

厚生労働省科学研究費補助金  
長寿科学総合研究事業

平成17年度  
総括研究報告

研究課題名：

中高年健康増進のための IT による地域連携型  
運動処方システムの構築

主任研究者：能勢 博

平成 18(2006)年 3 月

# 目 次

## I. 総括研究報告

- 中高年健康増進のためのITによる地域連携型運動処方システムの構築----- 3  
能勢 博 (信州大学医学研究科スポーツ医科学分野)

## II. 分担研究報告

1. インターバル速歩が生活習慣病予防・介護予防に与える効果----- 11  
能勢 博 (信州大学医学研究科スポーツ医科学分野)
2. 松本市熟年体育大学を基盤とした運動処方反応性遺伝子の探索----- 29  
樋口京一 (信州大学医学研究科加齢生物学分野)  
(資料1) ヒト遺伝子研究への協力についての意志の確認書  
(資料2) 「ヒト遺伝子研究」説明文書  
(資料3) 松本市熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究コンソーシアム  
ミーティング議事録
3. 若年時代からの予防・健康増進を支援する携帯型運動量連続測定装置と  
遠隔型個別運動処方システムの開発----- 53  
花岡正明 (キッセイコムテック(株)・ソフトメディア技術研究所)

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 61

平成17年度  
総括研究報告

研究課題名:

中高年健康増進のためのITによる地域連携型  
運動処方システムの構築

主任研究者:能勢 博

厚生労働科学研究費補助金(長寿科学総合研究事業)  
(総括研究報告書)

中高年健康増進のためのITによる地域連携型運動処方システムの構築

主任研究者 能勢 博 信州大学大学院医学研究科・教授

**研究要旨**

生活習慣病・介護の予防のために、生活習慣病予備軍(発症予防)と高齢者(介護予防)を対象として個別運動処方を実施し、個人属性、実施した運動量、効果、リスクを関連付けて体系化することをめざしている。研究フィールドとして、全国の健診機関(人間ドック)、企業健保、自治体、大学、老人ホームに展開している「熟年体育大学」を利用して、ITネットワークを用いてデータを蓄積し、その結果から個別運動処方を確立することをめざす。

**分担研究者**

樋口京一 信州大学大学院医学研究科・教授

花岡正明 キッセイコムテック(株)・ソフトディア研究所・所長

**A. 研究目的**

松本市、信州大学、地元企業が、中高年の健康スポーツ教室、「松本市熟年体育大学」の過去9年間の実績を踏まえ、ITシステムを用いて個別運動処方を全国的に展開し、運動処方反応性遺伝子を視野に入れた、優れたデータベースを構築しつつ、医療費削減、介護予防のための運動処方を確立することである。熟年体育大学の特徴は、①携帯型運動量連続測定装置(熟大メイト)(特許3571272)を開発し、②「インターバル速歩\*」によって、マシントレーニングに匹敵する効果があることを立証し、③松本市内にある30箇所の地域公民館(サービス拠点)にITネットワークを構築し、遠隔型個別運動処方を可能にしたことである。このサービス拠点を企業・大学の保健管理センター、また、病院の健診センターに置き換えることで、事業の全国展開をめざす。

\*「インターバル速歩」トレーニングとは:

最大歩行速度の70%と30%の歩行を交互に3分間ずつ反復する。1日30-60分、週4回のトレーニングが、マシンを用いたトレーニングに匹敵する効果が得られることを明かにした。平成16年度、150人を対象に実施した予備実験によれば、同方法によって5ヶ月後に、最大酸素摂取量および膝伸展筋力が共に10% 上昇した。平成17年度の研究からもそれをほぼ支持する結果を得ている。

**B. 研究方法**

被験者:

総数1,405人を対象に事業を実施した。内訳は、①自治体モデル(795人):松本、上田、茅野、小諸、笛吹、日野、京都市西京区の各都市、②企業モデル(210人):SEIKO-EPSON社、三洋電機、③医療機関モデル(260人):丸の内病院、波田総

合病院、富士見高原病院、東御市みまき診療所、  
④大学モデル(120人):松本大学、奈良女子大学。  
⑤老人ホームモデル(20人):富士見高原病院附  
属紅林荘であった。

#### 実施体制:

・スタッフ:本事業の運営はNPO法人 松本市熟  
年体育大学リサーチセンター(JTRC)が担当した。  
JTRCから派遣される健康推進コーディネータおよ  
びトレーナと、自治体(病院)から派遣される保健  
師が、個別運動処方を実践しデータ収集を行っ  
た。

・健康チェック・体力測定:参加者について、4月  
と10月の年2回、体力(持久性、抵抗性)と生活  
習慣病予防・介護予防指標を測定した。その際、  
同意をえられた参加者について、遺伝子多型解  
析用の血液を採取した。

・自治体・企業・医療機関モデル向け運動処方:  
1日30-60分間の速歩トレーニングを週に数回実  
施した。参加者は「熟大メイト」を2週間に一度、  
「福祉ひろば」に持参し、ITネットワークを通じて  
「熟年者スポーツ支援センター」のホストコンピュ  
ータに転送し、それに基づいて遠隔型個別運動  
処方の提供を受けた。

・大学モデル向け運動処方:最大酸素摂取量の  
60%以上の運動負荷で、かつ、熟大メイトで負荷  
強度測定可能な運動スタイルを検討した。

・介護保険認定者向け運動処方:虚弱体力者に  
インターバル速歩が有効か否かを検討した。

#### 解析:

・データベースから、体力、生活習慣病疾患別の  
グループごとにデータを抽出分析し、医師、健康  
推進コーディネータが現場で、個別運動処方が  
実施できるプログラムのための解析をした。

#### 運動処方反応性遺伝子の探索:

運動処方効果について、すべての被験者につい  
て、白血球からDNAを分離し、運動トレーニング

効果に関連する遺伝子を解析した。そのための学  
内プロジェクトチームを結成した。

#### C. 研究結果

**運動指導状況:**参加者のうち5ヶ月間のトレーニ  
ング前後で体力測定と血液検査を受けた912名(男  
性:315名、女性:561名、平均年齢:56.1歳)で、  
以下はその集団について解析した結果である。ま  
ず、インターバル速歩を実施したのは全トレーニ  
ング日数の43%(3日/週)で、1日当たりの速歩時  
間は20分間、普通歩き時間は26分間であった。ま  
た、1日当たりの速歩および普通歩きによるエネ  
ルギー消費量は、それぞれ87kcal、51kcalで、1分間  
当たり直すと速歩の場合で4.5kcal、普通歩きの  
場合で2kcalとなり、インターバル速歩が確実に実  
施されていたことがわかる。

**運動指導の効果:**その効果としては、生活習慣病  
予防指標である、体重、体脂肪率、BMI、最高血  
圧、最低血圧、血中総コレステロール濃度、空腹  
時血糖値、HbA1Cのすべてが改善した。特に、こ  
れらのパラメータが高い上位20%では、それぞ  
れの値が10%低下した。また、介護予防指標であ  
る、膝伸展筋力、膝屈曲筋力、最大酸素摂取量につ  
いても増加がみられ、特に、体力の低い、下20%  
の集団では20%もの体力アップを認めた。さらに、  
自己うつ評価尺度への効果を調べた結果、うつ傾向  
のみみられる上位20%の集団では、評価尺度が50%  
低下し正常レベルに回復した。ここで強調すべき  
ことは、これらのパラメータの改善の程度が1週間  
当たりの速歩時間に比例した点である。以上、①  
インターバル速歩は、生活習慣病予防、介護保  
険予防に有効であること、②個人の属性が明らか  
になれば、どれくらい運動すれば、どの程度の効  
果が得られるか、という未来予測が可能となった。  
**遠隔型個別運動処方の開発:**従来、自治体で中  
高年で実践してきた本研究を、大学生、企業に勤

務する方々などの比較的若い世代にまで拡大した。さらに、老人ホームで実践することで、本方法が虚弱者にも有効であるか、否かの検証実験をおこなった。そのため、従来のものを基本形にしなから、それぞれのモデルでも実施できる機能を追加した。また、それぞれの機関特有の要望に応えるカスタム機能も追加した。さらに、それらのそれぞれのモデルを統合する機能を整備した。

**運動処方反応性遺伝子探索:** 共同研究者の樋口を中心に学内の研究者で研究班を結成し生活習慣病関連遺伝子に関する研究体制を整備した。参加者540人を対象に平成18年2月に採血を実施して運動処方効果とSNPとの関連を検討するために、すでに469名からDNAの採取を完了した。現在、愛媛大学医学部三木哲郎教授にSNP測定を依頼している。

#### D. 考察

近い将来の高齢社会にむけ、生活習慣病予防、高齢者のQOL向上のための持続性、筋力トレーニング方法は、早急に確立せねばならない。しかし、どれくらいの強度の運動を、どれほどの期間と頻度で行うと、どれほどの効果があるか、という各個人が最も知りたい情報について、我が国ではほとんど得ることができない。特に、介護予防法の施行が決定された現在、運動処方に携わる現場の医療スタッフに「現場で役立つ指針」を提供せねばならない。

信州大学大学院スポーツ医科学分野では、松本市との共同で、過去9年間で、1,800名の高齢者を対象に運動処方を行い、中高年の体力を向上するには、通常のウォーキング以上の負荷強度の運動、例えば自転車エルゴメータを用いて最大酸素摂取量の60%の強度の持続性トレーニング、また、最大筋力の80%の負荷強度の筋力トレーニングを一定頻度おこなうことが必要であることを明らか

かにした。しかし、そのためのトレーニングマシンやトレーナー等の整備に莫大な費用がかかるため、我が国の実情には不向きである。そこで、高精度携帯型運動量連続測定装置、インターバル速歩と、ITを用いた遠隔型個別運動処方システムを併用することで、運動の場所、時間を問わず、在宅で、かつ安価に、マシントレーニングに匹敵する運動強度が負荷できるシステムを開発し、今年度に1,400人を対象にその検証実験をおこなった。その結果、生活習慣病予防、介護予防指標の両方に有効であることが明らかとなり、今後、個人属性別(体力、リスク、疾病など)の運動処方プログラムを充実することで、全国民が参加できる運動処方をめざすことになる。

以下、今年度の成果に基づき、来年度以降の展望を述べる。

##### ① データベースの拡充:

過去9年間に1年間の1,800名のウォーキング効果、また600名の筋トレなど積極的運動トレーニングの効果についてのデータベースがある。また、平成17年は、速歩トレーニング効果について912名のデータを蓄積した。将来、3,000人規模のインターバル速歩の効果に関するデータベースの構築をめざす。

##### ② 携帯型運動量連続測定装置の開発と改良:

平成17年度にこの機器を量産して、1,400人を対象にインターバル速歩の検証実験をおこなった。現在平地でのみ使用可能な機器を改良し坂道でも使用可能なものを開発する。

##### ③ 遠隔型個別運動処方システムの改良:

平成12年度以降、高齢者に対して遠隔型個別運動処方システムを開発してきたが、これに平成17年度に得られたデータを加え、より精度の高い個別運動処方プログラムを開発する。

##### ④ 「熟年者スポーツ支援センター」と「福祉ひろ

ば]を接続するITネットワークの整備:

平成16年度、経済産業省、「健康サービス産業支援事業」の資金援助によって、「熟年者健康スポーツ支援センター」と松本市内29カ所の「地区福祉ひろば」を、IT ネットワークで接続し、平成17年度に松本市民540人を対象にインターバル速歩の検証実験をおこなった。平成19年度以降、これを附属病院の先端予防医療センターを核に再構築し、全国の自治体・医療機関等のサービス拠点に拡大する。

#### ⑤ 運動処方反応性遺伝子探索:

運動指導効果の個体差について、~100の遺伝子についてSNPの検索を行う。もし、特定のSNPが発見されれば、遺伝背景を考慮した個別運動指導に発展する契機となる。

#### ⑥ 医療費削減効果の実証:

国民健康保険加入者を対象として、運動指導効果との関連を明らかにする。

### E. 結論

本研究によって、本スタイルの運動指導が非常に市民に支持され、運動の継続性が獲得できたと考えられる。その理由として

- ・「熟大メイト」を開発したこと。これによって、通常のウォーキング以上の運動をした際のカロリー消費量が正確に測定できるようになった。
- ・「インターバル速歩」を発明したこと。これによって、マシントレニングに匹敵する運動効果が得られるようになった。
- ・「ITネットワークを利用したこと」これによって、いつでも、どこでも、誰でもが、運動指導を受けられる環境が整ったこと、をあげることができる。

さらに、本年度の結果から、

- ・「インターバル速歩」は、生活習慣病予防、介護予防に効果があることが実証された。

- ・個人の属性によって、どれくらい運動をすればどのような効果があるか、ITによる未来予測が可能となった。
- ・運動処方反応性遺伝子探索に向けての研究体制が固まり、解析を開始した。

### F. 健康危険情報

なし

### G. 研究発表

#### 1. 論文発表

- 1) 能勢 博、源野広和、井澤雅子 :松本市熟年体育大学(組織運営の立場から)、高齢社会における運動支援実践ガイド、臨床スポーツ医学(臨時増刊号)、22:340-345,2005.
- 2) 能勢 博、根本賢一、森川真悠子:松本市熟年体育大学(プログラムの実際)、高齢社会における運動支援実践ガイド、臨床スポーツ医学(臨時増刊号)、22:346-351,2005.
- 3) H.Nose, M.Joyner, and K.Miki: Exercise, Nutrition, and Environmental Stress vol 4, Cooper Publishing Group, Traverse City, IN, USA, pp1-313, 2005.
- 3) 能勢 博、源野広和、井澤雅子 :産・官・学・民連携による病気予防へのモデル事業:松本市熟年体育大学、ここまでわかってきた最新の生活習慣病健診と対策のすべて:診断からフォローアップまで、奈良昌治(監修)・山門 實(編集)、ライフサイエンスセンター、横浜、pp358-365, 2005.
- 4) 能勢 博 :何故、今、ヒトか?:高齢社会にむけての生理学からの提言、基礎老化研究、30:15-21,2006.
- 5) 根本賢一、能勢 博:10歳若返る!「インターバル速歩」の秘密、こう書房、東京、pp1-206, 2005.

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 6) 後藤正樹、能勢 博 : 「長期臥床」による起立性低血圧の予防、「無・不動、低活動、臥床の影響の理解と予防」、Monthly Book Medical Rehabilitation, 印刷中、2006. | なし<br>3. その他<br>なし |
| 7) 後藤正樹、能勢 博 : 高齢者の体力低下: 加齢と廃用の影響、リハビリテーション医学、印刷中、2006.   |                    |
| 8) 能勢 博、源野広和、花岡正明、根本賢一、井澤雅子: 運動習慣の定着に何が有効か: 実践指導の経験から、「のぼそう健康寿命」、(財)長寿科学振興財団、印刷中、2006.                  |                    |

## 2. 学会発表

- 1) 能勢 博 : インターバル速歩と熟年体育大学、「健康スポーツと予防医療: 熟年体育大学の将来像 (主催: 信州大学大学院医学研究科)」、松本、2月18日、2006年.
- 2) 能勢 博 他: インターバル速歩でパワーアップ!: 熟年体育大学が進める、疾病予防、健康増進プロジェクト、「元気フォーラム」(主催: 経済産業省)、松本、3月12日、3月31日、2006年.
- 3) 能勢 博 他: 松本市熟年体育大学を拡張発展させたヘルスケアマネージメント型サービス事業の推進(熟年体育大学リサーチコンソーシアム)、「サービス産業創造フォーラム2006 (主催: 経済産業省)」、東京、3月23-24日、2006年.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

- 1) 能勢 博 他: 持久力算出装置、持久力算出方法及びプログラム(特願2005-55217)
- 2) 能勢 博 他: 脚筋力算出装置、脚筋力算出方法及びプログラム(特願2005-55221)

### 2. 実用新案登録



平成17年度

分担研究報告

## インターバル速歩が生活習慣病予防・介護予防に与える効果

主任研究者 能勢 博 信州大学大学院医学研究科・教授

### 研究要旨

インターバル速歩トレーニングが生活習慣病予防・介護予防に与える効果を検討した。熟年体育大学事業参加者1,400名のうち5ヶ月間のトレーニング期間の前後で、体力測定、健康診断を受けた912名を対象に解析した。その結果、インターバル速歩は、生活習慣病予防因子、介護予防因子すべてについて効果があったこと、さらに、その効果は1週間当たりの速歩時間に比例していることが明らかとなった。以上の結果を、従来のE-health promotion systemに組み入れることで、より精度高いsystemの構築が可能となった。

### 研究協力者

源野広和 信州大学健康管理センター・教育特任教授  
山崎敏明 キッセイコムテック(株)ソフトメディア研究所  
(信州大学大学院医学研究科・博士課程・2年生)  
長岩利幸 キッセイウェルコム(株)ソフトメディア研究所  
(信州大学大学院医学研究科・修士課程・1年生)  
岡崎和伸 (財)長寿科学振興財団・リサーチレジデント

### A. 研究目的

我々はすでに、100名の松本市の中高年被験者を対象として、5ヶ月間のインターバル速歩トレーニングを実施し、その効果の検証実験をおこなった。そして、インターバル速歩トレーニングを、1週間に4日以上、1日の速歩時間が15分以上の被験者40名を対象に、効果を検討した結果、下肢筋力、最大酸素摂取量が、それぞれ10%増加する結果を得た。今年度は、より多くの、しかも、若年者から超高齢者にいたる被験者を対象に実験を行い、インターバル速歩の効果を判定した。

### B. 研究方法

#### 1) 被験者:

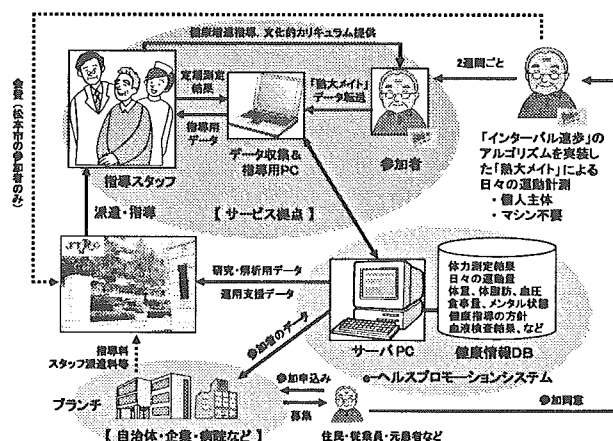
総数1,405人を対象に事業を実施した。内訳は、①自治体モデル(795人):松本、上田、茅野、小諸、笛吹、日野、京都市西京区の各都市、②企業モデル(210人):SEIKO-EPSON社、三洋電機、③医療機関モデ

ル(260人):丸の内病院、波田総合病院、富士見高原病院、東御市みまき診療所、④大学モデル(120人):松本大学、奈良女子大学。⑤老人ホームモデル(20人):富士見高原病院附属紅林荘であった。

#### 2) データ収集:

図1にデータ収集の概略を示す。

図1 データ収集システム



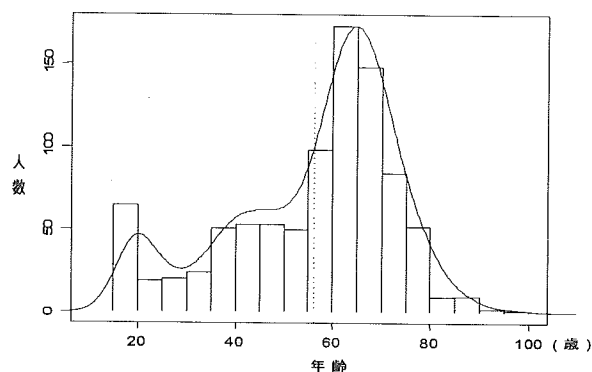
- ① 参加者は、体力測定(血液検査, 形態測定, 問診などを含む)を受ける。
- ② 体力測定の結果に基づいて、参加者一人ひとりに最適な運動負荷(インターバル速歩の目標値である「速歩レベル」)が決定され、その値が熟大メイトに登録される。
- ③ 参加者は、サービス拠点で速歩レベルが登録された自分専用の熟大メイトを貸与されるとともに、インターバル速歩の歩き方について講習を受ける。
- ④ 参加者は、家庭において個人主体で、熟大メイトを使用して、1日30分以上かつ週4日以上を目標にインターバル速歩を行う。このとき、熟大メイトには運動量が記録される。

参加者は、2週間ごとにサービス拠点に通い、熟大メイトをスタッフに手渡すと、記録されたデータはインターネットを経由して健康情報データベースに転送・蓄積されるとともに、e-ヘルスプロモーションシステムからグラフとアドバイスが印刷される。運動指導は、この印刷された資料を用いて行われる。また、こうした運動指導以外にも、参加者は健康指導や文化的カリキュラムなどの提供を受ける

### 3) 解析の対象としたデータ:

本事業で計測された体力、血液検査値などのデータは、e-ヘルスプロモーションシステムのデータベースに蓄積されている。本解析では、e-ヘルスプロモーションシステムに蓄積された形態測定、体力測定などのpreとpostのデータ、及び熟大メイトの運動量データを抽出・要約し、解析を行った。解析は、本事業で実施した5つの事業モデルにおいて、途中脱落することなく、健康指導前後に行った体力測定を受けた計912名(平均年齢 $56.1 \pm 17.1$ (SD)歳, 男性:351名, 女性:561名)のデータ(図2)を対象として行った。

図2 対象者の年齢分布(計912名, 男性351名, 女性561名)



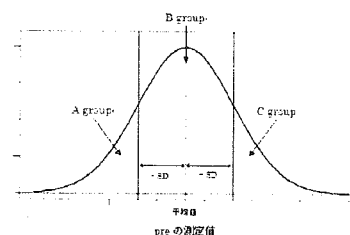
### 4) 解析項目及び層別化の方法:

解析を行った項目を、表1に示す。本解析では、形態測定、体力測定、血液検査の項目については、各参加者のpreの値を用いて、「全参加者の平均的な値より少ない層(A group)」、「平均的な値の層(B group)」、「平均的な値より高い層(C group)」の3つのグループに層別化した(図3)。具体的には、表1の項目に対して、参加者のpreの平均値と標準偏差(SD)を用いて、次のように層別化した。

表1 解析対象項目

分類	項目
形態測定	体重, 体脂肪率, BMI(体格指数), 最高血圧, 最低血圧, ウエスト周囲長
体力測定	伸展筋力, 屈曲筋力, 持久力レベル, 持久力指標
血液検査	Tcho(総コレステロール), HDL-C(善玉コレステロール), LDL-C(悪玉コレステロール), TG(中性脂肪), 血糖値, HbA1c(ヘモグロビンA1c), 動脈硬化指数
うつ指標	自己うつ評価尺度(CES-D)

図3 層別化のイメージ



A group :  $pre \leq \text{平均値} - \text{標準偏差(SD)}$

B group :  $\text{平均値} - \text{標準偏差(SD)} < pre < \text{平均値} + \text{標準偏差(SD)}$

C group :  $\text{平均値} + \text{標準偏差(SD)} \leq pre$

また、うつ指標(CES-D:自己うつ評価尺度)については、うつ症状が軽いとされる10点以下をA group, うつ症状がやや重いと判断される11点~14点をB group, うつ症状が重いと判断される15点以上をC groupとして層別化した。

## C. 研究結果

### 1) 事業モデル別のデータ解析:

本事業は、自治体モデル、企業モデル、病院モデル、大学モデル、老人ホームモデルに分類される。ここでは、主に、事業モデル別に解析した成果を報告する。

各ブランチは、初期体力測定の結果に応じて個別運動指導を開始し、おおむね3~6ヵ月後に2回目の体力測定を行っている。その後継続して事業を行う場合はその後もデータを蓄積しているが、ここでは、一旦、初回と2回目の体力測定時に得られたデータを、ブランチごとに比較分析した。事業実施によって改善効果が見られた指標、すなわち、統計解析の結果で有意差が見られた指標を表2に示す。形態関連指標、体力関連指標、メタボリックシンドローム関連指標とも、多くのブランチで改善効果が見られており、本運動方法の有効性が確認できている。

事業モデル別で比較すると、大学モデルと老人ホームモデルで有意差がある指標が少なく、いまだ事業モデルとして十分な効果を得るレベルに達していないと判断できる。しかし、自治体、企業、病院では、多くの指標に有意差が見られており、これらの事業モデルは、ほぼ確立できたといえる。事業モデル別で比較すると、大学モデルと老人ホームモデルで有意差がある指標が少なく、いまだ事業モデルとして十分な効果を

得るレベルに達していないと判断できる。しかし、自治体、企業、病院では、多くの指標に有意差が見られており、これらの事業モデルは、ほぼ確立できたといえる。

なお、自治体と企業で全く有意差が見られなかったブランチがあるが、統計的な有意差は会員数が多いと出やすくなる傾向があるため、これらのブランチも今後は明確な効果が見られるものと期待している。

次に、事業モデル別のうつ改善効果を図4に示す。縦軸は、うつ質問紙(CES-D)の得点であり、15点以上が要注意、すなわち精密検査や医学的治療が必要とされる領域である。この15点以上の群は全てのモデルで顕著に改善されており、本事業のうつ改善効果は明白である。特に、自治体モデルは約1/3、病院モデルは約1/2に低下しており、劇的な改善といえる。

次に、脚の痛みの変化を図5に、腰の痛みの変化を図6にそれぞれ示す。両図とも、非常に悪くなった、少し悪くなった、変化なし、少しよくなった、非常によくなったの5段階質問紙に回答してもらった結果である。どの事業モデルとも、よくなったという回答が圧倒的であり、悪くなったという回答はごく少数である。これは、本事業が比較的风险の少ない歩行を中心とした運動指導を行っていることに起因すると考えられる。以上から、本事業は、痛みに関して、少ないリスクで大きな効果を期待できる事業であるといえる。

表2 事業実施によって改善効果が見られた指標

		体力測定 参加者数	形態関連指標			体力関連指標			メタボリックシンドローム関連指標				
			体重 [Kg]	BMI	体脂肪 [%]	屈曲 筋力[N]	伸展 筋力[N]	VO2 推定値	トリグリセ ライド値 [mg/dl]	HDLコレス テロール値 [mg/dl]	空腹時 血糖値 [mg/dl]	収縮期 血圧 [mmHg]	拡張期 血圧 [mmHg]
自治体 モデル	松本市	457	***	***	***	***	-	**	-	-	***	***	***
	茅野市	17	***	***	**	-	-	**	-	-	-	-	-
	上田市	46	**	**	-	-	**	-	**	**	-	***	**
	小諸市	20	-	-	-	-	-	*	-	**	-	-	-
	京都大原野	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
企業 モデル	セイコーエプソン	131	***	***	-	**	-	*	-	-	-	-	-
	三洋電機岐阜	48	*	-	-	-	**	-	-	*	-	*	-
	テクノマスター'岐阜	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
病院 モデル	波田総合病院	36	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
	富士見高原病院	13	-	-	-	-	*	-	-	-	-	**	-
	丸の内病院	42	**	**	***	-	*	-	-	***	-	-	-
	みまき温泉診療所	25	-	*	***	-	-	-	-	-	-	*	*
大学 モデル	松本大学	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	奈良女子大学	13	-	-	-	-	-	**	-	-	***	-	-
老人ホーム モデル	老人ホーム紅林荘	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n:該当する参加者の数, pre,post:平均値±標準誤差(SE), \*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01, \* p<0.05, ns 有意差なし  
r:相関係数

図4 うつ改善効果（事業モデル別）

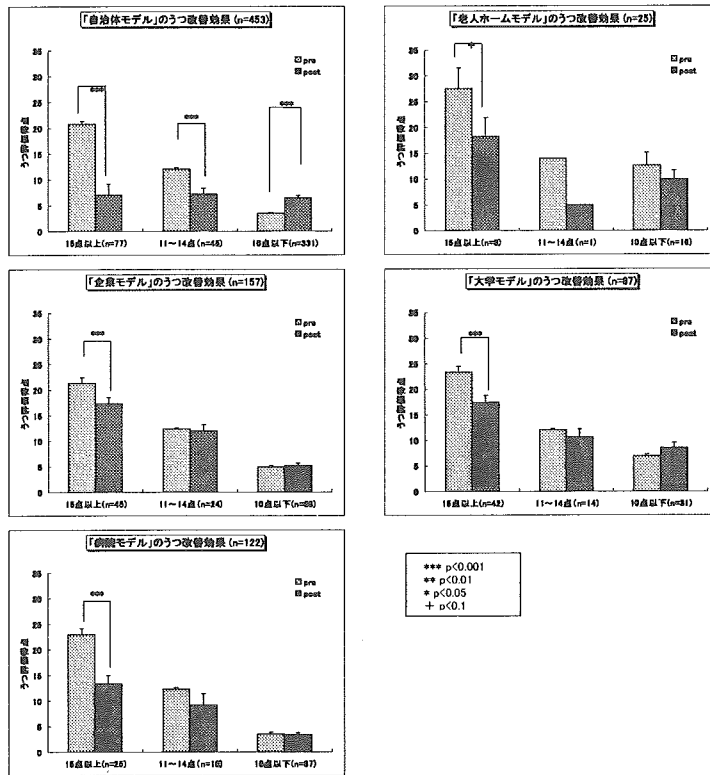


図5 脚の痛みの変化（事業モデル別）

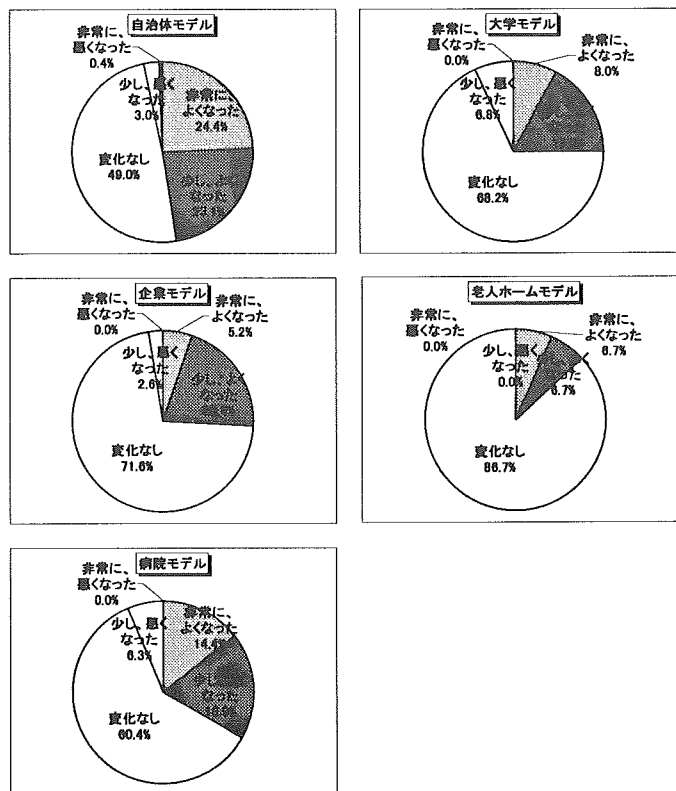
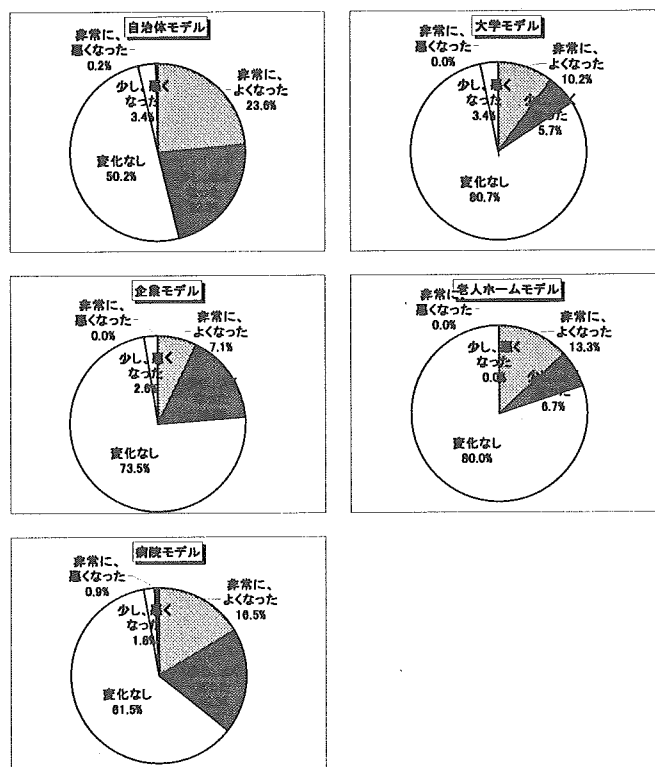


図6 腰の痛みの変化（事業モデル別）



2) 全ブランチデータを統合した解析:

ここでは、参加者の属性、運動量とその効果との関係を明らかにし、「どのような属性の人が、どれだけの運動を行なったら、どれだけの効果があるのか」を定量的に予測可能にするために解析を行った結果を報告する。具体的には、まず、全てのブランチのデータを統合し、各指標ごとに、平均より低い群：A group、平均的な群：B group、平均より高い群：C groupに分類し、初回と2回目の体力測定時の値に差があるか否かを解析する。次に、各グループ別に運動量（1週間の速歩時間）と変化量との相関解析を行い、運動量から変化量を推定可能かどうかを検討した。

(a) 形態測定項目

体重、体脂肪率、BMIでは、B、C groupとも減少傾向であり、特にC groupで顕著な減少が認められた。但し、A groupについては、体脂肪率は有意な増加、

BMIは、減少傾向であるもののpreとpostで明らかな差は認められなかった(有意差なし)。

血圧については、最高血圧、最低血圧ともにA groupが有意に増加し、B group、C groupが有意に減少した。特にB groupに比べC groupで顕著な減少が確認できた。

ウエスト周囲長については、B、C groupで有意に減少しており、特にC groupで顕著な減少が確認できた。

また、運動量(週平均速歩時間)と差(post-pre)との関係では、体脂肪率のC group、BMIのB、C group、最低血圧のC group、ウエスト周囲長のC groupで相関係数0.5以上の相関が見られた。

形態測定項目の解析結果を表3に示す。この表で示した解析結果のうち、最高血圧及び最低血圧については、図7、図8にそれぞれのグラフを示す。

表3 形態測定項目の解析結果

項目	グループ	n	pre と post の変化				運動量 (週平均速歩時間) (x) と差 (post-pre) (y) との関係		
			pre	post	差	p	回帰式	r	p
体重(kg)	A group (~48.81)	126	45.17±0.27	44.74±0.27	-0.43	***	y = -0.0059 * x	0.42	***
	B group (48.82~70.24)	581	58.31±0.24	57.43±0.24	-0.88	***	y = -0.0080 * x	0.43	***
	C group (70.25~)	143	77.14±0.52	75.97±0.58	-1.77	***	y = -0.0138 * x	0.44	***
体脂肪率(%)	A group (~20.37)	117	17.25±0.21	18.26±0.32	1.01	***	y = -0.0025 * x	0.09	n.s
	B group (20.38~34.53)	572	27.27±0.16	26.52±0.19	-0.76	***	y = -0.0109 * x	0.42	***
	C group (34.54~)	108	39.46±0.49	37.74±0.61	-1.72	***	y = -0.0212 * x	0.55	***
BMI	A group (~20.10)	126	18.95±0.09	18.89±0.11	-0.06	n.s	y = -0.0011 * x	0.11	n.s
	B group (20.11~26.48)	578	23.12±0.07	22.76±0.07	-0.35	***	y = -0.0033 * x	0.50	***
	C group (26.49~)	116	28.93±0.22	28.23±0.25	-0.70	***	y = -0.0067 * x	0.53	***
最高血圧(mmHg)	A group (~113.09)	133	105.23±0.52	110.86±1.01	5.63	***	y = 0.0545 * x	0.41	***
	B group (113.10~148.76)	490	131.88±0.43	127.91±0.63	-3.96	***	y = -0.0331 * x	0.27	***
	C group (148.77~)	104	159.32±0.98	145.47±1.33	-13.85	***	y = -0.0659 * x	0.48	***
最低血圧(mmHg)	A group (~67.88)	99	62.00±0.42	69.27±0.98	7.27	***	y = 0.0586 * x	0.42	***
	B group (67.89~89.17)	508	77.96±0.27	76.40±0.39	-1.56	***	y = -0.0221 * x	0.28	***
	C group (89.18~)	120	94.59±0.53	85.70±0.77	-8.89	***	y = -0.0499 * x	0.54	***
ウエスト周囲長(cm)	A group (~70.98)	11	66.00±0.70	67.00±1.61	1.00	n.s	y = 0.0008 * x	0.01	n.s
	B group (70.99~90.45)	47	80.45±0.88	79.45±1.00	-1.00	*	y = -0.0231 * x	0.34	*
	C group (90.46~)	13	94.15±1.13	90.85±1.39	-3.31	**	y = -0.0832 * x	0.65	*

n: 該当する参加者の数, pre, post: 平均値±標準誤差(SE), \*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01, \* p<0.05, ns 有意差なし  
r: 相関係数



図7 最高血圧の解析結果

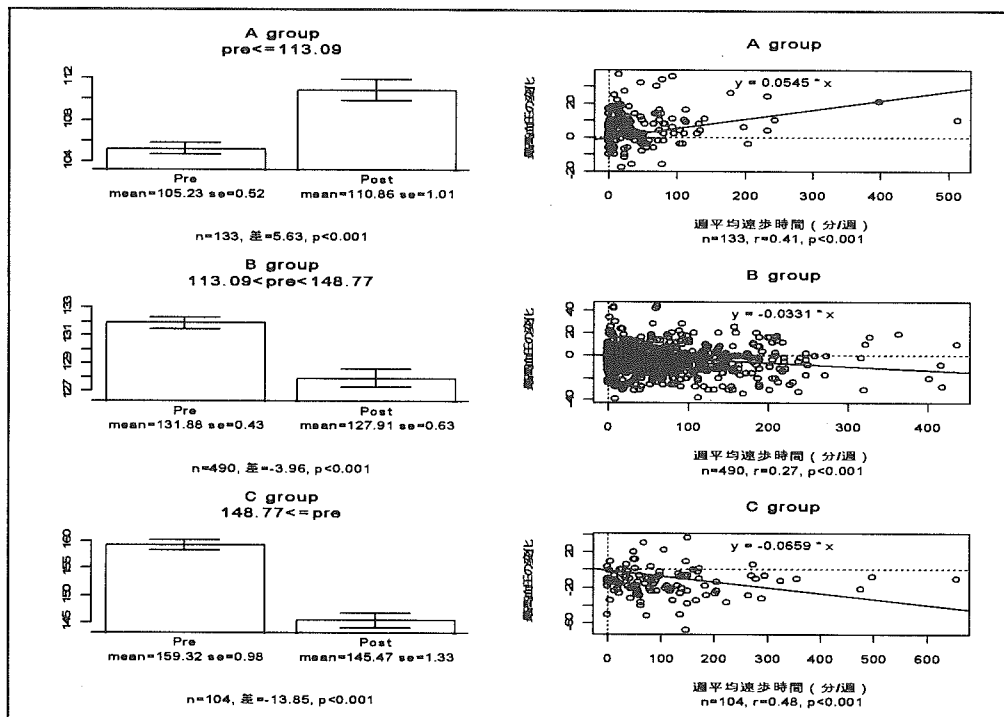
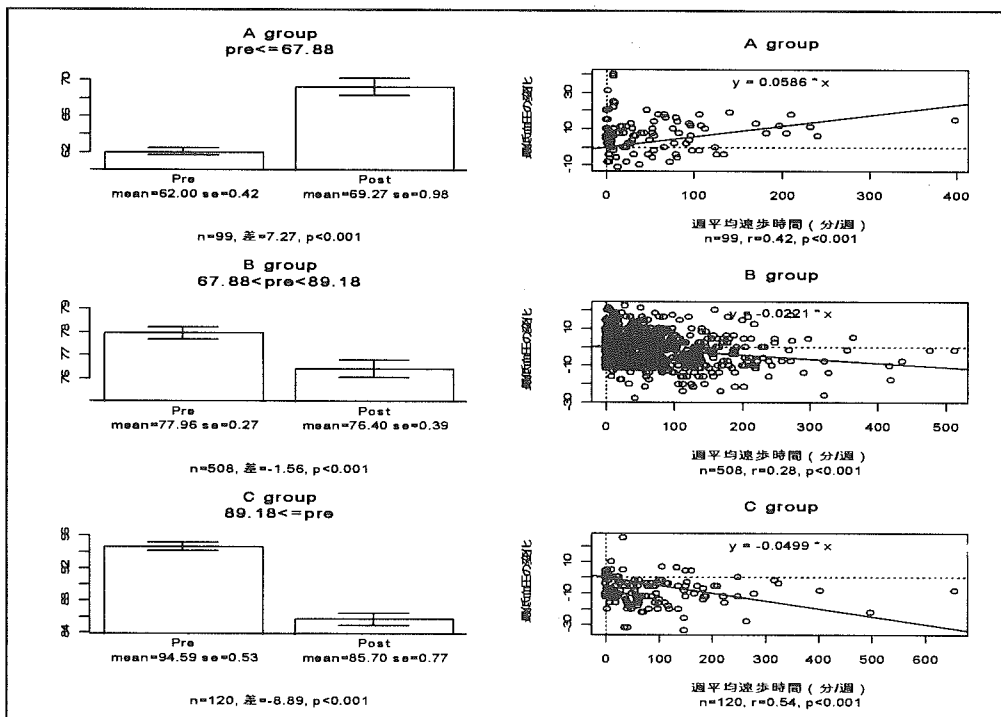


図8 最低血圧の解析結果



(b) 体力測定項目

筋力を示す伸展筋力・屈曲筋力(下肢筋力測定器で計測)及び筋力推定値(昨年度に開発した筋力推定アルゴリズムが搭載されている熟大メイトで計測)は, A group, B groupで有意な増加が認められた. 特に初期体力が低いA groupで顕著な体力の向上が認められた. 一方, 初期体力が高いC groupにおいて, 屈曲筋力, 筋力推定値で有意な減少が認められた. 持久力を示す持久力レベル・持久力指標(熟大メイトで計測)では, A group, B groupで, 有意な増加が認められた.

C groupにおいては, 持久レベル・持久力指標とも, 有意な減少が認められた.

また, 運動量(週平均速歩時間)と差(post-pre)との関係では, 伸展筋力, 屈曲筋力, 筋力推定値のA group, 持久力レベルの A, B groupで相関係数0.5以上の相関が見られた.

体力測定項目の解析結果を表4に示す. この図表で示した解析結果のうち, 伸展筋力, 屈曲筋力, 持久力レベルについては, 図9, 図10, 図11にそれぞれのグラフを示す.

表4 体力測定項目の解析結果

項目	グループ	n	pre と post の変化				運動量(週平均速歩時間)(x)と差(post-pre)(y)との関係		
			pre	post	差	p	回帰式	r	p
伸展筋力(%)	A group (~276.84)	105	214.07±4.86	256.39±7.91	42.32	***	y = 0.4279 * x	0.56	***
	B group (276.85~645.69)	546	435.58±4.15	447.74±5.00	12.16	***	y = 0.0327 * x	0.05	n.s
	C group (645.70~)	125	781.10±9.58	769.83±11.43	-11.27	n.s	y = -0.1905 * x	0.17	n.s
屈曲筋力(%)	A group (~159.95)	115	128.94±2.63	158.85±4.46	29.91	***	y = 0.2503 * x	0.57	***
	B group (159.96~332.33)	529	235.59±1.92	241.13±2.43	5.54	**	y = 0.0198 * x	0.05	n.s
	C group (332.34~)	132	390.55±3.80	374.52±5.86	-16.03	**	y = -0.0877 * x	0.15	n.s
筋力推定値(%)	A group (~53.11)	127	48.21±0.36	59.43±0.97	11.22	***	y = 0.0660 * x	0.56	***
	B group (53.12~76.59)	476	64.68±0.30	66.47±0.45	1.79	***	y = 0.0099 * x	0.11	*
	C group (76.60~)	124	82.58±0.48	75.88±0.82	-6.70	***	y = -0.0249 * x	0.23	*
持久力レベル (min/1000m)	A group (~17.40)	106	15.68±0.18	19.37±0.39	3.69	***	y = 0.0214 * x	0.62	***
	B group (17.41~28.20)	528	22.48±0.13	24.74±0.18	2.26	***	y = 0.0242 * x	0.55	***
	C group (28.21~)	93	32.76±0.45	30.71±0.79	-2.15	**	y = 0.0068 * x	0.09	n.s
持久力指標	A group (~1.633)	115	1.31±0.03	1.91±0.06	0.60	***	y = 0.0033 * x	0.40	***
	B group (1.634~3.262)	500	2.41±0.02	2.55±0.03	0.14	***	y = 0.0005 * x	0.10	*
	C group (3.263~)	112	3.79±0.05	3.19±0.08	-0.60	***	y = -0.0049 * x	0.44	***

n: 該当する参加者の数, pre, post: 平均値±標準誤差(SE), \*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01, \* p<0.05, ns 有意差なし  
r: 相関係数

図9 伸展筋力の解析結果

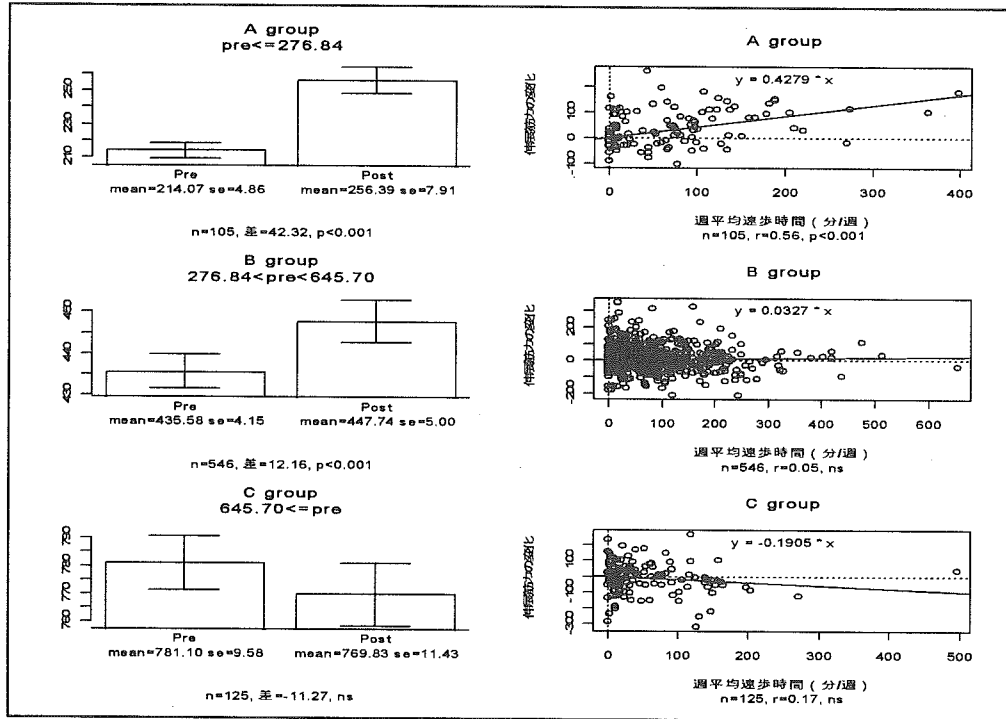


図10 屈曲筋力の解析結果

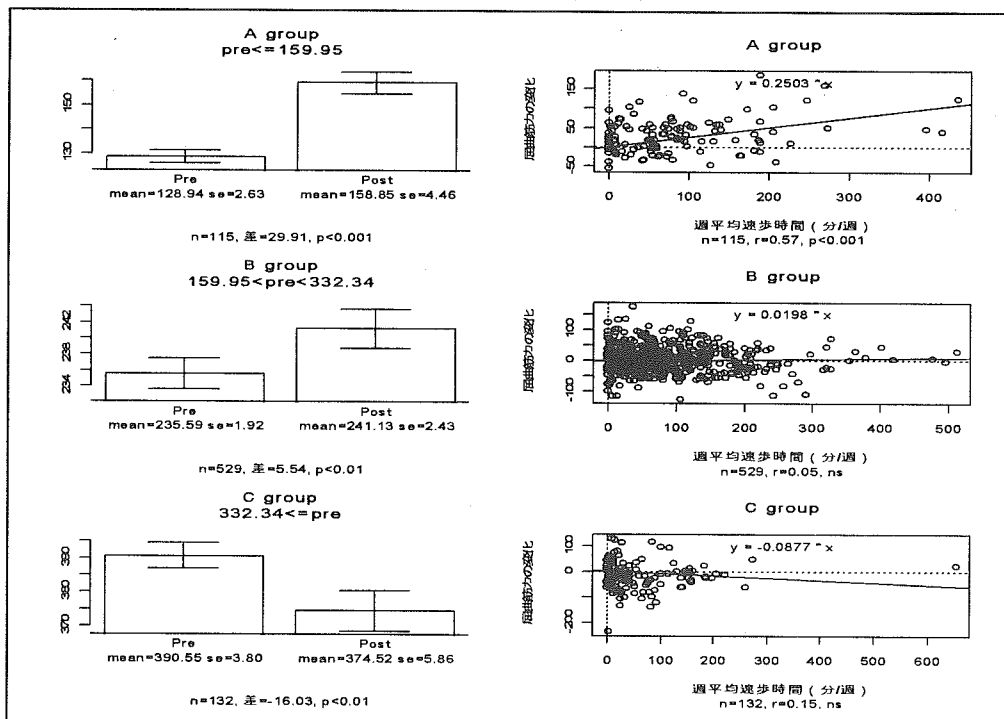
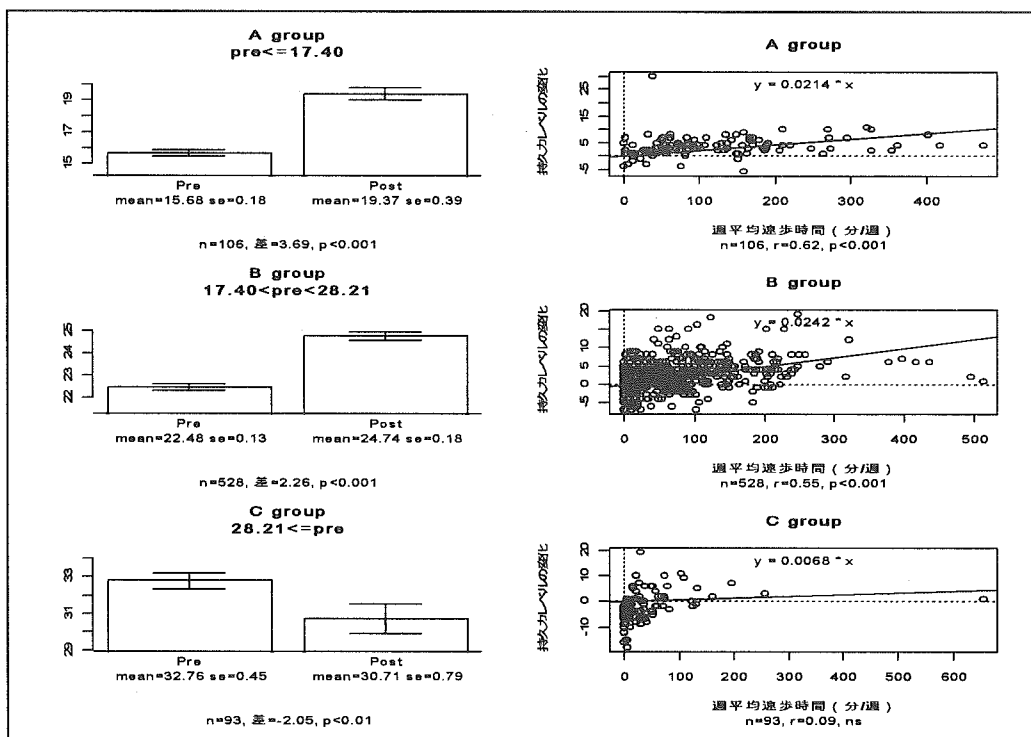


図11 持久カレベルの解析結果



(c) 血液検査項目

Tcho(総コレステロール), HDL-C(善玉コレステロール), LDL-C(悪玉コレステロール), TG(中性脂肪), 血糖値, 動脈硬化指数では, A groupで有意な増加が認められた. 一方, HDL-Cを除くそれらの項目について, C groupでは, 有意な減少が認められた(HDL-Cに関しては有意差なし). その他, B groupについては, Tcho, HDL-CとTGで有意な増加が, LDL-C, 血糖値, 動脈硬化指数で有意な減少が認められた.

また, 運動量(週平均速歩時間)と差(post-pre)との関係では, TGのA group, HAlc(ヘモグロビンA1c)のC groupで相関係数0.5以上の相関が見られた.

血液検査の解析結果を表5に示す. この表で示した解析結果のうちTcho, HDL-C, LDL-C, TG, 血糖値については, 図12, 図13, 図14, 図15, 図16にそれぞれのグラフを示す.