



大学入試を中心とした情報分野の学力評価手法の検討 ～出題範囲による解答傾向の差異などに焦点をあてた EMIU 情報 模試 2024 夏の結果分析～

谷 聖一 (日本大学), 植原 啓介 (慶應義塾大学), 辰己 丈夫 (放送大学),
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)

tani.seiichi@nihon-u.ac.jp

2024年12月7日 第177回コンピュータと教育研究発表会 (福井県国際交流会館)



Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- まとめ





Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- 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 (EMIU)
 - 英語課題名: Evaluation Methods for Informatics Competence with a Focus on University Entrance Examinations
- 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://emiu.sfc.keio.ac.jp/>





研究の流れ



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)

1回目の模試を実施したので
結果分析の一部を紹介

【先行研究】
知識体系の確認と整理
ルーブリックや知識体系の
評価軸を確認

① 典型的な問(従来一般的な問題)による評価手法の開発

- 知識体系に基づいて、記述式問題を想定した大問/中問による評価手法(作問方法)を開発
- PBTの限界(知識体系のどの部分が評価でき、どの部分が評価できないのか)を調査

② 多肢選択問題によるIRTに基づく評価手法の開発

- 知識体系に基づいて、多肢選択問題等自動採点可能な問題による評価手法(作問方法)を開発
- IRTを念頭に、小問の集合としての実施を想定
- 多肢選択問題の限界(知識体系のどの部分が評価でき、どの部分が評価できないのか)を調査

③ CBTシステムの開発

- 知識体系に基づいたCBTシステムの開発
- ①②において限界とされる部分についての評価手法を中心に検討
- TAOをベースとしたシステムの構築
- 実施に伴う問題(実施環境、不正対策など)は研究の対象外

④ 評価手法の妥当性の検証

開発した評価手法を基に問題セットを作成し、大学・高校・予備校などの協力を仰いで模擬試験を実施することにより、その妥当性を検証

繰り返し実施



研究の流れ

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）



1回目の模試を実施したので
結果分析の一部を紹介



研究の流れ



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）

1回目の模試を実施したので
結果分析の一部を紹介

高校の「情報」を良くしたい

- 生徒にとっても
- 高校教員にとっても
- 大学にとっても

研究プロジェクトとしての目標・対象

- 自由記述も含めた一般的な問題
- IRTを想定した問題
- PBT も CBT
- 対話的な CBT
- 個別試験も共通テストも

- 模試の実施は、それなりに大変
- 1回の実施で問えることは限られる
- やると、見えてくることもある

模試を1回実施したからこそ

- 見えてくること
- RQ の見直し
- 次の模試へ

個人的な視点：

- 「情報」は様々な領域から成るが、プログラミングをある程度実践したからこそ分かることもありそう・・・
- プログラミングとそれ以外の領域で必ずしも得意不得意が一致しないさそう・・・



Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- まとめ





EMIU情報模試2024夏



1回目の模試を実施したので
結果分析の一部を紹介

| | | |
|------------------|--------------------------|---|
| SSS 2024 | 速報 |  |
| CE 177 | 出題範囲による解答傾向の差異などに焦点を結果分析 | 本発表 |
| ProSym 66 | プログラミング問題を中心とした結果分析 | 1月11日(土) |



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…

出題形式

- PBT, CBT
- 多肢選択式, 数値入力, 自由記述, …

「EMIU 情報模試 2024 夏」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(の「データ活用」)
- 問題セット:
 - IRTを想定した解答時間1分想定の小問を20問(20分)
 - 従来の一般的な問題: 解答時間10分想定の中間をそれぞれの分野から1問ずつ(20分)



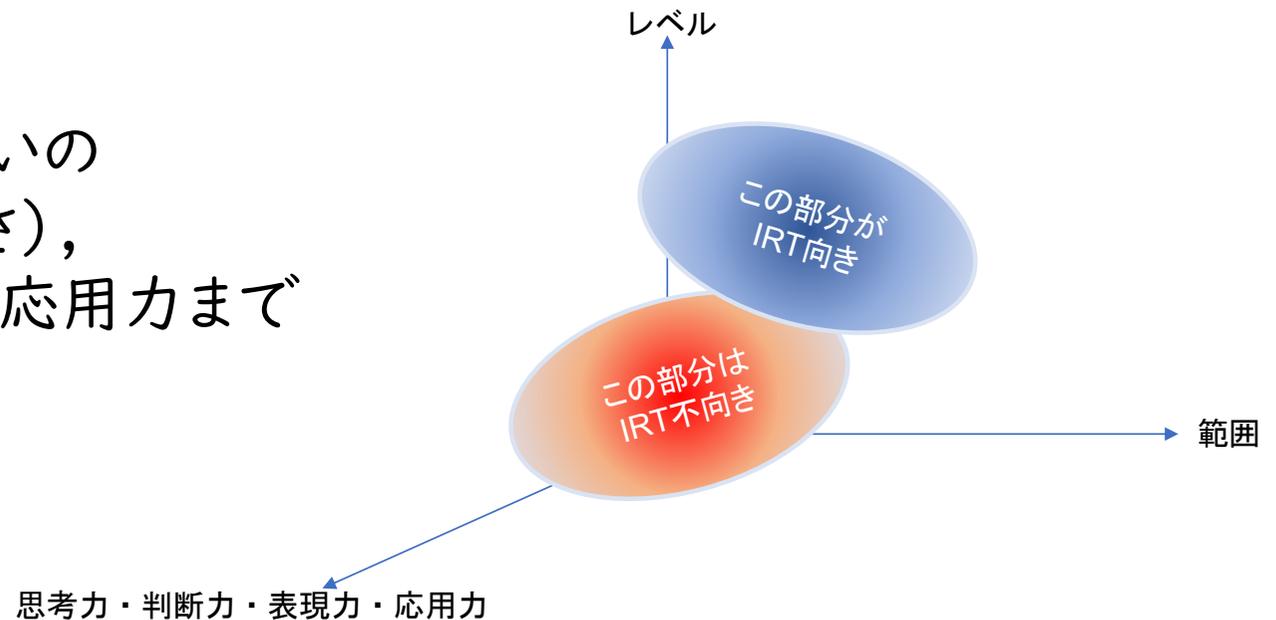
IRTを想定した多肢選択問題の作問方針



○ 目的

- ・ 多肢選択問題等の自動採点可能な問題による評価手法を開発する
- ・ 作問のBest Current Practiceとしての手順書を作成する

- 多肢選択問題でどれくらいの範囲(分野), レベル(深さ), 思考力・判断力・表現力・応用力まで確認できるかを解明





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
- 先行研究*で定義されたルーブリックに従って、難易度を調整

○ 大学入学共通テストに準拠したマーク方式によるPBTでも出題できるように作問

○ 形式・難易度・受験者層は共通テストを意識

| 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 |

* 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11月30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
- 周知: Webページや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: 35問を作問
 - ・ 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

参考のため, 3問を公開中

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できあがる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、



問題・正解と配点・
出題意図を公開中



模擬試験の実施



{P001, P002}
X
{M001, M002}

| | 問題 | 正解と配点 | 出題意図 |
|------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| P001 | <u>EMIU20024S_P001.pdf</u> | <u>EMIU2024S_P001_ans.pdf</u> | <u>EMIU2024S_P001_intent.pdf</u> |
| P002 | <u>EMIU20024S_P002.pdf</u> | <u>EMIU2024S_P002_ans.pdf</u> | <u>EMIU2024S_P002_intent.pdf</u> |
| M001 | <u>EMIU20024S_M001.pdf</u> | <u>EMIU2024S_M001_ans.pdf</u> | <u>EMIU2024S_M001_intent.pdf</u> |
| M002 | <u>EMIU20024S_M002.pdf</u> | <u>EMIU2024S_M002_ans.pdf</u> | <u>EMIU2024S_M002_intent.pdf</u> |



問題・正解と配点・
出題意図を公開中

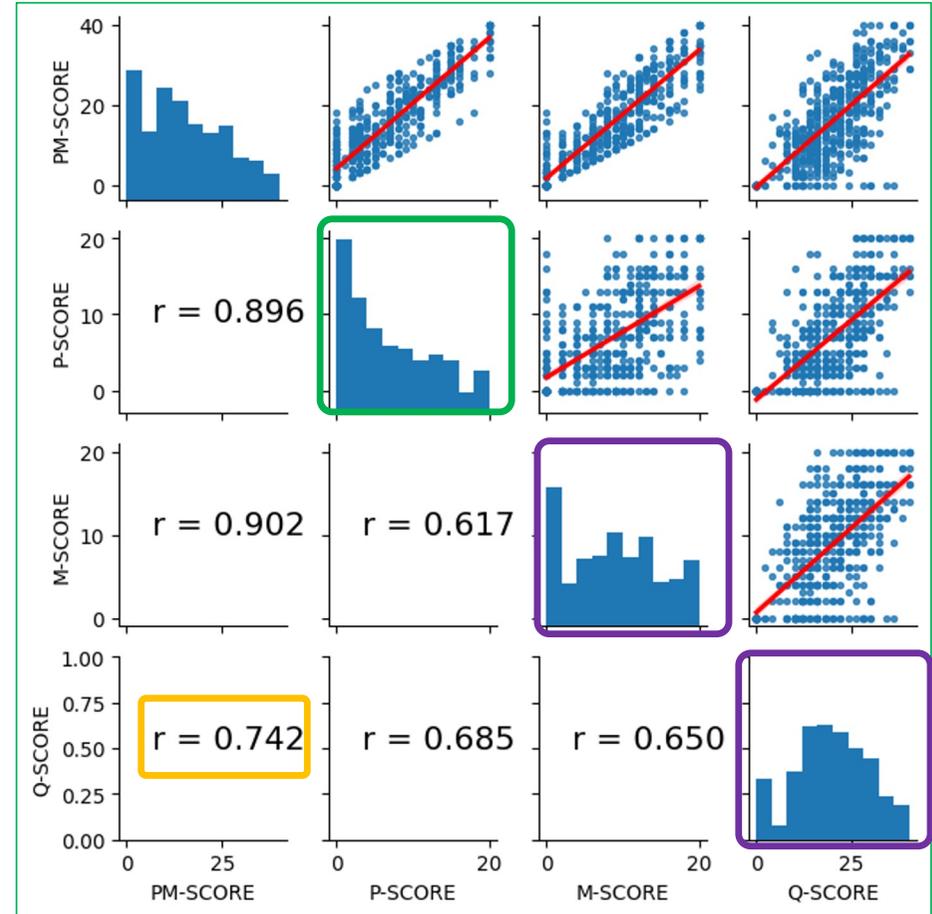


模擬試験の結果



全受験者の得点散布図行列

- ● 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)





模擬試験の結果



- 「情報Ⅰ」の履修を終えていない受験者も

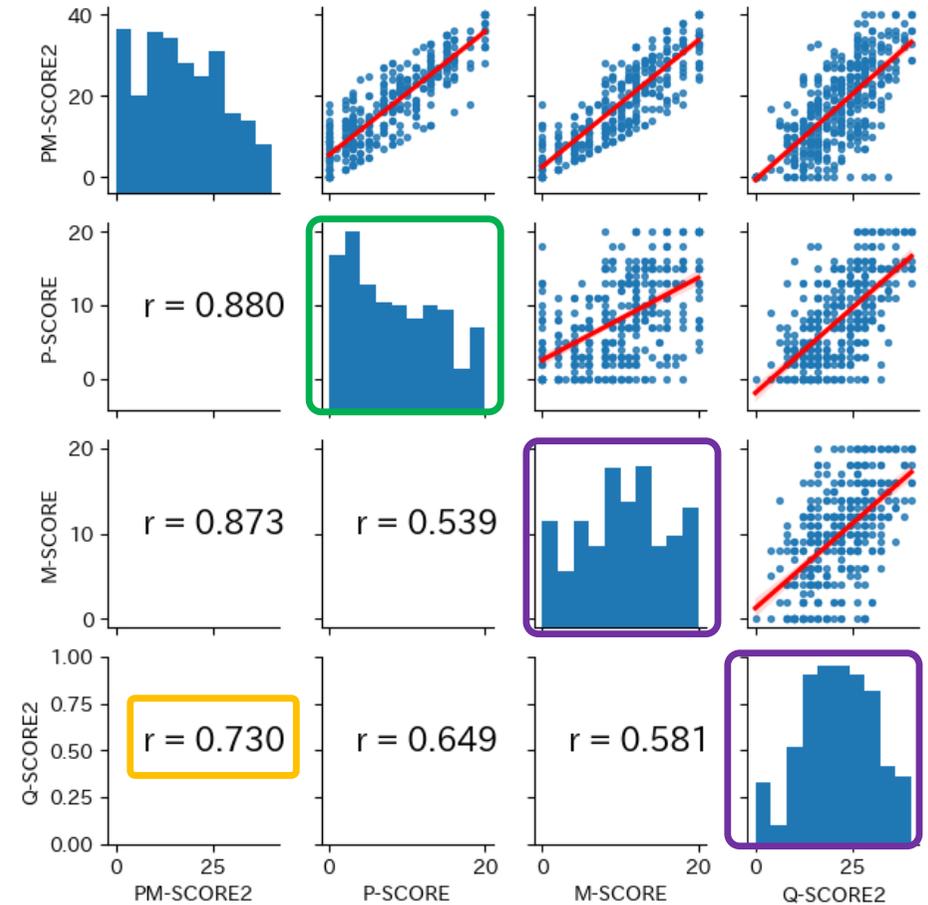
| 参加者数 | 履修済 | 履修中 | まだ履修していない | 未回答 |
|------|-----|-----|-----------|-----|
| 520 | 421 | 81 | 6 | 12 |

- ちなみに、「情報Ⅱ」

| 参加者数 | 履修済 | 履修中 | まだ履修していない | 未回答 |
|------|-----|-----|-----------|-----|
| 520 | 42 | 23 | 353 | 102 |

- 「高校」でのプログラミング経験が無い人も似た傾向

「情報Ⅰ」履修済の得点散布図行列





模擬試験の結果



- 「情報Ⅰ」の履修を終えていない受験者も

| 参加者数 | 履修済 | 履修中 | まだ履修していない | 未回答 |
|------|-----|-----|-----------|-----|
| 520 | 421 | 81 | 6 | 12 |

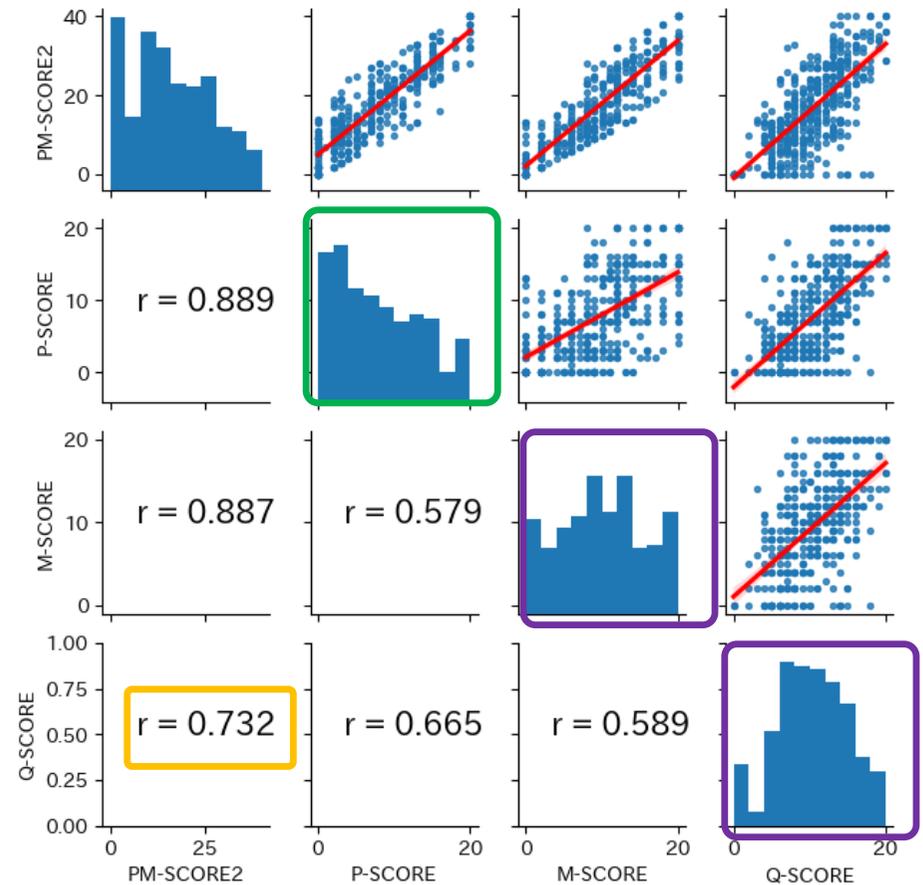
- ちなみに、「情報Ⅱ」

| 参加者数 | 履修済 | 履修中 | まだ履修していない | 未回答 |
|------|-----|-----|-----------|-----|
| 520 | 42 | 23 | 353 | 102 |

- 「高校の授業」でのプログラミング経験が無い人も似た傾向

今回は区別せずに解析

「高校の授業」でのプログラミング経験がある404名の得点散布図行列





Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- まとめ





IRT問題の例



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。

1. アルゴリズム
2. アプリケーション
3. ソフトウェア
4. パッケージ

- 最も正答率が高かった問題（正答率84.4%）
- 出題方法「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）」
- このような教科書に出ている基本的用語を問う問題は、正答率が高い傾向



IRT問題の例



次のプログラムを実行した際に得られる出力はどれか。ただし、XおよびYは配列、iは変数である。また、配列の添字は0から始まるものとする。

X = [1, 5, 8, 9, 3]

Y = [3, 5, 2, 2, 9]

iを0から4まで1ずつ増やしながらか繰り返す：

├ もし X[i] > Y[i] :

├ └ 表示する(X[i])

選択肢

1. 8 9

2. 5 8 9

3. 1 3

4. 1 5 3

- 正答率が平均に近かった問題（正答率57.4%）
- プログラミングの要素としてはループと条件分岐、そして配列が含まれている
- 単純なループによる処理だけを扱う（配列や条件分岐がない）ものは、本問題より正答率が高くなる傾向にある



IRT問題の例



変数 a, b, c の値のなかで、最も小さな値を d にセットする処理 (記述) はどれか。

1. $d = a$
 もし $d > b$:
 L $d = b$
 もし $d > c$:
 L $d = c$

2. $d = a$
 もし $d > b$:
 | $d = b$
 そうでなくもし $d > c$:
 L $d = c$

3. もし $a < b$:
 L $d = a$
 もし $b < c$:
 L $d = b$
 $d = c$

4. もし $a < b$:
 | $d = a$
 そうでなくもし $b < c$:
 | $d = b$
 そうでなくもし $c < a$:
 L $d = c$

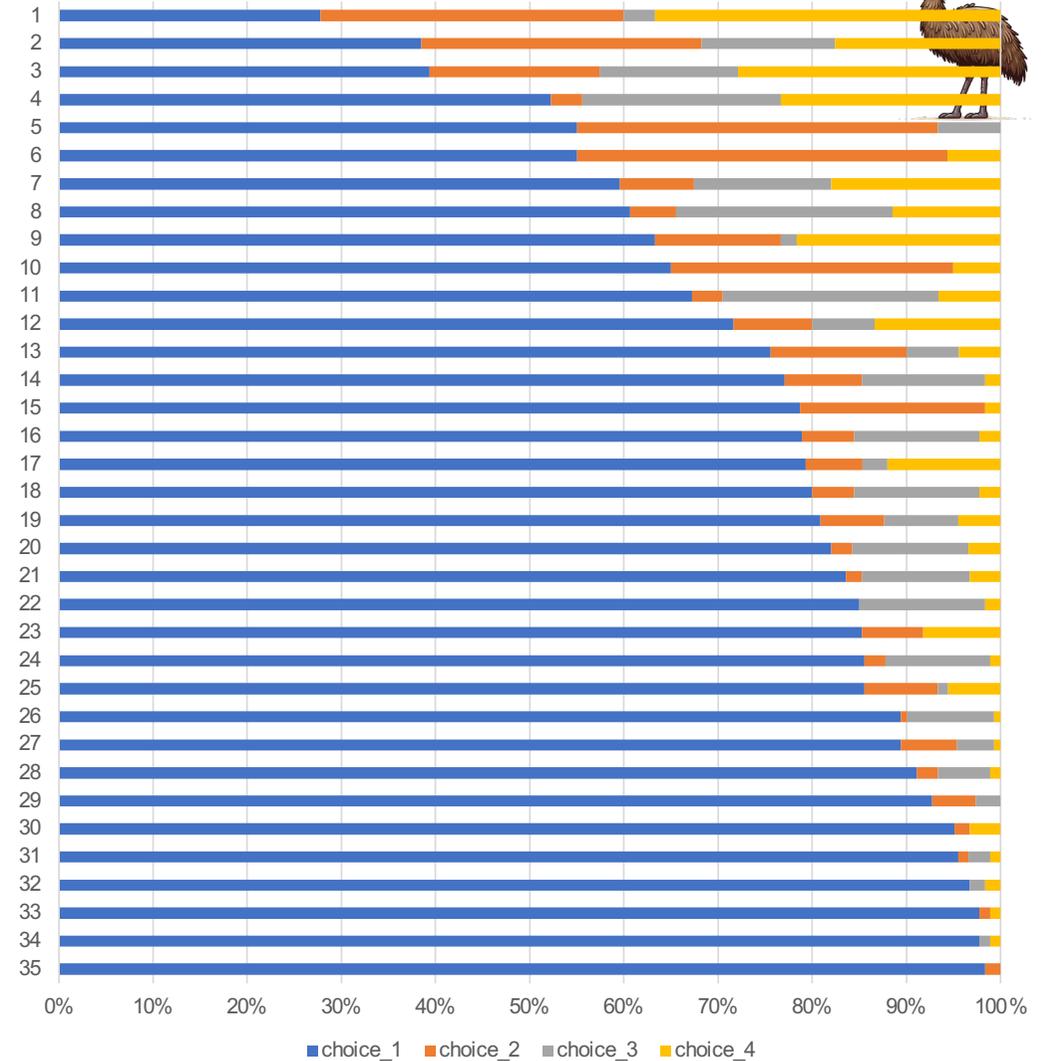
- 最も正答率が低かった問題 (正答率20.3%)
- それぞれの選択率は1. 20.7%, 2. 26.8%, 3. 13.8%, 4. 38.7%
 - 選択肢4のプログラムが最も強く誤答に誘導したが、その理由は不明 → 少し追加の解析 (ProSym 66)
- 変数の上書きが行われる問題の正答率は低くなる傾向にある (手元に紙が無い?)
- 選択肢1において比較演算子が「大なり」を使っているが、「最も小さな値」という問題文との不整合が影響を及ぼした可能性もある

P の解答選択肢と組み合わせるとある傾向も見られる



IRTを想定した 多肢選択問題の結果

- 難しい問題は上位25%の者でも正答率が28%程度



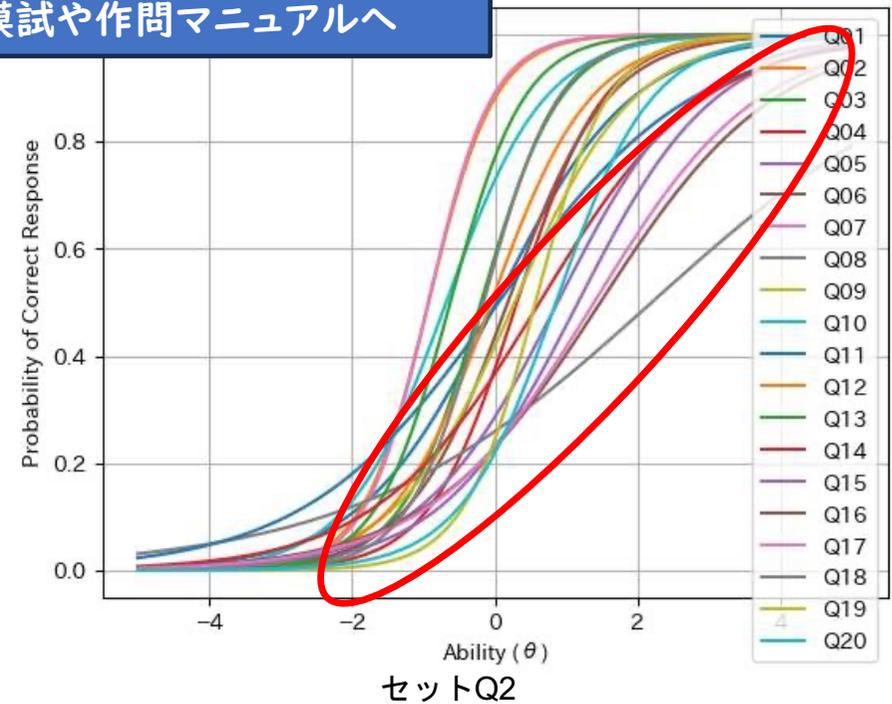
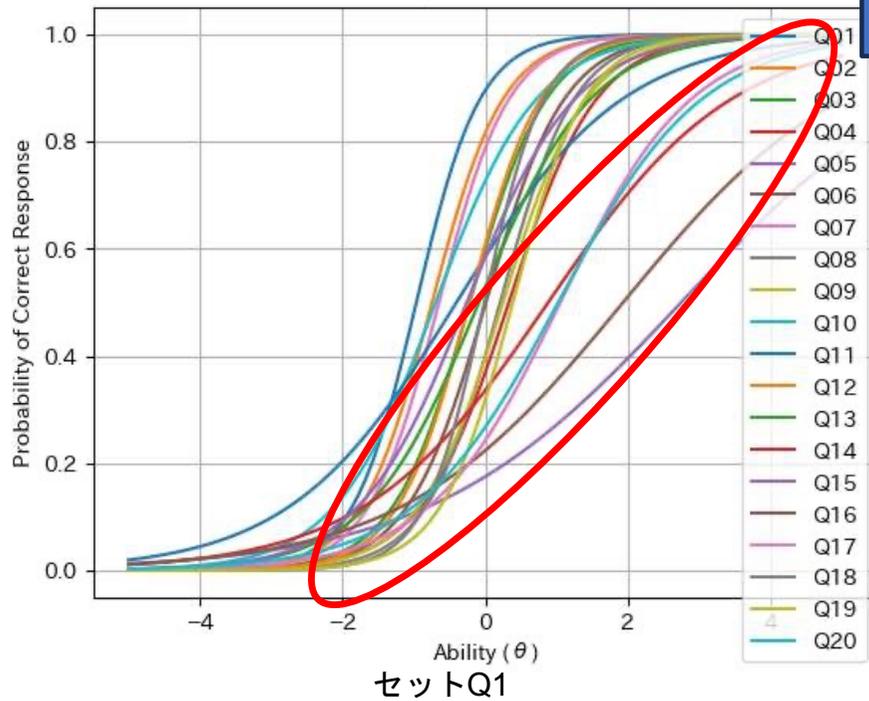


IRTを想定した多肢選択問題の結果



- 一部難しすぎる問題○も見られるが, 概ね弁別性のある適切な問題が出題できている

弁別性が低い問題は, その原因を解明
⇒ 次回の模試や作問マニュアルへ





Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- まとめ





「EMIU情報模試2024夏」一般的な問題

- 前提: 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**
 - ・ 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
- 出題問題
 - ・ CBT での実施であるが、共通テストスタイルで解答時間10分想定の中問
 - 1問あたり15分平均の共通テスト大問より少し小ぶり
 - ・ 分野を限定
 - 「コンピュータとプログラミング」
 - 「情報通信ネットワークとデータの活用」のデータ活用

{P001, P002}
X
{M001, M002}

| | 問題 | 正解と配点 | 出題意図 |
|------|-------------------------------------|--|---|
| P001 | EMIU20024S_P001.pdf | EMIU2024S_P001_ans.pdf | EMIU2024S_P001_intent.pdf |
| P002 | EMIU20024S_P002.pdf | EMIU2024S_P002_ans.pdf | EMIU2024S_P002_intent.pdf |
| M001 | EMIU20024S_M001.pdf | EMIU2024S_M001_ans.pdf | EMIU2024S_M001_intent.pdf |
| M002 | EMIU20024S_M002.pdf | EMIU2024S_M002_ans.pdf | EMIU2024S_M002_intent.pdf |



- 1問あたり15分平均の共通テスト大問より少し小ぶり
- ・ 分野を限定
 - 「コンピュータとプログラミング」
 - 「情報通信ネットワークとデータの活用」のデータ活用

{P001, P002}
X
{M001, M002}



一般的な問題 解答状況

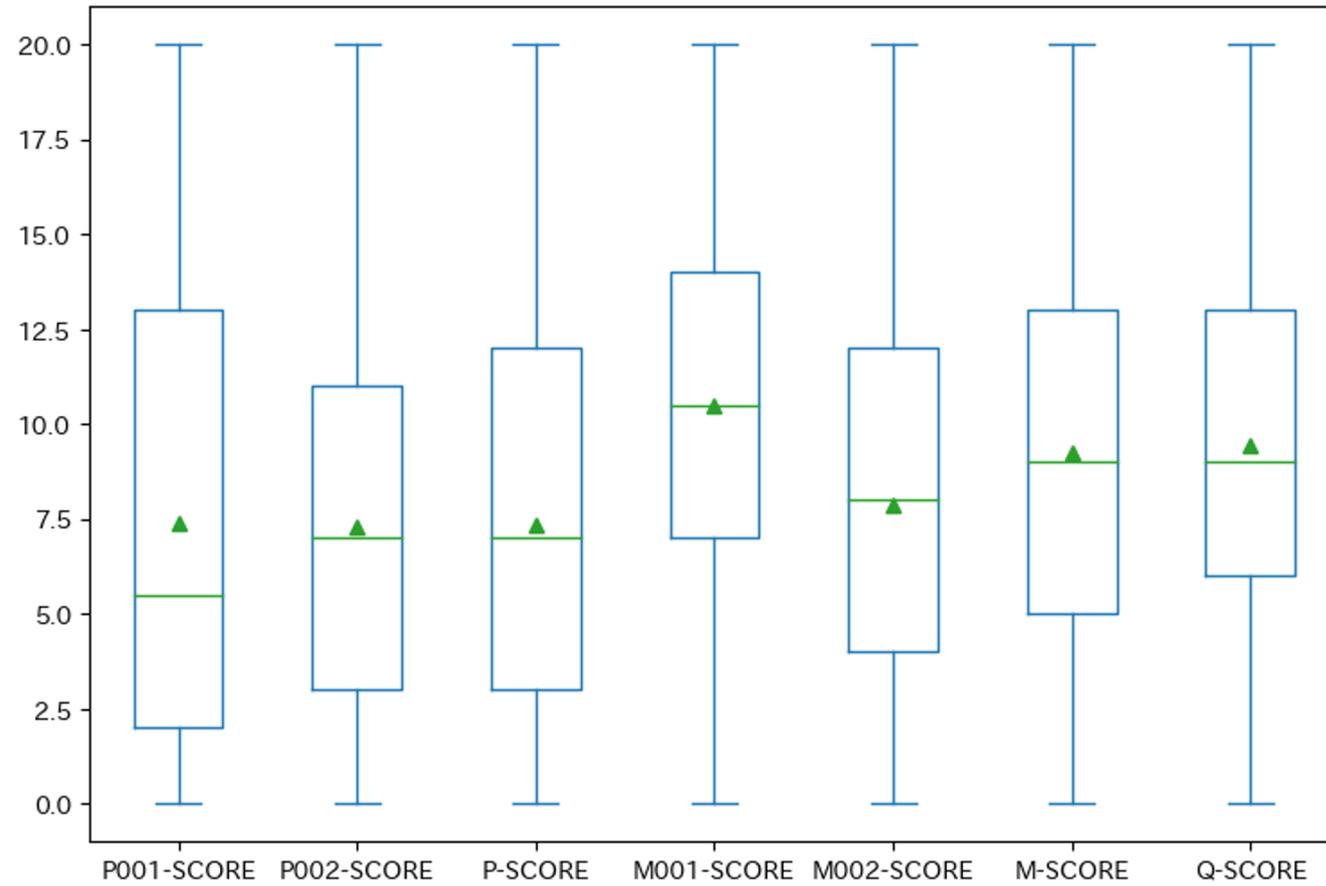
参加者申込者数:520名

各問20点満点

| | 参加者数 | 解答者数 | 平均点 | 得点 中央値 | 解答時間 平均(秒) | 解答時間 中央値 (秒) |
|------|------|------|-------|-----------|---------------|--------------------|
| P001 | 282 | 258 | 7.41 | 5.5 | 315.93 | 204.21 |
| P002 | 238 | 217 | 7.29 | 7 | 322.16 | 300.34 |
| M001 | 271 | 248 | 10.48 | 10.5 | 350.55 | 363.80 |
| M002 | 249 | 223 | 7.86 | 8 | 381.32 | 404.98 |

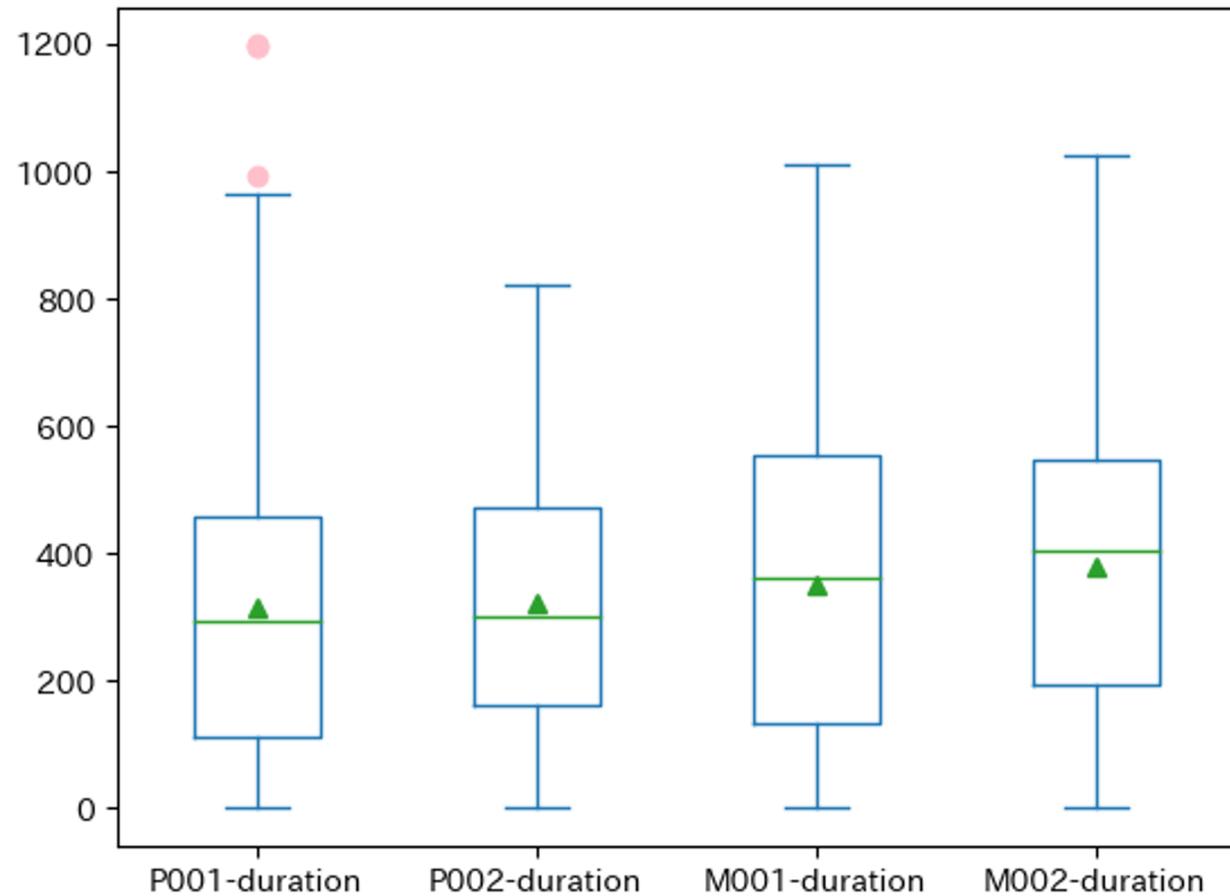


一般的な問題 得点状況



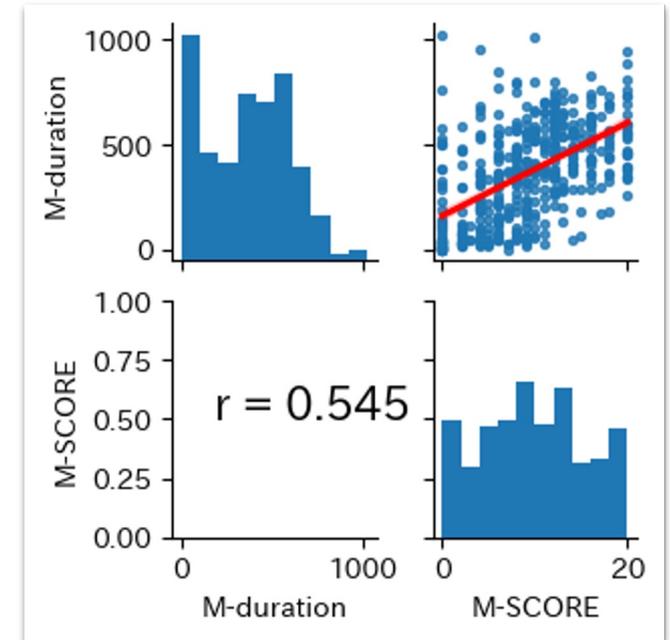
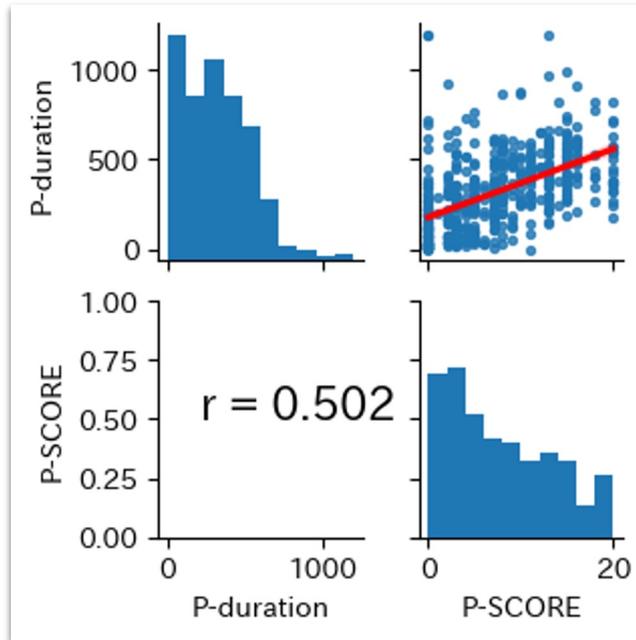
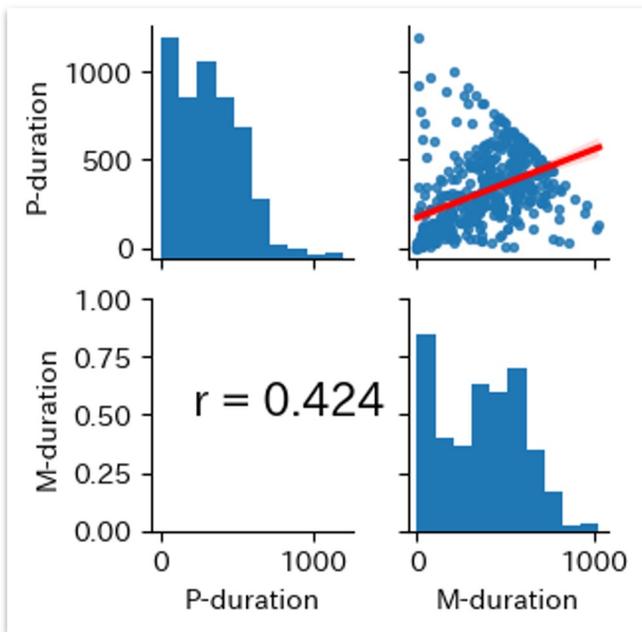


一般的な問題 解答時間状況





一般的な問題 得点散布図行列





P001 問1 【ア】【イ】を例に

方針1

- ステップ1: $A[1] \sim A[N]$ の繰り返しによって最長記録を変数 $m1$ に保存する
- ステップ2: $A[1] \sim A[N]$ の繰り返しによって次点記録を変数 $m2$ に保存する
- ステップ3: 変数 $m1$ と変数 $m2$ を表示する

方針1のステップ1を図1のように作成した。反復は、配列の要素を $A[1], A[2], \dots$ と順に見て行って、それぞれの回が終わった時にその回までに見た要素の中で最長である記録を変数 $m1$ に納めることを行う。記録はどれも正の値であるので、反復に先立って $m1$ に 0 を与えおくことで、反復の最初の回で $m1$ に $A[1]$ の値が納められる。

```
(01) m1 = 0
(02) i を 1 から N まで 1 ずつ増やしながら繰り返す:
(03) | もし 【 ア 】 ならば:
(04) | | 【 イ 】
```

図1 方針1のステップ1のプログラム



沢田篤史先生(南山大学)「月並みですが、問題文をしっかりと読むって大事です—EMIU情報模試2024夏のプログラミング問題について—」IP SJ note



P001 問1 【ア】【イ】を例に

P001 解答者数: 258名

P001 満点: 20.0

P001 平均点: 7.4

P001 得点中央値: 5.5

| | 人数 | % |
|-----------|-----|-------|
| アイ 正解 | 110 | 42.63 |
| アのみ正解 | 14 | 5.42 |
| イのみ正解 | 9 | 3.48 |
| ア・イともに不正解 | 76 | 30.23 |
| アイ未回答 | 49 | 18.99 |

```

(01) m1 = 0
(02) i を 1 から N まで 1 ずつ増やしながら繰り返す:
(03) | もし 【ア】 ならば:
(04) | | 【イ】

```

解答群

| | |
|------------------|------------------|
| ① $m1 = A[i]$ | ⑧ $m2 = A[i]$ |
| ② $m1 = m2$ | ⑨ $m2 = m1$ |
| ④ $A[i] > m1$ | ⑤ $A[i] > m2$ |
| ⑥ $A[i] \neq m1$ | ⑦ $A[i] \neq m2$ |



P001 問1 【ア】【イ】を例に

選択により群に分けて分析
⇒ 今後の課題 (ProSym 66)

P001 解答者数: 258名

P001 満点: 20.0

P001 平均点: 7.4

P001 得点中央値: 5.5

(01) $m1 = 0$
(02) i を 1 から N まで 1 ずつ増やしながら繰り返す:
(03) | もし **【ア】** ならば:
(04) | | **【イ】**

| | 人数 | % |
|-----------|-----|-------|
| アイ正解 | 110 | 42.63 |
| アのみ正解 | 14 | 5.42 |
| イのみ正解 | 9 | 3.48 |
| ア・イともに不正解 | 76 | 30.23 |
| アイ未回答 | 49 | 18.99 |

解答群

| | |
|------------------|------------------|
| ④ $m1 = A[i]$ | ① $m2 = A[i]$ |
| ② $m1 = m2$ | ③ $m2 = m1$ |
| ④ $A[i] > m1$ | ⑤ $A[i] > m2$ |
| ⑥ $A[i] \neq m1$ | ⑦ $A[i] \neq m2$ |



モデル化とシミュレーション・データ活用の問題例 (1)





M001 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できあがる $b+d$ 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、 $\frac{a \times b + c \times d}{b + d}$ 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 $\frac{10 \times 30 + 50 \times 1}{30 + 1} = \frac{350}{31}$ 、つまり約11.29度となる。

問1 次の文章の空欄【ア】~【ウ】に入れるのに最も適当なものをそれぞれの解答群から一つずつ選べ。

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【ア】で、お湯の温度は【イ】である。70分後のお湯の量は100リットルで、お湯の温度は【ウ】度となる。

【ア】の解答群

- ① $30+n$ ② $40+n$ ③ $50+n$ ④ $30+n \times 10$

【イ】の解答群

- ① $\frac{10 \times 30 + 50 \times n}{30 + n}$ ② $\frac{10 \times 50 + 30 \times n}{50 + n}$ ③ $\frac{50 \times n + 30}{30 + n}$ ④ $\frac{30 + n}{30 + 50 \times n}$



| | 正答率% |
|---|-------|
| ア | 80.64 |
| イ | 70.97 |



モデル化とシミュレーション・データ活用の問題例 (2)





M002 次の問い(問1~3)に答えよ。

A商店では、60円の商品Xを販売する、次のような仕様の自動販売機を設置することにした。

＜自動販売機の仕様＞

- 1 10円玉・50円玉・100円玉を利用できる
- 2 入金額が60円以上になったら、自動的に60円の商品Xを1つと、お釣りがある場合にはお釣りを返却する
- 3 お釣りは、硬貨の枚数が最小になるように返却され、硬貨が不足した場合でも他の硬貨で代用しない(例えば50円玉が不足した場合に、10円玉5枚で返却されることは無い)
- 4 入金された各硬貨は、お釣り用の硬貨として再利用される
- 5 商品Xが300個売れたら売り切れとなる

設置後に様子を見に行ったら、商品Xが売り切れになる前につり銭が不足し、購入できない状態になっていることが判明した。そこで、自動販売機に保存されている購入の記録をもとにつり銭の残数の推移をシミュレーションし、最初につり銭用の各硬貨を何枚入れておけばよいかを検討することにした。

問1 次の文章を読み、空欄【ア】～【オ】に当てはまる数字を解答せよ。

自動販売機に保存されている購入の記録をもとに、入金された硬貨とお釣りとして返却した硬貨の枚数別の購入された数を調べたところ、表1のようになった。この購入された数から相対度数を求め、その累積相対度数を確率とみなして考えてみた。なお、自動販売機の仕様の1と2より、1回の購入の際に発生するお釣りの最大金額は【ア】【イ】円であり、おつりは必ず100円以下となる。従ってお釣りとして100円玉が使われることは無いことから、表1にお釣りとして返却した100円玉の枚数は記載していない。

| | |
|----|---------|
| | 正答率 (%) |
| アイ | 22.97 |



| 解答例 | |
|-------|----|
| 40.0 | 40 |
| 50.0 | 39 |
| 90.0 | 37 |
| 90 | 14 |
| 40 | 9 |
| 50 | 7 |
| 60.0 | 5 |
| 100 | 2 |
| 60 | 2 |
| 160.0 | 2 |



Agenda



- プロジェクト概要
- EMIU情報模試2024夏について
 - 模擬試験の概要
 - 模擬試験の実施
 - 模擬試験の結果概要
- IRTを想定した多肢選択問題の結果分析
- 一般的な問題（プログラミング, モデル化・データ分析）の結果分析
- まとめ





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やモデル化・データ活用問題の片方での得点が低い傾向が見られた
- 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

- より詳細な分析を継続して進める ⇒ 次回の模試や作問マニュアル作成に活かす
 - ・ 今回得られた知見をもとに、例えば正答率が低かった問題はなぜ正答率が低かったのか、といった研究を進める
 - ・ EMIU情報模試2024夏と似たフォーマット・出題範囲でEMIU情報模試2025春を実施
- 情報Iで身につけるべき能力の整理
- CBT ならではの出題(対話的な問題やオートマトン型問題など)の検討

模試を1回実施したからこそ

- 見えてくること
- RQ の見直し
- 次の模試へ