

佐世保～島原間 105km ウルトラウォークラリーのペース特性、 運動強度およびエネルギー消費量

岡崎寛実¹⁾、高村恒人²⁾、川淵良輔³⁾、石井聡⁴⁾、峰松和夫⁵⁾、
中垣内真樹²⁾、綱分憲明⁶⁾

¹⁾特定非営利活動法人長崎ウェルネススポーツ研究センター

²⁾長崎大学大学院医歯薬学総合研究科

³⁾筑波大学大学院人間総合科学研究科博士前期課程体育学専攻

⁴⁾長崎県立虹の原特別支援学校

⁵⁾順天堂大学医学部公衆衛生学講座

⁶⁾長崎県立大学看護栄養学部

キーワード： 歩行速度、運動強度、エネルギー消費量、中高年者、ウルトラウォークラリー

【要旨】

本研究の目的は、佐世保～島原 105km ウルトラウォークラリーのペース特性、運動強度やエネルギー消費量などを明らかにし、長時間ウォークラリーでのパフォーマンス向上に資する知見を提示することである。対象者は、定期的にウォーキングトレーニングを実践する中高年者で、高速歩行群(95 m/分以上、9名、以下高速群)、低速歩行群(85 m/分未満、7名、以下低速群)に分け検討した。その結果の要約は以下の通りである。

1. 両群の年齢、所要時間、歩数、歩行速度、休足時間、%HRR およびエネルギー消費量は、高速群では 55.2 歳、1,000.1 分、130,605.0 歩、6.33 km/時、21.9 分、64.0%、5,949.1 kcal、低速群では 55.9 歳、1,283.0 分、144,765.4 歩、4.92 km/時、99.9 分、50.4%、6,034.1 kcal であった。
2. 高速群と低速群との間には、所要時間、歩数、歩行速度および%HRR で有意な差がみられた。
3. ペース特性として、高速群はより速い速歩ペースをほぼ維持し、低速群は前半のやや速歩ペースに比べ中盤以降でペースの低下傾向がみられた。

以上のことから、ウルトラウォークラリー参加の両群のペース特性は、上位のランナーは速度変動を小さく抑え、下位のランナーは中間地点以降に急激に速度が低下するといったウルトラマラソンランナーと類似する傾向がみられた。また、両群のいずれも休足時間の取り方が至適ペース設定の重要な要因になることが示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 4, 135-145, 2012 年, 受付日:2012 年 1 月 31 日, 受理日:2012 年 7 月 28 日
責任著者:岡崎寛実 〒852-8520 長崎県長崎市坂本 1 丁目 7 番 1 号長崎大学医学部保健学科中垣内研究室
okazaki.wellness@gmail.com

- - - - -

**The characteristics of walking pace, exercise intensity,
and energy expenditure in the SASEBO-SHIMABARA
105km ultra-distance walking**

Hiromi OKAZAKI¹⁾, Tsunehiko TAKAMURA²⁾, Ryosuke KAWABUCHI³⁾,
Satoshi ISHII⁴⁾, Kazuo MINEMATSU⁵⁾, Masaki NAKAGAICHI²⁾,
Noriaki TSUNAWAKE⁶⁾

¹⁾Non-Profit Organization Nagasaki Wellness-sport Research Center

²⁾Graduate School of Health Sciences, Nagasaki University

³⁾Master's Program in Health and Sports Sciences,

Graduate School of Comprehensive, University of Tsukuba

⁴⁾Nagasaki Prefectural Nizinhara School for Children with Special Needs

⁵⁾Department of Public Health, School of Medicine, Juntendo University

⁶⁾School of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki

Keywords: walking pace, exercise intensity, energy expenditure, middle-aged and older people, ultra-distance walking

[Abstract]

This study examined energy expenditure and physiological properties for long-distance performance in recreational walkers. Sixteen recreational walkers were enrolled and divided into two groups: high-walking speed group (walking speed $95\text{m}/\text{min}$, $n=9$, aged 55.2 ± 8.6 years) and low-walking speed group (walking speed $<85\text{m}/\text{min}$, $n=7$, aged 55.9 ± 13.5 years). Body composition (height and weight) and heart rate of each subject were directly measured. Energy expenditure, metabolic equivalents (METs) and total steps during race were indirectly measured by three-axis accelerometer. Age, body composition and energy expenditure between high-walking speed group and low-walking speed group did not significant differences. However, race time, steps/min, rest time, heart rate and METs of high-walking speed group were superior to these of low-walking speed group ($P<0.05$). Especially, rest time during race in high-walking speed group ($21.9 \pm 11.1\text{min}$) was significantly shorter than that in low-walking speed group ($99.9 \pm 39.9\text{min}$). These results indicate that high-walking speed walkers can maintain a pace with high-intensity exercise during race.

I. 緒言

近年、健康の維持・増進を目的として、中高年者を中心にウォーキング愛好者が増加している。長崎県の県民調査(2010)によると、1年間にウォーキング(散歩)を実施した者が58%、今後ウォーキング(散歩)をおこなってみたいと思っている者が22%と他の運動・スポーツに比べて圧倒的に多い結果であった。このようなウォーキングブームに伴い、全国各地では自然や歴史を散策するようなウォーキングイベントやある一定距離の完歩を目指すウォークラリー大会等が数多く開催されるようになった。その中には、50 kmを超える超長距離の大会も開催されるに至っている。

長時間にわたる有酸素性運動の継続的な実践が、健康の維持・増進に有効であると認識されるに従い、中高年期におけるウォーキングの実践は一般化してきた。メタボリックシンドロームの予防を始め、生活習慣病の治療に際してもウォーキングを利用した運動処方が確立し、各種の研究においてもウォーキングの効果が報告されている(佐藤, 2000; 川久保ほか, 2002; 萩, 2005)。その中には、30 km程度の長距離ウォーキング中の生体反応を見た研究も含まれ、任意速度による30 km程度の長距離ウォーキングでは、年齢別最大心拍数の45~60%と運動強度は中程度で、血圧も安全な範囲内での変動であったこと(鳥羽, 2001)、また、脂質代謝に好ましい効果が得られたこと(泉, 1990)、炎症所見や脱水所見には陽性反応がみられること(鳥羽, 2001; 泉, 1990)などの知見が報告されている。

ウォーキングブームが過熱化する中で、上述したように50 kmを超えるような超長距離のウォーキング大会(本稿ではウルトラウォークラリーと称する)も各地で散見されるようになってきた。長崎県内でも、105 kmのウルトラウォークラリーが毎年開催されているが、その大会は「イチマルゴ」の愛称で親しまれ、参加者が年々増加の一途をたどっている。ウォーキングに先立ってブームとなったランニングについては、100 kmにもおよぶ多くのウルトラマラソン大会が長年開催されている実情もあり、ウルトラマラソンに関連する研究は数多く報告され(Lambert et al., 2004; 仙石ほか, 2008; 仙石ほか, 2010; 木村ほか, 1995)、完走するためのペース配分に関する示唆やウルトラマラソン中の生体反応に関する検討(安全対策への示唆)が進んでいる。一方で、100 kmにもおよぶウルトラウォークラリーに関する研究は、筆者が知る限り皆無に等しい。

こうしたウルトラウォークラリーの開催が回を重ねるに伴って、高速歩行で自己の限界にチャレンジして記録の向上を目指すウォーカーやアベレージ歩行で安全に完歩を目指すウォーカーなど、ラリー参加者の楽しみ方も多様化してきている。しかし、完歩するための情報が十分でないため、ペース配分を誤ったり、栄養補給や休息の取り方の不備、肉刺や爪甲下出血などの整形外科的な損傷でリタイアする参加者は多い。このため、ウルトラウォークラリー時の各チェックポイント(以下 CP)間のペース配分や運動強度、エネルギー消費量などに関するデータ、つまり、これまでのパフォーマンスを改善したり、安全に完歩するための指針の蓄積は、ウルトラウォークラリーを楽しむためには非常に重要なことである。

そこで本研究では、長崎県で開催された105 kmウルトラウォークラリー参加者のウォークラリー時の体重、歩数、歩行速度、運動強度、エネルギー消費量を測定し、高速歩行ならびに低速歩行のウォーカーのペース特性を明らかにし、ウルトラウォークラリーで目標とされる「自己の限界にチャレンジして記録向上を目指す」、「安全に完歩を目指す」を達成する歩き方に資する知見を提示することを目的とした。

II. 方法

1. 105 km ウルトラウォークラリーの概要

105 km ウルトラウォークラリー大会は、通称「イチマルゴ」といわれ、佐世保市中心から大村市を通り島原市中心までの 105 km のコースを利用して開催される大会であり、昭和 48 年に第 1 回大会が開催され、平成 22 年で第 37 回を迎えた歴史のある大会である(105 ウォークラリー大会実行委員会, 2010)。大会の詳細なルールは割愛するが、正午 12 時にスタートし、制限時間は 24 時間、競走(走る)・競歩(競う)は禁止されている。なお、**図 1**にコースの概要を示したが、コースの途中には 6カ所の CP(ゴール含む)があり、各区間距離は、第 1 区間(30.4km)、第 2 区間(18.0km)、第 3 区間(25.6km)、第 4 区間(7.1km)、第 5 区間(13.5km)、第 6 区間(10.4km)であった。各 CP(①CP ~⑥CP)では、通過のチェックや補給食の提供が行われている。



図1 ウルトラウォークラリーコースのチェックポイントおよびコース高低

本研究を実施した「第 37 回佐世保～島原 105 kmウォークラリー」大会は、平成 22 年5月2～3 日に開催され、スタート時点(正午 12 時)の気象条件は、天候晴れ、気温 22.1 度、湿度 44 %と好条件であった。本大会には、総勢 860 名が参加し、637 名が完歩して完歩率は 74 %であった。

2. 対象者

対象者は、日頃から本大会への参加を目指すウォーキングクラブおよびサークルに依頼し、同意が得られた男性 23 名であった。

このうちの完歩者を、「健康づくりのための運動指針」の速歩(平地で 95 m/分)、やや速歩(平地で 94 m/分)および通勤時などの歩行(平地で 81 m/分)を参考に、95 m/分(≒6.0 km/時)以上の歩行速度で完歩した9名を高速歩行群(以下高速群)、85 m/分(≒5.0 km/時)未満の歩行速度で完歩した7名を低速歩行群(以下低速群)に区分し検討を行った。なお、85m/分以上、95m/分未満の歩行速度で完歩した1名については、今回は分析対象から除外した。高速群と低速群の対象者の身体的特徴については両群間に統計的な有意差はみられず、参加回数にも有意な差はみられなかった(表 1)。なお、参加に先立ち対象者には、これまで運動経験や日頃の運動活動を通し

て体力状況の把握を行うとともに、当該ラリーの参加回数等をアンケートにより把握した。また、対象者には、本研究の目的や測定内容を詳細に説明し、研究への協力の同意を得るとともに、本研究はN大学研究倫理委員会の承認を得た(承認番号122)。

表1 対象者の身体的特徴

項目	高速歩行群 (高速群 n = 9)	低速歩行群 (低速群 n = 7)	有意差
年齢(歳)	55.2 ± 8.6	55.9 ± 13.5	ns
身長(cm)	166.0 ± 6.7	166.0 ± 7.2	ns
体重(kg)	62.0 ± 7.3	64.4 ± 12.1	ns
BMI(kg/m ²)	22.5 ± 2.7	23.2 ± 2.1	ns
安静時心拍数(拍/分)	68.7 ± 3.4	69.0 ± 4.3	ns
推定最高心拍数(拍/分)	169.9 ± 5.7	169.5 ± 9.1	ns
参加回数(回)	10.4 ± 8.5	13.6 ± 10.1	ns

3. 測定方法および測定項目

ウルトラウォークラリー中のエネルギー消費量、歩数、METs は、それらの計測精度が検証されている3軸加速度センサーを用いた身体活動量計(Panasonic 社製:アクティマーカ-EW4800)によって測定した(松村ほか, 2008a;松村ほか, 2008b;原ほか, 2005)。また、ウルトラウォークラリー中の心拍数からの運動強度を検討するために、腕時計式の心拍計(Polar 社製:RS400 および S610i)によって運動中の心拍数を計測した。主な測定算出項目は、ラリータイム(分)、歩行速度(km/時)、休足時間(分)、休足時間を除く歩行速度(km/時)、総歩数(歩)、平均歩数(歩/分)、Gellish RL ほか(2007)の最大心拍数(以下 HRmax)推定式($HR_{max} = 206.9 - (0.67 \times \text{age})$)を用いて年齢から推定した予備心拍数(heart rate reserved;以下%HRR)、METs(metabolic equivalents)、総エネルギー消費量(kcal)、1kg・1km 当たりのエネルギー消費量(kcal/kg/km)などであった。ここでの休足時間は、身体活動量計から得られた1分間当たり 50 歩未満の時間とし、これはラリー中の休憩時間、信号や CP での通過チェックによる中断時間を考慮して算出した。

4. 統計処理

SPSS11.0 J for Windows を用い、各群および区間ごとの平均値ならびに標準偏差を算出した。高速群と低速群の群間比較には、二元配置分散分析並びに有意差が確認された場合は多重比較検定(Bonferroni)を行った。また、必要に応じ、student's t の対応のない t-検定を行うとともに、統計的有意水準は5%に設定した。

III. 結果

1. ウルトラウォークラリー時の歩数、歩行速度、運動強度およびエネルギー消費量等について

両群のラリー時に得られた項目の比較では、高速群は低速群に比べ、総歩数、休足時間および総心拍数で有意に下回ったが、これらの時間当たり値ではいずれも有意に上回っていた(表2)。

表2 対象者のウルトラウォークラリー時の歩数、歩行速度、運動強度およびエネルギー消費量等

項目	高速歩行群 (高速群 n = 9)	低速歩行群 (低速群 n = 7)	有意差
ラリータイム(分)	1000.1 ± 68.6	1283.0 ± 58.1	*
総歩数(歩)	130605.0 ± 6311.1	144765.4 ± 10557.1	*
歩数(歩/分)	130.8 ± 5.3	112.9 ± 6.4	*
歩行速度(km/時)	6.33 ± 0.45	4.92 ± 0.21	*
休足時間(分)	21.9 ± 11.1	99.9 ± 39.9	*
除休足平均歩行速度(km/時)	6.47 ± 0.44	5.33 ± 0.18	*
総心拍数(拍)	133133.8 ± 10329.3	152641.8 ± 9143.0	*
心拍数(拍/分)	133.3 ± 8.0	119.2 ± 9.1	*
%HRmax(%)	78.5 ± 5.0	70.5 ± 6.3	*
%HRR(%)	64.0 ± 7.9	50.4 ± 8.8	*
METs(METs/分)	5.25 ± 0.90	4.11 ± 0.37	*
総エネルギー消費量(kcal)	5949.1 ± 667.4	6034.1 ± 701.0	ns
エネルギー消費量(kcal/km)	56.7 ± 6.4	57.5 ± 6.7	ns
エネルギー消費量(kcal/kg/km)	0.916 ± 0.054	0.908 ± 0.138	ns

* $P < 0.05$: 高速歩行群(高速群、95m/分以上)と低速歩行群(低速群、85m/分未満)
 休足時間: チェックポイントや信号での1分間で50歩未満の停止時間および休息時間
 METs: 活動(運動)時代謝量/安静時代謝量

なお、総エネルギー総消費量、1km 当たりおよび体重 1kg・1km 当たりでの群間には有意な差異はみられなかった。また、**図 2** および **図 3** に、高速群および低速群で得られた心拍数、歩数や METs の推移の特徴を示す1例をそれぞれ示した。

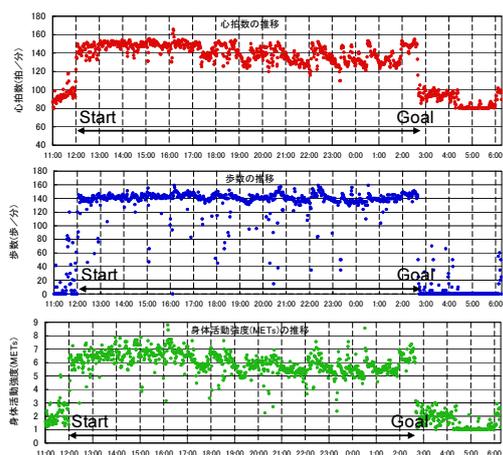


図2 ウルトラウォークラリー中の高速歩行型ウォーカー(男性 60 歳)の心拍数、歩数および活動強度の推移の1例

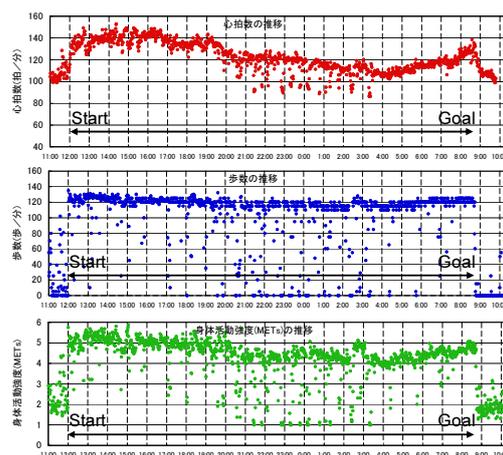


図3 ウルトラウォークラリー中の低速歩行型ウォーカー(男性 71 歳)の心拍数、歩数および活動強度の推移の1例

2. 区間別にみたウルトラウォークラリー時のペースの特性と運動強度について

両群間の区間ごとの休足時間の比較では、第1区間を除き有意な群間差がみられた(図4)。また、各群の各区間でみると、歩数では高速群はほぼ一定で推移したが、低速群は第1に比べ第3と第4区間で有意に低値を示した。休足時間では、高速群および低速群のいずれも第3区間を中心にその前後区間が有意な低値傾向を示した。なお、歩行速度および休足時間を除いた歩行速度のいずれもほぼ同様の傾向、高速群では第1と第3区間に、低速群は第1と第3以降の区間でいずれも、また、歩行速度での第2と第4を含め、第3以降の区間の方が有意に低値を示した。

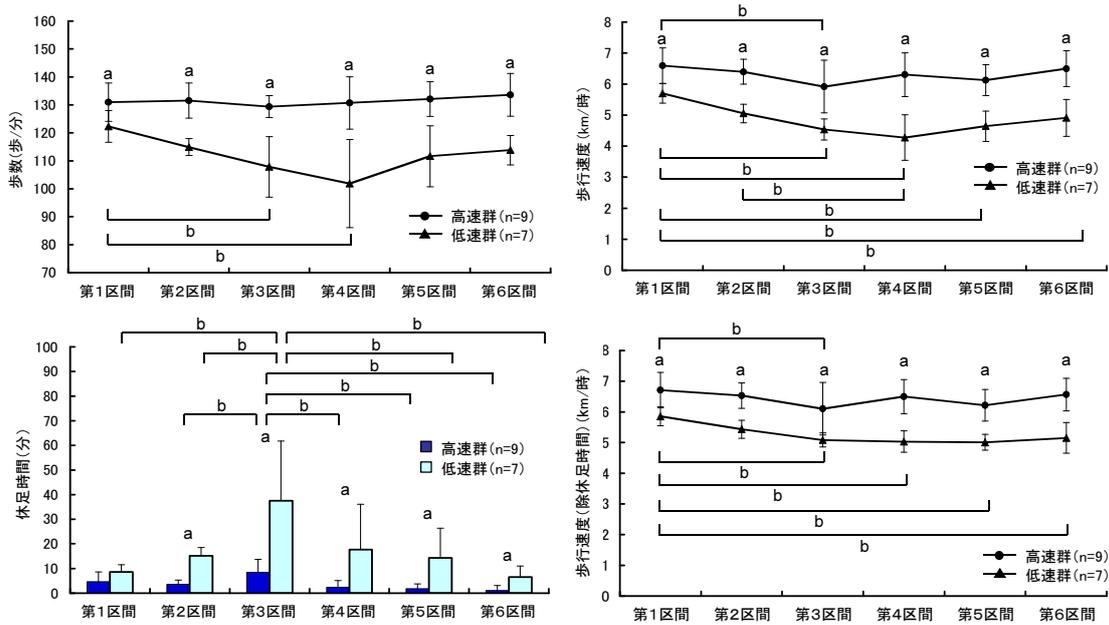


図4 ウォークラリー各区間時の歩数、歩行速度および休足時間
 a p<0.05: 高速群と低速群の比較 b p<0.05: 群内各区間の比較

両群間の区間ごとでは、体重 1kg・1km 当たりの平均エネルギー消費量を除き、運動強度のいずれの区間でも高速群が有意に高値を示した(図5)。また、各群の各区間でみると、高速群および低速群のいずれも前半区間に比べ中後半の区間で有意な低値を示す傾向がみられた。

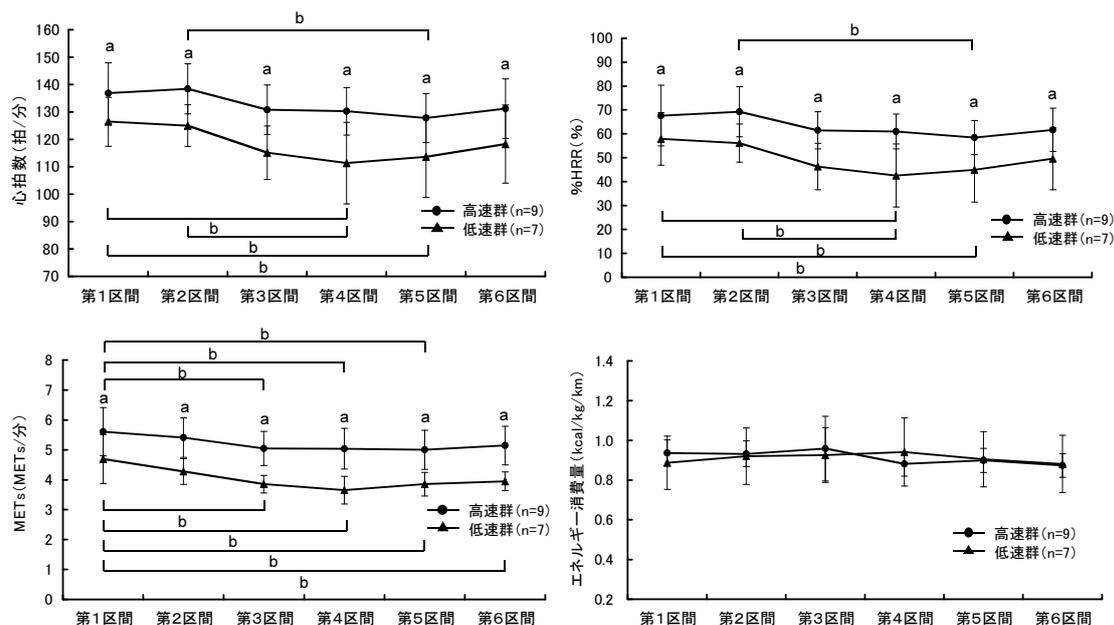


図5 ウォークラリー各区間時の心拍数、活動強度およびエネルギー消費量
 a $p < 0.05$: 高速群と低速群の比較 b $p < 0.05$: 群内各区間の比較

IV. 考察

1. 歩数、歩行速度、運動強度およびエネルギー消費量の特徴について

105 km ウルトラウォークラリー時の基礎的データを収集した。ラリータイムは高速群が約 16 時間 40 分、低速群が約 21 時間 20 分であり、それらの総歩数は 13.1 万歩、14.5 万歩、総心拍数は 13.3 万拍、15.3 万拍といずれも有意差がみられた。本研究での 1 時間当たりの歩行速度は、高速群が 6.33km/時、低速群が 4.92km/時であり、年齢からの推定最高心拍数からみた強度は、高速群が 78.5 %HRmax、64.0%HRR、低速群が 70.5 %HRmax、50.4%HRR で、高速群が低速群に比べいずれも有意に高値を示した。宮下ほか(2003)は、日頃ウォーキングを実践している体力の高い 58~68 歳の中老年男女を対象に任意速度での 20 km 歩行時の生体反応について報告している。その対象者の歩行速度は 5.0 km/h~7.3 km/時、運動強度は 60~80 %HRmax であり、本研究の結果とほぼ同じであった。また、鳥羽(2001)と泉(1990)の報告では、30 km の任意歩行時の運動強度は、45 %HRmax~60 %HRmax であり、本研究の結果はこれらの報告より高い傾向にあった。このことから、本研究の 105km ウルトラウォークラリーの速度および運動強度は距離が長い割には高い傾向にあるといえる。身体活動量計による身体活動強度指標の METs は、低速群で 4.11 METs、高速群で 5.25 METs であった。厚生労働省の「健康づくりのための運動指針」(2006)が示す“やや速歩”3.8METs、“速歩”4.0METs、“かなり速歩”5.0METs、“ジョギング”7.0METs を参考にしても、今回の強度は“やや速歩”~“ジョギング”の範囲にあり、ウルトラウォークラリーでは高い強度を長時間にわたって維持していると推察された。

総エネルギー消費量および体重 1kg・1km 当たりのエネルギー消費量は、高速群と低速群の両

群ともにおよそ 6000kcal、0.91kcal/kg/km でいずれも有意な差はみられなかった。運動強度については、上述したように高速群および低速群で違いがみられたが、105km の一定距離を歩くことからエネルギー消費量には違いがないと考えられる。ランニングでは体重 1kg・1km 当たりで 1.04kcal と報告されている(マーティン・コー, 2001)。単位当たり(kcal/kg/km)では、ランニングに比べやや低い消費量といえるが、長い距離を長い時間かけて歩行するため、ウォークラリー中に適度なエネルギーを適切に摂取(補食)する必要がある。本研究のデータは、ウルトラウォークラリー時の適切なエネルギー摂取のための基礎資料と位置づけることができよう。

ウルトラウォークラリーは、大会イベントの要素が強いため、“競争しない”とのルールがあったとしても、個人内でなるべく速いラリータイムを達成したいとの欲求が強くなる。このことは、動機づけ理論における外発的報酬を得る、つまり、1位になることで名声を手に入れたいという理論や、マズローの自己実現を含む成長欲求において説明することができる(マートン, 1991)。実際、本研究のウルトラウォークラリーでも、当初は完歩が目標だったが完歩記録が公表あるいは上位者が表彰されることで競争心の高揚を招き、これまでの研究報告にある任意歩行や日常のウォーキングよりも運動強度が高くなると予想できる。本研究の運動強度は、105km よりも明らかに距離の短い先行研究に比べて同等もしくは高いことが明らかになり、その予想を裏付ける結果となった。ウォーキングブームの過熱化によりウルトラウォークラリーの開催も増えつつある社会情勢の中、ウルトラウォークラリーの安全性を確保するためには、心拍数や身体活動量計による運動強度・エネルギー消費量のみならず、血液性状(脱水や筋疲労の状態)、心電図・血圧の動向(心機能への負担)など生体反応のデータを多く蓄積していくことが今後必要であろう。本研究では、それらのデータの蓄積までは至っていないが、ウルトラウォークラリー中の運動強度やエネルギー消費量を確認できたファーストステップの資料として貴重なデータといえよう。

2. ウルトラウォークラリー時のペースの配分について

ウルトラウォークラリーのペース特性について検討した先行研究は、筆者が知る限り皆無である。本研究では、完歩した対象者で記録にチャレンジする高速群と低速歩行で完歩をめざす低速群のペース特性を検討した。歩行速度でみると、高速群と低速群とでは、スタートから①CP までの第1区間で有意な差がみられ、スタートの時点から既に歩行速度は異なっていた。高速群および低速群の各群内での速度の変化に着目すると、高速群では第1と第3区間に有意な差はみられるものの、およそ 130 歩/分、6km/時の速い速度をスタートからゴールまでほぼ一定に保って歩いていた。一方、低速群の歩行速度の傾向として、第1区間の速度と第3区間～第5区間の速度に有意な差がみられた。つまり、序盤の速度を中盤あたりから維持できなくなった、もしくは、前半、自身の体力に適した速度を上回って歩いた可能性があったと考えられる。ウルトラマラソンのペース分析をした先行研究によると、速いランナーのレースペースの特徴として、レースペースの変動が小さいこと、より速い走速度でレースを展開していること(Lambert et al., 2004)、ゴールタイム別にみると上位群は速度変動を小さく抑え、下位群は中間地点以降に急激に速度が低下する特徴があること(仙石

ほか、2008)が明らかにされている。本研究のウルトラウォークラリーのペース特性についても、ウルトラマラソンのペース特性と類似していることが示唆された。

ウルトラウォークラリーでは、半日から1日と歩行時間が長いため、ペース配分と同様に休足時間も完歩やゴールタイムに大きく影響を及ぼすと考えられる。高速群と低速群の休足時間の比較では、第1区間以外の区間で有意な差がみられ、特に3区間での休足時間の差は顕著であった。また、全区間で低速群の休足時間が長い傾向にあり、高速群は10分以下で安定しているが、低速群は10～40分と区間により休足時間の取り方に違いがみられた。ラリー中の筆者の観察では、高速群はCPごとに用意してある飲食物の摂取時も必要最低限の時間を費やすだけで、信号等での立ち止まりの際も足踏みをする姿が見受けられた。一方の低速群は、CPごとに座り込んで休憩したり、ゆっくりと飲食物を摂取したりする姿が見受けられた。特に、第3区間では②CP到着後の休足時間が計上されるので、両群とも長い傾向がみられるが(特に低速群が長い)、これは②CPでは夕食として他のCPよりも豊富に飲食物が提供されていたことが影響していると考えられる。また、この②CPがちょうどコースの中間に当たるため、疲れの癒し、肉刺や爪の整形外科的ケアや仮眠などで後半の夜間歩行での睡魔防止に当てる時間であったといえる。ウルトラウォークラリーでは、マラソンとは違って交通規制が特にあるわけでもない公道を歩くため、信号やCPでの立ち止まりが要求されること、歩行速度を上げるにしてもヒトの形態や機能面から上限があること(本大会記録では8km/時前後、(105 ウォークラリー実行委員会編, 2010))、歩行時間の長さから休息・仮眠、栄養や水分補給は欠かせないこと、など影響は多様であるとともに、それらに対する対策および対処が必要となってくるであろう。

図2および図3に、高速群および低速群のウォーカー(いずれも20回以上の参加経験があり)から得られた心拍数、歩数やMETsの1例を示した。図2の対象者は、最多優勝経験を有し、常に競技にチャレンジするウォーカーであり、休足時間もほとんどなく、高いレベルの一定状態で推移していることがうかがえる。図3の対象者は、かつては競技にチャレンジし、優勝経験も有するものの、70歳代の現在では105kmを楽しんでいる(安全に完歩を目指す)ウォーカーである。ラリー中盤での活動強度の低下は、うまく休憩を取り入れ、補食や疲れの癒しなどに充当されたと考えられ、コースを熟知した上での完歩型の歩行ペースの1例が示されていると推察される。これらはウルトラウォークラリー参加者にとって、それぞれの目標に応じたペース配分、休息の取り方、運動強度の把握などラリー攻略のための非常に有用な参考資料と考える。

本研究では、高速群および低速群の日頃の活動状況は把握できたものの、体力水準は今回の研究対象者が県外在住者もいたことで把握できてなかったが、今後は個々の体力水準やトレーニング状況を把握した上で、どの程度のペース配分や休息配分が効率的なのかを検討し、至適ペースのあり方や至適休息の取り方を検討していくことが望まれる。

<引用文献>

1. マーティン, コー: 征矢英昭, 尾縣貢監訳 (2001) 中長距離ランナーの科学的トレーニング. 大修館書店. pp.256.
2. Gellish RL, Goslin BR, Olson RE, McDonald A, Russi GD, Moudgil VK. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc.* 39(5):822-829.
3. 萩裕美子, 高田大, 山本直史 (2005) 1 万歩の歩行実践が身体組成, 血圧, 血液状態に及ぼす影響. *ウォーキング研究.* 9:169-174.
4. 原丈貴, 吉川貴仁, 中雄勇人, 汪立新, 鈴木崇士, 藤本繁夫, 松村吉浩, 山本松樹, 北堂正晴 (2005) 3軸加速度計を用いた活動量の算出に関する基礎的研究. *体力科学.* 54:195.
5. 泉一郎 (1990) 長時間ウォーキング (30km 歩行) の生体に及ぼす影響. *洗足論叢.* 19:67-75.
6. 105 ウォークラリー実行委員会 (編) (2010) 第 37 回 105 ウォークラリー感想文集.
7. 川久保清, 李延秀 (2002) 生活習慣病に対するウォーキングの効果: 糖尿病, 高血圧, 高脂血症など. *臨床スポーツ医学.* 19(4):361-365.
8. 木村瑞生, 北均, 五十嵐圭一 (1995) ウルトラマラソン (100Km) 走行中の心拍数の変動. *東京工芸大学紀要.* 18(1):95-98.
9. Lambert MI, Dugas JP, Kirkman MC, Mokone GG, Waldeck MR (2004) Changes in running speed in a 100km ultra-marathon race. *J Sports Sci Med.* 3:167-173.
10. 松村吉浩, 山本松樹, 北堂正晴, 中村秀樹, 木寺和憲, 藤本繁夫 (2008) 3軸加速度センサを用いた高精度身体活動量計. *松下電工技報.* 56(2):60-66.
11. 松村吉浩, 廣部一彦, 西野健司, 山中裕, 中村正 (2008) 3軸加速度法による身体活動量計測. *松下電工技報.* 56(2):67-72.
12. 宮下充正, 堀川虎男, 金子香織, 青山知子 (2003) 中高年齢者の長距離歩行の生体反応. *放送大学研究年報.* 21:23-32.
13. 長崎県県民スポーツ課 (2010) 平成 22 年度県民のスポーツ実態に関するアンケート調査結果報告書.
14. マートン, 猪俣公宏監訳 (1991). *コーチング・マニュアル メンタル・トレーニング.* 大修館書店: 19-31.
15. 佐藤祐造 (2000) 健康増進・生活習慣病予防におけるウォーキングの有用性. *ウォーキング研究.* 4:9-13.
16. 仙石泰雄, 中村和照, 緒形ひとみ, 吉岡利貢, 渡部厚一, 鍋倉賢治, 徳山薫平 (2008) 100km マラソン時の血糖変動とパフォーマンスに関する事例研究. *体力科学.* 57:285-294.
17. 仙石泰雄, 白石安男, 中村和照, 鍋倉賢治 (2010) ゴールタイム別にみた 100km マラソン中のレースペース特性. *ランニング学研究.* 22(1):96-97.
18. 鳥羽泰光 (2001) 長距離ウォーキングの功罪. *体育の科学.* 51(10):798-803.