

【総 説】

運動処方を中心にした健康長寿社会の構築

—「松本市熟年体育大学」事業の挑戦—

能勢 博^{1,2}、森川真悠子^{1,2}、山崎 敏明³、根本 賢一⁴、増木 静江¹、岡崎 和伸⁵、
上條義一郎¹、源野 広和^{2,3}

¹信州大学大学院医学系研究科・スポーツ医科学分野

²熟年体育大学リサーチセンター

³キッセイコムテック(株)

⁴松本大学・人間健康学部

⁵大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター

要約

不活動は糖尿病、循環器疾患、うつ・認知症、がんの原因となり、これらを不活動症候群と呼ぶ。運動は不活動症候群の予防に有効である。しかし、現在、不活動症候群の運動指針は十分ではない。その理由は運動指導効果に関する体力・疾患・体質別のデータベース(DB)がないからである。我々は①インターバル速歩トレーニング、②携帯型カロリー計、③e-Health Promotion Systemによって、少人数の専門スタッフで大勢を対象に実施できる遠隔型個別運動処方システムを開発した。これによって蓄積されるDBを用いれば、不活動症候群の疾患ごとに有効な予防・治療のための運動指針が提供できると考える。

キーワード：インターバル速歩、携帯型カロリー計、e-Health Promotion System、体力向上、生活習慣病予防

1. はじめに

全世界的な高齢化社会に直面し、生活習慣病予防、介護予防のための運動処方が注目されている。我が国において65歳以上が全国民に占める割合は、2006年で21%であったものが19年後の2025年には31%に達しており、すでに超高齢社会を迎えている。このような超高齢社会で最も大きな問題の一つが高齢者医療費である。実際、2006年では65歳以上の高齢者医療費は17兆円であったが、2025年には56兆円に達すると予測され、これは2009年度の年間国家予算の64%に相当する¹⁾。

このような国家存亡の危機にあって、2008年に厚生労働省は「治療から予防へ」をスローガンに特定保健指導制度を発足させた。この制度によれば国民は誰でも40歳以上になれば健康診断を受け、そこで問題があれば、生活指導をうけることが義務付けられた。生活指導の中で、特に運動処方が重要であるが、それには、各人の体

力に合わせた「個別運動処方」が理想である。すなわち、まず各人の最大体力を測定し、その一定レベル以上の強度の運動を一定の頻度と期間実施する。これが生活習慣病の予防・治療に最も効果的である^{2,3)}。しかし、これを実施するにはジムなどの専門施設と専門のトレーナーの整備のための費用が必要で、現在のところ、一般国民に広く受け入れられる個別運動処方は存在しない。

一方、我々は過去15年間「熟年体育大学」事業を実施し、「インターバル速歩」、「携帯型カロリー計(熟大メイト)」、「e-Health Promotion System」を開発し、大学生、企業従業員、高齢者、要介護者、生活習慣病患者を対象に運動処方を実施し、その効果に関して総計4,000名のデータベース(DB)を構築した。このシステムによって、少人数の専門家で大勢を対象に簡便かつ安価に個別運動処方を実施することが可能になった。さらに、運動処方効果の個人差を説明する遺伝子多型の探索も可能になり、将来的にはテーラーメイド型の運動処方を目指している。

2. インターバル速歩トレーニング

中高年の生活習慣病予防のためのウォーキングの目標として「1日1万歩」が推奨されている。しかし、その速度については規定がなく、一般歩行速度が6km/時間程度と考えれば、体力を向上させるのには運動強度が低す

連絡先：〒390-8621

松本市旭3-1-1

信州大学大学院医学系研究科・スポーツ医科学分野

能勢 博

TEL: 0263-37-2681

FAX: 0263-34-6721

e-mail: nosehir@shinshu-u.ac.jp

ぎる可能性が高い。実際、米国スポーツ医学会 (ACSM) は、体力を向上させるには最大酸素摂取量の50%以上の運動強度を推奨している²⁾。しかし、このような個人の体力に合わせた運動トレーニングを行うには専門の施設で、専門スタッフの指導のもとに実施しなくてはならない。このことが運動処方「1日1万歩」という、いわゆるポピュレーションアプローチの運動指針から抜け出せない原因の一つになっている。ポピュレーションアプローチでは、個人の体力に合わせた運動が実施されない。そのため、運動プログラムの参加者から良い評価が得ることができず、運動習慣の低定着率に反映していると考えられる⁴⁾。

この問題を解決すべく、我々は、個人の最大体力の70%以上の3分間速歩とそれに続く40%以下の普通歩き3分間を1セットとし、>5セット/日、>4日/週、の頻度で、>4ヶ月間を目標として実施するインターバル速歩を提唱し、その体力向上、生活習慣病指標改善に及ぼす効果を検証してきた^{5,6)}。インターバルにした理由は、予備実験の結果、速歩のみの連続歩行を>60分間/週、>4ヶ月間の目標にするプログラムは、参加者に非常に不評で目標を達成する者がほとんどいなかったからである (未発表データ)。

インターバル速歩トレーニングを実施するにあたり、まず被験者に体育館に集まってもらい、歩行による個人の最高酸素摂取量を測定した。すなわち、携帯型カロリー計 (熟大メイト、後述) を腰につけ、安静、低速、中速、高速のそれぞれ3分間ずつ段階的に歩行速度を上げ、最速歩行時の最後の1分間のエネルギー消費量を個人の最大体力とした。この方法で決定した最高酸素摂取量 (ml/min, y) は、通常ジムなどで自転車エルゴメータを用いた測定値 (x) とよく一致した ($y = 0.81x + 247$, $R^2 = 0.83$, $P < 0.0001$)。このように、熟大メイトさえあれば、わざわざジムに行かなくても、フィールドで簡便かつ安価に個人の最大体力を測定することが可能になった。

インターバル速歩トレーニングを実施するにあたり、熟大メイトを歩行強度が最高酸素摂取量の70%のレベルになると祝福音で知らせ、さらに3分間ずつの速歩と普通歩きの切り替えのタイミングを別のアラーム音で知らせるように設定した。トレーニング中、被験者は2週間ごとに自宅近くの公民館に行き、端末からインターネットを経由してサーバーにデータを転送した。すると、折り返しサーバーのe-Health Promotion System (後述) から歩行記録のトレンドグラフが返送され、それに基づいてトレーナーや保健師が個別運動指導を行った。これによって少数の専門家で大勢を対象に個別運動指導を実施することが可能となった。

インターバル速歩トレーニングの効果について、Nemotoら⁹⁾は、中高年者を対象に、5ヶ月間のインターバル速歩トレーニングと「1日1万歩」目標の従来の歩行トレーニングの効果を比較した。その結果、インターバル速歩トレーニング群では、膝伸展・屈曲筋力がそれぞれ13%、17%増加し、最高酸素摂取量も10%増加し、最高・最低血圧もそれぞれ10mmHg、5mmHg低下したが、

従来の歩行トレーニング群ではそれらの変化は小さく、非トレーニング群とあまり変わらなかった。また、最高酸素摂取量と膝伸展筋力との間に高い相関を認めた ($R^2 = 0.49$, $P < 0.0001$)。このことは、筋力の増加が最高酸素摂取量の増加、血圧の低下に深く関与していることを示唆し、1日1万歩のトレーニングでは運動強度が低すぎて筋力が増加せず、したがって、最高酸素摂取量の増加、血圧低下が認められなかったと考えられる。

これまで、最高酸素摂取量の増加と生活習慣病の症状の改善に関係のあることは、過去の疫学研究によって明らかになっている^{7, 8, 9)}。しかし、比較的大きい中高年者の集団を対象に介入研究でこれを検証した研究は極めて少ない。最近、教室のMorikawaら⁶⁾は中高年 (平均年齢66歳) を対象に、4ヶ月間のインターバル速歩トレーニングによる体力向上が生活習慣病指標に与える効果を検証した。生活習慣病指標とは、1) 最高血圧 ≥ 130 mmHg または最低血圧 ≥ 85 mmHg、2) 空腹時血糖 ≥ 100 mg/dl、3) BMI ≥ 25 kg/m²、4) 中性脂肪 ≥ 150 mg/dl または HDL

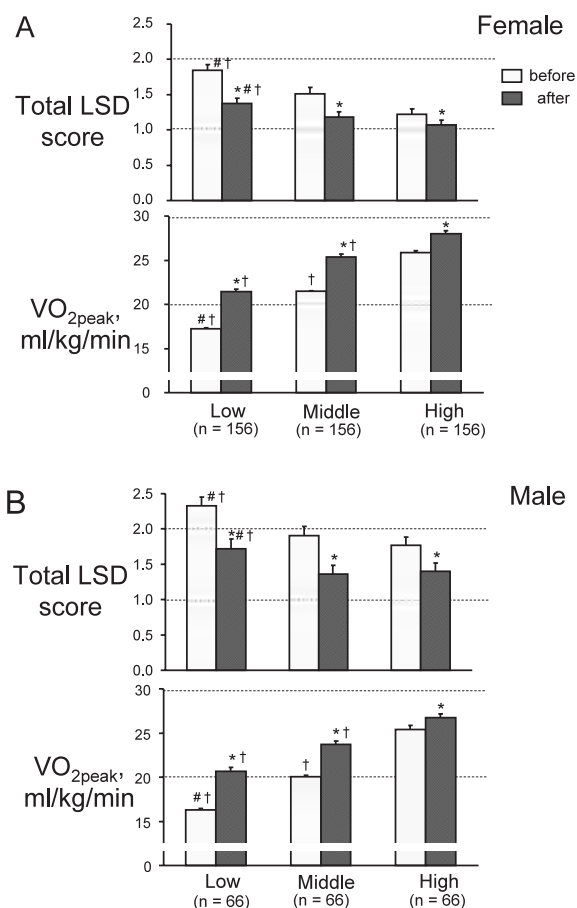


図1：トレーニング前後の最高酸素摂取量と総生活習慣病指標との関係

総生活習慣病指標 (Total lifestyle related disease, LSD, score) と最高酸素摂取量 (VO_{2peak}) をトレーニング前 (白カラム) と後 (灰色カラム) で男性 (A) と女性 (B) について示す。被験者をトレーニング前のVO_{2peak}にしたがって、Low (低体力)、Middle (中体力)、High (高体力) に3等分した。その結果、VO_{2peak}が高くなればなるほど生活習慣病指標が低下した。また、トレーニング後、VO_{2peak}が増加すると、その増加量に応じて生活習慣病指標が低下した。*, vs. before training, #, vs. Middle, †, vs. High (すべてP<0.05)。文献⁵⁾より引用。

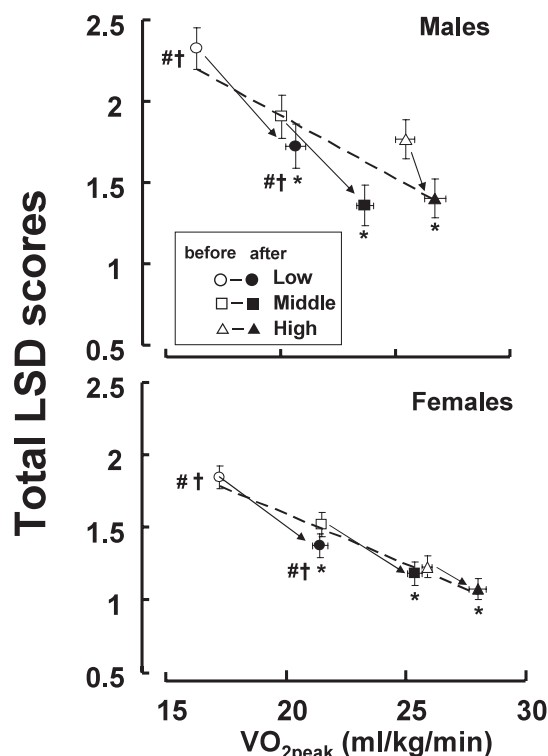


図2：VO_{2peak} vs. 総生活習慣病指標
 トレーニング前、後にかかわらず、VO_{2peak}と総生活習慣病指標が一直線上に乗った。シンボルは図1と同じ。文献5より引用。

コレステロール $\leq 40\text{mg/dl}$ の4項目の診断基準について、1つ該当すれば1点加算、したがって4項目すべて該当すれば4点満点とした診断基準である。解析にあたり、まず、彼らは初期体力に応じて被験者を男女別に、最高酸素摂取量を基に、低体力、中体力、高体力の3群に等分し、トレーニング前に最高酸素摂取量と生活習慣病指標を比較した。その次に、それらの値に対するトレーニング効果を比較した。その結果、図1(A&B)で示すように、男女ともトレーニング前に体力が低い被験者ほど生活習慣病指標が高く、トレーニング後に最高酸素摂取量が増加すると、その増加に比例して生活習慣病指標が改善することが明らかとなった。図2は、横軸に最高酸素摂取量、縦軸に生活習慣病指標を示したものだが、この図からも最高酸素摂取量と生活習慣病指標の間に密接な関係があることが分かる。すなわち、4カ月間のインターバル速歩トレーニングによって最高酸素摂取量が15%増加すると生活習慣病指標の合計点が20%低下した。

また、図3(A&B)に体力別に各生活習慣病項目該当者数を全被験者に対する比率で表す。その結果、トレーニング前には、男女とも高血圧症の被験者が全体の60-80%、高血糖が50-80%と高く、それに、肥満、異常脂質血症が続く。これら罹患率は低体力の被験者ほど高いことがわかる。ところが、トレーニング後には、それぞれの診断基準に該当する被験者の人数が、高血圧症で平均40%、高血糖症で35%、肥満症で20%低下した。一方、高脂血症では顕著な改善を認めなかった。以上、トレーニングによる体力向上は、生活習慣病指標のうち、特に、高血圧、高血糖、肥満を改善することが明らかとなった。

以上は、インターバルトレーニングによる身体的効果であるが、心理的な効果についても検討した。700名余りの中高年者を対象にCES-D (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale) を用いて自己うつ評価尺度を調査した結果、インターバル速歩トレーニング前は、全体の25%が60点満点中16点以上の「うつ傾向あり」と判定され、平均値は22点であった。しかし、5ヶ月間のトレーニング後には正常値の13点にまで低下した。さらに、その低下度は1週間あたりの速歩時間に比例した ($R^2 = 0.28$, $P < 0.001$, 未発表データ)。ところで、CES-Dは運動の心理的効果を評価する目的に従来から国際的に広く用いられているが、あくまでも「抑うつ気分」を評価するもので、厳密には「うつ病」の予防・治療効果を反映するものではない、という意見もある¹⁰⁾。しかし、我々の結果は「ややきつい」運動がうつ病治療に有効であることを示唆し、現在、北欧で提唱されているうつ病の予防・治療の運動指針と一致する⁶⁾。

さらに我々は、インターバル速歩トレーニングの医療費削減効果を検証した。被験者の中で国民健康保険に加入する男性85名、女性81名に対して、対照群として年齢、性別が一致するように男性1205名、女性1148名を無作為に非参加者から選び、2005年の1年間のトレーニング期間中の医療費を検討した。その結果、トレーニング群において、トレーニング前の2004年後期の医療費は87,649円であり、対照群の87,746円と差がなかった。次に2005年前期にはトレーニング群で95,923円、対照群97,949円と共に増加した。しかし、同年後期にはトレーニング群では96,272円と横ばいであったのに対し、対照群では119,173円までさらに増加し、トレーニングによって6カ月間で、医療費が22,901円 (24%) 有意に低下した ($P < 0.05$) (未発表データ)。

ところで、中高年に対し、このような速歩トレーニングを実施することが、腰、膝などの慢性関節痛を悪化させる危険性はないのであろうか。我々は6カ月間インターバル速歩トレーニングを実施した606名の中高年に対しアンケート調査を実施した。その結果、トレーニング前に比べこれらの関節痛が、「非常に改善した」が24.4%、「少し良くなった」が23.1%、「変化なし」が49.0%、「少し悪化した」が3.0%、「非常に悪くなった」が0.4%と、全体の半分近くが改善し、悪化したのは4%以下であった (未発表データ)。

以上の結果を纏めると、6カ月間インターバル速歩を実施すると、体力が10-20%増加し、高血圧症、高血糖症、異常脂質血症の症状が10-20%改善し、医療費が20%抑制されることが明らかとなった。

3. 携帯型カロリー計 (熟大メイト)

信州は山国で坂道が多い。従来から坂道の上下りでも正確にエネルギー消費量が測定できる機器の開発が参加者から望まれてきた。そこで、Yamazakiら¹¹⁾は、中高年被験者を対象に、3軸加速度計を搭載した携帯型カロリー計 (旧型熟大メイト) を腰につけさせ、 -15° から $+15^\circ$ の傾斜を変化させたトレッドミル上を歩行させ、

その際の酸素消費量を呼気ガス分析器で測定し、それと3軸方向の加速度のノルムとの関係をトレッドミルの傾斜を変化させて求めた。それらの結果から、 $VO_2 = 0.044VM + 1.365Hu + 0.553Hd$ という推定式を決定した。ここで VO_2 は酸素消費量(ml/min/kg)、VMは加速度ノルム(G)、Huは高度上昇速度 (m/min)、Hdは高度下降速度 (m/min) を表す。

次に、3軸加速度計、高度計、記憶容量4メガバイト、USB端子、 VO_2 推定ロジックを搭載した新型熟大メイト (80x50x21mm, 82g, Kissei Comtec Co, 松本) を開発した。さらに、その推定精度を検証する目的で、この装置を中高年被験者に携帯させて高度差100mの山を上り下りさせ、その際の酸素消費量(x)を呼気ガス分析器で測定し、新型熟大メイトの出力値(y)と比較した。その結果、 $y=0.97x$, ($R^2 = 0.77$, $P < 0.001$) の関係を得、酸素消費量2.0-33.0ml/kg/minの範囲で、95%信頼限界が ± 6.95 ml/kg/minの精度で測定できることを明らかにした。以上、自転車エルゴメータなど、特別な装置がなくても、現場で運動時のエネルギー消費量を精度よく連続測定することを可能にした。

4. e-Health Promotion System

従来の個別運動処方を実施する上での問題はコストである。これを解決するために図4で示すような遠隔型個別運動処方システムを開発した¹²⁾。運動処方参加者は、日々、熟大メイトを用いてインターバル速歩トレーニングを行う。そして2週間ごとに近くの地域公民館に行き、端末からインターネットを介して熟大メイトに記憶された歩行データのサーバーへの転送を行う。その他、6カ月ごとに実施する体力測定結果、血圧・血液検査結果、食事記録、CES-Dによる自己うつ評価尺度の調査結果をサーバーに転送する。これらの記録は、歩行データとともに個人にグラフなどによってフィードバックされるだけでなく、権限を与えられた研究者がデータファイルとして切りだして解析することもできる。さらに、これら臨床データと別途オフライン管理されている遺伝子データとを匿名化の後解析することで、運動の効果の個人差を決定する遺伝子の探索に用いることができる。以上、同システムを利用して、少人数の専門家で大勢を対象に運動指導を実施することが可能となった。

5. 運動反応性遺伝子の探索

さらに、均一な運動方法を指導することで、その効果の個人差から運動反応性遺伝子探索が可能になった^{13,14)}。ここでは、Masukiら¹³⁾の研究結果を紹介しておく。

彼女らはvasopressinのV1a受容体の一塩基多型 (rs1042615) によって、生活習慣病指標が影響を受けるか、もし、その場合、5ヶ月間のインターバル速歩トレーニングの効果に違いがあるか、を検証した。同多型はCC、CT、TT型があり、対象とした被験者について男性ではそれぞれ42、118、64名、女性では113、263、154名であった。インターバル速歩によるトレーニング量には多型間で差はなかった。その結果、男性において、トレーニング前には、BMI、拡張期血圧がTT群で、CC群に比べ有意に高かった。しかし、トレーニング後には、多型間で同じトレーニング量にもかかわらず、これらの差が消滅した。また、トレーニング後のBMI、拡張期血圧およびLDLコレステロールの低下度はCC群に比べTT群で有意に高かった。この拡張期血圧、LDLコレステ

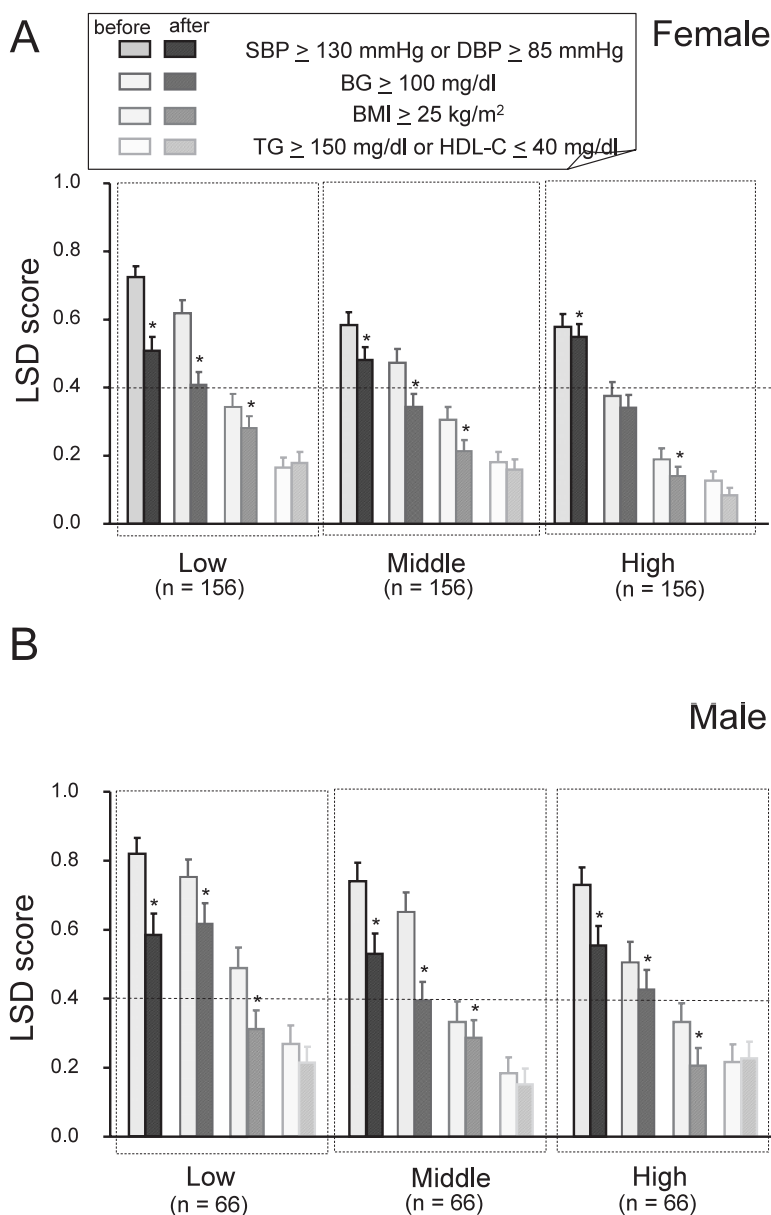


図3：VO_{2peak} vs. 疾患別生活習慣病指標
疾患別の生活習慣病指標：高血圧症、高血糖症、肥満、異常脂質血症を男性(A)、女性(B)別にそれぞれ示す。VO_{2peak}にしたがって、Low (低体力)、Middle (中体力)、High (高体力)に3等分した。その結果、VO_{2peak}が高くなればなるほど、それぞれの指標が低下した。トレーニング後には異常脂質血症以外のすべての指標が10-40%低下した。*, vs. before training (P<0.05)。文献5)より引用。

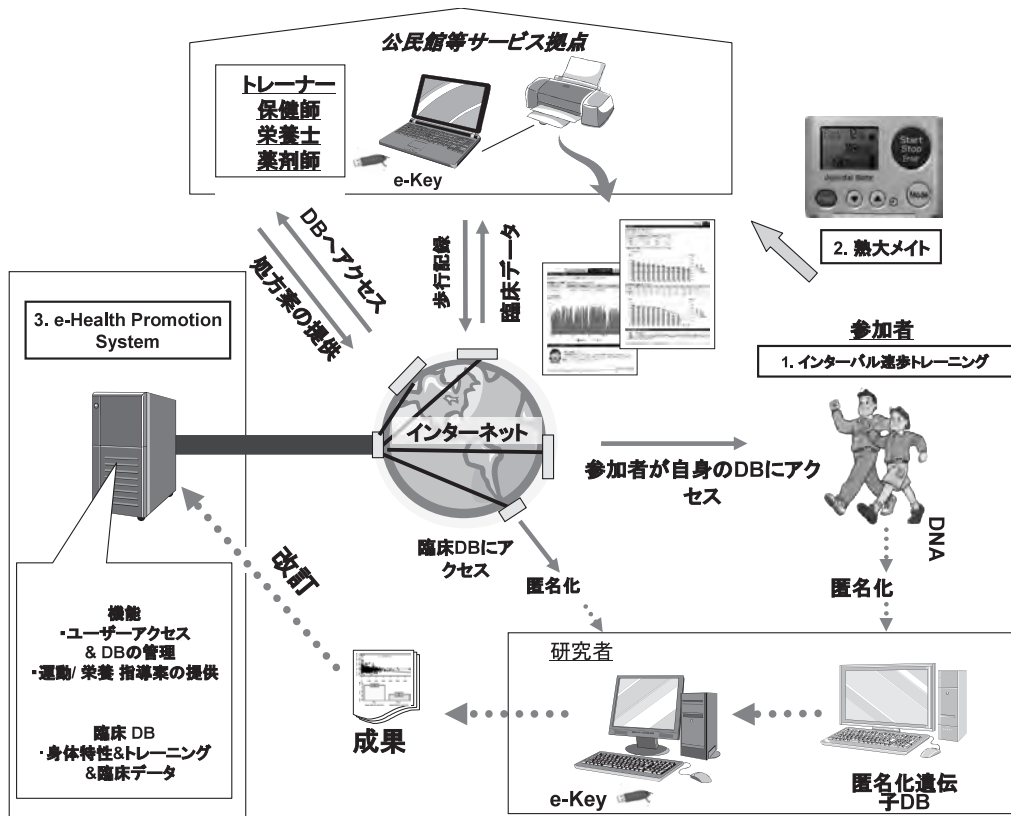


図4：インターバル速歩トレーニングとe-Health Promotion System:

携帯型カロリー計熟大メイトを携行してインターバル速歩トレーニングを実施する事業参加者は、2週間ごとに近くの公民館に行き、端末からサーバーコンピュータへ歩行記録をインターネット経由で送信する。するとサーバーから折り返し、歩行記録のトレンドグラフが返送される。それに基づき、トレーナー、保健師、栄養士、薬剤師が運動指導を行う。さらに、6か月ごとに体力・血液・血压・うつ指標の測定を行い、それら臨床データと運動量から運動効果の予測式を逐次改訂し、e-Health Promotion Systemにフィードバックする。さらに、これらのデータは、運動指導効果の個人差を生じる遺伝子探索にも利用でき、将来は認知症予防・治療を含むテーラーメイド型の運動指導を目指している。文献10)より引用。

ロールの低下度は、それぞれの初期値を補正しても有意に高かった。一方、女性では、これらの多型間の差は一切認めなかった。これらの結果は、vasopressinのV1a受容体の一塩基多型(rs1042615)が、運動反応性の個人差に深く関与していることを示唆する。

6. おわりに

運動生理学の国際拠点の一つであるコペンハーゲン大学のPedersenら¹⁵⁾は不活動が糖尿病、循環器疾患などの生活習慣病が基礎にあるとしている。すなわち、不活動は、内臓脂肪の増加、内臓脂肪へのマクロファージの浸潤、全身の慢性炎症、インスリン抵抗性、動脈硬化、神経変性、癌細胞増殖という一連の病態と関連し、その結果、糖尿病、循環器疾患、うつ病、認知症、大腸がん、乳がんといった一見別々の症状の疾患を引き起こす。しかし、基本となる病因は不活動であって、彼女らはこれらの疾患を一括して不活動症候群(diseasome of physical inactivity)と呼んでいる。さらに、不活動症候群が生活共同体で集団発生することから一種の「伝染病」と考えることができ、その予防・治療のためにコミュニティベースの運動処方システムによる疫学的な予防体制の整備が重要であることを主張している。我々は「熟大メイト」、「インターバル速歩」、「e-HealthPromotion System」によって、コミュニティベースの「個別運動指

導」を可能にした。今後、遺伝子多型を含めた効率的な個別運動処方の開発を目指して研究を進めていく予定である。

7. 参考文献

- 1) 厚生労働省(1999):国民の健康と福祉に関する報告:社会保障と国民生活(1998-1999)
- 2) Armstrong LE, Balady GJ, Berry MJ, Davis SE, Davy BM, Davy KP, et al.(2006). General Principles of exercise prescription. In: Whaley MH, ed. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 133-173.
- 3) Pedersen BK and Saltin B (2006) Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand. J. Med. Sci. Sports 16 (suppl 1): 3-63.
- 4) Nemoto K, Gen-no H, Masuki S, Okazaki K, & Nose H (2007). Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people, Mayo Clin. Proc. 82 (7): 803-811.
- 5) 酒井秋男、寺沢宏次、稲木光晴、柳平坦徳、小林いず子、小穴定利、能勢 博 (2000):「松本市熟年体

- 育大学」実施による体力医学的效果、信州医学雑誌 48:89-96
- 6) Morikawa M, Okazaki K, Masuki S, Kamiyo Y, Yamazaki T, Gen-no H & Nose H (2009): Physical fitness and indices of lifestyle related diseases before and after interval walking training in middle-aged males and females. *British J. of Sports Medicine*, in press, doi: 10.1136/bjism.2009.064816
 - 7) Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW and Cooper KH (1984) Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 252, 487-490.
 - 8) Sawada SS, Lee IM, Muto T, Matsuzaki K and Blair SN (2003) Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes: prospective study of Japanese men. *Diabetes Care* 26, 2918-2922.
 - 9) Lee S, Kuk JL, Katzmarzyk PT, Blair SN, Church TS and Ross R (2005) Cardiorespiratory fitness attenuates metabolic risk independent of abdominal subcutaneous and visceral fat in men. *Diabetes Care* 28, 895-901.
 - 10) 坂元 薫、福永貴子 (1999): 精神科学臨床評価マニュアル、臨床精神医学 増刊号: 118-127.
 - 11) Yamazaki T, Gen-no H, Kamiyo Y, Okazaki K, Masuki S & Nose H (2009). A new device to estimate VO₂ during incline walking by accelerometry and barometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 41 (12): 2213-2219.
 - 12) Nose H, Morikawa M, Yamazaki T, Nemoto K, Okazaki K, Masuki S, Kamiyo Y, and Genno H (2009) Beyond epidemiology: field studies and the physiology laboratory as the whole world, *J. Physiol. (Lond.)* 587 (23): 5569-5575.
 - 13) Masuki S, Mori M, Tabara Y, Miki T, Morikawa M, Miyagawa K, Higuchi K, and Nose H for the Shinshu University Genetic Research Consortium. (2010): Vasopressin V1a receptor polymorphism and high-intensity interval walking training effects in middle-aged and older people. *Hypertension* 55: 747-754.
 - 14) Mori M, Higuchi K, Sakurai A, Tabara Y, Miki T, Nose H, Shinshu University Genetic Research Consortium (2009). Genetic basis of inter-individual variance in the effects of exercise on preventing life-style related diseases, *J Physiol (Lond.)* 587 (23) 5577- 5584
 - 15) Pedersen BK (2009) The disease of physical inactivity-and the role of myokines in muscle-fat cross talk. *J. Physiol. (Lond.)* 587(23) 5559-5568.
- 8. 研究費**
- 本研究は、H15-17経産省「健康サービス産業創出支援事業」、H17-19厚労省「長寿科学総合研究」、H18-21文科省「特別教育研究経費」の支援を受けた。

Promotion of Health and Welfare for Elderly People by Exercise Prescription: Challenge by Jukunen Taiikudaigaku Project in Matsumoto

Hiroshi Nose¹⁾, Mayuko Morikawa¹²⁾, Toshiaki Yamazaki³⁾, Ken-ichi Nemoto⁴⁾, Shizue Masuki¹⁾, Kazunobu Okazaki⁵⁾, Yoshi-ichiro Kamiyo¹⁾, Hirokazu Gen-no²⁾

¹⁾ Department of Sports Medical Sciences, Shinshu University Graduate School of Medicine, Nagano, Japan.

²⁾ Jukunen Taiikudaigaku Research Center, Nagano, Japan.

³⁾ Kissei Comtec, Co. Ltd., Nagano, Japan.

⁴⁾ Faculty of Human Health, Matsumoto University, Nagano, Japan.

⁵⁾ Research Center for Urban Health and Sports, Osaka City University, Osaka Japan.

Physical inactivity causes type II diabetes, cardiovascular diseases, depression, dementia, and cancer, which defines “a disease of physical inactivity”; however, there is no exercise training regimen broadly available in the field to prevent the disease. The reasons are that there is no database on the effects of exercise training according to inter-individual variation of physical fitness, diseases, and genetic background. We have developed interval walking training, a portable calorimeter, and e-Health Promotion System, which will enable us to accumulate the database to provide the exercise prescription most appropriated for individuals to prevent the disease.