

の浴槽水において有機物汚染があれば容易に微生物の発生につながることは想像に難くない。レジオネラ問題がかくも重要課題となっている今日こそ、浴槽水の許容上限値の再考が必要と考える。今後、当該研究では遊離残留塩素による水質管理を前提として、浴槽水の単位容量あたり何人の延べ入浴者が妥当であるか、微生物学的視野から検討する計画である。

#### E. 結論

入浴者による浴槽水の有機物負荷量の試算を、水泳プールの過マンガン酸カリ消費量の連続測定値を用いて行なった。その結果、一人の入浴者の持ち込む有機物は過マンガン酸カリ消費量に換算しておおむね0.5gと計算された。浴槽水における有機物汚染の許容上限値は水質基準によりは過マンガン酸カリ消費量として25mg/Lと規定されており、これに当該研究により試算された一人あたりの持ち込み量0.5gを充てると1トンあたりの浴槽水に対して延べ50人の入浴者が利用限度と計算される。当該研究では一人あたりの利用者が持ち込む有機物量を指標とし、過マンガン酸カリ消費量の基準値に沿って新たな管理指標、すなわち単位容積あたりの延べ入浴者数の上限設定を提案する。今後、現行の過マンガン酸カリ消費量の基準値の妥当性を微生物学的観点から評価する計画である。

#### 参考文献

- 1 遊泳用プールの衛生基準について、健発第774号、平成13年7月24日
- 2 水泳プール管理マニュアル；日本プールアメニティ施設協会
- 3 公衆浴場における衛生等管理要領等の改正について、健発第0214004号、平成15年2月14日
- 4 遠藤卓郎、厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究事業「循環式浴槽システムにおける微生物管理手法に関する研究」研究報告書、平成15年4月
- 5 遠藤卓郎、厚生労働科学研究費補助金がん予防等健康科学総合研究事業「温泉・公衆浴場、その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜脳炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究」総合研究報告書、平成16年4月

#### 健康危険情報

なし

#### 研究発表

論文発表

なし

学会発表

泉山信司、八木田健司、下河原理江子、朝倉登喜子、遠藤卓郎、温水環境より分離した *Naegleria* 属アメーバの遺伝子型別、日本寄生虫学会、平成16年4月

#### 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 水泳プールにおける利用者数、給水量、過マンガン酸カリウム消費量の推移

経過日数	利用者数	給水量(m <sup>3</sup> )	過マンガン酸カリウム消費量(mg/L)	
			プール水	ろ過水
0	0	360	2.6	2.9
1	440	11	4.5	4.7
2	520	15	5.7	5.7
3	520	23	6	5.7
4	500	14	6.3	5.7
5	540	24	6.7	5
6	670	14	-	-
7	290	21	6.9	6.3
8	490	29	6.4	5.9
9	410	8	6.5	6.4
10	520	18	7.3	6.1
11	450	29	6.5	8.4
12	440	14	9	8.7
13	650	39	-	-
14	320	6	10.1	10.3
15	470	21	9.8	9.6
16	400	21	9.4	8.9
17	430	13	8.8	8.6
18	420	24	9.1	8.8
19	430	14	-	-
20	350	32	-	-
21	240	3	-	-
22	330	9	10.4	10.2
23	490	3	13.4	12.6
24	560	8	12.9	12.2
25	580	3	14.7	14
26	510	3	15.2	15
27	670	19	-	-
28	300	12	14.8	14.4
29	600	12	15.6	15.6

\* - no data

(東京都衛生局学会より転載)

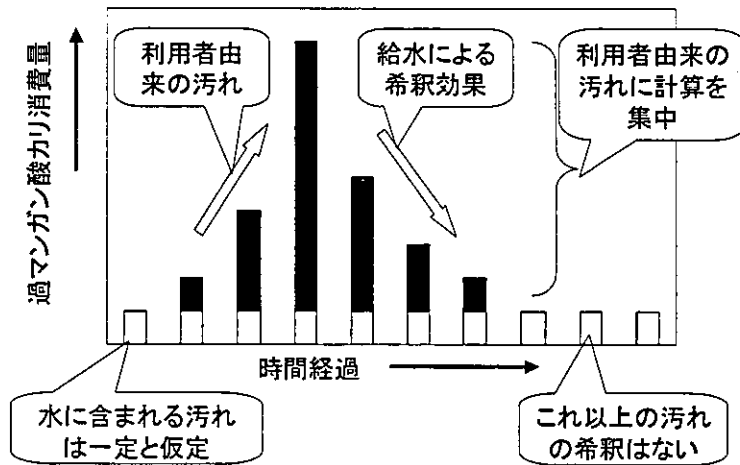
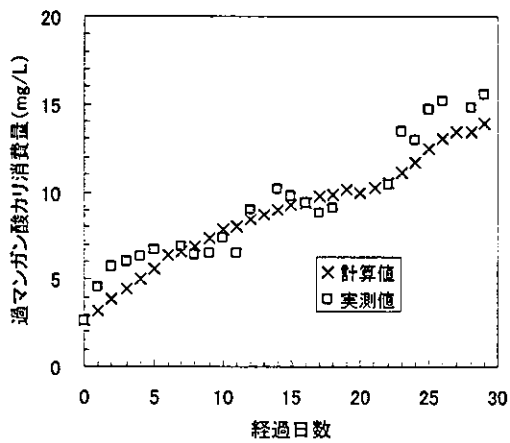
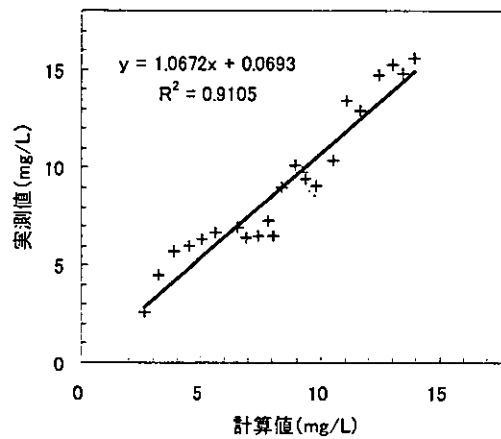


図1 過マンガン酸カリウム消費量のシミュレーションにおける計算の前提

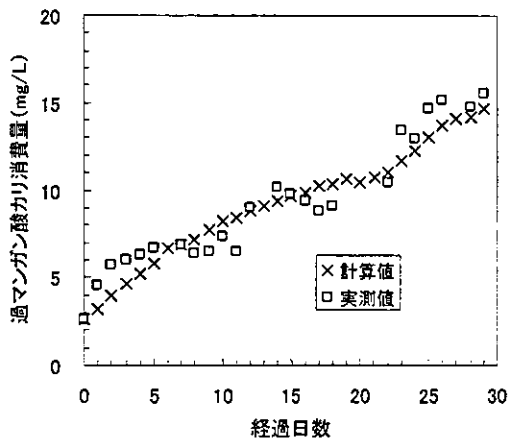
A 過マンガン酸カリウム消費量の推



B 実測値と計算値の相関



C 最適化後の推移



D 実測値と最適化後の計算値の相関

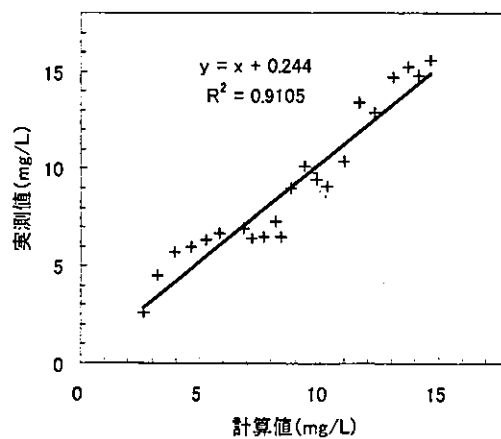


図2 過マンガン酸カリウム消費量の蓄積と計算値の推移

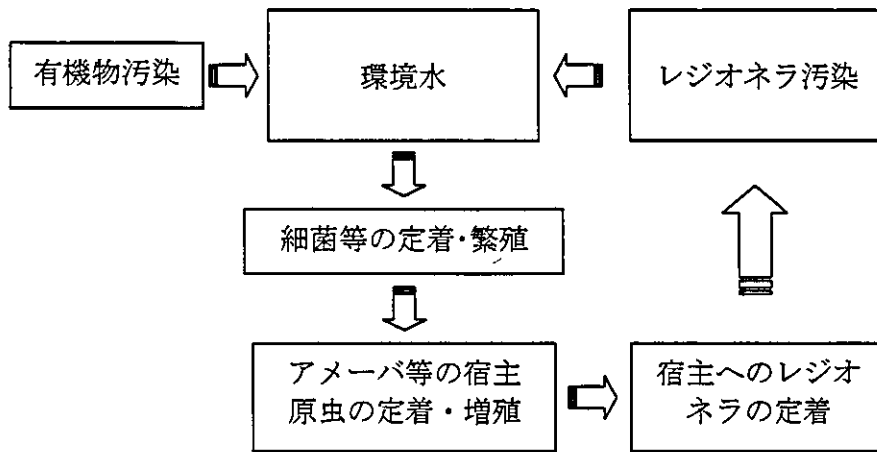


図3. 環境水におけるレジオネラ汚染の構図

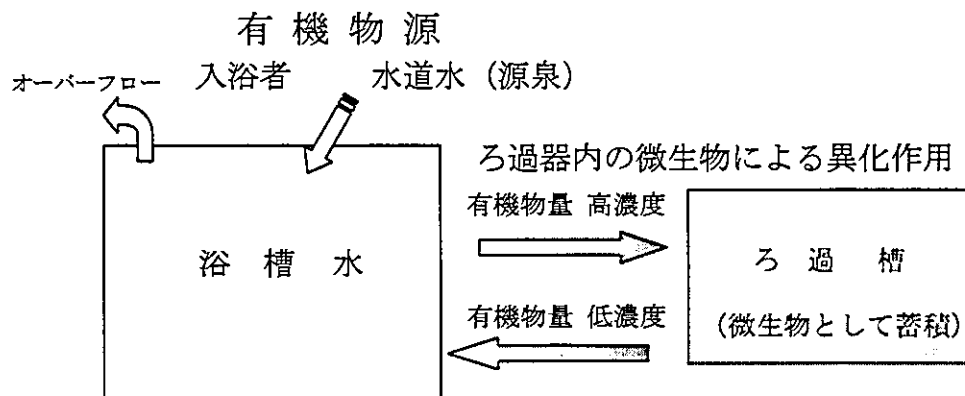


図4. 循環式浴槽における有機物の収支

厚生労働科学研究費補助金(健康科学総合研究事業)  
分担研究報告書

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

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

主任研究者	遠藤 卓郎	国立感染症研究所 寄生動物部
分担研究者	縣 邦雄	アクアス つくば総合研究所
	泉山 信司	国立感染症研究所 寄生動物部
協力研究者	藪崎 裕昭	アクアス つくば総合研究所

概要：当該研究事業では、循環式浴槽に係る衛生管理上重要と考えられる各種項目について検討し、入浴者にとって安全で安心できる浴槽の維持管理方法の構築に資することを目的としている。浴槽の衛生管理容量では、浴槽水の水质基準として過マンガン酸カリ消費量が規定されている。そこで、営業使用されている浴槽水の過マンガン酸カリ消費量、入浴者数、浴槽水量、換水量等々を経時的に測定し、過マンガン酸カリ消費量の推移から近似式を求めて、入浴者一人が持ち込む過マンガン酸カリ消費量を推定した。

A. 研究目的

循環式浴槽施設において、ろ過槽の本来の機能はろ材による濁質の補足・除去である。本来、溶解性の汚れ成分（過マンガン酸カリウム消費量）はろ過操作で除去できないが、ろ材表面に着生・増殖した微生物により消化・吸収されるようになる。この作用が生物浄化と呼ばれるもので、下水処理等では積極利用されている。循環式浴槽においては、主にこの生物浄化に寄与する微生物叢を発生源としてレジオネラ属菌の汚染が進行することが明らかとなっている（詳細は同報告書〈入浴者による浴槽水の有機物負荷量の試算〉章を参照）。レジオネラ対策として施行されている塩素消毒は循環式浴槽内での微生物叢の発生防止を目的としたもので、塩素剤による浴槽水の消毒及び、ろ材・循環系配管・設備機器類を徹底して消毒した場合、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。

ところで、浴場の衛生等管理要領によれば、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、浴槽水の換水あるいは溢水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、入浴者数と換水/溢水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、両者の関係を求めた。また、過マンガン酸カリウム消費量の推移を近似することで、入浴者 1 人当たりの持ち込む過マンガン酸カリウム消費量を推定した。

## B. 施設の概要

### (1) 浴場施設仕様

調査対象の浴場施設の仕様を表 1 に示す。浴室の 1 と 2 は、男女の区別であり、毎日入れ替えをしている。浴場の営業時間は、10 時から 21 時であり、毎週月曜日は休館である。

表 1 浴槽施設の仕様

浴室	浴槽	容量	ろ過装置	付属施設
浴室 1	屋内浴槽 (FU1)	13.5m <sup>3</sup>	2 台直列、循環水量=28m <sup>3</sup> /h 第 1 ろ過器 (セラミックろ材 300L)、通水 LV=56m/h 第 2 ろ過器 (ろ材は無し)	打たせ湯 (新湯使用)、エアパイプ、ジェット
	露天風呂	5.6 m <sup>3</sup>	1 台 (セラミックろ材 170L)、 循環水量=12m <sup>3</sup> /h、LV=42m/h	
	ミストサウナ			シャワー
浴室 2	屋内浴槽 (FU2)	13.5 m <sup>3</sup>	2 台直列、循環水量=27m <sup>3</sup> /h 第 1 ろ過器 (セラミックろ材 300L)、通水 LV=54m/h 第 2 ろ過器 (ろ材は無し)	寝湯、 エアパイプ、 ジェット
	ジャグジー (屋外)	2.7 m <sup>3</sup>	1 台 (セラミックろ材 75L)、 循環水量=6m <sup>3</sup> /h、LV=48m/h	ジャグジー
	乾式サウナ			
給湯貯槽	機械室		設定温度 65℃	
塩素剤注入装置	機械室		各浴槽の循環系に一台ずつ設置、ダイヤフラム式定量注入ポンプ。	吐出チェッカー

### (2) 管理方法

- ・ 浴槽原水として水道水（茨城県石岡市水）を使用。
- ・ 各浴槽の全換水は1週間に1度とし、月曜日（休館日）を換水日とする。
- ・ 屋内浴槽は常時満水位を維持しており、常時、入浴者の出入りにより溢水。
- ・ 手動により2時間に1度、約600Lの加湯を行なうほか、必要に応じ（浴槽水の残留塩素濃度が0.6mg/Lを超える場合）中間正時に溢水により濃度調整を行う。
- ・ 夜間、浴槽水を用いてろ過器の逆洗を行う。
- ・ ろ過器の洗浄で生じた不足分を加水により補い、さらに溢水による浴槽水の希釈・換水を行なう。この間の浴槽原水の追加量はおよそ9,200L。
- ・ 浴槽水の遊離残留塩素濃度は、常時0.6mg/Lを維持。
- ・ 2週間に一度、定期的にもろ過器の高濃度塩素によるろ材の殺菌洗浄。

### （3）化学的水質分析結果

2005年2月12日18時に採取した、水道水及び各屋内浴槽水（FU1, FU2）の水質分析結果を表2に示す。

表2 浴槽水の水質分析結果

項目	水道水	FU1	FU2
pH (25°C)	7.8	8.0	8.0
電気伝導率 (mS/m)	18	20	21
全硬度	44	44	45
カルシウム硬度	25	25	26
マグネシウム硬度	19	19	19
アンモニウムイオン	<0.1	<0.1	<0.1
硫酸イオン	4	4	4
塩化物イオン	17	19	21
酸消費量(pH4.8)	47	49	53
シリカ	34	35	35

（単位：pH・電気伝導率以外は、mg/L）

浴槽原水として水道水(石岡市水)を使用しており、飲料水基準を満たすものである。

### C. 調査方法

2005年2月12日（土）に浴室1、及び2の屋内浴槽（保有水量13.5m<sup>3</sup>）の浴槽水を、朝10時の営業開始時から夜20時の営業終了直前まで、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。

当該施設では浴槽の使用方法として、男女の使用を交替させており、2 月 12 日の測定当日、浴室 1 (FU1) は女湯、浴室 2 (FU2) は男湯であった。従って、前日夜 21 時に採水した試料水に関しては男女が入れ替わっていることを付記する。

#### D. 調査結果

4-1. 浴室 1 の屋内浴槽 (FU1 : 保有水量 13.5m<sup>3</sup>) 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 3 と図 1 に示す。

表 3 FU1 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)	7.4	2.1	1.5	1.7	2.6	2.9	3.6
入浴者数 (人 / 2 時間)		—	31	13	20	26	19

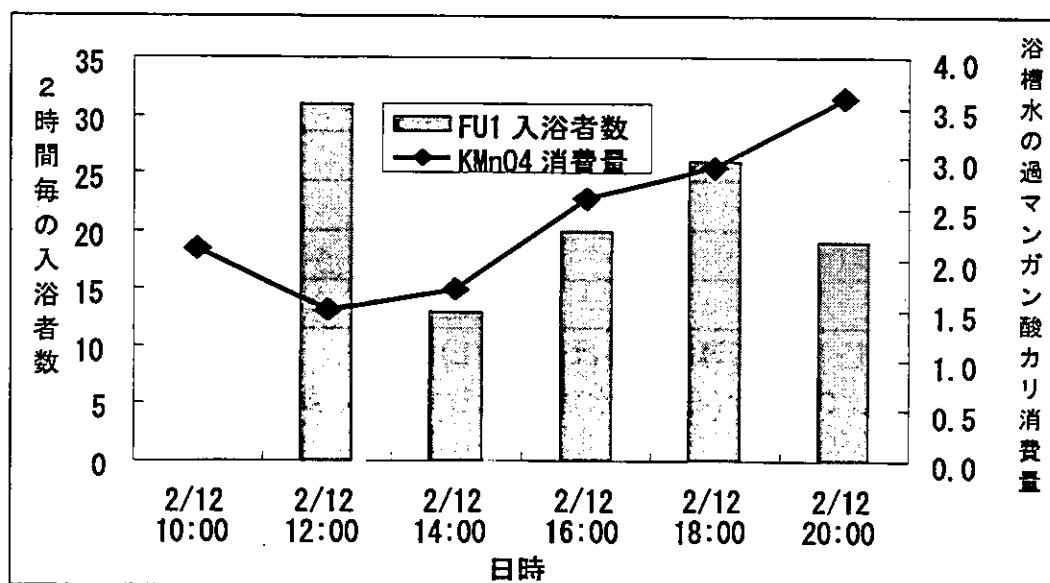


図 1 FU1 浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量の時間変化



過マンガン酸カリウム消費量の挙動は、12時の値が最も低く、その後入浴者が増加するに従って、徐々に増加している。営業開始時の10時に比較して12時の浴水の過マンガン酸カリウム消費量が低下している理由は不明であるが、その間浴槽水の強制溢水量を多くしていたことによるものと推測される。また、FU1には打たせ湯が設けられており、打たせ湯の水がFU1浴槽に入る仕組みとなっており、10時から12時の時間帯に打たせ湯の使用頻度が溢水量の増量に寄与した可能性もあった。

4-2. 浴室2の屋内浴槽（FU2：保有水量13.5m<sup>3</sup>）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4と図2に示す。

表4 FU2浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量の時間変化

日時	前日 21:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
項目							
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

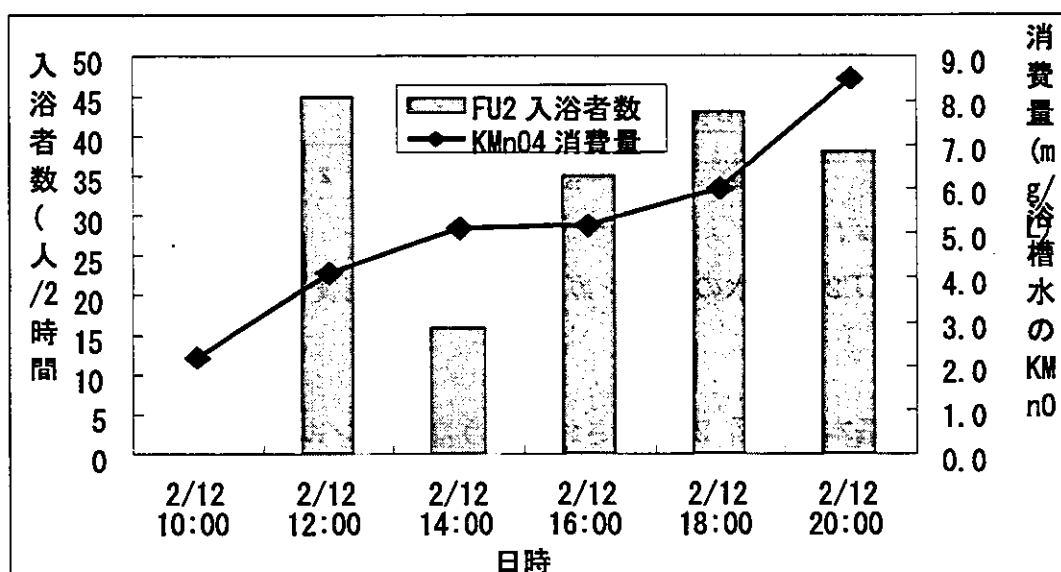


図2 FU2浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量の時間変化

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、その後入浴者が入って来るに従って、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）が入浴者による溢水と定期的な強制溢水によって排出されていたためと考えられる。

#### E. 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

FU2 の測定結果をもとに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を行った。浴槽の保有水量 14.5m<sup>3</sup>、日中 2 時間毎の溢水量を 600L、入浴者一人当たりの溢水量を 30L、入浴者一人が持ち込む過マンガン酸カリウム消費量を 0.67 g として延べ入浴者数を基に計算すると図 3 の結果を得た。なお、近似式は同報告書「入浴者による浴槽水の有機物負荷量の試算」に示した式を用い、2 時間ごとの過マンガン酸カリ消費量を求めた。その際、浴槽原水の過マンガン酸カリ消費量を 1.0（市水道水の水質資料より得られた値を丸めた値）と仮定した。また、入浴に伴う溢水は条件により異なることから、平均して体重のおよそ半分と看做し、30L と仮定した。

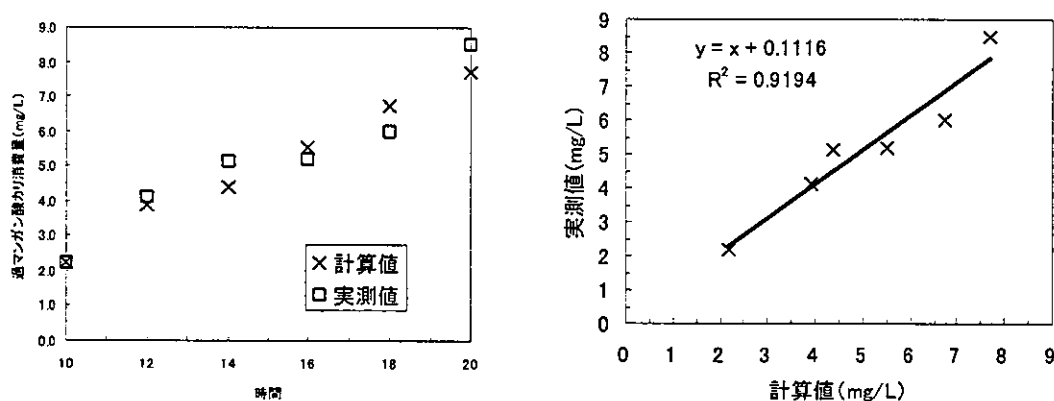


図 3 FU2 浴槽水の過マンガン酸カリウム消費量(実測値及び計算値)

#### F. 考察

本施設では基本的に図 2 に示されたような過マンガン酸カリ消費量の推移が日々繰り返えされているものと。過マンガン酸カリ消費量は延べ入浴者数の増加とともに増加しており、蓄積されることが確認された。これを基に、2 時間ごとの過マンガン酸カリ消費量の近似値を求めた。近似式は同報告書の「入浴者による浴槽水の有機物負荷量の試算」章に示した式を用いた。その結果、入浴者 1 人あたりが持ち込む過マンガン酸カリ消費量を 0.68g とした場合、実測値

と近似値の回帰直線の傾きがほぼ 1.0 となった。このことより、1 人あたりの入浴者が持ち込む過マンガン酸カリ消費量は 0.68g と推定された。ただし、近似式に必要な浴槽原水の過マンガン酸カリ消費量、入浴に伴う溢水量などは実測されておらず、それぞれ仮の値が代入されていることを付記する。

## G. 結論

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。多くの仮定の上に成立した近似値であるが、入浴者 1 人あたりの持ち込む過マンガン酸カリ消費量はおおよそ 0.68g と推定された。今後、詳細な調査の基に近似値の正確さを向上させる予定である。

厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）

分担報告書

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

「HACCP システムの導入を伴う循環式浴槽の管理について」

主任研究者	遠藤 卓郎	国立感染症研究所寄生動物部
分担研究者	黒木 俊郎	神奈川県衛生研究所微生物部
研究協力者	林 隆一朗	宮崎県日向保健所 衛生環境課

概要

循環式浴槽の衛生的管理を機能的かつ効果的に行うために、食品衛生において活用されている HACCP システムを取り入れた管理方法を検討した。

A. はじめに

*Legionella* 属菌は温水環境において増殖するため、高温期の冷却塔水や循環式浴槽、シャワーヘッドなどで増えた菌によりレジオネラ症の散发事例や集団発生が起きている。特に、循環式浴槽の入浴者における重篤なレジオネラ肺炎の集団発生では多数の患者が含まれ、致死的な事例まで発生しているため、社会的にも公衆衛生学的にも重大な問題として捉えられ、早急な対策が望まれている。

このような状況で、厚生労働省は循環式浴槽をはじめとする浴槽の衛生的管理の要領（衛生等管理要領）等を作成した。これらの要領では、浴槽や関連施設の管理の方法や管理基準が示されている。公衆浴場や旅館等の管理者は厚生労働省が作成した衛生等管理要領を基にして、それぞれの施設の管理方法を定め、浴槽等の管理を行うことが求められている。そこで本研究では、循環式浴槽の衛生的管理の機能的な進め方を示すことを目指して、HACCP (hazard analysis and critical control points system) を取り入れた管理方法の検討を行った。

HACCP は危害分析重要管理点などと翻訳されている、食品の製造過程管理手法である。米国の宇宙食の安全性を保證するシステムとして開発された。その後、米国の FDA が米国内の食品製造者に対して HACCP システムの導入を義務付け、WHO や Codex により世界的に普及されていった。わが国では平成 7 年に食品衛生法が改正され、「総合衛生管理製造過程」という名称で HACCP システムの導入を行った。

浴槽水における *Legionella* 属菌の発生を防ぐことを目的に、HACCP の手法と検証システムを組み合わせた手法を浴槽水の管理に取り入れる過程を示すことを試みた。

浴槽水は食品とはまったく異なるため、食品製造で用いられている HACCP をそのまま導入するのではなく、HACCP の手法を浴槽水の管理に応用できるようなシステムとすることを検討した。

## B. HACCP システム導入を伴う循環式浴槽の衛生的管理の検討

### I. HACCP システムの導入に先駆けて準備すべき項目

食品衛生における HACCP の導入には、一般的衛生管理規定が定められ、機能していることが前提となっている。浴槽水の管理においては、厚生労働省が作成した衛生管理の基準等がある。これらに基づいて一般的な衛生管理の方法を定め、作業書（マニュアル）に手法・手順が記載され、管理の記録簿等が整備されて、これにしたがって管理が行われていなければならない。作業書は個々の施設で勝手に作成されるものではなく、衛生等管理要領等で示された管理方法等に基づいていなければならない。衛生管理の基準あるいは管理要領等には以下のようなドキュメントがある。

#### 1) レジオネラ症防止対策について

平成 11 年 11 月 26 日

#### 2) 「公衆浴場における衛生等管理要領について」

平成 12 年 12 月 15 日 生衛発第 1811 号 厚生労働省健康局長通知

#### 3) 「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」

平成 13 年 9 月 11 日 健衛発 95 号 厚生労働省健康局生活課長通知

#### 4) 「社会福祉施設等におけるレジオネラ症防止対策マニュアルについて」

平成 13 年 9 月 11 日 社援基発 33 号

#### 5) レジオネラ症患者の発生時等の対応について（平成 14 年 9 月 3 日）

平成 14 年 9 月 3 日 健感発第 0903001 号 健衛発第 0903001 号

#### 6) 入浴施設におけるレジオネラ症防止対策の実施状況の緊急一斉点検について

平成 14 年 9 月 20 日 健衛発第 0920001 号

#### 7) 公衆浴場法第 3 条第 2 項並びに旅館業法第 4 条第 2 項及び同法施行令第 1 条に基づく条例等にレジオネラ症発生防止対策を追加する際の指針について

平成 14 年 10 月 29 日 健発第 1029004 号

#### 8) 公衆浴場における衛生等管理要領等の改正について

平成 15 年 2 月 14 日 健発第 0214004 号

#### 9) 「レジオネラ症を予防するために必要な措置に関連する技術上の指針」

平成 15 年 7 月 25 日 厚生労働省告示 264 号

#### 10) 各自治体条例

1) ～ 9) は厚生労働省のホームページから入手することができる。

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/legionella/index.html>

## 1. 管理の概要

### 1) 水質基準

原湯、原水、上り用湯、上り用水の水質基準

- ア 色度は5度以下。
- イ 濁度は2度以下。
- ウ 水素イオン濃度はpH値5.8～8.6。
- エ 過マンガン酸カリウム消費量は10mg/L以下。
- オ 大腸菌群は50ml中不検出。
- カ レジオネラ属菌は不検出(10cfu/100ml未満)。

### 2) 浴槽水の水質基準

- ア 濁度は5度以下。
- イ 過マンガン酸カリウム消費量は25mg/L以下。
- ウ 大腸菌群は1個/ml以下。
- エ レジオネラ属菌は不検出(10cfu/100ml未満)。
- オ アンモニア性窒素は1mg/L以下。(旅館業における衛生等管理要領)

### 3) 衛生管理

衛生等管理要領の概要を示す。

- (1) 浴槽：毎日完全換水して浴槽を清掃すること。ただし、これにより難しい場合に  
あっても、1週間に1回以上完全に換水して浴槽を清掃。

毎日完全換水型：毎日清掃し、1月に1回以上消毒。

連日使用型：1週間に1回以上完全換水し、消毒、清掃。

浴槽水の消毒は塩素系薬剤を使用し、0.2ないし0.4mg/L程度を保ち、残留塩素濃度は最大1.0mg/Lを越えないよう努める。浴槽水の遊離残留塩素濃度は適宜測定する。

- (2) ろ過器および循環配管：ろ過器を1週間に1回以上、十分に逆洗浄して汚れを  
排出する。

消毒を1週間に1回以上実施。消毒方法とその頻度を定める。

循環配管は通常は遊離残留塩素濃度を0.2～0.4mg/Lに保つ。

年1回程度は配管内のバイオフィームを除去する目的で消毒する。

過酸化水素水：2～3%過酸化水素水を使用。専門業者に委託する。

塩素消毒：5～10mg/L程度の遊離残留塩素を含んだ水を数時間循環させる。

加温消毒：60℃以上の高温水を循環させる。

- (3) 循環ろ過装置は1時間当たりで、浴槽の容量異常のろ過能力を有すること。

- (4) 集毛器：毎日洗浄

- (5) 貯湯槽：貯湯槽の温度を60℃以上に保ち、最大使用時においても55℃以上に保つ。あるいは貯湯槽水の消毒設備を設ける。生物膜の状況を監視し、必要に応じて清掃および消毒。

- (6) 飲用水を供給する受水槽、高置水槽：1年に1回以上清掃。

#### 4) 浴室の管理

水道水以外の水を使用した原水、原湯、上り用水および上り用湯ならびに浴槽水は「公衆浴場における水質基準等に関する指針」に適合するよう水質を管理する。

#### 5) 給水、給湯設備の管理

貯湯槽の温度を 60℃以上に保ち、最大使用時においても 55℃以上に保つ。

#### 6) 浴槽水等の水質基準の検査頻度

毎日完全換水型：1年に1回以上

連日使用型：1年に2回以上（浴槽水の消毒が塩素消毒でない場合、1年に4回以上）。

#### 7) *Legionella* 属菌を含めた水質検査の実施

検査実施の頻度等を決めておく。

管理を行う担当者が常に同じ内容の管理を行うことができるように作業書を作成し、日常の業務は作業書に従って行う。作業書の具体的な例として、「濾過装置管理作業書」、「塩素注入装置作業書」、「浴槽清掃作業書」、「残留遊離塩素濃度測定作業書」、「残留遊離塩素濃度異常測定値対応作業書」、「貯湯槽温度測定作業書」、「患者発生時対応作業書」などがあげられる。

#### 8) 作業書の作成

レジオネラの発生を防ぐには浴槽等の管理だけではなく、施設の構造を改善する必要がある場合がある。ここに挙げる項目は施設上の問題であり、改善や修復により浴槽等の管理を容易にすることができる。HACCP システムの導入に先駆けて、可能な限り施設上の問題点は解決されていることが望まれる。

無駄に長い配管はないか。

デッドエンドの管は無いか。

循環している水が滞留する場所はないか。

貯湯槽は 60℃以上を保てる構造になっているか。

#### 9) 入浴者数による清掃頻度の増加

循環式浴槽における入浴者数は管理要領では特に言及されていない。しかし、入浴者に由来する汚れやほこりなどが持ち込まれ、浴槽水は汚れが蓄積することになる。そこで、入浴者数を計測し、入浴者数に基づいて浴槽水の交換および浴槽の清掃の頻度を増やすことが望まれる。

## II. HACCP システムの導入

HACCP の特徴は、管理の対象物とそれに発生する危害を明確にし、さらに対象物の製造過程におけるその危害の発生を防ぐための事項と管理方法を定めておくことにある。この管理手法を浴槽の管理に導入することで、安全性の高い浴槽環境を提供することが可能となるものと期待される。

HACCP システムでは以下の手順により HACCP プランを作成し、プランに基づいて衛生管理が行われる。

- 手順 1 専門家チーム編成
- 手順 2 製品の記述
- 手順 3 意図される使用方法の確認
- 手順 4 製造工程一覧図及び施設に図面
- 手順 5 現場確認
- 手順 6 危害分析 (HA)
- 手順 7 重点管理点 (CCP) の特定
- 手順 8 管理基準の設定
- 手順 9 モニタリング方法の設定
- 手順 10 改善措置の設定
- 手順 11 検証方法の設定
- 手順 12 記録保存及び文書作成規定の設定

HACCP システム導入の決定から実際に管理を行って、その管理方法の検証と改善措置までを行うことを想定した、循環式浴槽の管理方法を検討する。HACCP プランの作成は、上に掲げた手順 1～12 に従って、浴槽水の管理手法に合わせていく。ここでは、*Legionella* 属菌の発生を防ぐ手段として塩素消毒を実施することを前提にする。

### 1. HACCP システムの過程の検討

HACCP システムに基づいた管理の進め方を第 1 段階から第 7 段階まで段階ごとに示した。

#### 第 1 段階

HACCP システムの導入を決定する。

#### 第 2 段階

HACCP プランを作成する。以下の手順 1～12 でプランの作成を進める。

#### 手順 1 HACCP チームの編成

浴槽の管理に携わるスタッフの役割分担を決めておく。役割を担うことで責任を負うことになり、誠実な取り組みが求められることになる。

漠然と全員が参加するのではなく、浴槽水の管理における役割を明確にする。



直接浴槽水の管理に携わらないスタッフでも関連した役割を担うことも可能である。必要に応じて、衛生教育・研修の受講を実施する。

## 手順 2 製品の記述

管理の対象物を明確にする。ここでは浴槽水となる。原水の水質および衛生管理の基準に基づいた基準値を明記する。

## 手順 3 意図される使用方法の確認

浴槽の利用者の利用方法を明らかにしておく。

## 手順 4 製造工程一覧図及び施設に図面

原水、原湯の取り入れ、原湯と水道水との割合、浴槽水の循環、打たせ湯やジェットバスの構造、配管、排水といった一連の水の流れや浴槽に関連した設備の構造を図面などから把握する。

図面などからではわかりにくい場合があり、概要図に書き直して構造等を理解しやすくすることも必要である。

設備の構造が把握されていない場合が見受けられる。管理を行う上で十分に構造を知っておく必要がある。

## 手順 5 現場確認

実際の浴槽と図面などが一致しているかを確認する。

改造・改築などにより図面と一致していない場合もあるため、詳細にチェックする。

## 手順 6 危害分析 (HA)

浴槽からの危害として *Legionella* 属菌の発生とする。まず、危害 (*Legionella* 属菌) に関する情報の収集を行う。

*Legionella* 属菌による疾病：レジオネラ肺炎＝しばしば重篤、致死率

ポンティアック熱＝風邪様疾患

治療

検査

*Legionella* 属菌 50 種 代表菌種 *L. pneumophila*

どこにでも存在する (生息する) 土壌、河川、湖沼、水たまり、浴槽水、シャワーヘッド、蛇口、給湯水、加湿器、冷却塔水など温水中で増殖する。25～43℃が増殖の適温

自由生活性アメーバに寄生 (細菌などを餌とする)

高温に比較的強い。

至適 pH 5-10

不活化の方法

塩素濃度 0.4ppm 以上。

温度：60℃では増殖できず、75℃以上で死滅する。  
事故例：

収集した *Legionella* 属菌に関する情報および原湯の取入れから浴槽、濾過装置といった一連の施設、装置の中から *Legionella* 属菌が発生する可能性が高い箇所を取り出し、危害リストを作成する（表 1 参照）。

#### 手順 7 重要管理点（CCP）の特定

浴槽を重要管理点と定め、浴槽水の遊離残留塩素濃度を測定し、適切な濃度を保つ。貯湯槽の温度管理が可能であれば、これを重要管理点として温度の測定を行ない、*Legionella* 属菌を含めた微生物の増殖を抑える。

重要管理点整理表を作成すると重要管理点の特徴を整理するのに役立つ（表 2 参照）。

#### 手順 8 管理基準の設定

塩素消毒における残留塩素濃度の範囲や貯湯槽の温度を衛生等管理要領に基づいて設定する。

衛生等管理要領ではレジオネラ対策として残留遊離塩素濃度はおおむね 0.2～0.4mg/L とすることが望ましいとなっており、水質基準では 1.0mg/L を越えないように努めるとなっていることから、管理基準を 0.2～1.0mg/L とする。実際の運用では、操作基準（Operation limit）を例えば 0.3～0.8mg/L とする。

温度管理では、貯湯槽の温度の管理基準を 60～75℃以上とし、操作基準を例えば 65～80℃とする。

#### 手順 9 モニタリング方法の設定

モニタリングはリアルタイムに、あるいは高い頻度で計測可能な項目を対象とする。浴槽の管理では残留遊離塩素濃度を、貯湯槽の水の管理では水温をモニタリングの対象とする。

ここでは、残留塩素濃度の計測方法を設定する。計測の担当者、計測に用いる試験法、計測の間隔などを定める。残留遊離塩素濃度の自動測定装置があれば常時測定が可能となる。キット（DPD 試薬等）や簡易測定装置を使用する場合は、測定の頻度あるいは測定時刻を定める。例えば営業開始から 1 時間おきに測定する。

温度についても、自動測定装置があれば常時測定が可能である。それ以外の場合は、測定の頻度や測定時刻などを定める。

#### 手順 10 改善措置の設定

モニタリングの対象とした残留遊離塩素濃度と貯湯槽の温度が操作基準から逸脱した場合の改善措置を設定する。

残留遊離塩素濃度が管理基準から逸脱した場合は、逸脱状態が続いた時間を記録するとともに、逸脱した原因を明らかにする。

残留遊離塩素濃度が低い状態が 1 日以上続いた場合は、生物膜を形成する微生物や *Legionella* 属菌が増殖した可能性があるため、直ちに高濃度塩素などによる浴槽や配管、濾過装置などの消毒を行う。

貯湯槽の温度が設定した基準よりも下がった場合は、温度が低い状態がどのくらいの長さの時間続いたかを記録するとともに、原因を明らかにし、管理基準に戻す。温度が低い状態が 1 日以上続いた場合は、微生物が増殖した可能性があるため、直ちに消毒や清掃を行う。

#### 手順 11 検証方法の設定

1. 作業書に従って管理を進め、これによりレジオネラが増殖がないことを確認するために、定期的にレジオネラ検査を依頼する。

衛生等管理要領では次のように決められている。

毎日完全換水型 : 1年に1回以上

連日使用型 : 1年に2回以上 (浴槽水の消毒が塩素消毒でない場合、1年に4回以上)

2. モニタリングの対象である残留遊離塩素濃度の測定に使用するキットや測定器の信頼性を検証するための方法を定める。

#### 手順 12 記録保存及び文書作成規定の設定

モニタリングの結果や重点管理点の実施状況は記録を残し、保存する。

記録の確認あるいは HACCP の進め方等について、定期的にチームによる検討会を開催することも、各スタッフの役割の確認や HACCP の効果の確認に必要であり、モチベーションの維持にも役立つ。

### 第 3 段階

HACCP を含めた管理を実際実施する。

### 第 4 段階

HACCP 等の効果の判定、評価

衛生等管理要領を基に作成された作業書と HACCP プランに従って浴槽の衛生管理を行う。浴槽等の表面でのヌメリの発生や年〇回の *Legionella* 属菌検査の結果から、導入された HACCP システムを伴う管理方法の評価を行う。

### 第 5 段階

危害発生の措置は HACCP プラン手順 10 で決められているので、それに従って改善措置を行う。

例えば、*Legionella* 属菌の増殖が認められた場合は、過酸化水素による浴槽および配管系の殺菌を実施するなどの措置を行う。

#### 第 6 段階

HACCP の進め方を再検討する。

具体的には、例えば清掃方法を変える、清掃頻度を増やす、塩素濃度の記録を見直して濃度を変える、などが挙げられる。

#### 第 7 段階

改善後の HACCP システムを再度実施する（第 3 段階へ戻る。）（表 3 および図 1 参照）。

#### C. 考察

本研究では、循環式浴槽の衛生的管理の機能的な進め方を示すことを目指して、HACCP を取り入れた管理方法の検討を行った。衛生等管理要領では、浴槽、濾過装置等個々の項目についてその管理方法が決められている。この管理要領に基づいてそれぞれの旅館や公衆浴場等は独自の作業書を作成し、それにしたがって浴槽等の管理を実施している。HACCP システムは、個々の項目の管理をより機能的に、効果的に進めるのに役立つ。

厚生労働省により示された浴場の衛生等管理要領は、管理の基準等を示し、衛生管理の内容が記されている。これらの管理要領に従って管理を行わなければならないが、総括的、機能的かつ効果的に管理を進めることは困難である。HACCP システムは管理をシステムとして進めるための指針とみなすことができ、これにより管理要領等を活用した高機能の管理を実施することが可能となることが期待される。