

コースの高低差によるウェルネスウォーキングの効果の差の研究 ー兵庫県朝来市における参加者の身体機能変化調査よりー

Research on the difference in the effect of wellness walking by the difference in height
-From the survey of physical function changes of the participants in Asago City, Hyogo-

西村 典芳¹⁾

Noriyoshi Nishimura¹⁾

山中 裕²⁾

Yutaka Yamanaka²⁾

1) 関西国際大学
現代社会学部観光学科

2) 関西医科大学大学院
健康科学科

Key words : wellness walking, difference in height, locomotion, autonomic nerve

キーワード : ウェルネスウォーキング、高低差、ロコモ度、自律神経

1. 諸言

朝来市は、兵庫県のほぼ中央部に位置し、京阪神からは鉄道、高速道路等を利用しておよそ1時間半の距離にあり、但馬・山陰地方と京阪神大都市圏を結ぶ交通の要衝の地である。人口は30805人（平成27年国勢調査）で、南北約32km、東西約24kmの範囲に広がり、日本海へ流れる円山川や瀬戸内海に流れる市川などの源流地域で兵庫県の南北の分水嶺でもあり、総面積は403.06平方キロメートルで県全体の4.8%を占めている。

その朝来市において、市から筆者が依頼を受け、歩く健幸づくり推進事業の一環として「歩く健幸づくりウェルネスウォーキング（以下WW）」を実施し、今回の研究を行った。

WWは、ドイツの健康保養地において、社会健康保険も適用され治療として、気候療法などの手法を用い実施されている¹⁾。現代の気候療法は、地形療法（遊歩道の傾斜、砂浜の負荷などの地形の因子による負荷で、所定の速度で歩行し、心肺機能の回復、リハビリテーションを行う）、外気横臥浴（適応症は臓器に異常のない循環器系疾患、病気の回復期、

呼吸器疾患であり、気候地形療法と併用することにより、相補的に作用して治療効果を高める）、太陽光治療、外気浴（人工的に再現した療法は、エアロゾル療法として派生）で構成される²⁾。

2. 目的

我々はこれまで、WW実施時の動機付け効果により、週に1回の実施でも、日本整形外科学会が提唱しているロコモ度テスト（立ち上がりテスト、2ステップテスト）の結果が改善できることを報告してきた³⁾。しかしながら、WWによるコースの高低差についての効果の差の研究はほとんどないのが現状である。本研究において我々は、コースの高低差の多い山地のWWと平地でのコースの高低差の少ないWWに分けてプログラムを実施し、運動強度の差による気分や生活の質の変化、身体機能等の改善の関係を研究することにより、より効果的なWWを開発することを目的に研究を行った。

1) 関西国際大学現代社会学部観光学科
〒650-0006 兵庫県神戸市中央区諏訪山町3-1

2) 関西医科大学大学院健康科学科
〒573-1010 大阪府枚方市新町2-5-1

連絡先：西村 典芳 n.noriyoshi8639@gmail.com

1) School of Contemporary Society Department of Tourism,
Kansai University of International Studies.

3-1, Suwayamacho, Chuo-ku, Kobe 650-0006 Japan

2) Department of Health Science, Kansai Medical University
2-5-1, Shinmachi, Hirakata, Osaka 573-1010 Japan

3. 方法

本研究において朝来市の市民モニターとして募集をし、研究の同意を得られた者を対象者とした。

図1が、本研究において採用した高低差のある高低差の多いWWコースであり、茶すり山古墳は標高約144メートルの尾根の先端に位置している。図2が、コースの高低差の少ない平地のWWコースである。どちらのコースも全長約4kmに設定した。

対象者には、WWプログラム（1時間程度のウォーキング）を週1回、連続6回参加してもらい、前半3回をコースの高低差の多いWWコース、後半3回をコースの高低差の少ないWWコースに参加してもらったグループをA群、前半3回を高低差の少ない平地のWWコース、後半3回を高低差の多いWWコースに参加してもらったグループをB群とした。群分けは、対象者を性・年齢・基礎疾患の有無を参考にして、A群とB群に差がでないように振り分けた。対象者は、毎回10時に、朝来市保健センター会議室に集合し、2群に分かれてWWプログラムを実施した。両群とも週1回4kmのWWを全合計6回遂行した。本研究のプログラムは、地形療法の手法に従い、心拍数の上限を設定し、心拍数を運動に不慣れな者は「160-年齢」以下になるように、歩行の速さを調整する歩き方で行った⁴⁾。

[調査期間]

事前郵送調査 2018年8月15日調査票発送

第1回プログラム 2018年9月14日

第2回プログラム 2018年9月21日

第3回プログラム 2018年9月28日

第4回プログラム 2018年10月26日

第5回プログラム 2018年11月2日

第6回プログラム 2018年11月9日

分析対象は、上記事前調査を行い、6回の全プログラムに参加したA群22名（平均年齢 64.4 ± 8.3 歳、男性8名、女性14名、身長 159.4 ± 10.0 cm、体重 55.7 ± 10.3 kg）、B群23名（平均年齢 67.1 ± 5.8 歳、男性10名、女性13名、身長 158.6 ± 6.8 cm、体重 56.0 ± 8.8 kg）とした。この研究は、神戸山手大学倫理委員会の審査（承認番号2018-02）を受け実施した。

[本研究の調査項目を下記に示す]

身体機能の指標として、ロコモ度の立ち上がりテストと、できる限り大股で2歩歩き2歩分の歩幅

を計測する2ステップテストを測定した。また、参加者の体調の確認を兼ねて血圧測定をWWプログラム実施前に行い、WWプログラム実施後にも行った。

疲労軽減の効果を客観的に評価するために自律神経機能測定と心理的な指標としてPOMS2調査を行った。自律神経測定センサー（VM302・株式会社疲労科学研究所製）は、両方の人差し指を測定器に3分間入れるだけで、反射式光電脈波と心電波を同時に測定し、疲労の評価基準である自律神経活動のバランスと自律神経の活動量（以下ccvTP）を算出する。心拍変動解析により、 $0.04 \sim 0.15$ Hzの低周波成分（LF）と $0.15 \sim 0.4$ Hzの高周波成分（HF）を抽出する。LFとLF/HFは交感神経活動を反映し、HFは主に副交感神経活動を反映する。LFとHFを足した値（TP）を心拍数で補正した値のccvTPは自律神経機能調節力を示す⁵⁾。

対象者の気分を評価するために、気分プロフィール検査Profile of Mood States 2（以下POMS2）を調べた。対象者の一時的な気分、感情の状態を測定できる質問紙であり、「怒り敵意」「混乱当惑」「疲労無気力」「抑うつ落ち込み」「緊張不安」「活気活力」「友好」の7項目の気分尺度を評価することが可能である⁶⁾。

SF36v2は、生活の質を測定する尺度であり、8つの下位尺度と、身体的健康[PCS]、精神的健康[MCS]、役割/社会的健康[RCS]の3コンポーネント・サマリー・スコアで構成されている⁷⁾。

主観的な疲労の指標としてChalder Fatigue Scale（日本語版）^{8,9)}を用いた。Chalder Fatigue

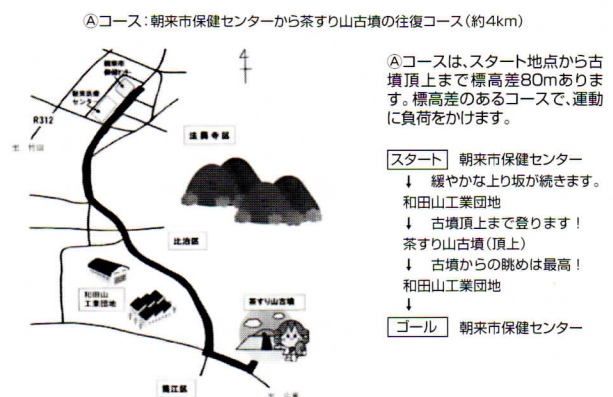


図1 高低差のある高低差の多いWWコース

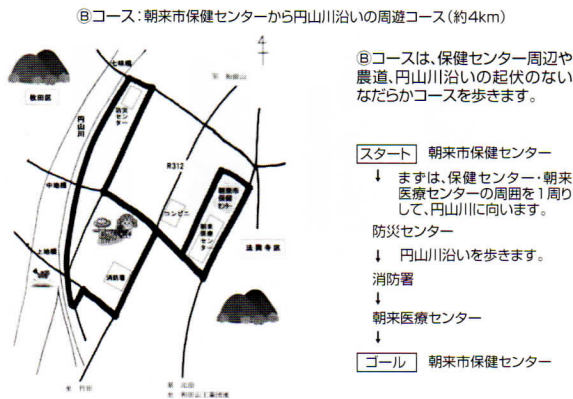


図2 高低差のない平地のWWコース

Scale は、過去数週間の間に該当するものに回答する（非常に多い4、いつもより多い3、あまりない2、ない1）14の健康状態の質問からなる。

また、WW プログラム実施前に参加者の体調を口頭で確認し、WW プログラム参加の可否判断を行った。

[WW プログラム参加約1ヶ月前]

郵送でPOMS2、SF36v2、チャルダース疲労度調査を実施した。1回目のWW プログラム前データとして処理した。

[WW プログラム実施時]

- ・初回は、研究の説明を行い、血圧計測、身体計測、ロコモ度計測、自律神経測定を行った後、各群それぞれのWWを実施した。血圧計測と自律神経測定はWW実施後も行った。
- ・2、5回目は、各群それぞれのWWを実施した後、血圧計測、自律神経測定を測定した。血圧計測と自律神経測定はWW実施前にも行った。
- ・3、6回目は、各群それぞれのWW実施後、血圧計測、ロコモ度計測、自律神経測定、POMS2、SF36v2、チャルダースの測定と調査を行った。血圧計測と自律神経測定はWW実施前にも行った。
- ・4回目は、血圧計測、ロコモ度計測、自律神経測定、POMS2、SF36v2、チャルダースの測定と調査を行った後、各群それぞれのWWコースを入れ替えてWWを実施した。血圧計測、自律神経測定とはWW実施後も行った。

[解析方法と倫理委員会審査]

解析方法は、エクセル統計 (Bell Curve for Excel) Ver.2.15を用いて調査項目のデータベースを作成し

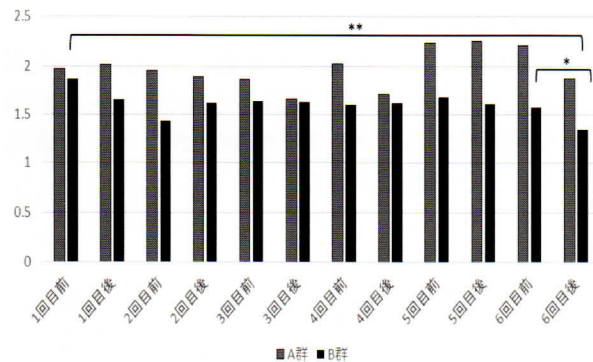


図3 各回の自律神経 ccvTP の変化
 (A 群 n=22, B 群 n=23 : * $p<0.05$, ** $p<0.01$)

分析した。対応のあるすべての項目について、1～6回目対して、1、3、4、6回目に対して一元配置分散分析を行い、Bonferroni 法で多重比較にて群間差の検定を行った。

4. 結果

1. 各回の自律神経機能の変化について

B 群は、高低差の多い WW の 6 回目の介入前後で、自律神経活動の有意な減少が認められた。事前に対して、6 回目の高低差の多い WW 後にも有意な減少が認められた (図3)。

2. チャルダースの疲労調査の変化について

A 群は、4 回目に対して 6 回目の WW において、総合疲労感及び身体的疲労感が有意に減少していた。B 群は、1 回目に対して、3 回目と 6 回目において総合疲労感及び身体的疲労感が有意に減少していた。精神的疲労感の有意な変化は確認できなかった (図4)。

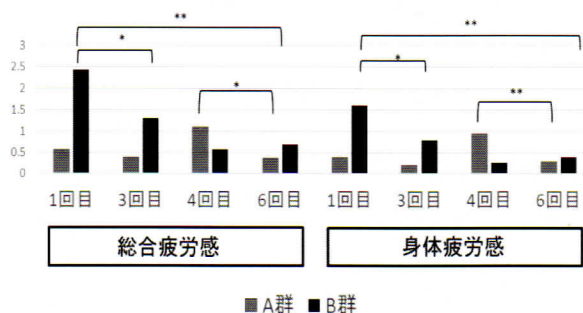


図4 各回のチャルダースの疲労調査の変化
 (A 群 n=22, B 群 n=23 : * $p<0.05$, ** $p<0.01$)

3. 血圧の変化について

血圧は両群とも6回の介入を通しての有意な改善は認められなかったが、両群ともWW実施の前後での収縮期血圧が5回、拡張期血圧が2回、有意に低下することが確認された。(表1)。

4. ロコモ度の変化について

A群は、1回目に対して3回目において立ち上がりの低下が示された。しかし、6回の介入を通しての有意な改善及び低下は認められなかった(図5)。

両群とも、2ステップの改善効果が認められた。A群の方が6回の介入前後で、改善の程度が高い傾向にあった(図6)。

5. POMS2の変化について

A群は、抑うつ・落ち込みのみしか有意に改善されなかった。B群は、混乱も有意に改善し、抑うつ・落ち込みが有意に改善され、疲労感も有意に少なく、緊張不安も有意に改善され、活気も有意に向上した(表2)。

表1 各回の血圧の変化

		A	B
1回目	収縮期血圧前	141.0±17.9	140.0±27.5*
	収縮期血圧後	129.4±14.3*	137.7±13.5
	拡張期血圧前	80.0±10.6	83.4±8.8
	拡張期血圧後	78.7±9.5	80.5±8.9
2回目	収縮期血圧前	141.7±15.9	143.4±12.8
	収縮期血圧後	130.6±18.0**	137.9±13.6
	拡張期血圧前	82.0±11.2	84.3±6.9
	拡張期血圧後	77.0±11.7*	85.3±9.1
3回目	収縮期血圧前	136.6±23.4	150.1±17.7
	収縮期血圧後	133.9±13.3	134.9±14.0**
	拡張期血圧前	80.9±8.2	86.4±10.8
	拡張期血圧後	78.3±9.7	83.3±9.1*
4回目	収縮期血圧前	146.8±14.8	148.8±10.4
	収縮期血圧後	134.2±19.1**	133.0±18.2**
	拡張期血圧前	84.6±11.6	85.5±9.8
	拡張期血圧後	80.5±13.9	80.4±12.7*
5回目	収縮期血圧前	149.2±18.3	147.2±15.5
	収縮期血圧後	136.3±19.5**	135.1±14.2**
	拡張期血圧前	85.6±12.8	84.6±12.5
	拡張期血圧後	79.0±14.2*	83.0±9.8
6回目	収縮期血圧前	142.1±14.7	142.6±9.2
	収縮期血圧後	131.8±17.1**	134.2±10.8**
	拡張期血圧前	81.2±10.1	82.2±9.3
	拡張期血圧後	79.7±13.1	82.7±9.9

A群 n=22, B群 n=23 : 実施前後で有意差検定 *p<0.05, **p<0.01

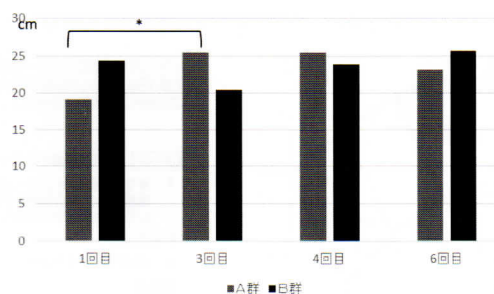


図5 各回の立ち上がりの変化
(A群 n=22, B群 n=23 : *p<0.05)

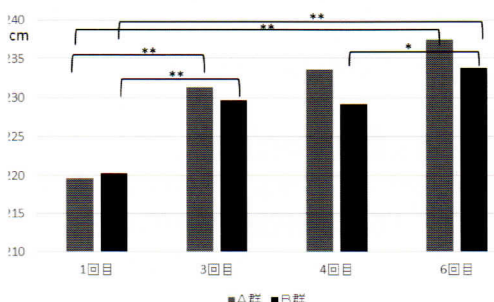


図6 各回の2ステップテストの変化
(A群 n=22, B群 n=23 : *p<0.05, **p<0.01)

表2 各回のPOMS2の変化

		A	B
怒り敵意	1回目	2.4±2.1	3.9±3.3
	3回目	1.6±2.5	2.7±2.9
	4回目	2.3±2.5	2.8±3.9
	6回目	1.6±2.1	2.5±4.1
混乱当惑	1回目	1.5±1.5	3.1±2.5
	3回目	1.3±2.2	2.1±2.3
	4回目	1.3±2.8	1.1±1.7
	6回目	1.2±1.9	1.5±1.9*
抑うつ落ち込み	1回目	2.0±1.7	3.1±2.5
	3回目	2.2±2.7	2.0±1.9*
	4回目	1.7±2.7	1.7±1.8
	6回目	1.2±2.0	0.9±1.6**
疲労無気力	1回目	2.2±1.4	3.8±2.7
	3回目	2.3±2.2	2.8±2.0
	4回目	1.8±2.5	2.2±1.8
	6回目	1.7±2.1	2.3±2.8*
緊張不安	1回目	3.7±1.4	5.2±2.4
	3回目	3.9±2.3	4.0±2.3
	4回目	3.2±2.3	3.4±2.3
	6回目	2.4±2.1*	2.6±1.5**
活気活力	1回目	10.1±3.2	8.3±4.2
	3回目	10.1±3.7	9.6±3.6
	4回目	10.4±3.8	9.1±3.4
	6回目	9.1±3.9	10.3±4.8*
友好	1回目	10.5±1.8	9.6±3.6
	3回目	10.1±3.1	10.4±3.2
	4回目	10.4±2.9	9.9±4.1
	6回目	9.8±2.7	10.0±4.4

A群 n=22, B群 n=23 : 1回目に対して有意差検定 *p<0.05, **p<0.01

6. SF36v2 の変化

A 群は、身体機能・全体的健康感、日常生活機能（精神）が向上した。B 群は、体の痛み、全体的健康感、活力が有意に向上した（表 3）。

5. 考察

1. コースの高低差による WW の効果の差について
自律神経機能の ccvTP の変化において、A 群は 6 回介入前後で、自律神経機能の変化は認められないが、B 群は、6 回の介入を通しての自律神経活動の減少、6 回目においても高低差の多い WW 後にも自律神経活動の低下が認められた。一方、チャル

ダーの疲労調査においては、A 群は、高低差の多い WW から、平地の WW 移行により、身体的疲労感が減少し、B 群も、平地での WW において、身体的疲労が減少した。梶本は疲労をもたらす疲労因子と疲労回復を促す疲労回復因子を定義し、疲労因子には歩行等の運動、疲労回復因子には、森林浴によるゆらぎによる効果等があると述べている¹⁰⁾。本研究の WW においては、ウォーキング中に森林浴やリーダーとの会話も行うプログラムのため、高低差の多い WW の場合、疲労因子の運動の影響が大きく、平地での WW の場合、疲労因子の運動の影響が前者に比べ少なく、疲労回復因子の森林浴等の影響が前者に比べ大きくなっていると推察される。そして本研究のプログラムでは、疲労因子と疲労回復因子が共存するため、主観的なアンケートであるチャルダーの疲労調査と自律神経による生理的な自律神経活動が正反対の結果になったものと思われる。

ロコモ度についても、両群とも、2 ステップの改善効果が認められ、A 群の方が 6 回の介入前後で、改善の程度が高い傾向にあった。

これらから、両群ともチャルダーの疲労調査においては、身体的疲労が減少しているのにもかかわらず、A 群の方が高低差の多い WW を最初に行ったため疲労因子の運動の影響が大きかった。そのために、身体機能の改善効果が高くなり自律神経が活性化する傾向になったと推察される。

そして、B 群は平地での WW を最初に行ったため、疲労因子の運動の影響が A 群に比べ少ないために、身体機能の改善が A 群に比べ少なくなり、自律神経活動の低下に繋がったのではないかと推察される。

精神的な側面からは、POMS 2 において、A 群は、抑うつ・落ち込みのみしか有意に改善されなかったのに対して、B 群は、混乱も改善し、抑うつ・落ち込みが有意に改善され、疲労感も有意に少なく、緊張不安も有意に改善され、活気も有意に向上し、B 群の方が参加者の精神的な改善は高いと推察される。これは、B 群の方が最初に平地での WW を行ったため、疲労回復因子の森林浴等の影響が A 群に比べ大きくなっていたためと推察される。

生活の質 SF36v2 については、A 群は、身体機能・全体的健康感、日常生活機能（精神）が向上した。

表 3 各回の SF36v2 の変化

		A	B
身体機能	1回目	93.5±5.3	93.0±3.8
	3回目	96.3±3.6	94.3±5.0
	4回目	93.9±5.3	94.1±4.6
	6回目	96.0±3.8**	93.9±6.6
日常役割 機能・身体	1回目	89.3±19.6	93.7±12.2
	3回目	95.0±7.2	91.8±14.4
	4回目	93.4±11.9	95.1±8.8
	6回目	97.3±6.2	95.1±9.4
体の痛み	1回目	82.0±15.4	77.3±13.8
	3回目	86.1±8.0	81.3±14.4
	4回目	83.4±14.4	82.8±13.2
	6回目	82.2±13.5	85.9±10.9**
全体的健康感	1回目	62.2±17.2	63.4±13.5
	3回目	68.1±14.4**	66.3±13.4
	4回目	66.7±14.0	65.4±14.3
	6回目	72.0±12.3**	68.6±13.8* ※
活力	1回目	71.5±19.0	70.9±16.5
	3回目	72.3±15.6	73.6±15.4
	4回目	75.6±15.7	76.0±14.9
	6回目	77.9±14.0	77.1±10.8*
社会生活機能	1回目	93.7±9.3	95.6±7.9
	3回目	92.7±14.2	92.9±14.2
	4回目	95.3±10.1	92.3±12.6
	6回目	96.7±6.8	95.6±7.9
日常生活 機能・精神	1回目	88.3±18.9	91.3±15.2
	3回目	93.4±9.5	92.3±14.5
	4回目	93.8±14.5	95.2±9.8
	6回目	97.8±5.9*	94.5±10.3
心の健康	1回目	78.0±15.1	80.4±12.8
	3回目	77.8±12.8	78.6±15.1
	4回目	83.4±11.9	80.0±13.2
	6回目	82.3±15.1	81.0±14.6

A 群 n=22, B 群 n=23 : *p<0.05, **p<0.01

1 回目に対して有意差検定 : ※ p<0.05 4 回目に対して有意差検定

B群は、体の痛み、全体的健康感、活力が有意に向上した。A群は、自律神経機能やロコモ度調査により、身体的改善がなされているため、それに連動して、生活の質も改善したものと推察される。B群は、POMS 2と連動しての結果と推察される。しかしながら、POMS 2は調査前の日常生活等が影響を与えている可能性もあるので、今後さらなる調査が必要である。

本研究の結果をまとめると、高低差の多いWWから高低差のない平地のWWに移行するプログラムのA群の方が、最初に高低差の多いWWを行うため、身体的な変化が早く表れる傾向にあるため、自律神経活動の活性化も起こり、A群のプログラムの方が身体的には有用ではないかと考えられる。また、高低差のない平地のWWと高低差の多いWWに移行するB群においても、最初に平地でWWを行うため、疲労回復要因の影響を十分に与えることができ、精神的な改善度が高くなるのではないかと推察される。そして、ロコモ度の2ステップテストもA群と同等に改善するため精神的な活性度等を引き出す等の目的において有用ではないかと思われる。

2. 本研究において実施した朝来市 WW の効果について

本研究において実施した、両群において、2ステップテストの改善が認められ、実施順序に関わらずWWプログラムがロコモ度の改善に有用であることが示唆された。筋肉のトレーニング理論における筋肉の超回復はトレーニング後48～72時間休息をとることで、トレーニング前の体力よりも向上するため、身体機能の改善には週2回以上の運動が必要と言われているが、本研究において週1回の実施で改善が確認された。これは、兵庫県多可町の研究⁴⁾と同様に、生活の質やPOMS 2の調査から、プログラム参加により、動機づけがおこなわれ、生活の質やPOMS 2の感情の変化が起こり、そのために、参加者の日常の活動が活発化したためではないかと推察される。つまり、週1回のような小頻度のプログラムにおいては、群馬県中之条町研究¹¹⁾のように、動機づけによる日常生活の変容により、中強度の活動が増加し身体機能改善につながったと考えられる。本研究の結果から、参加者の動機づけを

しっかり行えば、月に2回等の頻度のWW実施においても、身体機能改善する効果が期待でき、自治体においても、より実施しやすいプログラム開発につながる可能性があるものと思われる。しかしながら、動機づけが及ぼす効果については、まだまだ不明な点が多く、さらなる調査が必要だと思われる。

6. 結論

今回の研究にて、身体的な活性を目的とする場合、高低差の多いWWから高低差の少ない平地のWWに移行するプログラムが適しており、精神的な活性度等を引き出す等の目的においては、高低差の少ない平地のWWと高低差の多いWWに移行するプログラムの方が有用であることが分かった。また、両群とも2ステップの改善効果が認められたことから、両群のWWプログラムとも、月に2回の実施でも身体機能の改善に有用であることが示唆された。そのメカニズムは不明だが、生理学的変化のおかげで、対象のウエルネスは向上したことにより、有用である可能性がある。

引用文献

- 1) 上原巖：ドイツ・バート・ウェーリスホーフエン市における保養地形成過程，日本造園学会誌，64巻5号：493-496，2001.
- 2) 宮地正典：「気候療法」第四回気候療法の実践2，日温気物医誌，74巻4号：273-276，2011.
- 3) 西村典芳・山中裕：兵庫県多可町のウエルネスウォーキングによる動機付けとロコモ度改善効果の研究，ウォーキング研究，22号：17-20，2018.
- 4) 大井玄：森林医学II，pp50，朝倉書店，2009.
- 5) Yamaguti K: The evaluation of fatigue by using acceleration plethysmography, Nippon Rinsho, 65(6): 1034-1042, 2007.
- 6) Juvichert, DouglasMcNair 原著・横山和仁監訳：POMS 2 日本語版 マニュアル，金子書房，2015.
- 7) Fukuhara S, Bito S, Green J, et al.: Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan, Journal of Clinical Epidemiology, 51, 11: 1037-1044, 1998.
- 8) Chalder T, Berelowitz G, Pawlikowska T, et al.: Development of a fatigue scale, J Psychosom Res. 37: 147-153, 1993.

- 9) 出村慎一・小林秀紹・佐藤進他：E 青年用疲労自覚症状尺度の妥当性の検討，日本公衆衛生雑誌，48号：76-84，2001.
- 10) 梶本修身：すべての疲労は脳が原因，pp62-83，集英社，2016.
- 11) 青柳幸利：なぜ、健康な人は「運動」をしないのか？，pp90-128，あさ出版，2014.
- (受付日2019年8月2日、受理日2020年11月21日)