

集団登山時における登行時間と 休息時間が身体に及ぼす影響

川上 雅之・猪木原孝二・松原 孝・太田正和

岡山理科大学教養部

(昭和63年9月30日 受理)

I 緒 言

登山をするうえで登行と休息のタイミング及び時間配分については、非常に難しい問題である。とくに大集団での登山は、個々の体力差が大きく登行と休息の時間配分の基準の合せ方が重要な課題³⁾¹⁸⁾²³⁾となる。一般的には、生理的高度区分が3000m以下の不関域²¹⁾²²⁾といわれる登山では30～60分間の登行に対して5～10分間の休息¹⁸⁾をとるのが理想的だといわれる。その配分は、登山者及びリーダーの経験による場合が大きく登山時の生理的な身体状態から判断した時間配分ではない。それは、山により登山者によって状況が異なるため登行と休息の時間配分をあらかじめ決めておくことができないからであろう。しかし、集団登山では危険防止という点から登行と休息の時間配分については、計画時に考えておく必要がある。それは、集団が大きくなればなる程十分に検討しておかなければならないことといえる。登山時の運動強度は、ACSM (American College of Sports Medicine) によると5～10Mets²⁷⁾の範囲にあるといわれ、身体の負担度も各種の条件によって大きなものになってくる。その意味においても十分な安全管理ということが必要になろう。その目安としてカルボネンの方式にしたがい心拍数(以下HRと略す)から身体に加わる運動時の負担度を推定^{15)~17)}する方法がある。それは、HRが比較的簡単に測定することができ運動時の身体状態について判断することができるからである。

以上のような観点から本研究は、登山中のHRを測定しその運動強度(以下%HR maxと略す)を推定することによって、集団登山時の登行と休息の時間配分について検討する目的で実験したものである。

II 実験方法

1. 被験者

被験者は、年齢18～21歳の健康な大学生13名(男子6名、女子7名)である。また、登山の方法(Table 2)によって被験者をGroup A(男子2名、女子2名)、Group B(男子2名、女子2名)、Group C(男子2名、女子3名)の3グループに分けた。各グループの参加人数は、約400名の集団登山である。被験者の身体的特性は、Table 1に示すとおり

Table 1 The mean and standard deviation of physical characteristics

		Group A	Group B	Group C
Sex	♂	2	2	2
	♀	2	3	3
	total	4	5	5
Age	(yrs)	19.0(0.8)	19.4 (0.9)	18.8(0.8)
Height	(cm)	163.5(4.5)	161.4(11.9)	167.3(9.1)
Weight	(kg)	58.5(5.3)	59.8(10.9)	61.9(9.7)
$\dot{V}O_2\max$	(ml/kg.min.)	37.9(6.7)	34.6 (5.7)	38.4(5.3)
Vital Capacity	(l)	3.5(1.0)	4.0 (0.7)	4.0(1.4)

() S. D.

である。グループ間の身体的な相違は、認められなかった。

2. 登山の場所

登山の場所は、年間を通して登山者が多いといわれる鳥取県大山国立公園(標高1711m, 弥山)¹¹⁾¹³⁾の夏山登山道(歩行距離片道約3 km程度)¹⁴⁾を単式往復登山¹⁸⁾という形式で実施した。

3. 心拍数の測定

HRは、胸部誘導法によって1分毎に記録した。(スポーツテスター PE3000, canon), また、被験者は、登山実施日より前に実験室において自転車エルゴメーター(Monark)による最大酸素摂取量(以下 $\dot{V}O_2\max$ と略す)等の呼吸機能についての測定検査^{14)7)~10)}をした。(Table 1)

4. 実施日と天候

登山の実施日は、Group Aが昭和62年9月27日、Group Bが昭和62年10月11日、Group Cが昭和62年10月4日に実施した。当日の出発時刻は、各グループとも午前6時30分起床で午前9時に登山を開始した。また、天候及び気温は、各実施日ともにくもり時々晴れの天候で、気温が出発地(大山寺, 標高約760m)¹¹⁾15~18℃, 山頂(標高1711m)¹¹⁾5~7℃であった。

III 実験結果

1. 登行と休息の時間配分

集団登山において最も考慮しなければならないことは、登山と休息の時間配分といえる。

Table 2は、登行と休息の時間配分に関する本実験の試案である。基本的には、Group A及びGroup Bは、全行程に要する時間は同じであるが休息の時間が異なる。Group Cは、

全行程に要する時間が Group A 及び Group B より長く、休息の回数が 1 回多い。各パートの休息時間は、Group B に近く休息時の合計時間を Group A と同じにするという考え方で配分した。

Table 3 は、本実験において各グループが実際に要した登行と休息の時間について示したものである。その結果、全行程に要した合計時間は、Group C が Group A 及び Group B に比較して長い時間であった。(p < 0.05) Group A と Group B の間に統計的な時間差は、認められなかった。登行に要した合計時間は、Group C が Group A に比較して長い時間であった。(p < 0.05) Group B と Group A 及び Group C の間に統計的な時間差は、認められなかった。休息に要した合計時間は、Group A 及び Group C が Group B に比較して長い時間を示した。(p < 0.005) Group A と Group C の間に統計的な時間差は、認められなかった。従って、全体的な時間配分については、Table 2 に示した実験試案と基本的な相違はなかったといえる。

次に、全行程を何区間に分割するかということである。本実験の試案は、Table 2 に示すとおり Group A 及び Group B が 4 登行、3 休息 (4 区分)、Group C が 5 登行、4 休息 (5 区分) に分割した。これは、体力差ということを考えて登行と休息の時間配分を考えたのと同時に歩行スピードの相違ということを考慮してグループ間の分割を変えたものである。

第 1 区分 (以下 part 1 と称す) の登行と休息に要した合計時間は、Group A が Group B 及び Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) また、Group B も Group C より長い時間であった。(p < 0.05) 登行時間は、Group B 及び Group A が Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) Group A と Group B の間に統計的な時間差は、認められなかった。休息時間は、Group A が Group B 及び Group C より長い時間であった。(p < 0.005) Group B と Group C の間に統計的な時間差は、認められなかった。従って、part 1 でも Table 2 に示す本実験試案と基本的には同じ時間配分であったといえる。

第 2 区分 (以下 part 2 と称す) の登山と休息に要した合計時間は、Group A 及び Group B が Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) Group A と Group B の間に統計的な時間差は、認められなかった。登行時間は、Group A 及び Group B が Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) Group A と Group B の間に統計的な時間差は、認められなかった。休息時間は、Group C が Group A 及び Group B より長い時間であった。(p < 0.05) Group A と Group B の間に統計的な時間差は、認められなかった。従って、part 2 においても本実験試案と基本的には同じ時間配分であったといえる。

第 3 区分 (以下 part 3 と称す) の登行と休息に要した合計時間は、Group B が Group A 及び Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) Group A も Group C より長い時間であった。(p < 0.005) 登行時間は、Group B が Group A 及び Group C より長い時間を示した。(p < 0.005) Group A も Group C より長い時間であった。(p < 0.005) 休

Table 2 The tentative plan of the climb up, rest and total times (min.) for groups

		Group A	Group B	Group C
1	climb up	30	35	30
	rest	15	5	10
	total	45	40	40
2	climb up	30	32	20
	rest	8	8	10
	total	38	40	30
3	climb up	25	38	10
	rest	7	7	5
	total	32	45	15
4	climb up	20	10	35
	rest	×	×	5
	total	20	10	40
5	climb up	×	×	20
	rest	×	×	×
	total	×	×	×
* T.	climb up	105	115	115
	rest	30	20	30
	total	135	135	145

* Total

Table 3 The climb up, rest and total times (min.) of groups

		Group A (N = 4)	Group B (N = 5)	Group C (N = 5)
1	climb up	34.5 (1.7)	32.0 (2.4)	27.4 (2.2)
	rest	15.5 (1.3)	6.2 (1.5)	7.0 (3.4)
	total	50.0 (2.2)	38.2 (1.8)	34.4 (2.9)
2	climb up	30.8 (2.1)	32.0 (4.1)	21.6 (2.8)
	rest	8.5 (1.7)	8.4 (2.4)	10.6 (0.5)
	total	39.3 (0.5)	40.4 (3.4)	32.2 (2.8)
3	climb up	24.0 (2.2)	38.6 (6.7)	16.0 (3.5)
	rest	5.3 (1.3)	5.6 (1.5)	5.8 (1.3)
	total	29.3 (1.5)	44.2 (5.7)	21.8 (3.3)
4	climb up	17.5 (2.1)	10.2 (1.1)	29.1 (13.4)
	rest	×	×	6.0 (1.0)
	total	17.5 (2.1)	10.2 (1.1)	35.8 (14.0)
5	climb up	×	×	21.8 (8.2)
	rest	×	×	×
	total	×	×	21.8 (8.2)
* T.	climb up	106.8 (4.0)	112.8 (6.1)	116.6 (8.4)
	rest	29.3 (3.9)	20.2 (4.0)	29.4 (5.5)
	total	136.0 (4.2)	133.0 (2.8)	146.0 (9.4)

* Total, () S. D.

息時間は、グループ間に統計的な有意差は、認められなかった。従って、part 3は、Table 2に示す本実験試案の休息時間に少しの違いがみられたが、登行時間においては大体同じであった。

第4区分（以下part 4と称す）の登行時間は、Group A及びGroup CがGroup Bより長い時間であった。（ $p < 0.005$ ） Group AとGroup Cの間には統計的な有意差は、認められなかった。part 4は、山頂までの残りの距離に対する登行時間であり、Table 2に示す本実験試案と基本的には同じであった。但し、Group Cは、Group A及びGroup Bより1区間多くとっている関係上さらに休息及び登行時間が配分される。その時間配分は、Table 2に示した本実験試案と大きな相違というものはなかった。

以上のことから本実験における登行と休息の時間配分は、試案と実際に各グループが要した時間の相違はほとんど認められなかったといえることができる。

2. 登行時及び休息時の心拍数

% HR maxの推定は、年齢の相違による最高心拍数（以下HR maxと称す）の算出の誤差を消去するために、絶対的心拍数（absolute heart rate）に対して相対的心拍数（relative heart rate）がよく用いられる¹⁹⁾。これは、運動時の% HR maxを推定するうえで最も簡単かつ便利な方法といえる。

Table 4は、登行時と休息時の平均心拍数（以下HR meanと称す）を示したものである。

安静時の心拍数（以下HR restと称す）は、Group Aが 66.0 ± 7.0 beats/min., Group Bが 76.6 ± 4.8 beats/min., Group Cが 67.0 ± 12.7 beats/min.であった。統計的には、Group BがGroup Aに比較して多い値であった。（ $p < 0.05$ ） Group CとGroup A及びGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。

全行程のHR meanは、Group BがGroup A及びGroup Cより高い値を示した。（ $p < 0.05$ ） Group AとGroup Cの間に統計的な差は、認められなかった。登行時のHR meanは、Group BがGroup Cより多い値を示した。（ $p < 0.05$ ） Group AとGroup B及びGroup Cの間に統計的な有意差は、認められなかった。休息時のHR meanは、Group BがGroup A（ $p < 0.005$ ）及びGroup C（ $p < 0.05$ ）より多い値であった。Group AとGroup Cの間に統計的な有意差は、認められなかった。従って、Group BのHR meanは、Group A及びGroup Cよりすべてにおいて高い値であったといえる。

Part 1における全行程、登行時及び休息時のHR meanは、グループ間に統計的な有意差は、認められなかった。従って、part 1におけるグループ間のHRの変化は、登行及び休息に要した時間配分、HRrestの相違による影響はないといえる。

Part 2における全行程のHR meanは、Group BがGroup A（ $p < 0.05$ ）及びGroup C（ $p < 0.005$ ）より高い値を示した。Group AもGroup Cより高い値を示した。（ $p < 0.05$ ），登行時のHR meanは、Group CがGroup A（ $p < 0.05$ ）及びGroup B（ $p < 0.005$ ）よ

Table 4 The heart rate (beats/min.) of climb up, rest and total to the groups

		Group A (N = 4)	Group B (N = 5)	Group C (N = 5)
1	climb up	149.6 (11.5)	152.2 (5.4)	145.8 (10.4)
	rest	106.9 (22.0)	122.1 (18.4)	111.1 (11.9)
	total	136.4 (14.2)	147.7 (6.1)	138.8 (10.1)
2	climb up	158.2 (9.1)	168.6 (11.2)	144.8 (11.9)
	rest	107.8 (27.3)	127.6 (17.5)	133.0 (25.3)
	total	143.0 (8.0)	160.1 (12.8)	131.1 (9.6)
3	climb up	158.4 (8.7)	163.6 (13.8)	147.3 (6.8)
	rest	108.7 (24.1)	146.0 (14.4)	108.6 (9.5)
	total	149.7 (10.5)	161.4 (6.8)	136.6 (7.0)
4	climb up	153.5 (9.2)	168.2 (15.2)	156.0 (14.0)
	rest	×	×	125.3 (10.5)
	total	153.5 (9.2)	168.2 (15.2)	150.6 (13.9)
5	climb up	×	×	154.2 (9.0)
	rest	×	×	×
	total	×	×	154.2 (9.0)
* T.	climb up	154.9 (4.2)	162.4 (10.8)	150.4 (8.8)
	rest	107.8 (0.9)	131.4 (14.2)	111.0 (7.1)
	total	144.5 (11.2)	157.7 (11.7)	142.5 (8.4)

* Total, () S. D.

り少ない値であった。Group A と Group B の間に統計的な有意差は、認められなかった。休息時の HR mean は、グループ間に統計的な有意差は、認められなかった。従って、part 2 でも HR の変化に影響を与えているのは、休息時の時間配分が大きなウェイトを占めているものといえよう。

Part 3 における全行程の HR mean は、Group C が Group A ($p < 0.05$) 及び Group B ($p < 0.005$) より少ない値であった。Group A と Group B の間に統計的な有意差は、認められなかった。登行時の HR mean は、Group C が Group A 及び Group B より少ない値であった。($p < 0.05$) Group A と Group B の間に統計的な有意差は、認められなかった。休息時の HR mean は、Group B が Group A ($p < 0.01$) 及び Group C ($p < 0.005$) より高い値であった。Group A と Group C の間に統計的な有意差は、認められなかった。従って、part 3 でも登行時の時間配分が HR の変化に影響を与えている様子で、登行時間に対する休息時の配分が HR に微妙な影響を与えているものといえる。

Part 4 における登行時の HR mean は、グループ間に統計的な有意差は、認められなかった。

3. 登行時及び休息時の運動強度

今回の実験は、登行時及び休息時の HR から Karvonen 法によって運動中の % HR max

を推定し^{15)~17)}, 登行時及び休息時の時間配分について検討することが主たる目的であった。

Table 5 は, グループの% HR max を示したものである。

全行程の% HR max は, Group B が Group C より高い値を示した。(p < 0.05) Group A と Group B 及び Group C の間に統計的な有意差は, 認められなかった。登行時の% HR max は, Group B が Group A より高い値であった。(p < 0.05) Group C と Group A 及び Group B の間に統計的な有意差は, 認められなかった。休息時の% HR max は, Group B が Group A 及び Group C より高い値を示した。(p < 0.05) Group A と Group C の間に統計的な有意差は, 認められなかった。従って, % HR max においても HR 変化と同様に Group B の値が高く, 休息時間の短いことが全体的に% HR max を高くしているものといえる。

Part 1 における全行程の% HR max は, Group B が Group A より高い値を示した。

(p < 0.05) Group C と Group A 及び Group B の間に統計的な有意差は, 認められなかった。登行時の% HR max は, グループ間に統計的な有意差は, 認められなかった。休息時の% HR max は, Group B が Group A より高い値であった。(p < 0.05) Group C と Group A 及び Group B の間に統計的な有意差は, 認められなかった。従って, 全行程の% HR max を高くしている原因は, 休息時間が短いために回復率を悪くしているためといえる。

Table 5 The % HR max (%) of climb up, rest and total to the groups

		Group A (N = 4)	Group B (N = 5)	Group C (N = 5)
1	climb up	60.3 (3.8)	60.1 (4.5)	57.4 (7.6)
	rest	26.8 (10.0)	35.9 (14.7)	31.2 (8.1)
	total	50.0 (4.6)	56.8 (4.3)	52.4 (52.4)
2	climb up	66.6 (4.3)	74.0 (8.6)	56.9 (9.5)
	rest	28.3 (13.0)	40.4 (13.5)	26.0 (4.2)
	total	58.6 (4.2)	67.1 (9.7)	46.4 (7.1)
3	climb up	66.6 (4.9)	69.9 (10.7)	58.6 (7.1)
	rest	27.8 (14.8)	55.7 (10.0)	29.2 (7.3)
	total	59.2 (4.8)	68.1 (11.2)	50.4 (7.3)
4	climb up	63.2 (3.0)	73.6 (11.8)	65.0 (12.7)
	rest	×	×	41.8 (9.0)
	total	63.2 (3.0)	73.6 (11.8)	60.9 (12.8)
5	climb up	×	×	64.0 (7.0)
	rest	×	×	×
	total	×	×	64.0 (7.0)
6	climb up	64.0 (2.7)	68.3 (7.5)	61.1 (7.4)
	rest	27.3 (11.3)	43.6 (10.8)	31.1 (4.6)
	total	56.1 (3.5)	65.0 (8.8)	55.0 (7.2)

() S. D.

Part 2における全行程の% HR max は、Group CがGroup A及びGroup Bより低い値であった。(p < 0.005) Group AとGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。登行時の% HR max は、Group CがGroup A(p < 0.05)及びGroup B(p < 0.01)より低い値であった。Group AとGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。休息時の% HR max は、Group CがGroup A及びGroup Bより低い値であった。(p < 0.05) Group AとGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。ここでは、登行時間の短いことが% HR max を有意に低くしているものといえる。

Part 3における全行程の% HR max は、Group CがGroup A (p < 0.05) 及びGroup B (p < 0.01) より低い値を示した。Group AとGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。登行時の% HR max は、Group CがGroup A及びGroup Bより低い値であった。(p < 0.05) Group AとGroup Bの間に統計的な有意差は、認められなかった。休息時の% HR max は、Group BがGroup A及びGroup Cより高い値であった。(p < 0.005) Group AとGroup Cの間に統計的な有意差は、認められなかった。ここでも、登行時間の長さが% HR max に影響を与えている。

Part 4における登行時の% HR max は、グループ間に統計的な有意差は、認められなかった。また、Group Cの休息時の% HR max は、 $41.8 \pm 9.0\%$ であり少し高い値といえる。

Part 5のGroup Cの登行時の% HR max は、 $64.0 \pm 7.0\%$ であり中程度の強度であった。

以上、グループ間の% HR max について比較したが、問題は各々の% HR max の程度であり、その範囲が重要な検討課題といえよう。

IV 考 察

登行と休息の時間配分を検討するうえで最も考慮しなければならないことは、登行時及び休息時の時間配分と% HR max の関係である。心臓から血液が送り出される1回の拍出量が最大になるのは、40~80% HR max といわれる⁶⁾¹⁹⁾。従って、% HR max は、登行時が40~80%の範囲、休息時が40%以下にということを本実験の基本理念にして検討しなければならないといえよう。また、登山時の歩行は、一般的な歩行(70~80m/分)及び散歩(40~60m/分)¹⁹⁾から考えて分速20~25mのスピードを基準に考える必要がある。

以上の観点から本実験において算出した% HR max をもとに登行と休息の時間配分について検討した。

本実験における全行程の% HR max は、各グループとも40~80%の範囲であり、身体の負担度という点から考えて軽運動から中運動の範囲にある²⁾⁴⁾⁵⁾¹⁵⁾といえることができる。しかし、Group Bの休息時の% HR max は、40%を越えている。休息時の% HR max が40%以下にないということは、休息時に身体の機能が十分に回復していないということで、登

行時間に対して休息時間の配分に無理があるということが考えられる。つまり、集団登山では、登行ということも大切であるが全体の身体負担度及び疲労度ということからとくに休息時間の配分について配慮し計画を組む必要があるといえる。その点から考えた場合、本実験での Group A 及び Group C の休息時の % HR max は、30%程度を示しており適当な時間配分であったといえよう。その比率は、歩行距離に対する登行時間の25~30%であり、3000m以下の不関域²¹⁾、動脈血の酸素飽和度が90~97%の範囲¹²⁾²⁰⁾にある標高の山であればそのパーセンテージを目安として休息時間の配分を考えることが望ましいといえる。また、Group A 及び Group C の登行時の % HR max は、60%程度であり、運動時の身体負担度としても決して無理な強度とは考えられない。60% HR max ということは、一般的に中程度の運動の強度¹⁵⁾を意味するもので、身体の負担度及び影響度から考えても適当な % HR max といえることができる。従って、全行程の % HR max を60%程度に保持するためには、休息時の % HR max を30%程度に回復させ、登行時の % HR max を40~60%の範囲で配分した方がよいといえる。以上のことから集団登山における最大の課題は、登行に対する休息時間の配分ということであり、身体の負担度ということから考えた場合の % HR max は、30%という数値を基準に休息時間を配分することが重要なことといえよう。従って、本実験の登行距離は、約3 km程であり、分速20~25mで歩行すると登行時間が100~115分間になるといえる。休息時間を歩行時間の25~30%で配分すると約30分間程度の休息時間になってくる。これは、必然的に本実験の全行程に要する時間を130~145分間に決定するものである。また、同時に全行程から算出する休息時間は、20~25%の配分になるといえることができる。その時間配分が ACSM の示す登山における運動強度の範囲²¹⁾¹⁹⁾であり、身体に加わる負担を比較的少なく安全に集団登山を実施することができるものと考えられる。従って、あらかじめ個々の HR rest を測定し、Karvonen の方式によって最大心拍数（以下 HR max と称す）を推定させ、登行時の % HR max を40~60%の範囲 $\langle \text{HR max} \times 0.4 \sim 0.6 + \text{HR rest} \rangle$ 、休息時の % HR max を30% $\langle \text{HR max} \times 0.3 + \text{HR rest} \rangle$ について計算しておくことと集団登山時の % HR max を各自に確認させる意味においても重要なことといえる。

つぎに、山頂までの行程を何区間に分割することが適当であるかということである。これは、登行スピードと全歩行距離の関係があり、先述の % HR max から検討することが、最適と考えられる。

本実験試案の part 1 の時間は、登行及び休息時間を含めて約40分間ということであった。その % HR max は、各グループとも60%程度であり、身体的な負担度ということから考えれば適当な強度であったといえる。しかし、Group B の % HR max は、Group A の方が時間的に長いにもかかわらず Group A 及び Group C より高い値を示している。それは、Group B の登行時間が Group A 及び Group C の休息時間に比較して短いからであろう。問題は、Group B の休息時間の % HR max である。Group B の % HR max が35.9%と

いうことは、身体機能が回復する前につぎの登行に入っていることを意味しており、休息時間に無理があるということが考えられる。休息時間が短いということは、当然身体機能の回復を遅らせる¹⁾⁴⁾⁷⁾⁸⁾¹⁹⁾ということであり、本実験の結果から休息時の% HR maxは少なくとも30%程度に回復させつぎの登行に入ることが理想的な形式ということが出来る。その場合の休息時間は、本実験の結果から約10分間ということを基準に考えることが適当と思われる。それは、休息によって% HR maxを30%程度に下げることが出来るからである。従って、登行時間は、必然的に30分間になる。それは、パート全体の時間から考えて70~75%の配分を意味するものであって、同時に休息時間の配分についても25~30%に規定してくるものである。

Part 2において考えることは、part 1の継続ということである。継続ということとは、前のパートの影響を必ず受けるということである。Group Bのpart 2の% HR maxは、60%を越えている。その原因は、part 1における休息時間が短いことである。従って、登山において休息時間の配分は、継続的な運動ということから登行時間の配分以上に重大な要因といえよう。その点からすれば本実験において配分したGroup A及びGroup Bの時間配分は、最適なものであったといえる。しかし、Group AとGroup Bの間の% HR maxの統計的な有意差は、認められていない。従って、結果的には、Group Cの時間配分が適当といえる。休息時の% HR maxは、Group A及びGroup Cともに30%以下を示していることからすると、休息時間はここでも10分間ということが基準になってくる。しかし、登行時の% HR maxは、Group Aが60%を越えており、その点から考えれば25分前後の登行時間の配分が適当ということになる。これは、エネルギー消費ということからも軽から中程度の運動強度といえる²⁾⁶⁾。つまり、part 2の時間配分は、休息時間を10分間に配分し登行時間をpart 1より少なめに配分した方がよいと考えられる。それは、身体の機能が登山という継続運動によって徐々に疲労が蓄積し、パート毎に身体の負担度が増すからであろう¹⁹⁾。これは、中程度の強度の運動を10分以上続けるとHRは徐々に増加し続けるが $\dot{V}O_2$ は有意な変化を示さない。また、運動の時間が長くなければHR- $\dot{V}O_2$ の関係は変わってくる¹⁹⁾ということから、運動時間の増加にともない当然身体機能の低下ということが考えられるからである。従って、part 2においても休息時間を10分間にし、登行時間を全体の70~75%で配分する約25分間の計算なるといえる。

Part 3では、Group Bの% HR maxが60%を越えている。しかし、Group AとGroup Bの間の統計的な有意差は、確認されていない。従って、本実験での時間配分は、Group Cの時間を基準に考えることが適当といえる。休息時の% HR maxは、Group Bが30%を越えている。また、登行時の% HR maxは、Group A及びGroup Bが60%越えていることからして、Group C及びGroup Bを混合したような時間配分を必要であろうといえる。それは、part 2と同様に休息時間を10分間、全体の70~75%を登行時間ということから考えると登行が約25分間、全行程に要する時間が35分間ということになる。これは、継続的

な有酸素運動の影響⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾ということから考えても適当な時間配分といえよう。従って、part 2以降の登行及び休息に要する時間は、歩行スピードを part 1と同じにした場合、登行時間の配分を part 1より少なくした方が身体の負担度ということからも適当な措置といえる。

Part 4は、残りの区間であるが% HR maxが60%を越えないように配分しなければならないといえる。しかし、体力的に低い者に対しては、更に1区間の増を考える必要がある。つまり、歩行スピードを落すということである。歩行スピードを落すことによって、身体的な負担度を緩和するということである。従って、結果的には、1休息及び1登行の増ということになる。これは、本実験の Group Cにおいても実証されているとおり、全体的に個々人の% HR maxを低くすることにつながっている。

以上のことから集団登山において重要なことは、全歩行距離及び登行時の歩行スピードによってパートを区分し、体力的な相違から休息時間及び登行時間の配分をすればよいと考える。その際において大切なことは、休息時間を十分に配慮し、身体機能の回復を考えることである。本実験において収集した資料では、一般的な歩行スピード及び登行時間では10分間の休息時間を基準に配分することが適当なものといえよう。そして、登行時間は、各々のパートの合計時間の70~75%の配分で適当なものであった。

V 要 約

集団登山時の登行と休息の時間配分を運動強度(% HR max)との関係から検討する目的で実験したところ、次の結果が判明した。

1. 登行及び休息の時間配分は、登行時の身体的負担度ということから考えて、休息時間の配分が重要なポイントといえる。
2. 休息時の% HR maxは、快適な次登行への導入のためには30% HR max以下に回復させることが望ましいといえる。
3. 登行時の% HR maxは、40~60% HR maxの範囲が適当な強度といえる。
4. 以上の結果、集団登山において重要なことは、登行及び休息の時間配分と身体に加わる% HR maxの関係といえる。休息時間は、次登行へ入るための身体的負担度ということから考えて、5分間よりも10分間の方が適当な時間配分といえる。また、登行時間は、休息時間の25~30%の時間配分で計画することが望ましいといえる。体力的に低い者については、登行のスピードを下げることによって% HR maxを調整する必要があるといえる。

参考文献

- 1) 浅野勝己：運動が心肺機能に及ぼす効果，*体育の科学*，Vol. 35，No. 10，pp. 747—758，1985
- 2) 大磯敏郎他：健康・体力づくりの栄養学，大修館，pp. 200—201，pp. 239—257，1988
- 3) 大森薫雄：登山と女性，*Sports Science*，Vol. 5，No. 8，pp. 527—531，1986

- 4) Astrand, P-O. et. al. : Text Book of work physiology, Mcgraw-Hill Book Company, pp. 295—390, pp. 487—518, 1986
- 5) 加賀谷熙彦：持久走成績の持久性指標としての意義, 体育の科学, Vol. 36, No. 5, pp. 352—355, 1986
- 6) 加賀谷淳子：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, Vol. 36, No. 11, pp. 858—863, 1986
- 7) 川上雅之他：運動強度と心拍数及び血圧反応, 健管報, No. 3, pp. 30—39, 1987
- 8) 川上雅之他：運動時の心拍数及び血圧に関する身体的因子, 岡山理科大学紀要, No. 22-A, pp. 333—346, 1987
- 9) 川上雅之他：自転車エルゴメーターによる運動負荷と身体機能の関係, 岡山理科大学紀要, No. 23-A, pp. 309—321, 1988
- 10) Coast, R. et. al. : Optimal pedalling rate in prolorged bowts of cycle engometer, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol. 18, No. 2, pp. 225—230, 1986
- 11) 国立公園大山指定50周年記念事業実行委員会：大山のアルバム, 大山国立公園協会, pp. 92—93, 1986
- 12) 酒井秋男他：高所順応の生理的メカニズム, Sports Science, Vol. 6, No. 2, pp. 94—105, 1987
- 13) 第1アートセンター：日本の名山, ぎょうせい, pp. 39, 1984
- 14) 大山山岳会：大山・蒜山, 日地出版, p. 13—14, 1963
- 15) 道場信孝他：心臓病と運動, 朝倉書店, pp. 36—38, 1983
- 16) 永田晟：健康, 体力づくりハンドブック, 大修館, pp. 188—189, 1985
- 17) 日本体力医学会体力科学編集委員会：運動処方指針, 南江堂, pp. 27—35, pp. 93—94, 1986
- 18) 山崎安治：登山, 旺文社, pp. 87—88, pp. 188—189, 1981
- 19) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学, 大修館, pp. 34—45, pp. 52—59, pp. 110—113, 1981
- 20) 万木良平：異常環境の生理と栄養, 光生館, pp. 137—142, 1980
- 21) 万木良平：環境適応の生理衛生学, 朝倉書店, pp. 80—91, 1987
- 22) 万木良平：高所順応とスポーツ医学, Sports Science, Vol. 6, No. 2, pp. 92—93, 1987
- 23) 渡辺公平：たのしい登山の話, 不味堂, pp. 18—19, 1969

Results of Physical Function Affected by the Length of Climbing-up Time and Rest Time of Group Climber

Masayuki KAWAKAMI, Koji INOKIHARA,
Takashi MATSUBARA and Masakazu OHTA

Faculty of Liberal Arts and Science

Okayama University of Science

Ridai-cho, 1-1 Okayama, 700, Japan

(Received September 30, 1988)

The purpose of this study was to analyze the results of physical function affected by the length of climbing-up time and rest time of group climber. The subjects selected out 13 college students in 400 climbers of healthy male and female of 18 to 20 and they were divided into three groups : Group A (10 minute rest to 30 minute climbing) , Group B (5 minute rest to 30 minute climbing) , Group C (one climbing up of slow speed) , The results of physical function referred to the percent HR max (% HR max) by heart rate during the time of climbing up and rest. The place of this study was Mt. Daisen (1711m above sea level) in national park of Tottori prefecture.

The following results were obtained :

- 1) The % HR max at climbing up was to the 40 % through 70 % of HR max. But % HR max at climbing up is thought about best condition to the numerical value between 40 % and 60 % of HR max.
- 2) The % HR max at rest was to the 30 % through 45 % of HRmax. But as to the results of physical function at rest, % HR max of 30 % under was fewer than that of % HR max between 35 % and 45 %. ($p < 0.05$)
- 3) As to the relationships between % HR max and rest. % HR max of 10 minute rest was fewer than that of 5 minute recess. ($p < 0.05$)
- 4) Therefore, the most important thing for group climber was the mutual relationship among climbing-up time, rest and % HR max. The most important thing on the rest time during climbing up is to take about 10 minute rest to 30 minute climbing up at each part. Moreover, to climbing up of slow speed is necessary for inferior climber to the average one.