

NIIオープンフォーラム2016
ラーニング・アナリティクスストラック（2016-05-26）

IMS Enterpriseの運用と LTI、xAPIの可能性と実装の試み

熊本大学 中野 裕司

所属・専任: 総合情報統括センター, 教授システム学専攻

兼任・兼任: 情報電気電子工学専攻, eラーニング推進機構, 大学情報分析室



Kumamoto University

Kumamoto University

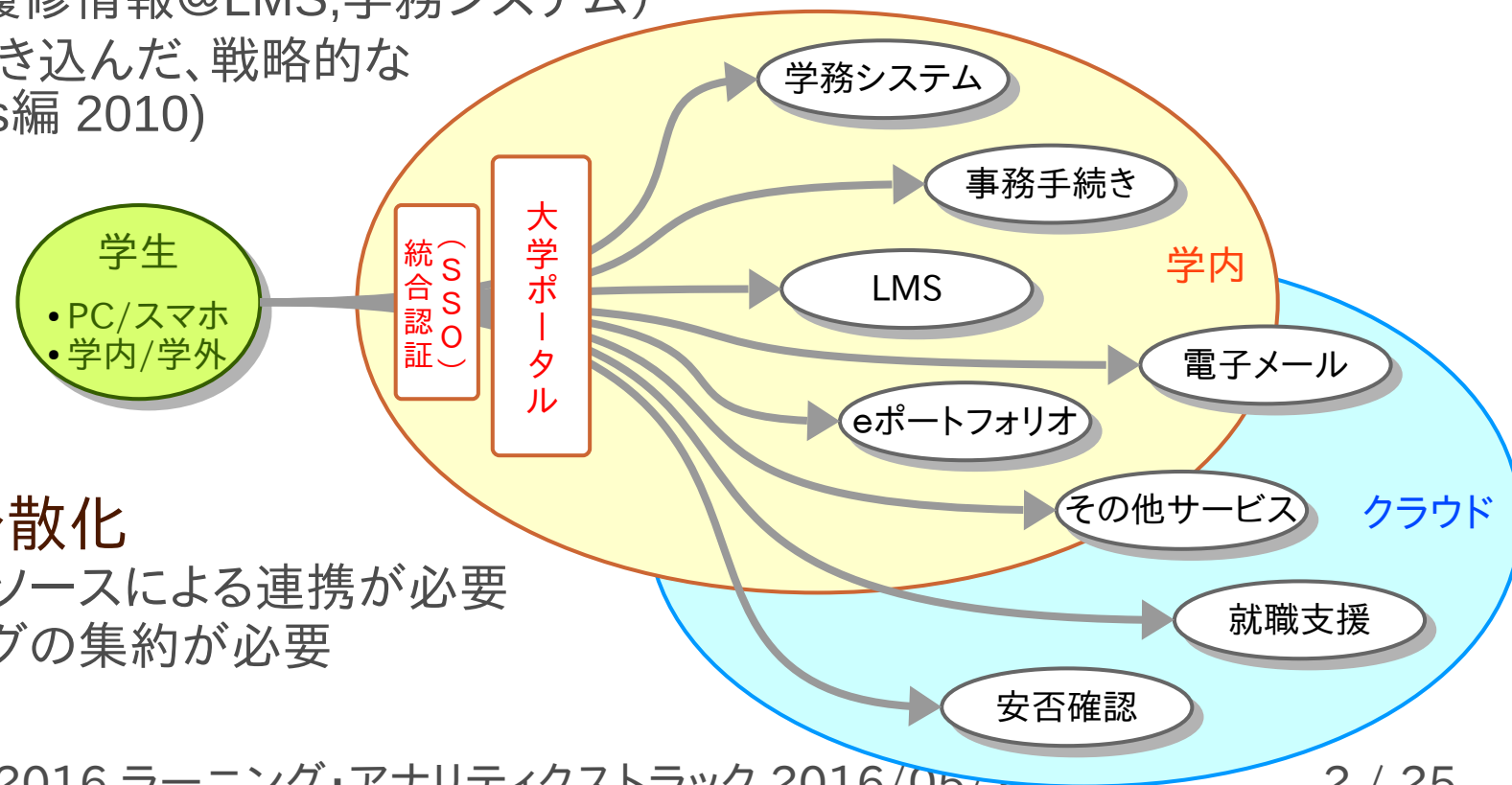
大学ポータルを中心としたサービスとシステム間連携の必要性



Kumamoto University

■ 大学ポータル:

- 学生、教職員等のキャンパスライフをサポートする各種サービスへの入口
- SSOで認証され、個人に特化した機能やユーザ毎カスタマイズを提供
- 各種サービスの連携が必要
(例: 学籍, 履修情報@LMS, 学務システム)
- 卒業生を巻き込んだ、戦略的な活用も(Kats編 2010)



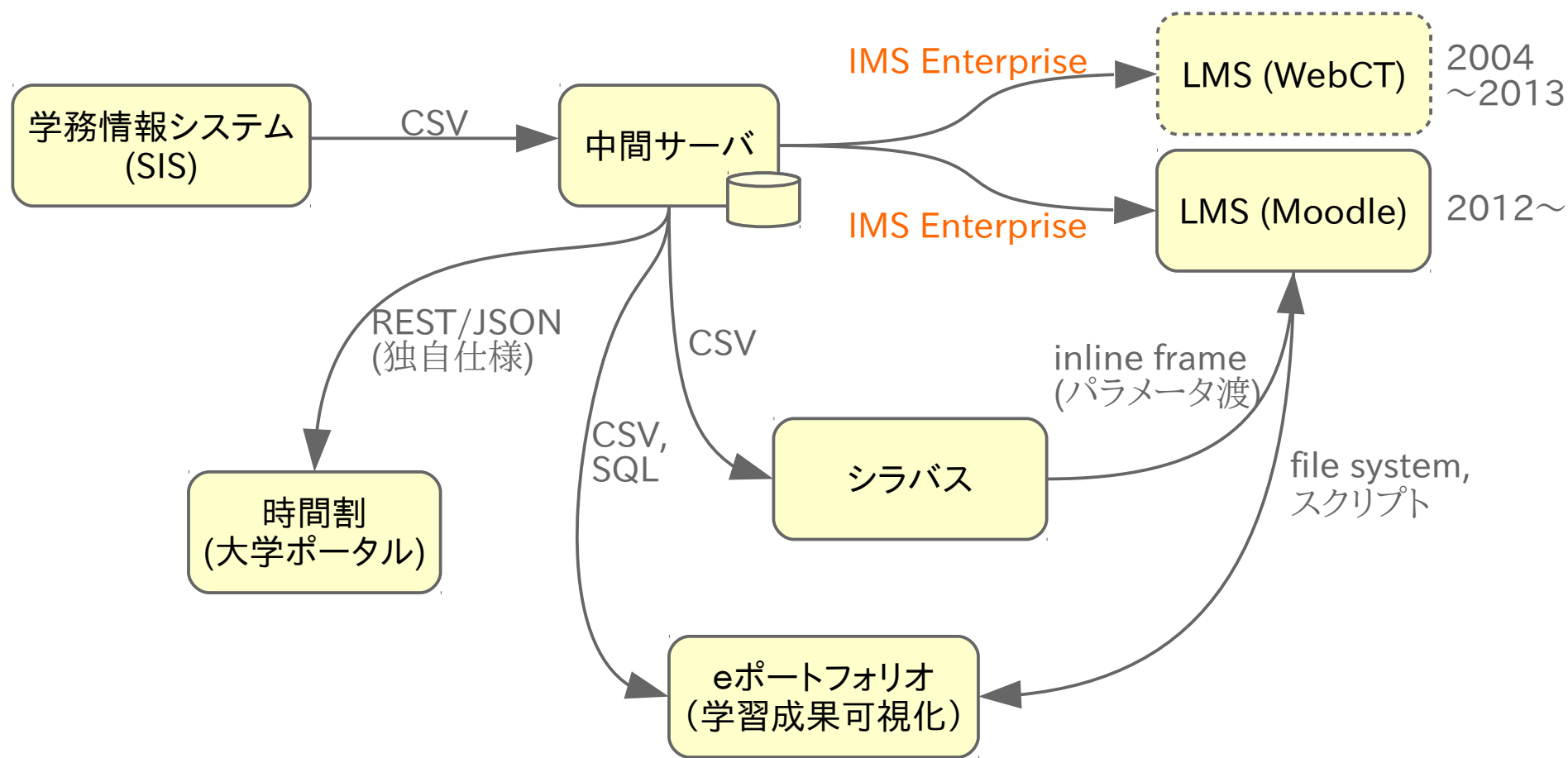
■ サービスの分散化

- 単一データソースによる連携が必要
- 分散したログの集約が必要

科目情報&学生の基本・履修情報等の共有の主な流れ(本学)



Kumamoto University





- 科目情報、受講情報等を共有するための標準仕様
 - 2004年ごろ知ったこと: Web CT等のLMSは米では、科目や受講者の情報を学務情報システム(SIS)とこの仕様で簡単に連携できるらしい
- サポートする相互運用性
 - Personal Profile Data Maintenance (学生のプロフィール)
 - Group Management (科目、スケジュール等)
 - Enrollment Management (科目等グループへの登録者)
 - Final Result Processing (最終成績)
- OneRoster & LIS (Learning Information Services) へ発展?
 - <https://www.imsglobal.org/activity/onerosterlis>

IMS Enterprise の例 (学生、教職員の基本情報)

person.xml (17,547名登録, 約11MB)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<enterprise>
  <properties>
    <datasource>WebCT</datasource><datetime>2016-05-22T02:41:48JST</datetime>
  </properties>
  <person>
    <sourcedid><source>kuLdap</source><id>16XtXXXX</id></sourcedid>
    <userid>16XtXXXX</userid>
    <name>
      <fn>熊大 太郎</fn>
      <n><family>太郎</family><given>熊大</given></n>
    </name>
    <email>XXXX@XX.kumamoto-u.ac.jp</email>
    <extension>
      <customcolumns xmlns="http://www.webct.com/IMS">
        <column name="no">2016-tX-XXX</column><column name="role">0</column>
        <column name="fulltime">0</column><column name="gakunen">1</column>
        <column name="department">工学部情報電気電子工学科</column>
      </customcolumns>
    </extension>
  </person>
  <person>
    ...
  </person>
</enterprise>
```

IMS Enterprise の例 (科目情報)



Kumamoto University

section.xml (149,516科目, のべ1,811,201名, 約481MB, 8年度分)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<enterprise>
  <properties><datasource>WebCT</datasource><datetime>2015-10-09T02:35:44JST</datetime></properties>
  ....
  <group>
    <sourcedid><source>WebCT</source><id>2016-58-XXXXX</id></sourcedid>
    <grouptype><scheme>LEARNING_CONTEXT_V1</scheme><typevalue level="90"/></grouptype>
    <description><short>情報基礎A</short><long>情報基礎A 2016前期 教養教育</long></description>
    <relationship relation="1"><sourcedid><source>WebCT</source>
      <id>2016-58-0000a</id></sourcedid><label/></relationship>
    <relationship relation="1"><sourcedid><source>WebCT</source>
      <id>2016-00-0000a</id></sourcedid><label>Term</label></relationship>
  </group>
  <membership>
    <sourcedid><source>WebCT</source><id>2016-58-XXXXX</id></sourcedid>
    <member>
      <sourcedid><source>kuLdap</source><id>YYYYYYYY</id></sourcedid>
      <idtype>1</idtype>
      <role roletype="03"><status>1</status></role>
    </member>
    ....
    <member>
      <sourcedid><source>kuLdap</source><id>16AtAAAAA</id></sourcedid>
      <idtype>1</idtype>
      <role roletype="03"><status>1</status></role>
    </member>
  </membership>
  ....
</enterprise>
```

標準化: アプリケーション間連携 (IMS LTI 1.1.1)



Kumamoto University

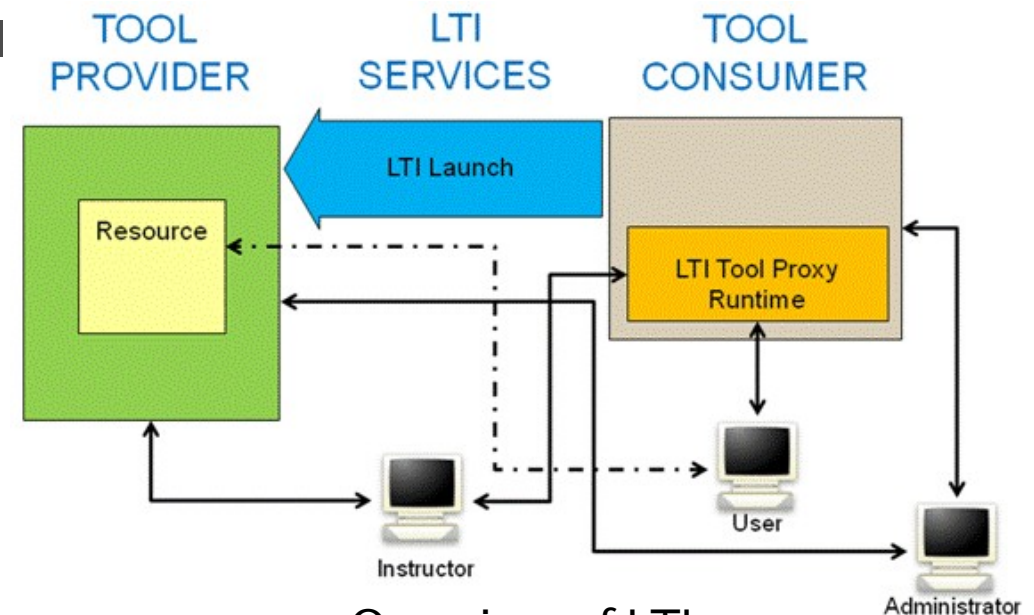
■ IMS LTI 1.1.1 (Learning Tools Interoperability)

<http://www.imsglobal.org/lti/>

- 異なるプラットフォーム間における学習支援ツールの相互運用を可能にするためにIMS Global が制定した標準規格(XMLベース)
 - 学習システム間をシームレスに移動(認証連携)
 - 得点程度は共有可能(\$Result.resultScore @ C.9 LIS Result Variables)
- 2010年にリリースされたBasic LTI

データ名	説明
lti_version	対応LTIのバージョン
resource_link_id	外部ツールへのリンクに対して振られたLMS中で一意のID
resource_link_title	外部ツールへのリンクの名称
user_id	外部ツール起動者のユーザID
roles	外部ツール起動者の役割
tool_consumer_instance_guid	LMS毎に一意に振られたID

米山, 中野, 久保田, 合田, 学習成果の観点からみたLMS・学習ツール間連携技術の比較検討, 教育システム情報学会第37回全国大会, pp.116-117 (2012-08).



Overview of LTI

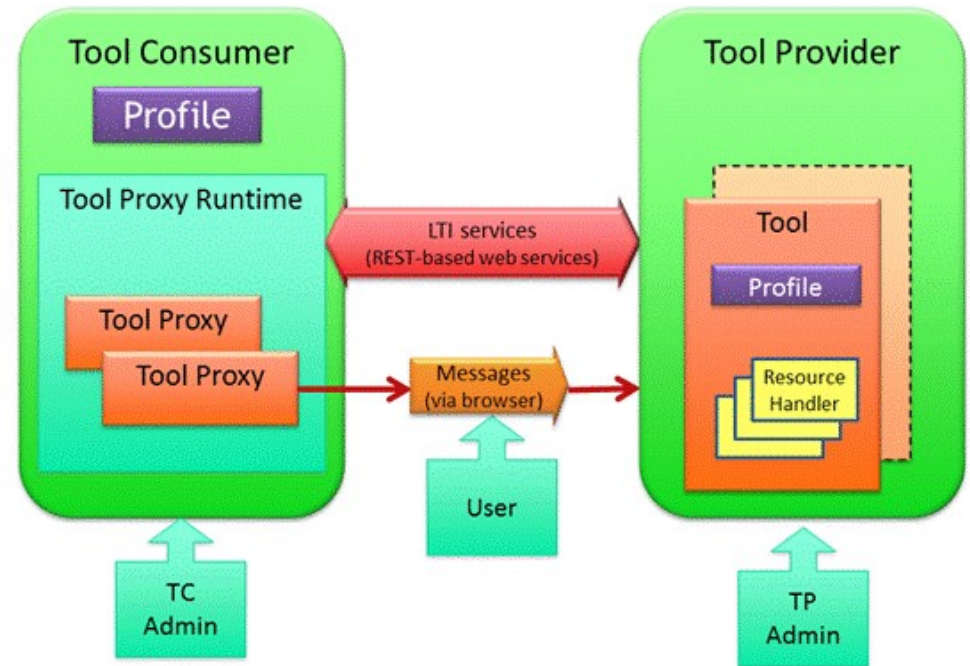
(<http://www.imsglobal.org/LTI/v1p1p1/ltiMGv1p1p1.html>)

標準化: アプリケーション間連携 (IMS LTI 2.0)

■ IMS LTI 2.0

<http://www.imsglobal.org/lti/>

- 2014年1月にリリース
- REST, JSON-LD ベース
- LIS Outcomes は、
 - ◆ 基本的にコメント+数字
- 拡張性が高いかも
 - ◆ Custom Parameters
 - ◆ Extension Parameters



Overview of Learning Tools Interoperability.
<http://www.imsglobal.org/lti/ltiv2p0/ltiMGv2p0.html>

標準化: アプリケーション間連携 (LTI 1.1実例)

■ 類題の生成と演習のための機能をMoodleに実装し、LTIを用いて他のLMSからの利用を可能にした例

● MoodleのLTI対応

- ◆ バージョン 2.2 以降にツール・コンシューマとしての機能が実装
- ◆ LTIProviderモジュール(JUAN, 2013)の追加でツール・プロバイダとして機能

Canvasからの利用



他のMoodleからの利用

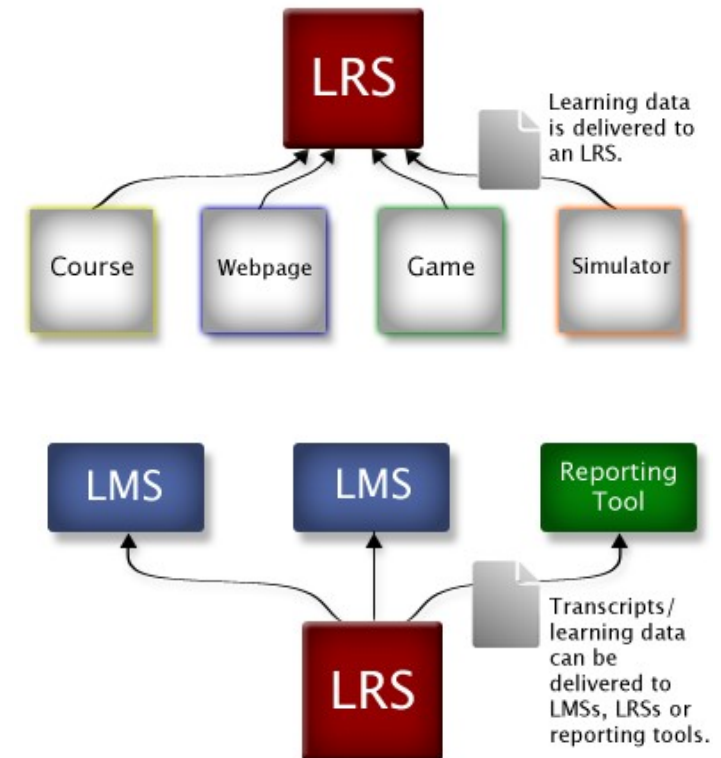
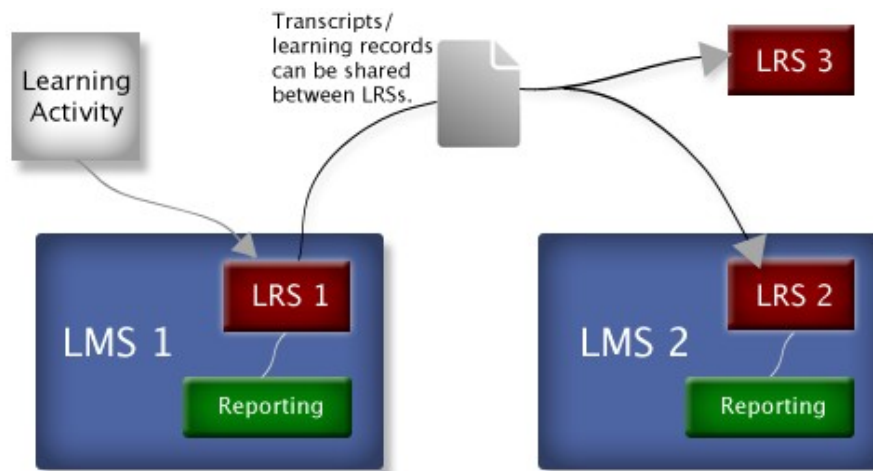


Sakai CLEからの利用

及川 義道, LTI を用いた教育サービスの共有化とその実例, 大学ICT推進協議会 2014年度年次大会 企画セッション: F1D, 仙台 (2012-12-12).

標準化: データ連携 (Experience API = Tin Can API)

- 様々な学習データをLRS(Learning Record Store)に蓄積、参照可能なAPI仕様 (OAuthとRest / JSON)
 - Experience API / xAPI (ADL) = Tin Can API (Rustici Software, LLC)
 - What is the Tin Can API?
 - What is a Learning Record Store (LRS)?
 - SCORM vs The Tin Can API
 - Who's using the Tin Can API?
 - Tin Can API Tech Overview

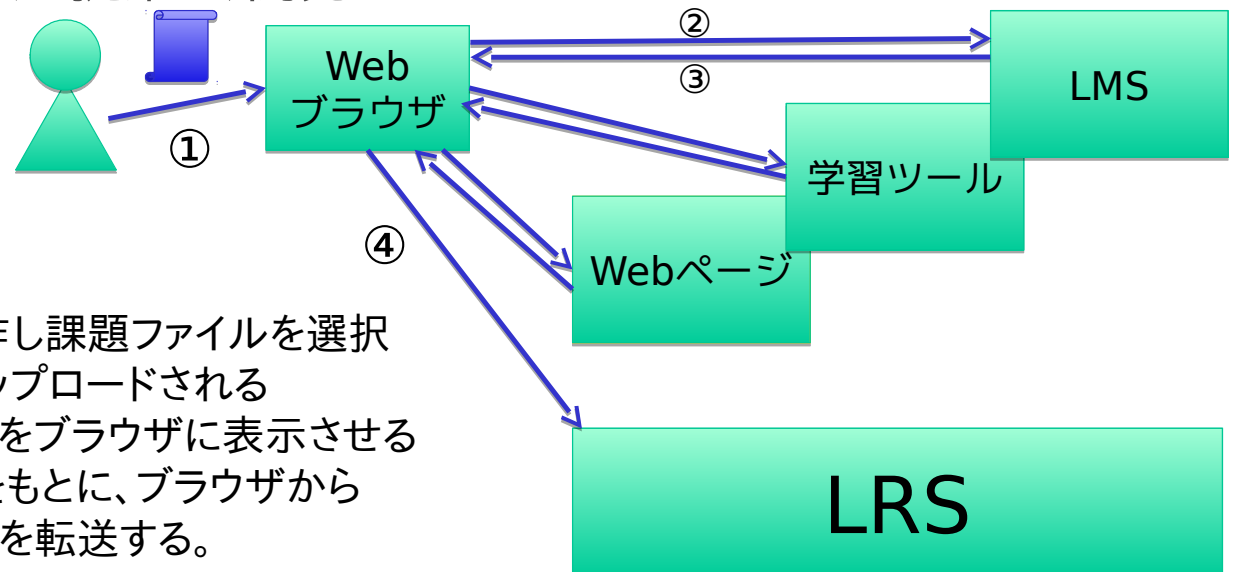


LRSの役割 <http://tincanapi.com/learning-record-store/>

標準化: データ連携 (Experience API 実例)

■ Experience API に対応したブラウザ拡張機能の開発

- MOOC等: 自組織以外の複数の学習プラットフォームを利用機会増大
→ 自身の学習成果物が散在することになり、管理や振り返りが困難に...
- プラットフォームの違いに関わりなく、ブラウザ上での様々な学習の成果物を効率的に一所に蓄積する方法を提案し、開発



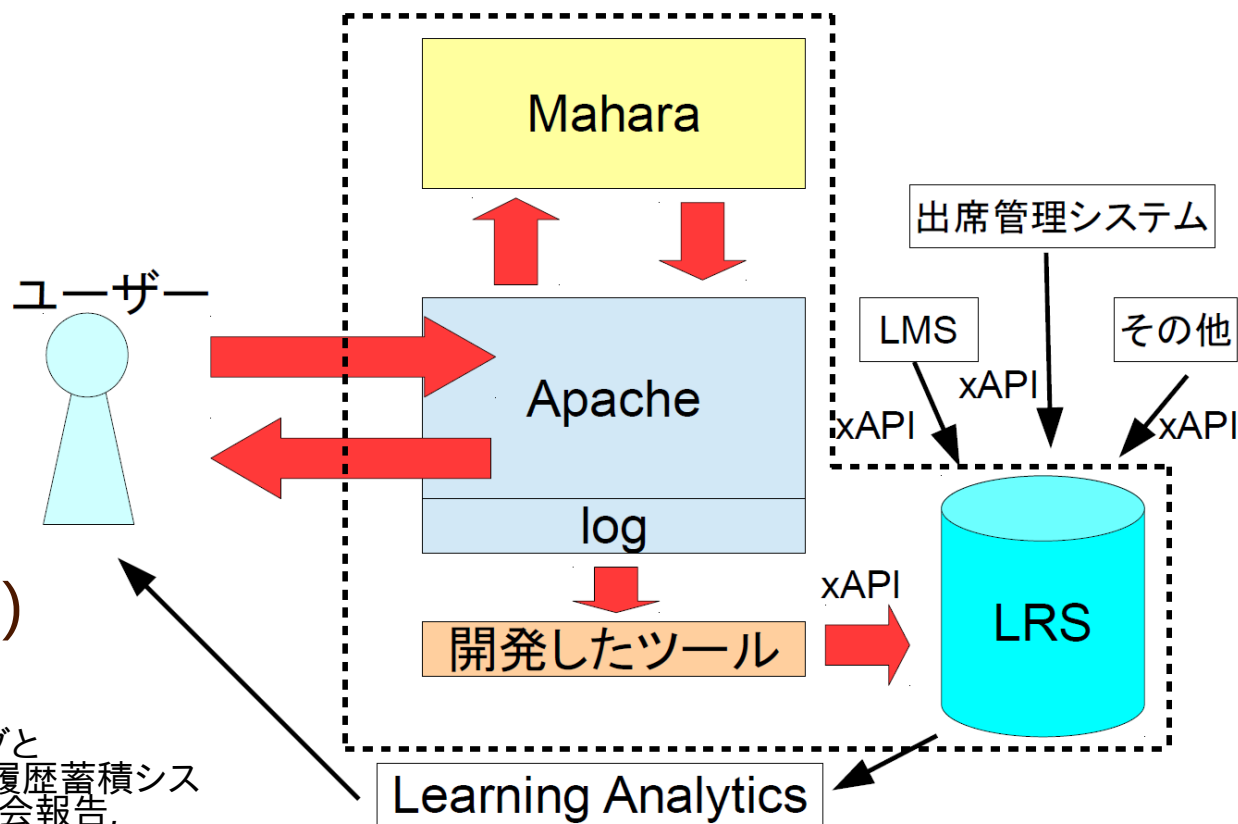
- ① ユーザがブラウザ上でLMS等を選択し課題ファイルを選択
- ② ブラウザからLMS等にファイルがアップロードされる
- ③ 課題ファイル提出済みを示すページをブラウザに表示させる
- ④ ブラウザに表示された画面の情報をもとに、ブラウザからLRSに学習履歴や提出済みファイルを転送する。

米山, 中野, 松葉, 合田, Experience API に対応した学習成果物収集のためのWebブラウザ拡張機能の開発, 教育システム情報学会第39回全国大会, pp.299-300 (2014-09).

ApacheログとOpenLRSを利用したxAPIによるMaharaの活動履歴蓄積

■ Apache log + mod_dumpio (全入出力のログ)

↓
標準入力
↓
学習履歴を判別
↓
xAPI形式に整形
↓
(REST, JSON)
↓
LRS (Apereo OpenLRS)
に保存



槇原 竜之輔, 永井 孝幸, 中野 裕司, ApacheログとOpenLRSを利用したxAPIによるMaharaの活動履歴蓄積システムの開発, 信州大学, 長野, 情報処理学会研究会報告, Vol.2016-CLE-19, No.2, pp.1-4 (2016-05-20).

科研 (15H02795)

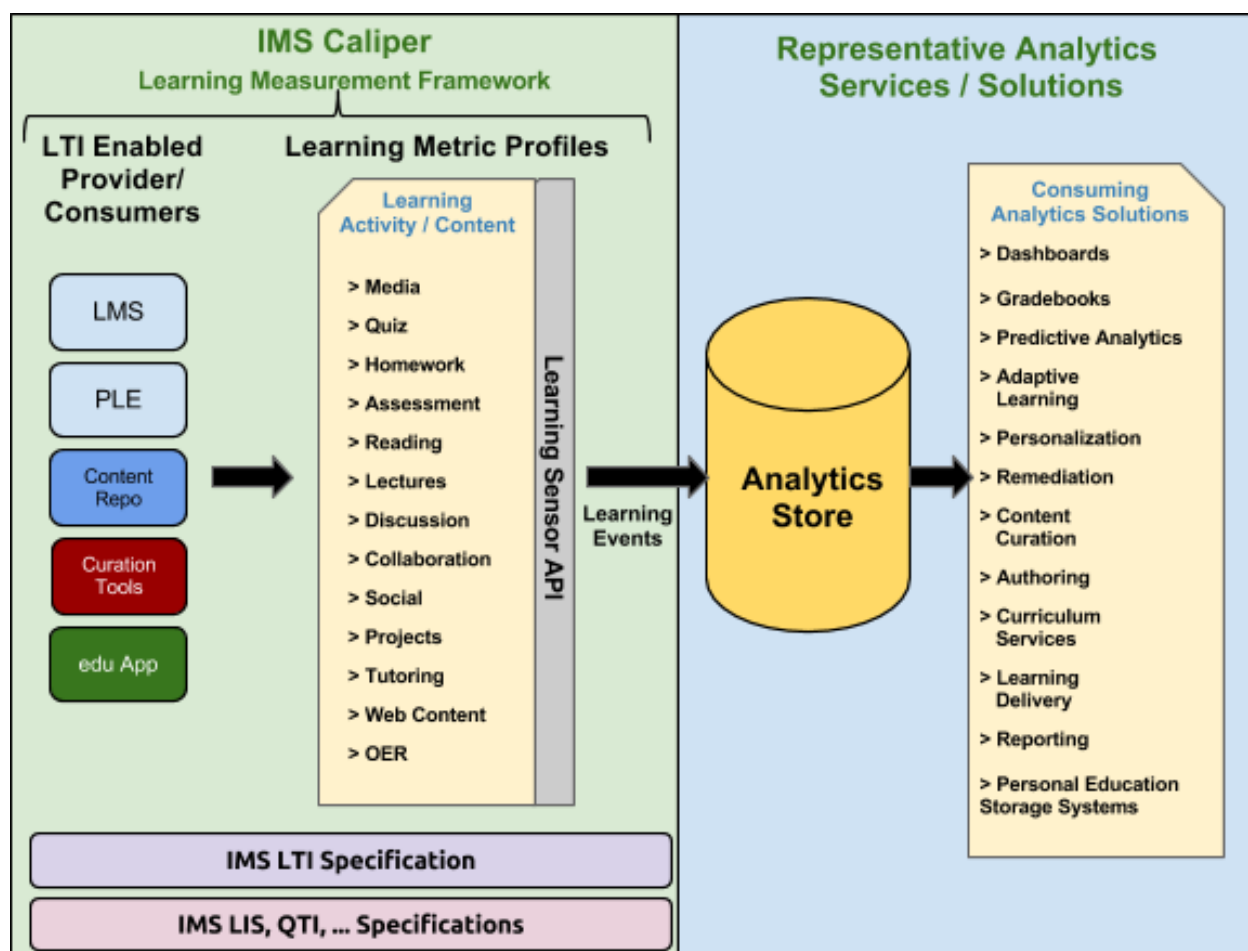
標準化を踏まえた学習活動データの集積と解析のためのWeb APIの開発

■ IMSによって制定された学習活動を集積・活用するための標準規格

- 2015年10月 Version 1.0

■ Analytics Store (AS)

- 学習活動を蓄積
- Analyticsの規格も視野
- 学習活動を厳密に分類



Analytics Store (AS)の概念図 (<https://www.imsglobal.org/caliper-analytics-whitepaper>より引用)

LAの全学的な必要性

Institutional Research (IR),
Enrollment Management (EM)



Kumamoto University

- インスティテューショナル・リサーチ (Institutional research, IR)
 - 学校や単科大学、大学等において、入学者選考、経済的支援、カリキュラム、EM(総合的な学生支援)、職員配置、学生の生活、財務、施設、運動、同窓会等の領域で、学校としての計画作成や意思決定に資する情報を与える幅広い業務 (Wikipedia (E) http://en.wikipedia.org/wiki/Institutional_research)
- エンロールメント・マネジメント (Enrollment Management, EM)
 - 入学前から、在学中、卒業後までを一貫してサポートする、総合的な学生支援 (<http://www.unipro-note.net/archives/50230391.html>)
 - IRはEMのために重要なデータと解析結果を与える
- (ラーニング・アナリティクス (Learning Analytics, LA))
 - 学習とその環境を理解したり最適化する目的で、学習者とその学習状況に関するデータの測定、収集、分析、報告のこと (Wikipedia (E) http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_analytics)

学習分析実例1 (LA未満?)

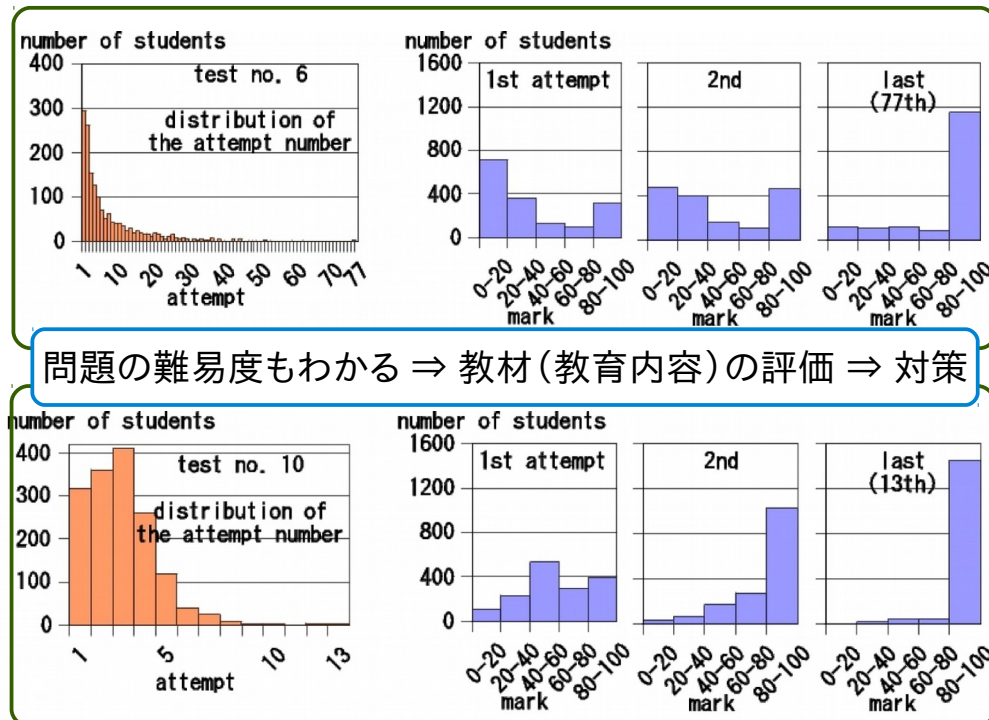
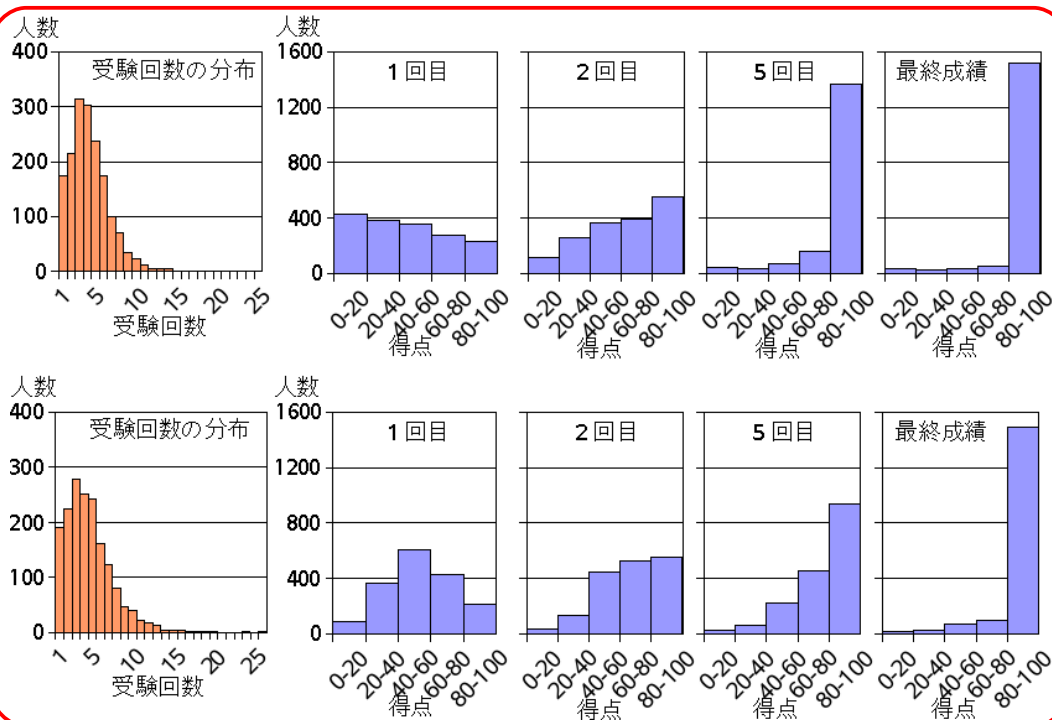
繰り返しオンラインテストの効果



Kumamoto University

中野, 杉谷, 入口, 喜多, 松葉, 右田, 武藏, 太田, 合林, 辻, 島本, 木田, 宇佐川, 全学共通情報基礎教育におけるオンライン繰り返しテストの学習効果, 第3回WebCT研究会予稿集, pp.71-76 (2005). http://www.webct.jp/c2005/proc/17_nakano_doc.pdf

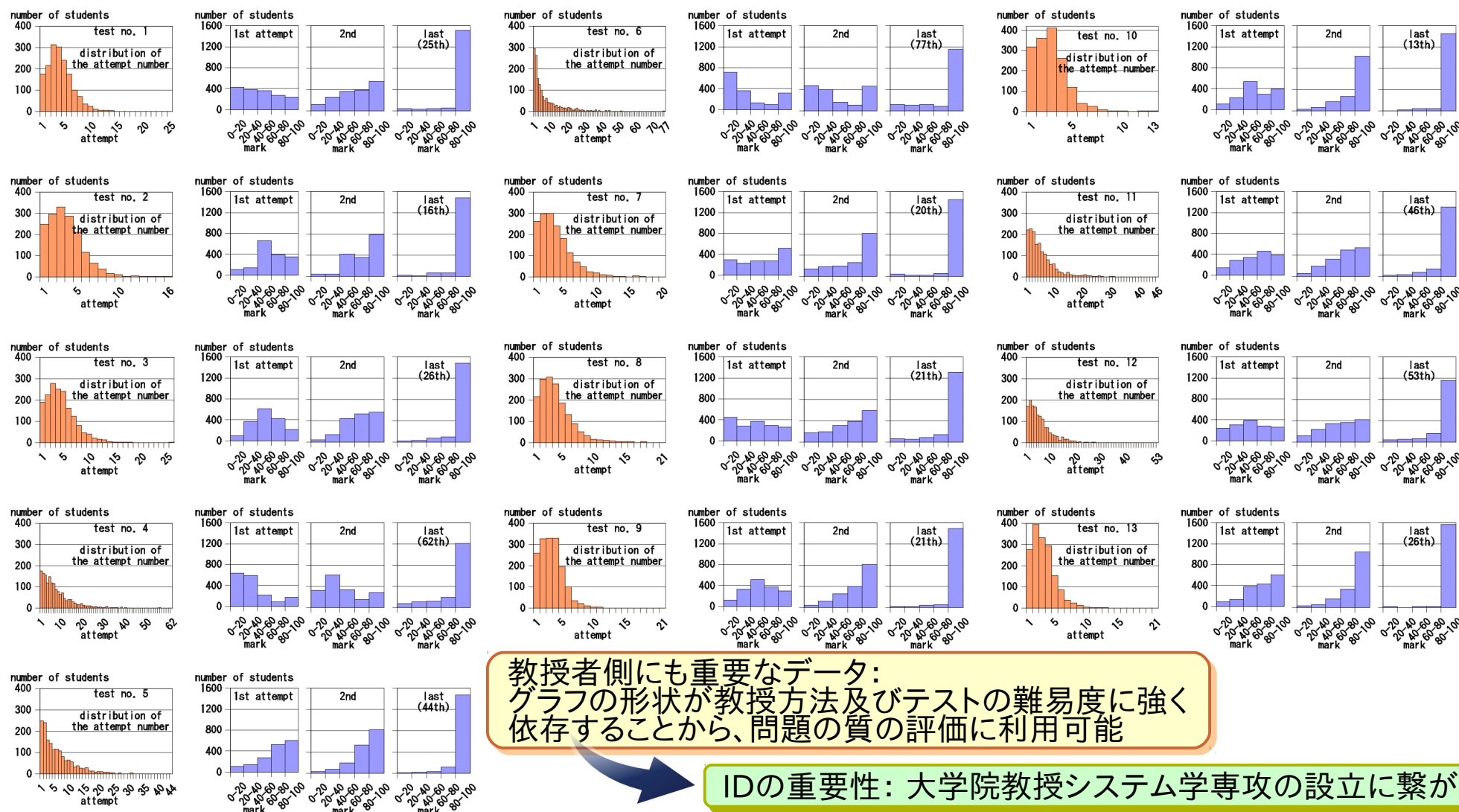
- 1年生前後期全学部必修、内容・評価を統一 (2002年度～)
 - ◆ 大規模 (受講者約1,800名、約10名の教員、約30クラス分け)
- LMS活用 (2003年度～、全てのテキスト、確認テスト、課題をLMS上で提供)
- 実習 (PC教室(15教室1,300台)で、教員の指導やTAの補助の元で実施)
- 予習・復習 (必修) インターネット経由でいつでもどこでも
 - 繰り返しオンラインテスト活用 (ほぼ毎回確認テスト)



繰り返しオンラインテストの効果



Kumamoto University



教授者側にも重要なデータ：
グラフの形状が教授方法及びテストの難易度に強く
依存することから、問題の質の評価に利用可能

IDの重要性：大学院教授システム学専攻の設立に繋がる

学習分析実例2 (LA未満?)

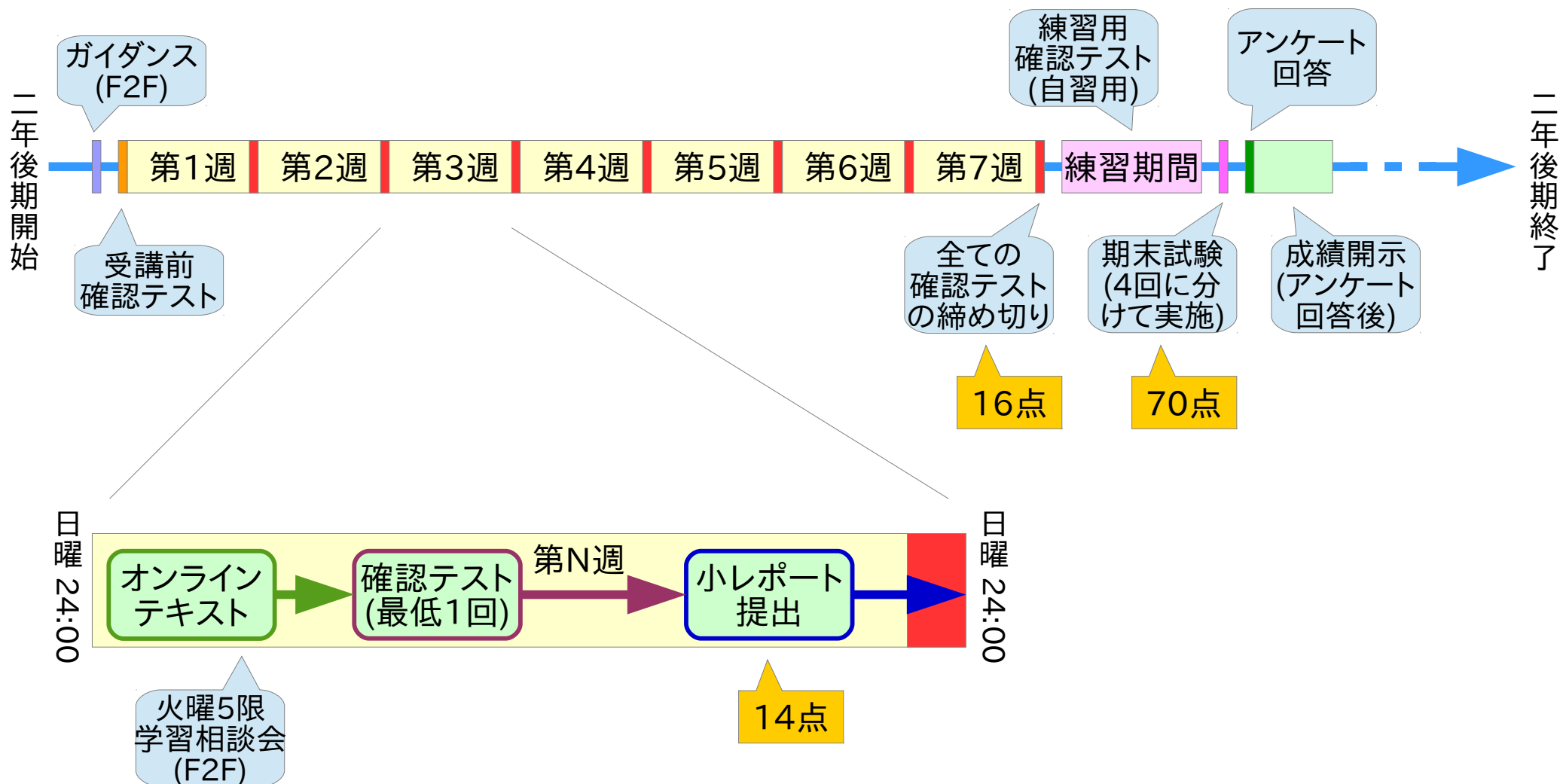
オンラインテキストとクイズ中心の科目 (LMS オンラインで800～1,100人受講)

- 科目名: 情報処理概論
- 学習目標: 情報処理技術に関する知識習得
- 実質受講者: 1,084名(2012), 859名(2013) (担当教員: 7名)
- 対象: 必修 (工学部一部,理学部,教育学部,法学部の2年(2013のみ))
- 授業形態: eラーニング中心 (対面は ガイダンス、試験、オフィスアワー)
 - 対面同期によるガイダンスの実施
 - 各回の講義に相当する「確認テスト」+オフィスアワー (7週間)
 - 対面同期型による期末試験
- LMSコンテンツ
 - 書籍及びオンライン教科書: 日経BP: 熊本大学版-ITパスポート合格講座
 - 身近な情報処理技術解説, 情報雑誌記事へのリンク(日経パソコン Edu)
 - 確認テスト: 30問から10問がランダム出題, 何度でも受験可, 最高点記録
 - 教えあい掲示板
 - 小レポート: 自己評価の報告 (確認テストを1点以上得点で提出許可)
 - 期末試験: ペーパー試験と同様に日時と教室指定,対面同期型オンラインテスト

授業の流れ



Kumamoto University



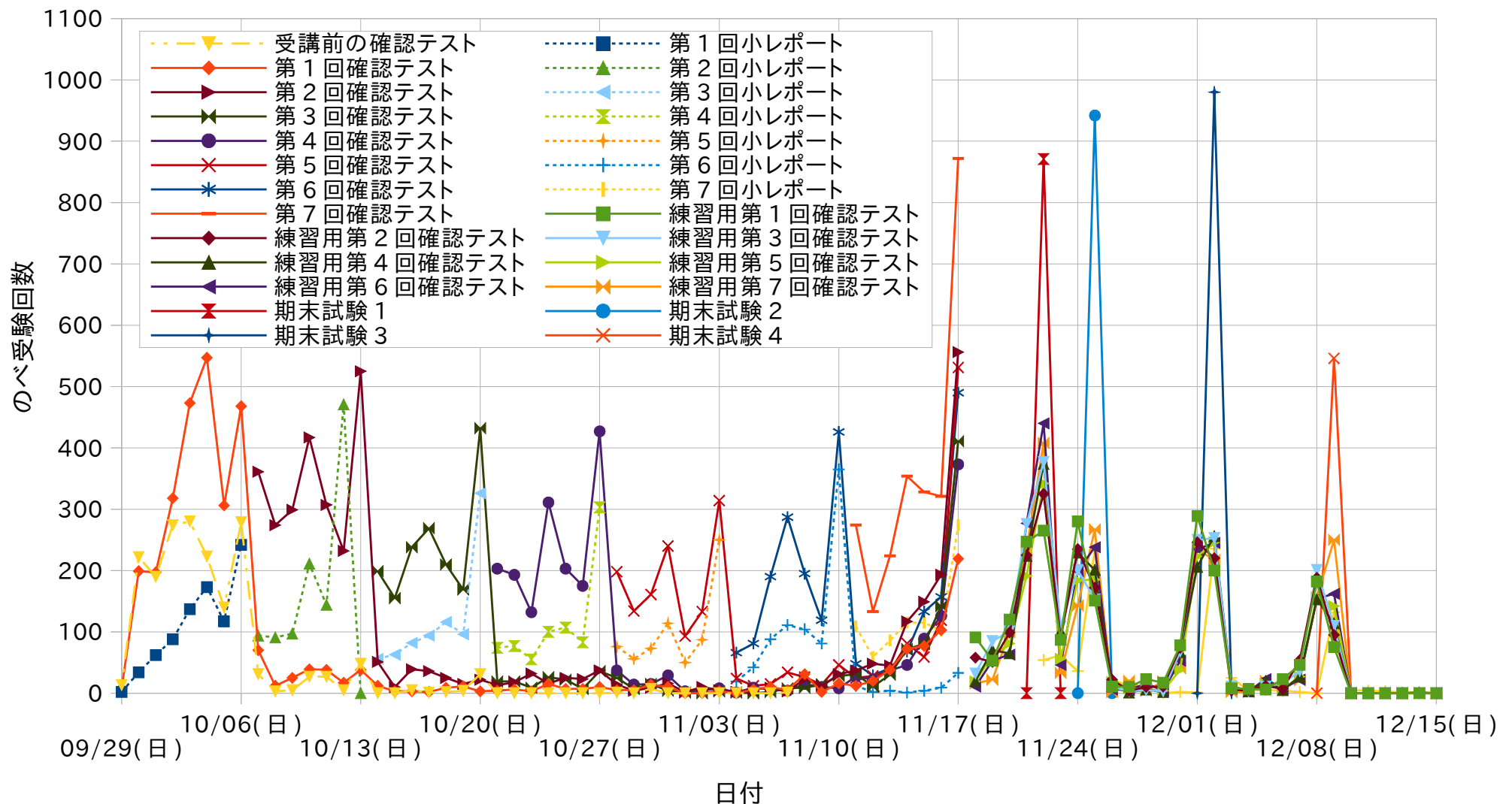
2013年度テスト、レポート提出状況(2012同様)

ガイダンス(対面)+7週遠隔(確認テスト、小レポート)+期末
テスト(4回に分けて対面)+アンケート
必修、859名受講、毎週日曜日24:00締切



Kumamoto University

小レポート(出席)、確認テスト、練習用テスト、期末テストののべ受験者数の変化 (2013 年度)



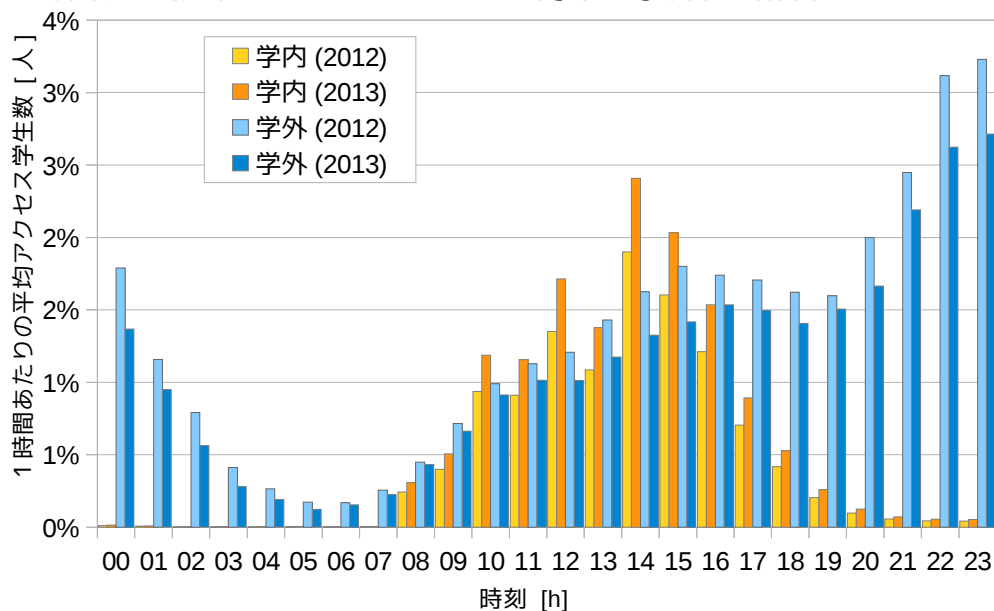
LMS科目ページのアクセス数



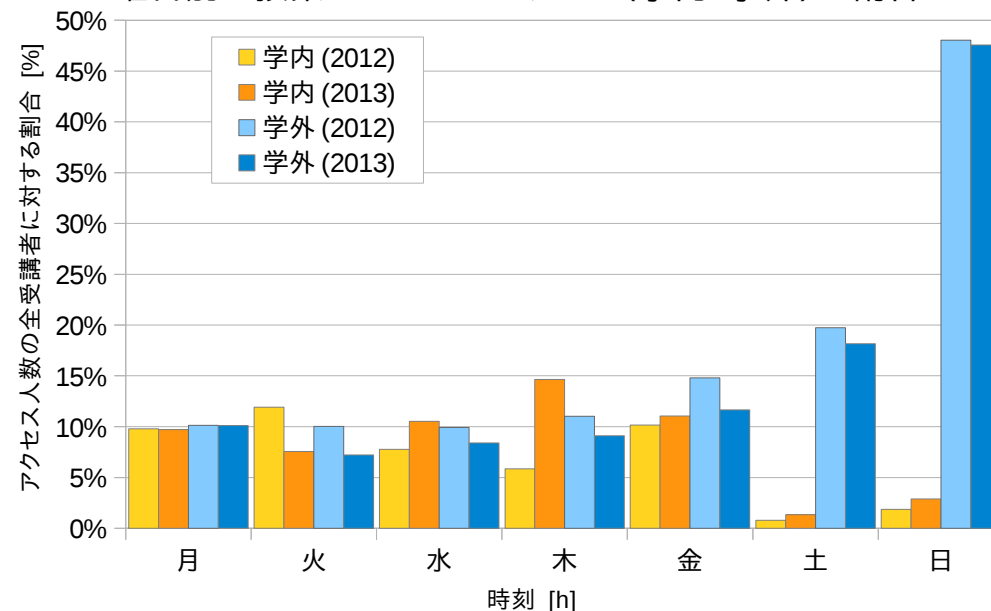
Kumamoto University

- 約50日の平均
- 時間毎アクセス
 - 昼間: 学内・学外ほぼ同数, 夜間: 殆ど学外から
- 曜日別アクセス
 - 平日: 学内・学外ほぼ同数, 土日: 殆ど学外から
 - 日曜に受講者の約半数がアクセス ← 日曜深夜締切 ⇒ **学生は日曜も勉強する!**

時間別の授業ページへのアクセス(学内・学外)の割合



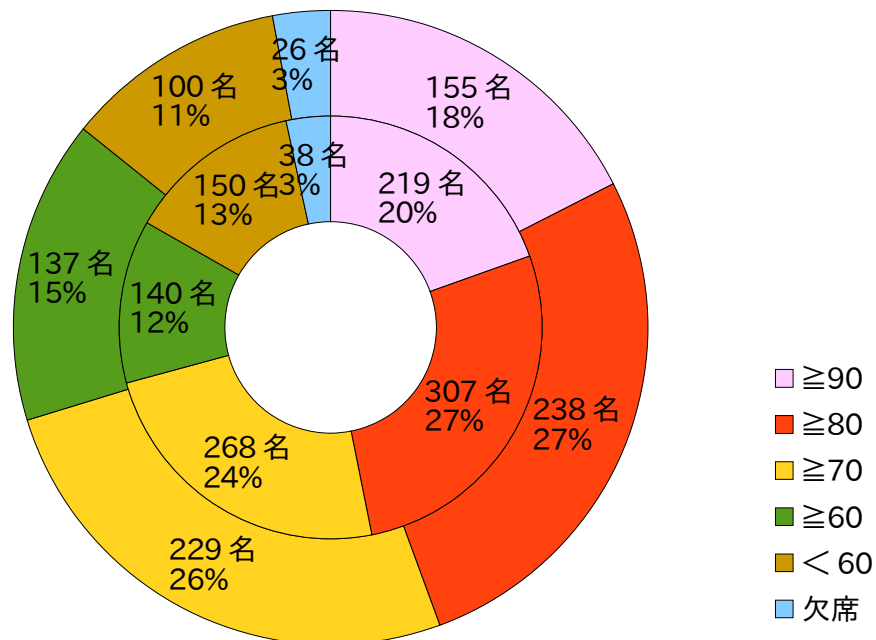
曜日別の授業ページへのアクセス(学内・学外)の割合



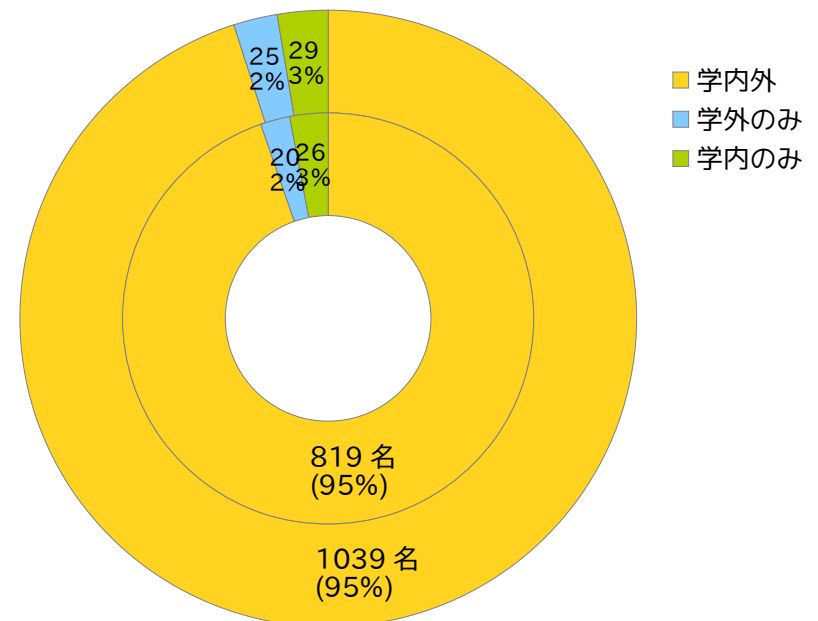
成績分布 学外アクセスポイント所有率

- 成績分布 ⇒ よく勉強している学生も多い(2割は90点以上)
- 97%の学生が学外アクセスポイントを所有している

成績分布(追試除く)
内側:2012年度, 外側:2013年度



授業ページのアクセス元(内側:2012年度, 外側:2013年度)



2015年度(少しですが) 分析結果を授業に反映 1/3

■ ガイダンス時にMoodleの科目ページに掲載

● 【参考】昨年度の受講状況

- ◆ 参考までに、昨年度の受講された方々の受講状況を示します。
- ◆ 平均的な結果ですが、どの程度確認テストに取り組んだ人がどの程度の成績をおさめたかを示しますので、参考にしてください。是非、昨年度を超えてください!!
- ◆ 昨年度の受講者の成績分布を図1に示します。平均的にはよい成績で合格された方が多かったかと思います。
- ◆ また、図2に出席回数(レポート提出回数)の分布を示します。殆どの方が7回全回出席

2014年度情報処理概論の成績分布

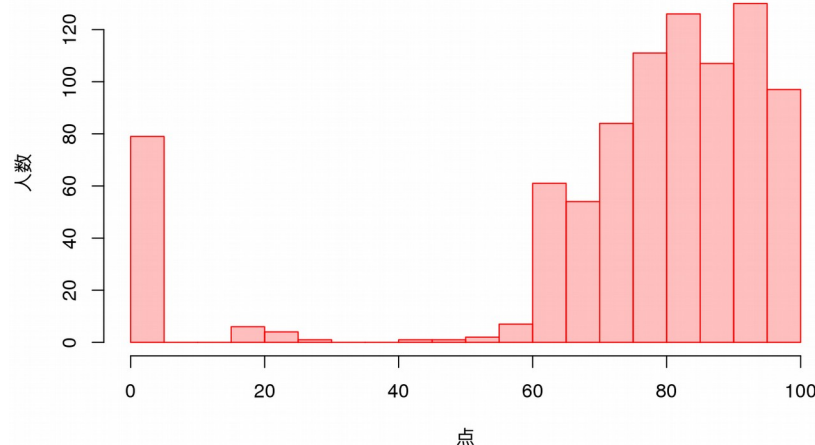


図1 2014年度情報処理概論の成績分布

2014年度情報処理概論の出席回数の分布

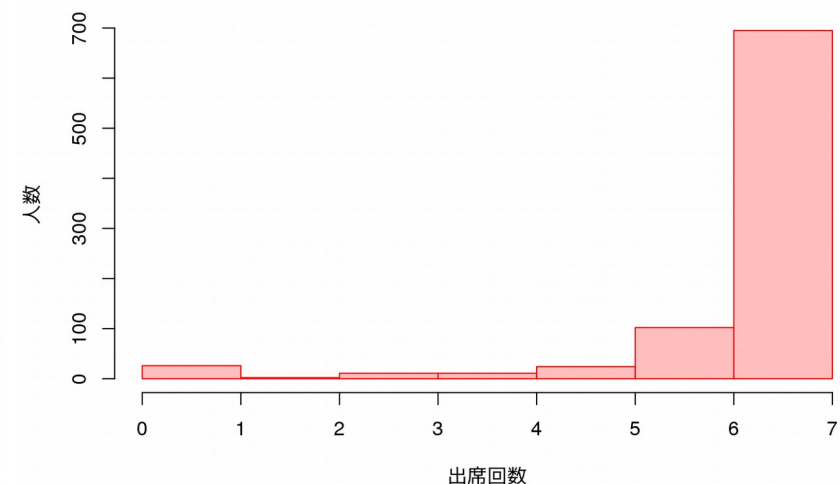


図2 2014年度情報処理概論の出席状況

2015年度(少しですが) 分析結果を授業に反映 2/3

(中略)

- 確認テストの成績

- ◆ 図5に確認テストの得点分布を示します。全部で7週のテストの最高点の平均です。多くの方が100点近くになるまで取り組んでおられますね。
- ◆ また、図6に、上記受験回数と本科目の成績の関係を示します。やはり、確認テストで高得点を取得された方のほうが成績もよい傾向にあります。(曲線は、傾向を見やすくするための $y=ax+b$ の回帰曲線です。)

1～7週の確認テストの平均点の分布

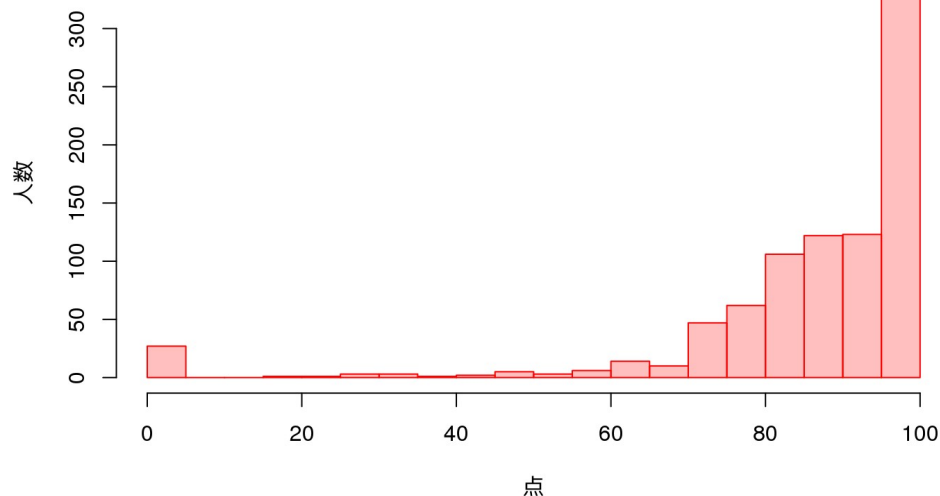


図5 2014年度情報処理概論の確認テストの得点の分布

確認テストの平均点と成績の関係

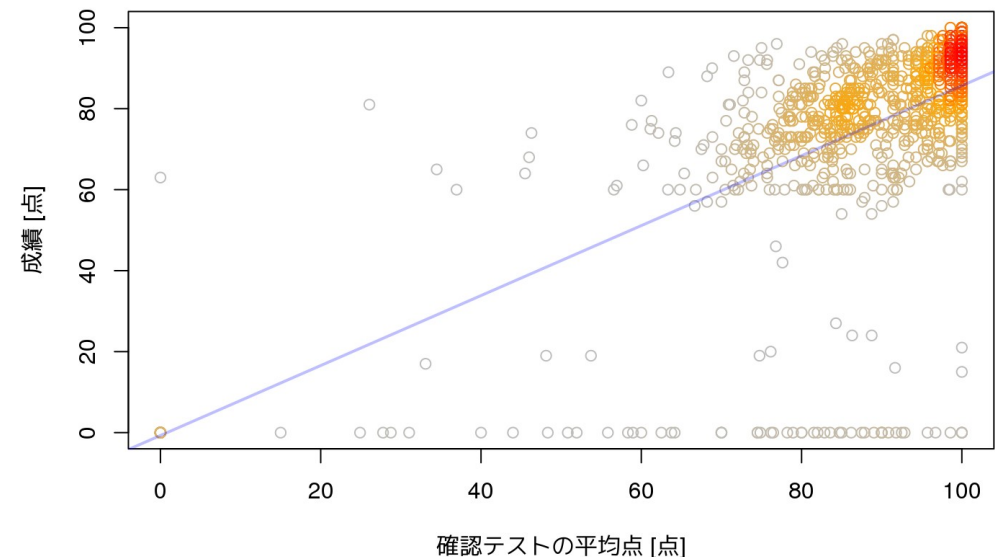


図6 2014年度情報処理概論の確認テストの得点と成績の関係

2015年度(少しですが) 分析結果を授業に反映 3/3



Kumamoto University

■ 試験1週間程度前にMoodleの連絡用フォーラムで連絡(一部変更)

情報処理概論受講者の皆様

第7回まで終わり、いよいよ残すは期末試験のみです。

これまで取り組んだ確認テストのレビューや、練習用の確認テストを活用して期末試験に備えてください。もう既に練習用の確認テストに取り組んでいる方もおられるようですね。

参考までに、昨年度の受講者の練習用の確認テストの取り組み状況を示します。

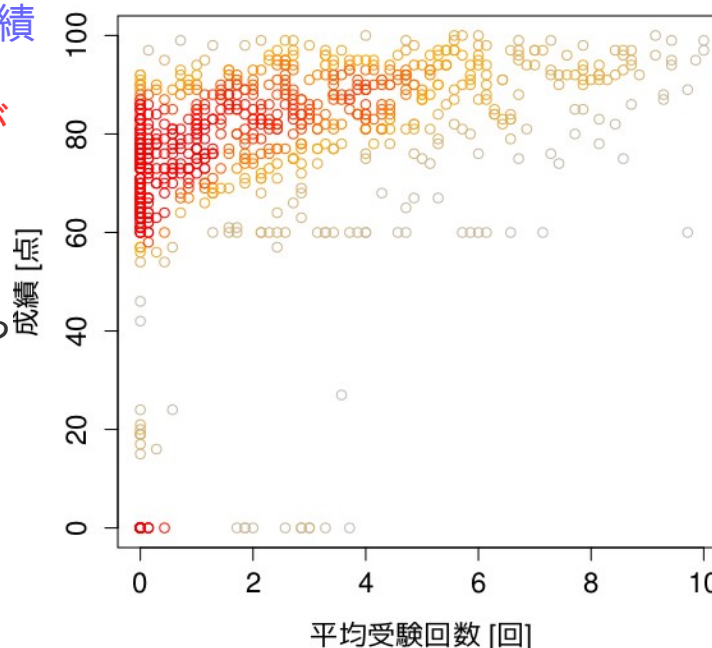
左図は、練習用の確認テストの各回の平均受験回数と最終成績の関係です(濃い色ほど点の密度が高いです)。

平均的には、回数をこなした方がよい成績に結びついているようです。

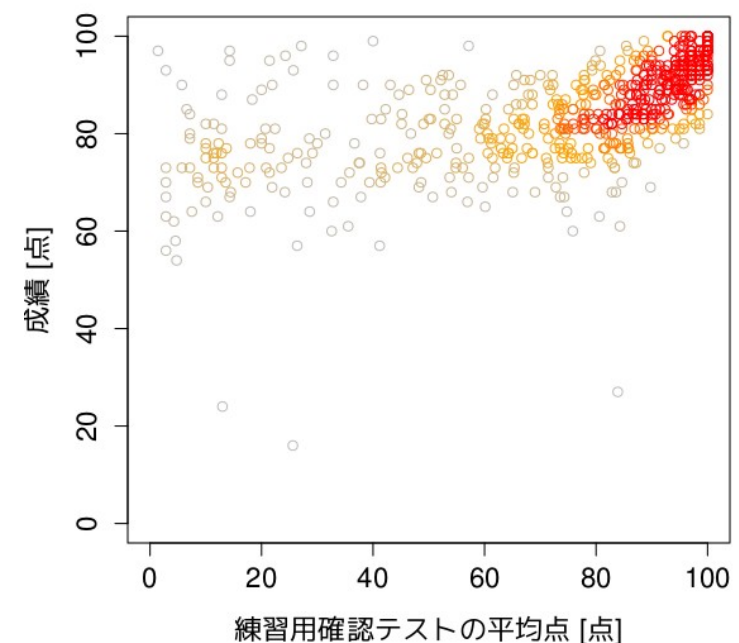
右図は、練習用の確認テストの各回の平均得点と最終成績の関係です。平均的には、やはり練習用テストの得点が高い方がよい成績に結びついているようです。

それでは、期末試験に向けて体調管理にも気をつけながら準備を頑張ってください。

練習用確認テストの平均受験回数と成績の関係



練習用確認テストの平均点と成績の関係(除零点)



現状の泥臭いデータ処理 →xAPI, IMS Caliper等標準化が必要



Kumamoto University

● データソース

- ◆ LMSのDB中に蓄積されているデータ(受験日時、得点等)
 - あればエクスポート、なければスプレッドシートにコピー、ダメならテキストかHTMLで保存してシェルスクリプト(grep, sed, sort, uniq, colrm, wc -l, du -sc ...)で抽出
- ◆ LMSのWebサーバのアクセスログ
 - シェルスクリプトで必要部分を抽出
 - 巨大なファイル、膨大な数のディレクトリやファイルは一般に処理が重い
- ◆ 処理速度、抽出や統計を色々試したければDBに入れたほうが有利
 - 入る大きさならよいのですが...

● 処理

- ◆ シェルスクリプト
 - 手軽だがある程度のトレーニングが必要
- ◆ スプレッドシート
 - 容易で即可視化できるが扱える大きさに制限、繰り返し処理や多次元に難
- ◆ DBのクエリ
 - お膳立てが必要、ある程度のトレーニングが必要だが速度・自由度共に高い
- ◆ 統計ソフトの利用 (R etc.)
 - 高度な統計分析には必要、意味がわかって使えることが必要
- ◆ 最近の私的現状
 - R studio (デスクトップ+サーバ版併用) +RMySQL+knitr でHTMLレポート&cron+SSO共有