

日本健康開発雑誌 38

Japanese Journal of Health and Research



平成29年6月

June 2017

一般財団法人 日本健康開発財団

Japan Health and Research Institute

巻 頭 言



一般財団法人日本健康開発財団
理事長
栗原 茂夫

日本健康開発雑誌 38 発刊にあたって

昨年度まで助成研究を中心に 37 巻発刊してきた当誌ですが、本年より助成研究報告に加え、査読付き論文の投稿を受け付ける学術雑誌「日本健康開発雑誌 (Japanese Journal of Health and Research)」として装いを新たにいたしました。本巻では 4 本の原著論文 (うち松田氏分は助成研究の査読付き論文)、5 本の助成研究報告を掲載しております。

助成研究は「温泉・入浴を活用した健康づくり」を中心とした基礎応用研究としていますが、原著論文につきましては健康づくりに関連する幅広い研究を掲載していく予定です。査読付き論文の投稿は随時受け付けており、採択次第オンラインに掲載しております。紙媒体での印刷は従来通り 6 月とさせていただきます。

昨年要件が緩和された厚生労働大臣認定「温泉利用型健康増進施設」の連携型施設 (運動施設・温泉施設分離型) においても、複数の認定申請が進んでいます。一方で、認定施設の増加、制度の活用周知等の更なる推進が課題となっています。

また人材育成の面では、従来から厚生労働省の定めた実施要項に準拠して養成している温泉利用指導者 (8 日間: 累計約 500 名)、温泉入浴指導員 (2 日間: 累計約 5,200 名) に加え、「目的に応じた温泉・入浴の楽しみ方」を 1 日の講座で学ぶ新たに「温泉健康指導士」養成講習会を創設し、約 100 名の方にご受講いただきました。「温泉・入浴」を活用したセルフメディケーションをより広く国民に浸透させることを狙いとしています。

さて、当財団はジェイティービーグループの一員ですが、本年度より新たに「メディカル & ヘルスケア事業部」を立ち上げ、訪日外国人受診者・患者と医療機関のマッチング業務並びにヘルスツーリズムに関するコンサルティングや認証制度普及事業等を展開して参ります。こうした事業は設立より取り組んでいる「温泉を活用した健康づくり」との親和性も強く、連携しながら相乗効果を高めていく所存でございます。

2017 年も引き続きご指導、ご協力賜わりますようよろしくお願い申し上げます。

目 次

巻頭言 一般財団法人日本健康開発財団 理事長

栗原 茂夫

(原著論文)

1. 地域医療連携における「先進・優良事例」の検討 1
研究代表者 奈良県立医科大学 公衆衛生学講座 西本莉紗恵
2. レセプト情報・特定健診等情報データベース (NDB) の臨床研究における
名寄せの必要性和留意点 11
研究代表者 奈良県立医科大学 公衆衛生学講座 久保慎一郎
3. 子育て家庭における幼児の入浴習慣 20
研究代表者 東京都市大学 人間科学部児童学科 園田 巖
4. 山形県庄内地域における入浴事故の実態と気温との関連性について 28
研究代表者 山形大学大学院 医学系研究科・公衆衛生学講座 松田 友子

(助成研究)

1. 温熱療法が骨格筋ミトコンドリアを増加させるメカニズムの解明
ーがん抑制遺伝子 p53 に着目してー 39
研究代表者 日本体育大学 運動生理学研究室/総合スポーツ科学研究センター 田村 優樹
2. 足湯が眼底および脳の循環に与える影響 46
研究代表者 東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院 林 直亨
3. 入浴による食欲、深部体温、食欲調整ホルモンへの影響 (A Pilot Study) 51
研究代表者 小山田記念温泉病院 中村 毅
4. 足温浴が食後の消化管活動ならびに食事誘発性体熱産生に与える効果 60
研究代表者 県立広島大学 人間文化学部 健康科学科 鍛島 秀明
5. 入浴後の立ちくらみの起こし易さの機序解明
ー動脈スティフネスおよび圧受容器反射感受性の関与 67
研究代表者 特定国立研究開発法人産業技術総合研究所 人間情報研究部門 菅原 順
6. 保養温泉地の現状と展望 ～「温泉利用型健康増進施設」活性化に向けた調査～ 75
研究代表者 非営利活動法人健康と温泉フォーラム研究員、温泉と宿のライター、
一般社団法人日本温泉協会理事 野添ちかこ
7. 温泉を核としたヘルスツーリズム取組地域と
「健康経営」需要のマッチング促進に関する研究 79
研究代表者 株式会社 JTB コーポレートセールス 霞が関第一事業部 野村 宗嗣

—— 原 著 論 文 ——

原 著

地域医療連携における「先進・優良事例」の検討

Investigation of advanced and/or excellent cases of community healthcare initiatives

にしもと さ え¹⁾ 西本莉紗恵¹⁾ おかもと さ わ こ¹⁾ 岡本左和子¹⁾ の だ た つ や¹⁾ 野田龍也¹⁾ いまむらともあき¹⁾ 今村知明¹⁾

1) 奈良県立医科大学 公衆衛生学講座

(連絡先)

〒634-0813 奈良県橿原市四条町840

奈良県立医科大学 医学部 公衆衛生学講座 西本莉紗恵

Key words: 地域包括ケア病棟、地域医療連携、ICT、認知症、地域医療構想

抄録

背景・目的 地域医療構想の実現に向けて各病院が実施している地域医療連携の内、「先進・優良事例」と考えられた取り組みの傾向と課題を検討する。

方法 厚生労働科学研究費「病床の機能分化・連携や病床の効率的利用などのために必要となる実施可能な施策に関する研究」班の調査で、全国58病院から「先進・優良事例」として提出された76事例を研究対象とした。取り組みの種類9項目と病院の帰属情報4項目の関係性について記述統計、およびFisherの正確確率検定を実施した。

結果 9項目の取り組みが合計181件報告された。地域包括ケア病棟における再編・新設への取り組みと有意な関連を認めた病院帰属情報は、地域区分、病院規模、医師1人あたりの患者数であった。また、認知症への取り組みは病院規模と、地域医療連携のためのICTの導入は医師1人あたりの患者数と有意な関連を認めた。認知症への取り組みは4件のみであった。

考察 地域包括ケア病棟における再編・新設については、地方都市型、医師1人あたりの患者数が多い病院、小規模病院で取り組み易いまたは必要性が高いと推察された。認知症対策は全体的に少なく、体制整備の遅滞が懸念された。地域医療連携のためのICTは、医師1人あたりの患者数が多い病院で導入されており、未導入の病院には対策が必要である。本研究では、病院の帰属情報による地域医療連携への取り組みの進捗状況の差異が示唆され、これらを考慮した検討が求められる。

I. 背景・目的

2025年には団塊の世代と言われる約800万人が後期高齢者となり、高齢者数が3,500万人に達するとされる。それに向けて、医師数や病床数の不足など、様々な問題が掲げられている¹⁾。わが国では、厚生労働省を中心として、2025年までに地域医療構想の実現に向けて対策を進めている¹⁾。病床機能報告制度¹⁾に基づき、各病院では病床機能の整理・病床の再分配を行い、病床の機能分化や地域連携に取り組んでいる。また、各都道府県をはじめとする自治体では、在宅医療を推進するにあたって重要となる地域包括ケアシステムの構築や実施も進めている^{1,2)}。

さらに、日本の超高齢社会^{1,3)}で増加が見込まれている認知症高齢者を地域で支えることは地域包括ケアシステムの構築や実施が担う大きな役割である^{1,3)}。認知症の対策は、世界共通の課題であり¹⁾、2013年にイギリスで開催されたG8認知症サミットにおいて、認知症問題に共に取り組むための努力事項を定めた「宣言」及び今後の対応に関して、日本は「共同声明」に合意した^{1,4)}。2015年1月には「認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者などにやさしい地域づくりに向けて～」(新オレンジプラン)が策定され、認知症患者の意思が尊重されて、できる限り住み慣れた地域で自分らしい生活が継続できる社会の実現を進める方針が示されている^{1,5)}。

また、2014年3月に厚生労働省が公表した「健康・医療・介護分野におけるICT化の推進について」では、1)「国や地方公共団体による医療・介護政策への反映」や2)「保険者等による個人の健康増進に関する取組への活用」、3)「治療技術等の医療の質向上や研究開発促進への活用」といった3つのフェーズが決められている⁶⁾。この中でICT化に対する取り組みが掲げられ、その中に目指すべき将来像として「地域包括ケアシステム構築への寄与」が明記

されている。また、地域包括ケアシステムの構築と実施では、地域医療連携のためのICT導入が推進されている⁶⁾。

本研究の目的は地域医療構想の実現に向けて、各病院が既に取り組んでいる内容を手がかりにそれらの傾向を明らかにし、地域連携を円滑に進めるために今後の課題を検討することである。なお本研究で取り上げている「先進・優良事例」は、調査対象となった各病院団体が、傘下の病院で既に取り組まれている事例から「先進・優良」と考える取り組みを推薦したものである。その限定されたサンプルの傾向を一般化して判断するのは限界がある。しかし、日本の主要な病院団体が「先進・優良」と判断した事例であるため、その他の病院も同様の傾向を示す可能性もあると考え、本研究を実施した。

II. 方法

1. 研究方法

厚生労働科学研究費「病床の機能分化・連携や病床の効率的利用等のために必要となる実施可能な施策に関する研究」班⁷⁾による「地域医療連携や病床機能区分を推進する先進・優良事例」の調査結果を用いた混合研究である。上記の研究班⁷⁾が厚生労働省の協力の下、8つの病院団体に、各団体内の病院で既に実施している先進的または優良と考えられる取り組みについてアンケート調査を実施した。調査対象は、一般社団法人日本医療法人協会、日本慢性期医療協会、全日本病院協会、日本赤十字社、社会福祉法人恩賜財団済生会、独立行政法人地域医療機能推進機構(JCHO)、全国自治体病院協議会、国立病院機構であった。上記の研究班⁷⁾が各病院団体宛に「医療機関に期待される病床の機能(高度急性期、急性期、回復期、慢性期)分化及び連携に関する優良な取組み事例」3-10例程度の回収・選定の依頼を文書にて送付した。そして各病院団体から関連病院へ調査票の

送付が行われた。調査期間は2015年11月20日～12月18日であった。病院団体による選定において標準化された基準や方法はなく、医療機関の選定方法は各団体に一任されていた。

各関連病院のうち、「先進・優良事例」と推薦されたのは58病院から回答された76事例であった。アンケート調査票からは病院の所在地、病院の病床数、地域医療連携のためのICT利用の有無、地域医療構想の実現に向けての取り組みの種類（複数回答可）、取り組み事例の具体的内容（自由記述）についての情報を得た。調査票に挙げた地域医療構想の実現に向けた取り組みの種類は、①院内の病棟再編・新病棟の設置など、②看護師などの大きな配置換え、新たな職員の確保、職員の増減員など、③病院—病院連携の強化、④病院—診療所・施設等との連携の強化、⑤院外の広範囲な職種や団体との交流・会議の増加など、⑥上記以外の取り組み（その他）を含めた6項目に、1) 地域包括ケア病棟の再編・新設への取り組みと2) 認知症についての取り組み、3) 地域医療連携のためのICTの導入の有無の3項目を加え、合計9項目の取り組みとした。本研究における「地域医療連携のためのICT」とは、地域連携ツールとしての情報通信技術を指し、院内で用いられている電子カルテなどの情報通信技術は含まない。

追加した3項目の取り組み種類は、自由記述された76事例からテキストマイニングで抽出した。地域包括ケア病棟における再編・新設への取り組みは「地域」「包括」「ケア」「病棟」「病床」を、認知症への取り組みは「認知症」をキーワードとした。地域医療連携のためのICTの導入については、アンケートの質問票にそれを問う設問があり、その回答（あり・なし）に追加して、自由記述された事例から、「地域」「連携」「ICT」をキーワードにテキストマイニングで抽出した。なお、テキストマイニングツールはUser Local 2007-2017を用いた。

さらに、2次医療圏基礎データ⁸⁾から病院規模、地域区分、地方区分の病院の帰属情報と、地方厚生局の医療機関届出情報⁹⁾から各病院の常勤医師数のデータを得て活用した。病院規模については、特定機能病院の承認要件で400床以上の病床を有すること、地域医療支援病院の承認要件で200床以上の病床数を有することが原則として必要であること¹⁾から、この基準を用いた。本研究では、病床数が1) 200床未満の病院群（小規模病院）、2) 200－399床の病院群（中規模病院）、3) 400床以上の病院群（大規模病院）の3群とした。病院所在地の地域区分については、2次医療圏基礎データ⁸⁾の情報より1) 過疎地域型（人口密度1000人/km²以上、または人口が100万人以上）、2) 地方都市型（人口密度200人～1000人/km²、または人口が30万人以上）、3) 大都市型（大都市にも地方都市にも属さない場合）とした。地方区分は、北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州・沖縄の8区分を用いた。また医師1人あたりの患者数については、厚生労働科学研究費「病床の機能分化・連携や病床の効率的利用等のために必要となる実施可能な施策に関する研究」班⁷⁾の調査票に記述された病院の病床数を使い、「病院の病床数÷各病院の常勤医師数」の数式により算出した。小数点以下を四捨五入して1) 1～5人群、2) 6人～10人群、3) 11～29人群の3群に区分した。

2. 倫理的配慮

本研究は、個人情報や動物愛護にかかわる調査・実験は対象とはせず、団体についての情報である。厚生労働科学研究費「病床の機能分化・連携や病床の効率的利用等のために必要となる実施可能な施策に関する研究」班⁷⁾の許可を得て、当該研究班⁷⁾が所有し、今年度に公表、出版予定であるデータの提供を受けた。また、2014年に文部科学省および厚生労働省が告示した「人を対象とする医学的研究に関する倫理指針」を遵守した。

3. 分析方法

地域医療連携に関する9項目の取り組みと、病院規模、地域区分、地方区分、医師1人あたりの患者数の4つの病院の帰属情報の関係について、記述統計とFisherの正確確率検定を行った。有意水準は5%とした。統計解析ソフトはIBM SPSS Statistics for Windows Ver.19を用いた。

III. 結果

1. 回答した58病院の帰属情報

調査対象となった58病院の内訳は、小規模病院が20病院、中規模病院が12病院、大規模病院が26病院であった。2次医療圏での区分は、過疎地域型の病院が8病院、地方都市型の病院が30病院、大都市型の病院が20病院であった。病院所在地は北海道2病院と東北2病院、関東17病院、中部11病院、近畿7病院、中国3病院、四国4病院、九州・沖縄12病院であった。医師1人あたりの患者数が1～5人の病院が24病院、6～10人の病院が17病院、11～29人の病院が17病院であった。(表1)

2. 各病院の取り組みの種類

地域医療連携の取り組みの9種類の総件数181件のうち、病院—病院連携の強化は34件、病院—診療所・施設等との連携の強化は34件、院内の病棟再編・新病棟の設置などは30件、院外の広範囲な職種や団体との交流・会議の増加などは21件、看護師等の大きな配置換え、新たな職員の確保、職員の増減員などは12件、上記以外の取り組み(その他)は7件、地域包括ケア病棟の再編・新設は23件、地域医療連携のためのICTの導入については16件であった。院内の病棟再編・新病棟の設置などの取り組みをしている30件のうち、23件が在宅医療を見据えた急性期からの受け入れ、在宅・生活復帰支援、緊急時の受け入れの役割を担う地域包括ケア病棟¹⁾における再編・新設であった。認知症

への取り組みは4件であり、「先進・優良事例」を提出した58病院の10%未満であった。(表2)

病院の帰属情報(病院規模、地域区分、地方区分、医師1人あたりの患者数)と、病院—診療所・施設等との連携の強化や病院—病院連携の強化、看護師などの大きな配置換え、新たな職員の確保、職員の増減員など、院外の広範囲な職種や団体との交流・会議の増加などへの取り組み有無、上記以外の取り組み(その他)については有意な関係は見られなかった。

3. 院内の病棟再編・新病棟の設置などへの取り組みについて

院内の病棟再編・新病棟の設置などに取り組

表1 回答した58病院の属性

	病院数	%
病院規模		
小規模病院	20	34.5%
中規模病院	12	20.7%
大規模病院	26	44.8%
合計	58	100.0%
地域区分		
過疎地域型	8	13.8%
地方都市型	30	51.7%
大都市型	20	34.5%
合計	58	100.0%
地方区分		
北海道	2	3.4%
東北	2	3.4%
関東	17	29.3%
中部	11	19.0%
近畿	7	12.1%
中国	3	5.2%
四国	4	6.9%
九州・沖縄	12	20.7%
合計	58	100.0%
医師1人あたりの患者数		
1～5人	24	41.4%
6～10人	17	29.3%
11～29人	17	29.3%
合計	58	100.0%

んでいる30病院の地域区分は、過疎地域型が8病院と地方都市型が13病院、大都市型が9病院であった。地方都市型の病院が多く、この取り組みと地域区分の間に有意な関係がみられた ($p=0.011$)。

院内の病棟再編・新病棟の設置などに取り組んでいる30病院の地域区分は、過疎地域型が8病院と地方都市型が13病院、大都市型が9病院であった。地方都市型の病院が多く、この取り組みと地域区分の間に有意な関係がみられた ($p=0.011$)。また医師1人あたりの患者数が1～5人の病院が7病院、6～10人が11病院、11～29人の病院が12病院あり、医師1人あたりの患者数が多い病院で取り組みが多く、両変数の間に有意な関係がみられた ($p=0.016$)。(表3)

4. 地域包括ケア病棟における再編・新設の取り組みについて

地域包括ケア病棟における再編・新設に取り組んでいる23病院のうち、過疎地域型が7病院、地方都市型が9病院、大都市型が7病院あり、地方都市型の病院が多く、この取り組みと地域区分の間に有意な関係がみられた ($p=0.012$)。医師1人あたりの患者数では1～5人の病院が3病院、6～10人の病院が9病院、11～29人の病院が11病院であり、医師1人あたりの患者数が多い病院で取り組みが多く、医師1人あたりの患者数とこの取り組みの間に有意な関係がみられた ($p=0.001$)。また、小規模病院で10病院、中規模病院で7病院、大規模病院で6病院取り組まれており、病院規模との間にも境界

表2 病院が取り組んでいる項目(複数回答可能)

	件数	58病院中 取り組んでいる 病院の割合
・病院—病院連携の強化	34	58.6%
・病院—診療所・施設等との 連携の強化	34	58.6%
・院内の病棟再編・新病棟の 設置など	30	51.7%
・院外の広範囲な職種や団体 との交流・会議の増加など	21	36.2%
・看護師等の大きな配置換 え、新たな職員の確保、職員 の増減員など	12	20.7%
・上記以外の取り組み (その他)	7	12.1%
地域包括ケア病棟におけ る再編・新設	23	39.7%
地域医療連携のためのICT の導入	16	27.6%
認知症への取り組み	4	6.9%
合計	181	

表3 院内の病棟再編・新病棟の設置などへの取り組み有無と病院の関係

			院内の病棟再編・新 病棟の設置など		合計	p 値
			なし	あり		
地域区分	過疎地域型	度数	0	8	8	0.011*
		%	0.0%	26.7%	13.8%	
	地方都市型	度数	17	13	30	
		%	60.7%	43.3%	51.7%	
	大都市型	度数	11	9	20	
		%	39.3%	30.0%	34.5%	
	合計	度数	28	30	58	
		%	100.0%	100.0%	100.0%	
医師1人 あたりの 患者数	1～5人	度数	17	7	24	0.016*
		%	60.7%	23.3%	41.4%	
	6～10人	度数	6	11	17	
		%	21.4%	36.7%	29.3%	
	11～29人	度数	5	12	17	
		%	17.9%	40.0%	29.3%	
	合計	度数	28	30	58	
		%	100.0%	100.0%	100.0%	

*Fisherの正確確率検定: $p<0.05$

有意な関係が認められた ($p=0.053$)。(表4)

5. 認知症への取り組みについて

認知症への取り組みを行っている4病院のうち、中規模病院が3病院、大規模病院が1病院あり、中規模病院で取り組みが多く、両変数の間に有意な関係がみられた ($p=0.036$)。また、小規模病院での取り組みは報告がなかった。(表5)

6. 地域医療連携のためのICTの導入について

地域医療連携のためのICT導入を行っている病院16病院のうち、医師1人あたりの患者数で1～5人の病院が3病院、6～10人の病院が5病院、11～29人の病院が8病院であった。医師1人あたりの患者数が多い病院で取り組みが多く、地域医療連携のためのICT導入との間に境界有意な関係が認められた ($p=0.053$)。(表6)

IV. 考察

8つの病院団体が「先進・優良事例」とする取

り組みを回答した病院は、大規模病院、地方都市型病院、または医師1人あたりの患者数が少ない病院が多かった。これらの条件の病院では地域医療構想に沿った取り組みが実施されている傾向にあるといえるが、関東や中部、九州・沖縄地区からの回答が多く、偏りがある可能性は否めない。取り組みについては、病院—診療所・施設等との連携の強化、病院—病院連携の強化、院内の病棟再編・新病棟の設置などの3項目は、半分以上の病院がすでに取り組んでいた。これらのことから、関連施設との連携強化と病棟再編は病院側が主体的に取り組んでいることが示唆された。

院内の病棟再編・新病棟の設置などについては、内容はほとんどが地域包括ケア病棟の再編・新設についての取り組みであり、地方都市型の病院、小規模病院または医師1人あたりの患者数が多い病院で取り組まれていた。地域包括ケア病棟の施設基準等では200床未満の病院

表4 地域包括ケアにおける再編・新設への取り組み有無と病院の関係

			地域包括ケア病棟における再編・新設		合計	p 値
			なし	あり		
地域区分	過疎地域型	度数	1	7	8	0.012*
		%	2.9%	30.4%	13.8%	
	地方都市型	度数	21	9	30	
		%	60.0%	39.1%	51.7%	
	大都市型	度数	13	7	20	
		%	37.1%	30.4%	34.5%	
合計	度数	35	23	58		
	%	100.0%	100.0%	100.0%		
医師1人あたりの患者数	1～5人	度数	21	3	24	0.001*
		%	60.0%	13.0%	41.4%	
	6～10人	度数	8	9	17	
		%	22.9%	39.1%	29.3%	
	11～29人	度数	6	11	17	
		%	17.1%	47.8%	29.3%	
合計	度数	35	23	58		
	%	100.0%	100.0%	100.0%		
病院規模	小規模病院	度数	10	10	20	0.053**
		%	28.6%	43.5%	34.5%	
	中規模病院	度数	5	7	12	
		%	14.3%	30.4%	20.7%	
	大規模病院	度数	20	6	26	
		%	57.1%	26.1%	44.8%	
合計	度数	35	23	58		
	%	100.0%	100.0%	100.0%		

*Fisherの正確確率検定: $p < 0.05$

**Fisherの正確確率検定: 境界有意

表5 認知症への取り組みと病院の関係

			認知症への取り組み		合計	p 値
			なし	あり		
病院規模	小規模病院	度数	20	0	20	0.036*
		%	37.0%	0.0%	34.5%	
	中規模病院	度数	9	3	12	
		%	16.7%	75.0%	20.7%	
	大規模病院	度数	25	1	26	
		%	46.3%	25.0%	44.8%	
	合計	度数	54	4	58	
		%	100.0%	100.0%	100.0%	

*Fisherの正確確率検定: $p < 0.05$

表6 地域医療連携のためのICTの導入と病院の関係

			ICTの導入		合計	p 値
			なし	あり		
医師1人あたりの患者数	1～5人	度数	21	3	24	0.053**
		%	51.2%	18.8%	42.1%	
	6～10人	度数	11	5	16	
		%	26.8%	31.3%	28.1%	
	11～29人	度数	9	8	17	
		%	22.0%	50.0%	29.8%	
	合計	度数	41	16	57 ^{*)}	
		%	100.0%	100.0%	100.0%	

*欠損値: 1件

**Fisherの正確確率検定: 境界有意

に限り、入院基本料の届出が不必要で、地域包括ケア病棟入院医療管理料として病床単位での届け出が可能となるため¹⁰⁾、小規模病院で取り組まれやすいことが考えられた。

2次医療圏の地区別で住民一人当たりの急性期医療密度指数を参照すると、地方都市では指数トップの2次医療圏と最下位の2次医療圏で、約3.6倍の差が認められた¹¹⁾。住民一人当たりの急性期医療の提供能力に格差が大きいことから、地方都市で、かつ医師1人あたりの患者数が多い病院では地域包括ケア病棟の再編・新設は喫緊の課題なのではないかと推察された。このことから、この条件の病院にとっては在宅医療を見据えた地域包括ケア病棟再編・新設に早い段階から取り組む傾向が認められると考えられた。また、同2次医療圏の資料¹¹⁾からは、過疎地域の方が一人当たりの急性期医療の提供能力の格差が大きい。しかし、代替医療機関が少ないことから、過疎地域では格差だけで地域包括ケア病棟への再編・新設に取り組めないのではないかと推察できた。地域包括ケア病棟への再編・新病棟の設置については、調査への参加病院を増やして追加調査が必要である。

また、本研究では日本の超高齢社会における問題として挙げられている認知症^{1,2)}についての取り組みが非常に少ないことから、地域包括ケアの中で病院の認知症患者への視点は不足していると推察された。さらに、このことから2025年問題に向けた体制の整備に遅れが出る可能性が考えられた。また、小規模病院による認知症への取り組みについて報告がなかった。認知症対策には認知症初期集中支援チームの設置、かかりつけ医認知症対応力向上のための研究、「地域ケア会議」、認知症サポーターの準備などが要求されているが¹²⁾、小規模病院ではマンパワーに限界があり、認知症施策に取り組まれているのではないかと推察された。

しかし、本研究で対象となった病院数が極め

て少なく、判断は難しい。さらに、認知症においては病院の研究や取り組みだけではなく在宅医療や介護などの包括的な支援が必要である^{1-4, 13-15)}。厚生労働省は認知症ケアパス¹⁶⁾の作成・普及を推進しているが、これには多職種の連携、地域性、社会資源などの要素が大きく関わるため、地域内での多職種との連携が必要となり、包括的な支援の需要は高くなる一方であると考えた。これらのことから、認知症対策については地域医療や介護分野などに対象を広げた検討が必要である。

本研究では、地域医療連携のためのICTの導入については、医師1人あたりの患者数が多くなるほど導入している病院が多かった。しかし、3分の2ほどの病院で導入できていないため、病院—診療所・施設等との連携の強化ができず、介護などに支障が起ることや地域医療連携の促進に影響が出ると予測された。日本医師会総合政策研究機構（日医総研）のICTを利用した地域医療連携の調査¹⁷⁾では、ICT導入における障壁として運用経費の費用負担の大きさや関係者のITリテラシーの問題などがあり、あまり活用できていないと報告されている。本研究においても、調査時点で、多くの病院が地域医療連携のためのICTの導入および活用ができていないという結果が得られており、同様の理由が推察される。地域医療連携のためのICT導入が少ないことへの対策が求められる。

本研究では、既存の資料から調査対象病院団体が「先進・優良事例」と考える取り組みの傾向を明らかにし、今後の課題を予測した。しかし、サンプル数が少なく、回答率や選定基準が各病院団体にゆだねられたことや自由記述された事例を利用して分析したため、偏りがある可能性が考えられる。今後、より大規模な調査を行い、地域医療連携での進捗状況や傾向、課題を検討する必要がある。

V. 結論

本研究では、「先進・優良事例」を回答した病院は大規模病院、地方都市型の病院、または医師1人あたりの患者数が少ない病院が多かった。関連施設との連携強化と病棟再編においては病院側が主体的に取り組んでいることが示唆された。地域包括ケア病棟における再編・新設の取り組みは地方都市型の病院、小規模病院または医師1人あたりの患者数が多い病院で主に取り組みが実施されていた。また、病院の認知症への取り組みは非常に少なく、地域包括ケアにおいて認知症への体制の整備に遅れが出ている可能性が考えられた。地域医療連携のためのICTの導入は、医師1人あたりの患者数が多い病院で取り組みが進んでいる。しかし、本研究では全体の3分の1ほどしか導入されておらず、現状のままでは医療連携に障壁があることが推測された。

謝辞

本研究は平成27年度厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業から助成を受けた「病床機能の分化・連携や病床の効率的利用等のために必要となる実施可能な施策に関する研究」班によって実施された調査結果を利用した。調査に回答いただいた各施設の皆様、厚生労働省および当該研究班員の皆様には心より感謝を申し上げたい。また、本研究を進めるにあたり地域医療の実習で^{みこと}ご指導を賜った島根県出雲市の杉浦弘明先生、尊グループの先生方およびスタッフの皆様には感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 厚生労働統計協会. (2015) 国民衛生の動向.
- 2) 厚生労働省. 今後の高齢化の進展. (2016) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/09/dl/s0927-8e.pdf> (2016年12月20日アクセス可能)
- 3) 厚生労働省. 地域包括ケアシステム. (2013) http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/ (2016年12月20日アクセス可能)
- 4) 厚生労働省. G8認知症サミットで宣言並びに共同声明に合意. (2013) <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000033640.html> (2016年12月20日アクセス可能)
- 5) 厚生労働省. 認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて～(新オレンジプラン)について. (2016年12月20日アクセス可能) <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000072246.html>
- 6) 厚生労働省. 「健康・医療・介護分野におけるICT化の推進について」 <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000042500.html> (2016年12月20日アクセス可能)
- 7) 厚生労働省. 地域医療基盤開発推進研究事業 (2015) <http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyoku/hojokin-koubo-h27/gaiyo/17.html> (2016年12月20日アクセス可能)
- 8) 二次医療圏データベースシステム. 2次医療圏基礎データ <https://www.wellness.co.jp/siteoperation/msd/> (2016年12月20日アクセス可能)
- 9) 医療介護情報局. 地方厚生局医療機関届出情報. <http://caremap.jp/> (2016年10月10日)

日アクセス可能)

- 10) 厚生労働省. 地域包括ケア病棟のイメージと要件. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000039380.pdf> (2016年1月10日アクセス可能)
- 11) 高橋泰、江口成美. 地域の医療提供体制の現状と未来－都道府県別・二次医療圏別データ集－(2014年度版)日医総研ワーキングペーパー 2014; 6 (323)
- 12) 厚生労働省. 「認知症の対応について」
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001va0b-att/2r9852000001va2g.pdf>
(2017.1.11)
- 13) 神部 智司. 地域包括ケアの方向性と認知症ケア. 日本認知症ケア学会誌 2013; 11 (4): 758-764
- 14) 栗田 主一. 認知症に対応できる地域包括ケアシステムの確立に向けて. 日本老年医学会雑誌 2013; 50 (2): 200-204
- 15) 栗田 主一、佐野 ゆり、福本 恵. 地方都市における地域包括支援センターの認知症関連業務の実態 とくに、医療資源との連携という観点から. 老年精神医学雑誌 2010; 1 (3): 356-36316.
- 16) 厚生労働省. 認知症ケアパス作成のための手引き(案). 認知症ケアパス作成のための検討委員会 http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_kou13_reisha/osirase/hokenjigyoku/06/dl/7.pdf (2017年1月6日アクセス可能)
- 17) 渡部愛、上野智明. (2015) IT を利用した全国地域医療連携の概況(2014年度版). 日本医師会総合政策研究機構. 日医総研ワーキングペーパー

Investigation of advanced and/or excellent cases of community healthcare initiatives

Risae Nishimoto¹⁾, Sawako Okamoto¹⁾, Tatsuya Noda¹⁾, Tomoaki Imamura¹⁾

1) Nara Medical city University Department of Public Health, Health Management and Policy

Abstract

[Background]

To realize the Japan vision of community healthcare, cases considered to be advanced and/or excellent regarding community healthcare initiatives and recommended by the hospital associations were examined for the trends and challenges in hospital strategies.

[Methods]

Studies were undertaken on 76 reports submitted as advanced/excellent cases from 58 hospitals throughout Japan based on a survey by a research team supported by the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare. The relationships between nine engagement items and four hospital demographics were examined by descriptive statistics and Fisher's exact tests.

[Results]

In total, 181 cases, which represented all nine items, were reported. We found that region classification, hospital size, and patient to doctor ratio were significantly related with reorganization and new construction of community-based integrated care wards. Significant relationships were also obtained between information and communications technology (ICT) introduction for the community healthcare and patient to doctor ratio, and between engagement with dementia care and hospital size. Engagement with dementia care was reported in only four cases.

[Discussion]

The findings suggest that there is a predisposition towards repurposing and/or construction of new community-based integrated care wards in regional city hospitals, hospitals with a high patient to doctor ratio, and/or small-scale hospitals. As observed from the low number of dementia strategies, there is some concern regarding delays within system development. Countermeasures are required for hospitals that have not yet introduced ICT. This study revealed different approaches among hospitals based on demographics regarding their engagement in community healthcare initiatives.

Key words: Community-based integrated care wards, ICT, Dementia,
Community healthcare

原 著

レセプト情報・特定健診等情報データベース (NDB) の臨床研究における 名寄せの必要性和留意点

The need and key points for patient matching in clinical studies using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan (NDB)

く ぼ しんいちろう¹⁾ の だ た つ や¹⁾ みょうじんともや¹⁾ ひがしの つねゆき²⁾ まつ い ひろ き³⁾ か とうげん た⁴⁾ いまむらともあき¹⁾
久保慎一郎¹⁾ 野田龍也¹⁾ 明神大也¹⁾ 東野恒之²⁾ 松居宏樹³⁾ 加藤源太⁴⁾ 今村知明¹⁾

- 1) 奈良県立医科大学公衆衛生学講座
- 2) (株)三菱総合研究所 ICTイノベーション事業本部
- 3) 東京大学大学院医学系研究科 公共健康医学専攻臨床疫学・経済学
- 4) 京都大学医学部附属病院診療報酬センター

(連絡先)

〒634-8521 奈良県橿原市四条町840番地 奈良県立医科大学公衆衛生学講座

Key words: NDB 診療報酬データ 名寄せ 突合 データベース レセプト

抄録

背景・目的 レセプト情報・特定健診等情報データベース(NDB)に含まれるレセプトデータは1カ月単位で発行される診療報酬請求データであり、患者単位での分析を行うには2種類の個人情報由来のIDを用いて「名寄せ」と呼ばれる紐づけ処理が必要であるが、その処理法についての十分な検討は未だなされていない。本研究では、NDBにおける2種類のIDが変化するパターンを整理し、名寄せを行う上での留意点を明らかにした。
方法 2013年度のNDBデータを用い、名寄せの支障となる過誤の整理と、過誤が発生する件数と頻度の検証を行った。

結果 2種類のIDはライフイベントによって変化するため過誤が発生しやすい。扶養の同性双子や、同性同名・同一出生日・同性患者が存在した場合、別人物を同一人物と誤認する第一種過誤が発生しやすい。また転職や離職、定年等で「保険者番号」「被保険者証等記号・番号」が変化し、養子や結婚による改姓や医療機関による氏名の表記ゆれによって同一人物を別人としてしまう第二種過誤が発生する。1年間の追跡だけで概ね11%のIDが変わる可能性があり、コホートから脱落する。追跡対象者の0.8%はID1とID2が同時に変わる可能性があり、1年あたり1%程度の対象者は追跡が困難な状況となると見積もられた。

考察 名寄せの問題点として、2種類のIDがライフイベントに応じて変化的ることと、名寄せキー変数に乏しいことが挙げられる。名寄せ精度の検証については匿名でも同一人物であるコホート集団があれば、教師データとなりうる。今後、名寄せの精度を向上させる必要がある。

1. 背景・目的

レセプト情報・特定健診等情報データベース（以下NDB）とは、病院等から国に送信される電子レセプトデータと特定健診等のデータを個人が特定されないように一部の情報を匿名化・削除した上で、格納・構築されているデータベースである。日本における保険診療受診者の悉皆調査であり、本稿執筆時点で、2009年4月～2014年7月診療分（5年3か月分）、約83億4,800万件のレセプトデータが蓄積されるなど網羅性が高く、これを有効に活用することで、日本全体を対象とした臨床研究（コホート研究等）が可能になると期待されている。

しかし現状は、厚生労働省や都道府県などが政策用途として部分的に活用するに留まっており、分析成果が十分に上がっているとは言い難い。その理由は多岐にわたるが、著者らが行った先行研究¹⁾では、NDBの構造が、そのままでは研究目的での利用に適さない形式であることが浮き彫りとなった。

仮に、NDBデータを研究用途に変換できた場合でも、「名寄せ」と呼ばれる処理が必要となる。NDBは、各医療機関が1カ月ごとに患者単位で送信するレセプトデータに基づいており、1人の患者が複数月受診した場合や同一月に複数の医療機関を受診した場合は別のデータとして格納される。本来は同一患者のものである複数のレセプトを、何らかの方法で紐つける処理が名寄せである。

NDBデータには、「医科入院」、「医科入院外」（外来）、「DPC」、「調剤」、「歯科」の5種類のレセプトと「特定健診」が格納されている。名寄せはすべての分析に必要なわけではなく、例えば1カ月間の医科入院の入院中処置・処方薬剤に限って分析を行う場合は、名寄せを行う意義は低い。なぜなら、複数月では同一患者のレセプトの重複が発生するが、同一月に複数の医療機関へ入院する患者は少ないため、レセプト数が

患者数に近くなるからである。一方、医科入院外レセプトや複数月の医科入院レセプト等进行分析する場合や、院外処方された薬剤を調査する際は、分析の前に名寄せが必要である。外来では同一月に複数医療機関を受診することが頻繁にあり、医科入院でも複数月の場合は異なる医療機関に入院している可能性が高まっていくためである。同一患者による複数医療機関または複数月にまたがる受診を結合し、同一患者の受診データとして名寄せを行うことによって、診療情報の時間経過を追えるようになり、患者単位のコホート化が可能となる。これが、NDBを用いた臨床研究に名寄せが必要な理由である。

ところが、この名寄せ作業に関して十分な検討がなされていない。日本の診療報酬明細書には米国の社会保障番号（Social Security Number）のように生涯不変の個人識別番号がついておらず、長期間にわたる個人追跡を行うことができない。2016年より利用が開始された個人番号（マイナンバー）は、診療報酬明細書には記載されず、本稿執筆時点では医療等IDの検討が始まった程度である。そもそも、NDBは匿名データであり、個人の特定を不可能とするため、上記の個人情報にはマスクされているか、ハッシュ化によって完全に匿名化された形で格納されている（ハッシュ化とは、関数を用いて、ある文字列をまったく別の英数字へ変換する仕組みであり、英数字から元の文字列を推測することは困難とされる）。こうして、2種類のハッシュ化されたIDが付与され、個人単位での名寄せが可能となる。具体的には、保険者番号、被保険者証等記号・番号、生年月日、性別を基にハッシュ化された「ID1」と、氏名、生年月日、性別を基にハッシュ化された「ID2」が格納されている。ID1の保険者番号等やID2の氏名はそれらが同時に変化することはそれほど多くないとの前提のもと、一方のIDが変化した場合でも、他方のIDを用いて名寄せを行うのが、NDB

における名寄せの基本ルールとなっている。

しかし、ID1やID2がどのような場合に变化するのか、ID1とID2が同時に変わってしまうのはどのような場合かについての検討は未だ十分にはなされていない。

本研究の目的は、NDBにおける2つのIDが変化するパターンを整理するとともに、名寄せを行う上での留意点を明らかにすることである。

II. 方法

本研究では、国の地域医療政策に関連する指標作成に向けたNDBの探索的な分析を目的としてデータの利用申請を行った。名寄せの検証に使用するレセプトファイルは、2013年4月～2014年3月の計12か月分の全都道府県の医科入院レセプト、医科入院外レセプト、DPCレセプト、調剤レセプトであった。これらのデータを元に、名寄せする上で支障となる問題点を明確にするために下記の2点を検証した。

1. 名寄せする上で問題となる過誤の検証

2種類のIDを名寄せする上で問題となる過

誤を明らかにし、分類した。名寄せの失敗は、「別人同士のレセプトを同一個人と見誤って紐付けるエラー」（第一種過誤）と、「同一個人のレセプトを別人のものとして見逃すエラー」（第二種過誤）に分けることができる。これらの過誤が生じる誘因を整理し、その妥当性について、診療報酬データに精通した複数の研究者によって確認した。

2. 過誤が発生する発生件数と確率の検証

2種類のIDはライフイベントに基づいて変化することから、ライフイベントの発生件数と発生率を既存資料より推計した。具体的には、厚生労働省や法務省、総務省等で公開されている各種統計情報を使用した。これらの統計情報をもとに1年間で何件の追跡不能例が発生するかを時間およびイベント別に検証した。

III. 結果

1. 名寄せする上で問題となる過誤

前述のとおり、NDBにおいて2種類のIDを用いた名寄せを行う際には、第一種過誤と第二

表1. 別人物にも関わらずIDが同じ（第一種過誤）

	ID1（保険者番号（世帯）・生年月日・性別）が同じ	ID1が異なる
ID2（氏名漢字・生年月日・性別）が同じ	X1 別人物同士で同一のID1, ID2が生成された場合	Y1 別人物同士で同一のID2が生成された場合 Y2 同姓同名で同一生年月日に生まれ、同じ性別だった場合
ID2が異なる	Z1 別人物同士で同一のID1が生成された場合 Z2 同性・同一生年月日の複産（双子等）（複産全体は1万件/年※1） 過誤の発生がなくなるのは... 条件Y2：一方の姓・名が変更になった時点 条件Z2：両者が異なる保険者となった時点	（両ID不一致のため検討対象外） X～Zについては、条件が合致してしまった別人物のレセプトが、名寄せを行う期間内に発生した場合のみ過誤が発生する。 条件を潜在的に満たす別人物がいても、名寄せ期間内にレセプトが発生しない場合は問題とならない。

※1 平成26年 人口動態調査「上巻 出生 第4. 36表 単産－複産（複産の種類・出生－死産の組合せ）別にみた年次別分娩件数」

種過誤が存在する。名寄せの精度管理においては、この二種類のエラーをできるかぎり少なくする必要がある。

表1は、別人物であるにもかかわらず同一人物としてIDが同じになる場合（第一種過誤）の例を示したものである。ID1が同一にもかかわらず別人となる場合として、同性の双子がある（ただし、就職等で異なる保険者番号となればIDは別となる）。上記は、研究者等が名寄せを行う対象期間内に、上記の条件が合致してしまった別人物のレセプトが発生した場合のみ過誤が発生する。条件を潜在的に満たす別人物がいても、名寄せ期間内に別人物同士のレセプトが発生しない場合は問題とならない。

ID2が同一にもかかわらず別人となる場合としては、同姓同名・同一年月日・同一性別の患者が存在した場合が挙げられる。一見起こりえないように思えるが、同姓同名の人物は頻繁に見られる上、地域によって同姓の患者が集

積することがある（例：沖縄県における名字など）。加えて、その時代によって流行りの名前が存在することを考えると、同姓同名・同一年月日・同一性別の患者は、無視できない数存在すると考えられる。

なお、ハッシュ関数の性質上、別の変数から同一のIDが生成される可能性がごく稀に発生する。ただし、NDBではSHA-256（ハッシュ関数の計算手順の規格の一種）が用いられているため、まったく別の文字列から同一のIDが発生する確率は2の128乗分の1（おおむね、3.4の100兆倍の1兆倍の1兆倍に1回）であり、現実には一致の可能性を考慮する必要はない。

表2に、同一人物にも関わらずIDが合わない場合（第二種過誤）の例を示す。

これは、ID1,ID2それぞれにおいて、IDが変わるときと変わらないときを場合分けしたものである。ID1が変化するのは、主に保険者番号記号・番号が変わったときであり、転職や離職、

表2. 同一人物にも関わらずIDが合わない（第二種過誤）

	ID1（保険者番号（世帯）・生年月日・性別） は不変	ID1が変わる
ID2 （氏名漢字・生年月日・性別） は不変	（両ID一致のため検討対象外）	A1-1 就職・転職 A1-2 離職 A1-3 定年 A1-4 就職・転職等で扶養が外れる A2-1 扶養者の婚姻・離婚による保険変更 A2-2 養子縁組による扶養者変更に伴う保険変更 A2-3 扶養者の変更（家族：尊属・卑属・配偶者） A3 国保加入者における居住地変更 A4 後期高齢者制度への加入 A5 保険証番号が流出した患者
ID2が 変わる	B1 養子による改姓（労働者一人） B2-1 結婚による改姓 B2-2 扶養者の結婚・離婚等による改姓 B3 氏名変更 B4 記入ミス・氏名等の記載ゆれ B5 国籍取得に伴う氏名変更	AとBの掛け合わせ （例） A1-2 * B2-1 結婚に伴う退社・改姓 A1-1 * B2-1 離婚に伴う就職・改姓 A2-2 * B1 養子による改姓・保険者変更 C3 性転換

※1 厚生労働省「平成26年雇用動向調査結果の概況」注意)非正規雇用を含むため、実際の扶養についての数を示していない。

※2 総務省統計局人口推計（平成26年10月1日現在）-全国:年齢(各歳)、男女別人口・都道府県:年齢(5歳階級)、男女別人口-より日本人のみの75歳の人数を対象とした。

※3 厚生労働省保険局「被保険者証の記号番号を含む個人情報流出事案に係る調査結果の概要及び被保険者証の記号番号の変更対応等について」

※4 2014年における養子縁組は83611件(ただし、男女・大人子供含む)

※5 法務省 戸籍統計 2014年度時点

※6 司法統計 2015年時点

※7 法務省 帰化許可申請者数、帰化許可者数等の推移 平成27年 注意)国籍を取得する前から日本の氏名で保険証を取得している場合(氏名が変わらなかった場合)を含む

定年など人生のライフイベントに基づいて変化することがわかる。また、この保険者の変更は扶養家族にも同様に適用されるため、ID変化への影響が大きい。そのほか、国保の場合は居住地が変更になるたびにID1も変更になるほか、後期高齢者医療制度に移行する75歳はすべての患者のID1が変更される。このように、ID1についても、一定のイベントごとに大きく変わることがわかる。ID2が変わる場合としては、氏名の変更によるもの（養子や結婚による改姓）と、医療機関による氏名の記入ミス・記載ゆれが主な原因と考えられる。特に、医療機関の氏名の記載ゆれに関しては、①漢字と片仮名などの表記法の違い（例：鈴木太郎とスズキタロウ）、②スペースが含まれている場合とない場合（例：山田翼と山田 翼）、③半角・全角などの文字コードの違い（例：スズキアキラとｽｽﾞｷｱｷﾗ）、④異体字（例：渡辺と渡邊）などが想定される。なお、ID1、ID2が同時に変更になる場合は追跡が極めて困難となる。特に結婚と同時に退職する場合や養子縁組などは、保険者と氏名が同時期に変わるため、名寄せを難しくする

要因であることが分かった。

2. 過誤が発生する発生件数と確率

就職・転職、離職、定年などのライフイベントによってどの程度IDが変化するかを推計を図1に示す。子ども期から見ていくと、親の保険者番号が変わる場合（親の就職・転職、離職など）にIDが変化することがわかる。扶養者の転勤や国保の扶養者の転居によってそれぞれ一生で14%程度IDが変化（ただし、これらは重複して発生する場合があります、合わせて28%でないことに留意する必要がある）。両親の離婚も11%存在しており、若年者は高齢者に比べて継続的な受診が発生しにくいことを考えると、未受診期間に上記のID変化が生じた場合、IDが追跡できなくなる可能性が非常に高いといえる。

高校卒業から20代にかけては、多くの人が就職により、親の扶養から外れて自身の保険者番号を持つため、毎年相当数のID1の変化が発生することになる。結婚や退職等で扶養家族に入ったり、氏名が変更になったりした場合は

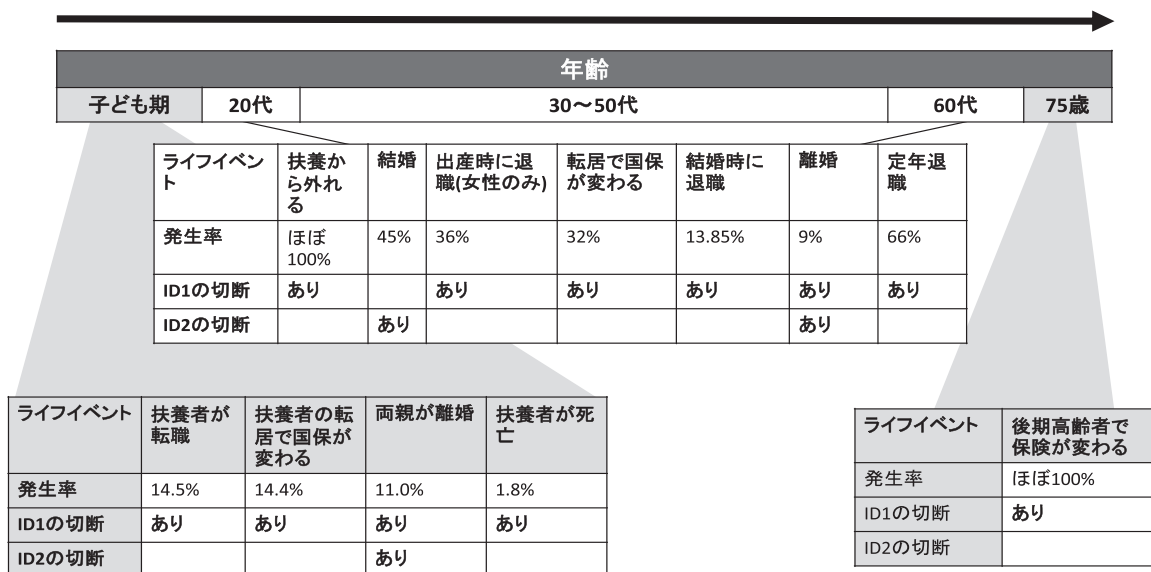


図1. ライフイベントにおけるIDの変化率

ID1とID2が変わることになる。一般には結婚で男女どちらかの姓が変わるため、結婚の多い世代ではID2の変化が多く観察されると思われる。

定年退職についても、保険者の変更を伴うことが多く、60歳前後に多く発生する。扶養家族も含めると、この年代のほぼすべての人に該当するともいえるほか、共働き世代が増えているため、今後の経過によってはさらに割合が上昇する可能性がある。

後期高齢者医療制度への加入による保険者変更は、75歳に到達するに際し、ほぼ全員に発生するものである。75歳をまたぐ受診に際して発生するレセプトにおいては、ID1が確実に変化することについて留意すべきである。

そのほか、養子縁組によって扶養者が変更される場合や、国保加入者における居住地変更、後期高齢者制度への加入などでも保険者番号が

変わるほか、保険証番号の流出により保険者番号等が変化した国民が10万名ほど存在しており、このような意図しない保険者番号の変更もIDが変化する誘因となる。

なお、前述のとおり、ID1およびID2において、これらの事象が同時に発生する場合（例えば結婚退社、養子、性転換など）が起こり得るが、この場合は名寄せを行うことがより困難となる。

1年単位でどの程度IDが変わる可能性があるかにつき、既存資料から人口あたりの率を算出したものを表3に示す。

これによると、1年間の追跡だけでおおむね11%のIDが変わる可能性があり、ID1とID2の名寄せによって突合することはできなくなる（コホートから脱落する）。追跡対象者の0.8%はID1とID2が同時に変わる可能性があり、うまく名寄せを行っても1年あたり1%程度の対象

表3. ハッシュが合わなくなる比率と件数

性別	年代	ライフイベント	比率	件数
男女	子ども期	養子にいく	0.001%	1400件
		両親が離婚（子供の氏の変更）	0.126%	16万件
		扶養者が転職	1.101%	140万人
		扶養者が死亡		
		扶養者の移住で国保が変わる	0.794%	203万人/2
男性	20代	扶養から外れる	0.256%	65万人/2
	20～60代	離職	2.805%	713万人/2
		移住で国保が変わる	0.794%	203万件/2
	75歳	後期高齢者で保険が変わる	0.441%	56万人
女性	20代	扶養から外れる	0.256%	65万人/2
		結婚	0.504%	64万件
	20～60代	離職	2.805%	713万人/2
		移住で国保が変わる	0.794%	203万件/2
	全年齢	離婚	0.196%	25万件
	75歳	後期高齢者で保険が変わる	0.527%	67万人
その他	-	保険証番号が流出した患者	0.079%	10万人
	-	性転換	0.001%	855人
全部			11.402%	
同時に変わる可能性がある			0.827%	

者は追跡が困難な状況となると見積もられる。

IV. 考察

NDBは日本国民の巨大な診療情報を網羅した一大データベースであるが、実際に追跡調査として利用するには、名寄せの難しさと対峙する必要がある。

名寄せで支障となる問題点を分類すると、(1) 名寄せ用に準備されているID1、ID2という匿名化IDがライフイベントに応じて変化すること（一生不変ではないこと）、(2) ID1、ID2以外の名寄せキー変数に乏しいこと、が挙げられる。

第一の論点であるIDの変化については結果で述べた通りであるが、現状のIDは流動的な変数（氏名、保険者番号）を使用していることが名寄せを行いにくくなる原因であるといえる。これらを解決するには、医療機関からレセプトを送信する際に氏名等のルールを統一することが考えられるが、審査支払機関や病院側の対応が必要であり、また記入ミスに関しては照合できないことからある程度の限界が発生する。ID2の元情報である氏名、生年月日、性別の内、氏名情報を除いたID3を作成することも考え得るが、生年月日と性別を同じくする個人は多く存在しているため、IDの重複が多く発生することになり、そのままキー変数として用いることはできないだろう（ただし名寄せの予備的な変数として用いることができる）。なお、2020年に予定されている医療等IDの導入がNDBにおいても進められれば、名寄せは容易となるであろう。しかし、実際に医療等IDが導入されるかは本稿執筆時点では不明であり、導入された場合でも、導入以前のNDBデータに遡っては付与できないため、本研究で述べた名寄せ操作は今後とも必要である。

第二の論点である、名寄せのキー変数がID1、ID2以外に存在しないことに関しては、

例えば「傷病名」や「保険変更年月日」、「医療機関の所在する都道府県」などの情報を用いて補完することが可能であると考えられる。しかし、「傷病名」はあくまでレセプト病名として送信されているものに限定され、別の医療機関に受診した場合は異なる病名が送信されるため、名寄せに用いることはできない。一方、「保険変更年月日」については、DPCレセプトに一部記載されているが、医療機関が入力した場合に記載されているだけで、DPCレセプトの1%に満たないほか、精度が不透明である。このように、限られた情報をもとにして補完的に使用することで、名寄せの精度を高めることは重要であるといえる。

これらの点に注意しながら名寄せを行う必要があるが、突合された個人のレセプトが正しく名寄せされているかについては何らかの手段で検証する必要がある。具体的には、匿名でも同一人物であることが確実なコホート集団があれば、それを教師データとして名寄せの正確さを検証でき、理想的である。なお、教師データとは手本となる例題となるデータのことであり、この例題をもとに実際のデータを機械学習などの分析を行うことによって新たな知見が得られる。ただし、教師データはその精度が求められるため、上記で挙げたような確実なコホート集団の存在が重要なのである。

このような教師データを設定し、名寄せの精度を上げていくことが、NDBをコホート研究として用いる際の大きな課題といえる。

V. 結論

NDBにおける名寄せの問題点を示した。これらの問題点を解決することで、NDBのコホートデータとしての利用価値が高まり、様々な臨床研究に生かすことができることとなる。本研究で明らかにした名寄せの問題点に留意してNDBを利用することが望まれる。

謝辞

本研究は厚生労働省の平成28年度厚生労働科学研究費補助金、地域医療基盤開発推進研究事業【病床機能の分化・連携や病床の効率的利用等のために必要となる実施可能な施策に関する研究（代表：今村 知明）】及び国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）の【地域横断的ICT活用医療推進研究事業】の支援によって行われた。

引用文献

- 1) 久保 慎一郎, 野田 龍也, 今村 知明, 他. NDB（ナショナルデータベース）の課題および留意点と今後の展望. 医療情報学連合大会論文集. 2016; 36: 272-275.
- 2) 松居 宏樹, 大江 和彦. レセプト情報等オンサイトリサーチセンターの運用ならびに課題について レセプト情報等オンサイトリサーチセンターにおけるNDBデータの利用から 操作性、活用可能性、その限界について. 医療情報学連合大会論文集. 2015; 35: 98-99.
- 3) 伏見 恵文, 村山 令二, 野々下 勝行. 電子レセプトによる保健・医療統計の改善に向けて 「電子レセプトを用いたレセプト統計の改善に関する研究」の概要. 厚生指標. 2016; 63 (3): 35-43.

The need and key points for patient matching in clinical studies using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan (NDB)

**Kubo Shinichiro¹⁾, Noda Tatsuya¹⁾, Myojin Tomoya¹⁾, Higashino Tsuneyuki²⁾,
Matsui Hiroki³⁾, Kato Genta⁴⁾, Imamura Tomoaki¹⁾**

1) Department of Public Health, Health Management and Policy, Nara Medical University

2) ICT Innovation Division, Mitsubishi Research Institute, Inc.

3) Department of Clinical Epidemiology and Health Economics, School of Public Health, The University of Tokyo

4) Solutions Center for Health Insurance Claims, Kyoto University Hospital

Abstract

[Background]

The National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan (NDB) contains monthly claims for reimbursement of medical expenses and is managed by two types of personal identification (IDs) of a patient. Errors occur in linking the information of two IDs to a patient (patient matching). In this study, we summarize important points to identify.

[Methods]

The 2013 NDB data were used to identify errors that interfere with patient matching and to reveal the number and frequency of such errors.

[Results]

Both ID information include life event-related changes, such as an insurance provider's ID number, employer, employee (patient) career changes, retirement, and a patient's name change due to marriage. In addition, different patients are often identified as the same patient, which is called as Type I errors, such as persons who have same surnames, given names and birthdays, and twins who are dependents with the same surname. Furthermore, variations in writing used at different healthcare providers and even typos when computerizing potentially identify one patient as different individuals (Type II errors). Our 1-year follow-up study revealed that changes in the IDs occur in approximately 11% of patients; hence, these patients are usually excluded from cohort studies. Type I and II errors also occurred simultaneously in approximately 0.8% of patients, suggesting that an estimated 1% of patients may be difficult to follow-up.

[Conclusion]

Problems with patient matching include life event-related changes in patient IDs used in the NDB and insufficiency of key variables in patient matching. A cohort of patients with different names, regardless of anonymity, may be used as training data to investigate the accuracy of matching. Further study is needed to improve the patient matching system used in the NDB.

Key words: health insurance claims in Japan, patient matching, personal identifiers

原 著

子育て家庭における幼児の入浴習慣

Habitual bathing in children's family in Japan

そのだ いわお¹⁾ はやさかしん や¹⁾ い ど¹⁾ わたなべさとし²⁾ いしざわ た いち²⁾ つなかわみつ お²⁾ や の しん ご²⁾
園田 巖¹⁾ 早坂信哉¹⁾ 井戸ゆかり¹⁾ 渡邊 智²⁾ 石澤太市²⁾ 綱川光男²⁾ 谷野伸吾²⁾

1) 東京都市大学人間科学部児童学科

2) 株式会社 バスクリン

(連絡先)

〒158-8586 東京都世田谷区等々力8-9-18 東京都市大学人間科学部児童学科 園田巖

Key words: 入浴 幼児 生活習慣 子育て 保育所

抄録

背景・目的 女性の社会進出が進み、女性の出産・子育て期における労働力人口比率は著しい増加傾向を示している。このような社会状況の中、基本的生活習慣のひとつである入浴習慣に焦点をあて、その基礎的調査を実施することで子育て家庭における幼児の入浴習慣の現状に関して明らかにすることを目的とした。

方法 保育所7か所に通う幼児(3歳～6歳)の保護者311人を対象に、留め置き調査による横断的研究を行った。

結果 回収された調査票は223名(回収率71.7%)で、男児103名(47.2%)、女児115名(52.8%)、年齢は5歳11か月±7.8か月(平均±標準偏差)であった。浴槽浴を行う幼児は212名(98.6%)で、1週間あたりの浴槽入浴回数は、夏 5.2 ± 2.6 (平均±標準偏差、回)冬 6.3 ± 1.7 (同)であった。入浴時間帯は、午後6時～午後9時までが194名(87.4%)と最も多く、水位は、脇下101名(47.2%)、肩がかくれるまでが59名(27.6%)、みぞおちが31名(14.5%)であった。湯温については浴槽入浴が 40.8 ± 1.2 (平均±標準偏差、℃)シャワーが 40.8 ± 1.3 (同)とほとんど差はなかった。入浴同伴者は母親が平日92名(68.1%)休日61名(48.0%)、父親が平日23名(17.0%)休日47名(37.0%)と休日において父親の同伴率が急増していた。幼児の212名(96.4%)、保護者の203名(92.3%)が入浴を好きと答え、幼児の204名(91.9%)が浴槽浴を好きな入浴法とした。入浴目的は、洗浄が170名(85.9%)で、家族が幼児と同伴する理由は、入浴の世話86名(46.0%)、コミュニケーションが57名(30.5%)であった。

考察 多忙な子育て家庭においても入浴習慣は肯定的にとらえられており、親子のコミュニケーションツールとして重要な役割を果たしている可能性があることが示唆された。また、そのことが良質な子育てを実現するための重要なファクターになっている可能性があり、今後更なる調査を実施していく必要がある。

1. 背景・目的

1985年に男女雇用機会均等法が制定されて以来、女性の労働力人口比率は各年齢層において増加の傾向を呈している。日本における女性の労働力人口比率が示す特徴は、25～29歳及び30～34歳の比率がその前後の年齢層よりも低いという、いわゆる「M字カーブ」であるが、近年の傾向としてこのM字カーブの谷は浅くなってきている。具体的には、1985年はM字カーブの底であった30～34歳の労働力人口比率が50.6%であったのに対し、30年後の2015年にはその比率が71.2%となっており、30年間に20ポイント以上増加している¹⁾。

一方、2014年における妻の平均初婚年齢が29.4歳、母の第1子出生時平均年齢が30.6歳である²⁾ことを考えると、前述した30～34歳という年齢層は、日本においては、まさに出産及び育児期に合致する。このことは、特に就学前である乳幼児を養育しながら就業している保護者の増加を示しており、その多くが保育所等の子育て支援に係る社会資源を活用している状況である。

さらに近年では、育児休業制度の充実や子育て支援制度の拡充等、出産・育児を支援する社会制度が整備されてきたことから、この傾向は今後も続き、むしろ仕事を持たないで出産・子育てに専念するという、いわゆる専業主婦層の比率はますます低くなっていくことが推察される。

これらの傾向と核家族化とが相まって、共働きをしている子育て家庭は日常的に多忙を極め、日々時間に追われながら生活をしているという状況が一般的になりつつある。具体的には、平日では、仕事を終えてから子どもを保育所に迎えに行き、その後買い物や家事、入浴、睡眠に至るまで、限られた時間内に基本的な生活習慣を終えなければならないという実情があるのである。しかも出産育児期にあたる30～34歳の労働力人口比率の著しい増加を考える

と、今後は保育園児の生活スタイルの方が主流になってくることが想定される。

幼児の生活について、ベネッセ教育研究所が2015年に幼児の生活アンケート³⁾を実施しているが、それによると、22時以降に就寝する3歳以上児は、保育園児が40.5%、幼稚園児・未就園児では11.1%となっており、保育所を利用している家庭がいかに多忙な日々を過ごしているかがよくわかる。

また、食事に関しても同様の傾向が見受けられ、朝食に関して言えば、7時30分以前に摂取している割合は、保育園児においては、80.1%と幼稚園児・未就園児の67.8%よりも多くなっている。また、夕食においても、19時30分以降に摂取している割合が、保育園児では30.5%、幼稚園児・未就園児では9.8%となっており、乳幼児を養育しながら就業している家庭では、多忙な余り基本的な生活習慣を行うための時間を捻出するために多くの苦勞を抱えていることが垣間見える。基本的な生活習慣は日々欠かさず行わなければならないことであり、短時間でしかも効率よく行わなければ睡眠時間を確保できないなど、生活習慣全体に悪影響が及ぶ可能性がある。したがって、子育て家庭においては、時間の確保のために様々な工夫を施さなければ、安定した生活の維持そのものが困難になるということになる。

このような状況にあって、重要な基本的生活習慣のひとつである入浴についてその実態がどのようなになっているのか興味深いところであり、現在の幼児の基本的生活習慣の実態を明らかにするためのひとつの指標として、幼児の入浴習慣を調査することは意義あることと考えているが、その報告は少ない。

以上のことから、本研究では幼児の入浴習慣についてその基礎的調査を実施し、特に子育て家庭における幼児の入浴習慣の現状を明らかにすることを目的とした。

本研究は、3歳～6歳の幼児を対象に入浴習慣の視点から調査を行ったものであるが、残念ながら現在までのところ、この視点からの先行研究は少ない。加えて仕事と子育てを両立させている、いわゆる共働き家庭を対象とした調査研究はさらに少なくなる。出産・子育て期における女性の労働力人口比率の著しい増加についてはすでに述べたとおりであるが、その意味からも保育所を利用している子どもとその家庭に着目した調査研究は特に意義あることと考えられる。

II. 方法

1. 調査方法

神奈川県相模原市内の保育所に在籍する幼児の保護者を対象に留め置き式調査を実施し、量的な解析を行った。調査協力を依頼した保育所は社会福祉法人立の認可保育所7か所で、全保育所ともJRや私鉄各線が近くを走っている比較的人口密度が高い地域の保育所である。

なお、調査を実施した相模原市は、人口720,986人、世帯数316,648世帯（2017年4月1日現在、2015年国勢調査の確定数に基づく推計値）⁴⁾、の政令指定都市で、東京都に隣接している衛星都市である。

2. 調査期間

2016年2月～3月

3. 調査対象

3歳～6歳（年少、年中、年長クラス）の幼児を保育所に通わせている保護者311名を対象に調査票を配布した。

今回の調査対象者は、調査時点で保育所を利用している保護者であり、日常的に家庭での養育が可能な環境にある保護者は含まれていない。

4. 調査項目および内容

対象者（幼児）の属性として、年齢、性別を調査した。

入浴に関する調査項目としては、入浴に関する意識、季節ごとの入浴頻度、好みの入浴法、

入浴時間帯、湯温、水位、浴槽に浸かる時間、入浴目的、入浴同伴者、幼児と一緒に入浴する理由等である。

5. 解析方法

単純集計を行い、その割合や平均を観察することにより全体的な傾向を明らかにした。

6. 倫理的配慮

本調査は、東京都市大学医学研究倫理委員会の承認（承認日：平成27年11月9日、承認番号：8024号（27-7））を得たうえで実施した。

III. 結果

1. 被験者の基礎データ

保育所を利用している保護者311名に調査票を配布し、223名から回答を得た。（回収率71.7%）性別の内訳は、男子が103名（47.2%）、女子が115名（52.8%）であり、ほぼ同率の状況であった。また、平均年齢±標準偏差（SD）は、5歳11か月±7.8か月であり、保育所では年中から年長クラスに位置する。幼児における基本的生活習慣の自立は、概ね5歳くらいまでに確立されることから、体の洗浄や洗髪等入浴習慣という観点からは保護者による援助や管理は必要とするものの、基本的にはほぼ自立している状況と言ってよい（表1）。

表1 被験者の基礎データ

対象者		
	n	223（回収率 71.7%）
性別、n(%、有効例 218)		
男児	103	(47.2)
女児	115	(52.8)
年齢（平均±標準偏差、歳・月齢）		
	5歳 11か月±7.8か月	

2. 被験者の入浴方法

入浴方法については、浴槽浴（シャワー併用を含む）が概ね98.6%となっており、概ね100%に

近い数値が得られた。生活の欧米化が進む現代にあっても、幼児の入浴習慣においては広く浴槽浴が浸透していることがわかった(表2、3)。

また、季節による入浴方法の変化であるが、浴槽浴に関しては、夏よりも冬の回数の方が多くなっている結果が得られた。シャワー浴の利用が促進されやすい夏であっても、被験者によってややばらつきは認められるものの1週間に平均5回以上の浴槽浴をしていることがわかった。また、冬においても、1週間に6回以上の浴槽浴を行っていることが明らかとなった(表3)。

表2 被験者の入浴方法n (%)

浴槽浴 (シャワー併用含む)	212 (98.6)
シャワー浴 (一年中)	3 (1.4)

表3 1週間あたりの浴槽入浴回数

(平均±標準偏差、回)	
夏	5.2±2.6
冬	6.3±1.7

3. 入浴の際の条件

入浴時間帯については、被験者の大多数が午後9時までに入浴を終えていることがわかったが、一方で8.1%の被験者が午後9時以降午前0時までの入浴であり、かなり遅い時間に入浴をしている幼児がいることもわかった。

次に浴槽浴の際にどの部位まで浸かるかについてであるが、「脇下」が全体の47.2%、「肩がかくれるまで」という回答が27.6%となっており、合計すると74.8%であった。

また、湯温については、平均が40.8℃となっており中温域の温度を選択していることがわかった。この温度であればゆっくりとストレスなく浸かることができ、リラックスできるなどの良い効果をもたらすこと想定される。

浴槽に浸かる時間は、平均が13分となっ

おり、幼児にしてはしっかりと浸かっている印象である(表4)。

表4 入浴条件、n、(%)

入浴時間帯(n、(%))		
午後6時 - 9時	194	(87.4)
午後9時 - 午前0時	18	(8.1)
水位(n、(%))		
脇下	101	(47.2)
肩がかくれるまで	59	(27.6)
みぞおち	31	(14.5)
湯温 (平均±標準偏差、℃)		
浴槽浴	40.8 ± 1.2	
シャワー	40.8 ± 1.3	
浴槽に浸かる時間 (平均±標準偏差、分)		
	13.0 ± 8.1	

4. 入浴同伴者

入浴同伴者については、平日・休日ともに「母親」が「父親」や「きょうだい」を上回っており、子育て家庭において基本的生活習慣を規則正しく維持するためには、「母親」の存在が欠かせないことが見て取れる。一方、休日は「父親」の同伴率が平日と比較して20ポイントも増加しており、代わりに「母親」の同伴率は20ポイント減少している。また、「きょうだい」の同伴率は、平日・休日それぞれ12.6%、11.1%となっており、両者の間に特別な差異は見られなかった(表5)。

なお、入浴同伴者がいない幼児は、平日1人(0.7%)、休日1人(0.8%)であり、ほとんどの幼児は入浴同伴者がいる状況であった。

表5 入浴の同伴者n(%)

	母親	父親	きょうだい
平日	92 (68.1)	23 (17.0)	17 (12.6)
休日	61 (48.4)	47 (37.3)	14 (11.1)

5. 入浴意識

入浴を好きと回答した被験者は、「幼児」、「保護者」とも90%を超え、子育て家庭においても入浴習慣そのものを肯定的にとらえていた(表6)。

表6 入浴を好きと答えた数n(%)

幼児	212 (96.4)
保護者	203 (92.3)

また、幼児が好きな入浴法については「浴槽浴」が90%を超え、圧倒的に「シャワー」を上回っている状況であった。このことから、幼児が入浴行動のなかの浴槽浴に対して、特に好感を持っていることがわかった(表7)。

表7 幼児の好きな入浴法n(%)

浴槽浴	204 (91.9)
シャワー	10 (4.5)

6. 入浴目的

入浴目的で最も多かったのは「洗浄」が85.9%であった。次いで「保温」が7.1%、「親やきょうだいとの会話」が2.5%、「水遊び」が1.0%であった。ただし「保温」に関しては、今回の調査が2月に実施されたことが大きく作用したと考えられ、仮に異なる時期での調査であれば、結果が変わってくる可能性が十分に考えられる(表8)。

また、家族が幼児と一緒に入浴する理由は「入浴の世話」が46.0%であり、次いで「コミュニケーション」が30.5%、「安全面」が15.0%、「楽しく入浴する」が8.6%の順であった(表9)。

表8 入浴目的n(%)

洗浄	170 (85.9)
保温	14 (7.1)
親きょうだいとの会話	5 (2.5)
水遊び	2 (1.0)

表9 幼児と一緒に入浴する理由n(%)

入浴の世話	86 (46.0)
コミュニケーション	57 (30.5)
安全面	28 (15.0)
楽しく入浴	16 (8.6)

IV. 考察

保育所に通う幼児の保護者に対して、入浴習慣に関する基礎的調査を行った。

保護者・子どもともに90%以上が入浴を好きと回答しており、しかも実際に浴槽浴を行っている。一方で、各家庭においてシャワーの普及が進み、現在では家庭風呂の多くにシャワー設備が併設されている状況がある。当然シャワーに対する日本人の意識も変化しており、かつての「シャワーは補助的に」という考え方から、現在では、すでに「シャワーがなくては不便」という価値観に変わっており、さらに近年では、「シャワーだけで済みます」ということに対して違和感を持たなくなっている⁵⁾。

しかし、今回の調査では、幼児の入浴習慣においては、洗髪や洗浄のためにシャワーを使用することはあっても、大多数の家庭で浴槽浴を行っていることが明らかとなっている。特に、冬はインフルエンザや流行性感冒などで体調不良をきたしやすく、それらが原因で入浴をしない(できない)日があることを考えると、ほぼ毎日浴槽浴を行っている状況である。

一方、大多数の被験者が入浴の目的を洗浄と答えているが、その目的を達成するためだけであればシャワー浴だけでも充分なはずである。加えて、共働き家庭が極めて多忙であることを考えると、入浴をシャワーだけで済ますことも有力な選択肢のひとつになりうる。しかし、別の調査で、入浴を嫌いになる大きな理由のひとつに「シャンプーが目や口に入る」が挙げられており⁶⁾、仮に入浴が洗浄を中心としたシャ

ワー浴のみで行われると仮定した場合、幼児にとっては上記理由が強調され、その結果、入浴そのものを嫌いになることも想定される。もし、幼児が入浴嫌いになった場合、親にとっては入浴習慣そのものが大きなストレス要因となり、子育て負担感に直結してしまう恐れもある。

無論、体の清潔を保つことは子どもの健全な発育にとって必要なことであるから、幼児の入浴習慣の目的として洗浄が最初に考えられることはごく当然のことである。しかし、一方で幼児の大多数が浴槽浴を好きな入浴方法と回答しており、少なくとも、幼児は入浴の目的を洗浄のみとしてとらえていないことは明らかであると言ってよい。

このことについて重要な要素と考えられるのが、入浴同伴者の存在である。幼児の場合、大多数で入浴に際して同伴者の存在がいることが、今回の調査で明らかとなった。具体的には、同伴者は主として母親、父親であるが、その主な目的として、「入浴の世話」「コミュニケーション」「安全面」「楽しく入浴」が挙げられている。このうち、「入浴の世話」「コミュニケーション」「楽しく入浴」に関しては、濃厚な親子のふれあい体験を伴うものである。特に「入浴の世話」は、単に体の洗浄に対する援助のみを意味しているのではなく、入浴行動全般を対象としていると考えられる。したがって、「入浴の世話」という行為には、浴槽に浸かることも含め入浴行動全般を通じて行われる親子の会話や肌と肌の触れ合いの象徴であるスキンシップなどが含まれていることになる。この点について、子どもが描くお風呂の自由画から子どもの入浴観について考察した調査研究があるが、それによると半数以上の子どもが家族など同伴者との楽しい入浴シーンを中心に描いていた⁷⁾。このことは、入浴は子どもにとっても重要な家族とのコミュニケーションの場であることを示しており、今回の調査とも合致する。

それ以外にも外傷や発疹の有無など体の異状、身長・体重など心身の発達の確認などを確認するには入浴は最良の場である。特にまだ自分の健康状態や心身の状況について客観的かつ的確な判断が困難な幼児にあって、同伴者との入浴の意義は極めて大きいと言える。

また、調査結果によると入浴の同伴者は平日においては70%近くが母親ではあるが、休日では50%以下になり、代わりに父親が20%弱から40%近くにまで上昇している。この理由としては、平日は父親の帰宅時間が遅いことで子どもと関わる時間を多く取れないということが考えられ、特に多忙な父親の場合は、子どもの就寝後に帰宅していることも想定される。そのような家庭では平日における父親と子どもの接点は限られたものになるであろう。それだけに休日の子どもとの入浴は、父親にとって親子の貴重なコミュニケーションツールとしての役割を担っている可能性があり、父親にとっては、子どもとの信頼関係を構築するための重要な位置付けになっていると考えるのが自然である。

入浴時間帯に関しては、午後9時以降午前0時までの遅い入浴が8.1%となっているが、このことは幼児の基本的な生活習慣としては、決して好ましいことではない。今回の調査では、設定時間の範囲が3時間とかなり大きいので、この時間帯での入浴が日々の生活にどのような影響を与えているかについては、この結果からだけでは推測が困難である。しかし、入浴はほぼ毎日行う生活習慣であり、その後の就寝時間との関係性を考えると、遅い時間帯での入浴が幼児の成長や親子関係に与える影響を明らかにすることは、今後極めて重要になってくると考えられる。その意味では、もう少しきめ細かく時間帯を設定したうえで調査する必要がある。

次に、浴槽浴における水位であるが、74.8%の幼児が脇下またはそれより深い水位でしっかりと浸かっている。「脇下」まで及び「肩がかくれ

るまで」は、幼児にとっては、ほぼ体全体を浴槽に沈めている状態であり、動きが活発な幼児においては特別な注意を払うことなしにその姿勢維持は難しい。つまり幼児の発達特性から、子どもの自由意思に任せるだけではとてもそのような状態を保つことが難しく、同伴者が一緒に浴槽に浸かることや、あるいは幼児のすぐ近くで密接に見守っていることなど、何らかの外的な働きかけがなければ、幼児が浴槽内で一定時間を静かに過ごすことは実際には困難である。

他方、浴槽に浸かる時間であるが、13分という時間は何もしなければ幼児にとっては長く感じる時間であり、子どもによっては時間を持て余し、苦痛を感じる長さでもある。このことは浴槽に浸かるという行為と並行して幼児が好む何らかのイベントが行われていることを想起させる。具体的なイベントとして考えられるのは、入浴用のおもちゃで遊ぶことのほか、母親・父親との会話や遊び、様々なスキンシップである。なかには、十分な保温を確保するために、親子で一緒に数を数えるということも行われているであろう。つまり、浴槽に浸かっている時間は、同伴者との信頼関係が強化される貴重な時間となっており、ひいては良好な親子関係の構築にも一役買っていると考えられるのである。また、そのことを保障するための重要な要素として、心地よい湯温の視点も無視できない。というのも、別の調査で子どもが入浴を嫌いになるいちばんの理由として「お湯が熱過ぎる」ことが指摘されており⁶⁾、当然のことながら心地よい空間や時間を創出するためには、適切な環境が準備されていることが条件となることは言うまでもない。加えて、幼児や保護者がよりリラックスでき、さらにコミュニケーションを誘発する環境整備として、入浴剤などの活用もひとつの有効な方法であろう。

最後に本研究の限界であるが、今回の調査を行った保育所のすべてが首都圏近郊の都市部に

所在していること、また冬期に実施したことが挙げられる。

V. 結論

これまで、様々な視点から子育て家庭における入浴習慣について考察を進めてきたが、その結果、以下について興味深い点が明らかとなった。

- (1) 多忙な子育て家庭にあっても入浴習慣は肯定的に受け取られており、特に親子の触れ合いの場面を創出できる浴槽浴は好まれている。
- (2) 子育て家庭にとっての入浴習慣は、洗浄だけを目的としているわけではなく、同時に親子のコミュニケーションツールとして重要な役割を果たしており、結果として良好な親子関係を促進していることに寄与している可能性がある。
- (3) 子育て家庭においては、日々の基本的な生活習慣を行う時間に制約があるが、そのなかでも入浴習慣には比較的少ない時間内で密度の高い親子の触れ合い体験ができるという長所があり、良質な子育てを実現するための重要な要素となっている可能性がある。

今回は子育て家庭における入浴習慣の全体的傾向を調査することを目的としたが、今後は、入浴習慣が子育て家庭のストレス軽減に効果的であるかなど、子育て家庭が抱えるストレスや子育て負担感と入浴習慣との関係性についても調査する必要があると考えられる。

利益相反

本研究は、株式会社バスクリンの研究費の提供、および共同研究により実施したものである。

謝辞

お忙しい中アンケートにお答えいただいた保護者の皆さま、ご対応いただいた相模原市内の保育所の方々及び関係者の皆さまに心より感謝を申し上げたい。

文献

- 1) 総務省統計局. 労働力調査ミニトピックス No.17「女性の年齢階級別労働力人口比率 (M字カーブ) の地域差は縮小傾向」
<http://www.stat.go.jp/data/roudou/tsushin/> (2017年3月15日アクセス可能)
- 2) 西郷泰之、宮島清編. ひと目でわかる基本保育データブック 2016. 東京: 中央法規出版. 2015; 17
- 3) ベネッセ教育総合研究所. 第5回幼児の生活アンケート.
http://berd.benesse.jp/up_images/research/YOJI_all_P01_65.pdf
(2017年3月20日アクセス可能)
- 4) 相模原市. 相模原市の概要.
<http://www.city.sagamihara.kanagawa.jp/profile/000850.html> (2017年4月30日アクセス可能)
- 5) 江口信枝、杉原喜代美. 日本人の入浴行動に関する時代的経緯の考察. 足利短期大学研究紀要
1994; 15 (1) : 23-30.
- 6) 二宮克美、梶田正巳、吉田直子、杉村伸一郎. 入浴行動に見る自立過程と親子の関係 (1) -入浴行動の自立過程と母親の入浴についてのしつけとの関連を中心に-. 日本教育心理学会総会発表論文集 1991; (33) : 213-214.
- 7) 金井篤子、梶田正巳、吉田直子、二宮克美. 入浴行動に見る自立過程と親子の関係 (10) -お風呂の自由画を通して見た子どもの入浴観-. 日本教育心理学会総会発表論文集 1995; (37) : 397.

原 著

山形県庄内地域における入浴事故の実態と気温との関連性について

Association between atmospheric temperatures and bathing accidents in
Shonai region of Yamagata Prefecture

まつだともこ¹⁾ 田中敦²⁾ まつだとおる³⁾ あひこただゆき⁴⁾ かわさきりょう¹⁾
松田友子¹⁾ 田中 敦²⁾ 松田 徹³⁾ 阿彦忠之⁴⁾ 川崎 良¹⁾

1) 山形大学大学院医学系研究科・公衆衛生学講座

2) 山形大学大学院理工学研究科

3) 公益財団法人ときわ会 竹林貞吉記念クリニック

4) 山形県健康福祉部

(連絡先)

〒990-9585 山形県山形市飯田西2-2-2 山形大学大学院医学系研究科・公衆衛生学講座 川崎良

Key words: 入浴事故 気温 発生日 山形県庄内地域

抄録

背景・目的 全国で入浴事故死は年間約1.4万～1.9万人と推計され、冬期、自宅、高齢者で多発しているとの報告がある。入浴事故の予防啓発が行われてはいるが十分に浸透しているとは言えない。本研究は、山形県庄内地域の救急情報を用いて気候関連因子と入浴事故発生日との関連を明らかにし、その関連に基づいた危険予測モデルの作成を目的とした。

方法 山形県鶴岡市・三川町における2009年11月から2013年4月までの救急出動事例（不搬送事例を含む）のうち、入浴行為の際または入浴に起因して発生した事例の情報を用いて解析を行った。ロジスティック回帰モデルにて気温との関連を明らかにし、平均、最高、最低気温それぞれにおける閾値を求め、スコア化し予測モデルを作成した。

結果 該当地区の入浴関連の救急出動事例は451件だった。全体で平均気温が1℃下降する毎に入浴事故のオッズは1.05 (95%信頼区間 1.03–1.06) と高くなった。冬期に限定して入浴事故発生日を判別するための平均、最高、最低気温における閾値を求めると、それぞれ<7.4℃、<7.1℃、<1.2℃となり、この全てを満たす日はいずれも満たさない日に比べてオッズ比が2.13 (95%信頼区間 1.44–3.15) と高かった。平均気温と最低気温の基準を満たした場合、同2.03 (1.39–2.97) だった。

考察 本研究により気温が低下することで入浴事故発生が多いことが確認され、平均、最高、最低気温という3つの気候関連因子における閾値を明らかにした。冬期では全ての気温が閾値以下の該当日は入浴事故が2倍以上起きており、「入浴事故危険日」である可能性が示唆された。

I. 背景・目的

わが国では入浴関連事故が多く、世界60か国と比較しても65歳以上の高齢者の入浴事故死が多く発生している。¹⁾ 国内では年間約1.4万人～1.9万人も死亡しているとの推定もある。^{2)～6)} 特に入浴事故は「冬期」「自宅」「高齢者」で多発することが報告されている。^{2) 3) 6)} 入浴事故の原因としては、入浴行為前後の室内の気温差の影響から著しい血圧の変動や、高温浴による体温上昇から引き起こされる意識障害といったものが挙げられる。⁷⁾

これを受けて、入浴事故に対する危険性や予防法について消費者庁^{8) 9)} はじめテレビや新聞などのニュースで取り上げられるようになってきた。しかし、山形県庄内保健所で行った入浴事故予防啓発事業に関する報告¹⁰⁾ では、入浴事故の実態や予防法の認知割合と実践割合には乖離があり、入浴事故に対しての行動変容を起こすことは現在行われている講話やポスター、パンフレット、新聞、ラジオ・テレビ等での啓発だけでは難しいと考察されている。

今回、入浴事故が起こっている日の気候関連因子を定量的に明らかにし、その結果をもとに入浴事故発生の予測モデルを作成することを目的に研究を行った。研究は山形県庄内地域の入浴事故実態調査で収集した救急搬送に関するデータを用いて、気温変動の因子と入浴事故発生日との関連を探った。

II. 方法

1. 調査対象者および対象データ

山形県庄内地域における2009年11月から2013年4月までの救急出動事例(119番通報等で出動したが、明らかな死亡状態等の理由で不搬送となった事例を含む)のうち、入浴行為の際または入浴に起因して発生した事例853件の情報を山形県庄内保健所から入手した。今回は、そのうちの鶴岡市・三川町の救急出動事例

(搬送事例383件、不搬送事例68件、合計451件)の情報をを用いて解析を行った。なお、山形県庄内地域全体の事故発生状況についての詳細は山形県庄内保健所からの報告がある。⁶⁾ 気象データについては、対象期間と同時期の鶴岡の観測地点の1日当たりのデータを気象庁ホームページ¹¹⁾ より入手し用いた。

2. 解析方法

- (1) **気候関連因子**：同時期の両市町における各日ごとの平均気温、最高気温、最低気温、およびその組み合わせから作成した指標を用いた。
- (2) **アウトカム**：対象の451件のそれぞれの発生日をもって入浴事故「発生あり」の日とした。
- (3) **統計解析**：初めに多変量ロジスティック回帰分析を行い、対象期間全体および夏期(5月～10月)、冬期(11月～4月)別のオッズ比を求めた。感度分析として、10月～5月、あるいは6月～9月と対象期間を変えた場合の解析も行った。その後ROC曲線で求めた各気温の閾値を基にスコア化しオッズ比を求めた。統計解析はR 3.2.2/EZR1.32を用いた。

III. 結果

1. 対象者の特徴

性別は男性61.6%と多く、70～80歳代が最も多かった。65歳以上は全体の77.2%を占めた。入浴事故発生時の風呂種別では自宅59.0%、発生場所は浴槽内51.7%、入浴中の事故が72.9%と最も多かった。初診時傷病名は循環器疾患や脳血管疾患、脱水、意識障害が順に多く、26.8%は死亡だった(表1)。

2. 対象地域の日別に入浴事故発生日および発生数、気温の推移

1日あたりの発生件数別該当日数は、発生件数0件、つまり発生なしの日が全体で901日、発生ありの日は376日だった。夏期より冬期で

表1. 対象者の特徴

		人数	%			人数	%
性別	男性	278	61.6	初診時程度	軽症	177	39.2
	女性	173	38.4		中等症	96	21.3
年代	0歳代	13	2.9		重症	29	6.4
	10歳代	10	2.2	初診時傷病名 ¹⁾	死亡	121	26.8
	20歳代	9	2.0		不搬送	28	6.2
	30歳代	8	1.8		循環器系疾患	68	17.1
	40歳代	7	1.6		脳血管疾患	63	15.9
	50歳代	24	5.3		脱水	58	14.6
	60歳代	56	12.4		意識障害	52	13.1
	70歳代	152	33.7		外傷	37	9.3
	80歳代	149	33.0		溺水	33	8.3
	90歳代以上	18	4.0		心肺停止	19	4.8
	不明	5	1.1		呼吸器系疾患	18	4.5
	(再掲)65歳以上	348	77.2		消化器系疾患	7	1.8
風呂種別	自宅	266	59.0		精神疾患	5	1.3
	大浴場(屋内)	130	28.8		内分泌系疾患	3	0.8
	施設	24	5.3		低血圧	3	0.8
	大浴場(露天)	10	2.2		熱中症	2	0.5
	旅館・ホテルの風呂	9	2.0		その他の疾患	29	7.3
	その他	12	2.7	既往歴	あり	235	52.1
発生場所	浴槽内	233	51.7		なし	157	34.8
	浴室	104	23.1	現病歴	不明	59	13.1
	脱衣所	82	18.2		あり	327	72.5
	その他	32	7.1		なし	92	20.4
発生の タイミング	入浴前	13	2.9		不明	32	7.1
	入浴中	329	72.9	飲酒の有無 ²⁾	あり	41	12.3
	入浴後	104	23.1		なし	292	87.7
	不明	5	1.1				

1)初診時傷病名の記載がなかった不搬送54名を除くn=397

2)聞き取りありのみn=333

表2. 1日あたりの発生件数別該当日数

		(日)				
発生件数	0件	1件	2件	3件	4件	5件
夏期	431	111	10	0	0	0
冬期	470	198	51	5	0	1

表3. 気温別-1℃あたりのオッズ比

		オッズ比	95%信頼区間	p値
全体	平均気温	1.05	1.03 - 1.06	p<0.01
	最高気温	1.04	1.03 - 1.06	p<0.01
	最低気温	1.05	1.03 - 1.06	p<0.01
夏期	平均気温	1.08	1.04 - 1.13	p<0.01
	最高気温	1.09	1.05 - 1.13	p<0.01
	最低気温	1.05	1.02 - 1.09	p<0.01
冬期	平均気温	1.06	1.02 - 1.10	p<0.01
	最高気温	1.04	1.01 - 1.06	p<0.05
	最低気温	1.07	1.02 - 1.11	p<0.01

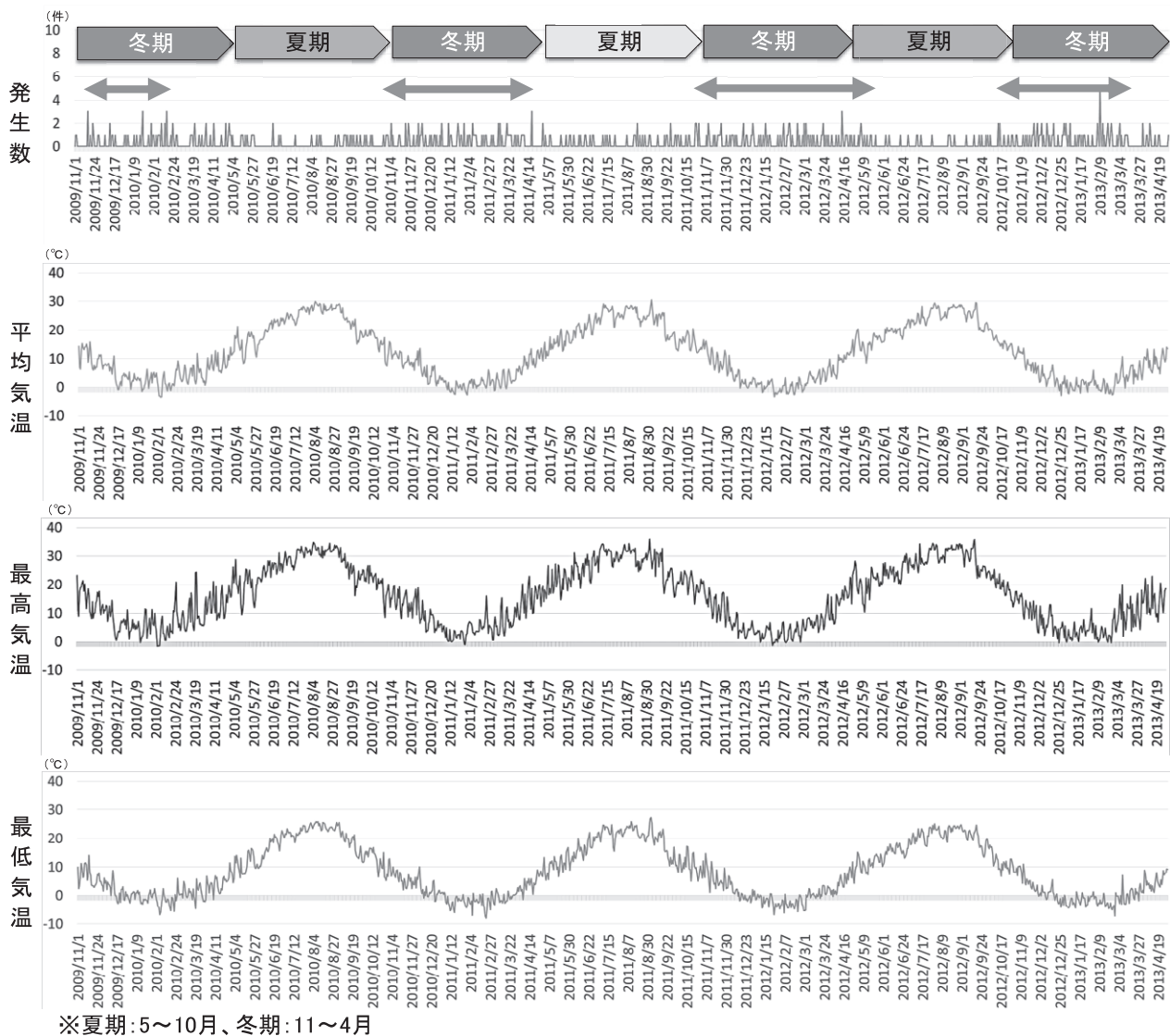


図1. 鶴岡市・三川町の日別の発生件数および各気温

発生が多く、発生件数別該当日数は件数が増えるに従い夏期・冬期ともに日数が減るが、冬期は1日に3件や5件発生している日も数日あった(表2)。日別の発生件数および各気温については、気温の高い夏期は発生数が少なく、気温の低い冬期は発生日数が多かった。また、気温が低下する時期から冬期にかけて入浴事故発生頻度が多かった(図1)。

3. 気温別の－1℃あたりの入浴事故発生状況

対象期間全体および、そのうちの夏期・冬期について平均気温・最高気温・最低気温別に気

温-1℃あたりのオッズ比を求めた。いずれも-1℃あたりオッズ比が1.04～1.09倍と有意に高かった(表3)。

4. スコア別入浴事故発生状況について

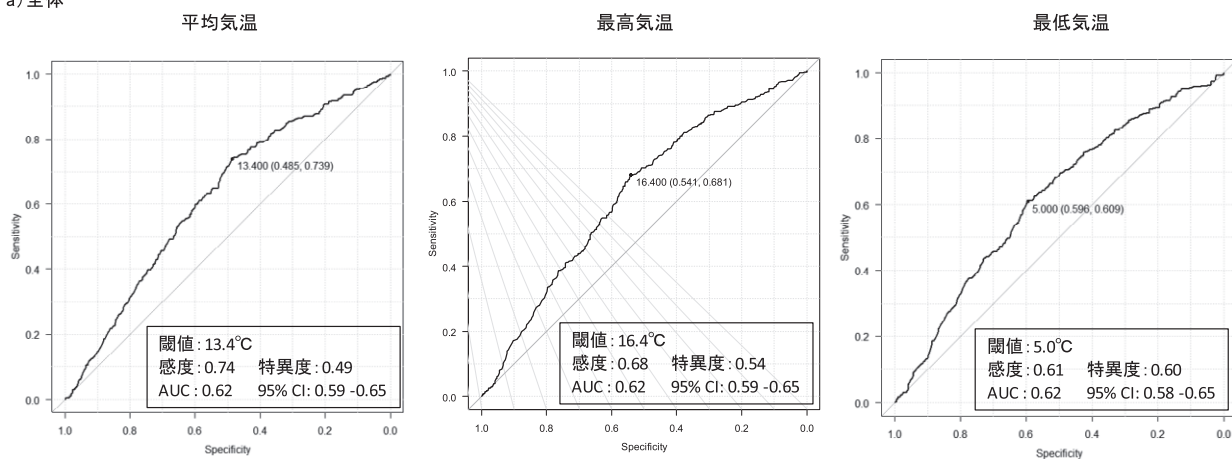
(1) 全体

各気温別にROC曲線にて入浴事故発生日を判別する気温の閾値を求めたところ、平均気温では<13.4℃、最高気温では<16.4℃、最低気温では<5.0℃だった(図2a)。平均気温・最高気温・最低気温の各気温について閾値未満の気温だった場合を1点、閾値以上を0点としてスコア化したと

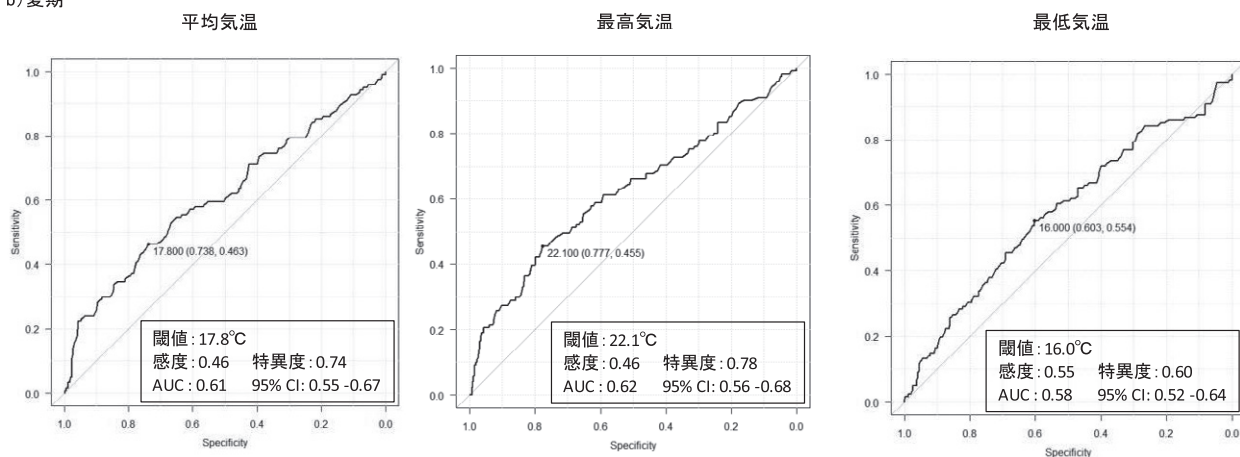
ころ、点数が増加するに従い入浴事故発生日の割合が増加した(表4)。また、その合計点で入浴事故発生日となるオッズ比を求めたところ、全体で1点上昇当たり1.40倍(95%信頼区間[CI]:1.28-

1.54)と単調増加傾向を認め、さらに0点を基準にして1点では2.04倍(95%CI:1.11-3.78)、2点では2.30倍(95%CI:1.51-3.49)、3点では2.82倍(95%CI:2.14-3.73)と有意に高かった。(表4)

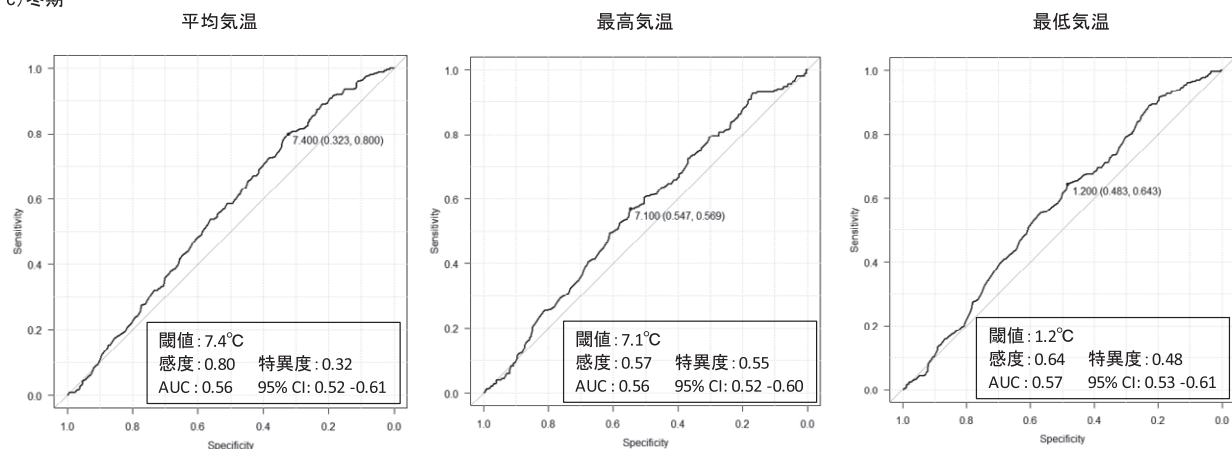
a) 全体



b) 夏期



c) 冬期



※縦軸が感度、横軸が特異度を示している。

図2. ROC曲線

表4. スコア別入浴事故発生日の割合およびオッズ比

		入浴事故発生日頻度 ¹⁾	オッズ比	95%信頼区間	p値
全体	スコア0点	18.4%	—	—	—
	スコア1点 ²⁾	31.5%	2.04	1.11 - 3.78	p<0.05
	スコア2点 ²⁾	34.1%	2.30	1.51 - 3.49	p<0.01
	スコア3点 ²⁾	38.8%	2.82	2.14 - 3.73	p<0.01
	スコア1点上昇当たり	—	1.40	1.28 - 1.54	p<0.01
夏期	スコア0点	17.3%	—	—	—
	スコア1点 ²⁾	16.4%	0.94	0.47 - 1.87	p=0.86
	スコア2点 ²⁾	15.6%	0.88	0.37 - 2.08	p=0.77
	スコア3点 ²⁾	38.3%	2.96	1.86 - 4.71	p<0.01
	スコア1点上昇当たり	—	1.41	1.27 - 1.57	p<0.01
冬期	スコア0点	24.6%	—	—	—
	スコア1点 ²⁾	38.7%	1.93	1.16 - 3.21	p<0.05
	スコア2点 ²⁾	33.7%	1.55	0.92 - 2.64	p=0.10
	スコア3点 ²⁾	41.0%	2.13	1.44 - 3.15	p<0.01
	スコア1点上昇当たり	—	1.33	1.21 - 1.45	p<0.01
10月～5月	スコア0点	20.9%	—	—	—
	スコア1点 ²⁾	33.3%	1.89	1.16 - 3.08	p<0.05
	スコア2点 ²⁾	40.7%	2.59	1.40 - 4.79	p<0.01
	スコア3点 ²⁾	38.8%	2.40	1.65 - 3.48	p<0.01
	スコア1点上昇当たり	—	1.29	1.15 - 1.44	p<0.01

1) 各スコア該当日のうち発生ありの日の割合

2) スコア0点に対するオッズ比

3) 平均気温、最高気温、最低気温別に図2で分けた閾値を基にスコア化し、合計点を求めた。

各対象期間の配点は下記の通り。

全体：平均気温<13.4℃=1点、平均気温≥13.4℃=0点、最高気温<16.4℃=1点、

最高気温≥16.4℃=0点、最低気温<5.0℃=1点、最低気温≥5.0℃=0点

夏期：平均気温<17.8℃=1点、平均気温≥17.8℃=0点、最高気温<22.1℃=1点、

最高気温≥22.1℃=0点、最低気温<16.0℃=1点、最低気温≥16.0℃=0点

冬期：平均気温<7.4℃=1点、平均気温≥7.4℃=0点、最高気温<7.1℃=1点、

最高気温≥7.1℃=0点、最低気温<1.2℃=1点、最低気温≥1.2℃=0点

10月～5月：平均気温<7.4℃=1点、平均気温≥7.4℃=0点、最高気温<16.4℃=1点、

最高気温≥16.4℃=0点、最低気温<5.0℃=1点、最低気温≥5.0℃=0点

(2) 夏期 (5月～10月)

夏期ではROC曲線の結果、平均気温は<17.8℃、最高気温<22.1℃、最低気温<16.0℃であり(図2b)、2値に分けてスコア化したところ、2点までは発生ありの日の割合は変わらなかったが、3点では発生ありの日の割合が高まった(表4)。オッズ比は1点上昇当たり1.41倍(95%CI: 1.27-1.57)であり、0点を基準にして3点の日でのみ2.96倍(95%CI: 1.86-4.71)と有意に高かった。(表4)

(3) 冬期 (11月～4月)

冬期ではROC曲線の結果、平均気温<7.4℃、最高気温<7.1℃、最低気温<1.2℃が閾値となった(図2c)。オッズ比はスコア1点上昇当たり1.33倍(95%CI: 1.21-1.45)であり、0点を基準にして1点では1.93倍(95%CI: 1.16-3.21)、3点では2.13倍(95%CI: 1.44-3.15)と有意に高かった(表4)。

(4) 感度分析

冬期の期間を10月～5月の8か月に拡大して解析すると、ROC曲で求めた閾値は平均気温<7.4℃ (感度: 0.66, 特異度: 0.47, AUC: 0.58)、最高気温<16.4℃ (感度: 0.83, 特異度: 0.31, AUC: 0.57)、最低気温<5.0℃ (感度: 0.74, 特異度: 0.40, AUC: 0.57) となった。オッズ比はスコア1点上昇当たり1.29倍 (95% CI: 1.15-1.44) であり、0点を基準にして1点では1.89倍 (95% CI: 1.16-3.08)、2点では2.59倍 (95% CI: 1.40-4.79)、3点では2.40倍 (95% CI: 1.65-3.48) と有意に高かった (表4)。

また、今回の解析の結果、最低気温、最高気温、平均気温それぞれについて別個に解析を行い入浴事故の判別の閾値を求めたことから、最高気温の閾値 (7.1℃) より平均気温の閾値 (7.4℃) が高くなった。一方で、気温別の基準のどれに別該するかをベン図でみたところ (図3)、実際に最高気温<7.1℃の基準を満たす日はすべて平均気温<7.4℃の基準も満たすことが分かった。このことから、最高気温の基準を用いず、平均気温と最低気温のみで0点から2点までのスコア化を行ったところ、オッズ比はスコア1点上昇当たり1.39倍 (95% CI: 1.16-1.67, $p<0.01$) であり、0点を基準にして1点では1.82倍 (95% CI: 1.163-2.91, $p<0.05$)、2点では2.03倍 (95% CI: 1.39-2.97, $p<0.01$) とスコアが上がるにつれ、入浴事故日であるオッズが高まっていた。

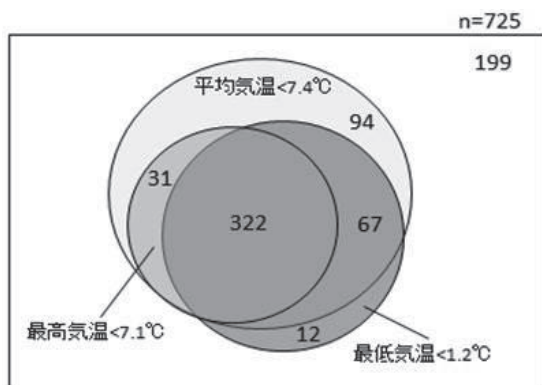


図3. 冬期の気温別・閾値別該当日数の内訳

IV. 考察

今回の研究により年間を問わず平均気温、最高気温、最低気温がそれぞれ1℃低下するとに全体で1.04～1.09倍発生しやすくなり、「気温が低いこと」が入浴事故と関連していることを確認した。また、1日の中で平均気温<13.4℃、最高気温<16.4℃、最低気温<5.0℃のいずれかに該当する数が多くなるに従い、入浴事故が発生する確率が高くなることが示唆された。冬期に限定すると、平均気温<7.4℃、最高気温<7.1℃、最低気温<1.2℃がすべてが閾値以下の該当日は入浴事故が2倍以上と高く、また、平均気温と最低気温のみに基づくより簡便なモデルでも双方の閾値未満では入浴事故該当日であるオッズが2.03倍となった。このスコアにより特に注意が必要な「入浴事故危険日」を同定できる可能性があることが示唆された。

夏期でもすべてが閾値以下の該当日は入浴事故発生リスクが高まったことに関しては十分な説明は難しいと考える。通常であれば、夏期では気温が低下することで入浴事故リスクが低下すると思われる。本研究の夏期の対象期間が5月～10月であり、スコア3点に該当する日が5月や10月に集中していることが影響している可能性も考え、対象期間を10月～5月の8か月に拡大した感度分析を行ったところ、平均・最高・最低気温が閾値以下に該当する数が増えるに従い、オッズ比が高くなった。同様に気温低下が危険を上昇させると考える期間をこの8か月間に限定し、この期間に予想気温を下回る日には入浴事故の危険が高いとして注意を促すなどが良いと考えた。

今回の結果を踏まえ、夏期・冬期の2つの季節に分けるだけでなく四季別や、徐々に気温が上昇してくる春や徐々に気温が低下する秋等さらに細かく調査し、検討していく必要があると考えられる。また、同じ気温であっても、気温が下がる季節 (秋季から冬季) と気温が上がる

季節（冬季から春季）では異なる関連を持って
いる可能性もあり、予測モデルの精度向上を図
る上では今後このような点を含めた解析の必要
がある。

また、本研究の外的妥当性を検証するために
は別の地域においての検証が不可欠であり、本
研究にて解析した気温関連因子を基に、近隣の
酒田市・遊佐町・庄内町のデータを用いた妥当
性研究等を行う必要があると考えている。今回
の研究で作成した予測モデルは簡便で、自治体
などにおいて予想気温に基づいて入浴事故危険
日を推定できるという利点があり、今後、入浴
事故予防に向けた啓発活動への応用、活用を目
指していきたい。

V. 結論

気温が低下することが入浴事故と関連するこ
とを確認するとともに、平均、最高、最低気温
における閾値未満に該当する日では入浴事故が
2倍以上と高くなり「入浴事故危険日」として
注意する必要がある可能性が示唆された。

VII. 謝辞

本研究に係る入浴事故実態調査データを提供
いただきました山形県庄内保健所に心より感謝
申し上げます。

VIII. 倫理的配慮および利益相反について

本研究にあたり、山形大学医学部倫理審査委
員会にて承認（H28-486）を受けた。また、本
研究は一般財団法人日本健康開発財団第42回
（平成28年度）研究助成により実施した。

文献

- 1) Ching-Yin Lin, Yi-Fong Wang,
Tsung-Hsueh Lu, Ichiro Kawach.
Unintentional drowning mortality, by
age and body of water: an analysis of 60
countries. Inj Prev 2015 ; 21: e43-e50.
- 2) 高橋龍太郎, 石川智, 會本密男, 他. 入浴
事故防止対策調査研究委員会. 平成12年度
調査研究報告書. 財団法人東京救急協会
2001.
- 3) 堀進悟, 猪熊茂子, 伊藤泰, 他. 入浴関連事
故の実態把握及び予防対策に関する研究.
厚生労働科学研究費補助金循環器疾患・糖
尿病等生活習慣病対策総合研究事業. 総
括・分担研究報告書2013.
- 4) 高橋龍太郎, 坂本雄三, 都築和代, 他. わ
が国における入浴中心肺停止状態(CPA)
発生の実態 - 47 都道府県の救急搬送事例
9360 件の分析 -. 東京都健康長寿医療セ
ンター研究所.
[http://www.tmghig.jp/J_TMIG/release/
pdf/press_20140326_2.pdf](http://www.tmghig.jp/J_TMIG/release/pdf/press_20140326_2.pdf) (2017 年 4 月
27日アクセス可能)
- 5) 高橋龍太郎, 坂本雄三, 都築和代, 他. 東日
本における入浴中心臓機能停止者(CPA 状
態)の発生状況 - 東日本 23 都道府県の救急
搬送事例 4264 件の分析報告書 -. 地方独
立行政法人 東京都健康長寿センター, 東
京都健康長寿センター研究所.
[http://www.tmghig.jp/J_TMIG/release/
pdf/20130328_takahashi.pdf](http://www.tmghig.jp/J_TMIG/release/pdf/20130328_takahashi.pdf)
(2017年4月27日アクセス可能)
- 6) 庄内保健所保健企画課. 平成25年度 入浴
事故実態調査報告書【最終版】.
[http://www.pref.yamagata.jp/ou/
sogoshicho/shonai/337021/kikaku/
nyuyoku/publicdocume
nt201009267567651889.html](http://www.pref.yamagata.jp/ou/sogoshicho/shonai/337021/kikaku/nyuyoku/publicdocume)

(2017年4月27日アクセス可能)

- 7) 高橋龍太郎. 外来診療のワンポイントアドバイス ヒートショック対策. 診断と治療 2010; 98(12): 2035-2038.
- 8) 冬場に多発する高齢者の入浴中の事故に御注意ください!. 消費者庁 News Release 2016.
http://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/160120kouhyou_2.pdf (2017年4月27日アクセス可能)
- 9) 冬場に多発する高齢者の入浴中の事故に御注意ください!. 消費者庁 News Release; 2017.
http://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/170125kouhyou_1.pdf (2017年4月27日アクセス可能)
- 10) 松田友子, 松田徹, 菅原彰一, 他. アンケート調査による入浴事故対策事業の評価. 日本公衆衛生雑誌 2016; 第63巻第2号: 68-74.
- 11) 気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
(2017年4月27日アクセス可能)

Association between atmospheric temperatures and bathing accidents in Shonai region of Yamagata Prefecture

Tomoko Matsuda¹⁾, Atsushi Tanaka²⁾, Toru Matsuda³⁾, Tadayuki Ahiko⁴⁾, Ryo Kawasaki¹⁾

1) Department of Public Health, Yamagata University Graduate School of Medical Science.

2) Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

3) Public interest foundation corporation Tokiwa organization Sadakichi Takebayashi commemoration clinic

4) Department of health and social welfare, Yamagata Prefecture

Abstract

[Background]

In Japan, mortalities from bathing accidents occur in 14,000 to 19,000 people annually nationwide. Previous studies have suggested the accidents occurred more frequently in "winter season," "at home," and in "elderly people." The aim of this study was to determine the association between atmospheric temperatures and bathing accidents and to construct risk models to identify high-risk days for bathing accidents in the Shonai region of Yamagata Prefecture.

[Methods]

Ambulance dispatch data were collected from the emergency departments of Tsuruoka City and Mikawa Town from 2009 through 2013. Atmospheric temperatures in the area were collected from the Japan Meteorological Agency website. Logistic regression models were used to determine odds ratios for days with accidents per -1°C change. Threshold values of the temperatures used to classify the days with accidents were determined by receiver operating curve analysis.

[Results]

We identified 451 ambulance dispatch cases due to bathing accidents. The odds ratio for occurrence of bathing accident on given a day with was 1.05 (95% confidence interval [CI] 1.03–1.06) per -1°C in average temperature. The threshold values for the average, highest, and lowest temperatures in the winter season were 7.4°C , 7.1°C , and 1.2°C , respectively. When a day met these three threshold temperatures, the odds ratio for bathing accident to occur on that day was 2.13 (95%CI 1.44–3.15). When a day met threshold value for the average and lowest temperatures, the odds ratio for bathing accident to occur on that day was 2.03 (95%CI 1.39–2.97).

[Conclusion]

We constructed a model with a simple scoring system based on particular thresholds for the average, highest, and lowest atmospheric temperatures, and confirmed that lower temperatures, in general, are associated with bathing accidents in this region. Based on this model, a day with greater than two-fold increased risk of bathing accidents was identified for this region.

Key words: bathing accident, atmospheric temperature, occurrence date, Shonai region of Yamagata Prefecture

—— 助 成 研 究 ——

助成研究

温熱療法が骨格筋ミトコンドリアを増加させるメカニズムの解明 ーがん抑制遺伝子 p53 に着目してー

A mechanism underlying heat stress-induced mitochondrial biogenesis in skeletal muscle

田村優樹¹⁾

1) 日本体育大学 運動生理学研究室/総合スポーツ科学研究センター

Key words : 温熱刺激、ミトコンドリア、p53、骨格筋

要旨

【背景と目的】

我々は、世界に先駆けて、温熱刺激が生体の骨格筋ミトコンドリアを増加させることや、外傷性神経損傷や老齢による骨格筋ミトコンドリアの機能不全を温熱刺激が改善することを明らかにした。本研究では温熱刺激によって骨格筋ミトコンドリアの量および機能が向上する分子メカニズムの解明を目指して、仮説「一過性の温熱刺激は、ミトコンドリア関連遺伝子の転写過程を活性化する」を検証した。本研究の仮説が支持されたため、さらなる上流制御因子として、がん抑制遺伝子としても知られている p53 が関与した可能性も検証した。

【方法】

本研究では、マウス (ICR, 8週齢, 雄性) を対象に暑熱環境への曝露による温熱刺激を与え、温熱刺激直後および温熱刺激3時間後に腓腹筋を摘出した。腓腹筋を対象に細胞分画の単離、mRNA発現量の測定、タンパク質量の測定などの生化学分析を行った。

【結果と考察】

本研究では、温熱刺激3時間後にミトコンドリア関連遺伝子群が増加することを明らかにした。ミトコンドリア関連遺伝子が増加したメカニズムを探るために、がん抑制遺伝子とも知られている p53 が温熱刺激によって活性化した可能性を検証した。その結果、温熱刺激による p53 の活性化 (リン酸化、細胞質から核およびミトコンドリアへの移行) は認められなかった。温熱刺激によって p53 が活性が変化しなかった理由として、p53 を活性化する上流因子である p38 MAPK が温熱刺激によって活性化したものの、AMPK が温熱刺激によって不活性化したことが原因と考えられる。

【結論】

本研究では、一過性の温熱刺激によってミトコンドリア関連遺伝子が増加することを明らかにした。また、そのメカニズムとして、がん抑制遺伝子としても知られている p53 は関与しない可能性が示唆された。

I. 背景と目的

ミトコンドリアは、エネルギー産生や細胞内の恒常性維持に貢献する細胞内小器官である。特にヒト生体最大の組織である「骨格筋」のミトコンドリアの量や機能は、全身の健康や人々のQOLと深く関わっている。例えば、骨格筋のミトコンドリアを増加させることで、持続的運動能力が向上することが知られている¹⁾。一方で、骨格筋のミトコンドリアの量や機能が低下すると骨格筋萎縮や糖尿病といった代謝疾患の原因となることが明らかにされている。すなわち、健康的な生活を送る上では、骨格筋のミトコンドリアの量や機能を維持・向上させることが重要である²⁾。

骨格筋ミトコンドリアの量や機能は、ランニングやサイクリングといった持続的トレーニングによって高めることができる³⁾。しかし、多忙による時間的制約から現代人は、積極的な運動習慣をもつことは容易ではない。また高齢者や患者といった低体力者への運動処方、強度・量ともに限界がある。このような社会・臨床的背景により、運動・トレーニングの代替または補助となるリハビリテーション方法の開発が強く求められている。この課題を解決する手段として我々は「温熱刺激」の可能性に近年着目してきた。

我々は、世界に先駆けて、温熱刺激が生体の骨格筋ミトコンドリアを増加させることや⁴⁾、外傷性神経損傷や老齢による骨格筋ミトコンドリアの健全度の低下を温熱刺激が改善することを明らかにしてきた^{5),6)}。ただし、ミトコンドリアを標的とした効果的かつ安全な温熱療法・温浴療法を実現するためには、温熱刺激によって骨格筋のミトコンドリアが増加するメカニズムを十分に理解する必要がある。

ミトコンドリアの生合成は、①細胞内情報伝達経路の活性化、②ミトコンドリア関連遺伝子の転写、③ミトコンドリア関連遺伝子の翻訳・

タンパク質合成、④ミトコンドリアへのタンパク質輸送、⑤ミトコンドリアにおけるタンパク質の折りたたみ、といったように多岐にわたる段階により制御される²⁾。本研究では、この中でも「ミトコンドリア関連遺伝子の転写」の過程に着目し、メカニズムの解明を挑む。この過程に着目した理由は、骨格筋のミトコンドリア研究分野において最も精力的に検討されており、運動・トレーニングに関する研究と比較・検討できることが利点として挙げられるからである。

上述の背景・学術的根拠を踏まえて、本研究では温熱刺激によって骨格筋ミトコンドリアの量および健全度が向上する分子メカニズムの解明を目指して、仮説「一過性の温熱刺激は、ミトコンドリア関連遺伝子の転写過程を活性化する」を検証する。本研究の仮説が支持された場合、さらなる上流制御因子として、がん抑制遺伝子としても知られているp53が関与した可能性を検証する。

II. 方法

倫理審査：本研究は、日本体育大学 動物実験倫理審査委員会の承認を得て行われた。

実験動物：8週齢の雄性ICRマウスを対象とした。マウスを①対照群 (n=6)、②温熱刺激群 (n=6)、③温熱刺激後に3時間の休息を設けた群 (n=6) に分類した。介入後、マウスの腓腹筋を摘出し、後に記す生化学分析を実施した。

温熱刺激の方法：温熱刺激は、暑熱環境への曝露 (40℃, 30分) による全身性の温熱刺激とした (図1)。この温熱刺激方法は申請者らが独自に開発した方法であり、麻酔を使用しないため、体温調節機能が抑制されることなく、よりヒト生体に近い条件で検討可能な実験モデルである。

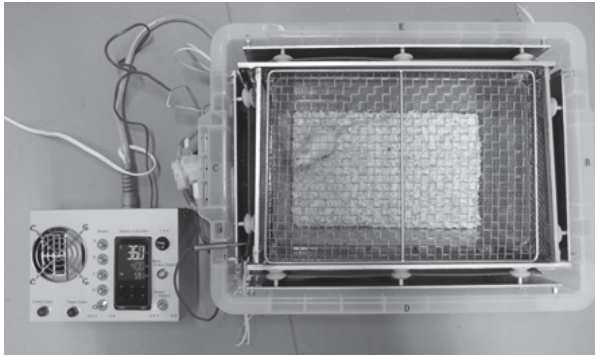


図1. 温熱刺激装置

RNAの単離・cDNA合成：先行研究にしたがって⁷⁾、市販の実験試薬 TRIzol Reagent および RNeasy を用いて腓腹筋から RNA を単離した。分光光度計を用いて RNA の純度を確認した後、市販のキットを用いて逆転写を行い cDNA を合成した。

Real-time PCR：それぞれの遺伝子に特異的なプライマーを設計し、定量 PCR を行った。定量方法は、検量線法を採用した。それぞれの PCR 後に乖離曲線を検討し、それぞれの遺伝子特異的な PCR 反応であることを確認した。

細胞内分画処理の単離：腓腹筋を 250mM スクロースを含むバッファー内で破碎した。Differential Centrifugation 法を用いて、核およびミトコンドリア、細胞質を単離した。それぞれの細胞内分画処理を行ったサンプルを用いてウエスタンブロットを行い、分画処理の純度を確認した。

ウエスタンブロット：先行研究にしたがって^{4),5),6)}、ウエスタンブロットを行い、p53 の細胞内局在および p53 および p38 MAPK、AMPK のリン酸化状態を評価した。下に概略を示す。単離した細胞内分画に、SDS を含むウエスタンブロット用のサンプルバッファーを加えた。20 μ g のタンパク質を SDS-PAGE により分子量ごとに

分けた後、PVDF メンブレンにタンパク質を転写した。転写後 5% スキムミルクを含む TBST を用いてブロッキング処理を行った。その後、それぞれの一次抗体を 18 時間冷蔵庫内で反応させた。TBST を用いてメンブレンを洗浄し、HRP 標識処理を行った二次抗体を室温で 1 時間反応させ、タンパク質を可視化し、定量した。

統計解析：すべてのデータは、平均値 $\pm$ 標準誤差で示す。3 群間の比較は、一元配置分散分析の後、Fisher's Least Significance Difference を用いた。統計的有意水準は、 $P < 0.05$ とした。

III. 結果と考察

実験デザインの妥当性検証：実験デザインの妥当性を検証するために、「温熱刺激によって直腸温が上昇するか否か」および「温熱刺激によって骨格筋の HSP72 が増加するか否か」を検証した。その結果、温熱刺激直後において、直腸温が 37.3℃ から 39.6℃ まで上昇することが確認された (図 2 左)。また、温熱刺激 3 時間後において、骨格筋の HSP72 のタンパク質量 (温熱刺激が伝わっているか否かの生化学マーカー⁸⁾) が顕著に増加することが示された (図 2 右)。これらの結果は、本研究の温熱刺激が十分に生体および骨格筋に伝達されていることを示し、ミトコンドリア関連遺伝子の発現量の変化を検証する妥当性を保証するものである。

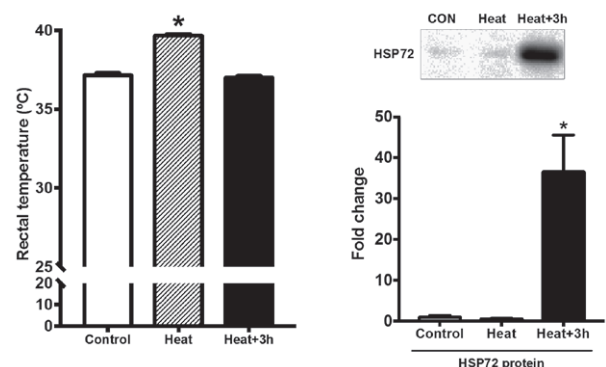


図2. 直腸温 (左) および腓腹筋における HSP72 タンパク質量 (右) . * $P < 0.05$ vs Control

ミトコンドリア関連遺伝子の発現量：ミトコンドリアの関連遺伝子は、核のDNA (nDNA) およびミトコンドリアのDNA (mtDNA) の両方にコードされている。本研究では、温熱刺激3時間後において、核DNAにコードされているミトコンドリア関連遺伝子 (図3上) およびミトコンドリアDNA (図3下) にコードされているミトコンドリア関連遺伝子が増加することが明らかとなった。このデータは、温熱刺激によりミトコンドリア生合成が促進される分子メカニズムとして、ミトコンドリア関連遺伝子の転写過程の活性化が関与したことを裏付ける。

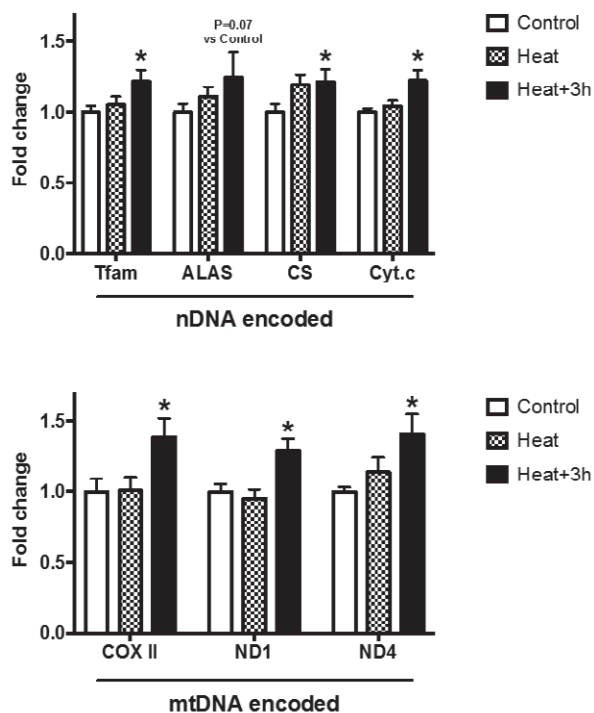


図3. 核DNA (上) およびミトコンドリアDNA (下) にコードされているミトコンドリア関連遺伝子の発現量. *P<0.05 vs Control

温熱刺激によるがん抑制遺伝子p53の応答：本研究では続いて、温熱刺激によってミトコンドリア関連遺伝子が増加した分子メカニズムの解明に挑んだ。本研究では、がん抑制遺伝子と知られているp53の細胞内局在の変化が関与した可能性に着目した。本研究でp53に着目した理由は、①持久的運動により、細胞質のp53が核や

ミトコンドリアに移行し、ミトコンドリア関連遺伝子のプロモータに結合することでミトコンドリア関連遺伝子が増加すること^{9),10)}、②p53欠損したマウスでは、持久的運動によるミトコンドリア関連遺伝子の増加が阻害されること¹¹⁾が先行研究で示されていることである。さらに、p53の活性化・細胞内局在を変化させるp38 MAPK (細胞のストレスのセンサー) が温熱刺激によって活性化することを我々の研究において確認していること (図4) もp53に着目した理由である。

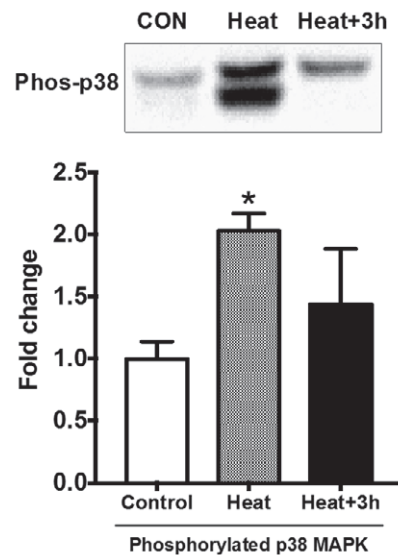


図4. リン酸化型p38 MAPKの量. *P<0.05 vs Control

まず、p53のリン酸化状態 (≡活性化状態) を評価したが、p53のリン酸化状態は温熱刺激を与えても変化を認めなかった (図5)。続いて核およびミトコンドリア、細胞質のp53タンパク質の量进行评估した。その結果、温熱刺激を与えてもp53は核やミトコンドリアへ移行することはない (図6上・中)、細胞質に留まっていることが示された (図6下)。なお、除神経手術を行った骨格筋サンプルをポジティブ・コントロールとして採用したことにより¹²⁾、核およびミトコンドリア分画でp53のタンパク質が検出されなかった結果が、ウェスタンブロットの手

技の問題ではないことが保証される(図6:右端のレーン)。

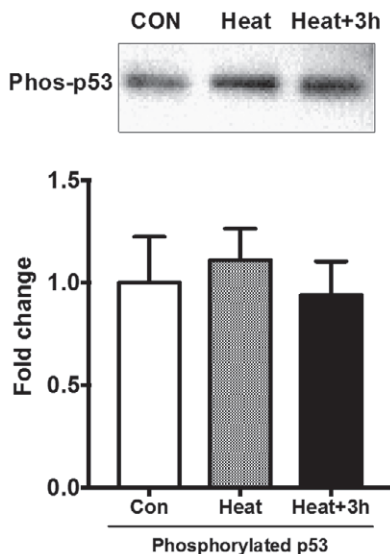


図5. リン酸化型p53の量.

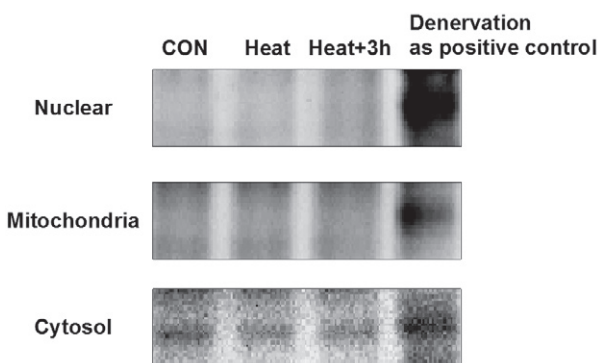


図6. 各細胞分画(核:上, ミトコンドリア:中, 細胞質:下)におけるp53のタンパク質量

つまり、我々の仮説に反して、温熱刺激はp53を活性化させないことを示す。本研究では最後に、我々の仮説に反して、「なぜ温熱刺激によってp53の活性化が認められなかったのか」について調査した。先行研究では、p53はp38 MAPKだけではなくAMPKによってもリン酸化・活性化されることが報告されている¹³⁾。本研究では、このAMPKは、温熱刺激によって脱リン酸化(≡不活性化)させることを確認した。

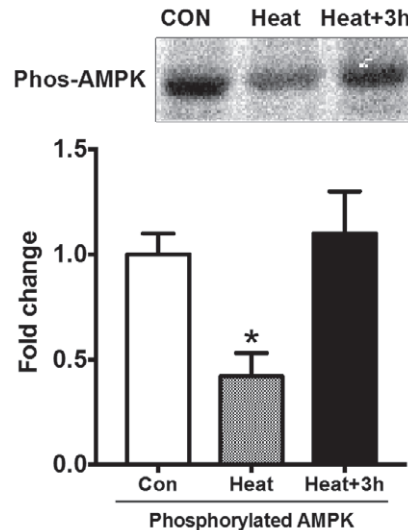


図7. リン酸化型AMPKの量. *P<0.05 vs Control

したがって、温熱刺激によってp38 MAPKが活性化するにも関わらずp53の活性化が認められなかった理由として、AMPKの不活性化が関与したと考えられる。

IV. 結論

温熱刺激によってミトコンドリア生合成が誘導される分子メカニズムの解明を目指して本研究を遂行した。本研究では、温熱刺激によるミトコンドリア関連遺伝子の転写過程の活性化がメカニズムの一端を担うことを明らかにした。さらに、温熱刺激がミトコンドリア関連遺伝子を増加させる上流メカニズムを検討した。本研究により、温熱刺激によるミトコンドリア関連遺伝子の増加にはp53は関与しない可能性が示された。本研究で得られた知見は、温熱刺激によるミトコンドリア生合成は、運動・トレーニングとは異なるメカニズムであること、温熱刺激による独特なメカニズムが存在していることを強く示唆するものである。

V. 引用文献

- 1) Fitts RH, Booth FW, Winder WW et al. Skeletal muscle respiratory capacity, endurance, and glycogen utilization. *Am J Physiol* 228: 1029–1033, 1975.
- 2) Hood DA, Tryon LD, Carter HN, Kim Y et al. Unravelling the mechanisms regulating muscle mitochondrial biogenesis. *Biochem J* 473: 2295–2314, 2016.
- 3) Holloszy JO. Biochemical adaptations in muscle. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. *J Biol Chem* 242: 2278–2282, 1967.
- 4) Tamura Y, Matsunaga Y, Masuda H et al. Postexercise whole body heat stress additively enhances endurance training-induced mitochondrial adaptations in mouse skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 307: R931–R943, 2014.
- 5) Tamura Y, Kitaoka Y, Matsunaga Y et al. Daily heat stress treatment rescues denervation-activated mitochondrial clearance and atrophy in skeletal muscle. *J Physiol* 593: 2707–2720, 2015.
- 6) Tamura Y, Matsunaga Y, Kitaoka Y et al. Effects of Heat Stress Treatment on Age-dependent Unfolded Protein Response in Different Types of Skeletal Muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 72: 299–308, 2017.
- 7) Kitaoka Y, Takeda K, Tamura Y et al. Lactate administration increases mRNA expression of PGC-1 α and UCP3 in mouse skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab* 41: 695–698, 2016.
- 8) Oishi Y, Taniguchi K, Matsumoto H et al. Muscle type-specific response of HSP60, HSP72, and HSC73 during recovery after elevation of muscle temperature. *J Appl Physiol* 92: 1097–1103, 2002.
- 9) Saleem A, Hood DA. Acute exercise induces tumour suppressor protein p53 translocation to the mitochondria and promotes a p53-Tfam-mitochondrial DNA complex in skeletal muscle. *J Physiol* 591: 3625–3636, 2013.
- 10) Tachtsis B, Smiles WJ, Lane SC et al. Acute Endurance Exercise Induces Nuclear p53 Abundance in Human Skeletal Muscle. *Front. Physiol.* 7: 144, 2016.
- 11) Taylor CA, Zheng Q, Liu Z et al. Role of p38 and JNK MAPK signaling pathways and tumor suppressor p53 on induction of apoptosis in response to Ad-eIF5A1 in A549 lung cancer cells. *Mol Cancer* 12: 35, 2013.
- 12) Siu PM, Alway SE. Mitochondria-associated apoptotic signalling in denervated rat skeletal muscle. *J Physiol* 565: 309–323, 2005.
- 13) Jones RG, Plas DR, Kubek S et al. AMP-activated protein kinase induces a p53-dependent metabolic checkpoint. *Mol Cell* 18: 283–293, 2005.

A mechanism underlying heat stress-induced mitochondrial biogenesis in skeletal muscle

Yuki Tamura^{1), 2), 3)}

1) Department of Exercise Physiology, Nippon Sport Science University

2) Comprehensive Sport Science Research Center, Nippon Sport Science University

3) Muscle Health Research Centre, School of Kinesiology and Health Sciences, York University

Abstract

[Background]

We have recently shown that heat stress 1) induces mitochondrial biogenesis, 2) improves mitochondrial dysfunction in denervated and aged muscles. However, its underlying mechanisms have been not understood. In this study, we tested our hypothesis that heat stress activates transcription of mitochondrial-related genes in skeletal muscle.

[Methods]

ICR mice were involved in this study. Mice were exposed into a hot environmental chamber (40°C, 30 min). Immediately after treatment or three-hour after treatment, gastrocnemius muscles were collected. We performed several biochemical experiments such as real-time PCR and western blotting.

[Results and Discussion]

We found that heat stress increases mitochondrial genes encoded by both nDNA and mtDNA three-hour after heat stress treatment. We further examined next hypothesis that heat stress will activate tumor suppressor gene p53, which would contribute to increased expressions of mitochondrial-related genes. Unexpectedly, we did not observe data supporting p53 activation, based on no detectable changes in phosphorylated p53 and translocations of p53 proteins into nuclear and mitochondria from cytosol.

[Conclusion]

We here provide evidences that heat stress increases mitochondrial-related genes in skeletal muscle. We also found that p53 would not contribute to mitochondrial transcriptional activations.

Key words: heat stress, mitochondria, p53, skeletal muscle

助成研究

足湯が眼底および脳の循環に与える影響

Effect of Foot Bathing on Ocular and Cerebral Blood Flow Natures

林 直亨¹⁾ 宮路 茜²⁾

1) 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

2) 東京工業大学大学院社会理工学研究科

要旨

【背景と目的】

全身浴では循環系に負荷がかかることが知られている。一方、足湯ではその影響が少なく、リラクセーションに伴う血管拡張作用に伴って眼底や脳の血流が増加すると予想される。そこで、重要な末梢循環の指標である眼底および脳の血流に与える足湯の影響について検討した。

【方法】

健常成人男性7名(27±1歳)に30分間41℃の足湯を負荷し、その際の眼底および中大脳動脈の血流速度、平均血圧、心拍数、推定深部温を記録した。対照試行では安静を30分間保たせた。

【結果】

安静時に比較し、足湯最後の心拍数は2.4±1.8bpm有意に低下し、中大脳動脈血流速度は4.2±2.4%有意に増加した。ただし、対照試行との交互作用は認められなかった。その他の指標は有意な変化を示さなかった。

【結論】

30分間という長時間であっても深部温が上昇しない程度の足湯であれば、循環系への影響は限られていることが推察された。

1. 背景と目的

眼底循環に不具合が起きると、眼疾患や失明につながる恐れがある。加齢に伴って血管の硬化が進むことは多数の報告がある(例えば Seals et al.¹⁾)。最近、我々のグループも、眼底においても血管が硬化することを報告した²⁾。眼底循環の不具合は失明の原因ともなる。したがって、眼底の循環状態の維持や改善は重要な課題である。

加齢にともなって眼底において血管が硬化することは以下のように明らかになった。若年者では心拍動に伴って眼底血流が増加し、その増加が0.5秒程度維持される。一方、高齢者では、血流の増加がすぐに終わる。これは動脈硬化に伴うものである。血管がこのような状態では、眼底は血流不足の状態となりえる。眼底の血流不足は視力低下と関連するので³⁾、眼の機能あるいは眼の健康にとって好ましくない。

足湯が眼底血流に与える影響については不明である。入浴などによりリラックスすると、交感神経活動の緊張が低下する。交感神経活動の緊張は血管収縮を起こすので、この緊張低下に伴って血管が拡張し、血流は流れやすくなる。ただし、眼底循環を構成する脈絡膜と、眼底循環に血流を配分する眼動脈には交感神経支配があるものの、網膜動脈には交感神経支配が少ないので、こうした血管拡張が起こるかについて

は不明である。

暑熱に伴って安静時にも運動時ともに眼底血流が低下するという報告がある^{4,5)}。もちろん、足湯であれば、全身への暑熱の影響がわずかであるため、このような影響は少ないと予想されるものの、眼底血流の増減を予想することは難しい。

足湯に伴って、眼底の血管が拡張し、血流が増加するのであれば足湯が眼底血管に好ましい効果を与えることが予想される。本研究では、足湯に伴う眼底の血流の変化を観察し、足湯が眼底血管に与える影響について検討した。眼底血管の一部である網膜動脈には交感神経活動の支配がない。もし網膜動脈においてのみ血管拡張が観察されなければ、予想される眼底の血流増加が交感神経の影響によるものであると考えられよう。加えて、二酸化炭素に対する感受性が高い、内頸動脈から派生するなど、機能・解剖学的に近い中大脳動脈の血流も観察した。

II. 方法

被験者は健常成人男性7名(27±1歳)であった。本研究は東京工業大学人を対象とする研究倫理審査委員会の許可を受けてから行った。被験者には本研究の目的、内容および危険性を書面と口頭で説明し、書面による同意書を得てから実験を行った。

被験者はベースラインの測定後、30分間踝部まで41℃の湯に足部を浸水した。この足湯では自動で水温を調節する足湯器(FB-C80日立アプライアンス製)を用いた。対照試行では、30分間安静を保たせた。すべての試行は24℃の室温の部屋で行った。

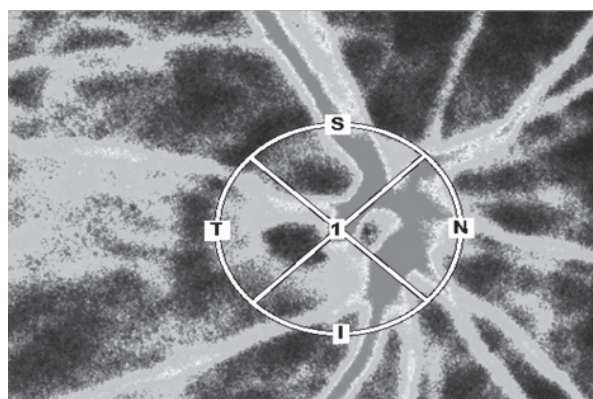


図1 眼底血流の計測例

計測項目は、眼底血流(LSFGH-NAVI, ソフトケア), 中大脳動脈血流(WAKI, Atys Medical), 血圧(Finometer, FMS), 心拍数(MEG2100, 日本光電), 推定深部温(SpotOn, 3M)であった。眼底血流は足湯の前と足湯中10分毎に計測し、その他の指標は連続的に計測した。眼底血流については、視神経乳頭部の血流速度を評価した。

測定値は10分毎の平均値±標準誤差で記した。時間および試行の違いの影響を、繰り返しのある分散分析によって検定した。事後検定にはTukeyの検定を用いた。有意水準は危険率5%未満とした。

III. 結果

足湯によって、足湯最後の10分時における心拍数が有意に低下し、中大脳動脈血流速度は有意に増加した(表1)。これらには時間の影響が認められたものの、時間および試行の交互作用は有意ではなかった。眼底血流速度、深部温および平均血圧に有意な変化はなかった。

表1. 30分間の足湯に伴う指標の変化

測定項目	足湯前	足湯中	相対変化率(%)
深部温(℃)	36.8 ± 0.1	36.9 ± 0.0	0.1 ± 0.1
心拍数(bpm)	70.1 ± 4.4	67.3 ± 1.8	-2.4 ± 1.8 *
平均血圧(mmHg)	84.0 ± 3.2	83.5 ± 2.4	-0.6 ± 2.0
中大脳動脈血流速度			4.2 ± 2.4 *
眼底血流速度			-1.2 ± 1.8

*P<0.05 vs. 足湯前

対照試行では、これらの有意な変化は認められなかった。

IV. 考察

我々の予想と異なり、足湯に伴って、眼底循環の血流には有意な変化がみられなかった。また、平均血圧、中大脳動脈の血流速度にも交互作用は認められず、統計的には有意な変化は認められなかった。

足湯に伴う眼底血流の変化は見られなかった。このことから、足湯は眼底血流を促進するほどの効果は見られないものの、循環系に過度な負担をかけることがないことが推察された。眼底血流に与える足湯の影響は報告されておらず、本研究成果を他の研究と比較することはできない。本研究では、有意差がないことを示したのであり、差がないことの検証には、同様の研究例を積み重ねていく必要があろう。

交互作用はなかったものの、中大脳動脈血流が増加を示したことは、足湯が中大脳動脈血流を低下させるものではないことを示していると考えられる。温熱刺激に伴って頸動脈が血管収縮すること⁶⁾や、眼底血流が減少することが示されている。これらのことから、温浴には脳貧血の危険性があると推察されている。ところが、足湯を用いた本研究ではこうした危険性は見られず、足湯が比較的安全であることが推察された。

本研究で観察された中大脳動脈の血流速度の増加は平均で4%程度であった。動的運動であれば、最高酸素摂取量の40%に相当する程度の軽い強度の運動であっても、中大脳動脈の血流速度は20%程度増加する⁷⁾。これに比べると、先行研究において、本研究と同様の足湯であっても脳圧が上昇する可能性が指摘されている⁸⁾。ただし、この研究では実際の脳圧を計測したものではない。本研究では血圧も増加せず、脳血流も増加していなかった。このことから、足湯

であれば循環系に危険性をもたらすような著しい変化を起こさないことが示唆されている。

中大脳動脈の血流速度は有意な変化をしなかった。水温38~42℃で、膝下10cmまでの足湯を用いた先行研究では、中大脳動脈の最高血流速度が変わらなかった⁸⁾。本研究では最高血流速度ではなく、平均速度を評価しているものの、本研究結果はこの先行研究結果を支持するものである。両研究から、足湯は中大脳動脈血流速度に影響しないことが示唆された。

V. 結論

被験者7名に、30分間41℃の湯に足部を浸水させた。これは深部温を上昇させる程の刺激ではなかったものの、被験者の心拍数を若干減少させた。中大脳動脈の血流速度は $4.2 \pm 2.4\%$ 有意に増加した。眼底血流、平均血圧および推定深部温度に有意な変化はみられなかった。これらのことから、全身浴とは異なり、足湯は循環系に大きな負担をかけないことが示唆された。

謝辞

本研究は日本健康開発財団の助成を受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

宮路茜の現所属：東京医療保健大学

文献

- 1) Seals DR, Walker AE, Pierce GL, Lesniewski LA. Habitual exercise and vascular ageing. *J Physiol* 2009; 587: 5541-5549.
- 2) Miyaji A, Ikemura T, Hayashi N. Effect of aging on the blowout time in various ocular vessels. *J. Aging Sci* 2016; 4: 148.
- 3) Hayashi N, Ikemura T, Someya N. 2011 Sep 23. Changes in ocular flow induced by hypo- and hypercapnia relate to static visual acuity in humans. *Eye*

Reports. 2011 1: e8.

- 4) Ikemura T, Hayashi N. Effects of heat stress on ocular blood flow during exhaustive exercise. *J Sports Sci Med*. 2014; 13: 172-179.
- 5) Ikemura T, Miyaji A, Kashima H et al. Ocular blood flow decreases during passive heat stress in resting humans. *J Physiol Anthropol*. 2013; 32: 23.
- 6) Mustafa S, Thulesius O, Ismael HN. Hyperthermia-induced vasoconstriction of the carotid artery, a possible causative factor of heatstroke. *J Appl Physiol*. 2004; 96: 1875-1878.
- 7) Sato K, Ogoh S, Hirasawa A et al. The distribution of blood flow in the carotid and vertebral arteries during dynamic exercise in humans. *J Physiol*. 2011; 589: 2847-2856.
- 8) Xu F-H, Uebara K. Temperature dependent circulatory changes by footbath – changes of systemic, cerebral and peripheral circulation-. *J Jpn Soc Balneol Climatol Physical Med*. 2002; 66: 214-226.

Effect of Foot Bathing on Ocular and Cerebral Blood Flow Natures

Hayashi, Naoyuki^{1,2)}, Miyaji, Akane²⁾

1) Institute for Liberal Arts, and

2) Graduate school of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology

Abstract

[Background]

Full-body bathing is known to induce circulatory challenges, e.g., an increase in blood pressure and a decrease in peripheral blood flow. We postulated that foot bathing has smaller effect on circulation. To examine the effect of foot bath on circulation, we observed ocular and cerebral blood flow during foot bath.

[Methods]

We measured ocular blood flow, middle cerebral blood flow, mean blood pressure and heart rate, and speculated core temperature in seven healthy males (27 ± 1 yrs). The subjects took a foot bath at a temperature of 41°C for 30 min. In control trial, the subjects kept resting for 30 min.

[Results]

Heart rate significantly decreased at the last 10-min period of the foot bath by 2.4 ± 1.8 bpm and blood flow velocity in middle cerebral artery significantly increased by $4.2 \pm 2.4\%$, compared to the resting baseline. No significant differences were shown in the other variables. No significant interaction was observed.

[Conclusion]

This study implied that circulatory challenge is limited during 30-min footbath, while the core temperature is maintained, in healthy young subjects.

Key words: foot bath, ocular blood flow, cerebral blood flow

助成研究

入浴による食欲、深部体温、食欲調整ホルモンへの影響 (A Pilot Study)

Effects of bathing on appetite, deep body temperature and
appetite regulating hormones (A Pilot Study)

中村 毅¹⁾ 岩倉 浩²⁾

1) 小山田記念温泉病院

2) 和歌山県立医科大学内科学第一講座

Key words : 入浴、入浴温度、食欲、深部体温、食欲調整ホルモン

要旨

【背景と目的】

超高齢社会を迎えフレイル、サルコペニアが問題となり運動、栄養の重要性が指摘されている。食欲低下が要介護者、認知症患者において問題となる一方、肥満の原因となる過食対策も重要である。上記病態の予防観点から食事摂取のコントロールは重要である。日本では湯船につかる入浴習慣があり入浴による食欲の変化が指摘されている。その機序については消化管血流変化、消化管運動との関連で論じられる場合が多いが詳細については不明な点が多い。今回、入浴による食欲変化と食欲調整ホルモンの関連を検討した。

【方法】

健康男子2名(18.5<BMI<25)を被験者とした。評価項目は血中 acylated ghrelin、insulin、遊離脂肪酸、乳酸、血糖、GLP-1、コアテンブ CM-210による深部体温測定、VASによる食欲評価とした。入浴負荷方法：検査前安静後、①入浴不可なし②33℃ 15分間③42℃ 15分間④40℃ 15分間入浴負荷を行った。負荷前を0分とし、0、15、30、60分の血中 acylated ghrelin、insulin、

遊離脂肪酸、乳酸、血糖、GLP-1の測定、深部体温測定、VASによる空腹感の評価を行った。血中 acylated ghrelin の測定は血漿分離後、凍結保存し EIA 法で測定した。

【成績】

40℃ 15分入浴で血中 acylated ghrelin 濃度の低下、42℃ 15分入浴で増加傾向が示唆された。GLP-1は42℃ 15分入浴で増加傾向、33℃ 15分入浴で低下傾向が示唆された。

【考察】

少数の被験者での検討であったが入浴による食欲変化の機序として血中の食欲調整ホルモンである acylated ghrelin や GLP-1 の変化が関与する可能性が示唆されたが被験者数を増やしての検討を要す。

1. 背景と目的

わが国においては超高齢社会となり、また団塊の世代が75歳をむかえる2025年が目前とせまり今後ますます要介護者、認知症患者の増加が見込まれる。また近年フレイル、サルコペニアといった加齢とともに増加する脆弱、筋肉

量、筋力低下の病態が要介護者や認知症患者に多く含まれることが報告されている。それらの予防対策として運動、栄養の重要性が指摘されている。その栄養状態悪化の原因となる食事摂取量低下の問題は感染症などの急性疾患のみならず要介護者、認知症患者においてもしばしば経験され、疾患自体の病態による影響が無視できないことが推測される。その中で介護の現場ではマンパワー不足や勤務形態により、入浴がしばしば食前に行われることがあり経験的に入浴後に食事摂取量が低下するとの声が聞かれる。その結果、栄養状態の悪化やそれを防ぐための点滴や経管栄養が行われ、医療費の増大を招いている可能性がある。

一方、肥満、メタボリック症候群、心血管疾患の増加も喫緊の問題であるが、その一つの要因と考えられる過食対策も困難を伴うことが多い。しかし、上記病態を予防する観点からは食事摂取のコントロールは重要である。

食欲コントロールの方法としては従来から様々な対策が考えられているが、わが国において習慣として行われてきた入浴と食欲についても議論されることがある。入浴による食欲の変化については体表面への血流移動による消化管血流変化や消化管運動の抑制と関連し論じられる場合が多いが詳細な機序については不明な点が多い。

近年、食欲調整機構の神経内分泌学的研究により、複数のホルモンが末梢組織および中枢神経系に作用し食欲に影響を与え、生体のエネルギーバランスの調整をおこなっている事が明らかになってきている¹⁾。またそれらホルモンは食欲のみならず消化管運動や胃酸の分泌にも影響を与えうる。食欲や摂食の調整には多くの因子が影響を与えうるが短時間の変化には消化管ホルモンの与える影響が強く ghrelin や GLP-1 といったホルモンが知られている。Ghrelin は主として胃の X/A 様細胞から産生される。

Acyl 化された acylated ghrelin が主に食欲刺激作用を持つ活性型として存在している。血中 ghrelin 濃度は空腹時に上昇し食後すみやかに低下することが示され末梢での唯一の食欲刺激ホルモンと考えられている²⁾。また、消化管運動刺激作用³⁾や insulin 分泌抑制作用を持つ。一方 GLP-1 は主として小腸の L 細胞から産生される insulin 分泌を刺激するインクレチンのひとつであり消化管運動を抑制する。GLP-1 は食事により分泌が増加し複数ある食欲抑制ホルモンのひとつである。

これら食欲調整ホルモンは食事摂取による栄養素の消化管への流入のほかに日常生活習慣や環境からも影響を受けることが近年の研究で明らかにされつつある。特に環境温度⁴⁾⁵⁾や運動⁶⁾⁷⁾が及ぼす影響についての研究が散見されるようになったが入浴のみが与える影響についての研究は報告されていない。

そこで本研究では入浴や入浴温度の違いが空腹感や深部体温、食欲制御に関連する内分泌ホルモンのうち、食欲刺激ホルモンとされる血中 acylated ghrelin、食欲抑制作用のある GLP-1、insulin、また ghrelin に対し抑制作用の知られている血糖、乳酸、遊離脂肪酸へ与える影響を検討する。今回は入浴による食欲変化の機序について上記因子の関与の可能性を推定し pilot study として少人数での検討を行った。その結果から生活習慣のなかの入浴の観点から食欲調整、疾病予防の可能性を考える。

II. 方法

本研究は pilot study として健常男子 2 名（年齢 35.5 ± 2.5 歳）を被験者とした。被験者は研究の趣旨、安全性について書面および口頭による説明を受け、同意書に署名をした後に研究に参加した。本研究は医療法人社団主体会倫理委員会の承認を得て実施された。身長、体重を測定し BMI 正常 (BMI:18.5~24.9) を確認した。

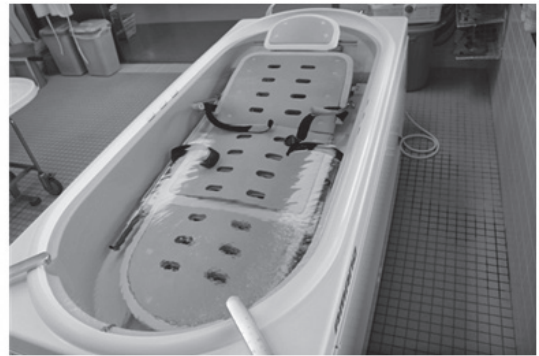
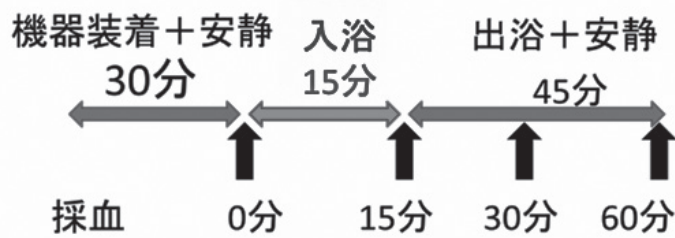


図1. プロトコルおよび全身温浴装置

被験者は検査前日22時以後、水分（糖質などカロリーを含まないもの）摂取以外は絶食とした。評価項目は血中 acylated ghrelin、insulin、遊離脂肪酸、乳酸、血糖、GLP-1（Glucagon-like peptide-1）、深部体温、VAS（Visual Analogue Scale）による空腹感評価を行った。実験当日の午前7時から前額部に深部体温測定装置（深部体温モニター コアテンプCM-210）を装着し、セミファラー位で安静を30分間行った後、全身温浴装置を使用し入浴負荷を行った（図1）。

その後、下記の4条件での評価を設定し同一被験者での検査施行間隔は1～4週間の間隔で行った。4条件の内容は①入浴負荷なし：セミファラー位での安静（コントロール）②42℃（高温浴）15分間のセミファラー位での半身浴での入浴負荷③33℃（低温浴）15分間の半身浴での入浴負荷④40℃（温浴）15分間の入浴負荷を行った。入浴負荷後に出浴し、その後入浴負荷前安静時と同様のセミファラー位で安静を保った。入浴負荷開始時間は午前7時半と統一し入浴負荷直前を0分とし採血、食欲評価、深部体温の記録を行い、入浴負荷を15分間行った。入浴負荷終了直後を15分値の採血とし、30分、60分の血中 acylated ghrelin、insulin、遊離脂肪酸、乳酸、血糖、GLP-1の採血、深部体温測定、空腹感評価（VAS）を行った。血中 acylated ghrelin採血方法：EDTA+ア

プロチニン入り採血管で採血後、氷冷し、可能な限りすぐに遠心分離（3000rpm×15分間）し血漿を分離した後、1Nの塩酸を1/10量加えて、-80℃で凍結保存した。Acylated ghrelinの測定は和歌山県立医科大学内科学第一講座の協力を得て、東ソーの自動酵素イムノアッセイシステム（AIAシステム）でghrelin測定試薬を用いて行った。血糖、乳酸、遊離脂肪酸、insulinの測定はBMLへ測定を依頼した。活性型GLP-1測定はジペプチジルペプチダーゼIV（DPP-IV）阻害剤が添加された真空採血管BD™ P700で採血を行い自然免疫応用技研株式会社にてGLP-1, Active form assay kit-IBLを用いてEIAにより活性型GLP-1を非抽出法にて測定した。食欲評価はFlintの指標を改変して左端に「食べたい」と記載し、右端に「食べたくない」と記載したものを100mmのVASにより評価した。深部体温は皮膚温とともに深部体温モニター（コアテンプCM-210）により測定し記録を行った。上記の測定結果はすべて負荷前を基準として測定値との差を算出し比較検討した。

Ⅲ. 結果

1. 被験者の年齢および身体的特徴

研究協力の同意が得られた被験者男性2名を対象とし分析対象の被験者については身長、体重、BMIを測定しBMIが基準範囲内であるこ

とを確認した。脂質代謝異常、糖代謝異常のスクリーニング検査を採血にて行ったが異常は認めなかった。

2. 脈拍数、深部体温の入浴による変化

コントロールおよび入浴温度の違いによる深部体温変化と心拍数変化の結果を示す(図2)。

入浴負荷なしのコントロール条件、42℃ 15分間の入浴負荷、33℃ 15分間の入浴負荷、40℃ 15分間の入浴負荷での深部体温変化はそれぞれ0.24℃、1.66℃、0.12℃、0.93℃の増加を認めた。

3. 入浴による食欲調整ホルモンの変化およびVAS評価による空腹感の変化(図3)

血中acylated ghrelinの濃度は入浴負荷なしのコントロール条件および33℃ 15分間の低温浴負荷では負荷前値と比し変化に乏しい傾向であった。42℃ 15分間の高温浴負荷では経時的な上昇傾向、40℃ 15分間の温浴負荷では経時的な減少傾向を認めた。一方、血中GLP-1については42℃入浴負荷では経時的な上昇傾向、

33℃入浴負荷では減少傾向を認めた。(GLP-1の測定についてはテクニカルな問題と実験上の制約によりコントロールについては1名分のデータ、入浴負荷については42℃と33℃入浴負荷のみ施行した)。血中insulin濃度については42℃、40℃ 15分間の各入浴負荷では60分の時点で上昇傾向、33℃入浴負荷では低下傾向を認めた。VASによる主観的な空腹感の変化は42℃ 15分間の入浴負荷では出浴後から一過性に空腹感が抑制され60分後には入浴負荷前に戻った。33℃ 15分間の入浴負荷では出浴後から徐々に空腹感の増加傾向が認められた。40℃ 15分間の入浴負荷では一過性の空腹感の抑制傾向がみられたが60分後には空腹感の回復傾向が認められた。

4. 食欲調整ホルモンへ影響を与える因子の入浴による変化(図4)

血糖、遊離脂肪酸、乳酸についてはコントロールと比し入浴負荷での変化は明らかではなかった。

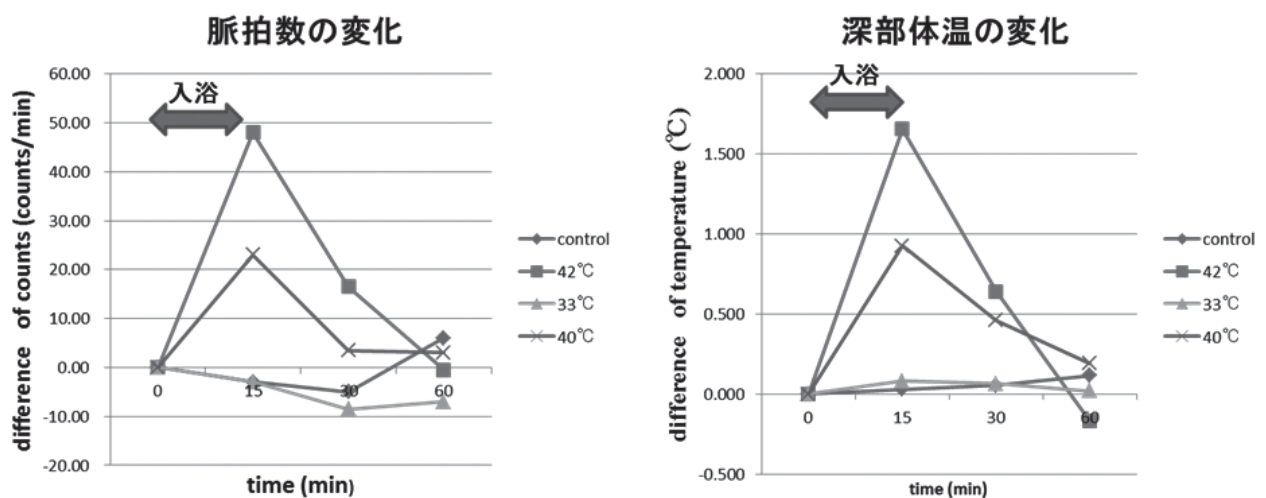


図2. 各試験条件による脈拍数の変化と深部体温の変化

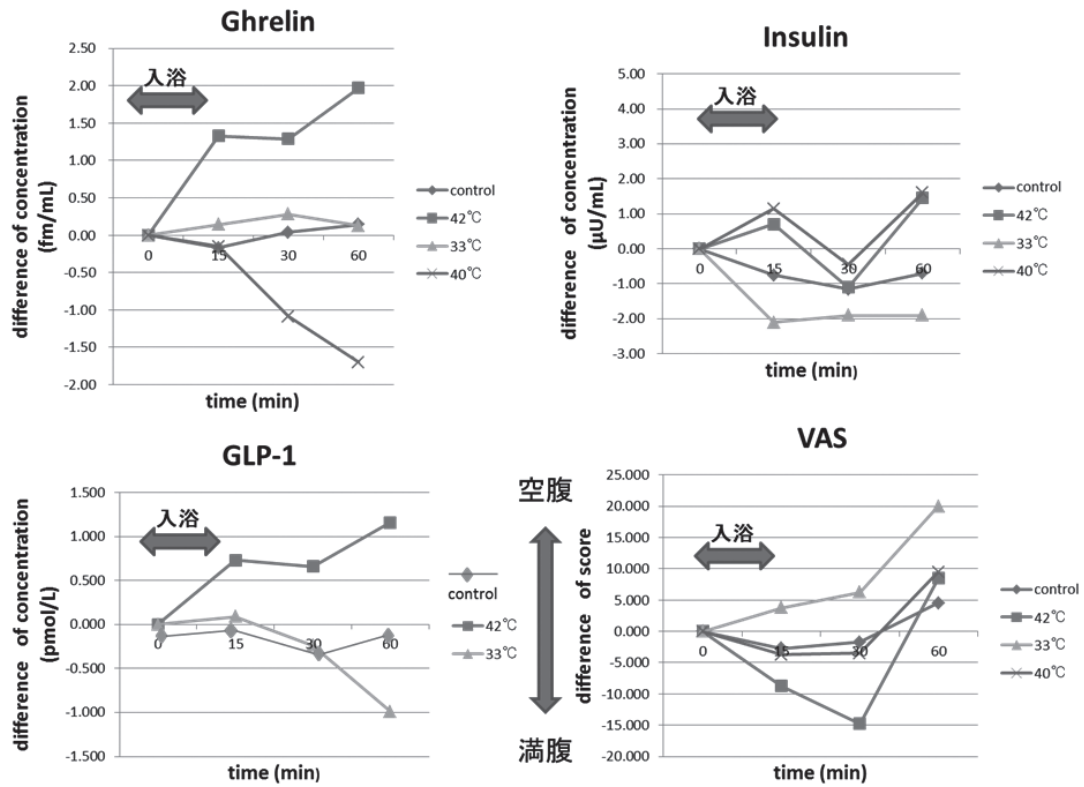


図3. 各試験条件による食欲関連ホルモンの変動とVAS

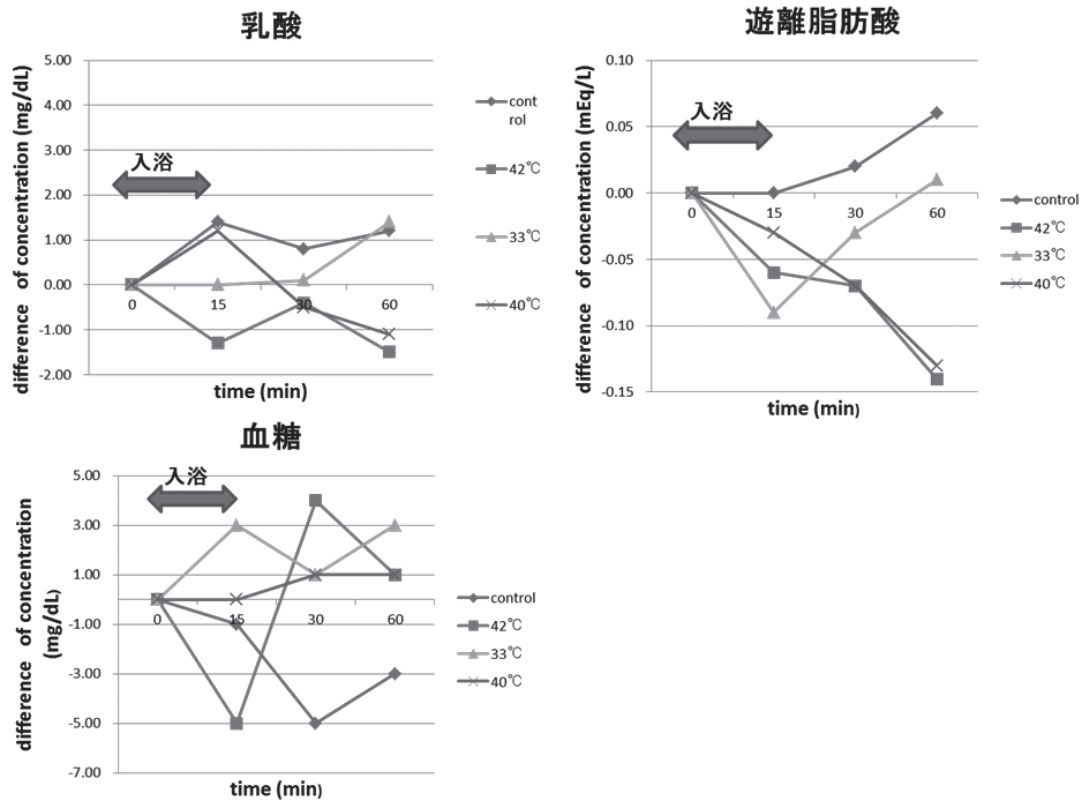


図4. 各試験条件による乳酸、遊離脂肪酸、血糖の変化

IV. 考察

本研究は少人数の pilot study であったため統計学的に議論するにいたっていない。データの評価を行う際は本研究のコントロールとの相違や複数の先行研究のデータをもとに解釈を行った事をおことわりさせていただく。結果解釈に制約があることを前提に本研究の目的である入浴温度の相違による食欲調整ホルモンの変化の観点から考察してみたい。

40℃ 15分間の入浴においては血中 acylated ghrelin 濃度の経時的低下傾向が示唆された。入浴とダイエット効果が話題になる事があるが入浴そのもののエネルギー消費カロリーはほとんど期待できないとされる。実際、入浴による消費カロリーの増大は 42℃ 10分間の入浴では 4.2kcal にすぎないとの報告もある。しかし、食前の 40℃ 15分間の入浴に食欲抑制効果が期待できるとし、その機序として入浴による体表への血流移動による消化管運動の抑制があげられている⁸⁾。Ghrelin は消化管運動を促進させる作用があり本研究での 40℃ 入浴による acylated ghrelin 濃度の低下は消化管運動に抑制的に作用し上記機序の説明と矛盾するものではない。また、acylated ghrelin の抑制に加え食欲抑制に働く insulin の増加傾向も認め結果として VAS による食欲低下傾向を示した可能性が考えられる。Acylated ghrelin が抑制される機序の一つとしては insulin 上昇による抑制の可能性がある。

一方、42℃ 高温浴では一般に交感神経刺激作用があり交感神経活動が優位となる。本研究でも 40℃ 入浴負荷と比べより大きな深部体温上昇効果と脈拍数増加を認めた。また、血中 acylated ghrelin 濃度は抑制ではなくむしろ増加傾向が示唆される結果となった。その機序として交感神経刺激によるカテコールアミン分泌によって ghrelin 細胞から ghrelin 分泌が促進された可能性がある。GLP-1 については

insulin とともに増加傾向を認めた。これらは食欲を抑制する作用をもつ。本条件での VAS の変化は一過性の食欲低下を示したが GLP-1、insulin の増加が関与する可能性が示唆される。

しかし問題点としては本研究では交感神経の賦活を直接評価していない点があげられる。阿岸らは入浴温度と入浴時間の違いによる内分泌ホルモンの変動を検討した中で、遊離脂肪酸が午前9時での 42℃ 入浴条件下で増加することを示している⁹⁾。本研究では acylated ghrelin 分泌増加の機序の一つとして交感神経賦活によるノルアドレナリン、アドレナリンの上昇による ghrelin 分泌刺激¹⁰⁾の関与を考えているが上記の先行研究とのデータの相違がある。研究実施時間帯に差があることや入浴負荷方法が同一でない可能性があり今後の検討を要すると考えられる。

33℃ の入浴条件では acylated ghrelin はコントロールと同様に経時的な変化は認めなかった。GLP-1 は経時的な低下傾向を認め insulin も低下傾向を示した。空腹感は他の温度条件と異なる傾向を示し徐々に増加した。その機序として上記の GLP-1、insulin 濃度の低下が関与する可能性がある。

複数の先行研究が行われている一過性の運動が与える食欲への影響に関する研究では、短期的な食欲低下を起こすという報告が多い。その機序としては、1) 血流分布の変化、2) 交感神経活動、3) 消化管運動の変化、4) interleukin-6、5) 遊離脂肪酸、6) 血糖と insulin、7) 乳酸産生、8) 体温の影響が考察されている⁷⁾。血流分布の変化については運動による内臓から骨格筋への血流移動が原因とされる。強度の運動では消化管血流は 80% も減少するとされ、この事が胃からの acylated ghrelin 分泌を低下させる可能性や ghrelin を活性化修飾させる酵素である ghrelin O-acyl transferase 活性を低下させるのではないかと考えられている。また低酸素状

態ではacylated ghrelinが抑制されるとの報告もある。消化管運動の変化については運動により胃排出が抑制され、GLP-1の分泌が刺激されるとされる。胃排出の抑制にはghrelin分泌の抑制が関与しているかもしれない。また本症例では入浴前後での遊離脂肪酸、血糖、乳酸の変化は乏しかったため運動によるこれらの変化の影響は入浴に関しては考えにくいと思われる。一方、体温の変化そのものの影響については体温上昇による皮膚への血流移動による消化管血流の減少がホルモン動態へ影響を与える可能性が推測されている。上述した運動による食欲調整ホルモンへの影響の機序のいくつかは入浴が与える影響と共通点があるかもしれない。

体温変化自体がホルモン分泌へ影響するその他の想定される機序として近年、内分泌細胞にも発現が報告されている温度感受性TRP (Transient receptor potential) チャンネルという温度を感知する受容体が関与する可能性もある。Insulin産生細胞にはTRPM2 (Transient receptor potential melastatin 2) の発現が確認されており¹¹⁾ 体温変化そのものによる食欲調整ホルモンの分泌変化をきたすとされる。本研究での深部体温上昇に伴うinsulinの経時的変化のメカニズムの一つとして注目される。また、TRPM2は視床下部などの温度中枢近傍にも存在が示されており¹²⁾ 深部体温変化に伴う中枢経由でのホルモン調整の可能性も示唆され興味をもたれる。

食欲抑制効果の程度については運動による血中ghrelin濃度は14-60%の減少率⁷⁾であるとの報告がある。また、運動終了後の食欲の回復は1-2時間程度で運動前のレベルに戻るとされる。一方、活性型GLP-1は運動後に11-50%程度増加するとの報告がある。本pilot studyにおける入浴でのghrelin低下の程度は10pg/ml未満であり運動時の影響と比べ減少率は少ない印象がある。しかし食欲変化においてホルモン変

動の絶対値が重要なのか増加減少の変化自体が重要なのかは不明である。

食欲調整ホルモンであるghrelinはエネルギー代謝のホメオスターシス調整に関与しているともされる¹³⁾。その観点から考えれば40℃温浴、42℃高温浴による生体への熱移動においてはエネルギーを得ることになりghrelinが低下し、エネルギーが奪われる傾向のある低温浴ではghrelinが増加することも考えられうる。既報の環境温による血中ghrelin濃度の基礎値の変化の報告も低温でghrelinは増加し高温では低下傾向を示しており、エネルギーバランスを調整している上記仮説に矛盾しないと考えられる。

今回は被験者数の少ないデータではあるが入浴条件によっては食欲調整ホルモンの変化を惹起し、食欲に影響を及ぼす可能性を示唆するものであった。また、早朝に研究を施行したが日常生活では入浴が早朝に行われることはほとんどなく、食事摂取抑制効果についても主に夕食について興味をもたれる所と思われる。内分泌ホルモンにも日内変動が認められることが多く時間帯を考慮したうえでの検討の必要があると考えられる。

V. 結論

本研究の対象者は少人数であったが、入浴条件によって食欲調整ホルモンが変化し食欲変化に影響を及ぼす可能性が示唆されるため今後、被験者数を追加し本研究結果での推測を確認していく必要がある。

謝 辞

本研究に対し、助成を賜りました一般財団法人日本健康開発財団と、ご協力くださった参加者の皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) Cummings DE, Overduin J. Gastrointestinal regulation of food intake. *J Clin Invest.* 2007;117:13-23.
- 2) Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS et al. A Preprandial Rise in Plasma Ghrelin Levels Suggests a Role in Meal Initiation in Humans. *Diabetes.* 2001;50:1714-1719.
- 3) Chen CY, Asakawa A, Fujimiya M. Ghrelin Gene Products and the Regulation of Food Intake and Gut Motility. *Pharmacol Rev.* 2009;61:430-81.
- 4) Kojima C, Sasaki H, Tsuchiya Y et al. The influence of environmental temperature on appetite-related hormonal responses. *J Physiol Anthropol.* 2015;34:22.
- 5) Faure C, Charlot K, Henri S et al. Effect of heat exposure and exercise on food intake regulation: A randomized crossover study in young healthy men. *Metabolism.* 2016;65:1541-1549.
- 6) 上田真也, 吉川貴仁, 桂良寛他: 短時間・高強度の運動が消化管ホルモンの動態と食欲・エネルギーバランスに及ぼす影響. 第25回健康医科学研究助成論文集 2010:20-27.
- 7) Hazel TJ, Islam H, Townsend LK et al. Effect of exercise intensity on plasma concentration mechanisms. *Appetite.* 2016;98:80-88.
- 8) 早坂信哉: たった1℃が体を変える 2014;44-45 角川学芸出版
- 9) 阿岸祐幸 代謝・内分泌系と温泉療法 1990:217-222. 温泉医学 日本温泉気候物理医学会編
- 10) Iwakura H, Kangawa K, Nakao K. The regulation of circulating ghrelin-with recent update from cell-based assays. *Endocr J.* 2015;62:107-122.
- 11) Togashi K, Hara Y, Tominaga T et al. TRPM2 activation by cyclic ADP-ribose at body temperature is involved in insulin secretion. *EMBO J.* 2006;25:1804-1815.
- 12) Song K, Wang H, Kamm GB et al. The TRPM2 channel is a hypothalamic heat sensor that limits fever and can drive hypothermia. *Science.* 2016;353:1393-1398.
- 13) Briggs DI, Andrews ZB. Metabolic Status Regulates Ghrelin Function on Energy Homeostasis. *Neuroendocrinology.* 2011;93:48-57.

Effects of bathing on appetite, deep body temperature and appetite regulating hormones (A Pilot Study)

Takeshi Nakamura¹⁾, Hiroshi Iwakura²⁾

1) Oyamada Memorial Spa Hospital

2) The 1st Department of Medicine, Wakayama Medical University

Abstract

[Background]

To prevent frailty and sarcopenia in an ageing society, exercise and nutrition are very important. On the one hand appetite loss is a problem in care requiring and demented people, on the other hyperphagia which is an obesogenic factor is also an issue that should be addressed. In Japan, there is a traditional custom to take a bath and its possibility to suppress the appetite. Although the mechanism of appetite control is explained partially due to change of gastrointestinal motility and its blood distribution, but it is not fully understood. We focused on appetite regulating hormones especially ghrelin which is thought to stimulate eating behavior and evaluated the effect of bathing on hormones at several temperatures.

[Methods]

Two healthy male subjects ($18.5 < \text{BMI} < 25$) were participated voluntarily in four trials (bathing in three different temperatures: 42°C, 33°C and 40°C for 15 minutes. control: no bathing). Trials began 0730 in the morning after an overnight fast. Before the start of each trial, subjects rested in a semi-supine position for 30 minutes. Subjects were bathing 15 minutes each conditions. After this, they rested for 45 minutes. Blood sample were collected at 0(before bathing), 15, 30, 60 minutes and acylated ghrelin, glucose, insulin, lactate, free fatty acid and GLP-1 were measured. Deep body temperatures were also measured at the same time. The visual analogue scale was used to assess hunger before and after the course of trials. Plasma acylated ghrelin concentrations were determined by enzyme immunoassay.

[Results]

Plasma acylated ghrelin concentrations seemed to be suppressed by bathing at 40°C for 15 minutes and increased at 42°C for 15 minutes.

[Conclusion]

These findings demonstrate that appetite change on bathing might be affected by plasma acylated ghrelin concentrations.

Key words: bathing, temperature, appetite, ghrelin, deep body temperature,

助成研究

足温浴が食後の消化管活動ならびに食事誘発性体熱産生に与える効果

Effect of footbath on postprandial gastrointestinal response and
diet induced thermogenesis

かしまひであき
鍛島秀明¹⁾

1) 県立広島大学 人間文化学部 健康科学科

要旨

【背景と目的】

足温浴が食後の消化管活動および食事誘発性体熱産生に及ぼす影響を検証した。

【方法】

健康な成人5名（男性2名，女性3名）が合計2回の実験プロトコルにランダムな順序で参加した。被験者は半仰臥位の姿勢でベースライン測定を行った後，43-45℃の恒温槽内に両足を膝下まで浸水し15分間の足温浴を行った（Footbath group: FB）。足温浴終了15分後に基準食400 kcalを5分間かけて摂取し，その後120分間の安静を保った。対照条件として足温浴を行わない条件を行った（Control group: Con）。基準食の摂取前後，心拍数，上腸間膜動脈の血流量（Superior mesenteric artery blood flow (SMABF)），胃内容排出速度および食事誘発性体熱産生を測定した。FBのみ，足温浴中に，前額，胸部，前腕部，大腿前部の皮膚温度を連続的に測定した。

【結果】

足温浴中，測定した全ての皮膚温は時間経過に伴って上昇した。基準食摂取後のSMABF，胃内容排出速度ならびに食事誘発性体熱産生の

いずれにおいても，条件間に有意差は認められなかった。

【結論】

食事前の足温浴はその後の消化管活動ならびに食事誘発性体熱産生に影響を与えないことが示唆された。

1. 背景と目的

食べ過ぎ，飲み過ぎで胃がもたれた経験は誰もが一度はしているだろう。通常，気がついた時にはその症状は回復しているわけだが，近年，食事をする度に，胃もたれや吐き気といった，消化器系を中心とした不定愁訴を訴える人が増えてきている。2013年には「機能性ディスペプシア（FD）」という診断名が新たに与えられ，2014年には日本消化器学会等の主要学会によりガイドラインが策定されるなど，医療のみならず，健康問題としてホットな話題となっている（機能性消化管疾患診療ガイドライン2014－機能性ディスペプシア－）。このガイドラインによれば，FD患者において頻繁に観察される消化器系機能不全の特徴の一つとして，胃運動機能（胃排出：胃から十二指腸・小腸への食べ物の移動）の低下が指摘されており，日本人対象の研究では，FD患者の40％にその徴

候が認められたという¹⁾。今のところ、FDの治療には薬物療法を用いることが一般で、日常生活の中でFDを予防・改善する方法の提案はなされていない。そこで申請者らは、消化管活動を簡便に高める方法の一つとして、「足温浴」に着目した。足温浴とは全身脱衣が不要な入浴法で、膝下を40℃程度のお湯に浸す入浴法である。最近では、その手軽さから、各地の温泉・観光地等でも、足浴ブースを新たに設ける施設が増えるなど、幅広く認知されてきている。足温浴は、身体を温めるだけではなく、通常の全身浴と同様に、末梢循環の改善効果やリラクゼーション効果が得られることから、患部の早期回復・疼痛軽減、ベッドサイドでの術後ケアの一つとしても適用されている。このような足浴による心理・生理に与える恩恵効果は日本の学会誌を中心に数多く報告されてきているが、足浴とその他の生活活動、例えば「食事(消化機能)」との関連を報告した研究は見当たらず、未解決な領域である。

下肢には消化管運動を高める経穴点(いわゆる「ツボ」)が数多く存在している。この下肢経穴点への針刺激により、胃運動の亢進ならびに小腸や大腸上部に血液を供給している上腸間膜動脈血流(Superior mesenteric artery blood flow, SMABF)の増加が生じたという²⁾。足温熱刺激は、針やお灸の刺激と同様に痛覚刺激の一つであり、足温浴であっても下肢の経穴点をおそらく刺激できると予想される。一般の人では、針を日常的に行うことは、技術的・侵襲性も含め困難であるのに対し、足温浴であれば、安全かつ簡便に利用できる。加えて、足温浴により消化管活動の亢進(胃運動の亢進・消化管血流の増大)が生じた場合、消化吸收活動に利用されるエネルギー消費量(食事誘発性体熱産生Diet Induced Thermogenesis; DIT)の増大に繋がると予想される。そこで、本研究では、足温浴が食後の消化管活動に与える効果および

DITに及ぼす影響を検証した。

II. 方法

健康な若年者5名(男性2名、女性3名;年齢, 23 ± 3歳;平均 ± 標準偏差)が実験に参加した。心血管疾患などの既往歴、胃腸症状、食物アレルギーを有している者や疾病に対する治療および投薬を受けている者は対象から除外した。被験者は、本研究の目的と実験方法についての説明を十分に受け、実験参加に同意した後、実験に参加した。

被験者は、実験開始約3時間前までに200kcalの基準食(SAVAS Energy Maker Jelly, Meiji Co., Ltd, Tokyo, Japan)を朝食として摂取し、12時30分からの実験に参加した。被験者は、半仰臥位の姿勢で15分間のベースライン測定を行った後、足温浴を実施するために別室に移動した。被験者は43-45℃に調整された温水内に両足膝下まで浸水し15分の足温浴を行った(Footbath group: FB)。足温浴終了15分後に基準食400 kcal(Mei-balance-mini, Meiji co. Ltd, Tokyo, Japan)を5分間かけて摂取し、その後120分間の安静を保った。対照条件として足温浴を行わない条件を実施した(Control group: Con)。背景(着想の経緯)でも述べたように、熱は痛覚に分類される感覚刺激である。ヒトが痛みを感じ始める温度領域は42~43℃である²⁾。したがって、浴槽内の水温は痛覚を刺激する温度領域を下回らないように調整された。

足温浴中の前額部、右胸部、右前腕および右外側広筋の筋腹部の皮膚温度は、温度測定装置(AM-8051E, ANRITSU METER Co., Ltd, Japan)を用い、専用のセンサーを各測定部位に装着して測定した。データは10秒毎にサンプリングし1分間毎に平均値を算出した。また、浴槽内の水温も同様の装置で測定した。

心拍数(Heart rate, HR)は、被験者の胸部に電極を装着し(胸部双極誘導法)、心電

計 (COLIN, BP - 88S, Nihonkoden, Tokyo, Japan) を用いて実験中を通して連続的に測定した。

デジタル超音波診断装置 (LOGIQ S6, GE Yokogawa Medical Systems) を用いて、超音波パルスドップラー法 (PW) により上腸間膜動脈 (Superior Mesenteric Artery; SMA) の血流速度 (Blood Velocity; BV) を連続的に測定した。測定にはコンベックスプローブ (3.3 MHz) を用いた。測定中はB/PWモードとし、SMAの断層像を描画し、各血管のBVと直径を測定した。BVと血管の直径の値から、血管の断面積 (Cross Sectional Area; CSA) を算出した。SMAのBVは、各血管から分岐した起始部から1-1.5cm遠位部を計測対象とした。BV測定時には、標的血管に対してドップラービームの入射角度が鋭角 (60°以下) となるように設定し、同じ位置で測定し続けた。各血管における血流量 (Blood Flow; BF) はBVにSMAのCSAを乗じて算出した [BF (ml/min) = BV (cm/min) × CSA (cm²)]。

胃排出速度は、¹³C呼気試験を行って評価した。¹³C呼気試験法とは、¹³C標識化合物の投与により、胃からの排出、小腸からの吸収、肝臓での代謝を経て、最終的に呼気として現れるΔ¹³CO₂/12CO₂の比が増加することを利用した検査法である。本実験では、¹³C酢酸ナトリウム100mgを基準食である濃厚流動食 (Mei balance mini of caramel flavor, Meiji Co., Ltd, Tokyo, Japan) 400 kcal / 250 mLに溶解した。呼気は実験開始直前、流動食摂取後5分から60分までは5分毎、その後120分までは10分毎のタイミングで、専用の呼気サンプルバッグに採取した。呼気は赤外線分光分析装置 (POC-one, Otsuka Electronics Co., Ltd, Hirakata, Japan) を用いて測定した。Δ¹³CO₂/12CO₂および¹³C排出速度 (%dose/h) を以下の計算式より算出した。そして、¹³C

排出速度 (%dose/h) の積分値から、全投与量に対する¹³C排出量の割合 [¹³C累積排泄率 (%dose)] を求めた。さらに、先行研究⁴⁾に従って、¹³C累積排泄率は、統計ソフト (SigmaPlot 11.0, Systat Software Inc.) にある非線形最小二乗法 (Marquardt-Levenberg Algorithm) によりカーブフィッティングされ、¹³C排泄速度が最大となった時間 (Tmax-calc)、および呼気中に¹³CO₂として排出される¹³C-acetateの総排出量の半分が排出されるまでの時間 (T1/2) を算出した。なお、Tmax-calcは胃排出能を評価するための標準的な指標として臨床現場でも用いられてきている。

呼気ガス分析器を用いて、酸素摂取量 (VO₂) および二酸化炭素排出量 (VCO₂) を測定した。以下の簡易式を用いて、1日の安静時エネルギー消費量 (Resting Energy Expenditure, REE) を算出し [REE (kcal / day) = (3.9 × VO₂ + 1.1 × VCO₂) × 1.44]、1分間当たりのREEを算出した [REE (kcal / min) = REE (kcal / day) / 1440]⁵⁾。基準食摂取前 (足温浴前) および基準食摂取後15分毎に各測定項目の平均値を算出した。基準食摂取によるエネルギー消費量の増加量を評価するために、摂取前のREE (kcal / min) から摂取後のREEの変化量 (Δエネルギー消費量) を算出し、この値を食事誘発性体熱産生 (Diet Induced Thermogenesis; DIT) としたΔ [エネルギー消費量 (ΔDIT) = 摂取後のエネルギー消費量 - 安静時エネルギー消費量]。プロトコール中の全てのΔDITを算出するために、基準食摂取前からの実験終了までのΔDITを算出した。具体的には、15分毎に (測定時のDIT + 次の測定時のDIT) × 15分 × 1/2を求め、それらの値を合計した。

データは、全て平均 ± 標準誤差で示した。全ての測定項目に対して、二元配置分散分析 (時間 × 試行) を行い、時間に対して有意なF

値が得られた場合, Dunnetの事後検定を行い, 安静時との比較を行った。また, 試行に対して有意なF値が得られた場合, 事後検定としてpaired T-testを行なった。統計解析ソフトは, SPSS 18 statistics softwareを用い, 有意水準は全て危険率5%未満とした。

III. 結果

FBでは, 足温浴中の皮膚温度は測定した全ての部位で足温浴前から有意に増加した。皮膚温度は, 前額部では足温浴の開始6分目, 胸部では3分目, 前腕と大腿部では8分目から足温浴前に比べて有意に上昇した ($P < 0.05$)。浴槽内の水温は43℃以上で一定に保たれていた (Fig. 1)。

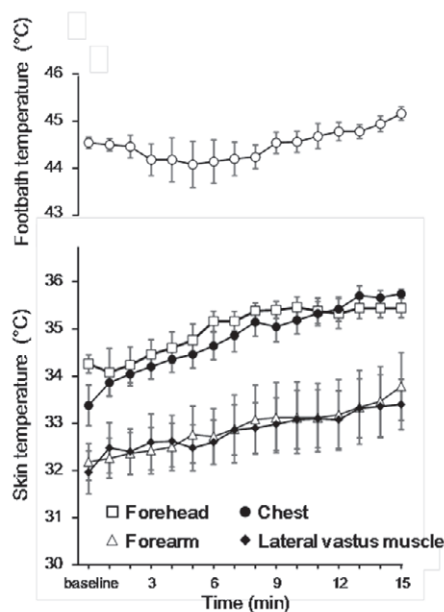


Figure 1. Effect of food bath on food bath temperature and skin temperatures in forehead, chest, forearm and lateral vastus muscle.

HRは, FBで基準食の摂取直前から摂取120分後目までベースラインから有意に上昇した (Fig. 2)。Conでは, 基準食の摂取15分後から120分後までベースラインから有意に上昇した。両条件間には有意な差は認められなかった。

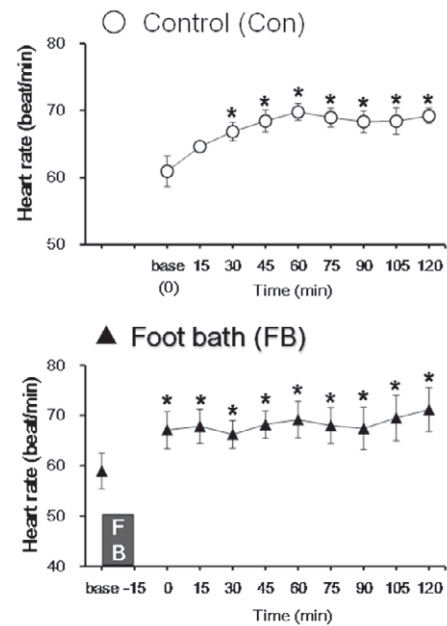


Figure 2. Effect of food bath on postprandial HR response. Mean $\pm$ SE. *: $p < 0.05$, vs. baseline.

SMABFは, 両条件ともに基準食の摂取後15分目から120分目までベースラインから有意に増加した (Fig. 3)。両条件間には有意な差は認められなかった。

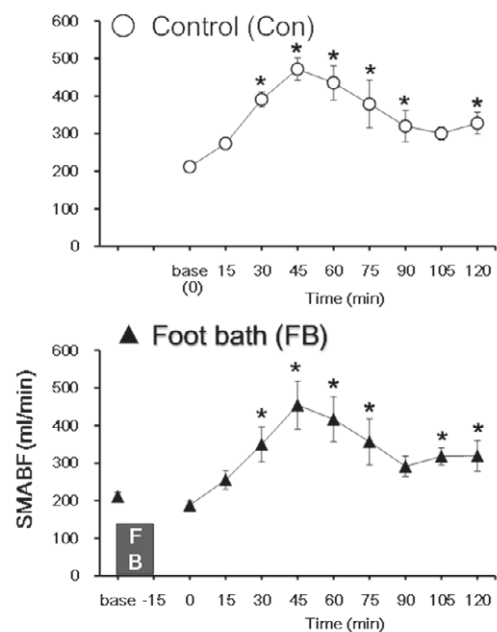


Figure 3. Effect of food bath on postprandial superior mesenteric artery blood flow response. Mean $\pm$ SE. *: $p < 0.05$, vs. baseline.

胃排出の指標である Tmax-calc は、両条件間に有意な差はなかった (Tmax-calc, FB: 81.1 ± 5.9 min, Con: 76.4 ± 7.6 min) (Fig. 4)。

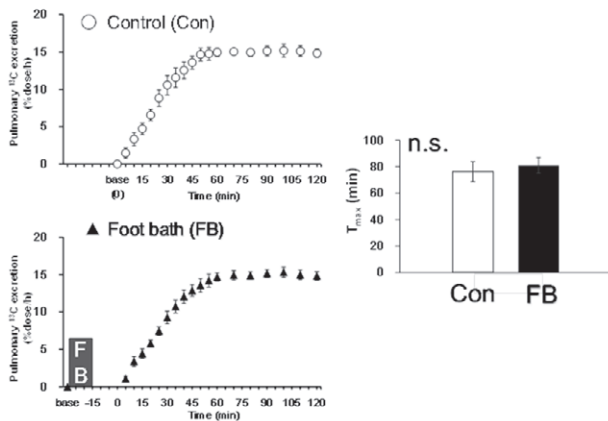


Figure 4. Effect of food bath on gastric emptying rate.

酸素摂取量は、両条件ともにベースラインから変化しなかった。また、DITは両条件間で有意差は認められなかった (Fig. 5)。

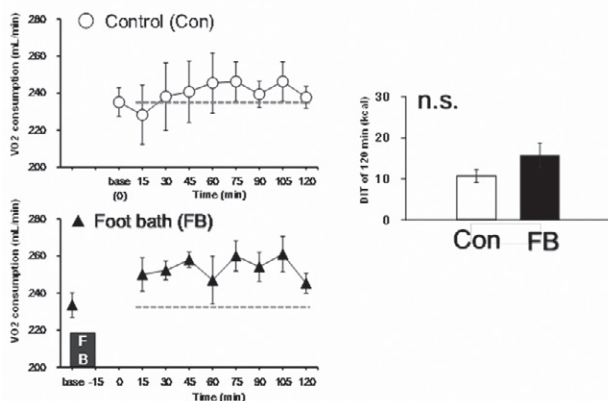


Figure 5. Effect of food bath on postprandial oxygen consumption (dietary induced thermogenesis).

本研究では、足温浴が消化管活動を高め食後誘発性体熱産生を高める効果を有しているのかを検証した。消化吸収活動の指標として胃内容排出の速度と SMABF の変化を、DIT の指標として酸素摂取量とエネルギー消費量の曲線下面積を測定した。その結果、食事前の足温浴には

その後の消化吸収活動および DIT を高める効果はないことが示された。

下肢経穴点への針刺激により SMABF が増加することが報告されている (Watanabe et al., 2012)。足温熱刺激は、針やお灸の刺激と同様に痛覚刺激の一つであり、足温浴であっても下肢の経穴点を刺激できると予想された。しかし、足温浴による SMABF の増加は生じなかった。この要因は、下肢温浴は先行研究で報告されている経穴点に加えて多数の経穴点を刺激したこと、さらに、下肢温浴によって体温が上昇した結果、SMABF の一部分が皮膚領域へ配分されたことの 2 点が挙げられる。DIT は、足温浴により増加する傾向が示されたが、この増加は消化管活動の亢進に由来するものではなく、足温浴による熱放散反応亢進に伴うエネルギー代謝の亢進によるものだろう。今後は、カプサイシンクリームを経穴点に塗布し経穴点を局所的に刺激するなど、消化管領域の血流が他の臓器へ再配分されないような方法で検証してみたい。

文献

- 1) 日本消化器病学会. 機能性消化管疾患診療ガイドライン 2014－機能性ディスペプシア (FD)－.
- 2) Watanabe M, Takayama S, Yamamoto Y et al. Haemodynamic changes in the superior mesenteric artery induced by acupuncture stimulation on the lower limbs. Evid Based Complement Alternat Med 2012; 2012:908546.
- 3) Caterina MJ, Schumacher MA, Tominaga M et al. The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. Nature 1997; 389(6653):816-824.
- 4) Ghooos Y, Maes B, Geypens B et al.

Measurement of gastric emptying
rate of solids by means of a carbon-
labeled octanoic acid breath test.
Gastroenterology 1993;104(6):1640-
1647.

- 5) Weir JB. New methods for calculating
metabolic rate with special reference
to protein metabolism. J Physiol 1949;
109(1-2):1-9.

Effect of footbath on postprandial gastrointestinal response and diet induced thermogenesis

Kashima Hideaki¹⁾, Fujimoto Masaki¹⁾, Endo (Yamaoka) Masako¹⁾, Fukuba Yoshiyuki¹⁾

1) Department of Exercise Science and Physiology, School of Health Sciences, Prefectural University of Hiroshima,
1-1-71 Ujina-higashi, Minami-ku, Hiroshima 734-8558, Japan.

Abstract

[Background]

The aim of present study was to examine the effect of footbath on postprandial gastrointestinal activity and diet induced thermogenesis.

[Methods]

After five healthy subjects immersed their legs to knees into water bath controlled by 43-45 °C during 15 min, and then following 15 min, they ingested 400 kcal standard meal. As control condition, they ingested standard meal without footbath. Heart rate (HR), superior mesenteric artery blood flow (SMABF), gastric emptying (GE) and oxygen consumption were measured before and after ingestion of standard meal. During footbath, skin temperature in forehead, chest, forearm and lateral vastus muscle was monitored.

[Results]

Skin temperature in all areas significantly increased during footbath. SMABF, GE and oxygen consumption were not differed between both conditions.

[Conclusion]

Footbath did not acutely affect postprandial gastrointestinal activity and oxygen consumption.

Key words: Foot bath, Gastric emptying rate, Superior mesenteric artery blood flow, Dietary induced thermogenesis,

助成研究

入浴後の立ちくらみの起こし易さの機序解明 —動脈スティフネスおよび圧受容器反射感受性の関与—

To seek the underlying mechanisms of post-bathing syncope:
Contribution of arterial stiffness and baroreflex sensitivity

菅原 順¹⁾ 東本 翼¹⁾

1) 特定国立研究開発法人産業技術総合研究所 人間情報研究部門

Key words : 温水浴、動脈圧反射感受性、動脈硬化度、下肢血管抵抗

要旨

【背景と目的】

家庭内での溺水・溺死の増加は著しい。この現象に関しては、出浴の際の姿勢変化に温熱刺激による皮膚血管拡張と水圧からの解放の影響が加わり、過剰な血圧低下が生じ、脳への血流が維持できなくなることが原因の一つと考えられている。しかしながら、具体的なエビデンスは不足している。本研究では、動脈スティフネス、動脈圧反射感受性、および下肢血管拡張能に注目し、入浴終了直後の立ちくらみの個人差を生む機序を明らかにすることを目的とした。

【方法】

成人男性13名(29~57歳)に5分間の温水浴(41度、腋窩水位)を行ってもらい、その前後で、心拍数、血圧、動脈圧反射感受性、動脈スティフネス、下肢血管抵抗を計測した。動脈圧反射感受性は、温水をためる前のバスタブ内での5分間の座位安静、および温水をためた状態での5分間の座位安静(入浴)の直後に、それぞれ起立動作を行い、その際の血圧低下に対する頻脈応答の直線回帰式の傾きから動脈圧反射

感受性(baroreflex sensitivity [BRS])ゲインを算出した。

【結果と考察】

立位動作に伴う血圧低下には大きな個人差が認められ、血圧低下応答に入浴前後で有意な変化は生じなかった。入浴後に、BRSゲインは有意に増大し、動脈スティフネスおよび下肢血管抵抗は有意に減少した。入浴前において、起立動作に伴う平均動脈圧の低下応答の程度はBRSゲインと負の相関を示した($r=-0.736$, $P=0.006$)が、入浴後にはこの相関関係が消失した。立位動作に伴う血圧低下の入浴前後での変化量は入浴前のBRSゲインと正相関する傾向にあった($r=0.531$, $P=0.076$)。一方、ベースラインの動脈スティフネスおよび下肢血管拡張能の関与は示唆されなかった。

【結論】

短時間の温水浴の場合、出浴時の起立動作に伴う血圧低下に有意な変化は生じないが、動脈圧反射感受性がもともと低下している者では、大きな血圧低下を生じる可能性がある。

I. 背景と目的

本邦における不慮の事故による死亡は、悪性腫瘍、心疾患、呼吸器疾患、脳血管障害に次ぎ第5位に位置する。そのなかでも、溺水・溺死による死亡は、家庭内における不慮の事故の約3割を占める¹⁾。この現象に関しては、温熱刺激による皮膚血管拡張と水圧からの解放とによって過剰な血圧低下が生じ、脳への血流が維持できなくなることが原因の一つと考えられている。しかしながら、このような状況における脳血流や、脳血流の維持に重要な役割を果たす血圧の動的变化に関しては科学的データが不足している²⁾。また、入浴後の立ちくらみの起こし易さに関しても、個人内および個人間に差が存在することも留意すべき点といえる。

通常、一過性の血圧低下が起きた場合、自律神経系の血圧維持・調節機構である圧受容器反射が起こり、心拍出量の増大と末梢血管平滑筋の収縮によって血圧を適正水準に戻す。しかしながら、入浴後は温熱刺激により、皮膚血管が拡張し、末梢血管抵抗の著明な低下が生じる。また、それにより静脈還流量が減少するため、心臓が一回の収縮で駆出する血液量（一回拍出量）が減る。この時、自律神経系は心拍数を増大させることで一回拍出量の低下をカバーするが、代償しきれない場合には、心臓から血液駆出量（心拍出量＝一回拍出量×心拍数）が減少する。このような循環応答があいまって、過剰な血圧低下が生じ得る。下肢の血管拡張能が高い場合には、この応答が顕著であるかもしれない。平均動脈圧は脳へ血流を送りこむドライビングフォースとなるため、入浴後の姿勢変化により生じる平均動脈圧の低下が脳血流を低下させ、立ちくらみや意識喪失を引き起こす一因となっている可能性がある。このようなメカニズムは、従来の循環生理学の知見から推察し得るものであるが、上記の応答の個人差を説明できる生理学的データは十分得られていない。

上述の血圧維持・調節を担う圧受容器は弾性に富む大動脈弓と頸動脈に位置するストレッチレセプターで、伸び縮みによって血圧の増減を感知し、自律神経系を介して、血圧が下がりすぎれば上げ、上がりすぎれば下げるというように、時々刻々と血圧の調節を図る。しかし、先行研究³⁾において、加齢に伴い動脈壁の硬化度（スティフネス）が高まると、ストレッチレセプターが伸展しづらくなるため、圧受容器反射感受性が低下することが指摘されている。

このような背景を踏まえ、本研究では、動脈スティフネス、動脈圧反射感受性、および下肢血管拡張能に注目し、入浴終了直後の立ちくらみの個人差を生む機序を明らかにすることを目的とした。研究仮説は、①入浴後には起立動作に伴う血圧低下が増強される、②入浴後の起立動作に伴う血圧低下の程度における個人差は、動脈スティフネス、動脈圧反射感受性、および下肢血管抵抗によって説明できる、とした。

II. 方法

1. 対象

成人男性13名（29～57歳、44±11歳）を対象とした。うち1名は安静時血圧が著しく高かったため、解析から除外した。実験に際し、実験内容や起こり得るリスク等を文書および口頭にて説明した後、実験参加の同意を得た。本実験は、産業技術総合研究所人間工学実験の承認を得て実施した（人2016-683）。

2. 実験プロトコル

産業技術総合研究所つくばセンター内にある宿泊施設にて実施した。室温は24度に設定した。被験者には、実験前日よりアルコールの摂取および激しい身体活動を避けてもらった。また、実験当日のカフェインの摂取ならびに実験前3時間以内の飲食（水を除く）を避けるよう指示した。

始めに身長計測および生体インピーダンス法を用いたマルチ周波数体組成計 (MC-780A、タニタ社製) を使用し、体重および体脂肪量等の体組成を計測した。次いで、被験者に水をはっていないバスタブ内で5分間の座位安静を保ってもらった (対照条件)。5分後、動脈圧反射感受性を評価するため、バスタブ内にて起立し、30秒間立位にて姿勢を維持させて、その際の脈拍数および血圧動態を連続血圧測定装置 (Finometer MIDI, TNO TPD Biomedical Instruments 社製) を用いて記録した。一回拍出量、心拍出量、および総末梢血管抵抗は、動脈圧波形から Modelflow 法にて推定した。鼓膜温は非接触赤外線体温計 (Genius 2, COVIDIEN 社製) にて計測した。その後、ベッドに移動し動脈脈波伝播速度による動脈スティフネス計測および超音波エコー Doppler 法による大腿動脈血流量計測を行った。次いで、温水 (41度、腋窩水位) をためたバスタブに入水し、座位姿勢にて5分間安静を保ってもらった (入浴条件)。対照条件と同様、5分経過後に座位から立位へ姿勢変換し、30秒間立位姿勢を維持してもらい、この間の循環動態を記録した。その後、バスタブから出て、速やかに更衣し、ベッドにて仰臥位安静をとらせた。出浴10分後に、動脈脈波伝播速度による動脈スティフネス計測、および超音波エコー Doppler 法による大腿動脈血流量計測を再度行った。

3. 測定項目

動脈スティフネスは上腕-下肢動脈脈波伝播速度 (brachial-ankle pulse wave velocity [baPWV]) により評価した⁴⁾。測定には血圧脈波検査装置 (form、オムロンコーリン社製) を使用した。上腕および足首にエアプレチスモグラフィセンサーを内蔵した血圧測定用カフを巻き、動脈圧波形を10秒間連続記録した。上腕動脈および後脛動脈圧波形の立ち上がりの時間差

を自動算出し、被験者の身長から推定した動脈長を時間差で除し算出した。併せて、上腕と足首の血圧を算出するとともに、同時記録した心電図より心拍数を算出した。大腿動脈血流量は超音波検査装置 (CX-50, Philips 社製) を使用し、Bモード法にて左総大腿動脈内径を、ドップラー法にて動脈血流速度を計測し、平均動脈血流量を算出するとともに、動脈平均血圧を血流量で除し、下肢血管抵抗を算出した⁵⁾。

動脈圧反射感受性は、座位安静から立位への姿勢変化に伴う血圧低下に対する頻脈応答の直線回帰式の傾きから BRS ゲインを算出し、評価した⁶⁾。

4. 統計処理

結果は平均値および標準偏差で示した。条件間比較には対応のある t 検定を、入浴前後の応答についての条件間比較には Repeated measures ANOVA を行った。2 指標間の関連性はピアソンの積率相関係数にて評価した。統計学的有意水準は5%とした。

III. 結果および考察

被験者は、身長 171.0 ± 4.6 cm、体重 67.0 ± 10.8 kg、BMI 23.0 ± 3.8 kg/m²、体脂肪率 17.3 ± 7.8 % であった。

表1に対照条件および入浴条件における座位安静中の循環動態を示した。心拍数および心拍出量が、対照条件に比して入浴条件で有意に高値を示した ($P < 0.05$)。また、拡張期血圧および平均動脈圧も、対照条件に比して入浴条件で高値を示す傾向にあった ($P < 0.10$)。

表2に、入浴前後での各種生理指標の変化を示した。鼓膜温は入浴前後で有意な変化を示さなかった。心拍数および拡張期血圧は、入浴後有意に低下した ($P < 0.05$)。大腿動脈血流量は有意に増大 ($P < 0.001$) し、下肢血管抵抗と baPWV は有意に低下した (それぞれ $P < 0.001$ 、

P<0.002)。

図1にバスタブ内での座位安静から起立した際の動脈圧変化の典型例を示した。立位動作に伴い、平均動脈圧は急激に低下するが、その後座位安静時の水準に回復する。心拍数は平均動脈圧の応答とは逆に増大する。図2には、これらの個々の応答を平均化した結果を示した。

全被験者において、対照条件、入浴条件ともに、立位動作に伴う平均動脈圧の減少が確認された(それぞれ -32.5 ± 11.2 mmHg、 -34.2 ± 13.8 mmHg)。特に入浴条件では、平均動脈圧が40mmHg以上低下する者が4名確認された。この低下の程度は全般的に入浴条件で増大する傾向にあったが、応答の変化には個人差が大きい。

表1. 対照条件および入浴条件における座位安静中の循環動態

	Control		Bathing		P-value
心拍数, bpm	61	± 7	66	± 6	0.044
収縮期血圧, mmHg	108	± 20	114	± 17	0.191
拡張期血圧, mmHg	58	± 14	63	± 13	0.081
平均動脈圧, mmHg	74	± 15	79	± 14	0.087
一回拍出量, ml	84.6	± 17.2	83.5	± 16.2	0.759
心拍出量, L/min	5.2	± 0.9	5.6	± 1.2	0.022
総末梢血管抵抗, mmHg s/ml	0.91	± 0.38	0.88	± 0.36	0.557

表2. 入浴に伴う各種生理指標の変化

	Before bathing		After bathing		P-value
鼓膜温, °C	36.5	± 0.4	36.5	± 0.4	0.770
心拍数, bpm	55	± 6	53	± 6	0.025
収縮期血圧, mmHg	114	± 13	111	± 11	0.126
拡張期血圧, mmHg	73	± 12	70	± 8	0.030
大腿動脈血流量, ml/min	303	± 79	472	± 157	<0.001
下肢血管抵抗, mmHg/ml/min	0.30	± 0.09	0.20	± 0.06	<0.001
baPWV, m/sec	9.1	± 1.5	8.4	± 1.1	0.002

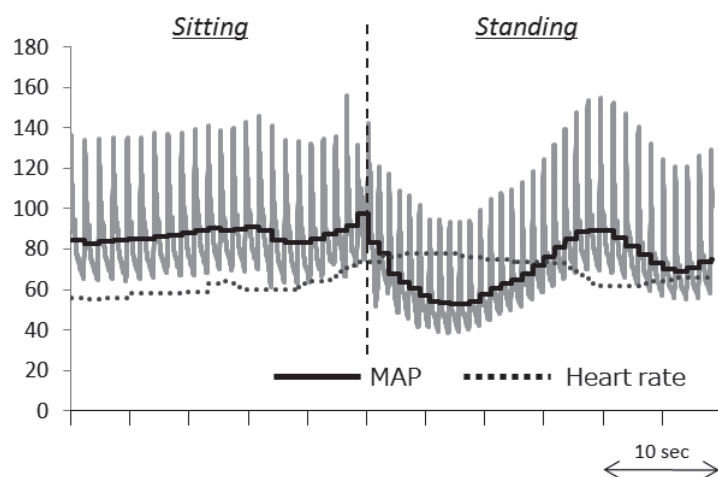


図1. 起立動作に伴う動脈圧変化の例

灰色のラインが動脈圧の実波形、黒い実線と点線がそれぞれ平均動脈圧と心拍数を示す。

く、統計学的な有意差は確認されなかった。

図3には、起立動作に伴う動脈圧低下に対する頻脈応答から算出した動脈圧反射感受性の変化を示した。1名は、両条件とも、起立姿勢後に不整脈が生じ、ゲインの算出ができなかったため、解析から除外した。ゲインは対照条件に比べて、入浴条件で有意に高値を示した。すなわち、入浴後に動脈圧反射感受性が低下したことが示唆された。

図4には、baPWVと立位動作に伴う動脈圧

変化量との関係を示した。対照条件、入浴条件ともにbaPWVと平均動脈圧変化量との間に有意な負の相関関係を示した。これらの結果は、動脈スティフネスが高い者では、対照条件、入浴条件を問わず、起立動作に伴う血圧低下の程度が大きいことを示唆する。

図5には、動脈圧反射感受性と立位動作に伴う動脈圧変化量との関係を示した。入浴前のみ両者の間に有意な相関関係が認められた。

すなわち、動脈圧反射感受性が高い者ほど、

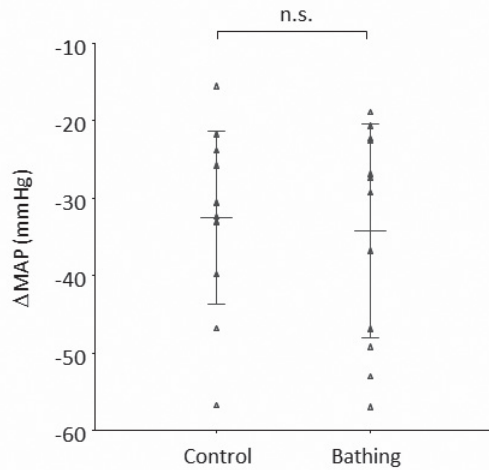


図2. 起立動作に伴う動脈圧変化
(左：対照条件、右：入浴条件)
エラーバーは±1標準偏差、中央のラインが平均値を示す。
△のプロットは被験者一人ひとりのデータを示す。

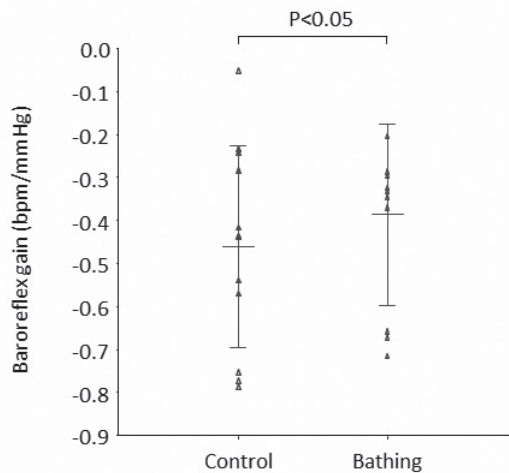


図3. 動脈圧反射感受性の変化
(左：対照条件、右：入浴条件)
エラーバーは±1標準偏差、中央のラインが平均値を示す。
△のプロットは被験者一人ひとりのデータを示す。

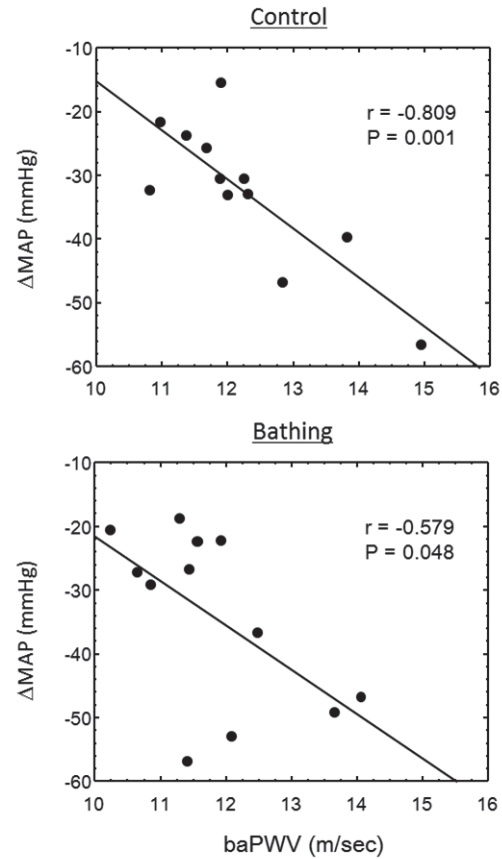


図4. 動脈スティフネスと立位動作に伴う動脈圧変化量との関係（上段：対照条件、下段入浴条件）

立位動作に伴う血圧低下の程度が小さいことが示唆された。一方、入浴後にはこの関係性は消失した。立位動作に伴う血圧低下の入浴前後での変化量は入浴前の動脈圧反射感受性と正相関する傾向を示した ($r=0.531$, $P=0.076$)。それゆえ、ベースラインの動脈圧反射感受性が低下している者では、短時間入浴後の起立動作に伴う血圧低下の増強には、ベースラインの動脈圧反射感受性が関与している可能性が示唆された。子の点については、今後、サンプルサイズを増やして、確認する必要があるだろう。

下肢血管抵抗が低い者ほど、起立動作に伴う血圧低下が著明であるという仮説を立て、下肢血管抵抗と立位動作に伴う動脈圧変化量との関係を調べたところ、入浴前 (対照条件) では、仮説通り、両者に負の相関関係が認められた ($r=-0.590$, $P=0.044$, 図6上)。一方、入浴後には、この相

関関係の有意性は消失した。すなわち、下肢血管抵抗は入浴後に有意に低下したが、立位動作に伴う血圧低下応答を説明し得る明らかな要因にはなり得なかった。

長時間の温熱刺激を付加した場合、深部体温の変化や発汗による脱水の影響など、データの解釈を複雑化する要因が増える。本研究では、温熱刺激による著明な変化が想定される動脈スティフネスや下肢血管抵抗の変化の影響をシンプルに見るために、5分間という比較的短時間の温水浴の影響を検討するにとどめた。しかし、入浴時間には個人差がある。また、水位によって血管拡張が生じる範囲に違いが生じたり、水圧が循環動態に与える影響も変わってくると考えられる。それゆえ、水温、入浴時間、水位などの条件を変えながら、同様の検討を行う必要があるだろう。

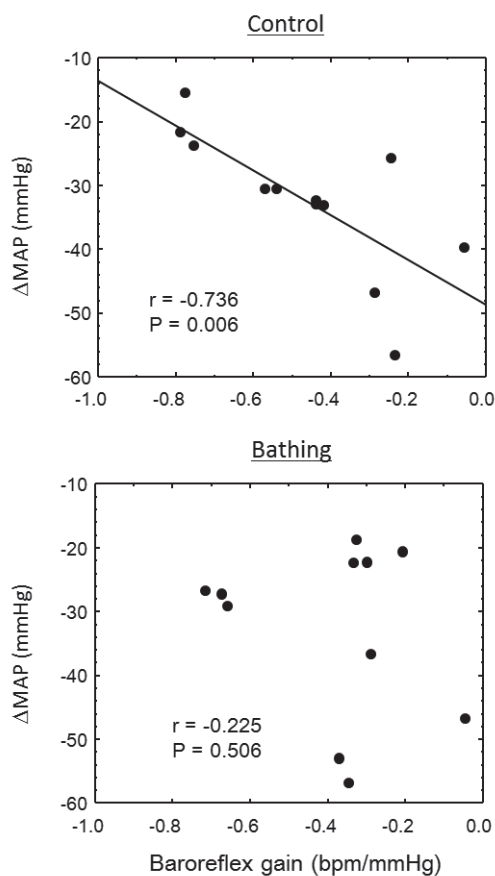


図5. 動脈圧反射感受性と立位動作に伴う動脈圧変化量との関係 (上段: 対照条件, 下段入力条件)

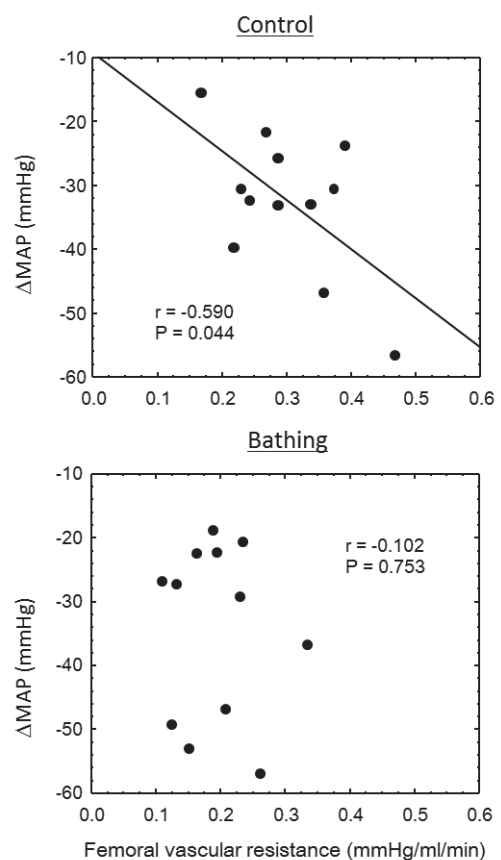


図6. 入浴前の下肢血管抵抗と立位動作に伴う動脈圧変化量との関係 (上段: 対照条件, 下段入力条件)

IV. 結論

本実験により、以下の知見を得た。

- ① 立位動作に伴う血圧低下には大きな個人差が認められ、血圧低下応答に入浴前後で有意な変化は生じなかった。
- ② 動脈圧反射感受性は短時間の入浴後に低下したが、起立動作に伴う血圧低下の増強をもたらすものではなかった。
- ③ 短時間入浴後の起立動作に伴う血圧低下の増強には、ベースラインの動脈圧反射感受性が関与している可能性がある。一方、ベースラインの動脈スティフネスおよび下肢血管拡張能の関与は示唆されなかった。

謝辞

本研究は、財団法人日本健康開発財団の助成を受けて実施された。ここに謝意を表する。

文献

- 1) 人口動態統計年報. 厚生労働省 2010.
- 2) 堀井雅恵, 鏡森定信, 麻野井英次, 山田邦博: 脳血流を主とした入浴中の血行動態から見た安全な入浴法の検討, 日温気物医誌 2005; 68: 141-149.
- 3) Monahan KD, Dinunno FA, Seals DR, et al. Age-associated changes in cardiovagal baroreflex sensitivity are related to central arterial compliance. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2001; 281 (1):H284-9.
- 4) Sugawara J, Hayashi K, Tanaka H. Arterial path length estimation on brachial-ankle pulse wave velocity: validity of height-based formulas. J Hypertens. 2014; 32 (4):881-9.
- 5) Sugawara J, Komine H, Hayashi K, et al. Systemic alpha-adrenergic and nitric oxide inhibition on basal limb blood flow: effects of endurance training in middle-aged and older adults. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2007; 293 (3):H1466-72.
- 6) Sugawara J, Willie CK, Miyazawa T, et al. Effects of transient change in carotid arterial stiffness on arterial baroreflex during mild orthostatic stimulation. Artery Res 6:130-5, 2012.

To seek the underlying mechanisms of post-bathing syncope: Contribution of arterial stiffness and baroreflex sensitivity

Jun Sugawara¹⁾, Tsubasa Tomoto¹⁾

1) Human Informatics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Abstract

[Background]

Sudden death in the bath frequently occurs in Japan. It might be partly due to post-bathing orthostatic intolerance and syncope. However, underpinning mechanisms are fully unknown. The aim of this study was to determine the effect of short-term bathing on postural change-related hypotension.

[Methods]

Thirteen healthy men (29-57 yrs) underwent 5-min bathing (41°C) and were measured arterial stiffness (via brachia-ankle pulse wave velocity [baPWV]) and baroreflex sensitivity (BRS) before and after the bathing. BRS was evaluated with the sequence method from mean arterial pressure and heart rate responses to the postural change following the 5-minute sitting in the bath without (control condition) and with hot water (bathing condition).

[Results]

There was no significant difference in standing-induced hypotension between the control and bathing conditions because of large variability (-32.5 ± 11.2 and -34.2 ± 13.8 mmHg, respectively). Following the bathing baPWV was significantly decreased, whereas BRS gain was significantly attenuated. Extent of standing-induced hypotension was significantly associated with BRS gain ($r = -0.736$, $P = 0.006$) in the control condition, and then such significant correlation was disappeared after the bathing. Change in orthostatic hypotension (from the control condition to the bathing condition) tended to correlate with BRS gain in the control condition ($r = 0.531$, $P = 0.076$), whereas baPWV did not contribute to change in orthostatic hypotension.

[Conclusion]

Our results suggest that after the short-term bathing BRS was attenuated but extent of standing-induced hypotension was not influenced remarkably. However, lower BRS might contribute to greater hypotension at the orthostatic challenge after the bathing.

助成研究

保養温泉地の現状と展望 ～「温泉利用型健康増進施設」活性化に向けた調査～

野添ちかこ¹⁾

1) 非営利活動法人健康と温泉フォーラム研究員、温泉と宿のライター、
一般社団法人日本温泉協会理事

Key words : 温泉利用型健康増進施設 医療費控除の申請 保養温泉 温泉療法医 厚生労働省

抄録

日本には古くから湯治文化があり、温泉を病気の治癒や予防に役立ってきた歴史がある。現在、厚生労働省には温泉施設の利用料及び交通費が医療費控除の対象となる「温泉利用型健康増進施設」の認定制度があるが、あまり広まっていない。「温泉利用型健康増進施設」の軒数は20軒、医療費控除の申請者数は年間50～70名程度である。

ハード面では、肩まで浸かれる全身浴槽のほか寝湯などの部分浴槽、ジャグジーなどの気泡浴槽をもつ温泉施設に加えて、トレーニングジム、プールなどの運動施設をもつことが認定要件だが、クリニックと連動したプログラム提案や、自然食やヨガなどを組み込んだ7泊8日の長期滞在プログラム、最新鋭のマシンで運動履歴などのデータ管理を行うなど、施設ごとの個性や特徴もさまざまである。

「温泉利用型健康増進施設」の認定要件の緩和に伴って制度の注目度が高まっている今は施設の魅力をPRする好機といえよう。また、担当者間の情報共有、モチベーションアップを図る施策を行い、施設および制度の充実、活性化を図ることが重要と考える。

I. 背景・目的

厚生労働省認定の「温泉利用型健康増進施設」は現在全国に20軒。温泉療法医の指示書により、交通費と利用料金が医療費控除になるという制度は利用者に大きな付加価値を与えるものと思われるが、現在の利用は年に50～70件程度で推移しており、未だ制度があることを知らない人も多い。受け入れを行っている施設の利

用状況など現状を把握し、制度普及における阻害要因を調べ、今後の制度普及の布石とする。

II. 方法

主に医療費控除の申請件数が多い施設を中心に2016年8月～11月、19軒中5軒を訪問し担当者や理事長にヒアリングを実施した。また、施設の現状および独自性のある取り組みについ

でも調査した。

Ⅲ. 結果・考察

1. 医療費控除制度の実態

2015年の医療費控除申請者79名のうち、「ラフォーレ天童のぞみ」、「はなまき健考館」「江の島アイランドスパ」、「クアハウスかけゆ」、「マホロバマイズ三浦」の5施設で69名を占めており、医療費控除の申請を行う施設の偏りが顕著だった。2015年の第1位は「ラフォーレ天童のぞみ」（男性19名、女性13名、合計32名）、第2位は「江の島アイランドスパ」（男性8名、女性15名、合計23名）、第3位は「はなまき健考館」（男性2名、女性7名、合計9名）。2016年は第1位が「江島アイランドスパ」（男性7名、女性26名、合計33名）、「ラフォーレ天童のぞみ」（男性17名、女性10名、合計27名）、第3位が「はなまき健考館」（男性4名、女性6名、合計10名）と過去2年、トップ3の施設は固定化している。これらの施設では、●クリニック併設、医療法人が経営、理事長が温泉療法医など医療との連携が伴っている●入会時や初回面談時に担当者からの案内を徹底させている●担当者が「一位をとりたい」熱意をもっている——などが共通している。

2. 実績の多い施設の特徴および事例

《ラフォーレ天童のぞみ》（山形県・天童市）

- ・ 2015年の医療費控除申請者数は32名、2016年は27名。多くは50～70代で高血圧症、脂質異常症、糖尿病、変形性関節症、肥満など。
- ・ 最新のフィットネスマシンおよびキーシステムを採用し、個人ごとの入浴・運動プログラムの履歴、体重や血圧の変動を記録。
- ・ お客様カルテ以外の施設の利用者数、水温変化など日誌をスタッフ間で回覧し、情報共有とデータの蓄積を徹底。
- ・ 年2回の入会キャンペーン（入会金オフ）の

ほか5年以内の再入会可能のルールにより、再入会者を取り込む。

《江の島アイランドスパ》（神奈川県・藤沢市）

- ・ 2015年の医療費控除申請者数23名、2016年は33名。鎌倉～茅ヶ崎の近辺、60歳以上の高齢者がほとんど。疾病は糖尿病、変形性関節症、リウマチ、高血圧症、腰痛症など。
- ・ クリニック（医療機関）と連動したメディカルスパで、5つの療法（温泉、運動、食事、気候、手技）に加えてクリニックでの療法を組み合わせてアプローチ。
- ・ 遺伝子分析（8000円～1万2000円）を行い、肥満タイプを調べて体質にあった温泉の入り方を提案するなどクリニック連動施設ならではのメニューを提案。
- ・ 会員制度「ホリスティッククラブ」は2016年時点で315名。入会時に制度を案内することで会員増とともに申請も増加傾向に。

《はなまき健考館》（岩手県・花巻市）

- ・ 2015年の医療費控除申請者数は大阪、千葉、神奈川などから9名利用。若い人は「断食」を希望して探してやってきた人などが見受けられる。「アトピー性皮膚炎によい」という地元の口コミで来た40代の人も。年齢の高い人はリピーター。2016年は10名。
- ・ 食事や周辺環境に気を遣い、4日寝かせた発芽玄米や日替わりのスムージー、自家製やぎのミルクを使ったアイスを出すなど自然志向。床材やテーブルは自然木で、床下には調湿のための薪炭を敷く。
- ・ 温泉療法医で、町の医院を運営委託する院長が滞在者をバックアップ。
- ・ 温泉に炭酸ガスを溶かし込んだ寝湯、歩行浴など複数浴槽による温泉療養、トレーニングジムでの運動をベースに、農業やアニマルセラピーも取り入れた7泊8日の「ヘルスアッ

プキャンプ」を2016年にスタート。ヨガや海洋療法、ヤギの乳しぼりや菜の花摘みといった自然に親しむメニューを取り入れ長期滞在しても飽きないプログラムを提供。

- ・リフレクソロジーや整膚、よもぎ蒸し、波動測定、鍼灸マッサージといった代替医療（有料）のオプションのほか、理事長による健康相談や認知症講座などの講義もある。
- ・「プチ断食プラン」（1泊6,980円～）も7日以上滞在で医療費控除の対象になる。

《クアハウスかけゆ》（長野県・上田市）

- ・2015年の医療費控除申請者数は4名、2016年は2名。術後の股関節の痛み、変形性脊椎症、陈旧性腰椎圧迫骨折など。
- ・かぶり湯、打たせ湯、圧中浴、歩行浴など8つの浴槽をもつバーデゾーンのほか、プールでの水中運動、水中リラクゼーション、超音波流水フローマシーンなどすべてが温泉。
- ・水中運動は1987年から20年以上の実績で、プールは杖をついた人でも入りやすい仕様に。
- ・椅子に座りながら骨盤底筋群強化で尿漏れ防止できる「ひめトレ」、フロートピローとレッグを使って水の上でリラックスできる「フローティング・リラクゼーション」など話題のトレーニングも取り入れる。

《マホロバ・マインズ三浦》（神奈川県・三浦市）

- ・2015年の医療費控除申請者数は1名、2016年3名。
- ・ドイツのバーデンバーデンを模して1992年につくられたクアパークの先駆け。クアプールには塩分を豊富に含む温泉が注がれている。
- ・近隣の利用が多く、スポーツクラブのような使われ方。医療費控除申請についての積極的な勧誘は行っていないが、スポーツドクターからの紹介で来た人などが申請。ホテル併設なので千葉から宿泊で来た脊椎狭窄症の人もある。

IV. 結論

1. 医療費控除申請の拡大に向けて

申請件数の多い施設に共通しているのは、「日本一になりたい」という担当者の熱い思い。ファーストステップは利用者の入会時に、担当者が制度の紹介を徹底し、温泉療法医の診断を受けるところまで導いているかどうか大きい。また、お客様（会員）との日々の綿密なコミュニケーションも影響している。

一方、提携医院や温泉療法医からの紹介によって患者が訪れる場合もあるが、ほとんどの場合施設からの誘導で申請を行うことが多く、施設担当者からは、『温泉利用型健康増進施設では利用料が医療費控除の対象になる』ということを知って、施設を探してきてもらえるような流れが生まれるとありがたい」との声もあった。

2. 普及への阻害要因

各認定施設が会員に告知する以外に利用者がこの制度のことを知る機会が少なく、車移動の多い田舎では利用料のみが対象となるため、メリットが少ないと考える人が多い。また、医療機関との連携が図れている施設とそうでない施設との格差も大きい。

3. 今後の普及に向けて

「温泉利用型健康増進施設」の制度や施設名が一般の目に留まるような情報提供のあり方の検討が求められる。とくに、「厚生労働省認定」の看板は対外的な信用も大きいため、どのようなアピール方法が適切か、検討すべきである。

また、現在のパンフレットなどでは各施設の特徴や魅力が利用者十分に伝わりづらいため、わかりやすく、ビジュアルに訴える宣伝方法を模索した方がよい。

これまでも、温泉利用型健康増進施設連絡会において担当者の交流は行われているが、より実務に沿った担当者の情報交換を進め、目標と

すべくモデル施設の成功例づくり、全体の底上げを図るためのアワード・表彰制度などの整備も期待したい。

文献

- 1) 温泉利用型健康増進施設連絡会：温泉利用型健康増進施設ガイドブック

助成研究

温泉を核としたヘルスツーリズム取組地域と 「健康経営」需要のマッチング促進に関する研究

野村宗嗣¹⁾

1) 株式会社JTB コーポレートセールス 霞が関第一事業部

I. 研究概要

1. 背景と目的

(1) 背景

少子高齢化が進行する中、増大する医療・介護費用の公的負担の適正化は喫緊の国家課題となっている。国民医療費のうち医科診療医療費に占める生活習慣病の割合は全体の1/3を占めているが、その要因は若年期からの運動や食事などの生活様式の変化や健康への無関心にあると言われている。

厚生労働省が進めている「宿泊型新保健指導（スマート・ライフ・ステイ）プログラム等、温泉を核と地域資源・人材を活用したヘルスツーリズムにより国民の予防・健康管理関連プログラムの開発に取り組む地域が増えてきているが、その事業化には需要とのマッチングにおいて課題が多い。

一方、企業においては従業員の健康管理・健康増進を経営課題として捉え、その促進による生産性向上・企業価値向上を目指す「健康経営」の普及・啓発が進みつつある。

(2) 目的

温泉を核としたヘルスツーリズム取組地域と「健康経営」需要とのマッチング促進に必要な需給両面の課題を明らかにし、国民の健康づくり、健康増進に資する取組・

事業がより活発となるような先行事例の考察を纏める。

2. 研究方法・内容

(1) 国による取組の情報収集

経済産業省が推奨する『健康経営』の取組を中心に、関係する自治体等の取組について情報を収集した。

① 「健康経営銘柄」選定の取組

経済産業省は、東京証券取引所と共同で、従業員の健康管理を経営的な視点で考え、戦略的に取り組んでいる企業を「健康経営銘柄」として選定・公表することで、企業の健康経営の取組が株式市場等において適切に評価される仕組みづくりを推進している。

すべての上場会社に対して従業員の健康に関する取組についての調査（「健康経営度調査」）を行い、その分析・評価結果を基礎資料とした評価により2017年度は24社が選定されている。

この取組は3年（回）目を迎え、「健康経営度調査」の回答企業は726社（上場企業における回答率は16.7%）となっている。

② 「健康経営倶楽部」の取組

東京商工会議所は、健康経営を実践す

平成28年度健康経営度調査について

経済産業省

- 第3回となる平成28年度健康経営度調査の回答法人数は、第2回(573法人)から**153法人の増加の「726法人」**。
- 回答法人のうち、上場会社は608社、非上場会社(法人)は118社(法人)であり、**上場企業の回答企業数は、第2回(561社)から47社増加した。**

※「企業による「健康投資」に係る情報開示の方向性について(平成28年4月)」を踏まえた積極的な情報発信を促進するため、平成28年度健康経営度調査から、情報開示を行っていることを健康経営銘柄の選定等のための必須要件とした。

調査結果概要	
調査名	平成28年度 健康経営度調査 (従業員の健康に関する取り組みについての調査)
調査期間	平成28年8月～10月
調査対象	国内の法人組織 (平成28年8月時点)
回答数	726社(法人)
(参考) 前回 回答企業数	573社

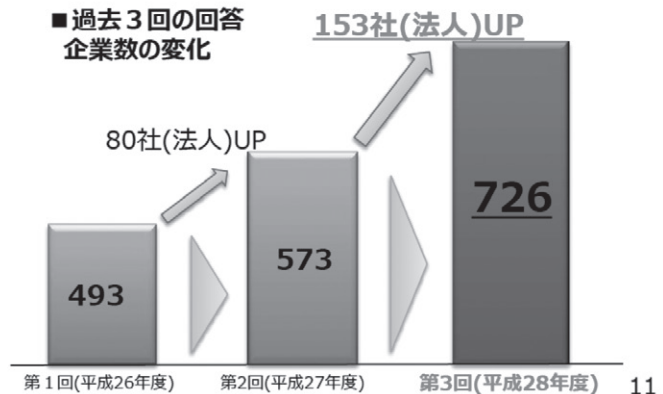


図1：健康経営度調査回答企業の推移

出典：経済産業省『「健康経営銘柄2017」の選定基準について』説明資料

る企業をサポートする会員制サービスとして「健康経営倶楽部」を開設し、健康経営に関する様々な情報発信等を実施している。その一環として健康経営アドバイザー認定を受けた専門家(社会保険労務士、中小企業診断士、保健師、管理栄養士等)を会員に派遣している。

③ 「健康経営優良法人制度」の取組

経済産業省が優良な健康経営を実践している大企業や中小企業などの法人を表彰する制度として2017年度よりスタート。①「健康経営銘柄」選定の取り組みの裾野をさらに広げ、「大規模法人部門(ホワイト500)」として235法人、「中小規模法人部門」として95法人が選定されている。

(2) 地方自治体等による取組の情報収集

(1) のような社会的・経済市場的評価をインセンティブとした取組が進む中で、具体的に温泉を核としたヘルスツーリズムで「健康経営企業」等の受入を目指す地域としての情報を収集した。

① 山形県上山市の取組

山形県上山市はドイツ・ドナウエッシンゲン市と友好都市盟約を締結して20年を迎え、同市との国際交流やクアオルトを目指していた大分県 由布院温泉との交流、また、山形県内でも高水準にある市民一人当たりの医療費や高齢化率、さらには観光で訪れる年間宿泊者数の減少などもあり、市民の健康寿命の延伸のみならず地域の産業振興にも幅広く波及することから「上山型クアオルト事業」

を展開している。

ドイツのミュンヘン大学から気候性
地形療法コースとして5カ所8コースの
認定を受け、市民の総合的な健康づくり
としての活用に加え、交流人口の拡大に
よる地域活性化として滞在メニューの開
発等に取り組んでいる。

企業との連携として、以下のような実
績がある。

- ・ 山形パナソニック株式会社
山形県内に事業所があり社員向けの
福利厚生プログラムとして実施
- ・ 太陽生命株式会社
健康保険組合加入者に対する福利厚
生プログラムを実施。
また、同社保険加入者に「クアオル
ト健康ウォーキング」の紹介・普及
活動を実施。
- ・ 株式会社でん六
社員に対する福利厚生プログラム実施
- ・ ひまわり生命保険健康保険組合
加入者に対する福利厚生プログラム
実施
- ・ 山形銀行
特定保健指導対象者向けプログラ
ムの実施
- ・ きらやか銀行
特定保健指導対象者向けプログラ
ムの実施
- ・ 株式会社ジェイテクト
特定保健指導対象者向けプログラ
ムの実施
- ・ サンスター株式会社
通販事業で「健康ツアー」実施

② 青森県の取組

青森県は糖尿病の3大合併症を発症し
ている人の割合が高く、また症状が重症

化してから生活習慣を改善する人が多い
こともあり、糖尿病の年齢調整死亡率が
高い状況にあり、温泉など青森ならではの
観光資源と宿泊施設を利用し、県の状
況にあった保健指導プログラムを開発、
保険者や医療機関等での活用を図る事業
を実施することを目的とした「あおり型
環境活用宿泊保健指導事業」を実施した。

(参考)

『糖尿病の重症化予防策として、青森県
は、糖尿病リスクが高い人を対象とし
た1泊2日や日帰りで行う宿泊型の保健
プログラム「いーじゃ青森健康体感ツ
アー」を企画した。短命県としても知ら
れる同県は、2014年から2年連続で糖尿
病死亡率が全国ワースト1位との結果を
残している。ツアーでは、大自然のなか
でウォーキングをしたり、管理栄養士が
監修したヘルシー食を楽しみながら、専
門家から運動や食事など生活習慣改善の
ポイントを学べる。』

出典：HealthDay News 2016年10月3日

③ 青森商工会議所の取組

青森商工会議所は、山形県上山市の取
組を参考に「クアオルト健康ウォーキン
グ」を観光素材として開発することに取
り組み、2014年2月に「あおぎん健康宣
言」を行った株式会社青森銀行と共同で
「健康経営」推進キックオフ・フォーラム
開催した。

浅虫温泉に「浅虫温泉海山クア（健康）
の道」としてクアオルト・ウォーキング
コースが設定され、主に県内参加者を対
象としたウォーキングイベントを実施し
ている。

– 82 –

③ 地域内での浸透

「クアオルト」の取組が地域内に浸透してきており、他自治体関連の視察が増加している。市民が「クアオルト」に対する意識を持ち始めており、市の戦略構想に「クアオルト」が入っている成果と言える。

前述の各企業等と協力した「クアオルト健康ウォーキング」の訴求・普及も展開され対象を「健康な人の未病対策」として楽しんでもらう方向に徐々に転換している。

(3) 今後の方向性

「クアオルト」の取組は、青森県の事例のように温泉を核としたヘルスツーリズムを目指す他地域に広がりを見せている。これはその取組が「モデル化」されており推進組織として日本クアオルト協議会なども組織されていることが背景と考えられる。

「健康経営」需要の取り込みとして、特定保健指導プログラムの実施環境を整えることは一定の将来需要があると考えられるが、受入地域に専門の検査機関・人材等を配置する必要がある、その確保が難しい。また、企業側においてもその実施コストは「健康経営」に必要な投資コストとしてまだ評価されているとはいえない。

一方で、「健康経営」の取組など、ヘルスツーリズムを活用した交流人口の拡大による地域活性化の機運は高まりつつある。国・地方自治体等の推進施策の連携・充実も期待されるが、あわせて観光事業者がヘルスツーリズムの効果を可視化し、「健康経営」需要の掘り起こしを推進していく必要もあると考えられる。

日本健康開発雑誌 第38号

2017.6

編集発行 一般財団法人 日本健康開発財団
〒103-0027 東京都中央区日本橋3-1-4
画廊ビル8階

電話 (03) 5290-1621

Fax (03) 5290-1622
