

小中高の教科書における 統計用語についての検討

田栗 正章
(大学入試センター・中央大学)

- I. 新学習指導要領について
- II. 教科書の統計用語の検討についての経緯
- III. 教科書の統計用語について
 - III-1. 小学校
 - III-2. 中学校
 - III-3. 高等学校
 - III-4. その他

I. 新学習指導要領について

平成20年3月28日 小・中学校の新学習指導要領公示

平成21年3月9日 高校の新学習指導要領公示

◆ 完全実施 小:H23.4~ 中:H24.4~ 高:H25.4~

◎ 今回の改訂における主な改善事項(高校)

(1) 言語活動 (2) 理数教育 (5) 体験活動 ……

★ 統計に関する内容を必修化(「数学I」)

◎ 文科省の考え方(数学)

統計的考え方

(i) 不確定な事象に対する問題解決能力の育成

(ii) 「調べたり、まとめたり」する能力の育成

(iii) コンピュータの積極的な利用

統計でダメされない

II. 教科書の統計用語の検討についての経緯

◆ 小・中・高のH20/21学習指導要領に出てくる統計用語

1) 小学校 [数量関係]

3年: 棒グラフ 4年: 折れ線グラフ, 資料分類

5年: 円グラフ, 帯グラフ 6年: 平均, 散らばり, 度数分布

2) 中学校 [資料の活用]

1年: ヒストグラム, 代表値, 相対度数, 範囲, 階級

2年: 確率, 不確定な事象 3年: 母集団, 標本, 標本調査

3) 高校 [数学I, 数学A, 数学B]

データの分析: データ, 四分位偏差, 分散, 標準偏差,

散布図, 相関, 相関係数

場合の数と確率: (条件付き) 確率, 独立, 順列・組合せ等,

確率分布と統計的な推測: 確率分布, 確率変数, 平均・

分散・標準偏差, 二項分布, 正規分布, 母平均の推測

III. 教科書の統計用語について

III-1. 小学校の教科書について

① “資料”と“データ”

★ データの意味の場合は“データ”が望ましい

② “折れ線グラフ”(4年) ← 時間間隔が等しい場合

★ 「指導書」には間隔が等しくない場合の例・注意を

③ 時系列データ・グラフ ← 新聞等に頻出

★ 小学校～高校での、体系的・継続的な教育が必要

④ “度数分布”

★ 離散型と連続型の場合を区別した教育が必要

⑤ “柱状グラフ” ← ヒストグラム(中学校)への導入?

★ “度数分布”, “ヒストグラム”が望ましい

【参考】中教審初中教育分科会教育課程部会の「審議のまとめ」に対するコメントより

参考資料1: 日本経済新聞朝刊に掲載されたグラフ・表

種類		11月16日	11月19日	11月20日	11月21日
時系列グラフ	折れ線グラフ	12	11	6	13
	棒グラフ	9	3	10	11
	積上げ棒グラフ	3	1		1
	100%積上げ棒グラフ		2		
	株価チャート	2		3	3
時系列グラフの数		26	17	19	28
時系列以外のグラフ	折れ線グラフ		1		
	棒グラフ	4	4	1	3
	積上げ棒グラフ				
	100%積上げ棒グラフ				
	円グラフ		3	3	2
	帯グラフ		1		
	ヒストグラム		1		
時系列以外のグラフの数		4	10	4	5
グラフの総数		30	27	23	33
数表	時系列		1	1	
	時系列以外	6	9	8	7

Ⅲ-2. 中学校の教科書について

- ②, ③, ④, ⑤ “ヒストグラム” ← 階級幅が等しい場合
- ★ “度数分布”との違いを明確に教育する必要
 - ★ 幅が不等の例を扱う場合は、「面積∝度数」を明記
 - ★ 「幅が変化→グラフが変化」を教育する必要[PC利用]
- ⑥ “平均” (小6) と “平均値” (中1) ← OK
- ⑦ “中央値” ← 数式は使わずに説明(分かり易さ)
- ★ 「指導書」には“タイ”がある場合の注意を明記
- ⑧ “最頻値” ← 適切な例が少ない。
- ⑨ “平均値”, “中央値”, “最頻値”
- ★ 使う目的によって使い分けが必要なことを教育
 - ★ 「指導書」に適切な適用例を与えると有用 **度数多角形**
- ⑩ 範囲(レンジ) ← 階級分けされたデータの場合
- ★ 範囲 = 最大区間の右端点 - 最小区間の左端点
- ⑪ “(有限)母集団” ← 非復元標本抽出(超幾何分布)
- ★ 適切な説明・例を与えることが重要

Ⅲ-3. 高等学校の教科書について

- ① “四分位偏差” **「中央値±四分位偏差」の意味?**
- ★ “四分位範囲”, “四分位数”を重点的に教育
- ② “中央値”
- ★ 数式(記号)を用いて定義 ∵ “タイ”の曖昧さがない
- ③ “第1/第3四分位数”
- ★ 「中央値を除いて考える」ことを推奨
- ④ “データ” ← 標本の各要素 or その集合
- ★ 日常的には前者が多い ⇒ “データ” = 要素」を推奨
cf. “データの組” = データの集合
⇒ ○データ(の)数, ×データ(の)大きさ, ×標本数
- ⑤ 標本分散 = $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ← これでOK
- ★ 「指導書」には $n-1$ で割る場合も[註]で触れては?
- ⑥ “標準化”の概念は重要 ← 「数学B」
- ★ 「コラム」等で、“偏差値”を取り扱うと有用?

【補足説明1】

③ “第1四分位数”

q_1 : 中央値を入れない場合 q_1' : 中央値を入れる場合

データ数n	中央値 Me	第1四分位数 q_1	$\frac{\#\{x \leq q_1\}}{n} - \frac{1}{4}$	第1四分位数 q_1'	$\frac{\#\{x \leq q_1'\}}{n} - \frac{1}{4}$
$4k$	$\frac{x_{2k} + x_{2k+1}}{2}$	$\frac{x_k + x_{k+1}}{2}$	0	$\frac{x_k + x_{k+1}}{2}$	0
$4k+1$	x_{2k+1}	$\frac{x_k + x_{k+1}}{2}$	$\frac{-1}{4(4k+1)}$	x_{k+1}	$\frac{3}{4(4k+1)}$
$4k+2$	$\frac{x_{2k+1} + x_{2k+2}}{2}$	x_{k+1}	$\frac{2}{4(4k+2)}$	x_{k+1}	$\frac{2}{4(4k+2)}$
$4k+3$	x_{2k+2}	x_{k+1}	$\frac{1}{4(4k+3)}$	$\frac{x_{k+1} + x_{k+2}}{2}$	$\frac{1}{4(4k+3)}$

Ⅲ-3. 高等学校の教科書について

- ⑦ “箱ひげ図”, “散布図” ← 「章末問題」等
 - ★ データからの情報抽出を意図した問題では描かせる
- ⑧ “相関関係” ← 非線形な関係も含めるか？
 - ★ 委員会の見解: 高校段階では、「線形な関係に限定」
 - ★ 非線形な場合: “2次の相関関係”等非線形性を明示
- ⑨ “正(負)の相関”
 - ★ 「線形な相関に限定」; 非線形な場合は明示
- ⑩ “散らばり”と“バラツキ”の使い分け
 - ★ 指導要領では前者 ⇒ 教科書では“散らばり”とする
 - ★ 「指導書」では“バラツキ”にも触れることが望ましい
- ⑪ “時系列”の教育例(1) ← 「2次関数」, 「Σ」の応用
 - ★ “最小2乗法による”「回帰直線の当てはめ」を導出
- ⑫ “時系列”の教育例(2) ← 「数学活用」の一貫(Web)
 - ★ 適当な時系列データの短期・長期トレンドの概念理解

[補足説明2]

- ⑪ “最小2乗法による”「回帰直線の当てはめ」

与えられるデータ: $(x_i, y_i) \quad (i=1, 2, \dots, n)$

当てはめる直線: $y = a + bx$

最小にすべき量: $Q = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$

$$Q = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2 \rightarrow \min_{a,b}$$

$$\frac{dQ}{da} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i) = 0 \Rightarrow \hat{a} = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\frac{dQ}{db} = -2 \sum_{i=1}^n x_i (y_i - a - bx_i) = 0 \Rightarrow \hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

Ⅲ-4. 教科書等の記述に関わるその他の事項

- ① 統計の用語・記号
 - ★ 数学と異なる場合がある ⇒ 統計家のチェックが必要
- ② 統計用語の読み方・訳し方も、統計家のチェックが必要
- ③ 統計的意味を無視した定義は避けるべき
 - ★ $r = \frac{\sum x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sum x_i^2 - n\bar{x}^2} \sqrt{\sum y_i^2 - n\bar{y}^2}}$
- ④, ⑤ 教科書に取り上げる例題・問題
 - ★ 現実に意味のあるデータ収集・解析・解釈に関わるもの
 - ★ 「データ数が小さい場合は、安定性に配慮」を説明
- ⑥ 小・中・高での「統計用語」は精選されるべき(←統計家)
- ⑦ 誰からでもアクセスできる「データ・例題」を用意(Web)
- ⑧ 諸外国の統計教育・ガイドライン等もWeb上に掲載
- ⑨ 教科「情報」で使用されている統計用語との整合を計る
 - ★ 情報関連学会との調整が必要 cf. 相関, 散布図