

審査の結果の要旨

氏名 藤井 美由紀

本研究は、山岳歩道の歩行利用の課題を景観保全と運動負荷の観点から明らかにし、利用するための条件を運動負荷と歩行安全の観点から示したものである。さらに、それらの成果に基づいて歩行利用をフィールドにおいて疫学臨床利用するさいのプログラムをデザインした。

第1章では、研究の背景を示すとともに、山岳歩道は COVID-19 パンデミック下においても社会的距離が確保できるリスクの低い運動環境であり、遭難や運動負荷を考慮した健康利用管理が求められていることを示した。とくに「健康維持・増進」「心臓リハビリテーション（二次予防）」に対する疫学及び介入による効果の検証のためのプログラム構築のための森林環境の把握と評価、利用が求められていることを示した。

第2章では、和歌山県田辺市が管理する熊野の郷古道ヶ丘から熊野古道中辺路へのルートにおいて歩行利用の課題を明らかにし、利用プログラムによる解法を示した。山岳歩道は地形急峻な地域の歩道であり、歩行負担を健康利用水準に管理するために、路線区間ごとに心拍数による歩行速度管理をデザインした。無管理の歩行時負担を軽度に抑える代替手法として、緩勾配へ路線改修するコストは 1 億 4216 万円と推定され、本利用プログラムの機能代替価値が大きいことを確認した。

歩行コースは、山岳歩道の縦断面情報を基に設定し、歩行負担を考慮し自身で体力に合わせた歩行利用を想定した。コースは周回コースとし、山岳歩道をほぼ同勾配区間毎に区切り、歩行開始時の心臓への負担を軽減するために、積算距離に応じた累積勾配の小さい方向とした。設定したコースは距離 1.8km、設計歩行時間約 30 分であり、歩行負担は、運動内容に応じた肉体負担程度を示す運動強度 (METs) と心拍数 (bpm) を指標とし、負担水準を考慮した運動処方 (FITT) としてデザインした。すなわち、利用歩行者の運動強度を心拍数によってコントロールするため、心血管疾患の危険因子に基づいて運動リスクを判定した。設計利用運動強度を、医師の許可が不要な「中 (60%HRR、6METs、心拍数 110/min.前後)」とし、

歩行者別に年齢を考慮し、カルボーネン法により目標心拍数を算出した。この強度以下に歩行時の運動強度を抑えるためには、勾配5%以下の上り区間において、5.6 km/h以下の速度に抑える必要があった。勾配5%以上の区間では、運動強度を心拍数もしくはRPE（主観的運動強度：Rating of Perceived Exertion）を指標に歩行者自ら歩く速度をコントロールし、心不全に対する運動処方に基づき15分に1回心拍数を安静化させる休憩をとる。これらを「安心トレッキングのコース利用指針」として策定し、コース歩行利用の標準マネジメントスケジュールを作成した。勾配の厳しい区間のある山岳森林においても歩く速度を適切に制御することで、地域環境を改変することなく健康維持・増進や心臓リハビリテーション（二次予防）のために歩行利用する具体的モデルを示した。

第3章では、山岳歩道の路面状態を3次元計測して、凹凸程度を数量的に把握し、歩行時の躓きや障害物踏み越え動作時の安全性を評価した。すなわち、路面状態の3次元計測において、小型可搬式地上LiDARスキャナーを用いて歩道コースのPCD(Point Cloud Data)を作成し、当該PCDによって始点からの距離に沿った路面凹凸の大きさと出現具合を、フーリエ変換によって出現間隔に応じたパワースペクトルによって把握した。このような路面凹凸状況の数量的把握は新たな評価手法であり、今後の展開および一般化が期待された。この手法は、想定した歩道コースの複数区間の路面状態を評価し、コースに適した区間を選択するのに有用であった。また、山岳歩道の路面のつまずきやすさに基づく転倒リスクを数量的に評価することによって、山岳路面の安全歩行への維持管理に活用することができる。

第4章では、2、3章の検討成果を用いて設定したコースにおいて、臨床研究運動マネジメントスケジュールを作成した。臨床研究計画書、研究説明書を策定し臨床プログラムを構築した。研究デザインは、観察研究—コホート研究—前向きとし、エビデンスレベルは4である。第2章の検討で得た運動管理指標をコース歩行管理に用いるが、参加者のCPX（心肺運動負荷試験）により、狭心症、運動誘発不整脈を検査し、安全を図るデザインとした。

第5章では、本研究の総合考察をおこなった。本研究の成果を用いてデザインした運動指標は、山岳遭難者を減少させるとともに、心疾患などで歩行利用対象とならなかった新たな山岳歩行者の誘客につながると期待された。また、山岳歩行者にルートの詳細情報を提供する路線管理手法を用いて安全な山岳歩行に寄与することが期待された。

よって本論文は博士（農学）の学位請求論文として合格と認められる。