

令和6年度東北大学前期試験（物理）の解答傾向 ―作題改善のための得点分析―

○加藤徳善¹, 倉元直樹¹
¹東北大学

1. 問題

東北大学一般選抜前期日程の個別学力試験物理問題（以下「物理問題」と表記する）は、薬学部・工学部で指定科目、理学部・医学部（医学科・保健学科）・歯学部・農学部・経済学部（理系）で選択科目となっており、同じ問題が幅広い入試区分で受験されている。また、理科2科目で150分の解答時間であり、解答順や時間配分は受験生に任されている。このような状況で、どの入試区分においても、アドミッション・ポリシーに則った学力について適切な識別力を有する問題であったかを分析し、確認することは重要である。

本発表では、学力層の異なる入試区分について小問ごとに分析を行い、その傾向について考察を加える。

2. 方法

2.1 分析対象

2024年2月25日に実施された令和6年度東北大学物理問題の受験生の解答を調査対象とする。問題構成は、大問が力学分野、電磁気学分野、波動分野から1問ずつの3問で、それぞれに小問（以下「項目」と表記する）が10, 10, 11項目含まれ、全体で計31項目となる。問題の構成を表1に示す。

表1 問題の構成

大問	1（力学分野）										
小問	(1)			(2)			(3)				
(項目)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)	
大問	2（電磁気学分野）										
小問	(1)			(2)			(3)				
(項目)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)	
大問	3（波動分野）										
小問	(1)				(2)				(3)		
(項目)	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)

いずれの項目も記述問題であるが、採点基準は公開されていない。公開されている出題意図（東北大学2024）の最後の部分にある記述を引用すると、「物理では、答えはもちろん、その答えに至る途中経過も非常

に大事です。」とあり、丁寧な記述解答を求めていることがわかる。

2.2 分析方法

本発表では、学力の高、中、低の3つの入試区分a, b, cについて、得点分布を調べ、項目ごとに困難度（難易度）、識別力を算出し、比較検討する。

困難度はその問題の難しさの度合いを示す指標で、得点率（パーセント）で表す。項目の配点は非公表となっているので、本発表では得点率のみを示した。また、物理問題では、基礎力を見る易しい項目からはじめて、徐々に高度な思考力を見る難しい項目にしながら、幅広い学力層に対応しようとしている場合が多い。そこで、項目ごとの正答率の推移も調べた。

識別力は成績の上位者と下位者をどの程度識別できるかを示す指標である。識別力には次の2つの指標を用いた。1つは、項目の得点と物理問題の合計点との相関係数（I-T 相関）である。値が大きいほどその項目は識別力が高いと考えられる。なお、本発表では合計点に当該項目の得点も含めて算出した。

もう1つは、5分位による分析である。受験生を物理の合計点を用いてほぼ同人数となるように「下位」、「中下位」、「中位」、「中上位」、「上位」の5群に分け（五分位）、項目ごとに各群の得点率を算出しグラフ化する。「下位」から「上位」に向けて得点率の増加が大きいほど識別力が高いと考えられる。

これらの分析については倉元ほか（2021）を参考にした。

3. 結果

3.1 得点分布

入試区分a, b, cそれぞれについての物理の合計点の得点分布を、図1-aから図1-cに示す。入試区分の具体的な学部等は非公表なので、推定できないように縦軸の人数の具体的なスケールは示していない。

入試区分aは分布の山が高得点側にあり、受験生の

学力が全体的に高い。入試区分 b は 50 点付近に山があり、平均点も 50 点程度である。入試区分 c は、分布の山が低得点側にあり、平均点が低い。分布は十分な広がりを持っているが、入試区分 c ではやや狭い。

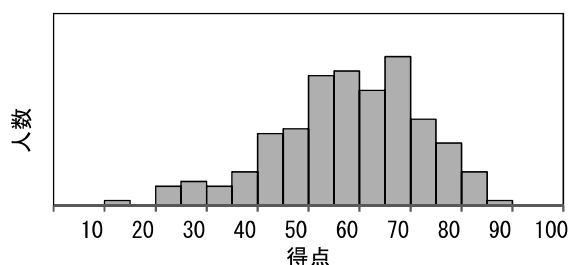


図 1-a 入試区分 a の得点分布

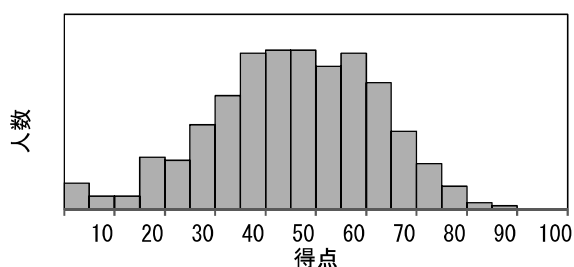


図 1-b 入試区分 b の得点分布

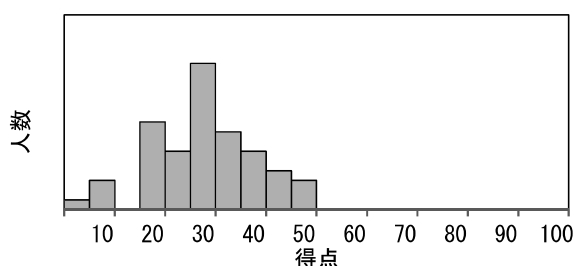


図 1-c 入試区分 c の得点分布

3.2 項目ごとの困難度

大問ごとに、項目ごとの困難度をみるために、入試区分 a, b, c それぞれについて、項目を横軸に取り得点率の推移を表したグラフを図 2-1 から図 2-3 に示す。項目名については、例えば「問(1) (a)」の項目を「1a」のように表記した。

大問 1, 2 については、入試区分によらず、はじめの項目 1a, 1b の得点率が高く、そこから徐々に得点率が下がり困難度が高くなっている。特に入試区分 c では、急速に得点率が低下しており、後半ではほとんど

得点できていない。

大問 3 は、はじめの項目 1a から得点率が低く困難度が高くなっており、入試区分による差も大きい。入試区分 c では項目 1d 以降ほとんど得点できていないことがわかる。

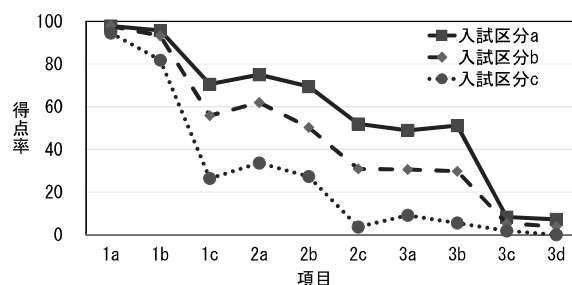


図 2-1 大問 1 の入試区分ごとの得点率推移

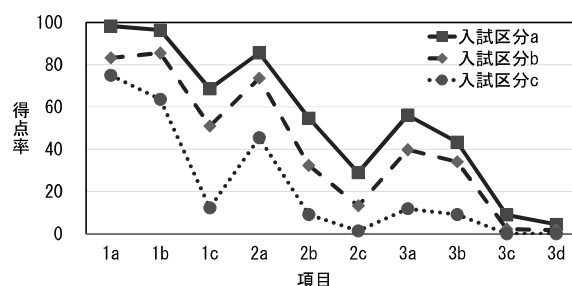


図 2-2 大問 2 の入試区分ごとの得点率推移

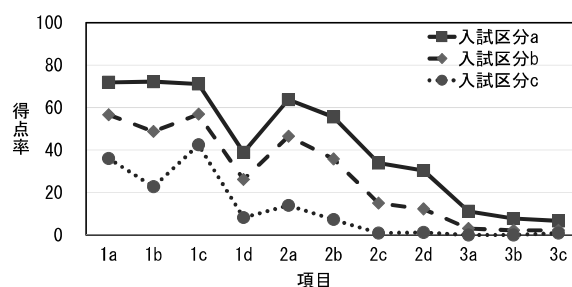


図 2-3 大問 3 の入試区分ごとの得点率推移

3.3 I-T 相関

入試区分 a, b, c それぞれについて、I-T 相関を求めた値を表 2 に示す。弱くない相関があると考えられる 0.4 以上の部分を太字にし、背景に色付けした。なお、入試区分 c の「-」は全員得点がなかったため相関係数が求められなかった項目である。

入試区分 a, b では、中盤を中心に多くの項目で弱くない相関があるが、入試区分 c でははじめの方の項目のみで弱くない相関があり、それより後では相関は

弱い。また、入試区分 a, b でも、終わりの方の項目では相関が弱い。

表2 入試区分ごとの I-T 相関

大問 小問 (項目)	1									
	(1)			(2)			(3)			
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)
入試区分 a	0.29	0.43	0.39	0.27	0.58	0.60	0.61	0.44	0.27	0.33
入試区分 b	0.38	0.41	0.53	0.35	0.57	0.48	0.50	0.42	0.25	0.22
入試区分 c	0.48	0.61	0.40	0.34	0.38	0.26	0.23	0.32	0.23	-

大問 小問 (項目)	2									
	(1)			(2)			(3)			
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)
入試区分 a	0.41	0.25	0.37	0.43	0.34	0.32	0.34	0.40	0.25	0.12
入試区分 b	0.45	0.49	0.54	0.38	0.40	0.28	0.43	0.40	0.16	0.03
入試区分 c	0.62	0.54	0.32	0.46	0.45	0.22	0.27	0.31	-	-

大問 小問 (項目)	3									
	(1)				(2)			(3)		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
入試区分 a	0.55	0.63	0.59	0.50	0.47	0.48	0.48	0.39	0.28	0.21
入試区分 b	0.64	0.64	0.62	0.60	0.51	0.45	0.49	0.45	0.34	0.25
入試区分 c	0.50	0.49	0.43	0.31	0.20	0.31	-0.03	0.18	-	-0.03

3.4 五分位による分析

物理の合計点でほぼ同じ人数に「下位」,「中下位」,「中位」,「中上位」,「上位」の5群に分け、この五分位について得点率を算出してグラフ化した項目得点率分析図を、大問ごとに入試区分 a, b, c それぞれについて、図 3-1-a から図 3-3-c に示す。グラフを見やすくするために、大問の小計と特徴的な項目についてのみ示した。

大問全体としての識別力は、大問の小計のグラフから見る事ができる。いずれの大問、入試区分でも右上がりのグラフになっており、識別力に大小はあるが、適切な識別がなされていることがわかる。傾きの大きさから、入試区分 a, b では、大問3の識別力が大問1, 2に比べ高い傾向が見られる。

項目ごとの識別力を大問1について見てみる(図 3-1-a から図 3-1-c)。入試区分 a, b では、最初の項目 1a はほぼ全員ができており識別力は低いが、中盤の項目 2c では下位から上位までの幅広い群で識別力が高くなっている。最後の項目 3d は入試区分 a の中上位から上位についての識別に寄与している。一方、入試区分 c では、項目 1a, 1b は下位から中位、項目 2a は中上位から上位の識別力が高くなっており、項目 2c 以降はほとんど得点されておらず識別に寄与していない。結果的に前半の項目だけが識別に寄与していることがわかる。

大問1について全体の傾向をまとめると、前半の項

目では入試区分 c の識別力、中盤の項目では入試区分 a, b の識別力が高く、終盤の項目は入試区分 a の上位についての識別に寄与していることがわかる。

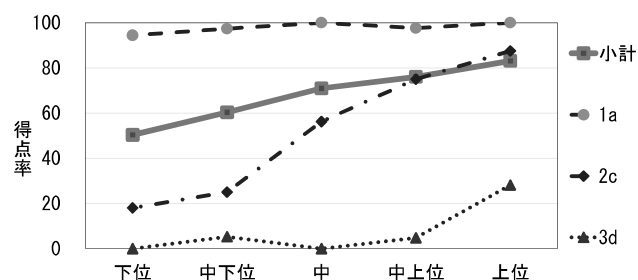


図 3-1-a 大問1 入試区分 a の項目得点率分析図

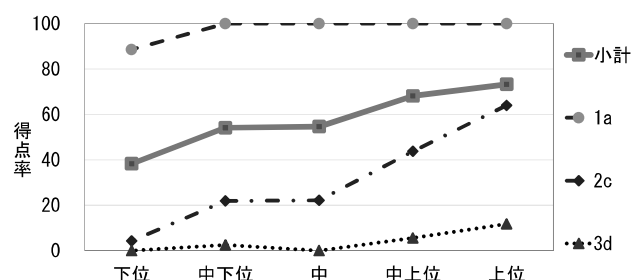


図 3-1-b 大問1 入試区分 b の項目得点率分析図

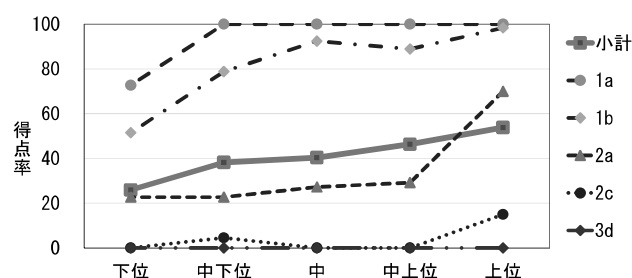


図 3-1-c 大問1 入試区分 c の項目得点率分析図

次に、大問2について見てみる(図 3-2-a から図 3-2-c)。傾向としては大問1と同様、前半の項目では入試区分 c の識別力、中盤の項目では入試区分 a, b の識別力が高くなっている。しかし、項目 3d はどの入試区分でもほとんど得点されておらず、識別に寄与していない項目となっている。

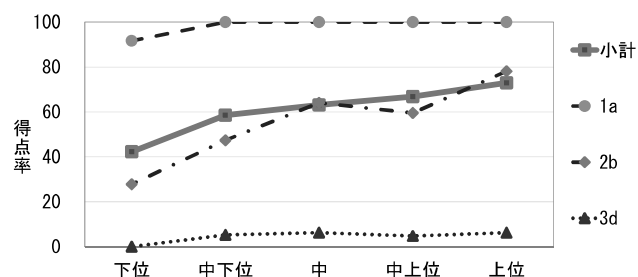


図 3-2-a 大問2 入試区分 a の項目得点率分析図

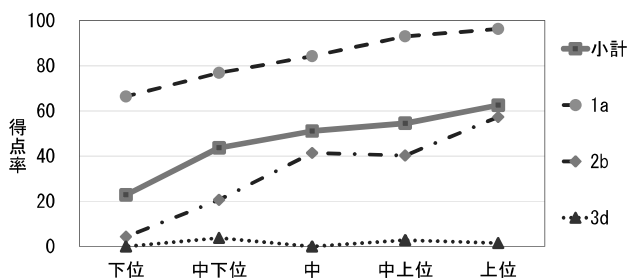


図 3-2-b 大問2入試区分 b の項目得点率分析図

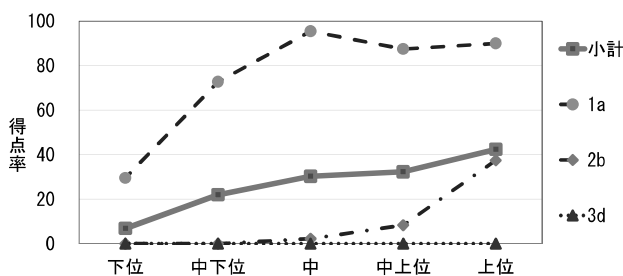


図 3-2-c 大問2入試区分 c の項目得点率分析図

最後に、大問3について見てみる(図3-3-aから図3-3-c)。大問3では、どの入試区分でも、はじめの項目1aから下位の受験生が得点できず、グラフが大きく右上がりになっており識別力が高いことがわかる。入試区分bでは中盤の2cは中上位から上位の識別に寄与している。入試区分cでは1aから1dまでが識別に寄与し、他の項目はほとんど得点されず得点率は全体的に低いいため、大問3の物理合計点への得点の寄与が小さいことがわかる。

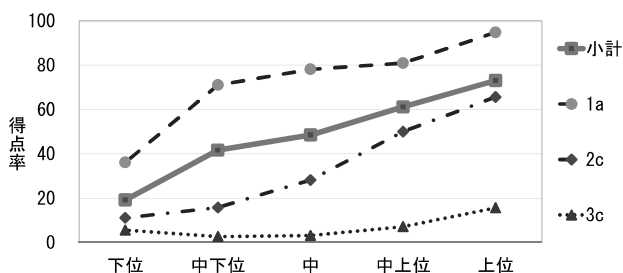


図 3-3-a 大問3入試区分 a の項目得点率分析図

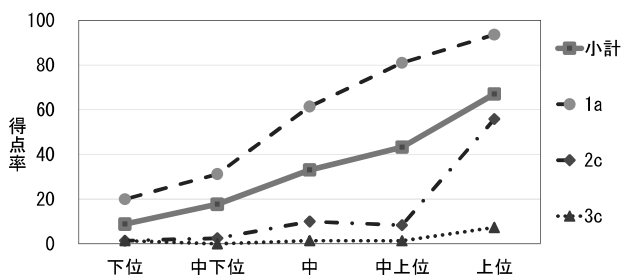


図 3-3-b 大問3入試区分 b の項目得点率分析図

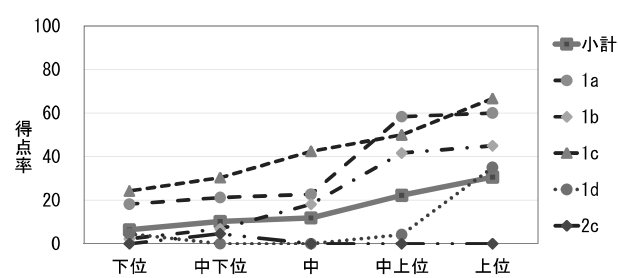


図 3-3-c 大問3入試区分 c の項目得点率分析図

4. 考察

今回の分析から、分析対象の物理問題は、幅広い学力層に対する識別力を持たせることができていることが示された。しかし、大問3では、はじめの項目から困難度が高く、識別力が高いが、大問全体としての得点率が低いために合計点への寄与が小さく、大問3で見ようとしていた分野の学力を十分に評価できていない可能性があると考えられる。

大問3にこのような傾向が生じた原因として2つの要素が考えられる。1つは、大問3の最初の項目を詳細にみると、思考力を必要とする2つの内容を聞いており、難易度が上がってしまっていたことが挙げられる。もう1つは、同じ解答時間に解答する化学などの他科目の難易度が上がったため、物理を解答時間の後半で解くことにした受験生で、大問3に取り掛かる時間的な余裕がなくなってしまった可能性が考えられる。これらの点については、今後作題の上で配慮していく必要がある。

注

本研究は東北大学入試センター長に報告し、了承を得た上で実施した。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP21H04409 の助成を受けた研究成果の一部である。

引用文献

- 東北大学 (2024). 令和6年度 一般選抜入学試験 個別学力試験 出題意図 (理科・物理)
- 倉元直樹・秦野進一・長濱裕幸 (2021). 大学入試英語問題における設問形式による識別力比較, 大学入試研究ジャーナル, 31, 140-145