

2012年10月8日

国立大学協会 会長

濱田 純一 殿

応用統計学会会長 川崎 茂
日本計算機統計学会会長 水田正弘
日本計量生物学会会長 佐藤俊哉
日本行動計量学会理事長 岡太彬訓
日本統計学会会長 竹村章通
日本分類学会会長 馬場康維
統計関連学会連合理事長 椿 広計

平成27年度からの国立大学の個別学力検査における 数学の出題範囲に関する要望書

今般の高等学校学習指導要領の改訂により、初等中等教育段階を一貫して、“データに基づく科学的探究スキル”の育成を目的とした体系的な教育カリキュラムが実現しました。特に、数学Iにおける「データの分析」の必履修化、数学Bにおける3項目の中での「確率分布と統計的な推測」の筆頭項目化はその要点であり、高等学校におけるこれらの項目についての教育の活性化は、今後の我が国の国際競争力再興のためにも重要です。

しかるに、我が国高等教育をリードするいくつかの国立大学の個別学力検査において、“統計に関する内容の充実化”という学習指導要領改善の趣旨が十分に反映されていないことを、私どもは深く憂慮しています。新学習指導要領に基づく高等学校教育改革を裏多きものとするために、国立大学協会におかれましては「平成27年度大学入学者選抜における数学Bの出題内容の予告」を見直していただくよう、次のように要望いたします。

【要望】

私ども学協会は、平成27年度の国立大学個別学力検査において、数学Bの選択項目である「確率分布と統計的な推測」を出題範囲に含めるよう、国立大学協会としての指針を示していただくことを要望いたします。具体的には、各国立大学の試験範囲について、次のような指針を表明していただくことを要望いたします。

【国立大学全体の出題範囲についての指針】

数学Bは、「確率分布と統計的な推測」、「数列」、「ベクトル」から出題し、2項目を選択解答する。

なお、この指針に当面对応できない国立大学に対しては、数学Bの筆頭選択項目である「確率分布と統計的な推測」を履修した学生が、入学者選抜において不利になることのないような、何らかの代替措置の速やかなる提示を要望いたします。また、代替措置の提示などのために支援が必要な状況が生じた場合には、統計関連学会として国立大学協会を通じて、その対応に協力する用意があることを申し添えます。

【上記要望に関わる国内外の背景】

情報化・グローバル化が進む現在、不確実性を有する状況下で、データ（事実）に基づいて問題を解決できる能力を有する人材の育成は、産学官共通の重要課題であり、OECD 諸国並びに中国は国際競争力向上のための国家的基盤政策として、1990 年代初頭より、そのための教育改革を推進しています（参考 1）。

その教育改革の大きな柱の中に、数学の社会的応用力の向上、その基礎となる事実に基づく問題解決能力の育成があります。中国を含む先進諸国における数学教育・科学教育の初等中等教育のナショナル・カリキュラムおよび大学等の高等教育では、統計的問題解決能力の育成教育が体系的に整備されており、その充実ぶりには目を見張るものがあります（参考 2、3）。

一方、日本における学習指導要領に基づく教育では、統計的問題解決能力育成のための教育体系は十分とは言えず、国際社会に大きく遅れをとっていました（参考 4）。このため、文部科学省は平成 20 年・21 年告示の改訂学習指導要領において、理数教育の充実、特に『統計内容の必修化』を大きな柱に掲げ、小学校 1 年から高校 1 年まで、統計・確率を必修として位置付けました。この流れの中で、数学 B では、不確実性やリスクマネジメントの基本数理技法である「確率分布と統計的な推測」を、筆頭項目として選択内容に含めています（参考 5）。これを受けて、大学入試センター試験でも、数学 I および数学 B における統計内容の出題が決定・公表されています（参考 6）。

しかるに、例えば、昨年 11 月に東京大学が、また昨年 12 月に京都大学が公表した「平成 27 年度入学者選抜における数学・理科の出題科目等についての予告」では、数学 B の筆頭項目である「確率分布と統計的な推測」を、すべての選抜単位において除外しています（参考 7）。我が国をリードする大学の出題項目の制限表明は、他大学への影響も大きく、高等学校教育における履修内容の選択を実質的に制限する効果を持つと考えられます。

実証的問題解決能力が、大学教育においても学士力保証の要点であることは、異論ないものと考えます（参考 8）。しかし、日本数学会が大学生約 6,000 人を対象に行った調査結果によると、「平均」の意味を知らない大学生が 24% もいるという驚くべき実態が判明しました（参考 9）。これは、日本の学校教育が抱える重大な問題が顕在化したものとも考えられます（参考 3、4）。

今後、益々重要となる不確実性下での意思決定の基盤である「確率分布と統計的な推測」は、多くの高校生に学ばせたい内容であると同時に、学士力保証上の重要項目でもあります。学習指導要領の項目提示順序において、今回はじめて、「確率分布と統計的な推測」が筆頭に位置付けられた意図は、我が国の将来を担う人材育成のための必須項目と考えられたためであり、このことを国立大学協会の皆様方にもぜひご理解いただきたいと思ひます。

【おわりに】

このような国内外の趨勢が背景にあることにご配慮いただき、可及的速やかに、国立大学が一丸となって平成 27 年度大学入学者選抜における数学 B の出題範囲に、「確率分布と統計的な推測」を含めることを考慮いただきたいと思ひます。これは、近未来における我が国の浮沈に関わる重要事項と考えます。国立大学協会におかれましては、諸事ご多忙とは存じますが、ぜひとも本件について、しかるべき委員会等を中心に効果的行動を企図していただくことを、心よりお願い申し上げます。

【参考資料】

1. 科学技術・経済等の分野における国際競争の激化に対応するための戦略的人材育成・教育改革の必要性と21世紀型ワークスキルについての議論に関する資料

(A) 米国・スキャンズレポート (1992年)

“Learning a Living: A Blueprint for High Performance – a SCANS Report for America”. [<http://wdr.doleta.gov/SCANS/> 参照]

(B) 英国・デアリングレポート (1997年)

“Higher Education in the Learning Society”, National Committee of Inquiry into Higher Education, London.

(C) OECD・DeSeCo プロジェクト (1997年～)

“The Definition and Selection of Key Competencies : Executive Summary” .

→ 「PISA型学力」の必要性

【そのチェックのためのPISA調査の各試験分野における統計的問題の出題例】

① 数理リテラシー分野における「不確実性の数理」の出題

★ 2012年度PISA調査では「不確実性とデータ」に変更、“データ科学”を強調

② 科学リテラシー分野における「科学的探究」の出題

③ 読解力分野における「図・表・グラフの読み取り」の出題

(D) 21世紀型スキル：ATC21S (本部メルボルン大学)

“Assessment & Teaching of 21st Century Skills “

[<http://atc21s.org/index.php/about/> 参照]

(E) 日本・経済産業省の「社会人基礎力」

文部科学省の「学士力」 → “教育の質保証とアセスメントの枠組み”の必要性

2. 日米の数理科学研究の推進とそれを支える人材育成のための数理科学教育の基盤整備

(A) 米国国家科学技術会議：「21世紀の科学」(2004年)

- ・自然科学・社会科学の対象の複雑性が増したため、研究推進と教育基盤整備が必要
- ・ICT化した計測技術による超大規模データセットへの取り組みの必要性から、数理科学研究・教育の重要性を指摘

(B) 米国科学財団 (NSF)：2004年度の数理科学(Mathematical Science)の重点領域化

- ・基礎数学と統計科学の融合により、次のような問題の解決を目指す
“巨大データに関する数学的・統計的挑戦”、 “不確実性の管理とモデリング”、
“複雑な非線形システムのモデリング”等

(C) 米国科学財団 (NSF)：2008年度～

- ・「データから知識へ」を追求
- ・「自然、人工物、社会システムにおける複雑性の理解」を目指す

(D) 文部科学省：平成20年度の戦略目標

- ・多様で大規模な情報から『知識』を生産・活用するための基盤技術の創出を目指す

3. データに基づく問題解決力向上を目指して海外が進める統計教育改革(1982年以降)

(A) 「統計と確率・不確実性の数理は、従来に比べ相当重要な位置を与えられるべきである」 との具体的な勧告

- ① イギリス：Committee of Inquiry into Teaching of Mathematics in Schools (Cockcroft, 1982).
- ② アメリカ：Mathematical Sciences Education Board (1990),
National Council of Teachers of Mathematics (1989, 2000).

(B) コブ レポート[The Cobb Report] 報告書 (1992)

- ・米国数学会のカリキュラムアクションプロジェクト
- ・「統計リテラシー (狭義) の教育から統計的思考力 (統計的問題解決力) 育成の教育へ」を主張

cf. 統計的思考力：科学技術推進の第3の腕 (The third arm)

(C) 米国において重視される教育内容

- ・1996年：全米科学スタンダードにおいて、科学的探究(Scientific Inquiry)を重視
- ・2010年：数学教育の質向上を謳った米国統一カリキュラム(Common Core State Standards Initiative) において、次を規定

★ 高校理系進学者の必修内容：「確率分布とそれに基づく推測」

(D) 中国における統計教育改革

- ・1992年：「統計学」を第一級領域に指定
- ・中国における統計を専攻する学科数の推移は次表の通り

年度	1979	1985	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005
統計学科数	17	84	130	83	93	105	118	130	161

- ・現在：学科数=172；統計学専攻卒業生≒8千人/年；統計学講義受講者≒200万人/年
- ・中国における大学院の統計学専攻数は次表の通り

専攻	修士	博士
統計学専攻 (経済研究科)	115	24
数理統計学専攻 (理学研究科)	135	31
医学統計学専攻 (医学研究科)	79	22
合計	329	77

- ・2011年：社会人向けの「応用統計学修士課程」開設
- ・社会人向けに、国家人事院が professional statisticians (統計師) や senior statisticians (高級統計師) の資格認定のための国家試験を実施
 - ★ その有資格者が、金融・保険・マーケティング等のスペシャリストとして産業界で活躍

[註] 上の2つの表は、日本学術会議報告「数理科学分野における統計科学教育・研究の今日的役割とその推進の必要性」(平成20年8月28日)より引用

4. 海外が進める統計教育の体系と日本の旧指導要領（平成10年告示）

イギリスとオーストラリアと日本の統計教育の比較												
国		年齢										
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		初等教育						中等教育前半				
イギリス	統計グラフ・表・図			絵・棒		ヒストグラム・折れ線・度数分布表		円		散布図・回帰直線		累積度数表・積重ね棒グラフ・ヒストグラム
	基本統計量					範囲・最頻値		平均値・中央値	相関	度数分布表からの平均値・中央値・範囲		四分位範囲
	チャンス・確率							起こりやすさと確率	すべての結果の確率	相対頻度と確率		複合事象の確率
オーストラリア	統計グラフ・表・図			絵	棒			円・線・ドット	幹葉図・ヒストグラム・積重ね棒グラフ・混合棒グラフ			箱ひげ図
	基本統計量							平均・中央値・最頻値	幅・範囲			時系列グラフ
	チャンス・確率			可能性		結果の洗い出し		相対度数→確率	理論確率	条件付き確率、樹形図		
日本	統計グラフ・表・図				棒	折れ線	円・帯					
	基本統計量							平均				
	チャンス・確率								基本的な確率			30

日本統計学会・統計教育委員会「初等・中等数学教育における統計教育カリキュラムの国際比較～先進諸国のカリキュラムの達成目標と学習内容～」

アメリカとカナダとニュージーランドの統計教育の比較												
国		年齢										
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		初等教育						中等教育前半				
アメリカ	統計グラフ・表・図	絵(スケール含む)・タリー・棒・ラインプロット(×を積み上げる)				絵(スケール含む)・タリー・棒・ラインプロット(×を積み上げる)・線				ヒストグラム・箱ひげ・散布図		平行箱ひげ図
	基本統計量	最大(最頻値)				外れ値・範囲・最頻値・中央値・平均				平均・四分位範囲・散らばり・関係/直線		相関係数・回帰式
	チャンス・確率	起こりそう/起こりそうもない				起こりやすさの程度 確か/同程度/不可能 予測・起こりやすさ:0-1				余事象/排反事象 結果の洗い出し(樹形図)		確率分布・条件付確率
カナダ	統計グラフ・表・図		絵	線・棒・タリー		幹葉図 2重棒グラフ			相対度数・表・円	ヒストグラム・散布図		
	基本統計量				最頻値	中央値	範囲	平均		直線		
	チャンス・確率			起こりやすさ	頻度予測	結果予測	分数表現	理論確率	実験確率 理論確率	予測		
ニュージーランド	統計グラフ・表・図			絵・棒・幹葉図		ドットプロット		度数分布表・ヒストグラム	箱ひげ図・積重ね棒グラフ		時系列グラフ	
	基本統計量							(時系列データ)	範囲・平均値・中央値		散布図	
	チャンス・確率	可能・不可能				チャンス(可能性) 結果の洗い出し			樹形図	単事象の確率	事象の割合と確率、理論的確率、条件付き確率(樹形図)	

日本統計学会・統計教育委員会「初等・中等数学教育における統計教育カリキュラムの国際比較～先進諸国のカリキュラムの達成目標と学習内容～」

5. 新学習指導要領の内容 [主な改善事項(2) : 理数教育の充実「統計内容の必修化」]

算数・数学科(統計内容)						スパイラル, コンピュータの使用, 実際のデータ, 活用, 議論
小学校「数量関係」						
第1学年	第2学年	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年	
*個数の数え上げ *絵グラフで表現 *絵グラフの読み取り 【質的データの分布】	*身の回りにある数量の分類整理 *簡単な表やグラフの作成 *表やグラフの読み取り	*資料(データ)の分類と整理 *表やグラフでの表現 *表やグラフの読み取り 棒グラフの読み方やかき方 【数量の大きさの比較】	*二つの観点からのデータの分類整理 *二元クロス表の特徴の読み取り *折れ線グラフのかき方と読み方 【二元クロス表】 【時系列, 2変数の変化】	*百分率 *データの分類整理 *円グラフや帯グラフ 【相対度数, 累積度数】 【質的データの分布】	*資料の平均 *度数分布表 *柱状グラフ (ヒストグラム) *起こり得る場合の数	
中学校「資料の活用」			高校			
第1学年	第2学年	第3学年	数学Ⅰ(データの分析)	数学A・数学活用	数学B	
*ヒストグラムや代表値の必要性和意味 *ヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向をとらえ説明する *平均値, 中央値, 最頻値, 相対度数, 範囲, 階級 【量的データの分布の比較】 【コンピュータ, 大規模データ】	*確率の必要性和意味への理解 *簡単な確率の計算 *不確定な事象の確率を用いた説明	*標本調査の必要性和意味を理解すること *簡単な場合について標本調査を行い, 母集団の傾向をとらえ説明すること *全数調査	*統計の基本的な考え方への理解 *データの整理・分析・傾向の把握 *データの散らばり 四分位範囲(偏差), 分散及び標準偏差 *データの相関 散布図や相関係数	数学A 場合の数と確率 (ア) 確率とその基本的な法則 (イ) 独立な試行と確率 (ウ) 条件付き確率 数学活用 データの分析	*確率変数と確率分布 確率変数の平均, 分散及び標準偏差を用いて確率分布の特徴をとらえる *二項分布, 正規分布 二項分布の正規近似 *統計的な推測 (ア) 母集団と標本 (イ) 統計的な推測の考え (ウ) 母平均の統計的な推測	

6. 大学入試センター試験における数学の出題科目及び出題範囲

(A) 出題科目

- ・「数学Ⅰ」, 「数学Ⅰ・数学A」, 「数学Ⅱ」, 「数学Ⅱ・数学B」の4科目

(B) 出題範囲

- ①「数学A」については, 3項目の内容(場合の数と確率, 整数の性質, 図形の性質)のうち, 2項目以上を履修した者に対応した出題とし, 問題を選択解答させる
- ②「数学B」については, 3項目の内容(確率分布と統計的な推測, 数列, ベクトル)のうち, 2項目以上を履修した者に対応した出題とし, 問題を選択解答させる

[<http://www.dnc.ac.jp/modules/news/content0445.html> 参照]

7. 東京大学の平成27年度個別学力検査における「数学」の出題範囲

前期日程: 文科一類 文科二類 文科三類	数学Ⅰ、数学Ⅱ、 数学A、数学B (注)	(注) 数学の出題範囲は次のとおりである。 数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Aは全範囲から出題する。 数学Bは「数列」、「ベクトル」から出題する。
前期日程: 理科一類 理科二類 理科三類	数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、 数学A、数学B (注)	(注) 数学の出題範囲は次のとおりである。 数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学Aは全範囲から出題する。 数学Bは「数列」、「ベクトル」から出題する。
後期日程: 全科類 (理科三類を除く)	総合科目Ⅱ	事象の解析への数学の応用力を見る。(自然や社会のさまざまな事象を数学的に解析することを問う。ここで用いられる数学の知識は高等学校又は中等教育学校における数学Ⅰ・数学Ⅱ・数学Ⅲ・数学A・数学B(「数列」、「ベクトル」)にわたるが、この科目では数学の総合的な応用力を審査する。)

[http://www.u-tokyo.ac.jp/stu03/e01_23_j.html 参照]

8. 統計関連学会連合：統計学分野の教育課程編成上の参照基準

[<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/atstat/statedu/shitsu/shitsu.html> 参照]

9. 日本数学会「大学生数学基本調査」に関する報告書

- ・問題：「平均」の定義とそれに関する初歩的な推論（選択式；小学校6年で学習）
- ・結果：調査対象となった大学生の4人に1人が、「平均」の意味を正しく理解していない
[http://mathsoc.jp/comm/kyoiku/chousa2011/report6_25.pdf 参照]

10. 筑波大学附属駒場高等学校卒業生（大学生）に対するアンケートの結果(2004年)

- ・出典：「高校と大学をつなげるカリキュラム開発の基礎研究：卒業生アンケート調査2年間のまとめ」（筑波大学附属駒場中・高等学校数学科）

【質問】 あなたの専門または将来の学習や研究のために、次の内容を高校時代までに学んでおいた方がよいと思いますか。

【分析と考察】

- ア. 文科系の各分野では、「推定・検定」を学んでおいた方がよい、の60%前後が目立つ。どのような分野に進むにしても統計を学習する必要性を感じているようである。
- イ. 理科系においても、「推定・検定」の必要性（60%前後）を<情報系>以外で感じている。とくに、<生物系>、<医学系>において70%と、必要性を強く感じている。また、「変数分離形の微分方程式」についても、<医学系>以外で必要であると強く（70~90%）思っている。
- ウ. 「 ϵ - δ 論法」の必要性については、文科系の分野では当然と思われるが、殆ど感じていない。理科系の分野でも、<数学・物理系>の50%が最高であり、大学でも扱わないことがあると聞いている現状では、高校で扱うのは行き過ぎであると思われる。
- エ. 必要性について、「3次元ベクトル空間」で<数学・物理系>、<化学系>の70~80%が目立つ。
- オ. 高校のカリキュラムを考えると、「推定・検定」については文科系・理科系を問わず“推定の考え方”程度を学習することは将来の必要度から考えて、意味のあることのようである。また、理科系の生徒には、「変数分離形の微分方程式」の学習が必要である。