

大学男子ハンドボール競技におけるゲーム分析に関する研究

ーゲームの勝敗に影響を及ぼす要因ー

花 城 清 紀¹

田 中 美 季²

Game Analysis of University Team in Men's Handball

Kiyonori HANASHIRO and Miki TANAKA

要約

本研究では、世界や日本のトップチームにおいてゲームの勝敗に影響を及ぼす要因が大学ハンドボールにおいても適応されるのか、本学ハンドボール部の紅白戦のゲーム分析と照らし合わせて検証し、今後の勝利を目指すためのトレーニングプログラムの構築およびコーチングへ生かすことを目的とした。その結果、ゴール数・AT成功率・シュート成功率・セットATシュート成功率・FBシュート成功率・シュートミス・対戦相手のGKにセーブされたシュート数・GKセーブ率において、勝ちチームと負けチームの間に有意な差が認められた。これらの結果は、世界や日本のトップレベルのチームにおけるゲーム分析の結果と概ね同様の結果が得られた。また、ゲームに勝利するためにはAT成功率を6割以上に高め、失点を10点以下に抑えるDF力が重要だということが示唆された。

キーワード： ハンドボール競技，ゲーム分析，勝敗に影響を及ぼす要因

Abstract :

The present study investigated whether factors that influence the game results in top handball teams in the world and Japan can be applied to our university handball team. The purpose of this study was to make an optimized training program for coaching our team by comparing our team's training matches and game analysis data with data from top teams in the world and Japan. We have found that the data differences between the victorious and the defeated teams in every match tend to use certain values, and those values tend to be the same for top-level teams

受理年月日 2020年7月31日、¹高松大学経営学部講師、²高松大学発達科学部教授

as well as for our team. Specifically, we have found significant correlations in the number of goals, the efficiency of attacks, the efficiency of goal throws, the efficiency of positioned attacks, the efficiency of fast breaks, the number of missed shots, the number of saves by opponent's goalkeeper, and the efficiency of the goalkeeper.

In addition, these statistics suggest that in order to win a game it is important to keep rival's points below 10 and increase the efficiency of attacks to over 60%.

Key words : Handball, Technical Game Analysis, Winning and Defeated Teams Profile

1. 研究の目的

近年、スポーツの現場で、アナリストから送られてきた情報をヘッドコーチがタブレット等で確認したり、試合中における自チームの選手や対戦チームの選手を分析し、そこから効果的な戦術を見出したり、選手交代の判断材料としている場面は珍しくない。スポーツにおいて、ゲームのデータを“収集し、分析し、活用する”という一連の作業は、勝利を目指す戦略としては当たり前になってきている。データを活用すれば、選手個人の特徴を数値化することで、効果的な練習プログラムをデザインできたり、チーム編成や戦術などといった、コーチ陣が行う判断の指標にもすることができる。また、ITの進化によりデータをリアルタイムでも得られるようになり、その精度の高さや活用方法が公式戦の勝敗を左右するといっても過言ではない時代となった。

特に、ハンドボール競技のようなチームスポーツにおいては、研究者やコーチ陣が行うゲーム分析によるパフォーマンスの解釈は、勝敗に関係する技術要素の改善のために、非常に有効なデータとなる(Massuca,2009)。Alexandru(2009)は、ハンドボール競技のゲームモデルを作ることは、コーチ陣の戦術研究の仕事としては優先事項であると述べている。また、ハンドボール競技のパフォーマンスの結果は、複雑な能力(メンタル、生理学的要素、テクニカルな局面、など)が絡み合っており、プレーの結果となり、これらの能力は、ゲームを通して、厳しい局面を打開するために、多様性のある、かつ複雑なプレーを創り出していく。したがって、プレーの結果に影響を及ぼす要因(認識論的な、身体的な、技術的な、戦略的な、心理的な、など)の変数を比較することは重要なことである(Massuca,2009)。

近代のハンドボール競技の中でキーエレメントと言える速攻の成功率においては、ヨーロッパのチームは、ヨーロッパ内の大会ではより低い数値を記録していた。一方で、オリンピックや世界選手権において、ヨーロッパ以外の国との対戦で、速攻の数を増やし、その有効性を高めた。このことは、戦略的視点、フィジカルの視点の両方から最も重要なヨーロッパチームの利点であると言える(Jahansson,2004 Pokrajac,2010)。また、速攻の成功率が同じレベルのチーム間の対戦では、勝敗を決定づける主要な要素であることが明らかに

なった(Yang,2006 Fernandez,2009)。

速攻は、ハンドボール競技における全ての強豪国にとって、重要な戦術の一つとなってきたおり、得点をあげるための有効な方法となっている。速攻とは、早めに(短い時間でのGKからPlayerあるいはGKから中継を経てPlayerへのパスによって)ディフェンスチームのコートエリアに入る局面、そして、対戦チームがディフェンスシステムを組織するのに十分な時間がない局面を攻める戦術を表している。Yeannakoら(2005)は、2003年に行われた世界選手権に参加した8チーム、15試合の攻撃をカテゴリー別に分け、速攻の有効性について各試合の2ハーフの間に有意差が見られたと発表した。また、Alexandru(2009)は、2009年の世界選手権で累積された統計をもとに、最も効率の高いポジションのシュートは、速攻のゴール(88.23%)であることを明らかにした。さらに、Calin(2010)は、中国での世界選手権(2009)のベスト4のチームを分析した。そして、近代女子ハンドボール競技における速攻の役割は極めて明らかであり、世界選手権における全ゴールの23%に及ぶことが分かった。

このように世界トップレベルの大会におけるゲーム分析によって、客観的データから世界の強豪国の技術面や戦術面の特徴を検証した結果、ここ10年においては、速攻の成功率がゲームの勝敗を分ける重要な戦術であることは明らかである。このようにゲーム分析によって、世界のトップチームのゲームを構成する諸要因を定量的に分析することは重要であることは言うまでもないが、一方でこの客観的なデータは、私たちが指導する現場で広く活用されるべきであり、かつ、分かりやすく容易な方法で取り入れられる必要がある。そこで、本研究では、世界のトップチームにおいてゲームの勝敗に影響を及ぼす要因が大学ハンドボールにおいても適応されるのか、本学ハンドボール部の紅白戦のゲーム分析と照らし合わせて検証し、今後の勝利を目指すためのトレーニングプログラムの構築やコーチングへ生かしたい。

2. 方法

2.1 研究対象

T大学男子ハンドボール部(17名)の紅白戦 2020年3月15日～7月16日の20ゲーム(25分を1ゲームとする)をVTR撮影したものを対象とした。

2.2 分析方法

撮影したVTRから、プレーの結果ごとにコード化し(Table2-1)、選手名・シュートタイプ、コートエリアなど(929プレー)を独自に作成した記録用紙に記入した。コード化のモデルは、EHF(European Handball Federation)が使用しているSwiss Timing提供のスカウティングマニュアルを使用した。

Table2-1 プレーの結果ごとにコード化した記録(抜粋)

W/L	Name	M/S/O/G	6/7/9/W/BT/FB/IFB	1/2/3/4/5/6/7/8	TF/RTF	
Num	Result	Name	Goal	Shot-Type	Area	TO
922	L	S	M	.	.	TF
923	W	KS	G	IFB	2	.
924	L	RM	G	6	4	.
925	W	TU	G	BT	3	.
926	L	Oth	M	.	.	TF
927	W	TA	G	IFB	3	.
928	L	Oth	M	.	.	TF
929	W	E	G	FB	4	.

2. 3 分析項目

AT回数：攻撃回数

ゴール数：得点数

AT成功率(%)：ゴール数／AT回数×100

シュート数

枠内シュート数：シュート数－シュートミス数

シュート成功率(%)：ゴール数／シュート数×100

コートエリア③(Figure2-1)からのゴール数：ゴールエリアラインから左右約 45° の内側および 6m 付近のコートエリア

シュートミス数：ゴールポストあるいは枠外に打ったシュート

対戦チームの GK にセーブされたシュートの数

セット AT 数：セットプレーによる攻撃回数

セット AT 得点数：セットプレーによる得点数

セット AT シュート成功率(%)：セット AT 得点数／セット AT 数×100

FB数：Fast Break(速攻：シュートや Turnover Handlings に対してディフェンスが組織する前に攻撃をする試み)の回数

FB得点数：Fast Break による得点数

FB シュート成功率(%)：FB 得点数／FB 数×100

TF数：Technical Faults(パスやキャッチングのミス)

RTF数：Technical Rule Faults(オフENSESの反則，ダブルドリブル，ラインクロス，オーバーステップ)

TO数：Turnover Handlings(TF数+RTF数)

GKセーブ率(%)：自チームの GK によるセーブ／対戦チームの枠内シュート数×100

2. 4 シュート時のコートエリアの分類

以下の Figure2-1 にシュート時のコートエリアの分類を示した。

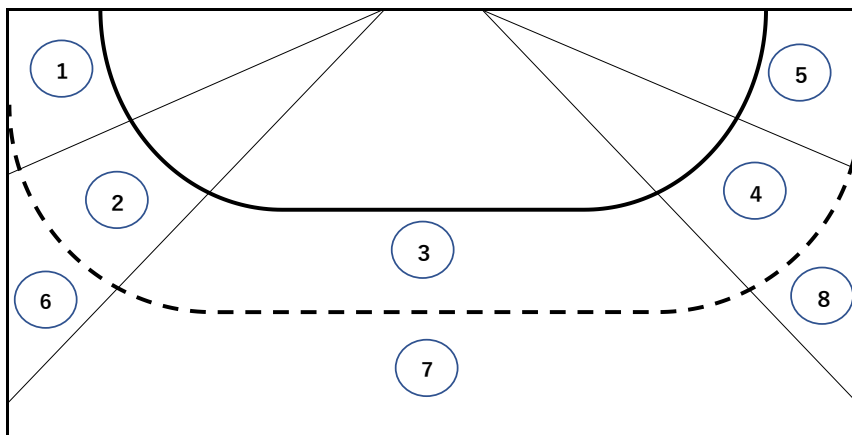


Figure2-1 コートエリアの分類

2. 5 統計処理

本研究における分析結果は、すべて平均値±標準偏差で示した。また、各項目間における検定には、SPSS Statics 26 を用い、平均の比較:独立したサンプルの t 検定を用いた。有意水準はいずれも 5%および 1%未満をもって有意とした。

3. 結果および考察

3. 1 ゲーム分析全般

20 ゲーム(25 分を 1 ゲームとする)における勝ちチームおよび負けチームのゲームスタッツの平均値と標準偏差を以下に示した(Table3-1)。

Table 3-1 ゲームスタッツの平均値と標準偏差

	全体	勝ちチーム	負けチーム
AT 回数	23.23±1.92	23.15±2.06	23.30±1.87
ゴール数	12.58±2.78	14.70±1.87	10.45±1.82
AT 成功率(%)	54.28±11.69	63.65±6.99	44.92±7.36
シュート数	19.85±2.65	20.20±2.48	19.50±2.89
枠内シュート数	16.78±2.72	18.10±2.15	15.45±2.68
シュート成功率(%)	63.66±13.21	73.00±10.5	54.00±7.33
コートエリア③からのゴール数	4.60±2.15	5.70±2.08	3.50±1.70
シュートミス数	3.08±2.10	2.10±1.80	4.05±2.01

対戦相手の GK にセーブされたシュート数	4.18±1.95	3.40±1.67	4.95±1.99
セット AT 数	16.20±2.36	15.20±1.74	17.20±2.57
セット AT 得点数	7.68±2.02	8.55±1.82	6.80±1.91
セット AT シュート成功率(%)	47.71±12.07	56.00±9.08	39.43±8.92
FB 数	7.03± 2.65	7.95±2.58	6.10±2.51
FB 得点数	4.90± 2.42	6.15±1.81	3.65±2.39
FB シュート成功率(%)	67.79±23.24	79.40±15.46	56.18±24.79
TF 数	2.33±1.51	1.90±1.07	2.75±1.80
RTF 数	1.03±1.01	1.00±1.03	1.05±1.05
TO 数	3.35±1.80	2.90±1.29	3.80±2.17
GK セーブ率(%)	24.92±10.99	31.45±10.26	18.50±7.90

3. 1. 1 AT 回数の比較

Table 3-2 AT 回数の平均値と標準偏差

	AT 回数
全体	23.23±1.92
勝ちチーム	23.15±2.06
負けチーム	23.30±1.87

AT 回数について、Table3-2 に示したように勝ちチーム、負けチームチームにおける有意な差は認められなかったが、両チームともに 1 ゲームに対して 23 回程度の攻撃回数を示した。今回の分析では 25 分のゲーム時間のデータを用いているため、各チーム約 30 秒に 1 回の割合でボールを保持していることになる。

3. 1. 2 ゴール数と AT 成功率(%)の比較

Table 3-3 ゴール数と AT 成功率(%)の平均値と標準偏差

	ゴール数	AT 成功率(%)
全体	12.58±2.78	54.28±11.69
勝ちチーム	14.70±1.87	63.65± 6.99
負けチーム	10.45±1.82	44.92± 7.36

** p<0.01

まずゴール数であるが、Table3-3 に示したように、勝ちチームが 14.7 ± 1.87 、負けチームが 10.5 ± 1.82 となっており、有意な差が認められた ($p < 0.01$)。また、AT 成功率でも有意な差が認められ ($p < 0.01$)、勝ちチームは 23 回の攻撃回数のうち、6 割以上を得点に結びつけている ($63.65 \pm 6.99\%$)。これに対して負けチームは 23 回の攻撃回数のうち、半分以下しか得点に結びつけることができないという結果となった ($44.92 \pm 7.36\%$)。このことから、勝利を手にするためには、1 ゲーム (25 分) を 10 点以下に抑えることを基準とした DF 力とそれ以上のゴール数をあげることができる AT 力を有する必要があることを示している。

3. 1. 3 シュート数とシュート成功率(%)の比較

Table 3-4 シュート数とシュート成功率(%)の平均値と標準偏差

	シュート数	シュート成功率(%)
全体	19.85 ± 2.65	63.66 ± 13.21
勝ちチーム	20.20 ± 2.48	73.00 ± 10.5
負けチーム	19.50 ± 2.89	54.00 ± 7.33

** $p < 0.01$

シュート数については、Table3-1-3 に示したように勝ちチームが 20.2 ± 2.48 、負けチームが 19.50 ± 1.87 とそれほど違いはみられない。しかし、シュート成功率でみると、勝ちチームが $73.00 \pm 10.50\%$ 、負けチームが $54.00 \pm 7.33\%$ とチーム間に有意な差が認められた ($p < 0.01$)。このことから、シュート数をただ増やせばよいということではないことがわかる。水上ら(1984)は、ゴールよりも遠い地点からの突破よりも、ゴールに近い地点からの突破の方が有効であることが認められているとしている。したがって、シュート成功率に影響を及ぼす要因については、シューターや GK の能力にもよるが、シュート確率が高いコートエリアにおいてシュートまで行きつく過程、そして個人の BT 能力やチーム戦術、あるいは数的優位を攻める FB のスピードや正確性に示されるチーム力の差が影響していると考えられる。一方、負けチームをみると、数的優位の状況を攻めることができず、また、DF に守られシュート確率が低いコートエリアでのシュートを余儀なくされているものと考えられる。

Table 3-5 コートエリア③でのゴール数とゴールに至らなかったシュートタイプの平均値と標準偏差

	コートエリア③ のゴール数	シュートミス数	対戦チームの GK に セーブされたシュート数
全体	4.60±2.15	3.08±2.10	4.18±1.95
勝ちチーム	5.70±2.08	2.10±1.80	3.40±1.67
負けチーム	3.50±1.70	4.05±2.01	4.95±1.99

* p<0.05 ** p<0.01

さらに、上記で述べたシュート数やゴール数を細分化した表が Table3-5 である。まず、両チームのゴールにつながったシュートのエリア(コートエリア③)を比較すると、勝ちチームが 5.70±2.08, 負けチームが 3.50±1.70 と有意な差が認められた(p<0.01)。このことから、シュート成功率は、チームにおける個人の能力だけでなく、シュート確率が高いコートエリアでシュートを打つことができる戦術の成熟度も同時に表す指標であると考えられる。

また、ゴールに至らなかったシュートをみても、勝ちチームのシュートミス数が 2.10±1.80, 負けチームが 4.05±2.01, そして、対戦チームの GK にセーブされたシュート数が勝ちチームが 3.4±1.67, 負けチームが 4.95±1.99 と両者とも有意な差が認められた(シュートミス数:p<0.01, 対戦チームの GK にセーブされたシュート数:p<0.05)。このことから、まず優先すべきはシュートをゴール内に打ち込むこと、そしてその成功率を高めることが重要であることが示唆された。

3. 1. 4 セットATとFBのシュート成功率(%)の比較

Table 3-6 セット AT と FB のシュート成功率(%)の平均値と標準偏差

	セット AT シュート成功率(%)	FB シュート成功率(%)
全体	47.71±12.07	67.79±23.24
勝ちチーム	56.00± 9.08	79.40±15.46
負けチーム	39.43± 8.92	56.18±24.79

** p<0.01

上記に述べたシュートの成功率をセットATシュート成功率とFBシュート成功率の観点から考察する。まず、セットATシュート成功率であるが、勝ちチームが56.00±9.08%, 負けチームが39.43±8.92%と有意な差が認められた(p<0.01)。さらに、FBシュート成功率をみても、勝ちチームが79.40±15.46%, 負けチームが56.18±24.79%と有意な差が認められた(p<0.01)。先行研究の結果と同様に、FBシュート成功率は、ゲームの勝敗に大きく影

響を及ぼす要因であることが再確認された。しかし、もう一方のセットATシュート成功率にも有意な差が認められたということは、個人の能力、または、チーム戦術を駆使して確率の高いコートエリアでシュートを打ち切ることが勝利の要因であることも示唆された。

3. 1. 5 TO数の比較

Table 3-7 TO数の平均値と標準偏差

	TF数	RTF数	TO数
全体	2.33±1.51	1.03±1.01	3.35±1.80
勝ちチーム	1.90±1.07	1.00±1.03	2.90±1.29
負けチーム	2.75±1.80	1.05±1.05	3.80±2.17

次に Table 3-7 をみてみると、TO の数は、勝ちチームが 2.90±1.29、負けチームが 3.80±2.17 となっており、有意な差は認められなかった。また、TO を RTF そして TF に分類しているが、勝ちチームと負けチームの間に有意な差を認めるまでには至らなかった。會田ら(1995)は、スコアによるゲーム分析からみた女子ハンドボール競技の攻撃の特徴において、優秀な競技成績を収めるためには、ミスを抑えることが重要であるとしている。本研究において有意な差が認められなかったことについては、新チームが発足し、両チームにおいて戦術練習をせずにゲームを行っていることや、それぞれのゲームでメンバーが異なること、チームとしての戦術が定まっていなかったことやチームメイトの動きを把握しきれないことによるものと考えられる。そして、プレーヤー個人としても体力・技術的に発達途上段階ということから、プレーがかみ合わず、両チームとも TO が起こってしまうことが考えられる。しかし、先行研究でも明らかになっているように、チームが勝ちを収めるには、TO の数を減らさなければならない。シュート確率が高いコートエリアでシュートを打つための戦術をチームで意思疎通し TO を減らすこと、そして、対戦チームの TO を誘発するためにアグレッシブで組織的な DF でプレッシャーをかけることが求められる。

3. 1. 6 GKセーブ率(%)の比較

Table 3-8 GKセーブ率(%)の平均値と標準偏差

	GKセーブ率(%)
全体	24.92±10.99
勝ちチーム	31.45±10.26
負けチーム	18.50±7.90

** p<0.01

次に Table 3-8 をみてみると GK のセーブ率は、勝ちチームが $31.45 \pm 10.26\%$ 、負けチームが $18.50 \pm 7.90\%$ と有意な差が認められた ($p < 0.01$)。GK キーパーのセーブ率は、対戦チームのシュート成功率にも直結するため、勝敗を左右する重要な要因である。また、高度で組織的な DF 力は GK のセーブを手助けすることになることから、フィールドプレーヤーと GK が意思疎通を図り、よりシュート成功率が低いコートエリア③以外から相手にシュートを打たせることができるよう組織的に守っていく必要があるだろう。しかし、DF が組織的に連動してコートエリア③以外へ相手シューターを運び、シュートを打たせたのにもかかわらず、GK がセーブできずにシュート確率が高くなってしまいう状況に陥ると、失点が増え勝つことが困難になる。GK は DF がいない状況で打つノーマークのシュートをセーブすることも重要であるが、それ以上にシュート成功率が低いコートエリアへ運ばれた相手のシュートをセーブすることが失点を抑え、AT 成功率が高い FB に移行するためには重要であるといえるだろう。

おわりに

本研究では、世界や日本のトップチームにおいてゲームの勝敗に影響を及ぼす要因が大学ハンドボールにおいても適応されるのか、本学ハンドボール部の紅白戦のゲーム分析と照らし合わせて検証し、今後の勝利を目指すためのトレーニングプログラムの構築およびコーチングへ生かすことを目的とした。そこで、各先行研究で明らかになっている勝敗に影響を及ぼす要因を参考にして、プレーの結果ごとにコード化し独自に作成した記録用紙を用いて分析を行った結果を以下に示す。

- (1) シュートについて、勝ちチームと負けチームではシュート成功率、そしてセット AT シュート成功率と FB シュート成功率に有意な差が認められた。このことは、世界や日本のトップチームにおいても明らかになっているように、ゲームの勝敗に影響を及ぼすことが示唆された。
- (2) ゲームに勝利するためには AT 成功率を 6 割以上に高め、失点を 10 点以下に抑える DF 力が重要だということが示唆された。
- (3) セット AT では、シュート成功率の高いコートエリアからシュートを打ち切ることができるチーム戦術を徹底することが重要である。また、勝敗に影響を及ぼすキーエレメントの FB は、スピードと正確性を持って数的優位な局面を創り出すことが求められる。
- (4) DF では、GK セーブ率が勝ちチームと負けチームの間に有意な差が認められていることから、対戦チームにシュート確率が高いコートエリアでシュートを打たせず、シュート確率の低いコートエリアまで DF が組織的に連動して運び、シュートを打たせて GK のセーブにつなげることで、さらに、TO を誘発することで失点を抑え、FB につなげてゴール数を重ねることが勝利に近づくと考えている。

引用・参考文献

Alexandru E, Alexandru A. The quantitative model of the finalizations in men's competitive handball and their efficiency. *J Phys Edu Sport*, 2009; 24: 3: 1-6

Biao M. The importance of fast break in handball competitions. *J Anhui Sport Sci*, 2009; 5-12

Calin R. The analysis of the efficiency of using fast breaks in female handball during the World Championship in China, 2009. *Sci Movement Health*, 2010; 2: 594-599

EHF/Swiss Timing Handball EURO Scouting Manual

Fernandez J, Camerino O, Anguera MT, Jonsson GK. Identifying and analyzing the construction and effectiveness of offensive plays in basketball by using systematic observation. *Behav Res Method*, 2009; 41 : 3 : 719-730

Hergeirsson T. 2008 EHF Euro NOR - quantitative analysis. *EHF Web Periodical* 2008. Available at:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_Hergeirsson_Euro08NORTrend.pdf; accessed on 16.03.2011

Johansson B, Spate D. Analysis of the Olympic Tournament (Men). *World Handball Magazine* 2004; 3: 4-37

Massuça L, Fragoso I. Success criteria to identify high potential handball athletes. *EHF Web Periodical* 2009. Available at:

<http://activities.eurohandball.com/article/14030/>; accessed on 05.12.2011

Murat B. Game Analysis of Olympic, World and European Championships in Men's Handball, *Journal of Human Kinetics* volume, 2012; 35: 109-118

Pokrajac B. Analysis, discussion, comparison, tendencies in modern handball. *EHF Web Periodical* 2010. Available at:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_PokrajacRevised.pdf; accessed on 16.03.2011

Yang Z, Zhang S, Chen R. Analysis on the present situations of men basketball teams by the final of the 10. national games of China. *J Nanjing Ins of Physic Edu*, 2006; 02

Yiannakos A, Sileloglou P, Gerodimos V, Triantafillou P, Armatas V, Kellis S. Analysis and comparison of fast break in top level handball matches. *Int J Perform Anal Sport*, 2005; 5: 3: 62-72

會田宏、樫塚正一、土合久男(1995)『スコアによるゲーム分析からみた女子ハンドボール競技における攻撃の特徴』武庫川女子大紀要 人文・社会科学編,43,pp.49-54

浅野幹也、犬塚秀幸、小山哲央、藤松博(1992)『ハンドボール競技におけるゲーム分析—平成3年度 全日本学生ハンドボール選手権大会より—』中京大学体育学論叢,33;2,pp.47-53

岡本大、吉田久士(2005)『ハンドボールにおけるゲーム分析～2005年世界選手権における

男女日本チームの特徴～』国士舘大学体育研究所報,24,pp.93-96

桑原康平、吉田洋志(2018)『大学生男子ハンドボールチームにおけるゲーム様相の変化に関する事例報告：2017年東北学生ハンドボールリーグ春季リーグ戦と秋季リーグ戦を比較して』仙台大学紀要,49:2,pp155-167

豊田賢治、手島貴範、吉田久士、角田直也(2017)『ハンドボール競技のゲーム特性に関する国際比較』国士舘大学体育・スポーツ科学学会 体育・スポーツ科学研究,17,pp29-36

長岡雅美、土井秀和、村上成治(1994)『ハンドボールにおけるゲーム分析～アジアハンドボール選手権大会を事例として～』日本体育学会大会号,45,p.555

藤本元、檜塚正一、田中将、會田宏(2009)『大学女子ハンドボールにおける攻撃力の評価基準の作成-16年間にわたる縦断的なスコア分析から-』スポーツパフォーマンス研究,1,pp.258-265

水上一、大西武三、河村レイ子(1984)『ハンドボール競技における戦術的研究-セットオフエンスでの戦術-』筑波大学体育科学系運動学類 運動学研究(1),pp.