

# 試行履歴の情報源に関する認識が学習に及ぼす影響 Do People Examine Their Own and Another's Learning History Differently?

石原 潤<sup>†</sup>, 清河 幸子<sup>†</sup>  
Jun Ishihara, Sachiko Kiyokawa

<sup>†</sup>名古屋大学大学院教育発達科学研究科

Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University

ishihara.jun@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

## 概要

本研究の目的は、参照する試行履歴の情報源に関する認識が変数間の関係の学習に及ぼす影響を明らかにすることである。大学生37名が実験に参加し、複雑なダイナミックコントロールタスク (complex dynamic control task) の1つである水槽課題に2回取り組んだ。2回目の取り組み時には、1回目の取り組み時に参加者自身が設定した入力変数の値とそれに対応する出力変数の値を「自己のもの」として与えられる自己履歴条件と、「他者のもの」と偽って与えられる偽他者履歴条件の2条件が設定され、それらの情報を参照する際に考えていたことを記入するよう求められた。学習成績に関しては、条件間に差は認められなかったが、試行履歴を「他者のもの」と認識することで、意図の推測や試行の評価が多くなることが明らかとなった。

キーワード：複雑なダイナミックコントロールタスク (complex dynamic control task), 試行履歴 (learning history), 自己/他者 (self/other)

## 1. はじめに

われわれは日常生活において、個人で問題解決に取り組むことに加えて、他者と協力して問題解決に取り組むことを様々な場面で行っている。他者の取り組みから自分1人での取り組みでは得られなかった様々な発見や気づきが得られ、問題解決につながることもある。このように、協同が問題解決を促進することはこれまで多くの研究によって明らかにされており (例えば, [1][2]), 協同による促進効果がなぜ見られるかについても検討されてきている。

例えば, [2]では、科学的発見課題における協同が課題成績および解決プロセスに及ぼす影響について検討した。その結果、個人で課題に取り組む場合に比べて協同で取り組む場合に課題成績がよいことが示された。プロトコル分析の結果を踏まえて、協同によって考慮する仮説数が増加したわけではなく、対立仮説の考慮や根拠づけなどの説明活動が促進されることで協同の効果が生じたと考察している。[3]は協同問題解決時にみられる情報共有などの言語的なコミュニケーションがカテゴリ学習やカテゴリの使用に及ぼす影響につい

て検討した。彼らは16種類のエイリアンを分類する課題を用いて、ペアで話し合いながら課題に取り組む協同条件、1人で考えている内容を声に出して課題に取り組むことと自身が話したことを聞いて課題に取り組むことを半分ずつ行う発話思考条件、黙って1人で取り組む統制条件の3条件を設定し、課題成績を比較した。その結果、協同条件が他の2条件に比べて成績がよかった。この結果は、協同条件では課題の取り組み時に相手に課題に関する情報を伝達する必要があるために、課題に関する理解がより精緻化されたために生じたものと解釈されている。

これらの知見から、協同における他者との言語的なやりとりによって、問題解決状況の捉え直しや問題への取り組み状況の吟味などが促進されるとともに、協同の中で他者に伝えるために自分の理解が整理されると考えられる。すなわち、他者との言語的なやりとりによって協同の促進効果が生じたものと考えられる。しかし、協同で生じているプロセスのうち言語的なやりとり以外にも注目する必要性が指摘されている[4]。

協同による問題解決では言語的なやりとり以外にも、他者の取り組み (以下、試行とする) を参照し、問題解決に利用することが可能である。[4]は、参照する試行が誰のものであるかという認識が問題解決に及ぼす影響について検討した。洞察課題であるTパズルを用いて、個人で課題に取り組む個人条件、試行と参照を交互に行う問題状況で自己の過去の試行を参照する自己観察条件、そして、他者の試行を参照する他者観察条件の課題成績を比較した。その結果、他者観察条件では個人条件より解決率が高くなったのに対して、自己観察条件では低くなっていた。このことから、他者の試行を観察することで問題解決が促進されるのに対し、自己の試行を観察することにより問題解決が抑制されることが明らかとなった。[5]は、他者の試行を参照することおよびその頻度が問題解決に及ぼす影響について検討している。巡回セールスマン問題と呼ばれる、地図上に

示されるシンボル間の最短ルートを発見することが求められる課題で、他者の解答を参照できる頻度の異なる3つの条件を設定し課題成績を比較した。その結果、断続的に参照可能な条件では、参照不可能な条件と同等に最適解を発見することができ、常に参照可能な条件と同様に平均成績がよいことが示された。

問題解決時に他者の試行を参照することで、利用可能な情報が増加する。上述の研究で示された促進効果は、この利用可能な情報の増加によって生じたものと解釈できる。これに加えて、参照する試行が「誰のものであるか」という情報源の認識が問題解決に影響を及ぼすことも示されてきている。[6]では、参照対象である試行を「自己のもの」と捉えるか「他者のもの」と捉えるかが問題解決に及ぼす影響を検討している。[4]と同じ個人条件、自己観察条件、他者観察条件に加え、参照する試行が、実際には自己の以前の試行であるが「他者のもの」と教示された偽他者観察条件を加えて、解決成績を比較した。その結果、自己観察条件の解決率が他の条件より低くなった。この結果から、参照する試行が自己の以前の試行であっても、それを「自己のもの」と認識するか「他者のもの」と認識するかによって解決成績が異なることが明らかとなった。

また、[7]の実験2では、変数間の関係を学習することが求められる水槽課題に2回取り組み、2回目の取り組み時に呈示される試行履歴の情報源が課題成績に及ぼす影響が検討された。具体的には、1回目の取り組み時に参加者自身が設定した入力変数の値とそれに対応する出力変数の値のセットである試行履歴を、「自己のもの」と教示された自己条件、「他者のもの」と偽って教示された偽他者条件、他者の1回目の試行履歴を「他者のもの」と教示された他者条件、「自己のもの」と偽って教示された偽自己条件の4条件の課題成績が比較された。その結果、実際の試行履歴が「自己のもの」であるか「他者のもの」であるかにかかわらず、「他者のもの」として参照することで課題成績が向上し、「自己のもの」として参照することで低下することが明らかとなった。

以上を踏まえると、他者の試行を参照することが協同による問題解決の促進効果をもたらす要因の一つと考えられる。また、この効果は実際の他者の試行を参照する場合だけではなく、試行を「他者のもの」と認識しただけでも生じる。このことから、この効果は、同じ情報であっても、それを「自己のもの」と捉えるのか、「他者のもの」と捉えるのかで処理が異なっていることか

ら生じた可能性が考えられる。しかし、先行研究では、結果である課題成績の比較が行われており、試行履歴を処理する際のプロセスについては十分に検討されていない。

そこで本研究では、参照する試行履歴が「自己のもの」か「他者のもの」という情報源に関する認識が変数間の関係の学習プロセスおよび結果に与える影響を検討する。具体的には、[7]で用いられた課題および手続きを踏襲し、同じ課題に2回取り組むことを参加者に求め、1回目の取り組み時の試行履歴を、2回目の取り組み時に自己の試行履歴として教示する自己履歴条件と他者の試行履歴として偽って教示する偽他者履歴条件の2条件を設定する。そして、変数間の関係に関する学習成績および、試行履歴を参照する際に考えていたことを条件間で比較する。[7]で得られた結果を踏まえると、偽他者履歴条件において学習成績が高くなり、両条件で試行履歴を参照する際のプロセスが異なることが予測される。

## 2. 方法

### 2.1. 実験参加者

名古屋大学の学生37名が実験に参加した ( $M_{age} = 20.14$ ,  $SD = 1.14$ )。実験参加の謝礼としてコースクレジットまたは、1,000円の謝金が支払われた。参加者は、無作為に自己履歴条件 ( $N = 19$ ) と偽他者履歴条件 ( $N = 18$ ) のいずれかに割り当てられた。

### 2.2. 実験計画

2 (条件：自己履歴、偽他者履歴) × 2 (取り組み：1回目、2回目) × 2 (テスト：1, 2) の3要因混合計画を用いた。3つの要因のうち、条件は参加者間要因で、残りの2つは参加者内要因であった。

### 2.3. 課題

#### 2.3.1. 水槽課題

水槽課題[7]を用いた。実験参加者には、水処理施設で働く研究技術者の訓練生として、水槽システムを制御するように教示した。この課題では、3つの入力変数（食塩・炭素・石灰）と3つの出力変数（酸素・塩素濃度・水温）の影響関係を学習することが求められた

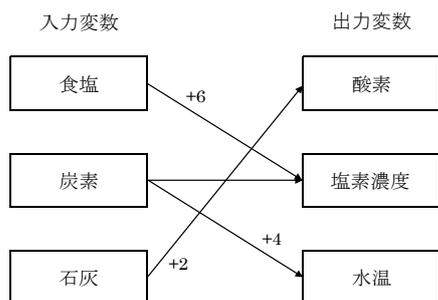


Figure 1. 水槽課題の課題構造（矢印は影響関係を示し、数値は入力誤差を表す）

(Figure 1 に変数間の関係を示す)。この課題は、学習セッション、コントロールテスト、構造テストから構成されていた。学習セッションでは、3つの入力変数の値を設定することで、その値に対応する出力変数の値が表示され、その情報をもとに変数間の関係を学習することが求められた。コントロールテストでは、入力変数の値を設定することで出力変数を所定の値に保つことが求められた。構造テストでは、入力変数と出力変数の関係に関する知識が問われた。

### 2.3.2. 数字記憶課題

水槽課題への1回目の取り組みと2回目の取り組みの間に数字記憶課題を実施した。これは、参加者が1回目の取り組みの際に入力変数として設定した値やそれに対応した出力変数の値を覚えているために、試行の情報源に関する操作が適切に行われなかった可能性を低下させるためであった。この数字記憶課題では、注視点(+++)が1秒呈示された後に15個の数字が1つずつ各3秒呈示された。15個の数字および呈示順は全参加者で共通であり、7, -31, -43, 100, -98, 16, 60, 56, -38, 2, 77, 41, 99, 50, 58であった。参加者は15個の数字を記憶することが求められ、15個すべての数字が呈示された後にキーボードを用いて回答することが求められた。回答の制限時間は3分であった。

## 2.4. 手続き

実験は最大6人の集団形式で実施した。参加者には1人1台のノート型PCを用いて個別に課題に取り組むように求めた。すべての参加者は水槽課題に2回取り組み、その取り組みの間に数字記憶課題に取り組むように求めた。

### 2.4.1. 学習セッション

1回目の取り組みの学習セッションでは、参加者は3つの入力変数の値を-100から100の範囲で設定することが求められた。この入力変数の値は、各変数の絶対値ではなく、変化量を表していた。入力変数の設定後に「確認」ボタンをクリックすることで、その入力変数に対応した出力変数の値が画面に表示された。この入力変数の値の設定と出力変数の値の確認までを1試行とした。1回の学習セッションは6試行から構成されていた。課題で求められていることを理解し、操作に慣れるため、本試行に先立ち、練習試行を2試行実施した。1回の取り組みにつき、学習セッションは2回設けられていた。1回の学習セッションが終わるごとに出力変数の値はリセットされた。出力変数の初期値は2回の学習セッションとも、酸素が100、塩素濃度が500、水温が1000であった。なお、[8]では、入力変数の設定はスライダーによって行われていたが、本研究ではプログラムの都合から数値をキーボードにより入力して設定するように変更した。

2回目の取り組みにおける学習セッションでは、入力変数の値を新たに設定するのではなく、1回目の取り組みの学習セッションで設定された入力変数の値とそれに対応する出力変数の値を確認し、その値から学習することが求められた。自己履歴条件と偽他者履歴条件の両条件とも、実際には参加者自身が1回目の取り組みの際に設定した入力変数の値とそれに対応する出力変数の値が呈示されたが、条件間で教示が異なっていた。具体的には、自己履歴条件の参加者には「1回目の参加者自身の試行履歴」と教示したのに対して、偽他者履歴条件の参加者には「以前にこの実験に参加した他の参加者の1回目の取り組みの試行履歴」と教示した。参加者には、試行毎に、試行履歴を参照している間に考えていたことについてキーボードを用いて記述するよう求めた。

### 2.4.2. コントロールテスト

変数間の関係に関する学習に基づき、出力変数の値をコントロールするスキルを測定するために、コントロールテストを実施した。コントロールテストでは、3つの出力変数それぞれに目標値が与えられ、参加者は入力変数の値を設定することで出力変数を目標値に近づけ、維持することが求められた。入力変数の設定とその入力変数に対応する出力変数の値の表示を1試行とする6試行から構成されたコントロールテストセッションを、1回の取り組みにつき2回実施した（以下、テ

スト1, テスト2とする)。テストごとに, 出力変数の目標値は異なっており, テスト1では, 酸素が50, 塩素濃度が700, 水温が900であり, テスト2では, 酸素が250, 塩素濃度が350, 水温が1100であった。出力変数の目標値およびテストの実施順はすべての参加者で共通であり, 2回の取り組みにおいて出力変数の目標値は同一であった。

#### 2.4.3. 構造テスト

変数間の関係に関する知識を測定するために, 構造テストを実施した。構造テストは, 1回の取り組みにおいて, 各学習セッション後と, 各コントロールテスト後の計4回実施した。このテストでは, 3つの入力変数が食塩, 炭素, 石灰の順に1つずつ画面に呈示され, 3つの出力変数のうちその入力変数と関連があると考えられるものをマウスのクリックにより選択することが求められた。

#### 2.4.4. 操作チェック

水槽課題に2回取り組んだ後に, 参加者は2回目の取り組みの学習セッションで呈示された試行履歴の情報源に関する教示が「自分が設定したもの」と「別の参加者が設定したもの」の2種類であったことを知らされた。そして, 自身が与えられた教示がこの2つの選択肢のどちらであったか, 選択することが求められた。この回答により, 参照する試行履歴の情報源に関する操作が適切に行われていたかを確認した。

### 3. 結果

プログラムの問題から参加者のデータが保存されていなかった自己履歴条件の1名, 指定の範囲外の値を学習セッションの入力変数の値として設定した偽他者履歴条件の1名のデータを分析から除外し, 最終的に自己履歴条件18名, 偽他者履歴条件17名のデータを分析に使用した。

#### 3.1. 操作チェック

試行履歴の情報源に関して, 自己履歴条件で77.8%, 偽他者履歴条件で52.9%が条件ごとの教示と一致した回答であった。条件間で教示と一致した回答をした割合に差があるか検討するために, Pearsonのカイ二乗検定を行ったところ, 条件間で有意な差は認められなかった ( $\chi^2(1)=2.39, p=.12$ )。

#### 3.2. 数字記憶課題

2回的水槽課題への取り組み間に実施した数字記憶課題の再生成績は, 自己履歴条件 ( $M=8.44, SD=2.18$ ), 偽他者履歴条件 ( $M=8.53, SD=2.60$ ) であった。条件間の数字記憶課題の再生成績を比較するために, 対応のない  $t$  検定を行ったところ, 条件間に有意な差は認められなかった ( $t(33)=-0.11, p=.92$ )。

#### 3.3. コントロールテスト

コントロールテスト得点の算出は, [7], [8]と同様の手続きで行った。まず, 各試行の出力変数の値と目標値との差の絶対値を算出し, 試行毎に3つの出力変数に対する目標値との差の絶対値を合計し, 得点分布の歪度を最小化するために常用対数変換を行った。その後, 1回のテストの6試行の平均値を算出し, この得点をコントロールテスト得点とした。出力変数とその目標値の差が小さいほど, 変数間の関係を理解し, 水槽システムをうまく管理できていることを表す。つまり, コントロールテスト得点が低いほど成績がよいことを意味している。

Figure 2は, 2つの条件および取り組み別のコントロールテスト得点の平均値を示している。コントロールテスト得点を従属変数, 条件と取り組み, テストを要因とする  $2 \times 2 \times 2$  の分散分析を実施した。その結果, すべての主効果, 交互作用ともに有意ではなかった (条件:  $F(1, 33)=0.09, p=.77, \eta_p^2=.003$ ; 取り組み:  $F(1, 33)=0.47, p=.50, \eta_p^2=.014$ ; テスト:  $F(1, 33)=2.02, p=.17, \eta_p^2=.058$ ; 条件  $\times$  取り組み:  $F(1, 33)=0.24, p=.63, \eta_p^2=.007$ ; 条件  $\times$  テスト:  $F(1, 33)=0.21, p=.65$ ,

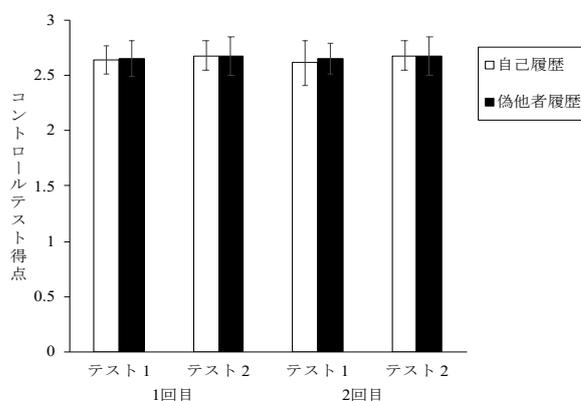


Figure 2. 各条件の取り組み, テスト別のコントロールテスト得点の平均値 (エラーバーはSE)

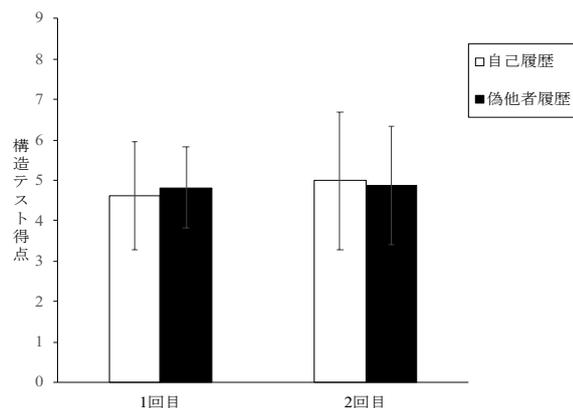


Figure 3. 各条件の取り組み, テスト別の構造テスト得点の平均値 (エラーバーは SE)

$\eta_p^2 = .006$ ; 取り組み×テスト:  $F(1, 33) = 0.47, p = .50, \eta_p^2 = .014$ ; 条件×取り組み×テスト:  $F(1, 33) = 0.24, p = .63, \eta_p^2 = .007$ ).

### 3.4. 構造テスト

構造テストの得点は, 各構造テストにおいて正しく特定することができた入力変数と出力変数の関係の数として算出した. 入力変数と関連がある出力変数を選択し, 関連がない出力変数を選択しないことによって得点が高くなる. 構造テスト得点は 0 から 9 までの値をとり, 点数が高いほど成績がよいことを意味する.

条件および取り組み別の構造テスト得点の平均得点を Figure 3 に示す. 構造テスト得点を従属変数, 条件と取り組みを要因とする  $2 \times 2$  の分散分析を実施した. その結果, すべての主効果, 交互作用ともに有意ではなかった (条件:  $F(1, 33) = 0.02, p = .90, \eta_p^2 = .001$ ; 取り組み:  $F(1, 33) = 1.44, p = .24, \eta_p^2 = .042$ ; 条件×取り組み:  $F(1, 33) = 0.77, p = .39, \eta_p^2 = .023$ ).

### 3.5. 試行履歴の参照時のプロセス

1 回目の取り組み時の試行履歴を参照している際に考えていたことについての記述を, 第一著者が以下の 5 種類に分類した. 分類カテゴリは, 同じ課題を用いて目標設定が課題への取り組みに及ぼす影響を検討した[8]を参考にするとともに, 本研究で得られた記述からボトムアップで作成した. 5 種類の分類とした. なお, 複数の分類にあてはめることを許容した.

1. 仮説検証: 入力変数と出力変数の変数間の関係に

ついで記述. 例として, 「酸素の値が大きく下がったことから, 石灰が酸素と関係がある」.

- 結果確認: 入力変数または出力変数の値に関する記述. ただし, 変数間の関係には言及していない記述. 例として, 「入力変数をすべて 100 にすると出力変数はこの値になる」.
- 結果比較: 試行間や変数間の結果の比較に関する記述. 例として, 「入力変数がすべて 100 のときと比較して出力変数の値が大きくなった」.
- メタ的記述: 課題への取り組み方についての振り返りや推測, 評価に関する記述. 呈示された入力変数の設定が何を意図して行われたものであるのかについてやその設定に対する評価などが含まれる. 例として, 「炭素に-を付けたことで+, -の関係性が分かるかもしれないのでいいと思う」.
- 無記入 or 特になし: 記述がなかったものや「特に考えることがない」という記述.

Table 1 に条件および学習セッション別の各分類の出現回数の平均値を示した. 条件および学習セッションでそれぞれの分類の出現回数に差が見られるかを検討するために, 各分類の出現回数を従属変数, 条件と学習セッションを独立変数とする  $2 \times 2$  の分散分析を実施した. その結果, 「仮説検証」については, すべての主効果, 交互作用ともに有意ではなかった (条件:  $F(1, 33) = 0.33, p = .57, \eta_p^2 = .010$ ; 学習セッション:  $F(1, 33) = 3.36, p = .08, \eta_p^2 = .093$ ; 条件×学習セッション:  $F(1, 33) = 1.29, p = .27, \eta_p^2 = .038$ ).

次に, 「結果確認」については, 条件と学習セッションの交互作用が有意となり ( $F(1, 33) = 4.92, p < .05, \eta_p^2 = .130$ ), 条件の主効果, 学習セッションの主効果は有意ではなかった (それぞれ,  $F(1, 33) = 0.40, p = .53, \eta_p^2 = .012$ ;  $F(1, 33) = 0.54, p = .54, \eta_p^2 = .016$ ). 交互作用が有意となったことから, 学習セッションごとに条件の単純主効果の検定を行ったものの, 学習セッション 1, 学習セッション 2 ともに条件の単純主効果が有意とならなかった (順に,  $F(1, 33) = 3.31, p = .08, \eta_p^2 = .091$ ;  $F(1, 33) = 0.34, p = .57, \eta_p^2 = .010$ ). また, 条件ごとに学習セッションの単純主効果の検定を行ったところ, 自己履歴条件における学習セッションの単純主効果が有意となり (自己履歴条件:  $F(1, 17) = 5.99, p = .03, \eta_p^2 = .261$ ), 学習セッション 1 より学習セッション 2 で記述が少なくなった. 偽他者履歴条件では学習セッションの単純主効果は有意ではなかった ( $F(1, 16) = 0.84, p = .37, \eta_p^2 = .050$ ).

Table 1. 各分類における学習セッションと条件別の記述数の平均値 (SD)

	学習セッション 1		学習セッション 2	
	自己履歴	偽他者履歴	自己履歴	偽他者履歴
1. 仮説検証	2.06 (1.86)	1.35 (1.66)	2.28 (2.02)	2.29 (2.39)
2. 結果確認	3.22 (1.90)	2.06 (1.89)	2.17 (2.15)	2.59 (2.15)
3. 結果比較	1.17 (1.65)	0.29 (0.59)	0.72 (1.49)	0.65 (1.32)
4. メタ的記述	1.39 (2.00)	3.29 (2.62)	1.56 (2.04)	1.18 (1.59)
5. 無記入 or 特になし	0.00 (0.00)	0.29 (0.69)	0.17 (0.51)	0.18 (0.39)

「結果比較」に関しては、すべての主効果、交互作用ともに有意ではなかった (条件:  $F(1, 33) = 1.57, p = .22, \eta_p^2 = .046$ ; 学習セッション:  $F(1, 33) = 0.03, p = .85, \eta_p^2 = .001$ ; 条件×学習セッション:  $F(1, 33) = 2.61, p = .12, \eta_p^2 = .073$ ).

「メタ的記述」については、学習セッションの主効果と条件と学習セッションの交互作用が有意となったものの (それぞれ,  $F(1, 33) = 7.12, p < .05, \eta_p^2 = .177$ ;  $F(1, 33) = 9.76, p < .01, \eta_p^2 = .228$ ), 条件の主効果は有意ではなかった ( $F(1, 33) = 1.59, p = .22, \eta_p^2 = .046$ ). 学習セッションごとに条件の単純主効果の検定を行ったところ、学習セッション 1 における条件の単純主効果が有意となり ( $F(1, 33) = 5.89, p < .05, \eta_p^2 = .152$ ), 偽他者履歴条件で自己履歴条件よりも「メタ的記述」が多く見られた。学習セッション 2 では条件の単純主効果は有意ではなかった ( $F(1, 33) = 0.37, p = .55, \eta_p^2 = .011$ ). また、条件ごとに学習セッションの単純主効果の検定を行ったところ、偽他者履歴条件でのみ、学習セッションの単純主効果が有意となり (偽他者履歴条件:  $F(1, 16) = 13.01, p < .01, \eta_p^2 = .448$ ), 偽他者履歴条件では学習セッション 2 において学習セッション 1 よりも「メタ的記述」が少なかった。自己履歴条件では学習セッションの単純主効果は有意ではなかった ( $F(1, 17) = 0.14, p = .71, \eta_p^2 = .008$ ).

最後に、「無記入 or 特になし」については、すべての主効果、交互作用ともに有意ではなかった (条件:  $F(1, 33) = 1.42, p = .24, \eta_p^2 = .041$ ; 学習セッション:  $F(1, 33) = 0.07, p = .80, \eta_p^2 = .002$ ; 条件×学習セッション:  $F(1, 33) = 2.27, p = .14, \eta_p^2 = .064$ ).

#### 4. 考察

本研究では、参照する試行履歴が「自己のもの」か

「他者のもの」という情報源に関する認識が変数間の関係の学習プロセスおよび結果に与える影響を検討した。具体的には、同じ課題に 2 回取り組む状況で 1 回目の取り組み時の自己の試行履歴を「自己のもの」として教示される自己履歴条件と「他者のもの」と偽って教示される偽他者履歴条件の 2 条件を設定し、学習成績および試行履歴の参照時のプロセスについて比較した。

まず、学習成績については、参照する試行履歴の情報源にかかわらず、取り組み間で向上がみられなかった。これらの結果は、[6], [7]とは異なる結果であった。同じ課題を用いた[7]と異なる結果が生じた理由として、3つの可能性が考えられる。1つ目は、本研究では試行履歴参照中のプロセスを検討することを目的としていたことから、課題に取り組む中で考えていることについて記述を求めたことによる影響である。[7]および本研究で用いられた水槽課題は複雑なダイナミックコントロールタスク (complex dynamic control task) と呼ばれる潜在学習課題である。潜在的学習課題において思考の言語化が妨害的に働くことが知られており[9]、このことが 2 回の課題への取り組み間で成績の向上が見られなかったことと関連している可能性がある。また、その妨害的な影響が生じたために、条件間で生じていた差が相殺されてしまった可能性もある。

2つ目の可能性としては、2 回のおもて課題への取り組み間に数字記憶課題を実施したことの影響である。試行履歴に関する操作が適切に行われるために数字記憶課題へ取り組むことを求めたが、水槽課題とは異なる数字を記憶するという認知負荷が大きくなったために水槽課題の学習が妨害された可能性がある。

3つ目は、参照した試行履歴の評価の影響である。[7]は、同じ試行履歴であっても、「他者のもの」として参照することで、自身の過去経験との比較が生じ、学習状況や成績の基準となるのに対して、「自己のもの」とし

て参照した場合には、外的な判断基準や他者の試行との比較ができないため、自分の課題の知識や理解に関する認識が否定的に評価され、学習を妨害することを指摘している。また、課題成績に対して他の参加者の平均成績より優れているとフィードバックされると1回目の自身の試行履歴から再度学習する際に課題成績が向上するのに対して、他の参加者より劣っているとフィードバックされることで課題成績が低下することが明らかにされている[7][10]。課題成績に対するフィードバックが参照する試行履歴に対する評価に影響を与え、この評価が試行履歴からの学習に影響を及ぼした可能性が考えられる。参照する試行履歴をどのように評価したのか、およびその評価が問題への取り組みにどのように影響を及ぼすかについて検討が必要である。

試行履歴の参照時のプロセスに関しては、学習セッション1において偽他者履歴条件で自己履歴条件よりも「メタ的記述」が多くみられた。この結果から試行履歴を参照する際にそれが「他者のもの」である場合にはメタ認知的な処理が促されると考えられる。協同によって、メタ認知が働きやすくなることが先行研究から明らかにされている[1][11][12]。本研究では他者との言語的なやりとりがない状況でも、試行履歴を「他者のもの」として参照することでメタ認知的な処理が促される可能性を明らかとなった。ただし、偽他者履歴条件において学習セッション1から2にかけて、「メタ的記述」が減少し、学習セッション2では条件間でその差はみられなかった。この結果から、他者情報を参照する際のメタ認知的な処理の効果が一時的なものである可能性、自身の過去の試行が「他者のもの」として呈示されている実験状況から「他者のもの」として参照していても方略が自身と同じであり、課題に関する情報のみに注意が向けられた可能性が考えられる。また別の可能性として、本研究では、呈示された試行履歴が自己の過去の試行履歴と気づいたため「他者のもの」としての視点が薄れ、効果が一時的になった可能性も否定できない。

本研究の課題としては、以下の2点が挙げられる。1点目は、試行履歴の情報源の操作である。操作チェックの回答で偽他者履歴条件において呈示された試行履歴が実際には自己の試行であると気づく参加者が半数近くいたことである。このことは試行履歴の情報源に関する操作が不十分であることを意味しているため、課題状況や操作方法について改善をした上で再度検討を行う必要がある。2点目として、試行履歴を参照する際に、その情報源によって処理が異なることが示された

が、その処理の違いが課題成績にどのような影響を及ぼしているかについては明らかではない。本研究では、協同による問題解決の促進効果に関わる要因の一つとして、他者の試行を参照することの効果を取り上げた。しかし、試行履歴を「他者のもの」と認識することで促された処理が課題成績を高めたという結果は得られていない。今後は、他者の試行履歴の参照によって促進される処理が課題成績を高めるために満たすべき条件について詳細な検討が必要である。

## 5. 付記

本稿は、電子情報通信学会ヒューマン情報処理2020年5月研究会にて発表したデータを再分析し、加筆修正をしたものである。

## 文献

- [1] Miyake, N., (1986) "Constructive interaction and the iterative process of understanding.", *Cognitive Science*, Vol. 10, No. 2, pp. 151-177.
- [2] Okada, T., and Simon, H. A., (1997) "Collaborative discovery in a scientific domain.", *Cognitive Science*, Vol. 21, No. 2, pp. 109-146.
- [3] Voiklis, J., and Corter, J. E., (2012) "Conventional wisdom: negotiating conventions of reference enhances category learning.", *Cognitive Science*, Vol. 36, No. 4, pp. 1-28.
- [4] 清河 幸子, 伊澤 太郎, 植田 一博, (2007) "洞察問題解決に試行と他者観察の交替が及ぼす影響", *教育心理学研究*, Vol. 55, No. 2, pp. 255-265.
- [5] Bernstein, E., Shore, J., and Lazer, D., (2018) "How intermittent breaks in interaction improve collective intelligence", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 115, No. 35, pp. 8734-8739.
- [6] 小寺 礼香, 清河 幸子, 足利 純, 植田 一博, (2011) "協同問題解決における観察の効果とその意味: 観察対象の動作主体に対する認識が洞察問題解決に及ぼす影響", *認知科学*, Vol. 18, No.1, pp. 114-126.
- [7] Osman, M., (2008) "Positive transfer and negative transfer/antilearning of problem-solving skills", *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 137, No.1, pp. 97-115.
- [8] Burns, B. D., and Vollmeyer, R., (2002) "Goal specificity effects on hypothesis testing in problem solving", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, Vol. 55, No. 1, pp. 241-261.
- [9] Schooler, J. W., Ohlsson, S., and Brooks, K., (1993) "Thoughts beyond words: When language overshadows insight", *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 122, No. 2, pp.166-183.
- [10] Osman, M., (2012) "The effects of self set or externally set goals on learning in an uncertain environment", *Learning and Individual Differences*, Vol. 22, No. 5, pp. 575-584.
- [11] 清河 幸子, (2002) "表象変化を促進する相互依存構造—課題レベル—メタレベルの分業による協同の有効性の検討—", *認知科学*, Vol. 9, No. 3, pp.450-458.
- [12] Larkin, S., (2006) "Collaborative group work and individual development of metacognition in the early years.", *Research in Science Education*, Vol. 36, pp. 7-27.