

令和 6 年 6 月 16 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K00664

研究課題名(和文) 極小主義における文生成コンピュータプログラム構築と文法理論の開発

研究課題名(英文) Development of syntactic theory using a Minimalist Program-based computer model that generates sentences

研究代表者

Ginsburg Jason (GINSBURG, JASON)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：80571778

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の主な目的はミニマリスト・プログラム(MP: the Minimalist Program)の最新の統語理論を検証するためのコンピュータモデルを構築することであった。本モデルを通して、最新の言語学理論のラベリング(labeling)と自由併合(free Merge)に関する主な提案を自作のモデルに取り入れて、関係節、動名詞構文、肯定文、疑問文、不定詞構文・補部を取る動詞の構文、虚辞構文、制御構文などを自動的に生成できるようにモデルを改良した。対象となる文について、HTML形式の分かりやすい樹形図を自動的に形成し表示するプログラムを開発し、大学のサーバを利用して一般公開している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は文の統語構造に関する言語学理論の研究にコンピュータの優れている処理能力を導入し、構築したコンピュータプログラムは大量の英文の構造を正確に図式化でき、文が生成される全ての段階の樹形図を分かりやすい形で表示できる。そして、生成される構造を他の研究者などが使用できるように一般公開した。このモデルに取り入れた種類の構文(関係節、動名詞構文、肯定文、疑問文、不定詞構文・補部を取る動詞の構文、虚辞構文、制御構文など)の構造を検証することにより、究極的に人間の言語機能を規制する脳内の「普遍文法」の解明に貢献できると思われる。

研究成果の概要(英文)：The main purpose of this research project was to build a computer model in order to evaluate the latest syntactic theory within the framework of the Minimalist Program. I constructed a computer model, which was a modified version of an existing computer model that I had previously constructed, to incorporate the core notions of Labeling and Free Merge. I used this model to successfully generate a variety of syntactic constructions including relative clauses, clausal gerunds, statements, questions, non-finite clauses, constructions with verbs that take clausal complements, expletive constructions, and Control constructions. I developed the model so that it could automatically generate easy-to-read tree diagrams representing all core steps of derivations of target constructions, which I made available on the web via my university's server.

研究分野：統語論

キーワード：統語理論 コンピュータモデル 樹形図 併合

### 1. 研究開始当初の背景

本研究はミニマリスト・プログラム MP と呼ばれる言語学の接近法(Chomsky 1995, 2001, 2013, 2015 等)を採用している。この接近法は最低限の原理に基づいて、基本的な言語の現象を説明しようとするものである。MP の当初の主要な研究では、句や文は併合によって生成され、併合は自由に行われるが言語に特有ではない要因により制限されると考えられていた。併合が自由だとすると一つの句でさえ無限の数の構造を作り出してしまうことになり、自由併合を制限する必要がある。そこで MP で提案されている位相理論(Phase Theory)という枠組みを採用することにした。この理論的枠組みによれば、文を生成する過程で、位相が完成するとその内部にアクセスすることが不可能になるため、これは人間の脳にとっての作業記憶の軽減につながる。位相が完成する前に、素性どうしが一致関係を築く必要がある。また、言語を解釈・処理するため、統語体へのラベリング(labeling)も行う必要がある。

生成文法の研究者は一般的に言語に使われる実際の文の構造を調べ、その構造を説明できる理論作りに力を注ぐ。しかし、コンピュータを利用して、その理論が正しい結果を生み出すかどうかを確認する研究はほとんど行われてこなかった。生成文法に基づくコンピュータプログラムを開発する試みは、Chomsky(1981)の原理・媒介変数理論に基づいた Fong(1991)のコンピュータプログラムから始まった。その後、当研究代表者が Fong の研究に加わった(Fong & Ginsburg 2012, 2014; Ginsburg 2016, Fong & Ginsburg 2019, Ginsburg & Fong 2019 等)。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は生成文法理論を検証するためのコンピュータプログラムを構築することである。ラベリング、位相の転送、素性の一致操作、自由併合を取り入れた一つの理論を実行した本研究のコンピュータプログラムは多くの英語の基本的な種類の文を自動的に生成し、理論的な問題点も明らかにし、より良い理論開発に貢献するのが主な目的である。もう一つの目的は他の研究者にとって分かりやすく、かつ、有益なアウトプットを算出するコンピュータモデルを構築することである。このプログラムはウェブページを自動作成して、そのページ上には対象となる文の派生の主要段階を一つ一つ樹形図に描き出すことを得意としている。こうして描き出されるアウトプットは、単に図と表をきれいに表示できるだけでなく、インターネット上にも簡単に公表できる。そのため、他の研究者も簡単にアクセスできることから、この研究内容を広く知ってもらえることを目的としている。

### 3. 研究の方法

研究期間内に、既に作成中のプログラム(Ginsburg 2016, Ginsburg & Fong 2019, Fong & Ginsburg 2019 など)に新しいデータを取り入れてプログラムを改良した。本プログラムは語彙項目のインプットリストから語彙を選び、語彙を結合することによって未完成の統語体のみならず、最終的に完成する句を自動的に生成し、文をあらゆる細部に至るまで図として算出し、それをウェブページ上に掲載した。このプログラムの派生の計算を全て Python プログラミング言語で実施し、派生される樹形図と各段階の説明を HTML 形式と JavaScript 形式で実施した。本研究で構築するプログラムは、最新の言語学理に関する主要論文の分析に基づいた演算法を実施することにより、対象となる文(動名詞構文、関係節、肯定文、疑問文、不定詞構文・補部を取る動詞の構文、虚辞構文、制御構文など)の派生を自動的に実行する。それだけでなく、問題が起きた場合、適切に対処し、プログラムを改良した。本研究課題の一部の研究は研究代表

者と分担者(松本マスマミと寺田寛)がアリゾナ大学准教授 Sandiway Fong(海外研究協力者)と共同で行なった。研究代表者は、対象データの主要論文による分析に関して分担者と海外協力研究者と打ち合わせを行い、助言を得て、理論をモデル化する方法を決めた。また、研究代表者と分担者はモデルの対象となる理論を他のデータ(日本語の複合動詞など)にどのように応用できるか考慮した。

#### 4. 研究成果

2020年度には、モデルの表示機能の向上に力を入れた。対併合と呼ばれる統語操作で二つの要素を組み合わせると、一つの要素は主要な要素と別の次元にあると考えられるため、これを明示すべく、半円形で対併合を表すようにモデルを改良した。そして誰でも自由に利用できる対併合を含む樹形図を表示できるウェブページを一般公開した。また、海外研究協力者 Sandiway Fong と分担者の寺田寛と動詞が補部に与える制限についての研究を行い、ポスター発表(1)を行う予定だったが、新型コロナウイルス感染拡大のため、学会開催が中止になった。また Fong と一緒に関係節についての論文作成にも取り組んだ。比較を表す関係節、否定形を含んだ関係節、そして副詞句を含んだ関係節をコンピュータモデルに取り入れて、モデル化により、関係節を図解できる理論を作成・検証した。ラベリングについての研究にも取り組んだ。ラベリングを取り扱っている最新の言語理論では、不定詞、助動詞、そして補部を取る動詞に関して、ラベリングはどう行われているのかを明らかにしていないと思われた。ラベリングを二つの方法(対併合に頼る仮説と素性継承に頼る仮説)で計算するコンピュータモデルを作成して、モデルの結果に基づいて論文を作成した。また、動名詞構文の一部のデータをモデルに取り入れることに成功した。

21年度には、20年度に改良された表示機能を利用して、自由併合のモデル化を中心とする研究を進めた。自由併合を無制限に適用すると、一つの文にも無限の数の構造が可能になってしまい、自由併合を制限する必要がある。そのような必要性から、ラベリングと $\theta$ 理論(主題役割付与に関する理論)上の制約を用いて、自由併合を制限することに成功した。しかし、自由併合は多くの計算を必要とするという課題が残された。なぜなら、一つの文を正しく生成するには多くの文構造ができるものの、その派生は破綻してしまうため、非文も大量に生成されてしまうからである。また一方で、自由併合を取り入れたモデルに不定詞、助動詞、そして補部を取る動詞の構文を取り入れた。この構文におけるラベリングはどう行われているのかについての論文作成に力を入れ、学術誌に投稿した。また、自由併合はどのように制限されるのかについての論文を学会に投稿した。そして、虚辞構文もモデルに取り入れ、この構文における一致関係はどのように行われているのかについての論文を作成し始めた。Sandiway Fong と寺田寛らと共同執筆した、動詞が補部に与える制限についての論文(1)を公表した。

2022年度には、ラベリングと $\theta$ 役割はどのように自由併合を制限できるのかについて研究を続け、研究成果を研究論文(2)とポスター発表(6)で公表した。筆者は、MPの立場から問題のありそうな複雑な操作であるところの主要部移動と素性継承を筆者が扱っている統語計算のモデルから取り除いた。改良したモデルが正確に複数の種類の構文を生成できることを検証し、論文作成に取り組んだ。関係節のコンピュータモデル化についての論文修正を Sandiway Fong と一緒に取り組み、学術雑誌の再審査のため、再投稿した。虚辞構文をモデルに取り入れ、この構文における一致関係はどのように行われているのかについての論文を作成し、学術雑誌に投稿した。複数のラベリングの方法を比較して、どの方法が不定詞、助動詞、補部を取る動詞のある構文を一番良く説明できるかコンピュータモデルを利用して、検証した。この研究に関する論文を学術雑誌に投稿した。また、本研究課題が対象としている併合を取り入れ

ている理論の立場から日本語における複合動詞構文の研究を行い始めた。複合動詞では通常、二つの節構造を必要とする内容を一つの節構造のある構文のみで表すことが可能であるため、併合によって作られる構文が最適に利用されると仮定して、統語分析を行った。Sandiway Fong、寺田寛および松本マスマと共同で複合動詞についての研究成果を研究発表(7)と研究論文(3)で公表した。

2023年度には、関係節のコンピュータモデル化に関する論文の修正を Sandiway Fong とともに取り組み、研究論文(4)で公表した。筆者は Chomsky(2021)が提案するコピー形成(FormCopy)をモデルに取り入れた。そのため、隠在的代名詞 PRO を仮定する必要なく制御構文を生成することが可能になった。そして、Chomsky(近刊)が提案するボックス理論の枠組みのモデル化を実施した。これは、疑問詞などが入るボックスと呼ばれる理論的装置を仮定することにより、位相を越える移動現象をなくすことができ、疑問文をより経済的に生成することが可能になるという理論的枠組みである。本研究で作成したモデルは、基本的な肯定文、疑問文、不定詞、補部を取る動詞の構文、虚辞構文、制御構文などをこの枠組みに沿って生成できる。そのうえで最新のモデルに関する論文を作成し、学術雑誌に投稿した。また、本モデルにおける自由併合操作と制御構文に関する研究成果を研究発表(8)で公表した。そして、Sandiway Fong、寺田寛および松本マスマと共同で、日本語における複合動詞構文の研究を続け、統語分析を行った。その研究成果をポスター発表(9)で公表した。

このようにして本研究で作成したモデルのアウトプットをウェブ上で一般公開している。図1a-dは本研究で作成したモデルの一部のアウトプットを公開しているウェブページの一部である。複数の例文のモデルによって生成された完全な派生を公開している。モデルのアウトプットを公開することにより他の研究者は自由に本研究が提案している理論と理論による英語構文の派生を検証することが可能である。

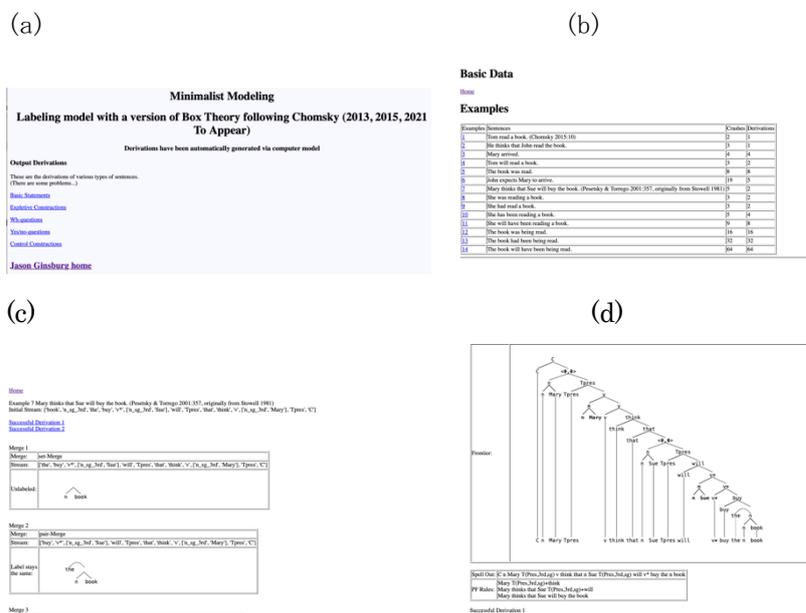


図 1：一般公開しているコンピュータモデルのアウトプット

研究論文

(1) Ginsburg, Jason, Terada, Hiroshi & Sandiway Fong. 2022. On the selection of clausal complements in a Minimalist framework. 『大阪教育大学紀要人文社会科学・自然科学』第70号, 109-120, 大阪教育大学.

(2) Ginsburg, Jason. 2022. Constraining free Merge: Labeling and the theta-criterion. *Proceedings of The Joint Conference on Language Evolution (JCole) Kanazawa, Japan 2022*, ed. by Andrea Ravignani et al. 237-244.

- (3) Fong, Sandiway, Ginsburg, Jason, Matsumoto, Masumi, & Hiroshi Terada. 2023. The Strong Minimalist Thesis (SMT): Form Copy (FC) and the Serial Verb Construction (SVC). Japanese/Korean Linguistics Volume 30, ed. by Sara Williamson *et al.* 411-422. Stanford, CA: CSLI Publications.
- (4) Fong, Sandiway & Jason Ginsburg. 2023. On the computational modeling of English relative clauses. *Open Linguistics* 9: 1-35.

研究発表

- (5) Ginsburg, Jason & Hiroshi Terada & Sandiway Fong. 2020. On the selection of clausal complements in a Minimalist framework. The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 13th International Spring Forum 2020. Kansai University: Osaka, Japan. [Poster]. (新型コロナウイルスのため、中止になった)
- (6) Ginsburg, Jason. 2022. Constraining free Merge: Labeling and the theta-criterion. The Joint Conference on Language Evolution. Kanazawa, Japan & online. [Poster]
- (7) Fong, Sandiway, Ginsburg, Jason, Matsumoto, Masumi, & Hiroshi Terada. 2023. The Strong Minimalist Thesis (SMT): Form Copy (FC) and the Serial Verb Construction (SVC). The 30th Japanese/Korean Linguistics Conference. Simon Fraser University: Vancouver, Canada. [Poster]
- (8) ギンズバーグ・ジェイソン・寺田 寛 (2024) 「コピー形成と自由併合: 英語と日本語のコントロール構文を例に」 『日本英文学会第 96 回大会』 東北大学.
- (9) Ginsburg, Jason, Fong, Sandiway, Matsumoto, Masumi, & Hiroshi Terada. Reconciling serial verbs with Labeling and Theta Theory. 2024. The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 17th International Spring Forum 2024. Kyoto University: Kyoto, Japan. [Poster]

引用文献

- Chomsky, Noam. 1981. *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris.
- Chomsky, Noam. 1995. *The Minimalist Program*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, Noam. 2001. Derivation by phase. In *Ken Hale: A life in language*, M. Kenstowicz (ed.), 1-52.
- Chomsky, Noam. 2013. Problems of projection. *Lingua* 130. 33-49. DOI: 10.1016/j.lingua.2012.12.003
- Chomsky, Noam. 2015. Problems of projections: Extensions. In E. D. Domenico, C. Hamann, and S. Matteini (eds.), *Structures, strategies and beyond: Studies in honour of Adriana Belletti*, 1-16. Amsterdam: John Benjamins.
- Chomsky, N. 2021. Minimalism: Where are we now, and where can we hope to go. *Gengo Kenkyu* 160. 1-41.
- Chomsky, N. 近刊. The miracle creed and SMT. In Greco, M. & Mocci, D. (Eds.), *A Cartesian dream: A geometrical account of syntax: In honor of Andrea Moro*. *Rivista di Grammatica Generativa/Research in Generative Grammar*.
- Fong, Sandiway. 1991. *Computational properties of principle-based grammatical theories*. MIT Dissertation.
- Fong, Sandiway, and Jason Ginsburg. 2012. Computation with doubling constituents: Pronouns and antecedents in Phase Theory. In *Towards a Biolinguistic understanding of grammar: Essays on interfaces*, ed. by A. M. Di Sciullo, 303-338. Amsterdam: John Benjamins.
- Fong, Sandiway, & Jason Ginsburg. 2014. A new approach to tough-constructions. In *Proceedings of the 31st West Coast Conference on Formal Linguistics*, ed. by R. E. Santana-LaBarge. 180-188. Somerville, MA: Cascadilla.
- Fong, Sandiway & Jason Ginsburg. 2019. Towards a Minimalist Machine. In *Minimalist Parsing*, ed. by R. C. Berwick and E. P. Stabler, 16-38. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Ginsburg, Jason. 2016. Modeling of Problems of Projection: A non-countercyclic approach. *Glossa: a journal of general linguistics* 1(1), 7. 1-46.
- Ginsburg, Jason & Sandiway Fong. 2019 Combining linguistic theories in a Minimalist Machine. In *Minimalist Parsing*, ed. by R. C. Berwick and E. P. Stabler, 39-68. Oxford, UK: Oxford University Press.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 GINSBURG, Jason	4. 巻 0
2. 論文標題 Constraining free Merge: Labeling and the theta-criterion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The Joint Conference on Language Evolution (JCole) Kanazawa, Japan 2022	6. 最初と最後の頁 237-244
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 GINSBURG, Jason; TERADA, Hiroshi; FONG, Sandiway	4. 巻 70
2. 論文標題 On the Selection of Clausal Complements in a Minimalist Framework	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要	6. 最初と最後の頁 109-120
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 FONG, Sandiway; GINSBURG, Jason; MATSUMOTO, Masumi; TERADA, Hiroshi	4. 巻 30
2. 論文標題 The Strong Minimalist Thesis (SMT): Form Copy (FC) and the Serial Verb Construction (SVC)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese/Korean Linguistics Volume 30	6. 最初と最後の頁 411-422
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 FONG, Sandiway; GINSBURG, Jason	4. 巻 9
2. 論文標題 On the computational modeling of English relative clauses	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Open Linguistics	6. 最初と最後の頁 1-35
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1515/opli-2022-0246	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 GINSBURG, Jason
2. 発表標題 Constraining free Merge: Labeling and the theta-criterion
3. 学会等名 The Joint Conference on Language Evolution. Kanazawa, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 FONG, Sandiway; GINSBURG, Jason; MATSUMOTO, Masumi; TERADA, Hiroshi
2. 発表標題 The Strong Minimalist Thesis (SMT): Form Copy (FC) and the Serial Verb Construction (SVC).
3. 学会等名 The 30th Japanese/Korean Linguistics Conference. Simon Fraser University: Vancouver, Canada (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 GINSBURG, Jason; TERADA, Hiroshi; FONG, Sandiway
2. 発表標題 On the Selection of Clausal complements in a Minimalist Framework
3. 学会等名 The English Linguistic Society of Japan 13th International Spring Forum (新型コロナウイルスのため、中止になった)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ギンズバーグ・ジェイソン; 寺田寛
2. 発表標題 コピー形成と自由併合: 英語と日本語の コントロール構文を例に
3. 学会等名 日本英文学会第 96 回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 FONG, Sandiway; GINSBURG, Jason; MATSUMOTO, Masumi; TERADA, Hiroshi
2. 発表標題 Reconciling serial verbs with Labeling and Theta Theory
3. 学会等名 The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 17th International Spring Forum 2024
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Minimalist Modeling  <a href="https://ginsburg-lab.h.kyoto-u.ac.jp/MinimalistModeling.html">https://ginsburg-lab.h.kyoto-u.ac.jp/MinimalistModeling.html</a>  Tree Drawing Program  <a href="https://ginsburg-lab.h.kyoto-u.ac.jp/8Version2024April.html">https://ginsburg-lab.h.kyoto-u.ac.jp/8Version2024April.html</a>  Minimalist Machine  <a href="http://elmo.sbs.arizona.edu/sandiway/mpp/mm.html">http://elmo.sbs.arizona.edu/sandiway/mpp/mm.html</a></p>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	松本 マスミ  (Matsumoto Masumi)  (10209653)	大阪教育大学・教育学部・教授    (14403)	
研究分担者	寺田 寛  (Terada Hiroshi)  (90263805)	大阪教育大学・教育学部・教授    (14403)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	University of Arizona			