

中学校でのタブレット活用による 学習ログの取得と解析 ～京都ICT教育モデル構築プロジェクト～

京都外国語大学
マルチメディア教育研究センター 教授
村上正行

masayuki@murakami-lab.org

Twitter ID: @munyon74

<https://www.facebook.com/masayuki.murakami.14>

大学への社会的要求

大学に対する社会的な要求は年々高まる



大学の存在意義が問われている

- 文部科学省中教審答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて
～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～」(2012年8月28日)

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm

文部科学省中教審答申 質的転換答申（2012年8月）

このような時代にあって、若者や学生の「生涯学び続け、どんな環境においても“答えのない問題”に最善解を導くことができる能力」を育成することが、大学教育の直面する大きな目標となる。

このような学士課程教育の質的転換の前提として、学生に、授業時間にとどまらず授業のための事前の準備や事後の展開などの主体的な学びに要する時間を含め、十分な総学修時間の確保を促すことが重要である。

大学教育が抱えている課題

- 近年、大学教育が抱えている課題
 - 「主体的な学習」能力の獲得
 - 学習時間の確保



さまざまな新しい取り組みが実施

- アクティブ・ラーニング
- PBL
- 反転授業
- ラーニングコモンズ

小中高の教育環境の変化

2020年に向けて、さまざまな検討

- デジタル教科書の導入
 - 文科省「「デジタル教科書」の位置付けに関する検討会」にて議論
 - http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/110/index.htm
- 「教育の情報化」の推進
 - http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/index.htm
- 無線LANの導入
 - 総務省が、2020年までに全国すべての小・中・高校に無線LANを導入する方針を検討

21世紀型スキル

- 国際団体ATC21S (Assessment and Teaching of 21st Century Skills) が、4つの分類、10のスキルに整理
 - 思考の方法
 - 創造性とイノベーション
 - 批判的思考、問題解決、意思決定
 - 学び方の学習、メタ認知
 - 働く方法
 - コミュニケーション
 - コラボレーション(チームワーク)
 - 働くためのツール
 - 情報リテラシー
 - ICTリテラシー
 - 世界の中で生きる
 - 地域とグローバルのよい市民であること(シチズンシップ)
 - 人生とキャリア発達
 - 個人の責任と社会的責任(異文化理解と異文化適応能力を含む)

教育方法の転換

- 次期学習指導要領改訂(2020年度以降)に向けて、文部科学省が初等・中等教育での「アクティブ・ラーニング」を強く推進する方向性
- アクティブラーニング
 - 一方向的な知識伝達型講義を聴くという(受動的)学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的な学習には、書く・話す・発表する等の活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う。(溝上 2014)

アクティブラーニングの定義

- 知識習得を目指す伝統的な教授学習観の転換を目指す文脈で用いられ、その授業においては「アクティブラーニング型授業」等として使用されるべきである。

◆認知プロセスとは

「知覚・記憶・言語、思考といった心的表象としての情報処理プロセス」
(論理的/ 批判的/ 創造的思考、推論、判断、意思決定、問題解決など)



Active Learning 日本未来を創るアクティブラーニング アクティブラーニング・シリーズ(全7巻)

総監修 溝上慎一(京都大学高等教育研究開発推進センター教授)

理論から実践まで、大学・高等学校での学習に向け、アクティブラーニングのすべての課題に応える、他に類書のない7巻シリーズ



マナビラボ

- 高校での楽しいマナビを応援する
東大×JCERIの特設サイト <http://manabilab.jp/>
「未来を育てるマナビラボ：
ひとはもともとアクティブ・ラーナー！」
- 日本全国「高校のアクティブラーニング実態調査」の
結果なども公開



求められる能力の変化



教育環境の変化

教育方法の転換



学習過程などのデータに基づいた
新しい教育支援が可能

京都ICT教育モデル構築プロジェクト

【研究期間】 : 2015年4月～2017年3月末日

【実証校】 : 京都市市立西京高等学校附属中学校

【対象クラス】 : 中学3年生 3クラス

【研究テーマ】 : 学習ビックデータ

【環境整備】 : NEC、日本マイクロソフト、協力企業各社



【協力企業】

NEC

Microsoft

NEC
NECフィールディング

DNP

Zetta

OPTiM®

forest
STUDY FOR THE FUTURE

in the Sky

NTT docomo

啓林館

(順不同)

京都ICT教育モデル構築プロジェクト

【目標】

産官学の連携により、ICTを利用した教育モデルを構築し、情報社会を生き抜く上で
の必須の知識、スキルの習得を目指します。また、学習履歴等のデータを通じて、
ICT利活用の効果を分析する。

【方法】

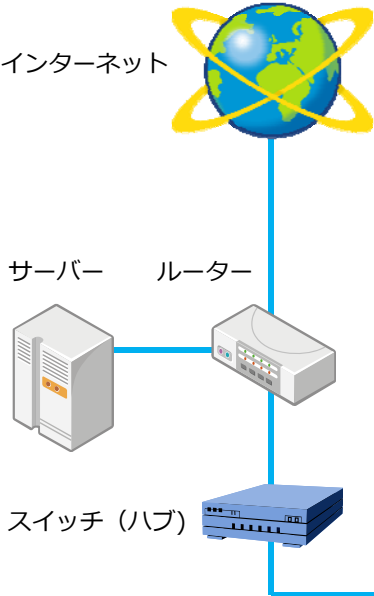
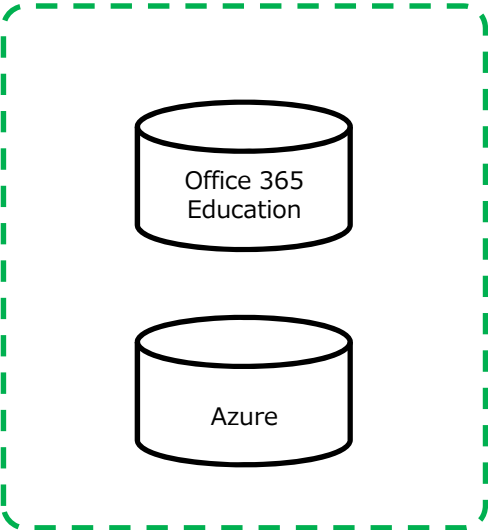
- －〔インフラ〕学習者一人一台端末環境の実現
 - 普通教室 ICT設備
 - 自宅用ICT設備
 - バックヤード業務
- －〔データ解析〕学習ログの収集と解析
 - 授業中の生徒の状況
 - 自宅での端末の利用状況
 - 生徒の学習状況の把握
- －〔教育〕データのフィードバックによる教育改善
 - データ解析結果を提供
 - データに基づいた面談、指導
 - 学習支援のデザイン

【評価】

- －〔客観評価〕学力が向上したか
- －〔主観評価〕生徒の満足度が上がったか など

京都市立西京高等学校附属中学校の導入システム図

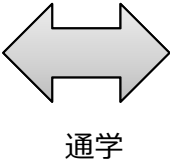
クラウド



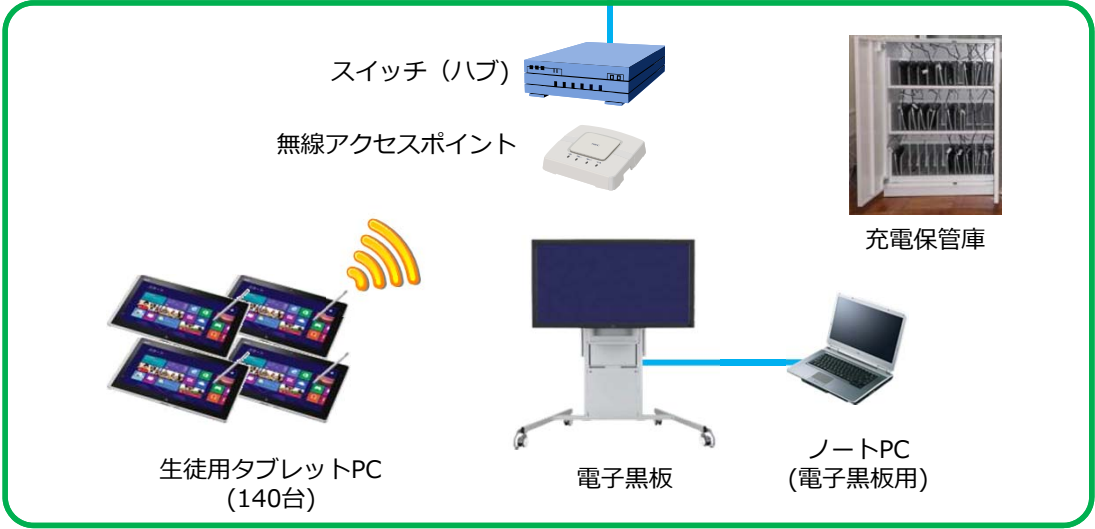
主なICT環境整備	提供企業
・ Microsoft Azure ・ Office 365 Education ・ マイクロソフト製品の教員向け研修	日本マイクロソフト
・ 電子黒板「Brainborad」、タブレットPC「VersaPro」、無線LAN環境 等 ・ ヘルプデスク 等	NEC、NECフィールディング
・ デジタルテストシステム「Answer Box Creator」	大日本印刷株式会社、ゼッタリンクス株式会社
・ 学習記録アプリ「まな助」	株式会社forEst
・ タブレット用MDM「Optimal Biz」	株式会社オプティム
・ タブレット対応 授業支援ソフトウェア「SKYMENU Class 2014」	Sky株式会社
・ モバイルWi-Fiルーター「L-09C」	株式会社NTTドコモ
・ 学習教材「スマートレクチャー」	株式会社新興出版社啓林館

(順不同)

自宅



教室 (3クラス)



2015年度のスケジュール

- 準備期間: 2015年4月～2015年7月
 - 小テスト、宿題の作成
 - 授業中の小テストによるテストデータ取得
 - テストデータの解析と検証
 - 公開授業(第1回)
- 実験期間: 2015年9月～2015年12月
 - 宿題の持ち帰り学習・データの取得
 - データの解析・可視化
 - 公開授業(第2回)
- 検証期間: 2016年1月～2016年3月
 - 解析結果の評価
 - 解析結果の利用方法の検討
 - 結果の公表

端末で収集するログデータと データ解析によって可能な推定

OS層のログ⇒活動状況, 活動内容の情報
– 学習時間、学習以外のPC利用

アプリ層のログ⇒ 個別アプリの利用情報
– 宿題の各問題での解答所要時間
– 書き間違い、迷いなどの生起状態

学習層のログ⇒学習内容, 達成度の情報
– 学習した科目
– 学習内容の理解度(採点結果)

タブレットの活用事例

- 社会
 - 株式学習ゲーム
 - 調べ学習
 - 模擬投票
- 保健体育
 - 知識理解・意見共有における活用
 - タバコ、飲酒、ドラッグ etc.
- 理科
 - 天体に関する内容についてのグループプレゼン
- EPA(総合的学習)
 - 大阪研修、東京研修における事前学習、事後学習

タブレット活用における教員の印象

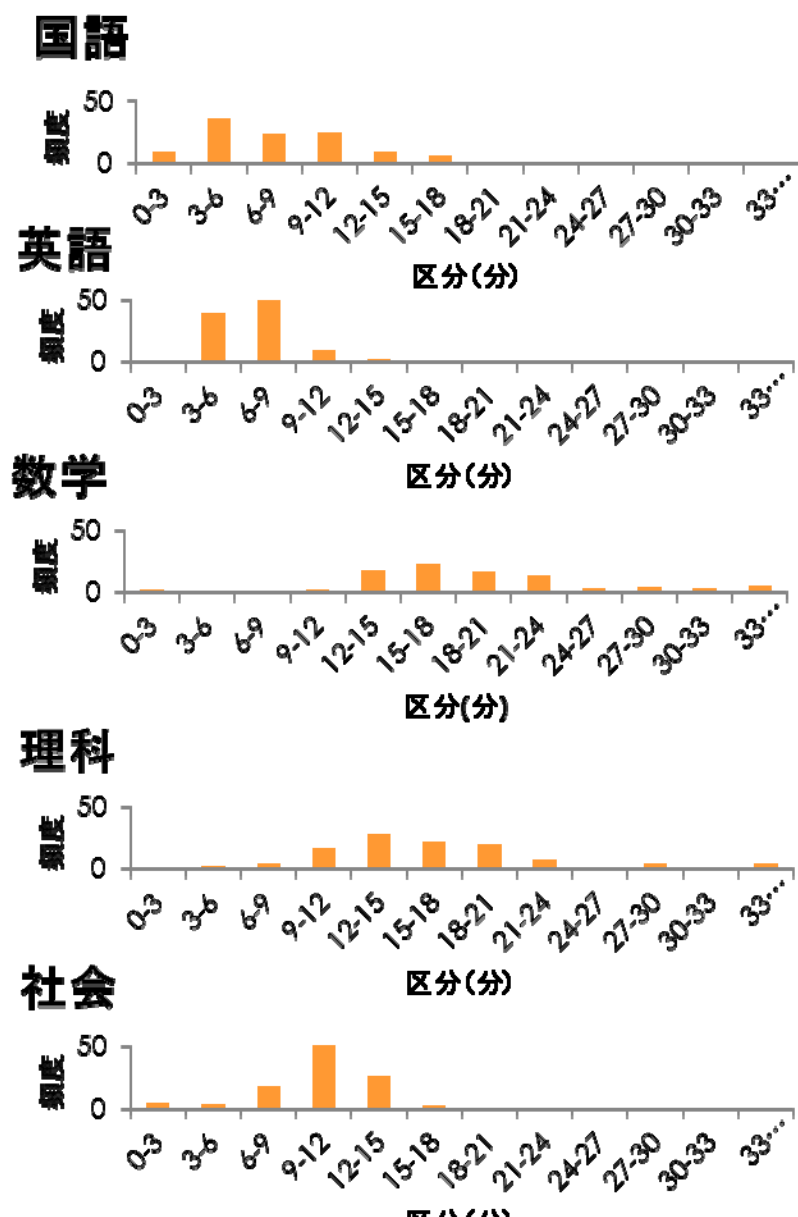
- 教科書、タブレット、ノートを全部机に出しても使えるな、という印象（ノートパソコンでは無理）
- タブレットを使うことが興味づけではなく、生徒はツールとして使っている
- 生徒の意見を収集する上でのメリットがある（一覧性、匿名性）

教育内容、教育方法とタブレット活用との
連関を考えることの重要性

タブレットの持ち帰り学習

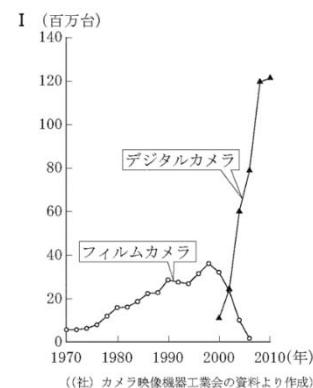
- 2015年10月から、AnswerBoxCreatorを利用した宿題を毎週末に1教科ずつ提出
- 生徒は土日自宅でタブレットを利用して宿題を行ない、週明けに教員に提出
 - － 英語 音声データを聞きながら行うテスト
 - － 数学 計算問題(記述)
 - － 国語 文法問題(選択、記述)
 - － 理科 化学式に関する問題(記述)
 - － 社会 地理(記述、考察内容を文章で書く)

解答時間から見える傾向



- 数学や理科に解答時間のばらつき
- 記述量の割には社会の解答時間にばらつきが少ない

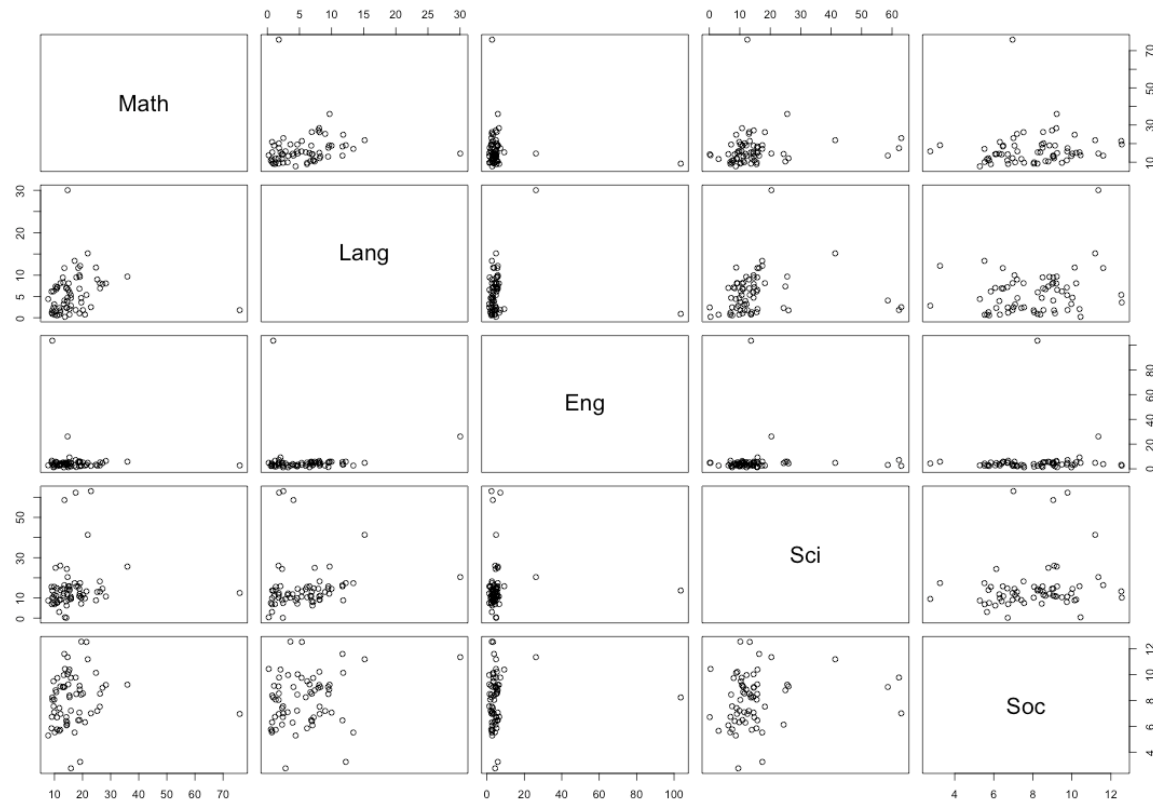
問3 (3) 我が国の産業が今後も国際競争力を高めていくために、新しい技術を生み出すとともに、未来を先取りした新製品の開発が求められている。とあるが、次のⅠのグラフは、我が国の1970年から2010年までの、フィルムカメラとデジタルカメラの出荷台数の推移を示したものである。Ⅱの表は、フィルムカメラとデジタルカメラの特徴についてまとめたものである。フィルムカメラに代わってデジタルカメラが普及した様子について、ⅠとⅡの資料を活用し、機能の違いに着目して、簡単に述べよ。



Ⅱ	フィルムカメラ	デジタルカメラ
	○光をフィルムに当てて感光させ、画像を記録する。	○光をセンサーでとらえ、デジタル情報に変換して記録する。
	○撮影したフィルムは繰り返し使用できない。	○記録したメモリーは繰り返し使用できる。
	○専門店で現像してから画像を確認する。	○撮影時に画像を確認でき、自宅でも加工・印刷できる。

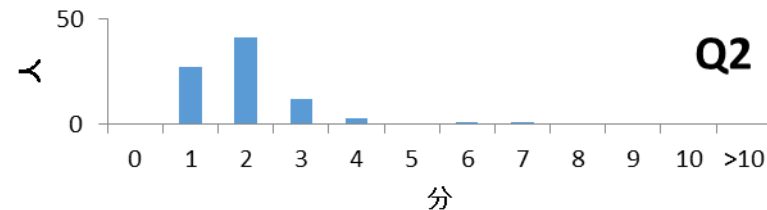
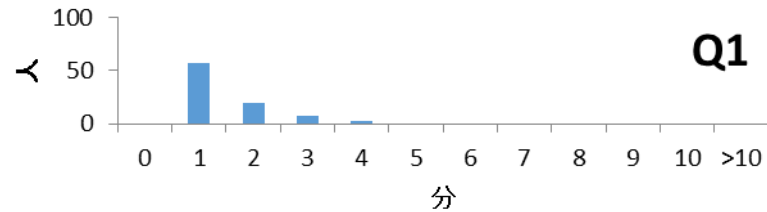
解答時間から見える傾向

各教科の解答時間の散布図

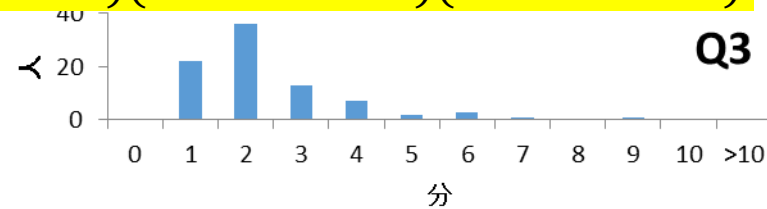


- 解答時間は無相関
- 特定の科目だけ時間をかける生徒がいる

数学の解答時間



$$(a^2 - b^2)(a^2 - ab + b^2)(a^2 + ab + b^2)$$



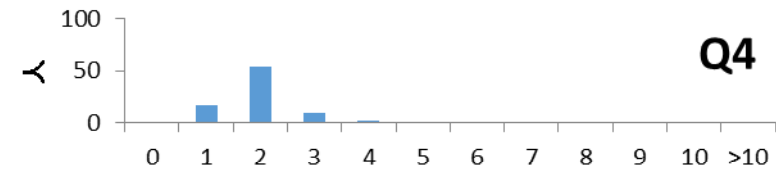
Q1 次数と定数項を答える

Q2 多項式の係数を答える

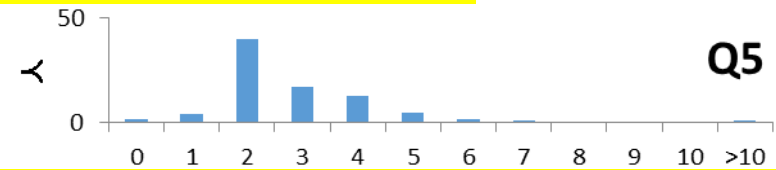
Q3 式展開

Q4～Q7 因数分解

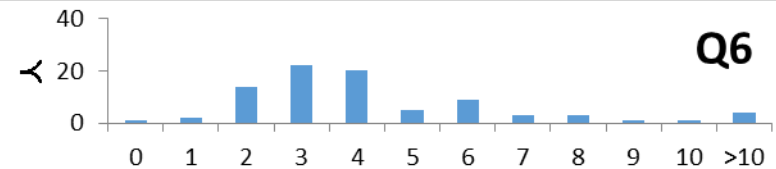
$$3x^3y(a - b) + 12xy^3(b - a)$$



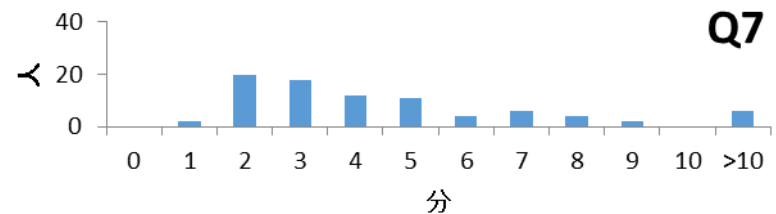
$$x^3 - x^2 - 2x + 8$$



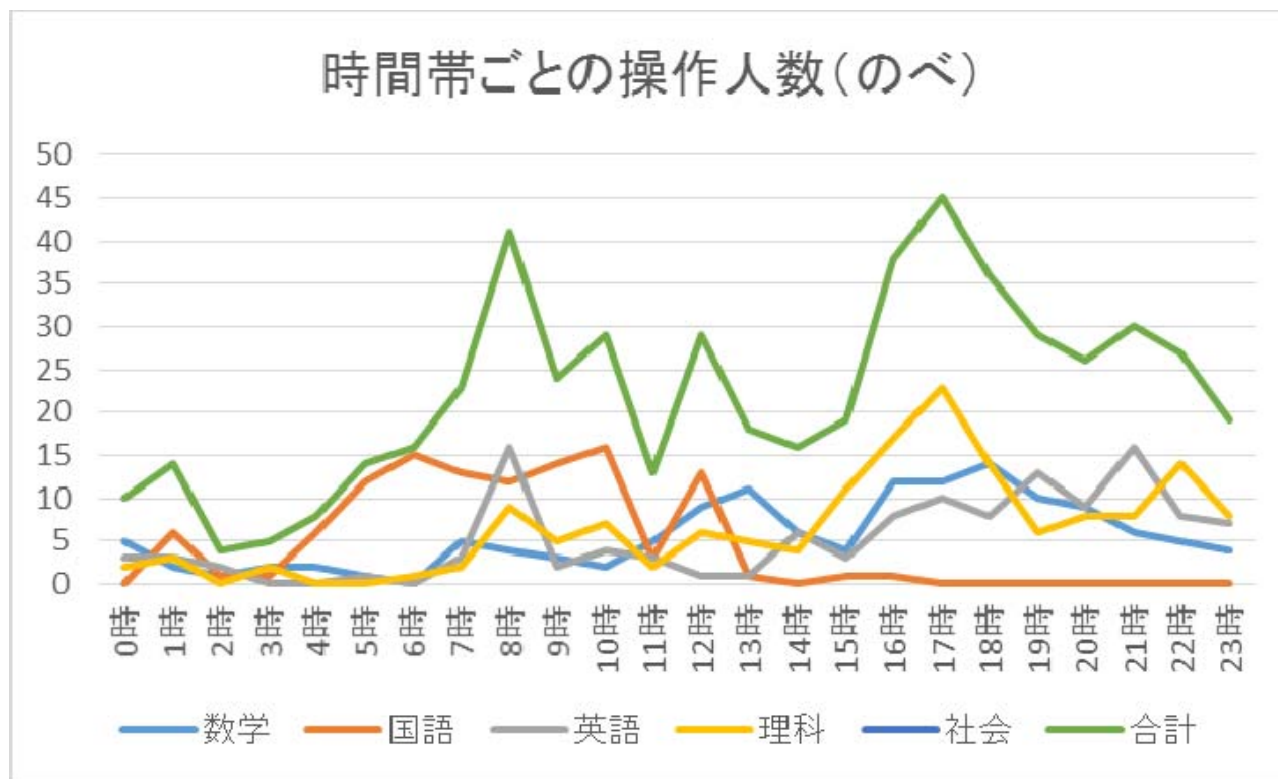
$$3x^2 - 5xy - 2y^2 + 7x + 7y - 6$$



$$a^2(b + c) + b^2(c + a) + c^2(a + b) + 3abc$$



解答時間帯から見える傾向



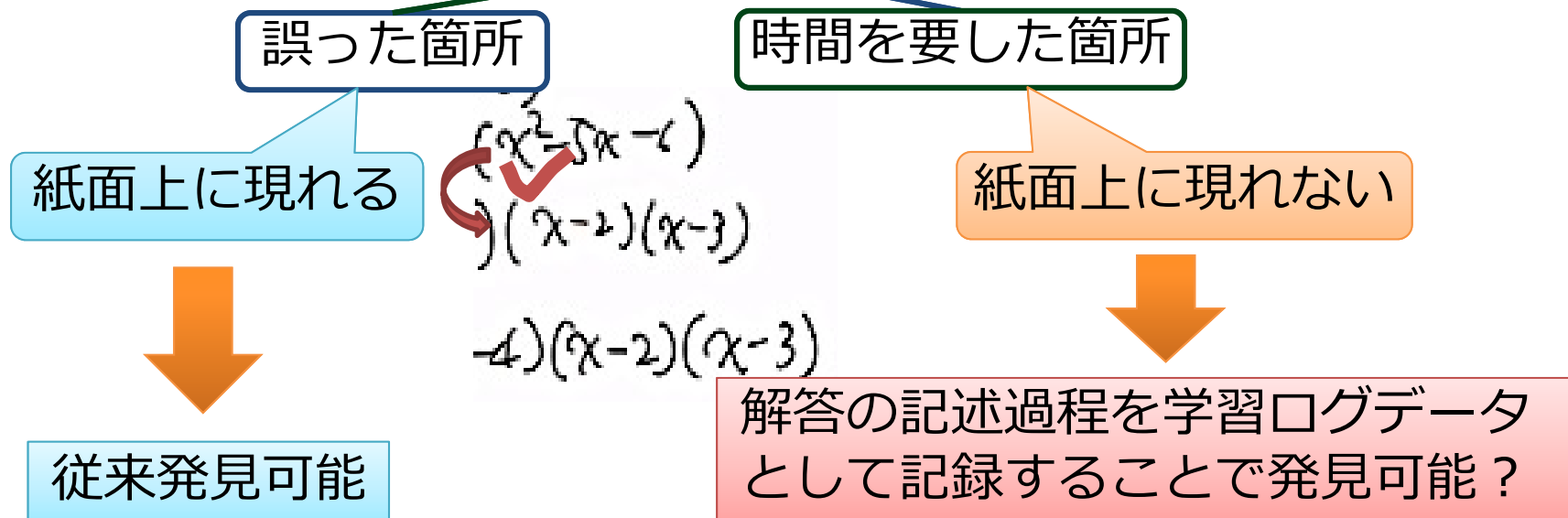
- 放課後に宿題を片付けてしまう
- 朝になってから急いで宿題をやる
- 深夜帯に宿題をやる生徒も

紙の答案からは見えない学習者の傾向

- ~~正答率~~
- 解答時間
- 解答に至るプロセスのどこでつまずいたか？
 - 一見同じように見える答案でも、楽に解けたのか、苦しんで解いたのかによって筆跡に差がでるのでは？
 - そもそもどのような所で誤るのか？
 - 誤答へ向かうプロセスの解明

解答記述過程の重要性

- 教育の情報化によりICT機器が普及
➡ 学習ログデータの取得が可能
- 一般的に生徒の解答過程の分析が重要
➡ 生徒のつまづいた箇所を発見

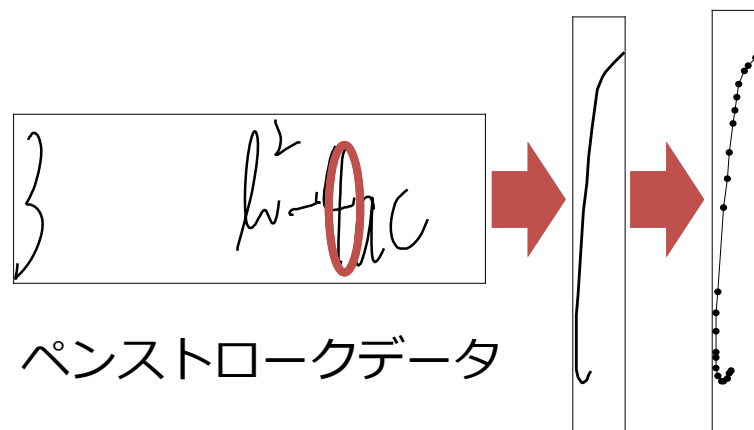


解答記述過程の記録としての ペンストロークデータ

- 解答記述過程を表す学習ログデータ: **ペンストロークデータ**
 - PCへの手書き入力時に取得可能
 - 一筆＝ペンストローク
 - ペンストロークのペンダウン時刻、ペン先の軌跡などを記録
 - 時系列データ



タブレットPCに手書き入力



ペンストロークデータ

ペンストローク 軌跡

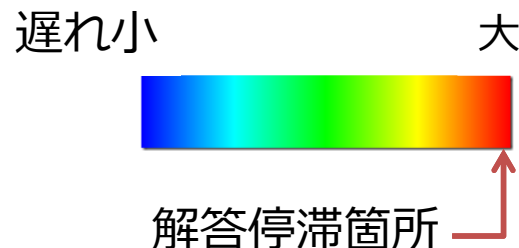
ストローク間隔から見た解答傾向

- 計算間違いをするときはよどみなく間違える
- ストロークが止まるのは、暗算中などの考えているところであって、悩んでるところではない？
- 間違い方としては、もっぱら勘違い
- 普通の人が考えるところで止まらない人はすごくできる人？勘違いしている人？

解答停滞箇所

人と比べて相対的に時間を要した箇所が重要
解答停滞箇所

- 解答過程の類似した答案を比較に使用
- 検出対象の答案に対して7割以上の文字が対応づく答案
- 93個の答案に平均14.2個の比較答案(最小1個、最大36個)
- 平均から2秒以上の遅れを解答停滞箇所とした場合
- 93個の答案のうち14個の答案から計298箇所検出



$$\begin{aligned} & \begin{array}{r} A \quad H \\ \hline \end{array} \\ &= A^2 - 2A - 15 - 9 \\ & \quad \swarrow \\ &= A^2 - 2A - 29 \\ &= (A - 6)(A + 4) \\ &= (\lambda^2 - 5\lambda - 6)(\lambda^2 - 5\lambda + 4) \\ &= (\lambda - 6)(\lambda + 1)(\lambda - 4)(\lambda - 1) \\ & \quad (\lambda - 6)(\lambda + 1)(\lambda - 4)(\lambda - 1) \end{aligned}$$

検出結果1

2. 次の式を展開せよ.

$$(1) (a^2 - b^2)(a^2 - ab + b^2)(a^2 + ab + b^2)$$

$$\begin{aligned} &= (a+b)(a^2-ab+b^2)(a-b)(a^2+ab+b^2) \\ &= (a^3+b^3)(a^3-b^3) \\ &= a^6-b^6 \end{aligned}$$

遅れ小

大



解答停滞箇所

公式を使う計算で詰まった

検出結果2

2. 次の式を展開せよ.

$$(1) (a^2 - b^2)(a^2 - ab + b^2)(a^2 + ab + b^2)$$

$$\begin{aligned} &= (a+b)(a^2-ab+b^2)(a-b)(a^2+ab+b^2) \\ &= (a^3+b^3)(a^3-b^3) \\ &= \cancel{(a^2+b^2)^3} \end{aligned}$$

$a^6 - b^6$

遅れ小

大



解答停滞箇所

公式を使う計算で詰まった

検出結果3

4. 次の式を因数分解せよ.

$$(2) a^2(b+c) + b^2(c+a) + c^2(a+b) + 3abc$$

$$a^2b + a^2c + b^2c + b^2a + c^2a + c^2b + 3abc$$

$$(b+c)a^2 + (b^2+c^2+3bc)a + b^2c + c^2b$$

$$bc(b+c)$$

$$\begin{matrix} b+c & \times & bc \\ 1 & & b+c \end{matrix}$$

$$\{(b+c)a + bc\} (a+b+c)$$

$$(ab+ac+bc)(a+b+c)$$

$$(ab+ac+bc)(a+b+c)$$

遅れ小

大



解答停滞箇所



因数分解に詰まった
{}を書くのにやや詰まった

教師の評価

- 中学校の数学教師による実験結果の評価
 - 画像について
 - 思考を追うのに使える
 - 停滞箇所は、つまづいた箇所だけでなく、授業で指導した通りに丁寧に思考した箇所も含まれる
(例) 検出結果3の{}における停滞
 - 動画について
 - 画像による検出結果の提示よりも、解答の記述過程をわかりやすく追うことができるため、その停滞の意味を考えやすい
 - 生徒は解答過程よりも答えの正誤に興味を持ちがちなので、授業でこのような形でいくつか例を提示するのは有用

今後の課題（データ取得について）

- 日常的にタブレットを授業で活用しないと、持ち帰り学習につながらない
 - そのためには、教員への支援が重要
- 教員の負荷の問題
 - パソコンを使えばできるので、生徒がタブレットを使うことのメリットが見いだせない
 - 問題を作成する際に、負荷が大きい

今後の課題（データ分析について）

- データ分析の文脈の問題
 - 取得したデータをどのような目的で分析するか
 - データを分析して得られた結果を、教育・学習支援につなげていくことまで考えておくことが必要
- フィードバックの問題
 - 収集した生徒の意見、学習履歴などを、教員がどのようにフィードバックしていけばいいのか
 - フィードバックに負荷がかかりすぎる