

# ネットボールにおけるポジション別心拍数変動

—— 体育の授業で行った場合 ——

神 山 雄 一 郎

Heart Rate variables of the Players of  
Different Positions in a Netball Game

—— The Case of a Physical Education Class ——

Yuichiro Kamiyama

## はじめに

ネットボールというスポーツは、日本ではあまり知られていないが、決して新しいスポーツというわけではない。アメリカでネイスミスがバスケットボールを考案した6年後、1897年にすでに発祥を見ることができる。イングランドでバスケットボールは女性には激しすぎると考えられたことから行われだしたのである。コートをも3等分し、攻撃するプレーヤー、防御するプレーヤー、センタープレーヤーと役割を分け、コート全面を一人で動き回らなくてもよいようにルールが工夫されたのである。また、屋外の芝生の上で行われることが多く、ドリブルの制限もなされていった。<sup>4)</sup>

1926年、オール・イングランド・ネットボール協会の設立、1957年、9カ国間で国際ルールの検討、1963年、第1回世界選手権の開催<sup>10)</sup>と歴史を刻み、ルールも相手プレーヤーへのコンタクトの禁止、ボールを持っているプレーヤーから0.9m以上離れてディフェンスしなければならない、コートの3分の1を越えてボールを直接投げることはできない<sup>11)</sup>等、安全に、しかも、全員が楽しめるように考えられてきた。

そして、ドリブルは禁止されているが、パスはどちらの方向へしてもよい、ボールを持って歩くことはできない、ゴールライン中央に立てられたゴールポストにシュートし、どちらのチームが多く得点したかによって勝敗を争う等、バスケットボールと基本的な部分は同一であり、スポーツとしての魅力は十分に残している。

この球技は、現在でも、まだ世界的に広まっているとは言えないが、昨年、第8回世界選手権がシドニーで開催され、20カ国が参加し13日間にわたって競技が行われる<sup>11)</sup>等、オーストラリア、ニュージーランドを中心に、主に旧イギリス連邦の国々で、女性に最も人気のあるスポーツの1つとして定着している。<sup>4)</sup>

ネットボールの特徴の1つは、7人のプレーヤーの動ける範囲がそれぞれ違い、それぞれに異なるポジション名がついているということである。プレーヤーはそのポジションを表すゼッケンを胸と背につけてプレーするのである。ポジション名とそのプレーヤーが動ける範囲を示したのが図1である。ゴールシューター(GS)とゴールキーパー(GK)は、それぞれコートの3分の1ずつを動けるが、GSは攻撃側の3分の1であり、GKは防御側の3分の1である。ゴールアタック(GA)は攻撃側の3分の2を、ゴールディフェンス(GD)は防御側の3分の2を動くことができる。ウイングアタック(WA)、ウイングディフェンス(WD)は、GA、GDと似ているがゴールサー

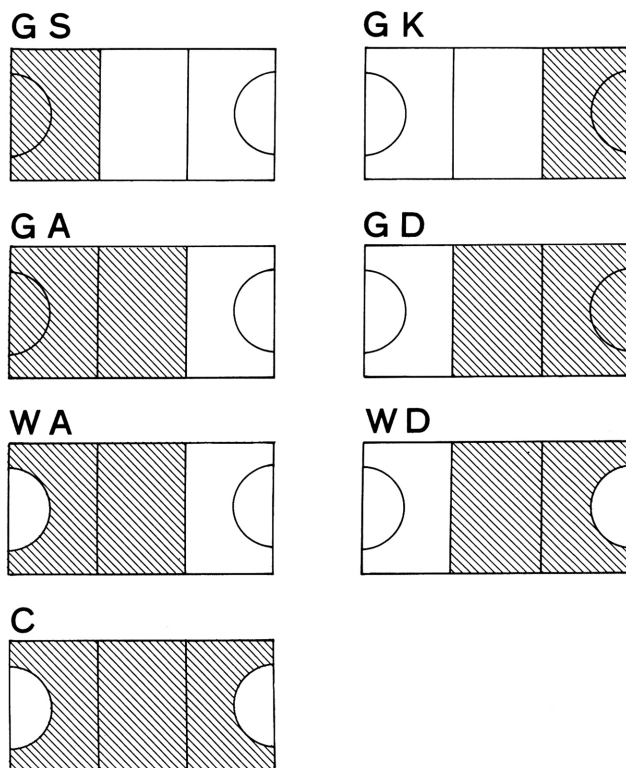


Fig. 1 各プレイヤーの動ける範囲

ネットボールのコートはコートをもとに3等分するラインと、シュートができる範囲を示すゴールサークルのラインが描かれている。斜線部分はそのプレイヤーが動くことのできる範囲である。

クルの中には入ることができない。センター(C)は、攻撃側、防御側両方を動くことができるが、やはりゴールサークルの中へは入ることができない。ゴールサークルの中へ入れないということは、シュートができないということである。これは、シュートはゴールサークル内から行う<sup>1)</sup>というルールがあるためであり、シュートができるのはGSとGAの2人のみということになる。また、動く範囲が決められているということは、自分がディフェンスしなければならない相手が決まるということでもある。もし、WDが相手のGAをディフェンスしようとしても、ゴールサークル内に入られてしまうと付いていくわけにいかないのである。従って、GSにはGK、GAにはGD、WAにはWD、Cには相手Cがマークに付くのが最も自然な形となるのである。

今回、このネットボールを初めて体育の授業として取り入れ、約3カ月間にわたって実施した。初めはルールや動きがよくわからず、戸惑う学生もいたが2、3回行うことによりかなり慣れてきたようである。難しい技術を必要としないということは、早くからゲームを楽しめる大切な要素である。ネットボールはボールを投げる、ボールを捕るといった誰にでもできるプレーで成り立っており、その条件を十分に満たしていると言える。従って履修期間終了間際の授業においてはかなり動きもよくなり、ゲームを楽しめるようになった。

今回はこの期間を捉え、授業中の心拍数を測定し、特にゲーム中の各ポジション毎の心拍数の違いを調べ、ポジションによる運動強度の違いについて検討を行うことを目的とした。そして、動く範囲の広さが異なることや、ポジションによって役割が異なることに着目し、その心拍数の違いに

ついて検討を加えた。また、ネットボールを体育の授業として実施した場合の運動強度についての検討も行った。

## 方 法

ネットボールの授業に参加した本学学生 9 名を被検者とした。被検者の身体的特徴は、表 1 の通

Table 1 被検者の身体特性

NAME	AGE (yrs)	HEIGHT (cm)	WEIGHT (kg)	Rohrer'sID	%FAT (%)	DBP (mmHg)	SBP (mmHg)	Vo <sub>2</sub> MAX (ml/kg·min)	Max HR (beat/min)	Rest HR (beat/min)
A. K.	19	150.0	52.5	155.6	25.6	98	60	45.14	196	66
M. I.	19	158.0	68.2	172.9	35.9	102	60	43.84	214	72
R. I.	20	167.0	61.4	131.8	25.3	114	68	42.67	196	66
T. K.	19	160.0	62.4	152.3	26.1	110	60	40.22	208	96
W. H.	20	155.0	47.4	127.3	15.1	108	60	37.76	190	84
N. Y.	20	157.0	42.8	110.6	17.0	100	18	37.38	217	84
K. K.	20	154.2	69.8	190.4	37.7	110	80	35.29	202	84
M. M.	20	156.0	51.5	135.7	17.8	114	60	33.79	214	96
T. T.	19	159.0	59.8	148.8	26.1	108	56	32.57	202	96
mean	20	157.4	57.3	147.3	25.2	107	58	38.74	204	83
S. D.	0	4.4	8.8	22.9	7.4	6	16	4.24	9	12

りである。被検者は、任意に選ばれ、授業前に竹井機器製心拍メモリーを装着し、授業に参加した。被検者の行動は、記録係がタイムスタディ法により記録した。本人は、ゲームのインターバル毎の開始時と終了時にカテゴリーメモリースイッチをチェンジし、よりゲーム時間を明確にした。ゲームは10分クォーターで行い、ポジションチェンジはインターバルの間にのみ行うこととした。ゲームに際してのポジションについては、本人の選択に任せた。但し、できるだけ多くのポジションでプレーすることが望ましいと全員に指示は出している。

最大酸素摂取量、最高心拍数の測定に当たっては、モナーク社製自転車エルゴメーターを使用し、6分間の固定負荷法により最大酸素摂取量を推定し、その後、負荷を漸増し、最高心拍数を求めるという方法で行った。最大酸素摂取量の推定に当たっては P-O.Astrand の換算表<sup>3)</sup>を使用した。体脂肪率は、上腕部、肩甲下部の皮脂厚をキャリパーを用いて測定し、Nagamine<sup>9)</sup>、Brozek ら<sup>6)</sup>の計算式により算出した。

測定は、平成3年1月17日から2月24日にかけて実施した。この時期は、ネットボールの授業が既に10回程度行われ、未熟ながらも、ルールをある程度理解し、ネットボールを楽しめるようになった時期である。

## 結 果

### 1. 授業全体を通しての心拍数変動

授業は、先ず全体で集合し話を聞いた後、シュート練習、続いてチーム練習を行い、30分過ぎからゲームを行うというものである。ゲームは10分-3分-10分-5分-10分-3分-10分でプレーと休息を繰り返した。但し、休憩時間は学生達の疲労具合により多少変化させた。

図2は被検者M. I. の、図3は被検者K. K. の授業中の心拍数変動を示したものである。授業全体を通しての平均値はM. I. が153.0拍/分、K. K. が132.0拍/分であった。最低値を示したのは2人とも最初の話をしている時であり、M. I. は80拍/分、K. K. は88拍/分であった。最高値は、M. I. は第1クォーターでGAをしている時であり198拍/分を示し、K. K. は第3クォーターでGKをしている時187拍/分を示した。この値は両者とも最高心拍数より15拍/分程度低い値である。

ゲームにおいて、M. I. はどのポジションにおいても比較的高い心拍数でプレーをする傾向を示したが、K. K. はポジションによりかなり違いが認められた。この傾向は他の被検者にも認められ、バスケットボールの得意な学生と、あまり得意でない学生の典型的な例として考えてもよいように思われる。なぜならば両者とも比較的低いローレル指数、体脂肪率共高く、体型的要素の違いは考えにくい、M. I. は中学時代にバスケットボール部に所属した経験を持っているからである。

また、全体的には練習時よりゲームの方が高い心拍数を示したが、ポジションによっては練習時の方が高くなる場合も認められた。ネットボールの性質上、自分のエリアにボールがこない可能性や、ボールがきても瞬間的にしか動かないために心拍数があがらない可能性等があり、低い心拍数応答に対する判断は、一概にはできないと考えられる。

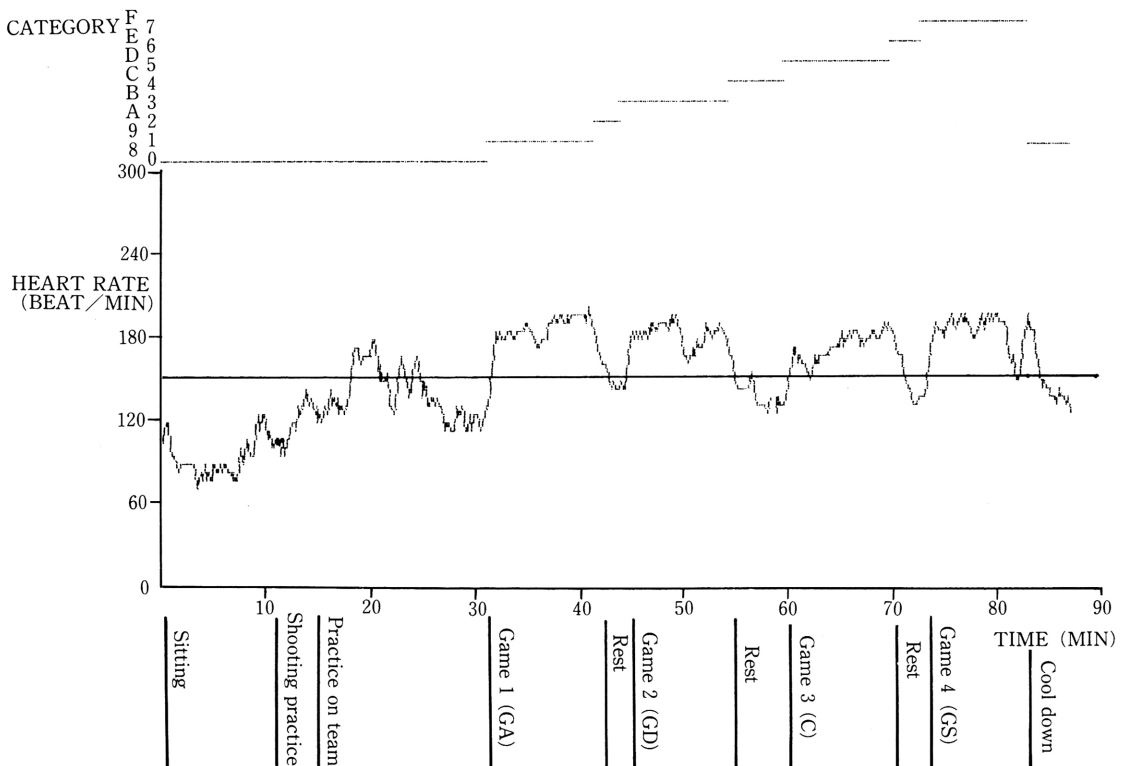


Fig. 2 被検者M. I. のネットボール授業中の心拍数変動

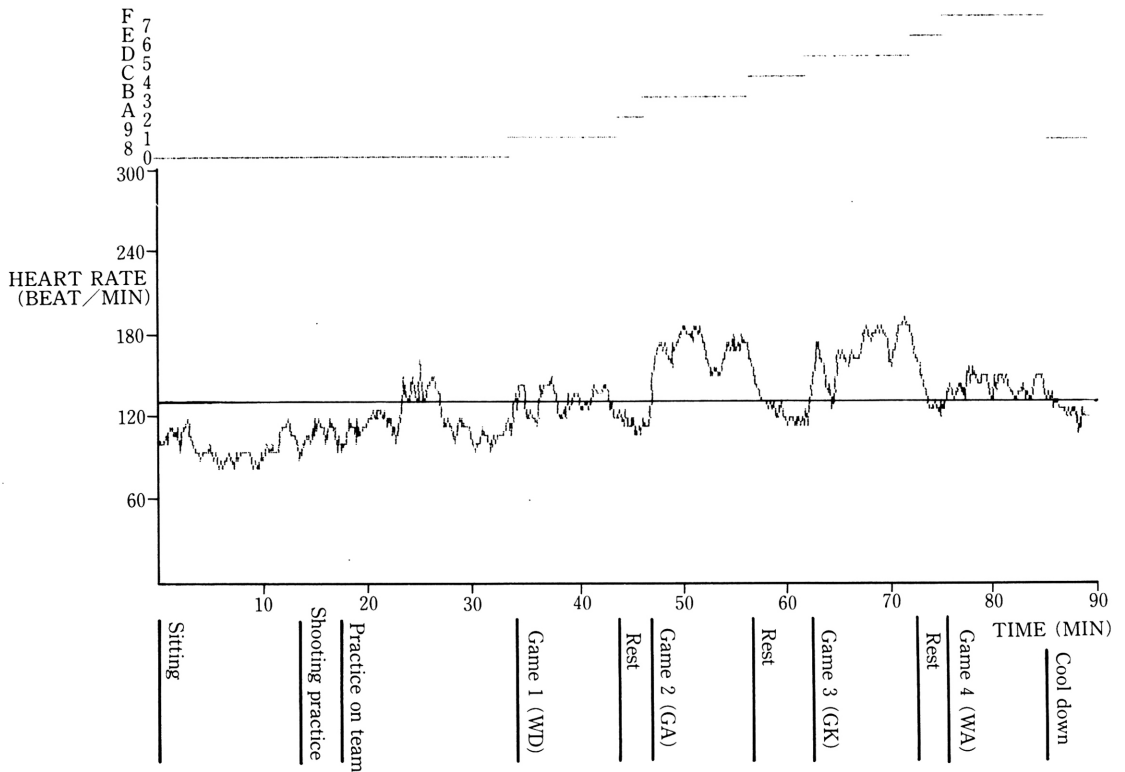


Fig. 3 被検者K.K.のネットボール授業中の心拍数変動

2. ポジション別の平均心拍数

表2はそれぞれの被検者がプレーを行った4つのポジションのそれぞれの平均心拍数を表したものである。

Table 2 各プレーヤー毎の授業におけるゲーム中のポジション別平均心拍数 (beat/min)

NAME	G S	G A	W A	C	W D	G D	G K	MEAN	S.D.
A. K.		167.4	164.4	171.0	158.2			165.3	5.42
M. I.	184.2	187.2		173.4		181.2		181.5	5.93
R. I.	162.0		158.4		163.8		157.2	160.4	3.07
T. K.	168.6	175.2	168.6			178.2		172.7	4.83
W. H.	136.2	161.4		148.2			148.2	148.5	10.29
N. Y.	159.6	169.2		162.0			153.0	161.0	6.69
K. K.		167.4	142.2		132.6		167.4	152.4	17.76
M. M.		183.6		172.2		171.0		176.1	5.77
〃				177.6					
Y. T.	170.4	177.6		168.6			174.0	172.7	3.99
mean	163.5	173.6	158.4	167.6	151.5	176.8	160.0	164.5	8.86
S. D.	14.5	8.3	10.0	9.8	13.6	4.3	9.5		

ポジション別の心拍数は、全体の平均値では、GDが最も高く、ついでGA、C、GS、GK、WA、WDという順であった。個人的にみると、6名がGAを行った時最も高い平均心拍数を示した。他は、C、GD、WDの時それぞれ1名ずつである。但し、WDで最高を示した被検者はGD、GA、Cと比較的平均が高くなると思われるポジションではプレーをしていない。

ネットボールでは、GAとGD、GSとGK、WAとWDは同じ範囲の大きさを動き、しかもお互いがマークしあう関係となる。このことは、攻撃と防御の違いはあるが運動量としてはほぼ同程度となる可能性が考えられる。図4はこの同じ大きさのポジションを同じ被検者がプレーした場合の平均心拍数とその標準偏差を比較したものである。黒丸(●)は攻撃が主な役目のポジションについた時、白丸(○)は防御が主な役目のポジションについた時である。平均で10拍/分以上の差が表れたのは、被検者M. M. のGDとGA(12.6拍/分)と、被検者W. H. のGSとGK(12.0拍/分)の2例であった。同じCのポジションを2度行ったM. M. でさえ平均で5.4拍/分の違いを示していることを考慮すると平均で10拍/分以内の差というのはかなり近いものと考えてよいであろう。

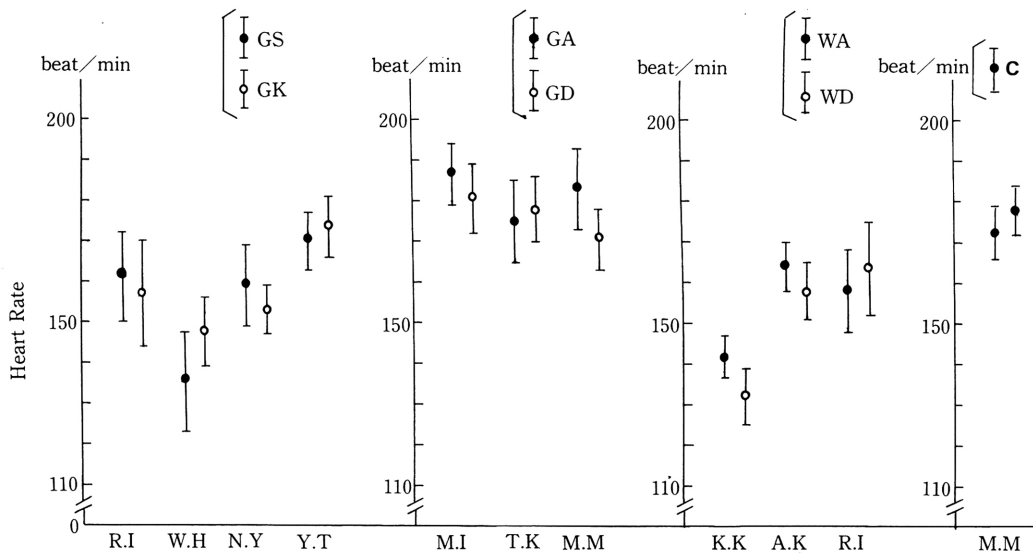


Fig. 4 一人のプレーヤーがポジションを交代して同じ大きさの範囲を動いた場合の心拍数の比較。最も左の図はGSとGKを行った場合、次の図がGAとGDを行った場合であり、その右がWAとWDを行った場合である。最も右の図はCを2回行った被検者M.M.の場合を参考を示した。

また、攻撃時と防御時を比較すると、攻撃時に高い心拍数を示した者が6名、防御時に高い心拍数を示した者が4名であった。ポジション別の平均値でみるとGSとGKは2名ずつ、GAとGDは2対1、WAとWDも2対1となっている。一方、全体のポジション別平均値(表2)ではGSの方がGKよりやや高く、GAはGDよりやや低く、WAはWDよりやや高くなっている。このことから判断すると、やや攻撃側の方が心拍数は高くなる傾向は認められるが、個人的に得手、不得手があり、攻撃側の時動き易い場合と、防御側の時動き易い場合があるのかもしれない。しかし、運動があまり得意でない学生も、いずれかのポジションでは楽しんで動くことができるのがネットボールの特徴であり、役割分担の良さや大切さを学ぶことができるであろう。

3. 動ける範囲の広さ別の平均心拍数

図5は動ける範囲の大きさが同じポジションをまとめて、その平均とその標準偏差を示したものである。

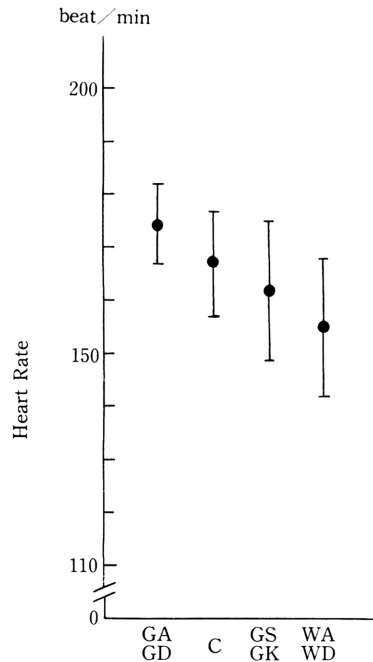


Fig. 5 動く範囲の広さ別の平均心拍数

Cが最も大きな範囲を動くことが可能であるが、GA、GDのグループがCより高い値を示している。これは、Cが主にセンターサードでパスをつなぐ役目、WA、WDは、それぞれ攻撃側、あるいは防御側でパスをつないだりインターセプトしたりする役目、GS、GKは、ゴール下で待っていてシュートをする、あるいはシュートを防ぐ役目と比較的単純なものに比べ、GA、GDは、シュートをする、あるいはそれを防ぐ役目のほか、パスをつないだりインターセプトしたりする役目もできるという役割の多さが影響をしていると考えられる。従って、積極的に身体を動かしたい学生にとっては、GA、GDは楽しいポジションといえるであろう。また、WA、WDの平均心拍数が低いことを考えると、もう少し、パスをつなぐ役目をWA、WDに任せ、ゴールサークル内の動きを重視することがチームのバランスをとることになると思われる。

最も動く範囲の狭いGS、GKのグループがWA、WDのグループより平均心拍数は高い値となった。このことから、運動量の大きさは、動ける範囲の広さではなく、その役割の方が影響力が大きいと言えそうである。

考 察

ネットボールを生理学的に研究した文献は非常に少ない。<sup>5)16)</sup> これはネットボールが、もともと规则的に安全性を重視したスポーツであるということ、女性のみによって管理運営されてきていること、積極的に普及活動を行わなかったこと等に、原因があるかもしれない。ネットボールによって起こる怪我として考えられるのは、着地時による足首の捻挫、あるいは腰痛、膝関節痛といった

ものようであり、その研究はいくつか見ることができる。<sup>13)14)15)</sup>これらの怪我はバスケットボールと同様にボールを保持したときにストップをしなければならない、ジャンプをすることが多い等の理由から納得できるものである。ただ授業で取り入れる場合には、ステップング(バスケットボールでいうトラベリング)の反則はそれほど厳しく取り締まる必要はなく、ストップによる怪我は少なくなると考えられる。更に、バスケットボールより人間同士がぶつかり合う機会が少なくなり怪我の少ないスポーツとして利用できるであろう。

今回のネットボールの授業全体を通しての9名の平均心拍数は $143.3 \pm 27.01$ 拍/分であった。これは伊藤ら<sup>7)</sup>が行った女子学生によるバレーボールの授業( $145.4 \pm 20.77$ 拍/分)とほぼ同じであり、ソフトボールの授業より低く、卓球やバドミントンの授業より高い値となった。また、授業中の試合時間だけ(休憩時間は含む)の平均心拍数で比較すると、ネットボールは $161.9 \pm 16.22$ 拍/分であり、伊藤ら<sup>7)</sup>が行ったソフトボールの $158.5$ 拍/分、バレーボールの $151.2$ 拍/分より高い値となった。授業の中で行った場合、比較的運動量の多いスポーツの部類に属すると考えてよいであろう。

ネットボールの運動強度を推定するため個々のポジション別の%HRmaxを算出し、グラフに表したのが図6である。グループ別(GSとGK, GAとGD, WAとWD, Cの4グループ)の平

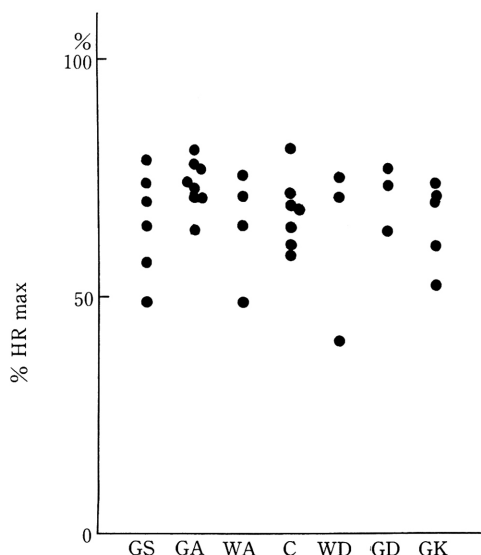


Fig. 6 各プレイヤーのポジション別運動強度(%HRmax)

均値は、それぞれ $65.5 \pm 9.69$ ,  $73.0 \pm 5.49$ ,  $64.0 \pm 13.52$ ,  $67.7 \pm 7.43\%$ であった。ここでも平均値としてはGA, GDのグループが最も高く、WA, WDのグループが最も低くなったが、個々の運動強度では、WDの1例を除いて、多くのポジションではほぼ50%から80%HRmaxという広い範囲に分布している。つまり、同じポジションであっても運動強度にかなり差が認められた。GD, GAといったポジションは比較的運動強度の差が小さく、このことが平均値を高くしているのである。チームを作ってゲームを行う場合、ポジションによって、あるいはそのプレイヤーの意欲によって運動強度に差が出ることはよくあることである。しかし、ポジションの特性による運動強度の違いは止むを得ないが、プレイヤーが意欲をなくすことによる運動強度の低下はできるだけ避けなくてはならない。ネットボールの特徴である動く範囲の限定というルールは、1人のスーパースターによってゲームに勝つことはできないということも意味している。このことは反対にみんなでやら



ないと勝てないということでもあり、更にポジションをいろいろ交代することにより、全員がシュートの楽しみ、パスの楽しみ、インターセプトの楽しみを味わうことができるのである。大橋<sup>12)</sup>はネットボールを参考にし、ポジション制をとったドリブルなしのバスケットボールを行い、触球数、シュート数、ゴール数を個人別に集計した。その結果、通常のバスケットボールより、より多くの子供たちがボールに触れ、シュートし、ゴールする楽しみを味わったと報告している。今回は心拍数からの推定であるが、4つのポジションとも運動強度が低かったという学生は1人もいなかった。WD時かなり低い運動強度を示した被検者K. K. もGAのポジションでは70.7%HRmax と高い値を示し、かなり頑張ったと推定できる。一般に60%から70%HRmax 程度の運動を15分から20分続けることが全身持久力の増加につながるといわれており<sup>2)</sup>、このネットボールの授業は、健康を維持するという意味からも、普段運動不足の女子大生<sup>8)</sup>にとって効果的なものであると考えられる。

## ま と め

ネットボールの授業において心拍数を測定し、ポジションの違いによる心拍数の変動について調べた。また、体育の授業としての運動強度についても検討を加えた。

その結果、次のようなことがわかった。

1. ゴールシューター (GS) とゴールキーパー (GK), ゴールアタック (GA) とゴールディフェンス (GD), ウイングアタック (WA) とウイングディフェンス (WD) は、それぞれ動ける範囲の大きさが同じであり、お互いがマークしあう関係であることから運動量がほぼ同程度になる傾向が認められた。このことから、ポジションは7つであるが、GS, GKのグループ, GA, GDのグループ, WA, WDのグループ, Cのグループの4グループについて考えてよいと考えられた。

2. 平均心拍数が最も高くなるグループは、GA, GDのグループであり、次いで、Cのグループ, GS, GKのグループと続き、WA, WDのグループが最も低くなる傾向を示した。このことから、動ける範囲の大きさよりもポジションにおける役割の方が、心拍数を高める要素としては大きいと考えられた。

3. 攻撃が主な役目のグループ (GS, GA, WA) と防御が主な役目のグループ (GK, GD, WD) で比較すると、やや攻撃側の方が高くなる傾向を示したが、はっきりした結論を出すことは難しいと考えられた。

4. ゲーム中 (休憩時間を含む) の平均心拍数は、 $167.9 \pm 16.22$  拍/分となり、体育の授業の中でも運動量の多い部類に属すると考えられる。

5. ゲーム中のポジション別運動強度は、約50%から80%HRmax と広い範囲に分布しており、同じポジションであってもかなり違いが認められた。また、個人的にみてもポジションによって運動強度に違いが認められた。たくさん動けて心拍数が高くなったポジションと、あまり動けず心拍数があがらなかったポジションがあったと考えられるが、ゲームの展開によっては動きたくても動けないポジションもあり、ポジションを交代することが授業のような場合には大切なことであり、運動強度を適度にするようになるであろう。今回の結果は、運動不足の解消、健康の維持という面においても適度であると考えられた。

ネットボールは女性のために考え出されたスポーツであり、女性によって行われてきているが、小学生からかなり年輩の女性まで楽しめるスポーツであり<sup>4)</sup>、安全性、運動量、教育的効果を考慮すると学校体育、及び地域の生涯スポーツとして利用価値が高いと考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) All Australia Netball Association Official Rules, 1-36,1983.
- 2) アメリカスポーツ医学協会編, 運動処方指針第3版,南江堂,40-47,1989.
- 3) Åstrand,P.O.,K.Rodahl, Textbook of Work Physiology, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.,619, 1970.
- 4) Blackall, B., Netball, The Macmillan Company of Australia, 4-7,1989.
- 5) Brooke, J.D.,A.E. Hardman, F.A. Bottomley, Physiological load of a netball lessons, Bulletin of physical education,11 (1) : 31-42,1975.
- 6) Brozek. J.,et al, Densitometric analysis of body composition review of some quantitative assumptions. Ann.N.Y.Acad.Sci., 110 : 113-140,1963.
- 7) 伊藤稔,伊藤一生,北村栄美子,小川邦子,前田喜代子, 女子学生の体育実技授業中の心拍数の変動と運動強度の推定について,体育科学, 6 : 65-76,1978.
- 8) 神山雄一郎,代田恵子,磯部明彦, 女子学生の身体活動量について,群馬県立女子大学紀要, 9 : 81-94, 1989.
- 9) Nagamine, S., and S.Suzuki, Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. Human Bio., 36 : 8,1964.
- 10) Netball, How it all began, The All England Netball association.
- 11) NETBALL, 1991 World Netball Championships The NSW Netball Association, 12 (1) : 12-13, 1991.
- 12) 大橋美勝, 比較ボールゲーム授業学入門, 体育科教育, 11 : 22-24,1983.
- 13) Steele, J.R.,P.D. Milburn, A kinetic analysis of football patterns at landing in netball, Australian journal of science & medicine in sport (Canberra,Aust.),21 (1) : 10-13,1989.
- 14) Steele,J.R. An analysis of netball landing techniques : implications for injury prevention and shoe design,Court action (Brisbane Aust.), 1 (2) : 21-23,1986.
- 15) Steele, J.R.,P.D. Milburn, Effect of different synthetic sport surfaces on ground reaction forces at landing in netball,International journal of sport biomechanics (Champaign, Ill.), 4 (2) : 130-145, 1988.
- 16) Withers, R.T.,R.G. Roberts, Physiological profiles of representative women softball, hockey and netball players, Ergonomics, 24 (8) : 583-591,1981.