報　　告

# 第97回全国算数・数学教育研究（北海道）大会基調発表

日本数学教育学会　研究部　高等学校部会

## 高等学校部会

### 基調発表の趣旨

この基調発表は，前年の全国大会（鳥取大会）の高校部会における全体的な基調や各分科会の発表内容の概要及び研究の一部を先行研究として，今年度の全国大会（北海道大会）の発表に向けて提案するものである．

北海道大会高校部会の分科会は，下記のように分類できる．

目　標：教育課程

科目等：数学Ⅰ，数学Ⅱ，数学Ⅲ，数学A，数学B，数学活用，総合的な学習の時間

方　法：ICTの活用，学習指導法・評価，問題解決・数学的な見方・考え方

その他：大学入試，専門学科，基礎・自由研究

これらの分科会をもとに，研究部高校部会では，「教育課程」「数学活用」「数学Ⅰ・数学A」「数学Ⅱ・数学B」「数学Ⅲ」「学習指導法・評価」「問題解決・数学的な見方・考え方」「ICTの活用」の８編を基調発表としてまとめた．基調発表の構成は，「１．はじめに」で，その分科会の役割等を整理している．次に「２．これまでの研究」で，主に鳥取大会の発表を先行研究として紹介している．その際，鳥取大会で実際に発表された分科会ではなく，発表内容を個別に吟味し，基調発表の項目ごとに再分類を行った．発表の概要とともに，研究によって明らかにされた点等を整理して記してある．本論となる「３．問題点と今後の課題」では，項目ごとに現状の課題や今後の研究の方向性を示している．特に，学習指導要領の完全実施を経て，実践研究を深めるとともに，生徒の実態に応じた教育課程の編成に関する研究を推進することが期待される．

従来，学習指導要領は概ね10年ごとのサイクルで改訂が行われてきたが，社会の変化や幼児児童生徒の現状を踏まえ，すでに「教育課程の基準等の在り方」について中教審に諮問され，平成28年度に答申が出される見通しである．今後，次の学習指導要領の改訂に向けての動きが速くなると予想される．

高等学校数学科に関しては，他教科に先立って現行の学習指導要領による教育課程編成が平成26年度に完成し，各学校においても編成の目的が明確になった．今後は，生徒の育てたい力を明確にする中で，各科目のねらいを踏まえた指導法を工夫し，学習の成果によって培われた力が，生徒の人間形成や社会関係能力の形成にどのように活きているかを評価することが必要となる．これらの取組を通して，科目内の構成や系統性，科目間の関係等についての検証が求められることとなる．それらの成果が次の改訂に向けた重要な意見となる．

そのような背景の中，北海道大会の研究主題は「社会に活きる算数・数学教育」である．この文言は，数学の既習事項を活用することによってこそ真の価値が発揮され，その中で楽しさを体感できることを表現している．それは，「数学的活動」に取り組むことによってこそ実現できるものであり，思考手段や判断手段，表現手段としての数学の役割を謳っていることと言える．

学校教育法では，学力を「基礎的な知識及び技能」「知識や技能を活用して課題を解決するために必要な思考力，判断力，表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」と定義している．この定義に基づいて学力の定着や向上を図るためには，数学科として今後も「数学的活動」が重要な要素となる．数学的活動に関しては，現行の学習指導要領で「課題学習」が加わった「数学Ⅰ」と「数学A」において，その成果や課題が求められる．さらに，その他の科目においても数学的活動の具体的な取組が期待される．加えて，「数学活用」の実施状況や履修形態等も今後の方向性を考える上で，大きな意味を持つこととなる．

それぞれの学校では，単なる知識・技能の習得のみならず，数学の楽しさや有用性を体感できることを通して，生徒自身の主体的な学習をめざしていることであろう．そのためにも，それぞれの学校における取組の成果を共有するとともに，現行の学習指導要領の検証結果についても全国大会の場で活発な議論が意味を持つ．学習指導要領の成否は，日々指導を行っている現場の教職員の取り組みにかかっていることを肝に銘じながら．

なお鳥取大会では，基調発表の項目に含められなかった下記の発表もあったことを付記しておく．

① 平成26年度大学入試連絡協議会報告　－関西国公立７大学入試問題－

（青木　猛正）

# 1　教育課程

## 1．はじめに

現行学習指導要領に基づく教育課程の完全実施年度を迎え，現状の問題点の洗い出しと改善に向けた議論を展開すべき時期となった．文部科学省によって次期学習指導要領改訂の方向性が示される中，その動向をも見据えた上で，学習指導要領の理念をそれぞれの学校の教育課程や授業で実現するための工夫が再検討されていることと思われる．本分科会では，数学学習に取り組む高校生を，常日頃から目の当たりにしている者だからこそ指摘・提案できる研究成果が蓄積されてきた．今後も継続して，学校の主役は生徒であることが十分に意識された教育課程に関わる様々な成果を共有していく必要があろう．

本稿では，鳥取大会での教育課程に関わる研究発表を総括した上で，北海道大会における教育課程分科会での議論の方向性を提案する．

## 2．これまでの研究経過

はじめに，鳥取大会までの教育課程に関連する研究発表件数の推移を次表に示す．

| 年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 件数 | 13 | 11 | 24 | 10 | 4 |

鳥取大会での発表件数が大幅に減少した主たる要因の一つには，各学校での教育課程編成のための営みが具体的な授業実践へと移行したために，多くの発表が他分科会に属する研究になったことが考えられる．北海道大会では，授業実践を踏まえた研究の分類・統合を通じた教育課程研究の発表が期待される．

以下，鳥取大会における各発表が主としてどの段階の教育課程に着目したかで分類・整理し，内容の概要を述べる．

### ⑴ 主として意図の段階に着目した研究

①「韓国の高等学校数学科教育課程 2」

わが国の高等学校の学校要覧の記述と，韓国（仁川，釜山）の高等学校の学校要覧にあたる学校教育計画の記述との比較報告である．この成果が，我が国の高校生の数学学習や数学科指導にどう役立つのかを検討することが，この報告が数学教育学研究として位置づくための必要条件であろう．国際比較研究の大前提となる議論，例えば，比較対象国選定の教育学的妥当性，文化的背景を踏まえたわが国への適用可能性などの議論を加味した再検討を待ちたい．

②「『わかった』に繋がる授業の工夫」

平成19年度に新設された高等学校における学校設定科目に関わる報告で，資格試験や就職試験を意識したシラバスが紹介されるなどした．高校卒業後の進路達成を視点とした眼前の現実的な目標と，中長期的な視点で捉えるべき数学科の目標のバランスを扱う研究に発展させるためには，まずは，既に紹介されている生徒たちによる感想とシラバスの関係を理論的に分析する必要がある．その上で，例えば科目設定の意図からみた評価方法の妥当性の検証など，研究として吟味された目的と方法の設定が望まれる．

### ⑵ 主として実施の段階に着目した研究

③「高等学校数学のカリキュラムに関する研究；現状と課題」

都内84の高等学校から回答された現行学習指導要領に基づく教育課程に関わるアンケート調査（教員対象）の結果報告である．「データの分析」に関して，“生徒のためになる”と考える教員は多いが，その 2 倍程度の教師が“授業がやりにくい”と感じている実態や，「課題学習」を“十分取り組めていない”現状が，分析結果を基に報告された．現在の実施されたカリキュラムに関する貴重な調査報告であり，次期学習指導要領の改訂作業への提言にもつながる資料といえる．

### ⑶ 主として達成の段階に着目した研究

該当する発表は，見当たらなかった．

### ⑷ その他

④「数学コンテストの輪を広げよう」

北海道地区で実施されてきた数学コンテストに関わる報告で，様々な地域で開催されている同種コンテストの主催者間交流の必要性などが指摘された．今後は運営面からの報告の域に留

まることなく，例えば，問題作成の理論的枠組みやその意図の再検討，問題解決過程そのものやそこで機能した諸能力の比較分析など，問題解決者たる参加者に軸足を据えた考察を深め，数学科教育課程編成に資する研究を期待する．

## 3．問題点と今後の課題

### ⑴ 次期学習指導要領改訂の動向

平成26年11月20日，次の学習指導要領の改訂作業の指針を定めるべく，中教審への諮問が為された．その趣旨の原型は，同年3月に公開された，「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」による「論点整理」に見出すことができる．そこではまず，従来の学習指導要領が「教えるべき内容に関する記述を中心」としているため，「学力についての認識が『何かを知っていること』にとどまりがち」で「『何かをできるようになること』にまで発展していない」ことを重大な課題として捉えている．そして，これを改善するための方策として，「育成が求められる資質・能力を洗い出し，可視化」した上で，「具体的な教育目標・内容との関係等について学習指導要領に示す」ことが示された．すなわち，「資質・能力を効果的に育成するため」に，「教育目標・内容と学習評価とをセットにしてその在り方を検討」することを通じて，学習指導要領を構造化することが，今後の作業の方針となる．

OECD-PISAなどの調査で用いられているコンピテンシーを視点とした枠組みに代表されるように，育成すべき資質や能力を可視化し，それを教育政策にいかす流れは，世界的傾向となっている．そしてこの傾向は，高等学校数学での指導が「大学入試などを目指し，とかく知識や技能の教え込みになりやすい」（例えば，長尾2009）とされる古くて新しい課題に対する教育課程レベルでの改善の方向性を提示するように思われる．数学あるいは数学科に固有な知識や個別スキルを確実に習得することの重要性は否定されるものではないが，「それを単独のものとして捉えるのではなく，教科等の本質や汎用的なスキル等とのつながりを意識しつつ扱うことが重要である」ことを念頭に置いた学習指導こそ，例えば，国立教育政策研究所が提案する「21世紀型能力」のような，社会を生き抜く力の育成につながるはずである．

### ⑵ 今後期待される研究の方向性

① 達成段階に着目した研究の推進

上述の視点から本分科会の研究の方向性を探るときに極めて重要となるのが，言うまでもなく，現行学習指導要領に基づいた教育課程によって，生徒のどんな能力がどの程度育成されたのかを明らかにする研究を進めることであろう．各学校の状況に応じた目標に準じて編成された教育課程が，その目標を実際に達成できたのかを，学習者たる生徒の立場から明らかにすることは，教育課程の改善に向けた不可欠な作業である．鳥取大会では，実施段階に着目して，教員を対象としたアンケート調査の分析結果が報告された（③）が，それを踏まえた生徒対象のアンケートと学習状況調査を融合した調査などを期待したい．もちろんそのための前提として，高等学校数学科での学習評価のあり方について検討を進める必要がある．「学習指導法・評価」分科会での議論に期待する．

達成段階に着目することで，例えば次のような提言が可能となろう．共通必履修科目「数学Ⅰ」は，高等学校進学率を考慮すれば，わが国の国民のほぼ全員が学ぶ科目となるため，その目標や扱われている内容・方法，あるいは授業時間数の妥当性などに対しても，常に注意を払わなければならない．例えば，高等学校では常に演繹的な証明とそれを記述することが求められているが，その前段階に不可欠な証明を構想することはどの程度意識されているのか，言い換えれば，帰納的に調べたり類推したりして解決の方向性などを見通す力の育成は，どの程度達成されているのだろうか．このような発想に基づく研究が，高校生として身に付けるべき能力を可視化する上で重要な示唆を与えるように思われる．加えて，算数・数学科の立場から，高等学校における共通必履修科目までの十ヵ年を見渡した上での多面的な再検討や，高等学校数学科におけるコア・オプションの考え方に基づく内容構成のあり方に対する提言にもつながるかもしれない．また，次期学習指導要領でも

その位置づけの維持が確実視される統計に関する教育内容の系統についても，小･中・高等学校の接続やスパイラルによる教育課程編成を見据えた研究が不可欠である．

こうしてみると，現在の全国大会における分科会構成を再検討する必要性も見え隠れする．鳥取大会基調発表でも述べた通りだが，「数学Ⅰ・数学Ａ」など，科目名を主要な枠組みとする分科会構成では，討論が当該科目で扱う教育内容に限定される場合が多く，長期的な展望を踏まえた教育内容の本質や豊かさに関わる討論が展開されにくいとの声を耳にする．今日的な動向を踏まえるならば，例えば「幾何的内容と問題解決」のように内容と方法を組み合わせた分科会の設定，あるいは発表希望分科会の募り方が理想的なのかもしれない．このような方向性を念頭に，例えば「言語活動に視点をあてた整数の性質の学習指導」，「数学的活動を通じた微分の考えの扱い」のような研究テーマの大枠を意識し，どの内容をどう扱うことで，生徒たちのどんな資質・能力の育成が見込めるのかを議論した研究成果の共有・蓄積を目指したいところである．

② 数学的活動に関する研究の充実

数学学習に関わる目的意識をもった主体的な活動とされる数学的活動を通じた学びが生徒たちの社会を生き抜く力を育成することは，ほぼ間違いのない事実と思われる．このことは，この能力の中核を成すと考えられる「思考力」，すなわち「一人ひとりが自ら学び判断し自分の考えを持って，他者と話し合い，考えを比較吟味して統合し，よりよい解や新しい知識を創り出し，さらに次の問いを見つける力」が，数学的活動について説明された学習指導要領の文言に，直接的な関わりを見出せることからも推察されよう．

各分科会においてある程度定着した感のある数学的活動に関わる研究は，今後，複数のテーマの下で複合的に考察するなど，より一層の充実が望まれる．

例えば，鳥取大会では，多くの教員が「課題学習」への取組の不十分さを感じていることが報告された（③）が，このことは，授業場面における数学的活動への取組の不十分さを連想させる．また，教科書に掲載された「課題学習」を意図した課題に対しても，二次関数や三角比などの各内容に固有な話題が多く横断的な探求が見込めないこと，あるいは，自ら課題を見つけ，見通しを立て，結果を振り返るなどの問題解決で重要視される過程の扱いが不十分であることなどが指摘されている．これらを改善するためには，教育課程の編成段階における工夫が必要かもしれない．例えば，「課題学習」導入に至る経緯に，「『数学Ⅰ』の内容に『数学基礎』（当時）の趣旨を取り入れるべき」との傾聴に値する意見があったというが，そうであれば尚更，「数学活用」の趣旨を活かした「数学Ⅰ」の内容構成などが検討されて良いはずである．本学会の教育課程検討委員会検討WGからの提案をも踏まえ，数学的活動や課題学習のあり方に関わる踏み込んだ研究が期待される．

また例えば，学習指導要領改訂の度にその位置づけが話題となる「行列」や「複素数平面」についても，教育課程研究として推進すべきだろう．今回，「行列」が「数学活用」に移行された理由の一つに挙げられたのは，「抽象性の高い内容を詰め込んでも生徒には理解しにくい」ため，「学ぶ意味が分かるような扱いにする方がよい」との判断されたことである．この判断は，線形変換など，「行列」の数学的意味や役割だけを単独で扱うのではなく，それらの教育内容としての意味やその概念が生み出された歴史的背景などとのつながりを意識した扱いの重要性を示唆している．同様に，「複素数平面」も，「複素数が単に形式的に導入された数ではなく様々な場面で重要な役割を果たす数であるとの理解が必要」との理由で導入されたことを踏まえ，複素数の数学的意味や役割だけを単独で扱うことなく，例えば，実数のモデルとしての数直線の扱いとの対応を意識して扱う必要がある．いずれも，言語活動を踏まえた数学的活動を伴う学びを通じて，生徒がどのような汎用的能力を身に付けることができるかを踏まえることが，研究を進める際の要点となる．小・中・

高等学校での学びの継続性に深く関わる議論となるのは必然で，学校全体の教育課程を検討するための視点を与えることとなろう．

数学的活動は，次期学習指導要領ではより一層，高等学校数学科の教育課程において重要な位置を占めることであろう．数学的活動が，表面的な活動に留まることなく，生徒の資質・能力の育成を念頭に置いた実践に結びつく実質的な活動になるよう，研究を充実させたいものである．

**参考文献**

安彦忠彦編（1999）．新編カリキュラム研究入門．勁草書房．

国立教育政策研究所（2013）．社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原理（研究代表者勝野頼彦）．
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/Houkokusho-5.pdf
（2014年10月26日閲覧）

長尾篤志（2009）．高等学校数学科 新学習指導要領で目指すもの．日本数学教育学会誌91(3)．pp.10-17．

日本数学教育学会教育課程委員会検討WG（2014）．学習指導要領算数・数学科改訂に向けての検討課題．日本数学教育学会誌96(11)，10-21．

文部科学省（2009）．高等学校学習指導要領解説；数学編理数編．実教出版．

文部科学省（2014a）．育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会；論点整理．
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2014/07/22/1346335_02.pdf
（2014年10月26日閲覧）

文部科学省（2014b）．初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）．
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm
（2014年11月22日閲覧）

（髙橋　　聡）

## 2　数学活用

### 1．はじめに

「数学活用」は，「数学と人間とのかかわり」や「数学の社会的有用性」についての認識を深めるといった役割がある．同時に，事象を数理的に考察する能力を養い，数学を積極的に活用する態度を育てる科目でもある．

「数学活用」を通して，数学が果たしている役割について理解させたり，数学への興味や関心を高めさせたい．そして，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たり，数学を活用する態度を育てたい．

「数学活用」は，「数学基礎」の趣旨を引き継いだ科目であるが，選択必履修科目から選択科目と位置付けが変わったため，他科目との関連の中で履修が可能な科目である．これは，生徒に対して，どのような目的を持たせたいかによって様々な展開の仕方が考えられる．したがって，生徒の実態に応じて他科目との関係を工夫し，適切な時期に扱うことができる科目でもある．そして，生徒の学習履歴に応じて，他科目や他教科の内容に関連付けて扱うなど多様な指導ができる科目でもある．

| 年度 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|
| 件数 | 15 | 7 | 7 |

### 2．これまでの研究経過

「数学活用」が新設された12年度から，日数教研究部で分類した，「数学活用」に関連した発表件数は以下の通りである．

「数学Ⅰ」「数学A」等に分類した題材の中にも，「数学活用」で扱える題材は多い．その意味でも他科目の研究発表も参考にする価値がある．

以下，鳥取大会における各発表を上記の内容に分類・整理し，内容の概要を述べる．

**＜数学と人間の活動＞**

①「「数学活用」に活用できる手作り教具の紹介－関心を持たせるために－」

自作の教具の紹介であった．教具は手段であって，目的ではないことも踏まえ，生徒が教具

を用い，何かを発見するというプロセスにつながっていくとよりよいであろう．今後，教具を用いた授業展開例や授業実践とともに生徒の感想や変容を捉えるようなデータ等の報告も期待したい．

②「数学通信「えうれか」－数学への誘い－」

中高一貫校において，中学３年生に向けて発行したものであった．違うものが同じに見えないかという視点やある構造が見えないかという思いでの作成は大事なことであり，非常によい取組みである．さらに，生徒の感想や変容が分かるようなデータがあるとその取組の意義がより明確になるであろう．

③「「数学活用」における実践事例の報告－トーナメント表を題材として－」

ここでは$n$チームのときの総試合数を考えることから入り，チーム数が１から４のときについて，対戦相手の組合せを書き出すことにより確認した授業実践報告であった．様々な展開が考えられる題材でもある．今後，生徒の実情に応じた様々な展開の授業実践例の報告を期待したい．

**＜社会生活における数理的な考察＞**

④「「数学活用」効果的な位置づけと教材開発
－基調発表を踏まえて－」

戦後の教育課程において，生徒の経験を重視し興味・関心を持たせることを主な目標におく科目と内容についてまとめた．生活単元学習の指導内容は，「数学活用」の目標に重なる部分がある．教材例の中に題材としては面白いが，その後の教員の指導力量が問われるものもあった．

⑤「クロスカントリー大会における数学」

２年生対象に，学校行事の「クロスカントリー大会」を題材に，地図を活用した授業実践であった．実際に走ったことがあるコースを数学で考えることは，数学の有用性を感じさせることにもつながるであろう．さらに，学習したことをもとにコース攻略等をクラスで考えるといった展開も考えられよう．

⑥「折り紙を通して考える数学～角の３等分線の性質を利用した折り紙による数学的活動についての分析～」

１・２年生の有志に対して行った実践研究である．折り紙の使用により，一般化した定理を予想し，証明を考えさせたことは意義がある．折り紙を使用した教材には様々なアプローチとともに生徒への効用もある．今後もこのような生徒を刺激するような教材開発の発表を期待したい．

⑦「すごい分数と数学クラブについて」

クラブ活動「数学クラブ」の取組の紹介であった．いくつかの賞を受賞している．活動は，数学科の目標に合った取組にもなっている．課題をさらに発展させた課題についても取り組んでいる．今後も生徒の取り組んだ課題や思考の過程などの紹介を期待したい．

## ３．問題点と今後の課題

「数学活用」は，指導内容が大綱的に示されていること，大学入試科目に直結していないこと，その内容の多様性やそれによる授業展開の難しさ等により，面白いと思いながらも教育課程に組み入れることに消極的な科目であると思われる．しかし，数学科の目標である「数学的活動を通して，・・・，事象を数学的に考察し表現する能力を高め，創造性の基礎を培うとともに，数学のよさを認識し，それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる．」には，最も適している科目である．

「数学活用」は，「数学Ⅰ」「数学Ａ」の課題学習や「数学Ⅱ」「数学Ⅲ」の深化・発展した題材にもつながるものである．したがって，研究事例は内容が多岐にわたり豊富である．上手に活用し，学校の実情にあわせて展開したい．そして，この「数学活用」を広く浸透させていくためにも以下のことが必要であろう．

### ⑴「数学活用」の認知度を高める

「数学活用」は，その目標からも日常生活や社会生活に直結する科目である．その意味でも広く社会一般に，数学の有用性を伝えていく窓口になる．そして，市民のための数学を提供することにつながる．ひいては，数学の面白さや有用性を感じ，数学の社会への貢献に対する認知度が高まり，「数学活用」の必要性を感じさせていくことにつながるであろう．その意味では，発表③，⑤のような実生活や実体験につながるような事例発表や発表②のような数学通信などの取組の事例紹介を期待したい．

### ⑵ 身近な事象の「数学活用」への教材化

「数学活用」は,「数学基礎」の趣旨を発展させた科目であり，新たにいろいろと取り扱うことができる科目でもある.

その意味で，日常生活や社会に結びついた数学的な題材を取り上げ，数理的に考察していくといった教材化についての研究発表が望まれる．発表①，④，⑤，⑥のような実践事例は，教材化の視点や新たな気づきが得られる．これらをさらに，生徒のニーズや実態といった実情に応じて構築していくことにより，変化に富んだ教材化の可能性がある．お互いに研究発表することにより，教材の深化を図ることを期待したい.

### ⑶「数学活用」の題材収集の一方策

SSH指定校での取組，工業高校における実践や「数学Ⅰ」「数学Ａ」における課題学習の題材は,「数学活用」の題材に直結するものともなり得る．逆に,「数学活用」の題材が，それぞれの題材にもなり得る．相互に利用可能な性質を持っている.

発表⑥や⑦のように，多様な学校の中で取り組まれた授業実践の報告や課題研究などは題材を考える上で参考になる.「数学活用」の題材を収集していく上で，各校での「数学活用」に類する取組やSSHでの実践などは，とても有意義である.

科目の枠にとらわれない研究報告を期待したい.

### ⑷ 行列及び数学史について

「数学Ｃ」で扱われていた行列の一部が扱われているが,「数学活用」では数学的な表現を工夫して用いることで，能率的に処理したり，事象の様子を的確に伝えたりすることができることを認識できるようにするといった扱いであるとともに，他の科目で扱われていないことに注意を要する.

数学史について，数学史的な話題を取り上げ，数学の諸概念の発展と人間の活動の関わりについて理解させることは，数学に対する興味・関心等を高め，数学をより身近なものとして感じ取らせるための有効な方法の一つである．また，他科目で学ぶ事項の補完的な役割を果たすものにもなり得る．その意味で数学史的内容の位置付けを考えていくことも必要であろう.

### ⑸ 他教科・他科目とのつながり

前述した科目以外の「数学Ⅱ」「数学Ⅲ」「数学Ｂ」についても，これらの科目を深化させたり，有機的につなげたりして取り扱うことも考えられる.

さらに,「数学活用」は自然科学だけでなく，選挙の出口調査，囚人のジレンマといった題材や心理学におけるデータ分析，錯視など社会科学や人文科学の分野も対象になってくる．このことからも，教科という枠にとらわれずに題材を集めていくという視点も大事である.

### ⑹「数学活用」の教育課程における効果的な位置付け

平成27年度に向けた教科書は２点だけである．また，平成25年度の「数学活用」における高校生の人数に対する教科書需要数は，0.8％程度である．平成22年度の「数学基礎」においては，1.6％程度であり，過渡期ということもあろうが減少しているように思われる.

さらに，文部科学省の「平成25年度公立高等学校における教育課程の編成・実施状況調査の結果について」によると,「数学活用」の開設状況（全日制）は次の通りであった．なお，開設状況は，学科数に対する割合である.

| | 普通科 | 専門学科 | 総合学科 |
|---|---|---|---|
| １年次 | 0.0% | 0.0% | 22.9% |
| ２年次 | 1.0% | 0.8% | |
| ３年次 | 6.5% | 4.5% | |
| 単位制 | 1.3% | 0.4% | |

（対象学科数：普通科2,392,専門学科3,859,
総合学科：298）

平成22年度の同様の調査結果によると,「数学基礎」に関しては，次の通りであった.

| | 普通科 | 専門学科 | 総合学科 |
|---|---|---|---|
| １年次 | 0.2% | 0.4% | 28.0% |
| ２年次 | 0.7% | 0.7% | |
| ３年次 | 4.5% | 5.1% | |
| 単位制 | 1.9% | 0.3% | |

（対象学科数：普通科2,466,専門学科4,080,
総合学科：280）

専門学科や総合学科においては，減少傾向のように思われる．また，普通科においては科目の特性上か,「数学Ⅰ」「数学Ａ」等の履修後に行うパターンにシフトしていくようにも思われる.

「数学活用」は，生徒の実態に応じて「数学Ⅰ」

を履修する前あるいは並行に，または「数学Ⅰ」や「数学Ⅱ」などを履修した後に履修することが可能な科目である．このことからも，柔軟に授業の中でトピックス的にあるいは単元に関連付けた展開をしていくことも可能であろう．

その意味では，1つの科目としてより，生徒の興味関心や数理的な能力やコミュニケーション能力を高めるなど種々の活用の仕方が考えられる．

各校での「数学活用」に関連した取組の研究発表は，位置付けを考えていく上でも参考になるはずである．

生徒のニーズや実態も多様であるが，「数学活用」は実情に応じて構築していくことが可能な科目であり，身の回りに教材になりうる題材が豊富にある．また，教材の提示の仕方により，多様な生徒に対応できる．「数学活用」は，他科目と共生を図りながら，お互いに有効活用することにより，生徒の数学に対する姿勢や考え方などに，よりよい効果が現れると考える．同時に，生徒の実態に応じて教育効果を高めるために教員独自の教材を工夫することが求められているさまざまに応用可能な授業実践報告が数多くなされることを期待したい．

**参考文献**

文部科学省．教育課程の編成・実施状況調査．
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1263169.htm

（相浦　　敦）

## 3　数学Ⅰ・数学A

### 1．はじめに

「数学Ⅰ」は，必履修科目として高等学校数学の基礎的・基本的な知識・技能を習得し，それらを的確に活用することをねらいとしている．また，現在の高等学校への進学率を考えると，多くの国民が共通して学習する数学的素養としての特性を有する科目であり，具体的には，次の3つの点に留意したい．

⑴ 中学校数学の学習内容を発展させ，「数学Ⅱ」「数学B」以降の科目を履修するための基礎となる系統性を図りつつ，生涯学習の基盤となる数学的素養を習得させる．

⑵ 高等学校数学の履修を終える生徒に配慮し，高等学校数学としてまとまりをもたせ，内容の完結性を図る．

⑶ 新たに位置づけられた課題学習を中心に，数学的活動を一層重視し，生徒の主体的な学習を促すことで数学のよさを認識させる．

「数学A」は選択科目であるものの，多くの生徒が履修している．「数学Ⅰ」と並行履修，または「数学Ⅰ」を終えた後の履修であり，内容については，場合の数と確率，図形の性質，整数の性質の3単元から構成され，適宜選択して履修させることになる．具体的には，次の2つの点に留意したい．

⑴ 小学校算数以来まとめて扱われることがなかった「整数の性質」や中学校の内容を深化させた「作図」をはじめ，新たに移行，発展させた内容を統合しつつ，「数学Ⅰ」の内容を補完する．

⑵ 「数学Ⅰ」と同様，新たに位置づけられた課題学習を中心に，数学的活動を一層重視し，生徒に数学のよさを認識させる．

以下では，鳥取大会での「数学Ⅰ」，「数学A」に関わる研究発表を総括した上で，北海道大会での本分科会の方向性と今後の課題を提案する．

### 2．これまでの研究経過

はじめに，鳥取大会までの「数学Ⅰ」「数学A」の両科目に関する過去5年間の発表件数を以下に示す．鳥取大会は，「数学Ⅰ」ではデータの分析，「数学A」では図形の性質など，新課程への取組に関する報告が目立った．

「数学Ⅰ」

| 項目＼年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 数と式（集合と論理を含む） | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 二次関数 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 図形と計量 | 2 | 4 | 5 | 0 | 0 |
| データの分析 | | 3 | 5 | 7 | 6 |
| 課題学習等 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 計 | 6 | 12 | 18 | 15 | 10 |

「数学Ａ」

| 項目＼年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 場合の数と確率 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 図形の性質 | 2 | 0 | 3 | 2 | 5 |
| 整数の性質 | | | 3 | 3 | 2 |
| 課題学習等 | 1 | 2 | 0 | 5 | 5 |
| 計 | 5 | 4 | 12 | 11 | 14 |

鳥取大会の「数学Ⅰ」・「数学Ａ」の内容に関係する発表は合わせて24件である．

以下，鳥取大会における各発表を表の項目の順序に従って分類・整理し，内容の概要を述べる．なお，課題学習に主眼をおいた研究は「その他」に分類した．

**「数学Ⅰ」**

①「開平方と連分数による誤差を考慮した平方根の近似値」

「データの分析」において，標準偏差や相関係数の近似値を求める際に必要となる「平方根の近似値」の考え方（開平方，連分数，ヘロンの近似式，ニュートン法）を比較検討した授業の実践報告である．単に近似式を比較するだけでなく，どのようにこれらを「データの分析」に位置づけるか，今後の実践報告に期待したい．

②「中学・高校の接続を目指した２次関数の指導」

中高一貫校の特色を生かし，距離センサを用いた観測実験やグラフソフトを用いたシミュレーションなど，関数概念を豊かに獲得することをねらいとした授業の実践報告である．既習内容との関連付けや実験の効果的な位置づけ方をはじめ単元全体の構成を再検討することで，さらに深みのある実践につなげて欲しい．

③「数学Ⅰ『データの分析』におけるアクティブ・ラーニングを活用した授業の研究」

生徒が能動的に学習することをねらいとして，継続的にグループでの協同学習を取り入れた授業の実践報告である．アクティブ・ラーニングの有効性だけでなく，その限界や数学的活動との違いといった観点に言及し，その特質を明らかにすることで，さらに研究全体を深めて欲しい．

④「数学Ⅰ「データの分析」で扱われる箱ひげ図の指導－統計指導の必修化に伴う「データの分析」が目指す指導に関する実践的検討－」

箱ひげ図の指導において，(A)手作業で導入→テクノロジーの活用，(B)テクノロジーで導入→テクノロジーの活用という２つの検証実験を比較した授業の実践報告である．単なる検証に留まらず，事後アンケート，定期考査問題の分析といった観点で研究を深めている点で示唆に富んでいた．

⑤「中央値についての一考察－定義と求め方をめぐって－」

中央値の古典的な定義や教科書で採用された定義など，中央値の定義に基づく求め方を比較した研究報告である．単に求め方の紹介に留まらず，データの尺度（名義尺度，順序尺度，間隔尺度，比率尺度）の観点から中央値のもつ意味について考察している点が特徴的であった．

⑥「要約統計量・グラフ表現を関連づけた分布の見方を育む教材の開発－五数要約・箱ひげ図の導入場面に焦点を当てて－」

五数要約・箱ひげ図の導入として，平均値・中央値・最頻値・標準偏差という４つの要約統計量から分布の様子を推測するゲームを取り入れた授業の実践報告である．今後，架空データを用いて分布の見方を育むだけでなく，実データを用いた読み取りを含めた実践についても期待したい．

⑦「「データの分析」代表値・散布度の幾何的表現と教材作成」

散布度（範囲，分散，標準偏差）や共分散といった統計量を視覚的に捉える重要性を指摘した授業の実践報告である．統計量とグラフ表現の対応関係だけでなく，現実場面に当てはめた際にもつ統計量の意味についても，さらに考察することが望まれる．

⑧「数学Ⅰ「データの分析」－データの分析を学ぶことで期待されること－」

中高の学習指導要領解説の比較及び定期考査の誤答分析から，生徒のデータの読み取りにおける困難性を指摘した研究報告である．読み取りに関する問題の分析まで深めている点で示唆に富んでいるが，箱ひげ図だけでなく，他の統計グラフを扱うことで，箱ひげ図の読み取りに関する特質を明らかにして欲しい．

⑨「統計分野における課題学習の実践」

「相関関係のありそうな２項目」について，データの収集から分析までグループ毎に探究させた課題学習の実践報告である．各班のレポート分析に留まらず，発表の際の外れ値や偽相関に関する生徒の気付きを，さらに意図的に設けた報告を期待したい．

⑩「数学Ⅰ・Ａの指導－問題演習時間の最適化を目指して－」

問題演習時間の最適化を目指して，各単元における旧課程と新課程の標準配当時間数と実施した配当時間数を比較した授業の実践報告である．年間を通じて模試の推移を根拠に，生徒の学力の推移を分析している点で示唆に富んでおり，今後他科目での報告が望まれる．

**「数学Ａ」**

①「数学ⅠＡにおける「数学的活動」の実現とその課題－基調発表を踏まえて－」

単元の導入や途中といった場面に応じて，課題学習の在り方を検討し,「数学的活動」の枠を広げることを試みた授業の実践報告である．モンティホール問題やベイズフィルターを題材に，各単元の場面に応じて，条件付き確率のよさ（情報が加わり，確率が更新される）を実感させようとしている点に工夫が見られた．

②「数学Ａにおける教材研究－「条件付き確率」と「原因の確率」について－」

日本人の血液型分布や大学入試問題を題材に「条件付き確率」教材を検討した授業の実践報告である．生徒が条件付き確率を理解するためには，その仕組みだけでなく，よさを実感する必要がある．今後，入試問題だけでなく，活用事例について知見を増やすことで，さらに「条件付き確率」のよさを実感できる教材の開発を期待したい．

③「数学Ⅰ・Ａで協同学習に適した教材について－「作図」の延長としての折り紙教材－」

協同学習に適した教材を模索する上で，正五角形の作図→折り紙による正五角形の作成→正十二面体の作成といった一連の活動を実現した授業の実践報告である．折り紙の折り方や活動の様子を丁寧に紹介するだけでなく，協働学習に適さない教材についても紹介している点が興味深い．

④「学力差のある集団における数学Ⅰ・Ａの授業の工夫－図形分野の指導におけるグループワークを通して－」

学力差のある集団において，生徒が意欲的に取り組むことができる授業を目指し，実践した授業の報告である．正六角形や正八角形の作図と比較しながら，正五角形の作図の方針を考えさせるなど，活動を促すワークシートの構成や事後アンケートに基づく授業分析といった点に工夫が見られた．

⑤「形相図を用いて多面体を平面上に表す授業実践」

多面体を形相図で表すことで，平面上で図形の構成要素を考察することを試みた授業の実践報告である．見取り図の作成→鳥瞰図の紹介→形相図の導入といったように活動的に授業を展開している点に工夫が見られたが，なぜ形相図が必要になのか，導入のさらなる工夫が望まれる．

⑥「Integrated trigonometry in mathⅠ－for the students not studying mathⅡ－」

三角比の単元において，座標平面を用いて三角比を拡張せず,平面図形の性質だけを用いて，正弦定理や余弦定理だけでなく，加法定理といった三角関数の内容まで踏み込んだ教材の研究報告である．平面図形の性質を用いて，1°の三角比の求値といった内容まで研究を深めている点で知見に富んでいる一方，生徒の反応を踏まえた教材の有効性の検証報告が望まれる．

⑦「演繹的推論のよさを実感させる教材開発－初等幾何導入教育としてのロジックの指導－」

中学１年生の「幾何」の授業の導入として，1学期間を通じて，演繹的推論や三段論法といった論理学の内容を取り入れた授業の実践報告である．先行研究を精査し，数学史，演繹の方法をまとめたオリジナル教材だけでなく，受講した生徒の反応も多くの知見に富んだ報告であった．

⑧「合同式の指導法」

１年間における13日の金曜日の日数を数える課題を通して，７の剰余類の考え方から合同

式の導入へとつなげた授業の実践報告である．グレゴリ暦や閏年の話題を取り入れることで授業に深みを持たせるとともに，定期考査における生徒の解法を分析している点に工夫が見られた．

⑨「数学的活動を軸にした数学A「整数の性質」における教材開発－活動の原動力となりうる数学的な問いをいかに設定するか－」

数学的活動を軸にした教材開発を進める上で，剰余類の問題を例に「どのような数学的な問いを設定すれば良いか」を考察した授業の実践報告である．本報告では帰納的に仮説を立てる重要性を指摘しているが，今後，類比的推論をはじめとする他の推論を踏まえた研究報告が望まれる．

⑩「課題学習教材作成の試み－カタラン数－」

課題学習の教材開発として,「カタラン数」の教材化を試みた教材の研究報告である．お釣りの問題を最短経路の問題と関連付けることで,「カタラン数」の一般項を導出しようとする過程に工夫が見られたが，生徒の気付きを促す展開をさらに工夫することが望まれる．

⑪「グループで練り上げる言語活動を通した課題学習の実践研究－数学A課題学習「正五角形の作図」の授業実践－」

言語活動の充実に向け,「正五角形の作図」を題材に実践した課題学習の研究報告である．既習と関連付けることで,作図の方針に気付かせ,議論を活性化しようとする工夫が特徴的であり,「複素数平面での再考」→「方程式の解と作図の可能性」といった内容まで，教材の発展性について言及している点が興味深い．

⑫「SSH校におけるResearcher-Like Activityの試み－正多面体を題材に－」

SSH校において，Researcher-Like Activity（RLA）を取り入れた授業の実践報告である．正多面体が5種類であることの探究→折り紙による正多面体の作成→オイラーの定理・デカルトの定理の発見→探究活動といった流れで授業を展開しており，生徒が自分なりの問題を設定し，RLAを促す工夫が単元全体に見られる報告であった．

⑬「数学Aの課題学習の教材開発－ピタゴラス音階と互除法－」

互除法の起源として「ピタゴラス音階」を導入し，実際の整数比で長さの調整→紙笛作りといった流れで展開した課題学習の実践報告である．「長方形を最大の正方形で敷き詰める」互除法の考え方と「基準となる弦から短弦を引き去る」ピタゴラス音階の作り方を対応させ，生徒に数学の有用性を実感させる工夫が興味深かった．

⑭「MATHEMATICS LESSON IN ENGLISH IN A JAPANESE HIGH SCHOOL」

日本の高校生を対象に，英語でチェバの定理とメネラウスの定理の授業を行った取り組みの実践報告である．言語による違いだけでなく，日本の教科書とは違い，面積比ではなく，線分比を用いて，各定理を証明する点が特徴的であった．

## 3．問題点と今後の課題

前述したとおり，大半の生徒が「数学Ⅰ」「数学A」の両科目を履修するため，現場の教師は多様化する生徒の発達段階や習熟の程度に大きな差があることを認めつつ，各校の実態に応じて対応することが求められている．また，新学習指導要領の実施により，中高の系統性を意識して中学数学との接続を促す取組だけでなく，生徒の実態や各校の目標に応じた評価基準の作成，評価方法のあり方についても検討する必要がある．

以下では，これらの課題の改善に少しでも寄与できるよう，本分科会の話題となり得る研究課題を提案する．

### (1) 指導内容と系統性

集合と命題に関する内容は，従前の学習指導要領では「数学A」の内容であったが，論理的な思考力・表現力を育成する上で，基本的な数学的な表現を理解することはすべての高校生に必要だと判断され，必履修科目である「数学Ⅰ」で扱うことになった．しかし，要素の個数についての関係式

$$n(\mathrm{A}\cup\mathrm{B})=n(\mathrm{A})+n(\mathrm{B})-n(\mathrm{A}\cap\mathrm{B})$$

は，従前の通り「数学A」で扱う．他にも数と式では，二次方程式の解の公式は中学校に移行し，

三次の乗法公式は「数学Ⅱ」で扱う．また，本学会の「資料の活用」検討WGでは，「データの分析」を含めた統計分野の系統性の構築に向けた提言がなされた（松嵜他，2014）．この中では，中学校段階で箱ひげ図を扱うことが提案されており，高等学校でも小中の系統性を踏まえ，どのような内容を必履修科目である数学Ⅰで扱うかという問題も出てきている．

今後，実際に指導していくにあたり，指導内容の順序や系統性，またその際に留意すべき事項に関する報告を新たな提案を含めて蓄積する必要がある．

### ⑵ 数学的活動を促す取組

数学的活動とは「数学学習にかかわる目的意識をもった主体的な活動」のことであり，高等学校では，次の３つの活動を重視している．

①自ら課題を見いだし，解決するための構想を立て，考察・処理し，その過程を振り返って，得られた結果の意義を考えたり，それを発展させたりすること（既習をいかし，発展する活動）

②学習した内容を生活と関連付け，具体的な事象の考察に活用すること（利用する活動）

③自分の考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり，議論したりすること（説明し伝え合う活動）

今後，「数学Ⅰ」「数学Ａ」の授業研究として，数学的活動を促す取組を展開する上で，これらの活動を重視した実践報告が望まれる．例えば，生徒が体験的な学習活動を通じて，数学的な事実を予想し確認していく中で数学的な見方や考え方を強く実感する．また座席が近い数人で協同的な学習活動を行うことで，生徒同士が相互に教え合い，お互いの考えを修正しながら意欲的に学習を進めることができる．他にも生徒一人一人に結果や解法の方向性を予想させ，その結果について，導いたプロセスを相互に説明・検証させ，グループ発表させるといった活動が考えられる．なお，これらを実践する際には，生徒の主体的な活動のための時間を確保すること，生徒の活動や反応を予想し，綿密な指導計画を立てること，そして，創り上げた数学が質的に高まったことを生徒に実感させる必要があることはいうまでもない．

中学校では数学的活動が各学年の内容として位置づけられ，高等学校でも特に配慮すべき事項の１つとして，記述されることになった．今後，教える内容が多いといわれる高等学校でも，様々な授業場面で，これらの活動を誘発し豊かな授業実践を積み重ねることで，生徒の主体的な活動を促す取組を全国規模で共有して欲しい．

### ⑶ 新学習指導要領における課題学習への期待

現行の高等学校学習指導要領解説（数学編 理数編）では，「課題」について，次のように説明している．

「課題については，日頃から生徒が関心をもちそうな話題や生徒に育てたい能力とその能力を育てるために相応しい話題などを考えておくこと．生徒の疑問を課題として取り上げたり，生徒の疑問を課題として設定させたりすることなどが大切である」

ここでいう課題とは，①生徒が興味を持って取り組もうとする課題，②どのような方法で解けばよいのか分からない課題，③多様な考えができ，次々と発展させることができる課題，④学習を通して生徒が何かを生み出したり獲得したりできる課題などである．他にも数学の問題ではない課題から出発し，これをモデル化し数学の題材として学習内容を深めていく探究活動も想定される．

課題に対しては，生徒自らが観察し確かめていくことで，そこから生まれる思考を契機とするものが期待される．そしてこれらの活動より得られた知識や技能を，自分なりの捉え方や言葉で表現し考察することも重要である．

高等学校の課題学習では，数学的活動をより一層重視し，探究的な活動を実現することが期待されている．その一方，課題学習の時間を確保できないといった実態もある．しかし，次世代を担う生徒達には，今まで以上に自ら学び自ら考える力が必要な時代を迎えている以上，上記の点を踏まえた実践報告を累積し，生徒が数学の面白さや奥深さに触れる取組を全国規模で共有していく必要がある．

**参考文献**

文部科学省（2008）．中学校学習指導要領解説；数学編．教育出版

文部科学省（2009）．高等学校学習指導要領；数学編 理数編．実教出版

松嵜昭雄，金本良通，大根田裕，青山和裕他5名（2014）．新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言-義務教育段階から高等学校第１学年までを対象として－．日本数学教育学会誌　数学教育．96⑴．pp.2-12

仲田紀夫（1991）．「課題学習」と数学授業の改善．東洋館出版

（塩澤　友樹）

## ４　数学Ⅱ・数学B

### １．はじめに

「数学Ⅱ」は，いろいろな式，図形と方程式，指数関数・対数関数，三角関数，微分・積分の考え，の５項目からなり，旧課程とは大きな変更点はない．「数学Ⅰ」を学習した後に履修させる科目であり，標準単位数は４単位である．学習の系統性に配慮し，高等学校数学の根幹をなす内容についての基礎的・基本的な知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばし，それらを活用する態度を育てることをねらいとしている．また「数学Ⅰ」の内容を発展，拡充させるとともに「数学Ⅲ」への学習の系統性に配慮し，広い数学的な資質・能力の育成を目指している．

「数学B」は，確率分布と統計的な推測，数列，ベクトルの３項目からなる．「数学Ⅰ」を学習した後に履修させる科目であり，標準単位数は２単位である．科学技術が発展し情報化が進展する社会において求められる数学的な資質・能力に応えるため，「数学Ⅰ」より進んだ内容について，基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り，いろいろな事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばし，活用する態度を育てることをねらいとしている．また生徒の実態に応じて，その内容を適宜選択履修させることになっている．実際，普通科の多くの高等学校が，数列，ベクトルの２項目を選択すると考えられる．

### ２．これまでの研究経過

はじめに，鳥取大会まで５年間の「数学Ⅱ」「数学B」に関連する研究発表件数の推移を項目別に次表に示す．

「数学Ⅱ」

| 数学Ⅱ ＼ 年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 式と証明・方程式 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| いろいろな関数 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| 図形と方程式 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 微分・積分 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 計 | 7 | 11 | 3 | 3 | 4 |

「数学B」

| 数学B ＼ 年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 数列 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| ベクトル | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 確率分布と統計的な推測 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 計 | 4 | 5 | 7 | 4 | 4 |

以下，鳥取大会における各発表を上の表の項目の順序に従って分類･整理し，内容の概要を述べる．

**「数学Ⅱ」**

①「パスカルの三角形の考察－二項定理の理解を深めるために－」

生徒がパスカルの三角形から規則や性質を自由に発見することに重点においたグループ学習の授業実践が報告された．その規則や性質の１つをグループで証明したり２項係数に関する等式についても言及したりすることで，２項定理の理解を深め，帰納的な考え方を育てることができた．視覚的に取り組みやすい数学的活動であり，他項目についても同様の取り組みができないか期待される．

②「三角関数の諸公式の図形的証明に関する研究」

三角関数の諸公式を図形的性質から導くことを指向した授業実践が報告された．ただ公式を暗記するだけと思いがちな生徒の意識の変容も

つながり，中学で扱った三角形の相似や三平方の定理と高校で扱った三角比との内容的な接続について，実践事例としては大変興味深く，複数ある生徒のアイデアが目にとまる．体系的に発展させていくとより面白いものになっていくだろう．

③「音波を解析しよう－三角関数の合成を体験する－」

自然現象や現実社会を解析する教材として，関数グラフ作成ソフトGRAPESを用いて，音波との関連から，三角関数の合成を視覚と聴覚で行う解析を探究した「体験する」授業実践が報告された．通常，周期が等しい関数しか扱わないが，周期が異なる関数について触れたり，うなりの周期について解析したりすることで，数学を使って音波を論理的に解明する力が身についたといえよう．生徒自らが条件や設定を発展させることのできる課題学習にも応用でき，数学が応用されていることを示す教科横断的な教材の好例である．

④「数学Ⅱ・Ｂにおける数学的活動を位置づけた授業について－理数科クラス経営と数学実践を通じて－」

数学的活動を位置づけた授業を再考し，対数関数や数列の単元についての授業実践が報告された．その際にどのような場面で数学の面白さが伝えやすいかについての教材がいくつか紹介されたり，学級運営を行う際の留意すべき点について触れられたりしていた．今後もいろいろと検証を重ねて，既存の教材研究との違いがどこにあるのかを探し，指導内容を精選していく必要があろう．

「数学Ｂ」

①「公式の指導法－汎用性のある思考力を育む－」

条件が複雑になると公式を丸暗記していてもあまり役に立たない．公式の本質を学び，問題演習では導出過程を常にたどる解法を行うことが大切であると考え，数列における公式の指導法について，実際に「公式を暗記させ，計算練習を多く行う」「できるだけ公式を利用しない解法を行う」の２タイプで実践し，効果を検証した．利便性をどう伝えるのか，果たして低学力の生徒はこれを繰り返して学習意欲が沸くのか，効率のよい学習についてさらなる改善が期待される．

②「数列の和∑の立体模型の作製に関する研究」

教具を用いて数学の面白さを体感させるために，二乗の和の公式や連続する２項の和の公式，いろいろな和の公式の模型を利用して関心・意欲を高める授業を展開した．平面のパズルではなく，立体模型をつくらせて，和の公式をいろいろなやり方でつくることができるのが利点である．さらに生徒に身につけさせたい力や授業のねらいを明確にすると，よりよい研究となるだろう．

③「操作と活動による漸化式の授業－生徒の思考の助けとなる隣接項間関係図の使い方－」

隣接項間関係図を用いた漸化式の解法を行う授業案について提案した．こうやれば解けるということだけでなく，生徒が使ってみたくなる道具（考え方）であり，何が今行われているかを知る手立てとして，生徒の自然な発想を生かそうという有意義な発表であった．他の項目についても継続的な発表が望まれる．

④「中高一貫教育校の中・高の接続を意識したベクトルの指導法について－数学Ⅱ・数学Ｂの基調発表を踏まえて－」

平面上のある点Ｐの存在範囲について視覚的に促して理解させる研究授業の実践報告である．生徒の説明で不足している部分をフォローするのではなく，発問により本人に追及して説明を追加させていく姿勢であった．斜交座標を教材とした数学的活動について興味深く，生徒の思考力を高める指導法の工夫があり評価される．

## ３．問題点と今後の課題

「数学Ⅱ」「数学Ｂ」は普通科高等学校の多くで履修されている科目として，高等学校数学科の中で重要な位置を占めていることは言うまでもない．それゆえに，「数学Ⅰ」「数学Ａ」から始まる系統的な全体の流れを通じたカリキュラム研究は必要である．これと同時に，よりわかりやすい授業を目指した教材開発や授業実践の研究について，日頃から地道な工夫や研究を公にすることで，

北海道大会の俎上にあげていただきたい.

### ⑴ カリキュラム研究

これまで大学受験の動向に偏りがちな教育課程が編成されている傾向が強い．しかし個々を大切にし，能力を高め，創造性のある豊かな人材を育てることの大切さを踏まえてみれば，本来何が大事で何が必要なのかを改めて考え，身につけさせたい数学はどんな内容でどんな力なのかについて，明らかにする必要があるだろう．高等学校で扱う数学全般に目を向け，現行の「数学Ⅱ」「数学Ｂ」の内容を見つめ直すことも必要であろう.

具体的には，従前の問題点も含めて，次の点が挙げられる.

①必履修科目「数学Ⅰ」を見据えて，従前と相変わらず「数学Ⅱ」の内容は多いが，大枠は変わっていない．そこで各学校の実態として，どのような年間指導計画を立てているのか.

②微分・積分の考えを理解するには，図形と方程式，いろいろな関数とそのグラフ，そして数列の各単元を既習であることを前提としたい．またベクトルは，図形と方程式を既習事項としたい.

③「数学Ⅱ」「数学Ｂ」は「数学Ⅲ」への系統性を考慮し，各項目が完結的にならざるを得ない．そのため，理解の定着度に工夫が必要であるが，どのように行っているのか.

④「数学Ⅲ」を履修しない生徒にとって，現在の「数学Ⅱ」の学習内容は適切に完結しているか．例えば，微分・積分の内容が計算に終始し結果だけの理解に強いている傾向があるが，これで微分・積分の本質が伝わっているといえるか.

上記のような諸問題に対し，各校での取組やカリキュラムの工夫等は非常に参考になる．ところで，現行の教育課程を受けて，次期の教育課程の研究を早々と始めなければならないが，移行までの数年間は現行の教育課程が存続されることになる．そのため，次期の教育課程を見据えた現場からの発信が是非とも必要であろう.

### ⑵ 教材開発や授業実践の研究

学校生活の中で，教師は生徒にさまざまな支援を働きかけるが，その中でも重要視されるものは，やはり授業であろう．日々の授業そのものに対し，多くの工夫の結集が求められている．「数学Ⅱ」「数学Ｂ」では「数学Ⅰ」に続けて学ぶ生徒を対象に，多岐にわたった各項目の学習内容を扱い，いっそうすぐれた数学的な資質・能力を身につけさせることが必要である．指導に当たって，生徒がより広い数学的な視点のよさを納得できるようにし，いたずらに技巧的にならないようにすることができているだろうか.

他にも結果や成果を求めすぎて，問題の解法やその手順の説明に，あるいは概念理解のための表面的な説明に終始していないだろうか．そもそも現行の学習指導要領の数学科の目標には，「数学的活動を通して･･･」と明記されているため，生徒が主体的に考え，自ら見いだし，生徒自身が説明し伝え合う授業が必要とされている．加えて試行錯誤しながら１つの問題を粘り強く考える思考力を育成する教材や社会生活への応用も含めて，幅広く活用できる教材の開発を期待したい.

具体的には，従前の問題点も含めて，次の点が挙げられる.

①微分・積分の導入やベクトルの導入など基礎・基本を教授する上で，教材開発の工夫の余地はあるのではないか.

②関数分野でグラフ作成ツールや電卓を用いた授業展開は当然必要であると思われる．コンピュータを用いた授業展開や教具を用いた授業実践など渇望している事例もまだあるのではないか.

③空間概念は，ベクトルという道具を得ても発展性のない計算技術の習得に終始していないだろうか．空間の本質に迫るような直感では判断しがたい意外性のある教材開発は果たして既存のものに収束してしまうか.

④「数学Ⅰ」のデータの分析を基盤とした資料の整理や分析を学ぶ確率分布と統計的な推測を扱う統計分野について，研究・実践の報告がほとんどない．この分野は将来文系の学部に進学を希望する学生にとって社会に出てから必要になるところであり，時間をかけて教えるだけの意義はあるため，敬遠しがちであるのは残念である．今後，積極的な教材研究がぜひ待たれる.

⑤数列は具体例を対象にしていながらも難解であると感じている生徒が増えている．その要因の

1つとして，∑をはじめ，使用している記号にあるとしたら，どのように克服していけばよいだろうか．また他の要因があるならば，それを探ることも必要である．

⑶ 学習評価の工夫

「数学Ⅱ」「数学Ｂ」の学習評価のあり方として上記に関連する指導法で授業を行うとともに，生徒の変容をきちんと把握し，それらに対する学習評価を適切に行うことが期待される．評価を行う際には，既存の学習評価に基づいて学習指導を改善し，さらなる充実につなげていく視点が重要である．また「数学Ｂ」の確率分布と統計的な推測を選択して取り組んでいる学校は少ないのが現状であるが，この項目を重視していくことが求められている．「数学Ⅰ」のデータの分析と連ねて取り組むことにより，現実場面に照らし合わせ，他教科と連携することができる統計的リテラシーの育成にもつながると考えられる．こうした生徒の実態や各学校の目標に応じた評価基準の作成や評価方法のあり方についての研究がますます必要とされていることにも応えたい．

最後に，数学のもつ簡潔さや美しさとは裏腹に，「数学Ⅰ」「数学Ａ」よりも増して，「数学Ⅱ」「数学Ｂ」を習熟するのに不安がある生徒が多いというのも事実である．教師と生徒とのさまざまなすれ違いの実際にも軽視してはならない．そのためにも授業評価や観点別評価に関する実践研究のニーズは高まっている．また「数学Ⅰ」「数学Ａ」にある課題学習についても，「数学Ⅱ」「数学Ｂ」でも取り入れることも時には必要であろう．生徒の学習意欲を高めるものとして効果的に活用でき，数学的活動を誘発する研究へとつながることだろう．

（青木　　弘）

## ５　数学Ⅲ

### １．はじめに

「数学Ⅲ」の目標は「平面上の曲線と複素数平面，極限，微分法及び積分法についての理解を深め，知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに，それらを積極的に活用する態度を育てる」であり，同解説において「数学Ⅲ」を履修する生徒を「数学に強い興味や関心をもって更に深く学習しようとする生徒や，将来，数学が必要な専門分野に進もうとする生徒が履修する科目」と想定している．

内容に関しては，⑴平面上の曲線と複素数平面，⑵極限，⑶微分法，⑷積分法の四つの内容で構成されている．極限，微分法，積分法での解析の内容や，平面上の曲線と複素数平面での代数的・幾何的の内容も含まれている．

したがって，与えられた座標系において既習事項を有機的に関連付けて指導する視点や，生徒の実態に応じた指導法の工夫，および教材開発とその成果報告が今後より一層期待されている．

### ２．これまでの研究経過

数学Ⅲ分科会の内容に該当する発表を過去５年間の推移は次の表の通りである．

| 項目＼年 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 極限・級数 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 微分・積分 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| 式と曲線 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 複素数平面 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 |

過去の「数学Ⅲ」「数学Ｃ」関連の発表を概観すると，基礎基本である技能習熟のための学習内容の整理と指導法の研究，学習内容が成立する背景や根拠の考察，発展的一般的な観点の研究，活用を目指して物理学や工学などとの関連を考察する研究が多い．今年度も基礎から応用・活用の分野まで幅広い研究成果が発表された．

以下，鳥取大会における各発表を分類・整理し，内容の概要を述べる．

①「数学Ⅲの内容を深める教材研究－基調発表を踏まえて－」

「数学Ⅲ」の内容を深め学習指導に活かすために，教材研究の余地がある学習内容のうち，平面上の曲線と道のり（パップス・ギュルダンの定理），複素数と四元数を中心に性質などを参考に挙げた．教材を深く研究・整理し，教科の専門性を高めることが重要である．

②「テーラー展開を指導しよう－3次関数のグラ

フを制御する－」

関数の和と差を考察し，グラフの構造の本質的な理解へつなげる指導の提案として，三次関数のテーラー展開を挙げている．$n$次多項式関数であれば剰余項が0になるため多項式関数のグラフの特徴を，暗記に頼らずに理解させることができることを示した画期的な教材と指導法である．

③「サイクロイド曲線について」

サイクロイド曲線が最速降下線であることを踏まえ，三河国分寺，法隆寺などの屋根は雨露が速やかに屋根から流れる性質を教材の開発に活かした発表である．サイクロイド曲線を通して媒介変数で表現された関数のグラフの増減や概形をつかむための方法を学習する教材として効果的である．

④「ビルニーの地球の一周の測定について－正弦の1°の値の求め方の変遷－」

1°の余弦の値は有理数の四則演算と平方根を求める開平計算だけで表現できない．そのため1°の正弦値は近似値計算の工夫が採られた．ビルニーの地球の一周の測定方法と他の数学者の方法とを比較検証し，数学の果たした役割の重要性が再発見できる．

⑤「Elementary geometry and complex numbers －Plane geometry in Math A and Math Ⅲ of the new curriculum－」

シムソン線，トレミーの定理，オイラー線，九点円，モーリー（Morley）の定理，フォイエルバッハの定理，反転などを，初等幾何，行列，複素数平面などを活用して証明している．特に複素数平面で複素数の代数的・幾何的性質を駆使することで端的に証明される手法が活き活きとまとめられており，教材の研究における力作である．

⑥「数学Ⅲにおけるラジアンの導入－グラフ電卓を活用した視覚的・直観的理解を目指して－」

$\dfrac{\sin x}{x}\to 1(x\to 0)$であるような$x$の単位系をラジアンとするという自然な見方や考え方は，関数電卓で$x=0$の近傍と代入する数値$x$を考察させることで専門学校の生徒を対象に実践を通して説明されている．

⑦「倉吉東高校の複素数平面に関する取り組み」

大学入試で「数学Ⅲ」内容に複素数平面が現れる．過去の入試問題を研究することで複素数平面の有用性に気付き，指導に活かすことができた実践事例である．教材の精選を通して教科書と入試問題の橋渡しの問題の収集ができ，教員間での情報交換が活発になるなどの成果を得ている．

⑧「特殊相対論の基礎原理，同時刻の概念」

重力が無い場合の時間と空間の性質に関する理論であることが，同時刻の概念を通して垣間見ることができる．双曲線の方程式や座標系など「数学Ⅲ」で学習する内容と本研究内容とで関連が生まれる．有名な物理学者の研究なども絡めて，数学が応用されていることを示す教科横断的な教材の好例である．

⑨「ある積分公式の図形的意味」

$\int_0^x \sqrt{a^2-x^2}\,dx$は直角三角形と扇形の面積の和，$\int_0^x \sqrt{a^2+x^2}\,dx$は直角三角形と（双曲的）扇形の面積の和となるなどを明示し，双曲線の極座標表示を利用した面積計算，置換の意味など，図形的な意味をもとに研究を深めており完成度が高い．

## 3．問題点と今後の課題

### (1) 教材の開発

「数学Ⅲ」の授業担当者であるか否かに関わらず，「数学Ⅲ」の教材の開発を通して，教科・科目に対する認識を深め，教科の専門性を高めることが必要である．「数学Ⅲ」の指導内容を意識することは，各科目における指導の系統性を整理することにつながる．また，教材の開発を通して数学的活動を授業で意識することにもつながる．それゆえ，各科目の系統性を深め発展させる，数学的活動を活発にさせる，大学など進学後の研究内容との接続について考える，などの教材の開発が今後も必要である．

さらにSSH指定校や専門学科のある学校の課題学習などで，「数学Ⅲ」の枠組みにある内容についても様々な取組がなされている．過去の分科会の

発表の中には，教科横断的な教材の開発や課題学習のテーマとなり得る教材が多数あった．これら教材の研究が本分科会を通して共有し続け，研究の累積がなされることが必要である．

**⑵ 指導法の研究**

「数学Ⅲ」の学習内容を理解するために，分数関数，三角関数，指数･対数関数など様々な関数の計算やグラフなどの特徴に習熟できるような基礎基本の定着をおこなう指導の提案や，実践共有も望まれていることである．さらに，学習内容を既習事項などと関連させる指導の工夫や，系統性を整理し，より深い内容を考えることで学習内容が整理できる指導の工夫などが望まれている．

特に，複素数平面を既習内容と関連させながら，代数・幾何・解析などの内容を有機的に関連させる指導の工夫が今後の課題である．

微分・積分の記号の意味付けにより，量の変化を扱える能力を伸ばすことで，現実の変化する課題をもとに未来の予測も可能になる．微分・積分の教材自体に生徒のものの見方や考え方を成長させる力が存在している．その習得のためには，発想力と息の長い計算を遂行する能力も必要になってくる．

授業で典型的な例題を扱いながら学問の関連する背景や応用されている背景を取り上げるなど，生徒が主体的な学習活動が展開できるための”仕掛け”を授業の中に周到に埋め込む工夫が必要である．例えば予想しづらい極限値を求めることを通して，専門性の高い内容から言語活動や数学的活動が活発になるよう様々な指導法の提案が，教材の開発と関連させた取組とともに今後も継続して発表されることを希望する．問題の傾向対策や解き方の指導だけに終始することが無いよう，数学の本質を認識させることを通して生徒の探究心がより一層養われていくことを期待する．

**⑶ 教育課程における「数学Ⅲ」の考察**

「数学Ⅲ」は解析的領域だけでなく，平面上の曲線と複素数平面や極座標を加えた代数的・幾何的領域と融合した科目である．数学に強い興味や関心をもって更に深く学習しようとする生徒や，将来，数学が必要な専門分野に進もうとする生徒のニーズに，授業実践を通して応えていくためにどのような指導が効果的か，どのような順で学習させるかなどの実践研究は今後もますます必要になっている．例えば旧学習指導要領の「数学Ｃ」で二次曲線を「数学Ⅲ」と別々に指導していたことと現行学習指導要領での指導とを比較検証することは教育課程の検証につながる．

また，大学進学後の学習につながるための「数学Ⅲ」での指導内容の研究は重要である．そのためにも，学問としての真理の探究とその活動を，数学のよさとして体感させる必要がある．

「数学Ⅲ」の指導内容と「数学Ⅱ」をはじめとする他科目や，「理科」などの他教科の関連性を考えることも重要である．高校での「数学Ⅲ」における指導内容を考えることは，従来の基調発表で述べられている，今後求められる数学的な素養や，数学を応用し活用することのよさをどう体感させるかなどの考察にもつながってくる．それゆえ大学との接続を強く意識した学習内容の研究やその実践も本分科会では必要になっている．

以上のように，教材の開発と指導法の研究とをあわせて教育課程における「数学Ⅲ」の学習内容などに関して，研究の累積の余地がまだまだある．

**参考文献**

文部科学省（2009）．高等学校学習指導要領；数学編・理数編．実教出版

（中村　　明）

## ６　学習指導法・評価

### １．はじめに

高等学校では，学習指導要領で求められている「生きる力」「確かな学力」の育成を目指し，教育課程や生徒の実情を踏まえつつ，効果的な学習指導を行う必要があり，本分科会は，そのような学習指導について議論するために設けられている．評価は，生徒にとっては，自らの学習状況に気付き，その後の学習や発達・成長が促される契機となるものである．また，教員にとっては，学習指導の在り方を見直すことや個に応じた指導の充実

を図ること，学校における教育活動を組織として改善することに役立てられる．指導法と併せてどのような評価が，授業改善につながるのかということも本分科会で扱う研究テーマとなる．

## 2．これまでの研究経過

鳥取大会までの過去3年間について「学習指導法・評価」に関する発表件数の推移は以下の通りである．

| 項目＼年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 効果的な学習指導法の実践研究 | 15 | 11 | 22 | 6 | 16 |
| 評価方法の実践研究 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 調査・分析の実践研究 | 1 | 1 | 7 | 6 | 6 |

以下，鳥取大会における各発表を上記の項目に分類・整理し，内容の概要を述べる．

### ⑴ 効果的な学習指導法の実践研究

①「数学的な表現の主体的な活用を促す指導の研究－教材と指導へ埋め込まれたメッセージを活かして－」

教師の意図的な指導を通して，生徒に真実感をもたせ，数学的表現（図的表現，言語的表現，記号的表現）を主体的に「かく」ように促す指導が提案された．今後,「かく」ことによる生徒の表現の変化に関する報告が期待される．

②「ふきだし法を用いた学習指導の工夫－メタ認知の働きに着目して－」

ふきだし法により，数学的思考力・表現力を養い，問題解決につなげる取組である．授業を重ねるにつれ，問題解決に有用な記述の割合が増加する傾向が見られた．中長期的な取組でふき出し内容の変化やふき出し法の効果的な運用についての報告を待ちたい．

③「言語活動を重視した思考力・判断力・表現力を伸ばす指導－数列の発展的な指導を通して－」

漸化式と数学的帰納法の応用問題にグループ活動での取組を通して，数学的思考力・判断力・表現力を養う2つの指導事例が報告された．問題を把握するために，図を描くなどの試行錯誤が必要であったり，中間発表をさせ各グループの方法を共有して再度取り組ませたりと，生徒がグループで話し合うことを通して，数学的に思考し発表できるよう様々な工夫が見られた．

④「総合学科の教育課程－総合的な学習の時間における数学研究－」

総合学習の「課題研究」の時間で数学研究を行った事例報告である．二次関数のグラフと各項の係数の符号の関係や，接線や面積を考察させる問題を通して，生徒に「実験→考察→仮説→証明→定理」という研究スタイルが確立された．研究を通して考えることの楽しさを生徒が味わったことが伝わってきた．

⑤「専門学科における基礎・基本の定着のための工夫」

工業高校における専門教科と数学の関連性，資格検定試験の内容と数学の関連性，課題学習の取組といった3つのテーマについての研究報告が行われた．関連する単元の学習時期を一致させることで内容の定着率の向上が見られた．専門教科と普通科の連携が取れていない学校が多い中，このような取組で成果が上がった事例発表は貴重なものとなったと言える．

⑥「定時制高校での協調学習を取り入れた授業の一考察～知識構成型ジグソー法の授業実践を通して～」

定時制高校に通う生徒の中でも，数学を苦手としている生徒に対して知識構成型ジグソー法を用いた授業により，問題解決能力やコミュニケーション能力といった生きる力を養う指導をねらいとした．メジャーの目盛りが読み取れない，エキスパート段階で全員が誤答に気づかず活動してしまうなど，問題はあったものの，他者と意見を交換することで問題解決することへの生徒の気づきがあったことの意味は大きい．

⑦「数学に対する興味・関心を高める授業展開と指導法」

アンケート・グループ学習・教科面談によって数学への興味関心が高まったことが報告された．複数のグループ学習の実践があったが，どのような課題設定や取組が生徒の学習意欲の向上につながったのかより明確にする研究を期待したい．

⑧「グループ学習を取り入れた授業展開の研究」

グループ学習に取り組むにあたって，課題の

難易度や発展性，学びあいの意義，授業展開における工夫等の指導上の留意点が報告された．ただグループで考えるのではなく，生徒同士の教えあいや自分の言葉でまとめることが重要であることが強調された．

⑨「クリティカルシンキングを通して「ことばの力」を育む数学教育vol.2－離散数学を用いて生徒が探求し続ける授業実践－」

オセロを題材にした教材で，問題解決に向けて話し合いをしながら活動する中で，他の班の意見を参考にして，生徒自身が次々と新たな問題を設定し，クリティカルシンキングを意識し，「本当か？」と問い続ける活動の実践が報告された．多くの生徒が学力差を感じずに取り組むことができる題材であり．離散数学の有用性を感じさせる．

⑩「鳥取西高校における協同学習の取り組みについて」

問題演習時のグループ活動や知識構成型ジグソー法により，学習内容の定着，学習意欲の増進，言語力の養成をねらう授業実践と，生徒の協同学習に対する意識調査の結果が報告された．肯定的意見が多い中，「普段の授業よりも時間がかかる」「バランスを考えて取り入れてほしい」などの意見が生徒から出てきていた．効果的な取り入れ方を模索する必要がある．

⑪「高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材づくり－作図に焦点をあてた研究と教材開発－」

与えられた線分の長さの四則演算や平方根による長さを作図するといった代数的作図は，①作図方法（作図解）を考えさせる，②作図方法から理由を考える，③作図を代数的に処理させることで，新たな作図教材として有効であると提案された．今後実践研究が多く報告され，その有用性を実証する研究を待ちたい．

⑫「工業の中の数学」

機械検査の技能検定試験において，「数学Ⅰ」「数学Ａ」の知識が要求されている．この研究では，それらの問題を紹介するとともに，理論上正しくても実際製品にしたときには誤差が出てしまい，それを調整するのは実際に測定し計算する力が必要であることが紹介された．技術系の産業現場において高校数学が大いに活躍していることを示す貴重な報告である．

⑬「瀬戸南「基礎学」2年半」

学校全体で生徒の基礎学力向上のための学び直しを行った実践報告である．内容を分数・小数・割合に絞り込む，長期休業中は平常時のテストの成績不振者に限定する，問題文章・形式を一定の形に統一するといった3つの絞込みにより基本的な計算力を着実に向上させていた．上記の絞り込み方が効果的であるか検証する研究を期待する．

⑭「中高ステップアップ事業における本校の取り組み」

高校教員による中学校への特別授業，相互の授業参観，ブリッジ教材の作成など，中高が連携した地域生徒の学力向上への教育実践が報告された．中高が連携した取組は大変貴重であるが，まだ取り組み開始から1年しか経っておらず，その成果が具体的に示されていない．取組を継続し，今後成果についての十分な検証やさらなる効果的な教育実践の報告を望む．

⑮「高校生に興味・関心を抱かせる数学の教材づくり－生徒に問題を作らせる実践－」

入試問題を小問に分割するという活動を通して，数学を体系的に理解する力や表現する力を向上させる指導事例である．普段与えられるだけであった問題には出題者の意図が含まれていることに生徒が気づき，それを読み解くためには数学への理解の深度が必要であると感じることができていた．

⑯「専門高校における「数と式」の指導－より生徒に優しい計算方法の工夫－」

「数学Ⅰ」の「数と式」の分野について，論理より情緒・感性を，鍛錬・集中より無理なくできることを主眼にした実践が報告された．報告された題材・指導法は，計算の仕方の刷り込みに終始してしまいがちな単元を，様々な工夫で生徒の記憶に残るようにしていた．これからもこうした発表を通して，教員同士の知恵や工夫を共有していくことは重要である．

**⑵ 評価方法の実践研究**

①「言語活動の充実の促進と観点別評価につい

て」

扱う問題1つ1つに観点別レーダーチャートを設けたプリントを使用し，授業評価につなげる取組である．観点は，原理を理解したか，自ら考えた原理を他の例で正しく応用できるか，種々の問題に対し一般化された原理を適切に適応できるかという3点で構成されていた．普段の授業での評価は生徒にとって見えにくい部分であるが，この研究は，生徒に観点別評価を可視化し，学習へのモチベーションを向上させたり，考える楽しさを実感させたりすることにつなげるものとなっており大変貴重である．

⑶ 調査・分析の実践研究

①「学習者の授業評価と指導者の自己評価の比較」

計量テキスト分析により，評価者である生徒と被評価者である教員の「良い授業」に対する認識の違いを明らかにした調査報告がおこなわれた．授業技術に関わる評価項目は，生徒・教員ともに共通の視点が存在し，評価及び評価の読み取りに対しては異なる視点があることが明らかになった．

②「数学における表現活動について2－自立した学びを目指して－」

クラスや班で議論する，授業のまとめをポスターやレポートにする，ポスターセッションをするなどを経験してきた生徒の状況を調査報告である．生徒はグループで議論や実験をすることを好み積極的に活動したが，クラス全体での議論や発言をする場面では消極的になっていることが明らかになった．ただし，発言をしたいと思っている生徒はいるので，そうした者への適切な支援について我々は考える必要がある．

③「再試験がもたらす効果について－関西学院高等部での実践から－」

定期試験の成績不振者に再試験を実施し，できない状態を改善することで，生徒の数学に対するモチベーションを維持し，苦手意識を改善させる取組である．再試験の受験は任意であり，合格すれば点数を上方訂正する．業者による学習状況リサーチでは苦手意識やモチベーションや復習等の学習習慣の改善が見られた．わかったという経験を積ませることは数学嫌いをなくす点では効果がある．

④「小テストを通して，学習意欲を高めるには」

個人やグループ，競争や協力，事前対策プリントの実施や抜き打ち実施など，様々な方法で小テストを実施し生徒の学習意欲を高める取り組みが報告された．長期的に取り組むと意欲が下がる傾向が報告されたが，認知心理学の面からも長期の取り組みの難しさが説明できる．今後も様々なパターンについて，期間を決めて取り組み，積み上げた結果の報告を待ちたい．

⑤「高等学校の授業における相互説明の導入」

「相互説明法」と「教訓帰納および仮想的教示」を取り入れた指導実践の報告である．これらの指導により生徒は，学習の問題点を自覚し，教訓を引き出す技法を見につけ，自主学習や他教科の学習へ応用する力を見につけたとの調査報告がなされた．相互説明において，やり取りをワークシートに記入させ，教員が評価者になるという点が興味深い．

⑥「「地理Ｂ」においてデータを利用させる授業」

「地理Ｂ」を選択している生徒にアルジェリア，ヨルダン，トルコの3カ国のうちどの国が最も水を（また支援を）必要としているかデータを利用して結論を導かせる取り組みである．他教科のオープンエンドな課題に対して数学的な根拠を挙げて自分の考えをまとめさせることはとても重要である．

## 3．問題点と今後の課題

### ⑴ 学習指導法について

鳥取大会は指導法に関する発表件数が16件と多く，指導法の活発な研究が行われていることに現場での問題意識が感じられる．また，協働学習に関する授業実践の報告が増え，現行の学習指導要領で要求されている言語活動に関心が高まっていることが感じられる．しかし，統計や空間図形，整数の性質，複素数平面に関する内容についての報告は少ない．

現行の学習指導要領の完成年度を迎えた今，これらの分野に対する数学的活動を取り入れた教材開発や実践的研究を今以上に充実させたいところ

である.また,生徒の主体的な学習を促し,数学のよさを認識させるために,「数学Ⅰ」および「数学$A$」の内容に位置づけられた「課題学習」も重要な研究テーマになる.

生徒が数学的素養，科学的素養を高め，多様な角度から発想し，全体を体系的に考える力を身に付けられるよう，今後も学習指導法の研究や議論が活発に行われることを期待したい.

**⑵　評価について**

文部科学省の「小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）」では，数学科の評価の観点は，下記のように示されている.

| | |
|---|---|
| 関心・意欲・態度 | 数学の論理や体系に関心をもつとともに，数学のよさを認識し，それらを事象の考察に積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断しようとする. |
| 数学的な見方や考え方 | 事象を数学的に考察し表現したり，思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりすることなどを通して，数学的な見方や考え方を身に付けている. |
| 数学的な技能 | 事象を数学的に表現・処理する仕方や推論の方法などの技能を身に付けている. |
| 知識・理解 | 数学における基本的な概念，原理・法則などを体系的に理解し，知識を身に付けている. |

発表件数を見ても，高等学校では評価に関する研究が十分に行われているとは言い難い．評価規準とそれに対する指導計画や評価計画の立て方，授業において公平に評価するための客観的な基準の在り方等について，小中学校での取組を参考にして議論が行われることが望まれる．また，評価を踏まえた授業改善や個に応じた指導の充実，指導計画等の改善に関する実践も求められる.

鳥取大会では，グループ活動や協働学習を取り入れた授業実践が多く報告され一定の成果を上げているが，ますます個人の意欲や考え方や内容理解をどう評価するかが難しくなるように感じる．今後，本分科会で効果的な学習評価の在り方についての活発な議論がなされ，特に共同学習のプロセスを評価する研究のより一層の発展が見られることを期待したい.

**⑶ 調査・分析について**

教員は生徒の数学への理解や主体的に学ぶ姿勢を育成するために様々な指導法を研究・実践しているが，それを振り返ったり，その効果を調査・分析し指導にフィードバックしたりすることは少ない．部活動指導や膨大な事務処理の中教材研究をすることもままならない現実がある.

そうした中で，調査・分析の発表が多くあったことは，本分科会にとっては喜ばしいことであった．様々な指導法を実践していくにあたり，生徒の実態の把握は不可欠である．さらに，指導法や評価方法を，継続して実践し，分析することで短期間では見えなかった新たな成果も見えてくるであろう．生徒の実態調査や，実践分析から見えた指導法と評価方法の成果を今後も各学校の実情とともに共有できることを願う.

**参考文献**

文部科学省（2010）．小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）

（斉藤　教雄）

## 7　問題解決　数学的な見方・考え方

### 1．はじめに

問題解決という言葉は，時代背景と数学学習に求められる内容が変化するに伴い，異なる意味合いで使われてきている．今日における問題解決を取り入れた授業とは，講義・例題・問題演習の流れで進められる授業の中で，見いだされたあるいは提示された問題について生徒が試行錯誤し，仮説・考察（検証）に取り組む授業と考えられる．生徒の主体的な取り組みを促すための学習指導法の１つと考えられ，問題の中に課題を見いだし，解決する過程を重視するものである.

数学的な考え方には，大きく数学の内容に関わるものと方法に関わるものがある．前者には，基本法則や性質に着目することや，操作の仕方を形

式化しようとすることなどが含まれる．後者には，帰納・演繹，統合的・発展的な考え方，一般化，特殊化，抽象化，図形化などの考え方などが含まれる．これにさらに事象の捉え方・態度までを含めて，数学的な見方や考え方と表現されている．（片桐2004）

また，必ずしも１つの授業の中でのことにとどまらず，少人数から学年単位まで取り組みのスタイルは幅がある．いずれにあっても生徒が問題解決に取り組む中で興味・関心をかき立て，知識や技能とともに数学的な見方や考え方を育もうとする学習活動が求められている．これまでさまざまな研究がなされているが，とくに高等学校段階での問題解決の授業のあり方についての共通認識を深めていくことが望まれている．

## ２．これまでの研究経過

上記のような考え方に基づき，当分科会は平成17年度の長野大会より設けられた．当初より研究テーマとして提案されてきたものは次の５つである．

⑴ 問題解決の意味とその数学教育における意義
⑵ 問題解決を取り込んだ授業の実践例
⑶ 数学的な見方・考え方の意味と内容
⑷ 数学的な見方・考え方を育成する授業の実践例
⑸ 数学的な見方・考え方の評価

過去５年間の全国大会で問題解決・数学的な見方や考え方を扱ったと見なされた発表の件数は下の表のように推移している．

| 年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 件数 | 14 | 7 | 13 | 8 | 10 |

以下，鳥取大会における各発表の概要を述べる．

①「グラフについて考える－キャラクターを使って－」

グラフ作成ソフトを使用してキャラクターを描くことを通して，図形と方程式・関数などの既習の内容の理解の深化につながる教材開発とその実践発表である．生徒の興味を最後まで引き留めることができたとした点は注目していきたい．

②「高等学校数学における問題解決の研究⒆－高校の課題学習についての教材開発⑵－」

グラフ理論の考えを基にした課題学習の授業で，耐震強度の問題を取り上げた授業の実践報告である．具体的操作は生徒にとって思考の援助になるなど，示唆に富む発表であった．

③「数学の面白さが分かる発展的教材の研究〈X〉－生徒の質問・疑問を利用した問題開発の実際の例の紹介－」

発表者の問題開発方法を分類した上で，生徒の質問や疑問を生かして作られた問題の紹介がなされた．紹介された問題が，生徒の姿にどう反映していくのかといった視点での検討に今後注目したい．

④「地域文化の教材化を目指した－動画教材「塵劫記序」の作成－」

授業改善の選択肢としての動画教材を100作品ほど蓄積しており，そのひとつとして塵劫記の序文についての作品の紹介がなされた．作品は学校ホームページに掲載されており，興味を持った地域の方々を巻き込む形で展開されているとした点が興味深い．

⑤「What-if-Not方略を用いた大学入試問題の発展的な指導⒇－確率問題（直方体のサイコロ）を原題として－」

「直方体のサイコロ」に関する大学入試問題を原題とし，生徒が作った問題や問題ができ上がるまでの経緯について発表がなされた．確率の問題が難しいと感じる生徒に対して，易しく改題した問題を考え，再度，もとの問題に取り組むといった方法は有効であろうとした点に注目すべきであり，今後の取組にも期待したい．

⑥「高等学校数学における解析と総合の指導に関する研究－文系・理系コース別の分析－」

高校生が数学の問題を解く際の総合・解析の有効性についての調査報告である．総合とは仮定から結論の方向に考えて問題を解くこととし，解析はその逆であるとしている．その結果，理系・文系のコース別に見ると総合・解析の有効性の認識に大きな違いはないとしたことは興味深い結果である．

⑦「問題開発と問題提示の工夫－基調発表を踏まえて－」

問題解決，数学的な見方・考え方について，

問題づくりや問題提示の工夫が必要になるとした上で，四角形の面積をその対角線との関係で表す課題を通して，一般化する授業の実践報告がなされた．式と図の相互関係から内容を発展させていくことが，生徒にとって困難を伴うとした点について今後の研究が期待される．

⑧「理解を深め，思考力・表現力を高めた教材作り－本当に分からせ，できるようにするために－」

視点を変えて基本を問う問題をテストに導入することにより，本質的な理解が得られたかどうかを検証し，その報告がなされた．本質的な考え方を教えることで，応用的な問題にもつなげようとする生徒の意欲を高めることができたとした点で興味深い発表であった．

⑨「問題作り－多様な学びを取り入れた数学教育の実践的研究－」

生徒が問題を作り発表する授業の実際と生徒の感想の報告であった．生徒たちは，難易度の高い問題を作成しようとしたり，授業時間外に取り組んだりするなど，積極的な姿勢が見られたとした点で示唆に富む発表であった．

⑩「高校生による数学の問題作り(XII)－社会人，大学生へのリサーチ結果より－」

10年前に数学の問題作りの授業を受けた社会人を対象に調査結果の発表がなされた．意味なく覚えたことは忘れるが，概念をしっかり納得して活用したものは残るとし，自ら問題を設定するという活動は，それを助長すると指摘した点が評価できる．

## ３．問題点と今後の課題

問題解決を取り入れて数学的な見方や考え方を育てようとする取り組みにあたり，課題とされている事柄を挙げる．

### ⑴ 高等学校の状況を踏まえて

大学進学率の上昇を背景とする受験志向のニーズを意識するとしても，進学先での学習・研究活動に対応するための力を育てる意味で，数学的な見方・考え方が十分に育まれる指導を考えたい．望ましい指導がどのようにあるべきかを，個々の高等学校の状況を踏まえて考える必要がある．受験志向のニーズ，例題・解法という形式に慣らされた生徒たちの思考へのモチベーションの低下傾向など，高校現場の抱える状況への危機感が強まっている中，少しでも改善の方向性を探る手がかりが，問題解決を取り入れた取り組みによって得られるのではないだろうか．

現行の学習指導要領において，「数学Ⅰ」と「数学Ａ」に「課題学習」が位置付けられた．生活と関連付けたり発展させたりするなどして，「生徒の関心や意欲を高める課題を設け」と学習指導要領に示されている．「課題学習」に対する教材開発とともに，その評価のあり方も検討する必要がある．授業改善を見据えた評価を意識することが，指導計画の修正や変更につながる．また，その評価に基づく生徒への働きかけにより，関心や意欲の向上を促すことにつながる．さらに，今後の授業のための教材研究につながる．

適切な教材が開発され，数学のよさを認識できる生徒の育成に向け，評定算出のための評価だけでなく，観点別評価や形成適評かなど本来の意味での評価が必要である．その上で，問題解決の手法を日々の授業に生かすことと同時に，問題を生徒と共に見つけ，探求する腰を据えた活動を前向きに検討すべき時である．

### ⑵ 問題提示の工夫

広く知られているように，問題解決型授業はどのような問題をどのような形で提示するか，に鍵がある．単元の指導目標を見定めて，問題の解決過程の中に課題を工夫し，無理なく課題の解決に入っていけるように提示したい．現実世界の問題場面を数学の問題に捉え直す段階から課題とすることもあれば，純粋に数学の中の問題を考えさせる場合もある．数学的な見方や考え方を身につけさせるのにふさわしい問題が多くの単元で実践されることが望ましい．

### ⑶ 解決の方策

解決過程において，生徒がどのように考えるかを予めある程度想定しておき，どのような発問が生徒の探究心を引き出すかを意識したい．また，問題解決を手ぎわよくやるための手がかりに気づくような方策を豊富に持っておきたい．

### ⑷ 評価

問題は解けるが，なぜそう解くのか分からない，

といった状況を避けるためには，直面する問題について自ら考え，解決するための知識・技能を自ら求めていけることが必要である．さらに，個人の豊かな人生を拓くと同時に，社会の円滑な発展に寄与すると考えられる．小学校・中学校での実践を参考にしつつ，高校の特殊性を踏まえて評価のあり方を検討する必要がある．

現行の学習指導要領では，基礎・基本を重視した確かな学力が求められていると同時に，言語活動を充実させ，思考力や判断力，数式を含む広い意味の言語による表現力を育成することが求められている．生徒自身が数学的な見方や考え方のよさを認識することが，自ら数学を積極的に活用して思考・判断する態度に結びつき，学習活動の成果を高めることにもつながるであろう．そのための方法の１つとして数学的活動を通した学習指導が，学習指導要領で引き続き提唱された．知識や技能と並んで，問題解決の経験と数学的な見方や考え方の重要性に対する認識を社会・生徒・教師が共有できる環境に近づいてきていると考えられる．

その意味で，この分科会の趣旨が広く正しく理解され，教員の豊かな発想による多くの研究がなされ，その成果が実践されることを期待したい．生徒自身の将来を考える上でも，数学と社会の関わりを考える上でも，問題解決を取り入れた学習を多く経験し，数学的な見方や考え方を身につけておくことの意義は大きい．特定の科目・教材を扱う授業でも，科目に限定されない普遍性のある内容を含む実践報告であれば大いに望ましい．

### 参考文献

文部科学省（2009）．高等学校学習指導要領；数学編 理数編．実教出版

相馬一彦（1997）．数学科　問題解決の授業．明治図書

片桐重男（2004）．数学的な考え方の具体化と指導．明治図書

（今野　雅典）

## ８　ICT・教育機器

平成26年3月に文部科学省から発表された「学校におけるICT環境の整備状況」に関する調査結果によると，全国の公立学校において，現在教育用コンピュータは生徒6.5人あたり１台が整備されている．また，普通教室の校内LAN整備率は85.6%，そのうち無線LANが整備されているのは24.9%である．これらの割合は前年度と比べると大きな差はない．急速に整備が進んでいるのは電子黒板とタブレット形コンピュータである．電子黒板の整備台数は前年に比べて10,360台増加して82,528台となった．タブレット形コンピュータは，前年度が36,285台だったが，今年度は72,678台と約２倍に増えた．このように，ICT環境の整備はほぼ全ての学校で済んでいるだけでなく，その内容が徐々に変化してきていることが見て取れる．以前であれば，パソコンの画面をプロジェクターでスクリーンに投影することがICTの利用形態の主であったが，現在では電子黒板やタブレット形コンピュータを利用した形態に変化してきている．また，デジタル教科書の普及も徐々に進んでいて，日々の授業での活用や工夫が期待されている．

このようにICT環境を充実させている目的の１つに，ICT機器を活用することで教師が一方的に説明するような授業スタイルから，生徒が実践したり発表したりするような授業スタイルへの転換が求められていると考えられる．本分科会での実践研究が多くの学校での実情に合わせた形で実践されることが，そのような授業スタイルへの転換のさらなる後押しにつながる．

### ２．これまでの研究経過

はじめに鳥取大会まで５年間の「ICTの活用」に関連する研究発表の件数の推移を次表に示す．

| 年度 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 件数 | 11 | 12 | 9 | 5 | 7 |

上記の表から，発表件数の減少傾向が推察される．これは「ICTの活用」がさほど特別なことではなくなってきたことがその原因の一つとしてあげられるのではないか．授業準備で，例えばプリ

ント作成にPCを使用しない教員は少ない．また，インターネットで単元に関する情報を検索することも珍しいことではない．授業において「ICTの活用」により新しい切り口を見出した実践は，その単元が含まれる科目の分科会においてその発表がなされているのではないか．そして，生徒が課題などに取り組む際，やはり「ICTの活用」は珍しいことでない．例えば調べ学習をするとき，スマートフォンさえあればいつでもどこでもインターネットで検索することができる．高校生にとってインターネットはもはや「身近なもの」ではなく,「なくてはならないもの」になっているのではないか．そのような現状を踏まえた上で，「ICTの活用」という分科会を今後も行なっていくには，これまでとは異なる価値を見出していく必要性を感じる．

以下，鳥取大会におけるICTの活用に関連する発表内容の概要を述べる．

①「ICTの特性を活かした授業展開の研究と実践－生徒の学びを丁寧に読み取る工夫を通して－」

２回の授業実践（ともに４ヶ月間）に関する研究報告．どちらの授業実践も「動的な変化」を見せる場面でICTを活用している．また，生徒の学習のつまずきを把握するためにレディネステストを行いその結果分析をICTで確認させている．

②「ICTだけでなくアナログ要素を加えた実践－現物を加えることでICT活用の意味を鮮明に－」

「数学Ｂ」の空間ベクトルにおいて,「3Ｄ－GRAPES」だけでなく空間座標模型も併用した授業実践の報告．生徒が空間座標模型と「3Ｄ－GRAPES」とのそれぞれの長所を活かして課題に取り組む様子が報告されている.「数学的活動」や「言語活動」の機会を増やすことに，模型やICT機器の活用が有用であることを裏付ける実践である．

③「ICTを活用した授業研究－３つの授業実践報告－」

１つ目の実践は，細菌の増殖の様子をシミュレーションしたアニメーションを提示して，指数関数のグラフを作成させる実践．２つ目の実践は，絶対値を含む方程式・不等式の指導において,「GRAPES」を利用してまずは視覚的に理解させること狙いとした実践．３つ目の実践は，黄金比と白銀比が身近にあることを実感させ，またそれらが２次方程式を用いることにより求めさせることにGRAPESなどを活用する実践である．

④「ICTの活用と教材研究－基調発表を踏まえて－」

少人数（７名）選択授業での実践報告．生徒が興味のもった問題を持参し，お互いに解き合うという内容で，年度末に各自の個人研究をまとめている．生徒が興味関心をもって取り組める教材を提示する際にICT機器を効果的に活用している．

⑤「電子黒板一体型プロジェクターによる授業研究－継続できるICT活用を目指して－」

電子黒板一体型プロジェクターを使用した１年間の授業実践の報告である．１年間を通じてICT機器を使用しており，このような長期的な実践による報告が今後増えることが期待される．

⑥「ICTを活用した「課題学習」の実践－電子黒板を用いた指導の工夫－」

電子黒板に「Function View」,「GRAPES」,「VirtualSolid」といったアプリケーションを表示することで,「課題学習」の目的達成を目指した実践報告．電子黒板の視覚的効果により，生徒に興味・関心を持たせ，理解を深めさせることが可能になる．また,課題解決のための「手順」や「道すじ」を効率的に説明することが出来ると，明らかにした．

⑦「パソコンで知る高校数学－自作ソフトとグレープスを用いた解法解説－」

自ら開発した教材ソフトの紹介と，その授業実践報告．ただし，パソコンの画面はあくまでも理解を助けるためのヒント提示であり，図を見て何となく理解できたような段階で終らせない事が重要だとしている．また，視覚に訴えかけることは生徒の興味関心を引き出す上で効果的だが，それを単発的なイベントで終らせないような継続的な工夫も求められるとしている．授業実践においては，パソコンを用いて，まず数学的な事実を提示し，その後なぜそうなるか

を考えさせる指導を行っている．

## 3．問題点と今後の課題

「数学Ⅰ」のデータの分析や「数学B」の確率分布と統計的な推測においては，表計算やグラフ描画機能をもったアプリケーション（ExcelやGeoGebraなど）を利用した学習指導は特別なことではない．したがって「ICTの活用」分科会は単にICTを活用することでなく，ICTの活用によって授業を改善し，それが生徒の理解に資する場でなければならない．過去の基調発表の繰り返しになるが，改めて今後の研究へ向けて次の4つの視点を強調する．

### ⑴ 授業で活用する意図や利点はなにか

授業で学習目標等をICTの活用によってどのように効果的になるか，等の長所と短所が明らかにできる．

### ⑵ 授業展開の工夫や取り組みの提案があるか

教育機器やソフトウェア，および教育コンテンツを利用する上での授業展開の様々な取組かが整理できる．

### ⑶ 言語活動・数学的活動の充実が図られたか

授業がICTの活用によりどのように充実するようになったかの実践例が共有できる．

### ⑷ 研究に累積性があるか

自らの実践の累積と，他者の先行研究の比較検討をおこなうことで，次の実践を行うときに成果の向上が期待できる．

情報通信機器の進歩はまさに日進月歩である．多くの生徒が携帯電話ではなくスマートフォンを所有している現状では，わざわざコンピュータ教室に行ってインターネットで調べ学習をする，というスタイルも旧態依然ものであると言えるかも知れない．しかし，そのことによりいつでもどこでもインターネットで検索ができるようになり，このような状況を踏まえた学習指導を検討する必要があるのではないか．ただし，授業中にスマートフォンを使った授業実践に関しては，解決すべき問題点が多いため，実現することは難しそうである．しかし，スマートフォンの普及に現されているように，インターネットへの接続環境はとても身近なものになった．またクラウドコンピューティングの技術発展により，データの共有も非常に容易なものとなった．現在では，複数人で1台のPCという環境から，1人で1台のタブレット端末やノートPCで，データを共有しながら作業する，という環境に変化した．このように今後も新しいICT機器の登場や新しい技術の登場により，新しい学習場面や学習活動の設定が可能になるのではないか．それにより，これまでは解決困難だと考えられていた授業における課題や問題点が解決される可能性が生まれるのではないか．そして，そのような環境の整備に向けて文部科学省は平成26年5月7日付で「教育のIT化に向けた環境整備4か年計画」を公開した．これは平成25年6月14日付で閣議決定された「第2期教育振興基本計画」で目標とされている水準の達成に必要な所要額を計上したものである．これによると，平成29年度まで単年度あたり1678億円（4年間で総額6712億円）が予算措置されている．

このように，教育のIT化は情報技術の発展を背景にして行政の後押しが加わり，今後も継続して行われていくはずだ．教育環境の変化に果てはない，ということになろう．したがって「ICTの活用」分科会の意義が失われることはなく，上記の⑴～⑷を踏まえた発表を蓄積していくによる，より一層の発展を期待する．

## 参考文献

文部科学省（2009）．高等学校学習指導要領；数学編 理数編．実教出版

日本教育工学振興会（2013）．先生と教育行政のためのICT教育環境整備ハンドブック．日本教育情報化振興会

文部科学省（2014）．平成25年度 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果．http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1350411.htm

（菅原　幹雄）