

読解過程検定システムの構築

小谷克則^{*1}
通信総合研究所^{*1}

吉見毅彦^{*2}

九津見毅^{*3}
龍谷大学^{*2}

佐田いち子^{*3}

井佐原均^{*1}
シャープ^{*3}

(kat@khn.crl.go.jp)

1 はじめに

これまでに人間の読解過程を検定する手段として単語処理レベルや文処理レベルでの心理実験が行われてきた。これらのレベルにおける心理実験ではオフライン法・オンライン法の両手法による実験が可能であった。しかし、談話処理レベルといった広域にわたる読解過程を実験する場合、オフライン法による実験がほとんどである。そこで筆者らはオンライン法による談話処理レベルの検定ツールの開発に取り組んだ。本稿は、談話処理レベルの読解過程ツールとして開発された OPERATIONII の紹介を通じて広域の読解過程を調査する必要性を論じる。

次節において、広域な談話処理過程の検定を目的として開発されたツール OPERATIONII の紹介を行う。また、3 節において、OPERATIONII を用いて行った第二言語学習者の外国語運用能力検定実験を通じて得られたデータの紹介を行う。

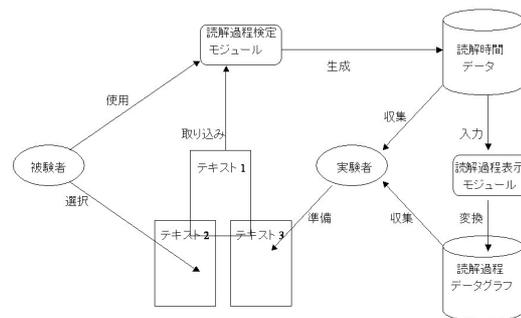
2 読解過程検定ツール OPERATIONII

本稿が提案するツールは、既存の読解過程検定法が測定対象としてきた眼球運動や脳波などと異なり PC 上にツールをインストールするだけで実験が可能となる。本ツールの対象とする読解過程データは読解過程における秒単位での過程遷移である。¹ 既存のシステムがミリ秒単位での過程遷移を対象とするのと比較した場合、かなり広域な過程を範囲とすることが可能となる。たとえば、井佐原(1998)が示唆する読解パターンの変化などが検査対象となる。また、既存の手法において、被験者はデータ収集機器等を取り付ける必要から特別な実験環境を強いられるのに対し、本ツールの場合、PC の操作自体に不慣れな場合を除き、被験者に特に実験固有の環境を課すものではない。これらのツールの特徴によりデ

ータ収集が簡便になり、かつ、大量のデータ収集を行うことができると筆者らは考えている。

本ツールの基本的なシステム構成は、図1に示されるとおりである。システムの基本構成は読解過程検定モジュールと読解過程表示モジュールからなる。検定モジュールにおいて読解過程を記録し、表示モジュールにおいて読解過程をグラフ表示化する。

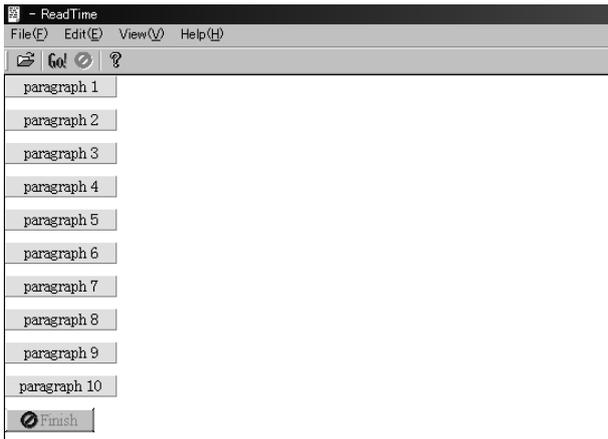
システムの利用者として想定されるのは、実験者と被験者である。実験者は xml ファイル形式で実験対象となるテキストを用意する。被験者はシステム上で実験者の用意したテキストを選択する。選択したテキストがシステムの読解過程検定モジュールによって被験者に提示され、被験者は提示されたテキストを読み進める。システムは被験者がテキストを読み進める過程を読解時間データとして生成する。実験者は txt ファイル形式によって生成された読解過程データを収集する、あるいは読解時間データを基に読解過程表示モジュールによって変換されたグラフデータを収集することによって読解過程データを解析する。



(図1)

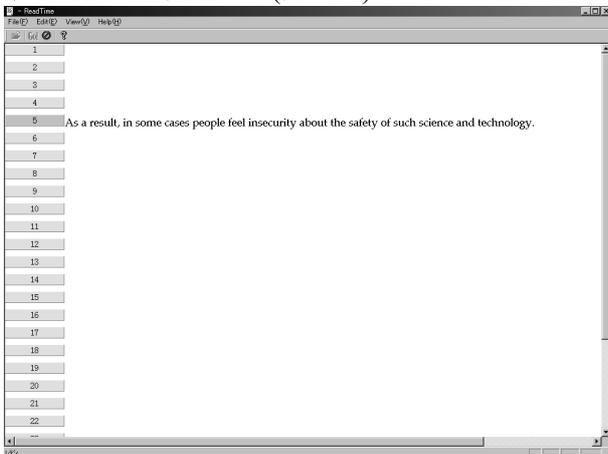
次に OPERATIONII の使用法を説明する。被験者が画面上の Go! アイコンをクリックすることにより計測開始となる。カーソルをキャプションアイコン上に移動させる。カーソルがアイコン上に停留している間、指定された読解範囲が提示される。被験者は提示された読解範囲を読み終わると次のキャプションアイコンへとカーソルを移動させる。こうして最終行まで読み進める。そして、Finish アイコンをクリックすることにより計測終了となる。(図2)

¹ Carpenter & Just (1977), Singer (1990)などは談話処理における照応表現の影響を眼球運動の変化に基づいて調査した。その他の手法として事象関連電位(ERPs)に基づく実験などがある。



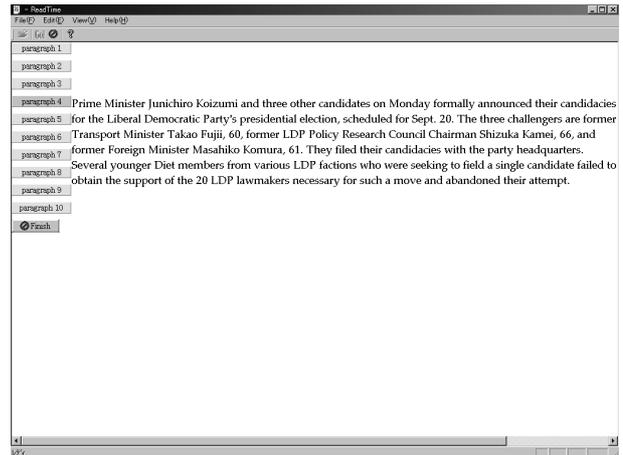
(図 2)

最後に、本ツールによって収集可能な読解過程データについて紹介を行う。本ツールによって収集できる読解データにおいて、対象となる読解範囲は実験者が準備するテキストによって異なる。実験者は実験対象によって xml ファイル上でタグセット <PARAG></PARAG>によって読解範囲を自由に決定することができる。²たとえば、一文毎にどのようにテキストの読解処理が行われているかを実験するのであれば読解範囲と一文を指定する。(図 3-A)あるいは、照応表現を含む箇所を読解過程の変化を調査目的とした場合、複数文-一文をセットとして提示することが可能である。(図 3-B)



(図 3-A)

² 読解範囲の指定と同様に、画面上のキャプションもタグセット <CAPTION></CAPTION>の設定を変更することにより自由に設定できる。例えば図 2-A のキャプションは#(数字)のみであり、図 2-B の場合 PARAGRAPH#である。



(図 3-B)

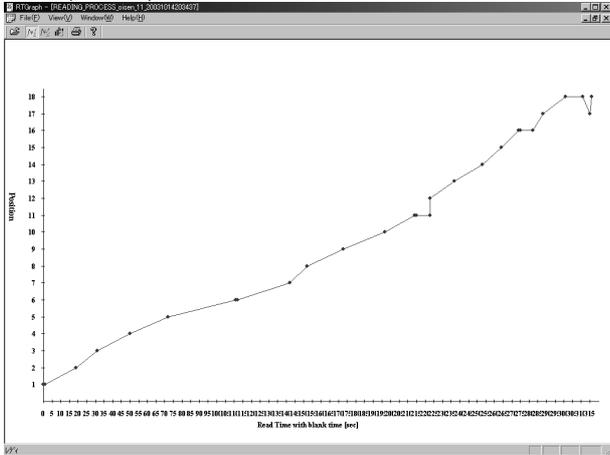
本ツールは被験者が画面上のキャプションアイコン上にカーソルを停留させている間、その読解範囲を提示し、またその停留時間を基に読解時間データを生成する。アイコン間の移動時間は空白時間として記録する。したがって、このシステムが収集する読解時間データには(1)停留先のアイコン (POSITION), (2)アイコン上の計測経過時間 (TIME), (3)アイコン上の停留時間 (読解時間) (DIFFERENCE), (4)カーソルの移動時間 (空白時間) (BLANK) の要素から構成される。次表において、これら 4 項目を含む実際に収集された読解過程データを示す。次表の過程データが示すのは、被験者が実験開始後、1 行目から 8 行目までの読解を 29 秒で行った。このことは計測時間 (TIME) が 0:00:29 ということから推定される。次に、個々の読解範囲が提示されていた時間がそれぞれ DIFFERENCE として表示される。この停留位置と停留時間を基にある特定の範囲を読解するために必要な時間が推定できる。最後に、空白時間 (BLANK) が全て 0:00:00 ということから、この被験者は読解過程計測中に辞書引き等の読解以外と考えられるタスクは行っていないことが推定される。³

POSITION	TIME	DIFFERENCE	BLANK
START	0	0:00:00	0:00:00
1	0:00:00	0:00:02	0:00:00
2	0:00:02	0:00:03	0:00:00
3	0:00:05	0:00:06	0:00:00
4	0:00:11	0:00:04	0:00:00
5	0:00:15	0:00:05	0:00:00
6	0:00:20	0:00:04	0:00:00
7	0:00:24	0:00:05	0:00:00
8	0:00:29	0:00:02	0:00:00

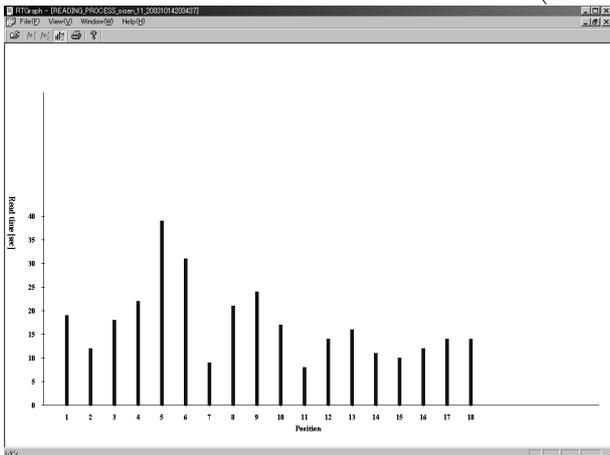
(表 1)

³ 本実験において被験者には辞書引きや要約等のタスクは与えられなかった。しかし、本ツールの空白時間計測機能によって、これらのタスクを被験者に課した場合、タスクに要した時間を推定することが可能である。

本ツールは読解過程データをグラフ表示することも可能である。表示可能なグラフは、読解過程全体の遷移を示す折れ線グラフ(図 4-A)と個々の読解範囲において要した読解時間を示す棒グラフ(図 4-B)の二種類である。



(図 4-A)



(図 4-B)

3 読解過程実験

本ツールの開発目標である談話処理過程の表層レベルにおける調査の取り組みの一つとして英語を第二言語とする学習者(日本語母語話者大学生レベル)の英文読解過程を調査した。

この調査の目的は、表層の談話処理過程から被験者の英語読解能力を推定できることを確かめることであった。用意したテキストは TOEIC 等の検定教科書準拠テキストから初級者向け(TOEIC~600)と上級者向け(TOEIC700~)の二種類のテキストを抜粋した。個々のテキストの難易度はテキスト中に用いられる語彙の特性によって決められたものであった。個々の文長は 8 語から 10 語の幅があった。

被験者には OPERATIONII によって提示され

たテキスト 15 文を読み、提示された読解範囲が理解でき次第、次の読解範囲に移動するよう指示された。それぞれの被験者に初級者向けと上級者向けのテキスト二種類の読解を課した。実験に参加した被験者は 17 名の無償参加の大学生であった。

実験により得られたデータを基にテキストの難易度によって読解過程が変化するかを単文当たりの読解平均時間とその偏差を次の表に示した。

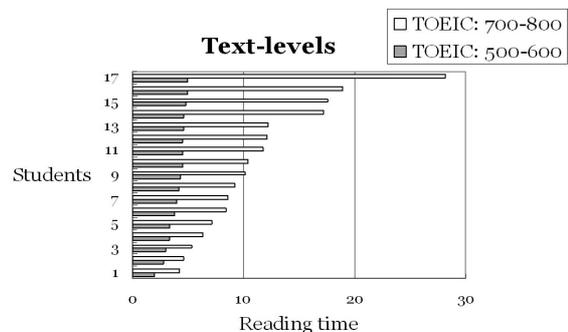
	初級者用	上級者用
Ave. (秒)	4.03	11.34
SD	0.87	6.20

(表 2)

読解時間の平均値は初級者向けテキストの方が上級者向けテキストより低い結果が得られた。また、偏差は初級者向けテキストの方がより小さい値が得られた。

被験者が二種類のテキストを読解するのに要した時間をグラフ化(図 5)すると次のように表すことができる。グラフの横軸が読解時間を示し、縦軸が被験者を示す。被験者は 17 名を読解平均時間に応じてランク付けしてある。このデータからテキストの難易度に応じて読解時間に差が生じることが伺える。また被験者の英語運用能力に関係なく難易度の差が読解時間に反映されていることも伺える。さらに初級者向けテキストにおける読解時間の変化量は上級者向けテキストの変化量と比較して小さいことがこのグラフから読み取れる。つまりこのグラフデータから全ての被験者にとって初級者向けテキストは読解に困難がなかった。一方で、上級者向けテキストの場合、被験者によっては読解が困難であったことを推定できる。このデータに基づき、筆者らは読解時間の計測によりテキストの難易度が読解に与える影響が示唆されることを確認した。

Reading Time



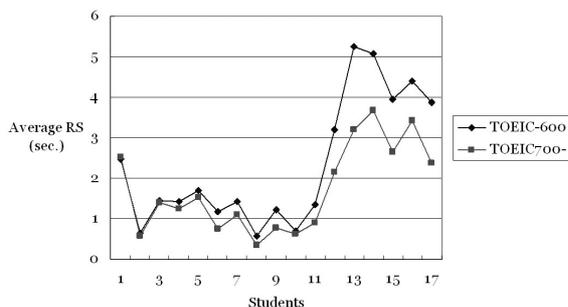
(図 5)

図 5 で提示された表データはシステムによって収集された未加工のデータ,つまり読解時間データである。本来ならば,収集された生データを基に読解速度への変換や文の言語情報に基づく重み付けを施す必要があると思われる。

たとえば,図 6 は読解時間と文長(単語数)から割り出された読解速度によるグラフである。読解速度に基づく比較であれば,読解時間による比較と異なり文長(単語数)による影響が差し引かれると考えられる。

図 6 の読解速度データ(Word/Sec.)からわかるのは,被験者番号13~17までの読解速度が難易度の低いテキストの場合,難易度の高いテキストの場合と比較して速い。一方,被験者番号1~12の場合,その速度の変化量が少ない。したがって,単純なテキスト難易度だけでは読解過程を推定できないことが伺える。また,1-12の被験者群の読解速度が13-17の被験者群の速度と比較して遅いことから,1-12の被験者群の英語運用能力が低いと仮定すると,運用能力が高い場合,文長による変化を読解速度により大きく反映させるのに対し,運用能力が低い場合文長以外の要因が大きく影響を及ぼす可能性が示唆される。今後,OPERATIONIIを用いて様々な被験者要因とテキスト要因を用いて実験を行い,読解基準時間の割り出しを試みる。

Reading Speed



4 おわりに

筆者らは読解過程をオンライン法によって検定するツール OPERATIONII を開発した。このツールの検定対象は談話処理における表層の処理過程である。その処理過程を指定された範囲内における読解時間を基に推定する。また,ツールは読解時間を計測するだけでなく,読解過程を処理過

程の変遷を時系列に配置したグラフや読解範囲毎の読解時間をグラフ表示する機能も備える。

このツールを用いて行った実験として英語を第二言語とする日本語母語話者による読解実験によりテキストの難易度や読解能力を推定できる可能性が認められた。今回は英語教育への応用例を見たが,日本語教育への応用もちろん可能である。

既存のツールとは異なり,その利用の簡便性から大量の読解データを収集できることが示唆される。また,この特徴により,このツールを CALL システムとして援用するなど自律学習を支援するシステムとしての活用も考えられる。(Kotani 2003a/b/c)

また,教育系への援用だけでなく,このツールの本来の目的である心理実験ツールとしての活用も統制テキストを準備することによって行うことができる。その際には,xml ファイル形式のテキストが読み込めるという特徴を用いて,テキストにアノテーションを施すなど自由に加工することができる。この特徴を生かしてテキスト表示方法の違いがどのような影響を読解に与えるかなどの検証実験等にも用いることができると筆者らは考える。

今後の課題として,秒単位の読解時間の遷移で計測が可能な談話処理を系統立てて調査する必要がある。また,リコールテストなどのオフライン法によるテストとの相互利用によって読解過程の推定をより確かなものにする必要がある。

参考文献

- Carpenter, P.A. & Just, M.A.: Reading Comprehension as eyes see it. In M.A. Just & P.A. Carpenter (Eds.) *Cognitive Processes in Comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1977
- 井佐原均: 談話構造と読解過程に注目した英文精読支援システムの開発, 言語処理学会第4回年次大会, 1998.
- Kotani, K., Yoshimi, T., and Isahara, H.: Reading Processing Units: Application of a Measurement Tool OPERATION, *Proceedings of the 2nd International Conference on Speech, Writing and Context*, pp.96-99, 2003a.
- Kotani, K., Yoshimi, T., and Isahara H.: Research on Reading Process: Discourse Marker Effect, *Proceedings of the 8th Conference Pacific Association for Computational Linguistics*, pp.241-244, 2003b.
- Kotani, K., Tanimura, M., Yoshimi, T., Kutsumi, T., Sata, I., and Isahara, H.: A Reading Evaluation Method for EFL-Learners: Reading Speed-Based Evaluation, *Proceedings of the International Conference of the Asian Association of Teachers of English as a Foreign Language*, pp.150-151, 2003c.
- Singer, M.: *Psychology of Language*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1990