

表 22 浴槽の ATP ふき取り検査結果 (n=463)

	全施設		最大施設		最小施設	
	幾何平均 (RLU)	対数平均±SD (log RLU)	幾何平均 (RLU)	対数平均±SD (log RLU)	幾何平均 (RLU)	対数平均±SD (log RLU)
洗浄前 (n=135)	7,447	3.9±0.8	281,546	5.4±0.2	185	2.3±0.4
洗浄後 (n=259)	1,341	3.1±1.0	142,191	5.2±0.3	13	1.1±0.9
消毒後 (n=69)	44	1.6±1.0	11,398	4.1±0.7	8	0.9±0.4

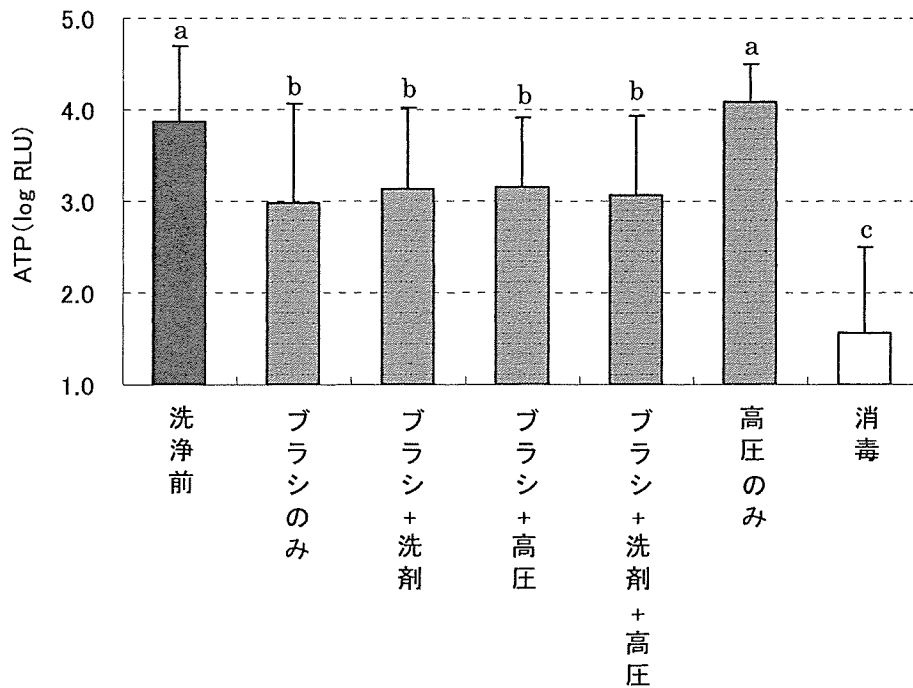


図 29 洗浄方法別 ATP 値の分布 (平均値)
 グラフ上の同一英小文字は ATP 値に有意差がないことを示す。
 (Tukey の多重比較、 $P<0.01$)

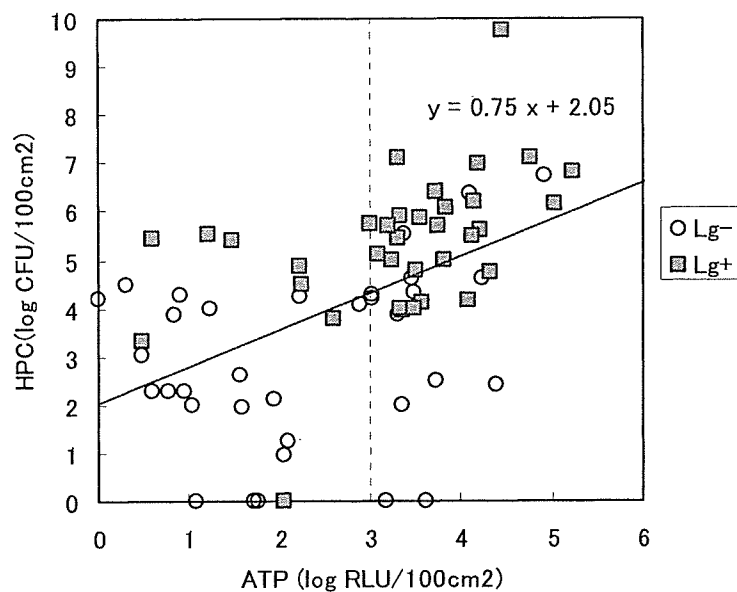


図 30 ふき取り検体の ATP 値と従属栄養細菌数 (n=69)
(Spearman の順位相関係数 : 0.55、 $P < 0.01$)

表 23 ふき取り検体の ATP 値とレジオネラ属菌検出の有無

RLU	レジオネラ属菌		計	陽性率 (%)
	陽性	陰性		
≥ 1000	26	14	40	65.0
< 1000	8	21	29	27.6
計	34	35	69	49.3

オッズ比 (95%信頼区間) : 4.9 (1.7 - 13.8) $P < 0.01$ (Fisher exact test)

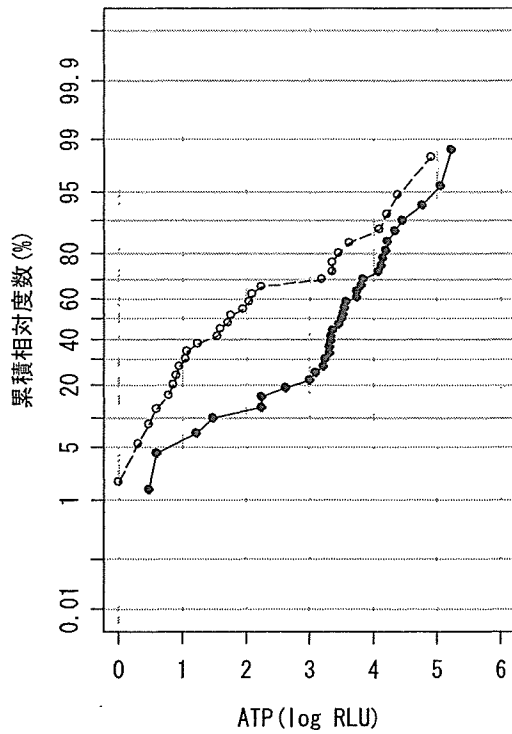


図 31 ふき取り検体の累積相対度数分布 (n=69)
 (●-レジオネラ属菌陽性試料、○-レジオネラ属菌陰性試料)

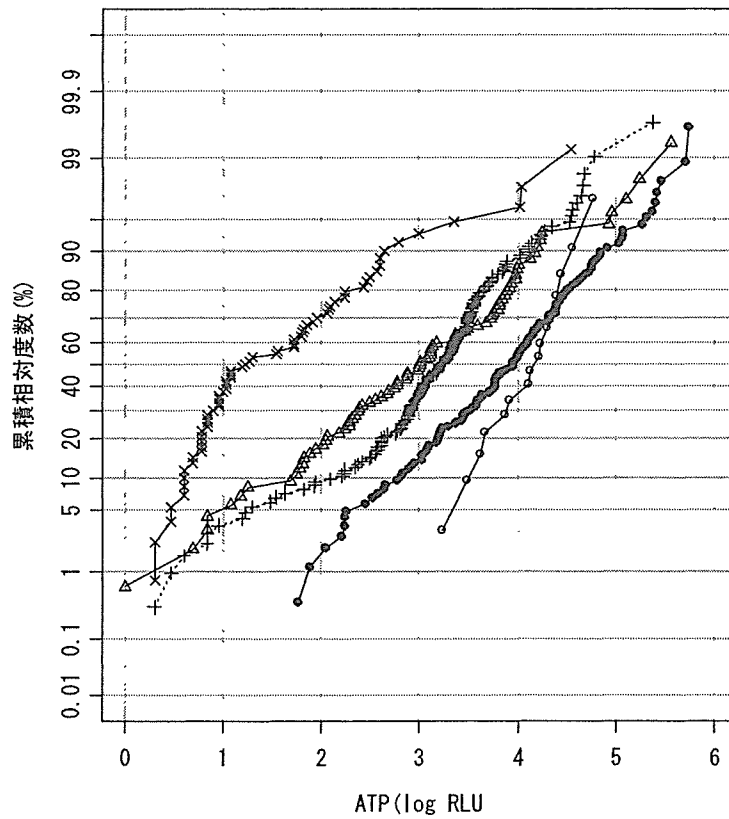


図 32 洗浄方法別累積相対度数分布 (n=450)
 (●-洗浄前、○-高圧洗浄、△-ブラシのみ、+-ブラシ+ α 、×-消毒)

表 24 HACCP の概念の導入

-
- 1 施設の構成要素の設定
源泉→冷却塔→配管→貯湯槽→吐出口（湯口）→浴槽
 - 2 各設備の重要（管理）ポイントの設定
 - (ア) 重要管理点
 - 温度 55℃以上
 - 遊離残留塩素濃度 0.4-0.6mg/L（消毒の場合）
 - ATP 量測定
 - (イ) 重要ポイント
泉質、構造、材質、清掃、消毒など
 - 3 ケーススタディ情報の収集（対策事例集）
情報の共有化により、問題の解決に活用
-

表 25 掛け流し式温泉における衛生管理の重要ポイント（例示）

貯湯槽

ポイント	ハザード	備考	対策
湯 泉質	スケールの付着	塩化物泉や鉄分の多い泉質ではスケール等が付きやすくバイオフィームが定着しやすい。清掃・消毒の効果も低下する。	定期的な内部洗浄。 泉質によってはスケールが付きやすかったり、バイオフィームが形成されやすい泉質があり、洗浄頻度を多くする。 必要に応じて酸でスケールを取り除く。
有機物 (AOC)	レジオネラの増殖 バイオフィームの形成 アメーバの増殖	有機物量が高い源泉は、バイオフィームの増殖が早い。	定期的な内部洗浄。 泉質によってはスケールが付きやすかったり、バイオフィームが形成されやすい泉質があり、洗浄頻度を多くする。 必要に応じて酸でスケールを取り除く。
湯温 (重要管理点) 管理基準: 55℃以上	レジオネラの増殖 バイオフィームの形成 アメーバの増殖	湯温が低いとレジオネラやバイオフィームが増殖しやすい。	レジオネラの増殖を防ぐために55℃以上に保つ。
貯湯槽の構造 材質	レジオネラの増殖 バイオフィームの形成 アメーバの増殖	内部の表面に凹凸があるとバイオフィームが形成されやすく、清掃・消毒も難しい。	内部の表面がスムーズで凹凸が少ないものにする。
貯湯量	レジオネラの増殖 バイオフィームの形成 アメーバの増殖	湯温が低い場合に、貯湯量が多いと55℃以上に保つために多量のエネルギーを必要とする。	貯湯量が多いと管理が難しくなるので、管理が可能な容量とする。具体的には55℃まで加温が可能な容量、源泉の湧出量に見合った容量などとする。
蓋	レジオネラ、アメーバの混入	蓋や貯湯槽の上面にある配管の接続部から雨水が入り、レジオネラが混入する。	密封することは困難であるため、可能な限り土埃や雨水等の入らない構造の蓋にする。 必要に応じて貯湯槽上部に配管接続部を設けなくて、側面にする。
エア抜き、ドレイン管	レジオネラ、アメーバの混入	雨水や土埃とともにレジオネラやバイオフィームの元になる微生物が侵入する。	逆流防止対策、土埃の流入防止
配管	レジオネラ、アメーバの混入	浴槽側の配管からの逆流によりレジオネラが混入する。	逆流防止、湯温の低下、湯の滞留が起きない構造とする。
密封	レジオネラ、アメーバの混入	地下埋設型では外部からの地下水や表流水の浸入する。	外部から土埃や雨水、ゴミなどが入らない構造にする。

表 26 対策事例集 (例示)

事例4

事例発生箇所	貯湯槽を経由しない構造に変更
事象	<p>貯湯槽清掃、循環ろ過装置の清掃を含め衛生管理が出来ず、浴槽から大量のレジオネラ属菌検出があった。</p> <p>この段階では条例を遵守し、定期的な清掃を行うことと、再度レジオネラ検査の実施を伝えてきた。この公衆浴場の源泉は手ごろな温度で湧出量が豊富であった。</p> <p>源泉から浴槽に直接流した方が良いのではないかと、衛生管理の大変な貯湯槽、循環ろ過装置は必要ないのではと現場を見て感じたことを管理者に話をした。</p> <p>なお、貯湯槽、循環ろ過装置を経由しない配湯管構造としても衛生管理はマニュアルを作成し実施することが重要であることを付け加えた。</p>
対策	<p>当該施設では、時間をおかず早速、貯湯槽を経由せず直接浴槽とカーン及びシャワー配管工事を行った。</p> <p>また、これまで使用してきた循環ろ過装置を取り外し、掛け流し温泉の公衆浴場に切り替えることになった。</p> <p>なお、源泉から施設の間距離に、清掃消毒用に用いることが出来る取り外し可能な配管とした。</p> <p>また、源泉、配管、浴槽の衛生管理マニュアルに基づく衛生管理の徹底を指示した。</p>

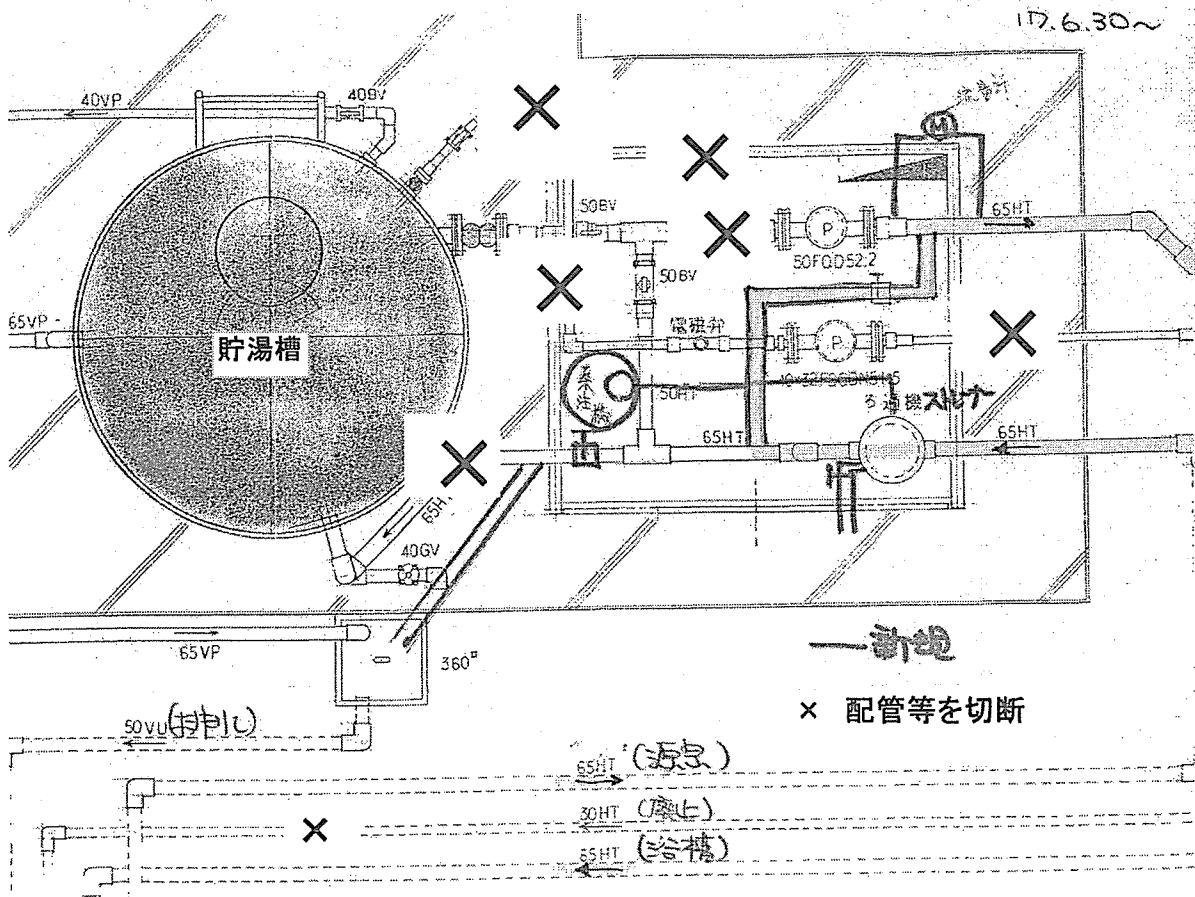


表 27 掛け流し式温泉のリスク一覧

項 目	ハイリスク群	↔	ローリスク群
全般	pH	pH 6 以上	pH 3~6 pH 3 未満(酸性泉)
	源泉・貯湯槽 温 度	50°C未満	50~55°C 55°C以上
	泉 質	アルカリ性単純温泉 塩化物/炭酸水素塩泉 塩化物泉	単純温泉 硫酸塩泉
貯湯槽	貯湯槽あり		貯湯槽なし
浴槽	浴槽材質	石 目地の破損	タイル、木 コンクリート
	洗浄方法	高圧洗浄のみ	ブラシ洗浄の徹底 ブラシ後の高濃度塩素噴霧
	換水頻度	2日以上換水しない	毎日完全換水

II 研究成果の刊行に関する一覧表

1. 河野喜美子、岡田美香、倉 文明、前川純子、渡辺治雄：循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団感染事例 II. 診断検査. 感染症学雑誌. 印刷中.
2. 倉 文明、登坂直規、渡辺治雄：5章 日本と世界のレジオネラ感染症情報、わが国の感染症法に基づいた届け出の現状、レジオネラ感染症ハンドブック（斉藤 厚編）、254-66 日本医事新報社、東京、2007.
3. Kura F, Amemura-Maekawa J, Yagita K, Endo T, Ikeno M, Tsuji H, Taguchi M, Kobayashi K, Ishii E, Watanabe H: Outbreak of legionnaires' disease on a cruise ship linked to spa-bath filter stones contaminated with *Legionella pneumophila* serogroup 5. *Epidemiol Infect* 134:385-91, 2006..
4. 倉 文明、常 彬、前川純子（アイウエオ順）：レジオネラ、図説 呼吸器系細菌感染症：疫学、診断、治療（荒川宜親、渡辺治雄監修，佐々木次雄編集）、105-22, じほう、東京、2006.
5. Junko Amemura-Maekawa, Fumiaki Kura, Bin Chang, and Haruo Watanabe: Pulsed-field gel electrophoresis analysis and sequence-based Typing of *Legionella pneumophila* serogroup 1 isolates from Japan. pp159-162. In *Legionella: state of the art 30 years after its recognition* (Edited by Nicholas P. Cianciotto *et al.*) ASM Press, Washington, D. C., 2006.
6. K. Ohata, K. Sugiyama, M. Suzuki, R. Shimogawara, S. Izumiyama, K. Yagita, T. Endo. Growth of Legionella in Non-sterilized, Naturally Contaminated Bath Water in a Facility Which Mechanically Circulates and Purifies the Water. *Legionella: State of the Art 30 Years after Its Recognition.* p.431-435, 2006
7. K. Sugiyama, K. Ohata, M. Suzuki, R. Shimogawara, S. Izumiyama, K. Yagita, T. Endo. Inhibition of Legionella Growth in Circulating Bathing Water by Filter Refreshment Method Using High Concentration Chlorine. *Legionella : State of the Art 30 Years after Its Recognition.* p.497-500, 2006
8. 藤井明、河合自立、松田和也、杉山寛治、大畑克彦、鈴木光彰、加藤宏一：循環ろ過式モデル浴槽系内におけるバイオフィルム形成とその洗浄・殺菌について. 生活と環境. 51, 67-73, 2006.
9. 杉山寛治、大畑克彦、鈴木光彰. 温泉のレジオネラ除菌、モニタリングシステムの開発. レジオネラ・プロジェクト研究の成果. 2005
10. Chang B, Kura F, Amemura-Maekawa J, Koizumi N, Watanabe H: Identification of a novel adhesion molecule involved in virulence of *Legionella pneumophila*. *Infect Immun.* 73, 4272-4280, 2005.
11. Amemura-Maekawa J, Kura F, Chang B, and Watanabe H: *Legionella pneumophila* serogroup 1 isolates from cooling towers in Japan form a distinct genetic cluster. *Microbiol Immunol.* 49, 1027- 1033, 2005.

12. 岡田美香、河野喜美子、倉 文明、前川純子、渡辺治雄、八木田健司、遠藤卓郎、鈴木 泉 : 循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団感染事例 I. 発症状況と環境調査、感染症学雑誌. 79, 365-374, 2005.
13. 河野仁志、松竹眞、大木誠、杉山寛治、大畑克彦、鈴木光彰 : 熱回収型高温加熱殺菌システムにおけるレジオネラ属菌対策に関する研究 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1549- 1552, 2005.
14. Amemura-Maekawa J, Hayakawa Y, Sugie H, Moribayashi A, Kura F, Chang B, Wada A, Watanabe H: Legioliulin, a new isocoumarin compound responsible for blue-white autofluorescence in *Legionella (Fluoribacter) dumoffii* under long-wave length UV light, Biochem Biophys Res Commun. 323, 954-959, 2004.
15. Chang B, Kura F, Amemura-Maekawa J, Kawamura , Watanabe H: *Legionella pneumophila* induce TNF-alpha and IL-6 production on human alveolar epithelial cell, A549, through invasion but not adhesion of the pathogen. Microb Pathog. 37, 295-302, 2004.
16. 倉 文明 : 今ふえているレジオネラ症-その正体と予防対策, 食と健康, 48, 54-63, 2004.
17. 倉 文明、前川純子、渡辺治雄 : レジオネラ症、感染症の事典、朝倉書店、東京、2004, 264-265.
18. 大畑克彦、鈴木光彰、江塚安伸、曾布川尚民、杉山寛治 : 実験用循環式浴槽水浄化装置を用いた自然汚染、無殺菌状況下におけるレジオネラ属菌の消長. 日本防菌防黴学会誌. 32, 593-600, 2004.
19. 藪内英子、縣邦雄 日向市の新設温泉施設を感染源とするレジオネラ症集団発生. 感染症誌. 78, 90-98, 2004.
20. 井上浩章、野田晃子、縣邦雄 : *Legionella pneumophila* の塩素、過酸化水素殺菌時の P C R 法による検出挙動. 防菌防黴誌. 32, 383-386, 2004.
21. 井上浩章、野田晃子、縣邦雄、安中敏光、小島禎、渡一、池戸正成 : LAMP法、PCR法を用いた浴槽水レジオネラ属菌の迅速検査に関する調査研究. 防菌防黴誌. 32, 481-487, 2004.
22. Hiroaki Inoue, Tomoyuki Iwasawa, Yuuji Saruwatari, Kunio Agata: Improved acid Pretreatment for the Detection of *Legionella Pneumophila* Species from Environmental water samples Using the Plate Culture Method. Biocontrol Science. 9, 43-50, 2004.
23. Shinji Izumiyama, Kenji Yagita, Rieko Furushima-Shimogawara, Tokiko Asakura, Tatsuya Karasudani and Takuro Endo. Occurrence and Distribution of *Naegleria* Species in Thermal Waters in Japan. J.Eukaryot. Microbiol. 514-513, 2003.

24. 遠藤卓郎、八木田健司、泉山信司. レジオネラ汚染とその対策. 環境技術, 32, 29-33, 2003.
25. 八木田健司、泉山信司、遠藤卓郎. レジオネラ属菌の水系感染—宿主アメーバの果たす役割. 水環境学会誌. 26, 14-19, 2003.
26. 河野喜美子、東 美香、齊藤信弘、鈴木 泉、倉 文明、前川純子、渡辺治雄、八木田健司、遠藤卓郎. <特集関連情報>循環式温泉入浴施設を発生源としたレジオネラ症集団感染事例—宮崎県 病原性微生物検出情報. 24, 3-5, 2003
27. 八木田健司、泉山信司、遠藤卓郎. <特集関連情報>温水環境におけるレジオネラ宿主アメーバ類. 病原性微生物検出情報. 24, 8-9, 2003.
28. 大谷勝実、最上久美子、池田辰也、村山尚子、金田真弓: <特集関連情報>温泉が感染源と推定されたレジオネラ肺炎. 病原性微生物検出情報. 24, 32-33, 2003.
29. 縣邦雄: <特集・温浴施設>浴槽水の管理, 空気調和・衛生工学. 8, 691-696, 2003.