

# 「かどうか」による *wh* 句の錯覚的認可 —時間制限付き容認性判断実験—

峰見一輝

立命館大学 任期制講師

minemi@fc.ritsume.ac.jp

## 要旨

リアルタイムで行なわれるオンライン文理解は、基本的には文法に忠実であると考えられているが、文法に反した処理が行なわれることもある。その一つに、オンライン文理解において、非文法的な文が錯覚的に容認される「文法性の錯覚」という現象がある。本研究では、文法性の錯覚の一種である日本語における *wh* 句の錯覚的認可に関して、そもそも *wh* 句を認可できない「かどうか」しか含まない非文法的な *wh* 文においても *wh* 句の錯覚的認可が生じるかどうかを検証した。時間制限付き容認性判断実験の結果、「かどうか」しか含まない *wh* 文でも *wh* 句の錯覚的認可が観察された。この結果は、文法性の錯覚を生じさせる処理メカニズムとして現在広く用いられている既存の仮説に一致しない結果であり、新たな仮説の必要性を示唆している。

## 1. 背景

オンライン文理解では、時間的制約のあるリアルタイムでの高速な処理が要求されるにもかかわらず、構造的に複雑な文においても多くの場合は文法に忠実な処理が行なわれる (Badecker and Straub 2002, Kazanina et al. 2007, Nicol and Swinney 1989, Phillips 2006, Stowe 1986, Sturt 2003, Traxler and Pickering 1996, Van Gompel and Liversedge 2003)。一方で、オンラインでの文理解においては、文法に反した処理が行なわれることもある (Bever 1970, Christianson and Luke 2011, Lewis and Phillips 2015, Phillips, Wagers, and Lau 2011, Sturt 2007, Townsend and Bever 2001)。その一つに文法性の錯覚 (illusions of grammaticality) という現象がある (Lewis and Phillips 2015, Phillips et al. 2011)。文法性の錯覚とは、オンライン文理解における文の容認性に関する錯覚現象であり、本来は非文法的なはずの文が容認される現象のことを指す<sup>1</sup>。

文法性の錯覚の代表例としては、主語と動詞の間の数 (number) の一致における一致の誘引 (agreement attraction) という現象が知られている (Bock and Miller 1991, Wagers, Lau, and Phillips 2009)。一致の誘引とは、文法的には主語と動詞の間に数の一致が成立していないため本来は非文法的な文であるにもかかわらず、そのような文が容認される現象のことである。(1ab)の文はともに、主語名詞が単数の *key* であるにもかかわらず、動詞は複数の *are* であり、主語と動詞の間に数の一致が成

---

<sup>1</sup> 本発表では、文法的な文が否認される「非文法性の錯覚 (illusions of ungrammaticality)」も含めた上位概念である「文法的錯覚 (grammatical illusions)」と区別するために、非文法的な文が容認される現象のことを文法性の錯覚と呼ぶ。

立していない非文法的な文である。(1a)と(1b)の違いは、数の一致に構造的に無関係な前置詞句内の非主語名詞 *cabinet(s)*の数である。(1a)では複数名詞 *cabinets* であるのに対して、(1b)では単数名詞 *cabinet* である。

- (1) a. \*The key [+SUBJ] [-PL] [to the cabinets [-SUBJ] [+PL]] are [+SUBJ] [+PL] on the table.  
 b. \*The key [+SUBJ] [-PL] [to the cabinet [-SUBJ] [-PL]] are [+SUBJ] [+PL] on the table.

Wagers et al. (2009) は(1ab)のような文を用いて時間制限付き容認性判断実験 (speeded acceptability judgment) を行なったところ、ともに非文法的な文であるにもかかわらず、非主語名詞が複数である(1a)の方が、単数である(1b)よりも容認される割合 (容認率) が高かった。この結果は、数の一致に構造的に無関係な非主語名詞によって、非文法的な(1a)の文が錯覚的に容認されることがあるということを示している。

先行研究では、このような文法性の錯覚が生じる文理解メカニズムとして、主に2つの仮説が提案されている。手がかりに基づく検索 (cue-based retrieval) 仮説 (以下、検索仮説) (Lewis 1996, Lewis and Vasishth 2005, McElree 2000, Van Dyke and Lewis 2003, Wagers et al. 2009) と 表象歪曲 (representation distortion) 仮説 である (Bock and Eberhard 1993, Eberhard 1997, Eberhard, Cutting, and Bock 2005, Nicol, Forster, and Veres 1997)。この2つの仮説の違いは、ある文を処理している最中に、入力された情報に基づいて構築された心的表象が、その文を処理し終わるまで、そのままの状態で作動記憶に保持されるかどうかという点にある。検索仮説は心的表象が変化しないと想定しており、表象歪曲仮説では心的表象が変化すると想定している。

検索仮説では、作動記憶への検索 (retrieval) 処理によって文法性の錯覚を説明する。オンライン文理解において、主語と動詞の数の一致のような依存関係を構築するためには、依存関係の右端要素 (例: 動詞 *are*) が処理された時点で、先に処理された依存関係の左端要素 (例: 主語名詞 *key*) を作動記憶の中から探し出さなければならない。検索仮説では、図 1 に示している通り、後から入力された右端要素が持つ情報に基づく検索手がかり (retrieval cue) を使って、先に処理された左端要素の心的表象を作動記憶内で検索すると考えられる (手がかりに基づく検索)。その際、[+PL] という検索手がかりに対して非主語名詞である *cabinets* の数が合致していることで、誤って作動記憶から非主語名詞が取り出され、錯覚的な数の一致 (一致の誘引) が生じると考えられている。

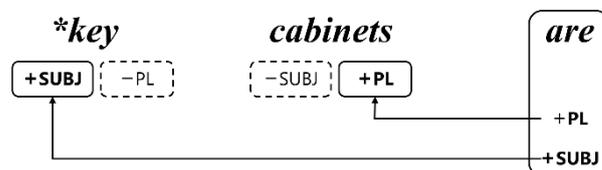


図 1 手がかりに基づく検索

一方、表象歪曲仮説では、文を処理している過程において作動記憶に保持された心的表象が変化することで文法性の錯覚が生じると考える。表象歪曲仮説における一致の誘引の生起メカニズムは、動詞が処理されるまでに主語名詞の数が単数から複数へと変化することで、動詞が処理される時にはあたかも主語名詞と動詞の数が一致しているかのように処理されるというものである。表象歪曲仮説は特定の仮説を指す用語ではなく、作動記憶内に保持された心的表象の変化によって文法性の

錯覚を説明する仮説群の総称である。仮説群の中には、素性浸透 (feature percolation) 仮説や Marking and Morphing 仮説などの個別の仮説が含まれるが、この仮説群に分類される仮説はいずれも、表象の変化によって文法性の錯覚を説明するという点で共通しているため、本研究ではそれらをまとめて表象歪曲仮説と呼ぶ。

## 2. 本研究

本研究では、日本語における「かどうか」による *wh* 句の錯覚的認可の有無を検証することで、これら2つの仮説の妥当性を検証した。日本語の *wh* 句は適切な認可子によって認可される必要がある (Harada 1972, Nishigauchi 1999)。 *wh* 句の認可子には、疑問助詞の「の/か」などがある。(2)は、主節の *wh* 句を主節の疑問助詞「の」が認可可能なため文法的な文である。一方で、(3ab)はともに、主節の *wh* 句を認可できる位置に認可子がないため非文法的な文である。(3ab)の違いは、(3a)は文中に疑問助詞「か」を含まないのに対して、(3b)は埋込節に「か」を含む点である。

(2) どの生徒が [先生が教室でマンガを読んでいたと] 教頭に言ったの？

(3) a. \*どの生徒が [先生が教室でマンガを読んでいたと] 教頭に言った。

b. \*どの生徒が [先生が教室でマンガを読んでいたか] 教頭に言った。

Minemi and Hirose (2019) が(3ab)のような文を用いて時間制限付き容認性判断実験を実施したところ、(3b)の方が(3a)よりも容認率が高くなった。この結果は、構造的には *wh* 句の認可に無関係な位置であったとしても、潜在的に *wh* 句を認可可能な疑問助詞「か」が文中に含まれることによって、*wh* 句の錯覚的認可が生じることを示している。

この結果は、検索仮説と表象歪曲仮説のどちらの仮説によっても説明可能なものである。検索仮説では、埋込節に「か」があることによって、構造的手がかりではなく、潜在的に *wh* 句を認可可能であるという語彙的手がかりに基づく検索が生じ、主節の *wh* 句が誤って作動記憶から取り出されることで、*wh* 句の錯覚的認可が生じると説明できる。表象歪曲仮説では、主節主語の[+WH]が[-WH]に変化し、埋込節主語が[+WH]を持つような表象に変化することで、*wh* 句の錯覚的認可が生じると説明可能である。

そこで本研究では、疑問詞ではあるがそもそも *wh* 句を認可することができない「かどうか」を用いることで、これらの仮説の妥当性を検証した。

### 2.1. 方法

クラウドソーシングサービス Crowd Works (<https://crowdworks.jp/>) にて募集した日本語母語話者 107 名に対し、PCibex (<https://www.pcibex.net/>) を用いたオンライン形式の時間制限付き容認性判断実験を実施した。ターゲット文は、(4)のような2要因6条件(主節主語タイプ [*wh*, 非 *wh*] ×埋込節タイプ [と, かどうか, か]) デザインで作られた。*wh* 条件の(4abc)は、主節に *wh* 句があるにもかかわらず、それを認可できる要素がないため非文法的な文である。一方で、非 *wh* 条件の(4def)は

そもそも *wh* 句を含まない文法的な文である。このような実験文 24 セットをラテン方格によって 4 つのリストに分け、各リストにフィラー文 48 文を加えたため、1 つのリストは合計 72 文であった。実験文は、高速逐次視覚提示 (rapid serial visual presentation) にて、各文節 500 ミリ秒ずつ画面中央に順番に呈示し、各文節間には 300 ミリ秒の空白を呈示した。各文の容認性は、「容認可能」か「容認不可能」かの二択での判断とし、各文の最終文節の呈示後 3 秒以内という時間的制限を設けた。

- (4) a. \*どの生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたと ] 教頭に 言った。  
b. \*どの生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたかどうか] 教頭に 言った。  
c. \*どの生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたか ] 教頭に 言った。  
d. その生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたと ] 教頭に 言った。  
e. その生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたかどうか] 教頭に 言った。  
f. その生徒が [先生が 教室で マンガを 読んでいたか ] 教頭に 言った。

## 2.2. 結果予測

検索仮説に基づけば、*wh* 句の潜在的認可子を含む(4c)でのみ錯覚的認可が生じると予測される。なぜなら、同じ疑問詞であっても「かどうか」は *wh* 句を認可できないので、「かどうか」を用いた手がかりに基づく検索では *wh* 句の取り出しは生じないと考えられるためである。また、表象歪曲仮説に基づいた場合も、(4c)でのみ *wh* 句の錯覚的認可が生じると予測される。なぜなら、(4b)で主語名詞の表象に変化が生じ、主節主語が[-*WH*]、埋込節主語が[+*WH*]となった場合も、そもそも「かどうか」は *wh* 句を認可できないので、*wh* 句の錯覚的認可は生じないと予測されるためである。

## 2.3. 分析

容認性データはロジスティック混合効果モデルによって分析された (Baayen, Davidson, and Bates 2008)。固定効果には主節主語タイプと埋込節タイプの 2 要因とそれらの交互作用が含まれた。主節主語タイプは、*wh* 条件を-0.5、非 *wh* 条件を 0.5 とするダミーコーディングによって、埋込節タイプは「と」を基準とする 3 条件のダミーコーディング (「と」を 0, 「かどうか」を 1 とする比較と「と」を 0, 「か」を 1 とする比較) によってコーディングされた。最大モデルのランダム効果には、実験参加者と刺激セットについてのランダム切片とランダムスロープが含まれた。最適モデルは “parsimonious approach” によって選択された (Bates et al. 2015)。

## 2.4. 結果

(4bc)ともに *wh* 句の錯覚的認可が観察された (図 2)。各条件の容認率は表 1 に示すとおりである。統計分析の結果、主節主語タイプ A) 「と」 vs. 「かどうか」の比較の場合も、B) 「と」 vs. 「か」の比較の場合も、主節主語タイプと埋込節タイプの交互作用が有意であった (A: *Estimate* = -0.584,  $z = -2.462$ ,  $p = 0.014$  / B: *Estimate* = -0.830,  $z = -3.521$ ,  $p < 0.001$ )。 *wh* 条件における下位検定では、

A)「と」(4a) vs. 「かどうか」(4b)の比較の場合も、B)「と」(4a) vs. 「か」(4c)の比較の場合も、ともに埋込節タイプの単純主効果が有意であった (A:  $Estimate = 0.616, z = 3.732, p < 0.001$ ; B:  $Estimate = 0.735, z = 4.464, p < 0.001$ )。一方で非 *wh* 条件における下位検定では、どちらの比較でも埋込節タイプの単純主効果は有意ではなかった ( $p > 0.500$ )。つまり、非 *wh* 条件である(4d-f)では埋込節タイプによる容認度の差は有意ではなかったが、*wh* 条件では基準となる(4a)に比べて(4bc)の容認度が有意に高かった。

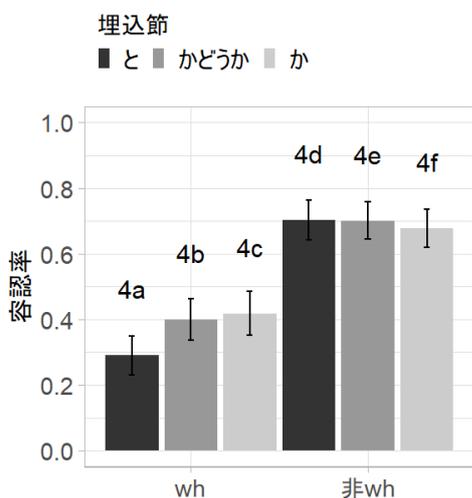


図 2 各条件の容認率

表 1 各条件の容認率

条件	容認率	標準誤差
(4a) <i>wh</i> /と	0.289	0.030
(4b) <i>wh</i> /かどうか	0.399	0.322
(4c) <i>wh</i> /か	0.418	0.034
(4d) 非 <i>wh</i> /と	0.702	0.030
(4e) 非 <i>wh</i> /かどうか	0.700	0.029
(4f) 非 <i>wh</i> /か	0.677	0.030

### 3. 考察

本研究の結果は、検索仮説と表象歪曲仮説、どちらの仮説の予測にも一致しない。どちらの仮説も *wh* 句の認可子である「か」を埋込節に含む(4c)では *wh* 句の錯覚的認可を予測するが、*wh* 句の認可子ではない「かどうか」を埋込節に含む(4b)では *wh* 句の錯覚的認可を予測しない。しかし、今回の実験ではこれらの予測に反し、埋込節に「かどうか」を含む(4b)においても錯覚的認可が観察された。したがって本研究の結果は、これら2つの仮説が日本語における *wh* 句の錯覚的認可を十分に予測することができないことを示唆している。

しかしながら、両仮説ともに、入力された語が正確に処理（符号化）されることを前提としており、もしその段階で「かどうか」が「か」と同じように処理されてしまった場合には、どちらの仮説も(4b)での *wh* 句の錯覚的認可を予測する可能性が残される。この可能性については、時間制限付き容認性判断実験において「\*生徒が [どの先生が 教室で マンガを 読んでいたかどうか] 教頭に言った。」のように埋込節に *wh* 句と「かどうか」の両方を含む非文法的な文を、正しく否認できるかどうかを確かめることで検証可能である。この点については今後の研究の課題である。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K19999, JP20H01254 の助成を受けたものです。

## 参照文献

- Baayen, R. Harald, Douglas Davidson, and Douglas Bates. (2008) Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language* 59(4): 390–412.
- Badecker, William, and Kathleen Straub. (2002) The processing role of structural constraints on interpretation of pronouns and anaphors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 28(4): 748–769.
- Bates, Douglas, Martin Mächler, Ben Bolker, and Steve Walker. (2015) Fitting linear mixed-effects models using **lme4**. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1–48.
- Bever, Thomas G. (1970) The cognitive basis for linguistic structures. In: John R. Hayes (ed.) *Cognition and the development of language*, 279–362. New York: Wiley.
- Bock, Kathryn, and Kathleen M. Eberhard. (1993) Meaning, sound and syntax in english number agreement. *Language and Cognitive Processes* 8(1): 57–99.
- Bock, Kathryn, and Carol A. Miller. (1991) Broken agreement. *Cognitive Psychology* 23(1): 45–93.
- Christianson, Kiel, and Steven G. Luke. (2011) Context strengthens initial misinterpretations of text. *Scientific Studies of Reading* 15(2): 136–166.
- Eberhard, Kathleen M. (1997) The marked effect of number on subject–verb agreement. *Journal of Memory and Language* 36(2): 147–164.
- Eberhard, Kathleen M., J. Cooper Cutting, and Kathryn Bock. (2005) Making syntax of sense: Number agreement in sentence production. *Psychological Review* 112(3): 531–559.
- Harada, Kazuko I. (1972) Constraints on *WH*-Q binding. *Studies in Descriptive and Applied Linguistics* 5: 180–206.
- Kazanina, Nina, Ellen F. Lau, Moti Lieberman, Masaya Yoshida, and Colin Phillips. (2007) The effect of syntactic constraints on the processing of backwards anaphora. *Journal of Memory and Language* 56(3): 384–409.
- Lewis, Richard L. (1996) Interference in short-term memory: The magical number two (or three) in sentence processing. *Journal of Psycholinguistic Research* 25(1): 93–115.
- Lewis, Richard L., and Shravan Vasishth. (2005) An activation-based model of sentence processing as skilled memory retrieval. *Cognitive Science* 29(3): 375–419.
- Lewis, Shevaun, and Colin Phillips. (2015) Aligning grammatical theories and language processing models. *Journal of Psycholinguistic Research* 44(1): 27–46.
- McElree, Brian. (2000) Sentence Comprehension Is Mediated by Content-Addressable Memory Structures. *Journal of Psycholinguistic Research* 29: 111–123.
- Minemi, Itsuki, and Yuki Hirose. (2019) Ungrammaticality triggers illusory licensing of *wh* phrases in Japanese. *IEICE Technical Report* 119(151): 83–88.
- Nicol, J. L., K. I. Forster, and C. Veres. (1997) Subject–verb agreement processes in comprehension. *Journal of Memory and Language* 36(4): 569–587.
- Nicol, Janet, and David Swinney. (1989) The role of structure in coreference assignment during sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research* 18(1): 5–19.
- Nishigauchi, Taisuke. (1999) Quantification and *wh*-constructions. In: Natsuko Tsujimura (ed.) *A Handbook of Japanese Linguistics*, 269–296. Blackwell Publishers.
- Phillips, Colin. (2006) The real-time status of island phenomena. *Language* 82: 795–823.
- Phillips, Colin, Matthew W. Wagers, and Ellen F. Lau. (2011) Grammatical illusions and selective fallibility in real-time language comprehension. In: Jeffrey Runner (ed.) *Experiments at the Interfaces*, 147–180. Bingley, England, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Stowe, Laurie A. (1986) Parsing *WH*-constructions: Evidence for on-line gap location. *Language and*

*Cognitive Processes* 1(3): 227–245.

- Sturt, P. (2003) The time-course of the application of binding constraints in reference resolution. *Journal of Memory and Language* 48(3): 542–562.
- Sturt, Patrick. (2007) Semantic re-interpretation and garden path recovery. *Cognition* 105(2): 477–488.
- Townsend, David J., and Thomas G. Bever. (2001) *Sentence comprehension: The integration of habits and rules*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Traxler, Matthew J., and Martin J. Pickering. (1996) Plausibility and the processing of unbounded dependencies: An eye-tracking study. *Journal of Memory and Language* 35(3): 454–475.
- Van Dyke, Julie A., and Richard L. Lewis. (2003) Distinguishing effects of structure and decay on attachment and repair: A cue-based parsing account of recovery from misanalyzed ambiguities. *Journal of Memory and Language* 49(3): 285–316.
- Van Gompel, Roger P. G., and Simon P. Liversedge. (2003) The influence of morphological information on cataphoric pronoun assignment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 29(1): 128–139.
- Wagers, Matthew W., Ellen F. Lau, and Colin Phillips. (2009) Agreement attraction in comprehension: Representations and processes. *Journal of Memory and Language* 61(2): 206–237.