

スキー実習における主観的および客観的疲労度の変化

森健一¹⁾, 上向貫志¹⁾, 田中愛¹⁾, 高丸功²⁾, 小野太佳司²⁾

The change of subjective and objective fatigue during class in ski

Kenichi MORI¹⁾, Kanshi UEMUKAI¹⁾,
Ai TANAKA¹⁾, Isao TAKAMARU²⁾, Takashi ONO²⁾

Abstract

The purpose of this study was to investigate the change of subjective and objective fatigue in ski class, and to obtain data for making lesson plan including students physical condition management. The subjects were twenty university students (11 males and 9 females) were participated in 4 days ski class. As index of subjective fatigue, subjective feelings of fatigue symptoms and local physical fatigue symptoms, as index of objective fatigue, grip strength, counter movement jump (CMJ), straight leg raising test (SLR-test), heart rate (HR), salivary amylase activity and muscle hardness were measured. In the measurement, subjective fatigue was measured in the morning (around 7:00) and in the night (around 20:00), and objective fatigue was measured in the afternoon. The main results were that subjective fatigue (Factor **Ⅳ**: feeling of local pain or dullness) showed a significant increase since on the morning of the third day compared with the measurement before the class on the first day. Other variables that group **I** (feeling of drowsiness), **Ⅱ** (feeling of instability), **Ⅲ** (feeling of uneasiness) and **V** (feeling of eyestrain) were no significant change. The results of the local physical fatigue symptoms showed that lower legs were significantly increased since the night of the second day, upper limbs, thigh and hip parts were significantly increased since the morning of the third day. Objective fatigue (grip strength and SLR-test) showed a significant decrease since night of the first day compared with the measurement before the class on the first day. In addition, CMJ showed a significant decrease since second day. HR and salivary amylase activity were no significant change. Therefore, it was considered that there was a discrepancy between subjective and objective fatigue. In other words, these results suggest that the accumulation of fatigue progresses more than own feels, and showing the difficulty of grasping the student's health management with survey of subjective symptoms. And more health care management was needed.

キーワード：主観的疲労、客観的疲労、スキー実習

Keywords: subjective fatigue, objective fatigue, ski class

1. 緒言

体育・スポーツ科目における集中授業は、授業を集中的に取り組むことができる良質な機会であるといえる。加えて、自然環境下での多種のアクティビティプログラムを含む実習への参加が学生のフィジカルフィットネスおよびメンタルフィットネスの向上を促すなどの教育効果が期待されている(田井ほか, 2014)。一方で、通常授業とは異なる環境下での授業は、精神的および身体的ストレスを助長することも指摘されている(川島ほか, 1991)。そのため受講生の疲労状態を把握することは、学生の健康管理や障害予防の観点から、また、適切な授業プログラムを展開していく上でも重要である。

これまで、体育・スポーツの集中授業における疲労に関

する研究は、主に主観的な疲労指標を用いて検証されてきた。その多くの研究において、実習が進むにつれ、身体的および精神的疲労感が増し、特に、パフォーマンスの低下を示す身体的な症状の訴えが増加していくことが明らかとなっている(中野ほか, 1990; 川島ほか, 1991; 本間と坂本, 1992; 星島, 2001)。一方で、客観的な指標を用いての研究はほとんどみられない。その理由として、授業における学生の疲労状態の測定を実施するにあたり、測定そのものが疲労に繋がると考えられるためである。また、出来る限り学生に負担をかけないことが重要となることから、質問紙などによる簡便な評価法を用いて、上述したように主に主観的な疲労を用いて検証されてきた。しかし、主観的疲労感は精神的ストレスにも影響を受け、必ずしも身体的疲労感を反映しているわけではないことが考えられてお

1) 武蔵大学 Musashi University

2) 学習院大学 Gakushuin University

り、身体的疲労を示す客観的な指標との併用が望ましいと考えられる。

そこで、本研究では、主観的疲労および客観的疲労指標の両者から総合的に学生の疲労動態を把握し、学生の体調管理を含めた、授業計画の立案のための資料を得ることを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

調査対象は武蔵大学にて開講されているスキー実習の履修者20名(男子11名、女子9名)とした。実習は3泊4日の日程で行われた。図1に測定項目およびスケジュールを示した。本実習の一日の流れを図2に示した。9時00分から11時30分が午前の実習、14時00分から16時30分が午後の実習であり、ナイタースキーにおいては19時00分から20時00分に実施しているものの、参加については個人の体力や疲労度から自身で判断し、自由参加としている。なお、初日の午前中は実習先への移動(約4時間)があり、Day1-1の測定は、宿舎に到着後の12時～13時30分の間に実施した。

主観的な疲労指標として、自覚症しらべ(産業疲労研究会, 2002)および疲労部位しらべ(産業疲労研究会, 0nline)を用いて測定した。自覚症しらべは、5要因(I群:ねむけ感, II群:不安定感, III群:不快感, IV群:だるさ感,

V群:ぼやけ感)にカテゴリー化された25項目の主観的な疲労の訴えから構成されている。各項目について、疲労状況を5段階(1:まったくあてはまらない～5:非常によくあてはまる)で評価させた。疲労部位しらべは、全身を17部位に分けた箇所に対し、痛みやだるさを感じている程度を4段階(0:全く感じない～3:強く感じる)で評価させた。得られた数値を、首、背部、上肢、大腿部、下腿部の5つに分けて算出した。測定はいずれも初日の実習前(12時前後)と各日の夜(20時前後)および起床後(7時前後)の合計7回行い、各自で記入させ、その都度回収を行った。得られた結果は、自覚症しらべおよび疲労部位しらべともに平均化して算出した。なお、表1のとおり、7回の測定において測定順にiからviiまでの番号を割り当てた。

客観的な疲労指標として、握力、垂直跳(counter movement jump:CMJ)、筋硬度、柔軟性、起床時心拍数および唾液アミラーゼを測定した。筋硬度の評価には押し込み型の生体組織硬度計(PEK-1, 井元製作所社製)を用いて測定した。被検脚は右脚とした。測定は、被検者をマットの上で伏臥位の姿勢で安静にし、3回連続で測定した値の平均値を測定値として採用した。測定部位は、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋長頭、腓腹筋外側頭、腓腹筋における筋腱移行部の5箇所とし、測定部位が同一になるように、油性マーカーでマーキングした。柔軟性の評価には、下肢伸展挙上テスト(straight leg raising test:SLR-test)による膝関節伸展位での股関節の受動的な最大屈曲可動域を測定し

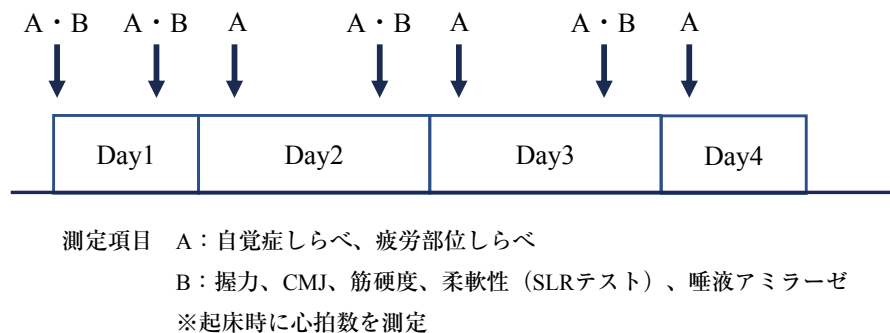


図1. 測定項目および測定スケジュール

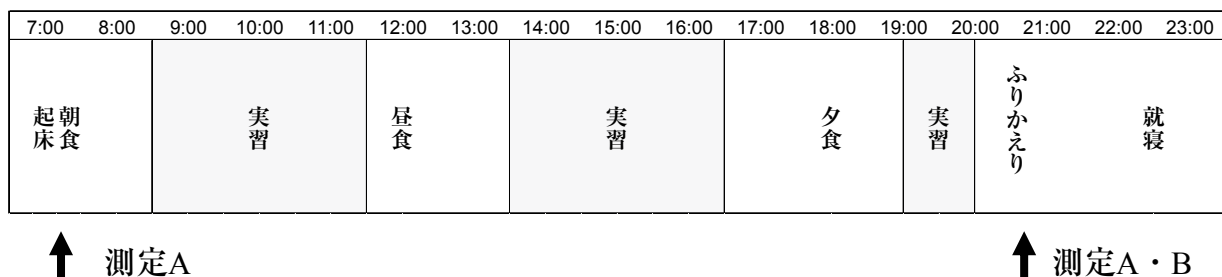


図2. 実習中における1日のスケジュール

た。側方からハイスピードカメラ(FZ300, Panasonic 社製)を用いて撮影し、得られた映像から画像処理ソフトウェア(Image J)を用いて屈曲角度を算出した。被検脚は右脚を対象にした。起床時心拍数は、携帯型マルチヘルスモニター(CheckmeLite, 三栄メディシス社製)を用いて測定した。ストレス指標として唾液アミラーゼを唾液アミラーゼモニター(DM-3.1, ニプロ社製)によって測定した。唾液アミラーゼの測定は食事による影響を受けることが報告(田中と岡村, 1983)されている。そのため、食事による影響がない時間帯である朝食前および夕食後のナイトー実習後に行った。いずれの客観的指標において、測定回数は初日の実習前と各日の夜の合計4回(Day1-1, Day1-2, Day2, Day3)行った。

なお、対象者には研究の内容を事前に説明し、同意を得て実施した。本研究は、武蔵大学の研究倫理に関する審査(第466号)を受けて実施した。

III. 統計処理

各測定指標の値について、対応のある1要因分散分析を行い、F値が有意な場合にはBonferroni法を用いて多重比較検定を行った。統計ソフトにはSPSS version 23を用いた。統計的有意性は、危険率5%未満で有意差ありと判断した。

IV. 結果

表1に、主観的な疲労指標として測定した自覚症しらべおよび疲労部位しらべの結果を示した。自覚症しらべは、IV群のだるさ感において、初日における実習前の測定(i)と比較して、3日目の朝(v)、夜(vi)および最終日である4日目の朝(vii)が有意に高値を示した。その他の変数である、I群(ねむけ感)、II群(不安定感)、III群(不快感)、V群(ぼやけ感)においては有意な変化は認められなかった。

疲労部位しらべは、上肢において初日における実習前の測定(i)と比較して、3日目の朝(v)、夜(vi)および最終日である4日目の朝(vii)が有意に高値を示した。臀部・大腿においては、初日における実習前の測定(i)と比較して、3日目の朝(v)、夜(vi)および最終日である4日目の朝(vii)が有意に高値を示し、初日の夜(ii)と比較して3日目の夜において、また、2日目の朝(iii)と比較して3日目の朝(v)および夜(vi)が有意に高値を示した。一方で、頭部および背部において有意な変化は認められなかった。下腿・足においては、実習前の測定(i)と比較して、2日目の夜(iv)以降の値が有意に高値を示した。

図2および3に、客観的な疲労指標として測定した項目(握力、CMJ、SLR-test、起床時心拍数、唾液アミラーゼおよび筋硬度)の結果をそれぞれ示した。握力は、Day1-1と比較してDay1-2、Day2およびDay3において有意に低い値を示した。CMJは、Day1-1と比較してDay2におい

表 1. 主観的疲労指標【自覚症しらべ(上)および疲労部位しらべ(下)]の変化

変数	Day1		Day2		Day3		Day4	difference
	12:00	20:00	7:00	20:00	7:00	20:00	7:00	
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	
I 群 (ねむけ感)	1.7±0.9	1.6±0.5	1.8±0.6	1.8±0.7	1.8±0.6	1.8±0.7	1.9±0.7	n.s.
II 群 (不安定感)	1.4±0.7	1.1±0.2	1.1±0.2	1.1±0.2	1.1±0.2	1.2±0.3	1.2±0.5	n.s.
III 群 (不快感)	1.3±0.5	1.2±0.5	1.2±0.3	1.3±0.3	1.2±0.3	1.1±0.2	1.2±0.3	n.s.
IV 群 (だるさ感)	1.4±0.6	1.6±0.8	1.7±0.8	1.9±1.0	2.1±1.0	2.1±0.8	1.9±0.9	i < v, vi, vii ii < v
V 群 (ぼやけ感)	1.4±0.6	1.3±0.3	1.3±0.3	1.4±0.5	1.3±0.5	1.3±0.4	1.3±0.3	n.s.

疲労部位	Day1		Day2		Day3		Day4	difference
	12:00	20:00	7:00	20:00	7:00	20:00	7:00	
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	
頭部	0.7±0.7	0.7±0.7	0.9±0.9	0.9±1.0	1.3±1.1	1.2±1.0	1.3±1.1	n.s.
背部	0.3±0.7	0.4±0.7	0.4±0.7	0.6±0.9	0.8±1.0	0.7±0.9	0.7±0.9	n.s.
上肢	0.3±0.3	0.6±0.7	0.5±0.6	0.7±0.6	0.9±0.7	1.0±0.7	0.9±0.5	i < v, vi, vii
臀部・大腿	0.3±0.4	0.6±0.8	0.4±0.6	0.7±0.8	1.0±0.8	1.1±0.8	1.0±0.7	i < v, vi, vii ii < vi; iii < v, vi
下腿・足	0.2±0.4	0.7±0.8	0.4±0.5	0.7±0.6	0.7±0.6	0.9±0.7	0.7±0.6	i < iv, v, vi, vii

< : p<0.05

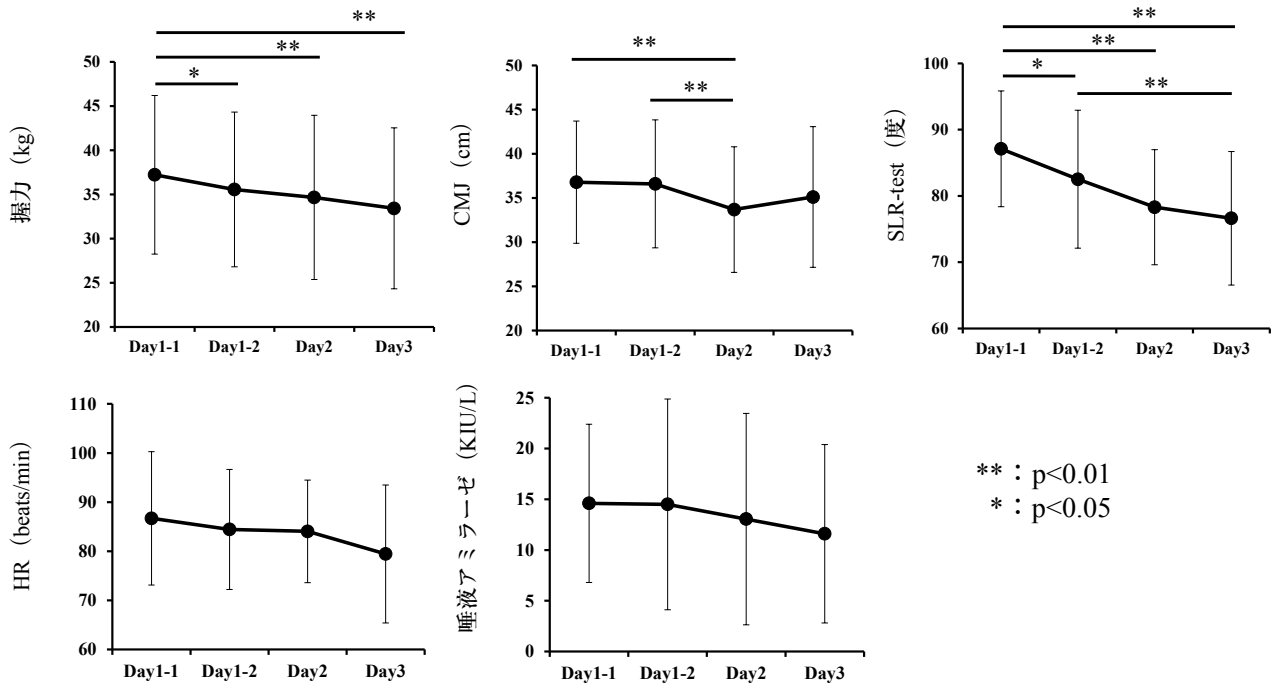


図 3. 客観的疲労指標（握力, CMJ SLR test HR, 唾液アミラーゼ）の変化

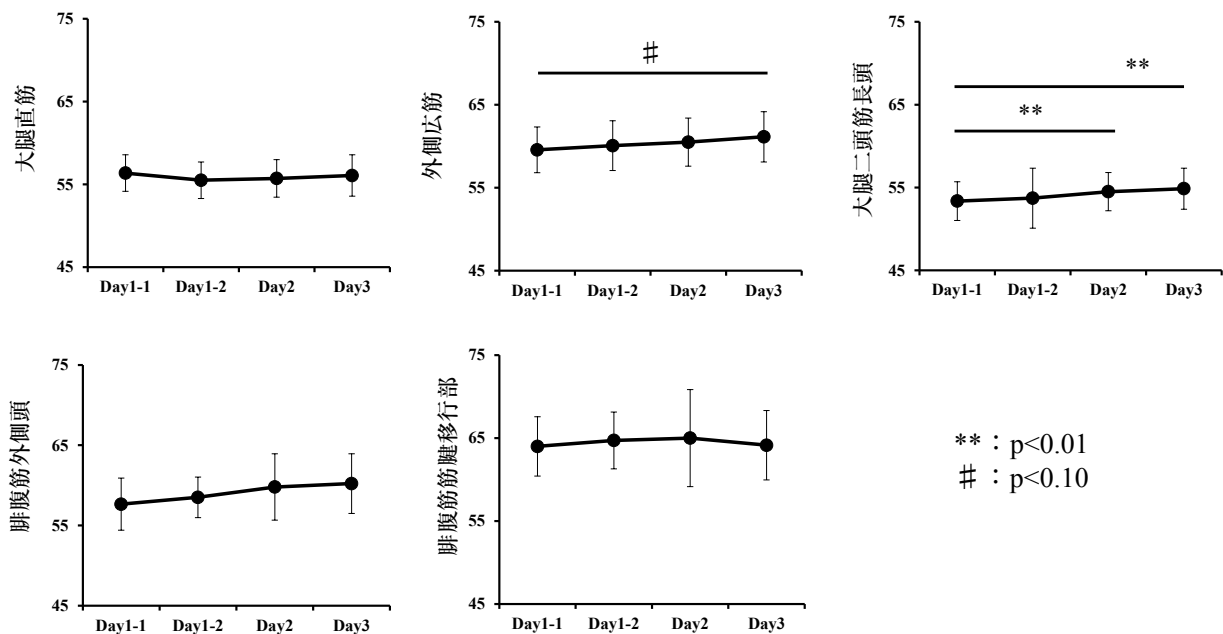


図 4. 客観的疲労指標（筋硬度）の変化

て、Day1-2と比較してDay2において有意に低い値を示した。SLR-testは、Day1-1と比較してDay1-2、Day2およびDay3において、Day1-2と比較してDay3において有意に低値を示した。一方で、HRおよび唾液アミラーゼにおいて有意な変化は認められなかった。筋硬度は、大腿二頭筋長頭においてDay1-1と比較してDay2およびDay3が有意に高値を示した。その他の部位においては、有意な変化は認められなかった。

V. 考察

実習授業の自覚症状による疲労度を調査した研究において、その多くが実習を通して自覚症しらべによる主観的疲労の訴え数が経日とともに増加することを報告している（中野ほか，1990；川島ほか，1991；本間と坂本，1992；佐藤，2006）。本研究においては、IV群（だるさ感）において実習が進むにつれ高値を示し、実習3日目（vおよびvi）および4日目（vii）においては有意に高値を示した。一方で、

その他のⅠ群～Ⅲ群およびⅤ群のねむけ感、不安定感、不快感、ぼやけ感においては有意な変化は認められなかった。これらのことは、Ⅳ群のだるさ感は実習の疲労を反映しており、先行研究と同様の結果であったことがいえる。また、Ⅱ群(不安定感)、Ⅲ群(不快感)およびⅤ群(ぼやけ感)は、初日の実習前の測定において最も高い値を示していた。このことは、初日の移動による疲労が影響していたことも考えられる。実習初日の午前は約4時間の高速バスによる移動であり、身体的な疲労は少なからずあったことが推察される。先行研究においても、初日における主観的な自覚疲労が高いことが報告されており、移動による疲労の蓄積が危惧されている(渡辺ほか, 1988; 川島ほか, 1991; 相場と西田, 2003)。また、本研究における参加学生のスキー経験は20名中14名が初心者(スキー経験日数が3日～5日程度を含む)、6名が経験者(5日～10日程度)であり、スキーそのものを初めて経験することや長い期間スキーを行っていないことが、そして、宿泊を伴う実習であり日常生活とは異なる環境での生活に対する不安などが影響していたことも考えられる。これまでの自覚症しらべを用いた先行研究では、経日による主観的な疲労の増加から、実習の後半におけるコンディションの把握による健康管理や身体のケアについての重要性や必要性を報告している(中野ほか, 1990; 本間と坂本, 1992; 相場, 2002)。本研究でも、同様の結果が示されたと同時に、実習初日の導入について、特に、実習に対する不安のケアも非常に重要であることが考えられた。そのため、実習をスムーズに開始できるようにするためにも、事前ガイダンスを丁寧に実施することや、初日の授業内容は容易な内容に設定すること、アイスブレイク活動を用いるなどの授業計画を考える必要がある。

疲労部位しらべにおいては、いずれの部位においても経日とともに数値が高くなる傾向にあり部位別に分類した上肢、臀部および大腿、下腿および足の部位においては、初日の実習前と比較して3日目の朝(v)以降において有意に高値を示し、全身に疲労を感じている状態であった。スキーにおける筋疲労の発生部位において、大腿部および下腿部に疲労が蓄積することは多く見受けられるが、加えて、初級者においては、上肢の疲労が高くなることが報告されている(佐藤, 2006; 樋口ほか, 2010)。本研究の被検者においてもほとんどが初級者であり、上肢の疲労感が有意に高値を示していたことは先行研究の結果を支持するものであった。しかしながら、主観的な疲労状態において、Nosaka and Newton (2002)は筋肉痛の感じ方は個人によって異なることを指摘しており、尾縣ほか(2015)は、高強度運動後の回復過程について調査した結果、比較的軽度の筋肉痛の状態であっても運動後の動作が変容すること

を考慮して次の運動を実施する必要があると述べている。これらのことから、主観的な指標による評価のみならず客観的な指標の評価と合わせて健康管理を進めることが必要であろう。

これまでの集中授業の実習における疲労度に関する研究は、自覚症しらべおよび疲労部位しらべを用いた主観的な疲労度について調査したものがほとんどであったが、本研究では、主観的な疲労度のみならず客観的な指標を用いて上肢および下肢の体力的指標からも検討した。その結果、握力およびSLR-testの値が実習前の測定値(Day1-1)と比較して経日とともに有意に低下していくことが認められた(握力の低下率: 4.5, 6.9, 10.2%, SLR-testの低下率: 5.3, 10.1, 12.0%)。また、CMJにおいてはDay1-1およびDay1-2と比較してDay2において有意な低下が認められた(CMJの低下率: 0.5, 8.4, 4.6%)。これらのことは、上肢および下肢における力発揮や柔軟性が低下していることを示しており、身体に疲労が蓄積している状態にあったといえる。身体に疲労が蓄積することによって、障害が発生するリスクが高まることが考えられるため、身体の疲労状況をモニタリングすることは健康管理に有益であるといえよう。例えば、ハムストリングスの肉離れの受傷要因に柔軟性や筋力の低下などがあげられている(Croisier, 2004; Mendiguchia et al., 2012; 池野ほか, 2014)。本研究で実施したSLR-testはハムストリングスの柔軟性を評価するテストであり、少なくとも実習前よりは受傷リスクが高まったことが推察される。加えて、CMJが有意に低下したことを踏まえると、下肢の力発揮が低下していることを示しており、さらには筋硬度において、大腿二頭筋長頭は、Day1-1と比較してDay2およびDay3において有意に高い値を示しており、外側広筋はDay1-1と比較してDay3において高い値を示す傾向がみられたことから、大腿部の筋の疲労状態も高かったと考えられた。そのため、スキー運動における疲労部位の訴えが多い下肢の疲労状況においては特に注意を払う必要があると考えられる。また、握力においても先行研究(川島ほか, 1991; 田井ほか, 2014)と同様の低下率(6.0～10.0%および9.3%)がみられたこと、疲労部位しらべによる初級者における上肢の訴えが多いこと(佐藤, 2006)も合わせると、ストック操作に必要な握力の状態にも留意して授業を進める必要がある。

本研究では簡易的なストレス指標として唾液アミラーゼによる測定も実施した。唾液アミラーゼによるストレス推定の有用性はこれまでに報告されている(山口ほか, 2001; 辻と川上, 2007; 萩野と佐伯, 2012)ものの、本研究では唾液アミラーゼにおいて有意な変化はみられなかった。これは、標準偏差が大きかったことから分かる

ように、個人差が大きかったことが要因として考えられる。すなわち、特定のストレス刺激は個人によってストレスであるか否かは異なるためであると考えられる。そして、そのストレスのコーピングのあり方によってもストレス反応の評価は異なることも考えられた。

以上に示した主観的指標と客観的指標の結果を勘案すると、握力および SLR-test は初日から、CMJ においても2日目から有意な低下が認められることから、客観的な指標からみる疲労は蓄積されていたと言える。一方で、自覚症しらべによる主観的な疲労はⅣ群(だるさ感)のみであったものの、実習前と比較して有意な低下を示したのは3日目以降であったことから、主観的指標と客観的指標との間に不一致が生じていることも考えられた。すなわち、客観的指標では初日あるいは2日目からすでに疲労状態にあるものの、主観的指標では3日目以降に疲労状態であることを示すことになる。そのため、自覚症しらべによる疲労の訴えは、学生の主観的疲労を過小評価していることが考えられ、学生自身が感じている以上に疲労の蓄積が進んでいることを示唆しており、学生の健康管理を主観的な指標のみで把握することの困難さを示すとともに、より一層の健康管理の必要性を示唆するものである。また、実習における授業内容を検討する際に、初日および2日目で習得した内容から、3日目には新たな技能獲得に向けて発展的な講習内容を計画する場合が考えられるが、3日目以降の疲労状態を考慮すると、学生の疲労度は高くなることから、怪我や事故がないように無理のない範囲での講習内容が求められるといえる。そして、初日からすでに客観的指標の低下が生じていることも十分に把握しておく必要が考えられる。

VI. 研究の限界

本研究で用いた自覚症しらべは、疲労度の程度を表す基準値が設定されていない。そして、この自覚症しらべは、作業による負担状況を推測することが目的とされており、疲労の訴えがどのように変化するかを過程を重要視している調査票になる(日本産業衛生学会・産業疲労研究会編集委員会, 1995)。そのため、自覚疲労のスコアが有意に変化すれば、疲労度に明らかな変化が生じたという解釈となる。ただし、その有意な変化が認められるからと言って、障害発生のリスクが高まるかについては研究されていないため言及することができない。そして、自覚症しらべは2002年に改定され、新版の自覚症しらべを用いて大学体育の実習授業における主観的な疲労度を調査した研究は極めて少ない(佐藤, 2006; 森ほか, 2019)ため、今後の

更なるデータの蓄積が求められる。

VII. まとめ

本研究は、主観的疲労および客観的疲労指標からスキー実習における学生の疲労動態を把握し、授業計画を立案する際の資料を得ることを目的とした。

- 1) 主観的指標において、自覚症しらべによる結果、Ⅳ群のだるさ感において、初日における実習前の測定(i)と比較して、3日目の朝(v)、夜(vi)および最終日である4日目の朝(vii)が有意に高値を示した。その他の変数である、Ⅰ群(ねむけ感)、Ⅱ群(不安定感)、Ⅲ群(不快感)、Ⅴ群(ぼやけ感)においては有意な変化は認められなかった。また、疲労部位しらべによる結果、実習前の測定(i)と比較して、下腿・足は2日目の夜(iv)以降、上肢および大腿は3日目の朝(v)以降に疲労を感じていることが認められた。
- 2) 客観的指標において、握力は、Day1-1と比較してDay1-2、Day2およびDay3において有意に低い値を示した。CMJは、Day1-1と比較してDay2において、Day1-2と比較してDay2において有意に低い値を示した。SLR-testは、Day1-1と比較してDay1-2、Day2およびDay3において、Day1-2と比較してDay3において有意に低い値を示した。HRおよび唾液アミラーゼにおいて有意な変化は認められなかった。筋硬度は、大腿二頭筋長頭においてDay1-1と比較してDay2およびDay3が有意に高い値を示した。その他の部位においては、有意な変化は認められなかった。

以上より、主観的疲労は3日目以降に増加が認められ、客観的疲労は初日から低下が認められることから、両者の間に不一致が生じていると考えられた。すなわち、自身が感じている以上に疲労の蓄積が進んでいることを示唆しており、学生の健康管理を主観的な指標のみで把握することの困難さを示すとともに、より一層の健康管理の必要性を示唆するものである。学校現場においては、様々な客観的指標を用いて学生全員の健康管理を行うことは非常に困難であろう。しかし、学生自身でも実施できる握力や柔軟性などの客観的な指標を用いて、学生自身が測定、記録そして評価までを行うセルフモニタリングの授業プログラムを導入し、実習においてスポーツスキルを習得することだけでなく自身の生のコンディションデータから健康管理についても合わせて学ぶことによって更なる大学体育の授業の発展が期待できると考えられる。

付記

本研究は、平成30年度全国大学体育連合大学体育研究助成金「スポーツ実践集中授業における学生および教員の疲労度の定量的分析—スキー・スノーボード・ゴルフ実習からの検討—」（課題番号30-02）の交付を受けて行われたものの一部である。

引用・参考文献

- 相場百合香（2002）女子学生のスキー実習期間中における自覚疲労について。日本女子体育大学紀要, 32: 51-55.
- 相場百合香・西田ますみ（2003）女子学生のスキー実習中における自覚疲労について。日本女子体育大学紀要, 33: 107-112.
- Croisier J.L. (2004) Factors associated with recurrent hamstring injuries., Sports Med., 34(10): 681-695.
- 萩野谷浩美・佐伯由香（2012）ストレス評価における唾液 α アミラーゼ活性の有用性。Japanese Journal of Nursing Art and Science, 10(3): 19-28.
- 本間崇・坂本昭裕（1992）正課体育スキー実習参加者の疲労自覚症状に関する研究。大学体育研究, 14: 21-31.
- 樋口博之・押川武志・岩本壮太郎（2010）短期間のスキー実習における筋疲労の発生部位について。九州保健福祉大学研究紀要, 11: 101-105.
- 星島葉子・藤原有子・矢野博巳・木村一彦（2001）自覚症状から見た大学生の水泳実習期間の疲労状況。川崎医療福祉学会誌, 11(2): 12-25.
- 池野祐太郎・福田航・片岡悠介・濱野由夏・竹内謙太・川上翔平・二宮太志・五味徳之（2014）中学サッカー選手における身体機能とハムストリングス肉離れの関連性について。体力科学, 63(3): 343-348.
- 川島康弘・堀口俊一・滝瀬定文・西村直記（1991）スキー講習時における疲労の一考察。生活衛生, 35: 183-189.
- Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. (2012) Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? Br J Sports Med., 46(2): 81-5.

- 森健一・北村麻衣・上向貫志・高丸功・廣紀江・小野太佳司（2019）ゴルフ実習における主観的および客観的疲労度の変化。学習院大学スポーツ健康・科学センター紀要, 23: 3-13.
- 中野友博・飯田稔・橘直隆・井村仁（1990）大学スキー実習参加者の自覚疲労。筑波大学体育科学系運動学研究分野運動学研究, 6: 87-94.
- Nosaka K., Newton N. (2002) Repeated eccentric exercise bouts do not exacerbate muscle damage and repair. J Str Cond Res., 16: 117-122.
- 日本産業衛生学会・産業疲労研究会編集委員会編（1995）新装産業疲労ハンドブック。労働基準調査会：東京, pp. 164-174.
- 尾縣貢・木越清信・遠藤俊典・森健一（2015）高強度ジャンプエクササイズ後の回復過程：筋肉痛とパフォーマンスとの関連に焦点を当てて。体力科学, 64(1): 117-124.
- 田井健太郎・熊谷賢哉・宮良俊行・金相勲・元嶋菜美香・谷本龍男・水野哲也（2014）大学における野外実習の効果について（2）—キャンプ実習、マリンスポーツ実習、スキー・スノーボード実習を対象として—。長崎国際大学論叢, 14: 1-11.
- 田中伸子・岡村浩（1983）日常生活における唾液中 α —アミラーゼ活性の変動に影響をおよぼす要因に関する検討（第1報）。家政学雑誌, 34(1): 13-19.
- 産業疲労研究会（2002）自覚症しらべ。http://square.umin.ac.jp/of/jikakusyou-sirabe2.pdf, (参照日：2018年7月30日)。
- 産業疲労研究会。疲労部位しらべ。http://square.umin.ac.jp/of/hiroubui.pdf, (参照日：2018年7月30日)。
- 佐藤智明（2006）スキー・スノーボード実習の連続受講が、身体疲労及び自覚症状に与える影響。日本スキー学会誌, 16(1): 95-102.
- 辻弘美・川上正浩（2007）アミラーゼ活性に基づく簡易ストレス測定器を用いたストレス測定と主観的ストレス反応測定との関連性の検討。The Human Science Research Bulletin, 6: 63-73.
- 山口昌樹・金森貴裕・金丸正史・水野康文・吉田博（2001）唾液アミラーゼはストレス推定の指標になり得るか。医用電子と生体工学, 39(3): 234-239.

（2019年8月5日受付）
（2019年11月22日受理）

英文抄録の和訳

本研究の目的は、スキー教室における主観的および客観的疲労の変化を調査し、学生の体調管理を含む授業計画を作成するための知見を得ることであった。スキー実習に参加した大学生20人（男性11人、女性9人）を対象とした。スキー実習は3泊4日で行われた。主観的疲労の指標として、自覚症しらべおよび疲労部位しらべを、客観的疲労の指標として、握力、垂直跳（CMJ）、脚伸展挙上テスト（SLRテスト）、心拍数、唾液アミラーゼおよび筋硬度を測定した。測定は、主観的疲労を午前（7時前後）と午後（20時前後）に、客観的疲労を午後に行った。主な結果として、自覚症しらべ（Ⅳカテゴリー：だるさ感）は初日における実習前の測定と比較して、3日目の朝、夜および最終日である4日目の朝が有意に高値を示した。その他の変数であるⅠ群（ねむけ感）、Ⅱ群（不安定感）、Ⅲ群（不快感）、Ⅴ群（ほやけ感）においては有意な変化は認められなかった。疲労部位しらべによる疲労の訴えは、下腿・足においては実習前の値と比較して2日目の夜から、上肢および臀部・大腿部においては3日目の午前から有意に増加がみられた。一方で、客観的指標（握力およびSLRテスト）は実習前と比較して1日目の夜から有意な低下を示した。さらに、CMJにおいても2日目から有意な低下を示した。これらの結果から、主観的疲労と客観的疲労の両者の間に不一致が生じていると考えられた。すなわち、自身が感じている以上に疲労の蓄積が進んでいることを示唆しており、学生の健康管理を主観的な指標のみで把握することの困難さを示すとともに、より一層の健康管理の必要性を示唆するものである。