

算数・数学の学習過程の イメージに即した試験開発

波呂 房江 大橋 亮河 新盛 元騎 藤田 祥一 他8名

第103回全国算数・数学教育研究（島根）大会 2022.8.5

研究の背景

研究構成メンバー

大和市、厚木市、鎌倉市、川崎市、相模原市

時乗	洋昭、大橋	亮河、新盛	元騎、藤田	祥一、
霜島	大河、河本	龍二、波呂	房江、渥見	友章、
小林	智行、村尾	茂樹、矢部	隆之介、吉村	葵、
小原	美枝			

研究の背景

テスト
おわり～

この研究会で研究してきたこと

定期試験を活用して生徒の学習意欲
を高められないか？



思考力を育むために、定期
試験を活用してみよう！



そもそも、良いテスト問題って？

研究の背景

新学習指導要領

基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かし多様な人々との協働を促す教育の充実に努めること。

高等学校学習指導要領（平成30年告示）

第1章 総則

第1款 高等学校教育の基本と教育課程の役割

研究の背景

今回の目標

テストを評価する



そのため

①良いテスト問題の定義

②評価のための指標策定

良いテスト問題の定義

質問紙

① 文章理解力などではなく、思考力を測定できる

② 生徒が取り組もうとする

項目分析

③ 不正解， 正解に大きく偏ったりしない

思考力の定義

算数・数学の学習過程のイメージ

算数・数学における問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力

事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決することができる。

日常生活や社会の事象を数理的に捉え、
数学的に処理し、問題を解決することができる。

数学の事象について統合的・発展的に考え、
問題を解決することができる。

A1 日常生活や社会の問題を数理的に捉えることについて

- 事象の数量等に着目して数学的な問題を見いだす力
- 事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力(事象を数学化する力)

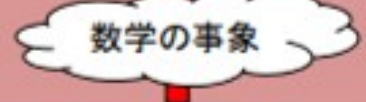
数学的に表現した問題

B 数学を活用した問題解決に向けて、構想・見通しを立てることについて

- 数学的な問題の本質を見いだす力(洞察力)
- 数学的な問題を解決するための見通しを立てる力(構想力)

A2 数学の事象における問題を数学的に捉えることについて

- 数学の事象から問題を見いだす力
- 事象の特徴を捉え、数学化する力
- 得られた結果を基に拡張・一般化する力



焦点化した問題

D1 解決過程を振り返り、得られた結果を意味づけたり、活用したりすることについて

- 得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力
- 様々な事象に活用する力

C 焦点化した問題を解決することについて

- 目的に応じて数・式、図、表、グラフなどを活用し、一定の手順にしたがって数学的に処理する力
- 数学的な見方・考え方を基に、的確かつ能率的に処理する力
- 論理的に推論する力(帰納、類推、演繹)

D2 解決過程を振り返るなどして概念を形成したり、体系化したりすることについて

- 数学的な見方・考え方のよさを見いだす力
- 得られた結果を基に批判的に検討し、体系的に組み立てていく力
- 見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力
- 統合的・発展的に考える力

結果

思考・判断



研究の内容

思考力を測る問題か？

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

3 問作成して検証

1 問目

3つの直線 $l_1: 2x + y = 3$, $l_2: x - 2y = 9$, $l_3: kx - y = 1$ によって三角形ができないような定数 k の値をすべて求めよ。

研究の内容

思考力を測る問題か？

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

2問目

次の表は、2020年4月から2021年3月までの東京都におけるCOVID-19の検査数（PCR検査と抗原検査両方の件数を含む）と陽性者数を各月ごとに平均値を取り、小数第1位を四捨五入してまとめたものである。

（資料：東京都 新型コロナウイルス感染症対策サイト）

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
検査数	1007	1150	1804	3672	4552	4615	4794	5877	8103	10780	7952	7795
陽性者数	74	10	36	166	139	96	106	225	459	783	213	216

上記のデータを元に検査数と陽性者数の平均値・標準偏差、検査数と陽性者数の共分散を小数第1位で四捨五入して求めた結果が次になる。

研究の内容

思考力を測る問題か？

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

2問目 つづき

	平均値	標準偏差
検査数	5175	2931
陽性者数	210	206

共分散
512652

以上のデータから、

「東京都は COVID-19 の検査数が多いほど、陽性者数も多い傾向がある」

ことを主張せよ

研究の内容

思考力を測る問題か？

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

3問目

AさんとBさんで、Bさんが家から持ってきたさいころを使って、「出た目の数×10回腕立て伏せをするゲーム」を行った。

Aさんはさいころを10回振ったところ、8回も6が出たため、腕立て伏せを予想より多くすることになってしまった。このことから、「このさいころは公平ではない」と思ったAさんは、「帰無仮説：このさいころの出る目の確率はすべて等しい」、「対立仮説：このさいころの出る目の確率はすべて等しくない」と設定し仮説検定を行った。

(1) さいころを10回振って8回以上6の目が出る確率を計算したところ、0.0019%であった。この時、帰無仮説をどうするべきか答えよ。ただし、有意水準を5%とする。

ア：帰無仮説を棄却する。

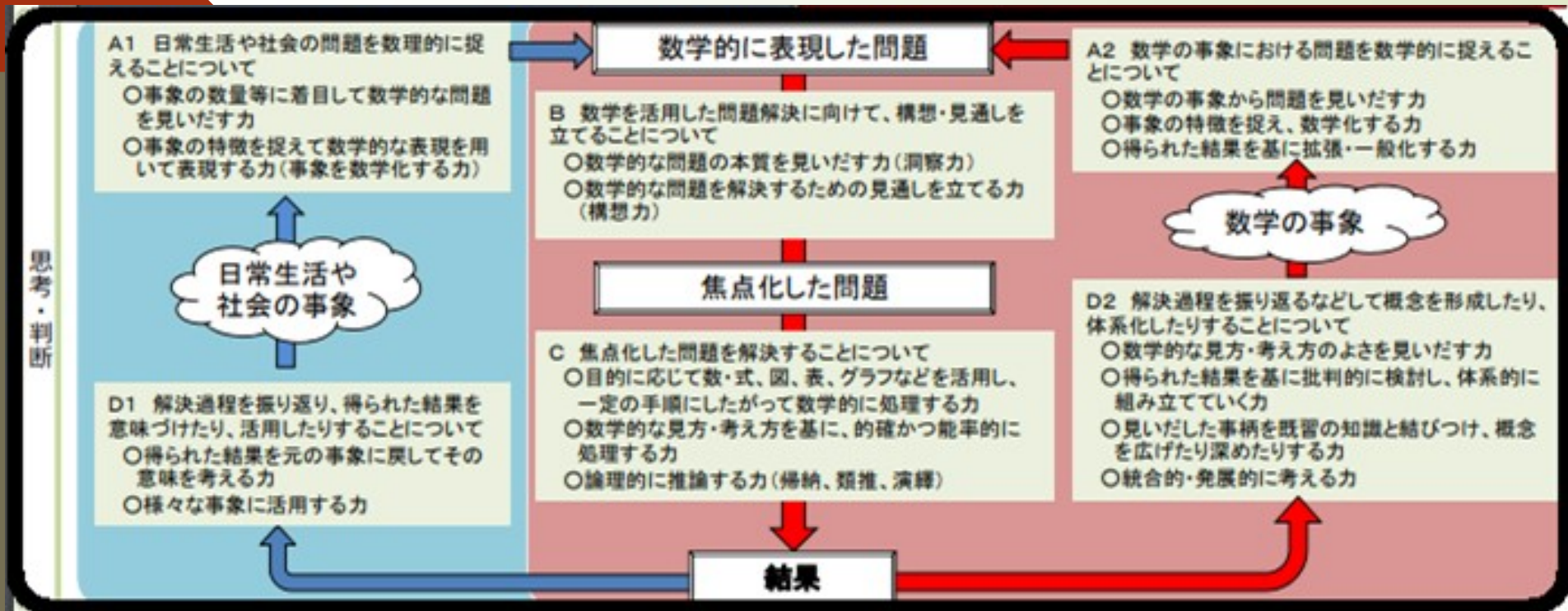
イ：帰無仮説を採択する。

ウ：帰無仮説と対立仮説のどちらも棄却できない。

(2) (1)の理由を有意水準に触れて簡潔に記せ。

(3) この仮説検定の結果から、さいころについてどんなことが言えるか。簡潔に文章で記せ。

研究の内容



質問紙調査の内容

Q1 「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

A1~D2, 該当しないの7択

Q2 「生徒が取り組もうとしない問題」になってしまっていると思うか

はい, いいえ, どちらともいえないの3択

思考力を測る問題か？

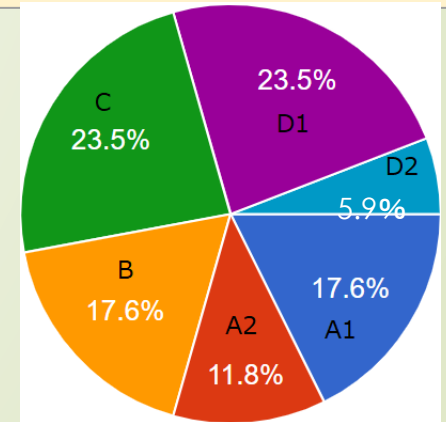
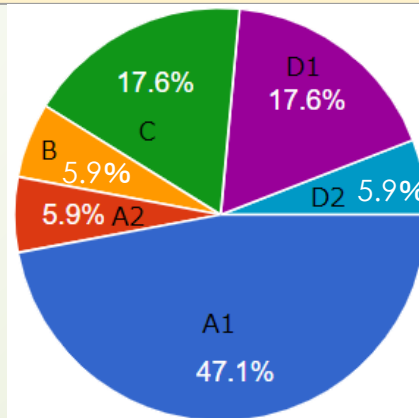
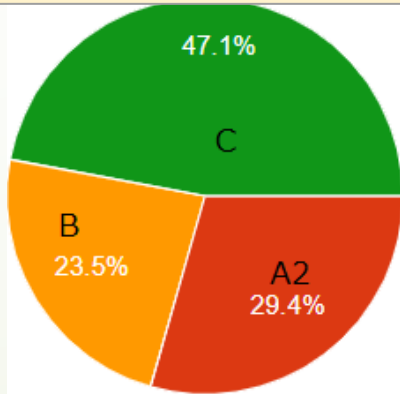
アンケート結果

問 1

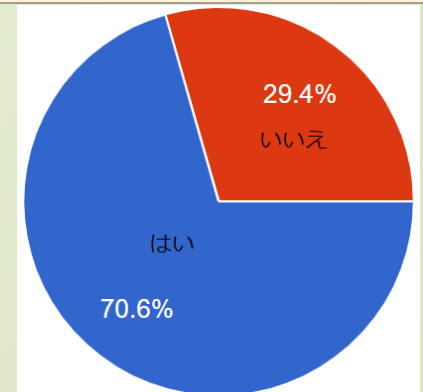
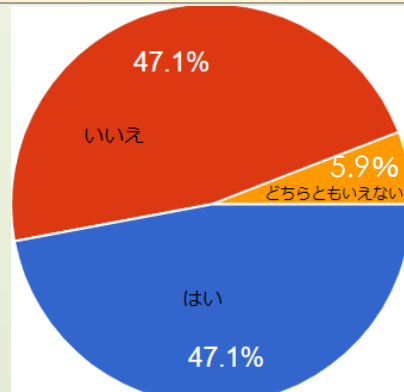
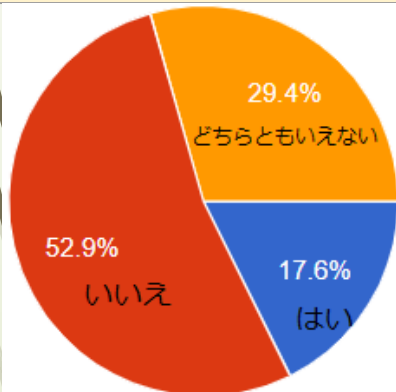
問 2

問 3

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか



「生徒が取り組もうとしない問題」になってしまっていると思うか



思考力を測る問題か？

アンケート分析

問 1

問 2

問 3

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか

Cに偏り、あまり分散しなかった基本的な問題であり、教科書の例題問題にもよく取り上げられる。従って、数学的見方や焦点化した「数学の世界」の問題と解釈されたようである。

分散してはいるが、A1に少し偏っている。すなわち、事象を数学的に捉える問題であると判断されている。また、A1とD1の回答が約60%を占めるため、「現実の世界」をテーマとした問題であったと言える。

A1～D2までほぼ均等に解答が別れた。見慣れない「仮説検定」に関する問題のため、どこに当てはまるか悩んだと推察できる。「数学の世界」をテーマとした問題とも「現実の世界」をテーマとした問題とも捉えられる。

「生徒が取り組もうとしない問題」になってしまっていると思うか

見慣れた問題であり、一度は授業で解くような問題であるので、生徒は見通しが持てるので、「解こうとする」と思われたようである。

「はい」と「いいえ」がほぼ同数であった。文章が多少長く、何を述べれば良いかの見通しが立てづらかったため取り組みづらい問題と思われたかもしれない。

見慣れない問題であることと、情報量が多く、整理しづらいことなどから見通しが持てない問題だと捉えられる傾向にあったと考えられる。

思考力を測る問題か？

無答率

問 1	問 2	問 3
22%(13人/58人)	9%(3人/33人)	(1)20%(7人/35人)
		(2)40%(14人/35人)
		(3)49%(17人/35人)

良いテスト問題の定義

質問紙

① 文章理解力などではなく、思考力を測定できる

② 生徒が取り組もうとする

→一定の妥当性が確認できた。

項目分析

③ 不正解，正解に大きく偏ったりしない

研究の内容

項目分析 指標

● α 係数（内的整合性信頼性係数）

該当項目を削除したときに低下する
⇒その項目は一貫性が低い項目

● I-T相関（Item-Total相関）

その項目とテスト全体の得点相関

石井（2021項目分析ツール）

研究の内容

内容的妥当性, 信頼性

D値 (上位下位弁別力指数)

上位28%の受検者の正答率から,
下位28%の受検者の正答率を引いたもの

★I-T相関とD値は,

その項目の識別力を示す指標となる

石井 (2021項目分析ツール)

研究の内容

問題例

あるさいころゲームの結果から、「このさいころは公平ではない」と思ったAさんは、「帰無仮説：このさいころの出る目の確率はすべて等しい」、「対立仮説：このさいころの出る目の確率はすべて等しくない」と設定し仮説検定を行った。

- (1) さいころを10回振って8回以上6の目が出る確率を計算したところ、0.0019%であった。この時、帰無仮説をどうするべきか答えよ。ただし、有意水準を5%とする。
- (2) (1)の理由を有意水準に触れて簡潔に記せ。
- (3) この仮説検定の結果から、さいころについてどんなことが言えるか。簡潔に文章で記せ。

研究の内容

内容的妥当性, 信頼性

問題例分析

項目	正答率	D値	I-T相関	削除 α
(1)	34%	50%	0.47	0.93
(2)	29%	50%	0.39	0.93
(3)	26%	60%	0.66	0.92
全体の平均値	42%	59%	0.51	

0.1~
0.9

0.3
以上

0.2
以上

下がっ
ていな
い

研究の内容

内容妥当性， 項目分析の
観点から 「思考力を測る良
問」 を作成することができた

内容の妥当性は若干の揺れが
見られた

思考力の定義

算数・数学の学習過程のイメージ

算数・数学における問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力

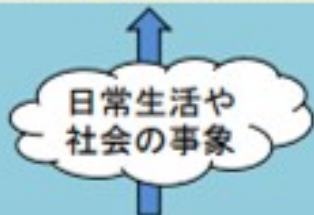
事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決することができる。

日常生活や社会の事象を数理的に捉え、
数学的に処理し、問題を解決することができる。

数学の事象について統合的・発展的に考え、
問題を解決することができる。

A1 日常生活や社会の問題を数理的に捉えることについて

- 事象の数量等に着目して数学的な問題を見いだす力
- 事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力(事象を数学化する力)



D1 解決過程を振り返り、得られた結果を意味づけたり、活用したりすることについて

- 得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力
- 様々な事象に活用する力

数学的に表現した問題

B 数学を活用した問題解決に向けて、構想・見通しを立てることについて

- 数学的な問題の本質を見いだす力(洞察力)
- 数学的な問題を解決するための見通しを立てる力(構想力)

焦点化した問題

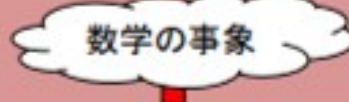
C 焦点化した問題を解決することについて

- 目的に応じて数・式、図、表、グラフなどを活用し、一定の手順にしたがって数学的に処理する力
- 数学的な見方・考え方を基に、的確かつ能率的に処理する力
- 論理的に推論する力(帰納、類推、演繹)

結果

A2 数学の事象における問題を数学的に捉えることについて

- 数学の事象から問題を見いだす力
- 事象の特徴を捉え、数学化する力
- 得られた結果を基に拡張・一般化する力



D2 解決過程を振り返るなどして概念を形成したり、体系化したりすることについて

- 数学的な見方・考え方のよさを見いだす力
- 得られた結果を基に批判的に検討し、体系的に組み立てていく力
- 見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力
- 統合的・発展的に考える力

思考・判断

思考力を測る問題か？

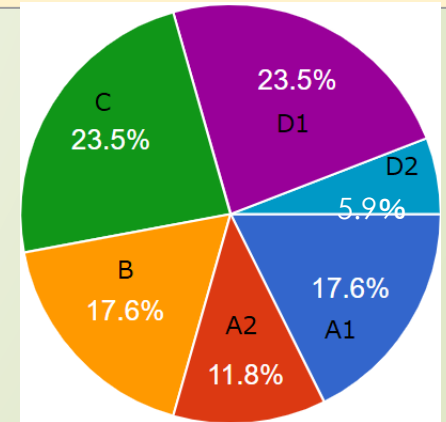
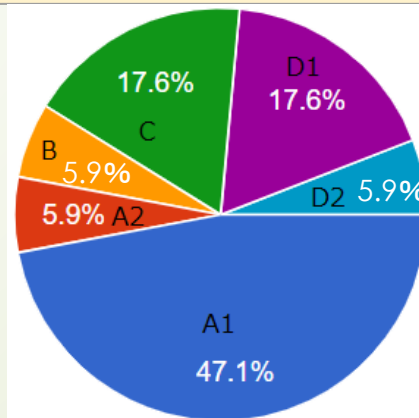
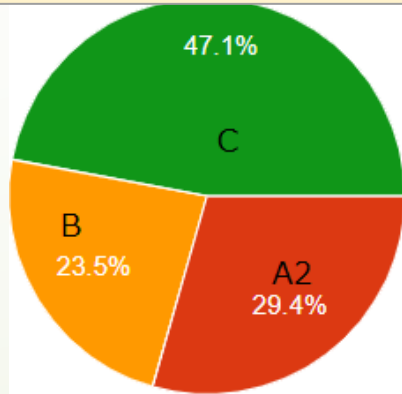
アンケート結果

問 1

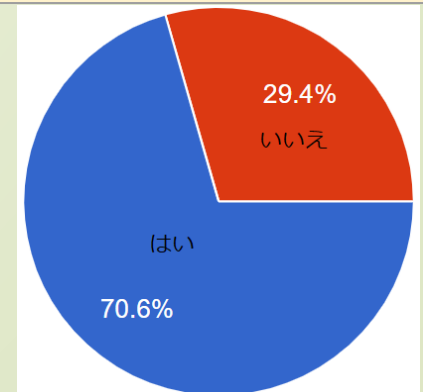
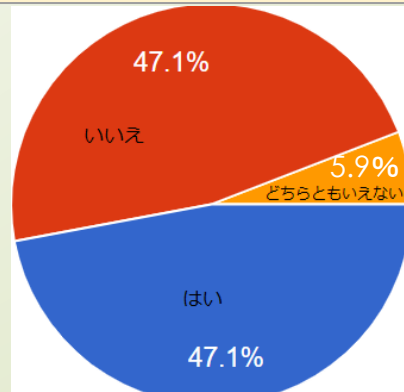
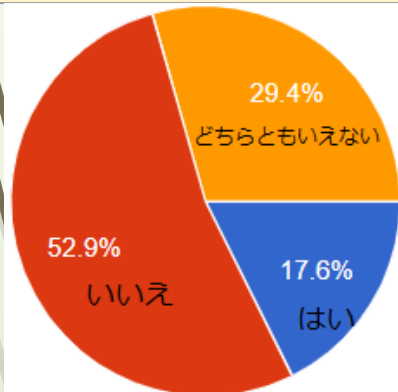
問 2

問 3

「算数・数学の学習過程のイメージ」のどこに当てはまるのか



「生徒が取り組もうとしない問題」になってしまっていると思うか



今後の課題

生徒の思考力を高めるために

1. アンケートの作り方
⇒ 複数選択, 順序付けも視野に
2. 教員に「算数・数学の学習過程のイメージ」
が浸透していない可能性も考えられる。
→ 教員に対してインタビュー調査を実施して
さらに深く聞く。
3. 「生徒が取り組もうとしない」
⇒ さらなる調査が必要

数学作問研究会ホームページ

<https://sites.google.com/view/mat-hkenkyukai/>




参考・引用

石井研究室HP

(令和4年8月4日最終確認)

https://www.educa.nagoya-u.ac.jp/~ishii-h/test_bunseki.html#what



ご清聴ありがとうございました。

御指導よろしく申し上げます。