

以上について、説明文書を用いて説明を受けたことをチェックを入れて確認し、次に研究協力及び結果の開示についての意思を明らかにします。（1・2・3のいずれか及び4・5のいずれかに○を付け、署名して下さい。）

1. 本遺伝子解析研究のために試料を提供します。また、私の試料が将来、実施される遺伝子解析を含む医学研究に使用されることに同意します。
2. 本遺伝子解析研究のために試料を提供します。しかし、私の試料を将来、医学研究に使用しないでください。
3. 本遺伝子解析研究のために試料を提供することに同意しません。

本人氏名：

住所：

電話：

平成 年 月 日

本人署名または記名・押印：

*本意思の確認書のコピー一部を必ずもらってください。

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

第1回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成17年7月 19 日 12:00～14:00

場所：医学研究科加齢生物学分野集会室

参加者：能勢（スポーツ医学）、橋爪（加齢病態）、谷口（分子腫瘍）、宇佐美（耳鼻咽喉）、
樋口（加齢生物）佐野（臨床検査）

オブザーバー：森、澤下（加齢生物）

最初に樋口と能勢よりこれまでの経過説明（厚生科研、文化省科研費の採択や概算要求の申請、遺伝子研究の倫理委員会での承認、さらに熟年体育大学でのデータの蓄積等に関する説明など）があり、熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究の立案と迅速な実施を目指すことを確認した。

A) 遺伝子解析研究についての基本コンセプト

1. まず医学的、スポーツ生理学的に非常に高質なデータベースの構築を目指す（これまでの蓄積と現在、将来にわたって加算的に構築される）。
2. 遺伝子解析のための DNA サンプルの収集を行う（解析のための高質な DNA を分離しストックする）。
1) の形質と 2) の DNA で高質、かつきわめて有力な運動解析バンクの形成を目指す。
3. 遺伝子解析はまず出来るもの（信州大学の知的特徴を生かした）から行うが、将来の網羅的 SNPs 解析も視野に入れて必要な情報（共同研究相手、統計解析の人材、外国等の解析例等）の収集を行う。

B) 遺伝解析の実践について

1. 熟年体育大学のデータが出る 17 年度前期について、運動効率の上位 10%、最下位 10%の参加者を特定してインフォームドコンセント獲得の努力を行い、血液採取を目指す。
2. 17 年度後期の参加者への遺伝子研究の説明を行う（9 月）。
3. 宇佐美先生を中心として難聴の検査を行えるように工夫する。
4. 可能であればエピジェネティックな変化の解析も含める。
5. インフォームドコンセントの獲得や血液の採取に関しては研究チームが協力して行うが、臨床検査部の協力を仰ぎたい。

C) 補足

1. 共通の認識として遺伝子を明らかに出来るのかは運次第で難しい。とにかくきちんと管理されたしっかりとした遺伝解析用のデータベースあるいはバンクを作成することが最も重要である。その上で信州大学の特有のコンセプトで遺伝子解析を行う、あるいはより有力なパートナーと組んで解析を行う基礎とする。

2. 資金的にも、状況的にも今年一年でめどを立てることが必要。
3. 厚労省の戦略的アウトカム研究の推進をふまえて運動による血糖値、血圧などのアウトカム(成果目標)に注目して機会があれば提示出来るようにしておく必要がある。

第2回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成17年10月 14 日(金) 10:00～11:45

場所：医学研究科加齢生物集会室

参加者：能勢(スポーツ医学)、福嶋(遺伝子診療)、谷口(分子腫瘍)、宇佐美(耳鼻咽喉)、
佐野(臨床検査)、樋口(加齢生物)

オブザーバー：森、澤下(加齢生物)

最初に樋口からこれまでの経過説明と遺伝研究実施案の概略の説明があった。その後、研究実施に当たり、匿名化、インフォームドコンセントの取得、検体のサンプリング、解析遺伝子等に関する検討を行った。

A) 遺伝子解析研究の実施(案)概略

1. 検体数：第1回ミーティングの申し合わせ事項(上位・下位各10%を対象)から変更。平成17年度前期、後期継続参加者417名と後期新規参加者132名、合計537名を対象とする。その後検体数の年度毎の蓄積を目指す。
2. インフォームドコンセント取得のための準備を出来るだけ迅速に行い、遅くとも17年12月より取得開始、平成18年2月の血液採取までに完了する。取得にあたり、説明担当者のレベル統一(話術、内容)が必要。また、説明時には能勢先生の同席が望ましい。
3. 採血直前に同意の再確認が必要(口頭でOK)。
4. 採取時に匿名化した血液サンプルの血球成分よりDNAを抽出する。
5. 候補遺伝子(信州大独自候補遺伝子と愛媛大学高血圧関連遺伝子約300)についてSNPs解析を行う(愛媛大学との共同研究)。
6. 老人性難聴に関する聴力検査を無料で実施する(血液採取時)

C) 遺伝子解析の実践に際して各教室の役割分担

- 熟年体育大学の実施とデータの蓄積；能勢
- インフォームドコンセント取得と匿名化；福嶋(管理責任者と指導)と全参加教室(説明)
- 血液の採取と血球分離；佐野
- 候補遺伝子の選定；各教室(骨関係は長寿研・池田先生に相談)
- DNAの分離；樋口・森
- プライマーデザイン；森・佐野

- 聴力； 宇佐美、
- メチル化解析； 谷口
- SNPs 解析； 愛媛大学医学部老年科三木哲郎教授と共同研究

C) 補足

1. 熟年体育大学のスケジュールにあわせて説明会をおこない、参加者から同意書をいただく。説明資料(パワーポイントまたはビデオ) 作成の指導と説明者用の講習会を福嶋先生にお願いする。
2. 得られた成果の発表等のpriorityは担当した研究室を優先するが、信州大学と熟年体育大学の研究チーム (コンソーシアム) の成果である事を強調する。

D) 匿名化に関して:

個人名、臨床情報、遺伝子情報、同意書のそれぞれのIDを切り離せることが重要。NTTにより開発された“セキュアネームシステム”のレンタル利用 (4~5万円 / 月) が可能。

次回は平成17年11月14日 (月) 午前10:00から開催予定

次回開催までの課題:

「候補遺伝子のピックアップ(各教室)」「インフォームドコンセントスケジュール」

第3回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成17年11月 14 日(月) 10:00~11:45

場所：医学研究科加齢生物集会室

参加者：能勢 (スポーツ医学)、福嶋 (遺伝子診療)、谷口 (分子腫瘍)、宇佐美 (耳鼻咽喉)、
佐野 (臨床検査)、樋口 (加齢生物)

オブザーバー：森、澤下 (加齢生物)

最初に樋口から2月から3月にかけての熟年体育大学での血液採取のスケジュールについての説明があった (資料 1)。その後、血液採取に当たり、匿名化とインフォームドコンセントの取得方法について検討を行った。

A) 匿名化とインフォームドコンセント取得の実施案について

1. 採血は2月中旬から3月上旬に14会場 (主で約約540人にたいして実施する。
2. 朝食抜きで朝に採血 (生化学検査用 ; 10 ml, heparin + 遺伝子、ホルモン検査用, 7ml EDTA) 採血用人員は基本的に医師会から派遣、血球と血清に分離 (信州大学、臨床検査) 血球成分を遺伝子用に入

トック（同意を得られたもののみ他は棄却） DNA の分離は加齢生物と臨床検査で）詳細については人件費等の見積もりを見て決定する。

3. 採血以前にインフォームドコンセントの取得を済ませる。採取時に匿名化を行う。そのために“セキュアネームシステム”をレンタル利用（4-5万円 / 月）する。
4. 採血、体力測定会場で聴力検査を行う。
5. 採血前にインフォームドコンセントを取得するために1月よりデータ転送日に説明会と参加者から同意書への署名をいただく。説明のために福嶋先生と能勢先生の教室から人員が参加する。その際に櫻井先生からアンケート実施予定
6. そのための準備として福嶋先生に説明会用のビデオを作成していただく（出演、能勢先生、福嶋先生）
7. 匿名化は慎重に確実にを行う。管理責任者は福嶋先生にお願いする。健康情報と遺伝子情報の処理の流れについては資料2を参照。

B) 遺伝子解析について

1. 森先生（加齢生物）よりSNP解析の実際について、費用等についての説明があった。現実問題としてかなり遺伝子の数を抑える必要がある。
2. 愛媛大での高血圧関連遺伝子（307個）と各教室から提案された遺伝子について重要度を比較して選択する。独自遺伝子解析のためにはprimer set（4-5万円）を購入する必要がある。
3. その他必要費用として、DNA分離用キット、PCR用Taq polymerase、DNA増幅キット、96穴プレート等が上げられる。
4. 谷口先生より、DNAのメチル化の測定の提案があった。

次回は平成17年12月12日（月）午前10:00から開催予定

第4回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成17年12月 12 日(月) 10:00～11:00

場所：医学研究科加齢生物集会室

参加者：能勢（スポーツ医学）、福嶋、櫻井（遺伝子診療）、谷口（分子腫瘍）、
宇佐美（耳鼻咽喉）、佐野、山内（臨床検査）、樋口（加齢生物）、

オブザーバー：森、澤下（加齢生物）

最初に樋口から来年2月から3月にかけての熟年体育大学での血液採取と遺伝子解析に向けて、匿名化、インフォームドコンセントの取得方法、解析候補遺伝子のSNPの決定について討議を行いたい旨の説明があった。

A) 匿名化とインフォームドコンセント取得の実施案について (個人識別情報管理者; 福嶋先生より説明)

1. 臨床匿名化システム (Secure Name; NTTリース) をレンタルする (3年間リース、3年後には無償譲渡の予定、樋口の厚生科研で支払う)。
2. 匿名化と採血、遺伝子解析研究のフローチャートに関して、福嶋先生より説明があった(資料1を参照)。特に検体のラベル作成とその後のスムーズな検体の流れについて説明があった。
3. 「遺伝子・ゲノム」に関する意識調査について櫻井先生より説明があり、協議の結果、参加者への影響を考慮して採血前の実施から、採血後の実施に変更した。
4. 採血量について、今後の解析に備えて、追加量の採取の提案があったが、承認された計画には十分以上の量であること、追加するときにはもう一度参加者へ協力をお願いする機会はある点などから今回は計画通り、7 ml の採血で行うこととした。
5. 説明会用のビデオの作成を福嶋先生と能勢先生にお願いする。福嶋先生と能勢先生のグループを中心として1月からのインフォームドコンセント取得を行う。(他の教室からの人的援助が必要か再確認ください; 樋口) 説明の日に同意書をいただき、採血時には確認のみ
6. 宇佐美先生の聴力検査の実施は能勢先生と協議していただく。

B) 遺伝子解析について

1. 森先生 (加齢生物) よりSNP解析の候補遺伝子の選択について説明があった。
2. 遺伝子リストは着々と集まっているが、文献を参照しながら1遺伝子1SNPを原則として候補をしぼっている。スポーツ医学からはadrenergic receptor関連、臨床検査からはレプチン等のホルモン関連、加齢生物からは骨、血圧関連遺伝子があがっている。
3. Common disease, common polymorphism仮説を原則とするが、採取されたDNAは各研究室も利用可能であるから、rare variant、メチル化等も検討課題と考える。
4. この研究グループを対外的に上手くアピールするため共同研究者として研究発表に加えるのみならず、得られた結果のプライオリティを各教室が取り、論文等の発表を通して、実績や成果を明確にしていく必要がある。それによって今後の研究費獲得やCOEの等の大型予算獲得を目指す。研究発表のルール等については樋口が中心としてまとめる。

C) 次回までの予定

1. 次回は1月16日 (月) 午前10:00から開催予定。
2. 次回までのビデオ作成ときちんとしたスケジュールの決定を福嶋先生にお願いし、完成したビデオを見ておく。参加者からの仮想質問への解答マニュアルの作成をお願いする。
3. 倫理委員会へ申請した内容とズレが無い確認し、必要があれば変更を申請する (樋口が行う)

第5回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成18年1月 16 日(月) 10:00～12:00

場所：医学研究科加齢生物学分野集会室

参加者：能勢（スポーツ医科学）、福嶋、櫻井（遺伝子診療）、谷口（分子腫瘍）、

宇佐美、橋本（耳鼻咽喉）、山内（臨床検査）、樋口（加齢生物）、

オブザーバー：森、澤下（加齢生物）

最初に樋口からいよいよ開始となる熟年体育大学での説明会や同意書の取得、さらに血液採取と遺伝子解析に向けて、スケジュールの確認を中心として討議を行いたい旨の説明があった。

A) 説明会と同意書取得のスケジュールについて

福嶋先生と能勢先生より説明があった。（資料1を参照）

1. 櫻井先生より説明会用のDVDビデオの説明及び試写があった。各教室へ配布。
2. 各会場での説明会と同意書取得の実施日時及び人員配置の決定を行った。（資料2、及び3） 遺伝子診療部1名が遺伝子解析の説明、能勢、谷口、樋口のいずれかの教室より1名が研究の説明を行い、当日に参加者より同意書への署名をいただく。
3. 1月19日（木）より説明会を開始する。会場の設定、進行等について、能勢先生より説明があった。（資料4）
4. 説明会へ出席されなかった参加者には採血日（体力測定日）に出来るだけ説明と同意書の取得を行う。

B) 採血および血球分離のスケジュール

採血とその後の血球分離及び試料の保存について検討及び確認をした。

1. 匿名化のためのSecurenameは18日に納入される。ラベリング方法について確認した。能勢先生から参加者のファイルを福嶋先生へ提供する
2. 採血はNP0の人員で行い、臨床検査に運搬後、血球成分を分離し、2分して臨床検査の冷凍庫で保管する。能勢先生用の血清も冷凍庫に保管する。採血日に宇佐美先生が聴力検査を実施する。
採血初日には樋口、能勢等が同席して、手順を確認する。
3. 血球からのDNA分離は、加齢生物（森先生）と臨床検査（佐野先生、山内技師長）が行う。

C) 遺伝子解析について

1. 森先生（加齢生物）よりSNP解析の候補遺伝子の選択の進捗状況について説明があった（約60 SNPs）。
2. 谷口先生よりメチル化の解析について説明があった。

D) 平成18年度概算予算（地域連携、能勢先生、熟年体育大学リサーチセンターにおける個別健康指導の基盤となる遺伝子解析）（資料5）に関する説明。 遺伝子解析を中心とした基礎研究のために設備品を購入する（資料6）のでその他の希望を言って欲しい。

次回は2月6日(月)午後13:00から開催予定。採血のシミュレーションのために遺伝子診療部に集合する。

第6回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成18年2月 6 日(月) 13:00～14:00

場所：遺伝子診療部会議室

参加者：能勢(スポーツ医科学)、福嶋、櫻井(遺伝子診療)、谷口(分子腫瘍)、

橋本(耳鼻咽喉)、佐野、山内(臨床検査)、樋口(加齢生物)、

オブザーバー：森、澤下(加齢生物)、宮川、増木、岡崎(スポーツ医科学)

A) 体力測定会場に置ける同意書取得と採血のシミュレーション

櫻井先生より、匿名化ラベルについて説明があった。

1. 櫻井先生よりSecure nameを用いたラベルの作成について説明があった。最下段に参加者の名前、ラベル1から4までの匿名化コードが記入されたラベルを作成。採血時に名前を分離、サンプルチューブ1(7 ml ヘパリン)、2(7 ml EDTA)にラベル添付、1は医師会へ、2は臨床検査部へ運び、遠心分離後血漿はJTRCへ、血球成分は一部加齢生物(ラベル3)へ、残りは臨床検査で保管(鍵付き冷凍庫)、
2. 採血前の遺伝子研究の説明と同意書取得のために遺伝子診療部1人、その他の研究グループから1人派遣する。(対面説明) (資料1)
3. 採血日は原則として、午前8:00スポーツ医学集合して会場へ出発、8時30分研究説明開始予定 参加者は8時30から受け付け、体重等測定開始、9:00頃から採血開始予定
4. ラベルは同意書採取済み(黒)、採血時での同意書採取(青)、承諾書なし(赤)とする。(採血受け付けのスポーツ医学、宮川が確認)
5. ラベルは全ての会場でスポーツ医学宮川が管理、血液は加齢生物森が、臨床検査へ運ぶ。

B) 長寿科学研究費の予算の執行について樋口から説明があった。(資料2)

次回は3月6日(月)午後13:00から開催予定(遺伝子診療部会議室)。

第7回熟年体育大学を基盤とした遺伝子研究チームミーティング

日時：平成18年3月 6日(月) 13:00～14:00

場所：遺伝子診療部会議室

参加者：上條、増木、岡崎、宮川(スポーツ医科学)、福嶋、櫻井(遺伝子診療)、

谷口(分子腫瘍)、橋本(耳鼻咽喉)、佐野(臨床検査)、樋口、森、澤下(加齢生物)

A) 採血と同意書取得の進捗状況について。

樋口より、採血、同意書取得、血球分離、DNA分離、保管に関して、その進捗状況の説明があった。

1. 2月15日よりスタートした体力測定会場での採取と、同意書をいただいていない参加者への説明と同意書の取得は3月7日で終了する。
2. 特に開始してまもなくの総合体育館での採血は、寒さと手際の悪さから、参加者にたいしてご迷惑をおかけしたが、それ以降は順調に推移した。皆様のご協力に感謝いたします。
3. 同意を得られなかったのは5人のみで、ほぼ全員の同意をいただいた。最終的には469人の血液をいただくことになる。
4. 総合体育館で手違いから同意書をいただけなかった9人については、同意書取得をあきらめ、血球は廃棄することにした。(meeting後、宮川さんらとの協議の結果決定、血球成分はすぐに廃棄した。)
5. 森先生より：既に200名以上のDNAを分離した。収量は血球1mlあたりトータルDNAとして約30 μ g。愛媛大へ一部送ってSNP解析が可能であることを確認した。(全遺伝子増幅も上手く行き、SNP解析も可能なことを確認した) DNA分離で用いる血球分以外に、約2.5ml / 人のストックを保管している。

B) 今後の予定について

1. 3月22日より始まる新規参加者の血液採取については、見送ることとした。(説明、同意書取得スタッフの不足：スポーツ医学、加齢適応分野スタッフの海外出張、と新規参加者への影響を考えたため)
2. 次回の体力測定時に新規参加者の血液採取を目指す。そのため今回の血液採取者のリストを作成する。
3. 運動前後での比較については、遺伝子計画書のマイナー訂正を含めて、検討課題とする。
4. SNP解析の完成には数ヶ月かかると考える(120信大SNP + 愛媛大高血圧SNP)。データが出始めたら、連結や解析のためにmeetingを再開する。
5. 谷口先生のメチル化解析は分離したDNAでなるべく速やかに開始する。
6. 耳鼻科の聴力検査に関しては、信州大学医学部での骨量検査の際に耳鼻科での聴力検査に参加してもらっている(橋本)。データをJTRCへ送っていただき、遺伝子診療部で匿名化コードとの連結を行い、SNP解析を実施する予定。(骨量も同様)

C) その他

1. 福嶋先生より、生化学、身体検査データで改善が見られない参加者から、相談や退会の意思を聞いた。体力やデータを維持出来ることが素晴らしいことを強調すべきとの指摘があった。これに対し、宮川さんから1, 2回のデータの変動で効果を判断しないように指導している旨の説明があった。
 2. 谷口先生及び橋本先生より、途中で福祉ひろばに来なくなった人の血液サンプルはどうなるのか? 廃棄するのか? の質問に対し、福嶋先生及び樋口が同意書を取得してさえあれば、解析及び研究は継続できるとの見解を示した。

次回は未定、SNPのデータが出始めた時点、あるいは緊急な問題が出た時に開催する(遺伝子診療部会議室)。

以上

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

分担研究者 花岡 正明 キッセイコムテック株式会社
ソフトメディア技術研究所長

研究要旨 大学生から一般高齢者までの幅広い年齢層に対する速歩トレーニングのエビデンスとなるデータベース構築を目的に、従来の一般高齢者だけでなく企業従業員や大学生に対して、携帯型運動量連続測定装置(熟大メイト)と呼気ガス分析器を用いて、安静時、低速歩行時、中速歩行時、高速歩行時における加速度の力積(I_{total})と酸素摂取量をそれぞれ計測し、その関係を検討した。その結果、 I_{total} から酸素摂取量を推定する一般用と大学生用の2種類の新アルゴリズムを開発し、熟大メイトに実装した。また、その熟大メイトの運動量データを、一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループ別に蓄積・管理するとともに、インターバル速歩に対する個別アドバイスをフィードバックする遠隔型個別運動処方システムを実現した。これによって、大規模データベースの構築が可能となった。

A. 研究目的

松本市熟年体育大学では、概ね60歳以上の一般高齢者の健康増進を目的に事業を推進してきた。しかしながら、本来は、企業に在籍する従業員、さらには、学生を対象に、若年時代からの健康増進を進めることが、長期展望における予防と健康増進を可能にすると推察される。

インターバル速歩による運動量を高精度に計測する「携帯型運動量連続測定装置」(通称、熟大メイト)では、平均年齢65歳の一般高齢者を被験者にした実験データを基に歩行時の酸素摂取量を推測している。このため、熟大メイトを用いた個別運動処方の対象を、企業に在籍する従業員(以下、企業従業員)や大学生にまで拡張しようとする、データは未収集であり、一般高齢者に対応した既存アルゴリズムをその

まま適用できる保証はなかった。

そこで、本年度は、企業従業員と大学生に対する速歩トレーニングのエビデンスとなるデータベース構築を目的に、企業従業員や大学生にも適用可能な歩行時の酸素摂取量を推定する新アルゴリズムを開発し、そのアルゴリズムを熟大メイトに実装した。また、一般高齢者を対象とする既存アルゴリズムの再検証も合わせて実施した。

さらに、本年度開発したアルゴリズムが実装された熟大メイトによって計測される運動量データを、インターネットを介してサーバーコンピュータに転送し、一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループ別に蓄積・管理する遠隔型個別運動処方システム(e-health promotion system)を構築した。また、このシステムでは、熟大メ

イトの運動量データを自動解析して、インターバル速歩に対する評価結果に基づくアドバイスを生成・提示する機能を実現した。

B. 研究方法

1) 熟大メイトに実装する歩行時酸素摂取量の新推定アルゴリズムの開発

最初に、一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループに対して、既存アルゴリズムによる歩行時の酸素摂取量の推定値と実測値を比較した。具体的には、一般高齢者29名、企業従業員10名、大学生15名に対して、熟大メイトと呼気ガス分析器を装着した状態で4つの運動条件（安静、低速、中速、高速）で歩かせ、その時の加速度の力積（重心加速度の絶対値の積分値に体重をかけたもの、以下 $Itotal$ ）と酸素摂取量を計測した。そして、計測した $Itotal$ と既存アルゴリズムによって算出される酸素摂取量の推定値と実測値を比較し、各グループに対する既存アルゴリズムの適用可否を平均誤差を指標として検討した。

次に、既存アルゴリズムが適用できるグループに対しては、既存アルゴリズムの作成に使用された過去のデータ（一般高齢者20名）と本年度計測したデータの両方を用いて新アルゴリズムを作成し、既存アルゴリズムと精度を比較した。その結果、精度の高い方を $Itotal$ から酸素摂取量を推定するアルゴリズムとして採用した。一方、既存アルゴリズムが適用できないグループに対しては、そのグループのデータを用いて作成した回帰式を、 $Itotal$ から酸素摂取量を推定する新アルゴリズムとした。

最後に、上述の方法で採用されたアルゴリズムを熟大メイトに実装した。

2) 遠隔型個別運動処方システムの開発

既存の遠隔型個別運動処方システムでは、一般高齢者のデータだけを蓄積・管理する基本機能が実装されており、一般高齢者、企業従業員、大学生といったグループ別にデータを蓄積・管理することができなかった。

このため、本年度は、各グループが独立してデータの蓄積・管理を行えるようにシステムの構造を改良し、グループ別の運営を支援する機能、企業従業員や大学生のグループのようにコンピュータリテラシーが高いグループの予防・健康増進活動を支援する機能を新規に開発した。

また、熟大メイトで収集された運動量データを用いて、総速歩時間、1日当りの歩行時間、歩行頻度、歩き方、速歩レベルの高低、過去のデータとの比較の6項目についてそれぞれ評価し、その結果に基づいたインターバル速歩に対するアドバイスを生成する機能を開発した。このアドバイスの生成では、同じ評価結果となっても、コメントに数種類のパターンを用意し、これをランダムに選択して組み合わせることにより、数多くのバリエーションを持つアドバイスの提供が可能となった。

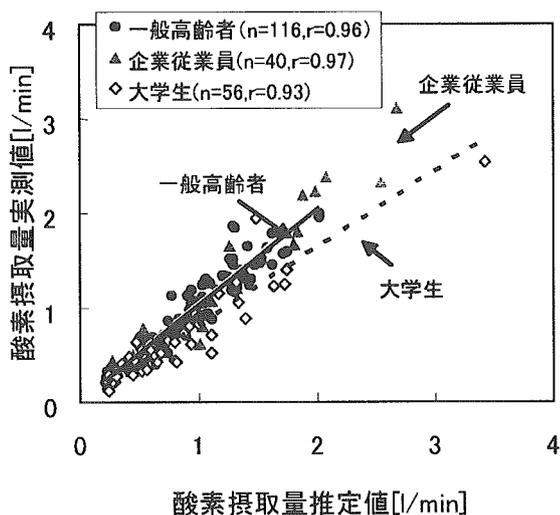
C. 研究結果

1) 熟大メイトに実装する歩行時酸素摂取量の新推定アルゴリズムの開発

図1に、既存アルゴリズムによる歩行時（安静時、低速歩行時、中速歩行時、高速歩行時）の酸素摂取量の推定値と実測値の関係を示す。グループ別の平均誤差は、以下の通りである。

- ・ 一般高齢者
平均誤差=0.095[l/min](13.0%)

図1 既存アルゴリズムによる酸素摂取量の推定値と実測値の関係

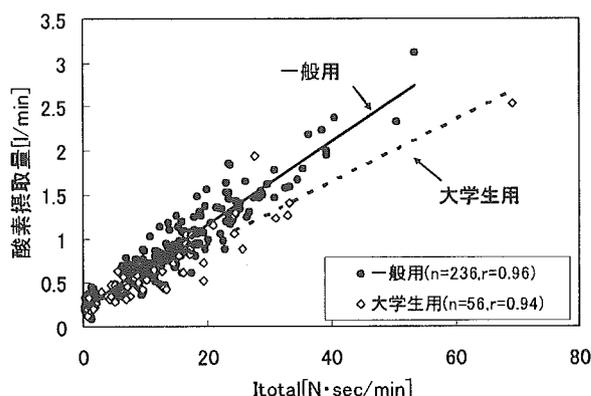


- ・ 企業従業員
平均誤差=0.116[l/min](15.0%)
- ・ 大学生
平均誤差=0.106[l/min](26.7%)
- ・ 全体
平均誤差=0.106[l/min](18.2%)

一般高齢者と企業従業員では、15%以下の平均誤差となったことから、既存アルゴリズムが適用できることを確認した。一方、大学生では、平均誤差が大きく、既存アルゴリズムが適用できないことがわかった。しかし、大学生における推定値と実測値の間には、非常に高い相関が認められ、プロットデータは一直線(破線)上に集まった。(図1)

以上より、既存アルゴリズムが適用できるグループである一般高齢者(29名)及び企業従業員(10名)と過去の一般高齢者(20名)で構成される59名の一般用データを用いて、 I_{total} から酸素摂取量を推定する回帰式を算出した。また、既存アルゴリズムが適用できない大学生に対しては、そのデータ(大学生用データ)を用いて、

図2 I_{total} と酸素摂取量の関係



一般用とは別の回帰式を求めた。その結果を図2に示す。

以下に I_{total} から酸素摂取量 VO_2 を推定するための回帰式を示す。

- ・ 一般用
 $VO_2 = 0.0475 \times I_{total} + 0.2048$
- ・ 大学生用
 $VO_2 = 0.0355 \times I_{total} + 0.2185$

この回帰式を酸素摂取量を推定する新しいアルゴリズムとした時のグループ別の平均誤差を以下に示す。

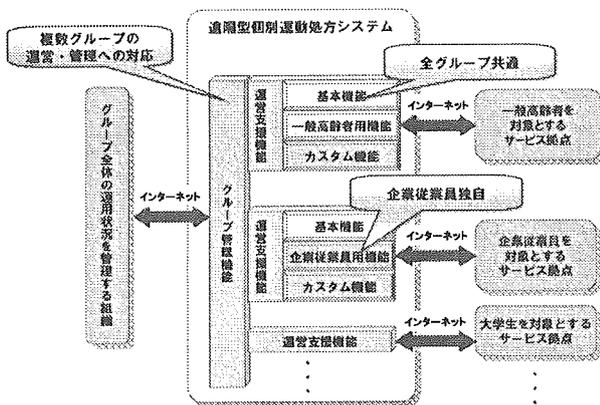
- ・ 一般高齢者
平均誤差=0.096[l/min](13.3%)
- ・ 企業従業員
平均誤差=0.101[l/min](13.8%)
- ・ 大学生
平均誤差=0.106[l/min](19.6%)
- ・ 全体
平均誤差=0.101[l/min](15.6%)

一般高齢者の平均誤差だけが、少し大きくなったものの、全体では既存アルゴリズムの誤差(平均誤差は0.12[l/min] (22.2%))よりも小さく、推定精度は向上した。このため、一般用の回帰式を新しいアルゴリズムとして採用した。

2) 遠隔型個別運動処方システムの開発

一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループが独立してデータの蓄積・管理を行えるように、図3のようなシステム構造に改良した。これによって、1台のサーバーコンピュータで複数のグループが同時に、かつ、それぞれが独立してデータを蓄積・管理できるようになった。

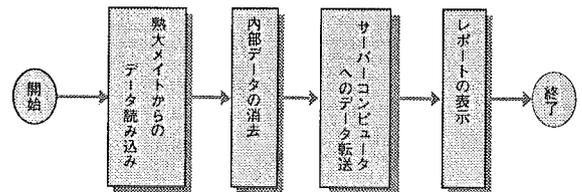
図3 遠隔型個別運動処方システムの構造



また、企業従業員や大学生のグループのようにコンピュータリテラシーが高いグループのために、個人向け熟大メイト転送プログラムを開発した。既存のプログラムでは、熟大メイトの初期設定や速歩レベルの設定、熟大メイトから読み込んだデータの編集など、様々な機能を持っていた。本年度開発したプログラムは、機能をデータ転送だけに絞って、誰にでも扱えるようにできるだけ操作を簡素化した。

データ転送の流れを図4に示す。プログラムを起動し、熟大メイトを接続した後、画面上に表示される“読み込み”ボタンをクリックするだけで、後はすべて自動的に処理される。サーバーコンピュータにデータを転送してから自動的に Web ブラウザを起動させ、今回転送したデータと今までサーバーコンピュータに蓄積されていたデ

図4 熟大メイトのデータ転送の流れ



ータを用いて、図5のようなレポートを表示する仕組みとした。グラフ中の横線(3.8kcal/分のところに引かれた線)が個人毎に設定された速歩レベルを示している。これと比較することで、正しく適切な強度でインターバル速歩に取り組めているかどうかを視覚的に把握できる。特に、図5の最下段にあるアドバイスは、図6の手順で生成される。4番目の「歩き方の評価」以外のステップでは、総速歩時間や一日当りの歩行時間など、定量化し易い指標を用いることができるが、「歩き方の評価」では、通常歩行と速歩のメリハリや間隔といった単純には定量化し難い特徴を評価する必要がある。そこで、通常歩行と速歩

図5 インターバル速歩のレポートの表示例

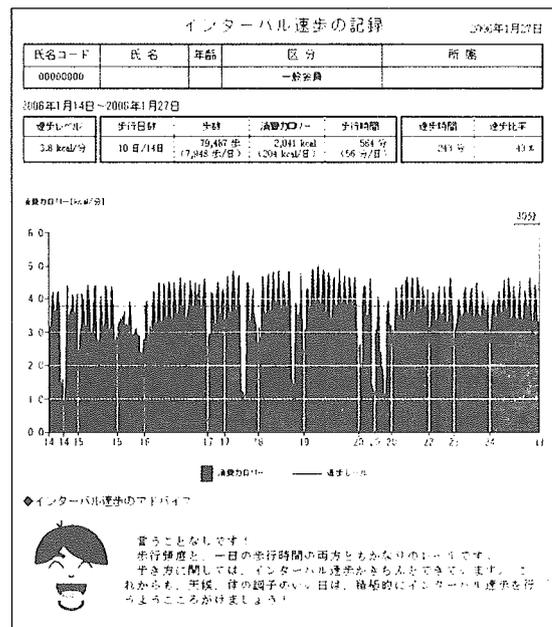
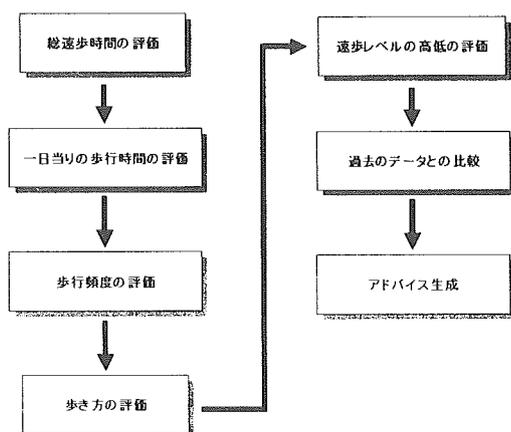


図6 アドバイスの生成手順



を交互に繰り返すインターバル速歩を行った場合、その運動量データは周期的な波形を描くことに着目して、フーリエ変換を用いて波形の周期性を解析することにより、歩き方を評価できるようにした。また、アドバイスの生成では、6項目の評価結果に基づいたアドバイスを自動生成するためのルールが書かれたXML (eXtensible Markup Language) 形式の知識ベースを作成するとともに、演繹推論の機能を組み込んだ推論エンジンによってアドバイスが自動的に生成される仕組みを実現した。

D. 考察

熟大メイトに実装する歩行時酸素摂取量の推定アルゴリズムの開発では、既存アルゴリズムによる歩行時の酸素摂取量の推定値と実測値の関係から、大学生では、既存アルゴリズムを適用できないことがわかった。しかし、そのデータのプロットが非常に高い相関を認め一直線上に集まったことから、 I_{total} から酸素摂取量を推定することには、問題ないと考えられる。

また、 I_{total} と酸素摂取量の関係をみると、大学生の方が一般高齢者や企業従業員に比べ

て、回帰式の傾きが小さくなっており、大学生では、酸素摂取量に対する I_{total} が大きいことがわかった。この原因として、以下のことが考えられる。

大学生と一般高齢者・企業従業員の歩き方の違いには、

- ・ ピッチが同程度であるのに対して、歩幅は、大学生の方が大きい
- ・ 踵が地面に着地する瞬間の地面と足底の角度は、大学生の方が大きい

などがある。これは、若年者である大学生では、一般高齢者や企業従業員に比べて重心移動が速く、かつ、地面からの反力が大きいため、 I_{total} が大きくなったからであると考えられる。

遠隔型個別運動処方システムの開発では、一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループが、インターネットを介して複数同時に、かつ、それぞれが独立して、熟大メイトの運動量データを蓄積・管理するとともに、インターバル速歩に対するアドバイスを個別にフィードバックするシステムを実現した。今後、このシステムを利用することによって、全国規模で熟大メイトの運動量データを収集し、蓄積・管理することが可能となるため、より大規模なデータベースの構築が期待される。さらには、この大規模データベースに蓄積された情報を分析し、その結果導出された新しいルールを知識ベースに実装して、インターバル速歩による個別運動処方の効果予測を行うことが必要である。

E. 結論

本年度は、歩行時の I_{total} から酸素摂取量を推定する一般用(一般高齢者と企業従業員)、大学生用の2種類の新アルゴリズムを開発し、

熟大メイトに実装した。そして、その熟大メイトの運動量データを、一般高齢者、企業従業員、大学生の各グループ別に蓄積・管理するとともに、インターバル速歩に対する個別アドバイスをフィードバックす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、大学生から一般高齢者までの幅広い年齢層に対する速歩トレーニングのエビデンスとなる大規模データベースの構築が可能となった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 原智美, 内田幸和, 山崎敏明, 花岡正明: 携帯電話接続歩数計と携帯電話用e-ヘルスプロモーションシステムの開発, VR学会研報, 10(1):15-20, 2005.
- 2) 花岡正明, 山崎敏明: EBHに基づくe-ヘルスプロモーションシステム, VR学会研報, 9(4):21-25, 2004.
- 3) 花岡正明: 熟年体育大学リサーチコンソーシアムにおけるEBHへの取り組み, 医療情報学, 24(suppl.), 37-39, 2004.
- 4) 花岡正明, 中野泰志: インターネットを用いた遠隔教育, 臨牀看護, 28(9):1297-1304, 2002.
- 5) 山崎敏明, 滝沢義人, 原智美, 花岡正明: コミュニティ形成を支援する熟年体育大学ヘルスプロモーションシステムの開発, VR学会研報, 7(3):1-8, 2002.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

1) プログラム著作権登録

著作物の題号: e-ヘルスプロモーションシステム

登録番号: P第8869号-1

登録年月日: 平成18年3月29日

研究成果の刊行に関する一覧表

別紙4

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
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)	臨床スポーツ医学編集委員会(黒田善雄ら)	高齢社会における運動支援実践ガイド	文光堂	東京	2005	340-345
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)	臨床スポーツ医学編集委員会(黒田善雄ら)	高齢社会における運動支援実践ガイド	文光堂	東京	2005	346-351
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	奈良昌治(監修)・山門 實(編集)	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	ライフサイエンスセンター	横浜	2005	358-365
S.Masaki,M.Joyner,andH.Nose	Variation of α -Adrenergic Vasoconstrictor Response Changes Baroreflex Sensitivity.	H.Nose, M.Joyner, and K. Miki	Exercise, Nutrition, and Environmental Stress (vol.4)	Cooper Publishing Group	Traverse City, MI, USA	2005	115-128
Y.Kamijo and H. Nose	Effects of Hyperosmolality on Maintenance of Arterial Pressure in Dehydrated and Exercising Men in a Hot environment	H.Nose, M.Joyner, and K. Miki	Exercise, Nutrition, and Environmental Stress (vol.4)	Cooper Publishing Group	Traverse City, MI, USA	2005	245-256
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	太田壽城	のぼそう健康寿命	(財)長寿科学振興財団	大府	2006	印刷中

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Kamijo Y, Okumoto T, Takeno Y, Okazaki K, Inaki M, Masuki S, Nose H.	Transient cutaneous vasodilation and hypotension after drinking in dehydrated and exercising men.	J. Physiol (Lond.)	568	689-698	2005
Masaki S, Todo T, Nakano Y, Okamura H, and Nose H.	Reduced α -adrenoceptor responsiveness and enhanced baroreflex sensitivity in CRY-deficient mice lacking a biological clock.	J. Physiol (Lond.)	566	213-224	2005
Mitono H, Endoh H, Okazaki K, Ichinose T, Masuki S, Takamata A, and Nose H.	cute hypoosmolality attenuates the suppression of cutaneous vasodilation with increased exercise intensity.	J. Appl. Physiol.	99	902-908	2005

Ichinose T, K. Okazaki, S. Masuki, H. Mitono, M. Chen, H. Endoh, and H. Nose.	Improved cutaneous vasodilation and blunted hyperosmotic suppression sensitivity after endurance training in humans.	J. Appl. Physiol.	99	237-243	2005
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
後藤正樹、能勢 博	「長期臥床」による起立性低血 圧の予防	Monthly Book Medical Rehabilitation	印刷中	—	2006
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
Li G, Guo Z, Higuchi K, Kawakubo M, Matsumoto K, Mori M.	A locus for eosinophilia in the MES rat is on Chromosome 19.	Mamm Genome	16:	516-523	2005
Yan J, Fujii K, Yao J, Kishida H, Hosoe K, Sawashita J, Takeda T, Mori M, Higuchi K	Reduced coenzyme Q10 supplementation decelerates senescence in SAMP1 mice.	Exp Gerontol.	41	130-140	2006
Mori M, Li G, Abe I, Nakayama J, Guo Z, Sawashita J, Ugawa T, Nishizono S, Serikawa T, Higuchi K, Shumiya S.	Lanosterol synthase mutations cause cholesterol deficiency-associated cataracts in the Shumiya cataract rat.	J Clin Invest	116	395-404	2006
Korenaga T, Yan J, Sawashita J, Matsusita T, Naiki H, Hosokawa M, Mori M, Higuchi K, Fu X.	Transmission of amyloidosis in affspring of mice with AApoAll amyloidosis.	Am J Pathol	168	898-906	2006