

|                  |                                                                                                              |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 膝前十字靱帯損傷のメカニズム解明および予防トレーニングの開発                                                                               |
| Sub Title        | Investigation of the mechanisms of anterior cruciate ligament injury and development of preventive exercise. |
| Author           | 今井, 覚志(Imai, Satoshi)                                                                                        |
| Publisher        | 慶應義塾大学                                                                                                       |
| Publication year | 2024                                                                                                         |
| Jtitle           | 学事振興資金研究成果実績報告書 (2023. )                                                                                     |
| JaLC DOI         |                                                                                                              |
| Abstract         |                                                                                                              |

## 2023年度 学事振興資金（個人研究） 研究成果実績報告書

|       |    |         |        |              |     |              |
|-------|----|---------|--------|--------------|-----|--------------|
| 研究代表者 | 所属 | 大学病院診療科 | 職名     | 技術員          | 補助額 | 300千円<br>(A) |
|       | 氏名 | 今井 覚志   | 氏名(英語) | Satoshi Imai |     |              |

研究課題（日本語）

## 膝前十字靱帯損傷のメカニズム解明および予防トレーニングの開発

研究課題（英訳）

Investigation of the mechanisms of anterior cruciate ligament injury and development of preventive exercise.

## 1. 研究成果実績の概要

## 【研究の背景】

膝前十字靱帯（ACL）損傷のジャンプからの着地動作において多発し、着地時の床反力の増加、膝関節の屈曲の減少、外反および内旋の増加が ACL 損傷のリスクとして報告されている。しかしながら、リスクの増加を招く要因については、明らかにされていない。我々は視覚情報の有無がACL損傷リスクに影響するのではないかと考えている。視覚情報はジャンプ着地時の運動制御に極めて重要であり、着地タイミングや衝撃の予測を可能にする。そこで今回、視覚遮断が片脚着地時の下肢バイオメカニクスに及ぼす影響を調査した。

### 【研究の内容と成果】

17名の女性大学生を実験室調査にリクルートした。参加者は、目を開けた状態（EO）と目を閉じた状態（EC）で、片脚の低強度の反復垂直ホッピングを行った。モーションキャプチャシステムを用いて、ジャンプの高さ、地面反力、関節角度、関節モーメントを測定した。視覚遮断による主な変化は以下の通りであった：1) 接地時の股関節屈曲角度の減少（ $p=0.02$ ）、2) 接地後80 ms以内の初期段階における $F_x$ （内側-外側方向の床反力）、膝関節外反角度、内旋角度の増加（ $p<0.05$ ）、3)  $F_z$ （垂直床反力）の増加、 $F_z$ ピーク時の股関節屈曲角度と膝関節屈曲角度の減少（ $p<0.05$ ）。

【學術的意義】

本研究は、膝ACL損傷リスクの増加要因を研究する重要性を示した。視覚遮断は、Fzや関節運動学などの下肢バイオメカニクスに有意な変化をもたらし、膝ACL損傷リスクを高めることが明らかとなった。これらの知見は、運動制御における視覚フィードバックの重要性を強調するものであり、ACL損傷予防やリハビリテーション戦略に示唆を与えるものと考えられる。

【社会的意義】

膝ACL損傷はスポーツにおける代表的な外傷で、全米では毎年 10 万人以上が受傷し、2,200 億円の医療費が必要とされている。様々な予防トレーニングによって、ACL 損傷は減少したが、近年は減少率が低い。本研究の成果が、受傷者数の減少に繋がることが期待される。

## 2. 研究成果実績の概要（英訳）

## [Research Background]

Anterior cruciate ligament (ACL) injuries occur frequently in jump-landing maneuvers, and increased ground reaction forces, decreased knee flexion, and increased valgus and internal rotation have been reported as risks for ACL injuries. However, the factors leading to increased risk are unclear. We hypothesize that the visual information may influence ACL injury risk. Visual information is important for motor control during jump landings, allowing prediction of landing timing and impact. We investigated the effects of visual occlusion on lower limb biomechanics during single-leg landings.

## [Research Description and Results]

Seventeen female college students were recruited for a laboratory study. Participants performed low-intensity repetitive vertical hopping of single-leg with eyes open (EO) and eyes closed (EC) conditions. A motion capture system was used to measure jump height, ground reaction force, joint angle, and joint moment. The main changes due to visual occlusion were: 1) a decrease in hip flexion angle at ground contact ( $p=0.02$ ), 2) an increase in  $F_x$  (medial-lateral ground reaction force), knee joint valgus angle and internal rotation angle during the initial phase within 80 ms after ground contact ( $p<0.05$ ), 3) an increase in  $F_z$  (vertical ground reaction force), and decrease in hip flexion angle and knee flexion angle at peak  $F_z$  ( $p<0.05$ ).

## [Academic Significance]

This study demonstrates the importance of studying the factors that increase the risk of knee ACL injury. Visual occlusion was found to cause significant changes in lower limb biomechanics, including Fz and joint kinematics, and to increase the risk of knee ACL injury. These findings emphasize the importance of visual feedback in motor control and may have implications for ACL injury prevention and rehabilitation strategies.

## [Social Significance]

Knee ACL injuries are a typical sports injury that affects more than 100,000 people in the U.S. each year and costs the U.S. government 220 billion yen in medical costs. Various preventive training programs have reduced ACL injuries, but the rate of decrease has been low in recent years. It is hoped that the results of this study will lead to a reduction in the number of injuries.

| 3. 本研究課題に関する発表                                                                             |                                                                                                     |                           |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 発表者氏名<br>(著者・講演者)                                                                          | 発表課題名<br>(著書名・演題)                                                                                   | 発表学術誌名<br>(著書発行所・講演学会)    | 学術誌発行年月<br>(著書発行年月・講演年月) |
| 今井覚志, 原藤健吾,<br>名倉武雄, 松本秀男                                                                  | ホッピング動作における視覚遮断効果の性差 – 着地動作の生体工学的解析 –                                                               | 日本スポーツ整形外科学会2023          | 2023年6月                  |
| Satoshi Imai, Kengo Harato, Yutaro Morishige, Takeo Nagura, Hideo Matsumoto, Kimitaka Hase | Effects of visual occlusion on lower extremity biomechanics during low-intensity single-leg landing | Journal of Human Kinetics | in press                 |