

## ボランティアのための安価な教材作成システムの検討

障害者高等教育研究支援センター

村上佳久

**概要：**普通校在籍の点字を利用しない視覚障害生徒に対して、即時性の学習支援を行うために、安価な教材作成支援システムを構築した。リース落ちパソコンなどの破棄再生品を活用してボランティアが効率的に作業できる環境を整え、視覚障害生徒用の教材作成を支援した。

**キーワード：**学習支援、視覚障害、教材作成

### 1. はじめに

一般に視覚障害を有する生徒・児童は盲学校に在籍することが多いが、普通校に通学する全盲や弱視も少なからず存在する。盲学校が重複障害等の特別支援教育（Special needs education）に特化しつつある中、学力のある視覚障害者はNormalizationの立場から普通校に進学する事例が増えてきている。このため点字を学習したこともない全盲学生が普通校で統合教育を受ける事態も発生している。また、幼少期に失明したものの盲学校よりも普通校を選択する場合も同様である。場合によっては点字を利用する場合もあるが、ほとんどの場合、点字を利用することが極めて少ないのが特徴である。

ここでは、このような普通校に在籍する視覚障害生徒・児童を支援するボランティアの活動状況と対象となる生徒・児童を支える教育支援システムについて、そのシステム構築とマニュアル化することを目的としたプロジェクトを実施したので報告する。

なお、本報告は、学外ボランティア（長野県・群馬県等）との共同研究で実施された。

### 2. 点字の読めない視覚障害者

事故や病気などで中途失明した者や進行性の目の疾患（眼疾、例：網膜色素変性症や黄斑部変性症など）で視力低下中の視覚障害者は点字が読めるのであろうか。

中途失明の場合、全盲が従来幼少の頃より受けてきた点字学習などを欠如したまま失明したため、年齢が20歳以上にもなれば点字学習は極めて困難となり、点字習得のための時間も相当かかるため経済的負担も伴う。そのため点字を習得するよりも録音図書を活用して学習し、生活の糧として鍼灸免許などを取得することが一般的とされてきた。

一方、網膜色素変性症に代表される進行性眼疾の場合、眼の状況は徐々に変化し、しかも視力や視野に大きな変化を伴うため、学習資料も一様ではなく眼疾の変化に伴って

必要な教材もその都度変化する。通常、進行性疾患の場合は、眼疾により文字の大きさが変化し、視野も狭まってくるため様な拡大教材では対応できない。場合によって、36Pの特大拡大文字から音声教材への切り替えも検討する必要がある。さらに眼疾が進行すると視野が狭くなり、視力がほとんどなくなる。

### 3. 盲学校で学習しない視覚障害者

統合教育とは、よく聞く言葉であるが実際にはどのような教育を言うのであろうか。よく「Normalization」「健全者と障害者の融合」等と言われるが、現実には様々な問題を抱えている。統合教育に希望を見いだす保護者は、『普通の子どもと一緒に学び生活することによってこそ、高い学力もつき、社会に適応していく能力もやしなわれる。』と考える場合が多いが、現実には、受け入れ側の学校側の対応如何である。特に学習能力について学校側の態度は明白であり、生徒の能力よりも学校側の学力に生徒が対応できるかが重要な問題と認識されている。この部分が保護者と生徒との根本的な意見の相違と言えよう。このあたりの考え方は統合教育の先進国の1つであるイギリスとはずいぶん異なる。(1)

従来、盲学校でも優秀な学力を有する生徒は、筑波大学附属盲学校の中学部や高等部に進学し、四年制大学への進学の道を目指すのが多かった時期があった。しかし、統合教育の名の下に多くの視覚障害者が普通校に進み、四年制大学へ進学することもごく普通のような時代になった今日では、逆に盲学校に入学することがハンディキャップのように考える保護者がいることは大変残念な事である。

盲学校は視覚障害教育に対して熟練した教員がおり、点字や拡大教材を利用した安定的な教育が保障されるが、普通校では学校側が保障することは少なく、逆に教育上のハンディキャップを承知の上で入学してほしいと学校側から要望されるのが一般的である。

#### 4. 普通校で学ぶ全盲生徒

中途失明などで、全盲となっても昨今の IT 技術は、コンピュータによる視覚障害補償を可能としつつあり、合成音声を活用した学習支援システムにより普通校での学習が不可能とは言えなくなってきた。

では点字を知らない全盲が独力で学習するためには、どのようにすればよいのであろうか。学習上の留意点を列挙すると次のようなものが挙げられる。

- 1) 課題やレポート提出
- 2) 教材・教科書の利用
- 3) 参考書・辞書類の利用
- 4) 実技科目
- 5) 実験・実習
- 6) 教科への対応

等が考えられる。

1) は、画面読み合成音声による視覚障害補償を行ったパソコンが不可欠である。

2) 3) は、ボランティアなどの協力により様々な教材や教科書・参考書類をデジタル音声化して利用できる体制を整えることである。

4) 実技科目に関しては、集団球技やコースのない陸上競技などは不可能かもしれないが、音での誘導などによりある程度の科目に関して可能性がある。

5) 実験・実習に関しても、理科科目に関しては盲学校などでの事例を挙げるまでもなく創意工夫によりある程度の実験を実施することが可能である。また、家庭科などでの料理などは揚げ物などの危険操作以外はある程度可能と思われる。

6) 教科への対応で比較的困難と考えられるのが、数学や物理などの計算を伴った科目を合成音声だけでどのように学習するかなどの課題があり、授業担当教員との擦り合わせが必要となる部分である。

#### 5. ボランティアの対応

前項のように点字を知らない視覚障害者が普通校で学習するためには特に教材や教科書・参考書類のデジタル音声化が必要不可欠である。

中途失明や進行性眼疾の者に対する情報支援として、①比較的短時間の即時性で対応可能なこと ②対象とする学習資料を電子録音図書と電子拡大図書に絞る③電子録音図書や電子拡大図書は進行性眼疾に合わせて変化できること等を主とする、視覚障害者の電子化資料作成システムを構築しマニュアル化することを第一目標とした。

そのためには、ボランティアの作業環境を整える必要が

あり、安価でシステム化できるようなパソコン導入の方法を検証することを第二目標とした。

本事例のように普通校の高等学校などに進学した視覚障害者は、多くがボランティアのサポートを受けて学習資料を得ており、その教材作成の時間的問題やシステム設計などが重要である。教材作成のための講習会を受講して初めて教材作成が出来るような体制では、支援する学習者に対して対応できない部分が多くなっていく。教科書・参考書などの資料では即時性が求められるため、多くのボランティアが関わっており、作業の統一は重要な問題である。何故なら、利用するソフトウェアが様々であると、統一するのに作業時間が多くかかり、またソフトウェア間の仕様の差や価格の問題があるからである。できるだけ安価で教材作成が可能でマニュアル化がされているならば、視覚障害者の中学校や高等学校の普通科への受け入れがもっと可能となるであろう。

筑波技術短期大学 視覚部時代の教材作成システムは業務的に作成しており、高価なシステムを利用しているが、一般校のボランティアなどでは簡易な利用ソフトとマニュアル化が必須である。

#### 6. ボランティアのためのパソコンの入手

近年、パソコンリサイクル法の施行に当たって、パソコンもリサイクル料金を含んだ額で販売されるようになったが、企業や学校などの法人部門では適応されないため、専門の業者が引き取り、これらのリース物件を再生して「リユース」品として再販されるようになってきた。また、東京の秋葉原や大阪の日本橋と言ったパソコン店が軒を連ねる場所では、リース物件処分品が多数安価で販売されている。

一般に企業での利用の場合、パソコンの償却年数は4年である。これは、以下のように計算される。

1日当たりの利用時間=8時間

1週当たりの稼働日数=5日

1年当たりの稼働週数=50週

1年当たりのパソコン稼働時間=2000時間

1リース当たり(4年)の稼働時間=8000時間

これが、一般企業におけるパソコンの利用時間で、実際には一斉休暇での休業や残業などがあるため、時間は上下する。

このような利用状況の中で、パソコンの不具合が生じる部分を頻度順に記すと、

1. ハードディスク・ドライブ
2. メインメモリ
3. 電源
4. マザーボード

この順に不具合が生じる頻度が高い。年次別に出現する不良率は、おおよそ

1年目	2%
2年目	5%
3年目	7%
4年目	10%

となるため、一般企業などでは、保守部品として1~2台の予備のパソコンとハードディスク・ドライブやメモリなどを備えておくのが一般的である。

この場合、台数分をそろえる必要はない。例えば、ハードディスク・ドライブとメモリが、それぞれ別に故障した場合、他のパソコンから必要な部品を融通する。マザーボード以外の不良は、消耗品と考えて使い回すと良い。例えばA B C Dと4台のパソコンがあり、使用中にそれぞれ、上記の1~4の部品が故障したとする。4のマザーボードの故障は、メーカーに修理に出す必要があるため、マザーボード故障のパソコンから、電源やメインメモリなどを取り外す。取り外した部品は、それぞれ故障した部品と交換する。すると、1~3の故障したパソコンは再生される。その後、故障した部品と故障したマザーボードを組み立てて、修理に出す。すると、最終的に修理は1台で済む。このような工夫をすれば、5台のパソコンから3~4台のパソコンが再生できる。一般企業ではこのようにして不良率に対する対応を行って、コスト削減を実現している。

一方、リース物件ではない買い取り品の場合、企業や学校現場では、不要品として破棄される場合が多い。

企業などでは、買い取り物件でも上記のようにコスト削減の観点から、購入コストに対する稼働時間が重視されるため、4年以上利用され、総稼働時間が10000時間を超えることも少なくない。

学校現場などでは状況が異なり、設置場所によって稼働時間には大きな差がある。例えば事務員や教員用では稼働時間は企業並みとなるが、児童・生徒・学生の授業用では、稼働時間は極めて短い。4年間の利用で稼働時間が500時間以内の場合もある。また、図書館や演習室などでは比較的稼働時間は長くなる。そのため、稼働時間に合わせて、機器を移動させる学校も多く見られる。これは、稼働時間をなるべく分散させ、故障を減らすための手法である。しかし、このような配慮を行わない場合非常に短い稼働時間にもかかわらず4年程度で破棄される事が多く、非常に「もったいない」使用方法である。例えば、筑波技術大学春日地区では年に1回不要品を破棄するが、この中には4年程度の利用で破棄されるパソコンが結構多い。中には500時間程度の稼働時間で、まだ十分使えるにもかかわらず破棄

されるものもある。

一方、視覚障害系図書館の電子図書閲覧室のようにパソコンを6年以上稼働させている場合には、メーカーの保守部品の保有期間は5年と法律で定められているため、保守部品がない。稼働時間は12000時間を超えるため、ハードディスク・ドライブやメインメモリ、電源、マザーボードの消耗は激しく、マザーボードに不良がでると破棄される。しかし、その他の部品は互いに交換され利用し、マザーボード不良の機器であっても電源やメインメモリ、ハードディスクなどは利用できる場合もあるので部品取り機器として活用される。

このような利用方法は極めて希であり、一般的に4年という年数によって破棄されるパソコンが多いため、学生が破棄された機器を収集し、再生してほしいと言う要望が少なからずある。前述のように5台のパソコンから3台程度のパソコンの再整備が可能であるが、視覚障害を有する学生の場合とボランティアが利用するパソコンでは再整備の方法も異なる。

そこで、今回ボランティアが利用するパソコンは、上記のような破棄処分品や秋葉原や日本橋で購入したリース落ちの安価なパソコンなどを再整備して活用した。

## 7. 再整備の方法

再整備の方法には様々であるが、実際にはCPUの速度、メインメモリの量、ハードディスク・ドライブの容量、OSの種類、アプリケーションソフトの種類などに依存して再整備の方法が異なる。

一般に秋葉原や日本橋で安価に入手できるパソコンは  
CPU: Pentium600MHz、HDD: 20GB、RAM: 128MB  
程度で約6000円で入手可能である。

電子図書閲覧室で利用しているパソコンの多くが、  
CPU: Pentium400~600MHz、HDD: 10GB、RAM: 384MB  
程度なので、メインメモリ以外は大差がないことが分かる。しかも、電子図書閲覧室は画面読み合成音声ソフトを多数導入してこの数字である。したがって、一般の利用では、OSの選択にもよるがメインメモリは256MB程度あれば十分と思われる。

経験的に晴眼者の利用でOSとCPUとハードディスク・ドライブとメインメモリの関係は次の通りである。

OS:	Windows95	98	2000/Me	Xp	Linux
CPU:	150MHz	300MHz	500MHz	1GHz	500MHz
RAM:	32MB	64MB	128MB	256MB	128MB
HDD:	500MB	2GB	6GB	10GB	4GB

OSにWindows2000やLinuxを利用する場合は、上記のスペックで十分であることが分かる。

## 8. OSとアプリケーションソフトの選択

今回の事例では、どのような作業が中心になるかと言えば、文書の校正である。点字利用者であれば、点字の校正が中心となるが、点字の読めない視覚障害者が今回の対象となるため、教科書・参考書類の膨大なテキスト類の入力や校正作業がボランティアの中心課題である。したがって、OSにWindowsを採用する必然性はなく、Linuxの利用を中心に考えた。しかし、OCRなどの教科書・参考書類をテキスト化する作業はWindowsを利用せざるを得ないので、その他の校正作業にLinuxを利用することとした。

また、アプリケーションソフトは、校正作業がほとんどであることから、ワープロなどのOffice製品が利用できればよい。

この2つの機能を検討した結果、1台はソースネクスト社から販売されているTurboLinuxとStarOfficeを利用することとし、その他のパソコンには、linuxのdownload版を利用し、コストダウンに努めることとした。

今回のプロジェクトでは、長野県と群馬県でそれぞれの生徒に対して対応するが、教科書・参考書類が両県で異なるため別々に教材が作成された。

パソコンは、長野県が6台、群馬県が5台である。長野県の6台中4台がリース再生品で、1台が秋葉原で中古購入、もう1台が新品である。群馬県5台中4台がリース再生品で、1台が新品である。その中で新品各1台はWindowsXpと十分なメインメモリを用意してOCR専用として活用することにし、それ以外のパソコンにはTurboLinuxとdownload版のLinux、及びStarOfficeがインストールされた。

## 9. 実際のボランティアの活動について

実際の活用状況は次の通りである。

### 1) 教科書類のデジタル化

- ①教科書・参考書類の切断
- ②スキャナで連続読み取り
- ③PDF化とOCR

### 2) テキスト校正

- ④OCRデータを校正
- ⑤テキストデータ作成

### 3) 詳細音声データ作成

- ⑥分かち書き変換
- ⑦分かち書き校正
- ⑧テキスト音声変換
- ⑨デジタル音声化

教科書・参考書類は、全て背表紙を学校の裁断機で切断する。その後にスキャナで読み込む。この作業が比較的時

間がかかるので、思い切って少し高価ではあるが連続両面読み込みスキャナを導入した。その後、PDF化とOCR処理を行い、Text校正を行う。このText校正が最も時間がかかる律速段階で、何台かのパソコンで分担して行う。何冊かは、教科「情報」の授業の環境として該当学校の生徒に担当して頂いた。

このようにして作成された電子Textは合成音声ソフトなどを利用して、電子録音図書として学習に利用されるが、合成音声ソフトの読み間違い等があり十分とは言えないので、点訳ソフトを利用しTextを分かち書きに変換して、分かち書きの校正を行い、Text to Speech機能を利用してデジタル音声化した。当初は、分かち書き音声Textデータは作成しない予定であったが、対象となる生徒の要望が強かったため追加して作業を行った。

この手法による教科書・参考書の1冊当たりの作業時間は1時間当たり10ページ程度であり、延べ24時間程度でText校正が終了する。分かち書き校正もほぼ同様の時間で、1年間に必要な教科書・参考書類の約20冊が約1か月で作業を終了した。

### 1) 電子Text作成

原本 → 両面スキャナ → デジタルText  
背表紙切断      PDF化+OCR化  
  
→ 電子Text → 電子録音図書  
校正      Text to Speech

### 2) 分かち書き電子録音図書

電子Text → 分かち書き文  
点訳

→ 読み下しひらがな文 → 電子録音図書  
校正      Text to Speech

## 10. 様々な課題

このシステムは、該当生徒の働きかけによって、学校やボランティアなどが中心となってどのようなサポート体制が必要かを検討し、筆者にシステム構築の依頼があったものである。

ボランティア側から出された課題としては次のようなものがあつた。

- 1) 安価であること（5万円程度以内でシステム構築）
- 2) 簡単であること（ワープロ程度は可能）
- 3) 持続できること（途中で投げ出さらないシステム）

学校側からは次のようなものがあつた。

- 4) 学校側に金銭的な負担を求めないこと（金銭負担0）

5) ボランティア部屋は学校側で一室を用意（六畳程度）

6) 教育的ノウハウの相談と指導

そこで、前章までのシステム構築が行われた。非常に安価なシステムではあったが幾つかの課題があった。その中で最も大きかったものは、ワープロの日本語入力と入力用辞書の単語登録である。安価なシステムでは日本語入力ソフトが比較的貧弱である。不満が出ると思われた Linux システムそのものに対しては、ほとんど不満の声が聞かれなかったのが不思議である。また、OCR ソフトの認識率も問題となったが、自動領域認識から手動領域認識に変更すると、飛躍的に認識率が向上することは旧知である。そこで、月に1回の割合で『改善』のためのミーティングを行った。（もはや『改善』は『KAIZEN』として世界共通語となっている。）

なんとか両面読み取りスキャナ以外は総予算5万円以内に納めたのであるが、年度途中より県教育委員会から補助金が出て、対象となる生徒に対してのみならずボランティアに対しても補助金が出たため、日本語入力を ATOK に、ワープロも一太郎に統一した。さらに高等学校学習用の日本語入力用辞書を導入し、校正のスピードアップを図った。また、対象生徒用のパソコンを国語辞典や英語辞典などの電子辞書類を充実させ、利便性を計った。

しかし、この補助金が逆にボランティアの積極的な活動意欲を低下させ、ボランティア活動が低調となって非常に苦勞をした。

## 11. おわりに

従来、普通校で全盲が学習する場合は点字対応がほとん

どであった。しかし、今回の事例のように合成音声だけで対応しようとする試みは前例が少なく、それなりに苦勞が絶えない。また、該当学校の教員の方々と教育方法についてかなりのディスカッションがあった。しかし、教員の熱意には頭の下がる思いである。特に「見えないからだめなんだ」という意見よりも「どうしたらこの内容を伝えることができるか」「どうすれば評価が可能か」という意見で教員集団の見解が統一されていたのは、すばらしいことである。教員にこのような熱意があると、視覚障害生徒以外の晴眼の生徒にも少なからず影響を与え、その結果が教科「情報」における電子テキスト校正作業のお手伝いであった。

晴眼者の中に視覚障害者が一人存在すると、学校内に配慮しなければならないという雰囲気が大きく感じられ、視覚障害を有する生徒に対する教育方法を改めて考えさせられた次第である。

## 備考

ここでは、生徒、保護者、学校等の希望により、名称を伏せさせていただいた。

本プロジェクトは、平成17年度、筑波技術短期大学 障害者高等教育センター センター長裁量経費（「ボランティアのための安価な教材作成システムの検討」代表者：村上佳久）により実施された。

## 参考文献

[1] イギリスの視覚障害児特別支援教育、英国盲人協会 著、明石書店、2005

## Examination of inexpensive System for Making teaching Materials for Volunteers

MURAKAMI Yoshihisa

Research Center on Higher Education for the Hearing and Visually Impaired

**Abstract :** The visually impaired student who cannot read braille goes to a general high school. An inexpensive support system for making teaching materials was constructed so that the study support of the characters was done for the student at once. The environment in which the volunteer was able to work efficiently by using the assistive reproduction goods, such as the lease fall personal computers was arranged, and the teaching material making for the visually impaired student was supported.

**Keywords :** Study support, Visually impaired, Making teaching material