

次期学習指導要領における 統計教育の内容についての検討

— 高大接続システム改革会議「中間まとめ」・
「統計学分野の参照基準」等を踏まえて —

田 栗 正 章
(千葉大学・大学入試センター)

- I 統計に関わる近年の動向
- II 統計の初等・中等教育, 外国との比較
- III 中教審答申, 高大接続「中間まとめ」
- IV 大学における統計教育とその評価
- V 答申・報告等にみる統計教育の課題
- VI 統計教育の内容についての検討

I 統計に関わる近年の動向

I-1 主な動き

- ① 平成21年3月: **高等学校**学習指導要領の公示
 - ・ 数学 I に「データの分析」の項(**統計が必修**となったのは初)
- ② 平成24年: 平成24年度大学間連携共同教育推進事業の採択
「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」
- ③ 平成26年12月22日: 中央教育審議会答申
- ④ 平成27年 6月19日: **閣議決定**
 - ・ データ分析スキルを有する人材、統計科学を専攻する人材不足
 - ・ データサイエンス力の高い人材育成の推進
- ⑤ 平成27年 9月15日: 高大接続システム改革会議「**中間まとめ**」
 - ・ 課題発見と問題解決力の育成の重要性
 - ・ データ等の客観的な資料に基づいて数値的/定量的に推論を行う能力の重視
- ⑥ 平成27年12月17日: 日本学術会議「報告 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の**参照基準** 統計学分野」の公表₁
 - ・ 大学における統計教育の内容についての1つの考え方が提示

I 統計に関わる近年の動き(つづき)

I-2 統計が注目される要因

- ① 近年の情報化社会では、様々な不確実性に直面するため、リスクを最小にする判断等が行える**統計リテラシー**の涵養が必要
- ・ このためには初等・中等教育段階から現実のデータに日常的に接し、不確実性の概念について教科横断的に、繰り返し訓練することが必要

- ② 情報通信(特にインターネット)の発達に伴って爆発的に増大した**ビッグデータ**の利活用
- ・ ビッグデータ時代には、「何が本物で、有用な情報であるか？」を見極める能力、まとめ上げ・見える化を行う能力が必要

★ ①, ②の能力は、**文系・理系を問わずに必要**

★ 坂根コマツ会長(経団連副会長・前日本品質管理学会長の提言

- ・ 事実の把握 → どのように行動すべきか
- ・ どこにどんな問題があるかを見える化、事実を掴む → 仕事の成否
- ・ **データと統計による見える化** → 仕事の質の格段up + 競争力向上

Ⅱ 統計の初等・中等教育，外国との比較

Ⅱ-1 日本における統計教育

- ① 小学校：表や棒グラフ(3年)，折れ線グラフ・2つの表の比較(4年)
円グラフ・帯グラフ(5年)，平均・度数分布・起こり得る場合(6年)
- ② 中学校：ヒストグラム・散らばり・平均値・中央値・最頻値・相対度数
・範囲・階級(1年)，確率(2年)，標本調査・母集団・標本(3年)
- ③ 数学Ⅰ「**データの分析**」(必履修科目)：データの散らばり，四分位
範囲(偏差)，分散，標準偏差，データの相関，散布図，相関係数
- ④ 数学Ⅱ「**確率分布と統計的な推測**」：確率分布/変数の平均・分散
二項分布，正規分布，正規近似，母集団と標本，母平均の推測

Ⅱ-2 外国における統計教育

- ① イギリス：PSA (Statistical Problem Solving Approach)
- ② ニュージーランド：PPDAC (Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusion)
- ③ アメリカ：ASA数学・統計教育のガイドライン[GAISE](2005)，
全米コアカリキュラムの実施(2010策定→**2014**多くの州で実施)³
cf. **AP Statistics** (高大連携プログラム；大学基礎教育レベルの内容)

Ⅱ-3 日本と米国・英国の統計教育との比較

深澤
(2014)

	5才	6才	7才	8才
米国	カテゴリー分け 数え上げ	カテゴリー同士の 比較	絵グラフ 棒グラフ	絵グラフ (スケール付き)
日本		数え上げ 絵グラフ	分類, 表/グラフの 作成・読取り	棒グラフ
英国	分類, 数え上げ, グラフ		絵グラフ 棒グラフ	
	9才	10才	11才	12才
米国	折れ線グラフ (2つのグラフの比較)		ドットP, ヒストG, 代表値, チラバリ, 箱髭, 四分位	母集団, 標本
日本	折れ線グラフ クロス表	円/帯グラフ 相対/累積度数	平均, 度数分布表 ヒストグラム	平均値, 中央値 最頻値, 範囲, 階級
英国	折れ線グラフ, 度数分布表/度数多角形 (離散), 範囲, 最頻値		円グラフ, 最頻値, 中央値, 平均値	
	13才	14才	15才	16才・17才
米国	散布図, 相関, 回帰直線	量/カテゴリーカルデータ, 標準偏差, 正規分布, 相関係数, <u>回帰式, 関数ア テハメ(1/2次/指数)</u> , 相関と因果, 母平均, 母比率, <u>ランダムS/割付</u>		
日本	(確率)	標本 母集団	四分位範囲, 分散 S.D., 箱髭, 相関, 散布	(確率分布と 統計的な推測)
英国	度数分布/多(連続) 散布図, 回帰, 相関	度数分布の平均値, 中央値, 範囲, 仮説	累積度数表とグラフ ヒストG, 四分位範囲	4

Ⅲ 中教審答申，高大接続「中間まとめ」

Ⅲ-1 中央教育審議会答申（平成26年12月22日）

(1) 要請された高校・大学の改革

- ① 大学教育の質的転換
- ② 個別の大学の入学者選抜の改革
- ③ 「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の2020年度からの実施
- ④ 高等学校学習指導要領の改革
- ⑤ 「高等学校基礎学力テスト(仮称)」の2019年度からの実施

[註1] ③については，多角的な評価に活用できる思考力・判断力・表現力や，その基盤となる高度な知識を問う，難易度が広範囲な国レベルの新テストとする。

[註2] ⑤については，全国の高校生の知識水準を確保し学習の改善に役立てるために，知識の多寡から思考力・判断力・表現力にまで踏み込んだ高校生向けの国レベルのテスト

Ⅲ-1 中央教育審議会答申(つづき)

(2) 大学入試改革に対する考え方

- ① グローバル人材の育成が課題であるが、日本の教育は十分に
対応できていない。そこで「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」
では、暗記中心・知識量重視の試験を見直し、**知識を使いこなす力**
を見ることとする。
- ② 新共通試験では、教科を横断した「**合教科型**」の問題などを通じて
知識の活用力をはかる。
- ③ 大学の**個別試験**では学力検査をしないこととするが、**論述形式の
学力評価**を課すことはあってもよいとする。

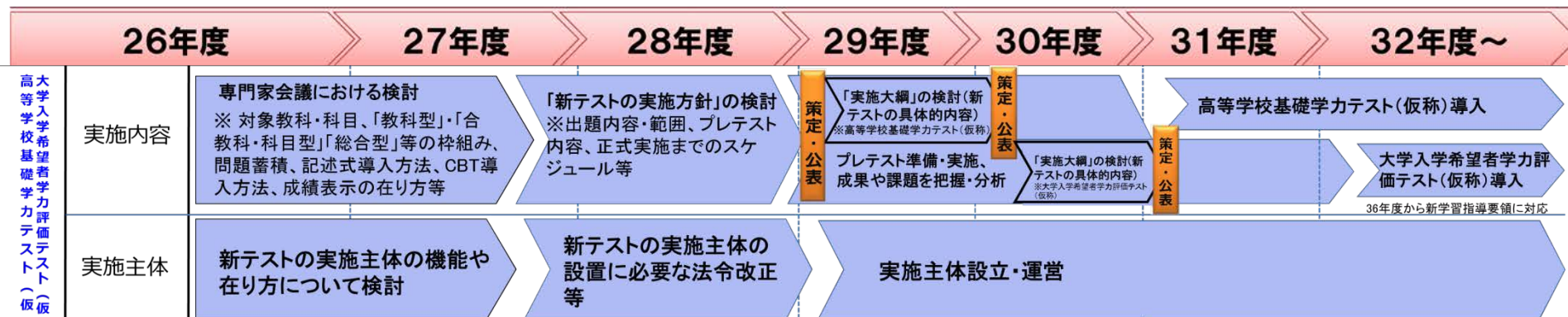
[註1] 新共通試験の合教科型の問題例は示されていない。

[註2] 「読む・聞く・話す・書く」の4技能を評価するという英語も、試験
方法は決まっていない。

Ⅲ-1 中央教育審議会答申(つづき)

(3) 新共通試験に関わるスケジュール

- ① 平成27年度:対象教科・科目,「教科型」・「合教科・科目型」・「総合型」等の枠組み,問題蓄積,記述式導入方法, CBT導入方法,成績表示の在り方,等についての検討
- ② 平成28年度:出題内容・範囲,プレテスト内容,正式実施までのスケジュール,等の検討
- ③ 平成29年度:プレテスト準備・実施,成果や課題の把握・分析,「実施大綱」の検討
- ④ 平成30年度:「実施大綱」の検討(新テストの具体的内容)
- ⑤ 平成31年度:「高等学校基礎学力テスト(仮称)」の導入
- ⑥ 平成32年度:「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の導入



Ⅲ-1 中央教育審議会答申(つづき)

(4) 大学入試に関わる内容のまとめ

① 2種類の新テストの導入

- ・高等学校基礎学力テスト(仮称)の導入
- ・大学入学希望者学力評価テスト(仮称)への衣替え
 - ＊知識・技能＋思考力・判断力・表現力の強調
- ・合教科・科目型，総合型の出題，広範囲の難易度

② 多面的評価を重視した個別(大学)選抜の確立

- ・調査書・活動報告・面接等を活用した学力評価
- ・大学入学希望者学力評価テストを活用した学力評価
- ・主体性・多様性・協働性を高水準で評価する，記述式・論述式テスト

★ 個別選抜の一般入試，推薦入試，AO入試の区分撤廃

Ⅲ-2 高大接続改革のための会議構成

H27.1.16 文科大臣決定

高大接続改革実行プラン

中央教育審議会

高等学校教育

■教育課程企画特別部会

各校種別・教科等別専門部会の検討に先立ち、学習指導要領等の改訂全体に関する方向性を集中的に審議し、改訂の方向性を取りまとめ。（28年度中を目処に答申）

■教員養成部会

教員養成・採用・研修について検討。27年度を目処に答申

大学教育

■大学教育部会

- ・アドミッション・ポリシー（入学者受入方針）等の策定の義務づけ
- ・認証評価制度において学修成果や内部質保証の評価等について検討。27年度を目処に結論を得る

その他、英語教育や職業教育の改革等についても一体的に議論

「高大接続システム改革会議」

検討状況
報告

意見

個別選抜の改革

・アドミッション・ポリシー（入学者受入方針）等の策定を法令上位位置づけること、ガイドライン等の検討

・個別選抜改革を推進するための財政措置等の検討

各WGごとに検討
状況報告

意見

新テスト・評価

①新テストWG

新テストの具体的な制度設計や実施方法など、その導入に関し必要な事項の検討

高等学校基礎学力テスト（仮称）に係る作業

大学入学希望者学力評価テスト（仮称）に係る作業

②評価検討WG

多様な学習成果や活動を反映するための調査書や指導要録等の在り方の検討

※大学入試センターの抜本的改組の検討

各科目作業部会

Ⅲ-3 高大接続システム改革会議

(1) 趣旨

「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育，大学教育，大学入学者選抜の一体的改革について」(中教審答申)を踏まえ策定された「高大接続改革実行プラン」(平成27年1月16日文科大臣決定)に基づき，高大接続改革の実現に向けた具体的な方策について検討を行う。

(2) 検討事項

- ① 高等学校基礎学力テスト(仮称)及び大学入学希望者学力評価テスト(仮称)の在り方
- ② 個別選抜(各大学が個別に行う入学者選抜)の改革の推進方策
- ③ 多様な学習活動・学習成果の評価の在り方
- ④ その他

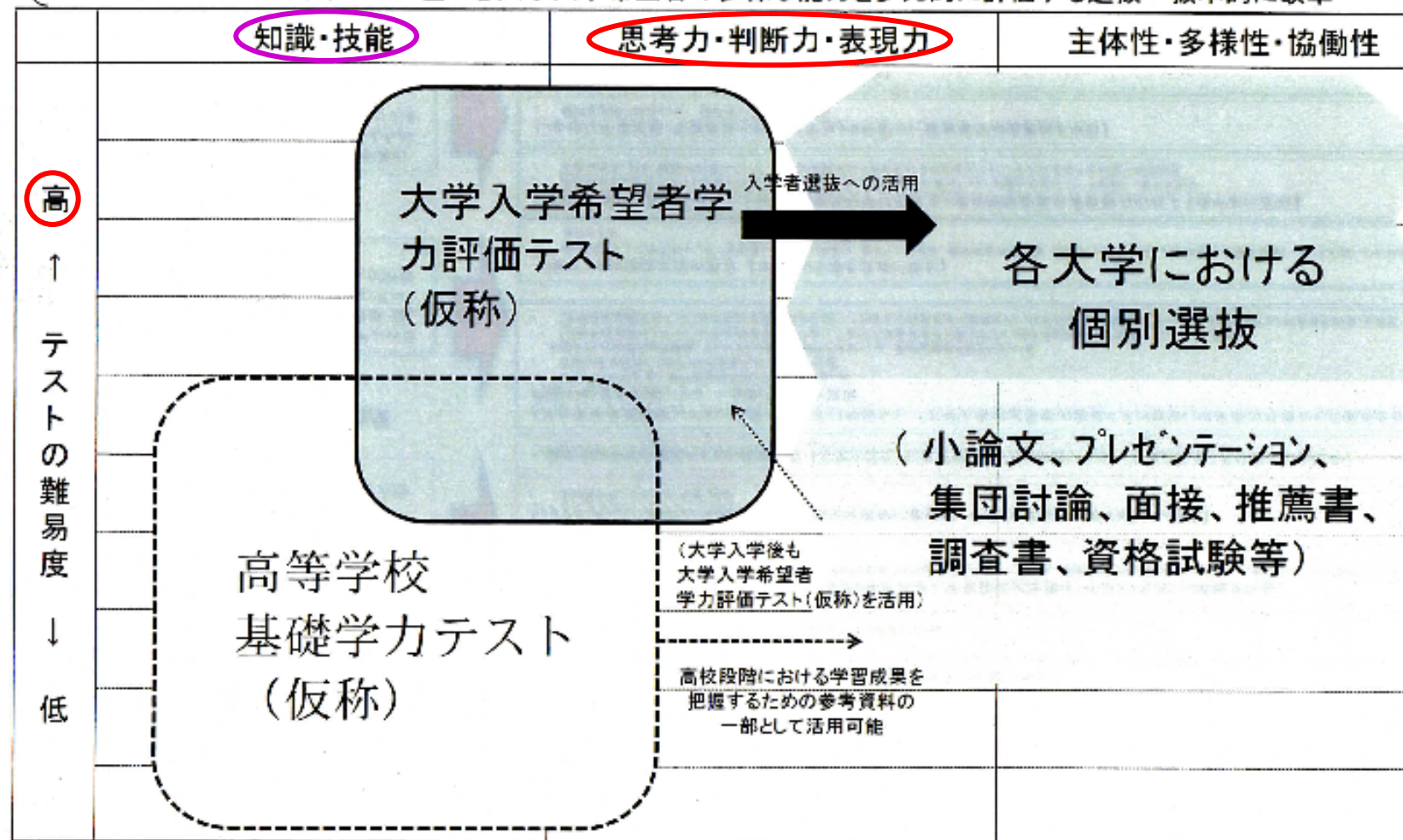
(3) 構成員

・座長：安西祐一郎，計27名(大学教員は約半数)

Ⅲ-4 2種類の新共通テストの関係

「高等学校基礎学力テスト(仮称)」と「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」の難易度と大学入学者選抜への活用方策のイメージ

一般入試・推薦・AO入試の区分を廃止し、入学者選抜全体において、アドミッション・ポリシーに基づき大学入学希望者の多様な能力を多角的に評価する選抜へ抜本的に改革



■ 大学入学者選抜のための仕組み。

□ 高校教育の質の確保・向上のための仕組み。

Ⅲ-5 高大接続システム改革会議 **中間まとめ**

(平成27年9月15日)

Ⅲ-5-1 概要

◆ 学力の3要素: ①十分な知識・技能, ②**答えが一つに定まらない**問題に自ら解を見いだしていく**思考力・判断力・表現力**等の能力, ③主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度

◆ 「高校教育」, 「大学教育」, 「大学入学者選抜」の一体的な改革

(1) 高等学校教育改革

・PDCAサイクルの構築 ・高等学校基礎学力テスト(仮称)の導入

(2) 大学入学者選抜改革

[平成31年度～]

・明確化したアドミッションポリシーに基づく入学者選抜
・多様な背景をもつ受検者の選抜 ・多面的・総合的な評価
・**大学入学希望者学力評価テスト(仮称)の導入[平成32年度～]**

(3) 大学教育改革

・三つのポリシー(ガイドライン, 教学マネジメント) ・認証評価制度¹²

Ⅲ-5-2 大学入学希望者学力評価テスト(仮称)

(1) 基本的事項

- ① 目的・対象者: 大学教育を受けるために必要な能力を把握
- ② 「思考力・判断力・表現力」の明確化とそれを踏まえた作問

(2) 具体的な制度設計の考え方

① 対象教科・科目

- ・ ~平成35年度: 諸能力のより適切な評価, 試験科目数は簡素化
- ・ 平成36年度~: 数理探求(仮称), 教科「情報」に対応する科目, 英語は民間との連携も検討, その他は思考・判断・表現力問題

② 問題の内容, 出題・解答・成績提供方式

- ・ 記述式問題導入(H35までは短文記述, H36以降はより長い記述)
- ・ 多数の正解がありうる問題, 複数段階に亘る判断を要する問題, 他教科・科目や社会との関わりを意識した内容の問題等の導入
- ・ 連動型複数選択問題(多肢選択式)等の導入
- ・ 多様な出題が可能となるCBTの導入(平成36年度~)
- ・ 結果の多段階表示による成績提供, パーセンタイル値の提供等

Ⅲ-5-2 大学入学希望者学力評価テスト(仮称) (つづき)

② 問題の内容, 出題・解答・成績提供方式(つづき)

- ・大規模な共通テストとしての**幅広い識別力**の確保が必要
- ・**年複数回実施**の方法等については, 作問や採点に関する課題を含め, 関係者等の意見を聴きつつ十分に検討

【参考】連動型複数選択問題 (by 慶応義塾大学 井庭 崇 氏)

- 問題発見・解決の考え方や事例を含む**複数の文章**を読み, そこで語られている考え方・取り組み方の共通パターンを分析して回答する問題. 回答においては, 「状況」「問題」「解決」など, お互いに連動する**複数の選択肢群からそれぞれ選択肢を選び**, その組み合わせが正しく選択できているかを採点する.
正答となる組み合わせは, 複数可能とする.

Ⅲ-5-2 大学入学希望者学力評価テスト(仮称) (つづき)

(3) 大学教育を受けるために必要な能力として評価すべき力

★ 次のような思考・判断・表現等を行えるかが重要

(A) 現在の状況から問題を発見・定義し、必要な情報を収集して解決のための構想を立て、計画を実行し、結果を振り返って次の問題解決につなげること(問題発見・解決とメタ認知) ←PPDAC!

(B) 問題発見・解決のプロセスの中でも、特に以下のような思考・判断・表現等が行えること

① 推論、仮説の形成 ② 学習を通じた創造的思考

③ 適切な判断・意思決定 ④ 相手や状況に応じた表現や構成

(C) 問題発見・解決のプロセスを、主体的に実行するだけではなく、他の考え方との共通点や相違点を整理したり、異なる考え方を統合させたりしながら実行していくこと(cf. PISAの協同問題解決)

【数学の例】 事象から得られる情報を整理・統合して問題を設定し、解決の構想を立て、数量化・図形化・記号化などをして数学的に表現し、考察・処理して結果を得、その結果に基づきさらに推論したり傾向や可能性を判断したりすること。

Ⅲ-6 高大接続システム改革会議中間まとめに見る 大学入試に関わる事項の問題点

Ⅲ-6-1 高等学校基礎学力テスト(仮称)

- ① 高等学校教育の質保証の仕組みは？
 - ・校長による卒業認定の位置づけ？ ・高卒認定試験との関係？
- ② 広範囲の難易度をもつ試験における妥当性, 信頼性は？
 - ・基準集団の定まらない共通試験とは？
 - ・標準化試験の前提条件が満たされないと信頼性に乏しい！
- ③ 大規模試験における記述式は, 採点の信頼性確保が困難？
 - ・採点の公平性の担保の仕方は？ ・採点期間の問題は？
- ④ 答が一意に定まらない試験問題による入試は公正か？
 - ・採点が主観に依存する可能性に対する社会的コンセンサス？
- ⑤ 英語の民間資格・検定試験の入学試験への利用に問題は？
- ⑥ 試験成績の段階別表示は不公平では？ ・情報を損失あり！
- ⑦ 試験の複数回実施には, 基準集団の確保が前提？
 - ・試験問題の等質化 ・得点の等化 ・アイテムバンクの構築

Ⅲ-6-2 大学入学希望者学力評価テスト(仮称)

- ① 合教科・科目型, 総合型試験の意義は？
- ② 広範囲・高難度の試験における, 妥当性, 信頼性は？
- ③ 大規模試験における記述式は, 採点の信頼性確保が困難？
- ④ 答が一意に定まらない試験問題による入試は公正か？
 - ・採点が主観に依存する可能性に対する社会的コンセンサス必須！
 - ★ 共通/選抜試験と学力調査/個別入試を混同してはならない！
- ⑤ 試験成績の段階別表示は不公平では？(情報の損失による)
- ⑥ 個別選抜の区分撤廃は「多面的入試」と矛盾？
- ⑦ 試験の複数回実施には, 基準集団の確保が前提？
 - ・試験問題の等質化, 得点の標準化が必要 ← 項目反応理論？
 - ・「得点の等化」を導入するためには, 事前調査・アイテムバンクの構築が必要. 1科目あたり2～3万題を用意する必要？
 - ・大規模共通テストの実施にかかる手間・時間・経費
 - ・出願申請から本試験まで6ヶ月＋成績通知1ヶ月

Ⅲ-6-3 新テスト工程表の実行可能性

高大接続改革に向けた工程表

		26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度～
大学入学校基学力評価テスト（仮）	実施内容	専門家会議における検討 ※ 対象教科・科目、「教科型」「合教科・科目型」「総合型」等の枠組み、問題蓄積、記述式導入方法、CBT導入方法、成績表示の在り方等	「新テストの実施方針」の検討 ※ 出題内容・範囲、プレテスト内容、正式実施までのスケジュール等	「実施大綱」の検討（新テストの具体的な内容） ※ 高等学校基礎学力テスト（仮称） プレテスト準備・実施、成果や課題を把握・分析	「実施大綱」の検討（新テストの具体的な内容） ※ 大学入学希望者学力評価テスト（仮称） ※ 大学入学校基学力評価テスト（仮称）		高等学校基礎学力テスト（仮称）導入	大学入学希望者学力評価テスト（仮称）導入 34年度から新学習指導要領に対応
	実施主体	新テストの実施主体の機能や在り方について検討	新テストの実施主体の設置に必要な法令改正等	実施主体設立・運営				
高等学校教育の改革	学習・指導方法の充実	課題の発見と解決に向けた生徒の主体的・協働的な学習・指導方法の充実に必要な方策について検討。既存の取組も含め、平成27年度以降順次実施						
	教員の資質能力向上	教員養成・採用・研修について、中教審教員養成部会において検討		中教審の審議結果を踏まえた制度改正	制度改正に基づく教員の養成・採用・研修の充実			
	多様な学習活動・学習成果の評価	専門家会議における検討 ※ 調査書の様式見直し、出願時提出資料の共通様式の策定等		調査書及び指導要録の改訂				
	学習指導要領の見直し	諮問			答申	告示	周知・徹底	教科書作成・検定・採択・供給 34年度年次進行実施

※ 学習指導要領改訂に係る上記スケジュールは、高等学校の過去の改訂スケジュールに基づくイメージである。

※ 学習指導要領改訂に係る上記スケジュールは、高等学校の過去の改訂スケジュールに基づくイメージである。

- ・ 現行の新課程センター試験は数学と理科が前倒し、準備に6年かかった(H27実施)。
- ・ 出題科目決定後にガイドラインの策定、本・追試験、緊急対応用の問題作成
- ・ H32年度に実施予定の新テストには試行テストの実施(2年)が必要
- ・ 次の学習指導要領による入試が本格的な新テストの本格スタートか。項目反応理論の導入には、このタイミングでも無理。CBTは長期にみても基礎学力テストのみ

Ⅳ 大学における統計教育とその評価

Ⅳ-1 統計学分野の参照基準作成の経緯

- ① H20.5 文科省から学術会議への審議依頼
- ② H22.7 「回答 大学教育の分野別質保証の在り方について」
日本学術会議（平成22年7月22日）
- ③ H21.8 数理科学分科会からの検討依頼（統計関連学会連合へ）
- ④ **H22.8.20 連合版**「統計学分野の教育課程編成上の参照基準（初版）」の公表 cf. 学習指導要領との円滑な接続
- ⑤ **H24年度**「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」が採択（文科省大学間連携事業）
⇒ **カリキュラム策定のための枠組み（参照基準）が必要**
- ⑥ **H26.5(8)**「JINSE質保証委員会」・「統計教育推進委員会」合同
委員会で、JINSE/連合版「参照基準（第2版）」の公表
- ⑦ **H27.12 日本学術会議報告**「統計学分野の参照基準」の公表
- ⑧ **H28.3** JINSE/連合版「参照基準（第3版）」の公表予定

IV-2 日本学術会議の「参照基準」

(1)「参照基準」作成の目的

① 基本は、提供される教育課程が、「学士」の知識・能力獲得に必要な適切な体系性と構造を備えているか？

② 個別の専門分野に関わる学士課程教育において、その**不可欠の核となるべき、容易に陳腐化することのない、最も「本質的な意義」のみを同定し共有する**という点に求められるべき

③ それに具体的な教育課程の編成上どのように**肉付け**を行うかは、基本的に**各大学の創意工夫に委ねられるべき**

★「本質的な意義」＝当該分野に関わるすべての教育課程が共有すべき「基本」,「核心」,「出発点」のようなもの

i.e. ○○学に固有な「世界の認識の仕方」, ○○学を学ぶ事を通して身に付けるべき「世界への関与の仕方」の哲学

[註] 複合的な性格を有する分野でも、共有される「世界の認識の仕方」・「世界への関与の仕方」は存在するはずで、教育課程編成に関する基本理念を明らかにする事は可能

(2)「参照基準」作成の効用

- ① 各大学において教育課程をつくるときに参照
- ② 各分野の教育の目的を明示することによって、各分野の教育を分野内だけでなく、他分野にも可視化して、協働を促す可能性をもつ
- ③ 中等教育の現場から大学教育の目的を理解することができ、初等・中等・高等の教育が連携して次世代の育成について協働する機会を作りうる
- ④ 職業社会に対して大学教育を可視化することで、大学教育と職業との接続が効果的に行われると期待される

(3)「参照基準」作成に際しての留意点

- ① 大学教育の多様性を損なわず、教育課程編成に係る各大学の自主性・自律性が尊重される枠組みを維持すること
- ② 学生の立場から、将来職業人として、あるいは市民として生きていくための基礎・基本となる、真に意義あるものをしっかり身に付けられることが意図されていること
- ③ 各学問分野に固有の特性に対する本質的な理解を基盤とし、それに根差した教育の内容が明示されること

(4) 統計学分野の参照基準を作成する際の基本指針

- ① 大学教育における統計学の質保証を目指す参照基準であるから、「**統計学の芯は何か**」を述べ、その上で応用面について多少の記述をする、という形が望ましい。
- ② **もし統計学科がある、もしくはこれから作るとすれば、どのような教育を行なうのであるか、というイメージを与えるものであるとよい。**
- ③ 参照基準の趣旨は、**現状を追認するものではなく、将来の学問の教育としてどうあるべきかについての基本的な考え方を言語化するもの**

⇒

そうすると、様々な分野へ広がりがあり、現時点で列挙されている分野における統計学の応用だけでなく、もっと普遍的な世界認識の方法論、思考モデルの適切性を検討する方法論となりうる

(5)「統計学分野の参照基準」の構成・分量

日本学術会議 報告 「大学教育の分野別質保証のための教育課程
編成上の参照基準 統計学分野」(平成27年12月17日)

- 1 はじめに(1頁)
- 2 統計学の**定義**(2頁)
- 3 統計学に**固有の特性**(4頁)
- 4 統計学分野を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき
基本的な**素養**(8頁)
- 5 学修方法及び学修成果の**評価方法**に関する基本的な考え方
(3頁)
- 6 **市民性の涵養**をめぐる専門教育と教養教育との関わり(1頁)
- 7 **生涯教育**としての統計学教育体系(1頁)

参考文献, 参考資料1・2(4頁)

付録 統計学の歴史(3頁)

(6) 統計学を含む「数理科学分野の参照基準」の公表

- ① 平成24年3月16日 数理科学委員会数理科学分野の参照基準
検討分科会(H24.12.21～H25.3.31; 森田分科会長他9名)
- ② 平成25年1月13日 日本学術会議公開シンポジウム
「学士課程教育における数理科学分野の参照基準を考える」
(日本数学会、統計関連学会連合、日本応用数理学会共催)
- ③ 平成25年9月18日 「報告 大学教育の分野別質保証のための
教育課程編成上の参照基準 数理科学分野」
数理科学委員会数理科学分野の参照基準検討分科会

IV-3 統計関連学会連合の「参照基準(初版)」

(1) 構成・分量

- 1節「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」策定に際しての基本的考え方(2頁)
- 2節 統計学の様々な分野における参照基準の基礎となる“統計学の考え方・ポイント”(1頁)
- 3節 統計学の各分野における教育課程編成上の参照基準について(以下の8分野のそれぞれについて2頁 計16頁)

(2) 分野

- | | | | |
|---------|------------|--------|----------|
| 1. 大学基礎 | 2. 心理学・教育学 | 3. 経済学 | 4. 社会学 |
| 5. 経営学 | 6. 数理科学 | 7. 工学 | 8. 医学・薬学 |

(3) 項目

- (i) 当該分野の**理念**
- (ii) **到達目標**(身に付けるべき知識・能力・スキル)
- (iii) 目標を達成するための**教育内容・評価方法の例**

◎ 収集情報の保護、二次利用についての倫理規程

IV-4 連合/JINSEの「参照基準(第2版)」

- ① 学術会議の分科会で作成予定の参照基準と、大学連携ネットワーク(JINSE)の質保証委員会と連合統計教育推進委員会の合同委員会で改訂した参照基準(第2版)との関係
 - (A) 学術会議の基準は、理念・特性・将来のあるべき姿等々の抽象的・包括的な内容とする
 - (B) 合同委員会の改訂版では、(A)の内容を各分野で実践するための具体的な内容を書く

【参考】合同委員会作成の「参照基準(第2版)」の目的

各大学の教育課程編成に当たって、学生に求める価値観・倫理観や基本的な素養(知識・能力・スキル)を教育目標として定め、そのために必要な学習内容・学習方法を具体的に検討する際に参照されるべき基準
《統計に関連する具体的な職業生活を想定して》

IV-4 連合/JINSEの「参照基準(第2版)」(つづき)

(平成26年5月/8月1日公表)

② 構成・分量・分野

★ 基本的には初版を踏襲；以下の各分野2頁 計25頁

- 1 統計学の各分野における教育課程編成上の参照基準について
- 2 大学基礎科目としての統計教育の参照基準
- 3 人文科学分野における統計教育の参照基準
- 4 政治学分野における統計教育の参照基準
- 5 社会学分野における統計教育の参照基準
- 6 経済学分野における統計教育の参照基準
- 7 経営学分野における統計教育の参照基準
- 8 数理科学分野における統計教育の参照基準
- 9 情報科学分野における統計教育の参照基準
- 10 総合理工学分野における統計教育の参照基準
- 11 品質管理分野における統計教育の参照基準
- 12 生物科学分野における統計教育の参照基準
- 13 医歯薬学分野における統計教育の参照基準

IV-5 2種類の「参照基準」の違い

- ① 日本学術会議版参照基準(H27.12.17)の内容
 - ・ 統計学の定義, 固有の特性, 全ての学生が身に付けるべき素養
学修方法と学習成果の評価方法, 市民性の涵養, 生涯学習
- ② 連合/JINSE版参照基準第2版(H26.8/5)の内容
 - ・ 分野別の参照基準[理念, 到達目標, 教育内容・評価の例]
人文科学, 政治学, 社会学, 経済学, 経営学, 数理科学,
情報科学, 総合理工学, 品質管理, 生物科学, 医歯薬学分野

IV-6 評価体制の構築による統計教育の質保証

- ① 日本統計学会との連携による「統計検定」の利用
 - ・ 2011～2015に計6回の試験; 1級, 準1級, 2級, 3級, 4級 等
 - ・ 2015年: 連携大学における統計学の成績評価に利用
- ② 統計検定へのCBT(Computer Based Testing)の導入[2級, 3級]
 - ・ 全国約200会場で、いつでも受験可能; 試験直後に合否判定
- ③ 社会人の統計教育の成果評価に利用可能

IV-6 教育効果評価体制の構築による統計教育の質保証 (つづき)

④ CBT の試験画面の例1

統計検定 3級 (サンプル)

4問目 / 全7問

☐ あとで見直す

1から6の目が出るサイコロが2つある。2つのサイコロの出た目の和が8以上になる確率として、正しいものを選びなさい。

☒ 1. $\frac{15}{36}$

☐ 2. $\frac{16}{36}$

☐ 3. $\frac{17}{36}$

☐ 4. $\frac{18}{36}$

☐ 5. $\frac{19}{36}$

IV-6 教育効果評価体制の構築による統計教育の質保証 (つづき)

⑤ CBT の試験画面の例2

統計検定 3級 (サンプル)

7問目 / 全7問

☐ あとで見直す

相関係数に関する次の記述の下線部分で、適切でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

⑤ ☐

『対となる変数 X と Y についての相関係数 r を考える。 X と Y の標準偏差を s_X , s_Y , X と Y の共分散を s_{XY} とすると r は ① $r = \frac{s_{XY}}{s_X s_Y}$ で与えられ、

② r の値は -1 から 1 であり、 ③ 正の相関のとき r は正の値となり、負の相関のとき r は負の値となる。 また ④ 相関が強くなるほど r の値の絶対値は 1 に近づき、相関が弱くなるほど r の値の絶対値は 0 に近づく。 なお、⑤ 標本の大きさを 2 倍にすると、相関係数は常に $2r$ になる。』

V 答申・報告等にみる統計教育の課題

(1) 平成27年度からの大学個別入試における試験科目

① 指導要領「**数B**」(i)**確率分布と統計的な推測** (ii)②数列 (iii)ベクトル

② 各大学が公表(予告)した「数学B」の出題範囲

“数学Bは,「数列」,「ベクトル」から出題する”がほとんど!

◎ H26までの個別入試での状況より後退! [12/65 → **2/71**]

(2) 学術会議版「参照基準」に見る日本の統計教育の特徴

① 統計学を専門に学ぶ大学の**学部・学科が存在しない**

② 大学での統計学の**専門家が極めて少数** ⇒ 的確な教育が実践?

③ 中等教育段階で統計教育に携わる**教員の養成体制が脆弱**

④ データサイエンティスト、統計コンサルタントなどの、統計学を基本とする**専門職**に対する**需要に、まったく応えきれていない**

(3) 閣議決定(H27.6.19)

★ 我が国では欧米等と比較し、データ分析のスキルを有する人材や統計科学を専攻する人材が極めて少なく、我が国の多くの民間企業が情報通信分野の人材不足を感じており、危機的な状況にある。

V 答申・報告等にみる統計教育の課題(つづき)

(4) 高大接続システム改革会議中間まとめ(H27.9.15)

- ① 学力の3要素:(i) 十分な知識・技能, (ii) 答えが一つに定まらない問題に自ら解を見いだしていく思考力・判断力・表現力等の能力, (iii) 主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度
- ② 高校教育:PDCAサイクル, 高等学校基礎学力テスト(仮称)の導入
- ③ 大学教育:三つのポリシー(アドミッション, ガイドライン, 教学マネジメント), 認証評価制度, 大学入学者選抜改革

(5) 大学入学希望者学力評価テスト(仮称)の導入[H32~]

- ① 目的・対象者:大学教育を受けるために必要な能力を把握
- ② 「思考力・判断力・表現力」の明確化とそれを踏まえた作問
- ③ 数理的探求(仮称), 教科「情報」対応科目; CBTの導入 ← 統計は？

(6) 社会に対する統計教育

- ① 閣議決定:オープンデータの利活用による新産業・新サービスの創出の重要性, MOOC講義「データサイエンス・オンライン講座」の拡充
⇔ データサイエンス力の高い人材育成の推進
- ② 放送大学における統計教育の充実の重要性

VI 統計教育の内容についての検討

VI-1 統計学を学ぶ意義

- ① 自然現象の理解や社会的問題への賢明な対処のため、統計学の考え方や手順の重要性を認識し、それらへの対処法を習得する
- ② 問題解決型の思考力の過程は、統計学の問題対処過程と類似
⇒統計学を学ぶことにより、問題解決型の思考力を獲得できる
- ③ 近年の情報化社会では、様々な不確実性に直面するため、リスクを最小にする判断等が行える統計リテラシーの涵養が必要
- ④ 様々な議論の場や公的な政策決定等において、データの定量的分析から得られた根拠に基づく(Evidence-Based)説得力ある議論の展開が必要

VI-2 統計学の学習・教育で重要な点

- ① 統計は、一定の知識を直線的に習得し修了とする学習方法ではなく、PDCAサイクルの考え方に基づき、生涯を通じたスパイラル型向上に資する実践的学習の指向が重要 ← 初中教育でも有効
- ② データの吟味が重要(批判的/厳密に) cf. 統計でダマされない能力

VI-2 統計学の学習・教育で重要な点(つづき)

③ 統計グラフの作成や平均等の計算は、何故必要なのか？

★ 多くの学問分野において、観測データをグラフや数式によって記述しても、それだけでは実用上、学術上、特別の意味をもたない場合が多い。それらの統計的表現が意味をもつとすれば、それによってデータの背後にある“見えざる”構造について何らかの知見がもたらされる場合である。

④ 推測の対象が、母平均の場合には、標本平均を用いて、推定や仮説検定(統計的推測)を行うのは自然だろう。

★ なぜ標本分散を用いてはいけないのか？

cf. ピボット量

VI-3 いくつかの示唆的な例

①【例1】 平均と中央値(はずれ値の影響)

②【例2】 各種の平均(上昇率・速度の場合の平均＝算術平均？)

③【例3】 集団分割の影響(全集団と部分集団での食い違い)

④【例4】 ピボット量(統計的推測におけるキーポイント)

VI-4 記述統計分野での留意点のまとめ

- ① 平均的な大きさを表す尺度にはいくつかの種類があり、それぞれの特質を持っている。したがって、データの性質や分析の目的等によって、それらを適切に使い分けることが重要
- ② 集団全体で考えた場合と、集団を分割(層別)した各部分集団で考えた場合とでは、得られる結論が異なることがある。
これに対処するためには、そのデータから何を知りたいのかを明確にし、目的に応じて、適切に判断して分析を行うことが必要
- ③ はずれ値の存在に注意する必要がある(特に多次元はずれ値)存在する場合、それを除外するか否かは分析の目的による。
含めて解析する場合には、その影響に留意する必要がある。
- ④ データの解析に際しては、グラフ作成、基本統計量の計算等の予備解析を十分に行い、データの素性を見極めることが重要

VI-5 統計教育の内容についての検討のまとめ

- ① 記述統計学で学ぶ平均等は，単に標本を記述するためだけでなく，統計的推測を行うためにも必要
- ② 記述統計(「データの分析」)の学習時に，どのようにして推測統計(数学B, 大学基礎)への動機づけ・導入を計るか？
- ③ 記述統計と推測統計は，統計学の体系を支える両輪

- ・ 演繹的論理のみの統計教育
- ・ データの記述の域を出ない統計教育

← 改善が必要

- ④ **スパイラル型**の思考法は，初等・中等教育にも有効
分析対象のデータを収集 ⇒ データの分析 ⇒ 分析対象の特徴を把握 ⇒ 分析対象の特徴の考察 ⇒ さらに必要なデータを収集 ⇒ 分析対象についての理解の深化←(全科学で有効な接近法)
- ⑤ 一定の知識を直線的に習得し修了とする学習方法ではなく
PDCA(Plan, Do, Check, Act)サイクルの考え方に基づき，生涯を通じたスパイラル型向上に資する実践的学習の指向

VI-6 次期学習指導要領についての試案

	5才	6才(小1)	7才(小2)	8才(小3)
米国	カテゴリー分け 数え上げ	カテゴリー同士の 比較	絵グラフ 棒グラフ	絵グラフ (スケール付き)
日本		数え上げ 絵グラフ	分類, 表/グラフの 作成・読取り	棒グラフ
試案				
	9才(小4)	10才(小5)	11才(小6)	12才(中1)
米国	折れ線グラフ (2つのグラフの比較)		ドットP, ヒストG, 代表値, チラバリ, 箱髭, 四分位	母集団, 標本
日本	折れ線グラフ クロス表	円/帯グラフ 相対/累積度数	平均, 度数分布表 ヒストグラム	平均値, 中央値 最頻値, 範囲, 階級
試案			[小6]+[中1]	[高1]
	13才(中2)	14才(中3)	15才(高1)	16才・17才
米国	散布図, 相関, 回帰直線	量/カテゴリーデータ, 標準偏差, 正規分布, 相関係数, 回帰式, 関数ア テハメ(1/2次/指数), 相関と因果, 母平均, 母比率, ランダムS/割付		
日本	(確率)	標本 母集団	四分位範囲, 分散 S.D., 箱髭, 相関, 散布	(確率分布と 統計的な推測)
試案		[現行]+ 標本分布 のシミュレーション	最小2乗回帰, 残差, 正規分布, 平均推定	確率分布, 正規近似, 仮説検定, カテゴリー