

徹底した用法基盤主義の下での文法の個体獲得

「極端に豊かな事例記憶」の仮説で描く新しい筋書きとその含意

黒田 航

独立行政法人 情報通信研究機構 知識創成コミュニケーション研究センター

Revised 08/08, 06/07, 05/24/2009; 12/02, 11/11, 10/15, 09/11, 10, 09/2007, 08/30, 29, 27/2007

Created on 08/26/2007

1 はじめに¹⁾

1998年出版の『特集: 認知言語学』に掲載された論文 [62] での私の主張は、チョムスキー派生成言語学の文法 (の個体獲得) のモデルと用法基盤モデル (Usage-Based Model: UBM) [42] を言語の個体獲得のモデルと解釈したものを比較した場合、後者の方が (例えばコネクショニスト模型の文法獲得シミュレーションの結果 [12, 13, 14] との互換性が確保でき)、認知科学的に妥当な文法のモデルとして妥当と評価すべきというものだった。それから約 10 年後、「文法の獲得」の特集号で同じような内容の原稿を依頼された。執筆を受諾したものの、執筆の動機は今と昔で同じではない。

私は言語の知識の生得性に関する止め度もない議論には辟易している。正直に言うと、私は言語の知識の生得性 (あるいは非生得性) が言語学内部で声高に主張する価値のある内容をもつとは思わない。百年の単位で見れば、それは単なる一時的な流行である。言語の知識が生得的だろうとなかろうと、言語学の実際の研究、特に記述的な研究に本質的な影響はない。なのに、なぜ言語学者の一部は言語の知識が生得的だとか、そうでないとかいう議論に明け暮れるのだろうか?

確かに生得性を想定して置くと、しばしば複雑な言語現象の記述の結果の正当化の際に手を抜ける、具体的には、記述の結果がどんなに複雑怪奇になっても、「それは生得的な知識なんだから、別に問題ではない」と嘯くことが許されるようになるからだ。だが、効能はそれ以上のものではなく、言語学の外部からの (正当な) 批判への (過剰) 防衛にしかなく、私は疑う²⁾。私は正直に言うと、このような事態が数十年も続いて来たことに言語学の根本的な後進性を認める。

水カケ論に終わりがちな生得性論争を本当に意味あるものにする方法はただ一つである。それは「言語の知識は部分的に生得的で、部分的に非生得的である」という自明の理よりも少しでも正確な知見に到達することである。だが、問題は どうやってそれを達成するか? である。

1.1 論点先取を避ける必要性

まず「言語の知識」が「文法」と同一視可能かどうかを問題にする必要がある。[文法=言語の知識] という同一視を仮定しないで言語の知識が正確にどんな知識なのかは、今まで実証的に調べられたことはなく、それに関する実証的証拠、情報は今だに非常に断片的なものである。

¹⁾ この論文の執筆の際、黒宮公彦 (大阪学院大学)、李在鎬 (NICT)、横森大輔 (京都大学大学院)、野澤元 (NICT) から寄せられた意見、情報提供を参考している。この場を借りて彼らの好意にお礼を申し上げたい。

²⁾ 記述主義を採る私の持論の一つは「中途半端な説明より、徹底的に正しい記述を」である。私は言語学が経験科学だと思うが、それは言語学の義務が何か深遠な事実を説明することにあることは意味しないと考える。今の言語学が言語という現象に対して有している経験的に妥当な知見はせいぜい、19世紀末の現代生物学の黎明期と同じレベルにしか達していない。

言語の知識が生得的かどうかは、今のところ事実依存する経験的問題と言うより、依然として言語の知識の定義に依存する理論的問題(のまま)である。どんな知識が言語の知識として妥当な知識かどうかを検討せずに、言語の知識が生得的かどうかを論じるのは空虚であり、次の点には最大の注意を払っておくべきである: どんな形であれ「言語の知識はこれこれこういう知識である」と最初に決めてかかるのは、論点先取の危険を犯している。例えば、「統語構造が(二股枝分かれしかない)木構造だ」と決めてかかるのは論点先取の可能性はある。「統語構造=意味構造はイメージ図式だ」と決めてかかるのは論点先取の危険がある。これを慎重に避けられない限り、「言語の知識が生得的か否か」という問題に実証的に答えを出すことはできるはずがない。木構造であれイメージ図式であれ、言語の知識の候補は、常に言語学者の思いこみでしかないかも知れない。言語の知識の実態は、言語学者が想定している以上に統計的で抽象的なもの、喩えるならば量子のように直観で実態を把握することが難しいものなのかも知れない³⁾。

私が言いたいのは、言語の知識の獲得の問題を真剣に考えたいと思うなら、どんな知識が言語の知識でありそうかを先決している私たち自分の先入観から逃れ、論点先取の危険を可能な限り排除した上で、言語の知識を認知科学的に妥当な形で逆設計(reverse engineering)する必要があるということである。この必要性の下で

³⁾ それ事実だと判明しているわけではないが、これが事実である可能性はまだ排除されていない。少なくとも表層分布が重要な統計的性質をもつことがコネクショニスト模型や Latent Semantic Analysis (LSA) [40, 39] のような意味表現のモデルが(1 ある程度は)うまくいく理由の一つでもある。

もちろん、コネクショニスト模型には限界があり、何でも解決できるわけではない。例えば規模拡大の問題 (scaling problem) は今でも多くのコネクショニスト模型が克服できていない問題である。もう一つの難点は壊滅的忘却 (catastrophic forgetting) [19, 20, 44, 51] と言われる忘却特性である。これは明らかにヒトの長期記憶の特徴と合致しない。これらを解決するため、複数のネットワークを連結するアプローチが採られているが、なかなかうまく行かないのが現状である。

は、言語学者による言語の「現象」の記述のされ方がそっくりそのまま心内/脳内での言語の「知識」の表示のされ方に対応するという安易な(第一次同型性錯誤 [35] に繋がる)主張は許されない。

以上の問題意識の下で、この論考が目指すのは、[62] での主張を発展させ、用法基盤モデル (Usage-Based Model: UBM) [42] と互換性のある言語の個体獲得のモデルの可能性を、R. Port [49] の極端に豊かな事例記憶 (Extremely Rich Exemplar Memory: EREM) の仮説の下で極限まで推し進めたら、言語の個体獲得の問題がどんな姿になるかを素描し、問題の逆設計に一つの解を提示することである。

1.2 言語学と認知科学との関係: CogSci 07 に参加して

単刀直入に本論に入る前に、少しばかり迂回をお許し願いたい。

言語学は認知科学の一分野であると 1950 年代に主張したのは N. Chomsky である。それは一時、一世を風靡した。だが、それから 50 年経って、状況はどうなっているのか? このことを、私が先日参加した Cognitive Science Society 第 29 回大会 (以後、CogSci:07 と略記する) で聞いた研究発表の紹介を通じて間接的にあぶり出してみよう。

CogSci:07 は中心テーマの一つは言語の研究だった (これはおそらく、Jeff Elman の Rumelhart Prize 受賞講演と期を一にするものだった)。だが、大会の様子は日本の言語学者が想像するものとは大きく異なっているだろう。

発表全体を見回して言えることは、チョムスキー派生成言語学系の研究は今のアメリカの認知科学 (の主流) には積極的な影響を及ぼしていない、ということだ。実際、口頭発表にもポスター発表にも、統語論の研究はまったくと言って良いほどなかった (例外は Statistical Sequential Learning で、これは今でも盛んなコネクショニスト研究の一分野である)。極論すれば、アメリカ認知科学会では統語論はもう中心的な研究対象ではなくなっているように思えた。

それと呼応するかのように、意味の実証的研究の比重が大きくなっていった。心理実験を使った研究の数が多いばかりではなく、コーパスを使った実証的研究の割合が大きくなっていった。前者は身体化 (Embodiment) への関心の反映、後者は Latent Semantic Analysis (LSA) [40, 39] の普及に代表されるような、統計情報を利用した語の意味の近似的表現論の部分的成功の結果だと思われる⁴⁾。

意外に盛んなのは A. Joshi の影響下にある研究である (実際、彼は (Lexicalized) Tree-Adjoining Grammar [29, 28, 30, 31] の開発などの功績で 2003 年の Rumelhart Prize を受賞している)。

意味の研究が盛んであると言ったが、実態はいわゆる「認知言語学者」が大きな顔ができる状況とは言い難い。意味の研究は確かに非常に盛んになって来ているが、これが認知言語学が浸透した結果だとは言うのは事実に合っていない。実際、LSA 関係の研究は認知言語学とは無関係だし、部分的には不整合ですらある。少なくとも、認知言語学の大御所の書いた論文や本が参照されている発表はほとんど見かけなかった。Lakoff 派の研究が取り上げられることもあったが、好意的に取り上げられるとは限らない—「反証不能な理論」として批判的に取り上げられるのは見た。

私が見る限り、実験基盤、コーパス基盤の研究のいずれでも今のアメリカの認知科学会でもっとも影響をもっている言語理論は (主に A. Goldberg 流の) 構文文法である。これは彼女が (M. Hare との共著も含め) 積極的に *Cognition* のような主要誌に論文を載せ、Ratcliff らと論争していることが大きい。

たった一度の参加からどれほどのことが言えるかは明らかではないが、私は統語研究の凋落、

⁴⁾ LSA が想定しているのは、しばしば Distributional Hypothesis と呼ばれる意味観である。これを発展させて最近定義された語の意味の表示モデルには、Topic Model [24] や Holographic Lexicon Model [27] などがある。

意味の研究の隆盛は最近のアメリカ認知科学会の近年の傾向であるという印象を受けた。少なくとも今だに統語論が中心に研究され、結果が発表されている日本の認知科学会⁵⁾とアメリカの認知科学会の言語研究に対する方向性の違いは歴然としている。

当然のように、LSA のような統計モデルが発達している言語獲得の問題は、80、90 年代とは別の形で模索され始めている⁶⁾。CogSci 07 の大会前日に『ヒトの言語獲得の心理計算的モデル』(Psycho-computational Models of Human Language Acquisition) というワークショップがあり、それにも参加したが、そこで LSA のベースの語の獲得モデル (e.g., ADIOS [54], ConText [50]) と並んで取り上げられていたのは言語 (の知識) の学習可能な表示の問題であった。これは先に触れた「言語の知識の認知科学的に妥当な表示を、先入観を排して逆設計する必要」性の意識から来たものだろう。

以上の動向を受ける形で私が以下で行なうのは、言語の知識の心内/脳内表示が (極端に) 豊かな事例記憶 (EREM) [48, 49] を基盤にしていると想定した場合の用法基盤モデルを極端な用法基盤モデル (EUBM) と定義し、そのあらましを示し、言語の知識の個体獲得への示唆を明示することである。

2 「極端に豊かな事例記憶」の下での言語の個体獲得

2.1 ヒトが言語を学んでいる時、何を学んでいるのか?

議論に先立って次のことは明記しておくべきである:

(1) ヒト (特に幼児) が (新しい) 言語を学んで

⁵⁾ これは日本認知科学会 (Japanese Cognitive Science Society: JCSS) のことであり、日本認知言語学会 (Japanese Cognitive Linguistics Association: JCLA) のことではない。

⁶⁾ このような動きは当然、日本の認知科学会にも見られる。研究対象が比喩に偏っているとは言え、内海彰 (東京電気通信大学) の、中川正宜 (東京工業大学) の研究などがその代表例である。

いる時、正確に何を、どう学んでいるのかは、実際にはわかっていない。

これがわかっていない以上、ヒトの幼児が文法を学ぶ仕方がどれほど経験的か (=非生得的か) どうか、という個別の問いには答えようがない。

経験的にわかっているのは、ヒトの言語発達が喃語期 (0 語期) から一語期へ、一語期から二語期へ、二語期から多語期へという段階を経て、徐々に完成に至るということである (子供が多語期以降のいつ、大人と同質の文法 (チョムスキー派の言う「定常状態」) に到達するのは評価が一定ではなく、定説がないようだ)。

言語の個体獲得/個体発達の一般的な説明では、幼児は最初は語を音素列と指示対象の組み合わせとして個別に獲得し、それから複数の語の結合法=統語論を学ぶ、というものである。だが、これは本当に正しい記述なのか?

2.1.1 統語論の「発見」の必然化を回避する

問題は、子供がどうやって「語」の一定の配列が語の意味を超えた意味、超語彙の意味 (superlexical meaning) をもっていることを知るか、つまり、子供がどうやって統語論を「発見」するかが説明されていない点にある。ここに、統語論の「発見」の必然化の問題が生じる。これは T. Deacon [7] の脳と言語の共進化説の難点として指摘された点であり、個物の記号化能力の延長としての文法という定式化には不可避免的に発生するパラドックスである⁷⁾。

幼児がはじめは語の単位での指示しか理解できず、それより大きな単位での指示を理解できないと想定する限り、統語論は何らかの形で「発見」される必要がある。だが逆に、子供がはじめ

めから語より大きな単位での指示が理解できているならば、それは子供がはじめから統語論を知っているのと同じことであり、統語論は発見される必要はない。つまり、次のことが真でなければならない:

- (2) 語がはじめから「状況レベルの意味」と「語に固有の統語論」の対として獲得される⁸⁾。
- (3) ただし、発達的な事実を辻褄を合わせるために「子供の心内に形成される語に固有の統語論の知識 K と観察可能な行動 B (\approx 産出される具体的形式) との間には乖離がある (と想定するが、これは特にアドホックな仮定ではない)。

これは逆説めいているが、真であることが期待される経験的主張である。子供が生得的に語より大きな単位での指示、状況指示を理解できていることを立証する十分な経験的証拠があるとは言えないが、これは問題のパラドックスをうまく避ける唯一の可能性であるように思う。これは後述の Wray [58] や Mithun [45] の提案する超語彙的単位の語に対する優先性の出発点となる点であるり、Goldberg [22] の光景 (全体) の符号化の仮説 (Scene Encoding Hypothesis) も同じ趣旨でなされたものであろう。

2.1.2 問題の再定義

子供がはじめから語より大きな単位での指示、すなわち状況指示を理解できているという可能性を肯定的に受け入れると、言語獲得の根本問題は次の形に変形される:

- (4) 語の意味と統語の獲得と、語より大きな単位 (例えば「文」) の意味と統語の獲得との関係はどうなっているか?

「語に固有の統語論」の一例が M. Tomasello [56, 57] の動詞の島 (verb is-

⁷⁾ このパラドックスは「複雑な形式と意味の間に記号的な関係がある」と言い、記号的言語観 (symbolic view of grammar) [41] をもち出せば解決する問題ではない。ある表現のすべての部分文字列が記号的に働くわけではないからだ。記号的に働く部分文字列とそうでない部分文字列との区別ができない限り、この種の主張は (仮に誤りではないにせよ) 空虚である。

これ以外の論点の一つは操作の再帰性 (recursion) である。この点に関しては付録付録 A に詳細な議論を載せた。

⁸⁾ Holographic Lexicon の計算モデル [27] がこの案ですでに部分的に実装している。状況との組み合わせは、まだ状況の記述がないため、実現されていない。この辺の事態は今後 FrameNet [11, 18] の研究が進み、成果が浸透することで変化する可能性がある。

lands) であり, より一般的には Lexicalized Tree-Adjoining Grammar (LTAG) [28, 30] が定義している (supertags という) 語彙化された表示の単位であろう⁹⁾.

2.1.3 言語獲得の単位は構文?

以上のことが示唆するのは, 第一に言語獲得の単位は語ではなく, それよりも大きな超語彙的単位であるということ, 第二に語彙的知識と文法的知識の連続性である. だが, もっとも有用な問題は未解決のままに残る. 問題の条件を満足する超語彙的単位の実体は何か? 特に「その単位が構成体=構文 (constructions) [17, 22, 23], あるいは非線型表現 (nonlinear expressions) [61, 60] だ」と言い, 構文と語との連続性を想定すればそれで文法の発達パターンの説明に十分だろうか? おそらくそうではない¹⁰⁾. 言語の知識の脳内表示への制約こそが問題の本質である. 構文という概念に関して言えば, 言語の知識の獲得と表現の単位が構文だと言ってそれで済ませるのではなく, それが基本単位になる理由が示されなければならない. 以下で私が試みるのはそれである.

2.2 言語の知識を可能にする記憶の性質

表示 (representation) を問題にするということは記憶 (memory) を問題にするということである. 言語の記憶を問題にするということは, 言語の経験の符号化 (encoding), (記憶内容の) 保持 (storage), (保持されている記憶の) 思い出し = 想起 (remembering) (\approx 記憶内の検索 (retrieval)) を問題にするということである. 従来の言語学

がこれらを誤った形で理解している可能性が高いことを以下で論じる.

2.2.1 言語 (という経験) の符号化と保持

言語学者にしっかり理解されているとは思えないが, 言語の特定の構造 (例えば, 統語構造, 意味構造) のモデルを選ぶということは, 特定の記憶のモデルを選ぶということでもある. 記憶のモデルには様々な種類があり, どのモデルの選択するかは決して自明のことではない. この選択の微妙さが言語理論の構築に意味することは軽微ではない. 基本的な考え方はすでに [67] に先駆があるとはいえ, このことは「言語の記憶が極端に豊かな事例記憶 (EREM) である」という R. Port [48, 49] の最近の議論を通じて認識が始まったばかりの事柄だと言えるだろう. 言語の知識と記憶の関係が彼の示唆する通りだとすれば, 従来の言語構造の表示の理論は多かれ少なかれ見直しを迫られるのは確実である.

このような意識の下で私は以下で, EREM の想定の下で認知言語学で提案されている用法基盤モデル [42] を再解釈し, その結果を極端な用法基盤 (Extreme(ly) Usage-Based Model: EUBM) という名で素描する.

2.2.2 EUBM の特徴

EUBM の下では, ヒトは (少なくとも理論上は) 自分の聞いたり読んだりした表現 (これは必ずしも「文」とは言えない) を, 全部, そっくりそのまま覚えている可能性が許されている. 音素や形態素のような抽象的/スキーマ的な表示は, そのような生の記憶にアクセスするためのインデックスということになる (アクセスを効果的にするために, 統計的に支配的なパターンがインデックス=索引に利用されることになる. これはスキーマ (schemas) や規則 (rules) という一種のメタ知識の必要性の一つの説明でありえる)¹¹⁾.

⁹⁾ [46] は英語の獲得の初期では, (i) 冠詞 *a* や *the* は区別されていて, (ii) (A) [in the X] と (B) [that's a X] がある時, (A) のパターンで用いられる名詞が (B) のパターンで用いられることはないという現象を指摘し, 名詞の分布にも動詞の島と同様の性質があることを指摘している (李在鎬 (NICT) からの情報提供による. ([66, Ch. 7] も参照されたい).

¹⁰⁾ 構文文法の方法論的難点として第一に挙げることができるのは, 構文と非構文の区別の手順が明確でないことである. 現状では構文の認定は個々の研究者の恣意に依存している. だが, これは FrameNet [11, 18] で表現される側の意味 (\approx 状況タイプの意味フレーム) のデータベース化が進むことで改善される余地がある.

¹¹⁾ なお, PMA [36, 37] は暗黙の内に EUBM の下で構想されていた. とはいえ, PMA は一般には知られていないので, もっと人口に膾炙しているモデルとして Radical Construction Grammar (RCG) [6] との整合性を指摘しておこう. RCG は PMA を除いて一般に知

2.2.3 効果的情報検索の本質的重要性

EREM の元での本質的な問題は新しい表現の生成ではなく、すでに知っている表現集合からの検索である。扱うデータが多くなればなるほど、効果的なインデックス=索引づくりの重要性が増す。ヒトが自分の聞いた発話 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$ を全部覚えているとすれば、その U へのインデックスづけ効果的でなければ、ヒトが実際に発話を処理している効率で課題が処理できないのは明らかである。

アナロジーを用いて説明するならば、記憶の管理は蔵書の管理と同じである。蔵書の規模が小さいうちは効果的なインデックスの必要性は小さいが、その規模が大きくなればなるほど効果的な索引の存在が重要になる。試しに、ある人が一日のうち 12 時間を、一分間に N_0 文を聞いてそれらをそのまま覚える生活を 20 年続けると、その人が覚えている文の総数は $N = 5,256,000N_0$ 文である。 N_0 は数文から数十文の範囲なので、 N は 10^7 (数千万) から 10^8 (数億) の規模である (これは物理的に存在する図書館の蔵書の規模を超えている)。この膨大なデータに対する情報検索を 10^{-1} 秒から数秒の単位で実行する必要がある。

2.2.4 言語の形式単位と辞書

U を一列に並べたデータを U^* とする。 U^* には非常に多くの部分的反復がある。この反復の出現パターンには一定の規則がある。このパターンの記述が文法ということになる。

EREM では辞書の考え方も変わる。極端な話をすれば、従来の言語学が想定している意味での「辞書」は EREM でも存在するとは言い難い。EREM で理解される辞書の対応物とは、以下の意味で、話し手/聞き手が覚えている個々の事例へのインデックスの集合である:

(5) 反復されるパターンの

- a. もっとも短いものが形態素
- b. 比較的短いものが語,

られている文法のモデルとしては、もっとも EUBM と互換性が高いように思う。

- c. 比較的長いものが句,
- d. もっとも長いものが定型表現
- e. と呼ばれる。
- f. 幾つもの要素 (e.g., 語) の不連続なパターンが構文である。

2.2.5 注意

なお、自分の聞いたり読んだりした表現を全部そっくりそのまま覚えているという想定が「直観に反する」という異議はもっともなものだが、「事実を反した」ものだとは言えない。この点については、記憶内容の保持と想起は別である点に注意されたい。EREM の下で困難なのは想起であり、保持ではない。記憶が利用される時に常に想起の感覚が伴うとは限らない。記憶の大部分は (プライミングを例に出すまでもなく) 意識されないで働くものなので、「直観をもてない」ことは EUBM を拒絶するための強い理由にはならない (覚えと思い出しは互いに拮抗している別のシステムで、ヒトは誰でも驚くほど多くを覚えているが、そのほとんどを (適切な手がかりがないために) 思い出せないでいると考えべきだと私は思う)¹²⁾。

とは言え、覚えと忘れと思い出しの関係の詳細な、実験的に妥当性の確認されたモデルがすでに存在するわけではなく、その詳細化が待たれる状態である。

2.2.6 EREM の難点

EREM の想定、すなわち「ヒトは聞いたこと/読んだことを全部覚えているがその多くを想起できない状態にある」という想定には、もちろん幾つかの明白な難点がある。気づいた限りでその幾つかを明示しておく。

第一の難点は失語症の症例と必ずしも合致しないという点である。だが、ここでは EREM は

¹²⁾ 実際、ヒトは適切な知覚的刺激 (例えば写真など) があれば、健常人は驚くほど昔の、具体的な経験を思い出すことができる。だが、それは意識的に思い出せる記憶ではない。これは、意識的な思い出しの対象にならない情報が記憶として残ること、その情報は条件が整えば (おそらく「抑制」が解かれれば) いつでも再生されると解釈するべきである。

基本的に長期記憶の構造と処理プロセスに関するモデルである点を強調しておく。失語症の多くの症例は作業記憶の損傷(基本的にはオーバーフロー)で説明できると思われるので、この難点は本質的ではないように思う。実際、失語症の多くの症例は長期記憶に損傷がなくても発現しうる。

EREMの想定最大の難点はおそらく、それが反証不能なほど強力な仮定かも知れないということである。あまりに強力な仮定は空虚な説明を与える。その危険がある一方で、A. Luriaの症例S¹³⁾のように過剰な記憶をもった人間の実在[43]など、EREMを想定しないと説明の困難な現象が存在することも事実である¹⁴⁾。症例の異常性を説明するのに、(i)偶発的に何もかも覚える能力を獲得したのか、(ii)偶発的に多くのことを忘れる能力を失ったのかの二つに一つの選択が必要だとすれば、後者の(ii)がより無理の少ない説明であると私は考える¹⁵⁾。この理由から私はEREMが強力すぎる長期記憶のモデルではなく、必要なモデルであると考えている。

2.3 言語的記憶の想起の仕組み

言語の想起の単位は何か? 語が音韻上の想起の単位であるというのは、ありそうなことである。だが、意味上の想起の単位は語か? 一般にはそのように想定され、多くの言語理論がそのような想定の下で設計されているが、それは正しくない可能性が高い。実際、これが基本的な単位が語より大きな超語彙的単位であることは、コーパス言語学から得られた重要な知見の一つである「語の意味より、それを含む常套句の意味の方が優先される」という常套句(優先)の原則(Idiom Principle)[53]からも推測できる¹⁶⁾。

語が意味上の想起の基本単位ではないという見方は言語学内部では決して一般的ではないが、外部では徐々に市民権を得ている考えのように思う。例えば、Mithun[45]はWray[58]を下地にしつつ、言語の起源がHMMMM(Holistic multi-modal manipulative musical)のようなものだったかも知れないと論じている¹⁷⁾。Mithunの議論には幾つか難点が指摘できるが、ばらばらだった語を結びつける仕方を学んだところに言語の起源があるのではないという認識は正鵠を得たものである。全体が部分に優先する—正確には常に全体が部分と同時に与えられるという性質がWrayとMithunの言語の本質の議論の中核となるものである。認知文法流[41]の言い方をするなら、これは全体と部分が同時に与えられる時には常に、全体がベースで部分がプロファイルになるような依存関係が存在するということである。

このような特徴は範疇文法(Categorial Grammar)[1, 2, 34]の $W = P \cdot W / P = W / P \cdot P$ の定式化中にも反映されている。この式で P は W を全体とする部分、 W/P は P を欠いた残りの部分を意味すると解釈できる。これは可能な文法カテゴリーに対する制約と理解することができる。

更に言うと(実態を調べると容易にわかることだが)言語の記憶の想起は並列、分散的である¹⁸⁾。これは言語の記憶の符号化が事例ベースで起こっているとすれば、不可避的な帰結である¹⁹⁾。

2.3.1 非構成性が言語の意味構築の本質である可能性

全体が部分と同時に与えられ、語が想起の単位ではないとすると、言語の意味論の基本原則

¹³⁾ 本名はSolomon Shereshevskyと言う。

¹⁴⁾ 科学的な扱いは受けていないが、Leonhard P. EulerやJohn (Janoš) (von) Neumannの記憶力もS. Shereshevskyと類似の例と思われる。

¹⁵⁾ これは一種の究極の選択である。どちらの説明も直観に反していることには変わりなく、無理があることは注意して欲しい。

¹⁶⁾ 常套句優先の原則は経験則としては誰でも知っていることである(例えばかな漢字変換で有効なアルゴリズムの一つとして知られる最長一致優先法は常套句

優先の原則と同じ結果をもたらす)。だが、この経験則を実際にコーパスにあたって確かめたところに意味がある。

¹⁷⁾ 議論の後半では模倣的(memetic)が加わって、HMMMMになる。野澤元(NICT)の指摘による。

¹⁸⁾ この主張の根拠については、[52, 64]を参照されたい。

¹⁹⁾ 因みに、概念ブレンド理論[15, 16]が事実をそれなりにうまく記述するのは、意味の想起が並列、分散的だからである。

の一つである構成性が成立する理由が明らかではなくなる。この理由から、言語の意味に関しては全体と部分が同時に与えられるという仮定は誤りであると批判されることがあるが、私にはこの批判は論点先取にしか思えない。というのは、意味の構築に関して、構成性原理が成立するというのは意味の理論の要請であり、事実とは言えないからだ。(仮に語義の組み合わせが構成的だとしても、語義の脱曖昧化の段階で非構成性が関与するなら、文意の決定全体の計算は非構成的なものとなる)。これは、言語学の教科書や論文に(繰り返し)掲載されるような理想化され、単純化された文以外の、極く自然な表現の任意のものに対し、語用論と意味論の区別なしに、妥当な記述を与えようと試みたことのある者にとっては自明な事柄に属する。言語表現には一般に意味の構成性が成立しているように多くの言語学者が錯覚しているのは、彼らがそのような文しか扱わないからである(このことは意味タグづけの経験 [63] から確信をもって述べることができる)。

2.3.2 「語より大きな、意味の喚起の基本単位」の実態

私は「語より大きな、状況的意味の喚起の基本単位²⁰⁾」が存在すると想定し、問題を単純化するため、この単位が(近似的に)「文」であると想定している。だが、これには理論的な困難も伴うことは白状しておきたい²¹⁾。

私が「文」と呼んでいるのは、実は「近似的に「文」としか呼びようのない、抽象的な単位」のことである。この単位の実態は([65]が指摘している通り真剣に調査されていないため)、あまりよくわかっていない。これでは問題の(タライ回し的)先送りではないのか? 談話分析 [3, 55]での重要な成果の一つは、実際の会話を仔細に観察してみると、そこには(生成)言語学者が

「文」と呼ぶような単位は存在しない(か認定困難)ということであり [65]、私が「語より大きな、意味の喚起の基本単位」を「文」と同一視する根拠は薄弱である²²⁾。

ここで私が「近似的に「文」としか呼びようのない、抽象的な単位」という説明で意図しているのは、正確には語の(共)項構造が満足される最小の単位である²³⁾。この単位は談話の流れの中に連続して生起していなくてもよい²⁴⁾。これらが並列、分散的に処理されることで、発話が構成される。ただし、これは言語学的にも認知科学的にも確立した説明とは言い難いので、問題の単位の実態が何であるかは、ここでは(疑似問題でなければ)未解決な問題であると言うに留める。[部分パターン=文のポテンシャル]という同一視は、この問題に与えられるべき解のうちの一つと理解してもらえれば、それでよい。

2.4 生成と編集²⁵⁾

徹底した用法基盤主義に基づく文法の仕組みの本質は新しい構造のその場その場での生成(generation)ではなく、既存の構造(=記憶されている構造)の編集(editing)を通じた再利用である。以下ではこの見地から、話し手の立場か

²²⁾ 横森大輔(京都大学大学院)から、ここで「文」だと考えているものが「発話の単位」を意味するか「知識の単位」を意味するかによって評価が変わるのではないかという指摘を頂いた。彼の意見では「文」という概念は「発話の(記述)単位」として役に立たないが、「知識の(記述)単位」としては必ずしも無効ではないし、会話分析の立場からは「統語構造に関する知識は話者交代の手続きを可能にする数多くの資源の一つである」と言うことができるのではないかという。実際、彼の指摘する通りで、問題を精緻化すれば、そうなると思ふ。

²³⁾ 共項構造が何かを簡単に言うと、語 w が特定の意味 m をもつことを特定の状況 s を構成する要素 (\approx 意味役割) $\{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ の一つ r_i を表わすことだと仮定した時、 $r_j (j \neq i)$ は r_i の (s の下での) 共項(co-argument)である。例えば、〈加害者〉は〈被害の発生〉という状況の下での〈被害者〉の共項、〈治療者〉(典型的実現値は [医者])は〈病気の治療〉という状況の下での〈被治療者〉(典型的実現値は [患者])の共項である。共項構造の正確な定義は [38] を参照されたい。

²⁴⁾ これは私が PMA [36, 37] で部分パターン(subpatterns)と呼んだものに実質的に等しい。

²⁵⁾ この節の内容は 2007/12/03 に加筆された。

²⁰⁾ 横森大輔(京都大学大学院)から Chafe [4, 8]の抑揚上の単位がこの単位の候補になるのではないかという指摘を頂いた。そうかも知れない。

²¹⁾ この点を明確にする際、黒宮公彦(大阪学院大学)の指摘が有益であった。この場を借りて感謝したい。

ら行われる産出処理と聞き手の立場で行われる理解処理のおのおのについて解説する。

2.4.1 産出のための編集

ある話し手 x が何か言おうとしているとする。何かを目標 t とする。 s はすでに t が (自分以外の話し手 s' の発話の状況の豊かな記憶を通じて) e で表現できることを知っているのであれば、 e を産出する。 t の表現が一意ではなく e_1, e_2, \dots, e_n のいずれかで言えること知っているのであれば、 e_1, e_2, \dots, e_n のどれかを産出する。

t が s の知っているどの表現でも十分に正確に表現でされない場合、 s がするのは次の編集である:

- (6) a. t には完全に一致しないが、それに近い意味 t'_1, t'_2, \dots, t'_n を伝える表現 e'_1, e'_2, \dots, e'_n を見つける。
- b. t と t'_i の差 $\Delta_i = \Delta_i(t, t'_i)$ を検出し、その差を解決するような修正 (通常は語句の置換) = e_i の編集を行なう。その結果を e''_i とする。
- c. 何らかの基準で $e''_1, e''_2, \dots, e''_n$ から最適なものを一つ選択する。

2.4.2 理解のための編集

ある聞き手 h が表現 e を聞く。どんな表現も完全に h にとって未知ではない。未知なのは e の特定の部分、あるいは e で実現されている特定の組み合わせだけである。

h はまず (自分を含めた話し手 s が行なった) 発話の状況の豊かな記憶に e と完全に一致する表現を探す。そのような表現があれば、 h が求めている e の意味は e の意味である (か近似できる)。それが複数の状況 t_1, t_2, \dots, t_n に対応している場合、何らかの評価で最適のものを一つ選ぶ。

e が s の知っているどの表現にも正確に一致しない場合、 h がするのは次の編集である:

- (7) a. e には完全に一致しないが、それに部分的に一つする表現 e'_1, e'_2, \dots, e'_n を見つける。

b. e と e'_i の差 $\Delta_i = \Delta_i(t, t'_i)$ を検出し、その差の変更=編集の影響が最小になるような複数の表現 e'_1, e'_2, \dots, e'_n の集合を重ね合わせた表現を e'' とし、その文の意味を t'' とする。

c. h にとっては未知な表現 e の意味を、その最適な近似である t'' とする。

2.5 EUBM の下での新しい筋書き

2.5.1 文法の個体獲得の新しい筋書き

以上のことから何が示唆されるか? 以上の議論から浮上するのは、次のような言語の知識 (≈ 文法) の個体獲得の新しい筋書きである:

- (8) 言語を獲得する子供は、豊かな記憶を下地にして、(おそらく数百万の桁の) 夥しい数の具体的な形式 f とそれが使われる具体的な状況 s との対 (f, s) がレコードになっているような巨大なデータベースを発達させる (このようなことが可能なのは (言語の) 記憶の基本的仕組みが並列、分散的だからである)。
- (9) 語 w (の意味 $m(w)$) はそのレコードの f (と対になっている $s = m(f)$) のインデックスにしかかかっていない (従来多くの言語理論が想定するように心内「辞書」にある「語」が幾つか組み合わせて文が作られる/生成されるのではなく、それが部分となるような全体—言語学者が近似的に「文」と呼んでいる単位—が (EREMのおかげで) そのままそっくり記憶されているからである)。
- (10) 今までに経験したことのない新しい (近似的な意味での) 文の認識は、それにもっともよく似た、つまり共通性が最大な文からの意味、音韻情報の転用=転化 (transfer) によって達成される (転用の際には複数の情報源からの多重継承 (multiple inheritance) (=ブレンド [15, 16]) が起こるのが常態である)。
- (11) ある話者 X にとって例えば Colorless green ideas sleep furiously が (文法的だ

ろうと) 容認可能/理解可能でないのは、それが X が知っている、どんな意味の通る文 (例えば Colorful camouflaged insects fly amazingly) にも「似ていない」(と判断される) ためである。

以上の新しい筋書きが社会的脳の仮説 [9, 10] から見えてくる言語の起源とどんな関係にあるかは今の時点ではっきりしないが、ヒトの社会性が音声形式と具体的な状況 s との対 (f, s) がレコードになっているような巨大なデータベースを発達させる淘汰圧になっている可能性は高いように思う。これは Mithun [45] の Hmmm の Holistic と manipulative の部分と特に整合する。

2.5.2 一般的な認知機構は「切り札」にならない²⁶⁾

本稿が提示した徹底した用法基盤のモデルは、(特にチョムスキー派の) 生成言語学とも認知言語学の主流派とも異なった第三の言語習得観を用意する。認知言語学の主流派は、ヒトの個体の言語習得のプロセスで一般的な認知機構 (general cognitive mechanism) (e.g., 注意共有、語の意味の推理、意味の身体化) の役割が十分であれば普遍文法 (Universal Grammar) の必要性はゼロにできると想定することで、(特にチョムスキー派の) 生成言語学と対峙する。だが、認知言語学の主流派の論法は一般的な認知機構に関する私たちの無知につけ込んでいる面がある。実際、一般的な認知機構は苦しい時の神頼み (deus ex machina) にしか見えないことも少なくない。

これに対し、徹底した用法基盤のモデルでは、言語獲得で根本的に重要なのは一般認知機構ではなく、(おそらくヒトという種に特異な) 言語記憶の仕組みであると考え。これには意外な含意がある。仮にヒトに特異な言語記憶と普遍文法が等価なものであるとするなら、徹底した用法基盤のモデルでの言語習得のシナリオは、認知言語学の主流派にとっては皮肉なことに、生成文法の基本主張に近いとも言えるからであ

²⁶⁾ 2009/08/08 に加筆。

る。私はヒトが言語をもっているのは、ヒトが特異な言語記憶をもっているからだと考え、ことに何の抵抗も感じない。それは進化論的に考えてまったく不自然なところのないシナリオである。事実、ヒトの言語記憶は (おそらく音楽記憶と並んで) 他の生物種には対応物が見当たらないものである。

だが、ヒトに特異な言語記憶がヒトの一般認知機構から派生したものだとは主張するのは、一般認知機構の内実が今だに明らかでないことにつけ込んだ、勇み足の論法になる恐れがある²⁷⁾。この点を考慮に入れると、膨大な事例記憶に基づく言語知識の獲得というシナリオは、もしかしたら言語の知識の生得性に関する 30 年来の論争のケンカ両成敗的な解決なのかも知れない。

2.5.3 言語と文化の関係の説明²⁸⁾

言語の個体獲得が EUBM が記述するようなものであり、ヒトの言語理解が (10) で記述したような処理だとすると、いわゆるサピア=ウォーフの仮説が説明に使われる事実 — ヒトの語り方 (fashion of speech) がヒトの思考のし方 (fashion of thought) を決める (ように見える) — は自然に説明される。それは次の仕方で様々なレベルでの「文化」の成立を必然化するからである:

- (12) 一般に、異なる話の集合 S の経験を共有する者は、それに結びついた状況的意味 $M(S)$ を共有し、結果として $M(S)$ に対応した文化 $C(S)$ を共有する。これは S の規模によらない現象である (が、このような効果をもつための最低源の S の量は存在する)。
- (13) 従って、同一の言語 L の話者がそれに対応した同一の文化 $C(L)$ を共有するのが必然化されるばかりでなく、 L に属する

²⁷⁾ Jeff Hawkins [26] の知能の理論によると、ヒトの知能の源泉をヒトの高度な柔軟な記憶システムに求めることができる。その意味では、一般認知機構は言語の知識の源泉となる知能の実体というより、ヒト独自の記憶システムの言語とは別の現われであるという可能性が高い。

²⁸⁾ 2009/06/07 加筆。

が使用状況の異なる話の集合 $D (\in L)$ がある時、 D を共有する者はそれに対応した同一の (下位) 文化 $C(D)$ を共有することも必然化される。

なお、ここで述べた広義の「文化」は専門用語 (terminology) の基盤となる知識体系であり、それをうまく認識することが、専門用語の自動認識 [32, 59, 33] では本質的な問題となる。

2.5.4 言語の普遍的性質の起源

EUBM の導入は文法の生得性の基盤を必要最小限にする効果がある (実際、普遍文法があることすら保証されない)。その帰結として、EUBM のもとでは言語の普遍的特徴 (language universals) の説明は難しくなる。普遍文法で説明されて来た多くのことは、ヒトの記憶の仕組みと世界の客観的構造の知覚の仕組みによって説明される必要が責任が生じる²⁹⁾。だが、文法の生得性の基盤を失うのと引換えに、文化の基盤の説明の可能性を手に入れることは、言語について総合的に考察する者にとって望ましいことではないだろうか?

2.6 まとめ

言語の知識の獲得が正確にどんなものなのかを明らかにするためには、それに先立って言語の記憶の認知科学的に妥当なモデル化の問題が解決されている必要がある。それなしには、どんな説明も論点先取である。私はこの小論で、R. Port の音韻論上の議論を受けて「(極端に)豊かな言語の記憶」の可能性を積極的に検討する必要を論じ、その延長線上に EUBM を想定し、それが提供する文法の個体獲得の新しい筋書きを提示した。この論文は実証的なものというよりプログラムの、かつ福音主義的な響きもあるものであるが、これが今度の実証的な研究の足がかりになれば、幸いである。

²⁹⁾ 前者は認知心理学によって説明する部分、後者は生態心理学 [21] によって説明される (べき) 部分であろう。

付録 A 再帰性に関する誤解

ヒトの文法の重要な特徴として再帰を挙げる論者が少なくない [25] が、すでに学習によって再帰を再現するコネクショニスト模型 [5] があるので再帰が学習不能だという議論は成立しない。だが、それ以前に、私にはこの種の議論は根本的に破綻しているように思える。

第一に、ヒトがそもそも無限回の再帰を行なえるという経験的な証拠があるとは思われない (実際のところ、無限回の再帰は有限の記憶しかもたない計算機上では実装不能である)。言語学で紹介されるのは、 x think (that) S のような動詞を使って数回、多くても 10 数回の埋めこみの起こっている作成を示し、

(14) 議論 A

- a. (大前提) こういう文もヒトの言語で可能である。
- b. (小前提 1) 埋めこみの回数を更に増やせる。
- c. (小前提 2) その数に上限はない。
- d. (帰結) ヒトの言語では無限回の再帰が可能だ

とすることである。これを受け入れる研究者は数多い。だが、これは科学的な証拠ではなく、せいぜい逸話である。

A の大前提は正しい。小前提 1 も条件つきでなら正しい。だが、小前提 2 は誤りである。何回かを正確に言うことはできないが、確実に上限はある。それにはこれから説明する二つの理由がある。

A.1 再帰の回数の上限の存在

まず上限のない再帰の能力は生物学的、進化的に「高くつく」。どんな種のどの個体に対しても使用から生じる利益を維持のための費用が上回るような能力を保持し続けることは不適応だと言える。ヒトの個体にとって実際に必要かつ有用なのは、十分な回数、例えばせいぜい 3 回程度までの再帰を模倣できる能力である (欲を言えば、必要に応じて深さを増やせる能力が

あった方が良かったが、これは不可欠とは言いがたい。しかし、膨大な事例記憶に基づくシステムであれば、それを実装するのは原理的に不可能ではない。

脳が幾ら高性能だからと言っても、実際に使わない能力をいつか必要になるかも知れないというそれだけの理由で潜在させておくのは、進化論的見地から見るとまったく割に合わない。私は断言するが、このような人工的な条件、つまり *in vitro* の条件以外で問題となるような再帰文が使われることはないし、仮に生成されたとしても、多くの人がある文の意味を正確に理解できないだろう。相手が理解できない文を生成することの適応価値が、その処理を放棄しないで温存するほど大きいとは私には思えない。ただ、埋めこみの深さの増加は、ヒトの進化の過程で実際に起こった可能性はある。その深さに適応的価値があれば、より深い埋めこみができる個体が選択された可能性があるからだ。

埋めこみの回数に上限があると言うと、チョムスキーのお抱え学者は(バカの一つ覚えのように)言語運用と言語能力の区別をもち出す。だが、この補助仮説の設定も実際には方法論的に破綻している。これは「言語運用から得られたデータ(e.g., 文法性判断)を言語能力の研究に使っているのはなぜなのだろう?」と自問すればすぐに明らかになることである。彼らは正当化なしに言語運用上の事実を記述しているデータを、言語能力の事実を記述しているデータとして使っている。これは明らかに自己矛盾である。もし生成言語学が厳密に言語能力の研究であるならば、言語能力を記述していることがわかっているデータのみに基づいてそれを行なうべきである。それをしていない研究は言語運用の研究以外の何ものでもない。つまり、極端なことを言うと、言語能力の研究は自然言語の研究にはならない。

多くの人が上の議論 A を理解できることは別の意味で興味深い。それは多くの人が無限に関する何らかの直感をもっていることを示唆する。だが、それは種としてのヒトが無限の計算を(や

ろうと思えば)実行できることは意味していない。それは多くの人がある名画を見て確かに名画だとわかる、つまり名画を判別できるが、ほとんどの人には自分では同じような名画を描けないのと似たようなものである。能力 F の判別能力を F の実行能力と混同してはならない。

A.2 代入は必須な操作ではない

次に(言語学の通説に反して)基本的統語操作が代入(substitution)だと考える経験的証拠はない。統語操作が代入だ想定すると再帰が必然化する。だが、生成文法が言う意味での「新しい形式 f^* 」の派生は、(少なくとも理論的には)(A) f^* と適切な位置で部分文字列が一致する複数の既成の形式 $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ を適当に選び、(B) F を統合(=ブレンド [16])すれば構成することができる。統合は多重継承の下での(素性の)単一化にすぎないので、計算可能性は保証されている(実際、私の提唱した Pattern Matching Analysis (PMA) [36] は(計算機上で実装されていないが)理論上は部分パターンの重ね合わせで、この意味での「統合」という操作を実装している)。同様の処理は HPSG [47] などでも想定されている³⁰⁾。

厄介なのは(A)の段階で F の指定をどれほど効率化できるか、(B)の段階で不一致があった時にどうするかという二点である。前者に対しては、脳の豊かな記憶が分散的で計算量の問題をうまく解決していることが示唆され、後者に関しては(どう実装するかは別にして)ヒトがメタファーを操ることから理論的には問題が生じていないことが示唆される。この意味での「統合」の際に使われる資源は、記憶の中にある具体的な文の集合である。だが、これらは有限個しかない(無限個の文を経験することは、有限の寿命の範囲内では不可能である)ので、無限個の要素をブレンドすることはヒト(の脳)には不可能である。

³⁰⁾ ただ、HPSG は解析の結果を(言語学や言語処理の伝統に合わせて)木に見せかけたがる傾向があるので、このことは顕著ではない。

参考文献

- [1] K. Ajdukiewicz. Die syntactische konnexität. *Studia Philosophica*, 1:1–27, 1935. Reprinted in McCall, ed. 1967: 207–231 as “Syntactic connexion.”
- [2] E. W. Bach. Categorical grammars and natural languages. In *First Joint Meeting of the Association for Symbolic Logic and the Linguistic Society of America*, Stanford, CA, 1987.
- [3] G. Brown and G. Yule. *Discourse Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
- [4] W. Chafe. *Discourse, Consciousness, and Time: The Flow and Displacement of Concious Experience in Speaking and Writing*. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1994.
- [5] M. H. Christiansen and N. Chater. Towards a connectionist model of recursion in human linguistic performance. *Cognitive Science*, 23:157–205, 1999.
- [6] W. Croft. *Radical Construction Grammar*. Oxford University Press, Oxford, 2000.
- [7] T. W. Deacon. *The Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Brain*. W. W. Norton & Company, New York/London, 1997.
- [8] J. W. Du Bois, S. Cumming, S. Schütze-Coburn, and D. Paolino. Outline of discourse transcription. In J. A. Edwards and M. D. Lambert, editors, *Talking Data: Transcription and Coding in Discourse Research*, pages 45–89. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1993.
- [9] R. Dunbar. *Grooming, Gossip, and the Evolution of Language*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1996.
- [10] R. Dunbar. The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6:178–190, 1998.
- [11] M. Ellsworth, P. Kingsbury, and S. Padö. PropBank, SALSA, and FrameNet: How design determines product. In *Proceedings of the LREC 2004 Workshop on Building Lexical Resources from Semantically Annotated Corpora*, Lisbon, 2004.
- [12] J. L. Elman. Finding structure in time. *Cognitive Science*, 14:179–211, 1990.
- [13] J. L. Elman. Grammatical structure and distributed representations. In S. Davis, editor, *Connectionism: Theory and Practice*, Vancouver Series in Cognitive Science, Vol. 3, pages 138–178. Oxford University Press, Oxford, UK, 1992. [Reprinted in Geirsson, H. and Losonsky, M. (Eds.), *Readings in Language and Mind*, 526–558. Basil Blackwell].
- [14] J. L. Elman, E. A. Bates, M. H. Johnson, A. Karmiloff-Smith, D. Parisi, and K. Plunkett. *Rethinking Innateness: A Connectionist Perspective on Development*. MIT Press, Cambridge, MA, 1996. [邦訳: 『認知発達と生得性: 心はどこから来るのか』(乾敏郎・山下博士・今井むつみ訳). 共立出版.]
- [15] G. R. Fauconnier and M. Turner. Conceptual projections and middle spaces. Cognitive Science Technical Report (TR-9401), Cognitive Science Department, UCSD, 1994.
- [16] G. R. Fauconnier and M. Turner. Conceptual integration networks. *Cognitive Science*, 22:133–187, 1998.
- [17] C. J. Fillmore. The mechanisms of ‘Construction Grammar’. In *BLS*, volume 14, pages 35–55. BLS, 1988.
- [18] C. J. Fillmore, C. R. Johnson, and M. R. L. Petrucci. Background to FrameNet. *International Journal of Lexicography*, 16(3):235–250, 2003.
- [19] R. M. French. Using semi-distributed representations to overcome catastrophic forgetting in connectionist networks. In *Proceedings of the 13th Annual Cognitive Science Society Conference, 1991, NJ*, pages 173–178. LEA, 1991.
- [20] R. M. French. Catastrophic forgetting in connectionist networks. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(4):128–135, 1999.
- [21] J. J. Gibson. *Ecological Approach to Visual Perception*. Lawrence Earlbaum Associates, 1979. [邦訳: 『生態学的視覚論』. 古崎ほか(訳). サイエンス社.]
- [22] A. D. Goldberg. *Constructions: A Construction Grammar Approach to Argument Structure*. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1995.
- [23] A. E. Goldberg. *Constructions at Work: The Nature of Generalizations in Language*. Oxford University, Oxford, 2006.
- [24] T. L. Griffiths, M. Steyvers, and J. B. Tenenbaum. Topics in semantics representation. *Psychological Review*, 114(2):211–244, 2007.
- [25] M. D. Hauser, N. Chomsky, and W. Fitch. The faculty of language: What is it, and how did it evolve? *Science*, 298:1569–1579, 2002.
- [26] J. Hawkins and S. Blakeslee. *On Intelligence: How a New Understanding of the Brain Will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines*. Times Books; Adapted edition, 2004. [邦訳 『考

- える脳 考えるコンピューター』(伊藤文英訳). ランダムハウス講談社.].
- [27] M. N. Jones and D. J. K. Mewhort. Representing word meaning and order information in a composite holographic lexicon. *Psychological Review*, 114(1):1–37, 2007.
- [28] A. K. Joshi. Starting with complex primitives pays off: complicate locally, simplify globally. *Cognitive Science*, 28:637–668, 2004.
- [29] A. K. Joshi, L. S. Levy, and M. Takahashi. Tree adjunct grammars. *Journal of Computer and System Sciences*, 10:136–163, 1975.
- [30] A. K. Joshi and B. Srinivas. Disambiguation of super parts of speech (or supertags): Almost parsing. Technical Report IRCS Report 95-10, University of Pennsylvania, 1994.
- [31] A. K. Joshi and K. Vijay-Shankar. Compositional semantics with Itag: how much underspecification is necessary? In *Proceedings of IWCS*. Tilburg, 1999.
- [32] K. Kageura. The dynamics of morphemes in japanese terminology. *Natural Language Processing*, pages 125–144, 2003.
- [33] K. Kageura and T. Koyama. *Special Issue on Japanese Term Extraction (Terminology, Vol.6, No.2)*. 2000.
- [34] H. Karlgren. Categorical grammar— a basis for a natural language calculus? *Studia Logica*, 37:65–78, 1978.
- [35] P. Kugler, M. Turvey, and R. Shaw. Is the cognitive penetrability criterion invalidated by contemporary physics? *Behavioral Brain Science*, 5:303–306, 1982.
- [36] K. Kuroda. *Foundations of PATTERN MATCHING ANALYSIS: A New Method Proposed for the Cognitively Realistic Description of Natural Language Syntax*. PhD thesis, Kyoto University, Japan, 2000.
- [37] K. Kuroda. Presenting the PATTERN MATCHING ANALYSIS, a framework proposed for the realistic description of natural language syntax. *Journal of English Linguistic Society*, 17:71–80, 2001.
- [38] K. Kuroda, K. Nakamoto, and H. Isahara. Remarks on relational nouns and relational categories. In *Conference Handbook of the 23rd Annual Meeting of Japanese Cognitive Science Society*, pages 54–59, 2006.
- [39] T. Landauer, D. S. McNamara, S. Dennis, and W. Kintsch. *The Handbook of LSA*. Earlbaum, Mahwah, NJ, 2007.
- [40] T. K. Landauer and S. T. Dumais. A solution to Plato’s problem: The Latent Semantic Analysis theory of the acquisition, induction, and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104:211–240, 1997.
- [41] R. W. Langacker. *Foundations of Cognitive Grammar, Vols. 1 and 2*. Stanford University Press, 1987, 1991.
- [42] R. W. Langacker. A usage-based model. In B. Rudzka-Östyn, editor, *Topics in Cognitive Linguistics*, pages 127–161. John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia, 1988.
- [43] A. R. Luria. *The Mind of a Mnemonist: A Little Book about Vast Memory*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1987. The original Russian version was published in 1968.
- [44] M. McCloskey and N. J. Cohen. Catastrophic interference in connectionist networks: The sequential learning problem. *The Psychology of Learning and Motivation*, 24:109–165, 1989.
- [45] S. Mithen. *The Singing Neanderthals: The Origins of Music, Language, Mind and Body*. Weidenfeld & Nicolson, 2005.
- [46] J. M. Pine and E. V. M. Lieven. Slot-and-frame patterns and the development of the determiner category. *Applied Psycholinguistics*, 18:123–138, 1997.
- [47] C. J. Pollard and I. A. Sag. *Head-driven Phrase Structure Grammar*. Studies in Contemporary Linguistics. Center for the Study of Language and Information/The University of Chicago Press, Stanford, CA/Chicago, IL, 1994.
- [48] R. Port. Toward a rich phonology, 2006. A 4-page summary of the argument in *Words, symbols and rich memory*, prepared for the *ESCA Experimental Linguistics Conference in Athens Greece, Sep., 2006*. Available online at http://www.cs.indiana.edu/~port/pap/toward_rich_phonology.final.pdf.
- [49] R. Port. How are words stored in memory? beyond phones and phonemes. *New Ideas in Psychology*, 25(2):143–170, 2007. The original version, entitled “Words, symbols and rich memory”, available online at <http://www.cs.indiana.edu/~port/pap/Words.symbols.rich.memory.snglsp.Aug8.pdf>.
- [50] B. Sandbank, S. Edelman, and E. Ruppin. From context to grammar: A step towards practical probabilistic context-free inference. In *Proceed-*

- ings of the Israeli Conference on Computational Linguistics, 2007.
- [51] T. Seipone and J. A. Bullinaria. The evolution of minimal catastrophic forgetting in neural systems. In *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1991*, pages 1991–1996, 1991.
- [52] Y. Shibuya, K. Kuroda, J.-H. Lee, and H. Isahara. Specifying deeper semantics of a text using MSFA. *IEICE Technical Report*, 106(299):27–32, 2006. NLC2006-27 (2006-10).
- [53] J. M. Sinclair. *Corpus, Concordance, Collocation*. Oxford University Press, 1991.
- [54] Z. Solan, D. Horn, E. Ruppin, and S. Edelman. Unsupervised learning of natural languages. In *Proceedings of the National Academy of Science*, volume 102, pages 11629–11634, 2005. describes ADIOS model.
- [55] M. Stubbs. *Discourse Analysis: The Sociolinguistic Analysis of Natural Language*. Blackwell, Oxford, UK, 1983.
- [56] M. Tomasello. *First Verbs: A Case Study of Early Grammatical Development*. Cambridge University Press, 1992.
- [57] M. Tomasello. *Constructing a Language: A Usage-based Theory of Language Acquisition*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 2003.
- [58] A. Wray. *Formulaic Language and the Lexicon*. Cambridge University Press, Cambridge/New York, 2002.
- [59] 影浦 峽. コーパスと語彙の間: 語の重み付け尺度の意味付けをめぐって (言語処理学会 11 回大会 (2005) チュートリアル資料). [<http://research.nii.ac.jp/~kyo/tut05nlp.pdf>], 2005.
- [60] 池原 悟, 阿部 さつき, 竹内 奈央, 徳久 雅人, and 村上 仁一. 意味的等価変換方式のための重文複文の統語的意味的分類体系について. 情報処理学会研究報告, 2006-NL-176:1–8, 2006.
- [61] 池原 悟, 徳久 雅人, 村上 仁一, 佐良木 昌, 池田 尚志, and 宮崎 正弘. 非線形な重文複文の表現に対する文型パターン辞書の開発. 情報処理学会研究報告, NL-170(25):157–164, 2005.
- [62] 黒田 航. 認知言語学の言語習得へのアプローチ. 言語, 27(11):38–45, 1998. [原典版: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/Language-Acquisition.pdf>].
- [63] 黒田 航 and 井佐原 均. 複層意味フレーム分析を用いた意味役割タグつきコーパス評価版の公開. In 言語処理学会 11 回大会論文集, pages ab–cd, 2005. [<http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/sr-tagging-nlp11-paper.pdf>].
- [64] 黒田 航 and 中本 敬子. 文彩を生じさせる (語の) 意味の相互作用の実体は何か?: MSFA と PMA を使った語彙的意味記述と超語彙的意味記述の統合. In *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Japanese Cognitive Science Society (JCSS)*, pages 424–429, 2007. [URL: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/msfa-meets-metaphor-jcss24-paper.pdf>].
- [65] 串田 秀也, 定延利之, and 伝 康晴, editors. 時間の中の文と発話. ひつじ書房, 東京, 2007.
- [66] 早瀬 尚子 and 堀田 優子. 認知文法の新展開. 研究社, 東京, 2005.
- [67] 須賀 哲夫 and 久野 雅樹. パーチャルインファント: 言語獲得の謎を解く. 北大路書房, 2000.