

2 授業に向けた脳の活性化

章（10頁）において、「思考力」育成を図る授業の前提として、脳を活性化するウォーミングアップを行うことが重要であること、脳の活性化の効果が認められた教材のみを選び、『附坂小型 脳を活性化するドリル』の作成に取り組んだこと、その際、パイロット校を募集してご意見をいただき、改良を加え、実践に生かしていることを述べた。

本項では、ドリル教材の開発から、これまでのドリル研究の集大成としての『附坂小型 脳を活性化するドリル』を完成させるに至った経緯について述べる。

（1）脳を活性化するドリル教材の開発

音読・計算ドリルは、脳の活性化には有効であるが、毎日継続していくための意欲と、ドリル学習直後の授業内容との関連に課題があった。そこで昨年度、ドリル学習への意欲を喚起し続けるとともに、各教科の授業とつながりをもたせるために、教科の内容に関係するドリル教材の開発を行った。

開発に当たっては、まず、先行研究で脳の活性化によいとされる知見を基にして、ドリル教材を作成した。それらの教材を、東北大学加齢医学研究所において、被験者に実施してもらい、「光トポグラフィー」^{*1}を用いてその間の脳の血流量の変化を調べた。そこで得られたデータについて、川島隆太先生（東北大学加齢医学研究所教授）に分析を依頼し、計算教材以上に、もしくは計算ほどではないが脳を活性化させる効果があると認められた教材を選定した。このようにして、脳の活性化に効果がある教材だけで編集したのが『教科ドリル』である。

また、このドリル教材の開発を通して、以下のようなことが昨年度までに明らかになっている。

目次	
番号	教材名
1	香川県全市町名言えるかな？
2	ちょうむすび名人
3	身体でまねっこ
4	これ全部探せ
5	じゃんけんで遊ぼう
6	指合わせ
7	漢字をなぞろう①
8	漢字をなぞろう②

【『教科ドリル』の目次（一部）】



【「光トポグラフィー」による検証】

脳の活性は4校時前に低下するため、朝と4校時前にドリル学習を行うことで、一日中、脳が活性化した状態で授業に臨ませることができること。

ドリル学習を実施する時間は、2分～10分間であれば、同様な効果が得られること。

脳を活性化させる教材の難易度は、「実施時間内に子どもの手が止まらない程度」であること。

「計算、音読の要素が含まれる教材」「点をつないだり、なぞったりする教材」「数字を読む教材」「手先を動かす教材」には、脳を活性化させる可能性があること。

（『本校第92回教育研究発表会研究紀要』、24～28頁参照）

*1 頭皮上から近赤外光を照射し、大脳表面付近の血流量の変化を測定する機器。非侵襲的に脳機能を調べることができ、近赤外光は、人体への安全性が確認されているため、被験者への負担が少なく、脳活動測定に頻繁に用いられている。「光トポグラフィー」は、(株)日立メディコの登録商標。

(2)パイロット事業について

昨年度本校が開発したドリル教材について、川島隆太先生からは、次のようなコメントをいただいた。

授業に近いいろいろなメニューがあって、先生方が選んで出してくれたら、楽しいでしょうね。授業に近い教材だと飽きないですし、授業との連携性もいいです。それが理想形です。

【平成20年12月11日 東北大学訪問時の面談記録より】

本ドリル教材の価値を高く評価していただけたと同時に、次のようなアドバイスもいただいた。

学者は森を見ることは非常に得意です。一方で、教育の現場は、木の一本一本を大事にしなければなりません。森を見すぎたら、木が見えなくなり、木を見すぎたら、森が見えなくなります。相互補完の関係が望ましいのです。

【同上】

これらのことから、『教科ドリル』が、脳神経科学研究の知見を生かして開発され、科学的なデータに基づいて、脳の活性化に効果があると認められた教材であるものの、実際に運用する場合には、子ども一人一人を大切にみつめながら実践していかなければならないということが分かった。

そこで、本ドリル教材を行った場合の子どもたちの様相を、より広い視野から慎重にみつめるために、パイロット校を募集し、本ドリル教材を試行していただいた。子どもの様相を中心に、より多くの声をいただくことによって、教育現場で効果的に活用できるドリル教材に改善していこうと考えたのである。

パイロット校における試行

パイロット校の募集・実施については、以下のように行った。

ア パイロット校募集の目的

- ・ 本校作成の附坂小型教科ドリルを実践していただき、パイロット校からのご意見を基に、より効果的に活用できるドリル教材に改善する。
- ・ 改善した教材を用いて教材集を再編し公開する。

イ パイロット校募集期間、ドリル実施期間

- ・ 募集期間 平成21年4月1日(水)～平成21年5月1日(金)
- ・ 実施期間 平成21年6月1日(月)～平成21年7月17日(金)

ウ パイロット事業実施校

- ・ パイロット校 4校(うち 全学年で実施3校、第3・6学年で実施1校)
- ・ 実施人数 約800名

パイロット校からの報告

パイロット校からは、「ドリル学習中の子どもの様相」「ドリル学習後の授業での子どもの様相」「実践後の指導者の感想」「実践した子どもの感想」について、ご報告いただいた。そのご意見を付箋に書き、縦軸を成果と課題、横軸を子どもと教師として分類・整理し、分析を行った。多数寄せられたご意見をまとめると、次のような成果と課題が明らかになった。



【ご意見を分類・整理】

ア 成果について

	子どもの感想	教師の観察・感想
ドリル 学習中	<p>ドリルに集中して取り組めた。</p> <p>「よそ見をせず集中してできた。」</p> <p>「簡単なので、すすいできた。」</p> <p>復習のよい機会になった。</p> <p>「忘れていたことを思い出せた。」</p> <p>「復習ができて楽しかった。」</p>	<p>手軽に短時間でできるのがよい。</p> <p>「ちょっとした合間に活用できる。」</p> <p>「継続すると力になると感じているようだ。」</p> <p>難易度がちょうどよく、やる気が出る。</p> <p>「発達段階に応じた教材だった。」</p> <p>「おもしろいのでやる気が出たようだ。」</p>
ドリル 学習後 の授業	<p>授業に集中できた。</p> <p>「先生の話がよく聞けた。」</p> <p>「1時間目の学習がはかどった。」</p> <p>課題に対して反応が早くできた。</p> <p>「自分の考えをノートに早く書けた。」</p> <p>「質問に対してすぐに考え始められた。」</p>	<p>挙手する子どもが増えた。</p> <p>「1校時から活発に挙手する子が増えた。」</p> <p>「頭がすっきりして、生き生きしていた。」</p> <p>教室の雰囲気よくなった。</p> <p>「個の伸びを認める言葉が多くなった。」</p> <p>「学習面で課題のある子をほめる言葉が増えた。」</p>

【パイロット校からの主なご意見(成果)】

このドリル学習は、授業に向けた脳の活性化を目的としているため、より重要なのはドリル学習中よりも、その後の授業における子どもの様相である。こうした観点から見ると、パイロット校でも集中力が高まったり、挙手する子どもが増えたりする等、脳が活性化されたであろう様相が見られている。これらの様相から、本ドリル教材の有効性が改めて確認されたと考える。また、どのパイロット校からも、子どもがドリルの内容や効果に関心を持ち、とても意欲的に取り組めたという報告があった。

これらのことから、本ドリル教材が脳を活性化させることはもちろん、毎日ドリル学習を継続していく上で課題とされていた、子どもたちの「ドリル学習への意欲の喚起」にも、効果があったと考えられる。

さらに、教師の観察・感想として、学習が苦手な子どもも集中して取り組む姿を見てうれしくなったり、褒める言葉が多くなったりしたという報告をいただいた。本ドリル教材を活用することによって、子どもたちを褒め、良い雰囲気づくりを行った上で、授業がスタートできているということである。つまり、ドリル学習を行うことによって、脳のウォーミングアップを行うだけでなく、子どもと教師の心のウォーミングアップにもつながっていると言えるのではないだろうか。

イ 課題について

	子どもの感想	教師の観察・感想
ドリル 学習中	仕方や内容で難しいものがあった。 「仕方がよく分からないものがあった。」 「難しくてできないものがあった。」 振り返りの仕方を工夫する。 「何かするごとに点が入るといいな。」 活動型など多様なドリルをしたい。 「活動型のドリルがしたい。」 「一週間位で種類が変わると嬉しい。」	教材やその説明を改善する。 「レイアウト等の読みにくいものがある。」 「説明が必要で教師の負担が大きいものがある。」 目標の設定が必要である。 「何かの目標設定を考えないといけない。」 評価の仕方を工夫する必要がある。 「答え合わせをしないとただで終わる。」 「解答がほしいものがある。」
その他		保護者への説明が必要である。 「保護者に目的を説明し理解を得て実施したい。」

【パイロット校からの主なご意見(課題)】

上記のようなご意見を整理すると、教材や運用について、次のような課題が明らかになった。

- | | |
|----|------------------------------|
| 課題 | 教材の説明をより分かりやすく修正すること |
| 課題 | 目標設定や評価を工夫すること |
| 課題 | ドリルの趣旨を保護者にも理解してもらえようようにすること |

脳神経科学研究の知見では、めあての設定や評価に関係なく、簡単な計算や音読のドリルをすれば脳は活性化されると言われている。「光トポグラフィー」で活性化が確認された本ドリル教材でも同じことが言える。しかし、学校現場で継続して活用していくためには、子どもの意欲や教師の指導のしやすさ、保護者の理解という視点は、大切にしていかなければならないものだと考えた。

(3) ドリル教材の改善

パイロット校からは、教材の具体的な改善点についても報告をいただいた。その報告と先述の運用面の課題、本校におけるこれまでの実践から明らかになった課題を合わせ、次のような方針で改善を行った。

教材を、子どもにも教師にもより分かりやすくする。

- ・ ヒントや解答等を加筆・修正する。
- ・ 脳を活性化させる要素や実施時間等を各教材に記載する。
子どもの意欲，達成感をさらに高める工夫をする。
- ・ 計算教材では，解答数記録用紙や推移グラフを作成する。
- ・ 教科教材では，目次を使って振り返りができるようにする。
教師用手引きを作成する。
- ・ 教材のねらいや特徴，取り組み方等を記載する。

教材を、子どもにも教師にもより分かりやすくする

本ドリル教材は、「子どもの手が止まらない」ということが大切である。「問題の仕方が分からない」「問題が難しい」と指摘された教材は、手が止まらずに実践できるように、説明の仕方を変えたり、難易度を下げたりする等の改善を行った。また、教師には、脳を活性化させる要素や実施時間などがよく分かるように、それらを各教材毎に明示することにした。以下にその例を示す。

ア 凡例や解答等を加筆・修正

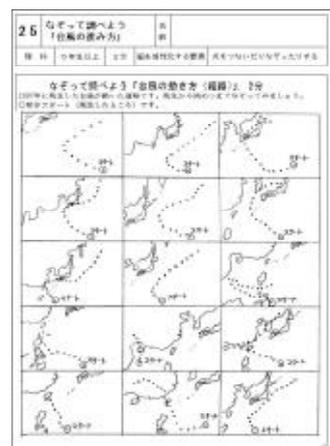
例えば、音楽教材「リコーダー早読みチャレンジ」は、「教科書を開かなくてもできるようにしてほしい」というご意見をいただいた。そこで、教材の空きスペースを活用して、凡例を掲載することにした（右図）。また、社会科教材「都道府県名・県庁所在地ドリル」では、解答を掲載することによって、未習熟の場合は、それを参考に対応できるようにした。



【凡例を掲載】

イ 脳を活性化させる要素や実施時間等を記載

例えば、理科教材「なぞって調べよう（台風の進み方）」（右図）では、「点をつないだりなぞったりする」ことが脳を活性化する要素である。したがって、点をつなぎながら、なおかつなるべく速くなぞることが大切である。このような脳を活性化させる要素をドリル内に記載することによって、実施する際の留意点分かるようにした。



また、時間内に全部終わらないという問題の量に関する課題も挙げられた。本ドリル教材の場合、脳を活性化するために全部終わらせる必要はないのだが、実施する子どもの達成感も大切にしたいと考えた。そこで、問題数を削減し、目安となる実施時間を各教材に明示した。

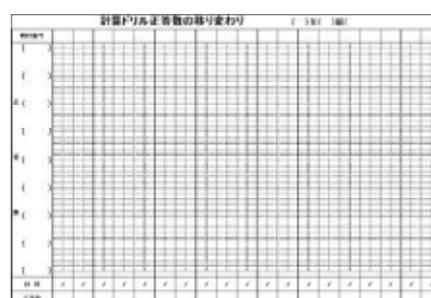
子どもの意欲、達成感をさらに高める工夫をする

パイロット校からの報告に、「何かやるごとに点が入るといいのに」という子どもの感想があった。本校での実践でも、ドリル実施後に、子どもたち同士で正答数を競い合っている場面をよく見かけていた。正答数や移り変わりを記録して、達成感を味わうことは、子どもの意欲を高める上で効果的だと考え、次のような記録用紙を作成した。

ア 計算教材における、正答数記録用紙や移り変わりグラフの作成

下学年では、正答数を記録していく用紙を、上学年では、正答数と得点の移り変わりが分かる、折れ線グラフをかく用紙を作成し、伸びが分かるようにした（右図）。

【下学年用記録用紙】



【上学年用移り変わりグラフ】

イ 振り返り用紙の作成

教科教材では、得点や時間等の記録を3回記入できる振り返り用紙を作成した。このことによって、前回より記録を伸ばすことを目標に取り組みせられるようになった(右図)。

6年教科ドリル

番号	教材名	1回目	2回目	3回目
1	青川黒金市町名言えるかな?			
2	ちょうむすび名人			
3	身体でまわって			
4	これ全部解せ			
5	じゃんけんて遊ぼう			
6	指合わせ			
7	漢字をなぞろう①			
8	漢字をなぞろう②			

教師用手引きの作成

パイロット校から、「保護者の理解を得て、実施していく必要がある」というご意見をいただいた。これは、従来の教科内容補充型のドリルをイメージし、当該学年で学んでいる学習内容よりも簡単な計算をしていたり、最後まで仕上げていかなかったりすることに対して、保護者の心配や不安が危惧されるということである。本ドリル教材の目的は、教科内容の補充ではなく、脳を活性化することであり、授業前に脳のウォーミングアップをすることである。このような目的や効果を、保護者に説明する必要があったと考えた。

【振り返り用紙】

そこで、教師用手引きを作成した(下図)。これには、本ドリル教材の目的や効果、取り組み方等を記載した。これを基に、本ドリル教材の目的や効果を、保護者に説明することが可能になると考えている。

子どもの脳が活性化した状態で、授業を始めましょう!

音読や計算が脳を活性化させるということは、広く知られるようになりました。脳が活性化されると、記憶力が2割程度高まると言われています。この脳神経科学研究の成果を、学校現場で、ぜひ活用したいと考えました。

本校は、平成15年度から「思考力」について研究してきました。その一環として、平成18年度から21年度までは、脳神経科学と連携し、子どもの脳を活性化させた状態で授業を行うためのドリル学習の在り方について探ってまいりました。そして、ドリル研究の成果をもとめたものが、この『**附録小型 脳を活性化するドリル**』です。以下、本ドリル教材の特徴について、脳神経科学と連携した本校の研究の成果に基づいて、述べていきたいと思っております。

特徴1 本ドリル集の目的は、「脳の活性化」です。

教科学習の補充のためのドリルとは、目的が違いますが、まず第一にご理解ください。脳を活性化させるドリル教材は、「実施時間内に子どもの手が止まらない程度」の難易度であることが大切です(右図参照)。計算であれば、遅ければ遅いほど効果的なのです。

しかし、計算のスピードは個人差が大きく、時間内に全部終わらない子どももいます。全部できなくても、脳は活性化しています。毎日少しずつスピードアップすることをめざして継続することが大切です。



特徴2 時間設定の工夫で、一日中脳が活性化した状態で授業に臨めます。

凡そ、どれくらいの時間ドリルを行うことが、最も効果的なのか?について、脳の活性の状態を1時間毎に調査することによって見出しました(右図参照)。

1校時前にドリルを行うと、何もしないときより脳は活性化し、その効果は3校時前まで続きます。そして、何もしないと、4校時前に行った人の方が低下します。しかし、4校時前に2回目のドリル学習を行うと、6校時前まで、活性を維持することができます。つまり、1校時前と4校時前にドリル学習を行うことで、学校にいる間は、脳が活性化した状態で授業に臨ませることができるのです。これを、「**附録小型時間**」と呼んでいます。

また、ドリル学習を実施する時間の研究によって、2分間~10分間であれば、同様な効果が得られることが分かりました。

本校では、朝のドリルは10分間(ドリル5分間、答え合わせ5分間)、4校時前のドリルは2分間(主に音読、答え合わせはない)を設定して、実施しています。

特徴3 音読・計算に加え、各教科・活動に関する教材を開発しました。

ドリル学習は毎日継続して行うことが効果的です。しかし、毎日毎日計算と音読ばかりでは、飽きてしまいます。また、ドリル学習と通常の授業内容に開通がないという問題も出てきます。そこで、子どものドリル学習への意欲を喚起し、各教科の授業とつながりをもたせた内容の教材にするため、音読・計算以外の各教科のドリル教材と、脳を活性化させる活動の関係を行いました。(右図「ドリル集の目次(一部分)」参照)

これらの教材の開発にあたっては、脳を活性化させる効果があるかどうかを、東北大学脳神経科学研究の近藤外允編み師(「脱トボグロウヤー」、右図参照)を用いて計測し、川島隆大先生に分析していただきました。そして、脳を活性化させる効果があると判断された教材だけを掲載しました。

また、効果があると判断された教材の共通点から、各教科の教材に活用できる要素として、「計算、音読の要素が含まれる教材」「点をつけない教材」「なぞったりする教材」「数学を扱う教材」「手先を動かす教材」の4点を見出しました。各教材に記載していますので、指導の参考にしてください。




特徴4 毎日継続していくための子どもの意欲と教師の使い易さを追求しました。

脳を活性化するドリルを、学校現場で活用すると、多くのメリットがあります。

一つ目は、**毎日決まった時刻に継続して取り組める**ということです。脳の活性化のためには、午前中、毎日継続して取り組むことが効果的だとされています。

二つ目は、**全校一斉にドリル学習の時間を設定することによって、静かな落ち着いた環境で、集中して取り組める**ということです。

三つ目は、**友達と一緒にすることによって、競争したり、応援を言い合ったりすることができる**ということです。このように、コミュニケーションを回しながら取り組むことによって、ドリルにますます意欲的に取り組めます。

これらのメリットを最大限に生かすために、目標設定を工夫したり、自分の伸びを首肯するための「正答数推移グラフ」を活用したりすることにしました。

また、「できるだけ子どもだけでできる教材」をめぐり、教材の説明やヒント、解答を工夫しました。

紙面の都合上、本校の研究の経緯や検証方法等については、詳述することができませんでしたが、詳しく知りたい場合は、本校のホームページまたは研究記録をご覧ください。

それでは、附録小型時間、附録小型ドリル教材をご活用いただき、皆様方の学校や学習で、子どもたちの脳が活性化された状態で、授業が行われることをお祈り申し上げます。

【教師用手引き】