

Title	バドミントン・シングルのゲーム分析：時間的要素からの分析
Sub Title	A time analysis of singles badminton games
Author	加藤, 幸司(Kato, Koji)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2011
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.50, No.1 (2011. 1) ,p.1- 8
JaLC DOI	
Abstract	The purpose of this study is to identify the features of badminton singles games and obtain basic information regarding badminton training. Six matches from the ladies' singles final of an international Super Series tournament, four matches from the men's singles final of an international Super Series tournament, and seven men's singles matches from the college league match were chosen for the study. A time analysis of these matches was performed and the resulting data were compared. The mean work time of the college league matches (6.9 ± 1.2 s) was found to be significantly shorter than that of the international ladies' matches (12.2 ± 4.6 s, $p < 0.05$). The mean duration of rest and the average number of strokes per inning were both significantly lower in the college-level matches ($p < 0.05$). There was no significant difference among the three categories in the ratio of work period to rest period. Regarding the relationship between the average number of strokes and the ratio of work period to rest period, it became clear that the values of the college league matches were marked more to the left and toward the lower side. The results obtained from here indicate the demanding nature of badminton singles games. In conclusion, it should be emphasized that the college league players have to obtain high-level physical fitness to tolerate the long rallies and technique to continue rallies.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00500001-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

バドミントン・シングルのゲーム分析

—— 時間的要素からの分析 ——

加藤 幸司*

A time analysis of singles badminton games

Koji Kato¹⁾

The purpose of this study is to identify the features of badminton singles games and obtain basic information regarding badminton training. Six matches from the ladies' singles final of an international Super Series tournament, four matches from the men's singles final of an international Super Series tournament, and seven men's singles matches from the college league match were chosen for the study. A time analysis of these matches was performed and the resulting data were compared. The mean work time of the college league matches (6.9 ± 1.2 s) was found to be significantly shorter than that of the international ladies' matches (12.2 ± 4.6 s, $p < 0.05$). The mean duration of rest and the average number of strokes per inning were both significantly lower in the college-level matches ($p < 0.05$). There was no significant difference among the three categories in the ratio of work period to rest period. Regarding the relationship between the average number of strokes and the ratio of work period to rest period, it became clear that the values of the college league matches were marked more to the left and toward the lower side. The results obtained from here indicate the demanding nature of badminton singles games. In conclusion, it should be emphasized that the college league players have to obtain high-level physical fitness to tolerate the long rallies and technique to continue rallies.

キーワード：バドミントン，時間分析，シングルス

Key words : badminton, time analysis, singles

緒 言

ラケットスポーツの代表的な一つであるバドミントンにおいては、戦術が体力、技術、精神力とならび重要な要素として考えられている (Omosegaard 1996)。そこで相手に勝つためにどのような戦術を用いて試合を進めていくのか、そしてその戦術を生かすためにどのようなトレーニングを行えばいいのかを明らかにするためにゲーム分析が行われる。これまでバドミントンの試合を分析した報告は数多くみられるが、その多くは心拍

数やエネルギー消費量からバドミントンの運動強度を明らかにしようとしたものである (浅見ら 1978, 石河ら 1957, 三橋 1983, 清水ら 1973, 吉田ら 1978, 須田 1978)。またバドミントンが作業期 (以下 work period という) と休息期 (以下 rest period という) を交互に繰り返す間欠的運動であることに着目して時間的要素を記録したゲーム分析の報告がいくつかみられる (阿部ら 1985a, 阿部ら 1985b, 阿部 2005, Coad et al. 1979, Downey et al. 1990, 加藤 2006, Mikkelsen 1979)。work period と rest period の長さは、プレースタイルや競技

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

¹⁾ Assistant Professor, Institute of Physical Education, Keio University

能力、試合における駆け引き、体力要素の優劣などが反映されたものとして現れる。そのため試合の時間分析は、主として身体へかかる生理的負荷を解釈するための有効な情報を提供する。たとえば、work period が長く rest period が短いほど、試合として身体へかかる生理学的負荷が大きい。さらにラリー中に行われたストローク数の要素を加えることによって1ストロークに要する時間の平均を求めることができ、これはゲームの激しさを示す一つの指標になる。レクリエーションレベルのプレーヤーを対象にシングルスの時間分析を行った Coad et al. (1979) は、rest period の平均が work period の平均のおよそ二倍であったことを報告している。阿部は、一流プレーヤーの work period と rest period の時間比はおおよそ1:1であるが、二流プレーヤーの work period は、一流プレーヤーに比べると短く、逆に rest period は長くなるとしている（阿部ら 1985a, 阿部ら 1985b, 阿部 2005）。また Mikkelsen (1979) は世界トップレベルの男子シングルス試合を分析し、work period と rest period の平均は9秒であり、時間比は1:1であったと報告している。

このように試合における時間的要素の特徴を明らかにすることで、プレーヤーが抱える身体的、生理学的な課題を浮き彫りにすることが可能であり、その後のトレーニングを有効に行うための重要な情報が得られる。

そこで本研究では、世界のトップレベルにある女子および男子の試合とこれまでほとんど行われていない大学生プレーヤーの試合の時間分析を行い、各レベルのシングルス・ゲームの特徴を比較・検討し、大学生プレーヤーのトレーニング課題を明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 分析対象試合

分析の対象とした試合は、女子シングルスが2度のオリンピック（バルセロナ大会およびシドニー大会）と日本におけるスーパーシリーズ（1995, 2000および2003年のヨネックスオープン）および全日本総合バドミントン選手権大会（2001年）の計6試合の決勝である。男子シングルス（以下、大学生男子と区別するため男子という）は、日本でのスーパーシリーズ（1991, 1992および2004年のヨネックスオープン）および全日本総合バドミントン選手権大会（2000年）の各決勝4試合である。また大学生男子（以下、大学生という）シングルスは、2006年度関東学生バドミントン春季リーグ戦（男子4部）の7試合である。試合の詳細は表1-1, 1-2, 1-3の通りである。なお、大学生は関東学生バドミントン連盟主催の試合で、下位グレードのBブロックに出場している学生である。

表1-1. 分析対象試合（女子）

match number	score			match time (min)
①	2	(5-11, 11-5, 11-3)	1	42
②	1	(12-11)	0	34
③	2	(11-7, 11-3)	0	31
④	2	(13-10, 11-3)	0	33
⑤	2	(11-0, 13-10)	0	38
⑥	2	(11-1, 11-5)	1	18

表 1-2. 分析対象試合 (男子)

match number	score			match time (min)
①	2	(12-15, 15-4, 15-7)	1	73
②	2	(10-15, 15-11, 15-4)	1	55
③	2	(15-13, 15-6)	0	43
④	2	(15-3, 15-4)	0	41

表 1-3. 分析対象試合 (男子大学生)

match number	score			match time (min)
①	2	(15-12, 15-6)	0	39
②	2	(12-15, 15-12, 15-7)	1	54
③	2	(15-13, 15-12)	0	42
④	2	(15-12, 15-8)	0	46
⑤	2	(15-7, 15-3)	0	30
⑥	2	(15-7, 15-5)	0	22
⑦	2	(15-6, 10-15, 15-5)	1	48

2. 分析方法

ビデオテープに撮影した分析対象の試合を、渡辺と阿部が開発したバドミントンのゲーム分析基本プログラムを用いて時間分析を行った。この時間分析プログラムは、コンピュータを用いたリアルタイム分析が可能である。ラリーはサービスがなされた時点から始まり、シャトルが床に落ちる、あるいはネットを越えなかった時点で終了となる（以下、ラリーがなされていた時間を work period とする）。ラリーとラリーの間は間欠的運動の休息期に当たり、rest period とした。サービスの打ち出しと同時にコンピュータのキーボードの任意のキーを押すことで work period と rest period を連続記録した。またラリー中のストローク数を数え、その回数を入力した。ストローク数は、サービスを 1 打目とし、シャトルが床に落ちたとき、およびネットにかかった場合もそれを 1 打としてカウントした。

3. 分析項目

本研究では、work period の総時間、rest period の総時間、平均 work period、平均 rest period、ストローク

の総回数、平均ストローク数、ストロークのテンポおよび work period/rest period を算出した。

work period の総時間は運動期の総和であり、work period をすべて加算して求めた。同様に rest period の総時間は、休息期の総和として全 rest period を加算した。

平均 work period は、work period の総時間をイニング数で除して求めた。イニングとはサービスが打たれラリーが始まり、そのラリーが終了するまでのことである。従ってイニング数はサービスがなされた回数に等しい。平均 rest period も同様に算出した。

平均ストローク数は、1 イニング当たり行われたストロークの回数であり、ストロークの総回数をイニング数で除して求めた。

ストロークのテンポは 1 回のストロークに要した時間の平均である。work period の総時間を総ストローク数で除して求めた。

work period/rest period は、work period の総時間を rest period の総時間で除して算出した。この値はプレーヤーの身体にかかる生理的負荷を推測するひとつの指標になる。たとえばこの値が 1.0 に近づくほど生理的に大きな負荷がかかっていることが推測される。

結 果

表 2-1, 2-2, 2-3 に各試合のデータ算出結果を示した。

1. 平均 work period

女子シングルス, 男子シングルス, 大学生シングルの平均 work period を比較した結果を図 1 に示した。

女子の平均 work period は7.7秒から20.8秒であり, 試合によってかなりの幅がみられた。女子の全試合平均は 12.2 ± 4.6 秒(平均値 $\pm$ 標準偏差)であった。男子は

表 2-1. 女子シングルのデータ算出結果

	①	②	③	④	⑤	⑥	mean $\pm$ SD
total work duration (sec)	1027.9	1038.6	629.0	726.2	777.7	368.6	—
total rest duration (sec)	1329.7	1033.0	1089.3	1171.5	1428.6	586.8	—
average work duration (sec)	11.4	20.8	8.7	11.7	13.0	7.7	12.2 ± 4.6
average rest duration (sec)	15.3	21.1	15.6	19.9	24.6	12.8	18.2 ± 4.4
number of strokes (strokes)	934	844	633	672	774	391	—
average strokes per inning (strokes)	10.4	16.9	8.8	10.8	12.9	8.1	11.3 ± 3.2
tempo of stroke (sec)	1.1	1.2	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0 ± 0.2
work period / rest period	0.7	1.0	0.6	0.6	0.5	0.6	—

表 2-2. 男子シングルのデータ算出結果

	①	②	③	④	mean $\pm$ SD
total work duration (sec)	1710.8	1073.5	818.9	587.6	—
total rest duration (sec)	2295.2	1814.9	1731.1	1742.3	—
average work duration (sec)	11.9	8.2	8.3	7.4	9.0 ± 2.0
average rest duration (sec)	16.3	14.2	17.8	22.6	17.7 ± 3.6
number of strokes (strokes)	1660	1164	1017	695	—
average strokes per inning (strokes)	11.5	8.9	10.3	8.8	9.9 ± 1.3
tempo of stroke (sec)	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9 ± 0.1
work period / rest period	0.7	0.6	0.5	0.3	—

表 2-3. 大学生シングルのデータ算出結果

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	mean $\pm$ SD
total work duration (sec)	819.1	1153.4	796.4	1113.9	595.5	434.4	832.6	—
total rest duration (sec)	1415.9	1948.6	1650.5	1570.6	1091.8	821.7	1825.8	—
average work duration (sec)	7.6	6.4	6.7	9.1	7.2	5.4	6.0	6.9 ± 1.2
average rest duration (sec)	13.4	11.0	14.2	13.0	13.5	10.5	13.5	12.7 ± 1.4
number of strokes (strokes)	828	1260	896	1122	641	524	702	—
average strokes per inning (strokes)	7.7	7.0	7.6	9.1	7.7	6.6	5.1	7.3 ± 1.2
tempo of stroke (sec)	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	1.2	1.0 ± 0.1
work period / rest period	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	—

7.4秒から11.9秒の範囲にあり、全試合では 9.0 ± 2.0 秒であった。男子の平均は女子に比べて短かったが、両者の間に有意な差は認められなかった。一方、大学生の平均 work period は5.4秒から9.1秒であり、全試合では 6.9 ± 1.2 秒で3群中最も小さい値を示した。女子と大学生の間に有意差が認められた。

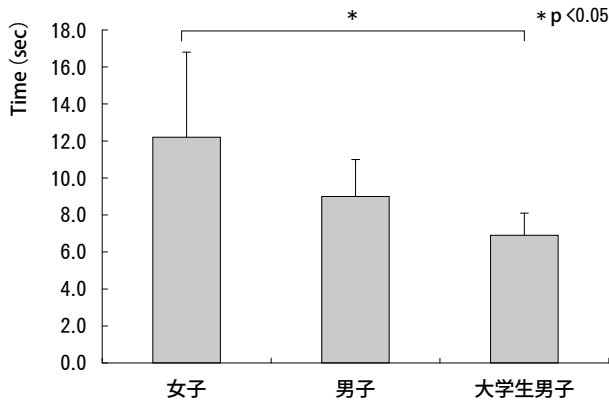


図1．平均 work period

2. 平均 rest period

平均 rest period について、3群の試合を比較した結果を図2に示した。女子の平均 rest period は、12.8秒から24.6秒であり、全試合では 18.2 ± 4.4 秒であった。男子の試合では、14.2秒から22.6秒の範囲にあり、全試合では 17.7 ± 3.6 秒であった。また大学生の場合は、10.5秒から14.2秒であり、全試合では 12.7 ± 1.4 秒であった。女子および男子の試合は、大学生の試合と比べて平均 rest period が有意に長かった。

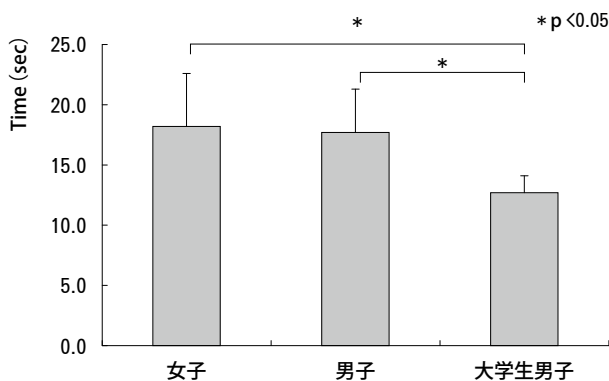


図2．平均 rest period

3. 平均ストローク数

図3に3群間の平均ストローク数の比較を示した。1イニング当たりの平均ストローク数は、女子が8.1打か

ら16.9打であり、全試合では 11.3 ± 3.2 打であった。男子は8.8打から11.5打、全試合平均が 9.9 ± 1.3 打であった。大学生では、5.1打から9.1打、全試合平均が 7.3 ± 1.2 打であった。女子シングルの平均ストローク数は、全試合8打以上であり、平均10打を超える試合が6試合中4試合あった。それに対し、大学生の試合では、7試合中6試合は平均ストローク数が7打以下であった。男子シングルでは、女子ほど平均ストローク数は多くないが、4試合中2試合は10打以上であり、残り2試合も8打を超えていた。平均ストローク数について、女子と大学生および男子と大学生の間には、それぞれ有意な差が認められた。

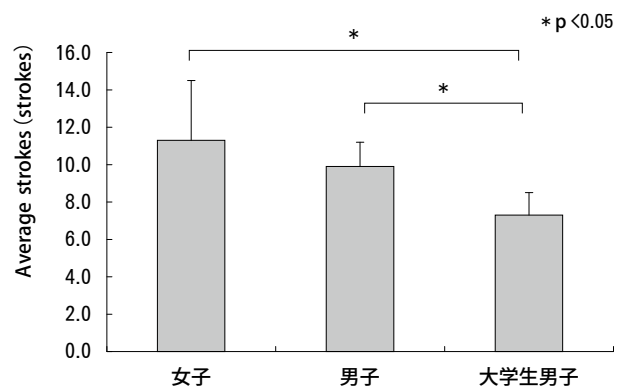


図3．平均ストローク数

4. work period / rest period

図4に rest period に対する work period の割合を比較した結果を示した。女子は全試合の平均が 0.7 ± 0.2 となり、その値は0.5から1.0の範囲にあった。男子では全試合平均で 0.5 ± 0.2 となり、0.3から0.7の範囲に、大学生の場合は全試合の平均が 0.5 ± 0.1 となり、0.4から0.7の範囲であった。3群間にはいずれも有意な差はみられなかった。

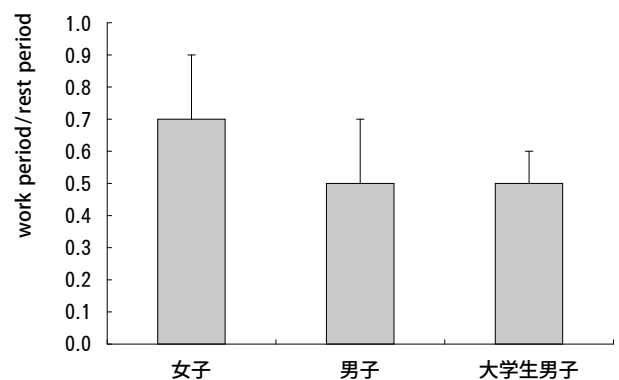


図4．rest period に対する work period の割合

5. ストロークのテンポ

図5に3群のストロークのテンポを示した。女子の試合は、0.6から1.2秒、男子では0.8から1.0秒、大学生では0.8から1.2秒となった。3群のストロークのテンポを全試合平均で比較すると、女子、男子、大学生の順にそれぞれ 1.0 ± 0.2 秒、 0.9 ± 0.1 秒、 1.0 ± 0.1 秒となり3群間に有意な差は認められなかった。

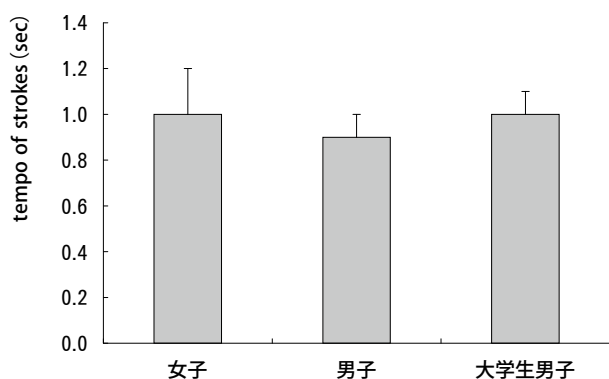


図5. ストロークのテンポ

6. 平均ストローク数と work period / rest period

図6は横軸に1イニング当たりの平均ストローク数、縦軸に work period / rest period をとり、試合がどのような数値上の水準で行われたかを視覚化したものである。図の右上方にプロットされるほど生理的負荷が高い試合であったことを意味している。大学生の試合は、平均ストローク数が少なくかつ work period / rest period

の値が小さかったため、図の左下方へのプロットが多くなった。それに対して女子および男子の試合は平均ストローク数が多く、図のより右方にプロットされていた。しかしながら work period / rest period にはばらつきがあり、必ずしも上方にプロットされる試合だけではなかった。

考 察

本研究で得られた平均 work period は、女子が 12.2 ± 4.6 秒であり大学生 (6.9 ± 1.2 秒) に比べて有意に長くなる傾向があった。平均 rest period は、女子が 18.2 ± 4.4 秒、男子が 17.7 ± 3.6 秒であり、いずれも大学生の試合 (12.7 ± 1.4 秒) より有意に長かった。また1イニング当たりの平均ストローク数も女子と男子の試合は、大学生より有意に多かった。一般に女子の試合はシングルス、ダブルスを問わず、男子の試合に比べてラリー時間が長いと言われている (阿部ら 1985b)。女子は筋力、スピード、パワーにおいて男子に比べて劣っている場合が多く、スマッシュを中心としたパワー系ストロークでラリーを短く切りにいくのが難しいことがその理由として考えられる。その結果、必然的にラリーが長くなると思われる。実際に女子の試合では、ラリーを形成しながら相手のエラーを誘ったり、甘い返球を引き出したりしながらポイントをとる戦術が広く採用されている。一方男子は、相手からの少しでも甘いリターンに対し、パワー

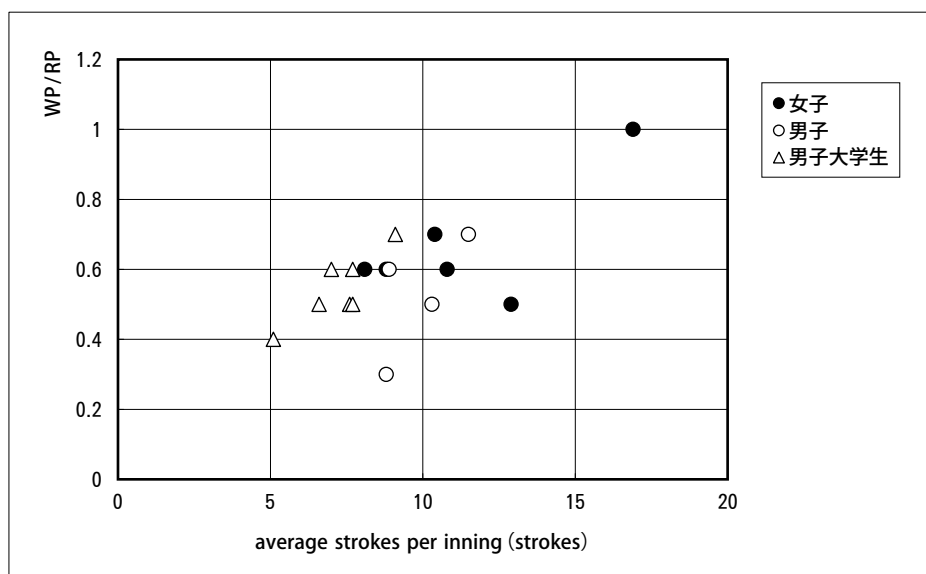


図6. 平均ストローク数と work period / rest period の関係

ストロークでラリーを切る、あるいは優位に立とうとするプレーヤーが多く、長いラリーを展開してポイントを重ねるプレースタイルは少ない。本研究の男子の試合は、Mikkelsen (1979) が報告した平均 work period とほぼ同じ 9 秒であった。また映像から得られた情報として、大学生では相手のエースショットでラリーが終了するのではなく、ラリーが長く続く前に、いわゆるつなぎ球をエラーする場合の多いことがわかった。このことはエラーをせずラリーを続けるための技術の良し悪しが、ラリーの長さに少なからず影響を与えていることを示唆しており、大学生の平均 work period がより短かった原因の一つであると考えられる。

平均 rest period は、女子と男子が18秒前後、大学生は12秒前後であり、6 秒程度大学生が短かった。大学生は work period がより短かったため、回復期としての rest period も短くなる傾向にあったと考えられる。逆に女子と男子の試合では、work period の長さがより長い回復時間を必要とさせ、平均 rest period がより長くなったと思われる。特に女子の平均 work period は、先行研究(阿部ら 1985b)の値に比べて長く、平均 rest period には差がなかったことを考えると、本研究の対象試合であった女子プレーヤーへの生理的負担はより大きかったことが推察される。戦術として長い work period 後の回復期を意図的に短くして相手により多くの生理的負荷をかけることもあるが、本研究の結果を見る限りにおいてその戦術が積極的に採用されたとは考えられない。また、休息期を意図的に延ばすことはルール上認められないため、ラリー終了後にプレーヤーが行う一連の動作が終了すると必然的に次のイニングへ入ることになり、休息期が極端に長くなることもなかった。

rest period に対する work period の割合をみた work period/rest period の値は、3 群間で有意な差は認められなかった。しかしながら女子の試合では平均値が0.7であり、1.0となった試合もあった。これは Downey et al. (1990) の報告による一流プレーヤーの試合にみられる値とほぼ同値であり、身体への負荷が大きかったことが推察される。この値がより大きくなったことは、運動期に対して回復期が相対的に短かったことを示しており、女子プレーヤーはラリーの継続に必要な基礎的技術のみならず、その反復に耐えうる高い水準の有酸素性持久力や脚、腕等の筋持久力を身につけていたものと思われる。これに対して男子および大学生の値は、Coad et al. (1979), Downey et al. (1990) の報告によれば、二流

プレーヤーの試合でみられる値に近かった。大学生はその競技レベルからみても、技術のみならずコート内における専門的体力が不足していたことが考えられる。特に有酸素性持久力は試合が長引けば、正確な技術の発揮に大きな影響を及ぼすだろう。他方、男子は世界のトップレベルにあるプレーヤーであることを考慮すると、基礎的技術や体力を欠いていたとは考えづらい。他に考えられることは、プレーヤーのコンディションや気温、湿度などのプレー条件が work period/rest period に影響を与えたということである。一流プレーヤーでも、その時々コンディショニングによりパフォーマンスの出来ばえは左右され、コンディションの悪い場合には、ある長いラリーを境に足の動きが止まり、明らかに work period が短く、かつ rest period が長くなる傾向が稀にみられる。また本研究はビデオ撮影による試合分析のため、疲労度の生理学的指標の一つである乳酸測定(Astrand et al. 1960a, 1960b, Saltin et al. 1976)はしていないが、バドミントンが間欠的運動であることと work period と rest period が極めて短時間であったことを考えると、いずれの試合も乳酸が蓄積された可能性は低いと推察される。

ストロークのテンポについては、3 群間で有意な差は認められなかった。ストロークのテンポは1回のストロークに要した時間の平均である。本研究では3群とも0.9~1.0秒であるから約2秒に1回打っていたことになる。スマッシュやドライブ系のパワーストロークが多用されるダブルスの試合が0.6~0.8秒(加藤, 2006)であるのに対し、本研究の試合はストロークのテンポからみて、ハイクリアー、ドロップ、ロビングなどのストロークを多用した典型的なシングルの試合展開であったことがわかる。

試合の特徴を平均ストローク数と work period/rest period の関係からみると、大学生の試合は図の左下方にプロットされる傾向があり、女子および男子の試合はより右方にプロットされる傾向があった。一般的にエリートプレーヤー同士のハイレベルな試合は、平均ストローク数と work period/rest period がともに大きな値を示し、図の右上方へプロットされる傾向がある(Mikkelsen 1979)。これに基づけば、大学生の試合は work period/rest period も平均ストローク数も低い値であり、身体へかかった負荷は軽く生理的により低いレベルで行われた試合であることが推察される。特に大学生の試合は平均ストローク数の少ないことが顕著であり、大学生は有酸素性持久力、脚、腕等の筋力及び筋持久力の改善と同

時に、エラーをせずにラリーを継続するための技術的課題を解決することが必要であろう。

ま と め

本研究は、バドミントンのシングルスにおける時間的要素の特徴を明らかにすることで、プレーヤーが抱える身体的、生理学的な課題を明らかにすることを目的に、世界のトップレベルの男女と大学生男子プレーヤーの試合を対象に時間分析を行った。

分析対象とした試合は、女子の試合が2度のオリンピック（バルセロナ大会およびシドニー大会）とスーパーシリーズ（1995, 2000および2003年のヨネックスオープン）および全日本総合バドミントン選手権大会（2001年）の計6試合の決勝であり、男子はスーパーシリーズ（1991, 1992および2004年のヨネックスオープン）および全日本総合バドミントン選手権大会（2000年）の各決勝4試合と、大学生の2006年度関東学生バドミントン春季リーグ戦（男子4部）の7試合であった。以下の結果が得られた。

- 1) 大学生の平均 work period は、 6.9 ± 1.2 秒で3群中最も小さい値を示し、女子の試合（ 12.2 ± 4.6 秒）に比べ有意に短かった。
- 2) 大学生の平均 rest period は、 12.7 ± 1.4 秒であり、女子（ 18.2 ± 4.4 秒）および男子（ 17.7 ± 3.6 秒）の試合と比べて有意に短かった。
- 3) 1 イニング当たりの平均ストローク数は、大学生が平均 7.3 ± 1.2 打であり、女子（ 11.3 ± 3.2 打）および男子（ 9.9 ± 1.3 打）に比べ有意に少なかった。7試合中6試合は平均ストローク数が7打以下であった。女子は全試合8打以上であり、平均10打を超える試合が6試合中4試合あった。
- 4) work period/rest period は、大学生の試合が0.4から0.7、女子が0.5から1.0、男子が0.3から0.7の範囲にあり、3群間には有意な差は認められなかった。
- 5) 平均ストローク数と work period/rest period の関係は、大学生の試合は、図の左下方へのプロットが多かった。女子および男子の試合は平均ストローク数が多く、図のより右方にプロットされていた。

大学生の試合は平均ストローク数の少ないことが顕著であり、たとえ高い体力レベルを有していてもそれを生かすための基礎的なストローク技術や、コート内を効率的に移動するトラベリング技術が不足していることが推

察された。結果として大学生の試合は、身体へかかった生理的負荷はあまり高くなかったと考えられた。従って、大学生は長いラリーの反復に耐えられるコート内での有酸素性持久力の改善とともに、エラーをせずにラリーを継続する技術的課題に取り組む必要があると思われた。

引用文献

- 阿部一佳, 岡本進 (1985a) 現代スポーツコーチ実践講座12 バドミントン, ぎょうせい, 176-182.
- 阿部一佳, 渡辺雅弘 (1985b) 試合を解剖してみよう. 基本レッスン バドミントン, 大修館書店, 116-118.
- 阿部一佳, 渡辺雅弘 (2005) 戦術の原則と応用について. バドミントンの指導理論1, 日本バドミントン指導者連盟, 81-82.
- 浅見俊雄, 佐野裕司, 広田公一, 生田香明 (1978) バドミントンおよびテニスの運動強度について—中高年女子初心者の場合— 体育科学6, 38-42.
- Astrand, I., Astrand, P. - O., Christensen, E. H. and Hedman, R. (1960a) Intermittent muscular work. Acta Physiol. Scand. 48: 448-453.
- Astrand, I., Astrand, P. - O., Christensen, E. H. and Hedman, R. (1960b) Myohemoglobin as an oxygen-store in man. Acta Physiol. Scand. 48: 454-459.
- Omosgaard, B. (1996) Physical Training for Badminton. International Badminton Federation. England. 8-9.
- Coad, D., Rasmussen, B. and Mikkelsen, F. (1979) Physical demands of recreational badminton. Science in Racquet Sports. 43-53.
- Downey, J. and Brodie, D. (1980) Get Fit for Badminton. Pelham Books Ltd. London. 23-29.
- 石河俊寛, 広田公一, 和泉貞男, 佐藤良子, 松井秀治, 広沢昭男 (1957) バドミントンにおける男子学生のエネルギー代謝について. 体育学研究Ⅲ-3, 70-75.
- 加藤幸司 (2006) バドミントン競技における時間分析—大学生プレーヤーのダブルスについて 慶應義塾大学体育研究所紀要46-1, 25-31.
- Mikkelsen, F. (1979) Physical demands and muscle adaptation in elite badminton players. Science in Racquet Sports. 55-67.
- 三橋利彦 (1982) バドミントン競技時の運動強度に関する研究. 筑波大学体育専門学群卒業論文, 11-15.
- Saltin, B., Essen, B. and Pedersen, P. K. (1976) Intermittent Exercise; its physiology and some practical applications. Med. Sport. 9: 23-51.
- 清水教永, 豊田博, 南匡泰 (1973) バドミントン試合中における心拍数の変動について. 日本体育学会 第24回大会号, 275.
- 須田和裕 (1978) 作業強度からみたバドミントン競技について—心拍数を中心にして— 筑波大学体育専門学群卒業論文, 13-20.
- 吉田勝志, 下田次雄, 渡辺香, 金子修己, 池田隆二 (1978) 心拍数による正課体育バドミントンのゲーム時間の検討. 日本体育学会 第29回大会号, 278.