

## ラグビーにおける記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究

中川 昭

### A review of studies using notational analysis of game performance in rugby union football

NAKAGAWA Akira

キーワード：パフォーマンス評価、ゲーム構造、プレー分析、ルール変更、戦術

**Key words:** performance evaluation, game structure, play analysis, rule change, tactics

#### I. はじめに

ラグビー<sup>注1)</sup>は長らく英国を中心とした国代表チームの対抗戦が唯一の国際試合であったが、1987年のワールドカップの創設によって世界規模の競技スポーツとしての機構を整え、それ以降、大きな変貌を遂げた。すなわち、ワールドカップを目標に各国が計画的に強化を進めるようになり、その結果として、競技力の著しい向上とともに国際的競争の激化をもたらした。1995年のプロ化解禁は、このような流れにさらに拍車をかけたと考えられる。

競技力の著しい向上と国際的競争の激化は、現場における研究知見への期待の増大に繋がり、ラグビーに関する研究も、特に1995年のプロ化以降、急速に発展することになる<sup>6)</sup>。ラグビーに関する研究は、これまで、運動生理学、バイオメカニクス、医学、心理学など多岐にわたる手法を使って行われているが、その中の1つに、ゲームパフォーマンスの記述分析(以下では記述的ゲームパフォーマンス分析と称する)を用いた研究がある。この記述的ゲームパフォーマンス分析とは、研究目的に応じて項目を定め、特定の表記方法を使って試合<sup>注2)</sup>でのチームやプレーヤーのパフォーマンスを記録

し、その記録結果を特定の観点から数量的に処理する手法を指し、わが国では単にゲーム分析と呼ばれることが多い。

記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた球技研究の歴史は古く、公表された学術研究としては1931年のMessersmith and Corey<sup>39)</sup>による研究にまで遡ることができる<sup>23)</sup>。しかし、本格的な発展を見せたのは1980年代の後半に入ってからで、特に第1回のWorld Congress of Science and Football(1986年、リバプール)の開催が大きな端緒になったと考えられている<sup>20)</sup>。その後、記述分析(notational analysis)という名称を使って国際学会(International Society of Notational Analysis)が1992年に発足し、スポーツ科学における研究分野の1つとして国際的に認知されることになった。この学会は現在ではバイオメカニクスとの連携を視野に入れてInternational Society of Performance Analysis of Sportと名称変更し、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究の国際的拠点になっている。

ラグビーを対象として記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究もこれまで多数行われているが、研究で得られた知見は散在しており、

体系的に集積されているとは言えない。既報の研究レビュー<sup>23,79)</sup>もあるが、いずれも研究知見を体系的に集積するという目的のためには不完全なものであった。その結果として、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いたラグビーの研究が実践現場で活用されることは、その研究の多さに比して非常に少ないと考えられ、実践現場から研究の実用的価値に疑問が呈されることもしばしばある<sup>16)</sup>。

そこで、本研究では、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いたラグビーの研究について、先行研究をレビューしてこれまでの研究知見を体系的に整理することを主目的とし、併せて、実践現場への寄与という見地から今後の展望を示すことにする。

## II. パフォーマンス評価

ラグビーにおいて、試合後にゲームパフォーマンスを数量化して、チームやプレーヤーのパフォーマンス評価をすることは決して目新しいことではなく、古くから実践現場で行われていることである<sup>15,62)</sup>。しかし、ラグビーにおけるゲームパフォーマンスを精確に評価するとなると、ラグビーにおけるゲームパフォーマンスが多面的で非常に複雑な構造を持っていることから、それは簡単なことではない。それゆえ、ラグビーではゲームパフォーマンスの測定評価自体が重要な研究課題になり、研究が必要となるのである。

### 1. チームのパフォーマンス評価

球技においてゲームパフォーマンスの評価は、どのような変数(項目)によってゲームパフォーマンスを定義するか大きく依存する<sup>21)</sup>。このようなゲームパフォーマンスを定義するための変数はパフォーマンスインジケータ(performance indicator)と称され、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いてパフォーマンス評価をする際のキー概念になっている<sup>22)</sup>。したがって、ラグビーにおけるゲームパフォーマンスを評価しようとする場合においても、どのようなパフォーマンスインジケータを使ってゲームパフォーマンスを評価するかの吟味が重要な問題になってくる。

中川ほか<sup>58)</sup>は1991年に行われた第2回ラグ

ビーワールドカップにおける日本代表チームのゲームパフォーマンスの評価を、その大会でのベスト8国のパフォーマンスレベルを基準にして行おうとした。そのためにまず、ラグビーにおけるチームレベルのゲームパフォーマンス構造に関する理論的枠組みが提示され、その枠組みに基づいて最終的に47個の広範なパフォーマンスインジケータを使ってチームのゲームパフォーマンスが評価された。その結果、全体的には日本代表チームの攻撃活動におけるゲームパフォーマンスはベスト8国に匹敵する高いレベルにあり、特にパス・ラン攻撃に関して非常に高いレベルにあることがわかった。しかし、ボールの争奪活動と防御活動ではベスト8国と同レベルにあるとは言えず、パフォーマンスレベルが低いことが認められた。

その後、日本ラグビーフットボール協会科学技術専門委員会<sup>注3)</sup>の研究グループは、この中川ほか<sup>58)</sup>の研究で示された理論的枠組みに準拠して、チームのゲームパフォーマンスを評価するためのゲーム分析システムを開発した<sup>33)</sup>。この分析システムは、まず試合を観察して専用の記録用紙にプレー経過を逐一記録し、この一次資料を基にチームのゲームパフォーマンスをカテゴリー別に求め、それらを示した分析チャートを作成するというものであった。これら一連の研究において開発されたゲーム分析システムは1995年の第3回ワールドカップに向けての日本代表チームの強化活動において実際に活用され、その実用的価値が認められたが<sup>33)</sup>、一方で、この分析システムは、科学的評価道具としての要件である信頼性及び妥当性の検討が十分ではないという課題を残すものでもあった。

Jones et al.<sup>30)</sup>は、パフォーマンスインジケータの信頼性及び妥当性の吟味をより厳密に行い、ラグビーにおけるチームレベルでのゲームパフォーマンスの評価ができるパフォーマンスプロフィールを構成した。その手続きは以下のとおりである。まず、記述分析とラグビーの両方を専門とする3人の研究チームが自己の経験と関連文献に基づいて詳細なパフォーマンスインジケータのリストを作り、それぞれに操作的な定義を与えた。次に、3人の上級レベルのコーチによって内容的妥当性がチェックされ、

分析者内信頼性と分析者間信頼性がチェックされ、必要となる修正が加えられた。その結果、22項目のパフォーマンスインジケータから成るパフォーマンスプロフィールが構成され、このパフォーマンスプロフィールの有用性が1つのプロチームへの適用例をとおして示された。

最近になって、このようなパフォーマンスインジケータを合成して、ゲームパフォーマンスの単一指標を開発する研究が Lim et al.<sup>34)</sup> によって報告されている。この研究では、まず、ゲームで重要な影響を持つ個人レベルでのプレーのリストとそれらの正・負の重みづけ値が先の Jones et al.<sup>30)</sup> と同様の手続きにしたがって作成された。そして、このプレーリストにしたがって試合中のプレーが逐一評価され、その評価値の総計からゲームパフォーマンススコアが算出された。このゲームパフォーマンススコアは個々のプレーヤーについて算出されるものであるが、研究の中ではそれらのチーム全体の合計値 (NGP: total net game performance) に焦点が当てられ、試合成績を表す幾つかの項目との関連を示すことでチームのパフォーマンス指標としての妥当性が確認された。この Lim et al.<sup>34)</sup> によって開発された NGP スコアには、重みづけの値の根拠が必ずしも明確でないという問題が残るが、チームのゲームパフォーマンスに関する単純な評価値や目標値として実践現場で役立つと考えられるだけでなく、研究場面においてゲームパフォーマンスを変数として設定する際の操作的定義の方法としても意義を持つと考えられる。

他に、記述的ゲームパフォーマンス分析を使い、例えばタックルプレーに関するゲームパフォーマンスのようなチームのゲームパフォーマンスの一部について詳細な評価を試みた研究がこれまでに幾つも行われており、いずれも適用範囲に限定はあるものの、実践現場へ有益な知見が提供されている<sup>2,42,84)</sup>。

## 2. プレーヤー個人のパフォーマンス評価

ラグビーにおいてゲームパフォーマンスを個々のプレーヤーのレベルで評価することには、チームレベルでの評価にはない特殊な問題が横たわっている。それはラグビーではプレー

ヤーの役割分化が大きいために、個々のプレーヤーのゲームパフォーマンスを一元的な方法で評価することは適切ではないということである。このことを Parsons and Hughes<sup>63)</sup> と Vivian et al.<sup>83)</sup> は一連の研究によって実証的に示した。すなわち、彼らは国際レベルとクラブレベルのプレーヤーを対象にして、試合中のプレーを13項目に分け、それぞれの実行頻度をポジションごとで調査した。その結果、プレーの実行頻度に関してポジション間で大きな違いがあることが認められ、その違いは両レベルにおいて共通したものであることが認められた。

したがって、ラグビーでは各ポジションで要求される事柄に応じてプレーヤー個人のパフォーマンス評価をしなければならないことになる。しかし、このことは非常に難しい課題であり、その結果、個人レベルのパフォーマンス評価に焦点を当てた研究はこれまで少数しか行われていない。

その貴重な研究の1つとして、James et al.<sup>29)</sup> はラグビーのポジションを10の群に分け、これらのポジション群別にゲームパフォーマンスを評価するための妥当で信頼できる方法を構成しようとした。その手順は基本的には前述のチームレベルでのパフォーマンス評価の研究で Jones et al.<sup>30)</sup> が採用した手順と同じである。ただ、唯一の違いは、この研究では最初の段階としてパフォーマンスインジケータのリストを作る際に、関連あるパフォーマンスインジケータをすべて取り上げるという立場からではなく、各ポジション群の成功を規定する最も重要な項目を取り上げるという立場からリストが作られたという点にある。このパフォーマンスプロフィールは、ラグビーにおけるポジションごとで要求されるゲームパフォーマンスを標準化することに役立つだけでなく、グラフ化することで同一ポジション内での各プレーヤーの強みと弱点を明らかにすることにも役立つことが示された。

もう1つの研究として、ゲームパフォーマンスの評価からプレーヤー個人の競技力の評価が可能であることを示した Bracewell<sup>3)</sup> の研究がある。彼はまず、広範なパフォーマンスインジケータの測定値を基に多変量統計解析法を適

用し、9つのポジション群ごとに、プレーヤー個人のゲームパフォーマンスを集約する単一の評価値、Eagle Ratingを開発した。そして、複数の試合のパフォーマンス評価をとおして競技力水準の推定が可能になるという考えに基づき、一定期間の試合における Eagle Rating の指数加重移動平均を使ってプレーヤーの競技力を評価する方法が示された。この Bracewell<sup>3)</sup> による方法は、プレーヤー個人の能力評価が可能になることから、セレクションに活用するなど実践現場において有意義であると考えられるだけでなく、チーム経営やジャーナリズムの分野へも用途が広がる可能性がある。

### 3. 今後の展望

ラグビーにおいて記述的ゲームパフォーマンス分析を用いたパフォーマンス評価の方法は、他の球技種目同様、最初は紙とペンによる分析システム (hand notation) の開発で始まり、その後、コンピューター化された測定評価機器の開発へと進んだ<sup>23)</sup>。そして現在では、映像編集と記述的ゲームパフォーマンス分析が同時にできるコンピューターシステムへと発展を遂げており、商業化も盛んに起こっている<sup>40,67)</sup>。

このような測定評価機器に関しては、今後もさらに技術開発が進むことが予測されるが、いくら機器が発達しても、測定評価をしようとする中身の研究が進まなければ、実践的意義が高まるとは言えない。その意味では、ラグビーのゲームパフォーマンス構造自体の研究を今後さらに進める必要があるだけでなく、防御面に関する評価、攻撃時のオフザボールの動きに関する評価、各項目の重みづけ値の設定など、パフォーマンスインジケータに関しても検討が必要な問題がまだ多く残っている。さらに、これからの様々な分野でのラグビーの発展を考えると、より有効な単一指標の開発といった、ゲームパフォーマンスの評価結果の表現形式に関する研究も今後、一層重要になってくるであろう。

## Ⅲ. ゲーム構造の解明

ゲームパフォーマンスは、当該のゲーム<sup>注2)</sup>の構造的特性によって本質的に規定されている。したがって、ゲーム構造に相違や変化があると、それがゲームパフォーマンスに反映され

ることになる。このことは、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて球技のゲーム構造の研究が効果的にできることを意味する。現に、研究の系譜をたどると、このようなゲーム構造の研究が、前述のパフォーマンス評価の研究とともに、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた球技研究の大きな潮流になっていることがわかる<sup>23)</sup>。ラグビーにおいても、これまで、このようなゲーム構造研究が盛んに行われている。

### 1. ゲーム様相の把握

ラグビーゲームを構成するプレー事象を幾つか取り出し、数量的データを示すことによってラグビーゲームの様相を明らかにしようとする研究は比較的古くから行われている。例えば、Morton<sup>43)</sup> と RFU<sup>65)</sup> はその当時までの研究の成果に基づき、インプレーの時間と数、アウトオブプレーの時間、スクラム及びラインアウトの頻度とプレー時間など、ゲームの様相を示す事柄について具体的な数値を示している。また、同時期にわが国でもこの種の研究が幾つか報告されている<sup>11,17,77)</sup>。しかし、これらの初期の研究では記録方法に不明な点が多く、また、標本としての試合の選び方や統計処理の方法に適切さを欠くなど実証的研究としては問題が多く認められた。

その後、より洗練された研究方法を用い、特にゲーム事象の時間的側面に焦点を当ててラグビーのゲーム様相を捉えようとする研究が相次いで行われた。すなわち、Menchinelli et al.<sup>38)</sup> は1986年～1987年のファイブネーションズ<sup>注4)</sup>とワールドカップ決勝トーナメント各5試合を標本にして記述的ゲームパフォーマンス分析を行い、インプレー時間が平均で25分、1回あたりのプレーの平均所要時間はフォワードのプレーで7.30秒、バックスのプレーで6.55秒、試合中の休止の平均時間は33秒であることを示し、併せて平均で180回のプレー、96回の休止、30回のスクラムがあることを報告した。また、McLean<sup>37)</sup> は1990年のファイブネーションズの5試合について同様の分析を行い、さらに、試合の時間を活動(W)と休止(R)に分けたときのWR比を試合を通して求めた結果、WR比は1:[4～]を除くと、ほぼ正規分布し

ており、1 : [1 ~ 1.9] (27%) と [1 ~ 1.9] : 1 (20%) の WR 比が最も多いことを見いだした。

他に、試合でのプレーヤーのパフォーマンスを歩行やスプリントといった単純な運動に還元して、ゲームの様相を把握しようとする研究がある。このような研究は、Reilly and Thomas<sup>(64)</sup> によるサッカーの研究が1つのひな型となって各球技に広まり、現在ではタイムモーション分析 (time-motion analysis) として1つの研究領域が形成されるまでに至っている<sup>(6)</sup>。ラグビーにおいても、これまで様々な競技レベルのプレーヤーを対象として研究が行われており、このような単純な運動様式から見たゲームの様相が、ポジション間で大きく異なることが共通の結果として示されている<sup>(4,5,7,18,66,78)</sup>。

さらに最近では、ラグビーが持つ重要な特性の1つであるコンタクトに着目して、ラグビーゲームの様相を明らかにしようとする研究が報告されている。すなわち、van Rooyen et al.<sup>(82)</sup> は、プレーヤーが試合中に経験するコンタクト状況を10の種類に分けて明確に定義し、そして南アフリカの州代表レベルの1チームを対象にして7試合を分析した。その結果、試合中のコンタクト状況の総数はチームあたりにすると1試合平均で386にも昇り、その内、フォワードが関与するものが257と全体の68%を占めることが明らかにされた。また、チームあたりのコンタクト状況の総数は試合に負けた時の方が勝った時より多くなることが併せて示されており、これらの知見が試合前の準備や試合後のリカバリーの観点から重要な意味を持つという示唆が与えられた。

以上の研究は、主として生理学的、体力的関心からラグビーゲームの様相を明らかにしようとするものであり、いずれもラグビーで要求される専門的体力を解明するために価値ある情報を提供するものであると考えられる。一方、プレー面の技術的、戦術的関心からラグビーゲームの様相を明らかにしようとする研究が近年、多く行われている。

Eaves and Hughes<sup>(8)</sup> はファイブ/シックスネーションズの試合を対象にして、北半球でプロ化が導入された1995年の前後でゲーム様相に変化が見られるか否かを検討した。その結果、1995年のプロ化導入後、ラックの回数とラッ

クからの攻撃プレーの回数が有意に増え、ラックからの攻撃プレーの所要時間が有意に短くなっていること、さらに総インプレー時間が有意に長くなっていることを示した。これに引き続き、同様の研究がEaves et al.<sup>(9)</sup> によって行われ、プロ化導入後、ファイブ/シックスネーションズの試合ではラインアウト、モール、キックの回数が有意に減少し、ラック、パス、プレーフェイズの回数が有意に増加していることが示された。また、スクラムについてはインプレー時間あたりの回数を問題にすると有意に減少していることが認められた。これら2つの研究から、1995年のプロ化導入によって国際ショナルレベルのラグビーゲームの様相は明らかに変化したと結論づけることができる。他に、1980年代初期から20年間にわたるラグビーゲームの変化を記述的ゲームパフォーマンス分析をとおして明らかにした同様の研究が、国際ショナルラグビーボード (以下ではIRBと略称する)<sup>(27)</sup> によって報告されている。また最近では、キックオフプレーやブレイクダウンプレーといった特定のプレーを取り上げて縦断的に分析を行い、1990年代初期から近年におけるプレー様相の変化を実証的に明らかにした研究も行われている<sup>(49,73)</sup>。

わが国においては、海外のトップレベルのゲーム様相を明らかにし、それとの比較から国際ショナルレベルの強化に向けた示唆を得ようとする研究が2000年前後にかけて相次いで行われた。すなわち、斉藤ほか<sup>(68)</sup>、渡辺ほか<sup>(86,87)</sup>、そして村上ほか<sup>(44)</sup> はスーパー12<sup>(注5)</sup> と日本国内トップレベルの試合を標本にしてインプレー時間とアウトオブプレー時間を中心に分析を行った結果、1996年～1997年当時は、国内の試合はスーパー12の試合に比べて、プレー総数は多いが1プレーあたりのインプレー時間やトライに至るまでのインプレー時間が短く、プレーの継続性に乏しいゲーム様相であることを見いだした。しかし、2000年～2001年の試合を対象にした分析では、国内トップレベルの試合のインプレー時間は長くなり、逆にスーパー12の試合ではインプレー時間が短くなるという結果が得られ、両者の比較では国内の試合の方が1プレーあたりのインプレー時間が有意に長くなった。これは国内の試合ではプレーの継

続を意図する戦術の浸透やそれを裏付けるスキルが向上した結果であり、スーパー 12 では防御の発達によりキックが活用される頻度が増加した結果であると考えられた。

森<sup>41)</sup>は世界のラグビーと日本のラグビーの相違点を明らかにするために、2003 年のワールドカップと日本選手権の準々決勝以降の試合を標本にして記述的ゲームパフォーマンス分析を行い、様々な観点から両者のゲーム様相を比較した。その結果、インプレー時間とアウトオブプレー時間から見たゲーム様相はワールドカップと日本選手権でほとんど違いがなくなったことが認められた。両者の間で明確な違いが見られたのは得点に関するゲーム様相で、特にワールドカップにおいてターンオーバー<sup>注6)</sup>からのトライの割合が高いという結果が見いだされ、このことは今後の日本ラグビー強化の方向性を示唆するものであると考えられた。

IRB では 1997 年からウェールズ大学にあるパフォーマンス分析センターと提携して、ワールドカップやシックスネーションズなど IRB が主催する世界の主要大会をすべて分析して広範な内容を含む報告書を出している<sup>35)</sup>。わが国でも、日本ラグビーフットボール協会医科学委員会<sup>注3)</sup>において同様の取り組みが始められ、2004 年のシーズンからトップリーグとマイクロソフトカップについて IRB の分析方法に準拠した報告が出されている<sup>12,14)</sup>。

IRB と日本ラグビーフットボール協会で行われているこれらの記述的ゲームパフォーマンス分析は基本的に同じ項目について行われていることから、蓄積された分析結果はラグビーゲームに関する 1 つのデータベースになると考えられる。このようなデータベースは特定の年代や特定の地域の間でゲーム様相を比較するために活用することができる。実際にこの種の比較研究はすでに報告されており、単純な統計を使っただけの記述的性格のものではあるが、幾つかの興味深い事柄が示されている<sup>13,26,27,35)</sup>。

## 2. プレー事象間の関係性の抽出

ゲームを構成するプレー事象間の関係性を記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて抽出しようとする研究が発表されるようになったのは比較的最近である。まず最初に、ゲームの最終

目標である勝敗と密接に関連しているプレー要因を明らかにしようとする研究が数多く行われた。すなわち、Hughes and White<sup>25)</sup>と Stanhope and Hughes<sup>75)</sup>は 1991 年の第 2 回ワールドカップの試合を標本にして記述的ゲームパフォーマンス分析を行い、フォワードのプレーと得点に関わるプレーの幾つかの点で決勝トーナメント進出チームの方が敗退チームより優れていることを示した。また、van Rooyen and Noakes<sup>80,81)</sup>は 2003 年の第 5 回ワールドカップで 3 位以上の成績を収めた 3 チームと準々決勝で敗れた 1 チームの試合を分析し、攻撃時のプレー継続の時間を長くすることが試合で重要な意味を持つことを明らかにした上で、そのような攻撃時のプレー継続にベスト 3 のチームが優れていることを示した。さらに Sasaki et al.<sup>70)</sup>は 2002 年の U21 ワールドカップの試合を標本にして、試合の得点差を依存変数に、防御時のターンオーバーに関する 3 つの項目を説明変数にして重回帰分析を行い、その結果、ターンオーバープレーのパフォーマンスが試合の得点差と有意に関連しており、特にターンオーバーからの得点の重要度が大きいことを示した。

具体的なプレー要因ではないが、得点要因を取り上げて試合の勝敗との関連を検討した研究もある。すなわち、中川ほか<sup>57)</sup>は国内大学のトップレベル 34 試合と世界のトップレベル 36 試合について試合の時間帯別得点と勝敗の関連を詳細に分析した。その結果、幾つかの時間帯での得点が試合の勝敗と有意に関連していること、特に試合開始から 10 分の時間帯での得点はどちらの競技レベルの試合においても重要な意味を持つことを示し、併せて、世界のトップレベルでは得点差を生み出す要因としてペナルティゴールの重みが相対的に高いことを明らかにした。

次に、特定のプレーのラグビーゲームでの位置づけを、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて明らかにしようとする研究がこれまでに幾つか行われている。中川と宮尾<sup>54,55)</sup>は従来あまり重要視されてこなかったキックオフ<sup>注7)</sup>のプレーを取り上げ、国内大学トップレベルと世界トップレベルの各 14 試合を標本にして分析を行った結果、キックオフプレーでのボール獲得の正否がその後の地域支配時間及び得点獲

得率に正の方向で有意に関連していることを見いだした。その後、2004年～2005年の近年の世界トップレベルの試合を標本にして、また、キックオフプレーでボール獲得ができなかった場合のキック側のボール奪回を分析項目に追加して、再度、同様の研究が行われた結果、キックオフプレーでのボール獲得の成否とボール奪回の成否が、いずれもその後の地域支配時間及び得点獲得率と正の方向で有意に関連していることが認められた<sup>47,49)</sup>。これら一連の研究は、従来軽視されがちなキックオフプレーがラグビーゲームで重要な意味を持つことを実証的証拠に基づき示すものであると言える。

さらに同様のねらいを持った研究として、Nakagawa and Hirose<sup>51)</sup>は、攻撃起点としての接点ターンオーバー<sup>注8)</sup>の有効性の検討を記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて行い、結果として、接点ターンオーバーを起点とした攻撃がスクラムやラインアウトのセットプレーを起点とした攻撃に比べて有意に高いパフォーマンスを達成していることを示した。また Sasaki et al.<sup>71)</sup>は、タックルターンオーバーのみに限定した分析ではあるが、トライに至るまでの効率性の良さという見地からも、接点ターンオーバーが攻撃起点として他のセットプレーより有効であることを示している。接点ターンオーバーのプレーについてはその重要性が実践現場でもしばしば指摘されるが<sup>76)</sup>、そのような実践現場での指摘に確証を与えるという意味で、これら2つの研究は意義を持つと言える。

### 3. 今後の展望

練習やフィットネストレーニングの内容を効果的に組み立てるために、ゲームの様相を正しく把握しておくことは極めて重要である。なぜなら、練習やフィットネストレーニングは試合のための準備であるので、試合で実際に起きている事象を念頭に置き、それを内容に反映させる必要があるからである。しかもラグビーでは、重大なルール変更が度々起きることから、ゲーム様相が比較的短いスパンで変化する傾向にある。したがって、ラグビーにおいてゲーム様相を明らかにする研究の実践的意義は今後も引き続き大きいと言えるであろう。

近年、コーチングを行う際に、ただ経験や直

観だけに頼る指導ではなく客観的証拠に基づく指導 (evidence-based coaching) の重要性がしばしば指摘されるが<sup>10)</sup>、プレー事象間の関係性に関する研究知見は、そのような客観的証拠として実践現場で活用され得るものである。例えば、キックオフプレーでの成功がその後の地域支配時間及び得点獲得率と正方向で有意に関連しているという研究知見は、セットプレーの練習の中でキックオフの練習を重視し多くの時間を割く指導方針に客観的な裏付けを与えるものとなる。したがって、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いてプレー事象間の関係性を抽出しようとする研究には、非常に高い実践的価値があると言えるであろう。ラグビーのゲーム構造に関しては未解明な部分がまだ多く残されており、今後、研究が進展する余地は大きい。

ゲーム構造の解明に関する以上の研究が意義を持つためには、どのような競技レベルのラグビーゲームを問題にするのかの明確な規定とそれに伴う適切な標準選択が重要な条件となる。しかし、これまでの先行研究では、このような前提条件が満たされていない場合が少なからずあり、この点の条件具備が今後の研究では不可欠と言える。

## IV. プレー分析

記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究の1つとして、特定のプレーのプロセスを幾つかの重要要素に分割し、それぞれのプレー要素でのゲームパフォーマンスと最終的なプレー成功の関連性を数量的に分析することによってプレー成功率を高める要因を導きだそうとする研究がある<sup>24)</sup>。このようなプレー分析とも言える研究はあらゆる球技で行うことが可能であり、ラグビーにおいても最初の研究が1990年以前に McKenzie et al.<sup>36)</sup>によって発表されている。彼らはボールキャリアが相手防御プレーヤーとコンタクトする場面でのボール継続プレーを取り上げて、1987年のワールドカップの試合における309のコンタクトプレーをプレー分析の手法を用いて検討した。その結果、ボールキャリアがゲインラインを突破すること、ポイントに接近した位置でコンタクトプレーが生起すること、コンタクト時に低い姿勢で相手に当たりサポーターが来る方にターンす

ること、そして 1st サポーターがドライビング・リップ・ウエッジのどれかのプレーを明確に行うことが、コンタクト場面でのボール継続の成功率を高める要因であることを明らかにした。

その後、様々なラグビーのプレーについて同種の研究が行われている。すなわち、Sasaki et al.<sup>69)</sup> は 1 回以上のラック・モールを含む連続攻撃について、Sayers and Washington-King<sup>72)</sup> はボールキャリアーの突破プレーについて、芥川<sup>1)</sup> は接点ターンオーバープレーについて、このプレー分析を行い、それぞれのプレーでの成功率を高める要因を導きだした。そして最近では、キックオフプレーにプレー分析の手法を適用した一連の研究が行われている<sup>49,52)</sup>。

キックオフプレーに関するこの研究では、まず、ショートキックオフプレーでのキック側のボール獲得成功のプロセスが考察され、特に分析が必要と考えられる 3 つのプレー要素が取り出された。そして、世界トップレベルの試合における 261 のショートキックオフプレーを標本にして、これら 3 つのプレー要素におけるゲームパフォーマンスと最終的なボール獲得成功との関連性が詳細に分析された。その結果、キックオフプレーでキック側のボール獲得成功率を高める要因には、空中でコンテストをしてキックオフのボールにレシーブ側より先に仕掛けることと、キックオフプレーで発生したルーズボールにレシーブ側より先に仕掛けることの 2 つがあることが明らかにされ、併せて、前者の空中でのボールへの仕掛けに成功するために、レシーブ側のリフトプレー<sup>注9)</sup>の使用がない状況でコンテストすることに高い効果があることが示された。そして、引き続き次の研究では、キックオフプレーにおけるボール奪回に焦点を当てて同様の分析が行われ、ショートキックオフプレー、ロングキックオフプレーでボール奪回成功率を高める要因がそれぞれ明らかにされた。

特定のプレーについて成功率を高める要因を明らかにする 1 つの方法は、経験に基づくプレー観察をとおして要因を導き出す方法であるが、特にラグビーのプレーのように複雑でダイナミックな様相を示す場合には、このような主観的な分析方法だけに頼ることに限界があると言わなければならない<sup>36)</sup>。したがって、こ

で示したようなプレー分析研究の必要性がラグビーでは非常に高いと考えられる。

プレー分析をとおして導きだされた知見は、プレーヤーの立場から見るとプレーを実行する際に意識すべきプレー上の目的を示唆するもので、コーチの立場から見ると指導する際に解決すべき課題を示唆するものであり、いずれも実践現場への貴重な示唆と言える。ラグビーのプレーの中には、例えばキックカウンターアタックのプレーのように、重要ではあるものの、その成功率を高める要因が十分に解明されていないプレーがまだ残されており、今後の研究の進展が望まれる。

## V. ルール変更の検討

ラグビーは、数多くあるスポーツの中でも最も頻繁にルール変更が行われるスポーツであると言っても過言ではない。これまでもほぼ毎年ルールが変更されており、大幅なルール変更も数年の周期で行われている。さらに、ローカルルールや試験的实施ルールの制度を使って、ルール変更の実験的試みが行われることもしばしばある。したがって、これらのルール変更がゲームにどのような効果をもたらすかを検証することはラグビーの研究における重要な課題となり、その際に記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究が中心的な役割を担うことになる。

ラグビーでは 4 年ごとにワールドカップが開催されることが定着したことにより、ワールドカップの翌年に大幅なルール変更が行われるようになった。その内、1992 年と 2000 年に行われた大幅なルール変更の効果を検証する研究がこれまでに幾つか報告されている。まず、中川ほか<sup>59)</sup> はわが国のトップレベルの同一カード各 15 試合を標本にして、1992 年のルール変更前後でのプレー内容を分析し比較したが、「スピーディーなゲーム展開とオープンプレーの促進によってラグビーを一層魅力的なボールゲームにすること」というルール変更の意図がプレー内容に明確に反映された分析結果を得ることはできなかった。一方、渡辺ほか<sup>85)</sup> はペナルティの反則について 2000 年のルール変更前後の変化を分析した結果、トップレベルの国際試合ではルール変更の効果と考えられる幾つか



の反則が有意に減少していることを見いだした。

これら2つの研究は、どちらもルール変更の直後の効果を単一シーズンについて見たものである。しかし、Eaves et al.<sup>9)</sup>が指摘するように、ルール変更が本当に効果があったか否かはルール変更直後の検討だけでは不十分であり、より長期的なスパンでの評価が望まれる。このような長期的見地に立った研究として、Williams et al.<sup>89)</sup>は2000年に行われたルール変更の中からスクラムホイール<sup>注10)</sup>に関するルール変更だけを取り出して、スクラムのプレーにどのような効果をもたらしたかを検討した。そのためにシックスネーションズ15試合とトライネーションズ<sup>注11)</sup>6試合が分析された結果、ルール変更の1年目にはスクラムのプレーに有意な変化が見られたが、2年目以降には有意な変化が見られず、ルール変更の影響はわずか1シーズンで消失したことが報告されている。一方、Williams et al.<sup>88)</sup>は2000年のルール変更の前後4年間の主要な国際試合について試合時間とインプレー時間から分析をした結果、試合時間とインプレー時間は両方ともルール変更直後に有意に増加しただけでなく、その後も効果は維持され、むしろさらに増加する傾向にあることが認められ、これはプレーの継続性を促そうとしたルール変更の効果であると考えられた。

このような長期的見地に立ったもう1つの研究として、ローカルルールの効果を検証した中川と原田<sup>50)</sup>の研究がある。この研究では1986年に制定されたわが国の国内特別ルール（ローカルルール）が取り上げられ、国内特別ルール制定前2カ年と制定後3カ年の全国高校大会ベスト16以上の試合についてプレー内容の変化が分析された。その結果、この国内特別ルール制定後、確かにわが国の高校ラグビーのプレー内容に変化があることが認められ、特にキック戦法多用を抑制することには明確に効果を上げていることが示された。しかしながら、この国内特別ルール制定のもう1つの意図であるスクラム戦固執の抑制に関しては、国内特別ルール制定直後には明確な効果が見られたが、その後、その効果が薄れてきていることが明らかとなった。

以上の先行研究から、ルールを変更しても、

それが常に効果をもたらすとは言えないことがわかる。それは、Kew<sup>32)</sup>が示すように、ある公式的な目的を持ってルール制定者がルールを変更しても、コーチやプレーヤーは、そのような公式的な目的とは別に、試合に勝利するという現実的な目的を持ってルールを運用しようとするからである。それゆえ、ルール変更がゲームにどのように効果を及ぼすかを客観的なデータに基づき確かめる研究が必要となり、意義を持つことになる。

球技では、ルールの変更がプレーに影響を及ぼすだけでなく、プレーの変化がルールの変更をもたらし、ルールの変更とプレーの変化の間には相互作用があると考えられる<sup>74)</sup>。このような相互作用を、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて実証的に示した研究がある。中川<sup>45)</sup>は、近年大きな変化が見られるラインアウトについて、このようなルール変更とプレーの変化の相互作用を1991年から1999年までの3回のワールドカップの試合を標本にして詳細に分析した。その結果、ラインアウトに関するルールが変わることで、ラインアウトのプレー様相やゲームでの位置づけが大きく変化したことが明らかとなった一方で、新しい技術や戦術が導入されプレーが変化したことがルールを変えていく事実もあることが明らかとなった。このような研究は、ある期間におけるルール変更の過程を理解することに役立つだけでなく、今後、どのようにルールが変更されていくかの予測を立てることに有益であると考えられる。ルールについて将来の予測を持つことは、ルール変更が頻繁に行われるラグビーというスポーツでは非常に重要な意味を持っている。

ラグビーでは、最近2009年にも試験的実施ルールの試行結果に基づき重大なルール変更<sup>28)</sup>が行われたように、ルール変更はこれからも定期的に行われることが予測される。それゆえ、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いてルール変更の効果を検証する研究は、今後もその必要性が減じることはないと言えよう。先行研究の結果では、ルール変更の効果を検証する際に、ルール変更の直後だけではなく長期的見地からのプレー内容の検討が必要になることが示されている。したがって、今後の研究においては、このような長期的視野を持って研究が

計画され実施されることが特に望まれる。

## VI. 戦術研究への適用

ラグビーに限らず、どの球技種目においても、戦術は極めて重要な研究対象である。しかし、球技における戦術の研究はこれまで活発に行われてきたとは言えず、他の競技力構成因子<sup>31)</sup>である体力や技術と比べて大きく立ち遅れている状況にある。その理由として、戦術を実証的に研究するための方法論が未発達であることが大きいと考えられる。このことはバイオメカニクスという研究手法の普及とともに、技術に関する研究が飛躍的に発展した経緯からも推察できるであろう。このような状況の中で、記述的ゲームパフォーマンス分析は、戦術を実証的に研究するための1つの手法として大きな可能性を持っている。

記述的ゲームパフォーマンス分析を効果的に適用できる戦術研究の1つは、ワールドカップやオリンピックなどの世界的な大会が行われたときに、そこでどのような戦術が使われているかを分析し世界のトップレベルにおける戦術の現況を明らかにする研究である。このような戦術に関する世界の現況分析は、学術的な研究としてというより、ナショナルレベルの強化活動の一環として各競技団体で実施されることが多い。ラグビーにおいても同様で、最近では、2007年の第6回ワールドカップについて成績上位国で実施されていた戦術の分析が協会内の情報科学部門において行われ、その結果が報告されている<sup>61)</sup>。

球技の戦術研究に記述的ゲームパフォーマンス分析が効果的に適用できるもう1つの領域は、戦術の有効性の検証である。戦術の有効性に関しては、これまで経験的に議論されることはあっても、実証的証拠に基づいて客観的に議論されることが非常に少なく、記述的ゲームパフォーマンス分析手法を用いた研究の意義は大きいと言える。

このような記述的ゲームパフォーマンス分析を適用したラグビーの戦術研究として、中川と松村<sup>53)</sup>はPKからの攻撃戦術に焦点を当て、またNakagawa<sup>46)</sup>はオールメンラインアウトからの防御戦術に焦点を当て、それぞれ国内大学トップレベルの試合を標本にして分析を行い、

試合で特定された戦術の実行頻度と各戦術で達成されているゲームパフォーマンスの程度を明らかにした。この結果、これらの研究によって、当時の国内大学トップレベルにおけるPKからの攻撃戦術及びオールメンラインアウトからの防御戦術の現況を明らかにすることができたと考えられる。しかし、分析をとおして抽出された各戦術の有効性に関しては、有効性を評価するための比較が適切な形でできない、戦術の実行チームに関する条件や相手プレーに関する条件が適切に統制されていない、といった方法上の問題点があるために明確な結論を導くことができなかった。

しかし最近になって、このような方法上の問題に一定の解決を与えながら戦術の有効性を実証的に検討した研究が発表された<sup>48,49,56)</sup>。これらの一連の研究では、ゲームパフォーマンスに生じた差異が主に戦術の違いに起因すると仮定できるように、まず、関与する技術要素と体力要素が比較的単純なキックオフプレーの戦術が取り上げられ、さらに、それらの技術要素と体力要素が高い水準にあってチーム間での優劣差が小さいと考えられる世界のトップレベルのゲームが対象とされた。そして、レシーブ側のキックオフプレーの条件が統制され、従来からの一般的なキックオフプレーを比較対象にしながら、各戦術オプションで達成されているゲームパフォーマンスが評価された。その結果、従来からの一般的なキックオフプレーは戦術オプションとして大きな限界があることが明らかとなり、それに代わるものとして有効性の高い3つの戦術オプションが導きだされた。

このキックオフプレーに関しては、新しい戦術オプションを開発し、その新戦術の有効性を記述的ゲームパフォーマンス分析を用いて検討した研究も行われている<sup>19,49)</sup>。この研究では、1つの大学チームを対象にして新戦術導入前と導入後のゲームパフォーマンスの変化が分析された。その結果、新戦術の有効性を概ね肯定的に示す分析結果が得られ、加えて、より高い競技力を備えたチームにおいてその新戦術が一層有効に機能する可能性が示唆された。

ラグビーにおける戦術が日進月歩であることを考えると、世界のトップレベルにおける戦術の現況を絶えず分析し把握しておくことは、厳

しい国際競争に勝ち抜くために不可欠な条件であると言える。したがって、このような戦術の現況分析といった領域で、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究が果たす役割は今後益々大きくなると考えられる。また、キックオフプレーに関する最近の研究<sup>48,49,56)</sup>が示すように、方法上の処置が適切に施されるなら、記述的ゲームパフォーマンス分析は戦術の有効性に関する研究を進めていく上で非常に有用な手段になり得る。それゆえ、今後、ラグビーにおける戦術が確固たる対象として学術研究の俎上に載り、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究に依拠しながら戦術の有効性に関する議論が活発に展開されることが望まれる。

## VII. おわりに

記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた球技の研究は、これまで「ゲーム分析」として十把一絡に扱われる嫌いがあった。しかし、本研究において先行研究を整理した結果、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いたラグビーの研究は、研究目的の違いに応じて、パフォーマンス評価、ゲーム構造、プレー分析、ルール変更、戦術といった5つのキーワードの下に類別できることが示された。今後は、本研究で示されたこのような枠組みにしたがって研究が進展し、研究成果が集積されていくことが期待される。

今後、研究の一層の進展を図るためには、2つの見地からの連携が大切となる。その1つはラグビーの現場との連携である。記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究は、その成果が現場で活用されなければあまり意味がない。したがって、ラグビーの現場で確かに重要となる問題が研究課題に反映されなければならないし、また、得られた研究知見に対してはラグビーの現場の視点から十分な説明が与えられなければならない。しかし現状では、これら両方のことが確実に成されているとは言い難い。それゆえ、今後は、研究者の立場で現場のコーチやプレーヤーと意思疎通を密にする努力が一層必要になると言えよう。

もう1つは他の球技種目の研究との連携である。本研究と同じ枠組みに則り記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究をレビューする

ことは、ラグビーだけでなく他の球技種目についても可能である。もしこのことが実現されれば、同じ枠組みの中で異種目の研究相互の関連性が深まることになり、そしてそのことがまた新たな研究を産みだすことになり、記述的ゲームパフォーマンス分析を用いた研究はラグビーだけに留まらず球技全体において大きく進展することになるであろう。

## 注

- 1) ラグビーには、わが国で一般的な15人制のラグビーの他に、13人で競技するラグビーがある。これら2つのラグビーは競技人数が異なるだけでなくルールがかなり異なり、違うスポーツと言っても良いもので、前者はラグビーユニオン (rugby union)、後者はラグビーリーグ (rugby league) と称される。また、ラグビーユニオンには7人制のラグビーや女子ラグビーもある。本研究は15人制の男子ラグビーユニオンを対象とするもので、本論文ではそれを単に「ラグビー」と表記する。
- 2) 本論文では正式のルールに則って行われるラグビーフットボールの抽象概念を表す用語として、「ゲーム (game)」を使い、それが競技として現実に現れたものを指して、「試合 (match)」という用語を使う。
- 3) この委員会は、現在では競技力向上委員会情報科学部門に引き継がれている。
- 4) 北半球5カ国 (イングランド、スコットランド、ウェールズ、アイルランド、フランス) の代表チームで行われる対抗試合で、最も長い歴史と伝統を持つ国際大会である。2000年からは新たにイタリアが加わり、シックスネーションズと呼ばれるようになった。
- 5) 1996年に開始した大会で、当初は南半球3カ国 (オーストラリア、ニュージーランド、南アフリカ) に属する12のクラブチームによって行われた。2006年からは新たにオーストラリアと南アフリカからそれぞれ1チームずつ増え、スーパー14という名称になっている。
- 6) ボールの所有が攻撃側から防御側へ移ることを意味し、ハンドリングミスのように攻

撃側の過失から生じる場合とインターセプトのように防御側の意図的な働きから生じる場合がある。

- 7) 従来、試合開始及び再開のキックはすべてキックオフと称されたが、2002年のルール変更で、キックオフは試合の開始とハーフタイム後の試合再開で行われるキックと定義され、得点後のキックは従来のドロップアウトを含めリスタートキックという名称に改められた<sup>60)</sup>。しかし、本論文では用語使用の煩雑さを避けるために、2002年のルール変更前の用語法に則り、現行のルールで規定されたキックオフと得点後にハーフウェイラインから行われるリスタートキックを指して、「キックオフ」という用語を使うことにする。このような使い方は、現在でもわが国の実践現場では一般的である。
- 8) ボールキャリアーとタックラーがコンタクトする接点でのターンオーバーを指す。
- 9) 空中のボールを捕るために、ボールキャッチャーを持ち上げ空中で支えるプレーを指す。このリフトプレーは、キックオフだけでなく、ラインアウトでも頻繁に使われる。
- 10) スクラムの中にボールが入った状態でスクラムが回ることを指し、90度以上回転した場合はレフリーがプレーを止めスクラムのやり直しを命じる。その場合に2000年のルール変更前はボールを保持していたチームにボール投入権があったが、2000年のルール変更でボールを保持していなかった側がボールを投入できるようになった。
- 11) 1996年から始まったオーストラリア、ニュージーランド、南アフリカの南半球3カ国の代表チームによる対抗戦で、現在は同一カードで3試合ずつ計9試合が行われている。

## 引用文献

- 1) 芥川俊英 (2007) : ラグビーにおける接点でのターンオーバーの発生要因とゲームレベル間における比較. 筑波大学体育研究科研究論文集 29 : 491-494.
- 2) Boddington M and Lambert M (2004): Quantitative and qualitative evaluation of scoring opportunities by South Africa in World Cup Rugby 2003. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 4: 32-35.
- 3) Bracewell PJ (2003): Monitoring meaningful rugby ratings. *Journal of Sports Sciences* 21: 611-620.
- 4) Deutsch MU, Keraney GA, and Rehrer NJ (2002): A comparison of competition work rates in elite club and 'super 12' rugby. (Ed.) Spinks W, Reilly T, and Murphy A (In) *Science and Football IV*. Routledge, London, pp.160-166.
- 5) Docherty D, Wenger HA, and Neary P (1988): Time-motion analysis related to the physiological demands of rugby. *Journal of Human Movement Studies* 14: 269-277.
- 6) Duthie G, Pyne D, and Hooper S (2003): Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Medicine* 33: 973-991.
- 7) Duthie G, Pyne D, and Hooper S (2005): Time motion analysis of 2001 and 2002 super 12 rugby. *Journal of Sports Sciences* 23: 523-530.
- 8) Eaves S and Hughes M (2003): Patterns of play of international rugby union teams before and after the introduction of professional status. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 3: 103-111.
- 9) Eaves S, Hughes M, and Lamb K (2005): The consequences of the introduction of professional playing status on game action variables in international northern hemisphere rugby union football. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 5: 58-86.
- 10) Franks IM (2002): Evidence-based practice and the coaching process. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2: 1-5.
- 11) 藤江 正 (1975) : ラグビーのゲーム分析. 小樽商科大学人文研究 49 : 1-26.
- 12) 古川拓生, 橋本恒芳 (2005) : マイクロソフトカップ2004年度ゲーム分析報告. ラグビー科学研究 17 (2) : 24-39.
- 13) 古川拓生, 嶋崎達也, 伊藤矢一, 宮川拓也 (2009) : ジャパンラグビートップリーグのゲーム構造 - 2003-2008 縦断比較 -. ラグ

- ビー科学研究 21 (1) : 7-14.
- 14) 古川拓生, 山本 巧, 佐々木 康, 安ヶ平 浩, 村上 純, 渡辺一郎, 斉藤武利, 下園博信, 永松昌樹, 宮尾正彦, 勝田 隆, 河野一郎 (2005) : ジャパンラグビートップリーグ 2004 年度ゲーム分析報告. ラグビー科学研究 17 (2) : 1-22.
  - 15) Greenwood J (1978): Total Rugby. Lepus Books, London, pp.34-37.
  - 16) Greenwood J (1993): Think Rugby (2nd ed.). A&C Black, London, pp.47-48.
  - 17) 橋本 修 (1975) : ラグビー・フットボールゲームの分析. 新潟大学教養部研究紀要 5 : 56-65.
  - 18) Herbert P and Tong RJ (1997): A comparison of the positional demands of wingers and back row forwards using movement analysis and heart rate telemetry. (Ed.) UWIC (In) Notational Analysis of Sport I & II. UWIC, Cardiff, pp.177-182.
  - 19) 廣瀬恒平, 中川 昭 (2006) : ラグビーのキックオフ及び50m リスタートキックプレーに関する新戦術の考案とその有効性の検討. スポーツ運動学研究 19 : 29-44.
  - 20) Hughes M (1997): Foreword. (Ed.) UWIC (In) Notational Analysis of Sport I & II. UWIC, Cardiff.
  - 21) Hughes M (2003): Notational analysis. (Ed.) Reilly T and Williams AH (In) Science and Soccer (2nd ed.). Routledge, London, pp.245-264.
  - 22) Hughes M (2004): Notational analysis - a mathematical perspective. International Journal of Performance Analysis in Sport 4: 97-139.
  - 23) Hughes M and Franks IM (2004): Notational analysis - a review of the literature. (Ed.) Hughes M and Franks IM (In) Notational Analysis of Sport (2nd ed.). Routledge, London, pp.59-106.
  - 24) Hughes M and Franks IM (2004): Sports analysis. (Ed.) Hughes M and Franks IM (In) Notational Analysis of Sport (2nd ed.). Routledge, London, pp.107-117.
  - 25) Hughes M and White P (1997): An analysis of forward play in the 1991 Rugby Union World Cup for men. (Ed.) UWIC (In) Notational Analysis of Sport I & II. UWIC, Cardiff, pp.183-191.
  - 26) IRB (2003): Review of the Game 2003. IRB Game Analysis.(<http://www.irb.com/EN/Education+and+Training/Game+Analysis/>)
  - 27) IRB (2005): Comparison of the Game: 1983 to 2003. IRB Game Analysis.(<http://www.irb.com/newsmedia/mediazone/gameanalysis/kind=20057/index.html>)
  - 28) IRB (2009): An explanation on the Law amendments 2009.([http://www.irb.com/mm/document/lawsregs/0/090430sglaexplanatory\\_7684.pdf](http://www.irb.com/mm/document/lawsregs/0/090430sglaexplanatory_7684.pdf))
  - 29) James N, Mellalieu SD, and Jones NMP (2005): The development of position-specific performance indicators in professional rugby union. Journal of Sports Sciences 23: 63-72.
  - 30) Jones NMP, Mellalieu SD, and James N (2004): Team performance indicators as a function of winning and losing in rugby union. International Journal of Performance Analysis in Sport 4: 61-71.
  - 31) ケルン : 朝岡正雄, 水上 一, 中川 昭監訳 (1998) : スポーツの戦術入門. 大修館書店, 東京, p.62.
  - 32) Kew F (1987): Contested rules: An explanation of how games change. International Review for the Sociology of Sport 22: 125-135.
  - 33) 河野一郎, 上野裕一, 河瀬泰治, 勝田 隆, 斉藤武利, 田中充洋, 但尾哲也, 中川 昭, 村上 純, 山本 巧 (1996) : ラグビーにおけるゲーム分析システムの開発－チームのゲームパフォーマンスの評価－. 日本体育協会スポーツ科学研究報告, No. II 競技種目別競技力向上に関する研究－第 19 報－, pp.77-87.
  - 34) Lim E, Lay B, Dawson B, Wallman K, and Anderson S (2009): Development of a player impact ranking in Super 14 rugby union. International Journal of Performance Analysis in Sport 9: 354-367.
  - 35) Martin M, Thomas C, and Williams J (2001): Mapping the world game of rugby union. (Ed.) Hughes M and Franks I (In) Pass.com.: Com-

- puter Science and Sport III and Performance Analysis of Sport V. UWIC, Cardiff, pp.91–110.
- 36) McKenzie AD, Holmyard DJ, and Docherty D (1989): Quantitative analysis of rugby: Factors associated with success in contact. *Journal of Human Movement Studies* 17: 101–113.
  - 37) McLean DA (1992): Analysis of physical demands of international rugby union, *Journal of Sports Sciences* 10: 285–296.
  - 38) Menchinelli C, Morandini C, and de Angelis M (1992): A functional model of rugby: Determination of the characteristics of sports performance. *Journal of Sports Sciences* 10: 196–197.
  - 39) Messersmith LL and Corey SM (1931): The distance traversed by a basketball player. *Research Quarterly* 2: 57–60.
  - 40) 宮尾正彦 (2002) : ゲーム分析の現状と今後の課題について. *ラグビー科学研究* 14 : 67–72.
  - 41) 森 弘暢 (2005) : ラグビーにおけるゲーム様相に関する研究 : 2003 年ワールドカップおよび日本選手権大会との比較から. *スポーツ方法学研究* 18 : 101–110.
  - 42) 森井研見, 中川 昭 (2000) : '98-'99 5 カ国対抗ラグビーにおけるタックルの分析. *ラグビー科学研究* 12 : 15–26.
  - 43) Morton AR (1978): Applying physiological principles to rugby training. *Sports Coach* 2: 4–9.
  - 44) 村上 純, 下園博信, 勝田 隆, 佐々木 康, 古川拓生, 河野一郎 (2001) : 国内の社会人, 大学及び Super12 におけるゲーム分析－プレー時間からの検討－. *ラグビー科学研究* 13 : 43–49.
  - 45) 中川 昭 (2002) : ラグビーのラインアウトに関する近年のルール変更とプレーの変化の相互作用. *トレーニング科学* 13 : 137–148.
  - 46) Nakagawa A (2002): A study on the lineout defense tactics in rugby games, with a focus on all-men lineout. *Japan Journal of Sport Coaching* 1(1). ([http://www.taiiku.tsukuba.ac.jp/sc/1\\_1E/03/index-e.html](http://www.taiiku.tsukuba.ac.jp/sc/1_1E/03/index-e.html))
  - 47) Nakagawa A (2006): Re-examination of importance of kick-off and 50m restart kick play in rugby football games. *International Journal of Sport and Health Science* 4: 273–285.
  - 48) 中川 昭 (2009) : 世界トップレベルのラグビーのキックオフ及び 50m リスタートキックプレーにおけるロングキック戦術の検討 : 戦術オプションの特定とその有効性について. *筑波大学体育科学系紀要* 32 : 83–100.
  - 49) 中川 昭 (2009) : 記述的ゲームパフォーマンス分析によるラグビーのキックオフプレーの重要性と実践的有効性. 平成 21 年度筑波大学大学院博士論文 .
  - 50) 中川 昭, 原田隆司 (1991) : 1986 年度実施国内特別ルールが高校ラグビーのプレー内容に及ぼす影響. *ラグビー科学研究* 3 : 11–31.
  - 51) Nakagawa A and Hirose K (2005): Turnovers in contact situations in rugby football: The effectiveness as attacking point and the mechanism of occurrence. *Football Science* 2: 8–19.
  - 52) Nakagawa A and Hirose K (2007): Factors to heighten success of ball acquisition in kick-off and 50m restart kick play in rugby football. *International Journal of Sport and Health Science*, 5: 135–146.
  - 53) 中川 昭, 松村 径 (1998) : ラグビーにおける PK からの攻撃戦術に関する研究－国内大学トップレベルのゲーム分析から－. *スポーツ運動学研究* 11 : 25–37.
  - 54) 中川 昭, 宮尾正彦 (1995) : ラグビーのキックオフプレーに関するゲーム分析的研究. *スポーツ運動学研究* 8 : 43–52.
  - 55) 中川 昭, 宮尾正彦 (1997) : ラグビーゲームにおけるキックオフプレーの重要性－世界のトップレベルを対象にしたゲーム分析から－. *筑波大学運動学研究* 13 : 57–64.
  - 56) 中川 昭, 古川拓生, 早坂一成 (2008) : ラグビーのキックオフ及び 50m リスタートキックプレーにおけるショートキック戦術の検討 : 戦術オプションの特定とその有効性について. *スポーツ方法学研究* 21 :

- 105-123.
- 57) 中川 昭, 高橋信二, 中本光彦, 廣瀬恒平 (2005): ラグビーゲームにおける時間帯別得点に関する研究-勝敗との関連からの分析-. トレーニング科学 17: 201-210.
- 58) 中川 昭, 榎本誉展, 岡崎真也, 宮崎雅嗣, 森崎祐史 (1992): 1991 ラグビーワールドカップにおけるベスト8国と日本のゲーム成果の分析. ラグビー科学研究 4: 1-22.
- 59) 中川 昭, 山本 巧, 妹尾秀人, 中谷彰伸, 河野一郎, 中村伸一郎 (1993): 1992 年度ルール改正が日本のトップレベルのラグビーゲームに与えた影響. ラグビー科学研究 5: 1-9.
- 60) 日本ラグビーフットボール協会 (2002): 平成 14 年度競技規則. 日本ラグビーフットボール協会, 東京, pp.126-130.
- 61) 日本ラグビーフットボール協会競技力向上委員会 ATQ& 情報科学部門 (2008): 2007 ラグビーワールドカップ総括. ラグビー科学研究 19 (3): 3-12.
- 62) 大西鐵之祐 (1972): スポーツ作戦講座 3 ラグビー. 不昧堂出版, 東京, pp.244-249.
- 63) Parsons A and Hughes M (2001): Performance profiles of male rugby union players. (Ed.) Hughes M and Franks I (In) *Pass.com: Computer Science and Sport III and Performance Analysis of Sport V*. UWIC, Cardiff, pp.129-136.
- 64) Reilly T and Thomas V (1976): A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies* 2: 87-97.
- 65) RFU (1978): *Fitness Training for Rugby*. RFU, London, pp.7-10.
- 66) Roberts SP, Trewartha G, Higgitt RJ, El-abd J, and Stokes KA (2008): The physical demands of elite English rugby union. *Journal of Sports Sciences* 26: 825-833.
- 67) 齋藤 実, 飯田義明 (2007): エリートチームにおける映像を用いたゲーム分析活動の最新情報とその国際的動向. 専修大学社会体育研究所報 54: 27-37.
- 68) 斉藤武利, 勝田 隆, 宮尾正彦, 中村伸一郎, 渡辺一郎, 木村季由, 上野裕一, 河野一郎 (1997): 海外ラグビートップチームにおけるゲーム様相に関する研究- NO.1 - ~ Super12 シ リ ーズ の IN-Play, OUT of Play の時間から-. ラグビー科学研究 9: 72-81.
- 69) Sasaki K, Murakami J, Simozono H, Furukawa T, Katuta T, and Kono I (2002): Contributing factors to successive attacks in rugby football games. (Ed.) Reilly T and Murphy A (In) *Science and Football IV*. Routledge, London, pp.167-170.
- 70) Sasaki K, Murakami J, Simozono H, Furukawa T, Miyao M, Saito T, Yamamoto T, Nakayama M, Hirao S, Hanaoka N, Katuta T, and Kono I (2005): Defence performance analysis of rugby union: The turnover-play structure. (Ed.) Reilly T, Cabri J, and Araújo D (In) *Science and Football V*. Routledge, London, pp.243-246.
- 71) Sasaki K, Furukawa T, Murakami J, Simozono H, Nagamatsu M, Miyao M, Yamamoto T, Watanabe I, Yasugahira H, Saito T, Ueno Y, Katuta T, and Kono I (2007): Scoring profiles and defense performance analysis in rugby union. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 7: 46-53.
- 72) Sayers MGL and Washington-King J (2005): Characteristics of effective ball carries in Super 12 rugby. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 5: 92-106.
- 73) 嶋崎達也, 中川 昭 (2010): ラグビーゲームにおける攻撃側のブレイクダウンプレーの変化-世界トップレベルの1991年~2007年の推移から-. 筑波大学体育科学系紀要 33: 35-45.
- 74) シュテラー, コンツァック, デブラー: 唐木國彦監訳 (1993): *ボールゲーム指導事典*. 大修館書店, 東京, pp.144-145.
- 75) Stanhope J and Hughes M (1997): An analysis of scoring in the 1991 Rugby Union World Cup for men. (Ed.) UWIC (In) *Notational Analysis of Sport I & II*. UWIC, Cardiff, pp.167-176.
- 76) 田村一博 (2009): ゲット・ザ・チャンス! ラグビークリニック 17: 26-28.
- 77) 谷村辰巳 (1968): ラグビーのタイム・スタディによる研究. *体育学研究* 12: 196.

- 78) Treadwell PJ (1988): Computer-aided match analysis of selected ball games (soccer and rugby union). (Ed.) Reilly T, Lees A, Davids K, and Murphy WJ (In) *Science and Football*. E & FN Spon, London, pp.282-287.
- 79) 辻野 昭 (1990): ゲーム分析. (編) 辻野 昭, 小田伸午「実戦ラグビーの科学」, 大修館書店, 東京, pp.34-65.
- 80) van Rooyen MK and Noakes TD (2006): Movement time as a predictor of success in the 2003 Rugby World Cup Tournament. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 6: 30-39.
- 81) van Rooyen MK and Noakes TD (2006): An analysis of the movements, both duration and field location, of 4 teams in the 2003 Rugby World Cup. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 6: 40-56.
- 82) van Rooyen MK, Rock K, Dawson B, Prim S, and Lambert M (2008): The quantification of contacts with impact during professional rugby matches. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 8: 113-126.
- 83) Vivian R, Mullen R, and Hughton M (2001): Performance profiles at league, European cup and international levels of male rugby union players, with specific reference to flankers, no 8 and no 9. (Ed.) Hughes M and Franks I (In) *Pass.com.: Computer Science and Sport III and Performance Analysis of Sport V*. UWIC, Cardiff, pp.137-143.
- 84) 渡辺一郎, 勝田 隆, 河野一郎 (1999): 海外および国内のラグビートップチームにおけるライニングダウンプレイヤーに関する研究. *ラグビー科学研究* 11: 53-63.
- 85) 渡辺一郎, 椿原徹也, 勝田 隆, 河野一郎 (2001): ラグビーにおけるルール改正がペナルティーキックに及ぼす影響について～1999年ならびに2000年における海外トップゲームおよび2000年の国内トップゲームを対象にして～. *ラグビー科学研究* 13: 51-56.
- 86) 渡辺一郎, 河野一郎, 勝田 隆, 斉藤武利, 宮尾正彦 (1998): 海外および国内のラグビートップチームにおけるゲーム様相に関する研究 - No2 - ～1997年全国社会人大会における In Play Time, Out of Time を中心に～. *ラグビー科学研究* 10: 53-62.
- 87) 渡辺一郎, 河野一郎, 勝田 隆, 斉藤武利, 宮尾正彦, 木村季由 (1998): 海外および国内のラグビートップチームにおけるゲーム様相に関する研究 - No1 - ～Super12及び全国社会人大会における In Play Time, Out of Play Time を中心に～. *ラグビー科学研究* 10: 41-52.
- 88) Williams J, Hughes M, and O'Donoghue P (2005): The effect of rule changes on match and ball in play time in rugby union. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 5: 1-11.
- 89) Williams J, Thomas C, Brown R, and Jones N (2005): The effect of the wheeled scrum law in rugby union. (Ed.) Reilly T, Cabri J, and Araújo D (In) *Science and Football V*. Routledge, London, pp.262-267.