

研究報告

ラグビーのスクラム局面における力の協調関係

— リンゲルマン効果に着目して —

細川 正義¹⁾・中島 健登¹⁾・堀田 義也¹⁾・山田 憲政²⁾

The Cooperative Force Relationship in the Scrum Phase of Rugby — Focus on Ringelmann Effect —

Seigi HOSOKAWA, Kento NAKAJIMA, Yoshiya HOTTA, Norimasa YAMADA

I. はじめに

ラグビーにおけるスクラムとは、ゲーム展開を左右する重要なセットプレーの1つである(薫田ら、2014)。スクラムでは、各チーム8名の選手がそれぞれ3つのポジション(フロントロー、セカンドロー、バックロー)に分かれて列を作り、それらは同様に構成された相手チームのスクラムと正面から押し合う。したがって、スクラムは前列の選手は後列の味方選手に押されながら自身も押す、といった力学的構造にある。

スクラムに対する力学的なアプローチとして、Quarrie & Wilson (2000)の研究が挙げられる。彼らは、8人でスクラムを組んでスクラムマシン(以下、マシンと略す)を押した際の1人あたりの力と、それを1人で行った際の力を比較し、前者は後者に比べて大幅に小さくなったことを報告している。つまり、複数人で協力した際の合力は、それら個人の力を合算した力よりも小さくなったのである。

これまでにも、スクラムに限らず上述した現象は確かめられているが(Rune et al., 2006)、それらの研究はいずれも、Ringelmann (1907, 1913a, 1913b)が報告した社会的な手抜き(Social

loafing: ソーシャル・ローフィング)にその説明を求めている。社会的な手抜きとは、複数名の行動特性(グループダイナミクス)であり、複数名で行動すると手抜きをする人間が現れるもので、現在ではリンゲルマン効果とも呼ばれ、広く知られている。

そこで本研究では、上述したようなスクラムにおいて1人あたりの力が減少する現象は、社会的な手抜きによって生じる、という仮説を立てて検討した。その仮説を検討するために、フォースプレートを埋め込んだスクラムマシン(以下、マシンと略す)を自作し、さらにスクラムをする個々の力発揮を同時に測定する方法を考案する。尚、本実験においては、本来8名で行うスクラムを前後一名ずつに簡略化し、前方へ協力して押す課題を実施する。

II. 実験方法

II-1. 研究対象者

対象者はラグビー部に所属する20歳以上の競技歴5年以上の男子学生10名とした。10名の対象者を5名ずつ、前列の対象者および後列の対象者(以下、前列の対象者を前列、後列の対象者を後列と略す)のグループに分けて実験を

¹⁾中京大学大学院体育学研究科

²⁾中京大学スポーツ科学部

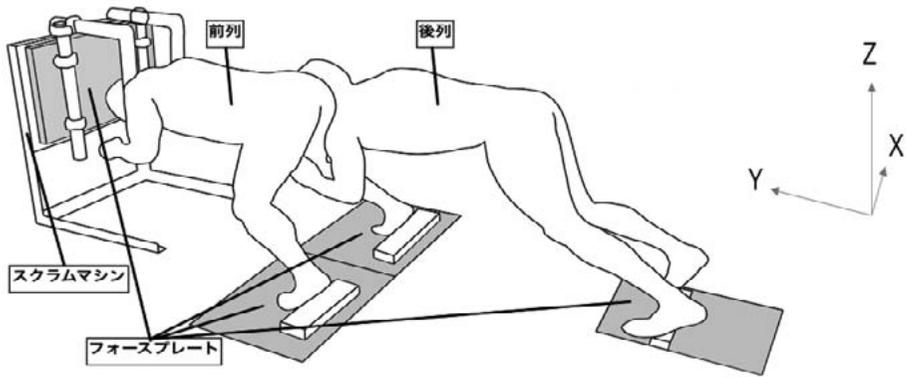


図1 実験構成図

行った。実験を行う前に、全ての対象者に対して本研究の目的および怪我の危険性についての説明を行い、実験参加の同意を得た。尚、本実験は、中京大学大学院体育学研究科倫理審査委員会の承認（承認No. 2020-17）を得て行った。

II-2. 実験内容

図1に実験構成図を示す。マシンに取り付けたフォースプレートでスクラム全体の力（二者の合力）を測定し、床に設置されたフォースプレートで前列と後列の地面反力をサンプリング周波数1000Hzで測定した。このように4台のフォースプレート（床に3台、壁に1台設置）を使用しその力の方向は、図中に示した慣性座標系で解析した。また、以下の図3に示す方法で実験を行った（前列5名×後列5名×2試技=50試技）。

- 1) 図中の出力1は前列の力発揮を表し、前列は試技開始から終了までマシンを4秒間100%の主観的強度でマシンを押し続ける。
- 2) 図中の出力2は後列の力発揮を表し、後列は試技開始から1秒間待機（以下、後列待機時）した後、主観的強度50%①、100%、50%②の順にそれぞれ1秒間ずつ、連続して押す。

測定が終わるごとに対象者を変更し、試技を行った。グループに分けた前列および後列の全ての組み合わせを各2試技ずつ行った。

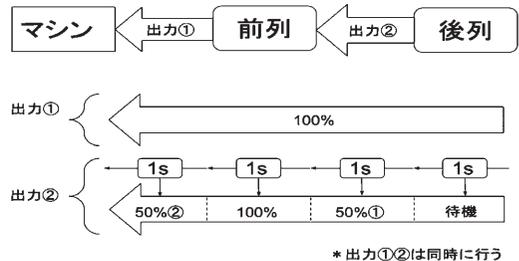


図2 実験概念図

II-3. 分析方法

図3は本研究におけるマシンの概略図を示す。従来のマシンはフロントローの両肩が接着するように骨組みされている。本実験は、前後1名ずつに簡略化し行うため、BERTEC社製フォースプレート（FP4060-10）（以下、フォースプレートと略す）を壁へ垂直に1台設置し、その上に単管パイプを組み合わせて1人用のマシンを作成した。マシンの寸法は、縦幅が（a）が約95cm、奥ゆき（b）が約30cm、両肩を当てる単管パイプの間隔（c）が約25cmであった。また前列の足場に2台、後列の足場に1台、計3台のフォースプレートを設置し、さらにその上に最大限力を発揮出来るように踏み台を取り付けた。

フォースプレートで得られるマシンと地面反力データから3つの力発揮段階（50%、100%、50%）の1秒間の平均とSDを算出した。マシンに示される力波形の鉛直成分、床に設置した3台のフォースプレートの水平成分の分析を行った（慣性系では全て水平方向）。

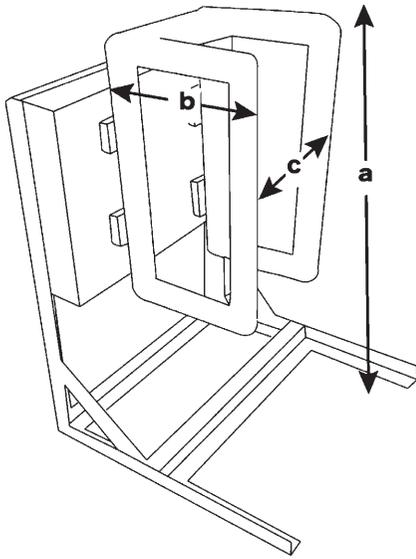


図3 マシンの概略図

Ⅲ. 結果

実験で得られたフォースプレートの水平成分の典型例を図4に示す。後列が行う3つの力発揮段階は、実験設定通り2秒付近で50%①の力で押し始め、3秒付近で100%の力に切り替え、4秒付近で再度50%②の力に切り替わっていることが分かる。

この後列の3つの力発揮段階（50%、100%、50%）によって、前列の地面反力が減少した。図5は後列待機時における前列の地面反力を100%とし、それに対する後列の50%①時、100%時の地面反力の割合を示す。前列の地面反力は後列の50%①時で $89.5 \pm 6.0\%$ 、100%時で $76.0 \pm 4.6\%$ 、50%②時で $85.6 \pm 10.3\%$ に減少した。一元配置分散分析およびその後の結果、後列の3つの力発揮段階における前列の力発揮において有意な差が認められた ($p < 0.05$)。

Ⅳ. 考察

グループにおいて個人の力が減少する原因は「社会的な手抜き」とも解釈されてきた (Ringelmann, M., 1907; Ringelmann, M., 1913a; Ringelmann, M., 1913b)。その研究では、綱引き、

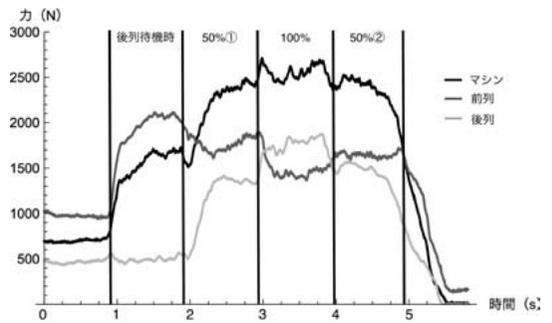


図4 力波形の典型例

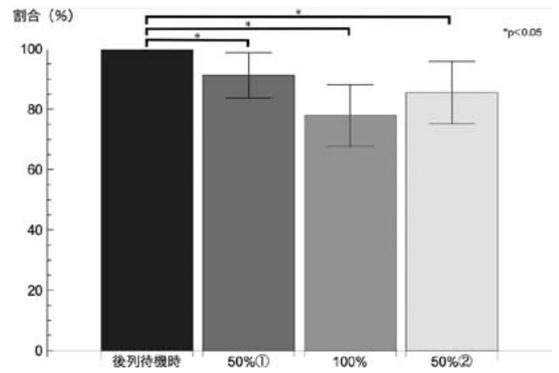


図5 前列による地面反力の割合

荷車を引くなどのグループ作業時の一人あたりのパフォーマンスを数値化したところ、グループに属する人数が多くなるほど、グループ全体の力と個人の力の合計の差は拡大したと述べられた。現在ではこのような現象は、リングルマン効果と呼ばれている。

本実験の結果から前列は常に100%で押すように指示を受けているにも関わらず、後列が押すことにより前列は力が減少し、本来の力を発揮出来ていない。このことから、前列における力の減少の原因は、手抜きによるのではなく、後列の力が加わることによって、必然的に発生していると考えられる。

また、前列の地面反力が後列の50%①時で $89.5 \pm 6.0\%$ 、100%時で $76.0 \pm 4.6\%$ 、50%②時で $85.6 \pm 10.3\%$ と減少していることから、前列と後列の力発揮には、ある法則的な協調関係があると考えられる。

V. 今後の課題

スクラムにおける力の減少について Milburn (1990b) は、選手がスクラムの中で身体の向きを変えなければならないこと、人間の身体は剛体ではないということが原因であると述べている。そのため、キネティクスや力のベクトルに着目した研究も検討する必要があると考えられる。

【謝辞】

本研究は中京大学特定研究助成、2020年度中京大学研究所の共同研究費を得て行われた。

【参考文献】

薫田真広, 宮尾正彦, 鷺谷浩輔, 岩渕健輔, 佐々木康(2014). スクラムプロジェクト. ラグビー科学研究, 25 (1) : 5-10.

Milburn, P. D. (1993). Biomechanics of Rugby Union Scrumming. *Sports medicine*, 16: 168-179.

Quarrie, K., & Wilson, B.D. (2000). Force production in the rugby union scrum. *Journal of Sports*

Sciences, 18(4): 237-246.

Ringelmann, M. (1907). Recherches sur les moteurs animés: Essais des boeufs de travail. *Research on animate sources of power : Tests of oxen. Annales de l'Institut National Agronomique*, 2e serie-tome 6: 243-279.

Ringelmann, M. (1913a). Appareils de culture mécanique avec treuils et cables (resultats d'essais) Mechanical tilling equipment with winches and cables (results of tests). *Annales de l'Institut National Agronomique*, 2e serie-tome 7: 299-343.

Ringelmann, M. (1913b). Recherches sur les moteurs animés: Travail de l'homme *Research on animate sources of power: The work of man. Annales de l'Institut National Agronomique*, 2e serie-tome 7: 1-40.

Rune, H., Reider, S., Finn, E., & Tonnessen. (2006). The relationship between group cohesion, group norms and perceived social loafing in soccer teams. *Small Group Research*, 37(3): 217-232.