

登山初心者を対象とした 持久力・モチベーション維持支援のための活動記録推薦手法の提案

A proposal for activity record recommendation to support mountaineering novices endurance and motivation Management

満生 晃樹, 太田 光一, 谷 文, 長谷川 忍
Koki MANSHO, Koichi OTA, Wen GU, Shinobu HASEGAWA
北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology
Email: koki.mail.add@jaist.ac.jp

あらまし：密集を避けながら行える趣味や運動の一環として、登山を行う人口の増加が見られる中、体力やモチベーションの維持のために特に登山初心者は自らの体力に適したルートを選択し、継続した活動を行えるような仕組みが必要である。本研究では、登山初心者の体力で十分に活動できる登山ルートの推薦を行う手法の実装および評価を行った。複数の手法のうちコンテンツベースフィルタリングにおいて最も高い割合で適切な活動記録を推薦できるという結果を得た。

キーワード：登山初心者, 推薦システム, GNSS, YAMAP

1. はじめに

近年、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行に伴い、密集を避けながら行える趣味や運動の一環として、アウトドア活動(キャンプ, 登山など)を一人でを行う人口の増加が見られる⁽¹⁾。

しかし、新規登山者の増加にともない、遭難件数も増加している。長野県警が公表している令和4年の遭難発生件数⁽²⁾の内、転落・滑落・転倒・道迷いを合計すると全体の66.1%となる。これらの遭難の主な原因は体力不足から生じる脚部疲労や心肺機能・判断能力の低下によるものである。十分な体力を伴わない活動は遭難リスクの増加や、今後の活動意欲の減少にもつながる。また、すべての人が、環境問題を的確に理解し、判断する能力である環境リテラシーを身に着けることの重要性が1987年の世界環境会議において示されており、パリ協定や持続可能な開発目標(SDGs)など、環境保全やその参加に関する指針や枠組みが整えられてきている。アウトドア活動を通じて自然環境に親しむためには心身ともに健康的かつ継続的な活動が必要であり、登山においては、自らの体力および趣味趣向に即したルートの選択が最も重要であると考えられる。

本研究の目的は、登山初心者や体力に不足のある登山者が自らの体力で十分に活動を行えると予想される登山ルートの情報を収集・推薦するシステムの第一歩として、登山アプリケーション「YAMAP」⁽³⁾から収集した活動記録から得られるGNSSデータおよび各ルートの特性をもとに、ユーザーの体力と趣味趣向を考慮した登山ルート推薦機能を実装することである。

2. 活動記録の収集

本研究で用いる登山活動記録は「YAMAP 利用規約 第17条 二次利用」の範囲において収集し利用す

る。まず、各活動記録のGNSSデータを入手し、次に活動記録ごとに著者が特性の有無を判断した。特性の判断は収集した活動記録をランダムな順に表示し、活動記録時の山域やYAMAP地図上のランドマーク、添付写真などを参考にした。

本研究において使用する特性は、低山(1000m以上の地点を通過しない)、神社・仏閣・城郭の有無、展望の有無、森林限界の有無、活火山の有無、百名山の有無、国立公園および国定公園の有無、3座以上の縦走の8項目であり、これらの情報は特性データとして各記録に紐づけ、活動記録の推薦に用いる。活動記録は55人のユーザーから時系列順に各10件、合計550件のGNSSデータおよび特性データを収集した。

3. 活動記録データの解析

3.1 補正登高率

登山者の登山に関する体力を表現するため、1時間あたりに上昇する高度として登高率(GIA)を用いる。山本と山崎⁽⁴⁾は、登山における疲労のしやすさは、年齢や性別とは有意な関連を示さず、トレーニング頻度や登山頻度といった体力的な要因と有意な関連を示すと指摘しており、登高率を用いることで比較的個人差の生じない体力評価が可能であると考えられる。また、疲労を生じさせることなく活動を持続させるには、自身の体重にあった登高率を維持しながらの活動が好ましい⁽⁵⁾。

$$\text{gain in altitude(GIA)} = \frac{A_{up}}{T_{up}}$$

ここで、 A_{up} は累積上昇高度、 T_{up} は累積上昇時間である。本研究では、活動時間の長短によらないため、ネイピア数による指数関数的減衰を用いた以下の式から補正登高率(GIA')を算出する。

$$GIA' = GIA \times \text{登高維持率} \times N(h)$$

$$N(h) = N_0(1 - e^{-0.5h})$$

$$\text{登高維持率} = \begin{cases} 1, & \text{rate} \geq 1 \\ \text{rate}, & \text{rate} < 1 \end{cases}$$

$$\text{rate} = \frac{\text{最初 1h の上昇高度} - \text{最後 1h の上昇高度}}{\text{最初 1 時間の上昇高度}}$$

3.2 コース定数

コース定数は、標準タイム(1000m の登りを 3 時間、降りを 2 時間)で歩く場合に、そのコースコース固有の負担度を表しており、以下の式で表される。

コース定数 =

$$1.8 \times T + (0.3 \times D + 10.0 \times A_{up} + 0.6 \times A_{down})$$

ここで、 T は累計活動時間、 D は累積歩行距離、 A_{down} は累計下降高度である。

3.3 補正登高率推定

登山者の過去の活動の補正登高率を目的変数 y 、経過日数を説明変数 x として、 $y = Ax + B$ の単純線形回帰を行う。その際に補正登高率の四分位範囲を求め第一四分位範囲 $Q1$ 、第 3 四分位範囲 $Q3$ 、 $IQR = Q3 - Q1$ を求める。そして補正登高率が $Q1 - IQR$ 以下、もしくは $Q3 + IQR$ 以上のデータについては外れ値として除外した。

3.4 解析データ作成

各活動記録について、累計上昇高度、累計下降高度、移動距離、活動時間、補正登高率、コース定数、最高高度を解析データとして各記録に紐づけ、活動記録の推薦に用いる。

4. 推薦システムの提案および評価指標

本研究では、推薦手法として、コンテンツベースフィルタリング(CBF)、協調フィルタリング(CF)、これら 2 手法を合わせたハイブリッドフィルタリング(HF)の 3 つの手法を提案した。収集した 55 人分の活動記録を 5 人のユーザーデータと 50 人のサンプルデータに分割したものを 2 セット用意し、計 10 人(ユーザーA~J)に対して推薦を行い、ランダムに選出された活動記録 20 件の中から登山経験者が推薦する活動記録と類似しているかを比較した。

指標としては網羅率と順位相関を使用する。網羅率はどの程度のユーザーに適切な推薦ができたかを示す指標であり、以下の式で示す。

$$\text{網羅率} = \frac{\text{適切な活動記録が推薦されたユーザー数}}{\text{推薦したユーザー数}}$$

順位相関は、推薦データ内の順位を隠した状態で登山経験者にフィルタリングにより順位をついた数点の活動記録および被推薦ユーザーの活動記録を見せ、推薦された活動について独自の順位付けを行う。そして経験者のつけた順位と推薦システムによる活動記録の順位間のケンドールの一致係数(W)およびカイ二乗値(χ^2)を用いて相関の有無を確認する。

5. 評価

各手法による網羅率と順位相関の有無を示す。

表 1 正解データと経験者選出データ間の網羅率

	網羅率		
	Dataset1	Dataset2	合計
CBF	4/5	5/5	0.9
CF	5/5	5/5	1.0
HF	4/5	5/5	0.9

表 2 推薦データと経験者選出データ間の網羅率

	網羅率		
	Dataset1	Dataset2	合計
CBF	4/5	5/5	0.9
CF	5/15	4/15	0.3
HF	1/5	2/5	0.3

表 3 推薦と経験者の順位付け間の相関関係

	W, χ^2	
	Dataset1	Dataset2
CBF	0.411, 9.867	0.506, 12.133
HF	0.192, 4.613	0.228, 5.467

表 1 の正解データと経験者推薦データ間の網羅率に対して、表 2 の推薦データと経験者選出データ間の網羅率は CBF が最も高く 9 割のユーザーに近似する活動記録を推薦している。

また、カイ二乗表によると有意水準 0.10 の際の値は 9.236 であり、CBF の順位相関は有意傾向であるが、HF では有意な相関関係は見られなかった。

6. まとめ

本研究では、登山アプリケーション「YAMAP」から収集した活動記録の GNSS データを収集し、収集した活動記録データの解析と、解析データを元にユーザーの次の活動の推薦を行うフィルタリング機能の実装・評価を行った。結果として、コンテンツベースフィルタリングが最も多くのユーザーに類似した活動記録を推薦可能であった。

参考文献

- (1) NHK: “その登山、大丈夫ですか? ~身近な山にも潜む “ 遭 難 ” リ ス ク ~ ”, <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210521/k10013039251000.html> (参照 2023.01.19)
- (2) 長野県警察: “令和 4 年山岳遭難発生状況”, <https://www.pref.nagano.lg.jp/police/sangaku/toukei/toukei22.html> (参照 2023.01.19)
- (3) 株式会社ヤマップ: “YAMAP”, <https://yamap.com/> (参照 2023.01.19)
- (4) 山本正嘉, 山崎利夫: “全国規模での中高年登山者の実態調査登山時の疲労度, トラブル, 体力への自信度に対する年齢, 性別, 身体特性, 登山状況, トレーニング状況の関連について”, 体力化学, Vol.52, No.5, pp. 543-554 (2003)
- (5) 萩原正大, 山本正嘉: “歩行路の傾斜, 歩行速度, および担荷重量との関連からみた登山時の生理的負担度の体系的な評価~トレッドミルでのシミュレーション歩行による検討~”, 体力科学, Vol.60, No.3, pp. 327-241 (2011)