日本理科教育学会国際交流委員会主催　平成26年度国際セミナー

大学院における理科教員養成に関する国際セミナー

日時　平成26年12月13日(土) 13:30-16:30

場所　東京工業大学 田町キャンパス
キャンパスイノベーションセンター　多目的室２

＜ 登壇者 ＞

1. **清原洋一 先生（日本・文部科学省主任視学官）**
   日本における理科教員養成の課題及び大学院教育への期待

2. **J. E. PEDERSEN 教授 (アメリカ・ネブラスカ大学リンカーン校)**
   Trends in Post-Baccalaureate Science Teacher Education in U.S.A.

3. **J. RYDER 教授 (イギリス・リーズ大学)**
   Science Teacher Education in England: Current Approaches and Recent Policy Trends

4. **M. COQUIDÉ 教授　(フランス・リヨン高等師範学校)**
   French Science Teacher Education Contents: Which? Why? How?

5. **J. VIIRI 教授 (フィンランド・ユヴァスキュラ大学)**
   Trends on Science Teacher Education in Finland

日本における理科教員養成の課題及び大学院教育への期待

文部科学省初等中等教育局　主任視学官

清　原　洋　一

日本の学習指導要領理科改訂の基本的な考え方

□ 科学に関する基本的な見方や概念の一層の定着
- 科学の基本的な見方や概念を柱に，内容を構造化し充実
- 小・中・高等学校の接続の改善

□ 科学的な思考力・表現力の育成
- 目的意識をもった主体的で意欲的な観察，実験
- 科学的に探究する能力を育成

□ 科学への関心を高め，科学を学ぶ意義や有用性を実感させること
（課題）生徒が科学を学ぶ意義や有用性を実感していない
- 日常生活との関連を重視

□ 科学的な体験，自然体験の充実を図ること
（課題）自然体験などの不足
- 観察，実験の充実
- ものづくりや自然体験などの充実

日本の初等中等教育における理数教育の充実の背景

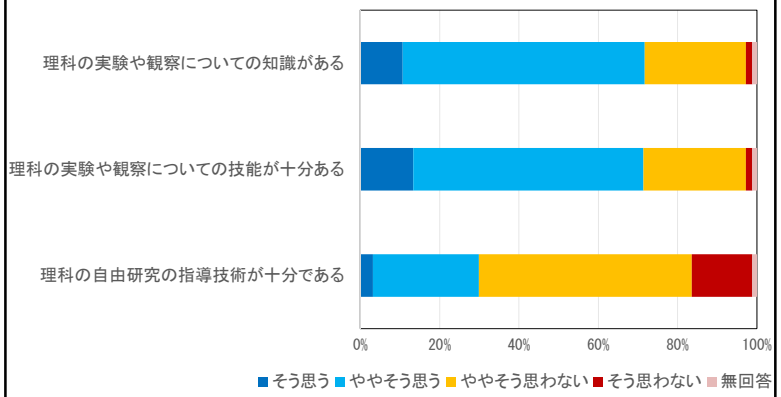
（現状認識）

○ 「知識基盤社会」科学技術は競争力と生産性向上の源泉
　90年代半ば以降、ライフサイエンスやナノテクノロジー、情報科学等の分野などを中心に学術研究や科学技術をめぐる世界的な競争が激化

人類社会の持続可能な発展のために科学技術に何ができるか
　次代を担う科学技術系人材の育成がますます重要な課題

○ 科学技術の成果が社会全体の隅々にまで活用
→ 国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が喫緊の課題

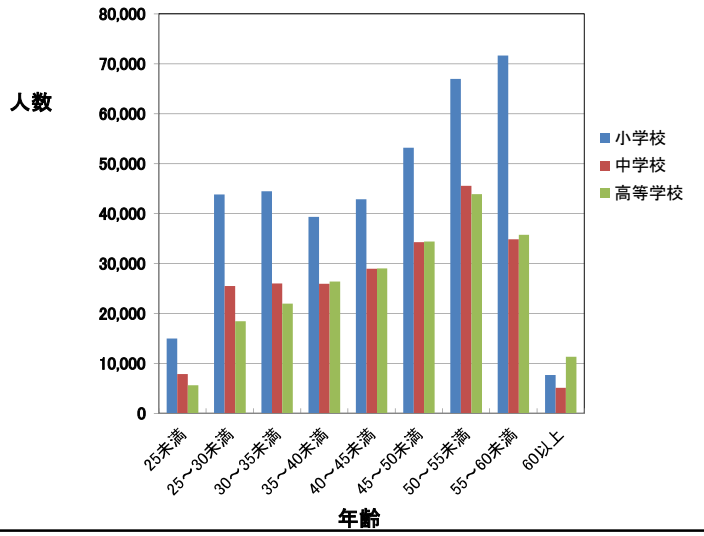
中学校理科教員の指導についての意識



N = 572

日本の教師の年齢構成

2013統計



『大学院段階の教員養成の改革と充実等について』

（2013年10月15日 教員の資質能力向上に係る当面の改善方策の実施に向けた協力者会議　報告書）

学校教育を取り巻く現状と教員養成における課題

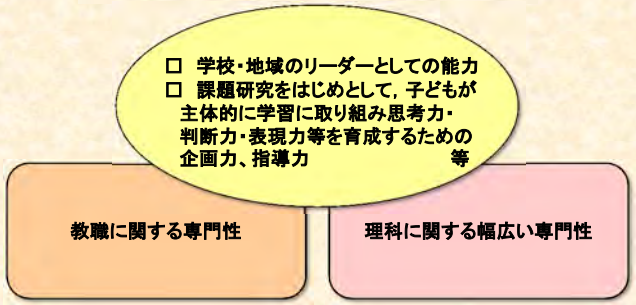
- 社会の急激な変化に伴う学校教育を取り巻く現状として，
  ① 新しい学びへの対応
  ② 学校現場での今日的な課題への対応
  ③ 教員の大量退職・大量採用等を踏まえた対応
  ④ スクールリーダー養成の必要性
- 教育課程の質の保証が必要
- 大学院段階では，学校現場で活躍する中核的な教員を養成するための体系的なプログラムを提供する必要

TALIS結果の日本の特徴

○ 校内研修等を通じて、教員が日頃から共に学び合うことが、教員の指導実践の改善や意欲の向上等につながっている

- 研修への参加意欲は高いが、業務のスケジュールや費用、参加への支援等に課題がある
- 教員は、生徒の主体的な学びを重要と考えている一方、主体的な学びを引き出すことに対しての自信が低い
- 教員の勤務時間は他の参加国よりも特に長い

理科教員養成について，大学院教育に期待すること



大学院教員，大学から直接進学した大学院生，教職を経験した大学院生，教育委員会等が相互に関わりをもつ中で，学校のリーダーとなる優れた教員を育成

学士取得後における理科教員養成の傾向

ネブラスカ大学リンカーン校 (アメリカ合衆国ネブラスカ州立)
教育人間科学部　副学部長・教授
ジョン E. ペダーセン博士

教育人間科学部

- 19世紀終わりに、多くの大学では教授学や教育学の講座を加え始めた
- 20世紀初期に、師範学校は地方公共団体の支援を受けた4年間の単位認可制による教員養成カレッジに再構成された
- 1945年より、殆どの教員養成カレッジは教育ミッションを拡大させ、教授学の専門コース群に広範な教養教育を加えたリベラルアーツ・カレッジとなった
- 師範学校モデルは急激な発展を遂げて、師範学校は州立教員養成カレッジを、多目的の州立カレッジが地方の州立大学を形成した

教員養成における大学の役割

教育人間科学部

- 1630年頃に最初の公立学校は開校した
- その後、約200年経って、最初の公立教員養成学校は設立された (1820-1830年頃)
- 1800年代は女性に学習機会は殆ど与えられず、専門職は男性が優勢なままであった
- 1823年にアメリカ合衆国最初の私立の師範学校（小学校教員養成）が開校した
- 1839年に最初の州が支援する師範学校が開校した
- 1800年代後半に、小学校教員に重点を置いた急激な需要人数増が生じた
- 中等学校教員の養成は1945年以降まで、リベラルアーツ・カレッジに残されたままであった

アメリカ合衆国の教員養成の歴史

教育人間科学部

- 1960年頃までに、学校や教育学部における教授の指揮のもと、教師教育は大学で行われるように移行した
- 1970年頃から、教師教育は大学所有の附属物になった
- この発展は、ひとつには地方に、手頃で、利用しやすい形の高等教育が必要なせいであった
- （初期には教員養成のみに特化していた）師範学校には、幅広い聴衆のニーズに柔軟に対応するほかに、選択肢が無かった
- しかしながら・・・物事は引き続き変化し、発展していく

現代の状況

教育人間科学部

- 教員に必要となる免許状は教育機会とともに整備が進み、各州が資格要件を独自に制定することができる
- 免許状の傾向として、専門職に応じた教育実習や広範な大学院での研究を伴う、より完璧な養成を要求してきている

教員免許状

教育人間科学部

- 価値の変化—少数の者ではなく全ての者のための学習へ
- 個人の利得に対し、より高度な勉強を通じた社会の改善 (よく学び、よく稼ぐ)
  - より高い収入
  - より良い職
  - より大きな個人的満足感
- 情報を持った市民
- 改善と解決につながる研究
- 大学生の多様性の増加
- 収益力の増加

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 教育への情熱が増加してきている
- 大学での学位取得は、数百万人単位で志望される
- 直近の140年で、米国の機関数は約10倍に増加した (2012年に118,736 の博士号)
- 世界中での入学者数は20年間に倍増した

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 高等教育のための資金提供の全体的な減少
  - ✓州レベル
  - ✓連邦政府レベル（研究のための学外資金提供）
  - ✓学生の増加
  - ✓ドルの小さくなった市場占有率

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 大学は、まだ19世紀の展望で苦境に陥っている
  - デパートの心理 (皆さんに何でも)
  - 専門化は鍵になっている
  - もはや単独の努力ではなく・・・集団的な努力に(研究)
  - 減少した資金提供で、我々はもはや皆さんに何でもすることはできない・・・専門化は、重大な問題になる
- 『古い』プログラムに缶詰状態
  - 『古い』教育学と実践
  - 教職員と、デジタルーグローバル共同体における学習／教育学／カリキュラムのデザインとの間のミスマッチ
  - 生き残りのために革新しなければならない

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 世界的範囲で本拠地に構わない学生のニーズ
- アクセス
- 高品質の教授
- 学位を越えて『バッジ』と『免許状』に

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 加えて、我々の学生は・・・一般市民の国際化／世界化
- より多くの学生が外国への留学を目指している
- より多くの諸外国の学生がキャンパスに来ている
- 世界化の問題(経済的,環境的,社会的問題)の影響—我々は全布地の一部分であり、世界的な影響を無視することはできない

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 一般市民及び連邦政府による監視の増加
- パフォーマンスと成果はこれまでに増している焦点である
- 費用を負担できることは、鍵となる問題である
- 卒業比率
- 高等教育が一般市民の質問にもはや免疫があるというわけではない、そして、連邦政府は良質な教育を保証する必要に迫られている
  - ✓高等教育の利益
  - ✓学習成果
  - ✓社会の改良へ向けた卒業生の貢献

高等教育での現在の傾向

教育人間科学部

- 概念転換
- 専門性開発
- 社会科学的な問題
- 科学の本質
- 教職に必要な内容に関する知識 (PCK)

理科教育： 研究の傾向

教育人間科学部

- 教職に必要な内容に関する知識—PCK
- 内容に関する知識を生徒によって理解しやすい形に変換する
- 内容に関する科目を教育学に関する科目に組み合わせる

理科教育

教育人間科学部

- 教科に関する知識—SMK
  - ✓より内容知識を多く持つことが、より良い教員であることを意味しない
  - ✓小学校教員と中等学校教員のジレンマ
  - ✓新しい理科スタンダード（Next Generation Science Standards）の影響
  - ✓内容に焦点化したプログラムを開発する傾向

理科教育

教育人間科学部

- 専門性開発の機会
- 科学の訓練
- 理科教授の一部としての工学の存在
- オンライン学習の機会
- MOOC（インターネット公開講義）やその他の大規模視聴者の参加
- 教職の専門家協会の役割
- もはや教師教育だけの領域ではない

理科教育

教育人間科学部

- 我々は、影響を作るためには、現状にもはや頼ることができない—非常に多様で『遠隔の』聴衆のニーズに対処する方法について、創造的に考えなさい
- 変化させるエージェントでなければならない・・・もはや、我々は教授/高等教育としての『地位』を信頼することができない
- 『敏捷さ』を開発し、ニーズに応じなければならない
- 次項に焦点化して存在する高等教育の新しいモデルやパラダイムを受け入れる
  - ✓ 入学
  - ✓ 維持
  - ✓ 卒業比率
  - ✓ 資金
  - ✓ アカウンタビリティ

我々はここから、どこに向かうのか?

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

イングランドにおける理科教員養成
ー現状の取り組みと新しい政策動向ー

Jim Ryder, Professor of Science Education
Centre for Studies in Science and Mathematics Education
School of Education, University of Leeds, UK

j.ryder@education.leeds.ac.uk

SJST, December 2014

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

イングランドにおける理科教員養成

大学の学部において学士を取得した者を対象に、通常１年間で履修する大学を基盤としたコース

学士取得者教育学修了書(PGCE)
大学により授与される (修士の学位の１／３程度の価値がある)

正教員資格 (QTS)
教職に就くために必須となる、国によって定められた専門的認定基準

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

概要

- イングランドにおける理科教員養成課程の構成
- 教育内容と教授法 ー生徒の誤概念の例ー
- 最新の教育政策の動向

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

イングランドにおける理科教員養成課程

コースの内訳

- 大学で行われる講義やセミナー、個別指導など（40%）
- ２つの学校で実施される教育実習 （60%）

学校−大学間のパートナーシップにより編成・計画される。

School of Education　UNIVERSITY OF LEEDS

大学での講義／ワークショップ
（６週間）

↓

教育実習（１校目）
（８週間）

↓

大学での講義／ワークショップ
（７週間）

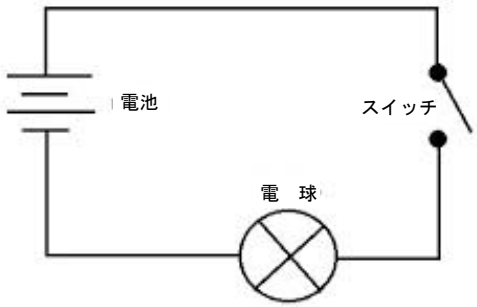
↓

教育実習（２校目）
（１３週間）

↓

大学 （１週間）

School of Education　UNIVERSITY OF LEEDS



School of Education　UNIVERSITY OF LEEDS

教育内容と教授法　大学での講義の例：
電気回路に関する生徒の発話

- 生徒にとっての「出発点」
  生徒の誤概念の研究に基づいて
- 「学習課題」の明確化
- これらの学習課題にに取り組むための教授アプローチ

School of Education　UNIVERSITY OF LEEDS

１．なぜ電球がつくと思うかを（電池と電球の双方について考えながら）できるだけ詳細に説明しなさい。
電池は電気を蓄えていて、電気が導線を伝わり電球がつく。

２．a) 電球をより明るくするためには、回路をどのように変えれば良いか。
導線を短くすればよい。

ｂ）なぜそのようになるかを説明しなさい。
電球に多くの電気が到達するために、長い導線は必要でないから。

３．もし回路をそのままにしていたら、なぜ電池は最終的に切れてしまうのだろうか。
電球が、電池の中の電気の全てを使い切ってしまうから。

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

「電気」はどこからやってくるのか？

- 生徒の考え： 「回路ができあがると、電気は電池から流れ出てくる。」
- 物理学の視点: *電気の電荷自体は始めから回路の中にある。回路ができあがると、それらは回路の全ての部分を同時に流れ始める。*

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

何をすべきなのか?

- 非常に大きい回路！
- ループの環からの類推

[鍵となる論点: 教育実習に向けて大学でこれらの見識の転移を紹介し、サポートすること]

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

The BIG problem!

- ある点からある点へ…
- 回路は最初は何もない状態で、「電気」でみたされることにより、最終的に電気が電球にたどり着き、灯りがつく。
- 「電気」はある点からある点へと周り、それぞれの構成部分を順番に作用する。
- 同時に全てへ…
- 回路ができあがると、回路全ての中の電荷が同時に動き始める。

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

教員養成で活用される資料（教材）の例

- Institute of Physics: 物理教材について支援を行っている
- http://supportingphysicsteaching.net/ElHome.html

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

物理の物語: 教室で教えられるレベルの物理に関する記事や話

授業と学習に関する論点: 鍵となる授業の論点に加えて、 生徒の中でよく見られる誤概念や混乱

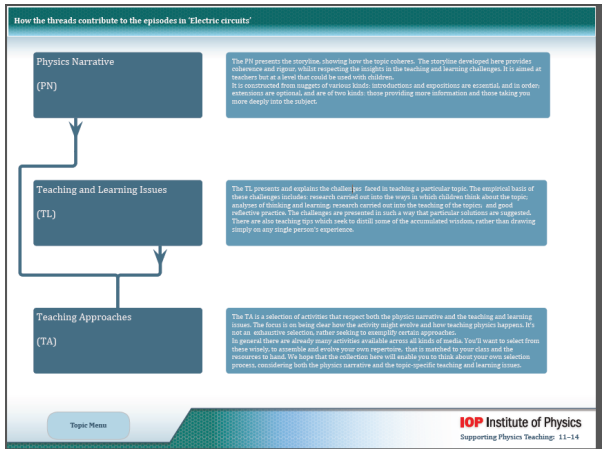
教授アプローチ: 授業や学習に関する諸問題を検討するための資源や教具、方策・手段

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS

教員養成は日々変化している…
新しい政策動向

- 大学から学校へと、教員養成のリーダーシップ、統制、財源などのつり合いを取りながら変化
- 「学校が直接管理」
- 「学校を中心とした」教員養成 (SCITT)
- 教員養成において科学は「ある意味で未完成の教科」:
  - 科学（特に物理）の教員養成の学生のための財源の強化
  - 物理を教える正教員資格（QTS）に繋がる学部の学位（学士）の開発

School of Education
UNIVERSITY OF LEEDS



フランスにおける理科教員養成の内実
: 何を? なぜ? どのように?

日本理科教育学会国際交流員会主催
平成26年度国際セミナー
「大学院における理科教員養成に関する国際セミナー」
2014年12月　東京

Maryline Coquidé
maryline.coquide@ens-lyon.fr

発表の概要

1. フランスの教員養成システムと、教職・教育・養成に関する修士課程（MEEF)の要点
   : 大学教育と専門職化
2. 教えている時の知識 (教えることに関する知識ではない?): 多様なモデル
   ショーマンのモデルとPCK
   科学の教授学
3. 考察

2

フランスの教員養成システム

3

教職・教育・養成に関する修士課程 (MEEF)

- *大学*に設置された高等教員養成学院(ESPE)により提供される
- 大学が修士課程の内容を定める
- 現在の内容: 教員のコンピテンシーに関する*国家スタンダード*

4

国家スタンダード 教員及び教育職員すべてに共通するコンピテンシー (2013)

G1. 共和国の価値を共有する
G2. 教育システムの基本的原理の枠組み及び学校の規則の枠組みに自身の活動を組み込む
G3. 児童・生徒と学習のプロセスを知る
G4. 児童・生徒の多様性を考慮する
G5. 教育の過程において児童・生徒を支援する
G6. 責任と倫理的規範に従って教育者として振る舞う
G7. コミュニケーションのためにフランス語を習得する

5

国家スタンダード 教員及び教育職員すべてに共通するコンピテンシー (2013)

G8. 職務上必要な場面で1つの現代外国語を使用する
G9. 職務遂行に必要なディジタル教養を習得する
G10. チームの中で協力する
G11. 教育的コミュニティーの活動に貢献する
G12. 保護者と協力する
G13. 学校のパートナーと協力する
G14. 関わる個人ないし集団での職能開発に参加する

6

教員すべてに共通するコンピテンシー (2013)

教育チームの中で、教師はそれぞれの児童・生徒とともに教育の行程を歩む。その教育が、知識、スキル、態度を獲得するプロセスを促進し、支援するよう、教師は、児童・生徒及び青年の発達や学習のメカニズムに関する基本的概念と、これらの領域における研究の成果を考慮に入れる。

7

国家スタンダード 教員すべてに共通するコンピテンシー (2013)

P1. 教科の知識と*教授学*を習得する
P2. 担当する教育の枠組みにおけるフランス語を習得する
P3. 児童・生徒の多様性を考慮し、教授と学習の場面を構築、実施、促進する
P4. グループ活動を組織、保証し、児童・生徒の学習と社会化を促進する
P5. 児童・生徒の進歩と獲得したものを評価する

8

P1. 教科の知識と教授学を習得する

- その教科ないし教育領域のやり方に深く精通している。そこに基本的な目印、認識論的課題、教授学的問題を位置付ける。
- 前後の学習期で獲得されるものとともに、教育の目的と内容、知識、コンピテンスと教養の共通基礎で求められるものを習得する。
- 教育プログラムに示された目標を達成するため、学際的プロジェクトの開発に貢献する。

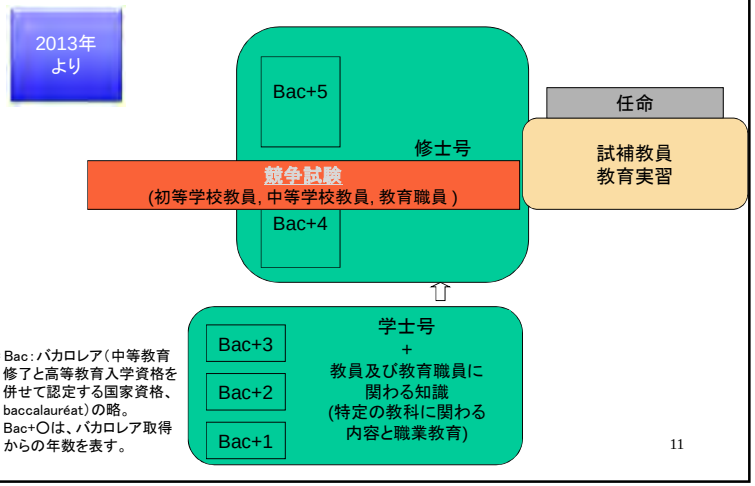
9

P3. 児童・生徒の多様性を考慮し、教授と学習の場面を構築、実施、促進する

- 授業の手順を準備することができる、そのために、計画と展開を明らかにする; 教授に関わる目標、内容、仕掛け、妨げとなるもの、補強の戦略、トレーニングと評価の様式を特定する。
- 学習リズムや個々の必要性に応じ、教育を差異化する。特別な教育的ニーズのある生徒に教育を適合させる。
- 知識へのアクセスにおいて起こり得る困難に対処するために、前提条件や社会的表象（ジェンダー、民族、社会・経済的、文化的背景）を考慮する。
- ねらいとされているコンピテンスの開発に向けて、適切な教授アプローチを選択する。
- 横断的コンピテンス (創造力、責任、協力）の統合、適切な手続きによる学習の転移を促進する。

10

フランスの教員養成システム



＊Bac：バカロレア（中等教育修了と高等教育入学資格を併せて認定する国家資格、baccalauréat）の略。Bac+〇は、バカロレア取得からの年数を表す。

11

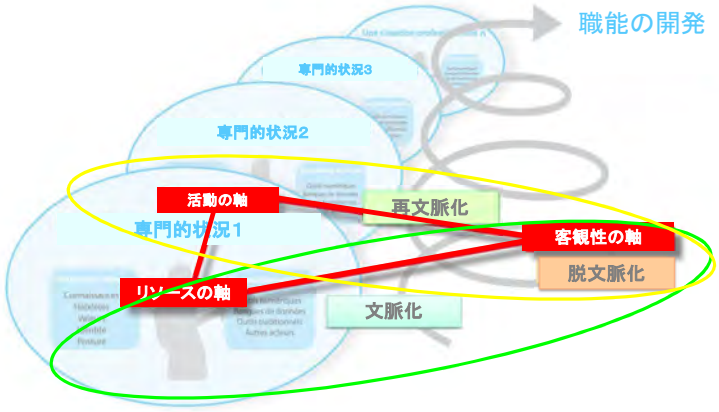
教職・教育・養成に関する修士課程 (MEEF)

一般的な原則:

理論（教材、教育や教授に関する知識の獲得）と
実践（授業準備、教室経営）を統合する

- 大学の授業と研究への入門
- 実習期間:
  - 観察実習
  - 指導付き実習
  - 責任実習

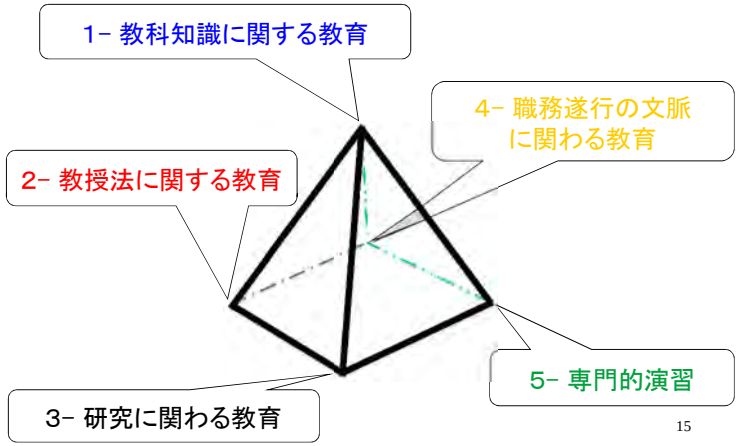
12



職能に関わる3つの相補的領域
(Le Boterf, 2005)

13

修士課程MEEFの組織的枠組み



15

MEEF養成課程の原則

- “統合的な” 交代
- “混合された” 指導
- 学生個々のモニタリング

14

「ブロック」による国家的調整

資料 (修士課程調査委員会)

	Bloc 1 教科	Bloc 2 教授学	Bloc 3 研究	Bloc 4 職務遂行の文脈	Bloc 5 専門的演習
修士1年	30 (12) ECTS	15 (12) ECTS	6 (5.5) ECTS	6 (12) ECTS	3 ECTS
1セメスター	18	6	3	3	S2で認証
2セメスター	12	9	3	3	3

	Bloc 1 教科	Bloc 2 教授学	Bloc 4 職務遂行の文脈	Bloc 3 et 5 研究及び専門的演習
修士2年	8 (12) ECTS	16 (12) ECTS	6 (12) ECTS	30 ECTS (論文作成と4セメの口頭試問の単位を統合:S3=10/S4=20)
3セメスター	6	11	3	
4セメスター	2	5	3	

31 ECTS
ECTS: 10時間程度に相当

＊ECTS:欧州単位互換制度

16

どのような知識?

- 教えている際の（ないしそのための？）知識？
- 何を知る？
- どのように知る？

実践における反省
(Schön 1983, 1987)

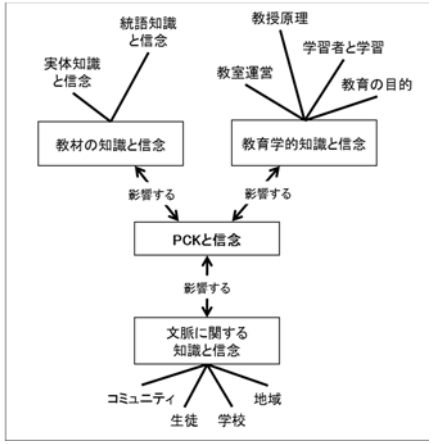
17

多様な知識
（Shulman 1987）

- 教材に関する知識;
- PCK（Pedagogical content knowledge）;
- 他の内容に関する知識;
- カリキュラムに関する知識;
- 学習者とその特性についての知識;
- 教育の目的に関する知識 (目標・価値、歴史的・哲学的背景);
- 教育的文脈についての知識 (学校のコミュニティーや文化の特色);
- 一般的な教育学的知識 (教育運営や組織に関する幅広い原理や方略).

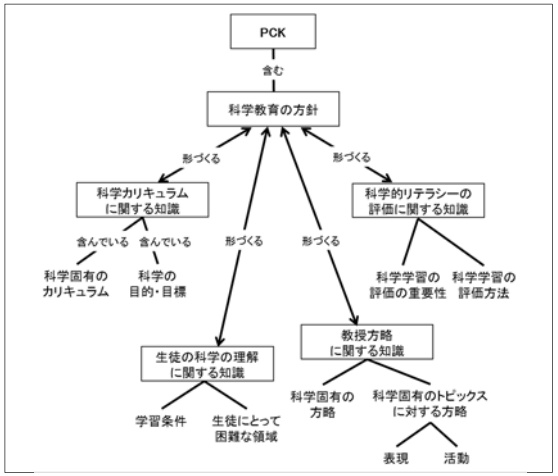
18

教師知識の領域間の関係に関するモデル
（Grossman 1990）



19

PCKの構成要素
（Magnusson et al., 1999, p. 99）



20

PCKのプログラムの方向性

- 教師の知識を基底とするPCKの特徴的構造に関する研究
- 教師教育に関する研究
- 行動と教育学的推論の際の知識の再組織化に関する研究

21

「ブロック」による国家的調整

資料 (修士課程調査委員会)

	Bloc 1 教科	Bloc 2 教授学	Bloc 3 研究	Bloc 4 職務遂行の文脈	Bloc 5 専門的演習
修士1年	30 (1/2) ECTS	15 (1/2) ECTS	6 (2/12) ECTS	6 (1/2) ECTS	3 ECTS
1セメスター	18	6	3	3	S2で認証
2セメスター	12	9	3	3	3

	Bloc 1 教科	Bloc 2 教授学	Bloc 4 職務遂行の文脈	Bloc 3 et 5 研究及び専門的演習
修士2年	8 (1/3) ECTS	16 (1/2) ECTS	6 (1/3) ECTS	30 ECTS (論文作成と4セメの口頭試問の単位を統合：S3=10/S4=20)
3セメスター	6	11	3	
4セメスター	2	5	3	

31 ECTS
ECTS: 10時間程度に相当

＊ECTS：欧州単位互換制度

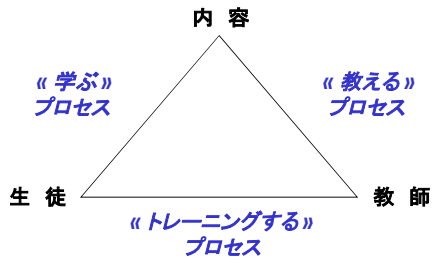
22

フランスの教授学

- 教授学と教育学
- 教科の教授学
- 科学の教授学
  - 実験科学の教授学
  - 物理科学の教授学
  - 化学の教授学
  - 生物学の教授学
  - テクノロジーの教授学

23

教授学のシステム



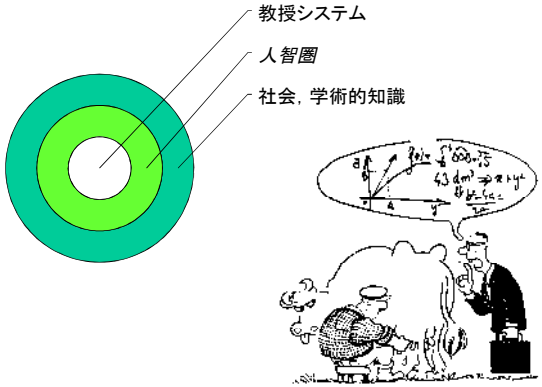
24

教授学に関わる研究課題

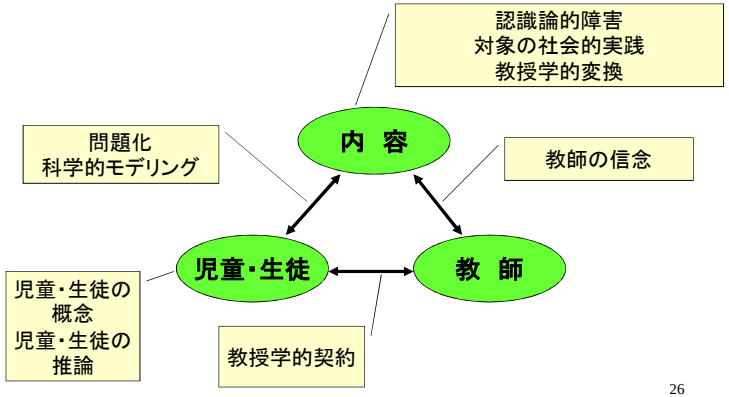
- 学習者の論理的思考についての解釈
- 教授された知識と内容についての分析
- 状況と教授ツールの構築

25

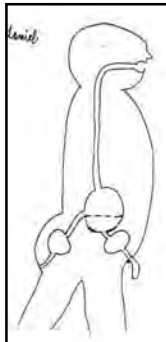
教授学的変換 (Chevallard, 1985)
社会的実践 (Martinand, 1986)



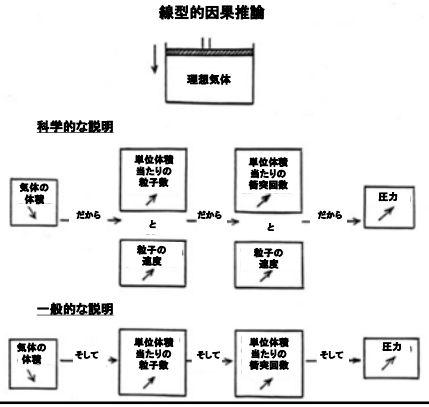
教授学に関わる概念



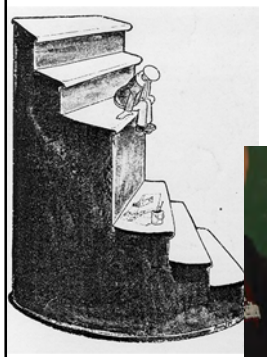
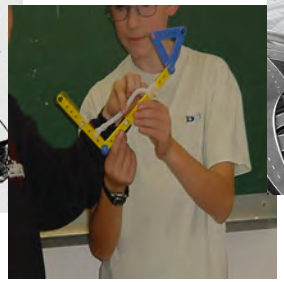
26



児童・生徒の表現
児童・生徒の推論
認識論的障害



器具や装置の取扱い
状況の精緻化

29

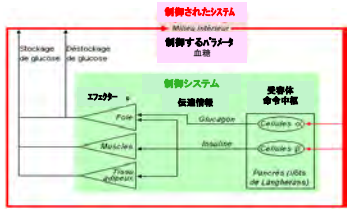
教授学的アプローチ
についての結論

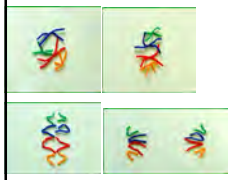
考察

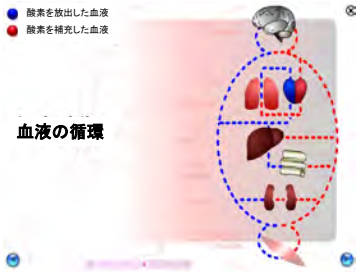
PCK vs 教授学 ？

31

科学的思考に向けて







ご清聴ありがとうございました。

フィンランドにおける 科学教員養成教育の動向

ヨウニ ビイリ, カイザ ヨキランタ, サミ レースヴォリ, パシ ニイミネン
ユバスキュラ大学

発表の内容構成

- フィンランドにおける科学教員養成教育
- 教職課程での取り扱いトピックの例
  - *授業でのディスコース*
  - *多様な表現方法*
  - *観察・実験など（実践活動）*
  - *生徒の保持する概念に関する知識*
- 結論

教科担任の教員養成教育

註:

簡潔に示すため，以降のスライドでは科学の１教科である「物理」を教える教師を目指す学生の学習を例とする

教科担任の教員養成教育

- 物理を教える教員を目指す学生は，（理学部の）物理学科に所属する。
- 物理学の学習自体は，物理学者を目指す学生のコースのものと，ほとんど変わらない。
- 例えば，「学校での物理デモンストレーション」「物理学の歴史」「学校物理」のような，特別コースも用意されている。

教科担任の教員養成教育

- 教科担任の教員養成教育は，合計 300 ECTS (学習単位)からなる。
- 教科内容に関する240 単位は，理学部で履修する。
  - 例えば，180単位は物理学で，60単位は数学や化学といった他教科で履修する。
- 修士論文は物理学科へ提出する。
  - 論文は物理学と物理教育のいずれを扱ってもよい。

教科担任の教員養成教育

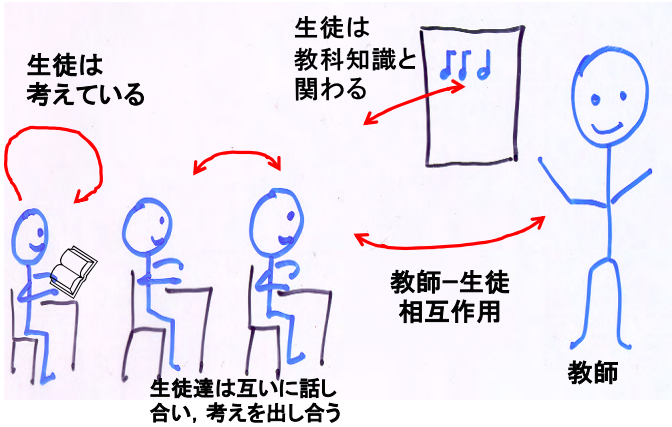
- 60単位の教職科目を履修する。
- 教育学部の教師教育学科で行われる。
- 大学を卒業後，学生は教員免許を取得し，学校の教員採用に応募できる。

教科担任の教員養成教育

	学 士	修 士	300 ECTS
教職科目 （教育実習を含む）	25-30 5	30-35 15	60
主専攻（教科内容）専門科目 研究法	60 (学士論文を含む)	60-90 (修士論文を含む)	120-150
副専攻 専門科目	25-60	0-30	25-90
言語やコミュニケーション科目 （ICTを含む）	35-40	0-30	35-70

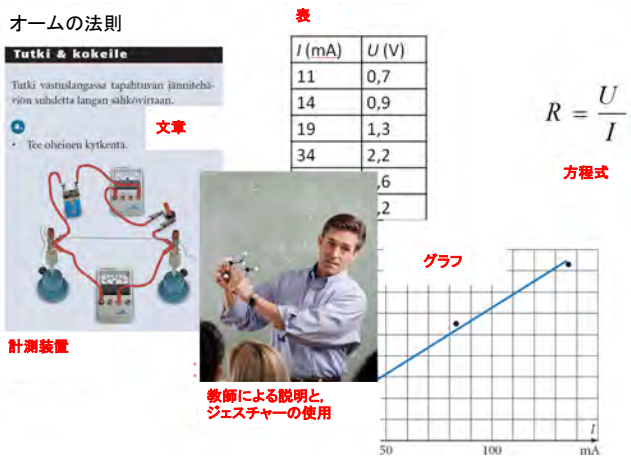
授業におけるディスコース

教授と学習の相互作用



多様な表現方法

- 科学での主要な文化的構成物の1つは，モデルや各種表現方法の使用である。
- 例えば，文章や図，グラフ，方程式のような多様な表現方法は，科学概念の理解や問題解決のためにしばしば必要とされる。



オームの法則の多様な表現方法

観察・実験など（実践活動）

- 「科学教育における観察・実験などで中心となる目的は，生徒が事物・現象と思考とを結びつけられるようにすることである。」Millar, Le Maréchal and Tiberghien (1999)
- このような観察と理論との結びつけは，それほど一般的なものになっていない。This (Abrahams & Millar, 2008; Jokiranta, 2014).

生徒の保持する概念に関する知識

- 生徒の保持する概念に関する知識は，科学教師が持つ知識の一部である。
- Shulman (1986) が示す教師が持つ知識とは:
  - 内容知識 (教科内容の専門知識),
  - 一般的な教育学的知識
  - 教材化に関する知識 (PCK).

- 教科内容知識
  - 科学トピックについての知識
  - 科学の本質や構造 (NOS)
- 一般的な教育学的知識
  - 幅広い原理と方略についての知識
  - 学習理論についての知識
  - 学級経営
- PCK
  - 生徒達に理解可能な形へトピックを表現したり，変容させたりする方法の知識
  - 特定のトピックの学習において難易を決める事柄についての理解
  - 生徒達がトピックに対して保持する概念
  - PCK は特定のトピックに対して説き及ぶものである

結び

- 科学教員養成教育では，学生は教育学の理論の概要と教育実習校における教育実践の両方を学ぶ。
- 教育学の講義で扱われる4つのトピックについてこれまで述べた。これらの考えは，履修後に学生によって自身の授業実践で試せるほか，願わくば，現職の教員となっても思い出して使用できるものである。

ARIGATO!