

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 16 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24653212

研究課題名(和文) 霊長類の単語生成に関する実験的研究

研究課題名(英文) An experimental study of formation of a word by primates

研究代表者

川合 伸幸 (Kawai, Nobuyuki)

名古屋大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：30335062

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：サルがある概念を獲得し、その概念に含まれる刺激に対して、複数のシンボルを系列的に選択して反応できるかを検討した。その結果、1頭のサルが2つの概念に対して、80%以上の正答率で連続する2文字を組み合わせて答えられるようになった。しかし、概念を構成する別の新奇刺激への般化テストや、3文字の組み合わせでのテストまでは実施できなかった。これらの結果から、サルは概念ごとに、系列的な反応を組み合わせる可能性が示唆された。しかし、ただの訓練の結果であるか、「概念」を獲得したかは、新奇刺激でのテストが必要で、3年間ではそこまでの習得に到らなかった。

研究成果の概要(英文)：This study examined whether monkeys can make serial responses in selecting symbols to name categories. One monkey learned to perform serial responses of two arbitrary defined symbols with more than 80% accuracy. Nevertheless, a generalization test for novel stimuli of the learned categories was not conducted yet. These results suggest that monkeys can form a word with arbitrary defined symbols. Obviously, however, a future generalization test will be required to propose that a monkey had learned categories.

研究分野：実験心理学

キーワード：サル 言語 単語 進化 概念 スペル

1. 研究開始当初の背景

霊長類を対象にした言語進化の研究は長い歴史を有する。なかでも、動物にヒトの言語を教えることで、どの程度言語能力を獲得できるかということ調べる研究が精力的におこなわれていた。その100年におよぶ研究をまとめると、次の2つにまとめられる。

1) 基本的に類人猿を対象に研究がおこなわれてきた。

2) 文法の理解/生成に焦点が当てられてきた。

類人猿を対象とした言語訓練の研究は、ある対象や概念を1つのシンボルで現すことを訓練し一定の成果をあげた(たとえば、面積の異なる「2つの対象」をいずれも「2」というシンボルを選ぶなど)。しかし、「対象を現せること」(naming)と言語を理解していることは同じではない、との批判がなされた。動物を対象とした言語進化の研究は、「シンボルを特定の順序で並べる」ことで意味が変わる「文法」へと研究はシフトした。類人猿はこの理解と生成に大きな制約があったため、その後の研究は停滞した。

現在の言語進化の研究は、トリや霊長類の鳴き声の分析から、文法的構造を理解しようとするものが多く、霊長類に言語訓練をおこなうという研究はほぼ皆無である。

近年はテナガザルやマーモセットなど、音声レパートリーを多くもつ霊長類が研究対象となっている。

2. 研究の目的

従来の動物を対象とした言語研究は、3歳頃までの幼児の能力を検討してきた。すなわち、音声による単語の認識(Kaminski et al., 2004, *Science*)や、3語程度の語による「文法」の理解/運用であった。しかし、幼児が「文字を読む」ようになるのは、初語が観察される数年後の4歳頃からであり、「単語を書く」ようになるのはさらに後になってからである。本研究によって、サルが「単語を書く」ことを示せれば、人類のなかでも *Homo sapiens* にしか見られない文字の使用が、ヒトの言語進化とは独立であり、対象を現すために複数のシンボルを任意の順に並べる能力は、サルとの共通祖先がすでに有していたことを意味する。心理学のみならず、人類学や言語学をはじめ、ヒトの理解についてきわめて大きなインパクトを与えることが期待される。

そこで、本研究では、「サル」が「単語を生成」できるかを検討する。従来の概念の学習課題では、基本的にターゲット(たとえば、イヌの写真)となる概念の有無を

1つか2つの反応キーで答えさせるものであった。本研究では、複数の概念(「イヌ」「ヒト」)に対応するシンボルを答えさせる。その際に、1つのシンボル(「D」や「M」)でなく、シンボルを系列的につなげて答えさせることで、概念に対してひとまとまりの文字列の表象(つまり「単語」)を形成できるか検討する。

3. 研究の方法

サルの実験は京都大学霊長類研究所の共同利用研究を利用し、ニホンザルを対象として実施した。

サルが「単語を書く」ための訓練を行うためには、複数の予備的な訓練が必要となる。まずはじめに、サルは反応すべきアルファベットがそれぞれ異なることを習得しなければならない(「C」は「G」と異なり、「M」と「N」も異なるなど)。その後、概念学習を習得した後に、はじめて概念に対して複数のシンボル(アルファベット)を系列的に反応するという訓練が可能となる。その後によりやく、般化テストによって、サルが「単語」を連続したアルファベットとして表象しているかを調べることができる。したがって、必要な訓練は、1)文字(アルファベット)の弁別、2)文字の見本合わせ、3)概念学習、4)概念学習+系列反応である。ただし、これらの訓練には相当時間を要した。

初年度は、文字の形の違いに注意が向くように、概念学習の訓練ではもちいない複数のアルファベットの弁別訓練を行った(「C」と「G」や「B」と「R」など類似した文字が同時に呈示され、あらかじめ決められた一方を選べば報酬が与えられた)。これを習得し後に、弁別訓練で用いたアルファベットと概念学習で用いるアルファベットを用い「見本合わせ訓練」を行った(最初に「C」が呈示され、それを選ぶと、「C」と「G」が呈示され、最初に選んだ刺激を選べば報酬が与えられた)。

見本合わせを習得した個体1頭を対象に、できた個体から順次、概念学習の訓練を行った。

概念学習では、各50枚ずつの「イヌ」か「ヒト」が含まれた写真を呈示し、それに反応した後に、ランダムな位置に複数のシンボル(「D」か「M」など)を呈示した。それぞれの概念に対応したシンボルを選択すれば報酬が与えられる(「イヌ」が含まれる写真には「D」を選べば正答で、「ヒト」が含まれる写真に対して「M」を選べば正答)。

それぞれの概念に対して95%以上の正答率で反応できるようになれば、最初のシンボルを正しく選んだ後に、さらに複数のシンボルを呈示する(「O」や「A」など)。

刺激が「イヌ」で最初に正しく「D」を選び、続けて呈示されているシンボルのうち「O」を選べれば正答である。

この訓練を習得すれば、第2反応の次に、さらに別のシンボルを呈示し(「G」や「N」など)対応するシンボルを選択させる予定であった。

4. 研究成果

最初は、予備的な実験でスクリーニングをしたニホンザル数頭で実験を開始した。

実験をこなせそうな個体のスクリーニングがすんだ後に、3頭が候補として残った。

そのうちの2頭は、4つのシンボル(「D」、「M」、「G」、「C」)のいずれかが見本刺激となる見本合わせ課題において、選択肢が3つある状況で、95%以上正しく選べるようになった。しかし、4つの選択肢から選択できる必要があった。しかし、研究課題終了時まで概念学習に必要な水準での見本合わせの習得が進まなかった。

残りの1頭は、4つの選択肢から95%以上正しく選択できるようになった。そこで、概念学習の訓練をおこなった。その結果、まず2つの概念(イヌの写真とヒトの写真をそれぞれ50枚ずつ)に対して、80%以上の正答率で、それらの概念を構成する写真に対応する文字を選ぶことができた(「イヌ」が含まれる写真には「D」を選べば正答)。さらに訓練を進め、それらの概念を構成する写真に対して連続する2つの文字で順に答えられるようになった。しかし、概念を構成する別の新奇刺激への般化テストは実施にいたっていない。また、それ以上の文字数の組み合わせでのテストの実施もいならなかった。

これらの結果は、サルは概念ごとに、系列的な反応を組み合わせる可能性を示唆している。しかし、ただの訓練の結果であるか、「概念」の獲得にいたったかは、新奇刺激でのテストが必要である。今後の研究の継続が必要である。

なお、研究課題としては終了するが、これらの3頭の訓練は引き続き継続しておこなう。

また成果の発表を学会で発表するさいに受けたコメントを活かして、今後別の研究課題として提案することも検討している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

川合伸幸 (2013), 能面とモナ・リザとハローキティ, *認知科学*, 20(1), 46-58, 査読あり。

〔学会発表〕(計 7 件)

Nakagami, A., Yasue, M., Nakagaki, K., Ichinohe, N., & Kawai, N. A case study of successful human intervention to maternal neglect by the common marmoset (*Callithrix jacchus*). 日本動物心理学会 第74回大会, 2014年7月19日-21日, 愛知県(犬山国際観光センター)

Yasue, N., Nakagami, A., Nakagaki, K., Ichinohe, N., & Kawai, N. A primate model of ASD: Prenatal exposure to valproic acid (VPA) in common marmosets (*Callithrix jacchus*). 日本動物心理学会 第74回大会, 2014年7月19日-21日, 愛知県(犬山国際観光センター)

安江みゆき・中神明子・一戸紀孝・川合伸幸 コモン・マーモセットにおけるWGTAを用いた位置弁別学習, 日本心理学会第78回大会, 2014年9月10日-12日, 京都府(同志社大学)

中神明子・安江みゆき・中垣慶子・一戸紀孝・川合伸幸 コモン・マーモセットの社会性に胎生期バルプロ酸が与える影響, 日本心理学会第78回大会, 2014年9月10日-12日, 京都府(同志社大学)

一戸紀孝・安江みゆき・坂野拓・川合伸幸 複数の他者の性向をマーモセットは認知する, 第37回日本神経科学大会, 2014年9月11日-13日, 神奈川県(パシフィコ横浜)

安江みゆき・坂野拓・一戸紀孝・川合伸幸 マーモセットは第三者間のやり取りが公平かどうかを判断する, 日本認知科学会第31回大会, 2014年9月18日-20日, 愛知県(名古屋大学)

一戸紀孝・中神明子・安江みゆき・中垣慶子・川合伸幸 「バルプロ酸母体投与マーモセットの行動、分子、携帯解析 薬物母体摂取による自閉症発症の病態解明 / 早期診断に向けて」第36回日本生物学的精神医学会・第57回日本神経化学大会, 2014年9月29日-10月1日, 奈良県(奈良県文化会館・奈良県新公会堂)

〔図書〕(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.cog.human.nagoya-u.ac.jp/~kawai/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川合 伸幸 (KAWAI NOBUYUKI)

名古屋大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：30335062