

緊張時における心拍数の分析

—高校体操競技選手の技術水準と競技直前の心拍数との関係—

橋口 泰武

(日本大学)

An analysis of heart rates in a state of tension

—The relationship between the skill levels of senior high school gymnasts and their heart rates prior to the gymnastic competition—

Yasutake HASHIGUCHI

(Nihon University)

I. 目的

心拍数は運動を開始する前の精神的緊張によって増加する³⁾といわれていることや測定が比較的容易¹⁰⁾に実施できることから実際の試合や試験などで比較的多く用いられているようである。池田⁴⁾らの空手の試合中の心拍数の測定結果では「試合前、試合中、試合後のいずれの心拍数も日常の心拍数に比べかなりの増加がみられた」、橋口¹⁾の高校体操競技選手の演技直前の待機時心拍数の測定結果では「練習試合に比べ公式試合で高い傾向」、中島⁸⁾らのレスリング選手の試合時の心拍数の測定結果では「計量時に比べ試合直前(ラウンド直前)で高い傾向」、Taggart⁹⁾らの自動車レース前の心拍数の分析結果では「スタート15分前で150～180拍/分、スタート2分前で180拍/分以上、スタート直前では200～205拍/分まで高まった」、橋口²⁾らの運転免許仮検定時の心拍数の測定結果では「検定当日の心拍数は検定時に近づくに従って漸次増加し、検定時に最高に達した」と報告している。すなわち、いずれの研究においても、試合(試験)時での心拍数は日常に比べ明

らかに高く、また、緊張場面の変化に伴い、心拍数にも変動がみられたことが指摘されている。

山地¹²⁾は「試合直前ではウォーミング・アップと精神的興奮の二つの要素によって心拍数は高められる」と指摘しており、試合などの緊張場面での心拍数の変動には精神的要因が関与していることを示唆している。

体操競技などの個人競技では、「競技直前の心理的コンディションが成績や記録を左右する」⁶⁾といわれていることから、競技直前の心拍数を分析することは体操競技選手の競技直前の心理的・生理的な準備状態(コンディション)を把握するための一つの手がかりとなるものと考えられる。

そこで今回は、高校体操競技の公式試合を緊張時に設定し、主に選手の技術水準によって競技直前(主に演技直前)の心拍数には差異があるのか否か、また、心拍数が競技直前(主に演技直前)のコンディショニングの指標となり得るかについて分析を行い、体操競技でのコンディショニングの実態を把握するために検討を加えたので報告したい。

なお、今大会は規定演技で競技がおこなわれ、

選手は同一種目及び同一の演技を実施している。

II. 方法

1. 測定（調査）期間及び対象

対象は千葉県の公式試合である昭和61年4月に
行われた県高校総合体育大会地区予選のN地区大
会（27名）、S地区大会（25名）に出場した男子
選手、計52名を対象とした。

2. 調査（測定）及び内容

(1) 心拍数の測定種目は、ゆか運動、あん馬、
つり輪、跳馬、平行棒、鉄棒の全種目について実
施した。

(2) 心拍数は大会当日の開会式時、各種目の演
技開始のコール直前の約90秒間及び閉会式時につ
いて、椅座の状態にて測定を行った。また、安静時
心拍数は試合日以外の通常の授業があった日の登
校時に約10分間の安静の後に測定したものをを用
いた。

(3) 測定機器は実際の試合であることから、で
きる限り選手の負担にならないようにという配慮
から、日本精密測器のジョーグメイトPU-701を用
い、耳朶部誘導によって測定を行った。

(4) 性格検査は16PF（The Sixteen Personal
ity Factor）、状況不安調査はCSAI-2を用いた。

(5) 質問紙により試合での、あがり意識、自信、
ミス の程度、演技の習熟度、目標得点、目標順位
及び自覚的徴候などを調査した。

(6) 競技は規定演技で行われ、個人総合成績は
公式記録によった。

3. 分析方法

(1) 安静時、開会式時、演技直前時（以下、待
機時）及び閉会式時の平均心拍数を算出した。ま
た、その測定結果を基に、それぞれの測定時相互
の心拍増加数及び心拍増加率も算出した。

(2) 待機時心拍数の約90秒間を更に演技開始コー
ルから約90秒～約60秒前の約30秒間、約60秒～約

30秒前の30秒間、約30秒前～演技開始コールま
での約30秒間の3時期の平均値も算出した。

(3) 今回の技術水準による分類は、両大会とも
に個人総合成績を基準とし、成績の最上位から各
6名の計12名を上位群（以下、H群）、最下位か
ら各6名の計12名を下位群（以下、L群）、中位
に位置するものN地区大会6名（同順位がいたた
め）、S地区大会7名の計13名を中位群（以下、
M群）とし、両大会をまとめ3群に分類した。

(4) 今回は、主に、分析方法(1)及び(2)によっ
て求められた心拍数及び心拍増加率を技術水準の3
群（H・M・L群）によってクロス集計を行った。

(5) 今回は、主にH群（N=12）とL群（N=12）
群間の心拍数に差異があるのか否か、について分
析を加えた。

(6) 平均値の差の検定はt検定を用いた。

III. 結果

表1は地区大会当日の各測定時の心拍数の全体
平均値を示したものである。表1に示すように、

表1. 高校体操競技大会における選手の開会式時、
待機時及び閉会式時の心拍数及び心拍増加率

(N=52)

| | 心拍数 (拍/分) | | 心拍増加率(%) | |
|------|-----------|------|----------|------|
| | M | S D | M | S D |
| 安静時 | 62.5 | 5.1 | — | — |
| 開会式 | 89.5 | 9.9 | 43.9 | 18.1 |
| ゆか運動 | 108.3 | 15.3 | 74.4 | 28.8 |
| あん馬 | 105.4 | 15.8 | 69.7 | 29.0 |
| つり輪 | 103.1 | 13.7 | 65.5 | 22.0 |
| 跳馬 | 108.9 | 14.4 | 75.3 | 26.9 |
| 平行棒 | 110.0 | 15.1 | 76.9 | 27.4 |
| 鉄棒 | 111.1 | 14.6 | 78.6 | 25.4 |
| 閉会式 | 82.6 | 8.8 | 32.8 | 17.3 |

(注) 心拍増加率は安静時からの増加率

安静時心拍数に比べ試合当日での各測定時の心拍数はいずれも有意 ($P < 0.001$) に高くなっている。試合当日の各測定時の心拍数では、開会式時心拍数や閉会式時心拍数に比べ各種目の待機時心拍数はいずれも有意 ($P < 0.001$) に高い傾向が顕著に示された。また、開会式時心拍数と閉会式時心拍数では開会式時心拍数が有意 ($P < 0.001$) に高くなっていた。すなわち、通常の登校時の安静時心拍数より試合当日の各測定時での心拍数、試合当日では開会式時や閉会式時に比べ各種目の待機時心拍数、また、試合後(閉会式時)より試合前(開会式時)の心拍数が明らかに高い傾向にあった。

次に、6種目の待機時心拍数を比較すると、種目によって異なった数値となっており、鉄棒が平均111.1拍/分で最も高く、つり輪が平均103.1拍/分で最も低くなっていた。t検定の結果、鉄棒とあん馬 ($P < 0.01$)、つり輪 ($P < 0.001$) 間に、つり輪とゆか運動 ($P < 0.01$)、跳馬 ($P < 0.01$)、平行棒 ($P < 0.001$)、鉄棒 ($P < 0.001$) 間に有意な差が認められた。また、安静時から待機時にかけての心拍増加率をみても、鉄棒 (78.6%) が最も高く、つり輪 (65.5%) が最も低くなっていた。t検定の結果、心拍数と同様の傾向が認められた。すなわち、待機時心拍数や安静時から待機時にかけての心拍増加率には種目によって差異がみられた。

図1は技術水準(H・M・L群)によって大会当日の心拍数を比較したものである。図1に示すように、安静時、開会式時及び閉会式時での心拍数には、いずれも技術水準による差はみられなかった。しかし、待機時での6種目の心拍数をみると、ゆか運動、あん馬、つり馬、平行棒、鉄棒の5種目ではL群に比べH群の方が心拍数が高い傾向 ($P < 0.10 \sim P < 0.01$) が認められた。また、図2に示すように、技術水準と安静時からの心拍増加率の関係をみても、心拍数との関係(図1)とはほぼ同様の傾向が認められた。すなわち、跳馬

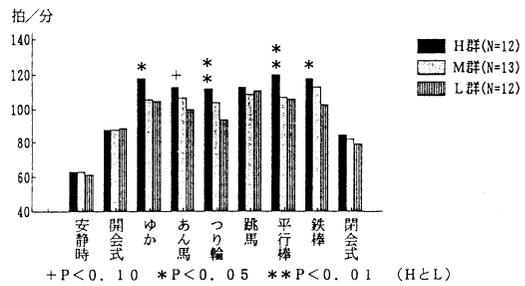


図1. 高校体操競技大会における選手の技術水準からみた開会式時、待機時、及び閉会式時の心拍数

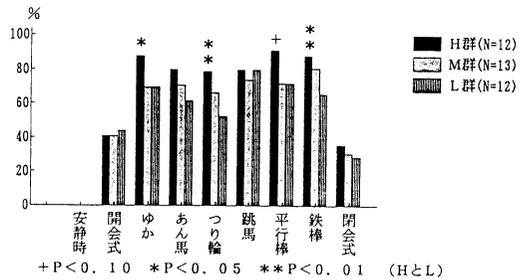


図2. 高校体操競技大会における選手の技術水準からみた安静時から開会式時待機時及び閉会式時にかけての心拍増加率

を除く他の5種目ではL群に比べH群の方が待機時の心拍数や安静時からの心拍増加率が高い傾向が示され、技術水準によって差異がみられた。しかし、開会式時や閉会式時では技術水準による差異は認められなかった。

図3～図4はH群、L群別に各種目の待機時心拍数の推移を示したものである(図中の90秒は演

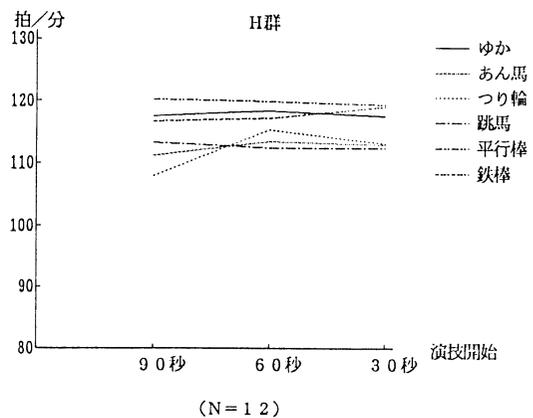


図3. 高校体操競技大会における選手の技術水準H群の待機時心拍数の推移

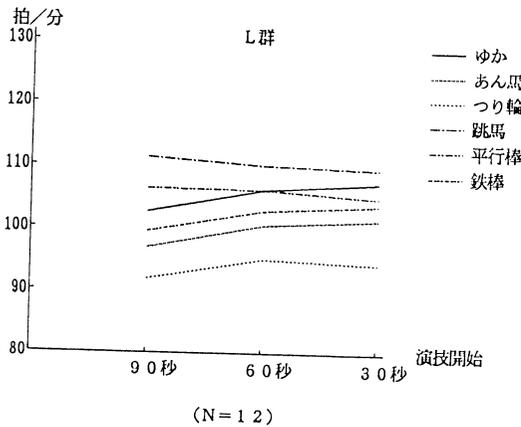


図4. 高校体操競技大会における選手の技術水準L群の待機時心拍数の推移

技開始コールの約90秒前～60秒前の約30秒間、60秒は演技開始コールの約60～30秒前の約30秒間、30秒は約30秒前～演技開始コールまでの約30秒間の心拍数の平均値の推移を示したものである)。図3～図4に示すように、約90～60秒前でのH群では、つり輪の108.0拍/分～平行棒の120.3拍/分の範囲(平均114.5±4.1拍/分、変動係数3.58)、L群では、つり輪の91.8拍/分～跳馬の111.3拍/分の範囲(平均101.5±6.3拍/分、変動係数6.21)、約60～30秒前でのH群では、跳馬の112.3拍/分～平行棒の119.8拍/分の範囲(平均116.1±2.7拍/分、変動係数2.33)、L群では、つり輪の95.0拍/分～跳馬の110.1拍/分の範囲(平均103.5±4.8拍/分、変動係数4.64)、約30秒前～演技開始コール時でのH群では、跳馬の112.4拍/分～平行棒の119.4拍/分の範囲(平均115.7±3.0拍/分、変動係数2.59)、L群では、つり輪の94.3拍/分～跳馬の109.7拍/分の範囲(平均103.7±4.9拍/分、変動係数4.73)になっており、いずれの時期においてもL群に比べH群の方が各種目の心拍数が高く、また、各種目間の心拍数の範囲、すなわち、心拍数の散布度(ばらつき)はL群に比べH群で小さい傾向がみられた。

また、H群では、跳馬の待機時心拍数は他の種目に比べ低い数値になっているのに対して、L群

では、跳馬の待機時心拍数はいずれの時期においても最も高い数値となっているなど、選手の技術水準の相違によって、同一種目でも待機時心拍数は異なる関係がみられた。

IV. 考察

体操競技などの個人種目では競技直前の心理的コンディションが成績や記録を左右するといわれていることから、本研究では高校体操競技地区大会を緊張場面に設定し、試合当日の心拍数(開会式時、待機時、閉会式時)をコンディショニングの指標として、主に選手の技術水準の「高い集団(H群)」と「低い集団(L群)」の心拍数に差異があるのか否かについて分析し、体操競技選手の競技(演技)直前のコンディショニングの実態を把握するために考察を加えた。

これまでの緊張時での心拍数の研究結果をみると、前述したように試合(試験)時などでの心拍数は日常に比べ明らかに高く、また、緊張場面の変化に伴い、心拍数にも変動がみられたことが指摘されている。今回の体操競技大会での試合当日の心拍数の結果(表1)でも、これらの先行研究とはほぼ一致しており、通常安静時より試合当日の各測定時での心拍数、試合当日では開会式時や閉会式時に比べ各種目の待機時心拍数、また、試合後(閉会式時)より試合前(開会式時)の心拍数の方が明らかに高い傾向が示され、精神的緊張の程度が強いと思われる場面で心拍数が高まることが確認された。しかし、山地²⁾は、「試合直前ではウォーミング・アップと精神的興奮の二つの要素によって心拍数は高められる」と指摘している。今回の待機時の心拍数はウォーミングアップが影響していることも考えられることから、精神的要因がどの程度加味されているのか、その程度を知るために、通常練習時と試合時の心拍数との比較を加えるなど、詳細な分析が必要であろうと考えられる。

また、6種目間の待機時心拍数を比較すると、

鉄棒とは2種目、つり輪とは4種目に有意な差がみられるなど、待機時心拍数は種目によって差異がみられた。橋口¹⁾の先行研究でも、練習試合での待機時心拍数は鉄棒が他の種目に比べ高く、鉄棒と跳馬間 ($P<0.05$) に有意な差がみられたと指摘しており、体操競技での演技直前の心拍数は種目によって差異のあることが確認された。これらのことは、体操競技での種目特性、種目の難易度、選手の技術の習熟度、自信などが種目によって異なることが起因しているのではないかと考えられる。

選手の技術水準と心拍数及び安静時からの心拍増加率との関係(図1～図2)から、開会式時及び閉会式時の心拍数では選手の技術水準による差異は認められなかったが、待機時心拍数では跳馬を除く他の5種目で技術水準の「低い集団(L群)」に比べ「高い集団(H群)」の心拍数や心拍増加率が高い傾向が顕著に示された。また、跳馬の待機時心拍数(図1～図4)は、技術水準の「高い集団(H群)」では平行棒や鉄棒などに比べ低い数値となっているが、技術水準の「低い集団(L群)」では他の種目に比べ最も高い数値になっているなど、同一種目であり、同一の演技(前転とび)を実施するにもかかわらず、技術水準によって異なる関係がみられた。このことは、選手の技術水準(技術の習熟度など)によって、種目に対する選手の要求水準や達成動機などが相違し、種目に対する興奮(緊張)の程度にも差異が生じ、心拍数に影響を及ぼしているのではなかろうかと考えられる。

6種目の待機時心拍数の推移(図3～図4)から、各種目の待機時心拍数はいずれの時期においても技術水準の「低い集団(L群)」に比べ技術水準の「高い集団(H群)」で高く、また、各種目間の心拍数の散布度は技術水準の「低い集団(L群)」に比べ「高い集団(H群)」で小さい傾向がみられた。橋口¹⁾は先行研究で高校体操競技選手の練習試合での第1位選手と最下位選手の

待機時心拍数を分析した結果、演技直前の30秒間の待機時心拍数は第1位選手(約122拍/分)の方が最下位選手(約109拍/分)に比べ高い傾向にあり、また、各種目間の心拍数の散布度は第1選手(約9拍/分差)の方が最下位選手(約19拍/分差)に比べ小さい傾向にあったと報告している。本研究でも同様の傾向が示され、演技直前の心拍数は技術水準によって差異があることが確認された。

山地¹⁾が指摘しているように「スポーツ前にみられる精神的興奮(交感神経の興奮)はその程度が適度であれば作業成績を高めるが、逆に緊張が過度であれば負の方向に作用」し、「適度な興奮とは心拍数で120～130拍/分に相当する」ことから考えれば、今回の高校体操競技選手での各種目の待機時心拍数は、技術水準の「高い集団(H群)」の方が、その値に近い数値となっていた。すなわち、今回の高校体操競技選手では、技術水準の低い選手に比べ技術水準の高い選手の方が、適度な心理的・生理的準備状態にあることがうかがえた。このことは、技術水準によって、競技直前の心理的・生理的コンディショニングに対する能力には差異があることを示すものではないかと考えられる。

このように、待機時心拍数は選手の技術水準によって差異がみられ、心拍数でみる限り、演技直前のコンディションは技術水準の低い選手に比べ技術水準の高い選手の方が、適度な心理的・生理的な準備状態(コンディション)にあることが示唆された。よって、心拍数が演技直前の心理的・生理的なコンディションの一指標となり得るものと考えられることから、選手の技術水準と演技直前の心拍数の関係を詳細に分析することは、体操競技における選手のコンディショニングのための重要な手がかりとなるものと考えられる。

V. まとめ

体操競技での競技直前のコンディショニングの

実態を把握するために、主に選手の技術水準と演技直前の心拍数との関係进行分析した結果、次のことが指摘できよう。

1) 試合当日の心拍数は、通常の安静時心拍数に比べ有意に高く、試合当日では開会式時や閉会式時に比べ待機時心拍数が有意に高くなっていた。また、試合前後では試合前の方が有意に高くなっていた。

2) 各種目の待機時心拍数は、つり輪に比べ鉄棒で有意に高い傾向が認められるなど、種目によって差異がみられた。

3) 各種目の待機時心拍数は、技術水準の高い選手の方が技術水準の低い選手に比べ高い傾向がみられた。また、各種目間の散布度（ばらつき）は技術水準の高い選手の方が技術水準の低い選手に比べ小さい傾向がみられた。

4) 技術水準の高い選手では平行棒、技術水準の低い選手では跳馬の待機時心拍数が他の種目に比べ高くなっており、技術水準によって差異がみられた。

本研究に限っていえば、演技直前の心拍数は選手の技術水準によって差異がみられ、技術水準の低い選手に比べ、技術水準の高い選手の方が適度な準備状態（コンディション）にあることがうかがえたことから、競技直前の心拍数は体操競技での心理的・生理的コンディショニングの指標となり得るものと思われる。

しかし、今回の分析では、選手の技術水準からの検討にとどまり、要求水準、達成動機、技術の習熟度、あがり意識、自信などの内省報告との関係に言及することができなかった。今後の課題としたい。

（本研究は平成2年度日本大学学術助成金によるものである）

参考・引用文献

1) 橋口泰武「競技直前の心拍数の分析」スポーツ心理学研究、第11巻、第1号、pp. 55-57,1984.

2) 橋口泰武、坂入保世、榎博文「あがりに関する研究—運転免許仮検定時の心拍数と態度等との関係」日本大学理工学部一般教育教室彙報、第42号、pp. 7-16,1987.

3) 堀 清記 一木正則、人体と運動の生理学、金芳堂。p. 112,1984.

4) 池田守利、安間忠明、高野清、矢沢平八郎「空手道組手試合中における心拍数の観察」日本武道学会第15回大会資料、pp. 1-8,1982.

5) 石河利寛（研究班長）他、「ウォーミングアップとクリーンダウンに関する研究」日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、pp. 1-73,1983.

6) 猪俣公宏、コーチのためのスポーツ人間学、日本体育協会監修、勝部篤実、桑野豊編、大修館書店、pp. 138-144,1981.

7) 松田岩男、スポーツ心理学概論、日本スポーツ心理学会編、不昧堂出版、pp. 206-228,1979.

8) 中嶋寛之（研究責任者）他、日本アマチュアレスリング協会スポーツ科学班「レスリング選手の体力並に競技力向上に関する研究：試合における体力面からの調査（試合前後及び試合時における心拍数）」日本体育協会スポーツ科学研究報告、pp. 141-143,1978.

9) Taggart, P., and D. Gibbons, Motorcar driving and the heart rate, Med. j. i, pp. 411-412, 1967.

10) 山地啓司、運動処方のための心拍数の科学、大修館書店、pp. 8-14,1981.

11) 山地啓司、運動処方のための心拍数の科学、大修館書店、pp. 190-191,1981.

12) 山地啓司、運動処方のための心拍数の科学、大修館書店、pp. 243-246,1981.

13) 渡辺俊男、調枝孝治、コンディショニングの科学、大修館書店、Pp. 274,1977.

（1990年12月25日受付）