

## バレーボールのブロック反応時間に関する研究

—シー & レスポンス能力の評価—

根本 研\*・山田雄太\*\*・河部誠\*\*\*・伊藤雅充\*\*  
森田淳悟\*\*・進藤満志夫\*\*

(2003年10月24日受付, 2004年2月12日受理)

## A Study on Block Reaction Time in Volleyball

—Assessment of See and Response Performance—

Ken NEMOTO, Yuta YAMADA, Seiichi KAWABE, Masamitsu ITO,  
Jungo MORITA and Mashio SHINDO

In the present study, we measured the set-up to spike-hit time (SST) and the block reaction time (BRT) in volleyball. Thirteen elite Japanese male volleyball players and ten elite collegiate female players participated in the measurement session of BRT which was measured by a newly developed performance assessment system (PAS). BRT for against center quick attacks were  $0.70 \pm 0.10$  and  $0.70 \pm 0.11$  s in male and female subjects, respectively BRT for against right and left attacks were  $1.51 \pm 0.09$  and  $1.48 \pm 0.06$  s in male subjects, and those in female subjects were  $1.39 \pm 0.04$  and  $1.68 \pm 0.08$  s, respectively. A significant negative correlation was found between BRT for against center attack and the height of both hands in men. There was also a positive correlation between BRT of against right and left attacks in men. From video recordings of volleyball games, SST were measured and compared to BRT. SST were much shorter than corresponding BRT. These results indicate that not only the "see and response" scheme but also other factors should be paid attention to train block skills.

**Key words:** Volley ball, Read block, See & response, Reaction time, Set-up

**キーワード:** バレーボール, リードブロック, シー・アンド・レスポンス, 反応時間, トス

### 緒 言

バレーボール競技の世界トップレベル男子ではアタックやスパイクサーブのボールスピードは 100 km/h を超える<sup>2)</sup>ため, 9×9 m のコートでディグによるフロアディフェンスのみでディフェンスすることは非常に困難であり, ネットディフェンス(いわゆるブロック)をフロアディフェンスとの関わりでいかに機能させるかが, ディフェンス能力の優劣に大きく影響する。

ゲームにおけるこのブロックの重要性についてはいくつかの先行研究で触れられている<sup>9~13)</sup>。現在のネットディフェンス戦術は, 大きくコミットブロック, ゾーンブロック, リードブロックシステムに分類<sup>1,7)</sup>できる。コミットブロックでは相手選手をマンツーマンでマークし, その選手にトスが上がるかどうか分からないが, スパイクを打ってくることを前提にしてブロックに跳ぶことをいう。多くの場合はミドルブロッカーが相手のクイック選手と同時に

\* 日本体育大学スポーツ局, \*\* 日本体育大学, \*\*\* バレーボールアンリミテッド

ジャンプする戦術である。ゾーンブロックではブロッカー3人それぞれが自分の正面近くにきた相手のアタック選手に対してブロックを行うものである。リードブロックでは、ブロッカーは相手セッターがトスをどこに上げたのかを見極めてから移動してブロックに跳ぶ（このことをシー&レスポンス: See & Response と呼んでいる）。このシステムでは他のシステムに比べ、ブロックに参加する人数をできるだけ多くすることが可能である。最近ではこのリードブロックシステムが多用されるようになってきたが、その指導法やシステムの考え方には誤解が多いのが現実である<sup>4-6)</sup>。

本研究ではブロックパフォーマンス、特に最近注目されているリードブロックのシー&レスポンス能力の向上に資するような情報を提示することを念頭におき、男女バレーボール選手のブロック反応時間を計測した。また、被験者となったバレーボール選手が競技しているのと同レベルの試合を対象にトスの滞空時間を計測し、ブロック反応時間との関わりについて考察を行うとともに、トスの滞空時間と参加ブロック枚数の関係についても考察を行った。これらの考察を通して、リードブロックの考え方について明確にすることを目的とした。

## 方 法

### 1. パフォーマンス・アセスメント・システム (PAS) の開発とその利用

スポーツ現場において、できるだけ短時間にスポーツ動作に即したパフォーマンスを客観的に評価可能なシステムとしてPASの開発を行った。PASは刺激提示部、センサー部、タイマー部、PC部の4部から構成されている。刺激提示機として900 W×600 H×250 D mmの大型のシグナルボックス(16チャンネル光呈示装置)を用意した。センサーとして、バレーボールの形に添ったアクリル製の半球に薄い金属箔を貼り付けたものを作成した。このセンサーをバレーボールに固定することで、ボールをタッチスイッチとして使用することができる。また、センサーとしてマットスイッチ等を接続することが可能である。タイマーには、1 msまで計測可能なタイムカウンタを用いた。

本装置は刺激提示が最大16チャンネルであり、センサーも最大16チャンネルとなっている。専用

PCソフトウェアにより、刺激提示方法(どのチャンネルをどのタイミングで生起させるか)が設定可能で、タイマー部分ではセンサーが感知したOn-Offのタイミングがすべて1 ms単位で記録され、PCソフトウェアに時間情報が転送される仕組みになっている。そして、PCソフトウェア上で出力16チャンネルと入力16チャンネルのうち、必要なチャンネルの必要なタイミングだけを抽出し時間を計測することが可能である(例:出力1がOnになってから入力3がOffになるまで)。

### 2. ブロック反応時間の測定

#### 1) 被験者

男子エリートバレーボール選手13名および大学女子バレーボール選手10名であった。

#### 2) 実験プロトコール

上述のPASは図1に示したように設定した。被験者はネット中央部のマットスイッチ上に位置させ、シグナルボックスから光刺激が発せられたのを目視した後、できるだけ素早くブロック動作を行い、ボールにタッチするよう指示した。刺激提示は、0.5秒間隔で2回予備刺激を与え、同じタイミングで本刺激が与えられる。予備刺激はシグナルボックス縦中央列の一番下のライトがまず点灯し、続いて0.5秒後に中央列2段目が点灯し、またさらにその0.5秒後に最上段のライト3つのうちどれかが点灯する。中央に本刺激が現れた場合はセンターボールにタッチする。右が指示された場合はレフトボール、左に指示された場合はライトボールにタッチする。そして本刺激が提示されてから指示されたボールにタッチするまでの時間を計測した。男子選手については両手指高の測定を併せて行った。

### 3. トスの滞空時間計測

対象とした試合は2002年12月に行われた全日本インカレ男子決勝戦(M1対M2)の3セット、女子決勝戦(W1対W2)から1セット、1999年11月に行われたワールドカップ男子大会のITA対BRAから1セットを分析の対象とした。コート後方よりデジタルビデオカメラを用いて試合を撮影(30 fps)した。再生した映像(図2)から、①セッターがボールを出す時点のタイムコード、②スパイカーがボールをヒットする時点のタイムコード、③スパイクの種類(例:Aクイック)、④スパイクに対するブロックの枚数を記録した。上述の①と②のタ

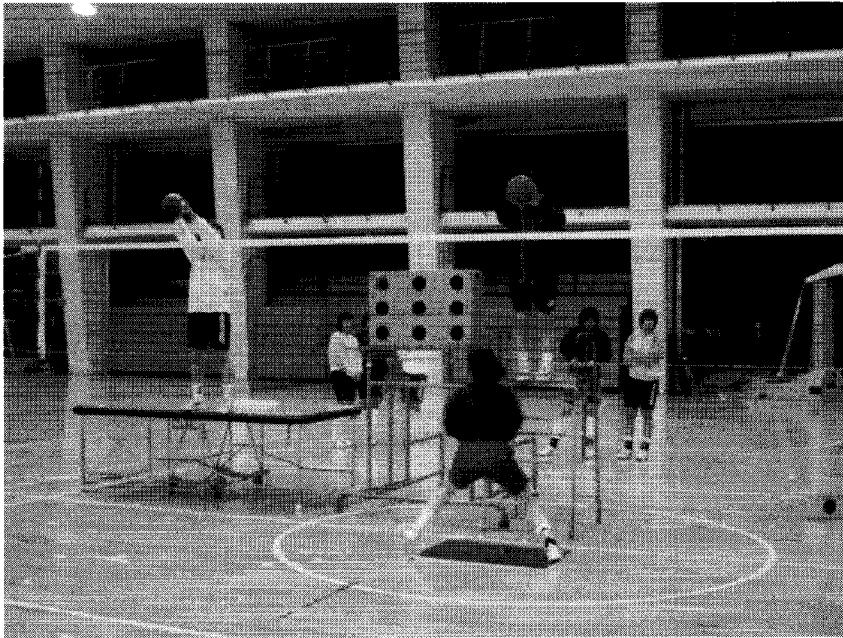
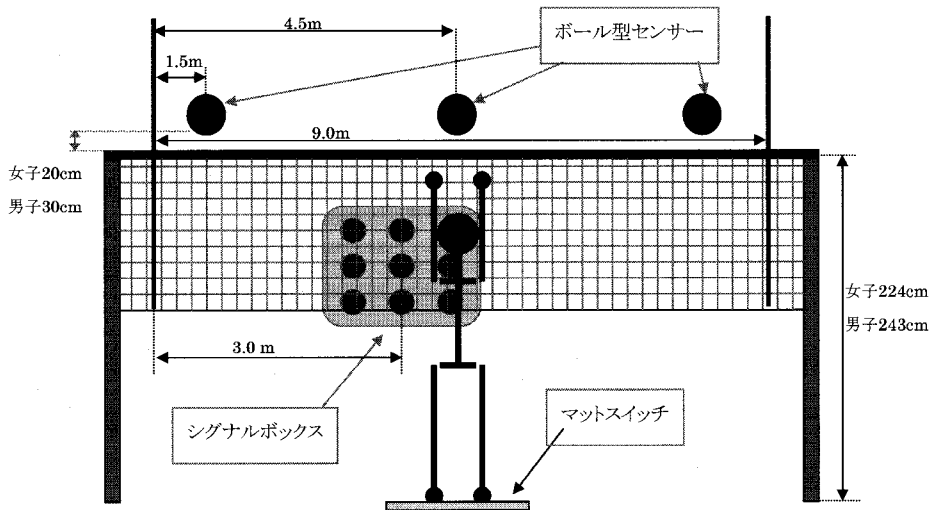


図1 ブロック反応時間実験の実験設定と実験風景

イムコードからトスの滞空時間（フレーム数× $29.97^{-1}$ ）を算出した。

#### 4. 統計

値はすべて平均値と標準偏差で表した。また個人データのばらつきをみるために変動係数を算出した。対ライト（左方向への移動）と対レフト（右方向への移動）のブロック反応時間の差の検定には対応のある *t*-test を行った。両手指高，対ライト，対レフト，対センター間の関係を見るために相関係数

を算出した。

#### 結 果

##### 1. ブロック反応時間

PAS により計測したブロック反応時間の結果は表1（男子）および表2（女子）にまとめた。男子エリートバレーボール選手では，対センターでは  $0.70 \pm 0.10$  秒，対ライトが  $1.51 \pm 0.09$  秒，対レフトが  $1.48 \pm 0.06$  秒であった。対ライトと対レフトの値に

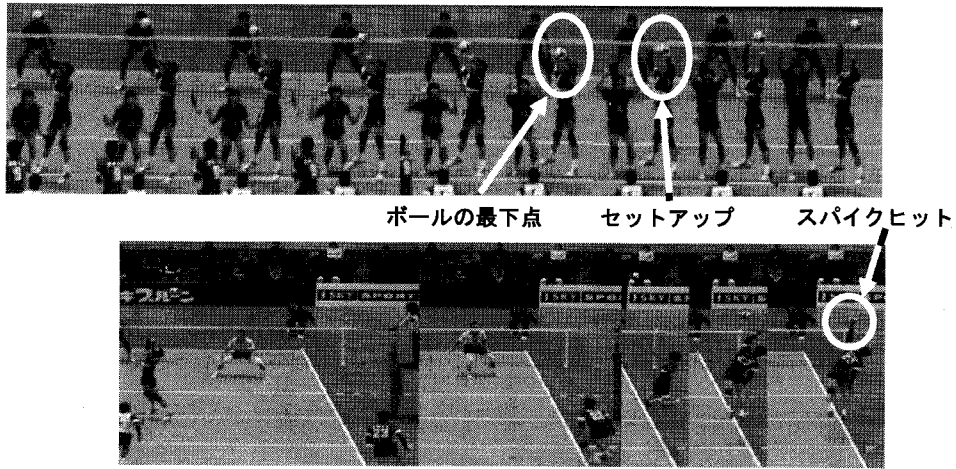


図2 トスの滞空時間の定義

ボールの最下点が目視できるフレームの次のフレームをセットアップのタイミングと定義。また、アタッカーがボールをヒットしたことが目視できるフレームをスパイクヒットのタイミングと定義。トスの滞空時間はセットアップからスパイクヒットまでのフレーム数をカウントし、そのフレーム数に  $29.97^{-1}$  を乗じて算出。

表1 日本トップレベル男子選手のブロック反応時間

被験者	反応時間		
	対ライト (秒)	対センター (秒)	対レフト (秒)
A	1.64	0.80	1.56
B	1.45	0.72	1.38
C	1.66	0.64	1.57
D	1.48	0.85	1.49
E	1.42	0.69	1.42
F	1.39	0.61	1.38
G	1.49	0.68	1.53
H	1.58	0.63	1.55
I	1.51	0.61	1.52
J	1.43	0.60	1.44
K	1.66	0.81	1.49
L	1.49	0.60	1.46
M	1.43	0.87	1.51
平均値	1.51	0.70	1.48
標準偏差	0.09	0.10	0.06
変動係数 (%)	6.0	14.3	4.1

表2 日本大学トップレベル女子選手のブロック反応時間

被験者	反応時間		
	対ライト (秒)	対センター (秒)	対レフト (秒)
N	1.40	0.71	1.67
O	1.45	0.69	1.63
P	1.40	0.85	1.83
Q	1.39	0.83	1.72
R	1.46	0.79	1.75
S	1.36	0.62	1.68
T	1.34	0.65	1.66
U	1.39	0.71	1.57
V	1.36	0.64	1.59
W	1.35	0.98	1.72
平均値	1.39	0.70	1.68*
標準偏差	0.04	0.11	0.08
変動係数 (%)	2.9	15.7	4.8

\*: 対ライトに対して有意差 ( $p < 0.05$ )

は有意な差は認められなかった。大学女子バレーボール選手では、対センターが  $0.70 \pm 0.11$  秒、対ラ

イトが  $1.39 \pm 0.04$  秒、対レフトが  $1.68 \pm 0.08$  秒で、対ライトと対レフトの間に5%水準で有意な差が認められた。対センター、対ライトおよび対レフトの各条件で変動係数 (CV) を算出し、ブロック反

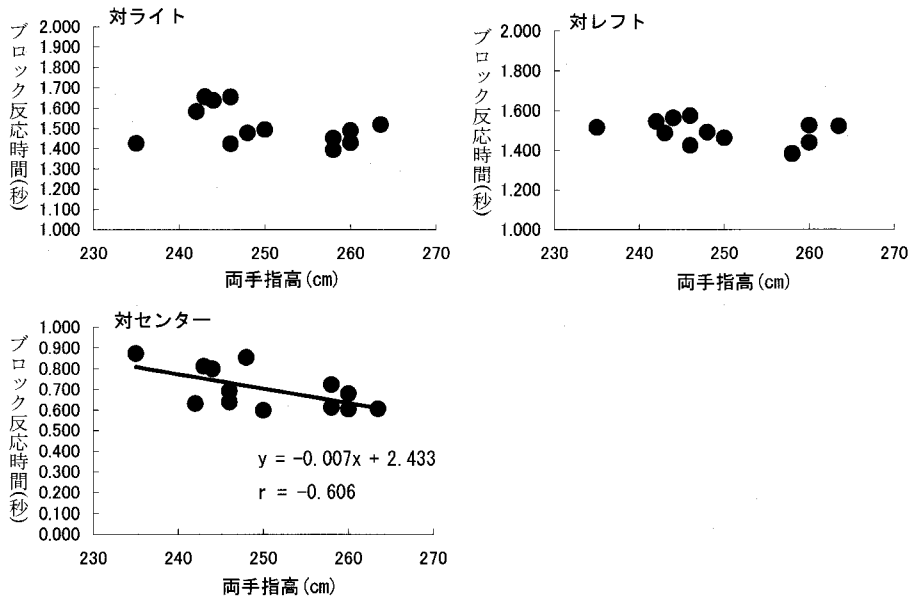


図3 日本トップレベル男子選手のブロック反応時間と両手指高の関係 (対レフト: 同値あり)

表3 両手指高および各反応時間間の相関係数

		対ライト	対センター	対レフト
男子	両手指高	-0.362	-0.606*	-0.404
	対ライト		0.125	0.722**
	対センター			0.183
女子	対ライト		0.068	0.193
	対センター			0.631

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ 

応時間のばらつきを評価した。対センターのCVは約15%、より移動距離のさらに長い対ライトおよび対レフトでは約5%で、対センターのばらつきの大きさが目立った。

男子選手について、両手指高と各ブロック反応時間の関係をみたのが図3である。その場跳びである対センターと両手指高の間には有意な負の相関関係が認められ、両手指高が高いほど対センターの値は短くなることが示された。しかし、対レフト、対ライトと両手指高の間には有意な関係は認められなかった。男女についても各測定項目間の相関係数をまとめた(表3)。男子エリート選手では対ライトと対レフトの間に有意な正の相関( $p < 0.01$ )が認められたが、このような関係は大学女子選手にはみられなかった。このことは男子エリート選手で左方向へ

の反応が良い選手は右方向への反応も優れていることを示している。

## 2. トスの滞空時間

トスの滞空時間は表4にまとめた。チームやレベルによって用いていたアタック種は異なっていた。特に大学女子チームで特徴的だったのはセッターの背後で片脚でジャンプしてスパイクする1LDと1LCで、この2種のアタックは大学男子および世界男子にはみられなかった。ライトとセンターからのバックアタックであるBR、BCは男子にのみみられ、大学女子にはみられなかった。セッターのすぐ近くでのクイックアタックであるACは、世界男子および大学男女ともに0.4秒であった。これに対し、R(ライト攻撃)やL(レフト攻撃)といったアタックは世界男子が大学男女よりも速い傾向にあった。また、男子の世界と大学でBRを比べると、世界男子の方が短いことが分かった。概していえば、クイックアタックについては世界男子も大学男子もほぼ同じ時間でアタックするが、それ以外のアタックは、大学男子よりも世界男子の方が速かった。

ゲーム中最も頻繁に用いられるレフトの平行トス<sup>7)</sup>について、トスの滞空時間とそのアタックに対する相手チームのブロック枚数に注目すると(表5)、1.2秒付近を境界にブロック枚数には違いがみられる。1.2秒よりも速い平行トスの場合は相手ブ

表4 トスの滞空時間

(単位: 秒)

	チーム	R	1 LD	1 LC	BR	AC	S	BC	B	L	
大学	男子	M1	1.2			1.4	0.4	1.1		0.4	1.4
		M2	1.4			1.4	0.4	0.9		0.5	1.1
	女子	W1	1.2	0.7	0.5		0.4	1.0		0.6	1.4
		W2	1.3	1.0	0.6		0.4	1.1			1.4
世界	男子	BRA	1.2			1.2	0.4		1.0		1.2
		ITA	1.1			1.2	0.4			0.5	1.1

R: ライト, 1 LD: ワンレグ長, 1 LC: ワンレグ短, BR: ライトバックアタック, AC: クイック短, S: セミ, BC: センターバックアタック, B: Bクイック, L: レフト

表5 レフト平行トスの滞空時間とブロック枚数

M1 vs M2 (大学男子)			W1 vs W2 (大学女子)			BRA vs ITA (世界男子)		
セッター	ブロック	滞空時間 (秒)	セッター	ブロック	滞空時間 (秒)	セッター	ブロック	滞空時間 (秒)
F	0.5	1.1	F	1	1.2	B	1	1.1
B	1	1.1	B	1	1.1	B	1	1.2
B	1	0.9	B	1	1.2	B	1	1.1
B	1	0.9	B	2	1.4	B	1	1.0
B	1	1.2	F	2	1.3	B	1	1.1
F	1	1.0	F	2	1.5	F	1.5	1.0
F	1	1.5	F	2	1.4	B	1.5	1.1
B	1	1.2	F	2	1.4	F	2	1.1
B	1.5	1.2	F	2	1.4	B	2	1.2
F	1.5	1.1	F	2	1.2	B	2	1.3
F	2	1.0	F	2	1.4	B	2	1.4
F	2	1.2	F	2	1.3	F	2	1.4
F	2	1.1	F	2	1.2			
B	2	1.2						
F	2	0.9						
F	2	1.1						
F	2	1.3						
B	2	1.2						
B	2	1.2						
F	2	1.2						
F	2	1.0						
B	2	1.2						
F	2	1.6						
B	2	1.4						
B	2	1.5						

セッター: セッターが前衛の場合はF, 後衛の場合はB, ブロック: ブロック枚数, 滞空時間: トスの滞空時間 (秒)

ロックが1枚か1.5枚になるケースが多く, 逆に1.2秒を超えると2枚のブロックがつくケースが多かった。

## 論 議

本研究では, バレーボールのブロックパフォーマンスを決定する要因のひとつであるブロック反応時間を検討することになった。そのブロック反応時間

の測定のために、できるだけ実際のゲームでの条件に近い形で反応時間を計測するシステム (PAS) を開発して利用した。今回はバレーボールブロックのシー & レスポンス能力を評価するために、ブロック反応時間計測用にカスタマイズした環境を整えたが、本装置は刺激提示部やセンサー部を変更することにより、実にさまざまなスポーツ場面を想定したパフォーマンス評価が可能で、非常に汎用性の高い装置であるといえる。

実際のゲームではブロッカーの身長および両手指高やブロック最高到達点、ネットディフェンス戦術、レセプションやディグの状態、アタッカーのアプローチ動作、セッターの状態、トスの種類や位置、アタッカーの状況、味方のブロッカーの状態等、さまざまな要因がブロックパフォーマンスに影響を及ぼす。それらの中で本研究が PAS を使って評価したのは、刺激提示からセンター、レフト、ライトの3 選択肢のうち、指示された目標点にいかに速く到達できるかという能力であった。先に述べたように、さまざまな要因がブロックパフォーマンスに影響を与えるのだが、できるだけ速く目標地点に到達する能力は、ブロックパフォーマンスを構成する身体的能力を良く表したものであると考えられる。近年ではリードブロックが主流であるが、このブロックシステムでは相手セッターがトスをどこに上げたのかを見極めてから移動してブロックに跳ぶ<sup>5,7)</sup>。このような行為をバレーボールの指導現場ではシー & レスポンスと呼んでいるが、今回測定した結果はこの能力が評価できているといえる。

大学女子と男子トップレベル選手の PAS のデータから分かるように、男子トップレベル選手では左右方向の反応時間に差がなく、大学女子選手では左へ移動してブロックする (対ライト) よりも、右方向 (対レフト) への対応が遅れた。この時間が長くなる理由として考えられるのは、ステップワークである。対ライトや対レフトのような移動距離の場合、クロスステップを用いて移動する方がシャッフルステップを用いるよりも速く移動できる<sup>8)</sup>。対ライトでクロスステップを用いる場合、移動時に身体がネットに正対できないため、踏切で身体をネットに正対させるために右→左と踏み込みジャンプする。逆に対レフトでは、左→右と入り、できるだけ速くネットに正対させてからジャンプするのが適切

である。今回の実験では男子トップレベル選手に関しては特別な指示は与えなかったが、大学女子選手についてはステップ・クロスオーバーに限定してブロック動作を行わせた。このステップでは右方向への移動の場合、まず右足を1歩移動方向に踏み出す。そして左→右足をクロスステップで踏み、ジャンプする。通常、右利きの場合、スパイクジャンプでは対ライトブロックと同様の足運びを行う。すなわち、対レフトブロックではスパイクジャンプでいえば逆足ジャンプ (最後の1歩を左→右) をとらなくてはならない。スパイクジャンプの順足 (右→左) は対レフトのブロックでは逆足となる。今回の大学女子の被験者には対レフトブロックでのステップ・クロスオーバーの足運びに違和感を覚えているものもいたようであり、各種ブロックステップの指導のあり方について考えさせられる結果であった。

ブロックは身長が高い方が有利であることは間違いない。さらには身長よりも両手を挙げたときの高さ、いわゆる両手指高がパフォーマンスに影響を与えると考えられる。そこで両手指高と PAS で計測した結果の関係をみてみたのが図3である。両手指高が高いほど、対センターの時間が短縮するという関係がみられた。すなわち移動を伴わない、その場ジャンプである対センターでは両手指高が決定的な要因になりうることを示している。しかしながら、対レフトや対ライトといった移動を伴ったジャンプについてみると、両手指高と時間との間に一定の関係はみられなかった。このことは、移動を伴う際には、両手指高よりも移動の速さが重要になることを示している。

PAS を用いれば刺激が出されてからブロックを行うまでの時間が計測可能である。ここで、どの程度の時間を目標とすべきなのかが問題となる。そのため、本研究では大学トップレベル男女と世界トップレベル男子の試合を対象にトスの滞空時間を計測し、PAS で計測した時間と比較してみた。男子について日本の大学トップチームと世界のトップチームを比較すると、クイックの滞空時間はほぼ同じであるが、サイドからのアタックやバックアタックの滞空時間が世界トップチームの方が短い傾向にあった。

トスの滞空時間と PAS の結果を比較してみると、大学女子の場合、試合ではクイックが0.4秒で

打たれているのに対し、PASの結果は0.70秒、対ライトについてはRは1.2~1.3秒に対しPASでは1.39秒、対レフトについてはLが1.4秒に対しPASでは1.68秒であった。男子世界トップレベルの試合の結果と男子トップレベル選手のPASの結果を比較すると、クイックが0.4秒で打たれているのに対し、PASの結果は0.70秒、対ライトについてはRは1.1~1.2秒に対しPASでは1.51秒、対レフトについてはLが1.1~1.2秒に対しPASでは1.48秒であった。すべての結果において実際の試合でのトスの滞空時間の方がPASでの測定結果をかなり上回る短さであった。このことは、従来から指導現場で言われているような「トスが上がるのを見てから反応する」シー&レスポンスではミドルブロッカーは相手の攻撃を阻止することができないことを意味している。バレーボールのスパイクサーブが大学男子では100 km/hを超える<sup>2)</sup>ことを考えると、0.1秒の遅れは、スパイクされたボールの約3mの移動を意味している。すなわち、0.4秒で打撃されるクイック攻撃に対して0.7秒の対応しかできないとすれば、ブロックに跳んだときには計算上ボールは既に9m後方にあるということになる。実際にはブロックは前衛選手3名で行うので、サイドの攻撃については距離の近いブロッカーが十分対応できるのだが、より多くのブロッカーがブロックに参加した方が有利であることを考えると、ミドルブロッカーの移動能力が重要となる。対レフトについてみると、ここでもやはり対センターと同様に約0.3秒の差がみられる。この差が縮められるようなトレーニングについては十分に考える必要がある。

攻撃とディフェンスの攻防では、攻撃側およびディフェンス側ともに数的優位な状態を作り出すことは大きな意味を持つ。ディフェンス側からは、ブロックの参加人数を増やすことで相手にプレッシャーを与えることができ、相手アタッカーからみればブロックが増えれば増えるほど、強打を決めることが困難となる<sup>5)</sup>。裏を返せば、攻撃側は相手のブロック参加人数をより少ない状態にすることであり、アタッカーがより優位な状況で強打を決めることができるようになる。このような観点から、トスの滞空時間とその攻撃に対するブロックの参加人数の関係をみることにした(表5)。対象

としたのはレフト平行攻撃である。レフト平行はゲームでの打数の上位にランクされ、中心的な攻撃である<sup>7)</sup>。この結果から、概してトスの滞空時間が1.2秒を超えるものについては、ブロックが2枚になるケースが多く、逆に1.2秒を下回る速いトスでは2枚のブロックが揃わないケースが多いことに気づく。福田<sup>7)</sup>も世界トップレベルの試合を対象にトスの滞空時間とブロック枚数について報告しており、ボールがセッターの手から離れて打たれるまでの時間が1.2秒のトスは、ミドルブロッカーが平行攻撃につけるかどうかの境界線になると述べている。攻撃側からすれば、レフト平行攻撃の目標として1.2秒以内に攻撃ヒットのできるようなコンビを行うことは、有効であるといえる。逆にディフェンス側からすれば、1.2秒以内に攻撃されるような攻撃に対し、戦術としては、どのように対処していくか、どのように日々のトレーニングを行っていくかを考える材料となるだろう。

現在のネットディフェンス戦術の主流はリードブロックである。リードブロックでは、相手側のセッターがトスをどこに上げたのかを見極めてから移動してブロックに跳ぶ<sup>5,7)</sup>。これまでの結果で明らかのように、ミドルブロッカーはこれまでにいわれてきたようなシー&レスポンスのみでは有効なブロックができない。今回の実験設定では3つの選択肢を用意した。複数の選択肢を伴う反応時間は選択反応時間と呼ばれる。一般に、選択反応時間と選択肢の間にはHickの法則(選択反応時間 $=a+b \log_2 n$ )が成り立つことが知られている<sup>3)</sup>。この式では選択肢の数 $n$ が2倍になると選択反応時間の長さが $b$ だけ増加することを意味している。すなわち、選択肢が増えれば反応時間は長くなり、選択肢が少なくなれば反応時間が短くなる。バレーボールのゲームでも、最初はさまざまな選択肢が残されているが、相手のレセプション(もしくはディグ)の状態と相手アタッカーの動き方を確認することにより、いくつか選択肢が狭められる。さまざまな状況を加味しながら選択肢を減少させていくことは重要である。そうすることにより、セッターからボールが出たことを確認してからの反応時間を少しでも短くすることができる。世界トップレベルのミドルブロッカーの動きを分析した結果では、セットアップ



後0.3秒以内で移動を開始していた<sup>6)</sup>。このミドルブロッカーはおそらくはセッターがセットアップする前にどこにトスが上がるのかを適切にリード(read)していたのではないかと考えられる。ただし、セッターのレベルが高くて、動き出しが速すぎると逆につかれる可能性はある。あくまでもトスが上げられるまでは、ブロッカーは移動動作を開始していなかったと考えることができる。

以上のことをまとめると、リードブロックとは、さまざまな情報から選択肢を減少させていき、セッターがトスを上げてから素早く動き出し、目的地に速く到達しブロックを遂行することだといえるだろう。ブロックトレーニングの際にステップワークやブロック戦術ばかりでなく、視点の置き方をはじめ、状況判断能力を向上させることを狙ったトレーニングを積極的に取り入れていくことにより、リードブロックパフォーマンスをより効率的に向上させることが可能であると考えられる。

## まとめ

本研究では、リードブロックスキル指導の観点について明らかにすることを目的に実験を行った。その結果は以下のように要約される。

1. 対センターでは両手指高が重要であるが、対レフトおよび対ライトでは移動の速さが重要になることが明らかとなった。
2. 実際のゲームでのトス滞空時間は、PASで計測された時間よりもかなり短かった。
3. リードブロック法とは、さまざまな情報から選択肢を減少させていき、セッターがトスを上げると同時に動作を開始してから素早く動き出し、目標地点に到達してブロックを遂行することだといえる。

## 謝辞

本研究の主旨を十分に理解していただき、暖かいご協力、ご助言をいただいた(財)日本バレーボール協会科学研究委員会の皆様にご心より感謝申し上げます。なお、本研究の一部は、日本体育大学学内特別研究・教育補助費(B: 共同)によって行われました。

## 参考文献

- 1) アリー セリンジャー, ジョーン アッカーマンブルト: セリンジャーのパワーバレーボール. ベースボールマガジン社, 23-239, 1993.
- 2) 伊藤雅充, 黒川貞生, 根本 研, 亀ヶ谷純一, 矢島忠明: サープボールの軌跡・速度に関する研究. バレーボール研究, 4(1), 63, 2002.
- 3) 大築立志: 「たくみ」の科学. 朝倉書店, 1988.
- 4) ゴーダン・メイフォース: リードブロック・アメリカンテクニク. *Coaching & Playing Volleyball*, 22, 6-9, 2002.
- 5) 白数仁孝: 基礎としてのリードブロック. *Coaching & Playing Volleyball*, 22, 2-5, 2002.
- 6) 根本 研: リードブロックについて考えるー1998年世界選手権大会決勝戦を題材としてー. *Coaching & Playing Volleyball*, 22, 10-15, 2002.
- 7) 福田 隆: トップレベルのバレーボール選手のブロック動作の特徴. 愛媛大学教育学部保健体育紀要, 4, 39-48, 2003.
- 8) Martinus J. A. Buekers: The Time Structure of the Block in Volleyball a Comparison of Different Step Techniques, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 6(2), 232-235, 1991.
- 9) 都沢凡夫, 小川 宏, 黒後 洋, 大沢清二, 軽部光雄, 栃堀申二, 福原祐三, 矢島忠明, 孫 生衛, 後藤浩史: バレーボールのサイドアウトに関する研究(2). 筑波大学体育科学系運動学研究, 5, 105-108, 1989.
- 10) 都沢凡夫, 黒後 洋, 中西康巳, 栃堀申二, 福原祐三, 苗 大培, 亀ヶ谷純一, 小川 宏, 森 光雄: バレーボールのサイドアウトに関する研究(3). 筑波大学体育科学系運動学研究, 7, 97-104, 1991.
- 11) 都沢凡夫, 黒後 洋, 中西康巳, 水澤克子, 栃堀申二, 福原祐三, 福田 隆, 泉川喬一: バレーボールのサイドアウトに関する研究(4). 筑波大学体育科学系運動学研究, 8, 81-90, 1992.
- 12) 都沢凡夫, 栃堀申二, 福原祐三, 川田公仁, 藤原道生, 今丸好一郎, 三屋裕子, 重永貴博, 白 海波, 宮本佐和子: バレーボールのサイドアウトに関する研究(5). 筑波大学体育科学系運動学研究, 11, 63-78, 1995.
- 13) 都沢凡夫, 栃堀申二, 福原祐三, 今丸好一郎, 宮良俊行, 川田公仁, 中瀬巳紀生, 宮本佐和子: バレーボールのサイドアウトに関する研究(6). 筑波大学体育科学系運動学研究, 12, 21-28, 1996.