

インドの数学教育について

～諸外国の数学教育にも触れながら～

数学教育シンポジウム 早稲田大学数学教育学会

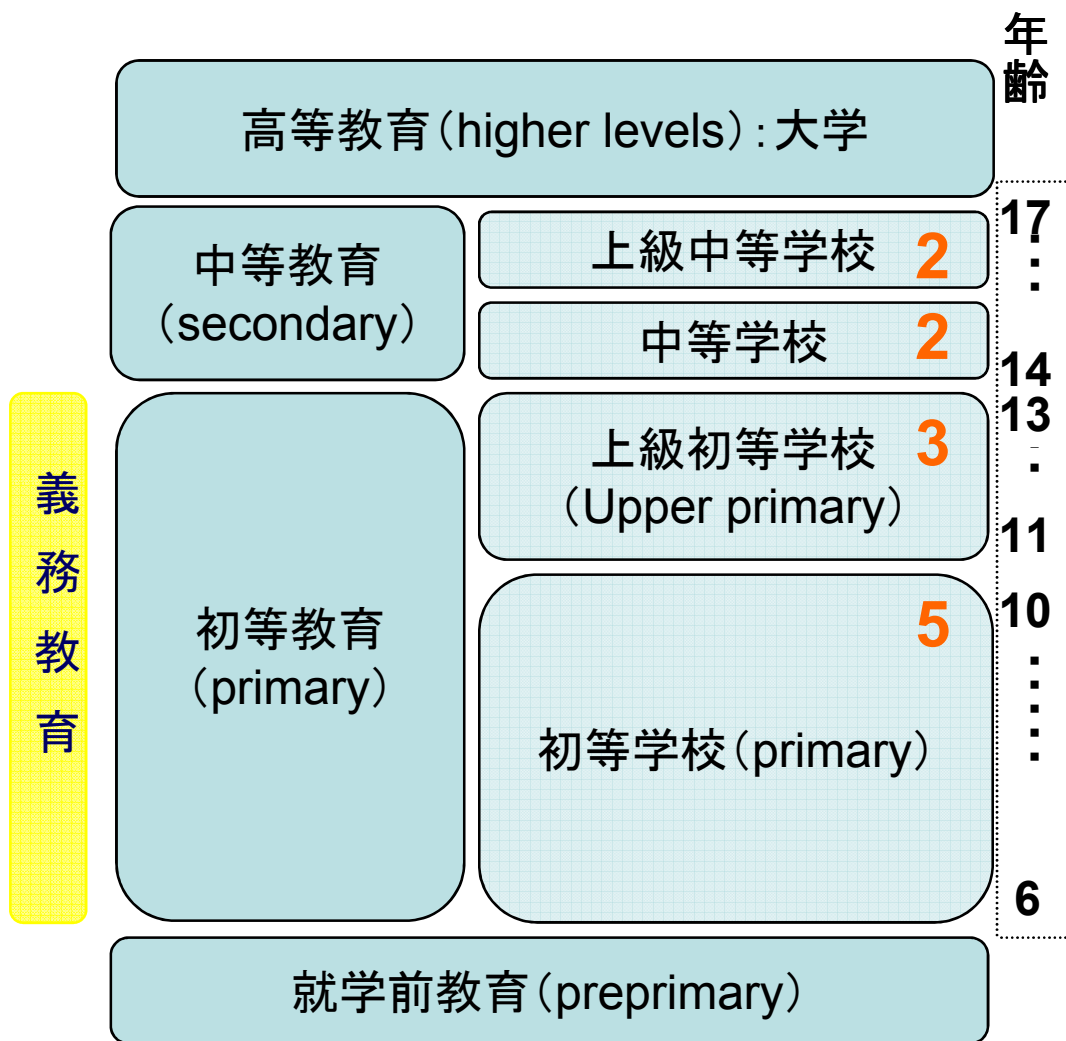
2008. 6. 21(土)

於 早稲田大学

ベネッセ教育研究開発センター

木谷 紀子

インドの教育制度



•インドの教育制度は州によってさまざま

•基本的な教育制度は「5・3・2・2制」に統一されつつある。

•10年生と12年生のときに全国共通試験

•初等学校と上級初等学校が義務教育

	Geometry (図形)	Numbers (数)	Money (お金)	Measurement (測定)	Data Handling (データ処理)	Patterns (パターン・規則性)
Class V (5年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●3次元の物体を描き、遠近法の感覚をつかむ ●鋭角・鈍角・直角を見分ける ●立方体や、円柱、円錐をネットで作る 	<ul style="list-style-type: none"> ●1000を超える数で桁の値を見つける ●加減乗除の結果を見積もり、概算を使って確認する ●分数と10進表記の関係性を把握する 	<ul style="list-style-type: none"> ●お金に関する問題において、4つの演算子を用いて解く 	<ul style="list-style-type: none"> ●単純な図形の面積と周の長さを測定する ●直感的に、非標準的な計測方法を用いて、体積を見積もる 	<ul style="list-style-type: none"> ●2次元の量に関するデータを集める ●データを表現するために、棒グラフや統計図表を描く 	<ul style="list-style-type: none"> ●平方数や三角数におけるパターンを見つける ●連続した平方数の間にある奇数の列を口に出して言う
Class IV (4年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●円をフリーハンドとコンパスで描く ●1～2種類の形を用いて、幾何学的なしきつめを行う ●簡単な物体の平面図などを描く 	<ul style="list-style-type: none"> ●掛け算を構成する因子を書く ●4つの演算子を日常生活に応用する ●わり算を工夫して様々な方法で行う ●小数・分数 	<ul style="list-style-type: none"> ●RupeeとPaisaを交換する ●合計や総費用をおおまかに見積もる 	<ul style="list-style-type: none"> ●物体の長さや2点間の距離を見積もる ●物体の重さを見積もって、はかりを用いてそれを確かめる ●液体の体積を見積もって、確かめる 	<ul style="list-style-type: none"> ●データを集めて、棒グラフで表現する ●データを元にディスカッションし、結論を導き出す 	<ul style="list-style-type: none"> ●かけ算やわり算におけるパターンを見つける(9のかけ算など) ●対称な幾何学的パターンを見つける
Class III (3年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●紙を折ったり、切ったりして、形を作る ●しきつめることができる形とできない形を区別する ●地図を直感的に読み取り、簡単な地図を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> ●たし算・ひき算 ●かけ算・わり算 ●1桁の数と2桁の数のたし算・ひき算の暗算を行う ●2桁の数の2倍の暗算を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ●RupeeとPaisaを交換する ●レートチャートや請求書を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> ●与えられた物体を標準的な単位を使って見積ったり、非標準的な単位を使って比較したりする ●見積った値を計測して確かめる 	<ul style="list-style-type: none"> ●データを集めて、統計図表で表現する ●データを元にディスカッションし、結論を導き出す 	<ul style="list-style-type: none"> ●簡単なシンメトリーな形を認識する ●直線や幾何学的図形から、パターンやデザインを作る ●身の回りのものについてパターンを見つける
Class II (2年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●フリーハンドで直線を描く ●物体の影を観察して、形を認識する(2次元と3次元の図形の認識) 	<ul style="list-style-type: none"> ●2桁の数のたし算・ひき算 ●たし算・ひき算の結果の見積もり ●1桁の数の暗算/10の倍数のたし算・ひき算を暗算する 	<ul style="list-style-type: none"> ●50ルピーを超えないお金の単位量を考える ●小さなお金の単位で暗算する(たし算・ひき算) 	<ul style="list-style-type: none"> ●非均一の単位を使って、ある対象より長いか短いかを測る ●天秤を使った軽重の比較を行う ●容積の観点から入れ物を比較する 	<ul style="list-style-type: none"> ●さまざまなデータを集め、表現する ●集めたデータから結果を推論する 	<ul style="list-style-type: none"> ●形や数列におけるパターンを発見したり、拡張したりする
Class I (1年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●身の回りの物体を集める ●物体を分類したり、並び替えたりする 	<ul style="list-style-type: none"> ●20までのたし算・引き算 ●10のかたまりと1のかたまりに分ける ●1桁の数の暗算 ●0の概念に触れる 	<ul style="list-style-type: none"> ●法定紙幣・貨幣を認識する 	<ul style="list-style-type: none"> ●近い・遠い、長い・短い、高い・低いなどを区別する ●軽重を比較する ●以前・以後を用いて時間の経過を区別する 	<ul style="list-style-type: none"> ●紙の切れ端を使って腕の長さや頭囲を測り、簡単なデータを集めたり、表現・解釈する(測る対象を集めるところから始める) 	<ul style="list-style-type: none"> ●身の回りや数の中にパターンを見出したり、表現したりする

	Number System (数体系)	Algebra (代数)	Ratio and Proportion (比と比例)	Geometry (幾何学)	Measurement (測定)	Data Handling (データ処理)
Class VIII (8年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●有理数 ●累乗 ●整数の累乗の指数法則 ●平方数と平方根 ●立法数と立方根 ●2桁・3桁の一般的な表記 	<ul style="list-style-type: none"> ●代数式 ●同一であること ●$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ●1つの変数をふくむ1次式 	<ul style="list-style-type: none"> ●発展的問題(損益、間接費など) ●正比例(簡単な問題) ●反比例(簡単な問題) ●時間と仕事に関する問題 ●グラフへの準備 	<ul style="list-style-type: none"> ●平行四辺形の性質 ●ひし形や正方形の性質とその導き方 ●2次元上での3次元の表現 ●オイラーの多面体定理 ●作図 	<ul style="list-style-type: none"> ●台形と多角形の面積 ●体積の概念 ●立方体、六面体、円柱の表面積 	<ul style="list-style-type: none"> ●棒グラフの読み取り ●円グラフの作成 ●起こる事象のビジュアル的なまとめ
Class VII (7年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●整数(整数の掛け算・割り算) ●分数と有理数 ●累乗 ●指数法則(パターン法則から一般化の導き) 	<ul style="list-style-type: none"> ●代数式(代数的表現) ●項や式の次数 ●2つの演算子を持つ単純な一次式 	<ul style="list-style-type: none"> ●帰一法 ●パーセントの導入 ●分数や少数のパーセントへの変換 ●損益など 	<ul style="list-style-type: none"> ●角度の組み合わせ(捕角、対頂角など) ●平行線の性質 ●三角形の性質 ●対称 ●2次元上での3次元の表現(見えない面など) ●作図 	<ul style="list-style-type: none"> ●周の長さ、πの考えなど ●面積(単位面積を使った測定の概念) 	<ul style="list-style-type: none"> ●データの収集と仮説 ●平均値、中央値、最頻値を使ったデータの見方 ●棒グラフの作成 ●コインなどを使ってのランダム性の概念など
Class VI (6年生)	<ul style="list-style-type: none"> ●数を知る ●最大公約数や最小公倍数、素数 ●整数 ●負の数と自然数 ●分数 	<ul style="list-style-type: none"> ●変数の導入(パターンや適切な文章題を使用) ●文章題(単純コンテキスト) 	<ul style="list-style-type: none"> ●比の概念 ●比が等しいことと比例 ●帰一法 ●文章題 	<ul style="list-style-type: none"> ●直線、開図形、四角形の辺、頂点 ●円の中心、半径、弧、弦 ●基本の形の理解(2次元と3次元) ●対称 ●作図 	<ul style="list-style-type: none"> ●周の長さや面積の考え方 	<ul style="list-style-type: none"> ●データとは何か ●データの収集 ●統計図表 ●棒グラフの説明と作成

インドの数学教育の特徴

1. 数のしくみの本質理解と計算の工夫
 - 暗算力・概算力の重視
 - 数の性質を利用した計算方法の工夫
 - 桁の固まりでの数の認識
 - 10の累乗の補数の利用
2. 自分なりに考えて確認する習慣づけ
 - 手を動かしながらの試行錯誤性の重視
 - しるしをつけるなど、数えるための創意工夫
 - 広さなどの量を具体的に視覚化する
 - 問題解決の一般的な方法
3. 数学の現実場面での活用
 - お金など、身近な学習素材
 - 興味を持ちやすい内容との関連づけ(ゲーム, 音階, 暗号など)

論証を重視、粘り強く考えさせる。大学入試はほとんど証明問題。

法則の成り立ちを考えさせる指導法。

インドの教育の現状

➤ 貧富の差が大きく、識字率のUPや途中退学も依然課題。

➤ 地域格差が大きい

(初等教育すら受けられない子供と都市部の教育熱心層の子供)

➤ 男子に比べて低い女子の識字率・就学率

➤ 2007年度教育関連予算：前年度比34.2%増

(奨学金制度・教員20万人の増員・教室50万室の増設)

各国の数学教育特色

シンガポール

教科書は、分厚く、説明が手厚い。練習問題が多く、難度も高い。

幾何と代数分野の重視。図形、分数、代数分野で日本よりも到達水準が高い。

日本よりも学習年が早い内容が多い。基礎を重視しつつも、考えることを重

韓国

「段階型水準別教育課程」を実施

小・中で分かれていた領域を「数と演算」「文字と式」「図形」「測定」「確率と統計」「規則性と関数」の6領域に統一。

(児童・生徒は、自分の能力に合った数学学習が可能)

フィンランド

「思考スキルと思考メソッド」という領域がある。

比較や相互関係を表現するのに必要な概念の理解と活用などを数学で学ぶ

数学の学習を将来の仕事と結びつけて考える

各国の数学教育特色

アメリカ

テクノロジーの算数・数学教育に占める役割は進歩的
教科の内容以外に問題解決、コミュニケーション、推論と証明、表現、関連といった「プロセス」スタンダードが明記

イギリス

各学習領域に「数学を用い応用する」という項目があり、数学の応用面、数学的コミュニケーションが強調されている。

ドイツ

各学習領域間の関連が常に意識されている。

フランス

中・高の内容の特色として、統計領域の扱いが多く、表計算ソフトの習得まで。
毎学年、前学年で学習した内容を復習し、少し発展という形態を取る。

数と式

アジア諸国との数学カリキュラム比較

社会で役立つ状況：概算など数量に関する感覚（桁の間違いなど）

	中1(相当)	中2(相当)	中3(相当)
日本	正の数と負の数、文字の必要性、文字式の乗法と除法、一次式の加法と減法、一元一次方程式	整式の加法・減法、連立二元一次方程式とその活用	平方根とその活用、単項式と多項式の乗法、除法、一次式の乗法の計算、二次方程式、因数分解による二次方程式の解、解の公式
韓国	数と演算：集合の意味、包含関係、演算素因数分解、最大公約数と最小公倍数 十進数と二進法、整数と有理数の四則演算 文字と式：文字式表現、一次式の計算、一次方程式	数と演算：有理数と小数、循環小数、指数法則 文字と式：多項式の加法と減法、単項式と多項式の乗法、除法、連立二元一次方程式、一次方程式と連立一次不等式	数と演算：平方根、混合を含む式の四則演算 文字と式：多項式の乗法と因数分解、二次方程式
シンガポール	代数：代数表現と公式、文字式の計算、一次方程式 数と計算：整数、分数と小数（概念と表記など）平方根、立方根	代数：展開と因数分解、連立一次方程式、分数式、二次方程式 数と計算：計算問題、累乗表記、数列	中等高教育へ
台湾	数と量：正負の数、整数の大小関係、絶対値、素数の意味、因数、素因数、最大公約数など。素因数分解の習熟 代数：一次方程式、文字の式の表わし方 一元一次方程式	数と量：平方根、平方根の近似値、平方根の加減乗除、等差数列の項、等差数列の規則性の導き 代数：乗法公式の習熟、平方根の簡略と有利化 多項式の加法と減法、三平方の定理、二次多項式の因数分解	
インド	5桁までの数の感覚、数の見積もり、桁の概念、記号を使った結合演算子、長さや質量の単位の結びつけ、かっこ、約数や倍数、素数への分解、最大公約数や最小公倍数、自然数、整数、パターン発見、負の数	整数の掛け算、割り算、交換法則、結合法則、整数を含む文章問題、分数の掛け算、割り算、逆数 有理数、小数、単位の換算、指数 項や式の次数、定数、係数、累乗の認識、2つの演算子を持つ単純な一次式	有理数の性質、数直線上の表記、指数としての整数、整数の累乗の指数法則、平方数と平方根、3乗と3乗根、平方根と平方根の見積もり、2桁や3桁の数の一般的表記、数を使ったパズルやゲーム 因数分解、式の同一性

インド：数の感覚や概算に重点。

韓国、シンガポール、インド：全体的に日本より内容が多い。

※日本は新学習指導要領の内容

数量関係

アジア諸国との数学カリキュラム比較

社会で役立つ状況: ビジネスでは「前年比10%の増加」といった**変化率**が重視されることが多い。

	中1(相当)	中2(相当)	中3(相当)
日本*	数量関係: 比例・反比例、座標比例、反比例を表、式、グラフで表す。	数量関係: 一次関数とそのグラフ、二元一次方程式、確率の意味	数量関係: 二次関数とそのグラフ
韓国	規則性と関数: 正比例関係と反比例関係関数の概念、グラフの活用、順序対と座標	規則性と関数: 一次関数とそのグラフ、一次関数と一次方程式の関係、二つの一次関数のグラフと連立一次方程式	規則性と関数: 二次関数とそのグラフ
シンガポール	数と計算: 比と比例と割合。百分率。単利、複利、両替などの金融。(有理数と無理数)	グラフ: 一次関数と二次関数のグラフ。速さなどのグラフ。	中等高教育へ
台湾	数と量: 比例の意味(正比例と反比例)比例式、連比、連比例式 底は10である累乗で大きな数や小さな数を表すことができる。 代数: 一次関数とそのグラフ、二元一次方程式、変数および関数の認識	一元二次方程式	二次関数の意味、二次関数のグラフの性質及び放物線の概念 二次関数の最大値または最小値に関する簡単な性質
インド	比と比例: 比の概念、比が等しい2つの割合、単位還元法(計算の途中で単位あたりの値を求める)、文章題	比と比率: 比と比例(振り返り)、単位還元法の継続強化と一般的な表現、パーセントの導入、分数(分母が100)としてのパーセントの理解、分数や小数のパーセントへの変換とその反対、損益への応用、純な興味への応用	比と比率: パーセントや損益、間接費、割引や税金といった応用を含む、少々発展的な問題、単利と複利の違い。パターンを通して複利計算。 正比例-簡単に直接的な文章題。反比例-簡単に直接的な文章題。、時間と仕事に関する問題: 簡単に直接的な文章題。 グラフへの準備: 一次グラフの読み取り、座標、グラフの読み取り

インド: 比の概念を丁寧に。単利と複利、税金など応用的な内容も

韓国、シンガポール、インド: 全体的に日本より内容が多い。

※日本は新学習指導要領の内容

図形

アジア諸国との数学カリキュラム比較

社会で役立つ状況：モノの計量や測定。空間把握力など。

	中1(相当)	中2(相当)	中3(相当)
日本*	角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線の作図、具体的な場面での活用 平行移動、対称移動及び回転移動、空間における直線や平面の位置関係、弧	平行線の性質や三角形の角についての性質 平面図形の合同、図形の性質の証明	平面図形の相似、基本的な立体の相似の意味 円周角と中心角の関係 三平方の定理の意味と活用
韓国	図形：点、線、面、角の性質、平行線、簡単な図形の作図、三角形の合同条件、中心、中心角、おうぎ形、弧、弦、多面体、回転体 測定：多角形の内角と外角、立体図形の表面積と体積	図形：三角形の合同条件、図形の相似、三角形の相似条件、三角形の midpoint 連結定理、相似な図形の面積と体積 測定：近似値と誤差、近似値の加法と減法	図形：ピタゴラスの定理、円の弦についての性質、円の接線に関する性質、円周角の性質、円に内接する四角形の性質、円と比例に関する性質 測定：三角比
シンガポール	図形：平面図形(二等辺三角形、鋭角、鈍角、外角など)、立体(角すい、円すい、球など) 平行線と角、正方形、長方形、平行四辺形 測定：正方形、長方形、三角形、円などの週の長さや面積、立方体、直方体などの体積と表面積	図形：図形の移動(平行移動、回転移動など) 合同と相似、多角形の角の性質。縮図の作図、線対称と回転対称 測定：球、角すい、円すいの体積と表面積。弧の長さとおうぎ形。	中等高教育へ
台湾	学習しない	平面図形、コンパスと定規による作図、2平行線間の距離、コンパスと定規による作図、平行線の基本性質、合同三角形、正方形と平行四辺形、同位角と錯角、抽選の性質、	三角形の底辺に平行な線分、相似三角形、平行線と線分の比に関する性質、相似三角形、円の関連性質(中心角、節弦定理、円に内接する三角形) 三角形の外心、重心
インド	幾何序論。日常の経験との関連づけや反映(直線、開図形と閉図形、角度一頂点、高さや二等分線、円の中心など) 線分や角度の計測、2直線、対称、線分の描画、円の作図、垂直二等分線、角の二等分線	対頂角など、平行線の性質、角度和の性質、外角の性質、ピタゴラスの定理、線対称の振り返り、回転対称、2次元上に3次元の物体を描く、頂点、辺、面、体積の認識、周の長さや π の考え、正方形、長方形、円などを単位面積を使って測定の方法	四角形の性質、平行四辺形の性質、これらの性質がどうして導かれるのかの考察、3次元物体の2次元表現、頂点、辺、面の数を数えて、平らな面を持つ3次元の物体とオイラーの関係 四角形の作図(4辺と1つの対角線、3つの辺と2つの角など)

韓国、シンガポール、インド：全体的に日本より内容が多い。

※日本は新学習指導要領の内容

国立教育政策研究所, "算数・数学のカリキュラムの改善に関する研究", "教科等の構成と開発に関する調査研究", 2002

確率と統計

アジア諸国との数学カリキュラム比較

社会で役立つ状況：日常にあふれる統計データの読み取り。

	中1(相当)	中2(相当)	中3(相当)
日本	表やグラフの整理、代表値や資料の散らばり、ヒストグラムや代表値	不確定事象の観察、実験、確率の必要性和意味	標本調査の必要性和意味 標本調査による母集団の傾向
韓国	度数分布表、ヒストグラム、度数分布多角形、相対度数の分布と累積度数の分布	確率の意味、基本性質、計算	相関図と相関表
シンガポール	確率：データの処理としての表と図、絵グラフ、分布図、棒グラフ、折れ線グラフ、円グラフ、幹葉図、ヒストグラム 問題解決：問題解決の学習、日常場面での数学的問題解決の利用	確率：平均、モード、メジアン ドットダイアグラム 問題解決：問題解決の学習、日常尾場面での数学的問題解決の利用	中等高教育へ (箱ひげ図、累積度数表、積み重ね棒グラフ、範囲四分位点、パーセント)
台湾	学習しない	学習しない	度数の観点によるデータの整理、統計図表、平均値、中央値、具体的な場面による確率の概念 実験による標本抽出の不確定性などの概念 範囲の認識、大きさの意味、百分位数の概念理解
インド	データとは何か？データを選んで仮説の検証、データの収集と編成、統計図表、棒グラフの説明	データの収集と編成、グループ化されていない平均値、最頻値、データの意味、棒グラフ、経験を通じたデータの確率、イベントの起こるチャンスなど、投げる動作とランダム性の概念	グループ化されていないデータのグルーピング、棒グラフの分析、円グラフの作成、コインやさいころを投げるイベントにおける事象の概念教化、大きな数の繰り返し事象に関する数の結果観察

韓国、シンガポール、インド：全体的に日本より内容が多い。

※日本は新学習指導要領の内容

国立教育政策研究所,「算数・数学のカリキュラムの改善に関する研究」,「教科等の構成と開発に関する調査研究」,2002

確率

欧米諸国との数学カリキュラム比較(確率分野)

ご参考

諸外国に比べて日本は圧倒的に確率分野の内容が少ない。

国	年齢										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	初等						中等				
アメリカ	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	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			
イギリス							起こりやすさと確率		全ての結果の確率	相対頻度と確率	複合事象の確率
ニュージーランド	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, 条件付確率 (樹形図)
オーストラリア	可能性			結果の洗い出し		相対度数→確率		理論確率	条件付確率, 樹形図		
日本 (旧指導要領)								確率			

アメリカ、カナダ、ニュージーランド、オーストラリア 初期より チャンスの概念の導入・統計教育と連動

統計

欧米諸国との数学カリキュラム比較(統計分野)

ご参考

諸外国に比べて日本は圧倒的に統計分野の内容が少ない。

国	年齢												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
	初等						中等						
アメリカ	絵(スケール含む)・タリー・棒・ラインプロット			絵, タリー・棒・ラインプロット・線			ヒストグラム・箱ひげ・散布図			平行箱ひげ図			
	最大(最頻値)			外れ値・範囲・最頻値, 中央値, 平均値			平均・四分位範囲, 散らばり・関係/直線			相関係数・回帰式			
カナダ	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				
				最頻値	中央値	範囲	平均	直線					
イギリス	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・積み重ね棒グラフ・ヒストグラム		
				範囲・最頻値			平均値・中央値		相関	グループの平均値・中央値・範囲	四分位範囲		
ニュージーランド	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・積み重ね棒グラフ		時系列グラフ		
							(時系列データ)		範囲・平均値・中央値		散布図		
オーストラリア	絵		棒					円, 折れ線, ドットプロット		幹葉図, ヒストグラム, 累積度数表, 積み重ね棒グラフ		箱ひげ図	
							平均値, 中央値, 最頻地		範囲		(時系列データ)		
日本 (旧学習指導要領)				棒	線	円・帯							
							平均						

諸外国の数学カリキュラムについて

◆全体

社会への数学の応用という観点を重視

他の教科との関連性を重視

数学的に考える、見る、考える基礎的な力としての数学

◆確率・統計分野

他の分野と比べて特に日本の数学教育では手薄い分野。

多くの国において、初等教育の最初から中等教育前半

(およそ日本の高1)まで継続的に学んでいる(選択ではなく、必修)

様々な国で2000年頃から数学の教育改革を行っている。

改革の中で大きく占めるものが統計教育。

(ニュージーランド:2009年新カリキュラムでは、全内容のうち、

1/3を統計教育)