

# ICTを活用した大学教育の未来

島田 敬士

九州大学 大学院システム情報科学研究所 教授

第11回九州工学教育協会シンポジウム



KYUSHU UNIVERSITY



LAC

九州大学  
ラーニングアナリティクスセンター



Evidence  
Driven  
Education

2021/7/13

# 教育DXを推進し、データ駆動型教育へ

経験と勘に基づく従来型の教育から、  
データに基づく教育へのパラダイムシフト



データ解析を通じたエビデンスに基づいて、教育設計、実施、能力評価、効果測定、活動分析、改善検討のループを実現

# 教育ビッグデータ蓄積基盤

学生19,000名，教職員8,000名

デジタル学習環境の全学展開  
学習・教育のプロセスを蓄積

PC必携化 (2013~)  
全教室に無線LAN



moodle  
e-Learning

出欠確認  
レポート提出  
小テスト

BookRoll  
e-Book

教材配信  
キーワード検索  
ハイライト，メモ

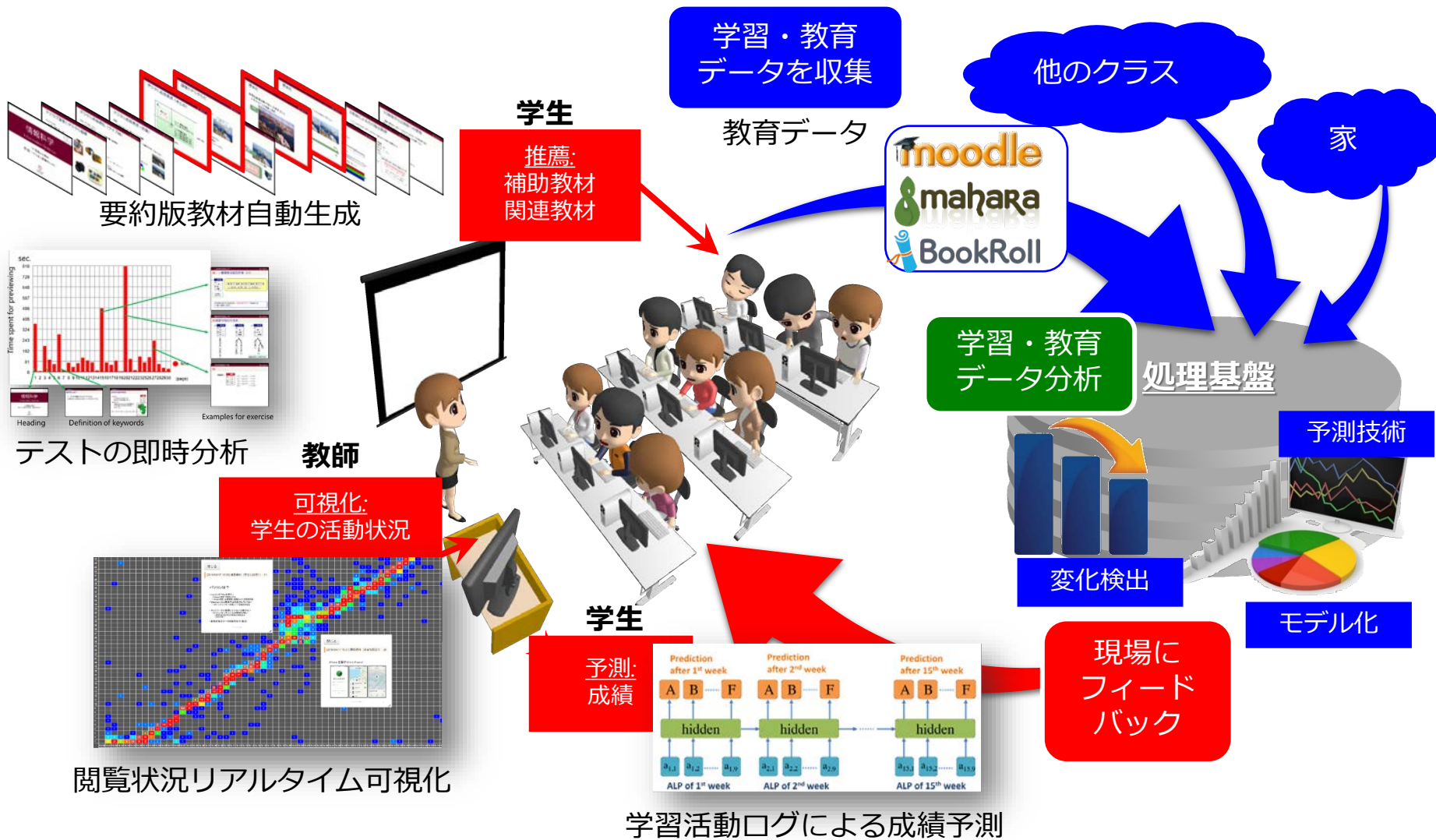
LA  
Dashboard

学習振り返り  
可視化分析  
学習要点の共有

九州大学

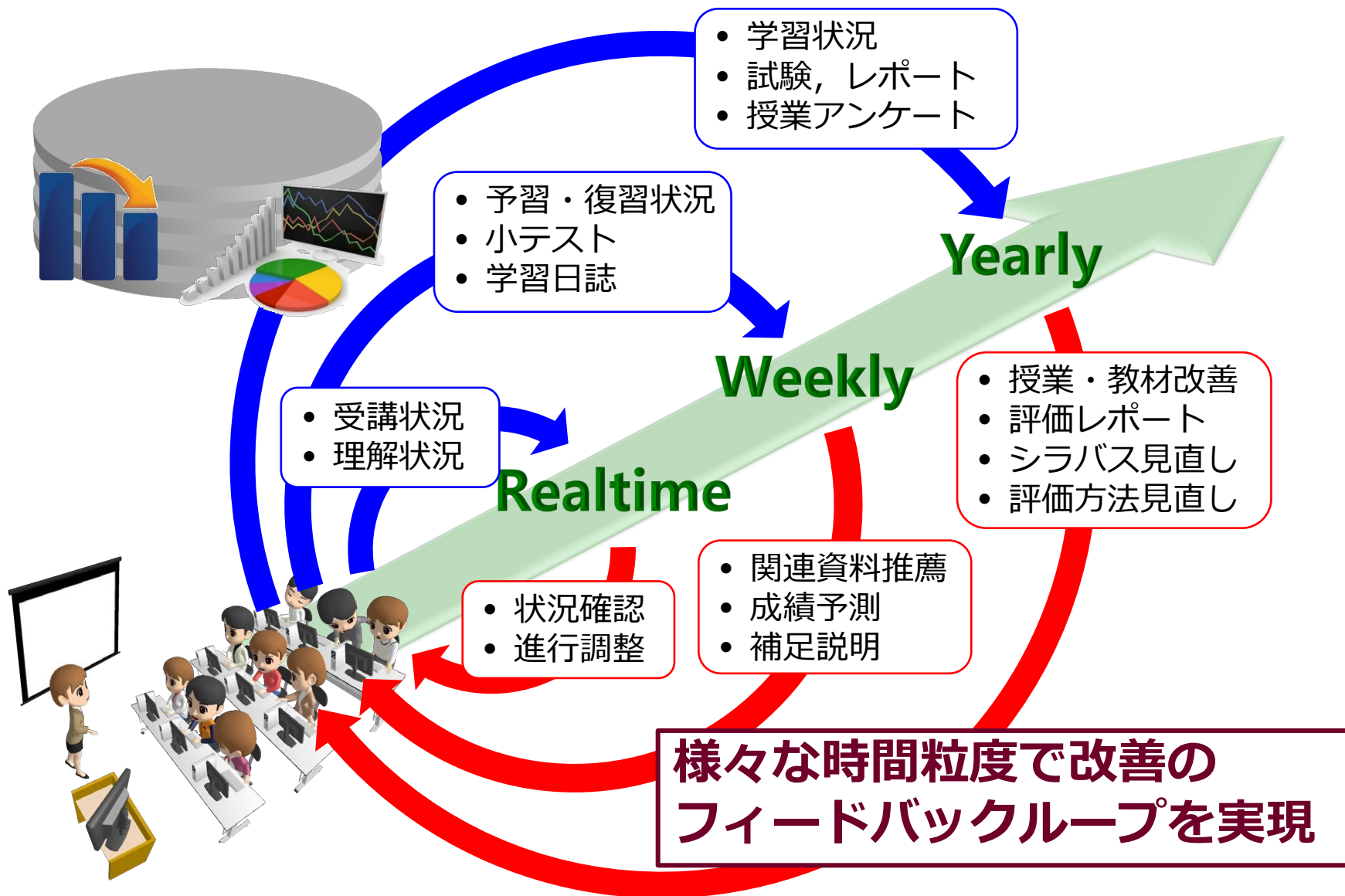
# 学習分析による授業支援

JSTさきがけ 2015.10~2019.03  
 JST AIP加速課題 2019.04~2022.03

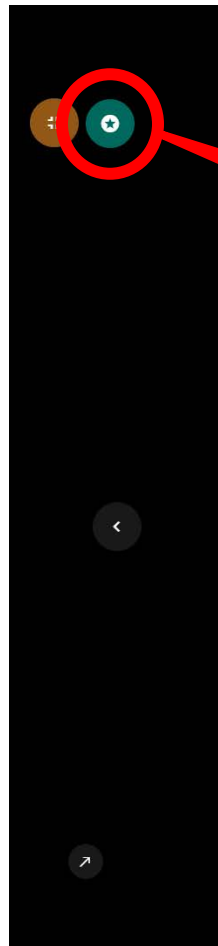


リアルタイムフィードバックにより適応的な授業進行や他者の学習活動把握を支援

# 教育・学習改善のフィードバックループ



# デジタル教科書の画面例



ブックマーク、マーカー、メモ、検索などの基本機能

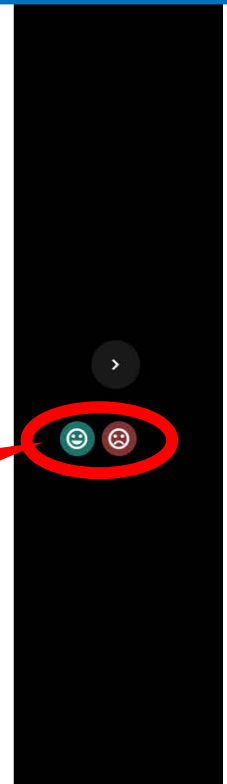
サイ  
ー IT

関連教材の推薦情報が載っていることがあります。マークが点滅しているときはチェックしてみましょう。

礎論  
こー

導入、サイバーセキュリティに関する最近の話題、事例

ページを移動する前に、このページの内容が「わかった」「わからない」の反応をお願いします。



# 教育データの具体例

processcode	operationname	operationdate	contentsid	contents
002	PREV	2014-10-15 09:11:53	00000000NBU4	
002	PREV	2014-10-15 10:03:52	00000000NJYO	
003	NEXT	2014-10-22 09:48:06	00000000NJYO	
002	PREV	2014-10-06 18:45:27	00000000N6X2	
003	NEXT	2014-10-21 23:19:04	00000000NKFS	
003	NEXT	2014-10-15 10:07:57	00000000NJYO	
002	PREV	2014-10-29 09:59:01	00000000NKFS	
002	DOWNLOAD IMAGE	2014-10-08 17:25:56	00000000N6YL	
014	ZOOM	2014-10-08 09:34:47	00000000NBU4	

**「いつ」, 「どこで」, 「誰が」, 「何を」した?**

002	PREV	2014-10-15 09:11:53	00000000NBU4	
003	NEXT	2014-10-06 10:10:46	00000000N6X2	
003	NEXT	2014-10-29 08:54:24	00000000NKFS	
013	ZOOM	2014-10-22 08:46:50	00000000NK2S	
003	NEXT	2014-10-16 08:48:02	00000000NDTI	

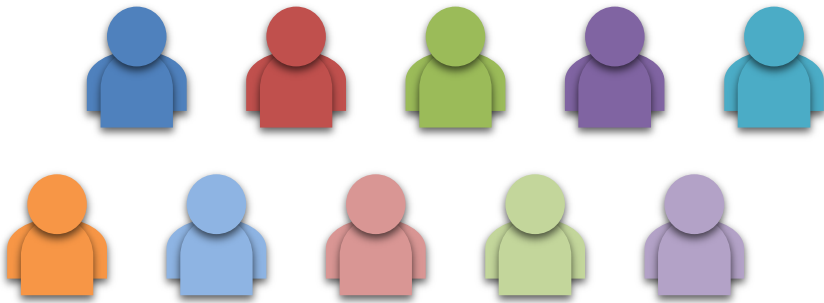
# LAを活用した教育・学習現場の支援





# コース横断分析：CS基礎論

教師10名



同じシラバス  
同じコースデザイン

Course Overview	インターネットやIT技術の普及によって、サイバーセキュリティに対する重要性が日に日に高まっています。また、考慮すべき領域は、コンピュータをインターネットに接続している空間のみに留まらず、パソコンを持ち運んでいる時、あるいは旅行や出張時にスマートフォンやタブレット端末などを利用している時などを含めた、ワイヤレス環境に広がっています。このような状況下でサイバーセキュリティを本学が取り入れ、大学におけるセキュリティの教育に加え、国産個人データのセキュリティへの対応能力の向上が求められています。本講義では、学生、理学、工学、法学を問わず、今後IT駆動社会で生き残るためのサイバーセキュリティを向上させることを目的として、セキュリティに関する基礎的な技術から法律、倫理まで幅広く学びます。		
Keywords	サイバーセキュリティ脅威の事例、安全な無線の利用、安全なスマートフォンの利用、研究倫理、情報倫理、暗号技術、法律、著作権、社会科学		
Pre-requisites	ノートPCを持参すること。		
Required Ability	自分のノートPCを大学の無線LANに接続できること、MS-Officeの基本的な操作ができること。		
Course Plan	1. インターネットとセキュリティに関する事例	○	授業の小テストを行う。
	2. 安全な設定(無線LAN)	○	授業の小テストを行う。
	3. 安全な設定(スマートフォン)	○	授業の小テストを行う。
	4. 研究倫理・情報倫理	○	シリアルゲームで復習をする。
	5. 暗号技術を知る	○	授業の小テストを行う。
	6. 法律を知る	○	授業の小テストを行う。
	7. 著作権	○	授業の小テストを行う。
	8. 社会科学	○	授業の小テストを行う。

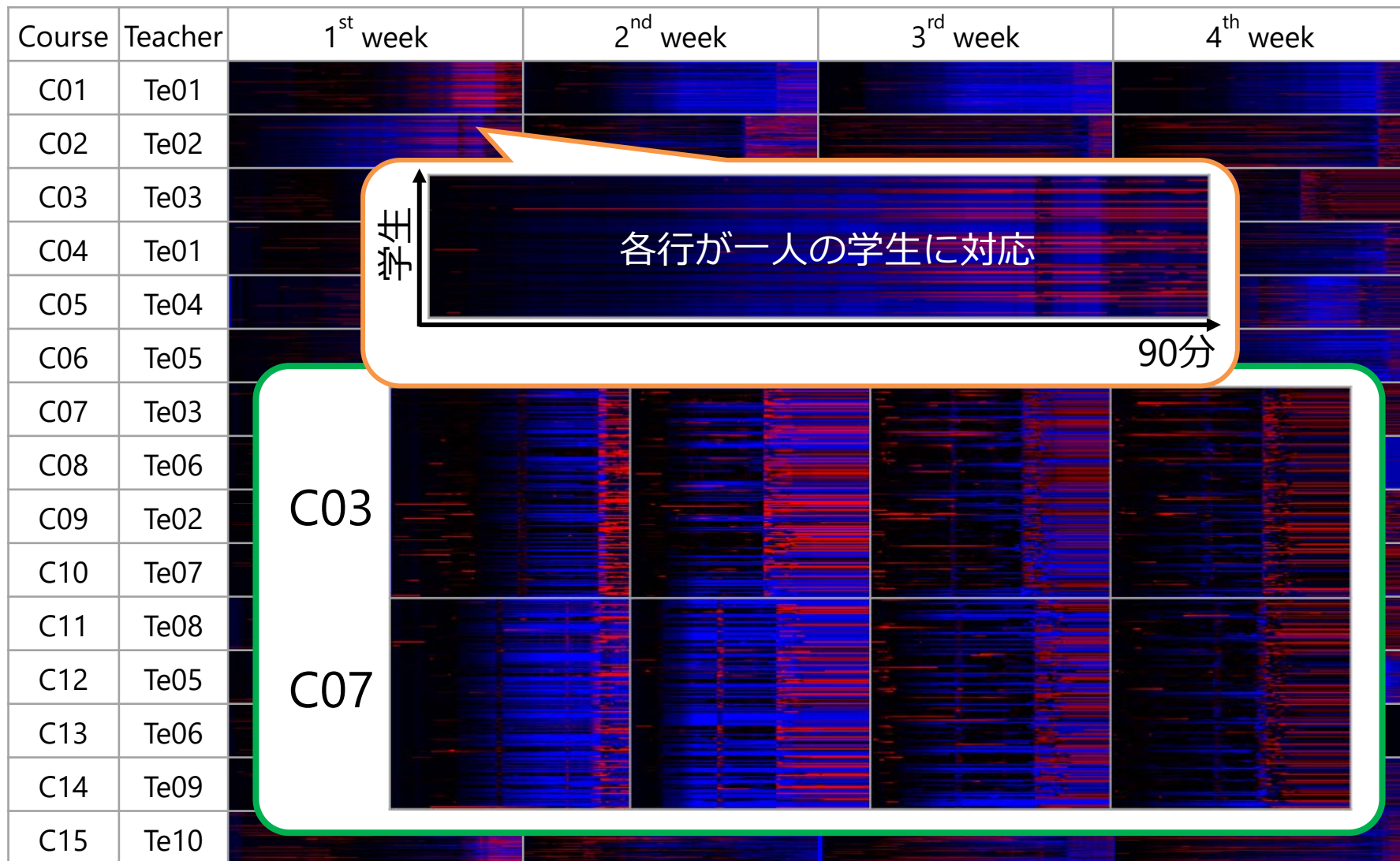
15コース  
2,600名以上の学生が受講

同じ講義資料



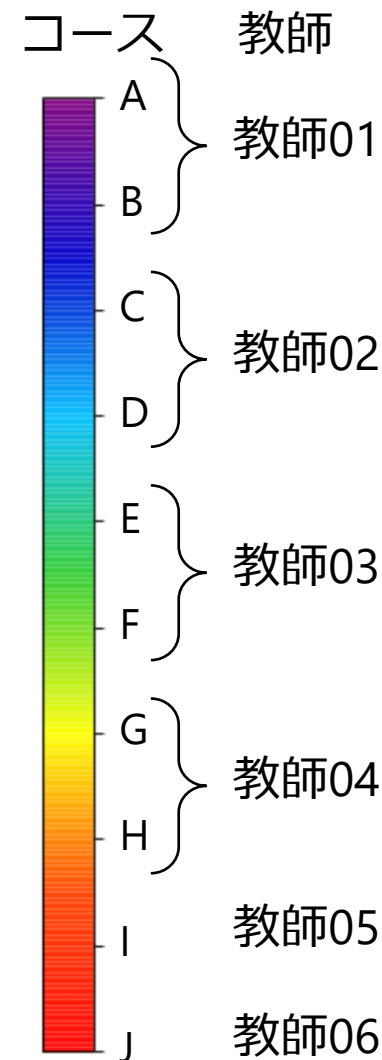
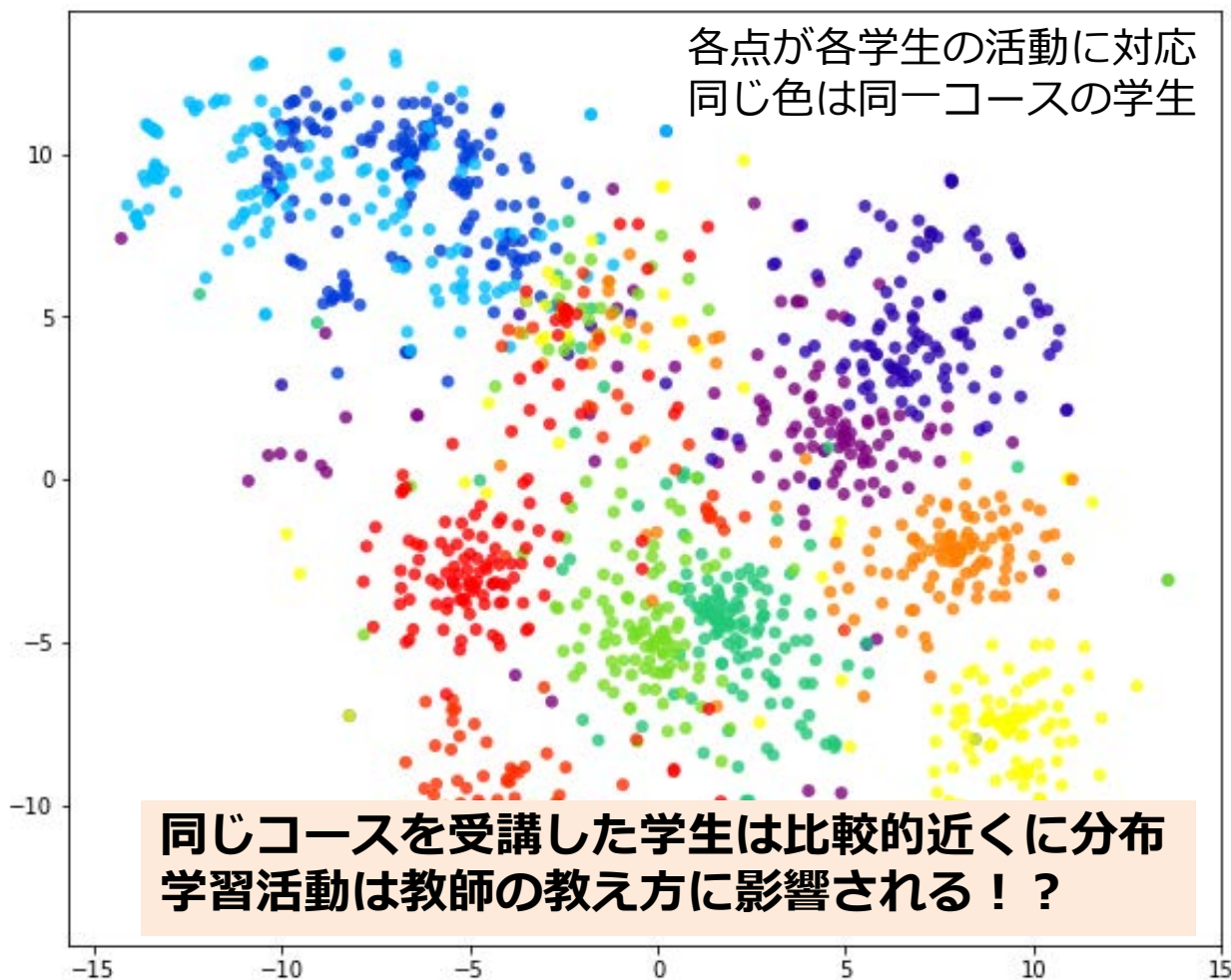
# ペース分析

- Reading PREVIOUS pages (slow pace)
- Reading NEXT pages (fast pace)



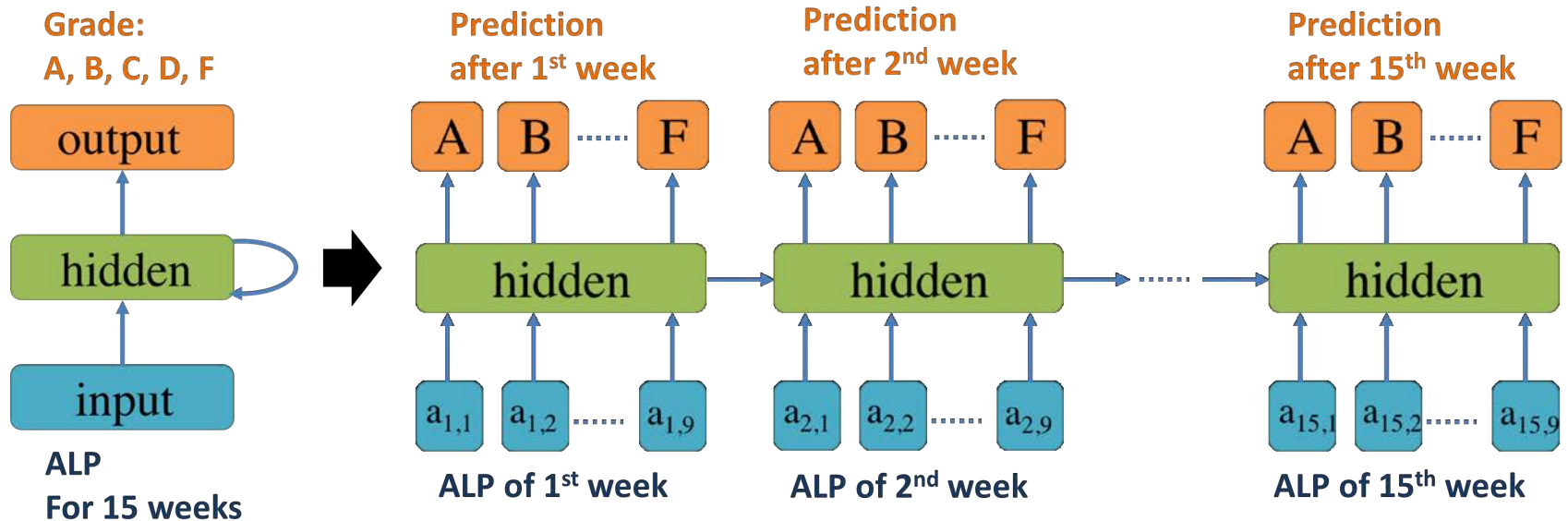
# データで見る教育・学習活動の例

約1300名、6名の教師が担当する同一科目10コースの学生の学習活動を数値化、2次元マップで可視化



# 成績予測

- 各週の活動（予習，課題，レポート，出席）をスコア化
- 活動と最終成績の関係を分析，成績を予測
  - 6週目までの活動分析で90%以上の成績予測性能
  - 従来手法よりも早い段階で高精度に成績予測可能



学生の時系列活動を学習するニューラルネットワーク

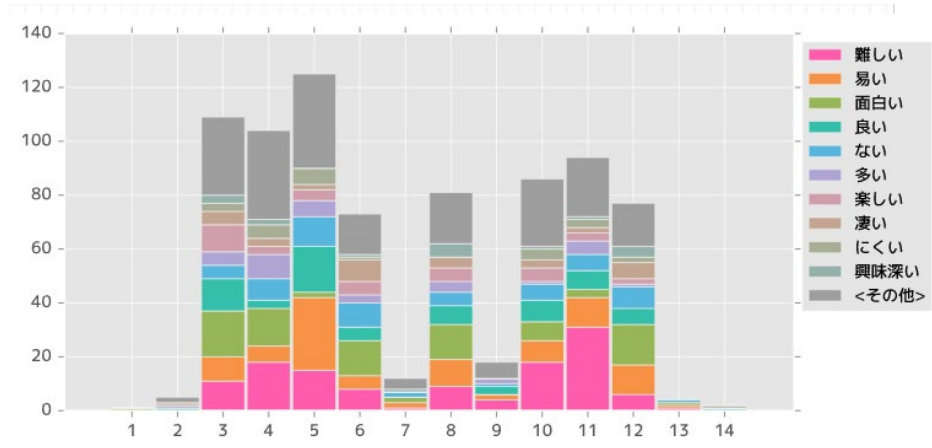
# 日誌要約

受講生が書いた日誌を分析し頻出語をランキング化  
 各週の単語ランキングから個々の具体的な日誌内容を選択閲覧可能  
 単語の使用頻度推移から講義に対する学生の反応の変化を把握可能

形容詞 **グルーピングなし** ポジネガ

第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
1 面白い	1 悪い	1 短い	1 大きい	1 易い	1 軽
2 少ない	2 素早い	2 素早い	2 かわいい	2 良い	2 凄
3 凄	3 楽しい	3 楽しい	3 速い	3 にくい	3 楽
4 多い	4 面白い	4 面白い	4 難しい	4 嬉しい	4 面
5 良い	5 良い	5 良い	5 面白い	5 懐かしい	5 詳
	6 少ない	6 少ない	6 多い	6 悪い	6 良
	7 難しい	7 難しい	7 新しい	7 難しい	7 強
	8 ちいさい	8 ちいさい	8 にくい	8 欲しい	8 恐
	9 気持ちよい	9 気持ちよい	9 きつい	9 詳しい	9 悔
	10 濃い	10 濃い	10 細かい	10 おっかない	10 高

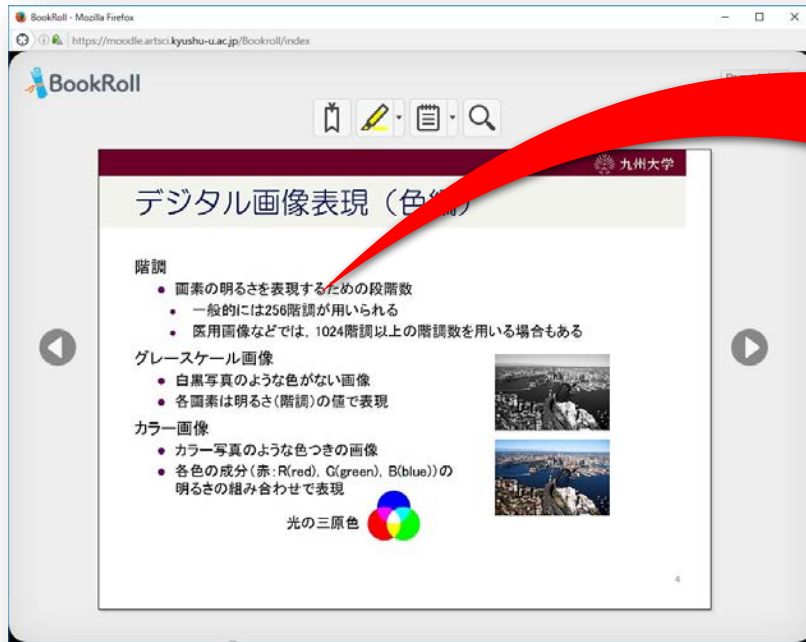
第8回	第9回	第10回	第11回	第12回
1 懐かしい	1 寂しい	1 づらい	1 難しい	1 面白い
2 面	第12回の「面白い」を含むエントリ		・ キーワード検索問題が面白かったです	2
3 深	・ DNA配列の解析に使われると聞いて、面白と思った		・ ソートのやり方を知って実際にやってみると、自分で考えなくてもきれいに数字が並び替えられるのがだんだん面白くなってきました	3
4 重	・ 今回の講義を聞いて、すべてのソートを学び、それぞれ特徴があって面白いなと思いました		・ ソートについて知ることができて面白かったです	4
5 少	・ 順序が保持されるアルゴリズムを安定であると呼ぶのが面白と思った		・ シンプルな検索方法が最近まで知られていられなかったということで、面白と思った	
6 楽	・ 結構面白かったです			
7 興	・ 日常生活の中では数字の大小を比較			
8 良				
9 易				
10 さ				



第3回	第4回	第5回	第6回	第7回
1 短い	1 大きい	1 易い	1 軽い	1 軽い
2 素早い	2 かわいい	2 良い	2 凄	2 重い
3 楽しい	3 速い	3 にくい	3 楽しい	3 詳しい
4 面白い	4 難しい	4 嬉しい	4 面白い	4 少ない
5 良い	5 面白い	5 懐かしい	5 詳しい	5 興味深い
6 少ない	6 多い	6 悪い	6 良い	6 易い
7 難しい	7 新しい	7 難しい	7 強い	7 面白い
8 ちいさい	8 にくい	8 欲しい	8 恐ろしい	8 ない
9 気持ちよい	9 きつい	9 詳しい	9 悔しい	9 難しい
10 濃い	10 細かい	10 おっかない	10 高い	

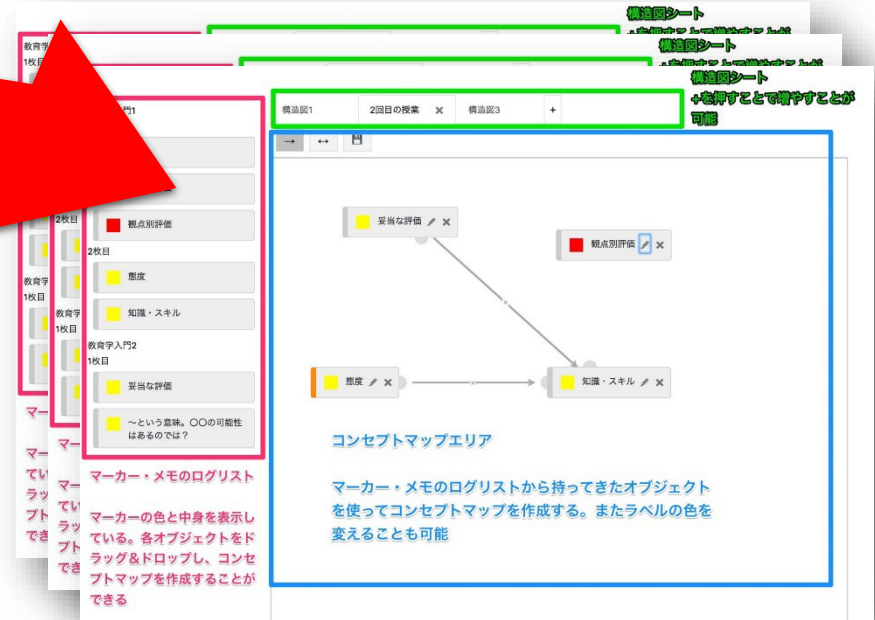
# 知識マップ描画ツール

## e-Book: BookRoll



講義中，予習・復習：  
ハイライト，メモ

## Knowledge Map: BR-Map

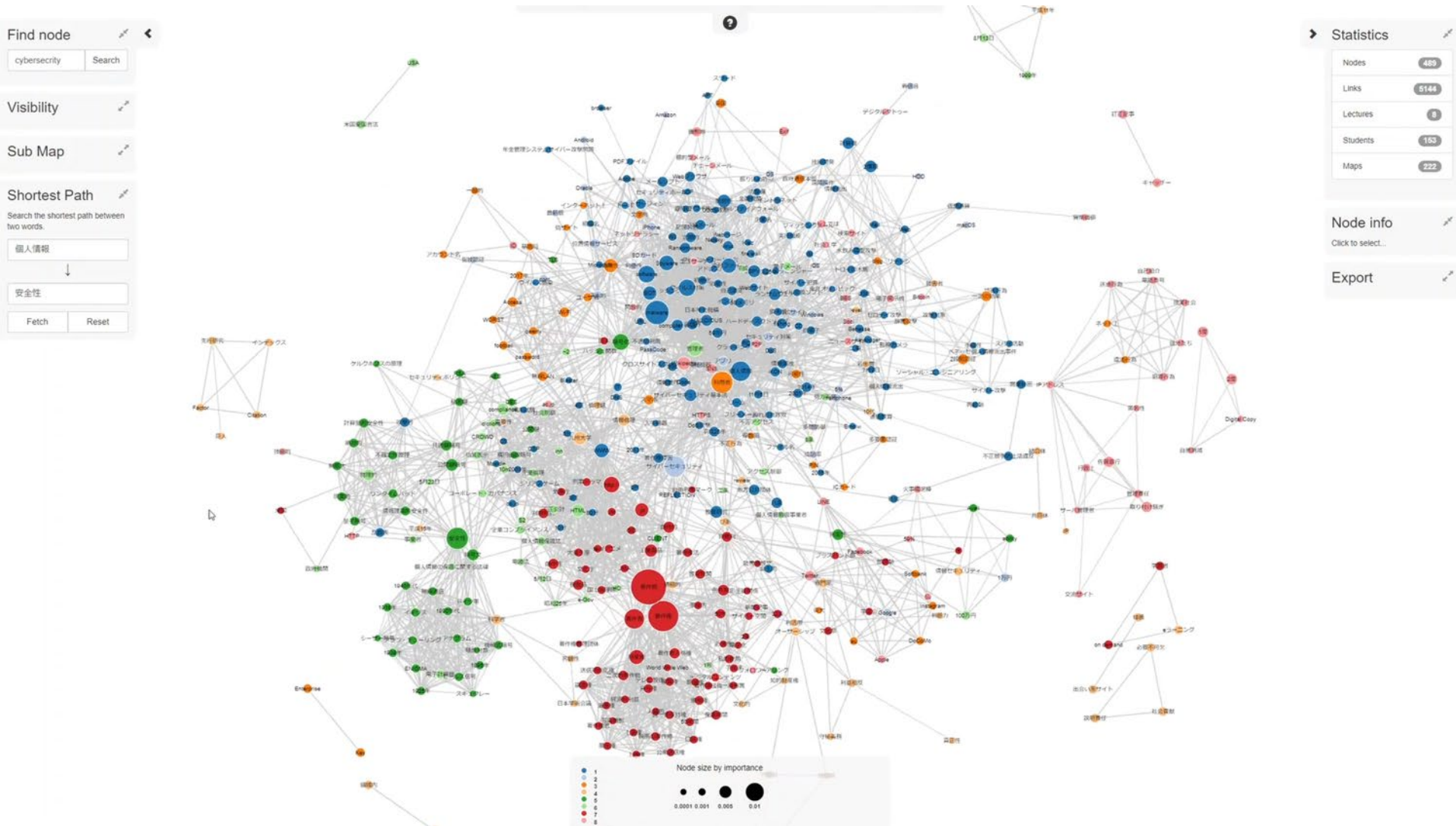


演習：  
振り返りの一環として各自で  
知識マップを作製



# ソーシャル知識マップ

頻出語, 頻出リンク, 講義間の関係を俯瞰



# 構成的学習環境（統合環境）

教師も学生も利用可能

The screenshot displays a digital learning environment. On the left, a textbook page titled "フーリエ係数の求め方" (How to find Fourier coefficients) is visible, featuring mathematical formulas. A red box highlights the "BookRoll デジタル教材" (BookRoll Digital Textbook) logo. On the right, a dashboard titled "LAD ダッシュボード" (LAD Dashboard) is shown, including a "閲覧分布" (View Distribution) chart and a "マーカー" (Marker) section. A yellow banner across the middle reads "複数の独立したシステムをひとつの統合環境風の実現" (Realization of multiple independent systems in a unified environment style). At the bottom, a chat window is labeled "チャット" (Chat).

複数の独立したシステムをひとつの統合環境風の実現

Yuta Taniguchi, Tsubasa Minematsu and Atsushi Shimada, Composing Learning Environments with e-Textbook System, iTextbooks 2021, 2021.



# Real-time LADを利用した島田の授業の様子

**閲覧ヒートマップ**

追従状況を確認  
授業進行を調整

**注目エリア**

重要箇所／分かった  
／分からない箇所に  
マーカー

閲覧分布

マーカー

デジタル信号処理

周期信  
すべての期  
間形 (peri  
 $x(t) = x(t)$

チャット (Ctrl+Enterで送信)

# 学習ダッシュボード活用の効果

理解度評価・マーカーの活用頻度  
教員の説明ページの同期率

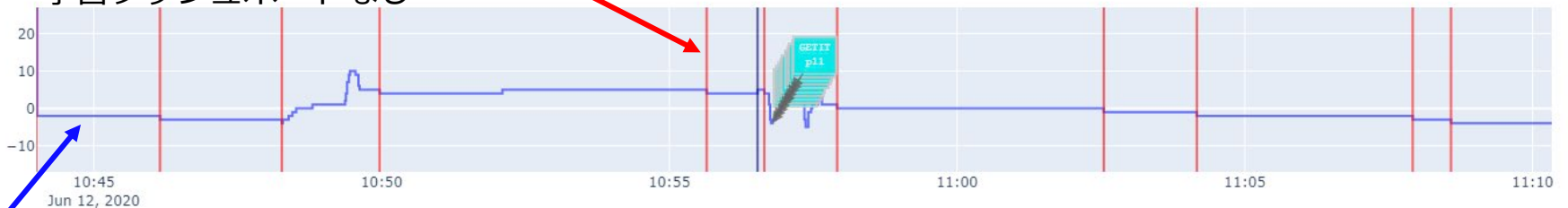
上昇



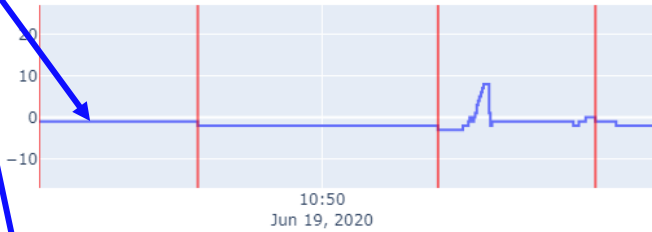
教員とのページ差

学習ダッシュボードなし

教師のページ切り替えタイミング

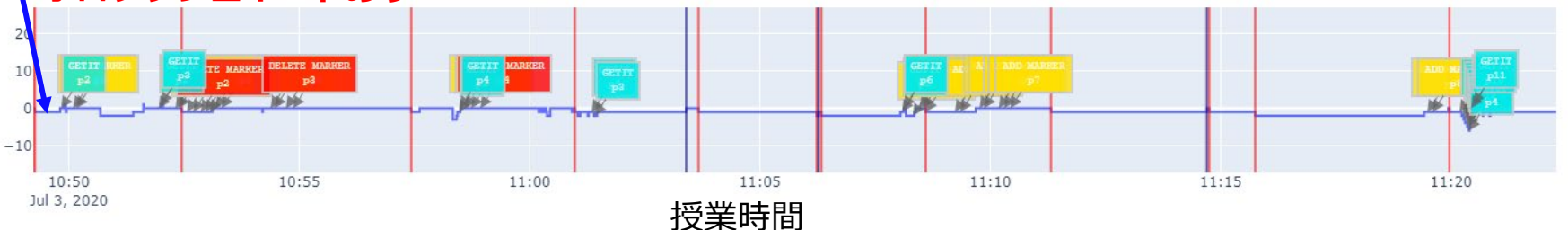


学習ダッシュボードなし



**【利用者アンケートの分析結果】**  
オンライン授業にデメリットを感じていた学生ほど学習ダッシュボードの有効性に対する評価が高い

学習ダッシュボードあり



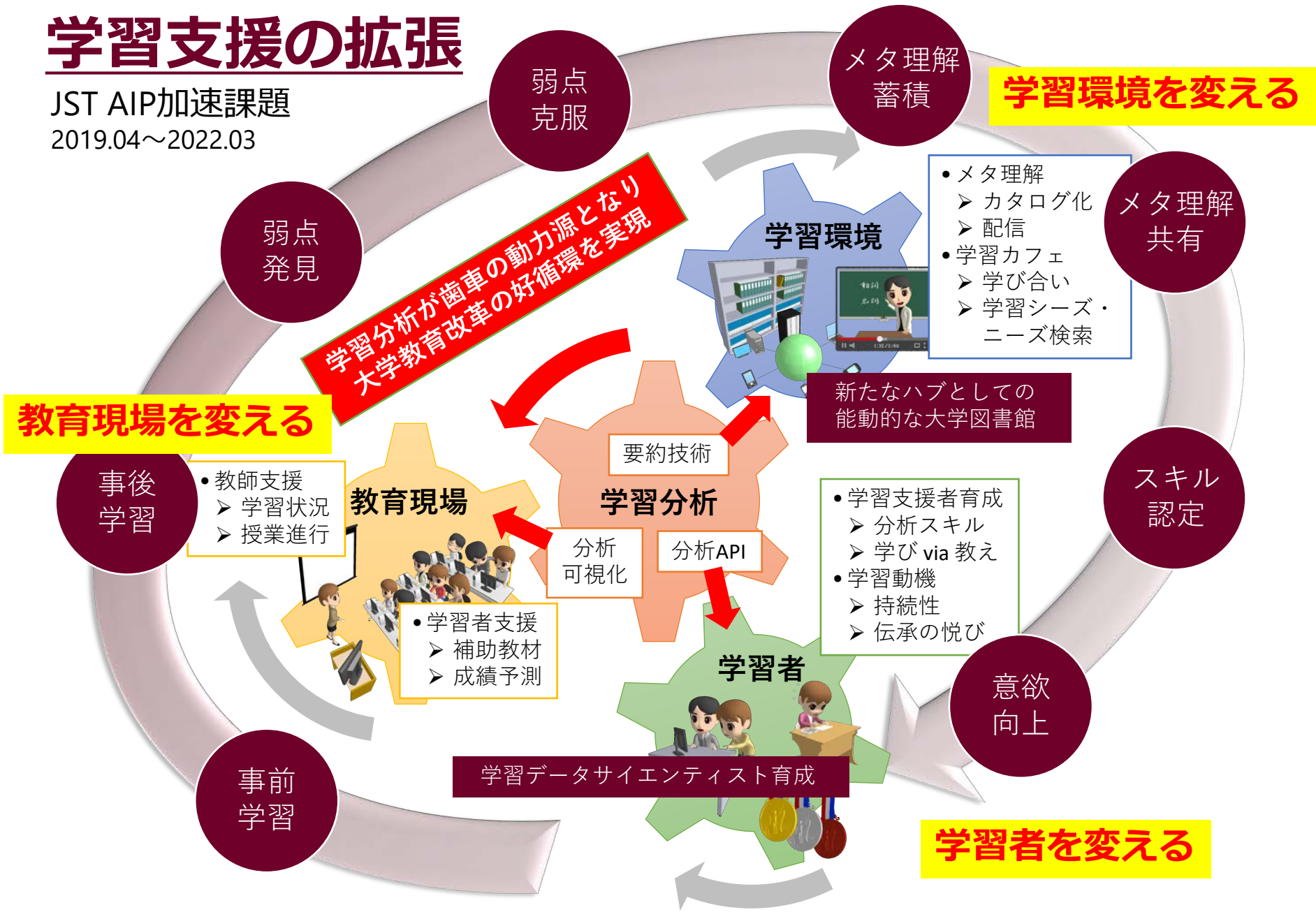
# LAを活用した主体的な学びの支援



# 学習支援の拡張

JST AIP加速課題

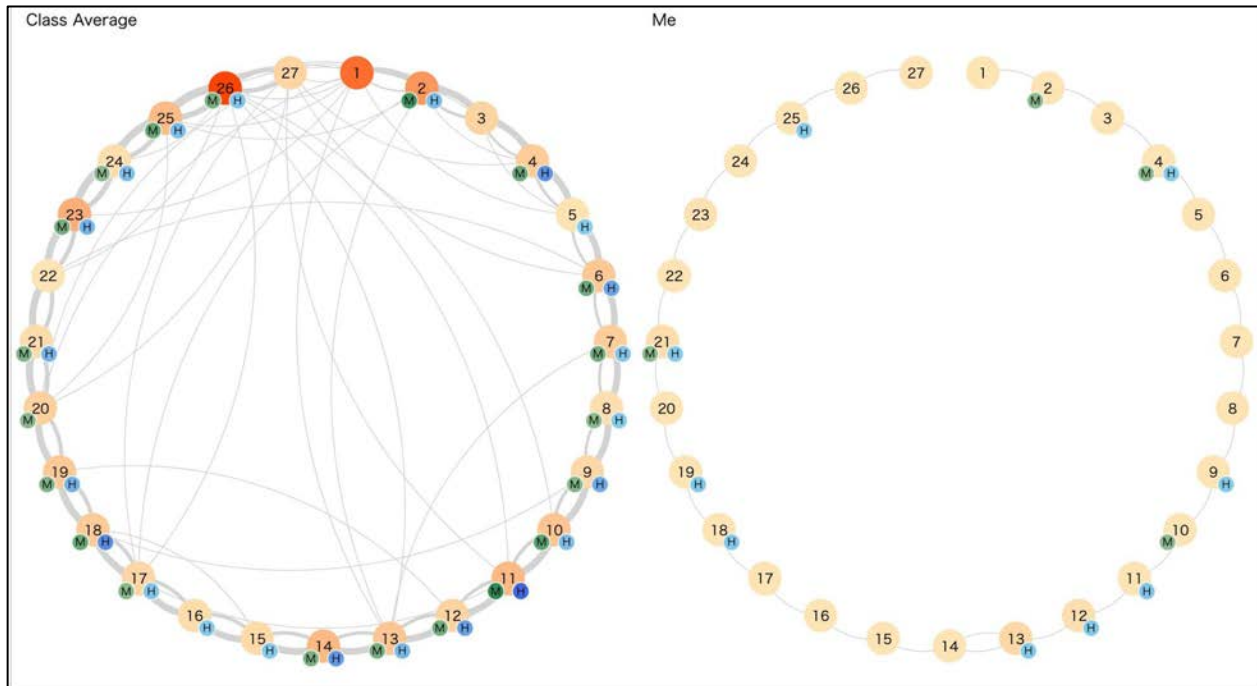
2019.04~2022.03



# 自身の学習を比較

クラス全体平均

自分



閲覧時間

- 淡色：短時間
- 濃色：長時間

閲覧パス

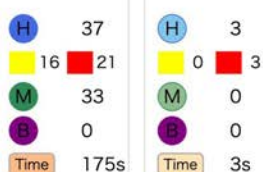
- 細線：少人数
- 太線：多人数

## Analysis Tools

### 3つのインフォーマルラーニング(Life center, 2007)

- **Life-long learning**：生涯を通じた学習
  - 学習の基盤となる外界との物理的相互作用・コミュニケーション・言語獲得に関する学習
- **Life-wide learning**：生涯に渡る学習
  - 新しい環境に適應する経験からスキルの獲得や態度変容が起きる学習。他の状況へ転移することが特徴
- **Life-deep learning**：生涯の深い学習
  - 課題へのアプローチ、人生の方向性に影響を与える信念、価値観、イデオロギなどを獲得する学習

Class



Me

### 3つのインフォーマルラーニング(Life center, 2007)

- **Life-long learning**：生涯を通じた学習
  - 学習の基盤となる外界との物理的相互作用・コミュニケーション・言語獲得に関する学習
- **Life-wide learning**：生涯に渡る学習
  - 新しい環境に適應する経験からスキルの獲得や態度変容が起きる学習。他の状況へ転移することが特徴
- **Life-deep learning**：生涯の深い学習
  - 課題へのアプローチ、人生の方向性に影響を与える信念、価値観、イデオロギなどを獲得する学習

学習活動

- ハイライトの数
- メモの数
- 平均閲覧時間

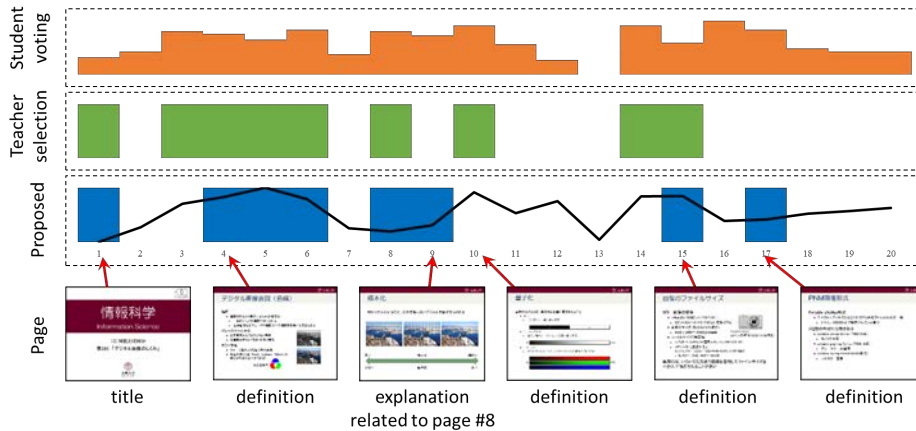


# 教材の自動要約

- 元教材の中から重要なページを自動発見
- 短時間で予習・復習できる資料に自動要約



重要ページ



高精度に重要ページを選択

予習達成率が飛躍的に向上

■ All ■ Summary



# 復習ダッシュボード

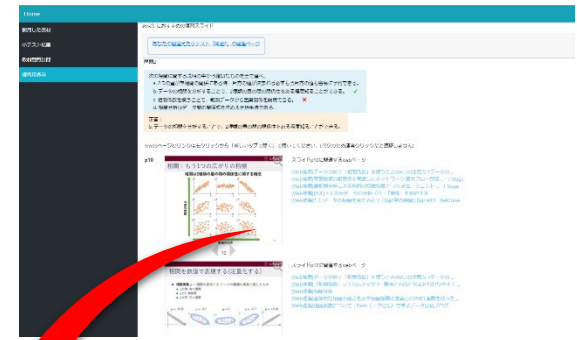
## ①小テスト結果の振り返り



## ②教材の閲覧時間



## ③理解状況に応じた教材推薦



## 理解不足のページ

### 公開鍵暗号による署名

- RSAなど一部の公開鍵暗号では、暗号化・復号化に**公開鍵**と**秘密鍵**を逆に使う
- 暗号通信の場合は**公開鍵**で暗号化して**秘密鍵**で復号化
- 署名の場合は**秘密鍵**で暗号化(署名)して**公開鍵**で復号化(署名検証)
- 相手の**公開鍵**を持っていれば、署名されたデータが本人の物であることが確認できる
- 対応する**秘密鍵**を持っている人だけが正しい署名を付けられる(なりすまし・否認を防げる)
- **公開鍵**が本物かどうかの問題になる
- 「認証局」が別途署名して証明する仕組みがある

- 小テストで間違えた設問内容の関連ページ
- BookRollの「分からないボタン」を押したページ
- 多くの人が分からないと感じたページ

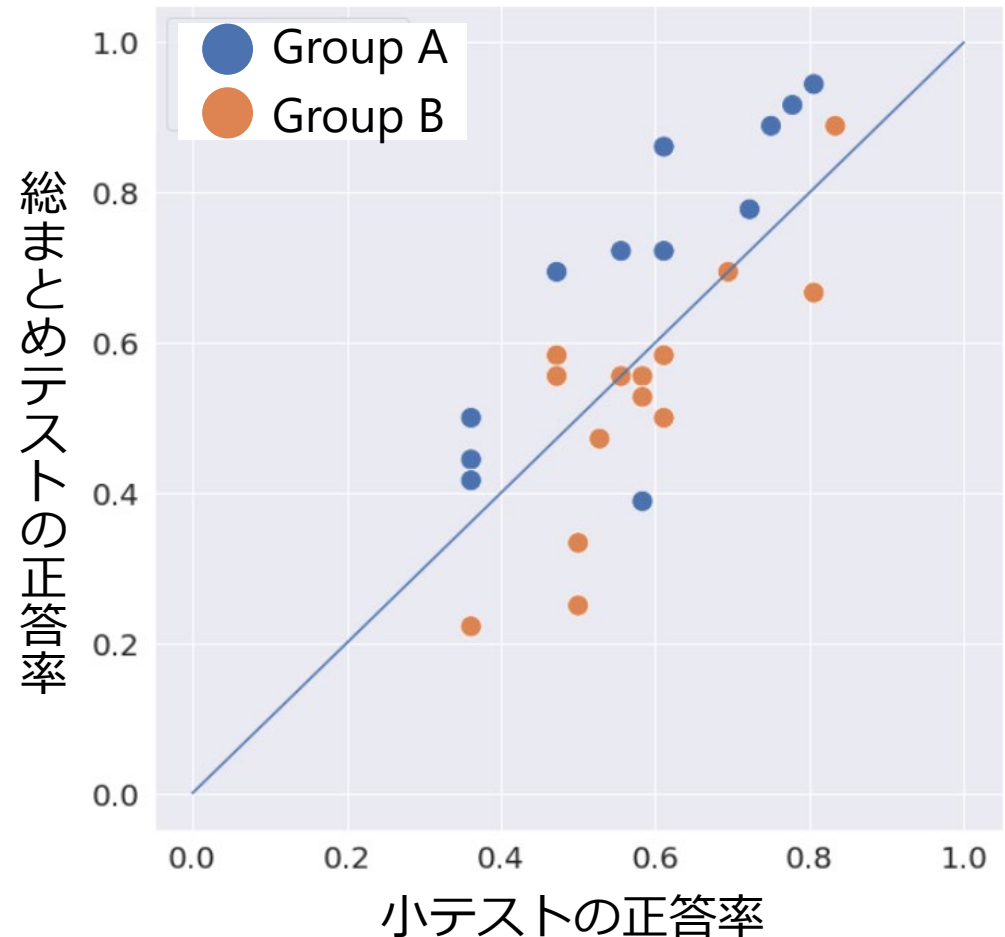
## 関連コンテンツ

- 📄 関連WebページA
- 📄 関連WebページB
- ⋮
- 📄 関連WebページE



# 学習効果の分析

- 小テスト
  - 教材を学習後に実施
  - 6種の教材を対象  
∴6回実施
- 小テスト受験の3~4日後に30分程度復習
  - Group A：復習ダッシュボードを利用
  - Group B：自力で復習
- 総まとめテスト



➡ 復習用情報のフィードバックによる学習効果向上が示唆



## LGC: Learner Generated Contents

制限された文字数に記入が  
研究論理 ← **トピック**

4 / 25


B I U Normal Normal A 目 目 目 目

ここでいう論理とは、思考の形式及び法則である。これに加えて、思考のつながり、推理の仕方や論証のつながりを指す。よく言われる「論理的に話す、書く」という言葉は、つながりを明確にし、論証を過不足なく行うということである。

論理学は、伝統的には哲学の一分野である。数学的演算の導入により、数理論理学（記号論理学）という分野ができた。数学と論理学のどちらであるとも（時にどちらでないとも）される。現在の論理学は、（それを論理学であるとするなら）数理論理学、数理論理学でない論理学に分化している。

弁証法なども、「論理」なのであるが、論理学における論理とは異なる。これらは、論理学とは異なる。

なお、日本語の「論理学」という語は西周によるものとされている。




**どのように学んだ？  
どのように理解した？**

写真・画像  
自由記述文

保存 プレビュー

コメント  
**学習アドバイザーによるレビュー**

差異 承認 ← 承認 or 差戻



九州大学

サイバーセキュリティ基礎論

デジタル信号処理

- ✓ 離散時間
- ✓ z変換の性質
- ✓ 離散時間信号とz変換
- ✓ 連続時間信号の標本化と標本化定理

**投稿数：442件  
公開数：346件  
※2020年8月現在**

質保証の仕組み

# 共感が多い投稿

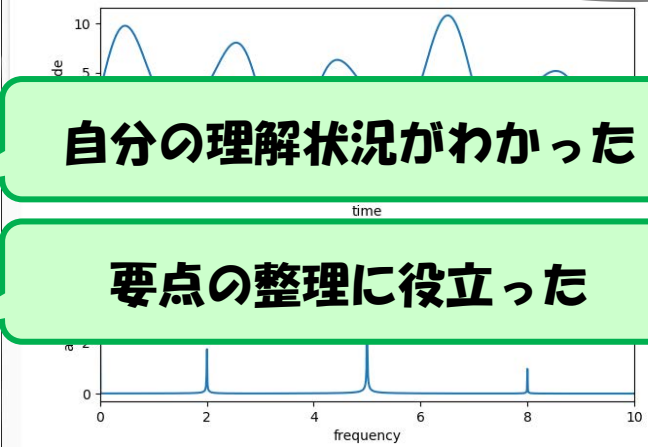
AK 2020-08-13 13:30:33

## pythonでフーリエ変換

pythonには便利なライブラリがたくさんある。  
その  
ここで、適当な正弦波とそれをフーリエ変換した関数のグラフを描画し、確認している。

コードは以下のページを参考に、パラメータを変更した。  
[https://qiita.com/Kuma\\_T/items/74c149b00428f820b24c](https://qiita.com/Kuma_T/items/74c149b00428f820b24c)

```
import numpy as np
from scipy.fftpack import fft
import matplotlib.pyplot as plt
```



**プログラミングと絡めた記事**

**自分の理解状況がわかった**

**要点の整理に役立った**

KK 2020-08-13 14:20:57

## 4つのフーリエ変換のまとめ

フーリエ級数展開: 「連続」「周期的」な信号を「離散的」「非周期的」な信号に変換する

フーリエ変換: **授業回を横断したまとめ記事**

離散時間フーリエ変換: 「離散的」「周期的」な信号を「離散的」「周期的」な信号に変換する

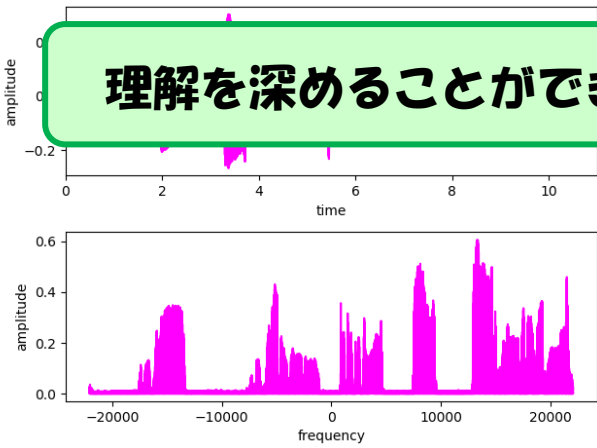
離散フーリエ変換: 「離散的」「周期的」な信号を「離散的」「周期的」な信号に変換する

離散時間フーリエ変換はフーリエ級数の逆である。実際、複素フーリエ級数における複素フーリエ係数を求める式について、 $t$ を $\Omega$ にして、 $T_0 = 2\pi(\omega_0 = 1)$ とすると、逆離散時間フーリエ変換と同じ形になる。また、複素フーリエ級数における周期信号を表す式も同様に、 $t$ を $\Omega$ にして、 $T_0 = 2\pi(\omega_0 = 1)$ とすると、離散時間フーリエ変換と同じ形になる。

信を  
行う人。(Wikipediaより)

今回(は)バ  
以下のpyt  
た。

**実際にやってみた系の記事**



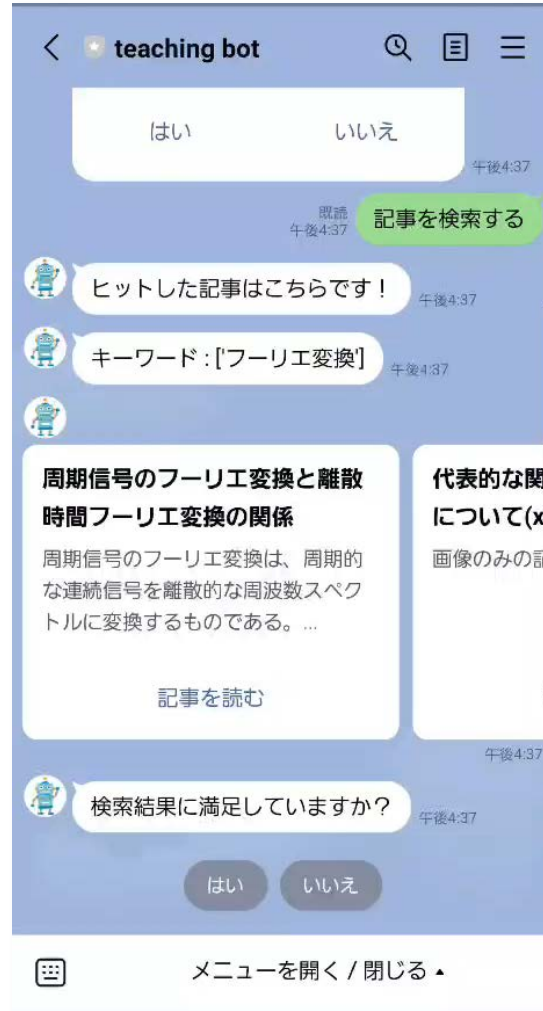
**理解を深めることができた**

# Teaching botシステム（開発中）

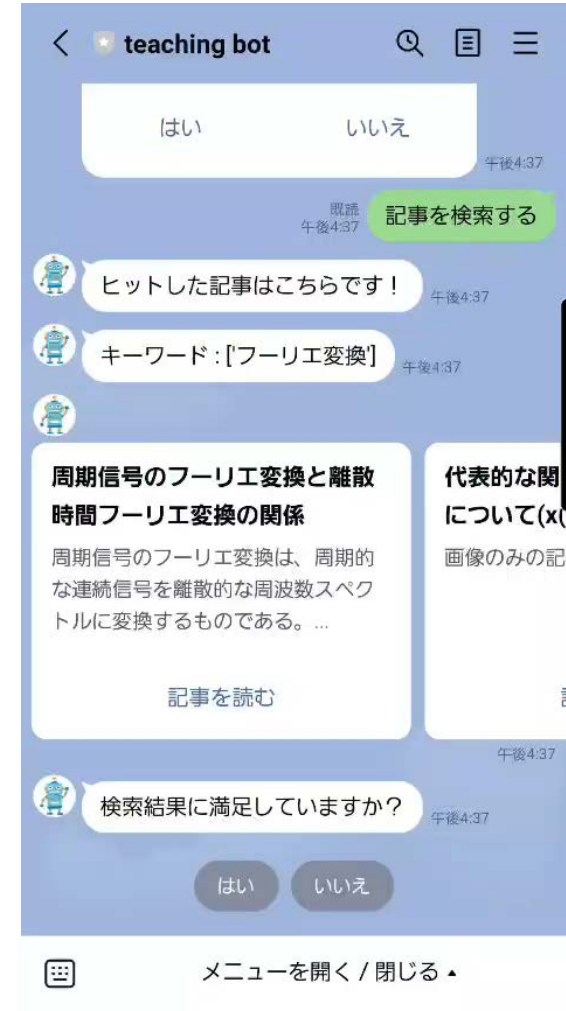
## 基本設定の入力



## 推薦記事に満足した場合



## 再リクエストする場合



# まとめ：これまでのデータに基づく 学習・教育支援エビデンスマップ

教師

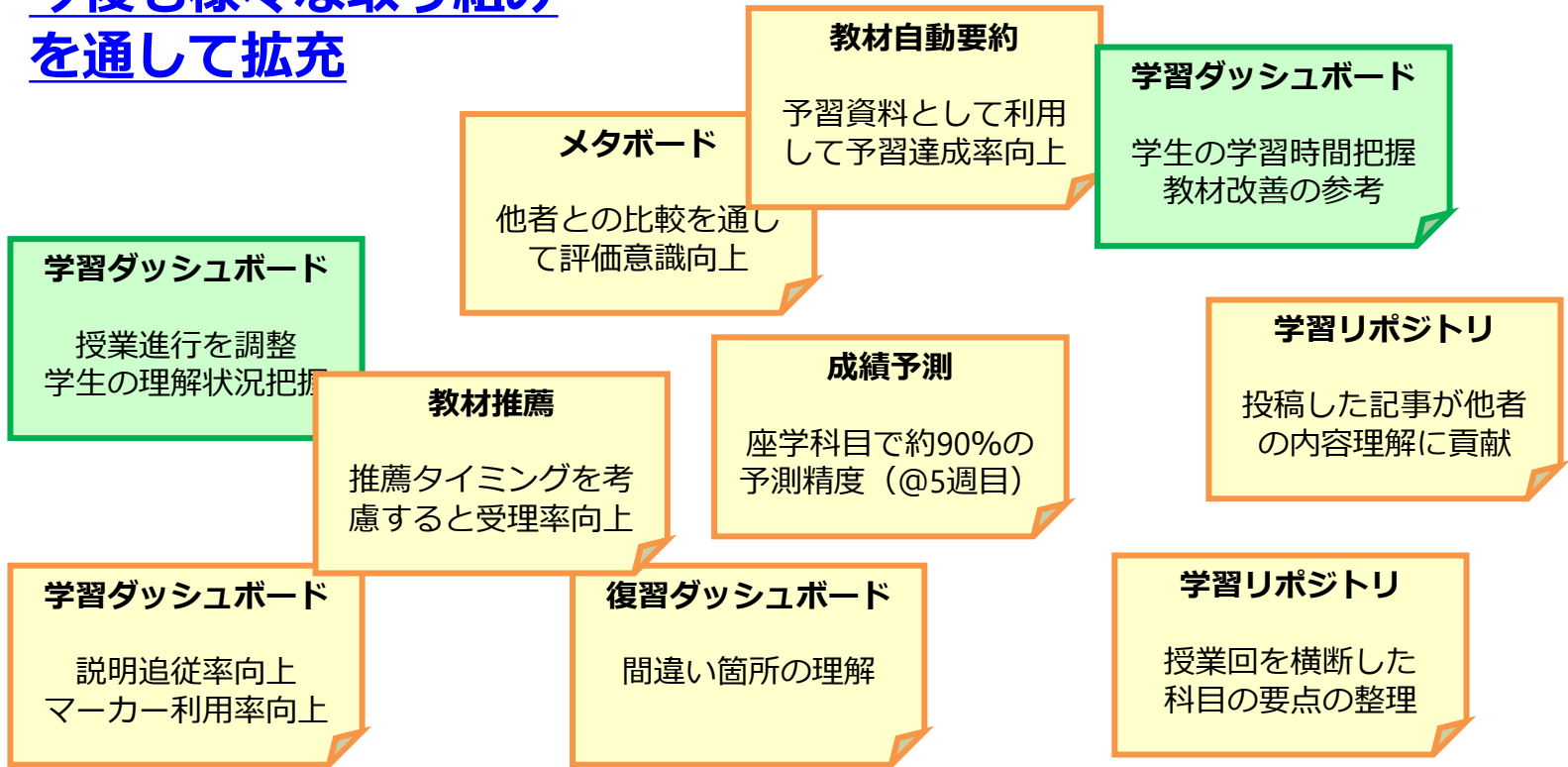
学生

今後も様々な取り組み  
を通して拡充

Institution

Course

Person



Realtime/On-site

Week by week

Term by term



# ご清聴ありがとうございました

- 研究室Webサイト

<https://limu.ait.kyushu-u.ac.jp/>

- ラーニングアナリティクスセンターWebサイト

<https://la.kyushu-u.ac.jp/>

- 学習教育データ科学研究ユニットWebサイト

<https://www.leds.ait.kyushu-u.ac.jp/>

- 島田個人のWebサイト

<https://sites.google.com/view/atsushishimada/>

- OpenLA Webサイト

<http://limu.ait.kyushu-u.ac.jp/~openLA/>