

文章読解時の視線計測に基づく英語力の判定

下田明^{†1} 土田泰子^{†2} 外山茂浩^{†3} 竹部啓輔^{†3} 村上祐貴^{†4}

概要：本研究では、難易度の異なる英文を読む際の眼球運動を計測することにより、文章の難易度が被験者の眼球運動に与える影響を調べた。また、難易度の異なる英文を提示する場合の、順序による視線動向への影響についても検証を行った。計測した視線データを視線停留と読解速度について分析し評価した。実験の結果、英文提示におけるいずれのパターンについても概ね同様の視線動向が計測されたことから、英文の順序効果を考慮する必要はないのではないかと考えられる。また、読書速度については、被験者の英語能力および読書傾向と相関があると考えられる。

1. 緒言

個人の英語力を評価する場合には、一般的に TOEIC テストや英検などの試験を利用することが考えられるが、実施から結果が出るまでに時間がかかり、その評価も総合的な判定となる。また、英語多読は難易度別にレベル分けされた本により自分に合ったレベルの英語を読むが、その判定は学習者の主観や指導者の経験に基づいて行われている。つまりこの過程における英語多読本のレベルの判定は人間の主観による定性的な手法である。しかしよりの確かな評価を行うためには、英語レベルを具体的な数値などで表す、定量的な分析による判定手法が望ましい。また、実験時に被験者に提示する英文の順序が被験者の眼球運動にどう影響するかは判明していない。そこで本研究では、英文の順序効果を踏まえた上で、英文の難易度の違いが学習者に与える負荷について、本人や指導者の主観では困難な客観的かつ定量的な分析方法を検討し、視線計測を用いてその特性について明らかにすることを目的とする。本報告では、まず英文の順序効果について検証する。その後被験者の眼球運動が英語力と英文の難易度により変化するという先行研究に対し、その知見を検証すると共に英語力評価に応用できる特性を探ることを目標として読解時の停留・読解速度を分析した結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 実験器具

視線計測には、ディテクト社の非接触型視線計測システム QG-PLUS（図 1）を用いた。QG-PLUS は据置型の視線計測装置で、本体から赤外線を発し、被験者の瞳孔で反射された赤外線を受け取ることで被験者の眼球運動を計測する装置である。



図 1 非接触型視線計測システム QG-PLUS

2.2 実験手順

2.2.1 順序効果の検証

本実験では、英文を提示する順番による読解への影響を検証するため、被験者 3 人（いずれも 20 代の男性）に対し、表 1 に示すような 3 パターンの提示方法で実験を行った。具体的には、読みやすさレベル (YL) がそれぞれ 1.0~1.9, 2.0~2.9, 3.0~3.9 の英語多読本、TOEIC テストの問題文、英字新聞の 5 段階の難易度の英文をそれぞれ 2 冊ずつで 10 冊 1 セットとして、それを難易度昇順、難易度降順、ランダム の 3 パターンを用意、同日の内に実施した。これらの計測データを比較することで検証を行った。

表 1 英文の提示パターン

	Order			
	1	2	3	
Pattern	1 [F]YL1.0-1.9	[NF]YL2.0-2.9	[F]YL3.0-3.9	※F:フィクション NF:ノンフィクション
	2 Newspaper	TOEIC	[F]YL3.0-3.9	
	3 [NF]YL3.0-3.9	[F]YL1.0-1.9	Newspaper	
Pattern	1 TOEIC	Newspaper	Newspaper	
	2 [NF]YL2.0-2.9	[F]YL1.0-1.9	[NF]YL1.0-1.9	
	3 TOEIC	[NF]YL2.0-2.9	TOEIC	
Pattern	1 TOEIC	[NF]YL3.0-3.9	[F]YL2.0-2.9	
	2 [F]YL2.0-2.9	[NF]YL3.0-3.9	TOEIC	
	3 [F]YL2.0-2.9	[F]YL3.0-3.9	[NF]YL1.0-1.9	

2.2.2 読解力と視線の相関の検証

本実験では、難易度の異なる英文を読んだ時の眼球運動を観察することで、英文の難易度が被験者の眼球運動にどのような影響を及ぼすのかを検証する。前節で示した実験の計測データについて解析を行い、視線の停留と読解速度について読解力との相関の有無を検証した。また、実験後には英文を読んだ印象と被験者の読書傾向を調べるためアンケートを実施した。

^{†1} 長岡工業高等専門学校専攻科

^{†2} 長岡工業高等専門学校

^{†3} 長岡工業高等専門学校電子制御工学科

^{†4} 長岡工業高等専門学校環境都市工学科

3. 結果・考察

3.1 順序効果の検証

まず、被験者 A のパターン別の時間別停留頻度のグラフを図 2~4 に示す。ここで、TOEIC テストの問題文と英字新聞の数値はそれぞれ 2 冊の平均となっている。順序による違いについて比較すると、フィクションの YL1.0~1.9 やノンフィクションの YL3.0~3.9 など一部で 10%~20% の違いが見受けられるが、おおよそ同じ傾向となっている。また、他の被験者の停留の様子を観察した場合も、一部で多少の違いは見られてもおおよそは同程度の停留頻度となっている。今回被験者 A の停留の一部に違いが見られた理由として、計測時の視線のロストや計測誤差によるものと考えられる。

次に被験者 A のパターン別の読解速度のグラフを図 5 に示す。順序による違いについて比較すると、パターン 1~3 で変化の仕方が同様でありパターンによる違いはほとんど見受けられない。このような傾向は、他の被験者にも同様に見られた。

従って、今後実験を行う際に英文の順序を考慮する必要は無いと考えられる。

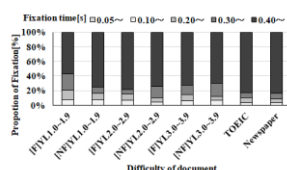


図 2 被験者 A の停留頻度 (パターン 1)

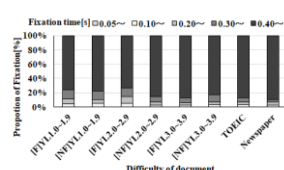


図 3 被験者 A の停留頻度 (パターン 2)

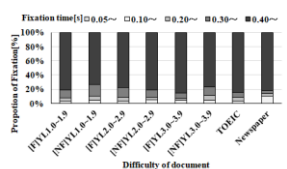


図 4 被験者 A の停留頻度 (パターン 3)

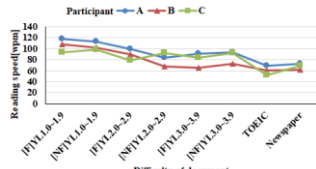


図 5 被験者 A の読解速度

3.2 読解力と視線の相関の検証

被験者 3 人のパターン 3 の停留頻度のグラフをそれぞれ図 4, 6, 7 に示す。被験者 A について見ると、ノンフィクションの YL1.0~1.9 が最も停留時間が短くなっていることがわかる。そこで実験後のアンケートの回答を確認すると、自己評価でも該当の英文が最も読みやすくなっており、英文の読みやすさが眼球運動に現れていることが確認できる。他の被験者 B と C においても同様の結果となっており、被験者にとっての英文の難易度と眼球運動に相関があると考えられる。

次に、被験者 3 人の読解速度のグラフを図 8 に示す。い

ずれの被験者においても、英文の難易度が YL3.0-3.9 から TOEIC レベルへ移行する際に読解速度が大きく低下していることから、英語力については YL3.0-3.9 相当なのではないかと考えられ、被験者の TOEIC スコアが 300~400 であることと合わせて考えると、この考察は概ね妥当であると考えられる。

さらに、被験者 A について見ると、同レベルの英文でもフィクションに比べノンフィクションを読む場合に読解速度が高くなっていることがわかる。そこでアンケートの回答を確認すると、好きな本のジャンルがノンフィクションとなっており、被験者の本の嗜好が読解速度の差として現れていることが確認できる。

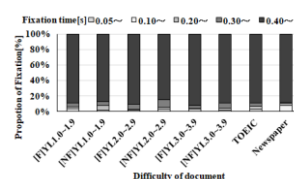


図 6 被験者 B の停留頻度 (パターン 3)

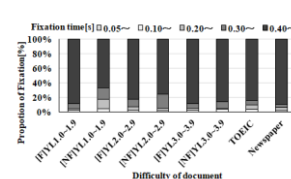


図 7 被験者 C の停留頻度 (パターン 3)

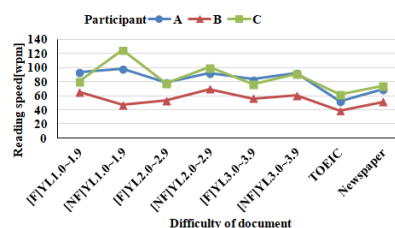


図 8 被験者 3 人の読解速度

4. 結言

本研究では英文の提示順序の順序効果と、英文の難易度と被験者の眼球運動との相関について調査するため実験を行った。実験の結果、英文提示におけるいずれのパターンについても概ね同様の視線動向が計測されたことから、実験の際に提示する英文の順番は考慮する必要はないと思われる。読解速度については、被験者の英語力および読書傾向と相関があると考えられる。被験者の本の嗜好が視線動向に影響を与えることが確認できた。今後は被験者数を増やし、データの精度を高めていく予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 17k18683 の助成を受けて行われた。ここに謝意を表す。

参考文献

- [1] 下田明, 土田泰子, 外山茂浩, 竹部啓輔, 村上裕貴. “視線解析による英文読解時の眼球運動と英語力の関係評価”. 第 23 回高専シンポジウム in Kobe. 2018. PI-022