

「数学基礎」から 「数学活用」へ

埼玉県立日高養護学校
青木猛正

1

1. 数学基礎

平成9年11月中央教育課程審議会「中間まとめ」より

高等学校においては、科目構成は、現在の基本的な枠組みを維持しつつも、生徒の興味・関心、特性等に応じて多様な選択ができるよう数学学習の系統性と生徒選択の多様性の双方に配慮し、科目や内容の構成を見直すことについて検討する。その際、例えば、中学校で学習した内容を基礎とした数学史的な話題や日常の事象についての統計的な処理など、数学的な見方や考え方を社会生活に生かすことのできる内容を取り入れた新たな科目を設け、必修科目として選択的に履修できるようにすることについて検討する。

2

1. 数学基礎

平成10年6月教育課程審議会「教育課程の改善のポイント」より

数学史・科学史的な話題などを学び、**数学的、科学的な見方や考え方を身に付ける**「数学基礎」「理科基礎」を新設し、選択必修とする。

3

1. 数学基礎

平成10年7月教育課程審議会「答申」より

「数学基礎」は、数学への**興味・関心等を高めるとともに、具体的な事象を通して数学的な見方や考え方のよさを認識**することをねらいとして内容を構成する。具体的には、例えば、中学校数学で学習した内容を基礎とした**数学史的な話題、日常の事象についての統計処理及び生活における数理的な考察**などを扱うこととする。

4

1. 数学基礎

現行「高等学校学習指導要領」より

1 目標

数学と人間とのかかわりや、社会生活において数学が果たしている役割について理解させ、数学に対する興味・関心を高めるとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し数学を活用する態度を育てる。

5

1. 数学基礎

2 内容

(1) 数学と人間の活動

数量や図形についての概念等が人間の活動にかかわって発展してきたことを理解し、数学に対する興味・関心を高める。

- ア 数と人間
- イ 図形と人間

6

1. 数学基礎

2 内容

(2) 社会生活における数理的な考察

社会生活において数学が活用されている場面や身近な事象を数理的に考察することを通して、数学の有用性などを知り、数学的な見方や考え方を豊かにする。

ア 社会生活と数学

イ 身近な事象の数理的な考察

7

1. 数学基礎

2 内容

(3) 身近な統計

目的に応じて資料を収集し、それを表やグラフなどを用いて整理するとともに、資料の傾向を代表値を用いてとらえるなど、統計の考えを理解し、それを活用できるようにする。

ア 資料の整理

イ 資料の傾向の把握

8

1. 数学基礎

3 内容の取扱い

- ① 内容の(1)については、数学における概念の形成や原理・法則の認識の過程と人間や文化とのかかわりを中心として、数学史的な話題を取り上げるものとする。
- ② 内容の(2)については、社会生活と数学とのかかわりの身近な事例を取り上げるよう配慮するものとする。
- ③ 内容の(3)については、統計の基本的な考えを扱うものとし、また、コンピュータ等を活用した学習がなされるよう配慮するものとする。
- ④ この科目の指導に当たっては、身近な事例を取り上げるなど生徒が主体的に学習できるようにし、理論的な考察には深入りしないよう配慮するものとする。

9

1. 数学基礎

「数学基礎」は

- ① 他の数学の科目とは異なり、その目標に‘知識の習得と技能の習熟’が述べられていない科目。
- ② 指導内容は大綱的に示されているだけで、教科書で扱われている内容や教材の配列方法も多種多様。
- ③ 「数学Ⅰ」との選択必修だが、必ずしもそのような履修がなされず選択科目と位置づけられるケースが多い。
- ④ ただし、科目名の「基礎」のイメージが悪く、本来の意図が認識されにくい。
- ⑤ 指導内容が大綱的に示されているがために、指導する側の力量が問われる？

10

1. 数学基礎

「数学基礎」履修状況(「公立高等学校における教育課程の編成・実施状況調査」より)

15年度	1年次	2年次	3年次	調査対象数
普通科	1.5%	3.0%	11.3%	2688科
専門学科	1.1%	1.6%	6.3%	4332科
総合学科	5.0%	15.6%	28.5%	179科

16年度	1年次	2年次	3年次	調査対象数
普通科	1.4%	3.1%	10.9%	2634科
専門学科	1.1%	1.6%	6.7%	4261科
総合学科	5.4%	18.1%	27.9%	205科

※ 専門学科は、小学科数 11

1. 数学基礎

「数学基礎」教科書採択冊数

平成15年度

在籍生徒数(中等教育学校後期課程含む) 3,811,458名

「数学基礎」教科書5点・**28,772冊**(0.8%)

平成20年度

在籍生徒数(中等教育学校後期課程含む)3,373,467名

「数学基礎」教科書4点・**52,206冊**(1.5%)

文部科学省「教科書制度の概要」平成15年度・平成20年度

「学校基本調査」平成15年度・平成20年度より

12

1. 数学基礎

「数学基礎」指導例

(平成15年、総合学科高校における2・3年次選択科目)

- 教科書はJ社を採択。(基本的に見開き2ページで1項目のため教材が豊富でアレンジしやすい)
- 実際の授業は指導目標を設定した上で、テーマに応じた教材を抽出し、各項目B4サイズ2～7枚程度の授業資料を配付した。教科書はむしろ補助的に使用していた。
- この学校では、学校設定科目として「役立つ統計」を開設していたため、「数学基礎」では「身近な統計」は扱っていない。

13

1. 数学基礎

「数学基礎」指導例

(平成15年、総合学科高校における2・3年次選択科目)

平成15年度「数学基礎」年間計画

目 標	内 容
・ゲームやパズルを用いて論理的な表現や論理的な思考について考える	論理調査と論理ゲーム
	イラストロジック・数独
・数の持つ意味を再認識する ・歴史的な考察にも触れる	アラビア・ローマ等の記数法
	0の発見と日本の記数法
	大きな数と小さな数

14

1. 数学基礎

平成15年度「数学基礎」年間計画

目 標	内 容
・図形と数の関係について考察する	一筆書きとあみだくじ
	三平方の定理とピタゴラス数
	円周率の考え方とその歴史
	身近な測量（トイレトペーパー）
・数の調和としての比についての考察を行う	黄金比
	フィボナッチ数列
	音階の数理

15

1. 数学基礎

平成15年度「数学基礎」年間計画

目 標	内 容
・表などを数学的に眺めることよって、合理的な判断を行う	ガス料金や電気料金のしくみ
	携帯の料金設定は？
・何気ないものの中に数学的な部分を見てみる	結婚相手を見つけよう (モデルによるシミュレーション)
	カレンダーの作り方と曜日の求め方
・数による管理の方法	コード化の意味
	バーコードのしくみ
	でたらめの数理

16

1. 数学基礎

「数学基礎」アンケート結果

- 1 「数学基礎」で数学のイメージが変わった.
そう思う・ややそう思う 82.6%
- 2 これからの生活で数学が必要だと思う.
そう思う・ややそう思う 82.6%
- 3 数学的に物事を見ることは楽しいと思う.
そう思う・ややそう思う 73.9%
- 4 中学校等, もっと早い段階で「数学基礎」が必要.
そう思う・ややそう思う 65.2%
- 5 今後は, 数学とうまく付き合いたいと思う.
そう思う・ややそう思う 78.2%

17

2. 数学活用

平成20年1月中央教育課程審議会「答申」より

高等学校においては、目標について、高等学校における数学学習の意義や有用性を一層重視し改善する。また、科目構成及びその内容については、数学学習の系統性と生徒選択の多様性、生徒の学習意欲や数学的な**思考力・表現力を高める**ことなどに配慮し改善する。

科目構成は、「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」及び「**数学活用**」とする。

18

2. 数学活用

平成20年1月中央教育課程審議会答申より

「数学活用」は、「**数学基礎**」の趣旨を生かし、その内容を更に発展させた科目として設け、数学と人間とのかかわりや、社会生活において**数学が果たしている役割**について理解させ、数学への興味や関心を高めるとともに、具体的な事象への活用を通して数学的な見方や考え方のよさを認識し**数学を活用する態度を育てる**ことをねらいとする。

19

2. 数学活用

生かすべき「**数学基礎**」の趣旨とは

- ① 日常性……………日常的な事象を題材とする
- ② 活動性……………数学的活動の集大成
- ③ 大綱性……………生徒の実態やニーズに応じた指導

加えて

- ① 論理性……………科学的な思考と分析
- ② 言語性……………表現手段としての数学
- ③ 創造性……………「**数学基礎**」の深化
- ④ 発展性……………興味関心、進路希望に応じた「活用」

20

2. 数学活用

「数学基礎」から「数学活用」へ

- 「数学基礎」は数学的な見方考え方のイメージでよかった
- 「数学活用」では実際の活用場面を想定する必要がある
- 自然科学だけでなく、社会科学や人文科学の分野も対象
- 履修年次や文系・理系等の類型にも柔軟に

すなわち、数学としての枠組みだけではなく

「数理科学」

としての枠組みでとらえることが大切ではないか

21

2. 数学活用

中教審教育課程部会 算数・数学専門部会より

「数学基礎」については、現行の「数学基礎」を発展させ、学習において数学的活動や自分の考えを言葉や数式などで表現することを一層重視する科目としてはどうか。さらに必要があれば数学を学び直すことができたり、他科目を履修した後、より深く探究することができたりする科目として位置付けたらどうか。（算数・数学科の現状と課題、改善の方向性（検討素案）より）

22

2. 数学活用

中教審教育課程部会 算数・数学専門部会より

高等学校数学科の科目構成(案)

2007年9月第10回部会資料より

数学活用

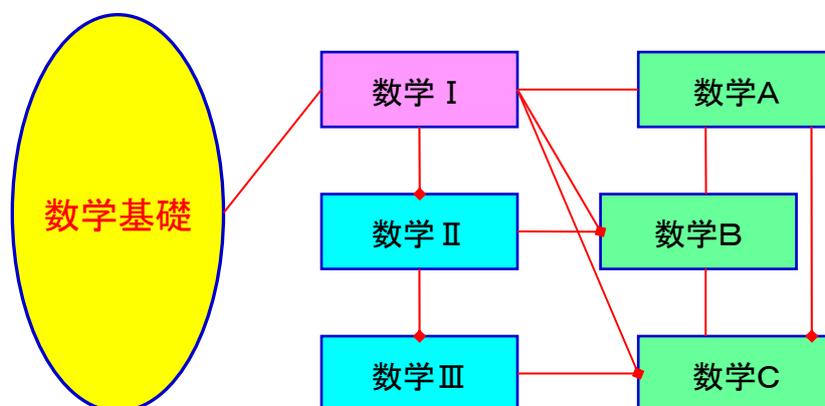
数学と人間の活動

身近な事象の数理的な考察 など

23

2. 数学活用

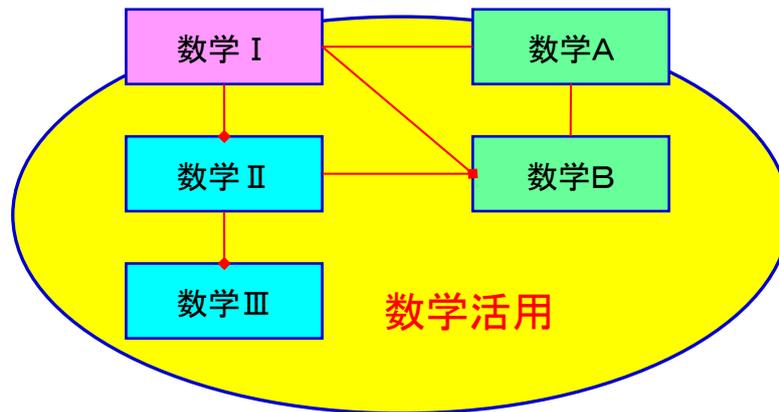
現行高等学校数学科の構造



24

2. 数学活用

新高等学校数学科の構造



25

2. 数学活用

具体的な内容等に関して、 過去の学習指導要領にヒントを探す

昭和22年 学習指導要領(試案)(昭和24年改訂)

○一般数学、解析(1)、幾何、解析(2)

昭和26年 学習指導要領改訂(生活单元)

○一般数学、解析(1)、幾何、解析(2)

昭和31年 高等学校の学習指導要領のみ改訂

○数学 I、数学 II、数学 III、応用数学

昭和36年 学習指導要領改訂(系統性重視)

○数学 I、数学 II A、数学 II B、数学 III、応用数学

26

2. 数学活用

具体的な内容等に関して、
過去の学習指導要領にヒントを探す

昭和45年 学習指導要領改訂(現代化)

○**数学一般**、数学Ⅰ、数学ⅡA、数学ⅡB、数学Ⅲ、**応用数学**

昭和55年 学習指導要領改訂(ゆとりカリキュラム)

○数学Ⅰ、**数学Ⅱ**、代数・幾何、基礎解析、微分・積分、確率統計

平成元年 学習指導要領改訂(新しい学力観)

○数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B、**数学C**

平成15年 学習指導要領改訂(ゆとりと生きる力)

○**数学基礎**、数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B、数学C

27

2. 数学活用

「一般数学」(昭和26年)目標

- ① 数学が文明の進歩に果している役割について理解し、関心を深める。
- ② 日常生活の実務や消費生活について、数量的な観察による問題の構成する能力や数学的な知識技能を身につけ、それらを用いる習慣を養う。
- ③ いろいろな関係を簡単明瞭に表し、問題解決にあたっての有力な道具として数学を理解し、数学的な記号や操作を用いる能力を養う。
- ④ 図形の性質を知り、実際的な問題の解決にあたって果している役割を理解し、新しい問題を解決していく能力を養う。
- ⑤ 論理的な考え方の本質と必要性を理解し、筋道を立てて論理的に考えてる習慣を養う。
- ⑥ 数量的な処理の際に、数値の正しさや制限を考える習慣を養う。特に、統計的な資料のとり方、整理のしかた、解釈のしかたについての理解を深め、物事を誤りなくとらえたり、正しく伝えたりする能力と、統計的な考え方を社会生活で正しく用いる態度とを養う。

28

2. 数学活用

「一般数学」(昭和26年) 内容

- a. 自然現象や社会現象を理解したり、これについての問題を解くために、公式やグラフを用いる。
- b. 日常生活に関係して起る問題を、方程式を用いて解く。
- c. 図形の取扱に慣れ、簡単な図形の性質を知る。
- d. 測定値について、その代表値の信頼度やその制限の意味を理解し、また、これを計算に用いる。
- e. 社会現象や自然現象について確からしさの意味を理解し、これに関する問題を解く。
- f. 社会現象について、その実態を理解したり、将来を予測したりするのに、統計的な資料を用いる。
- g. 経済や金融に関して用いられているいろいろな比率の意味を理解し、これに関する問題を解く
- h. 金銭に関する計画や記録の際にバランスを考えることが重要であることを理解し、これに関する計算をする。
- i. 数学が文明の進歩の上に果している役割について理解する。

29

3. 数学的活動

平成20年1月中央教育課程審議会「答申」より

数学的活動は、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高めたり、算数・数学を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである。

数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするために、高等学校では、**必履修科目**や**多くの生徒の選択が見込まれる科目**に「**課題学習**」を位置付ける。

30

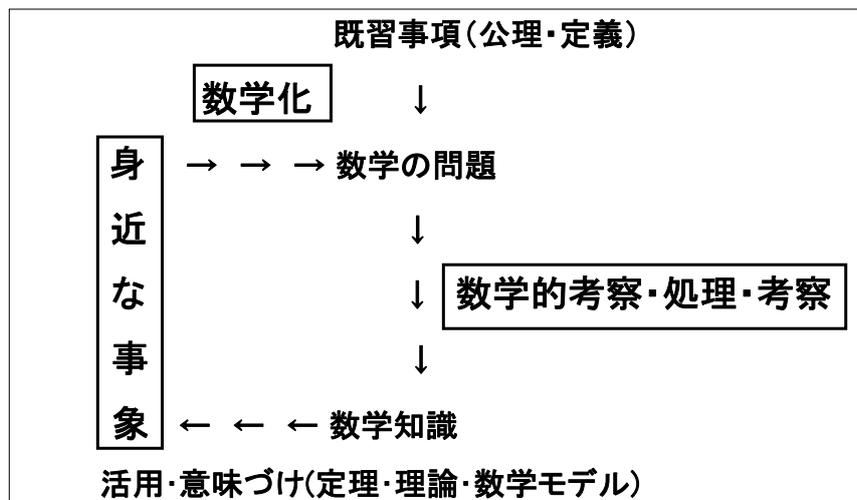
3. 数学的活動

「数学活用」は、高等学校において、もっとも「数学的活動」が伴う科目である必要がある

高等学校における数学的活動は、身近な事象に対して、既習事項をもとにした数学化を通し、数学的に考察・処理すること、及びそこで形成された数学知識を身近な事象に活用する一連の流れと捉えられている

31

3. 数学的活動



32

3. 数学的活動

高等学校における数学的活動を伴う学習過程

- 具体的な事象から数学化の過程の認識、数学的モデルの構成が重要
- 数学的活動の一連の流れの中で、計算力の習熟に終始するだけでなく**数学の活用**や**数学的な捉え方**、**数学的な思考方法等**を日常との関連の中で結びつける学習過程が求められる

創造性の基礎を培うこととなる

33

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」の授業展開(私案)

- 「数学Ⅰ」をはじめとして、他の科目で基礎・基本の定着を踏まえ、具体的な課題にじっくりと取り組む
- 必要に応じて、新たな数学の分野の理論構成も行う
- 日常的な題材をもとに、自然科学やビジネス数学を取り扱う
- グループ等による課題学習を可能な範囲で取り入れる
- 問題解決の過程を重視し、論文・レポート等によるまとめを課す
- 解決した課題に対するプレゼンテーションの機会を持つ

34

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」として可能な教材例

平成20年度全国算数・数学教育研究(福島)大会
大会特集号論文より

- PISA型読解力育成のための授業提案
- 豊かな創造性をはぐくむ数学教材の開発と実証的な研究
- 子どものアイデアを引き出すための工夫について
- 不可逆等距離線を考える
- 図形と媒介変数
- トーナメントと漸化式
- 実感を持たせる教材の扱いについて
- 統計教育の指導について

35

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」として可能な教材例

平成20年度全国算数・数学教育研究(福島)大会
大会特集号論文より

- 「資料の整理」におけるグラフ電卓を利用した指導
- 「バーコードの秘密」についての授業実践
- 身近な事柄と数学ー具体的な事例を通してー
- 数学基礎における数学的活動の実践
- RSA暗号のしくみ
- 地図投影法の授業実践
- 身近な現象における数理IVー生物現象を題材としてー
- 数学と物理学の接点

36

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」として可能な教材例

平成20年度全国算数・数学教育研究(福島)大会
大会特集号論文より

- 数学と化学の接点
- コンピュータ・教育機器メディアにおける数学的活動の実践
- 関数の発展的指導ーフーリエ変換ー
- 仮説から数学的モデル化を目指した教材の開発
- 数の不思議発見！ーフィボナッチ数と黄金比の謎ー
- 実社会へ応用できる高校数学の例
- 魔方陣の性質

37

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」として可能な教材例

日数教研究部高校部会研究報告書
「数学的な活動を促す教材開発と指導法の工夫」
(別添資料 参照)

38

日本数学教育学会研究部高等学校部会
『数学的な活動を促す教材開発と指導法の工夫』

『数学Ⅰ・数学A編』(2005)

項 目	主たる数学的活動の段階
三桁の整数問題（整数問題の実験）	数学的考察・処理・構成の段階
九去法（倍数の判定法の一般化）	数学化の段階
二次方程式の解（コンパス・定規による図形的解法）	認識の段階
三角比の視覚化（図形の回転のシミュレーション）	数学化の段階
三角比の定義から加法定理へ（図形の多面的な考察）	認識の段階
三角形の性質（証明の意味）	考察の段階
方べきの定理（総合と統合の見方）	数学的考察・処理・構成の段階
閏年とオリンピックの開催年（数学化と系統化）	数学化の段階
鳩ノ巣原理（背理法による証明）	活用の段階
平均の考え（シンプソンのパラドクス）	数学化の段階
確率の求め方（事象の数学的な処理）	数学的考察・処理・構成の段階

『数学Ⅱ・数学B編』(2006)

項 目	主たる数学的活動の段階
相加・相乗平均（証明の視覚化）	活用の段階
直線の方程式（事象の数学的表現）	数学的考察・処理・構成の段階
油分け算の不等式による解法（数学的な考察・処理）	数学化の段階
軌跡と領域（事象の数学的表現及び考察）	数学的考察・処理・構成の段階
三角関数の合成（事象の数学的考察）	数学化の段階
指数と指数関数（指数の拡張と桁数への応用）	数学的考察・処理・構成の段階
関数の値の変化（導関数の形状の考察）	考察の段階
接線の活用（ボールの軌跡の数学的考察）	活用の段階
数学的帰納法（帰納法の考え）	数学化の段階
ベクトルと空間図形（拡張の考え）	認識の段階
分布と代表値（資料の分析・考察）	活用の段階
数値計算（二分法）（算法の考え）	数学的考察・処理・構成の段階

『関数・解析編』(2007)

項 目	主たる数学的活動の段階
新しい関数への自由な考察	活用の段階
2次関数とパラメータ	数学的考察・処理・構成の段階
干支の話題（離散周期モデルの作成）	構成の段階
駐車場の設計	数学化の段階
対数のグラフ、そして対数目盛	数学的考察・処理・構成の段階
指数を自然数から実数へ広げよう	考察の段階
3次関数のグラフの分類	認識の段階
箱の容積の最大値を求めよう	数学化の段階
グラフの観察・類推・法則の発見	数学的考察・処理・構成の段階
極限を実感しよう	数学的考察・処理・構成の段階
72の法則	考察の段階
方程式の近似解とニュートン法の原理	数学的考察・処理・構成の段階
携帯の動きの中にある関数	数学化の段階
薬の投薬量と体内残留	数学化の段階

『図形編』(2008)

項 目	主たる数学的活動の段階
透視図を書いてみよう	活用の段階
円錐の切り口の曲線とその方程式	数学的考察・処理・構成の段階
コンコイド曲線をもちいて角の三等分を考える	数学的考察・処理・構成の段階
中心角・ラジアン（折りたたんだ紙を用いて）	数学化の段階
算額の問題の現代的解法	数学的考察・処理・構成の段階
正八面体のさいころを作る	数学化の段階
重心・外心・垂心の関係を調べよう	数学的考察・処理・構成の段階
重心はいつも一致するのか	活用の段階
球の体積の求め方を調べる	活用の段階
球の体積を求める方法 20通り	数学的考察・処理・構成の段階
折り紙を使った二次曲線の問題解決	数学化の段階

※ 上記の分類は、数学的活動の主たる段階の分類であり、複数の段階が関わっている項目もある。

4. 「数学活用」の方向性

「数学活用」に期待すること

- 学習指導要領の内容や教科書の扱い方に興味
- 教科書は、自然現象に特化したもの、ビジネスなど社会現象に特化したもの、日常生活に特化したもの、理系、文系等、目的に応じた複数の教科書が欲しい
- 極力、歯止めのない自由性が求められる
- 題材は豊富にあるが、指導する教員のスタンスでこの科目の可否が左右される
- この科目の趣旨を生かすためには、「数学基礎」と同様に、大学入試科目とはならないことが望ましい

39

4. 「数学活用」の方向性

自称「数学活用」応援団

がんばれ「数学活用」

40