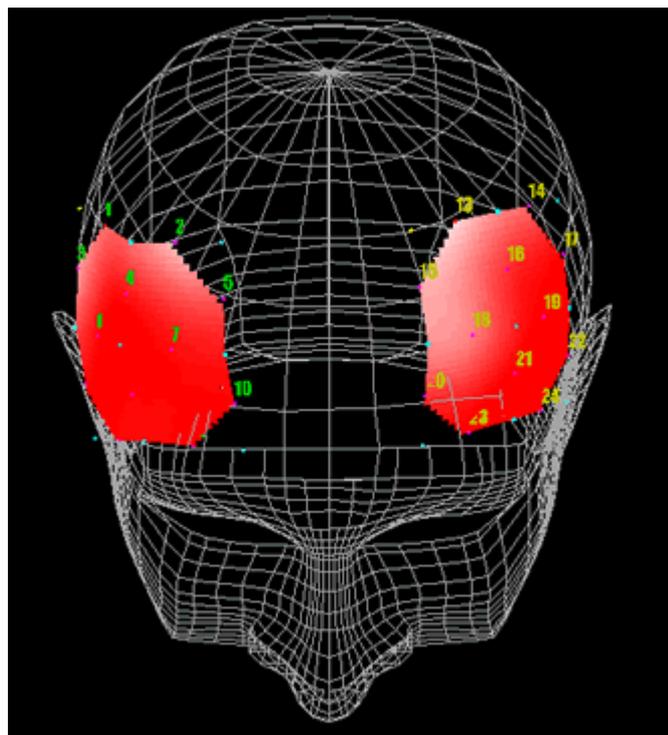


平成15年度  
宮城県算数・数学教育研究大会  
レポート

『Let's 脳トレ』

大脳はトレーニングの結果活性化するか？



比較実験の結果、 $t$  検定5%水準で有意差あり

宮城県宮城野高等学校 教諭 上杉 茂樹

## 1 はじめに

陰山英男先生の「百ます計算」が話題に上っている。僕自身としては「うさんくさい」とすら思っていた。ましてや高校生の数学の学習にそのスタイルが取り入れられるとは思いつかなかった。

ところが東北大学先端技術開発センター（NICHÉ）の川島教授（脳科学）の授業を受ける機会があった。脳機能イメージングの技術を利用して脳内の、特に全頭前野の血流量の変化を測定する実験では確かに「百ます計算」を行っているときの全頭前野の血流量の増加は著しかった。詳細は資料7を参照されたい。

前頭前野に効果的なポイントは、「短時間に」「集中して」「平易な問題を解く」という3点にあった。さらに「音読」が効果的であることもわかっていたのでこれも取り入れようとした。また、川島教授は学習の点検の意味もあるとのことのお話もしていた。また、僕自身としては授業進行上の妨げになるようではおもしろくないと考えた。

## 2 仮説

計算や記憶を司る全頭前野は、適切なトレーニングを行うことで鍛えることができる。

## 3 母集団について

宮城野高校は宮城県の高校としては2番手のグループに属する。開校以来毎年80名近くの生徒が現役で国公立大学へ進学する。基礎学力もある程度あり、学習に対する意欲も比較的高い生徒たちが集まっている。

今回比較の対象とした2年次生は、数学・Bを文系5単位（人文・総合の希望者）、理系6単位（理数・総合の希望者）で同一の担当者が授業を行なっている。

比較群としたのは理系2クラス。理系大学の進学希望者を希望によりH1、H2（基本的に均質）Lの3グループに分けたうちのHの2クラス。一方は上杉が担当し、授業開始時に「脳トレ」を実施した。もう一方は西巻クラスで通常の授業を行い、テスト開始時と終了時にのみテストを実施し

た。両クラスは普通科理数情報コースと総合学科理系進学希望者が、基本的に担当者を選択する形で別れており、クラスごとに分かれているわけではない。その意味では、比較群の間での情報交換はやりやすい状況にある。

## 4 実験の方法

最初に被験者が実験の内容と目的を理解している方が効果的と考え、資料1を用い、実験のねらいと仮説について丁寧に説明をした。その際に「音読」についての指示も行った。

テストは2種類行いデータをとることとした。最初に短期記憶テスト。問題例は資料2に提示したとおり、3文字で表現された単語を2分間でできるだけたくさん覚え、これを2分間で表現するものである。次に計算テスト。資料3に提示したとおり単純な和・差・積の計算とし、2分間でこれに回答し正解数を数えた。

第1回目が10月2日。実験の目的と方法について生徒に説明し、第1回目のテストを行った。上杉クラスには詳細に説明を行い、西巻クラスには「データをとりたい」ことだけ話して上記のテストを実施した。

第2回目のテストは10月24日。この間、上杉クラスは「Let's脳トレ」と題した計算テスト（例：資料5参照）を実施し、西巻クラスは普段通りの授業を行った。

## 5 脳トレの方法と問題

実施に当たり次の点を考えた。

「百ます」の形では、高校生にとってはマイナスのインセンティブにしかならず数回で生徒に相手にされなくなるであろうこと。

したがって、高校の教材の中から特に平易な問題を集めなければならないこと。

しかしながら、毎回問題を自作する手間は現状の下では難しいこと。したがって「知研出版 反復」シリーズを中心に問題を準備することとした。

また、試験時間は3分間とした。答案の回収、採点、記録などが付随して仕事として発生するが、

これに関しては「回収は週1回月曜日」「採点は自己採点」と割り切ることで、テストを実施する以外の仕事並びに授業時間の無駄はできるだけ発生しないようにした。

テスト内容については授業進度との関係をつけなかった。これは、授業進度に縛られ問題作成に難儀することを嫌ったことと、これから受験生となってゆく高校2年生にとって、現在学習している範囲以外から出題することは「復習する」という意味からの効果が大きいと考えた。逆に、あらかじめ進度表(資料4)を準備し、これを元に内容の確認をしておくように指示をしておいた。

問題は資料5の通り、平易なものを準備したつもりだが後日の印象度アンケート(資料6)では、少し難しいとの結果となった。

また、実施に当たっては問題を裏返しで配布し、3分間の時間は厳密に守るようにした。

## 6 「脳トレ」の結果

データは、片方のみしか受けていない生徒は除き、2回とも受けた生徒のみを使用したため、双方ともに34名の被験者数となった。以下は比較のために「脳トレ」をした組をA群、しなかった組をB群と表記することとする。

各テストの集計の結果は次の通りになった。

		10/2	10/24	比較増減
A群	短期記憶	13.3	14.7	+1.41
	単純計算	38.3	42.8	+4.44
B群	短期記憶	14.1	15.9	+1.79
	単純計算	43.3	45.3	+1.38

A群とB群とでは少し差が見えるが、用紙にわら半紙を使用したため、問題が透けて見えるなど、試験条件の差が発生しやすい状況であった。なお、問題については、短期記憶は違う問題を使用したため、計算に関しては乱数をベースに問題を作成したので、同一の問題とした。また、A群に対しては印象度アンケートも併せて実施した。

分析は1回目2回目の差を個人ごとに行った。次の表は2回目-1回目の正負の人数と個人ごとの得点差による標準偏差を整理してある。

		> 0	< 0	標準偏差
A群	短期記憶	22	8	3.20
	単純計算	26	4	5.72
B群	短期記憶	25	7	3.82
	単純計算	23	8	3.46

生徒ごとに見ると両群ともに得点を伸ばしている生徒が多い。これは、比較群の生徒間での情報交換による学習効果があったであろうことと、やはり、日常の学習活動による効果の現れと考えられる。また、単純計算テストのA群の標準偏差が大きい。これは、大きく得点を伸ばした生徒と落とした生徒が1名ずついたことによる。

この個人得点差に対してt検定をおこなった。その結果、5%水準で短期記憶テストにおいては有意差なし、単純計算テストでは有意差あり。すなわちこのトレーニングの結果、計算能力が向上することが期待できることが統計的に示された。

## 7 印象度アンケートの結果

「脳トレ」の様子を見ながら、授業中の計算に対する取り組みが変化してきたことに気づいていた。授業中に「じゃ、このあと計算してね」の後の計算が集中して、早く行われるようになっていた。これを数値として拾い上げたかったので資料7のような印象度テストを実施した。各項目は5段階で評価され、よい方が5となるようにしてある。各質問の内容と平均値・標準偏差は次の通り。なお、標本数が少ないので標準偏差でものをいうことには慎重でなければならないが、おおざっぱな意味での傾向を理解するために表示した。

質問項目	平均値	標準偏差
1(1)「脳トレ」への集中度	3.86	0.88
1(2)自宅での問題の復習	1.83	1.04
1(3)試験範囲の事前準備	2.31	1.16
1(4)問題の難度	2.77	0.65
1(5)「音読」の回数	4.25	4.89
2(1)授業の集中度	3.20	0.76
2(2)記憶への定着度	3.20	0.63
2(3)授業の理解度	3.14	0.65
2(4)授業を受けての感触	3.54	0.70
3(1)基礎知識の確認	4.46	0.66
3(2)大脳活動の印象	2.83	1.22
3(3)家庭学習時間の増加	2.97	0.92
4(1)授業削減への対効果	4.03	0.89

4 (2)学力向上への期待	4 . 2 6	0 . 6 6
4 (3)継続の希望	4 . 0 0	0 . 8 4

1 (1)「脳トレ」への集中度については、ほとんどの生徒がかなりよく集中しており、一部、実験に対して懐疑的な生徒が集中していない。

1 (2)自宅での問題の復習については、予想通りやっていないことを示していた。正直なところ、今回は期待していなかったが、ここが学力を伸ばすことができるか否かの分かれ道になることは生徒に話す必要はある。

1 (3)試験範囲の事前準備については、テストの範囲を事前に明示し期待していたところだが、やったと答えた生徒はかなり少なかった。今後の指導上での課題ともいえる。

1 (4)問題の難度については、易しく作ったつもりだったが、生徒の印象としては難しめだったようだ。ただ、前問の数値を見ても仕方がないような気もする。当然だが、準備があって試験があって、復習があって初めて実力となるが、このサイクルがうまく回っていないようだ。

1 (5)「音読」の回数については、各自の申告に従ったが、音読の回数が多かった生徒が特に短期記憶・単純計算の数値を伸ばしたようには見えなかった。ちょっと残念ではあるが、常識的な結果ともいえる。

2 (1)授業の集中度については、ほとんど変化が見られなかった。成績上位の生徒よりも下位の生徒のあがっていた。

2 (2)記憶への定着度についても前問と同様で、下位層の生徒の方が向上しているという印象を得ている。

2 (3)授業の理解度については、上位層、下位層ともに変化が見られなかった。標準偏差については一部生徒が5をつけたために大きくなった。

2 (4)授業を受けての感触については、前述したように僕自身の印象としては、授業した感触がよくなっているだけに期待したが、期待に沿うように多くの生徒が「4少しよくなった」を選択していた。生徒自身にとっても何がよくなっているのか自覚できていないのかもしれない。

3 (1)基礎知識の確認については高い数値を示した。問題の難度と密接な関係があるが、おそらく易しくしすぎるとこの数値は下がってくるのが予想され、難しくすると「脳トレ」そのものの意味が下がってくる。その意味での問題の選択が適切に行われていたことの証拠と見てもよい。

3 (2)大脳活動の印象については、残念ながら意識できるレベルまでは上がっていないようだ。ただし、個人的に見ていると日常的に家庭での学習時間の多いグループは低く、家庭学習の少ないグループは高くでている。その程度での効果の実感はやや低く見える。

3 (3)家庭学習時間の増加については、これを行うことで、「机に座ったらとりあえず音読でもしようか」という取り付きを向上させることで学習時間の向上を期待したが、「音読」をしなかったためか向上することはなかった。

4 (1)授業削減への対効果については、毎日、問題配布・試験で5分程度の時間を割くが、この時間を割く価値があるかどうかを問うた。生徒の意見としてはほとんどの生徒が授業時間を削ってもやる価値があると答えてくれた。

4 (2)学力向上への期待については、試験内容が授業内容と関係ない内容であったのである程度数値の期待はしていた。したがって、生徒は弱点項目を探し出し、復習するためのきっかけとしてこのようなテストは歓迎していると読める。

4 (3)継続の希望については、学力の高い層から希望を望まない回答が寄せられることを覚悟していたが、そうでもなかった。34名中25名が4以上の評価を出してくれたのは意外でもあった。

## 8 実験のまとめ

統計的に見ると、計算のテストを行ったのだから計算能力に関しては明らかに向上している。残念ながら短期記憶の能力は向上せず、脳科学者が主張するように脳が鍛えられるという結果には至っていない。これは、本校の生徒たちが日常的に学習面でよく指導され、よく学習していること

の結果ともいえるし、一部の生徒の指摘にもあった通り、こんな短期間で脳が鍛えられるはずがないという見方をもデータは裏付けている。

しかしながら、印象度アンケートの項目4(1)(2)(3)にも現れた通り生徒は、1時間の授業の中で5分間を使う価値があり、その結果自分の学力は向上するであろうと感じ、継続してほしいと望んでいる。また、これをやったことで、授業がこれまでよりもよく受けることができ、弱点項目もチェックできると感じている。

重要な点は、問題のレベルを生徒の学力に対し2段階ほど下げている点にある。したがって、知研出版の「反復」シリーズでも難しすぎるようだ。ここに関しては研究の進んでいない分野であり、今後教材の開発はおもしろいテーマと思われる。

最後に生徒の感想を入れる。

- ・ 毎回楽しく取り組みました。それに記憶も計算も点数が上がりました。！！特に計算は前には7問も手がつけられなかったのに今回はすべて手がつけられました。良かった、良かった。(女)

- ・ たった5分で結果が出るとは思っていなかったけど、最後のテストで前回と同じように解いていたのに、どちらも上がっていてびっくりした。家で読書していないので、このおかげなのかわからないけれど、もう少し継続してやってみたいです。(女)

- ・ 基礎的なことでも、前にやったことは結構忘れていたりしていい復習になりました。また、音読教材として英語の教科書を選択したのですが、「まあ音読するか」くらいの気持ちで机に向かうと、そのまま英語の予習や数学の問題を解くかなという気になりました。脳トレを始めてから、およそ1~2時間勉強が増えた気がします。(女)

あらためて感想を読み返しても、「継続してやってほしい」という希望が目につく。僕自身は継続して取り組んでみたいとは思いますが、興味をお持ちの先生はメールでご連絡ください。

連絡先

上杉 茂樹

s\_uesugi@miyugino.myswan.ne.jp