

言語学からみた記号接地，問題？

川原功司
名古屋外国語大学
kkoji@nufs.ac.jp

概要

大規模言語モデルの発展に伴い、記号接地問題が脚光を浴びるようになってきている。しかしながら、記号接地は大規模言語モデルにとっては問題ではなく、言語獲得においてもそれほど重要な課題ではない。問題は、記号創発による平衡状態としての言語体系にある。本稿では、理論言語学、とりわけ生成文法と呼ばれる理論から、記号接地問題について批判的に考察する。

1 はじめに

記号接地問題について考えるために、まず記号とは何か、そして過去の人工知能研究における記号接地問題を振り返る。その後、生成文法における言語獲得の問題についてまとめ、第2節で大規模言語モデルと言語獲得にとって記号接地は問題にはならないことを指摘する。

1.1 記号とは

言語やジェスチャー、サインなど記号を使いこなす能力は人間の認知能力の核を構成するものである。記号を体系的に研究してきた学問分野としては、記号学 (semiology) の Saussure が名高い [1]。一般言語学講義においては、言語一般に潜む構造に関する議論が中心の一つとなっている。とりわけ、記号に関する話として、恣意性に基づく範疇化・分節化については広く知られるところとなっている。ラベル付けの問題は、同種の生物を英語では rabbit と呼ぶか、日本語では「ウサギ」と呼ぶかといった言語音声の表出のあり方における恣意性であるが、範疇化・分節化の恣意性は言語による区分のあり方の恣意性の問題のことである。たとえば、色彩語彙が豊かな言語と貧弱な言語において、草花や虹の分節の仕方に違いがあるということである。自分の言語しか使えない状況であれば、分節の仕方にただ一つの正解がありうると考えがちであるが、その実、分

節の仕方にも言語相対的な部分がありうるわけである。また、人間の認識や世界の理解の仕方について研究した Peirce による記号論 (semiotics) についても考慮しておく必要があるだろう [2]。Peirce によれば、記号は主体である人間が意味を見出す過程として捉えられる。記号とは、「サイン、対象、そして解釈者の三者による共同作業を含む行動や影響」によって意味が生じるとされている。したがって、同じ物が解釈者によって意味が異なることもありうる。たとえば、王から渡された短刀が恩賞のように感じられることもあれば、賜死を賜ったと解釈されることもある。Saussure にしろ、Peirce にしろ、共通する見解は、記号システムというものが人間を離れて実在しているということである。記号システムがあるからこそ、それを解釈する人間が経験し、感じ、その記号的意味を経験するという機会が与えられることになる。

1.2 過去の記号接地問題

記号接地問題を提起したのは Harnad [3] である。Harnad によれば、物理記号仮説に基づく記号系だけでは現実の事象表現には十分ではなく、計算機上の表現としての記号と記号の関係性から抜け出すことができないと主張されている。これは辞書の無限参照問題とも関わるが、言葉の意味を説明するために他の言葉の意味で置き換えても循環論から抜け出すことができないことから分かる。たとえば、「鯨」とは「クジラ目の地球上の最大の哺乳類」であると説明されても、「哺乳類」の意味が分からないと「鯨」の意味は一向に分からないし、哺乳類を「恒温性の脊椎動物で子供を一定期間母乳で育てる生物」と説明されても「鯨」の意味を理解することもできないということである。つまり、記号系を記号と記号の関係性によってのみ捉えようとしても、それによって深い理解ができるわけでもなく、記号表現は実世界の事象と対応づけられなければならないという記号接地問題はいつまでも残ることになる。

Harnad にしても、記号が持つ意味や体系性は人間から離れて存在していると想定している点は Saussure や Peirce と変わらない。接地すべき記号システムがあるという想定は、妥当性のある見解なのであろうか。

1.3 人間に固有の言語機能

言語とは脳内の現象であり、他種から見ればそれほど大差があるというわけではないという見方ができる。もちろん、人間同士で見れば英語や日本語といった個別言語は往々にしてお互いに意思疎通が不可能なほどの違いが存在する。しかし、人間以外の生物が、英語で会話をしている人間集団と日本語で会話をしている人間集団を見て、異なる言語を話していると認識することはおそらくないだろう。同じ様なやり方で何かコミュニケーションをとっていると解釈すると推測できるはずである。これはちょうど、人間から見れば、シジュウカラなどの鳴鳥がどこの地域でも同じ声で鳴いていると考えてしまうことと同じである¹⁾。

人間の頭の中には言語知識があり、音と意味を構造を介してつなぐ無限の言語表現を出力とする生成システムが存在している。この意味での言語は、人間の脳内にシステムとして存在する自然物であり、人間を離れて外部でシステムを構成しているわけではない。この考え方を言語の内在主義 (internalism) と呼ぶことがある。そして、この言語能力は観察はできなくとも、仮説と検証の手続きを通した科学の手法を用いて研究することが可能である。

生成文法と呼ばれる研究プログラムでは、言語能力は人間が内在化させているものであるため、I-言語と呼ばれている²⁾。これは、ある言語の話者が脳内に持つ言語知識のことであり、コーパスやデータではなく、話者の脳内に内在化された内包的生成システムである。このシステムは、レキシコン (語彙) とシンタクス (計算系) から構成され、左右や線形に並べられた言語表現を可能にする抽象的な (順序のない) 構造であり、無限の言語表現を生成し、それに構造記述を付与するシステムである。

I-言語は生まれたときから話者の脳内にそのままの形で存在するものではなく、成長の過程のある一定の時期 (臨界期) に幼児が周囲で話されている言語データにさらされて育つことになる。つまり、以

1) 方言のような鳴き声の違いがある鳴鳥がいくつか存在する。

2) Internalized, Intentional, Individual の頭文字をとっている。

下の図のようなプロセスを経る。

- 経験, 1次言語データ → 言語獲得装置 → I-言語

I-言語の中には1次言語データの中に含まれていないデータが大量に存在しており、経験とI-言語データとの間には大きなギャップが存在する。つまり、経験による刺激だけでは不可能な知識を獲得することが人間には可能である。この問題は刺激貧困の問題と呼ばれている。経験が乏しくとも、共有するI-言語を獲得した話者同士では、特定の聞いたことがないような文に対しても同じ判断を下したりするのがその証拠であるとされる。たとえば、以下の例では、英語話者は *instinctively* が *swim* を修飾すると一様に判断できる。

- *Instinctively, birds who fly swim.*[4]

つまり、生成文法の視点からいえば、英語というI-言語を獲得する場合、G(rammar) という言語知識を有している話者が、類似はしているものの必ずしも一様ではない (経験する言語データが全く同じ人間が複数いることはありえない) 英語というデータを元に、それぞれが文法を発現させていくプロセスを経ると想定する。言語獲得のプロセスを、個体発生として観察していけば、I-言語には以下のような特徴があることが知られている。

- 人間であれば (知性に関係なく、特別な障害がなければ) ある任意のI-言語が獲得できる (生得的にどのI-言語が獲得でき、できないかといったことは定められていない)
- 非常に短期間で言語を獲得でき、その安定状態 (結果) には個体ごとに大きな差異はない。
- 人間以外の生物には人間言語が獲得できない。
- 1次言語データは、質と量が悪い。(量が限られており、言い間違いや言いよどみなどが大量にある)
- 否定証拠がほぼなく、教師あり学習はほぼ存在しない。

人間言語の獲得は、ヒトという種に固有の生物学的特性であり、その本質が1次言語データによって規定されているものではない。つまり、限られたデータによって駆動された内的器官の成長であり、言語成長とも呼ぶべき事象である [5]。つまり、人間の言語獲得においてデータが果たす役割は比較的少なく、言語獲得の始まりを促す役割はあるが、膨大な量のデータに基づく学習が必要不可欠というわ

けではない。つまり、大規模言語モデルを人間の言語モデルになぞらえることは不可能であり、人間言語がなぜ現在あるような特性を持っているのかということに関して、深い説明（説明的に妥当で、進化的に妥当な説明）を提供することはできない。

そして、言語獲得に関わる要因として、以下の3つが想定されている [6, 5].

- 普遍文法（言語機能）：ヒトという生物種に与えられている生物学的特質。研究対象としては言語機能、ないしは言語獲得装置と呼ばれ、その理論のことは普遍文法と呼ばれる。
- 経験（1次言語データ）：言語機能の成長に必要な刺激であり、変異に関わる要因でもある。
- 第3要因：普遍文法や経験ではない、言語に特有ではない一般要因のこと。推論能力など知識の獲得一般を律する原理。つまり、自然そのものを律している概念。

英語や日本語というデータが与えられれば、それらに基づいた形で言語獲得が行われなければならない。つまり、人間言語にはありうる形がある程度決まっていて、普遍文法が人間言語の変種の探索空間（範囲）を定めているということになっている。幼児はそのデータに基づいて、データと適合する文法の中からより単純な方を選択するプロセスを通して安定状態に至るということになる。つまり、普遍文法は人間にとって可能な I-言語が何かを規定しており、幼児はデータと一致する文法を成長させていくというプロセスを経ていくことになる。言語獲得の期間は、時に2~3年で安定状態に入るほど短期間で行われるが、この短期間での言語獲得を可能にしているのは、人間に言語機能としての文法が備わっているからであると説明できる。モデル化すれば、文法はデータを入力として取り、成熟した安定的な I-言語を返す関数と想定できる。普遍文法は可能で獲得可能な言語を規定しており、ありえそうでも人間言語として不可能な言語は選択肢の中に含めない制約を課していると考えることができる [7].

普遍文法は生得的な言語能力であり、データが必要でないという特性を持つ。このように言語機能の初期状態に関する理論が普遍文法なのだが、英語や日本語といった個別 I-言語ではなく、人間にとって獲得可能な全ての I-言語を表している³⁾。そして、特定の言語現象に関して、個別文法に含まれていた

3) よくある誤解だが、普遍文法は全ての言語に共通する規則ではない。言語普遍性と普遍文法は全く違う概念である [8].

とされるものから普遍文法への移し替えが試みられているのが生成文法の研究史でもある。つまり、特定の文法の構文といった特定の言語現象の説明をより一般性の高い原理へと移し替える試みが生成文法の研究の中心であった。特に1980年代から始まった原理・パラメータのモデルでは、原理は存在するが値が定まっていない変数を持っているのが言語機能の初期状態であると想定され（つまり、普遍文法は普遍的な諸原理と値が定まっていないパラメータから構成される）、パラメータの値は経験（1次言語データ）を通して定められ、個別の I-言語が決定されるという学習を通して言語が獲得されることになる [9]. この想定によれば、幼児は複雑な文法規則（句構造規則や変換規則）を個別に学習して身につける必要はなく、普遍文法の帰結として自然と文法が発現してくることになる。つまり、人間を離れて正確無比な記号システムとしての言語体系は存在し得ないために、記号接地問題は起こりようがなく、課題は個体発生としての言語の獲得にあることになる。人間を離れて解明すべき記号システムがあると想定するのは、行動主義心理学と同じ轍を踏むことになる。

2 記号接地、問題？

Steels (2007)[10] が既に指摘しているように、記号接地問題が一部の哲学者や認知科学者によって誤解されている原因は、人文学や社会/認知科学で伝統的な意味で使用されている m-symbol と、計算科学における c-symbol が混同されていることによる。本節では、記号接地問題は問題として適切に設定できないということを指摘し、人間の言語獲得においても問題にはならないと主張する。

2.1 大規模言語モデルにとって記号接地問題は問題ではない

Harnad (2024)[11] が指摘しているように、ChatGPT のような大規模言語モデルにとって、記号接地問題は意義のある課題にはなっていない。伝統的な計算システムは、直感的な意味や現実世界と結びつきのない統辞規則に基づいたシンボルを駆使していたが、大規模言語モデルは直接的な感覚接地を欠いており、シンボルを経験を通して現実世界に結びつけることができないからである。このように、記号接地を欠いているのにも関わらず、大規模言語モデルは質の高い言語能力を有している。また、記号接地がないのにもかかわらず、大規模言語モデルはテキ

スト情報を間接的に接地して駆使し、新しい用語も接地させることができている。重要なことは、人間のコミュニケーションはしばしば直接的な接地経験なしに、言語そのものに依存して接地することができ、大規模言語モデルは大量のデータセットと言語使用を真似ることによってこの特性を使いこなすことができるようになってきていることである。このスケールであれば、言語に内在するバイアス（語法や頻度、コンテキスト）が事実上の接地メカニズムになり、大規模言語モデルによる一貫した言語産出を可能にしている。もちろん、直感的な理解はないために、ヘレン・ケラーのような限られた感覚器官を通して概念を接地することができたようには、物理世界を理解したり、感じたりすることはできない。

他にも、Gubelmann (2024)[12] が指摘するように、記号接地問題の主張は、言語の意味が語から非言語的なものへのマッピングに依存しているという古い想定に基づいているものであり、この問題は既に現行の形式意味論の研究では解決済みである。また、大規模言語モデルはコネクショニズムに基づいているものであり、記号接地問題とは関連がない。そして、大規模言語モデルは言語使用のパターンをモデルとしており、語用論的な規範を基礎とし、直接的な接地経験が必要とされていない。つまり、人間が使いこなしている記号システムとの接地は大規模言語モデルにとって意味がなく、問題は記号創発問題の方にあるという谷口 (2016)[13] の構成論的見地と同じ結論に至ることになる。

2.2 言語においても記号接地問題は重要な課題ではない

大規模言語モデルと同様に、人間も必ずしも使用する言語全てにおいて直接的な接地経験が必要なわけではない。盲目であったり、色覚異常があっても言語を獲得することはできるし、色彩語句を使いこなすことは可能である。また、交際経験がなくとも恋愛について擬似的に語ることも問題なくできる。

記号接地問題に関して、今井・秋田 (2023)[14] による研究も見逃せない。彼等によれば、言語の本質的特徴として、言語が意味を表現し、直接的な記号接地に基づいており、意味が推論によって作り出され、解釈されるため、話し手の発話意図と聞き手の解釈が一致するとは限らないと主張されている。特に、オノマトペは記号接地に基づいた直接的な感覚を生き活きと表した語彙であり、言語のブートストラッピング・サイクルを駆動するきっかけになると

主張されている。しかし、言語の獲得において、直接的な経験は必ずしも必要ではないし、言語のブートストラッピング・サイクルを駆動するのは言語データそのものであり、短期間での言語獲得を可能にするのは全ての幼児が普遍文法を有するからである。今井・秋田 (2013) でも全ての語彙に関して直接的な接地経験が必要とは言っておらず、「記号接地をするための最初の一群のことば（名前）」であると主張している。しかし、彼等の主張では、身体性、接地経験が必要なのはオノマトペの獲得においてであり、名前、つまり名詞の獲得に際してはオノマトペから離れる必要があると主張されている。恣意的な体系に支えられている名詞の体系は、もはや記号接地とは関わりのない領域の話であるということには注意したい。また、話し手と聞き手で解釈が異なることがあるのは、文法をそれぞれの話者が自分の脳内で発現させており、人間を離れて正確な記号システムが存在していないからに他ならない。また、オノマトペは世界の多くの言語で見られるが、ヨーロッパの言語などオノマトペをほとんど持たない言語も数多くある。また、外国語として日本語を学習している話者にとって、高度な日本語の使い手であってもオノマトペの意味を習得するのは非常に困難であるということは広く知られており、第二言語/外国語習得においてブートストラッピング・サイクルがないことの説明も必要になってくるだろう。こう考えれば、オノマトペと関連する記号接地が言語獲得における必須の引き金であると考えるのは、普遍的な言語能力という観点からは難しい。

言語獲得においても、用法基盤モデルという生成文法とは異なる想定を持つ言語研究において、一定のパターンの用例が定着することによって言語表現が指数関数的に増大するということが知られている [15]。また、言語ではなく、数の問題だが、5歳児と8歳児の fMRI データによれば、学習初期では数字と数量が脳内で類似したパターンを示すが、次第に数字が数量から離れていくという発見が示されている [16]。数字（つまり、記号）と個数（つまり、世界）の関係が、学習後期に実世界から隔離するという話であり、ここでも記号接地が記号システムの獲得には決定的な要因ではないということが示されている。つまり、人間の言語獲得もロボティクスと同じく、ボトムアップなダイナミクスであり、記号創発システムと記号システムの組織化の過程こそが問題なのである [17]。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 24K00066 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1]Ferdinand de Saussure. **Course in General Linguistics (Bloomsbury Revelations) ((E)nglish Edition) (trans. Roy Harris)**. Bloomsbury Academic, London, 2013.
- [2]Francesco Bellucci. **Charles S. Peirce. Selected Writings on Semiotics, 1894-1912: Semiotic Writings (Semiotics, Communication and Cognition, 21)**. Mouton de Gruyter, Berlin, 2020.
- [3]Stevan Harnad. The symbol grounding problem. **Physica D: Nonlinear Phenomena**, Vol. 42, No. 1, pp. 335–346, 1990.
- [4]Robert C. Berwick and Noam Chomsky. **Why Only Us?** The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2016.
- [5]Charles Yang, Stephen Crain, Robert C. Berwick, Noam Chomsky, and Johan J. Bolhuis. The growth of language: Universal grammar, experience, and principles of computation. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, Vol. 81, pp. 103 – 119, 2017. The Biology of Language.
- [6]Noam Chomsky. Three factors in language design. **Linguistic Inquiry**, Vol. 36, No. 1, pp. 1–22, 2005.
- [7]Frederick J. Newmeyer. **Possible and Probable Languages: A Generative Perspective on Linguistic Typology**. Oxford University Press, Oxford, 2005.
- [8]Martin Haspelmath. General linguistics must be based on universals (or non-conventional aspects of language). **Theoretical Linguistics**, Vol. 47, No. 1-2, pp. 1–31, 2021.
- [9]Noam Chomsky. **Knowledge of language**. Praeger Publishers, New York, New York, 1986.
- [10]Luc Steels. Do languages evolve or merely change? **Journal of Neurolinguistics**, Vol. 43, pp. 199–203, 2007.
- [11]Stevan Harnad. Language writ large: Llms, chatgpt, grounding, meaning and understanding. arXiv:2402.02243, 2024.
- [12]Reto Gubelmann. Pragmatic norms are all you need – why the symbol grounding problem does not apply to LLMs. In Yaser Al-Onaizan, Mohit Bansal, and Yun-Nung Chen, editors, **Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing**, pp. 11663–11678, Miami, Florida, USA, 2024.
- [13]谷口忠大. 記号創発問題：記号創発ロボティクスによる記号接地問題の本質的解決に向けて (特集; 認知科学と記号創発ロボティクス: 実世界情報に基づく知覚的シンボルシステムの構成論的理解に向けて). **人工知能**, Vol. 31, No. 1, pp. 74–81, 2016.
- [14]今井むつみ, 秋田喜美. 言語の本質. 中央公論新社, 東京, 2023.
- [15]Michael Tomasello. **Constructing a language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 2003.
- [16]Tomoya Nakai, Cléa Girard, Léa Longo, Hanna Chesnokova, and Jérôme Prado. Cortical representations of numbers and nonsymbolic quantities expand and segregate in children from 5 to 8 years of age. **PLOS Biology**, Vol. 21, No. 1, pp. 1–25, 01 2023.
- [17]谷口忠大. 記号創発システム論—来るべき AI 共生社会の「意味」理解にむけて. 新曜社, 東京, 2024.