

**京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書**

2020年 4月 21日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 教育学研究科

職 名 教授

氏 名 齊藤 智

助 成 の 種 類	<b>令和元年度 ・ 研究活動推進助成</b>		
申請時の科研費 研究 課 題 名	統計的学習が支えるワーキングメモリ機能の総合的理解		
上記以外で助成金 を 充 当 した 研 究 内 容			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 京都大学 こころの未来研究センター・特定講師・上田祥行 京都大学 こころの未来研究センター・特定助教・中山真孝		
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等)		
成 果 の 概 要	<b>研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)</b>		
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000 円	
	使用した助成金額	1,000,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額
		消耗品費(インターネットルータ等)	90,647
		人件費・謝金	75,000
		その他(サーバー管理費等)	50,017
		外国旅費(予定)	359,319
	人件費・謝金(予定)	375,000	
	その他(予定)	50,017	
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴重なご支援をいただいたおかげで、2020年度には科学研究費補助金事業に採択されました。感謝申し上げます。なお、新型コロナウイルス感染拡大のため、年度末に予定していた外国出張ならびに心理学実験が実施できませんでした。これらの計画は2020年度に実施する予定です。		

2020年4月21日

研究概要／齊藤 智（教育学研究科）

「統計的学習が支えるワーキングメモリ機能の総合的理解」

本研究プロジェクトは、2019年度科学研究費補助金・基盤研究Bに申請した研究課題を  
発展させ、2020年度に採択されること、さらに採択後の研究活動を円滑に開始するために  
必要な準備を行うことを目的として計画された。

我々の研究グループは、人間の記憶能力の中でも、特にワーキングメモリと呼ばれる能力  
に焦点をあて、そのメカニズムを検討している。ワーキングメモリとは、読書や計算、会話  
やコミュニケーションなど、さまざまな活動の遂行中に一時的に必要情報を保持しておく  
ことでそれらの活動を可能にしている記憶の働きであり、人間の学習や社会生活を根幹か  
ら支えている。したがって、ワーキングメモリの機能とその動作メカニズムを理解すること  
は、人間のあらゆる活動の理解に資することになるが、今回得られた新たな知見は、特に学  
校教育において重要な役割を担うと考えられ、研究成果の教育分野への敷衍が期待されて  
いる。また、このワーキングメモリの機能は、おかれた環境構造にあわせて、チューニング  
されることが知られている。たとえば、この機能は、母語を用いた方が、外国語を用いる場  
合よりも優れている。さらに、母語の材料であっても、出現頻度の高い単語や、推移確率の  
高い音韻の配列の方が、低いものよりも効率的に保持される。このことは、ワーキングメモ  
リ機能が、環境に存在する統計的構造 (statistical structure) を反映しているという仮定を導  
く。統計的構造が学習されるメカニズム (すなわち統計的学習のメカニズム) を検討し、ワ  
ーキングメモリ機能の発現メカニズムを探るという方向性をもって研究計画を遂行した。

2019年度には、まず、徹底的な文献展望と情報収集を行った。ワーキングメモリは、現  
在、この用語を題目に含んだ論文が年間に1000編以上報告される大規模な重要研究領域で  
ある (2019年には、1090編: Web of Science, 2020年1月12日)。そのため、大掛かりな  
文献展望を行うだけでなく、関連学会に参加して最新の動向を追跡することが、この分野の  
潮流を把握し続けるためには必要であった。ワーキングメモリ研究は特に欧州において盛  
んであり、欧州の学会 (European Society for Cognitive Psychology) および英国の研究会  
(Working Memory Discussion Meeting) に参加し、研究発表・研究討議を行うことで情報を  
収集した (それぞれ、Ueda et al., 2019a; Ueda & Saito, 2019)。一方、統計的学習は、心理  
学および認知科学の分野で、2010年に入って爆発的に研究が進んでいる研究領域であり、  
新たな知見が次々と報告されている。そのため、この分野においても関連学会に参加して最  
新の動向を継続的に追跡することが必要であった。当該領域の研究は北米において活発で  
あることから、カナダにおいて開催された国際最大規模の実験心理学の学会 (Psychonomic  
Society Annual Meeting) に参加し、研究発表・研究討議を行うことで、情報を収集した  
(Ueda et al., 2019b)。

こうした情報収集から明らかになったことの1つは、これら2つの研究領域が、これまで独立に研究を展開してきており、得られた成果を統合してモデル化しようとした試みには統一的な見解がないということであった。本研究プロジェクトは、2つの研究領域を統合した心理学モデルを提案することで、統計的学習の進展を触媒として、ワーキングメモリ研究を大きく発展させることを目的としており、このことを実現すべく、理論的論文の執筆を行った。この論文は Saito, Nakayama, & Tanida (in press) として結実し、Current Directions in Psychological Science という国際一流雑誌に採択され、掲載が決定した。この論文の中で、我々は、環境に存在する複数の統計的構造が並行して学習されること、そのような複数の異なる統計的学習の結果は、ワーキングメモリ機能を反映した系列再生課題において、時に協調的に、時に競合的に機能することを仮説として提案した。

このような理論的研究を基盤として、特に複数の統計的学習の影響を別々に検討するためのパラダイムを考案し、人間の記憶に関する心理学実験を実施した。具体的には、複合スパン課題 (complex span task) と呼ばれるワーキングメモリ課題を統計的学習の方法と統合した。通常の系列再生課題 (たとえば、7つのランダムな数字を順番通りに覚えて答える課題) では、構成要素間の結合に関する統計情報 (たとえば、5の後に2が提示される確率) と、各構成要素がある時間的位置に生起する確率に関する統計情報 (たとえば、5が一番最初に提示される確率) が同時に学習され、利用される。これに対して、複合スパン課題は構成要素と構成要素の間に妨害課題を挿入することで、後者のみを検討することができる。実験の結果から、構成要素の特定の時間的位置への生起確率が学習されることが確認された。こうした統計的学習は、ある言語に存在する音韻統制規則の習得の基礎をなすものであり、言語習得のメカニズムを解明するうえで重要な手がかりを提供する。我々は、この一連の実験の成果を、国際学会において報告することを予定しており (Araya, Oberauer, & Saito, in preparation)、我々の理論は、今後、国際的な舞台で議論されることになる。

なお、2019年度末には、さらなる実験の実施と、海外の共同研究者の研究室を訪問しての研究の実施を計画していたが、保健衛生上のリスクのため、これらの計画は実現しなかった。対面の心理学実験も困難な状況ではあるが、インターネットによる実験を実施するために、ウェブサーバーを用意し、実験の準備を進めており、今後は、インターネットを通じたオンライン実験によって、研究を遂行していく予定である。

本研究活動推進助成を受給したことにより、研究の基盤を支えることが可能となり、2020年度の科学研究費基盤研究 B に採択された。記して感謝申し上げたい。今後は、この科学研究費によって、本研究課題を発展させるべく理論的、実証的検討を重ねていく所存である。

#### 文献

Araya, C., Oberauer, K., & Saito, S. (in preparation). *New evidence of the Hebb repetition effect in complex span tasks.*

- Saito, S., Nakayama, M., & Tanida, Y. (in press). Verbal working memory, long-term knowledge, and statistical learning. *Current Directions in Psychological Science*.
- Ueda, Y., Huang, T.-R., Shen, X., Sakata, C., Yeh, S.-L., Saito, S. (2019a). *Hebb repetition effect in visual memory*. Poster presented at the 21st Conference of the European Society for Cognitive Psychology, Tenerife, Spain, September, 25-28, 2019.
- Ueda, Y., Huang, T.-R., Shen, X., Yeh, S.-L., Saito, S. (2019b). *Sequential encoding in long-term memory improves visual short-term memory*. Poster presented at the 60th Annual Meeting the Psychonomic Society, Montreal, Canada, November 14-17.
- Ueda, Y., & Saito, S. (2019). *The Hebb repetition effect in reproduction of rhythms*. Working Memory Discussion Meeting, Parcevall Hall, Appletreewick, Skipton, U.K., June 24-26.