

News Release



金沢大学

KANAZAWA
UNIVERSITY

令和6年12月11日

各報道機関文教担当記者 殿

若いときから記憶力を鍛えることが重要!? 中高年のネズミが優れた記憶力を持つことを証明

金沢大学人間社会研究域人文学系の谷内通教授の研究チームは、ネズミ（以下ラット）に対して、迷路内のいくつかの場所で餌を食べさせ、その後の記憶力テストで別の場所に行くと餌があるという学習実験を行ったところ、ラットが 72 時間前（3 日前）に餌を食べた場所を記憶していることを発見しました。餌を食べさせる場所は毎回変えるため、特定の場所を覚えるという単純な記憶力とは異なり、毎回変化する情報を覚えておくという、柔軟で優れた記憶力が長期間維持されることを証明したものです。

同様の方法による従来の研究では、4 ヶ月齢の若いラットが 25 時間の記憶が可能であることが示されてきました。本研究は 20 ヶ月齢のラットについて優れた記憶力を示しました。ラットは 18 ヶ月齢で中年、24 ヶ月齢で高齢と見なされることから、本研究の 20 ヶ月齢のラットは中高年に相当すると考えられます。

中高年に相当するラットが優れた記憶力を示した要因として、これらのラットが若いときから記憶力を使う課題を継続的に経験していた可能性が考えられます。本研究の成果をさらに詳細に研究することで、若いときから継続的に記憶力（特にワーキングメモリ）をよく使うことが、加齢による認知機能の低下を防ぐ可能性や、そのメカニズムの解明につながることを期待されます。

本研究成果は、2024年12月10日（米国時間）に米国の国際学会Psychonomic Societyが発行する学術雑誌『*Learning and Behavior*』に掲載されました。

さらに、本研究成果は、注目すべき論文に関する Psychonomic Society Web サイトの解説記事である Featured content blog に取り上げられました。

<https://featuredcontent.psychonomic.org/where-have-i-been-not-so-lately-a-rats-view-of-long-term-memory/>

【研究の背景】

人間は、思い出や知識などのさまざまな情報を記憶できると言われています。「駅までの道順」「英単語の意味」のような単純な決まった物事を覚える記憶力だけでなく、「パーティーでまだ挨拶していない人だけに挨拶する」のような、刻々と変わる情報を記憶・更新して利用する記憶力もあります。後者のような記憶力のことをワーキングメモリと言います。人間は、これから行う複雑な仕事の計画を立てる際にもワーキングメモリを使用していることも分かっています。

これまで、ラットなどの人間以外の動物もこのワーキングメモリを持つことが、放射状迷路（※1）などの実験装置を使用して研究されてきました。放射状迷路（図1）は、中央区画とそこから8方向に伸びた走路によって構成されます。ラットは、中央区画から走路に進入し、走路の先端にある餌皿から餌粒を食べることができます。1回の試行内では餌は補充されないため、効率的に餌を食べるためには、走路に進入した記憶を更新して、まだ進入していない走路を選択するというワーキングメモリが必要になります。谷内教授は、これまでにラットだけでなく、キンギョやゼブラフィッシュのような魚も放射状迷路を学習可能であることを報告しています。

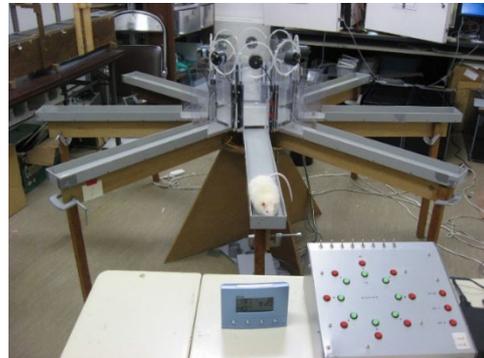


図1. 本研究で使用した放射状迷路

【研究方法と成果の概要】

これまで、放射状迷路における走路進入に関する記憶の持続時間については、25時間前に餌を食べた場所を覚えていることを示した研究が最長でした（Crystal & Babb, 2008）。本研究では、まず学習段階として4本の走路のドアを順番に1つずつ開き、ラットがそれぞれの走路に進入して餌を食べることができるようになりました（図2）。4本の走路から餌を食べて中央の区画に戻ってきた後、ラットを飼育用のケージに戻しました。ラットは飼育ケージの中で待機している「遅延時間」の間、学習段階で進入して餌を食べたアームを記憶しておかなければなりません。遅延時間が経過した後で、ラットを迷路に戻して記憶力テストを実施しました。記憶力テストでは、8本全ての走路のドアを同時に開いて、4回だけ走路の選択を許します。また、このテストでは、学習段階で選択しなかった4本の走路にのみ餌が置いてあります。つまり、ラットが学習段階で餌を食べた走路を正しく記憶していれば、4回の走路選択によって最大4箇所まで餌を食べることができます。本研究では、遅延時間を、1時間、24時間、48時間、72時間に設定しました。

一方で、放射状迷路では、短い間隔で何度も試行を行うと、次第に成績が低下してしまうことも知られています。これは、走路で餌を食べた記憶は試行を超えて持続するため、ある記憶が、現在の試行のものなのか以前の試行のものなのかの混同が生じるためです。私たちも、毎日飲む薬を飲んだ記憶が今日の記憶なのか前日の記憶なの

かが分からなくなることがあります。このような記憶の混同を記憶の順向性干渉（※2）と言います。

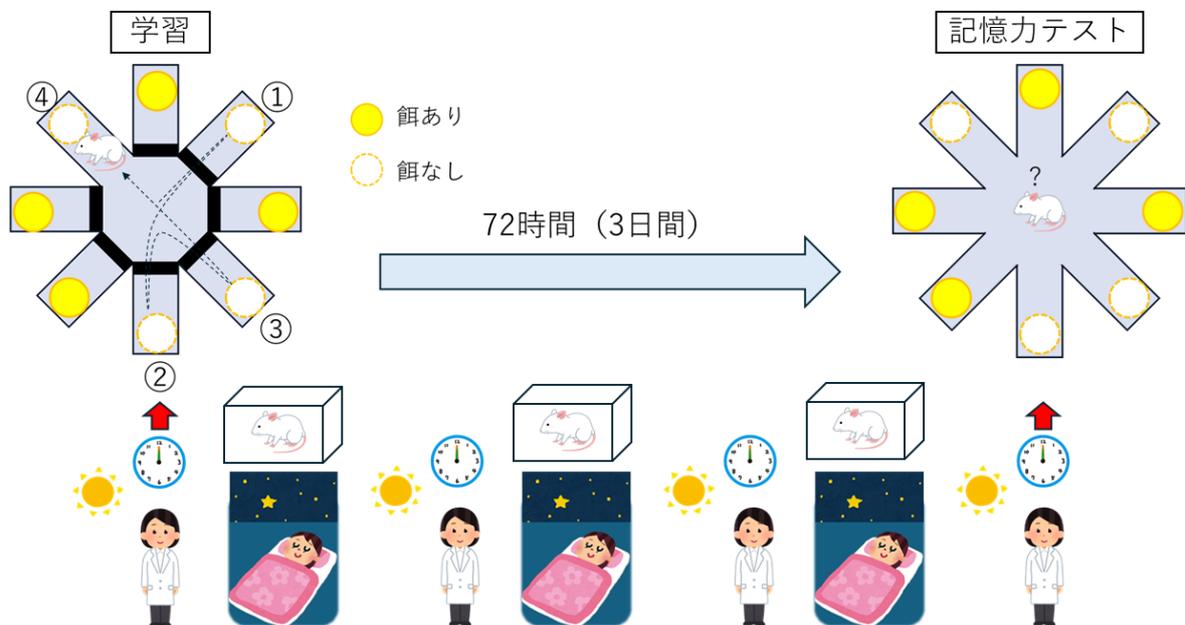


図 2. 遅延時間が 72 時間の場合の実験手順。学習段階では①～④の順で実験者が定めた走路に進入させて餌を食べさせた。72 時間後（3 日後）に行う記憶力テストでは、全ての走路のドアを開けて、4 回の選択で餌の残っている走路をどれだけ選択できるか検証した。

この記憶の順向性干渉を低減するため、学習段階から記憶力テストまでの遅延時間を長くするのに伴い、試行間の間隔も長くしました。遅延時間が最も長い 72 時間（3 日間）の場合の試行間の間隔は 144 時間（6 日間）でした。その結果、遅延時間が 72 時間の場合でも、ラットが偶然に正解するよりもずっと高い確率で正しい走路を選択できることが分かりました（図 3）。これは、放射状迷路における 25 時間の記憶の証拠を示した従来の記録を大幅に塗り替える発見です。

また、先行研究である Crystal and Babb (2008) では、約 4 ヶ月齢という若いラットを用いていました。これに対して、谷内教授らは、若いときに放射状迷路で訓練を受けた経験（王・田中・谷内, 2021）を持つ

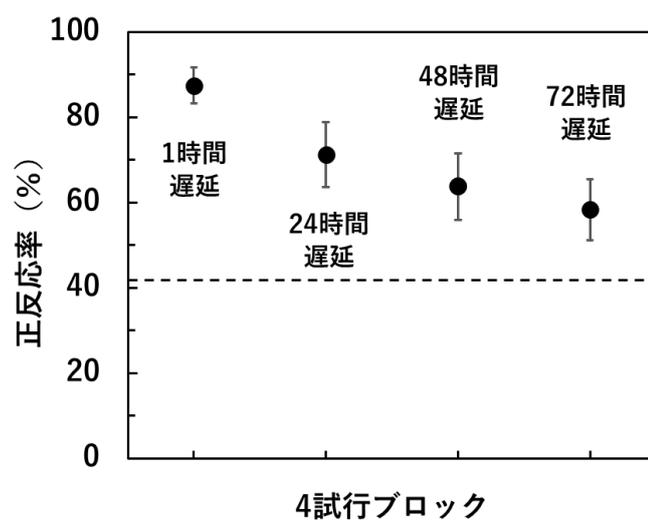


図 3. 各遅延時間での正反応率。点線の水平線は記憶が全く利用できない場合に、でたらめに反応した場合の期待値。

ラットを実験に使用しました。本研究の 72 時間遅延のテストを受けたときに、これらのラットは約 20 ヶ月齢になっていました。ラットは 18 ヶ月齢で中年(middle-aged), 24 ヶ月齢で高齢(aged)と見なされることから、本研究の 20 ヶ月齢のラットは中高年に相当すると考えられます。本研究における中高齢のラットの 24 時間遅延の正答率(約 71%)は、Crystal and Babb (2008) が若いラットで示した 25 時間遅延の正答率(約 60-63%)よりも優れていました。

本研究で中高年に相当するラットが優れた記憶力を示した要因として、若いときから記憶力(特にワーキングメモリ)を使う課題を継続的に行っていたことが考えられました。

【今後の展開】

今後、同じ 20 ヶ月齢のラットで、若いときから記憶力を使う経験をしていない比較対象を設けた実験を行うとともに、脳に与える影響までを含めて研究することで、若いときからの記憶力(特にワーキングメモリ)の使い方が、加齢後の認知能力に与える影響を科学的に解明できる可能性が考えられます。

【掲載論文】

雑誌名 : *Learning and Behavior*, Vol.52, 330-338.

論文名 : Rats show up to 72 hours of significant retention for spatial memory in the radial maze.
(ラットは放射状迷路における空間記憶について 72 時間まで記憶保持する)

著者名 : Chiaki Tanaka¹, Tohru Taniuchi²

(田中 千晶¹, 谷内 通²)

¹: 金沢大学高大接続コア・センター, ² 金沢大学人間社会研究域人文学系

掲載日時 : 2024 年 12 月 10 日に出版

DOI : 10.3758/s13420-024-00633-4

URL : <https://doi.org/10.3758/s13420-024-00633-4>

【用語解説】

※1 : 放射状迷路

ラットのワーキングメモリ (今起きていることを覚え続けるための一時的な記憶) の査定に用いられる迷路。多様な使用法が可能である。

※2：記憶の順向性干渉

同じ課題を繰り返すと記憶の混同が生じて、成績が低下する現象。試行と試行の間の時間間隔を長くすることで低減することができる。

【本件に関するお問い合わせ先】

■研究に関すること

金沢大学人間社会研究域人文学系 教授

谷内 通（たにうち とおる）

TEL： 076-264-5305

E-mail： tohruta@staff.kanazawa-u.ac.jp

■広報担当

金沢大学人間社会系事務部総務課総務担当

川上 菜月（かわかみ なつき）

TEL： 076-264-5555

E-mail： n-somu@adm.kanazawa-u.ac.jp