

# 色の対応関係に基づくダークパターン：物理ボタンと画面表示の色対応の不一致が選択行動に及ぼす影響

野島 樹<sup>1</sup> 金谷 一輝<sup>1</sup> 徳原 真彩<sup>1</sup> 木下 裕一朗<sup>1</sup> 中村 聡史<sup>1</sup>

**概要：**ユーザの意図しない行動へと誘導するダークパターンが問題となっている。これまで、ダークパターンによる選択誘導の影響は画面上のデザイン要素を中心に議論されてきたが、その画面内のインタフェースを操作する物理的インタフェースとの組み合わせに起因する影響は十分に検証されていない。そこで本研究では、色の対応関係に着目し、画面上の選択肢が想起させる色と物理ボタンの色の対応関係に不一致が生じたとき、選択行動にどのような影響を及ぼすかを調査した。画面に提示された二択問題に物理ボタンを押して回答してもらった実験を行い、色対応が一致する条件と一致しない条件を比較した結果、不一致条件において誤選択の増加および反応時間の遅延が確認された。この結果は、画面表示と物理操作の色対応の不一致が選択過程に影響を及ぼし、設計次第ではダークパターンとして機能し得ることを示唆している。

## 1. はじめに

Web サイトやモバイルアプリケーションでは、ユーザの意図しない行動を引き起こすダークパターン (DP) [1] が問題となっている。典型例として、誘導したいオプションが初期状態で選択されているデフォルト設定や、偽りの期限を提示して決断を急がせるカウントダウンタイマーが挙げられる。DP は多くの Web サイトやモバイルアプリケーションに存在することが報告されており、ユーザが気づかないまま行動を誘導される可能性が指摘されている [2,3,8]。従来の DP 研究は、主にグラフィカルユーザインタフェース (GUI) を対象とし、画面上の要素やシステム設計に着目してきた。

一方、物理的・空間的インタフェースに着目した研究として、Greenberg ら [4] による Proxemic Interactions (ユーザとデバイスの距離・位置関係を利用したインタラクション) に関する DP の整理がある。Greenberg らは、大型ディスプレイや公共空間のセンシング環境において、ユーザの意図や文脈を無視し、注意を強制的に引きつけたり、個人情報を暴露したりする手法について体系化している。しかし、これらは空間的配置やセンシング技術に基づく事例が中心であり、物理的な操作インタフェースと画面表示が同時に関与する場面において、両者の関係性が選択行動に及ぼす影響を十分に検証していない。

このように、操作インタフェース起因の DP に関する実

証的な検討が限られている状況では、ユーザがその存在や影響に気づくことは困難である。結果として、悪意ある設計によって行動を意図的に誘導されても、ユーザはそれを認識できず、不利益となる選択を行い、意思決定の自由が損なわれる恐れがある。操作インタフェース起因の誘導が生じ得るデザインの例として、**図 1** のように画面表示単体では問題がないものの (**図 1 左**)、選択肢が想起させる色と、対応づけられた物理ボタンの色が左右位置上で不一致なもの (**図 1 右**) が挙げられる。このようなデザインはユーザを混乱させ、誤選択を生じさせる可能性がある。

そこで本研究では、DP の研究対象を物理的操作インタフェースへと拡張し、操作インタフェースと画面表示の組み合わせで発生する DP に着目する。このような DP は、操作インタフェースと画面表示がそれぞれ単体では理解しやすく設計されていても、両者を組み合わせたときに、ユーザの認知や行動に影響を及ぼし、設計次第で誘導が可能になる点に特徴がある。

本研究では初期検証として、実装や制御が容易で効果の有無を明確に評価しやすい、二択の選択肢に対応する二つの物理ボタンを用いた実験システムを構築し、その影響を検証する。具体的には、画面上の選択肢が特定の色を想起させる状況において、その選択肢が想起させる色と、その選択肢に対応するボタンの色が一致しない場合に、ユーザの直感的判断が阻害され、意図しない選択が誘発されるかを検証する。また、このような誤選択の誘発が DP として利用され得る可能性を検討する。

<sup>1</sup> 明治大学  
Meiji University

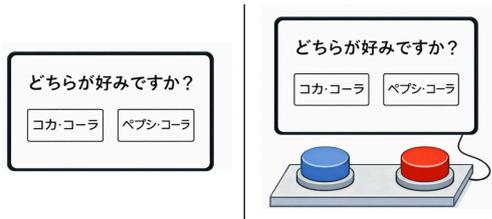


図 1 物理的操作インタフェースと画面表示の組み合わせの例。コカ・コーラは赤色を想起させ、ペプシ・コーラは青色を想起させる

## 2. 関連研究

本研究は、物理的操作インタフェースと画面表示の組み合わせによって生じる DP を対象とする。本章では、まず DP に関する既存研究を概観し、次に色や空間的対応関係に基づく反応への影響に関する知見を整理し、本研究の位置づけを明確にする。

### 2.1 ダークパターン

ダークパターン (DP) とは、ユーザの認知的バイアスや判断の癖を利用し、意図しない選択や行動へと誘導するインタフェース設計を指す概念である。これまでの研究では、Web サイトやモバイルアプリケーションを対象とし、画面上のデザイン要素や情報提示方法に着目した事例が多く報告されてきた [2,3,8]。典型例として、誘導したい選択肢を初期状態で選択済みにするデフォルト設定や、意思決定を急がせるカウントダウンタイマーの提示がある [3,8]。

既存の DP 研究の多くはスクリーンベースのインタフェースを対象としているが、物理空間 [4] や IoT デバイス [6]、音声ユーザインタフェース [9,14] にも DP が潜んでおり、今後さらに新たな DP が出現すると予想されている。本研究は、画面外の要素が関与する DP として、DP の研究対象を物理的操作インタフェースへと拡張し、DP として利用され得る可能性のあるデザインとして、画面上の選択肢が想起させる色と物理ボタンの色の対応関係が誤選択および反応時間に及ぼす影響を検証する。

### 2.2 刺激反応適合性

刺激反応適合性 (Stimulus-Response Compatibility: SRC) とは、課題で提示される刺激と、それに対して求められる反応との対応関係が、人の誤反応率や反応時間に及ぼす影響を扱う枠組みである [5,10]。一般に、刺激と反応の対応が自然で整合的な場合には反応が促進され、不整合な場合には誤反応の増加や反応時間の遅延が生じる。

SRC に関する既存研究では、刺激と反応の間にどのような対応関係があると誤反応や反応遅延が生じるのかが検討されてきた。Kornblum ら [5] は、刺激と反応が位置・方

向・意味といった共通の属性を持つ場合、課題上は無関係であっても、誤反応や反応遅延が出るなど影響があることを明らかにした。この影響は次元重複モデル (Dimensional Overlap Model) として整理され、刺激位置と反応位置の関係や、意味的対応関係を含む多様な課題に適用されている。

SRC の代表例として、色名とその文字が表示されている色の不一致が影響するストループ効果 [7,12] や、刺激と反応の空間的配置の不一致が影響するサイモン効果 [11] が知られている。

本研究では、SRC に関する既存の知見を理論的背景として、物理的操作インタフェースと画面表示が組み合わされた選択課題における影響を検討する。具体的には、左右位置に基づく空間的対応規則を選択方法として固定した状況において、選択肢が想起させる色と、物理ボタンが持つ色という課題とは無関係な色属性がユーザの選択にどのように介入し、誤選択および反応時間にどのような影響を及ぼすかを検証する。

## 3. 物理ボタンと画面表示の色対応の不一致による選択誘導

本章では、我々が検証する DP について詳細に説明する。具体的な例として、画面上の「どちらが好きですか?」という質問に対して「コカ・コーラ (赤を想起)」「ペプシ・コーラ (青を想起)」という選択肢を表示し、それぞれ物理ボタンで選択する場合を考える。通常、青のイメージを持つペプシ・コーラを青いボタンで、赤のイメージを持つコカ・コーラを赤いボタンで選択する設計が自然である。しかし、これを図 2 のように意図的に逆転させ、ペプシ・コーラ (青を想起) に対応するボタンを「赤」、コカ・コーラ (赤を想起) に対応するボタンを「青」に割り当てた場合、ユーザは語句が想起させる色のイメージと物理ボタンの色との不一致により、誤選択や判断の遅れを起しやすくなると考えられる。

本研究が想定する DP は、これら空間的対応規則と意味的連想に基づく色の対応関係を意図的に不一致に配置することで、ユーザの選択過程に影響を及ぼすデザインである。このような不一致は、ユーザの注意や判断を特定の選択へと誘導しうするため、DP として機能する可能性がある。

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

本実験では、物理的操作インタフェースと画面表示の色対応の不一致を、二択の物理ボタンを用いた入力インタフェース上で実装し、選択行動への影響を検証する。

具体的には、画面上の左右の選択肢と操作に用いる左右の物理ボタンとを常に対応させる空間的対応規則を選択方法として固定したうえで、選択肢が想起させる色と物理ボタンの色とが左右位置において一致する条件 (色位置一致



図 2 物理ボタンの色と選択肢が想起させる色の不一致による誘導の概念図

条件と呼ぶ)と、逆転する条件(色位置逆条件と呼ぶ)を設定し、各条件における誤選択率および反応時間を測定・比較する。本研究では、実験により以下の仮説を検証する。

**仮説 1** 色位置一致条件と比較して、色位置逆条件では誤選択率が高くなる。

**仮説 2** 色位置一致条件と比較して、色位置逆条件では反応時間が長くなる。

#### 4.2 実験設計

本実験では、画面上に左右に配置された二択の選択肢を、対応する左右の物理ボタンによって選択する課題を用いた。物理ボタンにはそれぞれ異なる色(赤・青)を付与し、画面に表示する選択肢には、赤・青どちらか特定の色を想起させる語句のペア、もしくは色想起と無関係な語句のペアを用いた。物理ボタンの左右配置は全参加者で統一し、左を青、右を赤とした。

実験条件は、物理ボタンの色と選択肢が想起させる色との左右位置関係に基づき、前述の色位置一致条件、色位置逆条件に加え、ボタンの色とは意味的に無関係な語句を選択肢として用い、色想起による影響が生じない統制条件としてダミー条件を用意した。色位置一致条件と色位置逆条件は、同一の設問文および同一の二択選択肢集合に対し、左右の提示順序のみを各参加者ごとに入れ替えることで構成した。

本研究では、参加者の意図的判断と物理ボタン反応の不一致を操作上の誤反応として扱い、これを誤選択と定義した。具体的には、各設問について本試行終了後に Google フォームで参加者が報告した選択(意図)と、本試行中の物理ボタンによる選択(反応)が一致しない場合を誤選択とした。なお、正答あり問題については、設問の正解と参加者の選択(意図)が一致する割合を正答率として別途算出し、参考指標として扱った。

本研究における反応時間は、各試行において設問が画面上に提示されてから、参加者が物理ボタンを押下するまでの時間として測定した。反応時間はミリ秒単位で記録した。

#### 4.3 問題設計

実験刺激として用いる設問は、色想起と正解の有無に基づき、色想起・正答あり問題、色想起・正答なし問題、ダミー問題の3種類に分類した(表 1)。

**色想起・正答あり問題** 色に関する一般の知識や社会的規約に基づき正解が存在する設問。例として、「どちらのイメージカラーが青ですか?(A. 炎 / B. 水)」や、「どちらが出ているときに横断歩道を渡ってよいですか?(A. 赤信号 / B. 青信号)」などが含まれる。

**色想起・正答なし問題** 正解が存在しない嗜好や印象に基づく選択を求める設問。例として、「夏祭りを買うならどちらですか?(A. りんご飴 / B. ラムネ)」や、「どちらの宝石が欲しいですか?(A. ルビー / B. サファイア)」などが含まれる。

**ダミー問題(条件)** ボタン色および色想起と無関係な内容の設問。例として、「どちらを朝食べたいですか?(A. 白飯 / B. パン)」や、「どちらが電気を通しやすいですか?(A. 鉄 / B. ゴム)」などが含まれる。

これら3種類の設問はそれぞれ10問ずつ用意した。色想起・正答ありおよび正答なしの設問については、各カテゴリ内で色位置一致条件と色位置逆条件を5問ずつとし、各参加者に対してランダムに割り当てた。

すべての設問において、画面背景は白色、文字色は黒色とし、左右の選択肢は同一サイズの枠線で囲み表示した(図 4)。

#### 4.4 実験手順

本実験は実験機器として図 3 のようなボタン式入力インタフェースを用い、この機器を14インチの MacBook Pro に接続することで実験装置を構成した。ボタンインタフェース内部では Arduino とボタンを接続し、Arduino と MacBook Pro をシリアル通信で接続することで入力を可能とした。実験システムの作成には React を用いており、図 4 のような UI でシステムを作成した。

実験はキャンパス内の机のあるスペースにおいて対面形式で実施した。参加者を着席させた後、実験の概要および手順について説明を行った。その後、物理ボタンによる操作に慣れてもらうための練習試行に取り組んでもらったうえで、本試行へと移行した。

本試行では、画面上に左右に配置された二択の設問を提示し、参加者には対応する左右の物理ボタンのいずれかを押下して回答してもらった。画面上の左右の選択肢と物理ボタンの左右位置は常に対応している。全30試行の提示順序は参加者ごとに無作為化した。

表 1 使用した二択問題一覧

質問文	選択肢
<b>色想起・正答あり問題</b>	
1. どちらのイメージカラーが青ですか？	炎 / 水
2. どちらのイメージカラーが赤ですか？	マグマ / 氷山
3. どちらが出ているときに横断歩道を渡ってよいですか？	赤信号 / 青信号
4. どちらが日本の消防車の色ですか？	赤 / 青
5. どちらが Facebook のロゴの色ですか？	赤 / 青
6. どちらが YouTube のロゴの色ですか？	赤 / 青
7. どちらの天体の方が青のイメージが強いですか？	火星 / 地球
8. どちらの情景の方が赤のイメージが強いですか？	夕日 / 海
9. どちらの方が一般的に辛い食べ物ですか？	唐辛子 / かき氷
10. どちらが 2025 年のワールドシリーズを優勝しましたか？	エンゼルス / ドジャース
<b>色想起・正答なし問題</b>	
11. 夏祭りで買うならどちらですか？	りんご飴 / ラムネ
12. どちらのキャラクターが好きですか？	マリオ / ソニック
13. どちらの宝石が欲しいですか？	ルビー / サファイア
14. どちらの果物が好きですか？	サクランボ / ブルーベリー
15. どちらのデザイン（または服）が好きですか？	赤背景 / 青背景
16. 今まで使った回数が多いと思うのはどちらですか？	丸ノ内線 / 東西線
17. どちらの飲み物が好きですか？	コカ・コーラ / アクエリアス
18. どちらを朝一番に飲みたいですか？	トマトジュース / 水
19. どちらのペンをよく使いますか？	赤ペン / 青ペン
20. スポーツ日本代表の色のイメージはどちらですか？	赤 / 青
<b>ダミー問題</b>	
21. どちらを朝食べたいですか？	白飯 / パン
22. どちらが人間が歩く道ですか？	車道 / 歩道
23. どちらの文房具をよく使いますか？	シャープペンシル / えんぴつ
24. どちらの媒体でメモやノートをとることが多いですか？	紙の媒体 / デジタルの媒体
25. よく飲む飲み物はどちらですか？	コーヒー / 緑茶
26. 普段よく使う耳の装置はどちらですか？	イヤホン / ヘッドホン
27. 普段よく使うスマートフォンの OS はどちらですか？	iOS / Android
28. どちらが電気を通しやすいですか？	鉄 / ゴム
29. 普段よく観る画面はどちらですか？	テレビ / スマートフォン
30. PC の主 OS はどちらですか？（常用）	Windows / macOS



図 3 実験に用いたボタン式入力インタフェース

各試行の間には、「赤、赤」「赤、青」「青、赤」「青、青」のいずれかのボタン押下指示文を無作為に提示し、参加者にその順序で物理ボタンを押下させるタスクを挿入した（図 5）。このタスクは、ボタンの色情報を参加者に意識させることを目的としており、参加者にはボタンおよび画面の両方が同時に視界に入る状態で、回答およびタスクを行ってもらった（図 6）。

よく飲む飲み物はどちらですか？



図 4 実験システムにおける UI と二択問題の提示例

全試行終了後、画面上に Google フォーム形式の入力欄を提示し、各設問について参加者自身が意図していた回答を入力してもらった。これにより、物理ボタンによる反応と意図的判断との不一致を分析可能とした。また、同フォーム内で、選択に対する違和感の有無を 7 段階リッカート尺度（1=違和感がない、7=違和感がある）で回答してもらい、あわせて自由記述欄を設けて理由を記入してもらった。

### 赤、赤の順番にボタンを押してください

物理ボタンを指定された順番で押してください。

図 5 ボタン色の意識化の押下タスク



図 6 実験の様子

## 5. 結果

### 5.1 分析対象データと除外基準

実験参加者は75名（男性62名，女性13名）の学生であった。明治大学中野キャンパス内で，本研究の内容を知らない者を対象とし，実験への協力を依頼した。各参加者における実験の所要時間は約5分間であった。

75名に対してそれぞれ30問（表1）を実施し，計2,250試行のデータが得られた。本研究は選択肢が想起させる色と物理ボタンの色の対応関係による影響を扱うため，色想起に基づく判断を前提としにくい設問，および課題理解・回答態度に問題が疑われるデータを除外した。

まず，正答あり問題において，問題10のみがGoogleフォームでの正答率が著しく低く，（問題10を除く）他の正答あり問題の正答率平均  $\pm 3SD$  の範囲外に位置していた。当該設問は色想起よりも知識依存や曖昧性の影響が強い可能性があり，操作（色想起に基づく判断）に対する測定妥当性を損なう恐れがある。そこで，問題10を分析対象から除外した。

次に，色想起およびボタン色の影響を受けない統制課題であるダミー問題において，誤選択が複数回認められた参加者は，課題理解または回答態度に問題がある可能性がある。そこで，ダミー問題における誤選択数が平均  $\pm 2SD$  の範囲外にある2名を分析対象から除外した。

最後に，反応時間の外れ値除外を行った。問題10およ

表 2 各条件ごとの試行数，誤選択率および平均反応時間

条件	試行数	誤選択率 (%)	平均反応時間 (ms)
色位置逆	693	5.05	4,351
色位置一致	686	2.33	4,125
ダミー	725	0.97	3,974
全体	2,104	2.76	4,148

び上記2名の参加者を除外した後の全試行の反応時間分布に基づき，平均  $\pm 2SD$  の範囲外となる試行を外れ値として13試行を除外した。なお，200ms未満の極端に短い反応時間や欠損に基づく参加者除外基準も設けていたが，該当者はいなかった。

以上の処理により，最終的な分析対象は参加者73名，総試行数2,104件となった。以降の分析はすべてこの除外後のデータに基づく。

### 5.2 色位置一致条件と色位置逆条件の比較

本研究の仮説を検証するため，色位置一致条件と色位置逆条件における誤選択率および反応時間を比較した。

誤選択率は，色位置逆条件で5.05%（35回），色位置一致条件で2.33%（16回）であった（表2）。誤選択率について，ウィルコクソンの符号付順位検定（片側）を行ったところ，色位置逆条件の誤選択率は色位置一致条件よりも有意に高かった（ $r = 0.31$ ,  $p = .035$ ）。以降，「差分」は各参加者における条件別（逆・一致）の誤選択率または平均反応時間において，逆条件から一致条件を引いた値（逆 - 一致）を指す。差分の平均は2.8pp（パーセントポイント），中央値は0.0ppであり，23名が正の差分，11名が負の差分，39名が0の差分であった。差分の中央値が0.0ppで39名が0の差分であったことは，誤選択が低頻度であるため多くの参加者で差が生じにくいことを反映している。

反応時間について，平均反応時間は色位置逆条件が4,351ms，色位置一致条件が4,125msであった（表2）。平均反応時間について，ウィルコクソンの符号付順位検定（片側）を行ったところ，色位置逆条件の反応時間は色位置一致条件よりも有意に長かった（ $r = 0.28$ ,  $p = .008$ ）。差分の平均は230ms，中央値は163msであり，43名が正の差分，30名が負の差分であった（図7）。

誤選択が生じた参加者数の内訳を表3に示す。分析対象とした73名のうち，いずれかの条件で誤選択が確認された参加者は37名であった。色位置逆条件のみで誤選択を示した参加者は16名と最も多く，色位置一致条件のみ（9名）やダミー条件のみ（3名）と比較して多かった。また，複数の条件で誤選択をした参加者を含めると，色位置逆条件で誤選択をした参加者は計24名にのぼった。

### 5.3 ダミー条件との比較

色想起を伴わないダミー条件と各条件との比較を，ウィルコクソンの符号付順位検定（両側）により行った。

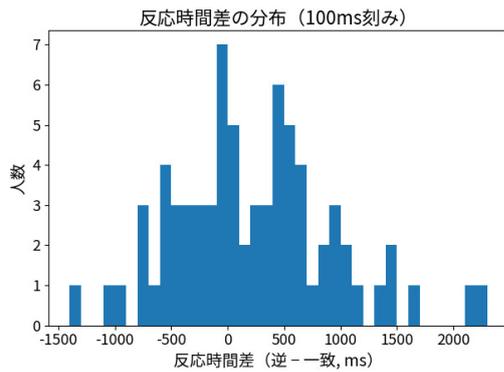


図 7 反応時間差 (参加者ごとの、逆条件における平均反応時間 - 一致条件における平均反応時間) の分布

表 3 各条件で誤選択をした参加者数の内訳

誤選択発生パターン	人数
色位置逆条件のみで誤選択	16
色位置一致条件のみで誤選択	9
ダミー条件のみで誤選択	3
色位置逆 & 一致の両方	5
色位置逆 & ダミーの両方	3
色位置一致 & ダミーの両方	1
全条件で誤選択	0
合計 (少なくとも 1 回誤選択)	37

誤選択率について、色位置逆条件はダミー条件と比較して有意に高かった ( $r = -0.70, p < .001$ )。また、色位置一致条件についても、ダミー条件と比較して誤選択率が有意に高かった ( $r = -0.57, p = .011$ )。

反応時間についても同様の傾向が見られた。色位置逆条件はダミー条件よりも有意に反応時間が長く ( $r = -0.45, p < .001$ )、色位置一致条件もダミー条件より有意に長かった ( $r = -0.28, p = .015$ )。

#### 5.4 主観的な違和感と誤選択の関係

操作に対する違和感について、42名 (57.50%) が「違和感があった (5-7)」、29名 (39.73%) が「違和感がなかった (1-3)」と回答した。記述回答では、「赤」「青」「色」「逆」といった単語への言及が多く見られ、違和感がある (5-7) と回答した参加者の多くが色の対応関係の不整合を認識していたことが確認された。具体的な記述例として「選択肢とボタンの色が逆の時に違和感を持った」や、「赤と青の紛らわしさでボタンがどちら押すのかわからなくなってしまった」などが確認された。

違和感の有無別に、色位置一致条件と色位置逆条件との比較を、ウィルコクソンの符号付順位検定 (両側検定) により行った。違和感なし群 ( $N = 29$ ) では、誤選択率に有意な差は認められなかった ( $r = -0.29, p = .323$ )。差分の平均は 1.5pp、中央値は 0.0pp であり、条件間の差は小さかった。反応時間についても有意差は確認されず ( $r = -0.25, p = .170$ )、差分の平均は 140ms、中央値は

204ms であった。

一方、違和感あり群 ( $N = 42$ ) では、誤選択率では有意な差が認められなかったものの ( $r = -0.31, p = .157$ )、反応時間では有意な差が認められた ( $r = -0.32, p = .036$ )。また、誤選択率と反応時間の両方において、色位置一致条件よりも色位置逆条件の方が、値が大きい傾向が確認された。具体的には、誤選択率において差分の平均は 3.5pp、中央値は 0.0pp であり、反応時間において差分の平均は 316ms、中央値は 150ms であった。

## 6. 考察

### 6.1 誤選択率と反応時間 (仮説 1, 仮説 2)

誤選択率に関して、色位置一致条件に比べて色位置逆条件の方が有意に高いという仮説 1 を支持する結果が得られた。本結果は、操作インタフェースと画面表示の組み合わせにおいて色の対応関係を操作することは、実際のユーザの選択行動に対して影響を及ぼし、設計次第では選択誘導に利用され得る可能性が示唆された。

ここで、ダミー条件と比較した場合、色位置一致条件であっても誤選択率および反応時間が増加していた。これは、色位置逆条件と色位置一致条件が混在するタスク環境下においては、たとえボタン色との対応関係が一致していたとしても、ユーザは常に色の対応関係を確認する必要に迫られ、認知的負荷が増大することを示唆している。

反応時間に関しても、色位置一致条件に比べて色位置逆条件の方が有意に長くなるという仮説 2 を支持する結果が得られた。この結果は、参加者が判断に迷いを感じ、処理時間を費やすことで誤選択を回避しようとした結果であると考えられる。事後アンケートにおける「違和感を覚えたが一瞬考えて判断した」という記述回答もこれを裏付けている。この事実は、時間制限を設けるなどして迅速な判断を強制する状況下では、この「迷い」が処理しきれず、直接的な誤選択として顕在化する可能性が高いことを意味する。つまり、カウントダウンタイマー等の緊急性を示す DP と本稿で検討したデザインを組み合わせることで、誘導効果を増幅できる可能性がある。

また、違和感を自覚していた参加者群において誤選択率と反応時間の増加傾向が見られたことから、色の不整合に気づくことが必ずしも回避にはつながらず、むしろ判断の迷いを強める可能性が示唆された。

追加分析として、色を表す言語情報の有無による影響と試行順序による影響の確認を行った。

### 6.2 色を表す言語情報の有無による影響

問題により誤答の傾向が異なっていたため、色を表す言語情報の有無による影響を追加分析した。ここでは、設問の選択肢において、「赤」「青」という漢字そのものが含まれる設問群と含まれない群とで条件分けを行い、誤選択率

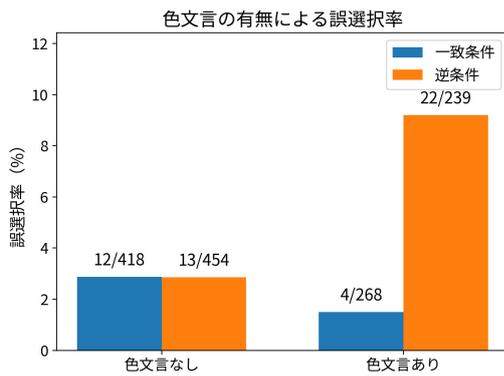


図 8 色文言の有無による誤選択率

及び平均反応時間を算出した。具体的には、選択肢の文言において色名が含まれる「色文言あり」条件（例：赤信号/青信号、計7問）と、文言自体には色名が含まれない「色文言なし」条件（例：トマトジュース/水、計12問）による影響を比較した（図8）。

ウィルコクソンの符号付順位検定（両側）の結果、誤選択率については、色文言あり条件の方が有意に高かった（ $r = -0.40, p = .014$ ）。一方、反応時間については、両条件間に有意な差は認められなかった（ $r = -0.10, p = .396$ ）。平均差は-35 msであり、有意ではないものの色文言あり条件の方がわずかに短い傾向が見られた。

選択肢に「赤」「青」という言語情報が含まれる場合に誤選択が顕著に増加したという結果から、文字情報が直接的に色を指し示すことで色が強く意識され、物理ボタンの色との競合がより強力に作用すると推察される。

### 6.3 試行順序による影響の確認

直前の試行条件が現在の試行に与える影響（順序効果）が考えられるため、直前の条件（一致・逆・ダミー）と現在の条件（一致・逆・ダミー）の組み合わせごとの誤選択率を算出した（表4）。直前の条件が「一致」であった場合、現在の条件が「一致」であれば誤選択率は2.51%であるのに対し、現在の条件が「逆」になると5.16%へと増加している。同様に、直前の条件が「逆」であった場合を見ても、現在の条件が「一致」なら2.35%、現在の条件が「逆」なら5.21%と、現在の条件によって誤選択率に明確な差が生じている。

ここで、条件の切り替わりによるコストに着目すると、「一致 → 逆」への切り替わり（5.16%）と、条件が継続する「逆 → 逆」（5.21%）において、誤選択率は同程度の高い水準を示している。また、「逆 → 一致」への切り替わり（2.35%）と、「一致 → 一致」（2.51%）も同程度の低い水準である。

この結果から、誤選択の増加は条件の切り替えによるものではなく、「色位置逆条件」そのものによって生じていることが示唆された。

表 4 条件遷移ごとの試行数・誤選択率

直前の条件	現在の条件	試行数	誤選択率 (%)
開始	一致	25	8.00
一致	一致	199	2.51
逆	一致	213	2.35
ダミー	一致	249	1.61
開始	逆	26	7.69
一致	逆	213	5.16
逆	逆	211	5.21
ダミー	逆	243	4.53
開始	ダミー	22	0.00
一致	ダミー	251	0.80
逆	ダミー	243	0.82
ダミー	ダミー	209	1.44

### 6.4 色の対応関係を悪用したダークパターンの適用場面

本研究では、色の要因によるDPを検証するため、二つのボタンを用いた二択アンケートという状況にて実験を行ったが、単純なアンケート以外にもより広範な適用場面が考えられる。

まず、本実験系は参加者の「事前の意図（どちらを選びたいか）」を試行時点で取得していないため、設計としては特定方向へ選択確率を一貫して押し上げるというよりも、意図と反応の一致を低下させる形で作用する。しかし、個人の意図を直接推定できない場合でも、統計的偏りが既知である選択場面では、表示位置の操作により、特定の方向へと偏りの操作を実現しうる可能性が考えられる。例えば、アメリカにおける政権の支持率調査を考えると、アメリカにおける二大政党である民主党と共和党はそれぞれ青色と赤色のイメージを持つ政党であり、全体としての偏りや個人ごとの嗜好が予測できる場面においては、本研究のデザインを用いることで、支持率調査の結果の操作を実現しうる可能性が考えられる。また、券売機やゲームセンターのような連続的な選択を伴う購買場面では、遷移履歴や直前操作などから、利用者の意図がある程度推定可能であり、推定結果に応じて表示位置や色の対応を状況依存に変更することで、意図と反応の不一致を特定方向に偏らせ、結果として設計者に有利な選択へ誘導できる可能性がある。

さらに、本研究で扱った「赤信号/青信号」や「炎/水」のような具体的な色イメージを持つ語句に限らず、「はい/いいえ」や「OK/キャンセル」のような二値語句においても、語の意味処理を通じて色のイメージが付随的に喚起される可能性がある。例えば、肯定側は「進行」や「安全」と結びつきやすく、否定側は「停止」や「注意」と結びつきやすいと考えられるため、ユーザが暗黙に特定の色に対応づけることがありえる。このとき、表示語句が想起させる色のイメージと、物理ボタンの色が不整合に配置される設計は、本研究と同様にユーザに影響を及ぼし、誤選択や反応遅延を引き起こす可能性がある。また、こうした色連想は文化圏によって異なることが報告されており [13],

同一の設計であっても、利用者の文化的背景によって影響の仕方が異なる可能性が示唆される。

## 6.5 制約と展望

本研究にはいくつかの制約が存在する。まず、誤選択の定義に関する制約である。本実験では物理ボタンによる反応と事後の Google フォームによる意図報告の不一致を誤選択としたが、これには純粋な誤反応だけでなく、記憶の変容や再判断の影響が含まれる可能性がある。今後は、試行直後に意図を確認する手続きを導入するなど、測定精度の向上が求められる。

また、本研究の実験参加者は大学生に限定されており、年齢層やデジタル機器への親和性が偏っている。色に対する連想やインタフェース操作の慣れは文化的背景や年代により異なるため、より多様な属性を持つ集団での検証が必要である。

さらに、検証した色が限定的であるという課題がある。今回は赤・青の二色のみを用いたが、色の弁別性や連想強度は色相によって異なる可能性がある。他の色や、「丸／バツ」のような形状シンボルを用いた場合にも同様に影響を及ぼすか検証することで、本知見の一般化が可能となると考えられる。

## 7. まとめ

本研究は、DP の研究対象を物理的操作インタフェースへと拡張し、操作インタフェースと画面表示の組み合わせで発生する DP に着目した。初期検証として、画面上の選択肢が想起させる色と、対応づけられた物理ボタンの色が左右位置上で不一致となるデザインが、選択行動に及ぼす影響を検証した。その結果、色位置逆条件は色位置一致条件と比較して誤選択率が有意に高く、反応時間も有意に長かった。以上より、色の対応関係の不一致はユーザの選択過程に影響を及ぼし、設計次第では選択誘導に利用され得る可能性が示唆された。

本研究は「色対応の不一致が意図と反応の不一致を増加させる」ことを主として示した初期検証であり、実運用上問題となる「特定方向への誘導」を直接検証したわけではない。今後は、連続選択課題など意図推定が成立しやすい状況を模したタスク設計を行い、状況依存の対応操作が選択確率をどの程度系統的に変化させうるかを評価することが課題である。

## 参考文献

- [1] Brignull, H.: Deceptive Patterns (2023). <https://www.deceptive.design> Accessed: 2026-01-28.
- [2] Di Geronimo, L. et al.: UI Dark Patterns and Where to Find Them: A Study on Mobile Applications and User Perception, *Proc of the CHI '20*, pp. 1-14 (2020).
- [3] Gray, C. M. et al.: The Dark (Patterns) Side of UX De-

- sign, *Proc. of the CHI '18*, pp. 1-14 (2018).
- [4] Greenberg, S. et al.: Dark Patterns in Proxemic Interactions: A Critical Perspective, *Proc. of the DIS '14*, pp. 523-532 (2014).
- [5] Kornblum, S. et al.: Dimensional Overlap: Cognitive Basis for Stimulus-Response Compatibility—A Model and Taxonomy, *Psychological review*, Vol. 97, pp. 253-70 (1990).
- [6] Kowalczyk, M. et al.: Understanding Dark Patterns in Home IoT Devices, *Proc. of the CHI '23*, pp. 1-27 (2023).
- [7] MacLeod, C. M.: Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review, *Psychological Bulletin*, Vol. 109, No. 2, pp. 163-203 (1991).
- [8] Mathur, A. et al.: Dark Patterns at Scale: Findings from a Crawl of 11K Shopping Websites, *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, Vol. 3, No. CSCW (2019).
- [9] Owens, K. et al.: Exploring Deceptive Design Patterns in Voice Interfaces, *Proc. of the EuroUSEC '22*, pp. 64-78 (2022).
- [10] Proctor, R. W. and Vu, K.-P. L.: *Stimulus-Response Compatibility Principles: Data, Theory, and Application*, CRC Press (2006).
- [11] Simon, J. R. and Rudell, A. P.: Auditory S-R Compatibility: The Effect of an Irrelevant Cue on Information Processing, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 51, No. 3, pp. 300-304 (1967).
- [12] Stroop, J. R.: Studies of Interference in Serial Verbal Reactions, *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 18, pp. 643-662 (1935).
- [13] 千々岩英彰: 図解世界の色彩感情事典: 世界初の色彩認知の調査と分析, 河出書房新社 (1999).
- [14] 木下裕一郎, 中村聡史: 非母語話者の発話選択における Deceptive Pattern: 英語選択肢の発音容易性による選択誘導可能性の検証, 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. 2025-HCI-215, No. 12, pp. 1-8 (2025).