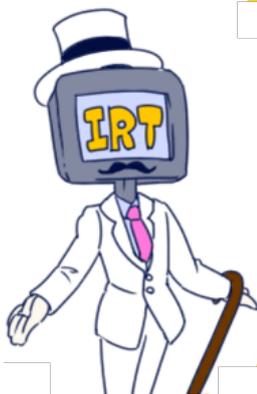


# 公開型アダプティブオンラインテストの アナリティクス

— 大学の基礎数学でのCOVID-19以前と以降 —



廣瀬英雄

久留米大学客員教授  
中央大学研究開発機構教授

2023年3月13日

理工系学生のための **線形代数**



2015年5月8日

**確率と統計**



2015年10月30日

理工系学生のための **微分積分**



2017年2月28日

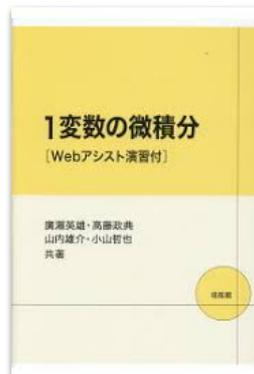
[Webアシスト演習付]

理工系学生のための **基礎物理学**



2017年4月28日

**1変数の微積分**



2020年3月30日

理工系学生のための **微分方程式**



2021年10月1日

## Webアシスト演習とは

大学の理数系基礎科目の教科書に付属するオンライン演習

3

理工系学生のための 線形代数



860問

72,192アクセス



172問

1,046アクセス

理工系学生のための 微分積分



636問

38,006アクセス

理工系学生のための 基礎物理学



133問

1,261アクセス

1変数の微積分



945問

1,458アクセス

理工系学生のための 微分方程式



191問

265アクセス

Pre COVID-19

Post COVID-19

2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

4

## セクション選択フォーム

ようこそ            さん ( [ログアウトする](#) )

演習を行うセクションを選択し、  
開始ボタンを押して下さい。

- ▼ 選択
- 1.1 数と関数
- 1.3 数列の極限、関数の極限、関数の連続**
- 1.4 指数関数・対数関数
- 1.5 三角関数
- 2.1 微分係数と導関数係数と導関数
- 2.2 微分法
- 2.3 微分法の応用
- 3.1 連続関数の定積分
- 3.2 定積分の計算
- 3.3 さまざまな関数の積分
- 3.4 広義積分
- 3.5 定積分の応用

(微積分基礎の例)

受験したいセクションを  
選んでください

受験するセクションは  
スクロールボタンを使って  
選びます

## 出題中

ようこそ            さん ( [ログアウトする](#) )



第3問

(微積分基礎の例)

前の問題に正解していた  
うれしい  
では、次にもっと難しい問題を

$(1.01)^n \geq 10^3$  となるような自然数  $n$  の範囲を求めよ。  
ただし  $\log_{10} 1.01 = 0.0043214$  とする。

$n \geq$  (1) (2) (3)

(1)  (2)  (3)

回答して次へ

3つのボタン全てに適切なもの  
を選びます

すべて正解と一致したときに「正  
解」とします

## テスト結果

ようこそ [ユーザー名] さん (ログアウトする)

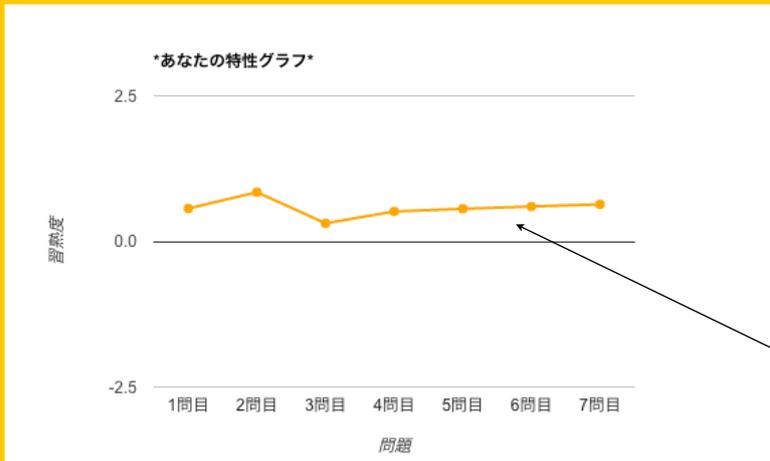


お疲れ様でした。  
Bランクです。がんばりました。

総合成績

- S: 全問正解
- A: 上位
- B: 中位
- C: 下位
- D: 全問不正解

"S"の場合、  
「愛ポイント」  
が加算されます



1問毎に解いていったときの  
成績の経過です

## 解答解説

### 解答と解説

1 1問目

2 2問目

3 3問目

(正解)  
(1): 6, (2): 9, (3): 5

解説:  $(1.01)^n \geq 10^3$  の両辺の常用対数を取ると  
 $\log_{10}(1.01)^n \geq \log_{10} 10^3$   
となるが  
 $\log_{10}(1.01)^n = n \log_{10} 1.01 = 0.0043214 n,$   
 $\log_{10} 10^3 = 3$   
だから  
 $n \geq \frac{3}{0.0043214} = 694.2\dots$   
だから  $n \geq 695$  ならばよい。

4 4問目

5 5問目

6 6問目

7 7問目

印刷する

正解しなかった問題など  
気になる問題の解答の  
解説をすぐに見ることができます



## [Webアシスト演習] 特徴

誰でも使える公開型オンラインテストシステム (URL公開)

受験者レベルに合った問題が自動選定されるアダプティブシステム

受験後の確認と復習のための問題と解答例と解説の公開

受験者の成績の他受験者に対する相対的位置の確認

IRTによる受験者の成績評価

IRTによる問題困難度のキャリブレーション

11

## [Webアシスト演習]

どの程度使われていて利用効果はどうなっているのだろう

### アナリティクスの実施

---

ログの内容：

開始時刻

終了時刻

セクションid

問題id

正答/誤答=1/0

abilityの推定値

12

## [Webアシスト演習]

どの程度使われていて利用効果はどうなっているのだろう

### アナリティクスの実施

---

#### 評価基準

$$\text{正答率 CAR} = \frac{\text{正答数}}{\text{回答数}} \quad \left( \text{オッズ} = \frac{\text{正答数}}{\text{誤答数}} \right)$$

能力値 ability

## [Webアシスト演習]

どの程度使われていて利用効果はどうなっているのだろう

### アナリティクスの実施

---

#### 評価基準



$$\text{正答率 CAR} = \frac{\text{正答数}}{\text{回答数}} \quad \left( \text{オッズ} = \frac{\text{正答数}}{\text{誤答数}} \right)$$

能力値 ability

表 2: COVID-19 前後での CAR とオッズの比較

科目	COVID-19 以前			
	正答数	誤答数	CAR	オッズ
線形代数	13,244	30,520	0.303	0.434
確率・統計	156	734	0.175	0.213
微分積分	691	1,118	0.382	0.618
基礎物理学	203	499	0.289	0.407
1変数の微積分				
常微分方程式				
科目	COVID-19 以降			
	正答数	誤答数	CAR	オッズ
線形代数	9,906	9,322	0.515	1.063
確率・統計	39	56	0.411	0.695
微分積分	14,913	15,886	0.484	0.939
基礎物理学	67	76	0.469	0.882
1変数の微積分	668	571	0.539	1.170
常微分方程式	62	181	0.255	0.343

上昇

2023/2/7時点

$$\text{CAR} = \frac{\text{正答数}}{\text{回答数}} \quad \text{オッズ} = \frac{\text{正答数}}{\text{誤答数}}$$

表 3: CAR 比とオッズ比の推定値と下側 95%信頼限界

subject	CAR 比	95%下側信頼限界
線形代数	1.702	1.669
確率・統計	2.342	1.718
微分積分	1.268	1.195
基礎物理学	1.620	1.290
subject	オッズ比	95%下側信頼限界
線形代数	2.449	2.365
確率・統計	3.277	2.102
微分積分	1.519	1.378
基礎物理学	2.167	1.502

「変化なし」  
は棄却「変化なし」  
は棄却

2023/2/7時点

$$\text{CAR 比} = \frac{\text{COVID-19 以降の CAR}}{\text{COVID-19 以前の CAR}}$$

$$\text{オッズ比} = \frac{\text{COVID-19 以降のオッズ}}{\text{COVID-19 以前のオッズ}}$$

正答率もオッズも、COVID-19以前よりもCOVID-19以降が大きくなっている

## CARが上昇している問題と下降している問題例

id		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
782	誤答	5		68	6	16	21	3	
	正答	7		35	3	24	34	4	
	合計	12		103	9	40	55	7	
	CAR	0.583		0.339	0.333	0.6	0.618	0.571	
783	回帰								CAR上昇 $\beta_1 > 0$
	誤答	25		50	17	62	95	11	
	正答	1		11	1	1	1	0	
	合計	26		61	18	63	96	11	
	CAR	0.038		0.180	0.055	0.015	0.010	0	
	回帰								CAR下降 $\beta_1 < 0$

目的変数  $y_{ij}^s = 1$ (正答),  $y_{ij}^s = 0$ (誤答),  $i$  はアクセス番号)

線形回帰 説明変数 ( $x_s, s$ :年度)

$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$  回帰係数の $\beta_1$ のパラメータの符号によって上昇か下降かを判断

17

表 4: CAR 値の年トレンド変化

	上昇した問題数	下降した問題数
トレンド	120	2

2016年4月1日から2023年2月2日までのキャリアレーションを行った327問の問題の場合。(有意水準5%)

目的変数  $y_{ij}^s = 1$ (正答),  $y_{ij}^s = 0$ (誤答),  $i$  はアクセス番号)

線形回帰 説明変数 ( $x_s, s$ :年度)

$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$  回帰係数の $\beta_1$ のパラメータの符号によって上昇か下降かを判断

CAR上昇  
 $\beta_1 > 0$

CAR下降  
 $\beta_1 < 0$

18

表 4: CAR 値の年トレンド変化と COVID-19 前後での変化

	上昇した問題数	下降した問題数
トレンド	120	2
CAR 比	117	2
トレンドと CAR 比	105	2

線形回帰  
2x2分割表

2016年4月1日から2023年2月2日までのキャリアレーションを行った327問の問題の場合。(有意水準5%)

COVID-19以降CAR値上昇した問題数が圧倒的に多いので  
学習効果はCOVID-19以降で改善されているように見える

どの程度使われていて利用効果はどうなっているのだろう

## アナリティクスの実施

$$\text{正答率 CAR} = \frac{\text{正答数}}{\text{回答数}} \quad \left( \text{オッズ} = \frac{\text{正答数}}{\text{誤答数}} \right)$$



能力値 ability

表 5: ability 値平均の COVID-19 前後での改善

	改善された 問題数	改善されなかった 問題数
ability 値平均	130	21
ability 値平均と トレンドと CAR 比	83	0

2x2分割表

2016年4月1日から2023年2月2日までのキャリアブレーションを行った327問の問題の場合。(有意水準5%)

上昇した問題数が圧倒的に多いので  
学習効果はCOVID-19以降で改善された

21

高い困難度 $b$ へのアクセスが多くなれば  
学習効果は改善されたと解釈できる

COVID-19以降で改善された

22

## まとめ

Web支援型適**アダプティブ**オンラインテストシステムは  
**正常に機能**していることが確認できた

システムを利用するユーザーには  
COVID-19以前よりも**COVID-19以降**  
**学習効果の改善**が見られることがわかった

**チートはない**と考えてよい

23

第 20 回統計教育の方法論ワークショップ

# 公開型アダプティブオンラインテストの アナリティクス

— 大学の基礎数学でのCOVID-19以前と以降 —

thank you

廣瀬英雄

久留米大学客員教授  
中央大学研究開発機構教授

2023年3月13日

