

氏 名 (本籍)	増 澤 拓 也 (兵 庫 県)
学 位 の 種 類	博 士 (体育科学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 6187 号
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	人間総合科学研究科
学 位 論 文 題 目	マウンテンバイク技能習得のための感覚制御統合訓練
主 査	筑波大学教授 博士 (心理学) 吉 田 茂
副 査	筑波大学准教授 博士 (体育科学) 木 塚 朝 博
副 査	筑波大学准教授 博士 (工学) 小 池 関 也
副 査	筑波大学教授 博士 (体育科学) 中 川 昭

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

第 1 章では、動的にバランスを維持しながら乗車するマウンテンバイク (mountain bike : 以下、MTB) 技能の特徴および学習時の問題点を議論した。本技能学習には感覚と制御の問題がある。感覚の問題は、身体と MTB の制御に意識が囚われるため平衡点を感覚できないことである。制御の問題は、末梢の筋力のみを用いた末梢力量系制御によりバランスを崩してしまうことである。一方、従来行われている訓練 (以下、従来型訓練) では初心者は指導者から与えられる付加フィードバックを基に練習を行う。しかし、この訓練では身体内情報には注意が向きにくく身体外情報に囚われてしまうため、付加フィードバックを有効利用できないことに問題がある。そこでこれらの問題を踏まえ、感覚と制御の統合モデルの観点から、技能の熟達を促す訓練法を作成した。まず平衡点感覚を制御の基準として内部基準化させ、次に必要最小限の力によって体幹と環境とが相互作用するように制御する体幹技能系制御を獲得させ、これらの感覚と制御が循環するように訓練する感覚制御統合訓練を考案した。本論文では従来型訓練と比較して、この訓練法の学習促進効果を検討することを目的とした。

第 2 章では、前輪を浮かせ後輪のみで走行するウィリー技能習得を検討した。この技能は支持基底面の重力線上に身体と MTB の合成重心を位置付けるように動作するため、比較的静的な平衡点を感覚し制御するものである。その結果、従来型訓練を行った参加者は平衡点の感覚が分からず末梢力量系の制御様式のままであり、訓練後においても持続時間に変化はなかった。一方、感覚制御統合訓練を行った参加者は平衡点の感覚と制御の内部基準および体幹技能系の制御様式を獲得し、この訓練によって持続時間が増大した。さらに、従来型訓練後の参加者に感覚制御統合訓練を行った場合にも同様の効果がみられことから、感覚制御統合訓練は従来型訓練からの干渉効果がなく、従来型訓練後にも効果がある訓練であった。

第 3 章では、MTB 技能において最も多用するコーナリング技能習得を検討した。この技能はウィリー技能に比べ動的な平衡点と路面反力を感覚し制御する必要がある。そこで、それぞれの訓練で獲得した感覚と制御を結合させるための結合訓練を行った。その結果、従来型訓練を行った参加者は、ハンドル操作を用い小さな身体内傾角によって動作する訓練前と同様の末梢力量系の制御様式のままであり、訓練後においても走行時間に変化はなかった。一方、感覚制御統合訓練を行った参加者は結合した感覚と制御を獲得し、従来

型訓練に比べ走行時間が短縮した。

第4章では、積極的にタイヤを滑らせるドリフトを用いることで素早い方向転換を行うドリフト技能を検討した。この技能は、バランス維持に重要な支持基底面である後輪がドリフトするためコーナリング技能よりもさらに難度が高い。本章では第3章で行ったコーナリング技能を習得した後、ドリフトの予測的制御を獲得するための統合訓練を行った。その結果、感覚制御統合訓練を行った参加者は積極的にドリフトさせることで早期に方向転換する技能を獲得し、従来型訓練に比べ走行時間が短縮した。

第5章では、路面状況に合わせて荷重移動するMTBの統合技能であるダウンヒル技能習得における感覚制御統合訓練の効果について、MTB基本技能を段階的に獲得させながら検討した。感覚制御統合訓練の結果、参加者はウィリー、コーナリング、ドリフトの各技能を習得した。その結果、ダウンヒル技能において、参加者は体幹技能系制御の運動感覚を獲得し、MTB歴10年の経験者と同様の走行時間を示した。このことは、平衡点の感覚と制御が内部モデルとして参加者のバランス制御技能として構造化されたことで予測的に制御できるようになったことを示唆している。これらの結果より感覚制御統合訓練は、ダウンヒル技能習得の促進効果があったといえる。

第6章では、これらの結果をまとめ総合的に考察した。ウィリー技能習得において、感覚訓練によって感覚が鋭敏化し、制御訓練によって制御様式が体幹技能系へ移行した。次にコーナリング技能習得において、結合訓練によって身体と環境との協応制御を獲得した。さらにドリフト技能習得において、統合訓練によって支持基底面の予測制御を習得した。感覚制御統合訓練は、これらの基本技能を段階的に獲得させ、感覚と制御を統合し内部モデルを構築させることで、ダウンヒル技能習得を促進させたと考えられる。結論として、感覚制御統合訓練は、平衡点感覚の内部基準化および体幹技能系のバランス制御様式の獲得を促すことができるため従来型訓練に比べ短期間でMTB技能学習を促進させる有効な訓練法であり、動的バランス制御を含む様々な運動課題の学習に応用可能な訓練法であるといえる。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

マウンテンバイク（MTB）技能は、多様に変化する環境に適応する高度なバランス技能であり、平衡点の内部基準を獲得することが重要である。従来型の訓練では、この技能を獲得するのに数年かかるか中途断念する場合が多い。本研究の目的は、この問題を解決するために、感覚と制御を拡大・結合・統合と段階的に獲得していく感覚制御統合訓練法を提案し検証することであった。MTBの基本技能（ウィリー、コーナリング、ドリフト）およびこれらの統合技能（ダウンヒル）を、技能水準表に基づいて訓練した結果、従来型訓練と比較して短期間に各技能が獲得され、感覚と制御の内部モデルを構築する感覚制御統合訓練法の有効性が検証された。

本論文は運動学習の基本となる知覚運動循環をもとにした具体的な訓練法の有効性を検証したことが評価され、またバランス制御を含む運動への応用も可能であり発展性が期待される。

平成23年12月19日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。