



教員養成系大学におけるILDsの実践

京都教育大学 谷口和成



そったくん

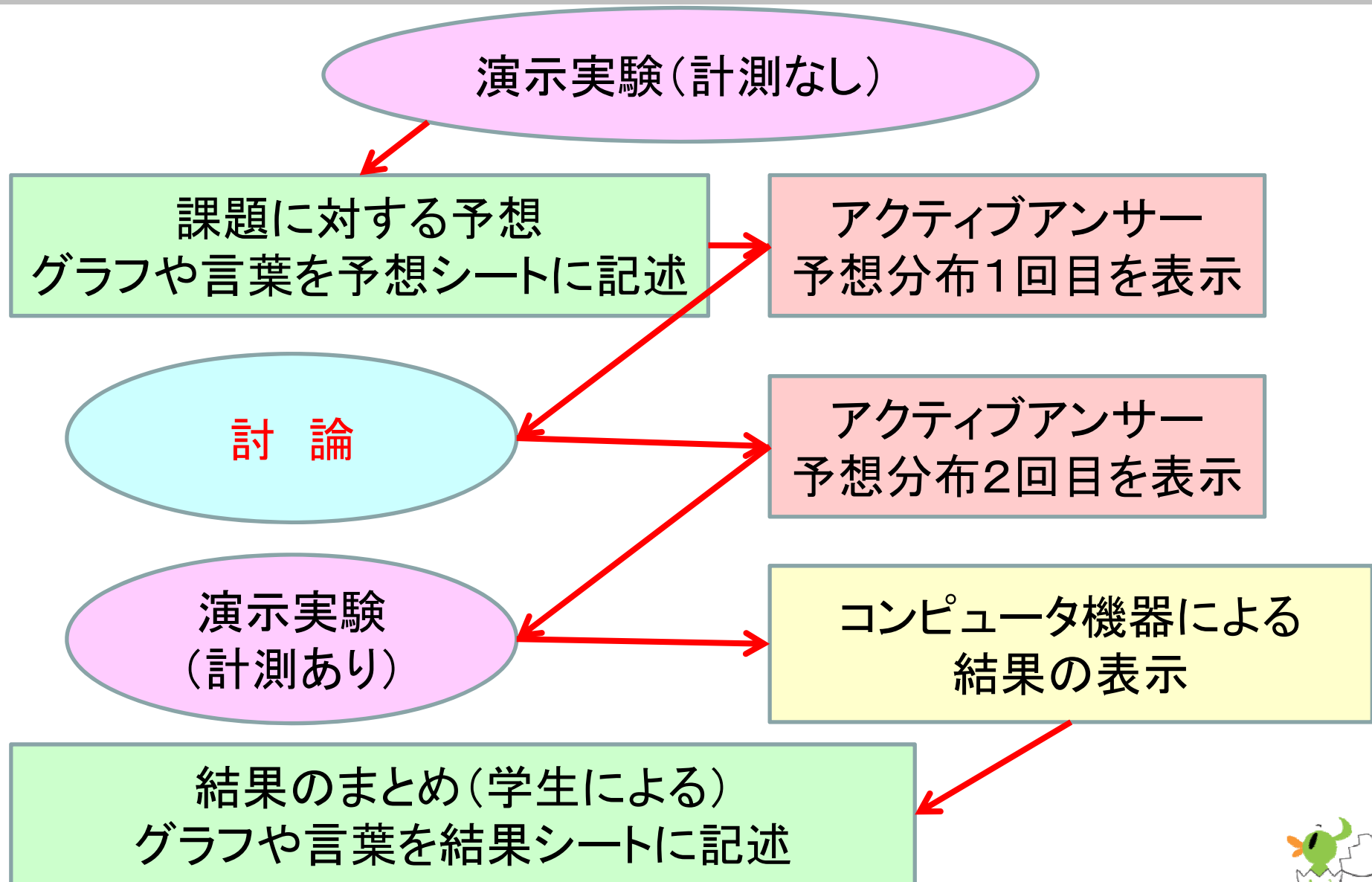
授業の概要

- 授業名: 京都教育大学「物理学基礎実験」
 - 理科教員免許必修科目(初年次開講)
- 対象者: 47名(2つのクラスに分けて実施)
- 内容: Interactive Lecture Demonstrations (ILDs)

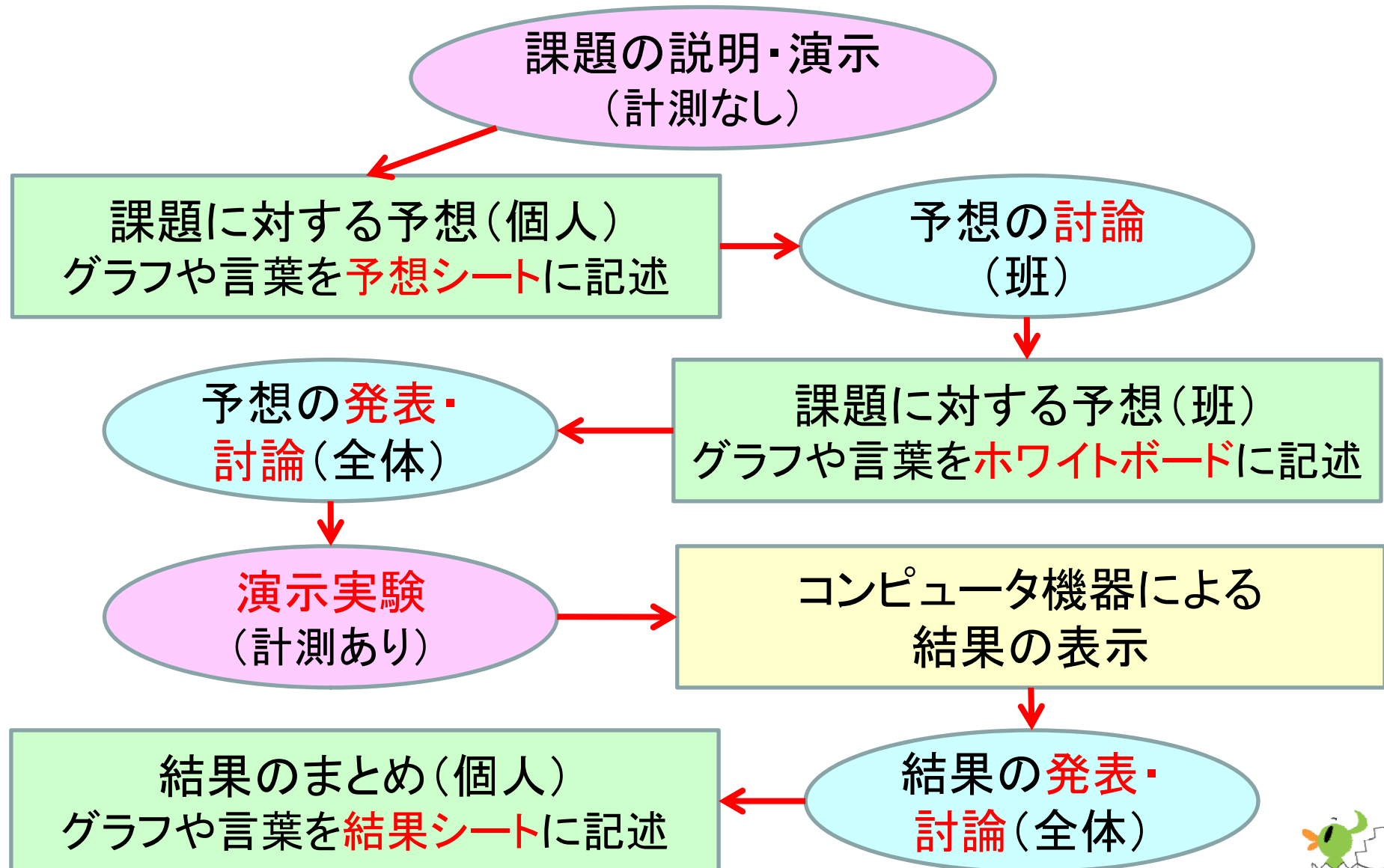
力学分野

1. 「運動学1」
 2. 「運動学2」
 3. 「ニュートンの運動の第1, 第2法則」
 4. 「ニュートンの第3法則」
- 時間数: 1コマ※／1ユニット (※90分／コマ)
 - 評価方法:
事前, 事後(授業直後と13週後)にFCIおよびFMCE,
振り返りアンケートを実施

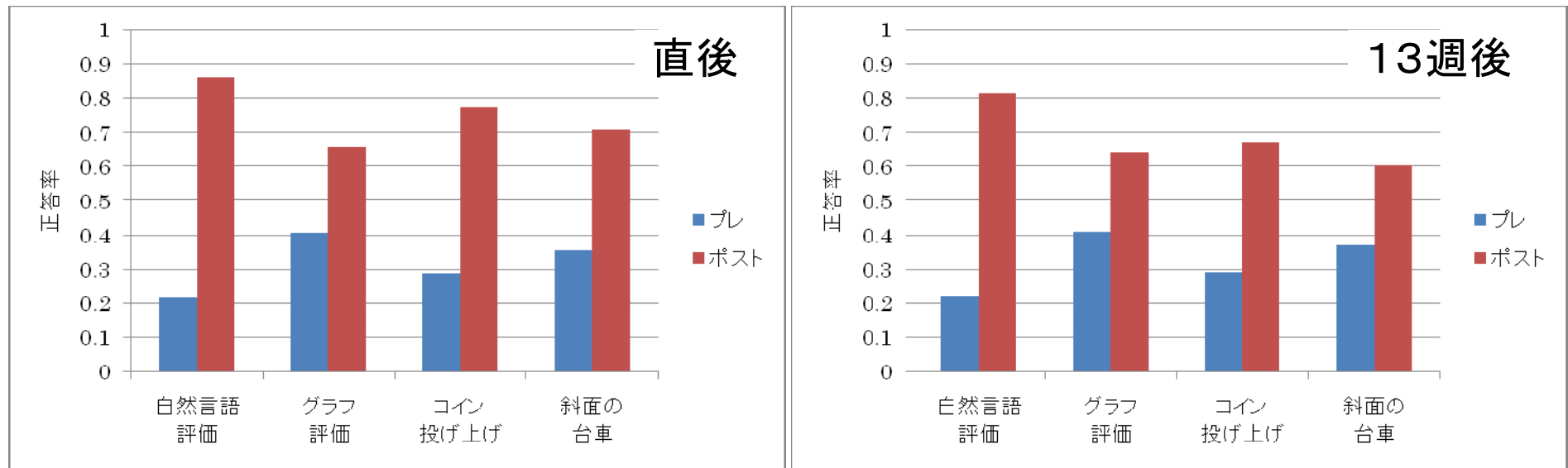
ILDsの各授業における基本的な流れ



ILDsの各授業における基本的な流れ

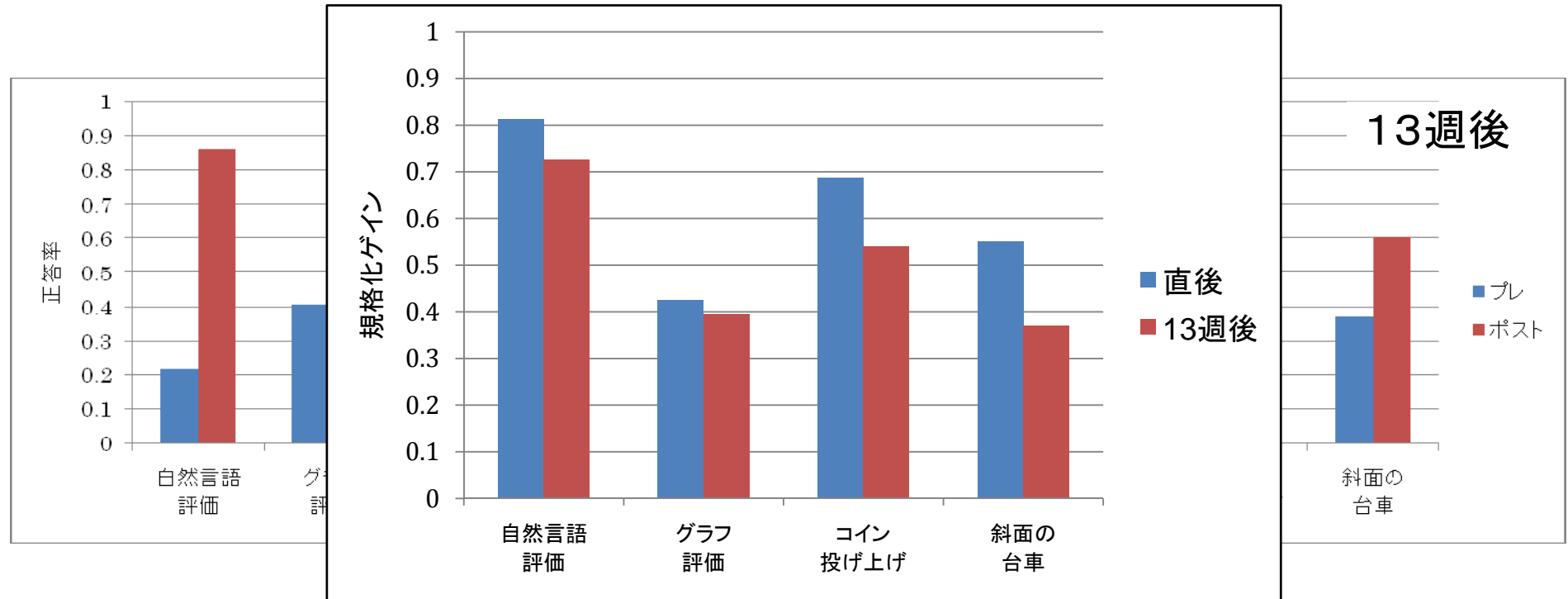


FMCE正答率によるILDs授業の効果(全体)



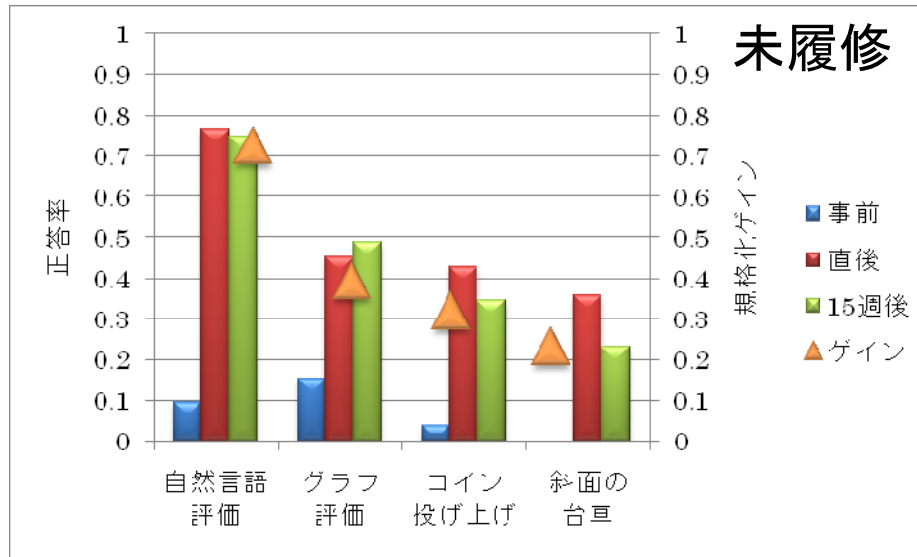
- 13週後の正答率はいずれも6割を超える。
- 自然言語評価とコイン問題のゲインが高い。
- グラフ評価問題のゲインが低い。

FMCE正答率によるILDs授業の効果(全体)

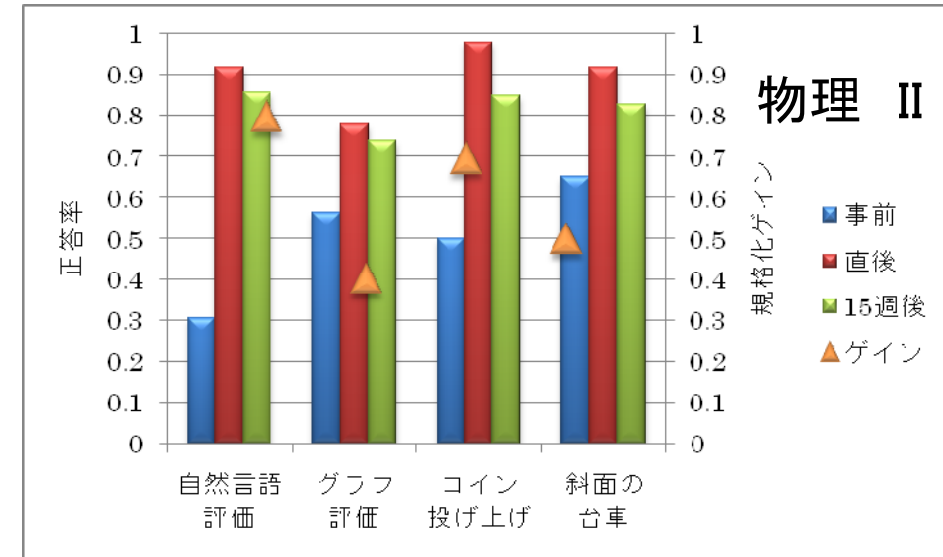
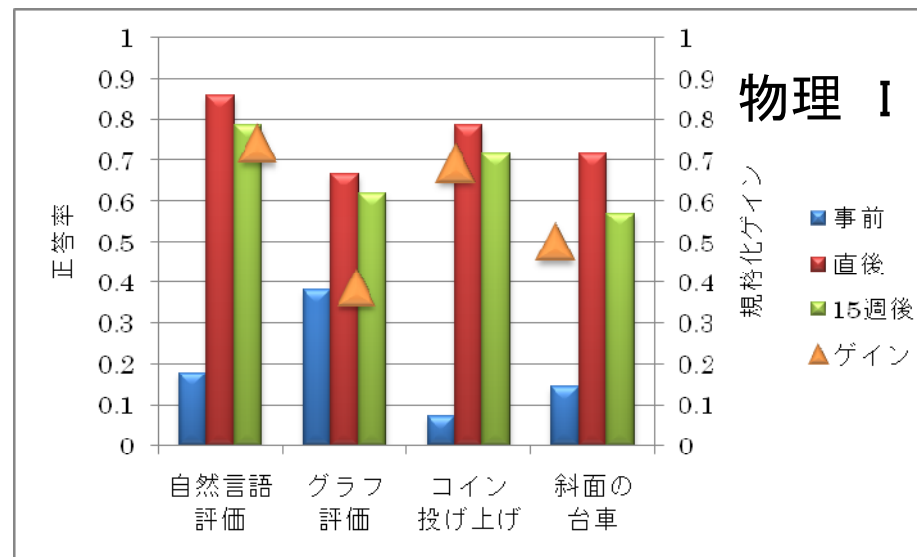


- 13週後の正答率はいずれも6割を超える。
- 自然言語評価とコイン問題のゲインが高い。
- グラフ評価問題のゲインが低い。

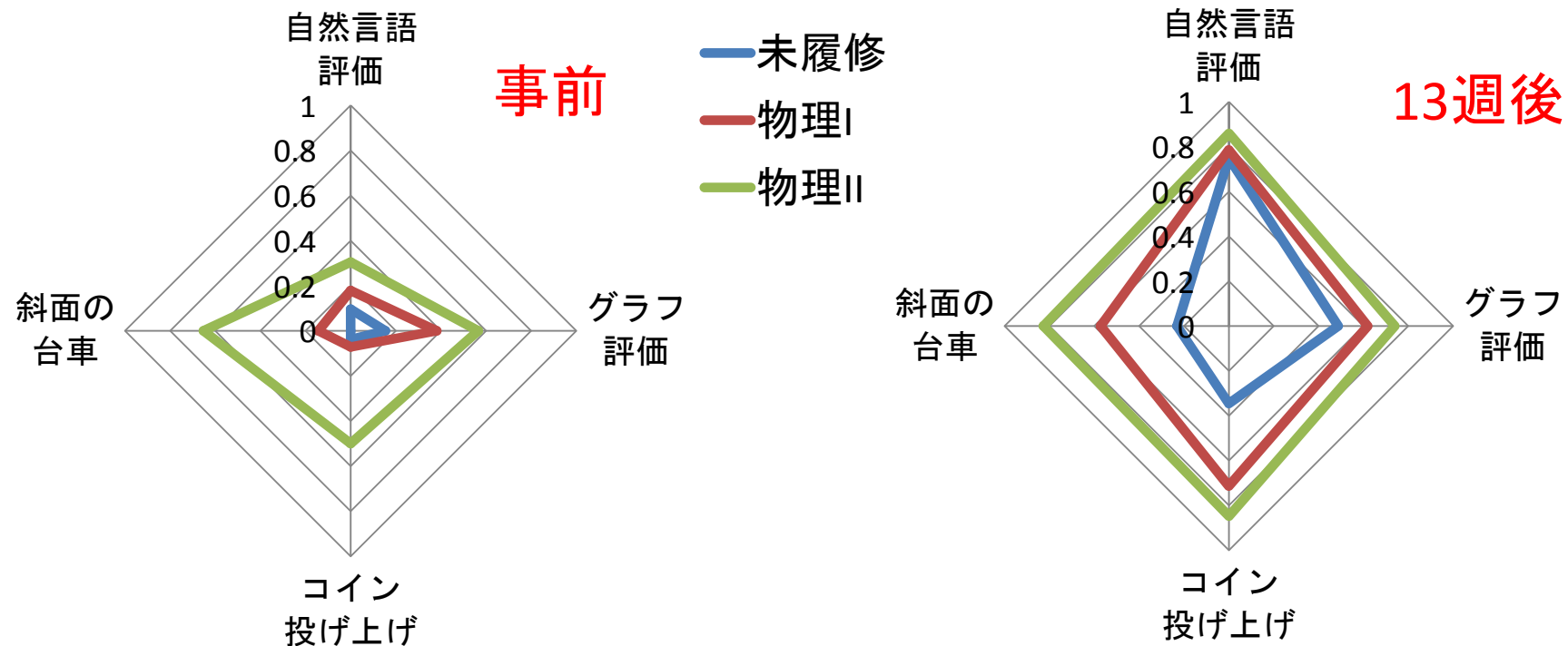
FMCE正答率によるILDs授業の効果(履修別)



- 事後(直後・13週後)の物理選択者の正答率が高い。
– 開発の経緯から当然？
- 自然言語評価とグラフ評価のゲインは, 履修状況に依らない。

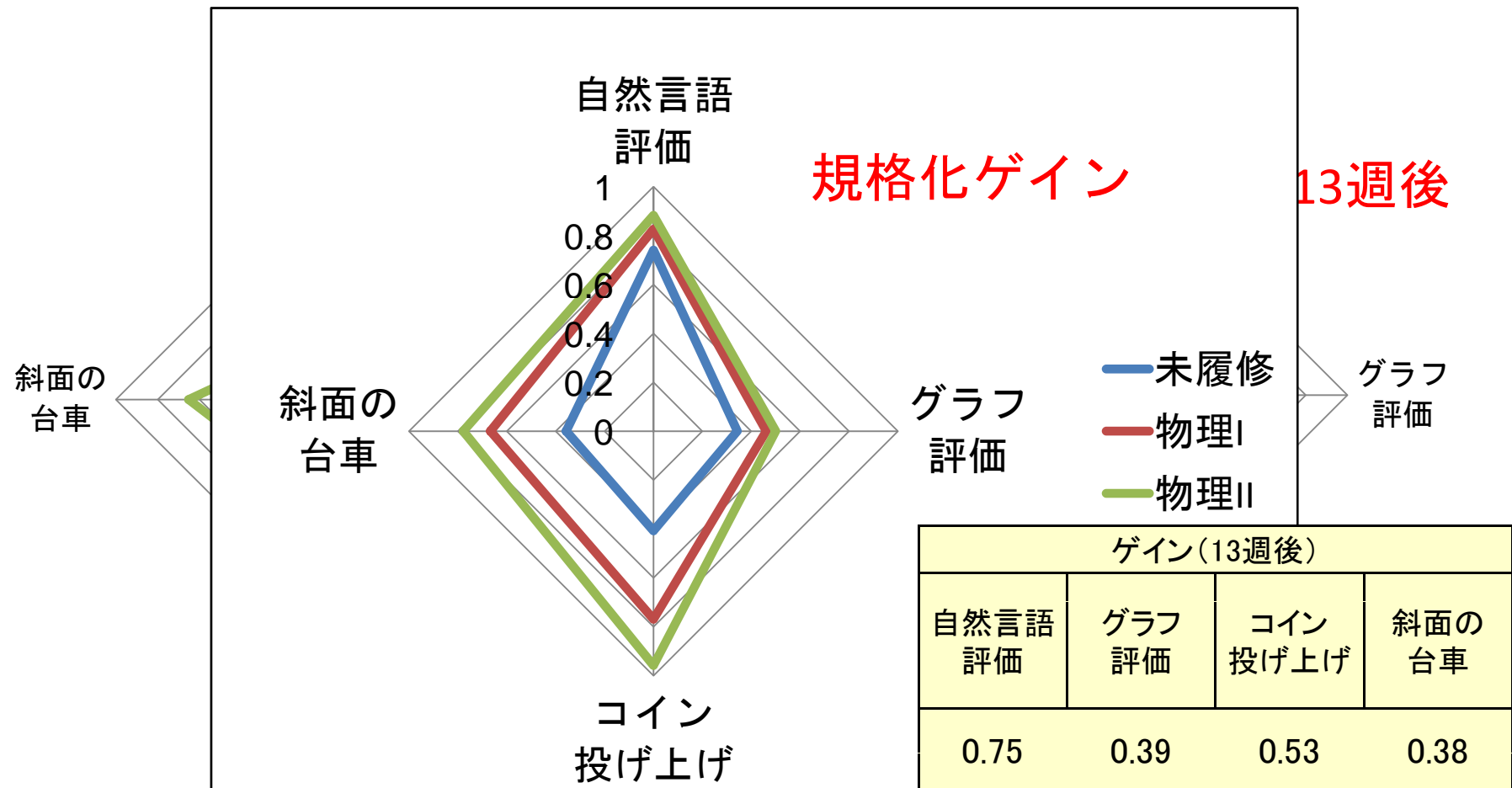


FMCEによるILDs授業の効果(履修別)



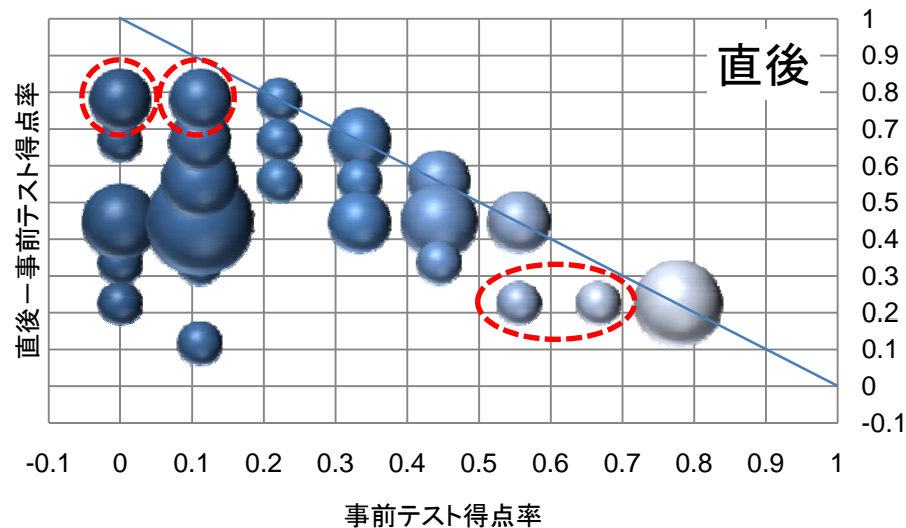
- 事後において、自然言語評価(またはグラフ評価)問題は、履修状況に関係なくの正答率が高い(低い)。
- 自然言語評価とグラフ評価のゲインは、履修状況に依らない。

FMCEによるILDs授業の効果(履修別)

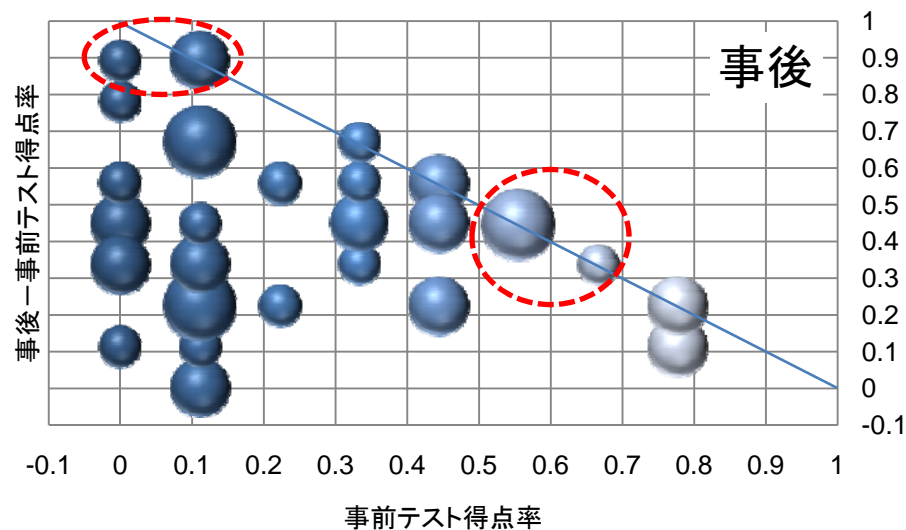


- 事後において、自然言語評価(またはグラフ評価)問題は、履修状況に関係なくの正答率が高い(低い)。
- 自然言語評価とグラフ評価のゲインは、履修状況に依らない。

FMCEによる直後と事後の個人得点率の比較



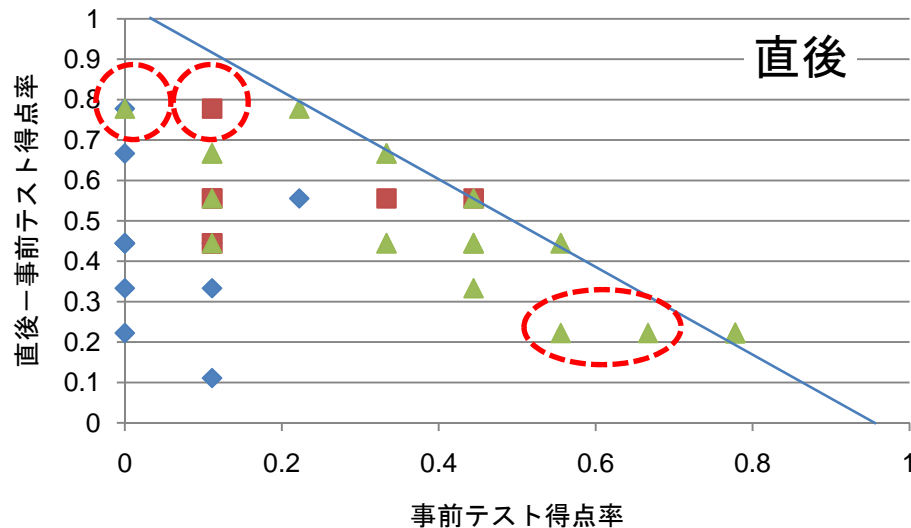
- 平均ゲイン(直後) :
0.70



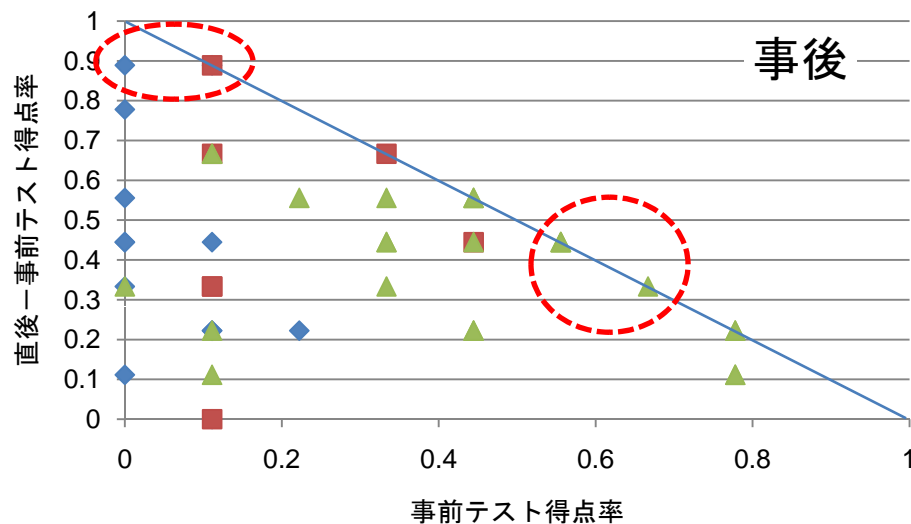
- 平均ゲイン(事後) :
0.61

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle \text{事後テスト} \rangle - \% \langle \text{事前テスト} \rangle)}{(100 - \% \langle \text{事前テスト} \rangle)}$$

FMCEによる直後と事後の個人得点率の比較



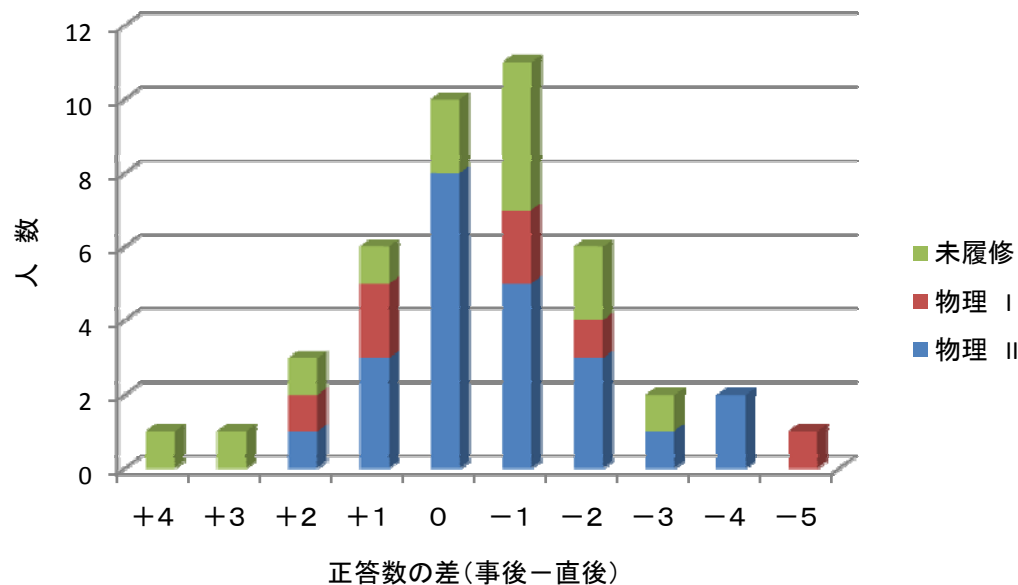
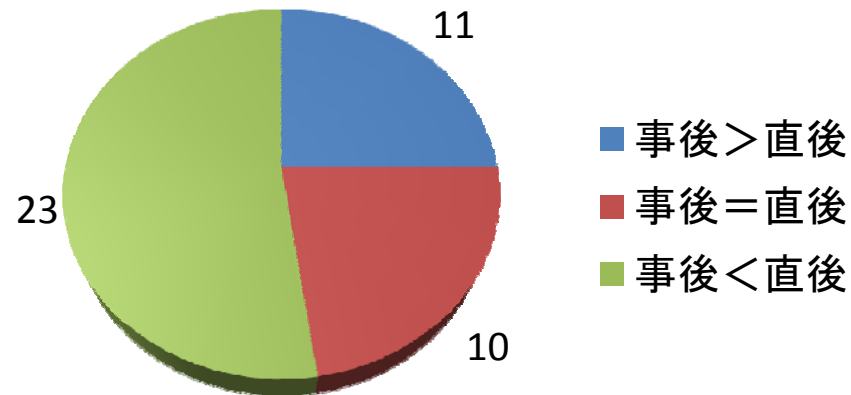
平均ゲイン(直後):
0.70



平均ゲイン(事後):
0.61

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle \text{事後テスト} \rangle - \% \langle \text{事前テスト} \rangle)}{(100 - \% \langle \text{事前テスト} \rangle)}$$

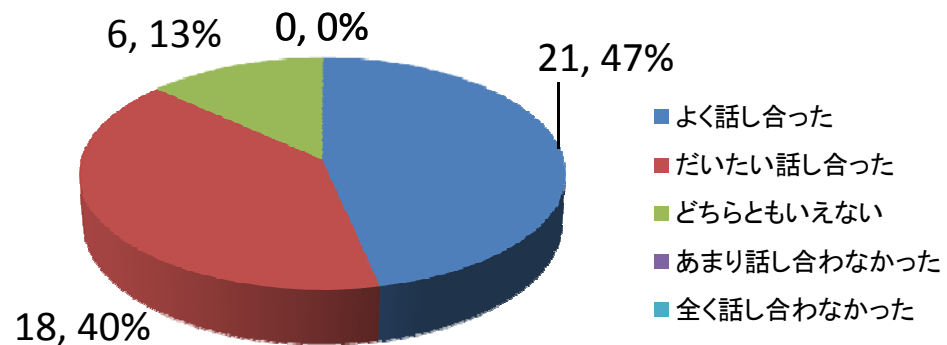
正答数の差 一直後から事後(13週後)の変化ー



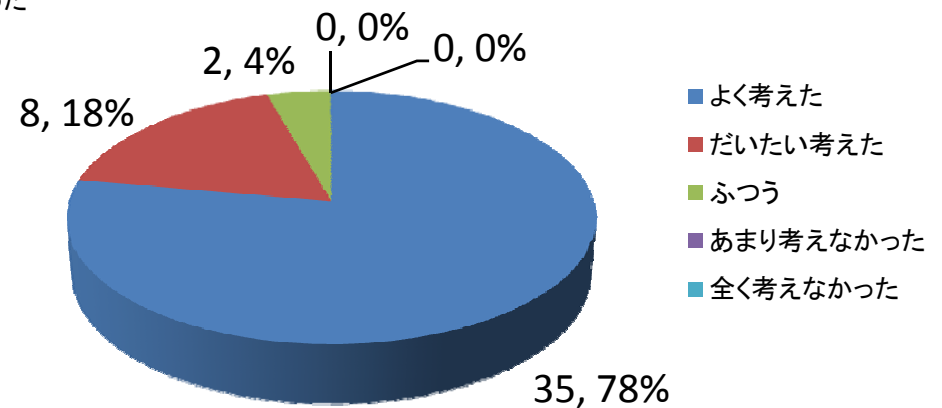
- 1／4は直後以降、事後(13週後まで)に自己修正
。
- 約半数は概念が定着した？
- 大幅な“戻り”は少ない。
- 定着度は履修状況に依存しない。

事後アンケートより

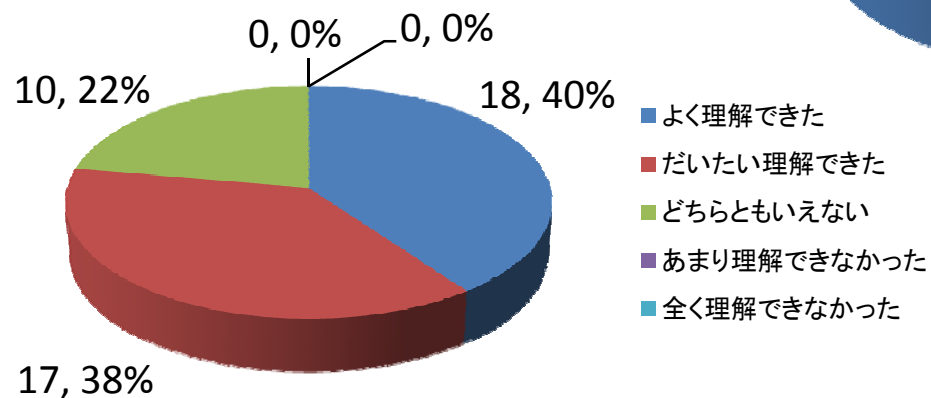
話し合う機会



考える機会



理解について



授業実践の特徴

- 班構成の工夫
 - 事前のFMCEテストの結果をもとに、各班に1名ずつ**高得点者を配置**(3名／班)。
- 徹底して討論を促す
 - モチベーションの与え方(本学の特徴)
- ホワイトボードを用いた班討論の結果の集約と発表
- **事後に全体(4講座)を通したレポート課題**
 - 自分だけでなく、自分の班や他の班の考えなども含めた振り返りを求める。
- **ていねいな言語表現**を求める(発表とレポート)
 - 自分の考えで相手を説得するつもりで
 - 初学習者にもわかるように(論理的な表現を意識させる)

レポートの感想より(物理履修者)

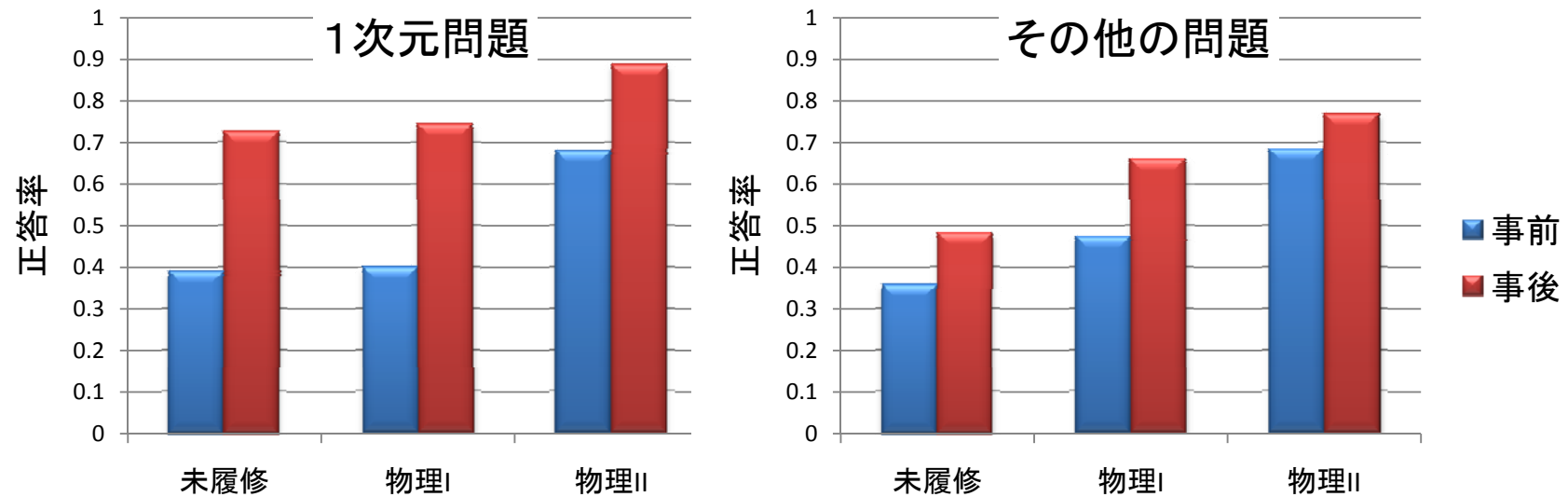
- 実験中は、頭が混乱してきたことが多々あり、自分が力学を理解できていないことを実感した。討論の際も、自分の考えをまわりに伝えることがあまり上手くできなかったので、自分でも自分が何故そのような考えをしているのかわかっていないと思った。
- 法則自体は知っているものばかりなのだが、実際の予想や結果を説明するのはとても難しかった。
- レポートを書いているうちに、書かなければいけないことがたくさん出てきて、結果的にとても長くなった。

レポートの感想より(物理未履修者)

- 今回のすべての実験で、加速度と速度の関係や、力との関係などを実際に確認することができた。
- グラフで正や負を考える場合、向きは常に意識して、正の方向がどこかを明確にすることの重要性を知った。
- 自分で予想を立て、それを班で比べ、議論しあうことの大切さとおもしろさを知った。そして、自分の意見をみんなに伝える場合、知らない人に教えるつもりで説明することのたいへんさもわかった。
- みんなそれぞれいろいろな意見をもっていることもわかった。今回実際に意見が違ったとき、意見を言い合って、自分の考えの間違いが見つかり相手の考えに納得させられたこともあれば、納得できないこともあり、また相手にどういう風に説明すれば、納得させられるかなども考えた。この作業が力になったと実感した。

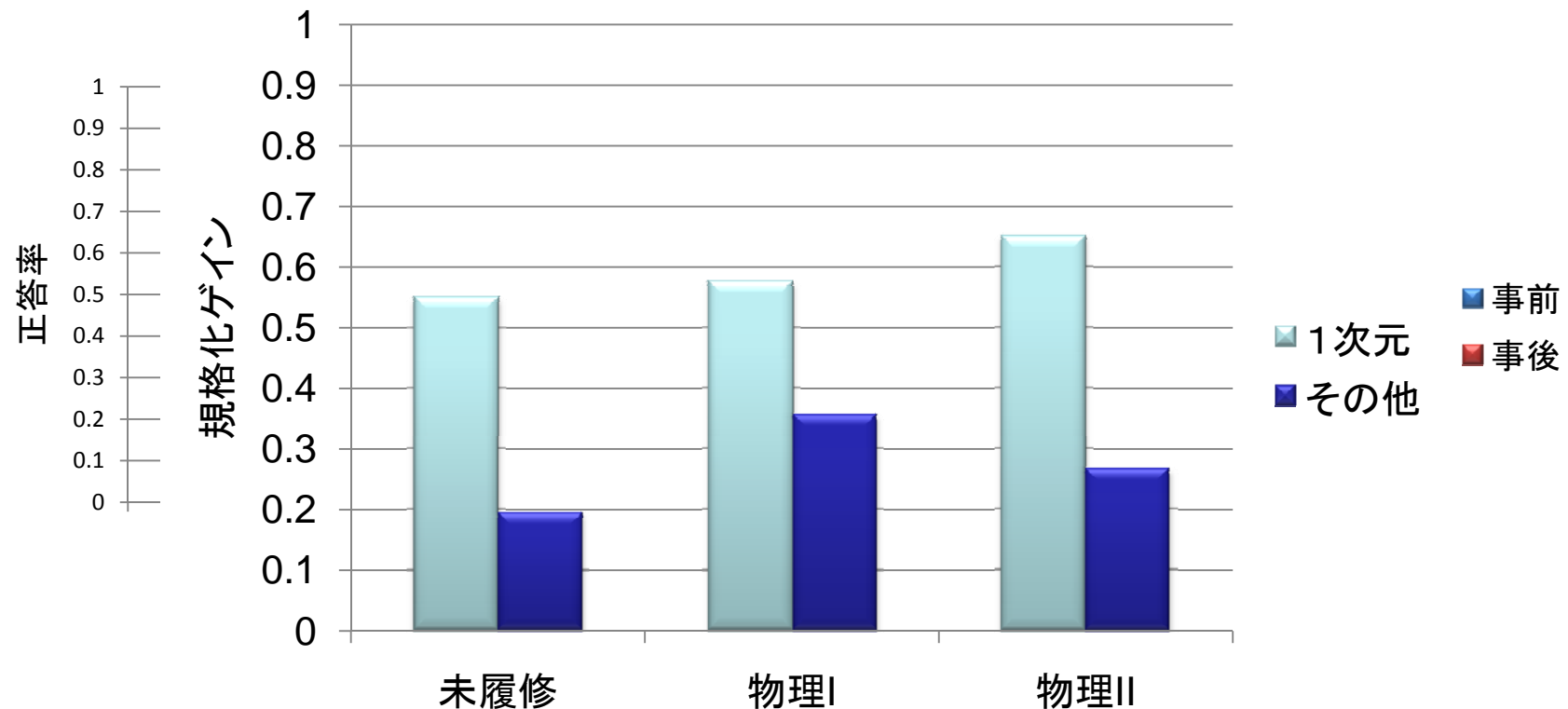


FCI正答率によるILDs授業の効果



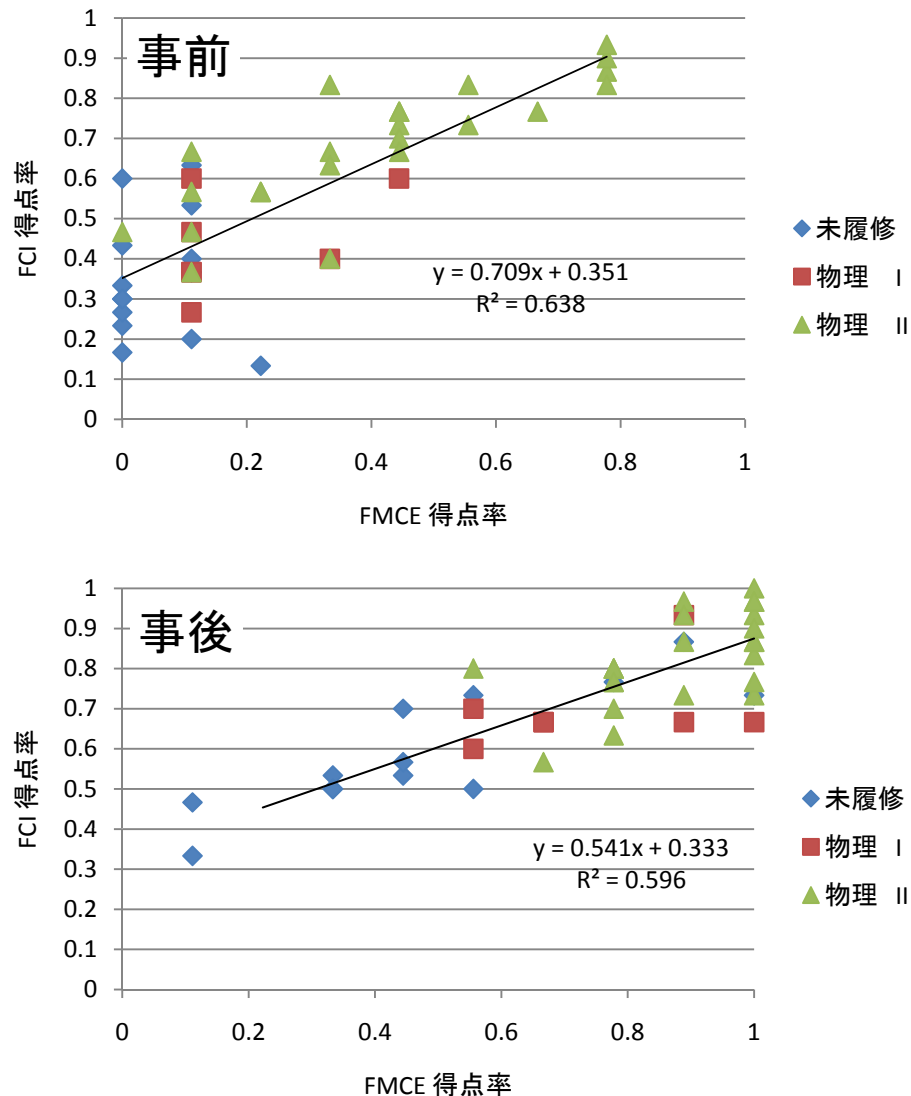
- 1次元問題の方が正答率、ゲインともに高い。
- ゲインと履修状況に相関はあまりみられない。

FCI正答率によるILDs授業の効果



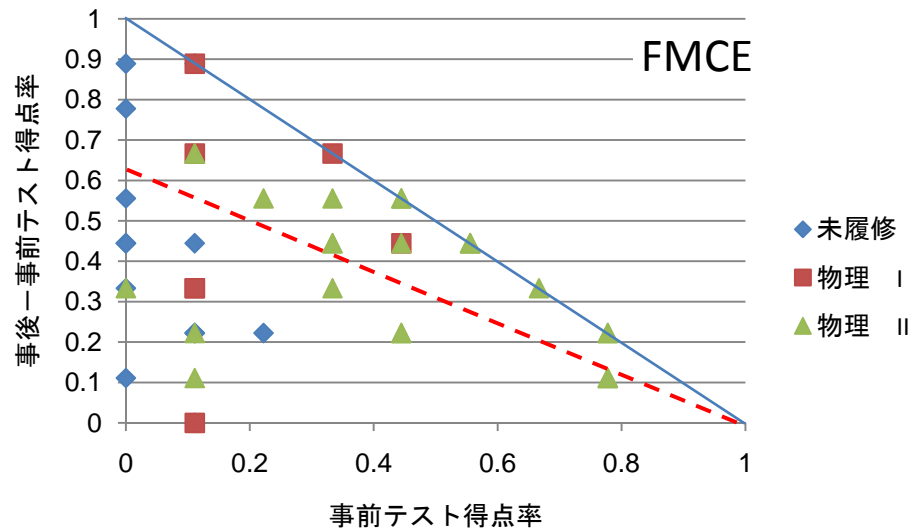
- 1次元問題の方が正答率、ゲインともに高い。
- ゲインと履修状況に相関はあまりみられない。

ILDs授業前後におけるFCIとFMCEの得点率の比較

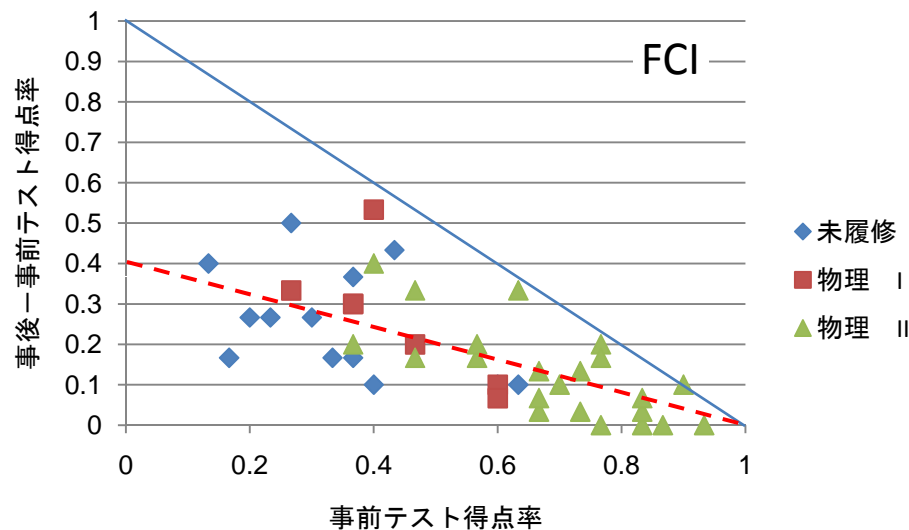


- 両テスト結果の間には相関がある。
- FCIの正答率は、低い領域ほどFMCEの正答率より高い傾向がある。
 - 傾き: 1以下, y切片: 0.3-0.4
- 正答率の広がり(最高値と最低値の差)がFMCEの方が大きい。
- FMCEの方が難易度が高い
 - 高校で物理IIを履修した学生の正答率の分布に顕著にその傾向が見受けられる。

FMCEとFCIによる個人ゲインの比較



- 平均ゲイン(FMCE) : 0.61



- 平均ゲイン(FCI) : 0.39

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{<事後テスト>} - \% \text{<事前テスト>})}{(100 - \% \text{<事前テスト>})}$$

考 察 —FMCEとFCIの比較—

FMCEの正答率が0.4以下でFCIの正答率が0.6を超えている受講者：9名／47名中について

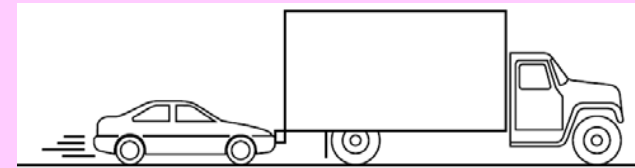
- 正答率が8割以上のFCIの問いの項目
 - 「自由落下中の物体の速さ」,
 - 「2次元運動する物体の軌道と速度」,
 - 「ニュートンの第3法則」,
 - 「直線運動をする物体の速度と加速度」
- 1, 2次元に関係なく物体の速度や軌道に対する理解は高い
 - いずれの問題ともFMCEではカバーしていないFMCEの正答率には反映されにくい。

考 察 —FMCEとFCIの比較—

- 「ニュートンの第3法則」について

次の文章と図を用いて、下の問15, 16に答えなさい。

右図は、道路で故障した大きなトラックを、後ろから小さい自動車が押している様子を表している。



問16 その後、自動車は、一定の速度で進んだ。このとき、互いが押す力の大きさは？

道で故障したトラックが、小さな乗用車によって、町まで押してもらっている。このとき、以下の問35～38のそれぞれの場合について、力の関係を正しく述べている文を下のA～Jの選択肢から1つ選んで答えなさい。

問37 乗用車は、トラックを押しながら通常の水さで進んでいて、そのまま同じ水さで進み続ける。

- 受講者は、FMCEの3つの設問群のうち2つは全滅。
- FCIで正答はしているが、それは「第2法則」を誤って適用した結果、偶然に正答？

- FMCEの連続した問いの形式により明らかに、