

解答形式とパフォーマンスに関する実証的研究

安野 史子 (国立教育政策研究所), 浪川幸彦 (相山女学園大学),
森田康夫 (東北大学), 三宅正武 (名古屋大学), 西辻正副 (文部科学省),
倉元直樹 (東北大学), 林篤裕, 木村拓也 (九州大学),
宮埜寿夫, 椎名久美子, 荒井克弘 (大学入試センター), 村上隆 (中京大学)

本研究は、試験によって測れる能力の、解答形式による違いを実証的に調べることを目的とする。取り上げる解答形式は、数学では、多肢選択形式、自由記述形式及び大学入試センター試験に採用されている穴埋め(マークシート)形式の3種類、国語では、多肢選択形式、自由記述形式及び条件を付した記述形式の3種類とする。同一問題をそれらの形式に従って作り直し、大学1年生に受験させた。その結果、国語については、多肢選択形式の正答率が記述形式の正答率を上回る傾向がみられたが、数学については、特定の解答形式の正答率が高く、あるいは低くなる特徴は観察できなかった。しかし受験者の得点層別に見ると、上位層において、穴埋め(マークシート)形式が解の形態を提示しているためそれがヒントとなり、正答率が他の形式を上回る場合が見られた。

1 はじめに

数学の大学入学者選抜試験において、共通第1次学力試験導入以前にはしばしば見受けられた数学の多肢選択形式の試験は、共通第1次学力試験導入以降、約30年間ほとんど見られることがなくなった。共通第1次学力試験の解答形式を引き継いだ大学入試センター試験で採用されている穴埋め(マークシート)形式の試験と、個別学力試験の主流である自由記述試験が、現在、わが国の大学入試における数学の試験の標準的な解答形式となっている。

これら二つの形式の違いについては、村上・三宅・藤村・浪川・鈴木・鈴木・田栗・内田・安野(2008)によって検討がなされている。ここでは、両形式の得点の性格の違いは、主に測定している学力水準の差であることが示されたと結論付けている。

そこで、本研究では、自由記述形式と穴埋め(マークシート)形式に、多肢選択形式も加え、3種類の形式の試験の違いを検討する。また、質問紙調査によって、試験の形式と調査モニターの高等学校や大学の属性、高等学校あ

るいは大学入試準備における学習履歴、調査において受験した数学に関する難易度等の意識の間に、どの程度関係があるのかを経験的に確認することを目指す。さらに、国語の試験において、多肢選択形式、自由記述形式及び条件を付した記述形式の3種類の試験の違いを検討することも試みる。

具体的には、大学入学試験受験後、あまり時間が経過していない時期に、大学1年生をモニター対象にした調査を通じて、(1)3つの形式による難易度の差と、評価内容の違いを規定する要因は何か、(2)受験者の属性、学習履歴、問題に対する意識といったものが、形式による得点差にどの程度反映しているのか、を探ることを目的とした。本稿では、(1)を中心に報告を行う。

2 調査デザイン

このような目的の実現のために、(1)同一内容の問題を3種類の形式で作成し、能力が同等と考えられる3つの集団に解答させる、(2)1受験者に対して、内容は異なるが3種類の形

式の問題を解答させる, (3) 3つの受験者集団の等質性を検証するために受験者全員に共通問題を解答させる, (4) 受験者の属性, 学習履歴, 問題に対する意識等の質問紙調査を実施する, が必要となる。

2.1 数学の調査問題

共通第1次学力試験導入以来, 30年以上経過した現在, 数学の入学試験問題の作題者で, 多肢選択形式問題を作題した経験があるものはほとんど皆無となってきている。そのため, 本研究の作題においては, 共通第1次学力試験導入以前の全国規模の試験で, 1963年度~1968年度に財団法人能力開発研究所により実施された「能研テスト」の学力テスト, 及び1974年度~1976年度に国立大学協会入試改善調査委員会により計画実施された「国立大学共通第1次試験実地研究試験」の中から問題を選び出し, それらを自由記述形式と穴埋め(マークシート)形式に書き換えた。また, 一部の問題については, 選択肢の改変も行った。

問題を選び出す際には, 文科系の学生でも高等学校において多くが履修してきている数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学A・数学B(平成11年告示高等学校学習指導要領)の内容とし, 分野的に偏りがないように配慮して選び出し, 表1に示す6題に再構成した。(1), (2)の課題を実現させるために, 選ばれたすべての問題を自由記述形式と穴埋め(マークシート)形式に書き換え, それらは2題ずつ, 形式, 難易度及び解答時間に差が生じないよう表2に示す3冊子に分けた。

2.2 共通問題

共通問題としては, モニター調査の実施時期には曝露されておらず, 実際に受験した学生も殆どいないと考えられる¹⁾, 平成23年度大学入試センター追・再試験数学①〔数学Ⅰ・数学A〕をそのまま用いることとした。

2.3 国語の調査問題

国語については, 現代文の1題のみを試行的に行うこととした。数学のような穴埋め形

表1 数学問題の出典

問題番号	出典
1 [1]	能研 1964年 数学乙3年 [1] (1)(2) 数学Ⅰ 3年 [1]-1(1)(2)
	[2] 能研 1967年 数学甲3年 [1] (1)
	[3] 能研 1968年 数学甲3年 [12] (19)
2 [1]	能研 1964年 数学Ⅰ 2年 [5] (5)(6)
	[2] 能研 1968年 数学Ⅰ 3年 [5] (10) 数学Ⅰ 2年 [5] (10)
3 1	能研 1964年 数学Ⅰ 3年 [3]-1(9)(10) 数学甲3年 [4] (11)(12) 数学乙3年 [3] (9)(10)
	(2) 能研 1964年 数学Ⅰ 3年 [3]-2(11) 数学甲3年 [4] 数学乙3年 [3]
	[2](1) 能研 1964年 数学Ⅰ 3年 [2] (7) 数学乙3年 [2] (7)
	(2) 能研 1964年 数学Ⅰ 3年 [2] (8) 数学乙3年 [2] (8)
4	能研 1966年 数学甲3年 [9] (17)
5 (1)	能研 1968年 数学甲3年 [5] (7) 数学乙3年 [5] (7)
	(2) 能研 1968年 数学甲3年 [5] (8) 数学乙3年 [5] (8)
6	共通 1975年 数学一般 III 一次(火地試験)

式はないが, その代わりとして, 国語では, 指定した語句を用いた記述, 文章中からの抜き出し, 字数制限といった条件を付した記述形式を採用することとした。具体的には, 国立教育政策研究所により実施された「平成14年度高等学校教育課程実施状況調査」の「国語Ⅰ」A冊子第2問の問題を, 多肢選択形式, 条件を付した記述形式, 自由記述形式の3種類の形式(一部の設問では多肢選択形式と記述形式の2種類)に書き換え, それぞれの形式が均等になるよう考えて, A, B, Cの3冊子に分けた。

2.4 質問紙調査

(3)の課題の実現ために, 以下の1)~5)に関する質問紙を作成した。出来る限り多くの属

表2 数学問題冊子の内容と構造

問題 番号	内 容	解答形式		
		A 冊子	B 冊子	C 冊子
1	[1] 整式の除法	選択	マーク	記述
	[2] 展開式(虚数単位)			
	[3] 確率			
2	[1] 図形と式(領域)	マーク	記述	選択
	[2] 論理			
3	[1] 対数方程式	記述	選択	マーク
	[2] 放物線とグラフ			
4	曲線とグラフ	記述	選択	マーク
5	ベクトルの 成分表示	マーク	記述	選択
6	2次関数とグラフ (微分係数・接線)	選択	マーク	記述

性を得るため、1)~4)に見られるような事実関係を問う質問項目を多くし、それ以外としては5)で解答時間・解答順序あるいは難易度に関する意識に、数学の解答形式の違いがどの程度反映するのかを確かめる項目を作成した。

[質問紙の構成]

- 1) 所属する大学について
大学, 学部, 学科
- 2) 卒業した高等学校について
所在地, 設置者, 課程, 学科, コース,
卒業年度
- 3) 学習履歴について
高等学校で履修した科目, 大学入試準備
として勉強した科目, センター試験で
受験した科目, 所属大学の入試で受験
した科目
- 4) 所属大学の入試の選抜方法
- 5) テスト1の「数学」の試験について
解答時間, 解答順序, 難易度

2.5 調査モニターの割り当て

調査モニターについては、各会場ごとに募集に応じた大学1年生からなる母集団に対して、氏名の五十音順に表3の9パターンを循環させて割り当てた。これにより、テスト1(数学3冊子)とテスト3(国語3冊子)はどちらもほぼ

表3 割り当て

テスト1 (60分) 150点満点	テスト2 (60分) 100点満点	テスト3 (30分) 50点満点	質問紙 (20分)
数学A	共通 問題 (数学)	国語A	質問紙
数学B		国語B	
数学C		国語C	
数学A		国語B	
数学B		国語C	
数学C		国語A	
数学A		国語C	
数学B		国語A	
数学C		国語B	

均等に3群に分けられる。ただし、調査日ごとに、9パターンのうちどのパターンから開始するかは変えている。

3 調査の概要

上記の調査デザインにしたがって、以下のよう
に調査を実施した。

3.1 調査対象

調査対象は、2011年4月以降に大学に入学した、調査実施時点で大学1年次の学生(短大からの編入学者は除く)で、ただし2009年1月以降に日本の高等学校(中等教育学校後期課程を含む)を卒業した者のうち、募集に応じて調査モニターを希望した者とする。

3.2 調査内容

高等学校の学習範囲の数学(数学I・数学II・数学A・数学B)・国語(現代文のみ)の筆記試験及び質問紙による調査。

3.3 調査日時

大学入学時期からあまり時間が経過していない5月~6月に調査実施を計画していたが、2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響(大学の入学時期の変更, 計画停電, 人を集めるイベントの自粛等)により、予定よりも若干遅れた6月~7月に、また、予定していた仙台会場は大幅に遅れて9月に実施した。仙台会場での遅れに伴い、新規に10月の2会場を増設し、長崎会場については調査時期によ

表4 調査実施状況

調査日	会場	応募人数	受験人数
6月11日	福岡会場1	85	78
6月12日	福岡会場2	12	12
6月18日	東京会場1	67	61
6月19日	東京会場2	72	68
6月25日	名古屋会場	91	84
7月2日	長崎会場1	28	26
7月9日	横浜会場	18	13
7月29日	京都会場	84	73
7月30日	神戸会場	81	65
9月24日	仙台会場	99	89
10月22日	佐賀会場	34	28
10月23日	長崎会場2	35	29
合計		706	626

る影響を確認するため、7月と10月の2回実施した(表4参照)。

3.4 調査の手続き

調査会場ごとに、会場とした大学²⁾及びその近隣の大学にモニター募集のポスターの掲示及びチラシの配布を依頼し、Web上での参加登録、メールでの参加登録完了通知、受験票の送信を経て、調査モニター参加という手続きを取った。調査モニターには、調査結果によらず、謝金(5千円)が支払われたが、調査モニターの調査へ参加の状況は、適切な緊張感をもって受験しているように見受けられ、調査結果もそれを裏付けていると思われる。

3.5 時間割

基本的には、午後実施であったが、会場先の大学等の都合により、福岡会場2、横浜会場、京都会場については午前中に実施した。代表的な時間割例を、表4に示す。会場規模・試験場により問題冊子等の配付時間が異なるため、会場ごとに入室時間を若干変更した。ただし、試験の順番、実施時間は同一である。

4 結果と考察

テスト1(数学)及びテスト3(国語)の各冊子のモニターが200名以上となることを目標に、

表5 時間割例

テスト1	数 学	(入室12:40まで) 13:00~14:00(60分)
(A,B,Cのうちから1冊子)		
テスト2	数 学	(入室14:15まで) 14:25~15:25(60分)
(共通)		
テスト3	国 語	(入室15:40まで) 15:50~16:20(30分)
(A,B,Cのうちから1冊子)		
	質問紙	(入室16:30まで) 16:35~16:55(20分)
(共通)		

調査モニターを募り、706名の応募者のうち626名(参加率89%)が調査に参加し、6冊子すべてにおいて200名以上となった(表4参照)。調査モニターの所属大学の内訳は、国立大学(10大学)389名、公立大学(1大学)2名、私立大学(32大学)235名であった。

4.1 冊子ごとの基本統計量

冊子作成にあたっては、3つの解答形式を織り交ぜたテスト1(数学)及びテスト3(国語)の各3冊子の難易度が均等になるように配慮されたが、結果的には、表6及び表7に示すように、各3冊子間で、平均点、標準偏差ともはほぼ同じであった。

また、アンカーとしての共通問題については、表8に示すように、数学3冊子、国語3冊子の計6グループの数学の学力にほぼ差がないことが裏付けられたと思われる。表9に示す性別でみると、人数割合は男子学生が54%、女子学生が46%で、男子学生が占める割合が若干多く、平均点は男子学生が女子学生よりも20点以上、上回っている。しかし、理科系学部に所属する学生の割合が、男子学生は60%強であるのに対し、女子学生は30%にも満たず(全体では45%程度)、男子学生の方が理科系の学部所属する比率が高く、性差よりも所属学部の男女比の偏りによる影響と考えられる。高等学校の卒業年月でみると、調査モニターの80%が2011年3月に高等学校を卒業したいわゆる現役で、2010年3月卒いわゆる1浪して入学した1年生が18%、残りが2009年3月卒で

表6 テスト1結果：基本統計量 (150点満点)

	数学A	数学B	数学C
平均	80.8	86.8	89.1
標準偏差	45.5	49.6	48.6
最高点	150	150	150
最低点	0	0	0
人数	213	208	205

表7 テスト3結果：基本統計量 (50点満点)

	国語A	国語B	国語C
平均	35.0	31.2	32.9
標準偏差	7.2	7.6	9.4
最高点	48	50	50
最低点	12	12	5
人数	206	209	211

表8 テスト2結果：基本統計量 (100点満点)

センター試験 数学①	全体	母集団別					
		数学			国語		
		A	B	C	A	B	C
平均	54.9	56.6	52.6	55.4	55.5	54.0	55.1
標準偏差	27.7	27.3	28.5	27.1	26.7	29.3	27.0
最高点	100	100	100	100	100	100	100
最低点	0	3	0	2	2	0	5
人数	626	213	208	205	206	209	211
相関係数	-	0.89	0.92	0.89	0.34	0.45	0.55

表9 テスト2結果：基本統計量(属性別)

センター試験 数学①	性別		高等学校卒業年月		
	男性	女性	2011.3	2010.3	2009.3
平均点	65.1	43.0	51.5	69.7	52.0
最高点	100	97	100	100	81
最低点	2	0	0	6	2
人数	336	290	502	115	9

表10 テスト2結果：基本統計量(層別)

	テスト2得点	人数	平均	最高点	最低点	標準偏差
テスト1G	77~100	57	124.0	150	69	20.1
数学M	32~76	106	86.3	150	17	32.6
A冊子P	0~31	50	20.0	63	0	14.6
	全体	213	80.8	150	0	45.5
テスト1G	77~100	51	135.3	150	80	14.1
数学M	32~76	99	99.5	150	17	33.2
B冊子P	0~31	58	22.5	79	0	16.5
	全体	208	86.8	150	0	49.6
テスト1G	77~100	54	130.1	150	77	17.1
数学M	32~76	103	100.2	150	15	33.5
C冊子P	0~31	48	19.4	79	0	18.0
	全体	205	89.1	150	0	48.6

あった。2010年3月卒の学生は、2011年3月卒及び2009年3月卒の学生よりも、20点弱平均点が高かった。このことは、所属大学への入試の選抜形態等との関係など、精査する必要がある。

4.2 設問ごとの解答形式別正答率比較

図1は、テスト3(国語)の設問ごとの正答率を解答形式別に示したものである。国語については、大方予想されたとおり、多肢選択形式の方が、条件を付した記述形式及び自由記述形式よりも正答率が高く、また、一部の問題を除いて、自由記述形式の正答率が条件を付した記述形式の正答率よりも下回っていることがわかる。

図2は、テスト1(数学)の設問ごとの正答率を解答形式別に示したものである。設問の約半数は、記述形式の正答率が他の2つの解答形式の正答率よりも下回っている傾向がみられるが、特定の解答形式の正答率が高かったり、低かったりする特徴は見受けられなかった。数学の場合は、設問の内容、難易度、調査モニターのレベルに依存する部分があり、4.3で、調査モニターの層別に仔細に見ていくこととする。

4.3 層別にみた設問ごとの解答形式別正答率比較

共通冊子であるテスト2(平成23年度大学入試センター追・再試験 数学①〔数学I・数学A〕)と、数学の3つの解答形式が混在しているテスト1の3冊子の得点の相関は、表10に示すとおり、すべて0.9前後で非常に高い相関を示している。そこで、テスト2の得点で上位層(G)、中位層(M)、下位層(P)の3層に分けて見てみる。具体的には、テスト2の得点で調査モニターを四分位分割し、上位4分の1を上位層(テスト2:77点~100点)、下位4分の1を下位層(テスト2:0点~31点)、それ以外を中位層とした。図3は、層別にみた設問ごとの解答形式別正答率を示したものである。

上位層(G)において、設問3 1, 6(1), 6(2)

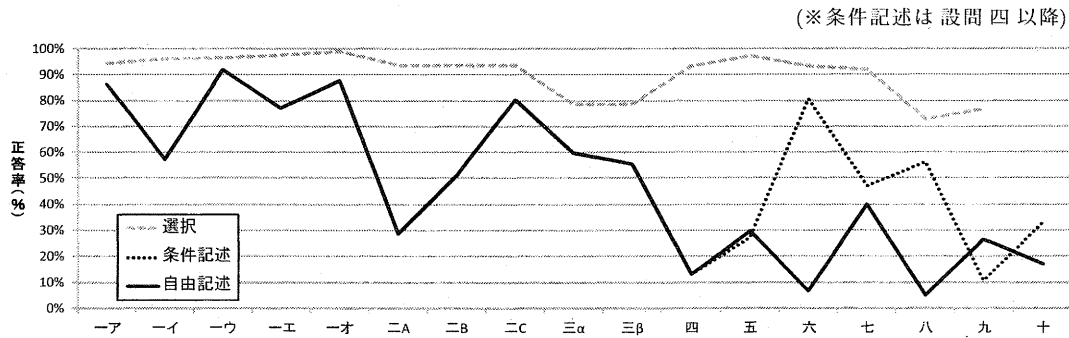


図1 テスト3(国語) 解答形式別正答率

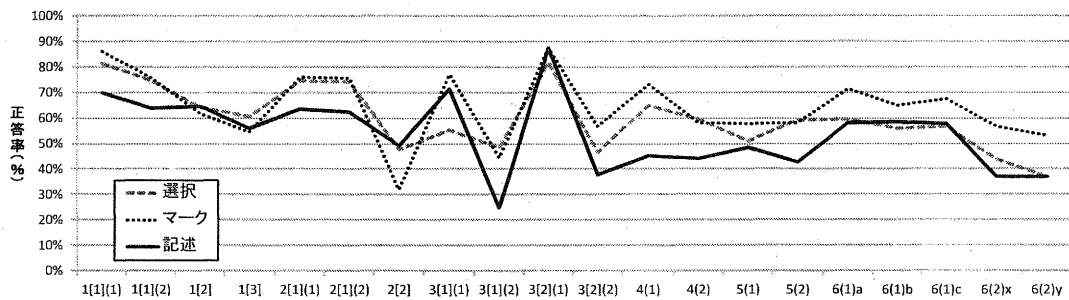


図2 テスト1(数学) 解答形式別正答率

にみられるように、多肢選択形式の正答率が穴埋め(マークシート)形式及び記述形式の正答率よりも下回る設問が比較的目立つ。また、中位層(M)において、設問32、4[1]、6(1)、6(2)が顕著なように、穴埋め(マークシート)形式、多肢選択形式、記述形式の順に正答率が下がる傾向がみられる。穴埋め(マークシート)形式は、解の形態(数値の桁数等)が提示されていると、それが解く手掛かりとなってしまふことに依ると考えられる。特に、上位層では、多肢選択形式の場合、条件抜け等によるよくある誤答が選択肢に含まれているとそれを選択して解答する者が一定程度いるのに対し、穴埋め(マークシート)形式においては、解の形態に適合するか否かが、解を確かめるチェック機能として強く働く場合があり、穴埋め(マークシート)形式の正答率が、多肢選択形式の正答率をかなり上回ることがある。

多肢選択形式の設問は、設問2[2]は5択からあてはまるものすべて選択、3[2](1)は10択から2つを選ぶ、5(1)は10択からあてはまる

ものすべて選択で、それ以外は、5択~10択の中から1つを選ぶ形式である。下位層(P)において、設問1[1](2)、2[2]、3[1](2)、32、4(1)、4(2)にみられるように、多肢選択形式の正答率が穴埋め(マークシート)形式及び記述形式の正答率よりも上回る設問が比較的目立つ。設問11、1[1](2)、21、2[1](2)、3[2](1)といった正答率が高い設問や、択一でない設問あるいは選択肢の数が多い設問ではそのような傾向はあまり強く見られないことから、下位層にとってある程度難しいと思われる問題については、「まぐれ当り」による正解がある程度含まれると推察される。

図3に示すように、母集団全体でみると解答形式による差がみられない設問1[2]、1[3]、3[2](1)、5(1)、5(2)のような設問でも、層別にみると異なる様相を呈している場合もある。

5 まとめ

本研究から、問題の形式による得点の違いについて次のことが明らかになった。

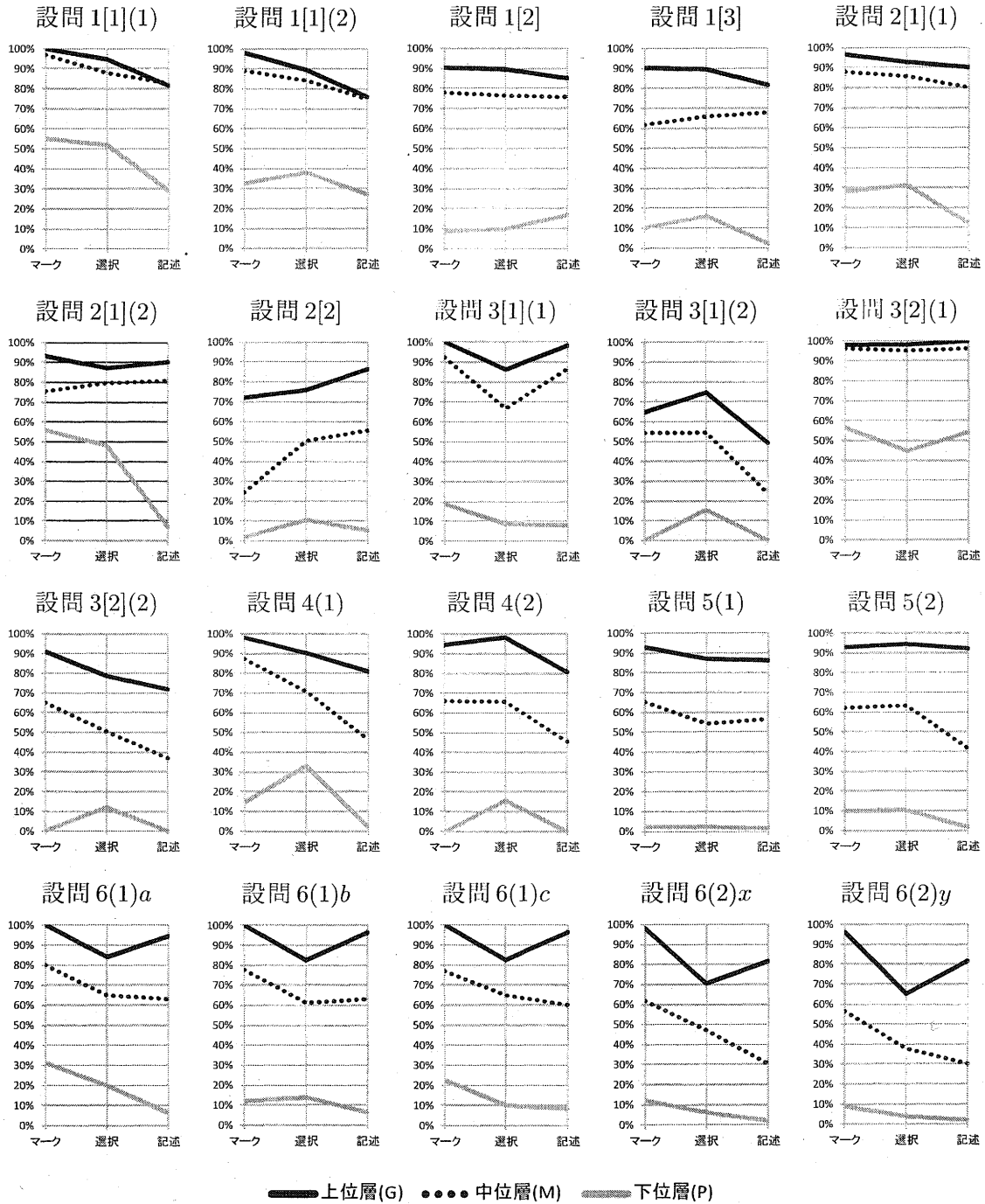


図3 層別に見た設問ごとの解答形式別正答率比較

1) 国語については、多肢選択形式の正答率が記述形式の正答率を上回る傾向がみられた。

2) 数学については、特定の解答形式の正答率が高かったり、低かったりする特徴はみられず、問題の内容、設問の難易度、受験者集団の学力レベルに依存して変化した。

受験者の得点層別にみると、上位層においては、穴埋め(マークシート)形式の正答率が他の形式のそれを上回る傾向が顕著に見られた。これは解答形式が解の形態を示しており、それが「ヒント」になったためと思われる。これに対し下位層においては、難易度の高い問題における「まぐれ当たり」と思われる正答が目立った。

共通第1次学力試験導入の際、数学の問題は、能研テスト等の問題を参考にしながら、コンピュータ採点による多肢選択形式の問題によって検討がなされていた。その当時の記録では、「まぐれ当たり」を防ぐために、選択肢の数をあまり少数にしない、選択肢の誤答の工夫といったことが挙げられていた。また、証明問題、計算過程をみる問題等は、この形式では解答不能であるという指摘もあった。その後、1977年度共通第1次学力試験試行テストでは、共通第1次学力試験、大学入試センター試験の数学で採用されている穴埋め(マークシート)形式が採用され、それから30年間以上、穴埋め(マークシート)形式と記述形式についての議論はなされても、数学の多肢選択形式の問題についてはほとんど検討されてこなかった。

改めて3つの解答形式を比較してみると、記述形式によって広範な能力が測れることは言うまでもないが、上位層における結果から見て、穴埋め(マークシート)形式が多肢選択形式よりも必ずしも評価されるとは言い難く、多肢選択形式でも、選択肢の工夫如何によっては、記述形式に近い数学の能力を識別することも可能だと思われる。なお、両者が測定している能力の違いについては、今後、さらに検討を続けたい。

附 記

本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(A)「中等教育の多様化」に対応したコア学力の評価・測定を行うための技術的基盤の構築(平成21~25年度、課題番号21240069)の成果の一部である。

注

1) 平成23年度大学入試センター試験志願者数:558,984人に対して、追試験:204人、本試験+追試験:182人、本試験+再試験:2人

2) 東京会場については大学ではなく文部科学省内の会議室にて実施。

参考文献

- 財団法人能力開発研究所(1964). 昭和39年度「能研テスト」学力テスト・職業適応能力テスト第二部の問題と正答.
- 財団法人能力開発研究所(1966). 昭和41年度「能研テスト」学力テスト問題と正答.
- 財団法人能力開発研究所編(1967). 昭和42年度「能研テスト」学力テスト問題と正答.
- 財団法人能力開発研究所編(1968). 昭和43年度「能研テスト」学力テスト問題・ねらい・正答.
- 国立大学協会入試改善調査委員会(1976). 国立大学入試改善調査研究報告書.
- 名古屋大学(2007). 数学の大学入試センター試験と個別学力試験の関係に関する実証的研究 (2) 平成18年度文部科学省先導的・大学改革推進委託事業「受験生の思考力、表現力等の判定やアドミッションポリシーを踏まえた入試個性化に関する調査研究」報告書 第4分冊
- 村上隆・三宅正武・藤村宣之・浪川幸彦・鈴木浩志・鈴木紀明・田栗正章・内田照久・安野史子(2008). マークシート形式と記述形式による数学の「学力」(2)『大学入試研究ジャーナル』, 18, 163-170.