

## 2.民間雑誌

掲載誌：みんかつ（社団法人民間活力開発機構） 平成15(2003)年11月掲載 No.178  
取材内容：「温泉利用と生活・運動指導を組み合わせた総合的健康教育の有効性に関する研究」の取材記事としての掲載

掲載誌：みんかつ（社団法人民間活力開発機構） 平成16(2004)年7月掲載 No.186  
取材内容：「総合的な温泉療法による健康づくりの効果－伝統医学的なアプローチの有効性－」の取材記事としての掲載

## 3.学会賞

第10回(平成16年) 日本温泉気候物理医学会「優秀論文賞」受賞  
対象論文：上岡洋晴他,中高年女性を対象とした温泉利用と生活・運動指導の有効性に関する無作為化比較試験  
学会：第70回日本温泉気候物理医学会総会, 2005年5月27-28日(富山県宇奈月温泉).

## 総合的な温泉療法の健康増進効果に関する検討

上馬場和夫<sup>1)</sup>、許 鳳浩<sup>1)</sup>、矢崎俊樹<sup>2)</sup>、上岡洋晴<sup>3)</sup>

1) 富山県国際伝統医学センター、2) 財団法人日本健康開発財団、3) 東京農業大学

### Study on the Health Promoting Effect of the Comprehensive Balneotherapy

Kazuo UEBABA<sup>1)</sup>, Feng-Hao XU<sup>1)</sup>, Toshiki YAZAKI<sup>2)</sup>, Hiroharu KAMIOKA<sup>3)</sup>

1) International Research Center for Traditional Medicine of Toyama Prefecture

2) Japan Health Promotion & Research Institute

3) Tokyo University of Agriculture

#### Summary

Balneotherapy includes several modalities of treatments and wellness programs, such as physiological and pharmacological effects of hot spring bathing and aqua-exercise, relaxing and bio-rhythm adjusting effects of staying in the urban climates and educational instruction for healthier life style. We examined health promoting effects of the comprehensive balneotherapy as a whole by the randomized controlled study. 89 women, who had no medical care, and were aged 40-65 years (mean +/- SD age: 59.0 +/- 8.0 years), volunteered for this investigation. Subjects were assigned at random to three groups; group 1 was the control group without any intervention; group 2 with exercise for 60 min and educational guidance; group 3 with exercise for 30 min and balneotherapy including aqua-exercise for 30 min and bathing in hot spring for 30 min in addition to educational guidance. Each group followed the prescribed program twice a week for 3 months. There was no significant difference in age, body mass index (BMI), blood pressure, heart rate, %FAT, diet/exercise custom and psychological conditions among the three groups. Before and after the program, the physiological, biochemical and psychological measurements were performed: body weight, blood pressure, heart rate, physical strength using ergometer, serum lipids, liver function and questionnaires with profile of mood state (POMS) and self relating depression scale (SDS). After excluding 4 subjects who were dropped out because of their convenience, the results were compared. In group 2 (N=28) and 3 (N=28), body weight, BMI, blood pressure and heart rate were significantly decreased and their physical strength and psychological condition were improved significantly ( $p < 0.05$ ). Furthermore only in group 3, serum total cholesterol, atherogenic index and triglyceride were significantly decreased ( $p < 0.05$ ). The difference between these two groups was not due to changing of their diet and estimated energy consumption by daily activities during 3 months. These data suggest the efficacy of balneotherapy with hot spring bathing and aqua-exercise for health promotion.

Key words : comprehensive balneotherapy, aqua-exercise, randomized controlled trial, health promotion

## I 緒言

厚生労働省が進める「健康日本21」では、温泉を健康増進に用いることが推奨されており、これからの温泉療法の、治療よりも健康増進に応用する試みが必要とされるようになってきた。けれども温泉療法の健康増進効果に関する科学的な研究は、まだ十分ではない。特に有効性評価の標準的手法であるランダム化比較試験を使い、単に体重や血圧などだけでなく、血清脂質や精神的効果に関する計量心理学的検査までも行った研究は治療効果に関するものでも少ない<sup>1-3)</sup>。我々は、温泉療法を健康教育を含めた総合的なシステムにとらえ、温泉利用と生活・運動指導を組み合わせた総合的な温泉療法を12週間行うことによる体格、体力、精神・心理面の変化、血液生化学的変化などについて、ランダム化比較試験によって検討した。

## II 方法

1. 対象者：40-65歳の女性被験者を、近隣住民の中から募集した。被験者の条件として、温泉を活用した健康づくりをしていない未体験者で、現在医療をうけていない者とした。試験に関して十分に説明し文書による同意が得られた

被験者89名（59±8歳）の女性を、ほぼ無作為に3群に割りつけた。

2. 3群への無作為割付は、下記の①、②、③群に割り付けた。なお、対照群は脱落が多いと推定されたため、人数は最初から多めに設定した。  
 ①対照群 (control) - 何の介入も加えないで通常の生活を12週間行い、生活様式を変更しない群 (31名:58±6歳)、②運動・生活指導群 (運動のみ群、Ex only) - 12週間、生活指導10回と週2回60分間の運動プログラムを、富山県国際健康プラザ (温泉利用型健康増進施設) で受けた群 (29名:58±7歳)。③運動・生活指導+温泉入浴群 (運動+温泉群、Ex+HSpr.) - 12週間、生活指導10回と週2回30分間の運動プログラムと、30℃温水プールでの水中運動か水中歩行を30分間、種々の温泉 (39-41℃食塩泉での寝湯、打たせ湯、足湯と、60℃ミストサウナ) への2~3分間づつのサーキット的入浴計30分間からなるプログラムを、前記と同じ施設にて受けた群 (29名:59±7歳)。

各群の処方と比較を、Table 1に示した。②群での主運動時間を60分と設定したため、③群における主運動+水中運動の合計も、②群の60分に一致するべく30分間ずつとした。また、温

Table 1 Recipes of each group

group	Lecture on Life style instruction	Exercise program	Balneotherapy	
			Hot spring bathing (39-41℃)	Aqua-exercise (30℃)
1.control	none	none	none	none
2.Ex only	10 times/ 3 months	60 min/time 2 times/week Aerobic exercise (HR 110 cpm)	none	none
3.Ex + HSpr.	10 times / 3 months	30 min/time 2 times/week Aerobic exercise (HR 110 cpm)	30 min/ time 2 times/week falling hot spring lying hot spring foot bath mist sauna (60℃)	30 min/time 2 times/week Aqua-exercise Aqua-walking

Ex only: exercise only, HSpr.: hot spring

泉入浴は、30分間とした。これらの時間設定は、一般住民が毎週2回同じ施設内でトレーニングを受ける場合、現実的に可能となる時間ということで決定した。

なお主運動とは、歩行やバイク、トレッドミルなどの主に自身で行うエアロビクス運動である。30分間の水中運動では、一人のインストラクターが複数の参加者を、30℃淡水の温水プール外から指導した。ただし、主運動に関しても、被験者本人が希望すれば、すぐにインストラクターが指導できる状態であった。運動量は、運動中の心拍数が110/分程度になるものとしたが、各自に心拍数測定方法（10秒間の橈骨動脈の脈拍数を6倍）を指導した後は、各自の判断にゆだねた。

温泉入浴に関しては、循環型食塩泉（39～41℃）のバーデゾーンにおいて、各種温浴（打たせ湯、寝湯、足湯）とミストサウナを、一つの温浴を2～3分間づつサーキット形式にて体験させる方法で、合計30分間行わせた。運動と温泉入浴は、初回時にインストラクターが指導した後は、各自が自身の体調に合わせて規定の時間行うように指示した。

3. 生活指導の内容：生活指導の内容は、聴講対象者を、②運動のみ群と③運動+温泉群として、講義時間は1～1.5時間とした。②群と③群の被験者は、基本的には一緒に受講させた。講義は、トレーニングと同一日とは限らなかった。内容は、以下の1.～10.である。参加率は、1が100%とすると、10への参加者94%を最高にして、90～62%であった。

1. オリエンテーションと前測定
2. 栄養講座（正しい栄養の取り方）
3. 温泉の効果と入浴方法
4. 温泉入浴、水中運動、浮遊浴
5. 生活習慣と健康のツボ
6. 医学講座（生活習慣病講義）
7. 調理実習（調理の体験）

8. 運動講座（正しい運動の仕方）
9. 休養講座（正しい休養の取り方）
10. 後の効果測定とそのまとめ

4. 実施期間：実験は、平成15年12月～平成16年3月までの3ヶ月間で行われた。季節的な影響を取り除くために、全群同じ時期に実験に参加させた。

5. 評価項目：効果を総合的に評価すべく、以下のA.～D.までの4領域を調査した。

A. 医学面：身体計測値としてのBMI (Body Mass Index、体重kg、身長cm、体脂肪率%：タニタ製Body Fat Analyzer Model No. TBF-410使用)。生理学的検査（血圧mmHg、心拍数：日本コーリン製自動血圧計BP-203RV II使用）と尿・血液生化学検査（尿糖、尿蛋白、GOT、GPT、BUN、総コレステロール、中性脂肪、HDLコレステロール）。Atherogenic Index（動脈硬化指数）は、(TC-HDL)/HDLとして計算した。尿・血液生化学的検査は、精度管理の行き届いた検査機関（富山県健康増進センター）で、オートアナライザー（バイエルメディカル社製クリニテック200）を使って行った。また既往歴や喫煙、飲酒量などについても質問した。

B. 運動面：問診で毎日の活動内容やその時間について質問し、推定身体活動量を、労働、家事、入浴、スポーツ（試験参加開始後は、毎週2回のスポーツも含めた）、睡眠に関する質問から、「活動代謝値×各種活動時間(分)×体重(kg)×性×年代別活動係数」Kcal/日として計算した。なお、性・年代別活動係数は、40～49歳：0.88、50～59歳：0.88、60～64歳：0.86とした<sup>4)</sup>。体力測定はエルゴメータを使ったランブ法で行い、性別と年齢を考慮して15W/分の負荷をかけ、エンドポイントを80%HRmaxとして、主観的運動強度 (METs)、最大負荷強度 (W)、最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2max}$  ml/kg/min) を求めた。その場合、HRmaxは(220-年齢) bpmとして求めた。

C. 食事内容・食習慣調査:食材と、その摂取頻度や摂取量に関して、程度をカテゴリー化して質問した。

D. 心理面:Profile of mood state (POMS)により不安・緊張、怒り・敵意、抑鬱、活力、混乱、疲労を計測し、Self relating depression scale (SDS:自己評価抑鬱度)により抑鬱度を定量化した。

6. 倫理的配慮:本研究は、身体教育医学研究所倫理委員会の承認と富山県国際伝統医学センターでの報告の下に行われ、被験者への十分な説明の後文書による同意を取得して開始した。

7. 統計解析:3ヶ月の前後での群内での変化を、ノンパラメトリックな指数に関してはWilcoxon signed ranks testにより、パラメトリックな数値についてはpaired-t-testにより検定した。群間の差は、対応のある二元配置分散分析により検定した。いずれも有意水準は0.05とした。

### III 結果

#### 1. 被験者のプロフィールの群間差 (Table 2)

運動のみ群で1名、運動+温泉群で1名、対照群で3名の脱落やデータの欠損が認められた。全て自己都合や身内の不幸などによるものであり、本研究における処方によって障害をうけ

た例はいなかった。最終的に、各3群のエントリー数は28例づつとなった。これら各群28例の被験者の年齢、BMI、体脂肪率、血圧、心拍数などの生理学的検査値では有意差は認めなかった (Table 2)。また、喫煙者数 (各群で1例ずつ、5~10本/日)、飲酒や他の生活習慣についても、各群間で差を認めなかった。以下、各群28例の結果について解析した。

#### 2. 体重、BMI、体脂肪率の変化 (Fig.1)

運動のみ群と運動+温泉群の双方において、体重、体脂肪率、BMIの有意な低下を認めた ( $p < 0.01$ ; Fig.1)。対照群では有意に変動した項目は認められなかった。しかし、3群あるいは2群間での有意差を認めた項目はなかった。

#### 3. 血圧、心拍数の変化 (Fig.2)

運動のみ群と運動+温泉群の双方において、安静時最高血圧、安静時心拍数の有意な低下を認めた ( $p < 0.05, 0.01$ ; Fig.2)。ただし、運動+温泉群では、最低血圧値にも有意な低下を認めた ( $p < 0.05$ )。対照群では有意に変動した項目は認められなかった。しかし、3群あるいは2群間での有意な差を認めた項目はなかった。

#### 4. 体力測定値の変化 (Fig.3-1、3-2)

運動のみ群、運動+温泉群ともに、主観的運動強度、最大負荷強度、最大酸素摂取量の有意な増大を認めた ( $p < 0.05, 0.01$ ; Fig.3-1)。しかし、

Table 2 Profile of subjects of each group

group	number (at last)	Item	age	height	weight	%FAT	BMI	Sys.BP	Heart rate
			y.o.	cm	kg	%	kg/m <sup>2</sup>	mmHg	bpm
1.control	31 (28)	av	57	152	54	31.2	23.3	131	68
		sd	±6	±6	±7	±7.1	±3.1	±18	±13
2.Ex only	29 (28)	av	58	153	57	31.5	24.2	136	70
		sd	±7	±5	±9	±6	±3.6	±19	±13
3.Ex + HSpr.	29 (28)	av	60	152	56	32.3	24.3	134	68
		sd	±5	±4	±7	±6.6	±3.4	±21	±14
p value			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Control group had 3 cases of dropped out. Ex only group had 1 dropped case.

Ex + HSpr. Group had 1 case of dropped out. All of them dropped out due to their work.

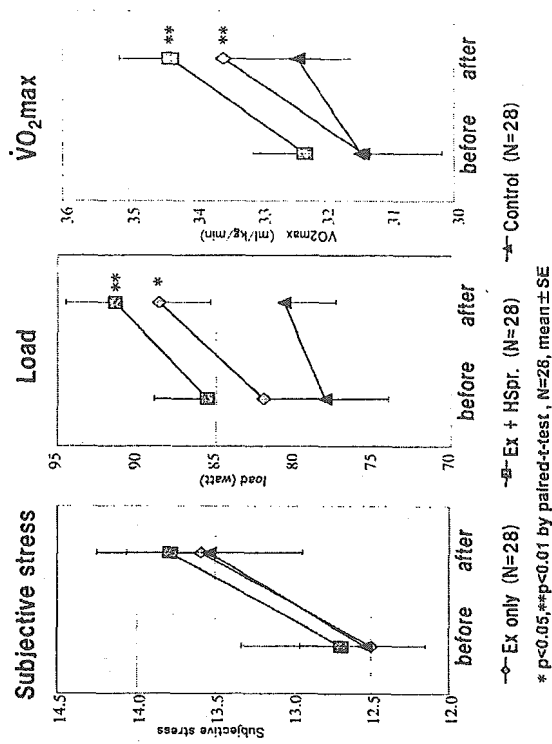


Fig.3-1 Changes of body strength indices

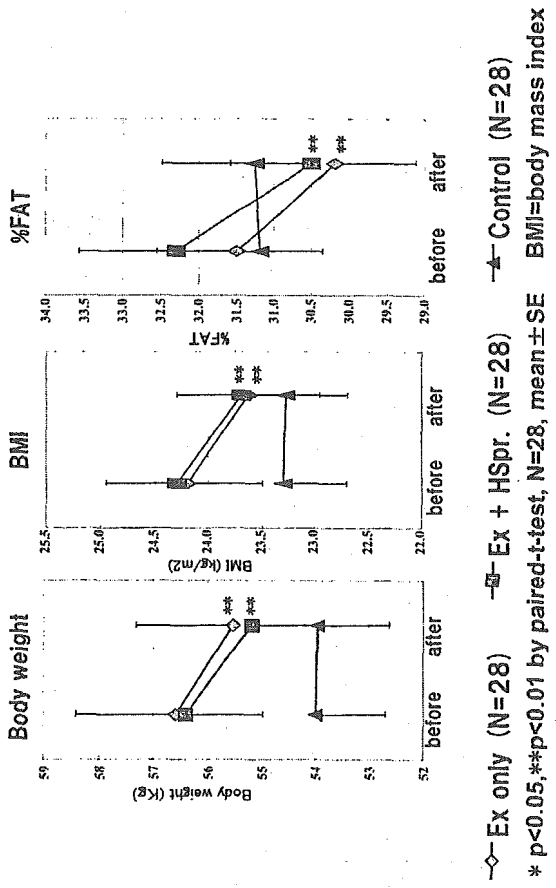


Fig.1 Changes of body weight, BMI and %fat

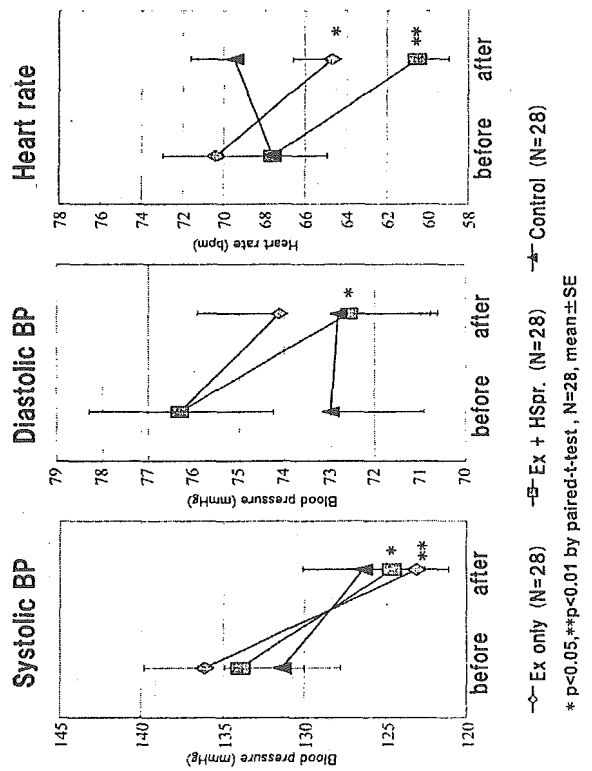


Fig.2 Changes of blood pressure and heart rate

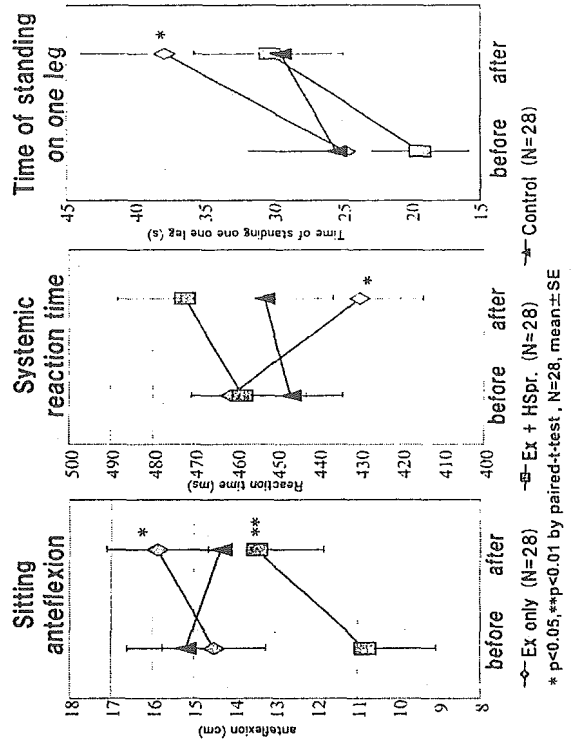


Fig.3-2 Changes of plasticity, alertness and sense of equilibrium

群間での差は認めなかった。

全身反応時間や閉眼片足立ちに関しては、運動のみ群において有意な向上が認められた ( $p < 0.05$ , Fig.3-2)。一方、運動+温泉群では、全身反応時間は、むしろ延長傾向を示した。

5. 血算の変化

運動のみ群で、ヘモグロビン値の有意な上昇を認めた ( $13.3 \text{ g/dl} \rightarrow 13.5 \text{ g/dl}$ ,  $p < 0.05$ )。ただし、運動+温泉群でも、ヘモグロビン値は

$0.2 \text{ g/dl}$ 上昇し、対照群でも $0.1 \text{ g/dl}$ 上昇しており、3群間の変化には差がなかった。

6. 血液生化学的变化 (Fig.4-1, Fig.4-2)

血清GPT、 $\gamma$ GTP値などトランスアミナーゼ値については、介入群では差を認めなかったが、むしろ対照群で正常値内での変化を示した (Fig.4-1)。なお、GOTの変動は、運動+温泉群で増加を、対照群で減少をみたが、正常範囲内の変化であった。

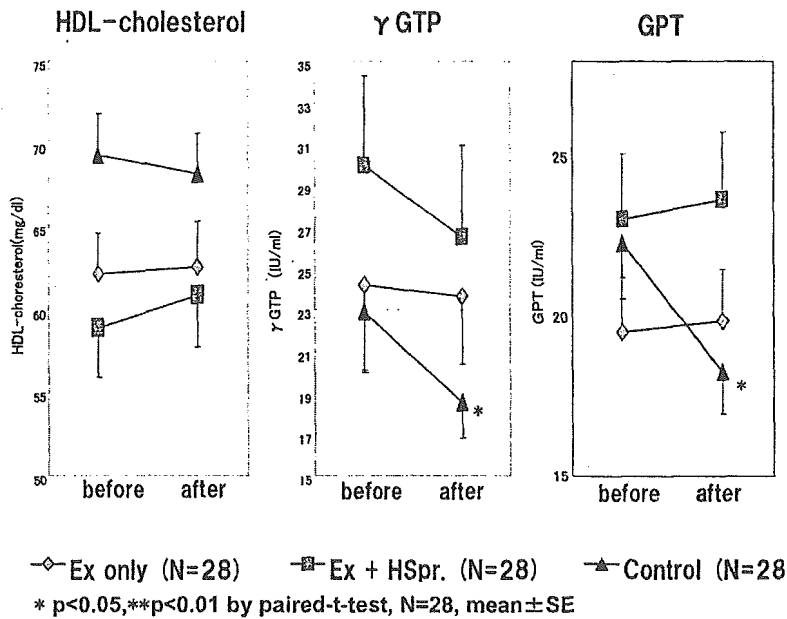


Fig.4-1 Changes of transaminase and HDL-cholesterol

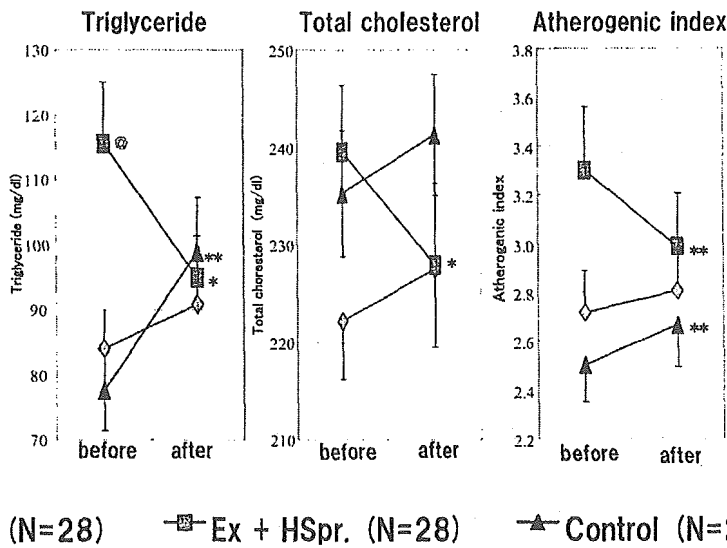


Fig.4-2 Changes of lipid profile including triglyceride

Table 3 Changes of psychological parameters

group		tension anxiety	depression	anger hostility	vigor	exhaustion	confusion	SDS
control (N=28)	bef	9.4 ±4.5	10.1 ±9.4	10.6 ±8.1	14.4 ±4.9	7.7 ±5.6	7.2 ±3.9	36.7 ±7.7
	aft	9.0 ±4.3	10.1 ±9.7	10.6 ±8.1	14.6 ±5	6.9 ±4.9	7.3 ±3.4	35.2 ±7.3
Ex only (N=28)	bef	8.9 ±4.4	9.3 ±6.8	8.6 ±5.4	14.2 ±4.8	5.9 ±3.7	7.8 ±3.4	37.5 ±7.4
	aft	7.9 ±4.7	*5.9 ±5	*6.1 ±5.2	*15.9 ±5.7	5.0 ±3.8	**6.0 ±3.2	*33.6 ±6.5
Ex + HSpr (N=28)	bef	9.3 ±4.7	10.0 ±8.4	9.3 ±7.2	15.3 ±6.3	6.8 ±5.7	7.9 ±3.8	35.8 ±8.5
	aft	**7.3 ±3.1	**6.0 ±6.3	**5.7 ±5.1	16.3 ±7.1	*4.4 ±3.2	6.6 ±3.1	33.6 ±8.4

\*p<0.05, \*\*p<0.01 by Wilcoxon signed ranks test for pre versus post values

HDLコレステロール値は、運動のみ、運動+温泉群で平均値が上昇しているが、有意な変化ではなかった (Fig.4-1)。

血清総コレステロールと中性脂肪値は、運動+温泉群でのみ、有意な減少を認めている (p<0.05)。中性脂肪値は、2群あるいは3群間での有意な差を認め、運動+温泉群での減少には、他の群との交互作用を認めた (p=0.007、対応のある二元配置分散分析)。対照群では中性脂肪値に有意な増加 (p<0.05, paired-t-test) を認めている (Fig.4-2)。また、運動+温泉群においては、動脈硬化指数が有意に減少した (p<0.05, paired-t-test)。運動のみ群では、有意ではないが、増大傾向を認めている。また、対照群では有意な上昇をみた (p<0.05, paired-t-test, Fig.4-2)。ただし、群間の交互作用は認められなかった。

#### 7. 心理的变化 (Table 3)

各群における前値の有意な差はみとめられなかった。介入による変化としては、運動のみ群では、3ヶ月間のトレーニング前後のPOMS検査において、抑鬱や怒り・敵意、混乱の有意な減弱と、活力の有意な増大が認められた (p<0.05, Wilcoxon signed ranks test)。SDSによる抑

鬱度の低下も有意なものであった (p<0.05, Wilcoxon signed ranks test)。

一方、運動+温泉群では、不安・緊張や抑鬱、怒り・敵意、疲労が前後において有意な減弱を認めたが (p<0.05)、SDSでの抑鬱度の変化には有意差を認めなかった。対照群では有意に変動した項目はなかった。

#### 8. 食習慣や運動量の変化 (Table 4,5)

3群において問診から得られた食習慣や運動習慣などの変化を、摂取量をカテゴリ化することにより検討した。

大豆製品料理の量ときのご・海藻料理の量は、運動のみ群、運動+温泉群、さらには対照群においても3ヶ月の前後で有意に増加した (p<0.05, Wilcoxon signed ranks test)。運動のみ群では、さらに野菜料理の量、いも料理の量が増加しているが、炒め物などの量も増加していた (p<0.05, Wilcoxon signed ranks test, Table 4)。

また、李らの方法により推定活動量を計算した結果<sup>1)</sup>では、運動のみ群と運動+温泉群間での変化は、約2200Kcal/日から同じように102%の増加をみており、両群で有意差はなかった (Table 5)。さらに運動+温泉群では、運動の



み群と比較して、週2回、60分間の運動に加えて30分間の温泉入浴が余分に負荷されている。60分間の主運動が早足からジョギング程度とすると、 $5 \sim 10\text{Kcal/分} \times 60\text{分} = 300 \sim 600\text{Kcal/週}$ となり<sup>1)</sup>、30分間の温泉入浴(約40℃)による消費カロリーは、美和らの報告<sup>3)</sup>をもとに、40℃全身浴での消費カロリーを2.9Kcal/分として計算すると、180Kcal/週となった。その結果、運動のみ群では $300 \sim 600\text{Kcal/7日} = \text{約} 131 \text{ Kcal/日}$ の余分な消費カロリーとなり、運動+温泉群では、 $390 \sim 690\text{Kcal/7日} = \text{約} 152 \text{ Kcal/日}$ を余分に消費していることになる。その差は、20Kcal/日であった。

9. 結果のまとめ (Table 6)

体重やBMI、体脂肪率、血圧、心拍数、さらに体力測定項目については、運動のみ群も運動+温泉群も、共に改善を認めた。しかし、運動のみ群、運動+温泉群とで異なるのは、脂質の変化のみであった。特に中性脂肪値は、運動のみ群と運動+温泉群とで有意な変化の差を認め、動脈硬化指数については、両群で相半する傾向を示した。

IV 考察

今回参加した被験者の3群については、年齢、BMI、血圧、心拍数、体脂肪率、食習慣、運動習慣、

Table 4 Changes of amount of various food

group	Item	Soy bean	vegetable	potato	Mushroom, see weed	Fried food	Roasted food
control (N=28)	bef	2.4	3.5	1.9	2.3	1.3	2.2
	aft	* 2.7	3.6	1.8	* 2.7	1.4	2.2
Ex only (N=28)	bef	2.5	3.1	1.8	2.5	1.2	1.6
	aft	* 2.9	* 3.6	* 2.1	2.6	1.4	* 2.1
Ex + HSpr. (N=28)	bef	2.4	3.4	2.2	2.5	1.4	2.0
	aft	* 2.7	3.5	2.1	* 2.9	1.5	2.3

Categorized amount of each food (1~4) and their average  
\*p<0.05 Wilcoxon signed ranks test (pre vs post score)

Table 5 Comparison of estimated consumed calories and changes of diet

group	Exercise load	Estimated total daily activity	Food style
Control (N=28)	none	+ 100.3 % Bef. 2179 Kcal/d Aft. 2186 Kcal/d	Soy bean ↑ mushroom ↑ See weed ↑
Ex only (N=28)	60 min walking =300~600 Kcal =87-175Kcal/d	+ 102.1 % Bef. 2209 Kcal/d Aft. 2256 Kcal/d	Soy bean ↑ vegetable ↑ potato ↑ fried food ↑
Ex + HSpr. (N=28)	60 min walking 30 min bathing (2.9 Kcal x 30') =390~690 Kcal =111-197Kcal/d	+ 101.9 % Bef. 2224 Kcal/d Aft. 2268 Kcal/d	Soy bean ↑ see weed ↑ mushroom ↑

Estimated total daily activity was calculated from questionnaires about daily life style. Extra exercise load was calculated excluding 2 times exercise/week in our facility<sup>4)</sup>. Changes of food intake was calculated from categorized score regarding food style and tested with Wilcoxon signed ranks test. Statistically significant items were shown.

Table 6 summary of the results

group	BW·%FAT	BP·HR	Strength·flexibility	Serum lipid	Mental change
control (N=28)	no change	no change	no change	TG ↑ ↑	no Change
Ex only (N=28)	↓	↓	↑	↑	depression ↓ anger·hostility ↓ vigor ↑ Confusion ↓
Ex + HSpr. (N=28)	↓	↓	↑	TG, TC ↓ ↓	tension·anxiety ↓ depression ↓ anger·hostility ↓ exhaustion ↓

心理検査値、喫煙、飲酒などのプロフィールに有意差を認めなかったことからランダム性が支持された。

運動のみ群も、運動+温泉群ともに、運動によるトレーニング効果として、体力測定値の改善や体重関連指標の減少、血圧や心拍数の低下が認められた。

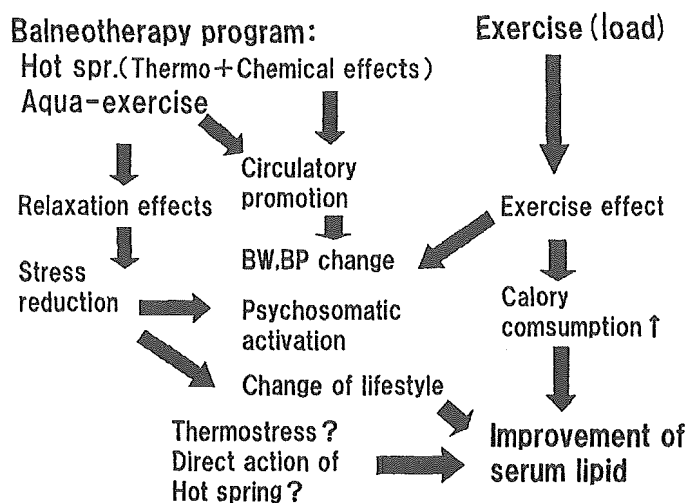
しかし、血清脂質（総コレステロール、中性脂肪）や動脈硬化指数に関しては、運動のみ群と対照群では上昇が認められ、運動+温泉群でのみ、脂質指標の改善が認められた。食事内容の変化はTable 5,6に示すように、運動+温泉群では、脂質濃度の増加を認めた対照群と同じ食事の変化を示したのにもかかわらず、脂質が改善をみていた。また、運動のみ群と、運動+温泉群との消費カロリーを比較した結果では、一日20Kcal程度のわずかな差しか認められなかったことから、それが脂質濃度の変化の差を来す原因とは考えにくいものであった。

運動をすることで、通常、HDLコレステロール値が上昇し、中性脂肪が低下することが言われているが<sup>6)</sup>、今回の結果は、それに反するものである。体力値や敏捷性検査などからすると、今回の運動量で、十分にトレーニング効果が得

られており、脂質の変化のみが、既報と矛盾している。この原因は、期間が3か月と短かったことが考えられる。また、被験者各人の食事やエネルギー消費量を克明にモニターできなかったことから、運動のみ群で炒め物摂取量が増加したために、運動+温泉群との中性脂肪値の変化に有意差をみたことも推定される。しかし、運動+温泉入浴群と同じ食習慣の変化を示した対照群では、中性脂肪値の有意な増加をみていることから、食習慣だけの变化では説明できない。

心理的検査値では、運動のみ群、運動+温泉群の双方でPOMSの指数の改善を認めたが、運動のみ群で、活力が増大し、SDSによって評価される抑鬱度が有意な改善をみている。また、運動のみ群だけで全身反応時間が短縮していることなどから、運動により精神的に快活になり、抑鬱度が軽減したために、食事内容が変化（油物つまり炒め物が増加）したり、交感神経機能の亢進状態などが起こり、それが血清脂質に影響したことも考えられる。一方、不安・緊張の減少が、運動+温泉群でのみ有意に出現していることから、不安・緊張の減弱が、運動+温泉群の食習慣や脂質代謝に良い影響を与えたことも推定される。

Table 7 Proposed mechanism of the lipid changes in this study



別の可能性としては、温泉入浴プログラムの中で行われた水中運動による消費カロリーが通常の運動以上に多かったことや、同じ運動量でも代謝への影響が水中と陸とで異なることなどが推定しうる。さらに陸の運動プログラムは、自身の判断でインストラクターなしで行われていたが、水中運動は、必ずインストラクターに従って行っていたため、正確に運動負荷がかかったことも推定できよう。また、40℃で30分間の温泉入浴は、種々の温泉（寝湯、打たせ湯、足浴、60℃ミストサウナ）をサーキットで回るものであったが、その消費カロリーが計算以上に高かったことなど、運動+温泉群における最終的な消費カロリーが、運動のみ群より多かったことも考えられる。しかしTable 7に示すように、温熱刺激自体が、脂質代謝に直接的な影響を与えたことなども原因として否定はできないであろう。赤嶺らも、中高齢者において、30℃において水中運動と淡水浴を受けた群と、39℃で温泉浴と水中運動を受けた群を比較すると、総コレステロールやCD4リンパ球の有意な変化が、後者のみで認められたことを報告している<sup>7)</sup>。これは運動刺激でなく、温熱刺激が脂質代謝に影響を与える可能性を示唆する報告である。

これらの詳細な機序に関しては、今後、水中

運動や陸の運動における心拍数の変化を個々人で採取したり、温泉入浴における温度負荷について各人の鼓膜温などを連続測定し、温熱負荷量を個々人でモニターすることで消費カロリーの厳密な計算をすることや、水中と陸の運動での代謝の差を調査することが必要となろう。さらに、実験室内での温熱負荷による脂質代謝の変化を研究することも必要と考えられた。

今回の週2回1時間から1時間半のトレーニングは、健康づくりに熱心な人たちなら楽に受け入れられる時間であるが、そのように運動をする場合、適当に水中や温泉に浸かることが、運動のみを行うよりも体力や血圧だけでなく、生化学的、心理学的にも総合的な健康増進効果を示す可能性が示唆された。これは、矢崎や上岡らの報告を支持する結果であった<sup>8,9)</sup>。ところが最近行われている高齢者への貯筋運動や介護予防のための筋力運動などでは、体力や血圧、筋力だけで効果を判定しているが、これは健康を全般的に評価していないことが危惧される。我々の結果から考察するに、運動だけでなく、温泉入浴なども積極的に活用することで、安全で幅広く有効性を示す健康づくりプログラムができると思われた。

## V 結論

生活・運動指導を週1回約1時間、運動実践を週2回60分間行う総合的健康教育により、体重の減少、体力測定値の向上、心理状態の改善などが得られることが示された。さらに、週2回、運動実践30分間に、温泉入浴30分間と水中運動30分間を加えることで、体重、体力、心理状態の改善に加えて、コレステロールや中性脂肪、動脈硬化指数などの改善も認められ、総合的な健康増進効果が得られることが示唆された。

40～65歳女性のみを対象とした限定的な研究ではあるが、生活・運動指導と温泉や温水での温泉療法とを組み合わせた総合的健康教育の有効性を支持する結果と考えられる。最近の筋肉トレーニング重視の中高齢者の健康づくりは、体力や血圧への効果は推定できるが、関節などへの負担もあるため悪化例が出現することも知られており、今回の結果からも、全般的な健康への効果については疑問となる。今後、中高齢者の健康づくりや介護予防温泉入浴プログラムには、運動と温泉入浴プログラムを併用することで、その有効性と安全性を高めることができる可能性が示された。

## 謝辞

本研究は、平成15年度厚生労働科学研究 研究費補助金を得て行われた。また、富山県国際健康プラザ・スタジオ職員、櫻田惣太郎氏、滝上節子氏、三辺忠雄氏、泉一郎氏、高林千佳子氏、高島寧子氏、永田晟氏にも、研究に協力いただいたことを深く感謝する。

## 参考文献

- 1) 広田直美、成瀬優知：運動浴が地域高齢者の身体機能に及ぼす影響．日本未病システム学会誌 2002；8(2)：136-137.
- 2) Sukenik S, Nueman L, Kleiner -Baumgarten A et. al.: Balneotherapy for reumatoid arthritis at the Dead Sea. *Isr J Med Sci.* 1995; 31(4):210-214.
- 3) Hall J, Skevington SM, Maddison PJ et. al: A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res.* 1996；9(3)：206-215.
- 4) 李廷秀：身体活動量の評価．In：身体活動と不活動の健康影響、郡司篤晃ら編著、第一出版、東京、1998、p74-91.
- 5) 美和千尋、河原ゆう子、岩瀬敏、渡邊順子：全身入浴、半身浴、シャワー浴がエネルギー消費量に及ぼす影響．*自律神経*，2004；41：495-501.
- 6) 坂本静男、運動によって増加するHDLコレステロール亜分画．*体育の科学* 2004；54(1)：32-37.
- 7) 赤嶺卓也、山中隆夫、田口信教、中村直文：中高齢者に対する水中運動と温泉浴の効果について．*日本温泉気候物理医学会誌* 2005；68(3)：175-180.
- 8) 日本健康開発財団：温泉利用型健康増進施設の実証事業検討会 報告書、平成15年3月。
- 9) 上岡洋晴、岡田真平、武藤芳照、矢崎俊樹：温泉利用と生活・運動指導を組み合わせた総合的健康教育の有効性に関する研究、*日本温泉気候物理医学会雑誌* 2003；66(4)：239-248.

**Comprehensive Health Education Combining Hot Spa Bathing  
and Lifestyle Education in Middle-aged and Elderly Women:  
One-year Follow-up on Randomized Controlled Trial of Three-  
and Six-month Interventions**

Hiroharu Kamioka, Yosikazu Nakamura, Toshiki Yazaki,  
Kazuo Uebaba, Yoshiteru Mutoh, Shinpei Okada, and Mie Takahashi.

---

## Original Article

## Comprehensive Health Education Combining Hot Spa Bathing and Lifestyle Education in Middle-aged and Elderly Women: One-year Follow-up on Randomized Controlled Trial of Three- and Six-month Interventions

Hiroharu Kamioka,<sup>1</sup> Yosikazu Nakamura,<sup>2</sup> Toshiki Yazaki,<sup>3</sup> Kazuo Uebaba,<sup>4</sup> Yoshiteru Mutoh,<sup>5</sup> Shinpei Okada,<sup>6</sup> and Mie Takahashi.<sup>6</sup>

**BACKGROUND:** This study attempted to clarify the duration of effects of 3- and 6-month comprehensive health education programs based on hot spa bathing, lifestyle education and physical exercise for women at 1-year follow-up.

**METHODS:** We examined middle-aged and elderly women who were randomly divided into two groups and followed up them for one year. Spa programmers instructed subjects for one hour in lifestyle education and physical exercise and for one hour in a half bath (salt spring, temperature at 41.5°C) once a week. The program for the 3-month group (n=19) was repeated in the 6-month group (n=14). The evaluation items were body mass index, PWC75%HRmax (by a bicycle ergometer as aerobic capacity), blood profiles (total cholesterol, HDL cholesterol, arteriosclerotic index, uric acid, and hemoglobin A1c), profile of mood states, self-rating depression scale, subjective happiness, pains in the knee and back, and active modification of lifestyle.

**RESULTS:** There were significant interactions between groups and response over time to aerobic capacity, hemoglobin A1c, back pain, vigor, fatigue and self-rating depression (respectively,  $p < 0.05$ ). Duration of effects was longer for the 6-month intervention than for the 3-month intervention.

**CONCLUSIONS:** Beneficial effects of 6-month intervention on hemoglobin A1c, aerobic capacity, pains in the back, vigor, fatigue and depression remained significant at the 1-year follow-up. Duration of effects was longer in the 6-month intervention than in the 3-month intervention.

*J Epidemiol* 2006; 16:35-44.

Key words: hot spa, Health Education, Exercise, Middle Age, Aged, Randomized Controlled Trials.

Japan is one of the countries most abundant in hot spas. An increasing number of people favor bathing in hot spas because an increasing number of hot spa facilities are being built all over Japan.<sup>1</sup> Combining hot spa bathing in a health education program may prove a useful tool to motivate the active participation of middle-aged and elderly people in the health care projects provid-

ed by their local administration.

Hot spas exert a thermal action, an action of hydraulic pressure, a chemical action, and a general conditioning action,<sup>2</sup> all of which are known to affect humans favorably. Kurabayashi et al. reported that exercise therapy in acid alum springs was effective for the rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease.<sup>3</sup> Tanizaki

Received March 3, 2005, and accepted October 7, 2005.

This study was supported by the Health and Labour Sciences Research Grants (Research on Cancer Prevention and Health Services) of the Ministry of Health, Labour and Welfare in Japan in 2003 and 2004.

<sup>1</sup> Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture.

<sup>2</sup> Department of Public Health, Jichi Medical School.

<sup>3</sup> Japan Health and Research Institute.

<sup>4</sup> International Research Center for Traditional Medicine of Toyama Prefecture.

<sup>5</sup> Department of Physical and Health Education, Graduate School of Education, The University of Tokyo.

<sup>6</sup> Laboratory of Physical Education and Medicine, Mimaki Social Welfare Corporation.

Address for correspondence: Hiroharu Kamioka, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502, Japan. (e-mail: h1kamiok@nodai.ac.jp)

Copyright © 2006 by the Japan Epidemiological Association

et al. reported that underwater exercise in a hot spa pool improved the ventilatory function of patients with steroid-dependent bronchial asthma.<sup>45</sup> Yokota et al. reported that underwater exercise improved not only asthma symptoms, but also depression and mental conditions.<sup>6</sup> A recent study by Mitsunobu et al. showed that the effects of spa therapy decreased with increasing levels of bronchial hyperresponsiveness.<sup>7</sup>

Ohtsuka et al. reported that physical exercise in a simple alkaline hot spa pool once or twice (30 minutes) a day for six weeks was effective for improving immunological functions and as a stress-relieving action in patients going through rehabilitation for cerebrovascular disease.<sup>8</sup> Nobunaga et al. demonstrated that long-term spa therapy over two weeks was not necessarily required for the quality of life (QOL) to improve, but that a short-stay spa therapy (3-7 days) was sufficient for improvement.<sup>9</sup>

Furthermore, some previous studies have attempted to investigate the effects of comprehensive health education programs combined with hot spa bathing. Uehata et al. reported that, as a result of providing guidance for hot spa bathing, lifestyle education, and physical exercise to men of middle and advanced ages, weight decrease, lowered blood pressure, and improved metabolism of serum lipids were observed.<sup>10</sup> Kamioka et al. reported that a two-year program of lifestyle education and physical exercise for the elderly that was centered around underwater exercise in a hot spa pool 15 times a year effectively maintained serum lipid metabolism and mobility, and that the long-term intervention was effective.<sup>11</sup>

One of the tasks of hot spa research is the accumulation of randomized controlled trial (RCT) studies. One report systematically reviewed six studies on spa therapy for rheumatic disease patients in the Cochrane Library, which attaches much importance to the results of RCT.<sup>12</sup> The reviewer concluded that although the affirmative conclusion of each study could not be ignored, the conclusions should be taken with caution because inadequate methodologies, and the lack of statistical analyses and essential evaluations were found while the accumulation of RCTs is desirable, the favorable results must be reviewed with some skepticism.

Another task of hot spa research is to investigate its effects on healthy subjects. Many studies have reported the therapy results of patients with illness and incidental effects, but few studies have attempted to clarify the effects of hot spa on so-called "relatively healthy people" who have no severe underlying diseases.

In our previous medium-term study with women of middle and advanced ages, an RCT was conducted to compare a control group with a 3-month intervention group meeting once a week for hot spa bathing, lifestyle education and physical exercise. In the results, uric acid, arteriosclerotic index, pains in the back, and psychological tension decreased in the intervention group. The beneficial effects, however, were not sustainable (relapsed) at the 1-year follow-up.<sup>13</sup> On the other hand, the effects of a 6-month intervention based on the same weekly comprehensive health education program were persistent at the half-year follow-up. It is necessary to further investigate the influence of difference in an

intervention period, 3 and 6 months, on the results.

Therefore, this study attempted to verify the duration of the effects on health status of the 6-month intervention at a 1-year follow-up, and to compare the duration of the effects on health status between the 3- and 6-month interventions to clarify the influence of the intervention period length on the duration of effects.

## METHODS

### *Subjects*

Subject recruiting took place at the periodical health checks (health screening) of Village A in August and September 2002 (Figure 1). Among the 266 women aged from 40 to 69 years who attended the health checks (target population 1068, attendance rate 24.9%), 56 women volunteered for the study. They were randomly divided into an intervention group (Group I) of 28 subjects and a control group (Group II) of 28 subjects. In Survey 1 (3-month intervention), 22 of Group I and 26 of Group II completed the entire program.

After the Survey 1, all the 26 subjects of the Group II were transferred to the 6-month intervention group, and the members of Group I were left for a follow-up without intervention. The Group II was given a 6-month intervention and a follow-up 1 year after the completion of intervention (Survey 2).

The Group II was shifted from a control to an intervention group in the Survey 2 to let every subject participate in the intervention program and receive benefits. Thus, the study design was adopted with maximum consideration of the ethical aspect of the study in cooperation with the health service of the local administration. Written informed consent was obtained from subjects after a thorough explanation of the conditions described above.

### *Research Design*

This research project was comprised of two designs: (1) verification of the duration of effects on health status of 6-month intervention at 1-year follow-up, and (2) comparison of the duration of effects on health status between the 3-month and 6-month interventions.

### *Intervention*

In the Survey 1, which has already been reported by Kamioka et al.,<sup>13</sup> a 2-hour program covering hot spa bathing, life style education and physical exercise was given once a week for 12 weeks (Table 1). The subjects participated in half bathing up to the chest in an open-air bath (salt spring, bath temperature at 41.5°C). Bathing time was approximately 20 minutes (2 baths of 10 minutes each), which took approximately 60 minutes, including 40 minutes for changing clothes, washing the body, and rest (drinking beverages). Two spa programmers prepared the bathing program and provided guidance while bathing together with the subjects each time.

The guidance for lifestyle and physical exercise consisted of

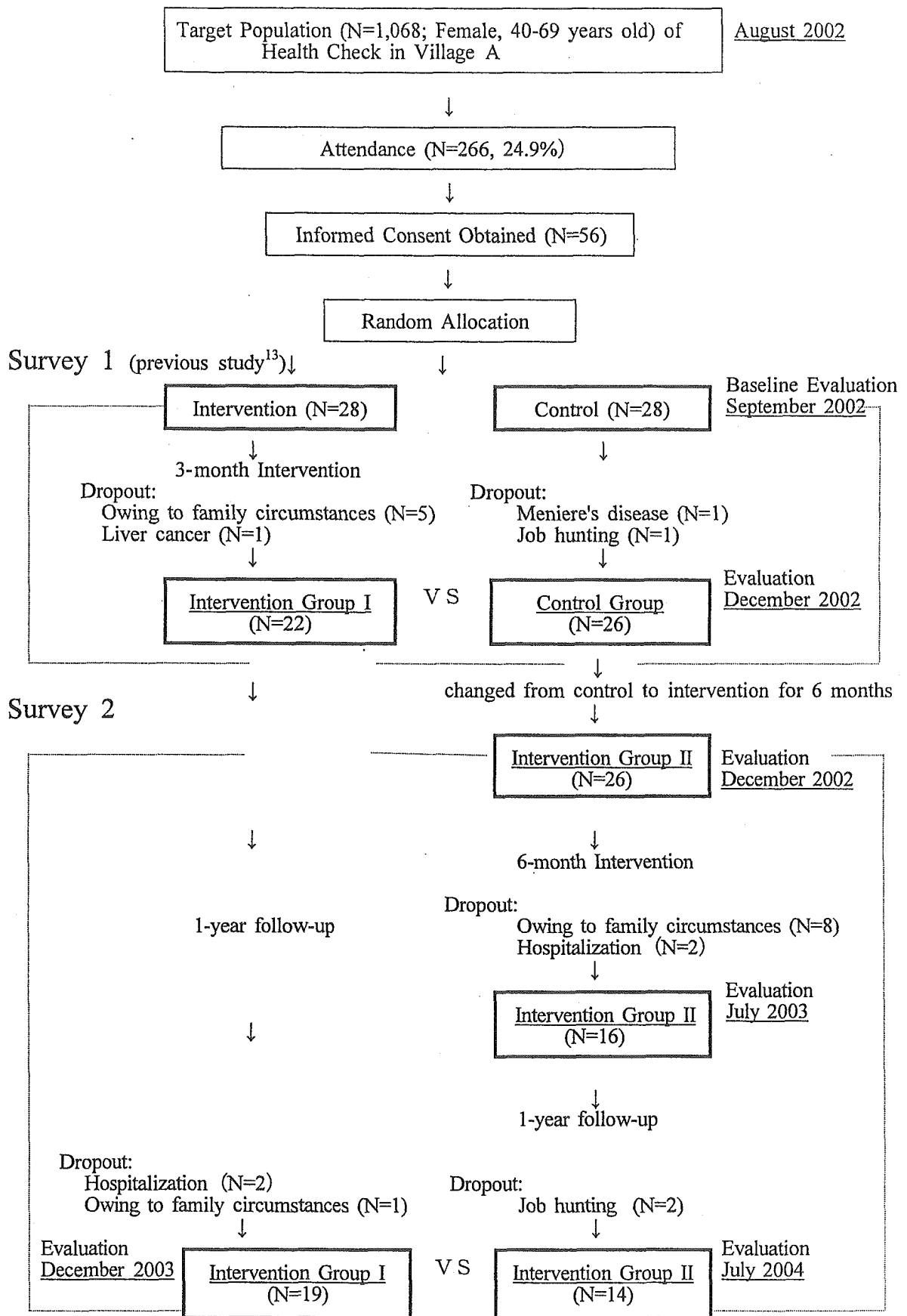


Figure 1. Subject recruitment and research process.



**Table 1.** Protocol for bathing, lifestyle education and exercise.

Intervention Group I	
Sessions	Main program (contents)*
---	Introduction and baseline evaluation
1	A lecture on appropriate bathing method and bathing†
2	Stretching, indoor-walking, and bathing
3	Outdoor-walking and bathing
4	A lecture of nutrition and cooking, and bathing
5	Sponge-tennis (short tennis) and bathing
6	A lecture on menopausal syndrome and bathing
7	Underwater exercise in spa pool (1)
8	Prevention exercise for knees and back pain, and bathing
9	Rhythmic exercise and bathing
10	Underwater exercise in spa pool (2)
11	Outdoor-walking and bathing
---	evaluation
	.....1-year follow-up.....
---	evaluation after 1-year
	Rates of attendance 9.9 (90.0%) ± 1.4times (range:7-11 times)
Intervention Group II	
Sessions	Main program (contents)*
---	Introduction and baseline evaluation
1	A lecture on appropriate bathing method and bathing
2	Stretching, indoor-walking, and bathing
3	Sponge-tennis (short tennis) and bathing (1)
4	A lecture on nutrition and cooking, and bathing
5	Rhythmic exercise and bathing (1)
6	A lecture on menopausal syndrome, and bathing
7	Outdoor-walking and bathing (1)
8	Underwater exercise in spa pool (1)
9	Prevention exercise for knees and back pain, and bathing
10	Underwater exercise in spa pool (2)
11	Outdoor-walking and bathing (2)
12	Underwater exercise in spa pool (3)
13	Outdoor-walking and bathing (3)
14	Cooking for calorie control, and bathing
15	Underwater exercise in spa pool (3)
16	Rhythmic exercise and bathing (2)
17	Sponge-tennis (short tennis) and bathing (2)
18	Ground golf
19	Rhythmic exercise and bathing (3)
20	Underwater exercise in spa pool (4)
---	evaluation
	.....1-year follow-up.....
---	evaluation after 1-year
	Rates of attendance 18.9 (94.5%) ± 1.2 times (range: 16-20 times)
* : Staff members; spa programmer, public health nurse, dietician, exercise instructor, and physical therapist.	
† : A salt spring (open-air bath, 41.5°C).	

lectures (health education) and various types of physical exercise as shown in Table 1. Each session took approximately 60 minutes. Dieticians, public health nurses, physical therapists, and exercise instructors, in addition to the two spa programmers, took part in the lectures and exercise. This 2-hour program was given once a week for 24 weeks in Survey 2 during the period from December 2000 through June 2003. The contents of Table 1 were repeated twice. The method and staff were the same (Table 1).

#### *Instructions on Daily Life*

Guidance on daily life during intervention emphasized increasing physical activity, such as walking instead of driving a car and using stairs instead of using an escalator or an elevator. As for dietary guidance, a leaflet was distributed showing the adequate amount of energy intake studied in the program (Table 1). As for bathing, daily bathing at home or spas was recommended at a suitable water temperature (40-41°C) in a half-bath. Subjects were encouraged to maintain the same attention to lifestyle.

#### *Examinations and Outcomes*

The outcomes of health status were physical indices (height, weight, and body mass index [BMI]), blood profiles (total cholesterol, HDL cholesterol, arteriosclerotic index, uric acid, and hemoglobin A1c [HbA1c]), subjective happiness (Visual Analogue Scale; VAS), severity of pain in the knee and back, and physical working capacity (PWC75%HRmax) by a bicycle ergometer as aerobic capacity. The POMS (Profile of Mood States)<sup>14,15</sup> and the Self-rating Depression Scale<sup>16</sup> were used for the questionnaires on the psychological aspects. The number of active modifications of lifestyle was asked by a questionnaire on the following eleven behaviors: dietary intake, between-meal snacks, sodium intake, weight control, drinking, smoking, working, exercise habits, sleep and rest, stress busters, and dental care. Each item was scored either 1 or 0 (active =1, non active=0), and the total score ranged from 0 to 11. No blind test was used for these measurements.

Blood profiles were examined between 9 to 11 a.m. after fasting longer than 12 hours. Aerobic capacity was measured on a bicycle ergometer (Aero Bike 75XL-II, Combi Corp.), as a ramp test with a continuous increase in load starting from an initial load automatically programmed by sex, age and weight. Physical Work Capacity (PWC75%HRmax) was calculated at 75% of the HRmax estimated from sex and age. For POMS, subjects were asked while in a quiet room to answer frankly about their mood states during the past week.

The methodology (including the protocol and items of survey and measurement) of this study was approved by the Ethical Board of the Laboratory of Physical Education and Medicine, Mimaki Social Welfare Corporation.

#### *Statistical Analysis*

A two-sample *t* test (Welch test) was employed for comparisons between groups with continuous variables in the analysis. Fisher's

exact probability test was performed with discrete variables. A repeated-measures of variance (ANOVA) was used to investigate the differences of change (2 groups  $\times$  3 times) between groups. Differences within and among groups were judged significant when significance levels were 5% or less. The SPSS® 11.0J for Windows was used for statistical analysis.

## RESULTS

Table 2 shows the status of underlying diseases. No significant differences were found between the two groups in age, internal diseases, orthopedic diseases, or height (Table 3).

Table 4 shows the comparison of baseline values between the subjects who completed the program (completed) and those who dropped out (dropout) in interventions I and II. No significant differences were found in any of the variables. In Group I, PWC75%HRmax increased (from  $63.8 \pm 17.1W$  to  $69.8 \pm 19.8W$ ) by the intervention, but declined again at the 1-year follow-up. In Group II, PWC75%HRmax increased (from  $68.0 \pm 16.4W$  to  $82.5 \pm 17.5W$ ) by the intervention, and remained high ( $81.1 \pm 18.8W$ ) even at the 1-year follow-up (Table 3). There was a significant interaction between groups and response over time in relation to the aerobic working capacity ( $p < 0.05$ ).

Table 5 shows the results of the blood profiles. In Group II, HbA1c decreased (from  $5.38 \pm 0.29\%$  to  $5.11 \pm 0.26\%$ ) by the intervention, and remained low at the follow-up ( $5.17 \pm 0.27$  mg/dL). There was a significant interaction between groups and response over time to the HbA1c ( $p < 0.05$ ).

Table 6 shows the results of subjective happiness and subjective pain in the knee and back. In group II, back pain decreased (from  $26.2 \pm 20.1\%$  to  $17.7 \pm 19.2\%$ ) at the end of intervention period, and the effect was sustained at the 1-year follow-up ( $17.7 \pm 17.1\%$ ). In Group I, pains in the back were alleviated immediately after the intervention (from  $23.5 \pm 28.4\%$  to  $14.2 \pm 21.5\%$ ), but tended to return to the baseline level one year later. There was a significant interaction between groups and response over time to back pains ( $p < 0.05$ ).

Table 7 shows shifts in mental and psychological status and the number of active modification of lifestyle. There were significant interactions between groups and response over time in terms of vigor, fatigue and self-rating depression ( $p < 0.05$ ).

The number of active modification of lifestyle improved both in Groups I and II, but it was not significant.

No subjects complained of pains or sick feelings during the entire program, including the measurement.

Compliance after the interventions was evaluated by exercise habits in daily life. In group II, no one had any particular exercise habits at baseline. Eight (57%) of the 14 subjects established a voluntary exercise club in August 2003, and continue to gather once a week until final evaluation for underwater exercise in spa pool and other various sports. Two (14%) started self-exercise (e.g., walking, exercise in spa pool) once or more per week. The remaining 4 (29%) showed no behavioral change. In Group I, no

**Table 2.** Clinical characteristics of subjects.

	Intervention Group I	Intervention Group II	
	Baseline		
N	28	28	
Age (mean $\pm$ SD)	59.4 $\pm$ 8.6	58.7 $\pm$ 7.1	ns
Medical history (Internal medicine)			
Hyperlipidemia	6 (21%)	4 (14%)	ns
Hypertension	5 (18%)	7 (25%)	ns
Diabetes	1 (4%)	0 (0%)	ns
Medical history (Orthopedics)			
Knee OA	3 (11%)	4 (14%)	ns
Lumbar spine OA	1 (4%)	0 (0%)	ns
Osteoporosis	0 (0%)	1 (4%)	ns
	Final evaluation		
N	19	14	
Age (mean $\pm$ SD)	61.6 $\pm$ 7.9	61.4 $\pm$ 7.4	ns
Medical history (Internal medicine)			
Hyperlipidemia	5 (26%)	2 (14%)	ns
Hypertension	5 (26%)	5 (36%)	ns
Diabetes	1 (5%)	0 (0%)	ns
Medical history (Orthopedics)			
Knee OA	3 (16%)	1 (7%)	ns
Lumbar spine OA	1 (5%)	0 (0%)	ns
Osteoporosis	0 (0%)	0 (0%)	ns

ns: not significant, two-sample t test for continuous variables and Fisher's exact test for categorical variables.

**Table 3.** Effect of intervention on physical characteristics and aerobic working capacity (mean  $\pm$  standard deviation)

Variable	Intervention Group I (n=19)			Intervention Group II (n=14)			Greenhouse-Geisser p value
	Baseline	After 3 months	After 1 year follow-up	Baseline	After 6 months	After 1 year follow-up	
Height (cm)	152.4 $\pm$ 5.6	152.3 $\pm$ 5.6	152.4 $\pm$ 5.7	152.5 $\pm$ 4.8	152.4 $\pm$ 4.8	152.4 $\pm$ 4.9	>0.05
Weight (kg)	56.8 $\pm$ 7.7	56.3 $\pm$ 7.9	57.5 $\pm$ 8.4	61.6 $\pm$ 10.3	60.3 $\pm$ 10.2	60.2 $\pm$ 10.1	>0.05
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.4 $\pm$ 2.8	24.2 $\pm$ 3.1	24.8 $\pm$ 3.2	26.3 $\pm$ 3.6	25.7 $\pm$ 3.5	26.0 $\pm$ 3.3	>0.05
PWC75%HRmax (w)	63.8 $\pm$ 17.1	69.8 $\pm$ 19.8	66.9 $\pm$ 14.3	68.0 $\pm$ 16.4	82.5 $\pm$ 17.5	81.1 $\pm$ 18.8	0.038

**Table 4.** Characteristics of those who completed program and dropouts.

Variable	Intervention Group I			Intervention Group II		
	Completed	Dropout		Completed	Dropout	
Number	19	9		14	14	
Height (cm)	152.4±5.6	153.2±5.5	ns	152.5±4.8	153.8±5.4	ns
Weight (kg)	56.8±7.7	57.3±7.5	ns	61.6±10.3	60.1±7.2	ns
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24.4±2.8	24.4±2.7	ns	26.3±3.6	25.4±3.1	ns
PWC75%HRmax (w)	63.8±17.1	61.2±15.5	ns	68.0±16.4	65.8±15.9	ns
Total cholesterol (mg/dL)	213±33	211±29	ns	224±36	217±31	ns
HDL cholesterol (mg/dL)	57.3±11.3	56.8±12.7	ns	56.0±11.8	57.2±10.5	ns
Arteriosclerotic index*	2.86±0.90	2.71±0.92	ns	3.17±1.15	2.79±0.99	ns
Uric acid (mg/dL)	4.43±1.14	4.31±1.05	ns	4.56±0.69	4.34±0.88	ns
HbA1c (%)	5.34±0.60	5.29±0.57	ns	5.38±0.29	5.37±0.44	ns
Subjective happiness (%)**	68.7±11.8	67.4±12.2	ns	68.1±17.3	67.6±14.1	ns
Knee pain (%)†	17.2±19.8	18.2±17.0	ns	23.3±21.1	21.7±19.8	ns
Back pain (%)†	23.5±28.4	21.2±21.0	ns	26.2±20.1	24.6±18.5	ns
Profile of Mood States (POMS: T-score)						
Tension	45.3±6.3	47.2±5.9	ns	44.3±5.3	45.0±6.9	ns
Depression	46.3±6.1	46.9±5.7	ns	47.4±4.6	47.1±5.6	ns
Anger	45.1±6.6	47.2±6.9	ns	46.3±5.1	46.8±5.9	ns
Vigor	52.3±10.5	51.2±8.2	ns	55.4±6.3	53.1±8.2	ns
Fatigue	44.2±6.0	45.8±6.6	ns	45.2±8.3	46.5±8.9	ns
Confusion	45.9±7.5	46.3±6.3	ns	47.3±6.8	47.0±7.6	ns
Self-rating depression scale (pts)	31.8±7.5	32.2±6.9	ns	32.1±6.3	33.0±7.4	ns
Active modification of lifestyle (no.)	4.1±2.1	4.4±2.5	ns	4.7±2.7	4.5±2.1	ns

Value: mean ± SD. Two-sample t test (Welch test): ns; not significant.

\* : Arteriosclerotic index = (Total cholesterol – HDL cholesterol)/HDL cholesterol

\*\* : 100%: maximal happiness, 0%: maximal unhappiness.

† : 100%: maximal pain, 0%: no pain.

**Table 5.** Effect of intervention on blood profile.

Variable	Intervention Group I (n=19)			Intervention Group II (n=14)			Greenhouse-Geisser p value
	Baseline	After 3 months	After 1 year follow-up	Baseline	After 6 months	After 1 year follow-up	
Total cholesterol (mg/dL)	213.3 ± 33.3	207.3 ± 30.1	216.4 ± 43.4	223.9 ± 35.6	225.4 ± 32.9	223.2 ± 33.6	>0.05
HDL cholesterol (mg/dL)	57.3 ± 11.3	58.1 ± 11.4	57.6 ± 12.7	56.0 ± 11.8	56.1 ± 10.1	57.5 ± 13.8	>0.05
Arteriosclerotic index	2.86 ± 0.90	2.68 ± 0.83	2.88 ± 0.98	3.17 ± 1.15	3.25 ± 1.16	3.06 ± 1.1	>0.05
Uric acid (mg/dL)	4.43 ± 1.14	4.14 ± 1.12	4.25 ± 1.20	4.56 ± 0.69	4.27 ± 0.76	4.25 ± 0.76	>0.05
HbA1c (%)	5.34 ± 0.60	5.50 ± 0.58	5.46 ± 0.62	5.38 ± 0.29	5.11 ± 0.26	5.17 ± 0.27	0.042

mean ± standard deviation

Arteriosclerotic index = (Total cholesterol – HDL cholesterol) / HDL cholesterol