

# 日本人英語学習者の リーディングプロセス： 眼球運動逆行データから その実像にせまる

釣 井 千 恵  
山 科 美和子

## 1. は じ め に

本研究の目的は、日本人英語学習者の文処理メカニズムを明らかにすることである。とくに眼球運動の停留や返り読みのデータを分析することにより、学習者が英文をどのように処理しているのか、その実像にせまることにある。

2004年度から2006年度の3年間に交付された科学研究費補助金（基盤研究C）を受けた『日本人英語学習者によるガーデンパス文の処理メカニズム：眼球運動データに基づく検討』（課題番号16520366）では、収集したデータを「文単位」「句単位」で集計し、「停留数」「逆戻り数」「総停留時間」の集計、比較検討を行い、日本人英語学習者の文理解のプロセスの検討とモデル化を試みた（門田修平編，2007）。本稿では、各実験参加者の眼球運動データをより詳細に紹介するとともに、逆行（返り読み）に焦点をあて、実際にどのように英文が解釈されたのか、例を挙げながら考察を行う。

## 2. 先 行 研 究

### 2.1 読みと眼球運動研究

読書中、私たちはどのような認知活動を行い、文章を理解しているのだら

うか。読みが行われているまさにその最中の処理過程を知るためには、何をどのように測定すればよいのだろうか。Rayner and Sereno (1994) では、黙読中の読みの過程を解明するためにさまざまな方法が試みられてきたが、それぞれに大きな問題点があり、眼球運動を記録することが最も良い方法のひとつなのではないかと述べている。

眼球運動の記録という方法を取ることによって、実験参加者は比較的自然な状態で読書を行うことができる。読みの最中の眼球運動を観察記録するので、人工的に作り出された不自然な課題ではないし、通常の読みの速度を妨げることもない。得られた数値や結果は、きわめて自然な読みの最中に見られる処理について記述したものであると彼らは主張している。

神部 (1986) は、読みの過程の研究を概観する中で、実証研究の結果を引用しながら、情報の受容から文の理解にいたる複雑にこみいった過程を解明する際に、読書中の眼球の動きを時間を追って記録する方法が十分に適切な方法であると述べている。

Rayner (1998) は、眼球運動研究の歴史を3期に分けて説明しているが、Javal が眼球運動の役割を観察、記述した1879年から1920年ごろまでの第1期に、眼球運動に関する基礎的な事実が発見されたと述べている。第2期は1950年代後半から1970年代半ばまでで、この時期はより応用的な研究に焦点が当てられ、眼球運動そのものや、実験課題に関する研究がほとんどであった。1970年代半ばからを第3期としているが、この時期には、技術の発達に伴って眼球運動がより簡単に正確に測定できるようになり、高速コンピューターを使っただけの刺激提示や大量のデータの収集分析が可能になった。1970年代半ばに眼球運動随伴ディスプレイ法を用いた論文が発表されて以来、視線追跡システムを利用した眼球運動研究にますます多くの力が注がれている。

現在は第4期に入り、新しい研究課題を追求するにあたり、計算モデルがさらに重要になるとRayner, Juhasz, and Pollatsek (2005) では述べられている。これまでのところ、停留位置効果 (landing position effects)、単語の飛ばし読み (word skipping)、中心視に対する近中心窩効果 (parafoveal-

on-foveal effects), 眼球運動の制御 (eye movement control), 眼球運動と単語認識 (eye movements and word processing / identification) の5つの分野でさまざまな実証研究が行なわれているが、今後さらに実証していく必要のある分野として、構文解析と談話処理、逆行、子どもの眼球運動、高齢者の眼球運動、音読と眼球運動などが挙げられる (Rayner and Juhasz, 2004)。

## 2.2 読みの眼球運動：一般的特徴

私たちが文章を読んでいるとき、目は停留とサッカードの繰り返しを行いながら移動しているのであって、文字の上をなめらかに移動し、理解の難しいところでのみ停まって、読んだ内容を考えたり、逆戻りしたりしているわけではない。眼球運動に関して発見されてきた基礎的な事実が Rayner and Pollatsek (1989) にまとめられている。停留 (fixation, 固視・注視とも呼ばれる) とは、目が比較的安定して動かない時間のことである。1回の停留のほとんどが、50ミリ秒から500ミリ秒の範囲で続くことが確認されている (停留時間の多くは200ミリ秒～250ミリ秒の間に分布する)。停留と停留の間に目は高速に移動しているのだが、この動きがサッカード (saccade, 飛越運動・跳躍運動・凝視間運動とも呼ばれる) である。1回のサッカードで7～9文字分移動することが多く (1文字分の移動の時もあれば、20～25文字分移動することもある)、たいていの場合20ミリ秒～40ミリ秒続くことが明らかにされている。視覚情報は、サッカードの間ではなく、停留中に得られる。

英語テキストの読みに関して述べるならば、目は英文の上を左から右へ移動している。行の終わりに来ると、行かえ (return sweep) によって次の行頭へ移動する。行の終わりや頭と言っても最両端には停留しない。次の行に移動するとき、正確な位置に移動した場合でも、最初の文字ではなく、左から5～7文字目あたりに停留する。行の最後でも、最後の文字ではなく、右から5～7文字目あたりの停留を最後に次の行へと移動する。従って左右から5～7文字目を両端に、その間の約80パーセントの文字上を移動している

ことになる。

熟達した読み手の場合、全停留のうち10～15パーセントが逆行（regression）である。逆行とは、すでに読んだ部分をもう一度読み返すことである。およそ2秒に1回逆行していることになり、逆行の多くに私たちは気付いていないと言える。逆行の多くが1～2語の範囲とかなり短いため、多くは進みすぎた停留点の調整など眼球運動上の問題や語認識上の問題を反映したものと考えられているが、逆行のメカニズムについては解明されていない点が多く、理解において何らかの問題があることを反映しているとも考えられている。

### 2.3 文理解とガーデンパス文

私たちが「読み」活動を行っているとき、通常は、自動的に文理解がすすむ。ところが、ある特定の構造を含む文を読む際に、理解が困難になったり、時間がかかったりすることがある。そのような構造的にも文法的にも適格であるにもかかわらず、読み手が一時的に誤った解釈に導かれ、再分析が必要になるような文を一時的構造曖昧文、あるいはガーデンパス文という。ガーデンパス（以下GP）理論（Frazier & Fodor, 1978 など）の初期モデルは、文理解機構において、各語の統語情報のみが処理原則に基づいて処理されると提案したが、後続の研究では、文理解のメカニズムに非統語的情報も影響しているとする実証もなされてきた。それらの研究においても、文処理プロセスを探るため、GP現象を観察する手法が多く用いられている。

Pritchett (1992) は、英語のGP文を構造上の曖昧性のタイプによって5つに分類し、分析している（文頭の?はGP化現象が予測される文であることを示す）。

(1) Main Clause—Relative NP Ambiguity

? The horse raced past the barn fell.

(2) Complement Clause—Relative Clause Ambiguity

The doctor told the patient he was having trouble with to leave.

(3) Object—Subject Ambiguity

? After Susan drank the water evaporated.

(4) Double Object Ambiguity

? Todd gave the boy the dog bit a bandage.

(5) Lexical Ambiguity

? The old train the children. (Pritchett 1992 から抜粋)

(1)は主節名詞句が関係節名詞句かが曖昧になるタイプで、読み手はまず、動詞 *raced* を主動詞と考え、主節であるとの解釈を優先させるが、後に別の動詞 *fell* の出現で、GP 化を引き起こす。再解析を経て、*raced* は過去分詞形でその節が関係節であると理解される。(2)は補部か関係節かが曖昧になるタイプで、まず、*he was having trouble with* を補部とする解釈が優先されるが、*to leave* の出現で GP 化を引き起こす。再解析後、*he was having trouble with* が *the patient* を先行詞とする関係節だと理解される。(3)は目的語か主語かが曖昧になるタイプで、*the water* を目的語とする解釈が優先されるが、動詞 *evaporated* により、GP 化を引き起こす。再解析後、*the water* は *evaporated* の主語だと理解される。(4)は二重目的語が曖昧になるタイプで、この構文にはさまざまな解釈が考えられるが、上記の例では、*the dog* を直接目的語とする解釈が優先され、動詞 *bit* により GP 化が見られる。再解析により、*the dog bit* が *the boy* を先行詞とする関係節であると理解され、曖昧性が解消する。(5)は語彙範疇が曖昧になるタイプで、(4)と同様、多様なケースがあるが、上記の例では、まず *train* を名詞とする解釈が優先され、次に動詞ではなく、名詞 *the children* が出現することで GP 化を引き起こす。再解析後、*train* が動詞であり、S + V + O の構文であると理解される。

### 3. 実験方法

#### 3.1 実験参加者

実験参加者は、外国語として英語を学ぶ日本人学習者（大学生・大学院生・社会人）計34名である。英検2級程度以上の英語力があること、または英文の知覚に全く問題がないことを確認してから、個別実験を実施した。

視力については、裸眼で0.4以上あることを確認した。眼鏡やコンタクトレンズを使用していると、正しいアイマークが得られなかったり、キャリブレーションができないことがあったりするからである。また、パソコンの17インチ液晶ディスプレイ上の文字を読む時に、目を細めたりすると眼球像をカメラで捉えられなくなることもあるため、設定した距離からディスプレイ上の英文を読む上で問題がないか、利き目、左右視力差なども確認した。

#### 3.2 装置

ナック社製の視線計測装置アイマークレコーダ EMR-8（以下 EMR-8）を用いて眼球運動データを収集した。EMR-8は瞳孔／角膜反射方式を採用したもので、近赤外照明の角膜反射像の位置と瞳孔中心位置の相対的な距離からアイマーク（視野映像に対する視線位置）を検出する。

使用した器機は、EMR-8の標準セット（ヘッドユニット・アイマーク検出ユニット・コントローラ）、ビデオレコーダーとモニター、パソコン3台（英文刺激の提示と入力用・眼球運動のデータ集計用・アイマーク解析システム）、顎固定台である。

英文刺激の提示は、ノートパソコンと17インチ液晶ディスプレイを用いて提示した。米国 Cedrus 社製の心理学実験ソフト SuperLab を用いて、刺激の提示と反応時間の計測を行なった。

#### 3.3 実験手順

眼球運動の計測においては、個別実験を行なった。最初に実験の目的を述

べて手順を説明したあと、実験参加者の利き目を判定した。使用器機類を起動し、コントローラの設定を行い、実験参加者に装着してもらったヘッド部の視野カメラ、センサーなどの位置を調節した。

その後、キャリブレーション（被測定者が実際に見ている点と、視野カメラで撮影された視野映像内の同じ点に、アイマーク表示を一致させる補正作業）を行った。キャリブレーションが終了した時点で、実験開始の合図とともに、ディスプレイ上に実験の実施要領（付録1）を提示し、同時にVTRの録画も始めた。

実験参加者は、ディスプレイ上に提示された英文をできるだけ速く黙読し、その後に英文の内容に関する2択式の意味把握問題に答えるという課題を行った。読み終わったらスペースキーを押すという自己ペースで、51の英文（実験文32文＋フィラー文19文）を読み進めた。

眼球運動の測定後、別に準備したアンケートに答えてもらった。アンケートの設問は、「氏名・年齢・性別・職業・学年（学生の場合のみ）・所属または専攻・TOEICスコア・TOEFLスコア・英検の級・外国生活の経験・その期間・操作の扱いやすさ・感じたこと・コメント」である。

### 3.4 提示した刺激文

実験文32文（GP文20文とコントロール文12文）と、19文のフィラー文の合計51文を提示した（付録2）。GP文は、Pritchett, B. (1992) の分類のうち、「語彙範疇の曖昧性」のタイプを除く4つのタイプの文を作成した。オンライン実験に先立って、日本人英語学習者501名（人文・社会系大学生、大学院生）と英語母語話者65名（イギリス人・アメリカ人・オーストラリア人・カナダ人、20歳代以上、大学教育以上を受けている）に対して質問紙調査を行い、これらの調査に基づいて作成したデータバンクから採用したものである。

## 4. データ分析と考察

### 4.1 分析の方法

本稿では、上記『日本人英語学習者によるガーデンパス文の処理メカニズム：眼球運動データに基づく検討』（課題番号16520366）の研究で得た34名の実験データうち、10名分のデータをランダムに抽出し、質的な再分析を行った。EMR-8を使って収集した眼球運動の停留データのうち、32の実験文（GP文とコントロール文）について、眼球が停留していた位置を示す視野角のX座標データを折れ線グラフ表示することで、実験参加者の視線軌跡を忠実に再現した。これにより、実験文のどの位置に停留し、どこからどこへ移動し、どこからどこへ逆行が起きているか、また、GP化が起これると予測されるリージョンとその他のリージョンでどのような違いがあるのか視覚的に捉えることが出来る。先の実験から得た文単位および句単位集計データの分析結果を参照しながら、各実験文の読みの特徴を考察した。これらの特徴から、日本人英語学習者（中上級者）のリーディングプロセスの実態を把握することを目指し、そこからリーディング指導への提案を試みた。

### 4.2 結果と考察

32の実験文（GP文とコントロール文）のうち、カテゴリー別に特筆すべき例文を選択し、以下に分析及び考察をする。

#### A1: Subject NP [+animate], past bias

(1) The woman / sent / a doll / was / very excited.

- ※ 文中の / (スラッシュ) は phrase region (本稿ではリージョンと呼ぶ) の区切りを表す。
- ※ 左から順に「第1リージョン」「第2リージョン」...と呼ぶ。すなわち、この文では、The woman が第1リージョン、sent が第2リージョン、... very excited が第5リージョンである。



日本人英語学習者のリーディングプロセス

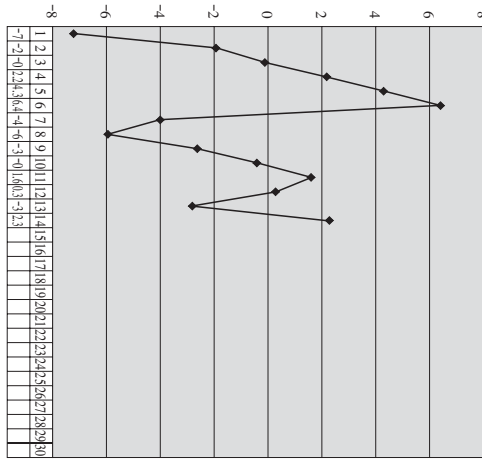


図1 実験文(1)の視線軌跡—1

- ※ 眼球停留位置を示すX座標データを折れ線グラフにした後、右に90度回転させることによって、左から右への読みの視線軌跡を再現した。
- ※ 左端の欄の数字はX軸上の位置を表し、その右隣の数字（1～30）は停留回数（第1停留～第30停留）を表す。

実験文(1)は主節／関係節曖昧文の例である。読み手はまず、The woman sent a doll と読み進めていく。この時点では sent は主文動詞として解釈されているが、was が入力された時点で主節か関係節かが一時的に曖昧になり、再解釈が必要となる。接触節の動詞の過去形と過去分詞形の同一性により GP 化が起こると考えられるもので、動詞 was の部分で GP 現象が見られると予測できる。

本稿で分析した10名のうち9名が、第1パス（文頭から文尾方向への一方向の読みを本稿ではパスと呼ぶ）では、文尾まで読み進めたあと読みを行っており、was の部分での逆行は見られなかった。再停留の地点は、図1のように最後まで読んだものの、解釈に失敗したためもう一度文頭に戻るパターンと、図2のように sent の部分に戻るパターンとに分けることができた。しかし、図1の1回目の逆行は文頭まで戻っているが、第2リージョンでの停留を経ていることと（第7停留）、2回目の逆行はガーデンパス化

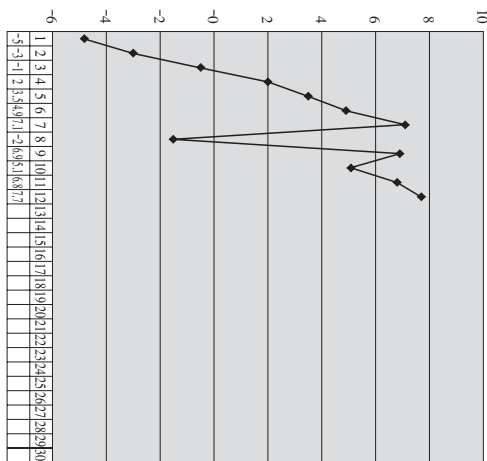


図2 実験文(1)の視線軌跡—2

が起こると考えられる was の地点で始まり（第11停留），再解釈の必要がある sent の部分にまで戻っていることから（第13停留），主動詞と捉えていた sent に何らかの再解釈を行わなければいけないことに気付いていることが考えられる。

### A1: Subject NP [+animate], past bias

(3) The man / warned / last night / regretted / what he did.

(1)と同じく接触節の動詞の過去形と過去分詞形の同一性によってGP化が予測できる文である。2つ目の動詞 regretted の部分でGP化に陥ることが予測できる。

図3は上の例と同様に，第1パスも第2パスも文尾まで読み通しており，逆行はない。とくに第1パスでは特定リージョンへの集中した停留も見られない。しかし，第2パスのあと，第2リージョンへの停留を経て（第19停留）文頭へ戻り，さらに読みなおしているが，第3パスでは（第20停留～第25停留），warned 部への停留が増え（第21，22停留），第4リージョンの処理の

日本人英語学習者のリーディングプロセス

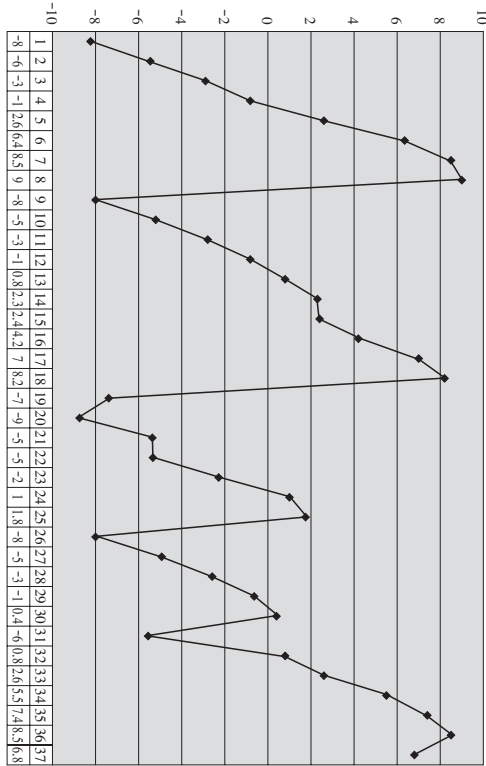


図3 実験文(3)の視線軌跡

あとに再び逆行が見られる（第25～26停留）。第4パスでは第3リージョンの処理後（第28～30停留），第2リージョンへ戻り（第31停留），その後の処理は第4リージョンと第5リージョンに集中している（第32～37停留）。

第1パスと第2パスで逆行なく読み通しているのは，英語母語話者とは違って，深い処理がなされないまま確認のために読み通していることが考えられる。つまり，どのような統語ルールが取り出せるのかを捜しながら読んでいるのではないだろうか。この時点での逆行は見られないが，第2パスではGP化が予測できる第4リージョンへの停留数が増えている（第14～16停留）。そして，その後の読みにおいて，第2リージョンへの停留数増加や第4リー

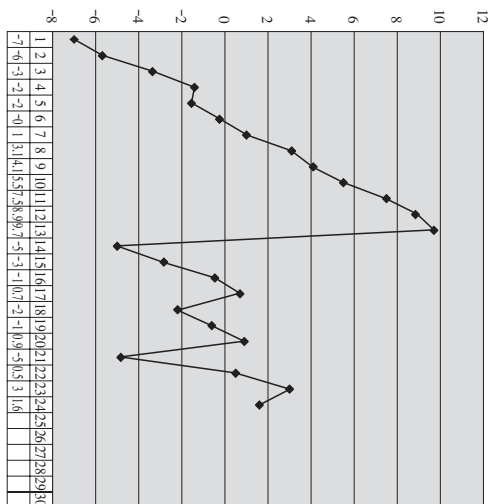


図4 実験文(5)の視線軌跡—1

ジョンからの逆行が見られることから、第3パスから、より具体的に統語規則を取り出しながら処理していることが考えられる。

### A1-Control: inserting ‘that was’

(5) The woman / that was sent / a doll / was / very excited.

実験文(1)のGP文に対するコントロール文で、that wasが挿入されたことにより曖昧性が回避されると推測される文である。

視線軌跡から停留位置と停留回数や逆行の様子を見てみると、第2リージョン that was sentの部分で停留回数が多いことが容易に読み取れる。また、第2リージョンの処理最中に同リージョン内で逆行が起こっている。図4の第3, 4, 5, 6, 7, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24停留(12回)が第2リージョン内での停留である。第18停留は、第2リージョン内で返り読みが起こっていたことを表す。第20停留は、アイマークがちょうどsentとaの間にあったのだが、これは第2リージョンを見終わった直後に文頭に逆行して

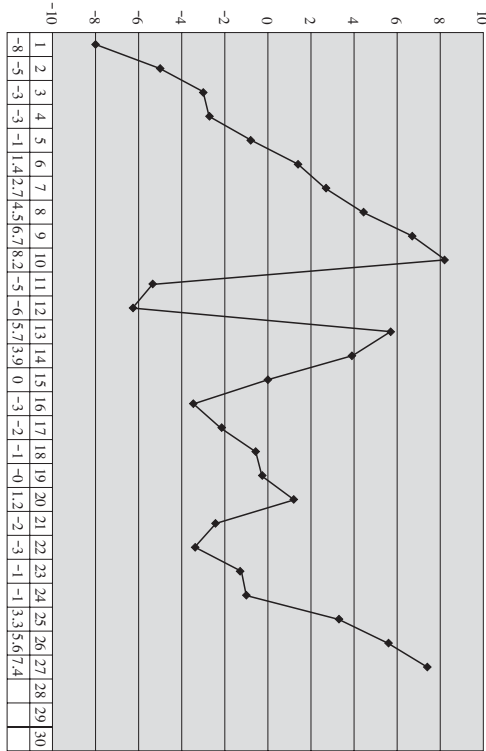


図5 実験文(5)の視線軌跡—2

いることを表す。その後第2リージョンをもう一度読み直したあとで、この文の理解は完了したと判断され、内容確認問題に移っている。

図5の第2, 3, 4, 5, 11, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24停留(13回)が第2リージョン内の停留である。第16停留から第19停留まで第2リージョンの処理を行い、その後第3リージョンに入る(第20停留)が、逆行が起り再び第2リージョンの処理に戻っていることがわかる。

門田ほか(2007)では、反応時間の全データが分析、統計処理されているが、that wasを挿入した非曖昧文では、GP化は回避できているものの、異なる要因で処理の困難さが引き起こされている可能性があり、GP文と比較して有意に読解時間がかかっていることが示されている。主語位置への関係

節埋込による処理の困難さが示唆されているのだが、第2リージョン（主語位置の埋込関係節）内での処理の困難さが視線軌跡からも明らかになっているのではないだろうか。

(6) The man / that was sent / flowers / was / very pleased.

この文も、A群「主節／関係節曖昧文」に対するコントロール文である。That was が挿入されたことにより the man のあとに関係節が埋め込まれていることが明示され、曖昧性が減少すると考えられる。

日本人英語学習者にとっては、主語位置へ関係節埋込が処理の困難さを引き起こしていることが示唆されているが、この例からも、読み手が、関係節埋込を表す that（第2リージョン）の部分に繰り返し逆行していることがわかる。

図6では、The man that was sent flowers まで進んだ後で（第1～5停留）で第2リージョン that was sent 部へ逆行している（第6停留）。その後文尾までサカードが起こるが（第7～第8停留）、その後さらに第4リージョン was まで逆行する（第10停留）。もう一度この文の述部の処理を行い（第10～12停留）、再び第2リージョンへ逆行している（第12～13停留）。述部へ進み、最後に第2リージョンへ戻ったあと、処理は完了したと判断し、内容確認に進んでいる。

実験文(5), (6)両方のデータから、that was が挿入されたリージョンに多く停留し、そのリージョンへ複数回逆行していることがわかる。他のリージョンに比べて音節数が多いため停留数や逆行数が多くなることは当然考えられるが、繰り返しこの部分に正確に逆行していることから、読み手は主語位置の埋込関係節の処理に困難を感じているか、この部分の処理の重要性に気付いていることが考えられる。

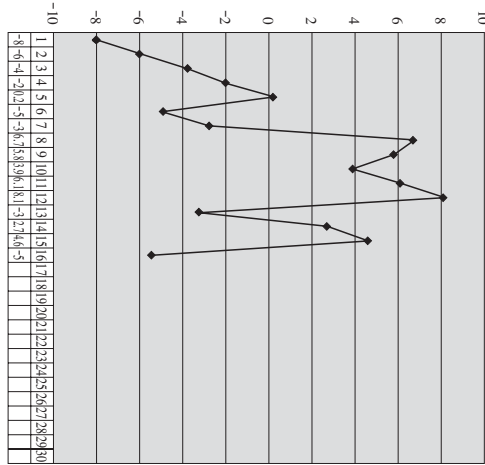


図6 実験文(6)の視線軌跡

**A2: Subject NP [-animate], Past Participle-bias**

(14) The boat / floated / on the river / finally sank.

**A2-Control: inserting ‘that was’**

(16) The boat / that was floated / on the river / finally sank.

実験文(14)は構造的には GP 文といえるが、意味的要因の影響を調べるため、文頭名詞句の意味素性を [-animate] (非有生) にコントロールした文である。つまり、[-animate] の文頭に続く floated が過去形 (能動態) ではなく、過去分詞 (受動態) であるとの理解を促し、GP 化現象がある程度回避されると予測した文である。

図7の例が示すように、本稿で分析したほとんどのデータにおいて GP 化がほぼ回避されたと考えられる。但し、GP 化が起こった例も少数あった。図8を見てみると、総停留数42回、総逆行数14回であり、実験文(14)で文理解がかなり困難であったと考えられる。また、文頭から文尾方向への一方向の読みがほぼ6回行われており、各パスでの停留数は7→8→5→6→5→3と徐々に減って理解が進んでいるようである。しかし、逆行の特徴は、文尾

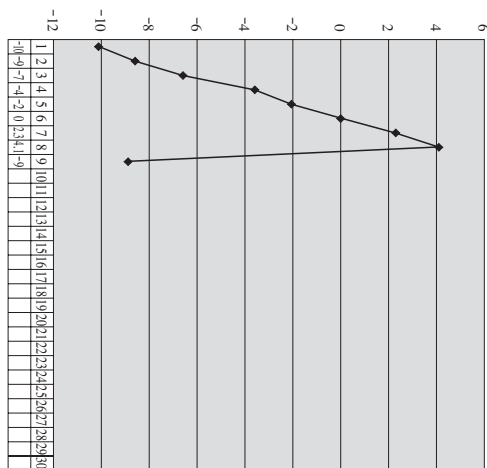


図7 実験文(14)の視線軌跡—1

sank から文頭の boat へ直接戻るものではなく、第2リージョン floated を経由して文頭 boat へ移動するものが多く（第16停留～第18停留，第22停留～24停留，第31停留～33停留，第37停留～39停留），動詞 floated の理解が不十分なため，文頭名詞句が [-animate] であるという情報をうまく利用できず，GP 化現象を回避できなかったと推測される。

実験文(16)は実験文(14)に that was を挿入し，GP 化が回避されると予測した文である。(14)で GP 化をある程度回避した8名のうち7名が，(16)で総停留数が増えており，残り1名は同回数であった。第2リージョンの that was floated 内での逆行や停留が増える傾向があり，第1パスで文尾まで読まずに，第2リージョンから文頭へ逆行する場合もある（図9参照）。実験文(16)では that was の挿入分，文が長くなっており，停留数が増えるのは当然だが，単語が2語増加したということ以上の影響が見られる。主語を修飾する埋め込み文の困難さがここでも明らかになった（上記実験文(5)，(6)参照）。

一方，実験文(14)で GP 化を起こした2名は実験文(16)でいずれも総停留数が減少した。その例を図10に示す。図10は図8と同一の実験参加者のデータであるが，実験文(16)では，総停留数12回，総逆行数2回，パス数は2回にとど



日本人英語学習者のリーディングプロセス

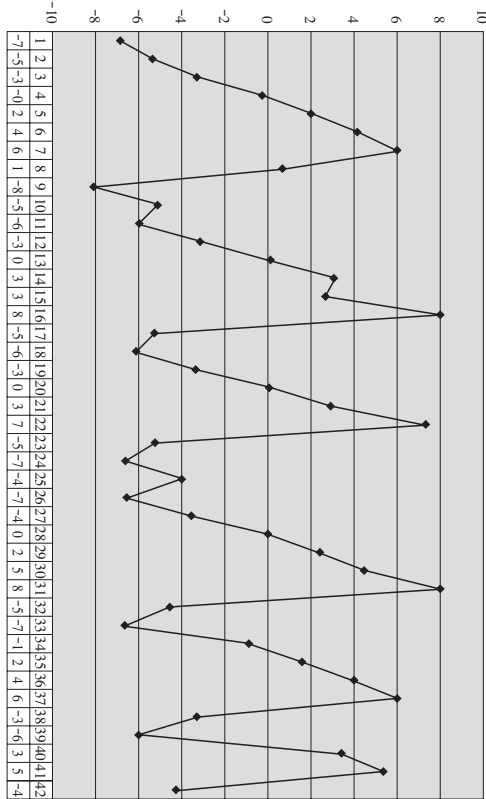


図8 実験文(14)の視線軌跡—2

まっている (図10)。これは、実験文(14)において、意味的要因としての [-animate] の情報だけでは不十分で GP 化がおこったが、that was が入ることによって文理解が容易になった結果と推測できる。各パスでの停留数も 7 → 4 と確実に減少し、理解がスムーズに進んでいることが予測できる。逆行については、文尾 sank から文頭 boat へ直接移動しており (第 7 停留～ 8 停留, 第 11 停留～ 12 停留), “迷い” のようなものが感じられない。

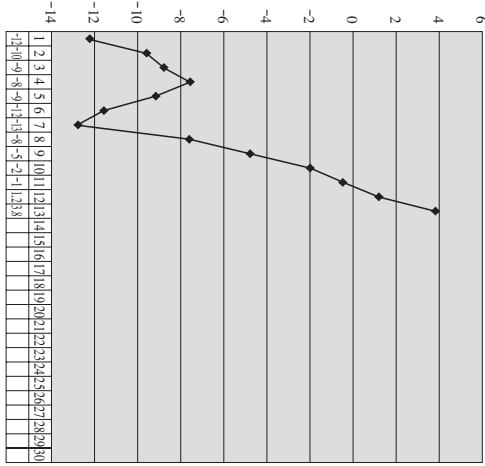


図9 実験文(16)の視線軌跡—1

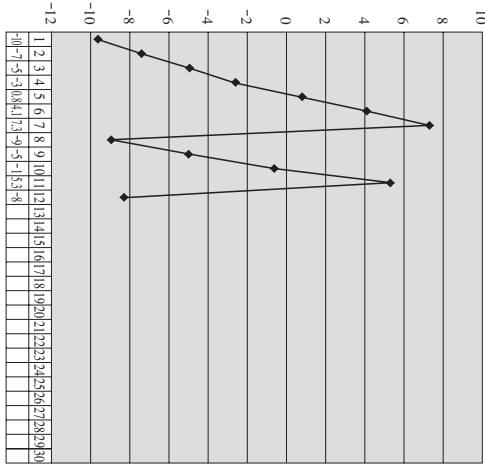


図10 実験文(16)の視線軌跡—2

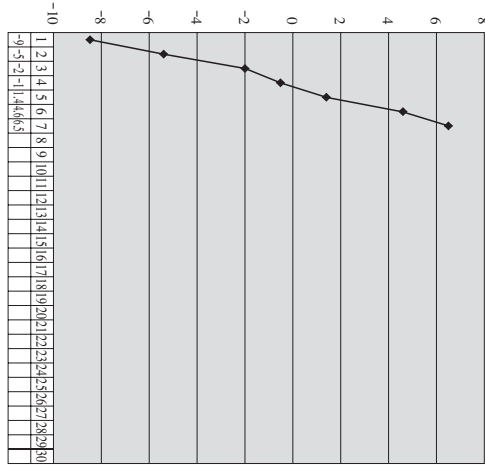


図11 実験文(18)の視線軌跡— 1

**A3: Subject NP [+animate], Pragmatically Past Participle-bias**

(18) The thief / arrested / by the police / was / my brother.

**A3-Control: inserting ‘that was’**

(20) The thief / that was arrested / by the police / was / my brother.

実験文(18)は構造的には GP 文といえるが、文頭名詞句 the thief は、通常 arrested 「逮捕した」(能動態)のではなく、「逮捕された」(受動態)と考えるのが現実的なので、GP 化が起これないと推測される。つまり、語用論的要因によって GP 現象が回避されるはずの文である。

本稿において検討した10名分のデータ(除外データ1)のうち、7名で GP 化がほぼ回避された。特に、図11では一度の返り読みもせず、文理解に至っていると考えられる。

図12において、GP 化を起こしたと考えられるデータを詳しく見てみると、総停留数19回、総逆行数4回である。パスは約3回で、第1パスではほぼすべての単語に停留し、停留数8回、その後5→3とパス毎に少なくなり、GP 現象を起こしながらも、徐々に文理解が進んだ様子がわかる。逆行は文

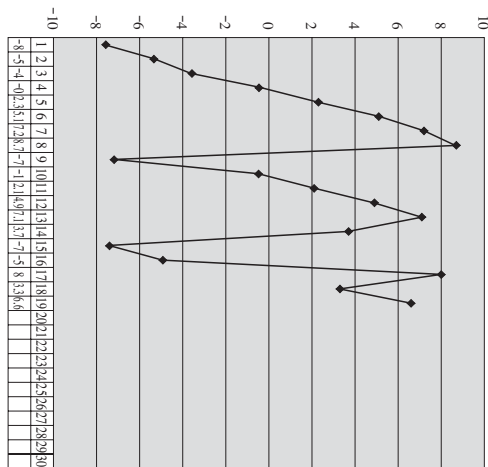


図12 実験文(18)の視線軌跡—2

尾の brother から文頭の thief へ直接移動した場合（第8～9停留）と、brother → was → thief（第13, 14, 15停留）と was を経由して文頭へ移動する場合があった。第3パスの後、第4リージョン was にもう一度逆行してから、第5リージョンに移動し、内容理解問題に移っている。GP化が起るリージョンと考えられる was への逆行が2度（第14, 18停留）あり、このリージョンでの処理の必要性が推察できる。

実験文(20)は(18)に that was を挿入し、GP化が回避されると予測した文である。実験文(5), (6), (16)について既に述べたように、that was を挿入した文で総停留数が増加する傾向が、実験文(20)でも大半のデータに見られた。図13では文尾である第5リージョン（第9～11停留）から第2リージョン（第12～14停留）への逆行が見られ、第2リージョンで処理に時間がかかっていると推測できる。

実験文(18)と(20)においては、大部分の実験参加者においてGP化が回避されたか、もしくはGP化が弱い結果が示され、語用論的要因がGP化解消に影響したと考えられる。

語用論的要因カテゴリーに分類されるもう1つの実験文(17) The mouse /

日本人英語学習者のリーディングプロセス

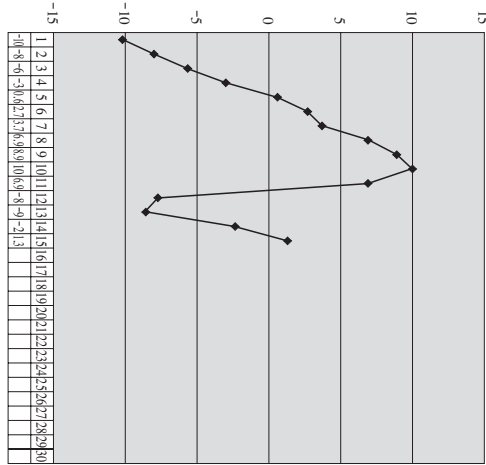


図13 実験文(20)の視線軌跡

chased / by the cat / climbed / the tree. と that was 挿入文(19) The mouse / that was chased / by the cat / climbed / the tree. でも類似の結果となった。英語母語話者を実験参加者とする先行研究において、The defendant examined by the lawyer turned out to be unreliable. という文の文頭名詞句を the defendant から the evidence に変えると、GP 化が解消された (Trueswell, et al., 1994 など) と報告されており、本研究でも追認されたといえる。但し、日本人英語学習者の場合、(17), (18)の実験文について、文頭名詞句の語用論的要因に加え、動詞の後の by フレーズの統語情報で、「～によって…された」という受動の意味が確認され、GP 化の回避を促した可能性もある。

**B1: That-clause**

(21) Tom / promised / Meg / that he's living / with / to keep the secret.

補文／関係節の曖昧性を含む文の例である。Tom promised Meg と処理したあとに that が続いて入力されるが、この時点では that 以降は補文としての解釈が行なわれると考えられる。処理が進み、to が入力されたところで

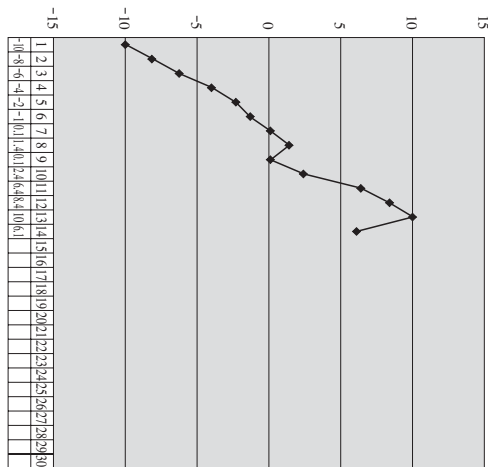


図14 実験文②の視線軌跡—1

再解釈が必要になり、GP 現象が見られると仮定できる。最終的には that he's living with は関係節として解釈されなければならない。

図14の視線軌跡の第10停留は設定した時間（本研究では100ms以上停留したものを有効データとして認識するよう設定した）からは第4リージョンへの停留と記録されている。しかし、録画したビデオを再度詳しく確認してみると、第10停留から第11停留の間に、第4リージョンから第5リージョンへ移動し、再び第4リージョンへ戻ってもう一度第5リージョンへ移動するという非常に細かな動きが確認できた。注視点の右側にある語の影響（近中心窩効果）についてはさまざまな議論が行なわれているが、解釈の失敗が明らかになる第5リージョン末から第6リージョンの何らかの情報が影響をあたえ、第10停留での処理に迷いを与えていることが考えられる。

図15の第1パス中には逆行はなかったが、文尾まで見たところで、理解が伴っていないことから返り読みを行なったと考えられる。動詞とそれに伴う目的語に関する処理で再解釈が必要だと感じているのか、動詞の第2リージョンへの逆行が多く見られた（3回の逆行：第16、24、28停留）。第24停留で動詞の第2リージョンまで戻り、その後第3リージョンへと進み、第4リ

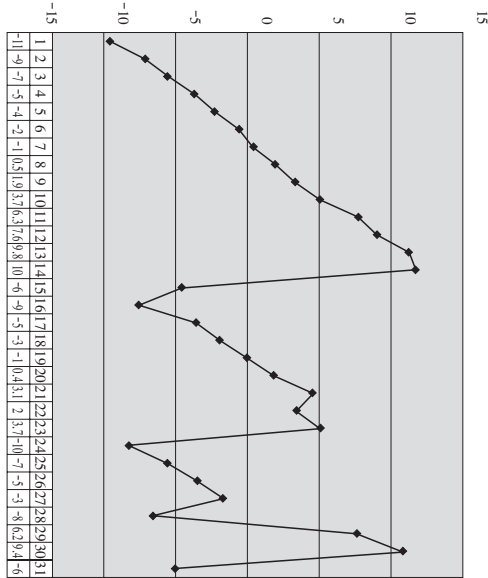


図15 実験文②の視線軌跡—2

ージョンへ入ったところで、再び第2リージョンへ逆行している（第27～28停留）。この時点で、この文は「promise+目的語+to do」の構造であることと、第4リージョンと第5リージョンは目的語の関係節であることが解釈できたのか、第6リージョンまで高速に読み進めている（第29停留）。

## B2: Contact Clause

(23) Naomi / asked / the man / she was arguing / with / to give examples.

この文は、読み手が Naomi asked the man she was arguing with まで読むと、一旦は she was arguing with が補文であると解釈する。ところが、その後が続く to give examples の句によって、一時的に理解困難に陥るが、再分析すると、she was arguing with が the man にかかる関係節であること、the man は with の意味上の目的語であり、to give examples の意味上の主語であ

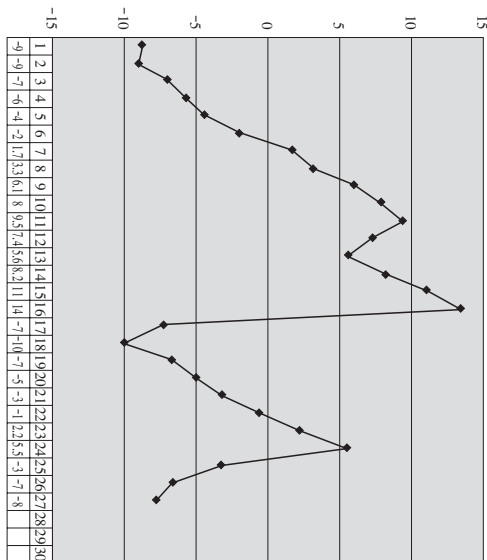


図16 実験文⑬の視線軌跡—1

ることが解釈されるであろうと仮定できる GP 文である。

本稿で分析した10名について、大半が総停留数30を超えていた。最高は59停留で、その実験参加者の逆行数は23であった。このことから、ほとんどの実験参加者において GP 現象が起これり、文理解がかなり困難であったことがうかがえる。

図16では、第1回目の逆行が第6リージョン to 辺りから第5リージョンの with へ起こっている（第11～13停留）。第2回目の逆行は第6リージョン examples 辺りから第2リージョン asked を経て、第1リージョンで文頭の Naomi へ移動している（第16～18停留）。最終逆行は第5リージョン with から第3リージョンの man を経て、第2リージョンの asked へ至っている（第24～27停留）。総停留数は27回、総逆行数8回である。第2パスでは停留回数かなり減少し、文理解が進んでいると推測できる。

ここで、実験文⑭ Keiko / told / the man / she was uncomfortable / with / to go home. を検討してみたい。同じカテゴリー内であるにもかかわらず、実



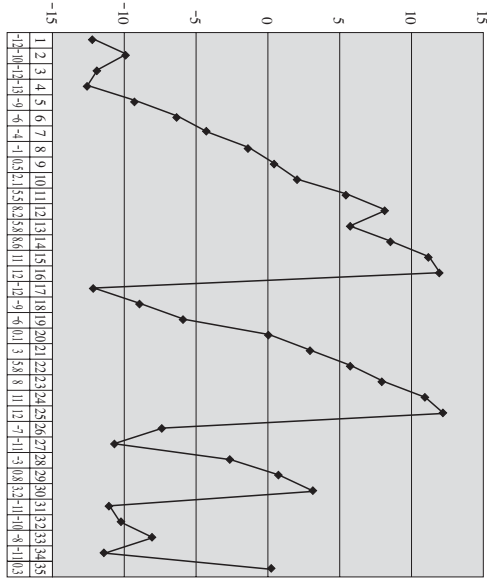


図17 実験文⑬の視線軌跡—2

験文⑬と⑭で総停留数や逆行数にかなりの開きがあるデータが半数を占めた。同一実験参加者のデータである図17と図18を比較してみると、総停留数が実験文⑬では35回に対し、⑭では66回、逆行数が⑬で8回に対し、⑭では25回である。また逆行の戻り先が実験文⑬では第1から第3リージョンであるのに対し、実験文⑭では第2、3、5リージョンへ移動し、文後半での困難さが顕著である。また逆行の移動距離も実験文⑭のほうが短い場合が多く、文尾から逆方向に各リージョンを目で追いながら戻り読みをしている。同じ文構造であるにもかかわらず、データに大きな差が見られたのは、統語情報以外のなんらかの要因が作用したと考えられ、今後さらに検証していく必要がある。

**C1: Subordinate Clause + Main Clause**

(25) Before the mother / ate / the candies / had disappeared.

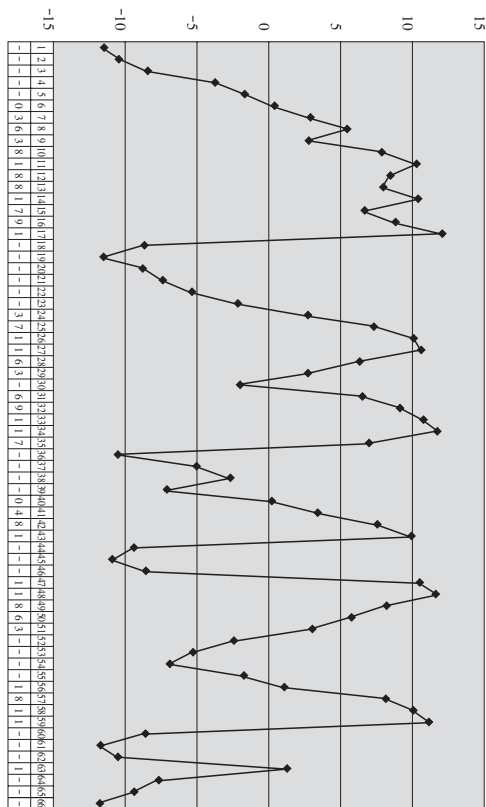


図18 実験文⑭の視線軌跡

⑳) After the teacher / scolded / the kids / in class / became quiet.

目的語名詞句か主語名詞句かが一時的に曖昧になる文の例である。例えば、実験文⑲では、the candies を最初は ate の目的語として処理してしまうが、had の時点で再解釈が必要になり GP 化が予測される。名詞句 the candies は、前の節の目的語ではなく、後の節の主語として解釈しなければならない。同じく、実験文⑳の the kids は scolded の目的語ではなく後の節の主語として解釈する必要がある。

このタイプの実験文の視線軌跡データから特徴として挙げられるのは、第

日本人英語学習者のリーディングプロセス

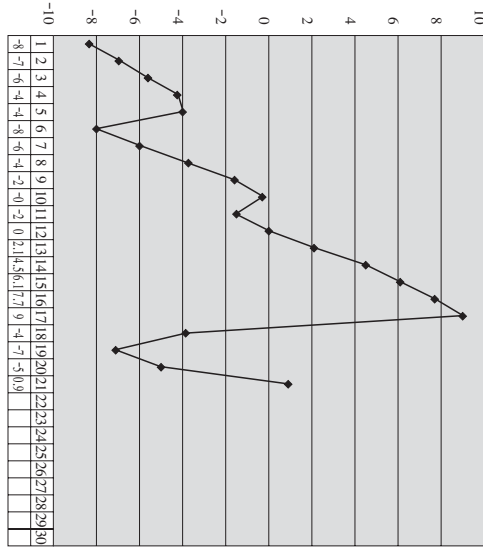


図19 実験文25の視線軌跡—1

1パスの早い段階で、文頭への逆行が見られる点である。ある程度の処理が終わったと考えられる段階でも、文頭へ戻っているものが多い。図19の第5～6停留と第17～19停留、図20の第4～5停留と第19～22停留、実験文26の視線軌跡図21の第6～7停留と第14～17停留が第1リージョンへの逆行である。時の副詞節から始まる文の従属節の処理に何らかの負担を感じているのではないだろうか。

また多くの視線軌跡データに共通して見られるのは、文尾まで処理が進んだ後もう一度戻り読みを行なう場合に、最後のリージョン（動詞）の直前に一旦停留し、それから文頭へ戻っている点である。図20では第13停留、図21では第15停留、図22では第12、13停留が動詞リージョンの直前への停留である。最後のリージョンが動詞であると解釈したならば、その直前の部分は主語名詞句であるはずだといったような文構造上の句切りを予測して、再解釈を行なうために文頭近くへ戻っていることが考えられる。

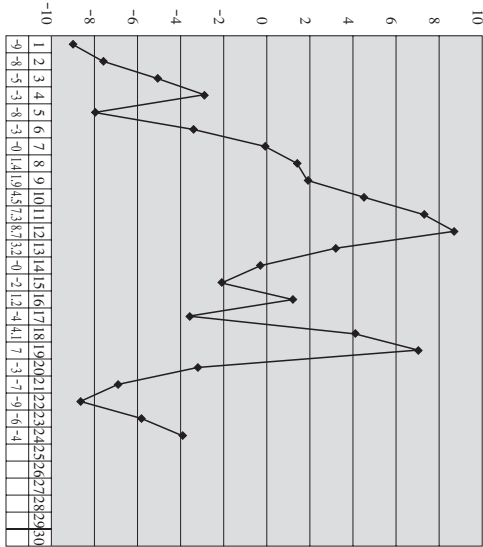


図20 実験文(25)の視線軌跡—2

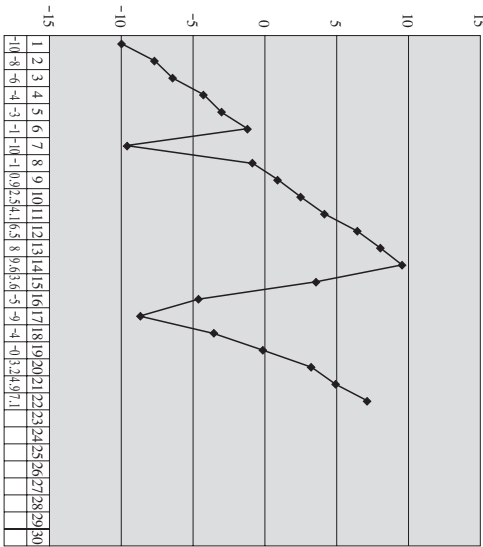


図21 実験文(26)の視線軌跡—1

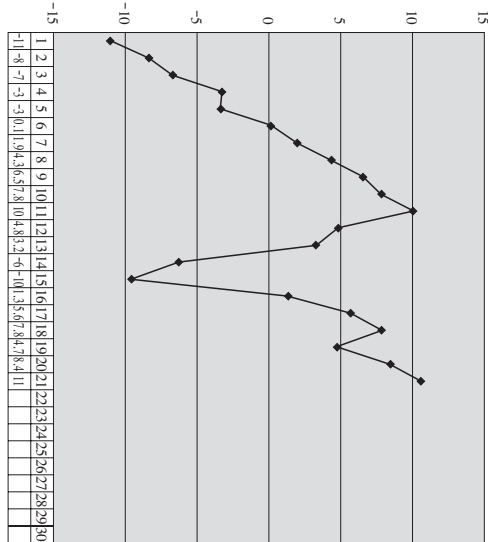


図22 実験文(26)の視線軌跡—2

## C2: Main Clause + Subordinate Clause

(27) The girl / knew / the answer / was / missing.

この文は、読み手が The girl knew the answer まで読むと、the answer は主動詞 knew の直接目的語であり、S + V + O の文であるとまず解釈するが、the answer の後の was によって、一時的に理解困難に陥り、統語解析の再構築を余儀なくされると考えられる。最終的に The girl knew が主節で、the answer was missing が従属節（いわゆる that 名詞節の that 省略形）であると解釈されると仮定した実験文である。

本稿で分析した10名のうち9名でGP化が見られた。仮定通りとすると、was によって曖昧性が生じ、そこで逆行が起こることが考えられるが、10名のうち、第1パスにおいて、was で逆行があったのは1名だけであった。7名は文尾 missing に停留してから、逆行が起こり、1名は was の手前の第3リージョンで戻り読みをしていた。曖昧になるはずの領域を過ぎてから逆行

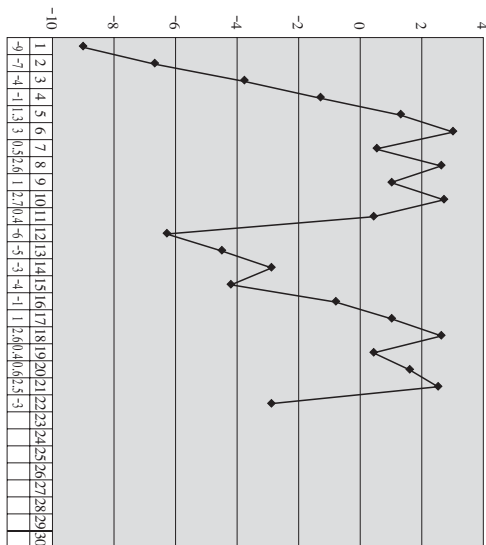


図23 実験文(27)の視線軌跡

が起こる傾向は他の実験文にもあてはまる。英語母語話者の「読み」の眼球運動を測定した先行研究では、曖昧領域で逆行が頻繁に生じることが報告されており、日本人英語学習者との方略の違いが浮き彫りになった。日本人英語学習者が英文を読んでGP化が起こった場合、解釈が困難であっても、とりあえず、最後まで読んでから方略を立てるのか、GP化現象自体が遅れて生起するのか、文処理プロセスの更なる検証が必要である。

図23では、第1回から3回までの逆行が第5リージョン missing から第4リージョン was へ 5 → 4 → 5 → 4 → 5 → 4 と繰り返されている（第6～11停留）。しかしながら、それでも解釈できず、第2リージョン knew へ戻り（第12停留）、そこから再構築を試みたと推測される。was から missing への停留は、全部で5セットあり、GP化が顕著であると言えるだろう。

同カテゴリーのもう一つの実験文(28) The students / repeated / the teacher / was / unfair / to the boys. では各実験参加者とも総停留数が非常に多く、統語解析がかなり困難だったと推測できる。この文においても、曖昧性が生じ

るはずの第4リージョン was からの逆行は特に見られなかった。

#### D: Double Object Ambiguity

(30) Mary / bought / her son / a CD player / was given / to / some CDs.

二重目的語の曖昧性を含む文の例である。Mary bought her son のあとに続く a CD player を直接目的語と解釈してしまうが、そのすぐ後に was が続き、この時点で再解釈が必要になる。この文の直接目的語は some CDs であり、間接目的語に a CD player was given to が埋め込まれているのである。

全実験文のうち、この文の解釈が一番困難だったようで、ほとんどのデータが30停留以上のものであった。文が長いので停留数が多くのは当然だが、本稿での分析対象の10名のうち、二者択一問題に正解したのは1名だけで、そのデータの停留数は10、それ以外の9名の停留数は全て30を超えていた。時間をかけて解釈しようとしたものの、最終的には失敗に終わったものと考えられる。正解した実験参加者は逆行なしの第1パスだけで二者択一問題に移っており、特に処理に関しての問題や迷いは見られなかった。誤答の視線軌跡の例(図24)から、学習者の処理方法を探ることにする。

まず、第1パスで第6リージョンまで進むが、文尾まで進まず、第6リージョンで逆行が見られる(第12, 13停留)。間接目的語への埋込の存在に、to の入力によって気付いた可能性も考えられる。その後文尾まで進み、次の逆行到着地点が第4リージョン内である(第21停留)。つまり、埋込部の最初 a CD player への逆行である。この時点では、文前半部の第1リージョンから第3リージョン(主語+動詞+目的語)までの処理は完了していると、読み手はモニターしていると考えられる。その後文尾まで再処理を行なおうとするが、理解につながらないため文頭に戻り(第29停留)、文頭から丁寧に再処理を試みているようである。第5リージョンの部分で、再び何らかの構造上の区切りを感じ(第38, 39停留)、文頭からの再読を試みるが結局は理解に至らず、読みを終了したようである。最終パス(第42~48停留)では第

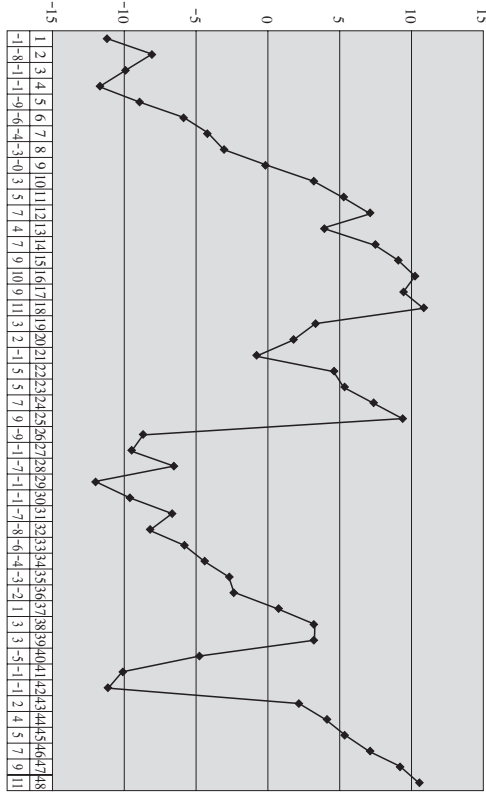


図24 実験文(30)の視線軌跡

2リージョンと第3リージョンへの停留はないが、第4リージョンから第7リージョンに、停留が多く見られることから（第43～48停留）、この部分の解釈に困難を感じている上、理解に至っていないことが考えられる。

### 5. 英語教育への示唆

本研究では特に眼球の逆行運動に焦点をあてて、英語学習者のリーディングプロセスを明らかにすることを試みた。逆行が起こる場所（リージョン）と逆行回数、返り読みの開始地点やその到着地点、複数の逆行が続けて起きている場合の経由地点などを分析してきた結果、ある程度の規則性が見ら



れた。学習者の読みの最中の眼球逆行運動を分析することによって、文の処理方法が説明できると同時に、学習者に特有の言語処理上の問題点も明らかになった。言語教育においては、このようなデータを基に、学習者により必要な内容や課題を、必要な段階に適切な方法で与えることができるのではないだろうか。

また、構造的にも文法的にも適格でありながら、一時的に誤った解釈に導かれる GP 文と、統語的要因、意味的要因、語用論的要因を操作して GP 現象が回避されると予測される文とを用いて文処理の様子を記録し分析したのだが、中上級学習者が、文の構造に注意を向けながら、それに従って文を理解している様子が窺えた。文構造や句構造を意識し、それに基づいた指導や訓練をすることが、読みや理解の速度を上げることに繋がるのではないだろうか。具体的には、フレーズや語彙チャンクに焦点をあてた内容の教授やトレーニングなどが考えられる。

GP 文とそれに that was を挿入することによって曖昧性が減少すると考えられる文の処理の様子を比較検討したところ、主語を修飾する埋め込み文の困難さが明らかになった。今回の実験参加者は中上級レベルに限っていたにもかかわらず、挿入部分の処理に多くの注意がむけられていた。関係節埋め込み文の適切な導入時期や導入方法を考慮し、文法事項として明示的に指導するだけでなく、習得につながるよう、有効なトレーニング方法を考案する必要がある。

さらに、意味的要因によって大部分の実験参加者が GP 化をある程度回避することが判明したが、文頭名詞句の意味素性の情報をうまく利用できず、文理解が困難であることを示すデータも見られた。これは文中の他の単語の語彙情報が十分に理解されていなかったことが原因ではないかと予想され、改めて単語知識の重要性が明らかになった。有生、非有生の区別なども日本人英語学習者にとって、文中の他の語を理解しているという前提条件が満たされてこそ有益な情報になると言えるようだ。語彙習得については既に多くの研究、実践が行われているが、その 1 つにコーパスを利用する方法がある。

例えば、多義語の場合ではその品詞の出現頻度は異なり、また、ある動詞の後に名詞句が来る確率と that 節が来る確率は異なる。これら各単語の多面的な特徴について頻度を考慮した教材提示が効率的な学習につながるのではないだろうか。

また、日本人英語学習者において、語用論的要因が GP 化をある程度回避することも明らかになった。先の研究（門田修平編，2007）の統計分析結果では、語の意味よりも、語用論的情報（スキーマ）の方が GP 化回避に強力に作用している可能性が指摘された。学習者がスキーマの影響を受けることについては既の実証されているが、本研究でも文頭名詞句が一般常識的に動作主であり得るかどうかという内容スキーマが大いに影響した可能性が高く、学習者の背景知識や文脈に配慮した教材提示が文章理解を促進する一助になると考えられる。

最後に、日本人英語学習者の文理解を妨げる要因として、英語特有の文法の影響も考慮する必要があるだろう。文処理メカニズムを探るために作成した実験文を再分析する中で、様々な文法事項との関連が明らかになった。特に、従属節から始まる複文や二重目的語埋め込み構文などで、中上級者でも処理困難な様子が顕著であった。これらの構文ルールを明示的に指導する必要があるのは言うまでもないが、学習者それぞれの上達段階に適した導入が求められるであろう。

## 6. お わ り に

本稿では眼球運動の停留や逆行のデータを分析し、日本人英語学習者のリーディングプロセスの実態にせまろうとした。その結果から、学習者は GP 化現象を起こしながらも、文中の「かたまり」を意識した「読み」を行っていることが推察できた。そして意味的要因、語用論的要因によって、GP 化をある程度回避することも追認された。英語教育への示唆として、フレーズや語彙チャンクなど句構造への意識や、語用論的情報への配慮、語彙知識や文法・構文知識の重要性を論じた。本研究は中上級者レベルの学習者に限定

されており、今後、初級の学習者の読みの方略と比較することによって、さらに有用な知見が得られるのではないかと考える。

#### 註

本研究は、科学研究費補助金（基盤研究（C）（2）『日本人英語学習者によるガーデンパス文の処理メカニズム：眼球運動データに基づく検討』（課題番号：16520366）研究代表者：門田修平）のデータを基に、再検討、再分析を加えたものである。

#### 参 考 文 献

- Frazier, L., & Fodor, J. D. (1978). A sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, 6: 291-325.
- Pritchett, B. L. (1992). *Grammatical competence and parsing performance*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Rayner, K. and Juhasz, B. J. (2004). Eye movements in reading: Old questions and new directions. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16 (1/2), 340-352.
- Rayner, K., Juhasz, B. J., and Pollatsek, A. (2005). Eye Movements During Reading. In M. J. Snowling and C. Hulme (Eds.) *The Science of Reading: A Handbook*, pp. 79-97. Oxford: Blackwell.
- Rayner, K. and Pollatsek, A. (1989). *The Psychology of Reading*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Rayner, K. and Sereno, S. C. (1994). Eye Movements in Reading: Psycholinguistic Studies. In Gernsbacher, M. A. (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics*, pp. 57-81. New York: Academic Press.
- Trueswell, J. C., Tanenhaus, M. K. & Garnsey, S. M. (1994). Semantic Influences on Parsing: Use of Thematic Role Information in Syntactic Ambiguity Resolution. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.
- 荳阪直行（編）（1998）.『読み——脳と心の情報処理』朝倉書店.
- 門田修平，横川博一，吉田晴世，倉本充子，釣井千恵，山科美和子，吉田信介（2007）.『日本人英語学習者によるガーデンパス文の処理メカニズム——眼球運動データに基づく検討』平成16年度～平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））研究成果報告書

神部尚武. (1986). 読みの眼球運動と読みの過程. 『国立国語研究所報告85 研究報告集7』 29-66.

ナックイメージテクノロジー. (2000). 『取扱説明書 EMR8: ナックアイマークレコーダ model ST-560』

付録

付録 1 実施要領

これから練習を始めます

指を所定の位置に置いてください

準備ができたならスペースキーを押してください

＋のマークが出たら、＋を見てください

＋

少ししたら英文が現れます

The man saw the spy with a stick.

かならず文頭から、黙読してください

できるだけ速く正確に読み進めてください

読み終わったら、スペースキーを押してください

次に、英文の内容に関する英文が2つ出てきます

(f) The man saw the mountain.

(j) The man saw the telescope.

正しいと思う方の記号をできるだけ速く押してください

これで1問が終了します

問題と問題の間は休んでもらってかまいません

頭と指は固定してください

これから練習問題を3題します

準備ができたならスペースキーを押してください

＋のマークが出たら、＋を見てください

＋

Tom has lived in New York for the last ten years.

(f) Tom still lives in New York now.

(j) Tom doesn't live in New York now.

準備ができたならスペースキーを押してください

＋

Mike saw Nancy crossing the street when he was out.

(f) Mike was crossing the street.

(j) Nancy was crossing the street.

準備ができたならスペースキーを押してください

+

Never have I been so strongly interested in his story.

(f) I'm interested in his story.

(j) I'm not interested in his story.

準備ができればスペースキーを押してください

それではテストにはいります

準備ができればスペースキーを押してください

＋のマークが出たら、＋を見てください

+

準備ができればスペースキーを押してください

+

(51の英文とその英文に関する内容把握問題がつづく)

これで実験は終わりです お疲れさまでした

## 付録2 実験に使用した英文

### ★実験用 GP 文 (20文) および Control 文 (12文)

*AI: Subject NP [+animate], Past-bias*

- (1) The woman / sent / a doll / was / very excited.
- (2) The man / sent / flowers / was / very pleased.
- (3) The man / warned / last night / regretted / what he did.
- (4) The man / questioned / by the lady / couldn't answer.

*AI-Control: inserting 'that was'*

- (5) The woman / that was sent / a doll / was / very excited.
- (6) The man / that was sent / flowers / was / very pleased.
- (7) The man / that was warned / last night / regretted / what he did.
- (8) The man / that was questioned / by the lady / couldn't answer.

*AI-Control: Unambiguous Verbs + inserting 'that was'*

- (9) The money / taken / by the students / was / finally found.
- (10) The book / written / by the woman / was / hard to obtain.
- (11) The money / that was taken / by the students / was / finally found.
- (12) The book / that was written / by the woman / was / hard to obtain.

A2: Subject NP [-animate], Past Participle-bias

(13) The book / found / in the room / was / mine.

(14) The boat / floated / on the river / finally sank.

A2-Control: inserting 'that was'

(15) The book / that was found / in the room / was / mine.

(16) The boat / that was floated / on the river / finally sank.

A3: Subject NP [+animate], Pragmatically Past participle-bias

(17) The mouse / chased / by the cat / climbed / the tree.

(18) The thief / arrested / by the police / was / my brother.

A3-Control: inserting 'that was'

(19) The mouse / that was chased / by the cat / climbed / the tree.

(20) The thief / that was arrested / by the police / was / my brother.

B1: That-clause

(21) Tom / promised / Meg / that he's living / with / to keep the secret.

(22) John / taught / Nancy / that he had hard time / with / to speak up.

B2: Contact-clause

(23) Naomi / asked / the man / she was arguing / with / to give examples.

(24) Keiko / told / the man / she was uncomfortable / with / to go home.

C1: Subordinate Clause + Main Clause

(25) Before the mother / ate / the candies / had disappeared.

(26) After the teacher / scolded / the kids / in class / became quiet.

C2: Main Clause + Subordinate Clause

(27) The girl / knew / the answer / was / missing.

(28) The students / repeated / the teacher / was / unfair / to the boys.

D: Double Object Ambiguity

(29) Mrs. White / told / her son / the news / surprised / a fairy tale.

(30) Mary / bought / her son / a CD player / was given / to / some CDs.

(31) Mary / gave / the boy / the dog / bit / a warning.

(32) Nancy / handed / the boy / the bees / stung / a handkerchief

# **A Study on Sentence Processing by Japanese EFL Learners: Analyzing Eye-Movement Regression Data**

**TSURII, Chie**

**YAMASHINA, Miwako**

The purpose of this paper is to show how EFL learners process written English sentences, using eye movement data recorded via an eye movement tracking system (EMR-8 manufactured by NAC Image Technology Inc.). This research focuses on eye fixations and regressions which occur while reading garden path sentences.

In the experiment, participants' eye movements were monitored as they read 51 sentences, including 32 garden path or controlled sentences and 19 filler sentences, displayed on a screen in random order. In the current study, we selected eye movement data of ten participants randomly, and analyzed their fixation and eye regression patterns, pursuing their eye movement tracks shown on the table.

The results of the regression analysis and implications for language teaching may be summarized as follows:

1. Japanese EFL learners process English written sentences using syntactic rules. They seem to refer to constituent units in a sentence.
2. A large body of research indicates that in order for EFL learners to utilize semantic factors, they must know almost all the words in a sentence. In this present study, it seems that we could find evidence for this idea. Inevitably, the importance of vocabulary knowledge was confirmed.
3. It seems to be clear that pragmatic information reduces garden path effect. Teaching materials should be provided in view of background knowledge of the learners and the context of those materials should be greatly considered.
4. Even intermediate or advanced learners have difficulty in processing sentences with particular structures. Explicit instructions and appropriately



## 日本人英語学習者のリーディングプロセス

designed classroom activities are required according to developmental stages of the learners.