

## サッカーにおけるゴールキーパーのプレイ中の頭部への衝撃に関する基礎的研究

学籍番号 4125902

氏名 日比 威

### 【目的】

サッカーにおけるゴールキーパー(GK)は、身を挺してゴールを守る場面が多く、トレーニングや試合後には、頭部や頸部に重みや気怠さといった愁訴を訴えるGKは少なくないものの、GKの頭部への衝撃を明らかにした研究は乏しい。そこで本研究は、GKのプレイ中にみた頭部への衝撃に関する基礎的な知見を提示することを目的とした。

### 【方法】

大学サッカー部に所属する3名のGKを対象者として選定し、測定は2025年9月1日から10月24日にかけて行われた。実験室での測定として身長、体重、体格指数、体脂肪率、上肢長といった形態的測定とともに、垂直跳び、Squat jumpテスト、頸部屈曲、頸部伸展、足趾把持力といった基礎的能力に関する計測を実施した。フィールド測定としては、合計33回にわたる通常トレーニングにおいてGKの頭部への衝撃を計測した。また、通常トレーニングにおいて、特に頭部への衝撃が高いダイビング動作を含む3種類のセービング試技を抽出し、3名のGKそれぞれに対して、各試技を10回ずつ計測した。頭部衝撃の計測に関しては、3軸加速度計センサーが内蔵されたマウスガード(Prevent Biometrics, iMG)を使用し、セービングモーションの解析においては、ハイスピードカメラ(SONY, DSC-RX100M4)とマーカーレス骨格検出ソフトウェア(4Assist, Pose-Cap)を使用した。

### 【結果】

GKは通常トレーニングにおいて12.0 G、650.0 rad/s<sup>2</sup>の頭部衝撃を受けており、1回のトレーニングあたりの頭部衝撃の蓄積は34.0 Gであった。ダイビング動作が含まれるセービングプレイでは、より高い跳躍が求められるセービングプレイほど頭部衝撃が顕著に高まり、ボール捕球後の地面接地時(グラウンド・インパクト)と地面接地後の反動時(リバウンド・インパクト)にも頭部衝撃が発生することが確認された。基礎的体力と頭部衝撃の関係性より、跳躍力が高いほど強度な頭部衝撃を受ける関係性が示された一方で、頸部筋力が高いほど頭部衝撃を軽減できる関係性が示された。

### 【結論】

本研究で得られた知見は、GKの頭部衝撃の曝露を報告した最初の研究であり、1回あたりのトレーニングにおいてGKの頭部衝撃の蓄積は34.0 Gに達し、ダイビング動作を含む高い跳躍が求められるセービングプレイほど頭部衝撃が高まるものの、頸部筋力が優れていれば頭部衝撃を軽減できる可能性があることがわかった。頭部衝撃をモニタリングするためのウェアラブルデバイスの活用は、脳振盪リスクのある個人の特定や脳振盪事象の特定に有用なツールとなり得ることが示唆された。

## A Basic Study on Head Impacts During Goalkeeper Play in Soccer

Student ID Number: 4125902

Name: HIBI, Takeshi

### [Purpose]

In soccer, goalkeepers (GKs) frequently protect the goal using their bodies to block shots. Although many GKs report sensations of heaviness or fatigue in the head and neck following training sessions or matches, research that quantitatively examines head impact exposure in this population is lacking. Therefore, this study aimed to provide fundamental quantitative insights into head impacts experienced by GKs during play.

### [Methods]

Three goalkeepers from a university soccer team participated in this study, which was conducted between September 1 and October 24, 2025. Laboratory-based measurements included anthropometric variables (height, body mass, body mass index, body fat percentage, and upper limb length) as well as assessments of basic physical abilities, including vertical jump, squat jump, neck flexion strength, neck extension strength, and toe grip strength.

For the on-field measurements, head impact was recorded during 33 regular training sessions. In addition, three types of saving tasks involving diving actions, identified as producing particularly high head impacts during regular training, were selected. Each task was performed ten times by each goalkeeper. Head impact data were collected using a mouthguard embedded in a triaxial accelerometer (Prevent Biometrics, iMG). Saving motions were analyzed using a high-speed camera (SONY, DSC-RX100M4) in combination with markerless skeleton detection software (4Assist, Pose-Cap).

### [Results]

During regular training sessions, goalkeepers experienced head impacts of up to 12.0 G and 650.0 rad/s<sup>2</sup>, with a cumulative head impact of 34.0 G per training session. In saving play involving diving actions, the magnitude of the head impact increased as greater jump height was required. Head impacts were observed not only at ground contact following ball catching (ground impact) but also during the rebound phase after ground contact (rebound impact). Analysis of the relationships between physical abilities and head impacts revealed that greater jumping power was associated with stronger head impacts, whereas higher neck muscle strength was associated with reduced head impact magnitude.

### [Conclusion]

This study provides the first quantitative report on head impact exposure in soccer goalkeepers. The findings indicate that cumulative head impact during a single training session can reach 34.0 G and that saving plays requiring higher jumps, particularly those involving diving actions, result in greater head impacts. However, superior neck muscle strength may mitigate head impact forces. The use of wearable devices to monitor head impacts may serve as a valuable tool for identifying individuals at risk of concussion and detecting concussion-related events.