

主節と関係節における Weak Crossover 現象の非構造的要因を制御した経験的検証

福島遥¹ Daniel Plesniak² 戸次大介¹
¹ お茶の水女子大学 ² Seoul National University
 {fukushima.haruka, bekki}@is.ocha.ac.jp
 plesniak@usc.edu

概要

主節における Weak Crossover 現象と関係節における Weak Crossover 現象は、どちらも容認可能性判断について様々な主張が存在する。本研究では、Language Faculty Science (LFS) の方法論を使用して各被験者の容認可能性判断に注目した実験を行い、主節における Weak Crossover 現象と関係節における Weak Crossover 現象について特定の解釈に対し制約があるかを調査した。そして、この実験の結果は、主節においては特定の解釈に対し制約があるが、関係節においてはそのような制約はないことを示している。

1 はじめに

Weak Crossover (WCO) [1] 現象は照応的解釈の容認可能性に関わる現象であり、主節における WCO (以下、M-WCO) 現象と関係節における WCO (以下、R-WCO) 現象などが存在する。まず、文 (1b) が M-WCO の例文である。

- (1) a. Every boy loves his mother.
 b. *His mother loves every boy.
 (「それぞれの男の子が自身の母親に愛されている」という解釈のもとで)

Bekki [2] を含む多くの分析で、(1a) は「それぞれの男の子が自身の母親を愛している」という束縛変項照応 (以下、BVA) 解釈 [3] が可能と予測されるが、(1b) は「それぞれの男の子が自身の母親に愛されている」という BVA 解釈が容認不可能と予測される。

次に、文 (2b) が R-WCO の例文である。

- (2) a. Every boy who loves his mother bought flowers.
 b. Every boy who his mother loves bought flowers.

ers.

Higginbotham [4] や Safir [5] などは (2a) において、*every boy* に対し、「それぞれ自身の母親を愛している」という BVA 解釈が可能だが、(2b) については、*every boy* に対し、「それぞれ自身の母親に愛されている」という BVA 解釈が不可能と予測する。一方、Bekki [2] の DTS は (2b) について BVA 解釈が可能と予測する。

これらの分析を検証するには、R-WCO 構文における BVA 解釈の容認可能性判断を明確にする必要があるが、これは経験的問題であり、被験者の判断が異なることで問題が複雑になっている。

これは M-WCO 現象についても同様だが、M-WCO では LFS の手法により、複数の文に対するさまざまな解釈の判断によって被験者を分類すると、構造的でない要因に影響されない被験者は、一貫して (1b) における BVA 解釈を拒否することが判明している。

そこで本研究では、BVA 解釈に対する DTS の予測を検証するため、M-WCO 現象に対する LFS の手法による実験デザインを、R-WCO 現象に対しても適用可能となるよう拡張することを試みた。

2 背景

2.1 DTS による予測

自然言語の証明論的意味論の一つである DTS の主な特徴は、照応と前提について合成原理に基づく分析が存在することである。

近年、Bekki [2] は、WCO 現象に関連して主語と目的語の非対称性を捉えるため、照応に関連する未指定メカニズムについての理論のアップデートを提案した。具体的には、代名詞が述語の引数の位置ではなく、出現した統語的位置で照応解決される。それゆえ、M-WCO 現象について、従来の DTS が (他の動的意味論と同様に) 文 (1a) と (1b) の両方につい

て BVA 解釈が可能であると予測する一方, Bekki [2] の DTS は, BVA 解釈は文 (1a) においてのみ可能であり, 文 (1b) においては不可能であると予測する.

さらに, Bekki [2] の DTS は R-WCO 現象については, 文 (2a) と (2b) の両方において BVA 解釈が可能であると予測する. これらの意味表示は, 照応解決を経て命題 (3a)(3b) となる.

$$(3) \quad \begin{array}{l} \text{a. } \left(r : \left[\begin{array}{l} x : e \\ w : \text{boy}(x) \\ \text{love}(x, \pi_1 \text{motherOf}(x, w)) \end{array} \right] \right) \rightarrow \text{buy}(\pi_1 r, f) \\ \text{b. } \left(r : \left[\begin{array}{l} x : e \\ w : \text{boy}(x) \\ \text{love}(\pi_1 \text{motherOf}(x, w), x) \end{array} \right] \right) \rightarrow \text{buy}(\pi_1 r, f) \end{array}$$

2.2 LFS の方法論

LFS の手法の基本的な考えは, 文の容認可能性に関する被験者の判断は様々な要因で変化するが, 同一人物がある時間に下した判断と判断の間には, 不変な関係が存在する, ということである.

Hoji [6] は日本語の M-WCO 構文において, 構造以外の要因に影響されない母語話者は一貫して BVA 解釈を拒否することを示した. そして, Plesniak [7] は Hoji [6] の結果を英語において再現することに成功した.

これらの先行研究では, 主実験の他に, 被験者の注意力と理解度を測る補助実験を行っている. 主実験では, (a) BVA 以外の解釈 (Distributive Readings (DR) と Coreference (Coref)) を用いて被験者の判断に影響する非構造的な要因があるかを確認し, (b) 対象となる BVA 解釈の文に対する被験者の判断を確認した. Plesniak [8] では, BVA 解釈の要因は (4) とされている. なお, (4) における X(binder) は量化表現, Y(bindee) は照応表現を表す.

(4) BVA(X, Y) の成立要因 (以下のいずれかが成立)

- a. FR (Hoji [9] における Formal Relation): X が Y を c-command する.
- b. ID (Ueyama [10] における Indexical Dependency): X が Y に先行する.
- c. NFS1 (Hoji [9] における Non-Formal Source 1): X が「文の主題」として解釈される.
- d. NFS2 (Hoji [9] における Non-Formal Source 2): Y が「non-individual denoting」として解釈される.

Hoji [6] と Plesniak [7] では, 多くの被験者が M-WCO 構文において BVA 解釈を容認したが, そのよ

うな被験者は DR と Coref の例文に対する判断から, (4a) 以外の要因を經由して BVA 解釈を得たものと分析している. 一方, (4a) をもとに文を判断をする被験者は (1a) のような文における BVA 解釈を容認するが, M-WCO 構文における BVA 解釈を一貫して拒否するとされる.

3 実験デザイン

3.1 使用した例文

表 1 主実験で使用する例文の形式

タイプ	形式	(4a)	(4b)
SVO	X V [Y's N].	○	○
OSV	[Y's N], X V.	○	×
WCO	[Y's N] V X.	×	×
PSB	[X's N ₁] V [Y's N ₂].	×	○
SRC	X who V ₁ [Y's N] V ₂ .	○	○
ORC	X who [Y's N] V ₁ V ₂ .	?	○

例文の形式 Plesniak [7] に従い, 主実験で使った BVA, DR, Coref の例文の形式は表 1 のようにした. Plesniak [7] では (4a) が被験者の判断に影響するかを確認するために OSV と WCO を使用したが, 本研究では SVO と PSB (Precedence Spec-Binding), SRC (Subject Relative Clause), ORC (Object Relative Clause) も加えた. PSB は (4b) を被験者の判断要因から排除するために用意した. SRC は関係節の中の構造が SVO に相当し, ORC が R-WCO 構文に相当する. なお, 例文のタイプと形式は BVA, DR, Coref, 全てにおいて共通である.

BVA(X,Y) における X と Y について 加えて, 要因 (4c) と (4d) により, 例文で X と Y に何を使用するかも被験者の判断に影響する.

たとえば, X について, 先行研究では (4c) が成立する被験者が多いため, 本研究では (4c) をより制御できる「more than one N」を BVA と DR の例文の X に使用した. そして, Y については, Plesniak [11] によると, 「his」と「her」, 「their」にした場合, 被験者が「X が男性/女性と分からないのに his/her を使用する」「単数名詞の所有格が複数形になる」ことに影響される可能性があるため, 本研究では BVA と Coref の例文の Y に「its」を使用した. BVA, DR, Coref の解釈における SVO の例文は文 (5)(6)(7) である.

- (5) BVA (more than one school in Japan, its)
More than one school in Japan sued its high-

achieving student.

- (6) DR (more than one school in Japan, two high-achieving students)

More than one school in Japan sued two high-achieving students.

- (7) Coref (a school in Japan, its)

A school in Japan sued its high-achieving student.

Plesniak [12] にならい、BVA(X, Y) の X と Y は各 1 種類、DR(X, Y) は Y を 2 種類 (「two high-achieving students」と「three high-achieving students」), Coref(X, Y) も X を 2 種類 (「a school in Japan」と「the school in Japan」) を使用し、本実験では計 60 文を使用した。

3.2 採用した実験の形式

Plesniak [7] の実験では、BVA と DR, Coref の解釈を文章で言い換えて被験者に説明していたが、被験者の解釈の理解を容易にするため、Plesniak [11] を参考に図 1 のように各例文の解釈を表した。

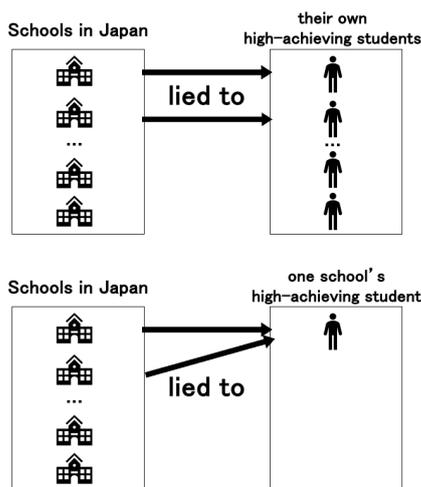


図 1 (5) の解釈

被験者は各例文に対し、BVA, DR, Coref の解釈に対応している図とそれとは異なる解釈の図のペアが与えられる。そして、被験者に各例文について、どの解釈が可能か (片方だけ可能か、両方とも可能・不可能か) を尋ねた。

たとえば、文 (5) と図 1 が与えられたとき、図 1 の上の図が BVA 解釈で下の図がそうでない解釈だが、これはどちらも可能な解釈であるため、両方選択することが可能である。

しかし、文 (8) と図 1 が与えられた場合、文 (8) は BVA 解釈が不可能なため、注意力と理解力がある被験者は図 1 の下の図のみを選ぶだろう。

- (8) BVA Inst-Sub

More than one school in Japan lied to the same high-achieving student.

4 実験結果

Prolific (<https://www.prolific.com/>) を使用して 107 人の英語母語話者に対し調査実験を行った。

実験の結果、まず M-WCO 現象に関して先行研究 [7] の結果を再現することができた。また、先行研究の手法を R-WCO 現象に拡張すると、M-WCO 現象の場合とは異なる結果が得られた。すなわち、Coref/DR の例文と補助実験に対する判断から被験者を分類すると、M-WCO 現象に関しては明確なパターンが現れるが、R-WCO 現象に関しては同様のパターンが現れない。この結果は、M-WCO 構文と R-WCO 構文が容認可能性において同じパターンを示すと予測する理論を反証するものであると考えられるが、4.3 で述べるように、少なくとも 1 つの重要な疑問が残っている。

4.1 LFS の手法による分析以前の結果

まず、LFS の手法による分析以前の BVA の例文の全体的な容認率を図 (2) に文タイプ別で示す。

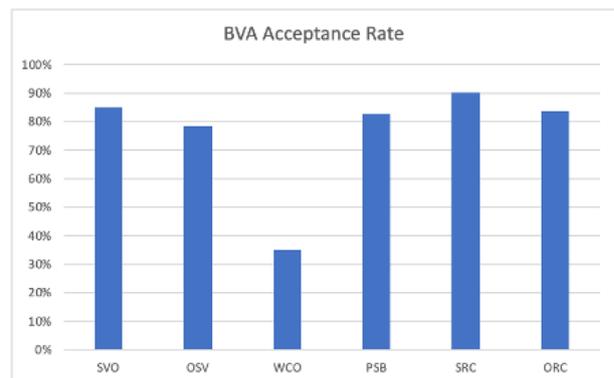


図 2 文タイプ別の BVA の例文の容認率

(M-)WCO の BVA の例文は 35%しか容認されない一方、ORC も含め他のタイプは 80-90%が容認される。ただし、Plesniak [12] で示されるように、LFS の手法を適用した被験者の結果は、適用以前の結果と異なる場合があり、その結果を 4.2 で述べる。

4.2 LFS の手法による分析

LFS の手法による分析をする上で、補助実験の例文を何種類も使用したり、PSB の例文を使用し、R-WCO 構文についても (4a) だけを基に判断する被験者に注目する予定だったが、全ての基準を満たす

表2 分類結果 (M-WCO)

M-WCO	(9a)(9b)(9c)	(9a)(9b)	(9b)(9c)	(9a)(9c)	(9a)	(9b)	(9c)	None	合計
(10a)	6	11	0	5	11	5	4	2	44
(10b)	0	1	0	0	2	0	1	0	4
(10c)	0	8	3	7	18	4	7	12	59
合計	6	20	3	12	31	9	12	14	107

表3 分類結果 (R-WCO)

R-WCO	(9a)(9b)(9c)	(9a)(9b)	(9b)(9c)	(9a)(9c)	(9a)	(9b)	(9c)	None	合計
(10a)	0	1	0	0	2	0	1	1	5
(10b)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
(10c)	6	19	3	12	28	9	11	13	101
合計	6	20	3	12	31	9	12	14	107

被験者が存在しなかったため、最終的に (9) の基準で被験者を分類した。

- (9) M-WCO 現象についての分類基準
- 補助実験 Inst-Sub を通過したか（注意力／理解力があるか）
 - SVO か OSV の DR の例文を1度は容認するか（(4c) を満たさない）
 - WCO の Coref の例文を1度でも拒否するか（(4d) を満たさない）

まず、先行研究に従って、基準 (10) で M-WCO 構文に対する判断を分類した結果は表 2 である。

- (10) BVA の例文についての分類基準 (M-WCO 構文)
- OSV の BVA の例文を容認するが、WCO の BVA の例文は常に拒否
 - OSV の BVA の例文も WCO の BVA の例文も常に拒否
 - WCO の BVA の例文を容認

全ての基準を満たす6人の被験者は、全員が (10a) のタイプであった。つまり、(4a) 以外の要因に影響されない被験者は、一人も WCO の BVA の例文を容認しなかった。

次に、基準 (10) における OSV を SRC, WCO を ORC で置き換え、R-WCO 構文に対する判断を分類した結果が表 3 である。M-WCO 構文とは異なり、全ての基準を満たす被験者は、全員が R-WCO 構文を容認した。つまり、M-WCO 構文に関しては (4a) だけを基に判断する被験者が BVA 解釈を拒否するが、R-WCO 構文はそうではないと分かった。

4.3 考察と結論

M-WCO 構文は X が Y に先行しないが、R-WCO 構文では X が Y に先行するため、M-WCO 構文と R-WCO 構文で BVA 解釈について異なる結果が得られたことの原因が (4a) と (4b) のどちらに依るものかは、現時点では不明である。(4b) が原因の場合、Plesniak [11, 12] によると、R-WCO 構文における BVA 解釈は (4b) か (4c)/(4d) にしか基づかないことになる。しかし、PSB の容認率が高かったため、(4a) と (4b) の要因を分離した予測の検証ができなかった。

したがって、この原因が構造か語順かを明確にするため、(a) (4b) が原因となりにくい X と Y を利用した英語での実験 (Ueyama [10] は X に「no」を使用することで、(4b) を制限または抑制する可能性を示唆している)、(b) 日本語などの関係節が修飾する名詞に先行する言語での ((4b) を排除した) 実験を、今後行う予定である。

5 おわりに

本研究では、主節と関係節における WCO 効果を、LFS の方法論に基づいて検証する実験を行った。その結果、非構造的な要因に影響されない被験者の判断に注目すると、それらの被験者は、M-WCO 構文における BVA 解釈を常に拒否するのに対し、R-WCO 構文における BVA 解釈を常に容認することが分かった。今後、この結果の要因が構造・語順のいずれに依るものかを明らかにする必要があるが、要因が前者であるならば、R-WCO 構文について BVA 解釈が容認可能と予測する理論 (Bekki [2] の DTS 等) が支持されることになるだろう。

謝辞

本研究の一部は、JST CREST JPMJCR20D2 および JSPS 科研費 JP23H03452 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] Thomas Wasow. **Anaphoric relations in English**. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1972.
- [2] Daisuke Bekki. A proof-theoretic analysis of weak crossover. In **Proceedings of LENLS18**, pp. 75–88, 2021.
- [3] Tanya Reinhart. Coreference and bound anaphora: a re-statement of the anaphora questions. **Linguistics and Philosophy**, Vol. 6, pp. 47–88, 1983b.
- [4] James Higginbotham. Pronouns and bound variables. **Linguistic Inquiry**, Vol. 11, No. 4, pp. 679–708, 1980.
- [5] Ken Safir. Weak crossover. In **the Wiley Blackwell Companion to Syntax, SECOND EDITION**. Wiley Blackwell, 2017.
- [6] Hajime Hoji. Predicted correlations of judgments in Japanese. In **The Theory and Practice of Language Faculty Science**. Berlin and Boston: De Gruyter Mouton, 2022.
- [7] Daniel Plesniak. Possibility-seeking experiments: Testing syntactic hypotheses on the level of the individual I. In **Studies in Generative Grammar**, 2023.
- [8] Daniel Plesniak. C-command and beyond: The emerging universe of formal and non-formal relations. In **The Korean Journal of Linguistics 48(2)**. The Linguistic Society of Korea, 2023.
- [9] Hajime Hoji. Detection of c-command effects. in the theory and practice of language faculty science. In **The Theory and Practice of Language Faculty Science**. Berlin and Boston: De Gruyter Mouton, 2022b.
- [10] Ayumi Ueyama. **Two Types of Dependency**. PhD thesis, Los Angeles: University of Southern California, 1998.
- [11] Daniel Plesniak. **Towards a correlational law of language: Three factors constraining judgement variation**. PhD thesis, University of Southern California, 2022a.
- [12] Daniel Plesniak. Predicted correlations of judgments in English. In **The Theory and Practice of Language Faculty Science**. Berlin and Boston: De Gruyter Mouton, 2022b.