1 大杉尚之*
2 Takayuki Osugi
3
4 小林正法*
5 Masanori Kobayashi
6
7 山形大学
8 Yamagata University
9
10 〒990-8560
11 山形県山形市小白川町 1-4-12 山形大学人文社会科学部
12 mk@human.kj.yamagata-u.ac.jp
13
14 Correspondence concerning this article should be sent to
15 Masanori Kobayashi, Faculty of Humanities and Social
16 Sciences, Yamagata University, 1-4-12, Kojirakawa,
17 Yamagata, Yamagata, 990-8560, Japan. (E-mail:
18 kobayashi@mklab.info)
19
20 * 同等貢献著者
21

1

2

日本語表題

3 GUI ベースの web 実験作成ツール (lab.js) の紹介と実践

4

5

英語表題

6 Introduction and practice of a GUI-based online

7 experiment creation tool (lab.js)

8

英語 アブストラクト

lab.js Builder is free and open-source software that makes it easy to build experiments and surveys for both online and in-laboratory data collection. By using its visual interface, stimuli can be designed and integrated into experiments and surveys without programming, though it can be also customized using HTML, CSS, and JavaScript code. This software would be beneficial for many students and scientists to build and run their experiments and surveys under the situations of homeschooling and remote working. In this tutorial article, we introduce the functions of lab.js Builder and easy-to-use method for it, and also demonstrate the method of building and conducting the practical experiment at the class of the university.

英語アブストラクトの日本語訳

lab.js Builder は無料のオープンソースソフトウェアで、オンラインとラボ内の両方のデータ収集の実験と調査を簡単に構築できる。視覚的インターフェースを使用することで、プログラミングなしで刺激を設計して実験や調査に統合でき、また、HTML、CSS、JavaScript コードを使用してカスタマイズすることもできる。このソフトウェアは、多くの学生や科学者が自宅学習や在宅勤務をする必要がある状況下で、実験や調査を作成して実行するのに役立つと考えられる。本論文では、lab.js Builder の機能と使いやすさを紹介し、大学の授業で実践的な実験を構築・実施する方法を実演し、研究方法教育におけるツールの位置付けについて述べる。

はじめに

現在，クラウドソーシングサービス（e.g., Amazon Mechanical Turk）とオンライン上で刺激呈示・データ収集が可能なソフトウェア（e.g., jsPsych, Inquisit Web, PsychoPy, Qualtrics）の普及に伴い，web ブラウザを介した実験心理学研究が一般的に行われるようになってきている。実験心理学の主要な雑誌（Cognition, Cognitive Psychology, Cognitive Science, Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition）において，約 10 から 30% の論文がクラウドソーシングについて言及するなど（Stewart, Chandler, & Paolacci, 2017），web 実験が心理学の方法として普及しつつあることが示されている。すでに多くの認知課題や知覚課題では，実験室実験と web 実験の比較が行われ，web 実験の再現性が確認されるとともに（具体的には，語彙判断課題，記憶課題，ストループ，フランカー，視覚探索，閾下プライミング(実験内容は先行手がかりの効果を調べる実験)，注意の瞬き，Go/No-Go 課題，2-back 課題，ナンバーレター課題，タスクスイッチ課題，サイモン課題，復帰抑制，コントラスト閾値測定）（Brand & Bradley, 2012; Hilbig, 2016; 小林，印刷中; Semmelmann & Weigelt, 2017; Miller, Schmidt, Kirshbaum, & Enge, 2018; Majima, 2017; Sasaki & Yamada, 2019），web 実験特有の問題点も指摘されている（e.g., Buchanan & Scofield, 2018; 中村・眞嶋，2019; 黒木, 2020; Stewart et al., 2017; Sasaki & Yamada, 2019）。このような心理学実験のオンライン化の移行期の最中に，新型コロナウイルス（COVID-19）の世界的な感染拡大(2020 年春) が起こり，大学等の研究機関においても対面実験はおろか，大学内のコンピュータを使うことさえ困難な状況となった。この状況の中で，幸いにもブラウザベースの GUI

（グラフィカルユーザーインターフェース）でプログラムを作成し，作成したものをローカル環境で実行する，またサーバー上にアップロードして実行することでデータ収集が可能な実験作成ソフトウェアである lab.js (Henninger, Shevchenko, Mertens, Kieslich, & Hilbig, in press) が登場した。本稿では，学部教育の心理学実験の作成環境として，また，web 実験を行うツールとしての lab.js の有効性について解説し，web 実験の実践例についても述べる。

lab.js の紹介

lab.js とは？

lab.js は，心理学実験・調査を実施するための JavaScript ライブラリである。web ページの内容や見た目を制御するマークアップ言語として，HTML (Hyper Text Markup Language) と CSS (Cascading Style Sheets) が知られているが，プログラミング言語である JavaScript によってこれらを書き換えることで web ページを動的に変化させることができる。jsPsych (de Leeuw, 2015) などと同様に lab.js 自体はプログラミングが必要であるが，GUI で作成する web アプリケーションとして lab.js Builder が提供されているため，視覚的に情報を確認し，マウスなどのデバイスによって直感的に操作可能である。lab.js Builder はインターネットブラウザ上で起動するため，コンピュータにソフトウェアをインストールする必要がなく，クロスプラットフォームでの開発環境となる。現在のところ，Windows, Mac OS, Linux における web ブラウザ上という様々な環境下で実験プログラムの作成が可能である。また，実験プログラムの動作はより広範囲の環境で可能であり，Android 端末や iOS 端末においても実験を実施すること

が可能である¹。これらの端末を用いる場合はキーボードなど、PC環境に特有の反応キーを指定していないか注意が必要であろう。加えて、lab.js Builderで作成した実験は、オフライン環境とオンライン環境の両方で実施可能である。

lab.js以前にも多くのweb実験用のライブラリが提案されてきたが、それらを実装するためには、JavaScript, HTML, CSSなどのコードを書く必要があった。例えば、jsPsych (de Leeuw, 2015) や QRTEngine (Barnhoorn, Haasnoot, Bocanegra, & Steenbergen, 2015) などのライブラリの登場により、コーディングでの実験プログラミング環境は大幅に整備され、より正確なタイミングで刺激を呈示する方法論も確立されてきた。lab.jsはこれらの技術的な基盤をGUIベースのBuilderに統合することを目的に開発された。そして、JATOS (Lange, Kühn, & Filevich, 2015) や Tatool web(von Bastian, Locher, & Ruflin, 2013)のような実験実施の部分を重点的に整備した環境へのスムーズな出力、統合にも重点がおかれた。すでに実験室環境でのGUIによる実験プログラム作成ツールとして定着しつつあるPsychoPy Builder(Peirce, 2007)や Open Sesame (Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012)と同じように、初学者はプログラミングの知識がなくても利用でき、中上級者は自由にプログラムのカスタマイズが可能となっている。このBuilderに基づく敷居の低さとScriptsによる拡張性の高さの両立がlab.jsの最大の特徴である。

lab.js Builderの基本的な使い方

lab.js Builderを使う際は、lab.jsのサイト (<https://lab.js.org/>) からBuilderにアクセスすればよい。新規作成時にはFigure 1のような画面が表示される。1から実験プログラムを作成するか、もしくは

1 Welcome と表示されたメッセージ右上のロケットマーク
2 をクリックして実験例 (Examples) をインポートし修正
3 することも可能である。lab.js Builder では、様々なコ
4 ンポーネント (実験用の要素・パーツ) を組み合わせる
5 ことで実験プログラムを構築するが、左側のペインは、
6 実験プログラムに含まれるコンポーネントとそれらの全
7 体的な構造が表示される。ここで特定のコンポーネン
8 トを選択すると、右側のペインには選択したコンポーネン
9 トの詳細と設定が表示される。左側のペイン上部にある
10 各ボタンによって、プログラムの動作テスト、保存、過
11 去に保存したファイルの読み込み、実施のためのエクス
12 ポート、詳細設定の変更を行うことができる。そして、
13 「+」ボタンをクリックすることで、様々なコンポーネ
14 ントの追加を行うことができる。また、コンポーネント
15 の順序も簡単に入れ替えることができる。

16 lab.js Builder では、大きく分けると 2 種類のコンポ
17 ーネントを作成できる。1 つ目は画面を構成するための
18 描画用のコンポーネントであり、Canvas ベースの
19 「Screen (Canvas) ²」 (Figure 2) と HTML ベースの
20 「Page」 (Figure 3) が代表的である。2 つ目は実験の流
21 れを構成するための Flow コンポーネントであり、複数
22 のコンポーネントをネスト (グループ化) する
23 「Sequence」、ネストしたコンポーネントを繰り返す
24 「Loop」の 2 つが用意されている。Screen (Canvas)
25 コンポーネントや Page コンポーネントによって画面を
26 構成し、画面の切り替え時間、反応の取得を設定する。
27 一連の試行分の画面が完成した後は Sequence としてグ
28 ループ化を行う。その Sequence の上位に Loop を設定
29 し、刺激順序のランダム化、条件の設定等を行う。以上
30 が実験を作成する際の一連の流れである。ストループ課
31 題 (Stroop, 1935)、サイモン課題 (Craft & Simon,
32 1970)、ポズナー課題 (Posner, 1980) といった認知課題

1 は、Builder の機能のみでも作成可能である。

2 画面を構成するための Screen (Canvas) コンポー
3 ネントと Page コンポーネントを比較してみると、
4 Screen (Canvas) コンポーネントは図形や画像を画面
5 上に自由に配置できる等、視覚刺激の呈示において優れ
6 ている。画面上で確認しながら調整した上で様々な刺激
7 (例えば、文字、図形、画像等) を呈示することができる
8 る。下側のメニューバーの「+」マークをクリックする
9 ことで選ぶことができ、位置や大きさはマウス操作で変
10 えることができる。変えた「位置の情報」、「大きさの情
11 報」は数値として下側のメニューに表示されるため、厳
12 密な位置を指定したい場合には数値入力により指定する
13 ことができる。また、Screen (Canvas) コンポーネン
14 トは描画領域のみの処理にリソースを集中できるという
15 利点があるため、画面描画時の時間精度に関しても優れ
16 ている。一方で、Page コンポーネントは文章の表示や
17 複数の質問項目の呈示、ボタンの配置などについて容易
18 に作成するための機能を持つ。HTML を用いて Web ペ
19 ージのように刺激画面を作成し、フォームと組み合わせ
20 ることで、多肢選択型の質問項目の作成や自由記述欄の
21 作成、スライダーの作成といった調査に適した刺激の作
22 成が可能である。以上のように実験者の意図に応じて、
23 特徴の異なる画面構成用コンポーネントを選択して利用
24 できる点は大きな利点である。

26 日本語での実験プログラム作成

27 lab.js Builder では日本語を扱うことも可能である。
28 例えば、Page コンポーネントで日本語の質問項目を作
29 成した場合、問題なく日本語が表示される。Screen
30 (Canvas) コンポーネントでも同様に日本語表示は可
31 能である。しかし、日本語利用時に注意すべき点とし
32 て、変数名にマルチバイト文字を付与した場合の扱いが

1 挙げられる。例えば，Page コンポーネントでは，Name
2 という変数で質問項目のデータが出力される列名を指定
3 できるが，現時点のバージョン（v20.0.1）では Name の
4 変数名のすべてがマルチバイト文字で構成された場合
5 に，データの出力が適切に行われず，多肢選択型質問
6 項目で複数の選択肢を選択できてしまう，といった問題
7 が生じることを確認している。Name は自動生成または
8 任意の名前の付与が可能だが，デフォルトとなる自動生
9 成では質問項目文を元に変数が付与されるため，質問項
10 目すべてが日本語で構成される場合には先の問題が生じ
11 てしまう。そのため，Name に半角英数字で任意の名前
12 を指定しておくか，質問項目の一部に半角英数字を含め
13 る必要がある。この問題に限らず，lab.js Builder で日
14 本語を扱うプログラムを作成する場合には日本語の利用
15 は刺激などの必要な部分だけとし，可能な限り半角英数
16 字を用いるべきであろう。また，画面に表示されるフォ
17 ントは，デフォルトの CSS では sans-serif に指定されて
18 いるため，使用しているブラウザの sans-serif に割り当
19 てられているフォントが表示される。ここに割り当てら
20 れているフォントは実行環境によって異なるため，実行
21 環境によって異なる日本語フォントが表示される可能性
22 がある。任意のフォントを指定したい場合は，lab.js
23 Builder の設定から変更用 CSS で指定するという方法や
24 日本語刺激を画像化し呈示するといった方法がある。

25

26 ライセンスについて

27 ソフトウェアを利用する場合は付与されたライセンス
28 に従って利用する必要があるが，lab.js に関しては，lab.js
29 のライブラリ自体は Apache License 2.0, lab.js Builder は
30 GNU Affero General Public License に基づいて公開され
31 ている。lab.js Builder に付与された GNU Affero General
32 Public License は Builder 自体を再配布する場合などに適

1 用されるものであり，Builderで作成したプログラムには
2 適用されないが，Builderで作成したプログラムには
3 lab.jsのライブラリが含まれるため，Apache License 2.0
4 に従って利用する必要がある。Apache License 2.0は自由
5 度が高いライセンスの1つとして知られており，このラ
6 イセンスが定められたソフトウェアを用いる場合は，
7 Apache License 2.0で配布されているソフトウェアを含
8 んでいるという文言をプログラム内に記載すればよいた
9 め，研究・教育では利用しやすいだろう。詳しくは，各
10 ライセンスの条項を確認していただきたい。

11

12 **lab.js Builderの学習環境について**

13 心理学実験に関する学習の初学者が直面する問題と
14 して，学習環境の言語（英語）に加えて，心理学実験に
15 関するスキル，プログラミングのスキル，心理学実験ソ
16 フトウェアに特化したスキルという3種類のスキルを学
17 習するコストが指摘されている（細川・丸谷・佐藤，
18 2009; 2010）。加えて，初学者にとって負担となるのが
19 プログラミング環境・実験環境の構築である（中嶋・細
20 川，2017）。これらの問題は学習者だけでなく，教育者
21 の負担という点でも問題となる。心理学が関連する学
22 部・学科の多くはいわゆる文系に位置付けられており，
23 入学する学生のコンピュータスキルは必ずしも高くな
24 く，プログラミング技術の習得のために必要な情報処理
25 科目の授業時間は十分に確保されていない場合も多い。
26 また，文系の大学生の多くは情報系の就職先を希望して
27 おらず，実験プログラムの作成をプログラミング技術の
28 学習の一環として独習するモチベーションは必ずしも高
29 くないだろう。細川他(2009)は，これらの問題に対する
30 解決策として，日本語マニュアルやチュートリアル の充
31 実，デモンストレーション環境の整備が必要であると主
32 張している。

1 lab.js Builder は，刺激呈示，反応取得，実験構成と
2 いったほぼ全てのプロセスを GUI によって作成すること
3 ができる。これらの特徴から，多くの心理学実験作成ソ
4 フトウェアで採用されている CUI（コマンドユーザーイ
5 ンターフェース）に不慣れな初学者が心理学実験に関す
6 るスキルを学習する環境として適している。lab.js の公
7 式ホームページ（<https://lab.js.org/>）の学習環境として，
8 ストループ効果を検討する実験の作成を進めることがで
9 きるチュートリアル用の動画が公開されている。その動
10 画に従えば，まったくの初学者でも 1 時間ほどで一通り
11 の実験プログラムを作成し，自分自身のデータを csv フ
12 ァイルとしてダウンロードする所まで完成させることが
13 可能である。また，Builder の Welcome ページ右上のロ
14 ケットマークをクリックすると読み込める Examples を
15 修正することで，実験を作成することができる。また，
16 ヘルプ用に Slack チャンネルが開設されており，そこに
17 書き込むことで解決策を提案してもらえらる。これらの学
18 習コンテンツを利用することで，プログラミングのスキ
19 ル，心理学実験ソフトウェアに特化したスキルの習得を
20 進めることができる。しかし，公式ホームページは英語
21 であり，細川他(2009)が指摘するような初学者向けのマ
22 ニュアル，デモンストレーション環境は十分に整備され
23 ていない（動画チュートリアルも全て英語であり，日本
24 語字幕も用意されていない）。そこで筆者らは，lab.js の
25 解説用のホームページを立ち上げ(lab.js 授業用ページ：
26 <https://yucis.net/labjs/>)，このソフトウェアに関する技術
27 提供を行っている。基本的な描画の仕方に加えて，具体
28 的な実験の作成チュートリアルが含まれている。各チュ
29 ートリアルには，実際の実験体験用のデモと，完成した
30 実験プログラムファイルがダウンロード可能となってい
31 る。そのため，チュートリアルの途中で分からなくなっ
32 た場合には，完成版のプログラムファイルを見ながら進

めることで解決策を見つけることができる。Q&A や Tips, 関数リファレンス等の整備も現在進めている。

lab.js の時間精度について

lab.js の刺激呈示と応答時間は、ブラウザベースのプログラムとしては非常に正確で高い精度であると主張されている (Henninger et al., in press)。例えば、時間計測に関して、ミリ秒未満の精度を提供する高精度のタイマーを採用している (Barnhoorn, et. al., 2015 と同様のアルゴリズム)。ブラウザのデフォルトのタイマーはミリ秒単位でタイムスタンプを切り捨てる設定であることから、それよりも十分に高い精度で時間計測が可能である。また、lab.js では測定の開始がディスプレイのリフレッシュタイミングと同期するようになっている。この方法により、刺激の呈示タイミングと時間計測タイミングにズレが生じるのが抑えられる。さらに、刺激呈示の精度に関しては、刺激呈示前に事前にコンテンツをロードし、描画を行う方法 (prepare-run-strategy, c.f., Mathôt et al., 2012) が採用されており、刺激呈示中の計算を可能な限り減らすようになっている。また、一般的に、ブラウザでは画面中の描画範囲以外の計算 (例えば、HTML のレイアウトの計算) に負荷がかかるが、Screen (Canvas) コンポーネントを利用した場合には、Canvas 範囲のみをレンダリングする方法を用いることで、それ以外の計算コストを削減している。さらに、Builder で「Frame」というコンポーネントを使用することで、画面間で描画領域を共通化することができ、より描画にかかる負荷を減少させることができる。

lab.js の刺激呈示タイミングと反応時間取得精度は、Henninger et al. (in press)により調べられている。一般的に、ブラウザベースの実験プログラムのノイズは、特定のブラウザで発生する場合と、ブラウザとオペ

レーションシステムの組み合わせで発生する場合がある
(Reimers & Stewart, 2015 など) ことから,
Henninger et al. (in press)は2つの組み合わせにより評
価を行った。テスト用の刺激としては、多くの典型的な
実験の要求を超える可能性が高い負荷のかかる刺激
(Garaizar, Vadillo, López-de-Ipiña, & Matute, 2014) を
使用した。結果の一貫性を評価するために、同じ手続き
をすべてのブラウザと OS に採用した。

評価の結果として、刺激呈示タイミングは全ての
OS で、Chrome と Safari は、意図した時間と完全に一致
していた。Firefox は、Windows と Mac OS では 98% 以
上の一一致率であったが、Linux ではわずかに低下してい
た(しかし、1 フレーム以上低下することはなかつ
た)。一方で、Microsoft Edge を用いた場合には大幅に
精度が低下した。反応時間の制御についても Chrome が
一貫しており、常に 1~2 フレーム(16.7~33.4 ミリ
秒)程度の安定した応答遅延が生じ、ばらつきは非常に
小さかった。より具体的には、Linux と Mac OS ではほ
ぼ正確に 1 フレーム、Windows では約 1.5 ミリ秒の遅延
が生じていた。一方で、Microsoft Edge では 1000 ミリ
秒での反応時間の制御に対し 7.4 ミリ秒のばらつきが生
じていた。以上のように、Windows, Mac, Linux のすべ
てで Google Chrome 使用時に最も精度が高いことが示さ
れている。ついで、Windows は Firefox, Mac は Safari
となっていた。Chrome または Firefox での実施が、精
度は最も高いと言える。一方、Edge は最も精度が悪
く、避けるべきだと考えられる。

上記で報告した応答時間の測定ノイズは、多くの一
般的な実験パラダイムでは無視できるレベルであると考え
られる。これまでの研究ではブラウザベースの実験であ
っても認知・知覚に関する現象が再現できることが確
認されている (Simmelmann & Weigelt, 2017; de Leeuw

1 & Motz, 2015; Hilbig, 2016; Crump, McDonnell,
2 & Gureckis, 2013; Simcox & Fiez, 2014)。また，参
3 加者内計画の場合にはブラウザによるノイズは一貫して
4 いることから結果に影響しないことが指摘されている
5 (Reimers & Stewart, 2014 も参照)。このことから，
6 これらの時間精度の問題は，閾下プライミングのような
7 意識されないほど短時間で刺激を呈示しなければならない
8 い状況を除けば，現象の再現性に大きな影響は与えない
9 と考えられる。

11 lab.js の拡張性について

12 lab.js のコードはオープンソースで公開されてい
13 るため，誰でも利用し，カスタマイズし，拡張すること
14 が可能である。また，外部ライブラリやプラグインによ
15 り，lab.js の機能を超えた実験を作成することも可能で
16 ある。カスタマイズの方法としては，Builder の各コン
17 ポネントのメニューにある，Scripts タブから行う方
18 法と，Builder で作成した実験プログラムを JavaScript
19 ファイルとして出力した後に，そのコードを書き換える
20 方法がある。まず，前者の方法であるが，lab.js の描画
21 や制御に関するオブジェクト（連想配列）のプロパティ
22 値を，以下のように指定することで，GUI で行うのと同
23 様に刺激を制御することができる（コード例を Figure 4
24 に呈示）。例えば，図形や文字，画像等は Scripts によっ
25 ても書き加えることができるため，視覚探索課題のよう
26 にターゲットと複数のディストラクタが画面上の擬似ラ
27 ンダムな位置に出現し，その呈示パターンが試行ごとに
28 異なるような実験であっても比較的容易に作成すること
29 ができる。また，「renderFunction」のコマンド下に，
30 「HTML5 Canvas」の描画関数をそのまま書き込むこと
31 が可能である。さらに，「p5.js」や「react」といった他
32 の JavaScript ライブラリを起動用の html 部分に設定す

1 ることで読み込んで使用することができることから，か
2 なり柔軟な実験プログラムの作成が可能である。外部ラ
3 イブラリを用いた例として，`lab.js` のテンプレートとし
4 て配布されている `Japanese text input for lab.js`
5 (Kobayashi, 2020)がある。このテンプレートでは，
6 `WanaKana.js` (<https://wanakana.com/>) というライブラリ
7 を用いて，キーボード入力された英数字を平仮名または
8 片仮名に変換することで，IME (Input Method Editor)
9 の予測変換機能を介さずに平仮名または片仮名を入力す
10 ることを可能にしている。このテンプレートを用いるこ
11 とで，予測変換機能による影響を排した上で自由再生な
12 どのキーボード入力を伴う課題を `lab.js` で実施すること
13 ができる。実際にこのプラグインを利用し，虚記憶など
14 の記憶現象が web 実験で再現されている (小林，
15 2021)。また，`Scripts` への記述が必要であるが，他の
16 JavaScript ライブラリを組み合わせることもできる。例え
17 ば，教示画面で画面上の要素ごとに順番に教示を行いた
18 い場合には，ページ内の任意の要素の強調などを可能と
19 する `Intro.js` (<https://introjs.com/>) が利用できる。ま
20 た，ウェブブラウザ上でリアルタイムレンダリングによ
21 る 3 次元コンピューターグラフィックスを描画する
22 `three.js` (<https://threejs.org/>) も利用できる。加えて，
23 `jsPsych` (de Leeuw, 2015) のプログラムを `lab.js Builder`
24 内で実行することも可能である。これらのライブラリは
25 `Scripts` の「run」のタイミングで動かす必要がある。こ
26 のように，多様な実験プログラムの作成する際には外部
27 ライブラリとの連携を活用することもできる。ただし，
28 `lab.js Builder` と他の JavaScript ライブラリの連携に関
29 しては，ライブラリ間の競合関係や，どのようなグラフ
30 ィックスの描画 API を使用しているか等，複合的な要
31 因で影響が生じる可能性はある。これらの要因を精査す

るためには，各ライブラリのコアモジュール部分を読み解く必要があるだろう。

オープンサイエンスへの貢献

実験プログラムは，編集可能な形式で他の研究者と共有し，アーカイブ化し，再利用することもできる。すべてのコンテンツ，設定，刺激，および補助ファイルを単一のファイルとして保存できるため，簡単に第三者による追試を実行しやすい透明性の高い実験を容易に準備(作成)することが可能になり，オープンサイエンスの知見を蓄積することができる (Nelson, Simmons, & Simonsohn, 2018; Nielsen, 2011)。また，lab.js Builderでは実験プログラムの一部をテンプレートとしてカプセル化し，単一のコンポーネントに圧縮することができる。テンプレート化すると，そのコンテンツとオプションはすべて非表示になるため，不注意により画面等の順番を変更してしまうようなリスクから保護される。シンプルなインターフェイスから，タスクに関連する設定のみにアクセスできるので，試行回数，応答ボタン，指示テキスト，パラメーター等の限られた部分だけを調整可能な実験パッケージを作成することも可能である。さらに，Open Science Framework (OSF) と呼ばれるサービスを利用すれば，作成した実験プログラムを共有することができる。OSFとはオープンサイエンスを実施するための有用なサービスであり，OSFは事前登録，刺激の共有など様々な機能を有している。OSFを利用することで，lab.js Builderで作成したプログラムを公開できるが，OSFは研究者の個人HPと異なり，URLが変更されにくいため，論文などにプログラムの共有先として掲載しやすい。加えて，OSFには匿名リンクを作成する機能があるため，査読過程などで匿名でのプログラムの共有も可能である。OSF以外のサービスとして

GitHub もプログラムの共有に利用できる。GitHub とは、Git と呼ばれるソースコードのバージョン管理を行うツールをホスティングするサービスである。GitHub においても OSF と同様に lab.js のプログラムを公開することもできる。GitHub では、GitHub pages と呼ばれるウェブページの公開も可能であり、ここでは JavaScript が動作するため、lab.js のプログラムをウェブ上で動かすことができる。匿名化はできないものの、プログラムのデモも含めて公開したいという場合に GitHub は適している。lab.js のプログラムは、ブラウザで動作することから、言語のみを差し替えることで、様々な文化・地域での同一の実験・調査プログラムを利用できると考えられるが、OSF や GitHub といったサービスを利用することで、他の研究者とのプログラムの共有も容易になるため、国際共同研究の加速にもつながると考えられる。

lab.js 以外のツールとの比較

以下に、lab.js 以外のツールとの比較を述べる。まず、無料の JavaScript 実験作成環境としては、jsPsych (de Leeuw, 2015) が最も普及しており、日本語での紹介論文も書かれている(黒木, 2020)。lab.js と同様に各試行の流れの制御、条件のランダム化などを行うことができる。jsPsych と lab.js の違いは Builder の有無である。lab.js Builder は刺激の呈示位置の設定やループの制御等、GUI で行うことができ、様々な形式でエクスポートも可能であるので、初学者が一通りの実験プログラムを完成させることが可能である。また、初学者が作成したプログラムの一部を中上級者が修正して返却するといった、インタラクティブな作成も可能である。lab.js Builder で Page コンポーネントを用いた場合などでは、画面レイアウトが既にある程度整えられた状態に

なるため，作成者が細かい調整を行う必要が少ない点も利点である。作成者が独自のレイアウトを構成したい場合には `Screen (Canvas)` コンポーネントなどを利用すればよい。一方，`jsPsych` はコーディングを行う必要があり，初学者にとっては敷居が少し高い。特に，`JavaScript` と `HTML`，`CSS` との対応を理解し，どのプログラムを変更することで，何が変わるのかを理解するためには訓練が必要である。また，`jsPsych` では，必要に応じて様々なプラグインを利用しプログラムを作成していくが，プラグイン部分は変更の自由度が高いため，中上級者が独自形式の書き方でプログラムのコードを書いた場合に初学者には理解が困難な可能性がある。画面レイアウトについても，`lab.js` と異なり，最低限のシンプルな画面レイアウトで構成されるため，場合によっては作成者が調整する必要がある。一方で，この自由度の高さにより多様な実験プログラムが作成可能となっており，`The Experimental Factory (Sochat,2018)` 等のウェブサイト (<https://doi.org/10.21105/joss.00521>) から多くのサンプルプログラムをダウンロードすることが可能である。このような多様な資源が利用できるのは自由度の高さにも起因していると考えられるため，`lab.js` よりも優れている点であると考えられる。`lab.js` は，GUI 部分と `Scripts` の対応について公式ドキュメントで説明がされていない部分も多いため，今後 `Scripts` の説明が補完されるにつれ，`jsPsych` との差は縮まっていくと考えられる。

実験室環境での GUI による実験プログラム作成ツールとしては `PsychoPy Builder`(Peirce, 2007; 十河,2019)が最も普及している。`lab.js` と `PsychoPy` の2つの `Builder` は共通点も多く，コンポーネントを組み合わせる点なども同じである。両者の違いは，熟練に伴う GUI

1 インターフェースの役割の違い，すなわち GUI 機能を
2 プログラミングの補助機能として捉えるか，フレームワ
3 ークとして捉えるかという違いである。PsychoPy で
4 は，プログラムの習熟につれて，自由度が制限される
5 Builder を使用しないようになり，コードでの記述に移
6 行していくのが一般的である。一方，lab.js は，Builder
7 上で Scripts を足して機能を追加させていく方法が現時
8 点では想定されている。そのため初学者だけでなく中上
9 級者も Builder の機能を考慮してプログラムを作成する
10 こととなる。今後のプログラミング学習における
11 Builder 機能の役割を考える上で，両ツールの発展は注
12 目していく必要があるだろう。

13 質問紙型の調査を行う場合は，定型的なフォーマ
14 ットであれば Google Form の方が分かりやすいかもしれ
15 ない。日本語化されており，質問項目を組み合わせで作
16 り上げていく場合には学習負担が小さい。サーバーを用
17 意する必要がないため，アンケート調査のみを行う場合
18 には，Google Form のみで進める方が効率的である。た
19 だし，Google Form は分岐制御，ランダム変数の取得，
20 質問項目のランダムな呈示など，少し複雑な操作を行う
21 場合には，Google Apps Script（コード）での実装が必
22 要となる場合がある。また，実験部分と調査部分を組み
23 合わせる，レイアウトを変更するなどカスタマイズする
24 際には，lab.js の方が簡単であるかもしれない。実験や
25 調査の種類や規模，目的に合わせて両ツールは使い分け
26 ることが良いと考えられる。

27 **lab.js Builder で実施可能な実験，実施が困難な実験**

28 lab.js Builder はオーソドックスな視覚認知実験，調
29 査を実施するのに有効である。例えば，上述のストルー
30 プ課題（Stroop, 1935），サイモン課題（Craft & Simon,
31 1970），ポズナー課題（Posner, 1980）といった認知課題

に加えて，単語記憶，性格検査（パーソナリティ測定），心的回転，系列位置効果，プライミング等の心理学実験実習で取り上げられるテーマ(井関,2018)も比較的容易に作成することが出来る。特に各試行の画面呈示の時間的な進行が1方向であり，特定の画面で反応を計測し，次の試行に移行するような課題は短時間の学習で完成させることができる。また，調査と認知実験を組み合わせることも容易に出来るため，認知特性と性格特性の関係を調べるようなプログラムも比較的作りやすい。刺激呈示の点では，幾何学図形（正方形，円等），文字，画像を表示することは容易であり，**Scripts**を使用することで視覚探索課題のようなランダムな位置に図形を呈示する実験も作成することができる。

一方，無限ループを必要とする実験，複雑な刺激描画を必要とする実験は，**Scripts**を使用すれば可能であるものの，労力を要する。まず，**lab.js Builder**では，既存のコンポーネントを使用して無限ループを作成することができない。そのため，動的に変化し続ける刺激を描画すること，参加者の反応に応じてインタラクティブに刺激を変化させることはGUIでは実現できない。具体的には，**Screen (Canvas)**コンポーネントの**Scripts**タブで「**renderFunction**」のコマンド下に，「**HTML5 Canvas**」の描画関数をそのまま書き，

「**queueAnimationFrame**」で画面を書き換えるやり方等を用いて作成することが出来る。また，10問の計算課題からなる1ブロックの平均正答率が80%以上になるまでブロックを繰り返す，心理物理実験の適応法のように反応が収束するまで試行を繰り返すといったことも**Scripts**により実現することが出来る。さらに，ガボール刺激やランダムノイズ等の複雑な視覚刺激を**lab.js**内で生成することも実現は可能であるが困難である。**JavaScript**では視覚刺激を描画するためのライブラリが

十分に開発されていないため，簡易的なコマンドでこれらの刺激を提示することは出来ない。現時点では，他の実験環境で作成した刺激を画像として読み込むのが一番簡単な方法である。

また，時間精度との関連から，視覚刺激と聴覚刺激の正確な同期が必要な実験は困難であろう。同様に，閾下呈示などの非常に短い呈示時間の実験の実施も難しいと考えられる。例えば，lab.js の時間精度では 1 フレーム程度のばらつきが生じる可能性があるため，視覚刺激を 2 フレーム（32ms）呈示したい場合であっても，呈示のフレーム数が安定しない（16ms と 32ms が混在する）といった限界もある。他にも，lab.js Builder には 50MB までというファイルサイズ制限がデフォルトでは設定されているため，50MB までの実験しか作成できないことに留意する必要がある。そのため，画像ファイルが多く含まれる実験や動画を用いた実験は作成できない可能性がある。なお，このファイルサイズ制限は lab.js Builder で作成したプログラムに含まれるファイル内のサイズ制限であるため，プログラムの実行時に別サーバーからファイルを読み込むなどの工夫によっても回避は可能であろう。例えば，動画であれば，Youtube や Google drive などにアップロードし，埋め込み URL を生成し，その URL を Page コンポーネントの Raw HTML に入力するという方法などで動画の呈示は可能である（ただし，正確な時間制御は困難だと思われる）。また，公式から提供されている lab.js Builder (<https://labjs.felixhenninger.com/>) ではなく，研究者自身がローカルサーバーなどに lab.js Builder を立ち上げ³，かつ，サイズ制限の設定を変更した場合は，ファイルサイズ制限は問題とされないと考えられる。

さらに，複数のプレイヤー間で競いあうようなゲーム理論に基づくような実験，複数の参加者が共同で実験

1 を行うような実験を行うことは出来ない。lab.js Builder
2 は基本的にはフロントエンドのプログラム設計に特化し
3 ており，サーバーサイドの管理やデータベースの設計と
4 の連携は困難か不可能であると考えられる。同様の理由
5 で，同じ参加者が時期をずらして複数回参加するのを追
6 跡するような実験も lab.js Builder では実施難易度が高
7 い。JATOS などのツールで複数回の参加に対応した参
8 加者募集（JATOS では General multiple という募集方
9 法）を用い， lab.js Builder でこの募集法に対応するプ
10 ログラムを作成し連携させることで実施は可能である。
11 ただし，運用する際にはサーバーサイドのシステムと
12 lab.js のプログラムの両方を考慮する必要があると考え
13 られる。

15 lab.js Builder による web 実験・調査の実践

17 web 実験・調査の実施

18 ここから lab.js Builder による web 実験の実施につ
19 いて述べる。インターネットを媒介とした研究
20 （internet-mediated research）のうち，実験・調査を実
21 施するものを web 実験と表現する。lab.js Builder で構
22 築された実験は，比較的，容易にオンラインに公開で
23 き，オンラインでのデータ収集を行うことができる。
24 lab.js Builder には，PHP が動作する（一般的な）サー
25 バーでの実施，他のサービスとの統合などの豊富なエク
26 スポート形式が用意されている。統合先のサービスとし
27 ては Qualtrics（Qualtrics, 2016），JATOS（Just Another
28 Tool for Online Studies; Lange et al., 2015），Open Lab
29 （Shevchenko & Henninger, 2019），Pavlovia
30 （<https://pavlovia.org>）などがある。これらの方法を用
31 いて web 実験を実施する場合，実験者は参加者に対し
32 てサーバー上に置かれた実験プログラムの URL を伝

え，参加者自身がインターネットを介して実験プログラムにアクセスし，実験を実施する。参加者集団ごとに異なる URL を使用することで (Reips, 2002)，異なる刺激セットを割り当てるなどの実験操作を容易に行うこともできる。実験中・実験後のデータはサーバー上に保存される。基本的に，lab.js をはじめとした JavaScript ベースの心理学実験用プログラムで実験を実施する場合，プログラムの起動時に通信が発生するものの，実験が開始すれば通信は行わない場合が多いため，インターネット回線品質による影響は受けにくい（実際に lab.js で作成した実験プログラムをインターネット経由で起動後にインターネット通信を切断すれば，通信の影響を確認できる）。ただし，実験者がデータ送信のタイミングを変更した場合や動画サイトなどの動画視聴をインラインフレーム (iframe) で埋め込んだ場合などはこの限りではない。このようにプログラムを web 実験化した後に，MTurk などのクラウドソーシングサービスを介して実験参加者を募集することで，多くの実験参加者を収集することが可能となる。JATOS などでは MTurk によって生成されたワーカー ID を自動的に抽出することもできる (cf. Stewart, Chandler, & Paolacci, 2017)。必ずしも，Mturk などのクラウドソーシングサービスを用いなくても，授業などで大学生を対象に募集することで web 実験を実施することは可能である（下記の WebClass (日本データパシフィック社) を用いた場合には，教材として実験プログラムをアップロードすることも可能である）。

web 実験・調査実施上の問題点と対策

実験室実験との違いとして，実験者と空間を共有しない点，参加者のペースで実験を進める点，参加者ごとに実験環境が異なる点，多くの場合は実験プログラムや

データはサーバーからダウンロード/アップロードされる点などが挙げられる。これらの点は web 実験特有の問題を生じさせるが、lab.js Builder で web 実験を実施した際に生じうる主要な問題を取り上げ、それらに対する対策を述べる（尚、web 実験に関しては黒木(2020)、井上（2019）、Reipe (2002)、Stewart et al. (2017)なども参照）。

まず、web 実験では、参加者ごとに実験環境が異なるという点について考えたい。web 実験では、参加者は自宅などのそれぞれ任意の場所で実験を行う場合が多い。そのため、参加者間でコンピュータの OS、ブラウザ、ディスプレイ（解像度、画面サイズなど）、視聴距離、入力装置（キーボード、マウスなど）、周囲の環境（部屋の温度、湿度、騒音、照明など）といった様々な要素は異なる。これらの違いが実験結果に影響を与える。すなわち、web 実験では、参加者間の差（違い）には、個人差だけでなく実行環境の差が含まれるため、この差を考慮した実験の実施が必要な場合がある。より一般的な対策としては、参加者内要因計画を採用する（Reimers & Stewart, 2014）、実行環境の違いを考慮したサンプルサイズ設計を行う、実験者が一定の実行環境を指定するという方法などが有効である。実行環境の指定に関して、lab.js Builder は実験プログラム側で実験者が指定した実行環境で実験が実施されているかを確認・制御することが可能である。例えば、実験者が実施を求めているデバイス（例．スマートフォン）やブラウザ（例．Microsoft Edge）でプログラムが実施された場合には、推奨実行環境での実施を促すメッセージを表示して実験プログラムを終了するといった手続きを行うことができる。lab.js Builder では、プログラム作成時にデフォルトで組み込まれる metadata プラグインにより OS やブラウザとデバイスの情報を取得できるため、

この情報に基づく制御を実装できる。実験計画に合わせてこれらの方法を用いて、可能な限り実験環境の違いへの対応を行う事が望まれる。

また、同じ参加者の繰り返し参加も問題である。参加者の繰り返し参加については、実験内レベルと実験間レベルの2つのレベルで問題が生じる。まず、実験内レベルの繰り返し参加とは、1つの実験に対し、同一人物が何度も参加するという場合である。この場合には、重複したデータの発生や練習効果による影響といった問題が起こるだけでなく、ランダムに群分けなどを行っている場合には、同一の参加者が異なる群に割り当てられるという問題も起こりうる。この問題について `lab.js`

`Builder` でできる対策として、実験後に当該実験に繰り返し参加したかを問うことが有効であろう。また、`JATOS` や `Open lab` などの参加者管理システムを含むプラットフォームで `web` 実験を行う場合には更なる対策が可能である。これらのシステムは1回のみ参加可能な実験 URL を生成することができるため、実験内レベルの重複をある程度は抑制することができる（ただし、繰り返し参加の検出にはクッキー（`cookie`）を用いているため、ブラウザやコンピュータを変更した場合の重複は回避できない）。もう1つの問題として挙げた実験間レベルの繰り返し参加とは、過去に類似した別の実験に参加経験のある参加者が当該実験に参加するという意味での繰り返し参加である。これは当該実験の実験者が過去に実施した実験への参加経験であることもあれば、他の実験者が行った当該実験と類似した実験への参加経験であることもあるだろう。この問題に対しては、当該実験と類似した実験に過去に参加したことがあるかを問うこと（黒木，2020）が挙げられる。特に、実験者自身が行った過去の `web` 実験であれば、その実験の URL などを呈示し確認してもらうことも可能である。なお、参加経

1 験を尋ねる質問項目で「類似した実験」の参加経験を尋
2 ねた場合、web 実験の経験という広い括りでの参加経験
3 を尋ねられていると捉えられてしまう可能性があるた
4 め、「同じ刺激」や「同一の内容」といったように限定
5 的な表現で問うことが望ましいだろう。さらに、クラウ
6 ドソーシングサービス側でできる対策として、Mturk を
7 利用する場合には Unique Turker ([https://unique](https://unique-turker.myleott.com)
8 [turker.myleott.com](https://unique-turker.myleott.com)) と呼ばれるサービスを利用するこ
9 とでナイーブな参加者を募集するという対応もできる。

10 次に、挙げられる問題点として実験中に実験者が不
11 在（非対面）という点が挙げられる。実験室実験では、
12 実験者が参加者に対して何らかの説明資料を呈示しなが
13 ら口頭で教示を行う場合がほとんどである。しかしなが
14 ら、web 実験においては、多くの場合、実験者が提供す
15 る説明資料だけで参加者は課題を理解し実施しなければ
16 ならない。参加者は必ずしも実験者が呈示した説明や刺
17 激を十分に処理するわけでないという事実(e.g.,
18 Oppenheimer et al., 2009)を前提とした上で、実験者は
19 web 実験では参加者が行うべき課題を理解してもらう必
20 要がある。lab.js Builder では、文字だけでなく画像も
21 扱えるため、十分な説明資料の提供することが可能であ
22 る。また、先に述べたように実験プログラム内に
23 Youtube 動画を埋め込むことも可能であるため、場合に
24 よっては音声動画などを利用することもできる。上記の
25 準備をした上で、説明資料を呈示後、一定時間が経過す
26 るまで次の試行に進まないように設定する、練習試行の
27 導入、反応場面やその直前の場面で反応に用いるキーを
28 表示する、音声や動画で特定のキー入力を指示すること
29 で音声・動画の呈示を確認する、Instructional
30 Manipulation Check (IMC) (e.g., Oppenheimer et al.,
31 2009)などを加えるといった対策が必要となるだろう。

32 教示の遵守とも関連するが、実験者の不在という実

1 行環境は実験者が実験の実施状況を確認できないという
2 問題も生む。例えば、(自宅などで) 実験中の来客や緊
3 急車両の通過といった周辺環境からの妨害、実験プログ
4 ラムの不備、教示の誤解による誤った反応など、実験実
5 施に不適切な事態が発生したとしても実験者はこれらの
6 事態を観測することはできない。したがって、何らかの
7 方法で実験実施状況をモニタリングすべきであるが、
8 Webカメラなどを利用しない限り、リアルタイムでのモ
9 ニタリングは難しい。そこで、lab.js Builder でできる
10 対策としては、実験終了後に実験実施に関する問題の有
11 無や実験実施に影響を与える要素の有無を問う質問項目
12 を設けるという対応が考えられる。後者の質問項目は、
13 実験課題ごとに適切に実施できているかの確認する項目
14 を意味している。例えば、記憶実験では紙などへのメモ
15 といった補助を利用していないかを問う質問項目、推論
16 課題ではインターネット検索の利用をしていないかを問
17 う質問項目など、実験課題に合わせた質問項目を設ける
18 ことで、web 実験が適切に実施されていたかどうかを確認
19 すべきである。

20 21 倫理的配慮の必要性和対策

22 実験実施にあたっては実験参加者保護や研究不正防
23 止などの点から、実験を行う前に倫理審査委員会などに
24 よる倫理審査を受け、承認を得た上で実験を行うべきで
25 あるが、web 実験においては、特有の倫理的配慮も求め
26 られる。現時点では、本邦においてオンラインで心理学
27 研究を行う上での統一した倫理指針などは存在しない
28 が、イギリス心理学会によるインターネットを媒介とし
29 た研究 (internet-mediated-research) に関する倫理指針
30 (British Psychological Society, 2017) や Barchard &
31 Williams (2008) などに基づき web 実験実施における倫理
32 的配慮を行うべきであろう。ここでは lab.js Builder と

1 の関連から，実験プログラム側と関連する倫理的配慮を
2 中心に取り上げる。

3 研究における倫理的配慮の1つとして，実験参加者
4 の自由意志での参加と任意の離脱がある。まず，前者の
5 自由意志による参加を確認するためには対面実験と同様
6 にインフォームドコンセントの取得を行うべきである。
7 すなわち，実験の概要，所要時間，リスクなどの事前説
8 明を呈示し，その事前説明を十分に理解した上での参加
9 同意の取得である。lab.js BuilderではPageコンポーネ
10 ントを用いることで，チェックボックス型の質問項目を
11 作成することができる。このチェックボックスを設置
12 し，実験への参加に同意する場合は，チェックを入れて
13 もらうよう教示することで，参加者の能動的動作による
14 同意取得が可能である。Pageコンポーネントでは質問
15 項目への回答を必須に設定できるので，この設定を有効
16 にすることで，実験参加に同意しない限り，実験プログ
17 ラムが進行しないように制御できる。そのため，同意し
18 ないにもかかわらず実験に参加するという事態を避ける
19 ことができる。また，実験の中止の自由を確保するため
20 には，参加者自身が任意のタイミングで実験プログラム
21 を終了できるようにしなければならない。web実験で
22 は，実験者が実験プログラムを遠隔で中止することが困
23 難であるため，参加者に対して実験を中止する方法を確
24 実に伝えなければならない。実験中いつでも中止ができ
25 るように設定した上で，事前説明に中止方法を明示する
26 だけでなく，実験中においても各ブロックの間などで定
27 期的に実験中止方法を呈示すべきである。lab.js Builder
28 で作成した実験プログラムは，ブラウザのウィンドウを
29 閉じれば終了できるため，実験を中止したい場合はウィ
30 ンドウを閉じるように伝えればよい。フルスクリーンで
31 ウィンドウを表示するという実験の場合には，（多くの
32 場合はエスケープキーを入力することで）フルスクリー

1 ンを解除しウィンドウを閉じるように教示する。また、
2 Scripts にコードを書く必要はあるが、任意のキーを押
3 すと実験終了するように設定することも可能である。そ
4 の場合には、実験中に誤って押してしまうという事態を
5 避けるような工夫が必要となるだろう。

6 個人情報保護についても web 実験では注意する必要が
7 ある。多くの場合、web 実験ではすべての実験データが
8 サーバーに保存される。したがって、十分なセキュリティ
9 対策を行い、実験データに対する外部からのアクセス
10 を適切に制御する必要がある。後述するように、lab.js
11 Builder で web 実験を行う場合にはいくつかの選択肢が
12 あるが「一般的なサーバー利用」でエクスポートした場
13 合には、データが保存されるディレクトリに対するアク
14 セス制御を設定するファイル（.htaccess）が自動で生成
15 される。したがって、実験者が特に設定することなく、
16 データへの外部からのアクセスは保護されるようになって
17 いる（なお、.htaccess は隠しファイルのため、コンピ
18 ュータの設定によっては表示されない点に注意したい）。
19 また、Qualtrics（Qualtrics, 2016）、Open lab（Shevchenko
20 & Henninger, 2019）、Pavlovia（<https://pavlovia.org>）とい
21 った外部サービスを利用する場合は、通常の使用方法で
22 あれば、サービス側でデータに対するセキュリティ対策
23 を取ってくれていると考えてよいだろう。JATOS（Lange
24 et al., 2015）を用いる場合は、サーバー側で適切なセキ
25 ュリティ対策を取ることが望ましい。また、web 実験に
26 おいてクラウドソーシングサービスを用いた参加者募集
27 を行った場合には、参加者の本名や住所、メールアドレス
28 を知る必要なく実験に参加してもらえるため、対面実
29 験よりも匿名性は高いと考えられるが、クラウドソーシ
30 ングサービスの ID やニックネーム、年齢、性別などをデ
31 モグラフィック変数として測定しておくともよいだろう。
32 特にクラウドソーシングサービスの ID やニックネーム

1 といった参加者を識別する情報を取得しておかないと、
2 実験中や実験後の対応ができなくなる場合があるので十
3 分に注意したい（例えば、実験参加後に同意を撤回した
4 参加者のデータを削除しなければならない場合など）。

6 **心理学教育での実践例**

7 次に lab.js Builder での実験・調査の作成における
8 オンラインの心理学教育の実践例を 3 例紹介する。1 例
9 目は、Builder 機能を主に用いた実践例である。尚、1
10 例目と 2 例目の授業は、2020 年度の前期（4 月～7 月）
11 に開講された実習授業であり、第一著者と第二著者、お
12 よび情報科学の教員がオムニバス形式で担当した。第二
13 著者が前半の 7 回を担当し、その授業内容について以下
14 に紹介する。受講生は心理学に関する専門教育をこれま
15 で受けてない文系学部の大学生であり、18 名が受講し
16 た。新型コロナウイルス（COVID-19）感染対策として
17 完全リモートでのオンライン授業で lab.js Builder によ
18 る実験作成を扱った。1 コマ 90 分とし、2 コマ分（計
19 180 分）に相当する分量とした。対象となる学生は個人
20 PC を所有しているか、もしくは、大学にて一部開放し
21 ているスペースで PC を利用できるという状況であっ
22 た。授業では、WebClass（日本データパシフィック社）
23 という LMS（Learning Management System）と Notion
24 （Notion Labs, Inc.）を利用した。Notion は動画などを
25 埋め込むことができるインタラクティブなノート型アプ
26 リケーションである。Notion は lab.js Builder を操作す
27 る動画を埋め込んだレジュメを作成する際に用いた。授
28 業では、Page コンポーネントを使用しての調査の作成
29 を取り上げた。具体的には、Page コンポーネントを用
30 いて、教示文の作成、チェックボックスの作成、テキス
31 トボックスの作成、多肢選択型質問の作成について取り
32 上げた。最初に WebClass に lab.js と lab.js Builder に関

1 して説明するスライドを数枚呈示した後，多肢選択型質
2 問項目の作成方法のレジュメを参考にしながら，lab.js
3 Builderで多肢選択型質問項目を練習として作成するよ
4 う求めた。レジュメは作成方法に関する説明文章と
5 lab.js Builderのスクリーンショットを中心に構成し，
6 文章やスクリーンショットだけでは不明瞭な点を補足す
7 る形でlab.js Builderの操作動画（音声なし）も含め
8 た。練習後，自身の関心のあるテーマに関する調査研究
9 を先行研究として調べ，その研究で用いられている尺度
10 を含む調査をlab.js Builderで作成するという課題を課
11 した。調査の構成として，事前説明・インフォームドコ
12 ンセンスの取得，デモグラフィック変数の測定，（対象
13 となる尺度の）質問項目を含めるという条件を設定し
14 た。提出された課題について見てみると，主観的評価で
15 あるが，この課題で作成された調査の大半はこのままオ
16 ンライン調査として用いることが可能な水準であった。
17 このように，質問紙などの比較的単純な課題であれば，
18 短時間の学習でlab.js Builderによって作成できると考
19 えられる。同様に，ストループ効果等，lab.js Builder
20 のみで作成可能な実験の作成（2020年度の前期，別授
21 業で実施）でも，特に問題が生じなかった。

22 また，lab.js BuilderのScripts機能を用いた実践例
23 においても高い学習効果が示されている。この授業内容
24 は，前述のGUIのBuilder機能に関して一通りの実習を
25 終えた後に，さらにC言語に関する基本的な説明に関
26 する授業2コマ分（計180分）を3回行った後に行われ
27 た。受講者等は1例目と同様であった。この授業では，
28 基本的なJavaScriptのプログラミングに関する説明，
29 lab.js BuilderのScripts機能を利用した図形描画，最終
30 的には視覚探索課題のような複雑な認知課題を作成する
31 ことを目標とした。2019年度までは，Psychopy (Peirce,
32 2007)を使用して，Python言語による心理学実験を作成

1 していた。しかし，Psychopyを学生が所有するPCにダ
2 ウンロードし，プログラミング学習の実施環境を構築す
3 ることへの困難さ，およびPsychopy（Mac版で約
4 610MBのファイルサイズ）をダウンロードする際の通
5 信環境の問題から，授業計画を大きく切り替えた。この
6 ように，苦肉の策としてJavaScriptの学習に切り替えた
7 が，JavaScriptの構文はC言語の構文を受け継いでい
8 るため，C言語の知識があれば理解しやすいという副次
9 的な効果が得られた。しかし，JavaScriptを学習するた
10 めには以下のような工夫も必要であった。JavaScriptの
11 コードは通常はHTMLコードの中に埋め込まれてい
12 る。HTMLコードをファイル（拡張子は.html
13 か.htm）に記述し，それをwebブラウザで開くこと
14 で，JavaScriptのコードを実行することができる。これ
15 をlab.js Builderの心理学実験プログラミングの枠組み
16 内で実行するように置き換えるために，簡易的なコンソ
17 ールプログラムを作成し，実行結果が実験プログラムの
18 画面として表示されるようにした。これにより，基本的
19 なプログラミングと実際の心理学実験のプログラミング
20 の橋渡しが出来るような環境となり，次のステップの学
21 習にスムーズに移行することができた。第二段階として
22 は，Scripts機能を用いて基本的な図形描画のプログラ
23 ミング学習を行った。lab.js BuilderではGUIによる
24 ContentタブとScriptsタブを同じコンポーネント内で
25 切り替えることが出来る。受講者は，すでにGUIによ
26 る図形描画経験を有していたことから，GUIの図形描画
27 機能はScriptsで置き換え可能であることを認識できた
28 と考えられる。第三段階では，if文やfor文などの制御
29 構文を使用することで，複数の図形を様々な位置にラン
30 ダムに配置する，または円形に並べるといった学習を行
31 い，最終的に視覚探索課題を完成させることを目指し
32 た。このような操作はGUI機能だけでは実現が難しい

1 ことから，プログラミングを行うことの必要性，有効性
2 を認識しながら学習を進めることが出来たと考えられ
3 る。また，視覚探索課題では「複数の刺激が同じ位置に
4 重ならないように配置する」，「直交座標と極座標を変換
5 して位置を指定する」などの数学的思考能力が必要な箇
6 所が存在し，これらの技能を学習する機会としても効果
7 があったと考えられる。最終的には，受講者全員が視覚
8 探索課題を完成させることが出来た。このように，プロ
9 グラミング主体の授業でも，GUI機能とScripts機能が
10 隣り合わせの環境で，徐々にGUIからScriptsに移行す
11 ることで，スムーズに学習が進むと考えられる。

12 最後に，学生が自ら考えた研究課題において lab.js
13 Builderにより実験や調査を作成し，実際に学内または
14 クラウドソーシングサービスにより参加者を募集して，
15 実施した事例について述べる。大学生が実習授業におい
16 てクラウドソーシングサービスで実験，調査を実施した
17 という点では，実践例が少ない事例であると思われる。
18 この授業は，2020年度の前期期間（4月～7月）に3年
19 生以上を対象として実施した。20名が受講し，その中
20 で心理学実験および調査を希望する12名が lab.js
21 Builderを使用して実験と調査を作成した。この授業を
22 開始するにあたり，4月の時点でサーバー使用料，ドメ
23 イン使用料，クラウドソーシングサービスによる謝金を
24 授業用予算として計上した。また，学内で募集をした際
25 に参加者人数を確保するため，実験・調査に参加した
26 後，その内容に関するレポートを提出することで授業外
27 学習として加点するといった仕組みを2019年度にすで
28 に整備していた。そのため，複数の対象授業において
29 WebClass上で学生を参加者としたオンライン実験・調
30 査の募集し実施することも可能であった。学生は，教員
31 の指導を受けながら，実験，調査の実施計画，実験プロ
32 グラムの作成，結果の分析を担当した。実験プログラム

をサーバー上にアップロードし，WebClass やクラウドソーシングサービスで参加者を募集するプロセスは教員が行った。このような役割分担で実験，調査を実施し，各学生につき 100 人から 300 人程度の参加者を集めた。学内の参加者を募集した場合には約 2 週間程度の実施期間内で実験および調査を行った。一方で，クラウドソーシングサービスによる募集を行った場合には，実験，調査の実施期間は 1 日程度であった。結果的に，各学生の研究で十分な人数を集めることが出来，統計的解析を行うことが出来た。その一方で，サーバー管理や参加者からの問い合わせについての対応などを教員が行う必要があるために負担は少なくなく，また学生自身が実験や調査を実施する経験が積めないなどの課題も残った。

以上をまとめると，lab.js Builder は web アプリケーションであり，OS やブラウザによって操作や画面が異なるため，環境構築のコスト，説明資料の作成のコストが低いという点は教育者にとって大きな利点である。加えて，トラブルが発生しやすいソフトウェアのインストールを受講生に行ってもらおうという作業が不要である。また，サーバー環境，実験・調査参加者の募集をする制度，クラウドソーシングサービスを使用することによる予算が整えば，授業内の演習，実習の一環としてオンライン実験を行うことも可能である。このように，lab.js Builder はオンラインでの心理学教育に対して大きな貢献が期待される。

lab.js Builder で学習者が困難さを訴えるポイント

上記の実習授業において，学習者が困難さを訴えるポイントについて以下に紹介する。まず，lab.js Builder で実験プログラムを保存する際にテキスト形式か web ページの保存になってしまうという質問が寄せられる。PC またはブラウザの設定によっては lab.js Builder で作

1 成した実験プログラムファイルを保存する際、本来の
2 json 形式 (.json) ではなくテキスト形式 (.txt) で保存さ
3 れてしまう場合がある。json は JavaScript Object
4 Notation の略であり、JavaScript のオブジェクトの表記
5 方法で書かれたテキストファイルである。そのため拡張
6 子をテキスト (.txt) から json (.json) に変えること
7 で、json ファイルに変更できるが、PC 操作に不慣れな
8 学習者には拡張子の変換がつかずポイントとなる。

9 次に、lab.js Builder の基本的な使用方法に慣れた学
10 習者が実用的な実験を作成する際に困難さを感じるポイ
11 ントとして、Scripts で刺激のランダムイズを行うこと
12 や、参加者番号で条件を割り振ることが挙げられる。
13 lab.js Builder では、基本的には各画面で取得したパラ
14 メータ（変数）は別の画面に継承されない。そのため、
15 乱数を取得してパラメータに代入し、実験全体を通して
16 利用する方法がわからずにつまずいてしまう。この問題
17 を解決するためには、各画面よりも上位のコンポーネン
18 ト（例えば、loop や sequence）でパラメータの変数を
19 宣言する、または global 変数（window.variable または
20 this.state.variable）を使用するなどの方法が有効であ
21 る。

23 研究法教育における実践の中でのツールの位置付け

24 最後に、心理学の研究法教育における実践の中で、
25 lab.js Builder を含むブラウザベースの心理学実験、
26 調査作成ツールの位置付けを述べる。心理学の研究法
27 教育において、基礎的な実験を実施し、結果を分析し、
28 その内容を研究レポートとしてまとめるための授業カリ
29 キュラムは各大学で整然と整備され、教育方法が確立さ
30 れてきた（例えば、井関, 2018 参照）。一方で、心理学
31 実験に必要なプログラミングスキルについては一部の大学
32 では PsychoPy などを用いた実習を実施する授業を設

1 けている場合もあったが，実験プログラミングの教育方
2 法は広く確立されてこなかった。lab.js Builderを含む
3 多くのブラウザベースの実験ツールが登場したことで，
4 心理学の研究手法教育において，プログラミングスキル
5 に関する授業カリキュラムの整備が進んでいくだろう。
6 上述のように環境構築のコストが少ないことから，全員
7 が同じ環境で学習ができる。その上，実際に作成してみ
8 ることで得られる知識も多い。特に，先行研究論文の方
9 法セクションに記載されている刺激情報，呈示時間，条
10 件設定，カウンターバランスなど，実際に作ってみるこ
11 とで初めて理解できる部分も多くある。単にプログラミ
12 ングスキルの教育だけでなく，心理学実験に関する知識
13 習得においても高い学習効果が得られると考えられる。

14 また，lab.js Builderを含む多くのブラウザベースの
15 実験ツールは，Open Lab, JATOS, pavlovviaなどのサー
16 バー上でデータを管理するツールへの出力を容易に実現
17 することが出来るため，クラウドソーシングサービス等
18 を心理学教育に利用する機会が今後は増加していくと考
19 えられる。教科書等に掲載されている心理学現象が社会
20 にいる一般的な人々でも観察されるのかを検証すること
21 は，卒業後に心理学の知識を活用する上で重要な経験に
22 なるだろう。また，実験室実験とweb実験を比較する
23 ことで実験環境の統制の問題，サンプルサイズ・検定力
24 の問題についても考える機会が得られると考えられる。

25 26 ま と め

27
28 本論文では，ブラウザ上でGUIベースの心理学実
29 験・調査の作成，実験の実施が可能なソフトウェアであ
30 るlab.js Builderの機能について，またlab.js Builderを
31 用いた実験・調査の実践および教育の実践方法について
32 概観した。lab.js Builderのように，視覚的に情報を確

1 認し，マウスなどのデバイスによって直感的に操作可能
2 なソフトウェアは，初学者が心理学実験に参入する敷居
3 を下げ，心理学実験を行う楽しさを伝えることに貢献す
4 ると考えられる。また，ブラウザが利用できる環境であ
5 れば，オンラインでも，オフライン（実験室）でも，
6 PCでも，タブレットでも，スマートフォンでも実施可
7 能であるという柔軟さは，様々な年齢，文化，社会的状
8 況の実験参加者からデータを取得し，結果の再現性や普
9 遍性を追求していく上で強力な武器となる。また，プロ
10 グラムの自由なカスタマイズ性，オープンサイエンスを
11 考慮した実験プログラムの拡散性の高さは，より透明性
12 の高い研究の実施につながることを期待される。以上の
13 ように，lab.js Builderは今後のブラウザベースの心理
14 学実験環境の基盤として役立つことが期待される。

15

16

引用文献

- Barchard, K. A., & Williams, J. (2008). Practical advice for conducting ethical online experiments and questionnaires for United States psychologists. *Behavior Research Methods*, 40, 1111–1128. doi:10.3758/brm.40.4.1111
- Barnhoorn, J. S., Haasnoot, E., Bocanegra, B. R., & van Steenbergen, H. (2015). QRTengine: An easy solution for running online reaction time experiments using Qualtrics. *Behavior research methods*, 47, 918-929.
- Brand, A., & Bradley, M. T. (2012). Assessing the effects of technical variance on the statistical outcomes of web experiments measuring response times. *Social Science Computer Review*, 30, 350-357.
- British Psychological Society (2017). Ethics Guidelines for Internet-mediated Research. Available from: <https://www.bps.org.uk/news-and-policy/ethics-guidelines-internet-mediated-research-2017> (June, 2, 2020.)
- Buchanan, E. M., & Scofield, J. E. (2018). Methods to detect low quality data and its implication for psychological research. *Behavior research methods*, 50, 2586-2596.
- Craft, J. L., & Simon, J. R. (1970). Processing symbolic information from a visual display: interference from an irrelevant directional cue. *Journal of experimental psychology*, 83, 415.
- 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.

1 de Leeuw, J. R. (2015). jsPsych: A JavaScript library for
2 creating behavioral experiments in a Web browser.
3 *Behavior research methods*, 47, 1-12.

4 de Leeuw, J. R., & Motz, B. A. (2015). Psychophysics in a
5 Web browser. *Comparing response times*, 861.

6 Garaizar, P., Vadillo, M. A., López-de-Ipiña, D., &
7 Matute, H. (2014). Measuring software timing errors
8 in the presentation of visual stimuli in cognitive
9 neuroscience experiments. *PloS one*, 9, e85108.

10 Henninger, F., Shevchenko, Y., Mertens, U. K., Kieslich,
11 P. J., & Hilbig, B. E. (in press). lab.js: A free, open,
12 online study builder. *Behavior Research Methods*

13 Hilbig, B. E. (2016). Reaction time effects in lab-versus
14 Web-based research: Experimental evidence.
15 *Behavior Research Methods*, 48, 1718-1724.

16 細川研知・丸谷和史・佐藤隆夫 (2009). Psychlops: C++
17 言語による汎用的な視覚刺激提示ライブラリ
18 *VISION*, 21, 165-172.

19 細川研知・丸谷和史・佐藤隆夫 (2010). 近年の PC 向
20 けアーキテクチャを利用した視覚刺激の提示:
21 Psychlops における実装 *VISION*, 22, 123-130.

22 井上和哉 (2020). 反応時間の個人差とオンライン実験
23 基礎心理学研究, 38, 237-242.

24 井関龍太. (2019). 心理学実験実習のメニューはどう決
25 まるか——シラバスに基づく分析——. 心理学研究,
26 90, 72-79.

27 Kobayashi, M. (2020). Japanese text input for lab.js. doi:
28 10.5281/zenodo.3783884

29 小林正法 (2021). 再生テストに基づく記憶現象のオン
30 ライン実験による再現 心理学研究 Advance online
31 publication.

- 1 黒木大 一 朗 (2020). ウェブ実験の長所と短所, およびプ
2 ログラム作成に必要なとなる知識 基礎心理学研究,
3 38, 250-257.
- 4 Lange, K., Kühn, S., & Filevich, E. (2015). " Just Another
5 Tool for Online Studies"(JATOS): An Easy Solution
6 for Setup and Management of Web Servers Supporting
7 Online Studies. *PloS one*, 10, e0130834.
- 8 Majima, Y. (2017). The feasibility of a Japanese
9 crowdsourcing service for experimental research in
10 psychology. *SAGE Open*, 7, 2158244017698731.
- 11 Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012).
12 OpenSesame: An open-source, graphical experiment
13 builder for the social sciences. *Behavior research*
14 *methods*, 44, 314-324.
- 15 Miller, R., Schmidt, K., Kirschbaum, C., & Enge, S.
16 (2018). Comparability, stability, and reliability of
17 internet-based mental chronometry in domestic and
18 laboratory settings. *Behavior Research Methods*, 50,
19 1345-1358.
- 20 中 嶋 豊 ・ 細 川 研 知 (2017). 視 覚 実 験 プ ロ グ ラ ム ワ ー ク
21 シ ョ ッ プ Psychlops コース実施報告 *VISION*, 29,
22 63-66.
- 23 中 村 紘 子 ・ 眞 嶋 良 全 (2019). 日 本 人 ク ラ ウ ド ワ ー カ ー
24 に よ る オ ン ラ イ ン 実 験 と 大 学 生 に よ る 実 験 室 実 験
25 に お け る 認 知 課 題 成 績 の 比 較 基 礎 心 理 学 研 究 , 38,
26 33-47.
- 27 Nelson, L. D., Simmons, J., & Simonsohn, U. (2018).
28 Psychology's renaissance. *Annual review of*
29 *psychology*, 69, 511-534.
- 30 Nielsen, M. (2011). *Reinventing discovery*. Princeton:
31 University Press.

1 Oppenheimer, D. M., Meyvis, T., & Davidenko, N. (2009).
2 Instructional manipulation checks: Detecting
3 satisficing to increase statistical power. *Journal of*
4 *experimental social psychology*, 45, 867-872.

5 Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software
6 in Python. *Journal of neuroscience methods*, 162, 8-
7 13.

8 Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly*
9 *journal of experimental psychology*, 32, 3-25.

10 Reimers, S., & Stewart, N. (2015). Presentation and
11 response timing accuracy in Adobe Flash and
12 HTML5/JavaScript Web experiments. *Behavior*
13 *research methods*, 47, 309-327.

14 Reips, U. D. (2002). Internet-based psychological
15 experimenting: Five dos and five don'ts. *Social*
16 *Science Computer Review*, 20, 241-249

17 Sasaki, K., & Yamada, Y. (2019). Crowdsourcing visual
18 perception experiments: a case of contrast threshold.
19 *PeerJ*, 7, e8339.

20 Semmelmann, K., & Weigelt, S. (2017). Online
21 psychophysics: Reaction time effects in cognitive
22 experiments. *Behavior Research Methods*, 49, 1241-
23 1260.

24 Shevchenko, Y., & Henninger, F. (2019). Open Lab: A
25 Web application for running and sharing online
26 experiments. Manuscript in preparation.

27 Simcox, T., & Fiez, J. A. (2014). Collecting response
28 times using amazon mechanical turk and adobe flash.
29 *Behavior research methods*, 46, 95-111.

30 Sochat, (2018). The Experiment Factory: Reproducible
31 Experiment Containers. *Journal of Open Source*

1 *Software*, 3(22), 521,

2 <https://doi.org/10.21105/joss.00521>

3 十河 宏行 . (2019). PsychoPy の新機能 —Python3 サポー
4 ト・ブラウザベースの実験・実験の共有—. 基礎心
5 理学研究, 38, 154-160.

6 Stewart, N., Chandler, J., & Paolacci, G. (2017).

7 Crowdsourcing samples in cognitive science. *Trends*
8 *in cognitive sciences*, 21, 736-748.

9 Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial

10 verbal reactions. *Journal of experimental psychology*,
11 18, 643.

12 von Bastian, C. C., Locher, A., & Ruflin, M. (2013).

13 Tatool: A Java-based open-source programming
14 framework for psychological studies. *Behavior*
15 *research methods*, 45, 108-115.

脚注

1. 多くの場合，Android 端末や iOS 端末については，実験プログラムを web 実験化した上でインターネットを介してプログラムを実施する必要がある。
2. Screen コンポーネントは Canvas ベースと HTML ベースの 2 種類がある。本稿では 2 種類の Screen のうち，Canvas ベースの Screen のみを取り上げている。曖昧性を回避するため Screen(Canvas)として表記する。
3. lab.js Builder をローカルサーバーなどで利用する方法は，<https://labjs.readthedocs.io/en/latest/meta/contribute/build.html> に記載されている。

Figure 1. Initial view of the lab.js Builder.

Figure 2. Example of Screen Canvas component.

finalQuestions

Content

Behavior

Scripts

Content

Thank you very much.

Finally, we would like to ask you to answer some questions about this experiment and survey.No penalties whatsoever will be imposed, no matter the answer you give. Please answer the following questions honestly.

Did you experience problems while taking this survey?

☐	serious problem occurred that prevented me from completing th	big	
☐	A problem occurred, but I was able to complete the survey.	small	
☐	No problems occurred while I was completing the survey.	none	
☐	label	coding	

Specific details of your problem(s)

Do you want to have your data excluded?

☐	Yes, please exclude my data.	1	
☐	No, there is no need to exclude my data.	0	
☐	label	coding	

Figure 3. Example of Page HTML component.

Figure 4. Example of JavaScript source codes for the function drawing red rectangle.