

実証実験における情報共有方式が ユーザの人間関係へ与える影響

秦 崇洋^{1,a)} 藤井 陽平¹ 竹内 亨¹ 川崎 仁史¹ 朝日 大地¹ 神谷 正人¹ 高杉 耕一¹ 佐藤 浩史¹
宮崎 敏明²

概要：行動支援技術は利用者へ何らかの利得を与える技術であるが、個人の利得のみを評価して最適化すると、有限なリソースへの集中など個人の属する集団全体にとっての利得を損なう場合がある。そのため我々は、行動支援技術が個人ではなく集団に与える影響を明らかにし、行動支援技術の開発に生かしたいと考えている。

今回我々は、ケーススタディとして利用者間で情報共有させる機能を実装し、その実装方式の違いが利用者との人間関係へ影響を及ぼすか調査した。調査にあたっては、4人で取り組むグループワークを設計した。我々はグループを2群に分け、一方にはメンバーとの対面を要する「端末接触方式」を、もう一方には対面する必要がない「オンライン方式」を割り当て比較実験を行なった。また、これら両群に対し、グループワーク終了から1ヶ月経過後に追加調査を行ない、参加者間での交流の機会があったかを調べた。

本稿では、一般学生を対象に実施したこれらの実証実験について、その設計及び測定方法を説明する。また得られた結果について、それぞれの情報共有方式の影響を検証する。

キーワード：実証実験、ゲーミフィケーション、対人関係、グループワーク

1. はじめに

近年発達している様々な行動支援技術は、利用者に対して何らかの利得を与える有益なものである。しかしながら、個々の利用者の利得のみを評価して行動支援の最適化を追求すると、支援を受けた利用者が有限のリソースへ（幅広い層に支持される実世界のコンテンツや、誰にでも分かり易い駅への経路など）へ殺到するなどの事態が予想されなど、個の利得の集合が必ずしも個の属す集団全体で見た場合に利得を損なう場合がある。このような問題意識のもと、我々は、個人の利得と集団のそれぞれに与える影響を調査し、将来的にはそれぞれの利得をバランス良く提供するような行動支援技術を実現したいと考えている。

我々は集団へ及ぼす影響の中でも、人間関係に注目した。地域社会やコミュニティなど我々が日常で関わる人間関係をより良く構築する手掛かりを見付けられれば、その知見は幅広い社会問題の解決の糸口になり、行動支援技術の価値が高まると考えたためである。そのため、今回我々は、人間関係の側面として、日常的な交流の継続について調

べることとし、実験中の人間関係よりも実験後の人間関係に注目した。

人間関係と関連の深い人間の行動としては、コミュニケーションをケーススタディとした。人のコミュニケーションには、相手と対面して行なう対面コミュニケーションと、書面やICTを介したCMC (Computer-Mediated Communication) による非対面コミュニケーションがある。対面コミュニケーションは、言語によるメッセージのほか、表情やイントネーション、仕草などの非言語のメッセージ [1] を用いることができるため、相手の感情を推測する手掛かりが多い。また、対面コミュニケーションには相手の反応をリアルタイムに観測できる即時性などがあり、感情的なメッセージに限れば、情報伝達に優位性があるとの報告 [2] もある。これらのことから我々は、感情の伝達に有利な対面コミュニケーションを例え恣意的であってもより多く発生させることにより、人間関係の構築が促進できると考えた。

以上のことから、我々は対面コミュニケーションの機会を増やすことで、より人間関係の構築を促進することができるかを検証するため、特定の条件下で個人間で情報を共有する情報共有機能を、非対面で完結できるオンライン方式と対面を要する端末接触方式の2つを実装し、人間関係

¹ 日本電信電話株式会社

² 会津大学

^{a)} hata.takahiro@lab.ntt.co.jp

へどのような影響を生み出すかを調査した。

本稿では、2節で実験の設計について述べ、3節で測定結果を示す。4節では測定結果の分析を行ない、対面コミュニケーションを促す情報共有方式が及ぼす影響の範囲を確認し、その後にもとめる。

2. 実証実験

仮説 対面コミュニケーションの機会を増やすことで人間関係の構築が促進される

我々の仮説を検証するためには、実験の中で被験者間のコミュニケーションを必要とするシチュエーションを作らなければならない。また、日常生活における人間関係の構築を調査するために、参加者の被験者意識を薄れさせ、日常に近い状態で参加させたい。

これらのことから、我々は次の方針のもと、実験の設計や行動におけるルール、そしてその実験における測定方法などを決定した。

- a 実験はグループワークとする
- b グループワークは、グループ内の参加者(グループメンバ)が、互いに協力する内容とする
- c 参加者を実験に没頭させる工夫を施し、被験者意識を取り除く
- d グループメンバとの情報共有なくして、グループワークを進行できないように設計する

2.1 実験の設計

我々は、今回の目的に合わせて検証するための実験に対する要件を洗い出し、設計方針へと反映させた。

要件

第一に、実験終了後の参加者が日常生活の中で他の参加者と交流を持ったか否かを調査するためには、実験終了後の参加者同士が再会する機会が十分になければならない。例えば、日常で会うことがほとんどない非常に遠方で年代も職業も全く異なる参加者による実験を行なった場合、実験終了後に交流を持つ機会が非常に限定的であるため、実験内での対面コミュニケーションの影響が観測に表われないと考えられる。一方、居住地や勤務地が地理的に近く所属が同一であるなど共通点が多い場合、これまで面識がない参加者同士であっても日常生活の中で再会するなど、実験後の交流の機会に恵まれていると考えた。交流の機会が十分にあれば、その機会を生かして挨拶を交わしたり立ち話を行なうに至るか否かを調査できる。

以上のことから、実験フィールドと実験参加者は、実験終了後に参加者同士が再会し交流を持つ機会が起こるように、決定しなければならない(要件1)。

そこで我々は、地理的な居住地が近く所属が同一となるコミュニティを形成する場として大学を選択し、大学の学園祭を訪問予定の一般学生から参加者を募った。

また、同一コミュニティから参加者を集めた場合、実験の事前に参加者間の人間関係が一定ではない可能性がある。参加者間の面識の有無に大きなバラつきがあった場合、行動支援技術の差よりも既に構成されている人間関係の影響が、様々な観測結果に大きく影響を与えることが予想される。そのため、我々は面識のない参加者でグループを構成させるため、参加者は事前募集とし、集団での申し込みは同一グループに割り当てされないよう調整した上で、残りの要素はランダムにグループを構成した。

第二に、対面コミュニケーションの促進が人間関係へ及ぼす影響を調べるためには、コミュニケーションの促進を行動支援として組み込める実験でなければならない。そもそもコミュニケーションの不要な実験ではないのは勿論のこと、そのコミュニケーションを異なる2つの方式で支援しなければならない。すなわち、グループメンバ間のコミュニケーションが必要な状況を作りだし、そのコミュニケーションを行動支援の対象としなければならない(要件2)。

そこで我々は、グループワークに必要な情報を会場に分散させて配置し、参加者が個々に集めることとした。また我々は、参加者一人で集められる情報の最大量を制限し、全ての情報を単独で収集できないようにグループワークを設計した。その上で、参加者間の情報共有を支援する機能を実装し、対面を促す情報共有方式とそうではない情報共有方式による差異を調査することとした。

以上の要件と要件を満たすために選択した設計方針を簡単にまとめると次の通りである。

要件1 実験終了後に、参加者同士が再会し交流を持つ機会がなければならない

大学の学園祭を訪問する学生を対象とし、参加者をランダムにグループへ割り振る

要件2 コミュニケーションが必要な状況を作りだし、そのコミュニケーションを支援対象としなければならない
参加者間で収集した情報を共有しなければ、実験を進行できない内容とすることでコミュニケーションを発生させ、その情報共有を支援する仕組みを実装する

その他の工夫

我々は、実験参加者に被験者意識を持たせず要件を受け入れさせるため、実験自体をゲームとして実装した。また、初対面の参加者同士が他者と積極的に協力する雰囲気を作成することを狙い、我々はゲーム自体を楽しく夢中にさせるためにゲーミフィケーション [3] の知見を取り入れることとした。

具体的に取り入れた要素は、[3]の中でも以下の要素で、ゲームデザイン(図1)や2.3節で述べるゲームルールへと取り入れた。

- レベルデザイン
- 不足感



図 1 ゲームのホーム画面

- シークレット
- 即時フィードバック
- イベント
- 協力
- 競争
- バッジと実績
- ストーリー
- グラフィカル

2.2 情報共有

我々は、情報共有を支援する機能として対面を要する端末接触方式と、ICT で完結できるオンライン方式の、情報共有機能を実装した。本実験の情報共有機能は、2.3 節で説明するルールに示される通り収集した情報をミッション(図2のようなクイズ)の単位で同じグループのメンバーへ片方向に情報を共有するものである。

情報共有という行為は、一人で全ての情報を収集できないという後述のルール下においては、ゲームの進行において重要な要素である。各人が入手した情報を共有するというだけではなく、その共有したミッションについてのアイデアを交わすというコミュニケーションがゲームクリアには必要不可欠であるためである。

そのため、情報共有の方法そのものを対面でなければなら



図 2 ミッション画面



図 3 端末接触方式による情報共有

ないよう制約することで、その場で対面コミュニケーションが生じることが期待できる。

以上のことから、我々是对面コミュニケーションを促進させる方法として、共有相手と対面しなければ情報共有できない「端末接触方式」と、対面しなくても情報を共有できる「オンライン方式」を実装し、比較することとした。

端末接触方式

参加者間の対面コミュニケーションを促進するため、我々は、実験内の情報共有をグループメンバーと対面しなければ情報を共有できない端末接触方式を実装した。

この方式では、ゲーム用端末に搭載された Android Beam を利用し、ゲーム用端末同士の背面を近付けて情報を共有することができる(図3)。この方式では、参加者は情報を共有するために自身の端末をグループメンバーの携帯する端末と接触させなければならない。これにより、情報共有を対面で行なうように課すこととなるため、参加者同士の接触機会を作り出すことができ、対面コミュニケーションの促進が期待できる。

オンライン方式

端末接触方式の比較対象として、グループメンバーの位置に関わらず情報を伝達できる方式を実装することとした。端末の接触を必要としないため、我々は情報共有のための URL をグループ内に閉じた電子掲示板に投稿することとした(図4)。情報の共有を受ける参加者は、その URL をタップすることで、端末接触方式による情報共有と同じ情報を入手できる。

この方式を適用したグループにおいても、最終的には進行に必要な対面コミュニケーションを図ることとなる。しかし、端末接触方式を用いる場合と比較して、情報共有の都度に対面する必要がないため、より少ない対面機会でもゲームを進行できると期待される。



図 4 オンライン方式による情報共有

2.3 実験のルール

本節では、実験で実施したゲームのルールを説明する。

ゲーム概略 ゲームの参加者は、4人1グループで協力し、制限時間内に全員で一つの解除キーを完成させることを目指す。参加者は、会場内に配置された NFC タグを配布されたゲーム用端末（スマートフォン L-05E）を用いてスキャンし、ミッションまたはミッションのヒントを得る。参加者は、ミッションに正しく回答すると、他のミッションのヒントや解除キーの一部を入手することができる。

ゲームは大きく分けて以下の3ステージで構成される。

ステージ1 キャンパス内の NFC タグの探索し、そのタグをスキャンして得られる8のミッションを全て解く。

ステージ2 ゲーム開始地点へ戻り、スタッフから1ミッションと鍵付きの木箱を与えられるため、その木箱を空ける。

ステージ3 木箱の中の NFC タグから4ミッションを入手し、それを解くことで解除キーを完成させる。

その他のルールについては、参加者に公開したルールと、公開していないルールに分けて、以下に列挙する。

公開ルール

● ステージ1

– 参加者は、自身に割り当てられた NFC タグの位置をマップ画面(図5)で確認することができ、それ以外の NFC タグを偶然発見してスキャンしても、何ら情報を入手することはできない。

– 参加者は、2.2節の情報共有機能を利用し、自身が入手済みのミッションを他のグループメンバーへ共有できる(要件2)。ただし NFC タグの位置情報だけは共有できない。

– 参加者は、グループ全員でミッションを8問解き実験開始地点へ戻ると、ステージ2へ進むことができる。

● ステージ2

– 参加者は、ステージ2の開始時に、ミッションを入手するための NFC と、数字鍵のついた木箱を渡される。



図 5 マップ画面

● ステージ3

– 参加者は、解除キーを揃えるか、揃っていない部分を推測してグループ全員で同じ文字列を入力すると、解除キーの正誤判定がなされる。

非公開ルール

● ステージ1でマップ画面に表示される NFC タグは、グループ4人の全員が異なるものである。すなわち、グループの4人が入手できる情報は、異なる(要件2)。

● ミッション8だけは、グループの4人全員が入手可能だが、ミッション内に埋め込まれる課題画像だけが異なる。4人の課題画像を結合しなければ、ミッションは解けない。

● 情報伝達機能には、端末接触方式とオンライン方式の二種類があり、グループ毎にいずれか1つが実装されている。

2.4 実験システム

本節では、実験に用いたシステムについて述べる。

我々は、本実験における各データを同期して記録するため、またゲームそのものを動作させるため、図6のシステムを開発した。本システムは、ゲーム用端末のモバイル回線を利用し、インターネット上のサーバと連携し動作する。端末の認証と、複数台の端末のデータを取り扱うオンライン情報共有などの機能はサーバ側に実装した。一方で端末内の情報に閉じた処理は HTML5 と Javascript を用いた UI 及びゲーム用端末のセンサを参照するネイティブアプリとして端末側に実装した。

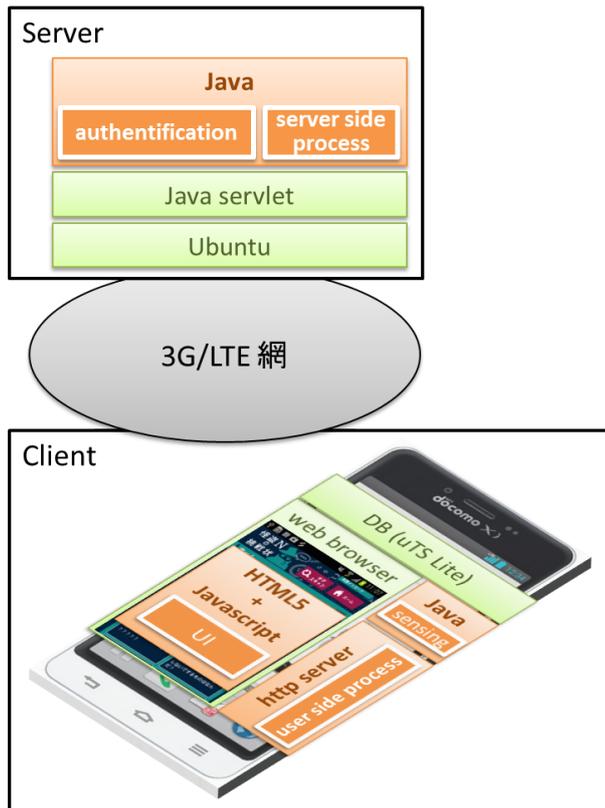


図 6 システムイメージ

2.5 観測指標

本実験では、以下の指標を観測または収集した。

NFC タグのスキャン時刻

各参加者のステージ進行を管理する目的で、各参加者がゲーム用端末でスキャンした NFC タグの ID と時刻を端末内に保存した。NFC タグの ID とスキャン時刻を確認することで、各時刻における参加者らの進行状況を把握することができる。

GPS 測位データ

各参加者が他のグループメンバと対面コミュニケーションを図っていたか判定する目的で、Android OS の API から取得可能な、緯度、経度、精度と時刻を、1 秒毎に記録した。

単独行動時間の算出方法は、後述。

実験直後のアンケート

各参加者がゲーム内でグループメンバに対し感じる親密さにどの程度の変化が生じたかを確認する目的で、ゲーム終了後にアンケートを実施した。我々は、親密度の変化を次の 7 段階で選択させた。

- (1) とても増した
- (2) 増した
- (3) 少し増した
- (4) 変わらない
- (5) 少し減った
- (6) 減った

(7) とても減った

実験の 1 ヶ月後のアンケート

本実験の後、実験に参加したグループメンバとの交流が生じたかを確認する目的で、実験の 1 ヶ月後に Web フォームを用いて参加者から回答を得た。設問では、グループメンバと再会し対話の機会があったか、を問い、対話内容を問わず対話機会があれば交流があったとみなした。

実験の終了後、GPS 測位値から単独行動時間を算出した。本実験では、参加者はキャンパス内を自由に行動し、情報共有は参加者らが必要と認める任意の時間で実施する。この設計により、情報共有の方式の違いにより対面コミュニケーションの量の差が生じることが期待できるのだが、一方で対面コミュニケーションの有無を観測することが難しい。そこで我々は、対面コミュニケーションを促進することができたか評価するため、単独行動の時間を算出することにより、その多寡で対面コミュニケーションの量を比較することとした。

単独行動時間の算出手順

- (1) GPS 測位精度の値が 20m を超えるデータを削除する。
- (2) データの欠落がある点は、隣接する GPS データにより線形補完し 1 秒毎のデータを近似する。
- (3) グループ内の参加者のうち任意の 2 人の組に対し、各時刻における両者の水平距離を GPS 値から計算する。GPS の緯度及び経度から水平距離へ変換する計算には、ヒュベニの公式を用いた。
- (4) 手順 3 で求めた距離と、同時刻の精度とを比較し、距離が精度よりも小さい場合に、その参加者の 2 人は対面していたと見なした。
- (5) 連続して 10 秒以上の間、同じ参加者の組が対面していた場合、その参加者はその時間は共に行動していたと定めた。
- (6) 6 通りあるグループ内の任意のユーザの組に対して、手順 3-5 を適用し、各ユーザが他のグループメンバのいずれかと共に行動していた全時刻を求め、それ以外の時刻を単独行動していた時刻とした。

3. 結果

実験は、平成 25 年 10 月 12 日から 10 月 13 日にかけて開催された会津大学の学園祭 (蒼翔祭) にて実施した。参加者は 40 名であり、10 グループに分けた。

今回の分析では、最も情報伝達機能を使用する機会が多く、また実験時間の半分以上を要するステージ 1 を今回の分析対象とした。ステージ 1 に要した時間は、表 1 の通りであった。

この時間内における各測定値は、表 2 の通りで、アンケート回収数は 38 であった。ここで、単独行動の割合とは、表 2 の単独行動時間を、表 1 のステージ 1 通過に要し

表 1 再集合までのゲーム時間

グループ番号	情報共有方式	ステージ 1 に要した時間 [s]
G1	端末接触方式	2,773
G2	端末接触方式	2,310
G3	端末接触方式	4,103
G4	端末接触方式	3,077
G5	端末接触方式	3,397
G6	オンライン方式	2,879
G7	オンライン方式	3,850
G8	オンライン方式	3,143
G9	オンライン方式	3,376
G10	オンライン方式	2,482

た時間で除算したものを百分率で表わしたものである。ステージ 1 に要した時間に差があることから、ステージ 1 に要した時間内に占める単独行動の割合も算出し検定を行なうこととした。

4. 分析

本節では、3 節の結果について、情報共有方式の違いにより結果に有意差があるか否かを検定した。

我々は検定にあたり、端末接触方式・オンライン方式のいずれの群も Shapiro-Wilk の正規性の検定 [4] で帰無仮説が棄却されない「ステージ 1 に要した時間」は t 検定を、正規性が棄却され、かつ名義尺度である「交流の有無」については Fisher の exact test [5] を、それ以外の正規性が棄却され、かつ順序尺度以上のデータについては、Mann-Whitney の U 検定 [6] を用いた。また検定はいずれも、有意水準 5% の両側検定を行なった。

帰無仮説は、各々の観測値について「情報共有方式が端末接触方式であるユーザ群 (G1-G5) とオンライン方式であるユーザ群 (G6-G10) について、同一の分布から抽出されている」である。また、いずれの検定も両側検定を行なった。

検定結果の一覧が表 3 である。

検定によれば、ゲーム中の単独行動時間やその比率には有意差が見られ、端末接触型のユーザ群の代表値が有意に小さかった。その一方、ゲームでステージ 1 に要した時間やゲーム中の親密度の変化には情報共有方式の違いによる有意差が見られなかった。ゲーム直後の親密度の変化には方式による有意差がないにも関わらず、単独行動時間やその比率には有意差が見られたことから、この単独行動時間

表 3 検定結果の一覧

観測値	検定結果
ステージ 1 に要した時間	帰無仮説保留 ($p = 0.096$)
単独行動時間	帰無仮説棄却
単独行動比率	帰無仮説棄却
親密度変化	帰無仮説保留
交流機会の有無	帰無仮説棄却 ($p = 0.0089$)

の比率の違いは参加者の主観的な親密度の影響というよりも、ゲーム内の機能の一部に対面を課された結果生じたものと考えられる。すなわち、我々が実装した端末接触方式は、オンライン方式と比較し対面コミュニケーションを促進できたと言える。

また実験終了後の交流機会の有無についても、両群の間で有意な差が見られた。

以上のことから、端末接触方式により対面コミュニケーションを促進することで、実験時の親密度には差はないものの、実験終了後の交流機会の有無には差があり、対面コミュニケーションが促進された群では有意に交流機会が多かったと言える。

5. まとめ

本稿では、行動支援のケーススタディとして人と人とのコミュニケーションに注目し、対面コミュニケーションを促進することの人間関係に与える影響を検証した。その結果として、対面コミュニケーションの促進される端末接触方式の群は ICT で完結するオンライン方式の群と比較して、実験後の日常生活における交流機会が多かったことが分かった。

今後は、コミュニケーション以外の行動に対する行動支援の影響や、対面／非対面以外の影響を調査し、より汎用性の高い結果を得ることで、幅広い行動支援技術への適用を狙って行きたい。

謝辞 本稿の執筆にあたっては、会津大学及び会津大学蒼翔祭実行委員会の皆様の多大なるご協力のもと、無事に学園祭内での実証実験を遂行することができた。

ここに、ご協力いただいた皆さまへの感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Cowie, R., Douglas-Cowie, E., Tsapatsoulis, N., Votsis, G., Kollias, S., Fellenz, W. and Taylor, J. G.: Emotion recognition in human-computer interaction, *Signal Processing Magazine, IEEE*, Vol. 18, No. 1, pp. 32-80 (2001).
- [2] 杉谷陽子: CMC でも言いたいことはきちんと伝わるか?: メッセージの伝達における視覚的手がかりと即時的反応の効果, 社会心理学会第 47 回大会発表論文集, pp. 152-153 (2006).
- [3] 神馬豪, 石田宏実, 木下裕司: ゲーミフィケーション, 大和出版 (2012).
- [4] Shapiro, S. S. and Wilk, M. B.: An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples), *Biometrika*, Vol. 52, No. 3/4, pp. 591-611 (1965).
- [5] 森敏昭, 吉田寿夫: 心理学のためのデータ解析テクニカルブック, pp. 187-189, 北大路書房 (1990).
- [6] Mann, H. B. and Whitney, D. R.: On a test of whether one of 2 random variables is stochastically larger than the other, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 18, pp. 50-60 (1947).

表 2 測定結果

グループ番号	ユーザ番号	単独行動時間 [s]	単独行動の割合	親密度変化	交流機会
G1	1	1,362	49.1%	2	有
G1	2	1,217	43.9%	2	無
G1	3	1,247	45.0%	2	有
G1	4	1,297	46.8%	2	無
G2	1	1,103	47.7%	2	有
G2	2	619	26.8%	3	有
G2	3	647	28.0%	2	有
G2	4	647	28.0%	1	有
G3	1	3,626	88.4%	3	無
G3	2	3,623	88.3%	2	無
G3	3	3,565	86.9%	3	無
G3	4	3,726	90.8%	4	有
G4	1	693	22.5%	2	無
G4	2	436	14.2%	2	無
G4	3	1,042	33.9%	2	無
G4	4	1,658	53.9%	3	無
G5	1	976	28.7%	2	無
G5	2	3,256	95.8%	2	無
G5	3	827	24.3%	2	有
G5	4	2,214	65.2%	2	有
G6	1	1,806	62.7%	4	無
G6	2	1,603	55.7%	2	無
G6	3	1,337	46.4%	1	無
G6	4	1,632	56.7%	2	無
G7	1	2,989	77.6%	3	無
G7	2	3,049	79.2%	3	無
G7	3	3,290	85.5%	2	無
G7	4	3,012	78.2%	3	無
G8	1	2,622	83.4%	2	無
G8	2	1,972	62.7%	2	-
G8	3	1,975	62.8%	3	無
G8	4	1,922	61.2%	3	無
G9	1	2,965	87.8%	3	無
G9	2	2,868	85.0%	3	無
G9	3	2,706	80.2%	3	無
G9	4	2,647	78.4%	2	-
G10	1	2,046	82.4%	3	無
G10	2	1,815	73.1%	3	有
G10	3	2,184	88.0%	3	無
G10	4	1,865	75.1%	3	無