

## 研究経過報告書

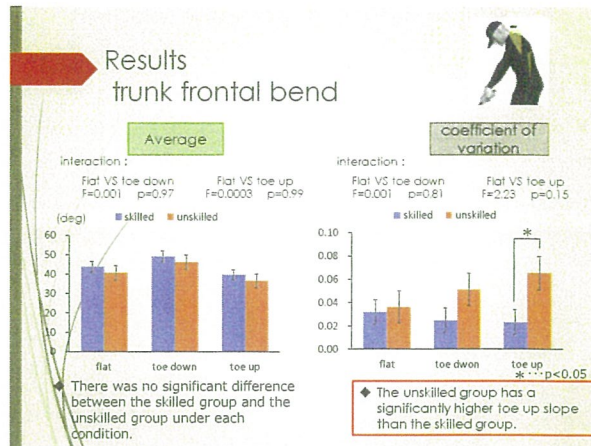
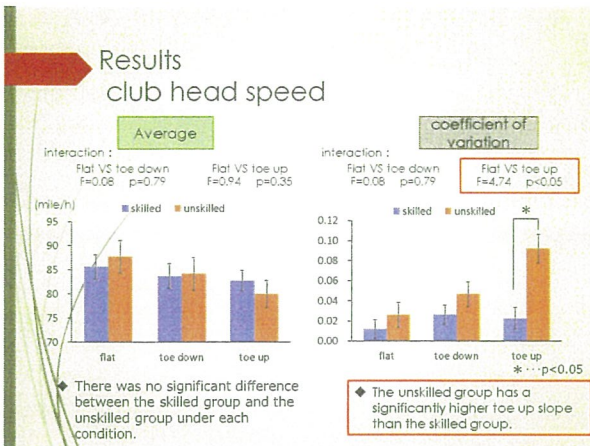
2022年9月16日

研究員 (留学者)	所属 理工学部 職 教授 氏名 地神 裕史
派遣期間	令和3年9月13日（出国日は令和3年12月19日） ～ 令和4年9月13日
研究主題等	ゴルフの競技レベルの違いが 傾斜に対する立ち方やスイングに与える影響
報告事項	<p>（研究活動の概要、内容、成果等、添付書類の見出し等）</p> <p>今回、「ゴルフの競技レベルの違いが傾斜に対する立ち方やスイングに与える影響」に関する研究活動を行うべく、オーストラリア東部のブリスベンにあるのGriffith大学School of Engineering and Built Environmentという学部の研究チームの一つにてvisiting research fellowとして活動を行ってきました。</p> <p>本研究チームはEmeritus ProfessorのDavid Thiel, Senior LecturerのDavid Rowlands, Hugo Espinosaで構成されるチームでした。電子工学やセンサー工学、情報処理のバックグラウンドを持つ教員で、本学の理工学人間情報学系とかなり似た環境でした。短期や長期の研究者や大学院生を積極的に受け入れており、私の滞在中にもインドやフランス、ドイツといった各国の研究者が入れ替わり立ち代わり所属していました。</p> <p>コロナパンデミックにより出発が大きく遅延してしまったために、教授の指導のもと、日本滞在中から少しずつ日本で行えるデータ計測を私の研究室の大学院生と共に始めることになりました。渡豪後、派遣先機関や環境でしか使用できない機器や対象者を活用し、実験の方法論や</p>

報告事項	<p>精度を検証していきました。また同時に、日本でも計測可能なデータは</p>
	<p>大学院生にも協力してもらい計測を継続し、データの解析や検証を</p>
	<p>行ってきました。すべてのデータの解析にはもう少し時間がかかります</p>
	<p>が、そのうちの一部は添付資料のようにまとめることができました。</p>
	<p>本研究で明らかになったことの一部は「平地、つま先下がり、つま先</p>
	<p>上がりの傾斜条件でのゴルフスイングでは、熟練者と非熟練者では異なる</p>
	<p>傾向を示し、①非熟練者はつま先上がりのアイアンショットは他の傾</p>
	<p>斜条件よりも飛距離のばらつきが大きいこと（ミスしやすい）、</p>
	<p>②つま先上がりの傾斜では非熟練者は体幹前傾角度が安定しない（ばら</p>
	<p>つきやすい）、などです（資料参照）。</p>
	<p>さらに本研究の要因の一つである、体幹の固定性を新たな手法により</p>
	<p>数値化するための新たなプロジェクトを研究チームメンバーと立ち上げ</p>
	<p>ることになり、そのプロジェクトのリーダーを任されました。</p>
	<p>新たなプロジェクトは「Quantifying trunk stability and</p>
<p>establishing evaluation criteria during core training using</p>	
<p>inertial sensors」というテーマで行われました。本プロジェクトの目</p>	
<p>的は、トレーニングやスポーツの動作中の体幹、特にコアと呼ばれる体</p>	
<p>幹下部の微細な動きを、最新のセンサーを一つ使用するだけで計測し、</p>	
<p>体幹の強い選手と弱い選手を判別し、その後のトレーニング指導に生か</p>	
<p>すことでした。</p>	
<p>新たなプロジェクト立ち上げるためには、大学に「ヒトを対象とした</p>	
<p>研究倫理申請を行う必要があり、なかなか研究開始の許可が下りずに大</p>	
<p>変苦労しました。また被験者のリクルートに関しても、コロナ禍という</p>	
<p>こともあってとても苦労しましたが、今回はエリートサッカーチームに</p>	
<p>協力してもらおうことができ、サッカー選手を対象とした研究を行いま</p>	
<p>した。</p>	
<p>本研究は現在も進行しており、今後も協力しながら様々なアスリート</p>	
<p>の計測を継続することになっていますが、最も重要な方法論の確立</p>	
<p>に関する研究成果は、11月に行われる国際学会で発表することが</p>	
<p>できるまでまとめることができました（資料参照）。</p>	
<p>また、今回の在外研究活動の研究主題に関するゴルフの研究に関</p>	
<p>しては、日本の共同研究者と定期的に連絡を取り合いながら、共同</p>	







Title: Quantifying trunk stability and establishing evaluation criteria during core training using inertial sensors: a research protocol

Jigami H <sup>1,2</sup>, Rowlands D <sup>2</sup>, Kuzuyama M <sup>3,4</sup>, Espinosa H <sup>2</sup>, Thiel D <sup>2</sup>

1 Kokushikan University, Department of Science and Engineering, Setagaya, Tokyo, Japan

2 Griffith University, School of Engineering and Built Environment, Nathan, Brisbane Queensland, Australia

3 Moto Mobile Physio, Carindale, Brisbane, Queensland, Australia

4 AllSports PyisioWorks, Bulimba, Brisbane, Queensland, Australia

**Introduction:** Emerging evidence suggests core stability is an important factor in high performance in sports. Although many clinical assessments of core stability exist, there is a lack of consensus on the most effective core exercises and their impact on specific sports strength and conditioning. The objectives of this study are to 1) determine a simple method to objectively quantify the trunk stability during core training, and 2) to evaluate the credibility of the core assessment criteria) using both qualitative and quantitative aspects.

**Methods:** The first part of the study established a method for quantitatively evaluating trunk stability using several inertial sensors (SABEL Sense), a 3D motion capture (OptiTrack), and a data analysis system (Motive). SABEL Sense is a wearable inertial sensor consisting of a tri-axial accelerometer, gyroscope and magnetometer developed within the SABEL laboratory at Griffith University. The motion capture (Mocap) data was recorded by 3 cameras (Flex3; OptiTrack) placed on the ground, and 12 cameras attached to a 3m height frame. The second part of the study evaluated core assessment criteria (pelvic tilt and rotation angles, etc.) during core training. Sixteen male healthy sub-elite soccer players (middle of the season) between 20 and 39 years old participated in this study (Institutional ethics approval no is 2022/135).

The participants performed three basic core training: plank, side plank, and one-legged bridge, and trunk stability was analyzed during these three training. These assessments consisted of both static and dynamic components. The static training required the participant to hold a neutral spine position for 20-seconds. The dynamic training required extending/ abducting their leg five times with constant-tempo (70 bpm). Different ankle weights were used during the dynamic assessment (zero, 2kg, and 4kg) in each leg while trunk stability was recorded.

**Results:** Strong correlation between the Mocap data and inertial sensor data demonstrated that accurate measurements using inertial unit alone were possible. The average pelvic tilt angle calculated from the Mocap data during static plank showed a mean value of 17.0 degrees (10.8-21.1). The relative angle change during plank with right leg extension using zero, 2kg, and 4kg ankle weight showed a mean value of 16.5 degrees (16.3-16.8), 19.7 degrees (15.6-22.0), 17.7 degrees (17.5-17.9) respectively. These values correlated with those obtained using inertial sensors.

**Conclusion:** Wearable inertial sensor is a useful tool same as the Mocap assessment and it is practical to evaluate core stability as a field level assessment. The relative change of pelvic tilt angle was difference in moving the legs and tends to

increase pelvic angulation when increasing ankle weight.

**Impact/Application to the field:** The method might be useful for prevention of various musculoskeletal conditions such as low back pain and muscle strain, and for assessing the effect of rehabilitation. In addition, this method will help establish an evaluation criterion for trunk stability.

**A conflict of interest statement:** The authors of this abstract have no conflicts of interest to declare.