

日本人英語学習者によるガーデンパス文の処理過程

—眼球運動データにもとづく心理言語学的検討—

(論文受付番号 76、種別 口頭発表)

○門田修平 (関西学院大学)、横川博一 (神戸大学)、吉田晴世 (大阪教育大学)、
倉本充子 (広島国際大学)、鈴木裕子 (大阪樟蔭女子大学)、釣井千恵 (桃山学院大学)、
山科美和子 (桃山学院大学)、吉田信介 (立命館大学)

キーワード：心理言語学、言語理解、構文解析、ガーデンパス文、眼球運動

1. はじめに

近年のことばの理解や運用を解明する言語研究において、メンタルレキシコン内にある語彙知識がどのように言語および非言語の情報処理を行うかが盛んに論じられている。読解における処理プロセスに関するさまざまな研究方法の一つとして、眼球運動に着目した研究がある。英語母語話者におけるこの種の研究は進んでいる。1975年に、自然な読みの過程における固視位置と固視時間の決定が何によって制御されているかを測定する移動窓生成装置が McConkie & Rayner により開発され、これを用いた研究 (Pollastek, Bolozky, Wells, & Rayner, 1981, Pollastek & Rayner, 1989) がなされたり、1960年に Sperling により開発された1回の固視で何文字のアルファベットが処理されるかを測る瞬間露出器を用いての研究が O'Regan & Levy-Schoen (1987) になされたりしているが、外国語として英語を学習する場合の研究はいまだほとんど例を見ない。

吉田 (2001) によれば、文を読むときに人がどのように理解しているかを測定するには上記の研究事例のように、客観的に観察できる眼球運動を手がかりとする必要がある。眼球運動測定方法には、人の目の動きを直接覗き込む直説観察法、中心視窩の残像を用いて自己報告をする主観的方法、角膜に光を当てる光学的方法や角膜部位の電位差を利用した電気的方法などの客観的方法の三種類がある。近年では第三番目の客観的方法により自然な視線に対する角度、移動速度、固視時間など測定可能なアイマークレコーダー (眼球運動測定装置) を用いることがあるなどと紹介されている。

この第三の方法を用いた読解プロセス処理の英語母語話者における眼球運動の研究として、Trueswell, Tanenhaus & Gansey (1993) があるが、彼らはガーデンパス文を用いて文理解過程を分析した。その結果、英語母語話者では文理解過程において名詞句の有生性 (animacy) に関する語彙情報がリアルタイムで利用されることを指摘し、最初の読み (first-pass) と戻り読み (second-pass 以降) に関する詳細な比較分析を行って心内で起こる文処理作業におけるガーデンパス化の解明を行った。

そこで日本人英語学習者においても、ガーデンパス文 (GP 文) において同じようなガーデンパス化現象が起こるのか否かについて調査研究するため、心内の処理作業の一端を可視化する手立てとしてアイマークレコーダーを利用する観察・分析の研究を行った。

2. 眼球運動研究のための予備調査(1)：日本人英語学習者による GP 文難易度評定調査

GP 文における眼球運動測定に用いる刺激文データバンク作成のため、「英文理解の難易度に関する調査」をペーパーベースの質問紙調査形式で実施した。GP 文難易度の日本人英語学習者による主観的評定調査であり、対象者は9大学における総計 501 名の外国語としての英語を学習する学生である。

実験文は GP 文 24 文と統制文 26 文の合計 50 文とし、1 (とてもわかりやすい) から 7 (とてもわかりにくい) まで 7 段階のリカートスケールによる評定方法で、回答時間は 20 分を目安とした。3 文練習問題を設け、前文を読み戻って判断することは禁じ、できるだけ統語的観点からの難易度判断を促すようにした。GP 文は、Pritchett (1992) の 5 つのカテゴリー分類に基づき、研究者グループで 60 文作成したものの中から語彙の難易度や文章の長短を考慮し、各カテゴリー 24 文に絞り込み選定した。なお、質問紙はカウンターバランスをとるため問題文の順序を入れ替えた Form A/B の二種類を用意した。また、語彙レベルテスト (Schmitt, et al) の 2000 語、3000 語、Academic Vocabulary を同時に実施し、難易度評定と語彙レベルとの相関関係についても調査した。5 つのカテゴリーは、1) 主節/関係詞句 (主節か関係詞節かが一時的に曖昧になる文) 8 文 A : The woman sent a doll was very excited. 2) 補文/関係節 (補文か関係節かが一時的に曖昧になる文) 4 文 B : The woman told the man she was uncomfortable with to go home. 3) 目的語/主語 (目的語名詞句か主語かが一時的に曖昧になる文) 4 文 C : Before the mother ate the candies had disappeared. 4) 目的語位置埋め込み文 (直接目的語が一時的に曖昧になる文) 4 文 D : Mary gave the boy the dog bit a warning. 5) 語彙範疇曖昧文 (語彙範疇が一時的に曖昧になる文) 4 文 E : The majors number soldiers. である。

結果、日本人英語学習者は、「一般的 GP 文」、「目的語位置埋め込み文+語彙範疇曖昧文 GP 文」が難しく、「意味・語用論的 GP 文」は比較的易しく、非 GP 文と区別していること、語彙力と GP 文理解とに高い相関が

あること、GP文の難易度を語彙の親密度や文の長さから判断している可能性があること、が判明した。

3. 眼球運動研究のための予備調査(2)：英語母語話者によるGP文難易度評定調査

GP文の処理を中心に日本人英語学習者の文理解プロセスの解明に向けて行った予備調査で用いたオンライン調査刺激文に関する英語母語話者の判断を調査した。日本人英語学習者に対して用いた同じ刺激文のタクソノミーにおける5つの曖昧性・難易度を英語母語話者に問うたものである。対象者は、20歳代以上の教員または職業を持つ大学院生である英語母語話者65名(英、米、豪、加)で、1:easy to process から7:difficult to processの7段階リカートスケールですべて日本人英語学習者の条件と同じで同文50分の評定を行った。英語母語話者は、易しいものから順に、非GP文「修飾句なし・より少ない語数」、非GP文「修飾句つき・より多い語数」、GP文「構成素誤認度がより低い」、GP文「構成素誤認度がより高い」と判断し、GP文と非GP文を区別し、5つの各カテゴリー内での難易度の区別をしており、構成素の取り出しやすさに関する要素を基準として判断していることが示唆された。

4. 研究方法

被験者は、外国語として英語を学ぶ日本人学習者(大学生・大学院生)計34名で、全員が裸眼視力0.4以上で、提示された英文の知覚に全く問題がないことを確認した。

研究代表者の所属する勤務先には、すでに眼球運動計測装置として、アイマークレコーダー(Eye-Mark Recorder EMR-8、ナック社製)を導入済みで、この装置は、瞳孔・角膜反射法を採用し、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位置から、視野映像内の視線位置情報を検出するものであった。これに、さらに計測用の顎台、英文提示用ノートパソコンおよびモニターなど必要な若干の器具を導入し、データ処理のための設備を用意した。

視覚呈示した英文としては、予備調査で用いたPritchett(1992)の5つのカテゴリー(上記A~E)から5番目のE語彙範疇の曖昧文を除いた4分類(A~D)を採用し、さらに下記のように細分した。実際に呈示した51の英文(実験文32文[実験用20文+統制用12文]+フィルター文19文)については、本稿末尾の付録を参照されたい。

A1: Subject NP [+animate], Past-bias A1-Control: inserting 'that was' A1-Control: Unambiguous Verbs + inserting 'that was' A2: Subject NP [-animate], Past Participle-bias A2-Control: inserting 'that was'

A3: Subject NP [+animate], Pragmatically Past participle-bias A3-Control: inserting 'that was' B1: That-clause B2: Contact-clause C1: Subordinate Clause + Main Clause C2: Main Clause + Subordinate Clause D: Double Object Ambiguity

英文の提示は、ノートパソコンおよび17インチ液晶ディスプレイを用い、1画面に1つの英文、質問文を呈示した。具体的な実施手順は次の通り。

- (1)被験者に、眼鏡またはコンタクトなしで十分な視認性が確保できているかどうか、利き目、左右視力差などの確認をとる。
- (2)英文提示用のノートパソコン、液晶17インチディスプレイのセット、およびアイマークレコーダー(コントローラーおよび野球帽タイプのヘッド検出ユニット)、動画像保存用のビデオレコーダー、眼球運動データ集計用デスクトップパソコン等を起動し、ヘッドユニットを被験者に装着し、キャリブレーション等必要なセッティングを行う。なお、原則として利き目を判定し、左右視力差がひどく異なる場合により視力の方の眼からデータ計測を行ったものの、そのようなことがない限り、利き目をデータ計測の対象とした。
- (3)ディスプレイ上に赤点を表示させ、被験者にその赤点を眼で追跡させ、被験者が見ている箇所と照射ポイントキャラクタとの間にずれがないかどうか確認する。
- (4)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を呈示し、さらに課題に慣れるための練習問題を実施した上で、本番に入った。なお、実験は、専用の共同研究室にて、個別で実施された。
- (5)被験者に与えられた課題は、視覚呈示された英文を読み、読み終わったらスペースキーを押すというself-paced reading課題で、各々の英文の呈示後に、さらに意味把握問題(2択式)を課した。
- (6)英文の読みと設問への解答の際の眼球運動は動画として、VTRおよび動画ファイルとして保存された。
- (7)以上のようにして収集された動画データをもとに、アイマークデータ解析システムによるEMR停留データ(眼球の停留回数、停留時間、逆戻り回数)を算出し、集計および統計検定を行った。

5. 結果と考察

結果の分析においては、主に次の(1)~(5)の5つの枠組み(視点)に沿って、集計・検討した。

(1)GP文は非GP文に比べて処理が困難か?《表1》

	Fixation No per 100 Syllables		Fixation Duration(sec)		Regression No per 100 Syllables	
	GP excluding Controls	Non-GP	GP excluding Controls	Non-GP	GP excluding Controls	Non-GP
Mean	219.821	148.821	0.293	0.295	70.101	44.144
SD	180.775	86.632	0.119	0.062	71.098	32.065

(2)GP文の種類によって、GP化の度合い(=処理の困難度)は異なるか?《表2》

	Fixation No per 100 Syllables				Fixation Duration(sec)				Regression No per 100 Syllables			
	Type A	Type B	Type C	Type D	Type A	Type B	Type C	Type D	Type A	Type B	Type C	Type D
Mean	151.027	195.567	242.059	274.753	0.293	0.290	0.285	0.304	46.651	63.194	78.761	91.575
SD	120.087	132.183	251.847	174.465	0.176	0.048	0.051	0.058	49.220	48.252	97.125	70.084

(3)統語的要因によってGP化は回避されるか?《表3》

Fixation No per 100 Syllables

	s1	s5	s2	s6	s3	s7	s4	s8	s9	s11	s10	s12
Mean	219.949	172.851	232.353	198.824	174.160	171.140	128.571	120.037	143.697	141.176	115.294	125.847
SD	235.568	93.250	126.321	89.960	77.862	80.640	68.490	44.962	71.234	72.414	50.060	74.236

《表4》

Fixation Duration(sec)

	s1	s5	s2	s6	s3	s7	s4	s8	s9	s11	s10	s12
Mean	0.367	0.276	0.260	0.268	0.313	0.295	0.275	0.259	0.280	0.262	0.272	0.272
SD	0.468	0.053	0.041	0.057	0.060	0.060	0.050	0.039	0.054	0.037	0.049	0.048

《表5》

Regression No per 100 Syllables

	s1	s5	s2	s6	s3	s7	s4	s8	s9	s11	s10	s12
Mean	73.990	46.833	77.206	58.529	54.202	50.000	43.750	33.088	38.445	34.007	32.745	38.419
SD	98.061	30.733	56.918	46.535	29.457	35.807	28.221	18.474	23.880	20.064	19.020	36.081

(4)意味的要因によってGP化は回避されるか《表6》

	Fixation No per 100 Syllables			Fixation Duration(sec)			Regression No per 100 Syllables		
	s1-s4	s13-s14	s15-s16	s1-s4	s13-s14	s15-s16	s1-s4	s13-s14	s15-s16
Mean	188.527	130.760	132.122	0.303	0.277	0.267	62.478	36.859	35.608
SD	148.789	72.079	54.983	0.240	0.067	0.055	62.022	24.620	22.405

(5)語用論的要因によってGP化は回避されるか?《表7》

	Fixation No per 100 Syllables			Fixation Duration(sec)			Regression No per 100 Syllables		
	s1-s4	s17-s18	s19-s20	s1-s4	s17-s18	s19-s20	s1-s4	s17-s18	s19-s20
Mean	188.527	96.037	99.490	0.303	0.290	0.283	62.478	24.403	25.978
SD	148.789	49.034	48.660	0.240	0.068	0.068	62.022	17.889	20.084

主要な結果は以下の通りである。

- ①GP文は非GP文(フィラー文)よりも停留が多く、逆戻りが多い。
- ②GP文は非GP文(フィラー文)と停留の長さにおいては有意差はみられない(t=0.395, ns)。
- ③GP文のTypeによって、停留、逆戻りに対して有意差がみられる。
- ④停留の長さについては、GP文のTypeによって、差がない。
- ⑤D>C>B>Aの順に、停留回数および逆戻り数において少なくなる。
- ⑥さらに句単位の詳細な分析結果に待つ部分が多いものの、統語的要因、意味的要因、語用論的要因も停留、逆戻りに対して有意差がみられるものの、停留の長さにおいては差がない。

6. おわりに

以上の分析結果は、眼球の停留数や逆戻り数においては、①ガーデンパス文・非ガーデンパス文、②ガーデンパス文のタイプ、③統語・意味・語用論などの要因の影響を受けるが、停留時間についてはそのような影響が有意でないことを示唆している。今後さらに、句単位の分析結果を集計し、今回の文単位データと照合して、最終的な結論を得たい。

なお、本発表は、文部科学省科学研究費補助金(基盤研究C)『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)の成果の一部を成すものである。

付録 実験に使用した英文

★実験用 20 文および統制用 12 文

A1: 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.

A1-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.

A1-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.

★フィラー文 19 文

(33)Mary showed Tom some pictures of Canada. (34)One of the presents was a sterling silver teapot.

(35) Bob drives a big car, so finding a space is a problem (36)There are rules against chewing gum in
school. (37)These flowers are fresh from my garden. (38)I hope that Kevin will be our leader.

(39)Mr. Bean made the audience at the theater happy. (40)They saw the girl playing tennis.

(41)Kinki Kids, popular duo, gave a concert in Taiwan. (42)Anne wants to eat chocolate every day.

(43)Mother gave her children a big homemade cake. (44)The old building fell down in the earthquake.

(45)My younger brother plays the guitar. (46)Susan called Mike because she had found his phone
number. (47)John started to cook dinner but then got a phone call. (48)The weather is getting

warm day by day. (49)I was taught English by him. (50)There was nothing to drink in the refrigerator.

(51)The sun is shining brightly.