

第14回 手段としてのeラーニング

～大型実験装置：加速器を学習テーマとした高大連携授業プログラムの開発を通して～
その1：必要は発明の母（予定：全3回）

- 結果的にeLを導入した小山田の博論研究のご紹介
 - eL導入は、「目的」ではなく「手段」・・・工学部出身者の自戒
- 授業開発の目的は？・・・科学技術のガラスボックス化
 - 座学が中心で実際の現象を扱う機会が少ない高校生にリアルさを！
- 授業の具体的な設計（概論的学習→小実験→運転実習）
- なぜeL（同期型）を導入したか？・・・実験施設の空間的制約
- 結果・・・実地班と遠隔班で大きな差異
 - 遠隔班では、実地班と比較して、理解度意識だけではなく、加速器ブロック図の描画結果も有意に低いことが確認された
- 次回予告・・・その2：失敗は発明の父
 - 高大連携授業の実施には、地理的・時間的制約が大きい

博士課程における研究概要

～大型実験装置を学習テーマとした高大連携授業プログラムの開発とモデル化～

東北大学工学部 量子エネルギー工学科
学部3年次・・・「加速器応用実験」※

基本的原理は高校物理で理解可能

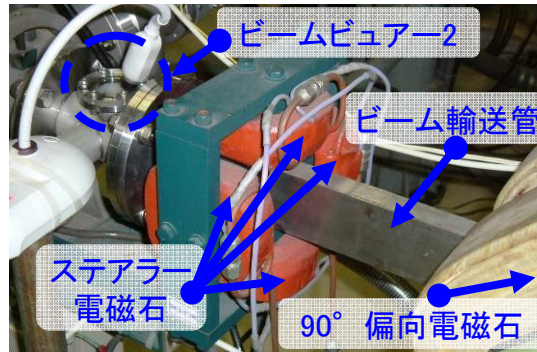
高大連携授業化・・・理科に対する興味関心の醸成
実感を伴った理解の促進



東北大学工学部
量子エネルギー科学館
コッククロフト・ワルトン型
水素イオン加速器



運転室・制御卓



電磁石によるビーム操舵部

※岩崎信 (2002) 認知科学的実験授業アウトカムズ評価の試み. 工学教育, Vol.50, No.3, pp.127-133.



高大連携授業プログラムの目的

理科教育が抱える課題

- 進級に伴う
興味関心の低下
- 「現象」を理論的知識に
基づきながら説明する
力の不足
- 科学技術の
ブラックボックス化

対策としての 学習テーマ＝大型実験装置

- 様々な機器から構成される
大型実験装置をテーマとした
分野横断的な学習内容
- 「運転」という理論的知識を
活用する帰納的な学習活動
- 科学の実体や方法と対峙でき
、インパクトのある学習環境

科学技術のガラスボックス化

物的環境以外のあらゆる側面も含めた
科学技術の存在を実感させる方策



科学技術のブラックボックス化※

- 近年急速に発展した科学技術は、高度なハイテク製品といった形でひと昔前には想像もできなかったような便利さをもたらした一方で、製品の内部構造、作動原理、製造プロセスといった事項に注意を向ける機会を失わせるなどの思わぬ影響をもたらしている一面がある。このため、科学技術の成果については、生活の中で、便利な道具として身近に満ち溢れるようになった観があるが、それが“科学技術”の成果であることについては、ことさら意識されなくなり、まして、その背後にある科学技術の知識、あるいは科学者、技術者の活動については、ほとんど気付かれない、意識にのぼらない状況となっている。こういったことが、若者が科学技術を身近に感じることを、科学技術の成果があまり普及していなかった頃と比べて、かえって難しくしていると考えられる。
- ここでは、このような現象を、科学技術の成果については、便利な道具として認識され、日常的に利用されるようにはなったが、生活の場にいる国民の目からは、科学技術の成果である製品が持っている機能、デザイン、ブランドといった表層的な面しか見えておらず、その背後にある科学技術の知識、あるいは科学者、技術者の活動はほとんど“見え”てこないという意味で、「科学技術のブラックボックス化」と呼ぶこととする。

※ 科学技術庁(1994)平成5年版 科学技術白書 -若者と科学技術-, p.52-53, 大蔵省印刷局



授業プログラムの具体的な設計

【対象】宮城県仙台第二高等学校 2年生 28名
宮城県第一女子高等学校 2年生 6名

【期間】2003年10月～11月 週1日(各3～4時間) × 3回

| | | 「科学の実体」軸 | |
|----------|--------|--|--|
| | | ①系統的理解 | ②横断的理解 |
| 「科学の方法」軸 | ③演繹的理解 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ CW加速器の概要や原理に関する問答式講義 ➢ CW加速器についての質問を考えるグループディスカッション | <ul style="list-style-type: none"> ➢ CW加速器の概要を解説したビデオ教材の提示 |
| | ④帰納的理解 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ CW加速器の原理に関する理解を促す小実験 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ CW加速器の見学 ➢ CW加速器の運転実習 ➢ イオンビーム照射実験 |

1日目

2日目

3日目

スペースの制約上、映像中継で同時進行する遠隔教室も併設

〔実践1〕における運転実習の様子

実地班



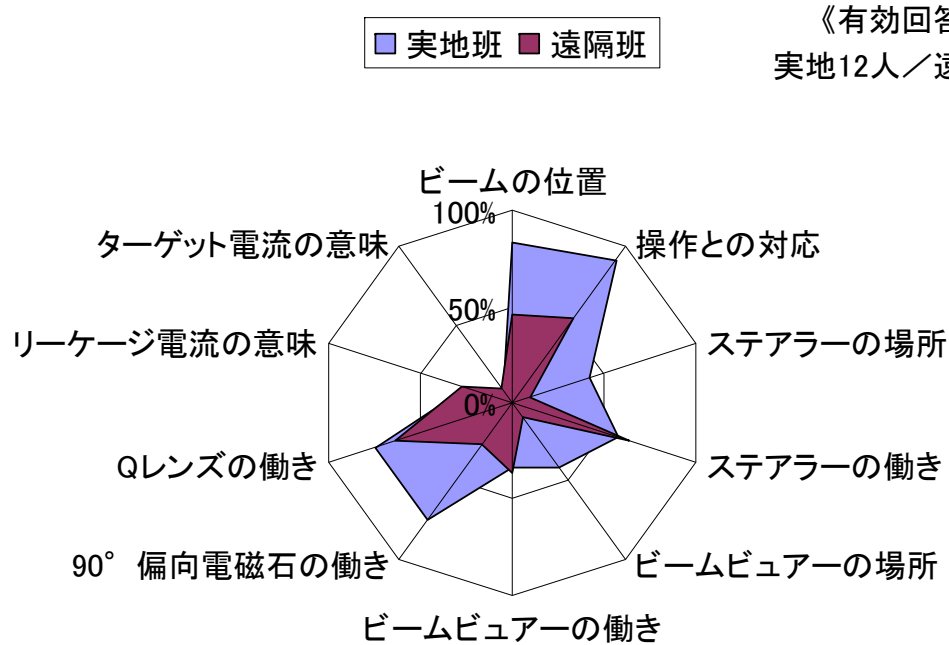
遠隔班



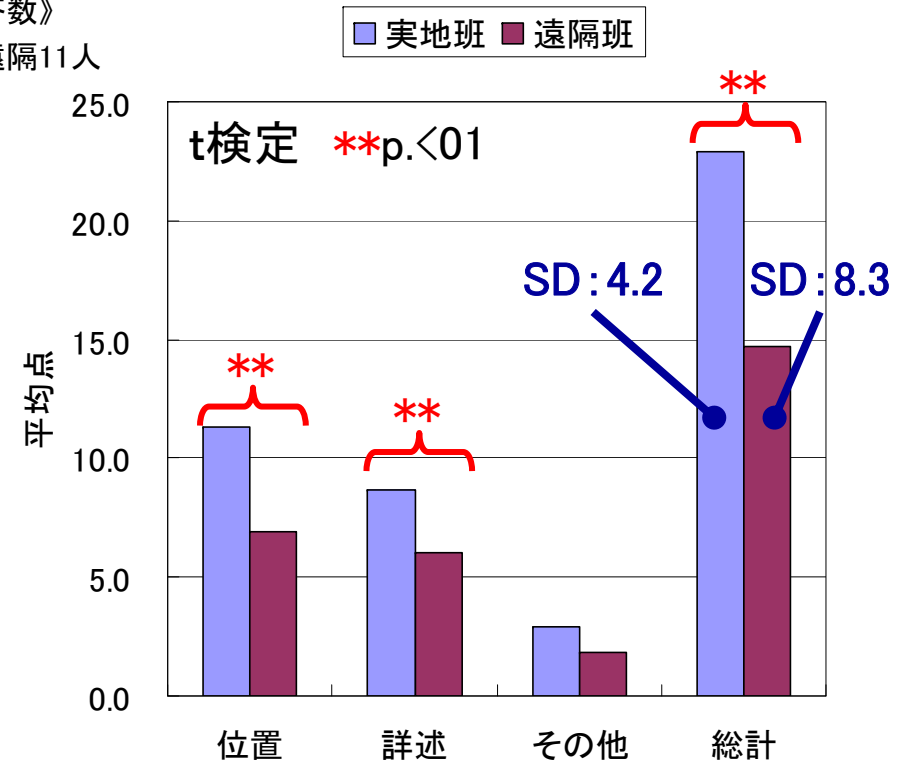
DVストリーム(28.8Mbps/本)を
学内LAN(100Mbps)で配信



授業実施の結果(実地班と遠隔班の差異)



【CW加速器に対する理解度意識】

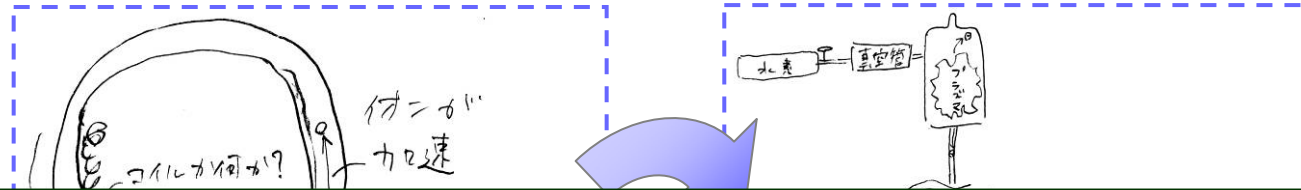


【CW加速器ブロック図描画の結果】

- 実地班は遠隔班よりも理解度意識が高く、客観的にも理解が進んでいる
- 遠隔班のSD大...班分け(くじ引き)で、一部がやる気を失った可能性あり

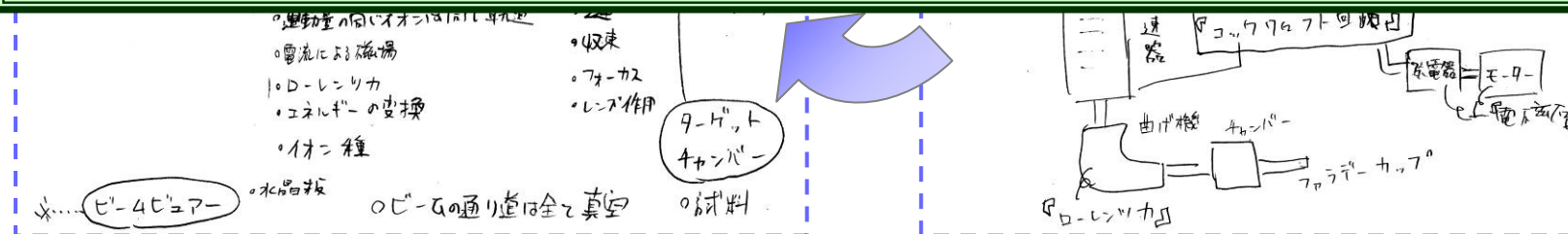


加速器ブロック図とその経時変化

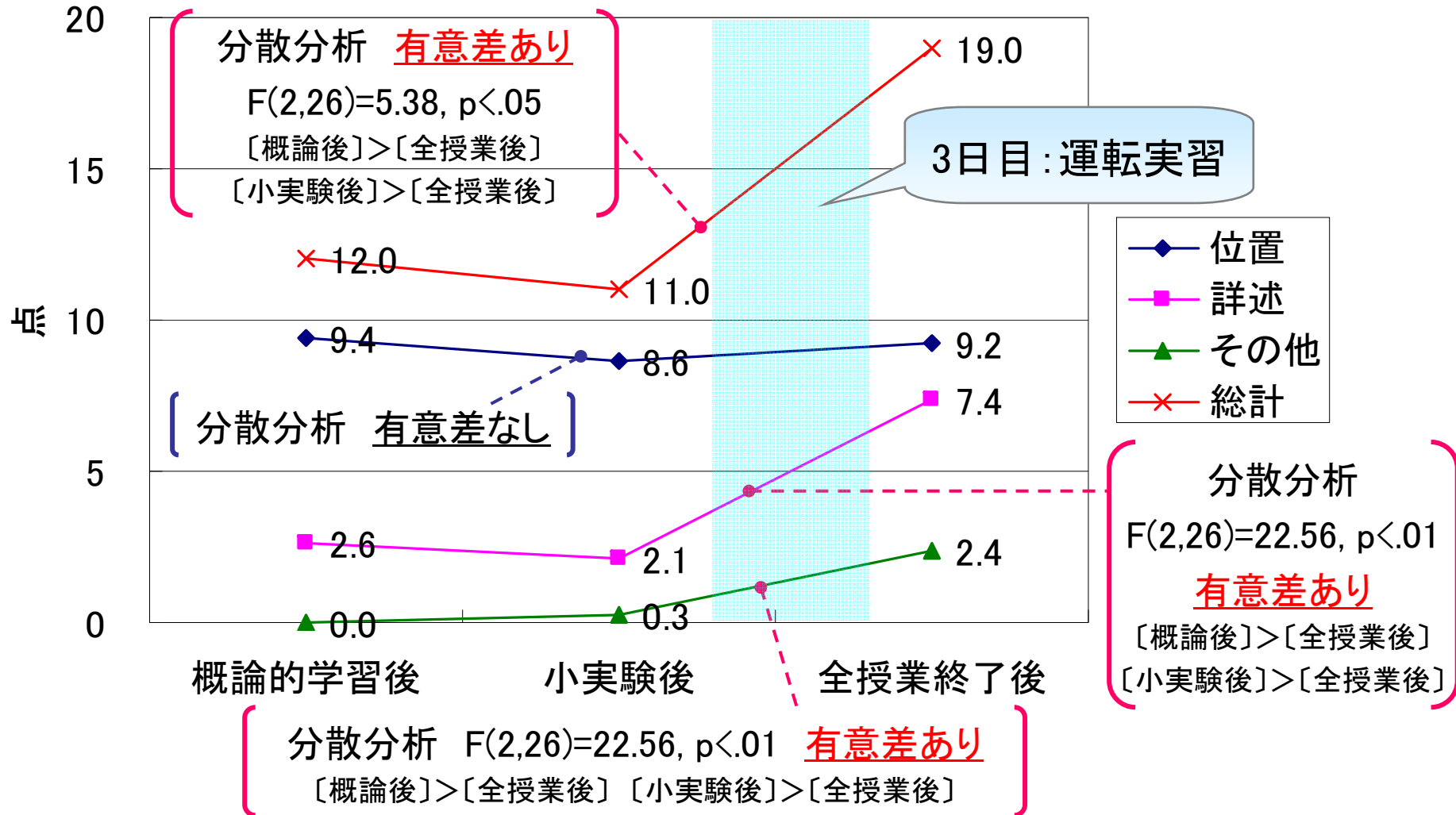


CW加速器の内部構造や関連する原理を論理的に矛盾なく図示できるとは、...

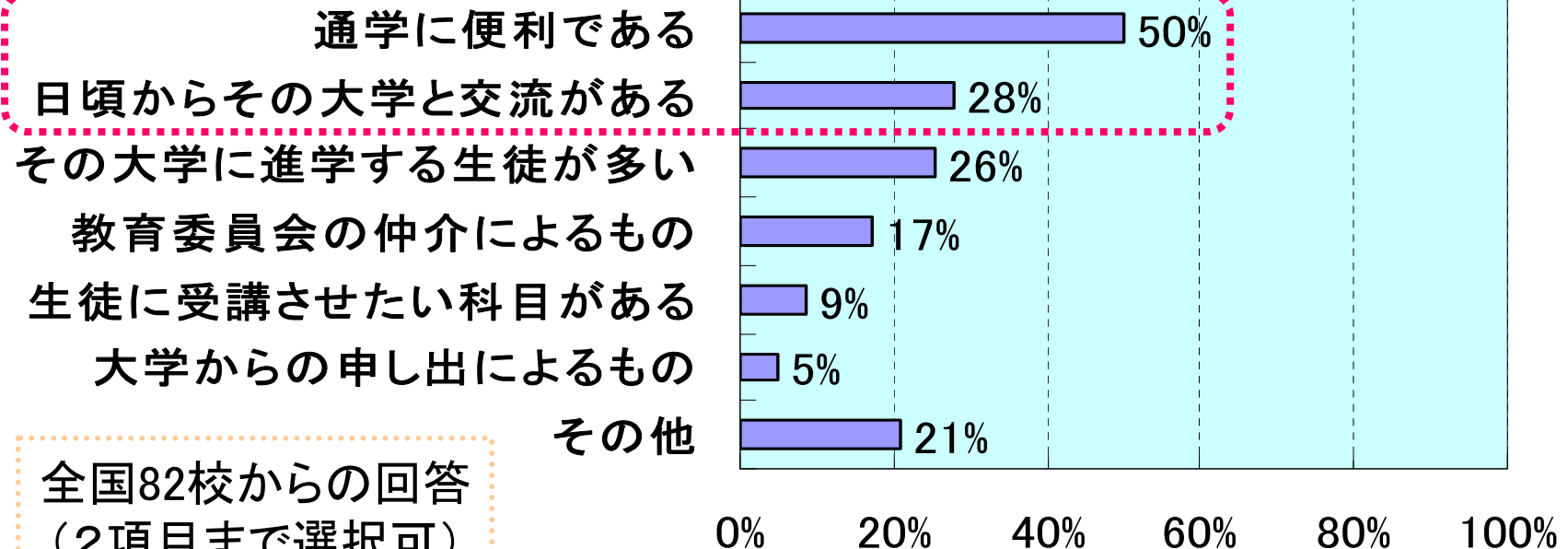
- ◇ 装置の動作原理に関する複数分野の知識を**横断的**に結びつけられる(実現象を多角的に捉えられる)ことを示す。
- ◇ 装置の入出力に対応した機能とその原理を**帰納的**に理解している(実現象の生起理由を説明できる)ことを示す。



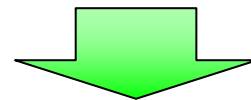
加速器ブロック図の経時変化(点数)



高大連携授業の実施に関わる制約



※ 勝野頼彦(2004)高大連携とは何か, p.51, 学事出版



- 遠隔班での経験を生かし、遠隔授業に特化して授業改善を行えば、この制約を打開する授業プログラムが可能では？

