

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

科学研究費助成事業

研究成果報告書



令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：30106

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01678

研究課題名(和文)身体運動能力と口腔機能の可塑性に関する研究

研究課題名(英文)Study on physical fitness and plasticity of oral function

研究代表者

星野 宏司(Hoshino, Hiroshi)

北星学園大学・経済学部・教授

研究者番号：50438347

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：長寿社会における健康寿命の延伸を目指して、全身と口腔機能の健康状態が相互に関連する可能性を見出すことを目的にしている。そこで身体機能と口腔機能の関連を明らかにすることで、全身の健康状態と口腔機能の健康状態が密接に関連することを明らかにすることを本研究課題とした。そこで、身体機能と運動時の「噛みしめ」の有無あるいは強弱が運動能力に影響を及ぼすことを明らかにして、身体機能と口腔機能が相互に関連している可能性を見出した。特に運動に随伴して発現する「噛みしめ」の存在や噛みしめの強さが運動能力への影響を明らかにして、口腔機能が身体活動に寄与することを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで身体能力と口腔機能の関係は明らかにされていない。そこで口腔機能が全身の運動機能に貢献することを明らかにするため、運動時の「噛みしめ」の有無あるいは強弱が運動能力と関連することを明らかにして、口腔機能と身体能力の関係を認めることで、全身の健康状態と口腔機能の健康状態が関連する可能性を見出すことが想定できる。このことは、健康寿命の延伸に向けて、全身の健康状態と口腔機能の健康状態が相互に関係する可能性を見出すことで、新たな知見の集積につながることで予見のできる。

研究成果の概要(英文)：In order to find out the possibility that oral function correlates with the health condition of the healthy life expectancy in a long-lived society, it is necessary to clarify the relationship between exercise capacity and oral function. In other words, by clarifying whether or not "clenching" during exercise influences exercise capacity, it was clarified that physical function and oral function are interrelated. In particular, it was clarified that the presence of "clenching" that accompanies exercise and the strength of clenching affect the ability to exercise, and that oral function contributes to sports.

In this study, it was clarified that the oral function affects the motor function because the whole body's motor ability and the oral function are related, and the oral function correlates with the general health condition in the extension of the healthy life expectancy in the longevity society.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：顎口腔系機能 口腔機能 咬合力 健康状態 運動能力

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1．研究開始当初の背景

運動能力と口腔機能の関係はスポーツ歯学における新たな焦点であり、顎口腔系機能と身体運動能力を包括して、運動生理学的な視座を含めた関係性を考慮することとが提唱されている。特に運動時の噛みしめが全身の運動能力である筋力やバランス能力などと、直接あるいは間接的に働く関連性について検討が進めることの重要性を示されている。しかしながら、運動能力と口腔機能の関係について、これまで一致した見解が得られていない。この要因の一つとして、運動能力の測定法や全身運動時の噛みしめの有無を評価する客観的な抽出条件の設定が難しいことが考えられる。また、被験者の運動時の咬合状態、運動の種類、測定部位、反射作用、トレーニングレベル、競技レベルなどの条件によって異なる結果を導く危険性を指摘している。同様に、運動能力と口腔機能の関連性を検討する場合に、咬合状態の変化が四肢の筋力に及ぼす影響をとらえるには筋の収縮様式や測定筋力の性質を考慮すべきであり、ある筋にとっては最適の咬合位であっても他の筋にとっての最適の咬合位である客観的な条件設定が重要であることも指摘している。

以上のことから、本研究は口腔機能と運動能力の関連性を明らかにすることとした。さらに、「運動に随伴して発現する噛みしめ」による口腔機能が全身運動による影響が口腔機能と運動能力の適応について未だに不明であることから研究課題とした。

2．研究の目的

本研究の目的を達成するために、これまで明らかにされていない運動時の咬合力と運動能力のうち体力因子との関係性を整理するため、筋パワーに着目して運動時の咬合力と筋パワー発揮特性の関連性について検討を行うことを目的にした。この筋パワーは至適負荷値の出現する至適負荷値によって力型とスピード型に分類を行い、パワー発揮のタイプに由来する運動時の咬合力との関連性について検討を行った。さらに、スポーツ種目などの特性が筋パワータイプに影響を与えることから、筋パワータイプが長期のスポーツ種目の実施によってもたらされるスポーツ種目に求められる身体特性を獲得する身体適応によって、パワータイプが移行した場合の運動時の咬合力の変化についても検討を試みた。

3．研究の方法

（１）【運動能力と口腔機能の関係について整理する】

これまで、運動時の咬合力は、身体能力との関連が考えられているが、運動様式や強度によって運動に随伴して発現する咬合力が異なり、個人差が大きく一致した見解が得られていない。本研究は、この原因として、本研究では単関節運動による測定姿勢や運動様式がスポーツ場面との乖離していたことに由来していると予測して、本研究課題解決にあたり、運動場面に近い運動様式を用いて、身体能力を測定することを計画した。そこで、競技成績や運動能力を評価するために広く汎用性のある最大無酸素パワーテストに着目した。このテストで得られた、最大無酸素パワーはスポーツ競技成績との関連性をはじめ、鍛錬者や一般成人の体力を評価するために広く用いられている体力評価指標である。本研究では、この最大無酸素パワー能力と口腔機能の関連性を整理することから、課題解決を図った。

（２）【身体運動による口腔機能の影響について検討する】

これまで明らかにされていない運動時の「噛みしめ」と運動能力の関係について明らかにするために、運動時の噛みしめについて咬合力を用いて検討を行った。一方、運動能力は、これまで比較対象とされていない最大無酸素パワーを用いて、最大無酸素パワーを評価指標に用いた。また、最大無酸素パワーを詳細に分析するために至適負荷値の大小によって、パワータイプを至適負荷値の大きい力型と至適負荷値の小さいスピード型に分類を行い、運動時の噛みしめの強さとの関係を整理することとした。

4．研究成果

（１）【運動に随伴して発現する咬合力と最大無酸素パワーの関係】

運動時にみられる運動に随伴して発現する咬合力と運動との関連については、これまで一致した見解が得られていない。また、全身運動と咬合機能との間については明らかになっていない。運動能力と口腔機能の関係を整理するためには、この問題を明らかにする必要がある。そこで、日常的にトレーニングを実施している鍛錬者を用いて、筋パワー発揮特性の評価指標に用いられる最大無酸素パワーテストを実施した。このテストはスポーツ競技特性との関連や身体能力を評価するために、広く用いられているテストである。本研究では、このテスト結果を詳細に分析するために、最大パワー発揮時の至適負荷値に着目した。この至適負荷値が大きい場合は、力型とパワー発揮特性を有している。一方、至適負荷値が小さい場合はスピード型のパワー発揮特性を有していることが示されている。

本研究の結果では被験者14名のうち、力型を示したのは8名（力型群）でスピード型が6名（スピード型群）であった。そこで、運動に随伴する咬合力をパワー発揮特性によって分類を行い、力型の8名とスピード型の6名について咬合力の比較を行い、力型群とスピード型群で運動時に発現する咬合力の平均値で比較した（図1）。この結果から、パワー発揮特性が力型群は、ステップが1から3に運動負荷が増加するたびに運動に随伴して発現する咬合力は減弱していた。一方、スピード型群は強い噛みしめが行われていたことが示されている。これらの結果は、運動に随伴して発現する咬合力とパワー発揮特性の間に関連性があることを示している運動に随伴して発現する（ICST 2018.H.Hoshino.）。つまり、運動能力と口腔機能の間には、密接な関係が存在することを予測できた。さらに、専門的なトレーニングを積んでいる鍛錬者であれば、顎

著に運動機能と口腔機能の関係が明らかに認められた。

(2)【運動に伴って発現する咬合力の違いによるパワー発揮特性】

運動に伴って発現する咬合力の違いによるパワー発揮特性との関係を明らかにするために、20名の被験者を対象に安静時に随意最大咬合力を測定した。この随意最大咬合力に対して運動時咬合力が増強する群と減弱する群に分類を行った。この2つの群についてパワー発揮特性を比較した結果、運動時に咬合力が増強する群は至適負荷値が小さくスピード型のパワー発揮特性を示した。一方、運動時の咬合力が減弱する群は至適負荷値が大きい力型のパワー発揮特性を示した(図2)。このことから、運動に伴って発現する咬合力と運動能力には相互に関連していることが明らかになった。つまり、身体機能と口腔機能には相互に関連する可能性が考えられた。

(3)【研究成果のまとめ】

これまで運動能力のうち、最大無酸素パワーテストの測定結果を用いて、至適負荷値から、パワー発揮特性を2つのタイプに分類した。この分類では至適負荷値の大きい力型と至適負荷の小さいスピード型の2種類にパワー発揮特性を分類することが可能となった。このパワー発揮特性の違いによって、運動に伴って咬合力が異なり、力型のパワー発揮特性であれば運動に伴って発現する咬合力は減弱を示す。一方、スピード型のパワー発揮特性であれば、運動に伴って発現する咬合力は増強を示すことが明らかになった。このことは、運動時の咬合力とパワー発揮特性には密接な関係が存在することを示した。さらに、これまで明らかになっていない課題として、身体能力と口腔機能に関しては相互に関連する可能性が示された。ところで、シーズン性の強いスポーツ種目の場合、シーズン中に獲得した身体特性とシーズンオフでのトレーニングによる身体適応では異なることが考えられた。そこで、シーズン性の強いスポーツ種目のアルペンスキー選手を対象にシーズン前とシーズン後、次シーズン前でパワー発揮特性を検討した結果、パワー発揮特性がシーズン中とシーズンオフでは、力型からスピード型に推移していることを見出した(H. Hoshino, 2019)。このことは、これまでの研究成果から、運動に伴って咬合力がシーズン中とオフシーズンで推移することが考えられた。つまり、運動能力と口腔機能には相互に関連する可能性を明らかにした。

(引用文献)

Hiroshi Hoshino. The Relationship between occlusal force and power profile during exercise. 11th International conference on strength training, Perth, Australia. 2018, December.

星野宏司、越野寿. 運動時の咬合力とパワー発揮特性の関係. スポーツ歯学 23(1) 1-7. 2019

Hiroshi Hoshino. The power profile of the maximum anaerobic power of alpine skier. 8th International congress on science and skiing, Vuokatti, Finland. 2019. March.

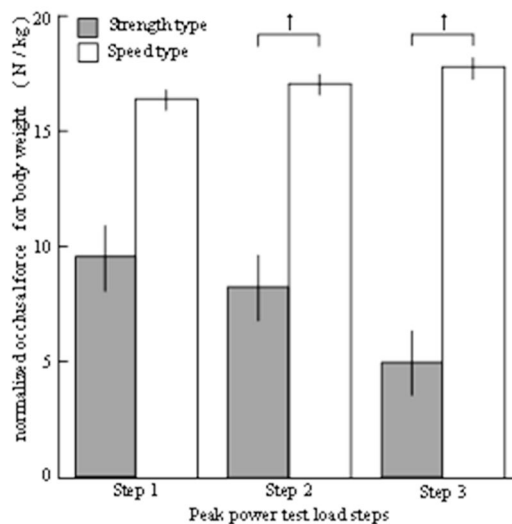


図1. 競技経験の豊富なスポーツ選手を対象に最大無酸素パワーの測定を行い力型とスピード型に分類を行った。力型群(strength type)とスピード型群(speed type)の測定中の咬合力を体重あたりで、平均値と標準誤差で示した。†: $p < 0.05$

(ICST 2018 H.Hoshino.)

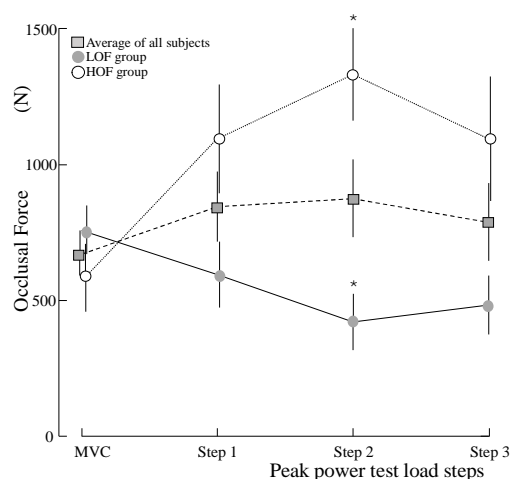


図2. 安静時の最大咬合力(MVC)と運動時の咬合力を示した。運動時に運動負荷の増加に伴って、強い噛みしめを示す群(HOF)と弱い噛みしめを示す群(LOF)を図示した。運動時の噛みしめの強さ(咬合力)の違いはパワー発揮特性の違いと関連していた。すなわち、強い噛みしめを示す群(HOF)はスピード型のパワー発揮特性であり、弱い噛みしめを示す群(LOF)は力型のパワー発揮特性を示すことが明らかになった。* $p < 0.05$

(星野と越野, 2019)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 星野宏司、越野寿	4. 巻 23
2. 論文標題 運動時の咬合力とパワー発揮特性の関係 - 男子アルペンスキー選手において -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 スポーツ歯学	6. 最初と最後の頁 1 - 7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hidehiko Hayashi, Kazuhiko Tsunoda, Hiroshi Hoshino	4. 巻 1
2. 論文標題 Signal Processing of GNSS data for Winter Sports	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 18th International Symposium on Communications and Information Technologies	6. 最初と最後の頁 12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 星野 宏司	4. 巻 1
2. 論文標題 アルペンスキー選手におけるシーズン前後の乳酸動態について	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本スキー学会2017秋季大会研究論文集	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hidehiko Hayashi, and Hiroshi Hoshino	4. 巻 1
2. 論文標題 Extraction of ski lift ride situation from GNSS data at ski resort by human behavior analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019 International Symposium on Multimedia and Communication Technology	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://ieeexplore.ieee.org/document/8836178	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 11件）

1．発表者名 星野宏司
2．発表標題 アルペンスキー競技選手の咬合状態に関する研究
3．学会等名 第30回日本スポーツ歯科医学会
4．発表年 2019年

1．発表者名 Hoshino Hiroshi
2．発表標題 Investigation for the maximum anaerobic power profile demand on the alpine skier
3．学会等名 24th European collage of sport science (国際学会)
4．発表年 2019年

1．発表者名 Hayashi Hidehiko and Hoshino Hiroshi
2．発表標題 Extraction of situation from GNSS data at ski resort by human behavior analysis
3．学会等名 International Symposium on Multimedia and Communications (国際学会)
4．発表年 2019年

1．発表者名 星野宏司
2．発表標題 測定肢位の違いが足把持力に与える影響について
3．学会等名 第74回日本体力医学会
4．発表年 2019年

1．発表者名 星野宏司
2．発表標題 最大無酸素パワー発揮時の至適負荷値を用いた評価法について
3．学会等名 第32回日本トレーニング科学会
4．発表年 2019年

1．発表者名 星野 宏司
2．発表標題 アルペンスキー選手における運動時の咬合力と無酸素パワー発揮特性の関係
3．学会等名 日本スポーツ歯科医学会
4．発表年 2018年

1．発表者名 Hoshino Hiroshi
2．発表標題 Comparison of alpine skier's lactate kinetics during recovery phase for wingate test and squat rebound jump test
3．学会等名 European Collage of Sports Science (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 Hidehiko Hayashi, Kazuhiko Tsunoda, Hiroshi Hoshino
2．発表標題 Singnal Processing of GNSS data for Winer Sports
3．学会等名 International Symposium on Communications and Information Technologies (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 星野 宏司
2．発表標題 運動時の咬合機能と最大無酸素パワーの発揮特性
3．学会等名 日本トレーニング科学学会
4．発表年 2018年

1．発表者名 Hoshino Hiroshi
2．発表標題 The Relationship Between Occlusal Force And Power Profile During Exercise
3．学会等名 International Conference on Strength Training (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 Hoshino Hiroshi
2．発表標題 The power profile of the maximum anaerobic power of alpine skiers
3．学会等名 International congress on science and skiing (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 星野 宏司
2．発表標題 アルペンスキー選手に求められる最大無酸素パワーの発揮特性を考慮した体力評価法
3．学会等名 日本体育測定評価学会
4．発表年 2018年

1 . 発表者名 Hoshino Hiroshi
2 . 発表標題 Seasonal variations of lactate kinetics in alpine skiers
3 . 学会等名 European collage sports science (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hoshino Hiroshi
2 . 発表標題 Pre and post season lactic kinetics during recovery phase in alpine skiers assayed by two test types: Wingate and squat rebound jump
3 . 学会等名 18th International Symposium on Exercise Physiology (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Keisuke Fukagawa, Yuima Kanamori, Hiroshi Hoshino, Hidehiko Hayashi, and Akinori Minazuki
2 . 発表標題 A study on human motion learning support system with mixed reality enabling wireless technology
3 . 学会等名 2017 International symposium on multimedia and communication technology (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 星野宏司
2 . 発表標題 パワー発揮特性が運動時の咬合力に及ぼす影響について
3 . 学会等名 第 2 5 回日本運動生理学会大会 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1．発表者名 星野宏司
2．発表標題 運動時の咬合力とパワー発揮特性の関係
3．学会等名 日本スポーツ歯科医学会第28回学術大会（国際学会）
4．発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----