

時間割引傾向に着目した1週間分のカロリー予測アプリケーションの初期検証

高橋 公海^a 佐藤 妙^b

要約

我々はユーザの健康的な生活の実現に向けて、無理なく主体的に行動を改善し習慣化することを支援するためのシステムの実現を目指している。本研究では時間割引の考え方を体重管理の支援に応用し、1週間分のカロリーを予測し提示するアプリケーションの設計・開発を行い、少人数での初期検証を実施した。アプリケーションは摂取カロリーや消費カロリー、及びその差分の予測値を算出し、現在の摂取・消費カロリーが継続すると1週間後どのような状態となるのかをグラフで可視化・提示するものである。人が時間割引して考えてしまう少し先の未来(1週間後)におけるカロリーの差分の累積値を予測し可視化することによって、時間割引のない1週間後の状態をユーザに認識してもらうことを意図している。このようなアプリケーションのデザインが体重管理のモチベーションとなるか、少人数のユーザに12日間使用してもらい検証した結果について報告する。

JEL 分類番号： I12, D91

キーワード： 健康行動，時間割引，時間選好，行動変容，予測

^a NTT 社会情報研究所 msm.takahashi@ntt.com

^b NTT 社会情報研究所 tae.sato@ntt.com

1. イントロダクション

人々の生活様式が変化し、食事習慣や運動習慣が多様化する中で、適切な体重を維持・管理することはますます重要な課題となっている。適切に体重管理を行うことで生活習慣病の予防やメンタルヘルスなど様々な心身の健康上の利点をもたらすことが知られている。体重管理を行うための方法としては、医師や管理栄養士、栄養士など専門家の支援を受ける方法や、ダイエットやカロリー管理を行うヘルスケアアプリケーションを用いる方法などがある。我々はこれまで、ユーザの健康的な生活の実現に向けて無理なく主体的に行動を改善し習慣化することを支援するためのシステムの実現を目指して研究を行ってきた。例えば StepUp Forecast[1]では、ユーザの歩数を予測し提示することで、自己効力感を醸成し歩行促進に繋がることを示されている。

本研究では時間割引[2,3]の考え方に着目し、1週間分のカロリーを予測し提示することが体重管理に応用出来ないか検討を行なった。将来の価値を現在の価値よりも低く評価する時間割引の傾向は、健康行動[4]や、体重・BMI などと関連する可能性について示唆する先行研究も存在する[5]。我々は、人が時間割引して考えてしまう少し先の未来(1週間後)における摂取・消費カロリーとその差分の蓄積を予測し可視化することによって、時間割引のない1週間後の状態をユーザに認識してもらい、体重管理を行うモチベーションに繋げることが出来ないかという発想でアプリケーションの設計を行なった。初期検証として少人数のユーザに12日間アプリケーションを使用してもらい、アンケートでどの画面がモチベーションに繋がったかを調査した結果について報告する。

2. カロリー予測アプリケーションの設計と実装

2.1. 基本的なアイデア

図1に基本的なアイデアを示す。例として、あるユーザの今日1日の摂取・消費カロリーの実績値を左端の月曜日の部分でグラフ化している。月曜日の時点で摂取カロリーが消費カロリーを上回っており、この日はオーバーカロリーの状態であるとする。もし翌日の火曜日に昨日オーバーしてしまったカロリーも含めて消費したい場合、摂取カロリーだけでなく昨日からの繰越分も追加したカロリー数を消費しないと、オーバーカロリーの状態が継続してしまうことになる。どこかで繰越分を打ち消さないと、1週間後にはオーバーカロリーの蓄積が大きくなってしまふ。ここで時間割引を考慮すると、1週間後のオーバーカロリーの蓄積は低く見積もられがちになると考えられる。我々はこの点に着目し、アプリケーションで1週間分の状態を予測・可視化することによって、人が時間割引して考えてしまう少し先の未来(1週間後)までの状態を認識してもらい、行動変容のモチベーションに繋がられないか考えた。我々が考案したカロリー予測アプリケーションでは、図1のように1

週間分の消費・摂取カロリー及び差分の蓄積をグラフとして可視化しユーザに提示する。

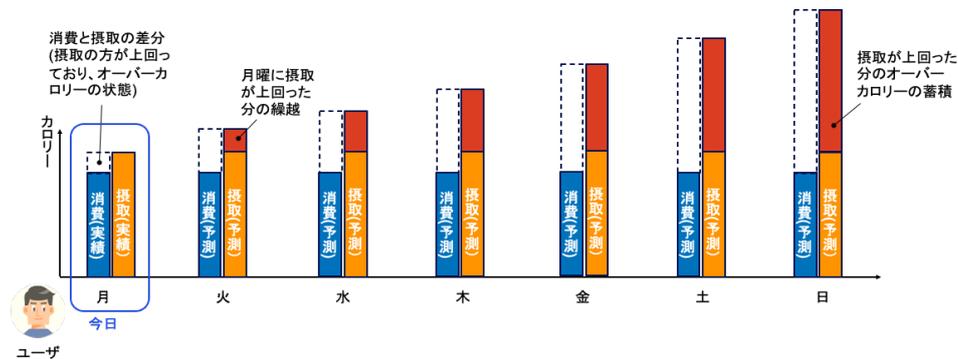


図 1 : 1 週間オーバーカロリー状態が継続する場合

2.2. 実装・予測モデル

カロリー予測アプリは iOS や Android OS 上で動作するスマホアプリとして実装を行った。予測の計算などは AWS 上のサーバで行い、アプリ上ではユーザがグラフを確認したり、アンケートに回答することが可能である。消費カロリーや摂取カロリーなど、予測の計算に必要な情報は Healbe 社の GOBE というスマートウォッチをユーザに装着してもらうことで自動的に取得した。ユーザは食事内容の手動記録や写真を撮影するといった負荷なく、アプリケーションをインストールし GOBE を装着するだけでカロリー予測グラフを確認することができる。カロリー予測アプリの画面イメージを図 2~4 に示す。図 2 は 1 週間後までの未来の予測値をグラフとして可視化した画面であり消費カロリーの方が摂取カロリーよりも上回っている場合、図 3 は摂取カロリーが消費カロリーを上回っている場合の画面イメージを示している。図 4 は予測値ではなく、過去の記録として実績値を振り返って見ることができるようにグラフ化したものである。

今回の実験では、消費カロリー及び摂取カロリーの予測値をユーザの過去のデータをもとに、勾配ブースティングを用いて予測するモデルを作成した。勾配ブースティングは弱学習器を組み合わせるアンサンブル学習のアルゴリズムであり、説明変数が冗長であっても影響が少ない。今回が初期検証ということもあり、ユーザごとにモデルを作成するにあたり、各参加者にとってどの説明変数が予測に有効であるかが事前に分からなかったため、モデル作成時に冗長な説明変数の影響を少なくするために勾配ブースティングを採用した。本研究の目的は予測精度の高いモデルを作成することではなく、あくまでそのまま自然に行動していた場合のカロリーの予測値や摂取カロリー（予測値）と消費カロリー（予測値）の差分の蓄積値を提示する効果を調べることであるため、このモデルで十分であると考えられるが高精度化については今後の課題としたい。予測モデルの説明変数としては、GOBE から取得可能な摂取カロリー・消費カロリー・歩数・睡眠時間・心拍数、アプリのアンケートで取得できる今日の気分(5段階リッカート尺度)・予定、外部 API から取得する天気の情報

や曜日などを用いている。1週間後までの差分の蓄積値は予測した消費・摂取カロリーの差を足し合わせ算出している。なお、アプリのアンケートは手入力で、ユーザに簡易な数問のアンケートに日々回答するよう依頼しており、気分や予定(入社/在宅勤務/休みなど)、昨日著しい体調不良など問題がなかったかを取得している。



図 2：消費が上回っている場合，図 3：摂取が上回っている場合，図 4：実績値

3. 初期検証

初期検証の目的は、カロリー予測アプリケーションのデザインが体重管理のモチベーションに与える影響を調べることである。参加者として、20～40代のIT企業の社員8名(男性5名、女性3名)が今回の初期検証に参加した。期間は2023年7月3日～14日で、この間はカロリー予測アプリケーションの全ての機能を自由に使える状態で、日に一度はアプリケーションの内容を確認するよう依頼した。また、最初の1週間の間でアプリケーションの機能を理解してもらうために、一度は全ての画面を確認しどのような内容が表示されるか見ておくよう依頼を行った。予測アプリケーションでは2.2節で述べた項目のデータを取得し、それ以外に実験後にアンケートも取得しており、参加者の時間割引の傾向や、予測アプリケーションの中で特に体重管理のモチベーションに繋がった部分・その理由などを聞いている。今回の検証は期間が短いため体重の計測値の変化は評価の対象外とした。

4. 結果と考察

4.1. アンケート結果

まず、今回の参加者の時間割引傾向については、「今日1万円もらうか、7日後にいくらもらうかのどちらかを選べるとします。あなたが好む方を選んでください。」という設問で尋ねた。結果は図5の通りである。7日後にもらえる金額の方が高くなるとすぐに7日後の

受取に変更した参加者もいれば、7日後の方が575円高い場合であっても今日受取る方を
 選択する参加者もいた。全員が7日後の受取を選択したのは、「今日10,000円 vs 7日後
 11,917円」という選択肢からであった。

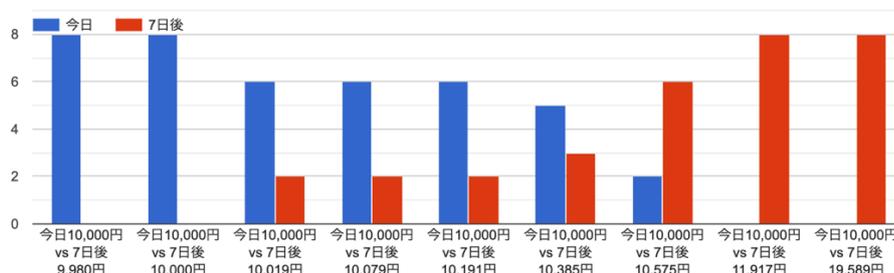


図5：時間割引傾向について

次に、予測アプリケーションの中で特に体重管理のモチベーションに繋がった画面やその理由について尋ねたところ、図6のような結果となった。週予測の画面を好む参加者が5名、週実績の画面を好む参加者が3名という結果となった。選択した理由について尋ねたところ、週予測の画面を好む参加者からは「頑張れば、これだけカロリーの差を貯蓄できると目に見えてわかるから」「今日の頑張りが(差分の貯蓄が)今後につながると感じるため」「積算されたグラフが、思ったよりインパクトがあった。日によって、赤になったり青になったりして。赤が積み重なって大きくなったグラフが表示された日はショックで、今日は気を付ける、という気になった。」といった声があった。週実績の画面を好む参加者からは、「実際の実績をまずは把握したいと思った」「より細かい情報を見られる摂取消費実績画面が運動と食事の前日比まで見ることができてモチベーションに繋がった」といった声があった。

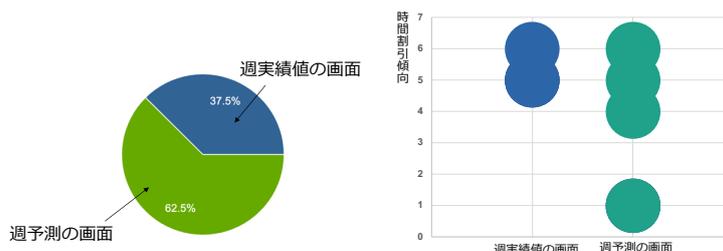


図6：体重管理のモチベーション、図7：時間割引傾向とモチベーションの関係

最後に、時間割引傾向とモチベーションに繋がった画面との関連性について調べるために、時間割引に関して何問目の設問で7日後の受取に変更したかと、どちらの画面を好むかをプロットした結果を図7に示す。人数が少ないため定量的な分析は今後の課題としたいが、週実績の画面を好む参加者が3名はいずれも時間割引の傾向が比較的強いことが分かる。

4.2. 考察

まず今回の初期検証を通じて、週予測の画面が体重管理のモチベーションに繋がる可能性

が示唆された。週予測は我々のアプリケーションデザインにおいて最も特徴的だと考えていた部分であり、少人数ではあるものの初期評価としては好評であった。時間割引の傾向との関連性については、当初我々は時間割引傾向の強い参加者の方が、割引のない1週間後のグラフを見ることで発見などが多くモチベーションになるのではないかと考えていたが、初期検証では必ずしもそうとは言えない結果となった。時間割引傾向が強いということは今の価値を重視する傾向があると考えられ、予測を行った先の情報を見せるよりも実績値を見せた方がモチベーションに繋がる可能性がある。時間割引傾向と、実績値と予測値のどちらがモチベーションに繋がるかという関係性については、我々の知る限り検証を行った先行研究が無いため、新たな知見となる可能性がある。今後より人数を増やした実験などを行い、検証を進めていきたい。

5. まとめと今後の予定

本研究では、時間割引の考え方を体重管理の支援に応用し、1週間分の摂取・消費カロリを予測し提示するアプリケーションの設計・開発を行い、初期検証として8名の参加者に12日間利用してもらった。事後アンケートの結果から、人が時間割引して考えてしまう少し先の未来(1週間後)におけるカロリーの差分の累積値を予測し可視化した週予測の画面が、体重管理のモチベーションに繋がる可能性について示唆された。今後の課題としては、初期検証では人数や期間などが十分ではなく定量的な評価を行うことが難しかったため、より規模を拡大した形での検証を予定している。

引用文献

- [1] Asuka, M., Masami, T., Ryo, H., & Momoko, N.. StepUp Forecast: Predicting Future to Promote Walking. In Proceedings of the 23rd International Conference on Mobile Human-Computer Interaction (MobileHCI '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 16, 1–12 (2021).
- [2] 筒井義郎ら, 2017, “行動経済学入門”, 東洋経済新報社, pp.31-50
- [3] 佐々木周作ら, 2018, “医療現場の行動経済学：意思決定のバイアスとナッジ”, 行動経済学, 第11巻, pp.110-120
- [4] Lawless, L., Drichoutis, A.C. & Nayga, R.M. Time preferences and health behaviour: a review. *Agric Econ* 1, 17 (2013).
- [5] Touray MML, Cohen DR, Williams SRP, Alam MF, Groves S, Longo M, Gage H. Overweight/Obesity and Time Preference: Evidence from a Survey among Adults in the UK. *Obes Facts*. 2022;15(3):428-441.