

第Ⅲ章 ペン入力機能付き触覚ディスプレイ(電子レーズライタ) の実際的活用研究

第Ⅲ章 ペン入力機能付き触覚ディスプレイ(電子レーズライタ) の実際の活用研究

本装置は、触覚ディスプレイにペン入力機能を付加して、視覚障害者がコンピュータへのアクセスや教材の利用を可能にする装置であり、本研究所において、プロジェクト研究「マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発（平成13年度～平成15年度）研究代表者：中村 均」において研究開発が進められてきたシステムである。このため、システムの構成、仕様、機能については、これに続く実践報告にある範囲以外については、当該報告書を参考にされたい（http://www.nise.go.jp/kenshuka/josa/kankobutsu/pub_c/c-45.html）。

さて、本研究期間においては、研究協力校の情報室内に常時設置し、小学部・中学部では授業の合間や休み時間に、触覚ゲームや描画を体験させるとともに、高等部専攻科理療科では「パソコンで時間割を作る」という授業において簡単な図形認識のため円まるの数を数える作業を実施しており疾病の成り立ちと予防という授業では、病変部が進行する様子を触覚的に表現する教材に利用している。また、学内の教員向けに電子レーズライタの使用説明会を行うなどした。

これらの中から、プレゼンテーションソフトウェアによる教材作成や情報提示ツールとしての新しい利用方法が見いだされた。

研究協力校からは、その有用性について「描画表現の幅が格段に広がり、これまで以上の時間的変化や動的な表現ができるようになった」、「即時性が高く、その場でのフィードバック性にも優れている」、「児童生徒の実態や教科領域に偏りなく活用することができる」、「児童生徒の授業への興味関心が高まり、活動に積極的に参加・取り組む効果が期待できる」と報告された。その一方で、課題として「意図する教材作成のための作り込みが大変である」、「個人で使用するには限界があり、複数の協力者が必要となる場合が多い」、「システムのエラーが突然発生した時、授業の進行を中断しないような対応策が必要となる」、「データの互換性について、一般的に点図作成に使用されるソフト『エーデル』や『点図くん』とのファイル互換性があれば、さらに有用性が高まり、画期的な活用ができると思われる」が報告された。

以上から、本システムを常時設置して活用を進めることが可能であると考えられた。今後は、さらに新たな活用場面を探ると共に、求められた課題については、引き続き取り組むことと、職員のICT活用能力に応じて、十分に使いこなすための詳細な使用説明書の整備とこまめな研修が必要であろう。

盲学校における電子レーズライター活用への取り組み

福島県立盲学校 横山佳子

I. はじめに

国立特殊教育総合研究所で開発中のシステムである、「電子レーズライター」を本校で借用してから3年が経った。授業での有効で効果的な活用方法を模索しながら、1年、2年と研修会ならびに授業実践を積み上げてきた。そして今年度は新しいソフトの導入により、さらに高い実践結果を得ることができた。その研修・実践を報告する。

II. 校内研修会について


今年度の電子レーズライターの研修会は、個別の要望によるものと、毎月実施した情報処理研修会の中で行われた。

特に今年度後半は、国立特殊教育総合研究所の渡辺哲也先生ならびに、筑波技術大学の小林真先生からご指導いただいた、晴眼の先生方による触図作成のための描画機能を充実させるために導入したソフト「GView」を用いて、パワーポイントの描画機能を活用する方法を中心に説明を

行った。また、授業で活用できるような内容や操作方法の手順を具体的に提示した。(ボールのバウンドや分子の動きなどの作成例。)このソフトの導入により、パソコンの画面がそのまま二値化されてリアルタイムに触覚ディスプレイ上に描画表示されるようになったことや、パワーポイントの描画機能でアニメーションが作成できることは、これまでよりも格段に教材作成作業が軽減され、活用の幅も広がるという期待を持って研修会を行った。参加した先生方からもパソコンの画面をそのまま触覚ディスプレイで活用できることに興味関心が集まった。研修は少人数に分けて行い、実際に触察・操作をしてもらい機能を体験してもらった。そして、今後この新しい方法を授業でどのように有効活用できるか意見を出し合った。研修会後の感想としては、

・授業で生かせそうなパワーポイントを使ったデモンストレーションがあり、授業への活用の仕方がわかりやす

平成17年度 第6回 情報処理研修会	
1. 目的	新しいソフトの導入による電子レーズライター(触覚ディスプレイ)の効果的な活用方法を体験し、授業でも利用できるようにする。
2. 主催	図書視覚部
3. 講師	横山 佳子
4. 日時	平成17年11月28日(月) 15時40分より16時30分頃まで
5. 場所	情報処理室
6. 内容	・パソコンの画面を触覚ディスプレイに映して使用する例。 ・パワーポイントで作成したデータを触覚ディスプレイで使用する例。 など



〈個別研修の様子〉



〈校内研修会の様子〉



- ・ かった。操作が比較的簡単であり、かつ操作確認のメモがあったこともあり使いやすかった。
- ・ 初めて、パソコンの画面を見る（触る）ことができた。このようになっているのかと興味深かった。できれば、画面をクリックしてみたい。（全盲の教師）
- ・ 生徒のイメージ作りを高めていくためには、いろいろな角度からのアプローチが必要だが、その中の一つとしてとても有効な手段である。特に、時間的な変化や動的な図表現ができることに驚いた。

Ⅲ. 授業での活用実践例

指導事例1：理科（中）

○対象生徒

学 年：中学部1年

性 別：女子（A子）（通常学級）

視 力：全盲

実 態：まじめに意欲的に取り組んでいるが、学習ペースがゆっくりで計算等の数量的な課題が苦手な傾向がある。レーザーライターで書くのは好きである。

教科（単元）：理科「もしも原子が見えたなら」

視覚障がい児が科学的思考力を身につけ、基礎学力を高めるためには、科学的基礎概念を着実に身につける必要がある。その一つに物質の基本単位である原子・分子のイメージの定着化がある。物質が分子（原子）でできていることに基づく化学変化のイメージを、いきいきと使いこなす科学的思考力を身に付けさせたいと考えた。

- ①原子・分子の形や動きを、モデルを使うことで生き生きとイメージできれば、未知の現象に対してもそのイメージを広げて発想できる様になると思われる。
- ②仮説実験授業の授業書を活用し、予想を立てながら楽しく学習し科学的思考力を身につける。
- ③視覚障がいに配慮し原子・分子の動的なイメージが高まるように1億倍の原子・分子模型や電子レーザーライター等を活用する。

【1回目】

授業書「もしも原子がみえたなら」の構成（抜粋）

【1回目】【2回目】

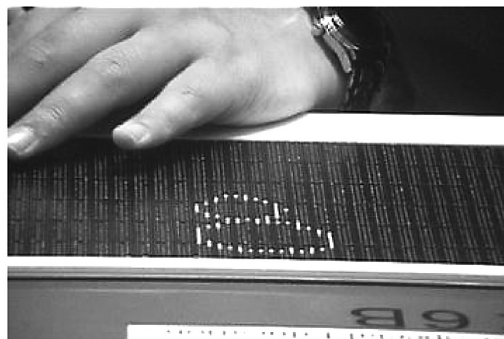
- 原子をみたことがあるか
- 質問1 空気はどのように見えるか。想像して絵に描いてみる。
- 酸素と窒素分子
- 質問2 空気一億倍の模型づくり
- 人間の頭を一億倍にする
- 空気をおよそ一億倍に拡大する
水分子・アルゴン・ヘリウム・ネオン・二酸化炭素
- 人間にとってよくない分子
一酸化炭素・二酸化硫黄・二酸化窒素
- もう一度絵を描く

授業書（上図）を読みながら学習を進め、「原子は空気と同じように目で見ることができない」と「地球は大きすぎて一度には見えない。原子は小さすぎて見えない。」ことを口頭で確認した。そして、「もし空気が見えるとしたら、どのように見えるのか想像して絵に描いてみよう。」

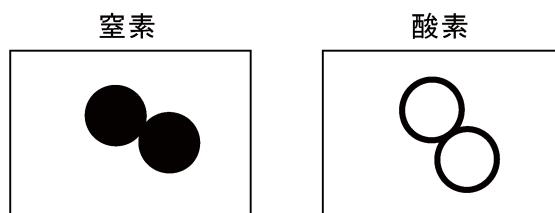
と触覚ディスプレイ上に描画するように促した。

事前に電子レーザーライターの描画練習（描画領域やタッチボタン、アームペンの位置の確認を行い、描画と消去の練習を10分程度行った。）をしておいたために、スムーズに描いていた。

1. 提示した触図

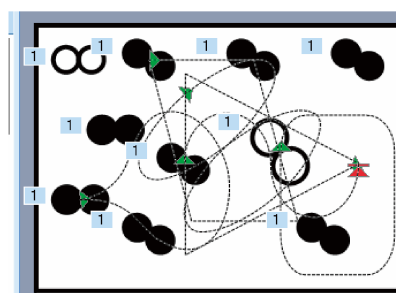
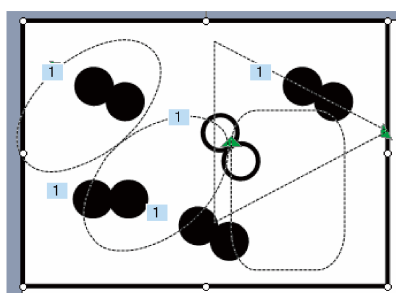


①ディスプレイ上に、窒素と酸素分子の違いをパワーポイントで作成した図を表示して提示した。



②拡大した窒素分子と酸素分子が、動いたり、衝突したりしていることを表現するために、あらかじめパワーポイントのアニメーション設定から「アニメーションの軌跡」を活用して動きのある触覚図を作成して提示した。（下図）

パワーポイントで作成した触覚ディスプレイ表示用アニメーション
窒素分子4個の場合 窒素分子8個の場合



2. 活用の効果

触覚ディスプレイを使用中のA子は、描画や触察にとっても集中し、笑顔や「わあっ。」という感嘆の声もきかれるなど、活動を楽しんでいる様子も見られた。活動後、「電子レーザーライターも使って、やっと真空を飛んでいる分子の想像ができて良かった。」「動いているので（立体コピーより）わかりやすかった。」と感想を述べていた。

原子・分子は視覚障がいの有無にかかわらず、目に見えないものであるが、動的なイメージは

つかみにくいのではないかと考え、電子レーズライターを活用したが、原子・分子のイメージをつかむ上で有効があったと思われる。

3. 利用上の課題

- ・パワーポイントでアニメーションを作成する際、描画したい領域の中に動きがうまく収まらずに逃げてしまい、何度もやり直した。意図する動きを思い通りに表現するのに苦労した。
- ・パワーポイントでのアニメーションの動きを、一番遅い動きである「さらに遅く（5秒）」に設定したが、それでも動きが早く、A子の手が動きについていけない様子が見られた。

【2回目】

1. 提示した触図

前回、学習したことを思い出すために、酸素と窒素分子の図を触覚ディスプレイ上に描画し（図1）、描いた図についてA子が説明した。その描画を触察しながら「描画されていない部分は真空である」ということを確認した。その描画をそのままパソコンのタッチパッドを使用して左右に動かし（図2）、実際に分子が動いているということを表した。最後に、もう一度A子がイメージした窒素と酸素分子を触覚ディスプレイ上に描画してもらった（図3）。

2. 活用の効果

自分の描いた描画がそのまま動いたとき、A子が「わあ、すごい！はやい！」「手で追い切れない！」と

図1



図2

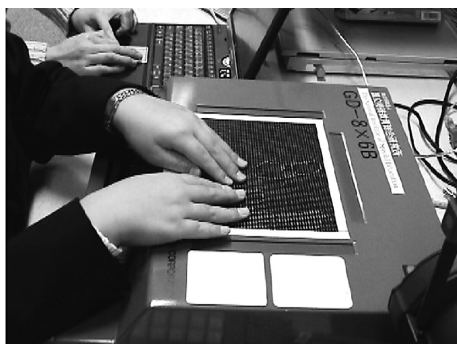


図3



いう驚きの声が上がった。動いている画面を触察している間、小さな声で何度か「すごい。」とつぶやいていた。描画・触察共にとても熱心に行っており、集中力が切れることもなく、意欲的に学習活動に取り組む事ができた。

3. 利用上の課題

今回の場合、描画はディスプレイ上だったので、パワーポイントで作成した図を動かすのは違い、左右の動き（横スクロール）に限定された。

指導事例2：国語（高）

○対象生徒

学年：高等部1年

性別：男子（T男）（通常学級）

視力：全盲

実態：先天盲の上難聴があり、左右の認識が困難（不十分）という実態がある。明るく積極的で、一度こだわったことはとことん知りたがる傾向がある。指先が敏感で触察力も高く、パソコン操作が得意である。漢字はパソコンでの音声をたよりにあまり間違えることなく漢字変換できる。漢字のかたちや筆順に興味がある。

教科：国語総合 宮沢賢治「よだかの星」

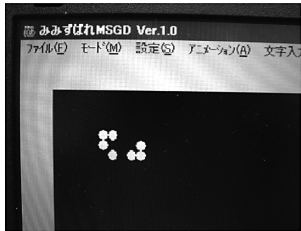
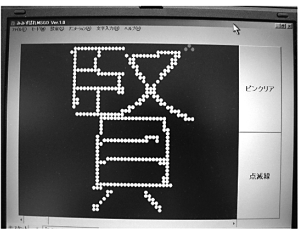
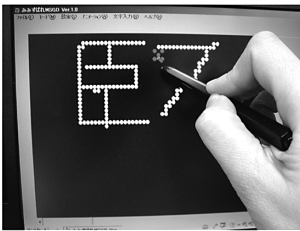
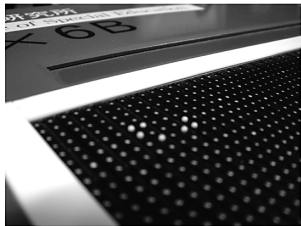
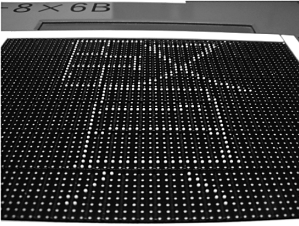
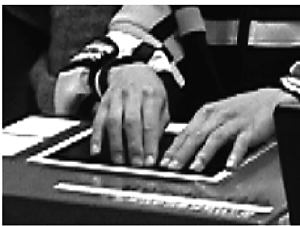
現代文中の、小説の新出漢字のかたちと筆順を理解させるために、何度も口頭説明を行い、毎回手のひらに書いていたが、手のひらの広さでは難解な漢字を書き表すのに限界があった。また、左右がわからなくなるというT男の実態は、漢字を見たことがほとんどないということによるイメージ作りの困難さにも拍車をかけていると思われる。本人も背中に書いてもわからないと言って手のひらを差し出す。そこで、T男から何度もかたちや筆順を知りたいという要求をされ、電子レーズライターの使用を試みた。

1. 提示した触図

本人が授業中に何度もこだわって知りたがった漢字を提示した。

①「賢」

②「市」

画面1 ページ目 点字で「けん」と作成し、左上に配置した。	画面2 ページ目 漢字の「賢」を作成し、「ctrl+N」でページを切り替えて表示できるようにした。	画面3 ページ目 ctrl+N で3 ページ目を表示して全ピンククリアし、パソコン画面上に書く漢字の筆順を同時に触察できるようにした。
パソコン画面 1P	パソコン画面 2P	パソコン画面 3P
		
触覚ディスプレイ表示 1P	触覚ディスプレイ表示 2P	触覚ディスプレイ表示 3P
		

「賢」の場合と同様に、1 ページ目の左上に「いち」と点字を表示し、2 ページ目に漢字の「市」を表示した。

2. 活用の効果

・初めに、T 男が知りたがっていたが手のひらに書くには難解だった、宮沢賢治の「賢」という漢字を提示したが、「うわっ、難しい！」という反応で、表示が何なのかわからない様子で、引いてしまった。次に提示した簡単な画数の「市」は、授業中は何度も説明し、毎回手のひらに書いたにもかかわらず、実際に電子レーザーライターでかたちを確認したところ、T 男が思っていた字とは違っていたことがわかった。このことから、T 男への口頭説明や手のひらに書いた漢字が、実は伝わっていなかったのではないかと思われた。と同時に、T 男がどのような漢字を想像していたのか、その場で書かせてみる事ができた。

T 男の難聴と左右の認識が不十分という実態から、口頭説明や背中に書いてもわからない漢字を「手に書いた」という“行為”で満足していたのではないかと推察される。入浴や、爪切りなどという身近処理が自立できていないという実態から、T 男が要求する手のひらに書く行為や指点字はスキンシップとして情緒の安定には欠かせないものなのかもしれない。

・興味があった漢字でも、画数の多さに戸惑った様子から、たとえ高等部でも、慣れるまでは、画数の少ない、理解しやすい漢字から提示した方が良いと思われる。

・T 男に「賢」の筆順の触察をさせた時、1 回目は次の字画がどこから始まるのかを説明したり、指を動かして位置を確認する必要があったが（図 4）、2 回目は漢字の筆順を予測できたせいか、指の位置取りがスムーズになり、筆順を楽に追うことができた（図 5）。このことから、回数を重ねることにより、筆順と字のかたちのイメージが鮮明に作られていくのではないかとと思われる。

・触覚ディスプレイ上に表示されるカーソル位置を示す点滅（5 点）が、筆順を指でたどる手がかりとなり、とても良かった。また、あらかじめ書かれている漢字を指でなぞる作業（図 4）よりも、パソコン画面上に書いていく漢字を同時に触察する作業（図 5）の方が、動きに触れることができるせいか、集中して触察している様子がうかがえた。動きを追うことで、集中力が高まり、それが触察力を高めて行くことにつながると期待できる。

3. 利用上の課題

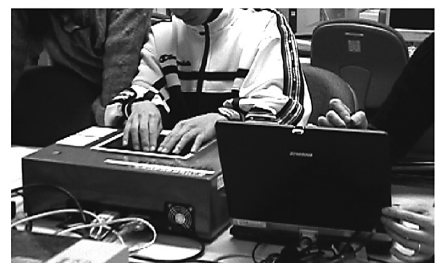
斜めの線が太くなる。また、縦・横の線が少しでも斜めにそれると、二重線になってしまう。

T 男は高等部なので、2 つの線に分かれてしまうことに不便さはそれほど感じておらず、多少気になる程度の反応だったが、小さい子の場合、先天盲で漢字を見たことがない子は、点に非常に敏感なので、余分な点（線）は理解の妨げになると思われる。ゆえに、制作の段階でもっ

図 4



図 5



とむっと細部を作り込む必要が出てくる。

指導事例3：保健体育（中）

○対象生徒

学年：中学部 第1・2・3学年（通常学級）

性別：女子3名，男子2名

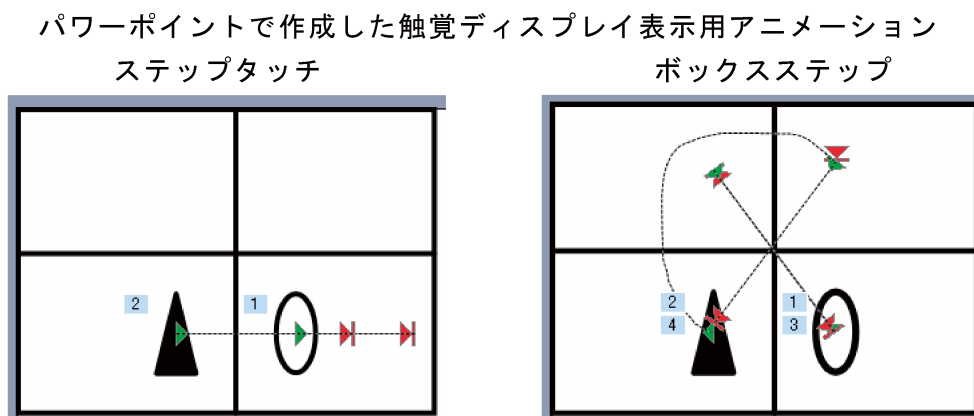
視力：全盲3名，弱視2名

教科：保健体育のダンス「パラパラ」

これから学習する足の動き（ステップタッチ，ボックスステップ）を確認させた。

1. 提示した触図

- ・パワーポイントのアニメーション機能を使ってダンスでおこなう足の軌跡を表示した。
- ・ステップタッチの動作に関する学習は，個別に指導し，イメージ作りを行わせるようにした。
- ・パワーポイント上での足の表示は，当初左足を▲，右足を●としたが，実際に触覚ディスプレイ上に表示して触察したところ，“左右の形の区別がつきにくい”と全盲の教師からの指摘があったため，下図のように右足を○（白抜き）で表示した。



2. 活用の効果

これまでの動作に関する学習は，教師から見た目，判断したことを生徒に伝え，その情報を元に生徒が動作に表したり，教師が手足をとって生徒の筋運動感覚にうったえたりした情報から動作に表すことが多かった。しかし，この教材を使うことで教師の指示や教師から伝えられる運動感覚に頼らないで学習すべき動作を判断することができた。

生徒たちは，この教材を使うことで興味を持って積極的に運動したり，学習する動作のポイントに自ら気づいたという「気づき」の達成感を得ていたと思われる。

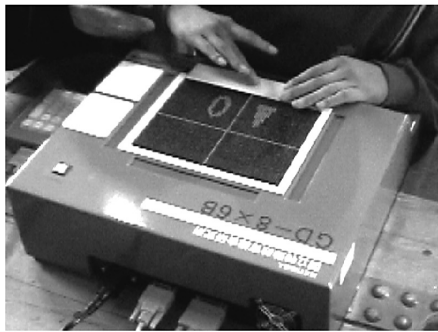
3. 利用上の課題

パワーポイント上のアニメーションを表示したが，今回ボックスステップの動作を表す際に，同じ図がきちんと元の位置に戻るよう表示することが難しかった。

今回「気づき」を生む学習ができたが，その気づきには対象生徒の触察能力が大きく関係する。

日頃から機器に接するなどの必要性が感じられた。

指導事例4：自立活動（高）



○対象生徒

学年：高等部3年

性別：女子（K子）（重複障がい学級）

視力：光覚

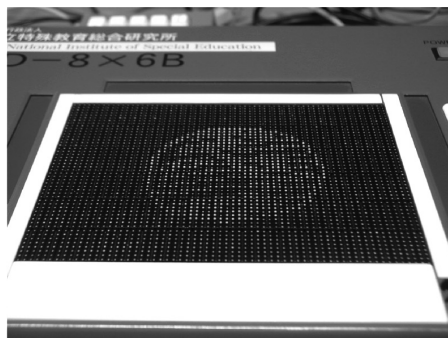
実態：光覚があるので明るい物を見ることが好きである。また、指先が敏感で触察を楽しむことができるが、初めてのもの（事・場所）が苦手という実態がある。

内容：①自ら探索していく力（自ら何かを行う力）を高めたい。

②ある程度の時間、集中して活動したい。

1. 提示した触図

点滅線モード（アニメーション速度：画面更新周波数（0.1Hz 単位）20）で描画した触図（下図）を提示した。



2. 活用の効果

初回なので、まず部屋の雰囲気や新しく触れるものに慣れることを第一に考えていたが、新しい場所だったにも関わらず抵抗感（こわばった表情やいやがる様子）がなかった（図6）。その理由としては①部屋の暖かさ②静かな場所③慣れた人と一緒という場面（環境）の設定がよかったと思われる。

触覚ディスプレイに対して「あれ？」という様子を見せ、見ただけで関心を持つことができた。

椅子に座るとすぐに触覚ディスプレイを左手で確認する動作が見られた（図7）。いつもなら関心を持ってほしい物をこちらから持たせるなどしていたが、ここでは、教師の働きかけがなくても自らかなり長い時間探索することができていた。

活動中には笑顔や上体をのぼしてリラックスする動作、リラックスしている時に発する声は自然に出て、心地良く触っている様子が見られた。（触らせられているとか嫌々何かをしているという様子がなかった。）さらに、左手だけから自然に右手も出て、両手での探索行動が見られた（図8）。

ディスプレイのボコボコの動きがK子にとって強くもなく弱くもなく、初めて触っても驚かない強さであったようだ。K子は初めての物は苦手という実態があるにもかかわらず、全く抵抗なくディスプレイ上の動きを感じ、探索することができた。K子にとってこの動きの強さは丁度良かったと言えるだろう。

この結果から、電子レーズライターは内容①②を満たす教材であった。また、刺激に敏感な子どもや触ることに慣れていない子ども、慎重で敏感な子どもでも取りかかりやすい教材であると思われる。

今後はどのような物を提示すればよりK子の動きが引き出せるのかが課題である。具体的にはディスプレイ上に表示された点を手がかりに指先を動かすというような動きを引き出すのに利用してみたい。また、ディスプレイと同じく表示されるパソコン画面も気にして見ていたので、パソコンの表示が消えればディスプレイも消える（触察＋視覚）という関連性に気付くということにも使用してみたい。

3. 利用上の課題

K子には介助が必要であり、常に様子を見ながらはたらきかける担当者が必要である。特に彼女の場合、一度関心が途切れるとそのまま動きが凍ってしまうことも多いという実態からも、活動の流れを止めないために、たとえ担当者がパソコン操作に堪能であったとしても、それとは別にタイムリーに画面設定を行う操作担当者が必要である。

図6



図7



図8



IV. 結果と考察

【有用性について】

- ・「GView」の導入で描画表現の幅が格段に広がり、これまで以上の時間的変化や動的な表現ができるようになった。
- ・即時性が高く、その場でのフィードバック性にも優れている。
- ・児童生徒の実態や教科領域に偏りなく活用することができる。
- ・児童生徒の授業への興味関心が高まり、活動に積極的に参加・取り組む効果が期待できる。

【課題について】

- ・意図する教材作成のための作り込みが大変である。
- ・個人で使用するには限界があり、複数の協力者が必要となる場合が多い。
- ・システムのエラーが突然発生した時、授業の進行を中断しないような対応策が必要となる。
- ・データの互換性が低い。一般的に点図作成に使用されるソフト「エーデル」や「点図くん」とのファイル互換性があれば、さらに有用性が高まり、画期的な活用ができると思われる。
- ・高価で購入が難しい。

V. おわりに

新しいソフトの導入により、電子レーズライターの活用への関心が高まり、今まで以上に、有用性が認められたのではないかと感じている。そして、活用の幅をさらに広げていくためには、電子レーズライターの有効性のPRと、核となる担当者がいることが大事であり、実践を積み重ねてくことで新しい活用への工夫に繋がっていくことを実感できた。

今後は課題解決を図りながら、さらなる実践を積み重ねることによって教育現場で活用が拡大することを期待したい。

○事例提供・研究協力者

指導事例1：柳内 泰二 指導事例2：渡辺 寛子 指導事例3：今野 義光

指導事例4：熊谷りつ子 研究協力：渡辺 雅彦 水本 剛志

○参考・引用文献

- (1) 横山 佳子 平成17年度 第58回 東北盲学校教育研究大会紀要
- (2) 柳内 泰二 平成17年度 福島県特別支援教育研究会 視覚障害教育専門部会
研究収録
- (3) 今野 義光 福島県立盲学校 中学部 保健体育科 学習指導案 (2006)