

# 特別支援教育におけるICT教材の新しい開発環境 — HyperCardからLiveCodeへ —

河村 暁<sup>1</sup> ・ 中山 健<sup>2</sup>

## A New Development Tool for ICT Teaching Materials in Special Needs Education — From HyperCard to LiveCode —

Satoru KAWAMURA, Takeshi NAKAYAMA

Computer teaching materials for children with disabilities were greatly developed in Japan from 1990 to 2000. HyperCard, which ran on Classic Mac OS, was used as a simple development environment to create various teaching materials. Due to the discontinuation of HyperCard, this trend declined; however, a new HyperCard-inspired application, LiveCode, has been developed. LiveCode is a cross-platform development environment that enables the development of diverse and flexible teaching materials. It maintains the strengths of HyperCard as well as being compatible with the latest operating systems. This report compares the functions of HyperCard and LiveCode, and presents the possibility of developing ICT teaching materials using LiveCode.

キーワード:

ハイパーカード、ライブコード、ICT教材、クロスプラットフォーム開発環境  
HyperCard, LiveCode, ICT teaching materials, a cross-platform development environment

所属:

<sup>1</sup>広島文化学園大学 <sup>2</sup>福岡教育大学

### 1 はじめに

学習に困難のある子どもはそれぞれ固有の認知特性を示すため、学習支援を行う際はその特性に応じた教材を選択・作成することが重要である。プリント教材ならば支援者が子どもの認知特性に応じて作成することもできるが、コンピュータ教材は2020年代の現在に支援者が自ら作成する機会はほとんどない。コンピュータ教材の作成はプログラミングについての知識がある技術者や専門家しかできないものと考えられているかもしれない。もしもプリント教材のように気軽にコンピュータ教材を作ることができるならば、子どもの認知特性に応じた適切な学習支援の環境をさらに充実させることができるだろう。

かつて家庭用のコンピュータが次第に広く使われるようになっていった1990年代から2000年

頃にかけては学習支援を行う支援者自身がコンピュータ教材を作成することが盛んに行われていた。中でも開発環境として伝説的とも言えるアプリケーションソフトウェア（以下、アプリケーション）のHyperCard（図1）を使ったコンピュータ教材は、LD（学習障害）児の読みの学習<sup>1) 2) 3)</sup>、算数の学習<sup>4) 5)</sup>、言語発達遅滞児のAAC（Augmentative and Alternative Communication, 言語障害者の補助代替コミュニケーション）<sup>6)</sup>、聴覚障害児を対象とした製図教材<sup>7)</sup>、肢体不自由児のための学校探検ソフト<sup>8)</sup>など様々な障害に対応する多様な教材が作成された。また兵庫教育大学を中心として活発に活動した『障害者とコンピュータ利用教育研究会MES（Mac Education Society）』は養護学校等で実際に使用された自作教材集を継続的に公開していた<sup>9)</sup>。目の前にいる子どもの興味関心や認知特性、その学校や地域の必要性に

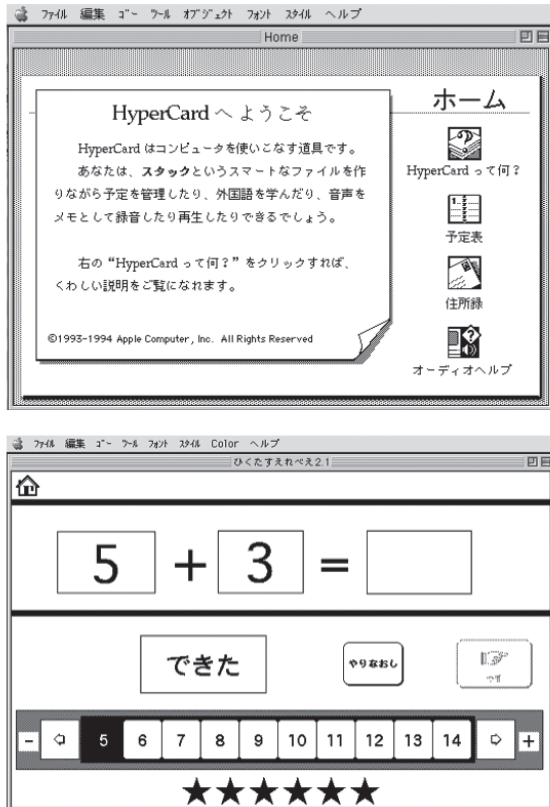


図1 HyperCardのHome画面と、作成した教材の例

応じて、支援者自らが最適なコンピュータ教材作成をする一つの文化が当時、HyperCardによって形成されていたのである。しかし2000年頃を境としてHyperCardによる教材開発は廃れてしまい、その後、HyperCardに類似したアプリケーションがいくつか開発されたものの、コンピュータ教材を作成する文化が再興するには至っていない。ただ、その中でもLiveCodeはHyperCardの後継と言えるアプリケーションであり、コンピュータ教材を自作する文化を継承することが期待できる。ここではHyperCardと、本邦ではほとんど知られていないLiveCodeの機能を比較し、その特徴について教材作成に必要な範囲で示すことを目的とする。

またそのために、優れたアプリケーションとされたHyperCardがなぜ使われなくなったのか、そしてその長所をLiveCodeがどのように引き継ぎ、短所を解決していったのかを、時間の経過に沿って説明する。

## 2 HyperCardとは

多くのコンピュータ教材群を生み出していつ

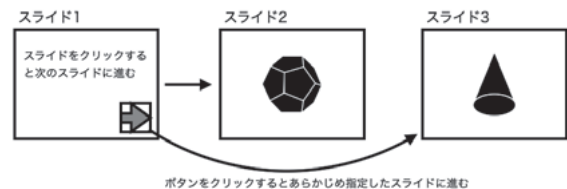
たHyperCardとは何だろうか。

HyperCardは1987年に開発されMacintoshのオペレーティング・システム（Operating System: OS）（2001年まで更新されたClassic Mac OS）のみで動作したアプリケーションである<sup>10) 11) 12)</sup>。簡単なプログラム（HyperCardの用語ではスクリプト）を記述して様々な目的に使用でき、例えばコンピュータ上で動作する住所録を作ることもできるし、学習教材やゲームを作ることもできる。ワードプロセッサや表計算、プレゼンテーションのように一般的によく用いられるアプリケーションはそれぞれの目的に特化したものである。これに対してHyperCardは様々な道具を自分で作ることができる汎用的なアプリケーションである。

HyperCardの仕組みを理解しやすくなるように、よく用いられるアプリケーションと比較しながら説明する。作成した教材を立ち上げるやり方は一般的なアプリケーションと同様である。例えばワードプロセッサアプリケーションでは書類のアイコンをクリックするとユーザーの作成した書類が開かれて画面に表示される。同様にHyperCardも書類（HyperCardの用語ではスタック）のアイコンをクリックすると作成したスタックが開かれて画面に表示される。

現在広く使用されているアプリケーションの中でHyperCardに最もよく似た外観と機能を持つのはプレゼンテーションアプリケーションである（図2-a）。プレゼンテーションアプリケーションではスライド上で様々な表現や動作

### a) プレゼンテーションソフトウェアの動作



### b) HyperCardの動作

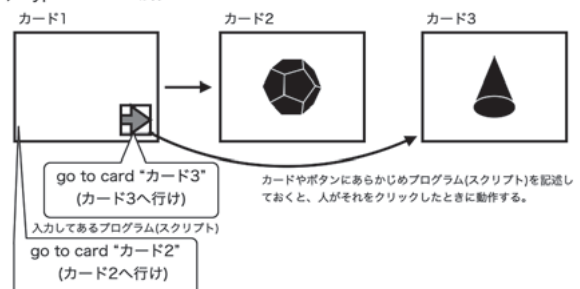


図2 プレゼンテーションソフトウェアとHyperCardの仕組みの違い

を行うことができる。スライド上のテキストボックスに文字を入力することや、スライドをクリックして次のスライドに進むこと、ボタンを押すと他のスライドに進むような動作を設定することも可能である。同様に、HyperCardでもカード上にボタンやフィールド（プレゼンテーションアプリケーションのテキストボックスに相当する）を置いて、それをクリックすると様々な動作が生じるように設定できる（図2-b）。HyperCardが一般的なプレゼンテーションソフトウェアと異なるのはHyperTalkと呼ばれる日常英語に似たプログラミング言語を記述することで、より随意で細かな動作を行わせることができる点である。図2のようにカードからカードへ移動する程度の動作であればHyperCardの優位性はないが、図3のように子どもの答えに応じて動作を変化させようとするとHyperCardの柔軟な応用可能性が際立つ。図3はわり算の問題に子どもが答える場面の例である。プレゼンテーションアプリケーションではあらかじめ決めておいたカードに移動するような単純な動作の組み合わせを行うしかなく問題数が増えたとスライドも増える（図3-a）。しかしHyperCardではフィールドに数字を入力したり、その入力した数字に応じて正誤答の反応を行わせるなど様々な動作を行わせることができる（図3-b）。かつて盛んに作られていたコンピュータ教材はこうしたスクリプトの組み合わせによって複雑な動作を実現していた。プレゼンテーションアプリケーションではスライドが遷移していく画面単位の動きとなるが、これに対してHyperCardは1つの画面の中で細かやかで複雑な反応の分岐を実現でき、子ども

の特性に合わせやすいと言える。

### 3 HyperCardの長所と短所

コンピュータ教材を作成することができるアプリケーションは複数存在したがHyperCardの優れた点を指摘する声は開発終了後ですら長く続いていた（e.g., 成田, 2014）<sup>13</sup>。無料で使える上に先駆的なアプリケーションではあったが、登場した時期が早かった故に機能の制約も多くあった。そのような不利を超えてどのような点がコンピュータ教材に適していたのであろうか。

第一に教材に必要なマルチメディアを簡単に扱えたことである（図4）。ツールパネルのツールを用いて描画したり、貼り付けた画像をスクリプトによって加工することができたり、ボタンのアイコン画像を自由に加工することができた。これらを駆使して様々な視覚表現を行うことができた。また音声も録音したり簡易な加工をすることができた。コンピュータ教材では学習内容や子どもに合わせて文字、音、画像を提示する必要がある。HyperCardでは他のアプリケーションを用いることなしにHyperCardに備わった機能だけで文字と音声と画像とを簡単に加工、使用することができたので自由に迅速にコンピュータ教材を作ることにつながった。

第二にプログラム言語HyperTalkの簡単さとスクリプトの修正の容易さがあった。HyperTalkは日常会話の英語に近い文法を持ち習得が容易だった。またコンピュータ教材に子どもが取り組んでいる時、動作を改善するた

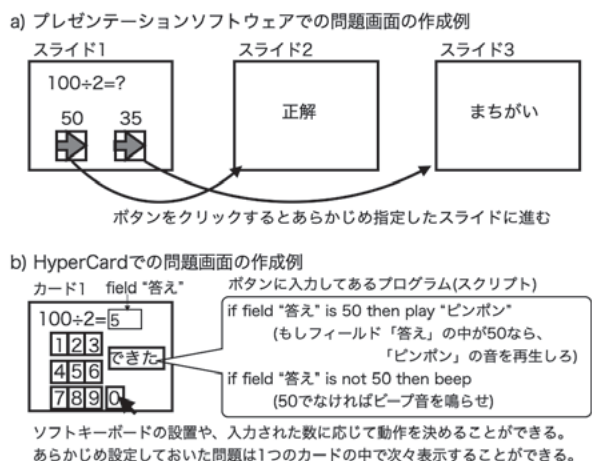


図3 プレゼンテーションソフトウェアとHyperCardの問題画面における動作の違い

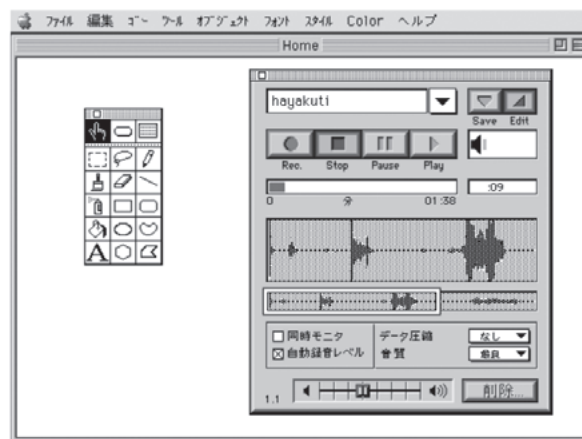


図4 HyperCardのツールパネルとオーディオ



めのスクリプトをその場で書き込み、その直後に引き続き修正したスクリプトを動作させることができるほど即応性が高かった。こうした特徴は障害のある子どもの特性に応じたコンピュータ教材を作成することにつながった。

短く表現すれば「教材に必要な文字・画像・音声を表示するパーツを直感的操作で扱うことができ、すぐにスクリプトを書き込み、その場でトライアンドエラーができるので、子どもの反応を見ながら教材を子どもに最適なものへと進化させやすい」ということである。

短所としては動作がやや遅いこと、カラー画像の扱いには弱さがあったこと<sup>14)</sup>、Classic Mac OS 以外では使えなかったことがある。またスタック単体で動作するアプリケーション（スタンドアロン）を作成できず、教材を動作させるために HyperCard がインストールされている必要があった。しかし HyperCard ユーザーにとってこれらの短所よりも長所が上回るものであったと思われる。

#### 4 HyperCard の終焉と LiveCode の登場

コンピュータ教材を作成するために単純すぎず複雑すぎない優れた開発環境だった HyperCard だが1998年に開発が終了し2001年に対応する OS の更新が終わった。新 OS においても Classic 環境で動作が可能だったがこれも2007年には打ち切られた。したがって HyperCard を用いたコンピュータ教材の実践や研究は遅くとも2010年頃までには終了せざるを得なかったと思われる。HyperCard に影響を受けた他のアプリケーションも存在しそれらは新しい OS にも対応していったが、HyperCard のような一大文化を形成するには至らなかった。

1997年にスコットランドのエディンバラで設立されたソフトウェア開発会社 Runtime Revolution は、HyperCard の類似アプリケーションの MetaCard<sup>15)</sup> をベースにして、HyperCard に多大な影響を受けた Revolution を開発した<sup>16) 17)</sup>。2010年に LiveCode と改称されたこのアプリケーションは macOS だけでなく Windows、Linux 上で動作するクロスプラットフォームの開発環境である。LiveCode で作成したコンピュータ教材は2022年現在、macOS、Windows、Linux、iOS、Android の各 OS 上で動作する。したがって例えば macOS で開発し

たコンピュータ教材を Windows、タブレットで動作させることができる。HTML5 もサポートされており Web ブラウザ上で動作させることも、制約はあるものの可能である。

バージョン 6 までは Unicode に対応していなかったため日本語を扱うためにはプログラミング上の迂回措置を取りながら教材を構成していく必要があった。しかし2014年のバージョン 7 からユニコードに対応し、HyperCard と同様の日本語環境でコンピュータ教材を作成できるようになった。2022年10月現在の LiveCode の最新版は9.6であり、HyperCard の簡便な操作感を維持したまま、HyperCard では実現できなかった機能を実現し最新の機体、OS に対応を続けている。

#### 5 HyperCard と比較した LiveCode の特徴

教材作成に関わる HyperCard と LiveCode の機能の主な違いを表 1 に示す。LiveCode の基本的な仕組みは図 2 に示した HyperCard と同様で、カードにオブジェクトを設置してコードを記述し動作させる。カードの集合体はスタックと呼ばれる。図 5 に筆者の作成したコンピュータ教材を元に LiveCode の外観や教材に使用しているオブジェクトを簡単に説明した。LiveCode は HyperCard の長所を基本的には引き継いだ上で必要な機能が追加されている。例えば HyperCard と同様に、Edit mode でコードを書いたり修正したりしてその直後に Run mode に切り替えて動作を確認できるため、短い時間にトライアンドエラーを繰り返し素早く柔軟に教材を作ることができる。そして HyperCard にはなかった機能として LiveCode では単体で教材が動作するスタンドアロンを作成することができる。ボタンやフィールドなどのオブジェクトは HyperCard と同様にドラッグ&ドロップで設置することができ、オブジェ

表 1 教材作成に関わる点について  
HyperCard と LiveCode の主な違い

	対応OS	スタンドアロン	音声の使用	画像の使用
HyperCard	Classic Mac OS	なし	HyperCard内で録音、加工が可能。	白黒のベイント。カラー画像は扱えるが制限がある。
LiveCode	macOS Windows Linux	macOS Windows Linux iOS Android HTML5	LiveCode内では録音できない。音声ファイルをインポートして使用する。	カラー。オブジェクトとしてコードを書き込むことが可能。LiveCode内で画像の加工が可能。

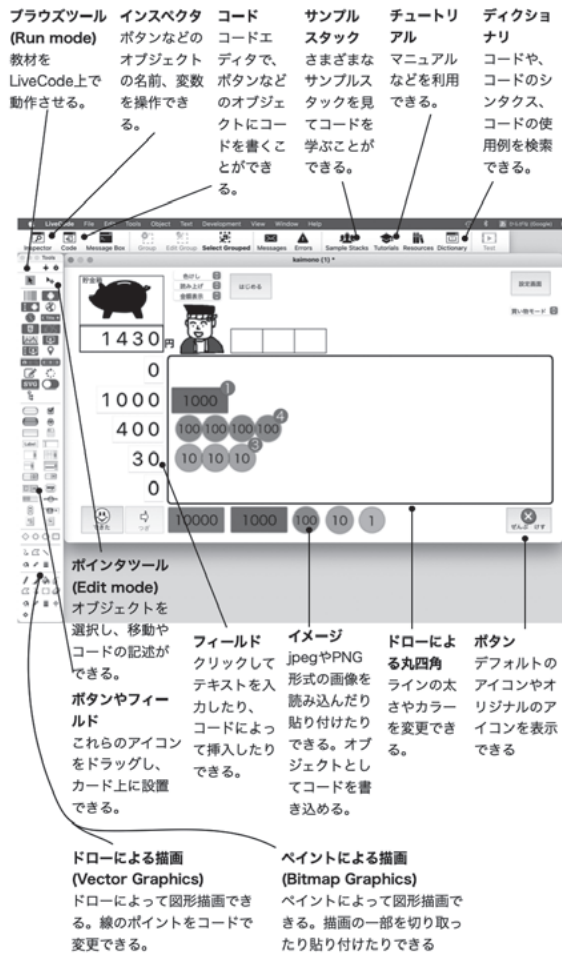


図5 LiveCode(9.6)の外観

クトやカード、スタックにそれぞれコードを書き込むことができる。LiveCodeではイメージやグラフィックもオブジェクトの一つであるのでそこにコードを書き込むことができるが、これはHyperCardにはなかった機能である。さらにHyperCardの描画の特徴であったビットマップグラフィックの機能も備えているが、LiveCodeではそれに加えてベクターグラフィックの機能も備えているといったように、ほとんどの面でHyperCardの長所は維持したまま新しい機能を追加するスタイルがとられている。したがってLiveCodeではHyperCard以上に教材作成の自由度が向上している。HyperCardの大きな長所の中で唯一引き継がれていないのは音声の録音である。LiveCode内では録音できず音声ファイルをインポートする仕組みになっている。

コードエディタの外観を図6に示す。言語はHyperTalkを基本とした発展型であり、初学者でも容易に学習できるし、HyperCardユーザーは迅速にコーディングに適応することがで

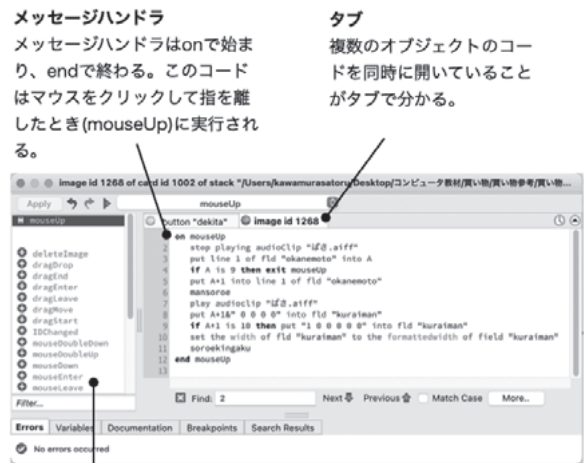


図6 LiveCode(9.6)のコードエディタ

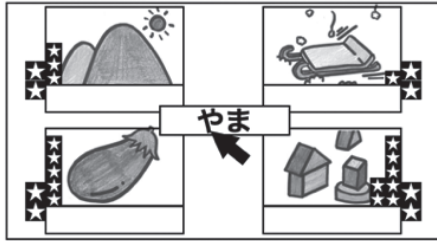
きるだろう。例えばローカル変数とグローバル変数の扱いはHyperTalkと同様であり、変数は宣言なしに文字、数字を扱えること、宣言を行わなければローカル変数となりグローバル変数とするときのみ宣言を行えばよいという仕様はHyperCardと同様である。コードエディタそのものも改善がなされている。HyperCardでは見られなかった機能として、メッセージの候補が表示されるのでより適切なメッセージを選択して使うことができるようになった。また複数のオブジェクトのコードをタブによって同時に開くことができるようになった。これによって異なるオブジェクト、カード間でコードを修正、複製する作業が容易になった。LiveCodeではデイクショナリが付属しているためコードを学んだり、そこからサンプルをコピー&ペーストでコードを記述したりすることができるようになった。

## 6 LiveCodeを用いて作成した教材

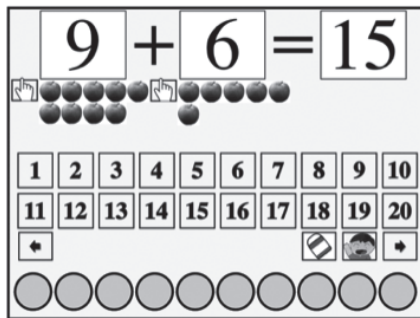
LiveCodeを用いて実際にどのような教材が開発できるであろうか。以下にいくつかの教材を概観する。

中山・新島<sup>18)</sup>は知的障害のある小学校4年生の児童1名にひらがな読み学習の指導を行った。コンピュータ上で動作するひらがなの見本合わせ法読み学習アプリケーション「もじもじ」とiPad上で動作する文字配列学習アプリケーション「じのじの」を作成し実施した(図7-a)。「もじもじ」によって単語全体(「やま」)の読みを学習し、「じのじの」によって単文字(「や」

(a) 「もじもじ」の一画面  
(中山・新島, 2015)



(b) 「たすたす」の問題画面  
(新島・中山, 2015)



(c) 英単語配列課題の一画面  
(立石ら, 2021)



(d) 漢字の教材の一画面(河村, 2020)



図7 LiveCodeで作成した教材の例

や「ま」)の読みの学習を行った結果、ひらがなで示された単語の読みは学習したものについてすべてできるようになり、単文字は24個を独力あるいは支援下で読むことができるようになった。新島・中山<sup>19)</sup>は知的障害特別支援学級の児童4名を対象にiPad上で動作する

足し算方略学習アプリケーション「たすたす」(図7-b)を作成し指導を行った。問題設定画面で子どもに応じて問題数や音声提示、加算方略などをきめ細かに設定することができる。原田らはiPad上で動作する金銭支払いスキル学習アプリケーション「買ってみようよ」を作成し知的障害のある小学校6年生の児童3名に指導を行った<sup>20)</sup>。3桁の金額について金銭支払いスキルを形成できた。立石ら<sup>21)</sup>は読みに困難のある中学校2年生の生徒2名を対象に見本合わせ法に基づく英文の読み学習課題と英単語配列課題を学習するアプリケーションを作成し実施した。英文の9割以上の読みと意味を獲得できた(図7-c)。また河村<sup>22)</sup>は漢字の書き学習アプリケーション(図7-d)、数量の判断アプリケーション、10の分解アプリケーション、九九学習アプリケーションなどを、河村<sup>23)</sup>は分度器の教材を紹介した。

以上のようにLiveCodeを用いて多様な教材開発が可能であり、かつてHyperCardを用いて行われたように、特別支援教育の幅広い分野においてLiveCodeで作成したコンピュータ教材による個々の特性に応じた実践と研究がなされることを期待できる。

## 7 おわりに

コンピュータ教材を作成する上で、利用するアプリケーションの開発が継続され続けることは、必ずしもプログラミングに專業ではない立場の者にとって重要な要件である。もしもアプリケーションの開発が終了した場合、OSやコンピュータの進化に対応できずアプリケーションは数年のうちに使えなくなってしまう。そのため次の代替アプリケーションを探し、そのアプリケーションの言語を学び直す必要が生じる。なによりも作ってきたコンピュータ教材を更新できなくなり教材資産が断絶してしまう。

これまでHyperCard類似のアプリケーションはいくつも開発されたがそれらの多くが停滞・頓挫してきた。筆者らは保有していたHyperCardによる教材資産が活用できなくなったため持続可能な教材作成の方法としてRevolutionのリリース初期から使用可能性の検討を始め、2008年ごろより日本語環境で使用できることを確かめた上でこれを用いた教材作成に取り組み始めた。無料のHyperCardに対してLiveCodeは有料のアプリケーションである



が長期に渡って開発が継続されており、現時点では作成した教材資産を活用して次の新たなコンピュータ教材を作成することができている。

今後は、子どもを支援する支援者自らがコンピュータ教材を作成する裾野を拡大し、コンピュータ教材の質と量を充実させ教材資産を蓄積すること、それらを用いた実践と研究を活発に行ってエビデンスの伴う支援を構築することが必要であろう。

## 【引用文献】

- 1) 河村あゆみ, 中山健. & 河村暁「LD児における英単語読みスキル獲得プログラムの効果の検討——米国の読みスキル獲得プログラム SMSIP の適用」LD 研究 14(3), 2005, pp.315-325.
- 2) 森田陽人, 中山健, 佐藤克敏, & 前川久男. 「ひらがな読みに困難を示す児童の読み獲得の援助」LD (学習障害) ——研究と実践—— 5 (2), pp.49-62.
- 3) 中山健, 森田陽人, & 前川久男「見本合わせ法を利用した学習障害児に対する英語の読み獲得訓練 (実践研究特集号)」特殊教育学研究 35(5), 1998, pp.25-32.
- 4) 東原文子, 東原義訓, 前川久男, & 大塚玲「計算ストラテジーの習得とスピードアップをめざす障害児のためのコースウェア」日本科学教育学会研究会研究報告 6 (4), 1992, pp.5-8.
- 5) 東原文子, & 前川久男「算数文章題 CAI 教材パッケージの開発と学習困難児の指導への利用」心身障害学研究 21, 1997, pp.37-48.
- 6) 小島哲也, 青木高光, 竹内洋彦, & 林耕司. 「パソコン (Macintosh) を用いた図形シンボル用会話エイドの開発」聴能言語学研究 13 (2), 1996, pp.105-111.
- 7) 荒木勉「聴覚障害教育における HyperCard を中心とした図形データベースの利用」筑波技術短期大学テクノレポート 1, 1994, pp.81-86.
- 8) 宮崎純夫「肢体不自由児のための学校探検ソフトの制作電子情報通信学会技術研究報告. ET」教育工学 94(277), 1994, pp.65-70.
- 9) 障害者とコンピュータ利用教育研究会 MES (Mac Education Society), <http://www.ceser.hyogo-u.ac.jp/naritas/mes/mes2.html>, 2003 (参照2022-10-22)
- 10) 掌田津耶乃「実習 HyperCard」ビジネス・アスキー, 1991.
- 11) 掌田津耶乃「応用 HyperCard」ビジネス・アスキー, 1991.
- 12) 掌田津耶乃「入門 HyperCard」アスペクト, 1993.
- 13) 成田滋, <http://naritas.jp/wpl/?cat=446>, 2014. (参照2022-10-22)
- 14) 瀬川良明「ハイパーカードのオーサリングとリンク構造の分析」日本科学教育学会研究会研究報告 11(4), 1997, pp.23-26.
- 15) MetaCard Corporation, <http://www.metacard.com/index.html>, 2003 (参照2022-10-22)
- 16) Arnaud, <https://livecode.com/opensource-livecode-is-next-generation-version-of-hypercard/>, 2013 (参照2022-10-22)
- 17) Beaumont. B., <https://livecode.com/the-present-and-future-livecode/>, 2014 (参照2022-10-22)
- 18) 中山健・新島まり「知的障害のある児童における ICT を活用した平仮名読みの実践」福岡教育大学紀要第64号第4分冊, 2015, pp.177-190.
- 19) 新島まり, & 中山健「知的障害特別支援学級における iPad を活用した足し算指導」特別支援教育センター研究紀要 7, 2015, pp. 1-12.
- 20) 原田瑞季, 立石力斗, & 中山健「知的障害のある児童を対象にした金銭支払いスキル形成の指導」特別支援教育センター研究紀要 10, 2018, pp.17-27.
- 21) 立石力斗・大本江利子・嶋田光星・中山健「読みに困難のある中学生を対象としたアプリケーションを用いた英語学習指導」特別支援教育センター研究紀要 13, 2021, pp.1-13.
- 22) 河村暁「講演 2 ワーキングメモリ理論に基づいた読み書き、算数支援の方法」広島大学大学院心理臨床教育研究センター紀要 18・19, 2020, pp.46-55.
- 23) 河村暁「コンピュータ教材による分度器の学習」LD 研究, 30(4), 2021, pp.270-275.