

# ライフログデータを用いたチームの行動変容促進

西山 勇毅<sup>1,a)</sup> 大越 匡<sup>1,b)</sup> 米澤 拓郎<sup>1</sup> 中澤 仁<sup>2</sup> 高汐 一紀<sup>2</sup> 徳田 英幸<sup>1</sup>

**概要:** 近年、誰もが日常生活での情報を検知・蓄積できるライフログ環境が整ってきた。これまでライフログデータは、個人の行動変容促進に利用されてきたが、今後は研究室やスポーツチーム、学校、企業といった集団を対象とした行動変容促進が可能になると考えられる。しかし、集団は個人とは異なり内部に様々な人間関係が存在するため、集団を対象とした行動変容促進モデルを構築する必要がある。本研究では集団の行動変容を促進するモデルとして、「競争」と「協力」を組み合わせた6種類のモデルを提案し、それぞれのモデルが集団の行動変容にどう影響するかを評価する。提案したモデルに基づき、大学の体育会野球部と研究室の異なる2つの集団を対象に3週間の行動変容実験を行った。実験結果を元に、各モデルが行動変容に与える効果を検証した。

**キーワード:** 集団の行動変容促進、ライフログ、チーム、情報共有

## Encouraging Team Behavior Modification Using Life Log

**Abstract:** Currently, everyone can detect and store many life-log data very easily with the spread of smart phones or wearable devices and large scale data storage. Wide variety and large scale life-log data are very useful to self behavior change, medical care, education, and social analytics. Existing researches of human behavior change using life-log data focus on individual human behavior change. But nowadays everyone have communication equipment like smart phones. Group behavior change is very useful to keep workers' health in company and/or managing amount of practice in a sport team. Group has many kind of human relations, for example, manager and normal member. Therefore techniques for individual human behavior change is not effective to groups. The biggest aim of our research is to build the model of group behavior change. Specially, we focus on team behavior change. In this paper, we propose six types of group behavior model based on the "competition" and "collaboration" technique. We used encouraging team modification application in sports team and laboratory for keeping the sit-up exercise for 3 weeks. Sit-up exercise is very important to preventing the injury and keep fit for the sport team and the laboratory member. We create 8 groups in a team. We evaluate and consider this model based on the change of the self-efficacy and number of sit-up activities.

**Keywords:** Group Behavior Change, Life-log, Team, Information Sharing

### 1. はじめに

近年、スマートフォンやウェアラブルデバイスの普及 [4], [7] や大容量ストレージの低価格化に伴い、誰もが日常生活での情報をデジタルデータとして検知・蓄積できるライフログ環境が整ってきた。多種多様なライフログデー

タを長期間蓄積することで、個人の振り返りによる行動改善は勿論のこと、社会調査 [10] や医療 [14]、教育など様々な分野に応用できる。これまでのライフログデータを活用した研究では、個人を対象とした人の行動改善や動機づけ [5] が行われてきたが、今後は個人だけでなく研究室やスポーツチーム、学校、企業といった集団全体を対象とした行動改善や動機づけが可能になると考えられる。しかし、集団には個人とは異なり、管理者と一般メンバなど様々な人間関係が存在する。その利害関係から個人には有効に作用するこれまでの「競争」や「協力」と言った行動変容促進手法 [16] がそのまま当てはまらないことが示唆される [3]。

<sup>1</sup> 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科  
Graduate School of Media and Governance, Keio University

<sup>2</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

a) tetujin@ht.sfc.keio.ac.jp

b) slash@ht.sfc.keio.ac.jp

集団は個人とは異なり内部に様々な人間関係が存在するため、集団を対象とした行動変容促進モデルを構築する必要がある。

本研究では、今後の集団の行動変容促進システムの指針を示すために、「競争」と「協力」を組み合わせた6種類の行動変容促進モデルを提案し、それぞれのモデルが集団の行動変容にどう影響するかを評価する。提案モデルに基づき、大学の体育会野球部と研究室の異なる2つの集団を対象に3週間の実験を行った。その結果、チームの目的に合ったライフログデータを共有した方が行動変容の効果が高く、行動変容促進手法の「要素数」よりも「要素の組み合わせ」が重要な傾向が見られた。また、日頃から競争の多いチームでは「競争」の要素を入れた方が効果が高く傾向が見られ、集団の行動変容促進においては、集団の特性に合わせた行動変容促進モデルが効果的なことが示唆された。

本稿の意義は以下の3点である。

- チームにおける行動変容促進モデルを提案したこと
- 提案した行動変容促進アプリケーションを構築し評価実験を行ったこと
- 集団の行動変容促進の将来像を示したこと

## 2. 行動変容促進

本章ではまず、本研究の背景である、ライフログをもとにした行動変容促進手法について述べ、集団を対象とした行動変容促進の課題をあげる。

### 2.1 行動変容促進手法

行動変容とは、習慣化された行動パターンを変えることを指す。日常的な例では、健康のために「階移動はエスカレーターやエレベーターを使う」から「階移動は階段を使う」のように行動パターンを変更するなどがあげられる。行動変容が起こる仕組みを説明したモデルのひとつに Prochaska[2] らが提唱した、行動変容ステージモデル (Transtheoretical Model: TTM) がある。TTM は行動変容の過程を「無関心期」「関心期」「準備期」「実行期」「持続期」の5つのステージに分類するものであり、禁煙の行動変容や、運動など健康を維持促進する行動変容に応用されている [2]。Bandura[1] は、行動変容の成功のためにはその行動がどのような結果を生み出すのかという結果期待感に加え、その行動を実際に行うことができるという自信、すなわち自己効力感が大切であると述べている。自己効力感とは TTM の構成要素の一つとして取り入れられ、ステージの移行に伴い増加すると言われている [12]。自己効力感とは主に「達成体験」と「代理経験」、「言語的説明」、「生理的情緒的高揚」の4つの要素から形成されている。その中でも、「達成体験」は最も自己効力感を定着させるために有効と言われている。具体的な手法として、小さな目標をクリアしていくことで達成感を積み上げていくことが挙げら

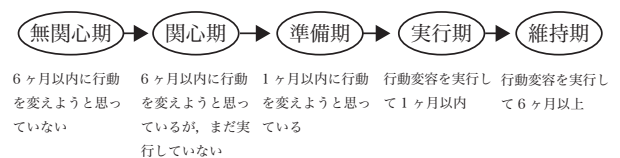


図1 行動変容のステージモデル [13]

れる。つまり、達成体験を増加させるために行動回数を増やすことが行動変容促進には重要であると考えられる。

情報技術を用いて個々人の行動変容を促進させる研究は Persuasive Computing と呼ばれ近年盛んであり、サービスとして提供されてきた [5]。Persuasive Computing の要素の一つにゲーミフィケーション [16] が存在し、競争や協力、スコア・ランキング、価値観の共有、レベルアップなどのテクニックを利用することが多く、その有用性が近年知られるようになった。例えば、Fitbit[4] や Nike+ Fuelband[7] などのウェアラブルセンサを用いた健康促進アプリケーションでは、日常の運動量や睡眠などの活動を常に記録することができ、一日の運動量や運動時間などの量の可視化によってユーザに行動変容を促すことを目的としている。本研究では、Persuasive Computing で用いられる人の行動変容を促進する手法を行動変容促進手法として記述する。

### 2.2 問題意識：集団における行動変容促進

既存の行動変容促進手法では個人を対象としているため、集団を対象にした場合には、これまでの行動変容促進手法が適用できない可能性がある。チーム内には個人とは異なり、管理者と一般メンバなど様々な人間関係が存在する。Efstratuiy[3] らの研究では、研究室内に埋め込んだ複数のセンサから研究室メンバのあらゆる行動を検知し、WEBアプリケーション上で情報を共有するシステムを利用して個人の行動変容を促したが、「他のメンバから作業をしていないと思われるのが不快であった」との意見があったと報告されている。すなわち、個人が人間同士の関係性の中で存在するチームの場合には、その利害関係から個人には有効に作用する行動変容促進手法がそのまま当てはまらないと考えられる。例えば、単純なランキング表示で個々人の努力を順位付けし競争心を煽る、ということがチーム全体にとって真に有利かどうかは疑問が残る。また、行動変容促進に利用するライフログや手法の種類、それらの組み合わせによる効果の違いも検証が必要である。

本研究の目的は、ライフログデータを用いた行動変容促進モデルがチームに与える効果を検証し、今後の行動変容促進システムデザインの方角性を示すことである。

## 3. 関連研究

kamal[8] らが構築した ABC フレームワークは、オンラインソーシャルネットワークを利用した健康的な行動への

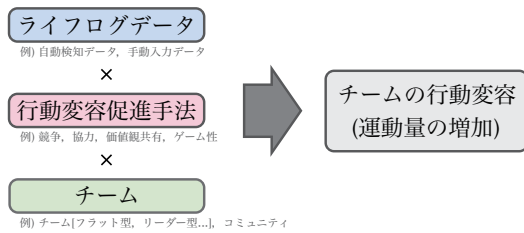


図 2 チームの行動変容促進モデル

改善フレームワークである。Appeal, Belonging, Commit が重要であると述べられている。彼らはこの研究では、ABC フレームワークを取り入れたソーシャルネットワークアプリケーションを構築し、公募で集めたグループに対して評価実験を行った。本研究と同じく WEB アプリケーションを用いたシステムであるが、対象としているグループが公募で集められたグループのため、本研究の対象グループとは異なる。

Efstratiou らの研究 [3] では、研究室に様々なセンサを埋め込む事で研究室のメンバーのありとあらゆる行動を検知し、WEB アプリケーションで共有するシステムを構築した。彼らのシステムではコーヒーを飲んだ回数や、机に座って勉強している時間などが検知できる。実際に研究室内で実証実験を行った結果、不快に感じる要素として「他人に自分が勉強をしいないと思われる事が不快だ」という評価が得られている。この研究では、個人の行動履歴の振り返りによる行動改善・動機付けを目的としている。そのため本研究の目的である、チームの動機付けまでは行われていない。

これらのビジネス顕微鏡ディスプレイ [15] は、日立製作所で開発されているビジネス顕微鏡 [11] から得られた人の活動情報をオフィス内に設置したデジタルサイネージを用いた共有することで、閲覧者のコミュニケーションを活性化を目的としたシステムである。本研究と同様にライフログデータの組織内での利活用が研究テーマであるが、ビジネス顕微鏡ディスプレイでは組織情報の可視化によるコミュニケーションの活性化が目的であり、可視化方法の違いが集団に与える影響までは調査されていない。

#### 4. チームの行動変容促進モデル

ライフログデータを用いたチームの行動変容促進モデルを構築するためには、図 2 に示すように、ライフログデータやチーム、行動変容促進手法の組み合わせを考慮する必要がある。

集団とはある目的を共有した人の集合であり、それらは規模と目的の共有度によって、チームとコミュニティに分類できる (図 3)。本研究では、集団の規模が大きく目標の共有度が弱い集団をコミュニティ、集団の規模が大きく目標の共有度が高い集団をチームと定義する。例えば、チー

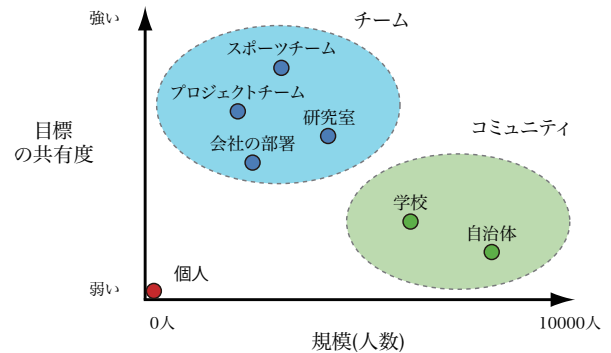


図 3 本研究における集団の分類

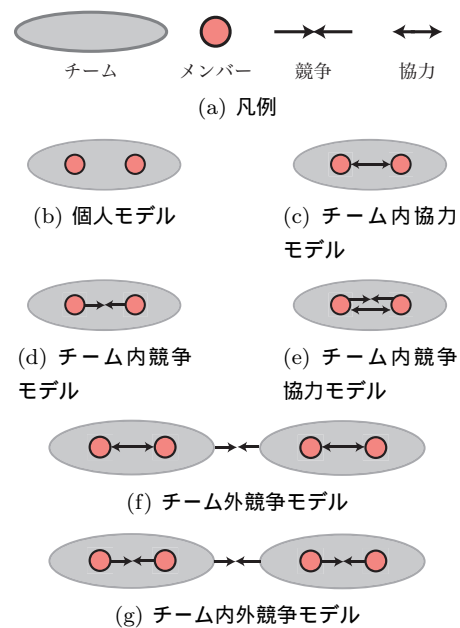


図 4 行動変容促進モデル

ムはスポーツチームや研究室のプロジェクトチーム、会社の部署などがあげられ、コミュニティは、学校や都市、国などがあげられる。本研究では、集団の中でもチームを研究対象とする。

本研究では、モデル構築の第一段階として「競争」と「協力」の要素を組み合わせた 6 種類の行動変容促進モデルを提案する。図 4 に各モデルを図示する。図 4(a) に示すように、同図においては赤丸がチームメンバーを表し、赤丸を囲う灰色の楕円が、チームを表す。矢印が向かい合う場合はチームメンバー間の競争を意味し、逆に赤丸側に向いている場合は協力を意味する。

以下に、各モデルとその意図について記述する。

- 個人モデル

図 4(b) に示す個人モデルは自身の目標達成を目的とするモデルである。個人モデルでは、自身の運動量のみが可視化され、チームメンバーの情報は共有されないモデルである。運動が習慣化されたユーザは、自身のペースで運動ができるため行動変容の達成が可能と考えられるが、行動が習慣化されていないユーザは、

チームメンバから刺激が無いいため行動変容を達成できない可能性がある。つまり、行動が習慣化されたユーザに対して個人モデルは有効であるが、行動が習慣化されていないユーザには効果的でないと考えられる。

#### ● チーム内協力モデル

図 4(c) に示すチーム内協力モデルは、チームの練習量に対して自分の貢献度のみが表示され、他のメンバの貢献度は表示されないモデルである。Efstratiou の例からも分かるように、利害関係の生じる集団ではシステムの利用者にとって不利になる情報を公開することが不快感につながる事が示唆される。チーム内協力モデルでは、あくまで自分の貢献度だけを表示し、他のメンバの貢献度を隠すことでこれらの懸念を未然に防ぐことを目的とする。また、誰がどれだけ練習を行なっていることがわからないため、他のメンバからの影響が減り、主体的に計画をたてながら練習を行うという主体性を向上させられる可能性もある。すなわち、協力モデルは、「情報のオープン性のメリットは、チーム全体にとってのデメリットより少ない」という仮定を前提としたモデルであることを意味する。

#### ● チーム内競争モデル

図 4(d) に示すチーム内競争モデルは、チームの練習量に対する各メンバの貢献度を共有するモデルである。本モデルでは、既存研究と同様ゲーミフィケーションにおける「競争のテクニック」を活かすことを目的とする。すなわち、メンバ同士の貢献度を可視化することによって、競争を促し、それにより自然と運動量を増加する効果を期待するものである。チーム内競争モデルもまた、「情報のオープン性のメリットは、チーム全体にとってのデメリットより多い」という仮定に基づいたモデルであることを意味する。

#### ● チーム内競争協力モデル

図 4(e) に示すチーム内競争協力モデルは、チーム内協力モデルとチーム内競争モデルを組み合わせたモデルであり、各メンバの貢献度が共有され、かつチームの目標量が設定されている。同チーム内で「競争」と「協力」の相反する二つのテクニックを用いることで、チームの目標達成に対して個人の貢献度がより明確になる。「競争」と「協力」のテクニックを単体で使った場合よりも、他者からのプレッシャーが増大することで運動量が増加し、その結果、チーム全体の行動変容促進に繋がると考えられる。

#### ● チーム外競争モデル

図 4(f) に示すチーム外競争モデルは、自チームの合計運動量と他チームの合計運動量との競争を行うモデルである。チームの合計数を競い合わせることで、「運動量の合計で他チームに勝つ」という明確な目標を与え、その目標に対して協力して取り組むことでチーム

全体の運動量を増加させることを目的としている。この際、個人の貢献度のみを可視化することで、チーム内の競争よりもチーム外の競争をより意識させる。個人の貢献度よりもチームの勝利が重要になる。

#### ● チーム内外競争モデル

図 4(g) に示すチーム内外競争モデルは、チーム外競争モデルと同様にチームの合計運動量を競い合うモデルである。それに加え、メンバ全員の運動量の可視化も行うことで、他チームとの競争だけでなく、チーム内での競争も促す。「運動量の合計で他チームに勝つ」という目標達成に対する個人の貢献度明確し、社会的な手抜きを予防し社会的促進を促すことで、全体の行動変容促進に繋がると考えられる。

## 5. Aaron2 : チームの行動変容促進アプリケーション

筆者らが実装した Aaron[17] をもとに、実証実験のためにチームに合わせて 6 種類の行動変容促進モデルを変更可能な、行動変容促進アプリケーションである Aaron2 を設計、実装した (図 5)。

### 5.1 システム設計

Aaron2 はチーム内である目標量を共有し、その目標をゲーム形式でクリアすることで楽しさの付与を行うシステムである。Aaron2 では設定した一定間隔で鳴るピーブ音に合わせて、運動を行うことで、運動回数を運動量として検知する。尚、ピーブ音の間隔や 1 セット当りの回数はユーザが設定可能である。ユーザ自身が所有する携帯端末を利用するために、ウェブアプリケーションとして実装した。UI フレームワークとして jQuery Mobile 1.1[9] を利用し、グラフの表示には Google Chart Tools[6] を利用した。以下に Aaron2 の利用手順をまとめる。

#### システム利用手順

- (1) トップ画面 (図 5(a)) から Start ボタンを選択すると、図 5(b) のカウント画面が表示される。
- (2) スタートボタンを押すと一定間隔でピーブ音が鳴り、それに合わせて運動を行う。
- (3) カウントされた運動量 (回数) は、終了後にサーバーに保存される。
- (4) トップ画面に戻り、更新された他メンバの運動量と自身の貢献度を情報共有画面から確認する。情報共有方法は、図 6 に示すように 6 種類あり、チームによって異なる。

### 5.2 予備実験

Aaron2 を用いて慶應義塾湘南藤沢中・高等学校の空手



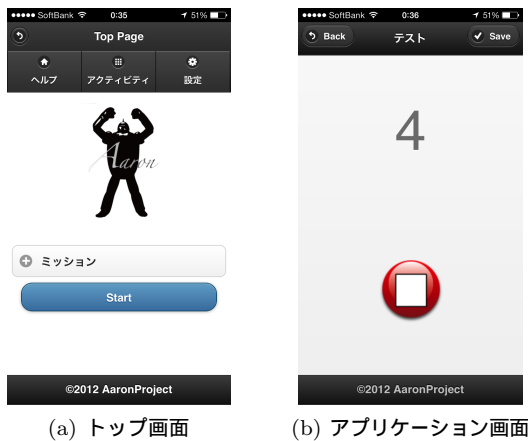


図 5 Aaron2 のメイン画面

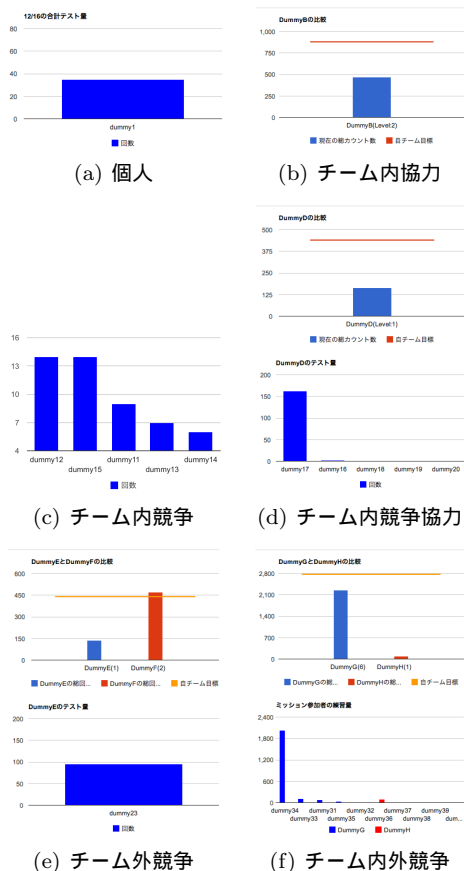


図 6 Aaron2 の情報共有画面

部 (10 名) を対象に、自主練習 (空手の突き) 量の増加を目的にチームの行動変容促進を行った。行動変容促進モデルとして、チーム内競争モデルとチーム内協力モデルを利用し、実験期間は 1 週間とした。

チーム内競争モデルではメンバーの運動量が少ない時は、他の人の運動量に合わせてしまい、最終日に急激に運動量が増加する傾向が見られた。「ランキングが見えるのは楽しかった」とのコメントがあった反面、「あえて真ん中の順位を狙った」や、「異常に練習する人がいるとやる気が無くなる」とのコメントを得られた。さらに、チーム内協力モデルでは、運動量は前半から中盤にかけて運動量が増加

し、最終日を迎えるまでに目標運動量を達成した。このことから、チームを目標を達成するために、自分の達成すべきノルマが明確になり、目標達成に向けて計画的に練習が行われたと考えられる。また、「ランキングは表示されない方が自分のペースで練習ができた」とのコメントも得られた。実験結果として、両モデルとも一時的に運動量の増加は可能であった。「ランキングが表示されない方が自分のペースで練習できる」など、チーム内競争モデルでは、状況共有のデメリットが大きく、チーム内協力モデルが有効である可能性が示唆された。しかし、さらに競争の多いチームでは、チーム内協力モデルよりもチーム内競争モデルの方が効果が高くなる可能性も存在する。また、予備実験では競争の要素は「競争」と「協力」の要素を一つだけ適用したが、要素を複数組み合わせる場合にも効果が異なると考えられる。

- 予備実験の結果より、以下の 3 つの仮説が考えられる。
- 仮説 1 「チーム目的」と「共有するライフログ」がマッチしている方が効果が高い
  - 仮説 2 「行動変容促進要素が多い方」が効果が高い
  - 仮説 3 日頃から競争の多いチームでは「協力」より「競争」が効果が高い

予備実験では被験者の人数が少なく、実験期間も短いため実験としては不十分である。ライフログを用いたチームの行動変容促進モデル構築のためには、複数チームへのモデルの適用と長期間の実験が必要である。

## 6. 評価実験

予備実験結果をもとに、実験期間とチーム数を増加させた実験を行った。

### 6.1 実験手順

実験は、2013 年 12 月 6 日から 12 月 27 日までの 3 週間行った。まず、実験開始日より前に「目標運動量の調査」と「パーソナリティ診断」、「実験承諾書へのサイン」、「アプリケーションの操作方法の説明とインストール」を行う。さらに、実験開始日より一斉にアプリケーションの利用を開始した。実験終了後に、アプリケーション利用に関するアンケート調査を行った。各モデル毎に実験期間中の運動量の増加傾向や量を比較することでも各モデルの効果を検証する。さらに、アンケートを用いて各モデルが行うフィードバックの不快感を検証した。尚、本アンケートの質問は 1-4 項目までは 5 段階のリカート尺度とした。さらに、5 項目は「印象に残ったエピソード」を自由記述 (必須) とした。

アプリケーション利用の感想

- Q1. チーム内でのアプリケーションに関するコミュニケーションはどのように感じましたか？  
 Q2. アプリケーションでの運動量の共有についてどのように感じましたか？  
 Q3. 本システムを継続して利用したいと思いますか？  
 Q4. 他のメンバからのプレッシャーを感じましたか？  
 Q5. 印象に残ったエピソードがあれば教えてください  
 (自由記述)

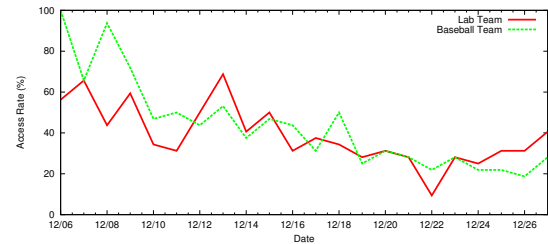


図 8 アプリケーションへのアクセス率

6.2 実験環境

検証実験は慶應義塾大学の体育会野球部 (32 人) と研究室 (32 人) の 2 チームを対象に行った。その際、「健康と怪我予防のためにチーム全員で腹筋運動を行おう」という共通の目的を与えた。各チーム内ではさらに 4 人一組で 8 チーム (A-H) を作成し、6 種類の行動変容促進モデルをチーム毎に異なるモデルを適用した。アプリケーションの利用履歴と運動量から効果の検証と考察を行った。各チームに適用した行動変容促進モデルを表 1 に示す。

被験者は図 7 で示すように、Aaron2 を用いて腹筋運動回数を運動量を検知し、それらのライフログを Aaron2 を用いて共有する。尚、実験の参加者には Aaron2 システムの 3 週間の継続利用を条件に 500 円分の図書券を支払った。

6.3 結果

一日当たりのアプリケーションへのアクセス率を図 8 に示す。図 8 から分かるように、一日当たりのアプリケーションへのアクセス率は実験が進むにつれて低下した。実

験期間中の平均アクセス率は、野球部では 47%、研究室では 38%であった。

研究室と野球部の各チームの運動量を図 9 と図 10 に示す。同図は縦軸に運動量、横軸に日付を取り、図の右端 (12/26) が本実験における最終的な運動量を表す。図 9 と図 10 から分かるように、本アプリケーションを用いることで、予備実験と同様に全てのチームにおいて運動量の増加傾向が見られた。また、全体の運動量を比較すると野球部の方が運動量は多くなった。

図 10 で示すように、野球部においては「競争」と「協力」の要素数による運動量の増加傾向は見られなかった。「チーム内競争」と「チーム外競争」、「チーム内協力」の 3 つを組み合わせたチーム内外競争モデルよりも、「チーム外競争」と「チーム内協力」の 2 つの要素を組み合わせたチーム外競争モデルや、「チーム内競争」を用いたチーム内競争モデルを用いた方が運動量は増加した。

同じく図 10 で示すように、野球部においては「協力」の要素を利用したチーム内協力モデルと、「競争」の要素を加えたチーム内競争モデルやチーム外競争モデルでは後者の方が運動量が多くなった。特に、チーム間の競争を用いたチーム外競争モデルの運動量が最も多くなった。さらに、同じ「チーム外の競争」の予想を取り入れた、チーム外競争モデルとチーム内外競争モデルを適用したチームメンバの運動量を図 11 に示す。2 つのモデルを比較すると、個人の貢献度がチームメンバに見えないチーム外競争モデルでは合計運動量のばらつきが非常に大きくなる傾向が見られた。対して、個人の貢献度が他チームメンバに見えるチーム内外競争モデルでは、メンバ間でのばらつきが少ない傾向が見られた。

図 12 に野球部でのシステム利用に関するアンケート結果を示す。Q2 の「アプリケーションの継続利用」と Q3 の「運動量の共有に対する不安感」に関する質問では、個人モデルと、チーム内外競争モデルにおいて、2.5 以下の低い値を示しており、継続して使用したくない傾向が得られた。また Q4 の「情報共有によるメンバからのプレッシャー」に関する質問では、個人モデルとチーム外競争モデルではそれぞれ 4 以上の値を示しており、プレッシャーはあまり感じなかったと回答している。

行動変容促進	研究室	野球部
個人	Lab-A	Baseball-A
チーム内協力	Lab-B	Baseball-B
チーム内競争	Lab-C	Baseball-C
チーム内競争協力	Lab-D	Baseball-D
チーム外競争	Lab-E,F	Baseball-E,F
チーム外競争協力	Lab-G,H	Baseball-G,H



図 7 Aaron2 を用いた運動風景

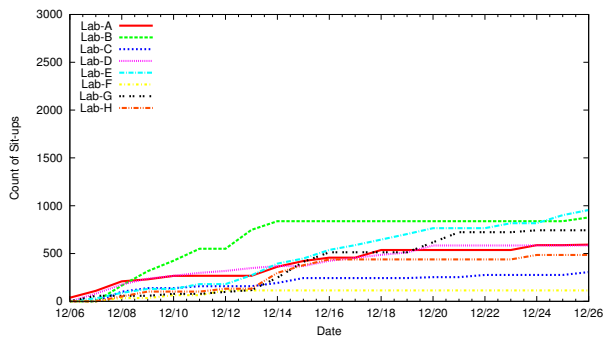


図 9 研究室の運動量の変化

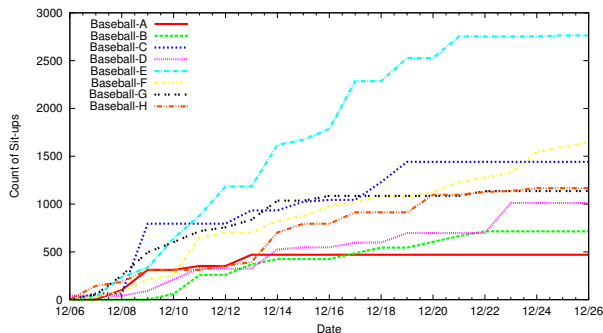


図 10 野球部の運動量の変化

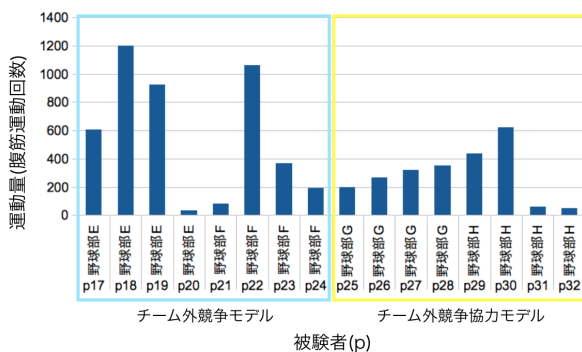


図 11 チーム外競争モデルとチーム内外競争モデルの個人の合計運動量の比較

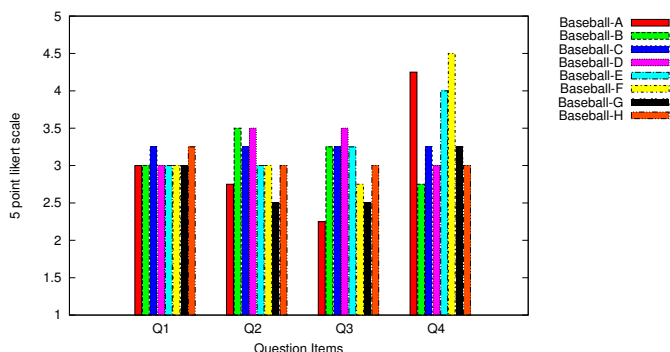


図 12 野球部のアンケート結果

#### 6.4 考察

研究室よりも野球部の方が運動量は増加した，これは腹筋運動の共有による運動量の増加という「システムの目的」

とチーム力の向上という「チームの目的」が近いためだと考えられる．従って，共有するライフログデータは，チームの目的に合ったデータを活用する方が効果が高くなると示唆される．また，「競争」と「協力」の要素3つ含めたモデルよりも，要素数の少ないモデルの方が効果が高くなったことから「要素数」よりも「要素の組み合わせ」が重要であると示唆される．特に，アンケート結果より，「チーム内の競争要素」と「チーム外の競争要素」など競争要素を多く含めた場合には，情報共有に対する不快感があることから長期的な使用には適していないと考えられる．

さらに，日頃から競争の多い野球部のようなチームでは，協力を含めたモデルよりも競争を含めたモデルの方が効果が高くなったことから，日頃から競争の多いチームでは「協力」よりも「競争」の要素を入れた方が効果が高くなると考えられる．特に，野球部では日頃からチームで競うことに慣れているため，チーム外競争モデルの効果が高くなったと考えられ，適用するチームの特性に合わせたモデルを適用することで，効果が高くなると考えられる．

## 7. 議論

### 7.1 運動の目標値設定

行動変容促進の目標達成が重要であると言われているが，今回の実験では目標数を達成している人は少なかった．そのため，運動量増加への効果が低くなったと考えられる．実験を行う際には試験利用期間を設け，その上で目標運動回数を設定することで，より効果を高めることができると考えられる．また，予備実験の空手部の突き練習のように，日頃からノルマがかされている場合には，その数字を元に目標を設定した方が効果が高くなると考えられる．

### 7.2 アプリケーションへのアクセス率

共有情報に触れる機会を増加させることで，行動変容促進の効果が向上できると考えられる．被験者からのコメントでは「アプリケーションへのアクセスを忘れてしまう」とのコメントも得られていることから，スマートフォンの通知機能を利用して，チームメンバや対戦チームがアプリケーションを利用した際にユーザへ通知するなど，アクセス機会を増やす工夫が必要である．

### 7.3 チームデザイン

今回の実験では全てのチームに対して共通の目的を与えたが，モデルの特徴に合わせた目的を与えることで効果が向上すると考えられる．例えば，チーム外競争モデルでは「チームで協力して相手チームに勝って下さい」と具体的に「協力して相手に勝つ」ことを意識付けけるなどである．また，行動変容ステージによって効果的な行動変容促進手法は異なることから，行動変容ステージをもとにしたチーム分けを行うことで効果が向上すると考えられる．

#### 7.4 今後の課題

本研究の最終目的は、対種多様なライフログデータを用いてチーム全体の行動変容を促す、行動変容促進モデルを構築することである。モデル構築のためには、1) 行動変容促進手法と 2) ライフログデータ、3) 対象とするチームの違いを考慮する必要がある。今後は、本研究を通して得られた研究方針と実験における課題を踏まえて、集団の行動変容促進モデルの構築を行う予定である。また、幅広い実験結果を得るために、行動変容促進手法とライフログデータ、チームの特性の3要素を自由に組み合わせ可能なフレームワークを実装し、行動変容促進プラットフォームとしてサービスを運用する。本プラットフォームでは、ユーザが「期間と目標数、対象チーム、フィードバックモデル」を選択することで、ユーザ自身が自由にシステムを活用できる。例えば、部活動の長期休み期間に一定以上、運動量を維持したい場合などに本システムを活用できる。

#### 8. おわりに

近年、誰もが日常生活の情報検知・蓄積できるライフログ環境が整ってきた。これまでライフログデータは、個人の行動変容促進に利用されてきたが、今後は研究室やスポーツチーム、学校、企業といった集団を対象とした行動変容促進が可能になると考えられる。しかし、集団は個人とは異なり内部に様々な人間関係が存在するため、集団を対象とした行動変容促進モデルを構築する必要がある。本研究ではチームの行動変容を促進するモデルとして、「競争」と「協力」を組み合わせた6種類のモデルを提案し、それぞれのモデルがチームの行動変容にどう影響するかを検証した。提案モデルに基づき、大学の体育会野球部と研究室の異なる2つの集団を対象に3週間の実験を行った。本アプリケーションを用いることで、予備実験と同様に全てのチームにおいて運動量の増加傾向が見られた。また、チームの目的にそったライフログデータを共有した方が行動変容の効果が大きく、行動変容促進の「要素数」よりも「要素の組み合わせ」が重要な傾向が見られた。さらに、日頃から競争の多いチームでは「競争」の要素を入れた方が効果が高くなる傾向が見られ、チームの特性に合わせた行動変容促進モデルの適用が効果的であることが分かった。

謝辞 実験に協力して下さいました慶應義塾大学体育会野球部の選手並びにコーチ・監督、そして慶應義塾湘南藤沢中・高等学校空手部の皆様に感謝致します。本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構に支援頂いた。

#### 参考文献

[1] Albert, B.: Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change., *Psychological review*, Vol. 84, No. 2, p. 191 (1977).  
[2] CarloC, D., JamesO., P. and Michael, G.: Self-efficacy and the stages of self-change of smoking, *Cognitive Ther-*

*apy and Research*, Vol. 9, No. 2, pp. 181–200 (online), DOI: 10.1007/BF01204849 (1985).  
[3] Christos, E., Ilias, L., Marco, P., KiranK, R., Cecilia, M. and Jon, C.: Sense and Sensibility in a Pervasive World, *Pervasive Computing* (Kay, J., Lukowicz, P., Tokuda, H., Olivier, P. and Krüger, A., eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7319, Springer Berlin Heidelberg, pp. 406–424 (2012).  
[4] Fitbit Inc.: Fitbit, Fitbit Inc. (online), available from <http://www.fitbit.com/us> (accessed 2013-4-1).  
[5] Fogg, 高良 理, 安藤知華: 実験心理学が教える人を動かすテクノロジー, 日経 BP 社, 日経 BP 出版センター (発売) (2005).  
[6] Google: Google Charts, Google Inc. (online), available from <https://developers.google.com/chart/> (accessed 2014-1-11).  
[7] Nike Inc.: Nike+ fuelband, Nike Inc. (online), available from <http://www.nike.com/us/en-us/c/nikeplus-fuelband> (accessed 2013-04-01).  
[8] Noreen, K. and Sidney, F.: Determining the Determinants of Health Behaviour Change through an Online Social Network, *Persuasive Technology. Design for Health and Safety* (Bang, M. and Ragnemalm, E., eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7284, Springer Berlin Heidelberg, pp. 1–12 (2012).  
[9] The jQuery Foundation: jQuery Mobile, The jQuery Foundation (online), available from <http://jquerymobile.com/> (accessed 2014-1-11).  
[10] Wenzhu, Z., Lin, Z., Yong, D., Takashi, M., Gordon, D. and Michael, B.: Mobile sensing in metropolitan area: Case study in beijing, *Mobile Sensing Workshop in 13th International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp'11)* (2011).  
[11] 森脇紀彦, 佐藤信夫, 脇坂義博, 辻 聡美, 大久保教夫, 矢野和男: 組織活動可視化システム「ビジネス顕微鏡」(対面コミュニケーション-顔を中心的メディアとした), 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 107, No. 241, pp. 31–36 (オンライン), 入手先 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110006423109/> (2007).  
[12] 竹中晃二, 上地広昭: 身体活動・運動関連研究におけるセルフエフィカシー測定尺度, 体育学研究, Vol. 47, No. 3, pp. 209–229 (オンライン), 入手先 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110001918039/> (2002).  
[13] 中村正和: 行動科学に基づいた健康支援, 栄養学雑誌, Vol. 60, No. 5, pp. 213–222 (オンライン), 入手先 <http://ci.nii.ac.jp/naid/10012316447/> (2002).  
[14] 中島直樹, 野原康伸: 医療センシングと「情報薬」の実践-情報爆発を解決し, 労働生産性を向上しよう-, *デジタルプラクティス*, Vol. 4, No. 3, pp. 226–235 (2013).  
[15] 辻聡美, 佐藤信夫, 大塚理恵子, 紅山史子, 矢野和男: RO-007 ビジネス顕微鏡ディスプレイ: オフィスでのコミュニケーションを促進する行動ログ表示アプリケーションの開発 (ビジネスモデリング, O分野: 情報システム), 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 11, No. 4, pp. 69–76 (オンライン), 入手先 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009622156/> (2012).  
[16] 神 馬豪, 石田宏実, 木下裕司: ゲームフィケーション, 大和出版 (2012).  
[17] 西山勇毅, 米澤拓郎, 中澤 仁, 徳田英幸: チームの動機づけにおける個人の貢献度の可視化に関する一検討, 情報処理学会研究報告. UBI, [コピキタスコンピューティングシステム], Vol. 2013, No. 21, pp. 1–8 (オンライン), 入手先 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009579737/> (2013).