

# 湯野温泉の健康湯治プログラム開発に向けて

Toward the Development of ONSEN-Stay Programs for Health in Yunno, Shunan

寺田 篤史 鏡 裕行 中嶋 克成

## 1. はじめに

本論文は「令和3年度徳山大学地域振興研究」の成果報告である。本研究の舞台となった湯野温泉は山口県周南市西部に所在し、湯田温泉(山口市)および湯本温泉(長門市)と併せて「防長3名湯」と称される温泉地である。湯野地区は最盛期であった昭和47年頃には13軒の温泉施設と20軒の店舗があったが、2023年現在では温泉施設2軒、飲食店・商店などは4店舗まで減少している。

湯野温泉は日露戦争の際には負傷兵士の転地療養地に指定されたほか、諸説ある開湯伝説<sup>1)</sup>など「療養」「湯治」「癒し」のエピソードに彩られ、名湯と称されるにふさわしい特徴をなしている。当地ではこうした温泉の特質を活かした観光開発が求められおり、「療養地」としての湯野温泉の歴史を活かした観光プログラムの開発というニーズがある。こうしたニーズを背景に筆者らはこれまで湯野温泉において教育・研究の両面でさまざまな取組

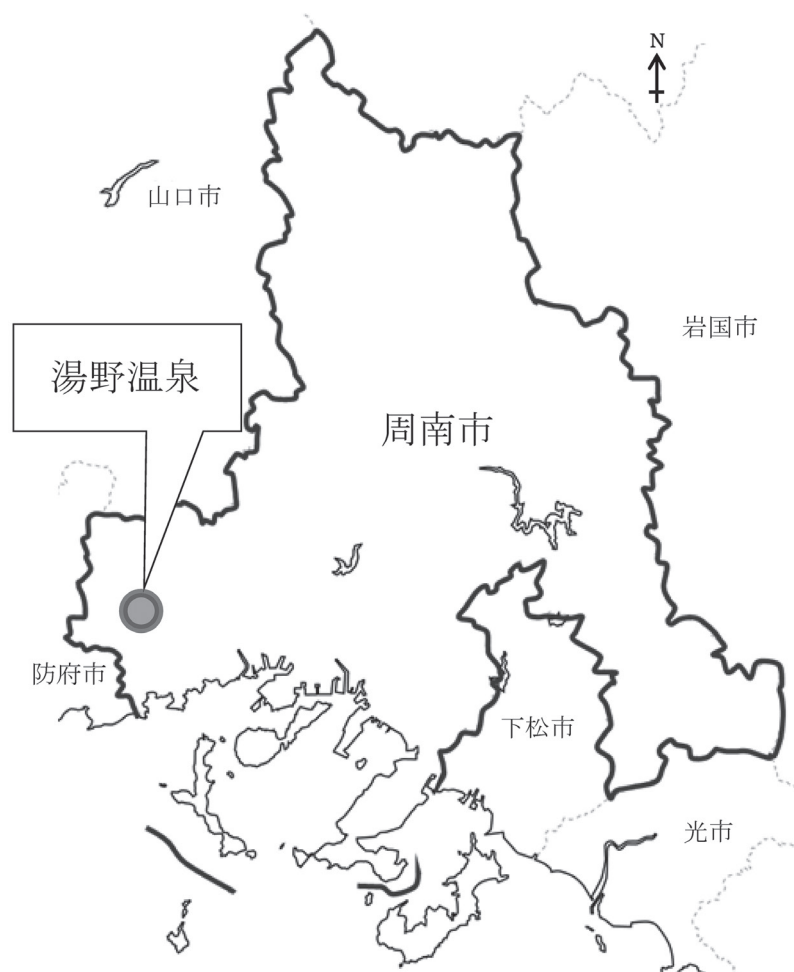


図1 湯野温泉の位置 (筆者作成)

1) 神功皇后が当地の霊泉によって皇子の発熱を癒したという逸話のほか、城山から飛来した天狗が現在の紫水園のあたりで羽を休めたという伝説などが遺されている(「湯野温泉の由来」『芳山園』[https://www.houzanen.com/hot\\_spring](https://www.houzanen.com/hot_spring) (2022/12/01閲覧))。

や調査・研究を行ってきた。

教育面では、徳山大学で実施されていた地域課題解決の取組む授業「地域ゼミ」（寺田担当）において、学生の活動フィールドとしてたびたび活用させていただいていた。

研究面においては、湯野温泉を「令和2年度徳山大学地域貢献研究」（（一財）周南観光コンベンション協会の応募による）では、湯野温泉「健康美肌の湯」促進実行委員会が実施した温泉の効能に関するモニター調査の集計・分析の一部を担当した。この調査では入浴前後における皮膚水分量の変化を調べ、水分量や弾力が向上することを明らかにした<sup>2)</sup>。これは次に述べる新・湯治の効能調査の一部として引き継がれることとなった。また後述するように、この調査に参加したモニターの声が本稿の研究の端緒となっている。

我々の取組として特筆すべきは、令和3年度に行った数理モデルに基づいた湯野温泉の効能調査である。令和3年度に、湯野温泉事業協同組合が環境省「令和3年度新・湯治の効果に関する協同モデル調査」に採択されたことを受け、徳山大学が専門機関として湯野温泉の効能の調査を担当することとなり、本論文の著者4名が調査に当たることとなった。

調査する効能としては、（1）動脈硬化症への効能と（2）慢性皮膚病や美肌への効能であり、それぞれ数理モデル<sup>3)</sup>に基づいて効能を科学的に明らかにするというものである。結果の詳細については、他の論文等<sup>4)</sup>および報告書<sup>5)</sup>に記載があるが、これらの調査のデータには、本論文に記載の唾液アミラーゼ測定による疲労回復効果調査・美肌チェッカーによる保湿効果追加調査と並行して実施した調査のデータも含まれることを付記する。動脈硬化症への効能調査、慢性皮膚病や美肌への効能調査、および疲労回復効果調査の3者が同時に実施されたこれらのデータには、効能や効果への新たな知見を示唆するものも見られるため、引き続き調査を継続する予定である。

この新・湯治における調査を背景にして、令和4年度にも筆者らが組織する温泉地研究会が環境省「令和4年度新・湯治の効果に関するコンテンツモデル調査」に採択された。本稿執筆中の2022年12月現在、地元大学を温泉地の観光資源として活用する新しい観光コンテンツモデル造成に向けたモニター調査を行っているところである。

前述の「令和2年度徳山大学地域貢献研究」で実施されたモニター調査において、モニターの声として「美肌効果」のほか「疲労回復効果」に注目するものがあった<sup>6)</sup>。湯野温泉への入浴による疲労回復効果の検証が行われれば、「歴史ある療養地としての湯野温泉」をアピールしハイキングなど湯野の周辺環境を活かした適度な運動と入浴の組合せなど今後考えられる新たな観光プログラムの訴求力を高める材料となりうると考えられた。これが本研究の出発点である。

湯野温泉の温泉旅館が組織する湯野温泉旅館組合は山口銀行のハンドボール女子チーム「YMGUTS」を観光PR大使に任命している。湯野温泉の利用による疲労回復効果の検証は、当チームのみならず周南市近傍に所在する各種スポーツ団体の利用促進につながることを期待され、社会的な意義も大きな調査となりうるものである。

こうした経緯を踏まえ、本研究は疲労回復・リフレッシュをより効果的にもたらすプログラムの提案にむけて、湯野温泉への入浴による疲労回復・リフレッシュ効果の検証に取組んだ。令和3年度は入浴前後のリラクゼーション効果について唾液アミラーゼモニターを用いた調査を行った。その結果を報告する。

## 2. 調査方法

湯野温泉利用者の入浴前後での疲労回復・リフレッシュ効果を、入浴前の運動の有無による比較とともに調査した。調査は唾液アミラーゼモニターを用いたストレス評価とアンケート調査によって行った（アンケート調査の結果の詳しい検討は別稿に譲る）。入浴前の運動として、湯野地区の環境を活かしたウォーキング・ハイキングを実施した。また、より強度の高い運動への効果を見るため、前述のYMGUTSメンバーに対して練習の有無での比較を行った。

本研究は、ストレスを感じた際に唾液アミラーゼ活性が高まることに着目し、(株)ニプロ社の「唾液アミラーゼモニター」および「唾液アミラーゼモニター用測定チップ」を使用して調査を行った。調査対象者は筆者らの呼びかけに応じてくれた徳山大学の学生・教員、湯野温泉の観光PR大使となっているYMGUTSメンバーである。この調査対象者をモニターとして「入浴のみ」群（延べ19名）と「運動プログラムあり」群（延べ52名）に分け、それぞれ湯野温泉への入浴前・入浴後の唾液アミ

2) 寺田・鏡・中嶋・羽田（2022）、p. 52.

3) Kagami(2021)および田中（2018）参照。

4) Kagami et al. のほか、鏡・寺田・中嶋・羽田・向上（2022）など。

5) 湯野温泉事業協同組合（2022）。

6) モニターの声は次のWebページに掲載されている。「湯野温泉の泉質・特徴」『山口県美肌の湯 湯野温泉』<https://yunonsen.jp/campaign/>（2022/12/01閲覧）

ラーゼ活性度の変化を調べた。調査は、湯野温泉で日帰り入浴が可能な紫水園および芳山園にて2021年10月から2022年2月の間の任意の日時で行われた。

運動プログラムあり群の運動は次の二種である。一つは、令和3年度の「新・湯治」調査で試行したウォーキングコース（図2）、または観音岳ハイキングコースでのウォーキングまたはハイキングである。こちらは比較的負荷の軽い運動として用意された。ウォーキングコースは、散策路として整備されている「湯野サン・サンロード」に寺社や石碑などいくつかの見どころを配したコースとなっている。観音岳は湯野地区に所在する楞嚴寺に登山口があり四国八十八箇所をめぐるハイキングコースとして整備されている。コースには八十八箇所に見立てた祠や延命水、夫婦岩、子安観音像、摩崖仏などの見どころがある。この調査にあたっては各々の参加者がコースの一部または全部を歩いた。

もう一つは、YMGUTSメンバーによるハンドボール練習である。ハンドボールの社会人チームとして比較的負荷の高い運動が行われると想定した。メンバーは周南

市の市街地で行われる練習日の練習後に湯野温泉に移動し入浴した。

### 3. 結果

調査の結果、データに不備のあった11名を除き、「入浴のみ」群として19名、「運動プログラムあり」群として52名のモニターからデータを得た。

#### 3.1 入浴のみ群

入浴のみ群としては19名のモニターからデータを得た。入浴のみ群では「入浴前」と「入浴後」の2回、唾液アミラーゼ値の計測を行っている。入浴のみ群の結果は表1の通りである。

唾液アミラーゼ値の平均値は、入浴前には6.53だったが、入浴後には9.21と2.68上昇している。入浴後にアミラーゼ活性が高くなっている。

#### 3.2 運動プログラムあり群

運動プログラムあり群からは52名のモニターから

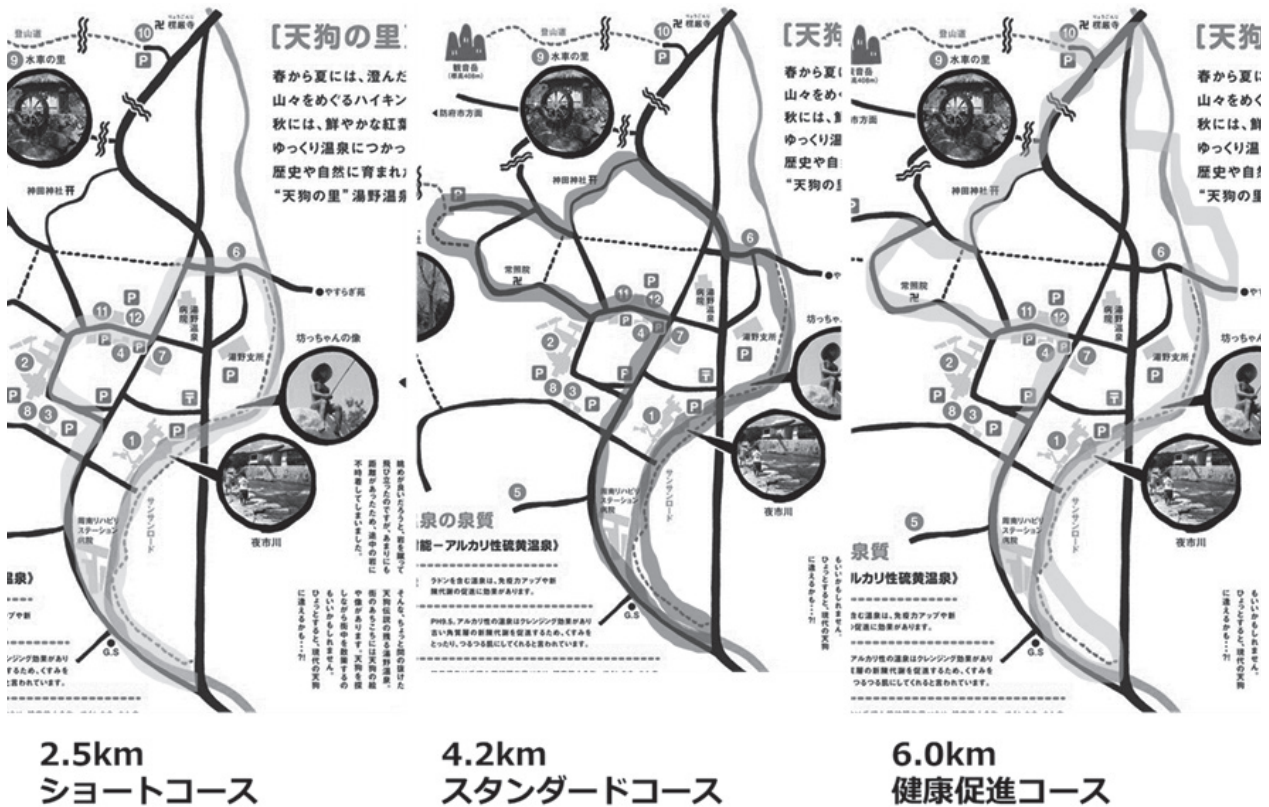


図2 令和3年度新・湯治調査で作成したコース（湯野温泉事業協同組合(2022)より）

データを得た。運動プログラムあり群の結果は下表2の通りである。

なお、「方法」でも述べたように、運動プログラムあり群では運動前の唾液アミラーゼ値をみるため、「入浴前」、「入浴後」の2回に加えて、「運動プログラム前」の計3回、唾液アミラーゼ値の測定を行っている。

運動プログラムあり群の唾液アミラーゼ値は、運動プログラム前に12.4だったが、運動プログラム終了後（入浴前）に13.2に上昇し、入浴後は9.21へ低下している。運動後にアミラーゼ活性が高まるが、入浴後に運動前よりも低くなっている。

表1 唾液アミラーゼ平均値（入浴のみ群）

n=19

	入浴前	入浴後
平均値	6.53	9.21

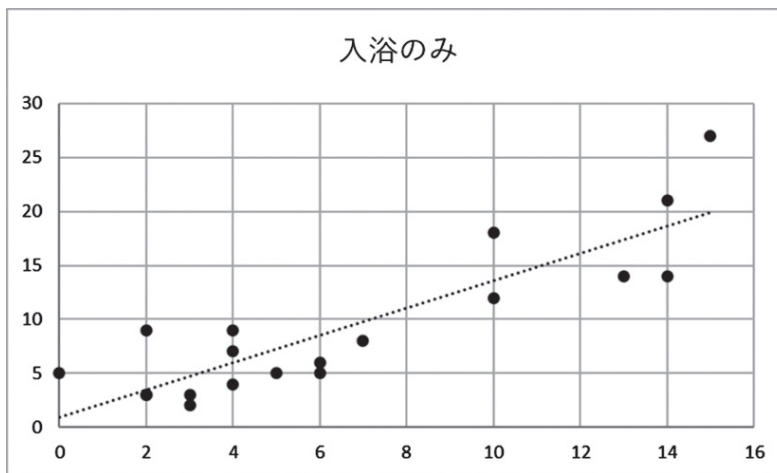


図3 データの分布（入浴のみ）

表2 唾液アミラーゼ平均値（運動プログラムあり群）

n=52

	運動プログラム前	入浴前	入浴後
平均値	12.4	13.2	10.0

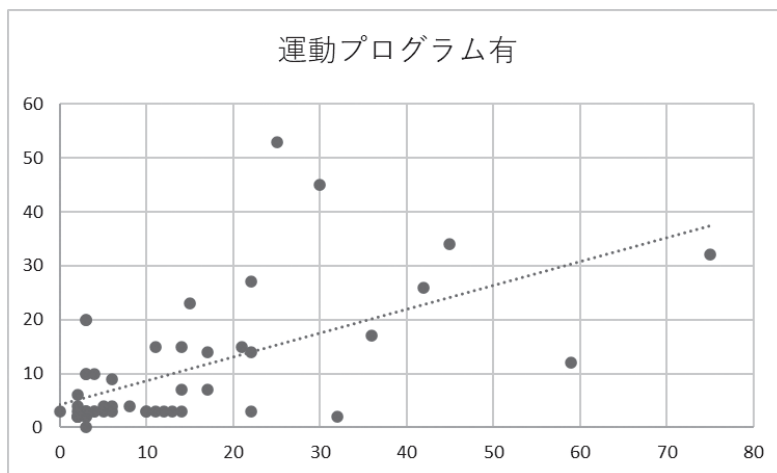


図4 データの分布（運動プログラムあり群）

4. 考察

「入浴のみ群」、「運動プログラム有り群」の入浴前後の唾液アミラーゼ値をt検定した結果が、それぞれ表3、表4である。入浴のみ群は $p < 0.05$ で有意差があったものの、運動プログラム有り群では両側検定の $p = 0.08$  ( $p > 0.05$ )であり、有意差はなかった。

運動プログラム有り群で有意差がなかった理由として推測されるのが、外れ値の問題が考えられる。外れ値は運動強度に対する個人の運動能力差の問題と運動プログラム参加前の活動の統制の問題から生じたものと推測される。

「方法」でも述べたように、今回のケースでは運動強度の設定を社会人ハンドボールチーム選手は「ハンドボールの練習」、それ以外はウォーキングコースまたは観音岳ハイキングコースを「運動プログラム」として、それぞれの活動ののちに測定している。特に「ウォーキングコース」の場合、運動能力の高いものにとっては疲れを感じず、むしろ温泉地の散策により、精神的にリラックスしてしまった可能性がある。例えば、運動強度が十分ではなかったためか運動プログラム前は唾液アミラー

ゼ値が44だったものが、ウォーキング後（運動プログラム後）には22とむしろ低下してしまっていたものもあった（このデータでは入浴後に27と再度上昇している）。運動能力には個人差があるため、今回こちらが提示した運動プログラムでは疲れを感じるまでに至らないモニターもいたものと推測される。本実験を補完するためにとったアンケートでも、運動プログラムとして設定したハイキングコースの距離を「長い」と感じたモニターが47%、「ちょうど良い」と感じたモニターが46%と、個人によってとらえ方が大きく変わる（図5）。運動プログラムを体験して感じた疲労度についても同様に「大変疲れた」27%、「疲れた」73%と個人によってプログラムに感じた主観的な運動強度が異なっている。

また、外れ値が出たほかの原因として運動プログラム参加前の運動の統制ができていなかったことも考えられる。運動プログラム前のデータですでに唾液アミラーゼ値110が出たモニターもいた。実験前の運動は禁止していたが、移動のため長距離を自転車移動したモニターもいたようであり、十分な統制ができていなかった可能性がある。

表3 入浴のみ群のt検定結果

	入浴前	入浴後
平均	6.53	9.21
分散	22.26	47.29
観測数	19	19
ピアソン相関	0.87	
仮説平均との差異	0	
自由度	18	
t	-3.22	
P(T<=t) 片側	0.00	
t 境界値 片側	1.73	
P(T<=t) 両側	0.00	
t 境界値 両側	2.10	

表4 運動プログラムあり群のt検定結果

	入浴前	入浴後
平均	13.21	10.04
分散	237.42	132.70
観測数	52	52
ピアソン相関	0.59	
仮説平均との差異	0	
自由度	51	
t	1.81	
P(T<=t) 片側	0.04	
t 境界値 片側	1.68	
P(T<=t) 両側	0.08	
t 境界値 両側	2.01	

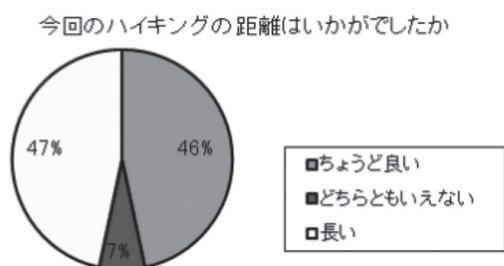


図5 運動プログラム（ハイキング）の距離について

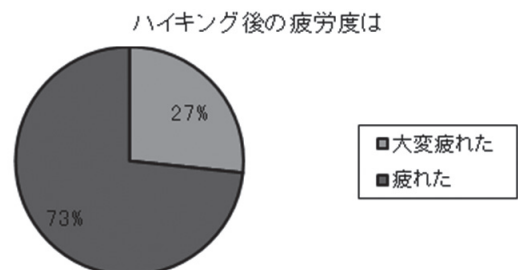


図6 運動プログラム（ハイキング）の疲労度について

次に、唾液アミラーゼの変化について入浴のみ群と運動プログラムあり群の入浴前後での唾液アミラーゼ値の変化を比較した(図7)。入浴のみ群では入浴後に唾液アミラーゼ値が上昇するのに対し、運動プログラムあり群では唾液アミラーゼ値が低下している。

「入浴のみ群」で、入浴後にアミラーゼ活性が高くなるのは、入浴そのものによる疲労が考えられる。石澤ら(2012)が示したように、入浴は本来は「疲労感」を低下させる。一方で、入浴中は全身に水圧がかかっており、心臓内の血液量が増えることで心臓にかかる負担が大きくなるため、特に長時間入浴したモニターの中には疲労を感じ唾液アミラーゼ値が上昇したのもいると推測される。また、先にも述べたアンケートの回答の中には、熱い風呂や浴場設備にストレスを感じたとする回答もみられ、そのような精神的なストレスが唾液アミラーゼ値を上昇させた可能性もある。

他方、運動プログラムあり群は、運動後にアミラーゼ活性が高まるが、入浴後に運動前よりも低くなる傾向がみられる。宮川ら(2003)は温浴により、平均皮膚温が高まることで運動筋の乳酸の拡散(乳酸除去率)が高まり、疲労が低下すると指摘している。したがって、入浴が運動後の疲労回復・リフレッシュを促進し入浴後にアミラーゼ活性が低下した可能性はある。

ただし、図7のように「運動プログラムあり群」の「運動前」と「入浴のみ群」の「入浴前」の唾液アミラーゼ

値に開きがあることには注意が必要である。運動プログラムあり群の方は特に学生の方に当初からアミラーゼ活性が高い者が多かった。先にも述べた長距離自転車移動ものをはじめ、運動プログラム以前に移動等の理由で身体に一定の負荷がかかっていたものは「運動前」から高値であったと推測される。また、運動を苦手とする学生もおり、ハイキング等の予定により緊張が高まった可能性がある。

## 5. 結論と今後の課題

今回の調査では、入浴のみ群では有意に入浴後のアミラーゼ活性が上昇した。一方で、運動プログラムあり群では有意差は出なかったものの、傾向としては運動後の入浴によってアミラーゼ活性が低下するという結果となった。

なお、前者の結果に関しては、入浴そのものによる疲労と推察されたが、別の観点から筆者の1人が自身を被験者として5回ほど入浴後に時間をおいて測定してみた(図8)。湯野温泉と異なる入浴施設での測定であり試行回数も少ないが、いずれの場合でも入浴直後の測定ではアミラーゼ活性が高まり、時間をおくと入浴前よりも下がるという結果となった。考察に述べた入浴時間の統制とともに、測定タイミングにも留意した追加調査が必要であろう。

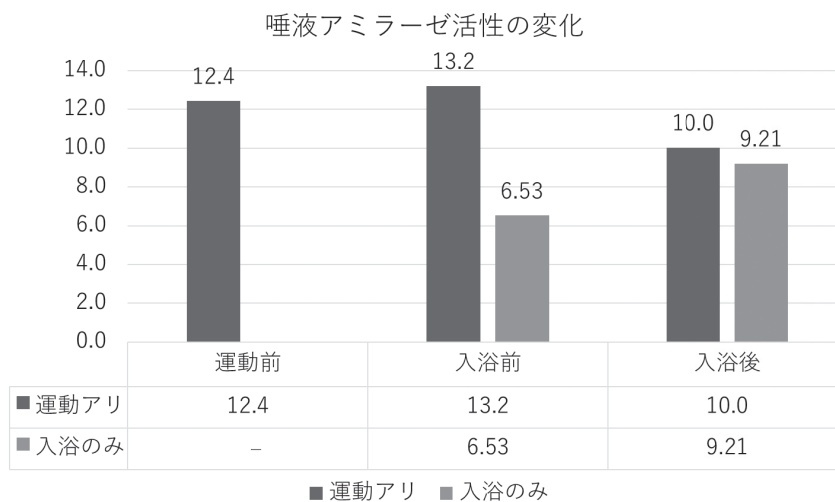


図7 唾液アミラーゼ活性の変化の比較

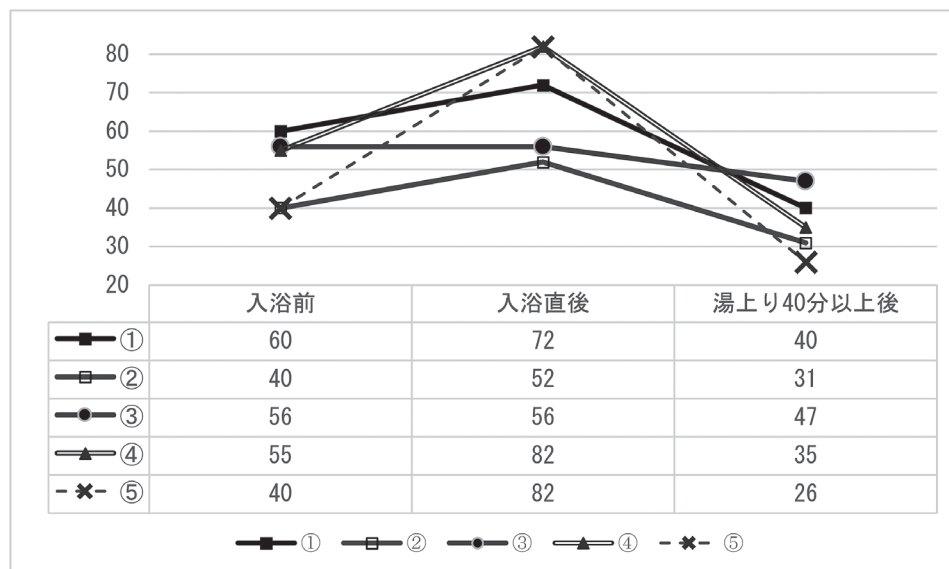


図8 時間をおいてのアミラーゼ活性測定値の変化

また、今回の運動の有無と入浴前後での唾液アミラーゼ活性の変化による調査では、ストレスの変化を観察することしかできなかった。そのため、得られた数値が肉体的な疲労によるものなのか、精神的なストレスによるものなのか判別が不可能であった。この点を補完するために、簡易脳波測定装置等を用いてストレスが精神性のものか肉体的なものかを推定する追加調査を行う予定である。

検証をより確かなものとする必要はあるものの、近隣のスポーツ従事者や愛好者へのアピールポイントとなりうる入浴による疲労回復・リフレッシュ効果については一定の結果が得られた。現在、湯野地区は閉館中の湯野荘のリニューアルなど、地域活性化に向けて大きく動き出しつつある。今回の調査やこれから実施する追加調査の結果が即座にこうした動きに資するというものではないが、地域活性化の一助となると幸いである。

### 参考文献

- 石澤太市, 渡邊智, 谷野伸吾, 油田正樹, 宮本謙一, 尾島俊之, 早坂信哉, “入浴習慣と身体・心理状況との関連”, 日本温泉気候物理医学会雑誌, 75(4), pp.227-237, 2012.
- 鏡裕行, 寺田篤史, 中嶋克成, 羽田司, 向上潤, “山口県湯野温泉の動脈硬化症と皮膚疾患への効能の科学的検証: 疾患の発症や治療の数理モデルと入浴前後の測定に基づいて”, 第74回日本温泉科学会大会講演要旨集, pp.50-51, O-17, 2022.
- 田中玲子, “アトピー性皮膚炎の発症および悪化メカニズムの数理モデル解析—オーダーメイド治療法提案に向けて”, システム/制御/情報, 62 (9), pp.364-369, 2018.
- 寺田篤史, 鏡裕行, 中嶋克成, 羽田司, “新型コロナウイルス感染症後の地域観光の方向性—周南市内の4温泉地における—”,

徳山大学総合研究所紀要, 44, pp. 45-54, 2022.

宮川美帆, 高橋弘彦, 中川功哉, “運動後の疲労回復に及ぼす入浴効果に関する研究”, 仙台大学大学院スポーツ科学研究科研究論文集, 1, pp.93-100, 2003.

湯野温泉事業協同組合, “令和3年度新・湯治の効果に関する協同モデル調査業務「数理モデルに裏打ちされた新・湯治プログラムの提案」報告書”, 2022.

Kagami H., “The Modified Mathematical Model of Arteriosclerosis onset: Adding the Effect of Repairing Flaws of the Intima”, (The conference proceedings of) The 12th International Symposium on ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (IEEE Xplore, DOI: 10.1109/ATEE52255.2021.9425180), 2021.

Kagami H, Terada A, Nakashima K, Hata T., (投稿準備中) 『芳山園』 <https://www.houzanen.com/> (2022/12/01閲覧)  
『山口県美肌の湯 湯野温泉』 <https://yuno-onsen.jp/> (2022/12/01閲覧)

### 謝 辞

本報告は湯野温泉「健康・美肌の湯」促進実行委員会の提案による令和3年度徳山大学地域貢献研究「湯野温泉の健康湯治プログラム開発」の成果の一部である。本研究を遂行するにあたって、様々な関係者にご協力いただいた。特に湯野温泉の西田様（紫水園社長）と竹永様（芳山園支配人）には調査の場をご提供いただくなど大変お世話になった。また、東祐三監督をはじめとするYMGUTSの皆様や学生諸君には被験者として協力いただいた。さらに、筆者らが組織する温泉知研究会のメンバーでもある向上潤氏（現・近畿日本ツーリスト株）、当時同僚でもあった羽田司先生（現・長野大学准教授）には調査に対する助言や調査の補助をして頂いた。ここに深謝の意を表したい。

