

立教大学派遣研究員報告書

国際センター長

提出日 2011年 5月 23日

氏名：都築 誉史

研究課題名：多属性-多肢選択意思決定における文脈効果に関する実験的検討とモデル構成

派遣期間 2011年 3月 28日 ～ 2011年 5月 8日

受入機関名 スタンフォード大学心理学部

(協定 有・)

1. 申請理由と研究計画

著者は 2004 年に米国の研究者と、多属性-多肢選択意思決定における文脈効果（非合理的な選択現象）を説明するコネクショニスト・モデルを発表した。2005 年以降、科学研究費補助金を獲得し、遂行成績、反応時間、確信度、マウス動作記録、眼球運動などを指標として、複数の実験を行ってきた。2011 年度は、研究を積極的に進めるため、1 年間の研究休暇が承認されている。

スタンフォード大学心理学部は、認知心理学研究に関して全米でトップレベルであり、モデル研究をはじめ、意思決定に関する神経科学的研究が活発に行われている。今回、スーパーバイザーをお願いした James L. McClelland 教授（心理学部長、認知研究所長）は、コネクショニスト・モデル研究の第一人者である。特に最近、多属性意思決定に関する研究も積極的に進めており、派遣先として最適である。研究計画の概要は下記の 4 点である。

- 1) McClelland 教授の指導により、意思決定に関する著者のモデルをさらに発展させる。
- 2) 多属性意思決定に関する最先端の実験技法について、情報を収集する。
- 3) 意思決定に関する最先端の神経科学的研究について、情報を収集する。
- 4) 派遣先大学心理学部におけるセミナー、研究会などで、広範に研究情報を収集する。

今回の研究目的の詳細に関しては、2010 年 7 月に刊行された著書を参照していただきたい（都築誉史 (2010). 言語と思考に関するコネクショニストモデル 楠見孝編『言語と思考（現代の認知心理学 3）』北大路書房, pp.81-107.）。

2. 派遣期間中の研究活動

2-1. スタンフォード大学における研究活動

(1) 大学の概略

スタンフォード大学は、米国カリフォルニア州サンフランシスコの南約 60km にある私立大学であり、1891 年に創設された。歴史的・地理上に、シリコンバレーの中心に位置している。土地の名称は Palo Alto であるが、周辺は街の中心である大学名から Stanford と呼ばれている。スタンフォード大学は、東部のハーバード大学とならぶ全米屈指の市立大学であり、定評のある英国 THE (Times Higher Education) の世界大学ランキング (2010 年) 4 位である。US News & World Report 最新版によれば、スタンフォード大学心理学部大学院は、認知心理学専攻で全米第 1 位である。

スタンフォード大学は全米屈指 (3310 ヘクタール) の広大で、緑の樹木にあふれた、ロマネスク様式の建築物を基調とする非常に美しいキャンパスを有し、メインキャンパスの正面から向かって右半分には主に理科系の学部、左半分には主に文科系の学部が配置されている (医学部を含む計 71 学部)。大学のシンボルは、創立 50 周年を記念して第 31 代大統領が設立した Hoover Tower と、教会 (Memorial Church) である (Figure 1, 2)。

心理学部のある建物は、いわゆる大学正面を構成する建築物の 1 つであり、Jordan Hall (Building 420) と呼ばれている。創立時からの建物群と教会が回廊でつながれた大学の中

心となる一角は, Main Quad と呼ばれているが, 心理学部棟はその一部である (Figure 3, 4)。

(2) 大学への登録と学部の概要

3月28日にサンフランシスコ空港に到着し, 3月30日にスーパーバイザーの McClelland 教授と初回の面談を行った (Figure 5)。その際に, 今後のスケジュールや, Lab Meeting および研究会への参加などの説明を受けた。さらに, 2名の学部付き事務員と面談し, 同日中に大学 ID, 大学内 LAN (SUNet) へ ID 登録, 客員研究員用研究室 (Hilgard Visiting Office) と心理学部玄関の鍵を受け取ることができた。

客員研究員用研究室は, 2名用の広い個室であり, 恵まれた研究環境を提供していただけたこと, ならびに延べ約 5 時間に及ぶ研究室での個人面談を行っていただけたことについて, McClelland 教授に深く感謝している。大学内 LAN-ID によってログインすれば, 医学部図書館に所蔵されている心理学系の雑誌論文を自由にダウンロード・印刷でき, 研究を進めるうえで非常に有効であった。

心理学部棟 1 階フロアには, 教職員, 大学院生, 客員研究員の写真が掲示されており, 私の顔写真も客員研究員として示された。教員は 29 名 (うち, 女性 10 名), 名誉教授は 11 名, 大学院生は 77 名 (うち, 女性 46 名, アジア系 13 名), ポスドクは 33 名, 客員研究員は 5 名, CN/MRI Center 員は 5 名, Academic Staff は 9 名, Research Staff は 27 名, Administrative Staff は 19 名である。

スタンフォード大学には, Stanford Guest House という宿泊施設があるため, 渡米前はそこに予約を入れた。しかし, 実際に訪問して, 様々な問題点が明らかとなったため, Stanford Guest House はキャンセルし, 大学キャンパスの東を南北に走る市内大通り (El Camino Real) 沿いにあるホテルに滞在した。

(3) McClelland 教授との面談

1 回目 (3 月 30 日): 協議により, 詳細な研究テーマ (雑誌論文) や, 今後 4 回の面談のスケジュールの設定を行った。

2 回目 (4 月 6 日): McClelland 教授の近著である下記論文の内容について, 質疑応答や議論を行った。

Tsotsos, K., Usher, M., & McClelland, J. L. (2011). Testing multi-alternative decision models with non-stationary evidence. *Frontiers in Neuroscience*, 5. (41 pages).

3 回目 (4 月 13 日): 多属性意思決定に関する有力なモデルを提案した McClelland 教授の下記論文について, 質疑応答や議論を行った。

Usher, M. & McClelland, J. L. (2004). Loss aversion and inhibition in dynamical models of multi-alternative choice. *Psychological Review*, 111, 757-769.

4 回目 (4 月 22 日): McClelland 教授の近著である下記論文の内容について, 質疑応答や議論を行った。

Gao, J., Tortell, R., & McClelland, J. L. (2011). Dynamic integration of reward and stimulus

information in perceptual decision making. *PLoS ONE* 6(3): e16749. (41 pages).

5 回目（4 月 27 日）：脳科学の立場から意思決定に関する基礎的研究を展望した重要な下記論文について、質疑応答や討論を行った。

Gold, J. I., & Shadlen, M. N. (2007). The neural basis of decision making. *Annual Review of Neuroscience*, 30, 535-574.

(4) Lab Meeting への参加

McClelland 教授の大学院指導生が研究発表を行い、全員で討議する Lab Meeting へ 3 回参加した（毎回、12:30~14:00）。内容は、発話知覚における文脈効果とカテゴリー分化に関する研究（4 月 5 日）、感覚知覚大脳皮質における受容野の発達と可塑性に関するモデル（4 月 12 日）、脳波（事象関連電位）測定に基づく意思決定における報酬と刺激情報の表象に関する研究（4 月 26 日）であった。実験データとそのモデルについて、パワーポイントを用いた高度な発表がなされ、10 数名の参加者によって白熱した議論が展開された。

(5) 研究会への参加

教員による講演を主体とした研究会に、2 回参加することができた。スタンフォード大学心理学部教員である Noah D. Goodman の講演（4 月 11 日）は、人間の因果性認知に関する実験データと、LISP と類似したプログラミング言語を用いた、確率変数も取り入れた記号処理モデルに関するものであった。コーネル大学の Morten H. Christiansen 教授（ゲスト・スピーカー）は、作動記憶の個人差の観点から、人間の言語処理に関する実験データと、コネクショニスト・モデルによるシミュレーションについて発表を行った（4 月 19 日）。参加者はともに 10 数名であったが、講演の後、長時間にわたる質疑応答や討論が行われた。

2-2. スタンフォード大学以外における研究活動

(1) カリフォルニア大学バークレー校

家族の知人である“Center for the Built Environment”の Edward Arens 教授（センター長）や Zhang Hui 研究員らと、14 年ぶりに面談できた（3 月 31 日）。Zhang Hui 博士の自宅で旧知の人々とディナーをごちそうになったのは、貴重な体験であった。

カリフォルニア大学バークレー校（州立）とスタンフォード大学は地理的にも近く（約 60km）、共に全米屈指の大学であり、いわゆるライバル校の関係にある。学生の様子など校風は対照的であり、両校のキャンパスを観察していて非常に興味深かった。

(2) カリフォルニア大学サンタクルーズ校

14 年前の在外研究でお世話になった、カリフォルニア大学サンタクルーズ校心理学部の Alan H. Kawamoto 教授の研究室を訪問することができた（4 月 15 日：Figure 6）。Kawamoto 教授は、単語の発話を厳密に測定する心理言語学実験を長年にわたって続けており、今回の訪問中、特殊なビデオカメラを用いて、唇の動きから構音プロセスを正確に測定する新

しい実験の様子を見学した。研究室のメンバー4名を交えて、疑似実験を行いながら、Kawamoto 教授からは、午前から夕方まで約6時間にわたり、理論的前提と実験技法について詳細に説明していただくことができた。助手と大学院生を交え、Kawamoto 教授から大学内レストランでランチをご馳走になり、ご厚意に深く感謝している。

mora に基づく日本語を用いて、syllable に基づく英語（および主要なヨーロッパ系言語）と比較した単語の構音実験をしてみたいと、Kawamoto 教授から以前からメールで連絡をいただいていた。特殊ビデオカメラ装置を海外に持ち出す手続きが申請期限に間に合わず、残念ながら実現しなかったが、大学院生の Nathaniel Clark 氏が、立教大学心理芸術人文学研究所に研究員として本年6月から滞在し、日本語に関する実験を行うという計画も、立教大学側では承認手続きが済んでいた。諸般の条件がそろえば、今後、当方でぜひ実験の協力をしたいと考えている。

3. 研究成果とまとめ

近年、多属性意思決定に関する実験とモデル研究を進めてきたが、モデル研究については、2004年以降、大きな進展はなかった。今回、McClelland 教授との面談や、助手の Juan Gao 博士との討論を通して、多属性意思決定における近年の2つのモデル（Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001; Usher & McClelland, 2004）で用いられている確率微分方程式、拡散過程（Ornstein-Uhlenback process）やその理論的背景について、はじめて具体的に確認することができた。また、McClelland 教授の研究室で行われている様々な実験研究について、実験者の研究発表から詳細な情報を得ることができた。

在外研究の期間中に、Usher & McClelland (2004) の LCA (Leaky Competing Accumulator) モデルと、Roe et al. (2001) の MDFT (Multi-alternative Decision Field Theory) を実際に自分で MATLAB を用いてプログラミングし、動作と出力を McClelland 教授や Gao 博士に確認していただくことができたことは大きな収穫である。筆者自身のモデルについてプログラムを組み直し、具体的に改良するところまで研究を進める時間はなかったが、シミュレーション研究について最新の知識を学ぶことができ、自分のモデルを改良する方針も立案することができた。また、多くの文献研究を行ったが、特に McClelland 教授との議論で取り上げた、Gold & Shadlen (2007) による意思決定の神経科学的基礎に関する展望論文などにより、確率論的な decision variable など、重要な最新研究の枠組みや実験手法を学習できた。

さらに、前述のように、Kawamoto 教授と再会し、日本語を用いた今後の心理言語学研究について、理論的背景や詳細な実験手続きを含め詳細に議論できたことも、大きな成果であった。したがって、当初の研究計画は、ほぼ達成できたと考えている。当面は、在外研究中に得られた知識をも活用し、専門雑誌論文を執筆する作業を進めていきたい。

派遣研究員制度は、有意義な制度であり、今回の派遣を認めていただいた関係部署や国際センター委員会の皆様に、心からお礼申し上げたい。

【写真資料】



Figure 1. Main Quad（創設時中心部）内から Hoover Tower を望む



Figure 2. Main Quad の中心にある Memorial Church



Figure 4. Hoover Tower 展望台から見た Main Quad



Figure 5. 心理学部棟 (Jordan Hall)



Figure 6. McClelland 教授と著者 (Stanford 大学研究室にて)



Figure 6. Kawamoto 教授と著者 (UCSC 実験室にて)