

楊名時・気功太極拳の運動強度に関する研究

松 波 慎 介 佐久間 裕 司
 今 福 一 寿 鈴木 孝 雄
 佐 藤 佳代子

A Study on the Motion Intensity of Tai-Chi Chuan Movement
 by YANG MING-SHI

Shinsuke MATSUNAMI, Yuji SAKUMA, Kazuhisa IMAFUKU,
 Takao SUZUKI and Kayoko SATO

This paper reports on the Motion Intensity of Tai-Chi Chuan by YANG MING-SHI. We chose 16 subjects who have had much experience for 5 to 10 years, and had them do this movement to measure their heart rates investigating its imaginary motion intensity. As a result, an average of their heart rates was about 83-110 beats/min.

If we consider resting heart rate as 1, it is equivalent to 0.93-2.21 times (56-13₃ beats/min). And about 74% heart rates in this movement becomes over 1.5 times motion intensity. On the other hand, if we consider each subject's heart rate before Lieh Chan (Standing Zen) as 1, intensity scope of this movement is equivalent to 0.9-1.4 times, and over 74% of the movement becomes 1.00-1.25 times motion intensity.

The result of imaginary motion intensity was almost the same as the change of actual heart rate. But in comparatively easy motion following strong one, actual heart rate was higher.

1. はじめに

近年、欧米諸国をはじめわが国においても、「健康第一」を看板にする商売が増え、まさに病気を治療する時代から予防する時代へと変わってきたことがとりわけ印象づけられる。

その影響なのか、国民は「健康」・「栄養」・「美容」などのキャッチフレーズには過敏になっているような感さもある。この背景には、特に現代文明病といわれている生活習慣病の予防に対する豊富な情報、知識の吸収過多があげられるが、要は若年期からの食習慣や運動習慣など

の生活習慣が大きく因果する。

生活習慣病の場合、一般的には体力が衰えはじめる壮年期から発症するケースが多いとされていたが、近年では、著しい体力低下が叫ばれている若年層にもみられる疾病となっている。この誘因として、食生活のあり方に大きな比重があることはいまでもなく、その改善は予防と治療になるが、一方で、体力低下の防止に貢献できるという身体運動の効用はまた見逃せない。この身体運動を生活習慣病など、疾病の予防法の一つと考えるならば、医療体操として行っている中国・太極拳は、漢方薬や東洋医学と同様、我々、運動・健康を推進する者にとって注目すべきところである。

太極拳は、元来中国拳法の門派の一つで、17世紀明代末から清代初期の各地戦乱の折、従来の拳法各派の攻撃技術を取り入れた新しい拳法として作られたが、1949年、中華人民共和国の成立以後、政府の体育運動奨励政策により、太極拳は人民の体位向上のための体育として公式化され、発展した。しかし、従来の伝統的太極拳は同じ動作が重複されるため、複雑で、初心者には習得が難しく、時間的にも長くかかってしまうという難点があったので、1956年に国家体育委員会が、「簡化太極拳」を制定した。これは、技が大きく穏やかな「楊家太極拳」をもとに、動作を24に整理統合し、演武の所要時間も10分前後に短縮した制定拳で、各都市の学校、職場、公園などで盛んに実践されている。周知の通り、太極拳は動きが自然で無理がないうえに呼吸も乱れないため、年齢、性別、体力を問わずに誰でも行え、特別な道具や相手を必要としない面で、てっとり早い健康体操として親しまれている。

太極拳がわが国に普及をみせるようになったのは1970年前後といわれているが、その当初から普及に貢献してきた代表者の一人が楊名時氏である。彼が推奨する気功太極拳は、中国で制定された簡化24式太極拳を中心にして、その前後に、調身（姿勢を整える）、調息（呼吸を整える）、調心（心を整える）を基本とする気功、すなわち八段綿が分配された一連の運動である。心をこめて、ゆっくりした呼吸とともに動き、かつ、意識と呼吸と動作を一つにするような心がけながら実践する健康太極拳である。中高年の方にも無理なく実践できるように体重移動などにも工夫を凝らしているのが特徴であるが、何よりも「心の健康」を大切に、人類の「健康・友好・平和」を願った健康体操である。

本研究は、日頃、楊名時・気功太極拳を実践する者を対象に約30分余りの演武を実施させ、その心拍数の変化から気功太極拳の運動強度について調査、報告するものである。本研究を進めるにおいて、気功および太極拳の実践教授の図書を除き、生理学的な見地で著した参考文献や研究論文は非常に少ないことが判明した。従って、我々の測定内容からも、気功・太極拳の生理的効果について言及することはできないが、一般に示された日常的運動との心拍数の比較によって、気功太極拳の運動強度そのものが理解できるものと考えられる。

2. 方 法

測定は、1997年3月25日13時に明星大学にある大学会館会議室を利用した。その時の室温は20℃、湿度50%であり、比較的快適な環境で測定が開始された。

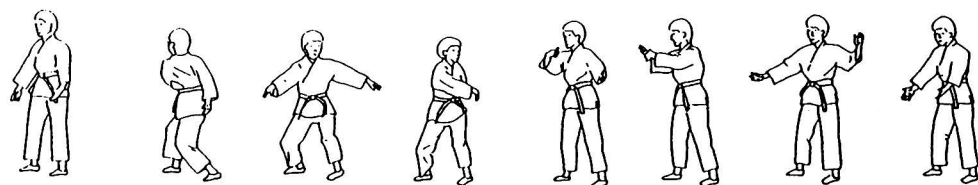
被検者は、定期的に太極拳を実施している中高年者16名、内10名が女性であり、いずれも経験年数が5年から10年にわたる指導員クラスの者が選定された(表1)。

被検者全員にハートレートモニター(POLAR-ACCUREX PLUS, POLAR ELECTRO社製)を装着させ、楊名時・気功太極拳を師範の動きに合わせて演武するよう指示した。演武は、被検者が通う太極拳教室で行っている内容と同じで、正規に行われる一連の演武から気功の「五段綿」と「七段綿」を割愛した形式(図1)で行われ、カセットデッキから落ち着いた雰囲気曲を流しながら、約36分間かけて実施された。なお、演武の最終末に呼吸や心拍数を整える目的で行われる甩手(図1-B)と立禅(図1-A)を省略し、八段綿(図1-J)実施後は謝々の礼で終了している。

被検者の心拍数をハートレートモニターに5秒間隔に記録すると同時に、心拍数と演武の動作(以下、技と称する)とを一致させるためにビデオ撮影を試みた。得られた心拍数のデータは、POLAR TRAINING ADVISOR SOFT(POLAR ELECTRO社製)を介して、EXCEL(MICROSOFT社製)で統計、処理された。

表1 被験者の特徴

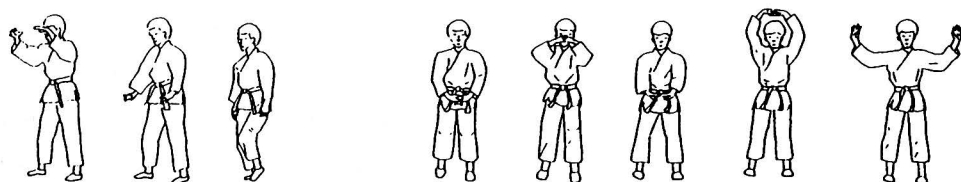
	被検者	性	年(歳)	身長(cm)	体重(kg)	経験(年)
1	S. K.	女	56	151	53	6
2	T. K.	女	60	156	56	5
3	F. H.	女	70	153	54	10
4	M. Y.	女	53	146	45	6
5	T. U.	男	61	163	57	5
6	K. M.	男	72	162	52	8
7	R. A.	女	49	157	53	6
8	M. I.	女	57	150	44	6
9	T. M.	女	69	150	49	10
10	M. M.	女	53	153	44	6
11	S. N.	女	62	156	56	8
12	Y. N.	男	74	156	52	8
13	T. W.	男	70	166	65	8
14	K. S.	男	57	162	55	10
15	T. S.	男	71	170	61	6
16	T. H.	女	47	157	49	10
M			61.3	156.8	52.8	7.4
S. D			8.72	6.45	5.81	1.86



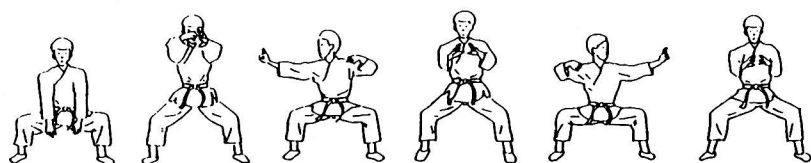
A. 立禅

B. 甩手

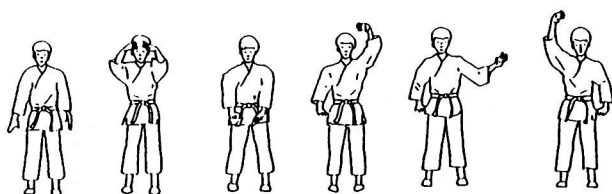
C. 甩手缓慢



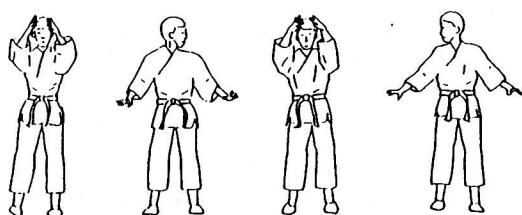
D. 一段綿 (双手托天理三焦)



E. 二段綿 (左右開弓射似雕)



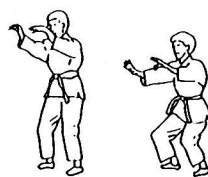
F. 三段綿 (調理脾胃須單拳)



G. 四段綿 (五勞七傷往后瞧)

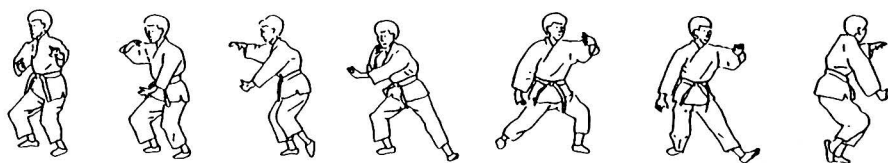


H. 十字手

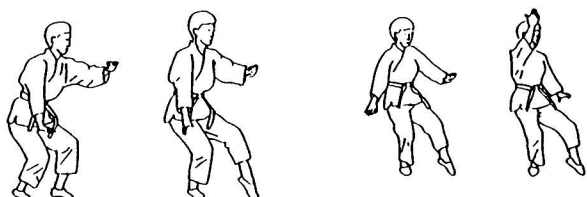
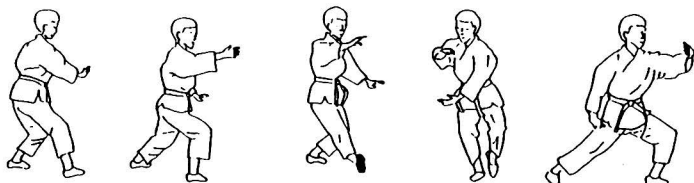


1. 起勢

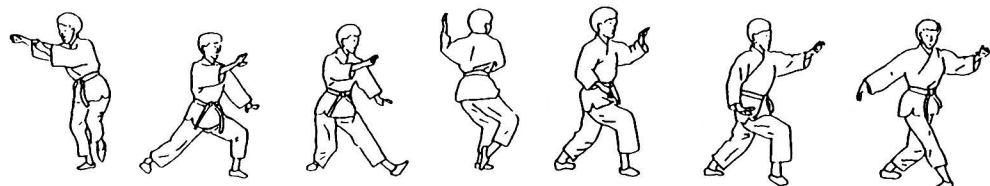
図1 楊名時・氣功太極拳の技(1)



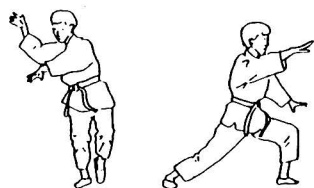
2. 野馬分鬃



3. 白鶴亮翅



4. 搂膝拗步



5. 手揮琵琶

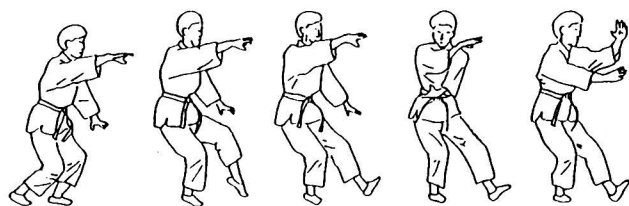
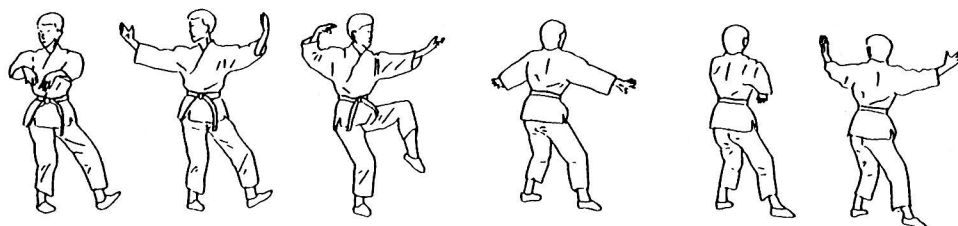
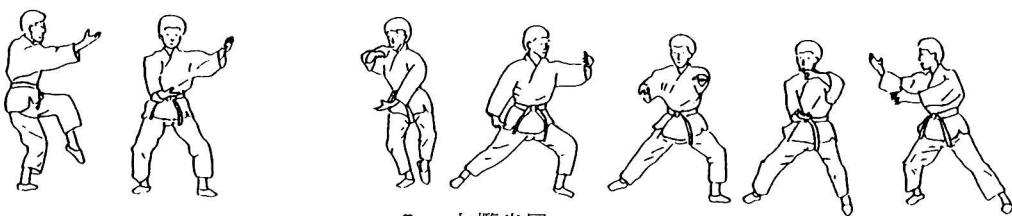


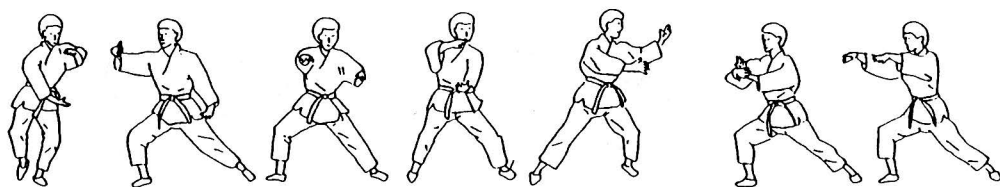
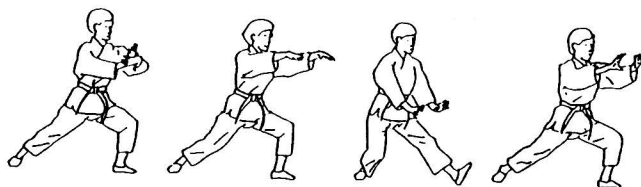
図 1 楊名時・氣功太極拳の技 (2)



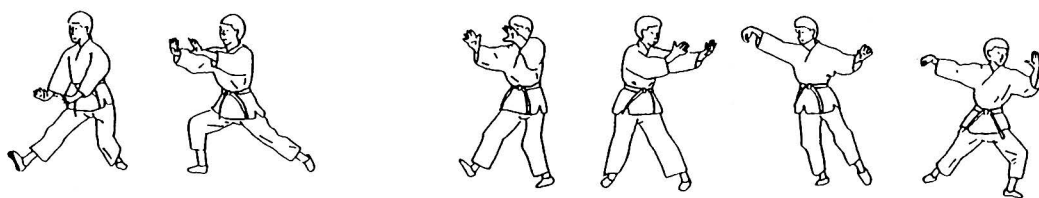
6. 倒捲肱



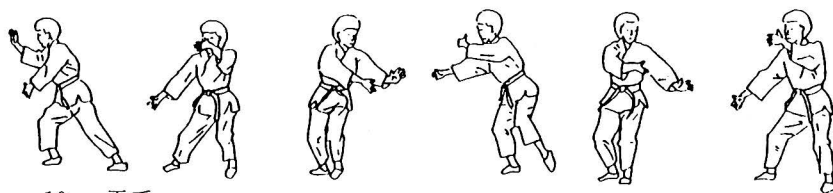
7. 左攪雀尾



8. 右攪雀尾

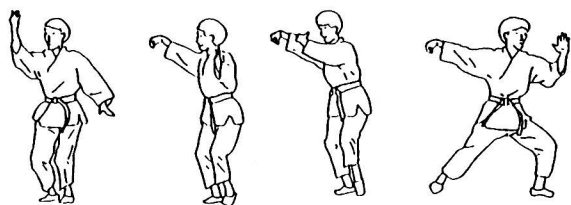


9. 單鞭

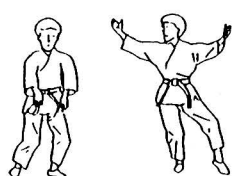


10. 雲手

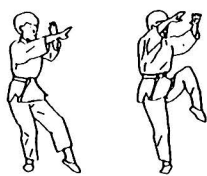
図1 楊名時・氣功太極拳の技(3)



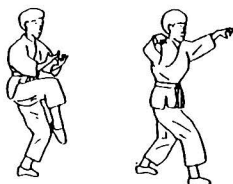
11. 単鞭



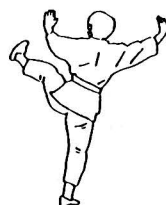
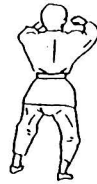
12. 高探馬



13. 右蹬脚



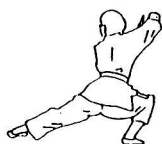
14. 双峰貫耳



15. 轉身左蹬脚



16. 左下勢独立



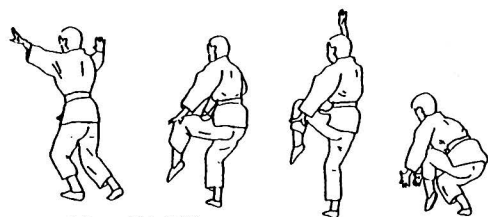
17. 右下勢独立



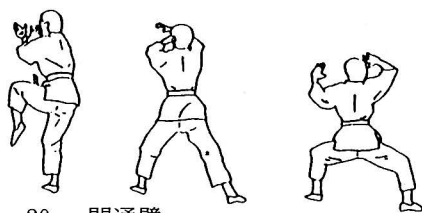
18. 左右穿梭



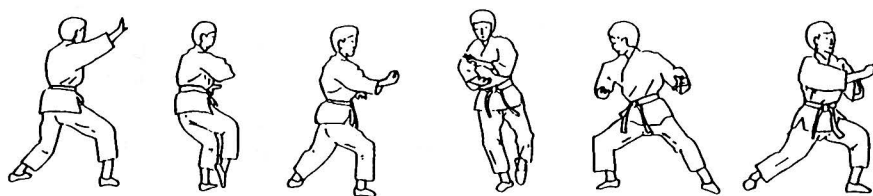
図 1 楊名時・氣功太極拳の技 (4)



19. 海底針



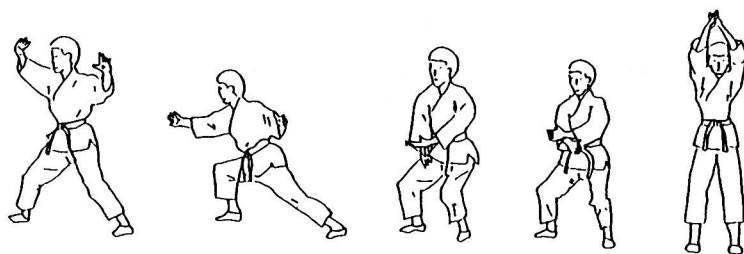
20. 閃通臂



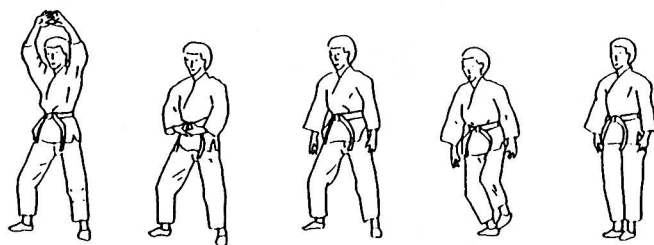
21. 轉身搬攔捶



22. 如封似閉



23. 十字手



24. 收勢

図1 楊名時・氣功太極拳の技(5)

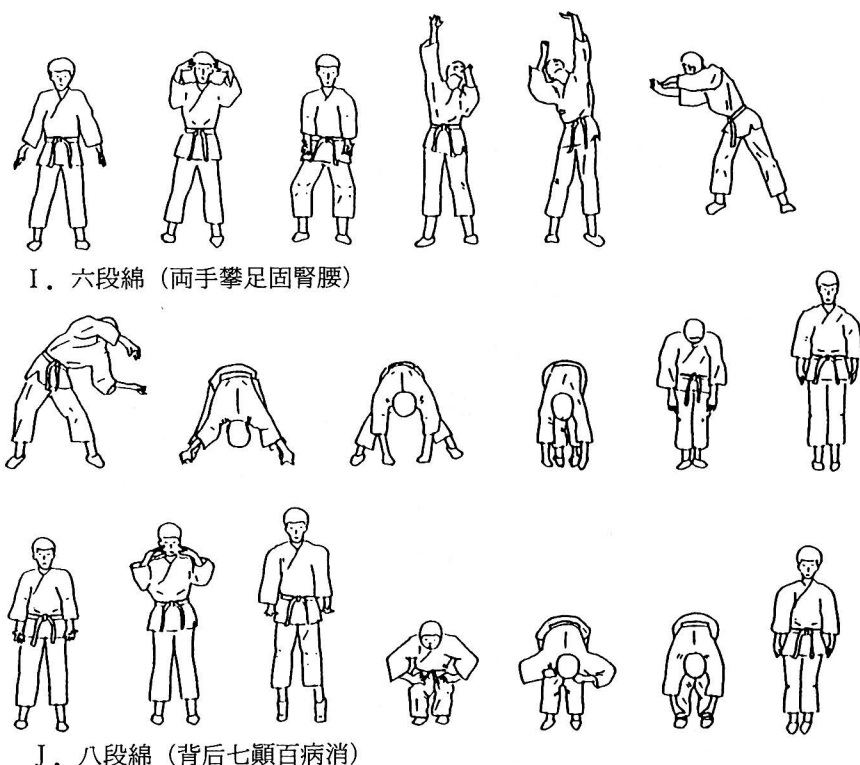


図 1 楊名時・氣功太極拳の技 (6)

一方、被検者に対して、朝の起床時に安静時心拍数を1週間継続して計測するよう課題を与えた。また、氣功太極拳の演武中に感ずる各技の主観的運動強度（きついとか楽とか）を5段階にして回答させた内省調査を合わせて行った。

3. 結果と考察

① 被検者の安静時心拍数について

表2には各被検者の7日間の安静時心拍数を示した。どの被検者も7日間ともほぼ一定の値を示し、各個人の平均値では最大が70.3拍、最低が48.0拍、全体の平均心拍数は60.3拍であった。また、各被検者間の平均心拍数（1週間）の標準偏差値は、下限の者で0、上限の者で4.72であった。

② 各技の動作変化に伴う心拍数の変動について

表3には、全被検者の演武38技ごとの終了時間と各被検者の心拍数、および平均心拍数および標準偏差を示した。

個々の被検者の心拍数を比較してみると、その上下変動の度合いは演武の各技で多少の個人

差がみられるが、演武全体の流れにおいては、ほぼ全員が同じ様な変動傾向を示している。従って、各技ごとに被検者全員の心拍数を平均化し、その分散範囲を標準値で表すことによって、気功太極拳一連のおおよその運動強度が理解できるものとする（図 2）。なお、表 2 と表 3 の対比から、安静時心拍数と気功太極拳が開始される時点の心拍数との間には何の関係も認められない。

表 2 被験者の安静時心拍数

NO	氏名	1	2	3	4	5	6	7	M	S. D
1	F. H.	54	57	55	54	57	54	54	55.0	1.41
2	T. W.	58	60	57	60	58	57	57	58.1	1.35
3	T. S.	46	48	50	48	50	46	48	48.0	1.63
4	T. K.	57	58	58	57	57	58	57	57.4	0.53
5	K. M.	68	62	61	64	60	59	59	61.9	3.24
6	M. M.	58	56	58	59	59	59	58	58.1	1.07
7	S. K.	68	70	66	64	64	66	68	66.6	2.23
8	T. H.	62	58	64	58	56	60	58	59.4	2.76
9	K. S.	60	72	66	72	72	72	72	69.4	4.72
10	Y. N.	68	67	66	62	63	62	63	64.4	2.51
11	S. N.	59	58	58	58	58	58	58	58.1	0.38
12	R. A.	60	60	60	60	60	60	60	60.0	0.00
13	M. Y.	67	65	63	63	62	64	64	64.0	1.63
14	T. M.	70	71	70	70	71	70	70	70.3	0.49
15	T. U.	59	58	57	55	55	56	58	56.9	1.57
16	M. I.	57	57	57	57	57	55	56	56.6	0.79
M, S. D									60.3	1.64

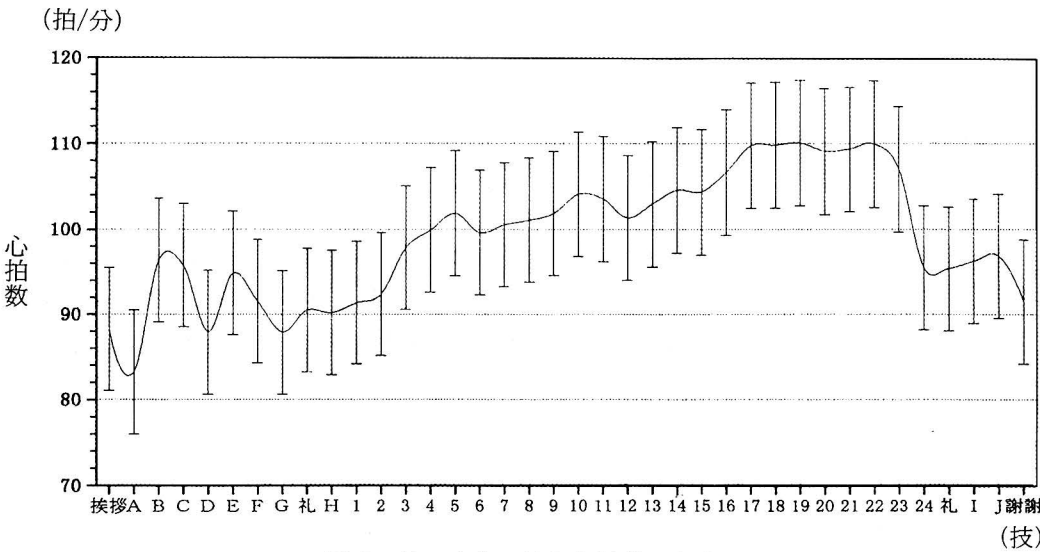


図 2 技の変化に伴う心拍数の変動

表 3 各技ごとの心拍数とその平均と標準偏差

分	秒	項目	T.H	M.M	M.I	R.A	M.Y	F.H	T.U	K.M	S.N	S.K	T.K	T.M	K.S	T.S	Y.N	T.W	M	S.D.
0	15		93.8	101.3	86.8	99.3	108.5	85.3	84.0	86.8	71.5	102.3	84.5	101.0	68.8	66.0	83.8	90.5	88.4	12.42
4	10	A	89.0	97.5	81.7	100.7	107.6	80.7	76.6	80.5	64.8	94.3	79.0	91.5	64.3	62.0	83.4	85.7	83.7	13.06
6	50	B	96.1	106.7	94.3	106.2	118.8	83.1	97.1	87.4	75.7	118.8	102.3	107.3	83.3	60.4	96.8	109.9	96.5	15.72
7	55	C	98.5	109.0	102.3	112.0	126.2	86.3	101.2	90.8	72.6	99.2	94.8	98.0	68.9	73.6	95.0	108.2	96.0	15.23
11	10	D	91.8	99.5	87.2	106.3	113.0	84.4	85.4	81.5	67.8	93.3	85.6	93.3	67.6	62.4	88.4	95.8	87.7	13.59
14	55	E	93.6	104.6	91.5	110.4	118.3	85.9	97.1	87.7	77.4	103.7	98.9	103.1	72.9	67.4	93.6	109.4	94.7	14.07
17	5	F	98.0	104.8	87.8	116.3	119.2	86.6	94.8	87.8	67.5	94.8	92.4	92.7	66.4	62.5	92.0	101.2	91.6	15.97
19	25	G	93.0	99.6	83.7	106.4	114.3	83.5	86.9	82.0	66.1	97.2	88.1	91.3	68.2	64.1	89.9	99.0	88.3	13.97
19	55	H	96.4	99.7	84.1	112.3	112.6	86.4	90.7	84.4	65.7	101.7	93.0	93.0	67.5	62.8	91.2	99.3	90.1	14.83
20	55	I	96.8	105.6	85.2	104.3	114.3	84.4	96.0	86.8	67.5	101.3	88.3	96.3	69.8	62.6	87.6	96.9	90.2	14.32
21	1	J	100.3	104.3	84.0	107.3	114.3	86.0	94.0	82.7	66.7	103.3	91.7	100.3	70.7	66.3	90.7	99.0	91.4	14.48
21	55	2	98.3	104.9	82.8	103.0	112.8	84.7	89.9	86.4	74.2	108.6	92.0	102.1	76.4	66.9	97.3	108.7	98.3	13.29
22	25	3	107.0	107.5	86.5	104.0	118.3	83.8	100.5	96.3	81.7	121.0	97.8	111.8	81.0	69.3	94.3	108.7	98.3	14.54
23	15	4	115.6	112.6	92.5	115.1	121.0	86.6	95.0	96.8	79.5	118.8	100.4	112.3	78.3	67.9	94.7	111.6	99.9	16.19
23	25	5	117.8	111.0	89.8	118.8	123.0	91.8	94.3	97.3	78.5	116.5	99.5	112.0	79.0	71.0	93.0	109.0	100.1	15.96
24	35	6	117.3	113.1	91.1	119.3	124.4	89.3	92.6	94.5	77.9	114.1	102.4	110.7	76.7	68.6	94.8	113.6	100.0	16.87
25	15	7	113.5	111.2	92.2	115.7	123.5	87.8	96.6	94.1	83.5	114.4	105.0	110.8	76.5	68.5	97.8	110.6	100.1	15.59
25	55	8	114.5	114.0	91.2	114.7	123.2	87.7	93.5	96.7	85.4	114.5	111.0	116.5	76.6	71.9	100.0	112.6	101.5	15.75
26	20	9	115.8	113.3	91.3	114.0	122.3	88.3	94.3	96.3	83.0	119.8	114.2	118.0	77.0	73.8	98.8	114.0	102.1	16.17
26	35	10	120.4	116.8	91.8	114.3	124.8	87.4	92.5	98.4	79.7	121.0	113.0	117.8	79.0	69.0	98.5	117.0	103.6	17.85
26	55	11	123.3	118.3	92.5	116.8	126.0	89.8	95.3	100.3	80.5	119.3	114.5	119.6	75.0	70.1	96.9	114.8	101.7	16.99
27	35	12	122.9	116.6	94.1	113.9	123.0	88.3	97.3	98.7	78.9	117.0	110.4	109.6	75.0	70.1	96.9	114.8	101.7	16.99
27	55	13	130.2	114.2	90.2	112.0	121.6	88.2	97.4	100.0	78.8	126.5	109.3	112.0	75.8	72.0	97.5	114.8	102.5	17.97
28	5	14	131.0	116.0	95.0	113.5	125.5	90.0	96.5	102.0	81.5	129.5	109.5	117.0	77.0	75.0	99.5	114.5	104.6	17.91
28	15	15	129.0	115.5	94.5	115.0	130.0	92.5	98.0	99.0	86.0	121.5	111.5	117.0	77.5	76.0	98.5	108.5	104.4	16.79
28	35	16	125.3	118.3	92.8	120.0	126.0	91.5	104.3	103.3	94.3	127.3	110.5	118.8	79.5	77.3	105.0	112.8	106.7	16.03
28	55	17	125.8	122.5	100.0	121.0	130.5	94.3	104.3	107.5	93.3	134.0	109.3	123.3	84.3	81.3	107.0	117.5	109.7	16.16
29	15	18	127.3	125.8	105.5	119.5	132.3	95.0	104.5	103.3	86.3	131.0	110.8	121.0	85.8	84.0	107.0	118.0	109.8	16.16
29	35	19	128.5	124.8	100.3	122.8	131.3	97.0	104.3	110.0	86.3	130.3	109.5	124.3	84.5	81.0	104.8	121.8	110.1	16.94
29	55	20	126.0	123.8	98.5	121.3	130.5	99.8	105.8	107.8	91.5	127.3	110.3	121.5	83.5	77.8	100.5	120.5	109.1	16.24
30	15	21	125.3	122.8	92.8	121.3	129.0	94.8	103.8	107.8	84.8	127.8	113.0	127.8	84.5	78.3	105.8	120.8	109.4	16.56
30	25	22	130.0	122.5	92.5	121.5	130.5	91.5	108.0	110.0	92.0	125.5	113.5	130.5	85.0	78.5	107.0	120.5	109.9	17.31
31	35	23	122.6	121.6	99.0	124.8	129.5	92.2	104.1	100.9	82.8	120.1	111.3	123.6	81.9	77.5	101.4	118.6	107.0	16.99
32	15	24	116.0	114.0	91.0	124.0	121.0	88.5	98.0	96.5	71.5	114.5	101.3	106.8	75.8	67.4	96.3	109.8	99.5	17.37
32	45	25	110.2	108.2	89.0	120.3	117.0	85.3	93.5	90.7	68.5	100.8	96.7	104.2	75.7	65.0	94.7	107.0	95.4	16.16
33	55	26	103.7	106.2	88.6	110.9	119.3	81.8	91.8	90.3	72.0	102.1	98.3	107.6	78.5	67.9	96.9	108.5	95.3	14.67
35	45	27	100.6	107.5	91.3	113.6	120.0	86.2	93.4	93.3	73.5	108.4	99.5	103.4	75.6	75.4	99.9	108.6	96.9	13.89
36	30	28	95.4	101.0	83.7	105.6	113.3	81.2	83.2	90.7	72.9	100.2	94.7	94.4	76.4	70.1	94.8	101.7	91.2	12.26

各技の終了時に現れた平均心拍数を経時的にみると、立禅（図1-A）開始から約4分後の心拍数は、平均で約5拍の下降がみられた。この立禅とは、立位姿勢のままで禅の境地を求めるもので、深く、長く、静かな呼吸によって心拍数を安定させ、平穩、無我無心の状態に導いてくれる、いわば「心の準備運動」である。よって、約4分の立位姿勢にもかかわらず、心拍数は全体で最も低く、安定していると言える。立禅に続く甩手（図1-B）では、2分40秒間で心拍数が約13拍上昇している。この技は、立位姿勢から膝を少し曲げ、背筋を伸ばして両腕を左右に振りながら上体を回転させる運動で、八段綿開始前の準備運動として行われる。体幹を中心とする捻転運動が、一気に心拍数を上昇させているが、その後半で約1分後の緩慢動作（図1-C）に引き続き、一段錦（図1-D）でも約2分15秒をかけて、やさしい動作をゆっくり、深い呼吸で行うため、心拍数は一時低下している。二段錦（図1-E）では、再び心拍数が増えている。これは、両脚を左右に大きく開いて、腰部を低く落とした姿勢から弓を射る動作をとるため、下肢に与える負荷は大きく、さらに心拍数の増加に影響を及ぼしている。しかし、次の三段錦、四段錦（図1-F、-G）では、下半身の動きはほとんどなく、立位姿勢のまま両腕を動かしながら呼吸を整える動作となっており、心拍数も一段錦が終了した時点の約87拍まで下降している。この後、礼をしてから十字手（図1-H）で呼吸を整えて太極拳24式の技に入るが、心拍数は約90拍と少し増えている。

太極拳の技は、八段錦で行われる技とは異なり、ほとんどが身体を前後左右に移動しながら行う全身運動であるため、技を連ねる過程ではゆっくりと心拍数が上昇する傾向を見せている。起勢（図1-1）から始め、手揮琵琶（図1-5）に至るまでの約2分30秒間で徐々に心拍数を上昇させ、その値は約10拍、平均心拍数で101.9拍となっている。とくに白鶴亮翅（図1-3）では、終末に右脚一本で立ち、鶴が羽を大きく広げるが如く、右腕を高く挙上して数秒の間静止する動作で負荷が強まり、約5.5拍の上昇を示している。倒捲肱（図1-6）では心拍数が一時低下を示しているが、この技は両腕で大きな円を描くように行われるため、約50秒間のゆっくりした動きによって呼吸が整えられるものと推察される。

次の左攬雀尾（図1-7）から心拍数はさらにゆっくりと上昇を続け、太極拳後半の右下勢独立（図1-17）と如封似閉（図1-22）までの間では、気功太極拳の演武の中で最も高い心拍数、約110拍前後を示している。左攬雀尾（図1-7）以降、如封似閉（図1-22）までの技は、左右または前後に大きく開脚したり、腰を低くしたどっしりした構え、大きな動作と重心の移動、片脚支持などの動作が要求されているので、これらの技を続けていくうちに運動負荷が積み重なり、心拍数の高揚に影響を与えていると考えられる。とくに、右蹬脚（図1-13）・轉身左蹬脚（図1-15）での空中に足を蹴り上げる動作に引き続き、左下勢独立（図1-16）・右下勢独立（図1-17）での腰をかなり低くした開脚姿勢は、その後の心拍の高まりを促進し、海底針（図1-19）を最大の心拍数値としながら如封似閉（図1-22）まで高い心拍数値を維持している。太極拳の終末にあたる十字手（図1-23）と収勢（図1-24）では、大きな深呼吸によってゆっくりと呼吸を整えるので心拍数は急速な低下の一途をたどり、太極拳終了の礼の時点で

は、約3分前のピーク時と比べ約15拍も下がっている。

太極拳24式が終了した後、演武の整理体操として六段錦（図1-I）と八段錦（図1-J）が行われるが、ここでの動作は、深い呼吸に合わせて身体を左右交互に上方に伸ばしたり、開脚した状態から前方に上体を曲げたり、立位姿勢から踵を挙げてつま先立ちをするなど、やさしい動作によって心拍のクールダウンを図っているため、心拍数はそれほど上がっていない。最後の謝々（感謝の一礼）では心拍数は約91.5拍となり、立禅を開始した0分15秒時の心拍数の約88.4拍に接近した数値となった。本来ならば八段錦の後に演武最初の甩手および立禅を再び実施して、最初的心拍数に落ち着かせて終了するものであるが、本研究の実験では八段錦の直後を終了としている。

楊名時・気功太極拳の演武は、開始段階から高ぶっている心拍を平常値付近まで下げた後、一段錦から四段錦までの軽い動きで心肺機能に負荷を与え、再び十字手で心拍数を一時低下させる。次の太極拳24式では、前後左右に大きく移動する動作が数多く構成されているため心拍数の上昇に与える影響は大きい。その終末で深い呼吸に合わせた十字手を筆頭に、六段錦や八段錦などの徐々に心拍を低下させる技を組み入れながら、最後は必ず甩手、立禅で心拍を平常値に戻すという構成がなされている。このように一連の演武の中に準備体操から整理体操までを包含した気功太極拳は、運動の充実感や安全配慮の面で実に科学的視点に基づいた健康体操であり、また、動作とそれに対応した呼吸の仕方が定められているものの、自分の意志によって大きくも小さくも、楽にもきつくも調節できる面では、その日の体調に見合った実施が可能であり、実に合理的な自由体操である。従って、老若男女を問わず、誰にでも簡単に取り組め、心身の均衡化促進を助長する総合体操であるといえよう。

③ 安静時心拍数と演武中の心拍数との比較

各技で記録された心拍数を安静時心拍数と比べた場合、それはどのぐらいの運動強度に値するものか。各被検者の安静時心拍数を1とした各技ごとの心拍数上昇率と、その平均値および標準偏差を表4-1に、さらに立禅開始直前的心拍数を1とした時の、各技ごとの心拍数上昇率と、その平均値および標準偏差を表4-2に示した。

表4-1の平均値と標準偏差の変動を表わしたのが図3である。安静時心拍数の約1.47倍から気功太極拳が開始され、立禅（図1-A）で一時1.39倍に下降、続く甩手（図1-B）とその緩慢動作（図1-C）では1.60倍に上昇するが、次の一段錦（図1-D）で再び1.46倍に下げ戻している。二段錦（図1-E）は、甩手緩慢と同じ程度に心拍を引き上げ、以降、三段錦（図1-F）から太極拳の最初の礼までは徐々に心拍数を下げ、開始時付近の上昇率に戻っている。

太極拳の技は、最初の礼が約1.5倍で始まり、17番目の運動にあたる右下勢独立（図1-17）まで、ゆっくりと、1.83倍に引き上げている。この右下勢独立から如封似閉（図1-22）までは1.82倍前後の心拍数を維持した後は、最初から2つ前の八段錦（図1-J）を除き、急下降をみせている。終わりの謝々の挨拶では、心拍数は安静時の約1.5倍で、気功太極拳を開始した時点の心拍数付近まで下がっている。

表 4-1 安静時の心拍数を1とした時の心拍数上昇率

項目	T.H	M.M	M.I	R.A	M.Y	F.H	T.U	K.M	S.N	S.K	T.K	T.M	K.S	T.S	Y.N	T.W	平均	S.D
挨拶	1.58	1.74	1.53	1.65	1.70	1.55	1.48	1.40	1.23	1.54	1.47	1.44	0.99	1.38	1.30	1.56	1.47	0.19
A	1.50	1.68	1.44	1.68	1.68	1.47	1.35	1.30	1.12	1.42	1.38	1.30	0.93	1.29	1.29	1.48	1.39	0.20
B	1.62	1.84	1.67	1.77	1.86	1.51	1.71	1.41	1.30	1.78	1.78	1.53	1.20	1.26	1.50	1.89	1.60	0.22
C	1.66	1.88	1.81	1.87	1.97	1.57	1.78	1.47	1.25	1.47	1.63	1.39	0.99	1.54	1.47	1.85	1.60	0.26
D	1.55	1.71	1.54	1.77	1.77	1.53	1.50	1.32	1.17	1.40	1.49	1.33	0.97	1.30	1.37	1.65	1.46	0.22
E	1.58	1.80	1.62	1.84	1.85	1.56	1.71	1.42	1.33	1.56	1.72	1.47	1.05	1.40	1.45	1.88	1.58	0.22
F	1.65	1.80	1.54	1.93	1.86	1.57	1.66	1.41	1.16	1.42	1.60	1.31	0.96	1.30	1.42	1.74	1.52	0.26
G	1.57	1.71	1.48	1.77	1.79	1.52	1.53	1.33	1.14	1.46	1.53	1.30	0.98	1.33	1.40	1.70	1.47	0.22
礼	1.62	1.72	1.49	1.87	1.76	1.57	1.59	1.36	1.13	1.53	1.62	1.32	0.97	1.30	1.42	1.70	1.50	0.24
H	1.63	1.82	1.50	1.74	1.79	1.53	1.69	1.40	1.16	1.52	1.54	1.37	1.01	1.30	1.36	1.67	1.50	0.23
1	1.69	1.80	1.48	1.79	1.79	1.56	1.55	1.34	1.15	1.55	1.60	1.43	1.02	1.38	1.41	1.70	1.52	0.23
2	1.66	1.81	1.46	1.72	1.76	1.54	1.58	1.40	1.28	1.63	1.60	1.45	1.10	1.39	1.41	1.80	1.54	0.20
3	1.80	1.85	1.53	1.73	1.85	1.52	1.77	1.55	1.41	1.82	1.70	1.59	1.17	1.44	1.51	1.87	1.63	0.20
4	1.95	1.94	1.63	1.92	1.89	1.57	1.67	1.56	1.37	1.78	1.75	1.60	1.13	1.41	1.47	1.92	1.66	0.24
5	1.98	1.91	1.59	1.98	1.92	1.67	1.66	1.57	1.35	1.75	1.73	1.59	1.14	1.48	1.44	1.88	1.66	0.24
6	1.97	1.95	1.61	1.99	1.94	1.62	1.63	1.53	1.34	1.71	1.78	1.57	1.11	1.43	1.47	1.95	1.66	0.26
7	1.91	1.91	1.63	1.93	1.93	1.60	1.70	1.52	1.44	1.72	1.83	1.58	1.10	1.43	1.52	1.90	1.66	0.24
8	1.93	1.96	1.61	1.91	1.92	1.59	1.64	1.56	1.47	1.72	1.93	1.66	1.10	1.50	1.55	1.94	1.69	0.24
9	1.95	1.95	1.61	1.90	1.91	1.60	1.66	1.55	1.43	1.80	1.99	1.68	1.11	1.54	1.53	1.96	1.70	0.24
10	2.03	2.01	1.62	1.90	1.95	1.59	1.63	1.59	1.37	1.82	1.97	1.68	1.17	1.47	1.53	1.99	1.71	0.26
11	2.07	2.04	1.63	1.95	1.97	1.63	1.67	1.62	1.39	1.79	1.99	1.67	1.14	1.44	1.53	2.01	1.72	0.27
12	2.07	2.01	1.66	1.90	1.92	1.61	1.71	1.59	1.36	1.76	1.91	1.55	1.08	1.47	1.50	1.97	1.69	0.27
13	2.19	1.97	1.59	1.87	1.90	1.60	1.71	1.62	1.36	1.90	1.90	1.59	1.09	1.50	1.51	1.98	1.71	0.28
14	2.21	2.00	1.68	1.89	1.96	1.64	1.70	1.65	1.40	1.94	1.91	1.66	1.11	1.56	1.55	1.97	1.74	0.27
15	2.17	1.99	1.67	1.92	2.03	1.68	1.72	1.60	1.48	1.82	1.94	1.66	1.12	1.58	1.53	1.87	1.74	0.26
16	2.11	2.04	1.64	2.00	1.97	1.66	1.83	1.67	1.62	1.91	1.93	1.69	1.15	1.61	1.63	1.94	1.77	0.24
17	2.12	2.11	1.77	2.02	2.04	1.71	1.83	1.74	1.60	2.01	1.90	1.75	1.21	1.69	1.66	2.02	1.82	0.23
18	2.14	2.16	1.86	1.99	2.07	1.73	1.84	1.67	1.48	1.97	1.93	1.72	1.24	1.75	1.66	2.03	1.83	0.25
19	2.16	2.15	1.77	2.05	2.05	1.76	1.83	1.78	1.48	1.96	1.91	1.77	1.22	1.69	1.63	2.10	1.83	0.26
20	2.12	2.13	1.74	2.02	2.04	1.81	1.86	1.74	1.57	1.91	1.92	1.73	1.20	1.62	1.56	2.07	1.82	0.25
21	2.11	2.11	1.64	2.02	2.02	1.72	1.82	1.74	1.63	1.92	1.97	1.82	1.22	1.63	1.64	2.08	1.82	0.24
22	2.19	2.11	1.63	2.03	2.04	1.66	1.90	1.78	1.58	1.88	1.98	1.86	1.22	1.64	1.66	2.07	1.83	0.25
23	2.06	2.09	1.75	2.08	2.02	1.68	1.83	1.63	1.42	1.80	1.94	1.76	1.18	1.61	1.57	2.04	1.78	0.26
24	1.95	1.96	1.61	2.07	1.89	1.61	1.72	1.56	1.23	1.72	1.76	1.52	1.09	1.40	1.49	1.89	1.66	0.27
礼	1.85	1.86	1.57	2.01	1.83	1.55	1.64	1.46	1.18	1.51	1.68	1.48	1.09	1.35	1.47	1.84	1.59	0.25
1	1.75	1.83	1.57	1.85	1.86	1.49	1.61	1.46	1.24	1.53	1.71	1.53	1.13	1.42	1.50	1.87	1.58	0.22
J	1.69	1.85	1.61	1.89	1.87	1.57	1.64	1.51	1.27	1.63	1.73	1.47	1.09	1.57	1.55	1.87	1.61	0.22
謝謝	1.61	1.74	1.48	1.76	1.77	1.48	1.46	1.47	1.25	1.50	1.65	1.34	1.10	1.46	1.47	1.75	1.52	0.19

表 4-1 でみると、被検者 K. S の場合、気功太極拳の開始時にその心拍数が本人の平均安静時心拍数より低い状態（0.99 倍）で開始しているのに対して、被検者 M. M, R. A, M. Y の場合には、心拍数が高い状態（約 1.7 倍前後）で開始しており、こうした高低の著しい落差はとくに問題とされるところである。この傾向は気功太極拳が終了するまで継続され、高い心拍数で開始した者は高く、低い心拍数で開始した者は低い状態で終了している。従って、この落差のある数値で気功太極拳の運動強度を言及することはあまりにも危険性が高いと考え、開始の挨拶が終わった時点（立禅開始直前）の心拍数を 1 とした技ごとの心拍数変動を上昇率で表すことを試みた。

図 4 は、立禅（図 1-A）開始直前の心拍数を 1 として、技ごとの心拍数を上昇率に換算した結果から、横軸にはその上昇率を 0.05 刻みでスケールを取り、縦軸には各被検者の全心拍数の集中度を % で示した。この図によれば、気功太極拳の心拍数の上昇率は、立禅開始時の心

表 4-2 立禅開始時直前の心拍数を 1 とした時の心拍数上昇率

項目	T.H	M.M	M.I	R.A	M.Y	F.H	T.U	K.M	S.N	S.K	T.K	T.M	K.S	T.S	Y.N	T.W	平均	S.D
挨拶	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
A	0.95	0.96	0.94	1.01	0.99	0.95	0.91	0.93	0.91	0.92	0.93	0.91	0.93	0.94	0.99	0.95	0.95	0.03
B	1.03	1.05	1.09	1.07	1.09	0.98	1.16	1.01	1.06	1.16	1.21	1.06	1.21	0.92	1.16	1.21	1.09	0.09
C	1.05	1.08	1.18	1.13	1.16	1.01	1.20	1.05	1.02	0.97	1.12	0.97	1.00	1.12	1.13	1.20	1.09	0.08
D	0.98	0.98	1.01	1.07	1.04	0.99	1.02	0.94	0.95	0.91	1.01	0.92	0.98	0.95	1.06	1.06	0.99	0.05
E	0.99	1.03	1.05	1.11	1.09	1.01	1.16	1.01	1.08	1.01	1.17	1.02	1.06	1.01	1.12	1.21	1.07	0.07
F	1.05	1.03	1.01	1.17	1.10	1.02	1.13	1.01	0.94	1.01	1.08	0.92	0.97	0.95	1.10	1.12	1.03	0.08
G	0.99	0.98	0.96	1.07	1.05	0.98	1.03	0.95	0.92	0.95	1.04	0.90	0.99	0.97	1.07	1.09	1.00	0.06
礼	1.03	0.98	0.97	1.13	1.04	1.01	1.08	0.97	0.92	0.99	1.10	0.92	0.98	0.95	1.09	1.10	1.02	0.07
H	1.03	1.04	0.98	1.05	1.05	0.99	1.14	1.00	0.94	0.99	1.05	0.95	1.01	0.95	1.05	1.07	1.02	0.05
1	1.07	1.03	0.97	1.08	1.05	1.11	1.12	0.95	0.93	1.01	1.08	0.99	1.03	1.00	1.08	1.09	1.03	0.05
2	1.05	1.04	0.95	1.03	1.04	0.99	1.07	0.99	1.04	1.06	1.09	1.01	1.11	1.01	1.08	1.15	1.04	0.05
3	1.14	1.06	0.99	1.05	1.09	0.98	1.20	1.11	1.14	1.18	1.16	1.11	1.18	1.05	1.16	1.20	1.11	0.07
4	1.23	1.11	1.07	1.16	1.12	1.02	1.13	1.12	1.11	1.16	1.19	1.11	1.14	1.03	1.13	1.23	1.13	0.06
5	1.26	1.10	1.03	1.20	1.13	1.08	1.12	1.12	1.10	1.14	1.18	1.11	1.15	1.08	1.11	1.20	1.13	0.06
6	1.25	1.12	1.05	1.20	1.15	1.05	1.10	1.09	1.09	1.12	1.21	1.10	1.12	1.04	1.13	1.26	1.13	0.07
7	1.21	1.10	1.06	1.17	1.14	1.03	1.15	1.08	1.17	1.12	1.24	1.10	1.11	1.04	1.17	1.22	1.13	0.06
8	1.22	1.13	1.05	1.16	1.14	1.03	1.11	1.11	1.19	1.12	1.31	1.15	1.11	1.09	1.19	1.24	1.15	0.07
9	1.24	1.12	1.05	1.15	1.13	1.04	1.12	1.11	1.16	1.17	1.35	1.17	1.12	1.12	1.18	1.26	1.16	0.08
10	1.28	1.15	1.06	1.15	1.15	1.02	1.10	1.13	1.11	1.18	1.34	1.17	1.18	1.07	1.17	1.28	1.16	0.08
11	1.32	1.17	1.07	1.18	1.16	1.05	1.13	1.16	1.13	1.17	1.36	1.17	1.15	1.05	1.18	1.29	1.17	0.09
12	1.31	1.15	1.09	1.15	1.13	1.04	1.16	1.14	1.10	1.14	1.31	1.09	1.09	1.06	1.16	1.27	1.15	0.08
13	1.39	1.13	1.04	1.13	1.12	1.03	1.16	1.15	1.10	1.24	1.29	1.11	1.10	1.09	1.16	1.27	1.16	0.10
14	1.40	1.15	1.10	1.14	1.16	1.06	1.15	1.18	1.14	1.27	1.30	1.16	1.12	1.14	1.19	1.27	1.18	0.09
15	1.38	1.14	1.09	1.16	1.20	1.09	1.17	1.14	1.20	1.19	1.32	1.16	1.13	1.15	1.18	1.20	1.18	0.08
16	1.34	1.17	1.07	1.21	1.16	1.07	1.24	1.19	1.32	1.24	1.31	1.18	1.16	1.17	1.25	1.25	1.21	0.08
17	1.34	1.21	1.15	1.22	1.20	1.11	1.24	1.24	1.30	1.31	1.29	1.22	1.23	1.23	1.28	1.30	1.24	0.06
18	1.36	1.24	1.22	1.20	1.22	1.11	1.24	1.19	1.21	1.28	1.31	1.20	1.25	1.27	1.28	1.30	1.24	0.06
19	1.37	1.23	1.16	1.24	1.21	1.14	1.24	1.27	1.21	1.27	1.30	1.23	1.23	1.22	1.25	1.35	1.25	0.06
20	1.34	1.22	1.14	1.22	1.20	1.17	1.26	1.24	1.28	1.24	1.31	1.20	1.21	1.18	1.20	1.33	1.23	0.06
21	1.34	1.21	1.07	1.22	1.19	1.11	1.23	1.24	1.33	1.25	1.34	1.27	1.23	1.19	1.26	1.33	1.24	0.08
22	1.39	1.21	1.07	1.22	1.20	1.07	1.29	1.27	1.29	1.23	1.34	1.29	1.24	1.19	1.28	1.33	1.24	0.09
23	1.31	1.20	1.14	1.26	1.19	1.08	1.24	1.16	1.16	1.17	1.32	1.22	1.19	1.17	1.21	1.31	1.21	0.07
24	1.24	1.13	1.05	1.25	1.12	1.04	1.17	1.11	1.00	1.12	1.20	1.06	1.10	1.02	1.15	1.21	1.12	0.08
礼	1.18	1.07	1.03	1.21	1.08	1.00	1.11	1.05	0.96	0.99	1.14	1.03	1.10	0.98	1.13	1.18	1.08	0.08
I	1.11	1.05	1.02	1.12	1.10	0.96	1.09	1.04	1.01	1.00	1.16	1.07	1.14	1.03	1.16	1.20	1.08	0.07
J	1.07	1.06	1.05	1.14	1.11	1.01	1.11	1.08	1.03	1.06	1.18	1.02	1.10	1.14	1.19	1.20	1.10	0.06
謝謝	1.02	0.99	0.97	1.06	1.04	0.95	0.99	1.05	1.02	0.98	1.12	0.94	1.11	1.06	1.13	1.12	1.03	0.06

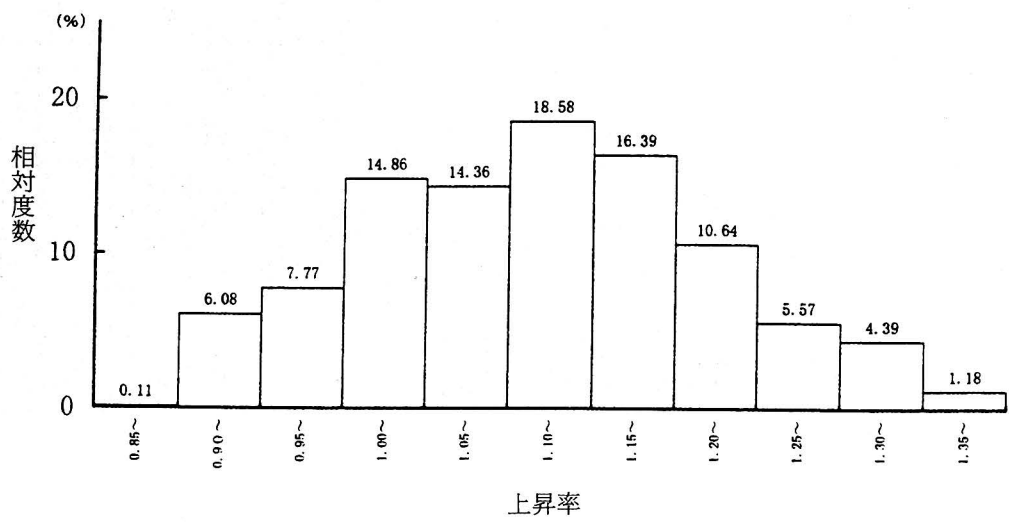
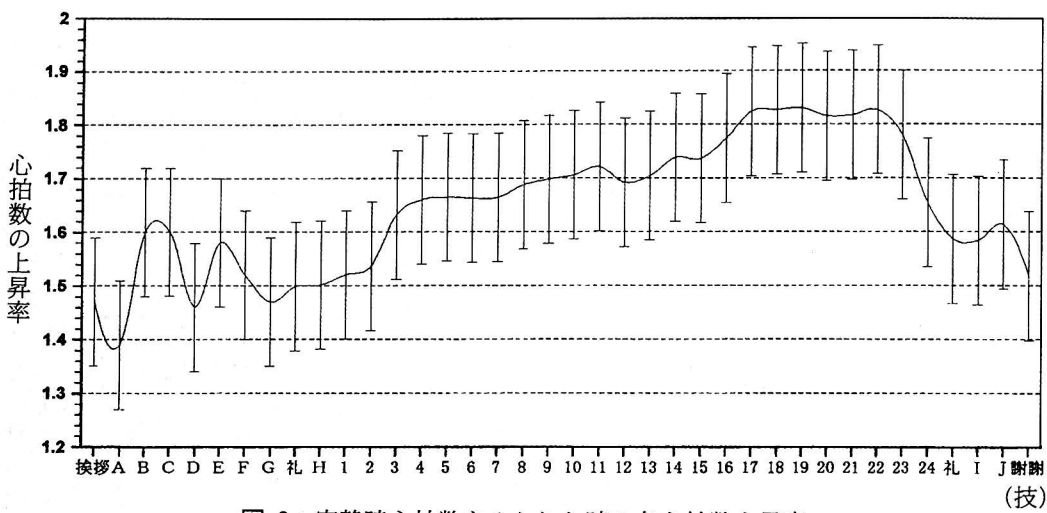
拍数の 0.91～1.35 倍の範囲で、そのうち約 75% が 1.01～1.25 倍にあたっている。また、約 10% 強が 1.26 倍以上となっており、それは太極拳 24 式の後半の技に集中している。

一方、1.0 倍以下の心拍数は約 14% で、立禅をはじめ十字手（図 1-H）などの呼吸を整える技に集中している。

④ 各技に対する実際の心拍数と主観的運動強度との比較

氣功太極拳が他のスポーツ種目と異なる点は、心拍数の高揚と抑制を自らが管理可能なところにある。たとえ実施者の動作が外見上小さくても、本人の内面的な充実感や満足感は少なからず心身の健康に寄与しているものと判断せざるを得ない。それ故、目に見えない内面的な意志や意識を実際の客観的数値と対照して論述することは、運動学の研究には不可欠である。なお、本研究でいう主観的運動強度には技の難易性や静的筋力発揮などの要因も含まれている。

表 5 には、氣功太極拳中の主観的運動強度を示した。各被検者が氣功太極拳を実施する際に



イメージとして抱いている各技の主観的強度を5段階に分けて数字で回答させている。演武開始から順に追ってみると、二段錦(図1-E)に対する回答は「ややきつい」と「きつい」に集中し、その平均も4.13と大きい。この技は、左右に大きく開脚し、腰を低く落とした姿勢で行うため、高齢者の多い被検者らにとって、かなり負担に感じているようである。また、実際の心拍数の数値もその前の一段綿終了時よりも平均で約7拍上昇している。

太極拳の倒捲肱(図1-6)では、「非常に楽」から「ややきつい」まで4段階の回答に分かれている。この技は、両腕で大きな円を描くように、その動きに合わせて呼吸を整えやすいにもかかわらず、後方への静的筋力を伴う移動動作が含まれるため、「ややきつい」と回答して

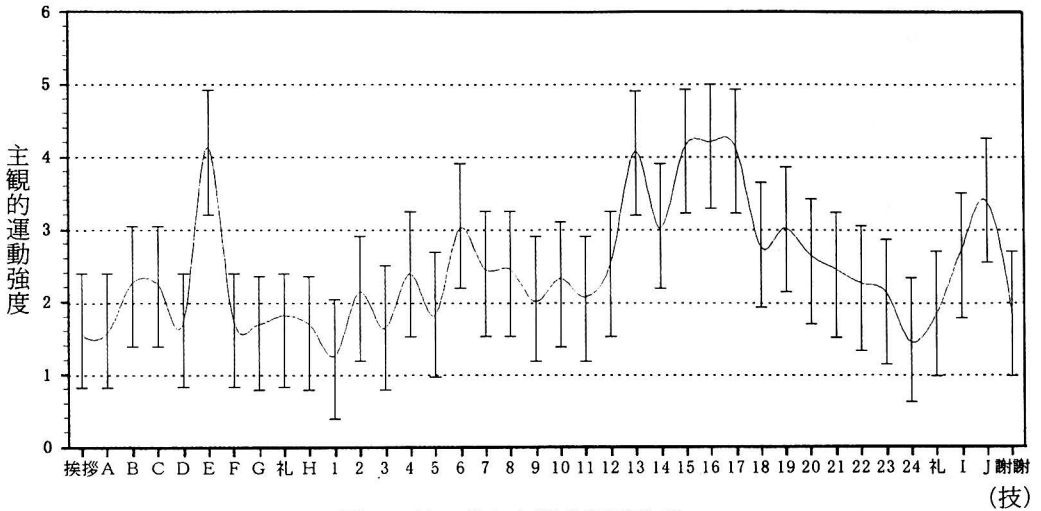


図 5 技に伴う主観的運動強度

いる被検者が6名もいる。全被検者の実際の平均心拍数値では、その前の技である手揮琵琶（図1-5）よりも約2拍下降しているが、この回答者の半数は2～3拍の下降がみられ、主観的な回答と一致していない。また、他の回答でも主観的なイメージと実際の心拍数が相反する者も含んでいる。このことは、各被検者間で技に対する動作表現の違いが主観的運動強度に影響を及ぼしていると考えられる。

右蹬脚（図1-13）、轉身左蹬脚（図1-15）、左下勢独立（図1-16）および右下勢独立（図1-17）でも「ややきつい」と「きつい」に回答が集中し、その平均も4.13～4.19となっている。これらは片足を蹴り上げる動作や、二段錦と同様の腰部を低く下げた開脚状態で運動するため、「きつい」イメージを与えるものと思われる。

図5は、技に対する主観的運動強度の平均値をグラフに示したものである。図5と図2との比較において、とくに図5では、太極拳の左右穿梭（図1-18）から収勢（図1-24）まで、主観的運動強度の平均値は「楽である」から「やや楽である」の範囲内に属する回答で、グラフの折線に下降を見せているが、図2の平均心拍数の変動では、左右穿梭（図1-18）から如封似閉（図1-22）までは明らかに心拍数の最高値を示し、主観と実際の食い違いを見せている。この理由として、主観的には「楽である」と感じている運動でも、右下勢独立（図1-17）以降にピークに達した心拍数が後続する技にも影響を与えているものと推察される。

主観的運動強度については、各技間と各被検者間での多少の違いはあるものの、その全体的傾向と実際の心拍数の変動との比較においては、上記の特異な場合を除いた外は、ほぼ同じ様相を呈した曲線が描かれている。

4. ま と め

本研究では、5～10年の経験年数を有する指導員クラスの被検者を選定して演武をさせた。その結果、被検者の心拍数には個人差が出現してはいるものの、その上下の変動については、各技でほぼ同一の傾向を示していることから、演武は円滑に実施されたことが裏付けられた。

楊名時・気功太極拳の運動強度は、経験豊富な各被検者を対象にした時、平均で約83～110拍/分であった。安静時心拍数を1とした場合、全被検者間の最小値と最大値はそれぞれ0.93倍、2.21倍（心拍数では最小56拍/分、最大133拍/分）であり、全体の平均では1.39～1.83倍の範囲であった。そして、演武（約36分）の約74%は1.5倍以上の運動強度で実施されている。さらに、立禅開始直前の各被検者の心拍数を1とした場合、その範囲は0.9～1.4倍にあり、そのうち約74%以上が1.00～1.25倍の運動強度で実施されている。

一方、主観的運動強度の捉え方においては、両脚を開いて低くした姿勢など、その過程で静的筋力を発揮する技を「きつい」とする、また、呼吸を回復させるためのやさしい技を「楽」とする回答が多数の被検者から伺え、実際の心拍数の変動との一致を確認することができた。

楊名時・気功太極拳を他の運動種目と比較すると、アーチェリー；平均心拍数96（80～126）拍/分〔SkubocとHodgkins, 1965〕, ラジオ体操；男子平均108拍/分〔山岡ら, 1978〕, ボウリング；平均心拍数99（82～132）拍/分〔KozarとHunsicker, 1963〕, 85（64～140）拍/分〔SkubicとHodgkins, 1965〕, 114（109～115）拍/分〔今井ら, 1980〕やゴルフ；平均心拍数103（72～168）拍/分〔SkubicとHodgkins, 1965〕, 120（116～139）拍/分〔星川ら, 1976〕の程度に匹敵する運動といえる。演武は、この運動強度の水準で約40分間も続けられるが、その開始の段階で高ぶっている心拍を一旦静めた後、やさしい技から徐々に負荷の多い技へと展開させる。しかし、その途中には呼吸を整え、心拍数を低下させる技を配置しながら心肺への急激な負荷や過負荷を回避している。また、動作と呼吸の仕方が対応するよう考案されているが、実施者の意志や体調に合わせて遂行できるため、他のスポーツ種目にはみられない自主型志向性を備えている。よって、さほど疲労感を持たない、誰にでも親しめる、精神的に充実感を得られる健康体操として適正であるといえよう。

参考文献

- 1) 楊 名時；気功の中の気功・八段綿，海竜社，1995
- 2) 楊 名時；気功の中の気功・気功太極拳24式，海竜社，1996
- 3) 毛 沢東著，山村治郎訳；毛 沢東の体育の研究，ベースボールマガジン社，1973
- 4) 鈴木孝雄，榎木繁男，長谷川昭彦；なわとび運動の生理学的研究Ⅴ—心拍数による年代別の運動強度—，麻布大学教養部研究紀要第27号，1994
- 5) 楊 名時；新装版太極拳，文化出版局，1997
- 6) 岸野雄三他；スポーツ大事典，大修館書店，1987
- 7) 山地啓司；運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，1986
- 8) Karlman Wasserman 他著，谷口興一，吉田敬義共訳；運動負荷テストとその評価法，南江堂，1989

松波慎介（本学教授） 佐久間裕司（東京工科大学助教授） 今福一寿（明星大学助教授）
鈴木孝雄（本学非常勤講師，麻布大学教授） 佐藤佳代子（佐藤体育研究所）