

に、循環式浴槽施設である施設3から検出されたトリハロメタン類とVOCsを合計すると、室内空気中の化学物質濃度の暫定目標値（総揮発性有機化合物 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に近似した。それ以外にも掛け流し浴槽施設である施設Eおよび循環式浴槽施設である施設2は、臭素を含むトリハロメタン類の濃度が高かった。いずれの場合においても、各浴槽施設の浴槽水に含まれるトリハロメタン類の種類がほぼ同様な割合で浴室室内空気に移行していることが明らかとなった。さらに、3種類の空気質（一般家庭内浴室内の空気と公衆浴場施設である掛け流し浴槽施設および循環式浴槽施設の空気）およびそれらの浴槽水のトリハロメタン類濃度を比較した結果を図2に示した。各種浴室内いずれもトリハロメタン類の中でクロロホルム濃度が浴槽水で最も高かったことから、浴室室内空気に移行していることがわかり、トリハロメタン類の主成分であることが判明した。また、一般家庭内浴室の空気は、公衆浴場施設（掛け流し浴槽施設および循環式浴槽施設）に比較すると浴槽水中のトリハロメタン類濃度の移行が高いことも明らかとなった。

4. 考察およびまとめ

公衆浴場におけるレジオネラ属菌対策として、塩素消毒を実施する中での環境下における消毒副生成物の曝露評価を行ったところ、掛け流し浴槽施設については、問題はなかった。しかし、循環式浴槽施設は、浴槽水からの消毒副生成物が高濃度検出され、それらの物質がさらに浴室内に気化し、高濃度のトリハロメタン類が検出される結果となった。極めて高濃度に検出された施設3のクロロホルムの曝露評価（30分間浴室内に在室と仮定、1日の呼吸量 15 m^3 ）を行うと、 $270 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times 15 \text{m}^3 \times 0.5\text{hr}/24\text{h} = 84 \mu\text{g}$ となり、クロロホルムの耐容一日摂取量（TDI）12.9 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ から算出すると、体重 50kg の成人（645 $\mu\text{g}/\text{day}$ ）では、浴室内に在室（30分間）したことによりTDIの13%も曝露した結果となった。また、循環式浴槽施設では、すべての浴槽水から低濃度ではあるが1,4-ジオキサンが検出されたことは、シャンプーなどの汚染が明らかとなった。さらに、浴槽水の原水である井戸水からも同様な結果が得られたことから、浴槽水の排水が井戸水を汚染している可能性があることも推測された。特に、残留塩素濃度が高い浴槽水での塩素消毒の使用法および浴室室内空気の換気方法などの問題解決には、数多くの事例の実態調査を継続し、これら

室内空気汚染物質の曝露評価（室内空気質のリスクシナリオ）を行うことが今後の課題である。また、浴槽水の原水を井戸水で利用している場合などは、シャンプーなどから起因すると考えられる1,4-ジオキサンが今回検出されたことから化学物質汚染についても考慮する必要性が示唆された。

一方、浴室トリハロメタン類5項目濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と浴槽水トリハロメタン類5項目濃度（ $\mu\text{g}/\text{L}$ ）の比は、日本の一般家庭内浴室での場合において、シャワー入浴の場合に報告²³されている値（Nuckols et al., 2005）の3.0前後と同等の値であった。この結果から、浴槽入浴を主とする日本の一般家庭内浴室も欧米のシャワー入浴に匹敵するトリハロメタン類のパターンと同様に曝露されている可能性があることが今回の研究より明らかとなった（表8参照）。

今後は、消毒副生成物が低減可能となる塩素消毒等の使用方法および浴室室内空気の換気方法の解決策を見出し、施設維持管理を徹底できるよう取り組んでいきたい。

表8 浴室THMs濃度と浴槽水THMs濃度の比について

対象施設	トリハロメタン類 クロロホルム	プロモジクロロメタン	ジプロモクロロメタン	プロモホルム	総トリハロメタン
家庭	3.10	3.30	3.90	3.90	3.34
旅館・ホテル	58.00	3.29	0.78	0.34	0.61
銭湯	1.24	2.82	3.66	4.12	1.42

【参考文献】

- 1) 室内空気中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法について 平成12年06月30日 生衛発第1093号
- 2) John R. Nuckols, David Ashley, Christopher Lyu, Sydney M. Gordon, Alison F. Hinckley, and Philip Singer : Influence of tap water quality and household water use activities on indoor air and internal dose levels of trihalomethanes. Environmental Health Perspectives. Vol.113 No.7 p.863 ~ p.870 (2005)
- 3) Sydney M. Gordon, Marielle C. Brinkman, David L. Ashley, Benjamin C. Blount, Christopher Lyu, John Masters, and Philip C. Singer : Changes in breath trihalomethane levels resulting from household water-use activities. Environmental Health Perspectives. Vol.114 No.4 p.514 ~ p.521 (2006)