

緑表紙教科書の数理思想を生かした算数指導

～新学習指導要領を踏まえて～

明星大学教育学部教育学科 特任教授 高島 勝也

緑表紙教科書(編集責任者 塩野直道)の「数理思想」が目指す理念と新学習指導要領及び新学習指導要領解説(算数編)の共通性を指摘した。その中で、私が進める算数の授業づくりや習熟度別指導、改善のヒントを示したものである。実践指導した第2学年の「かけ算(1)」の解説すると共に、学習指導案の一部や緑表紙教科書の問題を発展的に活用した具体例を資料として報告するものである。

キーワード 緑表紙教科書、算数指導、新学習指導要領

緑表紙教科書の研究を始めて5年になるが、平成29年3月に公示された新指導要領の内容が、塩野直道が推し進めた「数理思想」と重なる部分が多いと感じ、公立小学校での指導助言や大学での講義で、これからの算数教育の指針と捉え、実践している一部を報告する。

1. 緑表紙教科書

「尋常小学算術」は昭和10年より学年進行で使用された戦前の教科書である。表紙が緑だったことから「緑表紙」と呼ばれている。当時の編集責任者であった塩野直道氏の「数理思想」の考えが反映された画期的な内容で、当時、海外の先進諸国からも高い評価を得たようである。

緑表紙教科書の作成に当たって、
小学算術書修正方針案(昭和8年3月)

- ①数理思想の開発を主眼とする。
 - ②教材を児童の心理に適合させる。
 - ③教材を実生活に合わせる。
- としている。

また、塩野直道氏の理念は、
㊦問題をもち、正面から取り組むこと。
㊧問題の本質をつき、そこから出発すること。
㊨少し読み、多く聞き、最も多く考えること。
㊩外権威に盲従することなく、内独善に陥ることなかれ。
と語っている。

日本の算術教育が本質的に転換する契機となった「尋常小学算術」は、昭和10年から使用。昭和16年尋常小学校は国民学校になり、算数は「カズノホン」「初等科算数」にかわり、昭和18年には完全に姿を消した。

2. 新学習指導要領(平成29年3月公示)

新学習指導要領のポイントは、「学校と社会とが共有」「社会との連携及び協働」「社会に開かれた教育過程」の実現にある。そのために必要なものは、

- ①「何ができるようになるか」(育成を目指す資質・能力)

- ②「何を学ぶか」(教科等を学ぶ意義と教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成)
- ③「どのように学ぶか」(各教科等の指導計画の作成と実施、学習・指導の改善・充実)
- ④「子供一人一人の発達をどのように支援するか」(子供の発達を踏まえた指導)
- ⑤「何が身に付いたのか」(学習評価の充実)
- ⑥「実施するために何が必要か」(学習指導要領等の理念を実現するために必要な方策)を示している。

3. 新学習指導要領解説 算数編(平成29年6月)

算数科の改訂のポイントとして、「これからの時代に生きる子供たちに必要な力」を示している。

学力とは

学力の三要素

- ①基礎的な知識・技能の習得
- ②思考力・判断力・表現力等
- ③主体的に学習に取り組む態度

確かな学力とは(第2期教育振興基本計画 平成25年6月閣議決定)

- 自ら課題を発見し解決する力
- 他者と協働するためのコミュニケーション能力
- 物事を多様な観点から論理的に考察する力



『主体的な学びの実現』

育成すべき資質・能力の三つの柱(「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」25頁から)

- ・生きて働く「知識・技能」の習得
→何を理解しているか、何ができるか
- ・未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成
→理解していること・できることをどう使うか
- ・学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養
→どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか

子供たちに必要な力(「初等中等教育における教育課題の基準等のあり方について」平成26年11月20日)

- 変化を乗り越え、伝統や文化に立脚し、高い志や意欲を持つ自立した人間として、他者と協働しながら価値の創造に挑み、将来を切り開いていく力

「アクティブ・ラーニング」の視点からの授業改善

(「教育課程企画特別部会 論点整理」平成27年8月26日)

- 習得・活用・探求という学習プロセスの中で、問題発見・解決を念頭に置いた深い学びの過程が実現できているかどうか
- 他者との協働や外界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学びの過程が実現できているかどうか。
- 子供たちが見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学びの過程が実現できているかどうか。

「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指す授業改善の視点

(「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」平成28年8月26日)

- 学ぶ意味と自分の人生や社会の在り方を主体的に結びつけていく「主体的な学び」
- 多様な人との対話や先人の考え方(書物等)で考えを広げる「対話的な学び」
- 各教科で習得した知識や考え方を活用した「見方・考え方」を働かせて、学習対象と深く関わったり、問題を発見・解決したり、自己の考え方を形成し表したり、思いを基に構想・創造したりする「深い学び」

4. 緑表紙教科書と新指導要領の共通性

目指すものが共通していると思われる点を以下に示す。

緑表紙教科書は、

- ㊦日常生活と豊かに関連している教材が多い。

このことは、新学習指導要領で示された「何ができるようになるか」「何を学ぶか」につながっている。学ぶ意図が明確になるから、興味や関心がもてるのである。

- ㊧数学教育現代化の内容に対応するものが多い。

算数の領域も新学習指導要領で「データの活用」等、現代化が図られている。文言も算数的活動から数学的活用と統一された例があるように、現代化を欠かすことができない。

- ㊨作問は解決の方法が複数考えられる。

新学習指導要領にも「どのように学ぶか」「子供一人一人の発達をどのように支援するか」が示され、多様な考え方・方法、さらに子供に即した支援の必要性が言われている。今までも作問はあったのだが、複数の解決方法を含めて強化されることが重要である。

- ㊩日常生活に算数が活用されている。

新学習指導要領の改訂のポイントでもある「社会との連携及び協働」につながる。生活に役立つもの、活用できるものは子供にとって、一番必要感が感じられる。活用されるから新しい課題も発見できるのである。

- ㊪算数教育への教材化は新しさをもつ研究である。

永遠の課題かも知れないが、教材化をすること自体が研究であり、資質の向上につながる。新学習指導要領になっても教材化は教師も子供も新しいチャレンジであることに変わりはない。

5. 私が勧める、算数の授業づくりの視点

- 各単元で育成したい算数の資質・能力を明確にすること。(緑表紙㊦㊧、新要領①)
- 児童自身が目的や必要性を意識して取り組める学習となるよう、学習課題を工夫すること。(緑表紙②③、新要領②)
- 児童が学習の見通しを立てたり、学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れること。(緑表紙①②、新要領③)
- 友達や教師など人との交流を通じて、ものの見方や考え方を広げたり、深めたりできるようにすること(緑表紙③㊦、新要領④)
- 主体的に学習に取り組む態度の評価を工夫すること。(緑表紙①、新要領⑤)

習熟度別指導の基本

考え方

□教科の「評価規準」にてらして、習熟の程度に応じた学習集団をつくり、きめの細かい指導を行う。

- 問題の難易度、問題の量の多少、進度の遅速で分けるのではない
- 各単元での「明確な評価規準」の共通理解が不可欠

四つの工夫

- 課題の工夫(単元への興味・関心の状況や課題の把握力・理解力の違いから工夫する)
- 展開の工夫(学習過程への支援や算数的活動の取り入れ方を工夫する)
- 学習材・学習具の工夫(さまざまな具体物を活用した算数的活動を工夫する)
- 指導計画の工夫(導入部分か、習熟部分か、指導の重点をどこに置くか工夫する)

習熟度別指導の二つの方法

予防的習熟度別指導（習熟の程度の差が開くことを防ぐ）

- ・特に単元導入部分で

課題対応的習熟度別指導（開いた習熟度の差を縮める）

- ・特に練習・演習内容で

大切なこと

- * 児童が、「自分が、そのグループで授業を受けている」理由が説明できること、そして納得していること

改善のヒント

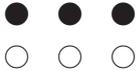
- ①明確なコース分けの根拠を各教師が説明できるようにする。
- ②目的によって、コースの人数を変える。
 - ・例えば、基礎コースの児童のボトムアップのであれば、教師（教師の力量にもよるが）一人が指導できるのは5人から多くても9人であろう。逆に応用コースのさらなるアップや児童のチャレンジ精神を高める場合も児童数は同様である。
- ③導入の問題を変えて、既習事項の定着の差をカバーする。
 - ・導入の問題が同じなら、指導方法の違いがコースの差になり、児童の劣等感（優越感）につながる。
- ④発展的な学習や補充的な学習を単元全体で計画的に組み込む。
 - ・1時間の授業では難しいが、単元全体ならコースごとにかかなりの学習ができる。当然、基礎コースであれば、補充的な学習を多く組み込むことになる。
- ⑤習熟度別にコースを分けても、その中で差がでてくることを認識する。
 - ・必ず遅れがちな児童や自信が持てない児童がでてくる。どのコースでも、できることへの自信を持たせることや考え方や学び方の過程を大事にすること。結果を褒めるのではなく、過程の努力を褒める。
- ⑥学年全体の児童の実態把握だけでなく、コースごとの児童の実態を把握する。
 - ・コース集団の変更だけでなく、教師の担当も変更があるだろう。その時に、コースごとの児童の実態を把握が共通理解されないなら、継続的な指導はできない。教師の力量や主観で、コースの指導や内容まで変わってしまう。
- ⑦学年ごとに、少人数算数担当者と指導計画、評価計画、教材・教具など検討することが習熟度別少人数指導の基本である。
 - ・定期的に話し合い・共通理解することが授業を高めることにつながる。また、学校全体でも取り組む必要がある。

実践指導例 第2学年 算数科指導案「かけ算(1)」

乗法(かけ算)について考え方

I 「かける」とは、どんな意味であるかということがわかる

①類似のものを1組の集合としてとらえる

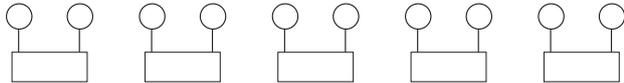


色に着目すると、黒い●が3こ、白い○が3この2つのまとまりが見えて、 3×2 という乘法になる。黒と白を1こずつ対にして、3つの組にすると 2×3 という乘法になる。

このように、乘法が意識されるためには、類似のものを1組の集合としてとらえる力が必要になる。乘法を指導する際、いろいろな具体物や場面を示しながら、類似のものの集合を見せたり、構成させたりすることによって、身の回りのものから類似のものの集合(1単位のもつ数量となる)をよみとる力を付けるようにする。

②倍の観念(概念)を身に付ける

乘法の本来の意味は、1単位のもつ数量と単位数から全体の数量を求めることにある。1鉢に2本ずつの花があって、鉢の数が5こあるから 2×5 とするのである。



1鉢に2本ずつ(1単位のもつ数量)の花が、いくつ分(単位数)あるかという見方が「倍」の観念(概念)である。

「倍」の見方は、1まとまりの数量をとらえやすいということから、テープなどの連続量を素材にして指導するのが一般的である。しかし、1年のとき分離量(離散量)を使ってまとめて数えたり、同じ数ずつ配るときの総数を求めたりしているので、このことを手がかりにすることも考えられる。

③同数累加について

乘法の指導は、同数累加を簡便にするための手段として導入されることが多い。そして、この指導内容をかけ算九九を暗唱することに終わらせているのを見受けられる。

乘法の本来は、倍概念を指導し養成することにある。まず整数で倍概念を導入し乘法が小数や分数になったとき倍概念を拡張しなくてはならない。

では、整数の乘法で倍概念ということの内容は何であろうか。どのような指導をすれば倍概念が育つのであろうか。この場合に本質として重視されるのは、乗数が1増せば積は被乗数だけ増すということである。 5×1 は5で、 5×2 はそこへ5が加わって10となる。 5×3 はさらに5が加わって15となることである。この内容は明らかに同数累加である。

この倍概念の養成は容易ではない。「倍」という言葉や言い方を教えて育成されるというものではない。整数の場合は、同数累加が乘法の意味であったのである。

$3 + 3 + 3 + 3 + 3$ の場合、順次加えていけば15になる。このことを何倍ということにしようと約束する。このような乘法の見方を確立するためには、3を1単位の数として、単位数が5こある、このとき総数3の5倍あるとあって、かけ算で求められることを指導しなければならない。これが「倍概念」を育てる方法であって、整数の乘法の指導が、小数や分数の乘法の指導の基礎となるのは、この見方が含まれているからである。「倍」という言葉は導入時に長い時間をかけて説明するよりも、絶えず使い慣れさせるのがよい。小数や分数の乘法では、あらためて見直しをする。

II 乘法を使うことができるようにする

①乘法の意味を知り、事象の中に発生している内容を解決するのに乘法の式で表すことができるようにす

ること

1単位のもつ数量「2」が「5つ分」あることを「2の5倍」としてとらえ、さらに、 2×5 の式に表せるようにする。このとき、 5×2 と表す子供が意外に多い。1単位のもつ数量や何倍のとらえ方が、見方によっては反対になることもあるから、そのうちの一部は正しい考え方をしているのではあるが、一般的にはとらえ方が曖昧で、2と5の数字のみにとらわれた結果であるとみられる。

②乗法の九九を構成できるようにすること

乗法の意味をある程度学習をしたところで、新しい段の九九を構成させていくことが大切である。このような手法は、乗数、被乗数と積にまつわる関係が理解でき、さきに述べたように乗法の意味の理解をより深める効果がある。

③かけ算九九の暗唱

乗法の意味がとらえられたところで、かけ算九九の暗唱を指導する。子供はかけ算の学習は、九九の暗唱であると思っているから、かけ算九九の暗記には熱中する。また、九九の暗唱をゆるがせにする教師も少ないから、この点では問題は少ない。ただし、子供の能力を見極め、暗唱を強要しないようにすることも今は大切である。(九九表を使わせればすむ。当然覚えれば、本人が使わなくなるので)

④計算の習熟

2年では、1位数どうしのかけ算に習熟することが要求される。計算は正確にすることが第一であるが、速くできるようにすることも必要になる。

参考文献

- 小学校学習指導要領 平成20年3月告示 文部科学省
 小学校学習指導要領解説 算数編 平成20年8月 文部科学省
 新小学校学習指導要領 平成29年6月公示 文部科学省
 新小学校学習指導要領解説 算数編 平成29年6月 文部科学省
 評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料「小学校 算数」平成23年11月 文部科学省 国立教育政策研究所日本数学教育学会誌 平成27・28年度大会 東京都緑表紙研究会の資料
 尋常小学算術(復刻版)啓林館
 尋常小学算術 教師用解説書 東京書籍
 伝説の算数教科書・緑表紙 松宮哲夫著 岩波書店
 算数 子どもの考え方 教師の考え方 2年 松原元一編集 駒込連峰著 国土社

実践例 第2学年 算数科学習指導案

1. 単元「かけ算(1)」
2. 単元の目標(略)
3. 単元の評価規準(略)
4. 指導観(略)
5. 単元の指導計画と評価計画(17時間扱い)(略)
6. 本時(全17時間中の第1時間目)

(1) 本時の目標

お皿に載っている果物の数が同じときは、1皿分の果物の数とお皿の数で全体の数を表すことができることがわかる。

(2) 本時の展開 *太字は、指摘した展開の改善点

	○学習内容・児童の活動	☆評価(評価方法)・配慮事項
導入・10分	<p>○課題をつかむ</p> <p>Tお皿の上に乗った果物の絵を見せる。 ここは、あるお店屋さんです。さてここは何屋さんでしょうか。 C果物屋さん。 Tなんで果物屋さんだって思ったの？ Cだって、果物しか置いてないから。 Tそうです。ここは果物屋さんです。ここには何種類もの果物があります。どんな果物がありますか？ Cバナナ、林檎、蜜柑、葡萄、西瓜、桃</p> <p>T林檎とバナナはそれぞれ何個あるかな？式を書いて求めてみよう。 ～1分～ T林檎は何個あるかな？ C 18個 Tどうやって計算したの？ C $3 + 4 + 2 + 4 + 2 = 18$ Tバナナは？ C $3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 18$ 18個 Tこの二つを見て何か気付いたことはあるかな？ C林檎はバラバラに乗っているけど、バナナは同じ数ずつ置いてある。 Tそうだね、1つのお皿に同じ数ずつバナナが乗っているね。</p> <p>○「1当たり量がいくつ分で全部」という表し方を知る。 Tバナナのように同じ数ずつでまとまっている時、こういう風に言います。 「1皿に3個ずつ 6皿で 18個」と言います。みんなで言うよ。 じゃあ、ノートに書いてみよう。</p>	<p>・一つ一つの果物の名前を確認しながら提示する。 *果物を数える必然性を考える必要がある。</p> <p>どの絵が何という果物か押さえる。 * $3 + 3 = 6$, $6 + 3 = 9$, $9 + 3 = 12$, $12 + 3 = 18$ 等多様な式ややり方を児童に説明させる必要がある。</p> <p>*児童は答えを出すには、累加で考えることを否定しないこと。</p> <p>黒板にある絵を指し、言葉と絵で認識させる。</p>

<p>展開 1 ・ 8 分</p>	<p>○「1当たり量がいくつ分で全部」を見つける。 Tこの果物屋さんの中で他に、同じ数ずつ乗っている果物はあるかな？ C蜜柑 Tそうだね。蜜柑はどうやって表せる？ C1皿に4個ずつ 6皿で 24個 Tそうだね。他にあるかな？お！何個か見つけた人がいるみたいだね。じゃあ、3分間で見つけたものをノートに書こう。 ・自力解決～3分～ ・友達と交流～1分～ ・全体で発表～3分～</p>	<p>☆【考】乗法の用いられる場面を、具体物や図などを用いて表現し、もともになる大きさやそのいくつ分を考えている。(ノート・発表) ☆【関】身の回りの事象の中で、同じ数ずつあるものの全体の数を、工夫して求めようとしている。(ノート・発表)</p>
<p>展開 2 ・ 22 分</p>	<p>○「1当たり量がいくつ分で全部」をつくる。 Tいっぱい見つけたね。あれ？林檎は？ C違う。だって、1皿に同じ数ずつ載っていないから。 Tそっか、だから同じように書けなかったんだね。林檎はどう置いてあったら良かったかな？ 同じ数ずつ置いてあったら良かった。 そっか。同じ数ずつ置いてあったら良かったんだね。じゃあ、 ・自力解決～5分～ ・グループで交流 ・全体交流</p>	<p>☆【知・理】乗法の意味を理解している。(ノート・発言) *ノートや発言の評価について、具体的にどのようなノートや発言がA評価であるのか、示すことができるようにしておく必要がある。(形成的な評価) 机間指導は以下の点に注意して行い、声掛けをする。 ・図や絵を用いて考えているか。 →図や絵を書くように促す。 ・「1皿に○こずつ□皿で×個」と書けているか。 →黒板やノートを見本とし、書かせる。</p>
<p>まとめ ・ 5 分</p>	<p>○学習内容をまとめる。 今日学習したことを、ノートに書こう。</p>	<p>*この時間だけで、児童が倍概念を基礎を理解するにはいたっていないこと、今後も繰り返し指導すること。</p>

板書(略)

実践例 緑表紙教科書の問題を発展に活用した具体例

発展的な問題

－ 数理的思考・数理的処理の発展として －

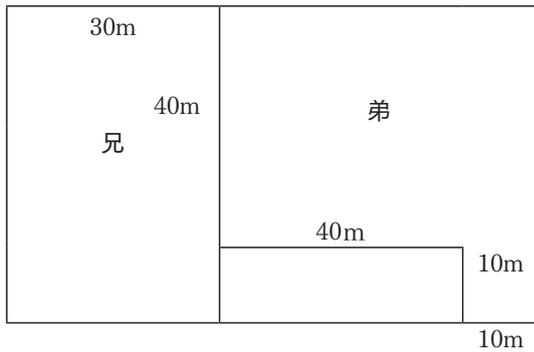
緑表紙教科書

5年下 「色々な問題」 72p

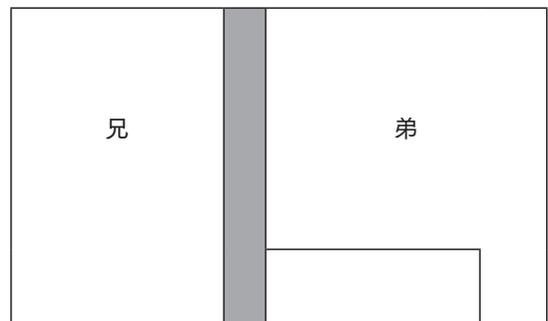
平面図について、長さ・面積の計算を適用させ、面積の分け方を工夫させる。

(4) 甲ト乙ト
ハ、右ノ圖ノヤウ
ナ隣合ツタ土地
ヲ持ツテキル。
面積ヲ變ヘナイデ各、ノ土地ヲ矩形ニ
スルニハ、境ヲドウ直セバヨイカ。

- ・まず、それぞれの面積を計算することに気付く。
- ・長さを確認し、面積を計算する。
このような計算は、問題を解くだけなら必要ないが、確かめる準備として計算させておく方がよい。



(1) 兄と弟は、左の図のように隣り合った土地を持っています。面積を変えないで、それぞれの土地を長方形にするには境界をどのように直せばいいでしょうか。



境界線の引き方

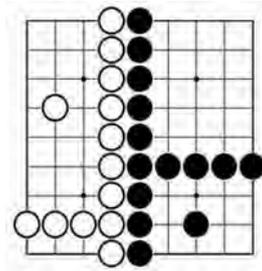


このように、4年の面積学習後の発展としても、取り扱うことができる。
 (単元で身につけた基礎・基本を活用する)
 (必要な情報を取り出して解決)

※ これは、最近、漫画でも有名な「ヒカルの碁」にも関連して、碁の終わり方(地の数え方)に通じるものがあるので、トピックス的に考えることもできる。

ヨセ

1. ダメづめ
2. 手入れ
3. 整地
4. カウント

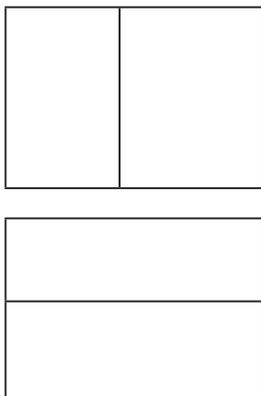


また、5年の面積学習後の発展とすると、

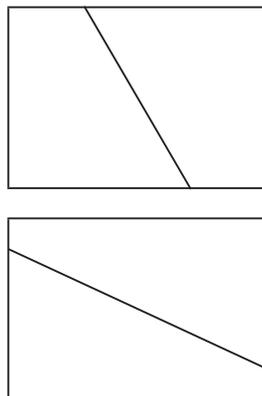
(2) 兄と弟は、左の図のように隣り合った土地を持っています。
 面積を変えないで、それぞれの土地を一本の直線で分けるには
 境界をどのように直せばいいでしょうか。

- ① 二つの長方形
- ② 二つの台形
- ③ 三角形と台形

二つの長方形



二つの台形



三角形と台形

