

強化学習における インターフェイスの応答性の役割 ～ ”良い” インターフェイスは学習を促進するか? ～

田中 拓海[†] 川畑 秀明[‡]

[†] 慶應義塾大学社会学研究科 〒108-8345 東京都港区三田 2-15-45

[‡] 慶應義塾大学文学部 〒108-8345 東京都港区三田 2-15-45

E-mail: [†] kino31513@gmail.com, [‡] kawabata@flet.keio.jp

あらまし “対象を自分が操作している”といった主観的感覚（コントロール感）は、これまでインターフェイスにおける重要な要素のひとつとされてきた。しかし、選択行為がヒトの選好や報酬知覚に与える影響については多くの報告がなされてきた一方、選択に伴うオンラインな感覚が果たす役割に着目した研究は少ない。そこで本研究では、実験参加者によるマウス操作に対する選択対象の応答性をディスプレイ上での座標変換を用いて変化させることで、選択に伴う感覚がシンプルな強化学習課題のパフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、学習が相対的に困難であるとき、選択対象の応答性によって特定の報酬確率における学習が促進されることが明らかになった。さらに、そのようなコントロール感の影響が、報酬と罰の間で異なることが示唆された。

キーワード 強化学習, コントロール感, ヒューマン・コンピュータ・インターフェイス

The controllability of computer interface affects reinforcement learning.

— What is the "good" interface? —

Takumi Tanaka[†] Hideaki Kawabata[‡]

[†] Graduate School of Human Relation, Keio University, -2-15-45 Mita, Minato-ku Tokyo, 108-8345

[‡] Faculty of Literature, Keio University, -2-15-45 Mita, Minato-ku Tokyo, 108-8345

E-mail: [†] kino31513@gmail.com, [‡] kawabata@flet.keio.jp

Abstract Sense of control, the feeling to control external events through one's own action, is a significant factor for an interface usability. Although the effects of choice as an action on human preference or reward perception are reported previously, the role of online sensation with choice behavior has been not investigated. In the present study, we investigated the effect of sensation of choice on the performance in a simple reinforcement task by manipulating object's responsiveness with the coordinate transformation on computer interface. As a result, when participants worked on relatively difficult learning, the good controllability of interface could promote to learn specific reward probability. Furthermore, a learning model based on human neurocognitive foundations of reward system indicated that such influence by the sense of control between processing of reward and punishment could be dissociated.

Keywords reinforcement learning, sense of control, human-computer interface

1. 序論

ヒトは、自分の行為が環境に影響を与え、それを制御しているといった事態をポジティブに認知する。対象の選択という行為はもたらす結果に関わらず、行動

的側面 (Sharot, De Martino, & Dolan, 2009) および神経科学的側面 (Bjork, & Hommer, 2007) において、直接的報酬を受け取った際同様の処理を誘発することが明らかにされてきた。実際に選択を行わなくとも、選択の機会を予期させる手がかりによって報酬知覚が促

進されるといった報告などは (Leotti & Delgado, 2014), 選択行為そのもののみならず, 環境をコントロール可能であるとする認知の役割を支持している。

選択が他にもヒトの選好 (Salti, Karoui, Maillet, & Naccache, 2014) や報酬知覚 (Cockburn, Collins, & Frank, 2014), 連合学習 (Murty, DuBrow, & Davachi, 2015) などに代表される多くの認知機能へ影響することが示されてきたが, そこで選択に伴う行為者の主観的経験が果たしている役割に着目した研究は少ない。選択や運動を通じて自分が関与した対象に対して, 「より好ましく感じる」, 「客観的に保証されているよりも報酬確率を高く見込む」, といった現象は, 自己に属すると認知されることによって価値が強調される所有効果 (ownership effect) により説明されることが多い (Pierce, Kostova, & Dirks, 2003)。しかし, これらの選択の効果は, “自分がある対象を選んだ” といった回顧的 (reflective) ・顕在的知識が存在しない状況においても生じるといった報告もなされていることから (Lieberman, Ochsner, Gilbert, & Schacter, 2001), 選択行為に伴うオンラインな感覚処理が, 選択対象がもつ価値の認知や, 選択肢と結果の間の連合形成を修飾している可能性が考えられる。このような感覚運動的側面を強調した主観的感覚, すなわち「自分のある行為が外的環境に影響を与え, 対象を制御している」といった感覚はコントロール感と呼ばれる。

また, ポジティブな価値を伴うコントロール感は, インターフェイスの評価を規定する重要な要因のひとつとされてきた。実際, 近年の研究では, 課題に用いるインターフェイス上での実験的操作により, コントロール感が行動や動機づけに影響を与える可能性が示されている。例えば, Eitam et al. (2013) は, ディスプレイに提示される視覚刺激の位置に対応したキーを可能な限り速く, 正確に押すことが求められる課題を用いて, 行為がもたらす課題に無関連なフィードバックの影響を調べた。反応の速度および正否に関わらず, 実験参加者のキー押し反応に伴って, ターゲットである視覚刺激が消えるか, あるいは何も起こらず, そのまま一定時間提示されたままになるか, といった行為自体に対する応答の有無を実験参加者間要因として操作した。その結果, 行為結果の存在によって, 正反応率を維持したまま, 視覚刺激に対する反応時間は短くなった。さらに, Karsh & Eitam (2015) は, 同様のフィードバックが与えられる確率を実験参加者内要因として, 反応に用いるキーごとに量的に操作した結果, 行為が効果をもたらす確率が高いほどそのキーにおける反応時間が短くなることを示した。行為と知覚的变化の間の僅かな時間間隔によって, 2つのイベントが因果的に分離して感じられ, コントロール感が低下す

ることが知られているが (Farrer, Valentin, & Hupé, 2013), 上記の両研究においても, フィードバックに 600 ms の時間的遅延を付与した場合に反応時間への影響が消失しており, コントロール感の増加により課題に対するパフォーマンス, あるいは動機付けが強化されたと解釈できる。

感覚運動的なコントロール感が報酬の処理において具体的にどのような役割を果たしているかについては未だ明らかでなく, インターフェイスの操作性自体が学習にもたらす影響も検討されていない。本研究では, 強化学習課題に用いるインターフェイスの応答性を操作することで, コントロール感がパフォーマンスに及ぼす影響を検討した。

2. 実験 方法

実験参加者: 健常な視力または矯正視力を有する 64 名 (平均年齢 22.17 ± 1.64 歳, 女性 37 名) が参加した。実験参加者のうち, 3 名の利き腕は左であった。実験装置のシステム・エラーにより, 男性実験参加者 1 名のデータが分析から除外された。したがって, 最終的に 63 名のデータが分析に用いられた。各参加者は研究説明後に参加同意書を作成した上で実験に参加し, 実験課題におけるパフォーマンスに応じて 1000 ± 288 円の謝礼を受け取った。実験の実施に要した時間は平均およそ 60 分程度であった。

装置・刺激: 視覚刺激の提示には 22 インチ液晶モニター (2233RZ, SAMSUNG) を用いた。実験は MacBook Pro (Apple, USA) を通じて Matlab (MathWork, USA) で作成されたプログラムによって制御し, 反応は USB 接続されたマウスおよびキーボードによって取得された。実験参加者とディスプレイ間の観察距離は約 60 cm であった。

コントロール感測定課題において各 2 種類の無意味図形からなる 2 パターンの刺激セット, 報酬学習課題において各 4 種類の無意味図形からなる 2 パターンの刺激セットが用いられた (それぞれ, 図 1 A, B)。各刺激セット内の刺激は固定の 2 種類による対を構成し, テスト・フェイズを除き, 常に対をなす図形が選択肢として同時提示された。報酬学習課題のテスト・フェイズでは, トレーニング時の刺激対に関わらず, 同一の刺激セット内で作成可能な全ての組み合わせで 2 種類の図形が提示された。両課題において, 実験参加者の操作に対する応答が異なる 2 条件 (High Control; HC 条件 / Low Control; LC 条件) に半数ずつ, 図形が振り分けられた。また, 報酬学習課題では, その 2 条件に属する各 4 種類の図形について, 80%, 60%, 40%, 20% のいずれかの確率で報酬をもたらすように振り分けが行われた。操作性についての 2 条件に含まれる図

形の振り分けについて、全参加者間でカウンターバランスが取られた。ディスプレイ上に表示されるマウスカーソルは白く縁取られた黒円によって表された。

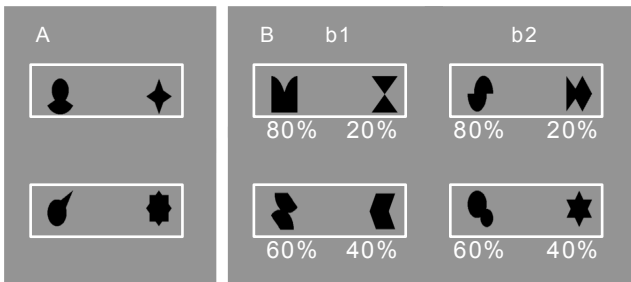


図 1. 実験で用いられた刺激セット（コントロール感測定課題：A，報酬学習課題：B）。白枠で囲われた 2 種類の図形が対とされ、HC 条件・LC 条件のいずれかに振り分けられた。B はそれぞれ合わせて 100%となる報酬確率をもつ刺激が対とされ、b1・b2 の各 2 対が各コントロール感条件に振り分けられた。

手続き： 実験はコントロール感測定課題および報酬学習課題 (Cockburn et al. (2014) を改変) によって構成された。前者は intentional binding 課題および操作感評価課題から、後者はトレーニング・フェイズおよびテスト・フェイズから構成された。

コントロール感測定課題： コントロール感測定課題における典型的な 1 試行の流れを図 2 に示した。各試行において、いずれかの刺激セット内の一対の幾何学図形がディスプレイ中心部の左右に同時に提示された。実験参加者はその一方をマウスでドラッグすることによって、自由に選択することが求められた。図形がドラッグされている間、画面上下に灰色で帯状のスペースが提示され、実験参加者はマウス操作により図形をそのスペース上まで移動することで選択を完了した。選択完了後、実験参加者は、マウス操作からディスプレイ上の図形の移動までに挿入されていた時間的遅延の程度を推定し、0 ms から 1600 ms までの範囲における 100 ms 単位、21 件法の非連続スケール上で選択、クリックすることにより回答した。その後、その試行での図形操作における操作感(“思い通りに図形を操作している” 感覚)を“1: 全く感じなかった” から“7: 強く感じた” までの 7 件法において同様の方法で回答した。提示された 2 種類の刺激対のうち、HC 条件 とされた刺激対は常に実験参加者のマウスと同じ方向に移動したが、LC 条件の刺激対は、マウスの移動方向に対して、左右および上下のどちらか一方、あるいは両方がランダムに逆転した方向に移動した。また、実際にマウスと図形の動きの間に挿入されていた時間的遅延は 200 ms, 800 ms, 1400 ms の 3 条件いずれかであった。コントロール感要因 2 条件が時間的遅延 3 条件

をもってランダムな順番で各 8 回ずつ提示されたため、コントロール感測定課題は全 48 試行から構成された。刺激対の左右の位置関係は 2 回ずつになるように入れ替えられた。

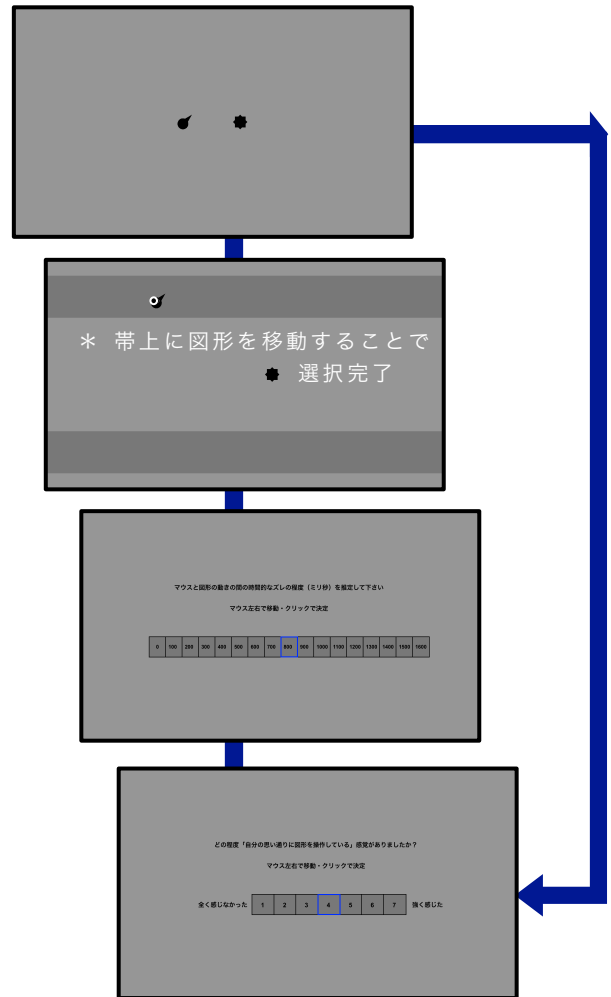


図 2. コントロール感測定課題における 1 試行の流れ。

報酬学習課題： 報酬学習課題のトレーニング・フェイズにおいても、刺激の提示およびその選択方法はコントロール感測定課題と全く同様であった。コントロール感測定課題で用いられなかった刺激セット内のいずれか 1 対が提示され、実験参加者は一方を画面上下の灰色のスペース上に移動することが求められた。この選択が完了すると、画面の中央部分に“+1”あるいは“-1”といった報酬／罰のフィードバックが提示された。実験参加者は自由に図形を選択することができたが、より高い確率で“+1”のフィードバックが得られる図形を学習し、選択するように教示された。コントロール感測定課題同様、4 種類の刺激対のうち 2 種類は常に実験参加者のマウスと同じ方向に移動したが、他の 2 種類は、マウスの移動方向に対して、左右および上下のどちらか一方、あるいは両方がランダムに逆

転した方向に移動した。トレーニング段階はそれぞれ40試行により構成される4つのブロックからなり、全160試行が実施された。各ブロックにおいてそれぞれの刺激対が10回ずつランダムな順番で提示され、それぞれの刺激の報酬確率は5回の選択ごとに設定された80%、60%、40%、20%になるように操作が行われていた(e.g., 報酬確率80%の刺激の場合、必ず5回の選択のうち4回は“+1”, 1回は“-1”のフィードバックが与えられた)。フィードバック画面の例を図3に示した。

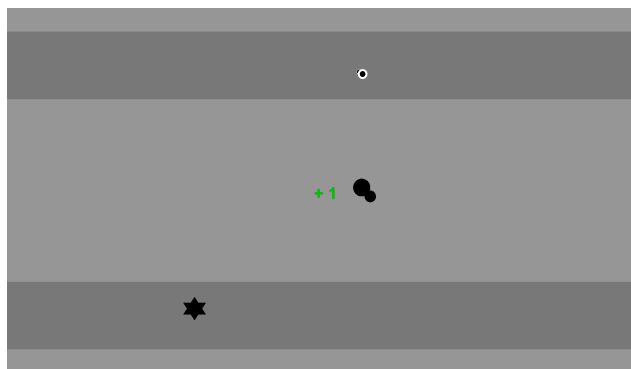


図3.トレーニング・フェイズにおけるフィードバック。

報酬学習課題のテスト・フェイズでは、トレーニング・フェイズと同じ刺激セットが用いられたが、トレーニング時の刺激の組み合わせにかかわらず、8種類のうち2種類の図形が左右に同時提示された。コントロール感測定課題およびトレーニング段階とは異なり、実験参加者はキーボード上の“F”を押すことで左側の図形を、“J”を押すことで右側の図形を選択した。実験参加者はトレーニング段階で学習した確率に基づいて、より報酬をもたらす見込みが高い図形を選択することを求められたが、テスト段階では選択完了後に報酬のフィードバックは与えられなかった。テスト課題における成績は謝礼に反映され、課題終了後に最終的な結果が伝えられた。その際、提示された2種類の図形のうち、トレーニング段階においてより報酬確率が高かった図形を選ぶ反応を正答として、1試行間違えるごとに“-2”, 正解するごとに“+2”として算出された合計ポイントをベースラインとされた1000に足し合わせた値が算出された。同じ報酬確率を持った図形同士の選択はこの計算から除いた。8種類の図形から成立可能な全ての組み合わせ(${}_8C_2=28$)がランダムな順番で6回ずつ提示され、全168試行が実施された。

分析: コントロール感測定課題において、同じ時間的遅延条件のLC条件で推定された時間から、HC条件で推定された時間を引くことで、前者に比べて後者で時間的遅延を短く感じていた程度(binding量)を算出した。さらに、トレーニング・フェイズにおける学習

の成績として、それぞれの刺激対での選択で報酬確率が高いほうの図形を選択した割合をブロックごとに算出した(e.g., 1ブロックに含まれる10試行のHC条件80% vs. 20%の選択のうち、正しく80%の図形を選択した回数の割合)。さらに、テスト・フェイズにおいて、図形を選択傾向にコントロール感要因による偏りが生じていたかを調べるため、トレーニング・フェイズで同じ報酬確率を伴っていた各コントロール感条件に属する図形同士の組み合わせ(e.g., ともに報酬確率80%の、HC条件の図形 vs. LC条件の図形)に対する6試行の選択において、HC条件の図形を選択した割合を算出した。

結果

本実験で導入した刺激の応答性の差異が、コントロール感の操作として妥当であったことを確かめるため、bindingが生じているか、また操作感に条件間で差があるかを調べた。binding量について、時間的遅延3水準(200 ms vs. 800 ms vs. 1400 ms)の対応のある1要因分散分析を行った結果、5%水準で有意な主効果が確認された($F(1,62)=3.25, p<.05$)。Ryan法による多重比較によって、800 ms 遅延条件および1400 ms 遅延条件と比較して、200 ms 遅延条件におけるbinding量が5%水準で有意に大きかった($F(1,23)=3.09, p<.05$)。

操作感を従属変数として、2(コントロール感要因: HC vs. LC) × 3(時間的遅延要因: 200 ms vs. 800 ms vs. 1400 ms)の対応のある2要因分散分析を行った結果、5%水準で有意な交互作用が見られた($F(2,124)=3.25, p<.05$)。主体間要因の有意な主効果は見られず($F(1,78)=.52, n.s.$)、0.1%水準で時間的遅延要因の有意な主効果が見られた($F(2,124)=301.69, p<.001$)。有意な交互作用が見られたため、単純主効果の検定を行った。その結果、0.1%水準でHC条件における時間的遅延要因の有意な単純主効果($F(2,124)=266.65, p<.001$)、LC条件における時間的遅延要因の有意な単純主効果が見られた($F(2,124)=179.71, p<.001$)。Ryan法による多重比較の結果、1%水準で200 ms 条件と800 ms 条件間、200 ms 条件と1400 ms 条件間、800 ms 条件と1400 ms 条件間に有意な差が見られた(それぞれ、 $t(62)=18.77, p<.001$; $t(62)=16.43, p<.001$; $t(62)=14.26, p<.001$)。

学習におけるコントロール感要因の効果を調べるため、トレーニング・フェイズの各ブロックにおける正反応率を従属変数として、4(ブロック: 1-4) × 2(コントロール感要因: HC vs. LC) × 2(報酬確率: 80%-20% vs. 60%-40%)の対応のある3要因分散分析を行った。その結果、コントロール感要因と報酬確率の間に1%水準で有意な交互作用が見られた($F(1,62)$

= 7.09, $p < .01$)。さらに、0.1%水準で有意なブロックおよび報酬確率の主効果と 1%水準で有意なコントロール感要因の主効果が見られた (それぞれ, $F(1,62) = 12.50, p < .001$; $F(1,62) = 35.16, p < .001$; $F(1,62) = 8.43, p < .01$)。図 4 に示した通り、トレーニング・フェイズのブロックを重ねるごとに正反応率は高くなっていった。さらに、報酬確率の差が小さい刺激対 (60% vs. 40%) において、差が大きい刺激対と比較して正反応率が低下すると同時に、HC 条件での正反応率が LC 条件よりも高くなっていった (それぞれ, $F(1,62) = 35.05, p < .001$; $F(1,62) = 8.43, p < .01$)。

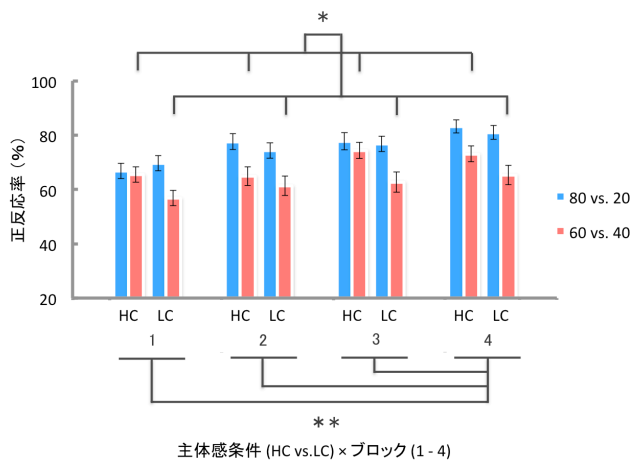


図 4.各ブロック・コントロール感条件における正反応率.

実験参加者がトレーニング・フェイズにおいて学習したそれぞれの図形の報酬価についてさらに詳細に調べるため、テスト・フェイズにおける選択を分析した。全参加者が全ての組み合わせに対して 6 回ずつ行った選択の結果 (168 試行 × 63 名 = 10584) を用いて、Thurstone の一対比較法 (ケース V) による尺度値を算出したところ、図 5 のような結果となった (HC20: -0.95, HC40: -0.52, HC60: 0.68, HC80: 0.93, LC20: -1.04, LC40: -0.42, LC60: 0.38, LC80: 0.93)。ここから、特に報酬確率が 60% であった図形において、高いコントロール感を伴ったときに選択されるようになったことが明らかになった。

トレーニング・フェイズ内で等しい報酬確率を伴っていた各コントロール感条件の図形同士の選択において、各報酬確率における HC 条件図形を選択率は図 6 のようになった。帰無仮説を選択率 50% (コントロール感条件間の選択率が等しい) とした対応のある 1 標

本 t 検定を行ったところ、報酬確率 60% の刺激対においてのみ HC 条件の刺激が 5% 水準で有意に多く選択されていたことが明らかになり ($t(62) = 2.09, p < .05$)、トレーニング・フェイズでのパフォーマンスおよび一対比較法による分析と一致する結果となった。

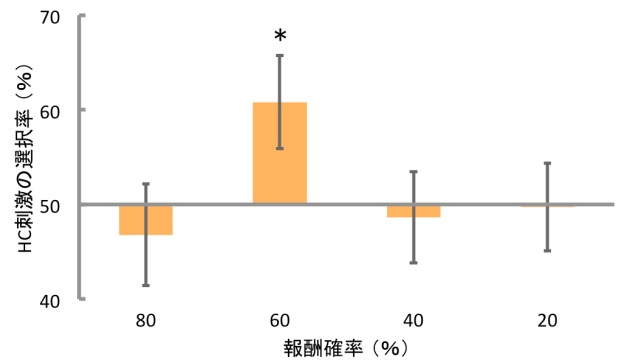


図 6. 各報酬確率における HC 条件図形を選択率.

3. 考察

実験の結果から、特定の報酬確率をもった刺激において、コントロール感の変容によって報酬学習に変化が生じることが明らかになった。トレーニング・フェイズでの学習過程からすでに、報酬をもたらす確率が 60% と 40% の刺激対における選択でのみ、コントロール感が保持された条件と比較して、低下した条件では学習成績が低くなっていた。テスト・フェイズにおける選択の分析から、この傾向は報酬確率 40% の刺激ではなく、60% の刺激において生じていた差を反映したものであったことが確認された。

本実験の結果から、コントロール感が選択した対象がもたらす報酬の学習に影響を与えることが示唆されたが、この現象の解釈として 2 つの可能性が指摘できる。1 つは、選択およびコントロール感は報酬に対する処理を促進することで学習の速度や精度を向上させ、より「正しい」報酬認知の獲得に寄与するといった可能性である。反対に、選択についての研究においては、コントロール感はずしも適切な認知を導くとは限らないことも知られている。序論で述べたように自分の行為が実際には結果に影響を及ぼしえない状況で、自分の行為の影響力を過大視し、「個人が客観的確率によって保証されるよりも不適切に高く自身の成功確率を期待する」認知の歪みは、制御幻想と呼ばれる (Langer, 1975)。2 つ目の可能性として、選択行為にコントロール感が伴うことによって制御幻想が助長される、ある



図 5. 各コントロール感条件・報酬確率の図形の一対比較による尺度値.

いは制御幻想の生起にはコントロール感が必要であり、コントロール感の障害により本来生じるべき制御幻想が生じなかった、といった可能性である。

これらの可能性を検討する上では、本実験における学習過程でコントロール感が果たしたより具体的な作用を調べる必要がある。本実験と同様の手続きを用いて選択の効果を検討した Cockburn et al. (2014) は、報酬確率が比較的高い選択肢（80%、70%、60%）のみにおいて、能動的に選択したことによって同じ報酬値をもつ強制選択された選択肢よりもテスト・フェイズで選択されやすくなることを示している。それに対し、本実験において、報酬確率が60%であった選択肢に対してのみコントロール感要因の効果が見られたのは何故であろうか。Cockburn et al. (2014) は彼らの結果を大脳基底核の機能を表現した計算モデルによるシミュレーションを用いて検討している。彼らのモデルは内的な報酬認知処理において予期された価値 (V) と実際に得られた価値 (γ) の差として算出された報酬予測誤差 (δ) が、選択によって得られた結果が期待よりもポジティブな報酬値を伴っていた ($\delta > 0$) とき、一定の割合で増強されるといったシンプルな修飾過程を表現したものであった。この機構により、選択の結果のポジティブな側面の影響のみが強調されるため、罰よりも報酬のフィードバックを多くもたらす選択肢においてのみ選択による価値の知覚が促進される。本研究では、コントロール感の維持によるポジティブな δ の修飾に加え、ネガティブな δ に対する修飾を仮定し、さらに Cockburn et al. (2014) とは逆にその機能をフィードバックの影響の低減であるようにパラメータの設定を行った上で、トレーニング・フェイズにおける学習及びテスト・フェイズにおける選択のシミュレーションを行った。その結果、コントロール感の維持による結果のフィードバック、特にネガティブな結果に対する行為選択への影響の低減をモデルに組み込むことによって、本実験の結果が表現されることが明らかになり、単純な学習の促進・障害ではなく、制御幻想の生起に寄与しうる機能の存在が支持された。

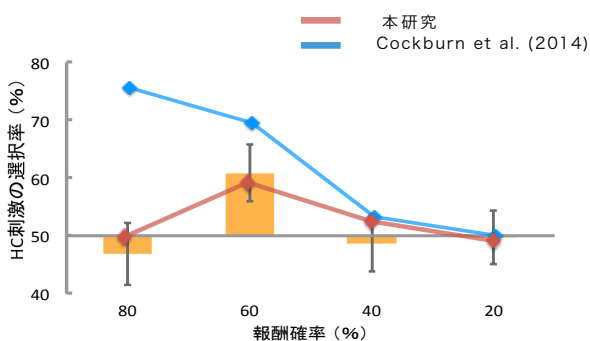


図 7. 本研究および Cockburn et al. (2014) のモデルによる選択率の予測と観測値。

本研究により、コントロール感の選択行為とは独立かつ異なる性質をもった学習上の作用の存在が示唆された。今回採用したインターフェイスの応答性といった特徴はすべてのインターフェイスに共有の問題であり、極端な例ではあったが、本実験においても操作に対する自然な応答が操作感（コントロール感）と強く結びついていることが示された。しかし一方で、本研究の結果は”良い”とされるインターフェイスが必ずしも適切な判断や学習を促進するとは限らないことを明らかにした。実際、スロットマシンにおけるレバー操作に伴う物理的な操作性・応答性が、制御幻想を促進させるといった報告もなされており、そのデバイスの目的に沿った応答性の設定といった考え方が必要となるかもしれない。これらの操作性の変化は課題の困難度や要求される注意資源の差も生むと考えられるため、本実験の結果はより慎重な統制を設けた上で再現され、詳細な要因の検討がなされなければならない。

文 献

- [1] Bjork, J. M., & Hommer, D. W. (2007). Anticipating instrumentally obtained and passively-received rewards: A factorial fMRI investigation. *Behavioural Brain Research*, 177, 165-170.
- [2] Cockburn, J., Collins, A. G., & Frank, M. J. (2014). A reinforcement learning mechanism responsible for the valuation of free choice. *Neuron*, 83, 551-557.
- [3] Eitam, B., Kennedy, P. M., & Higgins, E. T. (2013). Motivation from control. *Experimental brain research*, 229, 475-484.
- [4] Farrer, C., Valentin, G., & Hupé, J. M. (2013). The time windows of the sense of agency. *Consciousness and cognition*, 22, 1431-1441.
- [5] Karsh, N., & Eitam, B. (2015). I control therefore I do: Judgments of agency influence action selection. *Cognition*, 138, 122-131.
- [6] Murty, V. P., DuBrow, S., & Davachi, L. (2015). The simple act of choosing influences declarative memory. *Journal of Neuroscience*, 35, 6255-6264.
- [7] Langer, E. J. (1975). The illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 311-328.
- [8] Leotti, L. A., & Delgado, M. R. (2014). The value of exercising control over monetary gains and losses. *Psychological Science*, 25, 596-604.
- [9] Lieberman, M. D., Ochsner, K. N., Gilbert, D. T., & Schacter, D. L. (2001). Do amnesics exhibit cognitive dissonance reduction? The role of explicit memory and attention in attitude change. *Psychological Science*, 12, 135-140.
- [10] Pierce, J. L., Kostova, T., & Dirks, K. T. (2003). The state of psychological ownership: integrating and extending a century of research. *Review of General Psychology*, 7, 84-107.
- [11] Salti, M., Karoui, I. E., Maillet, M., & Naccache, L. (2014). Cognitive Dissonance Resolution Is Related to Episodic Memory. *PLoS ONE*, 9.
- [12] Sharot, T., De Martino, B., & Dolan, R. J. (2009). How choice reveals and shapes expected hedonic outcome. *Journal of Neuroscience*, 29, 3760-3765.