

研究種目：基盤研究（A）  
 研究期間：2005～2008  
 課題番号：17207018  
 研究課題名（和文）高齢者の日常生活における身体活動量の生理的多型性  
 研究課題名（英文）Polytypism of the physical activity in daily life on elderly women  
 研究代表者  
 井上 馨（INOUE KAORU）  
 北海道大学・大学院保健科学研究院・教授  
 研究者番号：80133718

研究成果の概要：高齢者の健康増進のためには日常生活での身体活動の促進が重要と考え、女性高齢者の日常生活における身体活動を加速度計の装着により長時間記録し、身体活動量にどのような要因が関与するかを生理的多型性の考え方を基に調べた。その結果、身体活動量の多い少ないは個人の体力とは関係は認められず、精神的な健康度に影響を受けることを明らかにした。また、外出に関しては娯楽のために外出する被験者群が職場や近隣への外出群より有意に酸素摂取量が高かった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	15,700,000	4,710,000	20,410,000
2006年度	8,600,000	2,580,000	11,180,000
2007年度	5,700,000	1,710,000	7,410,000
2008年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
年度			
総計	37,200,000	11,160,000	48,360,000

研究分野：生理人類学

科研費の分科・細目：人類学・生理人類学

キーワード：高齢者・生理的多型性・日常生活・身体活動量・加速度計

1. 研究開始当初の背景

**生理的多型性**：ヒトの形質・機能には多型が認められるが、遺伝的な背景によらない多型を生理的多型性と呼ぶ。生理的多型性によりヒトの特性によるグルーピングが可能であり、このグルーピングは生活に密着した「ハードなモノづくり（機器など）とソフトなモノづくり（生活指導など）」に有効であると考えられる。このような手法で開発されたデザインを標的デザインとよび、広い範囲の対象者に対して適切なモノを提供するこ

とができ、広義のユニバーサルデザインを実現することが可能となる（図1）。

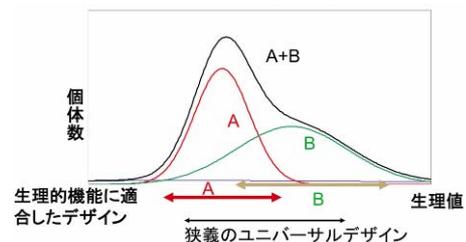


図1：広義のユニバーサルデザインの概念図

生理的多型性による高齢者のグルーピングはモノづくりの目標設計値の設定に必要であるばかりでなく、作られたモノの評価を行う場合に有効だと考えられる。すなわち、高齢者集団が対象となるモノに対して効果のあるサブグループと効果のないサブグループで構成されている場合が多いと予測され、全体を単一集団として評価すると、効果の評価が正しく反映されないことになり、事前に集団全体が特性の異なるサブグループに分けられるか検討する必要がある。

本研究課題では以上のような観点から主要な研究テーマとして(1)実験室での実験を中心として生理的多型性の抽出、(2)高齢女性の外出促進介入の基盤となる実証的調査とフィールド調査を行った。

### (1) 女性高齢者の身体活動における生理的多型性の検出

高齢者の健康増進を目的とした最適な身体活動量の処方プログラム開発を行うためには、生理的多型性にみられる個人の特性を勘案することになるが、同時に処方の受け手である高齢者の主観的意識もまた十分に考慮されるべきである。処方があっても動機付けが弱く実行されなければ健康増進は図れない。活動への動機付けに関連する個人の健康意識が身体活動量に如何なる影響をもたらすか、さらに環境条件である居住地の気候や季節の影響について明らかにすることは健康増進プログラムの策定にあたって重要である。

### (2) 一人暮らしの健常高齢女性における外出目的別の活動量、主観的健康観について

現在わが国では、高齢化の進展に伴う、一人暮らしの高齢者の急増に注目が集まってきている。その中でも、一人暮らしのリスクとして、閉じこもり、認知機能低下、精神機能低下などの問題が指摘されている。

これらのリスクの中でも「21世紀における国民健康づくり運動」(以下、健康日本21)でも、取り上げられている「閉じこもり」の予防は、一人暮らしの高齢者にとって重要な課題のひとつであると考えられる。閉じこもりは、身体活動量の低下、社会的交流の低下など、様々な活動が減少する状態である。したがって、閉じこもり状態は、身体機能と精神機能を悪循環的に低下させていく引き金になると考えられる。ゆえに、この閉じこもりの問題は、外出頻度や生活行動範囲・社会的交流状況、移動能力など幅広く、外出している人と閉じこもり状態の人の違いについて

検討したものが数多く報告されている。

しかし、これらの先行研究で見られている外出している人としていない人の傾向の検討だけでは、外出状況に変化を期待することは難しいと考えられる。外出は、何らかの目的を充たすための手段であり、外出によって展開される作業によって、外出状況は変化するものと考えられる。しかし、それらの視点で検討されたものは、あまり見られていない。したがって、外出を促していく介入を検討するならば、どのような目的で外出しているかという外出先で展開される何らかの作業の存在を考慮する必要があると思われる。また、これまでの閉じこもりに関する研究は、アンケートを中心とした報告が多く、実証的な報告が少ないことも指摘されている。

### 2. 研究の目的

(1) 異なる環境に長時間暴露された高齢者は生理的多型性が出現しやすいことが予想される。多型性を抽出するためには個人の身体的特性を考慮することはもちろんであるが、気温や都市環境などの環境的要因を考慮する必要もある。本研究では生理的多型性に基づく身体活動促進プログラム導入のためのガイドライン作成の基礎データを取得するために、高齢女性の東京と札幌という環境の異なった都市部で暮らす女性高齢者の身体活動量と健康意識ならびに基本的体力について調査を行い、生理的多型性の抽出を行う。

(2) 身体活動を担う最も一般的な生活活動は外出である。外出の多少に関係する因子としては個人の身体的特性と生活環境、これらに加えて外出しようという意欲が大きな要因となると考えられる。そこで、高齢女性の身体的特性と外出への意欲を調査し、生理的多型性の基盤形成を行った。

### 3. 研究の方法

(1) 札幌市および東京都内で暮らす65歳以上の高齢女性200名を対象に調査を行い、そのうちの160名(72.0±3.3歳:最低65歳,最高86歳)が調査を完遂できた。シルバー人材センターを通して研究協力者を募集し、書面による説明と同意書への署名によって参加の意思確認を行った。

以下の項目について、夏期と冬期に各1回ずつの調査、測定を行った。

#### 身体活動量

身体活動量は腕時計型の行動記録計ViM-Sports Memory (Microstone社製:図1)を3日間装着させ、身体活動による1日当た

りの消費エネルギー(kcal)を求めた。また、この間の毎日の行動についての筆記記録を被験者自身に記録させた。



図1. ViM sport memory

身体活動量を表す指標としては①体重あたりの酸素摂取量の平均値(ml/kg/min),また、作業強度の指標として②平均代謝当量(METs)の2種類の変数を用いた。

#### 体力の計測

基礎的体力として以下の項目の計測を行った。①握力, ②閉眼片脚立ち, ③長坐体前屈, ④10 m 最大歩行速度, ⑥体脂肪(BFT2000,ケツト科学研究所社製)⑦反応時間

#### 健康関連意識調査項目

- ①運動 Self-efficacy 尺度
- ②健康習慣
- ③運動ソーシャルサポート
- ④医療従事者による運動の勧め
- ⑤運動環境の認識
- ⑥健康意識
- ⑦健康志向
- ⑧SF-36 による QOL (主観的健康観)

#### 生理的多型性の抽出方法

一般に生理的多型性が存在するには、全体から分離したグループ間に何らかの特性の違いが存在すること、加えてグループ間に背景の違いが存在することが必要と考えられる。本研究では身体活動の指標としての平均酸素摂取量及び平均代謝当量に関して①分離したグループの間にこの二つの変数について有意な平均値の差があること、②背景としてのこの二つの変数以外の変数に多次元クラスター分析によりグルーピングが可能であること、この二つの条件が同時に満たされたとき生理的多型性が存在するとする。計算法としては、まず背景となるべき項目に対して一次元あるいは多次元クラスター分析(SPSS)を行い、有効なクラスターを抽出する。クラスターが検出されたらグループ間の分散分析を行い、有意な平均値の違いがあるか検討する。

(2) 被験者は健康な一人暮らしの高齢女性24名で、平均年齢71.6歳(SD=4.21)であった。調査開始にあたり、活動量に影響を与え

る年齢、身長、体重、BMIの測定を行った。

外出状況については、特別な行事のない、平常の3日間について、起床から就寝までの活動内容の記載を依頼した。主観的健康観は、SF-36(ver2)を今回使用した。

分析方法としては活動内容の記載から、3日間の中で見られた外出先を人間作業モデルに基づき作業場面の分類を行った。この作業場面は、「家」、「近隣」、「職場/学校」、「集合/レクリエーション/娯楽」と、どこで作業を行うのかについて4種類に分類することが可能である。今回は、外出先を生活維持主とした近隣、仕事、娯楽の目的別に3つに分類した。

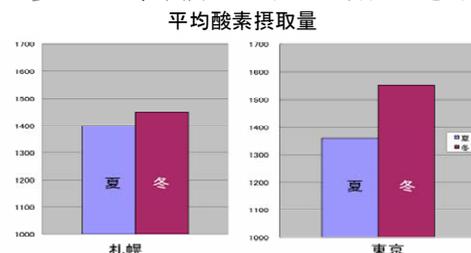
消費カロリーは、ViMを用いて①1日の基礎代謝量、②基礎代謝量と活動によって消費された1日の総消費カロリー、③1日の総消費カロリーから基礎代謝量を除く、活動によって消費された活動消費カロリー、④起床から就寝までの活動時間を算出した。主観的健康観のSF-36については、スコア50が日本国民の標準値となる国民標準値を使用した。

統計的手法は、外出先が「近隣」のみになっている高齢者と、「近隣+職場/学校」、「近隣+集合/レクリエーション/娯楽」の外出が見られる高齢者2群について、属性、ViMによって得られたデータ、SF-36の下位項目の国民標準値について分散分析を行った。それぞれで得られたデータに、量的指数では、等分散性の確認を行い、一元配置分散分析を行った。その上で、有意差の見られた項目において、多重比較を用い検定を行った。質的指数はKruskal-Wallis検定を用い、同じく有意差の見られた項目に対し、多重比較Steelの手法を用い検定を行った。また、どちらも有意水準は5%未満とした。

## 4. 研究成果

### (1)身体活動量への季節の影響

東京では平均酸素摂取量は冬に高かったが、平均METsは逆に夏が高かった。一方、札幌では平均酸素摂取量、平均METsとも夏と冬の間には差は認められなかった(図2)。東京では冬に酸素摂取が高く、平均METsは低下しているが、その原因は関与する要因が非常に多いので、本調査だけでは特定できない。



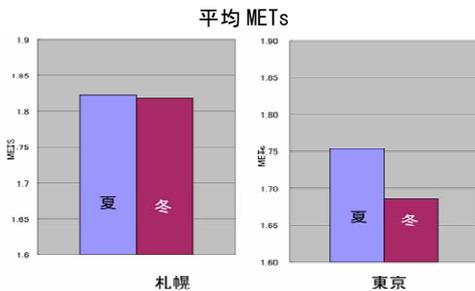


図 2：身体活動の季節と居住地の違い

身体活動量への居住地の影響: 夏期の調査において東京と札幌を比較すると、平均酸素摂取量は東京と札幌の間に差は認められないが、平均 METs は札幌が有意に高かった (図 3)。

居住地や季節などの環境的要因によって身体活動量に変化が見られるが、環境要因のうちのような因子が影響を与えているか特定は困難である。

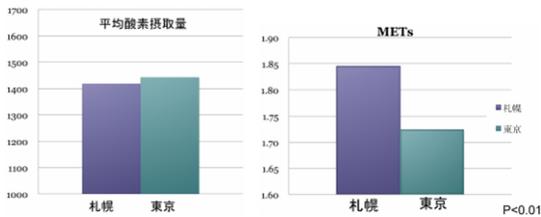


図 3：夏期の身体活動量の東京と札幌の比較

### 夏期の身体活動の生理的多型性

夏期の東京と札幌を合同した集団に対して平均酸素摂取量および平均 METs の度数分布図を求めると、はっきりした多峰性は認められない (図 4)。このことは身体活動量のみではグルーピングは困難であることを示唆する。

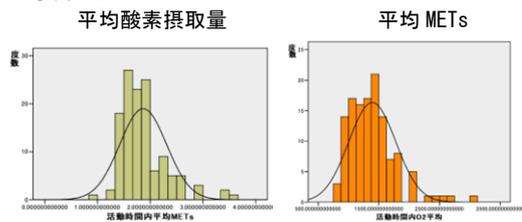


図 4：夏期身体活動指標の度数分布

### 身体活動量を除く項目によるグルーピング

背景となりうる全ての測定項目と調査項目に対して多次元クラスター分析を行うと、クラスターの分離はみられなかった。つぎに、体力に関係する 6 項目について 6 次元クラスター分析を行うと 4 つのクラスターが分離できた。しかし、この 4 つのクラスター内の身体活動量には差は認められなかった。すなわち、体力を背景としては身体活動量には生理的多型性は認められない。

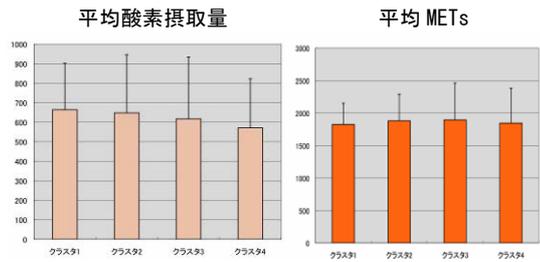


図 5：体力項目によるクラスターの身体活動量

### QOL 項目を背景とした生理的多型性

SF-36 の QOL 調査でのメンタルヘルスコアに対する 1 次元クラスター分析を行うと、3 つのクラスターが抽出される (図 6)。

#### クラスタ構成数 メンタルヘルスコアの 95%信頼限界

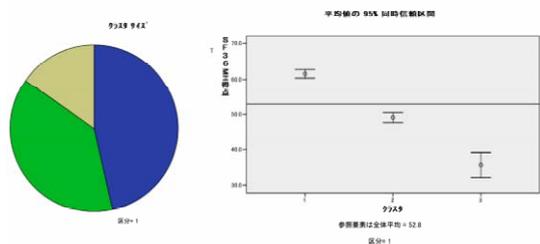


図 6：メンタルヘルスコア (SF-36) に対するクラスター分析

3 つのクラスター間の平均酸素摂取量と平均 METs に対して分散分析を行うと、両者とも有意な影響が認められた ( $P < 0.05$ )。さらにクラスターの全ての組み合わせで t-検定を行うと第 1 クラスターと第 2 クラスターの間には有意な差が認められた (表 1)。これは最初にここで定義した生理的多型性の存在が認められた。

表 1：分散分析の結果

項目	グループ	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
活動時間内平均 METs	グループ間	1.317	2	0.658	3.448	.035
	グループ内	23.670	124	.191		
	合計	24.987	126			
エネルギー消費量平均	グループ間	1307288.01	2	653644.005	4.202	.017
	グループ内	19287129.8	124	155541.370		
	合計	20594417.9	126			

項目	TwoStep クラス番号	N	平均値	標準偏差	平均値の標準偏差
活動時間内 O2 平均	1	78	1289.43177	310.022673	35.1031553
	2	23	350427400	590882400	37117550
	2	23	1832.61420	504.566654	105.209420
活動時間内平均 METs	1	78	289855100	395127000	293938600
	1	78	1.71932577	258268425	029016685
	2	23	075029	504930	277563
	2	23	2.61972334	399760306	083355786
			540798	180246	006451

### (2) 女性高齢者の外出に関する調査 対象者の外出状況

外出は、調査期間の 3 日間のうち、3 日全て外出した人は 18 名、2 日が 5 名、1 日が 1 名で全員が調査期間内に外出していた。ま

た、外出箇所を作業場面別で見ると、全員が、買物を行うなど近隣で何らかの作業を展開していた。この近隣のみで外出が限られていた人（以下、近隣群）は、8名であった。近隣だけでなく娯楽での外出が見られた人（以下、娯楽群）は14名で、仕事を行っていた人（以下、職場群）は8名であった。職場群のうち6名は、娯楽での外出も見られていた。また、娯楽群のうち、友人と会う、友人と食事など、友人との交流をしていた人が、10名と一人ではなく複数で外出している状況が見られていた。近隣群と娯楽群、職場群の間で年齢、身長、体重、BMI、外出日数に有意な差は見られなかった。しかし、外出箇所は、近隣群と娯楽群、職場群の間で有意な差を示した。

#### 活動量、消費カロリー

今回の調査期間中に見られた1日の基礎代謝量、1日の総消費カロリー、活動消費カロリー、活動時間について作業場面で分類した。有意な差が見られたのは、活動消費カロリーで、近隣群 406.1±162.5 Kcal、娯楽群 632.5±199.0 Kcal、職場群 620.8±204.03Kcal であり、近隣群と娯楽群の間に5%で有意な差が見られた。

#### SF-36 v 2 による主観的健康観

今回の結果では、社会生活機能と心の健康の2項目に有意な差が見られた。社会生活機能は、近隣群 43.9±7.9、娯楽群 55.2±5.4、職場群 54.6±3.4 と国民標準値からも近隣群が示した値は低いものであった。一方、娯楽や仕事での外出が認められる高齢者は、それぞれ国民標準値よりも高い値を示し、近隣群と他の2群の間に1%で有意な差が見られた。また心の健康では、近隣群 46.1±8.8 に対し、娯楽群 57.9±5.6 で1%、仕事群 54.1±6.4 で5%の有意な差を示した。こちらも、近隣群は国民標準値を下回っていたが、娯楽群、仕事群は国民標準値よりも高い値を示し、1%、5%でそれぞれ有意な差を示した。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計11件)

1. 高倉圭祐、三輪浩二、晴山紫恵子、山本敬三、井上馨、川初清典、清水孝一：脚筋力養成型ウォーキング手法の有効性の検討。電子情報通信学会技術研究報告, 108(479)：19-23, 2009.3
2. 岸上博俊、村田和香、朝日まどか、井上馨：健常女性高齢者における調理中の代謝等量。北海道作業療法, 25(1)：21-25,

2008.9

3. 川初清典：「太もも歩き」のすすめ メタボ解消と50代からの運動, ケア 26(8), 48-53, 2008
4. 岡本祐一郎, 川上さゆり, 小野智恵, 田中美幸, 根木亨, 村岡卓哉, 大堀克己, 川初清典：後期高齢者の筋力トレーニング教室におけるfitnessおよびQOL効果, health network (2月号).p20-21, 2007
5. 川初清典, 新居大介, 清水孝一, 龍田記方, 肥田理恵, 金上宣夫, 村岡卓哉, 大堀克己：水中ポールウォークの運動強度に関する基礎的研究—提案手法 Aqua Poling の実践から—, 藻岩山麓ジャーナル 7, 16-19, 2007
6. 川初清典：太もも歩きで冬道もスイスイウォーキングしながら筋トレ, 北海道百科 (12月号), 52-53, 2007
7. 金海燕, 鴻上雄一, 小林法一, 真木誠, 境信哉, 井上馨：高齢者の任意速度歩行における運動強度の評価。日本生理人類学会誌 12 (3) :161-164, 2007.
8. Nakamura M, Fuwa T, Inoue K, Iwasaki F, Kudo S, Sako H, Sato M, Shimomura Y : Prospect of manufacturing and design based on physiological polymorphisum. Journal of Physiological Anthropology, 26(4) : 507-511, 2007
9. 岸上博俊, 村田和香, 朝日まどか, 井上馨：一人暮らしの健常高齢女性における外出目的別での活動量、主観的健康観について。北海道作業療法 24(2):75-82, 2007.12
10. Kaoru INOUE, Tatsuo HATTA, Shigeo NISHIMURA, An Approach to Wheelchair Design by Using Physiological Polymorphism of Users with Cerebral Palsy. The 8th International Congress of Physiological Anthropology Abstracts Book, 3, 2006
11. 西尾美菜子、馬場裕泰、横山真太郎、川初清典、柴山大、嶋倉一實、井上馨：高齢者の発汗調節モデルに関する被験者実験日本生理人類学会誌 Vol. 11 特別号 (1) : 86-87, 2006

〔学会発表〕(計12件)

1. 西村恒彰, 境信哉, 平山和美, 井上馨：高齢者の雪道転倒予防に黄色レンズは貢献するか。第40回北海道作業療法学会(札幌), 2009.9.
2. 村田和香：高齢者の日常生活における身体活動の多様性, 日本生理人類学会第60回大シンポジウムII：「生活活動を取

- り巻くヒトの多様性」札幌，2009.6
3. 佐藤麻希、宮崎俊行、地家嵩規、横山真太郎、前田享史、倉前正志、井上 馨：少子高齢化社会における子どもと高齢者の生体機能に関するデータベース化と解析。日本生理人類学会第60回大会（札幌）2009.6.
  4. 岸上博俊，朝日まどか，小林法一，井上 馨，村田和香：単身生活を送る健康な女性高齢者が外出によって得られている役割について。第42回日本作業療法学会，長崎市，2008.6
  5. 森本将平、中島弘二、横山真太郎、前田享史、倉前正志、川初清典、井上 馨（2007）高齢者の生体機能に関するデータベース化とその解析。日本生理人類学会第56回大会（秋田）2007年6月16-17日
  6. 小林法一，岸上博俊，村田和香，山田孝：荒川区在住高齢者の日常活動および役割と主観的健康 予防プログラムへの応用に向けて。北海道公衆衛生学会，札幌市，2008.11
  7. 小林法一，岸上博敏，村田和香：健常高齢者の日常活動および役割と主観的健康感の関係。日本公衆衛生学会，福岡市，2008.11
  8. 小林法一，岸上博敏，村田和香：健常高齢者の日常活動および役割と主観的健康感の関係。日本公衆衛生学会，福岡市，2008.11
  9. 岸上博俊，小林法一，村田和香：単身女性高齢者の外出の意味の違いと身体活動レベル・主観的健康感の関係について。第41回日本作業療法学会，鹿児島市，2007.6
  10. 岸上博俊，村田和香，井上 馨，朝日まどか：調理活動中の代謝当量(METs)についての検討 健康女性高齢者と若年者の比較から。北海道作業療法学会，小樽市，2007.10
  11. 井上 馨、八田達夫、西村重男：生理的多型性に基づく車いすの開発。シンポジウム「生理的多型性を探る－研究部会の見方－」，日本生理人類学会第56回大会，秋田，2007.6
  12. Haiyan JIN, Norikazu KOBAYASHI, Makoto MAKI, Shinya SAKAI, Hirotooshi KISHIGAMI, Waka MURATA, Kaoru INOUE : Relationship between activities of daily living and physical functional status in healthy elderly women. The 8th International Congress of Physiological Anthropology, Kamakura, Japan. 2006, Oct
- 〔図書〕(計2件)

1. S. Koda, K. Kawahatsu, K. Miwa, K. Yamamoto, S. Hareyama, T. Shimooka, K. Shimizu: Applications of poles for Nordic walking to prevention of slip and fall accidents -Evaluation of gait stability using the relative position and velocity of the center of body mass. Proc. Int. Symp. Winter Sports Sci. Commemorating 2007 FIS Nord.Ski WC in Sapporo, (Ed. Uesugi T., S. Hareyama, K. Kawahatsu), p142-143, 2008
  2. K. Takakura, K. Kawahatsu, K. Miwa, K. Yamamoto and K. Shimizu: Development of Training-Type Walking and Verification of Its Effectiveness, Proc. Int. Symp. Winter Sports Sci. Commemorating 2007 FIS Nord.Ski WC in Sapporo, (Ed. Uesugi T., S. Hareyama, K. Kawahatsu), p144-147, 2008
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
井上 馨 (INOUE KAORU)  
北海道大学・大学院保健科学研究院・教授  
研究者番号：80133718
  - (2) 研究分担者  
境 信哉 (SAKAI SHINYA)  
北海道大学・大学院保健科学研究院・准教授  
研究者番号：30299804  
村田 和香 (MURATA WAKA)  
北海道大学・大学院保健科学研究院・教授  
研究者番号：10200304  
小林 法一 (KOBAYASHI NORIKAZU)  
首都大学東京・健康福祉学部・准教授  
研究者番号：30333652  
川初 清典 (KAWAHATSU KIYONORI)  
北海道大学・高等教育機能開発総合センター・教授  
研究者番号：80023822  
横山 真太郎 (YOKOYAMA SHINTARO)  
北海道大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号：90002279  
真木 誠 (MAKI MAKOTO)  
北海道大学・大学院保健科学研究院・助教  
研究者番号：40165668  
岸上 博敏 (KISHIGAMI HIROTOSHI)  
北海道大学・大学院保健科学研究院・助教  
研究者番号：30431315  
佐藤 方彦 (SATO MASAHIKO)  
九州芸術工科大学・名誉教授  
研究者番号：10038937 (平成18年度まで)
  - (3) 連携研究者 なし