

〔博士論文概要〕

ラグビーの脳振盪発生リスクを反映したタックル技術の客観的評価指標の開発と評価

平成 30 年度

鈴木 啓太

筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻

## 1. 研究背景

近年、スポーツにおける脳振盪に注目が集まっている。脳振盪は、急性期に臨床症状や自覚症状が急速に変化する外傷であり、臨床医がスポーツ現場で直ちに脳振盪を診断するための検査や生体指標は存在しないのが現状である。そのため、脳振盪は、スポーツ医学分野で診断、評価、管理が最も複雑なスポーツ外傷である。

ラグビーは他のコンタクトスポーツと比べて、脳振盪の発生率が高いことが報告されている。また、大学生、コミュニティレベルのラグビー選手における脳振盪の発生率は、他の競技レベルと比べて脳振盪の発生率は高値を示している。特に、本邦では、大学生レベルがプロレベルの前段階に位置しており、競技人口も多いが、脳振盪の発生状況に関する報告は渉猟する限り見当たらない。

ラグビー選手に発生する脳振盪はタックルをした時に多く発生することが、疫学研究により明らかにされている。さらに、近年、タックルをした時に発生する脳振盪について、映像記録を用いて脳振盪の発生に関わる因子の特定が行われている。一方、これらの先行研究は国代表レベルやプロレベルの選手を対象に行われた研究であり、ユースレベルやコミュニティレベルにそのまま結果を還元することは難しい。そのため、様々な

競技レベルの選手を対象にデータを蓄積していくことが重要であると考えられる。

上述の映像記録を用いた先行研究の結果から、脳振盪の発生に関わる危険性の高い動作や技術的なエラーが明らかにされつつある。しかし、脳振盪を発生した時のタックルで起こった技術的なエラーがその選手の安全能力の不足に起因しているかどうかを、指導者や選手自身で判断することは難しく、近年盛んに行われている脳振盪の発生場面を分析した研究成果が、必ずしも競技現場で簡便に活用するには至っていないのが現状である。そのため、様々な脳振盪発生に関わる因子の中でも、脳振盪の予防のために優先して改善、意識すべき特徴を明示することで、指導者や選手自身が脳振盪の予防に意識的かつ効果的に取り組むための一助になると考える。

本博士論文は、ラグビー選手の脳振盪発生リスクとなる動作を評価するタックル技術の客観的指標を構築し、競技レベルを超えて応用可能かを検討することを目的とした。その目的を達成するために、以下の3つの研究課題を設定した。

研究課題1：脳振盪の発生場面の分析

研究課題2：タックル技術の客観的評価指標の構築

研究課題3：競技レベルを超えた客観的評価指標の応用可能性の検討

## 2. 各研究課題の概要

### 2-1. 研究課題1

研究課題1では、大学ラグビー選手における外傷・障害データと試合時の映像記録を用いて、脳振盪発生の原因となったプレーを詳細に分析した。特にタックルをした時の脳振盪発生に関わる因子については、脳振盪を受傷した選手に着目して分析を行い、さらに脳振盪を受傷していない選手を加えてチーム全体への一般化を試みた。その結果、脳振盪を受傷した選手に着目した場合、タックラーに発生する脳振盪は、コンタクトが

起こる前に相手選手がどのように動いたかに関わることを示された。加えて、コンタクトの瞬間に腕で相手選手を掴もうとしているか、頭頸部でコンタクトすることが脳振盪の発生に強い影響を与えることが示された。さらに、コンタクト後も腕でバインドが継続できていないこと、タックルを突破されることで、脳振盪発生のリスクが増加することが示された。

脳振盪を受傷していない選手を加えてチーム全体への一般化を試みた結果、大学ラグビー選手において、タックラーに発生する脳振盪に関わる因子が特定された。相手選手の観点では、コンタクトが起こる前にどう動いたか、コンタクト後にレグドライブをしたかどうか、脳振盪発生のリスクを減少させることが示された。一方、タックラーの観点では、コンタクトが起こる前に自身の頭が下がっていたか、相手選手の体幹部にコンタクトしたか、自身の頭部が相手選手にヒットしたか、自身の頭の位置がボールキャリアの進行方向にあったかが、タックラーに発生する脳振盪のリスクを高めることが示された。さらに、タックルが突破される、つまりタックルが失敗することで、脳振盪が多く発生することが明らかにされた。

## 2-2. 研究課題 2

研究課題 2 では、研究課題 1 で明らかになった脳振盪発生に影響を与えるタックルの特徴と先行研究を基に、脳振盪発生のリスクとなる動作を評価するタックル技術の客観的指標を構築した。そして、この客観的評価指標の妥当性は、脳振盪を発生したタックルと脳振盪の発生しなかったタックルを比較することで検討し、客観的評価指標が脳振盪の発生を判別する精度は、ROC (Receiver Operating Characteristic) 曲線下の面積、感度、特異度、カットオフ値、正判別率を基に検討した。その結果、脳振盪を受傷していない選手を加えることで、脳振盪発生のリスクを評価するタックル技術の客観的指標は、タックルに起因する脳振盪発生のリスクを正確に反映し、脳振盪の有無を高い精度で判

別できることが示された。

### 2-3. 研究課題 3

研究課題 3 では、研究課題 2 で構築した客観的評価指標が競技レベルを超えて応用可能かどうかを検証した。高校生ラグビー選手を対象に、外傷・障害データと試合時の映像記録から脳振盪を発生した時のタックルと脳振盪の発生していないタックルを同一試合内から分析対象として抽出し、研究課題 2 で構築した客観的評価指標を適応した。

その結果、大学生を対象に構築した客観的評価指標は、高校生を対象とした場合、脳振盪の有無を中程度の精度で判別できることが示された。そのため、本研究で構築した脳振盪発生リスクを評価するタックル技術の客観的指標は、競技レベルを超えて応用できることが示唆された。しかし、競技レベルに適した重み付け値の調整、評価項目を再検討することで、より精度の高い評価指標になることが示唆された。

### 3. まとめ

本博士論文では、ラグビーの脳振盪発生リスクを反映したタックル技術の客観的評価指標の開発と評価について 3 つの研究課題を設定して検討した。研究課題 1 では、プロレベルや代表レベルを対象とした先行研究と同様に、タックラーの頭部が衝突すること、相手選手の進行方向に自身の頭がある場合、さらにコンタクトが起こる前にタックラーの頭が下がっていることが脳振盪の発生に関わっていることが示された。一方、相手選手がコンタクト前にタックラーをサイドステップで避けようとするのが、脳振盪のリスクを下げることを示された。この特徴は先行研究では報告されていない特徴である。つまり、大学ラグビー選手では、相手選手がコンタクトの起こる前に起こしたアクションに対して、コンタクトの瞬間に対応できるかどうか脳振盪の発生に関わっていることが推察される。

また、これまでタックル技術の評価基準には重み付けが行われておらず、全ての評価項目が脳振盪の発生に与える影響の大きさは並列に扱われていた。重み付けを行うことで、各評価指標が脳振盪の発生に与える影響の大きさを検討することができる。研究課題2では、「タックラーが自身の肩でコンタクトできたか」と「タックラーが自身の頭部を適切な位置に保っていたか」の2つの項目が、脳振盪の発生に強く影響をすることが示された。一方、本課題の評価項目には、タックラー自身の項目だけでなく、相手選手の項目も含まれており、「ボールキャリアがディフェンスラインに対して真っ直ぐ走ってきたか」の項目は、脳振盪の発生に強く関わっていた。相手選手の項目は、タックラー自身を変えることは難しい。そのため、本課題ではカットオフ値を算出しており、相手選手の項目が脳振盪発生リスクとなる基準を満たしていても、他の項目で安全な技術発揮ができると、脳振盪の発生と判断するカットオフ値を上回らないが示された。

研究課題3では、その結果、競技レベルを変えても客観的評価指標は応用できる可能性があるが、競技レベルに適した重み付け値の調整、評価項目を再検討することで、より精度の高い評価指標になることが示唆された。そのため、競技レベル毎に脳振盪の発生リスクとなる因子を特定し、それらの因子を反映させた客観的評価指標を構築する必要があると考えられる。本博士論文では、脳振盪の発生リスクを評価するところに留まっており、予防に向けてどのようなタックルをするとよいのかを示すには至らなかった。今後は、脳振盪発生リスクを評価し、予防に向けてどう改善すべきなのかを示すことで、脳振盪発生予防に貢献できると考えられる。また、実際に予防に向けての介入を行う前に、本研究で明らかになった特徴が指導で改善するという前提のもと、シミュレーションを行うことで、脳振盪発生予防への効果を推測することが望まれる。