

# 金城学院大学ウォーキングコース作成の試み

Proposal of Walking Maps in the Campus of Kinjo Gakuin University  
—Characteristic of Exercise Intensity Aspect Physiological Variables—

谷口 裕美子<sup>1</sup>

Yumiko TANIGUCHI

亀山 良子<sup>1</sup>

Yoshiko KAMEYAMA

山根 真紀<sup>2</sup>

Maki YAMANE

## I. はじめに

現代社会においては労働の機械化や生活の電化、交通機関の発達や情報化などが進み、労働や日常生活において運動量が減少している<sup>1)</sup>。2008年の国民健康・栄養調査結果によると、女性で運動習慣がある者の割合は20歳代16.5%、30歳代11.6%、40歳代18.4%、50歳代25.0%、60歳代41.2%、70歳以上で31.4%であり、特に20歳代・30歳代では低く、50歳代以降から高くなる傾向が伺える<sup>2)</sup>。しかし、いずれの年代も50%未満と低く、また2006年度の国民栄養健康調査では40～74歳におけるメタボリックシンドローム(内臓脂肪症候群)該当者数は約940万人と非常に多く、予備群者数は約1020万人、併せて約1960万人と推測されている<sup>3)</sup>。

さらに、成人のなかでも大学生に着目すると、健康な女子大生1040名を対象に肥満度と生活習慣、自覚症状との関連を明らかにした山本ら<sup>4)</sup>は、運動習慣がない者が全体の60.1%、運動習慣が週2回以上の者が15.2%、週1回程度の者が18.6%、月1回以下の者が5.9%と運動習慣がない者の割合が高かったと報告している。また、辰巳ら<sup>5)</sup>は、507名の女子大生を対象に健康観と実際の食生活の関連について調査した結果、280人(55.2%)の者が特に運動をしていないと報告している。これらの研究結果は、2008年の国民健康・栄養調

査結果と同様、若年層の運動への意識の低さや運動習慣の少なさを示唆している。

運動習慣を増やし、持久力や筋力を向上させ、生活習慣病を予防するためには、継続しやすい運動に取り組むことが大切である。健康づくりを目的としたウォーキングを行う場合、ある程度運動強度を高くすることが必要とされる。最も簡単で一般的な方法は、歩行速度を速くすることである。また、これ以外の方法として、坂道や階段の利用や、重りを持つことなどがあげられる<sup>6)</sup>。

本学は緑豊かなキャンパスに恵まれており、また学内の地形も多彩である。この恵まれた環境を利用してウォーキングコースの作成を試み、学内で多くの時間を過ごす大学生や大学職員にウォーキングコースを提案することが本研究の目的である。また、女子大学生を対象に酸素摂取量および心拍数を測定し、運動強度の面から各コースの特徴について検討した。

## II. 研究方法

### 1. ウォーキングコースの作成とその概要

金城学院大学の敷地内およびその周辺で、ウォーキングコースとして使用できそうな4コース作成した(図1～4)。それぞれ平面、坂道、階段が多く含まれる歩行時間が約20分となる学内での3コースと、学内およびその

<sup>1</sup> 金城学院大学 生活環境学部 食環境栄養学科

College of Human Life and Environment, Department of Food and Nutritional Environment, Kinjo Gakuin University

<sup>2</sup> 日本福祉大学 福祉経営学部

Faculty of Healthcare Management, Nihon Fukushi University

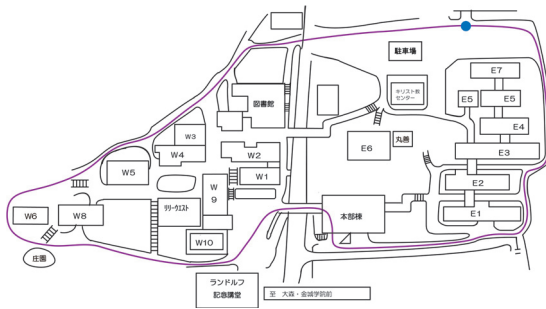


図 1. 一般コース

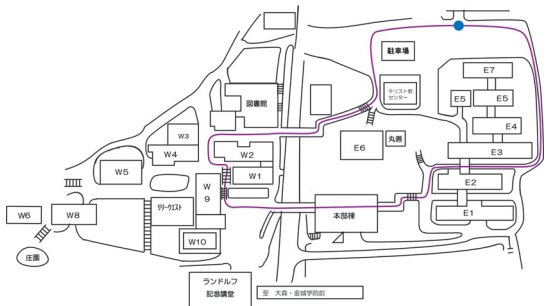


図 2. 坂コース

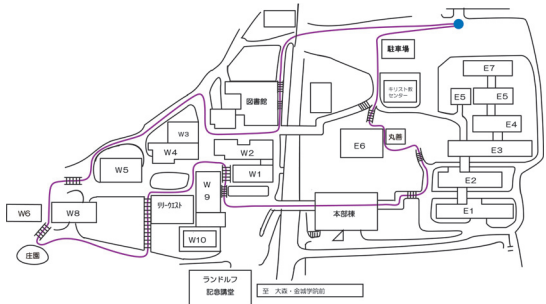


図 3. 階段コース

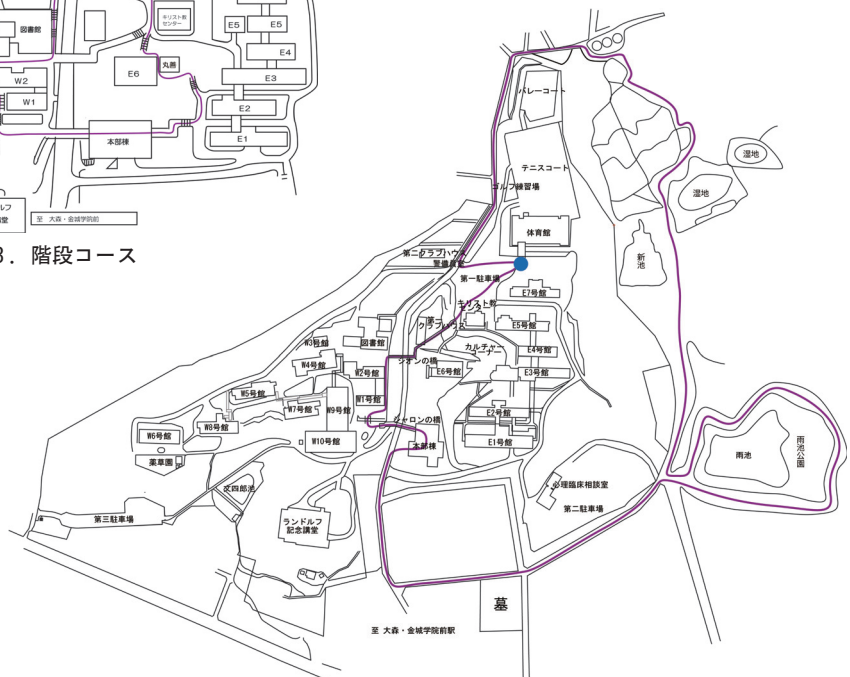


図 4. 外コース

周辺で歩行時間が約40分となる1コースである。以下に概要を示す。

- 1) 一般コース（図1）は、全長1770mで、東キャンパスを中心に平面の多い道を2周するコースである。
- 2) 坂コース（図2）は、全長1470mで、キャンパスの外周を1周する坂の多い道を使用したコースである。
- 3) 階段コース（図3）は、全長1370mで、キャンパス内の階段を多く使用したコースである。
- 4) 外コース（図4）は、全長2964mで、キャンパスおよびキャンパス外の八竜緑地や雨池などを使用したコースである。

## 2. 被験者

本研究の目的、実験内容、注意事項などの説明を行い、同意を得られた健康な女子大学生10名を対象とした(表1)。

## 3. 実験方法

### 1) 測定項目

呼吸代謝測定装置S&M社製VO2000を用いて、安静時、運動時および安静回復時の酸素摂取量( $\dot{V}O_2$ )、二酸化炭素排出量( $\dot{V}CO_2$ )、換気量( $\dot{V}E$ )を20秒ごとに測定した。心拍数はPORAL社製S610iを用いてHRは15秒ごと、歩数はYAMASA社製JM-280を用いて測定した。なお、呼吸商(RQ)は、 $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$ にて算出した。

また、各コースの運動後に被験者の自覚的運動強度を、呼吸のつらさ、発汗の多さ、ふくらはぎ痛、太もも痛の4項目について調査した。

### 2) 実験手順

実験は1時間以上の座位安静の後、被験者に呼吸代謝測定装置、心拍数計、万歩計を装着し、各項目の測定を座位安静時5分間、運動時(各コース)、座位安静回復時5分間で行った。健康づくりを目的としたウォーキングを行うために、実験中の歩行速度は通常の1割増しとした<sup>9)</sup>。実験前に各被験者の通常の歩行速度を測定し、その1割増しの速度を決定した。実験中は決定した歩行速度(自覚的強度)で歩くよう指示した。

各被験者は4コースをそれぞれ1回ずつ歩いた。実験は運動の慣れをなくすため、1日以上の間隔を空け、歩くコースもランダムに行った。さらに食事による影響をなくすため、すべての被験者に、食事摂取時間の制限を行った。午前中に実験を行う場合は前日の夕食後以降、午後実験を行う場合は当日の午前7時以降は水とお茶以外摂取しないこととした。

### 3) 統計処理

得られたデータから各項目の測定値の平均値と標準偏差を求めた。平均値の有意差検定には、対応のあるスチューデントt-検定を用いて、有意水準は5%とした。

表1. 被験者の身体特性

被験者	年齢(yrs)	身長(cm)	体重(kg)
A	21	159	55
B	22	154	46
C	22	157	52
D	22	151	42
E	22	162	45
F	22	156	47
G	21	161	45
H	21	148	38
I	21	162	47
J	21	156	45
平均	21.5	156.6	46.2
標準偏差	0.50	4.43	4.49

## III. 結果

### 1. 所要時間

図5に所要時間の平均値を示した。一般コース21.1±1.1分、坂コース17.1±1.2分、階段コース17.2±0.9分、外コース34.5±2.7分であった。所要時間を40分と設定した外コースが最も長く、20分と設定した3コース間では、一般コースが坂コースおよび階段コースと比べて有意に長かった。

### 2. 1分あたりの歩数および歩行速度

歩数は一般コース2569.3±85.7歩、坂コース2060.2±143.0歩、階段コース2106.2±139.5歩、外コース4121.5±121.1歩であったことから、歩数を所要時間で除して、1分あたりの歩数を算出した。図6に1分あたりの歩数の平均値を示した。一般コース122.1±4.7歩/分、坂コース120.9±4.6歩/分、階段コース122.7±4.1歩/分、外コース119.8±7.7歩/分

であり、いずれも有意差は認められなかった。

図7に歩行速度の平均値を示した。一般コース84.2±4.3m/分、坂コース86.5±5.7m/分、階段コース80.0±4.0m/分、外コース85.4±6.0m/分であり、外および坂コースが階段コースより有意に速かった。

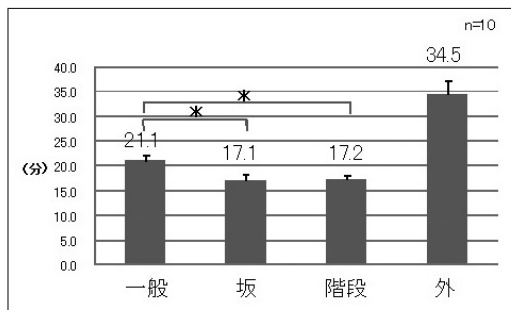


図5. 所要時間

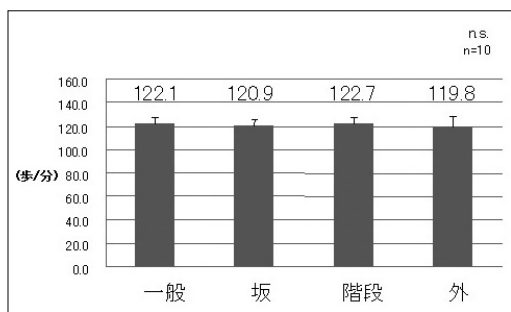


図6. 1分あたりの歩数

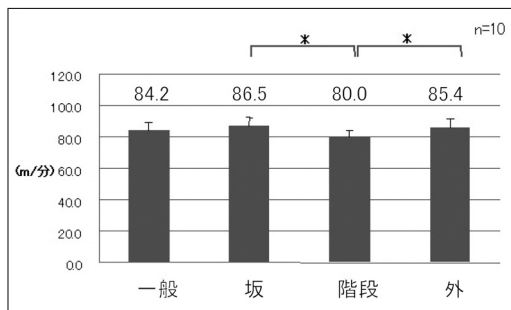


図7. 歩行速度

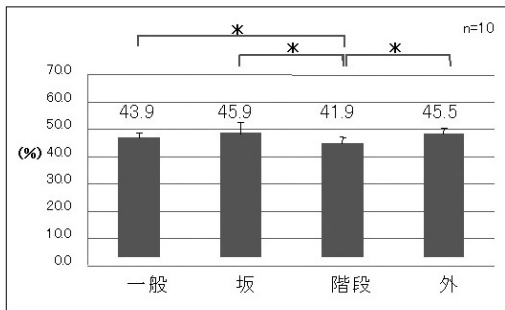


図8. 歩幅の身長に対する割合

### 3. 歩幅の身長に対する割合

各コースの長さを各コースの歩数で除すことにより、歩幅の平均値を算出した。歩幅は一般コース0.69±0.02m、坂コース0.72±0.05m、階段コース0.65±0.04m、外コース0.71±0.02mであった。また、各被験者の各コースの歩幅を被験者の身長で除すことにより、歩幅の身長に対する割合を算出した。図8に歩幅の身長に対する割合の平均値を示した。一般コース43.9±1.8%、坂コース45.9±3.7%、階段コース41.9±2.2%、外コース45.5±2.2%であり、一般、外および坂コースが階段コースより有意に大きかった。

### 4. 1分あたりエネルギー消費量

運動中の総エネルギー消費量は一般コース80.2±11.5kcal、坂コース71.3±8.4kcal、階段コース76.1±6.4kcal、外コース148.7±22.4kcalであったことから、総エネルギー消費量を所要時間で除して、1分あたりのエネルギー消費量を算出した。図9に1分あたりのエネルギー消費量の平均値を示した。階段コース4.4±0.4kcal/分、外コース4.3±0.7kcal/分、坂コース4.2±0.5kcal/分、一般コース3.8±0.6kcal/分の順に高かったが、いずれも有意差は認められなかった。

### 5. 心拍数

図10に運動中の心拍数の平均値を示した。

一般コースは118.6±6.8拍/分、坂コースは120.7±7.6拍/分、階段コースは127.3±7.9拍/分、外コースは132.3±11.3拍/分であった。外コースが最も高かった。また、設定所要時間が同じ3コース間では、階段コースが他の2コースに比べて有意に高かった。

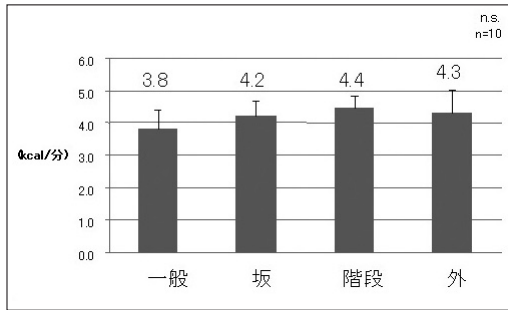


図9. 1分あたりのエネルギー消費量

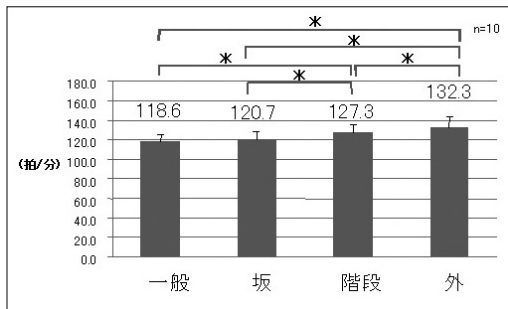
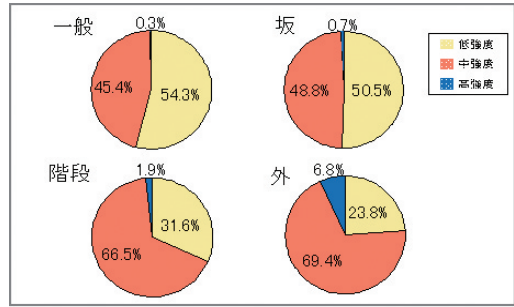


図10. 心拍数

### 6. 運動強度

最大心拍数を220-年齢とし、運動強度は最大心拍数の40~60%を低強度、60~80%を中強度、80~100%を高強度とした。

図11に各運動強度の割合の平均値を示した。各コースの低強度、中強度、高強度は、一般コースでは54.3±23.0%、45.4±22.7%、0.3±0.8%、坂コースでは50.5±14.9%、48.8±14.2%、0.7±1.6%、階段コースでは31.6±14.3%、66.5±14.0%、1.9±5.5%、外コースでは23.8±21.8%、69.4±19.0%、6.8±10.7%であった。高強度と中強度は外コースが最も多く、次いで階段、坂、一般の順に強度が低くなった。



※最大心拍数の40~60%を低強度、60~80%を中強度、80~100%を高強度とした

図11. 運動強度の平均

### 7. 心拍数と酸素摂取量の経時的変化および歩行地点

図12に心拍数と酸素摂取量の経時的変化および歩行地点を示した。心拍数と酸素摂取量は、時間の経過とともに同様に推移し、心拍数より若干遅れて酸素摂取量に変化が現れる傾向にあった。

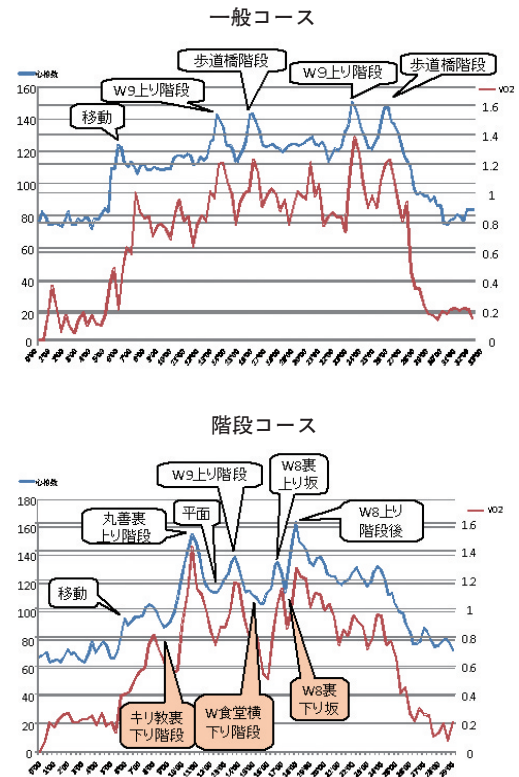


図12. 心拍数と酸素摂取量の経時的変化

## 8. 自覚的運動強度

各コースを運動した後の自覚的運動強度を表2に示した。呼吸のつらさ、発汗の多さ、ふくらはぎ痛、太もも痛の4項目の総合点が最も高く、つらいと感じている者は外コースと階段コースで多くみられ、外コースでは10名中6名、階段コースでは10人中3名であった。

## IV. 考察

### 1. ウォーキングコースの特徴について

ウォーキングは、特別な道具やテクニックを必要とせず、どこでも誰でも簡単に行うことができる運動であるため、日常生活に取り入れやすい。しかし、動作が単調なので飽きてしまうという欠点もあるため、継続していくためには工夫が必要である。以上の点を考慮し、今回、4種類のコースを作成した。「一般コース」は平面または緩やかな下り坂が大半であり、「坂コース」は上り坂と下り坂がコースの半分ずつを占めている。また、「階段コース」は上り階段と下り階段がコースの中に半々あり、残りは平面および坂が半分を占めている。さらに、「外コース」は緑地や池の周りを使用する約40分のコースと、それぞれ特徴の違うコースであるため、健康状態などを考慮した上で個々がコースを選ん

でウォーキングができると考えられる。被験者らのウォーキング後の感想でも一般コースを除き、飽きたという者はみられなかった。一般コースは普段から多く利用されている道で、更に同じ道を2周するだけなので、2周目は反対周りで歩くなどの工夫が必要であると思われる。

自然歩行やぶらぶら歩きといった日常水準の歩行では、健康・増進をめざすウォーキングとはいえない<sup>9)</sup>。健康づくりを目的としたウォーキングを行う場合、通常歩行では運動強度が低いため、ある程度運動強度を高くすることが必要とされ、歩行速度を速くすること、坂道や階段の利用、重りを持つことなどが有効である<sup>13)</sup>。本実験では運動強度が高くなるように、坂道や階段を多く利用したコースも作成した。心拍数から各コースの運動強度を比較したところ、外コース、階段コース、坂コース、一般コースの順に高くなった。このことから様々な強度のコースが作成できたと考えられる。

### 2. 各コースにおけるエネルギー消費量の比較

文谷ら<sup>1)</sup>は、平地、坂道、階段の酸素摂取量を比較すると、階段昇り0.125kcal/kg/分、坂道昇り0.101kcal/kg/分、平地歩行0.068

表2. 各コースの自覚的運動強度

被験者	A				B				C				D				E			
	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外
呼吸のつらさ	2	3	4	4	1	2	2	4	1	2	3	4	1	2	2	2	1	3	2	4
発汗の多さ	3	3	3	4	1	3	2	4	2	3	3	4	4	4	4	4	1	3	1	4
ふくらはぎ痛	1	2	4	3	1	2	1	3	1	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	3
太もも痛	1	2	4	3	1	1	2	3	1	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	1
合計	7	10	15	14	4	8	7	14	5	7	8	13	7	11	11	10	4	9	6	12

被験者	F				G				H				I				J			
	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外	一般	坂	階段	外
呼吸のきつさ	1	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3	4	1	2	3	4	1	1	1	1
発汗の多さ	1	2	2	4	1	1	1	3	2	3	2	4	1	1	1	2	4	4	4	4
ふくらはぎ痛	1	2	3	3	1	2	3	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1
太もも痛	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合計	4	8	10	12	4	7	9	8	5	9	9	12	4	5	7	8	7	7	7	7

各項目4段階評価

kcal/kg/分、坂道降り0.067kcal/kg/分、階段降り0.062kcal/kg/分であったと報告している。本実験での各コースの心拍数と酸素摂取量の経時変化および歩行地点をみると、上り坂および上り階段では酸素摂取量は上がり、下り坂および下り階段では下がっていたことから、文谷らと同様の結果が得られた。また、1分あたりのエネルギー消費量をみても、有意差は認められなかったが、心拍数と同様に、階段コースが外コース、坂コース、一般コースより多い傾向にあった。このことから、運動強度の異なる複数のコースが設定できたことを示していると思われる。

また、歩行速度とエネルギー消費量との関係を見ると、60~80m/分の速度のとき、一定距離を歩くのに必要なエネルギー消費量が最も少なくなり、それより遅くても速くてもエネルギー消費量は多くなることが知られている<sup>14)</sup>。本実験での各コースの歩行速度は、階段コースでは80.0m/分、一般コースでは84.2m/分、外コースでは85.4m/分、坂コースでは86.5m/分であった。いずれのコースも上記の経済速度より高い値を示しており、エネルギー消費量が多いと思われることから、健康づくりのために運動強度を上げるという目的を満たしていたと考えられる。

### 3. 各コースにおける歩数および歩幅の比較

歩幅は歩くスピードと関係があり、ピッチを変えないで歩幅を広げれば、それだけスピードがあがる<sup>2)</sup>。見波ら<sup>6)</sup>は、体育大学生を対象にトレッドミル上にて時速3、4、5、6、7kmの歩行を行った。その後、各速度での歩数・歩幅を算出し、歩行速度の増減に対する両者の貢献度を求めた。その結果、歩行速度が増加するときに歩幅の貢献度が5割以上を占める人は、時速6、7kmで有意に高値を示した。また、速度の増減は歩数と歩幅の

両方が貢献しているが、その定量的割合は個人々々で特異的な比率を示したと述べている。

本研究では歩数と歩幅の貢献率は求めているが、1分あたりの歩数はいずれのコース間にも有意差は認められなかった。しかし、歩行速度と歩幅の身長に対する割合は階段コースでは他の3コースである一般コース、坂コース、外コースに比べて有意に小さかったことから、階段コースの歩行速度の低下は歩幅の貢献が大きいのと考えられる。一因として、階段では歩幅や歩数が制限されることが挙げられる。

### 4. 各コースにおける自覚的強度の比較

実験後に被験者に対して呼吸のつらさ、発汗量、ふくらはぎ痛、太もも痛について4段階でのアンケート調査を行った。その結果、総合点が最も高くつらいと感じている者は、外コースと階段コースで多くみられ、外コースでは10名中6名、階段コースでは10名中3名であった。Kolkhorstら<sup>3)</sup>は自覚的強度には固有受容器や運動単位の活動などの生理学的要因のほか心理的要因が影響するが、中等度の運動強度では心理的要因が有意に関与すると述べている。本実験の外コースは他のコースより距離が長いことやウォーキングの後半に上り坂および階段が続いており、それが心理的要因として影響したと思われる。また、生理的指標として心拍数の経時変化から運動強度をみると、外コースと階段コースでは中強度運動が約70%を占めており、自覚的運動強度と一致していた。

実験後のアンケートでふくらはぎ痛、太もも痛を感じている者は、階段コースで10名中6名と多くみられた。沢井ら<sup>8)</sup>は、歩行実験により坂や階段を急いで上ると、下肢の筋には自然歩行の2~3倍の負担がかかること、腹直筋と大腿直筋は階段と坂では上りより下

り動作のほうが筋の活動水準が高いことを明らかにしている。また佐々木ら<sup>7)</sup>は下り勾配歩行は酸素需要量が少ないにもかかわらず、設定運動強度以上に“きつい運動”と感じられる特性があると述べている。さらにSchwaneら<sup>10)</sup>は筋の遠心性収縮を求められる下り勾配歩行・走行では筋の微細損傷が生じ、筋肉痛が生じやすいと述べている。以上のことから、本研究の階段コースでは、階段の上り下りは平面や坂に比べ重心の上下が大きくまた、上り動作と下り動作の両方を含んでいるためふくらはぎ痛、太もも痛を感じる被験者が多かったのではないかと考えられる。

## V. まとめ

本研究の目的は、学内において4種類のウォーキングコースの作成を試み、大学生や大学職員にウォーキングコースを提案すること、また、女子大学生を対象に酸素摂取量および心拍数を測定し、運動強度の面から各コースの特徴について検討することであった。

測定項目は安静時、運動時および運動後の酸素摂取量、二酸化炭素排出量、換気量、心拍数、運動中の歩数および運動後の自覚的運動強度に関するアンケート調査であった。

- 1) 各コースの所要時間は、所要時間を40分と設定した外コースが最も長かった。20分と設定した3コース間では、一般コースが坂コースおよび階段コースと比べて有意に長かった。
- 2) 各コースの1分あたりのエネルギー消費量は、階段コース、外コース、坂コース、一般コースの順に高かったが、いずれも有意差は認められなかった。
- 3) 各コースの心拍数は、外コースが最も高く、設定所要時間が同じ3コース間では階段コースが他の2コースに比べて有意に高かった。

4) 最大心拍数を220-年齢とし、運動強度は最大心拍数の40~60%を低強度、60~80%を中強度、80~100%を高強度とした場合、各コースの運動強度の割合は、高強度と中強度は外コースが最も多く、次いで階段、坂、一般の順に強度が低くなった。

5) 各コースの運動後の自覚的運動強度は、呼吸のつらさ、発汗の多さ、ふくらはぎ痛、太もも痛の4項目の総合点が最も高く、つらいと感じている者は外コースと階段コースで多くみられた。

以上のことから、各コースの地形的な特徴を活かして、様々な強度のコースが作成できたと考えられる。

## VI. 参考文献

- 1) 文谷知明, 星川秀利 (1998) カロリー計による坂道歩行と階段歩行のエネルギー消費量の評価: 運動習慣を有する学生の場合. 武蔵丘短期大学紀要 6,7-13.
- 2) 池田克紀 (2000) ウォーキングと水中ウォーキング. 社団法人 家の光協会: 東京, p.22.
- 3) Kolkhorst, FW., Mittelstadt, S.W. et al.(1996) Perceived exertion and blood lactate concentration during graded treadmill running. *Eur J Physiol* 72(3):272-277.
- 4) 厚生労働省「平成17年国民健康・栄養調査の概要」<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoubun07/index.html>
- 5) 厚生労働省「平成19年国民健康・栄養調査の概要」<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/12/h1225-5.html>
- 6) 見波静, 北湯口純 (2003) 体力科学. 日本体力医学会: 東京, 52(6) p.811.
- 7) 佐々木誠, 山下弘義, 白鳥常男 (2000)



- 下り勾配トレッドミル歩行の運動負荷について. 理学療法学 27:17-23.
- 8) 沢井史穂, 実松寛之, 金久博昭, 金田直也, 福永哲夫 (2004) 日常生活動作における身体各部位の筋活動水準の評価: 姿勢保持・姿勢変換・体重移動動作について. 体力科学 53(1):93-105.
  - 9) 沢井史穂 (2005) からだの科学 240-243. 日本評論社: 東京, 240: pp.96-104.
  - 10) Schwane, J.A., Johnson, S.R. et al. (1983) Delayed-onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. Med Sci Sports Exerc 15(1):51-56.
  - 11) 辰巳真紀, 荒木佐都美, 大野佳美 (1998) : 女子大生の価値観と食生活について. 武庫川女子大紀要, 46 pp.93-99.
  - 12) 山本真紀, 小田光子, 岸田典子 (2006) : 女子学生の肥満度と生活習慣及び自覚症状との関連に関する一考察. 県立広島大学人間文化学部紀要, 1 pp.61-73.
  - 13) 尹鶴峰, 三浦 望慶 (2009) 中高年女性におけるノルディック・ウォーキングの有酸素運動強度. 仙台大学大学院スポーツ科学研究科修士論文集 10:1-8.
  - 14) 財団法人健康体力づくり事業財団 (2001) 健康運動実践指導者用テキスト—健康運動指導の手引き. 南江堂: 東京, pp.162-188.