

# 基本健診血圧要指導対象者の週3日の 身体活動指導介入による降圧プログラムの実際

木 村 公 喜

## 1. 緒 言

高血圧症に対する運動療法の効果は、科学的エビデンスに裏付けられている<sup>1,2,3)</sup>。高血圧症の運動療法に最大酸素摂取量の50%相当強度による身体活動が適したことを示す研究が多数みられる<sup>4,5,6,7,8,9)</sup>。また、1993年には、第5次全米高血圧発見、診断、治療合同委員会報告<sup>10)</sup>において、最大酸素摂取量の40~60%に相当する比較的マイルドな運動を週に3回以上反復することが有効であることが示された。

このような知見をもとに医療機関や研究機関でのものではなく、地域社会における実際については、普及しているとは言い難い。

本研究の目的は、科学的エビデンスに基づいた高血圧症に対する運動療法の理論をマーケット向けのプログラムとして実施した方法とこれにより得られた効果を表すことである。

## 2. 研究方法

### (1) 対 象 者

人口1万人規模の町における、基本健康診査受診者のうち、血圧値が要指導判定であったものを対象とした。

## (2) 効果判定のための測定方法

個別の運動強度の決定は、フクダ電子社製 ML-1400システムを使用し、推定最大酸素摂取量の50%に相当するようにした。

体脂肪率は、皮下脂肪厚をハーペンデン式キャリパーを用い測定した値を Nagamine ら<sup>11)</sup>の推定式により体密度を求め、この数値を Brozek ら<sup>12)</sup>の式に代入し算出した。

血液学的項目は、総コレステロール（以下 TC）が酵素法、中性脂肪（以下 TG）は遊離グリセロール消去酵素比色法、HDL コレステロール（以下 HDL-C）はポリアニオン沈殿法により分析した。また、GOT、GPT、 $\gamma$ -GTP は、IFCC 準拠法により求めた。

## (3) 身体活動方法

運営時間いっぱいにおいて、最大限の参加者が利用できるように、時間当たりの最大利用者数を予約制で提供した。また、可能な限り個々に対応できるシステムとプログラムを遂行した。運動継続を促すためにも運動記録は、月締めとし手書きによるコメントを施した。

基本とする身体活動は、ホームローダ自転車エルゴメータを採用し、最大酸素摂取量の50%相当強度をプログラム実施期間中維持し提供した。また、実験ではないので、参加者の初期の体力や運動歴などを踏まえ、無理にならないように運動時間を段階的に増やしていった。

自転車エルゴメータは、身体活動を定量化するのに効果的な運動ツールである。しかし、座位による臀部の圧痛が生じるため座布団などを準備し対応した。

## (4) 統計処理

身体活動の生理学的効果においては、Paired T-test を用い、 $P < 0.05$ を有意とした。また、数値は全て平均値と標準偏差値で表わした。

### 3. 結果および考察

地域行政の事業であること、および事業効果を安全に認めるために環境を整えた。

事業概要を Fig.1 に示した。すなわち、事前準備として、地元医師会、および地元開業医の協力と理解を得るために医科学的知見を盛り込み説明を図った。更に事業担当課間の見解の一致を毎月の合同会議において調整した。これらのことにより、対象者が運動しやすい環境づくりを内側から整えた。

基本健康診査の受診者数は、1300人であった。このうち、血圧値が要指導判定であった者が250人いた。この場合の要指導判定基準は、収縮期血圧値が140mmHg以上、拡張期血圧値が90mmHg以上の両方、あるいはどちらか一方の者である。対象者個人全員に案内を郵送し、事業説明会を実施し、50人ほどの出席を得た。この説明会において、事業参加希望者を募った。また、後日電話にて可能な限りコミュニケーションをとった。トレーニング室の名称においても工夫した。

参加希望者が定員いっぱいとなったので、時間を割り当てて指導にあたった。また、仕事やパートタイマーの者のために12時～13時も利用できるようにした。運動記録は、日々記録しコンピュータ管理した。得られた運動記録は、月締めで、各自にフィードバックした。また、このフィードバック資料

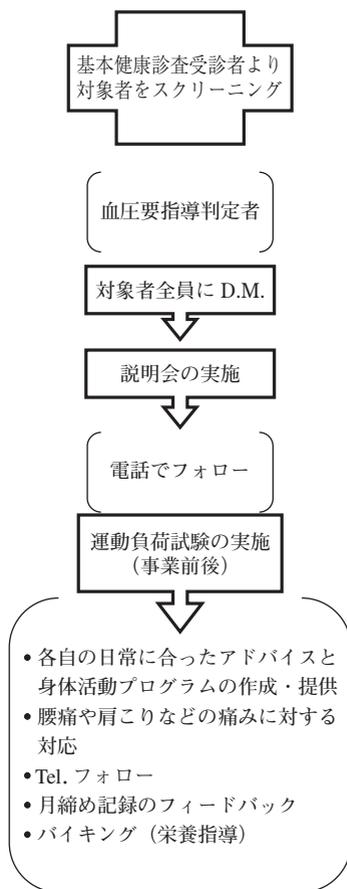


Fig.1 事業概要

**Table 1 参加者の身体的特徴**

	N (count)	Age	Height (cm)	Weight (kg)	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	%Fat (%)	$\dot{V}O_{2max}/wt$ (ml/kg/min)
Male	11	68±4	161.3±5.8	55.5±5.9	141±8	82±9	13.9±2.9	34.7±2.7
Female	38	61±9	150.0±6.0	52.4±8.6	146±9	87±8	30.7±9.4	27.8±7.7

は、各自の主治医とのコミュニケーション手段に活用され、降圧剤服用者の投薬の中止決定のための情報源になった。また、この他各自の身体活動継続のための動機づけにもなった。

事業参加者の身体的特徴は、Table 1 に表わした。事業成果を認める必要があったため、その他の事業や施設の運営形態を考慮し、1日おきの週に3日を稼働日にあてた。指導は、個々人がメニューを実行しやすいように身体状況や生活状況に合わせて行った。

男性参加者は、全ての項目について有意な変化が認められなかった。これは、男性参加者が11人であったが、都合により運動後の効果判定のための測定に5人しか出席できなくなり、統計処理上の人数が少なくなったためと考えられる。そこで、女性参加者について以下に示した。

健康づくり事業参加前後の女性参加者の収縮期血圧値の変化を Fig.2 に、拡張期血圧値のは、Fig.3 に表わした。収縮期血圧値、および拡張期血圧値ともに1%水準で有意な減少を認めた。周知の通り、高血圧症は、生活習慣病の中でも高い割合を占める疾患である。このときの基本健康診査において多くの者に高血圧症や境界域高血圧症が認められた。事業対象者を血圧要指導判定者に定めたのも対象が多い疾患から始めるためであった。

仮に年間約50人の者が高血圧症を予防、あるいは正常化できた場合に、月にかかる調剤費が1人当たり10,000円とすると、年間6,000,000円削減できることになる。これが国策として全国展開が効果的に普及すると国の財政の正常化に貢献する事業と成りうる。

Fig.4 に事業参加前後の最大酸素摂取量の変化を表した。25.9±3.2ml/kg/

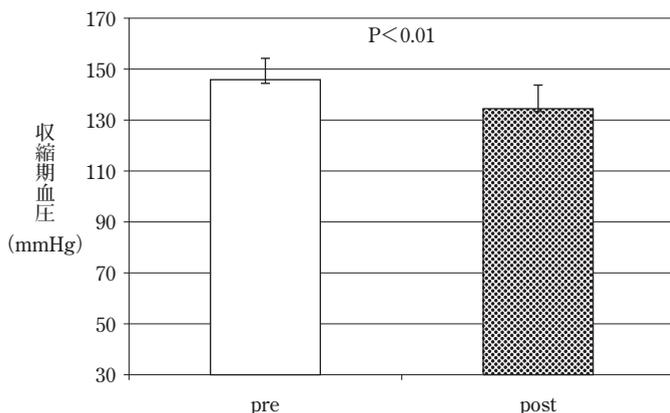


Fig.2 女性対象者における週3日の運動指導介入が収縮期血圧に及ぼす効果

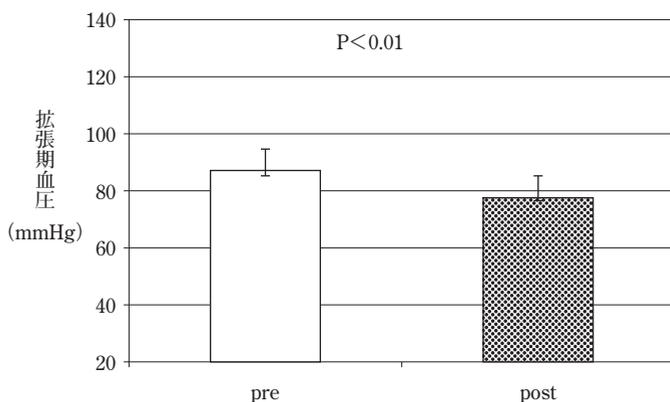


Fig.3 女性対象者における週3日の運動指導介入が拡張期血圧に及ぼす効果

min から $28.8 \pm 3.6$  ml/kg/min に1%水準で有意な増加を認めた。最大酸素摂取量と健康度との関係は、科学的エビデンスも多く国策としても参考になったものである。

体脂肪率の変化は、Fig.5 に示した。 $29.2 \pm 9.0\%$  から  $27.9 \pm 7.9\%$  へと5%水準で有意な減少効果を認めた。肥満症は、種々の生活習慣病の引き金に

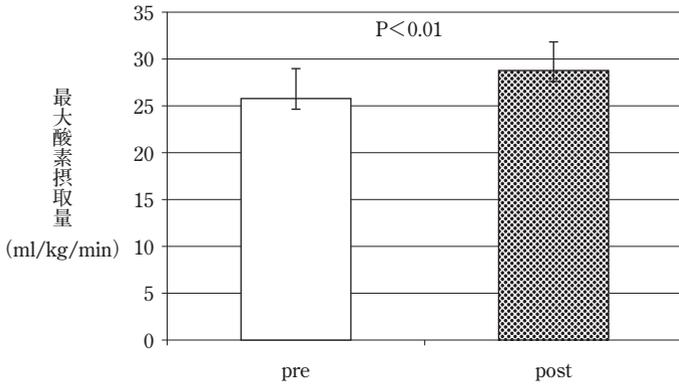


Fig.4 女性対象者における週3日の運動指導介入が最大酸素摂取量に及ぼす効果

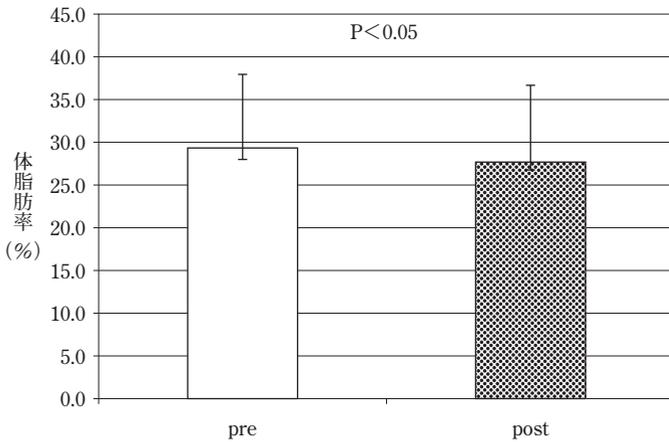


Fig.5 女性対象者における週3日の運動指導介入が体脂肪率に及ぼす効果

なるため、本結果は健康づくりや健康増進につながるものといえる。

血液学的項目は、TCは5%水準で有意に減少した (Fig.6)。HDL-Cは、統計的に有意差は認められなかった。これは、参加者の事業開始前の値が比較的高い水準であったことからと考えられる。TCに減少効果を認め、HDL-Cに変動がなかったことは、LDLコレステロールの減少を示唆するもので

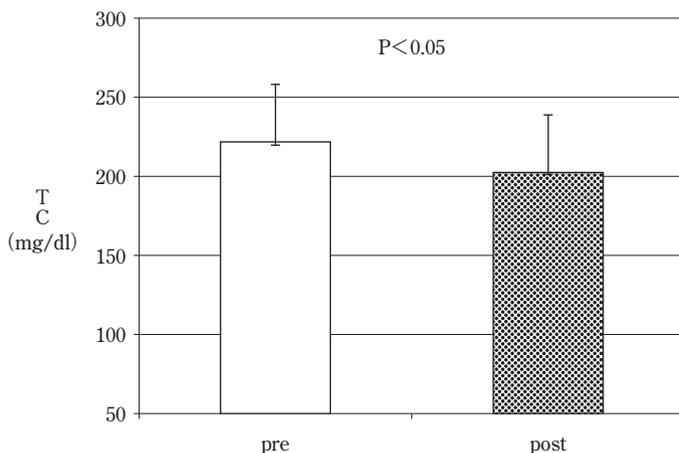


Fig.6 女性対象者における週3日の運動指導介入がTCに及ぼす効果

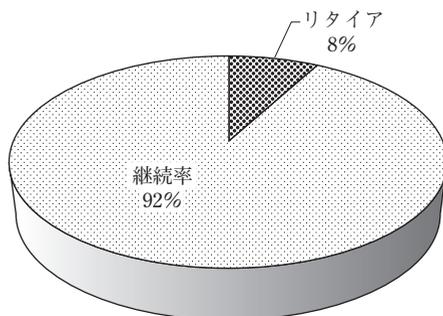


Fig.7 参加者の継続率

ある。このことは、動脈硬化を予防する上で意義あることである。

対象者の事業参加継続は、Fig.7の通り92%であった。これは、ある種のプログラムや運動教室におけるドロップアウトに関する報告<sup>13,14,15)</sup>からすれば、かなりの高率である。健康づくり事業を生活習慣病の予防や改善のために実施するには、運動療法としての運動量の確保のために、身体活動の継続が必要である。このため、身体活動を開始し、継続実施するには対象者の行動変容を促すノウハウがかかせない。

また、若干のリタイア者のその理由は、新たに仕事に就いたため、参加する時間がとれなくなったであった。

本事業は、町にとって新規事業であった。当初、参加者数、および得られる運動効果について不安があった。しかし、血圧に対する運動効果は、先行研究<sup>4,5,6,7,8,9)</sup>が示す通り予想が可能であった。民間のスポーツクラブなどにおける顧客管理においては、ドロップアウトを最小限にするための調査やその対策が大きなテーマの一つとされている。本事業成果は、血圧などの生活習慣病に対する身体活動のプログラムとして、ひとつの成功体験を示したといえよう。

地域行政区は、そこに住む住民や風土などの特色をもっている。種々の地域特性にマッチした成功事例が、ひいては国策レベルの展開になるように健康づくり事業をデザインしていきたい。

有酸素能力と血圧との関係は、Cooperら<sup>7)</sup>の先行研究において男性を対象とし、年齢、体重および体脂肪率の影響を消去しても、最大トレッドミルテストの走行時間を5段階に区分した有酸素性作業能力と収縮期血圧との間に有意な負の相関関係を認めている。また、Gibbonsら<sup>8)</sup>は、女性を対象として、年齢、体重および受検した年の影響を消去しても、最大トレッドミルテストの走行時間を6段階に区分した有酸素性作業能力と収縮期・拡張期血圧との間にそれぞれ有意な負の相関関係を認めている。村上ら<sup>9)</sup>は、女性を対象として、年齢と体脂肪率の影響を消去しても、自転車エルゴメータを用いて推定した最大酸素摂取量と収縮期血圧との間に有意な負の相関関係を認めている。本研究では、これらの先行研究を科学的なエビデンスとして事業プログラムにおける、対象疾患の選定などに用いた。

Hagbergら<sup>10)</sup>により血圧の降圧機序を探索し、そのメカニズムの解明が成されはじめた。このような研究経過を踏まえ、WHOは1983年に軽症高血圧ガイドラインを発表した<sup>17)</sup>。この指針では、「十分な程明確な情報はないが、身体をなるべく動かした方が循環器疾患に対し良いようであ

Table 2 身体活動による血圧における降圧研究

年	研究者	身体活動様式	身体活動強度	運動時間 (min)	運動頻度 (times/week)	期間	収縮期血圧 (mmHg)	拡張期血圧 (mmHg)
1983	Hagberg	running	60% - 65% $\dot{V}O_{2max}$	30 - 40	5	6months	- 8 (P<0.01)	- 5 (P<0.01)
1984	Arakawa	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	20weeks	- 14 (P<0.01)	- 9 (P<0.01)
1985	Kiyonaga	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 11 (P<0.01)	- 5 (P<0.02)
1985	Duncan	walking+jogging	65% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	16weeks	- 12 (P<0.05)	- 7 (P<0.001)
1986	Nelson	bicycle ergometer	65% $\dot{V}O_{2max}$	45	3~7	8weeks	- 14 (P<0.01)	- 13 (P<0.01)
1986	Tanabe	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 15 (P<0.001)	- 7 (P<0.001)
1987	Urata	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 13 (P<0.001)	- 4 (NS)
1989	Hagberg	walking jogging · bicycle ergometer · treadmill	53% $\dot{V}O_{2max}$ 73% $\dot{V}O_{2max}$	51 51	3 3	9months 9months	- 20 (P<0.05) - 8 (NS)	- 12 (P<0.01) - 11 (P<0.01)
1991	Kimoshita	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 7 (P<0.05)	- 6 (P<0.01)
1992	Koga	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 7 (P<0.01)	- 6 (P<0.01)
1992	Matsuzaki	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 9 (P<0.01)	- 6 (P<0.01)
				60	3	10weeks	- 3 (NS)	- 4 (NS)
1993	Tashiro	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 6 (P<0.05)	- 4 (NS)
1994	Miura	bicycle ergometer	50% $\dot{V}O_{2max}$	60	3	10weeks	- 8 (P<0.01)	- 5 (P<0.01)
1998	Motoyama	treadmill-walking	50% $\dot{V}O_{2max}$	30	5.2	9months	- 17 (P<0.01)	- 9 (P<0.01)

る。」と、運動療法の降圧に対する期待が書かれた。また、1984年に第3次米国高血圧合同委員会<sup>18)</sup>でも同様に非薬物療法として、減塩と体重コントロール、アルコールを過飲しないことの3つがあげられたが、運動療法については明確に取り上げられなかった。その後、1984年から1988年の間に従来の曖昧な運動の質、量を明確にした研究報告が目白押しに報告された。中でも1984年のHagbergら<sup>16)</sup>やArakawaら<sup>19)</sup>の研究により降圧効果と降圧機序の解明が報告されたのを機に、日本ではKiyonagaら<sup>4)</sup>、Urataら<sup>5)</sup>、Kinoshitaら<sup>20)</sup>、Tanabeら<sup>21)</sup>のものや米国でもDuncanら<sup>22)</sup>、さらにオーストラリアでもNelsonら<sup>23)</sup>により血圧における降圧効果と降圧機序について科学的な解明がなされた。これらの研究成果を基礎的な資料として、運動療法は1988年の米国高血圧合同委員会第4次報告(JNC-IV)<sup>24)</sup>において、高血圧症の治療法として初めて公式に採用された。これは、高血圧症の段階的治療の第一段階として非薬物療法をあげ、減量、減塩、節酒とともに身体活動が重要であることを指摘している。1991年には、World Hypertension League: WHL(世界保健機関の高血圧連盟)<sup>25)</sup>は、高血圧症の治療における運動療法のガイドラインを提示し、運動強度、運動時間、頻度について2つの方法を紹介した。ひとつはNelsonら<sup>23)</sup>の論文を引用して、最大酸素摂取量の60%~70%に相当する強度とやや強い強度における運動を45分間、週に3回、1ヶ月間行うこと、もうひとつはKiyonagaら<sup>4)</sup>の論文で採用されている最大酸素摂取量の50%に相当する強度における運動を60分間、週に3回、2.5ヶ月間実施すること、いずれの運動を行っても降圧効果があると考えられたからである。さらに1993年の第5次全米高血圧発見・評価・治療合同委員会報告(JNC-V)<sup>10)</sup>では、従来からの肥満解消と1日6g以下の減塩に加え、禁煙と運動の意義についてさらに強調している。特に運動に関しては「習慣的な有酸素運動が、減量だけでなく心血管疾患のリスクの減少にも有効であること、運動強度は最大酸素摂取量の40%~60%強度に相当する比較的マイルドな運動のみを週に3回以上反復することで、高血圧症患者の収縮期血圧が約10mmHg 降下すること」など、具体的な指摘が提案された。そして、1993年、WHOの高血圧

症の治療手順についての指針<sup>26)</sup>では、運動療法と食事療法などの非薬物療法を一定期間実施し、効果があがらない場合には非薬物療法と併用して薬物療法を実施する指針が発表されるにいたった。このような国際的な学術的評価が高血圧症の運動療法を公認するようになり、ようやくわが国でも厚生省（現在の厚生労働省）は、1996年4月から高血圧症を主な疾病とする慢性疾患に「運動療法指導管理料」が200床未満の病院、および診療所において健康保険が適用されることとした<sup>27)</sup>。また、現在も厚生労働省の生活習慣病の予防スローガンとして「1に運動、2に食事、しっかり禁煙、最後に薬」と、身体活動の必要性がかかげられている。

超少子高齢社会に突入したわが国においては、高齢者の健康づくりは国策級のテーマである。しかしながら、高齢者を対象とした科学的な解明は、高齢社会そのものの歴史が浅いこともありはじまったばかりである。また、高齢であることで、高齢者を対象とした研究においては、その安全性の確保が最大の条件となる。1989年の Hagberg ら<sup>28)</sup>の健常な高齢者を対象とした最初の報告では、60～69歳までの平均年齢64歳の男女に53% $\dot{V}O_2\max$  強度と73% $\dot{V}O_2\max$  強度の2つの運動群において、週3日、1回60分の歩行、ジョギング、自転車エルゴメータ、トレッドミルを用いた身体活動を9ヶ月間実施した結果、最大酸素摂取量は、73% $\dot{V}O_2\max$  強度での運動群は、有意に上昇したが、53% $\dot{V}O_2\max$  強度で実施した群では、有意差はなかったとしている。血圧は、収縮期血圧は、53% $\dot{V}O_2\max$  強度での運動群において有意に降圧した。また、拡張期血圧は両群ともに有意に減少した。Cononie ら<sup>29)</sup>は、70～79歳の男女を対象とし、50～85% $\dot{V}O_2\max$  強度で週3回、1回30分の持久的トレーニングを6ヶ月間実施した結果、拡張期血圧と平均血圧が有意に低下している。このように高齢者を対象とした報告は、中年における降圧効果と同様な結果が期待できる。また、安全性やコンプライアンスを考慮すると、きつい高強度よりも、優しい低強度における身体活動が推奨される。本研究においても、このマイルドなおよそ50% $\dot{V}O_2\max$  強度における身体活動を採

用し、好結果を認めた。

降圧効果が期待できる期間に関する科学的エビデンスは、Kiyonaga ら<sup>4)</sup>の中年本態性高血圧症患者を対象としたLT (Lactate Threshold) に相当する強度で週に3回、1回60分のトレーニングを実施した結果、降圧の時期は収縮期血圧が3週間後、拡張期血圧が5週間後であり、降圧効果は比較的早い時期から認められるとしている。そして、10週間後には50%の患者に、20週間後には78%の者に十分な降圧があったと報告している。本山ら<sup>30)</sup>は、トレーニング前の血圧に比べ、3ヶ月(12週間)後には、収縮期血圧、および拡張期血圧が有意に減少し、それ以降は安定して低くプラトーな状態を維持したとしている。このような、科学的な先行研究を参考に本研究の期間は計画した。

高血圧症の運動療法は、薬物療法に勝るとも劣らない成果が期待できる。しかし、ヒトにとって身体活動量は健康づくりと密接な関係にあり、運動量などが伴わないと、せっかく得た成果も運動不足により解消されてしまう。本山ら<sup>6)</sup>は、トレーニングによる降圧効果をトレーニング中止による血圧変化から再確認した研究によると、9ヶ月から32ヶ月の長期にわたる運動療法にもかかわらず、トレーニング中止1ヶ月後には、血圧値は明らかにトレーニング初期に戻っていたとしている。また、高齢者が対象ではないが、Cade ら<sup>31)</sup>や Meredith ら<sup>32)</sup>は、*detraining* が血圧におよぼす影響について行われた研究で、トレーニングによって有意に低下した血圧が *detraining* により、有意に上昇したと報告している。特に Meredith らの研究では、トレーニング中止後1~2週間の間、血圧は低く維持されていたが、3週間後には収縮期血圧、拡張期血圧ともに有意に上昇し、その上昇は血漿ノルエピネフリンの上昇と同様の動きを示したとしている。このため、本研究においても事業参加後の、対象者の血圧の良好なコントロールが課題であった。そこで、事業期間中に対象者個々が自立し、行動できるように手軽で簡易な身体活動などのやりかたを紹介するとともに実践し、習得を図った。

現在、わが国における生活習慣病の予防や改善のためのプロジェクトはそ

の普及面で苦戦している。全国各地において専門家たちの現場における実践が大きく広がり全国的な規模に発展することで国策に対する貢献となれば、膨大な医療費の歯止めになることが期待できる。

### 参考文献

- 1) Hanson, J. S. and Nedde, W. H. : Preliminary observations on physical training for hypertensive males. *Circ. Res.*, 26 and 27 : 1, 1970.
- 2) Choquette, G. and Ferguson, R. J. : Blood pressure reduction in 'borderline' hypertensives following physical training. *Canad. Med. Assoc. J.*, 108 : 699, 1973.
- 3) Boyer, J. L. and Kasch, F. W. : Exercise therapy in hypertensive men. *JAMA*, 211 : 1668, 1970.
- 4) Kiyonaga, A., Arakawa, K., Tanaka, H. and Shindo, M. : Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension*, 7, 125-131. 1985.
- 5) Urata, H., Tanabe, Y., Kiyonaga, A., Ikeda, M., Tanaka, H., Shindo, M. and Arakawa, K. : Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension*, 9, 245-252. 1987.
- 6) 本山貢、角南良幸、木下：Lactate Threshold を長期トレーニングとその中止が薬物療法下の高血圧患者の血圧に及ぼす影響について。 *体力科学*, 43, 300-308. 1994.
- 7) Cooper, K. H., Pollock, M. L., Martin, R. P., White, S. R., Linnerud, A. C., Jackson, A. : Physical fitness levels vs selected coronary risk factors : A cross-sectional study. *JAMA*, 236 : 116-169, 1976.
- 8) Gibbons, L. W., Blair, S. N., Cooper, K. H. and Smith, M. : Association between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women. *Circulation*, 67(5), 977-983, 1983.
- 9) 村上寿利、進藤宗洋、田中宏暁、熊谷秋三、今村英夫、生田純夫、神宮純江、高橋紀子、佐々木淳：冠動脈硬化性心疾患危険因子の判定手法としての推定最大酸素摂取量の有効性（第二報）－女性についての検討－。 *動脈硬化*, 16 : 495-500, 1988.
- 10) The Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The fifth report of the joint national committee on detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC V). *Arch. Intern. Med.*, 153, 154-183. 1993.
- 11) Nagamine, S. and Suzuki, S. : Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Hum. Biol.*, 36, 8-15. 1964.
- 12) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T. and Keys, A. : Densitometric analysis of composition : Revision of some quantitative assumptions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110. 114-140. 1963.
- 13) 特集：退会防止の研究。 *Sports Industry*, 55. 1991.
- 14) Rod, K. Dishman : Exercise Adherence

- 15) 労働省：ヘルスケアトレーナ養成研修テキスト，2，276-277.
- 16) Hagberg, J. M., Goldring, D., Heath, G. W., Ehsani, A. A., Hernandez, A. and Hollszy, J. O. Effect of exercise training on plasma catecholamines and haemodynamics of adolescent hypertensives during rest, submaximal exercise and orthostatic stress. *Clin. Physiol.* 4, 117-124. 1984.
- 17) WHO. Guidelines for the treatment of mild hypertension. Memorandum from a WHO/ISH meeting. *Bulletin of the World Health Organization.* 61, 53-56. 1983.
- 18) The Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The 1984 report of the joint national committee on detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch. Intern. Med.*, 144, 1045-1057. 1984.
- 19) Arakawa, K., Kiyonaga, A., Shindo, M., and Tanaka, H. Antihypertensive effect of aerobic exercise therapy and plasma rennin activity. *Circulation*, 70, 11-63, (Abstract of 57 th AHA), 1984.
- 20) Kinoshita, A., Urata, H., Tanabe, Y., Ikeda, M., Tanaka, H., Shindo, M., and Arakawa, K. What types of hypertensives respond better to mild exercise therapy? *Hypertension*, 6, S631-S633. 1988.
- 21) Tanabe, Y., Urata, H., Kiyonaga, A., Ikeda, M., Tanaka, H., Shindo, M., and Arakawa, K. Changes in serum concentrations of taurine and other amino acids in clinical antihypertensive exercise therapy. *Clin. And Exper. Hyper. -Theory and Practice-*, A11, 149-165. 1989.
- 22) Dancan, J. J., Farr, J. E., Upon, S. J., Hagan, D. R., Oglesby, M. E., and Blair, S. N. The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. *JAMA*, 254, 2609-2613, 1985.
- 23) Nelson, L., Jennings, G. L., Esler, M. D., and Korner, P. I. Effect of changing levels of physical activity on blood pressure and haemodynamics in essential hypertension. *Lancet*, ii, 473-476. 1986.
- 24) 1988 Joint National Committee. The 1988 report of the Joint National Committee on detection, Evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch. Intern. Med.*, 148, 1023-1038. 1988.
- 25) World Hypertension League. Physical exercise in the management of hypertension, 69, 149-153. 1991.
- 26) 1993 Guidelines for the management of mild hypertension. Memorandum from a WHO/ISH meeting. *WHO Bulletin OMS*, 71, 503-517. 1993.
- 27) 日本医師会、運動処方箋作成マニュアル、日本医事新報社、東京、1-41、1996.
- 28) Hagberg, J. M., Montain, S. J. Martin, W. H., and Ehsani, A. A. Effect of exercise training in 60- to 69-year-old persons with essential hypertension. *Am. J. Cardiol.*, 64, 348-353. 1989.
- 29) Cononie, C. C., Graves, J. E., Pollock, L. M., Philips, M. I., Sumners, C., and Hagberg, J. M. Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, 505-511. 1991.

- 30) Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Shindo, M., Irie, T., Urata, H., Sasaki, J. and Arakawa, k. Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1998.
- 31) Cade, R., Mars, D., Wagemaker, H., Aauner, C., Packer, D., Privette, M., Cade, M., Peterson, J., and Hood-Lewis, D. Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *Am. J. Med.*, 77, 785-790. 1984.
- 32) Meredith, I. T., Jennings, G. L., Esler, M. D., Dewar, E. M., Bruce, A. M., Fazio, V. A., and Korner, P. I., Time-course of the antihypertensive and autonomic effects of regular endurance exercise in human subjects. *J. Hypertension*, 8, 859-866. 1990.