

高等学校での 数学 I 「データの分析」に関する アセスメントの提案

大分大学 和泉 志津恵*
東京医療保健大学 深澤 弘美
東京情報大学 櫻井 尚子

*連絡先: shizue@oita-u.ac.jp

目次

- 研究の概要
- 統計教育の目標とアセスメント
- 数学 I 「データの分析」
 - 指導のポイント
 - 出題例
- まとめ及び今後の課題

研究の概要

- 研究の背景
 - 学習指導要領の改訂
 - 平成24年度入学生より統計の必修化(数学 I)
- 研究の目的
 - 我が国の統計教育のアセスメント基準の確立
 - 統計教育に関する教授法・教材作成の支援
 - 試験問題の開発への支援
- 研究の方法
 - 諸外国の入試制度・問題の調査
 - 諸外国のアセスメントの実態把握

我が国の問題解決型統計教育のアセスメン

統計教育の目標

(Gal and Garfield, 1997)

以下のことができる市民を育成

- 不確実性, ばらつきについて理解
身の回りにある統計情報を活用
情報満載の現代社会に効率よく参加
- より専門的な課題に関連して, データの提示, 説明, 伝達に貢献

統計教育のアセスメントの視点

(Davies and Marriott, 2010)

1. 統計的課題解決のプロセスの理解
2. 統計の技術的視点など授業内容の理解
3. パラメータの推測などの分析についての理解
4. 統計ソフトなどの活用力
5. 応用可能な力
6. 現実的な視点で批判的に捉える力
7. 結果を伝える力

統計教育のアセスメントの方法

- 記述式試験
 - ワークシート (イギリスの全国共通試験)
 - プロジェクト (International Baccalaureate, IB試験)
 - レポート (Advanced Placement, AP試験)

→ 単純な計算問題, 複数選択問題, 短い答えを求める質問よりも, 統計的課題解決のプロセスを体験させる

Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking(ARTIST)

- 統計教育のアセスメントに関する研究成果を発表
- 試験問題を提供
- 大学における統計の入門コースでの3領域とキーワード

Statistical Literacy (統計的読解)	Statistical Reasoning (統計的推論)	Statistical Thinking (統計的思考)
Identify (特定) Describe (記述) Translate (変換) Interpret (解釈) Read (読解) Compute (計算)	Explain why (理由の説明) Explain how (方法の説明)	Apply (応用) Critique (批評) Evaluate (評価) Generalize (一般化)

→ 高等学校における作題, 評価の参考に

数学 I 「データの分析」の指導

- 高等学校の指導要領の学習内容
 - データの散らばり
 - データの相関
- 小・中学校の指導要領の学習内容
 - データの整理
 - 度数分布表とヒストグラム
 - 代表値

データの整理

- 解決すべき課題を明確にする
- 課題に適したデータを自ら集め、整理する
- データの内容および問題の背景情報を理解する
- データの収集では、標本調査や母集団と標本について復習する
- グラフを用いたデータの整理
 - 実際の新聞やテレビでの活用例
 - 間違ったグラフの例示

度数分布表とヒストグラム

- 度数分布表（数量タイプのデータ）
 - 平均や累積相対度数、四分位点を求める
 - 散らばりの指標を学習する
- ヒストグラム（数量タイプのデータ）
 - 度数分布表を基に作成する
 - データのピーク、5割、7割の範囲を特定する
- パレート図（カテゴリーデータ）
 - データの重点を把握する

代表値

- 最頻値、中央値、平均値の意味と違い
- 代表値とヒストグラムの関係
- 外れた値の影響
 - 平均値 v.s. 中央値
- 代表値の大小関係から分布の形状を推測
- 代表値から分布の中心の位置を把握

データの散らばり

- 分布の散らばり具合
 - 視覚的
 - 箱ひげ図からヒストグラムをイメージする
 - グループ間の分布の比較
 - 数値的
 - 四分位範囲、四分位数、四分位偏差、範囲（最大値 - 最小値）
 - 分散、標準偏差

相関

- 散布図の形状と相関関係を視覚的に把握
- 相関係数をもとに定量的に判断
- 相関と因果関係の違いを理解
- Excel等のソフトウェアの利用
 - 回帰直線
 - 予測の可能性についての理解

数学 I 「データの分析」の出題例

- 小・中学校における
 - 「データの整理」
 - 「度数分布表とヒストグラム」
 - 「代表値」
- の各知識を踏まえて

問題例①

花子さんは、リンゴを育ててスーパーマーケットに出荷することになりました。スーパーマーケットからは、**大きくて、均一な大きさのリンゴを出荷**するように依頼されています。花子さんは、AとBの2つの品種を育てていますが、そのうちどちらを商品として出荷するかを決めるために、それぞれ50個収穫して重さを測りました。結果は以下の通りです。

	リンゴA	リンゴB
平均値	270	270
中央値	280	250
最小値	200	220
最大値	290	480

単位：グラム

- (1) どちらのリンゴを出荷すべきでしょうか？
- (2) その理由として、このデータから予測できるリンゴAとリンゴBの違いを述べなさい。

問題の解説

- 中央値(位置の平均) と平均値 (算術平均) の違いと関係を知る
- 今ある情報から、データの分布の様子を予測する
- リンゴA 最大最小の差が90、中央値が平均値より10大きいので、分布の中心がやや右に偏り、左に裾が長くなる形状
- リンゴB 最大最小の差が260、中央値が平均値より20小さいので、分布の中心が左に偏り、右に裾が長くなる形状、全体のばらつきがAより大きいと思われる
- 出荷するなら、Aを推奨する。

問題例②

ある街のスポーツクラブの会員の男女（小児を含む）の体重を整理すると、下の度数分布表が得られた。会員には80kg以上の人はいない。

階級	度数(人)	
	男性	女性
10kg未満	0	0
10kg以上20kg未満	1	0
20kg以上30kg未満	0	0
30kg以上40kg未満	0	1
40kg以上50kg未満	1	5
50kg以上60kg未満	3	8
60kg以上70kg未満	7	5
70kg以上80kg未満	8	1

参考：統計検定4級

問題例②

- (1) この表をもとに、階級値を使って男性と女性の平均値を計算しなさい。
- (2) 男性と女性の体重の分布を比較するのに有効なグラフは何か？グラフの名前と、実際のグラフを描きなさい。
- (3) 男性と女性の分布の違いを文章で説明しなさい。
- (4) 男女の分布を比較分析した結果、男性と女性には異なるエクササイズプランが必要だという意見がでた。この意見が妥当だと判断する理由を述べなさい。

問題の解説

- 度数分布表から階級値を使って平均値を計算する
- ヒストグラムを描く
- 描いたヒストグラムをもとに、分布の集中の様子を、的確な代表値を用いて文章で説明する
- 表やグラフから読取った情報をもとに、決定事項の理由を文章で記す

問題例③

下の表は、ある高校の1年生10人の英語の小テスト（20点満点）の結果をまとめたものである。次の問いに答えなさい。なお、IDは各学生につけた番号である。

ID	1回目	2回目	1回目と2回目の差
1	11	13	2
2	14	13	-1
3	8	10	2
4	11	8	-3
5	9	13	4
6	18	15	-3
7	14	17	3
8	11	15	4
9	9	10	1
10	5	6	1
合計	110	120	10

問題例③

- (1) 1回目と2回目の結果を散布図に表しなさい。
- (2) 1回目と2回目の結果について共分散を求め、1回目と2回目の結果の間の相関関係の方向について述べなさい。
- (3) 1回目と2回目の結果の差について、5数要約を求めなさい。なお、5数要約とは、最小値、第1四分位数、中央値、第3四分位数、最大値を意味する。
- (4) 1回目と2回目の結果の差について、箱ひげ図を描きなさい。
- (5) 1回目と2回目では結果がどのように変わったか、あなたの考えを述べなさい。

問題の解説

- 2変量の間関係をあらわす、最適なグラフを描く
- 共分散の符号から、相関関係の方向を知る
- 5数要約（最小値、第1四分位数、中央値、第3四分位数、最大値）のそれぞれの意味を理解し、値を算出する
- 箱ひげ図をもとに、差の分布の様子を説明する
- 差の箱ひげ図から、1回目と2回目での結果の変化について述べる

まとめと今後の課題

- 数学 I
 - 目標：知識の習得 + 実際に活用できる力を養う
 - 作題：現実のデータや現実に起こり得る問題を活用
 - 方法：統計的課題解決のプロセスを体験して、得られた成果をレポートにまとめる
-
- 統計的課題解決力の育成
- 統計検定
 - 2級：大学基礎、3級：データの分析、4級：資料の活用における作題との連携

参考文献

- [1] Gal, I. and Garfield, J.B. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education, The Assessment Challenge in Statistics Education, IOS Press.
- [2] Davies N. and Marriott J. (2010). Assessment and feedback in statistics, Assessment Methods in Statistical Education 3-19, WILEY.
- [3] Parsons, R. (2010). GCSE Mathematics Foundation Level, CGP.
- [4] Metcalf, P. (2006). Cambridge IGCSE Mathematics, Collins.
- [5] ArtistのWebサイト,
<https://app.gen.umn.edu/artist/>
- [6] delMas, R.C. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. Journal of Statistics Education Volume 10, Number 3, http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html
- [7] Chance, B. and delMas, R., Rossman, A. (2004). Designing and Evaluating Assessments for Introductory Statistics, Minicourse #1 Joint Mathematics Meetings, Phoenix, AZ., January 7, 9, 2004.



謝辞

- 統計数理研究所
 - 「統計学の入試問題策定に関する研究 ～諸外国事例をもとに～」 (21-共研-4210, 22-共研-4105) ,
代表者 櫻井尚子
 - 「統計教育の新展開に向けた大学・大学院における統計教育の国際比較」 (21-共研-4203) ,
代表者 和泉志津恵
 - 大分大学
 - 女性研究者支援プログラム
- 