



「大学入試を中心とした情報分野の学力評価手法の検討」 EMIU情報模試2024夏 結果報告

植原 啓介 (慶應義塾大学), 辰己 丈夫 (放送大学), 谷 聖一 (日本大学),
西田 知博 (大阪学院大学), 角田 博保 (電気通信大学), 笥 捷彦 (東京通信大学),
高橋 尚子 (國學院大學), 中野 由章 (工学院大学), 中山 泰一 (電気通信大学),
萩原 兼一 (大阪大学), 坂東 宏和 (獨協医科大学), 安田 豊 (京都産業大学)

emiu@sfc.keio.ac.jp



Agenda



- プロジェクト概要説明
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 作問方針の提案
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果と作問方針の評価
- まとめ



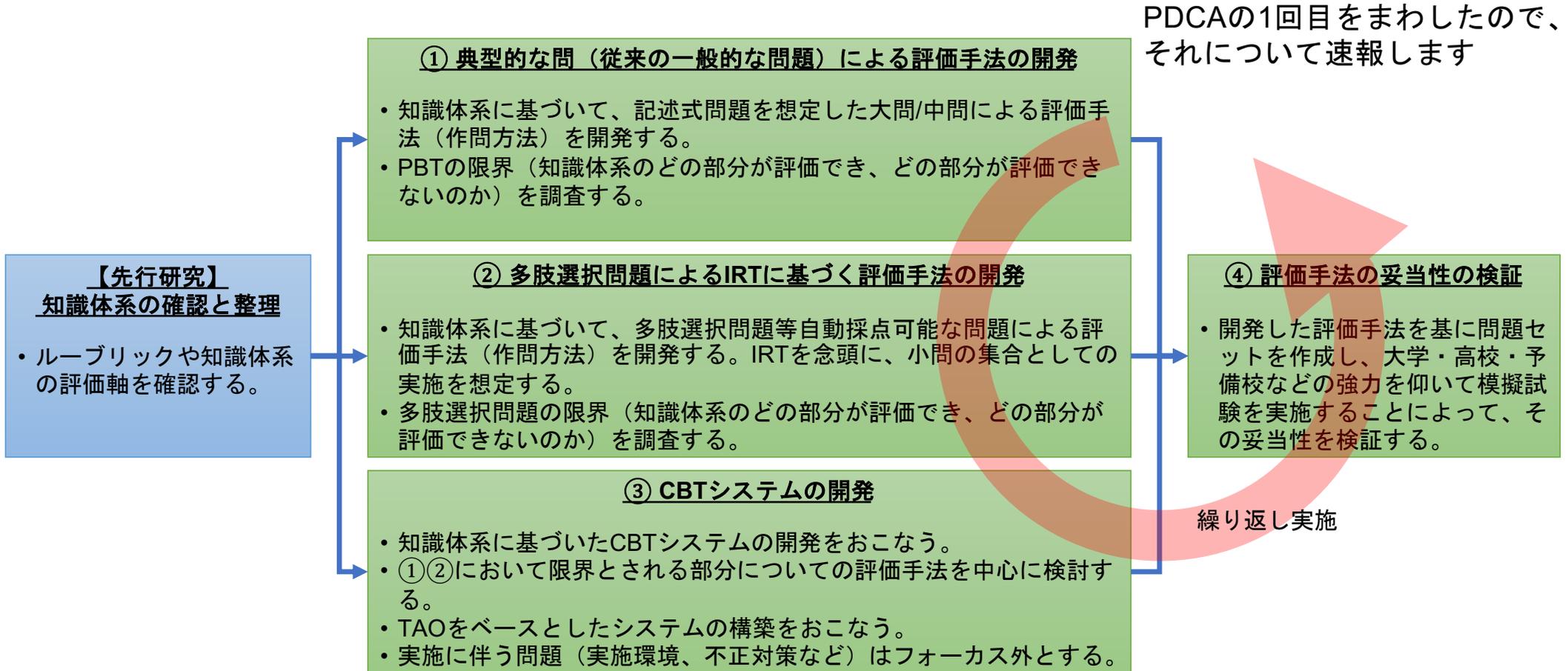
プロジェクト概要



- 背景: 大学入学共通テストを始めとして大学入試に教科「情報」の導入を決定・検討している大学が増えているが、情報分野においては、教育体系や学習効果の評価手法が十分に確立しているとは言い難い。円滑な高大接続のためには高校・大学双方の共通認識が必要である。
- 目的: 初等中等教育における情報分野の学習効果の評価手法の確立
- 実施枠組: 科学研究費助成事業（科研費） 基盤研究A
- 研究課題名: 大学入試を中心とした情報分野の学力評価手法の検討
- 課題番号: 23H00068
- 実施期間: 2023年度～2027年度（5年間）
- 研究者: 植原啓介（慶應義塾大学 環境情報学部 教授）、他11名
- <https://emiui.sfc.keio.ac.jp/>



研究の流れ





EMIU情報模試2024夏の実施目的



想定されるプロジェクトのアウトプット

- 作問マニュアル（従来の一般的な問題、IRTを想定した多肢選択問題）
- CBTシステム（TAO用のPCIモジュールを想定）
- 出題形態毎に、知識体系のどのような項目が評価可能で、どのような限界があるのかを示したもの
- 出題形態ごとのベストプラクティス（模試における知見の共有）



これを実現するために...

今回の模試の位置づけ

- 「評価手法の妥当性の検証」の実施のための予備調査
 - 十分な評価ができるか、システムは正しく機能するか
- IRTを想定した多肢選択問題と従来の一般的な問題に関する予備調査
 - 多肢選択問題と一般的な問題の相関は取れそうか、作問マニュアル作成に関するヒントの収集



EMIU情報模試2024夏の設計



- 実施時間: 40分
- 実施形態: オンライン (CBT)
 - Open Assessment Technology社のTAOを活用
- 出題範囲: 情報Iにおけるプログラミングおよびデータ分析
 - (3)コンピュータとプログラミング (アルゴリズム、モデル化とシミュレーション)
 - (4)情報通信ネットワークとデータの活用 (モデル化とシミュレーションに必要な部分)
- 問題セット:
 - IRTを想定した1分想定の小問を20問 (20分)
 - 従来の一般的な問題: 10分想定の中問をそれぞれの分野から1問ずつ (20分)



IRTを想定した多肢選択問題の作問方針



情報に関連する語句のリストがあるとした場合、下記のような作問の方法がある。

1. 説明文を読んで適切な句を選ばせる（語句を知っている）
2. 語句の説明として正しいものを選ばせる（語句を説明できる）
3. 語句の説明文の空欄を埋めさせる（語句を説明できる）
4. 基数変換などの操作をさせる（語句の内容を使える）
5. 知識を使って美しく解答を導く（語句の内容を応用できる）

今回の作問にあたっては、主としてプログラミングとモデル化とシミュレーションという出題範囲もあり、上記を意識しつつも必ずしも従ったものではない。



従来の一般的な問題の作問方針



- 今回は従来の一般的な問題の中でもPBTとCBTのいずれでも出題し得る出題方法の中から「多肢選択問題」と「数値解答問題」を用いて作問
- マークシートによる出題・自動採点にも対応可能で、多数の受験者がいる場合にも耐えられる
- 文献[10]で定義されたルーブリックに従って、難易度を調整

分野：アルゴリズムとプログラミング	
1-1	与えられたアルゴリズム・プログラムの記述を認識できる
1-2	与えられたアルゴリズム・プログラムの動作をトレースできる
1-3	与えられたアルゴリズム・プログラムの動作を説明できる
2	与えられたアルゴリズム・プログラムを、指示された動作になるように修正できる
3	与えられた目的に応じた機能を満たすプログラムを設計・作成できる
4	与えられた目的に応じた機能・要求をより良く満たすようにプログラムを評価・改善できる

分野：シミュレーション（モデル化を含む）	
1-1	与えられたモデルとそのシミュレーション方法に関する質問に答えられる
1-2	与えられたモデルを 与えられたシミュレーション方法によって、小さい例に対して手計算したり、表計算などによって実行したりすることができる
1-3	与えられたモデルとそのシミュレーション方法について説明できる
2	与えられたモデルもしくはシミュレーション方法を、指示された 目的に沿うように修正できる
3	与えられた目的に応じてモデルを構築し、そのシミュレーション方法を設計し実行できる
4	与えられた尺度に応じてより良いモデルを構築したり、より良いシミュレーション方法を設計したりすることができる

[10] 文部科学省, "情報学的アプローチによる『情報科』大学入学者選抜における評価手法の研究開発 最終成果報告書", https://www.mext.go.jp/content/1412881_3_1_1.pdf (2024年6月13日参照)



模擬試験の実施



- ・ 試験期間: 2024年6月1日～7月31日 (2ヶ月間)
- ・ 対象者: 高校生
 - ・ 受験結果を通知することを受験者のメリットとした。
 - ・ 教員には誓約書に同意していただいた上でどのような問題が出題されたかを見ていただけるように配慮した。
- ・ 周知: HPやSNSでの呼びかけ・各種講演会などでの呼びかけ
- ・ 倫理的配慮: 慶應義塾大学 SFC研究倫理委員会の承認を得て実施(受付番号:536)
 - ・ オンラインで説明を読み、同意するとID/Passが発行される
 - ・ 同意書と受験IDの分離
- ・ 結果通知: 2024年9月1日
- ・ 受験者数: 520人



模擬試験の実施

- 問題セット: 8種類作成($\{Q1, Q2\} \times \{P1, P2\} \times \{M1, M2\}$)
 - IRTを想定した多肢選択問題: 共通問題5問、枝番付問題15問、合計20問を出題
 - 従来の一般的な問題: プログラミングを2問(P1, P2)、モデル化とシミュレーションを2問(M1, M2)作成し、1問ずつ出題

問題を解くための作業手順を過不足なく説明したもののことをなんと呼ぶか。最も適切なものを選びなさい。

- アルゴリズム
- パッケージ
- アプリケーション
- ソフトウェア



模擬試験の実施



- ・ 問題セット: 8種類作成($\{Q1, Q2\} \times \{P1, P2\} \times \{M1, M2\}$)
 - ・ IRTを想定した多肢選択問題: 共通問題5問、枝番付問題15問、合計20問を出題
 - ・ 従来の一般的な問題: プログラミングを2問(P1, P2)、モデル化とシミュレーションを2問(M1, M2)作成し、1問ずつ出題

次の問い(問1~3)に答えよ。

水が溜まっている湯舟に一定の温度のお湯を1分に1リットルずつ注入した時の、溜まっているお湯の温度を計算することを考える。a度の水bリットルにc度の水をdリットル注入したとき起きあがるb+dリットルの水の温度は、水の熱量を水の量で割ったものであるとする。水の熱量は(水の温度) \times (水の量)である。これを式で書くと、 $(a \times b + c \times d) / (b + d)$ となる。

たとえば、10度の水30リットルが溜まっている風呂に、50度のお湯を1分に1リットルずつ注入する場合、1分後に風呂に溜まっているお湯31リットルの温度は $(10 \times 30 + 50 \times 1) / (30 + 1) = 350 / 31$ 、つまり約11.29度となる。

問1 次の文章の各選択欄に入れるのに最も適当なものを、選択肢のうちから一つずつ選べ。

湯舟の大きさは十分大きいとする。最初に10度の水が30リットル溜まっている状態で、50度のお湯を1分間に1リットルずつ注入することを考える。

n分後のお湯の量は で、お湯の温度は である。

70分後のお湯の量は100リットルで、お湯の温度は 度となる。

問2 次の文章の各選択欄に入れるのに最も適当なものを、選択肢のうちから一つずつ選べ。

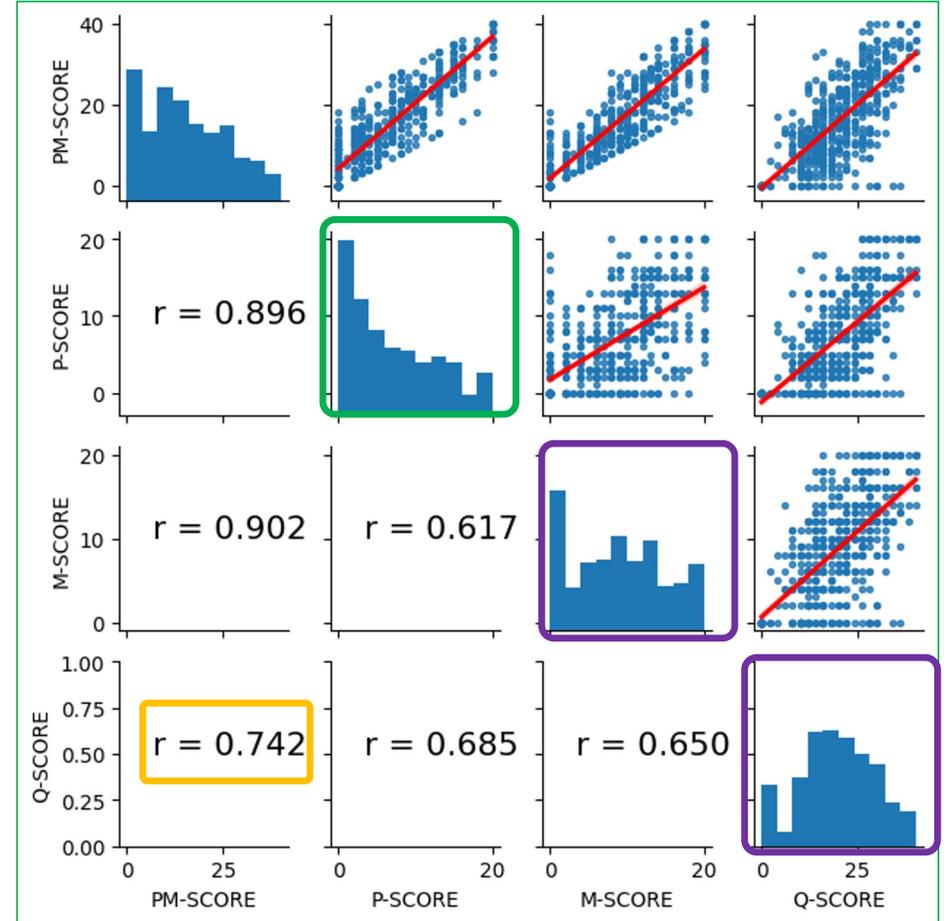
湯舟が100リットルの大きさとし、それ以上はこぼれる(源泉かけ流し)ものとしよう。問1同様に、最初に10度の水が30リットル溜まっている状態で、



模擬試験の結果



- IRTを想定した多肢選択問題とモデル化とシミュレーション分野の従来の一般的な問題は上に凸の得点分布となっており適切な出題ができたと考えられる
- 一方でプログラミング分野の従来の一般的な問題は難易度が高すぎたり、取り組んでいない可能性が高い
- IRTを想定した多肢選択問題 (Q-SCORE) と従来の一般的な問題 (PM-SCORE) の間には強い相関が見られる (MとPの相関より高い)





まとめ



今回の成果

- プログラミング分野およびモデル化とシミュレーション分野においては、IRTを想定した多肢選択問題と従来の一般的な問題の間で高い相関がみられた。
- プログラミング問題は専門家が出題すると、現在の受験生のレベルに対して難しくなりがち。ただし、今後受験生のレベルが上ってくる可能性は十分ある。
- CBTによる実施でも受験生は問題なく受験でき、分析に耐えるデータが得られた。

今後

- より詳細な分析を進め、別の機会に発表
- 情報Iで身につけるべき能力の整理
- 他の分野においても同様の調査
- 出題に関するマニュアルの整備