A Biomechanical Analysis on TUG OF WAR

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/24773

バイオメカニクスから見た綱引き競技の基礎的研究

山本 博男* 川原 繁樹** 若山 博***

A Biomechanical Analysis on TUG OF WAR.

Hiroh YAMAMOTO* Shigeki KAWAHARA** Hiroshi WAKAYAMA***

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the elite Japanese male properties during tugging movement of the rope on TUG of WAR. The games of TUG of WAR in Japan were basically different from those in the world.

In the other words, generally TUG of WAR in the world games has held at open air, however, so far TUG of WAR itself has spread through the country as one of indoor games in Japan. Sixteen tuggers were employed for this experiment as subjects, who won All Japan Championships in 1985, 1986, and 1988. In this study, the biomechanical analysis of muscle activities (EMG) and the tugging forces of powerhold session with their maximum efforts during 10 sec., respectively.

The major findings of present study were as follows: (1) As to EMG during tugging movement of powerhold session, the high activities of dorsal muscle groups were measured as compared with ventral muscle groups in lower limb. (2) Maximum tugging forces to the fixed objects by powerhold session averaged 148.5±31.7kg. The summed force of these eight tuggers by powerhold was 1188kg in calculation. On the other hand, the force that they exerted simultaneously and altogether by powerhold was 792kg. Therefore, in this experiment, the practically measured forces were lower than those to be expected in calculation theoreticaly. It will be able to be concluded that the harmony and coordination with each member of the team should be stressed on TUG OF WAR as a sports.

* 山本 博男：金沢大学教育学部体育学研究室 (Department of Physical Education, Faculty of Education, Kanazawa University)

** 川原 繁樹：石川工業高等専門学校一般教育科 (Department of Liberal Arts, Ishikawa College of Technology)

*** 若山 博：金沢美術工芸大学 (Kanazawa College of Arts)

はじめに

綱引きは、近代オリンピック陸上競技の正式種目として第2回パリ大会から第7回アントワープ大会まで行われていた。世界最古のスポーツは、紀元前2750～2600年に行われたレスリングであるが、綱引きの歴史もこれと同じくらい古い。綱引きは一本の綱を引き合う単純なルールと特別な用具や場所を必要としないため、世界各地の諸民族の間で広く行われている。[10]

「スポーツ大辞典」[12]によれば、その発祥の地は古代中国やエジプトとされているが、綱引きがことのほか盛んで、かつ儀礼として豊かに発達しているのは東アジア、東南アジアであると記述している。一方、「日本国語大辞典」[11]によれば、日本での綱引きは農耕儀礼的な意味合いを帯び、各地の神事として行われ、東日本では小正月、西日本では盆綱引きとして七月または八月の十五日に多く行われていたとも書き記している。

ところが、近代オリンピックに見られるように綱引きがスポーツとしての形態を確立したのは19世紀後半、イギリスでのことである。我が国においては世界に遅れること百年余り、1978年に手探りの状態ながら第一回の全日本綱引選手権大会が開催されたが、世界の綱引き競技は屋外で行われているのに対して、日本では屋内競技として広く普及した。

昭和62年度の綱引き競技規則によれば、綱引きは、8人の出場選手と2人の交代要員、そして監督・マネージャーの2人を加えた12名でチームが編成されている。綱引きの勝敗は体重に影響を受けるため、男子で8人の合計体重が560kg以下、女子で480kg以下の体重制限の下に競技が行われている。勝敗は、センターラインを越えて自陣サイドへ4m引いた時点で決する。また、第3回くろさき杯スーパートーナメント長野県綱引オープン大会・第1回石川県農協共済綱引大会・'87、'88 nissin cup 石川県綱引選手権大会・'88 nissin cup 全日本綱引選手権大会の5大会における617試合の結果から、試合時間は長くても3分前後、力の差が歴然としたチーム同士の対戦になると数秒で決着が着く。(Fig. 1)

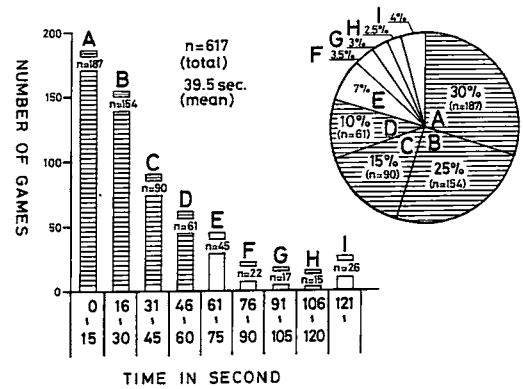


Fig. 1　Histogram and pie chart between the number and the time of "TUG OF WAR" games.

ここ数年、綱引きは地域スポーツ・市民スポーツとして大きな盛り上がりをみせ、本年京都で行われる第43回国民体育大会からは三年連続デモンストレーション種目として採用される。しかしながら、日本においては競技としての綱引きの歴史自体が浅く、綱引き競技に関する出版物は極めて少ない。[13]ましてや動きのコツに関するバイオメカニクス的研究は皆無である。

従って本研究の目的は、綱引き競技の基本技術であるパワーホールドに関して、綱の牽引力・筋電図を測定し、その動作特性をバイオメカニクス的手法より明らかにし、綱引き競枝の基礎的データを得ることである。

方　法

被検者は、昭和60、61、63年全日本綱引選手権大会優勝の記録を持つ石川県金沢市消防本部特別救助隊（以下、金沢レスキュー隊と略記する。）Aチームの選手8名と、同じく金沢レスキュー隊Bチームの選手8名を対象とした。

被検者は、綱を腋に挟んだスタート姿勢で構

え、「ready-go」の合図と同時に柱に固定した綱を最大努力で10秒間牽引した。(Fig. 2)

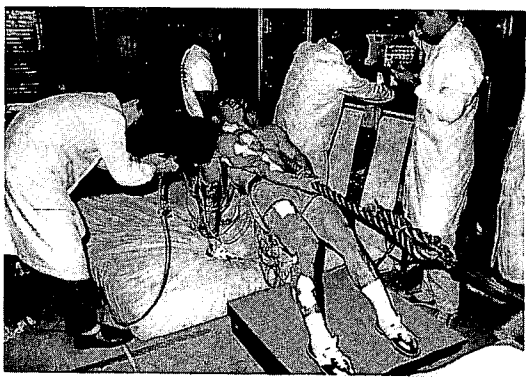


Fig. 2　Powerhold exercise on TUG OF WAR.

綱を引くフォームはパワーホールドとパワーストロークとし、その牽引力をロードセルにより、電磁オシログラフに記録・分析した。

各個人の記録とチーム全体の記録とを比較するため、同様の方法でチーム全体の牽引力も測定した。

筋電図については、綱を牽引中の前脛骨筋・腓腹筋外側頭・大腿直筋・大腿二頭筋長頭・腹直筋・大胸筋胸助部・胸鎖乳突筋・僧帽筋・広背筋・上腕二頭筋長頭・上腕三頭筋外側頭・橈側手根屈筋の計12筋を被検筋とし、綱の対側における上下肢から表面電極法により記録した。なお、パワーホールドとパワーストロークでは、それぞれのピークを最大牽引力とし、各被検者の記録とした。

結果と考察

金沢レスキュー隊Aチームの年齢・体重・握力（左・右）・背筋力・パワーホールドおよびパワーストロークでの最大牽引力・最大酸素摂取量について、その平均値、最小値、最大値をTable 1 に示した。同様に、金沢レスキュー隊Bチームの身体的特徴を Table 2 に示した。Aチームのパワーホールドでの最大牽引力の平均が148.5kg、パワーストロークでの最大牽引力の平均が185.8kgであるのに対して、Bチームのパワーホールドでの最大牽引力の平均は121kg、パワーストロークでの最大牽引力の平均は148.9kgであった。AチームとBチーム間において、パワーホールドで27.5kgの差があり、パワーストロークでは36.9kgの違いがあった。最大酸素摂取量においては、被検者の体重割りにして69.63ml/kg/min と高い値を示す選手もいた。

Table 1.　Physical characteristics of subjects in TEAM A.

N=8	MEAN	S.D.	MIN.	MAX.
age (yrs)	26.6	3.96	20.0	31.0
height (cm)	175.1	6.29	167.0	184.0
weight (kg)	73.1	4.21	68.0	82.0
grip strength (R) (kg) (L)	57.3 54.5	3.71 4.37	50.0 50.0	62.0 60.0
back strength (kg)	136.8	14.16	119.0	162.0
power hold (kg)	148.5	31.73	120.0	200.0
power stroke (kg)	185.8	36.83	132.0	232.0
$\dot{V}o_2$ max. (l/min.)	4.08	0.771	3.04	5.71
$\dot{V}o_2$ max. (ml/kg/min.)	54.48	7.853	43.43	69.63

Table 2.　Physical characteristics of subjects in TEAM B.

N=8	MEAN	S.D.	MIN.	MAX.
age (yrs)	24.3	2.29	20.0	27.0
height (cm)	174.6	3.60	168.0	180.0
weight (kg)	67.4	3.31	60.0	72.0
grip strength (R) (kg) (L)	54.4 50.6	4.53 2.14	48.0 48.0	61.0 54.0
back strength (kg)	129.6	4.29	125.0	135.0
power hold (kg)	121.0	24.35	90.0	171.0
power stroke (kg)	148.9	28.88	115.0	208.0

Table 3. Correlation coefficients among the experimented variables.

variables (n=16)	weight	grip strength (R)	(L)	back strength	power hold	power stroke
height	.592**	.204	.175	.211	-.046	.337
weight		.533**	.669**	.561**	.270	.553**
grip strength (R)			.772**	.428*	.167	.501*
(L)				.363	.246	.592**
back strength					-.009	.268
power hold						.111

* Significant at 0.05 level
** Significant at 0.01 level

Table 3 には、身長・体重・握力（左・右）背筋力・パワーホールドおよびパワーストロークの最大牽引力との相関関係を示した。この表より、体重が左右の握力・背筋力・パワーストロークの最大牽引力との間において、1％水準で有意に相関の高いことがわかる。これは綱引き競技を体重制の下に実施している妥当性を裏付ける結果と考えられる。さらに、パワーストロークの最大牽引力が体重や握力との間で相関の高いことと比較し、パワーホールドの最大牽引力では他の項目との間に有意な相関関係が認められない。これは、単純な力の競技である綱引きにおいて、パワーホールドの技術は、単に身体が大きいとか体重が重いといった身体的特徴以外の要因が関与すると考えられる。

次に、金沢レスキュー隊Aチーム8名のチーム全体としてのパワーホールドの力曲線をFig. 3に示す。「ready-go」の合図で綱を牽引し、0.6秒でチーム最大牽引力792kgを記録している。その後、500～600kgのあいだで多少の増減を繰り返しながら定常状態を維持している。なお、金沢レスキュー隊Aチーム8名の、パワーホールドの個人記録を合計した値は1188kgであり、チーム全体としての記録792kgとの間には396kgの差があった。その原因としては、綱を牽引するときの各選手のフォームの違いや各選手が綱を牽引する方向にズレが生じ、これが累積されて大きくなっていくためではないか、あるいは競技に使用されている綱自体のねじれや伸びなどもその要因として考えられる。

Ishiko (1954)[2], Asami ら (1969)[1]、佐藤ら (1970)[7]、Ohtsuki (1981)[3]によって、指の屈曲動作時の張力すなわち屈指力の測定がなされ、これらの報告から、II指・III指・IV指・V指の全指の張力が各指の合力よりも一様に低いことが知られている。以上の報告は身体の局部を対象とした研究であるが、本研究での綱を牽引する全身運動でも同様の結果を得た。さらに運動種目は

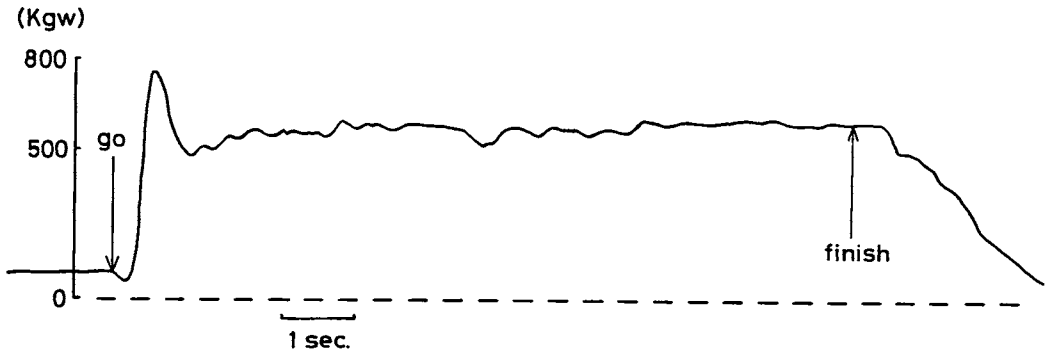


Fig. 3　Force curve during power hold session of team A.

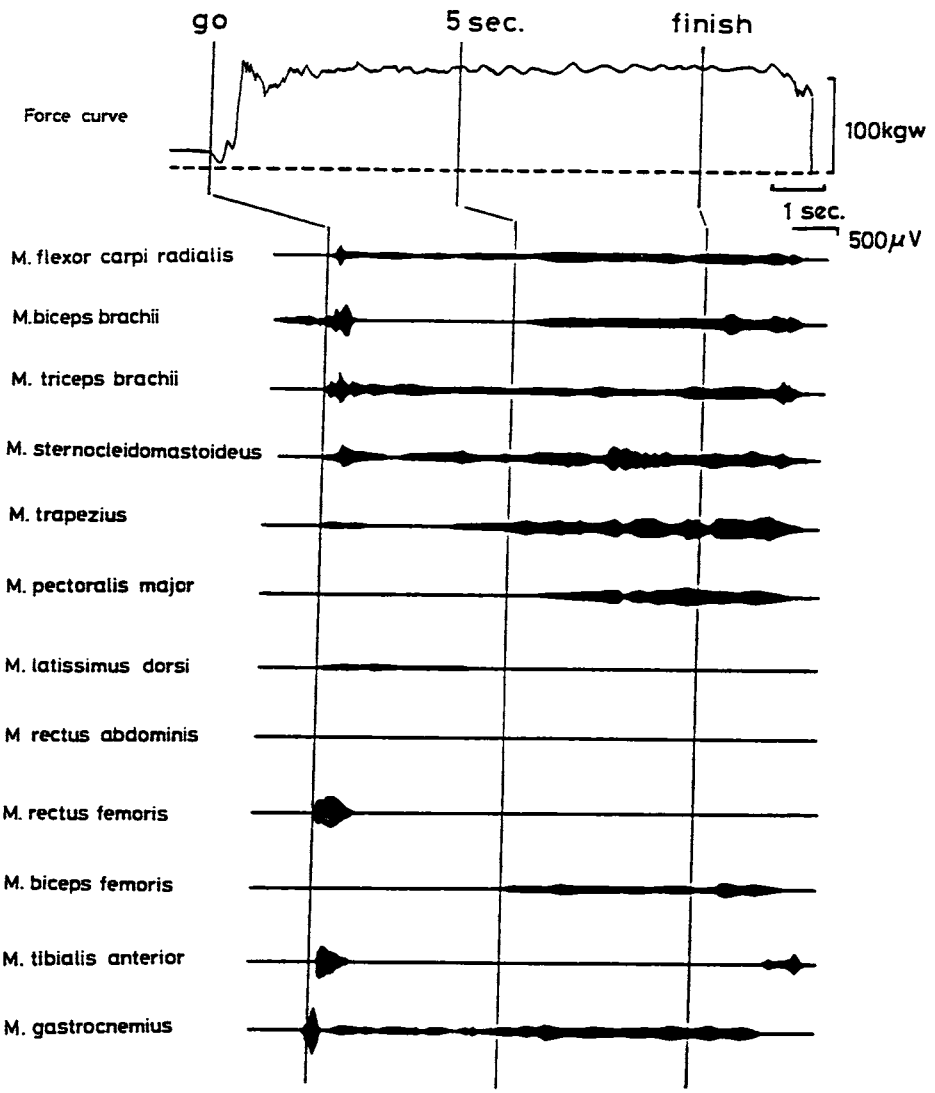


Fig. 4 Force curve and EMG during power hold session of subject K.H. in team A.

異なるが、柔道の引き手やハンドボールのボールハンドリングでの張力あるいは牽引力に関する研究として、黒須ら(1968)[7]、Kawamura(1976)[5]、川原ら(1984)[6]の報告がある。また、綱引き競技では対峙した二チームが同一の綱を引き合うことから、能動的牽引力と受動的牽引力との勝負であるという考え方に立てば、握力を測定対象とした能動的筋力と受動的筋力に関する小

野ら(1963)[4]、古谷(1975)[4]、佐藤ら(1977)[8]など数多くの研究報告とも関連は高い。さらに、本研究での牽引力測定を能動的方法と考えれば、受動的測定方法による牽引力においてもチーム全体の牽引力と各選手個人の合力との間に同様の差が認められるかどうか、今後の研究課題となるであろう。

Fig. 4には、金沢レスキュー隊Aチームのトップタガーである被検者 K.H. の、パワーホールドにおける力曲線と筋電図の関係を示した。力曲線に関しては、チーム全体としての力曲線と類似した波形を示し、最大牽引力は122kgであった。筋電図に関しては、「ready-go」の合図直後、立位姿勢からパワーホールドの姿勢へ移行する瞬間に多くの被検筋が働いている。その後、大腿直筋と前脛骨筋の放電が減少しているが、牽引後5秒を過ぎたあたりから上腕二頭筋・僧帽筋・大胸筋・大腿二頭筋の放電が大きくなっている。これは、被検者が後半部になってより多くの筋群を参加させて綱を牽引しようとする意識が働いたためではないかと考えられる。さらに、下肢筋群において拮抗的な働きをする大腿直筋と大腿二頭筋、前脛骨筋と腓腹筋の背側の筋群が、綱引きのパワーホールドでは重要な働きをしていると考えられる。これは他の被検者においても同様の筋放電様相が認められた。

以上のことから、綱引き競技においては、上半身の筋群と下肢背側の筋群を中心としたトレーニングで、選手各個人の筋力を高めることが望まれる。さらに、綱引き競技が8名の選手で構成される団体種目のため、選手各個人における最大牽引力の和とチーム全体の最大牽引力との格差を縮めることが必要である。従って、綱引きの牽引フォームを改良し、チームとして発揮する力の効率化が今後の研究課題である。

参考文献

1) Asami, T., Y. Sato, and Y. Yoneda, Analysis of the Finger Strength. Reports of Sports Research, Tokyo University of Education, 7 ; 32-46, 1969.

2) Ishiko, T., Studies of Grip Strength (3). Jap. J. Phys. Educ. 1 (7) ; 430-435, 1945.

3) Ohtsuki, T., Decrease in grip strength induced by simultaneous bilateral exertion with reference to finger strength. Ergonomics 24 ; 37-48, 1981.

4) 小野三嗣, 萩野光男, 本間達二：能動握力と受動握力について, 体力科学, 13(1), 35-38, 1963.

5) 河村レイ子：ハンドボール競技におけるボールハンドリングの基礎的研究, 東邦大学教養紀要、(8)、pp35-40、1976.

6) 山本博男, 川原繁樹：ハンドボールのボールハンドリングにおける実験的研究, —ボール牽引力に対する両面接着テープの効果—, 金沢大学教育学部・教科教育研究, 第20号, pp289-296, 1984.

7) 黒須銀吾, 清川柴洋：柔道の投技における引手の研究（第一), 体育学研究12(5), 16, 116, 1968.

8) 佐藤宣践, 古谷嘉邦, 白瀬英春：柔道選手の握りに関する研究—能動的握力と受動的握力—, 東海大学紀要体育学部, 第7集, 179-189, 1977.

9) 佐藤行那, 松本芳三, 浅見高明ほか：柔道技術の研究—引手の指力について—, 体育学研究, 14(5), 147, 1970.

10) 中島　海(編),「遊戯大辞典」, 不昧堂, pp480-481, 1957.

11) 日本国語大辞典, 小学館, Vol. 14, 1975.

12) 日本体育協会（監修),「スポーツ大辞典」, 大修館書店, 1987.

13) 藤掛　誠,「これが綱引きだ」, 集英社、1984.

14) 古谷嘉邦：握りに関する研究—能動的握力と受動的握力について—, 東海大学紀要体育学部, 第5集, 29-39, 1975.