

Title	mRTA法:誤情報を活用するRetrospective Think-Aloud法
Author(s)	森, 順平; 西本, 一志
Citation	情報処理学会研究報告, 2025-HCI-211(13): 1-7
Issue Date	2025-01-14
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19696
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 森順平, 西本一志, 情報処理学会研究報告, Vol.2025-HCI-211, No.13, 2025, 1-7.ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

mRTA 法：誤情報を活用する Retrospective Think-Aloud 法

森 順平¹ 西本 一志¹

概要：定性調査やユーザビリティテストで用いられている Retrospective Think-Aloud 法には、十分な発話量が得られなかったり記憶の正確な想起が難しかったりするなどの問題がある。本研究ではこれらの問題を解決するために、Retrospective Think-Aloud 法の実施時に提示するタスク遂行時の記録情報に誤情報を混入する方法である mRTA 法を提案する。実験の結果、戦略分析を目的とした mRTA 法は、熟達度の高い発話者に対しては記憶の正確な想起と発話量の増加に有効であることを確認した。

キーワード：誤情報, 思考発話法, 回顧的思考発話法, 回顧法, 発話量, 記憶の正確性

mRTA Method: A Retrospective Think-Aloud Method that Leverages Misinformation

JUMPEI MORI¹ KAZUSHI NISHIMOTO¹

Abstract: The Retrospective Think-Aloud method used in qualitative research and usability testing has problems such as not being able to obtain sufficient speech volume or accurately recalling memories. In this study, we propose the mRTA method, which is a method of mixing misinformation into the recorded information of task execution presented during the Retrospective Think-Aloud method to solve these problems. As a result of the experiment, we confirmed that the mRTA method is effective for highly skilled workers in terms of accurate recall of memory and an increase in the amount of speech.

Keywords: Misinformation, Think-aloud, Retrospective think-aloud, amount of speech, accuracy of recalled memories

1. はじめに

思考発話法 (Think-Aloud : TA) は、あるタスクを遂行している間に頭に思い浮かんだことをすべて発話して報告することによる行動分析の手法である。Retrospective Think-Aloud (RTA) 法は思考発話法の 1 種であり、タスクを遂行した後に、タスクを遂行している間の様子を記録した映像などの情報を提示しながら、タスクを遂行時に考えていた内容を思い出してもらい、発話させる手法である [1], [2]。実際に RTA は、Web サービスやアプリケーションの開発の中で行うユーザビリティテスト [1] や、ス

ポーツやゲーム、経営等における戦略分析など様々な場面で用いられている。しかし、RTA 法ではタスク遂行後に発話するため、タスク遂行時の記憶を正確かつ十分に思い出させることが難しいことや、記憶の合理化が行われてしまうこと、その結果として十分な発話量が得られず正確な思考内容を詳しく探ることができないことといった問題点が指摘されている [3]。これらの問題点はいまだに十分に解決されていない。そこで我々は、この問題の解決策のひとつとして、誤情報 (misinformation) を活用した「**mRTA (misinformed Retrospective Think-Aloud)**」法を提案している [4]。

誤情報の活用事例として知見ら [5] がプログラミングの授業に誤情報を活用した研究がある。この研究では、授業

¹ 北陸先端科学技術大学院大学
Graduate School of Advanced Science and Technology,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

の中に誤情報を混ぜたことで、その授業を受けた生徒らが授業に対して受動的な態度から能動的な態度に変化したと報告した。通常の授業では説明されてもその内容をただ受け取るのみであったが、誤情報を混ぜることを教示し、正情報と誤情報の判別を生徒らに自主的に行わせたことで、能動的な態度に変化したとされている。また小森ら [6] は、誤情報を与えて指摘意欲を誘発することで、何についてどの程度精通しているかという知識レベルをあぶりだすことができたとして報告している。

このような、誤情報を提示されることで参加態度が受動的から能動的に変化する効果や指摘意欲がかき立てられ記憶を想起させる効果を RTA に活用することで、正確かつ詳細な記憶の想起を促し発話量を増加させることができると考えられる。そこで mRTA 法では、RTA を行う際、序盤で提示するタスク遂行中の情報に若干の誤情報を混ぜ込む手段をとる。これにより、発話者の報告姿勢を能動的なものに変化させ、後続する情報提示の際に、誤情報を提示した場合のみならず、誤りを含まない正しい情報を提示した場合においても発話内容の正確性や発話量が向上することが期待される。以下本稿では、mRTA 法の有効性を実験によって検証するとともに、mRTA 法の適用可能な対象について議論する。

2. 関連研究

TA に関する研究はこれまでに多く行われている。加藤 [7] は学習過程におけるユーザの考えを明らかにすることを目的として、話し手に学習中に浮かんだ疑問を質問させることで、どのような疑問や問題に直面するか明らかにすることができることを報告した。Boren ら [8] は、発話は常にコミュニケーションの性質を持っているとして、話し手と聞き手が自然なコミュニケーションをとることでより多くの有用なデータを取ることができると報告した。Ball ら [9] は、タスク遂行中に視線情報を取得し、RTA を行う際にスクリーン上に視線情報の映像を再生し、その映像を見ながら発話させたところ、従来の TA の手法よりも豊富な情報を引き出すことができたとして報告している。Walendy ら [10] も視線情報と TA を組み合わせた手法を提案しており、視線情報と発話内容から包括的に解釈することでより理解することができると報告している。

3. 事前実験

mRTA 法の効果を確認することと問題点を洗い出すことを目的とした初期的な実験を実施した。mRTA 法では、まず被験者に認知的負荷のかかるタスクを遂行してもらう。タスクの終了後、実施したタスクの記録映像等を提示しながら、実施内容についての想起と発話での報告を行ってもらう。この際、提示する記録映像の一部に、内容を若干改変した誤情報を混入させる。これにより、記憶のより詳細

な想起や発話量の増加を狙っている。しかしながら一方で、誤情報を被験者に提示する mRTA 法では、被験者が誤情報を正情報だと勘違いしてしまうことにより記憶の想起をむしろ妨げる恐れがある（いわゆる「誤情報効果」[11]）ことや、虚記憶 [12] を呼び起こしてしまう恐れがある。それゆえ今回の事前実験では、どの程度の誤情報であれば記憶の想起を妨げないのかについても確認する。越智ら [13] は、エージェントを使用した再認記憶実験にて、エージェントが出す情報が元の情報と少し違う場合があることを被験者に教示したところ、自身の体感を優先して判断する傾向があることを報告しているが、実験内容や条件が異なるため、実際に実験を行い検証する。

3.1 手順

今回の実験では、具体的なタスクとして麻雀を題材とした。麻雀は不完全情報ゲームの一種であり、プレーヤは複雑な認知処理をしなければならないため、RTA を行う際のタスクとして適すると考え、実験に採用した。実験では、被験者に認知負荷のかかるタスクとして麻雀の「次の一手問題」を行い、その後再認可能か確認する「再認テスト」を実施した。あらかじめ実施した予備的な実験で、麻雀の熟達度が再認テストの結果に大きく影響することがわかっていて、本研究では誤情報による影響のみを調査したいため、本事前実験では熟達度の影響を排するために熟達度が同程度に高い 2 名の大学院生（日本語話者）に被験者として協力を依頼した。

3.1.1 次の一手問題

「次の一手問題」では被験者に図 1 のような麻雀のある局面を示す盤面画像を 1 枚見せ、その局面で次にどのような行動をとるかを考え、発話してもらった。考慮時間に制限は設定せず、被験者から思考中の内容を聞き取った。聞き取りを行った主な内容を以下に示す。

- 自分が牌をつもってきた場面の場合、手牌からどの牌を切るか。
- 他者が牌を切って自分が鳴くことができる場面の場合、その牌に対して鳴くか。鳴く場合にはどの牌を切るか。
- その後の展開をどうするのか（特定の役を狙って動く、降りる、など）。

盤面画像は 1 枚ずつ合計 12 枚提示し、都度上記の聞き取りを実施した。通常の RTA 法であればタスクの実施中に思考発話を求めることはないが、今回の実験では被験者の思考の焦点がどこにあっているのかを明らかにするために、この段階での聞き取りを実施した。この聞き取り結果と、後述する「再認テスト」の中での聞き取り結果とを比較することで、誤情報が記憶の想起にどのような効果を持つかを検証する。

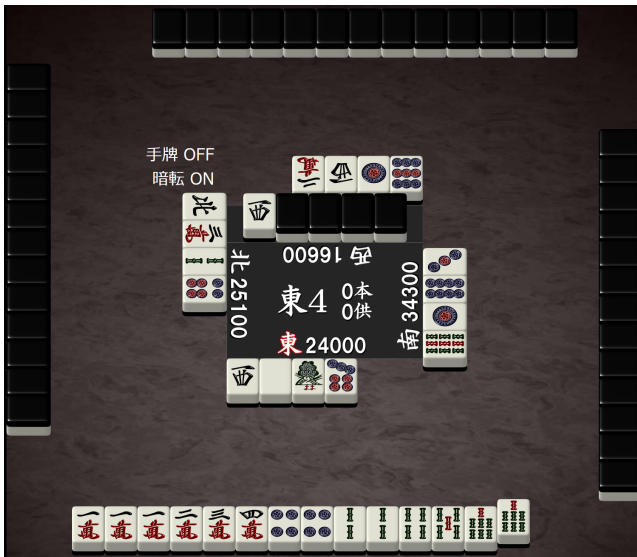


図 1 盤面画像の例



図 2 誤画像の例

3.1.2 再認テスト

12枚の盤面画像に対する「次の一手問題」がすべて終了した後、「再認テスト」を実施した。「再認テスト」では被験者に「次の一手問題」と同様に図1のような盤面画像を1枚提示し、提示された画像が「次の一手問題」で提示された画像と一致するものかどうかを判断してもらい、その判断の理由について半構造化インタビューを行った。提示する画像は「次の一手問題」と同じく12枚だが、そのうちの6枚は「次の一手問題」で見せた盤面と同じ画像（正画像）、残りの6枚は手牌の内容を一部変えた画像（誤画像）である。図2は、図1の誤画像として実際に実験で提示した画像である。図1にある手牌の中の四筒の頭が、図2の誤画像では三筒と七筒に差し替えられている。

また、誤画像にする際に変えた内容は、それぞれ改変情報を6パターン作成し、その内容によって気づきやすさに違いが起きたか検証する。

- 切る候補として考えられる部分
- 戦略を検討する上で見る部分（ただし、切る候補にはならない）
- 戦略を検討する上では関わらない部分
- 上記それぞれについて、変えた後に向聴数（最短であと何個の牌を入れ替えると上れるかの数）を変えた場合と変えなかった場合

なお、あらかじめ予備的に実施した実験で、被験者が自分の手牌以外にはほとんど注意を払わないことが示されたので、今回の実験では手牌のみに変更を加え、変更の可能性があるのは手牌のみであることを教示した。提示する画像の順番は、「次の一手問題」で提示した順番と同じにした。誤画像については、元の変更する前の画像と同じ順番に配置している。被験者が盤面上のどこに注視しているかを確認するために、視線データも実験中に収集した。

うーん。あーまあそうか、これは、自摸牌が、自摸牌が違う、あー、違うくないか。あ、これ自摸牌が、違うな。7そう切って言ったから。だから、たぶん一緒かな。たぶん一緒だと思います。（一緒だと思うけど自信がない？）そうですね、はい。この自摸ってきたのが2そうだったか、5そうだったか。多分2そうだった気がする。そうですね、自摸ってきた牌がどうだったかっていうくらいですね。あとは多分持ってたのは一緒ですね。

図 3 発話例 1

3.2 結果

再認テストでは、両被験者ともに高い精度で正画像と誤画像の判別成功していた。また再認の際には、手牌を見て見覚えがあるか判断するか、もしくは「次の一手問題」で自身のとった行動を想起し、その行動を提示された盤面においても行うかを判断することで、正画像か誤画像かを判別していた。誤画像と判断した際の理由について尋ねた際、被験者は自身の取った行動を振り返り、その行動と提示されている盤面では整合性が取れないと判断し、誤画像であると述べていた。図3と図4に、実験の際の被験者による発話例を示す。なお、図中の括弧部分は実験者の発話である。

3.3 考察

図3と図4に示すように、誤画像が提示されることにより被験者が深く思考する様子が見受けられ、より正確かつ詳細な記憶の想起を促すことができる可能性が示唆された。また、発話内容や視線情報から、正誤判断の精度が高い画像として、手牌の向聴数が変わった、もしくは意思決定として切る牌の対象になった牌が誤画像として判別しやすい特徴であることが判明した。

なんか、右側が変な形している。そうですね、さっきシャンプンの聴牌だったと思うんですけど、何だったかな。そうですね、さっき4ピン切って確か、あ、6 そうだ。6 そう6 そうで確かドラくつつくみたいな話をしていたので、それで多分ダメにしたやつなんですけど、今回一向聴ですよ。まあ、前回とは違う感じということで。

図 4 発話例 2

今回行った実験に参加した被験者は両名ともに高い熟達度を有しており、盤面の再認成功率が高かった。しかし、その前に行った予備的な実験では、熟達度が低い場合再認成功率も下がることが見受けられた。De Groot ら [14] や伊藤ら [15] は、将棋やチェスにおいて初級者が数個ほどの駒しか覚えられていない間に、エキスパートはより多くの盤面情報を覚え、その内容を正確に再現することができることを報告している。この性質から、mRTA は高い熟達度の発話者には問題なく適用できると考えられる。

4. 本実験

この実験は、北陸先端科学技術大学院大学・知識科学倫理審査委員会の承認（承認番号 KSEC-D2024103103）を受けて実施した。

4.1 目的

事前実験では、誤情報を加えても記憶の想起を行うことに支障がないかについて検証しただけであり、より効果的に記憶の想起ができたか、また、発話量が増加したかは不明である。そこで、本実験では、事前実験と同様に次の一手問題を行い、その後 mRTA を実施、もしくは既存手法である RTA を実施し、比較分析することで、mRTA の有効性を検証する。

4.2 実験手順

4.2.1 被験者の群分け

本実験には麻雀経験のある大学院生 24 名が被験者として参加した。被験者はそれぞれ 12 人ずつ、mRTA を実施する実験群と通常の RTA を実施する統制群に振り分けた。被験者には、実験に参加する前に被験者自身の麻雀プレイにおける熟達度を以下の種別を基に申告してもらい、その情報を基に実験群と統制群に熟達度のばらつきがないように振り分けた。実験群と統制群の被験者の内訳を表 1 に示す。

- 初心者：プレイする際には役の成立と点数計算の補助が必要な方。
- 中級者：プレイする際には点数計算のみ補助が必要な方。
- 上級者：プレイする際には補助は不要な方。

表 1 被験者の内訳

熟達度	実験群	統制群
初心者	2	2
中級者	7	7
上級者	3	3

4.2.2 次の一手問題

事前実験と同様に次の一手問題を実施した。使用する問題画像は順番を一部変更したが、使用する画像や枚数は事前実験と同じ 12 枚を使用した。今回は被験者ごとに思考する時間を統制するために、1 問あたり 60 秒の時間制限を設定し、被験者には最終的な意思決定のみを解答用紙に記述する形式に変更した。次の一手問題を実施する前に、被験者には対局の一場面を画像を提示すること、また、その対局におけるルール設定（四人半荘、赤牌あり）や盤面画像のどの箇所にもどのような情報が映されているか、回答の制限時間について説明した。なお、事前実験とは異なり、本実験では次の一手問題の回答を考慮中に思考発話を求めることはしなかった。また事前実験と同様に、盤面上のどこに注視しているかを確認することを目的として視線データも実験中に収集した。

4.2.3 RTA・mRTA

12 枚の盤面画像に対する次の一手問題がすべて終了した後、実験群には mRTA、統制群には RTA を実施した。次の一手問題と同様に盤面画像を 1 枚提示し、提示された画像から次の一手問題でどのようなことを考えていたか思い出してもらい、半構造化インタビューを行った。この際、次の一手問題で使用した回答用紙は回収し、被験者には見えないようにした。RTA の場合は次の一手問題で提示した画像と同じ画像 12 枚を提示した。mRTA では 12 枚のうち 3 枚を誤画像に変更して提示し、誤画像が含まれていることは教示せずに行った。この 3 枚は事前実験にて使用した 6 枚の誤画像から、正誤判断の精度が高かったものを選んでいく。誤画像は提示する画像 12 枚のうち、前半の 1, 3, 6 枚目に配置した。こうして前半に誤画像を提示することで、被験者の報告姿勢を能動的なものに変化させ、後半で正画像を提示した場合でも報告内容の正確さや発話量が向上するかどうかを検証する。

RTA と mRTA を行う際には、それぞれに誤情報の要素以外で発話内容に差が生じることを軽減するために、実験者が被験者に質問する際のルールを以下の通り設定した。ここでも次の一手問題と同様に、視線データを収集した。

- (1) 各盤面について次の一手問題を解いた際にどんな回答をしたか質問し、被験者が行った意思決定を覚えているか確認する。
- (2) (1) を行った後、その行動を取った理由について質問し、意思決定をする上で考えていた内容を伺う。(1) にて被験者が発話したものと回答用紙に記した意思決

表 2 実験群 (mRTA) における正誤判断の正答率

		上級者	中級者	初級者
全員	完全正答率	0.89	0.19	0.00
	部分正答率	1.00	0.71	0.50
非想起者を除外	完全正答率	0.89	0.22	0.00
	部分正答率	1.00	0.83	0.50

定が異なっている場合には、理由を聞いた後に回答に記した意思決定を被験者に教示し、その内容について覚えていることを伺う。

(3) (2) を行った後、(1) と (2) の発話内の考え以外で、回答するときを考えていた行動があったか伺う。

12 問すべてのインタビューが終了した後、発話する際にどのようにして次の一手問題の時の記憶を引き出していたか伺った。

4.3 結果

4.3.1 記憶想起の正確さ

記憶の想起の仕方は主に盤面画像を見て、画像として想起するパターンと、画像の情報を見てから戦略を考え、その内容から次の一手問題で考えていた内容を思い出すパターンの 2 パターンであった。また、被験者の一部には、今 (RTA・mRTA の実施中) の自分が考えていることは、次の一手問題を考慮中の自分が考えていたことと必ず同じであるという (根拠のない) 信念を持ち、記憶想起を行わずに今の考えを発話している者 (これを以下では「非想起者」と呼ぶ) が 3 人いた (実験群の中級者に 1 名、統制群の中級者に 1 名、初級者に 1 名)。

表 2 に、mRTA における誤画像の誤り内容判断の正答率を示す。表 2 内の「完全正答率」は改変された部分と改変される前の情報の両方を答えることができた回数の割合を表し、「部分正答率」は改変された部分を答えることができた (完全正答を含む) 回数の割合を示している。非想起者を除外の行は、3 人の非想起者の結果を除外した場合の割合を示している。

表 3 に、被験者による次の一手問題の回答と mRTA/RTA で想起した結果の一致率 (想起率) を示す。表 3 内の「完全正答率」は最初の意思決定確認にて決定手を完全に思い出した問題の割合であり、「部分正答率」は決定手の一部でも答えることができた問題 (完全正答を含む) の割合を示す。非想起者を除外の行は、3 人の非想起者の結果を除外した場合の割合を示している。

4.3.2 発話量

被験者の中には日本語を母語としない留学生 7 名も含まれていたが、発話量の比較では日本語を母語とする被験者のデータのみを分析対象とする。さらに、非想起者の 3 名と、思考発話に習熟していて極端に発話量が多かった 1 名の被験者を除外した 13 名について発話内容を分析した。なお、これらの被験者のデータを除外した結果、熟達度が初

心者の被験者が各群 1 名ずつになってしまったため、初心者については発話量の分析は行わなかった。分析対象の発話として、最初の質問として伺った意思決定の内容が次の一手問題での回答と異なっていた場合のものは除外した。これは、異なっている場合には回答の内容を教示しているため、発話量が構造上多くなってしまっているためである。

発話内容を平仮名変換し、フィラーを除去した。また誤画像の際の発話については、盤面の違いに関する発話は除去した。以上の前処理を行った上で、その文字数を熟達度ごとに実験群と統制群で比較した。表 4 に、各群における提示画像ごとの平均発話文字数を示す。実験群に対して誤画像を提示した画像 1, 3, 6 については実験群の結果を太字にしている。

実験群と統制群の発話量の結果を、マン・ホイットニーの U 検定で比較した。表 5 に全画像を対象とした比較結果を、表 6 には実験群に 3 枚の誤画像を提示し終えたあとの画像 7~12 に関する比較結果を、それぞれ示す。なお、誤画像 (画像 1, 3, 6) については N が 3 しかないため、比較検定は行っていない。

- 全画像を対象とした検定の結果 (表 5) では、
上級者グループについては実験群 (*Median*=441.8 (212.0 - 695.0)) と統制群 (*Median*=274.0 (134.5 - 375.5)) の間に 1%水準で有意差が見られた ($z = 2.5981$, $p = 0.0094 < 0.01$).
中級者グループについては、実験群 (*Median*=285.8 (197.5 - 363.3)) と統制群 (*Median*=266.2 (168.5 - 317.3)) の間に有意差は見られなかったが、有意傾向が認められた ($z = 1.7321$, $p = 0.0833 < 0.1$).
- 両群に対して後半の画像 7~12 を提示した場合を対象とした検定の結果 (表 6) では、
上級者グループについては実験群 (*Median*=412.0 (212.0 - 695.0)) と統制群 (*Median*=284.6 (197.8 - 360.5)) の間では有意差は見られなかった ($z = 1.2810$, $p = 0.2002$).
中級者グループについては、実験群 (*Median*=274.0 (134.5 - 331.0)) と統制群 (*Median*=272.0 (242.3 - 317.3)) の間に有意差は見られなかった ($z = 0.3203$, $p = 0.7488$).

5. 考察

5.1 記憶想起の正確さについて

表 2 から、実験群において上級者グループの完全正答率は中級者や初級者と比べてかなり高く、元の盤面の情報を正しく引き出せていたことが伺える。このことから、上級者グループでは mRTA を使用することでより正確な記憶の想起を促すことができる可能性が示唆された。また表 2 から、実験群の中級者グループでは完全正答率は低いものの、部分正答率は特に非想起者を除外した場合には高い確

表 3 想起率

		実験群 (mRTA)			統制群 (RTA)		
		上級者	中級者	初級者	上級者	中級者	初級者
全員	完全正答率	0.97	0.79	0.54	0.89	0.90	0.75
	部分正答率	0.97	0.88	0.71	0.92	1.00	0.83
非想起者を除外	完全正答率	0.97	0.88	0.54	0.89	0.92	0.92
	部分正答率	0.97	0.96	0.71	0.92	1.00	1.00

表 4 mRTA/RTA における平均発話文字数

	実験群 (mRTA)		統制群 (RTA)	
	上級者	中級者	上級者	中級者
画像 1	401.5	280.0	173.5	270.7
画像 2	654.5	323.8	375.5	255.0
画像 3	423.5	340.8	175.5	262.7
画像 4	521.0	266.8	241.5	261.0
画像 5	470.0	366.3	309.0	312.3
画像 6	230.5	270.5	302.0	168.5
画像 7	460.0	335.0	331.0	245.0
画像 8	212.0	220.5	266.0	242.3
画像 9	695.0	277.8	272.5	317.3
画像 10	469.5	291.5	134.5	269.7
画像 11	364.0	360.5	314.5	303.0
画像 12	247.5	197.8	275.5	274.3

表 5 U 検定の結果・全問題

		N	Median	Z	p-value
上級者	実験群 (mRTA)	12	441.8	2.5981	0.0094**
	統制群 (RTA)	12	274.0		
中級者	実験群 (mRTA)	12	285.8	1.7321	0.0833†
	統制群 (RTA)	12	266.2		

表 6 U 検定の結果・画像 7~12

		N	Median	Z	p-value
上級者	実験群 (mRTA)	6	412.0	1.2810	0.2002
	統制群 (RTA)	6	284.6		
中級者	実験群 (mRTA)	6	274.0	0.3203	0.7488
	統制群 (RTA)	6	272.0		

率で正誤判断を行えていることがわかる。このことから、中級者ではある程度の記憶の想起は行えているが、盤面の情報を詳細に記憶できてはいないことが考えられる。De Groot ら [14] や伊藤ら [15] は将棋やチェスにおけるエキスパートは、初級者が数個ほどの駒しか覚えていない間に、より多くの盤面情報を覚え、その内容を正確に再現することができるという報告している。麻雀においてもこの性質が見られたと考えられ、中級者グループは元の盤面の記憶を想起し、違いがどこかを判別することができたが、元の盤面の情報を詳細に覚えることができていなかったため、完全正答率が低くなっていたと思われる。以上の結果から、mRTA 法は特に上級者において効果が高い可能性が示唆される。

表 3 から、実験群の上級者グループは、統制群に比べて自身の回答の想起をやや高い精度で行えている傾向が認め

られる。一方、中級者と初級者に関しては、実験群の方が統制群よりも想起率が低い傾向が認められる。この結果から、誤情報を混ぜ込む mRTA 法は、中級者や初級者に対しては情報の正確な想起に関してむしろ好ましくない影響を与える可能性が示唆される。

5.2 発話量について

表 5 から、上級者グループでは実験群の方が統制群よりも有意に発話量が多くなっていることがわかる。この結果から、上級者においては作業序盤の画像 1, 3, 6 で誤画像を提示することにより全体の発話量が増加することが示された。また、中級者グループでも実験群の方が統制群よりも発話量が多くなる傾向が認められた。ゆえに、発話量の増加に関しては mRTA 法は中級者に対しても有効である可能性が示唆された。しかしながら先述のとおり、中級者については想起情報の正確さが低下する傾向があるので、全体としての有効性については一概に良いとは言えない結果となった。

表 6 から、実験群に対して 3 つの誤画像を提示し終わった後の、画像 7~12 の正画像を提示した際における発話量については、上級者・中級者ともに実験群と統制群の間には有意差が認められない結果となった。ただし、上級者については Median の値が実験群では 412.0、統制群では 284.6 と大きく異なっていることから、上級者については誤画像の提示がもたらした発話量増加への影響が後半でも続いている可能性が示唆されている。有意差が認められなかったのは N が 6 と少ないためである可能性が考えられるので、今後データ数を増やして検証を進めたい。

6. おわりに

本研究では、RTA に誤情報を加えることで、記憶の想起や発話量の増加を促す mRTA 法を提案した。本実験では麻雀プレイヤーが次の一手問題について考える思考内容を題材にして、タスクに誤情報を加えた mRTA を実施し、既存手法の RTA と比較することで、記憶の想起や発話量の増加を促すことができるか検証した。その結果、mRTA を実施することで、熟達度の高い被験者は RTA と比べてより正確な記憶の想起と発話量の増加を促すことが確認された。そのため、戦略分析を目的とした mRTA は、熟達度の高い作業者を対象とした実験では有用であると考えられる。

だし、熟達度が高くない作業員に対しては、想起の正確さに好ましくない影響を与え、発話量も増加しない可能性があることが示唆された。ゆえに、mRTA法を適用する際は作業員の熟達度に十分配慮する必要があると考えられる。

現時点では分析の内容は発話内容の量や再認に関する分析のみであり、発話内容の質に関してはまだ検討の余地がある。引き続き分析を行い、mRTAの有用性について検討していきたい。

謝辞 実験にご協力いただいた協力者の皆さんに厚くお礼申し上げます。本研究はJSPS科研費JP24K02976の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Nielsen, J.: *Usability engineering*, Morgan Kaufmann (1994).
- [2] HENDERSON, R. D., Smith, M. C., Podd, J. and Varela-Alvarez, H.: A comparison of the four prominent user-based methods for evaluating the usability of computer software, *Ergonomics*, Vol. 38, No. 10, pp. 2030–2044 (1995).
- [3] Russo, J. E., Johnson, E. J. and Stephens, D. L.: The validity of verbal protocols, *Memory & cognition*, Vol. 17, pp. 759–769 (1989).
- [4] 森順平, 高宗楓, 西本一志: 誤情報の活用による Retrospective Think Aloud 法改良の試み, 日本認知科学会第41回大会発表論文集, No. P-3-5, pp. 639–642 (2024).
- [5] 知見邦彦, 樋山淳雄, 宮寺庸造: 失敗知識を利用したプログラミング学習環境の構築, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. 88, No. 1, pp. 66–75 (2005).
- [6] 小森麻友香, 高島健太郎, 西本一志: 潜在的な技能保有者を顕在化するための娯乐的 Know-who 支援手法, 情報処理学会研究報告 (2019).
- [7] Kato, T.: What “question-asking protocols” can say about the user interface, *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 25, No. 6, pp. 659–673 (1986).
- [8] Boren, T. and Ramey, J.: Thinking aloud: Reconciling theory and practice, *IEEE transactions on professional communication*, Vol. 43, No. 3, pp. 261–278 (2000).
- [9] Ball, L. J., Eger, N., Stevens, R. and Dodd, J.: Applying the PEEP method in usability testing, *Interfaces*, Vol. 67, No. Summer, pp. 15–19 (2006).
- [10] Walendy, R., Weber, M., Li, J., Becker, S., Wiesen, C., Elson, M., Kim, Y., Fawaz, K., Rummel, N. and Paar, C.: I see an IC: A Mixed-Methods Approach to Study Human Problem-Solving Processes in Hardware Reverse Engineering, in *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–20 (2024).
- [11] Loftus, E. F.: Made in Memory: Distortions in Recollection After Misleading Information, Vol. 27 of *Psychology of Learning and Motivation*, pp. 187–215, Academic Press (1991).
- [12] Roediger, H. L. and McDermott, K. B.: Creating false memories: Remembering words not presented in lists., *Journal of experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 21, No. 4, p. 803 (1995).
- [13] 越智健太, 工藤卓: 他者への信頼度が過誤記憶生成へ及ぼす影響, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステムシンポジウム 講演論文集 第38回ファジィシステムシンポジウム, pp. 296–301 日本知能情報ファジィ学会 (2022).
- [14] De Groot, A. D. and De Groot, A. D.: *Thought and*

- choice in chess*, Vol. 4, Walter de Gruyter (1978).
- [15] 伊藤毅志, 松原仁他: 将棋の認知科学的研究 (1)-記憶実験からの考察, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 10, pp. 2998–3011 (2002).