

# 形容詞一名詞句の容認可能性が 文のオンライン意味処理に及ぼす効果 — 文処理負荷と意味処理の方略選択との関係 —

藤木 大介・中條 和光

This study investigated the forming process of the sentence semantic representation. Fujiki and Chujo (2005) consider it the integration process of schemata. Their model assumed that the integration occurred when encountering syntactic head words of phrases, and that the schemata of the constituents except the head were integrated into the head schema. However, their model could explain only two types of integration, so this study extended the model including the process of comparison and alignment for schemata. To test the validity of this extended model, we compared sentences including acceptable noun phrases with sentences including unacceptable noun phrase. As the result of the measuring the reading time of those noun phrases and judgment time of the acceptability of those sentences, the semantic processes of these sentences changed depending on the load of sentence processing. We proposed that the model would change its behavior as the amount of the available resources changed

Keywords: sentence comprehension (文理解), semantic representation (意味表象), conceptual combination (概念結合), acceptability judgment (容認可能性判断)

## 1. 問 題

人間が文を読んだり聞いたりしながらその意味を理解していく過程, すなわちオンラインの文処理過程では, 2つの処理が必要となる。1つは語の範疇素性 (categorical feature) などを基に統語構造を構築する過程である。もう1つは語の概念的な知識を基に意味表象を構築する過程である。

統語構造の構築過程は, 近年, 心理言語学の分野において統語解析 (syntactic parsing) の過程として盛んに研究されている (レビューとしては Townsend & Bever, 2001 を参照)。しかし, 統語解析研究は, 文の統語構造の構築過程を研究対象としているため, 語の意味に依拠する意味表象の構築過程は直接の研究対象としていない。そのため, 語の意味の側

面については, 語の有生性 (animacy) や主題役割 (thematic role) といった意味的な情報が統語解析に与える影響の検討 (例えば, MacDonald, 1993) にとどまっている。

これに対し, 意味表象の構築は, 主に文章の読解によって生じる心的表象を解明するための研究として検討されてきた。例えば, 命題表象理論 (Kintsch, 1974) や命題ネットワーク (Anderson, 1976; Norman, Rumelhart, & the LNR Research Group, 1975) は, 入力された文や文章に対応する意味表象がどのようなものであるかを提案した。また, これらの研究から理論的に導かれた意味表象と, 実際の記憶表象とが同じ構造であるかを検討する研究も行われた (例えば, Ratcliff & Mckoon, 1978)。しかし, これらの研究は, 文章読解後に再生を求めたり, 文章中の語を手がかりとする語連想などを測定したりというオフライン研究が中心であり, その目的は読解によって形成された表象の構造を調べることであったと言えよう。したがって, 文章の表層構造とその記憶表象との対応を調べるオフライン研究

The Effects of the Acceptability of the Adjective-Noun Phrase on the Process of Forming the Sentence Semantic Representation: Relationship Between the Load of Sentence Processing and the Selection of Semantic Processing Strategy, by Daisuke Fujiki and Kazumitsu Chujo (Graduate School of Education, Hiroshima University).

では文の意味の実時間処理過程, すなわち, 表層構造を意味表象に変換するオンライン処理の過程を明らかにすることはできないだろう。実時間で進行する意味処理過程を明らかにするためには, オンラインで進行する意味処理そのものを研究しなければならないと考えられる。もちろん, これまでにも, オンラインで生起する意味処理に関する研究として, 間接プライミングのパラダイムを用いた単語認知の研究は多く行われている。例えば, 文という枠組み (sentence frame) によって生じる意味的プライミングを扱う研究 (Stanovich & West, 1981 など) や, 文脈による語の多義性の解消を扱う研究 (Till, Mross, & Kintsch, 1988 など) が挙げられる。これらの研究は, 文や文章の理解過程において先行文脈がそれに後続する単語の認知に影響を与えることを明らかにした。しかし, 文の意味表象の形成過程の解明を目的としていない。そのため, やはり意味処理過程そのものを扱っていない。したがって, これまで, 文理解において形成される意味表象が命題的であるという考え方は多くの検証を経ているものの, 命題表象そのものが形成される過程については, 述語となる単語と項となる単語とが組み合わされて形成されるということ以上の議論がなされていないと言える。そこで本研究では, 文の表層構造を命題表象に変換する過程を意味処理過程と考え, 人間の文理解過程においてオンラインで進行する命題表象の形成過程を実験的に観察し, 文の意味処理過程について検討する。

命題表象を形成する過程を考える上では, 概念結合 (conceptual combination) に関する研究の知見が参考となる。概念結合の研究で多く見受けられるのは, 修飾語と被修飾語からなる名詞句の複合概念の形成方略の検討である (Costello & Keane, 2000, 2001; Gagné & Shoben, 1997; Murphy, 1988, 1990; Smith & Osherson, 1984; Smith, Osherson, Rips, & Keane, 1988; Wisniewski, 1996, 2001 など)。例えば, Smith & Osherson (1984) や Smith, Osherson, Rips, & Keane (1988) は, 形容詞が修飾語として名詞と組み合わせられる名詞句 (形容詞-名詞句) の意味表象の形成方略を検討し, 形容詞が名詞の特定の属性を選択的に書き換えることで概念結合が生起すると主張した。さらに Murphy (1988) は, この考えを発展させ, 概念結合は修飾語と被修飾語のスキーマ同士の結合であると述べた。

スキーマ理論 (Minsky, 1975; Rumelhart, 1980 など) では, 語の概念は, いくつかの特性を表すスロットと, それを満たす値とで表現される。例えば, リンゴには色や形のスロットがあり, そこにはそのスロットがとり得る値に関する選択制限と呼ばれる情報が記載されているとされる。また, 各スロットには, リンゴであれば赤いとか丸いといったデフォルト値が書き込まれていると考えられている。したがって, 名詞句「赤いリンゴ」における概念結合は, 形容詞「赤い」のスキーマによって名詞「リンゴ」のスキーマの色スロットのデフォルト値が上書きされることで生起すると説明される。さらに, これらの説明と同様の仕方で, 名詞句と動詞からなる文の意味表象を考えることもできる。動詞の概念を表現するスキーマの理論としては, 格枠 (case frame) (Fillmore, 1968, 1970 田中・船越 (訳) 1975; Winston, 1977) がある。これによると, 例えば, 動詞「食べる」のスキーマは, 「少女が食べる」といったように, その行為の行為者となる情報が入るべき行為者格のスロットや, 「リンゴを食べる」といったように, 行為の対象となる情報が入るべき対象格のスロットなど, 動詞の指示する行為における意味上の役割を表す格と呼ばれるスロットを持つと考えられている。また, これらのスロットには, 「リンゴが食べる」とは言えないという情報, つまり, 「リンゴ」は行為者となり得ないといった, スロットがとり得る値を制限する条件が記載されている (Fillmore, 1970)。したがって, 文「リンゴを食べる」の複合概念は, 食物であることという選択制限が記載された「食べる」スキーマの対象格スロットの値を「リンゴ」スキーマで書き換えることにより形成されると説明できる。

しかしながら, 概念結合研究の考え方のみではオンラインプロセスとしての文の意味表象の形成を完全には説明できないだろう。なぜなら, 概念結合研究が対象とする意味処理過程は, あくまで形容詞-名詞句のように単一の命題表象に相当するものだからである。実際の文の意味表象の形成過程では文に含まれる複数の単語の概念結合が起こることを考慮に入れなければならないだろう (Conrad & Rips, 1986; Rips, Smith, & Shoben, 1978)。このような点に対し, Rips et al. (1978) は, 文理解過程とは, 複数の命題が複合的に結合して文の意味表象が形成される過程であるとし, 句に相当する命題やそ

れを項とする命題がオンラインで形成される過程を明らかにしようとした。ここでは、“Pines have green needles.”の様に、文全体として真となる文を基に、“Pines have knotty needles.”や“Pines have green fruit.”のように容認不能な名詞句を含み、文全体として容認不能と判断される文を作成し、各文の容認可能性判断時間を比較した。この研究は、複合命題の形成過程として文の意味処理過程を扱う先駆的な研究であると考えられる。しかし、Rips et al. (1978) は、“green needles”に相当する命題と、“Pines have needles”に相当する命題のどちらが先に形成されるかという個々の命題の形成順序に焦点を当て、文の意味表象形成過程を明らかにしようとしたため、意味処理過程の解明には至らなかった。なぜなら、Springer & Murphy (1992) も指摘しているように、複合概念がさらに別の概念と結合する際には、複合概念を構成する個々の単語の概念の意味ではなく、複合概念そのものの意味が概念結合に影響することを考慮する必要があると考えられるからである。つまり、“green needles”と“Pines have needles”のどちらの命題が先に形成されるかという問いに無理があったと考えられる。

これに対し、Murphy (1988) や Springer & Murphy (1992) を受け、文の意味処理過程をスキーマが多重に統合されるオンライン処理過程であると考え、直接検討した研究として、藤木・中條 (2005) がある。藤木・中條 (2005) は、文理解過程における概念結合は統語上の主要部に遭遇するたびに起こり、句内の主要部以外の構成素 (以下、単に構成素) のスキーマが主要部のスキーマに統合されるというスキーマ統合モデルを考えた。例えば、名詞句「赤いリンゴ」の場合、形容詞「赤い」は構成素であり、名詞「リンゴ」は主要部である。また、文 (動詞句) 「リンゴを食べる」の場合、名詞「リンゴ」は構成素であり、動詞「食べる」は主要部である。語順に沿って構成素と主要部が読み込まれると、主要部スキーマのスロットのデフォルト値を構成素スキーマに書き換えることでスキーマの統合が生じる。したがって、文「赤いリンゴを食べる」の意味表象形成過程では、語順に沿って単語が読み込まれ、「赤い」が「リンゴ」に統合され、名詞句「赤いリンゴ」の意味表象が形成され、その後、この名詞句が構成素となり、「食べる」に統合されると考えられる。また、藤木・中條 (2005) は、このようなタイミング

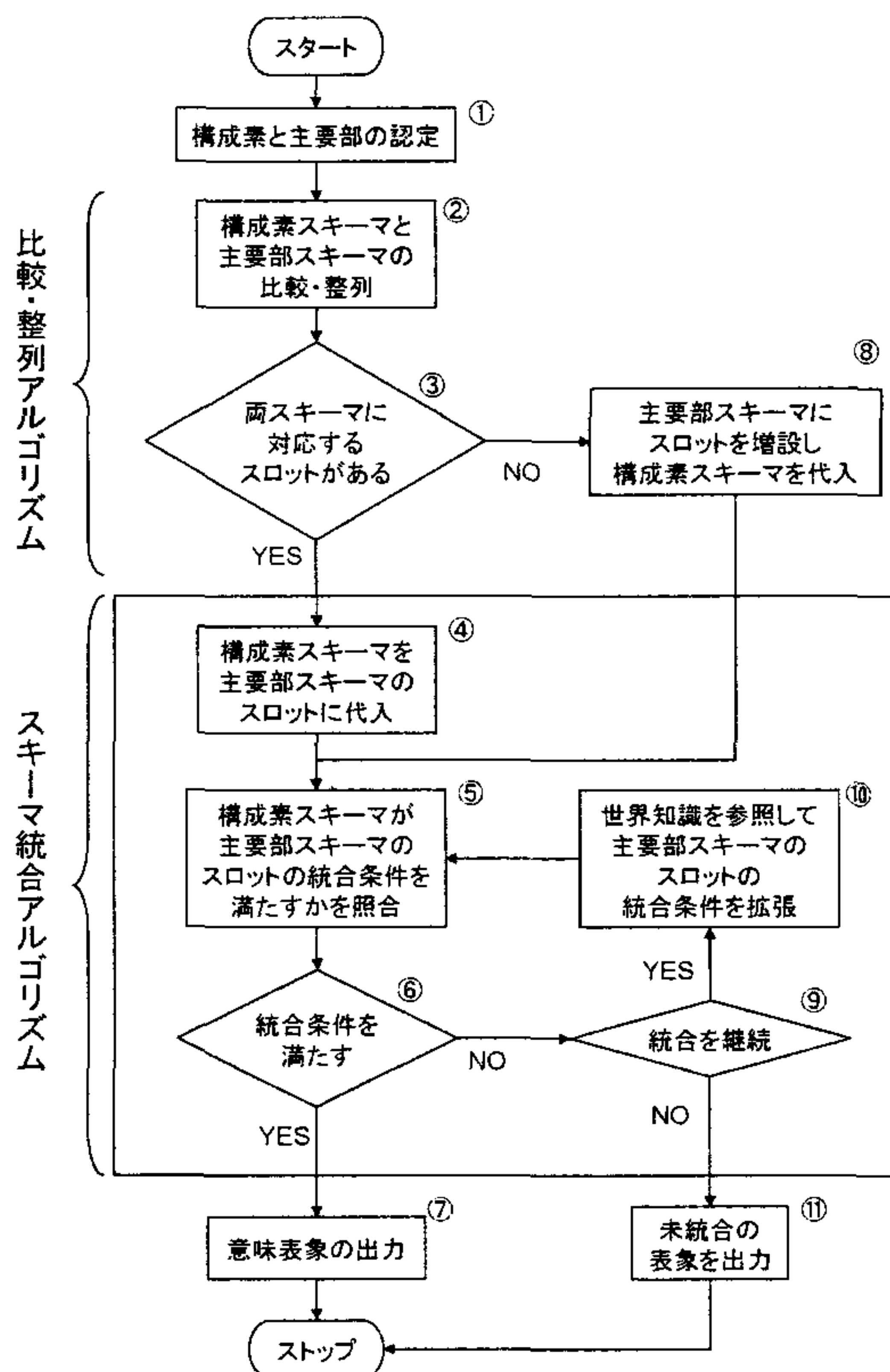


図1 比較整列アルゴリズムとスキーマ統合アルゴリズム (背景を伴う部分は藤木・中條 (2005) のスキーマ統合アルゴリズムに該当するが、本研究に適用するために若干の改編した。)

で起こるスキーマの統合に関し、そのプロセスはスキーマ統合アルゴリズム (図1の背景を伴う部分) で説明されるようなものであると考えた。このアルゴリズムでは、構成素スキーマが主要部スキーマの当該スロットのデフォルト値と矛盾がない場合と比較して、矛盾がある場合、つまり、統合条件を満たさない場合、より一般的な世界知識を用いた処理が行われると仮定した。例えば、「赤いリンゴ」のように、「赤い」スキーマが「リンゴ」スキーマの色スロットのデフォルト値と矛盾しない場合、統合条件の照合 (5: 図1中の数字に対応) により、統合条件を満たす (6) と考えられ、意味表象が出力される (7) が、「茶色いリンゴ」のようにデフォルト値と矛盾する場合、統合条件を満たすとは判断されず (5, 6), 世界知識を利用し、「傷んでいるならば (茶色いリンゴになる)」という条件を加えて統合条件を拡張した解釈を与え (9, 10), 再び統合条件の照合を行い (5), 意味表象が出力される (6),

⑦). また, このようにして形成された名詞句が動詞に統合される際, 「赤いリンゴ」は「食べる」スキーマの対象格スロットのデフォルト値である食物と矛盾がなく, 統合条件を満たすと判断され意味表象が出力されるが(⑤, ⑥, ⑦), 「茶色いリンゴ」は食べ物としての典型性が低いため, デフォルト値と矛盾し, 統合条件を満たすとは判断されず, (⑤, ⑥, ⑨), 世界知識を利用し, 「空腹ならば(傷んだリンゴも食べる)」という条件を加えて統合条件を拡張した解釈を与え(⑩), 再び統合条件の照合を行い(⑤), 意味表象が出力される(⑥, ⑦). このように, 解釈を伴わない文と比較すると, 解釈を伴う文は, 統合条件の拡張を行わなければならない分, スキーマの統合に時間を要すると予測された. それぞれの文の読みに要する時間を比較したところ, この予測と一致する結果を得た. ここから, 文の意味表象の形成過程では, 統語上の主要部に遭遇するたびにスキーマ統合アルゴリズムに従ったスキーマの統合が起こると結論した.

しかしながら, このスキーマ統合モデルもまた文のオンライン意味処理を説明するものとして, 次の点で問題が残ると考えられる. それは, スキーマ統合モデルでは, Rips et al. (1978) が用いたような読み手が容認不能と判断する文”Pines have knotty needles.”について, それを容認不能と判断するための意味処理過程を説明することが困難であると考えられる点である. なぜなら, 名詞句の主要部である「針状葉 (needles)」のスキーマには, 構成素「節がある (knotty)」によって書き換えられるべきスロットが準備されていないと考えられるからである. 例えば, 我々は, 「松には節のある針状葉がある」という文の真偽判断を求められると, この文が偽であると容易に分かる. また, 仮にこの文の一部を書き換えて「その松には節のある針状葉があった」としてみると, 読み手は, 新種の松が発見されたのかもしれないと考え, 節のある松葉を持つ松の木のイメージを思い浮かべようとするのではないだろうか. この場合, 文として容認可能であると判断される可能性もある. あるいは, 「その松には節のようなこぶのある針状葉があった」のように比喩的表現に書き換えることによっても容認可能性は高まると考えられる. したがって, 文のオンライン意味処理過程を説明するモデルでは, 「赤いリンゴを食べる」といった容認可能な文の処理ばかりでなく, Rips et

al. (1978) の”Pines have knotty needles.”のように容認不能な句を含むために偽と判断される文や, そのような句を含むにもかかわらず, 「その松には節のようなこぶのある針状葉があった」のように容認される可能性のある文の意味処理過程も説明できなければならない.

そこで本研究では, 藤木・中條 (2005) のスキーマ統合過程に対し, 結合されるスキーマ同士の比較・整列過程 (Wisniewski, 1996) を追加する. また, 比較・整列過程で構成素スキーマによって書き換えられるべきスロットが検出されない場合には, 主要部スキーマに構成素スキーマを統合するためのスロットを増設する処理を行うと考える. この一連の処理の手続きを比較・整列アルゴリズムと呼ぶ(図1). 図1のようなアルゴリズムに従えば, 容認不能な名詞句を含む文, 例えば「冷静なリンゴを食べる」の意味処理過程は以下のように説明されるだろう. まず, 名詞句における構成素として形容詞「冷静な」, 主要部として名詞「リンゴ」が入力される(①). 次に, 構成素スキーマと主要部スキーマが比較・整列される(②). 「リンゴ」のスキーマには人格に関する情報を記載するスロットは存在しないと考えられ, 両スキーマに対応したスロットは検出されず(③), 主要部スキーマに人格に関する情報を記載するスロットが増設され, 構成素スキーマがこの増設された主要部のスロットに代入される(④). この後, スロットへの統合条件を満たすかが照合される(⑤)が, 増設されたスロットにはデフォルト値も当該スキーマにおいてスロットがとり得る値に関する情報(統合条件)も与えられていない. そのため, 統合条件を満たさないと判断される(⑥). そこで, スキーマの統合を試みるために(⑨), 世界知識を参照して, 増設されたスロットに構成素スキーマを代入した場合に容認可能となる妥当な解釈を検索し(⑩), 再び照合判断を行う(⑤). しかし, 妥当な解釈がない場合には, 統合が断念され(⑥, ⑨), 統合されていない表象が出力される(⑪). 続いて, 動詞「食べる」が入力されると, それを主要部として名詞句「冷静なリンゴ」の統合されていない表象が構成素と認定される(①). この場合, 動詞「食べる」のスキーマと名詞句の表象との比較・整列がなされ(②), 名詞句の主要部「リンゴ」が代入されるべきスロットとして, 対象格スロットが検出され(③), 構成素スキーマがこの対象格スロッ

トに代入されるが(④), 結果として, 「冷静なリング」が対象格スロットの統合条件を満たさないと判定され(⑤, ⑥, ⑨, ⑩, ⑤, ⑥), 統合されない表象が出力される(⑨, ⑩).

このように, 本研究では, 文の理解過程で統語上の主要部に遭遇するたびに図1の比較・整列アルゴリズムとスキーマ統合アルゴリズムとが適用されると考え, この処理モデルを拡張スキーマ統合モデルと呼ぶ. この拡張スキーマ統合モデルを作業仮説とし, その妥当性を検証するために, 容認可能な名詞句を含む文(容認可能文)と容認不能な名詞句を含む文(容認不能文)の意味処理過程を比較する. 容認可能文, 例えば, 「女性が暗い道を帰る」は, 名詞句の意味表象の形成過程において, 形容詞スキーマが統合されるべきスロットがあらかじめ名詞句スキーマに存在すると考えられるものである. これに対し, 容認不能文, 例えば, 「女性が強力な道を帰る」は, 形容詞スキーマが統合されるべきスロットが名詞句スキーマに存在しないと考えられるものである. 拡張スキーマ統合モデルにしたがえば, 容認可能文と比較して, 容認不能文では形容詞スキーマが名詞に統合される際と, 名詞句が動詞に統合される際とで統合条件の拡張が必要となるため, 処理時間が長くなると予測される. そこで, 名詞句内の処理時間を反映するものとして名詞句の読み時間を測定し, また, 名詞句と動詞との統合過程を反映するものとして文の容認可能性判断時間を測定する. 容認可能性判断時間は, 容認可能文では容認可能と判断するのに要した時間を測定し, また, 容認不能文では容認不能と判断するのに要した時間を測定する. これらの時間を両条件間で比較し, 拡張スキーマ統合モデルからの予測を検証する.

## 2. 実験1

### 2.1 方法

**材料** 実験において呈示する文は, 実験文とダミー文とで構成した. すべての呈示文は, 形容詞の付加された名詞句(名詞句), 形容詞の付加されていない名詞句(裸名詞句), および動詞からなる単文であった. 呈示文は, 名詞句を主語とし裸名詞句を目的とする文(例えば「優しい警官が冗談を言う」)と, 裸名詞句を主語とし名詞句を目的語とする文(例えば「女性が暗い道を帰る」)の2種類を作成した. 語順は常に「主語-目的語-述語(動詞)」で

あった.

実験文は容認可能文(例えば「女性が暗い道を帰る」)と容認不能文(例えば「女性が強力な道を帰る」)とで構成した. 容認可能文は, 名詞句において形容詞が名詞を修飾可能なもので, 文全体としても意味の通るように作成した. これに対し, 容認不能文は, 名詞句において形容詞と名詞との組み合わせが容認不能と評定されるものであった. 両実験文の作成手順は以下の通りであった. まず, 形容詞(イ形容詞, ナ形容詞(形容動詞)), および名詞を情報処理振興事業協会(1987), 小泉・船越・本田・仁田・塚本(1989), 国立国語研究所(1964), および『日本語学力テスト』運営委員会(1998)を参考に選定した. また, 主語と目的語とを同時に取る動詞を国立国語研究所(1997)より選定した. そして, この形容詞, 名詞, および動詞で単文を作成した. これらの形容詞, 名詞, および動詞は, すべて, 天野・近藤(1999)の文字単語親密度において文字単語親密度が7段階評定で5.5以上の高親密度のものであった. ただし, ここで作成した単文では, 複合語の形容詞, 名詞は使用しなかった. ダミー文は文法的な逸脱を含む容認不能な文と意味的にも統語的にも逸脱を含まない容認可能な文であった. 容認不能なダミー文では, 「慎重な商人が宝物を隠れる」のように目的語をとらない自動詞が用いられた. 容認不能なダミー文は, 被験者に名詞句の容認可能性のみで文の容認可能性判断を行うという方略をとらせないために用いた. 容認可能なダミー文(例えば「慎重な商人が宝物を隠す」)は, 課題における容認可能性判断の確率の偏りを防ぐために, 容認可能な実験文と同様に作成し, 容認不能なダミー文と同数を用いた. これらのダミー文の作成手順は, 容認不能なダミー文における動詞の選定を除いて実験文と同様であった.

以上の仕方で作成した呈示文に関して, 実験で使用する文を選定するための予備調査を行った. 被調査者は, 大学生128名(男性53名, 女性75名), 平均年齢20.9歳(標準偏差0.69)であった. 被調査者は文の容認可能性(日本語としての自然さや正しさ)を「容認可能」「やや容認可能」「どちらともいえない」「やや容認不能」「容認不能」の5段階で評定するように求められた. そして, 評定値を仮に「容認可能」は「+2」, 「やや容認可能」は「+1」, 「どちらともいえない」は「0」, 「やや容認不能」は

「-1」,「容認不能」は「-2」として集計した。これに基づき、平均評定値が+1以上のものを容認可能文、および容認可能なダミー文として採用し平均評定値が-1未満のものを容認不能文、および容認不能なダミー文として採用した。各文の評定値の平均(標準偏差)は、容認可能文 1.70 (0.23), 容認不能文 -1.37 (0.22), 容認可能なダミー文 1.64 (0.24), 容認不能なダミー文 -1.66 (0.61)であった。以上から、容認可能文と容認不能文との対で名詞句が主語のもの 10組 20文, 名詞句が目的語のもの 10組 20文, 容認可能なダミー文と容認不能なダミー文との対で名詞句が主語のもの 8組 16文, 名詞句が目的語のもの 8組 16文, 計 72文を採用した(付録)。そして、対となっている容認可能文と容認不能文、および容認可能なダミー文と容認不能なダミー文との対の両方が実験の際に同一の被験者に呈示されることがないように、2つのリストを構成した。

**実験計画** 被験者内 1 要因計画であった。この要因は、名詞句における形容詞と名詞の修飾関係に伴う容認可能性で、容認可能文と容認不能文との条件を設けた。

**器具** 17 インチ CRT モニタ (NANA O Flex Scan 55F), パーソナルコンピュータ (EPSON Endeavor Pro-330L), および Microsoft Visual Basic 6.0 を用いた。

**手続き** 被験者はモニタ正面に座し、右手でマウスキー、左手でスペースキーを操作した。被験者には「これから文の容認可能性を判断してもらいます。文の容認可能性とはその文が日本語の文として認められるものかどうかということです。文全体を読んで容認できるかどうかを判断してください」という教示を与えた。

1 試行の手順は以下の通りである。被験者が呈示文を移動窓 (moving window) に自身のペースで主語、目的語、動詞の順で呈示させていった。具体的には、最初にモニタ上に凝視点が現れ、被験者がスペースキーを押すことで凝視点が消え、その凝視点があった位置のすぐ右隣に主語が呈示された。もう 1 度スペースキーを押すと主語が消え、その右隣に目的語が呈示された。同様にもう 1 度スペースキーを押すと目的語が消え、動詞が句点 (。 ) と共に呈示された。この時点で文の容認可能性判断課題が与えられた。被験者は、容認可能か容認不能かをマウスキーの左右のキーを用いて二者択一で判断した。

また、ここまでの動作をできるだけ速く正確に行うように教示された。以上の手順において、被験者が主語、目的語、動詞の各部分を呈示させている時間をこれらの部分の読みに要した時間としてミリ秒単位で計測した。1 試行の最後に、被験者は呈示文の容認可能性をより詳しく 5 段階での評定した。これは、タイムプレッシャーのある実験事態でも予備調査で行ったような評定を行っていることを確かめるために行われた。手順は以下の通りである。容認可能性判断課題においてマウスキーを押し、課題に回答すると動詞が消え、画面下部に横 1 列で 5 つのボタンが呈示された。そのボタンにはそれぞれ、「容認可能」「やや容認可能」「どちらともいえない」「やや容認不能」「容認不能」と書かれており、被験者はこのボタンを画面上のマウスポインタでクリックすることで呈示文を評定した。評定を行うと最初の凝視点の画面に戻った。以上を 1 試行の手順とした。

練習試行は 8 試行、本試行は 36 試行が行われた。呈示文はランダムに呈示された。マウスの左右のキー、および評定用の 5 つのボタンの左右は被験者間でカウンターバランスされた。全試行が終了した後、内省報告を得て実験を終了した。

**被験者** 日本語を母国語とする大学生、および大学院生 26 名 (男性 9 名, 女性 17 名), 平均年齢 24.1 歳 (標準偏差 2.25) であった。すべての被験者はこの課題に対して予備知識のない者であった。

## 2.2 結果

結果の分析に先立ち、1 名の被験者が容認可能性判断において常に一方のキーを押下したため、この被験者を以下の分析から除外した。残り 25 名の被験者の各文の評定値 (標準偏差) は、容認可能文 1.92 (0.14), 容認不能文 -0.62 (0.49), 容認可能なダミー文 1.73 (0.47), 容認不能なダミー文 -1.50 (0.12) であった。したがって、予備調査と同様の評定を行っていたと言える。その上で、誤答をデータから除外した。この際、いずれかの条件でデータがすべて除外されてしまった被験者 2 名を以下の分析から除外した。したがって、残る 23 名のデータを用いて以下の分析を行った。また、各条件において平均から 2 標準偏差以上離れたデータをはずれ値として除外した。

名詞句における読み時間 (標準偏差) は容認可

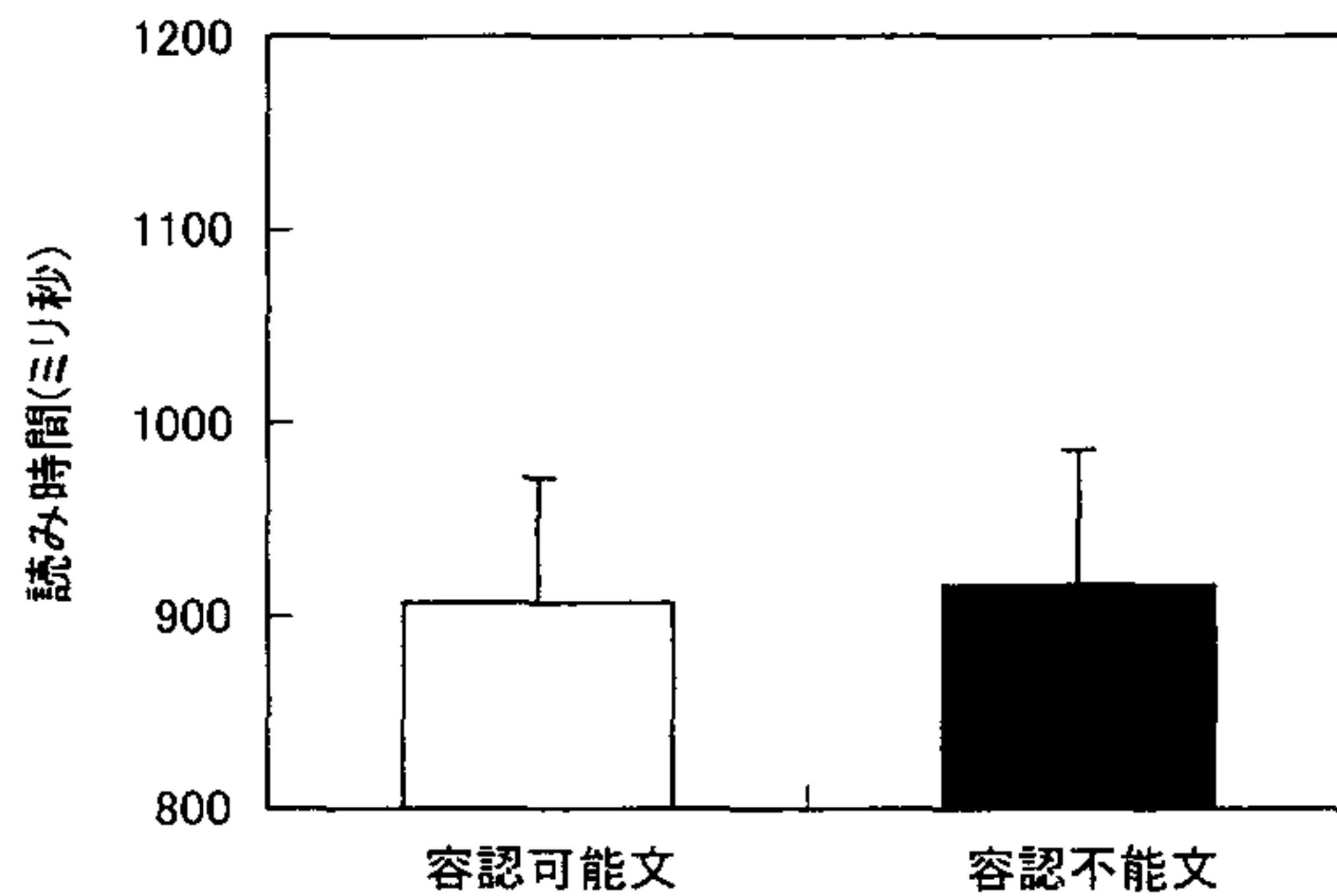


図2 実験1における名詞句の読み時間  
(誤差線は標準誤差)

能文条件で 907 (311)ms, 容認不能文条件で 916 (338)ms であった (図2 参照).  $t$  検定の結果, 両条件間に有意な差は認められなかった ( $t_{\text{subject}}(22) = 0.56, p > .56; t_{\text{item}}(19) = 1.16, p > .26$ ; ただし,  $t_{\text{subject}}$  は被験者分析,  $t_{\text{item}}$  は項目分析を示す). したがって, 容認可能文条件と容認不能文条件との間で読み時間に差があるとは言えない. 動詞における容認可能性判断時間は容認可能文条件で 1210 (303)ms, 容認不能文条件で 1261 (332)ms であった (図3 参照).  $t$  検定の結果, 両条件の間に  $t_{\text{subject}}$  で有意な傾向,  $t_{\text{item}}$  で有意差が認められた ( $t_{\text{subject}}(22) = 1.97, p < .07; t_{\text{item}}(19) = 7.50, p < .001$ ). したがって, 容認可能文条件よりも容認不能文条件で容認可能性判断に時間がかかったと言える.

誤答率, つまり, 容認可能文に対して容認不能と回答した率 (標準偏差) は 3.48 (9.14)%, 容認不能文に対して容認可能と回答した率 (標準偏差) は 26.52 (20.35)% であった.  $t$  検定の結果, 両条件間に有意な差が認められた ( $t_{\text{subject}}(22) = 4.37, p < .001; t_{\text{item}}(19) = 5.56, p < .001$ ). したがって, 誤答率は容認不能文の方が高かったと言える.

### 2.3 考察

名詞句の読み時間については条件間に有意な差がなく, この結果は, 形容詞と名詞の結合の際に, 容認不能文で統合条件の拡張が試みられるとする拡張スキーマ統合モデルの予測に反するものである. これに対し, 文の容認可能性判断時間については容認可能文よりも容認不能文の方が長く, この結果は, 名詞句と動詞の結合の際, 容認不能文で統合条件の拡張が試みられるとする拡張スキーマ統合モデル

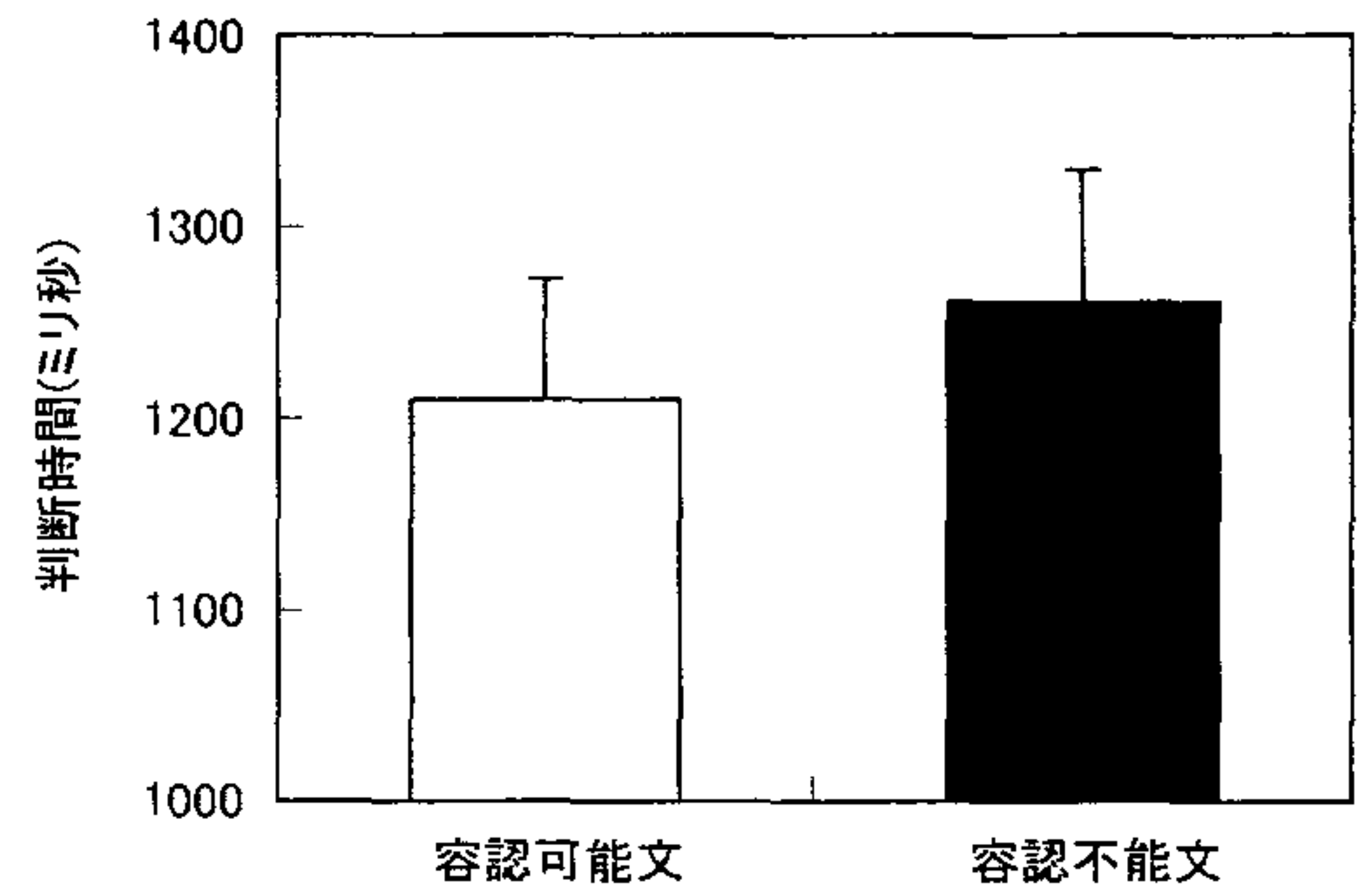


図3 実験1における文容認可能性判断時間  
(誤差線は標準誤差)

の予測通りのものであった. したがって, 名詞句の意味表象が動詞スキーマに統合可能かどうかを判断する際には名詞句内部の意味的逸脱が影響すると言える.

これらの結果をモデルに即して解釈すると, 容認不能文では, 構成素スキーマと主要部スキーマの構造の比較・整列の際, 構成素スキーマによって書き換えられるべきスロットが検出されなかったために, 統合の処理が保留され, 未統合の表象が出力され, 動詞の出現時に文の意味表象の構築, すなわち名詞句内部の統合と名詞句と動詞の統合とが一括して試みられたと考えられる. このように, 拡張スキーマ統合モデルからの予測に反する結果が得られた理由として, 拡張スキーマ統合モデルのもととなっている藤木・中條 (2005) のモデルが, 容認可能な文における名詞句内部の形容詞-名詞の組み合わせの典型性を操作した実験によって検証されたものであることが考えられる. 藤木・中條 (2005) の実験では, 典型性の低い形容詞と名詞の組み合わせ (例えば, 「茶色いリンゴ」) に対してもそれが容認可能であることを前提に意味処理を行うため, 主要部が出現するごとに義務的にスキーマ統合を試みるとするモデルを支持する結果が得られたという可能性もある. これらのことを考慮すると, 名詞句の読み時間において, 容認可能性の効果が見られなかったという結果は, 文の意味処理過程で名詞句に対してスキーマ統合の処理を行ったり保留したりという読み手による方略的な制御がなされていることを示唆しているとも考えられる. 例えば, 先に示した例文「その松には節のある針状葉があった」の場合, 名詞句「節のある針状葉」が入力された段階でそれが妥当である世界知識を探るよりも, 動詞「あった」の出現を

待って、文全体として容認可能性を判断する方が読み手にとって判断が容易であるかもしれない。つまり、本実験の結果は、統合においてスロットを増設する必要のある名詞句の場合はそれ自体では合理的な意味表象を出力できる可能性が低く、そのため、名詞句内部の統合のための処理を保留し(⑤, ⑥, ⑨, ⑩), 動詞の出現を待って一括して処理するという方略が使用されると解釈できるのではないかということである。

ここで、上述の方略の使用という解釈の可能性について検討するために、試みに、容認不能条件の文に対して被験者が容認可能と判断した場合(誤答として処理された反応で、平均 26.52%の生起率であったもの)における名詞句の読み時間を容認可能文条件と比較してみる。なぜなら、容認可能と判断された文では、容認不能文においても、モデルに即して、主要部に遭遇するたびに統合の処理が行われたと考えられるからである。容認不能文に対する容認可能と判断された試行について、正答の場合の結果の分析と同様の基準を設けると、10人の被験者と19対の実験文のデータが分析対象となった。名詞句の平均読み時間(標準偏差)は容認可能文条件で 810 (234)ms, 容認不能文条件で 885 (317)msであった。 $t$ 検定の結果、被験者分析においてのみ傾向差が認められた( $t_{\text{subject}}(9) = 2.23, p < .07$ ;  $t_{\text{item}}(18) = 1.46, p > .16$ )。被験者分析のみでの傾向差にとどまったが、この結果は、同じく容認可能と判断されたデータ同士を比較した藤木・中條(2005)の結果と同様、モデルからの予測に適合し、容認可能文よりも容認不能文において名詞句の読み時間が長くなることを示している。この分析結果は、スロットの増設が必要と考えられる条件であっても、統合を保留する方略をとらなかった場合はモデルに即した処理が行われ、容認可能と判断されたことを示唆している。

また、名詞句読みにおいて容認可能性の効果が見られなかったという結果について、これと類似した結果を得ている研究としては Hagoot (2003) がある。ここではドイツ語を用い、形容詞と名詞との間で意味的逸脱がある名詞句を含む文の事象関連電位が測定された。名詞句の位置に関しては文中に置かれたものと文末に置かれたものがあったが、これらを比較すると、文末におかれた場合、意味処理を反映するとされる N400 (400ms ほどの潜時を持つ陰

性電位)の振幅が増大することが示された。これに対し、この文中の名詞句内で、冠詞と名詞との間の性や数の逸脱、つまり統語逸脱も伴う場合、N400の振幅に名詞句の位置による差がなくなることも示された。この結果に基づくと、何らかの方略選択により、スキーマの統合が保留されたり、行われたりすると考えられる。名詞句が文中におかれる場合と文末におかれる場合とで N400 の振幅を比較した際、両者の間の差が意味逸脱の場合には見られ、二重逸脱の場合には見られないということを考慮すると、比較的処理負荷が低い場合、形容詞－名詞統合における統合条件の拡張が保留されるが、統語処理等、他の処理と並列的に処理が必要で、比較的処理負荷が高い場合、未統合の表象を保持していくことは困難であるので統合条件の拡張が試みられると予測される。そこで実験 2 において、実験 1 と同様の処理負荷の比較的低い条件と、これと比較して処理負荷が高い条件とを設け、処理負荷が低い条件では統合条件の拡張の保留がなされ、高い条件では統合条件の拡張が試みられるという方略選択が行われるかを検討する。

### 3. 実験 2

文意を変えず文処理の負荷を高める操作として、実験 2 では語順を操作し、「主格－目的格」の正規語順 (canonical order) の文と「目的格－主格」の非正規語順 (non-canonical order) の文の処理過程を比較する。正規語順文と比較して、非正規語順文の処理負荷が増大することは、これまで、いくつかの研究において言われている。例えば、Ueno & Kluender (2003) は、非正規語順におけるフィラー・ギャップ (filler-gap) 効果について調べた。正規語順文と比較して非正規語順文では、目的語が前方にあるために本来あるべき位置に空所 (ギャップ) ができ、理解の際には、目的語の情報 (フィラー) をこの空所の位置まで保持し、空所が出現した時点でこれを充足すると考えられ、この保持のために作動記憶の負荷が高まると予測される。文理解中の事象関連電位を調べたところ、正規語順と比較して、非正規語順において、フィラーの作動記憶への保持を示す緩徐 (slow) な AN (前頭陰性電位: anterior negativity) や、ギャップと連合させるように作動記憶からフィラーを解放させるための LAN (左前頭陰性電位: left anterior negativity), 統語解析で



ギャップの位置を統合するための P600 (600ms 前後の潜時を持つ陽性電位) が観察された。また、中條 (1983) は、日本語文の統語処理では、例えば、正規語順の文「太郎が本を読む」では、語順からも、助詞からも、行為者が太郎であり、行為の対象が本であるという情報が得られるのに対し、非正規語順の文「本を太郎が読む」では、語順は「本」が行為者であり、「太郎」が行為の対象であるという情報を示すため、名詞句の処理において両者の矛盾が検出されることになり、そのために、付加的な処理が必要であるとしている。さらに、Tamaoka, Sakai, Kawahara, & Miyaoka (2003) は、正規語順文と非正規語順文とでは、読み時間において差は見られなかったが、読みが完了した後に行った文容認可能性判断において前者よりも後者の方が誤答が増えることを示し、項と動詞との照合の時点で、非正規語順では目的語と動詞との間の統語構造上の距離があるために処理が困難となり、負荷が生じ、誤答が増大すると解釈した。これらの研究結果から、非正規語順文の処理は正規語順のものよりも高い処理負荷がかかると考えられる。

したがって、両語順の文の容認可能文と容認不能文とにおける形容詞-名詞統合と名詞句-動詞統合の過程を比較すると以下のような予測となる。まず、形容詞-名詞の統合においては、正規語順の容認不能文では実験 1 と同様、統合条件の拡張を保留するが、非正規語順の容認不能文では、統合条件の拡張を保留し、未統合の表象を保持することが困難であるため、統合条件の拡張を試みると考えられる。そのため、非正規語順では容認可能文よりも容認不能文の方が名詞句の読み時間がより長くなると予測される。また、名詞句-動詞の統合においては、容認不能文では統合条件の拡張を試みると考えられる。そのため、容認可能文よりも容認不能文の方が文容認可能性判断に要する時間が長くなると予測される。

### 3.1 方法

**材料** 実験 1 で用いた呈示文を用い、正規語順の文 (例えば、「女性が暗い道を帰る」) と非正規語順の文 (例えば、「暗い道を女性が帰る」) を設けた。これに伴い、容認可能文と容認不能文とをそれぞれ 2 文ずつ増補した。各文の評定値の平均 (標準偏差) は、容認可能文 1.69 (0.26)、容認不能文 -1.37

(0.22) であった。容認可能文と容認不能文との対で名詞句が主語のもの 12 組 24 文、目的語のもの 12 組 24 文、容認可能なダミー文と容認不能なダミー文との対で名詞句が主語のもの 8 組 16 文、目的語のもの 8 組 16 文、計 40 組 80 文を用いた (付録)。そして、対となっている正規語順の文と非正規語順の文、容認可能文と容認不能文、および容認可能なダミー文と容認不能なダミー文について、それぞれの対の両方が同一の被験者に呈示されないようにし、4 つのリストを構成した。

**実験計画** 2 × 2 の 2 要因計画で、いずれも被験者内要因であった。新たに加わった要因は統語処理の負荷で、正規語順文条件と非正規語順文条件の 2 条件であった。

**器具** 17 インチ CRT モニタ (NANA FlexScan E55D)、パーソナルコンピュータ (DELL DIMENSION 4100)、および Microsoft Visual Basic 6.0 を用いた。

**手続き** 実験 1 とほぼ同様であった。ただし、正規語順文の場合は、「主語-目的語-述語 (動詞)」、非正規語順文の場合は「目的語-主語-述語 (動詞)」の順で呈示された。また、呈示文の種類が増加に伴い、練習試行を 4 試行増やし 12 試行行った。本試行は 40 試行であった。

**被験者** 日本語を母国語とする大学生、および大学院生 31 名 (男性 14 名、女性 17 名)、平均年齢 20.7 歳 (標準偏差 2.33) であった。すべての被験者は実験 1 に参加していない被験者であった。

### 3.2 結果

被験者の各文の評定値 (標準偏差) は、容認可能文 1.83 (0.23)、容認不能文 -0.52 (0.67)、容認可能なダミー文 1.67 (0.70)、容認不能なダミー文 -1.35 (0.76) であった。したがって、予備調査と同様の評定を行っていたと言える。その上で、誤答をデータから除外した。この際、いずれかの条件でデータがすべて除外されてしまった被験者 4 名を以下の分析から除外した。また、各条件において平均から 2 標準偏差以上離れたデータをはずれ値として除外した。この際、主語、目的語、動詞のいずれかの箇所のいずれかの条件でデータがすべて除外されたしまった被験者 3 名を以下の分析から除外した。したがって、残る 24 名のデータを用いて以下の分析を行った。

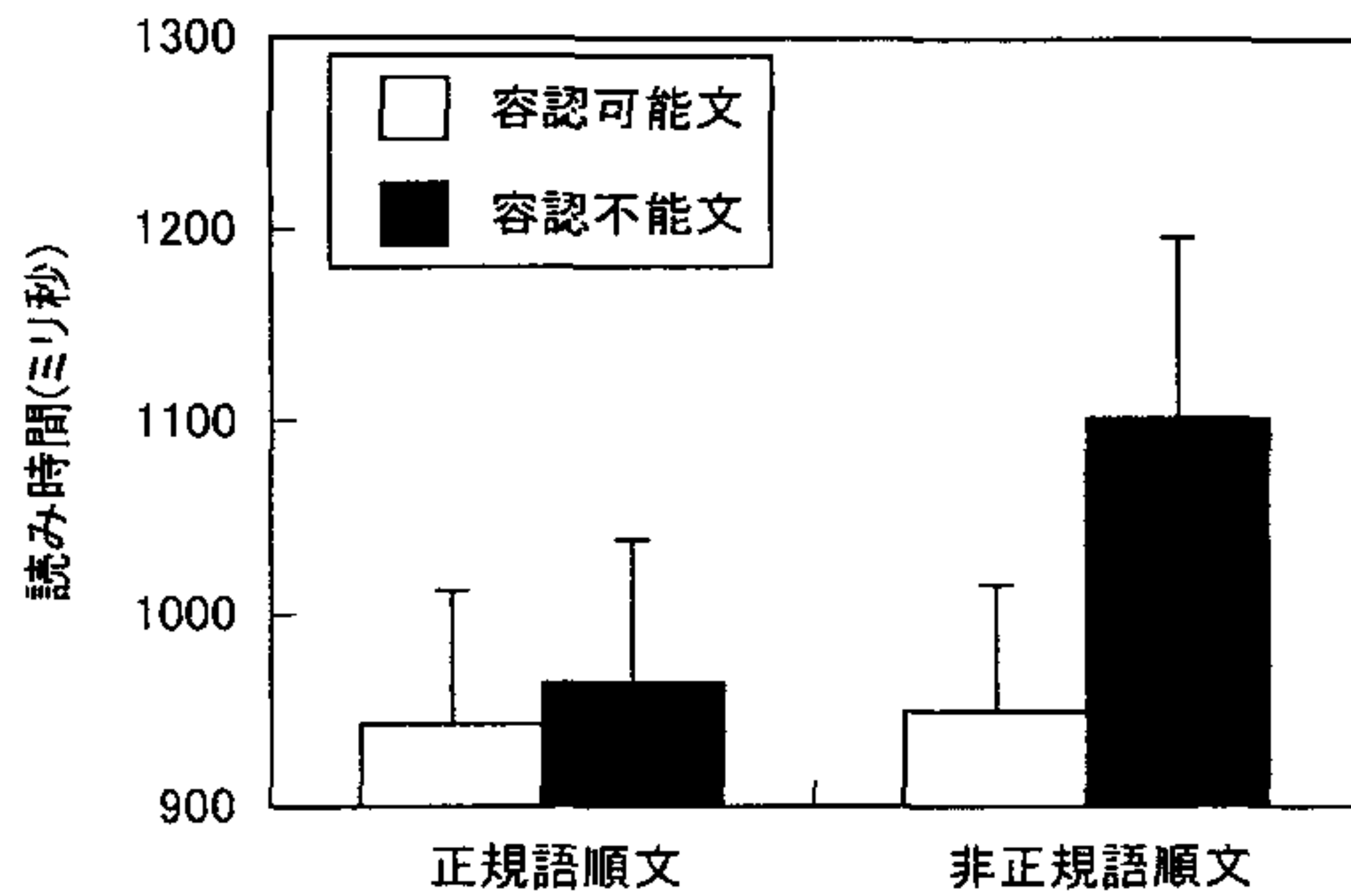


図4 実験2における名詞句の読み時間  
(誤差線は標準誤差)

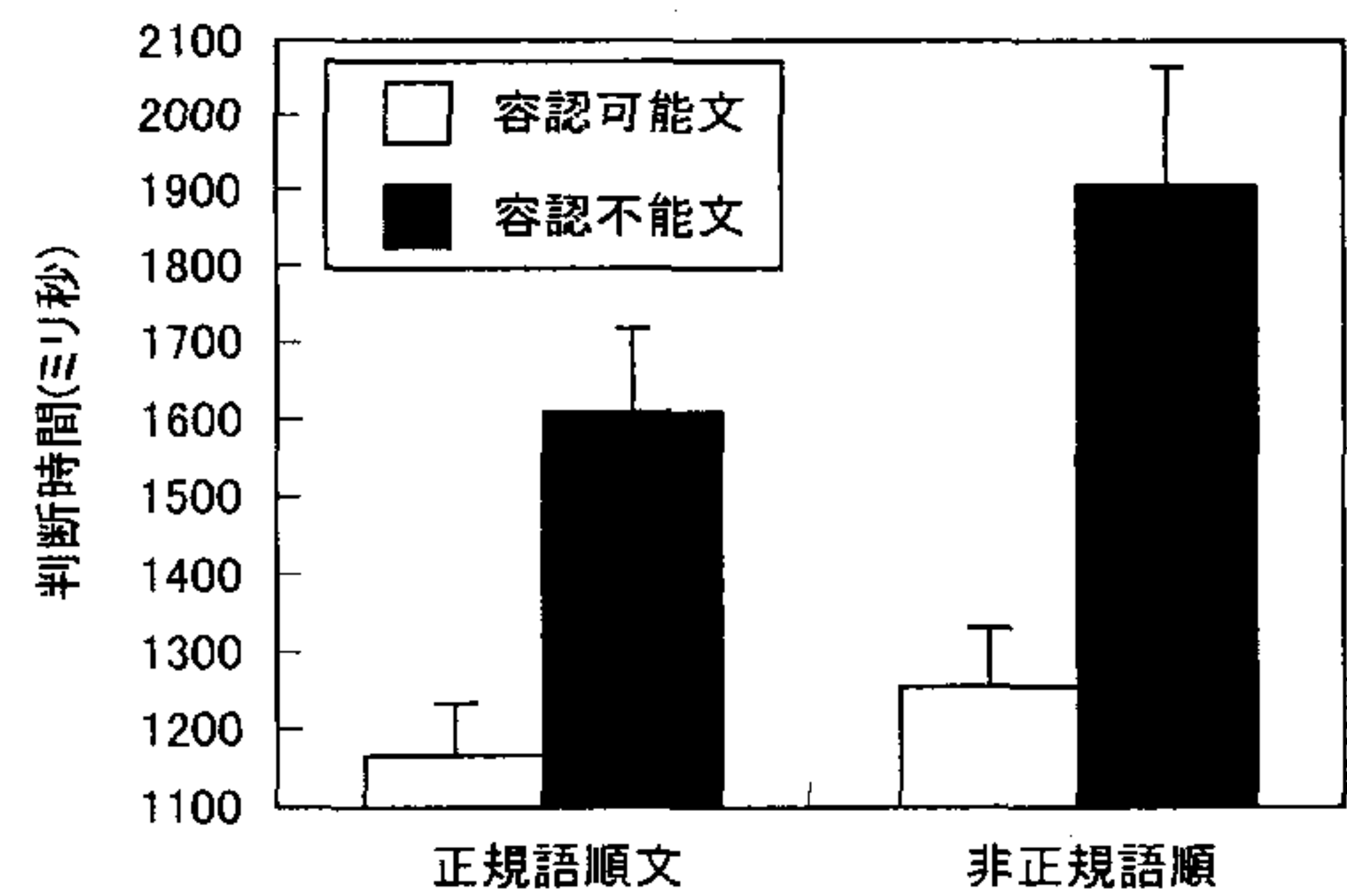


図5 実験2における文容認可能性判断時間  
(誤差線は標準誤差)

名詞句における読み時間 (標準偏差) は正規語順文条件の容認可能文条件で 942 (336)ms, 容認不能文条件で 964 (361)ms であり, 非正規語順文条件の容認可能文条件で 949 (325)ms, 容認不能文条件で 1101 (462)ms であった (図4 参照). 実験計画に基づく分散分析の結果, 容認可能性の主効果が  $F_{\text{subject}}$  で有意傾向,  $F_{\text{item}}$  で有意であり ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 4.15, p < .07, MSe = 43444.93; F_{\text{item}}(1, 23) = 11.44, p < .01, MSe = 41128.21$ ), 語順の主効果は有意であった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 5.68, p < .05, MSe = 21831.16; F_{\text{item}}(1, 23) = 7.53, p < .05, MSe = 58995.79$ ). また, これらの交互作用も  $F_{\text{subject}}$  で有意傾向,  $F_{\text{item}}$  で有意であった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 3.04, p < .10, MSe = 33699.54; F_{\text{item}}(1, 23) = 6.16, p < .05, MSe = 60527.22$ ). そこで下位検定として単純主効果の検定を行った. 正規語順文条件における容認可能性の単純主効果は有意ではなかったが ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 0.24, p > .63, MSe = 22565.99; F_{\text{item}}(1, 23) = 0.10, p > .75, MSe = 27167.07$ ), 非正規語順文における容認可能性の単純主効果は有意であった ( $F_{\text{subject}}(1, 24) = 5.08, p < .05, MSe = 54578.48; F_{\text{item}}(1, 23) = 11.28, p < .01, MSe = 74488.36$ ). また, 容認可能文条件における語順の効果は有意ではなかったが ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 0.03, p > .86, MSe = 17036.74; F_{\text{item}}(1, 23) = 0.04, p > .84, MSe = 36106.74$ ), 容認不能文条件における語順の効果は有意であった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 5.87, p < .05, MSe = 38493.96; F_{\text{item}}(1, 23) = 9.78, p < .01, MSe = 83415.66$ ). したがって, 正規語順文条件では容認可能文条件と容認不能文条件との間に読み時間の差があるとは言えないが, 非

正規語順文では容認可能文条件よりも容認不能文条件で読み時間が長かったと言える. また, 容認可能文条件では語順の効果は見られなかったが, 容認不能文条件では, 非正規語順文条件の方が読み時間が長かったと言える. 次に, 動詞における容認可能性判断時間 (標準偏差) は正規語順文条件の容認可能文条件で 1167 (326)ms, 容認不能文条件で 1609 (530)ms であり, 非正規語順文条件の容認可能文条件で 1257 (370)ms, 容認不能文条件で 1905 (788)ms であった (図5 参照). 実験計画に基づく分散分析の結果, 容認可能性の主効果が有意であり ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 20.46, p < .001, MSe = 348747.32; F_{\text{item}}(1, 23) = 143.71, p < .001, MSe = 51443.64$ ), 語順の主効果は  $F_{\text{subject}}$  で有意,  $F_{\text{item}}$  で有意傾向であった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 7.06, p < .05, MSe = 126890.28; F_{\text{item}}(1, 23) = 3.98, p < .07, MSe = 176128.25$ ). これらの交互作用は有意ではなかった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 2.18, p > .15, MSe = 118109.91; F_{\text{item}}(1, 23) = 1.27, p > .27, MSe = 115498.87$ ).

誤答率, つまり, 容認可能文に対して容認不能と回答した率 (標準偏差) は, 正規語順文条件において 4.86 (8.97)%, 非正規語順文条件において 4.16 (8.67)%, 容認不能文に対して容認可能と回答した率 (標準偏差) は正規語順文条件において 24.31 (19.83)%, 非正規語順文条件において 30.56 (18.43)% であった. 実験計画に基づく分散分析の結果, 容認可能性の主効果が有意であり ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 40.73, p < .001, MSe = 309.48; F_{\text{item}}(1, 23) = 40.31, p < .001, MSe = 384.60$ ), 語順の主効果は有意ではなかった ( $F_{\text{subject}}(1, 23) = 1.00, p > .33,$

$MSe = 185.19$ ;  $F_{item}(1, 23) = 1.10$ ,  $p > .31$ ,  $MSe = 242.75$ ). また, これらの交互作用も有意ではなかった ( $F_{subject}(1, 23) = 1.26$ ,  $p > .27$ ,  $MSe = 228.96$ ;  $F_{item}(1, 23) = 0.96$ ,  $p > .34$ ,  $MSe = 277.54$ ).

### 3.3 考察

名詞句の読み時間は, 正規語順文では実験1と同様に容認可能性の効果は見られないという結果となった。この条件は実験1に相当し, 実験1の結果が再現されたと言える。これに対し, 非正規語順文では, 容認可能文条件に対し容認不能文条件の読み時間が有意に長かった。この結果は, モデルからの当初の予測を支持するものである。また, 動詞呈示の際に行われた文の容認可能性判断に要した時間は, 語順に関わらず, 名詞句が容認不能である場合に容認可能である場合よりも長い判断時間となった。この結果もモデルからの予測を支持するものであると言えよう。また, 非正規語順文で, 名詞句の容認可能性に関わらず, 判断時間が長くなっていた。この結果は, 中條(1983)に従えば, 動詞スキーマに名詞句の表象を統合する際に, 非正規語順文における語順と助詞によって与えられる統語的情報の非整合を解消する処理がなされていたことを示唆していると考えられる。

そこで, 実験1の結果と実験2の結果とを総合し, 拡張スキーマ統合モデルの妥当性について考察する。まず, 実験1の結果は, 形容詞と名詞の統合においては容認可能性の効果が見られず, 名詞句と動詞との統合においてのみその効果が見られたというものであった。この結果のみでは, 本研究で仮定したモデルは, 妥当性がないと判断されるだろう。しかし, 実験2の結果は, 文処理の負荷が低い場合は実験1の結果が再現され, 負荷が高い場合は形容詞と名詞との統合において容認可能性の効果が見られたというものであった。このことは, 本研究のモデルが妥当性を欠くと判断することが適当ではないことを示唆している。なぜなら, 当初に想定されたモデルは, 統語的な主要部に遭遇するごとにスキーマ統合処理が行われると仮定していたが, 名詞句に対する処理は義務的ではなく, 方略的に適用されるという仮定を追加することで実験1, 2の結果を矛盾なく説明できるからである。つまり, 処理資源に余裕がある場合では, 容認不能な名詞句の処理にお

いてスキーマの統合を断念し, 統合されていない表象を文の主要部である動詞の出現まで保持するという方略が選択されるのに対し, 処理資源に余裕がない場合には, モデルに想定された処理に即して, 名詞句の統合された表象の形成が試みられたと考えられる。処理資源に余裕がない場合に名詞句の処理を完了しようとするのは, 未統合の表象を動詞の出現まで保持するために必要となる処理資源の負荷を回避するためであると考えられる。

ただし, 実験2の名詞句の読み時間については別の解釈の可能性もあることに注意すべきである。非正規語順文の名詞句の読み時間においては容認可能条件よりも容認不能条件の方が長い時間を要したが, この結果は, スキーマ統合モデルに基づき, 容認不能条件で統合条件の拡張を試みたために読み時間が長くなったと解釈された。しかし, 別の解釈として, この差は統合の保留と文処理負荷の増大によるものであり, 統合条件の拡張を試みた結果ではないとも考えられる。つまり, 非正規語順文においても名詞句での統合を保留すると判断され, この保留のための負荷と語順操作に要する負荷との相乗効果で読み時間が長くなったとも考えられるということである。容認不能な名詞句における概念結合において, 処理負荷が高い場合に確かにスキーマの統合が試みられるかは, 今後検討を加える必要があるだろう。

## 4. 総合考察

本研究では, 藤木・中條(2005)のスキーマ統合モデルを拡張し, その妥当性を検討した。拡張スキーマ統合モデルでは, 構成素スキーマの属性と主要部スキーマの属性とを比較・整列し, 構成素スキーマが統合されるべきスロットが主要部に存在しない場合, 新たにスロットを増設し, 統合条件の拡張を経て意味表象を出力すると考えた。そして, これらの処理が統語上の主要部に遭遇するたびに起こると仮定した。

実験では, 比較・整列アルゴリズムにおいてスロットの増設が不要な容認可能文とスロットの増設が必要な容認不能文の処理過程が比較された。実験1では, 形容詞-名詞統合の際の容認不能文において統合条件の拡張を示す結果が得られず, これに対し, 名詞句-動詞統合においては統合条件の拡張を示す結果が得られた。この結果は, スロットの増設

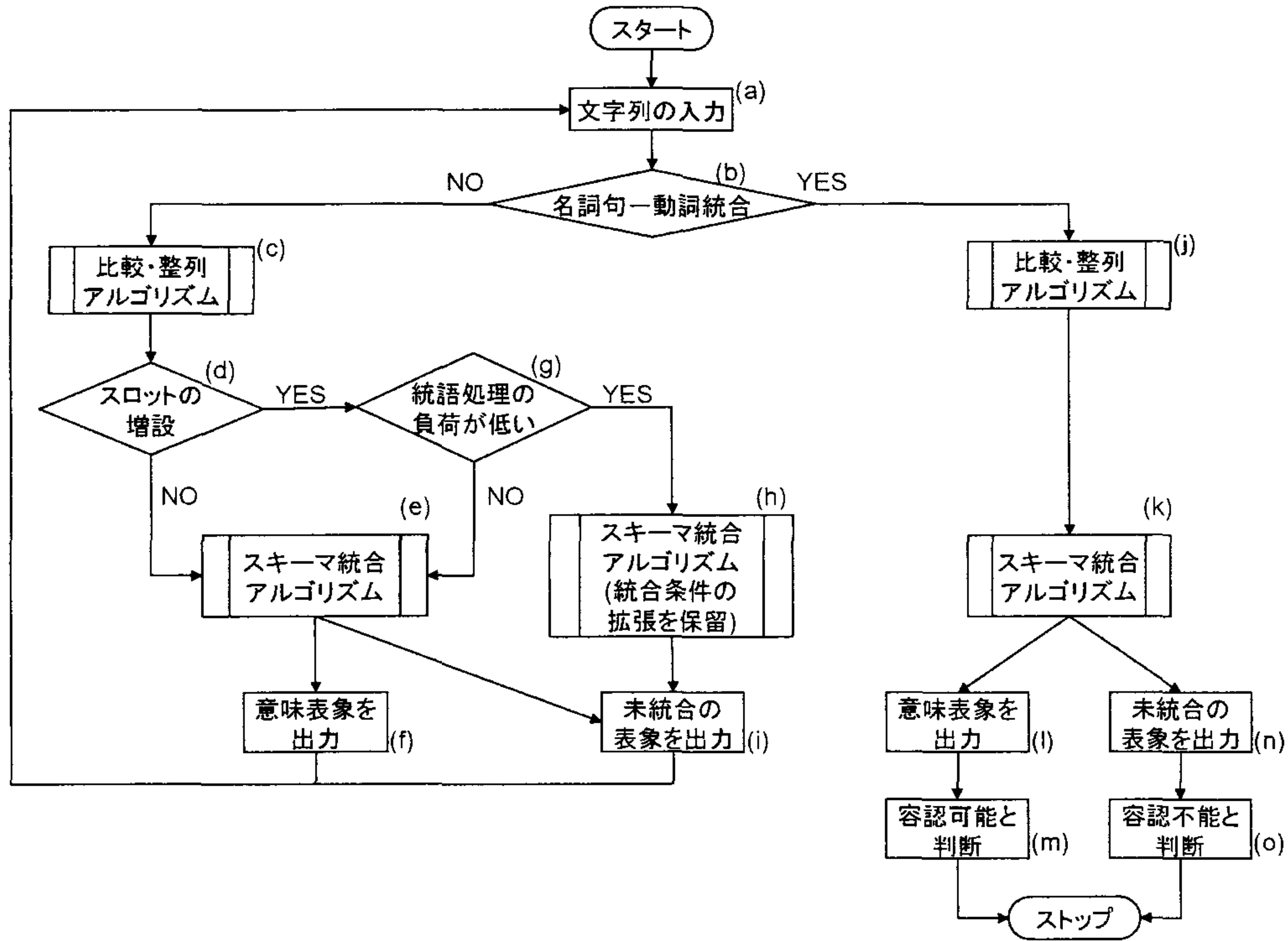


図6 修正された拡張スキーマ統合モデル

が行われる場合は、形容詞-名詞統合においては、統合条件の拡張が保留されると解釈された。もしそうであるならば、文の処理負荷が増大し、保留が困難となった場合、保留されなくなると考えられ、実験2では、実験1の材料と同様の正規語順文と、処理負荷が増大すると考えられる非正規語順文とを比較した。その結果、非正規語順の容認不能文では統合条件の拡張を試みたことを支持する結果が得られた。以上から、文理解における意味表象の形成過程では、利用可能な処理資源に応じて方略が選択され、処理の負荷が低く、処理資源に余裕のある場合は、文の主要部の出現まで名詞句の統合処理を遅延するという方略が取られることが示された。また、このような方略を前提にしつつ、統語上の主要部に遭遇するたびに概念結合が起こることが示された。

当初、拡張スキーマ統合モデルでは、形容詞-名詞結合においても、名詞句-動詞結合においても、スキーマ統合のアルゴリズムが同様に適用されると考えていた。しかし、以上の考察に基づくと、比較・整列アルゴリズムとスキーマ統合アルゴリズムとがどのように適用されるかに関して、より詳細で妥当性の高い説明が可能となろう。そこで、図6のよう

に、拡張スキーマ統合モデルを修正する。このモデルでは、文字列の入力 (a) に伴い、それが名詞句-動詞結合であるかが判断される (b) (括弧内のアルファベットは図6のアルファベットに対応)。形容詞-名詞結合の場合、NOと判断され、形容詞と名詞のスキーマに対し図1の比較・整列アルゴリズム (c) が適用される。ここでのスロットの増設の有無が判断される (d)。増設がなかった場合は、藤木・中條 (2005) が検証した結合過程に該当し、典型名詞句ではスキーマ統合アルゴリズム (e) において、図1の⑥の判断でYESを選択し、意味表象を出力し (f)、非典型名詞句では⑥でNOを選択し、⑨で少なくとも1度はYESを選択し、意味表象を出力することになる (f)。これに対し、スロットの増設が行われた場合 (d)、スキーマの統合において合理的な解釈を伴う表象形成できる可能性は低くなる。そのため、統語処理の負荷が高いかを調べ (g)、正規語順の文のように処理負荷が低い場合はスキーマ統合アルゴリズム (h) の⑨で必ずNOを選択し、スキーマの統合を保留して未統合の表象を出力する (i) という方略をとる。このため、容認可能文と容認不能文との間で形容詞-名詞統合に要する時間

に差は生じない。一方、非正規語順の文のように処理負荷が高い場合 (g), スキーマ統合アルゴリズム (e) の⑨で必ず1度は YES を選択し, 統合条件の拡張を試みる。このため, 容認可能文と比較して容認不能文では形容詞-名詞統合に要する時間が長くなる。そして, 容認不能文の場合は, 結局, 未統合の表象を出力する (i)。また, 文字列の入力 (a) に対して, 名詞句-動詞結合であるかの判断 (b) で, YES が選択された場合, 形容詞-名詞結合で出力された表象と動詞のスキーマとに対して比較・整列アルゴリズム (j) が適用される。続くスキーマ統合アルゴリズム (k) では, 容認不能文では統合条件の拡張が試みられるため, 容認可能文と比較して名詞句-動詞統合に要する時間が長くなる。そして, 意味表象が出力された場合 (l), 容認可能と判断される (m)。これに対し, 未統合の表象が出力された場合 (n), 容認不能と判断される (o)。このように拡張スキーマ統合モデルを修正することにより, より説明力の高い文の意味処理モデルとなったと言える。構成素スキーマが主要部スキーマのスロットのデフォルトの統合条件を満たす場合と満たさない場合や, 構成素スキーマが統合されるべきスロットが主要部スキーマにある場合とない場合のスキーマの統合過程, および, このようなスキーマの統合過程と文処理の負荷の多寡との関係を説明することができるようになったと言えるだろう。

本研究では, 名詞句内部のスキーマ統合において, スロットの増設や, それに伴う統合条件の拡張過程が行われる場合も説明できるモデルを提案した。このようなスロットの増設といった処理は, 容認不能な名詞句を含む文を容認不能であると判断するためだけの処理過程ではないだろう。なぜなら, ある時点でのスキーマの統合において未統合の意味表象を出力したとしても, 文全体として合理的な表象を出力できる場合があるからである。例えば, 文「冷静なリンゴを想像する」の場合, 容認不能な命題を含みながらも, 動詞「想像する」のスキーマの対象格スロットの統合条件は, 眼前にないもの等であると考えられるため, 統合条件は満たされ, 文全体としては必ずしも容認不能ではない。したがって, このモデルではこのような文の理解過程も説明できるだろう。さらに, スロットの増設に伴う処理はある種の比喩表現や修辭的な表現の理解過程においても必要であると考えられる。例えば名詞句「白い夜道」

の場合, 名詞「夜道」のスキーマには, 明暗のような明るさのスロットは用意されているとしても, 色に関するスロットがあるとは考えにくい。したがって, 色に関するスロットを追加し, 構成素スキーマの代入が行われると考えられる。その上で, 「雪が積もっているならば」というスキーマ統合条件の拡張を行えば, 修辭的な表現として理解することが可能である。今後は比喩表現や修辭的な表現の理解過程をも視野に入れたスキーマの統合の過程を検証していく必要があるだろう。

以上のように, 拡張スキーマ統合モデルは様々な文の理解過程を説明でき, また, 今後より多くの文の理解過程を説明できるようになる可能性がある。しかし, 検討すべき課題も残されている。まず, 比較・整列アルゴリズムにおいて, スロットの増設がなかった場合とあった場合とで構成素スキーマの代入の過程が同等かを確かめる必要がある。本研究ではいずれの場合も1つの処理を経て統合条件の拡張が行われると考えた。このため, これらの間に処理時間の差は生じないと仮定した。しかし, 実際には, 単に構成素スキーマを主要部スキーマに代入する処理 (④) と, 主要部スキーマにスロットを増設した上で構成素スキーマを代入する処理 (⑧) とが同等である保証はなく, 後者の方が処理時間を要する可能性が残されている。もし, スロットの増設が不要な結合と必要な結合でいずれも統合条件の拡張を要しないものや, あるいは, いずれも統合条件の拡張を要するものを比較するならば, スロットの増設の有無によりスキーマのスロットへの代入過程に違いがあるかを調べられるだろう。例えば, 非典型的な名詞句「茶色いリンゴ」と容認不能な名詞句「冷静なリンゴ」とを比較するならば, 前者はスロットの増設が不要で, 後者は必要であり, いずれも統合条件の拡張が必要であるのでこのことが検討可能であるかもしれない。ただし, この比較に関しては慎重であるべきである。なぜなら, 典型名詞句「赤いリンゴ」と比較して, 非典型名詞句と容認不能名詞句は統合条件の拡張が必要であるので理解時間が長くなることは予測できるが, その統合条件の拡張が何度行われるのかが不明確だからである。この原因は, スキーマ統合モデルにおいて, 統合を継続するかどうかの判断において, 統合を断念する基準が仮定されていないからである。また, 同様の理由で, 容認不能文の中で, 容認可能と判断されることもあ

るものと、明らかに容認不能と判断されるものとの間に処理時間の差が生じるかも予測できない。あるいは、非常に容認可能性の低い結合は比較的判断が速くなるかも知れない。もちろん、世界知識に照らし合わせてみなければ概念同士の結合の可能性が低いことは判断できないので、これが典型名詞句と同程度に速くなるとは考えにくい。容認可能性、あるいは典型性などの相対的な差によって処理時間に差が生じるかはさらに検討を加え、モデルをより精緻にしていく必要があるだろう。

また、世界知識は具体的にどのようにして利用されるのかということも検討しなければならないだろう。本研究では、藤木・中條(2005)と同様のスキーマ統合のアルゴリズムを仮定したが、このアルゴリズムに含まれる世界知識の参照という処理については、例えば、「茶色いリンゴ」の場合、「傷んでいるならば」といった付加的な条件を加えるということ提案するにとどまっている。世界知識の利用に関しては、現在、概念結合研究のみならず、文章理解研究などにおいても議論の対象となっており、世界知識がどのように表象されているか、世界知識を参照するとは具体的にどのような心的操作であるかが検討されている。例えば、概念結合研究においては、概念間の類似性の差により概念結合の方略が選択されるといった Wisniewski (1996) の考えや、いくつかの制約の充足段階の違いにより解釈の差が生じるという Costello & Keane (2000) の考えは、複合概念の理解のプロセス自体を説明しているわけではないが、そのプロセスにおいてどのようにして世界知識が利用されるかを検討しているとも考えられる。また、Kintsch(1998)は、文章理解過程において、世界知識を用いながら命題ネットワークを形成していく過程として構築－統合モデル (construction-integration model) を提唱している。ここでは、文章理解においては、文章の入力によって形成されたミクロ命題が互いに結びついた状態から、統合過程によって文章全体の理解表象としてのマクロ命題が形成されるとされている。この統合段階では読み手の知識によって命題間の関係が調整されると考えられており、彼らのコンピュータシミュレーションは、世界知識が具体的にどのように利用されるのかを提案していると考えられる。したがって、今後スキーマ統合モデルの妥当性をより高めていくためには、世界知識が具体的に

利用されているかを検証する必要があるだろう。そのためには、例えば、本研究で行った容認可能性判断課題に続いて、スロットの統合条件の拡張に際して参照されたと考えられる知識に関連する単語を呈示し、語彙判断課題を行わせ、プライミング効果が生じているかどうかを調べるといった方法が考えられる。もし統合に際して世界知識が活性化しているならば、語彙判断が促進されると予測される。

加えて、世界知識を利用するという過程に意味的な解釈を探る以外の処理が考えられないかを検討する必要もあるだろう。本研究では、世界知識を利用した統合条件の拡張の処理においては、意味的な解釈の可能性を探ると考えてきた。しかし、他の読みの方略として、スキーマの統合において意味表象の形成が困難となることを起点として統語構造の再考がなされる可能性も考えられる。例えば「女性が強力な道を」と読み込んだ際、名詞句「強力な道」においてスキーマの統合条件の照合において統合が困難であるとされた際、「女性が強力な」という節が「道」を修飾しているといった他の統語構造を考慮する処理が行われる可能性があるということである。今後、具体的にどのような解釈過程があるかを調べるのと同時に、構造の再解釈もなされているかも検討する必要があるだろう。

また、スキーマ統合モデルは、本研究で扱ったスキーマの結合方略以外の方略も説明できる方が望ましいだろう。本研究では、スキーマの統合として説明される特性写像 (feature mapping; Wisniewski, 1996) によって多くの場合説明が可能であると考えられる形容詞－名詞結合と、名詞句－動詞結合に絞って検討した。しかし、近年、概念結合研究は、名詞と名詞からなる名詞句の複合概念の形成方略に関して盛んに研究されている。Murphy (1990) は名詞が修飾語となる場合、名詞概念は形容詞と比較して複雑であるため、概念結合に時間を要すると考え、これを実験的に示した。このような名詞－名詞結合にはいくつかの結合方略が考えられる。拡張スキーマ統合モデルをより一般的な文理解過程モデルとするためには、様々な結合方略を考慮に入れたものにしていくべきであろう。

さらに、人間の言語処理一般を考える上では、日本語文の理解過程を説明するために提案されたスキーマ統合モデルの考え方の内、どの部分が日本語に限定されないものであり、どの部分が日本語に固

有のものであるかを考える必要があるだろう。文の意味表象の形成は複合概念の形成過程であり、概念同士の結合はスキーマ同士の結合として説明できるという考えに関しては、日本語に限らない言語に不偏のことであると考えられる。また、概念の結合過程を説明したスキーマ統合アルゴリズムも日本語に限らず、他言語にも応用可能なものであろう。さらに、文の処理に要する資源の多寡によって選択される意味処理方略が変わることも、Hagoot (2003)の結果と考え合わせると、言語に共通することであると言えるかもしれない。これに対し、スキーマの統合が行われるタイミングに関しては言語間で異なることが予測される。本研究ではスキーマの統合は統語上の主要部に遭遇するたびに起こると考えた。このような考え方は、文における動詞等、統語上の主要部がその構成素よりも後置される言語においては有効であると考えられる。一方、このスキーマ統合モデルの考え方は、英語のように統語上の主要部が比較的早い段階で出現する言語においては容易には当てはまらない。したがって、英語等の言語の意味表象の形成過程を明らかにするためには、スキーマの統合が起こるタイミングを考える必要があるだろう。人間の文理解における意味表象の形成過程を明らかにしていくためには、言語間で不偏な側面と個別言語に固有な側面とを判別し、人間の言語処理システムとはいかなるものであるかを考えることも必要であろう。

以上、本研究では、文の意味表象の形成過程は、語と語の概念同士が結合して句の意味表象を形成し、そうして形成された句の意味表象と語の概念等が結合してさらに大きな句の意味表象を形成していく過程であると考え、この過程をスキーマ同士の結合プロセスとして説明するスキーマ統合モデルを作業仮説としておき、その妥当性を検証した。今後は、言語を理解する際の意味表象の形成プロセスを考えるために、スキーマ統合モデルの妥当性のさらなる検討を行う必要があるだろう。

## 文 献

天野 成暁・近藤 公久 編著 (1999). NTT データベースシリーズ「日本語の語彙特性」第1巻. 単語親密度. 三省堂 (Amano, S. & Kondo, T.)  
Anderson, J. R. (1976). *Language, memory, and thought*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum associates.

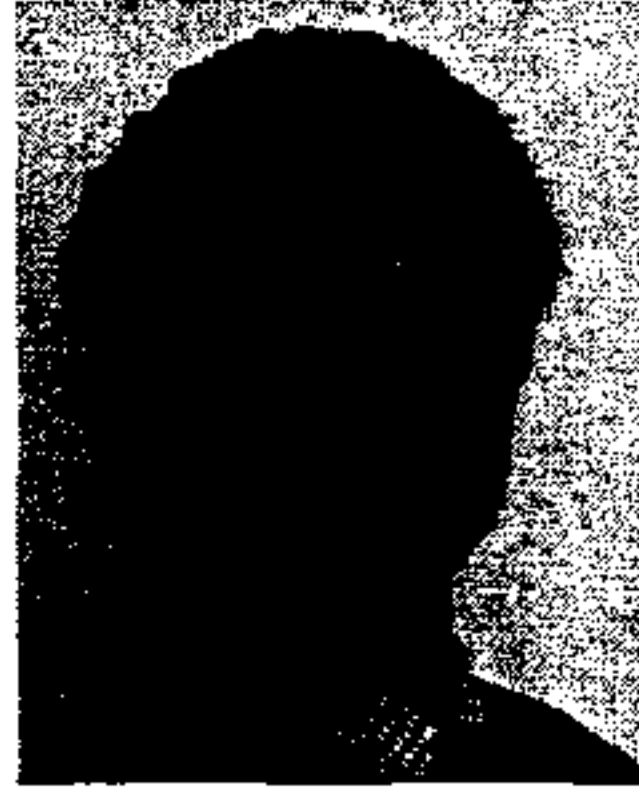
中條和光 (1983). 日本語単文の理解過程 —文理解ストラテジーの相互関係—. 『心理学研究』, **56**, 250-256. (Chujo, K. (1983). The interrelationships among strategies for sentence comprehension. *The Japanese Journal of Psychology*, **54**, 250-256.)  
Conrad, F. & Rips, L. (1986). Conceptual combination and the given-new distinction. *Journal of Memory and Language*, **25**, 255-278.  
Costello, F. J. & Keane, M. T. (2000). Efficient creativity: Constraint-guided conceptual combination. *Cognitive Science*, **24**, 299-349.  
Costello, F. J. & Keane, M. T. (2001). Testing two theories of conceptual combination: Alignment versus diagnosticity in the comprehension and production of combined concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **27**, 366-271.  
フィルモア, C.J.・田中 春美・船越 道雄 訳 (1975). 格文法の原理 —言語の意味と構造—. 49-158. 三省堂. (Fillmore, C.J. (1968). The case for case. In E. Back & R.T. Harms (Eds.), *Universals in linguistic theory*, 1-88. New York: Holt, Rinehalt & Winston.)  
フィルモア, C.J.・田中 春美・船越 道雄 訳 (1975). 格文法の原理 —言語の意味と構造—. 189-232. 三省堂. (Fillmore, C.J. (1970). Types of lexical information. In F. Kiefer (Ed.), *Studies in syntax and semantics*, 109-137. Dordrecht, Holland: D. Reidel.)  
藤木 大介・中條 和光 (2005). 概念結合過程としての文のオンライン意味処理. —形容詞-名詞句の典型性が文理解過程に及ぼす効果—. 『認知心理学研究』, **2**, 9-23. (Fujiki, D. & Chujo, K. (2005). On-line processing of sentence meaning as conceptual combination processes: The effect of adjective noun phrase typicality on sentence comprehension. *The Japanese Journal of Cognitive Psychology*, **2**, 9-23.)  
Gagné, C. L. & Shoben, E. J. (1997). Influence of thematic relation on the comprehension of modifier-noun combination. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **23**, 71-87.  
Hagoot, P. (2003). Interplay between syntax and semantics during sentence comprehension: ERP effects of combining syntactic and semantic violations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **15**, 883-889.

- 情報処理振興事業協会 (1987). 計算機用日本語基本動詞辞書 初版. 情報処理振興事業協会技術センター. (Information-technology Promotion Agency)
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum associates.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 小泉 保・船越 道雄・本田 晶治・仁田 義雄・塚本 秀樹 (1989). 日本語基本動詞用法辞典. 株式会社大修館書店 (Koizumi, T., Funaki, M., Honda, K., Nitta, Y., & Tukamoto, H.)
- 国立国語研究所 (1964). 分類語彙表. 国立国語研究所資料集 6. 大日本図書株式会社. (The National Institute for Japanese Language)
- 国立国語研究所 (1997). 日本語における表層格と深層格の対応関係. 国立国語研究所報告 113. 三省堂 (The National Institute for Japanese Language 1997. Case and Japanese postposition)
- MacDonald, M. C. (1993). The interaction of lexical and syntactic ambiguity. *Journal of Memory and Language*, **32**, 692-715.
- ミンスキー, M.・白井 良明・杉原 厚吉 訳 (1979). コンピュータビジョンの心理. 産業図書. (Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P.H. Winston. (Ed.), *The psychology of computer vision*, 211-277. New York: McGraw Hill)
- Murphy, G. L. (1988). Comprehending complex concepts. *Cognitive Science*, **12**, 529-562.
- Murphy, G. L. (1990). Noun phrase interpretation and conceptual combination. *Journal of Memory and Language*, **29**, 259-288.
- 『日本語学力テスト』運営委員会 (1998). 改訂 品詞別・A~D レベル別 1 万語語彙分類集. 専門教育出版.
- Norman, D. A., Rumelhart, D. E., & the LNR Research Group (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Ratcliff, R. & Mckoon, G. (1978). Priming in item recognition: Evidence for the propositional structure of sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **17**, 403-417.
- Rips, L. J., Smith, E. E., & Shoben, E. J. (1978). Semantic composition in sentence verification. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **17**, 375-401.
- Rumelhart, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition In R.J. Spiro, B.C. Bruce, & W.F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*, 33-58. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Smith, E. E. & Osherson, D. N. (1984). Conceptual combination with prototype concepts. *Cognitive science*, **8**, 337-361.
- Smith, E. E., Osherson, D. N., Rips, L. J., & Keane, M. (1988). Combining prototypes: A selective modification model. *Cognitive Science*, **12**, 485-527.
- Springer, K. & Murphy, G. L. (1992). Feature availability in conceptual combination. *Psychological Science*, **3**, 111-117.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1981). The effect of sentence context on going word recognition: Tests of a two-process theory. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, **7**, 658-672.
- Tamaoka, K., Sakai, H., Kawahara, J., & Miyaoka, Y. (2003). The effects of phrase-length order and scrambling in the processing of visually-presented Japanese sentences. *Journal of Psycholinguistic Research*, **32**, 431-454.
- Till, R. R., Mross, E. F., & Kintsch, W. (1988). Time course of priming for associate and inference words in a discourse context. *Memory and Cognition*, **16**, 238-298.
- Townsend, D. J. & Bever, T. G. (2001). *Sentence comprehension: The integration of habits and rules*. Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Ueno, M. & Kluender, R. (2003). Event-related brain indices of Japanese scrambling. *Brain and Language*, **86**, 243-271.
- Winston, P. H. (1977). *Artificial intelligence*. Reading, Mass; Addison-Wesley.
- Wisniewski, E. J. (1996). Construal and similarity in conceptual combination. *Journal of Memory and Language*, **35**, 434-453.
- Wisniewski, E. J. (2001). On the necessity of alignment: Reply to Costello and Keane. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **27**, 272-277.

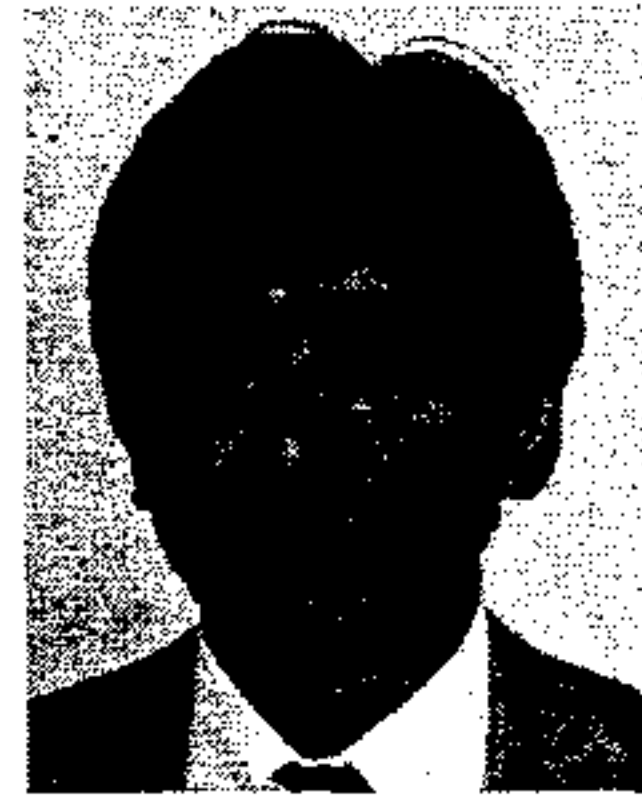
(Received 29 July 2004)

(Accepted 12 July 2005)



**藤木 大介**

2005年広島大学大学院教育学研究科教育人間科学専攻博士課程後期修了。広島大学大学院教育学研究科助手。人間の文理解、特に、意味表象形成過程に関心を持っている。また最近は、幼児の語彙獲得に関し、実験的研究やPDPモデルを用いたシミュレーション研究も行っている。日本心理学会、日本基礎心理学会、中国四国心理学会、日本認知心理学会、日本読書学会、各会員。2002、2003年日本基礎心理学会優秀発表賞。博士(心理学)。

**中條 和光 (正会員)**

1987年広島大学大学院教育学研究科博士課程後期教育心理学専攻中途退学、博士(心理学)(1988年)。福井大学教育学部助教授を経て、広島大学大学院教育学研究科助教授。日本語の文理解過程について、意味記憶に貯蔵された語彙情報と文の意味処理との関係を実験によって明らかにするという方法でアプローチしている。日本認知科学会、日本心理学会、日本基礎心理学会、日本教育心理学会、日本教育工学会、日本読書学会の会員。

## 付 録

## 実験文

		容認可能文		容認不能文	
主 語	優しい警官が冗談を言う	1.87	厚い警官が冗談を言う	-1.52	
	激しい台風が被害を与える	1.45	難しい台風が被害を与える	-1.67	
	不幸な画家が星を数える	1.72	柔らかい画家が星を数える	-1.40	
	未熟な新人が受話器を取る	1.33	微妙な新人が受話器を取る	-1.03	
	若い夫婦が家を買う	1.87	硬い夫婦が家を買う	-1.14	
	強気な女性が理想を追う	1.97	短い女性が理想を追う	-1.79	
	元気な孫が花を植える	1.83	正確な孫が花を植える	-1.53	
	上品な姉妹が外国語を学ぶ	1.83	深い姉妹が外国語を学ぶ	-1.33	
	貧乏な男が家賃を払う	1.97	得意な男が家賃を払う	-1.03	
	軽い散歩が病気を防ぐ	1.67	浅い散歩が病気を防ぐ	-1.12	
	(強力な冷房が温度を下げる)	1.00	(暗い冷房が温度を下げる)	-1.77	
	(親切な先生が質問を受ける)	1.87	(重い先生が質問を受ける)	-1.17	
	目的語	女性が暗い道を帰る	1.79	女性が強力な道を帰る	-1.70
天皇が重要な地位を占める		1.31	天皇が幼い地位を占める	-1.63	
社長が大きな権力を持つ		1.83	社長が美しい権力を持つ	-1.30	
両親が恥ずかしい失敗を笑う		1.43	両親が偉い失敗を笑う	-1.14	
兄が上手な口笛を吹く		1.17	兄が巨大な口笛を吹く	-1.21	
老人が青い切手を拾う		1.90	老人が豊かな切手を拾う	-1.50	
小学生が黄色い傘を忘れる		1.76	小学生が忙しい傘を忘れる	-1.47	
母親が懐かしい演歌を歌う		1.93	母親が厳しい演歌を歌う	-1.33	
大工が新しい方法を考える		1.79	大工が小さい方法を考える	-1.27	
鳥が丸い卵を産む		1.69	鳥が楽しい卵を産む	-1.13	
(園児が浅い穴を掘る)		1.97	(園児が軽い穴を掘る)	-1.24	
(銀行が正確な調査を求める)		1.72	(銀行が元気な調査を求める)	-1.47	

## ダミー文

		容認可能文		容認不能文	
主 語	慎重な商人が宝物を隠す	1.50	慎重な商人が宝物を隠れる	-1.69	
	四角い鏡が全身を映す	1.77	四角い鏡が全身を映る	-1.52	
	白い雪が足跡を消す	1.73	白い雪が足跡を消える	-1.93	
	冷静な看護婦が出血を止める	1.55	冷静な看護婦が出血を止まる	-1.70	
	弱気な国王が決心を固める	1.59	弱気な国王が決心を固まる	-1.73	
	純情な少女が鈴を鳴らす	1.38	純情な少女が鈴を鳴る	-1.60	
	賢い犬が窓を閉める	1.72	賢い犬が窓を閉まる	-1.83	
	器用な職人が時計を直す	1.90	器用な職人が時計を直す	-1.67	
	目的語	長女が薄い皿を重ねる	1.73	長女が薄い皿を重ねる	-1.64
母が豪華な料理を並べる		2.00	母が豪華な料理を並ぶ	-1.79	
父が臭い納豆を混ぜる		1.87	父が臭い納豆を混ぜる	-1.45	
火山が強烈な爆発を起こす		1.30	火山が強烈な爆発を起こる	-1.62	
犯人が決定的な証拠を残す		1.97	犯人が決定的な証拠を残る	-1.52	
姉が地味な髪型を変える		1.73	姉が地味な髪型を変わる	-1.86	
未亡人が大変な借金を返す		1.31	未亡人が大変な借金を返る	-1.77	
選手が過剰な自信を付ける		1.21	選手が過剰な自信を付く	-1.30	

数字は予備調査における平均評定値であり、容認可能を2、容認不能を-2とする5段階評定の結果である。また、括弧に囲まれたものは実験2で追加されたものである。