

【要旨】リアルタイムの文理解では、動詞が入力された際に項が作業記憶から取り出されるとされている。その証拠として、取り出し対象の項に類似した要素が文中にあったり、動詞と項の距離が離れていたりすると、読み時間が増大することが挙げられる。この現象は SVO 言語である英語で観察されてきた一方、日本語などの SOV 言語では必ずしも観察されてこなかった。本研究は、日本語の自己ペース読文実験においても、動詞の予測可能性や位置を適切に統制することで、類似した要素による干渉の効果が見られるかを調べた。その結果、参加者が内容理解課題に正解した試行において、読み時間の有意な増大が見られた。読み時間が増大したことは、項の取り出しが SOV 言語でも行われる普遍的なプロセスであることを示す。他方で、正解の試行に限り有意な効果が見られたことは、項の取り出しが義務的ではない可能性を示唆し、文理解における項の取り出しの役割の再検討を迫るものである。

1 先行研究

1.1 項の取り出しの処理負荷：類似性と局所性

ヒトによるリアルタイムの文理解では、動詞が入力された際に、その項が作業記憶から取り出されると考えられている。その証拠の1つが、取り出し時の干渉 (retrieval interference) の効果である。すなわち、正しい取り出し対象の項に類似した要素がほかにあると、動詞やその後の領域の読み時間が遅くなることが知られている。この現象は cue-based retrieval (CBR) と呼ばれるメカニズムによって説明される (Jäger et al., 2017; Lewis and Vasishth, 2005; McElree et al., 2003; Van Dyke, 2002; Van Dyke and Lewis, 2003; Van Dyke and McElree, 2006, 2011)。

たとえば(1)において、動詞 *was complaining* は [+subject, +animate] という素性を手がかり (cue) として、作業記憶内にある主語を取り出そうとする。正しい取り出し対象である *the resident* はこれらの素性を持っているので、取り出すことができる。しかし、(1b)においてのみ、*the warehouse* が [+subject] という素性を持っているので、*the resident* との間で干渉を起こす。その結果、取り出しが難しくなり、読み時間が増大する。Van Dyke (2002)は(1)のような文を使った実験でこの予測が正しいことを示している。

(1a) The worker was surprised that the resident [who was living near the dangerous warehouse] *was complaining* about the investigation.

(1b) The worker was surprised that the resident [who said that the warehouse was dangerous] *was complaining* about the investigation.

この干渉の効果には、線形位置も関わる。Van Dyke and McElree (2011)は、(2)において、*the attorney* と *the witness* の線形順序を入れ替え、*compromised* の読み時間を比べた。すると、(2a)より(2b)のほうが読み時間が長かった。これは *the attorney* の取り出しに対する *the witness* の干渉が左向き (後方干渉、retroactive interference) のほうが右向き (前方干渉、proactive interference) より強いことを意味する。もっと直感的に言えば、依存関係の間に割り込んでくる要素はそうでない要素より処理の邪魔になりやすいのである。

(2a) The judge [who had declared [that the witness was inappropriate]] realized [that the attorney in the case *compromised* during the negotiations].

(2b) The attorney [who the judge realized [had declared [that the witness was inappropriate]]] *compromised* during the negotiations.

なお、動詞と項の線形距離そのものが処理負荷に影響するとする理論もあり、代表的なものに Gibson (2000)の dependency locality theory (DLT)がある (最近では Futrell et al., 2020 の lossy-context surprisal

モデルがある。Lewis and Vasishth, 2005 は CBR と DLT の両方の要素を取り入れている)。これは後方干渉の効果を別の視点から捉えたものとみることができる。すなわち、間に割り込む要素が取り出し対象と類似性を有している限りにおいて、線形距離の増大と干渉効果の増大は比例するのである。ただし、こうした理論は前方干渉の効果は予測しない。以下では、動詞と項の間に何らかの要素が割り込んだ際に、割り込んでいない場合よりも読み時間が増大するという現象を局所性効果 (locality effect) と呼ぶ。

1. 2 SOV 構造の謎

項の取り出しに類似性や線形距離による負荷がかかるという仮説は主に英語での観察によるものであった。ところが、ドイツ語、ヒンディー語、そして日本語の SOV 構造では、この仮説が予測する負荷が必ずしも見られてこなかった。たとえば Konieczny (2000) は (3) において、過去分詞 (*hin*)*gelegt* とその項 *das Buch* が離れているほうが、(*hin*)*gelegt* の読み時間はむしろ短くなる (つまり 3a が最も遅く 3c が最も速い) と観察している。

- (3a) Er hat die Rose *hingelegt*,
he has the rose laid.down
- (3b) Er hat das Rose auf den Tisch *gelegt*, ...
he has the rose on the table laid
- (3c) Er hat das Rose auf den kleinen runden Tisch *gelegt*, ...
he has the rose on the small round table laid
'He has laid the rose (on the (small round) table), ...'

こうした現象は反局所性効果 (anti-locality) と呼ばれ、間に割り込む要素によって動詞の予測可能性が高まったり、予測的に生成された動詞の記憶表象の活性度が高まったりすることで生じると考えられる

(Levy, 2008; Vasishth and Lewis, 2006)。これらの事例は、反局所性効果が局所性効果を相殺している可能性があるから、局所性効果の存在を否定するものではない。

しかし、予測可能性や活性度の高まりの影響を排除しても、局所性効果が見られないとする観察もある。Nakatani and Gibson (2010) は、日本語で (4) のような中央埋め込み文における各動詞の読み時間と、DLT による局所性効果の予測との相関を調べた。

- (4a) [書記が [代議士が [首相がうたた寝したと] 抗議したと] 報告した]
- (4b) [[代議士が [首相がうたた寝したと] 抗議したと] 書記が報告した]
- (4c) [書記が [[首相がうたた寝したと] 代議士が抗議したと] 報告した]
- (4d) [[[首相がうたた寝したと] 代議士が抗議したと] 書記が報告した]

しかし、DLT の予測と読み時間の間に有意な相関は見られなかった。各条件で動詞がとる項は全く同じであるから、動詞の予測可能性や活性度の高まりの差はないはずである。それにも関わらず局所性効果が見られないことは null effect とはいえ重大な結果であると Nakatani and Gibson は指摘する。そして、その理由として①主要部前置型言語と主要部後置型言語で処理の方略が異なるか、もしくは②依存関係の種類によって局所性効果が生じるかが異なる、という2つの可能性を挙げている。日本語でも NPI や *wh* 句では局所性効果が見つかっており、②を支持する証拠となっている (Ono and Nakatani, 2014 参照)。

2. 実験

2. 1 ねらい

前節では、SOV 言語の動詞と項の間の依存関係において局所性効果が見られず、特に Nakatani and Gibson (2010) の日本語での結果は予測可能性などの交絡要因を排除している点で重要な結果であることを見た。そして、動詞と項の間の依存関係は (主要部後置型言語では) 局所性効果をもたらさない、という提案がされていることも見た。しかし、仮にそうだとするとなぜなのか、という疑問は残る。動詞が入力された際に項が取り出されている、ということ自体は1節で見たように広く受け入れられている。その背景には英

語での心理言語学的なデータはもちろん、そもそも動詞と項が依存関係を持っているならば、動詞の理解のためには項の取り出しが必要はなはずだという前提がある (Lewis and Vasishth, 2005 はこの点を明示的にモデル化している)。そして、現状で有力な取り出しの理論は基本的に局所性効果を予測するのである。

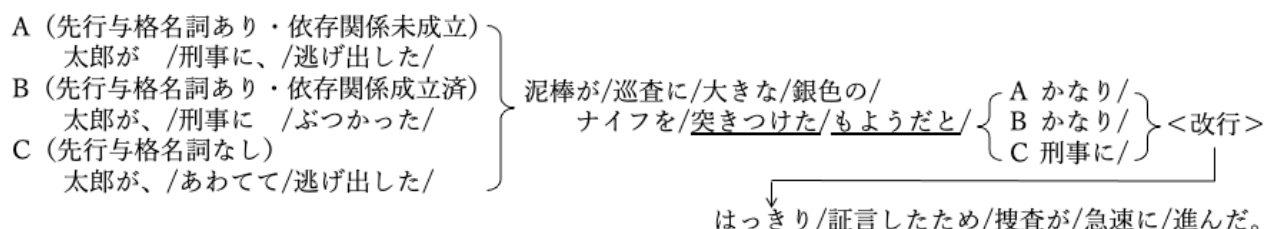
そこで本研究ではまず、日本語の (NPI や *wh* のない) 動詞・項関係でそもそも項の取り出しが行われているのか、という問いに答えることを課題とした。Nakatani and Gibson (2010) の分析は DLT に基づいていたので、CBR のモデルによって見直すと、実はまだ取り出しによる処理負荷を捉える余地があることがわかる。DLT では、動詞と対応する項との距離だけを見るので、たとえば(4a)と(4d)の「うたた寝した」における処理負荷は同じと予測されるが、CBR では(4a)のみ「書記が」や「代議士が」による前方干渉がある。実際、報告されている読み時間の数値は(4a)のほうが長くなっている。また、最後の動詞である「報告した」の時点ですべての項がすでに登場していて、条件間の違いは線形順序だけだから、比べられているのは前方干渉と後方干渉の差である。つまり、そもそも干渉がある場合とない場合で比較をする余地が残っている。

2. 2 実験文のデザインと予測

前節で述べたねらいをもとに、図 1 に示すような実験文を用いた自己ペース読文実験 (Just and Carpenter, 1982) を行った。動詞の予測可能性や活性化、そして線形距離の交絡を避けつつ、類似性による干渉の効果を捉えるデザインとなっている。具体的には、与格名詞が [dative] という素性を持っていて相互に干渉するという仮定の下、その干渉の効果を捉えることを狙った (この“素性”が統語的な位置に関するものか形態的なものかはここでは問題にしない)。

実験文は中央埋め込み文になっている。主節は、A 条件では主語と与格名詞、B・C 条件では主語だけで始まり、次に読点が置かれる。読点は節境界の曖昧性を避けるために置かれている。埋め込み節の主語 (「泥棒が」) は関係節により修飾されていて、B 条件のみこの関係節に与格名詞 (「刑事に」) を含んでいる。埋め込み節には与格名詞 (「巡査に」)、3 領域からなる対格名詞句 (「大きな/銀色の/ナイフを」) が続き、その後埋め込み節動詞と助詞、補文標識 (「突きつけた/もようだ」と) が現れる。そのあと主節が続く (C 条件では「刑事に」がここで現れる。これにより各条件で現れる与格名詞の数が揃う)。

図 1 : 実験文の例 (斜線は領域の区切り、下線は関心領域を示す)



分析のポイントは 2 点ある。

① [先行与格名詞] の効果 (A・B vs. C) : 埋め込み節の動詞「突きつけた」は与格名詞を要求する。したがってここで取り出しが行われるはずである。文法的に可能な取り出し対象は「巡査に」だけであるが、A・B 条件では、「刑事に」という別の与格名詞もあり、CBR に基づけば「巡査に」に前方干渉する。他方、C 条件では「刑事に」は埋め込み節より後に現れるため、干渉を起ささない。したがって、CBR では「突きつけた」の処理負荷が A・B 条件で C 条件より高いと予測する。

② [依存関係の状況] の効果 (A vs. B) : 「刑事に」が先行する条件に A・B の 2 つを設けたのは、局所性効果が見られない理由について次のような仮説を検証するためである。ある要素の依存先が決まれば、それ以上作業記憶に保持しておく必要はあまりなく、干渉による不利益のほうが大きい。そこで、依存先が決まった要素を順次作業記憶から取り除くようなメカニズムがあれば、線形距離が伸びても干渉はあまり生じないことになる。類似の提案は古くから存在する (たとえば Kimball, 1973 の Processing 原理)。この仮説によると、B 条件では、「刑事に/ぶつかった」という入力で「刑事に」の依存先が与えられるので、「刑事に」は作業記憶から取り除かれる。これに対して、A 条件では「刑事に」の依存先は「証言した」まで与えられないので、必ず作業記憶に保持しておかなければならない。したがって、「突きつけた」における

「巡査に」の取り出しの際、A条件では「刑事に」の干渉が必ず生じる一方、B条件では干渉が起きない。したがってこの仮説の下では、A条件のほうがB条件より処理負荷が高いと予測される。

なおデザインからもわかるように、主節の動詞（「証言した」）における局所性効果も分析対象としていたが、語順のかき混ぜの交絡とみられる効果があり（C条件が「刑事に」以降一貫して読み時間が長い）、項の取り出しの効果の検証につながらなかったため、紙幅の都合上ここでは議論を省く。

自己ペース読文実験では処理負荷はしばしば後ろの領域（スビルオーバー領域）で現れるため、動詞に続く「もようだ」とも関心領域とした。負荷が高い条件では、これらの領域で読み時間が増大すると予測される。また、処理負荷が高まれば正しい項の取り出しに失敗し、文の理解を誤る可能性も出てくる。そこで、各試行のあとに内容理解課題を加えた。実験文の内容について述べた文（例：「泥棒は刑事に銀色のナイフを突きつけたもようだ。」）を表示し、「はい」か「いいえ」で答えるものである。主節または埋め込み節の内容が述べられていて、誤っている場合には常に与格名詞が誤っている（例：「刑事に」が誤っていて、正しくは「巡査に」）。負荷が高い条件では、内容理解課題の正解率が低いと予測される。

2. 3 手法

実験はIbex Farm (<https://spellout.net/ibexfarm/>) を利用してウェブ上で実施し、参加者は自宅等で各自のパソコンを利用して参加した。参加者は実験開始前に、ブラウザの画面上で、実験を静かな環境で集中して行う旨の指示と、実験の進め方についての教示を受けた。

各試行では、初めに注視点として「+」が画面左端に、その右に各領域を示す下線が表示されている。参加者がスペースキーを押すと、最初の領域が表示され、「+」は下線に置き換わる。以下、スペースキーを押すたびに次の語が表示され、前の語は下線に置き換わる。戻って読むことはできない。フィラー文も含めて、文の第11領域と12領域の間には改行が入る（関心領域よりも後ろ）。文を読み終えたら内容理解課題が表示され、参加者は「はい」ならばFキーを、「いいえ」ならばJキーを押して回答した。

ターゲット文は3条件×24セットあり、ラテン方格で3つのリストに分配された。各参加者にはいずれかのリストがランダムに割り当てられた。その上で、各ターゲット文の間に2つのフィラー文が挟まるように、48のフィラー文と擬似ランダム化したリストが参加者ごとに作られた。

東京大学の学生を中心とする日本語母語話者44人が参加した。実験は1人あたり30分程度を要し、謝礼として500円相当のAmazonギフトカードを受け取った。参加者のうち1人は、実験終了後に機器のエラーを報告したため分析から取り除いた。

2. 4 分析

内容理解課題および読み時間の分析には線形混合効果モデル (Baayen et al., 2008) を用いた。モデルの計算にはR (R Core Team, 2019) のlme4パッケージ (Bates, Mächler, et al., 2015) を用い、p値はlmerTestパッケージ (Kuznetsova et al., 2017) で近似した。要因はHelmert contrasts (Schad et al., 2020) でコーディングし中心化した。すなわち、[先行与格名詞] 要因はA・B条件を1/3、C条件を-2/3とし、[依存関係の状態] 要因はA条件を1/2、B条件を-1/2、C条件を0とした。最大モデルには、これらの要因の固定効果と、参加者とアイテムごとのランダム効果を含めた。最大モデルが収束しなければ、分散の小さいランダム効果から順に取り除き、収束した後さらに、モデルの適合度に有意な貢献をしないランダム効果を取り除いて、節約的なモデルを求めた (Bates, Kliegl, et al., 2015)。有意水準は $p < .05$ とした。

読み時間の分析にあたっては、各条件・領域ごとに読み時間の平均値と標準偏差を算出し、平均値±2.5標準偏差を超える値については分析から除外した。また、内容理解課題が正解だった試行のみの分析と、正解と不正解の試行を合わせた分析（以下「全試行」と記すが外れ値は除外している）をそれぞれ行った。自己ペース読文実験では前者がしばしば行われるが、内容理解課題が不正解ということは項の取り出しに失敗していた可能性が高く、そうした試行も含めることで取り出しの負荷をより捉えやすくなる可能性があるからである (cf. Nakatani and Gibson, 2010)。

3. 結果

3. 1 内容理解課題

フィラー文を含めた内容理解課題の正解率は 80.3%であった。ターゲット文では、A 条件が 66.0%、B 条件が 66.9%、C 条件が 69.8%であった。埋め込み節について聞いているアイテム (12 個) について分析したが、いずれの要因も有意な効果はなかった。分析対象を絞ったのは、主節は AC 条件と B 条件で文の内容が異なり (B 条件は主節と格項を欠いている)、それによって内容理解課題の文も異なっていて直接比較できないからである。

3. 2 読み時間

内容理解課題が正解だった試行における読み時間の推移を図 2 に示す。

埋め込み節動詞 (「突きつけた」) : 全試行の分析、内容理解課題が正解の試行に絞った分析のどちらも、いずれの要因も有意な効果はなかった。

埋め込み節動詞のスピルオーバー領域 (「もようだと」) : 全試行の分析では、いずれの要因も有意な効果はなかった。ただし、[先行与格名詞] 要因の効果が境界有意で ($p < .06$)、A・B 条件が C 条件より読み時間が長かった。内容理解課題が正解の試行の分析では、[先行与格名詞] 要因の有意な効果があった ($p < .007$)。ここでも、A・B 条件が C 条件より読み時間が長かった。全試行の分析に比べて効果量の推定値も大きかった。一方、[依存関係の状態] 要因の有意な効果はなかった。この領域のモデルの推定値を表 1 に示す。

図 2 : 内容理解課題が正解だった試行における条件ごとの各領域の平均読み時間 (エラーバーは標準誤差、矢印は有意差があった関心領域)

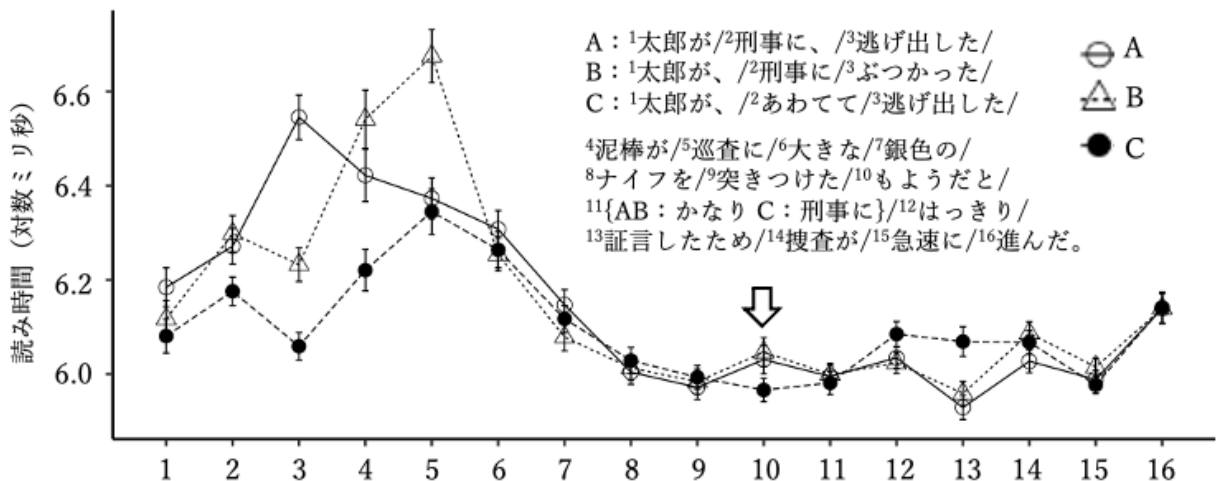


表 1. 埋め込み動詞の直後の領域の読み時間の線形混合効果モデル。*は $p < .05$ 、. は $p < .10$ 。

| 全試行 | 推定値 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 |
|---|----------|---------|-----------|---------|-----------|
| (切片) | 5.99179 | 0.04657 | 42.34616 | 128.665 | <2e-16 * |
| [先行与格名詞] | 0.03955 | 0.02061 | 900.69639 | 1.919 | 0.0553 . |
| [依存関係の状態] | -0.02903 | 0.03116 | 22.29455 | -0.932 | 0.3615 |
| ※モデル: [先行与格名詞] + [依存関係の状態] + (1 参加者) + (1 + [依存関係の状態] アイテム) | | | | | |
| 正解の試行 | 推定値 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 |
| (切片) | 5.99623 | 0.04914 | 43.80365 | 122.013 | <2e-16 * |
| [先行与格名詞] | 0.07137 | 0.02606 | 606.16184 | 2.739 | 0.00635 * |
| [依存関係の状態] | -0.02314 | 0.03087 | 606.49148 | -0.75 | 0.45375 |
| ※モデル: [先行与格名詞] + [依存関係の状態] + (1 参加者) + (1 アイテム) | | | | | |

4. 考察

埋め込み節のスピルオーバー領域において、内容理解課題が正解の試行において、先行与格名詞がある条件で読み時間が有意に増大した。これは、2. 2節①で予測した与格名詞相互の干渉の効果と解釈することができる。CBRモデルが予測する結果であり、日本語の動詞・項関係においてもCBRによる項の取り出しが行われていることを示唆する。項の取り出しはSVO言語であるかSOV言語であるかに関わらず存在するプロセスであることが示されたといえる。

一方、[依存関係の状況]要因の効果はみられなかった。依存先が与えられた項を作業記憶からとりのぞいて処理負荷を軽減しているという仮説は支持されなかった。逆に言えば、すでに依存先が与えられた項であっても、依存先が未定の項と同じように、別の項の取り出しに干渉することが明らかになった。

興味深いのは、干渉の効果が、内容理解課題が正解の試行に限って有意になったことである。これは、正解の試行では参加者が取り出しによって項を“確認”しており、それによって文を正しく理解する確率が高まったためと考えられる。では不正解の試行では参加者は文を読み飛ばしていたのだろうか。この解釈はデータからは支持されない。与格名詞による干渉のないC条件では、内容理解課題の正誤の読み時間への影響は見られないからである。したがって、参加者が誠実に文を読んでいても、項の取り出しを行う場合と行わない場合があると考えほうが自然である。

この解釈は新たな問いを生む。まず、どのような場合に項の取り出しが行われるのか、という点である。本実験やNakatani and Gibson (2010)の実験は、内容理解課題の正解率が低かったことからわかるように文がやや複雑だったので、負荷を避けるために一部の試行で項の取り出しをやめた、という可能性が考えられる。逆に、特に処理負荷が高まったときに、内容を確認するために取り出しを行っていた、という可能性も考えられる。あるいは、参加者ごとに課題に対する戦略が違った可能性もある。

さらに根本的には、項の取り出しは何のために行われるのかが改めて問われる。1節で述べたように、文理解の研究では、動詞が入力された際に常に項が取り出されると想定されてきた。その理由の一つは、動詞と項が統語的な依存関係を持つ以上、構築中の統語構造に動詞を組み込むには項を取り出さなければならないというものである。しかし、項の取り出しが義務的でないとすれば、この説明はとれない。生成統語論では、動詞と項は直接的な依存関係を持たないとする仮説も台頭している (Borer, 2005; Kratzer, 1996; Lohndal, 2012; Pyllkänen, 2008)。むしろ、項の取り出しは統語構造構築以降の意味解釈の過程で起きている可能性が考えられる。

5. 結語

本研究は、日本語の文理解において、動詞の処理に伴って項が作業記憶から取り出されていることを、項と類似する要素の干渉の効果によって明らかにした。英語で観察されてきた現象であり、項の取り出しが言語類型に関わらず普遍的なメカニズムであることを示すといえる。一方で、項の取り出しが義務的でない可能性も示唆した。そうだとすれば、項の取り出しが統語レベルの現象なのかも問い直す必要が出てくる。

さらに問題を複雑にするのは予測的な処理との関係である。今回は詳しく議論しなかったが、オンラインの文理解では、項が出てきた時点で動詞の主要部が予測されている (Kamide and Mitchell, 1999)。この予測も一つの記憶表象であるならば、動詞が実際に入力された際には取り出しの対象となる。とすれば、動詞主要部の取り出しによる干渉や局所性効果も生じうる。NPIや*wh*句によって予測される主要部 (NegやC[+Q])にも同じことが言える (cf. Ono and Nakatani, 2014)。項の取り出しの効果はこれらと区別されなければならない。こうした点を考慮しながら項の取り出しの性質を探ることが、今後の研究課題である。

謝辞

この研究は科学研究費補助金 17H06382 の補助を受けている。

参考文献

- Baayen, H. R., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59(4), 390–412.
- Bates, D., Kliegl, R., Vasishth, S., & Baayen, R. H. (2015). Parsimonious mixed models. arXiv: 1506.04967 [stat.ME]

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
- Borer, H. (2005). *The normal course of events*. Oxford University Press.
- Futrell, R., Gibson, E., & Levy, R. P. (2020). Lossy-context surprisal: An information-theoretic model of memory effects in sentence processing. *Cognitive Science*, 44(3), e12814.
- Gibson, E. (2000). The dependency locality theory: A distance-based theory of linguistic complexity. In A. P. Marantz, Y. Miyashita, & W. O’Neil (Eds.), *Image, language, brain*. MIT Press.
- Jäger, L. A., Engelmann, F., & Vasishth, S. (2017). Similarity-based interference in sentence comprehension: Literature review and Bayesian meta-analysis. *Journal of Memory and Language*, 94, 316–339.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., & Woolley, J. D. (1982). Paradigms and processes in reading comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111(2), 228–238.
- Kamide, Y., & Mitchell, D. (1999). Incremental pre-head attachment in Japanese parsing. *Language and Cognitive Processes*, 14(5-6), 631–662.
- Kimball, J. (1973). Seven principles of surface structure parsing in natural language. *Cognition*, 2(1), 15–47.
- Konieczny, L. (2000). Locality and parsing complexity. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29(6), 627–45.
- Kratzer, A. (1996). Severing the external argument from its verb. In J. Rooryck & L. Zaring (Eds.), *Phrase structure and the lexicon* (pp. 109–137). Kluwer.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1–26.
- Levy, R. (2008). Expectation-based syntactic comprehension. *Cognition*, 106(3), 1126–1177.
- Lewis, R. L., & Vasishth, S. (2005). An activation-based model of sentence processing as skilled memory retrieval. *Cognitive Science*, 29(3), 375–419.
- Lohndal, T. (2012). Without specifiers: Phrase structure and events (Doctoral dissertation, University of Maryland).
- McElree, B., Foraker, S., & Dyer, L. (2003). Memory structures that subserve sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, 48, 67–91.
- Nakatani, K., & Gibson, E. (2010). An on-line study of Japanese nesting complexity. *Cognitive Science*, 34(1), 94–112.
- Ono, H., & Nakatani, K. (2014). Integration costs in the processing of Japanese *wh*-interrogative sentences. *Studies in Language Sciences*, 13, 13–31.
- Pylkkänen, L. (2008). *Introducing arguments*. MIT Press.
- R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Schad, D. J., Vasishth, S., Hohenstein, S., & Kliegl, R. (2020). How to capitalize on a priori contrasts in linear (mixed) models: A tutorial. *Journal of Memory and Language*, 110, 104038.
- Van Dyke, J. A. (2002). Retrieval effects in sentence parsing and interpretation (Doctoral dissertation, University of Pittsburgh).
- Van Dyke, J. A., & Lewis, R. L. (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 Dyke, J. A., & McElree, B. (2006). Retrieval interference in sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, 55(2), 157–166.
- Van Dyke, J. A., & McElree, B. (2011). Cue-dependent interference in comprehension. *Journal of Memory and Language*, 65(3), 247–263.
- Vasishth, S., & Lewis, R. L. (2006). Argument-head distance and processing complexity: Explaining both locality and antilocality effects. *Language*, 82(4), 767–794.