

1
2 小林正法

3 Masanori Kobayashi

4
5 山形大学

6 Yamagata University

7
8 〒990-8560

9 山形県山形市小白川町1-4-12 山形大学人文社会科学部

10 kobayashi@mklab.info

11
12 Correspondence concerning this article
13 should be sent to Masanori Kobayashi,
14 Faculty of Humanities and Social
15 Sciences, Yamagata University, 1-4-12,
16 Kojirakawa, Yamagata, Yamagata, 990-
17 8560, Japan. (E-mail:
18 kobayashi@mklab.info)

本稿は心理学研究誌「新型コロナウイルス感染症と心理学」特集号に採択された論文の著者最終稿です。引用は以下のようにお願いいたします。

小林正法（印刷中） 再生テストに基づく記憶現象
のオンライン実験による再現 心理学研究

1

2

3

4

5

6

7

8

英語 アブストラクト

Conducting psychological experiments online become popular in Japan and is useful for psychological research under COVID-19 pandemic. Previous studies found that well-known psychological phenomena were successfully observed through online experiments. However, using recall tests, including a free recall test or a cued recall test, might be difficult in an online experiment. This is because the suggestion function, which is included in IME, can aid recall when participants type their response. Recently, a plugin for online experiments, which might overcome this problem, was developed. However, it remains unclear that this technique is effective for psychological studies that use recall tests. Therefore, I examined whether false memory and retrieval-induced forgetting were replicated by recall tests in online experiments when IME was bypassed by using the plugin. The results indicated that false recall and retrieval-induced forgetting were successfully observed. Given my results, online experiments using some types of recall tests can be conducted without the suggestion function.

Keywords: Memory, Online Experiment, False Memory, Retrieval-induced

1 F o r g e t t i n g , R e p l i c a t i o n

英語アブストラクトの日本語訳

本邦において心理学実験のオンラインでの実施は一般的になりつつあり，COVID-19流行下での心理学研究においても有用な手法である。これまでの研究から，オンライン実験において代表的な心理現象が再現されることが示されている。しかしながら，自由再生テストや手がかり再生テストといった再生テストをオンライン実験で実施することは困難だと考えられる。それは参加者が回答を入力する際に，IMEの予測変換機能による援助が起りうるためである。近年，この問題の解決に繋がるオンライン実験用のプラグインが開発された。しかしながら，この手法が再生テストを用いた心理学研究の実施に有効かどうかは未だ不明である。したがって，本研究では，このプラグインを利用しIMEを介さないオンライン実験で再生テストを行い，虚記憶と検索誘導性忘却が再現できるかどうかを検討した。実験の結果，虚再生，検索誘導性忘却ともにその生起が確認された。本研究結果から，予測変換機能の影響を受けずに再生テストを実施するオンライン実験が可能であることが示唆された。

キーワード：記憶，オンライン実験，虚記憶，検索誘導性忘却，再現

心理学実験の多くにおいて、実験室という統制された環境下で実験者と参加者が対面して実施するという手法が伝統的に用いられてきた。このような手法に加えて、ここ数年の間でオンライン実験やウェブ実験と呼ばれるインターネットを介した非対面の心理学実験が行われるようになってきた。このような流れは、心理学、認知科学に関する論文において、クラウドソーシングサービス（Amazon Mechanical Turk など）についての言及が増加しているという報告（Stewart, Chandler, & Paolacci, 2017）からも明らかである。オンライン心理学実験の利点として、参加者の多様性の高さ、データ収集の効率性、（実験者と参加者が）非対面での実施などが挙げられているが（黒木, 2020）、COVID-19の流行に伴う「新しい生活様式」への移行が求められる現在（2020年8月時点）を鑑みると、今後はより一層、非対面での実施が可能なオンライン実験の重要性は増していくことが予想される。この流れは本邦においても例外ではなく、心理学に限らず、研究面でも教育面でもオンライン実験の利用は加速していくであろう。

オンライン実験が実験室実験と同様に利用できるかという疑問が生まれるが、この疑問に対して実験室実験で確認された効果や実験操作がオンライン実験においても再現できるかどうかという検討が行われている（e.g., Crump, McDonnell, & Gureckis, 2013; Semmelmann & Weigelt, 2016）。本邦においても、学生やクラウドワーカー（クラウドソーシングサービスに登録した従事者）を対象としたオンライン実験において、ストループ効果、フランカー課題、懐かしさ気分誘導、コントラスト閾の弁別などを取り上げた検討が行われている（中村・眞嶋, 2019; Majima, 2017; Sasaki & Yamada, 2019）。これらの実験の結果、閾下呈示が必要となる場合を除き、実験室実験とオンラ

1 イン実験で差異（例．反応時間の全体的遅延）が見られ
2 ることがあるものの，多くの効果・現象がオンライン実
3 験で再現されている。これら一連の試みが示すように，
4 オンラインでの心理学実験の実施には一定の信用性があ
5 る（井上，2020）と考えられる。

6 このようなオンライン実験が普及する中においても，
7 すべての実験室実験をオンライン実験に置き換えること
8 は現実的でなく，オンライン実験での実施が困難な手続
9 きも依然として存在する。そのような手続きの1つとし
10 て，記憶研究で用いられる再生法が挙げられる。再生法
11 とは，経験事象を自ら想起（再生成）することでエピソ
12 ード記憶を測定する方法であり，自由再生と手がかり再
13 生に分けられる（松川，2013）。再生法による記憶テス
14 ト（以下，再生テストとする）は，言語による刺激であ
15 れば口頭または筆記によって行われる。筆記による再生
16 テストは手法の簡便さや集団での実施が可能である点な
17 どから，多くの記憶研究で用いられている。筆記による
18 再生テストをオンラインで実施する場合，筆記をパーソ
19 ナルコンピュータでのキーボード入力に変更することで
20 対応可能に思われる。しかしながら，多くのOSにおい
21 て，入力方式エディター（Input Method Editor；
22 以下，IMEとする）²が備えている予測変換機能（推測
23 変換機能）に関する問題が存在する。予測変換機能と
24 は，キーボード入力中に入力された文字を元に次に入力
25 される文字を予測し候補を提案する機能である（例え
26 ば，「し」や「しん」と入力した場合，その予測変換候補
27 として「心理学」などが表示される）。予測変換機能が有
28 効な状態でキーボード入力による再生テストを実施した
29 場合，この機能によって思い出せていない学習刺激が入
30 力候補として表示されてしまう可能性がある。このよう
31 事態では，参加者の記憶に基づく回答ではなく予測入力
32 の基づく回答が為されてしまうため，記憶成績を適切に

脚注 2

測定することはできない。IMEの設定で予測変換機能を無効にすることでこの問題に対応できるため、実験室実験では実験者によって当該機能を無効化することでキーボード入力による再生テストは実施できる。実験室と同様の対応を非対面のオンライン実験で行う場合、参加者自身にIMEの予測変換機能を無効化した上で実験を実施してもらう必要がある。しかしながら、すべての参加者が実験者不在の状況で予測変換機能を無効に設定できるとは限らない。さらに非対面では、実験中に予測変換機能が確実に無効になっているという証拠を得ることが難しい点も問題である。このような予測変換機能の問題に関しては、実験プログラム側からIMEの設定を制御し予測変換機能を無効にするという対処ができる可能性はあるものの、以下の理由からオンライン実験でこの対処を行うことは現状では困難だと考えられる。オンライン実験はJavaScriptと心理学実験用のJavaScriptライブラリであるjsPsych(de Leeuw, 2015)やlab.js(Henninger, Shevchenko, Mertens, Kieslich, & Hilbig, in press)を組み合わせて実施されることが多い。IMEをOFFにした場合は日本語入力が不可能となるため、選択的に予測変換機能だけを無効にしなければならないが、JavaScriptではIME自体のON/OFFは制御できるものの、IMEの予測変換機能を制御することはできない。したがって、日本語入力による再生テストをオンライン実験で実施することは困難であった。

しかし、近年、このような限界に対して、jsPsychとlab.jsといったオンライン実験で主として用いられる心理学実験ソフトウェアにおいてIMEを介さずに平仮名・片仮名のローマ字入力を行うことができるプラグイン

(Japanese Text Input for lab.js/jsPsych; Kobayashi, 2020a, b)が開発された。このプラグイ

ン は , I M E を 介 さ ず に I M E が 担 っ て い る ア ル フ ァ ベ ッ ト
の 文 字 列 を 対 応 す る 日 本 語 の 文 字 列 に 変 換 す る 仕 組 み を
部 分 的 に 再 現 し て い る た め , 予 測 変 換 機 能 の 影 響 を 受 け
ず に 日 本 語 入 力 が 可 能 で あ る 。 こ の プ ラ グ イ ン で は , 英
数 字 に 対 応 し た キ ー が 入 力 さ れ る 度 に 入 力 さ れ た キ ー の
情 報 を 文 字 列 と し て 保 持 し て い き , そ の 文 字 列 が 平 仮 名
ま た は 片 仮 名 に 変 換 可 能 な 場 合 に い ず れ か の 文 字 種 へ の
変 換 が 行 わ れ る 。 例 え ば , 「 し 」 と い う 文 字 を ロ ー マ 字 入
力 に よ っ て 入 力 す る 場 合 に は , 「 s 」 , 「 h 」 , そ し て , 「 i 」
の 順 に 入 力 す る 。 そ の 際 , こ の プ ラ グ イ ン を 利 用 し た 場
合 , 画 面 上 に 「 s h 」 ま で は ア ル フ ァ ベ ッ ト が 表 示 さ れ る
が , そ の 後 , 「 i 」 を 入 力 す る と , 「 s h i 」 と い う 平 仮 名 に
変 換 な 文 字 列 と な る た め , 「 し 」 と い う 平 仮 名 が 表 示 さ れ
る (F i g u r e 1) 。 こ の プ ラ グ イ ン で は , 文 字 列 の 入 力
を , 実 験 者 が 設 定 し た 制 限 時 間 へ の 到 達 , も し く は , 参
加 者 の 反 応 (E n t e r 入 力 や 画 面 上 の 入 力 終 了 ボ タ ン を ク
リ ッ ク) に よ っ て 終 了 す る よ う 設 定 で き る 。 一 定 の 制 限
時 間 を 設 け た 上 で , 異 な る 回 答 を 記 録 す る こ と も で き る
(例 え ば , 3 0 秒 の 間 で 学 習 し た 単 語 を で き る だ け 回
答) 。 さ ら に , 入 力 し た 文 字 列 か ら 1 文 字 削 除 と す る と い
っ た 入 力 訂 正 も 実 装 さ れ て い る 。 こ の プ ラ グ イ ン を 用 い
る こ と で , 一 定 の 制 限 時 間 内 に 可 能 な 限 り 学 習 し た 刺 激
を 回 答 し て も ら う と い う 自 由 再 生 テ ス ト を , I M E を 介 さ
ず に (す な わ ち , 予 測 変 換 機 能 の 影 響 を 受 け ず に) 実 施
で き る 。 さ ら に , 画 面 上 に 手 が か り を 表 示 し た 上 で 制 限
時 間 を 設 け て 回 答 で き る よ う 設 定 す る こ と で , 手 が か り
再 生 テ ス ト を 実 施 す る こ と も で き る 。

F i g u r e 1

こ の プ ラ グ イ ン に よ っ て オ ン ラ イ ン 実 験 で 再 生 テ ス ト
を 利 用 で き る と 期 待 さ れ る 。 し か し な が ら , 実 際 に オ ン
ラ イ ン 実 験 で 再 生 テ ス ト を 用 い た 心 理 現 象 が 再 現 で き る
か ど う か は 確 認 さ れ て お ら ず , 依 然 と し て こ の 手 法 の 妥
当 性 は 不 明 で あ る 。 こ の よ う な 背 景 を 踏 ま え , 本 研 究 で

は，再生テスト成績を指標とする記憶現象を取り上げ，
オンラインでこれらを再現できるかどうかを検討することとした。本研究では，記憶研究の代表的な現象として
虚記憶と検索誘導性忘却の2つを取り上げる。虚記憶では
自由再生テスト，検索誘導性忘却では手がかり再生テスト
が典型的には用いられるため，この2つの現象を取り上げた。
自由再生テスト，手がかり再生テストのそれぞれ
において，予測変換機能の影響を受けない日本語入力
が必須となるため，本研究の目的に適していると判断した。

虚記憶とは，覚えていない出来事を誤って思い出す現象として知られており，実験室実験においてはDeese-Roediger-McDermott (DRM) パラダイム
(Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995)を用いた研究が広く行われている。典型的な
DRMパラダイムでは，ルアー語とリスト語から構成される刺激リストが用いられる。リスト語すべてはルアー語への連想強度（逆方向連想強度）が高いという特徴を持っている。参加者はリスト語のみを学習した後，学習した刺激の自由再生を求められる。この時，学習していないルアー語を誤って再生してしまうことがある。このような誤った再生は虚再生と呼ばれ，虚記憶の生起の指標として多くの研究で用いられている。虚再生の検討には自由再生が必要であるが，先に述べた予測変換機能の問題から，日本語刺激を対象としたオンライン実験で虚再生が再現できるかどうかはこれまで検討されていない。もし，本研究によって虚記憶が再現できれば，オンライン実験において自由再生テストの利用が可能であることを示す1つの証拠となるだろう。

虚記憶とともに取り上げる検索誘導性忘却とは，ある記憶を思い出すこと（検索）が検索対象と関連する別の記憶の忘却（抑制）を導く現象である (Anderson,

1 Bjork, & Bjork, 1994)。検索誘導性忘却の検討に
2 は検索練習課題が広く用いられている。検索練習課題で
3 は、はじめに、参加者に共通要素を持つ単語を複数学習
4 するよう求めている。例えば、「果物 - リンゴ」,「果物
5 - ミカン」,「虫 - バッタ」などといったカテゴリとその
6 事例が典型的には用いられる。その後、検索練習が行わ
7 れる。検索練習では、カテゴリと事例のフラグメント
8 (例.「果物 - リン__?」)といった手がかりから、学習
9 した刺激の一部を検索するという検索練習が行われる。
10 そして、最後に語幹手がかりを用いた手がかり再生テス
11 トが行われる。手がかり再生テストでは、学習した刺激
12 のカテゴリと事例の頭文字(例.「果物 - リ__ __?」
13 が呈示され、このヒントに合う単語を思い出そう求め
14 られる。この時、検索練習段階で検索練習される項目
15 (例. リンゴ)はRp+項目(Retrieval practice
16 plus items), Rp+項目と同じカテゴリの検索練習さ
17 れない項目(例. ミカン)はRp-項目(Retrieval
18 practice minus items), Rp+項目とRp-項目の両
19 方と異なるカテゴリの検索練習を行わない項目(例. バ
20 ッタ)はNrp項目(Non-retrieval practice
21 items)と呼ばれる。検索練習においてRp+項目を検索
22 することがRp-項目の忘却(抑制)を導くとされてい
23 る。Nrp項目はベースラインとして扱われ、Nrp項目と
24 Rp-項目の記憶成績を比較し、Rp-項目がNrp項目より
25 も記憶成績が低い場合に検索誘導性忘却が生起したと判
26 断される。検索誘導性忘却では様々な記憶テストが用い
27 られるが、最も一般的なものは、手がかり再生テストで
28 ある(Murayama, Miyatsu, Buchli, & Storm,
29 2014)。手がかり再生テストでは、画面上の手がかりに
30 注意を向けた上でキーボード入力を行う必要があるた
31 め、記憶検索とキーボード入力に認知資源を投入すれば
32 よい自由再生テストよりも認知負荷が高いと考えられ

る。そこで本研究では，検索誘導性忘却の再現を通して，このような特徴を持つ手がかり再生テストがIMEを介さずにオンライン実験で利用できるかどうかを明らかにする。

虚記憶，検索誘導性忘却ともにすでに実験室実験で現象の生起が確認されている先行研究(小林・丹野，2013; Kobayashi & Tanno, 2015)を参考とし，先行研究が採用した刺激や手続きをオンライン実験に合わせて修正し検討を行った。実験1では虚記憶を対象とした。小林・丹野(2013)は虚記憶に対する検索誘導性忘却を調べたものであるが，統制条件のルアー語の虚再生については一般的な虚記憶実験と同様であるため，小林・丹野(2013)で用いられた刺激と手続きを元に実験1を実施した。なお，小林・丹野(2013)では18リストが用いられていたが，本研究では5リストで実施した。実験2では検索誘導性忘却を対象とした。Kobayashi & Tanno(2015)は，エピソード記憶の検索練習ではなく，意味記憶の検索練習が行われている点が一般的な検索誘導性忘却研究とは異なっていた。この研究では意味生成(semantic generation)による検索誘導性忘却(Bäuml, 2002)を対象とされていた。意味生成による検索誘導性忘却の課題(Bäuml, 2002)では，学習段階でRp-項目(例．果物 - ミカン)とNr_p項目(例．虫 - バッタ)のみを学習し，その後の検索練習段階では意味記憶からRp+項目(例．果物 - リン__?)の検索を求めるという点が典型的な検索練習課題とは異なっている。このような意味記憶からRp+項目を検索することでも検索誘導性忘却は生じる(Bäuml, 2002)。Kobayashi & Tanno(2015)はネガティブ語を対象に意味生成課題を実施し，ネガティブ語の検索誘導性忘却が生じることを明らかにしている。本研究では，Kobayashi & Tanno(2015)のExperiment 2を

オンライン実験に修正し，実験2として実施した。

実験1では，lab.jsを用いて大学生を対象としたオンライン実験を実施し，実験2ではjsPsychを用いてクラウドワーカーを対象としたオンライン実験を実施した。異なる実験ソフトウェアの利用と異なるサンプルでの検討を通して，ソフトウェアやサンプルを超えて，オンライン実験で日本語刺激を用いた再生テストが実施可能かどうかを検証するためであった。

実験1では小林・丹野（2013）と同様に虚記憶が生じると仮説を立て，学習していないルアー語の誤った再生（虚再生）が生じると予測した。実験2においてもKobayashi & Tanno（2015）と同様に，検索誘導性忘却が生じると仮説を立て，Rp-項目の記憶成績がNrp項目の記憶成績よりも低くなると予測した。

実験1

実験1では，自由再生テストが必要となる虚再生を対象とした。DRMパラダイムを用いた虚再生がキーボード入力による自由再生を用いたオンライン実験で再現できるかどうかを検討した。

方法

参加者 サンプルサイズ設計にあたり，小林・丹野（2013）における統制条件の虚再生の効果量を計算した。この効果量（ $d = 1.71$ ）を参考した上で，本実験がオンライン実験かつキーボード入力に関して新奇な手法を用いた実験手続きであることを考慮し，保守的に先の効果量の1/2程度の効果量（ $d = 0.80$ ）を想定し，事前の検定力分析（ $\alpha = .05$ ， $power = .80$ ）を行った。分析の結果，最小サンプルサイズは15名と明らかになった。この結果に対し，Simmons, Nelson, &

Simonsohn (2011) による1セルにつき最低20名分のデータを収集すべきという提言を加味した上で、最小サンプルサイズとして20名に設定した。募集期間を2週間とし、2週間後に20名未満だった場合には20名に達するまで参加者を追加するように計画した。山形大学の学内システムを介してオンラインで大学生を対象に実験参加者を募集した。募集して2週間後の時点で参加者は28名だったため、1回の募集で実験を打ち切った。参加後のデータの除外を希望した1名を除外し、残りの27名を最終分析対象（平均年齢：19.44歳；男性9名；女性18名）とした。参加に対して金銭的報酬は提供されなかったが、実験に参加したことを報告することで特定の授業科目の加点が得られた。なお、実験を途中で中止した場合の対応については明示していなかった。パーソナルコンピュータでの実施を求めた点を除き、実験実行環境については特に指定しなかった。

刺激 小林・丹野(2015)と同様に、宮地・山(2002)と高橋(2001)による虚記憶用の単語リストから5リストを選出し利用した。各リストはルアー語1語と、そのルアー語に対する逆連想強度(Backward Association Strength; BAS)の高いリスト語15語から構成されていた。各リストのルアー語はそれぞれ、「選挙」、「時計」、「重要」、「予防」、「礼儀」であった。自由再生において学習していないルアー語が誤って再生された場合を虚再生とみなした。刺激のフォントは厳密には指定せず、各実行環境におけるSans-serif体として指定されているフォントが表示されるよう設定した。各単語のフォントサイズは36pxに指定した。フォントの色は黒色、背景は白色とした。

手続き 実験プログラム³はlab.js (Henninger et al., in press) で作成した。実験者が用意したサーバーにインストールした実験プログラムや参加者管理

を担うソフトウェアである J A T O S (L a n g e , K ü h n , & F i l e v i c h , 2 0 1 5) と l a b . j s で作成した実験プログラムを組み合わせて、オンラインで実験を実施した（プログラムは https://github.com/mklab-japan/online_recall_test_jpr にて公開している）。山形大学人文社会科学部倫理委員会による許諾（承認番号 2 0 1 9 - 3 ）を受けた上で実験を実施した。

実験はフルスクリーンで実施されるよう設定した。実験中のディスプレイまでの視距離は特に指示していなかった。はじめに実験の事前説明を行った上で、インフォームドコンセントを取得した。その後、オンライン実験では対面での口頭による教示できないため、課題にあたり、課題の概略を説明する文章と実験の流れを記載した画像（Figure 2）を参加者に呈示し、課題の理解を促した。教示として「本実験では、みなさんに様々な単語を覚えていただき、その後、覚えた単語を思い出していただきます。下記のような「単語を覚える」→「計算課題」→「記憶テスト」という流れを1ブロックとし、全部で5ブロックを行っていただきます。」という文章と課題の流れを示した画像を呈示した。このような概要の教示に続いて虚記憶課題を実施した。虚記憶課題は、学習段階、計算段階、自由再生段階の3段階を1ブロックとし、計5ブロックから構成された。

Figure 2

学習段階では、画面中央に注視点を 5 0 0 m s 呈示した後、リスト語1語を 1 0 0 0 m s 呈示した。これを1試行とし、試行間間隔（5 0 0 m s）を挟み、次の試行へ移った。参加者には画面に15単語が1語ずつ1秒間表示されること、後に記憶テストを実施すること、記憶テストに向けて努力して単語を覚えることを文章で教示した。ルアー語への逆方向連想強度の強いリスト語から順に呈示する15試行を実施した。学習段階の後、計算段階では妨害課題となる計算課題を30秒実施した。計算課題は、画面中

1 央に正しい計算結果（例． $3 + 2 + 1 = 6 ?$ ）または誤った計
2 算結果（例． $3 + 2 + 1 = 5 ?$ ）を呈示し，計算結果の正誤判
3 断を求めた。マウスクリックで正答，誤答のそれぞれに
4 対応したボタンをクリックすることで回答してもらっ
5 た。画面に表示された計算式が合っているかどうかを選
6 択するよう求める文章を教示として呈示した後，計算課
7 題を実施した。自由再生段階では，120秒間の間，学習
8 段階で覚えた単語を思い出し，キーボードで入力するよ
9 う求めた。Japanese Text Input for lab.js

10 （Kobayahi, 2020a）を利用し，IMEを介さずにキ
11 ーボード入力による自由再生テストを実施した。「これか
12 ら記憶テストに取り組んでいただきます。先ほど覚えた
13 単語を思い出し，入力欄にキーボードでひらがなで入力
14 してください。10秒経つと自動的に開始します。」とい
15 う文章を教示として呈示した後，自由再生段階を実施し
16 た。自由再生テストでは，参加者が入力した回答は画面
17 中央のテキスト入力欄に表示された。1単語を入力するご
18 とにキーボードのEnterまたは画面上のボタンをマウス
19 でクリックすることで，新たな入力欄に切り替わった
20 （Figure 1）。120秒経過後，自由再生段階は自動的に
21 終了した。このような1ブロックを5ブロック実施した。
22 各ブロックにおいて，5つのリストからいずれか1つのリ
23 ストが使用された。各リストのブロックへの割り当ては
24 参加者間でランダムとした。

25 虚記憶課題終了後，課題中に関する質問紙を実施し
26 た。この質問紙は，1.実施中の問題の有無，2.データ除
27 外の希望，3.同一の実験への参加経験，4.学習段階での
28 メモによる補助利用の有無について問う4項目から構成さ
29 れた。実施中の問題の有無については「実験を実施する
30 上でなにか問題はありませんでしたか？」という質問項
31 目と，「実験の実施に支障のある大きな問題が生じた」，
32 「実験の実施に支障のない程度の問題が生じた」，「実験

1 の実施に問題はなかった」という選択肢を設けた。前者2
2 つのいずれかが選択された場合には問題の詳細を記入し
3 てもらった。データ除外の希望については「データの除
4 外を希望しますか?」という質問項目と「はい、データ
5 を除外してください」、「いいえ、データを除外する必要
6 はありません」という選択肢を設けた。同一実験の参加
7 については「過去に同一の内容の実験に参加したことは
8 ありますか?」という質問項目と、「はい、あります」と
9 「いいえ、ありません」という選択肢を設けた。学習段
10 階のメモ利用については「単語を覚えるためにメモを取
11 るなどの補助を利用しましたか?」という質問項目と、
12 「はい、利用しました」と「いいえ、利用していません
13 ん」という選択肢を設けた。この4項目を含む質問紙の回
14 答がどのようなものであってもペナルティはなく、正直
15 に回答するよう求める文章を教示として冒頭に呈示した
16 上で質問紙を実施した。質問紙回答後、実験を終了し
17 た。

19 結果と考察

20 参加者ごとに各リストにおいて再生されたリスト語数
21 を学習したリスト語数で割り、各参加者のリスト語の平
22 均再生率を算出した。このリスト語の参加者間の平均再
23 生率は54.32% ($SD = 11.10$)だった。また、同様
24 に参加者ごとに各リストで誤って再生されたルアー語を
25 算出し、リスト間で平均し各参加者の平均再生率(虚再
26 生率)を算出した(Figure 3)。虚再生率が有意に0よ
27 り高いかどうかを1サンプルのt検定によって調べたところ、
28 虚再生率は0よりも有意に高いことが明らかになった
29 ($t(26) = 14.02$, $p < .01$, $d = 2.74$)。また、
30 I MEを介さない日本語入力という回答方法によって入力
31 時のエラーが生じたかを調べるため、誤答のうち、入力
32 エラーと思われる回答(意味的におかしな誤字、脱字、

Figure 3

同じ文字の連続，ローマ字など）を分類し，参加者ごとに計数した後，参加者全体の平均入力エラー数を算出したところ，0.01回（ $SD = 0.02$ ）だった。また，誤答のうち，リストに含まれないルアー語以外の関連語をリスト外侵入（extra-list intrusion）として参加者ごとに計数した後，参加者全体の平均リスト外侵入数を算出したところ，0.04回（ $SD = 0.03$ ）であった。実験1の結果から，本実験において虚再生が生じたと判断でき，これは仮説・予測と一致する。これまでキーボード入力では予測変換機能の影響が避けられなかったため，自由再生テストのオンライン実験での実施は困難であった。しかしながら，本実験結果から，IMEを介さない日本語入力手法（Kobayashi, 2020a）を用いたキーボード入力による自由再生テストがオンラインで実施でき，入力エラーも少ないことが示された。加えて，実験室実験の結果（小林・丹野，2013）をオンライン実験において再現できたことから，この手法で自由再生を用いた記憶研究の実施に有用であることを確認できた。

実験2

実験1の自由再生テストに続き，実験2では手がかり再生テストを用いたオンライン実験を実施した。実験2では，検索誘導性忘却がIMEを介さないキーボード入力による手がかり再生テストを用いたオンライン実験で再現できるかどうかを検討した。

方法

参加者 サンプルサイズ設計にあたり，メタ分析（Murayama et al., 2014）による検索誘導性忘却の統合効果量（ $Hedges' g = 0.35$ ）の検出を想定した事前の検定力分析（ $\alpha = .05$ ， $power = .80$ ）を行

1 った。検定力分析の結果から，最小サンプルサイズは67
2 名であることが明らかになった。本実験はクラウドソー
3 シングを介したオンライン実験であることから一定数の
4 除外が生じる可能性が高かったため，参加者の除外可能
5 性を考慮し，最小サンプルサイズの1.5倍となる101名
6 をクラウドワークス (<https://crowdworks.jp>) で
7 募集した。募集の結果，98名分のデータが得られた。そ
8 のうち，17名を除外し，最終分析対象は82名となった
9 (平均年齢41.57歳；男性48名；女性34名)。除外対象
10 となった参加者の除外理由は，実験中の問題を報告 (n
11 = 9)，実験後に除外を希望 (n = 4)，同一の実験に以
12 前参加した経験があると報告 (n = 4)，複数回実験を実
13 施したと報告 (n = 3)であった。なお，複数の除外理
14 由が重複した参加者が存在したため，報告数と除外数は
15 一致しない。

16 募集に際し，クラウドワークスにおけるこれまでの作
17 業承認率⁴が95%以上であることを参加条件とした。実
18 験終了後に表示される確認コードを報告した場合に実験
19 参加の報酬として金銭的報酬を支払った。募集の際，実
20 験を途中で中止した場合の対応については示していなか
21 ったが，確認コードは実験を完遂した場合に得られるこ
22 とは記載されていた。実験1と同様に，パーソナルコンピ
23 ュータでの実施を除き，実験実行環境については特に指
24 定していなかった。

25 刺激 Kobayashi & Tanno (2015) の

26 Experiment 2の刺激を一部修正して用いた。刺激は6
27 リストから構成された。各リストは，手がかり語1語と，
28 その手がかりと高い関連性を持つターゲット6語から構成
29 された。例えば，「借金」を手がかりとし，ターゲットと
30 して「借りる」，「債務」，「倒産」，「夜逃げ」，「返済」，
31 「高利貸し」の6語からなるリストなどであった。各リス
32 ト内で手がかりとターゲットのペア（例．借金 - 借り

脚注 4

る)を作成した。なお、各ターゲットの漢字にルビを振った。さらに、検索練習(意味生成)用に各ペアのフラグメント(例. 借金 - か□る), 手がかり再生用にターゲットの語幹手がかり(例. 借金 - か _ _ _ ?)を作成した。6リストのうち, 3リストをNrp (No-retrieval practice) リスト, 残りの3リストをRp (Retrieval practice) リストに割り当てた。さらに, Nrp リストとRp リストのそれぞれにおいて, 6ペア中の3ペアをセットA, 残りの3ペアをセットBに割り当てた。学習段階ではNrp リストとRp リストのセットA (またはセットB) を用いた。その後の検索練習段階(意味生成段階)ではRp リストの未学習のセットB (またはセットA) のフラグメントを用いた。手がかり再生テストでは, Nrp リストとRp リストのセットA (またセットB) を用いた。例えば, 学習段階でNrp リストとして「戦争」リストのセットAの3項目(戦争 - 戦車, 戦争 - 核兵器, 戦争 - 銃)とRp リストとして「借金」リストのセットAの3項目(借金 - 借りる, 借金 - 債務, 借金 - 倒産)を呈示した場合, 検索練習段階(意味生成段階)ではRp リストのセットBの3項目(借金 - 夜逃げ, 借金 - 返済, 借金 - 高利貸し)のフラグメント(借金 - よ□げ, 借金 - へん□い, 借金 - こう□が□)を呈示した。最後に, 学習したNrp リストのセットAとRp リストのセットAに対する手がかり再生テストを実施した。このような場合, 検索練習対象となったRp リストのセットBの各項目(借金 - 夜逃げ, 借金 - 返済, 借金 - 高利貸し)がRp+項目にあたる。そして, Rp リストのセットAの各項目(借金 - 借りる, 借金 - 債務, 借金 - 倒産)は, 検索練習されたRp+項目と同じリストの検索練習されない既学習項目であるため, Rp-項目にあたる。また, Nrp リストのセットAの各項目(戦争 - 戦車, 戦争 - 核兵器, 戦争 - 銃)はRp+項目とRp-項目の両方と異なるリストの検索

練習を受けていない既学習項目であるため，Nr p 項目にあたる。Rp + 項目の検索（意味生成）によってRp - 項目の忘却が生じたかどうかを，Nr p 項目とRp - 項目の記憶成績を比較して検討する。もし，Nr p 項目よりもRp - 項目の記憶成績が低い場合に検索誘導性忘却が生じたと解釈される。実験においては，各項目の種類に割り当てるリストとセットが異なる4条件を作成し，参加者ごとにランダムに割り当てた。なお，この4条件において，すべての刺激が均等の頻度でRp + 項目，Rp - 項目，Nr p 項目に割り当てられていた。また，フィルター試行用に6ペア，練習用に2ペアを別途用いた。刺激のフォントとしてNoto Sans JPを指定した。学習項目，手がかりともにフォントサイズは表示領域の縦幅の4%（4 v h）に設定し，ルビは同基準で1.3%（1.3 v h）に設定した。フォントの色は黒色，背景は白とした。

手続き jsPsych（version 6.1.0；de Leeuw, 2015）で作成した実験プログラムを実験者が用意したサーバーにアップロードし，オンラインで実験を実施した（実験1同様に，プログラムは

https://github.com/mklab-japan/online_recall_test_jprにて公開している）。山形大学人文社会科学部倫理委員会による許諾（承認番号2019-3）を受けた上で実験を実施した。実施にあたり，実験プログラムで実行環境の情報を取得し，パーソナルコンピュータでのみ実験を実施できるよう設定した。

実験は，フルスクリーンで実施した。実験1同様に，実験中の視距離は特に指示していなかった。はじめに実験の事前説明を行った上で，インフォームドコンセントを取得した。その後，精神的健康に関する質問紙⁵への回答を求めた後，検索誘導性忘却課題を実施した。検索誘導性忘却課題は，学習段階，検索練習段階，手がかり再生

段階の3段階から構成された。

学習段階では、画面中央に注視点を400ms呈示した後、手がかりとターゲットのペアを7000ms呈示した。これを1試行とし、試行間間隔（400ms）を挟み、次の試行へ移った。参加者には手がかりと関連づけながらターゲットを覚えるよう文章と画像で教示した。学習段階の最初と最後の各3試行は初頭効果と新近効果の影響を除去するためのフィラー試行とし、その間の18試行でNrplistとRpリストのセットA（またはセットB）のペア18語をランダムな順で呈示した。はじめに練習として2試行実施した後、フィラー試行を含む24試行を実施した。

学習段階の後、検索練習段階を実施した。検索練習段階では、RpリストのセットB（またはセットA）のフラグメントに対する意味記憶の検索練習を行うよう求めた。画面中央に注視点を400ms呈示した後、手がかりとフラグメントのペアとキーボード入力欄を10000ms呈示した。参加者には刺激が表示されている間に、フラグメントに合う単語を考え、キーボード入力できるように文章と画像で教示した。Japanese Text Input for jsPsych（Kobayashi, 2020b）を利用し、IMEを介さずに日本語入力を行えるように設定した。練習として2試行実施した後、Rpリストのフラグメントをランダムな順で呈示する9試行を3回繰り返した（計27試行）。

その後、手がかり再生段階へ移った。この段階では学習段階で学習したセットA（またはセットB）に対する手がかり再生テストを行うよう文章と画像で教示した。画面に注視点を400ms呈示した後、手がかりとターゲット語幹のペア（例：借金 - か__?）とキーボード入力欄を10000ms呈示した。参加者には画面に呈示される手がかりとターゲット語幹をヒントに、学習したターゲットを思い出し、キーボードで入力するよう求めた。これ

を1試行とし，試行間間隔（400ms）を挟み，次の試行へ移った。ここでも，検索練習段階と同様の手法で日本語入力を行えるよう設定した。はじめに練習として2試行実施した後，Rp-項目，Nrp項目をランダムな順に呈示する18試行を実施した。

検索誘導性忘却課題終了後，課題中に関する質問紙を実施した。課題中の質問紙は，実験1と同様に，1.実施中の問題の有無，2.データ除外の希望，3.同一の実験への参加経験，4.学習段階でのメモによる補助利用の有無について問う4項目から構成されたが，教示，項目文，選択は一部修正した。教示では，この質問紙の目的は実験実施環境を知ることであり，どのような回答であっても報酬の支払いに無関係であることを説明し，正直に回答するよう求めた。実施中の問題については，質問項目を「実験・調査の実施に問題はありませんでしたか？（PC関連の問題や騒音などの環境の問題など）」に修正した。選択肢は実験1と同様であった。データ除外希望に関しては質問項目を「私たちはあなたの調査・実験データを用いて研究報告を行いたいと考えております。しかしながら，不適切なデータや分析に含めることを希望しない方のデータは分析から除外したいと考えております。あなたのデータを分析に含めてもよろしいでしょうか？」に，選択肢は「分析に含めてよい」，「分析から除外してほしい」に修正した。この修正は，当該質問項目が不適切な実施の検出と事後的な同意の撤回（除外）希望を得るためのものであることを明確にするために行った。質問紙回答後，実験参加を証明するための確認コードを表示し，実験を終了した。

結果と考察

検索練習段階では，Kobayashi & Tanno（2015）と同様に，フラグメントへの当てはめが想定さ

れる R_p + 項目が入力された場合を正答とした。検索練習の正答率は 88.08% ($SD = 13.56$) と十分に高い成績であり、検索練習は適切に行われたと判断できる。次に参加者ごとに条件ごとの手がかり再生率⁶を算出し、対応のある t 検定で比較した (Figure 4)。分析の結果、 R_p - 項目は N_{rp} 項目よりも有意に正答率が低かった ($t(81) = 4.53$, $p < .01$, $d = 0.46$)。この結果は実験2において検索誘導性忘却が生じたことを示しており、仮説・予測は支持された。筆記を用いた実験室実験であった Kobayashi & Tanno (2015) の結果を、キーボード入力を用いたオンライン実験で再現できたことを示している。また、実験1の自由再生に続き、IMEを介さない日本語入力手法 (Kobayashi, 2020b) を活用することで、オンライン実験でキーボード入力による手がかり再生が可能であることが示された。

総合考察

本研究では、IMEを介さずに日本語入力を行う手法を用いることで、オンラインで再生テストを用いた記憶現象が再現できるかどうかを検討した。実験1では、自由再生テストを用いての虚記憶の検討、実験2では手がかり再生テストを用いての検索誘導性忘却の検討を行った。2つの実験の結果、虚記憶、検索誘導性忘却ともに生起が確認され、実験室実験で行われた先行研究の結果をオンライン実験において再現することができた。本研究によって、オンライン実験で再生テストが可能であること、そして、再生テストを用いた記憶研究がオンラインで実施可能であることの一定の証拠が示された。

実験1では大学生を対象とし、lab.jsを用いた自由再生テストによって虚再生が生じるかどうかを実施した。自由再生は想起とキーボード入力のみを行うテストであ

るため、オンライン実験という実験者が不在の非対面状況下においても、参加者自身での実施は容易だと想定した。実際に大きな問題もなく実験1は終了し、その結果として虚再生が確認され、筆記による自由再生テストを実施した実験室実験（小林・丹野，2013）の結果を再現できた。実験2においては、（画面の手がかりへの）注意の配分が必要となる手がかり再生テストを実施した。実験2の結果、検索誘導性忘却が生じ、筆記による手がかり再生テストを行った実験室実験（Kobayashi & Tanno, 2015）の結果を再現することができた。これらのことから、これまでオンライン実験での再現が行われた種々の現象・効果（e.g., Crump et al., 2013; 中村・真嶋, 2019; Majima, 2017; Sasaki & Yamada, 2019; Semmelmann & Weigelt, 2017）に並び、自由再生を用いた虚記憶研究や手がかり再生を用いた検索誘導性忘却研究をオンライン実験によって行うことは十分に可能だと結論づけられる。

最後に本研究の限界と今後の課題について述べる。本研究で用いた日本語入力方法（Kobayashi, 2020a, b）では、入力できる文字種が平仮名または片仮名のみのいずれかという限界があった。実験1, 2ともに、学習段階では刺激は一般的な表記で呈示していた。すなわち、漢字、平仮名、片仮名といったそれぞれの文字種単学または組み合わせて呈示した。しかしながら、再生テスト時には学習段階の表記に寄らず、平仮名での入力求められた。その結果、多くの刺激において、学習時の表記とテスト時の（回答の）表記が不一致という事態が生じた。転移適切性処理（Morris, Bransford, & Franks, 1977）として知られるように、符号化時と検索時の認知処理の一致性が検索の成功率に影響を与える。したがって、筆記での回答といった学習時とテスト

1 時で刺激表記を一致可能な場合と比較すると，学習時と
2 テスト時の刺激表記の一致性が低い実験 1，2 は全体的
3 な記憶成績が低下していた可能性がある。したがって，
4 新たなプラグインの開発や予測変換機能を無効にした
5 I M E を用いた実験室実験などによって，回答時に入力で
6 きる文字種が記憶成績に与える影響を今後検討すべきで
7 ある。また，本研究では再生テストを指標として実験室
8 実験で行われた記憶現象が実験によって再現できるかど
9 うかを検討することが目的であったため，これらの記憶
10 現象に対する大学生サンプルとクラウドワーカーとの比
11 較や実験室実験とオンライン実験の比較は行っていない
12 点が挙げられる。実験 2 に関しては実験室実験を行った
13 K o b a y a s h i & T a n n o (2 0 1 5) とほぼ同様の刺激，
14 手続きを用いているが，すべての手続きが等しいわけ
15 はないため，直接比較には限界がある。例えば，先行研
16 究での筆記による手がかり再生テストの 1 試行あたりの
17 回答時間は 5 秒であったが，本研究の実験 2 では，参加
18 者ごとのタイピング速度に差が見られることを考慮し 1 0
19 秒としたという違いがある。したがって，今後は，同一
20 の手続きを採用した上でオンライン実験と実験室実験で
21 の虚記憶や検索誘導性忘却の比較が必要となるだろう。
22 その際には，実験室実験かオンライン実験かという違い
23 だけでなく，自由再生が筆記かキーボード入力かという
24 回答方法の違いについても考慮すべきであろう。同様
25 に，オンライン実験において，大学生とクラウドワーカー
26 といったサンプルの特性ごとの比較も行うべきであろ
27 う。本邦においてオンライン実験に関して詳細な検討を
28 行った先行研究（中村・眞嶋，2019；M a j i m a ,
29 2017；S a s a k i & Y a m a d a , 2019）と同様に，この
30 ような試みを通して，再生テストを用いたオンライン実
31 験の妥当性を詳細に検討することが今後期待される。

COVID-19の流行に伴い対面での心理学実験の実施が困難な状況において、オンラインでの心理学実験は有力な研究手法の1つである。しかし、これまで対面実験において広く利用されてきた実験手続きの中にはオンラインでの実施が困難な手続きも含まれ、その1つに再生テストがあった。再生テストは記憶研究で利用される主流なテスト方法であるため、対面実験の実施が困難な状況では記憶研究の進展は妨げられていた。このような中で、本研究は、IMEを介さない日本語入力（Kobayashi, 2020a, b）を採用することで予測変換機能の影響を回避した再生テストを実施し、虚記憶、検索誘導性忘却といった記憶現象をオンライン実験で再現できることを明らかにした。この結果はこれまで行われてきた再認テストだけでなく、再生テストを用いた記憶研究がオンラインで実施できることを示している。さらに、記憶研究に限らず、事例生成課題や創造性課題においてもIMEを介さない日本語入力は有用だと考えられる。COVID-19流行下という特異な状況において心理学研究を実施し知見を蓄積することは、科学的な意義に加え、将来起こりうる類似した状況に示唆を与えるという意味でも社会的な意義がある。それらの研究を実施する上で多様な研究手法が利用できることは非常に重要である。オンライン実験で再生テストを実施できることを示した本研究成果が、COVID-19流行下という「いま」だけでなく「これから」においても、心理学研究の発展に寄与することを期待する。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

1

2

引用文献

- Anderson, M. C., Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1994). Remembering Can Cause Forgetting: Retrieval Dynamics in Long-Term Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1063–1087. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.5.1063>
- Bäuml, K.-H. (2002). Semantic generation can cause episodic forgetting. *Psychological Science*, 13, 356–360.
- Craik, F., Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684. [https://dx.doi.org/10.1016/s0022-5371\(72\)80001-x](https://dx.doi.org/10.1016/s0022-5371(72)80001-x)
- Crump, M. J., McDonnell, J. V., & Gureckis, T. M. (2013). Evaluating Amazon's Mechanical Turk as a Tool for Experimental Behavioral Research. *PLOS ONE*, 8, e57410. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057410>
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 17–22. <https://doi.org/10.1037/h0046671>

1 Glanzer, M., Cunitz, A. (1966). Two
 2 storage mechanisms in free recall
 3 *Journal of Verbal Learning and*
 4 *Verbal Behavior*, 5, 351-360.
 5 [https://dx.doi.org/10.1016/S0022-](https://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371(66)80044-0)
 6 [5371\(66\)80044-0](https://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371(66)80044-0)
 7 Henninger, F., Shevchenko, Y., Mertens,
 8 U. K., Kieslich, P. J., & Hilbig, B.
 9 E. (in press). lab.js: A free, open,
 10 online study builder. *Behavior*
 11 *Research Methods*.
 12 井上 和哉 (2020). 反応時間の個人差とオンライン実
 13 験 基礎心理学研究, 38, 237-242.
 14 Kobayashi, M. (2020a). Japanese text
 15 input for lab.js. doi:
 16 [10.5281/zenodo.3783884](https://doi.org/10.5281/zenodo.3783884)
 17 Kobayashi, M. (2020b). Japanese text
 18 input for jsPsych. doi:
 19 [10.5281/zenodo.3795182](https://doi.org/10.5281/zenodo.3795182)
 20 小林 正法 (2020). 系列位置効果 (系列学習) lab.js
 21 授業用ページ Retrieved from
 22 [https://labjs.yucis.net/4bddd48621af4](https://labjs.yucis.net/4bddd48621af4381bbcf33ef196ce33)
 23 [381bbcf33ef196ce33](https://labjs.yucis.net/4bddd48621af4381bbcf33ef196ce33) (2020年10月16日)
 24 小林 正法・丹野 義彦 (2013). 感情虚記憶に対する
 25 検索誘導性忘却 感情心理学研究, 20, 39-46.
 26 Kobayashi, M., & Tanno, Y. (2015).
 27 Remembering episodic memories is
 28 not necessary for forgetting of
 29 negative words: Semantic retrieval
 30 can cause forgetting of negative
 31 words. *Psychonomic Bulletin &*
 32 *Review*, 22, 766-771.

<https://doi.org/10.3758/s13423-014-0719-x>
 黒木 大 一 郎 (2 0 2 0) . ウェブ実験の長所と短所, およ
 びプログラム作成に必要なとなる知識 基礎心理学研
 究, 38, 250-257.
 Lange, K., Kühn, S., & Filevich, E.
 (2015). "Just Another Tool for Online
 Studies" (JATOS): An Easy Solution
 for Setup and Management of Web
 Servers Supporting Online Studies.
PLOS ONE, 10, e0130834.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130834>
 de Leeuw, J. R. (2015). jsPsych: A
 JavaScript library for creating
 behavioral experiments in a Web
 browser. *Behavior Research Methods*,
 47, 1-12.
<https://doi.org/10.3758/s13428-014-0458-y>
 中村 紘子・眞嶋 良全 (2019). 日本人クラウドワーカ
 ーによるオンライン実験と大学生による実験室実験
 における認知課題成績の比較 基礎心理学研究,
 38, 33-47.
 Majima, Y. (2017). The Feasibility of a
 Japanese Crowdsourcing Service for
 Experimental Research in Psychology.
SAGE Open, 7, 215824401769873.
<https://doi.org/10.1177/2158244017698731>
 松川 順子 (2013). 記憶の測定法 日本認知心理学会
 (編) 認知心理学ハンドブック(pp. 144-145)

1 有斐閣
 2 宮地 弥生・山 祐嗣 (2002). 高い確率で虚記憶を生成
 3 する DRM パラダイムのための日本語リストの作成
 4 基礎心理学研究, 21, 21-26.
 5 Morris, C., Bransford, J., Franks, J.
 6 (1977). Levels of processing versus
 7 transfer appropriate processing
 8 *Journal of Verbal Learning and*
 9 *Verbal Behavior*, 16, 519-533.
 10 [https://dx.doi.org/10.1016/s0022-](https://dx.doi.org/10.1016/s0022-5371(77)80016-9)
 11 [5371\(77\)80016-9](https://dx.doi.org/10.1016/s0022-5371(77)80016-9)
 12 Murayama, K., Miyatsu, T., Buchli, D., &
 13 Storm, B. C. (2014). Forgetting as a
 14 consequence of retrieval: A meta-
 15 analytic review of retrieval-induced
 16 forgetting. *Psychological Bulletin*,
 17 140, 1383.
 18 <https://doi.org/10.1037/a0037505>
 19 Roediger, H. L., & McDermott, K. B.
 20 (1995). Creating false memories:
 21 Remembering words not presented in
 22 lists. *Journal of Experimental*
 23 *Psychology: Learning, Memory, and*
 24 *Cognition*, 21, 803-814.
 25 [https://doi.org/10.1037//0278-](https://doi.org/10.1037//0278-7393.21.4.803)
 26 [7393.21.4.803](https://doi.org/10.1037//0278-7393.21.4.803)
 27 Sasaki, K., & Yamada, Y. (2019).
 28 Crowdsourcing visual perception
 29 experiments: a case of contrast
 30 threshold. *PeerJ*, 7, e8339.
 31 <https://doi.org/10.7717/peerj.8339>
 32 Semmelmann, K., & Weigelt, S. (2016).

1 Online psychophysics: reaction time
 2 effects in cognitive experiments.
 3 *Behavior Research Methods*, 49,
 4 1241–1260.
 5 [https://doi.org/10.3758/s13428-016-](https://doi.org/10.3758/s13428-016-0783-4)
 6 0783-4
 7 Simmons, J., Nelson, L., & Simonsohn, U.
 8 (2011). False-Positive Psychology.
 9 *Psychological Science*, 22, 1359–66.
 10 [https://dx.doi.org/10.1177/095679761](https://dx.doi.org/10.1177/0956797611417632)
 11 1417632
 12 Stewart, N., Chandler, J., & Paolacci, G.
 13 (2017). Crowdsourcing Samples in
 14 Cognitive Science. *Trends in*
 15 *Cognitive Sciences*, 21, 736–748.
 16 [https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.0](https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.06.007)
 17 6.007
 18 高橋 雅延 (2001). 偽りの記憶の実験のための情動語
 19 リスト作成の試み 聖心女子大学論叢, 96, 127-
 20 150.

脚注

¹ 本研究の一部はJSPS科研費（18K13377，16H03750）及びYU-COE「山形大学先進的研究拠点」（M）の助成を受けた。

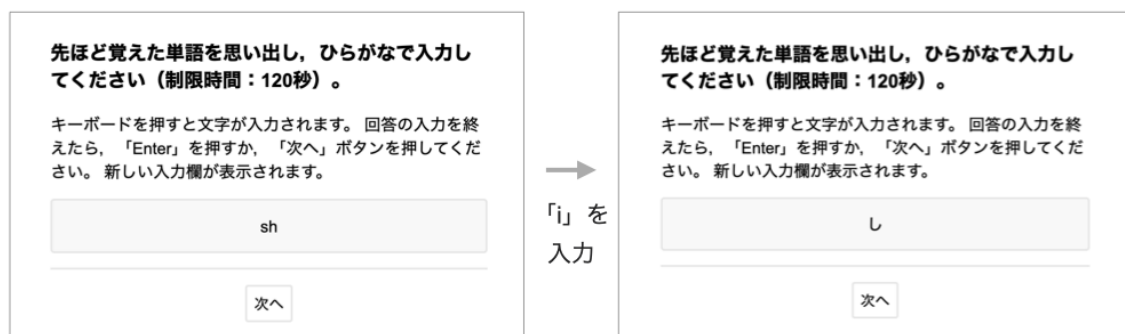
² IMEはWindowsなどのプラットフォーム固有の用語とされてきたが，近年はOSに依存せずに用いられることも増えているため，本稿でも同様に，コンピュータに文字を入力するソフトウェアとして「IME」という用語を用いる。

³ 虚記憶課題の実験プログラムは，学習，妨害課題（計算課題），自由再生という記憶研究において広く利用される構成となっている。そのため，このプログラムを改変することで類似した手続きが用いられる処理水準効果（Craik & Lockhart, 1972）や系列位置効果（Glanzer & Cunitz, 1966）のなど実験を比較的容易に実施できると考えられる。例えば，虚記憶のプログラムのうち，刺激の変更と学習時の教示の変更（偶発学習と処理水準の操作）を行うことで処理水準の実験が可能であろう。系列位置効果に関してはlab.jsを用いたオンライン実験の作例（小林，2020）も参照していただきたい。

⁴ クラウドワークスではワーカーがタスク（仕事依頼）を受注し実施した後，発注者からタスク完了として承認された時に報酬が支払われる。作業承認率はこれまで受けた仕事のうち何割が承認されたかを示す指標である。

⁵ 当該質問紙は，本研究の目的とは関連しないため，詳細な報告は省略する。

⁶ 実験2の手がかり再生テストは10秒の制限時間に達した時点での入力記録されるという設定であるため，回答が誤っていても，それが入力エラーに起因するかどうかを判別することは困難であった。そのため，実験2では入力エラーについては取り扱わないこととした。

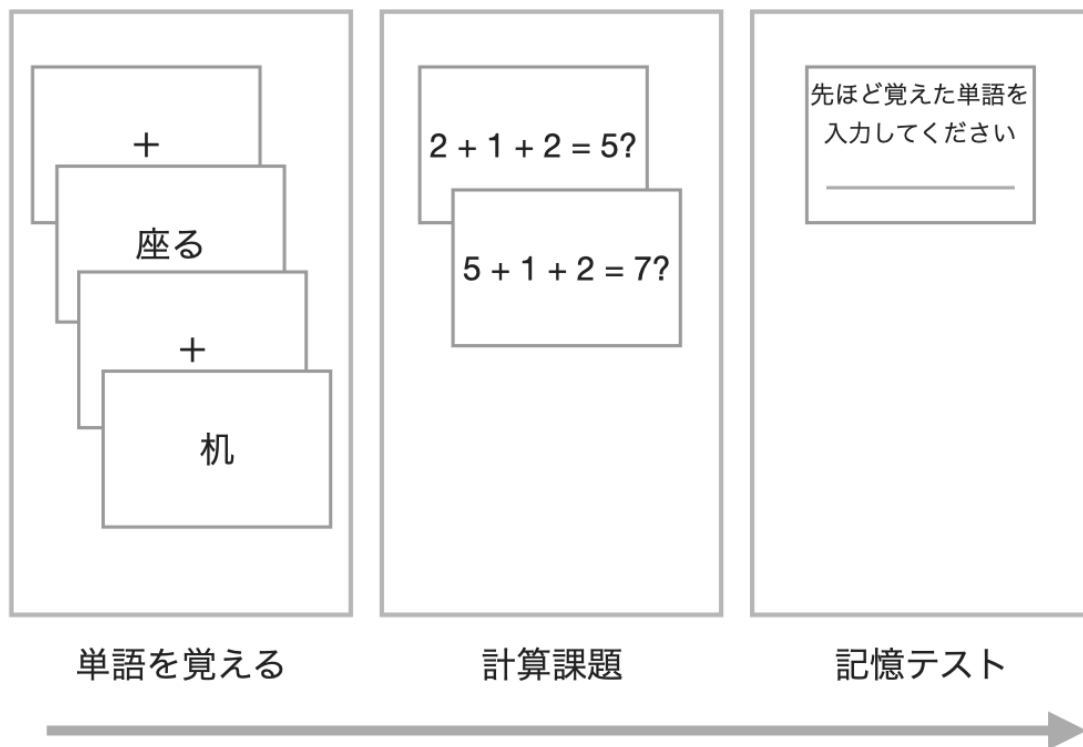


1

2 **F i g u r e 1**

3 E x a m p l e o f a f r e e - r e c a l l t e s t u s i n g

4 J a p a n e s e T e x t I n p u t f o r l a b . j s .



1

2 F i g u r e 2

3 F l o w c h a r t f o r e x p e r i m e n t 1 t h a t w a s

4 s h o w n f o r p a r t i c i p a n t s .

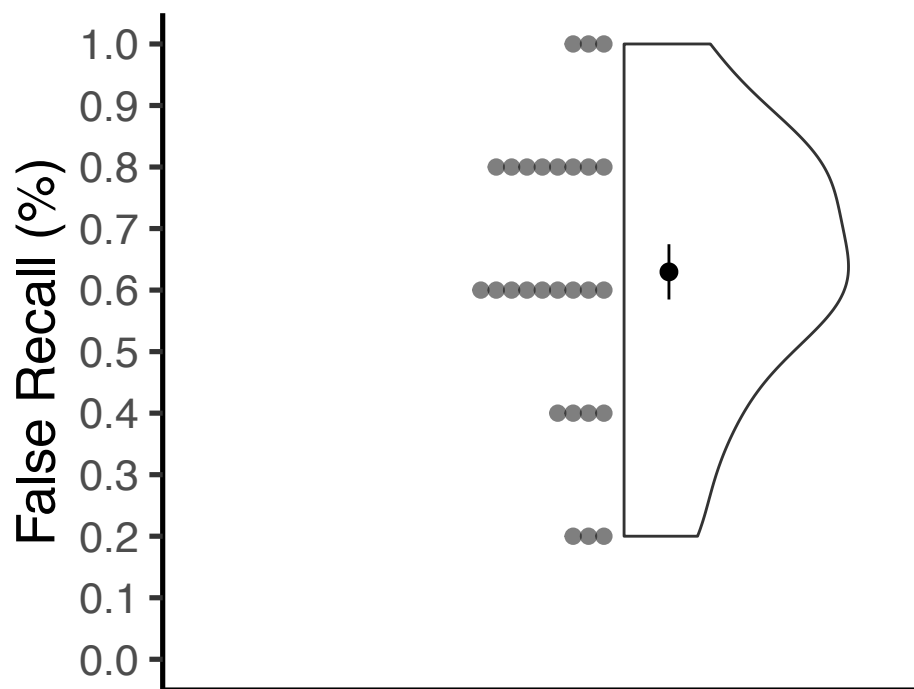


Figure 3

Proportion of items that participants recalled as a function of item type in experiment 1.

Note. Small gray dots indicate individual means. Black dots with error bars indicate group means and ± 1 SE. Half violin shapes represent distributions.

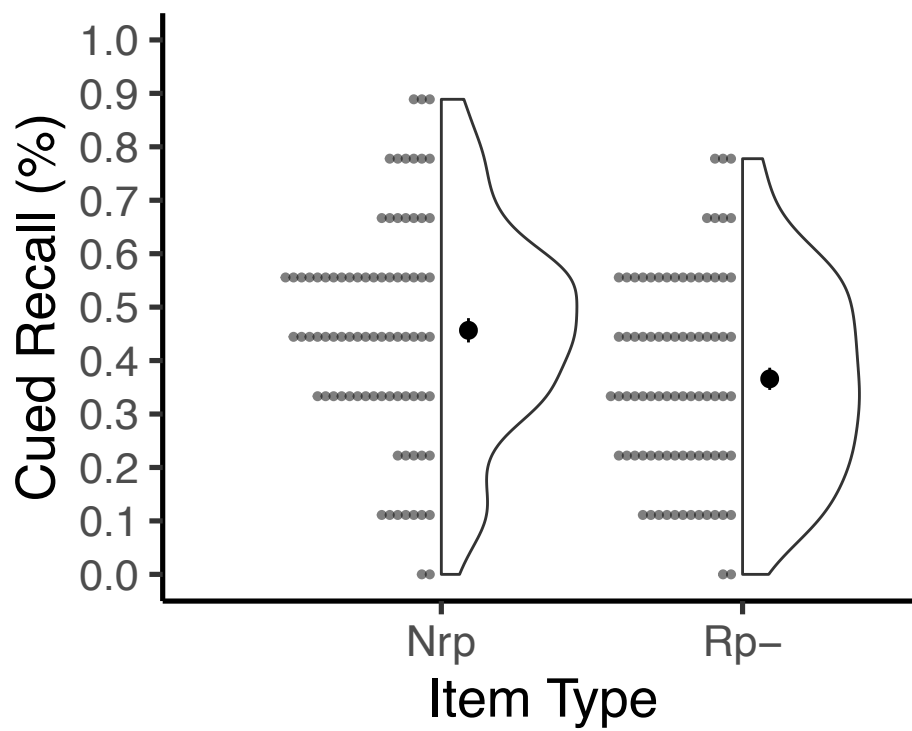


Figure 4

Proportion of items that participants recalled as a function of item type in experiment 2.

Note. Small gray dots indicate individual means. Black dots with error bars indicate group means and ± 1 SE. Half violin shapes represent distributions.