

持続可能な学習者主体型教育を実現 する学習分析基盤の構築

研究代表者：島田 敬士

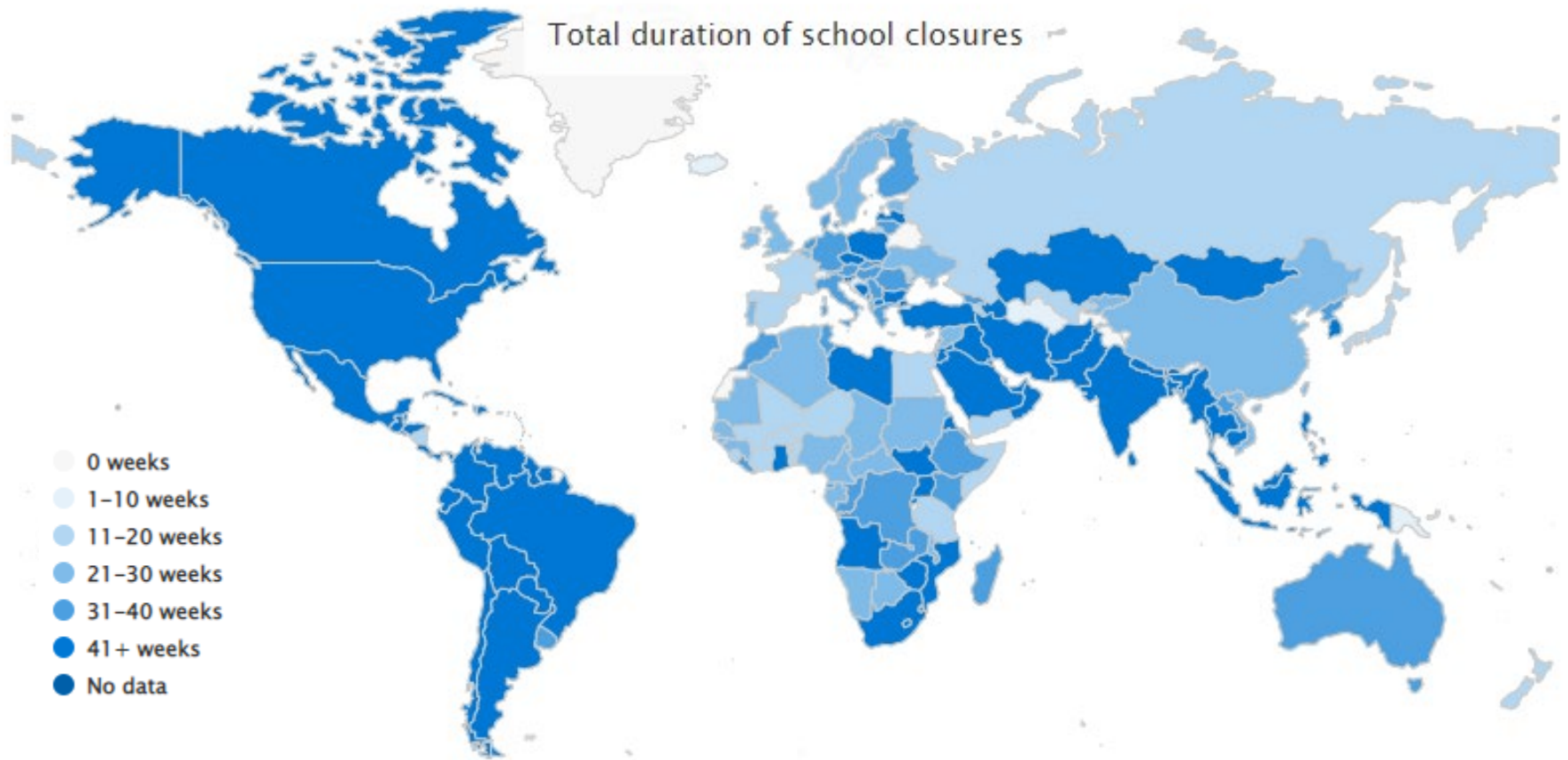
九州大学 大学院システム情報科学研究所 教授

主たる共同研究者：石田 栄美，内山 英昭，山田 政寛



コロナ禍で教育にも大きな影響

学校が閉鎖された期間

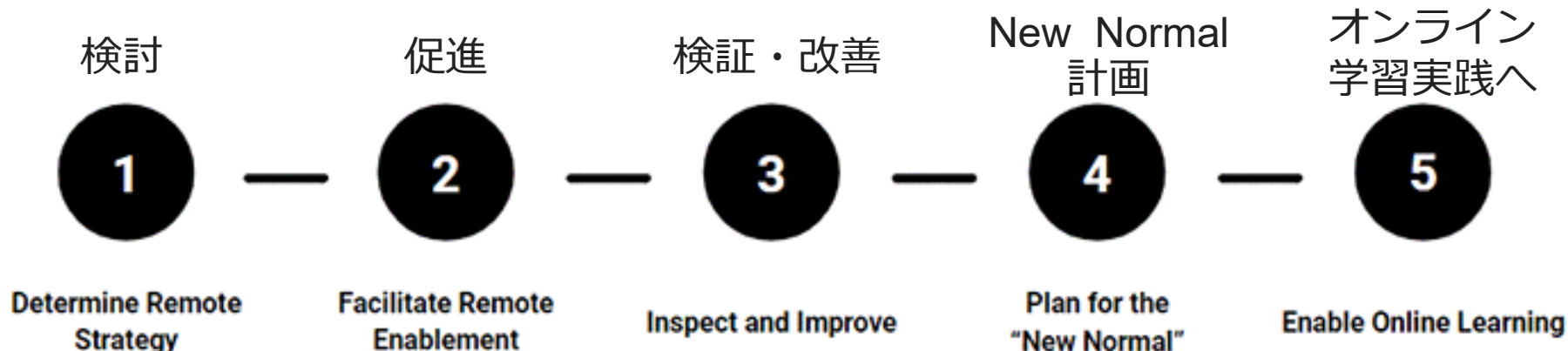


UNESCO

<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

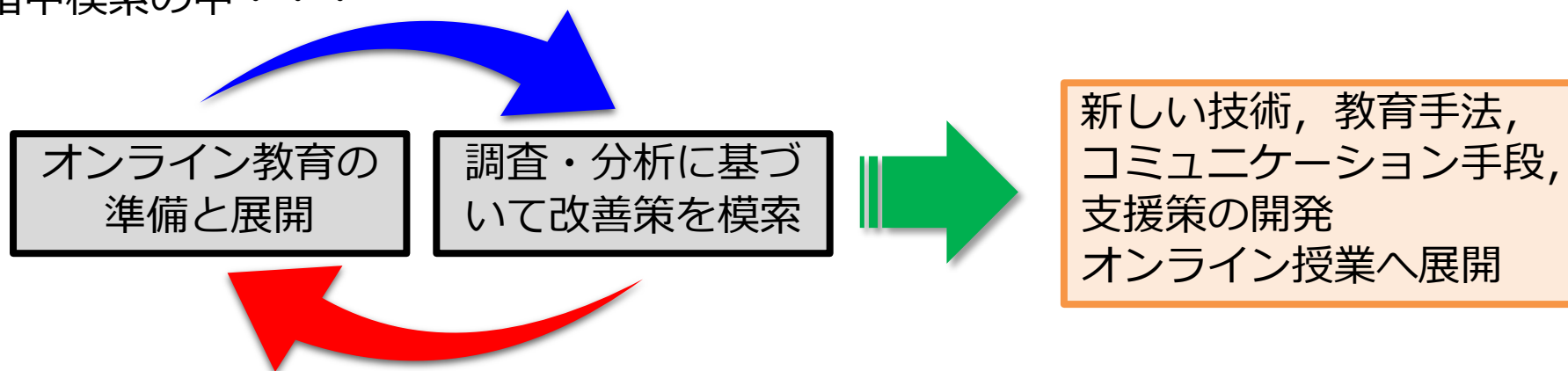


コロナ禍が契機となり教育の情報化が加速



図の出典「EDUCAUSE Learning Initiative (ELI) meeting 2020」より抜粋

暗中模索の中・・・



- ・ LMS（学習管理システム）の導入
- ・ ビデオ会議システムの授業利用

- ・ 教育データの収集・利活用
- ・ データ駆動型教育の実現へ

New Normal時代の教育への期待

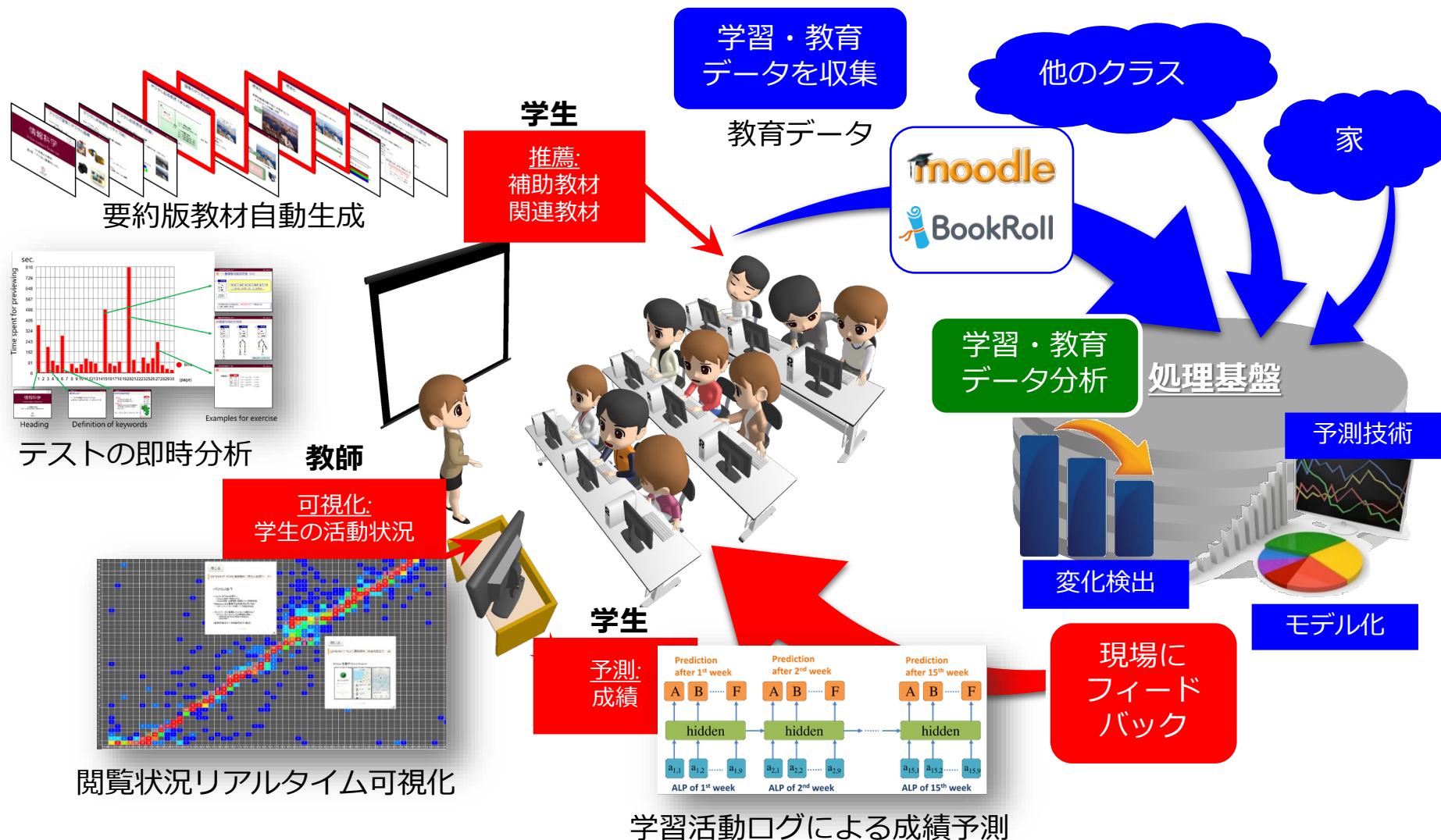
• LMSデータへの注目

- 学習者の**取り組み状況を計測**可能？
- 「**本当に取り組んでいるのか**」, 「**積極的に学習をしているのか**」を把握することは可能？
- 教室授業と同じように, **オンライン学習で困難に直面している学習者を特定**可能？

• インフォーマル学習も含む包括的な支援の必要性

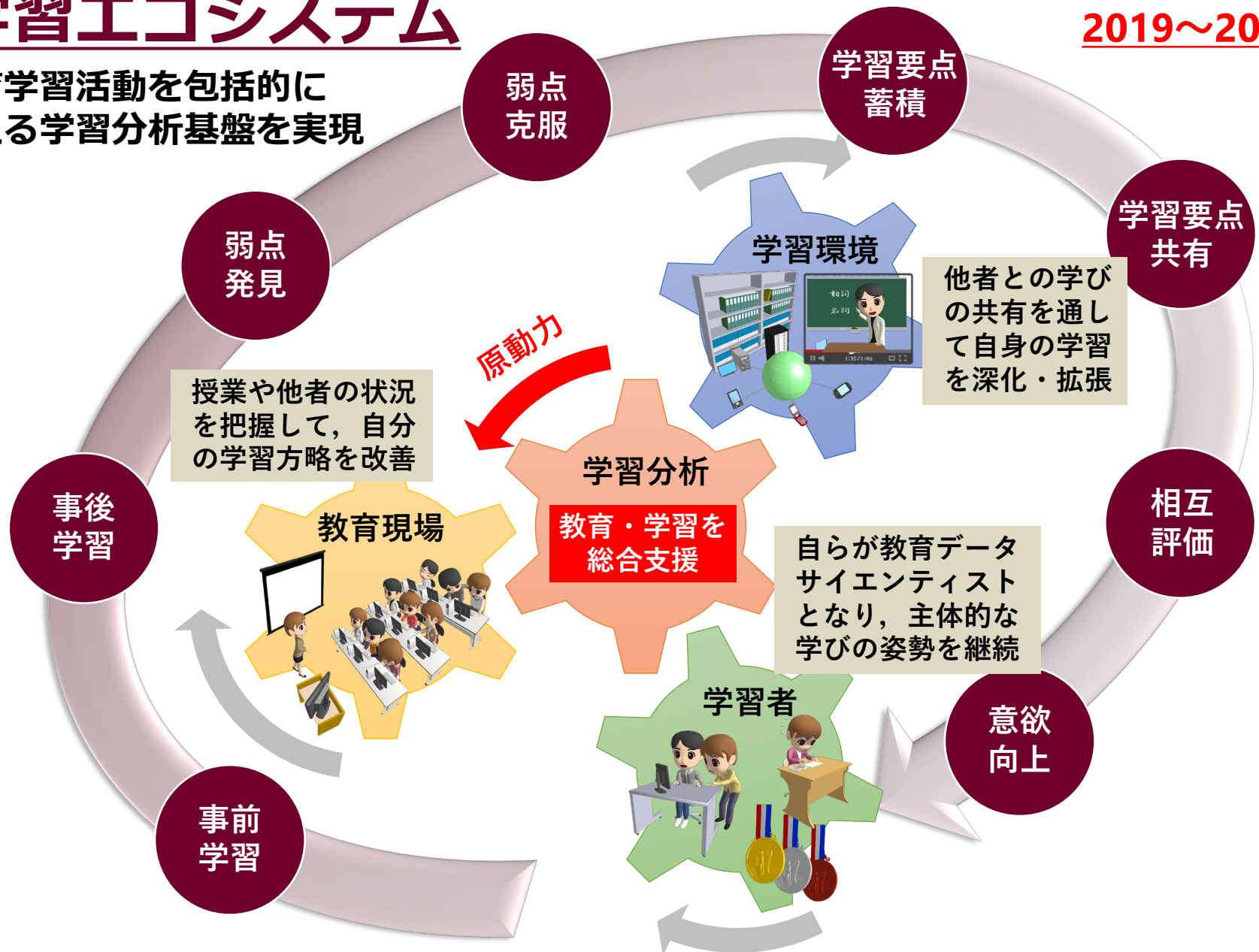
- **フォーマル学習**（授業内学習）と**インフォーマル学習**（授業外学習）のシームレスな接続
- インフォーマル学習を通して**学びの深化, 拡張**を支援
- **主体的な学び, 自律的な学び**を支援
- **学習エコシステム, デジタルキャンパス**の実現

学習分析による教育・学習支援

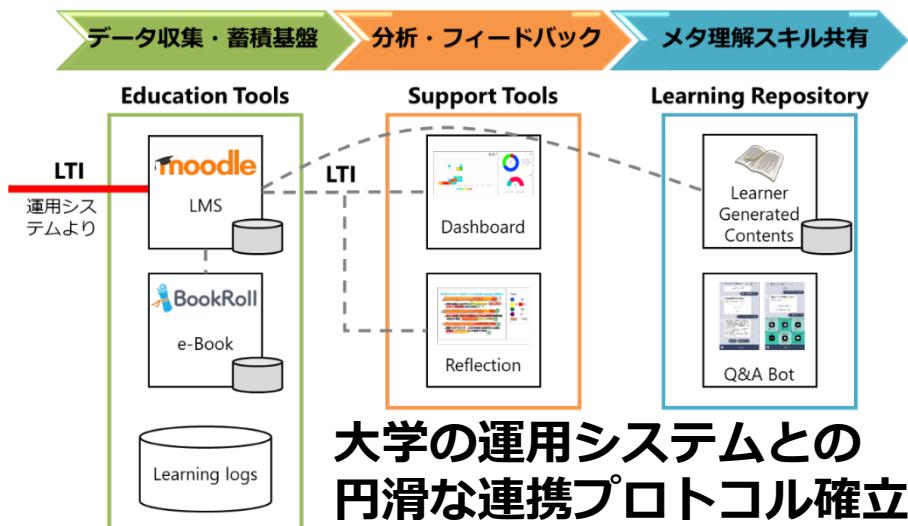


学習エコシステム

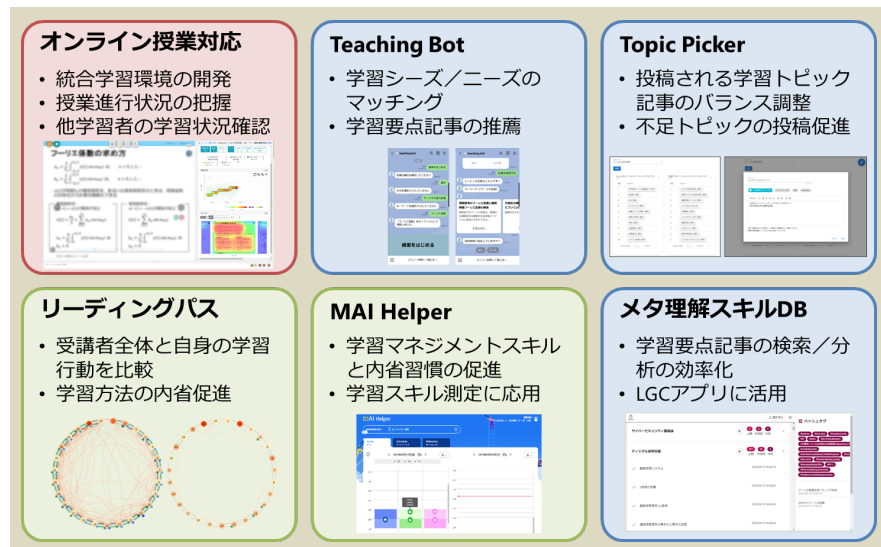
教育学習活動を包括的に
支える学習分析基盤を実現



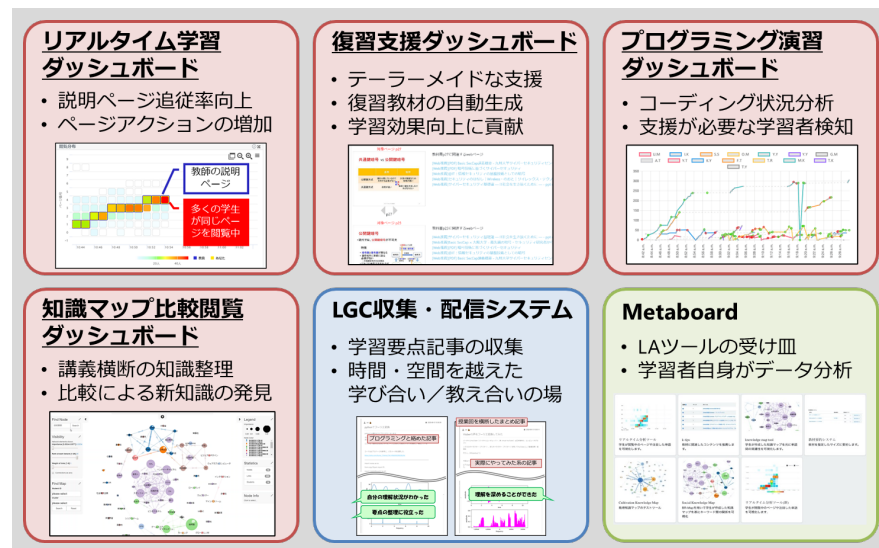
研究成果概要



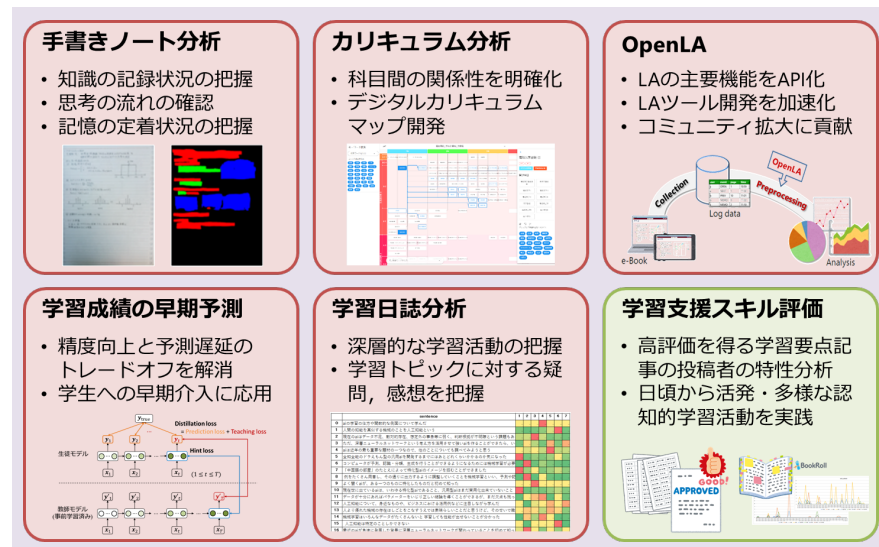
ツール系



システム系



分析系



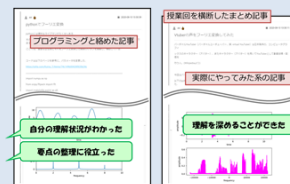
学習エコシステム

教育学習活動を包括的に
支える学習分析基盤を実現

弱点
克服

LGC収集・配信システム

- ・ 学習要点記事の収集
- ・ 時間・空間を越えた
学び合い／教え合いの場



要点
責

Teaching Bot

- ・ 学習シーズ／ニーズの
マッチング
- ・ 学習要点記事の推薦



復習支援ダッシュボード

- ・ テーラーメイドな支援
- ・ 復習教材の自動生成
- ・ 学習効果向上に貢献

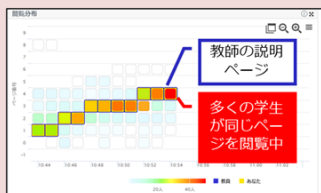


学習分析

教育・学習を
総合支援

リアルタイム学習 ダッシュボード

- ・ 説明ページ追従率向上
- ・ ページアクションの増加

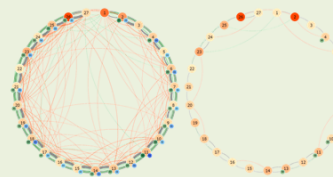


教育現場



リーディングパス

- ・ 受講者全体と自身の学習
行動を比較
- ・ 学習方法の内省促進

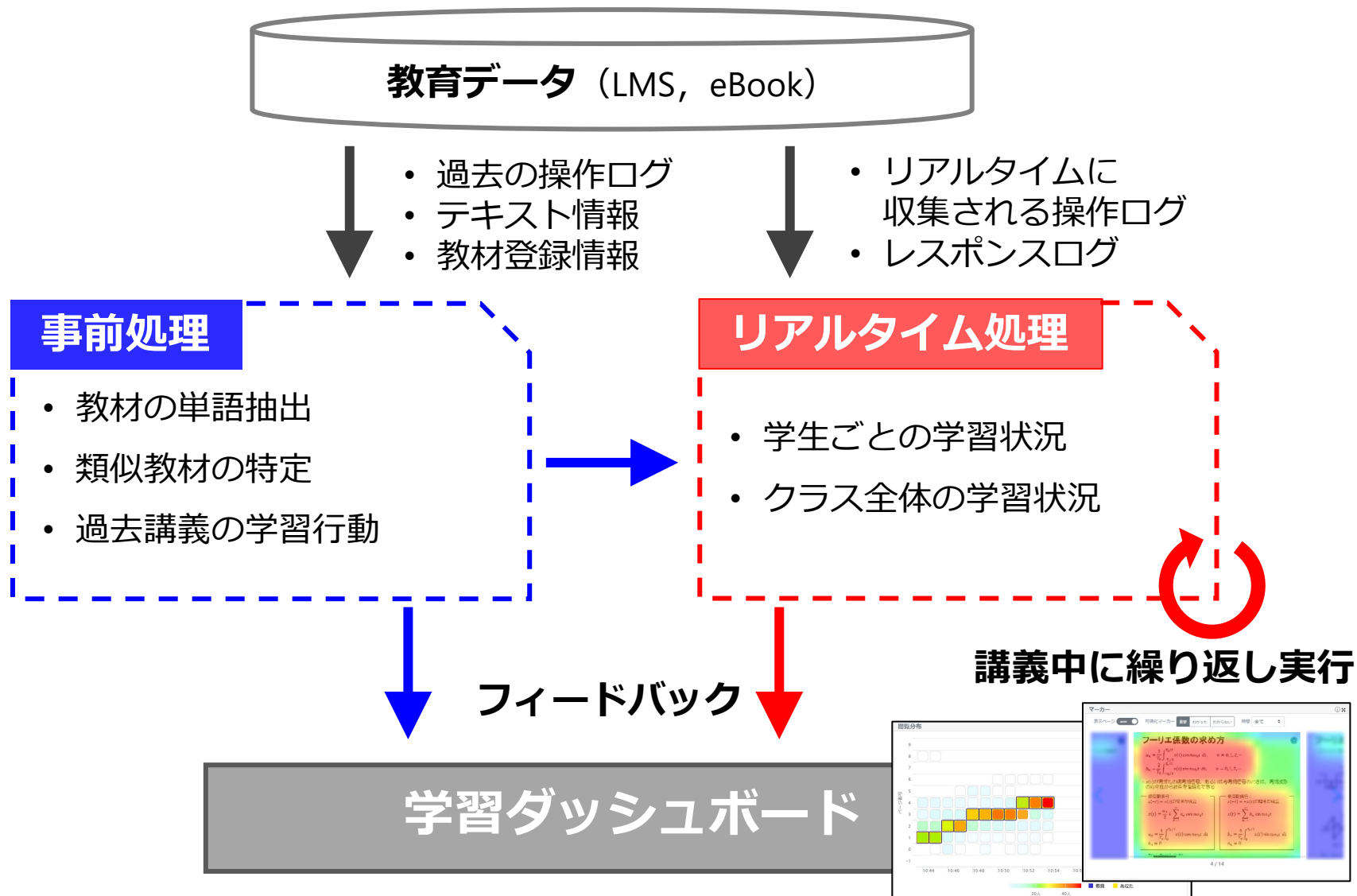


Metaboard

- ・ LAツールの受け皿
- ・ 学習者自身がデータ分析

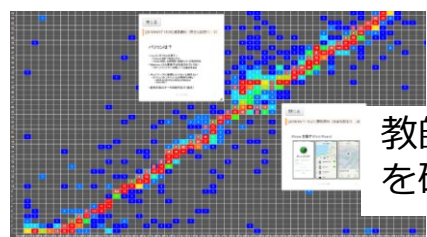


リアルタイム学習ダッシュボード



対面授業とオンライン授業の比較

対面授業



教師：受講者全体の状況を確認しながら講義進行

サイバーセキュリティ基礎論
— IT社会を生き抜くために —

導入、サイバーセキュリティに関する最近の
話題、事例

学生：デジタル教材を閲覧



オンライン授業

複数のツールを同時利用
教師も学生も周りの状況の把握困難



ビデオ会議

moodle
LMS

BookRoll
デジタル教材

LAD
ダッシュボード



統合学習環境

教師も学生も利用可能

授業の進行状況／他者の学習状況の把握
見落としの発見／重要箇所の発見を支援

The screenshot displays a web-based learning environment. On the left, a red-bordered window shows a document titled 'フーリエ係数の求め方' (Finding Fourier Coefficients) with mathematical formulas. A red box highlights the 'BookRoll デジタル教材' (Digital Textbook) logo. On the right, a blue-bordered window shows the 'LAD ダッシュボード' (LAD Dashboard) with a '閲覧分布' (View Distribution) chart and a 'マーカー' (Marker) section. A large purple double-headed arrow connects the BookRoll window to the LAD dashboard. At the bottom, a green-bordered chat window is labeled 'チャット' (Chat).

BookRoll
デジタル教材

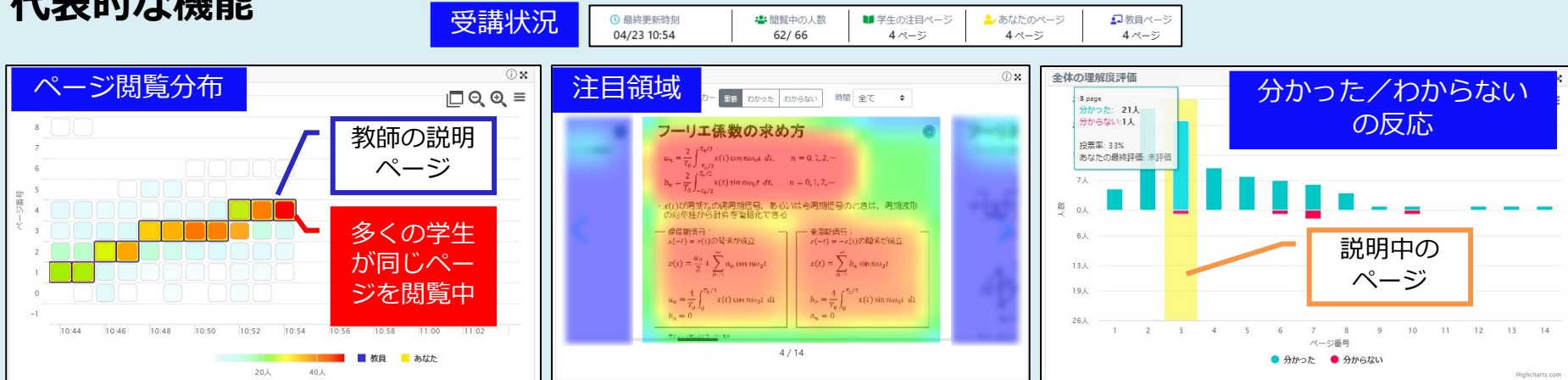
LAD
ダッシュボード

複数の独立した教育システムを機能的に配置
バックエンドでシステム間のデータ連携が可能

チャット (Ctrl+Enterで送信) チャット

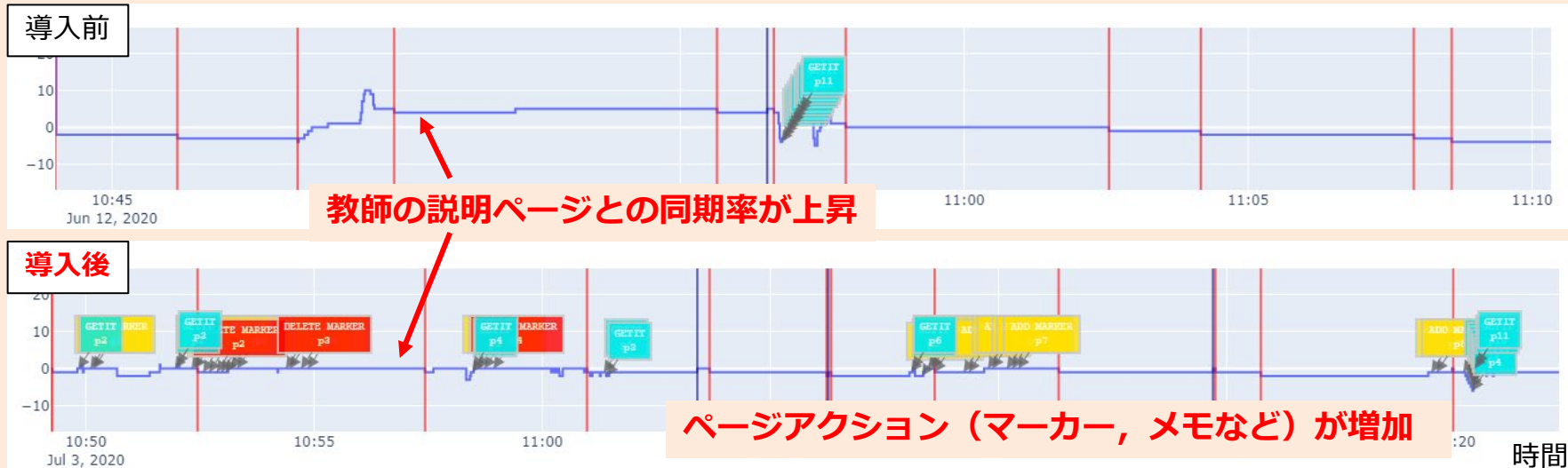
ダッシュボードの機能と効果

代表的な機能



効果

—— 教員とのページ差 ■ ■ ■ ■ ページアクション



ダッシュボード利用の影響分析

学習ダッシュボード活用の有無による小テスト点数の比較

コース	活用した学生			活用しなかった学生			p値	
	学生数	平均	標準偏差	学生数	平均	標準偏差		
学習ダッシュボードを導入	A	56	14.61	3.18	93	14.75	4.00	0.818
	B	36	12.97	2.69	99	11.81	3.52	0.078*
	C	56	13.11	4.43	39	12.77	3.21	0.688
導入しないコース	D	—	—	—	99	13.33	3.14	—
	E	—	—	—	127	14.04	4.03	—

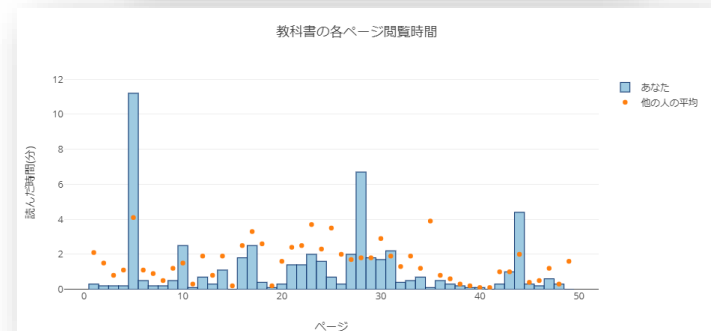
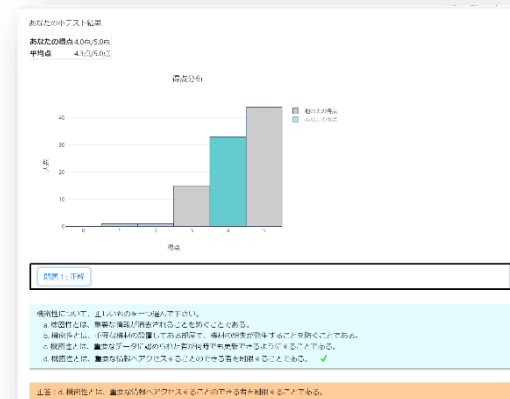
p* < .1



- 学習ダッシュボード活用の有無は成績に大きな影響を与えない
- 学習ダッシュボード活用による負担が学習成績へ悪影響を及ぼす可能性は低い

復習支援ダッシュボード

- 小テストの結果
 - 自分の解答状況
 - クラス全体との比較
- 学習時間
 - ページごとの閲覧時間
 - 他の学習者の平均閲覧時間
- 復習教材提示
 - 小テストで間違った設問
 - 関連する教材の提示
 - 関連するWebページの提示



対象ページ p27

共通鍵暗号 vs 公開鍵暗号

公開鍵方式	共通鍵方式
鍵を公開していても共有する必要がない	鍵を公開していても共有する必要がない
計算が複雑なため処理が遅い	計算が簡単で処理が早い
事前に鍵を共有しないといけない	事前に鍵を共有しないといけない

教科書p27に関連するwebページ

- [Web推薦][PDF] Basic SecCap講義概要 - 九州大学サイバーセキュリティセン
- [Web推薦][PDF] 暗号技術に基づくサイバーセキュリティ
- [Web推薦][@IT: 情報セキュリティの基礎技術としての暗号
- [Web推薦]セキュリティのはなし | Wireless・のおと | サイリックス・テクノ
- [Web推薦]サイバーセキュリティ基礎論 ―IT社会を生き抜くために― ppt

対象ページ p23

公開鍵暗号

現代では、公開鍵暗号が不可欠

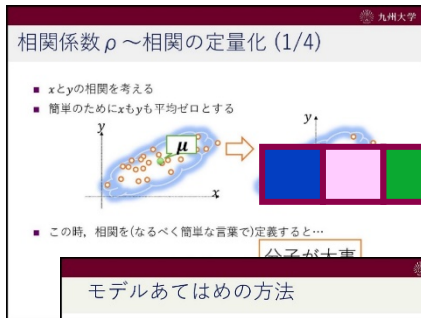
特徴

- 暗号鍵と復号鍵が異なる
- 鍵を相手に事前に送る必要がない
- 共有暗号鍵の交換を必要としない

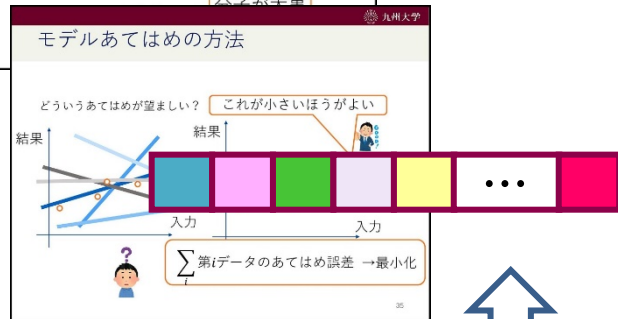
教科書p23に関連するwebページ

- [Web推薦]サイバーセキュリティ基礎論 ―IT社会を生き抜くために― ppt
- [Web推薦]Basic SecCap × 大阪大学 - 最先端の暗号・セキュリティ研究者から
- [Web推薦][PDF] 暗号技術に基づくサイバーセキュリティ
- [Web推薦][@IT: 情報セキュリティの基礎技術としての暗号
- [Web推薦][PDF] Basic SecCap講義概要 - 九州大学サイバーセキュリティセン

関連教材の自動抽出



ページ内の各単語をWord2Vecでベクトル化
TF-IDF値で加重平均



↑
類似度計算

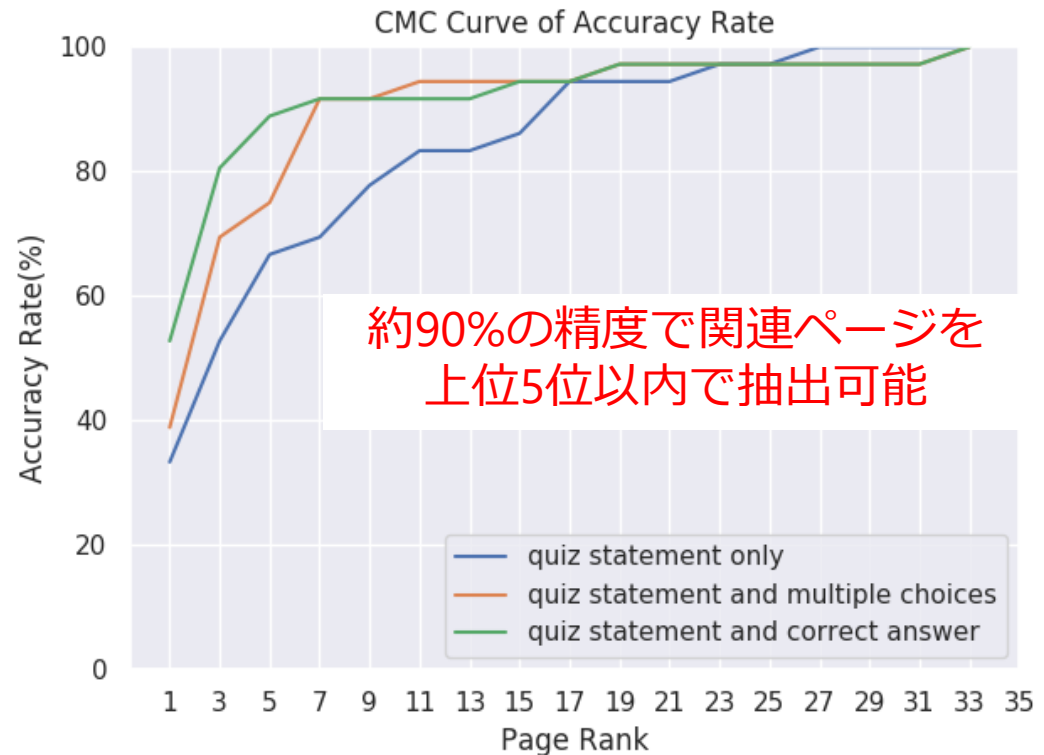


小テストの設問文

次の相関に関する説明の中から最も適切なものを選び。

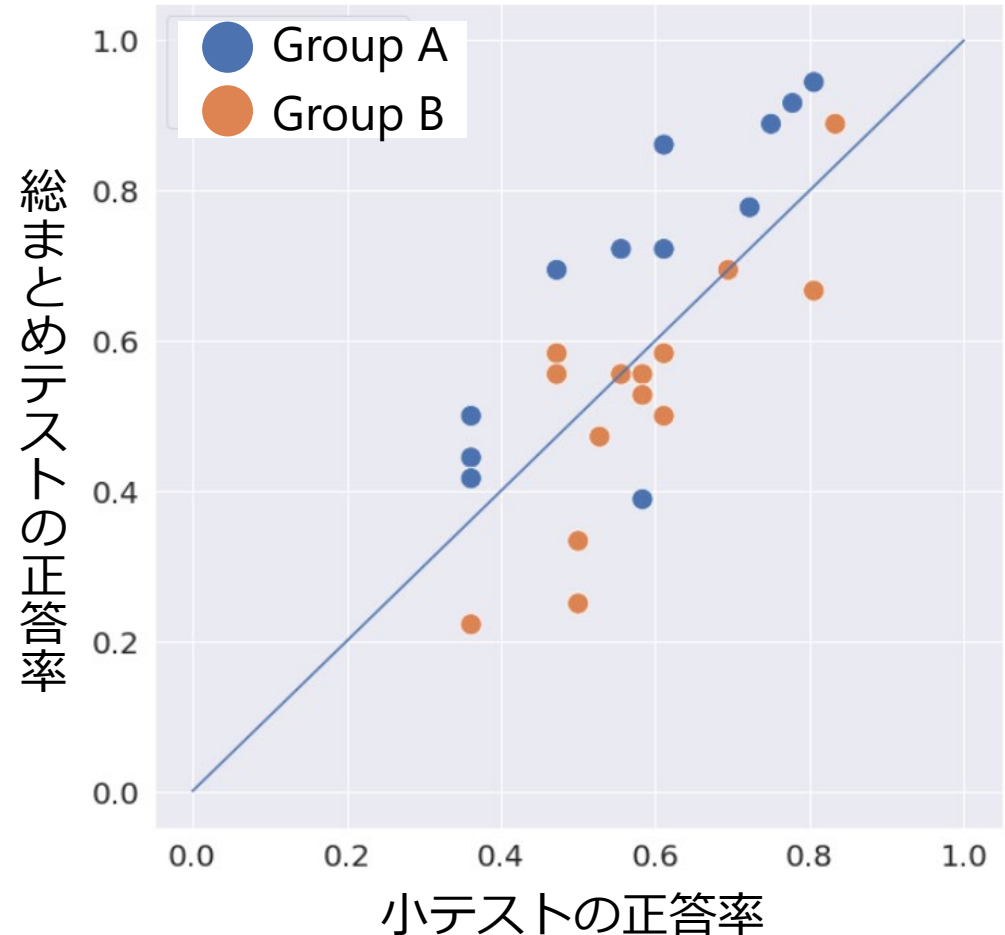
1つ選択してください:

- ☐ a. 相関係数の符号には重さ
- ☐ b. 2つの量が無相関の関係にある時、片方の値が決まれば必ずできる。
- ☒ c. データの相関を分析することで、2種類の量の間の関係性を知る。✓
- ☐ d. 相関係数を使うことで、観測データから因果関係を説明する。



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

学習要点記事の投稿

デジタルリポジトリを介した 学び合い／教え合い環境の提供

LGC: Learner Generated Contents

大学図書館

制限された文字数以内で入力
研究論文

トピック

4 / 25

B I U Normal Normal A [font icons]

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、論理と区別される。

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。

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

差戻 承認 ← 承認 or 差戻

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

TA

質保証の仕組み



Learning
Repository

投稿数：1178件
公開数：1098件
※2021年9月現在



学生



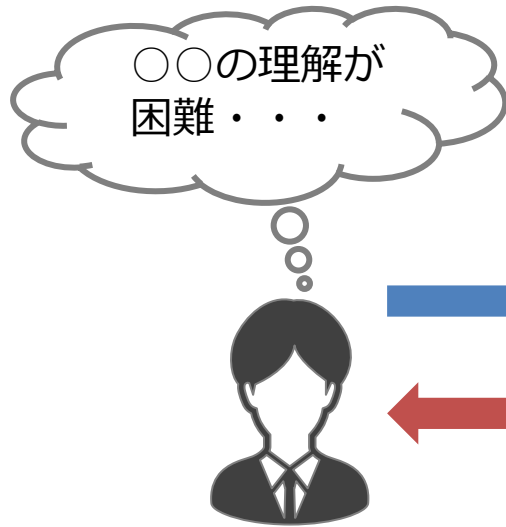
記事を投稿

他者が読む
ことを意識

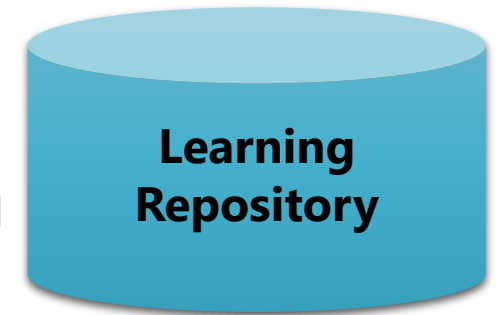
記事を読覧

他者の観点
から学習

Teaching botシステム



大量の記事群から
ニーズに適した記事
を探すのは大変



記事検索

- キーワード入力
- 記事選択
- 再検索のための反応
 - ✓ 所望の内容に近い
 - ✓ 遠い
- 記事の評価

利用者との数回の対話で
ニーズとシーズをマッチ
ングさせ、精度の高い記
事の推薦を実現

学習記事分析

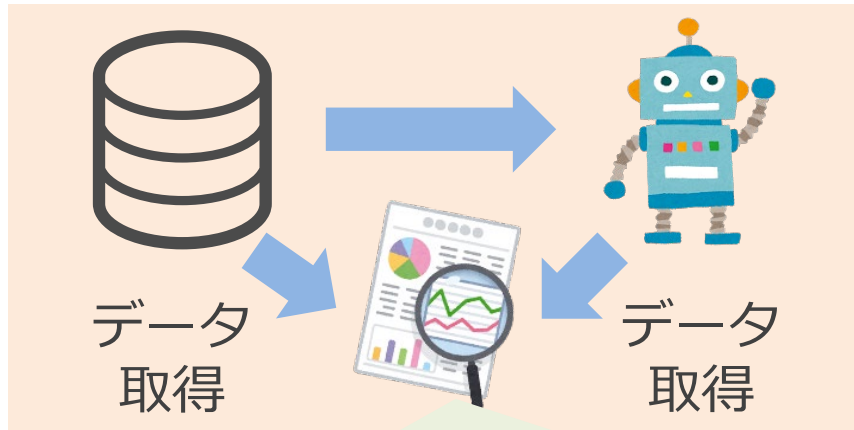
- トピック分類
- ジャンル分け
 - ✓ 基礎, 応用, まとめ
- カタログ化

学習記事推薦

- ニーズ分析
- 対話による絞り込み

Topic Pickerによる学習記事投稿促進

改良後(分析・促しシステム追加)



記事推薦



投稿促し



記事投稿



学習者



メタ理解スキルDB,
Teaching Botのデータ分析

- トピックの偏り分析
- 学習者が求めるトピック推定

投稿を促すためのランキング提示

- トピックの偏りを回避
- 多様な観点の学習記事の収集成功

The screenshot shows the Topic Picker web interface. It has a search bar at the top with the text 'カテゴリ別 デジタル信号処理' and a '検索' (Search) button. Below the search bar, there are two columns of ranked topics. The left column is titled 'みんなが固まっているトピックランキングはこちら' and the right column is titled '記事が不足しているトピックランキングはこちら'. Both columns have a table with '順位' (Rank) and 'トピック' (Topic) headers.

順位	トピック
1	PYTHOフーリエ変換編 / その他
2	Z変換 / 基本
3	IIR / 基本
4	スペクトル / 基本
5	離散フーリエ級数 / 基本
6	標本化定理 / 基本
7	信号 / 基本
8	伝達関数 / 基本
9	周期信号 / 基本
10	フーリエ変換 / 基本

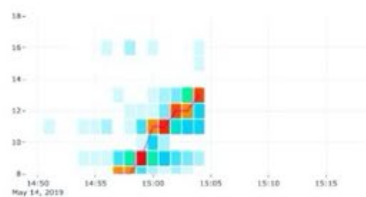
Rows per page: 10 1-10 of 10

順位	トピック
1	デジタル信号処理 / 基本
2	結局デジタル信号処理 / 基本
2	離散時間フーリエ / 基本
2	インパルス / まとめ
2	学習要点 / 基本
2	ハイパスフィルタ / 基本
2	直線位相 / 基本
2	メタボード / 基本
2	数学的関係図 / 基本
2	アンチエイリアシング / 基本

Rows per page: 10 1-10 of 10

Metaboard

開発したLAツールを一元的に管理する受け皿 学習者自身の活動分析や比較を行えるツールを提供



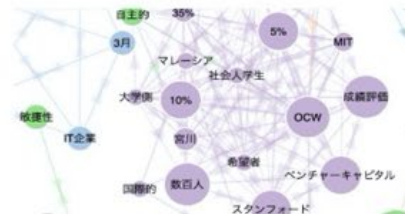
リアルタイム分析ツール

学生が閲覧中のページや注目した単語を可視化します。

登録	ページ	タイトル
	1	[Web版]Schema世界 第1回
	1	[Web版]Schema - ウィキブックス
	1	[Web版]Schema - プログラミング入門 - uniuser.org
	1	[Web版][PDF] ビデオゲーム記述をドメインとする プレ
	1	[Web版]『プログラミング基礎入門』ゼロからプログラ
	2	[Web版]xp-3 関数の組み合わせ によるプログラム (5

k-tips

教材に関連したコンテンツを推薦します。



knowledge map tool

学生が作成した知識マップを元に単語間の関連性を可視化します。

教材要約システム	要約対象	要約後のサイズ
教材要約システム	PDFを要約	20%
教材要約システム	PDFを要約	20%
教材要約システム	PDFを要約	20%

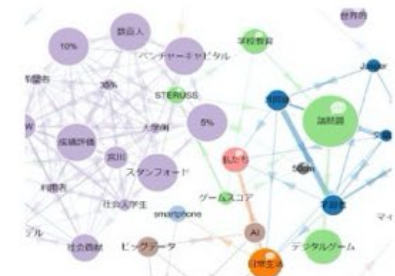
教材要約システム

教材を指定したサイズに要約します。



Cultivation Knowledge Map

栽培知識マップのテストツール



Social Knowledge Map

BR-Mapを用いて学生が作成した知識マップを基にキーワード間の関係を可視化



リアルタイム分析ツール(新)

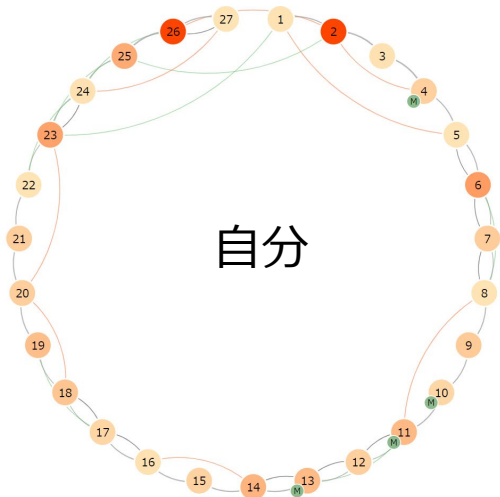
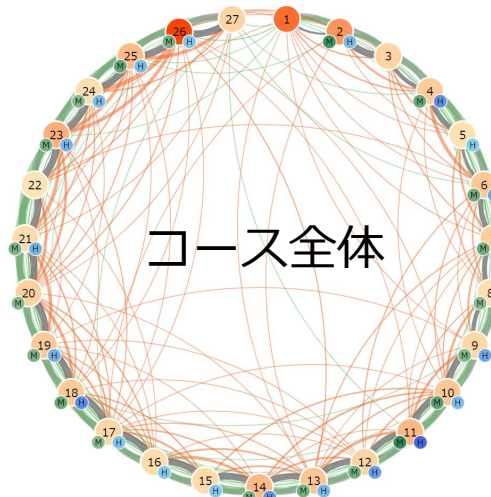
学生が閲覧中のページや注目した単語を可視化します。

リーディングパス

- 受講者全体と自分自身で学習行動を比較
 - メモ, マーカー, 閲覧時間, 読み進め方
- 学習方法や方針に対して内省促進を目的

教材ごとの学習状況

- 閲覧時間
- メモ, マーカ数
- ページ遷移
- 遷移回数, 方向



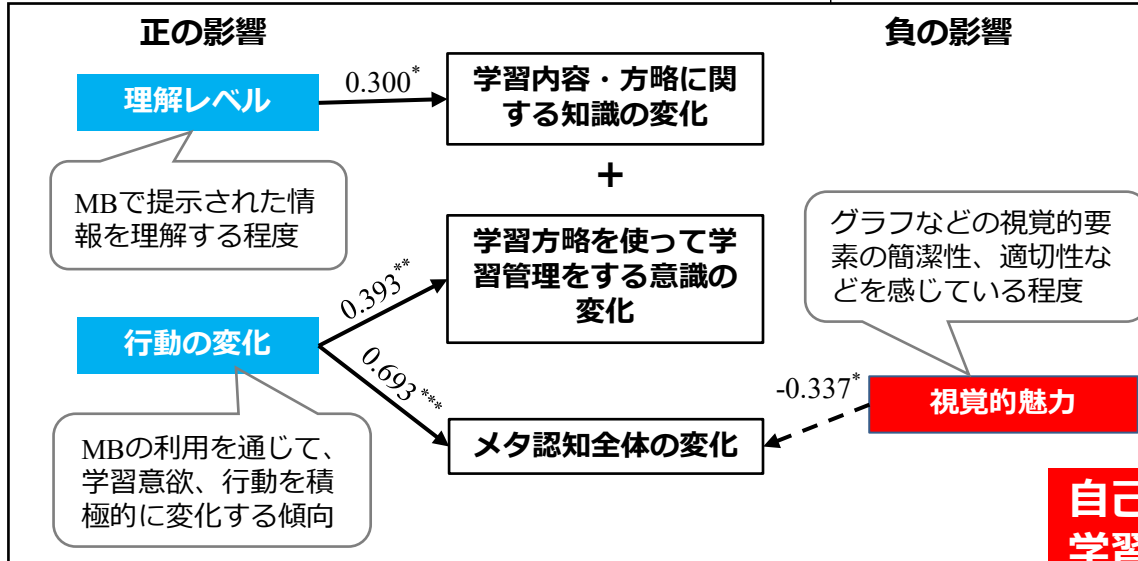
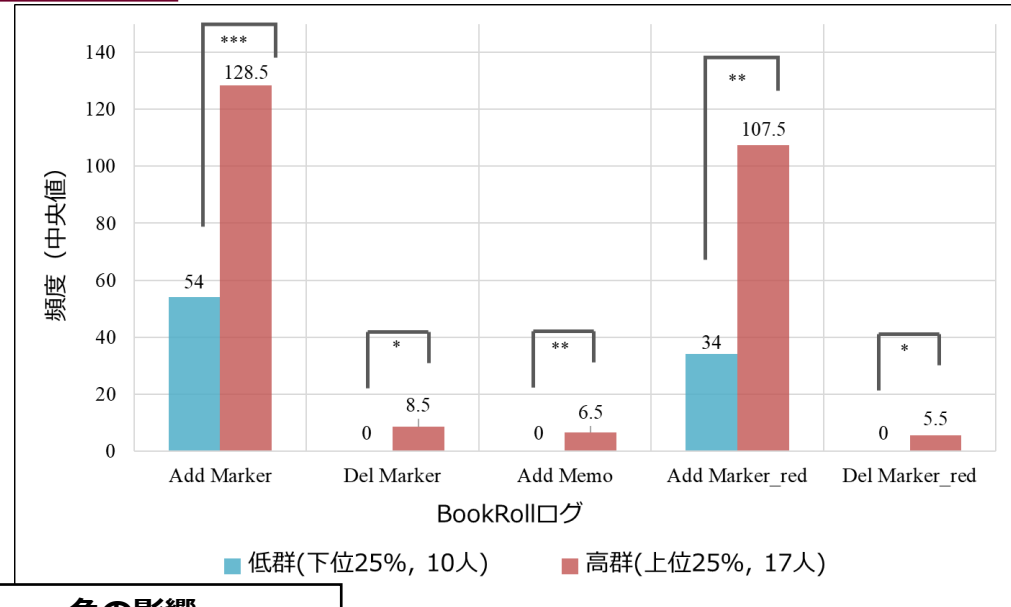
3つのインフォーマルラーニング(Life center, 2007)		3つのインフォーマルラーニング(Life center, 2007)	
• Life-long learning: 生涯を通じた学習 • 学習の基礎となる外界との物理的相互作用・コミュニケーション・言語獲得に関する学習 • Life-wide learning: 生涯に渡る学習 • 新しい環境に適應する経験からスキルの獲得や態度変容が起きる学習。他の状況へ転移することが特徴 • Life-deep learning: 生涯の深い学習 • 課題へのアプローチ、人生の方向性に影響を与える信念、価値観、イデオロギーなどを獲得する学習	Class	• Life-long learning: 生涯を通じた学習 • 学習の基礎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、イデオロギーなどを獲得する学習	Me
	● 37		● 0
	● 16 ● 21		● 0 ● 0
	● 33		● 1
	● 0		● 0
	Time 175s		Time 175s

ページごとの学習状況
左: コース全体
右: 自分

リーディングパスの評価

リーディングパス利用者

- 普段の学習行動も活発
- 成績が統計的に有意に高い



可視化された情報を自分の学習行動指針に充てられた学生



メタ認知の改善が見られた

自己調整がうまくできるようになり、
学習成果が改善されることが期待できる

まとめ

学習者主体型教育の実現に向けた学習分析基盤の構築

- 学習支援
 - リアルタイム学習ダッシュボードによるフォーマル学習支援
 - 復習支援ダッシュボードによるインフォーマル学習支援
- 学習要点記事の収集・配信
 - 時間・空間を越えた学習者の教え合い・学び合いの場
 - AIシステムとの対話を通して学習ニーズとシーズをマッチング
- Metaboard
 - 教育データサイエンティスト育成のためのプラットフォーム
 - データ分析に基づいて内省促進，メタ認知の改善
- 今後の展開
 - 教育データ利活用促進のために学習分析技術のオープン化
 - 学習エコシステムとしての有効性を継続評価