

じつぎょう

数学資料

No. 78

次期学習指導要領下での授業づくり

京都産業大学 理学部 数理科学科 教授 牛瀧文宏

●はじめに

ご承知の通り、総則も含め各教科の次期学習指導要領解説冒頭の「改訂の経緯」では、今の子どもたちが成人する頃の日本のことを「厳しい挑戦の時代」、「予測が困難な時代」などと称しています。これは解説が公にされる前から、しばしば登場していた表現ではありますが、今までの学習指導要領解説にはない激しい書き出しです。また、新しいところでは、平成30年度高等学校新教育課程説明会（中央説明会）における文部科学省説明資料「新高等学校学習指導要領について」〔2〕にあるように、次期学習指導要領には「知識の量を削減せず、質の高い理解を図るための学習過程の質的改善」とされた前提が付けられています。このような厳しい条件下で、次の時代を射程に入れて、次期学習指導要領および解説を作り上げられた方々のご苦労は大変なものだったことでしょう。心より、敬服申し上げます。

さて、今日ネットには数々の資料が並び、授業動画・解説動画も数多アップされています。数学とてその例外ではありません。かつての学校は、教育の大量生産の拠点として通用したかと思いますが、現在は知識の伝達に限れば、学校よりも効

率的な方法は世の中に満ちています。学習指導要領は「高等学校学習指導要領」であって、「15～18歳学習指導要領」ではありません。そうである以上、次期学習指導要領が従来の「何を学ばせるか」に加え、高等学校で「どのように学ばせるか」の方向性が記載されている点について、首肯できると思っています。

次期学習指導要領はすでに告示されたものがあります。そのため、あれこれ意見するというより、主に次期学習指導要領に基づく人間による人間のための授業づくりについて、未来志向で語らせていただきたいと思います。

●単語数カウント

私は以前、高等学校数学科の次期学習指導要領の特徴を調べるために、特定の単語が学習指導要領解説〔1〕にどの程度使われているかをカウントしたことがあります〔3〕。次ページに挙げるのは、その時調べたものの一部です。やはり、「どのように学ばせるか」に関係する語句が大きく数を伸ばしているのがわかります。それと同時に、「データ」や「情報」といった時代を反映する語句の数の伸びが目覚ましいです。「社会」という

も く じ

論説		
次期学習指導要領下での授業づくり……………	1	学校紹介
特集		
大学入学共通テスト・試行調査(プレテスト)とその結果…	5	沖縄県立那覇工業高等学校……………
実践記録		
ICT を利活用した反転授業の取り組み……………	9	ワンポイント教材
		事象の視覚化を意識した教材……………
		16

語句が増加しているのは、「社会に開かれた教育課程」の影響も大きいように思えます。

		ヒット回数	
		現行（数学）	次期（数学）
検 索 語	関数	434	563
	証明	30	50
	活用	229	173
	活動	159	219
	表現	112	203
	協働	0	12
	主体	20	38
	対話	0	22
	探求	2	24
	データ	54	166
	社会	49	163
	コンピュータ	36	77
	情報	14	86

●統計教育の充実について

前項に掲げたデータからも読み取れますが、次期学習指導要領の一つの特色は統計教育の充実でしょう。これは、高等学校に限ったことではありません。義務教育では長年使われてきた、「資料」（「資料の整理」などと使われる）という言葉は「データ」に置き換わります。ある小学校の教員からは、「平均だけでも大変なのに、それに中央値や最頻値まで増えたら、授業できるのか不安です」と聞きました。中学校には箱ひげ図などが現数学Ⅰから移行し、その分数学Ⅰには「統計的推測」が現数学Ⅱから一部降りてきます。大学も例外ではありません。ご承知の通り、文系理系を問わず、数理・データサイエンス教育の全学的な展開を進めることが、以前より求められています。統計は社会でももっとも使われる数学の一つなので、「社会に開かれた教育課程」という面と、この傾向は合致すると思います。

その統計教育について、処理の仕方は数学で行えばいいですが、その活用は数学以外の教科でも行えます。これはカリキュラム・マネジメントで

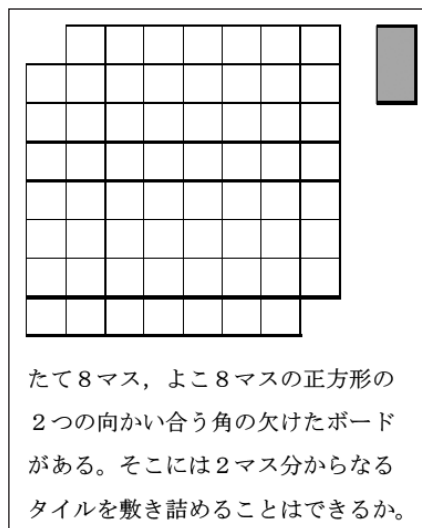
いう、教科等横断的指導です。さらに、条件が整うなら地域の小中学校と連携して、12年間を見通す統計を核とした一貫教育を構築することも可能だと思います。繋ぐことは次期学習指導要領の精神の一つです。そして、それを自治体の特色の一つとしてアピールし、その核に算数・数学が座る、こんな可能性も秘められていると思います。

●現「数学活用」について

現在、「数学活用」の履修率は2%と相当低いです。次期学習指導要領では、この内容が、数学A、B、Cに散らばります。次期学習指導要領でも数学A、B、Cは標準単位数2単位ずつであるので、入試との兼ね合いや評価方法の課題から、この部分を選択することはあまりないかもしれません。しかし、「数学活用」からの移行であれば数学の興味深い内容が満載です。仮に選択しないとしても、面白い数学の内容が多くの生徒の目に止まることになるでしょう。おそらく私なら、先生の話の授業中聞かずにそちらばかり読んで、何かしら考えていると思います（失礼）。

さらに、数学的に重要な考え方も掲載されています。学習指導要領解説には数学Aの範囲となる「ゲームやパズル」の例として、タイル（ドミノ）の敷き詰めがあげられています。

図1 [1] p.101 より掲載



これは、いわゆる「不可能の証明」というものになります。不可能であることが証明されるとは発想の大転換を伴う目覚ましいことです。ユークリッド原論第一巻の第5公準やギリシャの3大作図問題、そして代数方程式の四則演算と冪根べきこんによる解法など、古来より方法が研究される過程で数学が発展し、そして不可能が示される段階で大発展しています。また、手法としては解説にも書かれているように「二値化のよさ」がわかる格好の例です。二値化は現代数学でもしばしば用いられる手法です。先生方におかれましては、問題に関連した様々な話題を生徒たちに提供していただき、数学が人類の文化であることをお伝えいただければと思います。

ここでもう一つ私が期待したいのは、教員志望の大学生の目に止まってくれることです。「数学活用」という科目があることを知っていたとしても、実際に教科書も見ることがないという教員志望の大学生に多く出会ってきました。数学A,B,Cの教科書に記載されていれば、教員養成段階で自ずと目に入ります。その結果、大学在学中に自分たちの引き出しを増やしてくれるのではないかと期待しております。

●「ベクトル」の移動について

次期学習指導要領について、話題になったことのひとつが「ベクトル」の数学Cへの移行でしょう。これは大学入学共通テストとの関係で文系がベクトルを学ばなくなるといって問題視されることがあるようです。

たしかに、大学入学共通テストが数学I、Aと数学II、Bという現在のセンター試験と同様の科目構成であれば、その方向に進むことも考えられます。ただ、新しい入試については未定の部分も多く、この先のことはわかりません。さらに、ベクトルは数学Cの中に残るのですから、生徒の将来のため、図形の問題へのアプローチの充実のため、入試にかかわらず、数学教員としての誇りと気概をもって生徒への指導を続けて頂くことを期待したいです。特に生涯最後の数学を学んでい

る生徒に対して、その点を強く感じます。

●「主体的・対話的で深い学び」について

高等学校の数学の学びが、単に「例や例題の説明を受ける→真似て練習問題を解く」を繰り返し、その蓄積で対応しようという形態になってはいけないと考えています。もちろん、真似ることは悪いことではありませんし、数学の研究においてもしばしば用いられることです。しかし、例題を一つとつても、その考え方の背景を追求することや、広げること、そしてなぜそれが例題としてそこにあるのかを考えることは大切なことです。これは「例題との対話」といってもいいことだと思います。

例えば、教科書には対数を用いて桁数を求める問題があります。その例題を解いた後で、練習問題に移ります。例えば、例題が 2^{100} の桁数なら、練習問題は 3^{100} といった具合にです。もちろんこの問題に習熟することを何ら否定するものではありません。しかし、対数を用いる前に桁数を不等式で評価するのなら、最高位の数だつてわかるはずで。また、常用対数を考えるのは十進法による数表現を行うからであって、底を n に取ることで n 進法での桁数を求めることだって可能です。さらに、この問題を逆に利用して対数の値を求めることもできます。このように一つの例題を元に教員が色々と学びを広げることで、「深い学び」が可能ではないかと思います。そして、このような探究の態度に触発された生徒が、自ら課題を見つけて考えを広げていくことができれば、しめたものです。

もちろん、このようなことを常に行なっていると、授業が進まないといわれます。それはわかりませんが、検定教科書の例題は、その解答・解説も丁寧に書かれているのですから、数学がある程度できるクラスであれば予習用に教科書を用い、その例題を発展させたり、背景を考えることを授業で行うことも可能かと思います。しばしば、教科書を閉じさせてプリントで授業をされる先生を見かけます。「教科書には答えが書いていあるか

ら」というのがその大半の理由かと思います。しかし私は勿体無いことをしていると思います。何人もの手をかけて作られる教科書を大いに利用して、それを前提とした授業（いわゆる反転学習の一種）を考えても良いと思います。もちろん、全てにおいてこのような方法をとる必要はないと思いますが、数回でも行う価値はあると思います。

また、対話的な学びというと、問題を協働・分担で解くことや教えあいなどを思い起こされる先生もいらっしゃると思いますが、他者との対話はそれ以外にも可能です。授業の開始時に「前回は何を勉強したか覚えていますか」と問う代わりに「隣の人と前回の勉強内容を交流してください」などということも可能です。数学の内容を数学の言葉を正しく用いて人に伝えることは、意外に難しいものです。生徒指導的には、人の話を聞くという点でも意味があります。ある学校での授業研究会に招かれた時、校長先生（教科は英語）が「数学の授業は静かやね」と言われたのをよく記憶しております。他教科の授業もきっと「対話」の参考になるとと思います。

● ICT の利活用について

次期学習指導要領では、ICT の活用も盛んに言われています。現在でも、授業と関連したところでは、生徒の発表、調べ学習、発見的学習、自習学習や教員からの説明の補助、生徒との教材のやりとりなどで使われていることと思います。ただ、板書を撮影することを許しておられる先生は少ないのではないかと思います。もちろん、ただ単に「写メ」をするだけだと、学びはないかもしれません。しかし、最近はいいいアプリがあって、メモや書類作成アプリから写真をとって、書類に貼り付けることができるようになっています。教科書や板書を写真に撮ってパッチワーク的に配置し、「手本」や他者の考えとして記録して、大きくあいたスペースに自分の解答や考え、または疑問点などを手書きで書いていくことが可能です。目に少々辛いところがネックではありますが、パッドをノートとして使うことでノートが協働的・対話

的学習のツールになると思います。

●最後に

改めて言うまでもないですが、教育とは人を育てることです。人格形成期にあつては、様々な活動の中で人と出会い、影響を受け影響を与え、認め認められ、自分を発見しつつ成長していくでしょう。個人では限界があると思います。「主体的・対話的で深い学び」は生徒たちが相互に影響し合い、教師の適切な誘導で進む学校ならではの学習スタイルだと思います。

長々と書いてまいりましたが、この教室でなければできない数学の授業を、人間が人間のために行うことにより、生徒の論理力、思考力、批判的能力などを育成していただきたいと思います。この時代、それこそが学校と教師の役割ではないでしょうか。先生方の教師力に期待します。

●参考文献

[1] 文部科学省、高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編、

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/07/17/1407073_05.pdf

平成 30 年 7 月

[2] 文部科学省、平成 30 年度高等学校新教育課程説明会（中央説明会）における文部科学省説明資料「新高等学校学習指導要領について」、

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/__icsFiles/afieldfile/2018/09/14/1408677_1.pdf

平成 30 年 7 月

[3] 牛瀧文宏、日本数学会教育委員会主催シンポジウムの資料「次期学習指導要領から数学教育を考える」、

<http://mathsoc.jp/comm/kyoiku/sympo/2018sep.html>

平成 30 年 9 月 24 日