

登山活動における運動強度評価の 再現性についての研究（その1）

——同一被験者による3年連続の登山活動中の心拍数の
変動から運動強度指標の再現性を考える——

三 浦 敏 弘
小 田 慶 喜

I 緒 言

大学で実施される保健体育教育の充実は、大学における人間教育の重要な基盤をなすものである。1991年の大学設置基準の大綱化は、大学教育としての保健体育教育が大学の裁量に任されることとなり、保健体育教育担当教員の教養教育に対する考え方が問われる問題を提起することとなった。加えて、大学における教養教育と専門教育の考え方が問われ、大学人あるいは教育者としての教養教育に対する姿勢が問われることとなった。体育嫌いの子供を生み出す教育現場を放置し、人間が生きる地球を考える環境教育を放置してきた責任を、生涯学習時代に対応すべき生きる力の教養教育として、大学が引き受けなければ、日本における人間教育は挫折する可能性が大きいと考えられる。伴¹⁾は、人間が身体を介して動くことは、自然的存在者としての証拠であり、人間形成にとって不可欠の要因であることを示し、人間と自然との関係が身体運動を通じて、人間存在的意味論をも追求することのできる可能性を説いている。換言すれば、体育の実践は、内部環境、行動環境、自然環境の統合をはかり、生命と自然環境の関係、健康問題と行動環境の関係、環境問題と人間の身体である内部環境との関係などを考え、人間形成へと導く学の実化をめざすことの可能性を示している。大学における保健体育教育は、人間として責任を持って生き

る力を培い実践できる人間を考える保健体育教育でなければならないのである。

大学設置基準の大綱化を受けて、より積極的な体育の授業への取り組みとして、生涯教育や生涯スポーツに役立つ内容の構築および地球環境の変化を實際に肌で感じる感性を育てる教育の必要性から、各大学においてキャンプやスキー、マリンスポーツ等の自然環境の中での直接体験を重要視する科目が増える傾向にある。また、大学の学部や学科の再編成や新設に際して、生涯学習コースとして自然体験活動についての理論や実習をカリキュラムに盛り込むことを検討している大学も増加している。

自然環境をいかした野外での活動を取り入れた学外での合宿形式の授業の特徴として、受講生同士が一体感を得やすいことや、学内だけの授業では体験できない新しい刺激を得やすいこと、あるいは、環境問題の立場から自然環境を理解する機会を持てるなどの利点をあげることができる。さらに、中央教育審議会の答申にもあるように、生きる力の育成から体験を伴う教育実践が求められており、特に自然の中でおこなう自然体験活動や生活体験活動も教育分野でとりあげられるようになり、自ら考え自ら学ぶという課題解決型の学習方法は、今後大学教育の中でもますます導入され、教養教育の一環としての人間教育に大きく関わる事が推測される。和辻¹³⁾は、古寺巡礼のなかで、自然と抱きあって生きる人間の文化と、大地を踏みしめて感じる心の豊かさをみごとに表現している。保健体育教育を通じて体験を重ねることが、環境教育や自然に関する他の分野への学習効果を生み出し、幅広い教養を持った学生の育成につながることを理解する必要がある。

関西大学では、自然キャンプや海洋スポーツ、スキー、子供の生活文化と体育の課題、レジャー・ヒューマニクスなどの授業プログラムを通じて自然と人間のかかわりを考える授業の展開を試みており、特色ある教育研究として全国的な評価を受けている。また、姫路独協大学も自然活動という名称を用いて、四季を通じて自然の中での直接体験活動を重要視する実習形態の授業を実施しており、従来の技術習得を中心とするスポーツや野外活動に環境教育の視点を

入れたものとして自然活動をスポーツ科目のひとつとして位置づけ、キャンプ実習でもなく、スキー教室でもない新たな科目としてその展開を試み、その結果、自然活動は自然を教材や教室とした身体的活動だけでなく、非身体的な諸活動までを含めた活動として大きく捉えることとし、四季を通じて自然の中で直接体験活動を重要視する実習形態の授業として展開している。授業の目標も野外教育、環境教育の観点から自然、自己、他者の関係についての理解においており、ユニークな特色ある教育研究として評価を受けている。このような、大学における保健体育教育の積極的試みは、社会問題になりつつある環境教育との大きな接点を持っており、実践力をともなった授業研究として、自然環境を理解できる人間を積極的に育成する教養教育として注目される状況にあると考えている。

自然キャンプや自然活動などの授業を余裕をもって実践するためには、体験としての学習を実施する恵まれた自然環境下でのフィールドワークが有効であるが、自然環境を対象とする実習方式の授業は、安全かつ効果的に実施されなければならないことは周知の事実である。野外における学生への急激な運動負荷による疲労状況を把握しておくことは、指導者として常にこころがけなければならない点であり、安全管理体制は常に問われるところでもある。さらには、自然環境としての地形的条件や気候条件、プログラムとしての実習参加人数や移動距離の影響、学生が受ける身体への負担度の理解、あるいは心理面に与える影響の理解が重要な課題である。実習環境の熟知と周到な予備調査は、指導者の責務であり、安全に実習を展開する基礎となるものである。特に冒険プログラムの要素を含む、登山を中心としたプログラムは、コースの予備調査としての、事前の下見と現地での情報収集が必要であり、天候に変化や装備の充実等を考慮すると、初心者の学生を対象とした登山に関わる授業の設定は敬遠される傾向にある。反面、登頂達成による充実感、植物や動物等の生態系を直接実感する体験の蓄積、仲間とともに行動を経験することにより生まれる協力意識、人生に例えられる登山の実体験等は、機会があれば教育の一環として準備したい授業の形態の一つとも考えられる。しかし、事前調査によるコース

の熟知や気候条件の変化に対する対応が準備できたとしても、参加学生の身体運動能力や登山に対する欲求の程度等は、不確定要素が大きく関わる可能性を含んでおり、事前に情報をいかに多く把握しておくかが危険回避の手段となると考えられる。特に、登山活動によって学生が受ける身体への負担度の把握は、非常に重要な課題である。登山中の運動強度に関しては、多くの研究者が登山中の運動強度を測定し報告しているが、これらの報告は被験者が体育専攻学生であったり登山の経験者であったりすることが多く⁵⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁵⁾、登山活動初心者的一般学生を対象として測定されたものは少ないのが実情である。小田ら¹⁰⁾は安全に実習を実施するために、登山初心者を対象とした1泊2日の白山登山実習での運動強度を測定し、その重要性を報告している。変化には乏しいが、毎年同じ山を選択し、さらにはほぼ同じルートを活用して、学生へのコースタイムなどの検討を重ねることにより、安全で充実した実習内容の展開が期待できると考えられる。本研究は、自然の中で実施する活動としては、運動の強度が大きいと考えられる登山活動を取り上げ、予備調査として実施する下見としての事前登山活動中の心拍数の測定による運動強度の把握が、再現性がありより有効な手段として活用できるか否かを検討し、加えて初心者の学生が受ける身体への負担度を、フィールドでの運動強度の指標として用いられる心拍数の連続測定から活動中の心拍数の変動を評価し、被験者を代えて測定した値と比較することによりその再現性を検討することにより、一般学生を対象にした自然活動実習をより安全な実施を目的とするものである。

II 方 法

1. 登山プログラム実施場所

富士山、立山とともに日本三名山の一つに数えられる白山への登山プログラムを本研究の対象とした。白山への登山プログラムは、白山国立公園の中で集中型授業として実施されている自然活動実習のプログラムの一つであり、白山国立公園の中心となす御前峰(2,702 m)への夏山登山を測定の対象とした。白山国立公園は、白山を中心とする面積47,700ヘクタールの山岳自然公園で石

川、福井、岐阜、富山の4県におよんで位置し、2,000 m級の山々が続き、雄大な広がりをもっている。白山の山頂部は、御前峰(2,702 m)、大汝峰(2,684 m)、剣ヶ峰(2,677 m)の三峰で構成され、ブナの原生林や高山植物など貴重な自然が広く残された国立公園である¹⁷⁾。白山は日本の高山の中では最も西方に位置する単独峰であり、関西方面から利用するフィールドとしては、高山帯と亜高山帯を有する山として最も適していると考えられる。本研究で使用した登山ルートは、砂防新道コースと呼ばれ、最も初心者に適したコースとして多くの登山者に利用されている登山コースである。

2. 登山プログラムにおける事前調査登山の再現性の比較

事前調査登山は、御前峰(2,702 m)への夏山登山のコース調査として実施された1992年、1993年、1994年の7月初旬の登山における活動時間と心拍数の連続測定による運動の負荷強度を比較した。事前調査登山はコースの下見を兼ねるため、学生の実習当日の活動行程とは異なる行動がともなうが、事前調査登山1泊2日の日程の内容は、学生が実習当日に行動すると考えられる活動を配慮して実施された。

3. 被験者

学生の登山プログラムを担当する自然活動実習担当男子教員1名の3年連続の事前調査登山中に連続測定した心拍数データを分析の対象とした。被験者の身体的特性は、事前調査登山前の1カ月以内に自転車エルゴメーターによるExhaustive Testによって得られたものである。以下に各年度の年齢、身長、体重、最高心拍数(拍/分)、最大酸素摂取量(ml/分・kg)を示した。

1992年度：36.3歳，170.5 cm，64.0 kg，最高心拍数189拍/分，最大酸素摂取量 52.0 ml/分・kg

1993年度：37.3歳，170.0 cm，65.2 kg，最高心拍数190拍/分，最大酸素摂取量 52.3 ml/分・kg

1994年度：38.3歳，170.0 cm，66.7 kg，最高心拍数187拍/分，最大酸素摂取

量 51.2 ml/分・kg

事前調査登山は、学生の実習実施に先がけておこなわれた調査のための1泊2日の登山で、実習用コースの下見を兼ねるため学生の実習当日の活動行程とは異なる行動がともなうが、学生が登山プログラム中に行動すると考えられる活動を配慮して実施されている。

4. 心拍数の測定および演算・統計処理

心拍数の測定装置の装着は、登山活動に支障が無いように配慮された。心拍数の測定は、胸部双極誘導による心電図を心拍数としてカウントする携帯用心拍数記録装置（VHM1-016：VINE社製）を登山発出発前に装着し、登山活動終了までの全行程を1分間隔で連続測定した。測定終了後再生用システムであるMacReader232（VINE社製）をノート型パーソナルコンピュータ（PowerBook160：Apple社製）に接続してデータの回収を実施した。

心拍数の統計処理は、1分毎に連続測定した心拍数の値を、登山コース活動中の小休憩や食事休憩までの活動を一区切りとしてグループ化し、各活動単位の平均値ごとに統計処理を実施した。

III 結 果

本研究の被験者は、学生の登山プログラムを担当する男子教員1名であり、心拍数の測定や酸素摂取量の測定には十分な経験を持っており、3年連続の継続測定の結果を持って運動強度の再現性を評価するには適当な被験者と考えられる。被験者の身体的特性は、加齢とともに体重の増加傾向はあるが、最高心拍数や体重あたりの最大酸素摂取量に関してはほぼ同等の値を維持していることが認められた。

白山登山プログラムでの高低差については、図1の比高断面図に示した。事前調査登山の行程は、第1日目砂防新道コースの登山口である別当出合（標高1,260m）から甚之助避難小屋（標高1,970m）を経て、白山山頂である御前峰（標高2,702m）までの登頂と、宿泊場所である南竜ヶ馬場野宿舎（標高



図1 白山登山プログラムの比高断面図

2,085 m) まで移動する活動である。また第2日目の行程は、南竜ヶ馬場野営場周辺を中心とした調査活動と別当出合までの下山を含む活動である。登坂口である別当出合までの往來は、自家用車で移動した。事前調査登山の携行荷物の3年間の平均重量は、登山第1日目は 16.1 ± 0.3 kg であった。登山2日目は食料の減少にともない、 13.4 ± 0.2 kg となり約3kgの重量が減少した。なお、今回の登山コースには移動中の水を確保するための水場は、数カ所設置されているが、脱水症状を避けるため水分は常に十分に携行し、常に飲水するようこころがけた。

事前調査登山での1992年度の心拍数の変動を図2に示した。休憩を除く登りの心拍数は、85拍/分から174拍/分の間で変動を示し、休憩中は80拍/分台に低下することが認められた。図3は1993年度の事前調査登山での活動中の心拍数の変動を示したものである。グラフの変動が示すように活動中の心拍数は、93拍/分から165拍/分の間で変動を示した。休憩が定期的にとられているが、休憩での心拍数は80拍/分台に低下した。休憩においては、水分の補給とチョコレートや飴による糖分の補給を定期的に摂取するようこころがけた。図4に1994年度の調査登山中の心拍数の変動を示した。休憩を除く登りの心拍数は、84拍/分から172拍/分の間で変動を示し、小休憩中は80拍/分台に低下してい

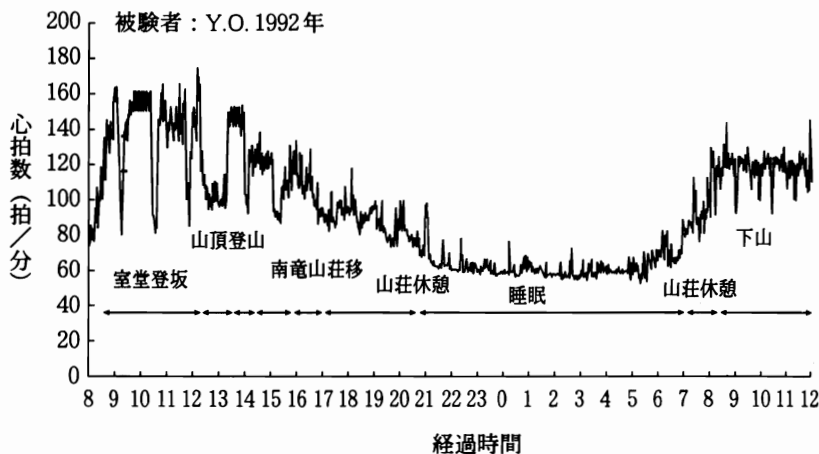


図2 1992年度調査登山心拍数の変動

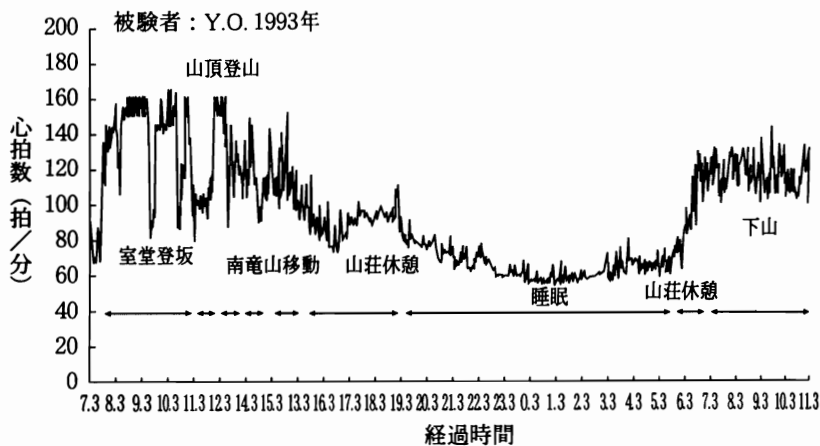


図3 1993年度調査登山心拍数の変動

た。3年間の事前調査登山中の活動はほぼ同様の活動内容で占められ、所用時間もほぼ同様のものとなった。

図5は3年分の事前調査登山中の心拍数の変動を相対的心拍数(以下%HR-max)で示したものである。相対的心拍数は、『相対心拍数=(活動中の心拍数/実験室測定での最高心拍数)×100』の計算式により、最高心拍数に対す

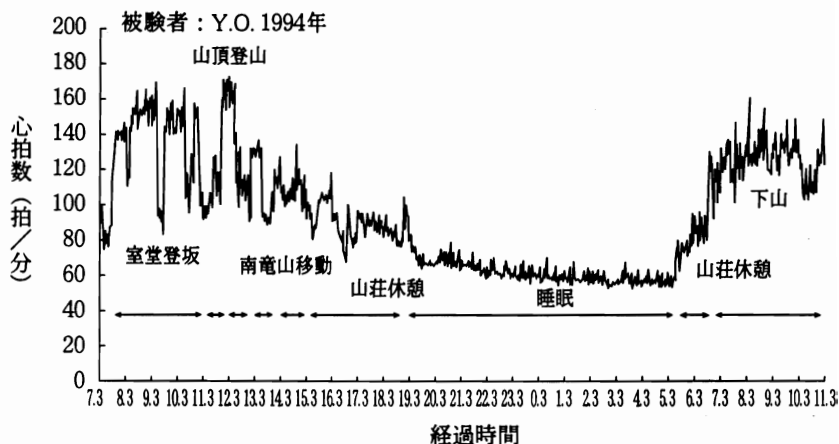


図4 1994年度調査登山心拍数の変動

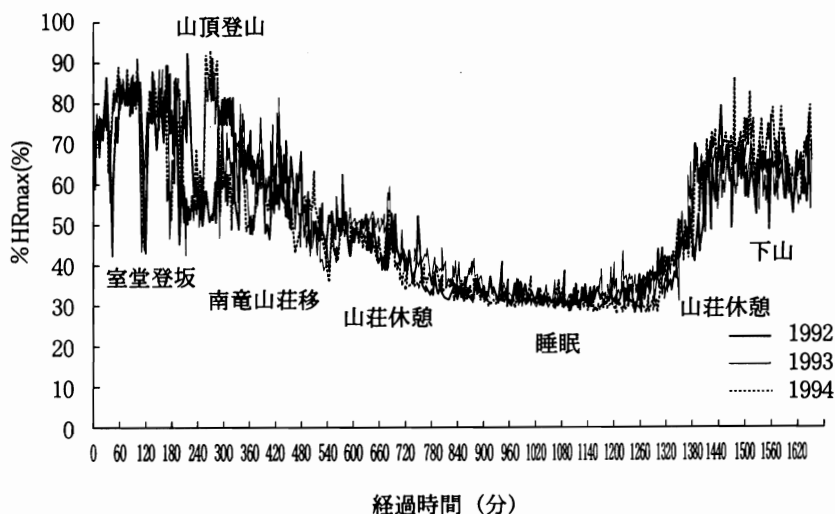


図5 各年度における %HRmax の変動

る活動中の心拍数の割合を算出したものである。休憩を除く登りの %HRmax は、1992年度は 45.0～92.1 %HRmax の範囲で変化した。同様に、1993年度は 48.9～86.8 %HRmax、1994年度は 44.9～92.0 %HRmax の範囲での変化を示した。グラフから理解されるように心拍数の変動は、各年度比較的安定

して同様の状態を保つことが示された。

各年度の事前調査登山中の小休憩や食事休憩をはさむ活動を一区切りとして、登山活動を部分的にまとめて、平均値を示したのが図6である。登りの一区間である中飯場～別当覗きの間では、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 75.2 ± 9.0 %HRmax となり、1993年度の 79.3 ± 6.3 %HRmax および1994年度の 79.6 ± 5.2 %HRmax と比較して5%水準で有意に低いことが示された。また、昼食摂取後の御前峰(2,702 m)山頂への登りにおいて、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 76.3 ± 4.9 %HRmax となり、1993年度の 79.8 ± 5.4 %HRmax、1994年度の 80.5 ± 5.1 %HRmax と比較して1%水準で有意に低いことが認められた。さらに、下りの一区間である室堂から宿泊地である南竜山荘の間では、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 59.0 ± 4.4 %HRmax、1993年度の 61.3 ± 6.4 %HRmax、1994年度の 58.4 ± 3.8 %HRmax となり、1993年度が1992年度に対し5%水準でさらに1994年度に対し1%水準で有意に高いことが示された。宿泊地である南竜山荘到着後の二日目の周辺調査活動における %HRmax が、1992年度 42.3 ± 6.3 %HRmax となり、1993年度の 49.6 ± 10.5 %HRmax および1994年度の 48.4 ± 9.1 %HRmax と比較して0.1%水準で有意に低いことが示された。下山活動となる南竜山荘から登山口である別当出合への下りの運動強度は、1992年度 62.3 ± 4.3 %HRmax、1993年度の 62.4 ± 4.7 %HRmax、1994年度の 67.4 ± 5.6 %HRmax となり、1994年度が他の年度に対して0.1%水準で有意に高くなったことが認められた。その他の各年度の調査登山中の休憩をはさむ心拍数の値は、ほぼ同じ値を示しており、各活動が同じ運動強度を保って実施されていることが認められた。

表1は図6で示した登山の各行程毎の活動中の %HRmax の平均値を、動記録から算出した活動時間と共に比較したものである。表1に示すように、登山開始地点の別当出合から最初の小休憩地点の中飯場までの移動中の登りの %HRmax および活動所用時間は、1992年度 73.7 ± 8.5 %HRmax で35分間、1993年度 72.2 ± 6.5 %HRmax で35分間、1994年度 72.8 ± 5.9 %HRmax で

表1 各種活動の運動強度（%HRmax）と所要時間

	1992年度		1993年度		1994年度	
	%HRmax±SD	所要時間	%HRmax±SD	所要時間	%HRmax±SD	所要時間
別当出合～中飯場	73.7±8.5	35	72.2±6.5	35	72.8±5.9	35
申飯場休憩	60.7±13.2	10	67.8±4.4	5	65.8±7.3	5
申飯場～別当覗き	75.2±9.0	30	79.3±6.3	30	79.6±5.2	30
別当覗き～基の助避難小屋	82.7±2.3	35	82.7±2.35	35	83.1±3.1	35
甚の助避難小屋休憩	52.5±11.4	15	52.0±9.8	15	53.9±10.5	15
甚の助避難小屋～黒ほこ岩	76.9±4.9	65	78.2±3.75	45	78.5±3.6	45
黒ほこ岩休憩	59.9±12.5	10	57.6±13.9	10	60.0±10.8	10
黒ほこ岩～室堂	75.4±10.1	25	71.6±11.95	20	72.0±10.7	20
室堂休憩	55.1±4.9	60	55.5±6.2	55	57.3±6.3	55
室堂～山頂	76.3±4.9	40	79.8±5.4	30	80.5±5.1	30
山頂休憩	56.8±8.8	10	58.8±13.5	10	66.8±14.8	10
山頂～室堂	64.5±3.2	55	66.3±6.4	55	63.7±7.5	55
室堂休憩	50.4±5.3	20	53.7±5.1	20	48.8±1.2	20
室堂～南竜山荘	59.0±4.4	70	61.3±6.4	70	58.4±3.8	70
南竜山荘周辺調査	42.7±4.1	210	47.7±4.6	280	47.0±5.5	280
睡眠	32.9±4.0	600	33.9±3.65	600	32.0±2.7	600
南竜山荘周辺調査	42.3±6.3	120	49.6±10.5	90	48.4±9.1	90
南竜山荘～別当出合	62.3±4.3	240	62.4±4.7	240	67.4±5.6	240

35分間となり、お互いに有意な運動強度の差は認められなかった。中飯場での休憩中の %HRmax および活動所用時間は、1992年度 60.1±13.2 %HRmax で10分間、1993年度 67.8±4.4 %HRmax で5分間、1994年度 65.8±5.2 %HRmax で5分間となり、お互いに有意な運動強度の差は認められなかった。小休憩をとった後の中飯場から別当覗きまでの登りは、1992年度 75.2±9.0 %HRmax で30分間、1993年度 79.3±6.4 %HRmax で30分間、1994年度 79.6±5.2 %HRmax で30分間となり、1992年度が1993年度および1994年度に比較して5%水準で有意に低いことが示された。別当覗きから甚之助避難小屋

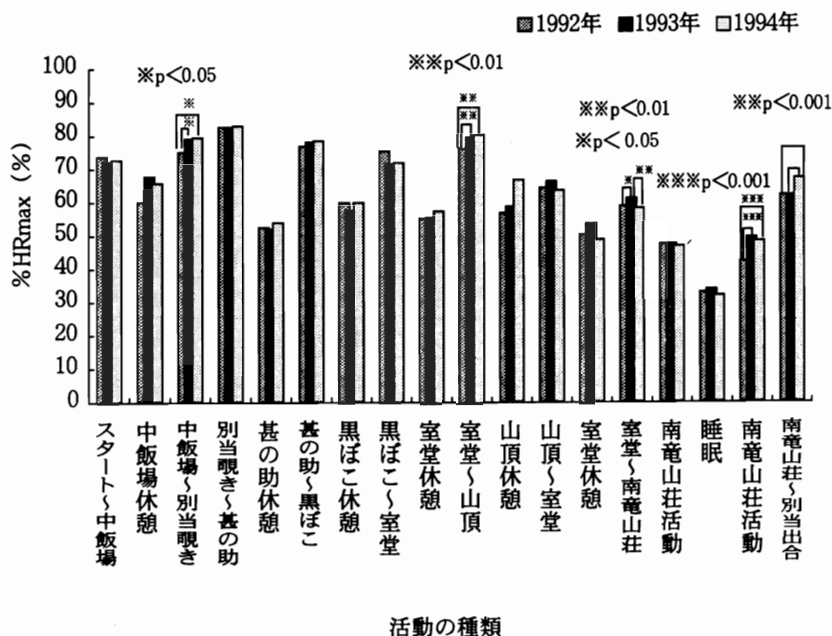


図6 調査登山中の各活動の平均 %HRmax の比較

までの登りは、1992年度 82.7 ± 2.3 %HRmax で35分間、1993年度 82.7 ± 2.3 %HRmax で35分間、1994年度 83.1 ± 3.1 %HRmax で35分間となり、お互いに有意な運動強度の差は認められなかった。甚之助避難小屋での休憩中の %HRmax および活動所用時間は、1992年度 52.5 ± 11.4 %HRmax で15分間、1993年度 52.0 ± 9.8 %HRmax で15分間、1994年度 53.9 ± 10.5 %HRmax で15分間となり、ほぼ同様の回復が認められた。甚之助避難小屋から黒ぼこ岩までの登りは、1992年度 76.9 ± 4.9 %HRmax で65分間、1993年度 78.2 ± 3.7 %HRmax で45分間、1994年度 78.5 ± 3.6 %HRmax で45分間となり、1992年度が他の年度に対して20分多く時間をかけていることが認められた。黒ぼこ岩での休憩は、1992年度 59.9 ± 12.5 %HRmax で10分間、1993年度 57.6 ± 13.9 %HRmax で10分間、1994年度 60.0 ± 10.8 %HRmax で10分間となり、ほぼ同様の回復が認められた。黒ぼこ岩から室堂までの登りは、1992年度 $75.4 \pm$

10.1 %HRmax で25分間, 1993年度 71.6±11.9 %HRmax で20分間, 1994年度 72.0±10.7 %HRmax で20分間となり有意な差は認められなかったが, 1992年度が他の年度に対して5分多く時間をかけていることが認められた。室堂での昼食を含む休憩中の %HRmax および活動所用時間は, 1992年度 55.1±4.9 %HRmax で60分間, 1993年度 55.5±6.2 %HRmax で55分間, 1994年度 57.3±6.3 %HRmax で55分間となり有意な差は認められなかった。室堂での食事をとり, 荷物を置いての室堂から御前峰山頂までの空身での登りの移動は, 1992年度 76.3±4.9 %HRmax で40分間, 1993年度 79.8±5.4 %HRmax で30分間, 1994年度 80.5±5.1 %HRmax で30分間となり, 1992年度が他の年度に対して1%水準で有意に低いことが認められた。御前峰(2,702 m) 山頂での休憩は, 1992年度 56.8±8.8 %HRmax で10分間, 1993年度 58.8±13.5 %HRmax で10分間, 1994年度 66.8±14.8 %HRmax で10分間となり, 回復状態に有意な差は認められなかった。山頂から室堂への下りは, 1992年度 64.5±3.2 %HRmax で55分間, 1993年度 66.4±6.3 %HRmax で55分間, 1994年度 63.7±14.8 %HRmax で55分間となり, お互いに有意な運動強度の差は認められなかった。室堂での休憩中の %HRmax および活動所用時間は, 1992年度 50.4±5.3 %HRmax で20分間, 1993年度 53.7±5.1 %HRmax で20分間, 1994年度 48.8±1.2 %HRmax で20分間となり有意な差は認められなかった。室堂からの南竜山荘までの下りの移動は, 1992年度 59.0±4.4 %HRmax で70分間, 1993年度 61.3±6.4 %HRmax で70分間, 1994年度 58.4±3.8 %HRmax で70分間となり, 1993年度が1992年度に対し5%水準でさらに1994年度に対し1%水準で有意に高いことが示された。宿泊場所である南竜山荘に着いてから睡眠までの活動は, 1992年度 47.7±4.1 %HRmax で210分間, 1993年度 47.7±4.6 %HRmax で280分間, 1994年度 47.0±5.5 %HRmax で280分間となり, 運動強度に有意な差は認められなかった。南竜山荘での睡眠中の %HRmax は, 1992年度 32.9±4.0 %HRmax で600分間, 1993年度 33.9±3.6 %HRmax で600分間, 1994年度 32.0±2.7 %HRmax で600分間となり, 睡眠中の心拍数に有意な差は認められな

った。第2日目の南竜ヶ馬場野営場周辺の調査活動は、1992年度 $42.3 \pm 6.3\%$ HRmax で120分間、1993年度 $49.6 \pm 10.5\%$ HRmax で90分間、1994年度の $48.4 \pm 9.1\%$ HRmax で90分間となり、1992年度が他の年度に比較して0.1%水準で有意に低いことが示された。下山活動となる南竜山荘から登山口である別当出合への下りの運動強度は、1992年度 $62.3 \pm 4.3\%$ HRmax で240分間、1993年度の $62.4 \pm 4.7\%$ HRmax で240分間、1994年度の $67.4 \pm 5.6\%$ HRmax で240分間となり、1994年度が他の年度に対して0.1%水準で有意に高くなったことが認められた。

各年度の登山活動中は、ほぼ同日程である7月初旬に実施されたため天候はほぼ同様の様相を呈した。外気温は、ザック上部に取り付けた温度計により、測定した。活動中に記録された最低気温は、2日目の南竜山荘での調査活動中の 16°C 前後の外気温であるが、睡眠中の気温は室内での値であり、夜間の外気温は 10°C 以下に低下しているものと推測される。また、登山口である別当出合へ下山後、乗用車にてさらに標高の低い集落へ移動した際には、 40°C 近くまで気温が上昇していることが認められた。

IV 考 察

大学で実施される保健体育教育は、大学における人間教育の重要な基盤をなすものであり、大学で教育を受けた人間が社会で生きていくための、身体的にも精神的にも健康状態を自覚でき維持できる生き方につながらなければならないと考える。1991年の大学設置基準の大綱化は、大学教育としての保健体育教育が大学の裁量に任されることとなり、保健体育教育担当教員の教養教育に対する考え方が問われる問題を提起することとなった。その際、大学改革に取り組んだ教員は、自分達が受けてきた大学における保健体育教育を基盤にして物事を考える能力しか持ち得なかった部分が大きい。大学教育の一環をなす人間教育としての保健体育教育の重要性を理解できない他分野の教員と、その重要性を説明できず創意工夫して新たな保健体育教育の試みに取り組まなかった保健体育教育を専門とする教員によって、大学が担うべき教養教育を放棄しつ

つある大学が多くなってきた状況は、日本における人間教育は挫折する可能性が大きいと考えられる。保健体育教育の積極的な実践は、内部環境、行動環境、自然環境の統合をはかり、生命と自然環境の関係、健康問題と行動環境の関係、環境問題と人間の身体である内部環境との関係などを考え、人間形成へと導く学の実化をめざすことの可能性を示している。大学における保健体育教育は、人間として責任を持って生きる力を培い実践できる人間を考えるものでなければならない。

大学設置基準の大綱化を受けての安易な名称変更は、保健体育を専門とする大学教員の知性を問われる要因を含んでいるが、積極的創意工夫をこらした保健体育教育への取り組みとして、地球環境の変化を実際に肌で感じる感性を育てる教育の必要性から、各大学において自然環境の中での直接体験を重要視する科目が増える傾向にある。また、大学の学部や学科の再編成や新設に際して、生涯学習コースとして自然体験活動についての理論や実習をカリキュラムに盛り込むことを検討している大学も増加している。

自然環境をいかした野外での活動を取り入れた学外での合宿形式の授業の特徴として、受講生同士が一体感を得やすいことや、学内だけの授業では体験できない新しい刺激を得やすいこと、あるいは、環境問題の立場から自然環境を理解する機会を持てるなどの利点をあげることができる。中央教育審議会の答申にもとりあげられているように、生きる力の育成から体験を伴う教育実践が求められており、特に自然の中でおこなう自然体験活動や生活体験活動も教育分野でとりあげられるようになり、自ら考え自ら学ぶという課題解決型の学習方法は、今後大学教育の中でもますます導入され、教養教育の一環としての人間教育に大きく関わる事が推測される。

安全管理の発想で考えるならば、自然キャンプや自然活動などの授業を余裕をもって実践するためには、自然環境を対象とする実習方式の授業は、安全かつ効果的に実施されなければならないことは周知の事実である。加えて体験が実社会での生き方に影響を与える体験をくり返すことが望ましい。伴²⁾は安全管理発想の関係学として、数日間の徒歩旅行を例として、その旅程をやっとの

思いで踏破したときには、もともと個人の身体に刻印されている生身の文化が、数日間のその一刻一刻に、途中で遭遇した全ての事象や新体験や、過ぎ行く土地ごとの風土や文化とも融合して、身体に定着して、確実に膨らんでいくことを、60兆個の全細胞の智慧であると説明している。まさに、身体活動を軽視する現代社会への警鐘であり、身体活動に伴う恩恵によって、人間の行動と環境問題が解決される可能性を示唆している。さらに、安全管理に関してもより敏感な状況を維持できる可能性も説明している。このような体験を、学生に経験させることは、非常に重要な教育の根底をなすものであり、保健体育教育の重要性を示すものである。

登山やアウトドアスポーツを体育という教育活動の中で積極的に実践する理由として、単に身体運動の場所を自然環境に求めるだけでなく、人間が生きるということ意識した環境教育の要素が多く含まれていると考えられる。環境教育を実践する力を育成するには、人間が他の生物と生存する共通の自然を理解し、環境の保護、保全や改善への積極的取り組みを学ぶことが重要である。寄生虫の研究者である藤田³⁾は、現代人が生態系の中で共生というネットワークを切断しつつあることを危惧しているが、人間の生活を中心とした生き方の行使は、人間の自然環境への理解を鈍らせている一つの要因と考えなければならない状態になっている。学生に対しておこなう環境教育の実践では、積極的な自然の理解を促す行動を喚起する必要がある。松下⁷⁾や山田¹⁴⁾らは、フィールドにおいて自然を理解する教育を積極的に実践することをすすめている。また、今西⁶⁾は、自然学という領域を示し、自らフィールドの中で、自然を感じる重要性を示し、動物や植物が中心となっている生態系の中に積極的に入り込み、自然を体験し理解する教育活動の必要性を唱えている。その際、人によって異なる自然への理解と認識を、共通の考えとしてまとめる努力を怠ってはならない。そのためには、できるだけ積極的に自然の中に入り込んで考える活動が必要となる。健康的な生活を考慮した生涯教育としてのレクリエーション教育やレジャー教育、あるいは環境教育としての生活を取り巻く自然環境への関心を喚起させる積極的な取り組みなどは、現代の人間社会が抱える問題を解決

する教養の一部として我々が考えていかねばならない重要な視点でもある。

このような体験に学生が積極的に参加できる授業の創意工夫は今後の大学教育の発展の可能性を示唆するものである。このような状況下において、より安全な授業の展開を実施するため、野外における学生への急激な運動負荷による疲労状況を把握しておくことは、指導者として常にこころがけなければならない点であり、安全管理体制は常に問われるところでもある。さらには、自然環境としての地形的条件や気候条件、プログラムとしての実習参加人数や移動距離の影響、学生が受ける身体への負担度の理解や、心理面に与える影響の理解は重要な課題でもある。実習環境の熟知と周到な予備調査は、指導者の責務であり、安全に実習を展開する基礎となるものである。特に冒険プログラムの要素を含む、登山を中心としたプログラムは、コースの予備調査としての、事前の下見と現地での情報収集が必要であり、天候に変化や装備の充実等を考慮すると、初心者の学生を対象とした登山に関わる授業の設定は敬遠される傾向にある。反面、登頂達成による充実感、植物や動物等の生態系を直接実感する体験の蓄積、仲間とともに行動を経験することにより生まれる協力意識、人生に例えられる登山の実体験等は、機会があれば教育の一環として準備したい授業の形態の一つとも考えられる。しかし、事前調査によるコースの熟知や気候条件の変化に対する対応が準備できたとしても、参加学生の身体運動能力や登山に対する欲求の程度等は、不確定要素が大きく関わる可能性を含んでおり、事前に情報をいかに多く把握しておくかが危険回避の手段となると考えられる。特に、登山活動によって学生が受ける身体への負担度の把握は、非常に重要な課題である。登山中の運動強度に関しては、多くの研究者が登山中の運動強度を測定し報告しているが、これらの報告は被験者が体育専攻学生であったり登山の経験者であったりすることが多く、登山活動初心者の一般学生を対象として測定されたものは少ないのが実情である。小田ら¹⁰⁾は安全に実習を実施するために、登山初心者を対象とした1泊2日の白山登山実習での運動強度を測定し、その重要性を報告している。授業プログラムとして変化には乏しいが、毎年同じ山を選択し、さらにはほぼ同じルートを活用して、学生へのコースタイム

などの検討を重ねることにより、安全で充実した実習内容の展開が期待できると考えられる。さらに、一度の事前調査だけでなく数回のデータを基本にしてプログラムの検討がなされることは、より正確な状況把握につながると考えられる。本研究は、自然の中で実施する活動としては、運動の強度が大きいと考えられる登山活動を取り上げ、予備調査として実施する下見としての事前登山活動中の心拍数の測定による運動強度の把握が、再現性があり、より有効な手段として活用できるか否かを検討するものである。

図1の比高断面図に示したように、1日目の行程は白山登山口の別当出合(1,260 m)から甚之助避難小屋(1,970 m)を経て白山の御前峰山頂(2,702 m)に登頂し、南竜山荘(2,085 m)までの標高差は1,442 mを歩く行程で、移動に要した時間は1992年度8時間、1993年度と1994年度は7時間20分であった。この行程は、時間的にも総運動量の視点からも登山初心者の学生に対しては負荷が大きすぎるため、実際の授業プログラムは、1日目は直接南竜山荘へ向かうコース設定をとっている。白山観光協会から配付されたパンフレット資料¹⁸⁾によれば、砂防新道利用による別当出合から南竜ヶ馬場野営場までの距離と所要時間の紹介は、4,900 mを休憩無しで登った場合3時間10分と表記しており、出発時刻を早めれば、休憩を取りながらも午前中に到着できる登山コースである。経験を積んでいけば、白山御前峰への日帰り登山を実施する登山愛好家も多い。本研究で対象とした登山の授業コース設定は、高山植物を知ることや、国立公園の管理状況を把握する環境教育の内容を含んだプログラムであり、登山初心者の学生が余裕をもって、楽しくプログラムに参加できるように考慮され、2日間をかけるコースとして設定された。

図2に示すように、1992年度の調査登山では3時間45分で2,445 mの室堂まで到達し、昼食をともなう大休憩を取っている。図3と図4に示した1993年度と1994年度の調査登山では3時間20分で室堂まで移動している。休憩無しの標準タイムは、パンフレット資料¹⁸⁾によれば4時間30分、林⁴⁾によれば4時間10分と表記しており、この調査登山の登坂時間は、かなり速いスピードで活動をしていると評価できる。実際に休憩を除く登りの心拍数は、1992年度は85

拍/分から174拍/分の間で変動を示し、1993年度は93拍/分から165拍/分の間で変動を示した。1994年度の調査登山中の心拍数の変動においても、84拍/分から172拍/分の間で変動を示し、かなり高い運動強度で移動していることが理解できる。山地ら¹⁵⁾は4日間の剣岳山行中の心拍数を測定し、140拍/分前後の負荷強度を記録して報告している。さらに山地¹⁶⁾は、登山中の心拍数は種々の条件によって異なるが、おおむね登りは125～170拍/分、下りは110～150拍/分と考えられると示唆している。登山は荷物を背負って不整地を移動するため、その移動を適度な一定の運動量で調整することは非常に難しい運動の形態であり、初心者や学生には日常生活では経験できない歩行術を必要とすると考えられそのための事前のトレーニングが必要となる可能性がある。登山における身体活動中の運動強度は、勾配や地面の状態等の地形の変化、登坂スピード、装備による負荷重量、気象状況、登山技術のレベル、精神的状態などによって影響を受けるが、できるだけ同じペースでの移動が重要と認識されている。山地ら¹⁵⁾は、十分にトレーニングされた経験豊かな登山家は、一定の心拍数を保って移動をすることができることを報告している。島岡¹¹⁾も登山活動の熟練者は、地形的条件が変化する中で、身体が受ける負荷強度を心拍数で150～160拍/分の間ではほぼ一定に保つ能力を有することを報告している。本研究においても、導者の調査登山中の心拍数は、これまでの報告と同様の値を示している。しかし、実際の授業プログラムとして登山初心者である学生を対象とする場合には、負荷重量や移動スピード、勾配等の地形の変化などの要因に自分の運動能力を適応させる能力を身に付けていないため、登りはじめの初期段階で、十分な時間をかけて運動強度を抑えて、登坂技術の習得を経験させることが必要と考えられる。宮丸ら⁸⁾は幼児のキャンププログラムとして実施された山のぼり活動における心拍数を測定し、幼児の登山活動の中の心拍数が120～200拍/分の範囲で著しく変動することを報告している。幼児の運動の特徴として、一定のペースで運動が続けられることは少なく、活動と休息をくり返して行うという幼児特有の行動傾向を認めている。授業プログラムとして実施する際には、導入段階である登山開始後の初期の段階で指導者が運動強度の調整を意図的に

コントロールしないと、幼児の活動と同じように激しい動きと休憩の繰り返しとなる可能性があり、体力の消耗を加速する可能性を含んでおり、激しい運動の連続で疲労を蓄積すると、意欲の低下をひきおこすことになる。この活動への意欲の低下は、山の自然を感じて自然環境の観察を通して人間の生活を考えるという、自然活動実習の本来の目的を遂行できなくなる可能性と、事故に対する注意力も散漫になる要因を増加させることになり、如何に学生の疲労感を抑制して自然観察のプログラムの趣旨を強調するかが、初心者 of 学生を指導する時に、重要な技法として必要となってくる。

運動の強度を評価する際に、生理学的作業強度の指標として酸素摂取量を用いるが、心拍数はその生理学的作業強度との関係が明確に示されはじめ、広く利用されるようになっていく。作業中の心拍数が最高心拍数の何%に相当するかを %HRmax として示すが、その値を用いて指導者と学生の作業強度を比較すると、年齢の要因を考慮して比較することができる。図5は3年間の事前調査登山中の心拍数の変動を %HRmax で示したものである。休憩を除く登りの %HRmax は、1992年度は 45.0~92.1 %HRmax の範囲で変化した。同様に、1993年度は 48.9~86.8 %HRmax、1994年度は 44.9~92.0 %HRmax の範囲での変化を示した。グラフから理解されるように心拍数の変動は、各年度比較的安定して同様の状態を保つことが示された。杉山ら¹²⁾は個人の主観的運動強度などを頼りにするだけでは、経験者においても一定のペースの維持が難しく、心拍数を中心とした客観的評価基準を持つことが、より安全な登山活動を実施できることを示唆している。その意味でも、%HRmax などの客観的指標を学生に示すことは、より積極的に運動の強さを理解することにつながると考えられる。

図6に各年度の事前調査登山中の小休憩や食事休憩をはさむ活動を一区切りとして、登山活動を部分的にまとめて平均値を示した。また、表1に図6で示した登山の各行程毎の活動中の %HRmax の平均値を、動記録から算出した活動時間と共に比較したものを示した。登りの一区間である中飯場から別当覗きの間では、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 75.2±9.0 %HRmax

となり、1993年度の $79.3 \pm 6.3 \%HR_{max}$ および1994年度の $79.6 \pm 5.2 \%HR_{max}$ と比較して5%水準で有意に低いことが示された。この値は、別当覗きをチェックポイントとして採用しているため、便宜的に分割したが、実際には休憩をとらず通過しており、休憩地点である甚之助避難小屋までを含めて、中飯場から甚之助避難小屋までの登りの65分間で評価すると、各年度における有意な差は認められなくなることから、ほぼ同様の運動強度で移動していることが確認された。昼食摂取後の御前峰(2,702 m)山頂への登りにおいて、運動強度を示す $\%HR_{max}$ が、1992年度 $76.3 \pm 4.9 \%HR_{max}$ となり、1993年度の $79.8 \pm 5.4 \%HR_{max}$ 、1994年度の $80.5 \pm 5.1 \%HR_{max}$ と比較して1%水準で有意に低いことが認められた。所用時間から評価すると、1992年度40分間、1993年度30分間、1994年度30分間をかけて登頂しており、1992年度が有意に低下したのは、時間をかけて運動強度をおさえたことによる影響が出ているものと考えられる。下りの区間である室堂から宿泊地である南竜山荘の間では、運動強度を示す $\%HR_{max}$ が、1992年度 $59.0 \pm 4.4 \%HR_{max}$ 、1993年度の $61.3 \pm 6.4 \%HR_{max}$ 、1994年度の $58.4 \pm 3.8 \%HR_{max}$ となり、1993年度が1992年度に対し5%水準でさらに1994年度に対し1%水準で有意に高いことが示された。調査登山段階では、まだ多くの残雪が残っており、下りはアイゼンの装着をおこなっている。1993年度は特に残雪が多く時間が同じであっても、降雪量の影響を受けたものと推察できる。学生が授業プログラムで登山を実施する、7月下旬においては登山道の残雪はほぼ消滅しているため、学生に対してアイゼンの準備は必要無いものと考えられる。宿泊地である南竜山荘到着後の2日目の周辺調査活動における $\%HR_{max}$ が、1992年度 $42.3 \pm 6.3 \%HR_{max}$ となり、1993年度の $49.6 \pm 10.5 \%HR_{max}$ および1994年度の $48.4 \pm 9.1 \%HR_{max}$ と比較して0.1%水準で有意に低いことが示された。所用時間から評価すると、1992年度120分間、1993年度90分間、1994年度90分間をかけて周辺の調査を実施しており、1992年度が有意に低下したのは、時間をかけて運動強度をおさえたことによる影響が出ているものと考えられる。下山活動となる南竜山荘から登山口である別当出合への下りの運動強度は、1992年度

62.3±4.3 %HRmax, 1993年度の 62.4±4.7 %HRmax, 1994年度の 67.4±5.6 %HRmax となり, 1994年度が他の年度に対して0.1%水準で有意に高くなったことが認められた。所用時間から評価しても240分間と差はないが, 1994年度は次年度の授業プログラムの検討のため下山のルートを砂防新道から観光新道へと変更したことによるものである。観光新道は, 登りのコースとしては岩場が多いため, より運動強度の大きいコースと考えられているが, 下山のコースとして利用しても運動強度は大きくなることが示された。利用に際しては, 学生の疲労状況や登山靴と中心とした装備の状況を把握しておくことが重要であろう。

表1に示すように, その他の各年度の調査登山中の休憩をはさむ %HRmax の値は, ほぼ同じ値を示しており, 多くの各活動が同じ運動強度を保って実施されていることが認められた。また, 時間もほぼ同じ所要時間で移動できていることも確認された。

これらの結果から総括すれば, 本研究で検討された心拍数をもとにした運動強度の評価による再現性は認められ, これらの運動強度指標と時間経過のデータをもとにして, 初心者の学生が受ける身体への負担度を推定し, より安全な一般学生を対象にした登山プログラムの授業を展開できる可能性が示された。

本研究で紹介した白山国立公園は, 環境保護政策を積極的に推進しつつ, 人間の生活権も交錯して微妙なバランスをとりながら存続している価値あるフィールドである。自然環境への理解を深めるために国立公園として指定保護されている山地を訪れることは, 自然の保護や維持を理解するために重要なことであり, 積極的な利用法の確立がのぞまれる。特に, 白山への登山ルートは比較的容易で初心者でも楽しめることから, 夏シーズンには多くの登山者が訪れている。ところが登山計画に関する資料は, 経験者による実例と各要所への一般的な所要時間しか提示されておらず, 生体へ運動強度がどれくらい負荷されるのかは, 地形図を参考にしてルートを読みとるしかないのが実情である。次の課題として, 初心者であっても安全にかつ楽しく実施できる登山活動の指導書の必要性が示された。今後は, 実際の学生を対象とした登山プログラムの中で

その評価をおこなう必要があると考えている。

V ま と め

自然環境をいかした野外での活動を取り入れた学外での合宿形式の授業の特徴として、受講生同士が一体感を得やすいことや、学内だけの授業では体験できない新しい刺激を得やすいこと、あるいは、環境問題の立場から自然環境を理解する機会を持てるなどの利点をあげることができる。今後大学教育の中でもますます導入され、教養教育の一環としての人間教育に大きく関わることが推測される。自然キャンプや自然活動などの授業を余裕をもって実践するためには、自然環境を対象とする実習方式の授業は、安全かつ効果的に実施されなければならない。加えて体験が実社会での生き方に影響を与える体験をくり返すことが望ましい。登山やアウトドアスポーツを体育という教育活動の中で積極的に実践する理由として、単に身体運動の場所を自然環境に求めるだけでなく、人間が生きるということを意識した環境教育の要素が多く含まれていると考えられる。

このような体験に学生が積極的に参加できる授業の創意工夫は今後の大学教育の発展の可能性を示唆するものである。このような状況下において、より安全な授業の展開を実施するため、野外における学生への急激な運動負荷による疲労状況を把握しておくことは、指導者として常にこころがけなければならない点であり、安全管理体制は常に問われるところでもある。本研究は、自然の中で実施する活動としては、運動の強度が大きいと考えられる登山活動を取り上げ、予備調査として実施する下見としての事前登山活動中の心拍数の測定による運動強度の把握が、再現性があり、より有効な手段として活用できるか否かを検討するものである。

1日目の行程は白山登山口の別当出合（1,260 m）から甚之助避難小屋（1,970 m）を経て白山の御前峰山頂（2,702 m）に登頂し、南竜山荘（2,085 m）までの標高差は1,442 mを歩く行程で、移動に要した時間は1992年度8時間、1993年度と1994年度は7時間20分であった。本研究で対象とした登山の授

業コース設定は、高山植物を知ることや、国立公園の管理状況を把握する環境教育の内容を含んだプログラムであり、登山初心者の学生が余裕をもって、楽しくプログラムに参加できるように考慮され、2日間をかけるコースとして設定された。

休憩を除く登りの心拍数は、1992年度は85拍/分から174拍/分の間で変動を示し、1993年度は93拍/分から165拍/分の間で変動を示した。1994年度の調査登山中の心拍数の変動においても、84拍/分から172拍/分の間で変動を示し、かなり高い運動強度で移動していることが理解できた。

3年分の事前調査登山中の心拍数の変動を %HRmax で示した場合、休憩を除く登りの %HRmax は、1992年度は 45.0~92.1 %HRmax, 1993年度は 48.9~86.8 %HRmax, 1994年度は 44.9~92.0 %HRmax の範囲での変化を示した。心拍数の変動は、各年度比較的安定して同様の状態を保つことが示された。

3年間の心拍数から運動強度を各行程中の運動強度で有意な差が出た活動区間を行動記録から算出した活動時間と共に比較した場合、登りの区間である中飯場から別当覗きの間では、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 75.2 ± 9.0 %HRmax となり、1993年度の 79.3 ± 6.3 %HRmax および1994年度の 79.6 ± 5.2 %HRmax と比較して5%水準で有意に低いことが示された。この値は、別当覗きを休憩をとらず通過しており、休憩地点である甚之助避難小屋までを含めて、中飯場から甚之助避難小屋までの登りの65分間で評価すると、各年度における有意な差は認められなくなり、ほぼ同様の運動強度で移動していることが認められた。

室堂から御前峰山頂への登りにおいて、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 76.3 ± 4.9 %HRmax となり、1993年度の 79.8 ± 5.4 %HRmax, 1994年度の 80.5 ± 5.1 %HRmax と比較して1%水準で有意に低いことが認められた。所用時間から評価すると、1992年度40分間、1993年度30分間、1994年度30分間をかけて登頂しており、1992年度が有意に低下したのは、時間をかけて運動強度をおさえたことが認められた。

下りの区間である室堂から宿泊地である南竜山荘の間では、運動強度を示す %HRmax が、1992年度 59.0 ± 4.4 %HRmax、1993年度の 61.3 ± 6.4 %HRmax、1994年度の 58.4 ± 3.8 %HRmax となり、1993年度が1992年度に対し5%水準でさらに1994年度に対し1%水準で有意に高いことが示され、アイゼンの装着による移動のため、残雪量の影響を受けたことが認められた。

宿泊地である南竜山荘到着後の2日目の周辺調査活動における %HRmax が、1992年度 42.3 ± 6.3 %HRmax となり、1993年度の 49.6 ± 10.5 %HRmax および1994年度の 48.4 ± 9.1 %HRmax と比較して0.1%水準で有意に低いことが示された。所用時間から評価すると、1992年度120分間、1993年度90分間、1994年度90分間をかけて周辺の調査を実施しており、1992年度が有意に低下したのは、時間をかけて運動強度をおさえたことによる影響が認められた。

下山活動となる南竜山荘から登山口である別当出合への下りの運動強度は、1992年度 62.3 ± 4.3 %HRmax、1993年度の 62.4 ± 4.7 %HRmax、1994年度の 67.4 ± 5.6 %HRmax となり、1994年度が他の年度に対して0.1%水準で有意に高くなったことが認められた。所用時間から評価しても240分間と差はないが、1994年度は次年度の授業プログラムの検討のため下山のルートを砂防新道から観光新道へと変更したことによるものである。観光新道は、登りのコースとしては岩場が多いため、より運動強度の大きいコースと考えられているが、下山のコースとして利用しても運動強度は大きくなることが認められた。

その他の各年度の調査登山中の休憩をはさむ %HRmax の値は、ほぼ同じ値を示しており、多くの各活動が同じ運動強度を保って実施されていることが認められた。また、時間もほぼ同じ所要時間で移動できていることも確認された。

これらの結果から総括すれば、本研究で検討された心拍数をもとにした運動強度の評価による再現性は認められ、これらの運動強度指標と時間経過のデータをもとにして、初心者の学生が受ける身体への負担度を推定し、より安全な一般学生を対象にした登山プログラムの授業を展開できる可能性が示された。

参考文献

- 1) 伴 義孝：体育とは何か—大学改革論議からの発信—，関西大学出版部，250—255（1996）。
- 2) 伴 義孝：体育とは何か—大学改革論議からの発信—，関西大学出版部，283—368（1996）。
- 3) 藤田紘一郎：共生の意味論—バイキンを駆逐してヒトは生きられるか？—，193—200，ブルーバックスB-1196講談社（1997）。
- 4) 林 正一：フルカラー特選ガイド白山を歩く，山と溪谷社，1—22（1997）。
- 5) 一木昭男：登山における体力医学的研究（第2報）—脈拍について—，体育学研究，8，376（1963）。
- 6) 今西錦司：自然学の展開，184—198，講談社学術文庫950（1994）。
- 7) 松下俱子：さまざまな視点から自然を学ぶ，教育と情報，485，2—6（1998）。
- 8) 宮丸凱史，久野譜也，飯田 稔：幼児の山のぼりの運動強度，体育科学，14，66—72（1986）。
- 9) 中野友博，小田慶喜，岸 梢夫：自然活動実習登山コース参加学生の不安の変容，体育・スポーツ科学，6，49—56（1997）。
- 10) 小田慶喜，中野友博，岸 梢夫，近藤 剛，平川和文：自然活動登山初心者の運動強度，姫路人間学研究，3，91—106（2000）。
- 11) 島岡 清：夏山縦走における体力科学，山と溪谷社，455，156—161（1976）。
- 12) 杉山康司，河合 学，松井 健，三浦 哉，富田寿人，浅井英典：富士登山時における心拍応答と急性登山病，静岡大学教養部研究報告，73—83（1994）。
- 13) 和辻哲郎：改訂古寺巡礼，29—49，岩波書店（1947）。
- 14) 山田卓三：共生と共存，教育と情報，485，2—6（1998）。
- 15) 山地啓司，橋爪和夫，西川友之，福田明夫：心拍数からみた登山中の運動強度，体育の科学，28，648—656（1978）。
- 16) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，110—113（1981）。
- 17) 財団法人白山観光協会，石川県白山自然保護センター：国立公園白山（1994）。
- 18) 財団法人白山観光協会：国立公園指定30周年国立公園白山（1992）。