学問基盤力テストの分析結果

安田 淳一郎（山形大学 学術研究院）

山形大学
Yamagata University

基盤力テストの目的

- 学生の学習達成度を**直接評価**し，基盤教育の効果を検証すること

山形大の学士課程教育

基盤力テスト（３年次）

基盤力テスト（２年始業時）

基盤力テスト（入学時）

４年次

２～３年次
基盤専門教育

１年次
基盤共通教育

開発スケジュール

2015年	2016年	2017年 ４月	2018年 ４月
設問構想・予備調査	設問検討・試行試験	本試験 １年生	本試験 １・２年生

- 各学年の学生全員（約1700名）を対象

開発の概要

開発体制

- 基盤力テストWG（基盤教育企画部の各専門分野の教員4名）

分野

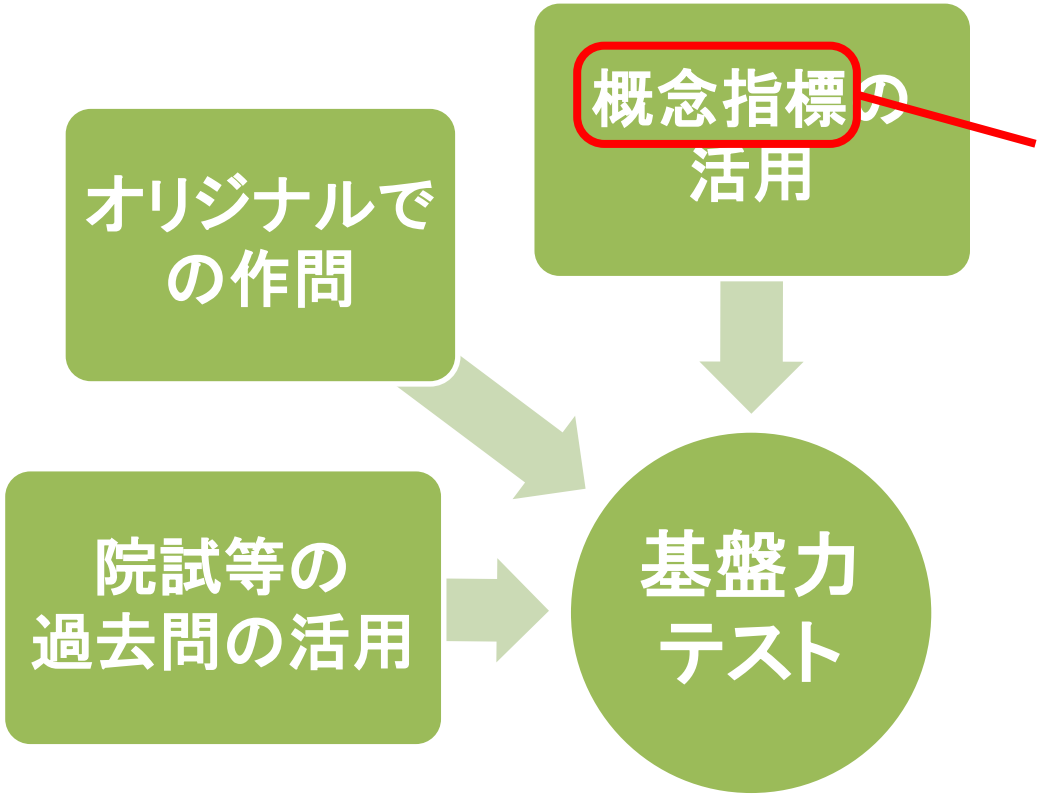
- 数的文章理解，数学，物理，化学，生物
- 各分野で，30～45問程度を作問

開発方針

- 知識の記憶だけではなく，**概念を理解**していることを測定できるテストを開発する

開発の手法

様々なリソースの活用



物理：力学概念指標

（Force Concept Inventory）

化学：概念テスト

（Concept test）

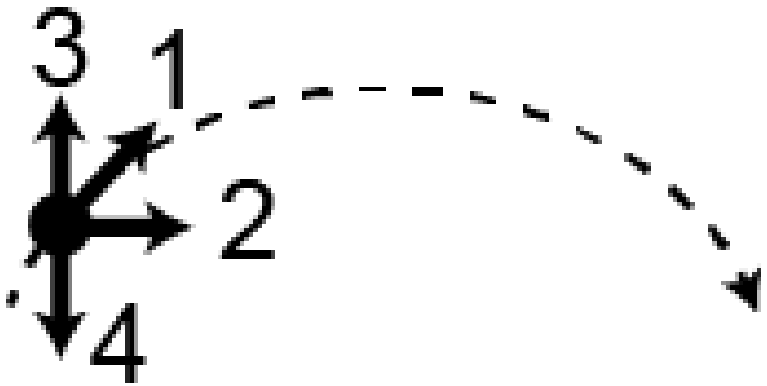
生物：生物リテラシー

（Bio- literacy）

など

設問試作例（物理）

問. バスケットボールの選手がシュートした。破線のような軌跡をたどるとき、ボールが手を離れた少し後に下図の地点でボールに実際にはたらいている力を選べ。



設問の妥当性

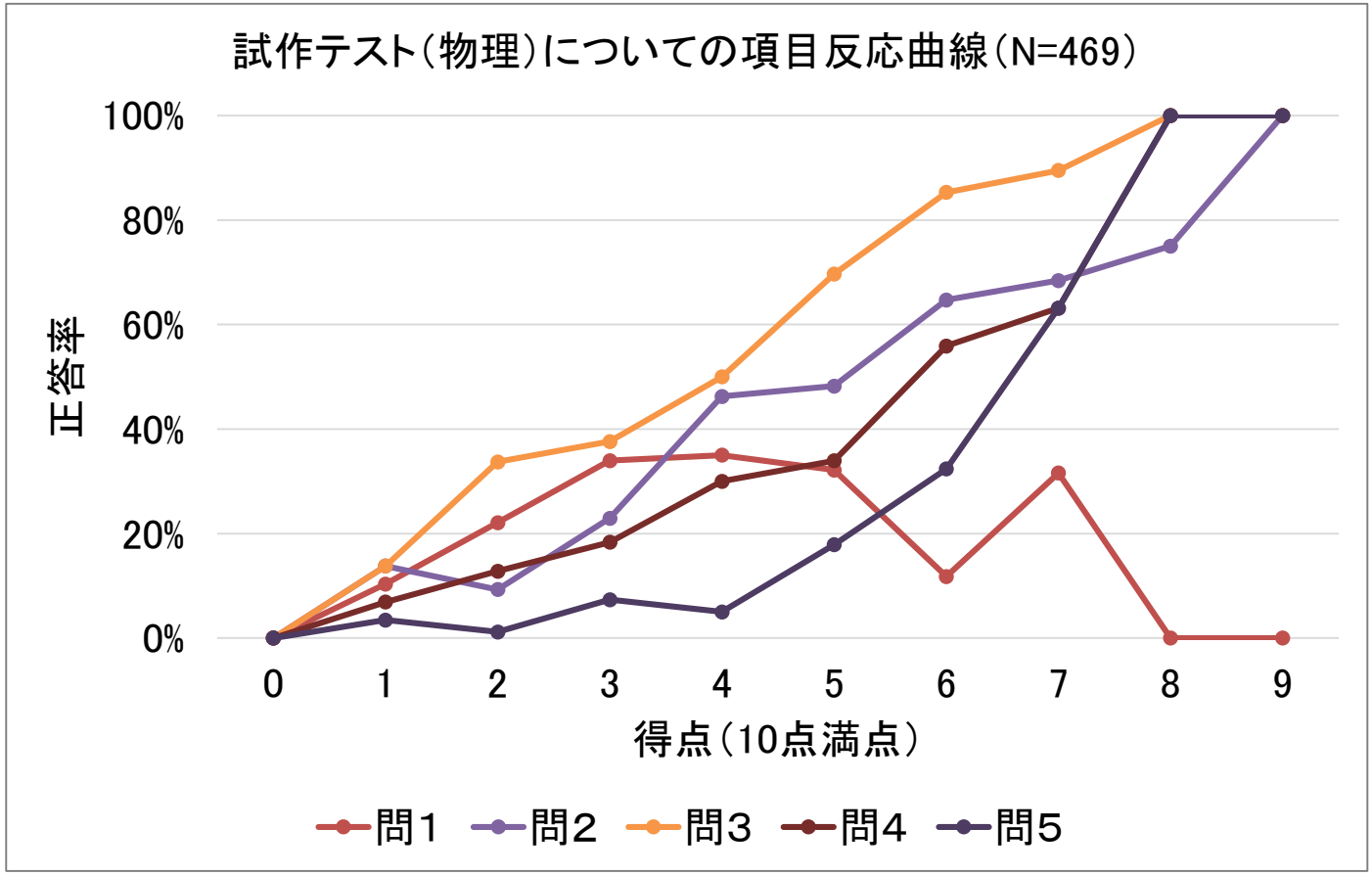
予備調査での分析手法

1. 記述式回答の挿入，事後インタビュー

2. 項目反応曲線による分析

設問の妥当性（つづき）

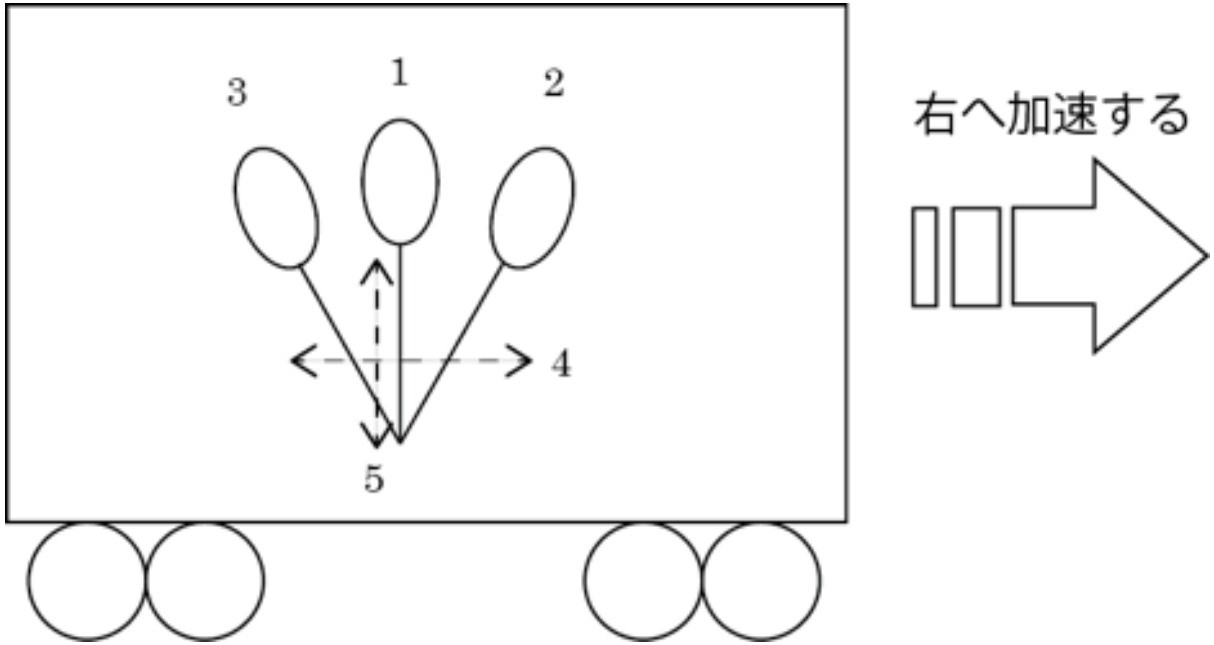
項目反応曲線による分析例



設問の妥当性（つづき）

前スライドの問1

静止していた電車が一定加速度で右に加速し始めた。この電車内にある、浮いている風船は電車の中にいる乗客から見てどのようになるか。

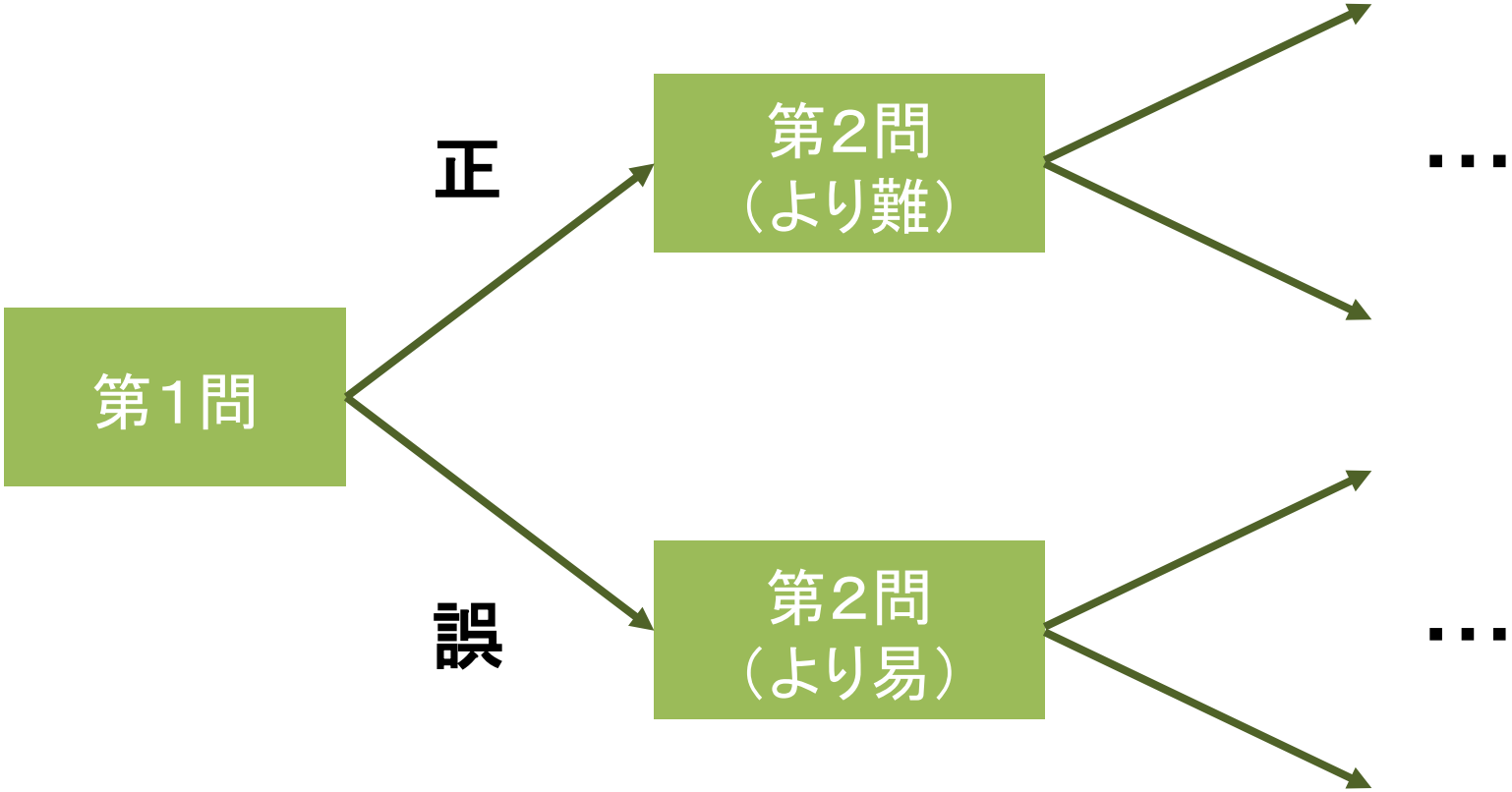


テストの出題形式

- スマートフォンのアプリ「YU Portal」を使用

- コンピュータ適応型テストを採用
  - 項目反応理論（Item Response Theory, IRT）に基づき，受験者の解答に応じて出題

コンピュータ適応型テストの概要

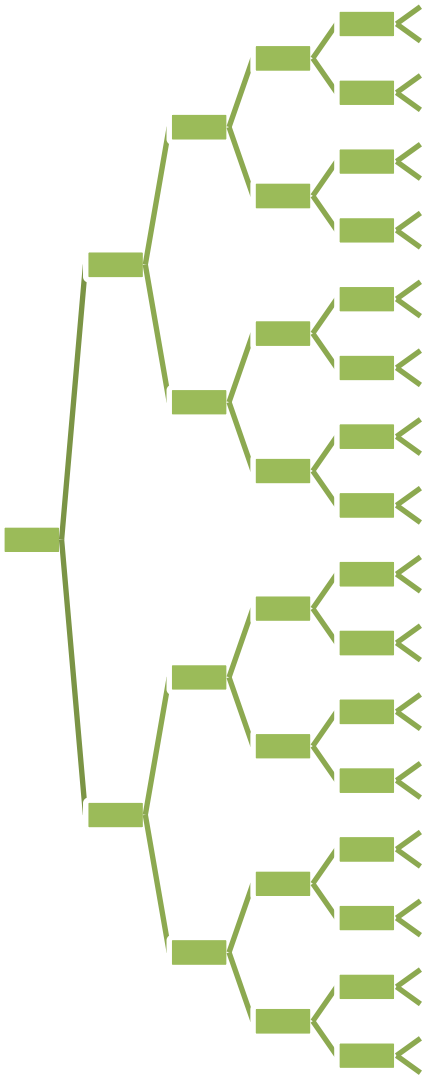


テストの出題形式

- スマートフォンのアプリ「YU Portal」を使用

- コンピュータ適応型テストを採用
  - 項目反応理論に基づき，受験者の解答に応じて出題
- 出題数：各分野5問ずつ

コンピュータ適応型テストの概要



5問で，能力値を最大32段階にレベル分け可能

テストの出題形式

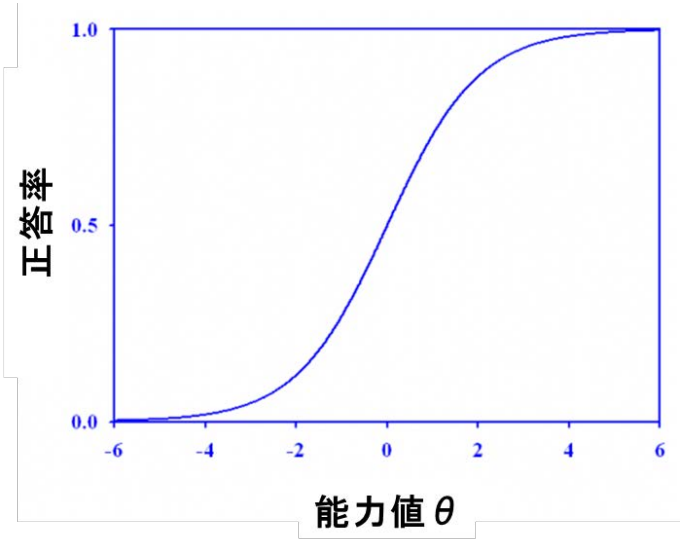
- スマートフォンのアプリ「YU Portal」を使用

- コンピュータ適応型テストを採用
  - ➢ 項目反応理論に基づき，受験者の解答に応じて出題
- 出題数：各分野5問ずつ
- 設問毎の制限時間：3分

➢ 試験時間は5科目で30分程度

項目反応理論（Item Response Theory）

- 事前試験で各設問の難易度を推定



開発スケジュール

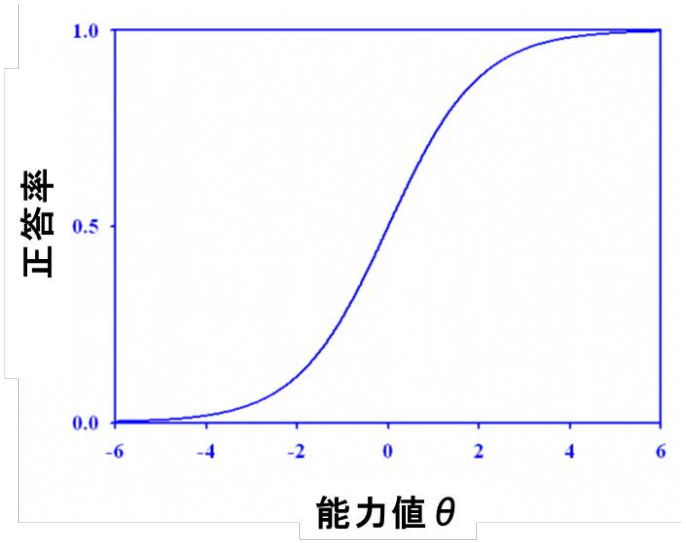
2015年	2016年	2017年4月	2018年4月
設問構想・予備調査	設問検討・試行試験	本試験 1年生	本試験 1・2年生

- 1年生（文理混合）約60名を対象
  - 各設問の難易度を推定

- 各学年の学生全員（約1700名）を対象

項目反応理論（Item Response Theory）

- 事前試験で各設問の難易度を推定
- 本試験で受験者の能力値(θ)を推定
- 本テストでは，1パラメータのラッシュモデルを採用



学生へのフィードバック

各科目の解答終了直後に,

- ４段階の能力レベル
- メッセージ

を即時にフィードバック

➢ 学習への動機づけを意図

物理(デモ)

残り: 2分29秒

「ブロンズ」レベル

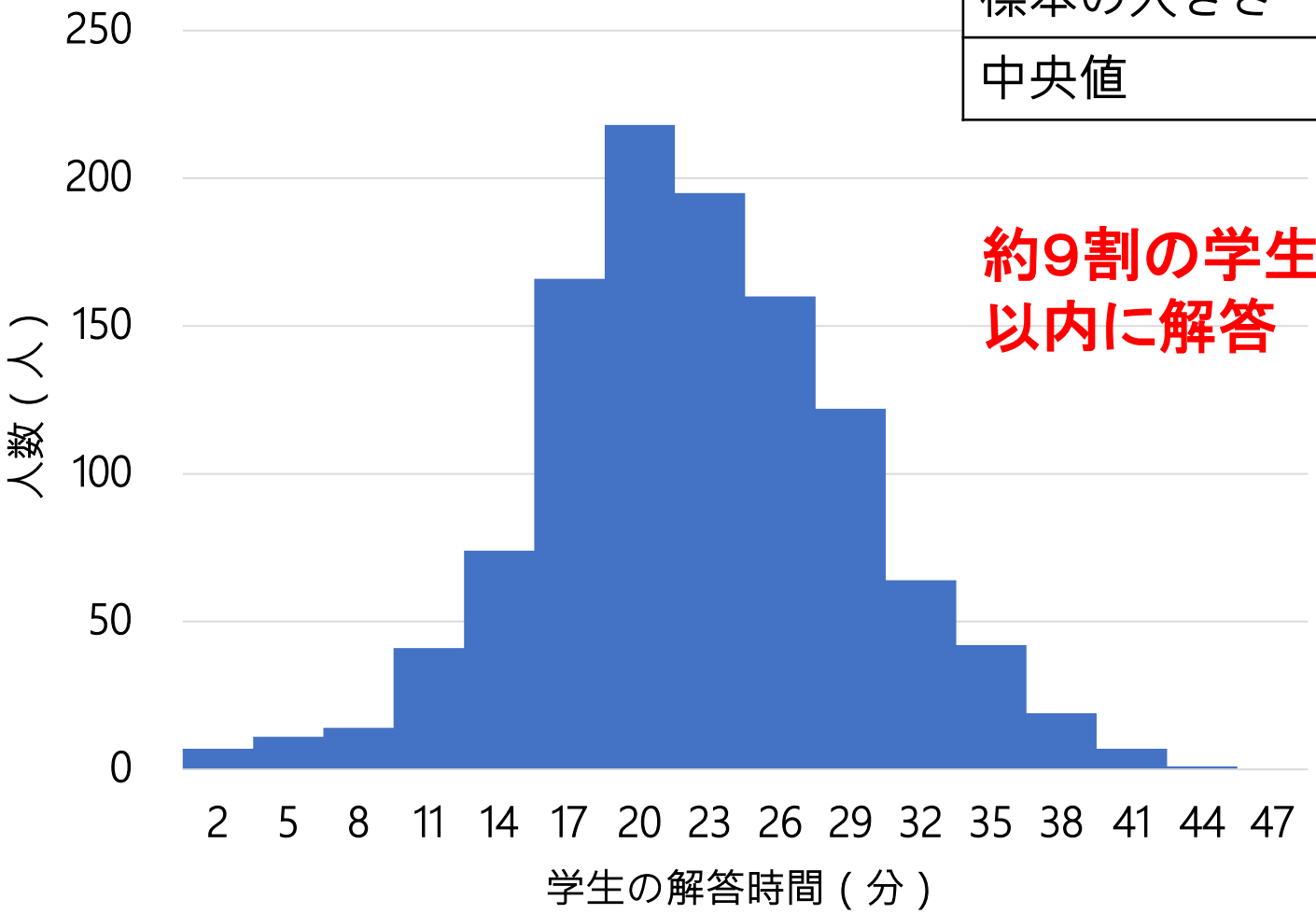
物理学と身の回りの現象の関係について、様々な啓蒙書を読んだり、どうしてそのような現象が起きるのか考えてみたりして科学的な思考に親しみましょう。たとえば、虹の７色はどうしてそのような順番で並んでいるのでしょうか。そのほか、お湯を沸かすときに一番早く沸く方法、走っている電車の中でジャンプしたときに感じる力の種類など、みなさんが今後いろんな専門分野で学んでいくときに理解しておくと世界が広がる内容がたくさんあります。

受験率

	数的文章理解	数学	物理	化学	生物
対象学部	全学部	理系のみ（文系は対象外）			
2017年度 1年生	99.3%	99.0%	99.0%	99.0%	99.3%
2018年度 1年生	99.2%	99.6%	99.6%	99.6%	99.5%
2018年度 2年生	89.2%	90.5%	90.2%	90.2%	90.6%

解答時間（※）

標本の大きさ	1232
中央値	約22分



約9割の学生は35分以内に解答

※2017年度・1年生・5科目受験者のみ

分析結果（化学）：2017年度1年生VS2018年2年生

カリキュラム	能力値 θ1年	能力値 θ2年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.19	0.09	0.28	0.00	0.33
A	−0.14	0.31	0.45	0.00	0.50
B	0.38	0.44	0.06	0.55	0.08
C	−0.48	−0.56	−0.09	0.39	−0.13
D	−0.22	0.50	0.72	0.00	0.81
E	−0.05	0.32	0.37	0.00	0.46
F	−0.39	−0.43	−0.04	0.54	−0.06
G	−0.16	0.18	0.34	0.00	0.40
H	−0.36	−0.11	0.26	0.43	0.33
I	−0.45	0.16	0.62	0.00	0.72
J	−0.45	−0.37	0.08	0.22	0.13

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（生物）：2017年度1年生VS2018年2年生

カリキュラム	能力値 θ1年	能力値 θ2年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.08	0.03	0.11	0.00	0.12
A	−0.13	0.12	0.25	0.00	0.27
B	0.42	0.71	0.29	0.00	0.32
C	0.61	1.00	0.39	0.00	0.42
D	0.09	0.21	0.12	0.24	0.17
E	−0.40	−0.38	0.02	0.79	0.02
F	−0.54	−0.43	0.11	0.59	0.09
G	0.00	0.01	0.01	0.91	0.01
H	−0.56	−0.60	−0.04	0.65	−0.06
I	−0.54	−0.52	0.02	0.94	0.01
J	−0.39	−0.19	0.20	0.36	0.34

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（数学）：2017年度1年生VS2018年2年生

カリキュラム	能力値 θ1年	能力値 θ2年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.10	−0.14	−0.05	0.12	−0.05
A	0.02	0.03	0.01	0.94	0.01
B	0.48	0.06	−0.42	0.00	−0.57
C	−0.96	−0.94	0.02	0.85	0.02
D	−0.07	−0.13	−0.06	0.57	−0.07
E	−0.25	−0.06	0.19	0.02	0.24
F	0.08	0.11	0.03	0.70	0.04
G	−0.01	0.14	0.15	0.04	0.19
H	−0.07	−0.27	−0.20	0.49	−0.23
I	0.03	−0.10	−0.13	0.48	−0.17
J	−0.48	−0.75	−0.27	0.00	−0.32

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（物理）：2017年度1年生VS2018年2年生

カリキュラム	能力値 θ1年	能力値 θ2年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	0.13	0.19	0.07	0.03	0.07
A	0.16	0.33	0.17	0.03	0.20
B	0.34	0.20	−0.14	0.23	−0.14
C	−0.52	−0.55	−0.03	0.78	−0.04
D	0.12	0.28	0.16	0.07	0.19
E	0.04	0.11	0.08	0.32	0.09
F	0.43	0.39	−0.04	0.68	−0.05
G	0.53	0.68	0.15	0.11	0.19
H	0.43	−0.06	−0.49	0.05	−0.56
I	0.14	0.34	0.19	0.31	0.21
J	−0.46	−0.37	0.09	0.23	0.12

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均＝0 θ標準偏差＝1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（数的文章理解）：2017年度1年生VS2018年2年生

カリキュラム	能力値 θ1年	能力値 θ2年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.04	0.00	0.04	0.18	0.04
A	0.15	0.07	−0.08	0.33	−0.09
B	0.45	0.28	−0.18	0.08	−0.22
C	−0.30	−0.06	0.24	0.05	0.40
D	−0.17	0.02	0.19	0.08	0.22
E	−0.08	0.00	0.08	0.40	0.09
F	0.00	0.12	0.12	0.22	0.13
G	−0.04	0.03	0.07	0.53	0.07
H	0.35	0.40	0.05	0.87	0.06
I	−0.22	−0.17	0.06	0.73	0.06
J	−0.03	−0.12	−0.08	0.37	−0.09
K	−0.35	−0.07	0.28	0.05	0.32
L	−0.41	−0.48	−0.07	0.71	−0.08
M	−0.10	0.00	0.10	0.32	0.11
N	−0.07	−0.11	−0.04	0.76	−0.05
O	−0.27	−0.30	−0.04	0.77	−0.05

✓ 16年度1年生 12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（化学）：2017年度1年生VS2018年1年生

カリキュラム	能力値 θ17年	能力値 θ18年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.20	−0.13	0.07	0.03	0.09
A	−0.12	0.05	0.17	0.04	0.21
B	0.40	0.44	0.05	0.65	0.06
C	−0.45	−0.56	−0.11	0.43	−0.15
D	−0.26	−0.12	0.13	0.15	0.18
E	−0.08	−0.02	0.06	0.51	0.08
F	−0.42	−0.23	0.19	0.02	0.26
G	−0.20	−0.41	−0.21	0.02	−0.29
H	−0.33	−0.37	−0.04	0.83	−0.06
I	−0.43	−0.51	−0.09	0.55	−0.12
J	−0.42	−0.22	0.20	0.01	0.28

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均＝0 θ標準偏差＝1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（生物）：2017年度1年生VS2018年1年生

カリキュラム	能力値 θ17年	能力値 θ18年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.17	−0.17	0.00	0.99	0.00
A	−0.22	−0.12	0.10	0.34	0.09
B	0.51	0.29	−0.22	0.11	−0.21
C	0.07	0.32	0.25	0.11	0.30
D	−0.54	−0.50	0.04	0.72	0.04
E	−0.06	−0.15	−0.09	0.44	−0.09
F	−0.62	−0.53	0.08	0.40	0.10
G	−0.53	−0.62	−0.08	0.43	−0.10
H	−0.37	−0.67	−0.30	0.12	−0.41
I	−0.71	−0.52	0.19	0.27	0.23
J	0.40	0.43	0.04	0.74	0.04

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均＝0 θ標準偏差＝1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（数学）：2017年度1年生VS2018年1年生

カリキュラム	能力値 θ17年	能力値 θ18年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.12	−0.08	0.04	0.30	0.04
A	0.03	0.13	0.10	0.19	0.13
B	0.43	0.64	0.21	0.02	0.31
C	−0.95	−0.59	0.35	0.01	0.52
D	−0.20	−0.23	−0.03	0.77	−0.04
E	−0.34	−0.31	0.03	0.79	0.03
F	0.02	0.02	0.00	0.98	0.00
G	−0.03	−0.15	−0.12	0.23	−0.14
H	−0.03	−0.20	−0.18	0.40	−0.22
I	0.04	−0.08	−0.12	0.40	−0.17
J	−0.46	−0.40	0.06	0.46	0.08

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均＝0 θ標準偏差＝1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（物理）：2017年度1年生VS2018年1年生

カリキュラム	能力値 θ17年	能力値 θ18年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	0.09	0.23	0.15	0.00	0.16
A	0.16	0.26	0.10	0.26	0.11
B	0.25	0.82	0.57	0.00	0.61
C	−0.55	−0.33	0.22	0.11	0.30
D	0.05	0.12	0.07	0.51	0.08
E	−0.06	0.05	0.11	0.30	0.12
F	0.41	0.45	0.05	0.61	0.06
G	0.48	0.55	0.07	0.51	0.08
H	0.38	0.52	0.14	0.55	0.15
I	0.15	0.25	0.10	0.62	0.10
J	−0.48	−0.31	0.17	0.04	0.23

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

分析結果（数的文章理解）：2017年度1年生VS2018年1年生

カリキュラム	能力値 θ17年	能力値 θ18年	能力値 θ差	*p*	*d*
全	−0.08	0.01	0.10	0.00	0.10
A	0.14	0.41	0.27	0.00	0.32
B	0.32	0.79	0.47	0.00	0.56
C	−0.23	−0.02	0.21	0.10	0.31
D	−0.28	−0.60	−0.32	0.01	−0.32
E	−0.16	−0.42	−0.26	0.03	−0.26
F	−0.04	−0.01	0.03	0.81	0.03
G	−0.03	−0.23	−0.20	0.05	−0.23
H	0.28	0.07	−0.21	0.34	−0.25
I	−0.16	−0.02	0.14	0.37	0.18
J	−0.03	0.15	0.18	0.07	0.20
K	−0.31	0.14	0.46	0.00	0.52
L	−0.50	−0.23	0.28	0.15	0.31
M	−0.18	0.05	0.23	0.01	0.28
N	−0.15	−0.01	0.14	0.30	0.16
O	−0.31	−0.14	0.17	0.16	0.21

✓ 16年度1年生12月時点の θ平均 = 0 θ標準偏差 = 1

✓ $p < 0.05$ で有意

効果量 *d*	増	減
小		
中		
大		

まとめ

- 第１回（2017年），および第２回（2018年）の学問基盤力テストの結果を比較分析した
  - 17年度１年生 と 18年度２年生 の比較
  - 17年度１年生 と 18年度１年生 の比較

- 分析の結果，一部のカリキュラムの学生については平均能力値が有意に向上，あるいは低下したことが明らかになった

今後の調査・分析

1. 効果的な学習パターンの探索
   - 学生の能力値の変化と履修歴および学習習慣の関係の分析

2. 基盤力テストの妥当性の検証
   - 各科目の能力値θと，概念指標のスコアや特定の授業群のGPAとの相関の分析
   - 項目難易度・能力値の推定法，出題アルゴリズム，能力値のレベル分け基準についての継続的な検討