

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：32612

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2012

課題番号：22653093

研究課題名（和文） 対称性推論は言語学習のタマゴかニワトリか：ヒト乳児とチンパンジーの直接比較

研究課題名（英文） Is the Symmetry Inference the Chicken or the Egg for Language Learning? : Direct Comparison of Human Infants and Chimpanzees

研究代表者

今井 むつみ（IMAI MUTSUMI）

慶應義塾大学・環境情報学部・教授

研究者番号：60255601

研究成果の概要（和文）：ヒトの非論理的だが効率のよい思考の背景に、本来一方向でしか成り立たない A B の関係の学習から逆方向の B A を同時に推論してしまう「対称性バイアス」があるとされている。このバイアスは私たちの言語学習と深い関連をもつと考えられてきたが、その詳細や発達の・進化的起源は不明である。本研究ではヒト乳児とチンパンジーの種間比較から、対称性バイアスがヒトで言語獲得以前に現れること、チンパンジーに比べヒトではこのバイアスが強く現れることを明らかにした。以上の結果をふまえ、対称性バイアスの発達や言語機能との関係等について考察した。

研究成果の概要（英文）：It is considered that the symmetrical bias, which enables us to automatically infer reversely-oriented relation B then A if we have learned one-way A then B interaction alone, underlies our illogical but efficient thinking. This bias seems to be deeply associated with linguistic capacity; however, detailed mechanism and the developmental/evolutional foundation of this bias is still unclear. Our present research demonstrated that pre-linguistic human infants already show the symmetrical bias and while this bias was not identified in chimpanzees, through cross-species comparison between human infants and chimpanzees using the same stimuli and experimental paradigm. With these findings, we discuss the ontogenesis of the symmetrical bias as well as its relation to the human linguistic faculty.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	0	1,100,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,500,000	420,000	2,920,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：非論理推論、比較心理学、対称性

1. 研究開始当初の背景

ヒトはしばしば非論理的な推論をする。例えば我々は「博士号取得のためには 〇〇が要件である」と聞くと「〇〇をすれば博士号が取れる」と思いがちである。しかし実際には、

は博士号取得のための必要条件であり、それを保障する十分条件ではない。このように、「A ならば B」が成立すると同時に「B ならば A」も成立すると考えるのは、「A ならば B」という一方向の関係を学習するだけで、

「BならばA」という逆の関係を自発的に推論してしまう「対称性バイアス」と呼ばれる認知バイアスが働くためである。

しかし、対称性バイアスは一方向からの学習だけで逆方向の学習も同時に可能になるという点で、非論理的ではあるが効率的な学習を支えるものでもある。例えば、ことばの学習を考えた時、私たちは「リンゴ」という音声を実物の「りんご」を指すと教えられただけで、実物の「りんご」を「リンゴ」と呼ぶ逆方向の関係も自然と学習できる。

この対称性バイアスはヒトにおいては顕著であるが、ヒト以外の動物ではほとんど報告がない(D Amato, Salmon, Loukas, & Tomie, 1985)。ヒト以外の動物は論理的な推論である推移性推論は難なく学習することができる。しかし非論理的な推論である対称性推論はできない(しない)。この違いがヒトとヒト以外の動物を大きく隔て、ヒトの柔軟な思考とすばやい効率的な学習を可能にする要因である可能性、さらにヒトのみが言語を保有する要因であるという可能性が指摘されており、認知心理学、比較心理学、脳神経科学、計算脳科学など多分野にわたり大きな関心を集めている(例えば認知科学「対称性」特集号中の諸論文, 2008, Ogawa et al., 2009)。しかし、ヒトにおける対称性バイアスの発達の・進化的起源や、なぜ対称性バイアスがヒトにのみ顕著なのかなど、検討すべき点が多い。

2. 研究の目的

本研究では、対称性バイアスがそもそも本当にヒト固有の能力なのか、また言語とどのように関連するのか(言語学習によって出現するのか、または言語学習以前に存在するのか)についての実験的な検討を目的とする。そのために、ヒト以外の動物(京都大学霊長類研究所のチンパンジー)とヒトとの比較、特に前言語期の8カ月児を対象とすることで、対称性バイアスの種差を明らかにし、また対称性バイアスと言語との関係を探る。これまでの研究では方法上の制約から、ヒト乳児とヒト以外の動物を同じ土俵で比べることは困難であった。本研究では動物の訓練を要する従来の条件づけ課題ではなく、被験体の自発的な行動を指標とすることで、ヒト乳児との直接比較による対称性バイアスの検討を試みる

3. 研究の方法

ヒト乳児、チンパンジーともに、訓練を必要としない注視反応を指標とした課題を用いた。実験には、ボールの動きとおもちゃを写した動画刺激を用いた(図1)。ボールの動きにはジグザグ(A1)とカーブ(A2)の2種類があり、おもちゃにはドラゴン(B1)とイヌ(B2)

の2種類があった。これらの刺激の組み合わせ

おもちゃの例



ボールの動きの例



図1

せから、ヒト乳児とチンパンジーが、例えば「A1であればB1」という学習のみで「B1であればA1」という対称性バイアスを示すかを測った。

実験には順方向条件と対称性条件の2条件があった。順方向条件は、そもそも被験体(児)が一方向の対象間関係(例:A1 B1)を学習できるか確かめるために行った。この条件では、「動きA1 おもちゃB1」または「動きA2 おもちゃB2」をくり返し提示し、これを被験体(児)に学習させた。テスト試行では学習した通りの既知の組み合わせ、もしくは「動きA1 おもちゃB2」のような新奇の違反した組み合わせを提示した。もし、被験体(児)が既知の学習済の組み合わせと新奇の組み合わせを区別するならば、つまり、両組み合わせに対する注視時間が有意に違えば、彼らが対象間関係を学習したと言える。

続く対称性条件では、「おもちゃB1 動きA1」または「おもちゃB2 動きA2」を学習させ、その後のテスト試行では先の条件とは異なり、「おもちゃ」と「動き」の提示順をひっくり返した上で、既知の組み合わせ(例:動きA1 おもちゃB1)、新奇の組み合わせ(例:動きA1 おもちゃB2)を提示した。このような学習段階で直接経験していない逆方向の対象間関係についても被験体(児)が既知・新奇の組み合わせを区別するならば、彼らが対称性バイアス(A BならばB A)を示したと言える。

4. 研究成果

ヒト乳児72名(うち39名が順方向条件に参加)、チンパンジー7個体(すべての個体が順方向・対称性条件に参加)を対象に実験を行った。

その結果、ヒト乳児・チンパンジーともに、順方向条件においては一方向の対象間関係を学習することが示された。これにより、ヒト乳児とチンパンジーがそもそも、ボールの動きとおもちゃの種類の恣意的関係を自発的に学習する点で類似していることを

確認した。

対して、対称性条件においては、興味深いことに、ヒト乳児では対称性バイアスを示唆する注視反応が示されたのに対して、大半のチンパンジーではそれが見られなかった。ただし、1 個体のチンパンジーにおいては対称性バイアスの可能性が示唆された。この個体は対称性バイアスを調べた過去の研究(Tomonaga et al., 1991)においても唯一対称性バイアスを示した個体であった。このことは、対称性バイアスが発達初期のヒトですでに顕著に見られること、また、ヒト以外の動物においては、限られた種においてだけかもしれないが、訓練による条件付け課題に限らず自発的な課題においてもごく稀に現れるバイアスであることを示す。ただし、なぜこの個体だけが対称性バイアスを示すのか、その理由は分からない。

対称性バイアスが前言語期の乳児においても見られることから、これが言語学習によって出現するわけではなく、むしろ対称性バイアスの存在が言語やその他の認知能力獲得のひとつの要件である可能性が考えられる。また、チンパンジーに比べてヒトでは対称性バイアスが一般的に見られることも確認された。ここから、対称性バイアスをもつ事で私たちヒトは何ができるようになったのか、を考えていかなければいけない。今回、1 個体ではあるものの、対称性バイアスを示すチンパンジーを確認できた。この個体と対称性バイアスをもたない個体との比較は、対称性バイアスの存在によって可能になる認知機能とは何か、を知るためのひとつの良い手段になるだろう。もし、ヒトと対称性バイアスをもつチンパンジーだけができることがあるならば、それは種の違いを超えて、対称性バイアスの存在が可能にする認知能力とは何かを明らかにする証拠となるはずだ。本研究の成果はそれ自体の重要性とともに、今後の研究を方向づける重要な土台になったと言える。

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)

Noburo Saji, & Mutsumi Imai (2013). Evolution of verb meanings in children and L2 adult learners through reorganization of an entire semantic domain: The case of Chinese carry/hold verbs. *Scientific Research in Reading, Special issue: Reading in Chinese*, Vol. 17, 71-88. DOI: 10.1080/10888438.2012.689788

〔学会発表〕(計 9 件)

今井 むつみ, 予測と創造: モデルベース的意思決定プロセスの基礎, 日本心理学会第 76 回大会シンポジウム指定討論, 2012 年 9 月 9 日 専修大学

宮崎美智子, 高橋英之, 岡田浩之, 大森隆司, Gaze-contingency パラダイムを用いた乳児における行為の意図性の評価, 日本認知科学会第 29 回大会, 2012 年 12 月 14 日 仙台国際センター

今井 むつみ, 社会的能力はどのように発達するのか: 心の理論・言語・文化の獲得, 東京学芸大学国際教育センター 国際シンポジウム 指定討論, 2012 年 3 月 18 日 東京学芸大学

Mutsumi Imai, "Bootstrapping mechanism in young children's verb learning." Talk presented at a research seminar at the City University of Hong Kong, 2012 年 2 月 21 日, Hong Kong (China)

Mutsumi Imai, "The Influence of Grammatical Gender on German Speakers Reasoning about Biological Properties of Animals." Talk presented at a colloquium at Bangor University, 2011 年 12 月 1 日, Bangor (United Kingdom)

Mutsumi Imai, "Bootstrapping mechanism in young children's verb learning." Talk presented at a colloquium at Northwestern University SILC center, 2011 年 11 月 8 日, Evanston (USA)

今井 むつみ, 心の先端研究の現在と未来, 日本心理学会第 75 回大会シンポジウム指定討論, 2011 年 9 月 17 日 日本大学

今井 むつみ, 共感覚と共感覚的認知, 日本心理学会第 75 回大会ワークショップ指定討論, 2011 年 9 月 16 日 日本大学

Mutsumi Imai, "Sound Symbolism Bootstraps Word Learning." The Biennial Meeting of Society for Research in Child Development, 2011 年 4 月 1 日, Montréal (Canada)

〔図書〕(計 3 件)

Mutsumi Imai & Takahiko Masuda (2013). The role of language and culture in universality and diversity of human concepts. In M. Gelfand, C. Y. Chiu, & Y. Hong (Eds.). *Advances in Culture and Psychology*, Vol. 3. Oxford University Press.

宮崎美智子, 梶川祥世, 村井千寿子, 高橋英之, 岡田浩之 新潮社, なるほど! 赤ちゃん学: ここまでわかった赤ちゃんの不思議, 2012, 190-217.

今井むつみ, 岡田浩之, 野島久雄 北樹出版, 新・人が学ぶということ 認知学習論からの視点, 2012, 249.

〔その他〕
ホームページ等
<http://cogpsy.sfc.keio.ac.jp/imai/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

今井 むつみ (IMAI MUTSUMI)
慶應義塾大学・環境情報学部・教授
研究者番号：60255601

(2)研究分担者

岡田 浩之 (OKADA HIROYUKI)
玉川大学・工学部・教授
研究者番号：10349326