

大学事例紹介①

他学MOOC講義の学内利用

～東京工科大学コンピュータサイエンス学部における
オープンオンライン教育の取り組み～

東京工科大学
コンピュータサイエンス学部
学部長 亀田弘之

自己紹介

- ▶ 氏名 亀田弘之 (工学部電気電子工学の出身)
- ▶ 研究分野 思考と言語
 - ▶ 人間における言語処理過程の解明とその応用
 - ▶ 未知語獲得・文法獲得・知識獲得など
 - ▶ 高次脳機能の計算論的・構成論的モデル構築とその認知リハビリテーションへの応用
 - ▶ 認知リハビリテーション用ゲーム作成と医療IoT
 - ▶ 癒し系対話ロボット (心のモデル・他者理解)
 - ▶ 機械学習 (帰納論理プログラミング)
 - ▶ 機械翻訳
 - ▶ 実践的ソフトウェア工学教育 (tangible software education)

本日の講演の流れ

1. なぜ他学JMOOC講座を使うに至ったのか？
2. 「JMOOC講座＋反転授業」の試みとその顛末
3. その他の取り組み
4. まとめ

本日の講演の流れ

1. **なぜ他学JMOOC講座を使うに至ったのか？**
2. JMOOC講座＋反転授業」の試みとその顛末
3. その他の取り組み
4. まとめ

東京工科大学の紹介

- ▶ 学部構成（6学部＋教養学環、理工系の総合大学）
 - ▶ 八王子キャンパス（4学部）
 1. 応用生物学部
 2. メディア学部
 3. 工学部
 4. コンピュータサイエンス学部
(定員300名、H25年以前は480名)
 - ▶ 蒲田キャンパス（2学部）
 5. 医療保健学部（5学科）
 6. デザイン学部



在学者実数

学部 学科		1年	2年	3年	4年	合計	収容定員	収容定員充足率
応用生物学部		278	290	300	324	1,192	1,032	1.15
コンピュータサイエンス学部		423	567	583	735	2,308	1,818	1.26
メディア学部		400	470	480	549	1,899	1,605	1.18
工学部	機械工学科	121	-	-	-	121	100	1.21
	電気電子工学科	142	-	-	-	142	100	1.42
	応用化学科	90	-	-	-	90	80	1.12
医療保健学部	看護学科	125	128	78	93	424	400	1.06
	臨床工学科	86	94	80	101	361	320	1.12
	理学療法学科	85	87	86	79	337	320	1.05
	作業療法学科	44	47	37	54	182	160	1.13
	臨床検査学科	79	84	-	-	163	160	1.01
デザイン学部		241	210	205	179	835	800	1.04
合計		2,114	1,977	1,849	2,114	8,054	6895	1.17

平成 27 年 5 月 1 日現在

東京工科大学CS学部の紹介

- ▶ 1 学科 4 つのコース制
 - ▶ ソフトウェア・コンピュータコース
 - ▶ システムエンジニアコース
 - ▶ ネットワークコース
 - ▶ 応用情報コース

【基本的考え方】

- CS分野は変化が速い。
- 広く浅くではなく、本質まで掘り下げた深い学びが必要。
- 本質・基礎を学ぶことで変化に対応する力を備える。
- まずは、興味のあるコースから入っていく。

CS学部の5つの教育信条

1. STEM教育
2. 教え合いながら学ぶ
3. プログラミングを/で学ぶ
4. 学び方を学ぶ
5. 作ることで学ぶ

CS学部の教育信条 1 STELM教育

- ▶ Science
- ▶ Technology
- ▶ Engineering
- ▶ Language
- ▶ Mathematics

CS学部の教育信条 1 STELM教育(2)

CS学部のすべての学生は下記のことを学ぶ

- ▶ Science : 対象世界の仕組み・原理の理解
- ▶ Technology : 仕組み・原理の技術転換
- ▶ Engineering : 技術により実社会的価値創造

そのためには以下の能力が必要

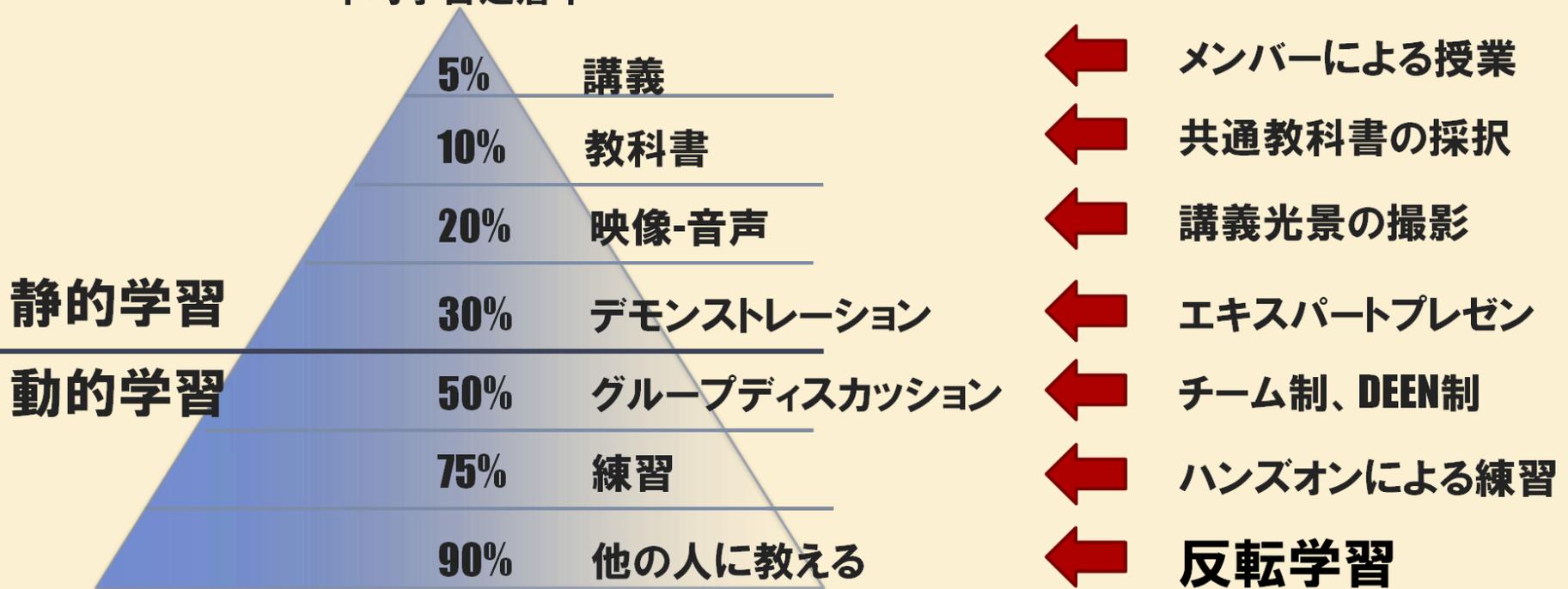
- ▶ Language : 言語的思考能力
- ▶ Mathematics : 数学的思考能力

【CSの教育信条1】 Every student should learn *STELM*, i.e., Science, Technology, and Engineering of Computing based on logical thinking competency of Language and Mathematics.

CS学部^の教育信条 2

学習ピラミッド

平均学習定着率



(出典) Makeit School of Business (<http://msb.ac/howitworks.php>)

学生同士が主体的に教え合いながら学ぶ。

CS学部の教育信条3

Everybody in this country should learn how to program a computer, because it teaches you how to think.

-Steve Jobs

(参考動画)

<https://www.youtube.com/watch?v=IY7EsTnUSxY>

プログラミングの学習を介して、(言語的・論理的)思考能力を身に付ける。

CS学部の教育信条 4

The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn, and relearn.

—Alvin Toffler

変化の速い激動の時代を生き抜くためには、特定の専門分野を漫然と学ぶのではなく、基礎(科学的真理)を中心に学び方(自分に合った学習方法、学習態度、学習習慣)を身につけることが肝要。

CS学部の教育信条 5

実践的な（hands-onな）プログラミング体験を
紹介学んでいく。

- ▶ もの造りの楽しさを知る（意欲向上）
- ▶ 論理的思考能力を涵養する
- ▶ 教えあうことで理解が深まる
- ▶ また、対人関係能力が高まる
- ▶ 「何々を学んだ」ではなく「何々を作れる」
 - ▶ GPAから学習ポートフォリオへ
- ▶ 自己のコンピテンシを確認（自己肯定感強化）
- ▶ その他

いろいろと理想を持って
学習支援に励んでいるが、...

在学者実数

学部 学科	1年	2年	3年	4年	合計	収容定員	収容定員充足率
応用生物学部	278	290	300	324	1,192	1,032	1.15
コンピュータサイエンス学部	423	567	583	735	2,308	1,818	1.26
メディア学部	400	480	549	1,899	1,605	1.18	
工学部	機械工学科	121	-	-	121	100	1.21
	電気電子工学科	-	-	-	142	100	1.42
	応用化学科	-	-	-	90	80	1.12
	看護学科	-	78	93	424	400	1.06
合計	2,114	1,977	1,849	2,114	8,054	6895	1.17

興味・学力・背景の多様化
(学生の個性化・多様な入試・留学生)

平成27年5月1日現在

CS学部における諸問題の顕在化

- ▶ 学力の二極化
- ▶ 学生の興味の多様化
- ▶ 多様な背景の学生
- ▶ 学習意欲の低下
- ▶ 学生の貧困化
- ▶ 精神上的の問題を抱える学生の増加
- ▶ その他

CS学部における諸問題の顕在化

- ▶ 学力の二極化
- ▶ 学生の興味が多様化
- ▶ 多様な背景の学生
- ▶ 学習意欲の低下
- ▶ 学生の貧困化
- ▶ 精神上の問題を抱える学生の増加
- ▶ その他

でも、我々には思いがある。
こんな学生を育てたい！

CS学部のディプロマポリシー（一部改変）

- ▶ 確固たる基礎力、発展性ある実践力、さらには高い倫理観およびビジネスマインドを備え持つ活力あるICT人材。
- ▶ コミュニケーション能力、論理的な思考力、分析・評価能力、問題解決力を身につけている。

どうすればいいのか？

JMOOCを活用した反転授業 はどうだろうか？

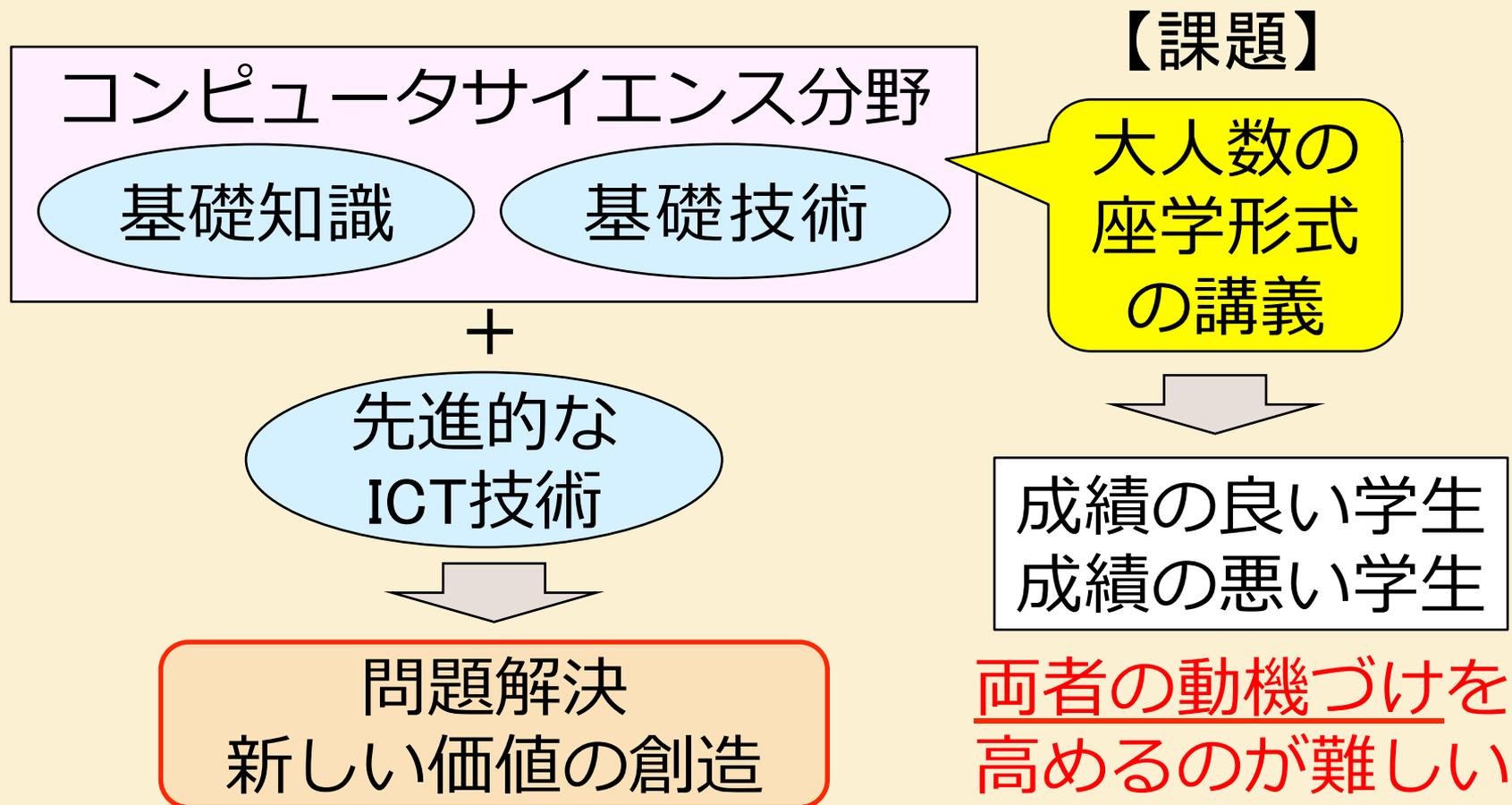
⇒ 時間的猶予がない。
まずはやってみよう！

CS学部行動指針

すべては将来ある若い学生（地球市民）のために！

問題の所在の再確認(1)

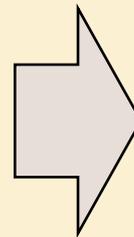
- ▶ 東京工科大学コンピュータサイエンス学部のカリキュラムポリシー



問題の所在の再確認(2)

▶ 講義形態

通常の2単位講義



反転学習



【課題】

- 有効な予習が難しい
- 個々の復習では応用力が身につかない

- 授業前講義を設計／実装する必要

負担大

教育改善の目標設定

既存の教材（JMBOC）を利用した反転学習の実施

期待される効果

- ▶ 反転学習の効果が大きい**下位層学生**への対応
- ▶ JMBOCの著名な教授の講義を受けられることによる**上位層学生**への動機づけ
- ▶ 既存の教材を利用 → **教員**の負担軽減

さあ、やってみよう！

本日の講演の流れ

1. なぜJMBOOCを使うに至ったのかの背景
2. **JMBOOCを使った反転授業の試みとその顛末**
3. その他の取り組み
4. まとめ

実施講義

- ▶ 実施講義：「インターネット」
 - ▶ コンピュータサイエンス学部 2年後期
 - ▶ Web, ネットワーク関連技術の**基礎知識習得**
 - ▶ 旧7コース中3コースの選択必修科目2単位
(現4コース中2コースの選択必修科目2単位)
 - ▶ 150名×2クラス=**300名**が受講
(平成26年度実績)
- ▶ 元々は一般的な講義形態
 - ▶ 講義資料をWeb上で配布
 - ▶ 講義中に小さな課題を提出
 - ▶ 毎回の講義中の課題と期末試験により評価

教育改善の内容と方法

- ▶ 反転学習にJMOOC講座「インターネット」を活用
 - ▶ 講師：慶應義塾大学 村井 純 教授
 - ▶ JMOOCでは2014年5～6月に開講
(講義実施時には既に閉講)
- ▶ 講義「インターネット」への組み込み
 - ▶ JMOOC講座の一部を反転学習教材として利用
 - ▶ 受講学生全員にアカウントを発行
 - ▶ ログインした学生のみが講座にアクセスできる
 - ▶ 受講者はコンテンツ全体も学べるようにする
 - ▶ シラバスで定めている到達目標と講義内容を
変更することなく取り入れる

JMOOC講座「インターネット」

- ▶ week1～week4の4週間で完結
- ▶ 各週, 10分程度の動画 × 7～12本

週	内容	動画数
week1	インターネットテクノロジー (インターネットの歴史, 原理など)	12
week2	インターネットプラットフォーム (TCP/IP, 通信の仕組みなど)	11
week3	グローバルインターネット (セキュリティ, 知財, 標準化など)	7
week4	インターネット前提社会 (政策, インフラなど)	9

2014年度の実施スケジュール

回	内容	利用教材	回	内容	利用教材
1	インターネットの歴史		9	ネット犯罪・サーバ技術	week3-1
2	ネットワークアーキテクチャ		10	ネットワークの運用と監視	
3	TCP/IP		11	インターネットに関する法律	
4	LAN		12	Web2.0・クラウド	week2-8
5	DNS	week1-5	13	HTML5	week2-3
6	IPv6	week1-5	14	HTML5実践	
7	ネットワークQoS		15	まとめ	
8	復習				

15回中**5回**の講義で反転学習実施

予習課題の設定

- ▶ 学生への指示：講義の1週間前
 - ▶ 指定された講座の動画を視聴
 - ▶ 2つの予習課題（学内のWebシステムで提出）

- ▶ 予習課題(2つ)
 1. 教材を見れば解答できるもの
→ 動画視聴のモチベーションを高める
 2. インターネットや書籍で自分なりに調べなければ解答できないもの
→ 学生の能力に応じて学習できる

設定した予習課題の例

▶ 第6回講義：IPv6の場合

【問1】

最初にインターネットが作られた時にIPアドレスを32ビットにした理由と、IPアドレスが枯渇する理由を村井教授はどのように説明しているか記述しなさい。

【問2】

IPv6の特徴について、インターネット上の資料などを自分なりに調べてIPv4と対比して記述しなさい。

予習課題の提出結果例

学籍番号	提出時間	(問1)	(問2)
	2014-11-09 15:56:06	32ビットは約43億の番号を区別することができる。 したがって、地球全体のネットワークを作ろうとした際、43億台のコンピュータがつながっていれば足りるであろうと考えられた。しかし、人類の総人口は70億を超えたのでこれだけでは足りなくなると予想される。	IPv6の持つ機能とIPv4の持つ機能を比較すると、大きくわけて以下の3つが挙げられる。 ・グローバルIPアドレスの数が多 ・セキュリティ機能を標準で装備している ・エンドユーザーの設定が簡単 まず、IPv4ではIPアドレスを32ビットで表現していたがそれでは足りないということで、IPv6では128ビットで表現することにした。 また、通信内容の暗号化をオプションとして用意しているIPv4と比べ、IPv6はこれを標準機能として装備している。 機能的な面而言えば、IPv4とIPv6に大きな違いはないが、使えるグローバルIPアドレスの数が飛躍的に増大したので、世界中の機械に割り当てることができる。
	2014-11-10 03:46:22	32ビットの理由として、32ビットは約43億の番号を区別することが出来、大体、地球上のネットワークを作るとして考え、43億台のコンピュータつなげておけば大丈夫と考え32ビットとした。また、IPアドレスの枯渇する理由は、コンピュータを繋ぎ、全ての人類をつなぎ、全てのものをつないでいくと、人類はすでに70億人を超えているので、どう考えても足りなくなると、村井教授は説明している。	IPv6の大きな特徴として、以前のIPv4の約43億あったIPアドレスを340兆個まで使えるようにしたのが大きな特徴である、340兆の1兆倍の1兆倍(340京の1京倍の1万倍)のアドレス空間があるということである。
	2014-10-31 01:21:11	村井教授は、最初にインターネットが作られたときに32ビットは約43億の番号を区別することができ、地球のネットワークを作ろうとしたとき43億台分のコンピュータが繋がれば足りるだろうと述べた。 また、インターネットは全てのコンピュータ	IPv6の特徴は、まずIPv4よりも広大なアドレス空間を持つことである。IPv4は32ビットに対し、IPv6は128ビットで 3402823669209384637463374607431768211456台分の割り当てが可能で当分の間枯渇するようなことはない。

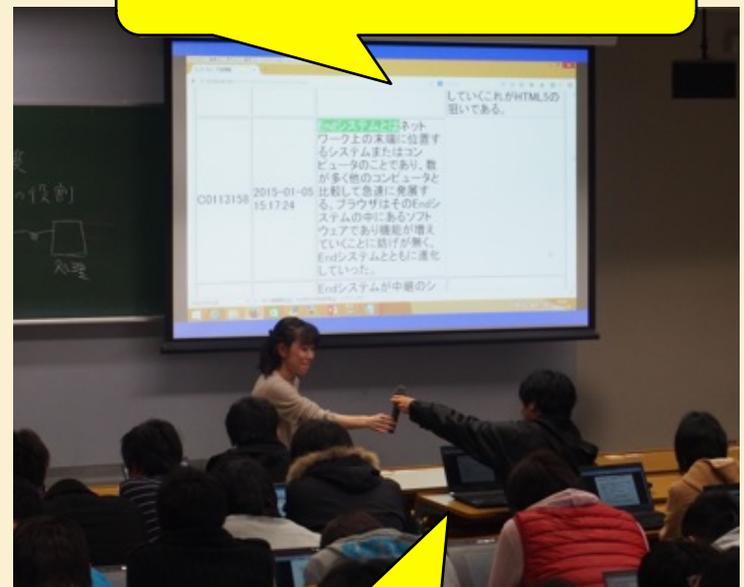
反転学習（平成26年度実施時）

- ▶ 通常の講義の一部として反転学習を実施

通常の講義1
学生の予習課題1 発表
予習課題1の解説
通常の講義2
学生の予習課題2 発表
予習課題2の解説
通常の講義3

反転学習

反転学習



予習課題提出結果

発表学生

教育改善効果の評価

▶ 評価方法

1. 学生の主観評価

- ▶ 反転授業最終回のアンケート
- ▶ 無記名形式, 自由記述

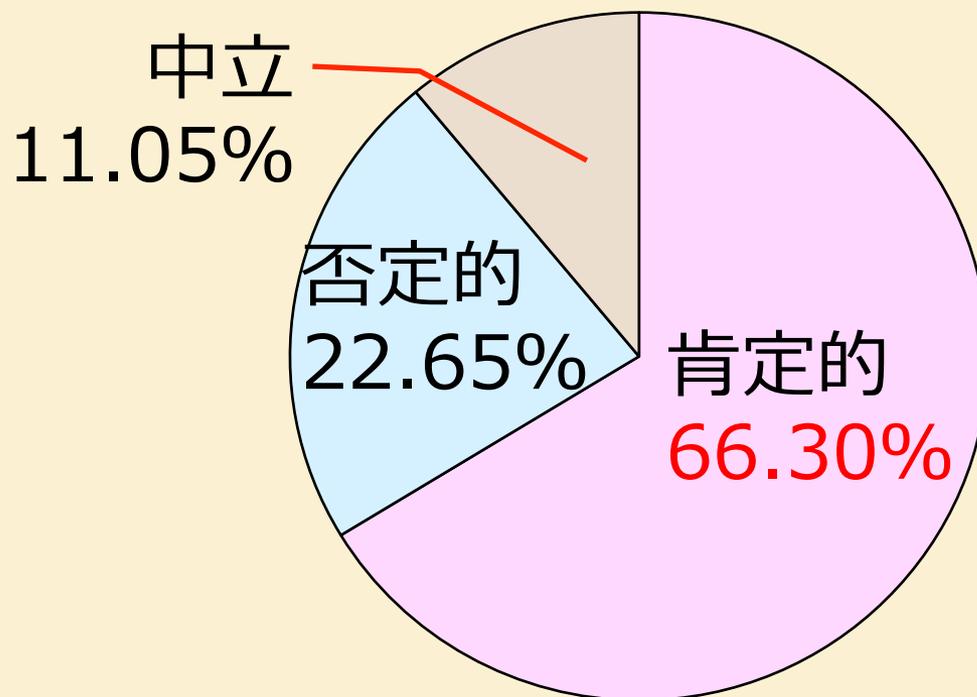
2. 試験結果の比較評価

- ▶ 前年と同じ試験問題で比較

学生の主観評価結果(1)

- ▶ 提出人数295名（回収率98%）, 362文
- ▶ 1文ごとに肯定的／否定的／中立（関係なし）に分類

受講者アンケート結果



学生の主観評価結果(2)

▶ 肯定的な意見

▶ 予習の意義 (93件)

▶ 新しい方法への興味 (62件)

▶ 動画の意義 (43件)

▶ 否定的な意見

▶ 反転授業の方法について (28件)

▶ 予習課題について (21件)

▶ 動画について (19件)

予習の後に講義を受けることによる
理解度向上

著名な教授の講義
が受けられる

予習課題が講義に
生かされていない

試験結果の比較結果

- ▶ 反転学習の内容と関連のある問と関連のない問に分けて、試験結果を比較
- ▶ 統計的な有意差なし

期末試験の平均点による比較

問題内容と反転学習の関連性	昨年	今年	差
あり	5.97	6.15	0.18
なし	15.22	14.83	-0.38

知見と課題

▶ 知見

- ▶ 予習による動機づけ, JMOOC講座の著名な教授による動機づけには成功

▶ 課題

▶ 予習課題の難易度設定

自由度を高くすることにより, 楽をしてしまい
学習効果の無い学生が生まれる

▶ 反転学習の方法

発表だけでは効果が薄い

→ 小テストやグループディスカッション

▶ 試験の点数など, 目に見える効果

→ 既存教材とシラバスの整合性が重要

得られた成果

1. 他学既存教材（JMBOOC）を利用した反転学習の設計・実施および実施体制の確立
2. 予習の効果，既存教材を使うことの効果を確認
3. 既存教材とシラバスの整合性を取ることの重要性を確認

反転学習（平成27年度の取り組み状況）

- ▶ 通常の講義の一部として反転学習を実施

動画内容に関する
小テスト

講義1

動画に関する内容
+ 小テストの解説
+ 予習課題の解説

講義1の復習テスト

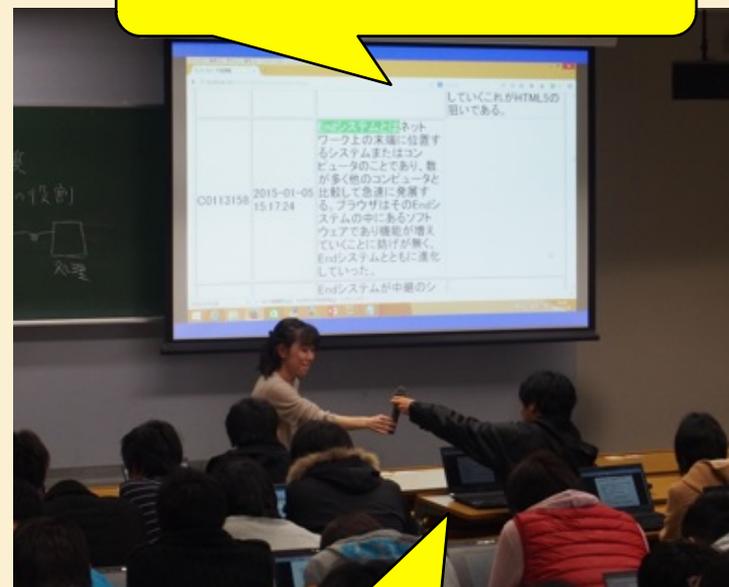
講義2

新たな内容

講義2の復習テスト

反転学習

予習課題提出結果



発表学生

創意工夫継続中！

反転学習（平成26年度実施時）（再）

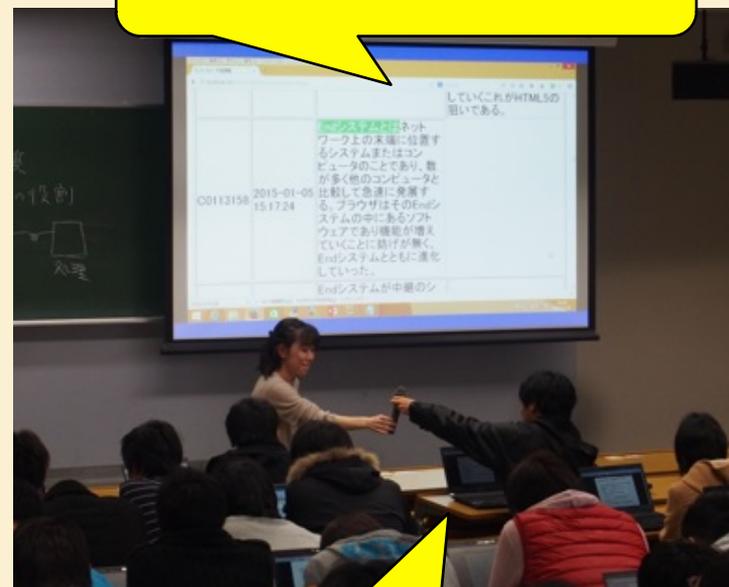
参考

- ▶ 通常の講義の一部として反転学習を実施

通常の講義1
学生の予習課題1 発表
予習課題1の解説
通常の講義2
学生の予習課題2 発表
予習課題2の解説
通常の講義3

反転学習

反転学習



予習課題提出結果

発表学生

今後の課題

- ▶ 反転学習の方法についてより詳細な検討
- ▶ 同じ講座を毎年使う場合の課題設定方法の検討
- ▶ 学習効果の定量的評価
- ▶ 費用対効果の評価
- ▶ 他の授業への展開
- ▶ 教員のスキル向上 など

本日の講演の流れ

1. なぜJMBOOCを使うに至ったのかの背景
2. JMBOOCを使った反転授業の試みとその顛末
3. **その他の取り組み**
4. まとめ

その他の試み

- ▶ プログラミング授業へのMOOC活用
 - ▶ 対象科目
 - ▶ C言語プログラミングの授業
 - ▶ 動画の自作
 - ▶ 本学をやめソフトウェア会社を立ち上げた元教員に、プログラミング講座（文法中心）の動画を作成依頼。
 - ▶ 効果
 - ▶ 比較的多くの学生が繰り返し見ている。
 - ▶ 考察
 - ▶ プログラミングなどは、何度も繰り返し見れることにメリットがあるが、**コストが嵩む！**

まとめ

1. なぜ他学JMOOC講座を使うに至ったのか？
2. 「JMOOC講座＋反転授業」の試みとその顛末
3. その他の取り組み
4. まとめ

結論

新たな時代に入り、大学も教員も、“学生ひとりひとりにあった学び方”を絶えず追求し変革していかなければならない。JMOOCはその1つの優れたツールである。

村井先生、JMOOCの関係者の皆さに感謝します。