

要介護高齢者における身体活動量に関する研究 —実用性を高めるための情報技術を用いた 測定手法の開発と介入効果—

木村 朗

女子栄養大学大学院栄養学研究科 保健管理学教室
聖隸クリストファー大学リハビリテーション学部 理学療法学専攻

2006. 7. 22

研究の背景

高齢者人口↑=高齢障害者↑(脳血管障害↑)

廃用症候群↑=身体活動量↓
合併症↑(生活習慣病↑)

生活の質に最も影響を与える障害は高齢期に多い。

寝たきり老人および痴呆老人:

2000年 約140万人

2010年 200万人(推定)

(厚生労働省、健康日本21推進国民会議)

研究の動機

従来から発表されている身体活動量の測定は計算にものすごく時間がかかる。

そのため、実際はデータ取得が行うことができなかつた。

客観性に乏しい運動療法・リハビリテーションを行うしかなかつた。

事情は深刻な問題であった。

研究の目的

新しい身体活動量測定方法の実験的手法を発展させ、実用性を高めるための測定手法を情報技術を用いて開発し、その妥当性と信頼性を要介護高齢者において検証しつつ、運動指導において具体的データの教示の効果を検証すること。

また、身体活動量の検査値としての性能を生理学的指標との関連で明らかにすること。

身体活動量の測定に関する先行研究

- 1907 Benedict FG The Influence of inanition of metabolism. Washington
- 1926 Lauter S Zur Genese der Fettsucht. Dts.Arch.klin,DW
- 1952 Welford NT An electronic digital recording machine the SETAR.
- 1965 Wessel JA PA assessment by recall method. Amer.J Pub Health 55
- 1966 Taylor HL Time/Task/recreational activity by a questionnaire.
- 1980 Washburn R The validity and reliability of HR as a measure of daily energy expenditure.
- 1982 Salonen JT PA and risk of MI ,cerebral stroke and death Eastern Finland.
- 1983 Paffenbarger PA and incidence of hypertension in college alumni .
- 1984 Montoye HJ Measurement of PA in Population Studies
- 1990 Berlin JA A Meta-analysis of PA in the prevention of coronary heart disease.
- 1954 労働科学研究所 農民の早老に関する研究 日本
- 1979 沼尻幸吉 活動のエネルギー代謝 神奈川 日本
- 1980 馬場照美他 エネルギー消費量の簡易推定法の概要とその妥当性 日本公衛誌
- 2000 Simizu他 質問紙による身体活動量推定法 $>r=0.72$

COST & EFFECTIVENESS



従来の方法(Conventional)と 新しい方法

Conventional

代表 沼尻らの方法>身体活動種目ごとに既定値(エネルギー消費量の係数)を当てはめて身体活動量を推定する。

—国民の栄養所要量に記載されている 運動所要量も同様—

$$1\text{日のPA} = \sum_{i=1}^{1440} (\text{EO} \times \text{BW} \times \text{A})_i$$

EO: 活動種目毎のエネルギー消費係数表で選択された分時エネルギー消費係数、BW: 体重、A: 年齢・性別補正係数

身体活動種目	主な肢位	主な強度	エネルギー消費係数	採択	身体活動種目	主な肢位	主な強度	エネルギー消費係数	採択	身体活動種目	主な肢位	主な強度	エネルギー消費係数
睡眠	臥位	低	0.017	*	野手（的動作）	立位	中	0.055		水上スキー	立位	強+	0.126
(一)	臥位	中	0.023	*	洗濯手洗い	立位	中	0.059	*	バレー ボール	立位	強+	0.126
(一)	臥位	強	0.026	*	洗濯干し物	立位	中	0.059	*	バドミントン	立位	強+	0.126
クロール	臥位	強++	0.374		掃除掃き	立位	中	0.059	*	ジョギング 120/	立位	強+	0.126
水泳遠泳	臥位	強+	0.161		庭掃除（的動作）	立位	中	0.055	*	登山平均	立位	強+	0.126
水泳横泳	臥位	強+	0.161		育児（的動作）	立位	中	0.061	*	登山登り	立位	強+	0.161
平泳ぎ	臥位	強+	0.197		ゲートボール	立位	中	0.055		登山下り	立位	強+	0.108
筋力トレ腹筋	臥位	強+	0.154		バレー ボール	立位	中	0.057		柔道剣道	立位	強+	0.126
筋トレバーベル	臥位	強+	0.174		日本舞踊	立位	中	0.057		サッカーラグビ	立位	強+	0.144

?



- ごはん 一膳 150gは 255kcal→
80kcalを1単位
約3単位 と表現できる
- → 炭水化物に限らず、すべての食品のカロリーを実際の具
体的な食事の際の分量と関連させて記述できるようにした。

新しい身体活動量測定方法の開発の経緯

1994～2004年

肢位強度法身体活動量(PIPA)の測定

- 施設に入所する高齢者の行動に即した質問紙(PAQ)とPI法を組み合わせ、行動記録を簡便にとりやすく工夫し、行動記録に基づいた肢位強度法身体活動量(PIPA)を測定。(およそ0.5時間単位の行動記録)

心拍数から求めた身体活動量(HRPA)の測定

- 同時に施設に入所する高齢者に24時間連続の心拍数測定装置を装着し、心拍数・酸素摂取量回帰式より身体活動量(HRPA)を測定。

(木村 朗.姿勢・作業強度・継続時間から求める身体活動量の開発.理学療法学.2004)

新しい方法(PI法)

Position and Intensity Method

- 姿勢と、作業強度によって当該身体活動のエネルギー消費係数を当てはめる。
>身体活動種目表を使わない方法。

$$1\text{日のPA} = \sum_{i=1}^{1440} (\text{EM} \times \text{BW} \times \text{A})_i$$

EM:PIマトリックスで選択された分時エネルギー消費係数、
BW:体重、A:年齢・性別補正係数

PIマトリックス

	低強度	中等度	強度
臥位	0.017	0.023	0.026
座位	0.027	0.055	0.062
立位	0.045	0.059	0.091

補正係数

年齢	男性	女性
20～30	1.0	0.94
31～40	0.96	0.87
41～50	0.94	0.85
51～60	0.92	0.85
61～70～	0.9	0.83

対象者の年齢、性別毎に応じてこの補正係数を掛け合わせる

心拍数より酸素摂取量を求めたエネルギー消費係数から1日のPA(HRPA)を推定する式

- Coe:HR-VO2回帰式より求めた分時エネルギー消費係数(kcal/kg/min)、b/a' : HR-VO2係数(男性0.330・女性0.309)、BW:体重(kg)、HR:身体活動時の心拍数、A:年齢・性別補正係数、i:測定開始から終了時までの各身体活動の継続時間(分)(ただし $0 < i \leq 1440$)

$$1\text{日のPA(HRPA)} = A \times \sum_{i=1}^{1440} (4.95 \times \text{Coe} \times \text{BW})_i \quad \text{Coe} = b/a' \cdot \dot{\text{HR}}$$

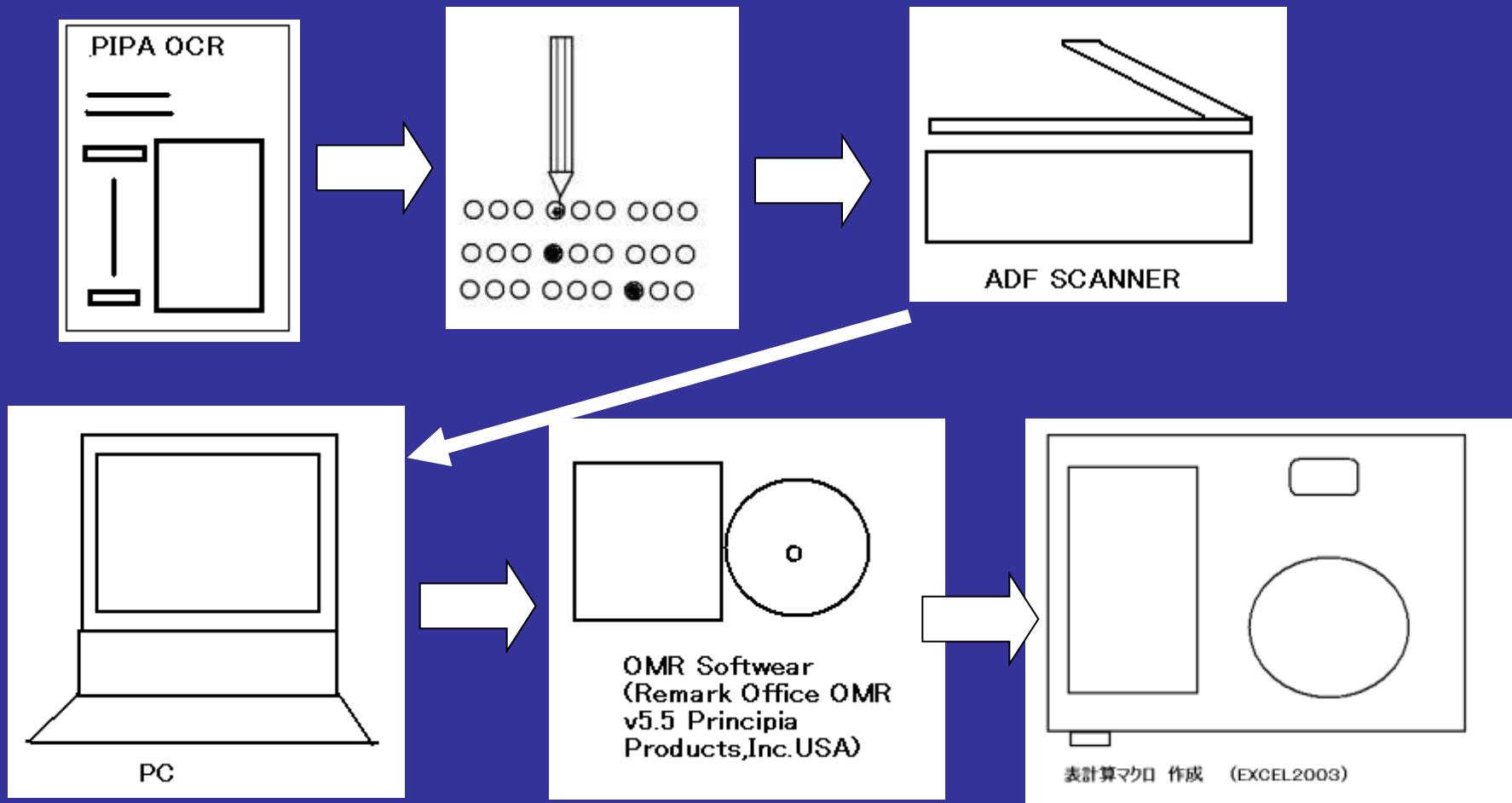
身体活動量測定方法の実用性獲得 を阻む問題点

- ①ルーチン化されていない工程
- ②測定と処理に時間がかかる
(通常業務の10%を越えてしまう)
- ③直観的でない(イメージしにくい)計算方法

身体活動量測定方法の実用性獲得 のための開発

- 1 OCR自動化処理システムの構築
(記録紙の標準化・処理の時短化)
- 2 表計算シートのマクロの構築
(処理・出力の時短化)
- 3 シミュレーションソフトウェアの開発・公開
(ルーチン化・直観的処理操作性向上)

1 OCR自動化処理システムの構築



一人あたりの測定+処理時間例 聞き取り記録3分×人数+紙+電卓 (24×1時間=24サンプリング)
計算出力30分×人数分(1人あたり30分必要>5名の場合で、165分要)

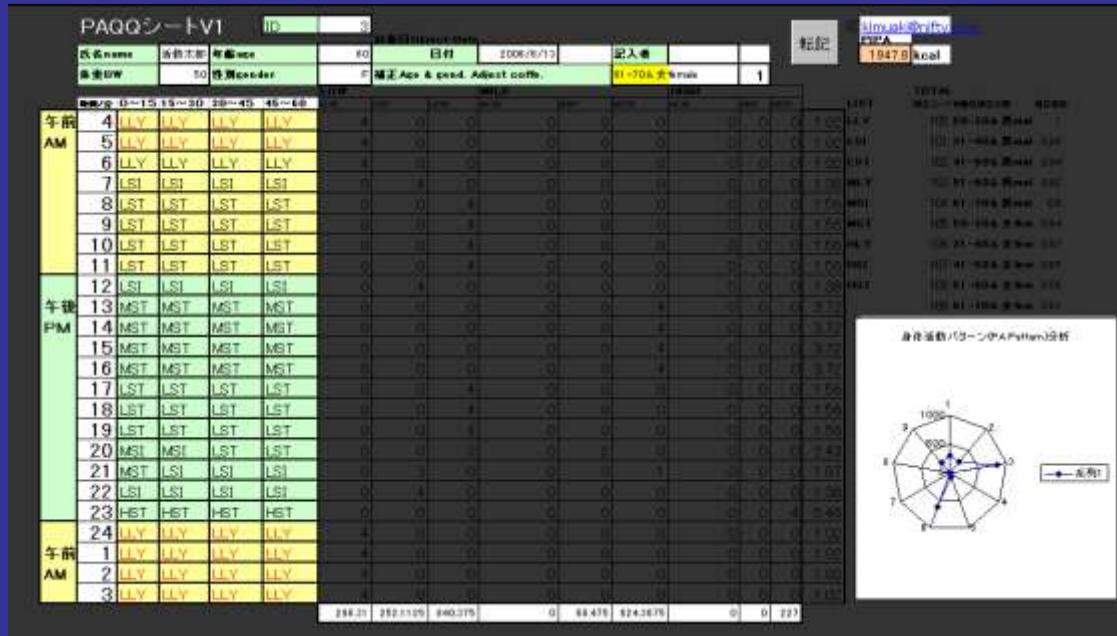
一人あたりの測定+処理時間例 聴き取り記録3分×人数+OMRシステム (24×1時間=24サンプリング)
計算出力2分×人数分(1回あたり2分必要>5名の場合で、17分要)

OMRシートの実物

Kintone A

HOUR_PIPA OMR調査用紙 v2		対象期間: ()年()月()日性別																			
記入者()	対象者	男 <input type="radio"/>	女 <input type="radio"/>	○	○	○	○	○	○												
IDにコマ 指示したがって記入します																					
<input type="checkbox"/> 左1番目 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ <input type="checkbox"/> 左2番目 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ <input type="checkbox"/> 左3番目 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○																					
年齢 十のくらい ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ 年齢 一のくらい ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ 体重 十のくらい ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ 体重 一のくらい ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○																					
<small>この丁寧な調査用紙で、お子様がこの活動について何をどのようにおもひ、何をどのように感じたかを、お子様の言葉で記入してもらいます。お手伝いして下さい。</small>																					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>姿勢 強度</td> <td>楽 汗 息</td> <td>楽 汗 息</td> <td>楽 汗 息</td> </tr> <tr> <td>寝た姿勢</td> <td>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</td> <td>座った姿勢</td> <td>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td>立った姿勢</td> <td>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										姿勢 強度	楽 汗 息	楽 汗 息	楽 汗 息	寝た姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	座った姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	立った姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		
姿勢 強度	楽 汗 息	楽 汗 息	楽 汗 息																		
寝た姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	座った姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○																		
立った姿勢	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○																				
<input type="checkbox"/> 朝 5時から6時 <input type="checkbox"/> 朝 6時から7時 <input type="checkbox"/> 朝 7時から8時																					
<input type="checkbox"/> 午前 8時から9時 <input type="checkbox"/> 午前 9時から10時 <input type="checkbox"/> 午前 10時から11時																					
<input type="checkbox"/> 午後 11時から12時 <input type="checkbox"/> 午後 12時から1時 <input type="checkbox"/> 午後 1時から2時																					
<input type="checkbox"/> 午後 2時から3時 <input type="checkbox"/> 午後 3時から4時 <input type="checkbox"/> 午後 4時から5時																					
<input type="checkbox"/> 夕方 5時から6時 <input type="checkbox"/> 夕方 6時から7時 <input type="checkbox"/> 夕方 7時から8時																					
<input type="checkbox"/> 夜 8時から9時 <input type="checkbox"/> 夜 9時から10時 <input type="checkbox"/> 夜 10時から11時																					
<input type="checkbox"/> 夜 11時から12時 <input type="checkbox"/> 深夜 12時から1時 <input type="checkbox"/> 深夜 1時から2時																					
<input type="checkbox"/> 深夜 2時から3時 <input type="checkbox"/> 深夜 3時から4時 <input type="checkbox"/> 深夜 4時から5時																					
<input type="checkbox"/> 特別な身体の動き																					
<small>経過時間10の位) 経過時間1の位)</small>																					
<input type="checkbox"/> 分 <input type="checkbox"/> 分																					
<small>○ 1 2 3 4 5 6 7 8 9</small>																					

2 表計算シートのマクロの構築



聞き取りデータの直接
入力or OMRデータ
(C&P)入力

PIPA計算出力

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID	測定年月日	氏名	年齢	性別	BW	PIPA				
2	3	2006/8/13	活動太郎	40	F	50	1947.8025				
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
午前	1	ILY	ILY	ILY	ILY						
AM	2	ILY	ILY	ILY	ILY						
	3	ILY	ILY	ILY	ILY						



マクロ転記ボタン
click

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	軽減日	ID	測定年月日	氏名	年齢	性別	BW	PIPA	備考	ID	測定年月日	氏名	年齢	性別	BW	PIPA	備考
2	3	30001	活動太郎	60 F		50	1947.803			2	30001	活動太郎	60	F	45	1943.109	
3										3	30001	活動太郎	60	F	50	1947.803	
4										4	30001	活動太郎	60	F	50	2159.01	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	

処理時間例: 10人分、マクロ未使用120秒

マクロ使用30秒

3 シミュレーションソフトウェアの開発・公開(MPIPA v1.6)



ソフトウェアダウンロードサイト、VECT
ORにて無料ソフトとシェアウェアを販
売開始
ダウンロード可能(2005年1月より)

当該身体活動種目

姿勢・強度

性別・年齢・体重

推定したいエネルギー
消費量(kcal)

当該消費量を得る
ために必要な時間
の算出

算出時間例: 電卓使用1分、ソフト使用6秒

研究の仮説

保健医療サービス従事者が実際に使用可能な具体的な情報の乏しさが身体活動量の自然減をもたらしている。

→指導時に、具体的な情報の有無が身体活動量に影響を与える。

新たに開発したシミュレーション可能で、短時間で結果が得られる身体活動量の推定方法を用いて、具体的な情報を提供することで高齢者の行動に影響を与え、身体活動量の低下を自然減に对して防ぐ効果が得られるのではないか。

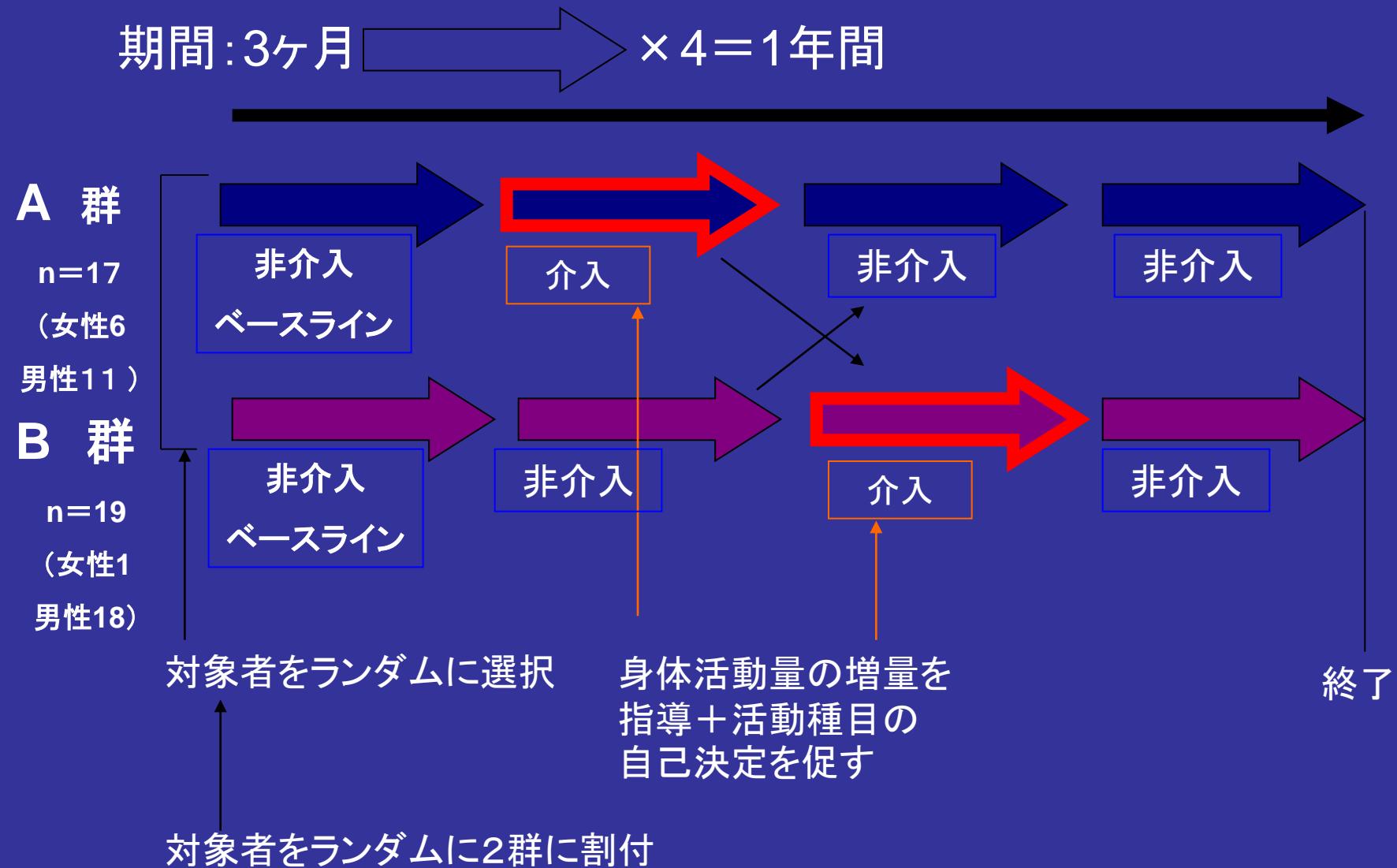
本研究参加者選択のクライテリア

限定された地域における、限定された施設に関連する要介護高齢者

- ① 65歳以上
- ② 脳血管障害による片麻痺を有すること
- ③ 在宅で自立して生活しているもの
- ④ 歩行障害はあるが杖と装具を使用して独立して歩行可能なもの
- ⑤ 摂食・嚥下障害のないもの
- ⑥ 見当識障害がないもの
- ⑦ 糖尿病・高血圧・肥満(いわゆる生活習慣病)の既往または治療中のもの

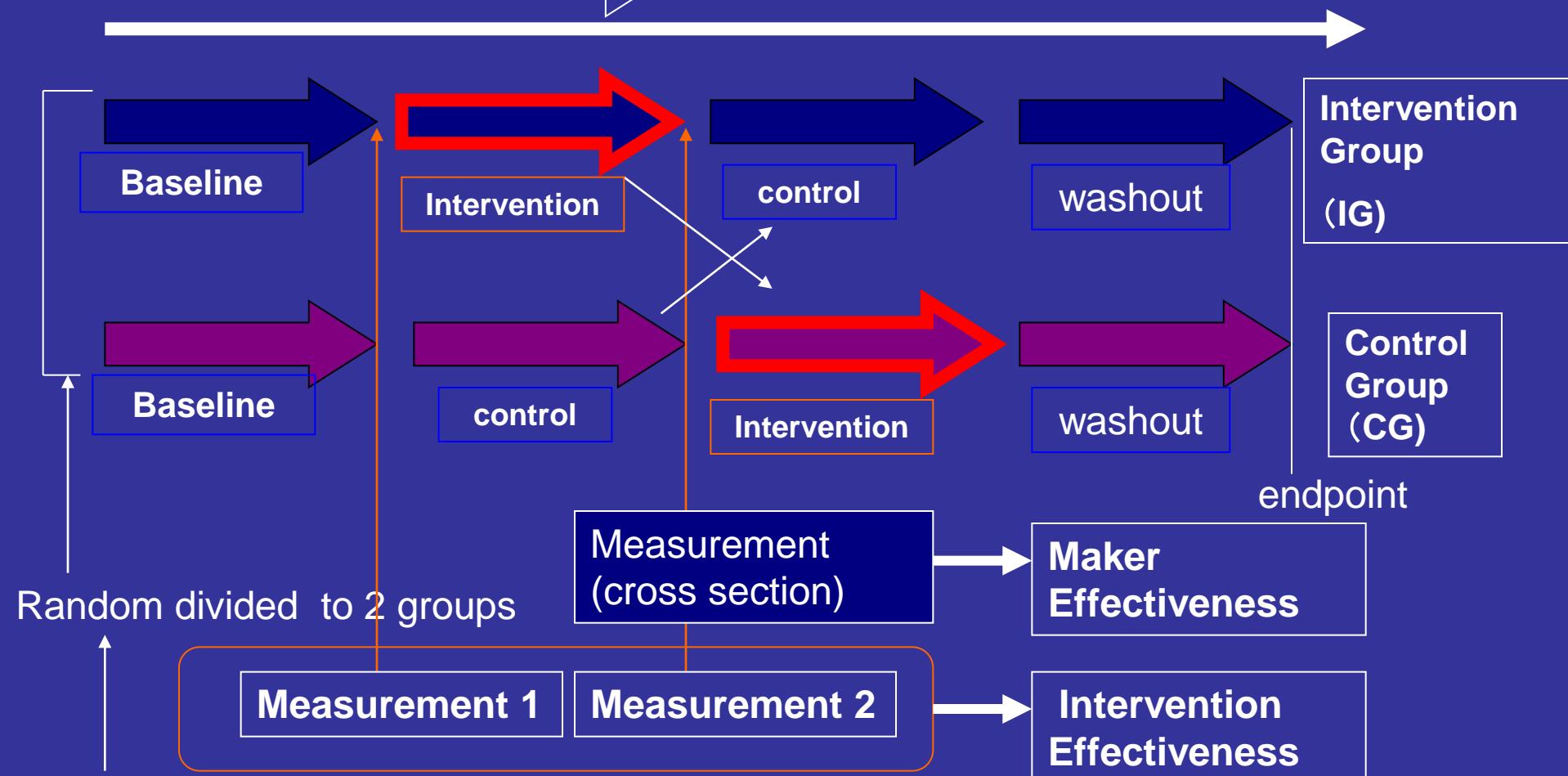
参加者 34名 (男性27名 、女性 7名)

本研究(クロスオーバー試験)のプロトコール



Outcomes measurement protocol

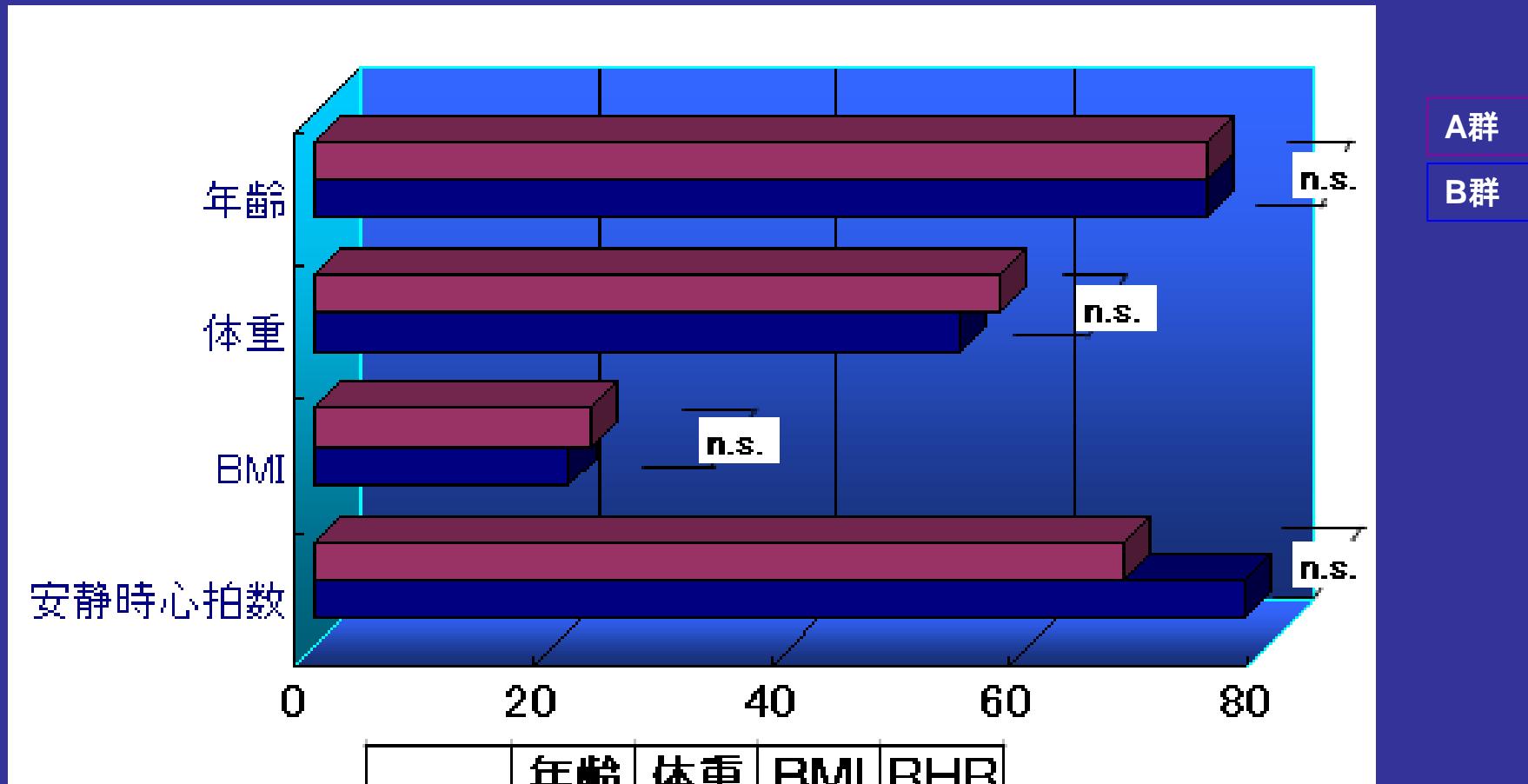
Duration : 3months $\times 4 = 1$ year



Random divided to 2 groups

Random sampling in this population

対象集団分割後のマッチング



アウトカム(効果指標) 主

主アウトカム:

1 身体活動量(Position & Intensity Physical Activity, PIPA)
(介入後における介入群と対照群)

2 身体活動量の相関係数

(信頼性の指標として、異なる測定者間における同一ケースの測定値の相関係数)

3 二重積(Double Products)の*悪化症状発生頻度のRelative RISK(DPRR)

* 症状発生頻度はベースラインに対し、介入後の二重積が上昇した場合を悪化あり、上昇がない場合を悪化なしとした群における人数の割合

(介入前後における介入群と対照群)

アウトカム(効果指標) 副

副アウトカム:

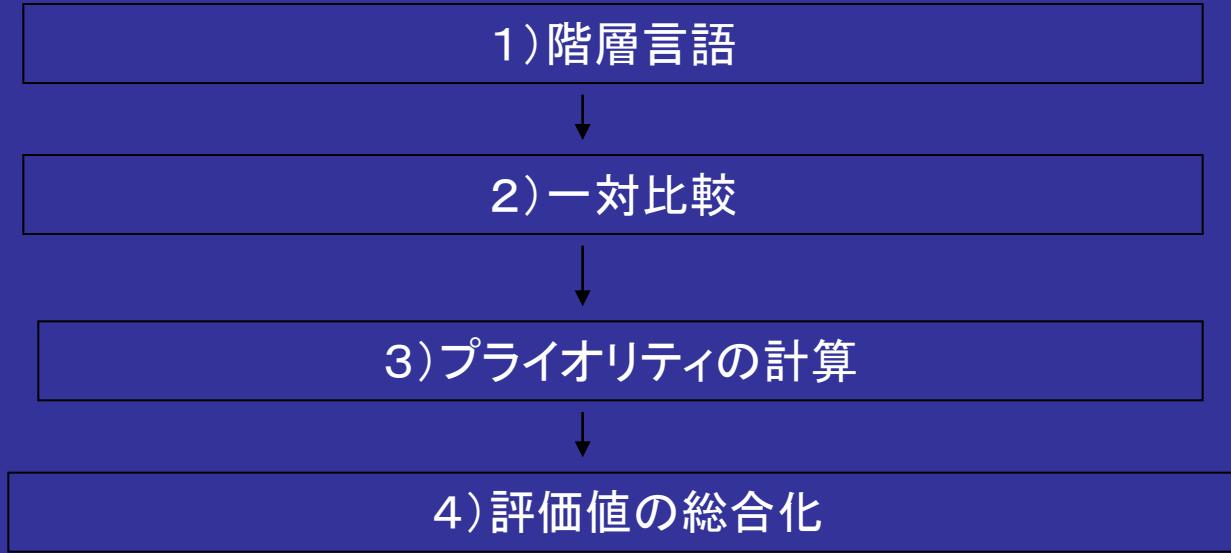
- 1 AHP(階層構造)基準におけるPT・対象者・家族間の一致組(3組)毎のDPRRのオッズ比
- 2 MakerとしてのPIPAの受信者動作特性曲線(ROC)とcutoff値

ベースラインよりDP低下を来す場合を、廃用リスクありとした場合に、このリスクを検出するために有効な、基準値の探索。体重あたり30kcal～20kcalとして積算した基準身体活動量と、実際の身体活動量の差が負になつた場合に、マーカーありとした時の、リスクに対する敏感度(感度)一疑陽性率(1－特異度)として得るヒストグラムに接する曲線、各基準値の95%信頼区間から判断される値を評価して得る値

階層分析法 (Analytic Hierarchy Process,AHP)

- 1977 Thomas L.Saatyにより開発された意思決定・解析法

複雑な意思決定の過程を階層構造に要約した上で、単純な1対1の比較をし、この判断を統合して全体としての優先順位や配分率を決定する手法。



目的を細分化、基準を作成し、階層構造を決定

目的からみた基準の一対比較と、各基準からみた代替案の一対比較（相対評価）

結果を対照表により数値に翻訳、一対比較表を作る

固有値（または幾何平均）を算出、一対比較表から各基準および各代替案のプライオリティを計算

最後に各代替案のプライオリティ（評価値）を基準のプライオリティで重み付け平均をとり、総合評価値を求める

AHPの特徴

- 1 階層構造
- 2 言葉による一対比較
- 3 幾何平均法によるウェイト計算

>評価値の総合化＝解の利用

評価基準や選択肢を定義して主要な比較の評価を行う



モデルを作成し、判断し、一対一の比較を行って相対的重要度を決める

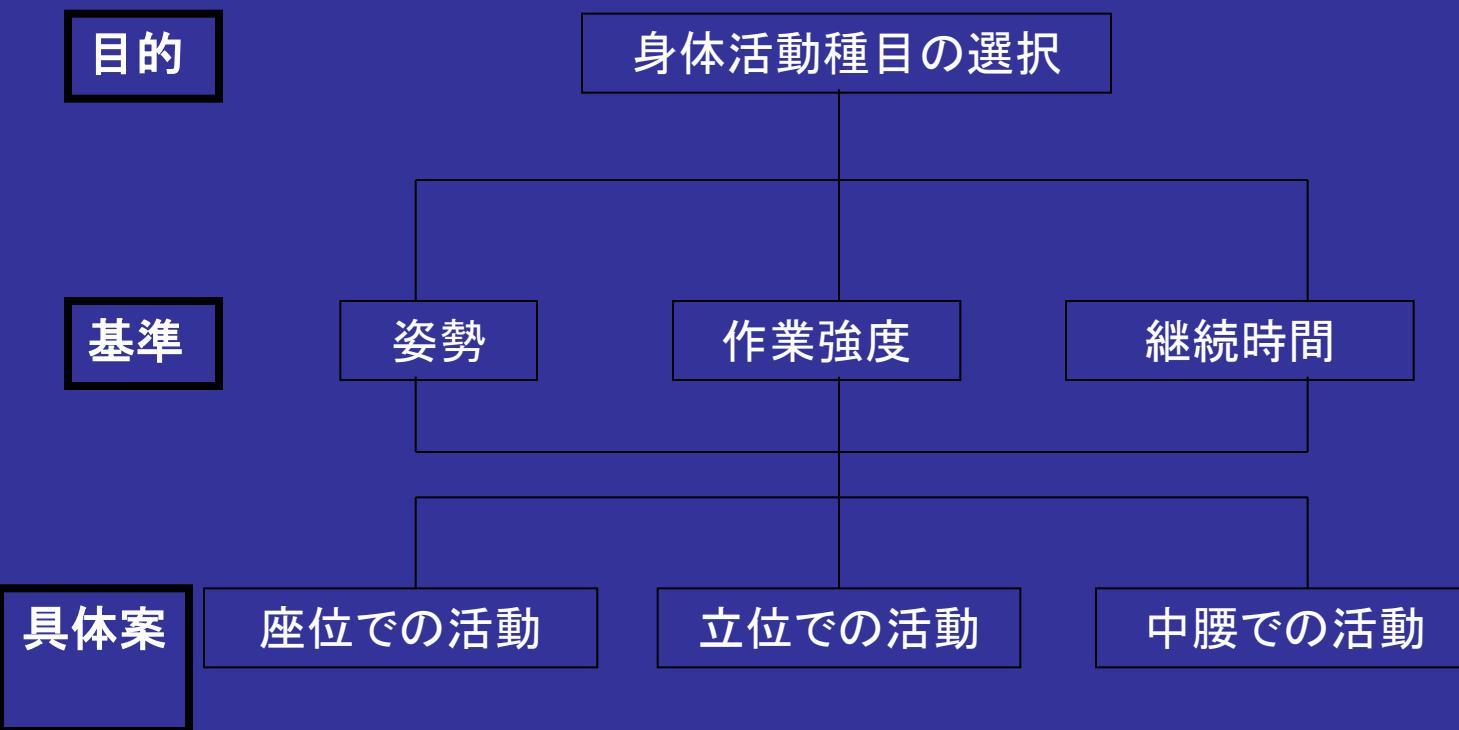


一連のプロセスをコンピュータで計算(表計算シート使用)



これらの判断を統合して結論(優先順位の重み付け解)を導く

本研究で設定した身体活動種目の 意思決定におけるAHP用階層構造



- ①プライオリティの決定(一対比較法による重み付け係数の計算)
- ②各基準からみた具体案(代替案)の好ましさ(同様の計算)
- ③評価値(係数)の積の総和を計算(評価の総合化) > 最大値(=意思決定における最優先基準、具体案の同定)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	タイトル	身体活動種目の選択																		
2	一対比較の種類	基準間																		
3	基準の数	3																		
4																				
5	基準1の名称	姿勢																		
6	基準2の名称	作業強度																		
7	基準3の名称	継続時間																		
8																				
9																				
10																				
11			罫線の引き直し																	
12																				
13																				
14	身体活動種目の選択に関する一対比較																			
15																				
16																				
17																				作業強度
18																				継続時間
19																				継続時間

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	一対比較項目数	3									
2											
3	<input checked="" type="checkbox"/> 一対比較値をリストから選択する										
4	<input type="checkbox"/> 欠損値(一部回答拒否)を認める										
5											
6											
7	一対比較表	A	B	C							
8	A	1	2	0.2							
9	B	0.5	1	0.333							
10	C	5	3	1							
11											
12											
13											
14											
15											
16	重み(評価値)を計算										
17		矛盾する一対比較値の探索									
18											
19											
20	一対比較表	A	B	C	重み						
21	A	1	2	0.2	0.196						
22	B	0.5	1	0.333	0.147						
23	C	5	3	1	0.657						
24				O.I.	0.082						
25											

入力用一対比較表を作成

重み(評価値)を計算

矛盾する一対比較値の探索

矛盾する一対比較値の探索法
中島の方法

3項目なので、3乗根の幾何平均値を計算する。

求めた平均の総和を分母にして、分子にその幾何平均をおくと重み係数は正規化されて総和が1になる。

ちなみにAの幾何平均は $1 \times 2 \times 0.2 = 0.4$ の3乗根は0.73685

基準の数	3				
代替案の数	3				
基準名		代替案名			
基準1	姿勢	代替案1	座位の活動		
基準2	作業強度	代替案2	中腰の活動		
基準3	継続時間	代替案3	立位の活動		
入力表・計算表を作成					

評価基準の重みと各代替案の評価基準に関する評価値を入力(転記)

基準	重み	評価値	姿勢	作業強度	継続時間
姿勢	0.405387547	座位の活動	0.222518435	0.636985571	0.196306861
作業強度	0.480640086	中腰の活動	0.126833724	0.104729434	0.146621747
継続時間	0.113972368	立位の活動	0.650647841	0.258284995	0.657071392
C.I.	0.014531786	C.I.	0.147389811	0.01925558	0.081617298
		重み	0.4054	0.4806	0.1140
総合化	姿勢	作業強度	継続時間	総合評価値	
座位の活動	0.0902	0.3062	0.0224	0.4187	
中腰の活動	0.0514	0.0503	0.0167	0.1185	
立位の活動	0.2688	0.1241	0.0749	0.4628	

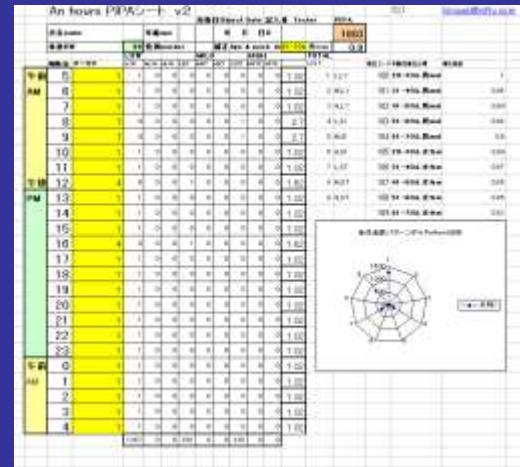
CI は
consistency
index整合度
のこと。

固有値-項目
数/項目数-1

完璧な一対比
較で0になり、
項目数が置け
れば固有値が
大きくなる。

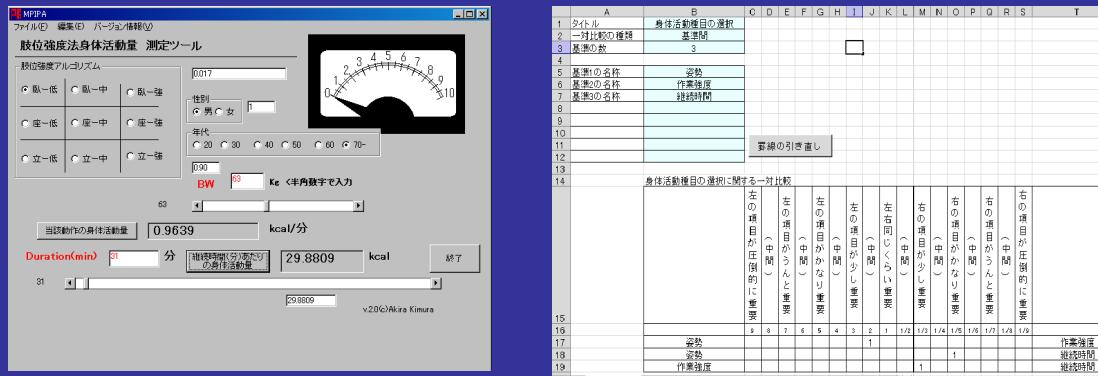
0.1~0.15以
下が適切であ
るとされる

測定の実際



- ①身体活動量は複数のセラピストおよび介護専門職により対象サンプル日(2週間に1回)の24時間後に測定した。
 - ②生理的指標値、安静時心拍数、収縮期血圧は介護専門職および看護師により測定された。クライアントがデイサービスを利用する週の最初の朝に行う測定値を用いた。
 - ③OMRシートを用いて24時間直後の行動記録を本人より聞き取り、PIPA表計算シートに入力して身体活動量を算出した。
 - ④また定点観察により施設内身体活動内容をカルテにて確認した。

介入の実際



介入は介入対照群の参加者(クライアント)に、測定のみか、具体的な指導があるのかを気付かせないように、介入期間の3ヶ月間において2週間毎の測定に加え、初回の測定時から、4週間毎に測定時点の身体活動量に40kcalの活動量を加算するように指導した。(介入回数は介入群で3回、1回／月)

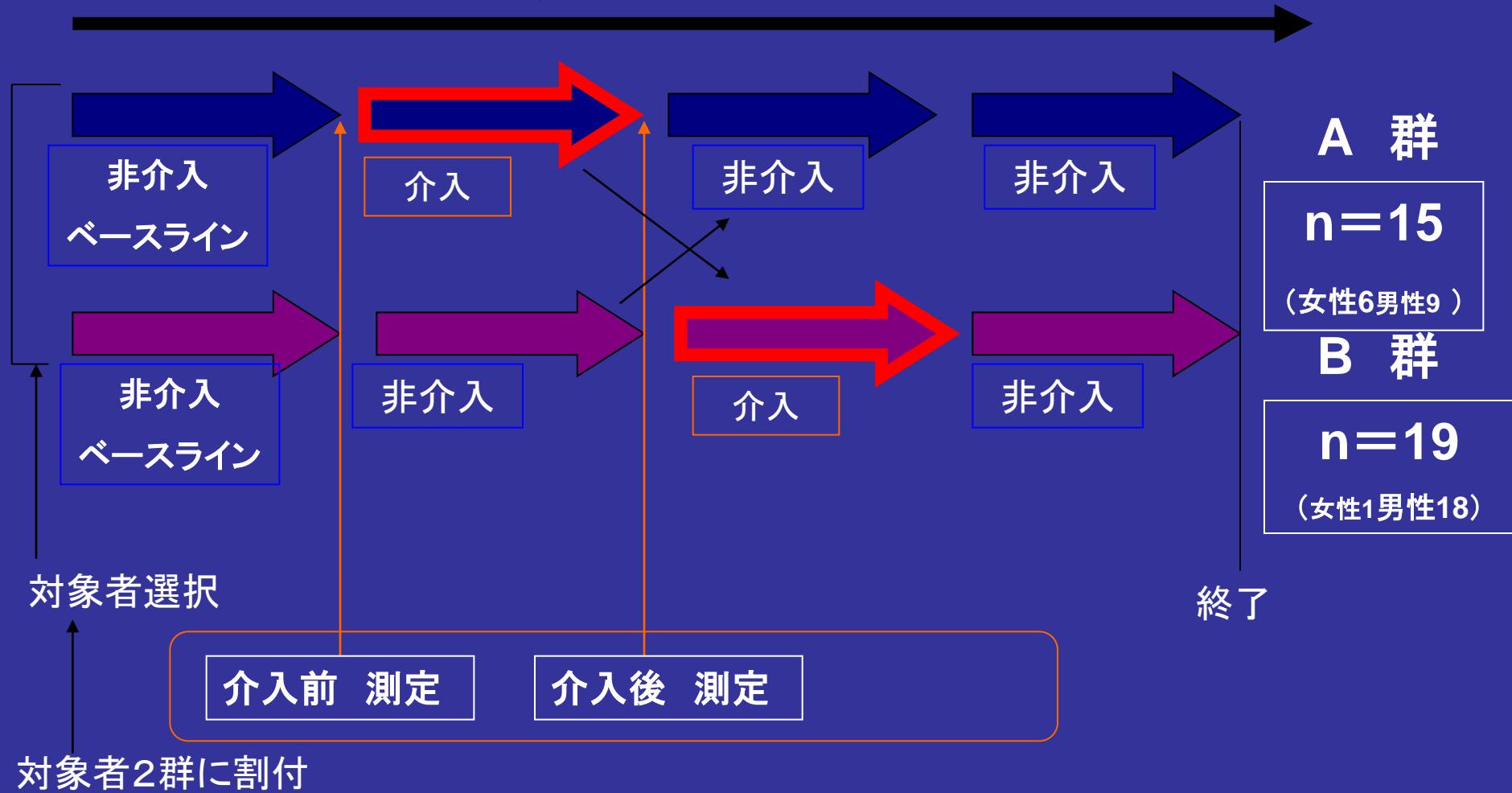
座位で90度の位置を取り、面接および具体的デモンストレーションを行って示した。定常状態が得られる活動を原則として指導した。ただし、運動機能障害の程度に併せ安全性と、実効性可能な種目を提示し、本人の希望する活動に近いもの、生活上必要な動作に関連する種目を採用した。可能な時間帯の選定、具体的な活動種目の遂行時間をその場で計算して教示した。指導回の次の測定時に確認をした。実施不明状況時でも、初回と同様40kcalの活動を繰り返し指導した。廃用がもたらす危険な症状と、身体活動量の維持がもたらす利益について間嶋の健康寿命延長効果の知見を基に説明した。

結果

- 1 介入群と対照群の身体活動量(PIPA)
- 2 身体活動量測定値の信頼性
- 3 Double Products Relative Risk (DPRR)
- 4 PT・対象者・家族間の一致度毎のDPオッズ比
- 5 Receiver Operating Characteristic curve (ROC)

本研究のアウトカム測定結果

期間:3ヶ月  × 4 = 1年間



1 介入群と対照群の身体活動量(PIPA)

		介入前	介入後
介入群	平均	1668	1731
(n=15)	SE	103	104
対照群	平均	1508	1482
(n=19)	SE	60	55
			(kcal)

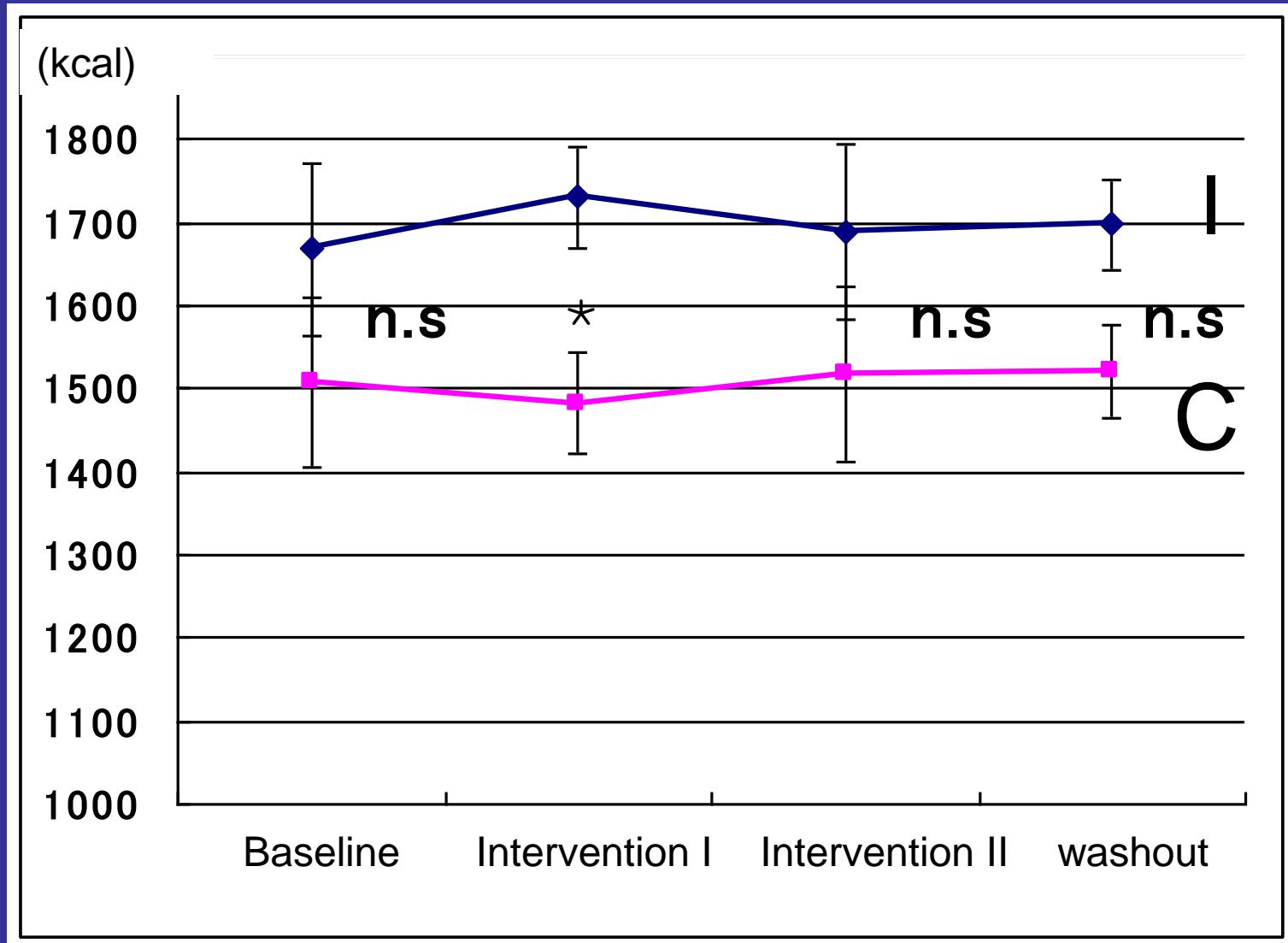


FIG 1 The change of energy expenditure during the trial

2 身体活動量測定値の信頼性

- ・測定者Aおよび測定者Bにおける
同一ケースの身体活動量
相関係数

$$r=0.99$$

二重積が6ヶ月間測定可能であった介入群(n=10/15)

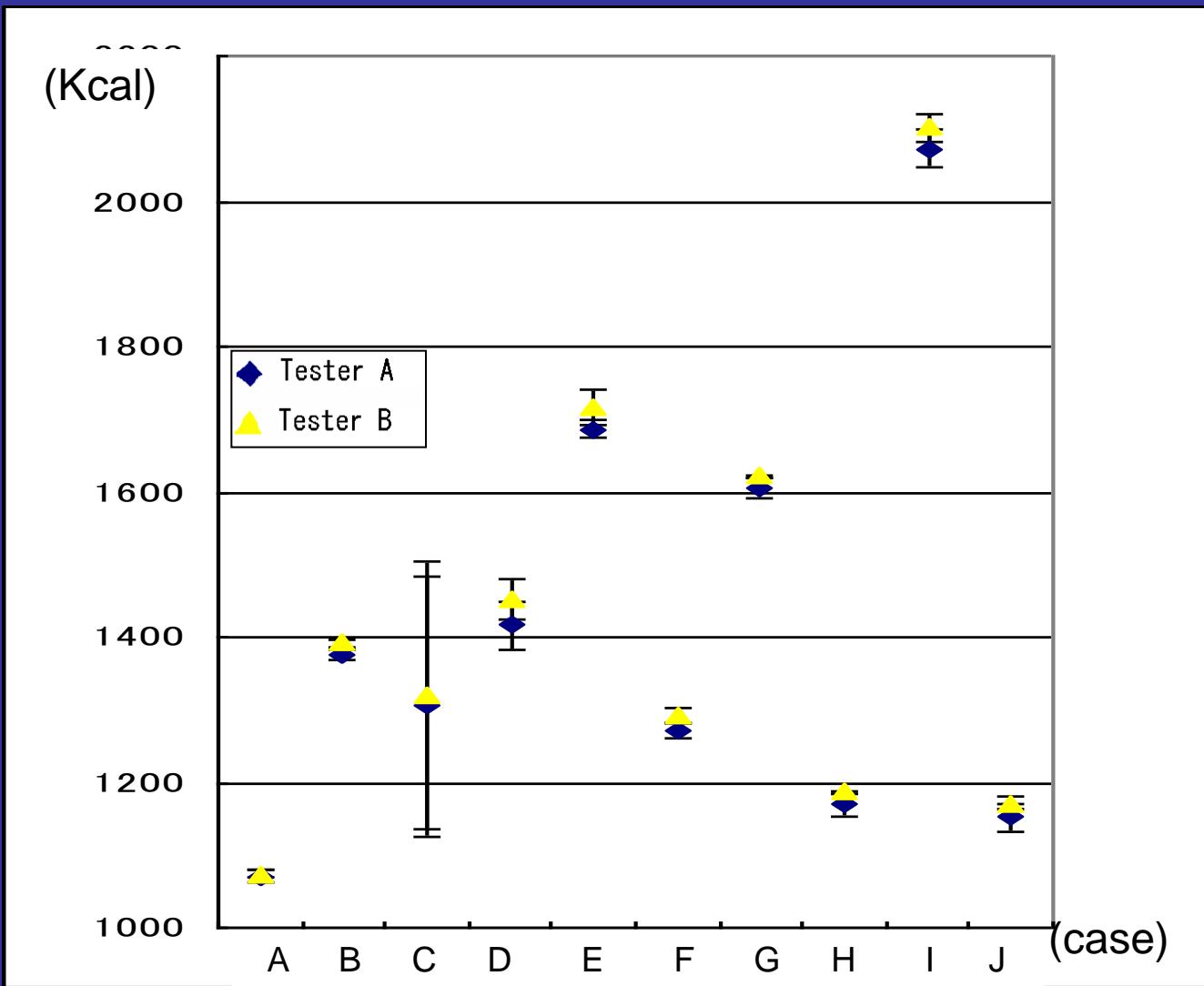


FIG 2 The scattered graph of each testers (repeated measurements) in Position and Intensity Physical Activity

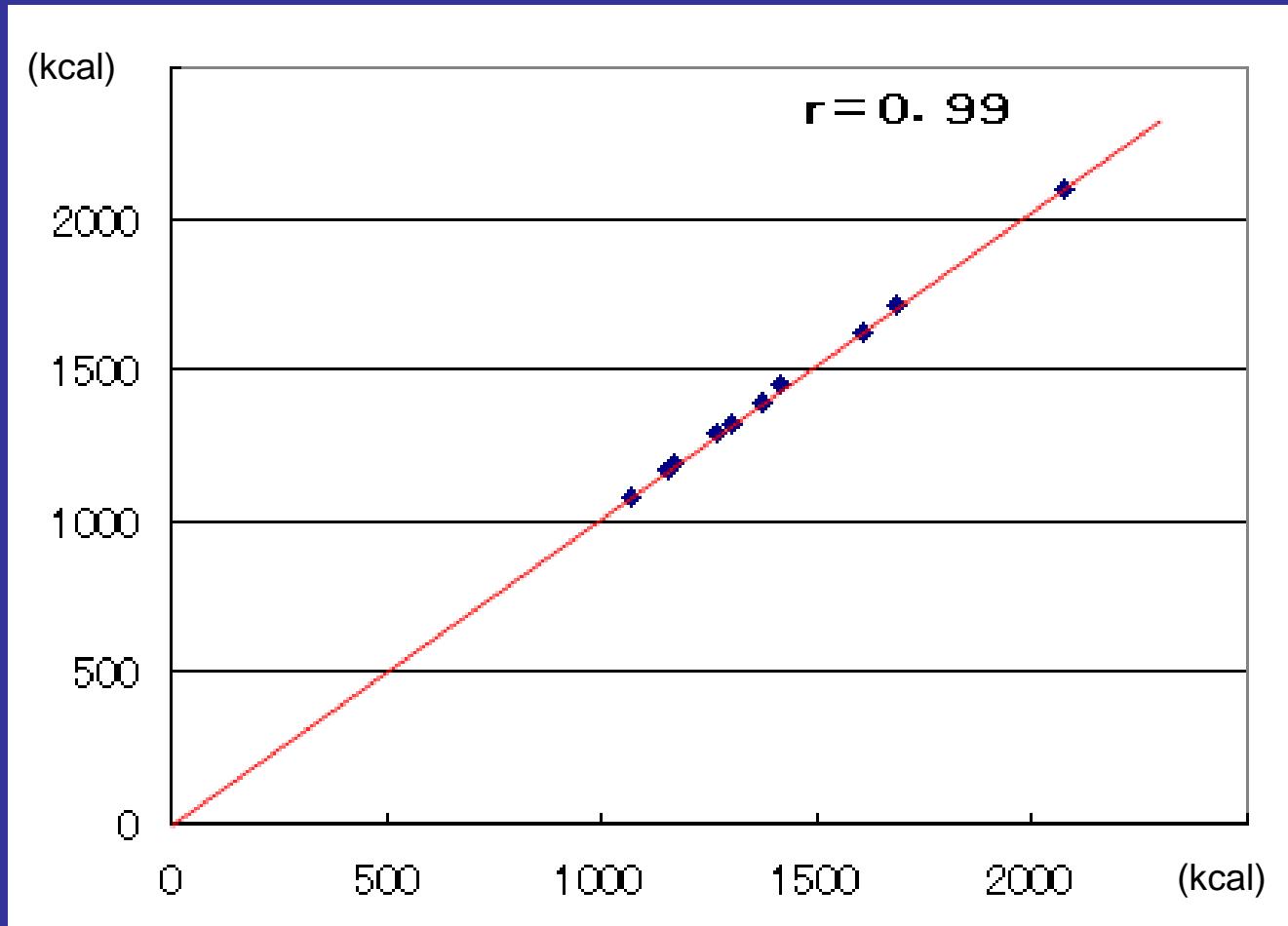


FIG 3 The relationship of each testers (repeated measurements) in Position and Intensity Physical Activity

3 Double Products Relative Risk (DPRR)

Table 3 The effect of the intervention to the physical activity vs. control

		Disuse prevention		sum
		+	-	
Intervention	+	9	1	10
	-	0	10	10
sum		9	11	20

Complete measured number in Intervention group (n=10/15)

Complete measured number in Control group (n=10/19)

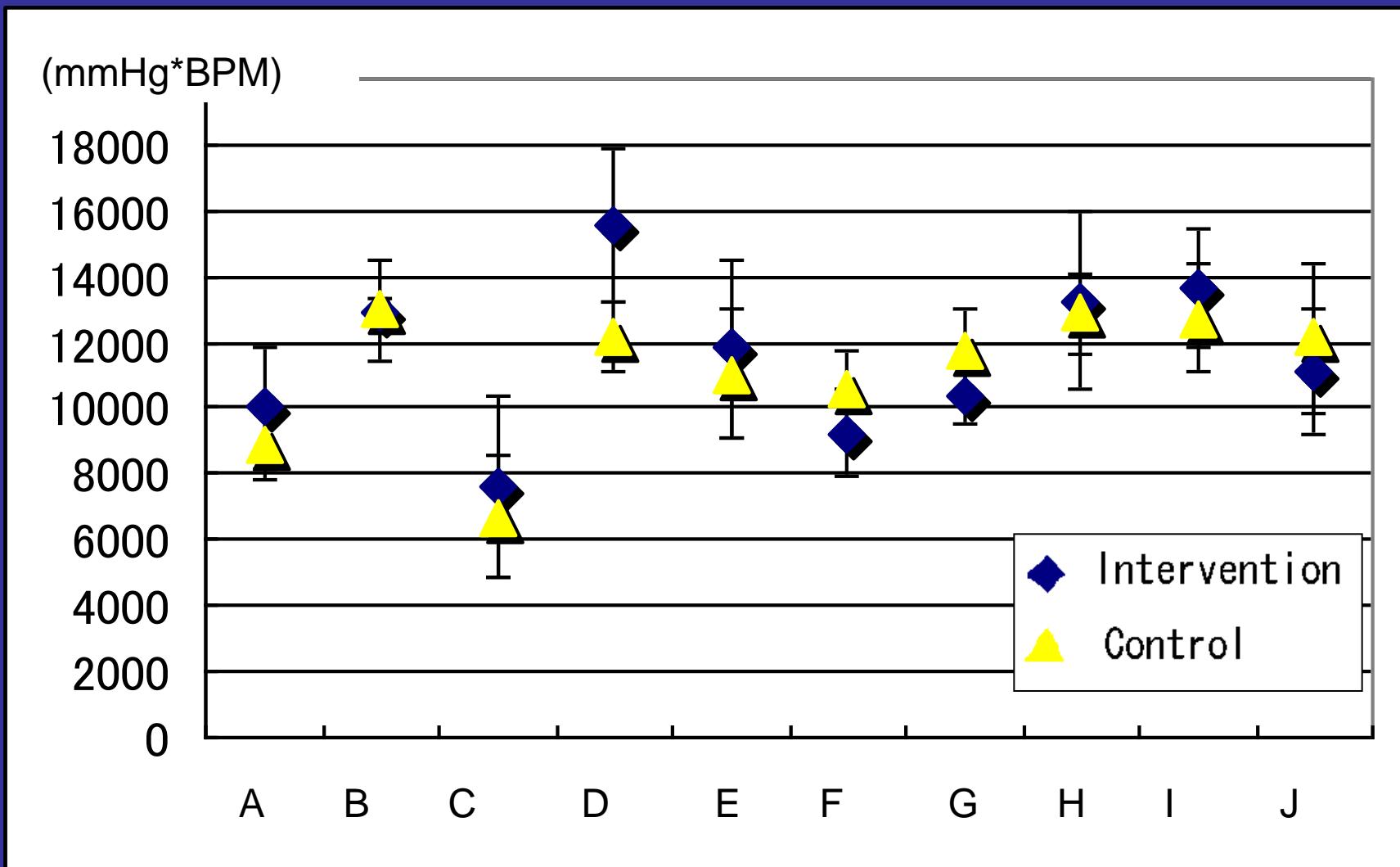


FIG 4 The scattered in pre study

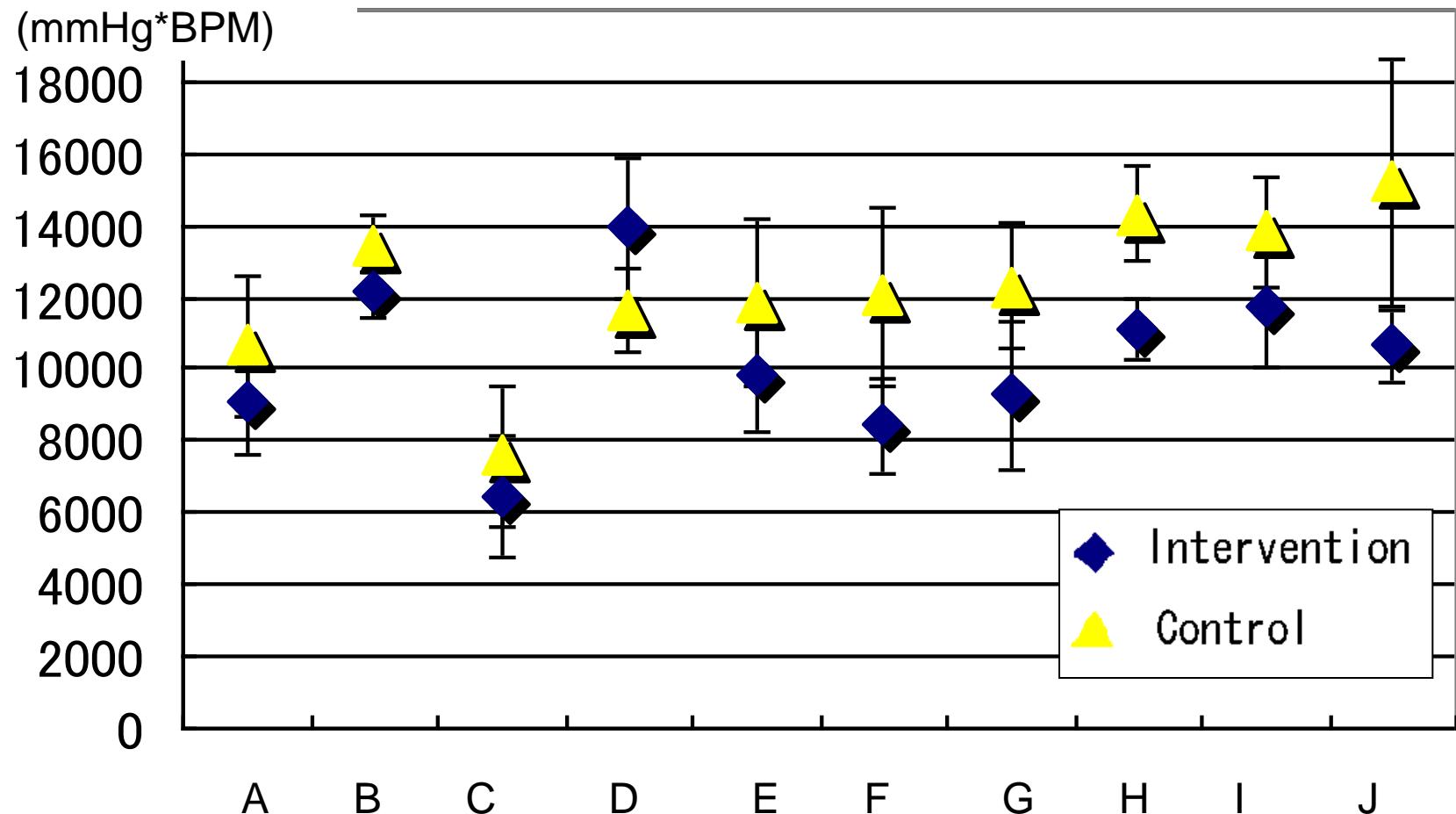


FIG5 The scattered in post study

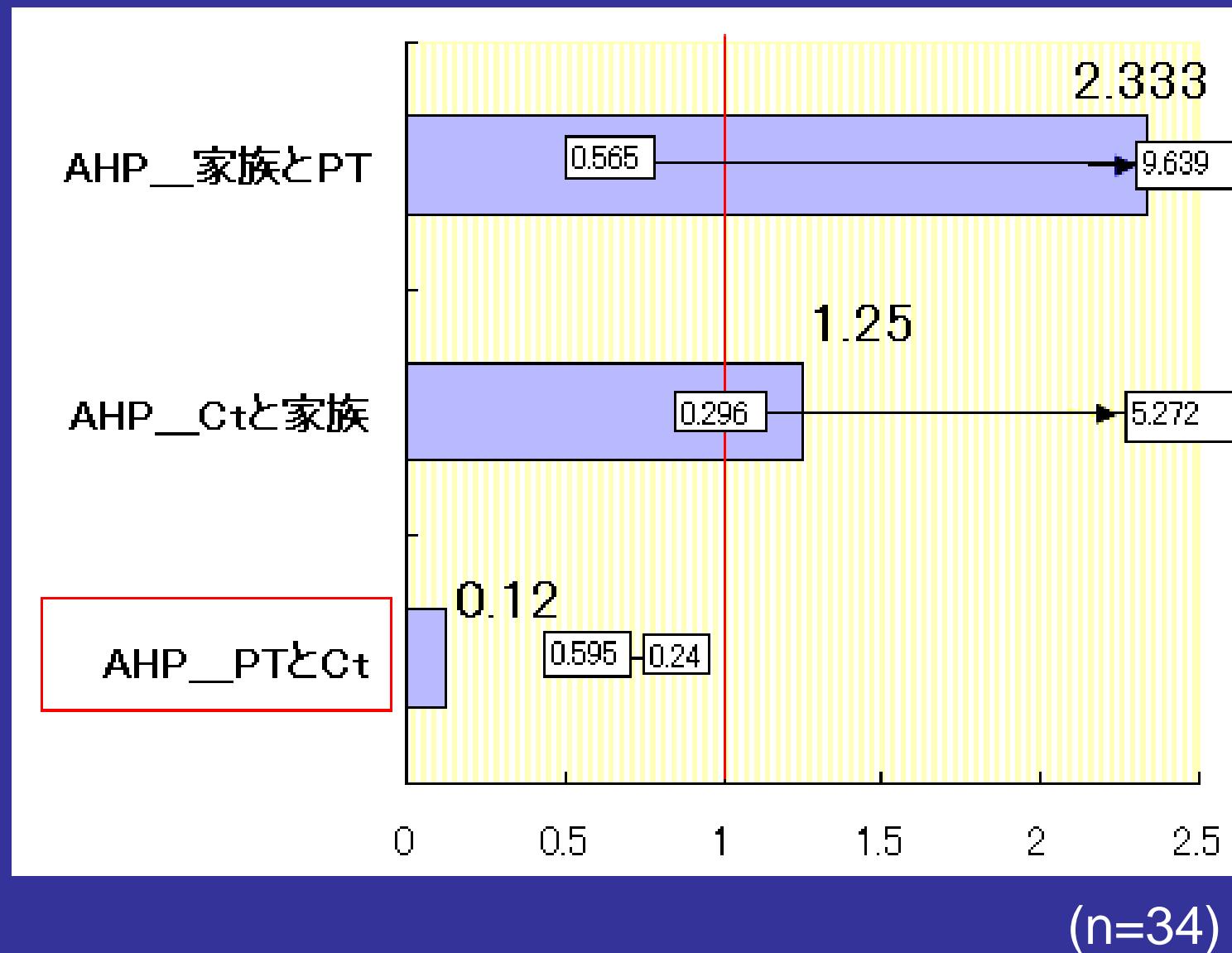
The result of statistical analysis in the effectiveness to using by this intervention

- Fisher's exact probability $p<0.001$
- Reduce to baseline for disuse expression

**Relative Risk
(Intervention/Control) 0.1 (10%)**

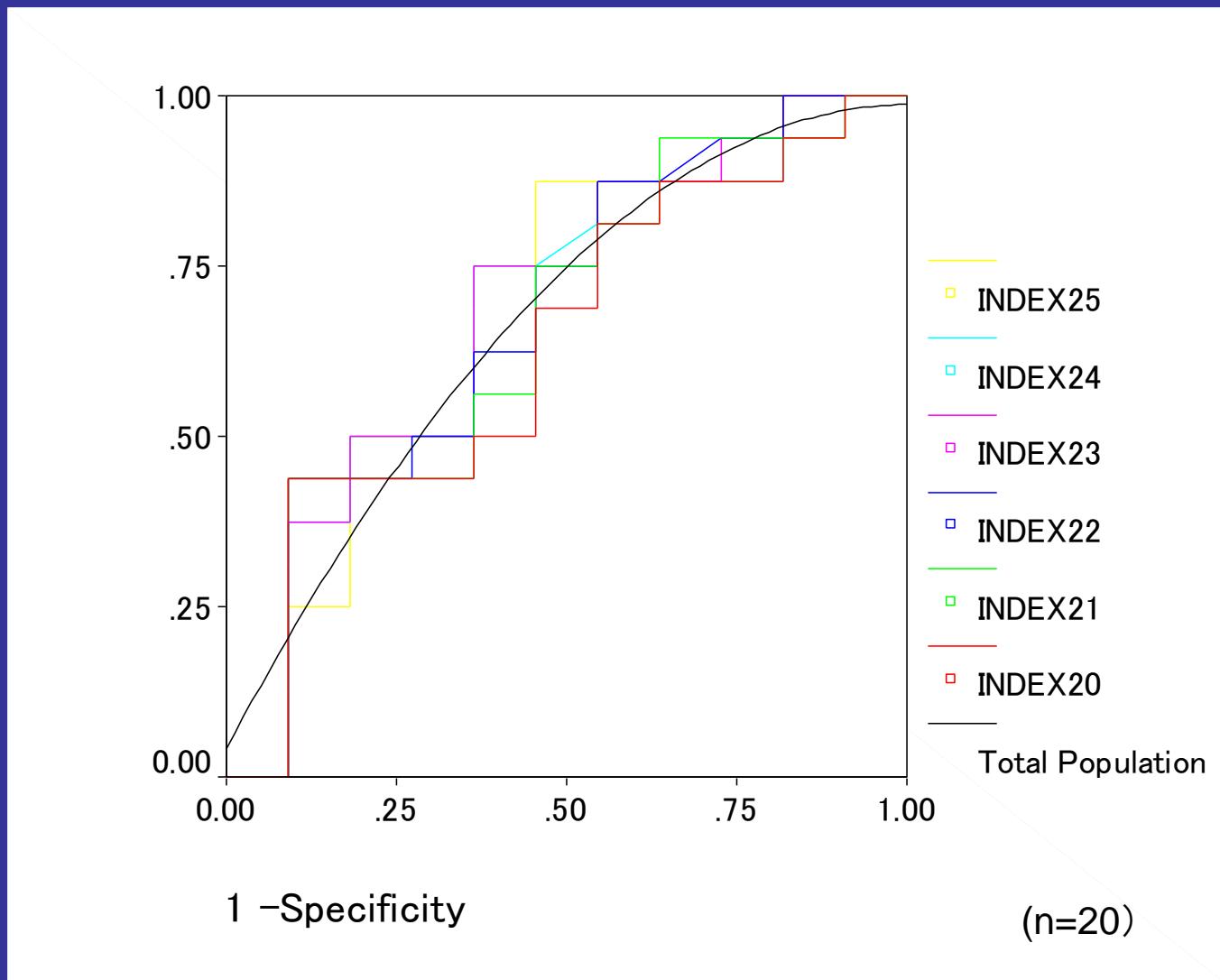
- 95%CI 0.015~0.641

4 PT・対象者・家族間の一致度毎のDPオッズ比



5 Receiver Operating Characteristic curve (ROC) 1

FIG 6 The Curve of the ROC in the Relative Risk in Reduction to Double Products from baseline(Index25-20=25kcal × BW-20kcal × BW)



ROC probability(Index25-20)

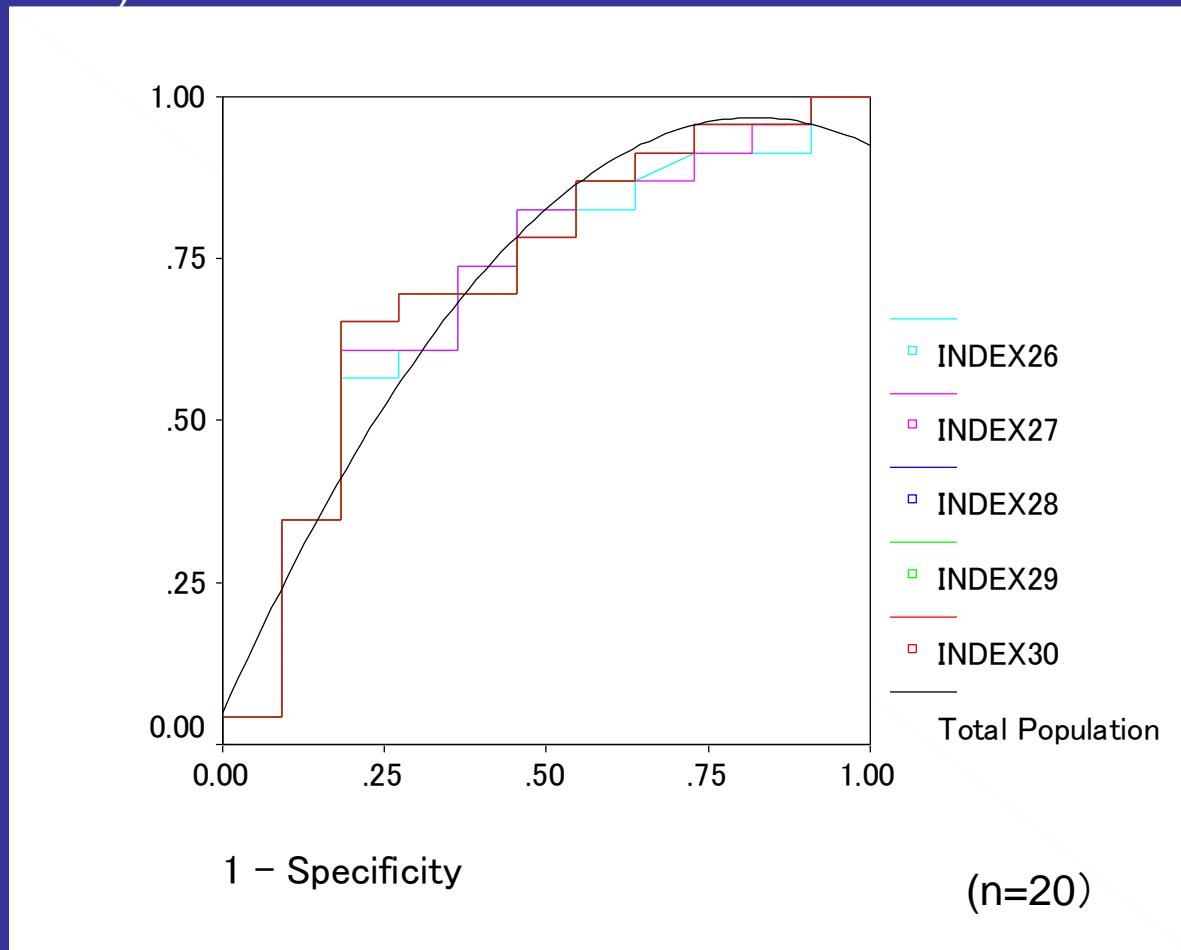
曲線の下の面積

検定結果変数	面積	標準誤差	漸近有意確率	漸近 95% 信頼区間	
				下限	上限
INDEX20	.636	.112	.236	.416	.856
INDEX21	.659	.111	.167	.441	.877
INDEX22	.679	.110	.120	.464	.894
INDEX23	.687	.109	.103	.474	.901
INDEX24	.685	.109	.109	.470	.899
INDEX25	.682	.112	.114	.463	.901

帰無仮説: 真の面積 = 0.5

5 Receiver Operating Characteristic curve (ROC) 2

FIG 7 The Curve of the in the ROC the Relative Risk in Reduction to Double Products from baseline Index30-26=30kcal × BW-26 kcal × BW)



ROC probability(Index30-26)

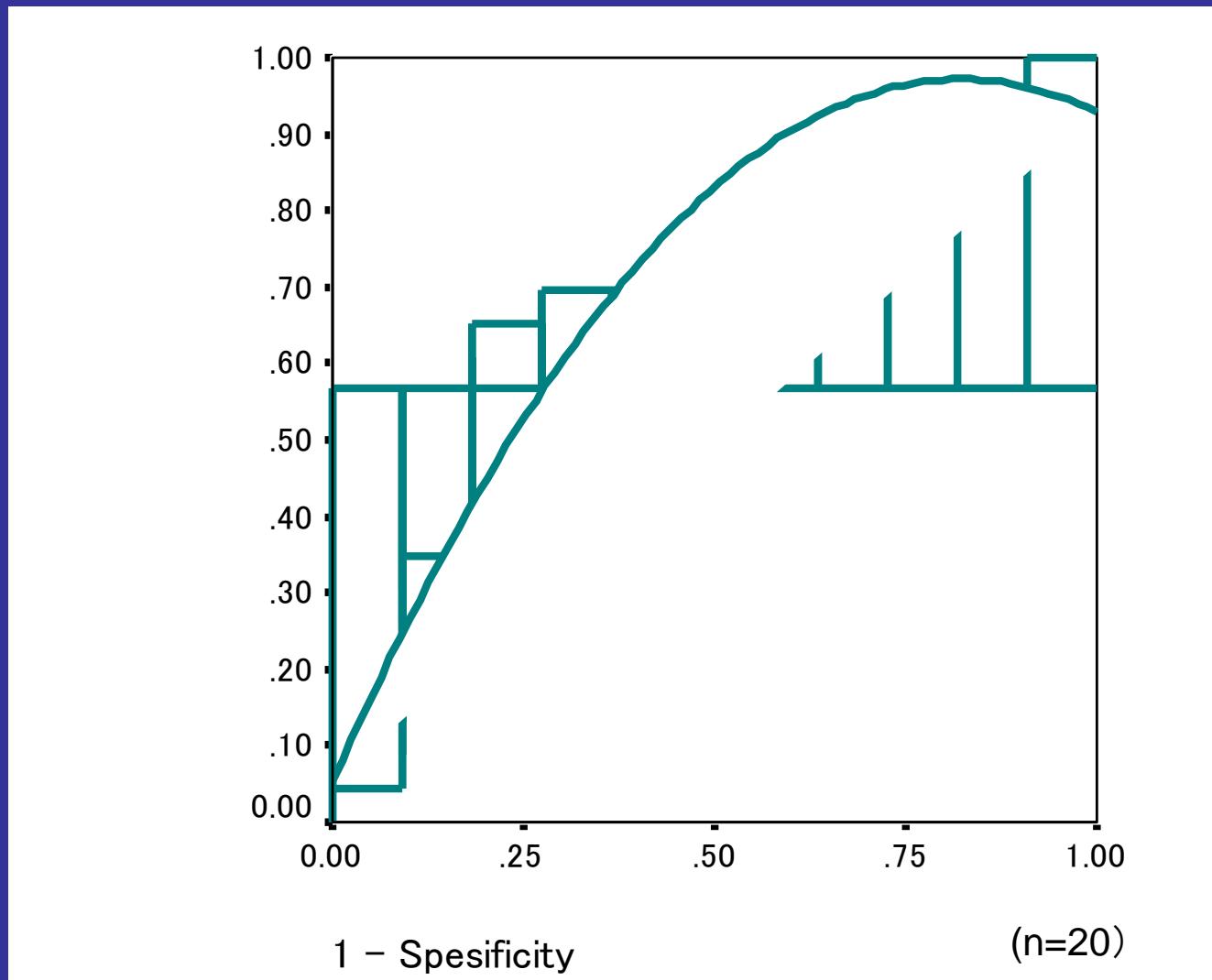
曲線の下の面積

検定結果変数	面積	標準誤差	漸近有意確率	漸近 95% 信頼区間	
				下限	上限
INDEX30	.719	.099	.041	.525	.914
INDEX29	.719	.099	.041	.525	.914
INDEX28	.719	.099	.041	.525	.914
INDEX27	.708	.100	.053	.512	.903
INDEX26	.698	.100	.066	.501	.894

帰無仮説: 真の面積 = 0.5

5 Receiver Operating Characteristic curve (ROC) 3

FIG 7 The Curve of the ROC in the Relative Risk in Reduction to Double Products from baseline (Index28=28kcal × BW)



考察1 測定の実用性

- ①本研究で開発した測定処理システムは、実用性において職員の基本的勤務時間内に遂行可能であった。データの計算処理の時間においても、実験的段階時に比べ、およそ80%の時間が節約できたため、十分汎用のための実用性を有していると考えられる。
- ②24時間の身体活動記録表(ルーチンの記録表)は1時間毎の最長時間出現活動を聞き取るようにしたため、測定者において聞き取り時間が少なくなったものと思われる。

考察2 測定値の信頼性

- ①本研究の脱落は介入群において6ヶ月時点で自宅にて転倒事故1例、動脈硬化症状の進行に伴う入院措置1例、計2例発生した。これらのケースに対応した対照群のマッチングケースを除外して分析を行った。ITTの原則は薬効評価時には有効と思われるが、このCross Over(Single Blind)Studyにおいてはあきらかな結果への影響があるデータを除いた方がデータの信頼性は向上すると思われる。
- ②信頼性について、本研究において肢位強度法による高齢者の身体活動量は異なる測定者において同一の測定を行った結果、高い相関を認めており、一定の信頼性を示したと考えられる。
- ③24時間の身体活動記録表(ルーチンの記録表)が1時間毎の最長時間出現活動であったことから、聞き取り時間が少なく、クライアントの思い出しバイアスが少なくなったものと思われる。

考察3 介入効果のパラメータの妥当性

- 介入効果はPIPAは介入群において対照群に比べ有意な増加を示し、二重積における生理的指標と高い関連性が示された。観察および行動記録で示された身体活動は、動作に伴う骨格筋の収縮そのものが、代謝過程の亢進あるいは減少の実態であることから、安静時の平均的心拍数および収縮期血圧の積による基礎代謝能力と高い関連性をしたものと考えられる。

考察4 介入効果をもたらした要因

- 介入前後のベースラインからの上昇、すなわち悪化度は介入群において有意に抑制された。
この理由として3点挙げると
- ①廃用がもたらす危険な症状と、身体活動量の維持がもたらす利益について間嶋の健康寿命延長効果の知見を聞いた対象者は一様に関心が高まった様子であったことから、この説明は保健行動への動機付けになったものと思われる。
 - ②遂行時間を分刻みで教示され、具体的な情報を得たことから、遂行時間を時計などで測りながら身体活動を行うことで、正誤のフィードバックをえられることから、「今日は、正しくできた」等、自己効率感を高めた可能性があろう。
 - ③肢位強度法による身体活動量シミュレーションソフトの活用によって、対象者の要求(リクエスト)に応じた活動種目で必要な運動量の所要時間を計算して示すことができたことは、リハビリテーションにおいて自らの身体活動種目の選択の幅が限られてきたクライアントが受け身でない状況を作ることに成功し、主体性を引き出す効果があったものと推察される。

考察5 階層構造と一致度

- ① PTとクライアント(参加者)の身体活動量増加に必要な活動種目選択における優先条件の一致がある場合、ない場合に比べ廃用リスク(身体活動量の低下)は12%程度になると考えられる。
- ② 身体活動種目選択における意思決定上の優先条件では、PTとクライアント(参加者)のみが有意なオッズを示したことからクライアントと家族、家族とPTの一致度が必ずしも身体活動量を増加させるとは限らない。
- ③ クライアント(参加者)は家族に負担を感じさせることを嫌うことが多いことから、家族の考える活動種目の遂行において、家族が準備等に関わる機会が生じることを避ける傾向があるのではないか。今後、人的資源の心理的な影響を考慮した活動量の指導に関する検討が必要であろう。

考察6 ROCのマーカー効果

- Index28(28kcal × BW)において有意なカットオフ値を示したが、この理由として
- ①高齢者のエネルギー摂取量は、25Kcal × BWが目安であるが、本研究では維持を目的に1日あたり40Kcalの身体活動量の増加を見込んだ介入指導を行っており、その影響はせいぜい26Kcal × BWと推定された。
- ②PIPAの誤差範囲は一人あたり10%強見込まれるため、平均1600kcalの活動量のクライアントにあって、160kcal程度を上回る変化がある基準値を設定した場合にのみ、生理学的指標に対する変動効果が現れないものと考えられた。
- ③この場合、平均体重60kgの者において、体重あたり約2.67kcalが上乗せされる必要がある。したがって、 $25 + 3 = 28\text{kcal} \times \text{BW}$ のあたりで有意な結果が生じている可能性がある。

考察7 研究の限界

- ①外挿限界に関して、本研究のサンプリング数および、効果量の結果、 α エラーの設定(すべて5%以下)で設定した場合の検出力を推定すると、マーカー効果における検出力は80%を示し、準実験的介入効果における検出力は70%を示した。
- ②静岡県中西部地域で主要駅から20km圏内で暮らす在宅要介護高齢者であること、外挿入条件が具体的なため、気候条件などが厳しい場所等での事象に当てはめて考えることはできない。
- ③クロスオーバー試験の限界として非介入期の運動時期であっても、一方の群の厳密な活動制限がないことから、身体活動量の値は高めに出現している可能がある。

Table 1 Sample Size: Comparing Two Means

To Two-sample t-test

The mean of Control μ_1	1731
The mean of Intervention μ_2	1482
Standard deviation in Intervention	228
α error	0.05
Power	0.8
Number of Control (m)	15
Number of Intervention (n)	15
Total number (N)	30

Table 2 Sample Size: Comparing Two Proportion
(To using by Chi-square test or Fisher's exact probability test)

Control Effective Rate (π_1)	0.1
Intervention Effective Rate (π_2)	0.8
Ratio of Numbers ($n/m = \psi$)	1
α error	0.05
Power	0.7
Number of Control (m)	9
Number of Intervention (n)	9
Total number for statistics (N)	18

結論

- 1 具体的な情報を与えられた介入群の身体活動量は、非介入群に比べ有意に多くなった。
- 2 新しい身体活動量測定値は異なる測定者間で高い相関を示し、一定の信頼性が確認された。
- 3 具体的な情報を与える介入は非介入に比べ、生理学的指標として、二重積(安静時心拍数と収縮期血圧の積)において効果を認め、情報付与による指導の機会が廃用症候群の予防要因の一つである可能性が示唆された。
- 4 指導者(PT)・対象者・家族が希望する身体活動種目は、指導者と対象者の志向性が一致する場合に身体活動量が向上した。
- 5 3ヶ月の平均廃肢位強度身体活動量が体重1kgあたり28kcalで算出される値を下回った場合、廃用的二重積低下が出現する可能性が高まることが判明した。

謝辞

本研究に快くご参加いただきました高齢者の皆様に
心より感謝申し上げます。

ご指導いただきました宮城教授に心より感謝申し上げます。