

ゴルフの技術水準の相違がゴルフプレイ中の歩数と心拍数, METS,
エネルギー消費量に与える影響

坂見敏夫*・安部康之*・清田 寛**・浜野 学**・津山 薫**
大和 眞**・笹淵五夫***・小林康孝****

(平成7年10月12日受付, 平成8年2月19日受理)

Effects of Step Frequency, Heart Rate, METS, and Energy Expenditure
while Playing Golf on Golf Skills Levels

Toshio SAKAMI, Yasuyuki ABE, Hiroshi KIYOTA, Manabu HAMANO,
Kaoru TSUYAMA, Makoto YAMATO, Itsuo SASABUCHI
and Yasutaka KOBAYASHI

The purpose of this study was to obtain the step frequency, the heart rate, METS, and energy expenditure in healthy adult men while playing golf under the same conditions. Nine adult men were measured in three selected groups (three professional golfers, three amateur golfers, three beginners) while playing of eighteen holes of golf. We took the measurements by using the TKK DATA LOGGER for the step frequency and the heart rate while the subjects played golf with a caddie. In the case of the in-course and the out-course, the step frequency while playing golf for the three groups in the in-course were 57.3 ± 7 (strides/min) and 66.2 ± 4.6 (strides/min) and 73.7 ± 2.7 (strides/min) for the professional golfers and the amateur golfers and beginners, respectively. The step frequency while playing golf for the three groups in the out-course were 59.6 ± 7.3 (strides/min) and 65.5 ± 2.0 (strides/min) and 66.4 ± 2.7 (strides/min) for the professional golfers and the amateur golfers and beginners, respectively. The heart rate while playing golf for the three groups in the in-course were 103.0 ± 5.7 (beats/min) and 110.8 ± 10.6 (beats/min) and 125.2 ± 17.3 (beats/min) for the professional golfers and the amateur golfers and beginners, respectively. The heart rate while playing golf for the three groups in the out-course were 101.8 ± 5.8 (beats/min) and 113.3 ± 16.6 (beats/min) and 126.8 ± 17.0 (beats/min) for the professional golfers and the amateur golfers and the beginners, respectively. The METS while playing golf for the three groups in the in-course were 3.9 ± 0.3 METS and 5.3 ± 1.1 METS and 6.4 ± 0.6 METS for the professional golfers and the amateur golfers and beginners, respectively. The METS while playing golf for the three groups in the out-course were 3.9 ± 0.1 METS and 5.5 ± 1.5 METS and 6.5 ± 0.5 METS for the professional golfers and the amateur golfers and the beginners, respectively. The energy expenditure while playing golf for the three groups in the in-course were 728.0 ± 53.0 kcal and 1044.0 ± 341.0 kcal and 1154.0 ± 124.0 kcal for the professional golfers and the amateur golfers and beginners, respectively. The energy expenditure while playing golf for the three groups in out-course were 751.0 ± 18.0 kcal and 1033.0 ± 329.0 kcal and 1331.0 ± 69.0 kcal for the professional golfers and the amateur golfers and the beginners, respectively. The energy expenditure while playing golf for the three groups in eighteen holes (in+out-course) was 1479.0 ± 55.0 kcal and 2055.0 ± 699.0 kcal and 2485.0 ± 138.2 kcal for the professional golfers and the amateur golfers and the beginners, respectively. Therefore, we suggested strongly that different golf skills in the golfers have influence on the step frequency and the heart rate and the energy expenditure while playing golf.

* 運動方法, ゴルフ研究室, ** 発育発達研究室, *** 短大体育科 (III) 研究室, **** 聖マリアンナ医科大学, 第二生理学教室

I. 緒 言

アマチュアゴルファーは練習場やゴルフコースでゴルフの技術の習得や健康の保持、増進をねらいとしてゴルフを実践している。アマチュアゴルファーのゴルフプレイ中の運動強度は他のスポーツよりも低値^{2, 6, 7, 9, 13)}を示しており、運動時間が長く^{6, 7, 9, 13)}、両者の積として算出される運動量^{8, 9)}はかなり大きいことが指摘されている。経験年数が高い中高年者のアマチュアゴルファーを対象とした場合、ゴルフプレイ中の歩数や心拍数、METS、エネルギー消費量は季節(春夏秋冬)による影響もほとんどなく、心拍数やMETS、エネルギー消費量は歩数の変動による影響をうけているとの報告もある⁶⁾。勝木⁵⁾は健康のためには1日の歩行は1万歩がよいと提唱しているが、健康づくりには一歩あたりの消費カロリーの大きなスポーツ活動を組み込む必要があるとの指摘もなされている³⁾。したがって、ゴルフは健康を目的とした場合には運動強度が低く、運動時間が長いいため最適な運動と考えられる。しかし清田ら⁶⁾はゴルフラウンド中の歩数と心拍数を同時に測定した結果、1ラウンドの歩数は約12,000から18,000歩と報告し、そのときのエネルギー消費量も約1,200から1,700 kcalという。これは、健康づくりの運動量としては大きすぎることになり、健康を損なう可能性があるとの指摘している。

そこで、今回の研究は、長短高低のともなうゴルフプレーでは初心者ほど打球方向がちらばり、そのため歩行量が増大するものと考え、ゴルフの技術水準の相違が運動強度や運動量にどのような影響を及ぼしているかについて検討した。

II. 方 法

A. 対象および方法

対象は、男子プロゴルファー3名(年齢: 27から30歳, 身長: 173.0から183.0 cm, 体重70.5から75.3 kg), 男子アマチュアゴルファー3名(年齢: 45から56歳, 身長: 166.0から184.0 cm, 体重: 57.5から84.0 kg), 男子初心者3名(年齢: 27から33歳, 身長: 174.0から182.0 cm, 体重: 73.3から78.0 kg)であった。

コースの長さは、アウトコース(3003ヤード)とインコース(3215ヤード)の全長6218ヤードであった。

測定時間は午前10から午後3時の間であり、インコースとアウトコースの間の休憩時間は約40分であった。

測定は夏季に行われたので、当日の外気温度はいずれも約30度から35.0度の範囲であった。

B. ゴルフプレイ中の歩数と心拍数の測定

ゴルフプレイ中の歩数と心拍数は、多チャンネル生体情報ロガー(竹井機器社製)を用いて測定した。心拍数は、胸部双極誘導法にて心電図を導出し、記憶装置に記憶させた。歩数は左足の拇指球にフットセンサーを装着して、接地頻度を記憶装置に記憶させた。歩数と心拍数を記憶させた情報は、生体情報ロガーのインターフェースを介して、パーソナルコンピュータに取り込み、専用の解析プログラム(ロガー)で1分ごとの心拍数と歩数を求めた。

なお、測定開始前には、歩数と心拍数が正常に作動していることを確認して行った。また、歩数と心拍数の装着準備が終了後、約30分間安静にした後、測定を開始した。

C. 酸素摂取量、METSおよびエネルギー消費量の測定

酸素摂取量の測定は、自転車エルゴメータ(モナーク社製)を用いて、漸増負荷法にて行い、ダグラスバッグにて呼気ガスを採気し、瞬時のガス分析器(日本電気三栄測器, Respina IH 26)で、酸素および炭酸ガス濃度を求めた。この結果と呼気量(STPD)をもとに、酸素摂取量および炭酸ガス排出量を算出した。

また、運動負荷の前30分間は、椅座位で安静にし、安静時の酸素摂取量を測定した。自転車エルゴメータで得られた個人の心拍数と酸素摂取量の結果を用いて、個人ごとに両者の回帰式を求めた。なお、これらの測定は室内(約24度)で行った。

ゴルフプレイ中の酸素摂取量の推定は、各人のプレイ中の平均心拍数(インコースおよびアウトコースの9ホール(ハーフ)毎の心拍数を時間で除した値)から回帰方程式に代入し算出した。ゴルフプレイ中のMETSは、得られた酸素摂取量(ml/kg·min)を3.5 ml/kg·minで除して求めた。

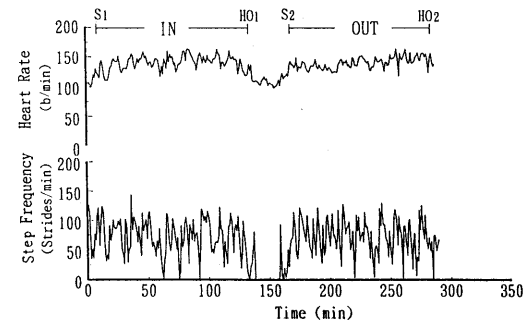
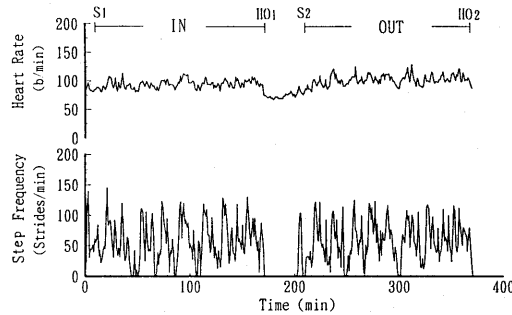
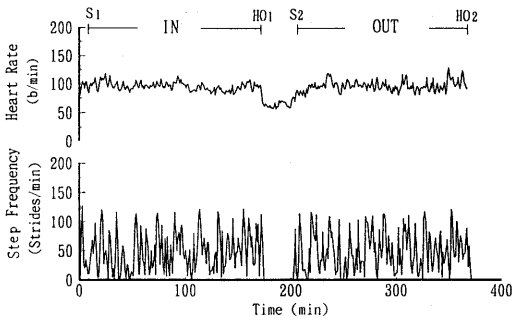
ゴルフプレイ中のエネルギー消費量は、心拍数より推定した酸素摂取量(l/min)に熱量変換の5 kcal/l(酸素1リットルの燃焼熱量を5 kcalとした)を乗じ、インコースおよびアウトコースごとに全ゴルフプレイの時間を乗じて求めた[$\dot{V}O_2$ (ml/分)×0.005(kcal/ml)×ハーフの時間(分)]。さらに、両コースで得られた値を加えて、ゴルフプレイ中の総エネルギー消費量とした。

また、測定時には通常のゴルフプレイと同一条件になるように、キャデー同伴で行い、ゴルフプレイ中のゴルフクラブおよびゴルフボールは個人が日常使用しているものを用いた。

III. 結 果

1. ゴルフプレイ中の歩数と心拍数の結果

プロゴルファー (sub; A. Y.) とアマチュアゴルファー (sub; H. K.), 初心者 (sub; M. H.) のゴルフプレイ中の歩数と心拍数を専用解析プログラムで解析した結果を示したのが, Fig. 1 である。それぞれの図中の横軸はゴルフプレイ中の時間, 縦軸の下段は1分間の歩数, 上段は1分間の心拍数である。1ラウンド中の歩数はプロゴルファーの場合, 0 から 100 歩/分の間をはっきりと変動している様子がうかがわれるが, アマチュアゴルファー, 初心者になるにしたがい, 変動幅が小さくなる傾向を示していた。1ラウンド中の心拍数はプロゴルファーの場合, 100 拍/分の水準を維持していたが, アマチュアゴルファーの場合, 110 拍/分の水準であり, 初心者の場合, 150 拍/分の水準と高くなった。



2. ゴルフプレイ中の歩数の結果

ゴルフプレイ中の三群のインおよびアウトの平均歩数を示したのが, Fig. 2 である。平均歩数は, プロゴルファーのインが 57.3 ± 7.0 歩/分, アウトが 59.6 ± 7.3 歩/分, アマチュアゴルファーのインが 66.2 ± 4.6 歩/分, アウトが 65.5 ± 1.8 歩/分, 初心者のインが 73.7 ± 2.7 歩/分, アウトが 66.4 ± 2.7 歩/分であった。したがって, 平均歩数はイン, アウトともにプロゴルファーが低値を示し, ついでアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していた。

ゴルフプレイ中の三群のインおよびアウトの歩数および1ラウンドの総歩数を示したのが, Fig. 3 である。歩数は, プロゴルファーのインが 8211 ± 600 歩/分, アウトが 8937 ± 565 歩/分, 1ラウンドが 17148 ± 928 歩/分, アマチュアゴルファーのインが 9971 ± 796 歩/分, アウトが 9336 ± 1045 歩/分, 1ラウンドが 19307 ± 1794 歩/分, 初心者のインが 10090 ± 374 歩/分, アウトが 10322 ± 857 歩/分, 1ラウンドが 20412 ± 1166 歩/分であった。したがって, 歩数はイン, アウト, 1ラウンドともにプロゴルファーが低値を示し, ついでアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していた。

3. ゴルフプレイ中の平均心拍数の結果

ゴルフプレイ中の三群のインおよびアウトの平均心拍数を示したのが, Fig. 4 である。平均心拍数は, プロゴルファーのインが 103.5 ± 5.7 拍/分, アウトが 101.8 ± 5.8 拍/分, アマチュアゴルファーのインが 110.8 ± 10.6 拍/分, アウトが 113.3 ± 16.6 拍/分, 初心者のインが 125.2 ± 17.3 拍/分, アウトが 126.8 ± 17 拍/分であった。したがって, 平均心拍数はイン, アウトともにプロ

Fig. 1. Comparisons of the step frequency and the heart rate for adult men playing golf with a caddie.

Upper trace records the step frequency and the heart rate while playing golf in a professional golfer (sub; A. Y.). Middle trace records the step frequency and the heart rate while playing golf in an amateur golfer (sub; H. K.). Lower trace records the step frequency and the heart rate while playing golf in a male beginner (sub; M. H.). S (1, 2) point is the points indicate the beginning of the out-course and the in-course, respectively. The upper trace in the figure is the mean value of the heart rate, and the bottom trace in the figure is the mean value of the step frequency.

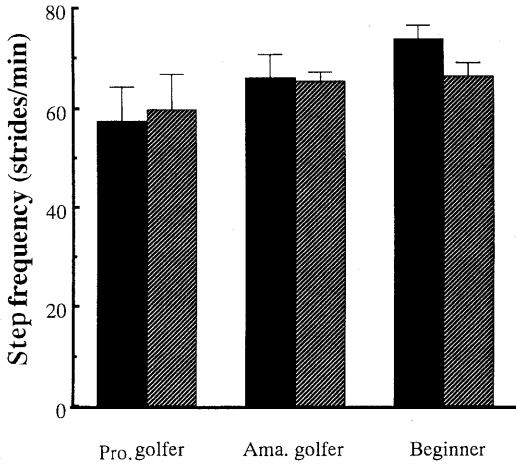


Fig. 2. Comparisons of the mean value of the step frequency for three groups playing golf with a caddie.

Closed bar is the mean value of the in-course. Skew bar is the mean value of the out-course.

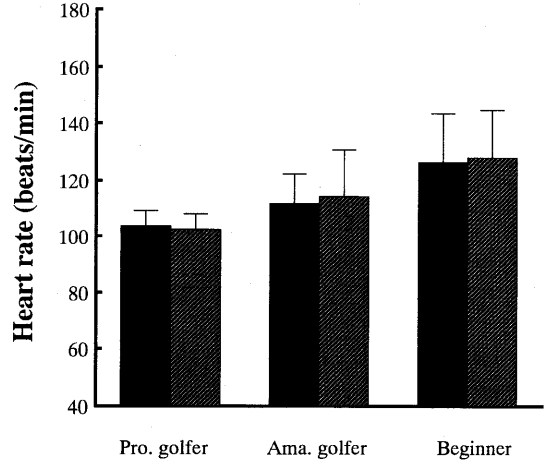


Fig. 4. Comparisons of the mean value of the heart rate for three groups playing golf with a caddie.

Closed bar is the mean value of the in-course. Skew bar is the mean value of the out-course.

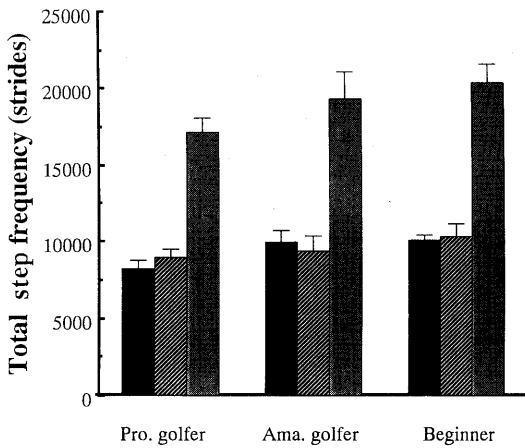


Fig. 3. Comparisons of the mean value of the total step frequency for three groups playing golf with a caddie.

Closed bar is the mean value of the in-course. Skew bar is the mean value of the out-course. Mesh bar is the mean value of the total (out-course plus in-course).

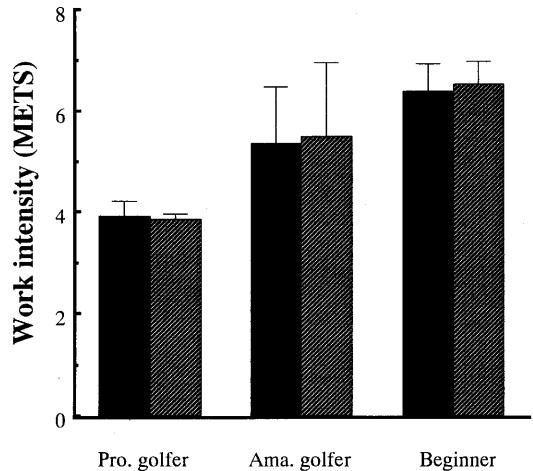


Fig. 5. Comparisons of the mean value of the work intensity (METS) for three groups playing golf with a caddie.

Closed bar is the mean value of the in-course. Skew bar is the mean value of the out-course.

ゴルファーが低値を示し、ついでアマチュアゴルファー、初心者の順に高値を示していた。

4. ゴルフプレイ中の METS の結果

ゴルフプレイ中の三群のインおよびアウトの METS を示したのが、Fig. 5 である。METS は、プロゴル

ファーのインが 3.9 ± 0.3 METS, アウトが 3.9 ± 0.1 METS, アマチュアゴルファーのインが 5.3 ± 1.1 METS, アウトが 5.5 ± 1.5 METS, 初心者のインが 6.4 ± 0.6 METS, アウトが 6.5 ± 0.5 METS であった。したがって、METS はイン、アウトともにプロゴルファーが高値を示し、ついでアマチュアゴルファー、初心者の順

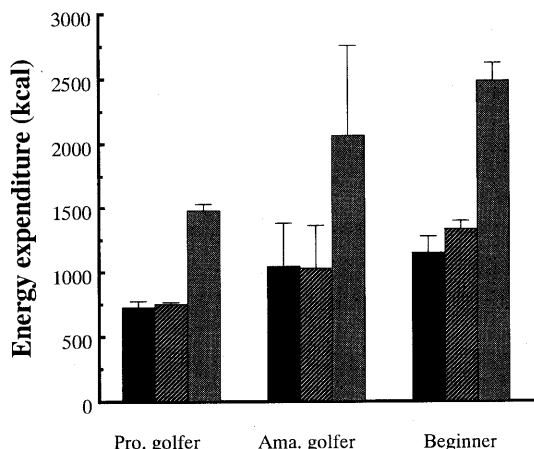


Fig. 6. Comparisons of the mean value of the energy expenditure for three groups playing golf with a caddie.

Closed bar is the mean value of the in-course. Skew bar is the mean value of the out-course. Mesh bar is the mean value of the total (out-course plus in-course).

に高値を示していた。

5. ゴルフプレイ中のエネルギー消費量の結果

ゴルフプレイ中の三群のインおよびアウトのエネルギー消費量および1ラウンドの総エネルギー消費量を示したのが、Fig. 6である。エネルギー消費量は、プロゴルファーのインが 728.4 ± 53.0 kcal, アウトが 750.6 ± 18.0 kcal, 1ラウンドが 1479.0 ± 55.0 kcal, アマチュアゴルファーのインが 1044.0 ± 341.0 kcal, アウトが 1033.0 ± 329.0 kcal, 1ラウンドが 2055.0 ± 699.0 kcal, 初心者のインが 1154.0 ± 124 kcal, アウトが 1331.0 ± 68.7 kcal, 1ラウンドが 2485.0 ± 138.2 kcalであった。したがって、エネルギー消費量はイン、アウト、1ラウンドともにプロゴルファーが低値を示し、ついでアマチュアゴルファー、初心者の順に高値を示していた。

IV. 考 察

ゴルフプレイは脂肪の代謝においても有効な運動であり、肥満の予防や健康の保持増進のための運動処方の一手段だといわれている¹³⁾。しかしゴルフプレイの成果をあげるためには、自分自身の調整と自然環境との対応の巧みさが求められていることから、自分自身の健康状態、体力や技術水準、温度や湿度、ゴルフコースの条件(距離、高低差、標高など)、ゴルフクラブの運搬方法などを考慮しながら、研究が進められている。例えば、自

分自身で手引き車にゴルフクラブを積んで運搬する方法^{7,8)}が測定条件に含まれたり、わが国においても測定条件が必ずしも一致していない場合が多く^{6,9)}、得られた結果を直接比較することが困難である。そこで著者らはゴルフ運動を対象にして適切な運動指導の実用化を計るという目標を設定し、ゴルフ運動に関する基礎的研究を行ってきた。その中でアシスタントプロゴルファーの場合、筋力、敏捷性、瞬発力、柔軟性は同年代に近い一般人¹⁴⁾と近似の値を示しており、形態では腹部と下肢において一般人¹⁴⁾よりも増大傾向を示していた。このような形態的特徴は他のスポーツ種目には類をみないことから、坂見ら¹¹⁾は腹部と下肢の形態の増大はゴルフによる一時的適応によるものと考察していた。したがって、ゴルフプレイは長期間実践しても、体力増強の効果をもたらさないものと推察される。むしろプロゴルファー⁸⁾やアマチュアゴルファー¹²⁾の場合は、肥満傾向にあるとの報告もみられており、過剰な栄養の摂取という点にも関心がむけられている。したがって、ゴルフ運動は体力との関連度が低く、技術中心のスポーツ種目であるように思われる。しかし、この様な観点を考慮した研究はほとんど見当たらない。そこで今回の我々の研究はゴルフプレイの種々な条件の中で、ゴルフの技術水準の異なるプロゴルファー、経験年数の高いアマチュアゴルファー、初心者の三群に分類して、運動強度との関係を見た。すなわち歩数、心拍数、METS、エネルギー消費量のパラメーターについて検討してみた。

平均歩数(イン、アウト)と総歩数は、プロゴルファーが低値を示し、ついで経験年数の高いアマチュアゴルファー、初心者の順に高値を示していた。したがって、平均歩数および総歩数は技術水準の相違により影響をおよぼすといえる。また、三群の1ラウンドの総歩数が約17,000から20,000歩となっており、技術水準の有無にかかわらず、健康のための運動としては10,000歩⁷⁾が提唱されていることに合わせ、清田ら⁶⁾は1ラウンドでは健康のための運動としては総歩数が大きすぎるとし、ハーフコースの距離が適当であると示唆した。さらに清田らの研究では⁶⁾、同一の経験年数の高いアマチュアゴルファーは前回の総歩数が約12,000歩から18,000歩となっていたが、今回は約19,000歩であり、この数値を上回っていたことは、ゴルフコースの相違によることが影響したものと推察された。最近になって星川ら³⁾は生活活動時の酸素摂取量と歩数計歩数の同時測定から得られた回帰式より求められた1万歩は154kcalになり、健康づくりに必要だといわれる200から300kcalには達しないので、一歩あたりの消費カロリーのおおき

なスポーツ活動を組み込むことが必要であると指摘したことを考え合わせ、ハーフコースのゴルフプレイは健康づくりのスポーツ種目として適しているものと推察された。

平均心拍数(イン, アウト)は, プロゴルファーが低値を示し, ついで経験年数の高いアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していた。ゴルフプレイ中の心拍数は100から110拍/分となっており, プロゴルファー, 経験年数の高いアマチュアゴルファーの場合はこの範囲に入っており, 従来の報告^{6, 9, 13)}とほぼ一致していた。しかし初心者の場合は約126拍/分であり, 高水準を示していた。したがって, ゴルフプレイ中の心拍数は技術水準の相違により影響をうけることが示唆された。

METS(イン, アウト)は, プロゴルファーが低値を示し, ついで経験年数の高いアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していた。ゴルフプレイ中のMETSは, プロゴルファー, 経験年数の高いアマチュアゴルファーの場合は4から5METSであり, 清田ら⁹⁾の報告とほぼ一致していたが, 初心者のゴルフプレイ中のMETSは約6.5METSとなっていた。ゴルフプレイ中のMETS(今回の実験における平均歩行速度は約40m/min)は歩行時のMETS(3.9METSの場合の傾斜0度の歩行速度は100.5m/min¹⁾)よりもかなり高値を示していた。この理由としては, ゴルフ場の起伏や芝生による影響や外気温度が高かったことや打ったボールの散乱状態のために速歩や疾走をしたことなどがMETSを大きくしたものと推察される。また, ゴルフプレイはある程度設定された時間の中(ハーフは2時間)で実践されるので, 技術水準の相違により, 特に初心者では打ったボールまでに到達する手段は速歩や疾走などが多くなるために, さらにMETSに影響をおよぼしたものと考えられる。

エネルギー消費量はプロゴルファー, 経験年数の高いアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していたが, それらの絶対値は従来の報告^{6, 7)}よりも高値を示していた。この原因としては, 被験者の身体的特徴の違い, 一般客の中に入って一緒にプレイを行ったのでプレイの時間が長いこと, 直接酸素摂取量を測定せずに自転車エルゴメータから得られた, 個人の心拍数と酸素摂取量の関係式からプレイ中の心拍数より酸素摂取量を推定したための問題⁴⁾, さらに環境条件の相違などが影響したために, 従来の結果よりも, 高値を示したものと推察している。しかしゴルフプレイ中のエネルギー消費量は今回の結果にしても, 清田ら⁹⁾の報告にしても, かなり高値の

ものであり, さらに, ゴルフプレイ中のエネルギー消費量は技術水準の相違により影響も受けることが示唆されるといえる。

V. 要 約

ゴルフの技術水準の異なるプロゴルファーおよびアマチュアゴルファー, 初心者の各3名の計9名を対象として, ゴルフプレイ中の歩数, 心拍数, METS, エネルギー消費量については, 以下のごとくまとめることができた。

沿平均歩数および総歩数, 平均心拍数, 運動強度, エネルギー消費量は, プロゴルファーが低値を示し, ついでアマチュアゴルファー, 初心者の順に高値を示していた。

したがって, それぞれの測定項目については, ゴルフの技術水準の相違により影響があらわれる結果を得た。健康のためのゴルフプレイを行う場合には, ゴルフの技術水準をある程度高めることが1つの条件であり, 他の人の移動運動の位置に合わせることなく, 運動強度を節減するために同一水準の人でプレーすることが望まれる。

VI. 謝 辞

今回の研究協力者は齊藤照夫, 大橋信行(運動方法サッカー研究室), 芦原正紀(湘南工科大学)氏であり, 研究の場を提供して頂いた鳩山カントリークラブの大和田克美氏と関係者の方々のご協力を頂いた, 心より感謝の意を表したい。

今回の研究は平成6年度特別教育研究費と平成7年度奨励研究を基にして行われた。関係者の方々に対して心より感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 1) American College of Sports Medicine (1986): Guideline for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea & Febiger.
- 2) Getchell, L. H. (1968): Energy cost of playing golf. Arch. Phys. Med. Rehabil., 49: 31-35.
- 3) 星川 保, 森 悟 (1995): 無線方式酸素摂取量測定装置(K2)を用いた歩数計歩数のカロリメトリックス—1万歩の消費カロリー—. 臨床スポーツ医学, 12(9): 1053-1059.
- 4) 加賀谷淳子 (1986): 心拍数に基づいた消費カロリーの算出法とその問題点. 体育の科学, 36: 858-869.
- 5) 勝木新次 (1972): 中高年者における体育運動の効果をめぐる. 体力研究, No. 23, 1-11.
- 6) 清田 寛, 浜野 学, 岩瀬康信, 大和 眞, 坂見

- 敏夫, 安部康之, 齊藤照夫, 大橋信行, 笹淵五夫, 芦原正紀, 小林康孝 (1995): シーズン中における中高年者のゴルフプレイ中の歩数と心拍数, METS, エネルギー消費量の動態. 日本体育大学紀要, 24(2): 63-71.
- 7) Lampley, P. M. and Howley, E. T. (1977): Caloric cost of playing golf. *Res. Quart.*, 48: 637-639.
- 8) 増田 允, 芝山秀太郎 (1971): ゴルフスウィングの動作分析 (2). 体力研究, 21: 1-27.
- 9) Murase, Y., Kamei, S. and Hoshikawa, T. (1989): Heart rate and metabolic responses to participation in golf. *J. Sports Med. Phys. Fit.*, 29: 269-272.
- 10) Plank, E. and Hargreaves, Jr., E. T. (1990): The benefits of walking the golf course. *Physician & Sports Med.*, 18(10): 77-80.
- 11) 坂見敏夫, 鈴木伸一, 笹淵五夫, 清田 寛, 安納弘道, 浜野 学, 大橋信行 (1993): アシスタントプロゴルファーの体格. 体力と技術に関する研究. 日本体育大学紀要, 22(2): 127-134.
- 12) 坂本静男 (1994): ゴルフと虚血性心疾患. 臨床スポーツ医学, 11(2): 129-135.
- 13) Skubic, V. and Hodgkins, J. (1965): Relative strenuousness of selected sports as performed by women. *Res. Quart.*, 38(2): 305-313.
- 14) 東京都立大学体育学研究室編 (1989): 日本人の体力標準値, 第四版, 不昧堂.