

項目に関する事前情報が十分に 得られない状況における適応型 テストシステム開発の試み

熊谷	龍一	(東北大学)
五島	讓司	(新潟大学)
中畝	菜穂子	(国立教育政策研究所)
柴山	直	(東北大学)
佐藤	喜一	(新潟大学)
野口	裕之	(名古屋大学)

CAT開発の背景

- ▶ **大学入学者の学習履歴の多様化**
 - **入学時の学力レベルが不透明，不均一**

- ▶ **大学における教育を受けるために必要な理数系の能力・知識を測定するコンピュータ形式による学習レディネステストの開発**
(新潟大学戦略的教育・研究プロジェクト)



CAT開発のための要件

- ▶ 大規模な項目プール

- ▶ 通過率，識別力，IRT項目母数...
- ▶ 予備調査等の実施

- ▶ 膨大なコスト

「予備調査が十分にできない状況下でのCAT開発」



構成概念の決定

- ▶ 大学入学後に必要とする数学的知識や考え方
- ▶ 「高校数学の全領域が必要（シラバス一覧調査）」

代数	幾何	解析	確率・統計	計算機	基礎論
方程式と不等式	図形と計量	二次関数	場合の数と確率	数値計算とコンピュータ	集合と論理
式と証明・高次方程式	平面図形	いろいろな関数	統計とコンピュータ		
数列	図形と方程式	微分・積分の考え	確率分布		
行列とその応用	ベクトル式と曲線	極限 微分法 積分法	統計処理		



テストの仕様

- ▶ Webによる適応型CBT
- ▶ 下書き用紙の使用可

問題例

1次変換 f を表す行列を $A = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$ とする.

f によって点 $Q(,)$ に移される元の点 P の座標は,

$P(\boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}})$ である.



問題項目について

▶ 項目数

代数(109), 幾何(121), 解析(131), 確率統計(103), 合計(464)

▶ 作題体制

元高校数学教諭4名

作題者	領 域			
	代数	幾何	解析	確率・統計
A	50	50		
B		50	50	
C			50	50
D	50			50



作題項目の点検

▶ 第1次点検

作題者同士（チェックシート）

▶ 第2次点検

著作権チェック

▶ 第3次点検

専門家および大学院生による内容チェック

▶ 最終点検

電子画像ファイル化（表記，言い回しの統一）



チェックシート

1. 問題番号 1-004	2. 先生のお名前 (問題作成者ではなく、 先生ご本人のお名前に ○をお願いいたします) 1. 先生 2. 先生 ③ 先生 4. 先生	3. 正解が一つに定まりますか ① はい 2. いいえ (「いいえ」の場合、他に考えられる解を、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字でご記入ください)	4. 誤字脱字がありますか 1. はい ② いいえ (「はい」の場合、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字で訂正してください)	5. どの程度の難易度だと思われますか 1. 基礎レベル (教科書例題や問レベル) ② 標準レベル (教科書章末問題Aレベル) 3. 発展レベル (教科書章末問題Bレベル)	6. おおよそ何分で解けると思われますか 4分	7. 問題に関して、何かご意見等がありましたら、ご記入ください ウ<エと入れたオナ"をいせ。
------------------	--	---	---	--	----------------------------	---

1. 問題番号 1-005	2. 先生のお名前 (問題作成者ではなく、 先生ご本人のお名前に ○をお願いいたします) 1. 先生 2. 先生 ③ 先生 4. 先生	3. 正解が一つに定まりますか ① はい 2. いいえ (「いいえ」の場合、他に考えられる解を、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字でご記入ください)	4. 誤字脱字がありますか 1. はい ② いいえ (「はい」の場合、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字で訂正してください)	5. どの程度の難易度だと思われますか 1. 基礎レベル (教科書例題や問レベル) ② 標準レベル (教科書章末問題Aレベル) 3. 発展レベル (教科書章末問題Bレベル)	6. おおよそ何分で解けると思われますか 3分	7. 問題に関して、何かご意見等がありましたら、ご記入ください
------------------	--	---	---	--	----------------------------	---------------------------------

1. 問題番号 1-006	2. 先生のお名前 (問題作成者ではなく、 先生ご本人のお名前に ○をお願いいたします) 1. 先生 2. 先生 ③ 先生 4. 先生	3. 正解が一つに定まりますか ① はい 2. いいえ (「いいえ」の場合、他に考えられる解を、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字でご記入ください)	4. 誤字脱字がありますか 1. はい ② いいえ (「はい」の場合、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字で訂正してください)	5. どの程度の難易度だと思われますか ① 基礎レベル (教科書例題や問レベル) 2. 標準レベル (教科書章末問題Aレベル) 3. 発展レベル (教科書章末問題Bレベル)	6. おおよそ何分で解けると思われますか 2分	7. 問題に関して、何かご意見等がありましたら、ご記入ください 一般形 → 不標準形へと見るようにしてよいのでは。
------------------	--	---	---	--	----------------------------	--

1. 問題番号 1-007	2. 先生のお名前 (問題作成者ではなく、 先生ご本人のお名前に ○をお願いいたします) 1. 先生 2. 先生 ③ 先生 4. 先生	3. 正解が一つに定まりますか ① はい 2. いいえ (「いいえ」の場合、他に考えられる解を、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字でご記入ください)	4. 誤字脱字がありますか 1. はい ② いいえ (「はい」の場合、 <u>問題用紙に直接</u> 、赤字で訂正してください)	5. どの程度の難易度だと思われますか 1. 基礎レベル (教科書例題や問レベル) ② 標準レベル (教科書章末問題Aレベル) 3. 発展レベル (教科書章末問題Bレベル)	6. おおよそ何分で解けると思われますか 4分	7. 問題に関して、何かご意見等がありましたら、ご記入ください
------------------	--	---	---	--	----------------------------	---------------------------------

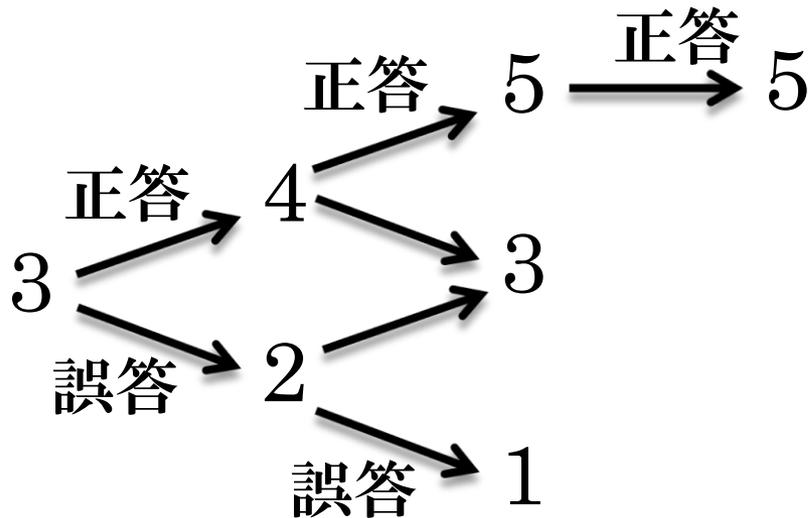
簡易型適応テストの設計

- ▶ 全ての項目に予備調査を実施すると
 - 一つのテスト冊子に含まれる項目数が15題程度（60分）。
 - 一冊子（各項目）に解答する受験者数（データ数）は数百名必要。
 - $464\text{項目} \div 15 = 32 \text{冊子}$
（「等化」などを考慮すると 1.5倍は必要）

48冊子 × 400名 ≈ 20,000名

問題提示システム

- ▶ 全ての問題項目に5段階の困難度を割り当てる（1易～5難）。



全10項目

スコアリング

- ▶ 提示された項目の困難度の期待値
 - ▶ 第1項目（困難度3）は除き，第11項目が提示されたものとする

提示パターン

(3, 4, 3, 4, 5, 4, 3, 2, 3, 4)

(~~3~~, 4, 3, 4, 5, 4, 3, 2, 3, 4, 5)

スコア 3.7

最大値 4.9, 最小値 1.1

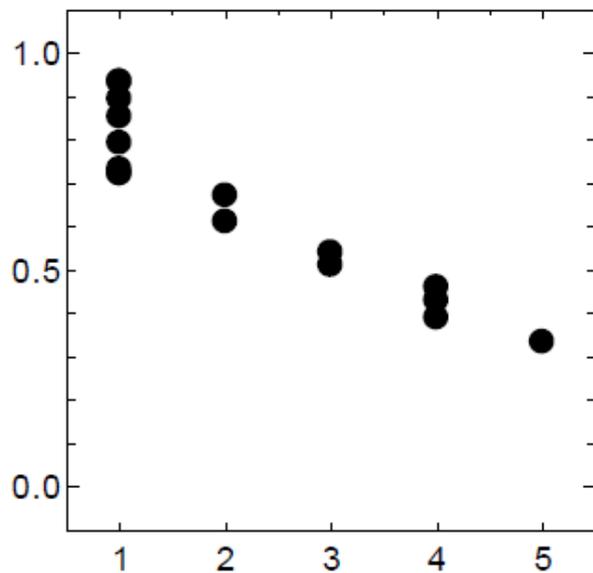


項目困難度の決定

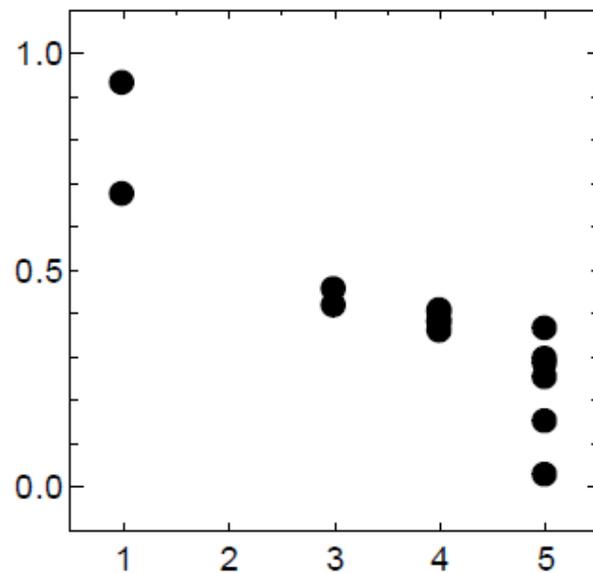
- ▶ 予備テストの実施
 - ▶ 各領域15項目程度，200名程度
- ▶ 通過率，IRTの困難度母数，ニューラルテスト理論（Shojima, 2008）による項目難易度



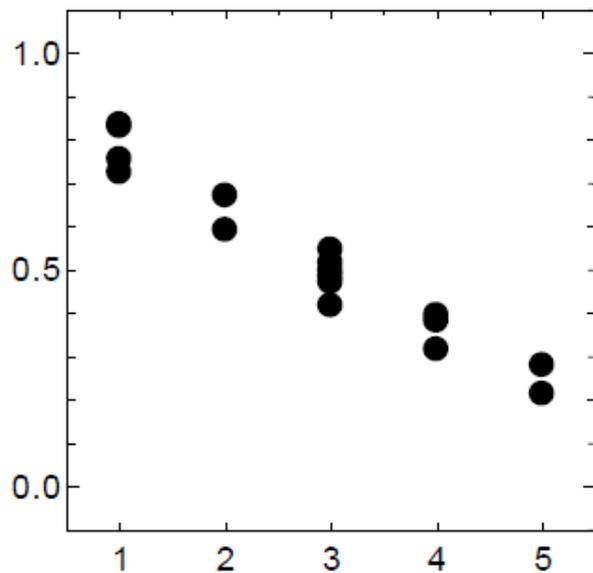
代 数



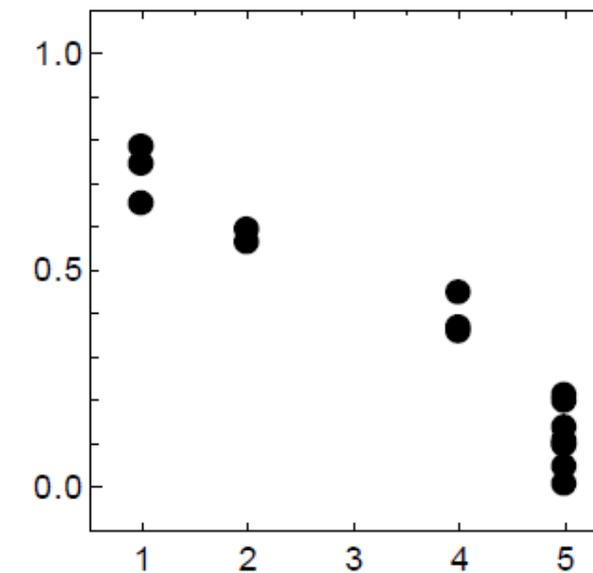
幾 何



解 析



確率・統計



評定者による難易度判定

- ▶ 予備テスト（15項目程度）の項目困難度を参考に，5人の評定者により，残りの困難度を評定。
- ▶ 評定者間相関の平均値
 - 代数：.56 幾何：.54
 - 解析：.60 確率・統計：.56

CATシステムの開発





新潟大学

理数系学力測定CBTシステム

ID

前回ログイン日時

[ユーザ管理画面へ](#)[ログオフ](#)

Your result list

あなたの成績一覧

さんの各科目の成績一覧です。

受験履歴

2008-08-21	2.5	詳細表示
2008-08-21	1.5	詳細表示
2008-08-21	1.6	詳細表示

テスト内容

「代数」には、方程式と不等式、式と証明、高次方程式、数列、行列とその応用といった領域が含まれます。


[受験する](#)
examination

「幾何」には、図形と計量、平面図形、図形と方程式、ベクトル、式と曲線などの領域が含まれます。


[受験する](#)
examination

「解析」には二次関数、いろいろな関数、微分・積分、極限などの領域が含まれます。


[受験する](#)
examination

「統計」には、場合の数と確率、統計とコンピュータ、確率分布、統計処理など

代数

幾何

解析

統計

Outline of examination

試験概要

解答の方法について説明します。

この画面の下に見える例題のように、左側に問題、右側に解答ボックスが表示されます。

問題画像が全部見えない場合は、スクロールしてください。

それぞれの解答ボックスに整数（マイナスを含む）を入力します。

解答した後は、「次の問題へ」ボタンを押して、進みます。

問題それぞれには、制限時間があります。

制限時間を過ぎると、強制的に次の問題に移ります。

問題は全部で10問、約60分程度で終了します。

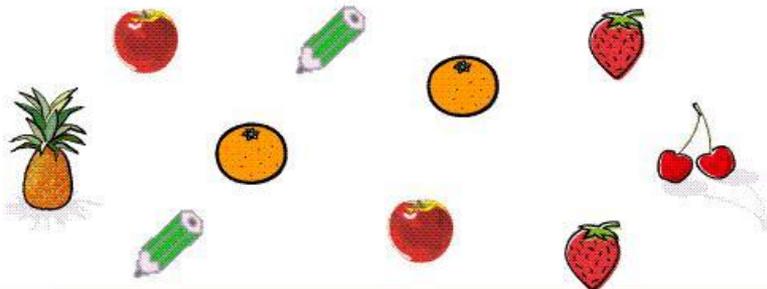
また、入力に際しては以下の点に注意してください。

- ・小数や、マイナス以外の記号は使用しません。
- ・半角入力のみです。（全角文字は誤答になります）
- ・分数で解答する場合は既約分数（それ以上約分できない分数）で解答してください。
- ・根号（ルート： $\sqrt{\quad}$ ）で解答する場合は、根号の中に現れる自然数が最小となる形で解答してください。

例題

あと1分10秒

以下の図を見て、(1)~(4)の を埋めよ。

【ア】 【イ】 【ウ】 【エ】

試験を開始する

The examination is started.



新潟大学

理数系学力測定CBTシステム

ID

前回ログイン日時

[メイン画面へ](#)[ログオフ](#)

Q1

進行状況

1 問目/10問中



あと 4分56 秒

1次変換 f を表す行列を $A = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$ とする.

f によって点 $Q(,)$ に移される元の点 P の座標は,

$P(\boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}})$ である.

(ア) (イ)

>>> 次の問題へ
Next Question



新潟大学

理数系学力測定CBTシステム

ID

前回ログイン日時

[メイン画面へ](#)

[ログオフ](#)

Examination result

今回の試験結果

さんの今回の試験結果です。

今回の試験結果

分野

代数

レベル

3.3



試験日

正答数グラフ

難

5

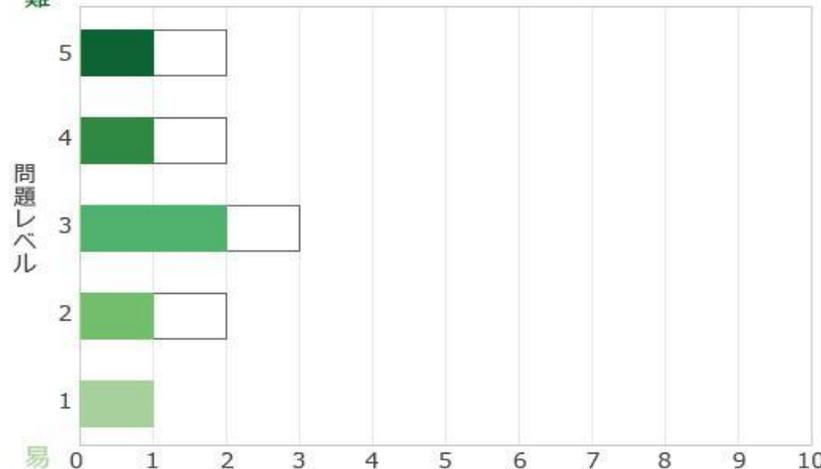
4

3

2

1

易



正答率

50.0 %

50.0 %

66.7 %

50.0 %

100.0 %

グレー枠 = (問題)TRY数 緑色部分 = 正答数

[解答状況一覧へ](#)

Answer situation list



このページを印刷する



新潟大学

理数系学力測定CBTシステム

ID

前回ログイン日時

[👉 メイン画面へ](#)
[👉 ログオフ](#)

Answer situation list

解答状況一覧

さんの解答状況一覧です。

今回の試験結果

分野 レベル 試験日

No	問題タイトル	正誤	
1	代数-4-023	○	解説を見る Explanation
2	代数-3-013	○	解説を見る Explanation
3	代数-1-032	○	解説を見る Explanation
4	代数-3-020	×	解説を見る Explanation
5	代数-2-024	×	解説を見る Explanation
6	代数-4-018	×	解説を見る Explanation
7	代数-1-029	×	解説を見る Explanation
8	代数-3-003	○	解説を見る Explanation
9	代数-2-031	○	解説を見る Explanation
10	代数-4-022	○	解説を見る Explanation

[+ レベル表示画面へ](#)

調査

▶ 調査 1 : 紙筆テストとの比較

- ▶ 70名程度の受検者に、紙筆テストとCATを同時受検

▶ 相関

代数 : .68 幾何 : .64

解析 : .75 確率・統計 : .37



▶ 調査2：高校生に対する実施

- ▶ 高校3年生（理系クラス）各領域10名程度で実施

	領 域			
	代数	幾何	解析	確率・統計
大学生	2.50 (0.85)	2.53 (0.80)	2.25 (1.03)	2.73 (0.74)
高校生	2.87 (0.51)	3.03 (0.87)	2.92 (0.89)	2.50 (0.53)

課題

- ▶ テストとしての精度・信頼性
- ▶ 大学教育プログラムの中への位置づけ

