

予防医療に期待される DPH温泉水サウナ

指導技術士(機械・建設・総合技術監理)

田中勇次

修習技術士(機械)

栗本益也

これまでの経緯

田中技術士 (機械・建設・総合技術管理部門) が世界初のDPH
サウナ (瀬田興産化工株式会社) 設置と次世代木材乾燥技術
開発のプロジェクトを推進

DPHサウナの効果・効用の検証の初期実験

瀬田興産化工株式会社

田中技術士

栗本修習技術士

目次

活動の内容

背景

- ・ DPHとは？
- ・ サウナの種類
- ・ DPH温泉水サウナ

実験条件

実験順序

実験結果

- ・ 血圧
 - ・ サウナ退出後のサーモグラフィ
 - ・ サウナ退出後の温度変化
- ### まとめと今後の展望

背景 -コンセプト-

健康にやさしい

(高齢化の生活習慣病の対策
社会人の心身ストレス緩和)

+

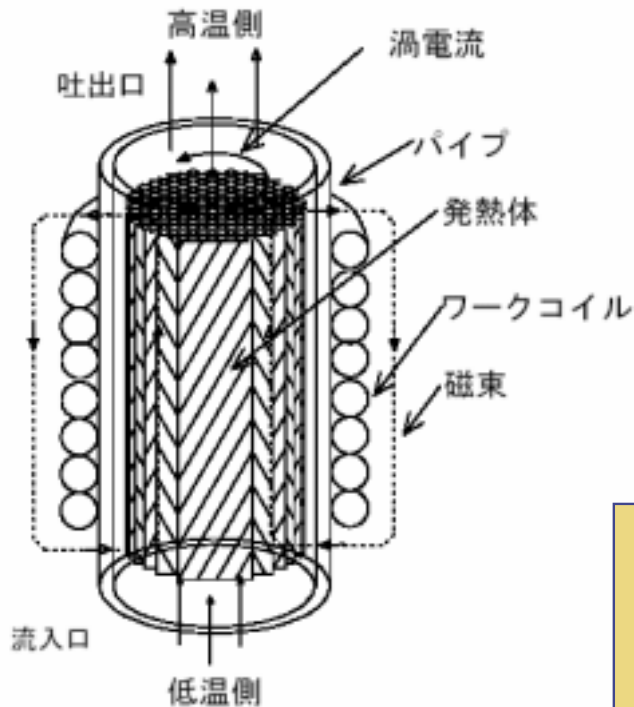
環境にやさしい

(温泉水蒸気の温浴効果で、
温泉源泉の効果的な使用 : Reduce)

=

LOHASサウナ(ロハスサウナ) **DPH温泉水サウナ**

背景 -DPH (Dual Packs Heater)とは？-



発熱体はステンレススチールの薄い金属板を多数積層したもの

応用例



化学コンビナート



食品業界

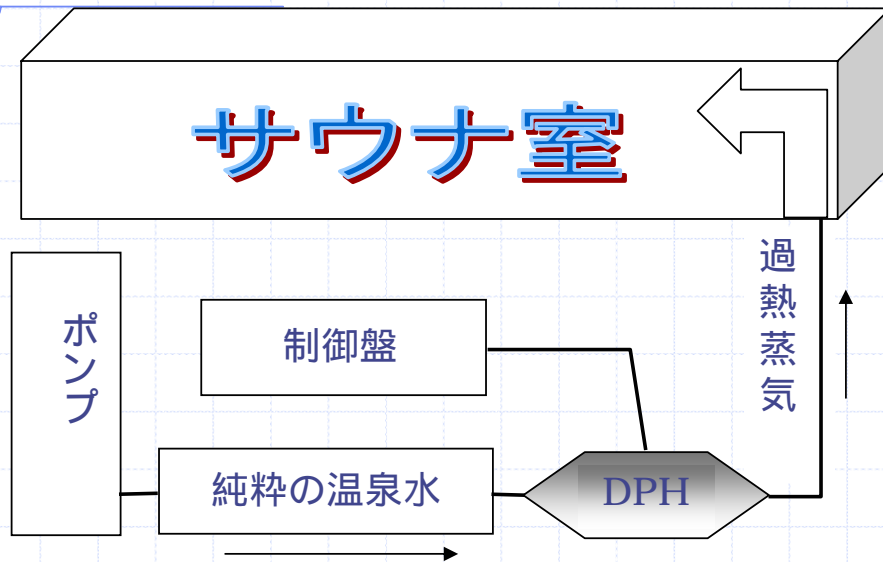
背景 - サウナの種類 -

- ・ **高温低湿度サウナ** (80 ~ 100)
体感温度が高いが、心肺機能に負担大
- ・ **低温高湿度サウナ** (40 ~ 60)
体への負担が小さい代わりに
高い体感温度が得られにくい

DPH温泉水サウナ(40~50°C)

両者の長所をとりいれたもの

背景 -DPH温泉サウナ-



光の湯 (有田川温泉)

特徴

比較的低温(40 ~ 50)

温もりの持続時間が感覚的に長いとの評判

温浴効果の定量的な評価

実験条件

温度設定

DPHサウナ : 47

備長炭サウナ : 80

測定場所

有田川温泉露天風呂スペース : 13.5

被測定者

男性6人(25 ~ 56歳)で各サウナ3人ずつ

測定データ

血圧, 脈拍 (電子血圧計)

体表面温度 (サーモグラフィ)

実験順序

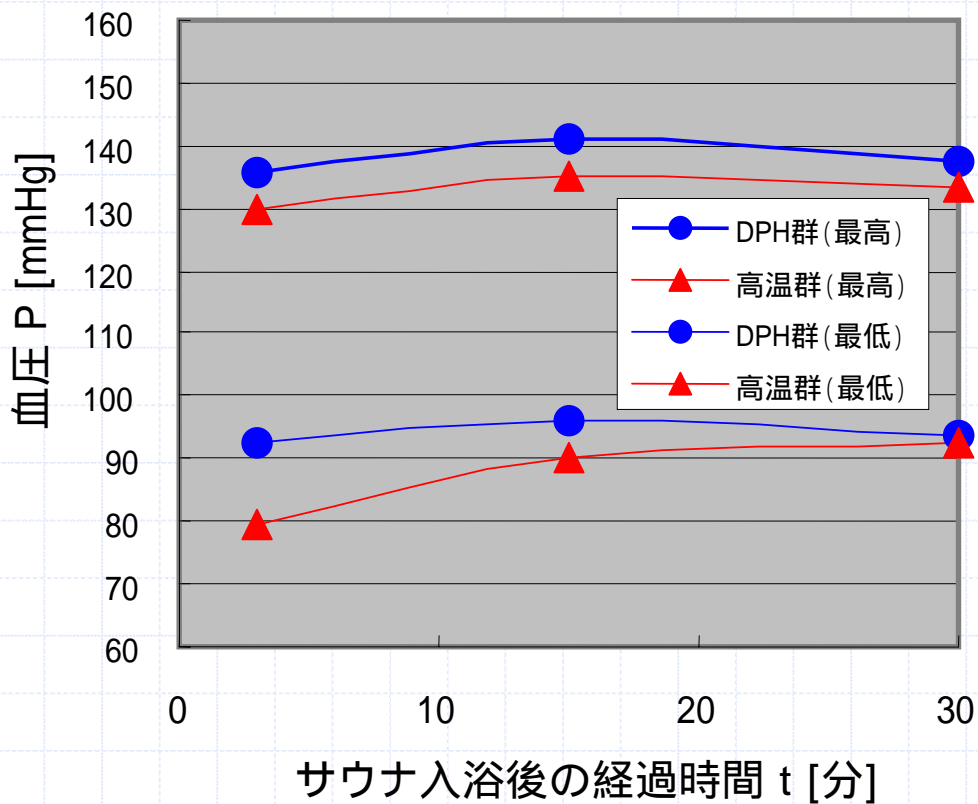
DPH温泉水サウナ，備長炭の高温サウナのいずれかに15分入室。

サウナから出る際に，急激な体温変化を避けるため水分をしっかりと拭き取った。サウナから出た後は，測定値に影響しないよう速やかに測定場所へ移動。
(入る前も後も衣類は着用せず，タオルのみの前張り。)

一定時間経過ごとに最高(最低)血圧，脈拍測定および温度を血圧計で測定。また，体表面温度は，サーモグラフィを用いてインターバル10秒に設定して記録した。

サーモグラフィから胸と腹の部分の温度平均値を計算しそれを各経過時間における値として採用した。

実験結果 - 血圧変化 -



測定前

最高血圧: 151 mmHg

最低血圧: 103 mmHg

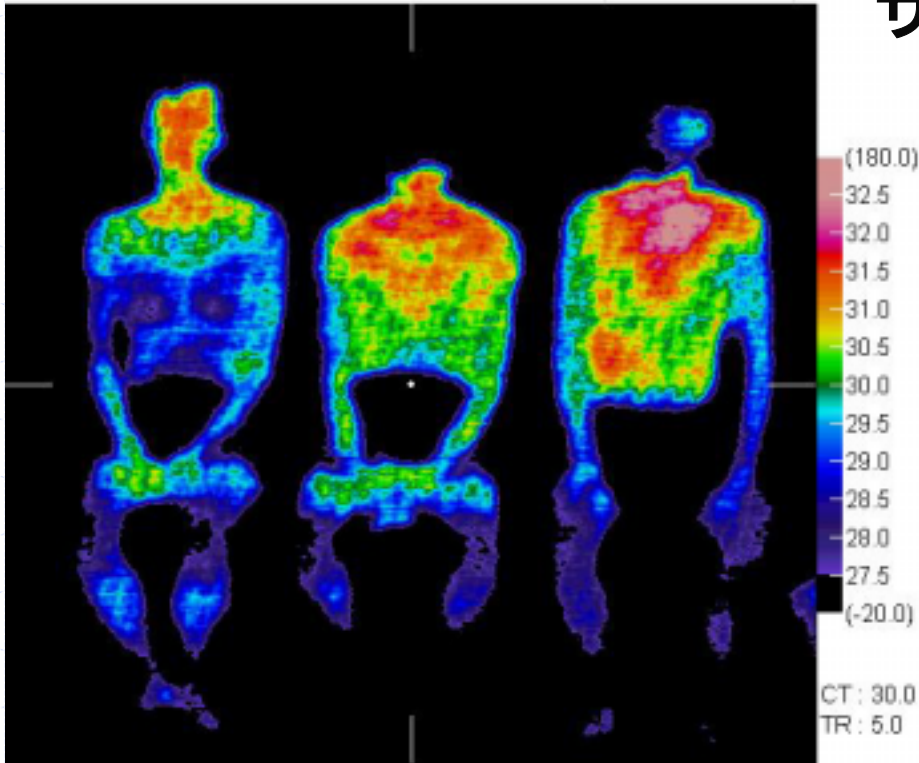
実験結果 -サーモグラフィ-

CP:24.0

X:256 Y:239

(04/11/21 09:35:09)

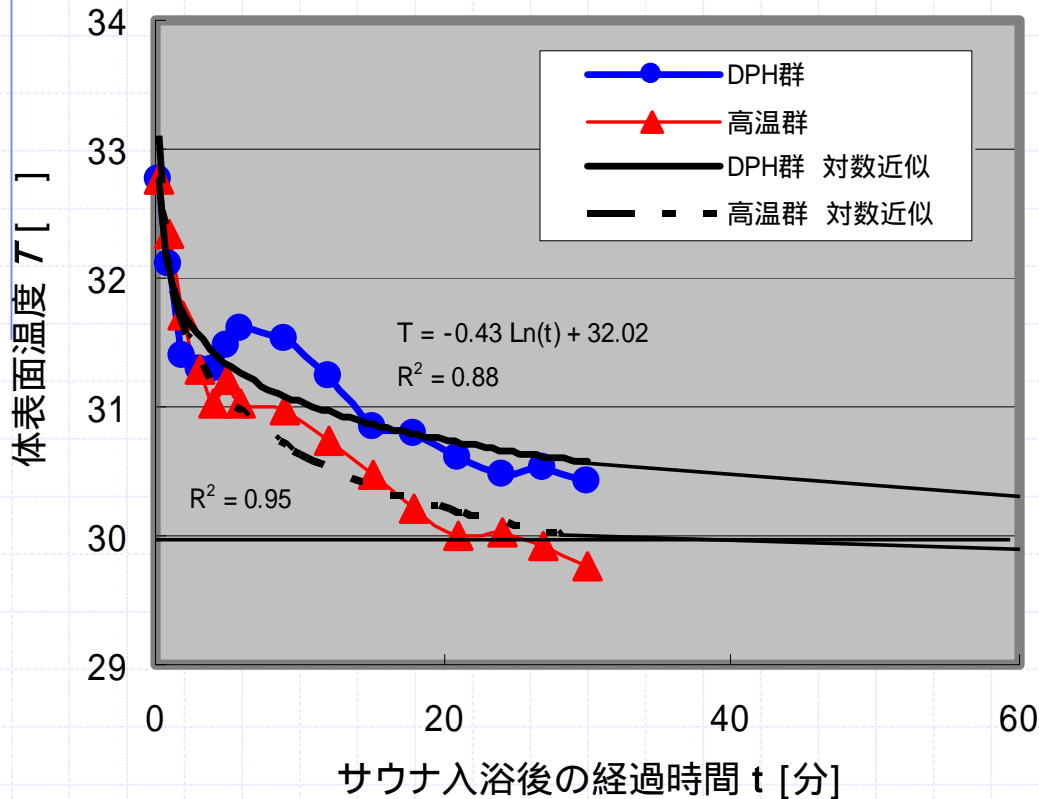
サウナ退出20分後



測定前の平均温度
29.9 ()

備長炭サウナ DPHサウナ DPHサウナ

実験結果 - 体表面温度変化 -



測定前平均温度：29.9

サウナから出た後，測定前温度になるまでの時間

DPH群：約150分

高温群：約30分

まとめ

- ◆ 初期実験を行った結果，DPHサウナは体表面温度からみると，温もりの持続効果に優れているといえる。



今後の展望

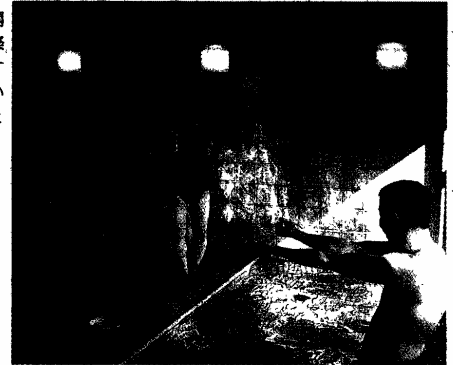
◆ 温泉療養に注目が集まっている。

DPH温泉水サウナは、
温もり持続・快適の効果
に加えて、療養の観点から
も有用？

◆ 今後は、年齢層や測定人数、測定パラメータ等を踏まえてDPHサウナの評価を詳細に行うことは非常に興味深い。

温泉療養には痛みや疲れを和らげる効果があり、生活習慣病の予防・治療にも役立つという調査結果を、経済産業省の外郭団体「民間活力開発機構」(東京)がまとめた。実際に温泉療養を試みた約6000人に対する調査を基にした。「温泉は体にいい」とされる根拠を示したデータとして注目されそうだ。

温泉 やっぱりいい



効果的な入浴法について専門家が指導した(昨年9月の予備調査時。神奈川県箱根町の強羅温泉・翠光館で)

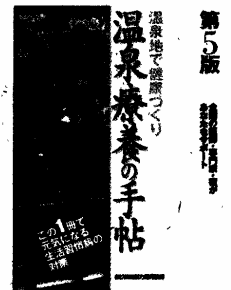
数日でも体調改善に効果

調査は昨年12月から今年2月にかけて、神奈川県箱根町の強羅温泉で、公募に応じた宿泊客2泊以上を対象に行い、5984人から有効回答を得た。調査の際、温泉療養の専門医が生活習慣病などの症状に合った

療養の前後でどう変化したかを聞いたところ、痛みは「なくなった」と「軽くなった」を合わせた答えが52%、疲労も37%を占めた。調査では同時に、40〜80歳の宿泊客101人に対して心の穏やかさ、ストレ

ス状態、血圧などを心理測定法や血液検査などで調べた。その結果、療養前と比較、血圧は平均して1.1トとも4.9下がった。上卡の両方またはいずれかが下

がった人は72人。総コレステロール値(1)も平均して5.3下がった。特に240以上の高コレステロール血症と診断された15人は、11.7下がった。このほかにも、ストレスが加わ



くらし

Q & A

Q1) 40℃の温泉よりも、エネルギーを使って400℃に高めた後、約40～50℃に戻したサウナは環境の観点からのメリットはあるのでしょうか？

A1) 温泉を資源と考えたとき、少ない温泉で温泉の効果が得られればとの考えのもとでテーマを進めております。温泉設備ではその温浴効果を得るために毎分数リットルから数百リットルの天然資源を汲み上げます。その為、源泉が枯れた事例も報告されています。過去日本では地下水の汲み上げにより種々問題が発生しました。それよりは汲み上げ量は少ないでしょうが、それでも地下数百メートルの天然資源を汲み上げることを減らす考え方に取り組むことも環境対策として考えています。本システムの温泉水使用量は1時間当たり約10リットルと大変少ない水量です。

また、同じ40℃でも湯と蒸気で熱伝達が違うため、温浴の効果を資源最小限のエネルギーで得られる効果があると考えます。

Q & A

Q2) DPHで作られた水蒸気は普通の水蒸気とは何が違うのですか？

A2) DPHで作られた水蒸気は、ナノスチーム分子状態の H_2O ですから、理論的には細かい隙間に潜り込みます。潜り込んだ先でお互いがくっついて凝縮し、その容積を減らすことでミクロの空間で圧力減少を起こし、その為に次から次へと次の蒸気を引き寄せます。通常の蒸気は粒子径が大きく、細かい隙間まで潜り込むことが出来ないなのでこの作用がないのです。

蒸気はガスでありながら100 以下では凝縮して粒子として存在する作用があり、細かな粒子となって空気中を漂います。通常のスチームサウナの場合、10ミクロン程度の水蒸気が30ミクロン程度に成長して自然落下します。通常のスチームサウナが最初は白いですがしばらくすると透明になるのは粒子径が大きくなって自然落下するためです。一方、今回の蒸気は100 以下になってもお互いがくっつく現象が起こらず、分子状態のまま存在するようです。過去に測定した結果ではDPHサウナの場合、1ミクロン以下の粒子径であることが確認されています。

食品業界でこの作用があるために、食材の十分な殺菌が確認されていること。食用油との乳化が確認されているところから学術的にも取り組めるテーマであると考えています。

Q & A

Q3) コストは他のサウナや温泉とどれだけ違うのか？

A3) 諸条件が異なるので一概に言えませんが、実験室と同様の規模の他の高温サウナ・低温サウナとランニングコストを比較すると2/3同程度です。

Q & A

Q4) 温泉水にはいろいろな成分が溶け込んでいますが、蒸気になった際、その成分が固形化して発熱体に詰まることはないのでしょうか？

A4) 蒸発部には温泉用のDPHを用いています。その構造の特徴の一つに、発熱体には固形分と金属との熱収縮差により自動的に固形物をはがす洗浄モードがあり、その為、発熱体に詰まる現象は回避できています。しかし、温泉成分は多種多様であり洗浄モードが有効でない場合も確認されています。

Q & A

Q5) 温泉水の効果は蒸気になることで損なわれないのでしょうか？

A5) 本システムでは「飛沫同伴」という現象を発生させて温泉成分と一緒に蒸気中に送り込む動作をさせております。

Q & A

Q6) 温泉ではなくて、水だと温もりの効果はないのでしょうか？

A6) 水を使った場合であっても瀬田興産化工のテストサウナで体感による効果は得られております。普通の水と温泉の温もりが異なるように、温泉水の成分の違いが「更なる効果」として期待されております。

Q & A

Q7) 温もりが持続することは健康に良いといえるのでしょうか？

A7) 体には個人差があり，健康に良いという基準を数値化するのは難しいことです。ただし，古来より温泉療法というのが日本を初め諸外国に存在します。この考え方を踏襲した場合，体の暖まりが続く方が健康によいのではと考えられます。また，金属材料においては，ゆっくり冷ました方が柔軟で安定した組織になることは良く知られており，これと同じことが人間にもあてはまるのではないのでしょうか。これらを，学術的なテーマとして定量的に評価するのは興味深いところです。

Q & A

Q8) 400 で出た蒸気が40 になるまでの過程はどのようになっているのですか？

A8) ここも学術的な見地が必要なのですが，赤外線を放射していることで熱エネルギーを放射していると考えられる面があります。近赤外線か遠赤外線かは不明です。実際に表面温度測定器では赤外線領域の熱エネルギーが観測できています。

Q & A

Q9) 発熱体はどのように固定されているか？熱応力を考えたうえで設計しているか？

A9) 熱収縮を考慮した固定方法です。本システムは開発当初、モデルを数百個製作し実験をして熱応力を考えたうえで設計しました。耐久性はあります。

DPHに関するお問合せ

指導技術士（機械・建設・総合技術監理）

「技術コンビニ」WAKA **田中勇次**

E-mail: conbiwaka@nifty.com

URL : <http://homepage1.nifty.com/conbiwaka/>

DPHに関する詳細は以下のHPをご覧ください。

瀬田興産化工（株）

URL : <http://www7a.biglobe.ne.jp/~dph/>