

日本人英語学習者のガーデンパス文処理における 動詞の下位範疇情報知識の使用

中村 智栄¹ 新井 学² 原田 康也³

¹慶應義塾大学／日本学術振興会 〒223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

²東京大学／日本学術振興会 〒153-0041 東京都目黒区駒場 3-8-1

³早稲田大学法学大学院 〒169-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

E-mail: larumakan@nak.ics.keio.ac.jp, m-arai@phiz.c.u-tokyo.ac.jp, harada@waseda.jp

概要 本研究では、日本人の英語文処理の過程を検証するため、構造的曖昧文(ガーデンパス文)を用いた自己ペースリーディング法による実験を行った。実験では、一般的に自動詞として使われる動詞と、他動詞として使われる動詞を用いた文を提示し、各リージョンにおける読み時間を計測した。本実験の結果から、実験内の文理解を見る設問に対して正確に答えた調査協力者においては、他動詞を含む曖昧文を読む際には構造的曖昧性が解消される単語を読む際に読み時間が増加し典型的なガーデンパスに陥るのに対し、自動詞を含む曖昧文ではガーデンパス効果が小さいことが示された。その一方、文理解問題への正答率が低い調査協力者ではこのような動詞の種類による処理過程の差が少ないことが示された。本研究の結果から、より正しく文構造分析を行う日本人英語学習者は、英語文を読む際に動詞の下位範疇情報の知識を用いてガーデンパスを回避する傾向があることが明らかとなった。

The Use of Subcategorization Information of a Verb in Processing English Garden-Path Sentences among Japanese Learners of English

Chie NAKAMURA¹ Manabu ARAI² and Yasunari HARADA³

¹ Keio University / JSPS 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama-shi, Kanagawa Japan

² University of Tokyo / JSPS 3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo Japan

³ Faculty of Law, Waseda University 1-6-1 Nishi-Waseda, Shinjuku-ku, Tokyo Japan

E-mail: larumakan@nak.ics.keio.ac.jp, m-arai@phiz.c.u-tokyo.ac.jp, harada@waseda.jp

Abstract This study investigates the use of subcategorization information of a verb in processing structurally ambiguous (so-called 'garden-path') sentences among Japanese learners of English. The experimental sentences either contained a verb that almost always takes a direct object (i.e. transitive verb) or one that does not (i.e. intransitive verb). We measured reading times for individual words using a self-paced reading task. The results of this study revealed that Japanese learners of English experienced a greater processing difficulty at the main verb which disambiguates the sentence structure when the subordinate clause had a transitive verb than when it had an intransitive verb. Furthermore, this tendency was more pronounced for the participants who made more correct answers to the comprehension questions. The results suggest that Japanese learners of English who parsed the sentences correctly used grammatical knowledge of individual verbs to guide their structural analysis.

1. はじめに

1.1. 構造的曖昧文を用いた研究

人間の文処理において、様々な種類の言語情報がどのように処理されているのかを明らかにするために、様々な手法を用いた実験研究が行われている。中でも

オンラインの処理を対象とする実験手法は、言語刺激に対する反応時間の計測や読み活動中の眼球運動の測定などにより、漸次的に行われる言語処理過程を分析できるという点で非常に効果的な手法であると言える。このようなオンライン処理測定手法を用いて最も多く

中村 智栄, 新井 学, 原田 康也, "日本人英語学習者のガーデンパス文処理における動詞の下位範疇情報知識の使用,"

日本英語教育学会第41回年次研究集会論文集, pp. 43-48, 日本英語教育学会編集委員会編集, 早稲田大学情報教育研究所発行, 2012年3月31日.
This proceedings compilation published by the Institute for Digital Enhancement of Cognitive Development, Waseda University.

Copyright © 2011-12 by Chie Nakamura, Manabu Arai, Yasunari Harada All rights reserved.

利用される文型の一つに、ガーデンパス文がある。ガーデンパス文とは、部分的に複数の構文理解が可能な文を読み進める過程において、一時的に誤った解釈に導かれる文のことを指す。例えば、Ferreira and Henderson [4]は(1a), (1b)のようなガーデンパス文を用いた読み実験を行った。

(1a) He forgot Pam needed a ride home with him.

(1b) He wished Pam needed a ride home with him.

上の2文においては、(1a), (1b)共に動詞の後に続く名詞句を動詞の目的語とする解釈が可能である(“He forgot Pam”, “He wished Pam”). しかし、次に続く単語“needed”を見た時点でこの解釈が間違いであることが判明し、最終的に“Pam”を主語とする従属節の解釈が正しいという再解釈が行われる。

Ferreira and Henderson (1990)の実験では、下位範疇情報として異なるバイアスを持つ動詞のペアを刺激として提示し、読み時間にどのような違いが見られるかを検証した。例えば、(1a)の文に用いられている動詞“forget”は、次に来る単語を直接目的語としてとる頻度が高い名詞句バイアス (NP bias) の動詞であるのに対し、(1b)の文に用いられている動詞“wish”では、次に来る単語が従属節の主語としてとる頻度が高い従属節バイアス (SC bias) の動詞である。もしも読み手がこのようなそれぞれの動詞における下位範疇情報を利用して文を読み進めるのであれば、ガーデンパス効果は(1a)の文においてのみ見られ、(1b)のような動詞が SC bias である文では、読み手はガーデンパスに陥らないことが予想される。ところが結果として、動詞の下位範疇情報が持つバイアスに関わらず、(1a), (1b)両方の文でガーデンパス効果が見られた。

また、Pickering, Traxler, and Crocker [9]の研究においても、(2a), (2b)のようなガーデンパス文を用いた実験が行われている。

(2a) The young athlete realized her potential one day might make her a world-class sprinter.

(2b) The young athlete realized her exercise one day might make her a world-class sprinter.

Ferreira and Hendersonの実験で使われた2文同様、これらの文も、動詞“realize”に続く名詞句を動詞の直接目的語として解釈(NP analysis)して文を読み進めると、“might”を見た時点で解釈に矛盾が生じるガーデンパス文である。これらの文ペアにおいて、もしも読み

手が“realize”は SC バイアスの動詞である」という動詞の下位範疇情報を直ちに使えるのであれば、(2a)のように“realize”に続く名詞句を動詞の直接目的語として解釈できる文(i.e. “realized her potential”)においても、(2b)のようにNP analysisができない文(i.e. “realized her exercise”)においても、処理過程に差が見られないはずである。しかし、結果としては、(2a)においては“might”を見た時点で読み時間が増加したのに対し、(2b)の文では“might”の見る前の名詞句で読み時間の増加が見られた。これは、読み手が(2a), (2b)両方の文においてNP analysisを行った結果、(2a)では構造的曖昧性が解消する“might”で読み時間が増加した一方、(2b)では、“realized her exercise”が文法的に不自然であることから、“might”の情報を見る前に読み時間が増加したと考えられる。

これらの結果は、英語母語話者がガーデンパス文を処理する際に、動詞の下位範疇情報の持つバイアスに関わらず、次に来る単語を動詞の直接目的語として分析する傾向があることを示している。上に挙げた例のように、これまで英語母語話者を対象として構造的曖昧文の処理過程を明らかにする研究が多く行われてきた。その一方、英語学習者の文処理過程を漸次的に検証する研究はあまり知られていない。本研究は、構造的曖昧文の処理過程を明らかにする研究において広く使用されている自己ペースリーディング法を用いて、日本人英語学習者が構造的曖昧文を読む際の動詞の下位範疇情報をどの程度使用するかを検討することを目的とする。自己ペースリーディング法を用いた実験では、ガーデンパス文を読む際の読み時間の増加を指標とすることで処理負荷の増加する箇所が明らかになるため、日本人英語学習者文を正しく理解する際に行う複雑な情報処理過程を見る上で有効な手法であると言える。

2. 方法

2.1. 調査協力者

日本語を母語とする大学生 60 名が実験に参加した。被験者の英語力の指標には、Versant English Test [3]の結果を用いた。Versant English Test における被験者全体の平均は 38.6 ($SD = 7.67$) であった¹。

2.2. 課題

スペースバーを押すごとにディスプレイ上に刺激文が単語ごとに順次提示され、調査協力者のペースでスペースバーを押しながら文を読み進める移動窓式自己

¹ ヨーロッパ言語共通参考枠(CEFR)で設定されている英語力の到達度レベルによれば、本実験に参加した被験者の英語力は初級から中級に分布する[11]。

ペースリーディング法 (moving window self-paced reading paradigm) を用いて実験を行った (図 1)。

```

-----
While -----
-----
----- the -----
-----
----- audience -----
-----
----- cried, -----
-----
----- the -----
-----
----- actor -----
-----
----- rested -----
-----
----- behind -----
-----
----- the -----
-----
----- curtain. -----

```

図 1. 移動窓式自己ペースリーディング法の提示例

2.2.1. 刺激文

一般的に自動詞として使われる動詞 (Intransitive verb) 12 個、一般的に他動詞として使われる動詞 (Transitive verb) 24 個が COMPLEX syntactic dictionary [5] より抽出された²。刺激文には、自動詞/他動詞いずれかの条件に加え、動詞の後に“,”がある Unambiguous 条件、“,”がない Ambiguous 条件のいずれかが含まれる 2×2 デザインによる 24 アイテムが用意された (3a-3d)。実験にはラテンスクエアデザインにより 4 つのリストが作成され、各アイテムにおける 4 つの条件のうち 1 条件のみが提示された。24 文の実験アイテムに加え、36 文のフィラーが加えられた。調査協力者は本試行に先立って 4 つの練習を行った。

Ambiguous sentence with intransitive verb:

(3a) While the audience cried the actor rested behind the curtain.

Ambiguous sentence with transitive verb:

(3b) While the audience watched the actor rested behind the curtain.

Unambiguous sentence with intransitive verb:

(3c) While the audience cried, the actor rested behind the curtain.

Unambiguous sentence with transitive verb:

(3d) While the audience watched, the actor rested behind the curtain.

自己ペースリーディング課題では調査協力者の文理解度を計るため、フィラー文を含める全 60 文の提示後に文理解に関する問題が提示された。24 文のターゲットアイテムのうち、12 文に関しては初分析 (Initial analysis) に関する問題 (4a)、12 文に関しては文の後半部分 (Correct analysis) に関する問題 (4b) が提示された。Initial analysis に関する問題では、構造的曖昧性が解消される前の誤った解釈に対する質問が問われるため、質問に対する正しい回答は常に “No” であるのに対し、Correct analysis に関する問題は構造的曖昧性が解消された後の文の後半部分の解釈に対する質問であるため、正しい答えは常に “Yes” となる。調査協力者は、“Yes”、“No” のうち、正しいと思うほうの答えをボタン押しにより回答した。

(4a) While the audience watched (,) the actor rested behind the curtain. – Did the audience watch the actor?

(4b) While the audience watched (,) the actor rested behind the curtain. – Did the actor rest behind the curtain?

また、自己ペースリーディング課題に加え、各調査協力者が持つ動詞の下位範疇情報におけるバイアスを調査するため、実験内で使われた全 24 アイテムの動詞に関して文完成課題を行った。文完成課題では、(5) のような未完成文が提示され、提示された未完成文の続きを補完して構文的に正しい文を完成するよう指示された。

(5) When the audience watched ...

文完成テスト終了後、文章内でそれぞれの動詞が自動詞として使われたか (Intransitive completion)、他動詞として使われたか (Transitive completion) のコーディングが手動で行われた。

2.2.2. 手続き

全ての課題について、実験プログラムは E-prime 2.0 (Psychology software tools, Inc.) を用いて作成された。

² 刺激文に用いられた動詞について、他動詞/自動詞として使われる頻度を調べるため、British National Corpus を参照した。コーパス分析の結果、他動詞文に用いられた動詞が他動詞として使われる頻度は 64.9% であるのに対し、自動詞文に用いられた動詞が他動詞として使われる頻度は 13.4% であることが示された。

調査協力者はデスクトップ PC のモニターの前に座って実験を行った。

3. 結果

3.1. 文完成課題

自動詞バイアスが強い動詞(Intransitive Verb), 他動詞バイアスが強い動詞(Transitive Verb)を調査協力者が文完成課題においてどのように使ったかを表 1 に示す。

表 1. 文完成課題における動詞の使われ方

	Intransitive completion	Transitive completion	Other (ungrammatical)
Intransitive Verb	619 (84.3%)	92 (12.5%)	23 (3.1%)
Transitive Verb	201 (28.5%)	481 (68.1%)	24 (3.4%)

3.2. 文理解問題への正答率

各 4 条件における文理解問題への正答率を表 2 に示す。本研究内の実験データは全て、線形混合効果 (linear mixed effects: LME) モデルにより解析した。LME モデルとは、調査協力者とアイテムをランダム要因とみなし、それらのランダム効果を踏まえた上で検討したい要因(固定要因)の効果が有意であるかを分析する手法である [1][2]。文理解問題への正答率に関する分析では、上に挙げたランダム要因に加え、Ambiguity (動詞の後に“,”があるかないか)、Verb Type (動詞が自動詞か他動詞か) を固定要因として分析を行った。

まず、構造的曖昧性が解消される前の誤った解釈に対する質問(Questions about initial analysis)では、Ambiguity の主効果が見られる一方($\beta = 0.58, z = 7.18, p < .001$), Verb Type の影響が見られなかった($z < 1$)。調査協力者は動詞の下位範疇情報に関わらず、Ambiguous 条件の文に比べ、Unambiguous 条件の文に対して正しい回答を行ったことが示されている。

続いて、構造的曖昧性が解消された後の文の後半部分の解釈に対する質問(Questions about correct analysis)では、全条件において initial analysis よりも正答率が高いことがわかる。さらに、initial analysis への質問同様、Ambiguity の主効果($\beta = 0.42, z = 3.62, p < .001$)がある一方、Verb Type による影響は見られなかった($z < 1$)。

表 2. 文理解問題への正答率(%)

	Questions about initial analysis	Questions about correct analysis
Intransitive-Ambiguous	31.7	79.4

Transitive-Ambiguous	31.7	80.6
Intransitive-Unambiguous	55.0	91.7
Intransitive-Ambiguous	59.4	87.8

3.3. 各リージョンにおける読み時間

3.3.3. 読み時間の分析方法

調査協力者間の読み速度の個人差を排除するため、各調査協力者内の読み時間において標準偏差 2.5 以上もしくは標準偏差 2.5 以下の読み時間は切り捨て値で置換された [10]。読み時間の分析には、正答率の分析と同様 LME モデルを用い、ランダム要因として調査協力者と実験アイテムを、固定要因として Verb Type(動詞が自動詞か他動詞か)、Ambiguity(動詞の後に“,”があるかないか)、Comprehension Question Score(文理解問題への正答率)を加えた。

刺激文の各リージョンにおける読み時間の平均を条件別に図 2 に示す。以下、最初の動詞である Region 2 (e.g. ‘watched(,)’/‘cried(,)’), その次に続く名詞句である Region 3 (e.g. ‘the actor’), 文の構造的曖昧性が解消される Region 4 (e.g. ‘rested’), スピルオーバー効果を見るための Region 5 (e.g. ‘behind’), 各 4 リージョンにおける読み時間の分析結果を報告する。

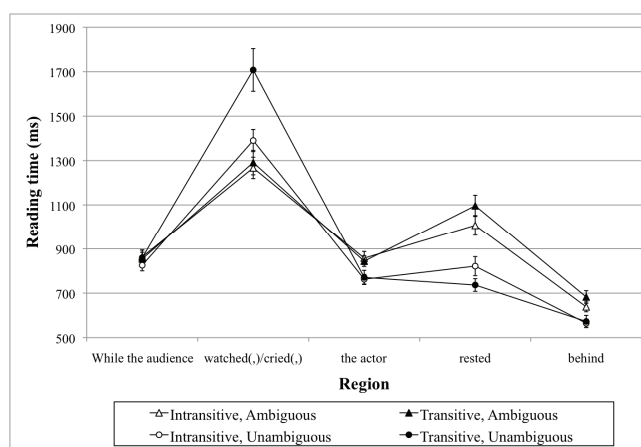


図 2. 各リージョンにおける平均読み時間

Region 2 (‘watched(,)’/‘cried(,)’):

Ambiguity の主効果($t = 2.73$)および Ambiguity と Verb Type の交互作用($t = 3.81$)が見られた。Ambiguous と Unambiguous 条件の 2 条件における読み時間の差は、自動詞文に比べ他動詞文のほうが大きい。これは、Unambiguous 条件では動詞の後に“,”が置かれることで通常他動詞として使われる動詞が自動詞的に用いられていることがこの時点で明らかであるため、処理困難が生じ読み時間が増加したと考えられる。

Region 3 (‘the actor’):

Ambiguity の主効果($t = 2.84$)が見られた。Region 2

で動詞の後に“,”が置かれた Unambiguous 条件では、動詞の種類に関わらず処理が早く行われていることがわかる。

Region 4 ('rested'):

文の構造的曖昧性が解消されるこのリージョンにおいては、Ambiguity の主効果($t = 7.12$)および Ambiguity と Verb Type の交互作用($t = 2.20$)が見られた。このリージョンでは、他動詞条件の文が自動詞条件の文に比べ有意に読み時間が長い。他動詞条件の文における読み時間の増加は、動詞の後に続く名詞句(Region 3)を動詞の直接目的語として分析していたことによる再解釈のための処理負荷を反映していると考えられ、他動詞条件の文では調査協力者が典型的なガーデンパス効果に陥ったことがわかる。さらに、このリージョンにおいては Verb Type, Ambiguity, Comprehension Question Score による 3 方向の交互作用が見られた($t = 2.24$)。文理解問題への正答率が上位 50%の調査協力者と下位 50%の調査協力者に分けて追加分析を行った結果から、文理解問題への正答率が高い調査協力者ほど自動詞文での処理負荷が小さいのに対し、文理解問題への正答率が低い調査協力者ほど Verb Type による影響が少ないことを示している。つまり、文理解問題への正答率が高い調査協力者は他動詞文でガーデンパスに陥る一方自動詞文ではガーデンパス効果が小さいのに対し、文理解問題への正答率が低い調査協力者は文理解において、このような動詞の下位範疇情報による区別を行っていないことを意味する。

Region 5 ('behind'):

Ambiguity の主効果($t = 3.70$)、Verb Type, Ambiguity, Comprehension Question Score による 3 方向の交互作用が見られた($t = 3.70$)。このリージョンでの効果は、文の構造的曖昧性が解消される Region 4 で見られた効果と同方向である。文理解問題への正答率が高い調査協力者ほど他動詞条件の文を読む際に Region 4 において強くガーデンパスにはまったことから、Region 5 においてもスピルオーバーによって同様の効果が見られたと考えられる。

4. 考察

本研究では、日本人英語学習者が英語の構造的曖昧文を読む際に動詞の下位範疇情報がどのような影響を与えるかを実験により検証した。一般的に自動詞として使われる動詞(Intransitive verb)、他動詞として使われる動詞(Transitive verb)のいずれかを含む構造的曖昧文処理時の読み時間を自己ペースリーディング法によ

り測定した結果、文理解問題への正答率が高い調査協力者は、他動詞条件の文を読む際に、自動詞条件の文に比べ、文の構造的曖昧性が解消されるリージョンにおける読み時間が有意に増加することが観測された。このことは、文を正しく理解している調査協力者ほど他動詞を含む構造的曖昧文を読む際の処理負荷が自動詞条件文を読む際に比べて大きくなることを示している。その一方、文理解問題への正答率が低い調査協力者においては、このような動詞の下位範疇情報による文処理の違いは示されなかった。

本実験の結果からは、日本人英語学習者の英文処理過程において、文理解を正しく行っている調査協力者ほど文処理の過程で動詞の下位範疇情報の知識を使用しているのに対し、文理解を正しくしていない調査協力者にはこのような動詞の下位範疇情報を区別した処理方略は見られないことが明らかになった。

文献

- [1] Baayen, R. H. (2008). *Analyzing linguistic data: a practical introduction to statistics using R*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). "Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items." *Journal of Memory and Language*, 59, 390-412.
- [3] Downey, R., Farhady, H., Present-Thomas, H., Suzuki, M., & Van Moere, A. (2008). "Evaluation of the usefulness of the Versant for English Test: A response." *Language Assessment Quarterly*, 5, 160-167.
- [4] Ferreira, F. and J. M. Henderson (1990). "Use of verb information in syntactic parsing: Evidence from eye movements and word-by-word self-paced reading." *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition* 16: 555-568.
- [5] Grishman, R., Macleod, C., & Meyers, A. (1994). "Complex syntax: Building a computational lexicon." *COLING '94 Proceedings of the 15th conference on computational linguistics*. 268-272.
- [6] Keller, F. (2009). "Timing accuracy of web experiments: A case study using the WebExp software package." *Behavior Research Methods* 41(1), 1-12.
- [7] Pickering, M. J. and M. J. Traxler (2001). "Strategies for processing unbounded dependencies: Lexical information and verb-argument assignment." *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition* 27(6): 1401-1410.
- [8] Pickering, M. J. and M. J. Traxler (2003). "Evidence against the use of subcategorisation frequency in the processing of unbounded dependencies." *Language and Cognitive Processes* 18(4): 469-503.
- [9] Pickering, M. J., M. J. Traxler, & Crocker, M. W. (2000). "Ambiguity resolution in sentence processing: Evidence against frequency-based accounts." *Journal of Memory and Language* 43(3): 447-475.
- [10] Sturt, P., M. J. Pickering, & Crocker, M. W. (1999). "Structural change and reanalysis difficulty in

language comprehension. " *Journal of Memory and Language* 40(1): 136-150.

- [11] Tannenbaum, R. & Wylie, E. (2005). Research reports: Mapping English language proficiency test scores onto the Common European Framework. Educational Testing Services