

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|--|
| 題目(和文) | ウインタースポーツの実環境におけるアスリートの心理生理状態及び技能の定量化に関する研究 |
| Title(English) | |
| 著者(和文) | 松村聖司 |
| Author(English) | Seiji Matsumura |
| 出典(和文) | 学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12069号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉村 奈津江,金子 寛彦,熊澤 逸夫,小尾 高史,小池 康晴 |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12069号, Conferred date:2021/9/24, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Category(English) | Doctoral Thesis |
| 種別(和文) | 論文要旨 |
| Type(English) | Summary |

論文要旨

THESIS SUMMARY

| | | | | | |
|-------------------------|----------|----|---|-----------------|------|
| 専攻： Department of | 物理情報システム | 専攻 | 申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested | 博士 Doctor of | (工学) |
| 学生氏名： Student's Name | 松村 聖司 | | 指導教員 (主)： Academic Supervisor(main) | 吉村 奈津江 准教授 | |
| | | | 指導教員 (副)： Academic Supervisor (sub) | 小池 康晴 教授 | |

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文では、ウインタースポーツの代表的な種目であるスキー・スノーボードに着目し、実環境において、これらアスリートの心理及び技能的側面を定量的に調査した。

心理的側面に着目した研究では、スノーボードのジャンプ競技に参戦中の熟練アスリートの試技前の心理生理状態と競技パフォーマンスの関係を検証した。スポーツの実戦環境において、アスリートの試技前の心理生理状態は、公開練習や予選、決勝といった競技シチュエーションによって変化することが知られている。さらに、スノーボードのジャンプ競技のような過激な競技では、心理的な側面がパフォーマンスに大きな影響を与えると経験的に考えられている。しかし、このようなウインタースポーツにおいて、アスリートの試技前の心理生理状態と競技パフォーマンスの関係はよくわかっていない。そこで本研究では、実際の競技会に参戦中の熟練スノーボーダーの心理状態を定量的に評価するため、生理状態を計測し、そこから自律神経活動を推定した。生理状態としては、心電図 (Electrocardiogram: ECG) と手のひらの皮膚電気活動 (Electrodermal activity: EDA) を計測した。そして、競技シチュエーションの違いによる生理状態の変化及び、生理状態とパフォーマンスの関係を調査した。心電図からは平均心拍数を算出し、自律神経系の副交感神経活動の指標として心拍変動解析 (Heart rate variability: HRV) の高周波成分 (lnHF) を求めた。また、皮膚電気活動からは、交感神経活動の指標として皮膚コンダクタンスレベル (Skin conductance level: SCL) を算出した。その結果、成績上位に入るスノーボーダーは、公開練習から決勝に進むにつれ、試技前に心拍数を高め、HRV の lnHF が減少し、SCL が増加していた。また、彼らの競技スコアと平均心拍数は正の相関を示していることがわかった。さらに、スコアを構成する要素の内、難易度と完成度が心拍数の変化を説明していた。これらの結果は、優秀なスノーボーダーは競技シチュエーションが厳しくなるにつれて交感神経活動が優位な状態に遷移し、この交感神経活動優位な状態と競技パフォーマンスには正の相関があることを示唆している。本発見は、競技会のような真剣な場面において、ウインタースポーツアスリートが試技前に目指すべき心理生理状態を示すことができたとともに、アスリートが自身の生理状態を適切に制御するための方法論の開発に貢献するだろう。

技能面に着目した研究では、ウインタースポーツではアスリート個人が実環境で簡便に自身の技能を評価する方法が乏しいことを解決するため、実環境で簡便に扱える計測系を用いて、技能の特徴を定量的に抽出する方法を検討した。実験では実際のスキー場でのスキーターン動作を対象とし、小型の慣性センサ 3 個とウェアラブルな足底圧分布センサを用いた。慣性センサは両スキー板と腰に装着し、各装着部位の挙動を計測した。また、足底圧分布センサはインソールタイプであることからスキーブーツ内に設置し、足裏からスキー板への荷重の傾向を調査した。これらのセンサを上級者と中級者それぞれに装着し、上級者と中級者とのターン技能の違いを定量的に評価できる特徴を抽出することを試みた。スキー板に装着した慣性センサからはエッジング方向の動きを、腰に装着した慣性センサからは腰の旋回動作を、足底圧分布センサからはつま先側及び踵側からの荷重傾向をそれぞれターン動作の特徴量として抽出した。結果として抽出した特徴量から、上級者は中級者よりも、腰を大きく旋回させ、やや踵よりでスキーに荷重しながら、左右対称なスキー操作をしていることがわかった。従って本研究では、実際のスキー場斜面にて、簡便な計測系で上級者と中級者のターン技能の違いを定量的に評価することができた。本研究成果は、特に中級スキーヤーが目指すべき技能の指標を提供できたと考えており、またスキーヤーが実際のゲレンデで独学で技能トレーニングするための方法の開発に貢献するだろう。

総括として、本研究ではウインタースポーツの実環境において、熟練アスリートの心理生理状態及び技能を定量化することで、アスリートが心理及び技能的側面でトレーニングする際などに、その目指すべき指標を示すことができた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

| | | | | | |
|--------------------------|----------|----|--|-----------------|------|
| 専攻 : Department of | 物理情報システム | 専攻 | 申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested | 博士 Doctor of | (工学) |
| 学生氏名 : Student's Name | 松村 聖司 | | 指導教員 (主) : Academic Supervisor(main) | 吉村 奈津江 | 准教授 |
| | | | 指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub) | 小池 康晴 | 教授 |

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This thesis quantitatively investigated aspects relating to winter sports athletes' psychophysiological states and skills in real-world settings.

It is established that athletes' psychophysiological states change between different competitive situations. However, the relationship between precompetitive psychophysiological states and competitive performance in winter sports has not been explored. In this study, this relationship was examined in a snowboard jumping competition. Electrocardiograms (ECGs) and electrodermal activity (EDA) of elite snowboarders were measured during competitions, and autonomic nervous system (ANS) activity was estimated from these. We compared precompetitive physiological states between different competitive situations and investigated the relationship between these states and competitive performance. The results indicate that the precompetitive ANS activity of elite snowboarders changes to sympathetic predominance as the competitive situation intensifies, with sympathetic predominance positively related to competitive performance.

Regarding skills-related aspects of winter sports, few methods exist by which athletes can comfortably evaluate their own skills during actual sporting performance. We focused on ski-turn motions and attempted to extract ski-turn features that can quantitatively assess differences in skill between expert and intermediate skiers. We used an unobtrusive method involving three small inertial measurement units (IMU) and wearable plantar-pressure distribution sensors. Results showed that the expert skier made symmetrical turns by turning the waist aggressively and loading skis with the heel side. Therefore, this study indicates that it is possible to extract features that quantitatively evaluate ski-turn skills using a comfortable measurement system during actual sporting performance. This study may also contribute to the development of a comfortable and effective training method for winter sports athletes' personal use during actual performance.

In conclusion, this thesis quantified the psychophysiological states and skills of expert winter sports athletes during actual performance. It therefore provides guidelines for athletes to consider when training, in the aforementioned two aspects.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).