

DAISY教科書制作者養成のための 速習カリキュラムの開発

神山 博^{*}

キーワード：マルチメディアDAISY図書／ディスレクシア／学習障害／図書制作／養成カリキュラム

1. はじめに

マルチメディアDAISY図書は学習障害への支援に有効な図書として、2008年9月の著作権法改正以来、学校で利用される教科書を中心に利用が拡大しつつある¹⁾。一方DAISY図書制作は一定のスキルを要し、需要を満たすほどの養成がで

きておらず、制作者の数が不足している。また利用が増えるにつれ、ルビの有無や文字の方向等、表記に関するニーズの多様性が急速に増大してきている。その対応にあたっては、ソフトウェアの機能制限やそれを補うスキルの必要性等が、制作者の負担感の増大につながっている。これらの変化は短期間で起こったために、まだ現時点では負担軽減に有効な対策についての先行研究がなく、制作時間を増やす等の対症療法をとっているのが現状である。

図表

表1 ディスレクシアの様態例

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・読み書き上<ul style="list-style-type: none">・逆さ読み (2-4を4-2、56を65に、など)・似た字形の混同 (ぬ=ね、ほ=は、など)・音読が遅い、長い文章を正確に速く読めない・何度練習してもつかえてしまう。単語は読めても意味を読み取れない・語句や行のとばし読み、同一部分の繰り返し読み・鏡文字を書く・書く字の形や大きさの不揃い、文をまっすぐに書く困難・書き取り(見ながら書く)ことの困難・生活上<ul style="list-style-type: none">・忘れ物・整理整頓の困難・ものの名前を即座にいえない・聞いて指示されたことができない・似た音を聞き違える |
|---|

^{*}青森公立大学准教授

しかし多くの図書制作場面で遭遇するHTMLタグの書き換え・追加・削除等の編集作業は、自動処理を組み込むことによって不要となり、個々の制作者の負担を大幅に軽減することができる。そこで筆者は負担軽減のための自動処理ツール(置換バッチプログラム)を開発した。さらにこの自動処理ツールの使い方に重点を置いた制作者養成速習カリキュラム(以下、本カリキュラム)を、制作者負担軽減のための初の試みとして開発した。既存のカリキュラムではHTML文書の編集に必要な基礎知識と技術を習得させることが必須であるが、定型書式の図書制作に限定すれば、HTML編集部分を自動処理に任せることでその知識と技術が不要となり、本カリキュラムでも自動処理ツールの使い方のみを修得させればよい。

本論文では、DAISY教科書制作者の負担増大要因のうちの代表的なものを整理し、負担軽減の方策を示した上で、本カリキュラムの効果と有効性について検討する。

2. 学習障害とマルチメディアDAISY図書

視覚・聴覚や知的な問題がなくても、読んだり書いたりすることに問題を抱える障害として、読み書き困難(ディスレクシア)がある。文部科学省が2002年に実施した、全国5地域の小中学校児童生徒41,579人を対象とする調査²⁾では、「読み書きの困難を示す者」が2.5%、「学習面で著しい困難を示す者」が4.5%とされている。表1に挙げられるような様態からわかるように、学校での学習や社会生活をする上での困難を抱えている。読み書き困難の様態はさまざまであり図表で正確に説明することは難しいが、例えば文字が揺らいで見えることで字や語句、行を正しい順番通りに読むことが困難となる様態は、図1に示す文章を健常者が見たときのような様態、また文字が左右逆に見える(その結果逆さ文字を書いてしまう)様態は、図2に示す文章を健常者が見たときの様態と説明すると、直感的に捕らえやすいといえるだろう。

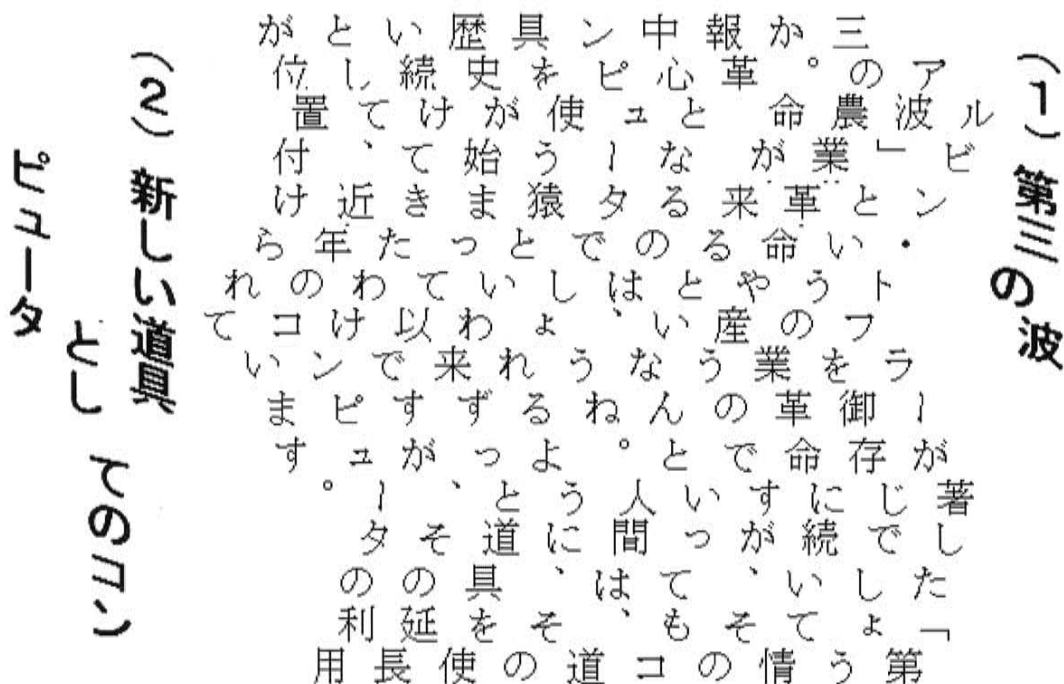


図1 文字がゆらいで見える場合のイメージ図。行に沿って視線移動することが困難となる。

一方、DAISY (Digital Accessible Information System、デイジー) は「アクセシブルな(デジタル)情報システム」と邦訳され、音声・テキスト・画像等のほかに階層構造とページ情報を付加することで、同期させながらの再生や頭出し、目次検索など、平易な読書を可能とするための規格である。図3に代表的なDAISYプレーヤー「AMIS」の再生画面例を示す。右側のペインには本文が表示され、文章が読み上げられると同時にその部分がハイライトされる。読者はプレーヤーを操作することで、音声のピッチ・読み上

げ速度・配色を自由に変更できる。また音声の種類は、制作時に録音した肉声またはセルフボイスと呼ばれる合成音声を、再生時に選択することができる。一方、一度にハイライトされる部分(フレーズ)の長さは、図書制作時に決定しておく必要がある。多くの場合、小学校低学年では単語または文節毎に区切り、中学生向けの図書では読点で区切る。プレーヤーの左側のペインには目次情報が表示され、目次検索や頭出しに利用するが、本文を広く表示したい場合は左側ペインを非表示にすることも可能である。

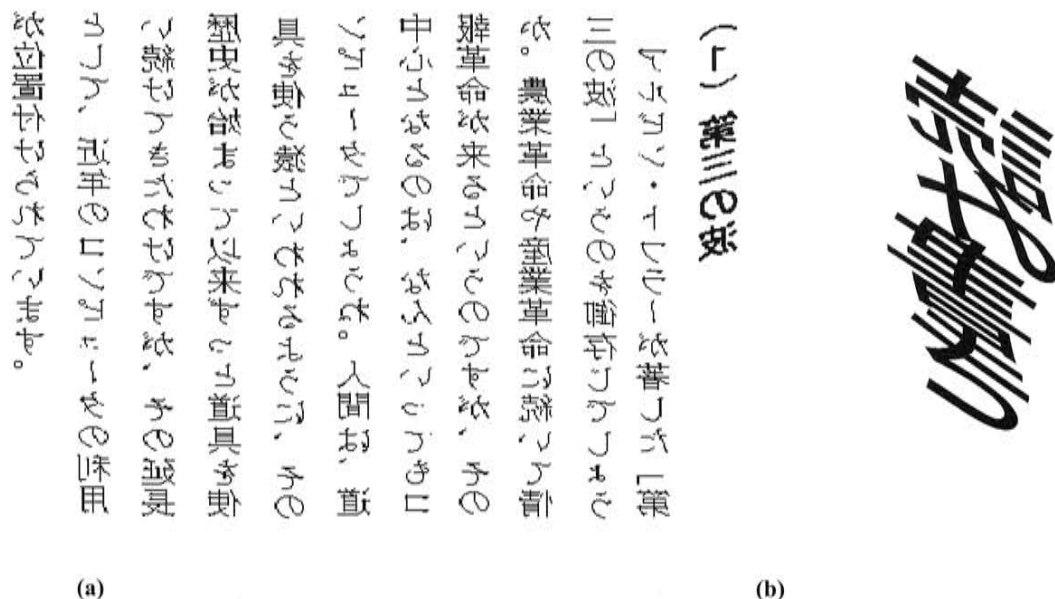


図2 (a)鏡文字となつて見える場合のイメージ図。字を書く際にも鏡文字で書いてしまうことがある。
(b)文字のゆらぎと鏡文字の複合イメージ図。

DAISYは当初、録音図書の国際標準規格として点字図書館を中心に広く普及してきたが、ディスレクシアへの支援にも有効であることが認知されるとともに、学校教科書を中心に、読みの障害を持つ本人・家族・担当教員等からマルチ

メディアDAISY図書を要望する声が急速に増え、児童生徒が利用し成果を上げている。2004年からはより広く、認知知的障害への利用と効果に関する研究が進められている。

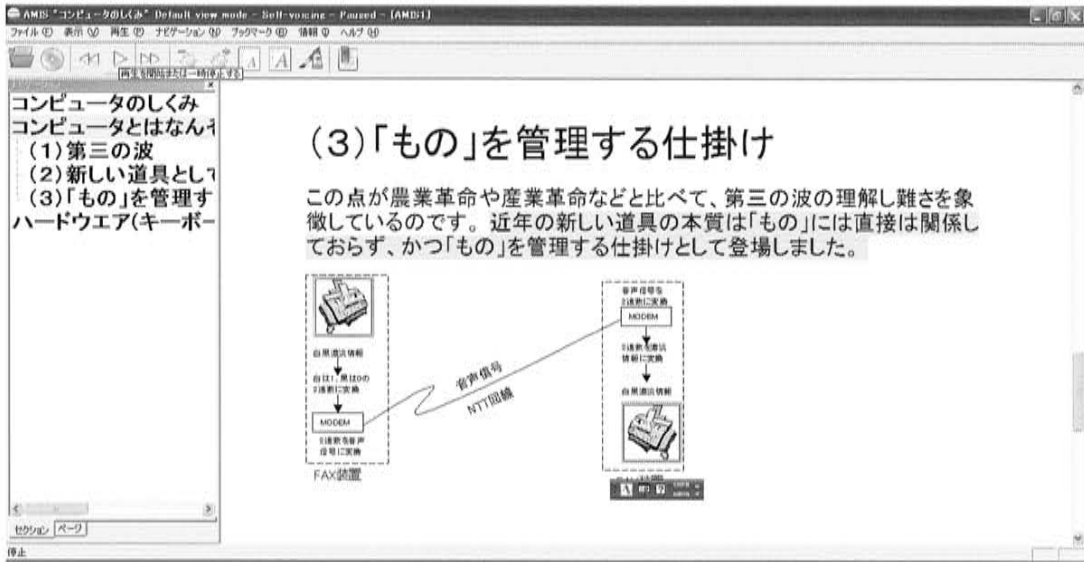


図3 DAISYプレーヤー「AMIS」の再生の様子。左側ペインにはToC（目次）が、右側ペインには本文が表示され、読み上げ中の音声と黄色いハイライト部分を同期しつつ再生される。音声のピッチ・読み上げ速度・配色・音声の変更（合成音声と肉声）が自由に可能である。

電子書籍の仕様には種々のものがあるが、現在ではHTMLとCSSを利用することでリッチコンテンツを実現している場合がほとんどであるといえる。例えば、DAISYでもEPUBでも、XHTMLとCSSが使われている。現時点で両者に互換性はないが、DAISYの次期仕様（DAISY 4）でEPUBとの相互変換が可能となるように仕様策定されつつある。

3. DAISYプレーヤーと制作ソフトウェアの状況

現時点でマルチメディアDAISY図書を再生するためのプレーヤーは、AMISやLPPlayer等が普及しており、共にMicrosoft Windows用である。携帯端末用ソフトとしては従来からWindows Mobile用のプレーヤーがあったが、現在はサポートされていない。しかし2009年12月にはApple社のiPhone用プレーヤーとしてVOD(Voice of DAISY)がリリースされ、2010年10月にiPad対応となった。専用ハードウェアとしては、PLEXTALKやVictor Readerが録音図書のプレーヤーとしての定番であっ

たが、2008年以降は相次いで小型・軽量のプレーヤーが発売されており、2010年7月には一般向けのICレコーダに組み込んだ製品（OLYMPUS, DM-4）も発売されるようになり、選択肢が増えてきている。しかしいずれも音声専用で、視覚障害に特化されているといえる³⁾。

これらからわかるように、学習障害の児童生徒が利用できるのは、多くの場合、家庭・学校で所有しているPCにインストールしたAMISやLPPlayerである。一方iPhoneやiPadで利用可能になったことは、野外活動などPCの利用が難しい場所でもDAISY図書を利用できるようになったことを意味する。しかし比較的一般に普及してきたとはいえ、iPhoneやiPadを利用できるのは、やはり一部の限られた教員の担当する授業か、所有している家庭の児童生徒に限られるといえる。なお、VODは縦書きには対応していないので、縦書きの語句や文章を読む練習には使うことが出来ない。従って小学校の国語教科書として利用する際には注意を要する。

表2 利用可能なDAISY図書制作ソフトウェア

(1)Sigtuna DAR 3 (3.0.22)	DAISY 2.02仕様	マルチメディアDAISY
(2)MyStudio PC	DAISY 2.02仕様	音声のみのDAISY(音声でオーサリング可能)
(3)LpStudio Plus (2.7.16)	DAISY 2.0仕様	マルチメディアDAISY
(4)DAISY Translator	DAISY 3仕様	マルチメディアDAISY(Microsoft Wordのアドイン)
(5)Tobi (1.3.0.1)	DAISY 3仕様	マルチメディアDAISY

DAISY図書制作ソフトウェア（オーサリングツール）としては、表2に示すものが現在利用可能である。表中(1)のSigtuna DAR 3はDAISY 2.02仕様のマルチメディアDAISY図書を制作するための無償ソフトウェアとして、ボランティアを中心に広く利用されており、DAISY図書制作者の養成も特殊な場合を除きSigtuna DAR 3を利用して行われる。(2)は録音図書として視覚障害者情報提供施設(点字図書館)に2000年以降普及し、現在でも音声のみのDAISY図書制作のための無償オーサリングツールとしてボランティアだけでなく視覚障害を持った本人にも利用しやすいツールとして広く利用されている。(3)は(1)と同じ起源を持つソフトウェアであり、DAISY 2.0仕様であること、および企業向けに提供され、有償かつ有償サポートがあることを除けばほぼ同一であるが、既に販売は終了している。(4)は2009年に正式版がリリースされたDAISY 3仕様トランスレータである。Microsoft Word 2007以降のOpen XML形式(.docx形式)の文書から、ToC(Table of Contents)の生成・テキストおよび合成音声の同期を行い、DAISY 3仕様の図書を出力することが可能であり、Wordのアドインとして無償で提供されている。音声はWindows内蔵

のTTS(Text to Speech)エンジンを利用するが、日本語のSAPI4またはSAPI5対応の音声合成エンジンを別途購入する必要がある。肉声の録音はできないが、Wordのスタイル設定をする程度のスキルがあれば、手軽にマルチメディアDAISY図書を制作することができる。但しDAISY 3仕様の図書を再生できるプレーヤーはAMIS 3に限定されるので、例えばiPad等で再生するためには2.02仕様に変換する必要がある。(5)はDAISY 3仕様の図書を制作するためのオーサリングツールで、2010年に正式版がリリースされた。DAISY Translatorで出力した図書に音声を付加する目的で用いられることが多い。

現在、国内で広く利用されているマルチメディアDAISY図書の仕様はDAISY 2.02である。この仕様に対応しかつ入手できる無償のソフトウェアは、唯一Sigtuna DAR 3であり、マルチメディアDAISY図書制作現場においても養成カリキュラムにおいても、殆どの場合にSigtuna DAR 3が利用される。従って、ボランティア制作者の負担軽減策としては、Sigtunaを使った制作現場で最適化されるように自動処理ツールを実装していけば実効性が高いと考えられる。本研究ではこの方針の下で置換式を組み込んだ。

表3 一般的な方法に従ったDAISY図書制作手順

手 順	ソフト種類	作 業 内 容
1	ソフト1	本文のテキストファイル作成 タグ変換記号の挿入 ソフト2で未対応のタグ挿入
2	ソフト2	XHTMLファイルの作成
3	ソフト3	生成したXHTMLファイルのチェック タグ変換結果の検証 エラーがあれば最初に戻る
4	ソフト1	ルビの有無によってXHTML1.0/1.1の宣言文に変更
5	ソフト4	HTMLの文法チェック
6	ソフト5	XHTMLからeBookに変換
7	ソフト1	ルビ前後の改行を削除
8	ソフト5	録音 音声編集 書誌情報(メタデータ) 付与
9	ソフト1	ルビを削除 XHTML1.0に変更
10	ソフト6	DAISY 2.02仕様でのエラーチェック
11	ソフト5	プロジェクトのビルド 音声形式の変換とエクスポート
12	ソフト7	CDメディア作成
使用 ソフト ウェア		ソフト1：テキストエディタ（メモ帳等） ソフト2：XHTMLconverter ソフト3：Webブラウザ（IE等） ソフト4：HTML lint ソフト5：SigtunaDAR3 ソフト6：DAISY Validator ソフト7：CD書き込みツール（あるいはWindows標準機能）

4. 図書制作の流れと制作者の負担

DAISY図書制作上の困難としては、制作に一定のスキルを要することが挙げられる。その結果制作スキルの修得に時間がかかり、制作者の数がなかなか増えない一因となる。表3に、図書制作の一般的な流れを示す。表から明らかなように、DAISY図書制作の工程数は多く、これが制作初心者にとっての高い障壁となる。複数のソフトを切り替えながら修正し、また元に戻って作業を進めることも多く、煩雑さに拍車をかけている。特に初心者の場合は、制作の過程でエラーが混入し、以前の行程に戻って確認することが多くなってしまふことが経験上判明している。

また多様化するニーズへの対応をするための負担があることに加え、制作を支えるソフトウェアの機能制限とDAISY仕様からの制約、さらにそれを補うためのスキルの必要性、その結果としてさらに増大する制作者負担などの問題を抱えている。

しかしながら定型的な書式を持った図書の場合、DAISY教科書制作現場で問題となる負担の大部分は単純な作業の繰り返しであり、適切な置換式を組み合わせることで自動化することができる。また定型的な書式を持った教科書制作に特化した、制作者養成のための速習カリキュラム(本カリキュラム)を設計することが可能である。

次章では、DAISY教科書や教材で特に必要となるニーズであり、制作者負担増大の要因でもある、(1)縦書き、(2)ルビ、(3)右寄せ(あるいは下寄せ)、(4)ハイライト位置の変更、(5)音声とテキストの同期タイミング調整、の5項目について、その負担軽減の方策と、本カリキュラムへ組み込む方針について述べる。

5. 教科書・教材でのニーズと負担軽減の方策

日本語で書かれた図書、特に国語教科書では「縦書き」が出来ることが必要不可欠であり、「ルビ(ふりがな)」を使用する機会も多い。しかし、前述のようにDAISYを含む電子書籍で利

用されているHTMLやCSSなどのWeb標準には、縦書きのための機能が十分ではないという問題がある。この問題は最近急速に普及し始めたEPUBにおいても日本語での組版をする際の問題として指摘されており、現在策定中のCSS3に組み込むことが提案されている⁴⁾。その他のニーズとしては、著者名表示等で必要となる「右寄せ」、読みの練習段階から内容理解の学習段階に差し掛かった学習者に必要な「ハイライト位置の変更」、読みの習熟度にあわせた「同期タイミングの調整」などが挙げられる。以下、順を追って制作者負担軽減の方策と本カリキュラムへの組み込み方針について検討する。

(1) 縦書き

幸い、多くのPCに組み込まれているMicrosoft Internet Explorer(以下IE)では、CSS3登場を待たずとも writing-mode 属性をサポートしており、CSSとして記述することで縦書き用のレイアウトを実現することができる。またこれを使って日本語の自然な縦書き表示を実現することができる。ただし現在のところIEでのwriting-mode属性は<body>要素に直接適用することができないという制約があるので、本文全体を<div>要素で括る必要がある。具体的には以下のようにdiv要素を記述する。なお、文書全体が縦書きのみで構成されているならばtate classを定義する必要はなく、div要素として定義すれば良い。

```
div.tate {
    direction:ltr;
    writing-mode:tb-rl;
    position:relative;
}
```

上例中、writing-modeはテキストを表示させる方向を指定する属性で、tb-rlは「上から下かつ右から左」への表示を指定している。他に横書き用のtb-rlがある。

このように、「縦書き」についてはあらかじめCSSに作り込んでおけば、制作者は関与しなくと

も良い。従って、縦書きに起因する制作者の負担については、用意したCSSを配布することで解決する。また本カリキュラムではこれを利用させることで対応する。

(2) ルビ

ルビについてもCSS3の策定案として提案されており、今後の動きが待たれるが、WindowsベースのPCでDAISY図書を閲覧する場合には、IEが<ruby>要素を実装しているので、本文ファイルをXHTML1.1で記述することにより、現時点でも利用することができる。具体的には、あらかじめ以下のようにCSSで定義しておき、

```
ruby {
    ruby-align: distribute-space ;
    ruby-position: above;
}
```

本文のHTMLでは、

```
<ruby>
    <rb>砂利</rb>
    <rp> ( </rp>
        <rt>じゃり</rt>
    </rp> </rp>
</ruby>
```

とする。<rb>はruby baseでルビを振る文字列、<rt>はruby textでルビ文字列、<rp>はruby parenthesisで、ルビに対応していないDAISYプレーヤーでの代替表示文字列を指定する。これらの要素により、ルビ対応のプレーヤーでは「砂利^{じゃり}」と表示され、未対応のプレーヤーでは「砂利(じゃり)」と表示される。なおIEでの実装は、W3C仕様とは若干異なるので、将来の標準仕様の如何によってはCSSおよび本文のHTMLを変更する必

要が生じる可能性がある。

制作者の負担という点から考えると、「ルビあり」の図書を制作する場合には、本文中にHTMLタグを記述せねばならず、ある程度のHTMLに関する知識を必要とする。従って、前節(1)で示した「縦書き」でCSSへの記述により対応可能であるのと異なり、「ルビ」ではDAISY図書制作者の負担を増やす結果となる。

しかし適切なフィルターツールを作成することで、この負担を最小にすることができる。例えば、

「砂利^{じゃり}」

と記述しておき、これを正規表現置換式で<ruby>要素に一括置換すれば良い。これに関してはツールがリリースされている⁵⁾。

ルビに関してはもう1つ大きな問題がある。DAISY 2.02規格に則った図書になっていることを検証するためのDAISY 2.02 Validatorが、海外製のソフトウェアであるがために<ruby>要素に対応しておらず、<ruby>要素をエラーとして認識してしまうという問題である。従って、現状では一度制作した図書からルビを全て取り除き、その後Validatorにかける必要がある。これが制作者の大きな心理的負担となっており、また既存のツールも存在しない。しかしこれについては、単純な置換式を置換バッチプログラムとして登録しておくことで一括置換できる類のものであり、負担を回避できる。具体的には、CSSファイルを、

```
【検索】 : <ruby><rb>([^\<>]*)</rb><rp>
           [¥( (|</rp><rt>[^\<>]*</rt><rp>
           [¥) ) ]</rp></ruby>
【置換】 : ¥1
```

で置換し、本文のHTMLファイルについては、


```

【検索】 : <¥?xml.+</head>
【置換】 : <¥?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD
XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/
xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
lang="ja"
xml:lang="ja"><head><meta http-equiv=
"Content-Type"
content="text/html;charset=Shift_JIS"/>
<link rel="stylesheet" type="text/css"
media="all" href="tate.css" />
<title>タイトル</title> </head>

```

で置換する。この置換式を組み込んだパッチプログラムを配布して実行させれば、負担はそれほど大きくはならない。本カリキュラムではこれを利用させることで対応する。

(3) 右寄せ (下寄せ)

右寄せ(下寄せ)は、著者名や日付等の表記に用いられるが、HTMLで記述する場合は

```

text-align:right;
line-height:6em;

```

のように属性を指定する必要があり、これも制作者の負担となる。しかし、CSSファイル内で

```

.migi {
    text-align:right;
    line-height:6em;
}

```

と定義しておくことで、HTMLでの記述は以下のように単純となり、負担の軽減が期待できる。

```
<p class="migi">青森 公彦</p>
```

このタグを生成するフィルターを用意することで、さらに単純にすることができる。例えば

```
&青森 公彦&
```

という記述から右寄せのためのタグを生成できれば、制作者の負担軽減につながる。これを可能とする既存のツールは存在しないが、ルビと同様、正規表現を用いた置換により簡単に実現できる。

```
【検索】 &(.)&
```

```
【置換】 <p class="migi">¥1</p>
```

この置換式をパッチプログラムに組み込み、本カリキュラムではこれを利用させることで対応する。

(4) ハイライト位置の変更

DAISY図書では現在読み上げている部分がハイライトされるが、CSSの変更によってハイライト位置を変更することができる。この変更は通常手作業でおこなうことになるが、以下のような置換式を用いて置換することができる。本カリキュラムではこの置換式をこのパッチプログラム組み込み利用させることで対応する。

CSS :

```

【検索】 top:.[0-9]em
【置換】 top:5em

```

HTML

```

【検索】 <body>
【置換】 <body><div class="yoko">
【検索】 </body>
【置換】 </div></body>

```

(5) 音声とテキストの同期タイミング調整

一般的なDAISYプレーヤーは、読み上げ速度やピッチを変更する機能を持っており、利用者の好みや学習の段階に合わせて読書時に調整することができるが、その一方で音声と本文テキストの同期調整ができないという機能制限がある。これはSMILの仕様上の制限によるものなので、制作時にあらかじめ最適値を決めておくことになる。

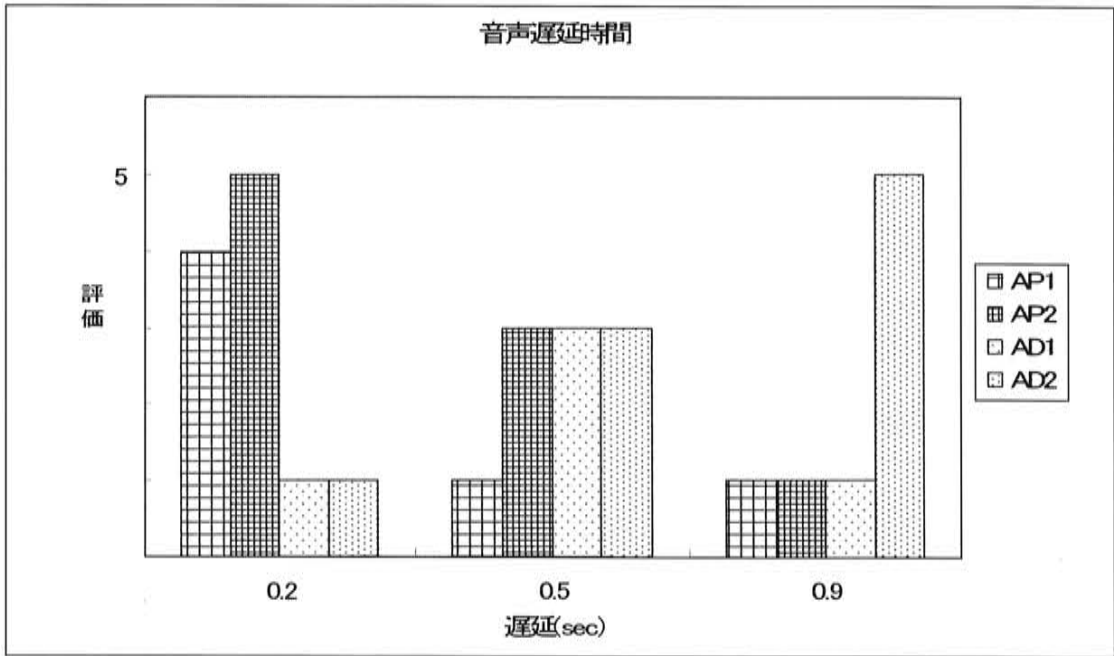


図4 テキストのハイライト時刻に対する音声遅延時間と、被験者の評価結果。APは健常の被験者でADは読みに困難を持つ被験者。「5：読みやすい」～「1：読みにくい」までの評価をさせた。

視覚刺激への単純反応時間は、聴覚刺激へのそれよりも長く⁶⁾、また文字を読み始めるまでの遅れがさらに加わる。従ってハイライト表示と音声の開始時刻を正確に一致させるよりも、わずかに音声を遅延させる方が自然に感ずる。この遅延時間は一般的には0.1～0.2秒程度であるが、DAISYを用いた読書では必ずしも最適とはいえない。小学校低学年での「正しく読む練習」を主目的とする場合と、小学校高学年～中学校での「読む労力の軽減」および「内容理解への集中」を主目的とする場合とでは最適遅延時間は異なる。

図4は、音声遅延時間と読みやすさに関する実験をおこなった結果である。実験では本文をハイライトする時刻に対して、意図的に音声読み上げの開始時刻を遅延させた3種類のDAISY図書を作成した。遅延時間は0.2、0.5、0.9秒の3種類で、本文の最初から最後まで一律の遅延時間を設定した。これら3図書を3台のプレーヤーに入れ、被験者が3図書を読み比べながら比較できるように、プレーヤーを机上に並置した。4人の被験者

には自分の好みで（より読みやすいように）再生速度を変更することを許し、最も読みやすい再生速度での3図書の読みやすさについて、「5：読みやすい」～「1：読みにくい」までの評価と自由記述によるコメントを記入させた。使用した文章は、中学校2年で学習する「夏の葬列」の、前半3分の1（約1,100字）とした。なお被験者4人が集まって同時に読むのではなく、一人ひとり個別に実験をおこなった。

表4 音声遅延実験での被験者年齢と性別

被験者	年齢	性別
AP1	50	男性
AP2	13	女性
AD1	49	女性
AD2	10	女性

表4に被験者の年齢と性別を示す。実験により、健常被験者(AP1,AP2)が初めて目にする文章を読んだ場合、音声開始遅延時間が0.2秒の場合がもつ

とも読みやすく、遅延時間が長くなるほど読みにくいと感ずるという結果が得られた。一方読みに困難を持つ被験者(AD1,AD2)が初めて目にする文章では、被験者児童(AD2)が0.9秒の時に読みやすく感じ、成人の被験者(AD1)は0.5秒の遅延時間が読みやすいと感じている。どの被験者も、各自が読みやすいよう、最適な読み上げ速度に調整していたが、読むことに習熟した人ほど速度を上げる傾向があり、「先読み」の傾向が強くなる結果、遅延時間が少ない方を読みやすく感じていたようである。一方、読みに困難を持つグループでは健常グループに比して、ハイライトしてから読み上げるまでの時間の長い方が読みやすく感じる傾向があった。いずれにせよ、まず自分の読み方に適した読み上げ速度を選び、その読み上げ速度に適した遅延時間を求めたようである。この実験結果から、最適な遅延時間が多様である可能性が示唆されているので、実際のDAISY図書利用においても、遅延時間調整の潜在ニーズがあると考えられる。なおこの実験では被験者数が少ないために統計的に有意な結論を導き出すことはできない。ハイライト時刻に対する音声開始遅延時間・図書の再生速度・読みやすさ・利用者の内因等の相関については、今後のより広範な実験を通して明らかにする必要がある。

```
<seq dur="5.460s">
  <par endsync="last">
    <text src="tejun.html#cttn_0004"
      id="cttn_0004" />
    <seq>
      <audio src="cttn0003.wav"
        clip-begin="npt=0.000s"
        clip-end="npt=1.603s"
        id="qwrt_0001" />
    </seq>
  </par>
  <par endsync="last">
    <text src="tejun.html#xctt_0001"
      id="xctt_0001" />
    <seq>
      <audio src="cttn0003.wav"
        clip-begin="npt=1.603s"
        clip-end="npt=2.416s"
        id="qwrt_0002" />
      <audio src="cttn0003.wav"
        clip-begin="npt=2.416s"
        clip-end="npt=5.460s"
        id="qwrt_0003" />
    </seq>
  </par>
</seq>
```

図5 DAISYでのSMILファイルの例

DAISYでは読者が自分で再生速度を自由に調整することができる。一方、ハイライト表示と音声の同期タイミングを自分で調整することは、DAISYの仕様上できない。読者は読みにくくても我慢をするか、あるいは「もう少し読み始め時間を遅らせる／早める」よう、制作者サイドに調整を依頼することになるが、現時点でこのニーズは表面化していない。将来このような要望が出た場合には、制作段階に戻っての再調整が必要となるが、これは制作者への大きな負担となる。

マルチメディアDAISY図書を制作するソフトウェアとしては、Sigtuna DAR 3が広く使われている。テキストの編集や音声の録音・編集が可能なオールインワンなので、他のソフトウェアがなくても制作することがほぼ可能であるが、ハイライト表示と音声のタイミング調整には手間がかかる。タイミングを調整するというよりも、事実上、テキストと音声の同期を取り直すことになるといえる。

筆者はこの作業を半自動でおこなうためのツールを開発した。この原理は単純である。DAISY仕様で用いられる音声とテキストの同期にはSMIL⁷⁾が用いられるが(図5)、SMILファイル内の<audio>要素中に記述されるclip属性の値を計算し、SMILファイルに書き戻せば良い。本研究では、表計算ソフトウェアのマクロプログラムとして実装したものを養成講座受講生に配布した。

これによる制作者の負担軽減効果は明らかである。制作現場で利用されるSigtuna DAR 3を用いた音声タイミングの調整では、GUI操作により、1つひとつの音声イベントの最後尾から無音部分をカットし、それに続く音声イベントの最前部にペーストするという作業を繰り返すことになる。1ページあたり数十個の音声イベントについて、これら作業を一つひとつおこなうので、慣れた制作者でも1ページあたり数分～10分程度を要する。しかし開発したマクロプログラムを利用すれば、音声タイミングの調整をほぼワンクリックで完了できる。制作者へのヒアリングでも、表計算ソフトを利用する心理的負担はあるが、何よりも膨大な作業から解放されることへ

の肯定的な意見で占められた。実際の制作現場でも十分な負担軽減効果があるといえる。

(6) ナレーターと制作者の分業

制作スキルに関連した事項ではないが、制作者への負担軽減という観点から、この節では音声録音をナレーター専門の担当者に任せることについて述べる。分業する場合、制作者はテキストのみのDAISY図書（以下eBook）を制作する作業と、ナレーターが録音した音声を読み込んでテキストと同期する作業に専念することになる。

PCとマイクロフォンがあれば、Sigtunaを使って録音することができる。しかし、必ずしも全ての図書制作者が、ナレーションの録音を得意としているわけではない。PCの操作は得意なのでHTML化には乗り気だが、録音には尻込みしてしまう人や、逆に朗読は得意だがPCは持っていない、あるいは操作が苦手というように、eBook化と録音の両方をこなせる人材はむしろ少ない。声に対するコンプレックスや、地方のアクセントや抑揚に関する不安等があるという場合も多い。DAISY図書へのニーズの多さに対して、絶対的に制作者の不足している現在、制作ボランティアの養成には苦慮するところであるが、今回筆者はeBook化を担当する人と録音のみを担当する人が分業することができるようにICレコーダーを導入し、試験的に制作現場に取り入れている。

PCを使わない録音の場合は、以下の形式で録音するか、あるいはSound Engine等の音声エディタを利用する。

- ・ サンプリング周波数22050Hz
- ・ チャンネル数1(モノラル)
- ・ 録音コーデック (Windows PCM) 16bit
- ・ 352800bps
- ・ 1つの録音ファイルは最大1ページ、最低1段落を原則
- ・ 「間」の長さは、読点で1秒程度、句点で1.5秒程度、「」や () の前後や意味のまとまりの前後に0.5秒程度とする。

この分業の効果についてはまだ調査途上であり、今後の研究で明らかにしていくが、長所はレコーダーの持ち運びが容易なためにノイズの

少ない静かな環境を選びやすいこと、音声エディタでDCオフセット調整・ノイズ除去・ボリューム調整等が容易であることがあげられる。逆に短所としては、担当者間の連絡が煩雑となること、データ交換のための負担が発生すること等があげられる。

6. 負担軽減効果の検証

前章では、教科書・教材のDAISY化で必要となる5つの項目に関し、制作者の負担軽減のために考案した一連の置換式と、本カリキュラムへの実装について述べた。置換式をバッチプログラム化することで、表3に示した「ソフトウェア1=テキストエディタ」での複雑な作業の大部分を省略することができ、負担の軽減となる。従来の制作者養成カリキュラムでは、DAISY図書の制作手順(表3)に沿って、順番に操作実習をおこなって来た。この際の実習テキストは図解入りの操作手順書であった。一方、本研究で開発した速習カリキュラムでは、HTML要素を受講者が記述するような指導は一切排除し、HTML部分はブラックボックス化した。学校で使われる教科書のような定型通りのDAISY図書を制作する場合、制作者はHTMLの知識を持つ必要が全くない。必要な置換を手順通りに行えば十分であり、置換式の意味さえも知らなくて良い。簡単なマウス操作で置換を実行するだけで、必要な一連の手順を進めていくことができる。置換式を目にすることで余分な心理的負担が生じることを避けるために、置換バッチプログラムにはGUIの衣をかぶせ、これを受講生に利用させた。置換バッチプログラムを用いる場合は、表3の手順4, 7, 9が数回のクリックに置き換わる。また手順1での「ソフト2で未対応のタグ挿入」の作業も、置換バッチに組み込むことができるので、不要となる。

表5 制作者負担の軽減効果検証実験での被験者年代と性別

被験者	年齢	性別
A	60代	女性
B	50代	女性
C	20代	男性

置換バッチプログラムの時間短縮効果、およびそれを取り入れた本カリキュラムの有効性を調べるために、テキストのみのDAISY図書制作の実験を行った。被験者として、従来手順での養成カリキュラムの受講を終え、国語教科書5ページ程度を制作した経験を持つ初心者(A, B, C)を選んだ。従来手順での制作時間と本研究で開発した手順での制作時間を、各被験者につき3回ずつ、計6回計測した。表5に被験者の年代と性別を示す。各被験者の習熟度は、従来手順のマニュアルを時折確認しながらなら図書を制作できる、という段階の習熟度である。実験には1ページ分の長さの文書テキストファイルを用い、表3の手順1が終了した時点から手順9までの所要時間を計測した。テキストのみのDAISY図書なので、手順8の音声操作はおこなわない。また手順1を含まないので、ファイル中の文字数やルビの数が制作時間に影響を与えることはない。

計測の順番については、まず従来手順で（すなわち養成カリキュラムで習ったとおりの方法で）図書を3回（すなわち3ページ分）制作し、それぞれの所要時間を計測した。なお3回の計測で用いた文書は異なるものを用い、各計測の間に10分間の休憩時間を設けた。

上記3回の計測の後、1時間の休憩時間を挟み、その後、置換バッチプログラムを用いた制作時間の計測をおこなった。まず置換バッチプログラムの使い方について10分程度の簡単な説明をしたが、被験者は置換バッチプログラムを利用するのは初めてである。説明の直後に、置換バッチプログラムを組み込んだ手順書通りに制作させ、所要時間を計測した。その後10分間ずつの休憩を挟み、2回目・3回目の計測をおこなった。なお用いた文書は3回とも異なるものを用い、先におこなった従来手順での計測で利用した文書とも異なる。

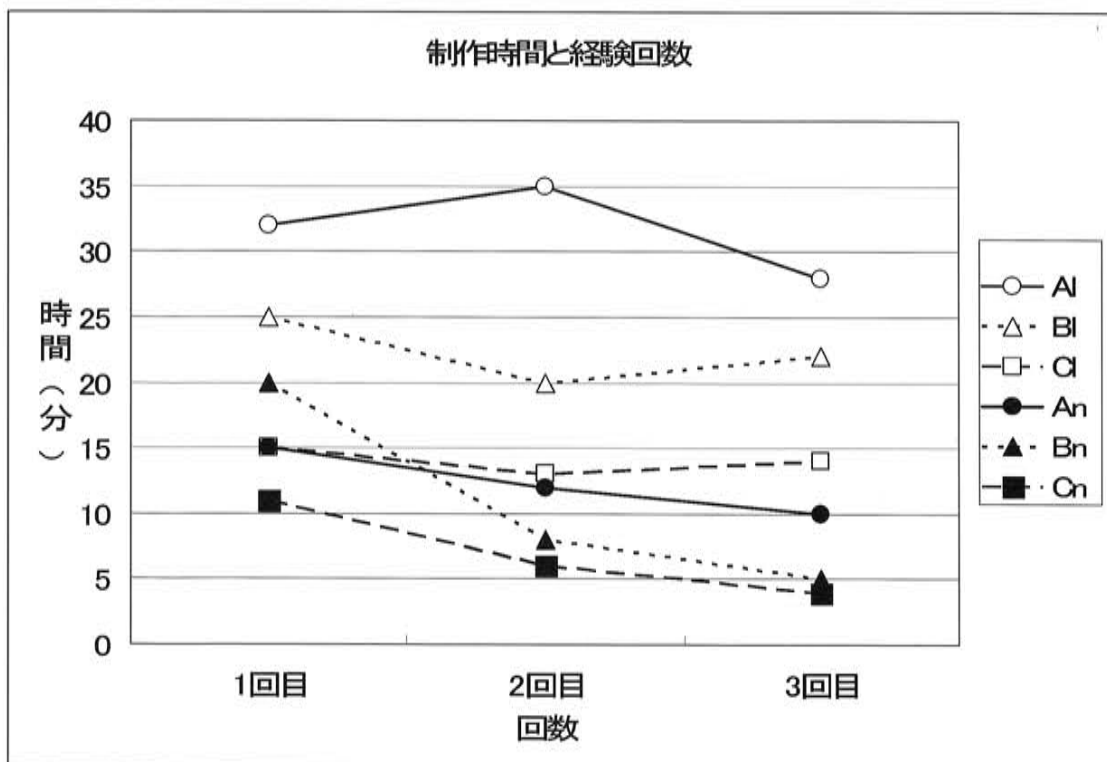


図6 3人の制作初心者の、従来手順での制作時間(白抜き)と置換バッチプログラムを用いた手順での制作時間(黒)の比較。初心者でも制作時間は半分に短縮し、習熟も早い。

図6に、従来手順での制作時間(AI, BI, CI)と、本研究の手順での制作時間(An, Bn, Cn)を比較した結果を示す。従来手順では、60代の被験者Aが3回とも30分程度の所要時間だった。また50代の被験者Bでは概ね3回とも20分強、20代の被験者Cは15分弱だった。いずれの被験者も1回目～3回目での大きな違いは見られないが、被験者毎の固有な所要時間を見てとることができる。一方、置換バッチプログラムを用いた手順では、どの被験者も初めての利用ではあったが、簡単な説明後の1回目の計測で既に、従来手順と比べての時間短縮が見られた。特に被験者Aの所要時間は半分となっている。これは置換バッチプログラムを利用することで煩雑なHTML編集作業が自動化されること、従って時間のかかるHTML編集時間がほぼゼロになる効果である。このことから、例えば習熟していなくても、置換バッチプログラムが制作時間の短縮に大きく寄与するといえる。

またこの実験では、回を重ねるにつれ、どの被験者の所要時間も短縮しており、特に被験者B, Cの短縮の程度は顕著といえる。被験者AもB, Cほどではないが、3回目で3割程度の時間短縮となった。次第に慣れてくることによる効果と思われるが、本カリキュラムの手順で制作すれば、わずか2, 3回の練習という早い段階で慣れることができることを示している。

実験では置換バッチプログラムを用いた計測の前に10分間程度の使い方の説明をした。実はこの説明がそのまま、本速習カリキュラムの一部となる。HTMLを直接編集するかわりにボタンを数回クリックするだけで済むので、実験でも示されたように習熟も早く、クリックするボタンの場所とクリックすべき局面さえ間違えなければ、確実に制作を進めることができる。そこにはタイプミスやHTMLの編集ミスの余地はなく、手順書通りに機械的に作業を進めていけばよい。従って本カリキュラムの目標は、決まった書式の図書という限定つきではあるが、手順書通りに確実に制作できるよう訓練することに集約される。実験により、本手順を用いれば従来手順の1/2～1/3の時間で制作できる可能性が高いこと、および初心者であっても数回の練習で急速に制

作時間を短縮できる、すなわち習熟に要する時間を短くできると考えられる。

7. まとめと今後の展望

本研究では、置換バッチプログラムを利用した制作者養成のための速習カリキュラムを開発し、その有効性を検証した。その結果、初心者でも短時間でDAISY図書を作成できるようになるだけでなく、実際に現場に出てからも、制作に要する時間を大幅に短縮できることが確認できた。DAISY図書へのニーズは、教科書を中心として今後ますます増大することが予想される。本研究で開発した置換バッチプログラムと速習カリキュラムによって制作者が増え、学習者ニーズに応えるための一助となることを期待している。

今後は、ナレーターと制作者の分業の有効性についての検証を進める。ハイライト時刻に対する音声開始遅延時間と図書の読みやすさとの関係についても、より広範な実験を通して明らかにしたい。また被験者を増やした上で負担軽減効果の定量的な検証を進めていく。さらに表組みや色彩など、個別のニーズに合わせた置換バッチプログラムも併せて開発していく予定である。

(2010年10月27日受付、2010年11月10日受理)

謝 辞

この研究の一部は、「財団法人 青森学術文化振興財団 平成22年度助成金」により遂行された。謹んで感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 神山博: 「DAISY図書を用いた学習障害支援の可能性とその普及促進」, 『リハ工学カンファレンス論文集』, 日本リハビリテーション工学協会, pp.143-144 (2010).
- 2) 『通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する全国実態調査』, 文部科学省, (2002).

- 3) 神山博: 「携帯型端末でのDAISY図書再生ツールの検討」, 『CIEC PCC論文集』, pp.121~122(2009).
- 4) 村田真, 村上真雄: 「EPUB仕様の日本語組版拡張を目指して(Version 0.8)」, 日本電子出版協会,(2010).
- 5) 日本障害者リハビリテーション協会, CYPAC: XHTMLConverter, (2007).
- 6) 横山 真太郎他 (編集), 『人間工学基準数値数式便覧』, p.163(1992).
- 7) 神山博: 「メディア・アクセシビリティを取り巻く状況と新たな課題への対応」, 『青森公立大学紀要』, vol.16(1),(2010),in press.

Development of Easy-to-learn Training Course Curriculum for Multimedia DAISY DTB Publishers

Hiroshi KAMIYAMA

Abstract

Multimedia DAISY is getting familiar as the tool to support students with learning disability, and demands for DAISY textbooks are rapidly increasing, especially after the revision of Copyright Act in September 2008. Number of contents publisher of DASYS DTB, on the other hand, is still not enough because of complexity of publication process and difficulty of training. In this paper, an automatic program to support publisher is developed, and easy-to-learn training course curriculum is proposed and discussed. It is concluded that by adopting these automatic program and easy-to-learn course curriculum, trainee can create DTB easier and faster than by using traditional curriculum.