

運動促進を目指した隙間時間ウォーキングにおける 緑近接性の考慮

田中 梨沙[†] 栗 達[†] Panote Siriaraya^{††} 河合由起子^{†††} 中島 伸介[†]

[†] 京都産業大学 情報理工学部 〒603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

^{††} 京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町

^{†††} 関西大学 ビジネスデータサイエンス学部 〒565-8585 大阪府吹田市山田南 50-2

E-mail: †{g2253974,lida,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp, ††spanote@kit.ac.jp, †††ykawa@kansai-u.ac.jp

あらまし ダイエットや体力向上を目的としたウォーキングへの関心が高まっているが、時間的・心理的負担により運動を継続して実施することは容易ではない。そのため、日常生活で発生する隙間時間をウォーキングの機会へと転換する意義は大きいと考えている。本研究では、ユーザーの歩行可能時間を考慮し、景観が良い、階段が少ないなどのポジティブなエリアを通る経路推薦手法を提案する。これにより、従来の単なる移動手段としての歩行を、楽しく快適な体験へと変え、日常生活の中で運動を自然に取り入れる仕組みを目指す。また、緑の多い経路が歩行時の気分に与える影響を検証するため、ウォーキング経路に対する評価実験を行った。

キーワード ウォーキング支援, ポジティブエリア, ルート推薦, ヘルスケア, 隙間時間活用

1 はじめに

近年の健康ブームにより、ダイエットや体力向上を目的としたウォーキングへの関心が高まっている [1]。また、WHO は健康維持のために適度な運動の重要性を強調している [2]。しかし、「忙しい」「面倒くさい」などの時間的・心理的負担により運動を継続して実施する人は少なく、運動不足は深刻な社会問題の一つとなっている [3]。とはいえ、運動に特化したまとまった時間を確保することは難しくても、思いがけず用事がキャンセルになった場合や移動中のちょっとした空き時間が発生することは起こり得る。そこで我々はこういった隙間時間を運動としてのウォーキングの機会へと転換することの意義は大きいと考えた。

ウォーキング経路を推薦する手法として、既存の歩行者ナビゲーションシステムは、主に目的地までの最短ルートの案内に重点を置いており、ウォーキング自体を楽しませる要素を重視したものは少ない。そのため我々は先行研究において、ユーザが安全かつ楽しいと感じるウォーキングを支援することを目的とした周辺スポットを考慮したルート推薦手法を提案した [4]。しかし、このシステムではウォーキングにかかる所要時間を考慮しておらず、ユーザの隙間時間に合わせたウォーキング経路の推薦には対応できていなかった。

そこで本研究では、ユーザが隙間時間を利用して安全かつ楽しいと感じるウォーキング経路を推薦する手法を提案する。具体的には、ユーザが指定した時間内で楽しいと感じられるようなウォーキング経路を推薦するシステムを提案する。経路の推薦においては、ポジティブな経路とネガティブな経路を考慮し、自然が多くリラックスできる公園横の経路などポジティブな経路を優先的に提示する。一方で、交通量が多く排気ガスや騒音

の問題が発生するネガティブな経路を回避することで、ユーザがウォーキングに積極的に取り組める環境を提供する。これにより、隙間時間を活用した運動機会の創出と、ユーザの運動促進に貢献することを目指す。

以下、2章では関連研究との比較を述べ、3章では提案手法について述べ、4章では本手法の開発に向けた実験について述べ、5章でまとめを述べる。

2 関連研究

ウォーキング支援に関する研究は近年活発に行われている。その中でもウォーキング自体の楽しさを考慮したシステムはいくつか存在する。山内らの研究では、ユーザが安全かつ楽しいと感じるウォーキングを支援することを目的に、口コミやXのジオタグ付きポスト内容、交通情報、事故データを活用したルート推薦手法を提案している。山内らは、飲食店と観光スポットの口コミを分析し、評価値を算出するアルゴリズムを提案するとともに、それを基にしたウォーキング経路推薦システムを構築した。また、スポット評価を考慮した経路と最短経路を比較する実験を実施し、その有効性を示している [4]。しかし、ウォーキングルートの楽しさの向上に重点を置いている一方で、時間を考慮したルート推薦は実現されていない。

Daniele らは、二枚の写真を基にどちらが好ましいのかを判定し、歩行者がどの様な道を好むのかを機械学習させる。それにより、従来のナビの様に最短経路を推薦するだけでなく、綺麗に感じるルートを推薦している [5]。しかし、ユーザの日常生活における隙間時間を考慮したルート推薦には対応していない。美しさだけでなく、ユーザがウォーキングを実行しやすいタイミングや目的を考慮することは、実際にウォーキングを促進するためには重要である。

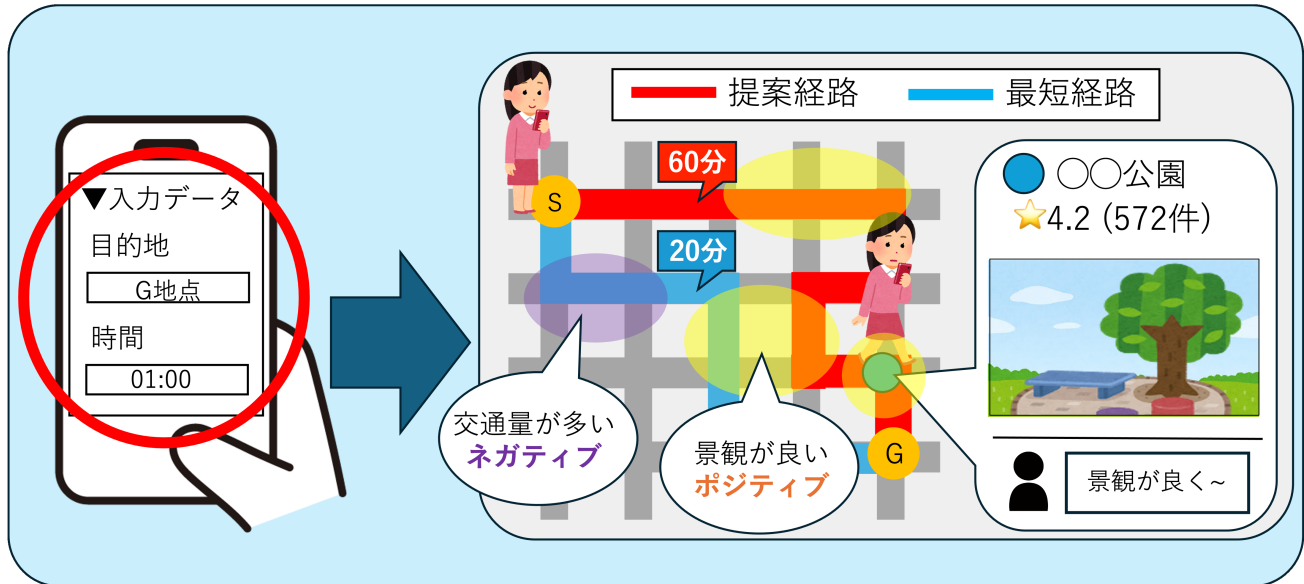


図1 ウォーキング経路推薦の概要図

桑野らは、GPS 位置情報と心拍数を活用したウォーキング支援システムを提案し、運動の単調さを軽減するとともに、心拍数に基づいた運動負荷を調整することで運動を継続しやすい仕組みを構築している [6]。しかし、このシステムは時間と目的地の制約や、環境的要因を考慮していない。本研究ではポジティブな経路を優先するルート推薦を通じて、ウォーキングそのものを楽しめる仕組みを目指す。

武藤らは、スマートフォンを活用したウォーキング支援サービスを提案し、ウォーキングコースの見どころポイントや危険情報を共有機能で提供することで、ユーザが楽しくウォーキングできるようなシステムを検討している [7]。しかし、このシステムは交通情報や事故データなどの環境要因や、ユーザのウォーキング可能時間は考慮されていない。

Joy らは、歩行者の視点からカイロの街並みを歩きやすい場所にするための要素を考察し、良い歩行環境には利便性、安全性、清潔さが必要であることを明らかにした。さらに、歩行者が魅力的だと感じる自然の要素として、安全性、日陰、絵になる景観が重要であることを示した [8]。しかし、システム開発を行なっておらず、ルートの推薦は行っていない。

これらの研究は、ウォーキングそのものの楽しさを向上させる側面は重視している一方、ユーザの生活の中で実行可能な時間を考慮していない。本研究ではユーザの隙間時間を考慮したウォーキングルートの推薦を行うことで、ウォーキングを日常的に楽しむ仕組みを提供することを目指す。

3 運動促進を目指した隙間時間ウォーキング経路推薦

3.1 提案手法の概要

本研究では、ユーザが日常生活の中で取り入れやすい隙間時間を活用し、運動促進を目指した隙間時間ウォーキング経路推薦手法を提案する。提案手法の概要を図1に示す。ユーザが指

定した目的地とウォーキングに費やす時間を入力として受け取ると、システムは現在地と目的地の範囲内でユーザにとって危険度が高く、不快感を与えるネガティブエリアや、楽しく景観が良いと感じられるポジティブエリアを考慮したウォーキング経路を生成し、指定された時間に近い最適な経路の推薦を行う。

また、推薦された経路上をウォーキングする際、気になるスポットを選択するとスポットの評価および口コミを提示する。

3.2 システム実装に向けた検討事項

提案システム実装のため主に以下の2項目の課題に取り組む。

各種データの収集

提案するウォーキング経路推薦システムを実現するために以下のデータを収集する。

- 地図情報およびスポットのレビュー：OpenStreetMap を使用し、道路の情報や歩道の位置、建物や施設の情報を取得する。
- 治安情報 (自治体データ): 各都道府県警察の HP 上に掲載されている「犯罪・交通事故情報マップ」[9] から交通事故と犯罪発生件数を取得する。
- 交通情報 (国土交通省): 国土交通省の一般交通量調査結果 [10] より取得する。

ポジティブ、ネガティブなエリアの算出法の検討

ユーザがウォーキングを楽しむためには、経路上の環境や特性を考慮することが重要である。それら環境や特徴をポジティブエリア、ネガティブエリアと定義し、ウォーキング経路の算出を行う。

ポジティブエリアの例

- 日中の公園など自然を感じることができ、リラックスできる場所
- 一般的に歩きやすいと考えられる広い道
- 街頭が多く、明るい場所

ネガティブエリアの例

- 交通量が多く、排気ガスや騒音などの問題が発生する場所
- 交通事故が多発している場所
- 犯罪発生件数が多く、治安が悪いと考えられる場所

これらポジティブなエリアとネガティブなエリアを適切に評価し、区分する算出法が必要である。具体的には、地理情報や交通情報等を活用して各エリアの特性を数値化し、ポジティブ・ネガティブの指標を設計することを検討する。

3.3 システムの概要

本稿では、ユーザが隙間時間を活用して継続的にウォーキングを行えるよう支援するための経路推薦システムの構築について述べる。本システムは、Web ベースの地図アプリケーションとして構築されており、Google Maps API と OpenStreetMap を使用した。

隙間時間を考慮した経路の算出

ユーザは、出発地点・目的地に加えて任意の中間地点である経由地を指定することができ、徒歩移動に適した経路が自動的に描画される。経路探索には、地図上の歩行可能なノード間に定義された接続情報をもとに、ダイクストラ法による最短経路計算を採用した。

本システムでは、描画された経路に基づき、総移動距離と所要時間（分速 80 メートル想定）を算出し、ユーザに提示する。これにより、ユーザは限られた時間内で実際に移動可能な経路を可視化できる仕組みとなっている。

ポジティブエリアを考慮した経路の算出

前述の隙間時間を考慮した経路算出処理に加え、本システムでは歩行時の快適性に影響を与える環境要因として緑地への近接性を考慮する。これら二つの処理を統合することで、本研究で提案する経路推薦システムを実現している。

本研究ではポジティブエリアとして複数の要素を想定しているが、本システムにおいて実際に考慮している要素は緑地のみである。緑地データは、OpenStreetMap から取得した公園や河川など、緑地に関する地理情報を用い、各緑地は緯度・経度の座標情報としてシステムに取り込んだ。これらの座標情報をもとに道路と緑地との近接関係を判定する。

具体的には、ダイクストラ法による経路探索の過程において、道路ネットワークを構成する各道路エッジの評価時に、遷移先ノードの座標と緑地座標との距離を算出した。距離計算には Haversine 式を用い、遷移先ノードの座標と緑地座標との距離が 20m 以内である場合、当該道路エッジを緑地に近接する道路と判定した。

経路探索では、緑地に近接すると判定された道路エッジに対

してコストの低減を行い、それ以外の道路と比較して優先的に選択されるようにした。本システムでは該当するエッジのコストを 0 とすることで、緑地付近を通過しやすい経路が算出されるようにしている。

以上の緑地考慮処理を、隙間時間を考慮した経路の算出処理と組み合わせることで、限られた時間内において緑地に近接した道路を優先的に通過する歩行経路を推薦する経路算出手法を実現している。

4 緑地に近接する経路に対する歩行者の印象評価の調査

本研究では、提案手法の経路である、隙間時間を考慮しつつ緑地に近接したウォーキング経路（以下、緑地考慮ありの経路）に対する歩行者の印象を明らかにすることを目的として実験を行った。被験者には、同一の出発地から同一の目的地に向かう 2 種類の経路を歩行してもらった。1 つは隙間時間のみを考慮して算出した約 25 分の経路（以下、緑地考慮なしの経路）であり、もう 1 つは約 25 分の緑地考慮ありの経路である。被験者は 20 代の男女 30 名であり、ウォーキングの前後にアンケートと日本語版 PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) [11] を実施し、感情の変化や経路の印象を記録・分析した。

いずれの経路も、ニデック京都タワーから七条大橋までを対象とし、3 章で提案した経路生成システムを用いて作成した。

4.1 実験手順

実験の手順を示す。被験者にはまず、ウォーキングに関する意識を把握するために、ウォーキング前アンケートと日本語版 PANAS を実施した。ウォーキング前アンケートは実験全体を通して最初の 1 回のみ行った。

その後被験者には、緑地考慮なしの経路または緑地考慮ありの経路のいずれか一方を歩行してもらった。目的地に到着した後は、ウォーキング後アンケートと日本語版 PANAS を実施した。

続いて、もう一方の経路（最初に歩いていない経路）についても同様に、出発前に日本語版 PANAS を実施し、目的地到着後にウォーキング後アンケートと日本語版 PANAS を実施した。

さらに、全ての実験終了後に参加者に対して口頭で主観的評価の調査を行い、「どちらの経路がより良かったか」および「その理由」について自由回答を得た。

4.2 分析手法

表 1 は日本語版 PANAS の構成要素と質問項目である。本研究では、緑地考慮なしの経路と緑地考慮ありの経路の歩行が、被験者のポジティブ感情 (PA) およびネガティブ感情 (NA) に与える影響を評価するため、日本語版 PANAS のスコア変化量を分析した。変化量は、「ウォーキング後スコア - ウォーキング前スコア」として算出した。

ウォーキング前アンケートでは「ウォーキングは好きですか」の項目に 1 (嫌い) から 5 (好き) の 5 段階評価で回答を求めた。

ウォーキング後アンケートでは2種類の経路に対する主観評価を行った。アンケート項目を表2に示す。各項目は1から5のリッカート尺度を用いて評価を行った。

表1 日本語版 PANAS の構成要素と質問項目

構成要素	質問項目
ポジティブ (PA)	活気のある
	誇らしい
	強気な
	気合いの入った
	きっぱりとした
	わくわくした
	機敏な
	熱狂した
	ネガティブ (NA)
おびえた	
うろたえた	
心配した	
びりびりした	
苦悩した	
恥じた	
いらだった	

表2 経路の主観評価に関するアンケート項目

No.	質問項目
1	気分が良くなったと感じた
2	リラックスできたと感じた
3	歩いていて快適だった
4	道の雰囲気が良いと感じた
5	自然を身近に感じた
6	緑が多く感じた
7	今後同じ状況ならこの道を選びたい

4.3 実験結果

経路算出結果

緑地考慮ありの経路では、渉成園の周辺や銀杏並木、公園、川沿いの区間を通過する経路が算出された。特に、OSM から取得した緑地データに該当する地点を5箇所通過しており、緑地考慮なしの経路と比較して、川沿いの区間をより長く含む特徴が見られた。一方、緑地考慮なしの経路では、通過した緑地データは3箇所にとどまっていた。

ウォーキング前アンケート結果

実験に先立ち、参加者に対して「ウォーキングは好きか」という事前アンケートを実施した。その結果、図2に示すように、「やや好き」および「好き」と回答した参加者が多く、全体としてウォーキングに対して肯定的な態度を有する参加者が多いことが確認された。一方で、「どちらでもない」「やや嫌い」「嫌い」と回答した参加者も一定数存在しており、参加者のウォーキングに対する嗜好はばらつきが見られた。

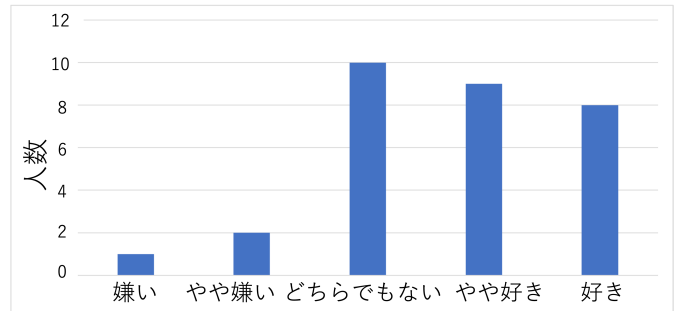


図2 ウォーキングに対する好みの分布の結果

ウォーキング後アンケート結果

ウォーキング後アンケートの結果、緑地考慮なしの経路および緑地考慮ありの経路における各評価項目について、1から5のリッカート尺度による回答を数値化し、その平均値を算出して可視化した結果を図3に示す。図3より、すべての評価項目において緑地考慮ありの経路の平均値は緑地考慮なしの経路を上回っていた。特に、「道の雰囲気が良いと感じた」「自然を身近に感じた」「緑が多く感じた」といった歩行環境に関する項目において、条件間の差が大きい傾向が見られた。また、「リラックスできた」「歩いていて快適であった」といった感情面の評価や、「今後同じ状況であればこの道を選びたい」という経路選好に関する項目においても、緑地考慮ありの経路の平均値が高い値を示した。

次に、各評価項目について緑地考慮ありの経路と緑地考慮なしの経路の差分データを算出し、Shapiro-Wilk 検定を用いて正規性の確認を行った。その結果、「歩いていて快適であった ($p = 0.22$)」および「道の雰囲気が良いと感じた ($p = 0.051$)」の2項目では正規性は棄却されなかった。一方で、その他5項目については正規性が棄却され、正規分布を仮定できないことが確認された。以上の正規性検定の結果を踏まえ、緑地考慮なしの経路と緑地考慮ありの経路の比較には、対応のあるウィルコクソンの符号順位検定を用いた。検定の結果、7項目すべてにおいて緑地考慮なしの経路と緑地考慮ありの経路の間に有意な差が認められた ($p < 0.01$)。これらの結果は平均値の可視化から得られた傾向とも一致しており、緑地考慮ありの経路が歩行後の主観評価に対して肯定的な影響を与えることが示された。

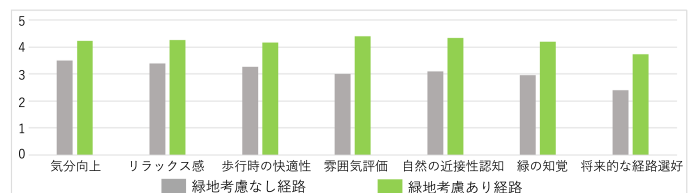


図3 ウォーキング後アンケートにおける各評価項目の平均値比較

日本語版 PANAS 分析結果

日本語版 PANAS の結果により測定された PA および NA の変化量について、条件 A (緑地考慮なしの経路を歩行した場合) と条件 B (緑地考慮ありの経路を歩行した場合) の比較を行った。

まず、各条件の変化量の条件間差分について Shapiro-Wilk 検定を行い、正規性を確認した。その結果、PA 変化量の条件間差分は正規分布に従うと判断された ($W = 0.96, p = 0.26$)。一方、NA 変化量の条件間差分については正規性が棄却された ($W = 0.91, p = 0.01$)。

PA 変化量については正規性が確認されたため、対応のある t 検定を行った。t 検定は有意水準 5 % の両側検定を用いた。その結果、条件 A と条件 B の間に統計的有意差は認められなかった ($t(29) = -1.87, p = 0.07$)。A と B の平均値の差は -2.67 であり、B の方が PA の増加量が大きいことがわかる。効果量は小程度であった ($d = -0.39, 95\% \text{ CI } [-0.91, 0.13]$)。

NA 変化量については正規性が棄却されたため、ウィルコクソンの符号順位検定を行った。その結果、条件間に統計的有意差は認められなかった ($W = 568.5, p = 0.08$)。効果量は中程度であり ($d = 0.59, 95\% \text{ CI } [0.06, 1.12]$)、条件 A の方が NA 変化量が大きい傾向が示唆された。

図 4 に、各条件における PA および NA の平均変化量を示す。PA については、緑地考慮なしの経路が 2.23 であったのに対し、緑地考慮ありの経路は 5.82 と、緑地考慮ありの経路の方が大きな変化量を示した。NA については、緑地考慮なしの経路が 2.64 であったのに対し、緑地考慮ありの経路は -0.05 と、緑地考慮なしの経路はウォーキング後にネガティブ感情が増加し、緑地考慮ありの経路はウォーキング後にネガティブ感情が減少したことが示された。これらの傾向は、統計解析の結果と整合的である。

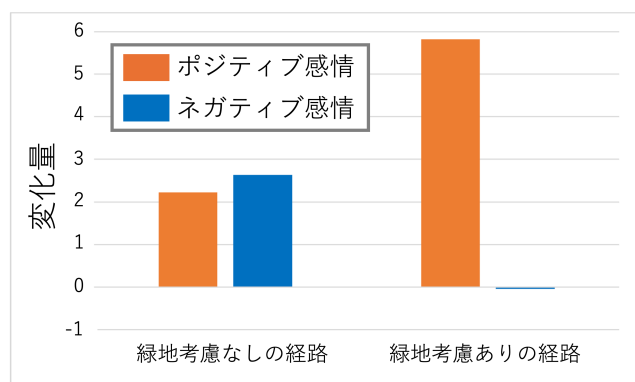


図 4 日本語版 PANAS を用いた感情変化の評価結果 (緑地考慮なしの経路と緑地考慮ありの経路の比較実験)

口頭調査結果

実験終了後の口頭調査の結果、30 名中 3 名が緑地考慮なしの経路 (経路 A) を、27 名が緑地考慮ありの経路 (経路 B) を好ましいと回答した。

表 3 および表 4 に、実験後に実施した口頭調査における自由回答の内容を示す。なお、自由回答は複数の内容を含む場合があるため、各項目の人数の合計は回答者数と一致しない。

表 3 経路 A に対する主な評価内容 (自由回答)

分類	内容	人数
否定的評価	雰囲気が悪い (治安・ゴミ・フェンス・不気味)	9
	通ってよい道か不安	4
	道が細い	4
	歩きにくい	3
	人通りが少ない	2
肯定的評価	細い道が良い	2
	人通りが少なくて良い	1
	鳥のさえずりが良い	1
	歴史的なものが多い	1
	七条大橋がきれい	1

表 4 経路 B に対する主な評価内容 (自由回答)

分類	内容	人数
肯定的評価	自然を感じる (緑・銀杏並木・川)	10
	歩きやすい	5
	道が広く快適	4
	店が多く楽しい (飲食店、神社)	4
	道が直線的で良い	3
	景色が良い	3
	静かが良い	2
	人通りがあって良い	2
	人通りが少なくて良い	1
	安心感がある	1

4.4 考 察

実験参加者の傾向

ウォーキング前アンケートの結果から、被験者のウォーキングに対する否定的な回答は少数にとどまり、「どちらでもない」から「好き」「やや好き」といった中立的または肯定的な回答が多い傾向が確認された。このことから本実験の被験者はウォーキングそのものに対して極端な嫌悪感を持つ集団ではなく、一定の受容性を有していたと考えられる。

緑近接性に対する主観的評価の傾向

本研究では、緑地考慮なしの経路と、緑地考慮ありの経路について、ウォーキング後の主観評価を比較した。その結果、1 から 5 のリッカート尺度による 7 項目すべてにおいて、緑地考慮ありの経路は緑地考慮なしの経路よりも高い評価を示し、対応のあるウィルコクソンの符号順位検定においても有意な差が認められた。特に、「道の雰囲気が良いと感じた」「自然を身近に感じた」「緑が多く感じられた」といった歩行環境に関する項目では、平均値の差が大きく、緑地考慮ありの経路が歩行者の環境認知に強く影響を与える可能性が示唆された。特に、「自然を身近に感じた」および「緑が多く感じられた」については、算出した経路が緑地に近接していることを被験者が適切に認知していたことを示す結果であると考えられる。また、「気分が良くなった」「リラックスできた」「歩いていて快適であった」といった感情面の評価においても緑地考慮ありの経路が有意に高い値を示した。この結果は、緑地に近接した歩行環境が、歩行

後の心理状態にも肯定的な影響を与える可能性を示している。限られた時間内でのウォーキングであっても、経路の環境特性によって体験の質が変化することが示唆された。さらに、「今後同じ状況であればこの道を選びたい」という経路選好に関する項目においても緑地考慮ありの経路が有意に高く評価されたことから、緑地に近接した経路は一時的な印象にとどまらず、将来的な行動選択にも影響を及ぼす可能性があると考えられる。このことは、歩行体験の質を考慮した経路設計や推薦が、行動変容を促す上で有効である可能性を示している。

緑近接性が感情変化に与える影響

本研究では、隙間時間のみを考慮した経路の歩行（条件 A）と緑地に近接した経路の歩行（条件 B）が感情変化に及ぼす影響を日本語版 PANAS により検討した。その結果、ポジティブ感情（PA）の変化量については統計的に有意な差は認められなかったものの、平均値の変化量は条件 B の方が大きく、条件 A より条件 B の方がポジティブ感情がより増加する傾向が示された。このことから、緑地に近接した経路は、歩行者のポジティブ感情を高める要因となる可能性が示唆される。ネガティブ感情（NA）の変化量においては、条件 B の方が改善する傾向がみられ、中程度の効果量が確認された。このことから、緑地に近接した経路がネガティブ感情の低減に影響を与えらる。また、本実験で有意差が検出されなかった要因としては、サンプルサイズが 30 名と比較的小規模であったことにより検出力が十分でなかった可能性が考えられる。参加者数を増やして実験を行うことで有意差が確認される可能性がある。

歩行環境および周辺要素が主観的評価に及ぼす影響

実験後の口頭調査の結果から、経路の幅員や周辺環境が歩行者の主観的評価に影響を及ぼす可能性が示唆された。細い道が多い経路に対しては「雰囲気が悪い」「歩きにくい」といった否定的な評価が多くみられた。一方で、広い道に対しては「歩きやすい」と感じる参加者が多く、これは道が直線的である場合が多いことや、他者とすれ違う際に十分なスペースが確保されることが要因として考えられる。また、道幅の広さは視界の開放性を高め、安心感の向上にも寄与すると考えられる。ただし、細い道や人通りの少ない道を好ましく評価する参加者も一定数存在し、歩行環境に対する嗜好には個人差があることが示された。このことから、一律に「ポジティブな経路」を定義するのではなく、利用者の嗜好や状況に応じてポジティブに感じられる経路を算出・提示する仕組みが必要であると考えられる。さらに、実験の目的について事前に詳細な説明を行っていないにも関わらず、「自然を感じられて良かった」といった意見が多く得られた点は注目に値する。これは、参加者が無意識的に緑地や景観要素に注目しながら歩行していた可能性を示しており、緑地への近接性がポジティブなウォーキング体験において重要な要因であることを示唆している。加えて、「知らないお店が多くて楽しかった」といった意見も確認され、ポジティブな経路の要素としては緑地や自然環境だけでなく、周辺に店舗や施設が存在することによる発見や楽しさも重要であると考えられる。これらの結果から、ポジティブなウォーキングを促

進する経路推薦においては、緑地の近接性に加え、歩行の快適性や周辺環境の多様性を総合的に考慮する必要があると考えられる。

5 ま と め

本研究では、隙間時間を考慮しつつ緑地に近接したウォーキング経路推薦システムを開発し、その有効性を検討した。本システムでは、ユーザが指定した出発地から目的地までと、経由地を使用したダイクストラ法による経路探索において、緑地データを参照し、エッジのコスト処理を行うことで、緑地に近接した経路の算出を可能とした。

実験の結果、緑地を考慮したウォーキング経路は、緑地を考慮しないウォーキング経路と比較して、「気分が良くなった」「リラックスできた」などの主観的評価において肯定的な傾向が確認された。さらに日本語版 PANAS による分析から、緑地考慮ありの経路ではポジティブ感情の有意な向上およびネガティブ感情の増加の抑制が確認された。

今後は、緑地以外のポジティブな環境要素についても検討し、複数のポジティブ要素を統合的に扱う経路推薦手法の開発を行うことで、ウォーキングの快適性と楽しさをさらに向上させることを目指す。また、対象者の属性や歩行時間のさらなる多様化を図ることで、提案手法の有効性をより広範に検証していく。

謝 辞

本研究の一部は、JSPS 科研費（課題番号：23K24955）および京都産業大学先端科学技術研究所（人間情報学研究中心）共同研究プロジェクト（M2301）ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動・運動ガイド 2023. <https://www.mhlw.go.jp/content/001194020.pdf>, 2023.
- [2] World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance, 2020. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [3] 文部科学省. スポーツの実施状況等に関する世論調査. <https://www.mhlw.go.jp/content/001194020.pdf>, 2023.
- [4] 山内 克之, Panote Siriaraya, 栗 達, 河合 由起子, and 中島 伸介. 周辺スポットを考慮したウォーキング経路推薦手法の評価. In *DEIM Forum 2023*, pages 5c-7-1, 2023.
- [5] Daniele Quercia, Rossano Schifanella, and Luca Maria Aiello. "the shortest path to happiness : Recommending beautiful, quiet, and happy routes in the city". In *HT'14 Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media*, pages 116-125, 2014.
- [6] 桑野優基, 伊藤淳子, 宗森純, et al. 位置情報と心拍数を利用した運動継続支援システムの開発. *情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス & システム (CDS)*, 3(1):1-9, 2013.
- [7] 武藤 武, 佐々木 喜一郎, and 安田 孝美. スマートフォンを活用したウォーキング支援サービスの検討. In *情報処理学会第 76 回全国大会*, pages 6V-5, 2014.
- [8] Joy Magdy, Rania Rushdy Moussa, and Usama Konbr. "an investigation into the causes of pedestrians' walking difficulties in cairo streets". In *Architectural Engineering*, page 41, 2022.
- [9] 京都府警察. 犯罪・交通事故情報マップ. <https://www.pref>.

kyoto.jp/fukei/crime_accident_map.html.

- [10] 国土交通省. 令和3年度 全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査結果の概要について. <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001617487.pdf>.
- [11] 佐藤 徳 and 安田 朝子. 日本語版 panas の作成. **性格心理学研究**, 9(2):138-139, 2001.