

# 繰り返し選択実験の単調さが不適切な慣れに及ぼす影響

高久 拓海<sup>1,a)</sup> 中村 聡史<sup>1</sup>

**概要：**印象評価実験やアノテーション付与作業は、決まった問題数やタスク量に対してひたすら同じ工程で回答を繰り返すような実験である。これらの実験では繰り返し行われる選択行動により、実験協力者が不適切な慣れを発生させることが問題となることがある。我々はこれまで、不適切な慣れが実験協力者に及ぼす影響を調べるため回答時間とマウスの軌跡に着目した分析を行い、影響を受けている場合の傾向を調査してきた。しかし、分析に使用していたデータは実験協力者の主観で選択肢を選ぶ形式であったため、真面目な場合と不適切な慣れの影響を受けた場合の回答内容を比較できていなかった。そこで本稿では、客観的な正解を有する計算問題を用いた実験を行い、不適切な慣れの影響が生じている場合の傾向について調査を行った。その結果、これまで提案してきた回答時間とマウスの軌跡に問題の正誤を組み合わせた指標によって、不適切な慣れの影響を判断できる可能性があることを明らかにした。

**キーワード：**不適切な慣れ、回答時間、マウス軌跡、選択行動

## 1. はじめに

Web 上での投票や商品選択、オプションの選択といった選択行動は、表示されるデザインや提示されている選択肢、またその選択肢の見せ方など、様々な要因により影響を受けていると考えられる。こうした、ユーザの選択行動を明らかにするため様々なユーザ実験が行われており、消費者がどのような意思決定で商品を選択するか [1] やオンライン作業中の調査疲れ [2] に着目した研究、プログレスバーによる商品選択誘導の可能性 [3] など様々なものがある。

ここで、これらの実験の中には印象評価実験やアノテーション付与作業などのように、決まった問題数やタスク量に対してひたすら同じ工程で回答を繰り返すものも存在する。この種の実験では、繰り返し行われる選択行動などにより、作業者に不適切な慣れ [4][5] による行動が生じ問題となることがある。不適切な慣れの事例として、作業を繰り返したことで次の作業を先読みしてしまうことや、同じ動作を繰り返したため思考が間に合っていないのにデータ登録してしまうことなどが考えられる。このような不適切な慣れは登録されるデータに影響を及ぼす可能性があり、正しいデータを取得するうえで問題となる。

我々はこれまで、作業中の慣れが実験協力者の選択行動

に及ぼす影響について、作業の回答時間および作業者が操作するマウスの軌跡に着目し、不適切な慣れの影響調査を行ってきた。具体的には、作業に慣れることで設問に対して常に一定の感覚で回答を行うようになるのではないかと考え、回答時間を利用して作業者をいくつかのパターンに分類した [6]。また、作業者が選択をする際の意思決定を分析するため操作しているマウスの軌跡に着目し、その形状ごとに選択行動を分類し不適切な慣れの影響について分析を行った [7]。その結果、回答時間の分析では前半は回答時間がバラつくが後半になると収束し一定の間隔で答え始める「リズム化群」に分類された実験協力者のグループが、作業が後半になるほど同じ位置の選択肢を連続して選ぶ傾向があることを明らかにした。また、マウス軌跡を用いた分析では、マウスを一直線に動かす「直線型」のマウス軌跡と、中心位置からほとんどマウスを動かさない「中心維持型」のマウス軌跡が連続する場合に、選択時間が減少し同じ位置の選択肢を選び続ける傾向があることを明らかにした。

しかし、これらの分析はいずれも作業者が主観的に最も適していると判断した選択肢を選ぶ選択実験で行われたものであり、問題や選択肢そのものには客観的な正解・不正解が存在しない実験であった。この特性は、作業者の意思決定プロセスを自由な形で観察するうえで有用であるが、一方で、不適切な慣れの影響をより正確に評価するために

<sup>1</sup> 明治大学  
4-21-1 Nakano, Nakano-ku, Tokyo, 164-8525 Japan  
<sup>a)</sup> takumi.meiji.fms@gmail.com

は、これまで分析してきた回答時間とマウスの軌跡を指標とした検出方法を、客観的な正解を含む実験データで分析をする必要がある。

そこで本稿では、客観的な正解データが存在する選択肢を選択してもらって実験システムの実装を行う。また、このシステムを用いて新たにデータを取得するための実験を実施し、そのデータをもとに、不適切な慣れのさらなる分析を試みる。具体的には、これまで分析を行ってきた回答時間とマウス軌跡を指標とした手法を適用し、これらが正解データがある場合の作業でも不適切な慣れの検出に有効であるかを検証する。

## 2. 関連研究

### 2.1 慣れに関する研究

慣れとは心理学の概念の一つで馴化と呼ばれており、ある刺激が繰り返し提示されることによって、その刺激に対する反応が徐々に見られなくなる現象のことである [4][5]。

溝口ら [8] は、聴覚への刺激として騒音に対する慣れに着目した研究を行っている。具体的には、音の物理的な特性と慣れの関係を調べる手法として、音の物理量を制御した音刺激を用いて、比較的短い時間の実験で慣れを定量的に捉える手法を提案している。菊池ら [9] は、音声インタフェースの設計指針を明らかにするため、事前経験といった習熟の慣れが実験協力者の操作や評価に与える影響について評価実験を行った。その結果、これらの慣れを考慮する場合にはインタフェースの利用回数や利用間隔を考慮する必要があることを示している。

インターフェースの操作に関する慣れの研究も様々行われている。高田ら [10] は、視線入力とハンドジェスチャを併用したインタラクションと、ハンドジェスチャによるインタラクションを比較し、慣れがどのような効果を及ぼすか調査を行っている。実験の結果、操作訓練と本番実験を行うことで各操作方法における操作時間や誤操作の回数が減り、一定の慣れの効果が得られることを明らかにしている。杉邑ら [11] はソフトウェアのユーザインタフェースに対するユーザの慣れに着目し、視線を利用することでこの慣れを定量的に測定する研究を行っている。実験の結果、見慣れているユーザインタフェースである場合とそうでない場合は、ある一定の範囲を見続ける注視時間に有意な差があることを明らかにしている。

このように、慣れによって人の行動に変化が生じることがわかる。我々の研究は、実験協力者に生じる不適切な慣れに着目し、その状態を検出することを目的とするという点でこれまでの研究とは異なる。

### 2.2 繰り返し作業に関する研究

Wood ら [12] は、作業と休息の時間に着目した研究を行っており、実験を通して作業と休息の開始時と終了時の疲労具合を予測するモデルを開発している。また、与えられた反復作業において疲労を最小化する作業と休息スケジュールの提案も行っている。Smith ら [13] は、軽い作業を繰り返し行う場合の作業量に着目し、作業の量が実験協力者に作業の完了を促すという仮説を立て、機械実験を行った。その結果、作業量が多いほど実験協力者の作業停止の回数が多い傾向があることを明らかにしている。辛島ら [14] は、単純繰り返し作業と音楽の関係性に着目し、作業前に音楽を聴取することでタスクのパフォーマンスが向上するかについて調査を行った。その結果、作業前に音楽を聴取することで作業時のパフォーマンスが向上する傾向があることを明らかにしている。

このように、繰り返し作業における課題やその対処方法については研究が行われている。しかし、繰り返し作業中の不適切な慣れに着目した研究はこれまで行われていない。

### 2.3 作業を行う際の回答時間に関する研究

作業を行う際の回答時間に関する研究も多数行われている。Yan ら [15] は、4つの Web アンケートについて分析を行い、回答の選択肢が多いほど回答時間がかかること、アンケートの最後に近づくほど質問に回答する時間が短くなることを示している。また、作業の回答時間と作業の正確性の関係に関する研究も様々行われている。Heitz ら [16] は回答や反応における迅速な意思決定が正確性を犠牲にするスピード・正確性トレードオフという現象に着目し、意思決定モデルへの開発や応用に利用している。同じく Boeck ら [17] もプロセス測定や心理測定を行ううえで回答時間を指標としたモデルを複数作成し、短すぎる回答時間は正確性を著しく下げる傾向にあることを明らかにしている。

このように、作業中の回答時間に着目した研究が行われている。我々の研究も作業中の回答時間に着目し、不適切な慣れの状態との関係を明らかにすることを目的としている。

### 2.4 マウスの軌跡に関する研究

人の行動をより深く分析するためにマウスの軌跡を指標とした研究も様々行われている。Wulff ら [18] や Schoemann ら [19] は与えられた2つの選択肢のどちらかを選ぶタスクにおいて、実験協力者の意思決定をマウスの軌跡を用いて分析している。その結果、マウスの軌跡をいくつかのパターンに分類することで実験協力者がどのよう

に選択肢を決定しているかを明らかにしている。同じくマウスの軌跡が意思決定のプロセスにどの程度影響を与えるかについて、Leontyevら[20]は意思決定の認識プロセスをモデル化する一般的な手法であるドリフト拡散モデルを用いて分析を行った。その結果、マウス軌跡が意思決定を捉える有効な手段であることを明らかにした。また、Leviaら[21]はマウスカーソルの軌跡はユーザの注意、興味、感情などを推測するための重要な手段であることに着目し、これらを分析するために大規模なマウスの軌跡データセット構築を行っている。

このように、人の行動をより深く分析するためにマウスの軌跡が広く使用されていることがわかる。我々の研究も、慣れという事象をマウスの軌跡を用いて推測することを目的としている。

### 3. 実験

#### 3.1 実験設計

1章で述べたように、作業者に生じている不適切な慣れの影響をより正確に評価するためには、作業者が最も適していると判断した選択肢を選ぶ形式ではなく、客観的な正解・不正解を有する選択実験を行う必要がある。ここで、正解・不正解を判断するための問題の内容が簡単すぎる場合は、不適切な慣れの影響を受けている状態でも正しい回答を続けられる可能性がある。同様に、問題内容が難しすぎる場合には問題を解く際の負荷が大きくなり作業に慣れが生じにくい。そのため、提示する問題の難易度を適切に調整する必要がある。そこで本研究では、実験で使用する作業タスクを2桁+2桁の足し算問題とした。

#### 3.2 問題設計

本実験で使用する作業タスクを2桁+2桁の足し算問題とした理由は、足し算は一意に決まる明確な正解が存在し、作業者の事前の知識に影響されないタスクであるためである。また数値の桁数については、1桁では作業負荷が軽すぎるため不適切な慣れの影響を受けている状態でも正しい回答を続けられる可能性がある。一方、桁数を3桁以上にしてしまうと問題1つの難易度が難しくなりすぎてしまい作業の負荷が大きくなってしまふ。そのため、桁数は難易度と作業負荷を考慮して2桁とした。

次に、2桁+2桁の足し算問題を生成するアプローチについて述べる。提示される2桁の数値は全てランダムに生成し、提示する問題に対して不正解を生成する必要がある。ここで、2桁+2桁の足し算において、10の位の数値を変更しないと正誤の判断が簡単にできてしまう。そのため、繰り上がりなどで計算ミスをしやすい10の位が1異

なるような間違いのケースを多く含めることが望ましい。一方、間違いのパターンが1種類であると、この間違いのパターン自体も学習してしまい、本来の想定と異なる挙動になると考えたため、1の位が異なるパターンや、値がある一定以内で離れているパターンを含めることとし、下記の3つを選定した。

- 80%の確率で正しい答えと10の位が $\pm 1$ 異なる数字が表示される。
- 10%の確率で正しい答えと1の位が異なる数字が表示される
- 10%の確率で正しい答えと $\pm 20$ 以内の数値が表示される。

なお、足し算問題を1つ出すだけでは負荷として適切でないと考えられる。そのため、問題としては2問提示し、その2問の結果がどうだったかを回答してもらうものとした。ここで問題は2問同時に提示するため、提示する答えについては50%の確率で正しい答えが、50%の確率で誤った答えを表示することとした。

#### 3.3 実験システム

実験システムはJavaScriptとPHPで実装した。作成した実験システムは問題が提示される問題提示画面(図1)と適切な選択肢を回答する回答画面(図2)の2つの画面で構成されており、問題提示画面の中央にある「回答する」ボタンをクリックすることで回答画面に、回答画面にある4つの選択肢をクリックすることで次の問題提示画面に遷移するようになっている。

プレ実験より、問題提示画面と回答画面を同時に提示すると、2問中1問目を解いた後に1問目の答えに該当する位置へとマウスカーソルの位置を移動し、2問目を解いた後にさらにマウスカーソルを該当するボタンへと移動する行為がみられた。そこで本実験では、問題提示画面で直接選択肢を提示せず、回答画面を別に設けることで実験協力者が問題を記憶し一度思考したうえで選択する必要が生じるように設計した。この設計により、単に計算問題を解くだけでなく、回答を記憶し次の画面で適切な選択肢を選ぶという追加の認知負荷が発生する。

また、問題提示画面と回答画面を分けたうえでさらにプレ実験を行ったところ、実験協力者が選択肢の位置を記憶し、回答内容に関わらず1問目の結果に応じてマウスカーソルを動かすという戦略が確認された。そのため、このプレ実験を踏まえ、1問目と2問目の数式の正誤の組み合わせを反映した4つの選択肢の位置は、図2のように、問題ごとにランダムに変更されるようにした。

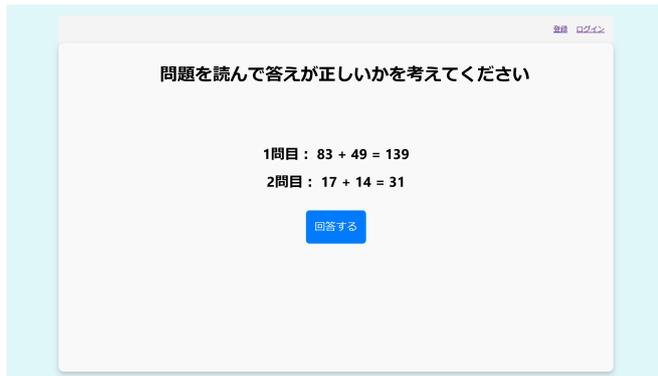


図 1: 実験システム：問題提示画面



図 2: 実験システム：回答画面

### 3.4 マウスの軌跡分類

今回の実験においても、過去の研究 [7] と同様に実験協力者が選択をする際の意思決定を分析するため、マウスの軌跡を用いて分析を行う。ここで、過去の研究ではマウス軌跡のパターンを直線型、旋回型、中心維持型、方向転換型、その他の 5 種類のパターンに分類して分析を行ってきた。しかし、これらの分類は、問題提示と選択肢の選択が同じ 1 つの画面で行われる実験におけるマウス軌跡を前提としており、マウスの始点位置がある程度固定され、複数の選択肢の中から 1 つを選ぶ場面を想定している。一方、本実験では問題提示と選択肢の選択が異なる 2 つの画面で行われる。選択肢を選ぶ回答画面では前述の 5 種類の軌跡パターンの分類条件（マウスの始点位置がある程度固定されていること、複数の選択肢が存在すること）を満たすため、従来の分類を適用するのが妥当である。しかし、問題提示画面におけるマウス軌跡は (1) 軌跡の始点位置が一律ではなく、前の選択肢をクリックした位置が次の問題提示画面の始点位置となること、(2) 選択肢が「回答する」の 1 つしかないことから、従来の 5 種類のパターンに分類せず、問題提示画面におけるマウス軌跡の分類パターンを新たに定義することとした。

問題提示画面において定義したマウスの軌跡は下記の 3 パターンである。ここで、それぞれの軌跡に対応する実際

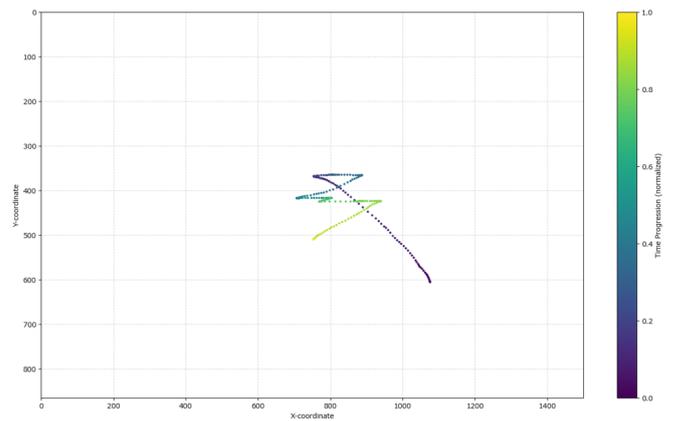


図 3: なぞり型の軌跡

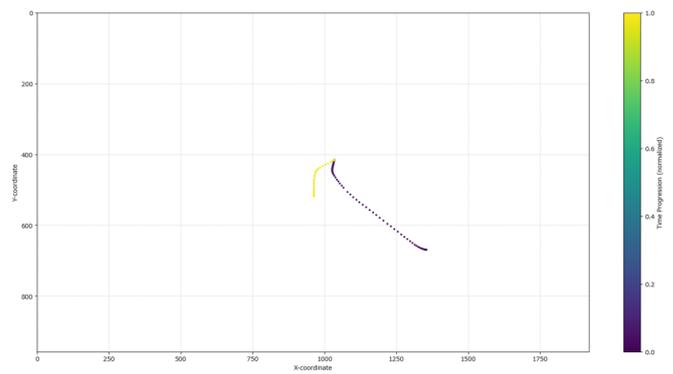


図 4: 放置型の軌跡

の軌跡の例を図 3 および図 4 に示す。なお、これらの図はマウスの軌跡の始点を紫色、終点を黄色として軌跡の経路をグラデーションで表示している。

- **なぞり型:** マウスの軌跡が問題が表示されている部分で動いている軌跡パターン (図 3)。提示された問題を解く際に、マウスで問題をなぞるように回答を考えるような場合の振る舞いが分類されると期待される。
- **放置型:** マウスの軌跡が一定以上動かずに放置されている軌跡パターン (図 4)。提示された問題を解く際に、マウスを動かさずに回答を脳内で考える場合の振る舞いが分類されると期待される。
- **その他:** 上記の型に分類されない軌跡パターン。

### 3.5 実験の流れ

実験は問題を 50 問解くことを 1 セットとして 3 セット実施した。また、それぞれのセットの間には最低 5 分間の休憩を設け、連続したタスクによる疲労や集中力の低下を防ぐよう配慮した。また、参加者にはタスクを物凄く速く終わらせることや極端に正解を目指すことが目的ではないことを明示し、なるべく正解を選ぶことを意識しながら自然なペースで問題を解いてもらうよう指示を行った。実験の所要時間は説明から測定終了まで一人当たり 1 時間を

要した。実験協力者は理系大学生または大学院生の10名（男性7名、女性3名）であった。

## 4. 結果

本実験で得られたデータの総数は1,500件であった。この内38件はマウス軌跡を取得する際にマウスの点列が少なすぎるなどのエラーが生じており、正しい値を取得できなかった。そのため、このようなデータを分析から除外し、残りの1,462件を有効データとして分析を行うこととした。

### 4.1 正答率, 選択時間, 応答時間

全体および各セットの正解・不正解の件数を表1に示す。表より、有効データ数1,462件に対して不正解であった件数は62件であった。また、各セットで不正解数が最も多かったセットは1セット目で25回であった。

問題に正解・不正解した場合の選択時間の分析にあたり、今回の実験設計では問題の回答を求める思考は問題提示画面で、回答の選択は回答画面で行われており、それぞれの画面での操作時間は異なる値となっている。そのため、問題の解を求める時間を応答時間、回答を選択する時間を選択時間と定義する。この選択時間および応答時間の結果を表2に示す。この表は、正解、不正解、全体における選択時間および応答時間の平均とその標準偏差を表している。また、図5と図6はそれぞれ選択時間と応答時間の箱髭図を表している。

図および表より、問題に正解・不正解した場合および全体における平均選択時間はそれぞれ、1.28 (±0.44) 秒、1.20 (±0.33) 秒、1.28 (±0.44) 秒であり、正解・不正解のいずれの場合においても、全体の平均選択時間とは差がない結果であった。一方で、箱髭図を見ると不正解の場合は四分位範囲および極端な値を除いた範囲が正解および全体に比べてまとまっている結果であった。

応答時間に着目すると、問題に正解・不正解した場合および全体における平均応答時間はそれぞれ、9.50 (±4.39) 秒、8.02 (±2.77) 秒、9.44 (±4.34) 秒であり、不正解の場合には問題の回答を考えている時間が正解、全体に比べて約1秒ほど短いことがわかった。また、箱髭図についても不正解の場合における範囲が正解、全体の時に比べて小さく短いことが明らかになった。

### 4.2 マウスの軌跡分類

これまでの研究[7]で定義した回答画面での軌跡パターンにおける正解・不正解の件数を表3に、問題提示画面での軌跡パターンにおける正解・不正解の件数を表4に示す。

表1: 各セットおよび全体における正解・不正解の件数

セット数	正解数 (件)	不正解数 (件)
1 セット目	465	26
2 セット目	474	17
3 セット目	461	19
全体	1400	62

表2: 正解, 不正解, 全体ごとの選択時間および応答時間の平均

	選択時間 (秒)	応答時間 (秒)
正解	1.28 (±0.44)	9.50 (±4.39)
不正解	1.20 (±0.33)	8.02 (±2.77)
全体	1.28 (±0.44)	9.44 (±4.34)

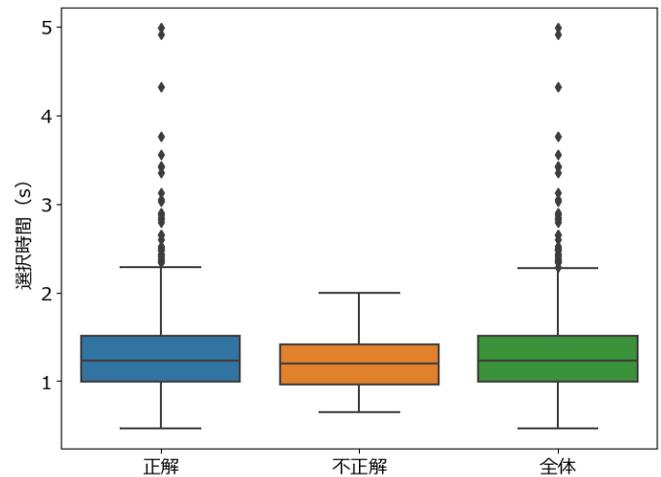


図5: 正解, 不正解, 全体における選択時間の箱髭図

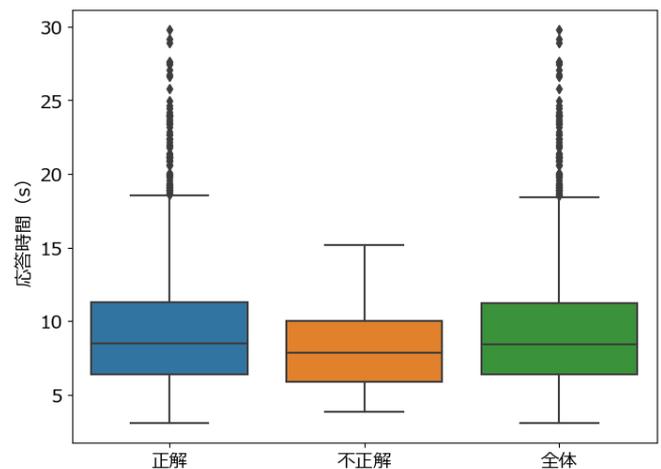


図6: 正解, 不正解, 全体における応答時間の箱髭図

表3より、選択画面の軌跡パターンである直線型, 旋回型, 方向転換型, 中心維持型, その他に分類された件数および全体に対する割合はそれぞれ, 880件 (60.2%), 69件 (4.7%), 288件 (20.0%), 49件 (3.4%), 176件 (12.3%)

表 3: 回答画面の各軌跡パターンの正解・不正解の件数

軌跡のパターン	正解数 (件)	不正解数 (件)
直線型	845	35
旋回型	65	4
方向転換型	278	10
中心維持型	45	4
その他	167	9

となり、直線型および方向転換型が多く分類される結果となった。また、それぞれのパターンにおける不正解の件数および母数に対する割合については、35 件 (4.1%)、4 件 (6.1%)、10 件 (3.6%)、4 件 (8.9%)、9 件 (5.4%) となり、直線型で不正解の件数が最も多く、各パターンの母数を考慮した割合では中心維持型が最も不正解の割合が高い結果であった。

問題提示画面におけるマウスの軌跡のパターンごとの結果を見ると、表 4 より、なぞり型、放置型、その他の分類件数および全体に対する割合はそれぞれ、579 件 (40.0%)、735 件 (50.3%)、148 件 (10.1%) であった。また、それぞれのパターンにおける不正解の件数および母数に対する割合は、20 件 (3.5%)、34 件 (4.6%)、8 件 (5.4%) となり、なぞり型と放置型に不正解 62 件の内 54 件が分類された一方で、割合で見るとその他、放置型、なぞり型の順に高いことがわかった。

## 5. 考察

### 5.1 選択時間&応答時間の考察

4.1 節の結果、選択時間には正解・不正解による差が見られなかった一方で、応答時間は不正解時の方が正解時よりも 1.5 秒ほど短いことが明らかになった。この結果は、それぞれの時間が持つ意味の違いに起因すると考えられる。選択時間は、回答画面において正しい選択肢を選ぶまでの時間であり、実験設計上、問題提示画面で判断した内容をそのまま選択する過程であるため、正解・不正解によらず一定の時間となることが想定される。一方、応答時間は問題提示画面で問題の正誤を判断する時間であり、提示された問題の答えを考える時間を含むため、一定の値に収束しにくい。そのため、不適切な慣れが生じているかを検証するには、選択時間ではなく応答時間に着目した傾向分析を行う必要がある。

我々はこれまでの研究 [7] で、不適切な慣れと回答時間の関係性について、不適切な慣れの影響を受けている場合は回答時間が減少する傾向があることを明らかにしてきた。そのため、不適切な慣れの影響で問題の回答を間違えてしまう場合は、その前の問題から応答時間に影響が出ているのではないかと考えた。また、誤答後の問題において、応

表 4: 問題提示画面の各軌跡パターンの正解・不正解の件数

軌跡のパターン	正解数 (件)	不正解数 (件)
なぞり型	559	20
放置型	701	34
その他	140	8

答時間がどのように変化するののかについても検討を行う。具体的には、任意の連続した 7 問の応答時間を  $N-4 \sim N+4$  と定義し、その平均を取った値と、 $N$  問目に不正解であった場合における  $N-4 \sim N+4$  問目の応答時間の平均を比較することで、通常時と不正解時における応答時間の遷移について分析を行う。

図 7 は全てのデータにおける  $N-4 \sim N+4$  の応答時間の平均を青色の折れ線グラフで、 $N$  問目で不正解であった場合の  $N-4 \sim N+4$  の応答時間の平均を赤色の折れ線グラフで示し、不正解である  $N$  問目の位置に緑色の点線を加えたものである。なお、応答時間の値をそのまま使用してしまうと実験協力者ごとの応答時間の特性に影響を受けてしまう可能性がある。そこで、各実験協力者ごとに応答時間をその実験協力者の平均時間で割る標準化処理を行った。そのため、図 7 における縦軸の値が 1 の時は平均時間と同値であり、1 より大きい場合は平均時間より長く小さい場合は平均時間より短いことを示す。

この図より、青色の折れ線グラフを見ると応答時間の平均値付近ではほぼ一定となっており、これは実験協力者の全データを平均することで値が収束することを示している。一方、赤色の折れ線グラフに着目すると、誤答が発生する 2 問前までは青色と同様に一定であるが、1 問前から応答時間が短くなる傾向が見られた。また、誤答をした 1 問後の応答時間は誤答をした時よりも長くなっていることが分かった。この結果は、誤答が発生する前の段階から応答時間が短縮していることを示しており、不適切な慣れの影響が誤答前から応答時間に現れることを示唆している。加えて、誤答後に応答時間が長くなることから、実験協力者が誤答を通じて自身の間違いに気づき、それまでの慣れた選択行動がリセットされたため実験協力者は回答に対して再び慎重になり、時間をかけて思考するようになったと考えられる。

### 5.2 マウス軌跡の考察

4.2 節の結果より、回答画面および問題提示画面におけるマウスの軌跡パターンを分類した結果、回答画面では直線型が、問題提示画面では放置型が不正解の件数が最も多いことが明らかになった。ここで、我々はこれまでマウス

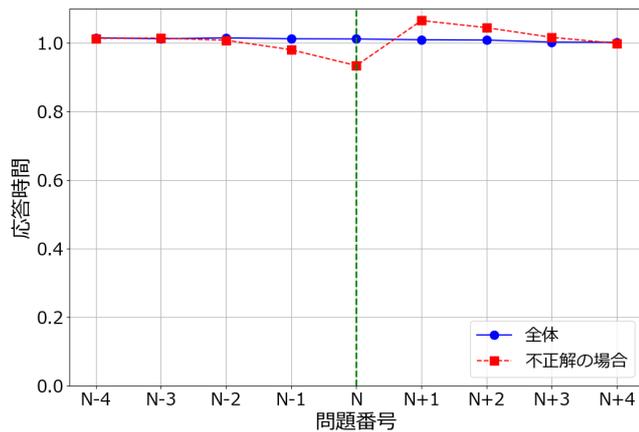


図 7: 全データおよび不正解の場合における平均応答時間の推移

の軌跡の形状パターンを実験協力者の意思決定プロセスを評価する指標として利用し、直線型、旋回型、方向転換型、中心維持型の軌跡パターンは、実験協力者の問題に対する思考と選択肢を選ぶ行為が同時に起こる選択においては有効であった [7]。しかし、今回の実験設計では実験協力者の問題に対する思考は問題提示画面で、選択の行為は回答画面で行われている。そのため、前述した 4 つの軌跡パターンは選択の行為の分析には役立つ一方で、実験協力者の思考を分析する場合は、本稿で定義したなぞり型、放置型の形状パターンの方が優れていると考えられる。また、マウスの軌跡と不正解の関係性に着目した場合、問題の回答を思考している際に生じる不適切な慣れは、作業者が自分で認識することが難しいためより影響を及ぼすと考えられる。そのため、問題提示画面の軌跡であるなぞり型、放置型の軌跡パターンに着目し、不適切な慣れが生じているかについて更なる分析を行う。

なぞり型、放置型、その他の軌跡パターンが連続する場合に着目し、不適切な慣れと問題の正答の関係性について、任意の  $N$  問目において  $N-2 \sim N$  問目までの軌跡パターンが一致している件数をそれぞれの軌跡パターンごとに算出し、その後、その件数の中で  $N$  問目の回答が不正解であった件数を算出した。表 5 は、実験協力者の軌跡のパターンが 3 問以上連続で同じパターンであった件数、不正解数、および不正解割合を示したものである。この表より、なぞり型と放置型の軌跡パターンを比較すると、3 問以上連続して発生した件数、不正解の発生回数、不正解の割合のいずれも放置型の方がなぞり型より高いことが明らかになった。また、その他の軌跡パターンについては不正解の割合が 33.3% と高い値を示したものの、3 問以上連続であった件数は 3 件のみであった。そのため、母数が少ない中で 1 回の誤答が発生したことにより、不正解の割合が高くなったと考えられる。

表 5: 実験協力者の軌跡のパターンが 3 問以上連続で同じパターンであった件数、不正解数、不正解割合

軌跡パターン	件数 (件)	不正解数 (件)	不正解割合 (%)
なぞり型	74	3	4.1
放置型	190	15	7.9
その他	3	1	33.3

以上の結果から、3 種類の軌跡パターンの内最も連続しやすいのは放置型であり、またその場合の不正解の発生件数も最も多いことが示された。このことから、不適切な慣れと軌跡パターンの関係性について、放置型の軌跡パターンが連続する場合には誤答の可能性が高まり、この状況では不適切な慣れが生じている可能性があると考えられる。

### 5.3 不適切な慣れ

5.1 節および 5.2 節より、応答時間が短くなる場合に誤答が増加する傾向があること、また放置型の軌跡パターンが連続する場合に誤答が多くなる傾向があることが明らかになった。ここで、3.4 節において放置型の軌跡パターンは、マウスを動かさずに脳内で問題の正誤を判断する際に分類される形状であると述べた。これを踏まえると、無意識に回答してしまうことや、十分な思考が完了しないまま処理を終えてしまうことといった不適切な慣れの影響が、放置型の軌跡パターンでは特に強く表れ、それが誤答の増加につながった可能性が考えられる。

以上のことから、作業中に生じる不適切な慣れの影響を検出するためには、1 問ごとの回答時間とマウスの軌跡の形状を指標として検出することが適切であると考えられる。特に、回答時間が短縮する場合かつ放置型の軌跡のパターンが連続する場合は不適切な慣れが生じていると考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、繰り返し行われる選択行動が作業者に不適切な慣れを生じさせ作業に影響を与える問題に着目し、回答時間とマウスの軌跡による不適切な慣れの影響の検出が、客観的な正解を有する実験においても有効であるかを検証してきた。ここでは実験設計に合わせてマウス軌跡の形状をなぞり型、放置型、その他の 3 パターンに再度定義して、回答時間、マウス軌跡、問題の正誤の関係性について調査を行った。その結果、回答時間の中でも問題の回答を求める応答時間が短くなる場合に誤答が増加する傾向があること、また放置型の軌跡パターンが連続する場合に誤答が多くなる傾向があることを明らかにした。これにより、作業中に生じる不適切な慣れの影響を検出するためには、回答

時間とマウス軌跡を指標とすることで検出が行えることを行えることが示唆された。特に、回答時間が短縮する場合、かつ放置型の軌跡パターンが連続する場合に不適切な慣れが生じている可能性が高いことを明らかにした。

今後の展望としては、本研究で明らかにした不適切な慣れの影響が、選択肢をクリックして選ぶ選択実験以外の単純作業にも当てはまるかを検討する予定である。特に、リッカート尺度やボタン選択肢を用いた作業のように、マウスを大きく動かさずに操作できる実験では、マウス軌跡による不適切な慣れの検出を改良することが求められる。そのため、これらの実験に対してこれまで用いてきた回答時間やマウス軌跡に加え、新たな指標を導入することで不適切な慣れの影響検出をより幅広い実験設計に適用することを目指す。

謝辞 本研究の一部はJSPS 科研費 JP22K12135 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] Mao, W.: When one desires too much of a good thing: The compromise effect under maximizing tendencies, *Journal of Consumer Psychology*, Vol. 26, No. 1, pp. 66-80 (2015).
- [2] Bansak, K., Hainmueller, J., Hopkins, D., J and Yamamoto, T.: The Number of Choice Tasks and Survey Satisficing in Conjoint Experiments, *Political Analysis*, Vol. 26, No. 1, pp. 112-119 (2018).
- [3] Yokoyama, K., Nakamura, S. and Yamanaka, S.: Do Animation Direction and Position of Progress Bar Affect Selections?, *18th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT 2021)*, Vol. 12936, (2021).
- [4] Thompson, R. F. and Spencer, W. A.: Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior, *Psychological Review*, Vol. 73, No. 1, pp. 16-43 (1966).
- [5] Rankin, C. H., Abrams, T., Barry, R. J., Bhatnagar, S., Clayton, D. F., Colombo, J., Coppola, G., Geyer, G. D. L., M. A., Marsland, S., McSweeney, F. K., Wilson, D. A., Wu, C.-F. and Thompson, R. F.: Habituation Revisited: An Updated and Revised Description of the Behavioral Characteristics of Habituation, *Neurobiology of Learning and Memory*, Vol. 92, No. 2, pp. 135-138 (2009).
- [6] 高久拓海, 小松原達哉, 山崎郁未, 中村聡史: Web 上での調査における回答時間に着目した不適切な慣れの基礎調査, 情報処理学会 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), Vol. 2023-GN-118, No. 39, pp. 1-8 (2023).
- [7] 高久拓海, 中村聡史: Web 上での繰り返し選択実験における単調さが不適切な慣れに及ぼす影響, 情報処理学会 研究報告コラボレーションとネットワークサービス (CN), Vol. 2024-CN-121, No. 21, pp. 1-7 (2024).
- [8] 溝口耕三, 岡本健久, 田中洪.: 選択的注意から見た「慣れ」の測定法の研究, 日本音響学会誌, Vol. 55, No. 5, pp. 343-350 (1999).
- [9] 菊池英明, 北村泰司, 本島嘉朗, 山田哲史, 宮沢幸希, 白勢彩子.: 音声インターフェース評価における慣れの影響の分析, 情報処理学会, 情報処理学会研究報告音声言語処理 (SLP), Vol. 2007-SLP-67, No. 75, pp. 97-102 (2007).
- [10] 高田友樹, 笹倉万里子.: インタラクションにおける慣れの効果の調査, 情報処理学会 インタラクション 2020 論文集, Vol. 3B-57, pp. 992-997 (2020).
- [11] 杉邑洋樹, 上野秀剛: 視線を利用したユーザインターフェースに対するユーザの慣れの定量化, 情報処理学会, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2012-HCI-150, No. 9, pp. 1-7 (2012).
- [12] Wood, D. D., Fisher, D. L. and Andres, R. O.: Minimizing Fatigue during Repetitive Jobs: Optimal Work-Rest Schedules., *Human Factors*, Vol. 39, No. 1, pp. 83-101 (1997).
- [13] Smith, P. C. and Lem, C.: Positive aspects of motivation in repetitive work: effects of lot size upon spacing of voluntary work stoppages, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 39, No. 5, pp. 330-333 (1955).
- [14] 辛島光彦, 西口宏美: 単純繰り返し作業における作業前音楽聴取の有効性に関する研究: 転記表と心的回転作業を例に., 日本経営工学会論文誌, Vol. 63, No. 2, pp. 29-40 (2012).
- [15] Yan, T. and Tourangeau, R.: Fast times and easy questions: the effects of age, experience and question complexity on web survey response times, *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 22, No. 1, pp. 51-68 (2008).
- [16] Heitz, R. P.: The speed-accuracy tradeoff: history, physiology, methodology, and behavior, *Frontiers in Neuroscience*, Vol. 8, (2014).
- [17] De Boeck, P. and Jeon, M.: An Overview of Models for Response Times and Processes in Cognitive Tests, *Frontiers in Psychology*, Vol. 10, (2019).
- [18] Wulff, D., Haslbeck, M. B. J., Kieslich, J. P., Henninger, F. and Schulte-Mecklenbeck, M.: Mouse-tracking: Detecting types in movement trajectories, *Routledge*, pp. 131-145 (2019).
- [19] Schoemann, M., DO' Hora, Dale, R., Scherbaum, S.: Using mouse cursor tracking to investigate online cognition: Preserving methodological ingenuity while moving toward reproducible science, *Psychon Bull Rev*, Vol. 28, pp. 766-787 (2021).
- [20] Leontyev, A. and Yamauchi, T.: Mouse Trajectory Features With the Drift Diffusion Model, *COGNITIVE SCIENCE A Multidisciplinary Journal*, Vol. 45, No. 10, pp. 1-19 (2021).
- [21] L, L. A. and Arapakis, I.: The Attentive Cursor Dataset, *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 14, No. Article. 565664, pp. 1-7 (2020).