

自閉症児のパニック行動に対する情報技術による支援 *

辰己 丈夫 (東京農工大学)
井筒 勝信 (北海道教育大学)
田実 潔 (北星学園大学) **

概要

情報技術が発達するにつれ、さまざまな教育現場での活用が進んでいる。我々は、いわゆる「知的 CAI」の発展形としてカーネギーメロン大学で開発されている「Cognitive Tutor」の教材を自動生成する「Cognitive Tutor Authoring Tools」を利用し、発達障害の一種である自閉症児のパニック行動に関する学習支援を行なうシステムの設計を進めている。本稿では、その調査内容について述べる。

1 はじめに

いままでは情報技術が利用されていなかったような教育領域においても、情報技術の普及と高性能化にともない、さまざまな活用が始まっている。いわゆる情報科学・情報工学の教育の場合は、これらの領域を教える教師自身が情報技術を活用する側であり、したがって情報技術について知見を有していた。だが、そうでない領域の場合は、教師自身が情報技術の活用方法を思いつきにくい。この問題は、特別支援教育¹の現場でも、同じように直面する問題である。特に、視覚障害、聴覚障害、病弱、肢体不自由などの障害の場合は、その機能を肩代わりする情報技術を利用する技術の熟成が求められている一方、発達障害²を支援する情報技術は、情報そのものが知的な活動の対象物であるという事情により、複雑な状況下に置かれているのが現状である。

我々を含む研究グループは、いわゆる知的

CAI やハイパーカードなどのアイデアを元にして作られた、学習支援ツールを利用して、特に自閉症児の日常生活を改善する試みを行ってきた。

本報告では、我々を含む研究グループで過去に取り組んだ内容と、今後取り組もうとしている研究・実践活動について報告する。

2 特別支援教育

本節では、特別支援教育に関して述べる。

2.1 特別支援教育に至る歴史

日本政府が近代的な教育に取り組み始めた初期の段階から、多くの生徒・児童と同じ方法での教育が成立しない生徒・児童のための「特別な教育」が行なわれてきた。古くは、1878年の京都盲学校(京都盲啞院)にはじまり、戦後の学校教育法で規定された盲学校・聾学校の設置、それらの学校のための学習指導要領の改訂などが行なわれてきた。2001年頃から、特殊教育と呼ばれていた「特別に支援を必要とする教育活動」は、諸々の学校を統合して考える政策へ転換し、その頃から「特別支援教育」と呼ばれるようになった。

このように、現在の特別支援教育に至る長い歴史の中でも、発達障害、特に自閉症に関わる教育活動が始まったのは比較的最近である。言い替えるならば、盲・聾・養護教育に関する支援の歴史と比較すると、研究成果の積み重ねは

*“An Information-technological Support for Children with Autism: with Special Reference to their Punic Behavior”, 本研究は、科研費 基盤B (H20-23) 課題番号:20330197「発達障害児・者のためのコミュニケーション学習支援システムの開発」研究代表者:田実 潔(北星学園大学・教授)によって行なわれている。

**TATSUMI Takeo (Tokyo University of Agriculture and Technology), Katsunobu Izutsu(Hokkaido University of Education at Asahikawa), TAJITSU Kiyoshi(Hokusei Gakuen University)

¹以前は特殊教育と呼ばれていた。

²従来は知的障害と総称されてきた。

不可避的に薄い状況であり、現在は、関係者の一層の努力が注ぎ込まれている。

2.2 自閉症

自閉症とは、発達障害と呼ばれている先天的な症状の一つである。社会的、あるいは親の教育が原因となるものではなく、先天的で、幼児期に発症する。

自閉症の特徴はさまざまであるが、社団法人日本自閉症協会では、次の基準³をもって自閉症かどうかを判断している。

- A. (1), (2), (3) から合計6つ (またはそれ以上) , うち少なくとも (1) から2つ、(2) と (3) から1つずつの項目を含む。
- (1) 対人的相互反応における質的な障害で以下の少なくとも2つによって明らかになる：
- (a) 目と目で見つめ合う、顔の表情、体の姿勢、身振りなど、対人的相互反応を調節する多彩な非言語性行動の使用の著明な障害。
- (b) 発達の水準に相応した仲間関係をつくることの失敗。
- (c) 楽しみ、興味、成し遂げたものを他人と共有すること (例：興味のあるものをみせる、もって来る、指さす) を自発的に求めることの欠如。
- (d) 対人的または情緒的相互性の欠如。
- (2) 以下のうち少なくとも1つによって示される意志伝達の質的な障害：
- (a) 話し言葉の遅れまたは完全な欠如 (身振りや物まねのような代わりの意志伝達の仕方により補おうという努力を伴わない)。
- (b) 十分会話のある者では、他人と会話を開始し継続する能力の著明な障害。
- (c) 常同的で反復的な言葉の使用または独特な言語。
- (d) 発達水準に相応した、変化に富んだ自発的なごっこ遊びや社会性を持った物まね遊びの欠如。
- (3) 行動、興味および活動の限定され、反復的で常同的な様式で、以下の少なくとも1つによって明らかになる：
- (a) 強度または対象において異常なほど、常同的で限定された型の、1つまたはいくつかの興味だけに熱中すること。
- (b) 特定の、機能的でない習慣や儀式にかたくなにこだわるのが明らかである。
- (c) 常同的で反復的な衝動的運動 (例えば、手や指をばたばたさせたりねじ曲げる、または複雑な全身の動き)
- (d) 物体の一部に持続的に熱中する。
- B. 3歳以前に始まる、以下の領域の少なくとも1つにおける機能の遅れまたは異常：

(1) 対人的相互作用、(2) 対人的意志伝達に用いられる言語、または (3) 象徴的または想像的遊び。

C. この障害はレット障害または小児期崩壊性障害ではうまく説明されない。

この判断基準を見ると、いわゆる「その場の雰囲気 (空気) を読むことができるか」という能力が、自閉症を発症しているかどうかと関係しているであろうということは、当該分野の研究に関わっている研究者での共通の認識であるといってよい。

2.3 アスペルガー症候群

自閉症の中でも、自閉度が高く知能指数が低い症状を、カナー症候群と呼ぶ。一方、自閉度が高いにも関わらず、知能指数も高い症状を、アスペルガー症候群⁴と呼ぶ。その間に明確な線が引かれているわけではなく、アスペルガーとカナーの違いは、なだらかに変化している。そこで、このような症状の現れ方を「自閉症スペクトラム」と呼ぶことがある。

ここで重要なのは、「自閉症=知恵遅れ」という認識は誤っており、自閉症も含めて発達障害の多くが、知的機能の個性としてとらえるべきである、ということである。

2.4 パニック行動

自閉症の症状として目立つものに、パニック行動が挙げられる。

パニック行動は、自閉症の診断基準には含まれていないが、かなりの頻度で多くの自閉症児に見られる特徴的行動である。自閉症は知的障害の有無や重篤さによって行動特徴が変わってくる場合があるが、パニック行動については知的障害にほとんど左右されることない。故にアスペルガー症候群や高機能自閉症の場合にもよく見られ、パニック行動への対応は、コミュニケーションの障害との関連からも社会性の涵養や Social Skill 獲得とあわせて大きな課題と

⁴また、アスペルガー症候群の中でも、例えば暗算に長けているとか、楽譜は読めないのに、曲を一度聞いただけでその曲を演奏できるなどの特別な才能を有する人をサヴァン症候群と呼ぶ。映画レインマンで取り上げられたことから、サヴァン症候群の人の存在は多くの人に知られつつある。

³DSM-IV 精神疾患の分類と診断の手引

なっている。

パニック行動は一般に、自分自身を攻撃する自傷行動や他者に攻撃的行動をとる他傷（他害）行動となることが多いが、そのメカニズムとしては自分自身で行動や情動を制御する能力が課題であると思われる。きっかけは様々であり、行動特徴も様々であるが、前頭葉における実行機能の障害により、行動や情動のコントロールが充分できなくなり爆発的なパニック行動につながるものと考えられている。これは、前述のように知的障害の重篤さとは関係しておらず、自閉症に特有のものである。

なお、パニック行動に類似する行動は、発達障害を持たない人にも発現するが、その場合は、繰り返して現れることはない。また、発達障害を持たない人は、例えば小説やドラマなどでのシーンなどから、自傷、破壊、過食、放浪などを知識として後天的に獲得し、いわばこれらの行動を演じることで自分を表現しているともみなすことができる。

3 我々のアプローチ

我々は自閉症児童のパニック行動に研究対象を絞り込み、特に、

- 絵記号による改善は可能か？（JIS で定められた絵記号を利用した自閉症者との意思伝達の可能性の検討。）
- 言語に依存する問題があるか？（特に、「空気を読める」「空気が読めない」という状況と日本文化・日本語との関連について）
- 知的 CAI などのシステムによる学習は可能か？
- パニック行動が発生する条件を定式化し、それを学習に利用できるか？

について研究を行なっている。

本稿では、これらのうち、「知的 CAI などのシステムによる学習は可能か?」「パニック行動が発生する条件を定式化できるか?」を中心に述べる。

3.1 Cognitive Tutor

旧来の CAI の流れの延長にある「知的 CAI」を利用した学習支援がさらに発展したものと

して、現在、さまざまな学習支援の理論・システムが開発されている。中でも、カーネギーメロン大学によって開発された Cognitive Tutor(CT) は、アメリカ国内の主に算数教育の現場で成果を上げている。CT では、Cognitive Model を利用して、数学の学習における学習者の心理状態を記述する。特に誤答に関しては、的確なヒントを与えることができる、とされており、実際の教室で使用され、他の CAI システムや、通常授業と比較して成果が上がっている。

3.2 MTT と ETT

ところで、CT を利用するに当たっては、次の 2 つのチュータ（ヒント提示モデル）のどちらかを選んで、教材を作る必要がある。

- MTT (Model Tracing Tutor) : 数学の問題のように正解か不正解かの 2 者択一の選択しかなく、その選択についての基準は明確となっている場合に利用される。
- ETT (Example Tracing Tutor) : 具体例や具体的な場面等を提示し、そこでも選択を重ねることで正答に導くものであり、正答であるか正答に近いか、あるいは正答でないか等の選択基準については場面によって微妙に異なる。ETT の場合はまさしく多様な選択基準を持つ Example をたくさん用意する必要がある。

3.3 Cognitive Tutor Authoring Tools

CT を利用する上で重要なのが、学習者に提示する問題と、その正答、および誤答と誤答に対するヒントの生成である。カーネギーメロン大学では近年、この「正答、誤答、ヒント」をどのように与えるかについて、Cognitive Tutor Authoring Tools(CTAT) を開発した。CTAT を利用することで、教師が事前に予想される誤答とヒントを、デモンストラーションによって例示的（教示的）に入力するだけでよく、生徒が回答による学習を行なうときに的確にヒントを提示できる [5] ようになった。これはいわゆる、programming by demonstration の手法を、CAI 教材作成に

持ち込んだものであるといっよい。

CTAT は、次の手順で使用される。

1. 教材を作成する：

- (a) 紙などを利用して問題と正解に至るストーリーを設計する。この場面をストーリーボードという。
- (b) CTAT のモジュールを起動させ、システム内に常駐させる。こうすることで、以下の動作を、常駐している CTAT モジュールが記録する。
- (c) Macromedia Flash あるいは Java NetBeans GUI エディタを利用して、ストーリーボードにしたがってテスト教材を作成する。
- (d) 作成されたテスト教材を、作成者自身が実行する。
- (e) 正答を入力したときに、CTAT に「正答を入力した」ということを伝える。
- (f) 誤答を入力したときに、CTAT に「正答を入力した」ということを伝え、さらにその場で適切なヒントを入力する。
- (g) 考えられる誤答などをすべて入力すると、テスト教材が完成する。

2. 実際に使用する：

- (a) 生徒（回答者）が作成された教材に取り組む。誤答があれば、Cognitive Model に従って計算された適切なヒントが選定され、生徒に提示される。

3.4 「AならばB」の自動生成

ところで、自閉症を持つ人がおこすパニック行動をどのようにして防ぐかについては、実践的な研究としてさまざまな試みがなされている。例えば、「パニックを起こしたら、ほめない」「パニックをしなかったらほめる」などをこなうことにより、本人がパニック行動を起こしてもほめられないということを体験的に自覚することで、パニック行動を減らそうというアプローチである。このアプローチも一定の成果を上げてはいるが、そもそも、なぜパニック行動が起こるのか、あるいは、一体どのような条件を満たすとパニック行動を発現するかについては、あまり研究成果は蓄積していない。

そこで我々は、発達障害を持つ人がパニック行動を起こす条件を認知学的に判定し、そのような行動が「得にならない」ことを学習するシステムとして、CTAT を利用する「パニックチューター」の作成計画を立てた。

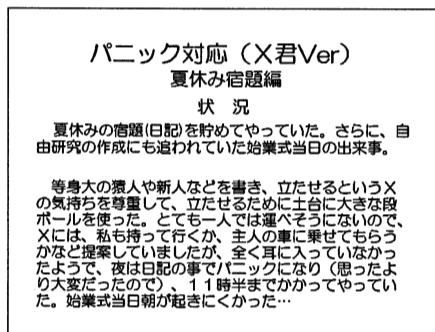


図 2-1：パニック対応ストーリーボードの例

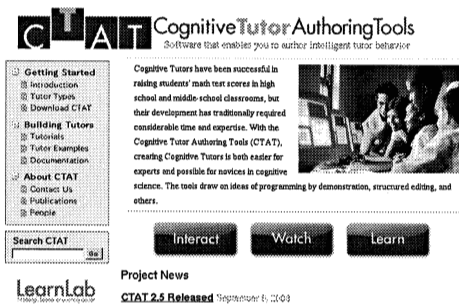


図 1：CTAT プロジェクトのトップページ⁵

⁵<http://ctat.pact.cs.cmu.edu/>

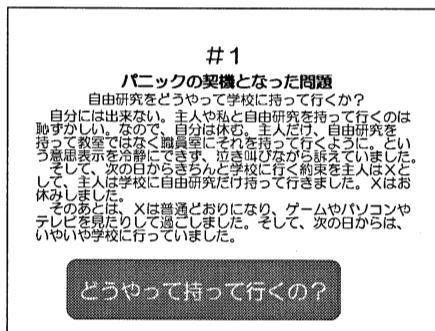


図 2-2：パニック対応ストーリーボードの例

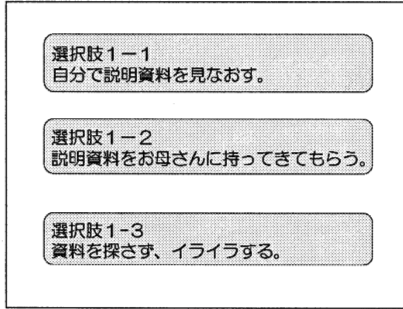


図 2-3：パニック対応ストーリーボードの例

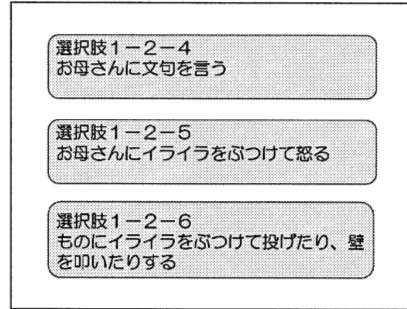


図 2-7：パニック対応ストーリーボードの例

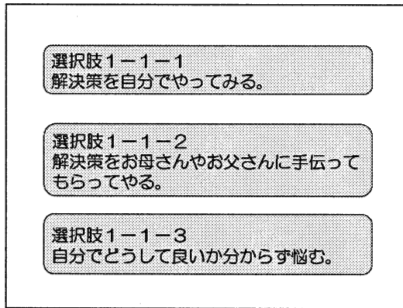


図 2-4：パニック対応ストーリーボードの例

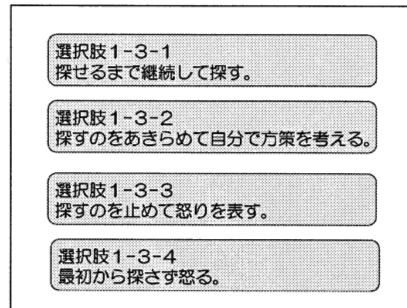


図 2-8：パニック対応ストーリーボードの例

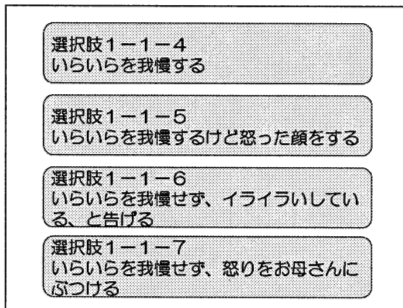


図 2-5：パニック対応ストーリーボードの例

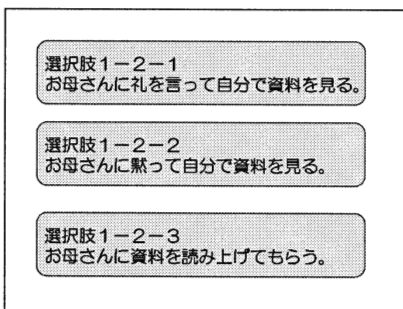


図 2-6：パニック対応ストーリーボードの例

3.5 CTAT とパニックチューター

CTATを利用して作成される教材には、次の2種類がある。

- MTT に基づくもの：CTAT が programming by demonstration の手法を利用して「AならばB」に相当するプロダクションルールを自動生成する (SIM Student) ことができる。すなわち、教師が CTAT を利用してストーリーボードに合わせた正答・さまざまな誤答・ヒントを入力すると、それに応じたプロダクションルールが自動生成され、CT 教材が生成される。
- ETT に基づくもの：多様な選択肢をたどりながら正当へ至る経路は複雑になるため、プロダクションルール自動作成機能を利用できない。

そして、我々が追求しているパニック対応チューターは、それぞれの自閉症児が起しているパニック場面をストーリーボードで表現し、それぞれの場面で行動を選択させ、正解 (望ましい) 行動や正解に近い (悪くはない) 行動を

選択させることであり、そのためには場面ごとの臨機応変な選択肢の設定が必要である。すなわち、ETT を利用せざるを得ないという状況である。だが、ETT ではプロダクションルール自動作成機能が使えず、ストーリーボードをいちいち手作りしなければならない。

研究者がストーリーボードを作成するだけあれば、これは障壁にはならないが、実用に用いる段階では対象者の保護者（多くの場合は母親）が、ストーリーボードからヒントを入力する作業を行なえるようにすることが目標であり、結果として、現在の CTAT では「パニック対応チューターを保護者が簡単に作る」ことが実現できないということがわかった。

4 今後の研究方針

現在、我々を含む研究グループでは、CT および CTAT ではなく、手軽に誰でも作成できるパニック対応チューター作成環境の構築を目指して研究を進めている。

現在検討している作成環境は、ハイパーカードに準ずる「わかりやすい状態遷移モデル」を用い、なるべく簡単にプロダクションルールを生成することで、多くの学校・家庭で利用できるパニック対応チューターの基本モデルである。このシステムを利用し、複数の自閉症児童の個性に応じたパニック場面や一般的なパニック場面を提示できるように、自由にコンテンツを書き込めるようにする計画である。

パニックをおこしやすい自閉症のある児童が好ましいパニック対応を学習するために、自分のパニックの様子を振り返り、そこから正しいはずであった、あるいは好ましい行動を選択し、行動を学ぶチューターを使った支援が有効である。だが、それだけではパニックに関する行動解析を一般化するためには資料が不足することが見込まれている。そこで、実際の運用にあたっては可能な限り多数のパニック場面のストーリーボードを盛り込んだチューターを作成することが必要である。そこで、可能な限り多くの保護者や支援者・教員等に基本モデルとなるチューターを配布し、それぞれの自閉症児

童にあわせたストーリーボードを作成してもらい、それらを相互に利用しあうことで学習状況を一般化する予定である。

また、プロダクションルールの生成については、辰己が関与している別のプロジェクト「e-testing の自動採点システム」⁶で開発しているシステムの転用を検討している。

また、パニック対応チューターを多数作成した後は、自閉症児のためのコミュニケーション支援学習ツールの開発を予定している。ここでは「ことば」を、社会的脈絡、すなわち「空気」を理解して駆使したり、あるいは省略の文化である「発せられたことばに含まれる多くの意味」を理解することなどの、『語用論的言語の障害』を持っている自閉症児に対して、円滑なコミュニケーション能力を獲得させるための学習支援ツール（チューター）の作成を行なう予定である。

参考文献

- [1] トニー・アトウッド、ガイドブック アスペルガー症候群 親と専門家のために、富田真紀他訳、東京書籍、1999.
- [2] ブレング・スミス他、アスペルガー症候群とパニックへの対処法 富田真紀監訳、東京書籍、2002.
- [3] クリストファー・ギルバーク、アスペルガー症候群がわかる本 理解と対応のためのガイドブック、田中康雄監訳、明石書店、2003.
- [4] 田中康雄、軽度発達障害のある子のライフサイクルに合わせた理解と対応、学研、2006.
- [5] 松田 昇、「教示によるプログラミングを利用した Cognitive Tutors (認知的学習支援システム) の構築」(Building Cognitive Tutors with Programming by Demonstration) 熊本大学 e ラーニングセミナー、2006.

⁶平成19年度文部科学省先導的教育情報化推進プログラム採択事業「児童・生徒の情報活用能力育成の検証のための e-testing の開発と実用化」NPO 情報ネットワーク教育活用研究協議会（代表者：永野和男・聖心女子大学）。