

構造的曖昧文の理解における意味的整合性と 解釈成立可能性の影響

新 井 学

要旨

過去研究によって、構造的に曖昧な文の理解において初分析における整合性が低い場合、正しい解釈への再分析が促され、結果として処理コストが軽減されることが報告されている (e.g., Pickering & Traxler, 1998)。これは、整合性の情報を手掛かりとして誤分析の実現可能性が低く評価され、構造的な曖昧性が解消された後に整合性の高い正しい分析を採択することが容易になったことを示唆している。しかし、同じ構造をもつ文であっても、初分析において意味のある解釈を構築することが不可能な場合、正しい解釈への再分析は促されず、逆に処理コストが増大することが報告されている。後者においては、整合性が低い場合よりも誤分析の実現可能性はさらに低いにも関わらず、なぜ同様に再分析を促進しないのか未だ明らかになっていない。本研究は、この原因を解明するため、眼球運動測定を用いた2つの読み実験を行った。この実験の結果によって、誤分析において単に整合性が低い場合には、その解釈に対して実現可能性を正しく見積もることが可能だが、解釈が不可能である場合には、その実現可能性を確率的に評価することができず、意味のある解釈を生み出そうと誤分析に固執してしまい結果として大きな処理困難が起こることが明らかになった。さらに、読みにおける曖昧性の処理困難を反映する読み時間の長さと同語課題における各被験者の効果の大きさとの間に有意な関係性が見られたことから、実行機能の抑制制御の能力が高い人ほど、解釈が成立しない誤分析

の処理が容易であったことが示された。

Keywords: 解釈不成立, 抑制制御, 実行機能, 眼球運動, 読み時間

1. 本論文の背景と目的

個々の動詞には、その動詞が述部（動詞と項の組みあわせ）にて共起する項に対する意味的な制限情報が内包されていると考えられている (Altmann & Kamide, 1999)。この情報は動詞の「選択制限」と呼ばれ、例えば「食べる」という動詞が他動詞として用いられた場合、その直接目的語は「食べることができるもの」という動詞の選択制限を満たさなければならない。この制限に違反すると、「ジュースを食べる」や「ソファールを食べる」などの例のように意味的整合性のない文となる。過去の文理解に関する研究によって、このような選択制限が無視された文の理解において大きな処理困難が起こることが報告されている (Warren & McConnell, 2007; Warren et al., 2008; Warren et al., 2015)。また、この意味的な選択制限とは別に、個々の動詞にはその動詞が取ることのできる項の数（自動詞であれば0、他動詞は1、2項他動詞は2）を規定する「下位範疇化情報」と呼ばれる統語情報も内包されていると考えられている。過去の研究から動詞の下位範疇化情報を違反することによっても大きな処理困難が起こることが報告されている (Pickering et al., 2000)。興味深いことに、選択制限、または下位範疇化情報の違反によって誤分析において意味のある解釈が構築できない場合、整合性の高い正しい分析が存在しているのにも関わらず、言語理解者はこの誤分析に固執して処理困難を経験し、再分析が妨げられるという結果が過去の研究によって報告されている。一方、整合性は低い解釈は可能な誤分析は一時的な処理負荷が観測されるものの、最終的に正しい解釈への再分析を促し、結果として処理コストが軽減されることが報告されている (英語では Pickering & Traxler, 1998; 日本語では Nakamura & Arai, 2016)。これらの過

去の研究結果にもとづいて、選択制限または下位範疇化情報に違反することで意味のある解釈を構築することができない場合と、整合性は低いが解釈は可能である場合では、処理の方略が質的に異なることが主張されている (Warren & McConnell, 2007; Warren et al., 2008; Warren et al., 2015)。本研究はこの解釈不可能な場合と低整合性の場合とでは処理方略が異なるのか、またそこには質的な違いがあるのかを検証するため、眼球運動測定実験とストループ課題による2つの実験を行い、文理解における処理負荷と実行機能、特に抑制制御機能との関係性を調査した。

選択制限の違反の影響について、Warren et al. (2015) は (1) のような文を被験者に提示しその読み時間を計測した。

(1) Corey's hamster entertained a nearby backpack and filled it with sawdust.

この例文では、最初の動詞‘entertain’には「楽しませることができる」目的語（通常人などの有生名詞）をとる選択制限があるが、無生名詞の‘backpack’が続いている。結果として、動詞の選択制限違反にもとづく処理困難が即座に観測された。この実験において、動詞が‘lift’であった場合には整合性のあるベースライン条件（動詞が‘explore’）と比較して処理困難が観測されなかったため、Warren らは、出来事として不可能であることが重要なのではなく（ハムスターはバックパックを持ち上げることができない）、動詞の選択制限に違反したことが原因で処理困難が生じた結論付けている。これによって、動詞と動詞が必要とする項の関係性（選択制限に適っているかどうか）は世界知識に基づいた意味的整合性の影響とは質的に異なり、優先度が高く処理されると主張している（他にも同様の結果については Warren & McConnell, 2007; Warren et al., 2008 を参照）。

また、予測処理に関する研究によって、英語のような主部先行型言語において動詞を聞いた時点で、即動詞の選択制限情報がアクセスされ、この

情報に基づいて次に現れる目的語について予測処理（例えば‘eat’と聞いた時点ですぐに食べることでできる対象物への注視が起こる）が起こることが報告されている（Altmann & Kamide, 1999; また主語との組み合わせによるバイアスの影響については Kamide et al., 2003 を参照）。しかし、世界知識に基づく目的語の予測と選択制限に基づく予測を比較した研究では差が観測されなかったという報告もあり、予測処理においては選択制限情報が他の情報と比較して優先的に処理されているかどうかははっきりしていない（Milburn et al., 2016）。

選択制限または下位範疇化情報の違反による処理困難は、一時的な構造的曖昧性を持つ文においても観測されている。Pickering & Traxler (1998) の研究では、(2) のような文を被験者に提示し、その読みにおける眼球運動を計測し処理負荷を調査した。

(2) As the woman sailed the magazine about fishing amused all the reporters.

(2) においては、先の (1) の例と同様に動詞‘sail’は他動詞として使用される際、航海を行う場所を表す目的語（例えば‘the sea’）を取るという制限を持っており、‘the magazine’はその制限に違反している。その結果、名詞句リージョン（‘the magazine’）、つまり統語的な曖昧性が解消される情報（‘amused’）を見るより前に、整合性のあるベースライン条件と比べてより多くの読み返しが観測された。これは、被験者が間違った分析（‘sailed the magazine’）を一時的に採用したことを示している。そして名詞句リージョンと統語的な曖昧性を解消するリージョンにおいても総読み時間が長かったことが示され、読み返しが起こった後においても、この誤分析の影響による処理困難が観測された。この結果、誤った分析において意味的に解釈不可能な場合、即座に整合的な正しい分析へと再分析が行われるのではなく、その解釈不可能な分析に固執したことで処理困難が起こったことが明らか

になった。これらの結果から生じる疑問は、効率を優先する言語処理モデルにおいて、誤分析が確実に意味的に成立しない場合、その解釈を即座に棄却し、正しい分析へと再分析を行うことが望ましいにも関わらず、過去研究の結果では、むしろ確実に解釈が成立しない誤分析を考慮し、拘ってしまうことによって正しい分析への再分析が妨げられている点である。

一方、McRae et al. (1998) の研究では (3) のように意味的に整合性が低い意味解釈が可能な誤分析においては、最終的に正しい分析への再分析を促進するという結果が報告されている。

(3) The crook arrested by the detective was guilty of taking bribes.

文頭の名詞‘crook’（犯罪者）は動詞‘arrest’との関係性において、整合性の高い被動者 (patient) であると同時に、整合性の低い動作主 (agent) である。自己ペース読み時間実験では、動詞とそれに続く前置詞を合わせたリージョン (‘arrested by’) において、埋め込み関係節の前にカンマを加えた非曖昧文のベースライン条件と比べて読み時間が長かった。しかし、その後の曖昧性が解消される主節動詞部 (‘was guilty’) では、ベースライン条件と差がなく、既に曖昧性が解消され正しい関係節分析が採択されていたことが示された。一方文頭の名詞が整合性の高い動作主である名詞 (‘cop’) であった場合には、この主節動詞部でベースライン条件と比較して大きな処理負荷が観測され、整合性の高い誤分析が保持されていたことが示されている。つまり、意味解釈を構築することが可能である限り、整合性の低さは正しい解釈への再分析を促すことを示唆した。先に挙げた Pickering & Traxler (1998) の実験でも、先行文脈を提示することで、本来意味解釈が困難な文を解釈可能にした場合、曖昧性が解消される動詞における First pass 読み時間において処理負荷が観測されたが、読み返しの遅い段階では処理困難は観測されなかった (第三実験)。

誤分析の整合性の影響については日本語文理解においても似た結果が報告されている。Nakamura & Arai (2016)の研究では、(4)のような埋め込み関係節文を被験者に提示し、自己ペース読み実験（第一実験と第二実験）と眼球運動測定実験（第三実験）を行った。

(4a) 赤ちゃんがミルクをこぼした女優をじっと見つめた。

(4b) 赤ちゃんがシャンパンをこぼした女優をじっと見つめた。

実験の結果、自己ペース読み課題では関係節主部（「女優を」）において、眼球運動測定実験には、埋め込み関係節動詞リージョン（「こぼした」）と関係節主部リージョンの読み返し読み時間（Second pass 時間）において、(4b)の読み時間が(4a)より有意に短かった。つまり、(4a)では意味的整合性の高い誤分析を強く支持していたため再分析のコストが高かった（所謂ガーデンパス効果と呼ばれる処理困難）のに対して、(4b)では誤分析の意味的整合性が低かったため再分析のコストが低かったことが示された。眼球運動測定実験において関係節目的語リージョン（「ミルク/シャンパンを」）の早い段階の指標（First pass 時間）で(4b)の読み時間が有意に長かったことから、被験者は関係節目的語を見てすぐにその誤分析における意味的整合性に基づく実現可能性を見積もっており、そのために関係節主部が現れた後に正しい解釈への再分析が促進されたことが示唆された。

ここまで挙げた研究結果をまとめると、まず構造的曖昧性を含む文の理解過程において初めに採用した分析（誤分析）の意味的整合性が低いが、意味解釈を構築すること自体は可能である場合には、より整合性の高い別の分析の可能性を探ることを妨げず、意味的整合性が高い場合よりも、正しい分析への再分析を促す。しかし、その初分析で意味のある解釈を構築できない場合には強い持続的な処理困難が生じ再分析が妨げられることが示されている。この二つの条件において、初分析の解釈が実際に実現する

可能性は共に 0 に近いことを考慮すると、この大きな違いは非常に興味深い。本研究では、なぜこの二つの場合において文理解の方略が異なるのか、その原因について検証を行った。

過去の研究において、‘The dog was bitten by the man’のような文が提示された際、無意識に意味的に起こる確率のより高い‘The man was bitten by the dog’として解釈される傾向があることが報告されており、これにより基本語順や世界知識などの強い制限がある場合には、私たちは語彙の情報を意味が通るように恣意的に編集し事足りる心的表象(‘Good enough representation’)を構築することが示唆されている(Christianson et al., 2001)。このことから、統語的な制限に縛られた文構造において意味的に整合性が低い場合には、都合良く整合性の高い解釈に置き換える傾向があることが考えられる。しかし、その分析によって意味的に成立する解釈を構築できない場合には、一時的な膠着状態に陥ることが予測される。また、そのような状態においては意味をなす表象が構築できていないため、その出来事の本質的なものもらしさを評価することができないと考えられる。一方、初分析が整合性が低くとも意味解釈の構築が可能な場合には、まず意味をなす表象を構築し、次にその意味解釈の実現可能性を評価することが可能であると考えられる。それゆえ、その低い実現可能性を根拠としてより整合性の高い正しい分析への再分析を促すと考えられる。以上をまとめると、本研究で具体的に検証する仮説は以下の通りである。

仮説 1：誤分析において意味的に整合性が低くとも解釈が可能である場合では、その解釈の実現可能性を正しく見積もることが可能であるため、結果として正しい解釈への再分析を促進する。

仮説 2：誤分析において意味のある解釈が成立しない場合では、その分析の実現可能性を見積もることができないため、解釈を作り出そうと固執してしまい処理困難が起き、結果として正しい解釈への再

分析が妨げられる。

この仮説を検証するため、一時的な統語的曖昧性を持つ日本語の関係節文を日本人被験者に提示し、その理解時の眼球運動を計測した。これらの仮説の重要な点は、Surprisal モデル (Hale, 2001; Levy, 2008) など確率に基づく文処理モデルの予測は、誤分析の確率評価に基づく仮説1とは合致するが、確率評価に基づかない仮説2とは合致しないことである。よって両仮説が支持された場合、本研究の結果を説明するためにこれらの文処理モデルに対する修正が必要となる。

さらに、仮説2が支持される結果が得られた場合、以下の追加の仮説の検証を行う。

仮説3：最終的に正しい分析に到達するためには誤解釈への固執を抑え込む必要があることから、干渉する情報を抑える実行機能の抑制制御 (inhibitory control) が関わっていて、この能力が高い人ほど曖昧性の処理にかかる負荷が小さくなる。

過去の研究から、本実験で用いられたような大きな処理負荷を伴って再分析を必要とするガーデンパスと呼ばれる文の理解において、実行機能中の干渉する情報を抑え込む抑制制御が重要な役割を担っていることが示唆されている (e.g., Novick et al., 2014)。例えば fMRI を用いた January et al. (2009) の研究では、ストループ課題などの干渉する情報を抑制する実行機能が関係する課題を行った時と、統語上の矛盾を解決する処理を行った時に同じ脳の場所 (Left inferior frontal gyrus (通称 LIFG) と呼ばれる部位) が活性化することを明らかにしている。Novick et al. (2009) の研究では、LIFG に局所的なダメージを受けた患者はガーデンパス文を処理する能力に著しい低下が見られることが報告されている。また、未就学児から小学生程度の

子供においてガーデンパス文の理解が大人と比べて劣っていることが知られており、これはこの年齢の子供はまだ実行機能、とりわけ抑制機能が未発達であることが原因であると主張されている (Choi & Trueswell, 2010; Mazuka et al., 2009; Novick et al., 2005)。このことから、本研究では追加の目的として、各被験者の抑制機能が読み実験で用いられた曖昧文の理解におけるコストとどのように関係しているか調査した。この機能を計測する課題として最も知られているストロープ課題を眼球運動計測実験に参加したすべての被験者に課し (Stroop, 1935)、その結果を眼球運動読み時間データと合わせて分析を行った。

2. 第一実験

第一実験では、初分析において整合性が低い意味解釈の構築が可能な条件（以下「低整合性条件」と、意味解釈自体が不可能な条件（解釈不成立条件）を対比することで、同一実験において、意味の解釈が可能であれば再分析を促進し、不可能であれば阻害するという過去の研究によって示唆されている結果を検証した。そしてその読み時間による結果に対して、ストロープ課題による結果を合わせることによって、この文理解過程に対して各被験者の干渉を抑制する機能がどのように関係しているか検証した。具体的には以下の3条件の文における眼球運動読み時間を計測した。まず、初分析および正しい分析共に意味的に整合性のあるベースライン条件 (5a)、そして文法的な制限を満たしているが意味的に整合性が低い初分析解釈を引き起こす「低整合性条件」(5b)、さらに、文法的な制限を満たさず、初分析において意味を構築することが不可能な「解釈不成立条件」である (5c)。分析した範囲（以下「リージョン」）は|で区切られた範囲である（|はリージョンを区別するための便宜上のもので実際の実験においては提示されていない）。

(5a) ベースライン条件

青年実業家が|高価なワインを|飲んで|いた|大女優に|そっと|微笑んだ。

(5b) 低整合性条件

赤ちゃんが|高価なワインを|飲んで|いた|大女優に|そっと|微笑んだ。

(5c) 解釈不成立条件

青年実業家が|高価なワインを|歩いて|いた|大女優に|そっと|手渡した。

被験者

37名の日本語を母語とする被験者に実験に参加してもらった。全ての被験者には眼球運動測定読み実験と、ストループ課題の二つを実施した。全ての被験者は正常な視力、または補正視力をもっていた。

実験刺激とデザイン

(5) の例で挙げた3条件の実験刺激文を24セット作成した。これら24の刺激文にフィラー文の72文を加え提示順序をランダムに配置し、ラテン方格デザインに従って3つの実験リストを作成した。被験者の眼球運動を計測するための機器はSR社のEye-link II (サンプリングレート500Hz)を用いた。各被験者は実験の始めにカリブレーションと呼ばれるデータ補測を行った(通常30秒から1分程度)。その後実験の各試行においては後に文頭の一文字目が現れる場所に黒い四角が提示され、その四角の中に一定時間継続して注視が確認されると自動的に刺激文が提示され眼球運動の記録が開始された。被験者は文を読み終えた後手元の反応ボタン(Microsoft Sidewinder)を押して次の試行へと進んだ。各試行において文全体が一行で提示され、自然な読みにおける眼球運動が計測された。また、被験者の集中力を保つため、24のフィラー文の後に内容理解質問文が提示された。実験は全体でおよそ30分かかった。

分析結果

記録された停留データのうち、極めて長い（1200ms 以上）か極めて短い（80ms 以下）ものは分析から排除された。分析の為に、刺激文をリージョン分けし、停留データを各リージョン別に分析を行った。本研究では眼球運動測定による読み時間の指標として代表的な **First pass** 読み時間、**Regression path** 読み時間、**Second pass** 読み時間に分析対象を絞り結果を報告する。**First pass** 読み時間は、特定のリージョンに停留が記録された後、最初に当該リージョンの左右どちらかの境界を超えるまでに当該リージョン内で起こった停留の長さの合計を指す。**Regression path** 読み時間は、特定のリージョンに停留が観測された後、最初に本リージョンから右側の境界を超えるまでに要した停留の長さの合計を指し、本リージョンより左側のリージョンにおいて記録された停留も含める。この二つの指標は、どちらもその対象となっているリージョンより後の情報はまだ見られてないため、漸進的处理における比較的早い段階での処理過程を反映すると考えられている。**Second pass** 読み時間は、特定のリージョンの右側へ一度抜けた後に、読み返しのため戻り、そのリージョン内で記録された停留の長さの合計を指す。この指標は読み返しを対象としているため、上記の2つの指標とは異なり比較的遅いステージの処理を反映すると考えられている。過去の研究に従って (Sturt, 2007), リージョン内で停留が一つも観測されなかった試行は **First pass** 読み時間と **Regression path** 読み時間の分析においては除外し (リージョンを読み飛ばした (スキップ) と考えられるため), **Second pass** 読み時間の分析では 0ms として分析に含めた。

また、眼球運動データは自己ペース課題とは異なり、極端な値が得られた場合に、それが被験者のエラー (例えば反応ボタンの押し忘れ) に基づくのか、説明変数の効果が強調されたものなのか判断が難しい。そのため本実験では標準偏差 ± 3 を超える極端な値については、分析から除外するのではなく、標準偏差 ± 3 の境界値と置き換えた (e.g., Sturt et al., 1999)。すべ

での分析は R (version 4.2.1; CRAN project; The R Core Team, 2022) 上で線形混合効果モデルを用いて実行した。モデルには被験者と実験刺激をランダム効果として含み, 説明変数として含めた要因を, その二つのランダム変数のランダムスロープとして含めた (最大モデル)。最大モデルが収束しない場合のみ, 実験刺激, 被験者の順番にランダムスロープをモデルから削り, 最初に収束したモデルを採用した。モデルの結果については, 係数 (β), 標準誤差 (SE), t 値 (t), p 値 (p) を報告する¹⁾。

埋め込み目的格名詞句リージョン (‘高価なワインを’)

First pass 読み時間と Regression path 読み時間両方ともに条件間に有意な差は見られなかった。Second pass 読み時間においてはベースライン条件と比較して解釈不成立条件が有意に長かった ($\beta = 174.10$, $SE = 49.99$, $t = 3.48$, $p = 0.002$)。これは解釈不成立条件で読み返しにおいて処理困難が生じたことを示している。

埋め込み動詞リージョン (‘飲んでいた’/‘歩いていた’)

First pass 読み時間では解釈不成立条件の読み時間が有意に遅かった ($\beta = -43.87$, $SE = 9.85$, $t = -4.46$, $p < 0.001$)。Regression path 読み時間においても同様に解釈不成立条件が有意に遅かった ($\beta = 88.27$, $SE = 12.84$, $t = 6.87$, $p < 0.001$)。これによって解釈が成立しない場合には即時に処理困難が生じたことが示された。一方整合性が低い条件では処理困難は観測されなかった。Second pass 読み時間では低整合性条件において読み時間が有意に短く ($\beta = -40.59$, $SE = 19.36$, $t = -2.10$, $p = 0.036$), そして解釈不成立条件で有意に遅かった ($\beta = 136.88$, $SE = 19.36$, $t = 7.07$, $p < 0.001$)。つまり, ベースライン条件と比較して, 低整合性条件では処理が早くなり, 解釈不成立条件では遅くなっ

1) p 値は *LmerTest* パッケージの *lmerTest* 関数を用いて算出した。

構造的曖昧文の理解における意味的整合性と解釈成立可能性の影響

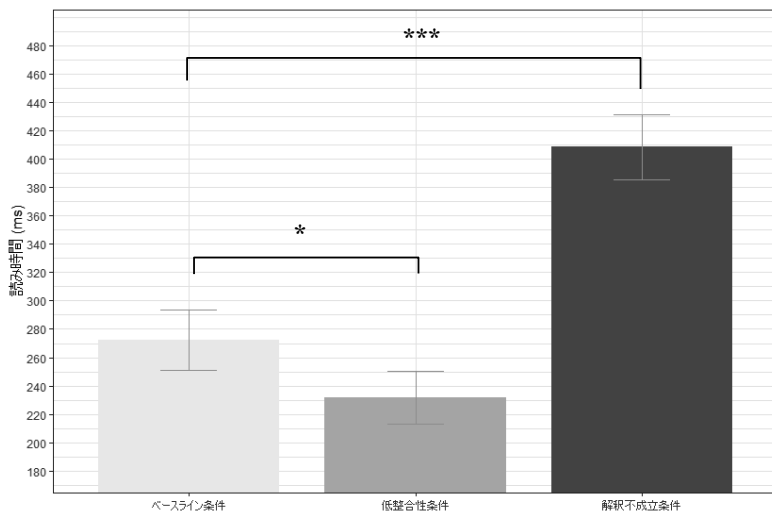


図 1. 埋め込み動詞リージョンの Second pass 読み時間

たことが示された (図 1 参照)。

これによって、解釈が成立しない条件では再分析に関わる処理困難が持続したのに対して、意味的整合性の低い条件では反対に再分析の処理が促進されたことが明らかになった。

関係節主部リージョン (‘大女優に’)

First pass 読み時間では、条件間に有意な差は見られなかった。Regression path 読み時間においては解釈不成立条件で有意に長かった ($\beta = 64.77$, $SE = 17.54$, $t = 3.69$, $p < 0.001$)。Second pass 読み時間においては、低整合性条件で読み時間が有意に短く ($\beta = -46.37$, $SE = 23.14$, $t = -2.00$, $p = 0.045$)、解釈不成立条件では有意に遅かった ($\beta = 74.69$, $SE = 23.14$, $t = 3.23$, $p = 0.001$)。よって前リージョンと同様に意味が成立しない場合には処理困難がすぐに生じ、それが読み返しの遅い段階まで持続したことが示された。

スピルオーバーリージョン (‘そっと’)

First pass 読み時間では、条件間に有意な差は見られなかった。Regression path 読み時間では解釈不成立条件が有意に長かった ($\beta = 158.18$, $SE = 68.26$, $t = 2.32$, $p = 0.021$)。Second pass 読み時間では低整合性条件において、読み時間が短い有意傾向が見られた ($\beta = -25.78$, $SE = 14.76$, $t = -1.75$, $p = 0.081$)。傾向ではあるが、前のリージョンと同様に、意味的整合性が低い場合には、正しい解釈への再分析を促進することが示唆された。

追加分析

追加分析としてストループ課題の結果との関係を検証した。ストループ課題における全体の正答率は非常に高かったが (96.9%, $SD = 13.8$) 2名の被験者の平均正答率が90%を割っていたため (76.4%と88.9%), この2名のデータは分析から除外した。残りのデータから誤答のトライアル (2.3%) を除いて、さらに標準偏差 ± 3 以上の反応時間データ (全体の1.9%) は読み時間と同様に境界値と置き換えた。分析の結果、非常に強いストループ効果が観測された ($\beta = -96.69$, $SE = 13.53$, $t = -7.14$, $p < 0.001$)。

読み時間との関係性を検証する上で、抑制機能との関係性がある可能性が最も高いのは、構造的曖昧性が解消された後、つまり関係節主部を見た後の再分析を反映する読み返しの読み時間だと想定される。よって、追加分析では、関係節動詞リージョンと関係節主部リージョンにおけるSecond pass 読み時間を対象として分析を行った。過去の研究においても、日本語関係節文の構造的曖昧性による再分析のコスト (曖昧性効果とも呼ばれる) はこの二つのリージョンで観測されており、これらの結果とも整合性があると考えられる (Nakamura & Arai, 2016)。

分析では、関係節動詞リージョンと関係節主部リージョンにおける解釈不成立条件のSecond pass 読み時間データを従属変数とし、各被験者のストループ効果 (Incongruent 条件 - Congruent 条件) の平均値を対数変換した後

構造的曖昧文の理解における意味的整合性と解釈成立可能性の影響

標準化し予測説明変数として線形混合モデルに含め分析を行った。分析の結果、両リージョンの読み時間においてストループ効果の影響は観測されなかった（関係節動詞リージョン： $\beta = -28.93$, $SE = 25.99$, $t = -1.11$, $p = 0.274$ ；関係節主部リージョン： $\beta = -37.45$, $SE = 36.43$, $t = -1.02$, $p = 0.311$ ）。

第一実験の結果のまとめ

最も早い段階で条件の差が見られたのは埋め込み動詞リージョンであり、First pass および Regression path 読み時間において解釈不成立条件で有意に読み時間が長かった（Regression path は有意傾向）。関係節主部リージョンにおいても Regression path 読み時間で解釈不成立条件が有意に読み時間が長かった。これによって、埋め込み動詞を受け取ると、即座にその前に受け取っている埋め込み目的格名詞句を直接目的語として取る主節構文の述部の分析を行い、解釈不成立条件においては、意味をなす解釈が構築できないため、読み時間が増大したことが明らかになった。これらの指標において、低整合性条件においてはベースライン条件と比べて有意な差は観測されなかったため、意味を構築できる場合には誤分析において整合性の低い解釈を構築することで処理困難は生じなかったことが示された。

読み返しの指標（Second pass 読み時間）では、解釈不成立条件において、埋め込み動詞リージョンからスピルオーバーリージョンまで通して読み時間が有意に長かった。これは、早い段階の指標で見られた即時処理困難が持続したことを表している。つまり、意味の構築できない誤分析を再分析できず、間違った分析に固執し続けたことが明らかになった。この結果によって、本研究における仮説2が支持された。

また重要なことに、低整合性条件では読み返し（Second pass 読み時間）においても、読み時間が増大するのではなく、ベースライン条件と比べても読み時間が短かった（埋め込み動詞リージョンでは有意、関係節主部リージョンでは有意傾向）。これは、整合性の高い初分析から整合性の高い正しい解釈

への再分析が求められるベースライン条件と比べて、整合性の低い初分析から整合性の高い解釈への再分析の方が処理が容易であることを示している。つまり、整合性が低い条件においては、解釈不成立条件のように初分析に固執する傾向は見られず、逆に、初分析の整合性の低さが正しい再分析を促したことが示唆された。この結果によって、本研究における仮説1が支持された。

さらに、追加分析として、解釈不成立条件における再分析に関わる処理負荷と抑制機能の度合いとの間に関係があるか調べるためにストループ課題における各被験者の結果を関係節動詞リージョンと関係節主部リージョンにおける Second pass 読み実験の分析モデルに含めて検証したが、有意な関係性は見られなかった。1つの可能性としては構造的曖昧性が関わるリージョン（および曖昧性が解消されるリージョン）が長かったせいで各被験者が経験した処理負荷が複数のリージョンにばらついてしまい、特定のリージョンにおける読み時間との関係性が見えにくくなった可能性が考えられる。次の実験ではこの可能性を検証した。

3. 第二実験

第一実験では主語、目的語、動詞が連続していたことで主節構文の構築、つまり誤分析が起りやすくなっていたことが考えられる。そのため、第二実験では文頭の主語の後に読点を含め、文頭の主語名詞句が目的語と動詞から切り離されても同様の処理困難が観測されるか検証した。さらに、第一実験の結果が、単なる単語間の連想によるものではなく、文法的な制限によって引き起こされる意味解釈の試みであることを確かめるために語順を入れ替え統語的な曖昧性がない場合の処理過程を検証した。さらに第一実験と同様に読み時間の結果がストループ課題の結果とどのように関係しているのか検証を行った。

(6a) ベースライン条件

青年実業家が、|高価なワインを|飲んで|いた|大女優に|微笑んだ。

(6b) 解釈不成立条件

青年実業家が、|高価なワインを|歩いて|いた|大女優に|手渡した。

(6c) 語順入れ替え条件

青年実業家が、|歩いて|いた|大女優に|高価なワインを|手渡した。

日本語の読点は、それがないと読み誤る恐れがある場合に打つ用法があり(文部省, 1946), (6)のように、主語の後に読点があることによって、「青年実業家が」が「微笑んだ/手渡した」に係っていることがわかりやすくなり、埋め込まれた関係節である「高価なワインを飲んで|いた」に誤って係る解釈を避けることができる。また、第一実験において埋め込み動詞リージョンで早い段階に自動詞が現れる条件の読み時間が遅くなった結果(First pass および Regression path 読み時間)は、自動詞と他動詞として用いられた語彙の差異によるものであった可能性がある。これを検証するため目的格名詞句を関係節主部の後に置いて比較した(6c)。これによってベースライン条件と同様誤解釈による負荷の生じない条件でも動詞の処理を見ることができると、(6a)と(6c)を比較し、この間に差がないか、(6c)の方が処理が容易であれば、第一実験の結果は自動詞と他動詞そのものの処理負荷の違いから生じた結果ではないことが明らかになる。予想される結果として、意味解釈にとって目的格名詞句と動詞の組みあわせが決定的な要因である場合(つまり主語とは独立して)、主格名詞句の後に節の区切りが示唆されたとしても同等の処理困難が観測されることが考えられる。もう一つの可能性として、読点があることでより目的格名詞句と動詞の関係性が一層強くなりより強い処理困難が観測されることが考えられる。さらに第一実験において設けた関係節主部に続く副詞句のスピルオーバーリージョンを除いたことにより、処理負荷が曖昧性が解消される関係節主部に

より集中し、抑制機能との関係性が観測されやすくなる可能性が考えられる。

被験者

第一実験と同様に36名の日本語を母語とする実験協力者が参加した。協力者は主に実験が行われた東京大学駒場キャンパスにてリクルートを行った大学生（学部生）であった。全ての協力者には眼球運動測定実験と、ストループ課題の二つを実施した。全ての被験者は正常な視力、または補正視力をもっていた。

実験刺激とデザイン

(6) の例で挙げた3条件の実験刺激文を24セット作成した。第一実験と同じ方法で3つの実験リストを作成した。実験刺激文の提示順序および、フィラー文、質問文の数においては第一実験と同じであった。実験の実行環境においても第一実験と同じであり、各被験者が実験にかかった時間も同じ30分程度であった。

結果

眼球運動データおよびストループ課題データは第一実験と同じ方法で分析した。以下に同じ3つの読み時間の指標 (First pass, Regression path, Second pass) について、埋め込み目的格名詞句、関係節動詞、関係節主部のリージョンについて分析結果を報告する。第一実験と同様に $\pm 3SD$ を超えた外れ値は境界値と置き換え、線形混合モデルを用いて、二つの説明要因（関係節タイプと修飾句タイプ）を交互作用と共にモデルに含めた。被験者と項目両方のランダム要因を含め、説明要因をランダムスロープとして含めた（最大モデル）。結果の報告は、収束した最大のランダム要因構造を持つモデルに基づいている。

埋め込み目的格名詞句リージョン（‘高価なワインを’）

語順入れ替え条件においては、埋め込み目的格名詞句は関係節主部の後に現れるため、ベースライン条件と解釈不成立条件のみの比較を行った。このリージョンおよび先行する文頭リージョン（「青年実業家は、」）は両条件共に同一の語句であるため、リージョンの右端を超える以前の読み時間の指標（First pass および Regression path 読み時間）では違いは観測されなかった（First pass: $\beta = -24.50$, $SE = 19.07$, $t = -1.28$, $p = 0.216$; Regression path: $\beta = -11.19$, $SE = 20.03$, $t = -0.56$, $p = 0.577$ ）。Second pass 読み時間では有意な条件の差が観測され、解釈不成立条件において読み時間が長かった（ $\beta = 128.61$, $SE = 28.52$, $t = 4.51$, $p < 0.001$ ）。Total 読み時間においても同様に有意な差が観測された（ $\beta = 91.56$, $SE = 28.87$, $t = 3.17$, $p = 0.001$ ）。これは第一実験の同じリージョンでの結果と同一である。

埋め込み動詞リージョン（‘飲んでいた’/‘歩いてきた’）

First pass 読み時間では、ベースライン条件と比較して、語順入れ替え条件において読み時間が有意に短かった（ $\beta = -28.70$, $SE = 10.34$, $t = -2.77$, $p = 0.005$ ）。一方、解釈不成立条件には有意な差は見られなかった。Regression path 読み時間でも同様に語順入れ替え条件のみ有意な差が見られた（ $\beta = -36.27$, $SE = 15.29$, $t = -2.37$, $p = 0.018$ ）（図2参照）。

この結果から、誤分析が起こらない場合には実験で用いられた自動詞は他動詞と比べて負荷は低かったことが明らかになった。これによって、第一実験において埋め込み動詞リージョンで早い段階で自動詞の読み時間が長かった結果（First pass と Regression path）は語彙の違いによる影響ではなく、誤分析に起因する処理負荷であったことが明らかになった。

Second pass 読み時間では解釈不成立条件が有意に長く（ $\beta = 147.39$, $SE = 23.66$, $t = 6.22$, $p < 0.001$ ）、語順入れ替え条件で読み時間が長い有意傾向が見られた（ $\beta = 44.31$, $SE = 23.62$, $t = 1.87$, $p = 0.061$ ）。これによって先行するリー

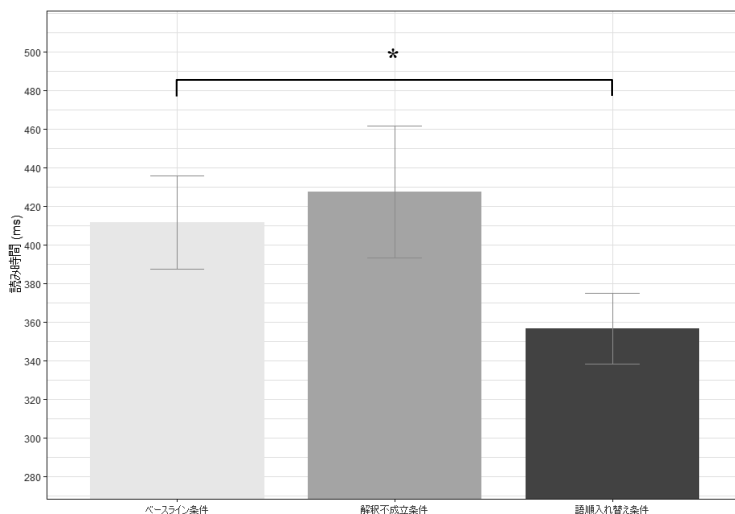


図2. 埋め込み動詞リージョンの Regression path 読み時間

ジョンと同様に、読み返しにおいて解釈不成立条件で処理困難が起こったことが示された。Total 読み時間でも同様に解釈不成立条件が有意に長かった ($\beta = 155.88$, $SE = 25.94$, $t = 6.01$, $p < 0.001$)。

関係節主部 (‘大女優に’)

First pass 読み時間では条件間に有意な差は見られなかった (解釈不成立条件: $\beta = -18.36$, $SE = 11.50$, $t = -1.60$, $p = 0.120$; 語順入れ替え条件: $\beta = 9.56$, $SE = 12.75$, $t = 0.75$, $p = 0.458$)。Regression path 読み時間では解釈不成立条件が有意に長く ($\beta = 115.97$, $SE = 31.37$, $t = 3.69$, $p < 0.001$)、関係節主部を見た時点ですぐに処理困難が生じたことが明らかになった。第一実験では先行する埋め込み動詞リージョンの早い指標 (First pass および Regression path) で処理困難が観測されたことから、第二実験では主語名詞句の後に読点を含めたことによって、処理困難が一つのリージョン分遅れて観測された。逆に、語順入れ替え条件は有意に短かった ($\beta = -129.21$, $SE = 31.37$, $t = -4.11$, $p < 0.001$)

構造的曖昧文の理解における意味的整合性と解釈成立可能性の影響

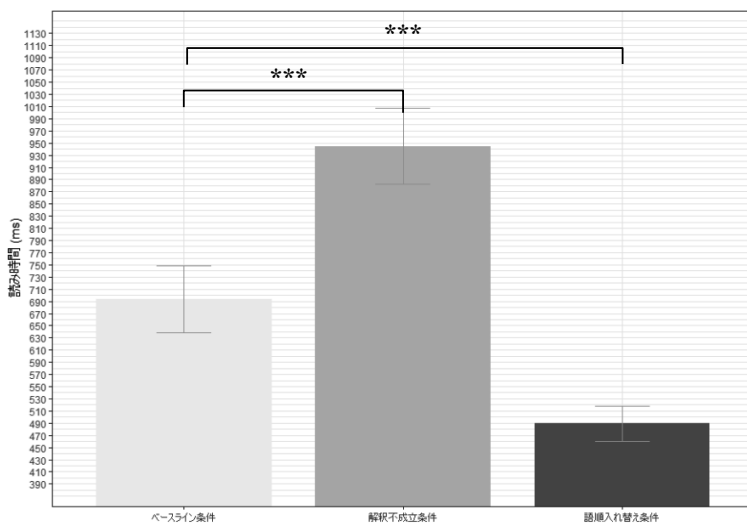


図 3. 関係節主部での Regression path 読み時間

(図 3 参照)。

これは、読点を含めたことによって、ベースライン条件も語順入れ替え条件も誤分析の処理負荷が除かれた、または軽減した影響だと考えられる。語順入れ替え条件は二項他動詞構文であり、ベースライン条件よりも構造的により複雑と考えられるが、過去の研究から、助詞「に」を伴う名詞句の後には動詞よりも目的格が続くことが予想されることが知られており (Kamide et al., 2003)、この予測にもとづく処理の影響が反映されたものと解釈できる。

Second pass 読み時間では解釈不成立条件が有意に長く ($\beta = 126.33$, $SE = 24.89$, $t = 5.07$, $p < 0.001$)、また、語順入れ替え条件でも有意に長かった ($\beta = 57.30$, $SE = 24.85$, $t = 2.31$, $p = 0.021$)。Total 読み時間は同様に、解釈不成立条件で有意に長く ($\beta = 106.74$, $SE = 32.98$, $t = 3.24$, $p = 0.003$)、また、語順入れ替え条件でも有意に長かった ($\beta = 71.76$, $SE = 31.44$, $t = 2.28$, $p = 0.030$)。これによって、解釈不成立条件において関係節主部を見た後で観測された処理負

荷は、同じリージョンおよび先行するリージョン(埋め込み目的格名詞句と埋め込み動詞)の読み返しにおいても持続されたことが明らかになった。この結果は第一実験の同条件と同じパターンの結果である。よって、被験者は意味のある解釈を構築できないことに気づいた後に即正しい分析へ再分析を実行したのではなく、解釈の構築できない誤分析に固執し、処理困難が持続されたことが明らかになった。

追加分析

次にストループ課題の結果との関係を検証する。まず、ストループ課題全体の正答率は非常に高かった(97.5%, $SD = 2.4$)。1名の被験者の平均正答率が3SD(正答率89%)を下回ったため、この被験者を分析対象から外した。残りのデータから誤答の試行(全体の2.5%)を除いて、さらに $\pm 3SD$ を超える反応時間データ(全体の1.5%)は読み時間と同様に境界値と置き換えた。第二実験に参加した被験者においても、第一実験と同様に、非常に強いストループ効果が観測された($\beta = -45.26$, $SE = 6.80$, $t = -6.66$, $p < 0.001$)。

次に関係節動詞リージョンと関係節主部リージョンにおける解釈不成立条件のSecond pass読み時間データを従属変数とし、各被験者のストループ効果(色・文字ミスマッチ条件-マッチ条件)の平均値を中央化及び標準化し予測説明変数として線形混合モデルに含め分析を行った。その結果、関係節動詞リージョンでは効果がなかったが($\beta = 49.53$, $SE = 34.54$, $t = 1.43$, $p = 0.16$)、関係節主部リージョンにおいてストループ効果の主効果が観測された($\beta = 102.33$, $SE = 40.41$, $t = 2.53$, $p = 0.016$)。図4は、関係節主部リージョンのSecond pass読み時間とストループ効果との関係性を示している。

同じ関係節主部リージョンにおけるTotal読み時間に対しても同じ分析を行ったところ、ストループ効果の主効果の有意傾向が観測された($\beta = 99.89$, $SE = 43.58$, $t = 2.29$, $p = 0.028$)。この結果を受けて、ストループ課題にお

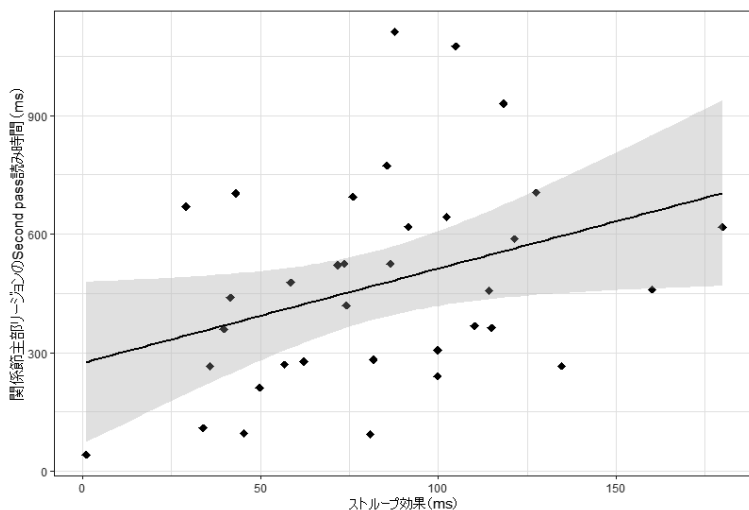


図 4. 関係節主部リージョンにおける解釈不成立条件の Second pass 読み時間と各被験者のストループ効果の散布図

いて、干渉を抑制する実行機能（抑制制御）が優れている被験者ほど（つまりストループ効果が小さい人ほど）、誤分析において意味解釈が成立しなかった条件において読み時間が短く、つまり処理負荷がより小さかったことが示された。この結果により、本研究における仮説 3 が支持された。

実験間の比較

第二実験ではストループ課題と読み時間の関係性が観測されたのに対して、第一実験では同じ関係性は見られなかった。この原因として考えられる一つの可能性として、第一実験において観測された効果（ストループ効果および読み時間に反映された処理負荷）が第二実験と比較して小さかったために、関係性が見られなかったことが考えられる。これを検証するため、2つの実験における、ストループ効果と、埋め込み関係節動詞部と埋め込み関係節主部の読み返し（Second pass 読み時間）における効果量を比較した。

効果量の指標としてイータ二乗 (*Eta square*, η^2) を用いた (Cohen, 1988)。表1は両実験におけるストループ課題におけるミスマッチ条件とマッチ条件の差の効果量、関係節動詞リージョンと、関係節主部リージョンにおけるベースライン条件と解釈不成立条件における差の効果量 (被験者分析と項目分析による値の平均値を採用) を表している。

標準的な基準として 0.01, 0.06, 0.14 がそれぞれ小, 中, 大程度の効果量を表すことを考慮すると, ストループ効果の大きさとしては, 第一実験では大程度, 第二実験は中程度であり, 第一実験の方が大きかった。マッチ条件とミスマッチ条件の差の平均値を見ても第一実験では 97ms (標準偏差 80.0) であり, 第二実験では 45ms (標準偏差 38.3) であった。一方, 関係節動詞リージョンにおける読み時間の効果量は第一実験と第二実験共に大程度であり, 関係節主部リージョンにおける読み時間の効果量は第一実験と第二実験共に中程度であった。よって, 第一実験と第二実験では読みにおける誤分析の処理に関する負荷の大きさに差はなかったと考えられる。ストループ効果に関しては第一実験の方が効果量が大きかったことから, 第一実験でストループ効果と関係節主部リージョンにおける読み時間との間に関係が見られなかったのは, 第一実験に参加した被験者のストループ効果が第二実験に参加した被験者よりも小さかった, または第二実験に参加した被験者の方が効果量にばらつきが大きく読み時間との関係性が観測されやすかったわけではなかったことが明らかになった。また, 実験間で比較しても, 誤分析の処理に関わる負荷に差が見られなかったことから,

表1. 第一実験と第二実験におけるストループ効果と, 関係節動詞リージョンと, 関係節主部リージョンの Second pass 読み時間における条件間の差の効果量 (η^2)

	第一実験	第二実験
ストループ効果	0.15	0.06
関係節動詞リージョン Second pass 読み時間	0.24	0.19
関係節主部リージョン Second pass 読み時間	0.07	0.13

第一実験の読みにおいて処理困難が相対的に小さかったことが原因ではないことも明らかになった。

4. 考察

本研究では一時的曖昧性を含む文の理解において、意味的整合性と、初分析の意味解釈の構築可能性の影響の違いについて、二つの眼球運動測定実験を実施し調査した。第一実験の結果によって、初分析において整合性が低くても意味解釈を構築することが可能である場合には結果として正しい解釈への再分析を促進することが確認された。さらに関係節動詞のリージョンでもその前後のリージョンにおいても、この低整合性条件における処理困難は観測されておらず、整合性の低い初分析において処理困難は生じなかったことが示された。これによって、整合性の低さそのものは処理負荷を生じさせず、構造的曖昧性が解消される関係節主部を見た時点、つまりより整合性の高い正しい分析の選択肢が提示された時に、二つの選択肢の確率が正しく評価され、速やかに再分析が行われた結果として曖昧性の処理に関するコストが軽減されたことが示された。これとは対照的に、初分析において解釈を構築することが不可能である場合には即座に処理困難が観測され、そして読み返しの遅い段階においてもその処理困難が持続したことが示された。最も早い段階で観測された処理困難は埋め込み関係節動詞における First pass および Regression path であり、共に動詞に続く関係節主部を見る前に観測された効果であることから、構造的な曖昧性が解消される前に動詞の文法的制限にアクセスされ、その違反に対して即時処理困難が起こったことが明らかになった。一つの可能性として、文頭の主格名詞句に続いて目的格名詞句が続いたことから、日本語の正規語順である SOV に従って、他動詞の予測があらかじめされたことで、動詞を見た直後に処理困難が観測されたことも考えられる。この妥当性を確認するため、関係節動詞リージョン内で観測された停留（フィクセーション）の中

で最初に起きたものだけを対象とした **First fixation** 読み時間を分析した。その結果解釈不成立条件において有意な差が観測されたことから ($\beta = 12.29$, $SE = 4.42$, $t = 2.78$, $p = 0.006$)、他動詞の予測が起こっていた可能性は高いと考えられる。そして、読み返しの指標である **Second pass** 読み時間は関係節目的語、関係節動詞、関係節主部の3つのリージョンで解釈不成立条件が有意に読み時間が長かった。このことから、他動詞の予測に反して自動詞が現れたことによって驚いた被験者は、その後曖昧性を解消する関係節主部を見て正しく意味整合性の高い選択肢が提示されたにも関わらず、その解釈を構築することのできない誤分析から抜け出せず、処理困難が持続したことが明らかになった。これによって、整合性の低い条件とは対照的に、解釈不成立条件では、関係節主部を見て整合性の高い正しい分析の選択肢が提示された後であっても、その誤分析と正しい分析の確率の評価が正しく行われなかったことが示唆された。この結果から、解釈の構築ができない分析においては確率を評価する一時的な文解釈自体が成立しないために、確率を評価すること自体が困難であること、そしてその場合、解釈を構築しようと固執してしまい処理困難が持続してしまうことが示唆された。追加分析として、この各被験者の処理困難と実行機能における抑制機能との関係性を検証したが、有意な関係性は見られなかった。

第二実験では、文頭の主格名詞句の後に読点を加え主語名詞句と関係節を切り離すことで、主に目的語と関係節動詞の組みあわせの処理によっても、誤分析が同じように起こるか検証した。この結果、第一実験と同様に読み返しの指標である **Second pass** 読み時間において目的語名詞句、関係節動詞、関係節主部リージョンにおいて処理負荷が観測された。一番早く処理困難が観測されたのは関係節動詞リージョンにおける **Regression path** であったが、第一実験で見られた同リージョンの **First pass** 読み時間(および **First fixation** 読み時間)における効果は観測されなかった。これは、主格名詞句の後に読点を含めたために、目的語名詞句が節の始まりとして処理

されたため、第一実験のように主格名詞句、目的格名詞句と続いた場合に比べ、他動詞の予測が弱く、その結果処理困難も遅れて観測された結果だと推測される。また、この実験では目的格名詞句を関係節主部の後に置いた条件を設けることで、第一実験における解釈不成立条件の効果が異なる動詞（自動詞）を用いたことによる語彙の効果ではないこと、さらに文法的な制限があれば不可能な意味解釈を試みないことを検証した。その結果、関係節動詞を見た時点で、自動詞の方が、目的格名詞句に続く他動詞に比べて読み時間が有意に短かったことが示された。ベースライン条件における他動詞は目的格名詞句に続くことで処理が速くなることが予測されることから（Anti-locality 効果, Vasishth & Lewis, 2006）、自動詞自体は他動詞に比べて処理負荷は低かったことが明らかになり、第一実験の結果は異なる語彙を用いたことによる効果ではないことが明らかになった。また、目的語を関係節主部の後に移動したことにより、この自動詞の直接目的語として分析することが文法的制限によって不可能となり、解釈の構築できない誤分析は考慮されず、早い段階での処理困難は観測されなかった。ただ、関係節動詞および関係節主部リージョンの Second pass 読み時間においてはベースライン条件に比べて読み時間が長くなっていた。これは語順を入れ替えたことによってより選好性の低い語順（受取人 (recipient) => 主題 (theme)）となったことが原因だと推察できる。また、第一実験と同様に各被験者の処理困難と抑制機能の関係性を検証した結果、有意な関係性が見られ、抑制機能が低いほど処理困難が大きいことが明らかになった。

最後に、ストループ課題の結果と読み時間（関係節主部リージョンの Second pass 読み時間）の結果における関連性が第二実験でのみ観測された理由について考察する。まず第一に考えられる原因は、実験刺激文における違いである。第二実験では主語の後に第一実験ではなかった読点が置かれた。読点の影響として、これによって文頭の主語名詞句がそれに続く埋め込み関係節へと誤って係り付き、関係節内の動詞の動作主であると解釈

される可能性は低くなった。そして、読点があることでそれに続く名詞句と動詞が述部を構成するようにかたまりとして認識されたとするならば、述部の関係性(直接目的語と動詞)の影響が第二実験でより強く出た可能性が考えられる。しかし、効果量を比較したところ、関係節動詞リージョンと関係節主部リージョン両方において効果量は同等であった。また逆に、第一実験においては、主語がその誤分析の動作主として分析されることで、より複雑な情報を含んだ表象を形成したことにより局所的な述部の関係性の影響が小さくなった可能性も考えられる。また、もう一つの変更点として第二実験では第一実験で存在した動詞の後の副詞句が除かれた。これによって考えられる影響として、第一実験では構造的曖昧性が解消した後に続くリージョンが一つ多く存在することで処理困難を反映する反応が関係詞主部以外のリージョンへ分散した可能性も考えられる。

もう一つ考えられる可能性として、本実験に参加してもらった被験者は全員年齢の近い成人であり、同一の大学からリクルートされたことによって、被験者間の同質性が高く、個人差による影響が観測しづらかったことが考えられる。特に被験者全員が成人であるがゆえに実験で用いられた文を正しく理解するために必要な干渉抑制の能力を全員が有していると考えられ、個人のレベルで読み時間との関係性を見るのが難しかったことが考えられる。この可能性は、今後実行機能がまだ十分に発達していない年齢の子供を対象とした研究を行うことで検証したい。以上のように、第一実験でストループ課題の結果と読み時間の関係性が見られなかったことに対して様々な可能性が考えられることから、第二実験で見られた効果も再現性が不確かであると言わざるを得ず、今後さらなる研究が必要と考えられる²⁾。

2) また、本研究の目的においてストループ課題が最も適した指標ではないという可能性も考えられる。Woodard et al. (2016)の研究では、Flanker課題などの単なる関連のない矛盾する情報を抑制する課題(本実験で用いられたストループ課題も同様と考えられる)ではなく、課題中に被験者がルールを切り替

5. 結論

本研究では一時的な構造的曖昧性を持つ文の理解過程を調査する2つの眼球運動測定実験を行った。その結果、統語的な制限によって誤った初分析が採択された時に、その誤分析において解釈の整合性が低い場合と解釈そのものが構築不可能な場合では、その処理方略が異なることが明らかになった。初分析において解釈の構築が不可能な場合においては、初めの動詞を見た時点ですぐに処理困難が観測されたことから、主格名詞句と目的格名詞句の後に他動詞が続くことが予想されたことが示唆された。また構造的再分析を反映する読み返しの指標においてもその処理困難が持続して観測されたことから、構造的曖昧性が解消され、正しい分析の選択肢が提示された後であっても、意味の構築できない初分析は再分析を促進するのではなく、むしろ文理解者をその誤分析に固執させ、再分析が阻害されたことが明らかになった。この結果は、文頭の主格名詞句の後に読点を置き、目的格名詞句と動詞から切り離した場合においても同じ結果が得られたことから、動詞の述部における解釈成立可能性が決定的な役割を担っていることが明らかになった（第二実験）。これとは対照的に、整合性は低いが意味解釈が可能である場合には再分析が促進され、関係節主部を見た後の再分析のコストが軽減されたことが明らかになった。この結果を受けて、Surprisal モデルなどの確率に基づく文処理モデルが提示する文処理方略は解釈が構築できるケースに限定され、解釈を構築できない分析が採択された場合には、意味のある解釈を作り出そうと固執して大きな処理困難が起ころ、確率の評価ができないがゆえに再分析の処理が阻害されたことが示唆された。そして、第二実験に限定されるが、その処理困難を反映する読

える要素を含む課題の反応結果とガーデンパス文の処理との間にだけ有意な関係が見られた。よって、このような切り替えに関わる認知的処理が再分析の処理方略にとって決定的な役割を担っているという可能性も考えられる。

み時間の指標と各被験者の抑制機能の能力の間に有意な関係が見られた。これによってより抑制機能の能力が高い被験者ほど、意味解釈が構築できない誤分析に対して処理負荷が低い、つまり正しい解釈への再分析が容易であったことが示された。

参考文献

- 文部省 (現在は文部科学省) 『くぎり符号の使ひ方 [句読法] (案)』1946年
- Altmann, G. T. M., & Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation at verbs: Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, 73, 247-264.
- Choi, Y., & Trueswell, J. C. (2010). Children's (in) ability to recover from garden paths in a verb-final language: Evidence for developing control in sentence processing. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 41-61.
- Christianson, K., Hollingworth, A., Halliwell, J., & Ferreira, F. (2001). Thematic roles assigned along the garden path linger. *Cognitive Psychology*, 42, 368-407.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Routledge.
- Hale, J. (2006). Uncertainty about the rest of the sentence. *Cognitive Science*, 30, 609-642.
- January, D., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2009). Co-localization of Stroop and Syntactic Ambiguity Resolution in Broca's Area: Implications for the Neural Basis of Sentence Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 2434-2444.
- Kamide, Y., Altmann, G. T. M., & Haywood, S. L. (2003). The time-course of prediction in incremental sentence processing: Evidence from anticipatory eye movements. *Journal of Memory and Language*, 49, 133-156.
- Levy, R. (2008). Expectation-based syntactic comprehension. *Cognition*, 106, 1126-1177.
- Mazuka, R., Jincho, N., & Oishi, H. (2009). Development of Executive Control and Language Processing. *Linguistics*, 1, 59-89.
- Milburn, E., Warren, T., & Dickey, M. W. (2016). World knowledge affects prediction as quickly as selectional restrictions: Evidence from the visual world paradigm. *Language, Cognition and Neuroscience*, 31, 536-548.
- Nakamura, C., & Arai, M. (2016). Persistence of Initial Misanalysis With No Referential Ambiguity. *Cognitive Science*, 40, 909-940.
- Novick, J. M., Hussey, E., Teubner-Rhodes, S., Harbison, J. I., & Bunting, M. F. (2014). Clearing the garden-path: Improving sentence processing through cognitive control

- training. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29, 186-217.
- Novick, J. M., Kan, I. P., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2009). A case for conflict across multiple domains: Memory and language impairments following damage to ventrolateral prefrontal cortex. *Cognitive Neuropsychology*, 26, 527-567.
- Novick, J. M., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2005). Cognitive control and parsing: Reexamining the role of Broca's area in sentence comprehension. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 5, 263-281.
- Pickering, M. J., & Traxler, M. J. (1998). Plausibility and recovery from garden paths: An eye-tracking study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 940-961.
- Pickering, M. J., Traxler, M. J., & Crocker, M. W. (2000). Ambiguity resolution in sentence processing: Evidence against frequency-based accounts. *Journal of Memory and Language*, 47, 447-475.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Sturt, P. (2007). Semantic re-interpretation and garden path recovery. *Cognition*, 105, 477-488.
- Sturt, P., Pickering, M. J., & Crocker, M. W. (1999). Structural Change and Reanalysis Difficulty in Language Comprehension. *Journal of Memory and Language*, 40, 136-150.
- Vasishth, S., & Lewis, R. L. (2006). Argument-head distance and processing complexity: Explaining both locality and anti-locality effects. *Language*, 82, 767-794.
- Warren, T., & McConnell, K. (2007). Investigating effects of selectional restriction violations and plausibility violation severity on eye-movements in reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 770-775.
- Warren, T., McConnell, K., & Rayner, K. (2008). Effects of Context on Eye Movements When Reading About Possible and Impossible Events. *Cognition*, 34, 1001-1010.
- Warren, T., Milburn, E., Patson, N. D., & Dickey, M. W. (2015). Comprehending the impossible: What role do selectional restriction violations play? *Language, Cognition and Neuroscience*, 30, 932-939.
- Woodard, K., Pozzan, L., & Trueswell, J. C. (2016). Taking your own path: Individual differences in executive function and language processing skills in child learners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 187-209.