

2020-7-7 上智大学 田村恭久

## 教育データの利活用に関する有識者会議に対する意見

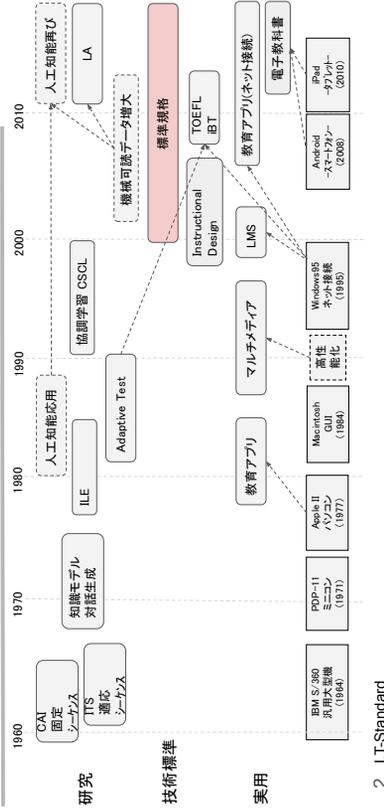
- ◆教育データを利活用する目的をどう考えるべきか。また、どのような点を期待するか。
  - 教師や学校の管理者の事務作業の軽減：児童生徒の学習状況把握を支援し、「ICTでなく、教師でなければならないこと」に集中できる環境構築を目指す
  - 児童生徒の個別最適な学びへ：学習達成度、学習に要する時間、学習スタイルに応じた個別学習を支援する
- ◆教育データ利活用の具体的場面はどのようなものが考えられるか。
  1. 参考資料 P7, スライド28：単元IDを用いた教材やクイズへのアクセス
  2. 参考資料 P9, スライド33：学習者IDを用いた学習履歴の時系列分析
  3. 参考資料 P10, スライド38：LTIを用いたオープンな学習環境へのアクセスと履歴取得
  4. 参考資料 P17～19, スライド23～32：学習履歴分析の研究例
  5. 参考資料 P24, スライド7：学習履歴分析 サーベイ論文による目的分類
  6. 参考資料 P25～26, スライド12～16：学習履歴分析の製品・サービス例
- ◆どのような教育データを共通で必要なものとして標準化すべきか。
  - 学習指導要領コードや学習要素ID、学習者ID、サブシステム間連携、学習履歴
- ◆教育データの国際標準規格、文科省の標準、関連団体の標準の役割分担をどのように考えるべきか。
  - 既存の標準規格を調査し、利用可能なものは積極活用する：参考資料 P3, スライド9
  - 文科省や関連団体は日本独自のフレームワークやデータ形式を分析する
  - 標準規格の議論に作業に必要なメンバー：参考資料 P3, スライド10を参照
- ◆学習履歴（スタディ・ログ）等のデータを簡便に、継続的に蓄積するにはどのような方法で行うべきか。
  - 文科省／教育委員会／教科書会社／教材会社／私教育ベンダーが、学習履歴の利用方法（ユースケース）を議論し、利活用に必要なデータ項目を抽出する
  - データ形式の標準規格を定め、関連団体がデータ取得機能を実装する
  - 教育委員会や学校を単位としたPDS (Personal Data Store) を整備して履歴を蓄積し、認証を受けた団体が必要に応じて分析・可視化・利活用を行う
  - 学習履歴の収集・分析・可視化・利活用に係るマクロな費用対効果を見積もる。分析を行う団体の経営が成り立つコストモデルを検討する
- ◆学習履歴（スタディ・ログ）等のデータを個人情報保護の観点に配慮しつつ大規模に分析するためにはどのような方法で行うべきか。
  - EUのGDPRに倣い、「履歴の収集・保存・利活用」について学習者の事前同意を得る
  - 各自治体の個人情報保護条例の内容が微妙に異なっており、学習履歴に関しては基準の統一が望ましい（令和元年度までの文科省・総務省の実証事業を参照）
- ◆教育データの分析や得られた知見の共有等をどのように進めていくべきか。
  1. 多数の児童生徒の学習履歴や所要時間を収集・分析
  2. 機械学習(AI)により学習履歴をパターン化（段階的に詳細化）し、各々のパターンに適したフィードバック方法を設計
  3. 機械学習により、新たに取得した学習履歴からパターンを推定、適したフィードバックを行う
  4. 分析結果を教師にもフィードバックし、学習者指導を支援する
- ◆教育データの利活用を図る上で考慮すべき留意点は何か。
  - 個々の学習者の履歴を利活用するため、データの仮名化 (Pseudonymisation) が必要。これとプライバシー保護を両立する必要がある：参考資料 P29, スライド8 参照

[上記で参照している参考資料（スライド）は、こちらから参照できます。](#)

# 教育の情報化と標準規格

教育工学カリキュラム  
情報理工学科  
田村 恭久

## 単元の位置付け



## 目次

- 総論：標準規格とは ..... 4
- 教育の情報化に関わる標準規格 ..... 11
- 標準規格の具体例
  - 教材、クイズ ..... 18
  - メタデータ ..... 23
  - 学習者ID ..... 30
  - サブシステム間連携 ..... 35
  - 学習履歴 ..... 39
- まとめ ..... 43

## 我々の身の回りにある標準規格

- 例：USB
  - NPO団体 USB Implementers Forum, Inc. (USB-IF) が規格を定めている
  - パソコン、OS、周辺機器、部品など996の企業が参加
- もし各社が独自仕様のコネクタを使ったら...
  - パソコンや周辺機器などを接続する際、数百種類のアダプターを用意する必要があり、誰も使わない
- 相互接続のインタフェースは、標準化した規格を用いることがユーザーの利益になる



## 標準規格や標準化の意義

出典：日本工業標準調査会  
http://www.jisc.go.jp

1. 経済活動に資する機能
  - 製品の適切な品質の設定
  - 製品情報の提供
  - 技術の普及
  - 生産効率の向上
  - 競争環境の整備
  - 互換性・インターフェースの整合性の確保
2. 社会的目標の達成手段としての機能
3. 相互理解を促進する行動ルールとしての機能
4. 貿易促進としての機能

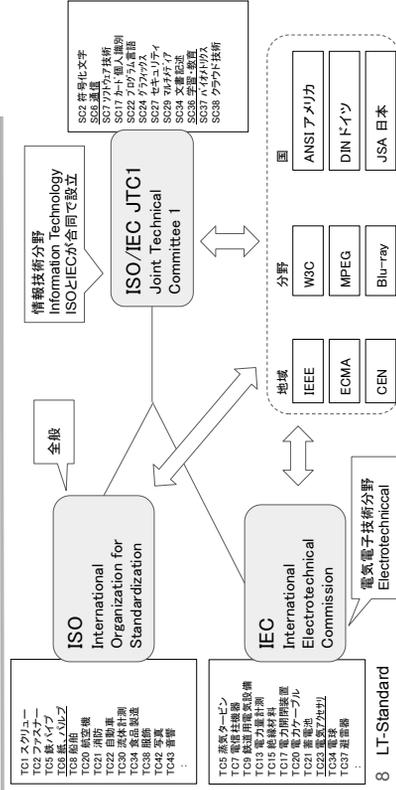
5 LT-Standard

## 標準規格とは

- 標準規格
  - 共通の製品やサービスを提供する複数の企業(利害関係者: Stakeholder) かななる団体が、共通部分を規定したものである
- Why 標準規格?
  - 主な目的・メリット: 利用者利益の最大化
  - 詳しくは後述
- 標準化されたものを使う身近な例
  - A4サイズの紙: [ISO 216規格](#)、ISO TC6で制定
  - 電源のソケット: [IEC 60083規格](#)、IEC TC23で制定
  - 無線LAN: [IEEE 802.11 Task Group](#)で制定
    - ISO/IEC JTC1/SC8で国際標準化

6 LT-Standard

## 標準化団体の例



8 LT-Standard

## 標準規格の分類

- デジタル標準
  - 公的標準: 明文化され公開された手続きによって作成された標準
  - 国際標準: ISO, IEC, ITU
  - 国家標準: JIS(日本), ANSI(米国)
- フォーラム/コンソーシアム標準
  - 関心のある企業等が集まってフォーラムを結成し作成した標準
  - IEEE, IMS, W3C ...
- デファクト標準
  - 事実上の標準: 個別企業等の標準が、市場の取捨選択・淘汰によって市場で支配的となったもの

7 LT-Standard

## 既存規格の利用

- 「**車輪の再発明**」を避ける
  - － 「こんな規格があれば」と考えている人々は世界中にいる
  - － 既に公開され、利用できる規格はたくさんある
  - － これらを利用すれば独自開発の労力が減り、互換性も向上
- 日本独自に決める必要がある機能やパラメータも
  - － 学習指導要領、学習者の属性...
  - － 標準化団体に提案し、追加・修正を促せば良い
- 日本でしか通用しない規格を作ると...
  - － 規格開発に多大な労力
  - － 海外の優れた教材やシステム・サブシステムを利用できない

9 LT-Standard

## 標準化作業に必要なメンバー

- 標準化プロセスの経験者：チームを統括
  - 利害関係者間の意見調整や合意形成の経験が必要
  - アーキテクチャ(全体構造)から具体的な仕様に至る、抽象度の異なる意見や提案を理解する経験やスキルが必要
- 複数社から、システムを設計・実装する企業のアーキテクト(全体設計担当)
  - 自社製品の仕様を公開・共有する代わりに先行者利益を得る
  - 抽象度の異なる意見や提案を理解するスキルが必要
  - 論理的思考能力、エビデンスに基づいて説得するスキルが必要
- 事務局
  - ドキュメントの整備、日程調整、ロジ関係、公開、普及啓発

10 LT-Standard

## 教育の情報化に関わる 標準規格

- 対象
  - 学習コンテンツのデータ形式
  - 内容やデータ交換に必要なキータ(単元ID、学習者IDなど)
  - プラットフォーム間のデータ交換形式
- 対象外
  - 学習指導要領やカリキュラムの内容
  - 教科書や教材の内容
  - 指導演(教案)、指導方法、教員独自の授業運営ノウハウ
    - 組織や担当教員のバリエーションがあつてよい

11 LT-Standard

## 標準化作業の対象と対象外

12 LT-Standard

## 標準化推進のメリット

- ・ 良質な教材を自由に利用できる
  - 教材の質の健全な競争
- ・ 優れたサブシステムを相互接続
  - インタフェースを規格で保証
  - システム機能の健全な競争
- ・ 開発コスト／調達コストの削減
  - ガラパゴス化の防止
- ・ 教材や学習者情報の流通・継承・再利用
  - コスト低減、製品選択肢・マーケットの拡大
- ・ 学習者プロフィール・学習指標の体系化
  - 必要なものを必要なときに
- ・ 困い込みから専業化・分業化へ
  - ガラパゴス化の防止

13 LT-Standard

## 標準化に関わる団体

- [ISO/IEC JTC1/SC36](#)
  - Information technology for learning, education and training
- [IEEE LTSC](#)
  - Learning Technology Standards Committee
- [ADLnet](#)
  - Advanced Distributed Learning Initiative
- [IMS Global Learning Consortium](#)

14 LT-Standard

## ISO/IEC JTC1/SC36 の構成

- ・ WG1 Vocabulary
- ・ WG2 Collaborative and Intelligent Technology
- ・ WG3 Learner Information
- ・ WG4 Management and Delivery
- ・ WG5 Quality Assurance and Descriptive Frameworks
- ・ WG6 Platform, Services, and Specification Integration
- ・ WG7 ITLET- Culture, Language, and Individual Needs
- ・ WG 8 Learning Analytics Interoperability
- ・ AG/Business Planning and Communication

15 LT-Standard

## 規格の内容構成例

- 仕様、語彙の定義
- データの内容や名称
- Use Case (規格の利用例)
- XML Bindings / JSON Bindings
  - 授受する/記述するデータを XMLやJSON形式で記述
  - XML: eXtensible Markup Language
  - 個々の情報の属性や説明をタグで記述

```

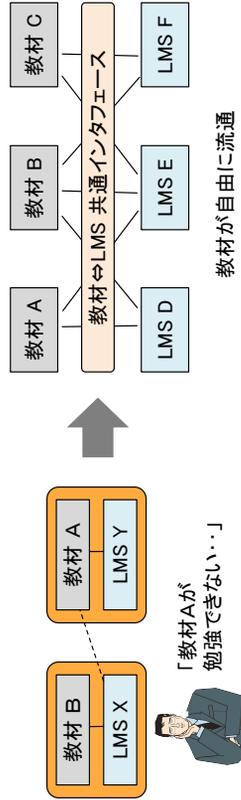
<name>
  <typename>
    <!source sourceType="insdefault"/>
    <!value>Preferred</value>
  </typename>
  <contenttype>
    <referential>
      <indexId>name_01</indexId>
      <referential>
        <contenttype>
          </name>
        </contenttype>
      </referential>
    </indexId>
  </referential>
</name>

```

16 LT-Standard



## SCORMの利用例



21 LT-Standard

## 教材フォーマット標準化のメリット

- ・教材コンテンツがより一層集積
  - 結果として、優良コンテンツが増加
- ・学習支援システムや教材作成ツールの開発が容易に
- ・開発の容易化により、コンテンツの低価格化につながる
- ・他の機関やグループの優れたコンテンツの活用が容易に
- ・複数システムへの多重投資が不要に

22 LT-Standard

## メタデータ

- **メタデータ＝説明情報**
  - 「教材」の説明情報を指す場合が多い
  - 教材の内容自体は、それが何であるか必ずしも説明していない
  - 小学4年生向け、算数、小数の割り算、日本語で記述、基本問題...
    - 教材に付随した説明情報があると便利

23 LT-Standard

## 教材メタデータ

## メタデータのさきがけ: [Dublin Core](#)

- ・ 目的: Web上の多様な情報の検索・発見
- ・ 15種類の基本情報
  - Title(タイトル), Creator(制作者), Subject(テーマ)
  - Description(詳細, 説明), Publisher(提供者)
  - Contributor(協力者), Date(日付), Type(タイプ)
  - Format(メディアタイプ), Identifier(URI, ISBN)
  - Source(参照), Language(言語), Relation(リソース)
  - Coverage(範囲), Rights(著作権)

25 LT-Standard

## 教材メタデータ LOM

カテゴリ	名前	内容	例
リソースに共通な属性と識別情報	Title*	リソースのタイトル	en(英語), ja(日本語)
	Language**	リソースの主要な書誌	
	Description**	リソースについての説明文	
	Keyword	リソースに関連するキーワード	
リソースに対する有用な追加的な属性情報	Format*	リソースのデータタイプの種別	video/mpag, text/html
	Location	リソースの物理的な格納場所	http://host/id
	Minimum Version	リソースを利用するために必要な最低バージョン	
学習・教育に関連する属性情報	Learning Resources Type	学習リソースとしてのジャンル・目的	演習, テスト, シミュレーション
	Typical Age Range	主要な学習者の年齢層	7-9, 18- Adult Only
	Difficulty	学習リソースとしての難易度	0=Very Easy 2=Medium 3=Difficult
知的財産権に関連する情報	Cost	リソースは有料か?	
	Copyright and other Restrictions	リソースは著作権もしくは、その他の制約によって保護されているか?	

LOM (Learning Object Metadata) SPEC  
IEEE 1484 LTSC, LOM WG

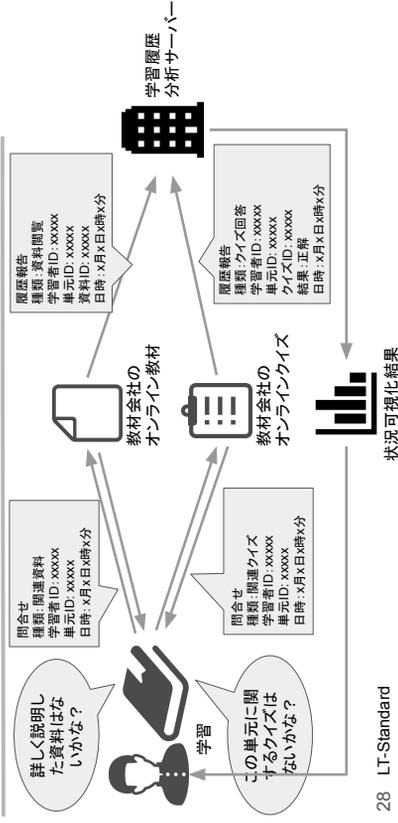
26 LT-Standard

## 日本における活動

- JAPET 第1プロジェクト: 学習要素IDの開発試行
  - [ICTを活用した学習成果の把握・評価に向けた学習要素の分類等に関する調査研究事業 事業報告書 \(2019\)](#)
  - 学習指導要領より一段細分化し、教科書やクイズとの紐付けを目指す
  - 算数・数学や理科では実現可能、国語などでは紐付けが困難
- 文部科学省 学習指導要領のコード化
  - 現在議論が進行中

27 LT-Standard

## 単元ID 利用例



28 LT-Standard

## メタデータ標準化のメリット

- ・教材作成者や学習者が教材を効率的に検索
  - インターネットや教材DBから
  - 全文検索よりメタデータ検索の方が高精度
- ・活用例
  - 教材の分野、タイトル、難易度をキーに検索
  - 学習者情報の学習履歴と組み合わせ

29 LT-Standard

## 学習者ID

30 LT-Standard

## 学習者IDと認証

- 学習者ID
  - 学習者を一意に特定できるもの
- 誰が割り振るか
  - 学校？教育委員会？国？
  - どの範囲で共通利用するかによって異なる
    - 地域(転校したら...)
    - 年齢(小学校→中学校)
    - 公教育 ↔ 私教育
- 認証プロトコル
  - OASIS
  - SAML
  - OAuth
  - Shibboleth
  - Open ID Connect

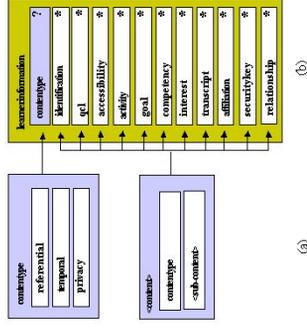
31 LT-Standard

## IMS LIP

### ・Learner Information Package

- 学習者データ Identification
- 学習履歴 Activities
- テスト結果 Qualification
- 獲得済知識 Competency
- ...

### ・XML Bindings 規定



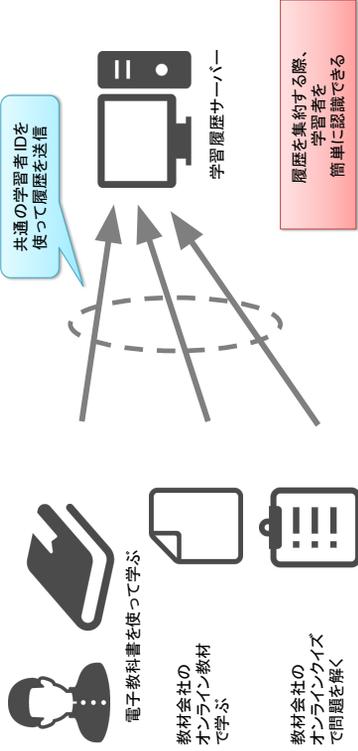
(b)

(a)

IMS Learner Information Packaging Information Model Specification  
Final Specification, Version 1.0  
<http://www.imsglobal.org/profiles/lipinf601.html>

32 LT-Standard

## 学習者ID 利用例



33 LT-Standard

## 学習者情報 標準化のメリット

- 異種LMS間での学習者情報交換
- 達成度や学習履歴などの横断的分析
  - LMSではない分析ツールでのデータ受け取り
- 教材の形成的評価や再編集

34 LT-Standard

## 校務系—学習系システム連携

- 代表的な標準規格
  - [OneRoster](#) (IMS Global)
- 連携対象
  - 校務系システム SIS: School Information System (CampusSquareなど)
  - 学習系システム LMS: Learning Management System (Moodleなど)
- 連携するデータ
  - クラス名簿、教材や課題、成績
- 連携方法
  - CSVファイルによるバッチ処理
  - REST APIによるリアルタイム処理

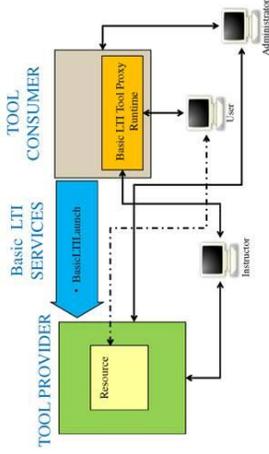
36 LT-Standard

## サブシステム間連携

35 LT-Standard

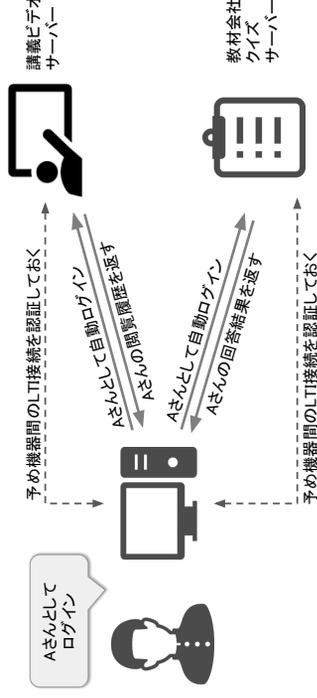
## サブシステム間連携

- IMS LTI
  - Learning Tools Interoperability
  - LMSと外部サービスとの連携、往復のパラメータ授受を提供



IMS Global Learning Tools Interoperability™ Basic LTI Implementation Guide  
Version 1.0 Final  
<https://www.imsglobal.org/specs/litv/p0/implementation-guide>

## LTIの利用例

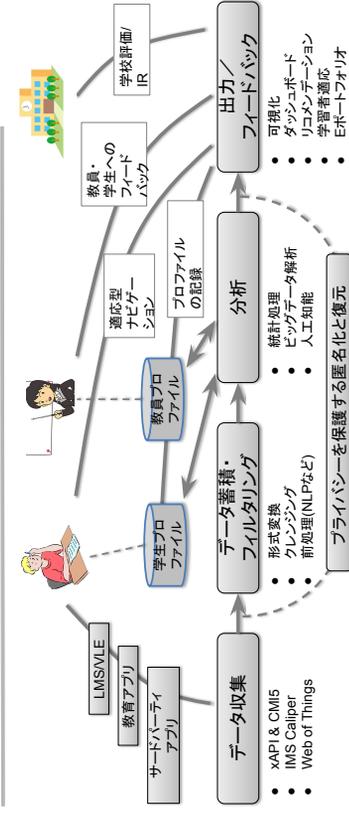


## 学習履歴データの標準規格

- [xAPI](#) (ADL)
  - ADL, データ記述スキーム、JSON
- [CMI5](#) (ADL)
  - AICC→ADL, xAPI拡張、データスキーム
- [Caliper Analytics](#) (IMS Global)
  - IMS Global, データ記述スキーム
- [Web of Things](#) (W3C)
  - IoT (Internet of Things)

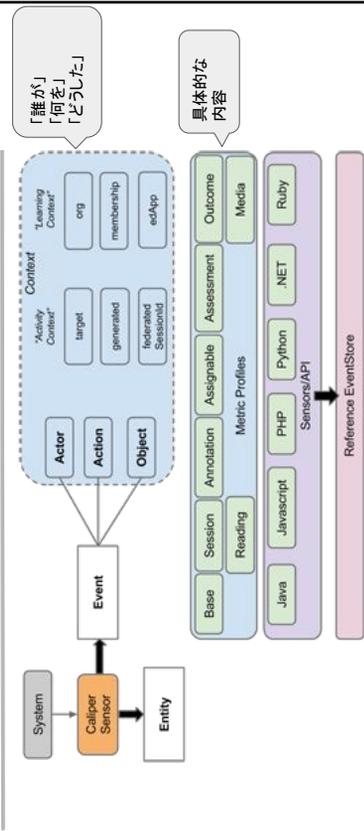
## 学習履歴

# 学習履歴データの処理と活用



42 LT-Standard

# Caliper Analytics のデータ



41 LT-Standard

# まとめ

- **標準規格の利用: 利用者のメリットを追求する**
  - 選択肢の拡大=高品質、コスト低減、機能の拡大...
  - 開発者は「独自の規格」を考えたくなるが、「あるものは利用しよう」「車輪の再発明を防ぐ」心構えが大切
- **教育の情報化が急速に発展→標準規格の利用を後押し**
  - データの流通や利活用を促進
  - 教材、メタデータ、学習者ID、システム間連携、学習履歴...
  - 日本でも今後、標準規格を採用した製品やサービスが流通

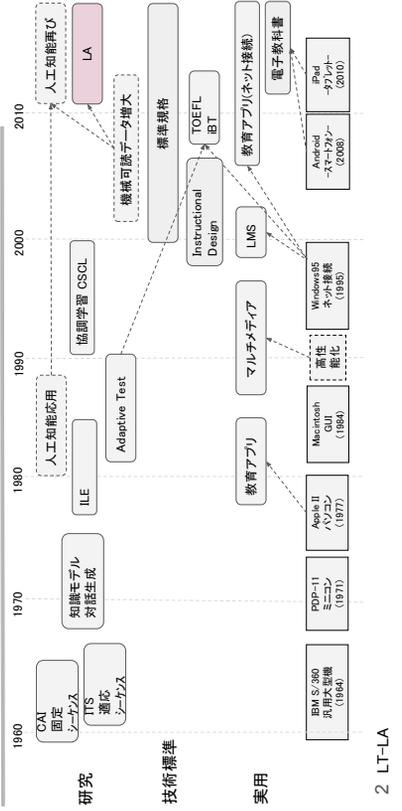
43 LT-Standard

歡智が世界をつなぐ

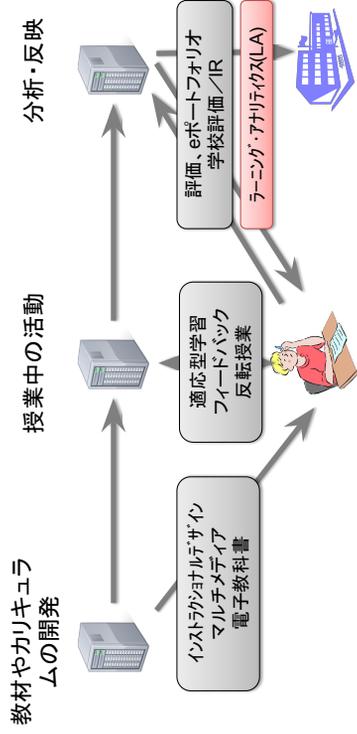
# 学習履歴分析 Learning Analytics

教育工学カリキュラム  
情報理工学科  
田村 恭久

## 単元の位置付け



## 教育の情報化の諸分野とLA



## 目次

- 学習履歴分析 Learning Analytics ..... 4
- マルチモーダルLA ..... 14
- LAの活用・研究例 ..... 22
- 研究と実用化の現状 ..... 33

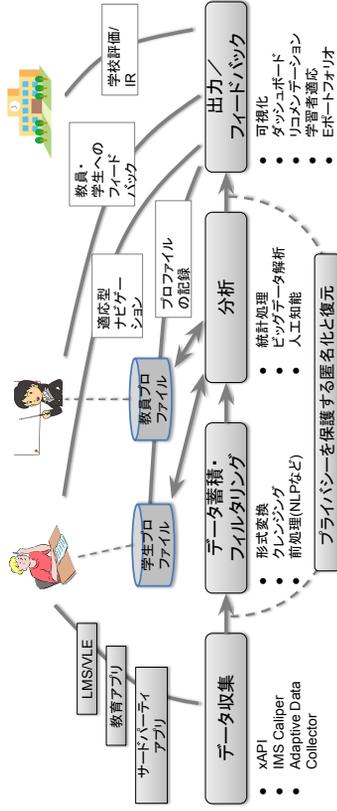
## 学習履歴分析 Learning Analytics とは

- "Measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs." (Ferguson 2012)

○ Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.

5 LT-LA

## Learning Analyticsの機能



Revised from ISO/IEC TR20748-1 Learning Analytics Interoperability. Reference Model

6 LT-LA

## LA目的の分類

Table 4. Classification of case studies according to the research objectives Authors & Year (Paper Ref.)

Research objectives (goals)	Authors & Year (Paper Ref.)
Student/Student behavior modeling	Abdous, He & Yen, 2012; Baker et al., 2008; Bilkstein, 2011; Fournier et al., 2011; He, 2013; Jeong & Biswas, 2008; Kizilcec et al., 2013; Levy & Wilensky, 2011; Li et al., 2011; Pandey et al., 2013; Romero et al., 2008; Shih, Koedinger & Scheines, 2008
Prediction of performance	Abdous, He & Yen, 2012; Huang & Fang, 2013; Lykourantzou et al., 2009; Machiyden & Dawson, 2010; Moridis & Economides, 2009; Pardos et al., 2013; Romero et al., 2008; Romero-Zaldívar et al., 2012; Shih, Koedinger & Scheines, 2008; Thai-Nghe et al., 2011
Increase (self) reflection & (self) awareness	Ali et al., 2012; Clow and Makryiannis, 2011; Fournier et al., 2011; Macfadyen & Dawson, 2010; Santos et al., 2012
Prediction of dropout & retention	DeJager et al., 2012; Doldor et al., 2009; Giesbers et al., 2013; Guo, 2010; Granler et al., 2010; Kizilcec et al., 2013; Lykourantzou et al., 2009
Improve assessment & feedback services	Chen, 2012; Chen & Chen, 2009; Chen & Chen, 2009; Leong et al., 2012; Tanes et al., 2011; Wu, 2013; Wu, 2013; Wu, 2013; Wu, 2013
Recommendation of resources	Kharsh et al., 2009; Klabin, Mihitevi et al., 2011; Romero et al., 2009; Thai-Nghe et al., 2011; Venert et al., 2011

Source: Papamitsiou, Z. K., & Economides, A. A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.

8 LT-LA

## 学習者の観察・評価の分類

結果の評価	人手による(従来)	ICTを用いた
プロセスや振る舞いの観察・分析	従来からの採点	自動採点 OMR/OCR, Web/LMS
	授業時間中の観察 (生徒が多いと困難)	Learning Analytics (特定の項目であれば全員分 取得)

7 LT-LA

## データ粒度別の状況と把握対象

データの種類	Learning Result	Communication	Behavior	Physiological Data
データの例	履修科目、成績 クイズの回答 テストの回答	メール 電子掲示板 SNS	教材アクセス ノートタイク 映像音声/位置	心拍 血圧 発汗 視線 表情
粒度	粗	中	細	超細
段階	単発段階 連続本番テスト 適応型テスト NLP適用がネック	研究段階 NLP対応 NLP適用がネック	研究段階 学習と学習達成の関係 が不明	研究途上 本邦状態と学習達成の関 係が不明
把握対象	科目の達成度 単元の内容理解	相対的思考力 モニタリング能力 学び方の学習	リテラシー 学び方の学習	自己観察/内省力 メタ認知スキル

個別知識ではなく、スキルを測る材料になり得る？

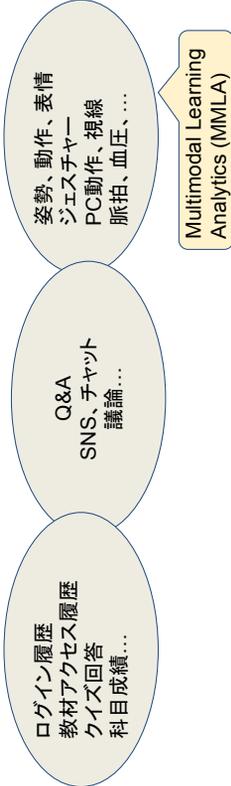
10 LT-LA

## LAの対象情報

LMISの履歴情報に  
基づく分析

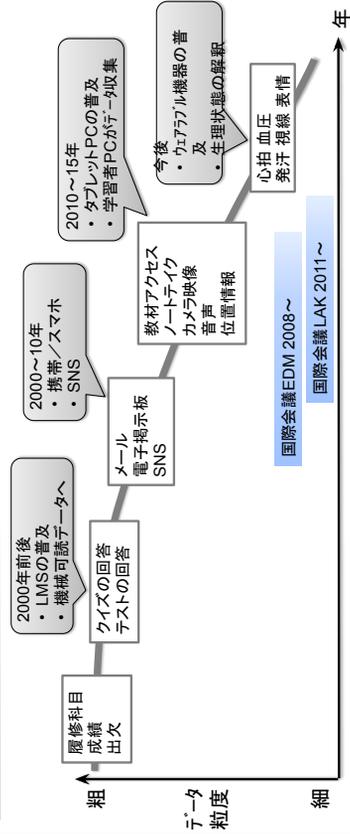
文字履歴情報に  
基づく分析

学動・生理情報に  
基づく分析



9 LT-LA

## 学習履歴データの電子化と細粒度化



11 LT-LA

## LAに期待される効果

- 学習の成果や細粒度の振る舞いを自動・半自動で収集・分析
  - 詳細かつ客観的なエビデンス
- 学習プロセスの透明化・可視化
- 個別学習への適用可能性
- 教師評価、学校評価、IRへの適用可能性

12 LT-LA

## 産官学の連携

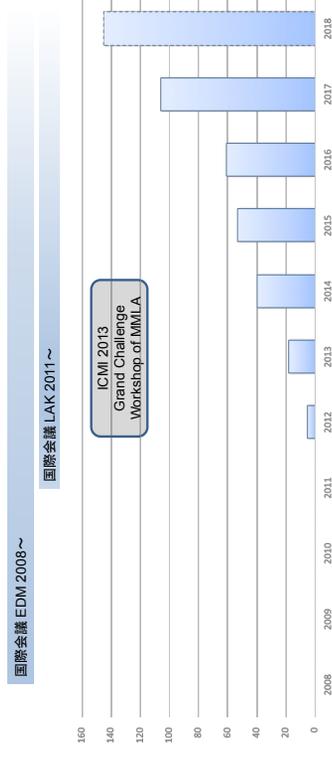
- 研究
  - 学会: 学習分析学会、JSET, JSISE, IEICE, IPSJ
  - 知見の蓄積、産学連携、Technology Transfer
- ISO/IEC JTC1/SC36
  - 国際規格の策定、調査報告、情報交換
  - WG8 (Learning Analytics): 2015年6月より

13 LT-LA

## マルチモーダルLA

14 LT-LA

## MMLA 論文数の推移



16 LT-LA

## ロボット教師は実現するか？

- 教科書の棒読み… できそう
- 学習者とのやり取り… 難しい
  - 日常生活レベル: 可能になった(スマートスピーカーなど)
  - 専門的な内容: 自然言語処理による意味理解が困難
- レポートの採点・正誤判定… 難しい
- 学習者の表情など非言語情報を読み取る…
  - できるのでは？
  - 1つの要素技術: Learning Analytics

15 LT-LA

Berland2014	構成主義的学習環境 (Constructionist Learning Environment) へのEDMの適用 Multimodal LAは、EDMの技術を構成主義的学習環境に適用する early attempt と指摘。 皮膚抵抗、ビデオ、音声、ジェスチャー、アイトラッキング。
Escalera2016	機械学習分野からのアプローチによる、ジェスチャー推定についてのレビュー E-CIR (EARLI-Centre for Innovative Research) で実態中のプロシエクトの紹介。メタ認知や動機との度合いを暗示するMultimodal data を探る
Barnier2017	ユーザーズ別に研究を分類し、テキスト分析、音声分析、スケッチ分析、動作/ジェスチャー分析、情緒状態、神経生理学、視線
Blakeslein2016	生徒やファンリナーターの室内移動や動作分析に、人感センサー、動作センサー、位置タグなどを使う試みを紹介。 IoTへの直及
Martinez2018	ユーザーズ別に研究を分類。Handbook of Learning Analytics (SOLAR) の一節
Ochoa2017	

Beland, M., Baker, R. S., & Blakeslein, P. (2014). Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 205-220.

Escalera, S., Athios, V., & Guyon, I. (2016). Challenges in multi-modal gesture recognition. *Journal of Machine Learning Research*, 17, 1-54.

Barnier, M., Molenaar, I., Alvarez, R., Jansella Sarina, & Giesecke-Dragan, (2017). Relevance of learning analytics to measure and support students' learning in adaptive educational technologies. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, Vancouver, British Columbia, Canada, 568-569. doi:10.1145/3072365.3072483

Blakeslein, P., & Vrasidas, N. (2016). Multimodal learning analytics and education data mining: Using computational technologies to measure complex learning tasks. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 220-238.

Martinez-Alkondon, R., Echeverria, V., Santos, O. C., Santos, A. D. P. D., & Yusuf, K. (2016). (2016). Physical learning analytics: A multimodal perspective. *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Sydney, New South Wales, Australia, 376-379. doi:10.1145/3170358.3170379

Ochoa, X. (2017). Multimodal learning analytics. In Charles Lang, George Siemens, Aysa Wise, Dragan Gasevic (Eds.), *Handbook of learning analytics* (1st Edition ed., pp. 125-141) SOLAR. <http://solara.net/>

- ・ データソース: Google Scholar, CiNii, サーパーバイ論文
- ・ MMLA論文 187件を収集

データ	データ取得手段	論文数
手書き、スケッチ	ペンタブレット、カメラ	15
発話	マイク、Kinect	7
身体の移動	ビデオ、Kinect	4
姿勢、ジェスチャー、表情	ビデオ、Kinect、LeapMotion等	20
視線	ビデオ、アイトラッカー、Kinect	13
生理データ	心拍計、血圧計、脳波計、発汗計など	11
パソコン操作	マウス、キーボード等	4

- ・ 論文・発表数は増加傾向
- ・ 他分野で得られた知見や技術の応用
  - 生理学、認知科学、マーケティング ...
- ・ 高価な専用機器を用いた精密な測定
  - モーションキャプチャシステム 1000万、視線測定 100万
  - 現場展開が困難・不可能
  - 学習者が使うPC・個人利用のスマホなどを利用する研究がほぼ皆無

- ・ 情報取得デバイスの工夫
  - 学習者用ノートPC/タブレットPC、スマートフォン
  - 安価なIoTデバイスの利用
- ・ 分析プラットフォームの工夫
  - 従来:専用機器で分析
  - 今後:生データを近隣のサーバに転送、分析、IoTプロトコルの利用
- ・ 他分野で蓄積した技術の利用
  - 生理学、認知科学、マーケティング...

## 利用可能なデバイス・分析方法

対象情報	取得デバイス	分析方法
文字	PCキーボード等	自然言語処理 (NLP)
手書き、スケッチ	(ペン)タブレット	手書き文字認識→NLP 図形認識
発話	マイク(アレイ)	音声認識→NLP 音源方向推定
姿勢、動作、ジェスチャー	カメラ、センサー (Kinect, Leap Motion)	姿勢推定 OpenPose
顔の表情	カメラ	表情推定 OpenFace
視線	カメラ	視線推定
生理情報	カメラ、専用デバイス	時系列処理、特徴量推定
PC動作	マウス、キーボード	

21 LT-LA

## LAの活用・研究例

22 LT-LA

### 研究例(1): ページ閲覧履歴の利用

- 受講者の教科書ページ閲覧履歴を取得
- 教員の提示と学生の閲覧が異なる
- 閲覧の傾向が単元難易度により異なる
- 閲覧履歴から学習スタイルを推定？
  - スタイル別の教材や授業を提供(適応型学習)

- 堀越、山崎、田村、ページ遷移履歴の分析による学習スタイルの推定、教育学報、vol. 115, no. 285, ET2015-52, pp. 49-54, 2015年10月
- Horikoshi, Yamazaki, Tamura, Learning Style Verification with use of Questionnaire and Page Flip History, ICCIE 2015 Workshop on e-Book-based Educational Big Data for Enhancing Teaching and Learning, Dec. 2015

24 LT-Learning

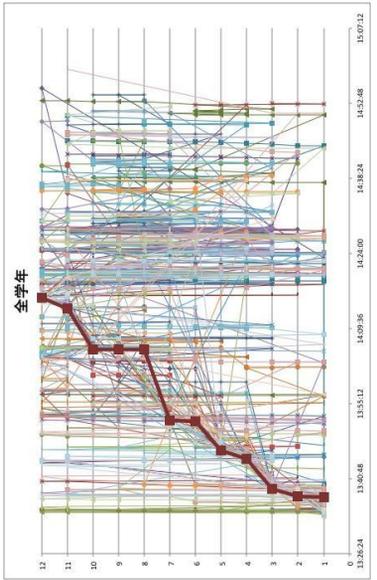
### 活用例: 退学予測検出

- 過去の受講者の学習履歴を蓄積
- 退学者に共通するパラメータを抽出
  - 不合格単位、テスト回答内容、出席状況、教員とのコミュニケーション頻度...
- 現在の受講者の状況から退学確率を予測
- 対象学生へのメンタリング等で退学率を減少
  - 納付金(学費)の減少を減らす

- 出典: デジタル・ナレッジ、早稲田大学との共同研究スタート: ラーニングアナリティクスによる退学予測検出プロジェクト、<https://www.digital-knowledge.co.jp/blog/archives/154/>

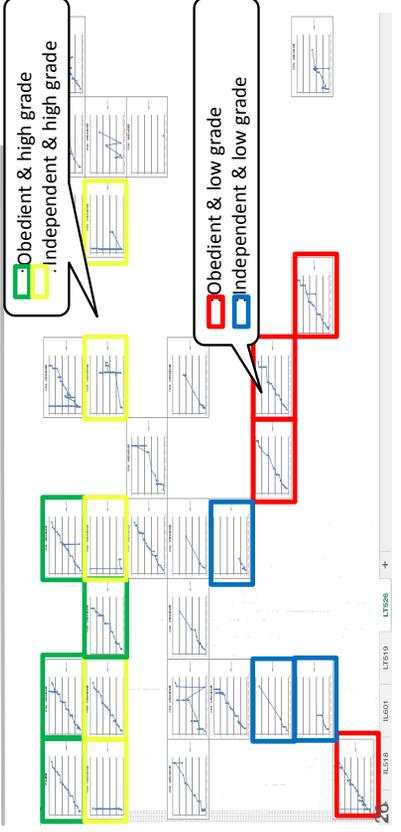
23 LT-LA

## ページ遷移(太線:教員)



25 LT-LA

## 従順な学生 ≠ 高い達成度



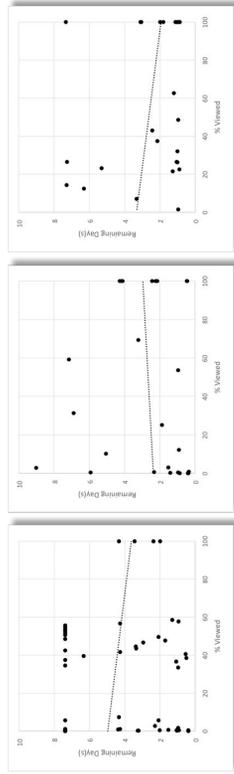
## 研究例(2): 反転授業ビデオの視聴履歴

- 反転学習: 講義をビデオ収録し、授業前に見せる
  - 授業時間はディスカッションなど対面活動にあてる
- 疑問: 学生は本当にビデオを見ているのか?
  - 3日分の視聴ログを分析
  - Unit 1, Unit 2, Unit 3
- 田村、堀越、村上、和田、手塚、反転授業における事前講義ビデオのログ分析、平成29年度 私情協 教  
育改革ICT戦略大会
- TAMURA, HORIKOSHI, MURAKAMI, WADA & TEZUKA, Video Viewing Log Analysis on Flipped Classroom, LASI-Asia Workshop 2017

27 LT-LA

## 残り日数が増えると、全部を見なくなるのでは?

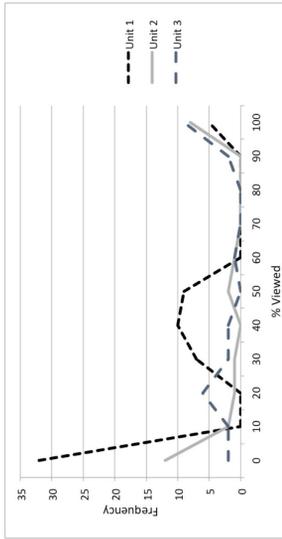
- 横軸 視聴した%, 縦軸 残り日数
- 強い相関はなさそう...



28 LT-LA

### 実は二極化していた

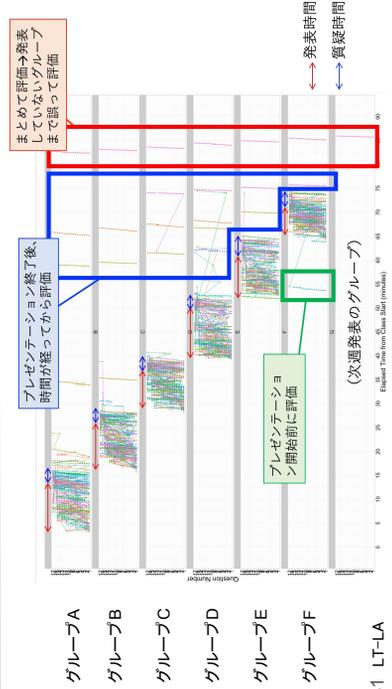
- 少しでも見えて離脱する人もいる
- ほぼ全部を見る人もいる



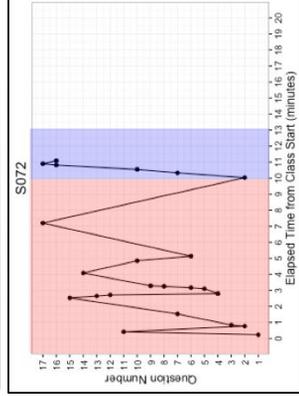
### 研究例(3): 相互評価の振る舞い分析

- 学生のプレゼンテーションを、他の学生が評価する  
→ 相互評価
- 目的
  - アクティブ・ラーニングに緊張感をもたせる
  - 評価軸を理解することで、プレゼンスキルが向上する
- 従来研究
  - 評価結果の信頼性(学生間の評価の一致度)や妥当性(教員と学生の評価の一致度)を議論した研究多数
- 評価する or 修正するタイミング(=振る舞い)から、従来にな  
い新しい知見を得られるのでは？

### 評価行動



### 評価行動のバリエーション



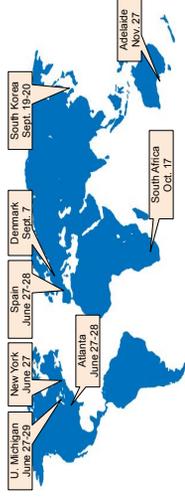
- 堀越, 田村, 相互評価プロセスを用いた「評価」にかけた時間の分析, JSSE全国大会, 2018-9.
- Horikoshi & Tamura, Feature Extraction of Learners' Motivation from Peer Assessment Process Logs, ICCE 2018.

## 研究と実用化の現状

33 LT-LA

## SOLAR

- Society for Learning Analytics Research
- LAK (Learning Analytics and Knowledge)
  - 年1回の国際会議
- LASI (Learning Analytics Summer Institute)
  - 地域主催のワークショップ



34 LT-LA

## LACE Project

- Learning Analytics Community Exchange
- 欧州を中心としたLA研究・実践の情報交換
- Evidence Hub: LA研究論文アーカイブ
- <http://www.laceproject.eu/>



35 LT-LA

## 学習分析学会

- 2015年5月 NPO法人人材育成マネジメント研究会を改組、9月東京都より法人認可
- Learning Analyticsを専門に扱う
- 活動
  - 研究会、セミナー、学会誌の発行
- Web: <http://jasia.jp/>

36 LT-LA

## 九州大学 ラーニングアナリティクスセンター

- 基幹教育院(全学共通科目)内, 2016.2～
- Moodle, Mahara, BookLooper
- 18万レコード/日 を集積、分析
- <http://lac.kyushu-u.ac.jp/>



37 LT-LA

## 技術標準化: ISO/IEC JTC1/SC36 WG8

- SC36
  - Information Technology for Learning, Education and Training (ITLET)
  - 1999年発足
- 2015年6月 WG8 (Learning Analytics) が発足
  - Convener(議長): Yong-Sang Cho (KERIS)
  - Systems governance for learning analytics
  - Data framework for learning analytics interoperability

38 LT-LA

## LAデータ記述に関する技術標準の例

- xAPI (ADL)
  - ADL, データ記述スキーム、JSON
- CMI5 (ADL)
  - AICC→ADL, xAPI拡張、データスキーム
- Caliper (IMS Global)
  - IMS Global, データ記述スキーム
- Web of Things (W3C)
  - IoT

39 LT-LA

## LAプライバシーガイドラインの例

- Code of Practice for Learning Analytics
  - UK JISC
- Policy on Ethical Use of Student Data for Learning Analytics
  - UK Open University
  - 学習履歴の利活用に関するガイドライン
    - 学習履歴活用推進機構
- GDPR (General Data Protection Regulation)
  - EU, 2018-5発行

40 LT-LA

## LAは研究開発の途上段階

- 研究
  - 専門の国際会議が発足して数年
  - 徐々に知見が蓄積されつつある
  - 学習支援等の実務への適用はこれから
- 開発
  - データ取得: デバイスやツールは揃いつつある
  - データ解析: ビッグデータ解析、統計が利用可能
  - 学習支援や教育評価に有効な結果は・・・?
    - 教育・学習の視点からの考察・議論が不足

叡智が世界をつなぐ

# 学習履歴分析は教育にどう役立つか？ ～ドメイン別の現状と問題点～

上智大学 田村恭久  
eLearning Award Forum 2019  
2019-11-13 御茶ノ水ソラシティ

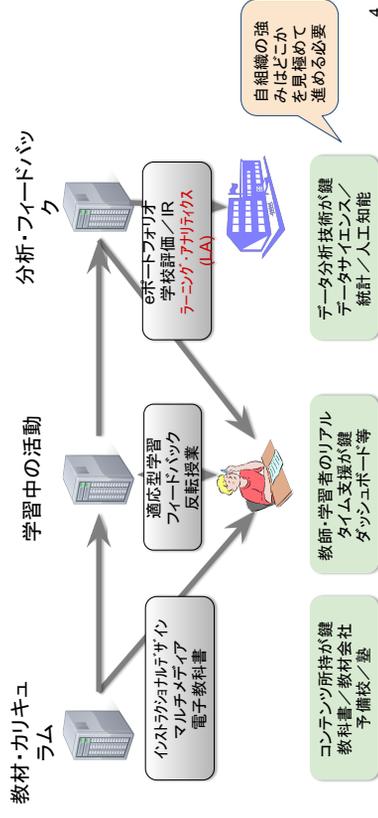
## 自己紹介

- 上智大学 理工学部 教授
  - 専門: 教育学、Learning Analytics
- 学習分析学会 理事長
- 日本eラーニング学会 会長
- ICT Connect 21 理事・技術標準化WG 座長
- ISO/IEC JTC1/SC36 (e-Learning)
  - WG8 (Learning Analytics Interoperability) Co-leader
- 総務省 スマートスクール・プラットフォーム実証事業 評価委員

## 本トピックの構成

- LAの概要(研究を中心に)
- ドメイン別の議論
  - 初等中等: 田村
  - 高等: John Augeri(パリデジタル大学、上智大学招聘教員)
  - 企業内教育: 平田謙次(エキスパート科学研究所)
- Q&A、パネル討論

## 教育の情報化の諸分野

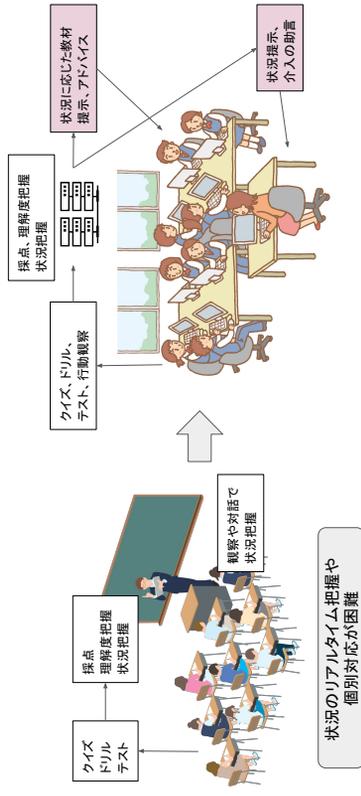


## Learning Analytics (LA) とは

- 学習とそれが生じる環境を理解し、最適化することを目的として、学習者とその状況についてのデータを測定・収集・分析・報告すること (Ferguson 2012)
  - コンピュータやデバイスで取得したエビデンスの分析
  - 教育の情報化(タブレットPCの利用など)で実用化には、必ずLAと呼ばれる前から、多くの研究者が手掛けている
- 国際会議
  - Learning Analytics & Knowledge (LAK): 2011~
  - Educational Data Mining (EDM): 2008~
- 国内学会・研究会
  - JASLA (学習分析学会)
  - JSISE, JSET, IEICE, IPSJ, JSA等の研究会

Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.

## LA利用による学びの変化



## LA研究：目的の分類

	教示型学習	アクティブラーニング
Papamitsiou Chua	Prediction of performance Prediction of dropout & retention Individual performance	Student/ student behavior modelling Modelling student actions Student attendance Student emotions, engagement, and attention
学習や達成の評価		Collaborative team Collaborative dyadic Modelling classroom activities
形成的評価	Teacher's instructional quality	Modelling of teacher actions
授業実施時の学習支援	Recommendation of resources	Increase (self-) reflection & (self-) awareness Improve assessment & feedback services

## LA研究：対象情報の分類

粒度	粗粒度	細粒度
分類	第三者が参照する情報	LMS履歴
対象の例	成績、ポートフォリオ	LMSに記録された履歴
取得方法	—	LMSログ
サーベイ	Ochojeja (2018)	主流
		Discourse LA
		Multimodal LA

Patrick Ochojeja, Brendan Flanagan and Hiroaki Ogata (2018). Connecting Decentralized Learning Records A Blockchain Based Learning Analytics Platform. *International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2018*, pp.265-269.

Charles Lang, George Siemens, Alyssa Wise, Dragan Gašević (Ed.), 2017. *Handbook of learning analytics (First Edition)*

## 一方で...

- Background Theory や仮説がない研究も
  - 「このデータを取得できる」から出発する場合も
  - 教育工学、認知科学の先行研究利用はこれから
- データの種類や分析手法が一律でない
  - 統計、時系列分析、Deep Learning による分類...
- 教育現場への導入メリットの訴求が不十分
  - 研究者による Low-hanging Fruit のアピールが必要
- 従来の科目・単元設計との接続が不十分

9

## 学習履歴分析は教育にどう役立つか？ ～初等中等教育～

上智大学 田村恭久  
eLearning Award Forum 2019  
2019-11-13 御茶ノ水ソラシティ

10

## 概要

- デジタル教科書教材の現場普及へ
  - 学習者用デバイス＝「教科書教材の表示用デバイス」？
    - 「学習者の活動や状況を取得するデバイス」
    - 「個別のアドバイスを与えるデバイス」
- 文部科学省「次世代学校支援モデル構築事業」  
総務省「スマートスクール・プラットフォーム実証事業」
  - 全国5地域で実証事業を展開、学習ログの活用も議論
- eLearning Award Forum 2018 LAセッション
  - 私教育ベンダーが実施する学習履歴活用機能の紹介
  - 各種ダッシュボード(順不同)

11

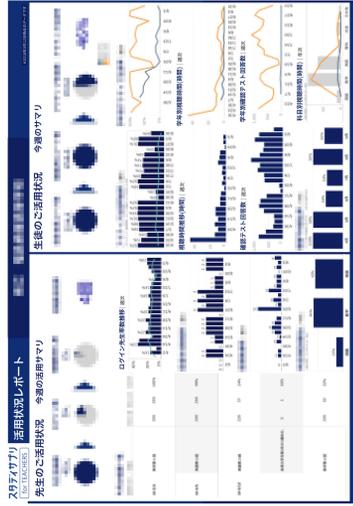
## Qubena (Compass)

- 解いている問題や解答時間をシステムが把握
- 間違いの原因を推定、最適な問題を提示(適応型学習)
- 状況をまとめて表示するダッシュボード



12

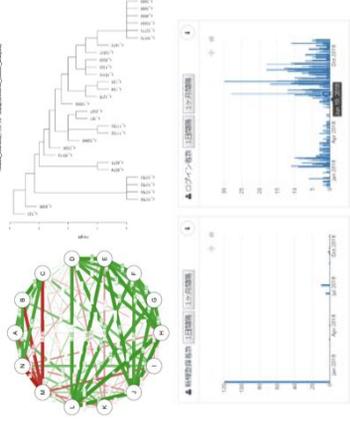
## スタディサプリ(リクルート)



- 講義動画と問題を配信
- 視聴時間、解答状況を可視化
- 概要をレポート

13

## Analytics+ (デジタル・ナレッジ)

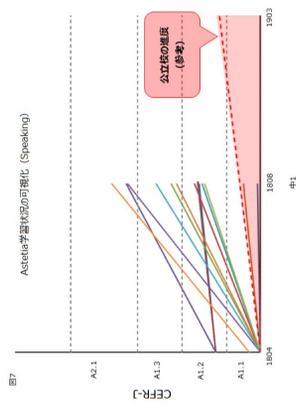


- LMS履歴情報を分析
- 受講者情報、教科情報をダッシュボード表示
- 自然言語処理を用いた弱点箇所の可視化とレコメンド

14

## Asteria (Z会)

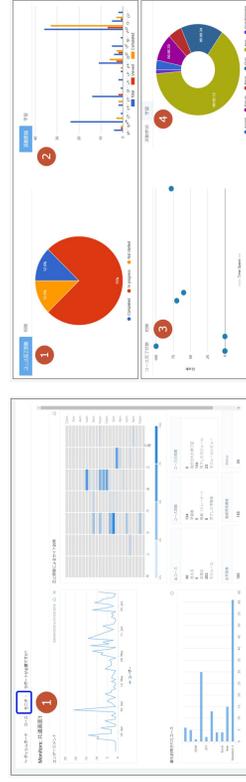
- アダプティブ学習: 解答、履歴、習熟度等に応じた課題提示
  - 英語4技能、数学新系統、総合探求
- 本来の競争力「添削」に向けて
  - 「わかった気にさせない」添削で根本理解を支援



15

## インテリボード(レゾナント)

- Moodle履歴からダッシュボード、通知、レポートを生成
- リスク学習者の特定、学習者の自己管理支援、教員支援



16

## 今後の課題

- 現場の教員に役立つ提示情報はなに？
  - 潜在需要も含めた発掘
- LAの研究で、現場に役立つものはなに？
  - 研究者⇄実務者のコラボレーション
- データ分析手法の洗練
  - 研究者、実務者と対話できるデータサイエンティスト
  - 統計だけでなく、機械学習も活用できる人材の養成

# ご清聴ありがとうございました

eMail: [ytamura@sophia.ac.jp](mailto:ytamura@sophia.ac.jp)  
Facebook: [yasuhisa.tamura](https://www.facebook.com/yasuhisa.tamura)

# 日常生活とデータサイエンス1

## データの所有権と倫理

理工学部 情報理工学科  
田村恭久

1

### 概要

- SNSの書き込みや写真、コンビニの購買履歴、Webの閲覧履歴
- ...
- 自分が発生させたデータだけでなく、企業が勝手に使っている？
- 「個人情報の保護」と「データの利活用」の綱引き状態
- 国や地域によって力点の置き方が異なる

個人情報の保護



データの利活用  
ビジネス拡大  
新サービスの創出

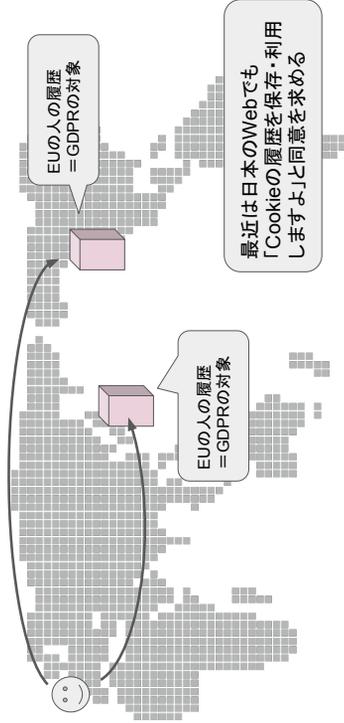
2

### 各国の個人情報保護

- EU: GDPR (General Data Protection Regulation)
  - 2018年施行、Data Ownership
  - IPアドレスやWeb閲覧履歴も個人情報とみなす
  - 個人情報の取得、保管、活用、第三者への提供などに関して同意が必要
  - EU域内個人の情報保護: 他の国や地域の企業・団体も責務を迫る
- 日本: 個人情報の保護に関する法律
- 米: 情報の種類別に規制
  - 医療、金融、迷惑メール...
  - CONSENT (EUのGDPRと類似の法案) 提出も
- 中国: サイバーセキュリティ法
  - 国家の安全保障を目的とする

3

### GDPR: EU域内の人のデータが保護対象



4



## IoT

- 「人が発生させたデータ」ではなく、センサーが拾ったデータをネットワーク経由で転送・蓄積
  - 気温／湿度／気圧センサー、人の通過センサー
  - 街頭の監視カメラ、自動車のナンバープレート読み取りカメラ
- 勝手に活用すれば、企業や社会に役立てることが可能
- 「データの所有権」の議論を複雑にしている

9

## まとめ

- 「個人情報の保護」と「データの利活用」：どちらに力点を置くか、国や地域によって相違
- 保護の法整備：国によって状況が異なる
  - GDPR：世界に先駆けて個人情報保護に力点、世界が注目
- 過度な規制は、データ利活用による社会・産業の発展を阻害する？
- 今後も議論が続く領域

10

## 参考資料

- 経済産業省、[データの利用権限に関する契約ガイドライン](#)
- MITテクノロジーレビュー、[「データ所有権」ではプライバシーは守れない](#)
- 北原宗律. (2017). [個人情報の経済学——個人情報の所有権化・財産権化の試み——](#). 経済科学研究, 20, 147-158.

11

叡智が世界をつなぐ



上智大学  
SOPHIA UNIVERSITY

12