

記号の意味はシステムの中で生まれる

Meanings of symbols emerge within a system

今井 むつみ^{*1}
Mutsumi Imai
^{*1} 慶應義塾大学
Keio University

佐治 伸郎^{*2}
Noburo Saji
^{*2} 鎌倉女子大学
Kamakura Women's University

浅野 倫子^{*3}
Michiko Asano
^{*3} 立教大学
Rikkyo University

大石みどり^{*4}
Midori Oishi
^{*4} 慶應義塾大学
Keio University

岡田浩之^{*5}
Hiroyuki Okada
^{*5} 玉川大学
Tamagawa University

The meaning of a word is determined in relevance to neighboring words in the same lexical domain. However, children need to build up a system of words from the states in which they do not know how a given semantic domain is curved up in the particular language they are learning. The present study investigated how children learn the meanings of basic color words, examining how children discover the boundaries of color names. We had 3-, 4-, and 5-year-old children produce names for 93 color patches. We found that even 3-year-olds children can map color words to its typical referents. At the same time, they struggle to delineate the boundaries between neighboring color words. The results indicated that, in learning vocabulary as a connected system of words, children continuously restructure the entire semantic domain by discovering and adjusting the linguistic boundaries between the neighboring words.

1. 序論

「リンゴ」「アオ」などの基本的な単語の意味を、子供にことばを使って教えることはできない。乳幼児は単語の意味を状況の中の手がかりから自分で推測するしかない。単語がある状況で使われる時、子どもが観察できるのは指示対象の一つの事例でしかない。しかし、単語の意味はことばの形式(音)と事例を結びつけただけでは習得できない。単語の意味(=内包)を習得するためには子どもはまず単語の外延を決めるための共通特徴(invariance)を知らなければならない。しかし、その時間問題になるのは帰納推論の問題である。少数の事例から一般化できる特徴は無数にあり、一事例から正しい意味に絞り込むのは論理的には不可能である。これは哲学者クワイン(Quine, 1960)のいうところの「ガヴァーガーイ問題」である。

発達心理学研究により、子どもはバイアスによってはじめて遭遇した単語の意味推論の制約をしていることが明らかになった。例えばモノの名前は形の類似したものへ一般化されると想定する形バイアスを子どもは持っており、一つの事例が示されただけで色や素材、肌理、部分の類似性を無視して形だけに注目し汎用を行えることが示されている(Imai & Haryu, 2001)。

しかし単語の意味は個別の単語のみでは確定できない。例えば「赤」を大人のように使うためには「ピンク」「紫」「オレンジ」など隣接する語を知り、それぞれと「赤」がどこで境界を持つかを知る必要がある。これはガヴァーガーイ問題以上に困難な問題を子供に呈する。それぞれの単語の意味が隣接する語を知らなければ習得できないとしたら、語彙を持たない子供はいつまでも一つの単

語さえ学習できないことになる。

語彙の学習はシステムの学習に他ならない。通常システムを創るためには、最初に目的があり、全体像の青写真があって、そこから必要な要素を考えていく。しかし人は語彙の全体像がわからないのに、要素を学習し要素を学習しながらボトムアップにシステムを構築していかなければならないのである。

本発表は子どもがシステム構築の問題をどのように解決していくのかを色名の学習を題材に議論する。色名の習得は、モノの名前等を含む他の語彙に比べ時期が遅く、子どもにとって難しい(Bornstein, 1985; Braisby & Dockrell, 1999; Pitchford & Mullen, 2002)。子供が色の連続体の中でどのように過程を経て色を分割し色名と対応付けるのか、さらに隣接する色との境界を見つけて色語彙のシステムを獲得していくのかを捉えることを目的とする。本研究では色の連続性を可能な限り正確に捉えるため、93の色チップを用意した。実験ではそれらのチップに対し3歳児、4歳児、5歳児と大人の4つの年齢群の被験者がどのように名づけを行うのか、その変化の過程を調査した。

2. 方法

2.1 刺激

刺激として、日本色研事業株式会社の色見本表(<http://www.sikiken.co.jp/pccs/pccs04.html>)の中から、有彩色84枚、無彩色9枚の合計93枚を選定し、刺激として使用した(図1)。



図1 実験で使用した93の色チップ

2.2 被験者

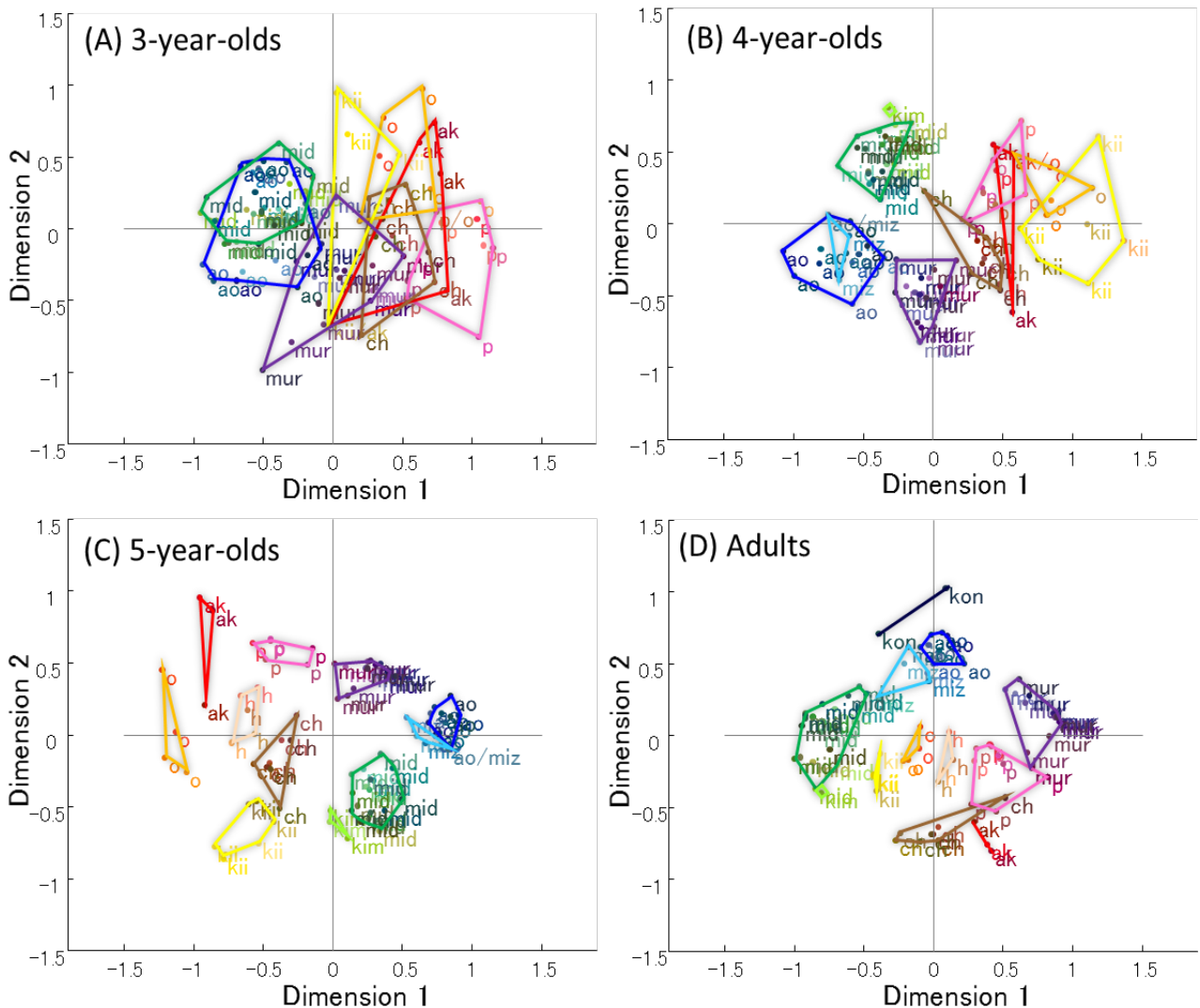
被験者は、3歳20名、4歳18名、5歳児19名、大人は大学生、大学院生を合わせて15名が参加した。

2.3 手続き

実験では被験者に対し、1色チップを1枚ずつランダムに提示し、「これは何色？」と尋ねた。光源は、セリック株式会社の人工太陽照明灯 SOLAX 100W シリーズの XC-100AF を用いた。

2.4 分析手法

分析では有彩色84色のみを分析対象とした。各年齢群で、各色チップをどの色名と結びつけたかを検討するため、まず被験者ごとに、2つのチップが同じ色名で命名された場合は類似度「1」、異なる場合は「0」とし各チップの命名の類似度を示す行列を作成した。これを年齢群ごとに合計し、年齢群ごとの各チップ間総当たりでの類似度行列を作成した。この行列を用いて



ak = 赤, ao = 青, ch = 茶色, h = 肌色, kii = 黄色, kim = 黄緑, mid = 緑, miz = 水色,
mur = 紫, o = オレンジ色, p = ピンク色

図2: 子どもと成人の多次元尺度法 (MDS) 結果

多次元尺度構成法(MDS)を行い,色名産出パターンの可視化を試みた。

3. 結果

3.1 平均産出語彙数

まず3, 4, 5歳と成人がそれぞれ 93 の色チップに対して平均何語を産出したかを計算した。成人は平均 19.4 語を産出し,11 の基礎語だけではなく,複合語や専門的な色語で言い分けていた。子どもの産出後数は3歳で9.5, 4歳で12.1, 5歳で13.6であり,3歳で基礎語の大部分はいちおう知ってはいた。5歳になると基礎語のすべてを産出することができた。

3.2 多次元尺度構成法と色名による色の分類

多次元尺度構成法(MDS)の結果を図2に示す。図2の各データ点の色は, 実験に用いたチップの色, 色名はそのチップで最も多く産出された最頻出色名である。まず, 各年齢群でのMDS空間上での総当たり各チップ間の総当たりの距離と, 大人のMDS上の各チップ間の距離との相関を調べたところ, 3, 4, 5歳と年齢が上がるに連れて相関関係が緩やかに上昇していた(3歳: $r = .31$; 4歳: $r = .43$; 5歳: $r = .53$)。この数値から, 3歳で, 基礎語のほとんどを言うことができるが, 使い方は成人の使い方とかなりかけ離れていることを示している。年齢に上がるにつれて徐々に大人のような運用の仕方に近づいていくが, 5歳でも大人の運用とはかなり違うことがわかる。

更に, 色名による色の分類が具体的にどのように変化したのかを調べるため, 同じ最頻出色名で命名された色チップの範囲の発達の変遷を分析した。図2中に引かれた色付きの実線は, 同じ色名が最頻出色名として産出された色チップのMDS空間上での範囲を表す。図2の4つのパネルを見るとわかるように, 3歳ではそれぞれの色名のカバーする範囲が広く, 各色名の境界が大きく重複している。特に色空間上で隣接する色同士での重複が大きいことから, 色名の意味の範囲を大きく捉えすぎる過剰汎用(over-extension)の傾向があると考えられる。その後年齢が上がるにつれて各色名が対比的に使われるようになり, カテゴリーもまとまって収斂していく様子が見て取れる。

4. 考察

本研究では, 子どもの色名の使い分けがどのように進むかを検討した。その結果, 3歳の時点で子供はすでに基礎語のほとんどはある程度知っているが, それぞれの語の境界の整理はされておらず, 隣接色間での色名の過剰汎用をしていることがわかった。3歳から5歳にかけて色名の範囲の習得は緩やかに進んでいくこと, その過程において過剰汎用はまったくランダムではなく, 知覚的な類似に制約されていることもわかった。特に混同しないレベルの色名の境界があり, 例えば 歳時点でも「暖色系の色」「寒色系の色」と大まかな区分けを超えた過剰汎用はほとんど見られなかった。つまり子どもは, 個別の色名一つ一つの境界を同じように探るのではなく, まずは抽象的なレベルで色の区切りを大まかに捉え(e.g., 赤/青), その後, 階層的に色名の細かな境界を調整していくのではないかと考えられる(e.g., 緑/青)。

興味深いことに, このような傾向は, 色語(関連研究として, Wagner, Dobkins, & Barner, 2013)に限らない他の領域についても同様に報告されてきた。例えば, 中国語に「モノを持つ」動作を表す動詞群の習得を調査した Saji と Imai は, 子どもはモノを「前」で持つか「後」で持つかというような顕現性の高い区分を最初に習得すると報告している(Saji, et al, 2011)。このように, 複雑に世界を分節する語彙同士の意味関係を整理する際, 子ども

はまず最も知覚的区分けがしやすい大きな区分で意味をとらえるところから始め, 続いてその中でさらに細かな語彙のカテゴリー一範囲を再編する傾向をもつ可能性がある。子どもは知覚・身体を用いた世界の大きな分節を足場にしながら, 時間をかけて次第に言語個別的な世界の分節を構築していくと考えられるのである。

本研究は人工知能問題において未解決である記号接地問題と深い関係がある。単語の意味は, 視覚情報に接地しながらも, 視覚情報の対応づけだけでは単語の意味は学習できない。概念領域の語彙システムの中でその分野に属する他の単語との関係を理解し, それぞれの境界を理解しなければ単語の意味を本来的に理解できない。それぞれの概念分野を言語がどのように分割するかは, 個別言語によって大きく異なる。色語彙を例に取れば, ダニ語のように色の名前を2つしか持たない言語もあるし, 世界の多くの言語では色語は6つか7つが平均で, 日本語や英語のように10以上の名前でも色のスペクトルを言い分ける言語はむしろ少数派である。日本語と英語は対応付けがかなりよいように一見思われるが, 各単語の境界はかなり大きく異なる。つまり, 子どもは色の名前を覚えるために, 文化に根差した母語の概念の切り分け方を学び, 単語同士の関係とそれぞれの境界を整理しなければならない。

単語を身体に接地させながらも言語固有のかなり恣意性を含む抽象的な概念の分割のしかたを学び, 語彙システムを構築すること。その際に, 個々の単語の意味を事例から帰納的に一般化する推論をし, 推論の制約を探し, さらに単語どうしを関係づけながら語彙全体のマップをつくっていくこと。この過程をどのように実現しているのかを明らかにすることが, 言語発達研究に求められる課題である。また, 人工知能においても, 限定された特定の単語の意味の学習に留まらず, 子どもがどのように新しい単語の意味を推論し, 単語同士の関係を整理して言語・文化固有の語彙システムを構築していく過程を実装しなければ本当の意味での記号接地の問題は解決されない(今井, 2014; 今井・針生 2013)。

参考文献

- [Bornstein 1985] Bornstein, M. H.: Colour-name versus shape-name learning in young children, *Journal of Child Language*, 12, 387-393, 1985.
- [Braisby 1999] Braisby N, Dockrell J.: Why is colour naming difficult?, *Journal of Child Language*, 26, 23- 47, 1999.
- [Imai 2001] Imai, M. & Haryu, E.: Learning proper nouns and common nouns without clues from syntax. *Child Development*, 72, 787-803, 2001.
- [今井 2013] 今井むつみ・針生悦子: 言葉を覚えるしくみ—母語から外国語まで, ちくま学芸文庫, 2013.
- [今井 2014] 今井むつみ: 言語発達と身体への新たな視点. 今井むつみ・佐治伸郎(編)『コミュニケーションの認知科学第一巻『言語と身体性』』第一章, 岩波書店, 2014.
- [Pitchford 2002] Pitchford, N. J., & Mullen, K. T.: Is the acquisition of basic colour terms in young children constrained? *Perception*, 31, 1349-1370, 2002.
- [Quine, 1960] Quine, W. V.O. Word and Object. MIT Press.
- [Saji 2011] Saji, N., Imai, M., Saalbach, H., Zhang, Y., Shu, H., & Okada, H.: Word learning does not end at fast mapping: Evolution of verb meanings through reorganization of an entire semantic domain. *Cognition*, 118, 45-61, 2011.

[Wagner 2013] Wagner, K., Dobkins, K., & Barner, D.: Slow mapping: Color word learning as a gradual inductive process. *Cognition*, 127, 307–317, 2013.