

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 10 日現在

機関番号：24301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009 年～2011 年

課題番号：21700621

研究課題名（和文）コンディショニングにおける『総合的体調評価システム』の構築

研究課題名（英文）Construction of a comprehensive physical condition  
evaluation system

研究代表者

上 英俊（UE Hidetoshi）

京都市立芸術大学・美術学部・講師

研究者番号：90433242

研究成果の概要（和文）：スポーツ選手が体調を崩さずにトレーニングを遂行し、また、競技会にあわせて最高のパフォーマンスを発揮できるよう、体調管理・コンディショニングに必要な『総合的体調評価システム』の構築を目指して調査を行った。基礎体温・味覚感受性・心臓自律神経活動は体調変化を把握する上で有用であると考えられるが、これらの反応は個人差が大きいため、個人の特徴を正確に把握した上で生体指標を利用しなければならない。また、過剰飲食・睡眠不足状態では、体重・基礎体温・味覚・心拍数などの生体指標は必ずしも体調を反映しないことがわかった。したがって、コンディショニングにおいて、これらの生体指標は有用であるものの、対象となる個人差の特徴と生活状況を把握した上で活用しなければならない。

研究成果の概要（英文）：In order to construct a comprehensive evaluation system of physical condition aimed at helping athletes to manage and adjust their physical condition, we investigated the relationship between physical condition and biomarkers. Once such a system is established, athletes will be able to conduct their daily training in good condition and then show their best performance in competitions. Basal body temperature, taste sensitivity, and cardiac autonomic nervous activity are useful in tracing changes in physical condition. However, because these responsive indicators can differ greatly from individual to individual, the use of the biomarkers must take into account such individual differences. We also discovered that some of the biomarkers do not always reflect the physical condition accurately in excessive eating and drinking, or lack of sleep. Thus, such biomarkers, though useful in athletes' conditioning, should be used with consideration of individual physical traits and the particular circumstances surrounding the athletes.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：コンディショニング，体調管理

1. 研究開始当初の背景

スポーツ選手は No.1 を目指して、厳しいト

レーニングに励んでいる。少しでも強くなる  
うという思いから、練習時間だけでなく「休

養・睡眠・栄養」など、身体を気遣いながら日常生活を送っている。しかし、日々努力している選手でも、最終目標とする試合・競技会で最高のパフォーマンスを発揮できず、残念な結果にいたってしまう選手は少なくない。

## 2. 研究の目的

スポーツ選手が体調を崩さずにトレーニングを遂行し、また、競技会にあわせて最高のパフォーマンスを発揮できるよう、体調管理・コンディショニングに必要な『総合的体調評価システム』を作成する。

## 3. 研究の方法

様々な身体的・精神的ストレス負荷時の、各種生体指標の変化について調査を行った。次に、コンディショニングに有用であると思われる各種生体指標と競技パフォーマンスとの関係についての調査を加えた。

(1) 体調評価における心拍数利用時の注意  
心拍数は一般鍛錬者が最も利用する生体指標の一つである。今回実施された一連の研究においても、欠かせない生体指標の一つである。しかし、この生体指標は心理的な影響を強く受けるため、初めての測定者では緊張のために正確な評価が得られない可能性がある。そこで我々は、心拍数の測定に不慣れな者を対象とする場合に生じる不都合について調査を行った。

初めて心拍数を測定する一般女子大学生 15 名を対象として、心電図の測定を行った。測定は 2 回実施（測定実施間隔は 1 週間）し、得られた心電図より、心拍数・心臓自律神経活動（Tone-Entropy）を算出した。

### (2) 精神的ストレスと不眠の影響

アスリートは重要な試合・競技会前になると大きなストレスを感じ、眠れなくなることがある。我々は、精神的ストレスと睡眠不足によって生じる生体指標の変化について、調査を行った。健常女子美術学部生 25 名を対象として、精神的ストレス期と解放期における生体指標を測定した。測定項目は自覚的身体評価（健康状態、精神的疲労）、基礎体温、精神的疲労（唾液アミラーゼ）、甘味感受性である。競技選手を対象とした場合、練習量の違いによる生体指標の影響が多いが、本調査では身体的ストレスの影響をほとんど受けず、精神的ストレスと睡眠不足による影響だけの評価が可能である。

### (3) 長時間の運動継続とうま味感受性

長時間運動を持続することにより、筋タンパクの分解が起こる。我々は、運動中に生じる筋タンパク分解現象によって、味覚に何らかの影響がもたらされるのではないかと考え、基本味質のうち食品に含まれるタンパク質の存在を示すシグナルであるうま味に着目

し、その感受性に与える運動性疲労の影響についての検討を加えた。健常成人 12 名を対象とし、約 12 時間にわたる 36km の登山中に 0, 16, 25, 36 km の 4 地点においてうま味に対する感受性および、自覚的疲労度を測定した。うまみ溶液にはグルタミン酸ナトリウムを用いた

### (4) 身体変化と生体指標（予備調査）

これまでの調査において、睡眠不足やストレスなどの大きな負荷によって変化する体調を生体指標によって把握できる可能性を示した。次に、毎日の生活で生じる体調変化に対する生体指標の反応を把握するため、予備調査を行った。ボート部に所属する健常女子大学生 1 名を対象とし、毎日の基礎体温・体重・味覚感受性を 3 ヶ月間測定した。味覚感受性は温度を一定に調節したスポーツドリンクをサンプル溶液とし、塩味と甘味に対する味強度を評価した。

### (5) 生体指標の日常変化

予備調査の結果を受け、毎日の体調管理における生体指標の有用性について調査するため、健常大学男子陸上競技愛好者 1 2 名を対象に、5 ヶ月間にわたって生体指標の変化を観察した。測定項目は体調の自覚的評価、基礎体温、味覚感受性である。

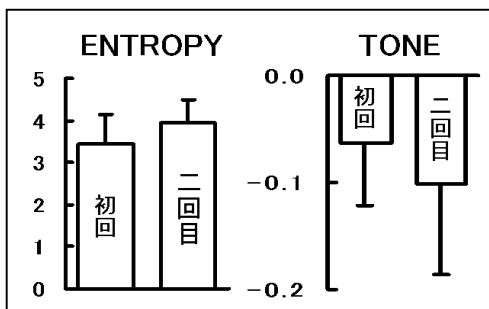
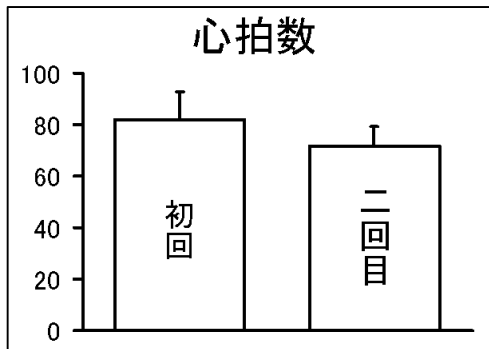
(6) 特殊環境下における生体指標の変化  
学生競技者では飲食会での過剰飲食や単純睡眠不足など、通常とは異なる身体条件でトレーニングを行なうことがある。しかし、このような状況における生体指標が有用であるか否かは明らかにされていない。ストレスを伴わない睡眠不足・飲食超過などの条件下における各種生体指標とパフォーマンスとの関係を明らかにすることを目的に調査を行った。ボート部に所属する健常大学生 10 名（男 6 名、女 4 名）を対象とし、定期的にローイングエルゴメーターを用いた 2 分間の最大パフォーマンスの測定を行った。実施された測定より、『睡眠不足・飲食超過』翌日の生体指標（安静時心拍数・基礎体温・体重・味覚）とローイングパフォーマンスの関係について解析した。

### (7) 持久性パフォーマンスと生体指標

生体指標と持久性パフォーマンスとの関係を明らかにすることを目的として調査を行った。健常大学男子陸上競技愛好者 1 2 名を対象に自転車エルゴメータを用いた持久性パフォーマンスの測定を 5 回（1 ヶ月間隔）実施した。事前調査において決定された負荷での運動後、被験者は可能な限り高い負荷で運動を 5 分間実施し、その間に消費されたエネルギー量により持久性パフォーマンスを評価した。また、運動負荷前の安静時心電図より、心拍数と心臓自律神経活動を求めた。さらに、起床時に測定された基礎体温、味覚感受性の関係についての検討を加えた。

#### 4. 研究成果

(1) 体調評価における心拍数利用時の注意  
 初測定時の心拍数は、2回目よりも有意に高値を示した。また、2回目の測定に比べ、初測定時の心臓自律神経 (Tone および Entropy により評価) は、有意に低値を示した。この結果から、初めて心電図を測定する場合、緊張などの理由により心臓自律神経活動が低下する結果、心拍数が増加することが確認された。そのため、体調管理に心拍数を用いる場合、「慣れ」を考慮して測定を実施しなければならないことが明らかとなった。



#### (2) 精神的ストレスと不眠の影響

唾液アミラーゼ、VAS を用いたストレス測定の結果、作品展直前にかなりの高ストレス状態であることが確認された。

	ストレス (唾液アミラーゼ) kIU/L	自覚的ストレス (VAS)
通常時	39.6 ± 13.46	70.0 ± 16.71
作品展前	60.9 ± 61.46	37.5 ± 21.35

いずれも  $p < 0.05$

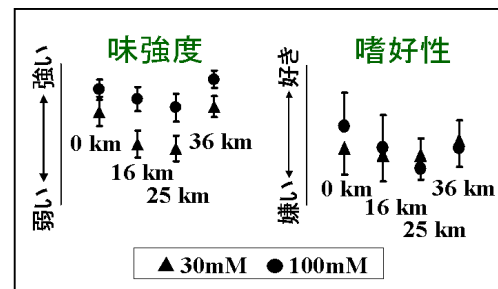
通常時とストレス時の心拍数には有意な差は認められなかった。心臓自律神経活動を示す指標のひとつである Entropy は、作品展前で有意に高値を示した。また、作品展前の基礎体温は通常時に比べて低値を示した。さらに、作品展前の甘味感受性は有意に低下した。

精神的過緊張状態で上昇すると思われる心拍数に有意な変化が認められず、作品展前では身体的リラックスを示す Entropy が増加。これらの結果から、単純な精神的ストレスに睡眠不足が加わった状態では、心拍数および

心臓自律神経活動は必ずしも身体的なストレス・リラックス状態を反映しない可能性が示唆された。また、睡眠不足に精神的ストレスが加わった状態では、甘味に対して鈍感になることが確認された。

これらの結果から、重要な大会や競技会前には、睡眠時間やストレス状態を正確に把握した上で、利用できる生体指標を選択しなければならない事が明らかとなった。

(3) 長時間の運動継続とうま味感受性  
 各地点におけるうま味感受性に有意な変化はなく、自覚疲労度と嗜好度もしくは味強度の間に有意な相関は見られなかった。



長時間におよぶ一過性運動の継続中に、うま味に対する感受性に変化が認められなかったことから、うま味感受性は体調を把握するための指標として、適切でないと考えられる。

#### (4) 身体変化と生体指標

欠落がない64日のデータのみを用いてスピアマンの順位相関係数を求めた結果、体重と甘味の間には負の相関関係、基礎体温と塩味に正の相関関係が認められた。この結果は、体重が軽い日ほど甘味を薄く感じ、基礎体温が高いほど塩味を強く感じていることを示している。体温・体重の変化に対して味覚を変化させる事で食物摂取への欲求を変化させ、身体環境を調節している可能性が示唆された。

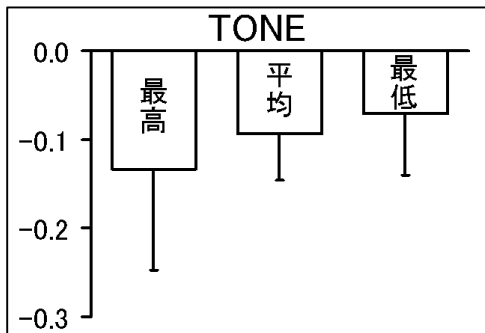
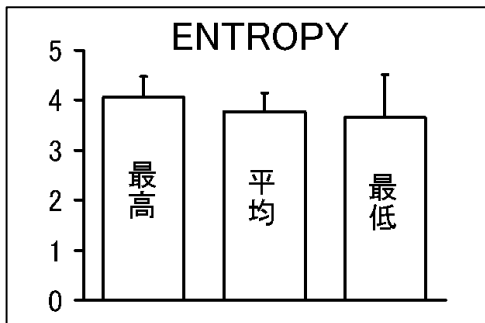
#### (5) 生体指標の日常変化

体温・体調の自覚的評価の下位10%とその他の日を比較したが、甘味感受性、塩味感受性の平均値に差は認められなかった。個々の変化に注目すると、味覚感受性が有意に敏感になる被験者がいれば、鈍感になる被験者もいることが明らかになった。これらの結果から、グループの平均値では評価できないものの、個々の特徴を把握することで、毎日の体調に味覚感受性を利用できる可能性が示唆された。

#### (6) 特殊環境下における生体指標の変化

過剰飲食・睡眠不足状態では、体重・基礎体温・味覚・心拍数などの生体指標は必ずしも体調を反映しないことが明らかとなった。したがって、アスリートのコンディショニングに生体指標を用いる場合、生活状況を考慮する必要がある。

(7) 持久性パフォーマンスと生体指標  
 持久性パフォーマンスの最高値を記録した日、全測定日の平均値、最低値を記録した日の各生体指標を比較した。その結果、持久性パフォーマンスと基礎体温、体重、味覚感受性には一定の傾向が認められなかった。また、安静時心臓自律神経活動を示す指標 **Tone** はパフォーマンスの最高日に最も低く、平均値、最低値を記録した日の順に増加した。また、安静時心臓自律神経活動を示す指標 **Entropy** はパフォーマンスの最高日に最も高く、平均値、最低値を記録した日の順に低下した。心拍数・心臓自律神経活動は持久性パフォーマンスとの関係が強く、アスリートが日々の体調変化を管理する上で有用であると考えられる。



(1) ~ (7) のまとめ

基礎体温・味覚感受性・心臓自律神経活動は体調変化を把握する上で有用であると考えられるが、これらの反応は個人差が大きいため、個人の特徴を正確に把握した上で生体指標を利用しなければならない。また、過剰飲食・睡眠不足状態では、体重・基礎体温・味覚・心拍数などの生体指標は必ずしも体調を反映しないことがわかった。したがって、コンディショニングにおいては、対象となる個人差の特徴と生活状況を把握した上で生体指標を活用しなければならない。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計6件)

①上 英俊 , 空閑佐智子, 成川真隆, 伊坂忠夫: 運動による味覚感受性の変化. 多感覚研究会. 2011. 東京

②上 英俊, 空閑佐智子, 寺田和史, 伊坂忠夫: コンディショニングにおける簡易生体指標の有用性 ~ 睡眠不足・飲食超過の影響について ~. 日本体育学会. 2011. 鹿児島.

③上 英俊, 空閑佐智子, 成川真隆, 寺田和史, 伊坂忠夫: 3ヶ月間の身体状況変化と味覚の関係(事例報告). 2011. 日本体力医学会. 山口.

④上 英俊, 空閑佐智子, 成川真隆, 伊坂忠夫: 過度な精神的ストレスによる味覚の変化について. 日本体力医学会. 2010. 千葉.

⑤上 英俊, 成川真隆, 空閑佐智子, 寺田和史, 塩見玲子, 伊坂忠夫: 長時間の運動が「うま味感受性」に与える影響. 日本トレーニング科学会. 2010. 福岡

⑥上 英俊, 成川真隆, 空閑佐智子, 上村真秀, 伊坂忠夫, 林由香子: 糖質補給と甘味感受性について. 日本体力医学会. 2009. 新潟.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上 英俊 (UE Hidetoshi)

研究者番号: 90433242

京都市立芸術大学・美術学部・講師

(2) 研究分担者 無

(3) 連携研究者 無