琉球大学学術リポジトリ

「知識及び技能」の習得を図る指導についての考察 ―高校数学における実践を通して―

メタデータ	言語: ja
	出版者: 琉球大学教育学部
	公開日: 2022-10-04
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 比嘉, 辰美, 多和田, 実
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002019476

「知識及び技能」の習得を図る指導についての考察

―高校数学における実践を通して―

比嘉　辰美[*1]・多和田　実[*2]

Consideration on Effective “Knowledge and Skills” Acquisition
：Through Teaching in Mathematics Classes in High School

Tatsumi HIGA[*1], Minoru TAWADA[*2]

はじめに

2018年３月，高等学校学習指導要領（以下，2018年改訂学習指導要領）が改訂され，高等学校では2022年度入学生から学年進行で実施される。今回の改訂は，「算数科・数学科において育成を目指す資質・能力を，『知識及び技能』，『思考力，判断力，表現力等』，『学びに向かう力，人間性等』の三つの柱に沿って明確化」[1]したとされる。そのため，2018年改訂学習指導要領「数学」[2]における各科目各分野の内容は，「次のような知識及び技能を身に付けること」「次のような思考力，判断力，表現力等を身に付けること」として整理され，学習評価は「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の三観点から評価されることになった。

ところで，数学教育において「知識及び技能」の定着を図ったり，「思考力」を高めたりする指導はこれまでも重要であったし，数学教員はそれらを追究しながら教育実践を積み重ねてきた。しかし，ここに課題もあった。例えば，「知識及び技能」の定着では計算技能を身につけさせるために，ドリル形式で練習問題を数多く解かせたり，「思考力」の育成という場面では，「教えようとする内容をその前に学習させた内容を基に学習させる」[3]ために，教科書での練習問題は思考過程が方向付けられているにもかかわらず，その方向付けられた思考過程をいかに身につけさせるかが追究されてきた面があるのではないだろうか。加えて政策面に注目すると，現在経済産業省が推進する「未来の教室」[4]では，「教科の学びは知識・技能の習得以上のものではなく，個別最適化の学習アプリ（『AI先生』）に基本的に任せてしまえばいい」[5]とする教育観がみられるし，実際に学習アプリは学校現場ですでに導入されている。

「知識及び技能」に関して上述したことに共通することは，ドリルや「AI先生」を利用することにより基礎的・基本的な事項の習得は十分だという学習観である。

GIGAスクール構想のもとで学校教育にICT活用がこれまでにない勢いで積極的に推進されるなか，基礎的・基本的な事項の習得はドリルや「AI先生」で単純に置き換えられるようなものなのだろうか。数学的な意味が抜け落ちた機械的な操作による知識・技能の習得は，教科自体が持つ独自の奥深さを味わったり体験したりすることを難しくさせることもある。他方，学校現場には時間的な余裕がない現状もある。そこで本稿では，まず時間的制約が大きい日々の授業のなかでも取り組めた「知識及び技能」の習得を図った事践を３つ紹介し，それらと教科書の内容とを比較検討する。つぎに，「個別最適な学び」を提唱する文部科学省（以下，文科省）の文書を検討した後，「知識及び技能」の習得を図る指導の在り方について考察する。

[*1] 沖縄県立首里高等学校
[*2] 琉球大学大学院教育学研究科教職実践講座

１．「知識・技能」の習得実践（３つ）

⑴　実践①：数式で絵をかこう（２～３時間）

本実践は，直線，放物線，円，領域，楕円などを組み合わせて，絵をかく取組[6]であり，絵をかく際に用いたグラフの式も生徒自身が導く。使用するグラフの種類を制限すれば全学年（高校）で取り組み可能である。以下は授業計画と１時間目で使用したプリント（図１。ペンギンの絵は数式をもとに絵に仕上げたもの）である。

	授業計画
１時間目	直線，放物線，円の方程式と領域を復習し，与えられた式から絵をかく（図１）
２時間目	未学習の楕円の方程式を紹介。各自で絵と数式をつくる。
３時間目	２時間目の続き。

⑵　実践②：「田の字」で平方完成[7]（１時間）

高校数学において多くの高校生がはじめに戸惑うのが２次関数である。その中でも放物線をかくために必要な平方完成は，式変形を形式的に覚えてしまう生徒が多い。そこで，「積を長方形の面積に見立てて計算する図」[8]（タイル図）を利用して，以下のような手順で平方完成に取り組んだ。

① 「23×11＝253」を「縦が23，横が11の長方形の面積を求めている」ことと見立てる。そうすると，長方形は面積が10^2と1^2の２種類の正方形と面積が10の長方形からなることがわかる。すなわち，

$$23\times11=2\times10^2+5\times10+3\times1$$

（　）内に与えられた x の範囲に注意して，つぎの数式の表す図形をかいてみよう。

どんな図形ができるだろう？？（⑫は領域を図示し，⑬は点をとってみよう）

① $y=-5\ (-6\le x\le 6)$

② $x=4\ (-5\le y\le 0)$

③ $x=-4\ (-5\le y\le 0)$

④ $y=3\ (1\le x\le 3)$

⑤ $y=4\left(x-\frac{5}{2}\right)^2+2\ (2\le x\le 3)$

⑥ $y=-4\left(x-\frac{3}{2}\right)^2+4\ (1\le x\le 2)$

⑦ $y=-x^2+2x-5\ (0\le x\le 2)$

⑧ $y=-x^2-2x-5\ (-2\le x\le 0)$

⑨ $y=x^2\ \left(-\frac{1}{4}\le x\le\frac{1}{4}\right)$

⑩ $y=-\frac{1}{4}x^2-1\ (-4\le x\le 4)$

⑪ $y=-\frac{1}{4}x^2+4\ \left(\begin{matrix}-6\le x\le 1.2\\ 2.7\le x\le 6\end{matrix}\right)$

⑫ $x^2+\left(y+\frac{1}{2}\right)^2\le\frac{1}{16}$

⑬ 点（1，2），点（−1, 2）

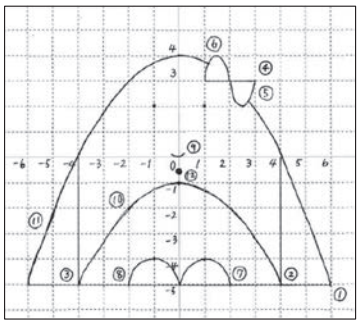
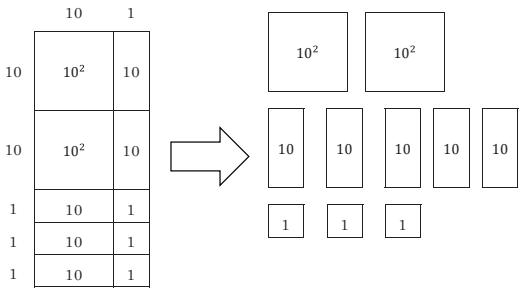
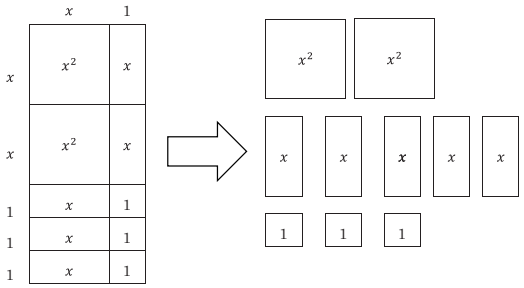


図１　１時間目プリントと右下は数式からあらわれる絵



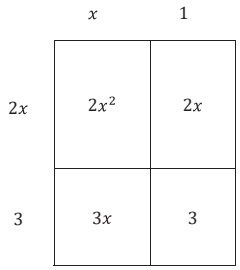
② ①の長方形の10をxで置き換えると，左側は（$2x+3$）($x+1$)となり，右側は$2x^2+5x+3$となる。これは展開を表してる。



（$2x+3$）($x+1$)　　$2x^2+5x+3$

③ ②を右から左へみると，因数分解を表しており，因数分解は長方形を作ることである。特に平方の形になる因数分解は正方形をつくることである。

④ ②の左側のタイル図を「略図にして計算する『田の字』」[9]に置き換えて表現し直す。



「田の字」

この「田の字」を利用して，x^2+4x（定数項が0である2次式）の平方完成を，x^2+4x+4の「田の字」をつくることによって導く（図2）。

これより，右下の4を引いて，

$x^2+4x=(x+2)^2-4$

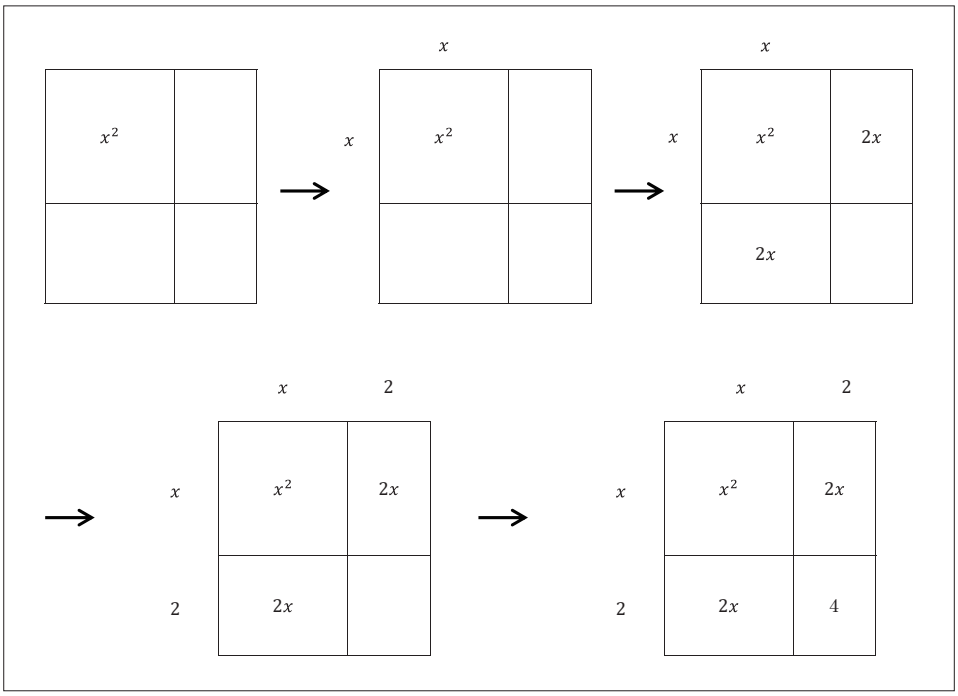


図2　「田の字」を利用したx^2+4xの平方完成の手順

⑤「田の字」を利用して，x^2+4x+3のように定数項が０でない２次式やxの係数が負の２次式，x^2の係数が１以外の２次式などについて平方完成を練習する。

⑶　実践③：問題作成（１時間）

本実践は，基礎的・基本的事項の練習問題を解く際に，生徒に作問もさせる取組である。例えば，数学Ⅱの「図形と方程式」では内分点や外分点を求めさせる問題がある。これらの多くは，答えが簡単な整数値や分数値になるように作問する側（教科書側）であらかじめ上手く工夫されている。そこで，生徒に自ら線分の長さと比を考えさせ「外分点を求めよ」という問題を作らせる。これは教科書の与えられた練習問題を解くという立場とは逆の，作問する立場に生徒自身を立たせることによって，学習内容の習得を図る方法である。

２．教科書との比較

ここでは特に実践①と②について教科書の内容と比較しながら検討していく。そこでまず，実践①について本実践で使用されている数学的性質について整理する。

⑴　実践①数式で絵をかこう

(i)　実践①においてみられた数学的性質

生徒に「作成するときに気をつけたことは何ですか」と質問したところ，以下のような回答が多かった。

・「左右対称（y軸対称，引用者挿入）になるようにした」
・「きれいな（整数値，引用者挿入）点を通るようにした」

実際の活動を観察すると，通る点を工夫したり，対称性を利用したりして，数式が求められやすくなる工夫をしていた。

続いて，「グラフの特徴として何か気づいたことはありますか」という質問に対して以下のような回答が多くあった。

・「y軸対称のグラフは，xの符号を変えるだけで式をつくることができる」
・「y軸対称なら値域に変化なし」
・「定義域と値域が大事」

絵をかくには関数の定義域や値域を制限する必要がある。そのため，定義域と値域に着目し，また対称性を意識した結果，グラフの性質と式の表現の関係に気づいた生徒が多くいた。

以上のことから，本実践を通して生徒が学習した内容として以下のものが挙げられる。なお，カッコ内は高校数学に限定した場合，関連する科目名を表している。

①定義域と値域の意味（数学Ⅰ）
②直線の方程式（数学Ⅰ，数学Ⅱ）
③放物線の方程式（数学Ⅰ）
④座標軸の位置の工夫（数学A）
⑤グラフの対称移動（数学Ⅰ）
⑥円の方程式（数学Ⅱ）
⑦領域（数学Ⅱ）

特に実践①で生徒が多用していた直線と円について，それらと関連する内容が学習指導要領にどのように記述され，教科書[10]ではどのような問題として表れているか確認していく。

(ii)　学習指導要領における「図形と方程式」の記述と教科書の練習問題

2009年に改訂された学習指導要領（以下，2009年改訂学習指導要領）おいて，数学Ⅱの内容「⑵図形と方程式」は，以下のような記述[11]である。

⑵　図形と方程式

座標や式を用いて，直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現し，その有用性を認識するとともに，事象の考察に活用できるようにする。

ア　直線と円

(ア)　点と直線

座標を用いて，平面上の線分を内分する点，外分する点の位置や二点間の距離を表すこと。また，座標平面上の直線を方程式で表し，それを二直線の位置関係などの考察に活用すること。

(イ)　円の方程式

座標平面上の円を方程式で表し，それを円と直線の位置関係などの考察に活用すること。

イ　軌跡と領域

軌跡について理解し，簡単な場合について軌跡を求めること。また，簡単な場合について，不等式の表す領域を求めたり領域を不等式で表したりすること。(下線, 引用者)

直線や円に関すれば，座標平面上のこれらの図形を方程式で表したり，領域については不等式で表された領域を求めたり，逆に与えられた領域を不等式で表すことが学習内容となっている。そのため，教科書では例えば円の方程式については，以下のように円の方程式が公式として示されたあと，中心と半径をもとに円の方程式を求める問題が基礎的・基本的な問題として提示されている。

公式　円の方程式

1　点（a，b）を中心とする半径 r の円の方程式は

$$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$$

2　原点を中心とする半径 r の円の方程式は

$$x^2+y^2=r^2$$

練習問題　点（4，－3）を中心とする半径5の円の方程式を求めよ。

あるいは，円の方程式から中心の座標と半径を求める以下のような問題もある。

練習問題　円 $(x-3)^2+(y+2)^2=8$ の中心の座標と半径を求めよ。

これらの問題ならば，多くの生徒は与えられた公式に数値をあてはめ正答を導くことができる。しかしそれだけでは座標平面を用いれば円を方程式で表すことができるという座標平面の有用性や，座標平面上の円（幾何的見方）とその方程式（代数的見方）を同一視する捉え方まで理解が及ばないことがある。

ところで，「図形と方程式」は「知識及び技能」と「思考力，判断力，表現力等」を明示した2018年改訂学習指導要領[12]では以下のように記述されている。

⑵　図形と方程式

図形と方程式について，数学的活動を通して，その有用性を認識するとともに，次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア　次のような知識及び技能を身に付けること。

(ア)　座標を用いて，平面上の線分を内分する点，外分する点の位置や二点間の距離を表すこと。

(イ)　座標平面上の直線や円を方程式で表すこと。

(ウ)　軌跡について理解し，簡単な場合について軌跡を求めること。

(エ)　簡単な場合について，不等式の表す領域を求めたり領域を不等式で表したりすること。

イ　次のような思考力，判断力，表現力等を身に付けること。

(ア)　座標平面上の図形について構成要素間の関係に着目し，それを方程式を用いて表現し，図形の性質や位置関係について考察すること。

(イ)　数量と図形との関係などに着目し，日常の事象や社会の事象などを数学的に捉え，コンピュータなどの情報機器を用いて軌跡や不等式の表す領域を座標平面上に表すなどして，問題解決に活用したり，解決の過程を振り返って事象の数学的な特徴や他の事象との関係を考察したりすること。（下線，引用者）

座標平面上の直線や円を方程式で表すことについて，上記二つの学習指導要領は一致している。実践①は円を利用して絵をかくことを通して，円をえがくためには中心と半径が必要であること，その円を方程式で表すためには中心の座標と半径が必要であることを体感させながら理解させる取組であった。2018年改訂学習指導要領に従えば，この点は「知識及び技能」に含まれる。加えてこの実践では，接する二円をかく生徒もいた。接する二円を方程式で表すためには，二円の中心間の距離とそれぞれの円の半径の関係について考えなければならない。上記学習指導要領に従えば，「思

考力，判断力，表現力等」に含まれる。そのため，本実践は「知識及び技能」にとどまらない取組でもあった。

⑵　実践②「田の字」で平方完成

実践②の平方完成は教科書では以下のような式

$$x^2+\square x=\left(x+\frac{\square}{2}\right)^2-\left(\frac{\square}{2}\right)^2$$

変形が示され，そのあとに練習問題が続く。

$$ax^2+bx+c=a\left(x^2+\frac{b}{a}x\right)+c=a\left\{\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\left(\frac{b}{2a}\right)^2\right\}+c$$

$$=a\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-a\left(\frac{b}{2a}\right)^2+c$$

$$=a\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\frac{b^2-4ac}{4a}$$

あるいは

練習問題　二次式x^2+8xを平方完成せよ。

授業者側が式変形を丁寧に説明しても，$\frac{\square}{2}$や$-\left(\frac{\square}{2}\right)^2$などの部分に納得感が得られない生徒が存在する。「田の字」の方法を理解していれば，これらの作業がなぜ必要なのか視覚的にわかるため，式変形を理解する手立てになるだろう。

3．政策文書にみられる「知識及び技能」の習得方法

文科省は学校現場に対して「新学習指導要領に基づいた児童生徒の資質・能力の育成に向けて，ICTを最大限活用し，これまで以上に『個別最適な学び』と『協働的な学び』を一体的に充実し，『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善」[13]を課している。「個別最適な学び」と「協働的な学び」は一体的に捉える必要があるとされるが，ここでは特に教師にとって「知識及び技能」の習得を図る指導を構想する上で重要だと考えられる，「個別最適な学び」に焦点をあて，その内実を文科省初等中等教育局教育課程課による文書「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料（令和３年３月版）」（以下，参考資料）を中心に読み解いていく。

⑴　資質・能力の３つの柱を育成するための「個別最適な学び」と「協働的な学び」

まず同資料の作成趣旨は，中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」(a)や2017年～2019年に改訂された学習指導要領(b)と次の２つの文書，中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会「教育課程部会における審議のまとめ」（以下，審議のまとめ）(c)，中央教育審議会答申「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～」（以下，2021年中教審答申）(d)（表１）の「関係を整理し，学習指導要領に基づいた児童生徒の資質・能力の育成に向けて，ICT 環境を最大限活用し，これまで以上に『個別最適な学び』と『協働的な学び』を一体的に充実し，主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善につなげるとともに，カリキュラム・マネジメントの取組を一層進めるに当たり，留意することが重要と考えられる内容を学習指導要領の総則の構成に沿ってまとめ」[14]たものとされる[15]。

	日付	答申等
a	2016年 12月21日	中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」
b	2017～ 2019年	学習指導要領改訂
c	2021年 １月25日	中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会「教育課程部会における審議のまとめ」
d	2021年 １月26日	中央教育審議会答申「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～」

表１　「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料（令和３年３月版）」で関連づけられた文書類

参考資料によると，2018年改訂学習指導要領は「2030年の社会と子供たちの未来を見据え」[16]改訂され，審議のまとめでは，今後の教育課程の在り方として「学習指導要領において示された資質・

能力の育成を着実に進めることが重要であり，そのためには新たに学校における基盤的なツールとなるICTも最大限活用しながら，多様な子供たちを誰一人取り残すことなく育成する『個別最適な学び』と，子供たちの多様な個性を最大限に生かす『協働的な学び』の一体的な充実」が求められたと説明する[17]。すなわち，「知識及び技能」の習得，「思考力，判断力，表現力等」の育成，「学びに向かう力，人間性等」の涵養を，ICTを最大限に活用しながら「個別最適な学び」と「協働的な学び」で実現していくことが目指されている。

⑵　ICTの活用

そこで，最大限に活用することが想定されているICTに着目し，ICTの活用とは具体的にどのようなもので，またどのような場面で予定されているのかを整理していく。

まず「⑵学校教育の情報化」[18]の項目では，「今後はICTをツールとして効果的に活用し，教育の質の向上につなげていくことが必要」だと述べる。そして2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会「『2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会』最終まとめ」（2016年７月28日）を引用しながら，「習得・活用・探究という学習過程の中でICTの効果的な活用の方法を模索していくことが望まれ」，ICT活用の特性・強みが表れる具体的場面の１つとして「文書の編集，プレゼンテーション，調べ学習，ドリル学習，試行の繰り返し，情報共有」を挙げる[19]。これを受けて「ICTの活用は知識及び技能の習得のみならず，児童生徒の思考，判断，表現や，学習状況の他の児童生徒との共有，学びの振り返りを行う際の有効な手段にもなります。」（下線，引用者）と述べる。同時に，「例えば知識の習得に関して，その特性等により今までの学習方法では困難さが見られた児童生徒の一部への効果の発揮」もICTの有効活用として期待されている。

加えて2021年中教審答申では「学習履歴（スタディ・ログ）などの教育データを活用した個別最適な学びの充実」[20]という項目の中で，「個々の児童生徒の知識・技能等に関する学習計画及び学習履歴等のICTを活用したPDCAサイクルの改善を図ることの必要性」が述べられている。

これらのことから，「知識及び技能」の習得場面はもちろん，活用・探究といった多くの学習場面で，学習履歴を端末に蓄積しながら学ぶことが，ICTの活用法として想定されている。

⑶　「指導の個別化」と「知識及び技能」の習得の関係

次に今後の学習指導として重要視されている「個別最適な学び」と「協働的な学び」のうち，特に「個別最適な学び」に焦点をあてその内容を検討していく。

まず，「個別最適な学び」は「協働的な学び」とともに学習活動を充実させていく方向性を示した観点であり，「個別最適な学び」は，「指導の個別化」と「学習の個性化」に整理される。そして，「指導の個別化」とは，「一定の目標を全ての児童生徒が達成することを目指し，個々の児童生徒に応じて異なる方法等で学習を進めること」（下線，引用者）であり，「学習の個性化」とは，「個々の児童生徒の興味・関心に応じた異なる目標に向けて学習を深め，広げていくことを意味」（下線，引用者）するという[21]。

より詳しく2021年中教審答申で確認すると「これからの学校教育においては，子供がICTも活用しながら自ら学習を調整しながら学んでいくことができるよう，『個に応じた指導』を充実することが必要である。この『個に応じた指導』の在り方を，より具体的に示すと以下のとおりである。」[22]と述べ「指導の個別化」と「学習の個性化」について以下のような説明が続く。

「指導の個別化」とは，教師が支援の必要な子供により重点的な指導を行ったり，「子供一人一人の特性や学習進度，学習到達度等に応じ，指導方法・教材や学習時間等の柔軟な提供・設定を行うこと」である。他方「学習の個性化」は，探究場面において「教師が子供一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで，子供自身が学習が最適となるように調整する」ものである[23]。

これらに従えば，「指導の個別化」では，すべての児童生徒に対してある一定の目標が到達すべきものとしてあり，それぞれの児童生徒に応じて指導方法・教材・学習時間等が提供・設定される。

「学習の個性化」では，個々の児童生徒に対して個別に目標が設定され，子供自身が自らの学習が最適となるように調整しながら学習が行われる。参考資料では「全ての子供に基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得させ」[24]とあり，「学習の個性化」が探究において予定されていることから，「知識及び技能」の習得は「指導の個別化」で行われるものと捉えることができる。

ところで，「指導の個別化」は「個々の児童生徒に応じて異なる方法等」がとられるため，学習方法としてどのような方法が予定されているのか検討していく。

⑷　「指導の個別化」における学習方法

「個別最適な学び」は「教師視点では『個に応じた指導の充実』」と説明される[25]。そのため，「⑶個に応じた指導の充実」[26]の項目を検討すると，そこでは学習指導要領を引用しながら個に応じた指導方法として，「児童（生徒）が，基礎的・基本的な知識及び技能の習得も含め，学習内容を確実に身に付けることができるよう，児童（生徒）や学校の実態に応じ，個別学習やグループ別学習，繰り返し学習，学習内容の習熟の程度に応じた学習，児童（生徒）の興味・関心等に応じた課題学習，補充的な学習や発展的な学習などの学習活動を取り入れること」と記されている。同時に，補充的・発展的な学習を行う際には，「知識及び技能の習熟の過程で ICTを活用したドリル学習等を組み合わせていくことも考えられます」と述べていることから，「ICTを活用したドリル学習等」が「知識及び技能」の習得方法の一つとして想定されている。なおICTの活用について「旧来型の学習観に基づく機械的なドリル学習等に偏ったICTの活用に陥らないように注意する必要がある」[27]とするが，「ICTを活用したドリル学習等」と「機械的なドリル学習等」とでは学習観がどのように異なるのか明確に読み取れない。

ところで，「『指導の個別化』は一定の目標を全ての児童生徒が達成することを目指し，個々の児童生徒に応じて異なる方法等で学習を進めること」とされ，「ICTを活用することで得られる新たなデータも活用し，きめ細かく学習の状況を把握・分析したり，個々の児童生徒に合った多様な方法で学んだりしていくことで，確実な資質・能力の育成につながっていくことが期待されます。」と述べられている[28]。また，「学習方法等を提案するツール」などを活用して「自らに合った学習の進め方を考えることができるよう，教師による指導を工夫していくことが重要です。」とも述べられている[29]。これによると，児童生徒はICTを活用して学習を進め，その学習状況をICTが記録し分析することによって，ICTによって判断された自身にとって「合った」学習法で学習を進める。同時に教師には，児童生徒が自らにとって「ふさわしい学習方法を模索するような態度を育てる」[30]ことが求められる[31]。

なお教師の実践に着目すると，2021年中教審答申では「これまでの実践とICTとの最適な組合せを実現する」[32]という項目の中で，「全ての子供たちの可能性を引き出す，個別に最適な学びや支援」の例として「子供の学習状況に応じた教材等の提供により，知識・技能の習得等に効果的な学びを行うこと」や学校における働き方改革の推進例として「教材研究・教材作成等の授業準備にかかる時間・労力を削減すること」が挙げられている。このことから教師にとってICTとは子どもたちの学習状況を把握したり，教材を提供したりするツールであり，教師自身による教材研究・教材作成を代替するものと捉えられる。

おわりに

石井英真は「習得的な学びといっても，機械的な習得と理解を伴う習得とは異なります。計算技能のような要素的で比較的単純な技能（解ける・できる）ならドリル学習で学べますが，それは，数の量感覚や概念の意味理解（わかる）を保障するものではありません。」「むしろ計算が苦手な子の背後には，操作のイメージや量感や位取りの原理などに関わる意味理解のつまずきが隠れていることが多いのです。」[33]と機械的な習得について批判的である。

他方，文科省の教育政策文書に示された「個別最適な学び」の一側面である「指導の個別化」では，ICTを活用したドリル学習が「知識及び技能」の習得を図る方法の一つとして想定されており，教師の指導の工夫とは，児童生徒がICTを学習ツールと

して活用できるようにすることとも捉えられる。

数多く練習問題を解く中で計算技能に慣れていく側面もあるが，石井が言うように，それは意味理解を伴ったものになっているか絶えず検証しながら実践を図る必要がある。またドリルや「AI先生」を利用して知識や技能を習得したと判断（判定）されたとしても，これらによる指導法・学習法は規格化され，教材がもっているおもしろさを見失わせ，創造的な指導法の開発を困難なものにしたり，学び自体が持つ楽しさを得にくくしてしまわないだろうか。

本稿で紹介した実践は，基本的な知識・技能を用いながら，一つの取組のなかに様々な数学的要素が含まれる取組であり，操作の意味を視覚化する取組であり，教科書とは別の角度から数学的事項を身につけさせる取組であった。時間的な制約もあり数学的な性質について生徒と十分に検討し合ったり，数学の有用性をじっくりと体感させるには不十分な面もあったが，教科書とは異なる視点から「知識及び技能」の習得を試みた。生徒の一人は，絵をかく取組を通して「数学は教室という限られた空間やお金の計算という特定の場面で使われるもので，身のまわりにある物を直線や曲線として見たことがなかった。今回関数を使って絵をかいてみて，関数がもっと身近に感じられた」と数学に対する感じ方に変化が見られた。また創造力を発揮して絵をかき「２次関数キライだったけどおもしろかった」と感想を述べる生徒もいた。

抽象度が高まり，また小学校・中学校での学習が必ずしも十分に身につかなかった生徒もいる高校数学では，既習事項についても意味理解を再確認したり，基礎的・基本的事項でも数学を感じる体験活動を取り入れたりするなどして，機械的・操作的な習得に陥ることのないよう創造的で工夫された指導が今後も必要である。

注

[1] 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年３月告示）解説　数学編　理数編』９頁。

[2] 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年３月告示）』91-102頁。

[3] 小田切忠人「『多様化』時代の算数・数学の授業づくり－算数・数学は系統的か？－」小寺隆幸編『主体的・対話的に深く学ぶ算数・数学教育－コンテンツとコンピテンシーを見据えて－』ミネルヴァ書房，2018年，107頁。

[4]「未来の教室」については，「未来の教室ってなに？」を参照。https://www.learning-innovation.go.jp/about/（2022.3.26現在）

[5] 石井英真『未来の学校　ポスト・コロナの公教育のリデザイン』日本標準，2020年，56頁。

[6] 何森仁，小沢健一，近藤年示，時永晃『生き生き数学－すぐに役立つ高校の授業集』（三省堂，1987年，18頁）を参考。

[7] 伊禮三之「どんどん持ち込めおもしろ教材・教具－『知識記憶』を『経験記憶』に変えるために」（『数学教室』No.682，国土社，2008年，30-33頁）を参考。

[8] 増島高敬「数学と現実のあいだを往復できる学力を　基礎・応用の段階論を克服する」小寺隆幸・清水美憲編『未来への学力と日本の教育⑦　世界をひらく数学的リテラシー』明石書店，2007年，216頁。

[9] 同上書，216頁。

[10] 教科書は『改訂版　高等学校数学Ⅱ』（数研出版，2016年）を使用。

[11] 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成21年３月告示）』，39頁。

[12] 文部科学省，前掲『高等学校学習指導要領（平成30年３月告示）』，94頁。

[13] 文部科学省HP https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseiouen/mext_01317.html（2022年４月25日現在）

[14] 文部科学省初等中等教育局教育課程課「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料（令和３年３月版）」（以下，参考資料），１頁。

[15] ところで，梅原利夫によると「コロナ禍の休校期間を経て，中教審審議ではそれまで不動だったはずの『個別最適化された学び』の用語が，二〇二〇年七月～九月の間に突然に『個別最適な学び』へと大転換」したという。（梅原利夫「縛りをほぐす教育課程づくりの創造的実践を」民主教育研究所編『民主主義教育のフロンティア』旬報社，2021年，204頁。）なお，中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会に資料

を提供した石井英真によると，「もともと『個別最適化された学び』と言われていたものが，『個別最適な学び』と言い換えられたのは，AIの活用によって，受け身の学びに陥るのではなく，子供たち自身が主体的に学びたいものを学びつづけていくという意味を持たせるため」と述べている。（新しい学習指導要領を研究する会編『３時間で学べる「令和の日本型学校教育Q&A」』明治図書，2022年，21頁。）

[16] 前掲参考資料，１頁。

[17] 同上資料，１頁。

[18] 同上資料，５，６頁。

[19] 同上資料，５頁。

[20] 中央教育審議会答申「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～」2021年，77頁。

[21] 前掲参考資料，7-8頁。

[22] 前掲答申，17頁。

[23] 同上答申，17頁。

[24] 前掲参考資料，７頁。

[25] 同上資料，８頁。

[26] 同上資料，30頁。

[27] 前掲答申，76頁。

[28] 前掲参考資料，7-8頁。

[29] 同上資料，８頁。

[30] 同上資料，８頁。

[31] 仲田康一は中央教育審議会答申「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～」において教職が「ICT等を駆使し，子供たちの個別最適な学びと，協働的な学びをつくり出すことのできる創造的で魅力ある仕事」（90頁）として記述されたことを「『ICT等も駆使し』ではないのである」と批判している。（仲田康一「『令和の日本型学校』をめぐる政策構造」『季刊 人間と教育』No.111，旬報社，2021年，24頁。）

[32] 前掲答申，26頁。

[33] 石井，前掲書，57頁。