

平成21年度 三鷹ネットワーク大学実証実験プロジェクト

「小学生向け学習能力UPに活かす視機能トレーニング」

の調査研究

成果報告書

株式会社 アファン

代表取締役 藤川陽一

目次

1. プロジェクト概要	2
1.1. 概要	2
1.2. 幹事団体のプロフィール	3
1.3. 協働研究事業参加団体のプロフィール	3
1.4. 協働研究事業参加団体の役割	3
2. トレーニングプログラムの内容	4
2.1. 対象モニター	4
2.2. 実験期間・場所	4
2.3. トレーニング法	5
3. “読書に必要な眼球運動の検査”	10
3.1. 検査目的	10
3.2. 検査内容	10
3.3. 結果	12
3.4. 考察	13
3.5. 結論	13
4. 仮名や漢字の書き取りに必要な視覚認知の検査	14
4.1. 検査目的	14
4.2. 検査内容	14
4.3. 結果	17
4.4. 考察	19
4.5. 結論	19
5. まとめ	20

1. プロジェクト概要

1.1. 概要

近年、小学生の学力格差の広がりが問題となっている。これについては地域の学習環境の格差や各家庭の経済力の格差など社会的な問題に起因することも指摘されている。しかし、学力格差はこれらの要因だけでなく、根本的要因の一つとして「勉強が好きか嫌いか」という心理的側面にあることも周知のとおりである。そこでもう一步踏み込んで考えなければならないのが、「なぜ勉強が嫌いなのか？」についてである。実は、この勉強嫌いの要因の一つとして「視機能の障害」が注目されつつある。

視機能とは、通常の視力検査(5mの距離からランドルト環を識別する)だけでなく、眼球運動(目を思い通りに動かす能力)、視空間認知力(形や方向を視覚認知する能力)など視覚に関する様々な機能を含んだものの総称である。この「視機能の障害」が読書や漢字の書き取りなど、基本的な学習能力に影響を及ぼすことが指摘され始めている。例えば、教科書や本を読む際には何十、何百もの行に沿って視点を規則正しく動かす眼球運動が必要である。また、漢字は偏や旁などの複数の部首から成り立っており、この形や位置、向きなどを認識するためには視空間認知力が必要となる。これらの視機能に障害をもつと、教科書や本などの活字を読むことにストレスを感じたり、漢字の書き取りに戸惑いを感じたりという弊害も生じる可能性がある。まさにこれらが勉強嫌いを引き起こす可能性も十分に考えられるのである。

欧米では、視機能の障害が学習障害の一因となることが早くから指摘され、すでに学習現場で視機能トレーニングがその効果を発揮している。欧米では、眼疾患以外の視覚機能障害の検査・処方をする専門職“オプトメトリスト”(国家資格)が存在し、眼科医と連携しながら教育現場でも重要な役割を果たしている。しかし、日本ではオプトメトリストの存在はもちろんのこと、正しい視機能トレーニング法についてもほとんど知られていない。

そこで今回の実験では、米国でオプトメトリストの国家資格を取得した視機能トレーニングの専門家と共同で、日本の小学生の基礎学習能力UPのための視機能トレーニングプログラムを開発する。そして、そのトレーニングプログラムを三鷹市内の小学生に体験してもらう。小学生とその保護者には、実験期間中に3回程度三鷹ネットワーク大学に集合し株式会社アフアの視機能トレーニング指導を受けもらう。その際、参加者全員に視機能トレーニング用のパソコンソフトやテキストなどの教材を無料で提供する。参加者にはその教材を使用して自宅で毎日15分程度のトレーニングをおこなってもらう。なお、実験の初日と最終日には、各種検査を実施し、トレーニング効果を検証することとする。

1.2. 幹事団体のプロフィール

株式会社アフアン

【代表者】 代表取締役 藤川 陽一

【所在地】 〒181-0013 東京都三鷹市下連雀3-3-21

【設立】 平成15年12月

【資本金】 1,300,000円

【従業員】 2名

【事業内容】

動体視力・脳力トレーニングシステムの研究・開発・販売
中高年向け健康講座「目と脳イキイキ体操」の企画・運営

1.3. 協働研究事業参加団体のプロフィール

視機能トレーニングセンターJoyVision(個人事業)

【代表者】 米国オプトメトリスト(検眼士) 北出勝也

【所在地】 神戸市中央区三宮町3-1-7

【資本金】 個人事業のため公表なし

【設立】 平成12年6月

【従業員】 1名

【事業内容】

視機能の検査およびトレーニング法の指導

1.4. 協働研究事業参加団体の役割

(幹事)株式会社アフアン

- ・ 研究事業の企画・運営
- ・ 「トレーニングプログラム」の試作開発
- ・ 受講者へのトレーニングソフトの提供、トレーニング方法の指導
- ・ 各種測定における実施・分析
- ・ 報告書の作成、プレゼンテーション

視機能トレーニングセンターJoyVision 米国オプトメトリスト(検眼士) 北出勝也

- ・ 「トレーニングプログラム」の開発支援
- ・ 各種検査、測定の実施・分析の支援

2. トレーニングプログラムの内容

2.1. 対象モニター

実験参加総数は三鷹市内在住の小学生12名。参加者には、アファンが開発した動体視力トレーニングソフトを使用して自宅で約1ヶ月間の自主トレーニングをしてもらった。12名のうち途中棄権や検査無効となった3名を除いた9名を対象に、眼球運動と視覚認知の検査、および漢字の書き取りや仮名の読み取りなど基本的な学習能力を測定した。なお、参加者には、事前に研究の目的、実験内容について十分な説明を行った上で参加の同意を得た。

【参加条件】

- ・ 三鷹市在住の小学生1～2年生であること
- ・ 自宅に Windows パソコンを持っていること
- ・ 1日15分程度のトレーニングを、最低週4日以上ペースで自宅にて行うこと
- ・ 主催者が指示する集合日に全て出席すること

2.2. 実験期間・場所

第1クール（2009年8月6日～8月27日）

8月6日（木）10:30～12:30 三鷹ネットワーク大学（検査、トレーニング指導）

8月20日（木）10:30～12:30 三鷹産業プラザ7階会議室（トレーニング指導）

8月27日（木）10:30～12:30 三鷹ネットワーク大学（検査、トレーニング指導）

第2クール（2009年11月24日～12月22日）※モニターは前クールと異なるメンバー。

11月24日（火）15:30～17:30 三鷹ネットワーク大学（検査、トレーニング指導）

12月8日（火）15:30～17:30 三鷹ネットワーク大学（トレーニング指導）

12月22日（火）15:30～17:30 三鷹ネットワーク大学（検査、トレーニング指導）

(2) 視覚認知トレーニング : 漢字の書き取りに必要な視覚認知を発達させるトレーニング
 下記の教材 (A4印刷物2種類) を1日5分、週4日ペースで約1ヶ月間トレーニング実施。漢字の読み書きに必要な視空間認知力を向上させることを目的に実施した。

空間認知&視覚イメージ操作トレーニング

<ルール>
 基盤の目に描かれた図線を左に90度回転させた状態を描いてください。
 描く前にまずは頭の中で回転させたところをイメージするのがコツです。あせらずじっくりと取り組んでみてください。

方向認知トレーニング・カード

眼球運動・有効視野・空間認知・瞬間記憶・注意力などを楽しく鍛えることができます

<ルール>
 全て切り抜いて32枚のカードを作ります。これらのカードを不規則に散らばせて並べます。
 この中で、360度回転させても一致しない図形(裏返しになっている)を8個探してタッチしていきます。
 1分間にどこまで進めるかを計るか、もしくは、全て終えるまでの自己タイムを計りながらトレーニングしてください。

(3) 視機能トレーニングソフト(タッチパネル対応)によるトレーニング

株式会社アファンが開発した「視機能トレーニングソフト」の使用方法を説明し、モニターには1日10分のトレーニングを週4～5日のペースで約1ヶ月おこなってもらった。

本ソフトはパソコン画面上に様々な課題を表示させ、プレーヤーは目で画面の状況を認知しながらキーボードやマウスを操作して回答するというもの。

なお、タッチパネルモニターの普及により、画面タッチによる回答を可能とするソフトを開発した。

自宅での「視機能トレーニングソフト」によるトレーニング風景



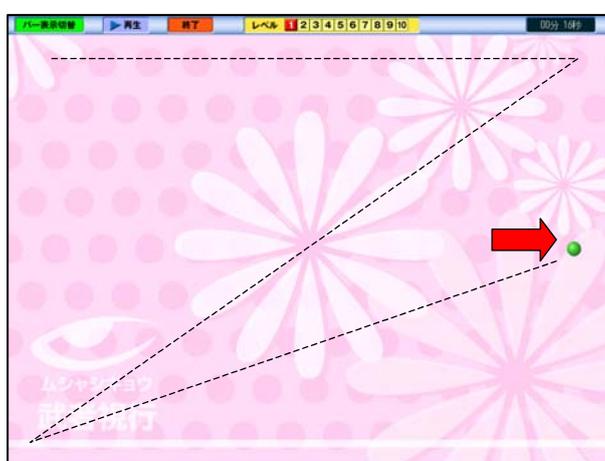
トレーニングの具体的な内容(ソフト画面)

<衝動性眼球運動トレーニング>

目的:眼球を素早く動かしながら、素早く視点を切り替え、周辺の様々な角度の映像情報を迅速に正確に捉えられるようにする。

ルール:素早く点滅移動するボールの動きを眼で追いかけてながら、●が■に変化したら、その■を直接クリック。◆に変化したら何もしない。

※タッチパネルの場合、指で直接画面をタッチして回答することも可能。



<追従性眼球運動トレーニング>

目的:眼球を素早く動かしながら物の動きを正確に捉え続けられるようにする。

ルール:素早く動き回るボールの動きを眼で追いかけてながら、●が●に変化したら●を直接クリック。●に変化したら何もしない。

※タッチパネルの場合、指で直接画面をタッチして回答することも可能。



<空間認知トレーニング>

目的: 図形の形や方向を素早く正確に認識するトレーニング

ルール: 画面中央の3つの図形と全く同じ図形を周辺から素早く見つけ出しクリックして回答する。そして、回答完了までの時間を測定する。

※タッチパネルの場合、指で直接画面をタッチして回答することも可能。

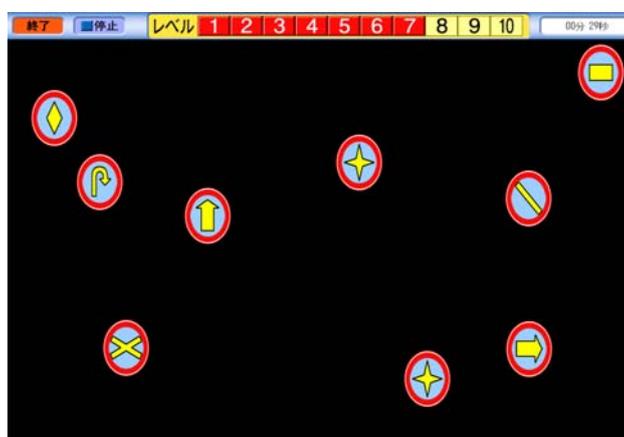


<視覚認知トレーニング>

目的: 図形の形を素早く認識・識別する能力を向上させる。

ルール: 画面内を動き回る標識の中で同じものが2つあるので、それらを素早く見つけ出し、マウスでクリックする。

※タッチパネルの場合、指で直接画面をタッチして回答することも可能。



3. “読書に必要な眼球運動の検査

3.1. 検査目的

読書では文章を目で追ったり、改行したりする際に眼球運動が行われる。この読書に必要な眼球運動の速さと正確性について検査する。

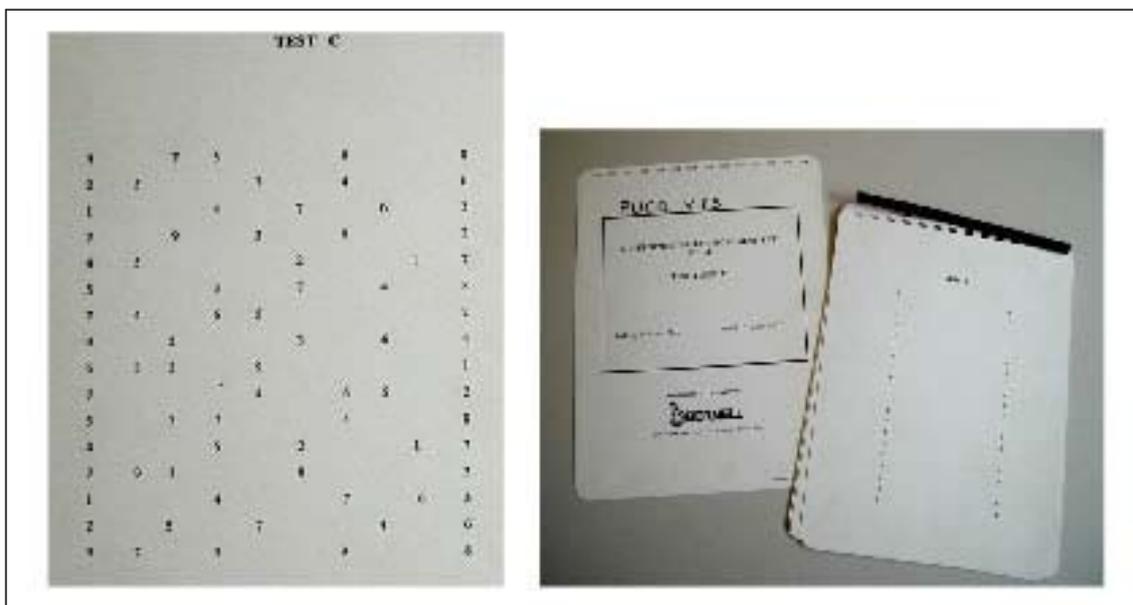
3.2. 検査内容

(1) DEM (Developmental Eye Movement Test :BERNELL 社)

米国オプトメトリスト(検眼士)がよく使用する眼球運動検査 DEM を用いた。

DEM とは、数字呼称速度と衝動性眼球運動の正確性を測定するテスト。等間隔に並んだ数字列の音読課題と不等間隔に並んだ数列の音読課題を行い、衝動性眼球運動の正確性を判断する。 ※トレーニング実施前と実施後にそれぞれ同じ課題の検査を実施する。

DEM の写真



(2) かな拾いテスト

無意味に綴られた文字で作られた文字列の中から「あ・い・う・え・お」を見つけ拾いあげて、○をつける。(制限時間は2分間) これにより、縦あるいは横に正しく眼球運動をおこない、一字一字の文字を読み飛ばさずに文字を認識できるかを検査する。

かな拾いテストは、意味のある文章(物語文)の内容を理解しながら「あ・い・う・え・お」を見つけ出すものもあるが、今回はあくまで眼球運動の確認を重視するため、文章理解を伴わない無意味綴りのものを使用することにした。

※トレーニング実施前と実施後にそれぞれ同じ課題の検査を実施する。

かな拾いテスト (無意味綴り)

次のかな文の中から「あ・い・う・え・お」を見つけたら拾いあげて、○をつけて下さい。(制限時間は2分間です)

【文章】

とぐぬや	ぬかふね	おさみへ	ゆとぬふ	ふんやす	だのせみ
ねこぬへ	ふゆそめ	いんさこ	さかちや	すひいす	くずとえ
てばくん	あべおた	おぼぞむ	えふにお	くごしう	くみおた
かさあび	てせうぶ	ほなとま	うへきい	えもうな	ぞわぬも
ぐもそび	まゆせば	くとんい	そやきお	にあげせ	ゆへんて
さばたげ	まぬみせ	ゆえほあ	ものわふ	といねえ	もちにい
づういう	すぬどだ	なせふに	しちくけ	えぶこで	そいたけ
ぼおすけ	ささちあ	むやみの	くさゆひ	どまとや	あぶさふ
むまみこ	だんえゆ	まごぜみ	ほみぶゆ	すうすお	ふみゆで
そづむん	まわにつ	ねへいよ	びなにわ	きふはく	えくゆふ
あひづく	へせふあ	づまくま	ねぶのけ	よさけめ	ぬでたお
どしけな	ではむふ	せんやは	ぜちよそ	ひえちふ	にようぬ
そしえそ	むにはぬ	こよげみ	めめえの	ふすつふ	やへあう
もたもや	ぬさだす	いおしく	いかしつ	てえびや	のぶしぢ
しやきち	やひこあ	ちごなく	たうんび	おみけく	うかみの
きわほめ	ちいきに	うななて	いにたぎ	にいたぎ	ほぼひも

かな拾いテスト (無意味綴り)

次のかな文の中から「あ・い・う・え・お」を見つけたら拾いあげて、○をつけて下さい。(制限時間は2分間です)

【文章】

とぐぬや	ぬかふね	おさみへ	ゆとぬふ	ふんやす	だのせみ
ねこぬへ	ふゆそめ	いんさこ	さかちや	すひいす	くずとえ
てばくん	あべおた	おぼぞむ	えふにお	くごしう	くみおた
かさあび	てせうぶ	ほなとま	うへきい	えもうな	ぞわぬも
ぐもそび	まゆせば	くとんい	そやきお	にあげせ	ゆへんて
さばたげ	まぬみせ	ゆえほあ	ものわふ	といねえ	もちにい
づういう	すぬどだ	なせふに	しちくけ	えぶこで	そいたけ
ぼおすけ	ささちあ	むやみの	くさゆひ	どまとや	あぶさふ
むまみこ	だんえゆ	まごぜみ	ほみぶゆ	すうすお	ふみゆで
そづむん	まわにつ	ねへいよ	びなにわ	きふはく	えくゆふ
あひづく	へせふあ	づまくま	ねぶのけ	よさけめ	ぬでたお
どしけな	ではむふ	せんやは	ぜちよそ	ひえちふ	にようぬ
そしえそ	むにはぬ	こよげみ	めめえの	ふすつふ	やへあう
もたもや	ぬさだす	いおしく	いかしつ	てえびや	のぶしぢ
しやきち	やひこあ	ちごなく	たうんび	おみけく	うかみの
きわほめ	ちいきに	うななて	いにたぎ	にいたぎ	ほぼひも

3.3. 結果

今回の実験では標本数(モニター数)が9名しか集まらなかったため、T検定による統計的解析は実施しなかった。その代わりに個別の数値増減率と総合の平均値のみを算出した。

眼球運動検査 (読書系)									
トレーニング前の検査結果					トレーニング後の検査結果				
学年	DEM時間	DEM不正解	かなひろい横	かなひろい縦	DEM時間	DEM不正解	かなひろい横	かなひろい縦	
1	2年	68	4	27	22	59	1	33	34
2	2年	119	36	14	12	90	19	21	19
3	1年	62	4	11	9	60	1	22	23
4	1年	58	5	33	36	54	2	48	41
5	2年	73	4	19	19	53	1	32	30
6	2年	68	1	24	22	65	1	26	24
7	1年	86	5	25	25	66	1	24	27
8	1年	66	3	24	26	55	1	31	31
9	1年	112	22	14	14	92	16	19	17
平均		79.1	9.3	21.2	20.6	66.0	4.8	28.4	27.3

トレーニング前と後の増減率					
学年	DEM時間	DEM不正解	かなひろい横	かなひろい縦	
1	2年	13%	75%	22%	55%
2	2年	24%	47%	50%	58%
3	1年	3%	75%	100%	156%
4	1年	7%	60%	45%	14%
5	2年	27%	75%	68%	58%
6	2年	4%	0%	8%	9%
7	1年	23%	80%	-4%	8%
8	1年	17%	67%	29%	19%
9	1年	18%	27%	36%	21%
平均		15%	56%	39%	44%

(1) DEM

DEM-Cにおける全課題完遂までの時間は、全モニターの平均値で15%の短縮が確認された。また、誤答数は56%の減少が確認された。なお、個別の数値においても全員の数値が向上した。

(2) かな拾いテスト

正答数が横書きで39%、縦書きで44%の増加が確認された。

(3) ヒアリング調査

4名のモニター(上表の2番、3番、5番、8番のモニター)から教科書の音読において、文字や行の飛ばしが減少したり、途中のつまりが減少する等、読みが円滑になったという報告を受けた。

3.4. 考察

結果により、トレーニングプログラム実施の前と後では、DEM、かな拾いテスト共に平均値が向上した。ただし、今回の実験ではコントロール群の検証を実施していないため、履歴効果の有無までは確認できていない。

しかし、ヒアリング調査において、4名のモニターから音読向上の効果があったとの報告を受けており、今回の実験での眼球運動トレーニングが読書の円滑化に効果があったのではないかと推察される。

3.5. 結論

当実験における、“トレーニングプログラム”が眼球運動の向上を促し、読書の円滑化に貢献したと推察される。

4. 仮名や漢字の書き取りに必要な視覚認知の検査

4.1. 検査目的

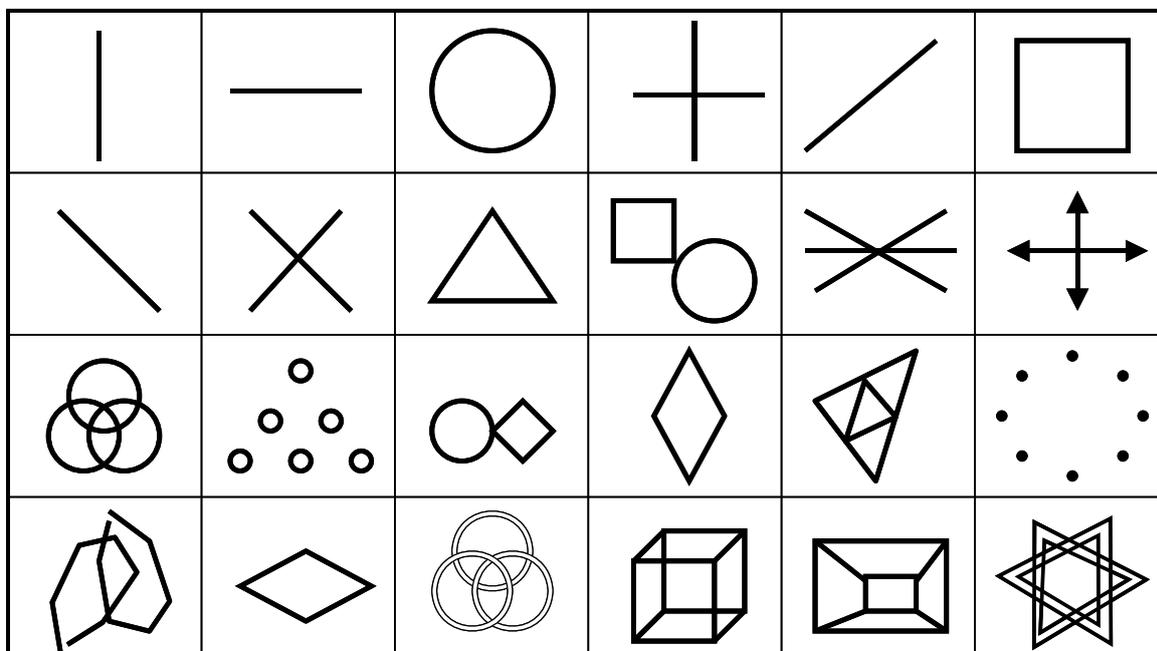
「かな文字」、「漢字」の形や方向を正しく認知するためには、視覚認知力(視空間認知力)が必要となる。この視覚認知力の正確性を検査する。

4.2. 検査内容

(1) VMI (Developmental Test of Visual-Motor Integration: Beery 社)

VMI とは「目と手の協応」の能力や、それに伴う視覚的な認知能力をみる検査。視覚からの情報を駆使し、新たに自分の手で何かを生み出すためには、見た対象に関して、適切な概念をつかめる必要がある。今回は、その中でも24種類の図形を見ながら鉛筆で模写するという方法で実施した。小学校低学年の児童にとって未だ習っていない複雑な漢字は、文字というより図形として認識される。この図形模写の能力を測ることで漢字の書き取り能力を測定する。

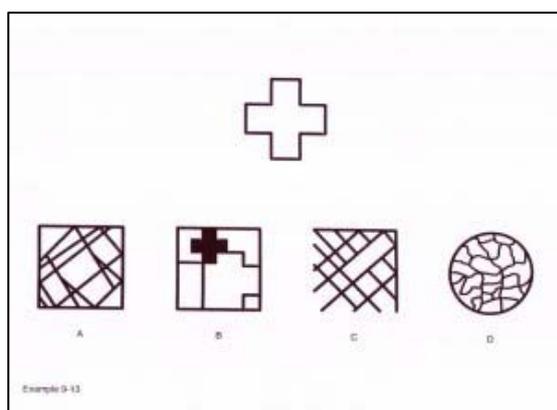
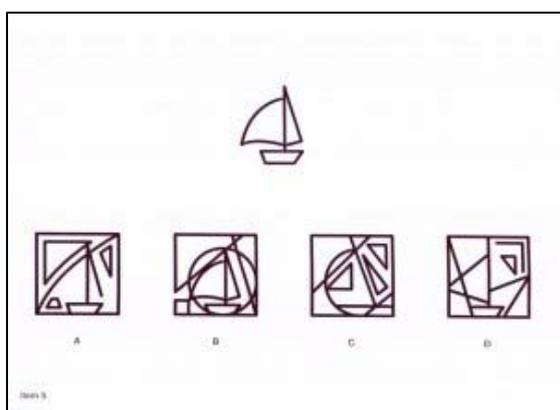
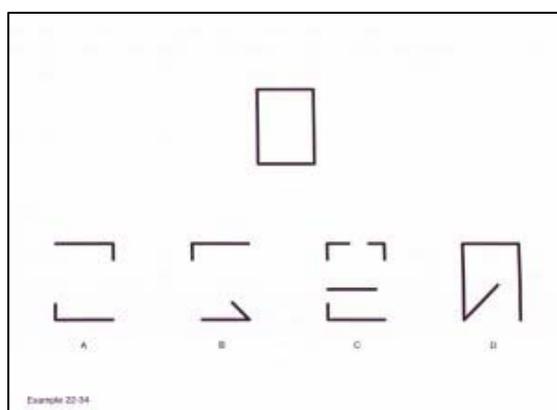
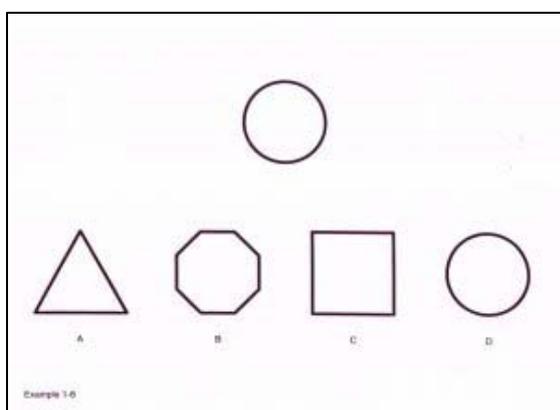
VMI の模写課題一覧



(2) MVPT-3(Motor-Free Visual Perception Test3 :ACADEMIC THERPY PUBLICATIONS 社)

MVPT-3とは複数の幾何学図形を対象として視覚認知力を確認する検査。モニターにとって「言語」を必要とせず、「図形」を視覚的に選別する検査のため、文化や知識に左右されずに検査できるのが特長。今回は MVPT-3の中から24個(No.1～13,35～45)の課題を抽出した。下記の例のように、示されている図形と同じものを下の複数の図形の中から選択するという方法で実施した。

MVPT-3の課題の例(上の図形と同じ物、あるいは上の図形を含むものを選択)



(3)漢字書き取りテスト

小学校低学年では履修していない10種類の漢字を見て1文字ずつ空欄に書き取る。
未履修の文字であるため、子供の間からは、漢字というよりも複雑な図形や模様に見える。こ
のような漢字の形や向きを正確に視覚認知し模写できるかを測定する。

守	感	駅	意
者	重	整	族

4.3. 結果

今回の実験では標本数(モニター数)が9名しか集まらなかったため、T検定による統計的解析は実施しなかった。その代わりに個別の数値増減率と総合の平均値を算出した。

視覚認知検査 (漢字書き取り系)			
トレーニング前の検査結果			
学年	VMI	MVPT-3	漢字書取
1 2年	21	19	9
2 2年	19	16	7
3 1年	17	14	8
4 1年	21	18	8
5 2年	18	21	8
6 2年	18	19	9
7 1年	20	19	7
8 1年	19	20	7
9 1年	18	14	6
平均	19.0	17.8	7.7
トレーニング後の検査結果			
VMI	MVPT-3	漢字書取	
24	22	10	
21	19	8	
21	20	9	
22	21	9	
23	22	10	
23	21	9	
23	23	8	
21	21	8	
20	20	7	
22.0	21.0	8.7	
トレーニング前と後の増減率			
学年	VMI	MVPT-3	漢字書取
1 2年	14%	16%	11%
2 2年	11%	19%	14%
3 1年	24%	43%	13%
4 1年	5%	17%	13%
5 2年	28%	5%	25%
6 2年	28%	11%	0%
7 1年	15%	21%	14%
8 1年	11%	5%	14%
9 1年	11%	43%	17%
平均	16%	20%	13%

(1) VMI

正答数の平均値が19から22へと約16%向上。個別の数値においても全員向上した。

(2) MVPT-3

正答数の平均値が17.8から21.0へと約20%向上。個別の数値においても全員向上した。

(3) 漢字書き取り

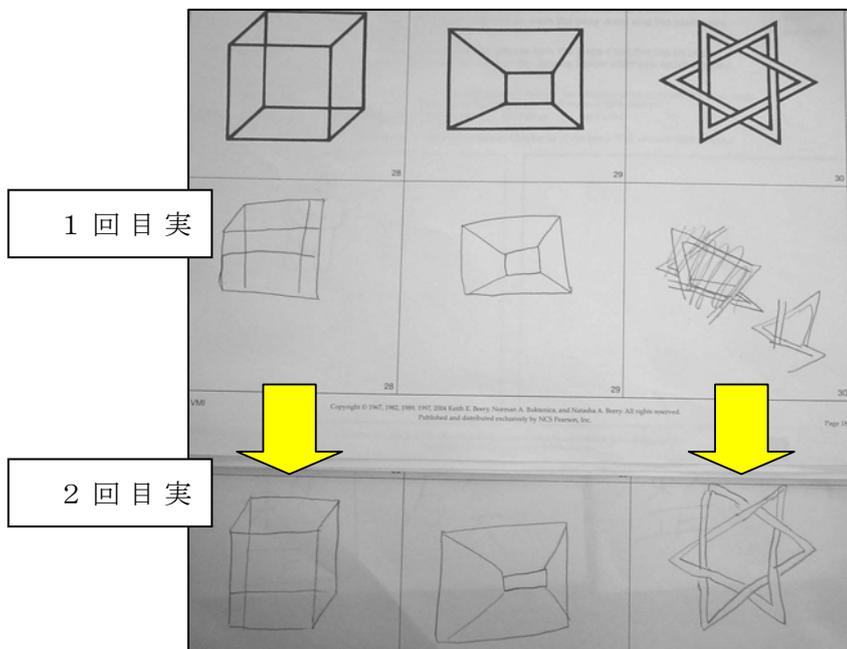
正答数の平均値が7.7から8.7へと約13%向上。個別の数値においても全員向上した。

(4) ヒアリング調査

3名のモニター(下表の表記番号3番、5番、9番)から仮名や漢字の書き取りが正確になったという報告を受けた。特に3番のモニターについては実験前、日常学習において漢字の向きを左右逆(鏡文字)を書くことがあったが、顕著に減少したという報告を受けた。

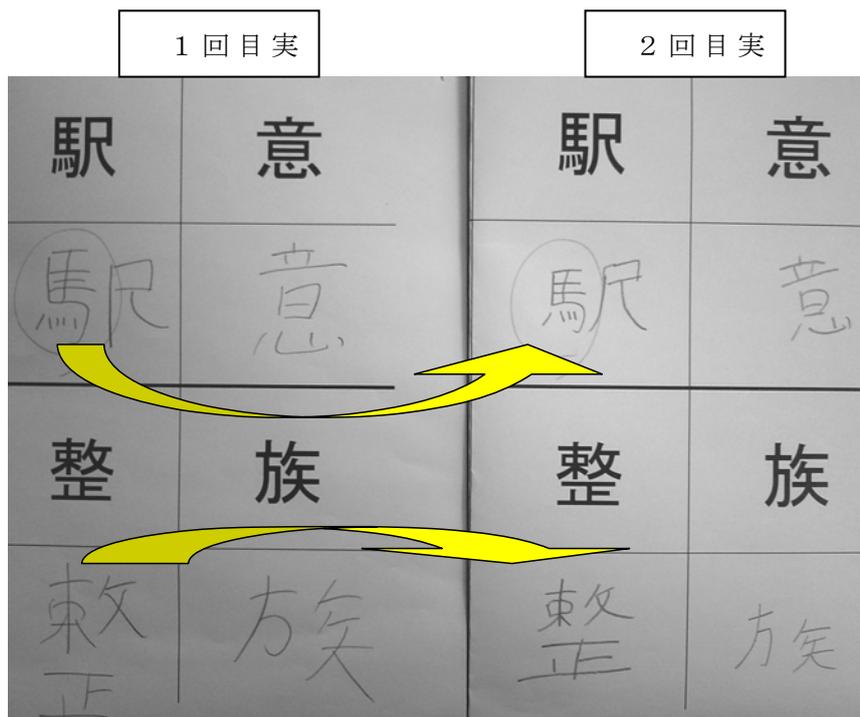
(5) VMI における解答用紙の一例 (NO. 3番のモニター)

- 1回目と2回目とは、左部の立方体の模写の正確性が高まっている。
- 1回目では右部の星型図形の模写ができなかったが、2回目では正確に模写できている。



(5) 漢字書き取りテストにおける解答用紙の一例 (NO. 3番のモニター)

- 1回目では駅の偏部の横棒が4本書かれていが、2回目では正しく3本書かれている。
- 1回目では全般的に文字が大きく広がっており、まとまりがないが、2回目はマス内に均等におさまっている。特に整の字ではそれが顕著である。



4.4. 考察

上記の結果により、トレーニングプログラム実施の前と後では、VMI、MVPT-3、漢字書き取りの3種目とも全モニターに向上がみられた。ただし、今回の実験ではコントロール群の検証を実施していないため、履歴効果の有無までは確認できていない。

しかし、ヒアリング調査において、3名のモニターから、漢字の書き取りが正確になったとの報告を受けており、今回の実験での視覚認知トレーニングが漢字の形や方向の視覚認識に効果があったと推察される。

4.5. 結論

当実験における、“トレーニングプログラム”が視覚認知力の向上を促し、漢字の書き取り向上に貢献したと推察される。

5. まとめ

【所感】

今回のプロジェクトは1ヶ月弱という短い期間で実施されたにも関わらず、各種検査の項目においてほぼ全モニターの数値が向上した。さらに、9名中6名のモニターの保護者から実際の学習においても効果があったという報告を受けたことから、当トレーニングプログラムの効果について確かな手ごたえをつかむことができた。

【課題】

今回のプロジェクトの最大の課題は、モニターを十分な人数集めることができなかったことである。三鷹第三小学校、三鷹第四小学校にご協力をいただき、実験案内書を配布してもらって30名を募集したが、結果的には12名に留まった。これにより、コントロール群の確保もできなくなり、実験結果の信憑性を高めることができなかった。

【今後の展開】

今回のトレーニングプログラムは、「単純な文章の読み」や「漢字の書き取り」など基礎的な学習能力の向上を図ろうとするものである。これらの能力は学習の土台となることは明らかであり、これらの能力無しに高度な学習の積み重ねは困難である。したがって、小学校低学年のうちにこれら基礎的な学習能力を着実に身に付けておくことは、将来の学習にとって重要なことであると考えられる。

当実験については、今後も北出勝也氏と共同で継続していく予定である。そして、当プロジェクトで開発したトレーニングプログラムの検証をさらに継続し、バージョンアップさせて2010年夏頃には商品化したいと考えている。また、当トレーニングプログラムを活用した「小学生向け学習支援講座」を三鷹ネットワーク大学に提案し、22年度中には公開講座を開ければと考えている。

以上

【参考文献】

- (1) 北出勝也: 学ぶことが大好きになるビジョントレーニング, 図書文化, 2009
- (2) 豊嶋建広: 動体視力トレーニングが反応時間に及ぼす影響, 2006
- (3) 大賀優: 動体視力トレーニングソフトの高次脳機能改善効果について-神経心理学的評価・NIRSを用いた予備的検討- 日本高次脳機能学会, 2006.
- (4) 藤川陽一: 「見る力」で脳力は決まる, サンマーク出版, 2009.