

### (3) FD 講演会（平成 30 年 10 月 24 日） 「ピア・インストラクションを用いた学習法」

#### 【企画の趣旨】

小島先生は、九州大学基幹教育院ラーニングアナリティクスセンターに所属し、学習科学・情報科学・教育工学などの観点から ICT を活用した教育の開発・研究に取り組んでいる。また、大学教育におけるアクティブラーニングの実践やその方法について、多くの論文や学会発表、講演をされている。本講演では、アクティブラーニングの授業形態の一つであるピア・インストラクションについて講演していただく予定である。精力的にアクティブラーニングに関する講演をされている小島先生のお話を伺い、本学教員が円滑にアクティブラーニングを含めた授業が実践できるようにする。

#### 【実施概要】

開催日：2018 年 10 月 24 日（水）

開催時刻：13:30 ～ 15:30

場 所：愛知教育大学 教育未来館 3 階 多目的ホール

参加対象：大学教職員及び学生

講演タイトル：「ピア・インストラクションを用いたグループ学習」

講演者：小島健太郎（コジマ ケンタロウ）先生  
九州大学基幹教育院（准教授）

教職キャリアセンター主催  
全学FD講演会  
ピア・インストラクションを用いた  
グループ学習

ピア・インストラクション(PI)は、E. Abelsonにより開発された物理教育のための教育法であり、近年は物理学以外の教育にも広く用いられるようになってきています。PIによって授業の中に多様選択式の質問とグループディスカッションを組み込むことで、大人数での講義にも比較的容易にアクティブラーニング型のグループ学習形態を導入できます。

本日の研修会では、目の実演・体験を行いながら、典型的なPIの流れや、PIを実施する際のポイントを説明します。その上で、参加者同士の授業において、どのようなPIを導入することができるのか、各自でアイデアを練り、意見交換することを予定しています。

2018 10.24 水  
開催時刻 13:30～15:30

愛知教育大学  
教育未来館3階 多目的ホール  
大学教職員及び学生  
九州大学基幹教育院(准教授)  
小島 健太郎 先生  
専攻: 教育学

2008年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2010年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2011年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2012年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2013年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2014年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2015年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2016年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生  
2017年 10月・九州大学基幹教育院(准教授)小島先生

プログラム

|             |         |
|-------------|---------|
| 13:10～      | 受付開始    |
| 13:30～13:35 | 開会あいさつ  |
| 13:35～13:40 | 講師紹介    |
| 13:40～15:10 | 小島先生ご講演 |
| 15:10～15:25 | 質疑応答    |
| 15:25～15:30 | 閉会あいさつ  |

申込 不要 入場 無料

愛知教育大学 企画課 教育企画室教育企画係 TEL:0566-26-2717

#### 【プログラム】

| 時刻          | 時間  | 項目（タイトル） | 担当者           |
|-------------|-----|----------|---------------|
| 13:10～      |     | 受付開始     |               |
|             |     |          | 司会：伊東先生       |
| 13:30～13:35 | 5分  | 開会あいさつ   | 西淵教職キャリアセンター長 |
| 13:35～13:40 | 5分  | 講師紹介     | 幅先生           |
| 13:40～15:10 | 90分 | 小島先生 ご講演 | 小島先生          |
| 15:10～15:25 | 15分 | 質疑応答     | 司会：伊東先生       |
| 15:25～15:30 | 5分  | 閉会あいさつ   | 小谷先生          |

## 【開催報告】

### 2018年10月24日 FD 講演会「ピア・インストラクションを用いた学習法」を開催

10月24日（水）、教育未来館多目的ホールにおいて、教職キャリアセンター主催のFD講演会を開催しました。本学教員・職員・本学学生・一般から54人が参加しました。講師に九州大学基幹教育院の小島健太郎准教授をお招きし、「ピア・インストラクションを用いた学習法」というタイトルで講演を実施しました。小島先生は、大学教育（特に基礎物理学）へのアクティブラーニング授業の導入・普及・推進と、理科指導法の研究を精力的に行っています。



FD講演会の様子



ピア・インストラクションについての説明

最初に、ピア・インストラクション（以下、PI）とは何かについての基本のお話がありました。PIとは、90年代にハーバード大学の物理学の授業で開発され、100人を超える大人数授業でも実施可能な授業方法です。PIの基本的な授業の流れは、コンセプトと呼ばれるクイズに学生がクリッカーで事前回答し、それをグループで討議して、最後に同じクイズに回答しながら知識を深めていきます。講演では、PIの活用方法とその効果・評価方法、九州大学でのPIの授業実践例が報告されました。

参加者全員にクリッカーが配布され、クリッカーによるPI授業の模擬体験が実施されました。また、参加者全員でコンセプトテストを考える時間が設けられ、3人の本学教員が自身の専門分野に関連したテストを発表しました。90分の講演時間の中で、途中に質疑応答を2回実施しましたが、多くの教員が小島先生に質問し、白熱した議論が交わされました。

本学における今年3月のAL（アクティブラーニング）授業アンケートでは約7割の教員がAL授業を実施しているという回答がありました。今回の講演は、PIによるAL授業について多くの教員が改めて考える機会になりました。今後の授業改善につながることを期待されます。また、参加した学生達にとっても大きな刺激になりました。



左から開会あいさつをする西淵理事、司会の伊東正人教授、講師の小島健太郎准教授、閉会あいさつをする小谷健司教授

（「主体的・協働的な学び」を实践できる教員の養成プロジェクト理科教育講座教授 伊東正人）

## **F D 講演会の様子**

【司 会（伊東正人氏）】 皆さん、こんにちは。

そろそろお時間になりましたので、始めさせていただきます。

本日はお忙しい中、教職キャリアセンター主催のFD講演会にお集まりくださり、ありがとうございます。

本日司会をさせていただきます教職キャリアセンターFD部門委員、それからALプロジェクトの伊東と申します。よろしくお願いいたします。

本学の中期計画では、アクティブ・ラーニング授業開講率6割を目指しております。ことし3月に行われたアンケートでは、約7割の教員が何らかの形でAL授業をしているという回答をいただいております。FD講演会では、本学の教員がALを含めた授業を実践できるように、あるいは学生がAL授業とはどういうものかを知るために、それにふさわしい講師をお呼びしております。

本日は、大学教育におけるアクティブ・ラーニングの実践やその方法について多くの講演会や学会発表をしております九州大学基幹教育院の小島健太郎先生に御講演をしていただくことになりました。タイトルは、「ピア・インストラクションを用いたグループ学習」です。

それでは、まず初めに開会の挨拶を教職キャリアセンター長の西淵理事よりお願いいたします。

【愛知教育大学理事・教職キャリアセンター長（西淵茂男氏）】 失礼いたします。

教職キャリアセンター長を務めております、理事の西淵でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、本当に授業が始まって大変お忙しいところをお集まりいただきまして、ありがとうございます。

今、司会の伊東先生のほうからお話があったように、アクティブ・ラーニングを用いた何らかの授業ということで6割を目指しております。着々と先生方の中に取り入れていただいておりますということで、大変うれしく思っておりますし、学生に対する効果というものがいかにほどなのかということは今後しっかり検証していかないとけないなど、そういう時期に来ていると思います。

そういうときに、きょう、九州大学から小島先生に来ていただきまして、物理学教育から導入されたというふうにお聞きしておりますけれども、ピア・インストラクションということで、PIという形のグループ学習を取り入れたアクティブ・ラーニングということになっておりますので、どんなものか私も詳しくわかりませんので、大変楽しみにしております。先生方も最後までぜひよろしくお願いいたしますと思います。

本日はよろしくお願いいたします。

【司 会】 それでは、講師紹介に参りますので、幅先生、よろしくお願いいたします。

【愛知教育大学・理科教育講座准教授（幅 良統氏）】 それでは、小島健太郎先生の御経歴を簡単に紹介させていただきます。

先生は、2008年に九州大学大学院で博士号を取得された後、2008年より九州大学高等教育開発推進センター、それから2011年から九州大学基幹教育院助教としてお勤めになった後、2013年より現職である九州大学基幹教育院准教授としてお勤めです。御専門は素粒子理論、物理教育、情報科学及び教育工学となっております、主に素粒子標準理論を超える物理理論の解明を目的とした研究をなさっております。

それから、教育方面に関しましては、九州大学の基幹教育院ラーニングアナリティクスセンターに御所属で、ICTを活用した教育の開発・研究に取り組んでおられるそうです。本日は、このあたりのお話をされるものと期待しております。以上です。

【司 会】 それでは、講演を始める前に、1点だけ御容赦していただきたいことがあります。

本FD講演会は、録音、録画をしております。終了後には、報告書としてまとめる予定です。その際に、質疑応答内容を記載させていただきますが、発言者の個人的な名前や顔が出ることはありませんので、どうぞ遠慮なく皆さんの質問、意見をお願いいたします。

それから、90分と長いので、途中、小島先生が質疑応答の時間を設けるといことですので、その辺、また質問等よろしくお願いいたします。

それでは、講演のほうよろしくお願いいたします。



## 「ピア・インストラクションを用いたグループ学習」

講師：小島 健太郎氏（九州大学 基幹教育院 准教授）

皆様、こんにちは。

九州大学の小島健太郎と申します。

先ほどは御紹介ありがとうございました。

そしてまた、お招きいただき、あときょうお集りいただき、どうもありがとうございます。

先ほど御紹介がありましたピア・インストラクションという一つの教育のやり方があるんですけども、それに関するお話をきょうさせていただこうと思っております。

簡単に自己紹介をさせていただきます。

先ほど御紹介がありましたように、九州大学の基幹教育院というところで准教授をしております。基幹教育院というのは、いろんな専門の教員が集まっています、主に大学1年生の共通教育の部分ですとか、高年次、あるいは大学院生向けの教養教育の部分を担当したり、オーガナイズしていくというのがミッションの組織です。そういう教員組織に所属しております、ほかに兼務先としましては、九州大学の大学院理学府の物理学専攻で、そちらで学生の指導を行っていたり、先ほど御紹介がありました基幹教育院にラーニングアナリティクスセンターというものがございます。学習に関するいろんな分析を行って、それを教育改善につなげていくことをミッションとしているセンターで、こちらは基幹教育院のホームページで、こちらはラーニングアナリティクスセンターのホームページです。もしよろしければ、ぜひ一度ごらんください。

あと、九州大学では、平成28年7月から文部科学省の教育開発共同利用拠点というものに採択されまして、次世代型大学教育開発センターというものをスタートしております。これは、九州大学や近隣の大学の先生方を講師として、九州大学の中に閉じずに、広く大学教育にかかわる人に向けてFDなどを行っているセンターです。このホームページも基幹教育院のホームページの中からたどれます。いろんなテーマで研修会などを行っておりますので、もし御関心がありましたらぜひ一度ごらんください。

私のちょっと背景なんですけれども、先ほど御紹介いただいたように、大学院で博士号を取ったんですけども、九州大学出身です。大学院時代は、ずうっと素粒子の理論的な研究をやってきました。その後、高等教育開発推進センターというところで採用していただいて、このセンターは現在、もう組織としてはなくなって、基幹教育院という形で発展的に新しい組織になっているんですけども、そういう組織にずうっとおります。その中で、自分自身で授業を実践したり、いろんな形で教育支援や教育開発にかかわったりする中で、物理教育研究ですとか、学習科学、情報科学にかかわることについて学んできました。

ということで、もともと理論物理学が専門で、現在もそちらの研究もやっておるんですけども、並行して物理教育、学習科学、情報科学、教育工学といった分野についても、実践的な部分が主なんですけれども、少し研究をやっているという形です。

本日お話しする内容は、物理教育研究という分野でいろいろ蓄積されてきた内容ですとか、学習科学の分野でいろいろと議論されているような知見について少し御紹介したり、あと私自身が実践する中で得た経験ですとか理解、アイデアといったものを御紹介しようと思っております。わかりにくい点ですとか、不十分な点があるかもしれませんが、その際は遠慮なくいろいろ質問などで御指摘いただければと思います。よろしくお願ひします。

きょうの目標ですが、一言で申し上げて、ピア・インストラクションについて学んでいただきたいと思っております。きょうの目標ですが、一言で申し上げて、ピア・インストラクションについて学んでいただきたいと思っております。きょうの目標ですが、一言で申し上げて、ピア・インストラクションについて学んでいただきたいと思っております。きょうの目標ですが、一言で申し上げて、ピア・インストラクションについて学んでいただきたいと思っております。

なのか説明できるようになる。また、P Iを用いてグループ学習を取り入れた授業の流れというものをイメージできるようにになると。また、恐らく先生方がたくさんこの中にいらっしゃると思うんですが、御自身の授業でどういうP Iを導入することができそうか、ぜひアイデアを持ち帰っていただきたいと思っております。

大きく分けて、4つの構成でお話を進めていきます。

まず最初に、ピア・インストラクションについて紹介した後に、これは私自身が行っているピア・インストラクションを取り入れた授業の例を御紹介します。

3番目に、一番基本的なピア・インストラクションの授業から少しいろんな面で改善を目指して、少し方法を拡張したりですとか、変更したような取り組みについて御紹介します。

最後に、ここに来てくださっている方一人一人の御専門分野にかかわる部分で、どういうふうにピア・インストラクションが活用できるかということを演習的に検討していただくということを予定しております。

90分、ちょっと長くなりますけれども、よろしくお願ひします。

では最初に、ピア・インストラクションとは何かということなんですけれども、ピア・インストラクションというのは……。

今お手元にスライドの印刷した資料を配付しておりますので、もし前のほうが見えにくい方は、お手元のほうで御確認ください。

配付資料の一番後ろのほうに、ワークシートと書いている空欄が大きい資料があるかと思うんですけれども、それは表のほうはメモ用にあけておりますので、よろしければ御活用ください。参考文献として幾つかのリストを上げています。ワークシート裏面は、きょうの講演の最後のほうで、皆様に少しずつピア・インストラクションの活用について検討していただくときに使おうと思っております。

あと、受付のところで、こういうリモコン型のクリッカーというものを配付していただいておりますが、皆様、お手元にあるでしょうか。これもこの後使っていきたいと思ひます。

ピア・インストラクションなんです、この方はエリック・マズールさんという方で、ハーバードで入門レベルの物理学の授業を長年担当されてきて、その中で、この方が提唱した教育手法として広く知られています。そのやり方についてまとめてある書籍がありまして、97年に出ている「ピア・インストラクション：ユーザーズマニュアル」という形で発行されております。

また少し後で詳しく述べますが、ピア・インストラクションというのは、物理学の概念的な理解というのを授業の中で学生たちに促す、そのために開発された教授法で、100名を超えるような大人数の授業でも実施可能なアクティブ・ラーニング型の手法と言えらると思ひます。こういう物理学の中で開発された方法ですので、物理教育の分野ではかなり広く知られているものではないかと思ひます。

初めて聞いた方も多いたると思ひますので、どういうイメージでやるかということなんです、後で具体例を紹介しますが、コンセプトテストと呼ぶクイズを用意しておきます。多肢選択式の問題です。これを最初に学生に提示します。それについて、まず学生は個人で考えて、最初に、じゃあ正解は3番かなということで、3番という回答をするわけなんです。その回答するときに、今お手元にあるクリッカーなどを使って回答を収集します。回答、例えば100人のクラスであれば100個、100人の学生がどう回答したかというのを、クリッカーを使うとその場でぱっと何人の人が何番を回答したというのをすぐ集計できますので、例えば事前に回答させて、その回答分布を学生に見せたりします。例えば1番と3番で半々ぐらいの回答、50人・50人ぐらいに分かれましたねと。じゃあ、この問題について少しグループで意見交換してみましようということ、例えば隣の席に座った人と話してみましようであっ

たり、あらかじめ設定したグループで、メンバーで議論しましょうというようなことを行います。その議論を経た後、では、じゃあ改めて同じ問題を学生に対して、何番と思いますかということで聞くと。学生はまた個人で、議論を経た上で、個人でどう思うか回答すると。この一連の流れを行うのがピア・インストラクションの一番基本的な形式となります。

大学の例えば90分の授業ですと、90分の中に複数回このセッションを組み込むというイメージです。講義をやって、ピア・インストラクションをやって、また講義をやって、またピア・インストラクションをやってと、それを繰り返していくというような形になります。

今お手元にあるクリッカーなんですけれども、きょうお配りしているのはキーパッド・ジャパンというところが出しているもので、いろんな会社のものがあります。基本的な機能としては、回答番号をその場でばっと集計してパソコンで表示することができるような、そんなものになります。端末は、今皆様のお手元にありますけれども、私の今ここにノートパソコンがあるんですが、そこにこういう小さいUSBに挿すタイプのレシーバーが挿さっていて、それを教員用のPCに挿しておくと、パソコンで集計結果を瞬時に出すことができると、そういったものです。

これは台数を結構そろえるとそれなりに高価なので、こちらにもあるということを知ったんですけれども、それが利用できない場合は、例えば色画用紙を学生に配って、1番から5番までとして、それで何番と思いますか、その色の画用紙を上げてくださいというような形でも代用できます。

では、ちょっとせっかくなのでクリッカーについてお聞きしたいと思ったんですけれども、今お手元のクリッカーで、ちょっと1番から5番まで、一番近いと思うものを回答していただけますでしょうか。クリッカーは、見たらわかるんですが、番号が書いてあります。全くこれについて聞いたことも見たこともなかったという方から、自分の授業などで使ったことがあるとか、一番近いものを回答をお願いします。

(端末操作)

うまく回答が送信されると、リモコンの左上に緑色の光が光ると思います。何かオレンジで点滅したりするような機種があったりしますか。その場合、ちょっと電池切れの可能性があるので、済みません、ちょっと交換していただいてもいいですか。

(発言する者あり)

ああ、そうですか。黄色が表示される場合は大丈夫です。ちょっと黄色とかオレンジで微妙な表現かもしれない。緑っぽい感じですか。複数回押されますと、最後に押したものが回答として残ります。

多分こんなに電池切れということはないので、ちょっと私の説明が悪かったんだと思うんですけれども。

済みません。ちょっと近づいたらうまくいったりするんですけれども。

今お持ちしているタイプは、ここの倍以上ぐらい広いところでも電波の範囲はふだんだったら使えるんですけれども、ちょっと離れるとうまくいかないみたいですね。済みません。ちょっと離れると一部うまくいっていないんですけれども、原因がわかりません。

一応雰囲気といいますか、こんな感じで使うというのをイメージしてもらえればと思って持ってきましたので、済みません、ちょっとうまく押せていない方は申しわけありませんが、この先の話には支障は特にありませんので、そのまま使っていただければと思います。

こんな感じですね。まだ回答を締め切っていないので少し変動していますけれども、全く聞いたことも見たこともないという方が3割程度、ちょっと知っていたけれども使ったことがないという方が4割ということで、使った

ことがない方が全体で7割ぐらいということですね。自分の授業などで使ったことがあるという方もいらっしゃるということです。

じゃあピア・インストラクションの話に戻っていきますけれども、先ほどコンセプテストと呼ぶクイズを利用しますと言いました。多肢選択式の、物理学のピア・インストラクションであれば、例えば初学者向けの物理学としてはこういう内容の、計算などは特に用いないような問題を出します。ここには物理学について全然ふだん使わないという方もたくさんいらっしゃると思うんですが、予想で構いませんので、1番から4番、何番と思うか、ちょっと皆さんの回答を押してみてください。

(端末操作)

では、締め切ります。皆さんの回答はこんな感じですよということで、即座に集計できるということです。

ピア・インストラクション、ここから、では今の問題についてグループで少し議論してみましょと。2番、3番の回答がそれぞれ40%ちょっとで、1番の回答の方が十数%ということで、結構意見が分かれていますので、どれが正解と思うかグループで話してみてくださいという感じで、ここでグループディスカッションを行います。

今、事前の回答をお見せしたんですけども、見せても見せなくてもいいという感じで、先ほどのように半々ぐらいに分かれているときは見せるのがいいかなと思うんですが、少し偏っていると、その後の議論がなかなか活発になりにくかったりしますので、私がやる場合は、半々ですとか、6・4ぐらいに分かれたときには見せて、もう少し正解率が、例えば7割を超えるような場合とかは、見せずに議論をさせたりということを行います。

グループディスカッションですけども、2人から5名程度の小グループで、問題の正解が何番かと。ここが重要だと思うんですが、なぜその何番が正解と思うか、その根拠についてきちんと相手に説明したり、自分と相手の考えが違ったら、それについて議論しましょうという形で進めていきます。単に正答を確認し合うだけではなくて、なぜそうだと思うか、その根拠について話し合おうというのがピア・インストラクションです。

今行いませんが、数分間程度ここで議論してもらった後、じゃあ改めて同じ問題を聞きますが、何番が正解と思いますかということで学生に正解を押させると。議論の前と後で回答の分布が大抵の場合は変化します。多くの場合は正答がぐうっとふえるような形でなりますが、まれに誤答がふえるような場合もあったりはします。

典型的には、事後クイズとして、この問題にもう一回回答してもらった後に、最後、教員が解説をするという感じですよ。この問題は、物理学の力学の基本法則である作用反作用の原理というものがあって、そのことから考えると3番が正解ですよということです。

こういうクイズを用いて行っていくんですけども、マズールがピア・インストラクションを開発していった背景として、学生の概念的な理解をしっかりと身につけさせたいということ为先ほどちょっと紹介しました。その概念的な理解ということなんですが、今ちょっと紹介したような問題というのは、特に計算もする必要がなくて、力学の概念を知っていればすつと答えられるし、ただ、そこが曖昧だと間違ってしまうような、そういう問題になっています。

物理学の分野ですと、例えば教科書とかに載っている例題というのは、よくこういうものがあるんですね。滑らかで水平な氷の上で、質量40キロの子供が80キログラムの大人を0.4秒間右向きに押し続けたと。この間に、大人は0.5メートル毎秒二乗の等加速度直線運動をした。その後の子供と大人の色度は幾らになるかというような、例えばこういう問題が載っていたりしまして、こういう定型的な計算問題ですね。この計算問題を解くには、先ほど紹介した作用反作用の法則というものが必ず必要になります。こういう定型的な問題の聞き方で聞かれると、作用反作用を使って計算して解くんだというふうな答えられる学生が、同じ作用反作用を使って考えれば答えがわか

るこういう問題については、しばしば間違えるということが実は起こります。定型的な計算問題が解けても、こういう日常的概念とうまくリンクしないというような学生がいます。

マズールは、こういう実情をいろんな調査に基づいて、自分のクラスで教えた学生は、これが解けるならこれもわかるだろうと思っていたところ、そんなことはなかったということに気づいて、単に計算で答えが出せるだけではなくて、日常的概念と物理概念をミックスしたようなところでちゃんと物理的な見方ができるような、そういうところを目指してピア・インストラクションのやり方をつくっていったというふうに説明されています。

この概念的理解に関してなんですけれども、マズールがピア・インストラクションの問題をつくる上で、ミスコンセプション、誤概念とか、素朴概念とか、誤解というような日本語訳をされるんですけれども、それを克服することが必要で、それが容易ではないということを議論しています。

例えば、大きい物体と小さい物体がぶつかると、何か大きい物体が与える力のほうが大きそうだというような、我々は直感的に何かぱっとそういうイメージを持ちがちなんですけれども、物理学の法則に従って考えると、そういうことは実際には起こっていないと。そういう素朴に持っているような考え方の多くが、こういう誤概念とか、素朴概念と呼ばれるものなんですけれども。

マズールが考えたピア・インストラクションは、先ほど紹介したような、こういうクイズのことをコンセプテストと呼んでいます。そのコンセプテストなんですけど、実は、選択肢が幾つかあって、特に誤答に特徴があります。というのは、問題なので何か正解があるんですけれども、誤答をかなり丁寧に検討してつくってあるということです。その誤答というのは、誤概念に基づいて誤答の選択肢をつくるということです。

これはどういうことかといいますと、先ほど言ったような、大きいものは小さいものにより大きい力を与えるというような、何となくそういうイメージを持っている学生がいたときに、ちゃんと間違えるような、そういう誤答の選択肢を用意した多肢選択式問題になっているということです。

そういうことで、そういう少し選択肢に工夫をしたコンセプテストを複数用意して、授業の中で個人で回答して、ディスカッションして、個人で回答するというセッションを繰り返していくというやり方がピア・インストラクションになります。

このピア・インストラクションですけれども、いろいろと教育効果についての議論がありまして、一番有名な調査はフォース・コンセプト・インベントリーというものをを用いた調査です。これは日本語では力学概念調査と訳されているんですが、アメリカで物理教育の研究者たちが、長年いろんな調査を踏まえて、物理学の初等的な力学についての概念理解を問う標準テストのようなものを作成しました。全部で30題あるんですけれども、先ほどのコンセプテストのように、計算などはせずに答えることができる全て5択の問題になっています。FCIとよく訳すんですけれども、この力学概念調査の問題というのも、先ほどのコンセプテストと一緒に、いろんな生徒、学生が持っている誤概念、素朴概念というものをあらかじめさまざまな形で調査して、それに基づいて、誤概念を持っている人はうまく間違えるような誤答を設定した多肢選択式問題になっています。FCIを使って数千人を対象とした大規模な調査が行われていたり、今では数十カ国語に訳されて共有されていたりします。

典型的な使い方としては、授業の前、例えば大学ですと、半期の授業15回の一番最初にプレテストということで、この30題の問題を学生に解いてもらいます。何番が正解かということは説明したりはしません。アンケートというような形で実施します。それで、15週の授業が終わった後、ポストという形で、授業を経てどう変わったかというような調査を行うという形で利用をします。

そのプレとポストの得点の差、ゲインと呼びますが、それを見ていくという形で、例えば物理学のクラスが10個あったとします。その10個の教室で、教員が違ったりするといろんな教え方が違ったりするわけですね。この

クラスのゲインは平均何点です、このクラスのゲインは平均何点です、こっちのクラスのほうが F C I の得点が上がって、概念理解が深まるような授業ができていたんじゃないかというような、そういう見方をするときに使われています。

この図は、98年の論文からちょっと持ってきたものなのですが、これはアメリカで F C I を使って物理の教育効果について大規模な調査が行われた、その結果のグラフです。これは、横軸がゲインというもので、ちょっと規格化をしていて 0. 幾つとかになっているんですが、見方としては、右に行けば行くほどゲインが大きいと。縦軸は、全体のクラスのうち何%ぐらいがこのぐらいのゲインだったかとあらわしている頻度です。白色と黒色があるんですが、白色というのは、いわゆる伝統的な講義で 14 クラス、全部で 2,084 名の学生に相当するデータになっています。そうすると、14 クラスのうち半数ぐらいはゲインが 0.24 であると、そういう見方ができます。一方、黒は、アクティブ・ラーニングタイプの 48 クラスで調査した結果です。学生数としては 4,458 名分です。これを見ますと、白の分布が大まかにはこのあたりに中心があるようなピークになっていますが、アクティブ・ラーニング型はもう少しゲインが大きいクラスがぐっとふえているということで、初等的な物理学においてアクティブ・ラーニング型が有効であるということの根拠として、よく引用されたりする論文になっています。

アクティブ・ラーニング型というのは、ピア・インストラクションも含んでいて、それ以外のやり方もさまざまなものを含んでいるんですけども、マズールらは、ピア・インストラクションを導入した場合と伝統的な講義を比較したような比較的大きな調査もやっています、そういったところで見ても、ピア・インストラクションを用いると、一方的にしゃべる伝統的な講義よりもゲインに有意な差が出てくるということを議論しています。

こういうふうに物理学の教育の中でピア・インストラクションは議論されていますが、そういう概念理解という側面だけではなくて、そのほかにもいろんな効果が議論されていて、例えば学生の授業参加への動機づけを高めるということで、単純にクイズのようなものを取り入れてやってくれるということで、講義だけよりおもしろいとか、退屈しないとか、あとディスカッションすることでほかの人の意見が聞けてよいというような、実際授業で行うと、こういう学生の反応というのはよく見られます。後ほど私が自分で実施した授業の例を詳しくお話ししますので、そのときにもう少し紹介したいと思っています。

これもピア・インストラクションにかかわる調査研究なんですけれども、アメリカのカレッジとハーバードが調査対象だったんですが、ピア・インストラクションを使った紫色のクラスと伝統的な講義をした赤色のクラスで比較をしています。縦軸は何かというと、途中で授業をドロップする学生の割合です。伝統的な講義の場合、こちらの学校だと 20%、ハーバードだと十数%だったのが、ピア・インストラクションにすると明らかにこれだけ減っていますということはこの論文では主張しています。

ということで、概念理解を深めるのに有効であったり、いろいろ参加への動機づけやドロップを阻止するということがピア・インストラクションが有効なやり方であるということが物理教育研究で議論されてきました。

今までずっと物理教育の文脈でお話ししてきたんですが、ここには物理学以外の御専門の方がたくさんいると思うんですが、ピア・インストラクションといいますと、狭い意味では、今紹介した入門レベルの物理学における教授法です。そこではコンセプテストを活用して、グループディスカッションを取り入れてやっていくということなんですけど、物理学以外の分野でも、ああいふコンセプテストのような多肢選択式知識の問題をうまくつくっていくことで、ほかの分野でも同じようなやり方をピア・インストラクションと呼んで、かなり活用が広まっております。クイズ・プラス・ディスカッションの形式ですね。物理学以外の文系、理系問わず、幅広い分野でグループ学習を比較的容易に取り入れる方法として活用が拡大していると言えます。

今、私がお話ししている講演では、グループ学習というのはグループで行う活動を含む学習形式、教授法として、ちょっとそういう言葉の使い方をしたいと思っています。そうしますと、グループ学習の中には、いろんな知られている方法がたくさんありまして、例えばジグソー法と呼ばれるものやチーム・ベースド・ラーニングですとか、協同学習ですとか、いろんなやり方があると思います。広い意味でのピア・インストラクションというのは、グループ学習という教授法の一つと言えて、それは必ずしも物理学だけのものではなくて、いろんな分野でできるということです。

特にピア・インストラクションに関しては、大人数講義において比較的容易に導入できるというのがいろんなグループ学習の中でも特徴的な面かなと思います。人数分クリッカーですとか、クリッカーがない場合は色画用紙のようなものを配ることができれば、200人ですとか300人であっても実行可能なアクティブ・ラーニングと言えると思います。

ということで、今までちょっと駆け足だったかもしれないんですが、マズールによるピア・インストラクションがどういうものかということで紹介をしてきました。

ここまでのまとめです。

入門レベルの物理学の授業を想定して開発されていまして、概念理解を扱うコンセプテストと呼ばれる問題を使って、小グループのディスカッションを取り入れながら行う授業形式です。議論の前後で、問題について個人で回答します。この方法によって、概念理解が効果的に深まるですとか、授業をドロップする学生が減少するということが議論されています。この方法というのは、いろんな学問領域の教育に応用できますし、大人数講義で比較的容易に導入可能なグループ学習の一つということが出来ます。

ということで、ここまでが第1部というつもりで用意したんですけれども、ちょっと駆け足だった部分もあったので、わかりづらかったかなとも思いますので、何か御質問などありましたら、ここで一旦お答えしたいと思いますが、何か御質問おありの方は遠慮なくお聞きください。

個人情報を含むため削除

個人情報を含むため削除



## 個人情報を含むため削除

それでは、少しこのピア・インストラクションを取り入れた授業の例ということを紹介していきたいと思います。これは、私自身が九州大学でやった実践の御紹介になりますので、簡単に九州大学の教育課程についてちょっと最初に述べさせていただきます。

今、九州大学、学部学生が1万1,746名ということで、大体1学年2,700名おります。これだけ学部学科があるんですけども、1年次にはいろんな学部学科を全て共通にした形で基幹教育という共通教育を実施しております。それで、2年次以降、専攻教育に分かれていくという形です。基幹教育というのは、1年生以外に高年次や大学院でもやっているんですが、今から行うお話は、1年次の基幹教育でやった物理学の授業の話になります。

基幹教育のカリキュラム中に身の回りの物理学という科目がありまして、これは文系の初年次学生を主な対象とした教養系科目、九大の中では理系ディシプリン科目と名前がついております。選択必修の科目で、ある学生が必ずこれをとらなきゃいけないというような、そういったものではないです。選択必修科目です。2014年度から開講しているんですけども、2016年度まではセメスター15回、90分15回でやっています、2017年度以降はクォーター化、8回授業として、A・Bに分離した形でやっております。内容としましては、初歩的な物理学、力学、波動、特に音・光ですとか、あと気体・熱といったトピックを扱います。

文系の初年次学生を主な対象としていますので、計算とかができるというよりも、やはり概念理解や物理の考え方を身につけてほしいということで授業を組み立てているんですけども、履修生については最大 250 名ということで、少ない場合で 50 名程度、比較的大規模のクラスになります。一応文系向けという形で開講されているんですけども、理系学生も履修することができるので、実際、文系は 6 割、5 割から 9 割ぐらいというのが実情です。

ということで、大人数で、クラスの中にいる学生の間にもかなり知識の差があるような、そういう中で概念理解や物理の考え方を身につけさせるというのを目標にやっている授業でして、通常の講義ですと、やっぱりこういったところにはなかなか効果が薄いというのは、先ほど紹介したような話もあって、我々も理解していましたので、何とかアクティブ・ラーニングの形式でやれないかということで、大人数でもやれるピア・インストラクションを導入して数年間実施しております。

基本的な授業の流れとしましては、例えば 90 分の場合ですと、講義を 15 分最初にやりまして、この講義で説明したことを確かめるような、あるいはここで説明したことを使って考えるようなピア・インストラクションの問題をやります。大体、ピア・インストラクション、先ほど紹介したワンセッションで 10 分ぐらいでできます。そうすると、また講義をやって、ピア・インストラクションをやって、講義をやって、ピア・インストラクションをやって、まとめの講義というような、これが典型的なやり方になります。

例えば授業のときは、グループワークさせようとする、じゃあ周りの人が話してといってもなかなかやっぱりうまくいかない面がありますので、議論しやすい環境をつくってあげるといのはとても大事なことだと思います。

例えば、これは実際の教室で学生にこうやって示しているプリントから持ってきたんですけども、このときは多分百数十名のクラスでして、理解度、さっきちょっと紹介しました F C I、力学概念調査というのを例えば初回の授業で行って、その点数を見ると物理についてどれぐらいわかっているかというのが把握できますので、よくできる人とそうではない人というのを混在したようなグループをつくるですとか、いろんな学部学科の学生がクラスにまじってきますので、できるだけいろんな学部の人と混成のグループをつくるというような、グループ分けをあらかじめこちらで設定をしています、この授業では。

さらに、座席の位置も、1 番のグループの人はここに座ってください、12 番の人はここですというふうに、座席位置も指定します。

これは毎回やるわけじゃないんですが、場合によっては、きょうは左上の場所に座っている人が司会進行役をやってくださいというような役割分担を設定したり、学生はお互いの名前を知らない場合が、こちらでグループ分けすると多くの場合は相手の名前を知らないので、A 4 の用紙を配って何か折ってネームプレートをつくってくださいというようなことで利用したりします。こういう用意をした上で、先ほどのピア・インストラクションを実施するという形になります。

コンセプトテストについては、マズールの先ほど紹介したユーザーズマニュアルに、英語なんですけど、いろいろ例は載ってまして、それを邦訳したものを使ったり、あるいはやっぱり自分たちでつくって、それを使うということを行っています。

例えばこういうコンセプトテスト、これは実際に授業で使うんですが、地上でボールを真上に投げ上げましたと。空気抵抗は無視できるほど小さいとしますと。ボールは上昇して、最高点に行った後、地面に落ちます。この赤い点にあるときに、ボールにはということで、5 つ選択肢があります。上向きの力だけ働いている、下向きだけ働いている、上向きと下向きが働いて、下向きが勝る、上と下が働いて、上向きの力が勝る、力が打ち消し合って働いていないと。じゃあ、何番だと思いますかということで授業でやるんですが、今答えていただく必要はないんですけど、これは正解は 2 番の下向きの力だけが働いているです。

こういう問題をこちらで考えて用意して、学生に提示するんですが、そのときに、先ほどもちょっと御質問があったんですが、重要なのは、クラス全体の学生が、どういう回答をして、どういう分布になるかというのを授業をやる前にあらかじめこちらでは予想するわけです。ほぼ 100%の学生が正解できるような問題ですと、わざわざグループで議論する必要はありませんし、あるいは 10%の学生しか正解できないような問題だと、そもそもやっぱり議論するのが難しいので、ちょうどいいぐらいの問題をうまくつくっていくというのがまず一つのポイントになります。

例えば、今、100名のクラスで、文系6割、理系4割で、先ほど紹介した身の回りの物理学で実際にこれを行ったときに、この問題の正答率はどれぐらいだったと思いますか。これ、今、皆さん、ちょっと予想して、1番から5番、どれか押していただけますでしょうか。

(「混在しているクラスですか」の声あり)

はい。文系学生がクラス全体のうち6割で、理系が4割です。

(端末操作)

大分押していただいたようで、ありがとうございます。

じゃあ、まず皆様がくださった予想というのはこんな感じですね。20%から40%と予想された方が半数ぐらいで、次に多いのが40から60ということですね。若干1番や4番を選んだ方もいらっしゃるということなんですが、実際どうだったかといいますと、これが実際の授業でやったときの回答の分布で、結論からいいますと、正答率が48%、先ほどの1番から5番でいうと、3番を押した方が当たりということですよ。

ポイントになるのは、正解率がどれぐらいかということと、もう一つ、間違える学生が何番を一番押すだろうかと、何番で間違えるだろうかということです。この場合、4番で間違えるということなんですけれど、上向きと下向きの力が働いて、上向きの力が勝っているということです。これはよくある物理に関する誤概念なんですけれども、物体の運動方向に力が働くということを誤解している学生がいて、その学生がうまく4番を選んでくれるように誤答を設定しているということになります。それで、実際うまく選んでいるという状況です。

ほかに、これはマズールのテキストからとってきた問題なんですけれども、ちょっともうクリッカーで回答は収集しませんが、結構おもしろい問題でして、戦艦が同時に2つの砲弾を異なる速さで撃ち出しました。異なる速さですね。2つの砲弾が、片方はこういう軌跡でここに行った、もう一方はこう行ったとき、同時に打ち出したときにどちらが先に着弾したかというクイズです。これは、答えは先に着弾するのはBのほうなんですけど、ちょっと物理をふだん使わない方はぴんときないと思うんですが、物理になれていらっしゃる方は、縦方向だけの運動に着目すれば、そのことがわかるということなんですけど、それで全く計算などなしにBであるということが言えるんですが、なかなかその視点に気づかなければ考え込んでしまうような問題です。

こういうタイプの問題も議論するのに適していて、ピア・インストラクションのコンセプトテストとしてはよく利用するものです。実際の正答分布は4番が一番多かったですね。与えられた情報だけではわからないと。それに答えた学生というのは、問題の今説明した着眼点に気づかなかったということです。

こういう形でピア・インストラクションをやってきております。最初は2014年からやってきたんですけども、活発に議論が進んで学生は楽しんでくれると期待して、仲間同士でいろいろ細かいことを教え合ってくれるので、みんなうまく内容についてくるだろうとか、教え合いで効率的に授業が進むだろうと期待してやってきたんですけども、正直に言いますと、必ずしもそんなにうまくいけばかりでもないというのが当初ありました。

まず、やっぱりかなりこちらがうまく誘導してあげないと、議論というのはなかなか活発になりにくいということがわかってきました。

あと、先ほど説明しましたように、ピア・インストラクションの中でのグループディスカッションというのは、何番が正解かという正解を確かめるだけじゃなくて、なぜそれが正解と思うかという根拠の部分をしっかり議論したり、共有してほしいんですが、何番が正解と思うよといって、そうなんだというだけで終わっちゃうような、そういうグループディスカッション、ディスカッションとなかなか呼べないと思うんですが、そういったものになってしまう危険性もあります。

あと、やはり講義中心でやっていくよりも、こういうグループ学習をたくさん取り入れると、やはりかなり時間がそれにかかります。ですから、効率的に進むかという、なかなかそうはいかないというような面が出てきます。

学生はクイズに答えるという形式はおおむね好評なんですけれども、議論するということで、それによって理解を深めるというのは、ただ形式的にピア・インストラクションを取り入れるだけだと、このクラスの場合はちょっと難しかったという面があります。

ということで、いろいろピア・インストラクションの改善や拡張もやってきておりますので、それもちょっと御紹介します。

ピア・インストラクションの一つの大きなポイントというのは、コンセプテストと呼んでいる問題です。この問題が議論に適しているものであれば、やはり議論は活性化しやすいですし、余り議論しづらい問題であれば議論しにくいということで、いいコンセプテストをいかにつくっていくか、あるいは蓄積していくかというのが非常にポイントになると思います。理想的には40から60%の正解率が理想です。数年間これまで続けてきまして、いろんな問題を試してきましたんですが、複数人の教員で共有したりしてやっております。そういうクリッカーの回答データなどが収集できますので、議論の前後でどれぐらい正答率がどうなっているかというのを分析することができます。この分析を経て、コンセプテストをうまく選んでいくというようなことが可能です。これについて、ちょっと後で紹介いたします。

あと、議論を活性化させるための支援として、学生はしばしば、自分の考えは何となくこれだというのがわかっていても、それを言葉として表現するところまでまとまっていないということがよくあるということが言えます。そのため、ワークシートというのを用意してあって、議論の前にまずワークシートに書き言葉として簡単に表現して、それを用いて議論していただくというような、ワークシートを使うということも現在ではやっています。

あと、効率的な学習という面なんですけれども、結局ピア・インストラクションをやっていきますと講義ができる時間が減ってくるんですが、かといってピア・インストラクションをやらないと、講義をやっても学生には何も残らないということが実感としてわかってきました。できるだけピア・インストラクションをしっかりとやりながら、授業内容も減らさずにやりたいなということで、もう講義を授業時間外の学習にする反転学習の形式をやりましょうということで、現在ではそういう形式をやっております。

このちょっと3点について、簡単に御紹介します。

まず、これはグラフなんですけれども、これはコンセプテスト、クイズの改善にかかわるもので、ピア・インストラクションでは、まず最初に問題について回答して、議論して、議論の後もう一回回答します。丸がぼつぼつとあるんですが、1つの丸が1つの問題に相当します。例えば戦艦の先ほどの問題がこの丸だったとしましょう。その見方なんですけれども、議論の前は正答率が大体三十数%だった。議論の後は正答率が60%ぐらいになったと、そういう図です。

2014年度の授業で使ったコンセプテストのクイズの問題が全部で二十数題あって、こういうふうにはばばばっと分布しています。こういうふうにはばばばと書いてみますと、ちょうど端から端で引いた対角線の上の問題というの

は、議論前よりも議論後が正答率が上昇した問題だということがわかります。一方、これよりも下の部分というのは、議論の後に正答率が減少したというような問題になります。この辺にあります。

ちょっと点線があるんですが、これはちょっとこういう論文で議論されていて、いろんな過程を置くと、典型的には議論前と議論後の正答率というのは、この点線ぐらいのあたりに乗っかるように出てくるだろうというような議論をしている論文です。

2014年度、こういうことをやってみて、例えば、余りに議論の前の正答率が低い問題というのは、議論すると下がっちゃうということが大体わかってきました。理想的には、先ほど言った、議論前の正答率が4割から6割ぐらいのところ、それぐらいのところの問題というのは何かいい感じに上がりやすいということで、そこから大きく外れたような問題はもう使わないようにするとか、議論前正答率が小さくて、ゲインというのは議論前と議論後の差ですが、それも小さいような問題はもう使用しないと、あるいはももとの議論前の正答率が非常に高いやつとかも余り使わないほうがいいとかというようなことを考えて、問題をいろいろと選んでいきます。

そうすると、今度、三角で書いてあるのは2016年度に使った問題です。実際、2014と2016で繰り返し使った問題というのは3問しかなくて、いろいろ入れかえたりしているんですが、2014年のときよりも大分4割から6割のところに入ってくる問題がふえているということが見てとれるかと思います。ちょっと細かい数値になるので余りに気にしないでいいと思うんですが、2014年度の場合は全部で18問、ああいう問題を使って、議論前の正答率が4割程度、議論後が58%ぐらいと。2016年のほうは、45%ぐらいから72%ぐらいというふうに、少し議論前の正答率が上がっていて、議論後の正答率はもうちょっと上がっているというようなことを示しています。こういう形で問題のよしあしというのをチェックすることができます。

あと、先ほど言いましたけれども、議論の活性化をさせるための支援としてワークシートを導入したというお話なんですが、望ましいディスカッションとしては、何番が正解かというだけじゃなくて、その根拠について深く議論してほしいんですけども、なかなかそういう議論になれ親しんでいなくて、学生に何でその選択肢を選んだのと聞いても、何となくというような答えを返す学生は結構おられます。もしかしたら日本人の学生特有の問題という面もあるのかもしれないんですが、そういうクラスの状況において、学生がいかに根拠について発言するようなことを支援するかと。自分の考えが余り整理できていないままに、何番と回答したり、ディスカッションの時間になっているので、それを整理することを支援しようということで、知識ですとか認知過程を言語化する、外化すると言ったりしますが、それを支援することとして、まず書いてから話しましょうということで、こういう非常にシンプルな形なんですが、①予想プラス根拠や理由、なぜその選択肢だと考えられるかと、そういうのを複数問について書けるようなワークシートを授業で利用しています。

使い方なんですが、コンセプテストを提示して、じゃあ何番と思うか自分の考えをまずワークシートにまとめてみましょうと。数分たったら、じゃあクリッカーで回答してくださいというふうに、まずワークシートを書かせてクリッカーで回答させるという感じです。学生は、これは結構しっかり書いている学生の例なんですけれど、こんな感じで、どう考えたかというのを何かメモるわけですね。議論するときは、この自分のメモを見ながら、あるいはほかの人が言っていることと自分のメモの内容を比較しながら議論するという感じでやっていきます。

これは一応紹介という形なんですが、あとやっぱりどうしても議論が活発でないようなグループが出てくる場合があります。そういう学生グループには、いろいろと介入をするんですが、基本的にはひたすら問いかけをしていくような介入を行っています。話していないということは、「グループで同じ考えがまとまったの」とか、「3番」とかと言ったら「何で3番だと思うの」とか、余りまとまってもいないという場合は、「あなたは何番と思う」「何

で」とか、「予習したのに関係していそう」「どこが」とか、何かいろいろ問いかけをしていく。そうすると、何となく学生で話が始まるという場合が私が担当した場合はありました。

学生がこうこうこう思いますという説明をしてくれたときにも、それが正しいとか間違っているということは、ピア・インストラクションのグループディスカッションのときには教員からは答えは与えませんので、「へえ、なるほど」とか「あなたは納得しましたか」とか「同じ考えですか」というふうにはほかの人に話を振ったりすると、そんな感じでグループ枠に介入をしています。

最後、効率的な学習ということで反転学習のお話をしたいと思うんですが、ピア・インストラクション、結構時間がかかってしまいますので、授業時間内にできる講義の量というのは減ってきます。P I で理解の定着を重視するならば、講義は授業の外に出してしまいたいということで、反転学習の考え方を取り入れて現在は実施しています。

反転学習の考え方なんですが、言葉は聞いたことがある方が多いと思うんですが、ない方にもこの説明でいいと思うんですけども、学習における最も重要な活動というのを授業内で実施して、それ以外を授業の外に出すという考え方が前提となっていて、最も重要な活動というのが講義ではない、講義は授業外でやりましょうというのが反転学習です。

我々がやっている授業では、最も重要な活動というのはピア・インストラクションだという考え方で実施していますので、クイズで自分の理解を確認して、受講生同士で議論することで理解を深めたり、確かにしていくと。それ以外というのは、講義で知識を獲得したり、個人で復習したりすると。これはビデオによる授業時間外学習として今は実施しています。

ちょっとどういうビデオを利用しているかというのを持ってきましたので。

これはダイジェスト版で、派手なフォームになっていて、実際はもうちょっとシンプルなんですけれども。

(動画紹介)

ちょっと音楽とかがついていて派手なんですけど、これは初回の授業に学生に、こんなおもしろいので予習するんだよということで、期待させるためにわざわざつくったもので、実際には音楽とかがついていなくて、こういうスライドに音声だけというシンプルなものです。

今、クォーターでこの科目は実施しているんですけど、クォーター8週のために、10分程度、もう少し時間、10分弱ぐらいのビデオを結局46本つくることになりました。これは2人の教員で分担してやったんですけども、かなりやはり大変です。ただ、一回つくってしまえばかなり再利用できますので、その点はいいかと思います。こういう準備をした上で、現在はピア・インストラクションを本当にもう授業の中で中心とするような授業を実施することができています。

授業の流れをちょっと御紹介すると、予習の段階で動画を用いて勉強してくると。毎回10分掛ける5本分ぐらいですね。学習内容は、自分でノートにまとめるなり、整理をしておいてくださいということで、授業で行うのは、まずその予習内容の確認テストを実施します。九州大学には、eラーニングのシステムでMoodle（ムードル）と呼ばれる、結構いろんなところで使われているシステムが入っておりまして、それを使って、まず授業で、教室で、学生にはパソコンを開かせて、小テストに回答をさせます。最初の10分程度で実施します。その後は、ひたすらピア・インストラクションをやっていきます。予習した知識を使って解く問題で、あらかじめ指定した4名程度のグループでやりますと。さっき紹介したワークシートですとか、以前はきょうお配りしているクリッカーを利用していたんですが、最近ではMoodleのプラグインとしてウェブ上で使えるクリッカーをつくりまして、これを利用しています。それで、授業の最後にはちょっと振り返りをさせるという感じです。

こういう形で、2014年からいろいろと試行錯誤しながらピア・インストラクションを取り入れてやってきたんですけれども、ちょっとアンケート調査の結果を御紹介します。2014年、ちょっと2015年が欠けているんですけど、2016、2017、2018で、授業回数が2017年以降は8回、それ以前は15回です。いろいろと集計しているんですが、このデータのクラスは、2014年は2クラス分のうち1クラス分だけ、これは2クラス分、4クラス分、4クラス分のうち2クラスだけという見方です。回答の人数としてはこんな感じです。「そう思う」から「そう思わない」の5段階で回答してもらっているんですけれども、講義だけの授業より、クリッカーを用いたクイズがあるほうが楽しめる、これは昔から非常に高いです。若干下がっているように見えるかもしれませんが、講義だけの授業より、グループで意見交換できるというのが楽しめるということで、この意見交換がやっぱりちょっと余り、楽しめると答えた学生が最初のほうは少なかったんですが、いろいろとやっていくうちに、そこも楽しいと言ってくれる学生がふえております。積極的に取り組んだというところも少しふえていて、おおむねクリッカーを使うということやグループで議論するということに対してポジティブに捉えてくれる学生が一定数出ております。

ということで、ちょっと私が自分でやった実践を御紹介させていただきました。通常講義とピア・インストラクションを組み合わせるタイプから、そのときにグループ分けとか、クイズをどういうふうな観点でつくっていくのかということをお紹介しましたが、さらにいろいろな改善や拡張ということで、正答率をこういうふうに分けるとか、ワークシートや議論への介入を通じて議論を支援することですとか、反転学習というところについて御紹介いたしました。

じゃあ、ここでまた一区切りになりますので、何か御質問がありましたらお願いします。

個人情報を含まため削除

個人情報を含むため削除



そうしましたら、最後、ピア・インストラクションの活用について考えるということで、今いろいろと御説明させていただいたんですけども、皆様、御自身の教育の分野ですとか場面に合わせてちょっと考えていただくのが一番今後の役に立つのではないかと思います、ぜひちょっと皆様に、こういったことについて考えていただきたいと思っております。参加者それぞれの教育のフィールドにおいて、どのようにピア・インストラクションを活用できるだろうかと、コンセプテストに相当するクイズを御自身の分野の内容で考えてみるということです。

ポイントとなりますのは、議論しやすい問いであるということです。

マズールの言うコンセプテストというのは、学生は選択肢のうちどこかが正しいと思って選べるというような、そんなクイズになっています。例えば、学生は正解が全くわからない、何番か見当もつかないというような問題だとなかなか議論しにくい問いになってしまいます。議論しやすい問いというのは、学生たちの考えの違いですとか、場合によっては誤った考えというのをうまく引き出せるような、そういうクイズになると言えると思います。

一方、議論になりにくいのは、学生が持つ誤った考えとかが想定できていない、あるいはそういうのを引き出すことができない問いですね。単に知っているか知っていないかだけを問うようなクイズですと、知っている人と知らない人がいるだけで、違う考えを持った人がいるという状況にはならないですね。全く知らないという状況と、何か違う考え、誤った考えを持っている人と正しい考えを持っている人がいるという状態は異なります。あるいは、何か複雑だけど、ちょっと時間をかけてやればわかるけど、やらなければわからないというような、そういう問い、煩雑な計算問題のようなものというのも議論にはなりにくいので、向いていないと思います。

ともかく、学生がこれだ、これが正しいと思うという何か自分が正しいと思えそうなものがあって、その回答がクラス全体で半分ずつですとか、3分の1ずつぐらいに分かれるようなクイズがつけると、非常にピア・インストラクションにうまく使いやすいと思います。

ということで、ちょっと難しいかもしれないんですが、ワークシートをお配りしていますので、1番のところはちょっと今考えてメモをつくっていただけないでしょうか。最終的には、ピア・インストラクションに使えるクイズ、問いかけを考えていただきたいんですが、かかわってくるのは、まず皆様が授業でやっているような学んでほしいと思うトピックはどういうものかと、そこに対応した問いになると思うんですが、ただそこから考えるだけでなく、こっちから考えるのが結構ピア・インストラクションのときは効果的です。学生は、こういう授業のいろんなテーマがある中で、ここでこういう誤解、誤った考えを持ちやすいんだなというのをもし先生方がぱっと思い浮かぶようであれば、それをきちんと誤答として持つような問題をつくるにはどうしたらいいだろうかと、ここから考えていくというのも非常に効果的だと思います。

ちょっとこれから10分程度時間をとりたいと思いますので、できれば多肢選択式のクイズをつくって、誤答、今説明したような形で検討して、あるクラスを想定して、そのクラスで何%がどれぐらいの選択肢を選ぶか、ちょっと予想していただくというところまでやっていただければと思います。

(ワークシートにてクイズ作成中)

今、10分弱ほど時間をとりました。いきなり考えるのはなかなか難しいかとは思いますが、うまくアイデアが浮かんだという方も中にはいらっしゃるんじゃないかなと思います。

そろそろ時間が終わりに近づいておりますので、ちょっとこの後、少しグループで意見交換などができたらと思つたんですが、ちょっとそれは省略させていただこうと思います。

実際にある程度クイズが形になったという方、どれぐらいいらっしゃいますでしょうか。よろしければ、ちょっと挙手していただいてよろしいですか。遠慮なくお願いします。半分ぐらいが、ある程度できたかなという。

(挙手あり)

ありがとうございます。何名かいらっしゃる。結構いらっしゃいますね。

ちょっとせっかくなんで紹介していただけないかなと思うんですが、お願いしてもよろしいですか。

個人情報を含むため削除

個人情報を含むため削除

ということで、大体 90 分が過ぎました。長時間にわたっておつき合いいただき、どうもありがとうございました。

きょう、目標としまして、ピア・インストラクションがどういう手法なのか説明できるとか、それを取り入れた授業の流れをイメージできるようになる、自分の授業でどういうふうを導入できそうか、アイデアを持ち帰るということを目指とさせていただいたんですが、この一部でも実現していらしたら幸いに存じます。

これはやってみるのが何より一番わかりやすいですので、ぜひ一度御自身のクラスで試していただくと、非常にきょうお話した価値があるのではないかと考えております。

ということで、以上で講演を終了させていただきます。どうもありがとうございました。（拍手）

【司 会】 小島先生、ありがとうございました。

たびたび質疑応答が入りましたけれども、全体を通して小島先生に質問、もしくはコメント等ありましたら願います。

個人情報を含むため削除

## 個人情報を含むため削除

【司 会】 ほか、よろしいでしょうか。

時間になりましたので、それでは閉会の挨拶を小谷先生、よろしく願いいたします。

【愛知教育大学・数学教育講座教授（小谷健司氏）】 閉会の挨拶の前に御連絡を2つ。

この御講演の初めにクリッカーというのを使いました。あれを貸し出しております。50個のクリッカーでワンセットで、それが3セットあります。それを企画課教育企画係で貸し出しております。花井さんね。教育交流館の1階に企画課教育企画係がありますので、そこで貸し出しておりますので、ぜひ皆さんもお試してください。少し古いので使いにくいところがあるかもしれませんが、ぜひ挑戦していただけたらと思います。

それともう一つ、この講演会の後、全学FD集会在もう一つあります。15時40分からのFD集会もありますので、ぜひ御参加ください。

御連絡は以上で、本日はどうもありがとうございました。

私もピア・インストラクションを試してみたいと思うんですが、なかなか難しいなと思いました。本日はどうもありがとうございました。

最後に、小島先生に、皆さん、拍手をお願いいたします。（拍手）

それでは、終わりたいと思います。

【司 会】 ありがとうございます、皆さん。

じゃあ、その後のFD集会もよろしくをお願いいたします。

それでは、解散です。

## 当日の配付資料

# ピア・インストラクションを用いた グループ学習

九州大学 基幹教育院  
小島健太郎\*

九州大学基幹教育院  
\* kojima@artsci.kyushu-u.ac.jp

### 自己紹介：小島健太郎 (KOJIMA Kentaro)

- 九州大学 基幹教育院 准教授
- (兼)九州大学大学院 理学府物理学専攻
- (兼)基幹教育院ラーニングアナリティクスセンター
- (兼)次世代型大学教育開発センター 専門委員 (文部科学省教育関係共同利用拠点「次世代型大学教育開発拠点」H28.7-)



### 今日の目標と構成

**ピア・インストラクション (peer instruction: PI) について学ぶ**

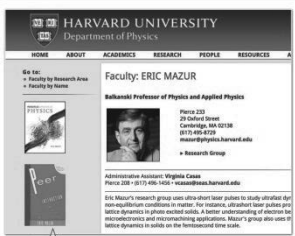
目標

- PI とはどのような手法なのかを説明できるようになる。
- PI を用いてグループ学習を取り入れた授業の流れをイメージできるようになる。
- 自分の授業でどのようなPIを導入することができそうか、アイデアを持ち帰る。

- PIとは何か？
- PIを取り入れた授業の例
- PIの改善や拡張
- PIの活用について考える (演習)

## 1. PIとは何か？


### ピア・インストラクション (peer instruction: PI)



- Eric Mazur：ハーバードで入門レベルの物理学の授業を長年担当
- 物理学の概念的な理解を促すことを目的として、開発された教授法
- 100名を超える大人数の講義で実施可能なアクティブ・ラーニング型の手法
- 物理教育の分野では広く知られている

E. Mazur: Peer Instruction, A user's manual (1997).

### PIの基本的な流れ



- クイズ (コンセプテスト) 学生の (事前) 回答
- グループで問題について議論
- クイズ (コンセプテスト) 学生の (事後) 回答

クイズ (コンセプテスト)：多肢選択問題

- クリッカーなどを使って回答収集 → 回答分布をフィードバック
- 90分のあいだに複数回のセッションが組み込まれる

lecture → PI → lecture → PI → lecture → PI → ...

E. Mazur: Peer Instruction, A user's manual (1997).

## クリッカー



- ・ 端末 (学生が持つ)
- ・ レシーバー (USB)
- ・ 教員用PC

色画用紙などでも代用可能

7

## クリッカーについて



1. 全く聞いたことも見たこともなかった
2. ある程度知ってはいたが、これまでに使ったことはない
3. 回答者として、使ったことがある
4. 自分の授業などで (出題側として) 使ったことがある
5. どれにも当てはまらない

8

## (PI体験1) 事前クイズ



同じ速さで進んできた乗用車とトラックが正面衝突した。衝突中に、乗用車がトラックに与える力の大きさは…

1. トラックが乗用車に与える力の大きさよりも大きい
2. トラックが乗用車に与える力の大きさよりも小さい
3. トラックが乗用車に与える力の大きさと等しい
4. それ以外

9

## (PI体験2) グループで問題について議論する



- ・ 事前回答の分布は見せても見せなくても良い (場合による)
- ・ 2~5人程度の小グループで、問題の回答と根拠について議論する
- ・ 単に正答を確認し合うだけでなく、「なぜそうだと思うか」根拠について議論する

10

## PIの背景：概念理解と誤概念



### 概念的な理解を問う問題

なめらかで水平な氷の上で、質量40kgのこどもが80kgの大人を0.4秒間右向きに押し続けた。この間に、大人は、0.5 m/s<sup>2</sup>の等加速度直線運動をした。その後のこどもと大人は速度はいくらになるか？

### 定型的な (計算) 問題

- ・ 定型的な計算問題が解けても、概念理解が伴っていない多数の学生の存在
- ・ 概念理解には、**misconception (誤概念 / 素朴概念 / 誤解)**の克服が必要。それは容易ではない。
- ・ コンセプテストは、**誤概念に基づく誤答の選択肢**が設定されている
- ・ 曖昧な理解であればうまく間違える
- ・ **概念理解の違いをディスカッション**

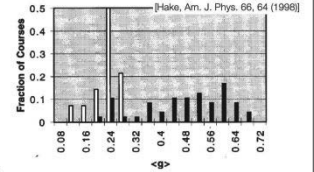
11

## PIの効果測定

### 力学概念調査 (Force Concept Inventory)

[HESTENES D. Phys. Teach. (1992) vol.30-3]

- ・ 30題の概念調査問題 (5択・計算なし)
- ・ 誤概念調査に基づく誤答の設定
- ・ 大規模調査、各国語への翻訳
- ・ 授業前 (プレ) と授業後 (ポスト) の2回実施
- ・ 差 (ゲイン) を様々なクラスで比較



白：伝統的講義14クラス (N=2084)  
黒：ALタイプ48クラス (N=4458)

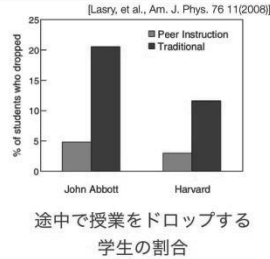
PIを導入した場合と伝統的な講義では、ゲインに有意な差

[Crouch and Mazur, Am. J. Phys. 69, 970 (2001)]

12

### その他のPIの効果

- ✦ 学生の授業参加への動機付けを高める
  - ✦ 「講義だけよりもおもしろい」
  - ✦ 「退屈しない」
  - ✦ 「他の人の意見が聞けて良い」
- ✦ 後ほどの授業の例でも少し詳しく



### PIとグループ学習

- ✦ **狭義のPI**：入門レベルの物理学における教授法（コンセプテストの活用）
- ✦ **広義のPI**：他の分野での活用も含んだ、クイズ + ディスカッションの形式
- ✦ 物理学以外の文系・理系の幅広い分野で、グループ学習のひとつとして活用が拡大

グループ学習：グループで行う活動を含む学習形式（教授法）



PIは大人数講義において比較的容易に導入可能なグループ学習

### ここまでのまとめ

- ✦ **Eric Mazur によるPI：入門レベルの物理学の授業を想定して開発**
  - ✦ 概念理解を問う問題（コンセプテスト）+小グループのディスカッション
  - ✦ 議論の前後で、問題について個人で回答
  - ✦ PIによって概念理解が深まる
  - ✦ PIによって途中で授業をドロップする学生が減少する
- ✦ PIの手法は、さまざまな学問領域の教育に応用できる
- ✦ PIは大人数講義において比較的容易に導入可能なグループ学習の一つ

## 2. PIを取り入れた授業の例

### 九州大学の教育課程（2014～）

| 学部学生数・男女比 |        |    |    |
|-----------|--------|----|----|
| 全体        | 11,746 | 72 | 28 |
| 文学部       | 725    | 42 | 58 |
| 教育学部      | 226    | 41 | 59 |
| 法学部       | 858    | 65 | 35 |
| 経済学部      | 1,093  | 77 | 23 |
| 理学部       | 1,247  | 81 | 19 |
| 医学部       | 1,322  | 58 | 42 |
| 歯学部       | 325    | 61 | 39 |
| 薬学部       | 392    | 62 | 38 |
| 工学部       | 3,644  | 91 | 9  |
| 芸術工学部     | 896    | 64 | 36 |
| 農学部       | 1,018  | 56 | 44 |
| 21世紀プログラム | 113    | 38 | 61 |

学部・学科ごとの入学（2700人/年）

1年次 基幹教育

2-4年 専攻教育

2-4年 専攻教育

2-4年 専攻教育

2-6年 専攻教育

高年次や大学院の基幹教育も

(H29.5)

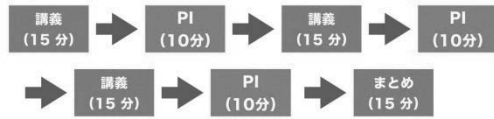
### 身の回りの物理学

- ✦ **文系の初年次学生を主な対象とした教養系科目（理系ディシプリン科目、選択必修）**
  - ✦ 2014～2016年度： semester（15回）
  - ✦ 2017年度～：クォーター（8回、A・Bに分離）
  - ✦ 初歩的な物理学（力学、波動（音・光）、気体・熱）を扱う
  - ✦ （計算よりも）概念理解や物理の考え方を身につける
- ✦ **履修者について**
  - ✦ 最大250名、少ない場合で50名程度
  - ✦ 文系が6～9割 + 理系学生の混成クラス
  - ✦ 大人数、学生間の知識の差が大きい

グループ学習を中心とした授業設計の検討：ピア・インストラクションの導入



### 基本的な授業の流れの例 (講義 + PI型)



- ✦ 90分の中で、講義とPIを繰り返しながら進める
- ✦ 講義を行ったあと、その理解を確かめる内容のコンセプテストを用いたPI

19

### 議論しやすい環境づくり

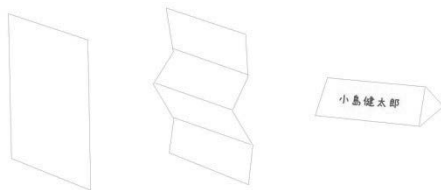
- ✦ 理解度・知識・学部の違いを考慮したグループ分けを設定
- ✦ 座席位置の指定
- ✦ 役割分担 (例：司会の設定)
- ✦ ネームプレート

230名講義室 机配置図

| 機   |     | 数   |     | 座   |     | 席   |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  |
| 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  |
| 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  |
| 33  | 34  | 35  | 36  | 37  | 38  | 39  | 40  |
| 41  | 42  | 43  | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  |
| 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  |
| 57  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  | 64  |
| 65  | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  | 71  | 72  |
| 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  |
| 81  | 82  | 83  | 84  | 85  | 86  | 87  | 88  |
| 89  | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  |
| 97  | 98  | 99  | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 |
| 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |
| 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 |
| 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 |
| 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 |
| 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 |
| 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 |
| 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 |
| 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 |
| 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 |
| 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 |

20

### ネームプレート



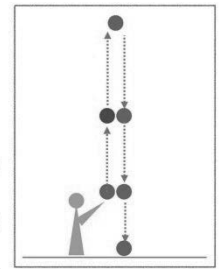
- ✦ 出席確認に利用します。毎回必ず持ってきてください。

21

### コンセプテストの例

図のように、地上でボールを真上に投げ上げた。空気抵抗は無視できるほど小さいとする。ボールは上昇し、その後下降し、地面に落ちた。赤い点におけるボールには…

1. 上向きのみ力が働いている
2. 下向きのみ力が働いている
3. 上向きと下向きの力が働いて、下向きの力が勝っている
4. 上向きと下向きの力が働いて、上向きの力が勝っている
5. 力が打ち消しあって全体としては働いていない



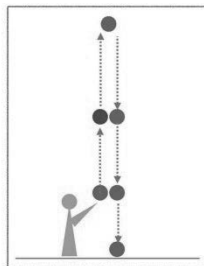
22

### 教員の事前の準備：学生の正答率を予想する

1. 上向きのみ力が働いている
2. 下向きのみ力が働いている
3. 上向きと下向きの力が働いて、下向きの力が勝っている
4. 上向きと下向きの力が働いて、上向きの力が勝っている
5. 力が打ち消しあって全体としては働いていない

約100名のクラス (文系60%、理系40%) での正答率は？

1. 0-20 %
2. 20-40 %
3. 40-60 %
4. 60-80 %
5. 80-100 %

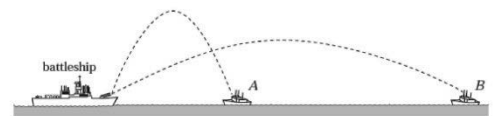


23

### コンセプテストの例

図のように、戦艦が同時に2つの砲弾を異なる速さで撃ち出した。2つの砲弾が図のような放物線を描いたとき、どちらが先に着弾しただろうか。

1. A
2. B
3. 同時
4. 与えられた情報だけではわからない



24

### PIの導入と課題

- ✦ 活発に議論が進んで楽しみながら学べる！
  - ✦ 仲間同士で細かなところを教え合えて、内容についていけない学生はいなくなる！
  - ✦ 教えあいにより、効率的に授業が進む！
- ➔ 議論はなかなか活性化しない。
  - ➔ グループ全員問題に手が出ない。答えの共有だけ。教える人が毎回固定。
  - ➔ グループ学習に想定外に時間がかかる。内容が進まない。

クイズは好評でも、議論が深まらない場合も

25

### 3. PIの改善や拡張

26

### PIの改善へ向けた取り組みの例

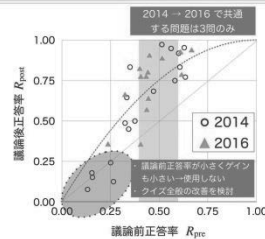
- ✦ 適切なコンセプトテストの選択 (40-60%の正解率が理想的)
  - ➔ 議論前後の正答率分析
- ✦ 議論を活性化させるための支援 (考えを言葉として表現させる)
  - ➔ ワークシートの活用
- ✦ 効率的な学習の実現に向けて (講義を授業外学習にする)
  - ➔ 反転学習の導入

[小島 健太郎, 原田 恒司, ピア・インストラクション型講義の実践とグループワーク改善の取り組み, 2017年度 日本物理教育学会年会 第34回 物理教育研究大会]

[小島 健太郎, 原田恒司, 反転学習を導入したピア・インストラクション型講義の実践, 2018年度 日本物理教育学会年会 第35回 物理教育研究大会]

27

### クイズ (コンセプトテスト) の改善: 議論前後の正答率分析



点線: 理論曲線  

$$R_{post} = R_{pre} + R_{pre}(1 - R_{pre})$$
H. Nitoh, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. 6, 020105 (2010).

正答率等の年別平均値

|            | 2014<br>(N=18) | 2016<br>(N=14) | 差     |
|------------|----------------|----------------|-------|
| 議論前<br>正答率 | 0.404          | 0.456          | 0.052 |
| 議論後<br>正答率 | 0.585          | 0.723          | 0.139 |
| ゲイン        | 0.180          | 0.267          | 0.087 |
| PI効率       | 0.380          | 0.518          | 0.139 |

※ 統計的な有意差は無し

$$PI効率 = \frac{R_{post} - R_{pre}}{1 - R_{pre}}$$

28

### 議論の活性化へ向けて

- ✦ 望ましいディスカッション: 正解だけでなくその根拠についての深い議論
  - ✦ 多くの学生はこうした議論に慣れ親しんでいない
  - ✦ なぜその選択肢を選んだのか? → なんとなく...
  - ✦ 日本人の学生に特有の問題である可能性も
- ✦ 学生が根拠について発言しやすいようにするには?
  - ✦ 自分の考えが整理できないままに回答している
  - ✦ 知識や認知過程の言語化 (外化) の支援
  - ✦ 書く → 話す という段階の導入

29

### 議論の活性化のための支援: ワークシートの導入

予想+根拠や理由 (なぜその選択肢だと考えるのか?) を記入

30

## 議論への介入

議論が活発でないグループには声をかける。基本的にはひたすら問いかけ。

- ✦ グループで同じ考えにまとまった？なんで3番だと思うの？
- ✦ あなたは何番と思う？なんで？
- ✦ 予習したのと関係してそう？どこが？
  
- ✦ へー。なるほど。そうですか。
- ✦ あなたは納得した？同じ考え？

31

## 効率的な学習の実現に向けて

- ✦ PI は時間がかかる。講義内容が想定のように進まないことも。
- ✦ PI での理解の定着を重視するならば、講義は授業の外へ：**反転学習**

学習における最も重要な活動を授業内で実施し、それ以外を授業の外に出す

PI … クイズで自分の理解を確認し、受講生同士で議論することで、納得し理解を確かにする

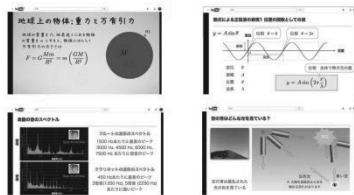
講義による知識の獲得や個人での復習 → ビデオによる授業外学習

### 反転学習を導入したPI型講義

32

## 動画教材の作成

| 分野  | テーマ      | 本数 |
|-----|----------|----|
| 力学  | 運動の記述    | 5  |
|     | 運動の法則    | 5  |
|     | 重力による運動  | 3  |
|     | 仕事とエネルギー | 4  |
| 気体  | 状態方程式等   | 4  |
| 熱力学 | 第一法則等    | 3  |
|     | 波の記述     | 3  |
| 波   | 波の性質     | 3  |
|     | 身の回りの音   | 7  |
|     | 身の回りの光   | 4  |
| その他 | 数学など     | 5  |



スライド（一部アニメーション）+ 音声  
Youtube に掲載

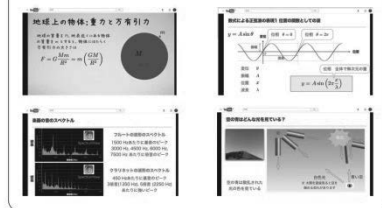
46本のビデオ (5-12分)

33

## 授業の流れ

- 予習
  - 0.1 動画を用いた予習
  - 0.2 学習内容の整理
- 授業
  - 1.1 予習確認テスト
  - 1.2 グループワーク
  - 1.3 振り返り

動画で学習 毎回10分×5本ぐらい



34

## 授業の流れ

- 予習
  - 0.1 動画を用いた予習
  - 0.2 学習内容の整理
- 1.1 予習確認テスト
- 授業
  - 1.2 グループワーク
  - 1.3 振り返り

Web 上のシステム (moodle) で実施



- ・授業最初の10分程度で実施
- ・多肢選択式で回答

35

## 授業の流れ

- 予習
  - 0.1 動画を用いた予習
  - 0.2 学習内容の整理
- 1.1 予習確認テスト
- 授業
  - 1.2 グループワーク
  - 1.3 振り返り

### ピア・インストラクション

- ✦ 予習した知識を使って解く問題
- ✦ あらかじめ指定した4名程度のグループで取り組む
- ✦ WS や Web クリッカーの利用



36

## アンケート調査と学生の反応：PIへの取り組み

最終回の授業で実施  
2014-2018年の結果から

|      | 2014 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------|------|------|------|------|
| 授業回数 | 15   | 15   | 8    | 8    |
| クラス数 | 1(2) | 2    | 4    | 2(4) |
| 回答人数 | 46   | 130  | 304  | 207  |



クリッカーやディスカッションへの満足度は概ね高い

37

## ここまでのまとめ

### PIを導入した授業の一例

- ＊ 通常講義 + PI
- ＊ 必要な準備（グループ分け、クイズ作成など）

### PIの改善や拡張

- ＊ 正答率分析に基づくクイズの改善
- ＊ ワークシートや議論への介入（声かけ）による議論の支援
- ＊ 反転学習による学習の効率化

38

## 4. PIの活用について考える（演習）

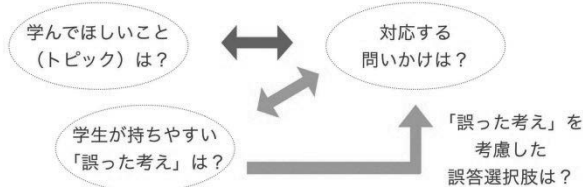
39

## PIの活用について考える

- ＊ 参加者それぞれの教育のフィールドにおいて、どのようにPIを活用できるだろうか？コンセプトに相当するクイズを考えてみる。
- ＊ **議論しやすい問い**：学生たちの「考えの違い」や「誤った考え」を引き出せるようなクイズ
- ＊ **議論になりにくい問い**：学生が持つ「誤った考え」が想定できない問い
  - ＊ 「知っている」or「知らない」だけを問うクイズ。「まったく知らない」と「誤った考えを持っている」状態は異なる。
  - ＊ やればわかるけど、やらなければわからない、ような問い。例えば煩雑な計算問題。やればわかる問題をやれていないのは、「誤った考えを持っている」状態とは異なる。

40

## アイデアを検討してみてください[WS1]



- ＊ 多肢選択式クイズを作る
- ＊ 想定される「誤った考え」に基づき、誤答を検討する
- ＊ クラスの何パーセントがどの選択肢を選ぶか、予想する

41

## グループで共有してみてください (WS2)

1. どのような教育の場面を想定しているのか？
2. 学んでほしいこと（トピック）は？
3. 学生が持ちやすい「誤った考え」は？
4. 問いかけと選択肢は？
5. その他、工夫した点は？あるいは、難しかった点は？

42

## おわりに

### ピア・インストラクション (peer instruction: PI) について学ぶ

#### 目標

- ✦ PI とはどのような手法なのかを説明できるようになる。
- ✦ PI を用いてグループ学習を取り入れた授業の流れをイメージできるようになる。
- ✦ 自分の授業でどのようなPIを導入することができそうか、アイデアを持ち帰る。

**ぜひ一度ご自身のクラスで試してみてください**

どうもありがとうございました

小島健太郎 (KOJIMA Kentaro)  
kojima@artsci.kyushu-u.ac.jp

ピア・インストラクションを用いたグループ学習 ワークシート（回収はしません）

1. PIとは何か？
2. PI を取り入れた授業の例
3. PI の改善や拡張
4. PIの活用について考える（演習）

MEMO

<参考文献>

- E. Redish: Teaching Physics with the Physics Suite, (Wiley, 2003). エドワード・F・レディッシュ著, 日本物理教育学会監訳：  
「科学をどう教えるか—アメリカにおける新しい物理教育の実践」（丸善出版, 2012）.
- E. Mazur, Peer Instruction: A User's Manual Pearson- Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- C. H. Crouch, E. Mazur, "Peer instruction: ten years of experience and results.", Am. J. Phys. 69, (2001) 970.
- R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", Am. J. Phys. 66, 64 (1998)
- V. Trisha et al., "Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review" CBE Life Sci Educ March 2, 2015 14:es3
- 小島 健太郎, 原田 恒司, ピア・インストラクション型講義の実践とグループワーク改善の取り組み, 2017年度 日本物理教育学会年会 第34回 物理教育研究大会
- 小島 健太郎, 原田恒司, 反転学習を導入したピア・インストラクション型講義の実践, 2018年度 日本物理教育学会年会 第35回 物理教育研究大会
- 兼田真之, 新田英雄 「クリッカーを用いたピア・インストラクションの授業実践」, 物理教育 57-2, (2009) 103.
- 高橋春美, 新田英雄 「ピア・インストラクションを導入した力学授業」, 物理教育 57-4, (2009) 297.
- 西村 皇太, 新田英雄 「「振り返り」を導入したピア・インストラクション型授業」 物理教育 62-1, (2014) 7.
- ジョナサン・バーグマン、アーロン・サムズ：「反転授業」（オデッセイコミュニケーションズ 2014）；「反転学習」（オデッセイコミュニケーションズ 2015）

WS1：ご自身のアイデアを書いてみてください

- ・多肢選択式クイズを作る
- ・想定される「誤った考え」に基づき、誤答を検討する
- ・クラスの何パーセントが何番を選ぶか、予想する

WS2：他の人のアイデアについて、参考になる点をメモをしてください

(問い合わせ先) 九州大学基幹教育院 小島健太郎  
kojima@artsci.kyushu-u.ac.jp