

プレスリリース



北里大学
KITASATO UNIVERSITY



人間総合科学大学

2021年2月9日

報道関係各位

北里大学
人間総合科学大学

セキセイインコの大脳に 配偶者の声の記憶関連領域を発見

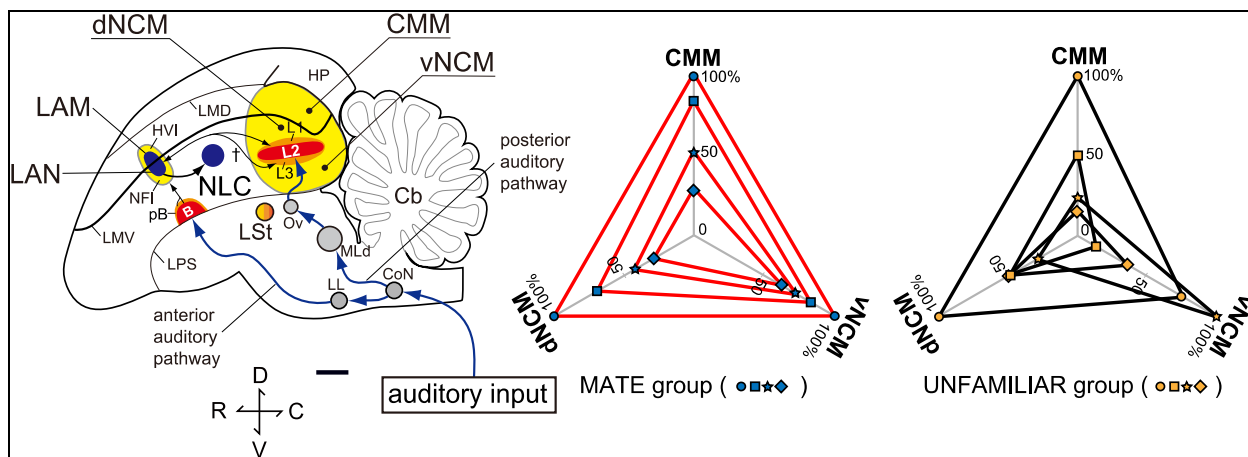
北里大学医学部の佐藤亮平非常勤講師、人間総合科学大学人間科学部の藤原宏子教授、日本女子大学、ユトレヒト大学（オランダ）らの研究グループは、ヒト言語を模倣することなどで知られ、優れた発声学習^{注1)}能力を発揮するセキセイインコ（*Melopsittacus undulatus*: オウム目インコ科）の大脳に、配偶者の声の記憶されている領域を発見しました。この領域内にある3つのサブ領域（CMM, dNCM, vNCM）の神経活性を調べたところ、個々のサブ領域単独の神経活性ではなく、複数のサブ領域がともに活性化すること（機能的結合性^{注2)}の組織化）が、聴覚記憶のメカニズムに関係していることが示されました。

本研究成果は2021年1月15日に英国科学オープンアクセス誌「Scientific Reports」に掲載されました。

研究成果のポイント

- ◆ヒト脳の言語中枢^{注3)}（ウェルニッケ野）と高次聴覚野に類似したセキセイインコ大脳領域（Caudomedial pallium; 図参照）が、配偶者の声の記憶の貯蔵の場であることを世界で初めて明らかにしました。
- ◆オウムの仲間が鳴き声を学ぶ脳の仕組みは、人間が言葉を学ぶ仕組みとよく似ています。本研究成果によって、発声学習に重要な聴覚記憶の解明が進展し、ヒト言語の仕組みの理解に貢献することが期待できます。

図



黄色で表示された部位がセキセイインコ大脳（矢状断模式図）の Caudomedial pallium 領域（左）。Mate（中央）と Unfamiliar（右）グループの個体別神経活性度（神経マーカー-Zenk 発現量の 100%表示）を比較すると、サブ領域間の神経活性相関パターンが異なる。秩序だった“三角形形状”と不規則な形状の違いに注意。赤線（中央）は統計的に有意なサブ領域間の相関関係を示す。

研究の背景

ヒトの高次脳機能である言語能力は、音声を模倣する発声学習によって乳幼児期に獲得されますが、動物界では発声学習を行う動物は稀で、哺乳類ではクジラ・イルカ目、コウモリの一部、ゾウ、鳥類ではスズメ目鳴禽類、アマツバメ目ハチドリ類、そしてオウム目で確認されています。発声学習の神経基盤はスズメ目鳴禽類でこれまでに詳しく研究され、ヒト脳の言語中枢（ブローカ野、ウェルニッケ野）と類似した部位が特定されてきました。スズメ目鳴禽類に比べ、オウム目の発声学習はヒトの発声学習により近いと考えられています。発声学習を行うときには、脳内に聴覚記憶が貯蔵されることが必須です。しかし、オウム目の脳内のどこに、どのように聴覚記憶が貯蔵されているのかはわかっていませんでした。

研究内容と成果

セキセイインコのオスとメスをつがいにして飼育すると、オスはメスの鳴き声（コール）を真似て（発声学習）、つがい間でコールを共有するようになります。本研究はこの発声学習の神経基盤を明らかにする目的で計画されました。オスの被験鳥とメスをつがいにして一定期間飼育したのちにつがいを解消させます。そして、オスの被験鳥に対し、つがい相手の関係であったメスのコール（Mate 刺激グループ）を防音室で聴かせ、聴いた後のオスの脳内の神経活性を調べました。対照はつがい相手以外の新奇メスのコール（Unfamiliar 刺激グループ）と無音（Silence グループ）です。結果として、Mate 刺激と Unfamiliar 刺激グループを比較すると、Caudomedial pallium 内の3つのサブ領域（図参照）間の神経活性相関パターンが著しく異なることが判明しました。全グループのうち Mate 刺激グループ（つがい相手のコール記憶を呼び起こす刺激に暴露されたグループ）だけに、サブ領域間同士の高い神経活性相関関係が誘導されました（図参照）。つまり、3つのサブ領域間の相互の神経活性相関が聴覚記憶（コール記憶）に関与している証拠を見出すことができました。これは、サブ領域の単独の神経活性ではなく、サブ領域間の機能的

結合性の組織化が、コール記憶などの高次機能の表出に深く関わっていることを示唆しています。

今後の展開

セキセイインコ脳内の神経細胞ネットワークを研究することで、ヒト言語の脳機構への理解がさらに進展することが期待されます。

論文情報

掲載紙：Scientific Reports

論文名：Memory-specific correlated neuronal activity in higher-order auditory regions of a parrot

著者名：佐藤亮平（北里大学）、藤原宏子（人間総合科学大学）、渡辺愛子（日本女子大学）、岡本安晴（日本女子大学）、宮本武典（日本女子大学）、Matthijs A. Zandbergen（ユトレヒト大学）、Johan J. Bolhuis（ユトレヒト大学）

DOI：10.1038/s41598-020-80726-y

用語解説

注1) 発声学習 (Vocal learning)：音声学習ともいう。手本となる音声（ヒト：言語、鳥：さえずりやコール）を聴くことによって、その音声パターンを記憶し覚える感覚学習の期間と、その聴覚記憶をもとに自らが模倣した音声パターンを習熟させる運動学習の期間に分けられる。運動学習期間は、聴覚フィードバックを用いて自己の音声と手本の聴覚記憶を照合し、音声パターンの修正を行うため、感覚運動学習 (Sensorimotor learning) 期間とも呼ばれる。

注2) 機能的結合性 (Functional connectivity)：脳の領域間の機能的な関係性を指す神経科学用語。脳の領域間の神経活動が統計的に有意に相関している場合、その領域間は“機能的に”結合していると考え、解剖学的なつながり (構造的結合性：Structural connectivity) と区別される。機能的結合性は構造的結合性によって制約を受けるが、直接神経でつながっているかどうかは問わない。近年、急速に発展している「ネットワーク神経科学」の中心的概念の一つ。

注3) 言語中枢 (Language center)：ヒト大脳皮質のうち、言語に関連するいくつかの領域を言語中枢と呼ぶ。高次脳機能障害の一つである失語症 (Aphasia) の病態研究より同定された運動性言語野 (Broca's area) や感覚性言語野 (Wernicke's area) が有名であるが、近年の fMRI 研究による機能的結合性解析によって、失語症はいくつかの言語野とそれらの機能的結合性の障害という見方が主流になっている。ヒトの言語中枢には側性化が認められ、性差が認められる。ヒト言語中枢に相同な領域の側性化と性差はセキセイインコでも報告されている (Eda-Fujiwara, H. *et al.* *Sci Rep* 6, 18481 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep18481>).

問い合わせ先

《研究に関すること》

北里大学医学部生理学

非常勤講師 佐藤亮平

e-mail: ryou@kitasato-u.ac.jp

人間総合科学大学人間科学部

教授 藤原宏子

e-mail: hiroko_fujiwara@human.ac.jp

《報道に関すること》

学校法人北里研究所 総務部広報課

〒108-8641 東京都港区白金 5-9-1

TEL: 03-5791-6422

e-mail: kohoh@kitasato-u.ac.jp

学校法人早稲田医療学園 人間総合科学大学 広報課

〒339-8539 埼玉県さいたま市岩槻区馬込 1288

TEL: 048-749-6111

e-mail: admin@human.ac.jp