やっぱり字がきれいですね。私などは、学生の授業と比べて、だいぶ違うのでびっくりしました。質問も活発にされますし、しかも、非常に専門的な質問も多かったです。レベルは高かったなという感じは持っております。

それから、ここでは、講演の時間が過ぎても終わらない場合もありましたが、あのよう
にベルが鳴ってもしゃべっていると怒られます。時間をきちんと守ってくださいと言われる
ので、「ああ、なるほど」と。中学、高校までは厳しいなと思いました。

しかし楽しかったです。「こういう話がここで聞けるとは思わなかった」というような感
想もあったりしました。講習を終えた後で、メールによる交換で、受講された先生との交
流も始まっております。特にこの方は生物のドクターもとおられる方なのですけれど、
あとで私の間違いとか、「ここはこうなっているよ」と最近の情報を先生のほうから教えて
いただいたりもしました。それからパワーポイント、私はよくミスをするのですが、
それも全部指摘されました。

やっぱりこういうネットワークができるのが非常に大事なと・・・。メールアドレス
を教えあって、そういうことをやっていくというのは、非常に楽しいなと思いました。
こうしたいろいろな経験は、うちの大学の論集に出しました。

そのなかで感じたことなのですけれども、小学校も中学校の先生もおられて、専門でな
い方もおられたわけですが、物理が苦手という方が大変多かったということです。物
理は嫌われているのですねえ。「滑車とか物を投げるとか、そういうことばかり物理でやっ
てきたと。そんなものは人間の生活に何の役に立つのかとずっと思っていた」というわけ
です。「けれども、今日の話聞いて、原理を追求するということがいかに大事かというこ
とが分かった」と。こう言ってもらえて嬉しかったと言いますか・・・。

それから、「来るときは足取りが重かったけれども、こんな話が聞けるとは思わなかった」
とか、「何事も科学的に論理に基づいて考えていくべきだなということが一番分かったこと
だ」と言っていたんです。こういう感想を聞いたのはうれしかったですね。私が一
番わかってほしいことはこのことでしたので・・・。

ですので、その意味では、先生から質問があったときに、私は、「どうぞ私の間違っ
たことがあったら言ってください」と言ったんですけれど、先生方はすごい、間違いを指摘
するのは嫌らしくて、あとで試験の点に関係するのと違うかと、うちの学生と同じような発
想をされましたので、やっぱりそうなのかなと思いました。生物は専門ではないので、生
物の先生が、細かい説明を付け加えてくださったので、「ああ、そうですか。ありがとうございます。
どんどん、こうしたコメントをしてくださいね。」というような話をしたと思
います。実は、そのときに、やっぱり知らないことを「知らない」と言えるということが大
切なことを示したつもりでいます。子どもたちが聞いたときに、たとえ、知らないことが
でてきても「それは面白いね」と一緒に考えるというか、そういう姿勢、それが大事な
のではないかなということです。

これは実は私の愛大の同僚が、愛知県のある小学校に授業参観に行ったときの話なの
ですけれども、「ウンと踏ん張って体重計の上に乗ったら体重計は重くなりますか？」とい
う質問を先生がされて、「思う人いますか？」と聞いたら何人か手をあげたそうです。なぜ
かと聞いたら、「水の中で踏ん張ったら下に沈むから、体重計は重くなるはずだ」と言った

わけです。なかなか面白い発想だから、「うん、それは面白い発想だね。じゃあどうなんでしょうね」と先生に言ってほしかったわけですね。授業参観に行っていた同僚は、ちょっとあとで先生のところに言いに行こうかなと思ったら奥さんに止められて、「そんなこと言ったら嫌われるからやめておいて」と言われてやめた。

こういう風に、先生たちが知らないことを子供たちがきいたとき、あるいは答えた時、・・・こんなことっていくらでもありますね、知らないことがあってもわからないことがあっても恥ではないと思うんですが、先生も、すぐ答えられなくても、議論できるネットワークがあって、「こんな質問が出たら、みんなどう答える？」というような、そういう機会があったら、ずっと授業が楽しいのではないかなという気がします。

私は愛知大学の一般教育を担当して、いわば小学校の先生は文系の先生が多いわけですから、文系の人に科学をどう教えるかということをやってきて、いろいろな科目を担当しました。物理だけでなく宇宙科学・生命科学・情報一般・統計・環境問題・資源エネルギー問題、それに総合科目では、生命倫理や性差の科学などなんでも担当しました。よくこんなにたくさんやってきたと思うのですけれど、情報倫理や知的財産もやりましたから。

こうして、いろいろなことを教えながら学んだのですけれど、大学の教育において、いかに教えるかということと、小・中・高で教えるということとは、決して無関係ではないと思います。特にいま大学は、本当に恥ずかしいのですが、たぶん理系の大学でも、一般教育、入ってきた学生に最初のカリキュラムは、たぶん復習が多いと思うのです。だから人に見せられない、恥ずかしいことを教えているという感じが強いと思うのです。そういうところから出発しても、やっぱり文系の学生たちが何を学ぶかということは、もう領域を超えて、1つの物の見方を教えないといけないのではないかと。それは先生も私たちも共有できることではないかと思っています。

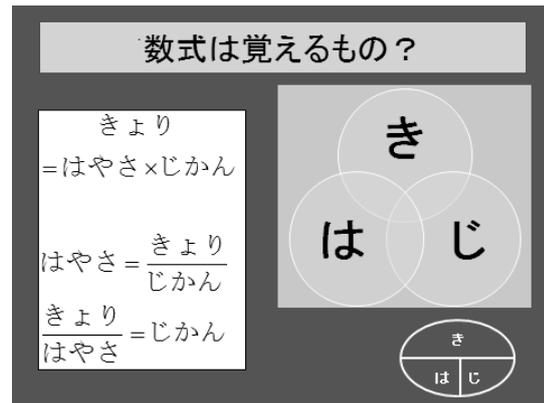
科学というのは「客観性」と「予見性」が大切です。それから事実を探っていくプロセス、これがどういうものかということは、べつに対象が何でもいいですね。物理は単純明快だったので、そのノウハウを一番先に身につけたのだと思いますので、科学リテラシー教育をやるには、物理学を教えるのが、大変いいのではないかと思っています。というのは、事実に基づいてものを言うという、そういうところをきちんと培っていくということが、お互いに共有できるなということとも関係します。このことを、昨年の講習会を通じて実感しました。

ところで、京大の西村和雄先生が出された『分数ができない大学生』という本があります。「分数ができない」って京大の大学生のことらしいですよ。この先生のところに、最近ちょっと教育のことで話しに行ったときに、実はここの問題ありますね。三角すいの体積を求めるのと、ここの中に入っているような電池が何ボルトかという問題、誤答としては100ボルトとか、とんでもない単位が出てくるんですが、選択問題です。あるいは1キログラムは何グラムかとか、これ、どこの問題だと思いますか？ 小学校の高学年か中学校ぐらいで習うことですよ。ところが、驚いたことに、これは、トヨタだったと思うのです

けれど、そのこの新入技術者むけの試験なのです。理系の大学を出た、大学院、マスター出たような人たちにやった成績がここに出ているのですけれど、年々下がってきていて、いま半分以下です。こういう状況だということです。

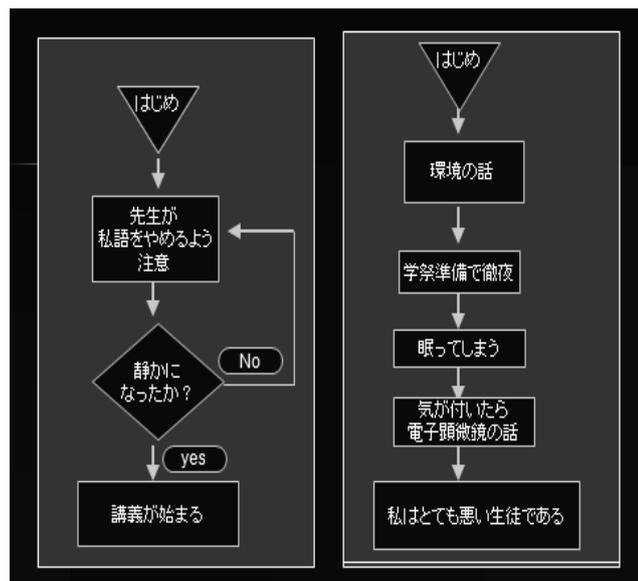
トヨタなんかで、特に単位が分からないのは、困るというんですね。新入社員に設計図を描いてもらおうと、まるで違う単位のものが入っていて、もう無茶苦茶になるらしいです。そういうことが起こっているのだということで、非常に問題だと。

中学校のときは1次方程式を習ったときに本屋で見つけた公式集に2次方程式が解けるということが書いてあって、「へえ」と思って、「お父さん、買って」と言って買ってもらった覚えがあるのですけれど。そういう楽しさがなかったら、数学も物理も面白くないですね。また、数式は覚えるものだと思って、こういうのを教えている先生がよくいるらしいのですけれど、私はびっ

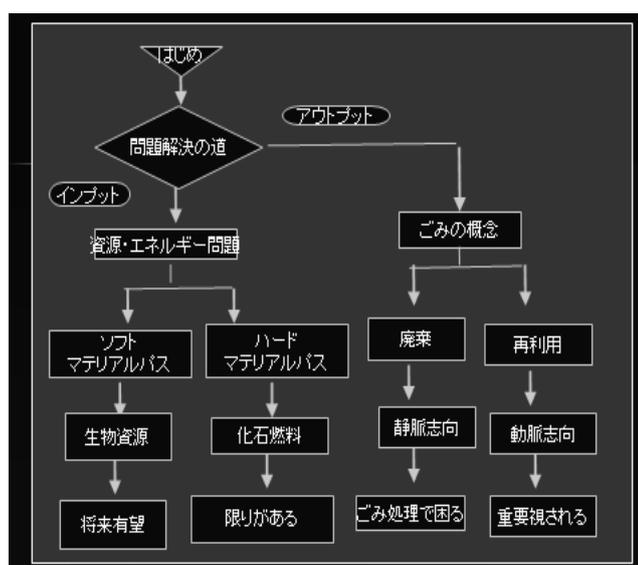


くりしたのですが、「は・じ・き」って何だろうと想着いたら、何かこれを覚えるらしいですね。びっくりしました。私は、数式は覚えるものじゃないということで、高校のときには、物理を習って、公式は導くものだと思っていましたので、試験のときにもぜんぜん覚えていかなかったら、導いているうちにベルが鳴って0点取りました。でも、そのあとにやっぱり積分とかを習って、力学の式をこういうふうにして導けるのだというのがすごく楽しくて好きになってしまった、みたいなどころがあるのですけれど、何か、そういう楽しみみたいなものが、どこかになければいけないのではないかなと思います。

ですから、文系もそういう論理的思考、これは数式でなくてもいいのですけれど、こうやるべきだということで、これは私の授業を論理図で描けというので出したのですが、「はじめ」「先生が私語をやめるよう注意」「静かになったか？」で「Yes」「No」で分かれて、「Yes」だったら講義が始まると、こういうものを学生が描いてくれたんですね。



初めは、こういうのとか、「環境の話をしていただけだけど、学際の準備で疲れて眠ってしまった。気が付いたら電子顕微鏡の話になっていた。ゆえに私はとても悪い生徒である」とか、描いていたのですけれど、毎週、毎週、訓練しますと、最後、私が環境問題の話をする、順番ではなくて、論理の順番でちゃんとまとめられるようになりました。これは環境問題で、エネルギーの問題なの



ですけれど、エネルギーのインプットの問題と、それからゴミの問題、アウトプットの問題、これをきちんとこういうふうに論理図を描いて、どういう解決方法があるかということ、これを最後にまとめてくれました。これは私より上手にまとめてあります。私がずっと1時間しゃべったものをちゃんと理解してくれたんですね。

こういう訓練、今年はちょっとこの講習会でこの訓練をやってみようかなとか思っているんですけども。

それからもう一つ、科学リテラシーとして訓練した方がいいと思うのは、フェルミ推定です。つまり、「ものが概算できるかどうか」ですね。このフェルミという人は、物理の授業の最初に、「シカゴの中に何人調律師がいるだろう」とか、「砂浜に砂は何粒ぐらいありますか」とか、こういう問題を出すらしいのです。日本の子供は、概算ができない。「小数点以下まで何々、何々」と、細かい数字ではなくて、一番最初の数をきちんと出せる訓練で、これはこのごろ会社の入試にもよく出ているそうです。

こういうシステム的な思考とか概算というのがきちんとできるということが大事かなと思って、うちの学生でもできるようにしています。

文系の大学でも、みんなけっこうきちんとできるようになります。例えば、これは学生の環境のところ公开发表したレジユメですが、レジ袋を有料化したらどうなるかという話をプレゼンしました。そしたら、環境コンクールで優秀賞をもったのです。なにが受けたか、何が気に入られたかと言いますと、いろいろあるのですけれども、レジ袋を断った顧客がいたとすると、その時出る収益金はどれくらいかを概算して出したということです。これが例えばこのスーパーでどれくらいあるか計算しました。つまり、レジ袋をみんな断りますよね。そうするとレジ袋の分が儲かりますよね、出さなくていいので。それがどれくらい儲かるかというのを、一生懸命、そこの収益やレジ袋の値段とかから出してみたのです。だいたいこれくらいは儲かっているはずだということを概算しまして、結局、9カ月でこれだけ消費したから、それに1ついくらと値段を掛けて、1,370万ほど儲かっている、

としっかり出したのです。それではそのスーパーは、それを何に使ったかということをお互い合わせて発表したわけです。そういうことをやるのは面白いなと思いました。どうなっているのか、どうすべきかを調べてみたというようなことを、うちの学生、文系ですけれども、これぐらいの計算をやって、なかなか面白いということで優秀賞をもらったというわけです。

もう1つだけ最後にコメントです。このグラフはうちの e ラーニング形式で単位をとれるようにアレンジした情報リテラシーの授業でのデータですが、毎週、毎週試験をいつ受けてもいいという形になっているんですね。そうすると、試験を受ける人がだんだん増えてくるわけです。これは、谷口さんがデータをとってくれたものです。

情報リテラシーの授業ですから、授業を始めた当初のスキルがかなりレベルが違います。そのレベル別に分けてみると、どのレベルの受講生も、時を経過するにつれてだんだん合格率はよくなっていきます。それでも最後まで、初めから学力がちょっとよかった人がいい成績ですけれども、あまり差がなくなってきました。みんながスキルを身につけてということですね。

これを男子と女子に分けてみたのです。これが e ラーニング合格率の男女の様子です。初めのうちは、圧倒的に女子のほうがたくさん試験を受けにくる。男子については、「すでに、これだけ合格していますよ」「途中でもう最後、試験も満杯になって受けられないよ」という危機を訴えますと、男子も受験する割合が増えるという傾向が明らかになります。ひょっとして教員免許状更新も、そういう傾向が出ていないかなと思っているのですけれども・・・ 最初に来るのはけっこう準備のいい人たちではないかなという気がします。

そういうことで、e ラーニングは自動的にテストが採点できるということばかりでなく、いろいろこういうふうな機会を使いますと、なかなか面白いデータが取れるかなと思います。そういう意味では e ラーニングも使いようによっては、多人数講義で訓練を主体とする授業では、効率的というだけではなく、如何にしてスキルを磨いていくかという時間経緯がみえて、非常に面白いと思うのです。教員免許状更新も、金沢大学・愛知教育大学等四大学が組んで、e ラーニング方式で「いつでもどこでも受けられる」授業を展開していますが、データの取り方をうまくすると、どういうかたちでみんながスキルを身につけていくのかとか、そういうのが分かると面白いなという気がします。この e ラーニングの教材づくりには、私たち NPO も、大変関心をもっています。そして、教員免許更新を、学校教員と大学の教員とのネットワークづくりに、もっと大いに、この機会を利用しようではないかというアピールを出しました。これはレジュメに書いてありますので、読んでいただければいいと思います。始まった以上は、われわれはそれを有効に使って、私たちの教育の新しいルネッサンスの時代をつくりあげていくことが大事なのではないかなと思います。

ここにも e ラーニングを立ち上げた金沢大学の責任者や愛知教育大学の学長が来ておられますけれども、「どこでもできる、いながらにしてできる、質問が自由にできる」新し

い行員免許更新のあり方に対する試みではないかと思います。ここでは、短い時間で、普通の授業ではできないような質問も、ネットを通じて投げかけることができます。私もこの e ラーニングの教材に出したのですけれど、なかなか面白い質問がきて、それを掲示板に出して、「こういう面白い質問が出ていますよ」というかたちで、答えを返しています。こうして、ネットワークがつながっていくのではないかなと思っています。

やっぱり、始めた教員免許更新事業では、このあとのアフターケアが大事なのではないかと思います。せっかく一緒に学んだり学ばれたりしたのだから、一緒にネットワークを形成して、これからの教育の強い絆を作っていくことが大切です。文科省には、そのあとネットワークづくりのために、ぜひお金を使っていたきたいという気がしております。

今年、これは川勝先生も世話人に加わっていただいておりますが、基礎物理学研究所で、この8月26日から28日の3日間、「科学としての科学教育」というかたちで、科学リテラシーをどう普及していくかというようなことの研究会をやります。これは学校の先生のこととも考えて夏休みのあいだにやることにしていますので、ぜひご参加ください。先生方の研修の機会が少ないのと、そのための旅費等が出ないことを考えて、旅費を多少用意しております。ポスターセッションに出していただいた方は、旅費が出る可能性があることを付け加えておきたいと思います。ということで、ちょっと急ぎ足でしたけれども、ありがとうございました。

○司会（谷口） 坂東先生、ありがとうございました。何か質問・コメントがあればお願いします。

○坂東 私が一番興味を持っているのが、受験勉強と科学が本当に分かるということとは両立するか、しないかという問題。これはこの夏、ぜひ議論したいと思っているのですけれども。川勝先生は、両立すると言っているらしいですね。教えることをきちんと教えれば、絶対、それは科学が分かったことでもあり、受験勉強にも支障がないということで、それを実行してこられたというので面白いなと思っているのですけれど。普通は、ちょっとこっちをやったらあっちができないとよく言うのですけれど、それは嘘じゃないかと。いや、嘘にさせていただきたい。それぐらいの力量を先生が持っていたら嬉しいなという気がします。

○司会（谷口） いまの点に関して何か。杉本先生、ございますか。

○坂東 さっきお伺いしたときおっしゃっていた話をおっしゃってくださったらどうでしょうか？

○杉本 話すとき長いことになりますので。

○司会（谷口） ほかに質問・コメントありませんでしょうか。

○安田 名古屋大学の安田と申します。興味深いお話をありがとうございました。1つだけ質問があるのですけれども、坂東先生がそういった教員免許更新講習をされるなかで、現場の教員の方から、何を教えてほしいかとか、どういうニーズがあったかということをお聞きしたいのですが、よろしくお願ひします。

○坂東 そうですね。ニーズとしては、1つ、あとでメールできたのは、「学校の先生はレベルが低いと思ってレベルを下げないでください」と言われました。「いい加減に、適当にブルーバックスの的にやったらそれでいいと思われるのは困る」と。私はべつに難しいことがレベルが高いと言っているつもりはなくて、むしろやっぱり科学の本質というか、リテラシーといいますか、そういうことが分かっていくことを目標にしたので、決してレベルを下げたつもりはないのですが……。やはり、多少、優しくしすぎたかもしれません。ただ、このフェルミ推定の話をしたときに、英語の先生がすごい反応してくださって、「あれは面白かった」とおっしゃったのです。実は英語の教科書にフェルミ推定が出ているんです。「こんなところに出てきたので、すごく嬉しかった」と言っていました。

○司会（谷口） ありがとうございました。

講演

教員免許更新講習（理科）を実施してみて(II)

愛知教育大学 教授 市橋 正一 氏



○市橋 ではよろしくお願いたします。昨年、実際に予備講習をやらせていただきました。ただ、私の場合は、積極的にそれに関与していたわけではなくて、愛教大の理科のほうにやってくださいという話があって、私は生物を担当しておりますけれども、生物でもやってくださいという話になって、さあ誰がやろうかという話からスタートさせていただきます。

領域と言っておりますけれども、物理、化学、生物、地学、それから理科教育、5領域が理科の構成単位でありまして、それぞれでやってくださいというお話がありました。

それで、生物のほうでは話し合いを持ったわけです。最初、誰がやるかということでいろいろ話し合ったわけですが、誰も手をあげないわけです。

これはちょっと話が前後しますが、いままでのお話の中であつたのですけれども、免許更新講習で何をするのがそのときは分かっていなかったんですね。とにかくやらなければいけない。何をやるのか。よく分からない。これは後付けの資料で、文科省のホームページから持ってきました。これも繰り返しになりますけれども、先ほどお話があつた話ですね。「教員としての資質能力が保持されるように、最新の知識技能を身につける」、それから「不適格教員を排除する目的はない」ということですがけれども、去年の段階では、これは知りませんでした。

理科生物での話し合いをしましたが、具体的なイメージがわからないわけです。何を話したらいいんだろう。聞きに来てくださる先生方は何を求めているのか、あるいは、どんな話をこちらがしたらいいのか。それがまったく分からないわけです。

それで、どうしよう、誰がやるかという話で、その場にいたなかで、たまたま私が一番年長だったんですね。年長者がやれという話になりました。

若い先生には、すごい抵抗感があります。ひょっとしたら自分が教えてもらっていた先生が来られているかもしれない場合がありますね。そういう方に、どういう話をしたらいいんだろうという抵抗感があって、じゃあ一番年長の私がやれという話になって引き受けたわけです。

さて、どういう話をしたらいいのだろうかということで、いろいろ情報を集めたわけです。

私たちのバックグラウンドとして持っている現場の小中学校の先生に対する知識というのは、本当に限られたものなんですね。日ごろ小中学校の先生とお会いして話をする機会があるというのは、1つは教育実習の連絡指導というものがあまして、うちの大学の場合は、年間に数校、多い場合は4回とか5回、担当になりまして行くわけです。それは教育実習生に対するお願いと指導ということです。

そのときに実際に小学校の先生、あるいは中学校の先生とお話する機会はあります。でも、それで何を教えたらというか、どういうお話をしたらいいかということについては、何も情報は入ってきません。

あと、実習生の授業を見させていただくのですが、それは教育実習に行っている学生の授業ということで、それに対して意見を言ったりする機会はあるのですけれども、今回の免許更新の講習についての情報というのは得られないということなんです。

それから、これも直接今回の話とは関係ないのですけれども、現場の先生方との接点として、サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)というものを理科ではやっております。

対象者は、理数系、中・高の先生たち。これも私が今年もやることになっていますけれども、一昨年、担当しました。それで実際に理科の先生と接触する機会があつて、どうことを求めておられるのか、あるいはどういう先生方がおられるのかというのは、人数的にはそんなに多くないのですが分かる機会がありました。

これは2人で担当したのですけれども、1人の先生は遺伝子の組換え実験を、私は簡便法による植物の無菌培養ということをやらせていただきました。

ここで受けた印象というか、いろいろご意見をいただいたのですが、それがかなり強烈でした。どういうことかと言いますと、非常に意欲的な先生方が参加してこられているのです。これは大変だと。かなり周到に準備してやらないと満足していただけないという印象を持ったわけです。そういう、テーマを決める上での1つの参考にする情報がありました。

それから、これは実際に試行のときに何をやるかという書類作成のときに分かってきたのですけれども、これはまたあとでご紹介しますけれども、何を話すかというときに、「指導要領に基づいて」という要請があるわけです。そうすると、大学の授業で話していることをそのまま話せばいいというわけでもない。

ということで、中学校の指導要領でちょっと見たら、こういうことが書いてあるわけです。赤字にしましたけれども、これは自分の研究テーマとも関係があるのですけれども、私はずっと一貫して花に関する研究をしています。ただ、皆さんが「花」といって想像されることと、たぶん違っているのですけれど、私は育種と言いますが、品種改良とか増殖、先ほど組織培養というのがありましたが、無菌培養して植物を増やすということとか、あるいは栽培についての研究を自分のテーマとしてずっとやってきております。

花の話だったら何とかなるのかな、あるいは自分の興味としても、花の話を初心に戻って勉強してみたいというようなものもありまして、「ああ、これはいけるのかな」ということで、花について話そうと決めました。

これは計画書の作成の段階なのですけれども、計画書をよく見ると、下のほうに、これが書いてあるんですね。この部分が。これは最初のお話であったことなのですけれども、いろいろな制約があると言いますか、条件があるんですね。講習内容、「教育課程や学習指導要領を参照の上」と書いてあるんですね。参照して、その通りやるのかどうかということがありますが、一応、参照しないといけないということがあります。

それから、「事前の課題意識調査、事後評価」、これも先ほどお話ありましたけれども、そういうことが書いてあります。「事前の課題意識調査」、これが十分なされていれば、かなりお話することも絞られてくるのだと思うのですが、実際、十分参考になるような事前の情報というのはありませんでした。自分で先ほどの指導要領を見てテーマを決めたというのが実態です。

「開設者は講習の開設者に該当する者か」、これは愛教大という大学であれば、これはたぶんいいでしょうけれど。

その次に「講師は講習の講師となれる者に該当するかどうか」というのがあります。これはたぶん、私たちが要求されたことは、自分の業績を出せということで、業績を提出いたしました。それがどこで審査されたのかされていないのかよく分かりませんが、一応業績を出して、担当するということになりました。

それから、「全体で6時間以上開講しているか」、これも6時間ということでやりました。

それから、これは夏休みにやりましたので、「通常教員が授業を行う時間以外に開設されているか」は満たしています。

それから、先ほどこれもお話がありましたけれども、評価しなければいけないということで、それはレポートではいけないと。授業の最後に試験をやれということで、これも非常に困った部分ですが、実際に試験をやりました。

テーマの決定ですが、先ほどのお話でお分かりになっていると思いますが、花に関する

お話をしよう。これは自分にとってもやりやすいし、やりたい分野であるということで、花についてのテーマを決定しました。

これは案内に書いた文章なのですが、**「理科第二分野」**、ご存じの方もいると思いますが、理科の第二分野というのは、生物と地学です。生物の私と、もう1人地学の先生がおられて、2人でペアになって3時間、3時間の合計6時間でやったのですが、今日は私の生物のお話だけです。**「理科第二分野ブラッシュアップ講座」**ということで、私の担当したのは**「花全科」**ということでやりました。

中身はということで、**「花に関する基礎的知識（各器官の構造と役割、構造と植物分類群との関係、進化的に見た花形態の変化、など）を習得するとともに、未知の花を見た時に、どの科に属する花なのかを推定し、植物図鑑によって植物名が同定できる技能を修得する」**という目的。

それから、新しい内容としては、最近どんどん進んでいますけれども、**「ABCモデル」**、花の構造というのが、遺伝子的にどういうふうに決まっているかということが分かってくると思いますが、そういうものを含めた**「花全科」**という講座をやろうということになりました。

分かっている方にとっては、何の問題もないのですが、植物、花を持って来て、「これは何だ」と聞かれたときに、まったくそれに関する情報がないと、もうお手上げなんですよね。植物の、花の名前を調べるというのは、知識のない方にとっては非常に難しいことです。それを植物図鑑で調べるためにどうしたらいいかということ、花の構造から調べてみようという、そういう戦略で授業を組み立てました。

結論というか、終わった段階の話に入りますが、やってみての感想、それから反省で、1つは時期的な問題、去年は8月21日におこないました。この時期は一番花が無い時期なんですね。予算が付いていまして、必要なものは要求してくださいということで、鉢物の花を頼んだんですね。でも必要なものはなかなか揃わない。自分の知っている範囲で、これはあるだろうということで頼んだのですが、来てみたら花の数がない。咲いてないんですね。これはテーマにもよりますが、そういう問題がありました。

それから、こちらの予想としては、評価の点で、「この問題であれば確実に、全員がOKだろう」と思ってお出した問題ができていない。われわれの考えていることと、受講者の方の考えておられることが、ちょっと一致していないということがありました。これはやってみてそういうことを思いました。

それから、ちょっと失礼な言い方になると思いますが、中学校の先生は90分授業に慣れていない。大学の授業に合わせて90分、90分でやったんですね。休み時間を途中に入れましたけれども、試験をやってみますと、完全に空白になっておられるんですよ。話したはずなのに、まったく答えが出てこないという問題があって、中学校の授業時間に合わせたパターンでやらないといけないのかなということを感じました。

あとは先ほどのSPPを受講した先生たちには、かなり手ごわいなという感じを受けた

のですけれども、それとぜんぜん違うわけです。なぜだろうなということなのですが、免除規定があって、去年、試行ということもあるかもしれませんが、失礼な言い方になりますけれども、一生懸命勉強しておられる先生方は免除されていますので、来られない。われわれが予想していた先生とは違っていたという部分がありました。

今年の愛教大理科の応募状況はどうかというと、このようになっています。これを見ますと、小学校については、かなり希望者が多い。中学校については、少ないんですね。ほかの先生方はちょっと分かりませんが、私たちは、と言うか、生物については、やるほうから言うと中学校はやりやすいんですね。小学校というのは、何を教えていいかというのが、ちょっとはつきりしない部分があって、やりにくいということがあるんですね。申込者数を見ますと、小学校に対する希望が多い。中学校に対する希望が少ないというのが、実際の応募状況です。

それから、SPP、これも今年やることになっていまして、見ますと、SPPのほうは、ほぼ100%というか、人数も少ないのですけれども、物理は募集20に対して17名、化学が募集15に対して15、生物が20に対して20名、それから地学が20に対して15名という数字になっています。免許更新に比べると、こちらのほうが充足率が高いという傾向が見えます。

それで、私がこれを見て、勝手にこういうことが言えるのではないかということでもめたものがこちらです。

愛教大の免許更新講習については、中学校よりは小学校に対する希望が多い。これは当然のことかもしれません。人数のバランスで言うと、小学校2に対して中学校1ですよね。ですからそういう意味で言うと、小学校が多いというのは当然かもしれません。

あと、先ほど定員が満たされていた部分、メダカを飼うという話ですね。黒字は、私が個人的に知り合いの小学校の先生に電話をかけて、「何に困っているの？」という話を聞いたのです。そこで仕入れた話です。

そうしますと、メダカを飼うというのは、何か小学校の先生にとっては非常に重要なことのように、困っておられるみたいなのです。クラスで飼うんだそうです。そのときに、うまく育てられるかどうか、卵を産ませられるかどうか、これが非常に重要なことのようにして、定員40の募集に40名来ていました。ですから、非常に関心があるということです。

それからミニトマトの栽培、これはうまく実が着けるかどうかですね。

それから化石の話、これも定員が満たされていました。小学生にとって化石の話というのは非常に興味のそそられる話題のようにして、実際に小学校の先生にとっても、やっぱりそういう意味では非常に重要なテーマのようです。

それから電池・モーター。電気を小学生にどうやって教えるか。これも非常に苦労されているところなのではないでしょうか。比較的、受講希望者が多かったということです。

それからあと顕微鏡の使い方が分からない。授業でやった人は覚えているのでしょうか

れども、理科の勉強をしていない文系の先生にとっては、これは大変なことなのだと思います。何倍で見ているかが分からない。サンプルで何を見るのか。それは何倍で見たいのか。そこら辺のことがよく分かっていないので顕微鏡がうまく使えない。

それからデンプンの検出がうまくいかないとか、光合成の話で、葉っぱを脱色して、ヨードデンプン反応で発色させてというのに困っているんだそうです。

それから酸とアルカリ、中和の概念が無いというか、中和のことが分からないので、等モルというか、1規定同士で中和して中性になるという、それが分かっていないので、中和のことも教えられないというようなこと。

あと、1年に1度pHメーターを使う。メンテナンスができていないので使えないというような、実際に困っている分野はこういうことなのだそうです。

それで、これからどうしたらいいのかということなのですが、正直言って、今年の更新講習に関してはがっかりなのです。たくさん来ていただけるだろうと思ってやってみたら、定員が充足されていないのが現状です。来年は今年ほどは開講する必要はないなと思っていたわけですが、先ほどのお話でちょっと考え直しています。

今後、何をお話したら来ていただけるのだろうかという、もっと詳しいリサーチが必要なのではないかなと考えています。今年の受講者に、もうちょっと詳しいアンケートをしていただいて、何を求められているのかということを考えていく必要があるだろうと思います。

それから、最後になりますけれども、文科省のホームページを見ていて、こんなものがあって、なるほどなと思ったのですけれども、たぶんミスマッチがあって、実際やる側の考えていることと、受ける側の考えていることのあいだにギャップがあって、それをあらわしたことだと思うのですけれども、「大学の先生方の講義という発想でこの講習に取り組んでは、とんでもない方向に行ってしまうのではないかという懸念がございました」というのを読んで、なるほどと思いました。以上です。ありがとうございました。

○司会(谷口) ありがとうございます。何か質問・コメントございますか。

○会場2 詳しい現状が伝わってきてよく分かりました。僕は講習などを受けたときに、2日間で全て覚えてすぐ試験を受けろといわれました。私もだいぶ年取ってきたので、それは困ったなと思いました。ノートを真面目にとったので、それを持ち込めるようにしてもらいたかったです。授業の中には詰め込みがあったり、やっぱり先生の言うとおりに発想しなければいけない制約があったりすることに、自分ではすごく問題を感じています。ですので、申し込むときには、やっぱり安易な方向に流れてしまいます。「これはちょっとしんどそうだな」というものは、やっぱり敬遠してしまいます。

○市橋 出すほうも、これは工夫がいるなと思いました。だから、マルバツで、0か100

かという、そういう出し方は駄目だと。記述式で、採点もかなり幅を持たせられるような方法で出さないと駄目だなという感想は持っています。

○松崎 福岡教育大の松崎と申します。僕は物理を担当しておりますが、最後の「今後の実施に向けて」というところで、需要の正確な把握が必要ということが書かれていて、これにかかわることなのですけれども、福岡県の理科の場合は、福岡教育大学、九州大学、九州工業大学の3校体制でやっているのですけれども、その場合、特に高校の先生からは、教育大学はそもそも期待されていないというところがあるという感じがします。教育大学に求められているのは、基本的に小学校の先生の講習だけという要素があるように感じられるのですが、愛知県の場合はどのような状況でしょうか。

○市橋 それは私が答えないほうがいいと思いますが、私もそんな気がします。というのは、やっぱり小学校が主体になるのかなと。中学校については、中学校免許を出している大学と一緒に分担しあってやるとかいうことではないかなという気はしております。

○司会（谷口） 市橋先生、ありがとうございました。

講演

良い理科教師を養成する教育内容（リテラシー）とは
— ICT を活用した効果的な科学概念形成をもたらす
理科授業づくりをめぐる —

新潟大学 名誉教授 小林 昭三 氏



○小林 私の場合は J S T（科学技術振興機構）の理科教育に関する専門委員をやってきていましたので、2年ぐらい前から ICT に係る講習の具体化の課題が議題に上がってきておりました。そして、「理科ねっとわーく」の講習（J S T）と一緒に新潟大学の「ICT 理科実験授業に関する免許更新講習」をやろうかという話がそのころからありました。

実は、私はこの 10 数年間ぐらい前からは、こういうコンピューターを使った理科教育の推進に向けた研究開発をやってきました。理科ねっとわーくの場合はバーチャルな世界が主なのですけれども、理科というのはリアルな実験を伴うものでなければいけないということで、コンピューターを使うにしても、リアルに実験と対応させて使うということを重視してきました。実際にものをいじりながらその実験データをコンピューターに入力して分析・検証することが必要だからです。ですから、センサーであるとか、運動分析ソフトであるとかを理科実験を検証する手段として、私たちはコンピューターを使う方法を開発してきました。とにかく実物に触らないと理科の授業では駄目だということで、コンピューターを使うにしても、そういう使い方を重視したいということでありました。

「理科ねっとわーくのリソース」にそういうものがなぜ入らないかという、なかなか

入れにくい事情があります。そういうリアルタイム用のセンサーや分析ソフトというものは、だいたい理科学機器の業者さんが著作権を全部を持っているもので、著作権上の制約とかいろいろあって、なかなかフリーに使えるようにならないんですよね。そういうこともあって、やっぱりこれは自前で作って普及する活動を本格的にやらなければいけないというのが、いまのところの現状です。

ただ、世界的には最近新しい動向が進行していることが解ってきました。というのは、アメリカなどの場合には、運動分析のソフトウェアにしても、1個のソフトを買えば、その学校の生徒全員にソフトを自由に使えるというライセンス付与のかたちになってきています。私がある会社を訪ねて米国に行ったときに、このライセンス付与の件を日本にも導入できないかという話をしてきました。このスライドがそのとき訪問した Vernier という理科学機器の会社なのですが、そこへ行って、そのライセンスの付与のやり方を日本でやりたいということで話し合いました。ここで出しているソフトウェアで LoggerPro という優れたものがあるのですが、これを大学で1個のライセンス(160ドル)を買えば、その大学の学生全員にコピーさせてよいのです。ですから例えば LoggerPro をそれぞれの高校に1個買うということではよいことは、新潟県なら高等学校の数だけ買えばよいわけですね。それを全部の高校に配ってしまうと、新潟県中の高等学校の全部でこれが使えということになります。そのようなことを来年からやろうというような中身を含むような「コア・サイエンスティチャー・プロジェクト」が新潟では始まっています。つまり、近いうちに小学校も中学校も、全部教育委員会で LoggerPro を買い上げてもらって、それを全校に配ってしまう。というような方式で、ICT活用の本格化がそれで多分できるのではないかなと思っているのです。そういうことをやれば、この会社の LoggerPro を使う理科授業を自由にできるのではないかということです。その具体化が、予測の実験的な検証をリアルタイムとするアクティブ・ラーニング型授業です。あとで実演しますけれど。

それから、ICT活用の取組が始まって一番最初の時点で私が気がついたのは、やっぱり日本というのは器用であるということなんですね。アメリカなどでは、大がかりなVTR技術を使って人工衛星の打ち上げや月面着陸を撮って、それを運動分析教材に使うというわけですが、日本の場合はデジカメで(その最初には僕もカシオの動画を10数年前に使い始めたのですが)、私がいま持っている動画カメラは、1秒間に1,200枚撮れるカシオの Exilim F1 や FN20 です。これは1秒間に1,200枚や1000枚での動画を撮れます。ですから運動を超スローモーションで見る・超高速カメラなのです。もう1個の小型の超高速カメラは、最近出たばかりのカシオの Exilim FC100 は(2万7,000円で買いました)ごく普通のデジタルカメラですが、これでも1秒間に1,000枚撮れます。要するに、日本というのはこういう小回りがきく普及版の安いデジカメの超高速動画カメラをいち早く実用化させてしまう。非常に優秀な普及版のカメラとして、安価な超高速動画記録を可能にしてしまうのです。1,000分の1秒というのは、ものの衝突の世界を我が物顔に撮影してしまう。ということはミリ秒の世界が自由に視覚化できるということなのです。

ですから、ニュートンの時代には衝突というのはあまり、目にもとまらぬ早さだったので、教材化するのがとても難しかったわけです。けれども、今ではそんな一瞬のものでも非常に簡単に視覚化できてしまいます。ですから、そういう安い超高速動画カメラを利用可能にする日本の技術は、日本の科学リテラシーの水準を飛躍的に高める手段というものだと思うのです。日本で日常的に使っている優秀な身近なものをどんどん使って、そのような豊かな理科授業を推進しましょうということです。

例えば、日本にはこういう携帯扇風機のような力学の授業に使い易いものがいっぱいありますよね。それから、こういうホバー・サッカーのような、手軽に浮揚させられる力学用教具があります。これを使って摩擦の無視できる世界がすぐ実現できます。さらに、日本のベアリング技術は非常に優秀でして、優秀なベアリング車を、このようにプラスチック板にちょこちょこっとくっ付けますと、これで摩擦がほとんど無視できる世界を手軽に実現できます。その超軽量力学台車を回覧します。こういうものを使った力学教育のようなものが、今後いくらでも工夫できるということが重要です。

しかしアメリカの力学台車を買うとなると、結構値段が高いわけですが（これは250グラムで、日本のそれは1キロなのです）軽量化を実現した点が優れています。こういう軽い力学台車で摩擦が無視できる世界を手軽に実現するという認識がなかなか日本には普及しないのですね。それらの運動を動画カメラで撮って運動分析ソフトで検証したり、又は、IT センサーで分析・検証する力学の授業やったりします。ですから、記録タイマーのようなテープを引っ張らなくてよいわけです。テープを引っ張るから日本の力学台車は1kg程の重たいものにしてあるのですが、その重いことによる制約が無視できない。

しかし、超軽量力学台車のような「我々の日本流のやり方」をどんどん活用し普及すれば、力学の授業は非常に面白いことになる。例えば、1,000分の1秒の世界でも、いろいろな運動現象の予測・検証授業が、お見せしたように見事にやれます。

今日お見せするこのスライドは分子運動の装置を使う超高速動画のスローモーション映像です。分子運動モデル実験器の振動台でガーッとこうやって多数の粒子を動かして見せるわけですが、これだけだったら動きが早すぎて視覚的な認識ができないので全然つまらない。ところがこれを超高速カメラで撮ってみます。すると本当に分子運動の世界の特徴が視覚化できます。このスライドは LoggerPro による運動分析した結果を動かして提示したものや、この超高速動画カメラで撮った動画を運動分析した $v-t$ グラフなどです。それで動画を見せると、最もスローにコマ送りができます。さらに、このカシオ EXFC100 を直接、液晶プロジェクターにつなぎますと、このデジカメの機能により、1枚ずつ動画をコマ送りして超スローモーションで動画を動かせます。1秒間の動きを、1000や1,200枚にまでコマ送りできるのでですからこれはすごいことです。これを照明を明るくして超高速カメラで撮りますと、本当に分子運動の感じが実現してきます。

○坂東 本当の分子とは違いますよね。

○会場 本当の分子じゃないでしょう。

○小林 1000 コマの超高速動画では、分子運動の装置を縦長には撮れないので横長に撮るため、90度だけ回転しています（横になった動画であるのが問題なのです）。1秒に420コマなら縦長に取れるので、やっぱりこっちで見せないと実感が出ませんね。

この超高速カメラなら誰でも買える。だから、これを全員が使う授業にした。あるいは、免許更新やコア・サイエンスティーチャーの受講者には、グループ毎に（一つは買って置いて）渡そうという計画を実現したいと思っています。

プロペラ機に乗って来たのですが、これはそのプロペラの回転を超高速カメラで撮った動画ですが、こんな感じで1枚送りに示せるようになります。ですから、どんな超高速回転のプロペラでも、ミリ秒の解像度では動きがスローモーションに分解できています。

先ほどの分子運動モデル実験器の超スローモーション動画を見ると、下のほうが明らかに速くて、上は遅いということが分かりますよね。ですから、重力ポテンシャルがちゃんと分子1個1個に働いて、上下の速度差をもたらす。これにより、なぜ圧力は上が低くて下が高いか、ということが分子運動のレベルでも目で見て分かってしまう。

要するに、そういうミリ秒の世界の視覚化なのです。こういうものを使えば、振動を単にガチャガチャと見せても分からないけれど、1,000分の1秒の世界における超高速カメラによる視覚化により、こういう感じでとてもよく解ります。それを運動分析ソフトで分析すれば、分子のスピードが下向きには加速運動しているということがちゃんと視覚化できます。

そういう身近に使っているものを利用して、いろいろな授業が工夫できます。これは「カプレートセンサー」ですけれども、体重計みたいに見えます。先ほどのLoggerProにより、これをコンピューターにつなぎますと力の時間変化を示すグラフ画面がパッと自動的に立ち上がって、力の大きさの時間変化を刻々と示すようになっています。

こういうスライドのように「人がカプレートセンサーの上に乗って力を及ぼしあつても大丈夫です。また、こういうふうには、カプレートをそれぞれが手で持って、押し合い引き合いをやっても大丈夫です。力の及ぼしあいに関する有意義な授業が実現できます。

衝突現象などの研究でも、割合早い時期におけるホイヘンス達の研究成果があります。その時期には、もうエネルギー保存則まできちんと使った衝突現象の理論化をやっているんですね。ニュートンのプリンピキア出版よりもかなり前の時代にです。

そういう衝突現象を学習すると面白い。例えばカチカチボールを手作りで作ってもらったりする作業をした後に、その衝突現象を超スローモーションで観察できる超高速カメラで動画として撮影します。動画カメラで撮ってその衝突の様子を詳しく見ることができる。その玉突き衝突はどういうふうになっているのか。玉の間の隙間があいていると、1個1個の衝突の超スローモーションにより、1個1個がこうなって玉突き衝突していくという

のがよく解るわけです。こういう具合に、日常的に使っているデジカメのような小道具を授業のなかで本気で生かすということは、あまり今までの日本では考えられてこなかったのではないかと思います。それに加えて、コンピューターと IT センサーとを活用することは大変有効です。こういう超高速カメラとかの高いレベルの日本の技術を教育の現場で本当にうまく使った魅力ある理科授業を実現して行くことが強く望まれています。

実は、GPS などの魅力ある理科授業を実現するのに便利な装置などもほかに沢山あるのです。最近、無線でデータをやり取りしながら IT センサー装置はうまく動きます。これは無線力学実験センサーシステムです。この装置には、力と加速度（三次元）と高度を瞬時に感知するセンサーとそのデータを無線でパソコンに伝えるシステムが入っています。ですから、これを円盤の上に載せて回せば、求心力などが手軽に測定できるわけです。

こういう無線で接続する技術もうまく活用できるようになっているし、日常的な多様な ICT 装置を手軽に使った（超高速カメラで撮ったり、センサーを使ったりする）授業をする条件がある。そのセンサーというものは電氣的な信号で計測するので、1,000 分の 1 秒の解像度をほとんど持っています。ですから、1,000 分の 1 秒のカメラと、1,000 分の 1 秒のセンサーをうまく連携しますと、センサーのデータと動画画像とを同期させられるわけです。LoggerPro というのは、こうした映像との同期をさせることができます。

今まではデータを取ると、後で、データだけ見せても、それが何をやっているかが解りにくいということが難点でした。だから、センサーデータのその実験の動画映像と同期させて見せると、そのデータと実験映像を何回でも使える。1 回だけ良いデータを取ったら、その実験映像と併せてセンサーデータを何回でも見せて（もう 1 回実験をやのは結構失敗して大変なのです。1 回よい典型的な実験して、うまくいったらそれを何回でも見せるという授業法というものがたくさん蓄積できる、それがいまの日本のこういう超高速カメラとか IT センサーとかの ICT 活用による興味深い理科授業の新展開なのです。

最近、宇宙飛行士による理科実験の映像がたくさんありますから、そういうのを運動分析ソフトで調べれば、いくらでも有効に活用できます。

最後に、小学校でやるのですから、やっぱり小学校の子どもが喜ばなければいけないということで、ビッグバルーンの衝突現象のお話をします。

これは直径 1 m の大きな風船です。本当はここで実際にふくらませるとよいのですが、今回は実演はしません。風船をふくらまして、それを振り子にします。もう 1 個の小さい風船には、水を入れて重さを適当に調節します。ビッグバルーンと水入り風船を振り子にして衝突させます。

空気の質量を量るのは結構面倒なのです。缶に圧力をかけてぎゅっと詰め込んでその質量を量るとかの工夫をしないと測れません。ビッグバルーン衝突の場合は、浮力が問題にならないわけです。衝突ですから質量が衝突では主役を演じます。ですから、浮力とは無縁の測定が可能になります。できるだけゆっくり衝突するように、うんと長い紐でぶら下げたほうが、ゆるやかな衝突が実現でき、空気抵抗を無視できます。長くぶら下げてでき

るだけスピードダウンさせて衝突させる。これによって小学校や中学校の子どもは楽しくビッグバルーンの質量の測定が体験できる、

ビッグバルーンをぶつけ合ったりして、その衝撃を実体験して楽しんだあとで、そういう大きな風船を衝突させる。こういう順序でビッグバルーン衝突実験授業をちゃんとやれば、小学校用の教材としても非常に面白いということです。

最近になって、小学校教材にはモーターの話がありますよね。あのモーターも、1,000分の1秒で視覚化してスローモーションで見せると面白さがぜんぜん違う。とても興味深いミリ秒の世界が姿を見せます。例えば蛍光灯のスローモーション映像、1,000分の1秒の世界、で見れば「点いたり消えたり、点いたり消えたり」しているわけです。電流の流れる方向（電圧のプラスとマイナスの方向）の変化が1,000分の1秒だったら、ちゃんと解る。それを電圧計・電流計センサー（解像度は1,000分の1秒ですから）この電気が点いたり消えたり、点いたり消えたりが、電圧センサーのグラフがサインカーブを描いているのを見せながら、それと超高速動画映像を同期させて見せる。それを実演すれば、いままであまり興味を持たなかった電磁現象も非常に分かりやすくなるという授業展開ができる感じがします。私の話は、以上です。

○司会（谷口） ありがとうございます。アクティブ・ラーニングの実践、それから科学リテラシーのことについてお話いただきました。ではフロアから質問・ご意見等ありましたらお願いいたします。

○坂東 先ほどのそれ、アクティブ・ラーニングというか、eラーニングでやるというのは、写真を見せるということだけですか？

○小林 eラーニングによる免許更新講習には、だいたいこれと同じような講習内容を入れてあるわけですね。

○坂東 入れてあって、その相手の人は、べつにこれを持っているわけではないですね。

○小林 ええ、だからその点が問題なのだけけれど。

○坂東 そういう体験的学習というのは、どういうふう to 思っておられるのか聞きたいなと思って。

○小林 それが一番難しいところです。ただ、映像に出てくる材料は全部揃えられる身近なもので作ってあるので、身近な材料でこういうふうにするんだということで体験可能な理解が深まる。実際に私のところにあとでメールがあつたりしていますけれども、「そうい

う身近なもので作れば非常に楽しい授業ができますよ」という点では、インパクトがあると思うのですね。

○坂東 作ってみたいといけないんですか。

○小林 自分で作ることが大事なのですが、問題は、やっぱり実演できないことですね。

○坂東 実際に、その人が作ってみると。相手の先生が作ってみて意味があるということですか。

○小林 ええ、授業で使えるので。それから、先ほどの LoggerPro などは、まだ普及されていないですけども、その学校で1個買えばよいのですからね。全生徒にコピーさせてよいのですから。そういうやり方を広げることには、この e ラーニングはものすごくよいのではないかと思うんですけど。日本中に、ぱっと伝わりますからね(そういう意味で)。

○坂東 もう1個いいですか。ちょっと私、何か手品と何が違うのかなと。いま何か、この摩擦のない、車あれ、摩擦がないのに、なぜ回るんですか。

○小林 これは非常によいベアリングを使っています。1個 250 円。一番優秀なベアリング車ですので摩擦がほとんどない。そういうことでは駄目ですか。

○坂東 子どもは分からないのではないかなあ……。

○小林 台車は軽いほど摩擦が小さい(重さに比例するわけです)、摩擦を小さくするとはそういうことです。

○司会(谷口) では、ほかに質問ありますでしょうか。

○稲田 岡山大学の稲田です。高速カメラのやつは、いろいろ面白いなと思いました。衝突のところで、ガウス加速器なのですけど、あれを高速で撮ると、最後の瞬間が加速されるのがよく見えます。普通の衝突のように見えて勢いよく飛び出るのがありますよね。最近、映画『容疑者Xの献身』にも出てきました。そういう点で、高速カメラも非常にいいなと思いました。

○小林 いまでは、こんなに手軽に2万円ちょっとで1秒に1,000枚撮れるものが買えるわけです。ですから、やっぱりそれを使わない手はないだろうと思います。使わないより、

使う授業の方がはるかに説得力があります。いま見たものが、実際にはどうなっているのかを子供は詳しく見たがっているわけですから。スローモーションで詳しく見せたあとに、これらを具体的に何回も何回も分析するということが重要だと思います。

○司会（谷口） ありがとうございます。個人的感想なのですが、1,000分の1秒を使ったら、いろいろ講義室で演習実験する際にも、スクリーンなどに映して効果的にできるのではないかなと思いました。例えば、重いものと軽いものを同時に落として、どちらが先に落ちるかとか、地面の付近にカメラを置いておけばすぐ撮れるなど。あるいは、いまの磁石についてもそうですけれど、いろいろアイデアがわいてきます。以上、感想です。ありがとうございました。



総合討論

良い理科教師を養成するには

司会：

名城大学総合数理教育センター 准教授 谷口 正明
名古屋大学高等教育研究センター 研究員 安田 淳一郎



○司会（谷口） それでは残りの時間は教員免許更新講習に関して総合討論をおこないたいと思います。今日、皆さんの講演のなかで、自分のご意見をお持ちの方もいらっしゃると思いますし、それから今日、皆さんの講演を聞いて、いろいろ身になったこともあると思います。それらをフロアから意見をさせていただければいいかと思います。

ただ最初は、講演者の方々に、ほかの講演者の方々の講演を聞いて、いろいろ感想をお持ちのこととか、補足をしたいことなどがあろうと思います。

ではまず山田さんから、講演についての補足などがありましたらお願いします。そのあと中嶋先生、坂東さんと進んで行きたいと思います。

○山田 今日、先生方のお話をおうかがいしていても、現場の教員のためにと言いますか、何が役立つかという観点でいろいろ工夫をさせていただいているなど、たいへん興味深く拝聴していました。引き続き、現場の思いを受け止めながら、ぜひ大学にある知識の集積を学校現場にも還元していただきたいなと思っております。

私から補足と言いますか、それぞれの講習の話については、たいへん皆さん、優れた工

夫に富んだ取り組みをされているなどと思って拝聴いたしましたが、中嶋先生のは、やっぱり立場上、私は反対しないといけないのかなと思っておりますけれど。反論と言うと失礼ですけれども、ご説明を申し上げなければいけないかなと思っております。

まず制度のところ、不適格教員を排除するためのものではないというのは、中嶋先生のところでもお書きいただいておりますけれども、制度としてはまったくそのとおりでございます。

教員免許というのは何かと言いますと、そもそも最低限、教員として何が必要かということをしつかりと身につけていただくというのが免許です。取るときには大学で単位を修得して、それを集めて免許を取っていただくわけで、更新のときも大学で勉強をしていただくというのが更新製の趣旨でございます。

不認定者が少なかったら、そもそも本末転倒なのかと言いますと、それは必ずしもそうではないのかなと。大学でも単位を取られる方の割合というのは、かなり高いでしょうが、それをしっかりと身につけたうえで免許を取っていただくということが大事なことでありまして、たまたま不認定の数が少ないということで本末転倒と言われるのは、ちょっとわれわれの意図とは違うかなと思っております。

また、身分が不安定になる、失効ということが大きいということではございますが、2年間、受講期間がありまして、それは夏休みももちろん受けられますし、インターネット等で年間を通して受けられるものでございます。1回落ちても再度受けなおしていただければ、結果的に30時間たまれば、いつでも更新ができるという制度でございますし、しかもその受け直すのは、例えば24時間は丸だったのだけれど、6時間だけバツだったという場合には、6時間だけ受けなおしていただければいいということで、これを2年間でクリアするということがどれほど難しいことなのかと言いますと、この合格率を見ていただければ一目瞭然で、通常、しっかりと勤務をされている先生方が、一生懸命、講習を聞きながら受けていただければ、これは必ずしも難しいものではないですし、失効というような結果が実際に起こるということは、ほとんどあり得ないのかなと、われわれのほうも考えてございます。

それと、不認定になってしまうほどの教員を10年間勤務させ続けることをどう考えるのかということではございますが、これはまさに不適格教員の排除ではないということで答えるべきことかなと思っておりますけれども、それはそのときそのときに、任命権者が、べつに有効期間の満了を待つ必要はまったくございませんので、適宜、指導改善研修などを使って、適切な人事管理を求めていくべきなのかなと思っております。

われわれは両にらみと言うと変ですけども、適切な人事管理は人事管理で必要ですし、それとは別に、今回の更新講習というのは、まさにもう一度、最新の知識技能を集積した大学で学び直していただきたい。やる以上は、これはご不満がある先生方は、大学にも学校現場にもいらっしゃると思っておりますけれども、やる以上はいいものにしていきたい、大学にも学校現場にとってもいいものにしていきたいと思っております。今回のシンポジウ

みに、そういう前向きなご意見を多数いただいておりますけれども、ぜひ先生方のご努力によって、これは大学側の努力もごございますでしょうし、高校以下の教育に携わっている先生方のご努力によるところもあろうかと思っておりますけれども、ぜひ更新講習をいいものにしていただければありがたいなと思ってございます。以上でございます。

○司会（谷口） 中嶋先生、山田さんのご質問などに答えていただければと思います。

○中嶋 それもあるのですけれども、講習をいいものにしていくということについては、僕も大賛成です。ただ、免許状更新講習制度という形態をとるかぎり、この講習はいいものにならないというのが僕の考えです。つまり、免許状を失効すると危険性がこの制度にはつきものですから、そういうかたちでこの講習をおこなっても、いいものにはなっていないのではないか、というのが僕の考えです。

今日、後半の先生方の講演内容を、僕はたいへん興味を持って聞かせていただきました。私は文系なのでですけど、下手の横好きで、けっこう好きなんです。たいへん面白かったです。こういうお話はそれとして面白いし、工夫していただくことは本当に大事なことだと思っているんです。

ただ、今日のここにお集まりの先生方やご報告の先生方の思いと、講習を受けに来る現場の教員の思いは、たぶん違うのではないかと。別の思いを持って講習に参加されるじゃないでしょうか。認定されなければ失職するんですよ。講習を実施する側の先生方は、そういう思いでやっているわけじゃないですよ。もしそんなに必要なことなら、大学教員も免許制にすればいいじゃないですか。大学教員免許制。僕らも10年に1度ぐらい免許の更新を受けて、それでもいまのような思いの議論ができるかどうか。たぶん違うと思うんですよ。

いい講習をつくっていくということには大賛成なのですけれども、今申し上げたような重大な懸念のある制度づくりというものは、いかがなものかと。中教審も途中でお考えが変わったということでしたけれども、果たして先ほどのご説明で、その変わったことが論理的にきちんと説明できたかという、私はそうではないと思っています。たぶん、文科省の方もそういう思っているらっしゃるのでしょうか、そうは言えないだろうと思っているんですけれど。

○司会（谷口） いま山田さんと中嶋先生の話で、更新講習の意味とか制度について、ここでやっぱり一回お話を、ある程度時間を取ってやっておいたほうがいいのではないかと思います。

坂東さんのお話はちょっとまたあとでうかがうことにして、フロアから、更新講習の意義とか制度について、ご不満の声とか、それから賛同する声、特に現場の先生方、そういうのがありましたらよろしくお願いします。

○山田（明） 私は小学校で教員をしていますヤマダと申します。先ほど、私の大学時代の恩師の市橋先生が、「がっかり」ということをおっしゃったのですけれど、ちょっと荒唐無稽なのかもしれませんが仮定をしてみます。

例えば法制度としてのバックアップ、免許更新制の講習という、そういうものがなくて、こういう講習を自らお金を払って受けたらという教員が、どれだけ存在すると思われますか。これは講習制という法制度のバックアップを前提にしての講習内容であり、仕組みですから、非常に荒唐無稽な仮定なのですが、思考実験として、例えばどう思われるのだろうか。

というのは、私、先ほどのいろいろな先生方のお話を聞いていて、非常に感銘を受けたのが、「制度の概要」のところの2つ目の丸で、「教員としての基礎的な能力を自らの研修によって確保できないという認識に立って設計されている制度によって、教員は自信と誇りを持ち、また社会の尊敬と信頼を得られるのか？」という問題提起です。先ほど中嶋先生が、こういう講習はいいものなのだけれど、こういう制度でやるということが問題じゃないかと言われて、そのあたりは、まったく僕も同感なんですよ。

というのは、僕は学生時代から仮説実験授業というものの研究に参加しているのですが、このところ夏休み中に、愛知県刈谷市で愛知県教委、静岡県教委、三重県教委、岐阜県教委や中日新聞社などの後援を得て、2日間、そういう授業のプランとか、教材を先生方に紹介する研修講座を、われわれが手弁当でと言うか、自分たちの趣味で、好きでやっているんですね。そうすると、参加者が4,000円、5,000円とお金を払って参加するんですよ。昨年もその前も、500名以上の参加者です。

そういう経験をしている私としては、もし先ほどの中嶋先生がご指摘されるような制度だとすると、文科省というのは、ひょっとして、人間の知的好奇心に対する信頼というか、そういうものを欠いた学習観を基に教員免許更新制を構えているのではないかなと。

僕が一番不信感を持ったのは、そこなんです。私たちは、人間というのは、「こんなに面白いよ。科学を学ぶとこんなに楽しいよ」というものを見せれば、子どもであれ大人であれ、すごく学習意欲を持って、自ら学んでいく存在だと、そういうふうに考えています。そこが一番、この更新制に対して疑問を感じるどころです。

○山田 ありがとうございます。われわれがこの法制度を導入いたしましたときに、では、この更新制がなかったら、どれだけ先生が受けに行くのかということ調べたこともないですし、調べることも考えておりませんでした。これは先生方が受けたいと思っているから、じゃあそのために更新制を導入しようということではなくて、先ほど、若干、駆け足で申しあげましたけれども、いま求められているというか、いまの社会、あるいは科学を取り巻く環境というのは、10年前とはやっぱり違うでしょうと。それは多くの先生方が独自の努力で学ばれている場合が多かろうと思います。

ただ、これだけ早く進む社会に対して、制度としてすべての先生がちゃんと身につけていますということを担保する必要があるんじゃないか。いま、いみじくも中嶋先生が、医者と弁護士の話をされましたけれども、医者とか弁護士というのも、やっぱりやぶ医者がいたりだとか、悪徳弁護士がいたりするわけです。もちろん、医者にしても弁護士にしても、知識技能は急速に変化をして、法律は毎年何百本も通っていますし、医療の進歩というのは目覚ましいものがあります。なのに、医者と弁護士は更新制ではなくて、なぜ教員だけなのだというご指摘は、われわれのほうにもたくさん寄せられていました。

そこで審議会でも議論になったのですけれども、そこはちょっと違うのではないかと。違うのではないかというのは、医者とか弁護士というのは、やぶだったら行かなければいいんですね。もちろん地域によっては無理な場合もあるかと思いますが、弁護士のほうも、「この人は真面目にやってくれない」と思えば、違う弁護士に依頼をすればいいのですけれども、教員というのは、そもそも子ども達が学校を選べない段階で、その学校の中でも、数学はこの人に教えてほしい、英語はこの人に教えてほしいというようなことが、制度的に選べない。医者と弁護士は、制度的に、駄目な人というか、知識技能を身につけていない人は排除されることになっているのですけれども、教員の人は、そういうシステムになっていないので、教員の人たちだけは、最新の知識技能を、制度として身につけていただいて、いまだに惑星のなかに冥王星があると思っていらっしゃるような先生がいないようにするということのきっかけをつくる、あるいは体系的な知識技能を習得していただくというのは必要なのではないかなと考えております。

○司会（谷口） いかがでしょうか。ご意見等ございますか。

○稲田 岡山大学の稲田です。教員免許更新は、制度的にはいろいろ問題があると思うのですけれども、現場の先生が学ぶ機会を設けるという1つの方法なのかなと思います。

ただ、私は岡山県の事業で、小学校、中学校の学校に行って、授業公開を含んだ授業力向上の研修の場に、アドバイザーみたいなかたちでいろいろなところに行ったのですが、そこで思うのは、先生方個人で能力を高めたいというだけではなくて、学校の中でチームとして能力を高めたいと思っている意識がすごく高いということでした。ただ、その場合、学校によって授業力向上をしたい、そういう研修を設けたいという学校と、そういうのをやると言い出したらみんなが嫌がるような学校と、大きく分かれているんですね。

このような、チームで取り組む授業力向上研修は、学校の中では校長先生が音頭をとって提案されると思います。その時には、いろいろな専門知識も研修で身につけて、それを授業の中で生かしたい、また、授業を公開して、専門の先生にも来てもらって、コメントをいただいて改善するという研修を日常的に学校の中でやりたいという意識があると思います。免許更新講習は、たぶん、そういうことを後押しするのが一番いいのかなと。

そのときに、可能かどうか分からないですが、そういうことをやっているところに、例

えばポイントを与えて、ある程度のポイントが貯まったらこの教員免許更新講習は免除できると。実際、免除できる方がいらっしやいますよね。指導教諭とか、主幹教諭とか。その方は能力があるとして免除されているわけですから、学校の中でそういう努力を見せたら、その学校での研修に取り組んだ先生方全員に免除できるポイントがあるというか。そのときに、ちゃんとした研修をやったという保証のために、適切な大学教員とか専門家が入らなければいけません、いい加減な大学教員が入ってはいけませんけれども、ちゃんとした人が入って、ちゃんとした先進的なことも、授業のなかでのその単元を、なぜそこで教えなければいけないのか、それは科学のなかでどういう位置づけになるのかということコメントできるような先生に入ってもらって、それを第三者の人が「これだったらOK」というチェックをして、そこはたぶん県教委か何かチェックするのだと思うのですが、それでポイントを与えて、免許更新は、そのポイントがあれば免除できるとなれば、たぶんチームでやろうという気が起こりますので、たぶんいままでやっていなかった方も、一緒にやろうという気が起き始めて、チームワークが上がるのかなと、そういう気がするのですが、そういうふうには改革できたらいいなと、私の個人的な考えです。

○中嶋 いまご発言のあったことに賛成なのですが、私は去年の9月まで犬山市の教育委員をしていました。犬山では、理科教育の充実にかなり力を入れてきたのです。全国学力テスト反対だけではないです。国語や算数の教材づくりもしてきているんですね。教育委員になって一番最初に取り組んだのがそれです。まず算数、次が理科、次が国語というふうに、教材づくりをしています。独自の教材をつくっています。

当初、副教材をつくらうという議論を教育委員会から学校に向けたときには、「仕事が増えるからよしてくれ」と。それから保護者からは、「教師にはそんな能力はない。つくりたいなら教材屋さんに頼んでくれ」というご意見が出てきたのです。私は教育委員として一生懸命説得して回りました。「教師たちの力量を向上させるために教材づくりが必要だし、先生たちはそういう力を持っているし、それが本務である」という説明をしました。小学校の3年から6年までの教材づくりです。その教材をつくるにあたっては、各小学校から1名以上の先生を委員として出していただく。それから中学校から理科のある方に来ていただく。それから大学の教員もサポートする。僕も教材づくりにちょっと加わりました。

そのようにして教材づくりが始まったのですけれども、原稿をつくった段階で、全教員にプリントアウトして配りました。かなりの分厚いものでありますけれども、それで意見募集をしたのです。その意見募集も、当初は「よせ」と言われました。「時間がかかって無駄になる。意見なんて出てくるわけがない」と言われたのですが、やってみましたら600件、算数について意見が集まりました。理科のときは、「理科は専門的なものだから、特に小学校の先生は意見なんて出せない」と言われたのですけれども、「いや、だまされたつもりでやってくれ」とお願いしたところ1,000件集まりました。それに基づいて原稿を修正しました。算数が得意な先生たちのなかには、算数パズルみたいなものをつくって喜んで

いた人たちもいるのですけれども、そういうものが普通の先生方の意見で修正されていったんですね。「小学校で算数を教えるというのは、そんなことじゃない」と。

要するに、「算数が得意だ」と言っている人たちの意見が、普通の先生たちや保護者の意見によって変えられていったのです。そういう学びが、やっぱり大事だと思うのです。そういうことが現場の先生たちの力をつけていくことになるのだと思います。

更新講習をするよりも、そちらのほうにお金を出したほうがいいですよ。犬山でつくったときに、印刷をして、経費が1教科あたり500万円です。生徒たちには無償で配ることが可能になるお金なんです。それぐらいでできてしまうんですよ。

ということを考えてほうが、より効率的ではないだろうかというのが私の考え方です。以上です。

○坂東 私、どちらの気持ちも同じだということを認識したうえで言うのですけれども、やっぱり去年、私たちもこの話し合いをしたときに出了のです。先ほど仮説実験授業にたくさん人が集まる、熱心な教員が多いという話ができました。これは日本の事実だと思うんですね。日本のなかでつくられたそういう教材、理科の実験というのは、もう本当にボランティア精神で下から積み上げていって、たくさんものものができて、これはものすごく貴重なもので、それは先ほど言われたように、ネットワークというか、教員誰か1人がつくったというのではなくて、たくさんネットワークのなかで、現場の先生方の知恵を入れていいものがつくられてきた、これは事実だと思うのです。

でも、私は今度の「科学としての科学教育」で問題提起しようと思っているのですけれども、仮説実験がどこまで広がっているかという観点に立てば、ごく一部です。なぜ日本の教育の教科書とかそういうところに取り入れられるほどの力にならないのか。その点は、やっぱり限界があるのです。私はその点について、ちょっと疑問を感じています。熱心な先生がたくさんいるということは事実だけれども、しかしいまの教科にしばられて、ひーひー言っている先生もたくさんいる。そういう先生のほうが圧倒的に多い。そういう人たちにちょっとでも目を向けさせる機会を、今回の教員免許更新講習が与えたとしたら、それは、やはり、できるだけいい方向で活用する必要があるのではないのでしょうか。先生になった以上は、みんな先生方は誇りを持って教員になったはずです。しかし、指導要綱とかそういうので、私なんかが見ても、「え、こんなのでいいのかな」と思うところがいっぱいあったとしても、それを守って教育をやっていかないといけないという制限のなかで、だんだん士気が衰えてくるわけです。愛知大学で去年やった講習でも、先生方が何ておっしゃったかという、「いままでずっと教える立場だけやってきた。でもここで初めて、久しぶりに授業を受けて、何か嬉しかったというか、新しい経験をしたような気がした」という意見もあったわけです。

ですから、やっぱりそういう機会が、もういっぺんやっぱりふるい立ってもらおうというか、「ああ、僕はそういうつもりで教員になったんだ」ということが分かって、そして友だ

ちもできて、ネットワークができていったら、これほど強いものはないと思うのです。やっぱり一部の先生がやっているから、「私たちのやっていることを認めろ」というのは、私はよく分かるのですけれども、年に10万人もの先生方が、大学の教員と接触する機会ができたのだということをお大事にしたらどうかと思うんですよね。

私は、文科省が全面的にいいとは思いませんけれども、そのなかでやっぱり、今回の免許更新講習のやり方が、必ずしも、一方的な押し付けではなく、選択の幅を広げて、自由に学べる幅を広げたこともみておく必要があると思います。先ほど言いましたように、もうちょっと免許更新の資格といいますか、それを広げていけばいいのでは。いまみたいな選択の自由度が大幅に認められた免許更新講習の中身を充実させていけば、将来それが評価されて、従来の窮屈な教員免許取得の制度に風穴をあけるかもしれません。こういうやり方が、免許取得の過程に入ってもいいのではないかとかいう意見も出てくるかもしれません。実績が上がれば、ですか。いまeラーニングも始まって、どこでも受けられる面京講習会、殻に閉じこもらないで、他の世界の空気も吸ってみようという、そういう機会が増えているはずなのですね。でも、今年見ていてちょっとがっかりしているのは、自分の母校に行くというだけで終わる教員免許更新だったら、ちょっと残念ですね。やっぱり違う人たちと接触する機会を増やすほうがいいと思うんですね。そういう意味でも、いろいろなかたちの講習会、こういうのもある、ああいうのもあるというのを、文科省がある程度認める基準をつくらないといけないと思います。しっかり評価して、いい研究会や優れた講習会は、教員免許更新の単位として認めるといったことも必要だと思います。この評価ができる、ということ、それもやっぱり文科省の力量なんですよ。いい研究会、優れた講習会を、教員も自主的に構築していく、そうして認めていく、そういう形になれば、どんどんネットワークが広がっていくと思います。

ともかく10万人もの人が、何か新しいことを始めるこの機会を私たちは大事にしていけないといけない。そのなかで、私は、一番変わらなければならないのは、大学の教員です。こうした取り組みの中で、大学教員が一番やっぱり勉強すべきだと思っています。

先ほどおっしゃいましたが、大学の教員は、ぜんぜん免許更新なんてありませんよね。でも本当は、大学の授業は、学生に見られているわけです、毎年、毎年。大学は選択科目を増やすべきだと私は前から言っているのですけれども、必修科目でしぼるようだったら、高校までと一緒にしないかと。大学は自分が学びたいと思う先生を選ぶようにしようと。実は、愛知大学では、文系の大学ですけど、かつて、一般教育科目のうち、自然科学、社会科学、人文科学、情報関係、その4つのどれを選択してもいいという時代をつくったんですよ。そうしたら、理系が3分の2以上の受講生を引き取ったということになった時期があったんですね。残念ながら、こういう事態になって、それは、文系の先生がちょっと困るから、やっぱり必修を決めようというので、また元へ戻りましたけれども。

やっぱり大学って、先生が何を訴えたいか。自分が面白いと思っていること、自分が訴えたいと思っていることを、学生に伝えないといけないと思いますね。それは私、小学校

も中学校も高校も同じだと思います。自分が楽しくなく、面白くもなかったら、生徒が面白いと思うはずがないと思います。

この機会を使ってネットワークを広げるというアフターケアを大事にするということと、そういう新しいかたちの教員免許更新の資格といますか、そういうものを増やしていくような声をあげていけばいいと思うのです。10万人の人が毎年すぐ変わるわけでしょうが、それでずいぶん、変わっていくのではないか、そういう気がするのですけれど。

○司会（谷口） 質問がたくさん出ると思うのですけれども、山田さんに。いまみたいな仮説実験授業に積極的にかかわっている人とか、自主的に教材をつくっている人とかいらっしやるわけですね。そういうのが、本来、教員免許更新講習にかかわるといえるか、そういうことって可能なのでしょうか。

○山田 いままさに教員免許更新制というのは始まった制度でございます。もともと考えていたのは、一番頭を固く考えると、課程認定大学だけで更新講習をやるべき。しかも、その課程認定を受けた教員だけとなります。

ただ、これはなるべく、先ほどご質問があったとおり、なるべくわれわれもいいものを更新講習として取り入れていきたいという気持ちがございます。そこは独法に広げたり、教育委員会に広げたり、あるいは課程認定を持っていない大学は当然ですけれども、課程認定を持っていない免許でもいいとってみたり、教員についても、さまざまな方を実際に認定をしております。

われわれとしては、そういったいろいろないいものを取り入れていきたいという気持ちはあるものの、やはりこれは免許でございますので、国が法律で定めた制度でございますので、今後引き続き、どういったものを更新講習の対象としていくか、あるいは免除の対象としていくかというのは、非常に議論が多いところでございますので、いろいろなお話を聞きながら見直しも含めて検討を進めていきたいと思っております。

そこで重要なのは、やっぱりそこを公平性を持ってできるようなかたちで、実際的にうまくいくかたちはどうなのかということと併せて考えながらやっていくことが重要なのかなと思います。

○会場3 山田先生にお願いしたいのですけれども、この免許更新制を進めるにあたって、いま愛知県で研修が1日か0.5日しか取れないかたちなのです。そういう時間帯でしか取れないのです。だったら、1時間でも2時間でも、そういうふうに研修に向かわれるように、文科省から通達を出していただきたいのですけれども。

○山田 もう少し詳しくお願いします。

○会場3 教員は夏休み、1日か0.5日しか研修を取れないのです。ですから、それを時間制にしてもいいのではないかと。あるいは1日ではなくても0.何時間とか、6時間でもいいじゃないかと。そういうふうな通達を出していただいて、ぜひ研修をもっと自由にできるような、例えば大学へ行ってすぐに勉強したいから、いまから夏休みいただきますとかいうかたちで。だけれども、それ以外、1日と半日、そういうかたちでしか取れないのです。

○坂東 いま研修の自由がないというわけですね。

○会場3 そうですね。

○坂東 法律的にはあると言っておられるから、そういうのだったらもうちょっとなんとかならないかなあ。

○中嶋 それは公務員の勤務関係の話になるので、ちょっと今日はたぶん。

○山田 研修も担当はしているのですが。それは命令研修ではなくて、職専免の研修ですよ。職務専念義務を免じますよという話ですよ。そこは最終的には服務監督権者なり、そこからおりてきた校長の判断になる場合が多いとは思いますが、そこはわれわれが「こうなさい」と。特に個別に愛知県に対して、「1時間単位で認めなさい」あるいは「55分単位で認めなさい」とか、そういうことを指導するのは、なかなか難しかろうとは思いますが、今日いただいたご指摘を愛知県の担当者にお伝えはしておきます。

○会場3 それから、やはり旅費が削られていますので、そういう教員研修に行けるような、自分たちが本当に問題意識を持って行けるような旅費も増やしてほしいし、そういうものを補完するようなかたちで、どんどん広げていくのなら分かるのですけれども、ただ免許更新制でやりますよということでは説得力がないし、こちらもやっぱりいろいろ問題があるということで、そういうような補完するものをもっと広げてほしい、いまのような研修の時間、旅費なり。そういうふうをお願いしたいのですけれど。ぜひもっと言って、具体的にやっていただけたらありがたいなと思いました。

○山田 ありがとうございます。いま先生がおっしゃったような流れと、もう一方では、いまは教員は忙しすぎると。だから研修もできないというような声もあるのですけれども、だから研修も削れというご意見もあるんですよ、一方で。研修のためしよっちゅう研修センター、教育センターに呼ばれるから。

○会場3 免許制はやめたほうがいいということですか。

○山田 いや、そこは、教員免許更新制は研修ではないのですけれども、そこは研修という意味では10年研の一部、5日間分は個人講習に相当する部分は削ってもいいですよという話は、県教委のほうにはお示しはしていますが、先生がおっしゃったとおり、体系的な研修を実施するというのはいへん重要な観点だろうと思っています。

ただ単に、われわれとして、「研修をやれ」というようなことを言っても、効果は限定されているのかなと思っていて、いま考えておりますのは、「いい効果のあがる研修って何でしょう」というようなことを、われわれとしても検討しておりますし、そういったことの情報提供をいましてたりもするのですけれども、いい効果のあがる体系的な研修を実施していただくことが重要かなと思っております。

○司会（谷口） ありがとうございます。

○山岡 山岡と申します。高校の教員です。山田さんにお伺いをしたいのですが、免許状更新講習の概要のところ、教育の最新事情についての講座を12時間以上、内容の充実についての講座を18時間以上受講して、最新の成果を現場に生かしていただきたいとおっしゃいました。

非常にいいことだと思いますが、本当に現場が知らなければならない最新の教育事情であれば、文科省がパンフレットにして全教員に配布すべきじゃないでしょうか。「10年に1度の研修でいいんだよ」といっているような内容で、それが最新になるのでしょうか？ 10年に1度の研修でいいような内容だったら、最新の教育事情にはならないのではないのでしょうか。現場にすぐ伝えなければならないような最新の教育事情は、やっぱり文科省が責任を持って、パンフレットなり現職教育なりで全教員に伝達すべきであると思います。

指導要領がもうすぐ高校でも改訂されますが、指導要領の改訂があると、ご存じだと思いますけれども伝達講習があります。全校に内容が伝わるように。10年に1度のようなんびり講習でいいんでしょうか。駄目でしょう。

だから、本当に伝えたいということならば、文科省がやることなんです。全員に。

10年に1度でいいよということは、その内容をたいして重要視していないということ、制度上いっていると同じではないかと思います。

ただ、付言しておきますと、講習を受けて教員が研修を積むこと自体は、私は反対ではありません。更新講習に制度上の問題があるのではないかという意見です。

○鈴木 金沢大学の鈴木と言います。eラーニングを用いた教員免許更新講習をやっている者ですけれども、現場の先生方の気持ちは非常によく分かるのですが、大学にとっても降ってわいた災難みたいなところがあって、予算もないし、最初は非常に困ったわけです。

せめて予算的措置を半分でもやってほしいなということを感じるのですが。僕の基本的な立場は、坂東さんがおっしゃったように、制度としてどうかは別にして、大学の先生にとっては非常にチャンスになった面もあると。

やっぱり小・中・高の先生方の状況をよく考える機会に本当になったと思うので、できれば、これを発展させたいと。

そのときに、例えば今年やったときに大学にとってすごく困ったことは、いったい何人来るか分からないということで、先行投資で非常にお金をかけても、実際来なかったので赤字になるような大学がいっぱいあるわけです。こういうのは、非常にまずいと思うのです。

予算的措置をぜひやってほしいし、それから受講される先生方にも、全部お金を自分で出させるなんていうことをせずに、全額免除に。文科省で面倒見るとか。それは無理かもしれないのですけれども。

もう1つ、インターネットでやっているのと、受講される先生方から非常に不満が出ます。学校の校長先生から、「時間外でも学校のパソコンを使ってはいけない」という学校がかなりあって、なんとかしてくれと。使っていいという学校もあるのですが、校長先生によっては。これは何か上のほうから話をして、これはやらないといけないことなんだから、せめてそのぐらいの便宜を図れるようにしてくれという声が非常にあります。

そういったことを、いろいろな便宜を図って、予算的な措置も含めて、これを成功させていければと思っています。

○山田 ありがとうございます。予算面でいろいろ思い等いただきまして、最終的には、政府としては、これは個人の資格であるということで、全額受講料を措置するということは、なかなかできないわけですが、受講料を基本としつつも、普通の受講料にかかるような負担以外のご負担、例えば出張講習に行かれるときの負担、あるいは先ほど申しあげた少数ですね。少数といっても、主要4教科、5教科以外を、われわれは少数という扱いをしてもよからうと思っていますので、そういったところで、人数が少ないことによるご負担ですとか、そういったことを補助することによって、結果的に追加的なご負担がかからないようにしたいと思っています。

ただ、学校における受講の是非、あるいはパソコンを使用することの是非、これは私どものほうから一律にこうなさいということは、なかなか申しあげられません。

というのは、1つは、これは個人の資格であるということと、ただ個人の資格とはいえ、教員の役に立つものなので、なるべく職専免は認めてあげてくださいますということを申しあげてはいるんですけれども、これは施設の、設備を個人目的に使うという別の問題が出てきますと、これは都道府県、あるいは市町村によって対応が異なってしまうのはやむを得ないところがあると思っています。

われわれとしては引き続き、なるべく受講しやすい環境を整えていただきたいというお

願いはしてまいりたいと思っています。

○鈴木 大学に対する予算的措置などは。

○山田 大学でもいりますか。いりますかというのは変ですけども。

○鈴木 いりますよ、そりゃあ。

○山田 ただ、平均3万円取っていますよね。じゃあ何にしているんだと。eラーニングは確かに多少かかるかもしれませんが、普通の対面形式の講習、われわれとしては対面形式の講習で、まず全員分を確保したいというのが第一の目標としてありました。

対面式の講習で、しかも大学のキャンパスを使うということになりますと、会場使用料はかかりません。講師の謝金、あるいは手当みたいなものはかかるでしょう。印刷費用もかかるでしょう。採点のためとか、事務システムの補助員的な人を雇うというのにお金がかかると思いますけれども、私の個人的な感想は、10人のクラスの開講でも、対面式で大学内のキャンパスだったら元は取れるんじゃないかなと思うんです。

そこは、何をどう使うかということによって違うとは思いますが、どれだけ教材を、どういう丁寧な教材をつくってというのでも違うとは思いますが、やろうと思えば。

○鈴木 いや、そんなことはないですよ。その準備にもものすごい時間がかかるのです。普段やっているとおりのものをやるわけにいかないのです、大学のほうでは。これまでやっていないことを準備しなくてはいけないわけです。そういったことをちゃんと入れてもらわないと。

そのうえ大学の先生も非常に忙しくなっているんです。それを押して、そのなかでやらないといけないわけです。それはすごい時間がかかるわけです。

○山田 おっしゃるとおりだと思います。先生のおっしゃるとおり、たいへんご負担は大学にとってかかっているとは思いますが。ですから、われわれのほうとして、ぜひご発言をいただきたいのは、主要教科はそんなに、たぶん人数が集まるので、そこまで大きな問題ではないだろうと。金額的にはですね。ただ少数教科のところは、本当にご負担だろうなと思いますので、ぜひこれは少数教科と併せてというか、理科たす工業とか、理科たす、何て言うんでしょう。

○坂東 情報。

○山田 情報ですね、そういったもので申請をいただいて、情報のもの、あるいは工業のものとして補助を申請していただければ、ご相談に乗れることはあるかなと思っています。

○会場4 実験だと消耗品の問題がありますね。理科の実験は。

○山田 そうですね、ええ。だからここはなかなか、すみません、いまは消耗品を使うからというかたちでの補助は、少数教科でなければならないのですが、消耗品を使うか使わないかというところで線引きができなかったのは、今回のあれなんですけれども、教科の枠を広く考えていただくことも、うまくご相談に応じられるかなというふうには思っています。

○山田 先ほどの、小学校の教員をしています山田明彦と言います。

1つお願いというか、提案も含めてなのですが、もう少し講習制度を弾力化するとともに、オープンにしたらどうでしょう。というのは、私、そういうオープンな研修を受けた経験があるんです。

どこかというと、私は1996年から1999年まで、日本人学校に勤務していました。オーストラリアの日本人学校です。私は西オーストラリア州だったんですが、日本人学校は州政府に認可されていますので、教員は現地の教育サービスをすべて、他の学校と同等に受けられるんですね。それで、そういう研修制度を利用したのですが、当時、研修は教育省の推奨事項でした。ポイント制ですね。だいたい100ポイント以上ぐらい、現地の教員は研修を受けることを推奨されていました。

私は、語学力を鍛えようぐらいの魂胆だったのですが、どんどんそういう研修へ出かけまして、ノーマルスピードの英語でバーッとしゃべられて困ったのですが、例えばWestern Power、日本語にすると西部電力になりますかね。ここらで言えば中部電力みたいな、いわゆる民間の会社の研修会もある。それから国土環境保全省の、いわゆる森林を大切にしようとか、自然保護をしようというような、教員向けの研修もある。その中身というのは、最近、総合的な学習なんかで、ネイチャーゲームみたいなかたちで入ってきていますけれども、いろいろなそういう研修機会があって、ポイント制です。

そういう研修を受けるときには、1時間半ぐらい勤務時間を早く出られることになっています。それはちょうど私が帰国したぐらい、1999年、もしくは2000年ぐらいに義務化されたと聞いておりますが、そうした研修制度もいいんじゃないかなと。

そういった研修のなかの1つで、たぶん日本人として初めて加盟していたと思うんですが、Science Teachers Association、科学教師の会みたいなのに私は参加してまして、そうしたところの研修会も、そのポイントになるわけです。

そのとき、Science Teachers Associationのワークショップは研究会じゃないんですよ、研修会なんですよ。どういうことかということ、講師さんがいて、講師はたいてい、いわゆる教育委員会の先生とか、あるいは高校の先生、非常に研究をしていらっしゃる先生が講

師になって参加者に教えるという、研修会ですね。

例えば、私が研究している授業なんかについて内容的な質問を、「こういうことについて議論できる人はいないのか」と言ったら、「いない」と言われました。「それは、大学の先生がやることだ」と。「大学の心理学の先生がやることだから、ちょっとこの場にはいない」と言われて「これは参加者が対等の議論をする研究会ではなくて、一方的に教えてもらう研修会だ」と気づいたんです。

日本では、いわゆる小学校教師とか中学校教師が、授業研究会というのをいろんな形で組織していますよね。それは官制の研究会もあるし、それから私たちのような民間の研究団体もあるんです。それは世界に誇る日本の教師の文化じゃないかということ、私は確信しました。「ああ、そうか」と、「日本以外の世界には、まだ、小中学校の教師が主体になる授業研究会はないんだ」ということを考えたんですね。

ですから、何が言いたいかという、例えばいろんな研究団体、研究会なんかに参加することも、現地ではポイントに入っているわけですね。そういう展望というのを持っていくと、いわゆる教員免許の更新制、講習会というのもの、もう少し違った明るいものになっていくのではないかなと、さらに明るいものにするということにならないかと、そんなことを提案させていただきます。

○中嶋 いまも面白いとは思いますが、制度の問題として考えると、いろいろ問題もあるかなと思っているんですね。

というのは、これは資格制度です。文科省の判断で課程認定大学以外でも講習をおこなうことができるようになったということについては、私は制度論的にはおかしいと思っています。認めるべきじゃない。課程認定大学だけですするものであると。

というのは、免許状取得の要件を満たすための教育を実施し単位を認定できるのは、課程認定大学だけです。大学が教職課程の課程認定を受けるには容易なことではありません。ところが、更新講習で不合格になれば、その免許を失効するわけです。失効に繋がるすごいことを課程認定大学以外でもできるというのは、制度的にバランスが悪いと思います。免許を出すときは厳しくやっておいて、更新のときは、言い換えれば授与された免許状を失効させるときは、誰でも結構ですという仕組みは、果たして合理的な仕組みなんだろうかと疑問に思っています。

さまざまところで研修がおこなえるというのはいいことだと思います。研修の多様性はとてもいいんです。でも、更新講習というのは、資格にかかわっているんですよ。その点をやっぱり考えてみると、これはルーズにはできないということになっていくんですね。

そうすると、いまおっしゃったような、いろんな団体でおこなう研修内容についても、文科省に出して、「私たちの研究会ではこういう研修をしております。これを更新講習の内容として認めてください」というかたちがつくられてくると。そうすると、今日あったよ

うにいろんな制約が、また研究会自体にもかかってくる可能性がある。そういう意味では、あまりよろしくないかもしれないですね。

そういう意味では、研修を豊かにしていくという議論と、更新講習という制度の議論とは、一応分けながら考えていったほうが妥当ではないかなと思っています。

○松田 愛知教育大学の学長をしております松田と申します。今日は山田さんに来てもらって、ずいぶん文科省ばかりに質問が行っていて悪いなと思いつつも、来てもらった手前質問が集中するのもいたしかたないと思います。

今日は、「科学リテラシーを身に付けた良い理科教師を養成するには」というのがメインのテーマですけれども、こうやっているいろんなご意見が出るということは、やはりそれだけ、一般の先生方を含めましてこの免許更新制度のいろいろな問題が、まだ十分理解されていないのかなという反映であるということを出て山田さんには認識していただくよききっかけではなかったかと思えます。本学にも来ていただいて説明会も設けましたけれど、一部の教員は、それなりに理解をしていますが、やっぱりこれを本当に制度としていくためには、こうした機会を設けて意見の交換をされれば、なおいいのかなという気もいたします。

それで、今日聞いていまして、中嶋先生のおっしゃることも十分にわかりますし、理解できる面もあるし、なかなか同意しかねるところもありますけれども、そうは言いつつ、やっぱり現場の多忙化ということは非常にありまして、そういうなかで強制的にこれを取らないと免許が失効してしまうという制度なものですから、先ほど、現場の先生や中嶋先生は、研修と、それからこの更新制度は区別して議論をすべきだと言われましたが、受ける側の教員にとっては、これは資格制度でありつつも、やはり自分のスキルアップにしたいという要望ももちろんあると思うのです。われわれ大学のほうにとっても、先ほど市橋先生が説明されましたように、教育大学は教員養成を主とする大学である一方で、前からあるように現場の小中、とりわけ小学校のことを知らないという教員がかなりいることも事実です。

そういうなかで、こうした講習、これは資格制度ということが1つはありますけれども、それにしても、こういう制度を大学が提供し、小中学校、高校の先生との接点をここでつくれるということ自身は、私は非常に素晴らしいことであって、これを逆手に取れば、10万人の人が毎年受けることを、逆に今度は日本の小学校が、幼稚園も、それから高校、大学までの教育制度そのものが大きく変わっていくようなものになる可能性はないのかということ、将来的なビジョンとして考えていくことも必要ではないでしょうか。

つまり制度を生かすのも殺すのも、これは、文科省ではなく、やるわれわれではないかと私は思っているのです。われわれ自身、やる側がどういうふうに関与するかということにかかっている、大学でも自主的に小学校に行ってください、中学校に行ってください、現場に行ってくださいとお願いするのですが、それではうまくいかないのです。

大学の教員も、先ほど坂東さんがおっしゃいましたが、多忙化が始まって非常に忙しい。

いつも競争的資金の獲得に迫られて、ドキュメントを書かないといけない。特に法人化以降、国立大学も非常に厳しくなっていて、なかなか時間がない。授業は多い。学生も非常に多様化していますので、ただ単に専門を教えていればいいというかたちでは、大学の現場そのものがいまは済まなくなっているのです。

そういうなかで、じゃあ自主的に行ってくださいというのは、なかなかこれはできません。だから小中学校の先生等と触れ合うなかで、現場の情報も、これは一方通行の情報交換じゃないのですから、双方向の空間をどうつくれるか。特に理科の科学リテラシーなんて、最もそれが大事だと思うのです。

そういう意味で、そういうものをどうつくっていくかということは、これからやっていく大学に課せられた課題であるし、それを十分認識しながら、決まった以上はいいものにしていかなければいけないという責任はありますから、そういうことで取り組んでいきたいということをお聞きしながら思っていました。

もっと柔軟に、資格制度と研修とかを、包括的に、やはりちょっと見直したほうがいいと思うのです。

また、これは今年初めてやるわけですが、ここにみえる山田さんはこれからの教育行政を担っていかれるわけですから、ぜひそうした意見も踏まえながら、どうあるべきか。1年、2年先はいいです。10年、20年先を考えて、ぜひ教育のあり方を、制度設計も含めて、もうちょっと自由な発想で、柔軟性を持たせてやれるような、そういうふうなものをやっていただければなという感じがいたしました。

○山田 反対している人は反対していますけれども、いまは、少なくとも廃止法案は出ていないですね。

○牛田 愛知教育大学の牛田です。松田さんと同じ物理です。実は、最初、山田さんが重要なことをおっしゃって、大学と現職教員との恒常的な関係から構築されて、大学の機能の充実とか多様化が必要だとおっしゃっていたし、それから、中嶋さんもほとんど同じことを、学校教育の、要するに大学と現場教員の相互交流、自主的研修が必要だということをおっしゃっていた。

実は私ども、「特色GP」というのが2005年から4年間、理科のほうで、理科というか「特色ある大学教育支援プログラム」のなかで私どもが中心にやっていた「理科離れ実相調査」というのがありまして、実は、それが始まる以前の2003年でしたか、中学校の現場の卒業生を、物理でお招きして意見交換、現場の実情を自由に討論していただくことをしました。それからアンケート調査というのを、たしか2003年から始めまして、もう6年か7年になるのですけれども。

そのなかで、こういう「理科離れ実相調査」を、毎年、現場の卒業生ですね。理科だけではありませんけれども、先生方の本音をお聞きして自由に議論すること。それからアン

ケートで理科の具体的な話とか、理科離れの話とか、学校現場の実情ですね。そういうのを、ずっとここ数年やってきました。

これは「理科離れ実相調査」と言うのですけれども、その調査を通じて、やっぱり大学が教育現場の実態を共有して、どうしたらいいかを考えよう。いまの教育は大変だと。多忙化の問題あり、あるいは子どもとか親の問題とか、あるいは理科離れの問題とか、さまざまありますが。

そういう意味で、大学と学校現場の教員が、そういうふうに一体でシンポジウムなり、アンケート調査をすること、やっぱりこれは大学が、ある意味で呼びかけていかなければいけないし、そういうなかで、先ほど松田さんも言われたのだけれども、この教員更新講習が1つのきっかけになればと思うのです。

ただ講習ですから、なんとなく一方的なものになってくるのですけれども、やっぱりそこに来られた先生との対話といいますか、連携というのは、今後とも続けられたらいいなと、そういう意味で肯定的にとらえることができるのではないかと考えています。

それと同時に、何べんも言いますが、愛教大だけではありませんが、各大学が教育現場の実態を共有して、現場の先生方と大学教員との相互交流を、これからどんどん進めていく必要があるというふうに思っています。意見ですけれども。

○司会（谷口） ありがとうございます。教員免許更新講習は、大学側としては、やりたいというよりは、やらざるを得ないからやっているということもあると思うんですけれども、坂東先生もそうですし、山田さん、それから中嶋先生もお話いただいたように、ネットワークを構築する、そのいい機会になるんじゃないかなというふうに思います。

牛田先生もご指摘されていましたが、この点に関して、現場とのかかわりとか、アフターケアとか、ネットワークについて、坂東先生にお願いしたいと思います。

○坂東 すでに意見はかなりいわせていただきましたが、今度は、大学のあり方というか、大学教員の今後のあり方からみた、教員免許更新講習の意味を考えてみたいと思います。私は、大学教員というのは非常に視野が狭い人が多くなっていることを痛感します。特に最近そうです。忙しいから、自分の業績を上げることにだけに一生懸命で、ほかのことが見えないんです。

私なんかは、京大を出て、それから愛大に来て、文系を教えたわけですね。それで京大へ行って、定年退官なんか聞きますよね。そうすると、「うちの大学で、あんな難しい話、誰が分かりますか」と思ってしまいます。そんな話をみなさんするわけですよ。

それは1つには、大学の教員が、教育の現場を全然知らないからだだと思います。私も、定年になってから、はじめて中学校の出前授業に行ったんですけれども、そのときに川勝先生から言われた教えを守ろうと心掛けました。大学の先生ってのは、出前授業に行くときも、たいていは、「はい、私が行って教えてあげます」という格好になってしまいます。

大学の先生の方も、多少上から教えてあげるといような感触をもっていることかもしれませんが、逆に、招待する側も「大学の先生」だから遠慮するという姿勢になりがちです。これではだめだということで、川勝先生は、「現場の先生としっかり話して、こんな話でいけるかなというのを聞いて、それでやりなさい」ということをおっしゃったのです。それで、今回、初めてのことであり、「こういう話をしようと思うんですけど、どうですか」と、行く先の中学校の先生と打ち合わせしました。

内容は、光の話だったんです。初め私は、見えている光の3原色の話からしたら、うまいこといくなと思っていたんですね。そうしたら学校の先生が言われたのは、「子どもというのは、まず、ハッと驚かないと、ついてこないですよ」と。

それで最初に、炎色反応で、光にも色がいっぱいあるよというので見せるわけです。花火の材料ですよ。『こういうのが花火に使われているのよ、というところから入って、それから、光の3原色の話に入ったほうがいいと思います』と言われて、順序を入れ替えました。実際、炎色反応で、きれいな光が出てくると、みんなからどよめきが聞こえます。こうして導入部は見事に成功でした。

私はやっぱり、現場の先生の、「一番最初に子どもたちに、ハッと気を引きつけて驚かせる」、でんじろう（米村傳治郎）もそうですよね。でんじろう実験というのは、私はあそこまでやったら手品と何が違うのかと、いつも思っていたのですが、実は、そこで、はっと気を引きつける大変重要な見せ場だということ、学びました。とにかく、ハッと驚くその気持ち、その気持ちから入って科学に興味を持つというやり方をさせていただいて、やっぱり現場の先生を知らない駄目。一緒に交流しないと駄目。本当にそう思いました。

だいたい学校の先生方がほとんど入っていないで大学の先生だけで運営しているような物理学会では駄目ではないでしょうか。アメリカ物理学会には、いっぱい、高校の先生たちが入っているわけです。一緒になって研究して……、実は、新しいことがそこにはいっぱいあるんですね。

その例として、例えば、砂粒のような大きな粒子と、気体や液体を構成している原子分子、これを同じとみて、気体や液体の性質をシミュレーションするのは、正しいのでしょうか。この問題は、大変興味深いと思います。違うって言いきれないところもあります。空気を構成している分子、なんて難しそうに見えますが、砂の集合とよく似ているなあ、ということもあります。例えば、砂をペットボトルに入れて、そのペットボトルを振りますと、中の砂は水みたいな動きをしますよね。これは仮説実験のなかに、たぶんあると思うんですけど、浮力を説明するのに使われます。それって、あれは本当に説明することになっているのかどうかなんていうのは、よく考えると、液体とは何か、という基本的な問題と関係していますよね。分子間の相互作用が、粉粒の間の相互作用とは違うと思うのですが、本当にこんなことはどうでもいいのでしょうか。こういう問題も、いっぱい徹底的に議論してみたい気がしています。また、プリズムで光が分離しますが、あれは、波長によって屈折率が違うという説明がなされます。でも、どうして長い波長は屈折率が比較的

小さいのでしょうか？これを説明するのに、皆さんは、どうしておられるか、あたり目のように見えながら、納得のいく説明をしてみたいなあとと思っています。これも先生方と議論してみたいことの1つです。

小林さんが今日見せてくださった教材も、あれで物理が分かった、化学が分かったことになるのかなあ……。正直言って。「へえ」と驚くだけでは駄目。やっぱりその先に、「本当に私は分かった」「やっぱりここは、こういうメカニズムだったんだな」というところまで行って初めて納得するわけですね。胸にすんと落ちるわけです。

そういうやり方、仮説実験なんかは、でんじろうよりだいぶまで、……。そんなこと言ったら失礼だし、えらい偉そうなことを言いますけれども、やっぱりその先に何が必要かということ、私たちはもっと理解したいと思うんです。

いまの日本が理科離れしているとか何とか言うけど、大人の理科離れのほうを先に考えてほしいと思います。そういう意味では、その大人である私たち、やっぱり教員と大学教員がネットワークをつくれる機会を、いま私たちは与えられているんだと。それをどうやって、本当に実質的なものにしていくか、が問われているのではないのでしょうか。

だいたい、日本みたいに指導要綱のきついしぼりのあるところはありませんね。フィンランドなんかの学力の高いところは、先生は自分で教える内容を自由に決めているそうです。それでうまくいくんですよ。だいたい学校でも、レベルの高い学校は規則が少ない。低いところほど、一生懸命縛らないと駄目みたいになっているわけです。

日本をどうやってそこまで引き上げるのかということになると、先生と一緒に、先生がやる気になって、大学の先生たちの講義がわからなければ、わからないとしっかりコメントし、議論を盛り上げることができれば、大学の先生もいい勉強になるのではないのでしょうか。みんなプライドを持って先生になったのだから、その先生だから絶対やると思うんです。学生の場合は、ちょっとそうでない、単位だけ取ったらいいと思っているのがあるかもしれないけれども。

だからそういう先生と大学の教員が、もっと本当の意味で話し合っ、これは本当に自然を説明したことになっているのかどうかまで考えるような、そういう面白い、そんなことをやったら、忙しいことも忘れて来ると思うんですよ。そういうようなチャンスをいただいたのだ、とそんな気持ちでやってみてはどうでしょうか。

その機会を、ぜひ文科省は、教員免許更新のアフターケアという形で後押ししてください。アフターケアというかネットワークづくりに、もっと力を入れて、ぜひやっていただきたい。そうすると、いまの資格も、ちょっと厳しいことを言われましたけれども、これだったら大丈夫というのが見えてきます。そうしたら、そういう講習会等には、「あなたのところは資格を出してもよろしい」、あるいは「ポイントをいくらか与えます」とかいうふうなことができると思うんです。それが、みんなでつくる本当の教育ではないかと、研修ではないか思いますので、そういう方向に行ったらいいなと思っております。

○司会（谷口） ありがとうございます。市橋先生、いまの点に関してご意見がございましたら。

○市橋 意見ではないのですが、いまの件と、ちょっと関係ないかもしれないんですけど、ただ、われわれがというか、愛教大の教員の多くの方々は、私もそうなんです、現場を知らないというのはそのとおりだと思います。

○坂東 私も知らない。

○市橋 まったく知らないわけではない。卒業生、卒業時点では知っているんですね。中学校の教員、3年後はどうなっているか、10年後はどうなっているか、これは分からないんです。

これもある方に言われたんですけども、中学校の先生は3年、1通り、あるいは6年2通りやれば、もう人に聞く必要ないと。指導要領の内容については、もう分かっている。だから、そういう研修は必要ないという話も聞いています。

ただ、小学校の先生で自分の教科でない、先ほどから出ています文系の先生については、これはやっぱり分からないことがいっぱいあって、理科についてはいろいろ知りたいことがある。だから研修は必要だと。

それは、教員免許更新でやるかどうかということもありますけれども、それは求められているというようなことはお伺いしています。今回、そういう要望に応じて、先生がもっといろいろ研修して、自分のスキルアップをするという意味では、これは有効な機会だと思います。われわれも現場のことを知るという機会として、学長が言われたように、非常にいい機会だというふうには思っています。私もこれを機に、付け焼き刃なんです、勉強をさせていただきました。

それと、一律にはいかないところがあるのではないかなということ聞いていたのですが、それはどういうことかと言いますと、最新の知識技能を習得するというのがありますが、これが、どなたか言っておられましたが、「教育的価値」という言葉だったと思いますが、これが違うのではないかなと。小学校教員に対するもの、中学校、それから高校。

高校については、たぶん最新の科学的な知識、これはあると思うんですが、小学校は、それがあつたかなという気はしています。だから、一律にはいかない部分もあるのではないかなという思いは持っていました。こんなことです。

○坂東 ちょっと一言だけ。最新の情報といいますか、そういうので言っても、実は小学校というのは、例えば環境問題とか、安全の問題とか、そういうのは結構、本当は総合的な学問で、まだ結論が出ていないところが多いわけですね。かえってそちらのほうが私は、

最新のことがどれぐらい本当に、正確に伝わっているかが気になります。

小学校でも本当に困るのは、いまのエコミたいなものでも嘘がいっぱいあるのに、それを平気で教えたりしているわけですね。子どもが帰ってきてそう言うと、かえって少し総合的批判的に考えている親は、「これでいいのか」と悩みは大きいわけです。

そういうこともあるので、そのあたりは、やっぱりどう教えるか。べつにこうだというふうに教えなくてもいいけれども、科学的な考え方というか、どういうふうに考えたらいいいのかということをきちっと教えていかないといけない部分があるような気がするんですけど、どうでしょうか。

○市橋 それは、私もそう思う部分もあります。例のケナフですね。一時期、多くの学校で栽培していたんですけども、あれはたぶん、いまつくっているところはないと思います。学校でやっても意味がない。トヨタがやれば意味がある。そう思います。

○司会（谷口） ありがとうございます。

○小林 新潟市では6年ぐらい前から、実は、12年目教員研修というものを大学で（教育委員会と一緒に）やっています。理科教員も大学の会場で12年目教員研修というのをやってきている。そういう12年目教員研修のやり方をしてきているその上に、さらに免許状更新講習をするというものだから、小中校の先生も大学教員の我々も二重に講習をやらなければいけないということで、これは大変なことになっているのです。

先ほど実演をやったのは、その12年目研修や免許状更新講習で本当に実施したさわりの部分です。今後はそうした講習プログラムとして、全面的にICT活用アクティブラーニング講習コースを作ってしまうと考えています。力の及ぼし合いとか、多様な物理教育のそれぞれの分野に関して、この2年ぐらいのあいだに、すべての最先端のものをICTを利用して作ってしまうという大変な意気込みでやっています。だから、それは科学教育分野における長編ストーリーを完成させることです。短編ではなくて、そういう長編小説を全部の分野について作ってしまえばよいという構想の実現を目指して、いま張り切って仕事を開始したところです。

最近になって募集があった「コア・サイエンス・ティーチャー」というプログラムがあるんですけども、実は、あれを大いに活用しようという考えです。少なくとも私の関連する科学教育分野では、世界的な最高の水準はこの程度であろうということは、ほぼ見当がつきますから、そのような完成度の高いものを創っておかないと、本当の意味の科学リテラシー教育にならないと思うんですね。要するに、科学リテラシー教育というのは、基礎基本から応用まで本気になって学習したら、身近な事柄までがよく分かった。そうしたら日常生活でも科学はこう利用できるという理解にまで到達できるわけですね。

いまの日本の教育では、身近な事までについて本当に分かったというところに行き着か

ない、日常的な利用・活用まで行き着かない。科学の基礎・基本と日常的な利用・活用の両方をやらないと駄目なのです。科学の基本的な概念に関して本当に分かった、科学の基礎的な概念に関して本当に分かった、と。それには最先端の ICT 技術も利用しなければいけないし、あらゆるものを総動員するということでそれが実現する。しかし、実際は日本の教育では、いまだにそれをやってきていないのです。

それで、科学教育の分野で、本気で「労力と時間とお金」を費やしてそれをやるのだったら、これからでも本格的な ICT 活用をいくらでも豊富に実現できると思いました。

だからそういう意味では、この 2、3 年の間に、このような方向での科学教育分野におけるアクティブ・ラーニング長編小説を創りたいと思っています。

○司会（谷口） ありがとうございます。科学リテラシーに関して、川勝先生から少しコメントをいただければと考えます。

○川勝 難しい話なんですけれども、科学リテラシーというのは、この 20 年ぐらいのあいだに、やはり大きく考え方が変わったと思います。自然科学の基礎・基本という意味で普通はとらえられていますが、それはそれでいいのですけれども、世界全体でその意味内容、考え方が、大きくチェンジしたと思います。レベルが格段に上がったと思います。

そのレベルがアップしたのはどこか。どこがアップしたかといいますと、現代生活の課題となっていることを判断できる力まで、市民が身につけることが大切になった。これが 1 つ目。そのための現代の主要な課題に関わる自然観の基礎を、これをすべての人々に理解させるべし。これが 2 つ目。この二つが、いままでとは異なる、明らかに、レベルアップしたことです。

PISA の科学部会の委員長の、アメリカのバイビーさんは、専門家教育を含む科学リテラシーの基本のレベルは、4 段階あるけれども、1990 年代の最初ごろまでは、一般市民は 2 段階目まででよかった。それが、もう 3 段階目までに、レベルアップせざるをえなくなった。そういう観点で、PISA も、いまは出している、と言うんです。

その 3 段階目と、2 段階目と、どこが違うのか。バイビーさんによれば、2 段階目は「機能的理解」でつすが、3 段階目は「概念的・方法的理解」で、4 段階目は「多面的理解」という段階なんです。旧来は 3 段階目、4 段階目は、専門家レベルなんです。

21 世紀は、現代社会の科学技術に関わる課題は、市民自身が判断できる力がある。（方法的理解）それが 21 世紀をつくる。だからそれを考えられる元の、基礎・基本として、自然観までの基本がわかる。（概念的・方法的理解）もいる。そのことと、現代社会の課題を判断できる力。これらは、昔は基本的には、多くの市民にとっては、結び付いていなかったのです。両方が結び付くというのが「概念的・方法的理解」ですから、かなりレベルの高いことなんです。

普通は、この両者を結ぶのは、基礎からの積み上げ方式である、というのが伝統的な基

本の考えでした。基礎・基本をやって、いずれは応用ができるはずだよ、という考え方がタテマエだったのです。これは専門家養成には、能率的でいいのですが、一般市民にとっては、現実には、応用力に行く前に、大多数の生徒は、落ちこぼれてしまう方式でした。

いまはこれを反省した。そうではなくて、双方向ですね。現実の事例から入って、基礎へさかのぼる、あるいは基礎を学びながら現実に向かって進む。両方を同時に平行に学びましょうと。こうして両者を結び付ける。これが科学リテラシーの基本的学習法です。

例えばこれを日本で言いますと、原子論的自然観は教えていません。指導要領から外れているんです。だけれども、原子論的理解は難しいんですよ、実際に、小学校の先生は、教えるのが難しいと言います。だから、難しいから指導要領から外そうとって、入れたりを外したり、ということが繰り返されていたんです。

ところがいまの考え方は、国際的には、「難しかろうと何であろうと自然観の基本だから教える」これは新しいレベルアップなんです。例えば紫外線、赤外線とか、電磁波。イギリスだと、小学校は携帯電話は、全員必修で学びますよね。電磁波も学びますよね。日本は一切学びませんよね、赤外線とかは。

なんでか、というと「えっ、波の勉強をしてからじゃないとわからないんじゃないの」「電磁気や場がわからないと無理なんじゃないの」「力学も勉強しないと分からないんじゃないか」というふうに思い込んでしまっている。けれども、そんなことを言っていたって、生活のために必要不可欠だから、ヨーロッパでは、小学校でも、現実から基礎に遡る方式を工夫して、小学生に、教えている。

だからそういう意味で、現実と自然観の基本は、工夫して、双方向的に、教えなければならぬという具合に、やっぱり変わってきている。そして、現代社会の課題、生活の問題については、低年齢から、基礎概念とともに、科学的に判断し考察できる力の訓練をする。そうなってくると、科学リテラシーの教育は、格段とレベルアップしてくる。

レベルアップしたために、どうしたらいいか。先生にそれだけの力量を一方向的に求めるのは酷だ。酷だとすると、先生を支援する考え方を変えましょうとなる。

何を変えたかというと、バックキャスト方式になる。これも文部科学通信に、私がバックキャスト方式とはなにかを、書いたと思うんです。文科省の新しい学習指導要領も、それを意識してつくっていると思います。

つまり、いままでは、学習指導要領を、小学校担当の先生は、小学校の理科だけ、中学校担当の先生は中学校の理科だけで、横に相談せずに、バラバラにつくっていたのですが、いまは連携してつくっていますね。

しかしバックキャスト方式というのは、各学年一貫連携の方式ですが、積み上げ方式ではないわけです。積み上げ方式というのは、バックキャスト方式の逆、フォアキャスト方式なんです。バックキャストというのはすべての人々にとって、確実に到達させるべき目標を、先に設定するのです。そこから戻って、その困難を解決する手段を、皆で、その下の学年も、工夫し、新しく見つけ出すのです。

例えば、これは地球温暖化の二酸化炭素の排出規制と同じなんです。可能かどうかを測りながら順に進むフォーキャスト方式ではない。これでは、いつまでたっても削減できない。これは今を前提にしているため、今を変えにくいからです。目標に向かって、それを可能にすべく、今を変える。それを研究するのが、バックキャスト方式です。

世界中のすべての子どもたちが、義務教育を卒業するまでに絶対に身につけなければならない基本的な知識と判断力を、全世界で決めるんです。それを必ず実現するために、ケニアであろうと、ニュージーランドであろうと、日本であろうと、韓国であろうと、すべての生徒に到達させる。そのために、その国の文化のなかで、どういうふうに教えるかは、各国が、研究と、工夫と、先生を支援しつつ、考える。でも最後は同じ成果なんです。それがバックキャストです。到達目標は全員共通なんです。全世界共通なんです。

じゃあ共通だということは、どうしたら確認できるか。それで国際テストをするんです。PISA のテストをやらせる、TIMSS のテストをする。そうすると例えば、イオンとか出てくるんですね。日本は、学習指導要領でやっていないから全滅するわけです。全滅するから困ったなど、もっと教えていいように、発展的内容でも教えてもいいと、学習指導要領の意味を変えざるを得ないですね、そのうち学習指導要領にも入れることになる。そういう意味では、日本も、大きく変化している世界の渦の中にいる。

だから、今日いままで以上に、小・中・高・大の連携が必要不可欠なものになってきています。小学校がちゃんとやってくれないから、中学校がうまく教えられないとか、高校でちゃんと教えてくれないから大学が教えられないとか、そういう理屈を言っているのは駄目なんです。全部が共通の、一貫教育カリキュラムのシステムをつくらない限り、もういまは、対応できなくなってきた、それは全世界が共通に取り組んでいますから、もし日本が取り組むことをやめれば、日本は取り残されるだけです。

教育的な「最新の知識」を教えるべし、という、あいまいな言い方を、文部科学省は教員免許更新講習で教えるべきこととして、言っています。私は理科では「科学のリテラシーの考え方が大きくレベルアップしていて、小・中・高・大が一貫しない限りできないんだ、という時代になっているのだ」ということは、しっかり学びなさい」ということが、それだと思いますが、違いますか。

ただこの課題は、それこそ至難の業です。あえて言えば、前人未踏の課題ですよ。世界どの国をみても、歴史のどの時代を見てもね。例えば、それこそ、ウガンダからペルーから、ブータンから、さまざまな、すべての国の人々がすべてこの力を獲得するように、目指したことは、歴史上、一度もないわけです。でも、それをしようというのが、やっぱり UNESCO の考えです。

それは 21 世紀の理想ですね。夢ですね。それを教育で実現しよう。それがヨハネスブルグ・サミットです。環境問題を、どうしようかは、基本的にはもう終わっているんです。大きな考え方は。それはもう、リオデジャネイロ・サミットで終わっています。それをどう実現するかで、もめているだけです。いまは、最後の課題に入っています。教育の課題

です。だから教育サミットです。

教育は、何かの手段ではなくて目的である。だから、教育を使って産業を発展させるのではなくて、むしろ産業や経済は、まさに子どもたちを育てて、文化を育てるための手段である。ノルウェーの元女性首相のブルントラントさんは、そうはっきり発想を転換させた。それが全世界の共通の方向です。

そこでイギリスを例にすると、ブレアは、私の重点方針は、教育。教育。教育と3度となえ、先生の給料を2割上げる。教育予算を倍にする。ただし競争は残したが、競争は破綻したので、いまは新しい首相に代わって、競争を協力に変えています。日本はどうか。教育予算を削減し、給料を下げて、競争で職場を活性化させる。これは、なんとかならないかと思えます。

○司会（谷口） ありがとうございます。フロアから、今日のシンポジウム全般に対して何か質問とかコメントがあればお願いしたいと思います。

○小西 広島から来ました、小西と言います。3月まで、大学院で学生をされていて、いまは岡山の仮説サークルに参加して、小学校や高校の先生なんかの話を聞いているんですけど、生徒から見たら、大学の先生ってろくな先生がいないんですね。教え方が下手くそで、そのうえ教えた気になっていて、偉そうになって、テストで点が取れなかったら学生のせいにして。

それで、この免許更新制度は、主に大学が中心になってやるということですけど、やっぱり教えるということに対しては、小学校、中学校、高校の先生のほうが、ずっとレベルが高いと思うし、意識も強いと思うんです。なのに、その先生の免許を更新させるのは、教育に対する意識の薄い大学の先生だったりするというのは、ちょっと変だなと。

変というわけでもないけれど、もうちょっと小学校の先生とかと一緒に、大学の先生と小学校の先生と一緒に教材や講義なんかをつくって行って、一緒に教えるとかというふうなことがあっていいんじゃないかと思うんですね。大学だけでやるのではなくて、小学校、大学で組んで単位認定の講義をつくるとか、そういうのがあっていいんじゃないかなと思いました。

○坂東 すみません、ちょっと私、誤解されたら困るので、コメントさせてください。やっぱり大学というところは研究の先端を担っているんですよ。だから、そのところで得た知識を、市民や先生方に、きちんと伝える力をもっているはずなのです。あたりまえでしょう。それが大学の担うべき仕事ですから。さっき「駄目だ」と言ったのは、けっして、大学の先生方が、そういう意味で頼りにならない、というのではないのです。問題は、その獲得した知識や見識を、じゃあ皆さんに伝えられるかということ、その辺では、もうオタク的に伝えていることが多いということをやっただけなんですね。

ですから、言いたいことは、大学の先生が頑張って得たその知識を共有しないといけないと思うんですよ。それを、胸にすんと落ちるかたちで言えて初めて、「本当にあなたが分かったということと違うの？」と、私は言いたいんです。本を読んでも、わけの分からないことを書いてあるのは、中途半端に分かっている本です。こういう本を書いている著者は実は自分がしっかり理解していないのだと思います。そういう人の書いた本は、読んでも分かりません。結局、すんと落ちてこない。

だから、教員免許更新の授業を受けていて、しっかり理解していない人の講義をきいたときは、やっぱり先生方も「分からん」と言ってくれたらいいわけで、「分からんことは、どう教えたら本当の本質をつかめて、一番いい教え方なんだろうか」というのを一緒に考えて考えることが大事だということを手紙で、大学の先生を全部そういうふうに、なんというのか、駄目な先生ばかりだというのは、やっぱりいままで私たちがつくってきた科学技術の、それだけの知識、あるいは先端を、それは尊敬しないとイケないと思うんですよ。

獲得した新しい知見や知識が、自分たちの中だけで共有されて、それ以上広がらない、ということがあるとすれば、それは大学人の方が閉じこもりすぎだということになるのです。自然科学で言いますと化学界のほうは教科書づくりを先生と一緒にやっていますよね。学会が取り組んでいるんですけど、物理は、湯川・朝永がいたおかげで先端で誇り高くやっているんだけど、ちょっとその辺が弱い。

それはやっぱり、日本はせっかく、仮説実験にしる、水道方式にしる、いろいろないいいものをいっぱいつくってきているのです。こうした営みを、もっと発展させるというかたちでやってほしいなという気持ちなんです。決して、どちらが一番正しいとかいうのではないはずです。だって、教えられる側は、いろいろな個性の集まりです。優れた試みであっても、相手が違えば、他の方法の方が受け入れやすいつてもあると思います。これがいいとか悪いとかいう問題ではなくて、まだまだ、これらの普及が足りないなと……。仮説実験も、いいものをもっと広めたら、文科省も取り上げて、それなら教科書にとり入れようかということになるところまで行ったらいいのではないかという気がします。

○司会（谷口） ありがとうございます。もうちょっと話を聞いていたい感じがするのですけれども、時間になりましたので、最後に愛知淑徳大学の佐藤先生に「全体のまとめ」、それからコメントなどをお願いしたいと思います。

○佐藤 愛知淑徳大学の佐藤といいます。トップの川勝先生が最後に熱く語られて、そのあとで私が出るのも、ちょっとおかしいのですけれども、立場上、今からお話しを。こういう会合の時はいつも私は、最初に顔を出して途中でいなくなっていたんですが、性格が分かっているのか、この席に座らせたなら、もう帰ることはないだろうという戦略にはまってしまうました。

最初の行政的な話、いろいろご不満もあるのですが、まあ、「やらないといけない」ということになったのだから、「何かやろう」でも、どうせやるならばお互いに実のあること、特に現場の先生方に実のあることが返せばいいのではないかと。そのためにも大学のスタッフは、特に教員養成系大学に籍を置く立場だったら、「そちらの方もちょっと頑張ってしまうかね」というふうに 気楽に考えればいいのではないかなと思っています。

「教員免許更新講習」この看板が物議を醸すのであれば、10年目研とは違う、何か別のキャッチコピーを、ちょっと考えていただければいいのかなと思います。

それから1つ、予算の面です。愛知県に関しては、「私学もぜひ参加して欲しい」ということがあって、うちの大学も手を挙げました。たぶん、かなりの、いや大部分の大学が参加しているのではないかと思います。でも、いざふたを開けてみましたら、名古屋市が「うちもやるよ」と手を挙げました。

その結果、手を挙げた私大は人が来なくて困っているというのが現状です。これで何が困るか。予算がかかっているんですよ、やっぱり。1人の講義が3時間として、30時間だから10人のスタッフを講師として張り付けなければならない。一人の講習料が3万円、10人で30万円だから(予算としては)十分採算があうと、とんでもない世界-事務連絡・バイト代等の諸経費も必須-だということだけは、ご理解頂きたい。

あと、本シンポジウムでずっと話を聞いていて、小生、熊本大学・教育学部に30年間勤めておりました関係上、強く感じたことは、「ああ、大学と小・中・高校の連係が上手くいってないのでは」と。

小学校の先生方は大部分が文系です。先ほどの先生方の話は、理科が好きで理科に興味関心の高い小学校の先生方の話だと思います。大部分の(小学校の)先生方は、「ここにこんな教材・教具があるけど、使い方や原理等がよくわからないので、まあいいや」だと思いますので、たぶん今までの話にはついてこれてないと思います。

小学校の教員志望の某大学生達に質問しました。「乾電池って1個何ボルト?」、どんな答えが返ってくると思います? さらに、「乾電池には何種類あるか知っていますか?」と言うと、「単1、単2、単3、単4」と解答するので、「では、単1と単4の中で、どれが一番電圧が高い?」と発問を。

小学生の解答はというと、「単1は大きいから一番強い」と言うんですよ。残念ながら、大学生もまったく同じなんですわね。そのレベルです。「家庭の電圧は何ボルト?」、これも答えられません。というのが現実問題です。

そういう学生達、要するに文系のカリキュラムで高校を卒業し、小学校の先生を目指して大学(教員養成学部・学科)に入学と言っても、今までは「ただ単に、習ったことだけを覚えれば・覚えさえすれば」よかったんですが、大学(教員養成)では、「子ども達に自然の現象や出来事を、どう考えてどう教えるのか・教えればいいのか」が分からない。要するに、その考えるという思考を訓練されてきていないので、覚えればいい、適当に覚えて、点数を取って云々で。

だから、いま大学で一番苦勞しているのは、「考える」という作業をさせるということ。「先生、答えいくつ?」、いや、そうではなくてどう考えるの? このサイクルに変えるのに四苦八苦しています。やっぱり大学(教員養成系)って、そういう状況だということ。

そういう子たちが学校現場に行って、全員とは言いませんよ、小学校の先生をやっていて、たぶん子ども達の理科離れよりも大人のと、先ほど話が出たんですけれども、大人というか、そういう人たちの理科離れというのは、もっと激しいというか、激しいんじゃないですか。

一般に社会・マスコミで言われてる程、「理科離れ」ではないと思うんですけど。「理科は、本当は大好き、実験はもっと大好き」なんですけどね、そういう「考える」という訓練がされてきていないとか、経験してきていないからであって、「実験やるよ!」と言ったら、すぐ集まってくるんですよ。先ほどの米村傳治郎さんの話題がありましたけれど、子ども達って、いっぱい集まってくるんですよ。先生も集まってくるんですよ。保護者も後ろで見てるんですよ。本当は保護者も参加したいんですけども、子ども達の前だから面子があって参加しないというのが現実なんです。子ども達を外して親だけやったら、親だけで集まってくるんですよ、やっぱり。

科学・理科教育の現状はこんなところなので、何かもっとこれを機会に、私も、どうせするならば小学校の先生たちに有益な、明日の授業に役立つネタをつくってやろうかなと思っと思っていますし、先ほど話が出ましたけれども、メーリングリストではないんですけども、そういう連絡網をつくって現場と密な関係を構築する、それが唯一、大学教員のメリットかなと思っっています。

一応、小中学校の理科教科書に関与している立場上、小中学校の理科は知っているつもりです。だから、これを最大限に活かして、現場の先生と触れ合い、いま現場で何が求められているのか、大学は何をすべきなのか? ここに、大学の偉い先生方の研究成果を、通訳者として小学校の先生たちに解説する、おもしろい教材・教具をつくって提示・演示するというのが、10年に1回、毎年10万人の人が受講するんだったら、10年やったらとんでもない数の先生方が受講されることになるので、現行のシステムが稼働する限り、「これを使わない手はない」というふうに、いま考えております。

ここで参加することによって、いろいろ情報を得ることができましたので、早速帰って8月の免許更新講座に備えたいと思っっています。今日はお疲れ様でした。ありがとうございました。

○司会(谷口) ありがとうございます。このシンポジウムは、これで終わりです。

いま、まとめにありましたように、これが終わったあと、板東先生の話にもありましたけれども、教員免許更新講習をきっかけとして、大学と小中高の連携がより進むといいなというふうに考えております。ありがとうございました。

(終了)

第3回 科学リテラシー講演会アンケート結果



○回答者の基本属性：

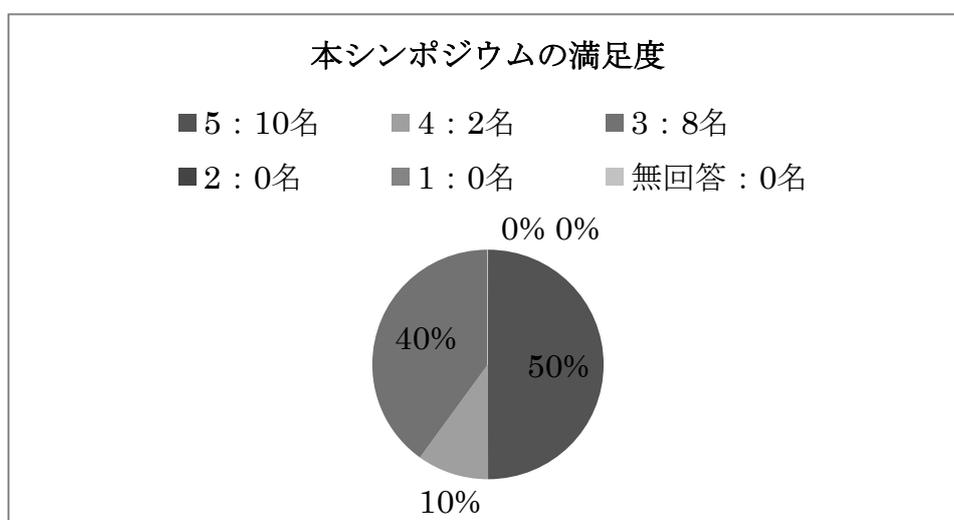
小中高教員： 5名、大学教職員：6名、学生：1名、無回答：8名

※参加者48名中、回答者20名（回答率：41.7%）

1. 本シンポジウムの講演および総合討論の内容についての満足度はいかがでしたか？

5（満足）から1（不満足）までの5段階でお答えください。

満足 どちらでもない 不満足
5・・・4・・・3・・・2・・・1



2. 本シンポジウムの講演および総合討論の内容につきまして、ご感想、コメント、ご提案等がありましたら、ご自由にお書き下さい。

- 講習を担当する者として、今日の内容を活かしていきたいと思います。ありがとうございました。
- 大学教授は研究に対しては鋭いですが、教える事は小中高の先生が上手だと思います。大、高、中、小学校が協力出来れば良いと思います。
- いろいろ面白かった。川勝先生の最後の科学リテラシーの話は特に。
- いろいろな立場の考えが聞けて有益だった。
- 中嶋先生の教育行政学の立場からの問題整理（講習制と研修制度を分けて考える）は、的確な指摘でした。ありがとうございました。小林先生の実験グッズ紹介も楽しかったです。坂東先生のカッタツなお話、おもしろかったです。
- 免許更新制度は年齢から、まだ先なので深く考える事がなく、内容もよく知らずに、ただ時間や金銭面での負担と、必要性への不信感から制度的に必要なと思っていました。しかし、本日のシンポジウムに参加した事から、問題点は多くあると理解した上で、更新制度は必要なのではないかと思うようになりました。まだ、開始されたばかりの制度なので、これから精練された制度になれば、必ず効果的に自分へフィードバックできると思いました。
- 免許更新講習が、大学を含め多くの機関をまき込んで研究されていることが分かりました。自分の講習の時には、どんな新しい考え方や知識が得られるか楽しみにしています。頂きました資料に目を通して、役立てていきたいと考えています。ありがとうございました。
- 坂東先生のお話、大変興味深かったです。お目にかかれて光栄です。自身の教育活動の参考にさせていただきます。有難うございました。親の立場として、私立の学校は、教科会等をこまめにやり、全体として教育の質を高めようとしています。が、公立、特に義務教育の学校には、その努力がみられません。正直、“ハズレ”の先生が多すぎです。（半分は残念ながらひどいです。）故に私は、息子を私立の中学に進学させました。せめて、選べる機会を得ようと。小学校の担任を親に選ばせてくれたら、嫌でも質が向上すると思います。
- 運営お疲れ様でした。学校現場の方の意見も聞くことができ、大変参考になりました。ありがとうございました。
- 行政・現場の教員・大学とそれぞれの立場から、免許状更新講習に対する意見が聞け、参考となった。
- 講習会の講義内容をどのようにすればいいのか判断に苦しむ。目的として“最新の知識技能を見につける”とあるが、理科教材の開発・紹介・活用場になるような…。
- 免許更新講習の内容の紹介はためになりました。更新法に対するさまざまな考えがあ

ると分かった。大学の先生方の講習会に対する準備（苦勞）や熱意を知ることができてよかった。

- 教員免許更新制に関しては、制度的バックアップが不足していることが、今日の議論の中で明らかになったと思う。財政的見地・施設の見地・人員の見地において問題が多い。
- 大変勉強になりました。大学の先生の、教育の現状改善に向けた思いはよく伝わりました。しかし、これが免許更新と一緒に議論されると、お金を払って受講する側にとっては、まだこのような議論になっているのかという感想を持ちます。
- 坂東先生のお話に引き込まれました。楽しかったです。小学校の子どもを持つ母親としても、今回はとても考えさせられました。ありがとうございました。
- 全体的に、免許更新講習を担当する大学教員の準備不足、状況理解不足が大きい気がします。大学教員の専門性を学校教員へ活かせるようにするためには、学校教員が咀嚼することを手助けする人物がいるのではないかと思います。例えば、レベルの高い指導教諭とかとペアを組めないか？

II. 第4回科学リテラシー講演会・科学実験指導者講習会

第4回科学リテラシー講演会・科学実験指導者講習会 実施要項

- 日時：平成21年12月13日（日）13:00-17:00
- 場所：名城大学 名駅サテライト 多目的室
- 主催：なごや科学リテラシーフォーラム、名城大学総合数理教育センター、名古屋大学高等教育研究センター
- 後援：FD・SD コンソーシアム名古屋
- 対象：科学リテラシー・科学実験に興味を持つ科学教育関係者、学生、一般市民の方々
- 参加費：無料

○タイムテーブル：

第1部	科学リテラシー講演会
13:00	開会の挨拶 川勝 博（名城大学総合数理教育センター長）
13:10	講演：「岡山理科大学における科学ボランティア養成プロジェクト」 高原 周一 氏（岡山理科大学 准教授）
14:15	休憩
第2部	科学実験指導者講習会
14:30	科学実験指導者講習会 テーマ：紫キャベツを使った染色（愛知淑徳大学）、身近な材料を使った電池作り（岡山理科大学）、葉っぱの色を取り出そう（椙山女学園大学）、紙コップスピーカー（名古屋大学）、トーキングコップ（名城大学）、電気クラゲ（名城大学）
16:30	学生らによるテーマ実験の原理についての解説
17:00	閉会

- 参加者数（内訳）：42名
（大学生[21名]、大学教員[16名]、大学職員[2名]、一般[3名]）

第4回科学リテラシー講演会 科学実験指導者講習会

岡山理科大学における科学ボランティアリーダー養成プロジェクト

講演：岡山理科大学 准教授 高原 周一氏

平成21年
12月13日(日)
13:00~17:00
名城大学
名駅サテライト
多目的室

岡山理科大学では、地域で科学・工作教室の講師等として活躍し、児童生徒および市民の科学リテラシー向上に寄与する「科学ボランティアリーダー」の養成を本格的に開始しました。本講演では、このプロジェクトのねらい、具体的な進め方（地域との連携、正課カリキュラムによる教育、科学ボランティアセンターによる課外活動の支援など）、現状と今後の展望について説明します。また、このプロジェクトの中で開発しつつある教材についても紹介します。



主催：なごや科学リテラシーフォーラム
名城大学総合数理教育センター
名古屋大学高等教育研究センター
後援：FD・SDコンソーシアム名古屋（予定）
定員：50名程度
参加費：無料

※電話、FAX、E-mailまたはWeb登録にて12月7日(月)までにお申し込みください。

13:00~13:10 開会の挨拶
名城大学 総合数理教育センター長 川勝 博
13:10~14:15 第1部 科学リテラシー講演会
岡山理科大学 准教授 高原 周一氏
「岡山理科大学における科学ボランティア養成プロジェクト」
14:15~14:30 休憩
14:30~16:30 第2部 科学実験指導者講習会
16:30~17:00 まとめ

お申込み先・お問合せ先

名城大学 総合数理教育センター（担当：塩見）

TEL：052-838-2359（直通） FAX：052-832-1171

E-mail：ocsec@ccmails.meijo-u.ac.jp

Web登録：<http://polymath.meijo-u.ac.jp/events/regist/index.html>



岡山理科大学における 科学ボランティアリーダー養成 プロジェクト

岡山理科大学 科学ボランティアセンター
理学部 化学科
高原 周一

2009年12月13日(日)
「なごや科学リテラシーフォーラム」にて

- 科学ボランティア活動とは？
市民の科学リテラシー向上につながるボランティア活動。
地域の子ども向けの科学イベントにボランティアとして参画・協力する活動など。
- 科学ボランティアリーダーとは？
科学・工作教室の講師等として地域の「科学ボランティア活動」を牽引する人材

※ 川勝博先生の講演会がきっかけで2005年に実験サークルを立ち上げたのが取組の始まり。

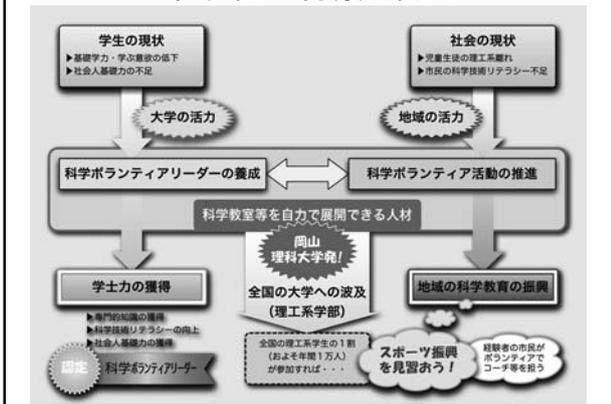
平成20年度 文部科学省
「質の高い大学教育推進プログラム」(教育GP)に選定

文部科学省「質の高い大学教育推進プログラム」(教育GP)平成20年度選定事業
**理科大学発！
科学ボランティアリーダー**
地域連携活動による学生力獲得と地域の科学リテラシー向上への貢献

「科学ボランティアリーダー」とは？
地域の子ども向けの科学・工作教室やイベントの講師・実演者となるだけでなく、科学・工作教室の運営に関するボランティア活動「科学ボランティア活動」を牽引する人材となります。

学校法人加計学園
岡山理科大学

本取組の背景と目的



各専攻分野を通じて培う「学士力」

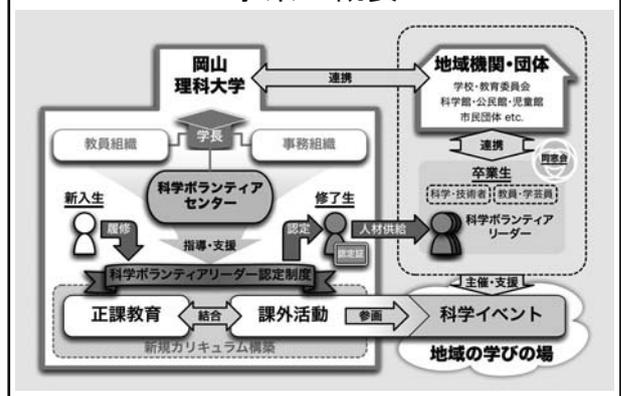
～学士課程共通の「学習成果」に関する参考指針～

- 知識・理解**
専攻する特定の学問分野における基本的な知識を体系的に理解するとともに、その知識体系の意味と自己の存在を歴史・社会・自然と関連付けて理解する。
(1)多文化・異文化に関する知識の理解
(2)人類の文化、社会と自然に関する知識の理解
 - 汎用的技能**
知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能
(1)コミュニケーション・スキル
(2)数量的スキル
(3)情報リテラシー
(4)論理的思考力
(5)問題解決力
 - 態度・志向性**
(1)自己管理能力
(2)チームワーク、リーダーシップ
(3)倫理観
(4)市民としての社会的責任
(5)生涯学習力
 - 統合的な学習経験と創造的思考力**
これまでに獲得した知識・技能・態度等を総合的に活用し、自らが立てた新たな課題にそれらを適用し、その課題を解決する能力
- 中央教育審議会大学分科会
平成20年3月25日「学士課程教育の構築に向けて」(審議のまとめ)より

全国の大学で行われている取組

- 学生参加型の科学ボランティア活動を推進している大学
- 工学院大学 理科教室の展開と支援学生への教育波及効果(H16年度特色GP)
 - 愛知教育大学 科学教育出前授業等による学生自立支援事業(H17年度特色GP)
 - 立教大学 理教育連携を通じたCBLSPプログラム(H17年度現代GP)
 - 立教理工学部
 - 九州工業大学 学生と地域から展開する体験型理数学習開発(H17年度現代GP)
 - 奈良教育大学 高大融合による理数科高校教員の養成(H18年度教員養成GP)
 - 和歌山大学 紀ノ川流域をフィールドとする自主演習(H19年度現代GP)
 - 実験工作キャラバン隊
 - 東京工業大学 小中学校用パイオ教材開発による競創的教育(H18年度特色GP) 3相の「ことづくり」で社会へ架橋する(H19年度学生支援GP)
 - 神戸大学 正課外活動の充実による大学院教育の実質化(H19年度大学院GP)
 - 福島大学 科学的理解の深化を促す地域連携型理工教育(H20年度教育GP)
 - 奈良女子大学 地域貢献活動を活用した理数女性人材育成(H20年度教育GP)
 - 鳥根大学 「環境寺子屋」による理科好き教師の育成(H20年度教育GP)
 - 北海道大学 博物館を舞台とした体験型全人教育の推進(H20年度教育GP)
 - 静岡大学 教員養成「しずおかサイエンス・スクール」
 - 金沢大学 理学部オープンキャンパスへの学生の参画 サイエンス☆ラボ
 - 鹿児島大学 生涯学習教育研究センター 鹿児島大学薬知ん研究会
 - 名城大学など なごや科学リテラシーフォーラム
- 学生によるサークル
- 東京大学教養学部 化学部 東北・北海道の中学校等で出張実験教室。
 - 大阪大学 サイエンス部

事業の概要



科学ボランティアリーダー認定カリキュラム

種別	科目名	単位数	開講年次	開講学期
必修	科学・工作ボランティア入門	2	1年	前期
	科学ボランティア実践指導Ⅰ	1	1年	後期
	科学ボランティア実践指導Ⅱ	1	2年	後期
	ボランティア活動	1	1年	—
選択	プレゼンテーションⅠ	2	1年	前・後期
	福祉環境論	2	1年	前・後期
	ボランティア論	2	1年	後期
	生涯スポーツⅡ(ヨット)	1	1年	前期
	理科教育法Ⅳ	2	3年	後期
	博物館実習	3	3年	通年
	教育実習Ⅱ	3	4年	前期

卒業時
 科学ボランティアリーダー
 必修5単位
 選択3単位

リーダー認定必修科目の内容

科学・工作ボランティア入門

科学ボランティア活動の現状・意義と必要な知識を習得。地域で活躍する講師による講習会。チームを組んで学内で実験等の発表会を行います。

科学ボランティア実践指導Ⅰ・Ⅱ

チームを組んで科学ボランティア活動を2時間以上実施。(Ⅰは科学イベントでブース出展、Ⅱは科学教室で講師を勤める)教員が手厚く事前・事後指導。

ボランティア活動

30時間以上のボランティアを実践することで1単位を付与する認定科目。科学ボランティアリーダーの認定には、内15時間以上が科学ボランティア分野であることが必要。

成果発表会 (単位にはならない)

3年次の後期には科学ボランティア活動についての成果発表会を行い、リーダーとしての能力が習得されていることを総合的に判断し、認定資格の質の保証を行う。

取り組み内容(正課)

◎ 科学・工作ボランティア入門 (リーダー認定必修科目)

昨年度より実施
外部講師の講習
+
学内発表会



外部講師による講習(1) 外部講師による講習(2) ブース形式の発表 プレゼン形式の発表

◎ 博物館学芸員養成科目 (リーダー認定選択科目)

博物館実習で作成した展示物を使って学内・学外で展示・発表



小学校での野外展示 児童会館での展示発表 学内での展示発表

◎ 生涯スポーツⅡ(ヨット) (リーダー認定選択科目) ダンボール船作り→小学生対象のダンボール船作り体験教室を学生が指導。

取り組み内容(課外活動)

◎ 大学主催の科学イベント

大学祭企画わくわく科学の広場
2009年度
参加者:約280名
スタッフ:教員21名, 学生80名



ブース出展の様子 スタッフ集合写真

◎ サークル活動

実験サークル「のっぽら」
・ 週2回の例会で身近な素材を使った楽しい実験を実施。
・ 例会の成果を地域の科学教室等で発表。2008年度実績 18回実施, スタッフのべ125名



旭東公民館 科学フリー塾 みんなで遊ぼう! 科学の世界 朝日塾小学校 科学教室 夏休み理科自由研究相談会

※ この他に、天文部、児童文化部、科学愛好会なども科学ボランティア活動を行っている。

取り組み内容(地域との連携)



科学の祭典倉敷大会 岡山仮説の会 わくわく科学クラブ 岡山市少年少女発明クラブ 岡山県立児童会館 科学教室指導者養成講座

主な連携機関・団体

岡山理科大学附属中学校, 岡山理科大学附属高等学校
岡山県立児童会館, 岡山市立中央公民館 その他の公民館
岡山仮説の会, NPO法人岡山市子どもセンター PTA・子ども会など

課外活動の例

集団: サークル, 学科ごとのグループ, 科学・工作ボランティア入門の班
内容: たのしい実験・工作
数学系の教材研究, 天文関係(今年は国際天文年, 日食の年), 自然観察, ロボット関係(理大でロボカップ大会を開催)
活動場所: 学内, 地域, 県省先(同意会, 母校), 海外

岡山理科大学 科学ボランティアセンター

目的: 科学ボランティアリーダーの養成

主な業務

- ◆ 科学ボランティアリーダー養成カリキュラムと認定制度の運営
- ◆ 学生支援 科学ボランティア情報の収集と学生への提供 講習会の開催, 実験機器および本の貸出

スタッフ

兼任教員 7名 ※ これ以外に30名ほどの協力教職員(運営委員)がいます。

滝澤 昇 工学部 バイオ・応用化学科 (センター代表)
高原 周一 理学部 化学科
山口 一裕 理学部 基礎理学科
小林 秀司 理学部 動物学科
田中 雅次 工学部 機械システム工学科
望木 利明 工学部 知能機械工学科
小野 忠良 総合情報学部 コンピュータ・コミュニケーション学科
高橋 亮雄 総合情報学部 生物地球システム学科

専任教員 4名

吉村 功 コーディネーター 元中学校長
内田 正夫 コーディネーター 元小学校長
森田 明義 コーディネーター 元小学校教諭
西山 昌江 事務担当



詳しくはホームページをご覧ください。 URL <http://ridai-svc.org/>

科学ボランティアセンター 主催講習会参加状況

2009年度(12月10日まで)

- 中学理科教材研究 計16回 のべ77名参加
- 科学教室体験講座 (主に仮説実験授業関係) 計14回 のべ97名参加
- 朝日塾小学校科学教室準備 (小学校1年生対象、磁石) 計11回 のべ130名参加

※ 科学教室自身は 計3回実施 各回10名程度参加 参加学生実数 29名

科学ボランティアセンター 学生スタッフ会

- 自ら科学ボランティア活動を行う。
- 科学ボランティアセンターの事業に参画する。センター事業の補助 学生自ら講習会の企画・運営
- 学内外の科学ボランティア活動をコーディネートする。
- 科学ボランティアセンター会議室やパソコン・プリンター等を使用できる。
- 学外での研修等への交通費補助を受けることができる。

仮説実験授業研究会 との連携

- 仮説実験授業とは？
板倉聖宣氏が1963年に提唱した授業方法。全国にサークルがある。

教師が質問 (こんな実験をしたらどうなるか?)

↓

生徒が結果を予想

↓

討論、予想変更

↓

正解を実験で確認

↓

教師によるお話

- 教師が発する質問と進行が十分練られており、楽しみながら科学の本質的内容が習得できるよう工夫されている。
- 授業書、教材が整備されており、いつでも実施可能。教員および学生が換える価値のある教材。

科学教育ボランティア研究大会

Scientific Education Volunteer Research Conference

科学教育ボランティア活動を活性化するために交流を深めよう!
教育ボランティア活動の全国ネットワークを創ろう!

第10回全国科学教育ボランティア研究大会は岡山理科大学で開催予定!

●日程(予定) 2010年11月27日(土)28日(日)

<http://www2.hamajima.co.jp/~sevrc/>

2009年度 学生の取組参加状況(4~10月)

科学・工作ボランティア入門修了生	64名	
科学ボランティア実践指導Ⅰ 受講生	37名 (9グループ)	
科学ボランティア実践指導Ⅱ 受講生	7名 (3年生のみ)	
博物館実習 受講生	44名	
講習会	27件 のべ 159名 (実人数 49名)	いずれかに参加 実人数 約100名
科学イベント	54件 のべ 336名 (実人数 68名)	

協力団体・グループ

学生スタッフ会	科学の祭典等に出席予定
仮説実験授業研究グループ	講習会を自主企画
理科教材グループ	オープンキャンパスに出席
講義受講生	みんなで遊ぼう科学の世界に出席
実験サークルのつばら	科学教室等実施(10回)
天文部	天文教室等実施(4回)
科学愛好会	ラジオ体操ロボットの修理
ロボカップグループ	ロボットによるサッカー大会の補助
児童文化部	

課外活動参加学生(実数) 計 100名 以上

これまでの取組の総括と今後の予定

- 学生の参加は広がりつつある。→ 学生の中に潜在的なニーズがあった。
- 地域との連携も広がりつつある。→ 地域の中に潜在的なニーズがあった。
- 大学としての支援体制(カリキュラム、科学ボランティアセンター)はほぼ構築された。
- 今後の持続的発展のため、事業への学生の参画をさらに促進する必要がある。
→ 学生の中でのリーダー育成と組織構築がカギ。
- 参加学生の「社会人基礎力」は着実にアップ。
- 参加学生の科学リテラシー向上・専門教育とのリンクは今後の課題。
- 科学イベント内容と児童生徒・市民が身に着けるべき科学リテラシーとの関連付けを進める。
- 学内で発足させた科学教育研究会で、科学実験教材などの研究を行うとともに、その成果を大学教育改善に役立てる。
- 科学コミュニケーター養成事業への発展させる。

サイエンス・コミュニケーション

科学者と市民の双方向コミュニケーション

- 市民への科学の普及活動 (疑似科学批判を含む)
- サイエンス・カフェ (科学への批判も受け止める)
- 市民から大学等へ研究を委託

<サイエンス・コミュニケーター養成>

- 北海道大学 科学技術コミュニケーター養成ユニット
- お茶の水女子大学 サイエンス&エデュケーションセンター 理科教育支援者養成プログラム
- 大阪大学 コミュニケーションデザインセンター
- 国立科学博物館 サイエンスコミュニケーター養成実践講座
- 市民科学研究室

サイエンス・コミュニケーター養成は大学院生・社会人を対象とするものが多いが、大学生でも可能では？

「化学プレゼンテーション」

- 化学科2年次前期, 選択科目.
- 受講生30名程度.
- 3~5人程度の班を作り, 班ごとに化学に関係するテーマを自分たちで決める.
- 班ごとに情報収集し, 成果を液晶プロジェクター+パワーポイントを用いて発表する.
- 受講生間での相互評価も行う.

コミュニケーション力の向上, 受動的な学習からの脱却

化学プレゼンテーション 過去のテーマ

- 2009年度: 吸着材, 有機EL, エアコン, 水銀の毒性, 着色料, 危険物, Blu-ray, 食品添加物, 界面活性剤
- 2008年度: 光る鉱石, 電子レンジ, 乳酸菌, 食品に含まれる化学物質, 薬の副作用, 抗生物質, 化学物質と脳の関係, 科学捜査, 原子爆弾
- 2007年度: 有機EL, 超伝導, バッテリー, DNA鑑定, 医薬品タミフル, 医薬品飲料, 地球温暖化, スモッグ, ダイオキシン
- 2006年度: 接着剤, ガン(PET), 老化, 花火, 炭素の同素体, 農業, 健康ブーム, ゲルマニウム, 日焼け止め, 水質, 旭川, 温泉, コエンザイムQ10, 天然ガス
- 2005年度: オゾン層の破壊, 酸性雨, 環境ホルモン, 食品添加物, マイナスイオン, 化学兵器, 入浴剤, 燃焼の基礎知識, 超臨界流体
- 2004年度: シックハウス症候群, 花粉症, ダイオキシン, 電磁波の人体への影響, 地球温暖化, メタンハイドレート, 遺伝子組み換え食品, 解熱鎮痛剤, アルツハイマー, 麻薬, 血液型

実験教材開発例の紹介

教材開発の際の留意点

- 科学リテラシー向上に資する教材か?
多くの人が学ぶに値する内容であることの吟味.
- 科学のたのしさが実感できる教材か?
単に変わった現象でびっくりさせるだけでなく, 理屈も納得してもらおう.
- 誤概念が発生しやすい題材を用いる.
- 良いものは大胆に模倣する.

今回紹介する教材: 静電気実験

小学生向け科学教室および大学の授業で試行.
仮説実験授業の授業書「ものとその電気」を参考にした.

リチャード・ファインマンの言葉

何らかの地殻変動によって, あらゆる科学知識が破壊され, たった一つの文章しか次世代の人間に継承されないとしたら, どんな文章を残せば最小限の言葉で最大限の情報を伝えられるだろうか?

その文章とは...

万物は原子から出来ている.

原子はプラスとマイナスの電気を隠し持っている.
→ 静電気, イオン, 電流, 電池, etc.

目に見えない原子を想像する力.

静電気実験(1) 静電誘導

選択肢はすべて, ①反発する, ②なにも起こらない, ③引きつけられる.

1. 静電気をもったストローどうしを近づけると?
2. 静電気をもったストローに静電気をもったガラス棒を近づけると?
<電荷の間にはたらく力についての説明>
3. 静電気をもたない針金にプラスの静電気をもったガラス棒を近づけると?
静電気もたないから力がはたらかない??
4. 静電気をもたない針金にマイナスの静電気をもったストローを近づけると?
プラスの結果と逆になる??
5. 静電気をもたない木の箸にプラスの静電気を近づけると?
電気が流れない(自由電子がない)ので力がはたらかない??
6. 静電気をもたない木の箸にマイナスの静電気を近づけると?
7. 静電気をもたないネギにマイナスの静電気を近づけると?
8. 色々な物(空缶, トイレットペーパーの芯, 湯のみ)に静電気を近づけると?
9. マイナスの静電気をもったストローに静電気をもたない人体を近づけると?
<静電誘導の原理を電子の移動によって説明>

<静電気力の特徴>

- ①同符号の電荷 (+と+, -と-) は反発しあう.
- ②異符号の電荷 (+と-) は引き合う.
- ③距離が近いほど大きな力がはたらく.

ガラス棒: プラスに帯電
ストロー(ポリプロピレン): マイナスに帯電

プラス(+に帯電)			帯電量とその極性			マイナス(-に帯電)		
アスベスト	鉛筆	ナイロン	木	紙	プラスチック	ガラス	セロファン	ビニール
スチール	毛織物	繊維	綿	絹	ナイロン	ポリエステル	ビニール	塩化ビニル
ステンレス	毛織物	繊維	綿	絹	ナイロン	ポリエステル	ビニール	塩化ビニル
トイレットペーパー	毛織物	繊維	綿	絹	ナイロン	ポリエステル	ビニール	塩化ビニル

← 帯電しやすい (プラス) → 帯電しにくい → 帯電しやすい (マイナス) →

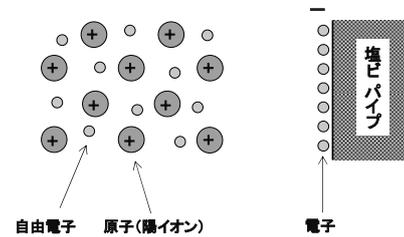
ビニールひも(ポリプロピレン)で「静電気クラゲ」.

人体に マイナスの静電気をもった塩ビ管を 近づけると？

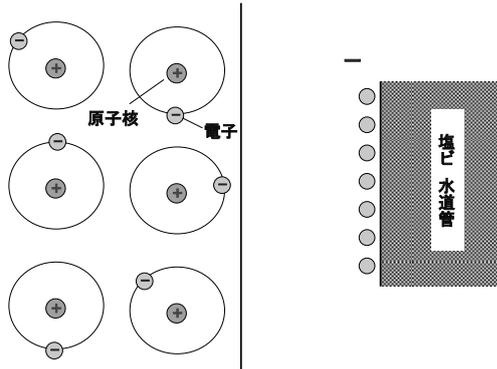
実験映像

岡崎則武先生(岡山仮説の会, 玉野光南高校)
提供

金属に電荷を近づけると...

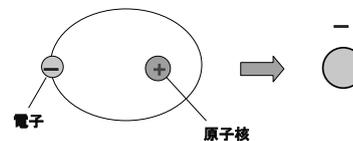


静電気により物質に引力がはたらく理由



なぜいつも引力なのか？

- 全ての物質は, 原子から出来ている.
- 全ての原子は, 原子核(+)と電子(-)から出来ている.
- 電子は(場合によっては原子核も), 物質中である程度動ける.



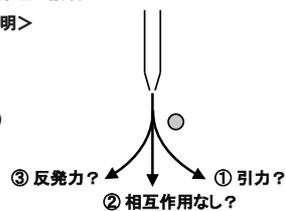
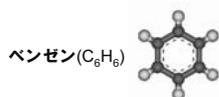
静電気実験(2) 分子間力

選択肢はすべて, ①引きつけられる, ②なにも起こらない, ③反発する。

10. 水の流りにプラスの静電気をもったガラス棒を近づけると？
11. 水の流りにマイナスの静電気をもったストローを近づけると？
12. メタノールの流りにマイナスの静電気をもったストローを近づけると？
13. ベンゼンの流りにマイナスの静電気をもったストローを近づけると？

<分子の極性, 電子レンジの加熱原理の説明>

<水と油が解けあわない理由の説明>



自然界の4つの力

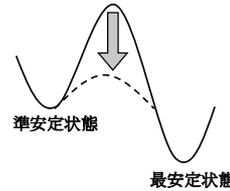
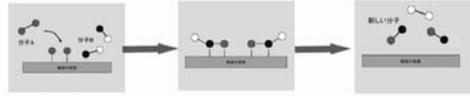
- 重力(万有引力): 質量を持った粒子間に働く力
- 電磁力: 電場および磁場に関係する力
 - 静電気力: 電荷の間に働く力 → 原子・分子の世界の主演
 - 静磁力: 磁荷の間に働く力
 - 電場と磁場の両方が関与する力: 電磁波等に関係
- 強い力: 原子核を保持している力
- 弱い力: β崩壊等に関係する力

静電気教材のその他の要素

- 静電気発見の歴史
科学的真理は先人の努力の末に解明された。
- 静電気発生のしくみ
どんなものでも摩擦すると静電気が発生する。
※ 静電気が逃げないようにすれば...
→ すべてのものはプラスとマイナスの電気をかくしもっている。
- 大道仮説実験「びりりん」
目に見えない電気の流れを実感。
- 生活に役立つ知識
どうすれば静電気ショックを受けないで済むか？
- 静電気を使った技術
集塵機, コピー機

触媒でありたい！

触媒とは？ 化学反応を促進するが、それ自身は反応前後で変化しない物質。



活性化エネルギーが高すぎて安定な状態が実現しないことがある。

触媒は活性化エネルギーを変化させることで安定な状態への変化を実現させる。

講演

岡山理科大学における 科学ボランティアリーダー養成プロジェクト

講演者：

岡山理科大学科学 准教授 高原周一 氏



【川勝】 どうもご苦労さまでした。時間になりましたので始めたいと思います。

今日は、岡山から高原先生をお迎えいたしました。先生は、サイエンスボランティアについて様々な、かなり画期的な取り組みをしていると思いますので、ぜひお互いに交流し合いながら勉強し、後半は実験講習会をしたいと思っております。

テレビでも報道されていると思いますが、東京のほうで、仕分けというのがございました。蓮舂さんが「スーパーコンピューターは世界一にならないといけないんですか」とか、かなり厳しく追求されました。みんなタジタジになっていましたが、「青少年のための科学の祭典」や、「ゆめ基金」、あるいは SPring-8 など、も対象になり、これは大変だなと思いました。

それに対して、野依さんなど、ノーベル賞級の方が、ざーっと首を並べて、「けしからん」といって、かっか、かっかと怒っておられました。

それを聞いた若手の科学者たちから、インターネットで、アンダーグラウンドで、ざーっと、その問題への意見が噴出してございまして、私もちょっと傍聴する機会がございまし

たが、なんだかノーベル賞級の科学者が出ていって、しゃべっていることは、圧力団体と全然変わらないじゃないかと。けなされてけしからんと怒っているだけで本当にいいのか。というのは、かなりの意見でございました。

実は同じようなことを考えている人もあるようで、例えば筑波の高エネルギー加速器研究機構の小林誠さんのところでも、野依さんの横におみえでしたが、怒っているだけではいけないよな、ということ言う人がいるようです。みんなと色々な意味で平場で接触することを、研究者も覚えないといけない。例えばホームレスの人たちがいっぱいいる現状で、特別にすごい予算を使うなら、やはり一般の人にもわかる、それだけの承認がなければ、この新しい時代はいけないのではないかとやっているようです。これはかなり健康な感覚だと思いますが。

従って、小林さんの高エネルギー研では、そういう勉強会をやろうということを考えているみたいです。

それから、SPring-8でも同じで、内部の人に話を聞いてみますと、減らされるのは困るけれども、ほかの予算に対してこれが優越するというなら、普通の人がみんな「そうだよ」と言ってくれるような低姿勢でいかないといけない。上から高飛車に、「何で減らすんだ、けしからん」と言っているだけでは逆効果かもしれない。SPring-8でも、対話することを覚える、そういう一般人感覚の意味みたいなものをきちんと考える、そういう勉強会をやろうとやっているようです。期せずして、東と西に、そういう研究会をやろうという声がある、ということをお聞きしました。

しかしかつて冷戦体制時代に、世界の物理学者の50%以上は軍事技術に関係するような研究に、相当なお金をもらっていたのですが、それがいらなくなって、急激に削減されたときに、目が覚めたたくさんの物理学者がおりまして、もっと普通の市民と共に対話しながら、新しい次の時代の技術にしなくてはならないと。軍事技術のなかで非常に重要だったものを民生用に転用した。インターネットは、実は、アメリカの軍事技術を転用したものです。あのときに軍事費削減がなかったら、インターネットは普及しなかったのではないかとわれています。

そういう意味で、新しい次の時代の技術を、市民にとって意味があるものに作り変える。そういう感覚を持つための、天文研究者なり、あるいは教育者なりの活動が大切だ。ということで、サイエンスカフェというものが、イギリスのリーズ大学で始まった。これがサイエンス・カフェの最初でございます。それが全世界に普及していったんですね。

日本ではどうか。実は今日お話を願う高原先生のように、岡山ではかなり早い時期から市民との対話を、大学として、学生の養成の取り組みを始められました。単位も与えて、先生自身も大学ぐるみで、本格的に、新しい時代の新しい教師、研究者というものをつくる。そんな活動を市民や子どもたちと対話しながら始められました。

そういう意味では、時代はやっと岡山に追い付いてきたのかなという気がいたします。ぜひその話を聞きながら、僕らも勉強して、新しい時代を切り開いていければいいかなと

思っています。

午後はお互い指導者の講習をしていきたいと思います。

ではそういうことで、今日はしっかり勉強したいと思います。高原先生、よろしく願いいたします。

【高原】 はじめまして。私、岡山理科大学から来ました高原と申します。よろしくお願ひします。いま、川勝先生のほうから、お褒めいただいたような感じで、若干プレッシャーなんです。

岡山理科大学では、資料もお配りしておりますけども、科学ボランティアリーダー養成プロジェクトというものを最近始めておまして、そのことについて、今日はお話しいたします。あと、そのなかで、私が開発した教材についてもご紹介したいと思います。

子どもが使っている科学ボランティア活動や科学ボランティアリーダーという名称は、一般的ではないかもしれないですが、定義を申し上げますと、科学ボランティア活動というのは、子どもも含めて市民の科学リテラシー向上につながるようなボランティア活動を指しています。具体的には、だいたい子ども向けになってしまうのですが、地域に出て行って科学イベントをする。地域で行なわれているイベントにボランティアとして協力する場合もありますし、こちらが主催する場合もあるという活動です。科学ボランティアリーダーというのは、そういうイベントの講師等として活躍する、全体を引っ張っていくような人材ということです。それを大学として育てていこうという取り組みです。

これは、もともと私が2005年に実験サークル「のっばら」というものを立ち上げたことから始まったのですが、そのきっかけになっているのは、実は川勝先生がその年の5月に講演にいられて、それで楽しい実験を見せていただいたことなんですね。それで、だまされたと思ってこういった実験をいろいろなところで、例えば授業の改善等で実験を導入されたらいいというようなことを言われました。それが1つのきっかけになっておまして、どうせやるのだったら、自分の授業の改善だけではなくて、学生さんと楽しい実験をしながら、科学イベントへの出展なんかをやっていったらいいかなということでサークルを作ったのですが、話がだんだんと大きくなってまいりまして、大学として取り組もうという話になりました。それから昨年度になるのですが、文部科学省の教育G P (Good practice、大学教育改革の支援事業)に選定され、それで話がさらに大きくなってしまったわけです。

詳しくは、お配りしているパンフレットに書いてありますが、だいたいの要点を今から説明します。この取り組みの背景と目的ですが、まず学生の現状としては、いま学力低下や意欲の低下などが言われています。こういうと学生さんが悪いような感じですが、そういうわけではなくて、おそらく学生さんの実情や意識と、いまの大学が提供している教育がマッチしていないということだと思います。それから、社会人基礎力の不足。これは、コミュニケーション能力がなくなってきたのではないとも言われております。

一方、社会に目を向けると、児童生徒の理工系離れがあります。昔から離れていたのではないかという話もあるのですが、やはりこれが問題だということになっています。それから、日本の大人の科学リテラシーが低いということが、国際的な調査で明らかになった、そのような現状があります。

ただ、やはり大学にも地域にもいろいろな活力がありますので、それをうまく組み合わせ、両方の問題が解決するような取り組みができないかということで、大学として科学ボランティアリーダーというものを養成して、地域では科学ボランティア活動をする。そうすると、学生はこれによって、「学士力」が獲得されます。

学士力というのは、最近よく言われている言葉ですが、大学を卒業する（＝学士になる）までに付けておくべき能力のことですね。その特徴としては、従来、専門的な分野の知識・理解、そういうものはきちり大学で身に付けていこうとが重視されてきたと思うのですが、それ以外に例えばコミュニケーション能力、論理的思考力、問題解決能力、リーダーシップ、そういったものも含めて、大学でしっかり面倒をみないといけないというようなことが言われてきているわけです。

そういうものをトータルとして身に付けていくということが、いま求められているわけですが、科学ボランティアリーダー養成プロジェクトに学生さんが参加することによって、この学士力が一挙に付くのではないかと考えています。もちろん、科学に関係することをやっていますから、理系の学生さんにとっては専門に近い領域の知識も獲得できるでしょうし、専門とちょっと離れた科学全般にも強くなると思います。また、社会人基礎力にあたるようなものも、当然付いてくるだろうということです。

しかもそのような力が、能動的に獲得されるのではないかと考えるのです。どうしても大学の教育というのは、受動的になってしまうことが多いのですが、全員ではないですが、一部の学生さんは、非常にこういう活動に興味を持って積極的に自分から取り組んでくれます。そういうことで、能動的にこういった力が付いていくと思います。

そういった力が付き、科学イベントを自前でできるようになった学生さんに対しては、科学ボランティアリーダーという称号を、大学として与えようということです。

一方、地域に目を転じると、私たちの取り組みは科学教育の振興ということになっているわけですが、例えばスポーツの分野などでは、少年野球のチームが小学校区ごとにあるわけですね。それをプロ野球の選手が支えているわけではなくて、市民がボランティアに近い形で支えているわけです。一方、科学の分野ではどうかというと、そういう状況ではありません。地域で徐々に科学イベントなどが開催されることが多くなってきてはいるものの、一部の人たちが金太郎飴みたいに頑張っているという状況があると思います。

しかし、全国で理工系の大学というのは、かなりたくさんあるわけです。我々のやっているような取り組みが全国的に波及し、その卒業生の、例えば1割、1割いかななくても0.5割でもいいのですが、それぐらいの学生さんがこういった活動に学生のうちから参加する、また、卒業してからも参加するということになれば、これはかなり画期的なことで、革命

的と言ったほうがいいのかもかもしれません。しかし、それは、不可能なことではないと思っています。

実際、こういった取り組みは岡山理科大学だけではなくて、ここに挙げているようなかなりの大学で既におこなわれています。これは、私どもの取り組みを文部科学省のGPに申請する際に、他大学の類似の取組を調べたのですが、学生が地域に出て科学教室等をする、それを、大学としてサポートするというような取り組みは、いろいろな大学でやられています。ここに、なごや科学リテラシーフォーラムも入れさせていただいておりますが、こういう学生を巻き込んだ取り組みが始まっている。

昔は、大学は学生に対して介入せずに自主性を重んじてというふうな考え方が主流だったと思います。もちろんあまり干渉し過ぎるのも問題ですが、やはり放っておいたら何も起こらないんですね。例えば、科学ボランティア活動を学生が勝手にやりだすかという、潜在的なニーズがあったとしても、なかなかそうはならない。例外的に、例えば昔は田舎のほうには実験器具がなかったので、東京大学化学部という学生サークルがそういうところに出前で実験に行き喜ばれて、ずっと続けている、そういう例も一応あるのですが、これは極めてまれなケースです。今は、何も起こらないぐらいなら、教員がちょっと世話を焼いて、動きを少しつくってやるということがあってもいいのではないかと、そのように大学教員も思い始めているのではないかなと思います。そういうことで、我々だけではなく、皆さんもやり始めているので、もっと多くの大学で本格的にできると非常にいいのではないかと思います。

次に、我々の事業の概要をお話します。大学として学生の取り組みをサポートしていくために、新しい正課のカリキュラムを構築しています。その中で正課カリキュラムと課外活動を結合して、実際に地域に出て行って科学イベント等をするということも単位化しています。そういった一群のカリキュラムをこなすと、卒業時に科学ボランティアリーダーに認定される、そういうシステムです。それを全体的にサポートするのが、科学ボランティアセンターです。

この科学ボランティアリーダー認定のカリキュラムは、このようになっていて、必修の科目が5単位分あります。この内容はあとで説明します。それから選択科目ですが、この中から3単位取ればいいということで、それを修得していると卒業時に科学ボランティアリーダーの認定証をもらえるということになります。これは本学独自のものですので、どの程度の価値があるかということはあるのですが、これを目指して頑張ってください、また、卒業後もリーダーに認定された人は頑張ってくださいねと、そのようなことをおこなっています。

科学ボランティアリーダー認定の必修科目の内容ですが、まず科学・工作ボランティア入門というのが1年生の前期にあります。内容としては、最初の3回ぐらいは、地域で科学イベントをたくさんやっておられる方、主に小・中学校の先生ですが、そういった方をお呼びして、見本を見せていただいています。本学の教員が見本を見せてもいいのですが、

もっとうまい方がおられますので、そういう方に見本を見せていただいています。そして、それを参考にして学生がチームを組んで実験を準備し、学内公開された発表会で披露します。発表形式は主にブース形式です。

次に、科学ボランティア実践指導Ⅰ・Ⅱというのがありまして、Ⅰは1年生の後期で、Ⅱは2年生で開講されます。これはチームを組んで実際に地域に出て科学ボランティア活動をおこなうものです。ⅠとⅡの違いは、Ⅰは科学イベントへのブース出展でいいですよと、Ⅱは科学教室で講師をなささいということで、やはり講師のほうが大変なので、これを後にもってきています。このような地域での活動の事前・事後指導を教員がおこないます。

それから、次のボランティア活動というのは、この科学ボランティアリーダー養成事業とは別に、すでに大学としてあった制度なのですが、30時間以上のボランティア活動で1単位取れるという認定科目です。ただし、科学ボランティアリーダー認定のためには、その内15時間以上は科学ボランティアでやってくださいということにしています。

それから成果発表会。これは単位にはなっていませんが、3年、もしくはできる人は2年でもいいのですが、後期にこれまでの成果を発表しなさいと。具体的には、何か科学教室の1コマを10分ぐらいやってみなさいというようなことにしようと思っっているのですが、そのような成果発表会をして、最終的にこの人は自前で科学イベントをやっていけるということを認定しようということ。いわゆる質の保証ですね。

あとは、選択科目になるのですが、博物館学芸員養成課程の一環として行われている博物館実習という科目もあります。本学の場合は、博物館に館務実習に行くだけではなくて、学生が展示物を作成して、それを地域の小学校に持って行くなどの取り組みもしているので、これも科学ボランティアリーダー養成事業の一環となるということで、連携して取り組んでいます。その他、毛色が変わったところでは、生涯スポーツⅡのヨットの授業の受講生でダンボール船をつくるなどといったこともやっております。

それから、大学主催で科学イベントをやっています。こういうことをやっている大学も徐々に増えてきていると思いますが、本学の場合「わくわく科学の広場」というものを2007年から毎年大学祭のときにやっています。今年の参加者は280名、ちょっと今年はインフルエンザがはやった関係で少なくなりましたが、去年は500人ぐらい来ています。学生スタッフは、今年は計80名と大幅に増えました。科学ボランティアリーダー養成カリキュラムの受講生がどんどん参加するようになりまして、特に、先ほど紹介した科学ボランティア実践指導Ⅰという授業については、主にこの「わくわく科学の広場」でブース出展することを勧めましたので、かなり学生スタッフが増えたということですね。

課外活動では、実験サークル「のっばら」、これは本学の取り組みの源流になったサークルですが、いまでも続いていて、公民館や小学校、いろいろなところで科学イベントをおこなっています。2008年度の実績でいえば、年間18回、のべスタッフが125名、実働20人ぐらいです。それから、そのほかにも天文部など、いろいろなクラブがありまして、それ

ぞれ地域で活躍してもらっています。

あとは地域との連携ですね。こういう活動は、地域と連携していかないと実際、進みません。いろいろなところと連携していきまして、本学の場合は附属中学や高校を持っていますので、そこの連携もありますが、一番大きいのは公民館ですね。岡山は公民館の活動が活発だということもあるのですが、特に長期休暇、夏休みなどは子ども向けの様々な教室、お料理教室やその他いろいろな教室を公民館がやるのです。公民館が単独でやる場合もありますし、地域のPTAもしくは、小学生の子どもさんを持っている親の会のようなNPO法人などと公民館が協働しておこなっているのですが、その中で非常に子どもに人気があるのは科学教室と工作教室だそうです。こういった企画には、断るぐらい子どもが応募してくるらしいのです。我々がこういった取り組みを始めたということ、ホームページ上やその他で知って、公民館などからぜひやってくださいということで電話が来たりメールが来たりしています。全部受けていたら身がもたないぐらい、たくさん要望が来ます。

一方、小学校や中学校など学校は、なかなかぼっと入りづらいですね。特に授業などでやろうとすると大変です。こちらの準備も大変ですが、学校側もかなり気を使われますし、あまり連携が進んでいません。もちろん学校でやる価値はあるのですが、今のところはもう少し気軽にできる公民館との連携が中心になっています。

それから、ここに書いてある「岡山仮説の会」というのは、仮説実験授業研究会という主に理科教育から発展した研究会が全国的にあるのですが、その岡山の方々とかなり連携してやっています。

次に、大学に新たに作った科学ボランティアセンターですが、主な業務としては、科学ボランティアリーダー認定制度の運営などもありますが、主に学生の支援ですね。ホームページをつくっているんで、そこに地域からこんな要望が来たよといった情報を載せたり、あとは希望する学生にメールでそういう情報を送ってあげる。そうすると、学生がそれに応募してくるということをやっています。また、講習会の開催、実験器具や本の貸し出しなども行っており、かなり学生さんが頻繁に出入りするセンターになっています。

スタッフとしては、兼任教員は、いろいろな学部、学科にまたがって7名います。専任の教員は今はいないのですが、専任職員は4名で、その内3名はコーディネーターで、退職された中学校、小学校の先生です。中学校の理科の先生だった方は、理科全般についてすごくいろいろなことを知っておられます。それから、小学校の元教員というのは、お2人とも仮説実験授業の研究をされていた方なのですけれども、地域ですっと科学教室もやってこられた方です。そういった方々に強力にサポートしていただいているので事業が回っているというのが実態です。

科学ボランティアセンターとして、講習会をたくさんやっているのですが、2009年度のいまの時点までで、中学校の理科教材の研究会がのべ77名の参加で16回行われています。本学には中学校の先生になりたいという学生も結構いるので、そういう学生などが来てい

ます。それから、科学教室体験講座。今年度はのべ 97 名の参加で計 14 回行われています。これは主に仮説実験授業関係の講習会なのですが、担当のお 2 人のコーディネーターの先生方が、これまでずっと地域で科学教室を年に 10 回とかやってきておられて、今も続けておられるんですね。そういった科学教室の直前に、学内で体験講座をやっていただきます。コーディネーターの先生方がやっている科学教室のお手伝いをしたいという学生さんにとっては、これが事前講習だから勉強して行ってねということになるし、内容に興味をもって来た学生さんは、これをきっかけに地域に出て行こうということにもなっていきます。こういう企画がまず学内でないと、いきなり地域へというのは、学生にとって結構ハードルが高いようです。度胸がないというか、そういう学生さんが多いですね。しかし、学内でこういうことをやることによって、地域に出て行きやすくなるわけです。

それから、小学校は、なかなか連携が進んでいないんだという話もしましたが、割と私学は自由で、朝日塾小学校という私学が岡山にあるのですが、そこで小学校 1 年生対象に、「ふしぎな石ーじしゃく」という仮説実験授業の内容をやっています。3 クラスあるので全部にしてくださいと言われて、それぞれ 2 時間ぐらいの授業をさせていただいています。これは、特に学校の先生になりたいという学生が、教育実習の前にそれに近いことをやるということで、非常に意欲的に取り組んでくれています。

それから、科学ボランティアセンターには学生スタッフ会というものも作りました。実験サークル「のっばら」や、ほかのサークルもあるのですが、それは学生のお楽しみの会なわけですから、それとは別に、科学ボランティアセンターをどんどん盛り立てて、ゆくゆくは乗っ取って、学生が中心になってこの取り組みを発展させてほしいという願いを込めて組織しております。すでに学生自ら講習会を企画・運営するというようなこともやっていて、学生が知り合いの先生にお願いして、講習をしていただくというような企画をこの土曜日にやりました。あと、全国的な講習会などで学外に出るときには交通費を補助もしています。

先ほど来、仮説実験授業の研究会と連携してやっているということをおっしゃっていますが、これは何か、ご存じではない方もおられるかと思しますので、簡単に説明します。

仮説実験授業とは、板倉聖宣先生という方が提唱した授業法で、主に理科教育から始まっていますが、いまはいろいろな理科以外の分野でも授業案ができています。だいたいの流れとしては、教師が質問をするわけですね。こんな実験をしたらどうなるか。そして生徒が結果を予想する。それについて討論したり、それに基づいて予想変更したりしながら、最終的には正解を実験で確認する。それをくるくる回すことによって、だんだん生徒のなかに仮説が自然と発生する。どんな順番でどんな問題を出すのかということが非常に練られているから、それが可能となるのですが。教師が結果を「こうだからね」と教え込むのではなくて、実験で自然が教えてくれる。自然が先生というのも、非常にいいと思いますし、生徒が実験の結果を予想してから結果を見るというのも、非常にいいことだと思います。この仮説実験授業は、かなり有効な方法だと私は思っているのですが、そういうこと

を熱心にやっておられる先生がおられますので、連携してやっています。

しかも、この仮説実験授業の利点としては、授業書をかなり重視してしまっていて、このようにやったらいいよという、手取り足取りのマニュアルみたいなものが存在しています。そのとおりにやれば、それなりのクオリティーのことが、誰にでもできます。もちろん学生がやる場合には練習が必要ですが、それなりにできてしまうので、学生が最初にやる教材として適していますし、授業の進め方や、内容も含めていろいろと学ぶ価値のあるものだと考えているので、学生さんにも積極的に紹介しているということです。

「たのしい授業への招待 in 岡山理科大学」という企画のチラシが資料の中に入っていたと思います。これは、基本的に仮説実験授業研究会の岡山の先生方が主催した行事で、類似の企画は全国的にいくつかの地区でやっているわけですが、岡山でもこういうものが開催されました。岡山理科大学としては会場を貸して、あとは科学ボランティアセンターの教員がお手伝いをしたり、学生がいろいろな補助スタッフをしたりしたのですが、そういった、かなり強い連携関係をもっています。

あと、科学教育ボランティア研究大会というのが、毎年全国レベルの大会として開催されています。これは、主旨としては、我々が目指す活動と同じなので参加しているわけですが、実は来年は岡山理科大学で11月末にやる予定にやっています。こういうところらんどんどん学生さんを含めて出て行って、全国的なネットワークができたかなと思っています。

そういったいろいろな活動をしています。全体の規模はどれぐらいかというと、授業に出ている学生さんの数は科学・工作ボランティア入門で64名、科学ボランティア実践指導Iで37名など。それから、講習会や科学イベントに参加しているのは実人数で49名と68名ぐらい。講習会、科学イベントのいずれかに参加している者が100名ぐらい。あと、これ以外にもいろいろな団体があって、独自にやっているものも含めれば、課外活動に参加している学生の実数として、100名以上はいるのではないかと思います。それなりの規模に発展してきているということです。

これまでの取り組みの総括と今後の予定ですが、学生の参加は、いま言ったように広がりがつつあります。これは学生のなかに潜在的なニーズがあったということだと思います。また、地域との連携も広がりがつつあります。これもニーズがあったんだということが確認できました。それから、大学としての支援体制というのは、ほぼ構築されつつあります。今後の課題としては、持続的発展のために、事業への学生の参画をさらに促進する必要があるということ、リーダーの育成などが課題になってくるかなと思います。裏事情といいますが、財政的なことでいいますと、今は文科省からの補助金をいただいているのですが、それはそのうち切れますので、そのあとどうするかということもあって、こういうことが必要になってくるということです。

それから、あとは学生に対する成果、学生に力が付いてきているのかどうかということですが、参加学生の社会人基礎力は着実にアップしているなと感じます。やはり、科学イベントでいろいろとコミュニケーションを取ったり、イベントを段取りして運営していく

わけですから、そういうことの体験は非常に貴重なのではないかなと思います。一方、科学リテラシーの向上や、専門教育とのリンクというのは、一部はできているのですが、まだまだこれからの課題かなと思っています。

それから、実施する科学イベントの内容と、科学リテラシーの関連付けですね。これについても、もう少し意識的にやっていきたいと思います。もちろん、「これが、みんなが身に付けるべき科学リテラシーだ」と言って振り回したら、企画が面白くなると思うのですが、まずは楽しさを確保するというを前提として、そのなかでいかにこういう視点を持ってやっていくかということは大事だと思っています。もっと言えば、本当にその科学リテラシーが参加者のなかに届いたら、それはすごく喜ばれるし、楽しいことだと参加者も認識すると思うのですが、下手にやると難しい話だけになるので、そこら辺をどうするかということ具体的に考えていかなければなりません。

それから、学内で、科学教育研究会というのを発足させました。そこで、教材研究とかをやっつけようということになっているのですが、これもこれからの課題です。この前、第1回目の会合を開いたのですが、そのテーマは「科学リテラシーとは何か」で、川勝先生のいろいろな本を使っての勉強会が第1回となりました。今後、教材研究など、いろいろとやっていきたいと思っています。

それから、科学コミュニケーター養成事業へ発展させるというのも、1つの手かなと思っています。これはもっと双方向のコミュニケーションですね。先ほど、サイエンスカフェのことを川勝先生が言っておられましたけれども、市民への科学の普及活動などでも、楽しいよというのももちろんあるし、疑似科学の批判というのもぜひやりたいなと思います。それから、市民から大学等への研究の委託、こういうことをやっているところもありますけれども、こういう取り組みに発展させていけるといいなと思っています。こういうコミュニケーターの養成というものは、いくつかの大学等でやられていますけれども、だいたい大学院レベルで想定されているようですね。それは、科学技術のことをよく知っていないと、伝えたり、仲を取り持つというようなことはできないでしょうということだと思うのです。それも一理あるのですが、大学院生、社会人ではなくて、大学生でもそれなりのことはできるのではないかなと思うのです。

私が、大学でそういった科学コミュニケーターの養成というのはできるという感触をもっているのは、私が担当している化学プレゼンテーションという講義での経験からです。この講義では班をつくって化学に関係することを調べて発表してもらっています。テーマは自分達で決めてよいとしているのですが、いろいろなテーマを調べてきてくれます。主に環境や安全性などが多いですが、最新の技術がどうなっているかというテーマもあります。こうすると、かなり学生は頑張って調べるのですね。班で競い合っただけ。この講義の発表会は、いまは学内のみの公開で、お客さんは受講生自身と教員1人か2人ぐらいなのですが、もっとお客さんが多いほうがいいと言う受講生もいるので、学外にも公開にも公開できたら面白いなと思っています。そうすれば、これも一種の科学コミュニケーション

ン活動になっていくわけです。そういったことともリンクさせながら、科学コミュニケーターの養成ということもできるのではないかという感触を持っています。

ここまでで、本学の取り組みの紹介は終わりなのですが、時間がもうちょっとありますので、科学教材開発例の紹介ということで、話ばかりでは何ですので、実験をさせていただこうと思っています。

私が教材開発をする際、といっても人の真似をしてちょっとそれに追加している程度なのですが、そういうときに注意しているのは、やはり科学リテラシー向上に資する教材なのか、多くの人が学ぶに値する内容なのかという点です。それから、やはり楽しくないといけない。ただ、単に変わった現象でびっくりさせるだけというのは、まずいと思いますが、やはり楽しくないといけないと思います。あとは、誤概念ですね、よくある間違いといえますか、なかなか大人になっても抜け切れない誤概念というのがいくつかあると思うのですが、誤概念が発生しやすい題材を選ぶと、けっこう意外性がある面白し、勉強にもなると思います。あとは、良いものは大胆に模倣する。私にとって身近な良いものというのが、仮説実験授業でしたので、大いに模倣しています。

今回紹介する教材というのは、静電気実験ですが、これは夏休みに小学生向けの科学教室を私自身が担当する機会がありましたので、そのときのために一応整理してみました。それとほぼ同じ内容を大学の授業でもやりました。両方で、それなりに受けました。ですから、大学生になってもそんなに変わらないのかなど。ある意味、問題かもしれませんが、でも実際はそんなものですね。この教材は仮説実験授業の「ものとその電気」という授業書の一部を取り出し、そこに若干の内容を追加したものです。

なぜ静電気実験を選んだかということの説明しますと、科学リテラシーでどれが一番重要な概念かは、人によって答えは違っていいと思いますが、ファインマン（ノーベル物理学賞受賞者）の言葉でこういうものがあります。「何かの地殻変動によって、あらゆる科学知識が破壊され、たった1つの文章しか次世代の人間に継承されないとしたら、どんな文章を残せば最小限の言葉で最大限の情報を伝えられるだろうか？」ファインマンの答えは、それは「万物は原子からできている」、つまり原子論ですね。これがやはり非常に基本的な知識であり、ここからいろいろなことが出てきますので。さらに、その原子の中身をみると、プラスの原子核とマイナスの電子、そういう電気を隠し持っている、そういう知識というものは、いろいろなところに波及していきます。いまの静電気もそうですし、イオンや電流・電池、そういったいろいろなところに波及していく、これも基本的な概念で、みんなが知っておいてもいい内容だと思っています。そういうことを意識してつくってみたということです。

原子にしても、プラス・マイナスの電気にしても、目に見えないですね。目に見えないものを想像する力というものも大切かなと思っています。化学系の学生さんでも原子分子の話をする、「いや、先生、原子というのは目に見えないですからね。想像するのは難しいですよ」と、平気で言ったりします。化学系に来ていてもそういう学生さんもいるぐら

いですから、一般の人はもっとそうなのではないかと思います。ですが、この原子分子というのがあって、それに基づいて考えていくというのは非常に楽しいですし、いろいろ実りもあるということで、そういうことをできるだけ多くの人に知ってもらいたいと思っています。

それでは、実験のほうに移ります。アシスタントの小林君出てきてください。アシスタント、もう1人いるかもしれないな、満尾君も出てきてください。

【川勝】 皆さんが、前のほうに出てきてもいいですか。

【高原】 いえ、うしろからもたぶん見えると思います。そうしたら、いまからちょっと静電気の実験をやっていきたいと思います。これも子ども達には仮説実験授業風にやっていったので、全部実験の前に予想を聞いてというのをやるのですが、今日は時間もあまりありませんので、実験だけ、その流れだけをお見せしようと思います。

基本的な問題のパターンはこうです。ここにストローがあります。2本つなげて、ちょっと見やすくしていますが、こういうものをつり下げておきます。ストロー以外にも色々なものをつり下げますが、これに静電気をもった物体を近づけたときに、つり下げたものが反発するのか、何も起こらないのか、引き付けられるのかという問題です。

それでは、1番目の問題からちょっとやってみます。まず、静電気を持ったストロー同士を近づけると、反発するか、どうなるかということですね。これをやってみますが、ストローをティッシュペーパーでこすると静電気を持ちますけれど、これを近づけると、反発しますね。こういうふうに簡単に確かめることができます。

次に、静電気を持ったストローに、今度はガラス棒を近づけます。ガラス棒にも静電気をためます。こうやってティッシュペーパーでこするとたまるとはありますが、それを近づけると、今度は引力です。うしろの方、見えますか。見えにくかったら、前のほうに来ていただいてもいいのですが。

これは皆さん、ご想像のとおり、静電気力の基本ですね。実はガラス棒というのはプラスに帯電します。それから、ストローはマイナスに帯電します。プラス・プラス、マイナス・マイナスは反発する。同じ符号の電荷は反発する。違う符号の電荷は引き合うのですね。そういう性質がありますよというのを、まず確認します。

それで、せっかく持ってきているから、これもやりましょう。いわゆる「静電気くらげ」をやってみたいと思います。ちょっとパワーが弱いですがね。もう一度やります。あ、やっとなりました。皆さん、拍手。(一同 拍手)

こういう、よく米村でんじろうさんがやっているような実験も、あまりなぜそうなるかというのを知らないのですね。子どもたちに聞いても知らないし、大人でも、大学生に聞いても「何でかな」と言ったりするのですが、こういう表(帯電列)を見せたらさすがに理系の大学生はマイナスとマイナスで反発すると言ってくれたりします。これが原因です

ね。

ということで、次にいきます。次は、こういう問題を出します。静電気を持たない針金。ちょっと針金は細いので、今日はこのステンレスのパイプにしました。これに静電気をもったガラス棒を近づけると、どうなるか。一応これ、皆さんに予想を聞いてみましょうか。これは、静電気を持っていません。鉄の棒です。これに、プラスの静電気をもったガラス棒を近づけるとどうなるか。ちょっと実験を止めてください。皆さんどれかに手を挙げてくださいね、学生さんも。反発すると思う人、手を挙げて。はい。では、何も起こらないと思う人。では、引き付けられると思う人（多数）。優秀だな（笑）。面白くないな。ちょっとやってみますね、普通の人や、子どもや、もしくは大学生とかにやると、何も起こらないという人が非常に多いのですが。あら、何も起こらないか（笑）。（一同 笑）これも事前実験が十分じゃないので、紐がちょっと。ああ、動きましたね、何とか動いてくれましたね。ということで、皆さん正解ですね。優秀ですね、今日のお客さんは。（一同 拍手）

では次はですね、静電気をもたない針金に、今度はマイナスの電気、ストローですね。これはどうか。これはもうやってしまいますね。マイナスの電気もやっぱりこうやって引き付けていくのですね。ということで、マイナスの電気でも引き付けられるということです。

この針金の実験についてのよくある間違っただ予想は、例えば、針金にプラスの電気を近づけると、針金は電荷を持っていないのだから、力のはたらかないでしょうというものです。皆さんはそう思わなかったようですが。次に、マイナスを近づけたら、当然プラスのときとは逆に反発するだろうというものも多いのですけれど、でも、やっぱり引力がはたらきました。

では今度、木の棒はどうでしょう。静電気を持たない木のお箸ですね。それに、プラスの静電気をもったガラス棒を近づけてみます。一応これも皆さんに予想を聞いてみますね。反発すると思う人、いない。では、何も起こらないと思う人。では、引き付けられると思う人。何も起こらないという人が一番多かったですね。では、ちょっとやってみましょう。おっ、引き付けられましたね。皆さんの予測が外れましたね（笑）。（一同 拍手）外れるとうれしくなっちゃいますね。

木の場合は、電気が流れない、自由電子がないから、力が働かないというような答えが、子どもからも出てきました。でも、実際にはご覧になったように引力がはたらきます。ちなみに、木にマイナスの電気でも同じように引力が働くのですが、時間もないので省略します。

さて次の問題です。ネギはどうでしょうか。ネギはちょっと臭うので、新幹線で持って来にくかったので、キュウリでやってみます。キュウリにストローを近づけてみます。割り箸には水分があまり含まれていないけれど、キュウリには水分がありますね。ではいきますね、パワーが足りないのかな。これ（塩ビパイプ）の方がパワーがあるので、こっちでやってみます。おお、引き付けられた（笑）。キュウリも引き付けられましたね。



ここまで、同じ電荷をもったものは別として、全部引力なのですね。あと、空き缶、トイレットペーパーの芯、今度は転がりやすいような物を用意して、近づけるとどうなるか、小林君やってみてください。空き缶は引力ですね。空き缶は、これは金属だから、さっきのステンレスの場合とあまり変わりませんが。では、次にトイレットペーパーの芯。これも転がりやすいですね。これはどうでしょうか、確認してみましょう。おお、これはよく転がりますね。では次は、湯飲み。これは結構、重たいですからね。どうでしょう。あっ、何とか動いていますね。何とか引力がはたらいて、引っ張られました。ということで、はい、拍手。(一同 拍手) 湯飲みは結構、「おお」とか言われることが多いのですが、湯飲みもOK。つまり、静電気をもっていない物に、静電気を近づけると全部引力がはたらく、そういう結果になってきているわけです。

人体はどうかという問題もあるのでありますが、人体はなかなか実験が難しいので、逆を考えればいいんですね。ストローにまた静電気をためておきます。それで、つり下げて、私の手をもっていくと、手のほうに引き付けられています、人間が動けるような状態だと、逆に人間が引き付けられるはずですね。ですから、この実験で分かることは、実は人間も静電気に引き付けられるということです。何でも引力がはたらくということです。

この実験は人間をつるすことができないので、その代替りの実験だったのですが、実は人間をつるした人がいまして(笑)。これは、仮説実験授業研究会の方なのですが、岡崎則武先生という方で、映像をいただきましたのでお見せします。(※動画 はい、ではお願いします。)何か台のようなものに乗せて人をつるしています。(おお、動くね。おお、でえれえ動くよ、でえれえ動きよ。」「でえれえ」というのは岡山の方言で「かなり」という意味です。(でえれえ動いとるよ、おお、すげえ、すげえ、もっと続けて。)ということで、人体もちゃんと静電気に反応するということが分かりました。(一同 拍手)

人体も含めてすべての物体は静電気によって引きつけられることがわかりただけた

と思いますが、なぜかということですね。金属の場合は自由電子と陽イオンがありますが、マイナスの電荷をもった塩ビパイプなどを近づけると、自由電子は自由ですから、ある程度動けるわけです。マイナスとマイナスは反発するから、こうやって、逃げていく（アニメで説明）。こんなに動かないでしょうけれどね。分かりやすいようにつくっています。プラスの陽イオンはなかなか動かない。それで、表面はプラスになって塩ビパイプのマイナス電荷との間に引力がはたらくということですね。この自由電子のマイナスと塩ビパイプのマイナスは反発しあっていますけれど、ちょっと遠くなりますので、引力が勝ちます。

しかし、金属に限らずすべて引力があったのはなぜでしょう。物はすべて原子でできています。原子の中身は、原子核と電子ですね。そこに、マイナスの電気が近づくと、こんなふうに、厳密に言えば正確ではありませんが、分かりやすくいえばこんなイメージで電子が逃げていきます。これと同じアニメを途中まで小学生の高学年の子どもに見せて、「さあ、この後どうなる」と質問したら、「電子が逃げる」と正解を言った子がいました。子どもでもなかなかすごい、あなどれないなと思いましたけれど。

そういうことで、これもやはり表面にプラスが出てきますから、引力がはたらく。専門用語で言うと静電誘導が起こるので常に引力になります。つまり、すべての物は原子からできているという原子論がまずあって、その中にプラスとマイナスの電気が隠し持たれているということをいまの実験で示しているわけです。ストローであれ、ガラスであれ、キュウリであれ、人間の体であっても、何であれ、すべて原子でできていて、その中に電気を隠し持っているんだということですね。そして、その電気はある程度動ける、多くの場合は電子が動きますが、そういうことで、引力がはたらくようになるわけです。

時間も無いので、これはちょっと言うだけにしますが、大学生向けに化学の専門の講義で分子間力を説明する際にとまって作った教材も紹介します。これは高校でも実施可能です。

ここに示されているようにビューレットか何かで水流を作っておいて、静電気を帯びた棒を近づけるとどうなるかという問題です。これは、プラスの電荷をもっていても、マイナスの電荷をもっていても、両方とも引力。これも多くの学生が引っかかるのですね。プラスで引力だったらマイナスは反発だろうとかいう感じで。

次、メタノールもやはり引力です。ベンゼン、これは極性の話をしておかなくてはいけないケースですけど、水分子やメタノールというのは分子に極性があるって、プラスの部分とマイナスの部分があるので、それで分子が回転してうまく引力がはたらくということになるのですが、ベンゼンは極性がないのです。極性がない物はどうかと聞いたら、だいたい何も起こらないと学生は答えてくれます。うまく引っかかってくれますね。だけれど、さっきから言っているように、ベンゼンだって原子でできているのだから、流れを弱くするとちゃんと引き付けられるのが実験で見られます。ベンゼンは極性がないから引力が弱く、普通に流していると引っぱられていることがわかりませんが。そういう実験を見せて、分子間力の話につなげていくというようなこともやっています。

静電気力というのは、ご存じのとおり自然界の力の中の基本的な要素になっています。しかも、原子や分子の世界では、これが主役です。静電気力によって、化学結合とか分子間力とか全部説明できますので。静電気実験はそういう大学での化学の教育内容とも非常にうまくつながっているということで、気に入っています。

その他の有効な静電気教材もいろいろあるのですが、静電気発見の歴史なども、仮説実験授業のなかでは触れています。これもやはり、科学的真理は学校で教え込まれているだけだったら、どこで発見されたか分からないけれども、やはり先人がいて、その努力の末に発見されたんだということを学ぶことは非常に重要だと思います。

あと、静電気発生の仕組みですね。これはどんな物でも、摩擦すると静電気が発生するんですね。金属同士をこすっても、発生するのですが、すぐ逃げるだけです。どんな物でも発生するというのは、実はすべての物にプラスとマイナスの電気があるということに対応していて、これも、非常に重要な概念と結びついています。

あと、仮説実験授業関係で、「びりりん」という大道仮説実験というのがあるのですが。これはちょっと時間がないので紹介しませんが、目に見えない電気の流れを実感できるようにする実験です。道具はある程度持って来ていますので、時間があつたら、またブースのときにちょっとお見せします。

それから、生活に役立つ知識という観点も重要だと思っていまして、静電気以外せないのは、静電気ショックを受けないで済むには、どうしたらいいのか、という内容ですね。これは科学イベントで静電気をやると、必ずお母さんから聞かれます。実はこの前の金曜日に、テレビ局が私のところに取材に来ました。静電気ショックを受けないためには、どうしたらいいのかと。これは大学に問い合わせがあつて、たまたま私がこういう実験をやっているということを大学の広報の人が知っていて、私のところに回ってきたのですが、ある番組の1つのコーナーで、静電気のことをちょっと扱いたいのので教えてくださいという依頼でした。それで、実験を交えて説明したものが放送されました。このように静電気ショックの回避方法というのは非常に興味があるところで、しかも生活に役立つということは、やはりみんなが知っているべき科学リテラシーの1つの重要な要素だと思っております。そういう点で、この部分の教材は、これからしっかりつくっていきたいと思っています。

あとは、技術的な問題です。どんな役に立つんだと。静電気、痛いだけで役に立っていないだろうと思われるかもしれませんが、実はコピー機でも静電気を使って字を書いて、それを定着させているわけなので、そういったことも、教材にして触れる価値があるなど思っています。

そういったことで、もう少し静電気について突っ込んで、教材の開発をしていきたいなと思っているところです。

それでは、最後に、もう1つだけ実験をさせてください。触媒の実験ですね。これも簡単にできるので、持って来たのですが。ここにメタノールというのがあります。アルコール

ルですね。アルコールをシャーレに入れてやります。アルコールは燃えます。火をつければ燃えますが、放っておいても燃えません。しかし、触媒って皆さんご存じですか。ここに持って来たものは、白金の粉です。白金触媒。これ、高いんですよ。1ビン、6,000円します。白金＝プラチナは高いのです。これをちょっと割り箸の先に付けてアルコールの入ったシャーレの上にかざすんですね。かざしたら、何が起こるか。前の人しか分からないかもしれないですね。うしろの人、煙は見えますか？ あとで興味がある人はやってください。火がないのに、煙が立つのです。これは触媒の作用です。

いま何が起こったのかということですが、この触媒というのは反応を促進する物質です。メタノールというのは、けっこう蒸発していますから、空気中に飛んでいっているわけです。空気中の酸素と結びついて、燃焼反応が起こるのですが、そのときに触媒があると、その表面で反応がしやすいということで、火が無いのに勝手に火が付いたわけです。炎は出ませんでした、加熱されて、それで割りばしがこげたのです。専門用語でいうと、活性化エネルギーを下げるということで、より安全な状態に移行できるようになるということです。

私が考えているのは、例えば大学に科学ボランティア活動がない状態がこちらの準安定状態、ある状態がこちらの最安定状態。ちょっと活性化エネルギーが高いから、なかなか進行しませんが、適切な触媒というか、いろいろな条件整備をしてやると、こちらの方がもともと安定だから、科学ボランティア活動をどんどん学生さんがしだしてくれたなという感じはして、そういった、よりみんながハッピーになるような安定な状態を探して、その実現のためにいろいろと条件整備をするということ、今後とも続けていきたいと思っています。以上です。(一同 拍手)

【司会】 高原先生、ありがとうございます。それでは、簡単に質疑の時間を取りたいと思います。質問がある方は、名前と所属を最初に言って下さい。どなたか質問、あるいはコメントなどありますか。

【安田】 名古屋大学の安田と申します。よろしく申し上げます。簡単な質問なのですが、科学ボランティアリーダー認定カリキュラムの1期生は、現在3年生なのでしょうか。まだ1人も認定者は出ていないのでしょうか。

【高原】 それについては、実はこのカリキュラムがフルバージョンで動き出したのは、今年の1年生からなのです。ですから、本当は2・3年生とかは、カリキュラムを取れないのです。でも、かなり熱心にやってくれている学生さんもいますので、何とかリーダー認定はしてあげたい。大学として、卒業に必要な単位としては認められないのですが、とにかく受講はさせて、リーダー認定の単位としてのみ有効とするということにしています。

それで、結局ここに7名とありますが、実践指導Ⅱというのを、いま2年生、3年生が

取ってまして、7名が受講して修了する予定です。この7名について、この2月に発表会をして、その認定条件としては卒業要件を満たした者ということになっているので、卒業時に認定となりますが、実質的にはこの2月に7名が認定されるということです。

【安田】 追加で質問があるのですが、その認定はカリキュラムの成績も考慮したうえで認定するのでしょうか、それとも発表会の成績だけで決めるのでしょうか。

【高原】 それは、単位が認定されているかどうかということと、発表会、これが卒業試験にあたりますが、そこで一定の水準があったら、あとは卒業要件がOKだったら認定ということになります。成績、A、B、CでAの人しかあげないとか、そういうことはしておりません。

【安田】 ありがとうございます。

【司会】 ほかにご質問などありますか。

【浪川】 どうもありがとうございました。私は椋山女学園の浪川です。1つお尋ねしたいのは、いまのような面白い教材の開発に際して、ボランティアの学生たちにはどの程度のレベルを要求しているのでしょうか。

【高原】 一応、今日の後半用に持ってきた実験なんかも、かなり学生さんが中心にやったのがありまして、そのように頑張っている学生さんもいます。

ただ、こういった、例えば実践指導ⅠやⅡでブース発表などをしますね。そういうのは、だいたいどこから持ってきたものをそのままやるのですね。いろいろな本やインターネットにたくさん出ていますので。でもそれで、取りあえずはいいのかなとは思っております。もちろんそこにプラスアルファを加えていったりすることが、今後の課題としては、あると思っています。あと、仮説実験授業のネタをやるということもあるのですが、これも授業書がすでにあってやるということですから。ただ、模倣するというところから創造が始まるという面もありますので、模倣したらいけないという言い方はしていません。

【司会】 ほかにご質問、コメントなどありますか。

【川勝】 名城大学の川勝でございます。大学のほうがそういうシステムをつくってもいいよという方向に、どういうきっかけでなっていたのでしょうか。先生がおそらく提起されたのではないかと思いますけれども、全体のなかで、どういう流れでそのように変わっていったのかをお聞かせ願えればと思います。

【高原】 これは正直申しまして、文部科学省の教育GPに申請するというので、説得いたしました。大学としてもそういうGPに選定されるということは名誉あることであるし、補助金も来ますから、皆さん反対しないですね。それで、こういうことをやりたいと私が提起したら、ぜひ申請すればいいということになったわけです。それで、通ってしまったらやらざるを得ないですね。

【司会】 ほかに質問、コメントはありませんでしょうか。では、私から1つだけ。お話のなかで、こういう学生ボランティアの講座をやるというのは、学生の潜在的なニーズに応えたということだったと思うのですが、それによって、入学したいという学生が増えたのでしょうか。

【高原】 それはちょっと分からないですね。一応、広報のほうから言われて、いまお配りしているパンフレットなどを、合格者に送る資料の中に入れて送付しました。ですから、入学前からこの取り組みを知っていた学生は何人かいたのですが、それがきっかけで入学するというところまではないかなという気もします。宣伝の仕方次第かもしれませんが、いまのところはそんなにないと思います。

【司会】 ありがとうございます。ほかに何かご質問はありませんでしょうか。では、時間がまいりましたので、またご質問がありましたら、高原先生に直接伺っていただければと思います。それではありがとうございました。

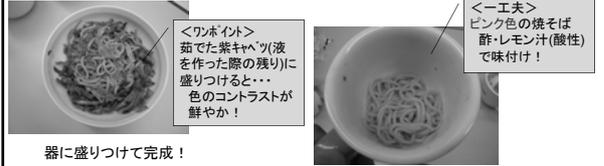
愛知淑徳大学

紫キャベツを使って① ~不思議な焼きそば~

濃いめの紫キャベツ液で中華麺をゆでると...麺が**緑色**に!
中華麺に含まれるかんすい(炭酸ナトリウム:アルカリ性)と紫キャベツ液が反応⇒**緑色**の麺に。



紫キャベツ液に中華麺を入れ、茹でたキャベツと合わせ、味の付け(塩、烏ガラスープのもと適量)



<ワンプイト>
茹でた紫キャベツ(液を作った際の残り)に盛りつけると...色のコントラストが鮮やか!

<コンニャク>
ピンク色の焼きそば酢・レモン汁(酸性)で味付け!

器に盛りつけて完成!

紫キャベツを使って② ~3色たこ焼き~

たこ焼きを作る際、水の代わりに紫キャベツ液を使うことで、生地混ぜ込む具による生地の色変化を楽しむことができます。紫キャベツに含まれる色素「アントシアニン」とレモン汁(酸性)、卵白(アルカリ性)の反応から色変化を観察しましょう。

- ① たこ焼き粉、刻みネギ、紅生姜、天かす等を3つのボウルに均等に分ける。
- ② それぞれのボウルに
 - 1: 紫キャベツ液、紫キャベツ、卵黄(1コ分)、レモン汁
 - 2: 紫キャベツ液、紫キャベツ、卵白(1コ分)
 - 3: 水、卵(1コ)
 加えたら、よく混ぜ合わせる。
※生地がゆるい場合は、小麦粉を少しずつ足して調節する。
- ③ それぞれの生地に好みの具を入れて、たこ焼き器で焼く。



みんなでワイワイ☆
いつもと一味違うたこ焼きパーティーはいかが?



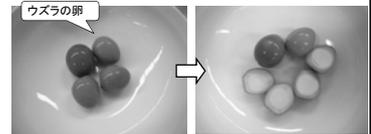
紫キャベツを使って③ ~びっくりゆでたまご~

卵白がアルカリ性であることを利用した不思議なゆで卵の実験です。紫キャベツ液にゆで卵(固ゆで)をつけこみ、暫くすると、ゆで卵の白身がうっすらと青く変化してきます。半日~1日放置すれば全体がしっかりと濃い青色に!
卵の種類(鶏卵、ウズラの卵)を工夫すると様々な色や形を楽しむことができます。



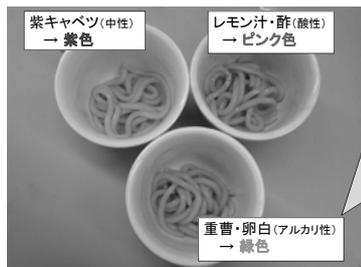
紫キャベツ液にゆで卵をつけこむ

- 1: そのまま
 - 2: レモン汁を加える
- 液をよく混ぜ合わせ、約一晩放置する。



○番外編

中華めんをうどんに変えて実験してみました。うどんは中性だったので、ゆでた後の麺の色は**紫キャベツの色(紫色)**のままでした。そこに、重曹(アルカリ性)とレモン汁(酸性)をかけてみると...中華麺と同様に、色の変化が見られました。



中華麺、うどん以外の種類でも試してみよう!!
・スパゲッティ
・マカロニ
・そば
・きしめん
・そうめん
・春雨
・マカロニ... etc...

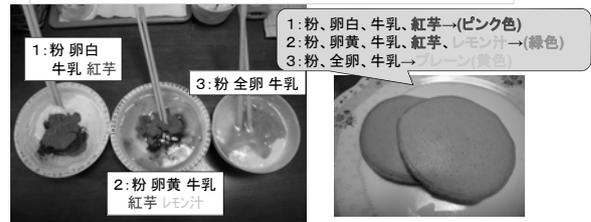
紅イモパウダーを使って ~3色ホットケーキ~

紅イモにも紫キャベツと同じ色素「アントシアニン」が含まれているので、紫キャベツと同様に、酸性とアルカリ性に反応して色変化を起こします。



- ① ホットケーキミックスを3等分し、それぞれボウルに入れ、分量の1/3ずつの牛乳を加え、卵を全卵・卵白・卵黄の3種類にわけ、それぞれのボウルに加え、よく混ぜる。
- ② 3つのボウルのうち2つに、紅イモパウダーを大きじ2杯ずつ加え混ぜ合わせる。紅イモパウダーを入れたどちらかにレモン汁を加える。

ホットケーキミックスには、「重曹」「ベーキングパウダー」が含まれているので要注意!



1: 粉 卵白 牛乳 紅芋

2: 粉 卵黄 牛乳 紅芋 レモン汁

3: 粉 全卵 牛乳

1: 粉、卵白、牛乳、紅芋→(ピンク色)
2: 粉、卵黄、牛乳、紅芋、レモン汁→(緑色)
3: 粉、全卵、牛乳→(黄色)

○番外編

☆紅芋パウダーの応用術☆

紅芋パウダーをホイップした生クリームに投入しケーキに塗ると、紫色のショートケーキができあがります。



レモン汁を
かけると
ピンク色に！

ユニークなケーキで、
誕生日をお祝いしてみたい
いかがでしょうか？



もみじをつかって～たたきだしの色変化～

赤く紅葉したもみじには紫キャベツや紅芋と同様の色素「アントシアニン」が含まれています。もみじをろ紙にはさんで叩きだし、ろ紙に移った色素にレモン汁(酸性)、重曹(アルカリ性)をかけて、色変化を観察します。



もみじに軽く水をつけ、ろ紙にはさむ。



ろ紙を本にはさむ。



激しく！



本をとじて木づちで叩く。



ろ紙についたもみじをきれいに取る。



ノートからろ紙を取りだし、中を確認する。

ろ紙についたもみじの色素にめん棒などでレモン汁(酸性)や重曹(アルカリ性)をつけると・・・



重曹
(アルカリ性)

レモン汁
(酸性)



パウチで保存

～身近な材料を使った電池作り～

No.1

岡山理科大学 工学部 バイオ・応用化学科 藤本 清崇
 理学部 基礎理学科 満尾 晃司
 工学部 機械システム工学科 小林 智之

□ 原理

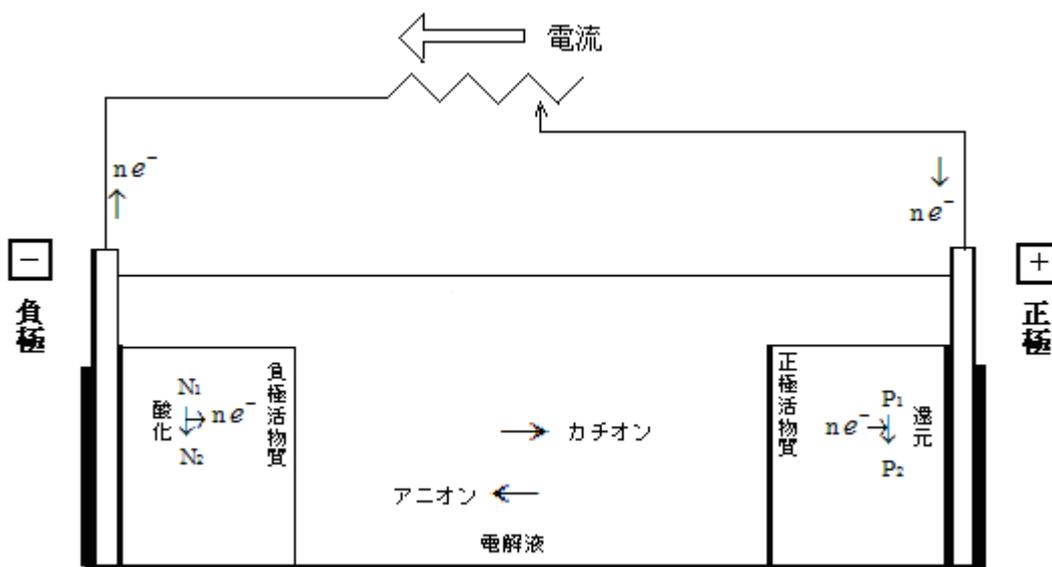
1. 電流とは

電流は導線の中を正極から負極の向きに流れている。

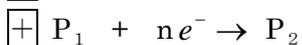
|||

実際は負の電荷を持った電子 e^- が負極から正極へ向かって流れている。

2. 電池（化学電池）の仕組み



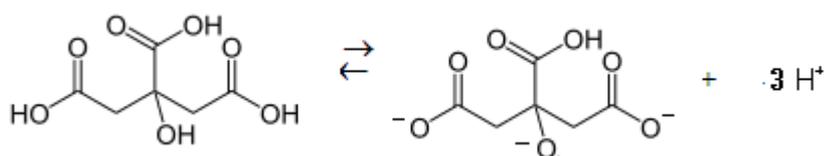
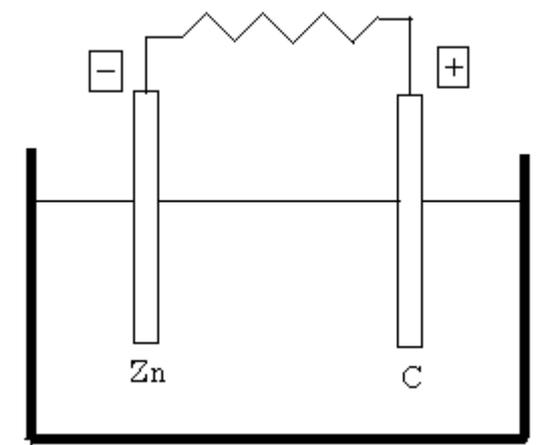
□ (-) N | 負極活物質 | 電解液 | 正極活物質 | P (+)



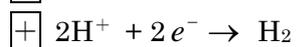
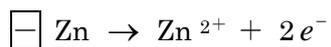
*物質には電子を受け取りやすいものと出しやすいものがある。正極で電子を受け取る物質を「正極反応活物質」(正極活物質)、負極で電子を放出する物質を「負極反応活物質」(負極活物質)という。

今回扱う電池

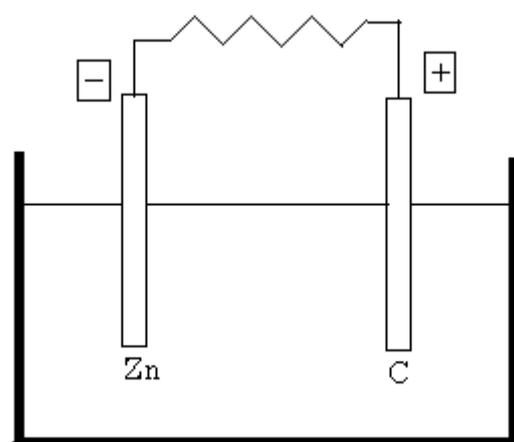
<果物電池>



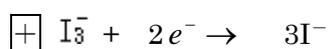
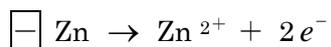
(-) Zn | C₃H₄OH(COOH)₃ | C (+)



<希ヨードチンキ電池>



(-) Zn | KI, I₂ | C (+) (KI + I₂ → K⁺ + I₃⁻)



□ 教材として用いたときの利点

今回は、中学生～高校生対象の教材として考えました。身近なもので作る電池の実験で多く作られているのは、果物電池（ $\text{pH}=3$ 程の酸の強い果物を使うことが多い）です。たいていの人は一度は見たり聞いたりしているのではないのでしょうか。そういったこともあり、「酸なので電池を作ることができた。」というように中途半端な理解の人がいるのです。酸の金属を溶かす性質に注目すると、そのことで電子 e^- を放出して金属イオンとなるというところまで理解していたのならよいと思いますが、ただ「酸だから電池ができる。」では、電気分野とうまく結びつくことができないのです。

仕組みを理解したり、そのような知識をつけられる教材としては、果物電池では、酸がプロトン (H^+) を出すという電池の本質とは関係ない段階が含まれているという欠点があるので、「電子の移動」をとらえやすくしたいという理由で、 I_3^- を酸化剤にした電池を教材としてみてはどうかと考えたわけです。

電池	果物電池	希ヨードチンキ電池
発表者の考える利点	酸・塩基、酸化・還元の入っているので幅広い知識を学べる。	I_3^- が直接酸化剤となるというシンプルな構造になっている。 (電気分野と結びつきやすい) こんなものも電池になるという興味がわく。
発表者の考える欠点	酸としての性質のイメージが強い。 酸がプロトンを出すという電池の本質とは関係ない段階を踏んで、酸化剤がプロトンである、そして電池の仕組みについてわかるといった具合に複雑である。(実験をした人の能力次第でとらえ方に誤解が生じる)	化学式がややこしい。(中学・高校では扱わないイオンが出てくる) 酸・塩基、酸化・還元の結びつきなどの幅広い知識を学べるというよりも電子だけに着目してしまいがちになる。

<参考文献>

- 池田広之助・武島源二・梅尾良之 著「電池のはなし」 日本実業出版社
 河村正行 著「よくわかる電池の基本と活用」 電波新聞社
 宮本重徳 ほか6名 著「改訂版 高等学校 物理 IB」 数研出版
 一國雅巳 著「改訂版 基礎無機化学」 裳華房
 小野文久 著「初歩の物理 力学・電磁気入門」 裳華房
 為近和彦 著「忘れてしまった 高校の物理を復習する本」 中部出版
 下村政嗣 「自然に学ぶテクノロジー」 <http://blog-b.tv/pdf/061216shimomura.pdf>.
 前田工織のホームページ <http://www.fushokufu.co.jp/whats.html>

～参考～

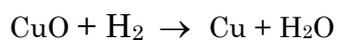
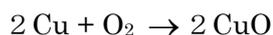
酸化・還元

No.4

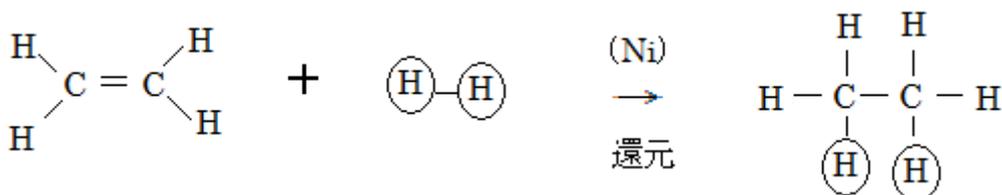
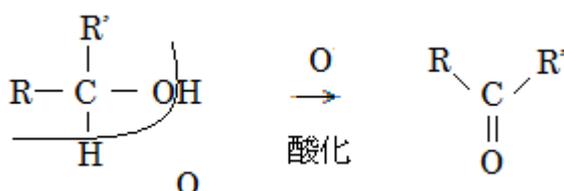
定義

	酸化	還元
O (注1)	受け取る	失う
H (注2)	失う	受け取る
e^- (注3)	失う	受け取る
酸化数	上がる	下がる

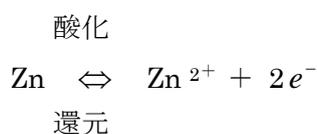
注1：酸素の授受による酸化・還元の例



注2：水素の授受による酸化・還元の例

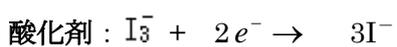
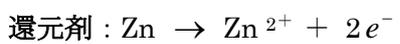


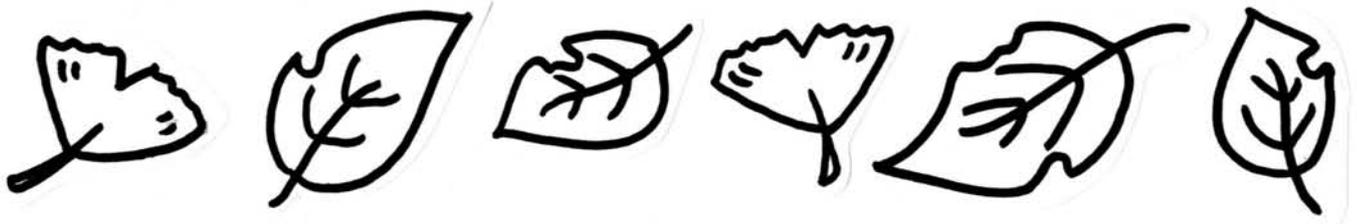
注3：電子の授受による酸化・還元の例



酸化剤・還元剤

酸化還元反応のとき、相手の物質を酸化させる物質を**酸化剤**という。逆に、相手の物質を還元させる物質を**還元剤**という。酸化還元反応では酸化と還元が同時に起こり、片方の物質が酸化されれば、もう片方の物質は還元されることになる。そのことから、酸化剤は相手の物質を酸化させ、自身は還元されることになる。同じように、還元剤は相手の物質を還元させ、自身は酸化される。





葉っぱの色を 取り出そう



相山女学園大学 教育学部

高橋・矢野・松岡・保母・山田・笹瀬

〇〇〇はじめに〇〇〇

私たちは教育学部ということで、小学校で扱う単元から少し発展させた実験を紹介します。そこで今回は、6年生の教科書上巻の「植物の葉と日光」に関連して、植物の光合成色素を抽出する実験から葉の色のしくみを考えていきたいと思います。

実験手順

1. 葉をガラス棒を用い試験管に入れる。
2. 試験管の中にエタノールを葉が全て浸るほど入れる。
3. ビーカーにお湯を入れ、その中に試験管を入れ、熱する。
4. 色が出たら試験管から葉を取り出す。
5. 試験管に塩酸を2〜3滴加えて色の変化を観察する。

黄葉と紅葉のしくみ



葉緑体
※クロロフィルとカロテンは分子が大きく
水に溶けないので葉緑体の膜についている。

夏の間、クロロフィルは常につくられて壊されている。

○: クロロフィル △: カロテン

クロロフィルは太陽の光から
赤と青の光を吸収するので緑に見える



秋になり日が短くなって夜の気温が下がってくると、
枝と葉の軸の間にコルク膜ができ、栄養分の移動力が
抑えられてしまう。結果、クロロフィルはつくられずに、
カロテンが葉にとどまる。 = **黄葉**

↓ カロテンは太陽の光から青緑と青の光を
吸収するので黄色に見える。



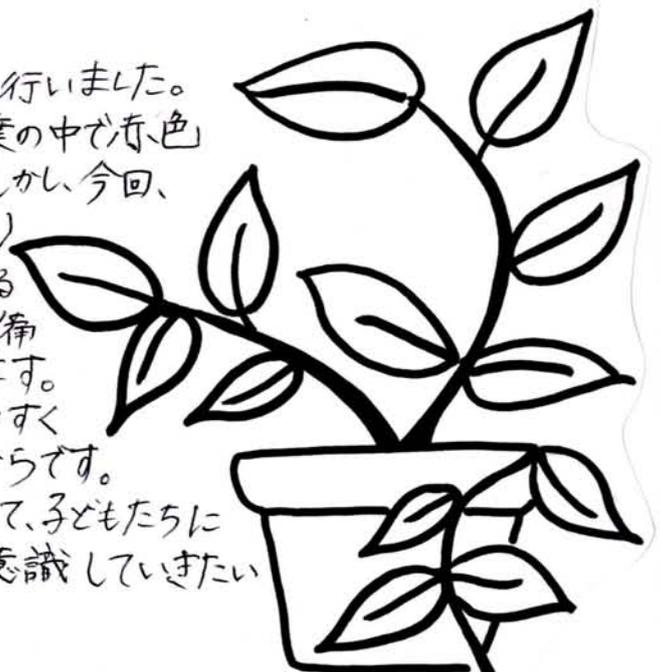
さらに、コルク膜ができることで葉の糖分濃度が高くなり、
アントシアニンの合成が盛んになる。 = **紅葉**

※アントシアニンは水に溶けるので
細胞内に存在する。

●: アントシアニン アントシアニンは太陽の光から青・青緑・緑の光を
吸収するので赤に見える。

〇〇〇まとめ〇〇〇

私たちは、葉の色(色素)について考える実験を行いました。
しかしながら紅葉の原因であるアントシアニンが、葉の中で赤色
になる仕組みが課題として残ってしまいました。しかし、今回、
なごや科学ソテラシーフォーラムに参加するにあたり、
葉の色とその変化の仕組みをわかりやすく伝える
にはどうしたらいいかといったことを話し合い、準備
を進めてきたその意義は十分にあったと思います。
なぜなら、知識をそのままではなくてわかりやすく
伝えることが小学校教員にとっては必須だからです。
また、今日のテーマのような身近な事象に対して、子どもたちに
自ら疑問を持ってもらえるような授業展開を意識していきたい
とよっ一層思いました。



紙コップスピーカー

名古屋大学 理学部物理学科 2年

寺西 恭雅

西原 寛記

みなさんがいつも使っているスピーカーやイヤホン、ヘッドホンの基本的な構造は、実はとても単純なものです。そして、そこには電磁気学の現象がうまく応用されています。今回は紙コップで簡単なスピーカーを作り、音が出る仕組みを確かめてみましょう！

～紙コップスピーカーの作り方～

用意するもの

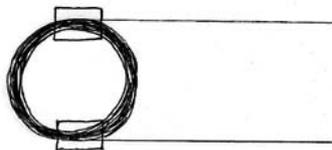
- ・紙コップ (1個)
- ・エナメル線 (5～6m)
- ・イヤホンプラグ
- ・磁石 (2個)
- ・セロハンテープ
- ・紙ヤスリ
- ・スティックのり (エナメル線を巻きつける芯にするために使用)

作り方

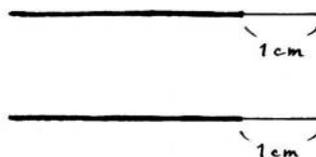
①エナメル線を50回程度スティックのりに巻きつけてコイルを作り、できたコイルをはずす。(今回は直径1.5cmの丸型磁石を用いるためスティックのりに巻きつけます。詳しくは次ページの補足説明を参考にしてください。)

(しっかり押さえて巻きつけ、慎重にはずしましょう。エナメル線が絡むと大変です。)

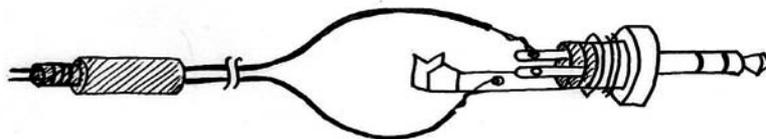
②下図のように2か所をテープで巻いてとめる。エナメル線の両端を15cm程のばしておく。



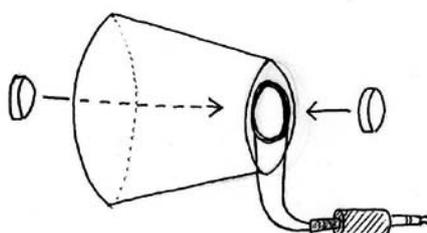
③エナメル線の両端1cm程を紙ヤスリで削ってエナメルをはがす。



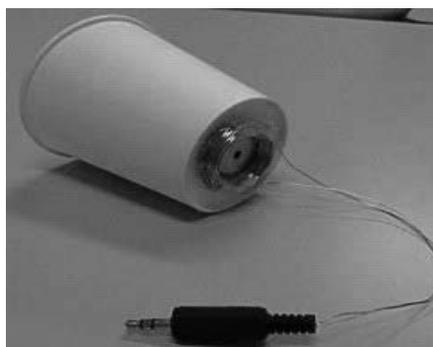
- ④イヤホンプラグのゴムの部分をエナメル線に通した後、下図のように接続。
 (エナメルをはがした部分が互いに接触しないよう注意！音が出ません。)



- ⑤コイルを紙コップの底にセロテープで貼り付け、下図のように底を挟むようにして磁石をコイルの中につける。(今回使用する磁石はとても強力なので気を付けてください。)



- ⑥これで完成。音を聞いてみよう！



補足説明

今回は直径 1.5cm の丸型ネオジム磁石を使用し、それに合わせて、コイルはスティックのりに巻きつけて作りました。コイルの中に磁石があるという構造になればよいので、磁石はどのようなものでも構いませんし、コイルも使用する磁石が中に入るくらいの直径のものを作ればOKです。材料に応じて工夫してみてください。

～実験～

紙コップスピーカーから音が聞こえたと思います。しかし、市販のスピーカーには遠く及びません。音量、音質を少しでも向上させるにはどんな工夫をすればよいのでしょうか？条件を変えて実験してみましよう！

～紙コップスピーカーのしくみ～

これから、皆さんの作った紙コップスピーカーが音を出すしくみはどのようなのか、について説明します。

① コイルの作る磁場

皆さんの作った紙コップスピーカーには、コイル（エナメル線を円状にした部分）があります。そのコイルの中で何が起きているのでしょうか。

電流には、図1のような方向に磁場を作り出す性質があります。そのため、コイルのように円状にすると、それぞれのエナメル線に流れる電流によって生じた磁場が強め合い、コイルの中に図2のような方向の磁場が生じます。

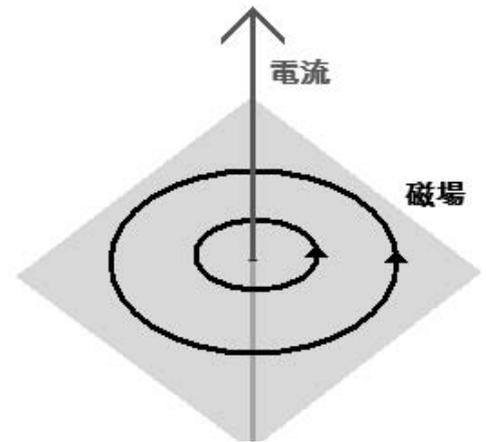


図1

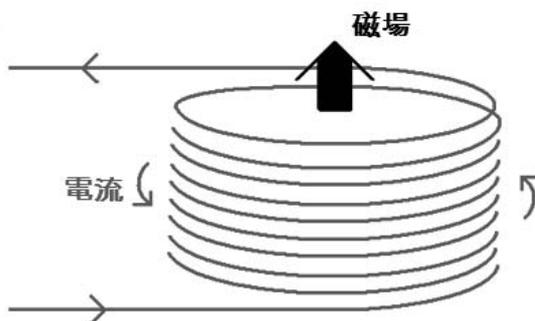


図2

ここでコイルの中の磁場の強さは、

$$H = nI$$

と書くことができます。この中の H は磁場の強さ、 n は単位長さ当たりのエナメル線の巻き数、 I 電流の大きさです。それぞれ単位は、 H : [A/m]、 n : [本/m]、 I : [A]です。

② 磁石と磁場

次に、コイルに流れる電流によってできる磁場と磁石の関係について説明します。

もともと、磁場というのは、磁石に力を及ぼす性質をもつ空間のことです。そして、磁場にある磁石に働く力は磁場の方向と同じ方向に

$$F = q_m H$$

の大きさで働きます（図3参照）。この中の F は磁石に働く力、 H は磁場の強さ、 q_m は磁石の強さです。また、それぞれの単位は F : [N]、 H : [N/Wb]、 q_m : [Wb]です。

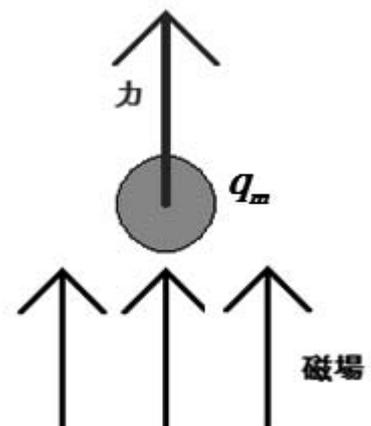


図3

③ 磁石の振動

①でコイルに流れる電流が磁場を作ること、②で磁場にある磁石には力が働くことを説明しました。これらから、電流の流れているコイルの中にある磁石には力が働くということがわかります。では、コイルに流れる電流の向きを反対にするとどうなるのでしょうか。

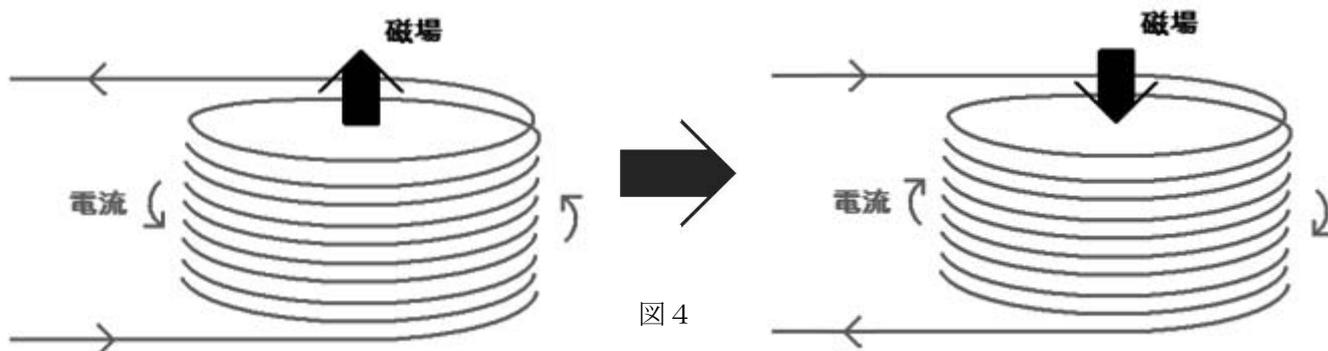


図 4

まず、磁場が逆転します(図4参照)。それに伴い力の働く向きも逆転します。つまり、コイルに流れる電流の向きに応じて、磁石に働く力の向きが変わるのです。そして、このコイルに流れる電流の向きを反対にする作業を、素早く繰り返し行くと、磁石に働く力の向きもそれに伴って変化し、磁石が振動します。この振動が空気に伝わり音となるのです。

<補足>音源からの電流について

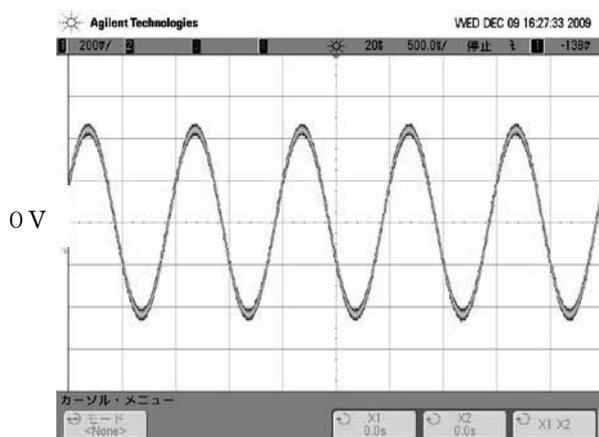


図 5

縦軸：電圧(1メモリ 200mV)

横軸：時間(1メモリ 500μs)

今回、音源からの電流は流れる向きが時間とともに変化するものと仮定して説明しました。

音源がコイルにかかる電圧を測定してみると、左の図5のように時間変化するものになっています。ここから音源からコイルに流れる電流も実際に時間とともに向きが変化していることが分かります。

単位

N：ニュートン

Wb：ウェーバー

m：メートル

A：アンペア

～おまけ～

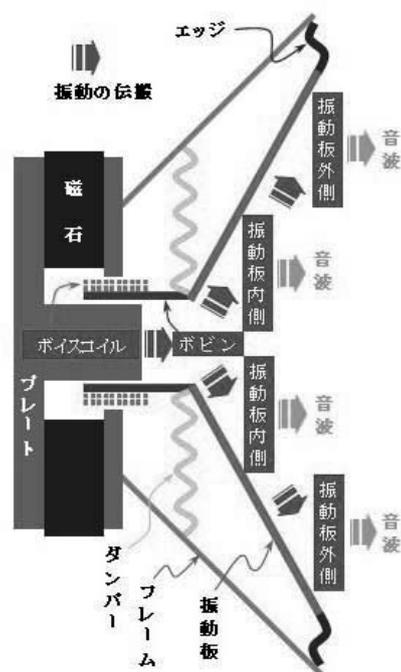
マイクとスピーカー

前章「紙コップスピーカーのしくみ」では「時間変化する電流をコイルに流して磁石を振動させ、音が出る」という仕組みを説明しました。この仕組みの逆、つまり「音で磁石またはコイルを振動させ、コイルに電流を流す」ということを応用すると、紙コップスピーカーをマイクとして機能させることができます。なので、理論上は、紙コップスピーカーを別のスピーカーにつなげて紙コップスピーカーに向けて声を出すと、つながったスピーカーから声が聞こえるはずです。しかし、手作りでありマイクとして機能するように作られていないため、実際に聞くとことは難しいかもしれません。

スピーカーの構造

一般的な音響機器に組み込まれているスピーカーも、振動するものが磁石ではなくコイルになっているという違いはあるものの、ほとんどが紙コップスピーカーと同じく磁石とコイルを用いた構造を採用しています。右図は、最もポピュラーな振動をコーン型の振動板で伝えるコーン型スピーカーの構造を断面図で示したものです。コイル（ボイスコイル）と磁石があることがわかります。

その他にも様々な構造のスピーカーが存在し、音質を良くするような様々な工夫が施されています。



今回は紙コップで簡単なスピーカーを作りましたが、実際にスピーカーの自作を趣味にする人も多く、また自作したスピーカーのほうが市販のものより音質が良くなるようです。これを機に、一度スピーカーを自作してみたいはいかがでしょうか？

トーキングカップ

総合数理教育センター 星野高志 吉村知泰 橋本智生 佐々木崇成 徳田師大

<作り方>

➤ 用意する材料

紙コップ	厚紙
ストロー	ペットボトル
はさみ	セロハンテープ
カッター	

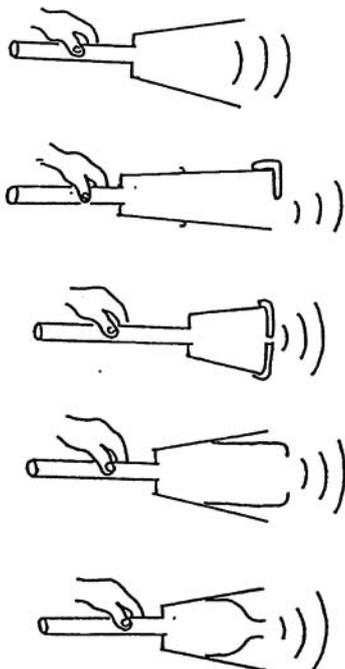
➤ 手順

1. ストローの片方に切り目を複数入れて切り開きます。
2. 切り開いたストローを紙コップの外側の底にセロハンテープで貼り付けます。
3. 紙コップを音に合わせて加工します。
 - 「あ」の場合……1、2のみで完成です。
 - 「い」の場合……厚紙を紙コップの飲み口の形に切り取り、円の中心を通る直線に対して平行に幅5mmくらい切り取ります。そして、それを紙コップに口を塞ぐように取り付けます。
 - 「う」の場合……ペットボトルの上半分をカッターかはさみで切り取り、紙コップの口の部分にペットボトルの飲み口が外側に出るようにセロテープで固定します。
 - 「え」の場合……厚紙を紙コップの飲み口の形に切り取り、それをさらに半分に切ります。それを紙コップの口の部分にセロテープで取り付けます。
 - 「お」の場合……別の紙コップの底をカッターで全て切り取りとったものを、飲み口の部分にセロテープで取り付けます。

<実験方法>

実験方法は、指を水で湿らせて優しくストローを擦ると鳴ります。しかし、強くストローを擦るとセロテープで貼り付けているのでストローが簡単に取れてしまうので、気をつけてください。

Standard Type



(A)

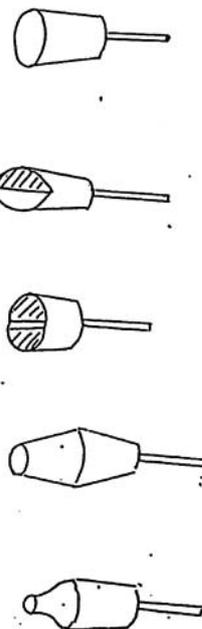
(E)

(I)

(O)

(U)

Simple Type



<参考文献>

トーキングカップをつくる 工作、物理・波動 土肥健二

電気クラゲ

総合数理教育センター 星野高志 吉村知泰 橋本智生 佐々木崇成 徳田師大

<作り方>

➤ 用意する材料

- ビニールひも
- ペンシルバルーン
- ポンプ
- アクリル板
- ティッシュペーパー
- アルコール
- はさみ
- くし

➤ 手順・実験方法

1. ビニールひもを 20 cm くらいにはさみで切ります。
2. ビニールひもはティッシュペーパーと同じように 2 枚に重なっているのがして真ん中で結び、くしで細かくします。
3. ペンシルバルーンをポンプで膨らませます。
4. ペンシルバルーンとビニールひもをティッシュペーパーで擦ります。このとき、ビニールひもはアクリル板の上で擦ります。
5. ビニールひもをペンシルバルーンの上に投げて、空中に浮かせます。



<教育的目的>

静電気は異なる物体同士をこすり合わせ、物体をそれぞれプラスとマイナスに帯電させることにより発生します。この電気クラゲではティッシュペーパーはプラスに帯電し、ペンシルバルーンとビニールひもはマイナスに帯電します。よって、マイナス同士のペンシルバルーンとビニールひもは反発しあうことを体験してもらいます。また、ペンシルバルーンにティッシュペーパーを近づけるとくっつくことも体験してもらおうと分かりやすいです。ちなみに、プラスに帯電しやすい物体とマイナスに帯電しやすい物体は下の帯電列から分かります。

しかし、ペンシルバルーンやビニールひもに埃などがつき汚れると埃がプラスに帯電するので、反発せずにくっついてしまうので注意してください。

プラス(+)に帯電	帯電量とその個性	マイナス(-)に帯電
アスベスト 人毛 羊毛 雲母 羊毛 ナイロン	鉛 絹 麻 木材 ガラス 人などの皮膚 方鉛筆 紙 アルミ アセテート セラム	テフロン 塩化ビニール セロファン セルロイド ポリエチレン ポリプロピレン ポリエステル ポリブチレン 白金 ホリスチレン ゴム ニッケル 鉄鋼 エボナイト クロム

← 帯電しやすい
帯電しにくい
→ 帯電しやすい

<参考文献>

米村でんじろう、盛口襄、後藤道夫 おもしろ理科実験集 シーエムシー
海老崎 功 物理教育 Vol.53, No.4 (2005) p323

ミントニュース URL: http://mintpharmacy.weblogs.jp/blog/2007/11/post_4dff.html

第4回 科学リテラシー講演会・科学実験指導者講習会 アンケート結果



○回答者の基本属性：

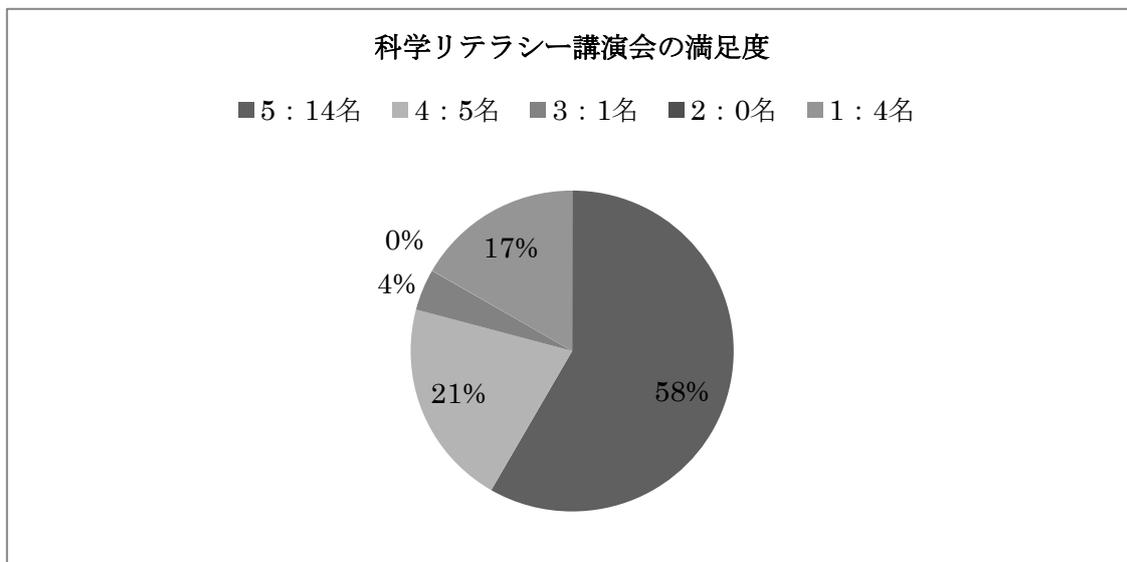
学生：7名、大学教職員：3名、一般市民：1名、無回答：12名

※参加者42名中、回答者24名（回答率57.1%）

[1-1] 第1部「科学リテラシー講演会」でどのような点がよかったですか？役に立った点など、ご自由にお書きください。また、講演の満足度を、5（満足）から1（不満足）までの5段階でお答えください。

- 大変有意義な講演内容でした。岡山理科大学の取り組みがわかりやすく紹介されました。ただ、対象が教員養成の学生か、そうでないかで活動目的や意義が変わってきます。今後、ボランティアリーダーがどう活躍していくか、学校教育を離れた視点から見出して、応援していく必要があると思いました。
- 学生から一般の方、大学の先生といろいろな知識や疑問を持った者同士、交流ができたところがとても良くてためになりました。
- お話を聞き、視野を広げることができてよかったです。
- 大学の新しい取り組みを知ったこと。また、授業に取り入れるヒントになったこと。
- 演習実験の設定がよく考えられていて面白かった。見せるだけでなく、考えさせる話し方が勉強になった。
- 文系の大学でも、科学のイベントを行ってほしい。
- 大学としての発信の様子がよくわかりました。受け手（地域、親子）の実態や反応もわかるとさらによい。

[満足度] 満足 5・4・3・2・1 不満足



[2] 第2部「実験指導者講習会」の実験で工夫したこと、失敗したことなど、何でも自由に書いてください。また、それぞれの実験の満足度を、5（満足）から1（不満足）までの5段階でお答えください。

例：紙コップにつけた磁石を磁力の強いものに変えたら、スピーカーからでる音が大きくなった。

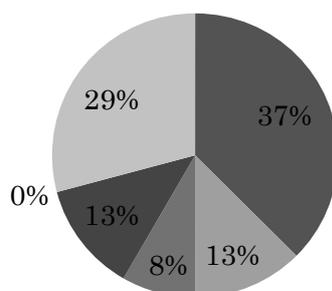
紫キャベツ等を使って



「紫キャベツ等を使って」の満足度

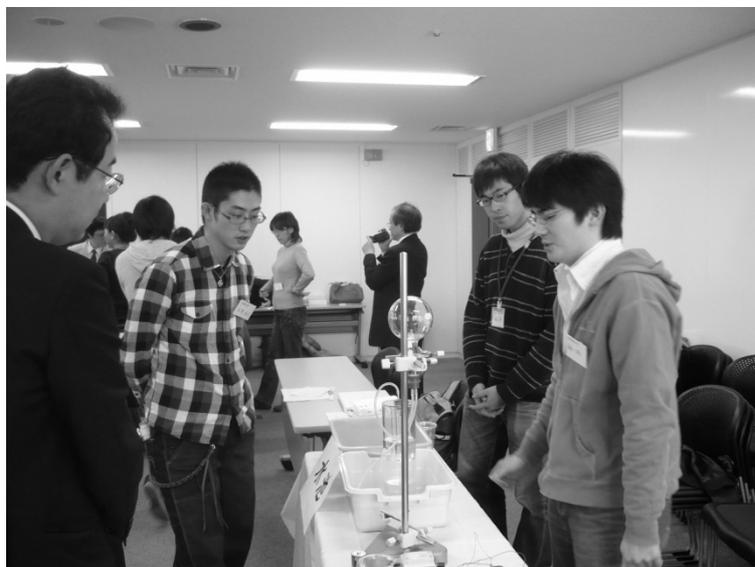
【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■ 5 : 9名 ■ 4 : 8名 ■ 3 : 2名 ■ 2 : 3名 ■ 1 : 0名 ■ 無回答 : 7名



- 親子のブースとして楽しい。ふれあいがある。
- リトマス紙でやると味気ないものが、とても楽しくできるところが素晴らしいと思った。
- ありがとうございます。
- 手を動かす楽しさと、色の変化の楽しみがあって、小さな子供から大人まで楽しめる教材だと思いました。
- 魔法の花として、子どもたちはすごく驚くと思う。工作としても完成度が高いし、とてもいい実験でした。
- 簡単に作ることができよかった。
- 化学変化と工作が合わさって楽しめると思います。アントシアニンを改良することで、他の化学反応にも発展させられそうな気がしました。
- 紫キャベツで紙を染めてそれから花を作り、リトマス紙の仕組みを用いて模様を作るという発想に感心した！
- 工作が楽しくできました。ただ、教える側になったときに、いろいろなしくみを知っていた方が良いと思うので、そのしくみも知りたかった。
- 花を作るのが少し難…。すみません、小学生の視点で見なくてはいけないのですが、どうしても大人の視点になってしまいました。
- 色の変化を見せる実験をやってくれると良かった。
- 酸性・塩基性溶液は用意した方がよかった。
- 残念ながら見学出来ませんでした…。
- 時間がなく参加できなかった。

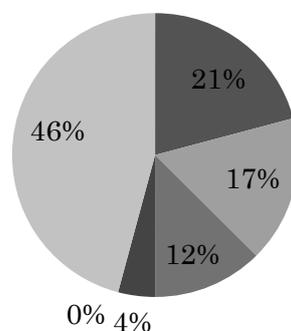
身近な材料を使った電池づくり



「身近な材料を使った電池づくり」の満足度

【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■ 5 : 5名 ■ 4 : 4名 ■ 3 : 3名 ■ 2 : 1名 ■ 1 : 0名 ■ 無回答 : 11名



- 電池の仕組みを理解しているのが前提なので、少しむずかしい。2種の電池の比較をする前に、仕組みの説明をもう少し工夫するとよいと思いました。
- 酸だと思いがちという話が勉強になりました。
- 目に見える電池のしくみが、とても想像しやすく面白かった。
- ヨード電池はユニークでした。
- 最後のまとめで、ようやく意図がわかりました。
- 発表練習時と当日のギャップが、想定していたよりはるかに違っていたので、実験や作業、またそれに伴う説明が上手くできなかった。
- 時間がなく参加できなかった。

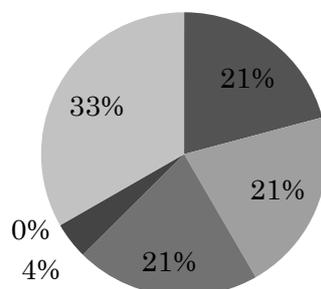
葉っぱの色を取り出そう



「葉っぱの色を取り出そう」の満足度

【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■ 5 : 5名 ■ 4 : 5名 ■ 3 : 5名 ■ 2 : 1名 ■ 1 : 0名 ■ 無回答 : 8名



- 色がキレイで、アクションも楽しい。素材も素敵でした。説明がパワーアップするのを楽しみにしています！
- 植物の仕組み（生物）だけでなく、色の見える仕組み（物理）や化合物による色の変化（化学）など、いろいろ考えることのできる課題だと思いました。
- 新発見がありました。（枯葉、もみじでも色が落ちること。抽出できること。）
- 酸で色を変えるだけではなく、もう少しプラスαがあれば、もっと楽しくなるかなと思いました。
- もみじ、枯葉などが用意してあったので、緑以外もよく分かった。
- 上手く説明できなかったが、沢山の方がコメント・アドバイスをくださって参考になりました。
- たくさんの様々な観点からの意見を聞くことができてよかったです。

- 指導者の伝えたいことが分かりにくかった。教科書の改善だけでなく、伝えたいことを明確にした方が、よりよくなると思いました。
- 途中で止めずに一通りやってほしかった。
- 実験内容が良く、教材として取り扱うのにも適していた実験だと思いました。ただ、実験が成功しなかったこと、また、実験の結果から、一体どういう方向（背景）に話を進めていくのかが、いまいち見えて来なかったことが残念でした。
- 説明する学生が、もう少し原理を理解しているともっと良かった。
- もう少し細かい内容まで調べたいと思いました。

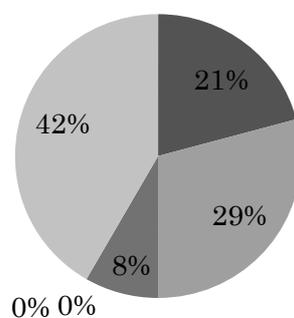
紙コップスピーカー



「紙コップスピーカー」の満足度

【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■ 5 : 5名 ■ 4 : 7名 ■ 3 : 2名 ■ 2 : 0名 ■ 1 : 0名 ■ 無回答 : 10名



- こんな身近な物で ipod が聴けるなんてすごい。
- 思った以上の出来に驚いた。

- 工作の作業がたのしく、難しい電磁気の内容について考えるよい入口になっていると思いました。お土産がもらえるのも、なんだかうれしい。
- 作ったけど、実際にやる時間がなく残念だった。でも、簡単にできてよかった。
- 関係式を体験できたのでよかった。
- これは他に比べ、定量的な面がありました。物理学科の学生さんだからでしょうか。
- 家で調整してみます。
- おもしろい工作実験だと思うが、対象とする年齢（高校生）に対しての指導に関することを考慮すると、もっと「科学ブース」として良くなると思いました。
- やってみたいかったが、時間がなくて残念だった。

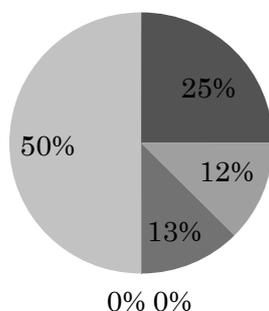
トーキングコップ



「トーキングコップ」の満足度

【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■ 5 : 6名 ■ 4 : 3名 ■ 3 : 3名 ■ 2 : 0名 ■ 1 : 0名 ■ 無回答 : 12名



- 自分で“もっとこうすれば”と思いながら作れたので、とても良かったです。
- 夢中になりました。つつい工作に夢中になりすぎて、scientific なところまでたどり着けず、残念です。音についてお聞きしたかったです。またやりたいです！ありがと

うございました。

- クオリティが上がれば、とても面白い教材だと思った。
- まとめが上手にまとまっていた。
- 簡単に声を出すコップができるとは、面白い実験だった。
- もうひとつ、つっこみがほしいです。
- アイオウエを出すのはむずかしいですね。

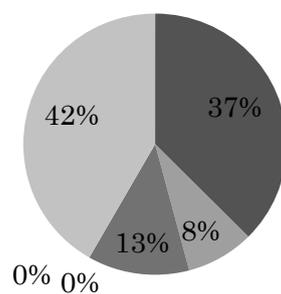
電気クラゲ



「トーキングコップ」の満足度

【満足度】 満足 5・4・3・2・1 不満足

■5: 9名 ■4: 2名 ■3: 3名 ■2: 0名 ■1: 0名 ■無回答: 10名



- 静電気って不思議！？が増えました。
- つい先日、自分でも実験していたので、やり方や詳しいことがわかってよかった。
- 説明がわかりやすく、楽しむことができた。
- 浮かせるクラゲの工夫に、想像力を鍛える役割がありそうだと思います。静電気を

学ぶ以外にも、子供向けに行うには適した要素があると思いました。

- 簡単明解でよかったです。
- 面白かった。クラゲに見立てたのがすごい。残った風船で動物を作らせるのも、ムダにならず良かった。
- ビニールのさき方を工夫すれば、もっと面白くなりそう。
- 上手にできるコツ（原理）を説明してくれると、もっと良かった。
- どんなときにうまくいくか、のコツをつかむのはむずかしい…。

[3] 上記以外に、ご感想、コメント、ご提案等がありましたら、ご自由にお書き下さい。

- 科学リテラシーについて考える機会となりました。知っているのが大切なのか？楽しむことが大切なのか？立場によって科学との付き合い方は異なります。市民向け、子供向け、大学生向けに対して、それぞれ必要な科学リテラシーとはどういうものなのか、今回の講座を通じて考える所がありました。
- 理系の雰囲気味わうことができ、とても有意義な時間を過ごすことができました。もっと、文系の学生の参加が増えればと思いました。
- 出前講座として、地元などに依頼したいができますか？連絡のとり方は？横の連携ができるといいです。
- 第2部の主旨は、学生さんの発表の場だったのですね。プロの発表から学ぶという会はあるのでしょうか？
- もっと「ゆとりをもって」他大学のブースを見学したかったです！
- 飛び入り「コップの音分析」、面白かったです。今度、絶対音感コンテストをやりたい。
- 全部に参加したかったのですが、ついつい夢中になって、あっという間に時間がきてしまいました。また参加したいです。ありがとうございました！
- 大変勉強になりました。もっと実験時間が長いといいなと思いました。あまりにも夢中になってしまって、2つしか回れませんでした。

III. 学会等での発表記録

Activity of Nagoya Science Literacy Forum

J.Yasuda¹, M.Taniguchi², T.Uchida², and H.Kawakatsu²

¹Center for the Studies of Higher Education, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, Japan

²Comprehensive Scientific Education Center, Meijo University, Nagoya, 468-8502, Japan

Abstract. Recently in Japan, there is growing interest in scientific literacy and education on it. In order to make various people to learn scientific literacy, we, the faculty members of the universities in Nagoya, established an organization, *Nagoya Science Literacy Forum*. We have hosted events as to scientific literacy and science experiments for students, faculty members, and general public. In these events, we give them opportunities to learn scientific literacy and consider it with enjoying the science experiments. In this article, we show firstly an outline of education on scientific literacy in Japan, and then introduce our activities.

Keywords: Scientific Literacy, Science Education, Consortium of universities

PACS: 01.75.+m

INTRODUCTION

Recently in Japan, as is in many countries, there is growing interest in scientific literacy and education on it.

At the beginning, we would like to confirm the definition of the word “scientific literacy”. Although this term has been used in different contexts, we follow the definition by PISA 2006 in most of our paper. The definition is as follows [1]:

An individual’s scientific knowledge and use of that knowledge to identify questions, to acquire new knowledge, to explain scientific phenomena, and to draw evidence based conclusions about science-related issues, understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry, awareness of how science and technology shape our material, intellectual, and cultural environments, and willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.

This statement focuses on the conceptual and procedural essence of scientific literacy. In adherence

with the spirit of this statement, Nagoya Science Literacy Forum (Nagoya Forum) hosts several events to popularize science literacy in Japan.

In this article, we introduce the activity of Nagoya Forum. At first, we review several surveys on scientific literacy and analyze the state of scientific literacy in Japan. Then we show the outline of Nagoya Forum, and explain the two events in detail.

STATE OF SCIENTIFIC LITERACY IN JAPAN

TABLE 1 shows the results of PISA on scientific literacy in 2000, 2003 and 2006 [2, 3]. PISA is administered to 15-year-olds in educational programs. From this table, we can see that the score points of Japan is decreasing from 550 to 531, and the ranking of Japan in all participating countries is down from 2nd to 6th for 6 years. Although the score points of Japan tends to decrease, we can say that Japanese 15-year-olds students keep high ranking in scientific literacy.

On the other hand, the state of civic scientific literacy is not the same as the state of scientific literacy of the 15-years-olds. FIGURE 1 shows the result of

TABLE 1. Results of PISA on Scientific Literacy [2,3]

	2000	2003	2006
Score points of Japan	550	548	531
Average of score points of OECD countries	500	500	500
Ranking of Japan in OECD countries	2	2	3
Ranking of Japan in all countries	2	2	6

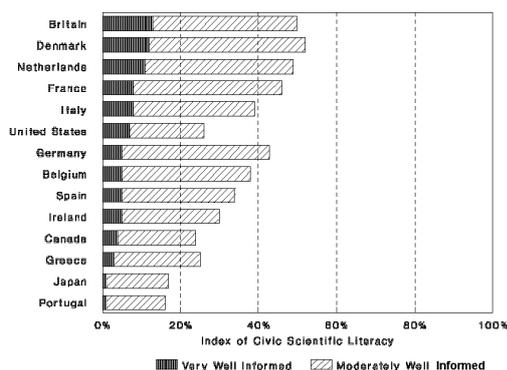


FIGURE 1. Civic Scientific Literacy in 14 nations [4]

assessment on civic scientific literacy in 14 nations [4]. This research is done by Miller in 1996, and the subject of this research is general public. From this figure, we can see that the ranking of Japan is second worst in 14 nations. So, Japanese general public have poor scientific literacy compared to the other industrialized countries.

Although the research by PISA and the research by Miller assess scientific literacy, the framework of the survey is different between the two researches. So, we cannot compare the two results generally. However, saying that “when we become adult, we lose an interest in science and also lose scientific literacy” matches to our Japanese intuition and experience.

We can show the several backgrounds of this problem. At first, it is said in Japan that school entrance examinations are so severe that students get tired by the competitions and lose an interest learn in university. Second, there is a separation of humanities courses and science courses in high school in Japan. So, it is said that students of the humanities course lose chance to learn science after the separation and lose interest in science.

To improve this situation, Science Council of Japan (SCJ) and National Institute for Educational Policy Research (NIER) started up a project “*Science Literacy for all Japanese*” in 2006. The project summarized the concrete contents of scientific literacy fitted to Japanese and the report was distributed to experts of science education [5].

In adherence with these states of scientific literacy in Japan, we, Nagoya Forum hosts several events in order to spread the contents of report of *Science Literacy for all Japanese* and to popularize scientific literacy among general public and university students directly.

ACTIVITY OF NAGOYA SCIENCE LITERACY FORUM

The Nagoya¹ science literacy forum (Nagoya forum) is established in 2008, in order to popularize scientific literacy among general public and university students. The Nagoya forum is organized by the members of different faculties of universities and the general public in Nagoya city. These universities are four universities of Aichi Shukutoku university, Meijo university, Nagoya university and Sugiyama Jogakuen university.

One of the characteristics of the Nagoya forum is being founded on the network of universities. Two of organizing universities, Meijo university and Nagoya university are included in the consortium of universities, *Nagoya Consortium for Faculty and Staff Development* (Nagoya consortium) [6], whose objectives are to promote faculty development and staff development in the cooperative universities. Since the activities of the Nagoya forum are able to contribute to faculty development, our activities are supported by the Nagoya consortium.

The other characteristic of the Nagoya forum is training instructors in science literacy, who show science experiments to general public or to the students in schools. The training of instructors in science literacy is also done in Okayama university of science [7].

Under these objectives, the Nagoya forum hosts two events, *Science Experiment Instructor Seminars* and *Symposium on Scientific Literacy*. We explain the contents of these events in detail.

Science Experiment Instructor Seminars

The objective of the science experiment instructor seminars is training the undergraduate students to be instructors in science literacy. In these seminars the students learn each other how to show the science experiments by showing each other the science experiments. These seminars have been taken place twice until now, in September and December 2008. The participants of these seminars are students, faculty members and general public. The number of participants in each event is around 50. We show a scene of the seminar in FIGURE 2.

¹ Nagoya city is located in the middle area of Japan, and there live about two million people.

TABLE 2. List of Science Experiments in Science Instructor Seminars

Subjects of Science experiments	Fields of Experiments	Science behind the experiments	Degree of satisfaction (Number of samples)
“Microscope” made from pet bottle and beads	Physics/Biology	Optics/Cytology	4.5 (N=26)
“Running robot cats” made from paper cup and wire	Engineering	Mechanism of a cam	4.2 (N=26)
“Motor” made from paper clip	Physics/Engineering	Electromagnetism	4.2 (N=22)
“Boomerang” made from paper	Physics	Hydromechanics	4.1 (N=25)
Experiment of sensor of ultraviolet rays	Physics/Engineering	Electromagnetism	4.1 (N=18)
“Fuel cell” made from camera film case	Chemistry	Principle of a battery	4.0 (N=21)
Experiment of iodine-starch reaction	Chemistry/Biology	Molecular biology	3.8 (N=16)

In each seminar, 3-4 groups of students present science experiments. These groups are formed in each university of the Nagoya forum. Each group presents science experiments in each booth, and participants and the students go around each booth in two hours. In each booth, students are not only shown the result of the experiments but also shown how to make the instruments of the experiments and how to do the experiments. Faculty members and general public also learn these things but they never teach anything. In the end of the seminar, representatives of each students group give a presentation about the principle of science experiment in five minutes, and discuss with the participants. Since the level of science behind these experiments is high school level or undergraduate level, the students can manage to explain the principle.

TABLE 2 shows the list of the science experiments which have been done in the seminars. We can see that most of the experiments are easy to make. For example, one group made a motor from

paper clips (see FIGURE 3) and the other group made a boomerang from paper. The materials of these experiments are low cost and easy to get, so the students can easily conduct these experiments anywhere else.

In the rightmost column of TABLE 2, we show the results of assessment on degree of satisfaction of participants in each experiment. This index is average value of the mark from 1 (unsatisfied) to 5 (satisfied). From this result, we can see that participants are satisfied with most of the experiments. This assessment is just a trial, and we plan to do more thorough survey in the next step.

We believe that in this seminar, the students effectively learn science literacy in the meaning as PISA defined. This is because the experience to make the instruments from materials, to conduct the experiments and to teach how to do the experiments helps the students to understand the *process of science*, and the experience to explain the principle of the experiments helps the students to understand science



FIGURE 2. Science Experiment Instructor Seminar “Fuel Cells” made from camera film case



FIGURE 3. “Motor” made from paper clip and other things easy to get.



FIGURE 4. Symposium on scientific literacy

conceptually. These statements are on the basis of Learning Pyramid which asserts that the processes of teaching or explaining are more effective to learn than just being shown or explained passively. We have not assessed quantitatively the effects of the seminars for students yet. This is also the subjects to do for us in the next step.

Symposium on Scientific Literacy

Another event of the Nagoya forum is symposium on scientific literacy. The objective of the symposium is to hold opinions on scientific literacy in common among the participants of the symposium. In this symposium, we invite the experts of scientific literacy, and exchange opinions on scientific literacy with general public.

This symposium has been taken place three times until now, in September and December 2008 in the same day of the science experiment instructor seminars, and July 2009. The participants of this event are the same as science experiment instructor seminar, that is, students, faculty members and general public. The number of participants in each event is around 50. We show a scene of the seminar in FIGURE 4.

The theme of the symposium changes year by year. In 2008, we mainly discussed “why we need science literacy” and “what kind of science literacy is fitted with Japanese culture”. In 2009, we are mainly discussing trend topics in educational system in Japan, for example, teacher training system etc.

SUMMARY

Finally, we would like to summarize the main points of our article. Firstly, we showed that although Japanese 15-year-olds keep high ranking on scientific literacy, general public in Japan have poor scientific

literacy by comparing the two surveys by PISA and by Miller. In order to solve this problem, we, the Nagoya Science Literacy Forum holds events in collaboration with faculty members of the consortium universities. The objective of the events is to train the undergraduate students to be instructors in science literacy and to popularize scientific literacy among general public and university students,

As future works, we plan to assess quantitatively the degree of satisfaction of science experiments conducted in the science instructor seminars and the effects for students of the science instructor seminars.

ACKNOWLEDGMENTS

The activity of Nagoya Science Literacy Forum is organized by the authors and Y. Namikawa (Sugiyama U.), S. Sato (Aichi Shukutoku U.), K. Todayama (Nagoya U.), M. Murakami. We also thank to the organizers of ICPE 2009 for detailed direction and kind hospitality.

REFERENCES

1. OECD, *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006 Framework*, pp.12, 2006.
2. OECD, *Knowledge and Skills for Life- First Results from the OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2000*, pp.88, 2001.
OECD, *Learning for Tomorrow's World- First Results from PISA 2003*, pp.294, 2004.
OECD, *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Vol. 1, pp.56, 2006.
3. National Institute for Educational Policy Research, *Knowledge and Skills for Life*, Tokyo, Gyousei, 2007.
4. J. MILLER, *Public Understanding of Science and Technology in OECD countries: a Comparative Analysis*, paper presented at the Symposium on Public Understanding of Science and Technology, OECD, Paris, 1996.
5. Science Literacy for all Japanese, *Integrated Report*, edited by K. Kitahara, 2008, <http://www.science-for-all.jp/minutes/index6.html> (in Japanese).
6. Web site of the Nagoya Consortium for Faculty development and Staff development, (referred in 2009/11/10)
<http://www.cshe.nagoya-u.ac.jp/consort/html/english.htm>
7. Web site of the Science volunteer's center, Okayama university of science, (referred in 2009/11/10)
<http://ridai-svc.org/> (in Japanese)

Corresponding Author:

Jun-ichiro Yasuda, Postdoctoral Fellow, Center for the Studies of Higher Education, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa, Nagoya, Aichi, 464-8601, Japan,
email: yasuda@cshe.nagoya-u.ac.jp

Meaning of Educating Science Volunteer Leaders

Masa-aki Taniguchi[†], T. Hoshino, T. Yoshimura,
T. Hashimoto, T. Uchida, and H. Kawakatsu

Comprehensive Scientific Education Center, Meijo University, Nagoya 468-8502, Japan

Abstract. We hold many science events for non-scientists such as primary school students and their parents in a year. We prepare and carry out these events with students who are mainly fast-track students belonging to our center. We encourage them to be instructors in some events, and they teach simple science experiments to children and their parents. While they have experiences to hold several events, they learn a lot of science knowledge and experiments gradually, and become so-called science volunteer leaders. In this article, we show the meaning of educating science volunteer leaders such as them.

Keywords: science education, science volunteer leaders, meaning of education.

PACS: 01.40.Fk, 01.40.gb, 01.40.Ha

INTRODUCTION

The Comprehensive Scientific Education Center in Meijo University is established in 2001. We here study the education of mathematics and science¹. One of aims of our center is to research methods to educate students who have strong personality such as fast-trackers.

Nowadays, our center also have other important roles. One of those is sending outcomes of research. We sometimes hold symposium on the science education. Especially, we have organized “Nagoya Science Literacy Forum” with other four universities and we have been discussing meanings and methods to teach the science literacy to all the people. Yasuda has reported this in this proceeding².

Uchida has reported another role of our center³. We also communicate with people outside in Japan as to the education of mathematics and science. In the last two years, Uchida went to Africa, Uganda and Kenya, and taught children simple science experiments and basic skills of technologies with communicating with them.

We also make science educational contributions to society. We carry out science event for non-scientists such as people living around our university with our students. These events have gone for a regional contribution, and it is useful also for education to our students.

EDUCATIONAL SITUATION IN JAPAN

We explain the current state of the education of Japan and its problems with focusing on the fast-track system.

Before World War II, it was popular that talented students skipped grades and entered in upper grade school. However, nowadays, the fast-track system is prohibited under high school according to the “equality of education”. The meaning of this sentence must be “equality of opportunity of the education.” Namely, all the people have rights to take education, and the opportunities of education are equal for all the people. According to this meaning, “equality of education” is almost kept in Japan.

However, some people may interpret these words as “equality of results of education⁴.” This is one of the educational problems in Japan.

For example, in autumn, many Japanese schools hold sports meetings, and there are races such as 30 meter race. Recently, in some Japanese elementary schools, teachers do not rank children as a result of the race, because they are afraid that someone says “the ranking is the origin of the prejudice.” These people probably think “the result of education should be equal for all students.” The education on the basis of this thinking might produce uniform students like industrial materials, and spoil their personality. We think that this is a big problem in Japanese education.

About ten years ago, it was accepted that universities

[†] mass@ccmfs.meijo-u.ac.jp

took fast-track students. Chiba University has accepted the fast-track students since 1998. Meijo University has started the fast-track system since 2001⁵. This is second in Japan. Recently, the number of universities accepting fast-track students are increasing slightly. However, fast-trackers such as our students are minor in Japan yet. It is necessary to take care of them.

ACTIVITIES OF OUR STUDENTS

Next we explain on the activities of our students. We are holding science events for general people with our students one or two times in a month. Especially, in two events a year, our students become instructors and teach science experiments to children and their parents. For these events, we, teachers, leave the events to them basically although we discuss with our students of course. Therefore they plan and make the scenario by themselves, do the event, check the results, and improve it in the next time.

“Meijo University Day” is one of such events. This event is held in September every year and intended for general persons living around the university in order to introduce the activities of our university. More than four thousand people come and enjoy every year. In this event, a lot of volunteers put out booths, and our students also have a booth of science experiment every year.

PREPARATION FOR THE EVENT

In the middle of this August, our students have started to prepare for the event in “Meijo University Day” and discuss what they do. They finally decided to do the science experiment show on the electricity.

They spent the most of time to prepare for this event. They specified targets to teach: their ages, knowledge, interest, skills of handicrafts, safety of the handicrafts, and so on. They also discussed how to teach children. They supplemented their own knowledge for the experiment on the electricity if they needed, and finally they made a scenario.

After making their scenario, they practiced to act along it. They checked the results and they improved the scenario. By a lot of reputation of this cycle, they improve their scenario gradually. Anyhow, they have planned their show with communicating and cooperating with each other.

CARRYING OUT THE EVENT

Their theme of the science experiment show was on the electricity. The purpose of the experiment was to make children experience the static electricity and the electric current. Their program was as follows:

- Explanation of the electrifications,
- Attractive or repulsive force between electrically charged bodies,
- “Angel Hair” (“Flying Electric Medusa”),
- “Electric surprises of 100 persons.”

“Angel Hair” is a well-known experiment in Japan on the static electricity. The “angel hair” is made by tearing the polyethylene rope. If we rub the “angel hair” and the pencil balloon respectively by several tissue papers, they become charged negatively. If we throw the angel hair in the air and put the balloon close from the under to it, it flows up against gravity because of the repulsive force between them.



FIGURE 1. “Angel hair” is flowing up against gravity because of the repulsive force between the “angel hair” and the pencil balloon.

The weather of the day was clear. The temperature was 26 degree of centigrade, and humidity is about 60%. The experiment succeeded in this condition.



FIGURE 2. “Electric surprises of 100 people:” We join hands and give a potential difference between both ends by using a Van de Graaff generator.

“Electric surprises of 100 people” is also a good experiment to experience the electric current. When we all join our hands and put a difference of electric potential to both ends, this becomes a big closed circuit and the electric current flows from hand to hand. We use a Van de Graaff generator in order to give a difference of electric potential.

It took about one hour for a show, and they made their science shows by three times in a day with checking and improving their scenario each time.

For example, in the first show some children might not understand how to play with “angel hair” well at first. After the first show, they discussed on this point and changed their scenario. In the second and third shows, they demonstrated how to play with the “angel hair” before children started to make the “angel hair.” They also checked and improved the scenario besides.

WHAT STUDENTS LEARN BY MAKING SCIENCE SHOW

In this section, we discuss the meaning of educating science volunteer leaders such as our students.

In the reputation of events, they learn a lot of science knowledge and experiments, and grow up gradually. In each event, they plan, do the event, check the results, and act better it in the next time. This is so-called PDCA cycle which is well-known in a field of the quality control. We do not systematically coach how they should manage each event in the context of PDCA cycle. We rather give them a freedom. They carry out events on their own judgment. They naturally hold events according to this cycle and grow up spirally in the reputation of the events.

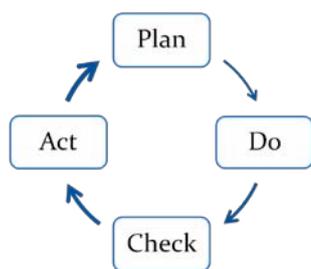


FIGURE 3. PDCA cycle: our students hold their events along this cycle naturally. While they experience several events, they grow up spirally.

While they have experiences to hold several events, they learn a lot of science knowledge and obtain the skills of science experiments, and grow up gradually. At last, they become so-called science volunteer leaders. However the most important is NOT the knowledge of science and experiment. The most important point is their growth as human. They work

together, and cooperate with other students. They also communicate with children and their parents in the events. They obtain the social nature as a person⁶.

SUMMARY AND DISCUSSIONS

Meijo University has accepted fast-track students since 2001. One of our aims is to research how to educate students who have strong personality such as them. We hold science experiment events for non-scientists once or twice in month with our students. They plan these events with communicating and discussing each other. After they carry out events, they check the results and improve in the next time. In the reputation of these PDCA cycles, they grow up gradually with social skills as a person.

The points that we are noting as to educate them are as follows. (1) We always try to make environment that they can experiment freely and discuss with us. (2) We are usually acting with them as science volunteers to the regional society. In these events, they come to know skills as science volunteers. They are learning science knowledge and experiments, how to teach them to non-scientists, and how to communicate with general people. (3) In the events which they mainly hold such as Meijo University Day, we try not to directed it variously. Namely, we value student's independency and therefore they act with their responsibility.

Future tasks will be the evaluations of teaching to them and scientific analyses of our method. This is being examined now.

REFERENCES

1. Pamphlet of Comprehensive Science Education Center in Meijo University. [in Japanese.]
2. Jun-ichiro Yasuda, “Activity of Nagoya Science Literacy Forum,” AO-01 in this proceedings.
3. Tatsuhiro Uchida, “What is a required in Uganda? The 2007 report of the Japan sci-edu. Support project,” BO-19 in this proceedings.
4. Kaoru Okamoto, “Education of the Rising Sun 21,” Dai Ichi Hoki, Tokyo, 1992.
5. Educational Renaissance, The Daily Yomiuri, June 11, 2009.
6. Hiroshi Kawakatsu, “Points of Physics Education for Everyone,” p.32, Proceedings of the International Conference on Physics Education 2006, Journal of the Physics Education Society of Japan, Supplement, 2008.

なごや科学リテラシーフォーラムは FD・SD コンソーシアム名古屋の後援をうけて活動しています。

平成 21 年度 なごや科学リテラシーフォーラム活動報告書

2010 年 3 月 30 日発行

制作	なごや科学リテラシーフォーラム
発行	名古屋大学 高等教育研究センター 〒464-8601 名古屋市千種区不老町 E-mail info@cshe.nagoya-u.ac.jp
印刷・製本	名古屋大学消費生活協同組合 印刷・情報サービス部 〒464-8601 名古屋市千種区不老町 E-mail insatsu@coop.nagoya-u.ac.jp
