

# 英文多読のための個人に適合したナッジ戦略の検討

殿元 禎史<sup>†1,a)</sup> 黄瀬 浩一<sup>†1,b)</sup>

**概要：**集中度や確信度など、学習のパフォーマンスを示す指標を推定する研究は多々存在する。しかし、どのように結果を利用すればパフォーマンスが向上するのかを検証した研究は少ない。また、そのような研究は統計として全体に効果があるものとしているが、個人によって物事の捉え方は異なるためパフォーマンスの改善には差がある。そこで、人の心理的傾向を定量化することで、最も効果を発揮する個人に適合した学習戦略を構築することを検討する。本研究では、戦略として学習意欲を継続させるため、行動経済学において人に強制することなく自発的な行動を促すナッジを用いたナッジ戦略を検討する。また、英語学習の代表的なものとして多読を対象に実験を行った。多読とは、単語や文法の学習とは異なり、英語を英語のまま理解できるよう、多く英文を読むことである。実験では、13名を対象に20日間英文読書を行ってもらい、実験期間中にフィードバックを与え、読書量が伸びるかを検証した。結果として、目標設定が有効な人は開放性が高く神経症的傾向が低い可能性があること、既に読書習慣を持つ人は開放性が極端に低く誠実性が高い可能性があることがわかった。心理的傾向から読書量を増加させるのに有効なフィードバックが分類できる可能性を示唆した。また、選択する文書の難易度を心理的傾向から分類できる可能性も示唆した。

**キーワード：**多読, ナッジ, 学習戦略, 動機づけ

## 1. はじめに

一般的に学習行動には、パフォーマンスを表す指標が多く存在し、集中度やストレス、また読字数のような定量的に示すものも存在する。世界では学習行動中のパフォーマンス指標を推定する研究が多々行われている [1], [2]。特に、それらの指標と関連のある生体情報を用いるものが多く取り上げられている。これらの研究では指標を推定することで、新たな復習項目の作成や学習の適切な時間管理が可能にすることなど、学習の効率化を期待している。しかし、多くの研究では推定を行うに留まり、実際にその結果をどのように用いていくか、どのように学習者にフィードバックすれば学習のパフォーマンスが向上するのか、といった実用のための検証はあまり行われていない。検証を行うために、学習からフィードバックまでを一つのサイクルとした学習戦略が必要であり、これを構築することを考える。

学習戦略において、フィードバックを行うにあたり問題となってくるのが、個人の物の捉え方である。例えば、コップの中に半分まで水が入っていたとする。このとき、コップの中がどういう状態かと問われれば、「コップの半

分に水が入っている」と答える人、「コップの半分は空である」と答える人、様々な解答が出るであろう。これはドラッカーが説いたコップの水理論である [3]。推定されたパフォーマンス指標を学習者に伝える際にも、物の捉え方が異なるために、結果に対しての印象が異なり、画一的なフィードバックでは学習のパフォーマンスの改善に個人差が出てくることが考えられる。システムとして運用していく際には、効果を最大にするために学習者一人ひとりの心理的傾向を考慮する必要がある。

また学習戦略を構築する際に、他に問題となるのが、学習の継続意欲である。この問題を解消するために、人の行動を変容させる行動経済学の知見を利用する方法がある [4]。人は日常の中で膨大な量の情報に触れ、認識を行っている。しかしこの際、自身の経験則、思い込み、および周囲の環境などから固定観念が生まれ、無意識の内に情報を処理し判断を下している。この固定観念を認知バイアスと言うが、これを利用することで、特定の行動へ導くことが可能である。これをナッジと呼ぶ [5]。ナッジを学習戦略に組み込むことで、学習者の学習意欲を継続させていくことを考える。

本稿では、パフォーマンス指標の中でも、定量的に測ることのできる読字数を用いた実験を行った結果について述べ

<sup>†1</sup> 現在、大阪府立大学大学院工学研究科

a) tonomoto@m.cs.osakafu-u.ac.jp

b) kise@cs.osakafu-u.ac.jp

る。考案したナッジ戦略を試し、実際にどのフィードバックが有効なのか調査する。その後、学習者の心理的傾向との関連を調査したため、それについて述べる。結果として、心理的傾向から効くフィードバックを分類できる可能性があること、および既に読書習慣を持つ人には似た傾向があることがわかった。なお、本研究は、大阪府立大学工学研究科倫理委員会の承認を得ていることを付記しておく。

## 2. ナッジ

本節では、行動経済学における人の動機付け手法について説明する。その方法の一つにナッジがある [5], [6]。ナッジは、行動を強制すること、および金銭的なインセンティブに頼ることなく、人の心理特性を利用して人々の行動を少しのきっかけで誘導することである。これは、様々な場所で活用されている。例えば、通販サイトなどの会員登録時にメールマガジンを受信する設定が既にチェックされているケースがあるだろう。これは、人が初期設定のまま変更することを躊躇うデフォルトバイアスを利用したナッジである。運営側が望む、メールマガジンの定期受信という行動を誘導するために設定されているのである。他にも、駅において階段に消費カロリーの目安が表示されていることがある。これは、通勤客に日頃の健康不足を思い出させるリマインダーと呼ばれるものである、カロリーを消費できるというインセンティブを提示することで、行動と結果を明確にし、ユーザが階段を利用することを促している。これにより、実際エスカレータの渋滞を緩和することに成功している。

このように、ナッジという手法は、身近な場面で多々利用されており、無意識の間に我々の行動を変容させている。学習においても、少し設計を変化させるだけで学習行動へと誘導し、学習者の学習意欲を向上させることが期待されている。

## 3. 関連研究

本節では、学習戦略を考える際に有用なナッジの例を述べる。

### 3.1 目標設定

最も簡単なナッジとして目標設定を行うことが挙げられる。特に自分で目標を立てることが大切であり、自己決定の意識と共に、達成時に自己効力感を助長する動機付けである。また、損失回避バイアスが働き、目標を達成しようとする意識も生じる。これを学習に適用した研究に Clark らの研究がある [7]。この研究では、目標の立て方の違いで、学習パフォーマンスが変わるのかを検証している。タスクをどのくらい行うのかという目標とテストでどれくらいのスコアを取るのかという目標を比較しており、結論として、テストスコアに対する目標を立てるよりも、タスク

の量に対する目標を立てるほうが効果的だと述べている。これは、目標設定のナッジを利用する際に、行うことの想起のしやすさがパフォーマンスと関連し、目標の具体性が学習者に影響することを示している。

### 3.2 ピアグループ操作

外的な変化で、ナッジする方法にピアグループの操作がある。ピアグループの操作では、個人の社会的帰属意識の向上、およびコミュニケーションによるスキルの向上が見込まれる。これは、人の同調圧力の心理特性に訴えかけたものである。ピアグループの操作を行い、学習パフォーマンスを向上させようとした研究に Carrell らの研究がある [8]。この研究では、グループでの能力差が学習にどのように影響するのかを検証している。結論として、能力差の大きい集団では、能力の高い人はパフォーマンスに変化はなく、能力の低い人はパフォーマンスが低下したことが述べられている。加えて、能力差のあまりない集団ではパフォーマンスが向上したことが述べられている。これより、ピアグループ操作を行う際に能力の高低を考慮する必要があることがわかる。

### 3.3 問題点

上記に述べた二つの先行研究より、同じナッジを用いた手法でも設計の仕方が効果に影響を与えることが分かる。また、これらの研究は統計として、集団全体に効果があるとしており、個人単位で最適な方法を調査したものではない。我々の研究では、これらの研究を実際に学習のパフォーマンスを向上させたフィードバックの実例として用いると共に、個人に適合したナッジ戦略を推薦するシステムを提案する。

## 4. 提案手法

本研究では、学習の中でも英文多読に焦点を当てる。本節では、個人に適合したナッジ戦略を構築するまでの提案手法について述べる。

### 4.1 英文多読

英文多読とは、英語学習法の1つであり、単語や文法を学習するのではなく、英語の長文を多く読むことによって、英語を自然と学習する方法である。メリットとして、短文ではなく話の流れがある文を読むので、内容を掴みやすいこと、未知単語を前後の文脈から推測しながら読み進められることや、英語を母語に訳さず英語のまま理解できるようになることなどが挙げられる。これより、英文多読は学習法として効果が高いとされている。また、そのパフォーマンスは、客観的に理解しやすい、読んだ単語数で定量的に測ることができる。

## 4.2 経験サプリメント

人が直面する多くの問題は、既に誰かが経験し、解決したものであることが多い。そういった他者の経験を、現在問題を抱える人に適用し、問題解決の手助けをする枠組として、経験サプリメントの研究が行われている\*1。英文多読における経験サプリメントの構成を図1に示す。経験サプリメントは大きく分けて、個人の学習経験をデジタルデータ化し蓄積する段階、および蓄積された経験を新規学習者に適合し、ナッジ戦略を推薦する段階がある。ここで、英文多読における学習経験とは、Wordometer[9]を用いて読書量を記録し、様々なフィードバックを与えた際に、どのフィードバックがその学習者に対して有効だったかを意味する。加えて、心理テストを用いて個人の心理的傾向を把握することで、心理的傾向とフィードバックの関連を見出し、データとして蓄積する。

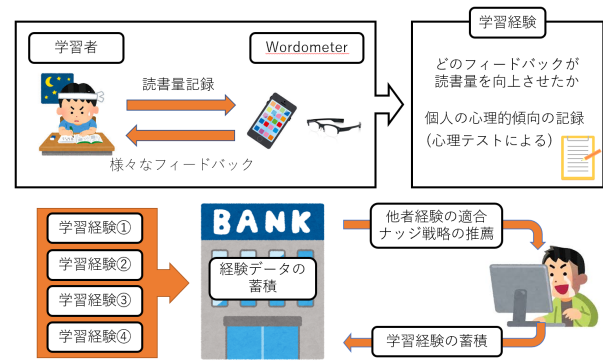


図1 英文多読における経験サプリメント

## 4.3 Wordometer

読書量を計測する方法に Kai らが開発した Wordometer と呼ばれるものがある [9]。これは、読字中の眼球運動から読んだ単語の数を推定するシステムである。また石丸らは、この Wordometer を日常生活でも利用できるように眼鏡型デバイスである JINS MEME を用いて実装している [10]。石丸らは、一日の読書量計測を可能にすることで、万歩計を身につけて生活すると歩く習慣がつかうのと同じように、読書習慣を向上させられることに期待している。石丸らの Wordometer を図2に示す。

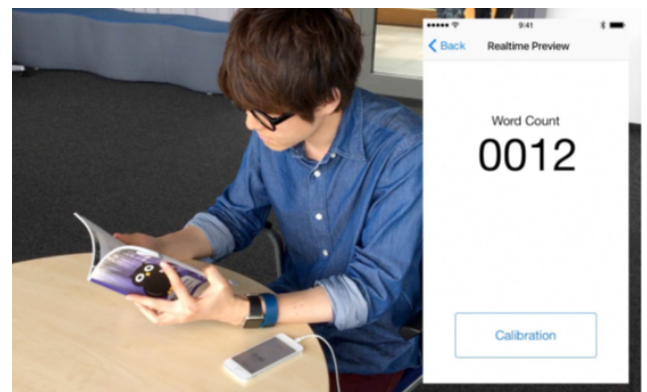


図2 Wordometer

しかしこの Wordometer を用いる場合、デバイスを装着する手間、また不安定な読書姿勢の検出が問題である。これより、今回は JINS MEME を用いない Wordometer について考慮する。これは、アプリケーション内で用意された文書に対し、ページングやスクロールした位置までを読書したものとみなし、語数を記録するものである。こちらは JINS MEME を用いる場合と異なり、デバイスが必要なく導入が容易である。アプリケーション内で用意された文書に限られる問題はあるが、今回の実験では、導入の容易さ、実験参加者の負担の少なさを考慮し、JINS MEME なしで実験を行う。

表1 Big-5による性格特性

	傾向	特徴
開放性	知的、美的、文化的に新しい経験に開放的な傾向	知的的好奇心、審美眼、想像力
誠実性	責任感があり勤勉で真面目な傾向	自己規律、良心、慎重
協調性	バランスを取り協調的な行動を取る傾向	思いやり、優しさ、献身的
神経症的傾向	落ち込みやすいなど感情面、情緒面で不安定な傾向	ストレス、不安、衝動性
外向性	興味関心が外界に向けられる傾向	積極性、社交性、明るさ

と呼ばれる心理テストを用いて計測する [11]。この心理テストでは、単一的な特性を求めるのではなく、定量的にスコアとして表5に示す5つの特性を評価する。個人に有効なフィードバック、および性格特性のデータを合わせて、図1に示すシステムを構築する際に必要な学習経験とする。

## 4.4 学習経験の抽出

まず初めに、個人に適合したナッジ戦略を構築するためには、学習者それぞれに対して、どのようなナッジによるフィードバックが効果的であるのかを調査する必要がある。ナッジを利用した様々なフィードバックを与えながら、Wordometer を用いて学習者の読書量を記録する。この際、読書量が向上したフィードバックをその学習者に有効なものとする。加えて、個人の性格特性を Big-5

## 4.5 経験データの蓄積

複数の人の学習経験を経験バンクに集約する。これらの学習経験を用いて、個人の性格特性と有効なフィードバックを関連付ける。Big-5によるスコアを用いることで、有効なナッジ戦略を推薦するモデルを作成する。

## 4.6 経験サプリメントの適用

新規学習者は Big-5 に回答することで、経験バンクから自分に適合したナッジ戦略を推薦される。その戦略を利用

\*1 <http://experiential-supplements.com/>

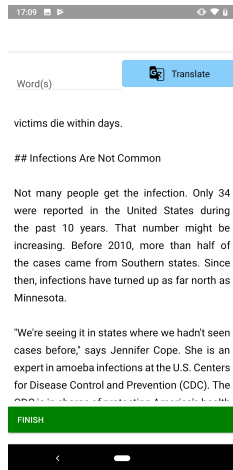


図 3 読書画面

して学習を行い、パフォーマンスが向上するかを検証する。その経験を学習経験とし、経験バンクに蓄積していくことで、モデルの精度を向上させていく。

## 5. 実験

本節では、今回行った実験について説明する。今回は、提案手法の中でも、学習経験の抽出を対象にしている。

実験では、Wordometer を Android 端末にインストールし、読書量、位置情報、読書開始時間、終了時間をログとして取得する。実験参加者には、心理テストに回答すること、および日常生活の中でアプリを利用することのみを課している。実際のアプリの読書画面は図3に示す通りである。心理テストは Lewis らの Big-5 テストを用い、各項目 10 問で評価した [11]。また、アプリ内で用意された英文書は Newsela\*2 で用いられているものであり、難易度別に分かれている。実験参加者は、実験を開始する前に San Diego Quick Assessment of Reading Ability[12] と呼ばれるテストを受け、自身の語彙レベルを測定している。これにより、自分の語彙レベルにあった難易度の文書を選択することができる。

実験中は 5 日毎に経験サプリメントを変化させる。また、動機づけを行うフィードバックのことをアクチュエータと呼ぶ。まず初めの 5 日間では、普段の読書量を測るため、読字数のみを記録し、アクチュエータを与えない。次の 5 日間では、直近 5 日分の読字数をグラフで提示するアクチュエータを与える(以下 AC1)。このアクチュエータを読書後に行うことを経験サプリメント 1 とする。11 日目以降は、AC1 に加え、目標を設定し、読書後に目標達成率を円グラフとして表示するアクチュエータを与える(以下 AC2)。ここで目標は、それまでの読書量の 1.2~1.5 倍を設定するように説明する。また、AC1, AC2 を読書後に行うことを経験サプリメント 2 とする。最後の 5 日間は、AC1 と AC2 に加え、通知を出し、読書を促すアクチュエータ

\*2 <https://newsela.com>

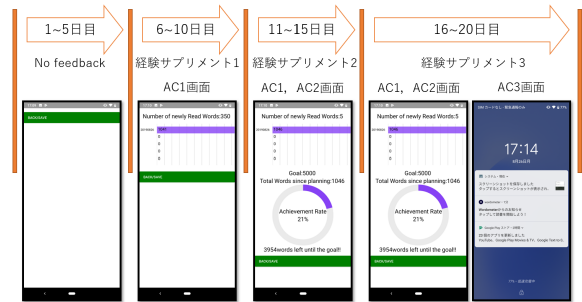


図 4 期間毎の経験サプリメント

表 2 目標達成率

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
achievement rate(%)	77.5	171	90.7	75.7	73.3	62	88.6	86.3	114	101	42.4	139	47.2

を与える(以下 AC3)。AC1, AC2 を読書後に行い、AC3 をよくアプリを利用する場所、時間に到達したときに出すことを経験サプリメント 3 とする。具体的には、ある地点の半径 30m 以内に存在する読書開始位置において「(半径 30m 以内の読書開始位置)/合計日数」> 0.7 となるとき、その地点をよくアプリを利用する場所としている。また、1 日を 1 時間毎に区切り「1 時間毎の合計読書回数/合計日数」> 0.7 になる時間帯をよくアプリを利用する時間としている。期間毎の、実際のアクチュエータと経験サプリメントを図 4 に示す。

今回は、大学生 9 名、大学院生 3 名、社会人 1 名の計 13 名(男性 6 名、女性 7 名)を対象に 20 日間、実験を行った。20 日間の実験終了後に謝礼として 4 万円を渡している。

## 6. 結果、考察

本節では、実験の結果とそれに対する考察を、アクチュエータと心理的傾向の関連性、および実験参加者が選択した文書の難易度と心理的傾向の関連性の観点から述べる。

### 6.1 アクチュエータと心理的傾向の関連性

各実験参加者の読字数の推移を図 5 に示す。このグラフでは、5 日毎の総読字数を、最初の 5 日間を 1 として正規化し、表示している。このグラフより、実験参加者 B,D,E,I,J,L の 6 名は、目標設定以後、読書量が大きく増えていることがわかる。加えて表 2 に示す、目標達成率より、B,I,J,L の 4 名は、目標を達成していることから特に目標設定の効果が高かったことがわかる。また、通知の効果に関して、経験サプリメント 2 と経験サプリメント 3 を比較すると、A,B,F,G,J,K に効果があることがわかる。D,E に関しては、通知設定以後、大きく読字数が低下しており、通知での催促はあまり良くない結果をもたらしたといえる。

次に、心理的傾向とどのように関連するのかを考察する。Big-5 で測ることのできる性格特性 5 項目のスコアを特徴



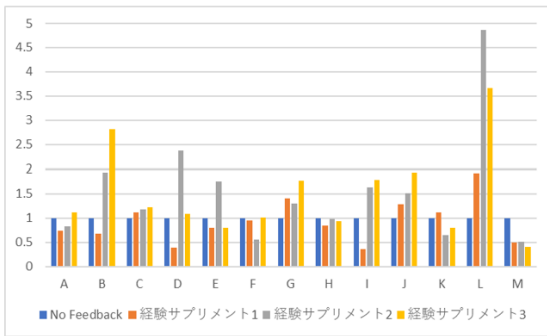


図 5 読字数の推移

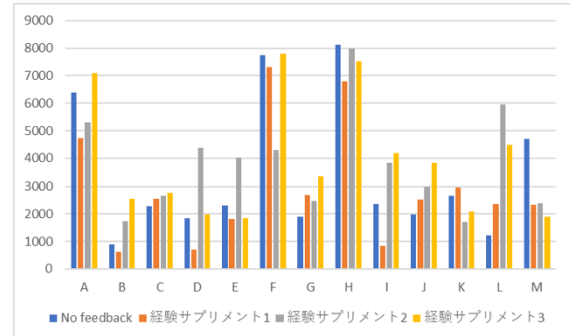


図 7 読字数の推移 (実測値)

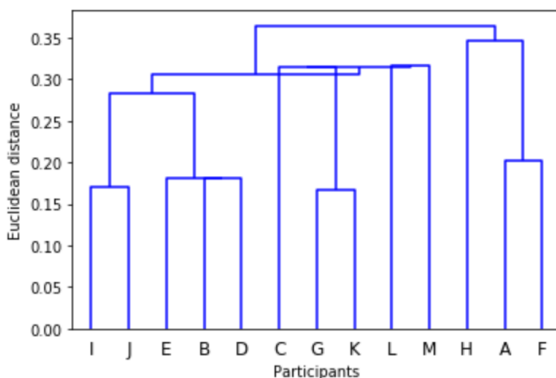


図 6 心理的傾向に依るクラスター生成過程

量とし、階層的クラスタリングを行った。クラスタリングでは、ユークリッド距離を算出し、距離が小さいものを類似度が高いとする。またクラスター間の距離を測る際は、クラスターに含まれる点群の重心の位置を用いている。クラスターの生成過程を図6に示す。縦軸がユークリッド距離、横軸が実験参加者を表している。このデンドログラムより、B,D,E,I,J, C,G,K,L,M, および A,F,H は心理的傾向が似通っていることがわかる。

B,D,E,I,J は目標設定が読字数の増加に大きく影響した参加者であり、クラスタリングされた心理的傾向から目標設定が有効な群であると言える。また、図6より、大きく分けて A,F,H の群とそれ以外であると言えるため、これについても考察する。図7は正規化する前の実際の読字数の推移を示す。これより、A,F,H は他の参加者とは異なり、継続的な読書習慣を持つ参加者だったことがわかる。また、目標設定による効果がなかったが、A,F については通知が大きく効いており、図6が示すように、特に心理的傾向が似通っていたことがわかる。

それぞれのグループの心理スコアの平均を表3に示す。これより、読書習慣を既に持つ A,F,H のグループと目標設定が有効な B,D,E,I,J のグループを比較すると、開放性と誠実性、および神経症的傾向に大きな差異があり、分類に寄与していることがわかる。ここで、C,G,K,L,M のグループは、読書習慣があまりなく、目標設定が有効でない実験参

表 3 心理スコア

	A,F,H	B,D,E,I,J	C,G,K,L,M	全体平均
開放性	20	37.6	34	31.1
誠実性	37	31.2	29.2	31.7
協調性	36	35.8	36	36.3
神経症的傾向	25.3	20	32	27.6
外向性	32	34	25.6	31.5

加者であり、外向性の低さ、および神経症的傾向の高さが特徴として挙げられる。このように、グループ毎に大きく特徴が異なり、心理的傾向から読書とフィードバックに対する振る舞いを分類できる可能性がある。また B,D,E,I,J の群も図6が示す通り、B,D,E と I,J で分けることができる。これより、サンプル数を増やすことで、より細分化できる可能性がある。

## 6.2 文書の難易度選択と心理的傾向の関連性

次に選択された文書の難易度について考察する。図8は、実験参加者が読書した文書の難易度の割合である。測定された自身の語彙レベルよりレベルが2以下のものを”easy”, レベルが± 1 のものを”normal”, レベルが2以上のものを”hard”としている。図8より、A,F については、自身の能力より難易度の高い文書にも積極的に挑戦していることがわかる。B,C,G,H,K,L,M は自身の能力より難易度の低い文書を読む時も多々あった。また、D,E,I,J は自身の難易度に適した文書のみを読んでいた。

図6で示したクラスターの生成過程から関連を調べる。A,F は特に心理的傾向が似通っており、難易度の高い文書にも積極的に挑戦する傾向にある。また、C,G,K,L,M も性格が似通っており、全員自分に適したレベルの文書、および難易度の低い文書を読む傾向にある。B,D,E,I,J も性格が似通っていることがわかっており、D,E,I,J は自身の難易度に適した文書のみを読んでいる。この結果から、心理的傾向から、選択する難易度を推測できる可能性があるといえる。

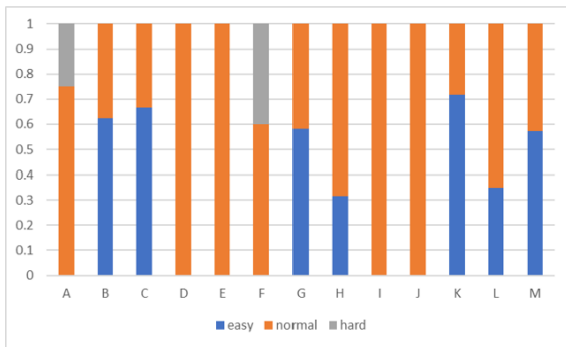


図 8 読書した難易度の割合

## 7. 今後の課題

本稿では、個人に効くフィードバックを特定するために実験を行ったが、今回の実験では効果が出なかった参加者が複数名いた。そのため、今後の課題として他の読書量を増やす手法を試す必要がある。ここでは、今後行う実験について説明する。

まず、ピアグループ操作である。外部アプリを利用し、5人1組でコミュニケーションを取りながら読書アプリを利用してもらうことを考えている。述べた関連研究より、同程度の能力を持つ人同士で行うことが有効であるという知見を得たので、測定する語彙レベルでグループを作成することを考えている。日々の読書量を可視化し、それを共有することで、同調圧力に訴え、読書量が伸びることが期待される。

また、ゲームデザインを利用するゲーミフィケーションが考えられる。読書をする習慣がない人にとって、英語の文章を読むのは心理的ハードルが高い。ゲームデザインを用いることでそのハードルを下げるができる。ゲーム性と読書行動を関連付けることで読書量を伸ばすことが期待される。

最後に、その人に適した難易度の文書を推薦することを考える。実験の結果より、Big-5より、学習者がどの難易度の文書を選択するかを、ある程度検知できる可能性を示した。この知見を用いて、計測された心理特性より、その人が読むであろう難易度の文書を推薦することで、文書の選択を補助し、読書量が伸びるかを確かめていく。

## 8. まとめ

推定された様々な学習のパフォーマンス指標を実際のシステムとして利用し、学習を効率化させるには、個人の心的傾向を考慮すること、および学習継続意欲の動機付けを行うフィードバックの方法が重要である。本稿では、Wordometerによる学習戦略を行動経済学の知見を利用する観点から考案し、検討した。また実験を行い、心理的傾向との関連を示した。今後は、述べた他の手法を試してい

く、その後、心理的傾向から手法を推薦するシステムを構築し、他者に適用できるか検証する。

謝辞 本研究の一部は、JST CREST (Grant No. JP-MJCR16E1)、ならびに大阪府立大学キーププロジェクトの補による

## 参考文献

- [1] Yamada, Kento, Koichi Kise, and Olivier Augereau. "Estimation of confidence based on eye gaze: an application to multiple-choice questions." Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers. ACM, 2017.
- [2] 大社綾乃, 黄瀬浩一. "視点情報と単語の出現頻度を用いた主観的高難易度単語の推定 (パターン認識・メディア理解)." 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報 116.461 (2017): 187-192.
- [3] Drucker, Peter Ferdinand. "The coming of the new organization." (1988): 45-53.
- [4] 金子篤彦, 椎塚久雄. "認知バイアスが意思決定に及ぼす影響." 工学院大学研究報告 110 (2011): 85-90.
- [5] Thaler, Richard A., and Cass R. Sunstein. "Nudge: improving decisions about health, wealth, and happiness." (2017).
- [6] 小林史明. "ルイジ コミネッリ 行動に影響を与える選択フレーミング-「ナッジ」と規制をめぐる議論." (2018).
- [7] Clark, Damon, et al. "Using goals to motivate college students: Theory and evidence from field experiments." No. w23638. National Bureau of Economic Research, 2017.
- [8] Carrell, Scott E., Bruce I. Sacerdote, and James E. West. "From natural variation to optimal policy? The importance of endogenous peer group formation." *Econometrica* 81.3 (2013): 855-882.
- [9] Kunze, Kai, et al. "The Wordometer—Estimating the Number of Words Read Using Document Image Retrieval and Mobile Eye Tracking." 2013 12th International Conference on Document Analysis and Recognition. IEEE, 2013.
- [10] Shoya Ishimaru, Kai Kunze, Koichi Kise and Andreas Dengel. "The Wordometer 2.0: Estimating the Number of Words You Read in Real Life using Commercial EOG Glasses". In Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication (UbiComp '16 Adjunct), pp. 293–296, 2016.
- [11] Goldberg, Lewis R. "The development of markers for the Big-Five factor structure." *Psychological assessment* 4.1 (1992): 26.
- [12] Consortium on Reading Excellence. *Assessing reading: multiple measures for kindergarten through eighth grade*. Academic Therapy Pubns, 1999.