

Google Appsを用いたオンライン縦断調査システムの構築

奥村 太一*

(平成30年8月21日受付；平成30年11月9日受理)

要 旨

本研究は、縦断研究に利用できるオンライン調査のシステムをGoogleの提供するアプリケーションによって構築するものである。Googleアカウントを有していれば無料で利用することができ、調査に係る様々なコストを軽減することができる。システムはGoogle Apps Script (GAS) によって制御され、サーバ構築の手間や高度なプログラミングスキルを必要とせず、拡張可能性も高い。同一個人の回答を紐づけするために回答者ごとに調査フォームをコピーし、個別URLをメールにて自動配信するようになっている。このため、毎回の調査で回答者がIDやパスワードを入力してログインしたり、メールアドレスを入力したりする手間が省け、データ紐づけの際の人的ミスも発生しない。調査フォームの配信や未回答者へのリマインダの配信、回答の締切りとデータの集約も自動的に実行できるようになっており、研究者の負担も少なくなるよう考慮されている。

KEY WORDS

longitudinal study 縦断研究, online survey オンライン調査, Google Apps

1 問題と目的

1. 1 縦断研究と実施上の課題

心理・教育分野において縦断研究が果たす役割は大きい。特定の個人や集団を継続的に追跡することで、時間経過に伴う変化や変動、その集団内での個人差について知ることができるだけでなく、実験的な操作を伴う場合は因果関係に加えて効果の持続性や波及効果についても議論することが可能となる。例えば、加齢に伴う認知能力の変化について検証したいとする(岡林, 2006)。このとき、様々な年齢集団に対して認知能力検査を実施して集団間比較を行ったとしても、個人内の平均的な変化がそこに反映されているということすら保証はできない。各々の年齢集団すなわちコホートはそれぞれ異なる時代背景を経て現在に至ったのであり、認知能力は環境要因に大きく左右されるためである。横断研究で見られるコホート間の差異には、加齢に伴う変化だけでなく世代間の環境的相違も反映されていることになる。もし各コホートについて複数回の調査が実施できれば、少なくとも各コホート内では時代背景は統制できると考えられるし、認知能力について個人内の平均的な変化だけでなく変化の個人差やそれを左右する要因についても検証することが可能となる。

統計分析に関しても、個人の成長や発達、その個人差を検証するための手法が数多く提案されている(宇佐美, 2015)。縦断的に得られたデータでは観測値の独立性を満たさないため、従来は適切な処理が難しいとされてきた。現在では、マルチレベルモデルや潜在曲線モデルが多くのソフトウェアに実装されるようになったことから、縦断データを適切に扱い、また有用な情報を得る環境が十分に整っている。また、縦断研究を行うために必要な標本サイズや観測時点数の決定法も提案されている(Green & MacLeod, 2016; 丹後, 2015)。

ベネフィットは十分に理解されており、またデータ処理に関する利便性が高まったのにも関わらず、縦断研究を実行に移すハードルが下がったとは言いがたい。それは、縦断研究ではデータ収集という研究の根幹に関わる部分において、横断研究に比べ多くのコストを覚悟しなくてはいけないからである(三宅・高橋, 2009)。第一に、データ収集の期間が研究デザインに大きく左右される。縦断研究には、経験サンプリング法(experience sampling, Larson & Csikszentmihalyi, 1983)や生態学的即時的アセスメント(ecological momentary assessment: EMA, Stone & Shiffman, 1994)のように比較的短期間に集中してデータ収集を行う場合もあれば、何年、何十年と対象者を追跡し続けるような場合もある。後者のようなケースでは、まとまった成果が得られるまで安定的に研究を継続できるかどうかすら不確かである。また、何らかの有益な知見が得られてもそれを追試によって確認することが難しいという問

*学校教育学系

題もある(森口, 2016)。第二に, 回答に係る負担が往々にして重くなる。調査の場は対象者の自宅であったり研究施設であったり様々であるが, 対象者と決まった期日にアポイントを取り, 指定された場所に赴いて調査を受けるというのは対象者にとっても研究者にとっても煩雑であろう。調査に係る負担が重ければ, 一旦協力に同意していても参加の継続を拒んだり研究者との連絡通信を意図的に絶ったりということが起こりうる。研究からの脱落はデータの欠測を引き起こすことから, 統計処理の際に対策を取らなくてはいけなくなるし, その量や発生原因によっては結果の妥当性を下げることもつながる(荘島・清水, 2004)。調査用紙を郵送することにすれば物理的に人が移動することに伴うコストは下げられるものの, 対面式に比べて回収率は低くなりがちであるし, 未回答の対象者に対して督促を行う手間も別途発生する(豊田, 1998)。また, 回収率が低ければ切手代や用紙の印刷代がそれだけ無駄になってしまう。対象者が転居した場合は, 受取人不明で返送されてくることもあるだろう。当然, 調査票や督促状の発送に関するスケジュールを管理し, 回収された調査票からデータを電子的に転記し直す手間も発生する。

1. 2 オンライン調査と縦断研究

調査に係る様々な手間を省き回答に係る負担を軽減するために, 近年オンライン調査を採用した研究が増えてきている。オンライン調査とは, ウェブ上に構築された調査フォームに対象者がアクセスし, パソコンやスマートフォンを用いて回答を入力, 送信するというものである。調査フォームのURLは対象者に電子メール等で通知される場合もあれば, フライヤーに提示されたQRコードで誘導する場合もある。インターネット環境の整備と情報通信機器の普及により, 基本的なICTスキルがあれば時間と場所を問わず回答できるため, 対面式や郵送式で発生する様々な手間や負担を軽減することができる。調査対象者のリクルートにおいてもクラウドソーシングサービスの利用が進んでおり(三浦・小林, 2015), 多様な属性を持つ人々を対象として抽出し安価で調査研究を行える環境が整いつつある。縦断研究においても, オンライン調査を採用することで上記のようなハードルをかなり下げることができるのではないだろうか。

縦断研究によって個人内の変化を検証しようとするれば, 同一個人のデータが時点間で紐づけされていなければならない。これにはいくつかの方策が考えられる。例えば, 対象者それぞれにIDとパスワードを発行し, 回答の際にそれを用いてログインしてもらうという方法がある。ログインの際にIDが記録されるので紐づけ情報を得ることはできるが, IDとパスワードを発行するシステムを別途構築しなくてはいけないのと, 発行されたIDやパスワードをいちいち入力する手間, 紛失してしまった場合の対応を考えなくてはいけないのがデメリットである。回答の調査フォームにメールアドレスや氏名等を直接入力してもらう方法も考えられるが, 打ち間違いや表記のゆれ(氏と名の間にスペースを入れるかどうかなど)が発生する可能性があり, 対象者が多いと集計の際に支障をきたすことになる。縦断研究のために開発されたアプリを対象者のスマートフォンにインストールしてもらうという方法もある(Hoffmann & Patel, 2015; Thai & Elizabeth, 2017)。この方法では, アプリ上から参加登録さえしてもらえば, スマートフォンの個体識別番号がサーバ上に自動的に送られるため, ID・パスワードの入力を省くことができる。ただし, スマートフォンの機種によってはアプリをインストールできなかつたり, OSのアップデートに伴ってアプリが作動しなくなつたりといったトラブルが発生することも考えられる。アプリのインストール・アンインストールや参加登録の手続きもマニュアル化しなくてはいけない。

調査への参加や回答に要する負担を最低限に抑え, かつ同一個人を紐づけしようとするのであれば, 対象者ごとに同じ調査フォームをコピーして個別URLを発行し, それをメールで送信するというのが最も確実であると考えられる。コピーされた調査フォームの個別URLがわかっているれば, どの調査フォームから得られた回答であるかさえ記録できるようにしておけば, わざわざIDやパスワードを発行したり調査のたびにメールアドレスを入力したりしてもらわなくとも簡単に同じ回答者のデータを紐づけすることができる。問題となるのは, こうしたシステムをどうやって構築するかである。民間の調査会社に委託するという選択肢もある。QualtricsやSurveyMonkeyといったオンライン調査サービスは, 今や多くの学術研究に利用されている。こうしたサービスを利用すれば見栄えの良い調査フォームを作成してくれるし, ひな型さえ用意されていれば比較的安価に調査を行うことができる。一方で, 研究者側の細かいニーズに対応してもらおうとすればそれだけ価格が高くなることを覚悟しなくてはならないし, システム開発の担当者との連絡調整にも手間がかかる。できれば, 無償で利用できるもので, 研究者側に高度なスキルがなくとも自由度の高いシステム設計が可能である方が望ましい。オンライン調査に使える無償のプラットフォームとしては, Concertoが知られている(Scalise & Allen, 2015)。これは項目反応理論を用いた適応型テストの構築に対応しており, その目的で用いるのであれば有用である。しかし, Linux上で作動するため自前でサーバを用意する場合は保守管理が必要になるし, 民間の仮想サーバを用いる場合もLinuxに関するスキルがないとインストールすらままならない。

そこで、本研究ではGoogleが提供するウェブアプリケーションを利用し、縦断研究に利用できる汎用性の高い調査システムを構築することを目的とする。一連のアプリケーションのうち、今回利用するGmail, Googleドライブ, フォーム, スプレッドシートの各サービス（ここではまとめてGoogle Appsと呼ぶことにする）は、Googleアカウントを有していれば無料で利用することができる。サーバの維持管理も行う必要がない。メインとして使用するのはオンライン調査のために提供されているGoogleフォームであるが、システム自体は他のアプリケーションも用いて構築する。システムはGoogle Appsのために開発されたプログラミング言語であるGoogle Apps Script (GAS) によってコントロールする。GASはJavaScriptがベースとなっているため、プログラミングに高度なスキルを必要としない（高橋, 2018）。従って、本研究で作成したシステムを他の研究者が利用したりカスタマイズしたりすることも比較的容易である。

2 システムの構築

2.1 概要

今回作成したシステムについて、その概要を図1に示した。二重四角がフォーム、一重四角がスプレッドシート、奥行きのある四角がフォルダを表している。いずれもGoogleドライブの「マイドライブ」直下に作成されている。四角内には各ファイルやフォルダの名称が書かれている。フォームと太い矢印でつながっているスプレッドシートは、フォームを通じて得られた回答を保存するためのものである。ここにプロジェクトを作成し、GASコードを記載する。フォームに付属する回答保存用のスプレッドシートは、調査フォームを作成した際、「回答」タブから「回答先の選択」→「新しいスプレッドシートの作成」→「作成」と進むことで、「フォーム名 (回答)」という名称で自動的に作成される。

図1には、回答者の行動とシステムの働きを番号順で表している。まず、①回答者は「参加登録フォーム」のURLにアクセスし、ここでメールアドレスの登録を行う。②登録が完了すると、入力したメールアドレスに登録が完了した旨を知らせるメールが自動送信される。この処理は、「参加登録フォーム (回答)」スプレッドシートに組み込まれたプロジェクトによって実行される。

調査対象者全員の登録が完了すると、③参加登録フォームで登録した情報が「participants」スプレッドシートにコピーされる。④ここに格納されたメールアドレスに対して、⑤「schedule」スプレッドシートに予め入力しておいたメール送信スケジュールに従って、⑥「調査フォーム」が「copyFolder」内に複製され、⑦そのURLを含む依頼メッセージがメールで送信される。⑧回答者は、受信したメールに記載されたURLから自分用の調査フォームにアクセスし、調査項目への回答を行う。一定期間過ぎても未回答である場合には、「schedule」スプレッドシートに登録された期日にリマインダメールが送信される。⑨回答期限が終了すれば、URLを無効化し回答を打ち切った上で、各調査フォームから得られたデータがまとめて「調査フォーム (回答)」スプレッドシートに一括保存される。以上の処理は、「調査フォーム (回答)」に作成されたプロジェクトによって実行される。このサイクルを繰り返すことで、縦断的にデータが収集される仕組みである。

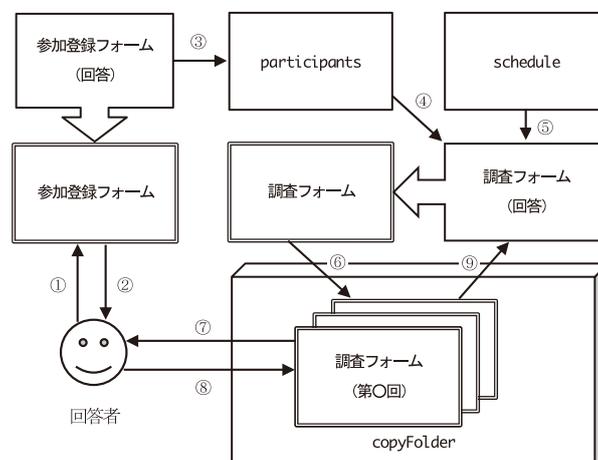


図1：縦断研究のためのオンライン調査システムの概要

2. 2 各コンポーネントの詳細

図2は、マイドライブ直下に作成されたシステムのコンポーネント（ファイルやフォルダ）の一覧を示したものである。以下、それぞれのコンポーネントについて詳しく説明する。

名前 ↑	オーナー	最終更新	サイズ
copyFolder	自分	2018/04/06 自分	-
participants	自分	2018/04/09 自分	-
schedule	自分	2018/04/09 自分	-
参加登録フォーム	自分	15:51 自分	-
参加登録フォーム (回答)	自分	15:51	-
調査フォーム	自分	15:53 自分	-
調査フォーム (回答)	自分	15:53	-

図2：システムを構成するコンポーネント（マイドライブの中身）

copyFolder

これは、複製された調査フォームを保存しておくためのフォルダである。中身は空の状態でも新規作成すればよい。調査終了後には、調査時点数×対象者数の複製されたフォームがそれぞれ「調査フォーム（第〇回）」というファイル名でここに格納されることになる。

participants

これは、「参加登録フォーム」を通じて入力・送信されたメールアドレスと、各時点で送信された「調査フォーム」のURLを格納するためのスプレッドシートである。図3に示したように、各メールアドレスとそこに送信された調査フォームの個別URLが調査時点ごとに左から記録されるようになっている。当初は空のスプレッドシートとして新規作成しておけばよい。もし途中で対象者から研究参加辞退の申し出があった場合には、当該の行を削除するか予め用意しておいた辞退者用のメールアドレスに置き換えればよい。

participants										
ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール アドオン ヘルプ 最終編集: 4月9日										
fx @macr2.com										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2@macr2	https://docs.google.com/forms/d/1jujV...								
2	na21@f5	https://docs.google.com/forms/d/1oEV...								
3	efi@f5.si	https://docs.google.com/forms/d/127X...								
4	@f5.si	https://docs.google.com/forms/d/15GI...								
5	iri@ahk.jp	https://docs.google.com/forms/d/1pBj...								

図3：participantsスプレッドシート（調査終了時）

schedule

scheduleは、調査依頼のメール配信、未回答者へのリマインダメール配信、回答期限終了後の回答受付打ち切りとデータの集約を行うタイミングを設定するためのスプレッドシートである。それぞれのタイミングは、「配信」「リマインダ」「締め切り」と命名された3つの列に「年-月-日 時間:分」という形式で指定されている。

図4に示したのは、合計3回の調査機会についてそれぞれのステップを5分間隔で繰り返すよう指定した例である。あとで述べるように、これらのスケジュールは「調査フォーム

schedule			
ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール			
fx 配信			
	A	B	C
1	配信	リマインダ	締め切り
2	2018-04-09 14:25	2018-04-09 14:30	2018-04-09 14:35
3	2018-04-09 14:40	2018-04-09 14:45	2018-04-09 14:50
4	2018-04-09 14:55	2018-04-09 15:00	2018-04-09 15:05

図4：scheduleの設定例

（回答）」スプレッドシートに作成されたmySurveyプロジェクト内のsetTrigger関数によって読み込まれ、一連の処理が自動的に実行される。

研究者は、scheduleスプレッドシートを新規作成したあと、これら3つの列名と各処理を実行する時間を調査の回数分指定すればよい。ここでは「配信」「リマインダ」「締め切り」の日時をそれぞれ個別に入力しているが、「配信」だけ指定し、「締め切り」が一週間後、「リマインダ」はその前日といったように指定する方が、調査時点数が多くなれば手間が省けるかもしれない。こうした変更については、「調査フォーム（回答）」のプロジェクトを少し修正することで達成できる。なお、Appendixに示したスクリプトの設定では、調査フォームの配信時には、その前の回の調査への回答は締め切られていなくてはならないことになっている。

参加登録フォーム

図5の左に、Googleフォームで作成した「参加登録フォーム」のひな形を示した。調査対象者には、まずこの参加登録フォームのURLを周知して参加登録を促すことになる。参加登録フォームの最大の目的は次に述べる「調査フォーム」を送信するためのメールアドレスを収集することであるが、ここでは対象者に対するインフォームド・コンセントとフェイスシート項目のデータ収集も行えるようにした。メールアドレスの入力ミスを防ぐために、「設定」から「メールアドレスを収集」にチェックを入れてある。入力もれや同意なしに登録されることを防ぐために、いずれの項目も回答を「必須」に設定している。

調査フォーム

図5の右に、Googleフォームで作成した「調査フォーム」のひな形を示した。すでに述べたように、このフォームが調査回ごとに参加登録人数分コピーされ、その個別URLがメールにて配信される。ここでは調査フォームを1種類としているが、調査時期に応じて異なるフォームを配信するよう拡張することも可能である。なお、ここではフォームへの回答期限をメール配信後1週間に設定している。それを過ぎると回答ができないようになるため、その旨をフォームの1ページ目にて周知している。もちろん、scheduleスプレッドシートを編集することで変更できる。また、欠測が発生しないようすべての項目への回答を「必須」に設定している。

The figure shows two screenshots of Google Forms. The left screenshot is the 'Registration Form' (参加登録フォーム) and the right is the 'Survey Form' (調査フォーム).

参加登録フォーム (Left):

- Title: 参加登録フォーム
- Introductory text: 研究に参加される場合には、次の説明をお読み下さい。 (...調査に関する説明事項...) 上記の内容を理解し同意される場合には、以下に必要情報を入力して [送信] をクリックして下さい。
- Required field indicator: *必須
- Form fields:
 - メールアドレス * (Email address)
 - 性別 * (Gender) with a dropdown menu (選択)
 - 年齢 * (Age) with a text input field (回答を入力)
- Consent section: 同意確認 * (Consent confirmation) with a checkbox and text: 研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。
- Submit button: 送信 (Send)

調査フォーム (Right):

- Title: 調査フォーム
- Introductory text: 回答期間は、メール配信後1週間です。
- Progress indicator: 1/2 ページ
- Required field indicator: *必須
- Question 1: 過去30日の間にどれくらいの頻度で次のことがありましたか。 (How often did the following occur in the past 30 days?)
 - Question: 自分は価値のない人間だと感じましたか * (Did you feel like you were a worthless person?)
 - Scale: 0 (全くない) to 4 (いつも) with radio buttons.
- Question 2: 神経過敏に感じましたか * (Did you feel hypersensitive?)
- Question 3: 何をしても骨折ரிだと感じましたか * (No matter what I do, I feel like I'm breaking bones?)
 - Scale: 0 (全くない) to 4 (いつも) with radio buttons.
- Navigation: 戻る (Back) and 送信 (Send) buttons.
- Progress indicator: 2/2 ページ

図5：「参加登録フォーム」(左)と「調査フォーム」(右)の例(いずれも回答者から見たもの)

参加登録フォーム（回答）

このスプレッドシートには、「参加登録フォーム」に入力されたデータを格納する。すでに述べたように、このスプレッドシートは「参加登録フォーム」編集画面の「回答」タブから「回答先の選択」を選択することで、自動的に作成される。図6に示したように、参加登録フォームを通じて登録があれば、そこで登録された情報すなわち対象者のメールアドレス、フェイスシート項目、そして研究参加への同意確認がタイムスタンプ（参加登録を行った日時）とともにその都度記録される。

また、登録者には登録した調査フォーム配信用のメールアドレス宛に登録完了を伝えるメールを自動返信するよう設定している。これは、このスプレッドシートに作成したプロジェクトによって制御する。プロジェクトは、スプレッドシートの「ツール」メニューから「スクリプトエディタ」を起動することで作成される。このスクリプトエディタにGASによるコードを入力し、それを実行することでフォームから入力があった場合に行う処理を指定する。新規プロジェクトは無題であるが、任意の名前をつけて保存することができる。ここでは、登録アドレスへの自動返信を行うプロジェクトをmyRegisterと命名した。



	A	B	C	D	E	F
1	タイムスタンプ	メールアドレス	性別	年齢	同意確認	
2	2018/04/06 8:50:42	2@macr2.com	男性		24	研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。
3	2018/04/06 8:51:13	na21@f5.si	女性		43	研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。
4	2018/04/06 8:51:38	yfi@f5.si	女性		55	研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。
5	2018/04/06 8:52:21	@f5.si	男性		19	研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。
6	2018/04/06 8:52:51	iri@ahk.jp	女性		21	研究の趣旨を理解し、参加することに同意します。

図6：参加登録フォーム（回答）

プロジェクトmyRegisterに記述したGASコードをAppendixに示した。ここに記載された関数autoReplyは、このスプレッドシートの最終行に登録されたメールアドレスに記載された文面の確認メールを送信する働きをするものである。フォームから参加登録があるたびにこの関数を実行するには、別途タイムトリガーを設定する必要がある。ここでは、スプレッドシートの「編集」メニューから「現在のプロジェクトトリガー」を選択してタイムトリガーを新規作成し、関数autoReplyに対して「スプレッドシートから」「フォーム送信時」を選択することで設定した。

調査フォーム（回答）

このシステムの根幹となるスプレッドシートである。調査開始前には何も入力されていない空のスプレッドシートとして新規作成する。図7に示したように、ここには各回の調査が締め切られると同時に、回答した人全員のデータが集められるようになっていく。各時点のデータは縦に積み重ねられ、どの時点のデータであるかは「時点」と命名された列によって知ることができる。個人の紐づけは「メールアドレス」列に格納されたメールアドレスによって行えるようになっていく。もし匿名化のためにメールアドレスではなく任意の数値や文字列に置き換える必要がある場合は、このスプレッドシートに設定されたプロジェクトを適宜変更すればよい。また、分析時の利便性に配慮し、参加登録フォームで回答されたフェイスシート項目のデータも格納されている。シートの右端の列には各時点において各対象者に配信されたフォームのURLも記録されており、ここにアクセスすれば個別の回答データを確認することもできる。

このスプレッドシートに設定されたプロジェクトは、mySurveyと命名されている。これは、scheduleスプレッドシートに設定したスケジュールに従って調査フォームのコピーとURLのメール配信、未回答者へのリマインダメールの配信、回答の締め切りとデータの集約を行うプロジェクトである。このプロジェクトを制御するスクリプトはAppendixに示した通りである。

このスクリプトのうち、まず研究者が設定しなくてはならないのはマイドライブに作成した「調査フォーム」「participants」「参加登録フォーム（回答）」「schedule」の各ファイルと「copyFolder」フォルダのIDを指定することである（2-6行目）。Google Appsでは、ファイルとフォルダをIDによって管理している。IDは、当該ファイルや

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	タイムスタンプ	神経過敏に感じ	絶望的だと感じ	さそわね、落ち	気分が沈み込ん	何をすも骨	自分は価値のな	メールアドレス	性別	年齢	時点	回答フォームURL
3	2018/04/09	2	2	2	2	2	2	2@macr2.com	男性	24	1	https://docs.google.com/forms/d/1jiRBS3
4	2018/04/09	1	1	1	1	1	1	fi@f5.si	女性	55	1	https://docs.google.com/forms/d/1Bez07
5	2018/04/09	0	0	0	0	0	0	ri@ahk.jp	女性	21	1	https://docs.google.com/forms/d/1tHM7S
6	2018/04/09	2	2	2	2	2	2	ia21@f5.si	女性	43	2	https://docs.google.com/forms/d/1yUWot
7	2018/04/09	3	3	3	3	3	3	@f5.si	男性	19	2	https://docs.google.com/forms/d/1cAvYN
8	2018/04/09	4	4	4	4	4	4	ri@ahk.jp	女性	21	2	https://docs.google.com/forms/d/1IKrkO
9	2018/04/09	4	4	4	4	4	4	ia21@f5.si	女性	43	3	https://docs.google.com/forms/d/1cEWG
10	2018/04/09	1	1	1	1	1	1	fi@f5.si	女性	55	3	https://docs.google.com/forms/d/127XQr
11	2018/04/09	1	1	1	1	1	1	@f5.si	男性	19	3	https://docs.google.com/forms/d/15GLNc
12	2018/04/09	0	0	0	0	0	0	ri@ahk.jp	女性	21	3	https://docs.google.com/forms/d/1cBp6n

図7：調査フォーム（回答）（調査終了時）

フォルダをブラウザで開いたときにアドレスバーに表示されるURLの末尾に記載されているので、これをコピーしてペーストすればよい。

対象者全員の参加登録が完了すると、まず関数getMailAddressを実行しておく（9-20行目）。この関数は、「参加登録フォーム（回答）」スプレッドシートに記録された登録メールアドレスを「participants」スプレッドシートにコピーする働きをする。

次に、setTrigger関数を実行する（23-38行目）。これは、「schedule」スプレッドシートに指定されたスケジュールに従って、次の3つの関数を自動で実行するためのタイムトリガーを設定するものである。1つ目が関数makeCopySendMail（41-70行目）である。これは、「調査フォーム」を対象者の人数分copyFolderに複製し、その個別URLを「調査へのご協力のお願い【第〇回】」と題して「participants」スプレッドシートに格納されたメールアドレスに配信する働きをする。また、配信した個別URLを「participants」スプレッドシートに記録しておく。2つ目が関数sendReminderである（73-100行目）。これは、未回答者に対して「（再送）調査へのご協力のお願い【第〇回】」と題したリマインドメールを配信する働きをする。文面には、回答締め切りの予告と、調査フォームの個別URLが記載されている。3つ目が関数closeGatherData（103-152行目）である。これは、調査フォームへの回答を締め切った上で、回答者のデータのみを抜き出し、「参加登録フォーム（回答）」にあるフェイスシート項目への回答と合わせて「調査フォーム（回答）」スプレッドシートに転記する働きをする。データ分析に当たっては、このスプレッドシートの内容をExcelに貼り付けてCSV形式などで保存しておけばよい。一旦setTrigger関数を実行すれば、これら3つの関数はスケジュールに従って自動的に実行される。

3 まとめ

本研究では、Googleが無料で提供するウェブアプリケーションを利用して、縦断的な調査研究をオンラインで実施するシステムを構築した。このシステムを運用すれば、研究への参加登録から調査の実施とデータの集約に至るまですべてオンラインで実行できるので、対面式や郵送式で発生していた多くの手間やコストを削減することができる。もし謝金や謝礼が発生する場合は、振込先や送付先などの情報も参加登録フォームから送信しておいてもらえばよいし、データが1つのスプレッドシートに集約されているので謝金を支払う条件（回答時点数が一定割合に達しているかなど）が満たされているかどうかをチェックするのも簡単である。調査のタイミングや未回答者への督促など、研究者が行わなければならない作業も自動化されているので、縦断研究を始めるに当たっての負担感はかなり低くなるのではないかと考えられる。回答者にとっても、手持ちのパソコンやスマートフォンで時と場所を選ばず回答できるのは利便性が高いし、個別URLが配信されることからログインの手間もなく気軽に回答が継続できるだろう。また、Googleフォームには画像や動画を添付することもできるので、紙媒体の調査では難しかった刺激を提示してそれに対する反応を見ることも可能となる。本システムを制御するためのGASコードはすべて公開しているため、縦断研究に広く使われるようになることを期待している（ただし、本システムを利用することで生じたトラブル等について著者は一切責任を負わない）。

一方で、使用にあたってはいくつかの限界や注意点を踏まえておくことも必要となる。まず、Googleフォームでは利用できるフォーマットがシンプルなものに限定されており、デザインの自由度が少ない。調査への回答意欲は

フォームの見栄えにも左右されると考えられるから、この点はデメリットである。また、Googleフォーム自体が条件分岐はできるものの基本的には全項目一斉実施型の調査を行う仕様となっているので、項目単位での適応型テストやテストレット単位での多段階テストを実装することは現実的ではない。さらに、調査対象者の数が多ければ一度に多くの調査依頼メールを配信することになるが、その量と頻度によってはこれらがスパム認定される危険性がある。調査対象者が多数にのぼる場合は、アカウントを分けて運用するなどの工夫が必要となるかもしれない。もちろん、Googleのサービスに仕様変更があれば、将来的に同じシステムが安定的に運用できるかは保証の限りでない。これはGoogleに限らず民間のサービスを利用する際にはすべからず懸案となることであるが、サービスの持続可能性を考慮した上で現実的な研究期間を設定する必要があるといえる。その他、参加登録から調査実施までオンラインで実施され、また多くの手続きが自動化されていることから、研究協力者を生身の人間と考えその権利について意識することがおろそかになる危険性がある。研究に対する質問や苦情、参加取りやめの申し出に対して真摯に対応することはもちろんのこと、システムを運用する中で回答者を混乱させるようなトラブルが発生しないかどうか、また発生してしまった場合にどのような対応を取るべきか、本格的に研究を開始する前の段階で繰り返しテストをしておくべきである。

引用文献

- Green, P., & MacLeod, C. J. (2016). SIMR: An R package for power analysis of generalized linear mixed models by simulation. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(4), 493-498.
- Hofmann, W., & Patel, P. V. (2015). SurveySignal: A convenient solution for experience sampling research using participants' own smartphones. *Social Science Computer Review*, 33(2), 235-253.
- Larson, R., & Csikszentmihalyi, M. (1983). The experience sampling method. *New Directions for Methodology of Social & Behavioral Science*, 15, 41-56.
- 三浦 麻子・小林 哲郎 (2015). オンライン調査モニタのSatisficeに関する実験的研究 社会心理学研究, 31(1), 1-12.
- 三宅 和夫・高橋 恵子 (編著) (2009). 縦断研究の挑戦 - 発達を理解するために - 金子書房
- 森口 佑介 (2016). 発達科学が発達科学であるために - 発達研究における再現性と頑健性 - 心理学評論, 59(1), 30-38.
- 岡林 秀樹 (2006). 発達研究における問題点と縦断データの解析方法 パーソナリティ研究, 15(1), 76-86.
- Scalise, K., & Allen, D. D. (2015). Use of open-source software for adaptive measurement: Concerto as an R-based computer adaptive development and delivery platform. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 68(3), 478-496.
- 荘島 宏二郎・清水 武 (2004). 縦断データにおける欠測値に対する対処法 - 現在のソフトウェア状況を考慮して - 発達心理学研究, 15(1), 101-102.
- Stone, A. A., & Shiffman, S. (1994). Ecological momentary assessment (EMA) in behavioral medicine. *Annals of Behavioral Medicine*, 16(3), 199-202.
- 高橋 宣成 (2018). Google Apps Script完全入門 - Google Apps & G Suiteの最新プログラミングガイド - 秀和システム
- 丹後 俊郎 (2015). 経時的繰り返し測定デザイン - 治療効果を評価する混合効果モデルとその周辺 - 朝倉書店
- Thai, S., & Page-Gould, E. (2017). ExperienceSampler: An open-source scaffold for building smartphone apps for experience sampling. *Psychological Methods*. Advance online publication.
- 豊田 秀樹 (1998). 調査法講義 朝倉書店
- 宇佐美 慧 (2015). 発達心理学のための統計学 - 縦断データの分析 - 誠信書房

Appendix

プロジェクト myRegister のスクリプト

```

1  /* 参加登録者に対して確認メールを送信 */
2  function autoReply () {
3    var registerSheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); // 参加登録フォーム (回答) の読み込み
4    var nLastRow = registerSheet.getLastRow(); // 参加登録フォーム (回答) の最終行数
5    var mailto = registerSheet.getRange(nLastRow, 2).getValue(); // 参加登録フォーム (回答) 最終行のメールアドレス
6    var subject = '登録完了通知'; // メールタイトル
7    var body = '*このメールに心当たりのない場合は破棄して下さい。その際、お手数ですが登録解除の手続きを行いますのでご連絡下さい。 \n\n';
8    body += 'この度は、本研究プロジェクトへの参加登録を頂き誠にありがとうございます。 \n';
9    body += '調査開始時期になりましたら、こちらのメールアドレスに調査フォームのURL を記したご案内メールを送らせていただきます。 \n';
10   body += '回答に当たって不明な点などありましたら、ご連絡下さい。 \n';
11   body += 'お忙しい中恐れ入りますが、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。 \n\n';
12   body += '-- \n';
13   body += 'JUEN Research Project';
14   GmailApp.sendEmail(mailto, subject, body, {name: 'JUEN Research Project'});
15 }

```

プロジェクト mySurvey のスクリプト

```

1  /* ID の指定 */
2  var surveyFormId = '1ga-M59zyD-7i4IK_c_UN4N2YBIabcdefg1234567890'; // 調査フォームの ID
3  var participantsSheetId = '1e5Cc0C1ob27c9E7TgwXPdabcdefg1234567890y2jNs'; // participants の ID
4  var registerSheetId = '1IXm6-LFrpLNEkp75abcdefg1234567890SI0NN4YFbk'; // 参加登録フォーム (回答) の ID
5  var scheduleSheetId = '1p492uMVo-XUabcdefg12345678900-bPiekl4s4ToIM'; // schedule の ID
6  var copyFolderId = '1ekU3yUabcdefg12345678908-qBxX0oI'; // copyFolder の ID
7
8  /* 登録フォームからメールアドレスを読み込んで participants にコピー */
9  function getMailAddress () {
10   var registerSheet = SpreadsheetApp.openById(registerSheetId).getActiveSheet(); // 参加登録フォーム (回答) の読み込み
11   var nParticipants = registerSheet.getLastRow()-1; // 登録者の人数 (=行数-1)
12   var participantsSheet = SpreadsheetApp.openById(participantsSheetId).getActiveSheet(); // participants の読み込み
13   var formSheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); // 調査フォーム (回答) の読み込み
14   participantsSheet.clear();
15
16   for (var i=1; i<=nParticipants; i++){
17     var mailto = registerSheet.getRange(i+1, 2).getValue();
18     participantsSheet.getRange(i, 1).setValue(mailto);
19   }
20 }
21
22 /* トリガーを実行 */
23 function setTrigger (){
24   var scheduleSheet = SpreadsheetApp.openById(scheduleSheetId).getActiveSheet(); // schedule の取得
25   var nSurvey = scheduleSheet.getLastRow()-1; // 調査回数 (=schedule の最終行-1)
26   var timeSendMail = scheduleSheet.getRange(2,1,nSurvey,1).getValues(); // メール配信のスケジュール
27   var timeReminder = scheduleSheet.getRange(2,2,nSurvey,1).getValues(); // リマインダ送信のスケジュール
28   var timeClose = scheduleSheet.getRange(2,3,nSurvey,1).getValues(); // 回答締め切りのスケジュール
29
30   for(var i=1; i<=nSurvey; i++){
31     var time01 = new Date(timeSendMail[i-1]);
32     var time02 = new Date(timeReminder[i-1]);
33     var time03 = new Date(timeClose[i-1]);
34     ScriptApp.newTrigger('makeCopySendMail').timeBased().at(time01).create();
35     ScriptApp.newTrigger('sendReminder').timeBased().at(time02).create();
36     ScriptApp.newTrigger('closeGatherData').timeBased().at(time03).create();
37   }
38 }
39

```

```

40 /* 調査フォームをコピーしてメール送信 */
41 function makeCopySendMail () {
42   var participantsSheet = SpreadsheetApp.openById(participantsSheetId).getActiveSheet(); // participants の読み込み
43   var nParticipants = participantsSheet.getLastRow(); // 参加者の人数
44   var iSurvey = participantsSheet.getLastColumn(); // 調査時点
45   var copyFolder = DriveApp.getFolderById(copyFolderId); // コピー先フォルダの読み込み
46   var surveyForm = DriveApp.getFileById(surveyFormId); // 調査フォーム
47
48   /* フォームを参加者分 copyFolder にコピーする */
49   for (var i=1; i<=nParticipants; i++) {
50     var formCopy = surveyForm.makeCopy(surveyForm.getName()+ ' (第'+ iSurvey + '回)', copyFolder); // フォームのコピー
51     participantsSheet.getRange(i, iSurvey+1).setValue(formCopy.getUrl()); // コピーしたフォームの URL を取得し participants に書き込み
52   }
53
54   /* コピーしたフォームの送信 */
55   for (var i=1; i<=nParticipants; i++) {
56     var mailto = participantsSheet.getRange(i,1).getValue(); // 送信先
57     var subject = '調査へのご協力のお願い【第' + iSurvey + '回】';
58     var body = '研究参加者の皆様 \n \n';
59     body += '調査への参加, ご協力まことにありがとうございます。 \n';
60     body += '早速ではありますが, 第' + iSurvey + '回目の調査にご協力をいただきたく, メールを差し上げました。 \n \n';
61     body += '下記の URL をクリックし, 調査フォームからご回答下さい。 \n \n';
62     body += participantsSheet.getRange(i, iSurvey+1).getValue();
63     body += '\n \n';
64     body += '回答期間は, このメールが配信されてから 1 週間となります。それ以降は回答ができなくなりますのでご注意ください。 \n \n';
65     body += 'お忙しいところ恐れ入りますが, ご協力のほどよろしくお願ひ申し上げます。 \n \n';
66     body += '-- \n';
67     body += 'JUEN Research Project';
68     GmailApp.sendEmail(mailto, subject, body, {name: 'JUEN Research Project'});
69   }
70 }
71
72 /* 未回答の参加者にリマインダを送信 */
73 function sendReminder () {
74   var participantsSheet = SpreadsheetApp.openById(participantsSheetId).getActiveSheet(); // participants の読み込み
75   var nParticipants = participantsSheet.getLastRow(); // 参加者の人数
76   var iSurvey = participantsSheet.getLastColumn()-1; // participants の最終列-1 (=調査時点)
77   var copyFolder = DriveApp.getFolderById(copyFolderId); // コピー先フォルダの読み込み
78
79   for (var i=1; i<=nParticipants; i++) {
80     var mailto = participantsSheet.getRange(i, 1).getValue(); // メールアドレスの取得
81     var formUrl = participantsSheet.getRange(i, iSurvey+1).getValue(); // コピーしたフォームの URL
82     var formCopy = FormApp.openByUrl(formUrl); // URL からフォームを取得
83     var responses = formCopy.getResponses()[0]; // 回答全体を取得
84
85     if (responses == undefined) { // 未回答のフォームはリマインダを送る
86       var subject = '(再送) 調査へのご協力のお願い【第' + iSurvey + '回】';
87       var body = '研究参加者の皆様 \n \n';
88       body += '※このメールは, まだ回答を頂いていない方にお送りしています。 \n \n';
89       body += '第' + iSurvey + '回目の調査の回答期間は, 明後日までとなっております。 \n';
90       body += '期限が過ぎると自動的に回答が締め切られますので, ご注意ください。 \n \n';
91       body += 'なお, 調査フォームの URL は以下の通りとなっております。 \n \n';
92       body += participantsSheet.getRange(i, iSurvey+1).getValue();
93       body += '\n \n';
94       body += 'お忙しい中, 重ねてのお願ひとなり申し訳ありませんが, どうぞよろしくお願ひ申し上げます。 \n \n';
95       body += '-- \n';
96       body += 'JUEN Research Project';
97       GmailApp.sendEmail(mailto, subject, body, {name: 'JUEN Reseach Project'});
98     }
99   }
100 }
101

```

```
102 /* 回答を締め切った上でコピーされたフォームへの回答データを調査フォーム（回答）にまとめる */
103 function closeGatherData () {
104     var participantsSheet = SpreadsheetApp.openById(participantsSheetId).getActiveSheet(); // participants の読み込み
105     var nParticipants = participantsSheet.getLastRow(); // 参加者の人数
106     var iSurvey = participantsSheet.getLastColumn()-1; // 調査時点 (=最終列-1)
107     var copyFolder = DriveApp.getFolderById(copyFolderId); // コピー先フォルダの読み込み
108     var registerSheet = SpreadsheetApp.openById(registerSheetId).getActiveSheet(); // 参加登録フォーム（回答）の読み込み
109     var nAttribute = registerSheet.getLastColumn()-3; // フェイスシート項目の数
110     var namesAttribute = registerSheet.getRange(1,3,1,nAttribute).getValues(); // フェイスシート項目の名前
111
112     var surveySheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); // 調査フォーム（回答）の読み込み
113     var lastRow = surveySheet.getLastRow(); // 最終行
114     if (iSurvey == 1) {
115         var lastColumn = surveySheet.getLastColumn(); // 最終列
116         surveySheet.getRange(1, lastColumn+1).setValue('メールアドレス');
117         surveySheet.getRange(1, lastColumn+2, 1, nAttribute).setValues(namesAttribute); // フェイスシート項目の名前を入力
118         surveySheet.getRange(1, lastColumn+2+nAttribute).setValue('時点');
119         surveySheet.getRange(1, lastColumn+3+nAttribute).setValue('回答フォーム URL');
120     } else {
121         var lastColumn = surveySheet.getLastColumn()-3-nAttribute;
122     }
123
124     var k=0; // 無回答数を集計するためのカウンター
125     for (var i=1; i<=nParticipants; i++) {
126         var attribute = registerSheet.getRange(i+1, 3, 1, nAttribute).getValues(); // フェイスシート項目への回答を取得
127         var mailto = participantsSheet.getRange(i, 1).getValue(); // メールアドレスの取得
128         var formUrl = participantsSheet.getRange(i, iSurvey+1).getValue(); // コピーしたフォームの URL
129         var formCopy = FormApp.openByUrl(formUrl); // URL からコピーしたフォームを取得
130         formCopy.setAcceptingResponses(false); // 回答を締め切る
131         var responses = formCopy.getResponses()[0]; // 回答全体を取得
132
133         var setRow = i-k+lastRow; // 回答入力のためのカウンター
134
135         if (responses != undefined) { // 未回答のフォームは集計をスキップ
136             var timeResponse = responses.getTimestamp(); // 回答時刻を取得
137             surveySheet.getRange(setRow, 1).setValue(timeResponse); // 回答時刻を入力
138
139             var itemResponses = responses.getItemResponses(); // 項目への回答全体を取得
140             for(var j=0; j<itemResponses.length; j++){
141                 var itemResponse = itemResponses[j].getResponse().toString(); // 回答を文字列に変換
142                 surveySheet.getRange(setRow, j+2).setValue(itemResponse); // 回答を該当セルに入力
143             }
144             surveySheet.getRange(setRow, lastColumn+1).setValue(mailto); // メールアドレスを入力
145             surveySheet.getRange(setRow, lastColumn+2, 1, nAttribute).setValues(attribute); // フェイスシート項目への回答を入力
146             surveySheet.getRange(setRow, lastColumn+2+nAttribute).setValue(iSurvey); // 調査時点を入力
147             surveySheet.getRange(setRow, lastColumn+3+nAttribute).setValue(formUrl); // 回答したフォームの URL を入力
148         } else {
149             k++;
150         }
151     }
152 }
```

Development of an online longitudinal survey system using Google Apps

Taichi OKUMURA *

ABSTRACT

We developed an online survey system for longitudinal studies, using applications provided by Google. Researchers can use this system free of cost through their Google accounts, and the use of the system leads to reductions in various survey-related costs. The system is controlled by the Google Apps Script (GAS); as a result, server maintenance and high programming skills are not required, and users can easily customize the system. To link the series of data obtained for the same respondent, a copy of the survey form is made for each respondent and the personal URL is sent by e-mail. Because respondents are not required to input their login ID and password or their mail addresses, human errors are not expected to occur when the data is linked. The distribution of survey forms, sending of reminders to surveyees who have not responded, closing of responses, and data arrangement is performed automatically, thereby reducing the effort required by the researchers.