

# 健常高齢者の入浴前指標を用いた入浴中循環変動の予測

奥田 泰子\*<sup>1</sup>・棚崎由紀子\*<sup>2</sup>

Prediction of Circular Dynamic during Bathing by Using the Indicators  
before the Bathing of the Healthy Elderly.

Yasuko OKUDA, Yukiko TANASAKI

## ABSTRACT

The impact on circulation by bathing may cause an accident for the elderly with the function of physical and mental health is failing. The nurse assesses whether to bathe or not to bathe by measuring their vital signs. But its change has not been proved yet. The aim of this study is to predict circular dynamic in bathing of using the indicators before bathing. The subjects were 30 healthy elderly men and women (the average age is  $73.4 \pm 5.0$ ). I conducted a multiple regression analysis (forced entry method) by using their age, BMI, the walking time for 10 m, SBP, HR and PRP in quiet time as explanatory variables, and the highest SBP, the lowest SBP, the highest HR and the highest PRP ( $SBP \times HR$ ) as criteria variables. The result Proves that a multiple regression equation ( $R^2 = .61 \sim .71$ ) predicts circular dynamic in bathing. These results suggested the possibility of prediction the circular dynamic in bathing by using this multiple regression equation.

KEYWORDS: elderly, bathing, vital signs, circular dynamic, multiple regression analysis

## I. 著 言

入浴は、身体を清潔にすることで皮膚の機能を高めたり浴槽に浸かって身体を温めることで疲労回復やリラクゼーションの効果がある。その半面、湯に浸かることによって受ける温熱刺激や静水圧により身体への負荷もある。入浴による温熱刺激では、居間や脱衣室と浴室の温度や湯温との差により血圧が急激に変動するヒートショックがみられる。また、静水圧作用では、浴槽の湯に浸かることで静脈環流量を増加させ心臓への負荷が加わる。このように、入浴直後には温熱刺激と静水圧作用によって一過性に血圧が上昇するが、入浴中には暖められ拡張した末梢血管に血流が流入することで血圧が低下する<sup>1-3)</sup>。加齢により身体機能の低下した高齢者にとってその変動によって受ける身体的負荷は若年者に比べて大きく、特に日本人の好む入浴方法である高温の湯に肩までつかうことは温熱刺激や静水圧の負荷が大きく、加齢に伴い血管の伸展性の低下や圧受容器の感受性が低下する高齢者は、循環変動に対する自律神経反応の遅延も伴って入浴事故に至るも

のと考えられている<sup>4-7)</sup>。

入浴事故は転倒・転落によるものもあるが、循環器あるいは脳血管への影響による意識消失により溺死・溺水として発見される<sup>8,9)</sup>。そのため、入浴事故死としての数値は明確にされていないが、平成23年度死因別死亡数<sup>10)</sup>を年齢別にみると、65歳以上高齢者の不慮の事故中、溺死・溺水は約9700人であり、転倒その他疾患による死亡数等を考えると年間10000人以上の死亡数が推測され、交通事故死よりも多い。このことを考えると高齢者の入浴による事故は日常生活上の大きな問題である。

看護・介護者は、高齢者の安全な入浴を考えて入浴前には必ずバイタルサインを測定している。しかし、入浴中の循環変動による事故に遭遇することもある。看護・介護の教育で、入浴介助についての援助方法として入浴前にバイタルサインを測定することは示されているが、測定した値をもとにどのように評価し入浴可否を判断するかは明確にされていない。看護・介護教育のみならず医学教育においても、患者から入浴の相談を受けた医師は入浴によって受ける生体への影響について明らかでないため、指導

ができていないという課題がある<sup>14)</sup>。

以上のことを勘案すると、入浴により生体機能に及ぼす影響を明らかにすることは重要である。さらに、入浴前に測定可能な指標をもとに入浴中の循環変動を予測することが可能であれば安全な入浴の可否判断ができ、高齢者の入浴事故の減少に寄与するものと考えられる。

## II. 研究目的

本研究の目的は、安全な入浴条件（湯温40℃に5分間の浸漬）において、入浴前に測定可能な指標を用いて、入浴中に変動する循環（血圧・心拍・心筋酸素摂取量）を予測することである。

## III. 研究方法

### 1. 被験者

以下の条件をすべて満たす在宅で生活している65歳以上の高齢者

- 1) 医師より入浴が禁止されていない者で、通常、自宅の浴槽を利用して自力入浴をしていること。
- 2) 認知機能の障害がなく、コミュニケーションが可能であること。
- 3) 高度の心疾患、糖尿病、高血圧に罹患していないこと。

### 2. 実験方法

#### 1) 手続き

被験者は排泄を済ませた後、女性はワンピース型の、男性は半パンツ型の水着に着替え、左手関節に血圧計を装着した。入浴前10分間を座位で安静を保ったあと、浴室まで移動（移動距離2m）し、シャワーチェアに座り、座位の状態ですべてにシャワーの湯をかけた（40℃、30秒間）。次に、一定に決められた洗体動作を研究者の動作に合わせて行った後再び全身に湯をかけた（40℃、1分間）。立ち上がって浴槽に自力で入り、水位を両腋窩を結ぶ水平面に保ち、臀部を底につけた長座位で40℃の湯に5分間浸

漬した。その後、浴槽から出てシャワーチェアに座って湯をかけた（40℃、1分間）。その場で研究者が全身の水分をバスタオルで拭きとった後、被験者はもとの場所まで自力で移動（2m）して15分間座位を保った。その後の15分間は臥床して過ごした。この間、断続的に血圧と脈拍を測定した。

実験は、女性高齢者は2009年9～11月に実施し、男性高齢者は2012年8月にいずれも大学の看護学実習室の浴室を使用した。

#### 2) 測定指標

- (1) 10m 歩行時間：被験者の活動力の指標として10m 歩行に要する時間を測定した。

水着着用前に、通常の歩行速度での歩行時間を測定し指標とした。

- (2) BMI：身長と体重を測定してBMIを算出し指標とした。

- (3) 血圧と脈拍：左手関節部にデジタル血圧計（オムロンデジタル血圧計 HEM-632）を用い、入浴前10分、入浴直前、洗体動作終了後、浴槽内3分、浴槽内5分、出浴後2分、出浴後5分、出浴後10分、出浴後15分、出浴後30分に測定し、入浴前10分と入浴直前の値の平均値を安静時データとした。

- (4) 心筋酸素消費量 (Pressure-Rate Product PRP)：収縮期血圧と脈拍都の積から算出し指標とした。

### 3. 分析

性別による違いの有無を検討するために、年齢、BMI、10m 歩行時間についてはt検定を、血圧、心拍、PRPについては繰り返しのある二元配置分散分析により検討した。

分析の結果、性差による有意な差を認めなかった。そのうえで、男女30名のデータをもとに、入浴による循環変動を繰り返しのある一元配置分散分析で

検討した。

入浴での収縮期血圧 (systolic blood pressure ; SBP) の最高値および最低値, 心拍 (Heart Rate ; HR) の最高値, PRP の最高値を基準変数とし, 年齢, BMI, 10m 歩行時間に加えてそれぞれの安静時 SBP, 安静時 HR, 安静時 PRP を説明変数として重回帰分析 (強制投入法) をおこなった。分析には統計解析ソフト SPSSVer21を用いた。

#### 4. 倫理的配慮

被験者へは, 研究の目的や方法を口頭および書面で説明して実験への協力を依頼した。

実験への協力は自由であり, 断っても何ら害を被ることはないこと, また, 協力を同意した後であっても同意を撤回できることや, 実験の途中であっても中止することが可能であることも付け加え, 同意書への署名をもって協力を得た。研究結果は暗号化して個人が特定できないように個人情報の秘匿性を保障し, 結果は本研究の目的以外で使用しないことも約束した。医師の協力を得て実験中の不測の事態に備えた。

## V. 結 果

### 1. 被験者概要

高齢男性19名 (平均年齢73.8±5.4歳) と高齢女性11名 (平均年齢72.7±4.3歳) であった。その概要を表1に示した。各指標の性別による有意差は認

めなかった。

### 2. 実験環境

湯温40.2±0.5℃, 室温25.4±1.3℃, 湿度49.0±7.2%の実験環境であった。

### 3. 入浴による循環変動

入浴による SBP および HR の変動を図1に示した。

入浴による SBP は時間の主効果があり ( $p < 0.01$ ), 安静時を基準にして洗体動作終了時に最高値となり有意に上昇した ( $p < 0.01$ )。SBP 最高値は149.4±21.9mmHgであった。最低値は入浴中5分の134.3±21.3mmHgであったが, 安静時を基準にした有意な低下ではなかった。

入浴による HR は時間の主効果があり ( $p < 0.01$ ), 安静時を基準にして洗体動作終了時に有意に低下し ( $p < 0.01$ ), 入浴中の最高値は入浴中3分の69.3±9.1回/分であったが安静時を基準にして有意な差はなかった。

入浴中の PRP の変動を図2に示した。入浴による時間の主効果を認めた ( $p < 0.01$ )。最高値は入浴中3分の9769.1mmHg/minであったが, 安静時を基準にして有意な差はなかった。

### 4. 循環変動の予測

説明変数の結果を表2に示した。また, 基準変数の結果を表3に示した。

年齢, BMI, 10m 歩行時間とそれぞれの基準変

表1 被験者概要

	男性 (n=19)		女性 (n=11)		t	p
年齢 (歳)	73.8±5.4		72.7±4.3		0.59	ns
BMI	23.5±2.6		22.9±4.4		0.49	ns
10m 歩行時間 (秒)	8.4±1.2		9.3±1.2		-1.9	ns
	なし (%)	あり (%)	なし (%)	あり (%)		
高血圧	52.6	47.4	54.4	45.5		
糖尿病	89.5	10.5	90.9	9.1		
心疾患	94.7	5.3	81.8	18.2		
脳血管疾患	84.2	15.8	90.9	9.1		

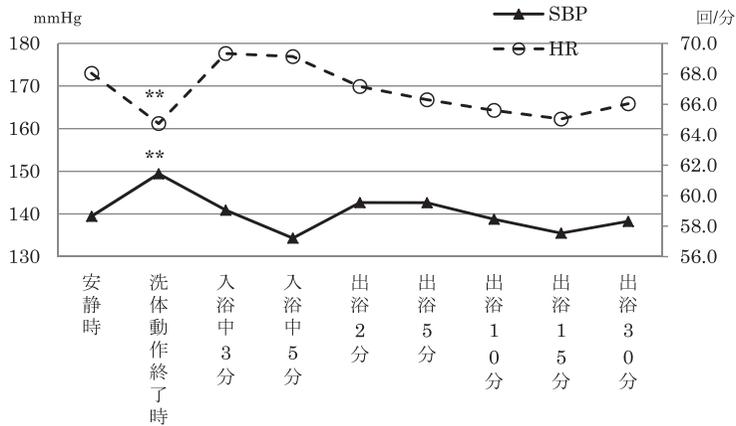


図1 入浴による SBP&HR の変動  
SBP, HR ともに時間の主効果あり (p<0.01)  
安静時を基準にして多重比較をした結果, SBP, HR とも洗体動作終了時に有意差を認めた。

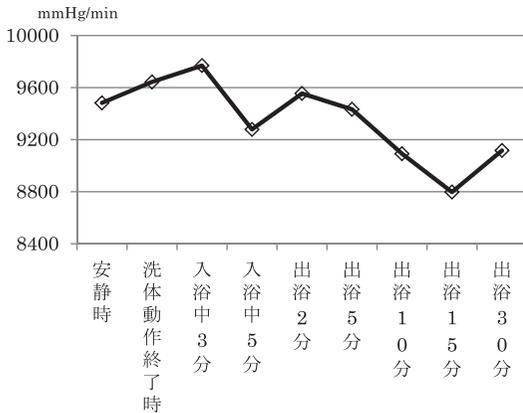


図2 入浴による PRP の変動  
時間の主効果あり (p<0.01)  
安静時を基準にした有意差はなし

表3 基準変数の結果

	平均±SD
入浴中最高 SBP (mmHg)	149.4±21.9
入浴中最低 SBP (mmHg)	134.3±21.3
入浴中最高 HR (回/分)	69.3±9.1
入浴中最高 PRP (mmHg/min)	9769.1±1969.6

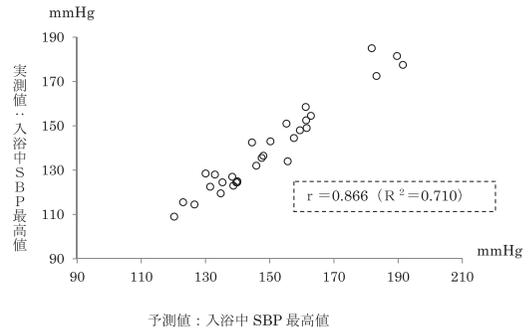


図3 SBP 最高値の実測値と予測値  
入浴中 SBP 最高予測値=安静時 SBP×0.87  
+年齢×0.62+BMI×-1.25+10m 歩行時間  
×-2.02+29.42・・・重回帰式 1

数別に安静時 SBP, 安静時 HR, 安静時 PRP を説明変数として, 入浴中の循環変動を予測するために強制投入法による重回帰分析を行い重回帰式を得た。

入浴中 SBP 最高値の予測は71%の説明率で, 次の重回帰式 1 を得た (図3)。

入浴中 SBP 最高予測値=安静時 SBP×0.87+年

表2 説明変数の結果

	平均±SD
年齢 (歳)	73.4±5.0
BMI	23.3±3.3
10m 歩行時間 (秒)	8.7±1.3
安静時 SBP (mmHg)	139.5±20.3
安静時 HR (回/分)	68.0±8.4
安静時 PRP (mmHg/min)	9482.2±1715.1

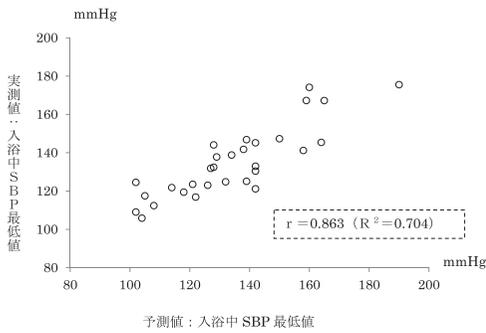


図4 SBP 最低値の実測値と予測値  
 入浴中 SBP 最低予測値=安静時 SBP×0.87+年齢×0.56+BMI×-1.11+10m 歩行時間×-1.12+7.98・・・重回帰式 2

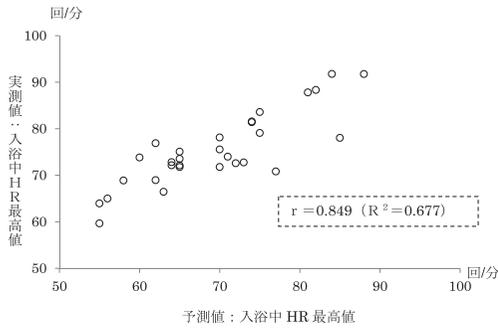


図5 HR 最高値の実測値と予測値  
 入浴中 HR 最高予測値=安静時 HR×0.93+年齢×-0.04+BMI×-0.18+10m 歩行時間×-0.22+15.23・・・重回帰式 3

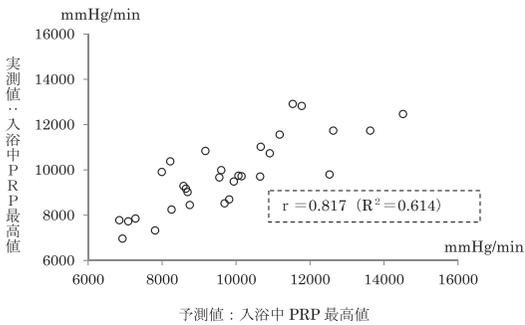


図6 PRP 最高値の実測値と予測値  
 入浴中 PRP 最高予測値=安静時 PRP×0.89+年齢×44.70+BMI×-107.78+10m 歩行時間×-155.51+1917.37・・・重回帰式 4

年齢×0.62+BMI×-1.25+10m 歩行時間×-2.02+29.42・・・重回帰式 1

入浴中 SBP 最低値の予測は  $R_2=0.70$  であり、次の重回帰式 2 を得た (図 4)。

入浴中 SBP 最低予測値=安静時 SBP×0.87+年齢×0.56+BMI×-1.11+10m 歩行時間×-1.12+7.98・・・重回帰式 2

入浴での HR 最高値の予測は説明率68%で、次の重回帰式 3 を得た (図 5)。

入浴中 HR 最高予測値=安静時 HR×0.93+年齢×-0.04+BMI×-0.18+10m 歩行時間×-0.22+15.23・・・重回帰式 3

入浴中 PRP 最高値の予測は説明率61%で、次の重回帰式 4 を得た (図 6)。

入浴中 PRP 最高予測値=安静時 PRP×0.89+年齢×44.70+BMI×-107.78+10m 歩行時間×-155.51+1917.37・・・重回帰式 4

## VI. 考 察

高齢者の入浴事故は、加齢に伴う身体機能の退行性変化により温熱刺激や静水圧による循環変動に対する応答性の低下が原因と考えられる。入浴は、心身のそう快感やリラクゼーションを得るうえで重要な日常生活行動であるが、安全性を重視すると入浴を回避することになる。その際の判断基準は明確でなく、従来の経験から入浴可否を判断しているのが現状である。看護・介護者は入浴前のバイタルサインを測定しているが、入浴による循環変動の程度が明らかでないため可否判断に困り、時には入浴事故に遭遇することになる。

入浴前に測定可能な指標をもとに入浴中の循環変動が予測できれば、入浴中の循環負荷による事故を予防することが可能であり、高齢者の入浴事故を減少させることができるのではないかと考え本研究に取り組んだ。

安全と推奨されている入浴条件での実験であったが、多くの研究で証明されているように血圧、脈拍、PRP ともに入浴による変動を認め<sup>12,13)</sup>、過激な条件であれば循環系への多大な影響から事故につながる危険性があることが推察できた。しかし、従来の研究では、湯に浸かることでの影響が主であり、本研究のように入浴動作を含めた際には、変動する時間に違いがあった。SBP は、洗体動作終了時が最も

高くなっており、湯に浸かることよりも入浴時に行う動作がSBPの変動に大きく影響し<sup>14)</sup>、循環器疾患のある者は、入浴動作を考慮することで変動を少なくする可能性が推察された。

HRは、SBP上昇時には低下を、下降時には上昇を示し、自律神経反応が正常に働き循環変動を回復させる動きを示していた。しかし、今回の測定は、決められた時間に断続的に測定したため自律神経活動の評価には課題が残る。安全な入浴条件であれば今回のように循環変動に応答するが、より正確に高齢者の自律神経活動を評価するためには、連続測定によって循環変動と自律神経活動を検討する必要がある。

入浴中の循環変動を予測するために、安全と推奨されている入浴条件ではあるが、説明率61～71%で入浴により変動する循環指標を予測する重回帰式を得ることができた。得られた重回帰式からそれぞれの変動に関与する因子について検討すると、重回帰式1より、年齢と安静時SBPが高く、BMIが小さく10m歩行時間が短いほど入浴時のSBPの変動が大きいことを示した。重回帰式2では、安静時SBPと年齢が低く、BMIが大きく、10m歩行時間が長いほど安静時SBPよりの低下が大きくなることを示している。重回帰式3では、入浴中HR予測最高値は、安静時HRが高いほど変動が大きくなり、他の説明変数の影響が少ないことを示した。PRPの予測最高値を示す重回帰式4は、安静時PRPが高く年齢が高いほど、またBMIが小さく、10m歩行時間が短いほど安静時PRPよりの上昇が大きいことが示された。先行研究でも、年齢が高く、BMIが少ないほどSBP、PRPの上昇が大きいことを示しており同様の結果であった<sup>15)</sup>。しかし、SBPの低下およびHRの上昇については明らかにされておらず今回の研究結果と比較することはできない。但し、入浴中HRの変動が少ないことは、高齢者は血圧変動に対し自律神経による調節機能が低下しており、血圧変動があってもHRの増加が少ないことが推察される。浅川らは<sup>16)</sup>、年齢が増えるにつれ入浴中に必要なHRの増加が十分でなく、脈拍の増加反応は入浴中の死亡事故のリスクとして注目する必要性を報

告しており、本研究対象者の平均年齢が高かったことがこの結果になったものと推察する。

今回説明変数に採用した年齢、BMI、10m歩行時間は、看護・介護士が入浴前に簡便に測定できる指標である。得られた重回帰式を活用して入浴中の循環変動を予測し入浴可否判断をすることで高齢者の入浴事故は軽減するものと推測する。

## VII. 本研究の限界と今後の課題

入浴による循環変動により高齢者は入浴事故リスクが高い。入浴前のバイタルサインで入浴可否判断をするのではなく、入浴中の循環変動を予測できれば、安全な入浴に向けての可否判断となるであろう。本研究により、安全な入浴条件ではあるが入浴中の循環変動を予測することが可能となった。しかし、それぞれ循環指標において、危険とする値は明確にできていない。今後は、循環変動幅や血圧の危険とする最大値や最低値等の基準となる値を規定し、看護・介護者のみならず、高齢者自身が可否判断できるようにSBP、HR、PRPそれぞれの可否判断基準を含んだシステムを作成する必要がある。

## 謝 辞

本研究にご協力いただきました高齢者の皆様に感謝申し上げます。

本研究は、日本学術振興会科学研究費 23593489の助成を受けたものです。

\* 1 四国大学看護学部看護学科

\* 2 宇部フロンティア大学人間健康学部看護学科

## 引用・参考文献

- 1) 美和千尋, 岩瀬敏, 小出陽子, 杉山由紀, 松川俊義, 間野忠明: 入浴時の湯温が循環動態と体温調節に及ぼす影響, 総合リハビリテーション, 25 (8), 737-742, 1997.
- 2) 美和千尋, 岩瀬敏, 小出陽子, 杉山由樹, 松川俊義, 間野忠明: 入浴時の浴室温が循環動態と体温に及ぼす

- 影響, 総合リハビリテーション, 27(4), 353-358, 1999.
- 3) 道広和美, 近森利和, 稲森義雄: 入浴時の動作に伴う血圧・脈拍数の変化, 生理心理学と精神生理学, 18(3) 205-217, 2000.
  - 4) 永澤悦伸, 小森貞嘉, 佐藤みつ子, 梅谷健, 田村康二, 土橋花子, 渡辺雄一郎: 入浴中の血圧・自律神経の変化—中高齢者と若年者の比較より—, 山梨医学 28巻, 55-61, 2000.
  - 5) 美和千尋, 杉村公也, 川村陽一, 出口晃, 岩瀬敏: 40℃入浴時の循環動態と体温調節機能の変化における加齢の影響, 日本温泉気候物理医学会誌 第65巻4号, 187-193, 2002.
  - 6) 奥田泰子, 陶山啓子, 田原康玄, 小原克彦: 入浴とシャワー浴における高齢者と若年者の循環と体温への影響, 日本看護学会誌, 14(2), 2-13, 2005.
  - 7) 浅川康吉, 高橋竜太郎, 遠藤文雄: 高齢者における浴槽入浴中の新・血管反応, 理学療法科学, 21(4), 433-436, 2006.
  - 8) Satoh, F.Osawa, M.Hasegawa, I.Seto, Y.Tsuboi, A.: "Dead in hot bathtub" phenomenon: accidental drowning or natural disease?. Am J Forensic Med Pathol Vol 34 No 2, 164-168, 2013.
  - 9) Y. OHTSUKA, S. INOKUMA, H. SUGIMOTO: Analysis of Bathing Related Accidents in Japan—Collaboration with Japanese Association for Acute Medicine—, 日本温泉気候物理医学会雑誌74(4); 239-245, 2011.
  - 10) 厚生労働統計協会: 国民衛生の動向, 厚生指増刊 Vol.60 No9, p396-407, 2013.
  - 11) 信岡祐彦, 瀧宮顕彦: 一般臨床における入浴指導・管理について修得すべき知識のminimum requirement, 日本温泉気候物理医学会誌, 73(4), 264-266, 2010.
  - 12) 美和千尋, 岩瀬敏, 小出陽子, 杉山由樹, 松川俊義, 間野忠明: 入浴時の湯温が循環動態と体温調節に及ぼす影響, 総合リハビリテーション, 26(4), 355-361, 1998.
  - 13) 梶木晶子, 長弘千恵, 永家智子, 赤司千波, 小鳥夫美子, 久保山直巳, 安達隆博, 小野順子, 堀田昇, 藤島和孝, 増本賢治: 入浴中の循環動態の変化に関する基礎的研究—高齢者を対象に—, 日本循環器病予防学会誌 39(1): 9-14, 2004.
  - 14) 寺町優子: 重症心筋梗塞患者における入浴動作時の循環動態および看護援助に関する検討, 日本看護科学学会誌, 6(3), 22-30, 1986.
  - 15) 奥田泰子, 大槻毅, 棚崎由紀子, 河野保子: 高齢者における入浴中の心血管負荷の予測方法の検討—入浴の安全基準確立を目指して—, 宇部フロンティア大学看護学ジャーナル4(1) 7-13, 2011.
  - 16) 浅川康吉, 高橋龍太郎, 遠藤文雄: 高齢者における浴槽入浴中の新・血管反応, 理学療法科学, 21(4), 433-436, 2006.

## 抄 録

入浴による循環への影響は、心身機能の退行性変化がある高齢者にとって負荷が大きく事故の原因となる。そのため看護者は入浴前にバイタルサインを測定して入浴可否を判断するが、入浴によりどの程度変動するかは明らかでないため判断に困る。本研究の目的は、入浴前に測定可能な指標を用いて入浴中の循環変動を予測することである。健常高齢男女30名（平均年齢73.4±5.0歳）を対象に一定の動作を含んだ入浴実験（40℃、5分間の浸漬）を行い、断続的に循環指標を測定した。入浴中の収縮期血圧(Systolic Blood Pressure :SBP)最高値, SBP 最低値, 心拍(Heart Rate :HR)最高値, 心筋酸素摂取量(Pressure Rate Product :PRP)最高値を予測するために、年齢, BMI, 10 m 歩行時間と、基準変数それぞれの入浴前安静時データ(安静時 SBP, 安静時 HR, 安静時 PRP)を説明変数として重回帰分析(強制投入法)をおこなった。その結果, 61~71%の説明率で入浴中の循環変動を予測する重回帰式を得た。得られた重回帰式を活用することで、入浴中の循環変動を予測できる可能性が示唆された。

キーワード：高齢者 入浴 バイタルサイン 循環変動 重回帰分析