

日本温泉科学会第 60 回大会

一般講演要旨 (ポスター発表)

P-1. レジオネラ属菌が温泉において高頻度で分離培養される要因—各種水温におけるアメーバ内増殖能への影響—

東邦大学医学部 大野 章・加藤 尚之・山口 恵三

Factor that *Legionella pneumoniae* is frequently isolated from hot spring water

Faculty of Medicine, Toho University Akira OHNO, Naoyuki KATO, Keizo YAMAGUCHI

Legionella pneumophila は循環式浴槽水などの人工環境水から高頻度に分離される。しかし河川水など自然水からの分離頻度はそれほど高くはないことが多くの報告から明らかである。なぜ人工環境水からの分離培養頻度は高く、自然水からは低いか、その理由について今回は水温との関係に着目し検討した。*L. pneumophila* Suzuki, RpoI の 2 株を用い、*Acanthamoeba castellanii* に感染させ、35°C、15°C の異なる温度により、経時的にアメーバ内菌数をカウントし温度のアメーバ内増殖への影響を調べた。またアメーバの栄養体およびシスト体でのそれぞれに対する同様の感染実験を行った。10°C、35°C でのアメーバ共培養実験の結果は 35°C ではアメーバ内増殖が見られたが、15°C では経日的に著しい菌数の減少が見られた。また 15°C ではこの間、アメーバは栄養体からシスト体に変化していた。さらにシスト体を用いた感染実験では、35°C においても *L. pneumophila* の細胞内増殖は見られなかった。これらの結果から通常夏場を除く自然水の低い水温では、レジオネラはシスト化したアメーバ内で増殖できず、逆に温泉では通年水温が高いためレジオネラは栄養体アメーバ内で増殖し、その結果高頻度に分離培養されるものと推定された。

P-2. 遺伝子型から見た自然環境中の *Legionella pneumophila* の多様性大阪大学大学院薬学研究科 馬場 貴志・安井 円香・
山口 進康・那須 正夫
大阪大谷大学薬学部 見坂 武彦Genetic diversity of *Legionella pneumophila* in natural environments

Grad. Sch. Pharm. Sci., Osaka Univ.

Takashi BABA, Madoka YASUI, Nobuyasu YAMAGUCHI and Masao NASU
Fac. Pharm, Osaka Ohtani Univ. Takehiko KENZAKA

レジオネラ属菌は現存量は少ないものの、自然環境中に広く存在している。自然環境中における増殖の場やその動態を明らかにすることは、人工環境におけるアウトブレイクを防止する上で重要である。そこで本研究では、まず自然環境中における *Legionella pneumophila* の現存量を測定するとともに、その特徴を遺伝子型から考察した。

鹿児島県霧島周辺に自然湧出する温泉水および河川水中には、 $10^1 \sim 10^2$ CFU/100 ml の *L. pneumophila* が存在した。単離株に対して Amplified fragment length polymorphism (AFLP) を行ったところ、霧島周辺では同一地点に 5~9 種の遺伝子型が存在した。また、単離したほぼすべての株が真核生物由来の F-box 遺伝子を有しており、その塩基配列は同一地点においても多様であった。以上のことから、自然環境中には多様な遺伝子型をもつ *L. pneumophila* が 10^2 CFU/100 ml 程度は存在することがわかった。このような結果は、温泉におけるレジオネラ属菌の限度値を考察する上での重要な基礎的知見となりうる。

P-3. 温泉での銅イオンによるレジオネラ殺菌

東邦大学医学部 加藤 尚之・山田 宏治・大野 章
法政大学工学部 大河内 正一

Legionella Sterilization by Copper Ion in Hot Spring Water

School of Medicine, Toho University Naoyuki KATO, Koji YAMADA, Akira OHNO
Faculty of Engineering, Hosei University Shoichi OKOUCHI

温泉でのレジオネラ対策として、厚生労働省は残留性のある塩素殺菌を推奨し、残留塩素濃度を 0.2~0.4 ppm に終日保つように指導している。しかし、泉質によっては塩素や銀イオンによる殺菌剤が有効に働かないものもある。一般に銅には残留性があり、殺菌効果があることが知られている。しかし温泉での銅殺菌効果については十分に検討されていない。昨年本学会において銅によるレジオネラおよび *Amoeba* に対する殺菌効果について報告した。その後さらに詳しく検討を行った。その結果、銅コーティング試料 0.1% および 0.5% 溶液では溶出した銅濃度に差は見られたが、各 pH での時間経過に伴って溶出した銅濃度に殆ど差は見られなかった。pH 7.2 での銅イオン溶液による *L. pneumophila* に対する殺菌効果の検討では、0.5mg/L を添加後 6 時間で *L. pneumophila* は完全に殺菌された。一方、銅コーティング試料では、pH 6.0, 7.4, 8.5 のそれぞれの溶液および蒸留水、水道水、海水においていずれも 0.1% 溶液で効果が認められた。温泉水では *L. pneumophila* に対する殺菌効果に差が見られたが、それは温泉の pH および泉質の違いによるものと考えられた。

P-4. 岩盤浴について (II) —心拍変動と温熱効果—

法政大学工学部 大波 英幸・大河内 正一・大綱 貴夫・
吉岡 久美子・塚原 祥栄

昭和大学附属豊洲病院 片岡 喜直
五味クリニック 五味 常明

Basic Data on Artificial Bedrock Bath (Far Infrared Rays-Bath) (2) —Heart Rate Variability and Effect of Hyperthermia—

Faculty of Engineering, Hosei University

H. OHNAMI, S. OKOUCHI, T. OHAMI, K. YOSHIOKA, S. THUKAHARA

Showa University Toyosu Hospital Y. KATAOKA

Gomi Clinic T. GOMI

前回、発汗を強調し、幅広い年齢層に美容・健康法として大きなブームを引き起こし、これまでの浴用文化を変える可能性を秘めている岩盤浴について、その基礎的な検討を行った。岩盤浴には基礎データさえないのが実情であったが、岩盤浴により皮膚温、深部体温および皮膚血流量が増加するデータが得られた。

今回、実際の岩盤浴へ浴用し、生理的影響について検討を行った。深部体温（鼓膜温）、皮膚表面温度、皮膚血流量、血圧などを測定し浴用中の循環動態の変化を調べ、さらに自律神経活動の変化を、心拍変動解析（HRV）を用いて評価した。また従来のサウナに浴用した場合と比較した。

深部体温、皮膚表面温度、皮膚血流量はいずれも岩盤浴中に上昇した。また深部体温と皮膚表面温度・血流量はよく相関した。岩盤浴中の血圧およびHRは、急激に値が上昇するサウナ浴に比べて変化が少なく、身体への負担が小さいことが確認できた。心拍データのHRVより、HRは増加傾向がみられた。LF/HFは、全体的に減少傾向がみられた。SDNNは、神経活動が弱まると値が減少するが、減少傾向がみられ、これは被験者が疲労やストレスを感じたためと考えられる。以上から岩盤浴は、微温入浴に似た傾向を示し、身体に負担が少ないマイルドな温浴であることが確認できた。岩盤浴時の自律神経活動の変化より、岩盤浴の最も一般的な浴用方法は繰り返し3回とされているが、発汗感を考慮しても2回が適当と思われる。

P-5. 北海道の温泉開発の変遷と現状

北海道立地質研究所 秋田 藤夫

Change and Present Condition of Hot Spring Resources in Hokkaido, Japan

Geological Survey of Hokkaido Fujio AKITA

環境省によると平成17年度の北海道における温泉総湧出量は毎分約256,000ℓとされ、我が国の総湧出量の約10%に相当する。北海道における温泉開発は、山岳部の非居住域を除くほぼ全域で行われている。1960年代後半までは自然湧出地を中心に開発が進んだが、その後徐々に周辺域に拡

がった。1980 年代前半からは深部を対象とした大深度ボーリングが積極的に進められた結果、平野部を中心とした、いわゆる深層熱水タイプの温泉が急激に増加している。現在では、総湧出量のおよそ 8 割以上がボーリング井からのものとした。

都道府県単位で源泉数や総湧出量を比較すると、北海道は一見温泉資源に恵まれているかのような印象を受ける。しかし、全国を北海道とほぼ同程度の面積で 5 つのブロックに分割して総湧出量を比較すると、北海道の単位面積当たりの湧出量は全国平均の半分以下で、むしろ温泉の少ない地域といえる。北海道で動力揚湯される温泉の割合は、一時的な増減はあるものの年々増加を続けている。北海道は我が国の中でも温泉の豊富な地域とされてきたが、一方では全国的な動向に追いつき、更には追い越す勢いで温泉資源の衰退・枯渇化が急速に、かつ着実に進行している。

P-6. 2007 年 5 月 3 日に登別大正地獄で発生した「泥混じり熱水噴出」

北海道立地質研究所 鈴木隆広・柴田智郎・岡崎紀俊

“The thermal water spout mingled with mud” occurred in the Noboribetsu Spa Taisho Jigoku on May 3, 2007

Geological Survey of Hokkaido Takahiro SUZUKI, Tomo SHIBATA, Noritoshi OKAZAKI

2007 年 5 月 3 日、北海道の登別温泉大正地獄で、泥混じりの熱水が連続的に 2~3m 噴出する現象が発生した。その後、一時的に 7~8m の噴出をしながら、徐々に勢いを弱めて 5 月 18 日まで続き、熱水の噴出は停止した。5 月 24 日には水位が -9m まで低下し、マイナスレベルの状態が続いていた。しかし、6 月 9 日および 10 日には 1~2m 程度の噴出、7 月 10 日には一時的ではあるが 8m 程度の噴出が再発している。

地質研究所では、最初の噴出から 5 日後の 5 月 8 日に現地の様子を確認し、その後の 5 月 16 日からは、データロガーによる大正地獄の温度連続観測を開始した。噴出した熱水は 95℃ 以上と高温であるが、水位低下している時の沼湯温度は 30~50℃ であった。採水した温泉水の pH は、噴出した熱水で 4.2~4.8、水位低下している時の沼湯で 2.8~3.7 であった。噴出が続いている時の SO₄/Cl 比は 0.03~0.06、EC が 2.6~2.9 S/m であるが、水位が極端に低下した際に採取した試料の SO₄/Cl 比は 0.15、EC が 0.64 S/m と明らかに違う結果が出ている。

P-7. 平成 17 年度温泉法改正に伴う三重県の温泉浴槽水質検査の取組と考察

三重県科学技術振興センター保健環境研究部

森 康 則・小 川 正 彦・橋 爪 清

An action and consideration of hot spring bathtub water examination in Mie Prefecture with 2005 hot spring law revision

Public Health and Environment Research Division of Mie Prefectural
Science and Technology Promotion Center

Yasunori MORI, Masahiko OGAWA, Kiyoshi HASHIZUME

三重県では平成 17 年度から独自に「温泉利用施設の浴槽水質検査等実施要領」を策定し、温泉の適正掲示を目的とした浴槽水質検査を実施している。本要領に基づき、平成 17, 18 年度に計 70 施設の検査を実施したところ、現在調査中の施設を除くと、これまでに不当な表示が行われていると認められるケースはなかった。

行政機関による温泉の適正掲示を目的とした浴槽水質検査は全国的にほとんど報告例がないため、表示なく加水したり入浴剤を添加したりするなどの不適正な行為を科学的に判断できるよう、分析項目の選定やその方法、ならびに分析データの評価方法について詳しく検討する必要がある。そこで、稼働中の温泉利用施設において、完全換水から、温泉の主要成分がいかに経時変動するかの検証実験を行った。その結果、浴槽水中の主要成分の濃度は、換水後の経過日数と明瞭に比例して変動することわかった。不当に加水したり入浴剤を添加したりすると、その比例関係が失われることが考えられ、これを指標とできる可能性がある。

P-8. 鹿児島県の温泉の化学成分とその分布

(財)鹿児島県環境技術協会 坂元 隼雄

The concentrations and distributions of chemical components in hot spring waters, Kagoshima Prefecture

The Foundation of Kagoshima Environmental Research and Service Hayao SAKAMOTO

鹿児島県の北東部（霧島地区）から南西部（指宿・山川地区）の地熱水（温泉水）を採取し、その化学成分とその分布を調べた。その中で主要化学成分とヒ素、アンチモンおよび水銀濃度などの微量化学成分について報告する。

地熱水（温泉水）(61-157 試料) 中の主要陽イオンとしてはナトリウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオンとカルシウムイオン、主要陰イオンとしては塩化物イオン、硫酸イオンと炭酸水素イオンによって地域特性を捕らえた。また、微量成分であるヒ素（Ⅲ+Ⅴ）の濃度範囲は $<0.1\text{--}8,390\mu\text{g/l}$ 、アンチモン（Ⅲ+Ⅴ）の濃度範囲は $<0.05\text{--}231\mu\text{g/l}$ 、総水銀の濃度範囲は $0.3\text{--}65.5\text{ng/l}$ であり、それぞれの算術平均値は $249\mu\text{g/l}$ 、 $14.2\mu\text{g/l}$ 、 9.2ng/l で、幾何平均値は $20.0\mu\text{g/l}$ 、 $0.96\mu\text{g/l}$ 、 6.7ng/l であった。

地熱水（温泉水）中のヒ素と水銀（相関係数 0.58）、アンチモンと水銀（相関係数 0.62）の間には高い正の相関はなかった。しかし、ヒ素とアンチモン（相関係数 0.98）の間には高い正の相関あることが分かった。水銀は地熱水（温泉水）中ではヒ素やアンチモンとは異なった挙動をしていることが分かった。