

# 幼児のコモンセンス知識の基礎研究

竹林洋一（静岡大学 創造科学技術大学院教授）

## 人間の常識的な思考の素晴らしさ

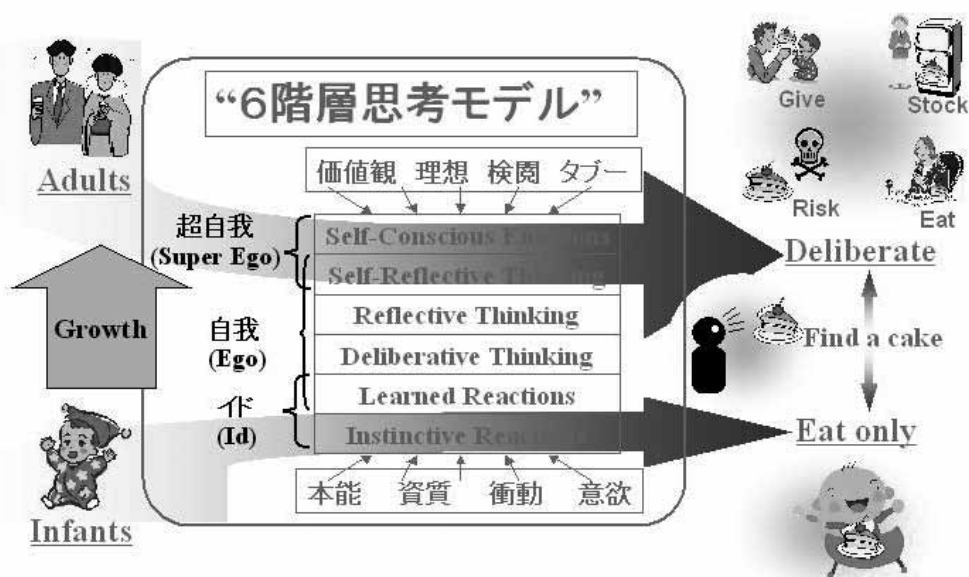
コンピュータが仕事や生活に浸透してくるにつれて、情報機器やネットワークの高性能化だけではなく、コンピュータを活用して人間社会を豊かにするヒューマンインタフェースの研究が盛んになってきました。人間社会のニーズを洞察し、異分野の知識や技術をコンピューティング・パワーにより融合して多様な価値を創出することが求められる時代になったわけです。

人工知能の創始者 Minsky は、「私たちは科学者や芸術家の研究や作品に敬意を払いますが、ごく普通の人間が日常の生活のなかで膨大な常識（コモンセンス知識）を使って、状況に応じていろいろなことを考えながら行動していることの偉大さに気づいていない」と指摘しています<sup>(1)</sup>。最近の著書『The Emotion Machine』では、人と人との表層的なインタラクションにとどまらずに、個々の人間の内的思考まで踏み



■図1：杉材でできたマルチモーダル幼児教室の風景

込み、本能、意識、自己から社会性までを考慮した6階層の思考モデルを提唱しています<sup>(2)</sup>。ロボットの研究が内外で盛んですが、それらは一見人間らしく魅力的に振る舞い、ダンスやサッカーができて、3歳児の幼児のごく普通の動作や行動を真似することはできません。現状のロボットは人間とは全く異なる思考メ



■図2：Emotion Machin における6階層コモンセンス思考モデル

カニズムで予めプログラミングされて動作しているからです。このため、3歳の幼児の日常的なコモンセンス知識すら持っていないので、多様な環境に適応しながら成長することはできません。人間の常識（コモンセンス知識）をコンピュータ上でシミュレートすることが、気の利いた福祉ロボットの実現に必須です。

## 幼児のコモンセンス知識の基礎研究は現場主義

凶悪犯罪の低年齢化、いじめ、不登校などの問題が深刻化し、子どもの発達やコミュニケーション環境に関する研究が重要視されるようになってきました。このような観点から、筆者らの研究チームは、人間中心の人工知能とヒューマンインタフェースを機軸に子どもの健やかな成長に寄与できるような情報環境をデザインし、それと同時に、幼児のコモンセンス知識の研究をしようと考えました。人間の知能や思考は複雑ですが、子どもは大人に比べてナイーブであり、その思考過程や行動がストレートに表出しやすいため、行動観察による自然知能のモデル化が格好の研究対象となります。以下では、子どもの常識（コモンセンス知識）

を形式知化し、計算機向きにモデル化する基礎研究の取り組みを紹介します。

筆者は企業の研究所で、パターン認識、音声対話、知識処理などの要素技術と応用システムの研究実用化に従事しました。そこで学んだ「現場主義」と「実世界データの重要性」を原点とし、幼児のコモンセンス知識の研究の趣旨に賛同する保護者を募り、幼児教育の専門家と密に連携して、幼児の思考が表出されている発話や行動のデータを地道に蓄積し、それらを深化させながら研究に取り組んでいます。

静岡大学の浜松キャンパス内に図1のような杉材のやぐらで構成された実験場を構築し、2005年6月から親子共学の幼児教室を定期的で開催しており、マルチアングルでの撮影、マルチチャンネルの音声収録、隣室でのリアルタイムの観察とアノテーション(annotation 注釈データ)付けが効率的に行えます。子どもが自由に遊べるプレイルームとしても活用でき、幼児の思考や行動を記録し、観察できる環境を構築しました。子ども同士、子どもと親・先生、子どもと教材などとの多彩なインタラクションの様子を音と映像により収録でき、幼児の教育システムや教材の評価改良にも使えます。



図3：マルチモーダル知識オーサリングシステム

## マルチモーダル幼児行動コーパスの構築

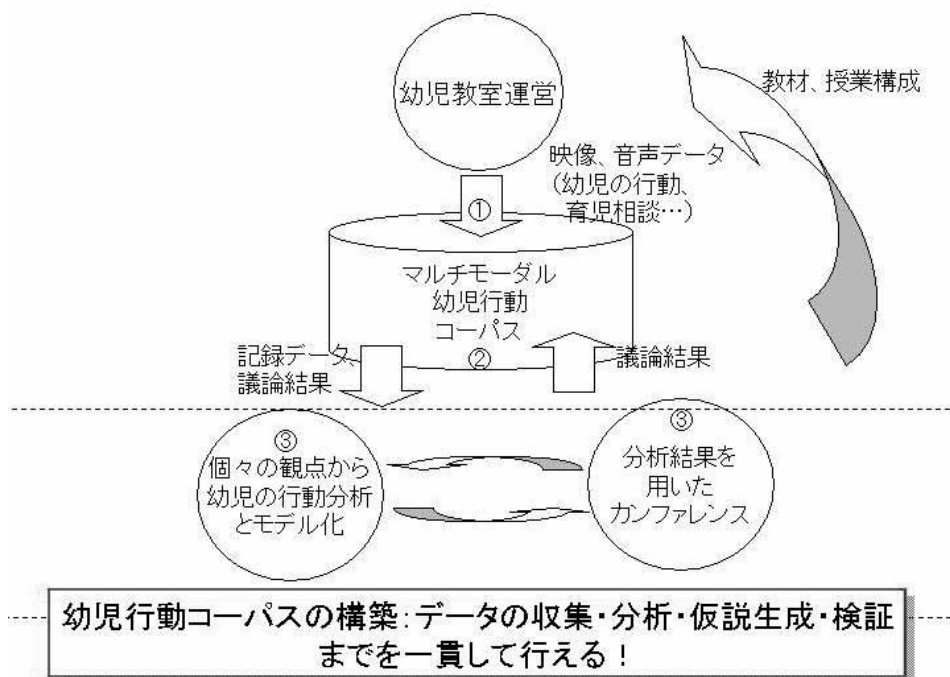
幼児の行動や発達の観察については、世界各国で様々な観察研究や心理学的な実験がなされ、様々な観点での知見が得られてきました。これに対して筆者らの研究の特徴は、幼児教室を長期継続的に開催し、多視点環境カメラで日常の行動を記録し、幼児の思考を様々な観点で観察することにあります。さらに図2に示す Minsky の6階層思考モデルに基づいて思考の内部まで踏み込んだメタデータを付与できるマルチモーダル知識オーサリングシステム(図3)を用い、マルチモーダル幼児行動コーパスを充実させていくところが特徴です。図2では、幼児期は下位の本能、資質、衝動、意欲により行動や思考が左右され、成長するにつれて自我が生まれ、成人になると、上位の価値観、理想、検閲、タブーという思想や倫理観が複雑に絡み合せて、思考や行動に影響を与えることを示しています。

幼児教室での収録データは研究者や専門家によって、図4に示すマルチモーダル知識オーサリングシステムを用いて、幼児の振る舞いや言動ついでのアノテーションがつけられ、マルチモーダル幼児行動コーパスとして蓄積されます(共同化)。文工融合の研究

者チームが定期的集まってカンファレンスを開催し、音声言語、身体言語(ジェスチャ)の獲得、他者とのコミュニケーションスキルの発達といった多彩な観点からコーパスを分析し、コモンセンス知識を抽出します(表出化)。このカンファレンスは、各種専門分野の医師が集まって、患者の検査データをベースに病気の診断をして治療方針を決める際のプロセスと似ています。

このようにして獲得される幼児の思考や行動に関するコモンセンス知識は、学習環境の向上や教材コンテンツの改良に活用されます(連結化)。教材コンテンツは幼児教室での取り組みに使用され、幼児・親・教師の間の新たなインタラクションを創出します(内面化)。図4はマルチモーダル幼児行動コーパスの構築では、多様なデータ収集、カンファレンスによる思考プロセスの分析、思考モデルの仮説生成、さらに検証まで、一貫して行われることを示しています。

幼児のコモンセンス知識を構築する際の核となるカンファレンスの場合は、主観を客観化するプロセスと考えることができます。筆者らは、大学の研究チームのカンファレンスの場を拡張し、脳科学・言語学・発達心理学・知識処理・音声言語処理・スポーツ・教育等の関連分野の研究者・実務家を巻き込んだ、幼児の感



■ 図4: マルチモーダル幼児行動コーパスの構築

情・思考のメカニズムに関する学際的な研究コミュニティの議論の場として、人工知能学会に「幼児のコモンセンス知識研究会」を設立しました<sup>(3)</sup>。新設の研究会なので「そもそもコモンセンス知識とは何か」という議論から出発して問題意識を共有し、さまざまな角度からの率直な議論により、子ども学と同様に真に学際的な研究を指向しようと考えています。講演会・発表会・意見交換の様子は映像で記録し、Webコンテンツとして共有して、コミュニティ内での活発な議論を誘発したいと思います。

### 多階層コモンセンス知識による人間の思考

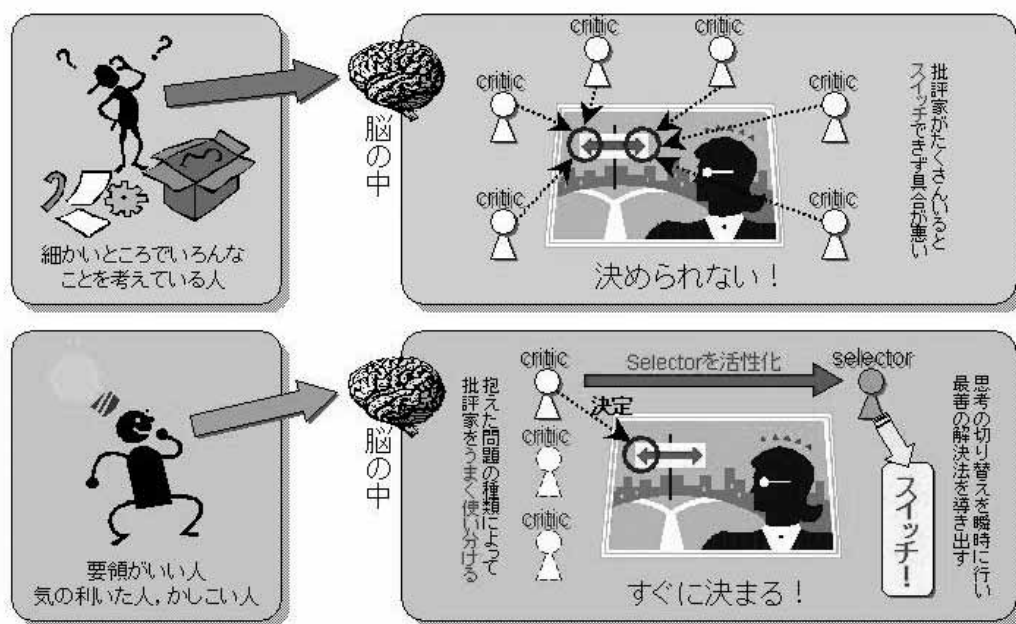
Minsky が 20 年を費やして執筆した Emotion マシンでは、図 2 に示すような多階層のコモンセンス知識に基づく多様な思考について述べられている。図 5 は Emotion マシンの基本となる Critic-Selector (批評家-選択家) の思考モデルを示します。ここでは、要領の良い人は、抱えている問題の種類を分析し、これまでの経験やコモンセンス知識を用いて思考形態を選択して最善の解決法を導き出します。その一方で要領の悪い人は、頭の中に批評家が大勢いて、それらの細かい意見を多数聞いてしまい、何も決められなくなり、判

断が遅くなります。どちらが良いとは一概に言えませんが、コモンセンス知識と推論方法の獲得の状況により人間の思考は変化します。

図 6 は Minsky のコモンセンス知識の創造と試行錯誤との関係を図示したものです。幼児も含めて人間は定型的な問題や経験済みの問題に対しては、コモンセンス知識にしたがって推論し、瞬間に問題解決できます。ところが困難な問題に直面した場合、問題を単純化したり、いろいろな専門家に聞いたり、試行錯誤を繰り返して問題を解こうとし、そして、ある時にアイデアが閃いて問題が解決できたりします。これは個人の知識創造のプロセスそのものとなります。その創造の根幹にあるのは、継続的なコモンセンス知識の獲得であると言えます。

### コモンセンス知識の研究発展に向けて

知能や感情、学習や発達に関する様々な研究がなされていますが、個々の理論やモデル構築の研究が多いようです。そもそも人間の脳は進化の過程で複雑化し、数百の異なるアーキテクチャで構成されているといわれています。ニューラルネットや他の従来型の人工知能研究のアプローチは、いわば単純なアーキテクチャ



■ 図 5 : Emotion Machin における Critic-Selector 思考モデル

で脳の機能を表現できません。幼児を対象にし、音声言語や概念獲得、さらにはジェスチャ、表情、コミュニケーション能力などのマルチモーダルコモンセンスの獲得に関する研究を進めていると、人間の創造性、表現能力、学習能力の豊かさに感動することがあります。

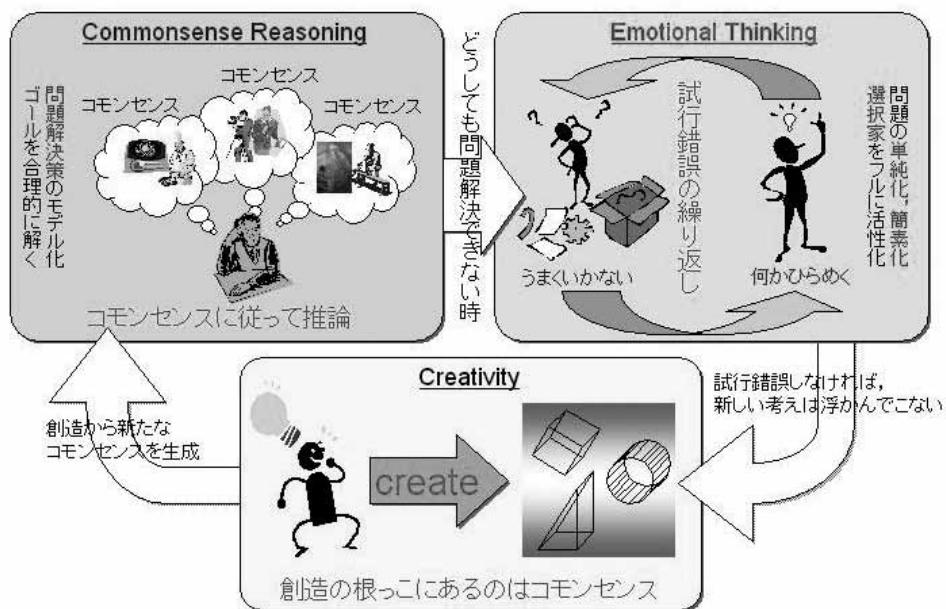
人間の創造性、表現能力、学習能力の豊かさは、人間以外の生物には真似が出来そうもない、すばらしい事を行っているのです。つまり、通常の思考方法がうまく働かないときは、自分自身で自分の考えについて考え始めます。そして“内省的な思考”によって自分がどこで失敗したのか把握し、次には、新しく、かつ、もっと充実した思考の道を自分で開拓することができるのです。ところが私たちは、自分たちの脳が素晴らしい働きがどのように実現されているのか知りません。想像力はどのような役割を担うのでしょうか？

意識、感情とは？ 発想とは何でしょうか？ 私たちはそもそもどのように物事を考えるのでしょうか？

親子共学の幼児教室を保護者と Win-win で継続的に開催しながら学習環境を改善し、マルチモーダル幼児行動コーパスを充実化させ、異分野研究者とのシナジー効果により、コモンセンス知識の基礎研究を加速したいと思います。

【引用文献】

- (1) Minsky, M.: The Emotion Machine, Simon & Shuster(2006).
- (2) Minsky Home Page: <http://web.media.mit.edu/~minsky>
- (3) 竹林洋一： マルチモーダルコモンセンス知識の構築、情報処理、Vo.47, No.11, pp1273-1279(2006.11)
- (4) 人工知能学会幼児のコモンセンス知識研究会ホームページ：  
<http://minny.cs.inf.shizuoka.ac.jp/SIG-ICK/>



■図6：試行錯誤によるコモンセンス知識の創造過程