

## 2.5.4 基礎学力調査のIRTによる分析

これまでの基礎学力調査のデータを用いてIRT（項目反応理論）による分析を行った。1月の東京理科大学数学教育研究会（2013.1.26）での発表データの中からいくつかのスライドをここに掲載した。

### 基礎学力調査のIRTによる分析

<p>東京理科大学 <b>眞田克典</b></p> <p>数理検定協会 <b>奥井圭介</b></p>	<p>NTTデータCCS <b>渡邊博史</b></p> <p>東京理科大学 <b>澤田利夫</b></p>
---	--


東京理科大学 総合教育機構理数教育研究センター 数学教育研究部門

Research Institute for Mathematics Education

2013年1月26日 東京理科大学数学教育研究会 1月 月例会

### 平成24年度 理大教育研究助成金

「項目反応理論によるコンピュータ適応型数学テストシステムの実用化の研究」



{

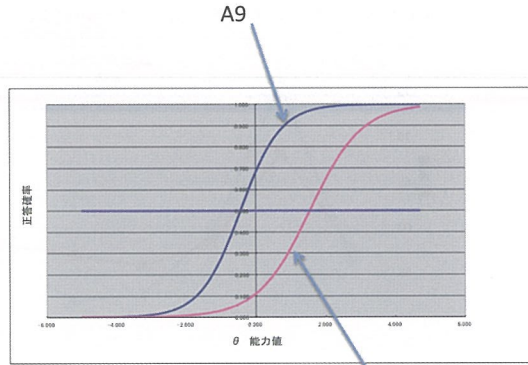
1. 学力調査を9月～10月に実施・集計し、正答率等の統計量およびその推移などの分析を行う
2. **結果をIRTで分析**して、そのデータベースを利用した適応型テストを作る

}

## 2012年 項目パラメータ (a:識別力, b:困難度)

項目番号	a	b
1001		
1002		
1003	1.12037	-0.43073
1004	0.80726	0.13181
1005		
1006		
1007		
1008		
1009		
1010		
1011	0.37356	-2.37367
1012	0.93676	-0.38178
1013	0.89873	-0.58229
1014		
1015		
1016	0.85353	1.14906
1017	0.71854	-0.10881
1018		
1019	0.83905	0.88113
1020	0.81254	-1.33229
1021		
1022	0.83387	-0.83403
1023	0.85483	-0.82963
1024	0.78729	-1.03144
1025		
1026	0.71871	-0.28708
1027		
1028		
1029		
1030	0.47200	0.80208
1031	0.82493	-0.87326
1032	0.85073	-0.35044
1033	0.85000	-1.03871
1034	0.77142	-0.83731
1035		
1036	0.74828	-0.81245
1037		
1038	0.38871	0.87728
1039		
1040		
1041		
1042	0.74375	1.35889
1043	0.28823	-0.84811
1044		
1045	0.28823	0.83734
1046		
1047		
1048		
1049		
1050	1.84234	-0.82229
1051		
1052	0.28479	-2.33889
1053		
1054	0.85033	-1.71914
1055	0.67278	-0.83487
1056	0.44748	0.14680
1057	0.85208	0.83877
1058	0.84713	-0.85823
1059		
1060	0.18883	-2.81288
1061	0.48873	-0.81871
1062	0.84111	-0.85889
1063	0.85858	-0.85773
1064	0.78823	0.83880
1065	0.77884	-1.31588
1066	0.71758	0.83889
1067	0.81871	0.83889
1068	1.85758	1.13144
1069		
1070		
1071	0.28813	-2.18084
1072	1.44773	1.14244
1073	1.45684	-0.13889
1074	1.83384	1.80748
1075	0.47200	-1.14244

項目特性曲線  
ICC



(2012年度問題)

	a	b
A9	1.018	-0.437
B9	0.793	1.55

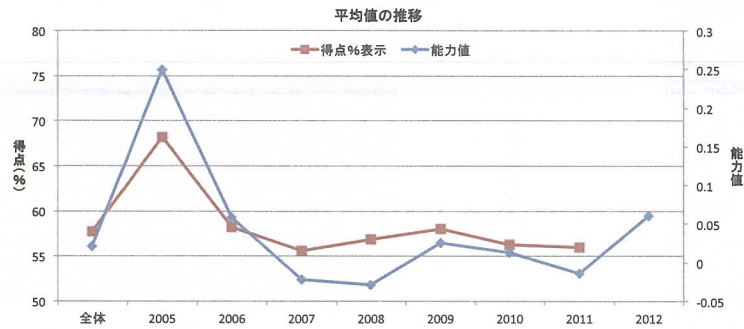
## 2005年～2011年 項目パラメータの等化結果を利用

項目番号	a	b
1001		
1002		
1003	1.12037	-0.43073
1004	0.80726	0.13181
1005		
1006		
1007		
1008		
1009		
1010		
1011	0.37356	-2.37367
1012	0.93676	-0.38178
1013	0.89873	-0.58229
1014		
1015		
1016	0.85353	1.14906
1017	0.71854	-0.10881
1018		
1019	0.83905	0.88113
1020	0.81254	-1.33229
1021		
1022	0.83387	-0.83403
1023	0.85483	-0.82963
1024	0.78729	-1.03144
1025		
1026	0.71871	-0.28708
1027		
1028		
1029		
1030	0.47200	0.80208
1031	0.82493	-0.87326
1032	0.85073	-0.35044
1033	0.85000	-1.03871
1034	0.77142	-0.83731
1035		
1036	0.74828	-0.81245
1037		
1038	0.38871	0.87728
1039		
1040		
1041		
1042	0.74375	1.35889
1043	0.28823	-0.84811
1044		
1045	0.28823	0.83734
1046		
1047		
1048		
1049		
1050	1.84234	-0.82229
1051		
1052	0.28479	-2.33889
1053		
1054	0.85033	-1.71914
1055	0.67278	-0.83487
1056	0.44748	0.14680
1057	0.85208	0.83877
1058	0.84713	-0.85823
1059		
1060	0.18883	-2.81288
1061	0.48873	-0.81871
1062	0.84111	-0.85889
1063	0.85858	-0.85773
1064	0.78823	0.83880
1065	0.77884	-1.31588
1066	0.71758	0.83889
1067	0.81871	0.83889
1068	1.85758	1.13144
1069		
1070		
1071	0.28813	-2.18084
1072	1.44773	1.14244
1073	1.45684	-0.13889
1074	1.83384	1.80748
1075	0.47200	-1.14244

2005年～2011年の  
項目パラメータを等  
化し、そのデータを  
利用して、能力値を  
推定する

## 能力値と得点の推移(2005年～2012年)

2011年までの等化した項目パラメータを用いて推定した平均能力値の推移



年度	全体	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
能力値	0.021318099	0.249890629	0.057823589	-0.022478625	-0.0291967	0.024968999	0.012538182	-0.013783137	0.0595
得点%表示	57.69764841	68.17165847	58.22234229	55.59662196	56.90394511	58.06269592	56.30993479	55.94114504	

5

ご清聴ありがとうございました

東京理科大学 総合教育機構理数教育研究センター 数学教育研究部門

Research Institute for Mathematics Education

付帯調査：今回は実施校の教師に対して以下の質問紙調査を実施した。

教師質問紙：先生の率直なご意見をお聞かせください。

性別 (いずれか○)： 男 女	教職経験年数： 約 年
-----------------	-------------

A. 先生が担当しているこのクラスの9月の授業形態は、次のどれに当てはまりますか

ア. 教科書中心 イ. 教科書と参考書併用 ウ. 演習問題中心 エ. その他 ( )

B. 授業で「結論から仮定の方向への推論」を指導することはありますか？

ア. よくする イ. 時々する ウ. したことはあるが多くない エ. ない

以下の1～15の項目は1980年に国際調査での教師質問紙の一部です。それぞれに当てはまる選択肢に○で囲んでください。当時の結果と比較して報告します。

1. 問題の答えをもとにもどって確かめること。

ア. 非常に大切 イ. 大切 ウ. 決められない エ. あまり大切でない オ. 全く大切でない

2. 法則や公式を覚えること。

ア. 非常に大切 イ. 大切 ウ. 決められない エ. あまり大切でない オ. 全く大切でない

3. 文章の問題を解くこと。

ア. 非常に大切 イ. 大切 ウ. 決められない エ. あまり大切でない オ. 全く大切でない

4. 問題の答えの見当をつけること。

ア. 非常に大切 イ. 大切 ウ. 決められない エ. あまり大切でない オ. 全く大切でない

5. 数学は近い将来急速に変化するだろう。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

6. 数学は、自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

7. 数学の問題を解くのに、新しい考えがほめる余地はほとんどない。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

8. 数学では、たえず新発見がおこなわれている。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

9. 数学を勉強すると、厳密な規則に従って考えることができるようになる。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

10. 概算・概測することは、大切な数学的能力の一つである。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

11. ほとんどの数学の問題には、いろいろな解き方がある。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

12. 数学の勉強は、ほとんど暗記ばかりである。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

13. 数学ではきまりきったやり方を使わなくても問題は解ける。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

14. うまいいかなかったら別の方法でやり直すというやり方(試行錯誤)は、数学の問題を解くのによく使われる。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

15. 数学の問題は、あるきまったやり方にしたがえば必ず解けるものだ。

ア. 全く違う イ. 少し違う ウ. どちらともいえない エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ

ご協力ありがとうございました。



今回は、127名の先生から回答がありました。性別と教職経験年数は以下の通りです。

性別		教職経験年数				
男性	女性	5年未満	5～10	10～20	20～30	30年以上
111人	14人	9人	18人	38人	42人	20人

設問：

A. 先生が担当しているこのクラスの9月の授業形態は、次のどれに当てはまりますか

ア. 教科書中心 (31.7%) イ. 教科書と参考書併用 (8.1%) ウ. 演習問題中心 (56.9%)

エ. その他 (3.3%)

B. 授業で「結論から仮定の方向への推論」を指導することはありますか？

ア.よくする (7.9%) イ.時々する (29.4%) ウ.したことはあるが多くない (57.9%)

エ.ない (4.8%)

以下の1～15の項目は1980年国際数学教育調査の教師質問紙の一部です。この調査との比較等は、年度内の刊行する報告書に掲載します。

設問	ア	イ	ウ	エ	オ
1 問題の答えをもとにもどって確かめること	26.2%	62.7%	9.5%	1.6%	0.0%
2 法則や公式を覚える	18.9	68.5	7.9	4.7	0.0
3 文章の問題を解くこと	28.3	66.1	4.7	0.8	0.0
4 問題の答えの見当をつけること	26.8	61.4	6.3	5.5	0.0
5 数学は近い将来急速に変化するだろう	7.1	25.2	60.6	6.3	0.8
6 数学は、自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である	0.8	10.3	37.3	40.5	11.1
7 数学の問題を解くのに、新しい考えがはいる余地はほとんどない	12.7	52.4	23.8	9.5	1.6
8 数学では、たえず新発見がおこなわれている	3.9	16.5	41.7	29.1	8.7
9 数学を勉強すると、厳密な規則に従って考えることができるようになる	0.8	11.1	24.6	52.4	11.1
10 概算・概測することは、大切な数学的能力の一つである	0.0	0.8	15.0	61.4	22.8
11 ほとんどの数学の問題には、いろいろな解き方がある	0.0	1.6	22.0	52.0	24.4
12 数学の勉強は、ほとんど暗記ばかりである	40.2	44.9	12.6	2.4	0.0
13 数学ではきまりきったやり方を使わなくても問題は解ける。	0.0	19.7	33.1	33.1	14.2
14 うまいかなかったら別の方法でやり直すやり方(試行錯誤)は、数学の問題を解くのに使われる。	0.0	1.6	6.3	44.1	48.0
15 数学の問題は、あるきまったやり方にしたくがえれば必ず解けるものだ	15.0	31.5	32.3	19.7	1.6

この調査は、高校3年で数学Ⅲや数学Cを担当している先生にお願いして、数学教育に関する考え方や価値観を調べ、今後の指導に対する示唆を得る事を目的とし、項目1～15の15項目は1980年に実施した第2回国際数学教育調査（SIMS）の項目をそのまま引用した。

以下の分析は、小林徹也委員（茨城県立竜ヶ崎第一高等学校）が担当し、上記の結果からの知見である。

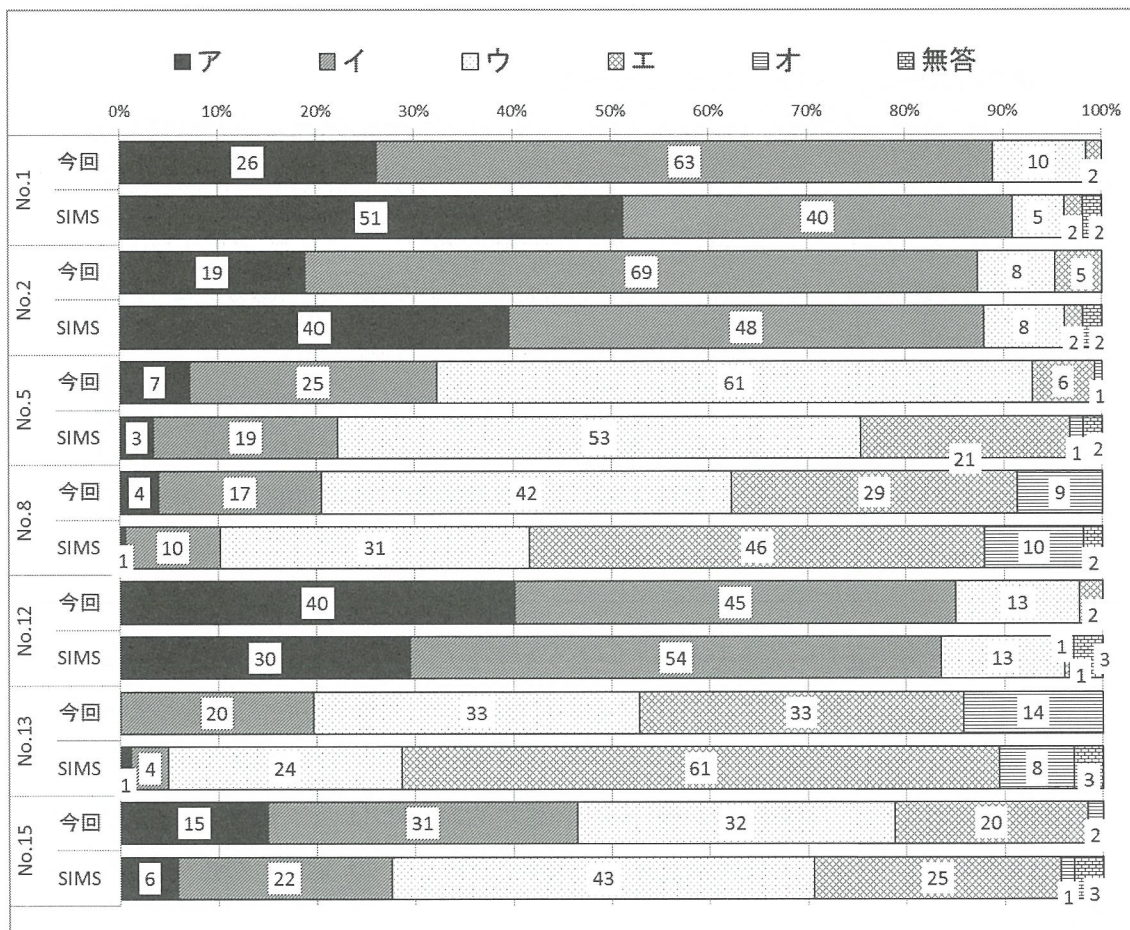
### (1) SIMS との比較

今回の調査の質問1～15の15問について、SIMSにおける同じ質問の結果を比較し、違いの見えるものを取り上げる(図1参照)。

#### a 答の振り返りと公式の暗記

質問「1. 問題の答えをもとにもどって確かめること。」「2. 法則や公式を覚えること」において、今回はSIMSと比べて、「ア非常に大切」と考える割合が半分程度である。なお、「ア.非常に大切」と「イ.大切」を加えた割合は同程度である。したがって、今回、それらの大切さについては変化が見られないものの、「非常に」と強くとらえるか否かについては、弱いといえる。

図1 SIMS との比較(%)





## b 数学の進化と発見

数学の進展に関わる質問「5. 数学は近い将来急速に変化するだろう。」「8. 数学では、たえず新発見がおこなわれている。」では、否定的な意見「ア. 全く違う イ. 少し違う」が今回増し、肯定的な意見「エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ」が減っている。したがって、今回、数学の変化や新発見を否定する意見が多いといえる。

## c 数学の学習と暗記

「12. 数学の勉強は、ほとんど暗記ばかりである。」では、「ア. 全く違う」が10%増えた。しかし、否定的な意見「ア. 全く違う イ. 少し違う」の和はあまり変わらない。したがって、今回、数学の学習における暗記については強く否定する意見が多いといえる。

## d 数学の問題解決ときまりきったやり方

「13. 数学ではきまりきったやり方を使わなくても問題は解ける。」では、否定的な意見「ア. 全く違う イ. 少し違う」の和が多く(5%⇒20%)、肯定的な意見「エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ」の和が少ない(68%⇒57%)。

「15. 数学の問題は、あるきまったやり方にしたがえば必ず解けるものだ。」では、否定的な意見が多く(28%⇒46%)、肯定的な意見が少ない(26%⇒22%)。

## (2) 教職経験年数の多少と教師の価値観

数学科の教員が、経験を増すことで変わっていくことはあるのだろうか。変化を調べるためには多くの同じ先生に、数十年にわたっての調査をする必要があるがそれは大変難しい。そこで、今回の調査を利用し、「教師経験の多少と価値観の違い」について分析する。

質問紙には教職経験年数を記述する欄があるので、それを基に5つのカテゴリーに分類した。

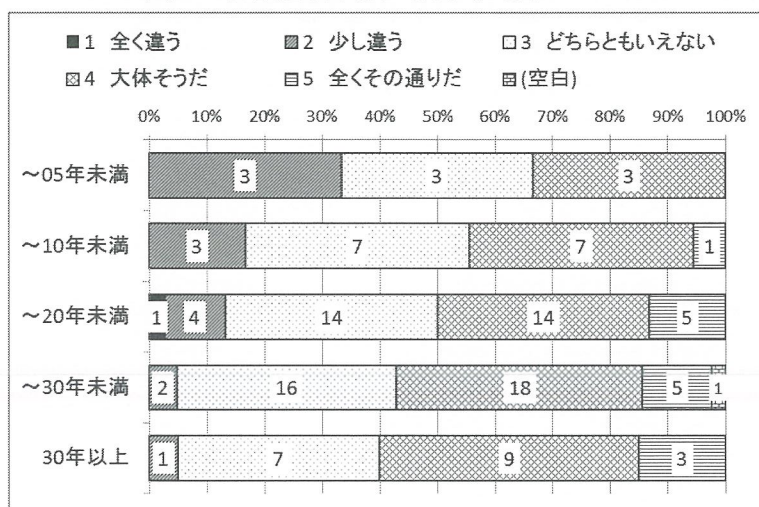
0～5年未満：9名    ～10年未満：18名    ～20年未満：38名  
～30年未満：42名    30年以上：20名

そして、17の質問すべてについて年齢カテゴリーとのクロス分析を行い、「年齢が上がる度に段々と割合が増減していく」質問を探した。その結果、次の質問6に対する結果は図2のようになった。

6. 数学は、自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。  
ア. 全く違う    イ. 少し違う    ウ. どちらともいえない    エ. 大体そうだ    オ. 全くその通りだ

図2から分かるように、経験年数が多いほど、否定的な意見「1. 全く違う」に「2. 少し違う」を加えた割合が減り、さらに、肯定的な意見「4. 大体そうだ」に「5. 全くその通りだ」を加えた割合が増す。

図2 教職経験年数と数学(人数)



つまり、経験年数が多いほど、「数学は、自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。」ことを肯定的に受け止める先生の割合が多い教師は経験を重ねるほど「数学は、自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。」

と考えるように変化していく可

能性がある。しかし、それぞれの先生がそれぞれの時代に受けた教育の影響である可能性等が否定されていないので、決めつけることもできない。したがって、今回調査にご協力いただいた先生方では、経験年数が多いほど、「数学は自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。」ことを肯定的に受け止める先生の割合が多いといえる。

### 3. まとめ

今回の分析から次のことがいえる。

(1) SIMS の結果と比べ、今回の調査にご協力いただいた先生方には次のことがいえる。

まず、「問題の答えをもとにもどって確かめること」や「法則や公式を覚えること」の大切さについては変化が見られないものの、「非常に」と強くとらえるか否かについては弱い。数学の変化や新発見を否定する意見が多い。数学の学習における暗記については強く否定する意見が多い。

「13. 数学ではきまりきったやり方を使わなくても問題は解ける。」では、否定的な意見「ア. 全く違う イ. 少し違う」の和が多く(5%⇒20%)、肯定的な意見「エ. 大体そうだ オ. 全くその通りだ」の和が少ない(68%⇒57%)である。

「15. 数学の問題は、あるきまったやり方にしたがえば必ず解けるものだ。」では、否定的な意見が多く(28%⇒46%)、肯定的な意見が少ない(26%⇒22%)。

(2) 今回調査にご協力いただいた先生方について、経験年数が多いほど、「数学は自分で新しいことを考えていこうとする人にとって適した学問である。」ことを肯定的に受け止める先生の割合が多い。

### 参考・引用文献

国立教育研究所(1982). 中学・高校生の数学成績と諸条件—第2回国際数学教育調査国内報告—. 第一法規出版.