

[研究ノート]

## 水素水を用いた足湯の効果 --健常成人での検証--

田村幸子<sup>1</sup>・矢田直之<sup>2</sup>・大野明美<sup>1</sup>・田代桂子<sup>1</sup>・中林誠<sup>1</sup>

1 看護学部看護学科

2 工学部機械工学科

### Verification Using Healthy Adults of the Effects of Hydrogen Water Foot Baths

Sachiko Tamura<sup>1</sup>, Naoyuki Yada<sup>2</sup>, Akemi Ono<sup>1</sup>, Keiko Tashiro<sup>1</sup>, Makoto Nakabayashi<sup>1</sup>

#### Abstract

To verify the effects of foot baths using hydrogen water (oxidation-reduction potential: -87 to -168 mV, hydrogen content: 0.1 to 0.2 ppm), seven healthy adult people were given foot baths using tap water and hydrogen water, and the results compared. The results show that when using the hydrogen water foot bath, there was a significant decrease in diastolic blood pressure coupled with a significant increase in the temperature of the dorsum pedis. This suggests that the effects of foot baths using hydrogen water are higher than those using tap water, and will improve peripheral blood flow.

Keywords: hydrogen water, foot bath, adult, effect

#### 1. はじめに

活性水素の抗酸化作用が最近話題になっている。人体への摂りこみ方法として水素水の飲用があり、効果として糖尿病患者における脂質異常症・血糖値の改善<sup>1)</sup>、インプラスタンの低下、酸化LDL・遊離脂肪酸の低下、SOD（スーパーオキシドディスムターゼ）の上昇<sup>2)</sup>、健常な青年における平均赤血球容積の増加、平均ヘモグロビン濃度の減少、総タンパク・尿素窒素・総コレステロールの減少<sup>3)</sup>、唾液中IgA・唾液中コーチゾルの増加、血中過酸化脂質・d-ROM（酸化ストレス）の低下、肌の弾力・角質水分量の増加<sup>4)</sup>、パーキンソン患者における症状改善<sup>5)</sup>等が報告されている。飲用以外では入浴に用いて、中年～高齢者における皮膚弾力性の向上と水素の皮膚浸透性が報告されている<sup>6)</sup>。我々は、水素の抗酸化作用と皮膚浸透性に着目し、足病変リスクのある人に対するフットケアとしての足浴に水素水の活用を考えた。足病変リスクのある人では、足の末梢動脈血流の低下の問題が指摘されており<sup>7)8)</sup>、今回の研究では足の末梢動脈血流の測定をし、さらに足の末梢動脈血流の影響を受ける足の末梢皮膚温の測定と、足の循環全体に影響を与える血圧、脈拍、体温（腋下）の測定を行った。従来からフットケアでは足浴が推奨され<sup>9)</sup>、水道水や炭酸水が用いられるが、水素水の足浴は新たな試みである。本

研究の目的はその初段階として、健常人に水素水の足湯を試みた効果を定量的に明らかにすることである。

#### 2. 方法

##### 2.1 研究デザイン

準実験研究

##### 2.2 対象

健常な成人期（39歳～65歳、平均50歳）の男女7名（男2名、女5名）

##### 2.3 データ収集期間

平成27年12月～平成28年2月

##### 2.4 研究の倫理的配慮

神奈川工科大学研究倫理委員会の承認（承認番号：20151006-05）を得て開始した。人権および個人情報の保護では、神奈川工科大学「ヒトを対象とする研究に関する倫理規定」を遵守した。データは連結不可能匿名化とし、研究者が施錠できる実験室内のパソコンでパスワードを設定して保管し、学会等で成果を公表する場合は個人が特定できないように注意深く取り扱うとした。同意を得る方法

は、研究の趣意と予測される危険性とデータの用途や公表方法について、書面と口頭で説明し同意を得た。水素水の安全性はすでに確立されており、研究によって生じる対象者への不利益は実験の計測に費やされる時間的拘束以外はないと考えている。危険性への対策としては、実験室内に水素ガス濃度警報計を設置するとともに常時換気をした。

## 2.5 実験方法

### 1) 水素水を用いた足湯用温水の作成方法

足湯容器に水道水（湯水）を深さ 20cm まで入れ、温度調節器付きヒーター（設定温度 40℃）を設置した。水素発生装置（Aqpia-50T、M&K テクノロジー社製）を設置、作動させ、水素バブルの発生を確認した。水素バブルの発生開始 30 分後に、十分に攪拌した温水を 500ml ガラスビーカーに採取し、酸化還元電位（ORP）および含有水素濃度（メチレンブルー溶液の滴定）を測定し、酸化還元電位で -87~-168 mV、水素含有量は 0.1~0.2 ppm の範囲であることを確認した。

### 2) 水道水を用いた足浴用温水の作成方法

足湯容器に水道水（湯水）を深さ 20cm まで入れ、温度調節器付きヒーター（設定温度 40℃）を設置した。

### 3) 足湯の方法

湯の温度（40℃）を確認した後に足湯を開始し、足湯時間は 10 分間とした。

### 4) データ収集方法

#### ① 末梢血流の測定

レーザードップラー（ALF 21RD® アドバンス社製）を用い、手首（手関節内側で体幹方向へ 10cm の位置）および足首（足関節外側で体幹方向へ 10cm の位置）において、足湯直前から実施 35 分後まで継続的に測定した。

#### ② 血圧、脈拍の測定

ベッドサイドモニター（BSM-6000 シリーズ ライフスコープ TR®）と付属のマンシエットを用い、片側上腕において、足湯直前、足湯中、足湯直後、5 分後、15 分後、25 分後、35 分後の 7 時点で測定した。

#### ③ 末梢皮膚温の測定

サーモカメラ（CPA-0170 FLIR i7®）を用い、手背および足背において、足湯直前、足湯中、足湯直後、5 分後、15 分後、25 分後、35 分後の 7 時点で測定した。

#### ④ 腋下体温の測定

電子体温計（MC-141 W-MC® オムロン社製）を用い、片側腋下において、足湯直前、35 分後の 2 時点で測定した。

### 5) データ収集方法

水道水と水素水の比較における有意な差を、統

計ソフト SPSS Statistics 21 for Windows® を用いて、Wilcoxon の符号付き順位検定（有意水準 5%）で求めた。

## 3. 結果

### 3.1 末梢血流量の変化（表 1）

手首の末梢血流量では、足湯による経時的変化はほとんどなく、水道水と水素水の比較における有意差もなかった。足首の末梢血流量では、足湯中に上昇しているが足湯直後から下降して 15 分後には直前値より下がった。水道水と水素水の比較における有意差はなかった。

### 3.2 上腕血圧の変化（表 1）

収縮期血圧と拡張期血圧はともに、足湯中から徐々に下降して 35 分後も直前値を下まわっていた。水道水と水素水の比較では、水素水の拡張期血圧（足湯中）に有意な低下（有意確率 0.013）がみられた。

### 3.3 皮膚温度の変化（表 1）

手背の皮膚温度では、足湯中から緩やかに上昇し、35 分後でも直前値より高かった。水道水と水素水の比較において有意差はなかった。足背の皮膚温度では、足湯直後は急激に上昇し、その後緩やかに下降したが、35 分後でも直前値より高かった。水道水と水素水の比較では、水素水の足湯直後に有意な上昇（有意確率 0.010）がみられた。

### 3.4 脈拍の変化（表 1）

脈拍では、足湯中から緩やかに下降し、35 分後でも直前値より低かった。水道水と水素水の比較において有意差はなかった。

### 3.5 腋下温度の変化

腋下温度では、水道水と水素水はいずれも、足湯直前が 36.1℃、35 分後は 36.3℃とわずかな上昇がみられた。水道水と水素水の比較において有意差はなかった。

## 4. 考察

### 4.1 足湯の効果

本研究により、いわゆる足湯の効果として、足の末梢血流量の増加、血圧の低下、手と足の皮膚温の上昇、脈拍の低下が明らかとなった。

### 4.2 水素水を用いた足湯の効果

#### 1) 拡張期血圧（足湯中）の低下

一般に拡張期血圧は循環抵抗を反映するとされ、拡張期血圧（足湯中）の低下は、足湯の温熱効果で足の末梢血管が拡張し循環抵抗が低下した結果と考えられる。水素水の拡張期血圧（足湯中）が水道水の拡張期血圧（足湯中）より有意に低いこ

とから、水素水の抗酸化作用と皮膚浸透性による末梢血管の拡張効果が示唆される。しかし有意な変化は足湯中のみであり、効果の持続性はないといえる。

#### 2) 足背温度（足湯直後）の上昇

足背温度の上昇は足湯の温熱効果で足の末梢血管が拡張した結果と考えられる。水素水の足背温度（足湯直後）が水道水の足背温度（足湯直後）より有意に高いことから、水素水による末梢血管の拡張効果が示唆される。しかしこれも有意な変化は足湯直後のみであり効果の持続性はないといえる。

### 4.3 研究の限界と今後の展望

本研究では対象者が7名、足湯の通算実施数が17回で、一般化するにはデータ数が少ない。また末梢血流量の波形データの精度が十分ではなく、実験室の室温や気流も中央制御のため厳密なコントロールができていない。しかしこの知見を基に今後の足浴の開発につなげたい。

#### 引用文献

- 1) 李海宣、具然和：活性水素水（Dr 水素水）の臨床実験による生活習慣病の改善効果に関する研究. 医学と生物学 (0019-1604) 150 (10) : 377-383、2006.
- 2) 梶山静夫ほか：Supplementation of hydrogen-rich water improves lipid and glucose metabolism in patients type 2 diabetes or impaired glucose tolerance. Nutrition Research 28 : 137-143, 2008.
- 3) 平松喜美子、池田匡、三好雅之ほか：青年期を対象とした温泉水素水飲用の安全性. 米子医学雑誌 (0044-0558) 63 (1) : 1-7、2012.
- 4) 林真由美、菅俣吉彦、坂野克久ほか：水素水摂取による免疫能への影響および抗酸化効果確認試験. 漢方と最新治療 23 (3) : 271-276、2014.
- 5) 頼高朝子、高梨雅史、平山正昭ほか：パーキンソン病患者における水素水の無作為二重盲検試験. 運動障害 (0917-5601) 24 (1) : 19-24、2014.
- 6) 栗田繕彰、梅田一輝、塗畑修ほか：還元系水素入浴剤としての水酸化マグネシウムの皮膚に及ぼす効果. 温泉化学 (1130-2821) 63 (4) : 317-327、2014.
- 7) 日本透析医学会「血液透析患者における心血管合併症の評価と治療に関するガイドライン」2011
- 8) 日本糖尿病学会「糖尿病診療ガイドライン」2016
- 9) 西田壽代：はじめようフットケア. 日本フットケア学会 第2版 : 124、2009.

表 1. 足湯の効果 (n=7)

			足湯直前		足湯中		足湯直後		5分後		15分後		25分後		35分後	
			平均	SD	平均	SD	111606 00781 平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
末梢血流量 (ml/min/ 100g)	手首	水道水	1.13	0.49	1.24	0.56	1.03	0.47	1.05	0.35	1.08	0.47	1.22	0.51	1.06	0.41
		水素水	1.58	0.94	1.22	0.58	1.20	0.38	1.21	0.32	1.09	0.28	0.20	0.37	1.24	0.51
	足首	水道水	0.97	0.74	2.69	1.43	1.52	0.81	1.65	0.91	0.75	0.27	0.54	0.94	1.59	0.19
		水素水	1.08	0.80	1.97	1.95	1.10	0.73	1.33	0.42	0.78	0.12	0.59	0.12	0.58	0.15
上腕血圧 (mmHg)	収縮期	水道水	142.2	16.5	132.9	15.0	133.2	13.1	132.9	13.4	132.8	12.0	136.3	17.0	136.8	12.4
		水素水	138.7	13.1	127.2	10.4	133.9	12.2	127.4	10.2	128.7	13.4	132.7	11.8	132.6	11.4
	拡張期	水道水	91.5	12.1	88.1	11.7	88.4	12.1	87.6	12.1	87.4	12.1	89.9	12.0	88.5	12.9
		水素水	87.9	11.3	81.5	7.8*	88.0	10.7	86.8	9.6	86.9	12.1	85.7	11.3	87.5	11.1
皮膚温度 (°C)	手背	水道水	31.1	2.0	31.9	1.9	31.7	2.1	31.3	2.5	31.8	2.6	31.9	2.7	32.1	2.3
		水素水	31.2	1.5	32.3	1.1	32.2	1.1	31.9	1.1	31.6	1.6	32.1	1.6	32.0	1.9
	足背	水道水	31.1	2.7	—	—	37.5	0.9	35.2	1.8	34.1	1.1	33.5	1.4	32.9	1.5
		水素水	30.0	2.1	—	—	38.3**	0.7	35.9	1.0	34.3	1.5	33.6	0.9	32.5	1.7
脈拍 (回/min)	水道水		79.6	11.7	78.4	13.0	78.6	11.9	76.2	8.1	77.3	10.3	76.9	9.0	75.1	10.5
	水素水		77.1	10.9	76.4	11.3	75.9	8.3	74.9	8.9	75.4	9.7	74.7	9.1	75.2	8.0

Wilcoxon 符号付順位検定 (有意水準 0.05)

有意確率 \*0.013 \*\*0.010