

## スポーツ活動におけるコンディション評価の検討

禰屋 光男<sup>1)</sup>

### Conditioning evaluation for sports activity

Mitsuo NEYA

Key words : Physiological stress, 8-OHdG, Creatine Kinase, Skin blotting, Hemoglobin mass  
キーワード：生理的ストレス、8-OHdG、クレアチンキナーゼ、スキンプロットティング、総ヘモグロビン量

#### 1. 野外でのスポーツ活動における生理的ストレスの評価方法の検討 (2017年度学内共同研究)

【背景・目的】野外活動において、紫外線や温度の変化はさまざまな生理的ストレスの要因となる。本研究では、野外活動中の生理ストレスを定量化し、野外活動中のコンディショニングを検討する際のマーカーとしての有用性を検討することを目的とした。

【方法】春季にフレッシュマンキャンプに参加した男子大学生20名および秋季に練習合宿に参加したテニス部所属の学生10名を対象とした。テニス部所属の学生10名は、野外活動を行ったフレッシュマンキャンプに参加した学生の対照群とした。

それぞれ3泊4日間の日程のうち、1～4日目の(テニス部学生は2～3日目の)早朝に前夜から対象者ごとに蓄尿ボトルに尿を蓄尿し、尿中8-OHdGをELISA法により定量した。測定値は2要因分散分析によって検定し、 $p < 0.05$ を有意水準とした。

【結果】フレッシュマンキャンプ参加群の1日目から4日目までの尿中8-OHdGはそれぞれ、 $1.05 \pm 0.91$  ng/ml,  $1.17 \pm 1.15$  ng/ml,  $1.79 \pm 2.30$  ng/ml,  $2.04 \pm 3.37$  ng/mlであっ

た。また、テニス部学生群の2日目から4日目までの尿中8-OHdGはそれぞれ、 $1.17 \pm 0.89$  ng/ml,  $1.02 \pm 1.13$  ng/ml,  $1.18 \pm 1.23$  ng/mlであった。両群ともにそれぞれの期間で有意な変化は認められなかった。

【考察】フレッシュマンキャンプでは標高1,000mを超える山頂までの日帰り登山の活動も含まれており、低酸素環境への暴露が生理ストレスとして最も大きくなると考えられた。登山が3日目に行われたことからその生理ストレスは4日目朝の尿中8-OHdGに反映されると期待されたが、有意な変化は見られなかった。国立スポーツ科学センターにおいて人工低酸素室を利用した研究では陸上中長距離選手が30日間標高3000相当の低酸素環境に夜間滞在したが、暴露9日目に有意な尿中8-OHdGの増加が報告されている。この報告と比較すると、本研究では標高も低く、暴露期間も短く、尿中の生理ストレスマーカーを増大させるほどのストレスは生じなかったと考えられる。また、両群間でも差が見られなかったことから、フレッシュマンキャンプにおける身体活動もとりわけ大きな生理ストレスとはならなかったと考えられる。これらの結果から野外活動で生じる生理ストレスはフレッシュマンキャンプの運動強度と期間、標

1) スポーツ学部

高では一般的なスポーツ活動と差はないと考えられた。

## 2. 競技スポーツにおけるコンディショニング評価方法の検討

競技スポーツにおいて、外傷は避けられないがパフォーマンス発揮において大きなリスク要因となる。受傷後、競技への復帰に向けての回復プログラムにおいて、回復のレベルを経時的に評価することは重要である。また、外傷そのものの回復評価だけでなく、受傷によりトレーニングの強度や量が低下し、それに伴って生じた運動パフォーマンスの低下からの回復レベルも評価する必要がある。

競技スポーツで生じる外傷では腱や筋が損傷するケースが多い。そして筋や腱は競技パフォーマンスを発揮する要にもなる。受傷後の回復プログラムにおいて、受傷した筋や腱の回復状況を評価することは非常に重要になる。しかし、これまで受傷した筋や腱の回復状況を非侵襲的、局所的に評価することは非常に難しかった。非侵襲的に皮下の組織の状況を評価することは看護現場における褥瘡予防のためにも必要であり、非侵襲的に局所深部組織の状況を評価する技術として看護学の分野でスキンプロテイング法が開発された。スキンプロテイング法は皮下の筋組織などで生じたタンパクを、電荷を帯びたニトロセルロースメンブレンを用いて経皮的に捕捉して、定量するものである。筋や腱が損傷すると、CKが組織から逸脱し、増加する。また、インターロイキン (IL)-1, IL-6, 腫瘍壊死因子 (TNF)- $\alpha$  などのサイトカイン類も増加する。これらは炎症のレベルを評価される場合に広く用いられ、一般に炎症マーカーとも呼ばれる。受傷部位の炎症マーカー評価は筋バイオプシーなどによって評価する方法があるが、侵襲性が高く、競技スポーツ現場で実施することは極めて困難である。一方、血液検査で炎症マーカーを評価することはできるが、全身を巡る血液中の値では完全な局所

的状況を捕捉することは難しい。そこで受傷部位の皮膚表面にスキンプロテイングメンブレンを貼付し、これらの炎症マーカーを測定すれば回復プログラム期間において、損傷部位の状況を非侵襲的かつ定量的に評価することが可能となり、回復プログラムをより充実させることができると期待される。

一方、受傷によってトレーニングの強度や量が減少して生じる影響の評価も必要である。多くの競技において、持久系パフォーマンスは競技パフォーマンスの大きな構成要素となっている。受傷前の水準と比較して持久性パフォーマンスがトレーニング量や強度の低下によりどの程度低下したか、また回復プログラムの過程においてどの程度回復しているかを評価することは重要である。この評価は運動時の酸素摂取量などで可能ではあるが、受傷部位の機能の影響もあり、運動をさせて評価することは難しい。そこで、酸素運搬能の観点から、一酸化炭素再呼吸法により総ヘモグロビン量 (Hbmass) を測定することで非侵襲的かつ簡便に評価することが可能と考えられる。Hbmassと最大酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>max) との間には高い正の相関関係があることが報告されている。そのため、Hbmassは高地トレーニングの効果を評価する方法としても広く用いられている。また、Hbmassはトレーニングの強度や量などにより変動するため、全身持久力を最大酸素摂取量などの測定を行わなくても評価することが可能である。また、外傷や疾病などによりディトレーニング生じた場合やその後の復帰の過程で全身持久力がどのような変化の推移が生じるかをHbmassで評価することもできると考えられる。近年では増血に関係するようなドーピング行為を検出する方法としてもHbmassの有用性がオーストラリアの研究者などからも提唱されている。

これらのことから、競技現場において非侵襲的または低侵襲的にコンディションを評価する手法として、筋の損傷や炎症はスキンプ

ロツティング法によって、全身持久力は一酸化炭素再呼吸法によるHbmass測定によって、それぞれ評価することが可能であると考えられる。これらによりトレーニングのピリオダイゼーションの区切りの時期や外傷受傷

時およびその後の復帰過程におけるコンディション評価を実施することが可能となれば、より適切なトレーニングやリカバリーの処方が可能になると期待される。