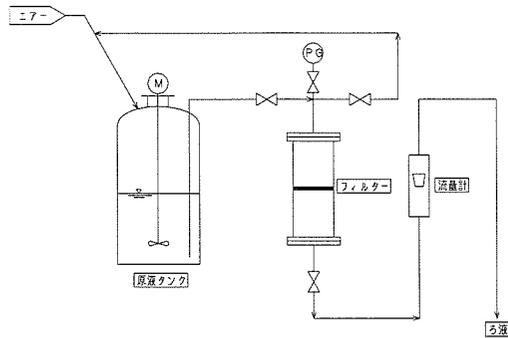


A) 模式図



B) 実機写真

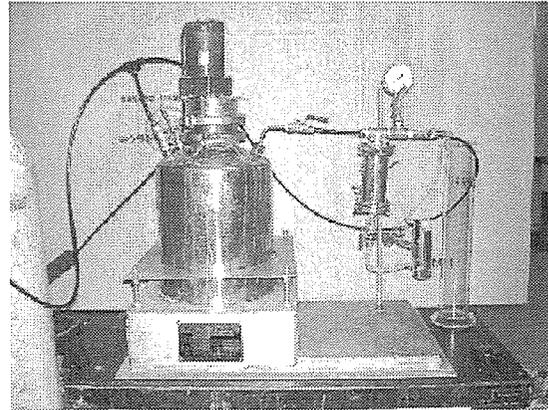


図1 珪藻土ろ過試験装置

攪拌装置のついた原液タンクにフィルターろ過した脱イオン水とビーズを入れ、窒素ガスの圧力を用いて加圧ろ過を行った。珪藻土をフィルター上に積層する操作では金属製の筒の上部を外して、精製水で混和した珪藻土を直接投入した。支持体そのものは粗い目の布であり珪藻土が漏出することから、ろ過液が清明になるまで通過した珪藻土を繰り返し支持体に通した（いわゆるプリコート操作）。フィルター層が形成されたら筒を元通り接続し、ろ過を開始した。複数のメスシリンダーを用いてろ液を 500ml 単位で受け、500ml ボトルに移した。ボトルには 50ul の 10%Tween80 溶液を添加し、ビーズのボトルへの付着を防止した。

表1 珪藻土ろ過によるビーズ除去

実験 #	ビーズ um	珪藻土種類 #	使用量 kg/m ²	平均ろ圧 MPa	平均ろ速 m/h	ビーズ濃度(個/ml)		除去率	
						原液	ろ液	log表記	%表記
1	0.5	100	1.6	0.178	9.2	9.5E+03	6.2E-01	4.18	99.99343%
2	0.5	200	1.6	0.089	9.0	1.0E+04	9.8E+01	2.02	99.05299%
3	0.5	200	0.5	0.025	8.9	1.2E+04	3.0E+03	0.59	74.49525%

- 珪藻土単独運転
 - 1日1回珪藻土張替え
 - 珪藻土の種類 #100
 - 使用量 1.6kg/m²
 - ろ圧 0.2MPa
 - 循環水量 4m³/h
 - 運転開始日のみ入浴
- 珪藻土、塩素管理併用運転
 - 1日1回珪藻土張替え
 - 珪藻土の種類 #200
 - 使用量 1.6kg/m²
 - 浴槽水の残留塩素濃度を0.2~0.4mg/Lに維持
 - 週1回完全換水 配管洗浄
 - 3週間継続して入浴

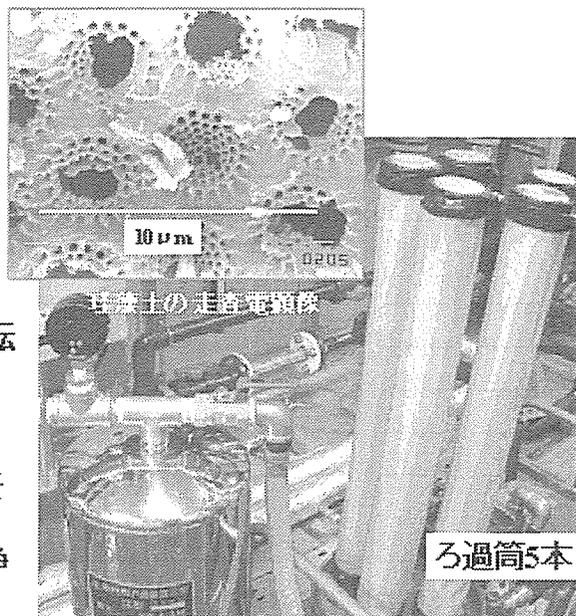


図2 珪藻土ろ過実験の概要と珪藻土ろ過器(ろ過タンク内部)

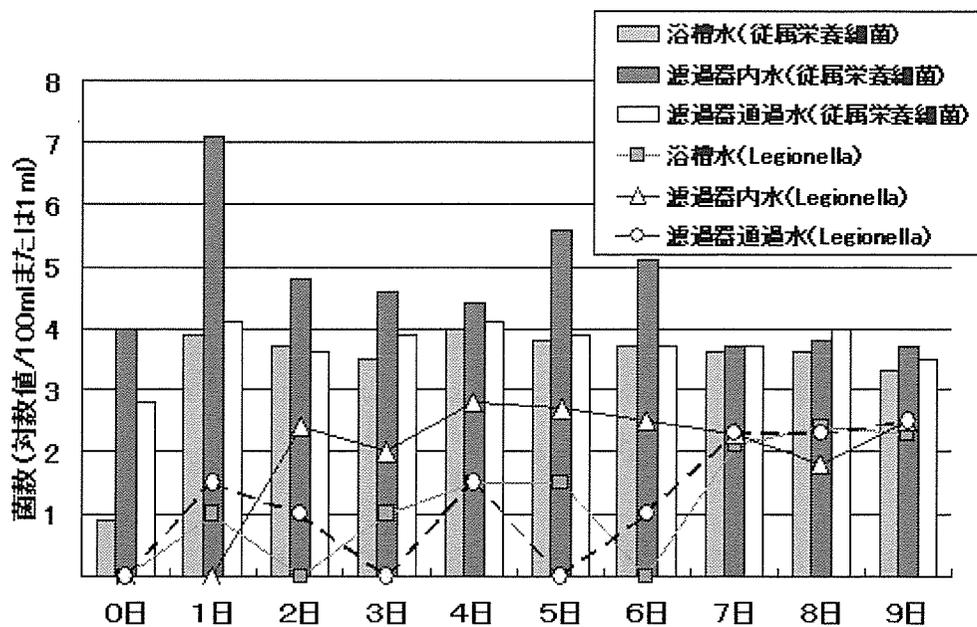


図3 珪藻土濾過単独運転時の菌数の推移

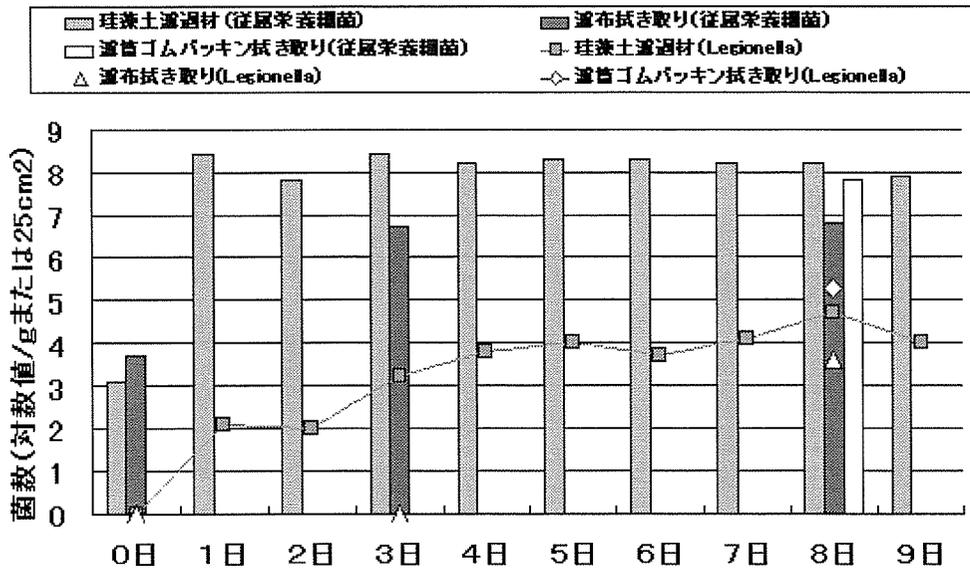


図4 珪藻土濾過単独運転時の菌数の推移 (2)

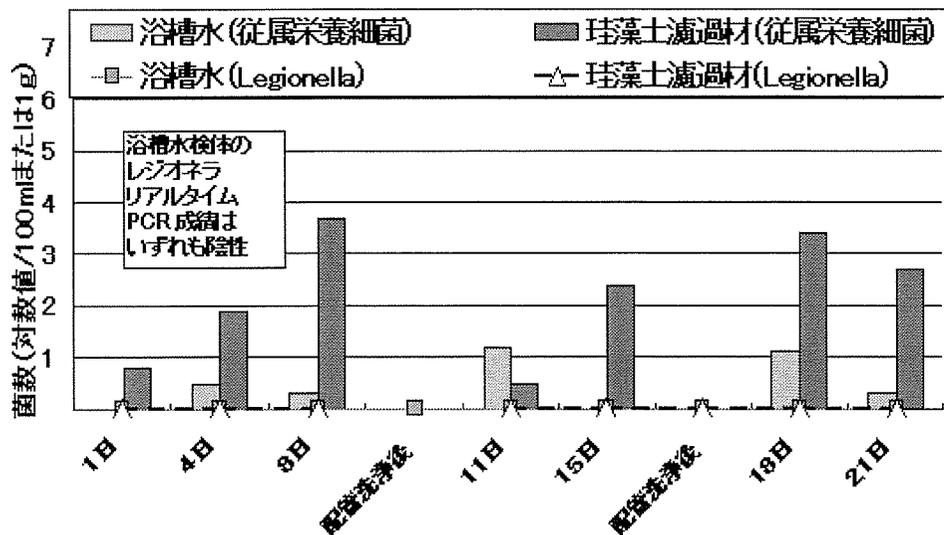


図5 珪藻土毎日張替え、塩素管理併用運転時の菌数の推移

循環式浴槽における浴用水の浄化・消毒方法の最適化に関する研究

分担研究者 縣 邦雄 アクアス（株）つくば総合研究所

1. 泉質と消毒法の整理(平成17年度)

浴槽水中のレジオネラ属菌をはじめとする細菌類の殺菌には塩素剤が用いられている。浴槽水の水源として水道水を使用している場合は塩素剤が有効に作用するが、温泉水の場合は泉質によっては塩素剤の効果が発揮されない場合がある。泉質に応じた適切な消毒方法、及び循環式浴槽の消毒管理方法の考え方について整理した。

その結果以下の結論を得た。

- 浴槽の水源に水道水又は水道水並みの水質の水を使用している場合は、塩素剤による消毒が有効であり、通常 0.2~0.4mg/L の遊離残留塩素濃度を維持する。
- 温泉水では泉質により塩素剤による消毒が有効でない場合がある。その場合は各泉質に応じた対応をとるが、定期的な洗浄消毒を組み合わせることで浴槽水の殺菌効果の低さを補完することが重要である。
- 各泉質に応じた塩素剤以外の対応の具体的方法には、臭素剤(プロモクロロジメチルヒダントイン、BCDMH)、ヨウ素剤、二酸化塩素、ほかの酸化性殺菌剤(オゾン、過酸化水素、過酢酸)及び、有機系殺菌剤、金属類(銀・銅)、紫外線殺菌装置などがある。
- 塩素剤以外のレジオネラ属菌除菌対策の有効性については、今後、実機での評価データを蓄積し科学的に評価することが望まれる。

2. 各種水質における殺菌剤のレジオネラ属菌に対する殺菌効果評価（平成18年度）

温泉水では泉質によって、塩素系殺菌剤(次亜塩素酸ナトリウム)の殺菌効果が低下する場合がある。高 pH (9.5)、アンモニウムイオン含有の水質について、各種殺菌剤のレジオネラ属菌に対する殺菌効果を評価した。

殺菌剤には、次亜塩素酸ナトリウム、臭素剤であるプロモクロロジメチルヒダントイン (BCDMH)、二酸化塩素、ヨウ素を用いた。

2-1. 使用薬品

塩素剤：次亜塩素酸ナトリウム溶液

臭素剤：BCDMH

二酸化塩素：亜塩素酸ナトリウムと塩酸を反応させて生成

ヨウ素剤：ヨウ素溶液 (0.05mol/L)

2-2. 水質条件

- ① 酸性 pH=4.5(酢酸バッファにて調整)
- ② 中性 pH=7.0(りん酸バッファにて調整)
- ③ アルカリ性 pH=9.5(炭酸ナトリウム添加にて調整)
- ④ アンモニウムイオン含有 (pH7.0 でアンモニウムイオン 5ppm 含有)
- ⑤ アンモニウムイオン含有 (pH9.5 でアンモニウムイオン 5ppm 含有)

2-3. 試験方法

- ① 前培養したレジオネラ属菌を各条件の試験水に入れる。
- ② 薬品条件×6本(経過時間ごと)の試験管に分取
- ③ 各 1ppm Cl₂(二酸化塩素は ClO₂として)に調整した薬剤を含む水質条件溶液を等量添加(反応液中 0.5ppm となる)
- ④ 1分、5分、10分、30分、1時間、3時間でチオ硫酸ナトリウムを入れ、中和
- ⑤ レジオネラ属菌の検出試験 (BCYE 培地) を行ない生菌数を計測する

2-4. 試験結果

水質条件、①及び②ではいずれの殺菌剤でも1分間の接触でレジオネラは不検出となった。水質条件③(試験開始時 pH=9.5)の結果を表1に示す。

表1. 水質等の実験条件

接触時間	ブランク	塩素	臭素	二酸化塩素	ヨウ素
1分	90,000	10000	8	0	8100
5分	140,000	3300	0	0	60
10分	46,000	630	0	0	6
30分	70,000	0	0	0	1
1時間	63,000	0	0	0	0
3時間	110,000	0	0	0	0
最終 pH	9.11	8.67	7.89	8.56	8.08

(単位: CFU/mL)

最終 pHが初期設定値の9.5に比較して低下しているが、塩素の殺菌効果に比較して二酸化塩素、臭素剤の殺菌効果が優れていることがわかる。ヨウ素は塩素よりも殺菌効果は良いが二酸化塩素、臭素剤に比較すると弱いことがわかった。水質条件④、⑤については、継続して試験中である。

2-5. 今後の計画

今回実施した、塩素剤、臭素剤、二酸化塩素、ヨウ素剤の4種類について、ろ過器、循環系を有するモデル浴槽水系を用いて、高pH、アンモニウムイオン含有の水質において、レジオネラ属菌に対する殺菌効果を評価し、実用性のみきわめを行なう。

3. ヨウ素使用の殺菌システムの評価(平成18年度)

ヨウ素を使用して循環式浴槽のレジオネラ属菌を殺菌する処理システムについて、酸化性ヨウ素の溶出程度を評価した。

同処理システムでは、明らかに酸化性ヨウ素の溶出があり、溶出した酸化性ヨウ素がレジオネラ属菌を殺菌している作用機構が考えられた。

なお、本システムについては循環式浴槽モデルでの殺菌試験を行なった結果、処理装置出口においてもレジオネラ属菌数の減少は認められず、ヨウ素使用の殺菌システムの有効性は確認できなかった。

4. 迅速検査法 (LAMP 法) の実浴槽水における評価(平成18年度)

現在、浴槽水中のレジオネラ属菌数の測定は、培養法により行われるが、結果を得るまでに1週間から10日を要する。このことは、レジオネラ属菌が存在した場合の消毒対応の遅れが生じたり、消毒実施後のレジオネラ属菌不検出の判定に時間を要するなどの不都合が生じる。この欠点を解決するために遺伝子検査法であるPCR法やLAMP法が導入されている。LAMP法について実用性を評価するために、実際の浴槽水を用いて培養法との検出程度の相違を調査した。

実際の浴槽水546検体について、LAMP法(栄研化学)および培養法によるレジオネラ属菌の検査を行い、その検出結果を表1に示す。表1示したほかにもLAMP法で陽性、培養法でレジオネラの存在が不明(雑菌の影響でレジオネラを検出できない)の検体が3検体存在したが、今回のデータからは削除した。

表1 LAMP法および培養法によるレジオネラ検査結果 (n = 546)

		LAMP 法		合計
		陽性	陰性	
培養法	陽性	106	3	109
	陰性	148	289	437
合計		254	292	546

LAMP法の陽性率	46.5%
培養法の陽性率	20.0%
培養法陽性でのLAMP法陰性率	2.8%
培養法陰性でのLAMP法陽性率	33.9%
LAMP法と培養法の一致率	72.3%

この結果より、培養法で陽性の109検体中、106検体についてLAMP法で陽性

と判定することが出来た。培養法において菌数が 100CFU/100mL を超えるものは 35 検体であり、これらについては、100%LAMP 法陽性であった。培養法において菌数が 10~90CFU/100mL のものは 74 検体であり、このうち 3 検体について LAMP 法陰性であった。この培養法陽性で LAMP 法陰性となった 3 検体は、検出されたレジオネラ属菌数が 10 から 40 CFU/100ml と低い菌数レベルであった。従って LAMP 法によれば、培養法において 100CFU/100mL を超える高菌数のレジオネラ属菌を間違いなく陽性と判定することができることが確認された。今後、浴槽水のレジオネラ属菌が陰性である判定には実用的に利用できるものと考えられる。

5. 循環式浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量の挙動調査(平成16年度)

循環式浴槽施設において、塩素剤による浴槽水の消毒及び、ろ材・循環系配管・設備機器類の消毒を徹底して行なっている場合、浴槽水の有機物汚れ成分（過マンガン酸カリウム消費量）の微生物による分解は生じない。濁質はろ過器のろ材によって補足されるため、浴槽水から除去されるが、入浴者によって持ち込まれる溶解性の汚れ成分（過マンガン酸カリウム消費量）は、ろ過器では除去されない。

浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量は、25mg/L 以下であることが水質基準で定められている。適切に消毒管理されている循環式浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量を基準値以下に維持するためには、浴槽水をオーバーフローすることが必要である。今回、適切に消毒されている循環式浴槽施設において、入浴者数とオーバーフロー量と過マンガン酸カリウム消費量の挙動を経時的に調査し、関係を求めた。

5-1. 調査方法

2005年2月12日（土）に浴室2（男湯）の屋内浴槽（保有水量 13.5m³）の浴槽水を、朝 10 時の営業開始時から夜 20 時の営業終了まで、2 時間おきに採取し、過マンガン酸カリウム消費量を測定した。また、営業時間中 2 時間毎の入浴者数を調査した。

5-2. 浴室2の屋内浴槽（FU2：保有水量 13.5m³）の朝 10 時から夜 20 時まで、2 時間毎の、浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量、と入浴者数を表に示す。

表 2. FU2 浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量の時間変化

項目 \ 日時	前日 21:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
過マンガン酸カリウム 消費量(mg/L)	4.6	2.2	4.1	5.1	5.2	6.0	8.5
入浴者数 (人 / 2 時間)		—	45	16	35	43	38

過マンガン酸カリウム消費量の挙動は、営業開始時の 10 時の値が最も低く、その後入浴者が入るに従って、徐々に増加している。この場合でも、浴槽水の基準値の 25mg/l を超えることは無かった。これは、入浴者によって持ち込まれる汚れ（過マンガン酸カリウム消費量成分）が入浴者によるオーバーフローと定期的な強制的オーバーフローによって排出されていたためと考えられる。

5-3. 浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量の推移のシミュレーション

浴槽の保有水量 13.5m³、日中 2 時間毎のオーバーフロー量を 600L、入浴者一人当たりのオーバーフロー量を 60L、入浴者一人が持ち込む過マンガン酸カリウム消費量を 0.5g 及び 0.8g として計算すると、図のようになる。計算方法は、2 時間における入浴者による過マンガン酸カリウム消費量増加分を計算し、その時間期間初めの過マンガン酸カリウム消費量値に加える。計算した過マンガン酸カリウム消費量濃度が、時間期間終了時に一度にオーバーフローにより希釈されたものとして計算した。この結果、浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量の時間挙動は、実測値と計算値が良く一致しており、本モデルで浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量挙動をシミュレーションすることが可能であることを示した。

入浴者の持ち込む汚れ（過マンガン酸カリウム消費量）は、FU2（男湯）では 0.8g/人が適当であると判断する。

5-4. 本調査研究の成果として、循環式浴槽系の殺菌を徹底した場合に問題となる、浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量の蓄積について、実際のデータをもとにモデルを構築し、シミュレーションを行なうことが出来た。今後、浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量計算の実用的手法として活用されることが期待される

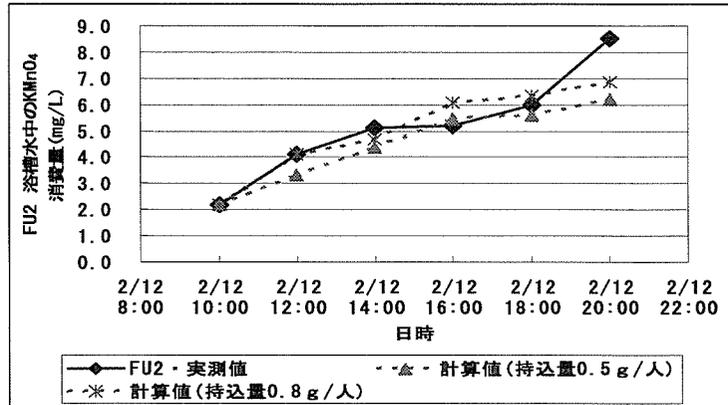


図1 FU2 浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量(実測値及び計算値)

6. 浴槽水中等の微生物類の増殖モデル試験(平成16年度)

貯湯槽内での微生物の定着・増殖の経緯を把握し、貯湯槽の管理に適切な指標の開発を企図した。当該年度は、各種の原湯を大気開放状態で水温を42℃に保ち、循環式試験(水を常時循環させる方式)及びバッチ式試験(循環経路を有しない方式)の2式で微生物類の増殖挙動を継時的に観察し、水質、遊離残留塩素の有無など管理状態と微生物汚染の関連について評価を行った

6-1. 結果と考察

循環式試験においてつくば市水で遊離残留塩素を常時0.2~0.4mg/L維持した場合、過マンガン酸カリウム消費量が35mg/L程度存在しても微生物類の増殖を効果的に抑制出来る事が明らかとなった。また過マンガン酸カリウム消費量が35mg/L存在した条件で塩素剤を添加しない場合には一般細菌や従属栄養細菌の微生物類の増殖が3~5日で急激に増殖し、その後7~14日の間でレジオネラ属菌及びアメーバ類の大量増殖が確認された。これに対して、同じ殺菌を行わない条件でも、温泉水の場合は一般細菌数、従属栄養細菌数がつくば市水+グルコース15mg/Lの条件と比較して菌数が2ないし3桁程度低くなっている。また、レジオネラ属菌の増殖の程度は小さく、アメーバ類は定着しなかった。これは、つくば市水と温泉水の水質の違いに起因するものと考えられ、温泉水では塩化物イオン濃度が6,000mg/Lと高いことが特徴であるが、どの項目が影響因子かは今後の課題である。

一方、バッチ試験の結果から、塩素剤による殺菌処理を実施しない場合、3日以内に一般細菌数・従属栄養細菌数が増加し、3~7日程度で壁面にバイオフィームが形成される事が示された。一旦定着した細菌類や、付着したバイオフィームは1ヶ月程度の長期間にわたり、あまり減少することなく維持される。当該実験は屋内で開放状態で行っており、落下細菌等、各種の微生物の混入が考えられる。今回の試験ではレジオネラ属菌は49日間検出されなかったが、屋内であっても試験開始28日目にはアメーバ類が検出され始めており、比較的早い時期にレジオネラ属菌の定着し得る条件が設定されていることが示された。

つくば市水と温泉水では全般につくば市水の方が微生物の定着・増殖が容易なことが示された。原因は不明であるが、実験に供した温泉水中の成分物質には微生物の増殖に阻害的に働く物質が含まれている可能性も否定できない。また、有機物として添加したグルコースの効果はつくば市水、温泉水ともほとんど認められなかった。

今回の実験では、レジオネラ属菌の定着状況が循環式とバッチ式の実験条件で異なった。すなわち、循環式では塩素添加停止後2週間で高い菌数を検出したのに対して、バッチ式では塩素無添加の条件でも49日間不検出であった。この理由は明らかではないが、循環式は夏から秋にかけて、バッチ式は冬に実験を実施しており、かなり異なった実験条件といえる。

シリコンゴム板に付着するバイオフィームは3~7日程度で多く生成した。微生物の増殖の程度や、壁面へのバイオフィームの定着の程度は水質により大きく異なるが、グルコース添加はバイオフィーム形成には殆ど影響を与えなかった。

6-2. 結論

- ・ 本試験の結果から、塩素剤による殺菌処理を実施しない場合には3日以内に微生物類による汚染が進行することが示された。
- ・ 水中に浮遊する従属栄養細菌数の測定はその容器の内表面におけるバイオフィーム形成の指標として有用性があるものと考えられた。
- ・ 従属栄養細菌とレジオネラ属菌との数的相関は期待できないが、レジオネラ増殖に好適な環境か否かについての判断材料として用いることは可能と判断された。
- ・ 従属栄養細菌数の測定には時間がかかることから、その代替指標としてシリコンゴム板へのバイオフィーム付着状況をATP量として把握することを試みた。本方法は検査法として迅速性・簡便性共に優れており、今後の活用が期待される。

循環式浴槽における浴槽水及び浴室空気中の消毒副生成物に関する研究

分担研究者 神野 透人 国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部・室長
研究協力者 香川 聡子 国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部・主任研究官
高橋 淳子 (財)食品薬品安全センター秦野研究所・水質検査室長

概要：東京都内 5 施設、神奈川県内の 6 施設の公衆浴場において、施設内空気中及び浴槽水・シャワー水中のトリハロメタン類 (THMs) 濃度に関する実態調査を実施した。浴室空気中の総 THMs 濃度は、東京都内の公衆浴場では 72~230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、神奈川県内の 2006 年 10 月の調査で 30~290 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2007 年 2 月の調査では 31~510 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。浴室在室時間を 30 分、体重 50 kg の成人の 1 日あたりの呼吸量を 15 m^3 と仮定して推算したクロロホルムの経気道曝露量は 0.1~3.0 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ であり、公衆浴場での入浴に伴って TDI の 1.1~23% に相当する量のクロロホルムに経気道的に曝露されている可能性を示唆する結果が得られた。

A. 研究目的

循環式浴槽を使用する公衆浴場等の施設ではレジオネラ症防止対策として塩素消毒が行われている。水道水の浄水処理において塩素系消毒剤が水中の有機物と反応してトリハロメタン類 (THMs) に代表される消毒副生成物を生じることが周知の事実であり、公衆浴場においても適切な衛生管理がなされなければ経気道的あるいは経皮的な経路で入浴客が高濃度の消毒副生成物に曝露される可能性が懸念される。そこで、本研究では東京都内及び神奈川県内の公衆浴場の協力を得て、施設内の空気及び浴槽水・シャワー水中の THMs に関する実態調査を実施した。

B. 研究方法

B-1 試料採取

平成 17 年 12 月に東京都内の公衆浴場 5 施設、平成 18 年 10 月及び平成 19 年 2 月に神奈川県内の公衆浴場 6 施設において、脱衣場及び浴室 (洗い場並びに浴槽近辺) 並びに屋外の空気を採取した。携帯型ポンプ (柴田化学製 MP- Σ 30) を床上約 1.2 m の位置に設置し、脱衣場及び浴室内の空気を 75 ml/min の流速で 10 分間吸引し、直列に接続した 2 本の Tenax TA 管 (Supelco, 1/4" \times 3.5") で THMs を捕集した。空気のサンプリングと並行して、水中 THMs 測定用及び微生物学的な水質検査用に浴槽水及びシャワー水を採水した。

B-2 Thermal Desorption - GC/MS 及び Headspace - GC/MS による THMs の定量

Tenax TA 管で捕集した THMs の TD-GC/MS 分析には島津製作所製加熱脱着装置 TDTS-2010 及び GC/MS QP-2010 を用い、Headspace - GC/MS による浴槽水及びシャワー水中の THMs 分析には PerkinElmer 製 HS-40 及び QO-2010 を使用した。

C. 研究結果

東京都内 5 施設 (2005 年 12 月) 及び神奈川県内 6 施設 (2006 年 10 月) の公衆浴場浴槽水中の THMs 濃度をそれぞれ表 1、表 2 に示した。浴槽水中総 THMs 濃度についてみると、施設 KNGW-3 (0.218 mg/L) 及び施設 TKY-5 (0.137 mg/L) で極めて高い濃度の THMs が検出された。何れの施設でも浴槽水の主要な THMs はクロロホルムであったが、TKY-1 と KNGW-5 では含臭素 THMs (CHBrCl₂、CHBr₂Cl 及び CHBr₃) の存在比が多い傾向が認められた (それぞれ 30%、40% が含臭素 THMs であった)。

表 3 及び表 4 は浴槽水の理化学的な水質の測定結果をまとめたものである。残留塩素濃度が高く且つ KMnO₄ 消費量として表される有機物量が多い TKY-5 や KNGW-3 等の施設で総 THMs 濃度が高い傾向がみられ、残留塩素濃度と有機物量の両要因が相まって多量の THMs が生成したものと考えられる。東京都内 5 施設及び神奈川県内 6 施設の公衆浴場の脱衣室及び浴室空气中 THMs 濃度を図 1 (東京都、試料採取: 2005 年 12 月)、図 2 (神奈川、試料採取: 2006 年 10 月)、図 3 (神奈川、試料採取: 2007 年 11 月) に示した。図 4 に示した浴槽水及び浴室空气中のクロロホルム濃度の相関からも明らかなように、浴槽水中 THMs 濃度の高い TKY-2、TKY-5、KNGW-3 等の施設で高い浴室空气中 THMs 濃度が観察された。

神奈川県内 6 施設で実施した 2 回の調査において、何れの時期でも 6 施設の浴室空气中総 THMs 濃度の順位は KNGW-3 > KNGW-2 >> KNGW-4, KNGW-5, KNGW-6 > KNGW-1 で一貫していることから、塩素消毒の実施方法や換気設備の運転方法等の構造的な要因によって恒常的に浴室空气中 THMs 濃度の高い施設が存在する可能性がある。

D. 考察

浴室在室時間を 30 分、体重 50 kg の成人の 1 日あたりの呼吸量を 15 m³ と仮定して、公衆浴場での入浴に伴うクロロホルムの経気道曝露量を推算した結果を表 5 に示した。経気道曝露量の中央値は、2005 年 12 月の東京都内の調査で 0.51 µg/kg/day、神奈川県内の 2006 年 10 月調査で 0.29 µg/kg/day、2007 年 2 月調査で 0.47 µg/kg/day であり、これらの推定曝露量はクロロホルム水道水質基準値の根拠となった TDI 12.9 µg/kg/day のそれぞれ 3.9%、2.3%、3.6% に相当する。水道水の場合、「浄水において、評価値の 1/10 に相当する値を超えて検出され、又は検出されるおそれの高いこと」が水道水質基準への分類要件とされている。つまり、TDI の 20% が評価値 (0.06 mg/L) に割り振られているクロロホルムの場合には、「TDI の 2% に相当する値を超えて検出され、又は検出されるおそれがある」ことが基準値設定の要件となっている。今回の調査では、計 11 施設の内の 10 施設でクロロホルム推定曝露量が TDI の 2% を超えるという結果が得られており、慢性的な化学物質への曝露を低減するために何らかの対策が必要なレベルであると考えられる。

E. 結論

東京都内及び神奈川県内の公衆浴場 11 施設において施設内空气中及び浴槽水・シャワー水中のトリハロメタン類 (THMs) 濃度に関する調査を実施し、公衆浴場での入浴に伴って TDI の 1.1~23% に相当する 0.1~3.0 µg/kg/day のクロロホルムに経気道的に曝露されるお

おそれがあることを明らかにした。この調査結果は、公衆浴場での日常的な消毒副生成物曝露が無視できないリスク要因となり得ること、及び消毒副生成物の制御も包含した維持管理方法の策定が必要であることを示していると言えるであろう。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 浴室内における消毒副生成物の曝露評価—浴槽水および浴室空気中における消毒副生成物の消長について— 高橋淳子、村山志帆、宇津木祥子、小島幸一、栗原綱義、渡辺実、青木信道、大沢高温、菅原英治、田幡憲一、佐久間豊夫、松本秀章、矢根五三美、鈴木茂雄、神野透人、高鳥浩介 第33回建築物環境衛生管理全国大会（東京）、平成18年1月19・20日
- 2) 公衆浴場内における消毒副生成物の曝露評価 高橋淳子、宇津木祥子、小島幸一、神野透人、高鳥浩介、遠藤卓郎 日本防菌防黴学会第33回年次大会（東京）平成18年5月30・31日
- 3) 各種浴場施設内における消毒副生成物の曝露評価 高橋淳子、久保田佳子、小島幸一、栗原綱義、渡辺実、青木信道、大沢高温、菅原英治、田幡憲一、佐久間豊夫、松本秀章、矢根五三美、佐藤望、田中（相原）真紀、香川（田中）聡子、神野透人、高鳥浩介 第34回建築物環境衛生管理全国大会（東京）、平成19年1月24・25日

G. 知的所有権の取得状況

なし

表 1 東京都内公衆浴場浴槽水中のトリハロメタン濃度

公衆浴場施設	トリハロメタン濃度 (mg/L)						
	クロロホルム	ブロモジクロロメタン	ジブロモクロロメタン	ブロモホルム	総トリハロメタン		
TKY-1 浴槽水 1 浴槽水 2 シャワー水	0.0282	0.0045	0.0021	0.0039	0.0387		
	0.0003	0.0004	0.0006	0.0003	0.0016		
	0.0025	0.0036	0.0049	0.0019	0.0129		
TKY-2 浴槽水 1 シャワー水	0.0797	0.0032	0.0008	0.0001	0.0838		
	0.0015	0.0070	0.0116	0.0076	0.0277		
TKY-3 浴槽水 1 浴槽水 2 シャワー水	0.0525	0.0040	0.0014	0.0003	0.0582		
	0.0487	0.0059	0.0022	0.0005	0.0573		
	0.0031	0.0054	0.0083	0.0033	0.0201		
TKY-4 浴槽水 1 浴槽水 2 シャワー水	0.0578	0.0016	0.0002	ND	0.0596		
	0.0411	0.0011	0.0006	0.0002	0.0430		
	0.0003	0.0068	0.0115	0.0060	0.0246		
TKY-5 浴槽水 1 シャワー水	0.1311	0.0049	0.0008	0.0002	0.1370		
	0.0023	0.0039	0.0053	0.0019	0.0134		

表2 神奈川県内公衆浴場浴槽水中のトリハロメタン濃度 (2006年10月採取試料)

公衆浴場施設	トリハロメタン濃度 (mg/L)					
	クロロホルム	ブromoジクロロメタン	ジブromoクロロメタン	ブromoホルム	総トリハロメタン	
KNGW-1	浴槽水 1	0.018	0.002	0.001	ND	0.021
	浴槽水 2	0.002	0.001	0.002	0.001	0.006
	シャワー水	ND	ND	ND	ND	ND
KNGW-2	浴槽水 1	0.018	0.006	0.004	0.001	0.029
	シャワー水	ND	ND	ND	ND	ND
	蛇口湯	ND	ND	ND	ND	ND
KNGW-3	浴槽水 1	0.231	0.010	0.002	ND	0.243
	浴槽水 2	0.204	0.008	0.001	ND	0.213
	シャワー水	0.010	0.006	0.004	ND	0.020
	蛇口湯	0.001	ND	ND	ND	0.001
KNGW-4	浴槽水 1	0.061	0.004	0.001	ND	0.066
	浴槽水 2	ND	ND	ND	ND	ND
	シャワー水	0.001	ND	ND	ND	0.001
KNGW-5	浴槽水 1	0.031	0.004	0.002	ND	0.037
	浴槽水 2	0.030	0.004	0.002	ND	0.036
	浴槽水 3	0.002	0.001	0.001	0.001	0.005
	シャワー水	0.002	0.002	0.002	0.002	0.008
KNGW-6	浴槽水 1	0.020	0.003	0.001	ND	0.024
	浴槽水 2	0.019	0.003	0.001	ND	0.023
	シャワー水	0.002	0.001	ND	ND	0.003

表3 東京都内公衆浴場浴槽水中の理化学的な水質

公衆浴場施設		水温 (°C)	pH	残留塩素 (mg/L)	濁度 (度)	KMnO ₄ (mg/L)
TKY-1	浴槽水 1	45.0	7.4	1.3	0.0	4.4
	浴槽水 2	42.0	7.4	0.0	2.4	6.2
	シャワー水	40.0	7.3	0.1	-	-
TKY-2	浴槽水 1	42.5	7.5	1.0	0.1	14.7
	シャワー水	42.0	7.4	0.1	-	-
TKY-3	浴槽水 1	42.5	7.4	1.5	0.0	8.1
	浴槽水 2	41.5	7.2	0.5	4.3	9.6
	シャワー水	41.5	7.4	0.1	-	-
TKY-4	浴槽水 1	41.0	7.8	0.8	0.7	18.5
	浴槽水 2	41.5	7.2	0.6	2.9	33.5
	シャワー水	39.5	7.3	0.1	-	-
TKY-5	浴槽水 1	45.0	7.0	4.0	0.0	5.6
	シャワー水	41.5	7.4	0.1	0.5	1.8

表4 神奈川県内公衆浴場浴槽水中の理化学的な水質 (2006年10月採取試料)

公衆浴場施設	水温 (°C)	pH	残留塩素 (mg/L)	濁度 (度)	KMnO ₄ (mg/L)
KNGW-1	浴槽水 1	8.4	0.1	0.0	2.9
	浴槽水 2	8.4	0.0	2.1	4.1
	シャワー水	8.4	0.0	0.2	0.9
KNGW-2	浴槽水 1	8.4	2.0	1.6	1.4
	シャワー水	8.0	0.0	0.6	1.3
	蛇口湯	8.2	0.0	0.8	1.1
KNGW-3	浴槽水 1	8.4	2.0	0.0	12.5
	浴槽水 2	8.4	2.0	0.0	10.5
	シャワー水	7.6	0.1	0.5	1.5
	蛇口湯	7.8	0.0	0.8	1.7
KNGW-4	浴槽水 1	7.8	0.2	0.1	11.0
	浴槽水 2	7.2	0.0	13.9	27.6
	シャワー水	7.5	0.0	0.0	0.6
KNGW-5	浴槽水 1	8.4	2.0	0.0	3.4
	浴槽水 2	8.4	2.0	0.1	3.0
	浴槽水 3	7.0	0.0	17.4	3.4
	シャワー水	7.6	0.0	0.0	1.1
KNGW-6	浴槽水 1	8.4	0.4	0.0	5.1
	浴槽水 2	8.2	0.4	0.1	4.9
	シャワー水	7.4	0.1	1.4	1.7

表 5 公衆浴場での入浴に伴うクロロホルムの経気道曝露量評価

採取年月	公衆浴場施設	CHCl ₃ 濃度 (μg/m ³)	経気道曝露量* ¹ (μg/kg/day)	TDI 占有率 (%)
2005.12	TKY-1	50.6	0.3	2.5
	TKY-2	194.5	1.2	9.4
	TKY-3	81.1	0.5	3.9
	TKY-4	63.5	0.4	3.1
	TKY-5	116.7	0.7	5.7
2006.10	KNGW-1	23.6	0.1	1.1
	KNGW-2	78.1	0.5	3.8
	KNGW-3	274.4	1.7	13.3
	KNGW-4	47.0	0.3	2.3
	KNGW-5	46.7	0.3	2.3
	KNGW-6	46.7	0.3	2.3
2007.2	KNGW-1	23.9	0.1	1.2
	KNGW-2	154.3	1.0	7.5
	KNGW-3	475.1	3.0	23.0
	KNGW-4	79.5	0.5	3.8
	KNGW-5	71.2	0.4	3.4
	KNGW-6	53.8	0.3	2.6

*¹ 浴室滞在時間 30 分、成人の 1 日あたりの呼吸量を 15 m³ と仮定して計算した値

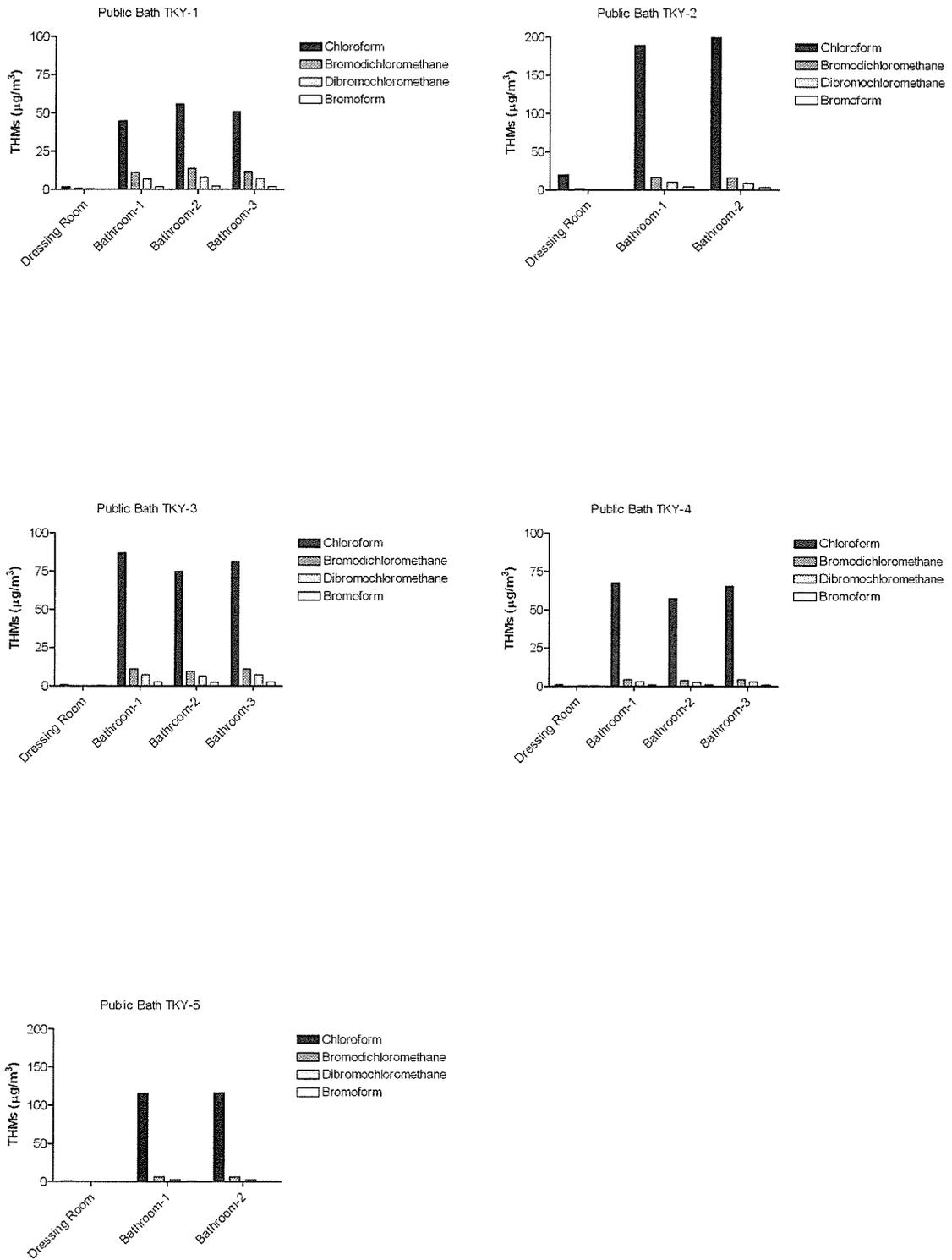


図 1 東京都内公衆浴場脱衣室及び浴室中のトリハロメタン濃度 (2005 年 12 月採取試料)

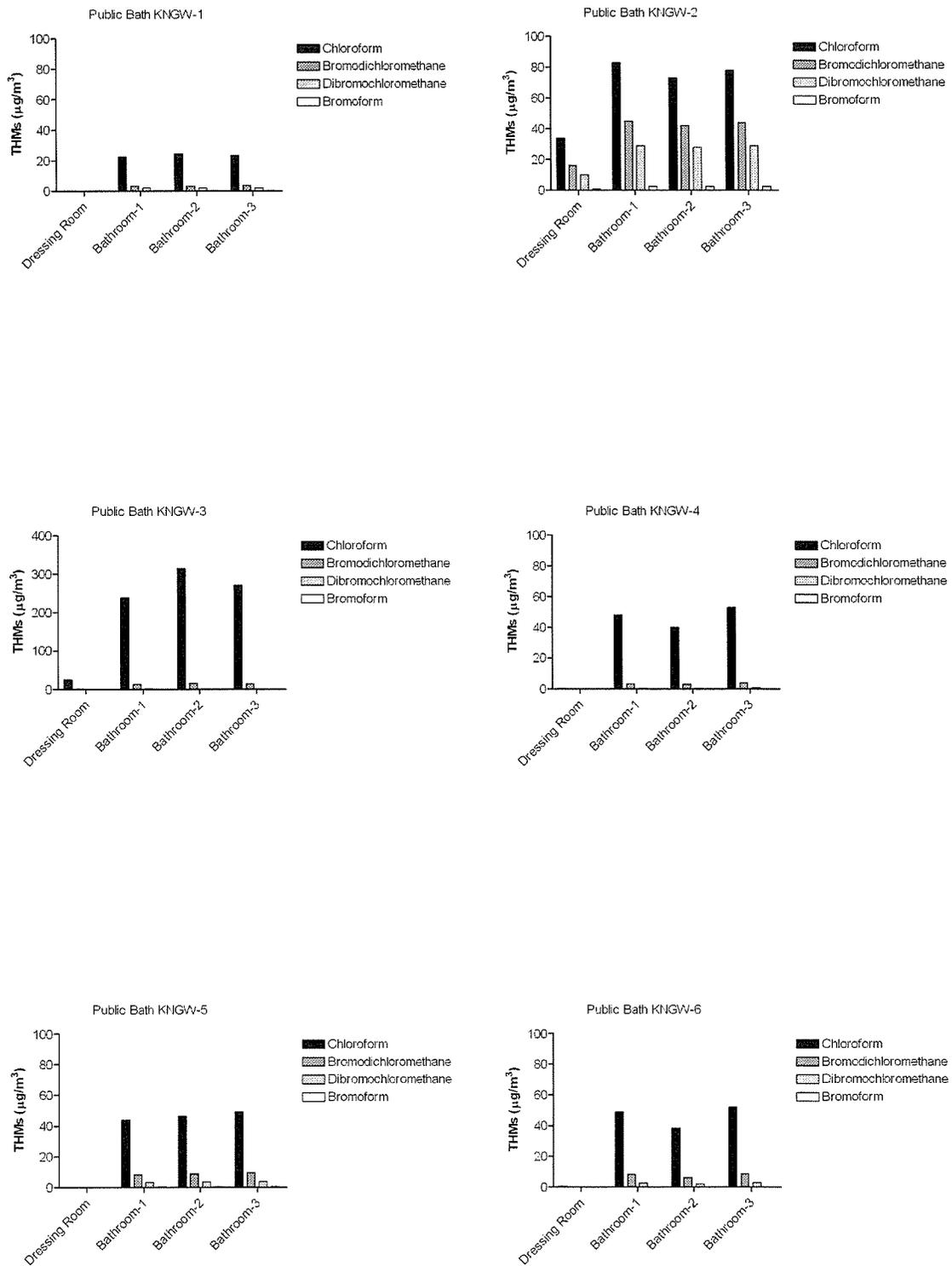


図2 神奈川県内公衆浴場脱衣室及び浴室中のトリハロメタン濃度 (2006年10月採取試料)