

関係節付加曖昧構文における 関係節付加に関する予測への文脈の影響

—視線計測による研究—

中野陽子

1. はじめに

一つの文を理解するときに、それが視覚的に提示されたものなら、文字の連なりが形態素や語などの小さな単位に分解される。たとえば、例文(1)であれば、文頭の文字の連なりは「レストラン」と「の」に分解される。また、「レストラン」は名詞、「の」は後置詞など、異なるカテゴリーに属していることが同定されたのち、「レストラン」と「の」が結合されて文節が形成される¹⁾。分解、品詞の同定、結合などの操作は、一つの単位を別の単位に変換している。このように、文理解の過程で、一つの単位を別の形に変換するような一連の操作を文処理と呼ぶ。

(1) レストランの従業員は同僚とよく飲みに出かけた。

文は複数の語で構成されており、文の処理は次々に入力される語について即時に処理が行われる性質がある(漸次性、incrementality, Marslen-Wilson, 1975; Kamide, Altmann & Haywood, 2003)。(1)の処理では、「レストランで」の文節のあとにどのような語句や構造が続くのかについて複数の可能性があるが、漸次的な処理では、次々に入力されてくる語句について、その続きの出現を待たずに決定する。そのためには、その文の構造や次に出現する語句をある程度予測しながら処理しなければならない。文処理における予測は、文内の語句に先行する文の部分や文外のテキストや視覚的な情報(文が発話されている場所の様子)などの文脈に基づいて行われることが指摘されている(Altmann & Kamide, 2007; Levy, 2008ほか)。

本研究では関係節付加曖昧構文と呼ばれる種類の文の処理における先行文脈の影響を調べながら、予測について検討する。

1) 日本語では名詞や名詞句などの内容語のあとに助詞などの機能語が付加された単位や内容語に屈折辞が付加された単位を文節と呼び、日本語の文処理では文節単位での処理を研究対象にすることも多い(Mazuka, Itoh & Kondo, 2002)。

II. 背景

2.1 文処理における予測

一つの文を処理しているとき、その途中である語が入力されるとする。その語の処理の困難さは、その語の出現予測と密接に関係しており、その語の処理の困難さの度合いは surprisal (自己情報量、Hale, 2001; Levy, 2008) と呼ばれる情報量によって表される。文脈 (CONTEXT) を伴っている場合は、文内のある位置に特定の語の出現が $P(w_i)$ の確率であるとき、実際にその語が出現して得られる情報量は (2) で表される。

$$(2) \quad \text{surprisal} = -\log P(w_i/w_{L,i-1}; \text{CONTEXT})$$

情報量は出現確率と反比例し、実際に出現した場合の驚きの量であり、その語の出現確率が高ければ surprisal が小さくなり、実際に出現してもあまり驚かず処理も容易である。一方、その語の出現確率が低ければ実際に出現すれば surprisal が大きくなり、実際に出現すると驚きが大きくなり処理が困難となる。

文処理の困難さは、処理にかかわっている記憶容量と処理コストによって決まる。Dependency Locality Theory (DLT, Gibson, 1998, 2000) は、統語的距離が文処理の困難さの原因としている。DLT によると、(3) のような英語の wh 疑問文で、文頭の wh 句 *which book_i* とその *gap_i* とのあいだに依存関係を成立させる際、wh 句と *gap* のあいだの referent が多くなって、両者の距離が開くに従って依存関係成立のための処理コストが大きくなり、記憶容量を超えて処理が困難となる。

$$(3) \quad \text{Which book}_i \text{ did Tom buy } \underline{\quad}_i \text{ at the shop near the station yesterday?}$$

しかし surprisal 理論ではある語句に先行する文脈が多いほど、その語句の出現の予測を立て易くなり処理が簡単になる。Konienzsky (2000) は例文 (4) のような文で直接目的語 “die Rose” と動詞 “(hin) gelegt” の距離を変えて、被験者ペースの読み時間を測ったところ、動詞と直接目的語との距離が長くなると、動詞の読み時間が短くなったと報告している。

- (4) a. Er hat die Rose, die wunderschön war, hingelegt, und...
 He has the rose, that was beautiful, laid down, and...
 b. Er hat die Rose, die auffällig schön und farbenprächtig war, auf den Tisch gelegt, und...

He has the rose, that was remarkably beautiful and colorful, on the table laid, and...

- c. Er hat die Rose, die auffällig schön gewachsen und ganz besonders farbenprächtig war, auf den kleinen runden Tisch gelegt, und...

“He has the rose, that was remarkably beautifully grown and especially colorful, on the small round table laid, and...”

(Konienzsky, 2000; 632)

距離が困難さの原因となるなら、距離が長くなると動詞の読み時間が長くなるはずだが、実際は距離が長くなると動詞の読み時間が短くなっていった。このことから、先行文脈が語句の出現予測やその処理を容易にしていることが推測できる。

文脈情報には例文（４）のような文内の情報以外に文外の情報もある。また情報の種類も統語情報、意味情報など複数の種類がある。本研究は関係節付加曖昧構文（2.3参照）を使って文内の統語情報（実験１）と文内の意味情報（実験２）及び文外の意味情報の影響を調べた。

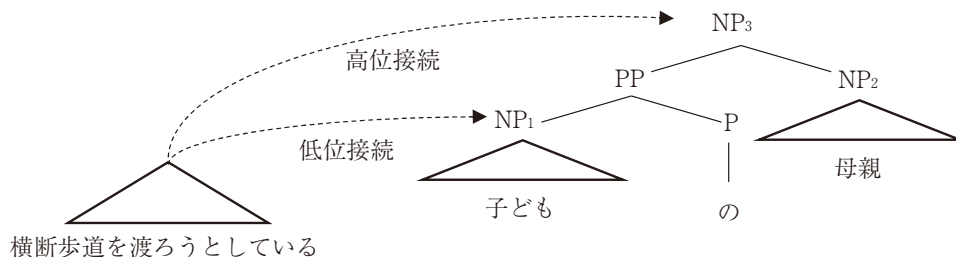
2.2 関係節付加曖昧構文と文脈

下記の例文（５）では関係節「横断歩道を渡ろうとしている」は「子ども」と「子どもの母親」のどちらが先行詞なのか曖昧である。このように名詞句が複数あり、どれが関係節の先行詞であるのか曖昧な名詞句を関係節付加曖昧名詞句（下線部）と呼び、そのような名詞句を含む文を関係節付加曖昧構文と呼ぶ。

- (5) ケンは横断歩道を渡ろうとしている子どもの母親を見かけた。

(5) の構造を (5') で表すと、名詞句「子どもの母親」と「子ども」のあいだには高さの違いがある。関係節が高い方の名詞句 (NP₃) に付加する場合を高位接続と呼び、低い方の名詞句 (NP₁) に付加する場合を低位接続と呼ぶ (Kamide & Mitchell, 1997)。

(5')



関係節付加曖昧名詞句に先行する文内外の文脈情報が関係節の先行詞選択に影響を与えることが考えられる。文脈情報には統語情報や意味情報など複数の種類がある。たとえば、日本語では主語になっている人物の社会的地位が高いときに、その動作を表す動詞句に「お~になる」を付加して統語的一致を踏ることができる。したがって、天皇陛下は侍従より社会的地位が高いため、尊敬表現の「お~になる」でその動作を表すことができる(6a)。

- (6) a. 訪問客にお声をおかけになった天皇陛下の侍従がテレビに映った。
b. 訪問客に声をかけた天皇陛下の侍従がテレビに映った。

(6a) は尊敬表現における動詞句と主語の一致から、 $[NP_1 \text{の} NP_2 \text{ } NP_3]$ に先行する関係節が尊敬表現の動詞句を含むとき、 NP_1 または NP_3 のヘッダの社会的地位が高いことが予測される。関係節内の「おかけになった」は先行詞に社会的地位の高いヘッダの出現を予測させる。またヘッダの候補が「陛下」と「侍従」の二つの名詞句なら、社会的地位の高い「陛下」を先行詞としなければならない。しかし(6b)の関係節内の「声をかけた」は尊敬表現ではないため社会的地位の高い名詞句の出現を予測させない。ヘッダの候補が「陛下」と「侍従」のように社会的地位の高さが異なるなら、社会的地位の高い名詞句には尊敬表現があるため、社会的地位の低い名詞句の「侍従」が先行詞と選ばれる。

surprisal に関しては、(6a) の関係節「お声をおかけになった」は社会的地位の高い人物の出現を予測させる。もし関係節の後に社会的地位が低い人物を表す名詞句が出現すると、社会的地位がより高い人物を表す名詞句が出現する場合よりも surprisal が高くなる。その反対に関係節「お声をおかけになった」の後に社会的地位が高い人物を表す名詞句が出現すると、社会的地位が低い人物を表す名詞句が出現する場合よりも surprisal が低くなる。(6b) の関係節「声をかけた」は社会的地位の高い人物の出現を予測させないため、標準的な表現にあった名詞句の出現が予測され、そのような名詞句が出現する場合にくらべ社会的地位が高い名詞句が出現すると surprisal が高くなる。

また、意味情報の影響も考えられる。(7) の文の関係節の動詞「描いた」は目的語に絵など描く行為の対象を取るため、関係節「手塚が描いた」は「雑誌」と「漫画」のうち必ず「漫画」を先行詞にしなければならない。一方「作った」は手を加えたり組み立てる作業の結果できる事物を目的語とするため「雑誌」を先行詞にしなければならない。その結果、(7a) は「漫画」、(7b) は「雑誌」が関係節の先行詞となる。

- (7) a. 手塚が描いた雑誌の漫画はとてもよく売れている。
b. 手塚が作った雑誌の漫画はとてもよく売れている。

surprisal に関しては、関係節のすぐ右隣に関係節内の動詞の対象となりうる名詞句の出現する場合 (7b) は出現しない場合 (7a) に比べて surprisal が低くなる。

文は単独で提示されることもあるが、現実には何らかの文脈が先行することが多い。先行文脈情報から関係節付加曖昧構文内の動詞や先行詞のヘッドが含まれていると、関係節付加曖昧構文の出現より前に関係節と先行詞の関係付けが予測できるため、surprisal 理論から文外の先行文脈がないときと比べて先行文脈があると surprisal が低くなることが推測される。

以上を踏まえ、(6) (実験1) と (7) (実験2) のような文の処理への先行文脈情報の影響を調べる実験を実施した。

Ⅲ. 実験1—統語的情報の影響

3.1 被験者

日本語母語話者22名 (男性: 13、女性: 9名、平均年齢: 24.35歳) が参加した。

3.2 刺激

関係節付加曖昧名詞句 (関係節 + 「NP₁のNP₂」) のうち、関係節が必ず低位接続 (低位接続バイアス文) または高位接続 (高位接続バイアス文) のどちらかに解釈される文で、関係節内の動詞句が尊敬表現かまたは非尊敬表現かで接続傾向が逆転するような文のペアを24文作成した。作成したターゲット文のペアは二つのリストに分け、高位接続バイアス文と低位接続バイアス文の数はリスト間で均等になるように、またそれぞれのペアの実験文は1つのリストの中にどちらか片方しか含めないようにした。また、関係節と先行詞の関係に一致するような先行するテキストを文外の文脈 (文外先行文脈) として作成した。フィラー文とその文外先行文脈のセットを24組作成し、各リストに加えた。また、ターゲット文のあとには、ターゲット文とフィラー文またはその文外先行文脈の内容に関する二者択一の設定問をつけ、実験参加者にキーを押して選択してもらった。そのほかに練習用の文外先行文脈のセット5組を作成した。

文外先行文脈とターゲット文 (下線部)

皇居の園遊会のテレビ中継で記者が天皇皇后両陛下と侍従について伝えた。天皇陛下が訪問客とお話になったあと、皇后陛下が訪問客にお茶をおすすめになったと述べた。
訪問客にお茶をおすすめになった陛下の侍従がテレビに映った。

皇居の園遊会のテレビ中継で記者が天皇陛下と2人の侍従について伝えた。陛下が訪問客とお話になったあと、1人の侍従が訪問客にお茶をすすめ、もう1人がお茶を持って来た

そうだ。訪問客にお茶をすすめた陛下の侍従がテレビに映った。

内容に関する質問

(左) 陛下が訪問客にお茶をおすすめになった。

(右) 侍従が訪問客にお茶をすすめた。

3.3 手順

被験者にはインフォームド・コンセントをはかるため、研究目的、所要時間等が説明された。実験参加同意書に署名してもらった。実験課題について書面と口頭で説明後、練習用の課題を3題行い、本実験を開始した。文外先行文脈のない条件では、凝視点に続いて、ターゲット文が等幅 MS 明朝 24pt で 19インチのモニターの中央左寄りに提示された。文外先行文脈がある条件では、ターゲット文の前に文外先行文脈が3行で提示された。文外先行文脈とターゲット文を読み終わってキーを押すと、内容に関する二者択一の質問が提示された。

3.4 予測

1. 文外先行文脈のテキストの影響について

surprisal 理論に従って先行文脈が関係節の先行詞の選択の予測に影響するなら、低位接続文と高位接続文のそれぞれで、文外先行文脈がない場合よりも接続を支持する文脈がある場合の方が、出現する語句や関係節の先行詞についての予測が立ち、停留時間が短くなる。

2. ターゲット文内の統語的情報の影響について

「NP₁の NP₂」のうち関係節に近い NP₁ (低位) に関係節の動詞の形と一致する社会的地位にある人物を表す名詞句が来るときの方 (3.5の (8a)) が、NP₂に来るとき (8b) よりも読み時間が速いことが予測される。

3.5 結果

分析に際しては、100ms 以下、4000ms 以上の停留時間のデータと、実験参加者と条件毎の2.5sd の範囲外のデータ、及び文の内容に関する設問に不正解であったデータを対象から外した。

表3 : Regression Path Duration の条件毎の平均と (標準偏差) (ms.)

領域	条 件			
	文外先行文脈なし		文外先行文脈あり	
	低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
c-1	1065.72 (665.11)	936.8 (873.79)	946.67 (1171.5)	482 (309.21)
c	1252.33 (963.21)	1106.2 (893.76)	797.4 (434.43)	1208.71 (1021.94)
c+1	1953.24 (2305.84)	1442.15 (2031.66)	990.17 (1145.77)	777.14 (710.69)
c+2	2351.13 (2121.67)	2090.38 (1839.33)	1825.59 (2355.15)	1621.7 (1278.34)

表4 : Total Reading Time の条件毎の平均と (標準偏差) (ms.)

領域	条 件			
	文外先行文脈なし		文外先行文脈あり	
	低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
c-1	2039.14 (1333.57)	1745.27 (1211.46)	1054.33 (582.46)	979.71 (596.56)
c	2290.4 (1469.37)	2126.93 (1613.79)	990.02 (473.21)	1292.58 (712.85)
c+1	557.49 (431.19)	510.18 (384.57)	399.57 (303.58)	497.13 (310.07)
c+2	2351.13 (217.5)	272.34 (299.69)	237.28 (308.39)	253.84 (327.41)

停留時間の分析は、文外先行文脈（有り・無し）と接続バイアス（低位・高位）を固定要因、被験者と項目をランダム要因、first-pass duration, regression path duration, total reading time を従属変数として²⁾、それぞれの従属変数について c-1、c、c+1、c+2 の4つの領域に分けて一般線形混合回帰分析を R の lme4 パッケージを用いて実施した。最適モデルは収束したモデルの中から変数減少法を適用して選んだ。下位分析に際しては、固定要因が1つとランダム要因（被験者、項目）のみであったため、収束したモデルの中で最大のモデルを採用した。切片は以下に述べるすべての分析で有意であった。本研究では、関係節の付加を決定する領域 c (NP₁の NP₂) と spillover effect が見られる c+1 (spillover 領域) について報告する³⁾。

c の領域 (NP₁の NP₂) について、全体的な first-pass duration の分析では first-pass duration ~ context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context * attachment | item) が最適モデルとなった。切片以外には有意な効果が見られなかった。

2) 左から右に書かれた文を読むとき、視線はうさぎ跳びのように細かく動く。はじめは左から右に動くが読み難い部分を読み直すため戻ったり、長く停留したりする。その動きを分析することで文処理の段階を調べることができる。初期の段階は first-pass duration (調査対象の領域内に最初に入って出て行くまでの領域内の停留時間の合計) と regression path duration (調査対象の領域内に左から入り、右境界から出て行くまでの停留時間の合計) とに反映され、後期の処理や最終的な判断は total reading time (調査対象の領域内の全ての停留時間の合計) に反映される。regression path duration は構造的に曖昧な箇所などについての解釈を決定するまでの時間と処理が反映される。(Pickering, Frisson, McElree and Traxler, 2004)

3) spillover effect は文の視覚提示をした際に、一定の箇所を処理するのに時間が掛かる、と測定している部分よりもあとの部分に影響が現れる効果のことである。

下位分析を行ったところ、高位接続バイアス文では、文外先行文脈がある条件の方が無い条件よりも有意に停留時間が短かった ($\beta = -257.99$, $Se = 125.12$, $t = -2.062$)⁴⁾。低位接続バイアス文では文脈の効果は見られなかった ($\beta = -181.98$, $Se = 153.01$, $t = -1.189$)。regression path duration は regression path duration \sim context * attachment + (1 + context | ss) + (1 + attachment | item) のモデルが最適となった。文外先行文脈と接続バイアスの交互作用に有意な効果がみられた ($\beta = 517.66$, $Se = 240.01$, $df = 146$, $t = 2.157$, $p = 0.0327$)。下位分析では、文外先行文脈がないときよりもあるときの方が低位接続バイアス文での停留時間が短かった ($\beta = -490.6$, $Se = 227.6$, $t = 2.156$) が、高位接続バイアス文では有意な差がなかった ($\beta = 65.34$, $Se = 270.90$, $t = 0.241$)。total reading time は、total reading time \sim context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context * attachment | item) が最適モデルとなった。固定要因の文外先行文脈に有意な効果が見られた ($\beta = -1052.67$, $Se = 331.00$, $df = 15.64$, $p = 0.00595$)。下位分析によると文外先行文脈があるときの方が無いときよりも、停留時間が短かった ($\beta = -1061.86$, $Se = 361.49$, $df = 20.45$, $t = -2.937$, $p = 0.00802$)。

c+1 領域 (spillover 領域) について、First-pass duration は first-pass duration \sim context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context * attachment | item) が最適モデルとなった。切片以外に有意な効果は見られなかった。Regression path duration \sim context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 | item) が最適モデルとなり、固定要因の文脈 ($\beta = -732.1$, $Se = 257.7$, $t = -0.757$, $p = 0.005$) に有意な効果が見られたが、接続バイアスと交互作用には有意な効果が見られなかった。文外先行文脈がある方が停留時間が短くなる傾向を反映している ($\beta = -715.82$, $Se = 352.28$, $df = 18.42$, $t = -2.032$, $p = 0.056$)。total reading time は、total reading time \sim context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context + attachment | item) が最適モデルとなった。何も有意な効果は見られなかった。

3.6 考察

3.6.1 文外先行文脈の影響

文外に先行文脈となるテキストがあると、ないときと比べて正答率が良くなった。また、初期の処理を示す first-pass duration では固定要因の文外先行文脈の影響は見られなかったが、regression path duration が「NP₁の NP₂」の領域と spillover 領域で、total reading time が「NP₁の NP₂」の領域で、文外先行文脈がある条件の方が停留時間が短くなった。このような促進効果は surprisal 理論による結果の予測と一致することから、先行文脈が先行詞に関する予測を立て易くしたと考えられる。

4) 線形混合回帰効果モデルでは、t 値の絶対値が2以上の場合に有意と判定する (Baayan, 2008)。

3.6.2 ターゲット文内の統語情報の影響

関係節の動詞の尊敬形と非尊敬形の違いによって、「NP₁のNP₂」のうち関係節のすぐ後にくるNP₁（低位）の方に、関係節の動詞の形と一致する社会的地位にある人物を表す名詞句が来るときの方が、NP₂にあるときよりも読み時間が速くなるという結果の予測を立てた。しかし実際の結果では、文外先行文脈がない場合よりも接続を支持する文脈がある場合の方が、高位接続バイアス文の first pass duration で文脈がある条件の方が低い条件よりも停留時間が短くなった。また低位接続バイアス文の regression path duration が短くなった。また、文外先行文脈のない条件で接続バイアスの違いの効果がなかったため、ターゲット文の構造的に曖昧な箇所の処理に対して文内で先行する統語情報の影響は見られなかった。

IV. 実験2—意味的情報の影響

4.1 被験者

日本語母語話者27名（男性：17、女性：11名、平均年齢：24.14歳）が参加した。

4.2 刺激

作成の要領は実験1と全く同じで、ターゲット文と先行文脈のセットを24組作成したあと2リストに分け、フィラー文と先行文脈のセット24組と合わせた。練習用の文と文脈のセットを5組作成した。

文外先行文脈とターゲット文（下線部）

手塚と石森は有名な編集者で、たくさんの雑誌を出版している。あるとき、手塚と石森はそれぞれ新しい雑誌を作った。そして、手塚はその雑誌にある有名漫画家の作品を掲載した。手塚が作った雑誌の漫画はとてもよく売れている。（低位接続バイアス文）

手塚と石森は有名な漫画家で、たくさんの作品を残している。あるとき、石森は新しい雑誌を作った。そして、手塚と石森は漫画を描いて寄稿した。手塚が描いた雑誌の漫画はとてもよく売れている。（高位接続バイアス文）

ターゲット文領域： c-1 c c+1 c+2

低位接続バイアス文：手塚が作った / 雑誌の漫画は / とてもよく / 売れている。

高位接続バイアス文：手塚が描いた / 雑誌の漫画は / とてもよく / 売れている。

内容に関する質問

- (左) 手塚が雑誌を作った。
- (右) 手塚が漫画を描いた。

4.3 手順

実験2は、実験1とまったく同じ手順で行った。

4.4 予測

4.1.1 文外先行文脈の影響について

実験1と同様、文外先行文脈がない条件よりも接続を支持する文脈がある条件の方が、出現する語句や関係節の先行詞についての予測が立つため全体的に停留時間が短くなる。

4.1.2 ターゲット文内の意味的情報の影響について

関係節が有生名詞を目的語に取る動詞を含んでいるため、すぐ後ろに有生名詞の出現が予測される。「NP₁のNP₂」のうち、NP₁に有生名詞が、NP₂に無生名詞がくる場合の方が、NP₁に無生名詞がきてNP₂に有生名詞がくる場合よりも停留時間が短いことが予測される。

4.5 結果

以下に分析対象となったデータの正答率と、c-1、c、c+1、c+2の4つの領域の first-pass duration, regression path duration, total reading time (msec.) とその標準偏差 () 内を表5～表8に示す。

表5：正答率と標準偏差 () 内

条 件			
文脈なし		文脈あり	
低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
0.6 (0.49)	0.62 (0.48)	0.85 (0.36)	0.7 (0.46)

正答率の分析は、文外先行文脈（有り・無し）と接続バイアス（低位・高位）を固定要因、被験者と項目をランダム要因、正答率を従属変数として、一般線形混合ロジスティック分析をRのlme4パッケージ（Bates et al. 2015）を用いて実施した。最適モデルは収束したモデルの中から変数減少法を適用して選んだ。下位分析では最大モデルを採用した。その結果、accuracy ~ context * attachment + (1 + context | ss) + (1 | item) が最適モデルとなった。全体の分析に関しては、固定要因の文外先行文脈が有意な効果があっ

た ($\beta = 2.2778$, $Se = 0.5070$, $z = 4.493$, $p = 7.04e-06$) が、接続バイアスの効果も交互作用も見られなかった。

表6：First-Pass Duration の条件毎の平均と（標準偏差）(ms.)

領域	条 件			
	文脈なし		文脈あり	
	低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
c-1	685.52 (412.76)	627.58 (388.7)	386.82 (228.85)	441.27 (253.86)
c	617.68 (358.95)	630.41 (358.75)	487.45 (292.75)	462.37 (247.41)
c+1	374.58 (244.35)	355.35 (239.92)	338.39 (248.48)	402.31 (311.45)
c+2	338.75 (227.54)	392.85 (302)	373.19 (289.53)	325.97 (250.56)

表7：Regression Path Duration の条件毎の平均と（標準偏差）(ms.)

領域	条 件			
	文脈なし		文脈あり	
	低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
c-1	712.8 (451.06)	633.05 (384.43)	406.05 (255.64)	461.15 (248.65)
c	874.2 (475.47)	882.34 (479.73)	703 (549)	867.46 (952.79)
c+1	867.01 (962.71)	685.82 (675.72)	1336.02 (1900.22)	1646.45 (2843.87)
c+2	1968.04 (1992.97)	2022.94 (1432.18)	3218.09 (4508.12)	2840.58 (3565.38)

表8：Total Reading Time の条件毎の平均と（標準偏差）(ms.)

領域	条 件			
	文脈なし		文脈あり	
	低位接続	高位接続	低位接続	高位接続
c-1	1231.41 (756.91)	1119.51 (694.84)	770.18 (635.82)	1013.46 (781.21)
c	1602.74 (1139.62)	1462.63 (936.23)	1209.02 (864.83)	1230.04 (911.49)
c+1	738.92 (507.82)	648.58 (456.9)	631.24 (535.02)	709.8 (730.27)
c+2	557.34 (395.37)	698 (518.07)	504.7 (337.73)	461.71 (330.26)

停留時間の分析は、文外先行文脈（有り・無し）と接続バイアス（低位・高位）を固定要因、被験者と項目をランダム要因、first-pass duration, regression path duration, total reading time のそれぞれを従属変数として、一般線形混合回帰分析を R の lme4 パッケージを用いて実施した。「NP₁の NP₂」の領域については、first-pass duration の全体分析の最適モデルは first-pass duration ~ context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context * attachment | item) であった。固定要因の文外先行文脈が有意な効果があった ($\beta = -141.652$, $Se = 58.296$, $t = -2.430$) が、接続バイアスも交互作用も有意

な効果は見られなかった。しかし下位分析をしたところ、文外先行文脈のある条件の方が
ない条件よりも停留時間が短かった ($\beta = -130.82$, $Se = 57.45$, $t = -2.434$)。また、高
位接続バイアス文は、文外先行文脈がある条件の方がない条件よりも停留時間が短か
った ($\beta = -162.08$, $Se = 75.35$, $t = -2.151$)。低位接続バイアス文も同様に文外先行文脈の
ある条件の方がない条件より停留時間が短かった ($\beta = -127.67$, $Se = 59.49$, $t = -2.146$)。
regression path duration は、全体的な分析については regression-path duration ~
context * attachment + (1 + context * attachment | ss) + (1 + context * attachment |
item) が最適モデルであった。有意な効果のある固定要因も交互作用も見られなかつ
た。total reading time は、total reading time ~ context * attachment + (1 + context *
attachment | ss) + (1 + context * attachment | item) が最適モデルとなった。固定要因
の効果も交互作用も見られなかった。

spillover 領域について、First-pass duration では効果のある要因は見られなかった。
regression path duration では regression-path duration ~ context * attachment + (1 +
context * attachment | ss) + (1 + context + attachment | item) が最適モデルとなり、
固定要因の文外先行文脈に有意な効果が見られた ($\beta = 911.8$, $Se = 394.1$, $t = 2.313$)。下
位分析を行ったところ、文外先行文脈のない条件の方がある条件よりも停留時間が短か
った ($\beta = 696.1$, $Se = 295.8$, $t = 2.354$)。total reading time については効果の見られる要因
はなかった。

4.6 考察

4.6.1 文外先行文脈の影響

文外に先行文脈となるテキストがある条件の方がない条件に比べて正答率が上がり、初
期の処理を示す first-pass duration も短くなった。このような結果から surprisal 理論の通
り先行文脈が予測を立て易くしたため、文処理に促進効果があったことが考えられる。但
し、停留時間に関しては、その効果は first-pass duration のみに見られたため、文処理の
初期段階で影響があったことが考えられる。

4.6.2 文内の意味的文脈の影響

関係節に含まれる動詞句が対象の意味を付与する名詞句が、関係節のすぐ右隣にくる場
合の方（低位接続バイアス文）がすぐ右隣にこない場合（高位接続バイアス文）よりも停
留時間が短くなるとの予測を立てた。数値の上では first-pass duration と regression path
duration の低位接続バイアス文を読んでいるとき先行文脈がある条件の方がない条件より
も平均停留時間が短くなっているが、統計的に有意な効果はなかった。このような結果か
ら、文内の意味的文脈や文内の先行文脈の意味情報からの予測が文処理の初期の段階で構
造的曖昧性解消への影響は見られなかった。

V. 総合考察

5.1 文外先行文脈の影響

実験1では regression path duration と total reading time に、実験2では first pass duration で、ターゲット文に先行するテキストがあると、先行するテキストがない場合に比べてターゲット文の構造的に曖昧な箇所の停留時間が短くなった。このような結果は surprisal 理論と一致し、先行するテキストからの予測が文処理を容易にするとと言える。

しかし、実験1と実験2では異なる種類の停留時間に文脈効果が見られた。このような結果はターゲット文に先行するテキストの文脈が働くタイミングが異なっていたことを示す。実験2では文処理の初期段階から働いていたが、実験1では曖昧性解消を検討する段階になって働いたことが推測できる。実験1はターゲット文が関係節付加曖昧名詞句は関係節の動詞と先行詞との間で尊敬の素性一致により、関係節の先行詞を選択する文であった。実験2では目的語関係節を含む関係節付加曖昧名詞句であり、関係節の動詞は有生名詞の目的語を必要としていたため、先行詞は有生名詞でなければならなかった。文の処理には形態素、統語、意味などさまざまな種類の情報が関わっており、それぞれの情報の働くタイミングや相互の影響によって、文処理のモデルが大きく二種類に分けられる。それぞれの情報が順番に、自律的に処理されるのか（直列－自律処理）、並列的に、相互作用しながら処理されるのか（並列－相互作用処理）が検討されている。前者では統語的信息が優先して処理され、意味情報は後から処理される（Friederici, 2002）。実験1と実験2の結果の違いは実験1では統語情報が先に処理され、意味情報の一種であるターゲット文に先行するテキストからの情報はあとから働いたが、実験2では文内で曖昧性の解消をする情報もターゲット文に先行するテキストからの情報も意味情報であったため同時に働くことができ、ターゲット文に先行するテキストの情報が処理の初期から影響したことが考えられる。

5.2 文内の統語的文脈、意味的文脈の影響

実験1と実験2のどちらでも、関係節の先行詞となる名詞句「NP₁のNP₂」への影響は統語的信息と意味的信息の違いに関係なく見られなかった。このような結果は surprisal 理論とは一致しない。Levy (2008) では構造的曖昧性があるとき、複数の解釈の中でその構造に関して処理上好まれる解釈があると、surprisal 理論では説明できない処理上の困難さとなる。関係節付加曖昧構文の解釈は言語によって異なっており、日本語ではオンラインでは低位接続、最終判断では高位接続の解釈が好まれる（Kamide & Mitchell, 1997）。文内の情報はオンラインで処理され、統語情報の処理が優先されたため、文内の文脈情報は結果として現れなかったことが考えられる。

VI. 結論

本研究では構造的曖昧性の解消に文の内外の先行文脈や統語や意味に関する情報が、予測や文処理の困難さに影響を与えるのか、関係節付加曖昧構文の読みを視線計測法を用いて調べた。その結果、関係節付加曖昧構文に先行するテキストからの意味情報が予測に影響を与え、文処理を促進することが示唆された。先行文脈のテキストからの意味情報は関係節付加曖昧構文の意味情報には処理の早い段階で影響したが統語処理にはすぐには影響せず、遅れて影響することも示された。

VII. 謝辞

本研究はデータ収集に際して多くの方々にご協力いただいた。また、科学研究費助成金（中野：24520484, 15K02545）を受けている。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- Altmann, G., & Kamide, Y. (2007). The real-time mediation of visual attention by language and world knowledge: Linking anticipatory (and other) eye movements to linguistic processing. *Journal of Memory and Language*, 57, 502-518.
- Baayan, R. H. (2008). *Analyzing Linguistic Data: A practical introduction to statistics using R*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67 (1), 1-48.
- Friederici, A. D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 78-84.
- Gibson, E. (1998). Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies. *Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies*. *Cognition*, 68, 1-76.
- Gibson, E. (2000). The dependency locality theory: A distance-based theory of linguistic complexity. In A. Marantz, Y. Miyashita & W. O'Neil (Eds.), *Image, Language, Brain* (pp. 95 - 126). Massachusetts: MIT Press.
- Hale, J. (2001). *A probabilistic Early parser as a psycholinguistic model*. Paper presented at the second conference of the North American chapter of the Association for Computational Linguistics, Pittsburgh, PA.
- 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.
- Kamide, Y., & Mitchell, D. C. (1997). Relative clause attachment: nondeterminism in Japanese parsing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 26, 247-254.
- Konieczny, L. (2000). Locality and parsing complexity. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29 (6),

627-645.

- Levy, R. (2008). Expectation-based syntactic comprehension. *Cognition*, 106 (3), 1126-1177.
- Marslen-Wilson, W. D. (1975). Sentence perception as an interactive parallel process. *Science*, 189 (4198), 226-228.
- Mazuka, R., Itoh, K., & Kondo, T. (2002). Costs of scrambling in Japanese sentence processing. In M. Nakayama (Ed.), *Sentence Processing in East Asian Language* (pp. 131-166). Stanford, CA: CSLI Publications.
- Pickering, M., Frisson, S., McElree, B., & Traxler, M. (2004). Eye movement and semantic composition. In M. Carreiras & C. Clifton (Eds.), *The on-line study of sentence comprehension: ERP, eye-tracking and beyond* (pp. 33-50). Hove, England: Psychology Press.

Contextual Influence on the Prediction of Relative-Clause Attachment Ambiguity Resolution: An Eye-Tracking Study

Yoko NAKANO

Some researchers assume that contextual information consumes memory resources needed for establishing dependencies, causing the sentence-reading rate to slow down, while others assume that contextual information facilitates the prediction of incoming words, speeding up the reading of those words. Various types of contextual information may precede a sentence, yet their influence on prediction has not yet been adequately examined. The present study investigated the influence of diverse types of contextual information on the resolution of local relative-clause attachment ambiguities in Japanese (the Japanese equivalent of “the servant of the actress who was standing on the balcony”).

Two eye-tracking experiments were conducted on native speakers of Japanese as participants. Target sentences contained a local relative-clause attachment ambiguity that was resolved either syntactically (Experiment 1) or semantically (Experiment 2). The target sentences were visually presented either in isolation or with extra-sentential contextual texts referring to the complex noun head “NP₁-GEN NP₂” and the main verb of a relative clause.

Participants read faster when the extra-sentential contextual texts were provided than when they were not provided. This result indicates that, as surprisal theory predicts, a context that precedes a target sentence, especially when the target sentence contains structural ambiguity, facilitates the prediction of the appearance of the incoming words, which also facilitate processing the target sentence. The intra-sentential syntactic and semantic contextual information appeared to have no influence.