

# 人間の学習メカニズムの解明とライフステージに応じた学習支援

代表：齋藤美穂（人間科学学術院）

## 1. はじめに

「学習」の科学的探究は、20世紀においては主に人文科学の範疇であったが、近年、脳科学の発展とともに自然科学の手法を取り入れ「学習科学」として捉えなおし、実践・応用に活かそうとする機運が高まっている。本研究では、胎児期の言語獲得から高齢者の生涯学習に至るまでのライフステージにおける様々な学習のメカニズムの解明とそこから得られる最適な支援方法について、理論・技術・実践の各側面から実証的かつ科学的に展開する研究拠点の形成を目指す。また、本研究は、学習メカニズム解明の鍵となる脳科学の手法や知見を積極的に取り入れながら、認知科学、知識科学、臨床科学、社会科学、情報科学の分野による学際的かつ多層的な研究として展開する。これらの研究成果は、持続可能な快適な“学び”の環境の構築に関する指針を提供するものである。

## 2. 研究成果

2008年度よりグループにわかれて活動を進めてきた。以下にはグループごとの研究成果を報告する。

### 2.1 乳幼児期

～初期母子コミュニケーションの発達：マルチモダリティの観点から～（市川、根ヶ山、菅田、百瀬、菊池）

会話発現の原基としての初期母子コミュニケーションの発達を、母親・子どもの発声と身体接触行動や姿勢動作など、それを構成する諸行動を包括的にとらえ検討する。特にそれらがもつテンポ・リズムといった時系列的要素を共通の媒介項として位置づけ、それによって構造化されるコミュニケーションの側面をマルチモダリティの観点から明らかにする。今回はシーズ型研究として、研究テーマの合意形成、方法論の確定、役割分担の確認、一事例における試験的分析を試みる。

具体的には、第一子である男児とその母親の家庭における身体接触遊び場面を、4, 6, 8, 10, 12か月齢の5回にわたって縦断的にビデオ撮影し、その映像を動画解析支援ソフトELANを用いて分析した。特に注目したのは母親と子どもの発声・身体接触・音発生・振動（抱きなど）のタイミング・リズム・主導性・モダリティ間の関連性・重なり・相補性・ラテラルリティなどであり、その結果から時系列的特性を抽出することを目標とした。

これまでに聴覚（音声）班と視覚（表情・身振り）・触覚（接触）班に分かれて分析を行ってきた。これまでに見出されつつあることは、母子の身体接触遊びが双方の身体性をふまえた発達の変化を明瞭に示すこと、その遊びはまさに身体接触と音声が組み合わされた時系列構造を示していること、その構造は母親と子どもの相互性によって成り立っていること、といった初期母子コミュニケーションによつ

たる豊かな実態である。それを結びつける鍵は双方の身体性であり、それに基づく同期性である。さらに分析を深化させ、かつ事例を増やすことで、このような豊かな相互作用の中から子どもの発話が紡ぎ出される過程が明らかにされるものと期待される。

今後は、この萌芽的成果をふまえて、この学際的な挑戦的プロジェクトをさらに発展させる。具体的には、同メンバーに馬塚れい子（独立行政法人理化学研究所・言語発達研究チーム・研究リーダー）などの研究協力者を加え、2010・2011年度特定課題研究助成費特定課題A（萌芽的研究）「対話発生の基盤に関する人間科学的研究：身体接触と音声におけるテンポの発達から」を申請中である。そして、その先には手話や自閉症のコミュニケーションへの応用なども見据えている。

### 2.2 青年期（1）

#### ●女性の性周期と「学習気分」に関する考察（戸川・齋藤・永島）

「気分」は認知科学では生命保全システムの一要素とされ、動物行動学では行動を支配する機構とされているが、その詳細は明らかではない。人間は遺伝的機構としての気分を持つと考えられ、学習へ影響を及ぼすと考えられる。従って、本研究では、学習への取り組みを促す気分、「学習気分」の存在と特性を明らかにすることを目的とした。そこで、動物行動学的視点として、生殖期の女性の性周期（月経周期）に着目し、気分及び活動性との関係を調べた。衣服内体温計測器（キューオーエル（株）製）を用い、「やる気」「元気」などの主観的評価を求めた。分散分析の結果、排卵直前に積極的な気分になり、活動性と「やる気」が高まることが認められた。

なお、本研究は平成21年度経済産業省「地域総合健康サービス産業創出事業（地域総合健康サービス社会調査事業）」に採択されたキューオーエル（株）との共同研究へと発展させた。長野県須坂市の成人女性を対象にした「地域女性の健康増進と新少子化対策」プロジェクト「須坂市『女性の健康応援団』」へ参加し、その成果を報告する予定である。

#### ●好きな香りが学習モチベーションに与える影響（齋藤・渡邊・百瀬）

本研究は、学習モチベーションに好きな香りが及ぼす影響に関して、心理的・脳機能的に検討することを目的とした。香りの気分作用は従来から研究されており、特定の香りの効果が明らかにされてきている。しかし、個人の嗜好性に着目した報告は少ない。香りに対する評価や嗜好性は、個人差の大きいものと考えられており、同じ香りでも、好悪によっては全く異なる気分作用が得られると予測できる。そこで本研究では、実験開始前に、120種類の香りの中から、被験者各人に好きな香りを選ばせるという手続きを踏むことで、嗜好の個人差にできる限り対応することを試みた。

まず、心理的検討を行った。実験では、被験者個人に選ばせた好みの香りを刺激とし、実験条件とした。また統制条件として無香状態を設定した。これらの各条件下で計算課題（内田クレペリン精神検査）を課した。課題成績の分析結果から、特に作業量に有意差が確認された。

次の計画として、脳機能的検討を予定している。嗅覚野およびモチベーションを司る部位は帯状回、線条体など脳の深部にあると考えられている。よって、脳深部の活動を観察する手段として、fMRIに着目している。この計画に関して、他研究機関との共同研究を予定している。さらに、本研究は平成22年度科学研究費補助金の挑戦的萌芽研究に申請中である。

### 2.3 青年期 (2)

#### ●個人に適應するサービス指向学習支援統合環境のモデル構築 (金)

本研究では、「ユーザ中心」の理念に基づき、利用者のさまざまな情報アクセス行動や学習活動からユーザコンテキストをキャプチャーし、ユーザプロファイルを動的に作成することにより、利用者のニーズに適合した学習コンテンツをサービスとして提供する学習支援統合環境を提案し、その基盤モデルを構築する。これまで、(1) 個人の情報アクセスとコンテンツ共有を統合管理するメタファアとして Ubiquitous Personal Study [1]、(2) 利用者の行動や思考パターンを考慮した Flowable Service Model、(3) 利用者とシステムのインタラクションに基づいた Gradual Adaption Model による情報推薦メカニズム[2]の研究開発を行っている。研究の一部は台湾の大学との共同で進んでおり、共同研究者の一人は日本学術振興会の「論文博士号取得希望者に対する支援事業」に採用された。

#### ●知的メンタリングシステム構築のための技術的基盤の構築 (松居)

本研究の目的は、Low-Level Interaction (LLI) を用いた知的メンタリングシステム (Intelligent Mentoring System : IMS) 実現のための技術的基盤を構築することにある。具体的には広義の学習支援システム (e-learning を含む) において学習者の理解状態、心理状態の両側面を推定する機能を実装し、適切な自動メンタリングを実現するために必要なモデルと技術基盤の開発を最終目標とした。中心的課題は、(1) LLIからの心理状態を推定するためのモデルの構築、(2) 学習履歴と LLI との融合方式の開発、そして、(3) 適切かつ適応的なメンタリング情報の生成手法の確立、の3点にある。また、このシステムにおいては「学習者は特別な器具を装着しない」ことを重要なコンセプトとしており、本研究の成果は「いつでも、どこでも、どのような環境でも実現可能」な高度な学習支援機能を具備した e-learning システムの研究開発に大きく寄与するものと考えられる。現在までに、(1) に関する研究・開発が完了しており、その成果を受けて科学研究費補助金基盤研究 (B) に申請中である。

### 2.4 高齢期 ～身体性と認知のずれ～

#### ●高齢期の運動機能 (鈴木秀)

ヒトは加齢と共に運動機能が低下するが、適度な運動を習慣的に行うことでその機能低下を遅らすことが可能となる。これは日常的な身体活動のタイプや量によってヒトの運動系が特異的に適應することからも明らかである。私たちは今回、高齢者が初動負荷トレーニング、ストレッチ

グ、一般的な筋力トレーニングを一定期間行った後、彼ら・彼女らの筋張力発揮時の力の動揺（不随意運動）の大きさを調べた。その結果、初動負荷トレーニングが最も大きく力の動揺が抑えられることが明らかとなった。

#### ●高齢期の認知機能支援技術 (畠山)

高齢期における身体性と認知のずれが原因で日常生活面での様々な支障が生じることがある。例えば、生活時間感覚の喪失による昼夜逆転の問題、金銭や行動の自己管理ができない、処方された薬を正しく服用できない、一日の行動を振り返ることが困難などがあげられる。これらの問題を軽減させ、可能な限り自律した生活を過ごせるようにするための方策としてどのような対応策があるかを調査した。その結果、認知面を支える技術が数多くあることが分かり、これらを生活場面ごとに分類整理し一覧できるようにした。また、それぞれの支援技術における今後の課題を明確にした。

#### ●高齢期の居住環境 (小島)

高齢期の住まいに関する選択肢としては、一般住宅、高齢者福祉施設、ケア付き住宅（高齢者専門賃貸住宅など）、国内外のリゾート地居住などが考えられる。これら高齢期の居住様式をテーマとして、①高齢者福祉施設関係者（職員・入居者・入居者家族）、②リゾート地の住居購入者、③一般的な高齢者予備軍（中年期以降の都市居住者層）を対象としたアンケート・インタビューの結果を検討し、高齢期の居住環境についての期待と現実のずれに関わるいくつかの課題を把握した。研究成果を反映した形で来年度の人総研プロジェクトの研究課題に申請中である。

### 3. おわりに

各グループで密な議論を行い、多分野の研究方法を統合した学習支援への新たなアプローチを確立し、外部資金への申請や共同研究を積極的に推進した。

#### 学会発表・講演・原著論文等

K. Negayama, M. Kawai, H. Yamamoto, K. Tomiwa, Y. Sakakihara, & Japan Children's Study Group, "Behavioral development of infant holding and its laterality in relation to mothers' handedness and child-care attitude.", *Infant Behavior and Development*, 33, 68-78 (2010)

Togawa T, Future trends in physiological measurement techniques and their applications. *10th Polish-Japanese Seminar on Biomedical Engineering New Trends in Biomedical and Clinical Engineering*, Warsaw, September 14, 2009

三浦久美子・堀部奈都香・齋藤美穂：色と香りの調和による心理的効果、*日本色彩学会誌*, 34 (1) (2010) 印刷中

H. Chen and Q. Jin: "Ubiquitous Personal Study: A Framework for Supporting Information Access and Sharing," *Journal of Personal and Ubiquitous Computing (ACM/Springer)*, Vol.13, No.7, pp. 539-548 (Oct. 2009).

Tatsunori Matsui: "A Study for Exploration of Relationships between Behaviors and Mental States of Learners for an Automatic Estimation System", *Proc. of The Symposium and Workshop on The Challenge of Demographic Change Sustainable Life-Long Learning and Digital Media (in CD-ROM)*, Sep. 10-11, Berlin, 2009.

小林 裕央, 小山 裕史, Roger M Enoka, 鈴木 秀次: 初動負荷トレーニングが高齢者の運動機能に与える影響、*人間科学研究* Vol.22 (1), p.52, 2009.