

日本語の統語処理における語彙情報

—言語心理学的アプローチ—

横川 博一 (大阪大学大学院 言語文化研究科)

〒560 大阪府豊中市待兼山町1-8

yokokawa@lisa.lang.osaka-u.ac.jp

Abstract

日本語の統語処理過程で、動詞の語彙情報はどのように利用されるのか、必須格要素と随意要素が、文処理に影響を及ぼすかどうか、項の数は述語動詞の時点で処理時間に影響を及ぼすか、また、統語的な構造決定はいつ行われるのか、といった点について、言語心理学的実験を行った結果を報告し、日本語の句構造計算と動詞の格情報の問題について考察する。

Verb Information during Sentence Processing and Parsing in Japanese

Hirokazu YOKOKAWA

Graduate School of Language Culture, Osaka University

This paper describes three experiments which examine how verb information affects sentence processing in Japanese. In Experiment 1, sentences containing either obligatory arguments or optional arguments or both were presented visually on minimum phrase basis (NP+P). The results showed that it took longer time to process optional adverbial phrases and that sentences lacking in obligatory arguments were more difficult to process. The results of Experiment 2 showed that it was the number of possibility of argument structure, not the number of argument that affects sentence processing. Experiment 3 examined when the final decision of syntactic structure was made. The results showed that it was only at the end of the sentence that the final syntactic structure was decided.

1. はじめに

日本語の統語処理において、動詞の語彙情報がどのような影響を及ぼし、利用されるかについて考察する。英語で行われている一連の先行研究では、動詞の語彙情報の中でも、とくに動詞の項構造情報と意味役割が、統語解析に関与していると言われているが(文献[1],[2],[5]など)、日本語については、あまり研究されていない。

今回は、日本語の句構造解析における動詞の格構造情報¹⁾について、以下の3点に焦点をあてて行った言語心理学実験に基づいて、日本語の統語処理の側面を明らかにしたい。

- (1) 必須項と随意要素の相違は、文処理に影響するか。
- (2) 文処理に関与するのは、項の数か、それとも項構造の可能性の数か。
- (3) 統語構造はいつ決定されるのか。

2. 実験の概要

2.1 必須項と随意要素は、文処理に影響するか。

文の構成要素は、その動詞が必須成分として要求する項と、随意的な要素に大別できる。文が必須成分のみで構成されている場合と、随意的な要素も含まれている文とを比較し、処理時間にどのような差異が見られるか調査する。

また、ある動詞が必須成分として要求する項であっても、表層構造としては欠落する場合がある。例えば、「盗む」という動詞は、文献[6]によれば、(1) 太郎が/近所の店から/自転車を/盗んだ。のように、「[人・組織、など]が」「[人・組織・所]から」「[人・物・事]を」という3つの項を構成要素として取り得るが、「～を」を除くいずれの要素が欠落しても文は成立する。「～を」も先行文脈によって補完される場合は省略できる。したがって、次のような文が可能である。

- (2) a. 太郎が/自転車を/盗んだ。
- b. 近所の店から/自転車を/盗んだ。
- c. 太郎が/近所の店から/盗んだ。(文脈補完がある場合)

しかし、(3)のように「副詞的修飾語句」は随意的で、動詞が格構造として要求するものではない。

- (3) a. 太郎が/先週の土曜日/自転車を/盗んだ。
- b. 太郎が/先週の土曜日/近所の店から/自転車を/盗んだ。

(1)は、動詞が項として要求する「近所の店から」が含まれているのに対して、(3a)ではこの要素が欠落して、随意要素である「先週の土曜日」

が含まれている。(3b)はそのどちらの要素も含んでいる。このような必須項と随意要素が文処理に影響するのか。もし、(1)と(3a)で必須項と随意要素という違いが動詞位置での処理速度に影響せず、(3b)で動詞位置で処理時間がかかるような結果が得られれば、単に項の数か文処理に影響するという可能性があるが、これは実験2において検証する。

2.2 文処理に関与するのは、項の数か、それとも項構造の可能性の数か。

日本語は、主要語後置型言語であるため、項がすべて出揃った後で述語動詞が現れるという点で、英語のような言語とは構造解析プロセスは異なるはずである。したがって、日本語の句構造計算は、各々の項の格と意味素性を利用して項を逐次登録し、述語動詞が現れて格構造情報が得られた段階で、その情報をもとに文末の項で構造を確定するものと想定される(文献[9])。

ここでは、日本語について、2項述語と3項述語を取りあげ、必須項の数を操作した文を用いて、文処理に関与するのは項の数か、それとも項構造の可能性の数かについて調査する。

- (4) a. 時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- b. 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- (5) a. 花子に/手紙を/書いた/とき/読んで/あげた。
- b. 太郎が/手紙を/書いた/とき/読んで/あげた。
- c. 太郎が/花子に/手紙を/書いた/とき/読んで/あげた。

動詞「なくす」は(4)のように、2つの項構造の可能性があるのに対して、動詞「書く」は(5)のように3つの項構造の可能性がある。

実験では、(4a-c)、(5a-c)ではそれぞれ項数が異なるが、動詞位置などで処理時間に違いがみられるのかどうかを比較調査する。項の数が少なければ動詞位置での処理時間が速いかもしれないが、また別の可能性としては、本来その動詞が必須格として要求する項が空の状態になっている場合には、逆に処理時間がかかるかもしれない。また、(4b)と(5b)は項数は同じであるが、動詞位置で処理時間に違いがみられるのかどうかを比較する。この場合、両者に違いが見られれば、項数そのものではなく、項構造の可能性の数が文処理には関与するということができる。

2.3 統語構造はいつ決定されるのか。

文処理の過程でいつ統語構造が決定されるのかという問題は、言語心理学において中心的課題の1つである。なお、実験3は実験1、2と完全に独立した実験というわけではなく、実験1、2で使用する文の一部に「くれた/あげた」文を入れて、統語構造決定の可能性を見ることにする。

以下の(6)では、最初「なくした」が現れた時点で、文頭の「太郎が」は「なくした」の動作主として主題役が付与されるが、(6b)のような「くれた」文では、主題役の変更が必要となるので、RTがかかる傾向があることが分かっている(Mazuka, 1989)。今回の実験では、それ以外に、文末位置で(7)のような形式で呈示した場合と比較したり、(8)のように、動詞に近い位置にその主語をおいたり、明示されていない主語を明示しておいた場合のRTを比較したり、さらに、2項述語(なくす)ばかりでなく、3項述語(書く)でも同様の実験をおこなう。そして、文の途中に副詞的修飾語句を入れて統語構造決定に及ぼす影響も考慮した実験文を用いて、統語解析に及ぼす影響を見ながら、構造決定の時期について探る。

- (6) a. 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/あげた。
b. 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/くれた。

上のような実験文におけるQAの解答反応時間を比較した場合、「太郎が時計をなくした」を1つの塊として解釈して、いわゆる強い統語決定をしていれば再解釈が困難になり、「くれた」文ではRTがかなりかかるはずである。

- (7) a. 太郎が/時計を/なくしたとき/探して/あげた。
b. 太郎が/時計を/なくしたとき/探して/くれた。

また、(6)は「なくした」を1語として呈示する場合であるが、後に文がさらに続くマークとなるように「なくしたとき」を一度に呈示する(7)とを比較する。内容確認のQAでは、「なくしたのは誰か」、或いは「探したのは誰か」を同定するQAを行い、被験者のQA反応時間から、統語構造決定の可能性について考えてみる。もし、(6)と(7)のカテゴリー間で処理時間に差異が見られない場合、(6)の場合にも後に何か要素が続くことを期待して、統語決定を保留しておくことができる。これは、日本語の統語処理の特徴の1つとしてあげることができることになろう。

さらに、統語構造がいつ決定されているかをもう少しはっきりさせるために次のような文を用意して、(6a)と(8a)、(6b)と(8b)のそれぞれのQA解答反応時間を比較する。また、読解時間(RT)の推移も観察する。

- (8) a. 太郎が/時計を/なくした/とき/私が/探して/あげた。
b. 時計を/なくした/とき/太郎が/探して/くれた。

3. 実験1

被験者：日本人大学生および大学院生16名(男性8名、女性8名)

実験文および実験手順：動詞「なくす」と「盗む」について、必須項と随意要素の数を操作した文を作成した(Appendix参照)。また理解を確認するためのQAをそれぞれの文について作成した。

実験で用いられる日本文および内容確認のためのQAはすべてコンピュータの画面に文節ごとに呈示した。なお、ここで言う文節とは、「内容語+後置詞」と定義する。最初に実験手順を説明した後、実験に慣れるための練習を行った。実験文は被験者間でバランスがとれるようにランダム呈示した。実験では、初期画面には「準備ができたら、何かキーを押してください」という指示が出ており、被験者がspace-barを押すと、画面中央に****マークが数秒間呈示され、この位置に実験文が呈示されることを示す。実験文はすべて文節ごとに呈示され、被験者のペースで読み進める(self-paced reading)。1文の呈示が終わると、内容理解を確認するQAが現れ、被験者は選択肢の数字キーを押す、最後にリターンキーを押すと1トライアルが終了する。被験者はなるべく速くかつ正確に読むようにし、内容を理解することがもっとも大切であると言われた。

各被験者の文節ごとの読解時間(RT)は自動的にコンピュータに記録され、QAの反応時間は数字キーを押した時点でのRTが記録された。

結果と考察：実験はself-pacedで行ったためQAの正答率はほぼ100%に近く、RTの推移も正答者と誤答者であまり差が見られないことから、RTの分析にはすべてのデータを用いた。また、一元配置の分散分析を用いて検定を行った。

「盗む」文では、まず⑤、⑥、⑦の3文を比較すると(図1)、「先週の土曜日」よりも「近所の店から」の位置でRTが短いことから、前者の方が負荷が高いことが分かる。また、動詞「盗んだ」の

位置では、(6)に比べて、(5)と(7)でRTがかかっている。このことから、「盗む」という動詞にとって、時を表す「先週の土曜日」という項は全く随意的な要素であるのに対して、場所を表す「(場所)から」という項はある程度必須項であると考えることができる。つまり、「近所の店から」という項が欠落するとかえってRTが上昇しており、処理が困難になることを示唆している。

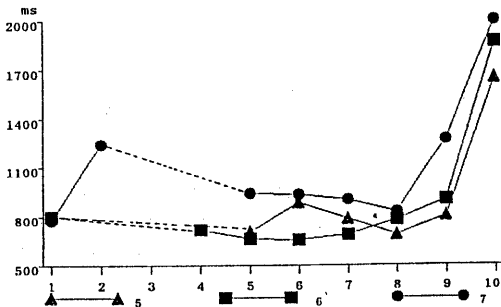


図1

「なくす」文では(1),(2),(3)の3文を比較すると(図2), 項の数や随的要素の有無に関係なく、動詞「なくした」の位置での読解時間に相違は見られない。また、場所を表す「遊園地で」と時を表す「土曜日に」という随的要素間でも読解時間に違いは見られない。QAの反応時間は、必須項のみで構成されている(1)に比べて、随的要素を含む(2)と(3)でかかる傾向が見られた。(1)と(2)では、文末「あげた」位置で、有意差が見られた [$F(1, 30) = 4.209, p < 0.05$].

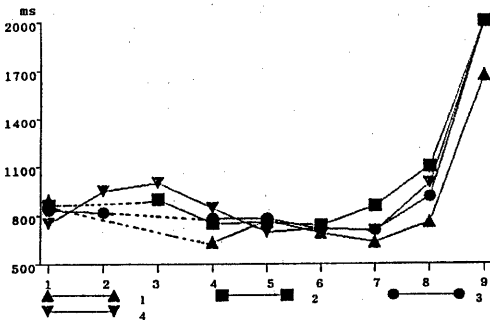


図2

3. 実験2

被験者: 実験1と同様。

実験文と実験課題: 本実験では、2項述語「なくす」と3項述語「書く」について実験文を作成

した(Appendix参照)。実験手順は実験1と同様。

結果と考察: 2項述語「なくす」では、(1),(8)を比較すると、動詞「なくした」の位置のRTも、QAの反応時間にもほとんど違いが見られなかった。副詞的修飾語句を2項伴う(4)と必須項のみで構成される(1)を比較すると、動詞「なくした」の時点では処理時間に差異が見られないが、QA反応時間は、項の数が多いほど処理時間がかかる傾向が見られた。

また、3項述語「書く」では、(9),(10),(11)を比較すると、動詞「書いた」位置では項の数によってRTにほとんど違いが見られないが、QA反応時間は項の数が多い(11)が最もRTがかかっている(図3)。なお、(9)と(10)は項数は同じであるが、(9)の方が反応時間がかかっているのは、主語「太郎が」が欠落したためであると思われる。2項述語でも3項述語でも同様の結果が得られた。

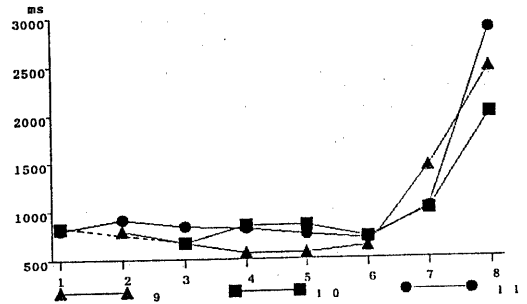


図3

4. 実験3

被験者: 実験1と同様。

実験文と実験課題: 本実験では、実験2と同様、2項述語「なくす」と3項述語「書く」を取りあげ、文末に「あげた/くれた」を用いた文を作成した。また、「なくした」と「とき」をそれぞれ単独で呈示する文と、文が後続することを明示する「とき」と「なくした」を一度に呈示する文を作成した。そのほか、2つのeventのそれぞれの行為の主体(動作主)の明示した文と非明示化した文を作成した(Appendix参照)。

結果と考察: まず2項述語「なくす」を含む文について「あげた/くれた」文(1),(12)を比較すると(図4), 6語目まではほぼ同じRTの推移を示すが、主題役の変更が要求される「くれた」文の文末位置で「あげた」文に比べて急激なRTの上

昇が見られ、QA反応時間も長く、有意差が見られた [$F(1, 30) = 8.070, p < 0.01$]。次に、「なくしたとき」を1度に呈示した文について、「あげた／くれた」文(⑩, ⑪)を対比してみると、やはり「くれた」文の方が「あげた」文に比べて文末位置でRTの上昇が見られ、QA反応時間がかかる傾向がみられた [$F(1, 24) = 5.901, p < 0.05$]。「あげた」文(⑩, ⑪)では読解時間およびQA反応時間にほとんど差が見られないのに対して「くれた」文(⑫, ⑬)では、誰が探したのかに関して再解釈が要求されるものの、⑫に比べて⑬の方がRTがかからないことから、後者の条件では、句構造の決定を保留して解析を進めている可能性がある。また、「探してあげた」の動作主が明示されている文と明示されていない文(⑭, ⑮)を比較すると、文末の「あげた」の位置で⑭の方がRTがかかっており、QAの反応時間には両者の間に大差は見られなかった。

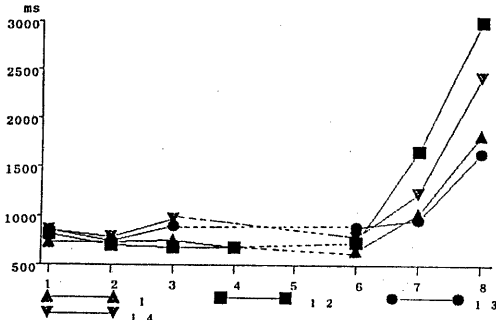


図4

3項述語「書く」を含む文について「あげた／くれた」文(⑩, ⑪)を比較すると(図5)、7語目まではどちらもほぼ同様のRTの推移を辿るが、やはり⑪の方が文末位置(8語目)で急激なRT上昇が見られ、QA反応時間もかかっている。なお文末位置では両者の間に有意差が見られた [$F(1, 30) = 6.997, p < 0.05$]。

次に、「出してあげた」の動作主が明示されている場合と明示されていない場合(⑯, ⑰)を比較すると、文末位置までRTはほぼ同様の推移を辿るが、動作主が明示されている⑰の方がQA反応時間が短い。また、⑯と⑰の比較では、「出して／くれた」の動作主が明示されている⑰の方が、文末位置およびQA反応時間が短い傾向があり、両者には、文末位置 [$F(1, 29) = 9.604, p < 0.01$]とQA反応時間 [$F(1, 31) = 4.795, p < 0.05$]に有

意差が見られた。⑯と⑰との比較でも同様の結果が得られた。

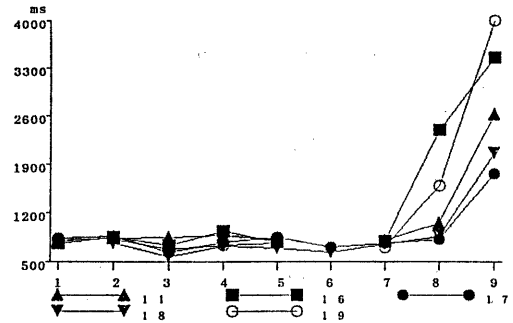


図5

5. 総合論議

句構造計算留保の現象²⁾

単語列として、「太郎が」「時計を」のように、名詞句+名詞句が出て来た段階で、格助詞の情報に基づいて意味役割を付与し、その後「なくした」のような動詞が現れた段階で、それぞれの名詞句との意味の整合性を計算し、一応まとまりの節を形成するが、「なくしたとき」を1語として呈示した文で見られたように、さらに文が後続するというマーカが明示的にある場合には「なくした」と「とき」を別々に呈示した場合よりも、ゆるい統語決定を行い、文末の語以降に最終的な統語決定を行うと言える。このことは、どのような文でも、程度に差はあるものの、文末位置で読解時間の上昇が見られることから分かる。

必須項・随意要素と句構造計算

今回の実験からは、項の数と動詞位置での処理時間には相関は見られなかったが、単に項の数ではなく、各々の項が随意的要素か、必須項であるかが影響しているように思われる。一般に、随意要素は処理に時間がかかり、言語処理上負荷が高いことが示された。必須項がいくつか現れ、述語が現れた時点で、その動詞の格情報と照合して構造決定が行われるが、その動詞が必須格として要求する項が表層構造に明示されていない場合は、かえって処理が困難になる。

6. 今後の課題

実験2で行った、統語解析に項構造の可能性の数が関与しているかどうかは、補文の諸相を考慮

して、さらに調査が必要である。今後は、句構造計算と文脈情報の影響について、実験を行う予定である。

【注】1) 本論文では、項構造情報のことを「格構造情報」と呼ぶことにする。

2) この現象は英語でも見られる。また、成田一氏もこの種の指摘をしている(personal communication, 1994)。

謝辞

実験の段階からご指導いただき、貴重な助言をくださった大阪大学言語文化研究科の成田一先生、京都教育大学の三浦一朗先生に感謝致します。

Appendix

実験1

【2項述語】「なくす」

- ① 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- ② 太郎が/遊園地で/時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- ③ 太郎が/土曜日に/なくした/とき/探して/あげた。
- ④ 太郎が/土曜日に/遊園地で/時計を/なくした/とき/探して/あげた。

【2項述語】「盗む」

- ⑤ 太郎が/自転車を/盗んだ/とき/私は/目撃した。
- ⑥ 太郎が/近所の店から/自転車を/盗んだ/とき/私は/目撃した。
- ⑦ 太郎が/先週の土曜日/自転車を/盗んだ/とき/私は/目撃した。

実験2

【2項述語】「なくす」

- ⑧ 時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- ① 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/あげた。

【3項述語】「書く」

- ⑨ 花子に/手紙を/書いた/とき/出して/あげた。
- ⑩ 太郎が/手紙を/書いた/とき/出して/あげた。
- ⑪ 太郎が/花子に/手紙を/書いた/とき/出して/あげた。

実験3

【2項述語】「なくす」

- ① 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/あげた。
- ② 太郎が/時計を/なくした/とき/探して/くれた。
- ③ 太郎が/時計を/なくしたとき/探して/あげた。
- ④ 太郎が/時計を/なくしたとき/探して/くれた。
- ⑤ 太郎が/時計を/なくした/とき/私が/探して/あげた。

【3項述語】「書く」

- ⑩ 太郎が/花子に/手紙を/書いた/とき/出して/あげた。
 - ⑯ 太郎が/花子に/手紙を/書いた/とき/出して/くれた。
 - ⑰ 太郎が/花子に/手紙を/書いた/とき/私が/出して/あげた。
 - ⑱ 花子に/手紙を/書いた/とき/太郎が/出して/くれた。
 - ⑲ 花子に/手紙を/書いた/とき/出して/くれた。
- 【注：/ は画面呈示された文節を示すが、実験の実際の画面上には現れない】

参考文献

- [1] Boland et al. (1990). Evidence for the immediate use of Verb Control Information in Sentence Processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, Vol. 29, 413-432.
- [2] Mazuka, R. (1991). Processing of Empty Categories in Japanese. *Journal of Psycholinguistic Research*, Vol. 20, No. 3, 215-232.
- [3] Shapiro, et al. (1989). Verb Processing During Sentence Comprehension: Contextual impenetrability. *Journal of Psycholinguistic Research*, Vol. 18, No. 2, 223-243.
- [4] Nagata, H. (1993). Unimmediate Construction of Syntactic Structure for Garden Path Sentences in Japanese. *Journal of Psycholinguistic Research*, Vol. 22, No. 3, 365-381.
- [5] Tanenhouse et al. (1989). The Role of Thematic Structures in Interpretation and Parsing. *Language and Cognitive Processes*, Vol. 4, No. 3/4, 211-234.
- [6] 小泉保他編(1989). 『日本語基本動詞用法辞典』大修館書店。
- [7] 郡司隆男(1994)『自然言語』。日本評論社。
- [8] 益岡隆志(1987)『命題の文法』くろしお出版。
- [9] 成田一(1994)「構造解析プロセス」Unpublished manuscript.
- [10] 森山卓郎(1988)『日本語動詞述語文の研究』明治書院。