

表 2.1-8 雨水貯留槽における雨水水質

水質項目	都水道 三筋営業所	都水道局千歳営業所					(参考) 水道水 水質基準 (一部のみ)
	(昭和 58. 5. 18)	58. 12. 9	57. 1. 25	57. 2. 24	57. 3. 31	57. 4. 21	
濁度[度]	1. 1	0	1	2	0	0	2 以下
蒸発残留物[mg/L]	4. 1	82			161	33	500 以下
SS [mg/L]	0						
硬度	17. 5	23			54	80	300 以下
アルカリ度	25. 0	38. 0			57. 0	28. 0	
電気伝導率[μ v/cm]	70						
DO	8. 5	6. 8			7. 9	7. 49	
BOD [mg/L]	0. 8						
COD [mg/L]	2. 2	2. 2	4. 3	8. 0	4. 2	2. 7	10 以下
pH	8. 4	8. 0	8. 0	7. 8	7. 7	7. 8	5. 8~8. 6
NH ₄ -N [mg/L]	0. 07						
NO ₂ -N [mg/L]	0. 009	} 0. 3			} 1. 1		10 以下
NO ₃ -N [mg/L]	0. 33						10 以下
Cl [mg/L]	3. 7	4. 9	4. 9	7. 1	7. 8	4. 8	200 以下
Fe	0. 07	0. 21	0. 60		0. 08	0. 02	0. 3 以下
Mn	0. 00						0. 3 以下
大腸菌群数[個/mL]	+	0	0	0	0	0	検出されな いこと
一般細菌 [個/mL]	100	1710	800	370	330	61	100 以下
水質測定場所	雨水沈殿ろ過槽 (3m ³)通過後の雨水 貯留槽(52m ³)の水 質	沈殿槽(1m ³)通過後の雨水貯留槽(82m ³)の水質					

出典 空気調和・衛生工学会：雨水利用システム設計と実務 pp. 107

注 両施設とも上水は雨水受水槽で補給されており、上記の水質データには上水の影響は含まれない

出典 空気調和・衛生工学会：雨水利用システム設計と実務 pp. 109

表 2.1-9 設備の維持管理内容と点検などの周期（例）

採水 日 項目	平成 7 年		
	9/7	10/6	11/8
水温 [°C]	24	21	—
pH	8.0	7.5	7.8
浮遊物質	3.3	2.0	5.8
BOD	2.3	1.7	0.7
COD	7.0	2.8	8.4
色度 [度]	24	11	7
濁度 [度]	3	0	0
臭気	かび臭	無臭	無臭
大腸菌群数	—	0	0

出典 空気調和・衛生工学会：雨水利用システム設計と実務 pp. 109

④建築物環境衛生維持管理要領（平成 20 年 1 月）

第 3 雑用水の管理

1. 雑用水槽等の雑用水に関する設備の維持管理

- (1) 誤飲・誤使用防止のため、使用箇所にステッカーやラベルなどで雑用水であることを表示し、定期的に表示の確認を行うこと。
- (2) 設備の変更・増設工事などが行われた場合は、雑用水に着色して通水試験を行い、飲料水の器具に着色水が出ないことを確認する方法等により、誤接合・誤配管がないことを確認すること。
- (3) 用途に応じて定められた水質検査及び残留塩素の測定を行うこと。
- (4) 雑用水槽の清掃は、次の点に留意すること。
 - ① 壁面等に付着した物質の除去は、雑用水槽の材質に応じ、適切な方法で行うこと。
 - ② 洗浄に用いた水は槽内から完全に除去するとともに、水槽周辺の清掃を行うこと。
 - ③ 清掃終了後、末端給水栓で残留塩素の検査を行うこと。基準を満たしていない場合は、その原因を調査し、必要な措置を講ずること。
- (5) 雑用水槽等雑用水に関する設備の点検を行うに当たっては次の点に留意して行う。
 - ① 水道水の補給は間接給水とし、十分な吐水口空間が確保されていることを確認すること。
 - ② 水抜管及びオーバーフロー管は、間接排水として、排水口空間の確保又は排水口への開放を確認すること。
 - ③ 水抜管及びオーバーフロー管並びにオーバーフロー管及び通気管等に取り付けられた防虫網については、定期的に損傷、さび、腐食、詰まり及び漏水の有無を点検し、機能が阻害されていないことを確認すること。

2. 雑排水系統配管等の維持管理

管洗浄については、次の点に留意して行うこと。

- (1) さび、スケールがある場合は、管内洗浄を行うこと。また、スライムがある場合は、雑用水の残留塩素濃度を高めて洗浄すること。
- (2) 管洗浄後、給水を開始するときに、給水栓において所定の残留塩素が確保されていることを確認すること。

3. 施行規則第4条の2第1項及び第2項に規定する雑用水の水質検査及び残留塩素の測定は、次の点に留意して行うこと。

- (1) 残留塩素の測定はDPD法又はこれと同等以上の精度を有する方法により行うこと。
- (2) 水質検査及び残留塩素の測定は雑用水を給水栓で採取した水について行う。

4. 帳簿書類の記載

施行規則第20条の帳簿書類には次の事項を記載すること。

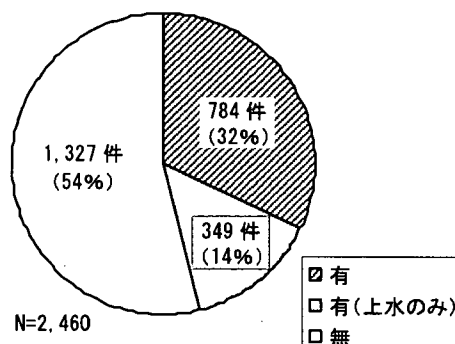
- (1) 雑用水の水質検査及び残留塩素の測定に関しては、採水の日時及び場所、検査（又は測定）の日時、検査（又は測定）結果、実施者名及び方法等
- (2) 雑用水槽の清掃及び管洗浄に関しては、清掃等を実施した年月日、実施者名、作業内容、点検及び補修状況等

3) 研究動向（海外動向を含む）

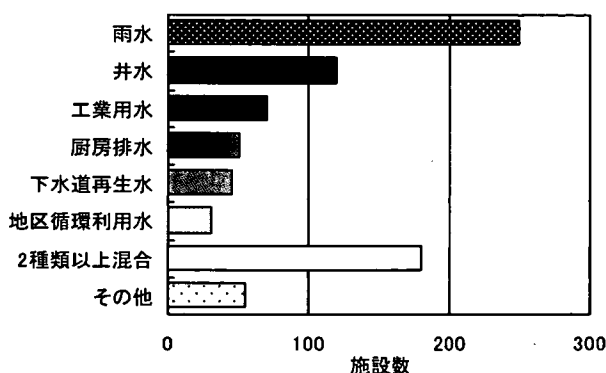
①東京都福祉保健局調査報告

平成16年度調査では東京都の特定建築物784件について、雑用水の原水及び用途は、原水は雨水が一番多く、次いで井水、工業用水の順である。

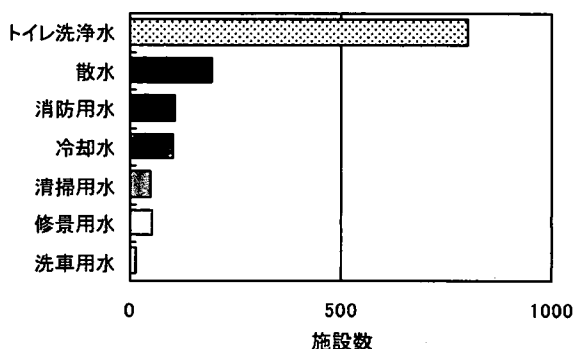
用途はトイレ洗浄水、散水、消防水の順である。下水道再生水も含め、し尿を含む水を原水に使用している施設は54件で、そのうち7件が植栽用の散水や消防水などのトイレ洗浄水以外の用途に使用していた。建築物衛生法では、し尿を含む水を原水とする雑用水を散水や修景、清掃に使用することを認めていないので注意を要する点である（図2.1-1）。



(1) 雑用水の導入状況



(2) 雑用水の原水



(3) 雑用水の用途

図 2.1-1 雑用水の導入状況・原水・用途

雑用水の水質基準では、遊離残留塩素について基準値の 0.1mg/L に満たない施設が 26 件 (44%) あり、そのうち 11 件 (19%) は不検出であった。その他の pH、濁度、大腸菌については、濁度 1 件を除き基準値を超過した施設はなかった。レジオネラ属菌及びアメーバ類については、レジオネラ属菌が 8 施設 (14%) で検出されたアメーバ類は 29 施設 (64%) で検出された (図 2.1-2, 図 2.1-3)。

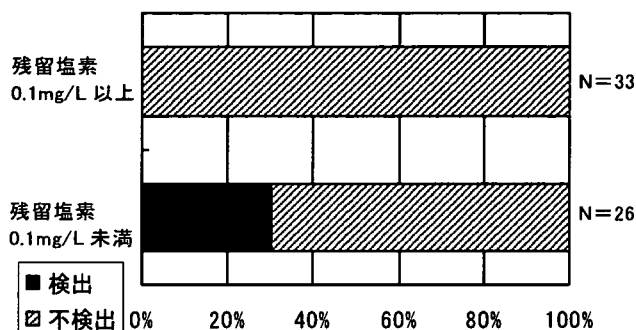


図 2.1-2 レジオネラ属菌の検査結果

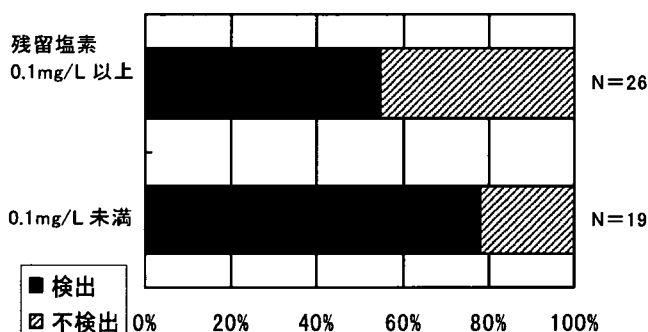


図 2.1-3 アメーバ類の検査結果

これらの現状から塩素消毒を徹底させること、今後の課題として、ノロウイルス、クリプトスポリジウムなどの耐塩素性の病原微生物への対策として膜ろ過などの方法も検討することを指摘している。

②CIBW062 での研究動向

給排水衛生設備分野の研究の国際的は情報交換の場である CIB062 での研究動向を見ても特にヨーロッパで雨水排水の再利用が検討されている。2007 年 CIB062 (チェコ) シンポジウムにて、現委員長の Cayper 氏 (ベルギー-建築研究所) に EU 諸国の雑用水利用に関する水質基準のついてその有無をヒアリングしたが EU 諸国には基準はないとのことであった。CIB062 で報告されている雨水排水再利用水の水質データは、あくまで研究報告レベルの内容で基準化には至っていない (表 2.1-10)。また、ドイツにおいて雨水排水再利用マニュアルは策定されているとの情報もあった。

表 2.1-10 雨水および屋上流出水の水質特性

項目	単位	緑化材 No					
		1	2	3	4	5	6
pH	(-)	6.81	7.28	7.22	6.99	6.76	7.34
色度		67.32	878.19	532.41	350.94	228.58	671.25
電気伝導率	$\mu\text{S/cm}$	92.9	130.41	207.98	83.82	155.16	273.31
溶解性物質	ml/L	0.24	0.1	0	0	0.1	0.1
懸濁物質 (SS)	mg/L	20.5	9.13	15.53	8.82	9.29	12.27
硬度	$^{\circ}\text{F}$	5	8.01	5.34	4.15	4.15	17.8
COD	mgO_2/L	24.01	265.25	178.76	100.18	147.6	312.47
BOD	mgO_2/L	4.5	19.3	29.01	46.1	14.16	46.1
COD/BOD	(-)	5.34	13.74	6.16	2.17	10.42	6.78
総リン	mgP/L	0.06	0.17	0.53	0.08	0.13	3.14
リン酸イオン	mgP/L	0.14	0.21	0.61	3.61	0.21	3.61
硫酸イオン	mgSO_4/L	14.21	0	1.9	0.15	52.5	86.92
従属栄養細菌	CFU/mL	6100	5800	6400	3700	8400	11000
一般細菌	CFU/mL	3500	2300	2300	1300	1100	4500
大腸菌群	%	25	25	29	33	33	50

項目	単位	緑化材 No					雨水
		7	8	9	10	11	
pH		5.4	6.52	6.43	6.67	4.89	5.61
色度		46.78	264.9	219.04	250.17	230.55	23.36
電気伝導率	$\mu\text{S/cm}$	1727.8	99.07	87.22	160.93	90.35	50.87
溶解性物質	ml/L	0.15	0	0.1	0.24	0.2	0
懸濁物質 (SS)	mg/L	37.5	8.9	6.85	12.83	13.9	5
硬度	$^{\circ}\text{F}$	5.34	2.37	3.12	4.15	1.78	1.78
COD	mgO_2/L	35.31	99.68	103.15	116.08	106.31	16.33
BOD	mgO_2/L	8.26	5.16	9.15	33.39	9.3	3.6
COD/BOD	(-)	4.27	19.32	11.27	3.48	11.43	4.54
総リン	mgP/L	0.24	0.06	0.08	15.25	0.16	0.15
リン酸イオン	mgP/L	0.35	0.19	0.12	4.46	0.15	0.09
硫酸イオン	mgSO_4/L	1397.5	18.19	11.85	20.68	2.65	5.4
従属栄養細菌	CFU/mL	12000	9900	9300	10000	13000	5900
一般細菌	CFU/mL	4700	3900	3500	4100	6200	4900
大腸菌群	%	0	17	50	44	67	67

出典 給排水設備研究：屋上緑化材による雨水排水 (CIB W062 研究レポート) 2006.1 pp. 57

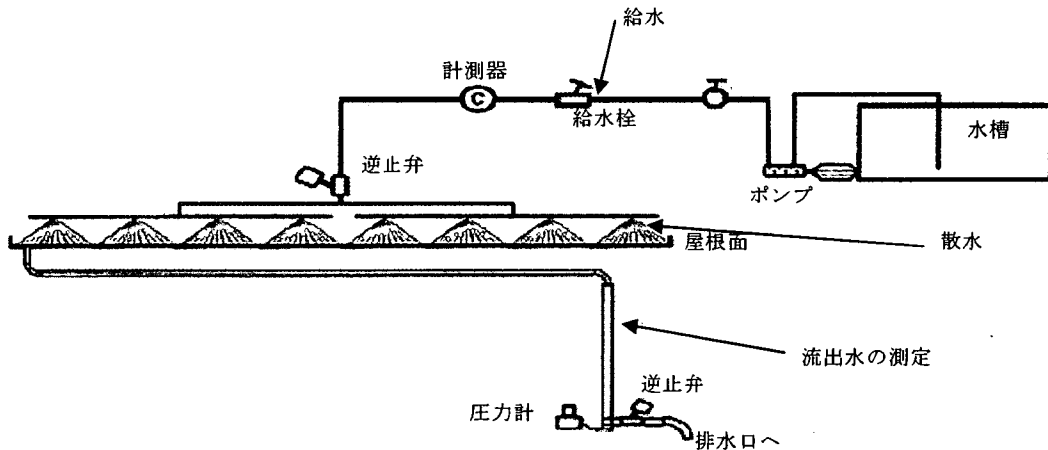


図 2.1-3 流出係数の計測：概略図

③空気調和衛生工学会・建築学会での研究

大学施設をリニューアルした際に雨水利用システムを計画して導入した事例などが報告されている。地下の雨水槽、雑用水槽、雑排水水槽と雑用水用の高置水槽の水質を従来の理化学試験法に細菌学的水質検査を加え、各測定項目での計測を行っている。計測評価項目は、理化学試験項目として pH、電気伝導率、TOC、SS、全塩素、遊離残留塩素、細菌学的水質検査項目として、一般細菌、従属栄養細菌、大腸菌、レジオネラ属菌である（表 2.1-11）。雑用水槽内、高置水槽内の水質状況及び水温、外気温を示す（図 2.1-4）。消毒を行っている雑用水槽と高置水槽では残留塩素が中央値で基準値内（0.1mg/L 以上）であったことから、細菌類は検出されなかった。一方、雨水槽のように消毒していない槽では細菌類が検出されていることから、消毒する必要性が示唆された。また、残留塩素が基準値を満足していない理由として、水温が高いときに消毒が揮散してしまったと考察できる。

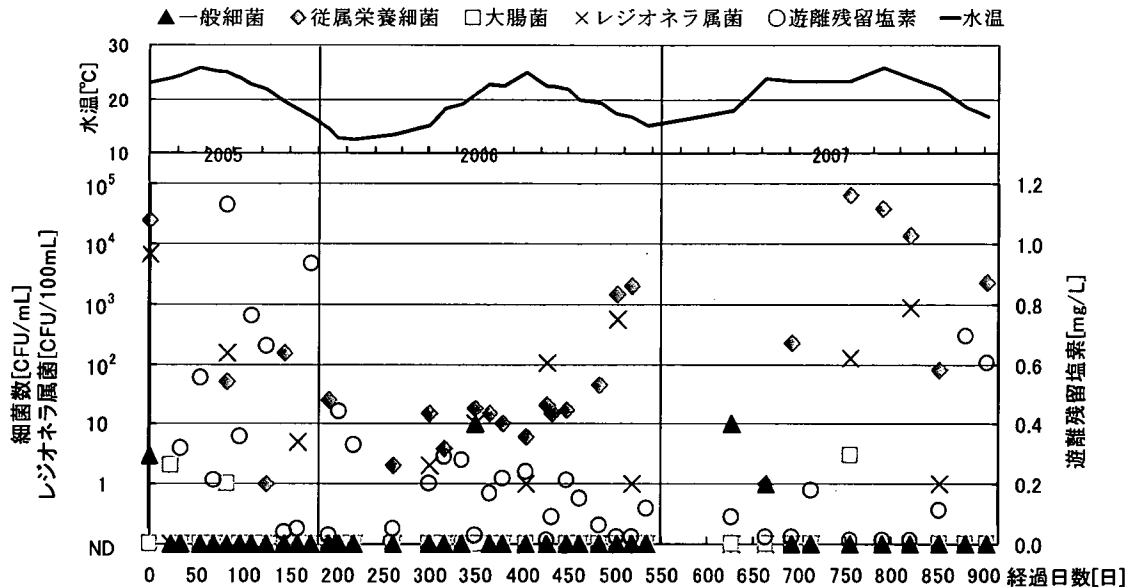
学会では平成 9 年に「雑用水用の処理装置設計小委員会」を発足させ、雑用水の用途拡大に向けたマニュアルを作成している。

表 2.1-11 水質検査項目調査結果 (n=40)

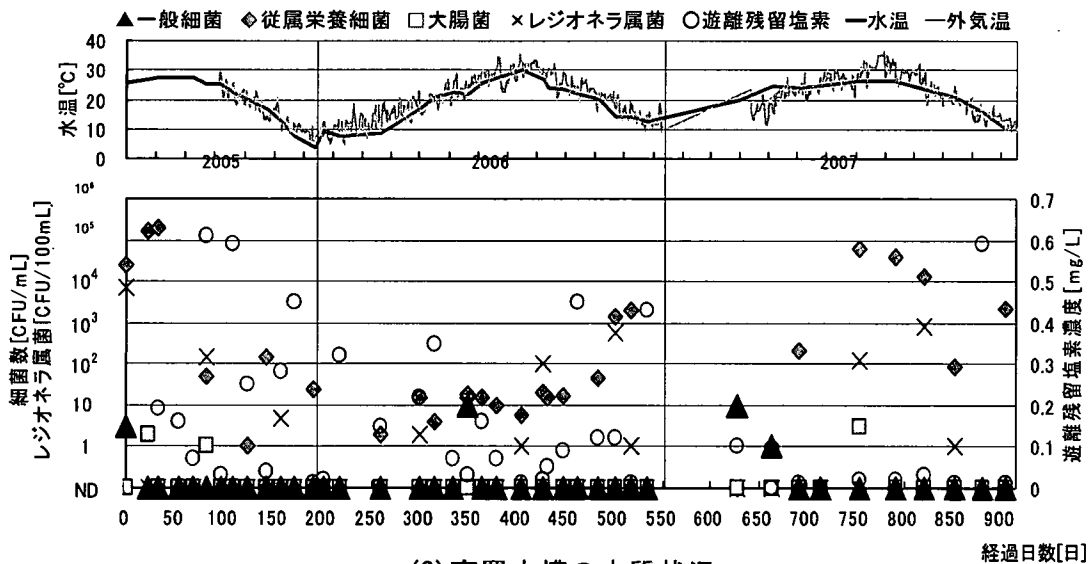
	雨水槽	雑排水槽	雑用水槽	高置水槽	ピオトープ
外観	無色透明,微白濁	微白濁,微黄色	無色透明,微黄色	無色透明,微黄色	微黄色
透視度[cm]	40~50以上	18~50以上	45~50以上	30~50以上	7~50以上
臭気	土臭,下水臭	下水臭,土臭	塩素臭	塩素臭	藻臭
水温 [°C]	10.3~25.6 20.7	10.9~26.3 20.5	12.5~25.8 21.7	3.8~30.0 21.9	3.1~33.0 21.7
濁度 [度]	0~21.1 0.0	0~26.4 0.0	0~12.8 0.0	0~79.4 0.0	0~18.1 0.0
pH [-]	6.0~7.4 6.9	6.5~7.7 7.1	6.08~7.5 6.9	6.3~7.6 7.1	4.6~9.1 7.2
Cond [μS/cm]	50~179.3 105	18~210 181	70~220 136	80~230 131	50~238 129
TOC [mg/L]	1.2~13.9 3.9	1.65~28.46 4.7	0.5~16.91 4.0	1.6~8.974 4.1	0.5~23.2 4.7
SS [mg/L]	0.16~4.52 1.15	0.18~8.38 2.61	ND~2.62 0.38	0~4.36 0.57	ND~30.0 1.20
全塩素 [mg/L]	— —	— —	0.01~5.0 0.4	0.01~1.8 0.32	— —
遊離残留塩素 [mg/L]	— —	— —	0.01~2.3 0.2	0~1.3 0.1	— —
一般細菌 [CFU/mL]	40~2.9×10 ⁵ 4000	90~1.245×10 ⁶ 3650	ND~6900 ND	ND~3.3×10 ⁴ 20	2~18000 1350
従属栄養細菌 [CFU/mL]	285~5.0×10 ⁵ 102500	125~4.38×10 ⁶ 86500	ND~2.0×10 ⁵ 13	ND~1.2×10 ⁵ 50	250~4.5×10 ⁵ 22000
大腸菌群 [CFU/mL]	ND~890 54	ND~4200 47	ND~3 ND	ND~905 ND	ND~450 10.5
レジオネラ属菌 [CFU/100mL]	ND~470 35	ND~4200 20	ND~10 ND	ND~5 ND	ND~60 ND

注 ※1 雨水槽、雑排水槽は塩素無添加 ※2 上段：最小値~最大値 下段：中央値 ND：不検出

出典 工藤涼：2007 年度関東学院大学建築学科卒業論文「雨水利用システムにおける節水と水質管理手法に関する研究その 3」pp. 73



(1) 雑用水槽の水質状況



(2) 高置水槽の水質状況

図 2.1-4 各水槽の水質状況

③台湾の雑用水に関する基準

台湾の雑用水に関連した水質基準では、わが国と異なる点は、残留塩素が結合残留塩素 0.4mg/L 以上、BOD 値 (15mg/L 以下、且つ連続 7 日間平均値 10mg/L 以下) の基準値が定められていることである。その他、再利用水の配管系統は識別できるように管色を変えること、灌漑用水として使用する場合は、直接配管で樹木の根本へ散水すること、散水、洗車等では霧状の噴出散水方法は避けることなどが記載されている点が注目される (表 2.1-12, 表 2.1-13)。

表 2.1-12 建築物生活污水回収再利用建義事項

- 一 水資源の利用を促進し、同時に生活污水の汚染・排出を低減し、建築物生活污水回収再利用を推進するため、行政ほど序法第 165 条の規定に従って建築生活污水回収再利用建義事項（以下本建義事項と略す）を制定・公告し、建築物污水回収再利用施設の設計及びメンテナンス・管理の参考とする。
- 二 本建義事項の適用範囲については、建築物生活污水は污水处理施設で処理される後、トイレのフラッシュ、景観、灌漑、塵立ちを抑える散水、洗車、街道或いは床の掃除などの雑用水として使用の状況を指し示す。
- 三 本建義事項の適用する回収再利用の水質及び用途は人体と直接触れない。
- 四 建築物生活污水回収再利用はトイレのフラッシュ用水として使う場合、その処理水質の建義値は以下のように示す：

再利用用途	水質項目	単位	上限値
トイレのフラッシュ	大腸菌種	CFU/100mL	200
	残留塩素	mg/L	結合残留塩素 0.4 以上且つ自由残留塩素 0.1 以上
	外観	—	違和感がない
	BOD _{5,20℃}	mg/L	最大上限値 15 以下且つ連続 7 日平均上限値 10 以下
	臭味	—	違和感がない
	pH	—	6.0 - 8.5
備考	本表の水質建義値について、もし回収再利用の水質処理は塩素添加消毒以外の方法、例えばオゾン或いは紫外線などの消毒方法を採用する場合、無残留消毒効果を考えるため、その大腸菌種の上限値は検出がいけないと要求する。		

- 五 建築物生活污水再利用は景観、灌漑、塵立ちを抑え散水、洗車及び床掃除用水として使う場合、その処理水質の建義値は以下のように示す：

適用範囲	水質項目	単位	上限値
景観、灌漑、塵立ちを抑え散水、洗車或いは床の掃除	残留塩素	mg/L	結合残留塩素 0.4 以上
	外観	—	違和感がない
	濁り度	NTU	最大上限値 5 以下且つ平均値 2 以下
	BOD _{5,20℃}	mg/L	最大上限値 15 以下且つ連続 7 日平均上限値 10 以下
	臭味	—	違和感がない
	pH	—	6.0 - 8.5
備考	本表の水質建義値について、もし回収再利用の水質処理は塩素添加消毒以外の方法、例えばオゾン或いは紫外線などの消毒方法を採用する場合、無残留消毒効果を考えるため、その大腸菌種の上限値は検出がいけないと要求する。		

- 六 回収再利用の景観用途について講演の池或いは非親水用途の用水補充を指し示す。景観用水を回収再利用する時、人体と接触するため安全衛生維持を十分に注意するべき、また視覚或いは臭覚で嫌悪感の発生、水中動植物飼育・栽培生長の妨害することを避ける必要がある。上記の使用状況で、水中動植物或いは植栽に対して嚴重な影響を産生する恐れがある場合、回収再利用の景観使用する前、先に塩素抜きの処理をする必要がある。
- 七 回収再利用で灌漑用水として使う場合、直接の配管・線で樹木根元、草花に浸透する方法を採用するべき。また霧状の噴出散水方法を避け、病原体は呼吸道を経由して人体に浸入するのを防ぐ。
- 八 回収再利用で塵立ちを抑え散水、洗車、街道或いは床の掃除用水として使う場合、霧状の噴出散水方法を避ける必要があり、病原体は呼吸道を経由して人体に浸入するのを防ぐ。
- 九 建築物生活污水回収再利用施設の設計及び操作・メンテナンス・管理する時、下記の建義を参照する：

水質項目	単位	上限値
総大腸菌数 (Total Coliforms)	CFU/100mL	<500
糞便大腸菌数 (Fecal Coliforms)	CFU/100mL	<200
外観	—	違和感がない
臭味	—	違和感がない

- 建築物生活污水は汚水処理施設で処理される後、回収再利用として使う場合、汚水処理施設の処理水質、回収再利用の用途及び第四、第五点規定の水質要求に従う、混和沈殿、濾過、逆浸透或いは活性炭吸収等の必要な回収再利用付加処理措置の設置を考えられる。また回収再利用水質の衛生安全を確保するため、前述の付加処理手順以後に消毒処理措置も設置する方が良い。
- (一) 上記の回収再利用の付加処理施設で処理される回収再利用水は配水池を設置して貯蔵でき、ただ貯蔵・留置時間は二日間以内を抑える必要がある。
- (二) 回収再利用水は水流量の計測機器及び専用の供給配管設備の設置が必要、さらに水道水の配管との連結がいけない。
- (三) 水質変化・用水不足などの問題に対応するため、二元の水供給システムを設置できる。必要な時、水道水或いはほかの安全衛生上問題がない水源を補充・使用できる。但し回収再利用配管系統との直接連結はできないと注意する必要があり、また水道水或いはほかの安全衛生上問題がない水源を補充・使用する時、回収再利用の用水配管を確実に閉めるため、その配管配置は手動的なバルブを設置する必要がある。
- (四) 回収再利用の用水処或いは取水処では明確に回収再利用水を標示する必要があり、さらに回収再利用の用途及び衛生安全の警告啓示を標示する必要がある。
- (五) 回収再利用給水管の外観は深い緑色を塗り、また白い文字で配管内の流体の名称（即ち「回収再利用水」）、経路及び用水処・取水処を標示する。
- (六) 回収再利用水の衛生安全を確保するため、塩素添加の消毒設備を設置する必要があり、また塩素添加の消毒手順を確実に操作し、回収再利用水の水中残留塩素量を維持する。
- (七) 回収処理を完成する後の再利用水のサンプル検査・測定について、送水処で水質検査用の取水口を設置してサンプルを取る以外、再利用供水点或いは用水店を選定し、水質の検査・測定用サンプルを取る場所となる。
- (八) 回収処理される後の回収再利用水の水中に鉄量は 0.5mg/L 以上を含み、供水配管の塞げることを注意する必要があり、また定期的に塞ぐものを清掃する。
- (九) 回収再利用のため設置した相関な付加処理施設及び配管配線などの施設について正常な処理機能を維持するため、その操作・メンテナンス・管理の内容は違う施設により相異なるので、回収再利用施設の設計者により建議・提案して貰える。
- (十) 生活污水回収再利用水の衛生安全を確保するため、建築物生活污水回収再利用水質の検査・観測は以下の規定に適合する必要がある。
- 十 (一) 最小限三ヶ月一回に水質サンプルの取水点で回収再利用の水質を検査・測定する。
- 九 第九条の水質検査項目の塩素残留は最小限毎週一回に検査・測定する必要がある。また回収再利用水量は毎日
- (二) 100 立方メートル以上に達する場合、回収再利用水の塩素添加消毒手順後に塩素残留の連続観測施設を設置して連続的に観測・記録する必要があり、それで観測結果により消毒用塩素の用量を調整する。
- 十一 前項の定期検査・測定水質はもし本建議事項の第四点及び第五点に規定された上限値に合わない場合、本建議事項の回収再利用用途を直ぐ停止し、また水質改善作業を進行する必要がある。前述の改善作業を完成また処理された水質の検査・測定結果は上限値の規定に合う後、再び本建議事項で規定された回収再利用の用途で使用できるようになる。
- 十二 水汚染防止法で規定される事業或いは汚水下水道システムについて、その廃（汚）水回収利用は水汚染防止措置及び検査・測定通報管理方法などの相関な規定に従う必要がある。
- 十三 建築物生活污水回収再利用について本建議事項の規定に従う以外は、衛生主管機関及び各目的事業主管機関の相関な衛生安全用水の規定に従う必要がある。

表 2.1-13 建築物雨水貯留利用の水質建議値

一	建築技術規則建築専章雨水貯留利用相關規範の実施により、水資源の利用を促進するため、經濟部は行政程序法第 165 条の規定に従う、建築物雨水貯留利用の水質建議値を制定し、建築物雨水貯留利用施設の設計及びメンテナンス・管理の参考とする。
二	本建議値の適用範囲は屋上の雨水を貯留する後、トイレのフラッシュ、景観、灌漑、散水、洗車、街道或いは床の掃除などの雑用水として使い、その処理される後の水質建議値は以下の表に示す。屋上雨水以外のその他の雨水収集来源(例えば道路、地面或いは運動場等)或いは生活污水回収再利用水と混和する回収再利用する水は、行政院環境保護署が公告した「建築物生活污水回収再利用建議事項」の通りに処理する必要がある。
三	雨水貯留利用施設の設計及び相關な操作・メンテナンス・管理について内政部の「建築技術規則建築設計施工編」及び「建築物雨水貯留利用設計技術規範」相關規定を参照する。
四	雨水貯留利用水の衛生安全を確保するため、用水点の水質を最低限半年一回で検査・測定する必要がある。

2.1.2 給湯設備

給湯設備の設計・施工および維持管理において、近年最も問題とされるのが、レジオネラ症防止対策である。この問題については、「平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業） 建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究」（以下、昨年度報告書と称する）において、詳細な文献調査および *Legionella pneumophila* の集落形成に及ぼす各種酵母エキスと活性炭末の影響に関する実験、冷却塔から採取したバイオフィルムの構成菌とその特性に関する微生物生態学的観点からの解析などが行われている。その部分を記述した「IV-3 建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する調査研究」の目次を表 2-1 に示す。

ここでは、上記調査研究の給湯設備に関する部分を引用しつつ、給湯設備に関する水質基準、設備の設計・施工および維持管理の基準と研究動向を示す。

1) 水質基準

平成 15 年の政省令改正により、レジオネラ属菌等による水の汚染に伴う健康影響を防止する観点から、人の飲用、炊事用、浴用その他人の生活用（旅館業における浴用を除く。）に供する目的で水を供給する場合は、水道法の水質基準に適合する水を供給することとされた。したがって、中央式給湯設備については、他の給水設備と同様の維持管理が実施されなければならないことになる。

ただし、給湯設備においては、残留塩素の保持が困難であるため、設備の維持管理が適切であり、かつ、末端の給水栓で水温が 55℃以上に保持されている場合は、残留塩素の測定を省略できるとされている（平成 15 年 3 月 14 日健衛発第 0314002 号厚生労働省通知）。東京都の立入検査では、この給湯設備に関する指摘が多いことが示されている¹⁾。

給湯設備における水質に関する国内外の既往文献については、昨年度報告書に数多く記載されており、そのほとんどは概要とともに示されているが、日本の調査研究報告書としては、(財)ビル管理教育センターによるもの²⁾、(社)空気調和・衛生工学会によるもの^{3、4)}などがある。文献 2)は、「第 1 章 背景と課題について」「第 2 章 計画・設計について」「第 3 章 機器・材料と水質」「第 4 章 維持管理と水質検査について」、文献 3)は、「第 1 章 総論」「第 2 章 給湯システム及び水質に関する文献調査と問題点の把握」「第 3 章 給湯システム及び水質に関する予備調査」「第 4 章 給湯システムにおける水質調査と給湯利用の実態調査」「第 5 章 給湯システムの設計に関する検討と提案」および「参考文献」、文献 4)は、「1. 研究の主旨」「2. 塩素消毒の基礎」「3. 上水系の塩素の挙動」「4. 建物内の給水系のシステム・装置」「5. 塩素の消失実験」「6. 再利用水と塩素の消失」「7. 給湯水と残留塩素の消失」「8. 配管内の細菌類の挙動」「9. 既存建物の給水系の塩素の実態調査」「10. 最近の塩素添加装置としての電解除毒装置」「11. 今後の課題」から構成されている。いずれにおいても、給湯設備でのレジオネラ症対策としての給湯温度の管理の重要性が示されているが、その一方で、塩素消毒された水の加熱によるトリハロメタンの増加に対する配慮が必要なことを示している。

なお、エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づく建築主の判断の基準の対象

設備設備の消費エネルギー係数（CEC/HW）の計算の解説書には、当初より給湯温度は60℃として給湯設備が含まれるようになったのは1993年のことであるが、その判断基準、給湯を原則とし、それを下回る給湯温度を採用する場合は、安全対策を明示することとしており、また、(財)ベターリビングの電気給湯機の認定基準では、レジオネラ症防止として“沸き上げ温度は、60℃未満に設定ができず、かつ自動式の場合は60℃未満に選択されないものであること”としているが、いずれも1999年版のレジオネラ症防止指針⁵⁾が刊行される以前からの基準ということになる。

表 2.1-14 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金(地域健康危機管理研究事業)

「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究」報告書のレジオネラ症防止対策関連部分

IV-3 建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する調査研究	p. 151
1. 研究の目的と背景	p. 151
2. レジオネラ属菌とレジオネラ症	p. 152
2.1 調査項目	p. 152
2.2 調査方法	p. 152
2.3 調査結果	p. 152
2.3.1 レジオネラ症の出現と背景	p. 152
2.3.2 レジオネラ属菌の細菌学	p. 154
1)分類	p. 154
2)生息	p. 156
3)栄養と代謝	p. 157
4)病原性	p. 159
2.3.3 レジオネラ症の臨床	p. 165
—本邦でのレジオネラ症の現状—	p. 168
—旅行関連レジオネラ症対策—	p. 169
2.3.4 レジオネラ症防止対策に関する医療関係者の役割	p. 170
(1) 医療施設の役割	p. 170
(2) 医療関係者の役割	p. 171
2.3.5 疫学的特徴	p. 172
3. レジオネラ属菌検査	p. 174
3.1 レジオネラ属菌検査方法に関する文献調査	p. 174
III レジオネラ属菌検査の原則(原案)	p. 174
1. レジオネラ属菌検査作業の安全基準	p. 174
2. レジオネラ属菌検査の実際	p. 174
3. 迅速検査法の位置付け	p. 175
3.2 Legionella pneumophila の集落形成に及ぼす各種酵母エキスと活性炭末の影響	p. 177
3.2.1 はじめに	p. 177
3.2.2 材料および方法	p. 177
3.2.3 結果および考察	p. 178
3.2.4 おわりに	p. 181
3.3 冷却塔から採取したバイオフィルムの構成菌とその特性	p. 182
3.3.1 バイオフィルムとは	p. 182
3.3.2 バイオフィルムの微視的構造	p. 182
3.3.3 バイオフィルムの形成過程	p. 183
3.3.4 バイオフィルムの菌数	p. 184
3.3.5 バイオフィルムの構成菌種	p. 185
3.3.6 構成菌のバイオフィルム形成能	p. 186
3.3.7 構成菌の病原性	p. 188
3.3.8 結語	p. 188
4. レジオネラ属菌数の監視と対策	p. 190
4.1 日本の基準と各国のガイドライン	p. 190
4.2 日本における監視と対応	p. 191
4.3 諸外国のガイドライン	p. 191
4.3.1 H S C (Health & Safety Commission : イギリス) APPROVED CODE OF PRACTICE & GUIDANCE 2000 The control of legionella bacteria in water systems	p. 191

4.3.2	C I B S E (The Chartered Institution of Building Services Engineers : イギリス) CIBSE TM13:2000 Minimizing the risk of Legionnaires' disease	p. 192
4.3.3	E W G L I (European Working Group for Legionella Infections : ヨーロッパ) . European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease	p. 193
4.3.4	C T I (Cooling Technology Institute : アメリカ) Legionellosis Guideline: Best Practices for Control of Legionella July 2006	p. 194
4.3.5	O S H A (U.S.Department of Labor: Occupational Safety & Health Administration : アメリカ) OSHA TECHNICAL MANUAL (OTM) Legionnaires' Disease	p. 195
4.3.6	A W T (Association of Water Technologies : アメリカ) LEGIONALLA 2003 An Updated and Statement by the Association of Water Technologies	p. 196
4.3.7	A S H R A E (American society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning engineers, Inc. : アメリカ) GIUEDLINE 12-2000 Minimizing the Risk of Legionellosis associated with Building Water Systems	p. 196
4.3.8	W H O (World Health Organization) Guidelines for safe recreational water environments Volume2 Swimming Pools and Similar Environment 2006	p. 197
4.3.9	Department of human Services Public Health Division : オーストラリア Managing the Risk of Legionnaires' Disease Supplementary Notes for Hospitals November 2001	p. 198
4.4	レジオネラ属菌の検査における精度管理	p. 199
4.5	日本におけるレジオネラ属菌検出等に関する文献	p. 200
4.6	まとめ	p. 200
5.	建築物水利用設備におけるレジオネラ対策に関連する現状分析	p. 201
5.1	給水・給湯設備	p. 201
5.1.1	文献調査	p. 201
(1)	「The control of Legionella bacteria in water systems」 Approved Code of Practice & Guidance (Health & Safety Commission)	p. 201
(2)	「Minimising the risk of Legionnaires' disease」 : CIBSE TM13:2000 The Chartered Institution of Building Services Engineers	p. 201
(3)	「European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease」 : European Commission	p. 201
(4)	「Occupational Safety & Health Administration : Section III Chapter 7 Legionnaire' Disease」 OSHA Technical Manual	p. 202
(5)	「Legionella and Domestic Hot Water Systems」 (Netherlans)	p. 203
(6)	「Legionnaires' disease The control of legionella bacteria in water systems」 : Appoved Code of Practice & Guidance	p. 203
(7)	「Minimising the risk of Legionnaires' disease」 : CIBSE TM13 : 2000	p. 204
(8)	佐藤弘和 : 「中央式給湯の水質管理に関する実態調査」 (空衛学会大会学術講演論文集)	p. 204
(9)	紀谷文樹 : 「雑用水設備の維持管理」	p. 204
(10)	岡山大学医学部付属病院感染予防対策委員会 : 岡山大学医学部付属病院における レジオネラ症に関する調査報告書 2003	p. 204
(11)	斉藤厚、新太喜治、尾内一信他 : 岡山大学医学部付属病院におけるレジオネラ症に関する 調査報告書に対する外部評価報告書、岡山大学医学部付属病院感染予防対策委員会 2003	p. 204
(12)	「Superheat and Flush effect on the control of hospital-acquired Leginella infection」 : Roquills Pedro-Botet LM,Garcia-Nunez M, et al : MedClin (Barc) 127:211-213, 2006	p. 204
(13)	「水利用施設におけるレジオネラ属菌の増殖挙動と対策」	p. 204
5.1.2	諸外国およびわが国の文献による最近の知見	p. 205
5.1.3	まとめ	p. 205
5.2	冷却塔と冷却水系	p. 206
5.2.1	海外規格調査	p. 206
①	A S H R A E (米国空気調和学会)	p. 206
②	C I B S E (英国設備技術協会)	p. 207
③	H S C (英国)	p. 207
④	European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease 2005 1. A9 Cooling towers	p. 208
⑤	Cooling Technology Institute (U S A)	p. 209
5.2.2	調査結果のまとめと議論	p. 209
5.2.3	その他	p. 211
5.2.4	まとめ (現在の構成と変更の要否)	p. 213
5.3	加湿器	p. 214

5.3.1	ビル空調機に組み込まれた加湿器	p. 214
5.3.2	家庭用加湿器	p. 214
5.3.3	人工霧発生装置	p. 214
5.4	水景施設	p. 215
5.4.1	文献調査	p. 215
5.4.2	まとめ	p. 217
5.5	蓄熱槽	p. 217
5.5.1	文献調査	p. 217
5.5.2	蓄熱槽の調査	p. 221
	(1) 調査の概要	p. 221
	(2) 調査の内容および施設概要	p. 221
	(3) レジオネラ属菌生息状況	p. 227
	(4) 検査法の違いによる検出数の差異	p. 230
	(5) まとめ	p. 231
5.6	循環式浴槽	p. 231
5.6.1	文献調査	p. 231
	(1) 文献の概要	p. 231
	(2) 空気調和・衛生工学会『浴場施設のレジオネラ対策指針』の概要	p. 234
5.6.2	諸外国の資料	p. 240
	(1) Guidelines for safe recreational water environments, VOLUME2: SWIMMING POOLS AND SIMILAR ENVIRONMENTS, (2006), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO)	p. 240
	(2) European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease, (2005), European Commission.	p. 241
	(3) Legionnaire' s disease, The control of legionella bacteria in water systems, Approved code of practice & guidance, Third edition, Health & Safety Commission (2000)	p. 242
	(4) Minimising the risk of Legionnaires' disease, The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, (2000)	p. 242
5.6.3	諸外国と我が国における最近の知見	p. 243
	(1) レジオネラ属菌の管理基準	p. 243
	(2) ろ過器の洗浄	p. 243
	(3) 生物膜の除去とろ過器以外の洗浄	p. 244
	(4) 浴槽水の残留塩素濃度	p. 244
6.	東京都におけるレジオネラ症防止対策について -営業施設に対する対策を中心に-	p. 245
6.1	対策検討の経緯	p. 245
6.1.1	入浴施設におけるレジオネラ症の発生状況	p. 245
6.1.2	入浴施設におけるレジオネラ症防止対策の現状	p. 245
	(1) 東京都の現状	p. 245
	(2) 他県、学会等の動向	p. 246
6.1.3	検討会設置と検討課題	p. 246
6.2	レジオネラ属菌検出施設の調査	p. 247
6.2.1	レジオネラ属菌の検出状況調査	p. 247
	(1) 浴槽別の検出状況	p. 247
	(2) ろ過器別の検出状況	p. 247
6.2.2	施設の詳細調査について(原因究明、改善措置効果確認)	p. 248
	(1) 対象施設	p. 248
	(2) 調査内容	p. 248
	(3) 調査結果	p. 248
6.2.3	調査結果のまとめ	p. 250
6.3	入浴・浄化設備等の構造と維持管理について	p. 251
6.3.1	構造設備について	p. 251
	(1) 計画・設計時等の指導用チェックリスト	p. 251
	(2) 生物処理方式のろ過器等について	p. 251
6.3.2	維持管理について	p. 252
	(1) 日常管理、定期管理 ア. 集毛器 イ. ろ過器 ウ. 配管の洗浄・消毒	p. 252
	(2) 水質検査	p. 254
	(3) 浴用剤の使用	p. 254
6.4	レジオネラ属菌検出時等の対応について	p. 254
6.4.1	地域保健部長通知に基づく指導について	p. 254

(1) 現行通知と問題点	p. 254
(2) 指導基準の明確化	p. 255
(3) 使用再開のための迅速検査法について	p. 256
6.5 まとめ	p. 256
7. 総括	p. 258
公衆浴場の措置及び構造の基準（東京都） p. 259、平成 16 年度 レジオネラ属菌検査結果 p. 260、平成 17 年度 レジオネラ属菌検査結果 p. 261、条例・規則等の比較表（東京都・静岡県・宮崎県） p. 262、循環式浴槽設備系統図 p. 272、地域保健部長通知 改正のための検討案（新旧対照表） p. 273、レジオネラ属菌が検出された場合の対応 p. 278	

2) 設備の設計・施工および維持管理の基準

給湯設備に起因するレジオネラ症発生の防止策に関する設計・施工および維持管理の基準としては、1999 年版のレジオネラ症防止指針⁵⁾ の pp. 45～51 に記述がある。その部分を示すと以下のようなになる。

「2.3 設計・施工に関する防止策」(p. 45～)

2.3.1 基本事項

1.3.1 給水設備の防止策の基本事項に準じるものであるが、特に循環式の中央給湯設備の場合には、給湯温度に留意する必要がある。

2.3.2 設計に関する防止策

レジオネラ症は、同じ湯が何回も配管内を循環し、給水中にあった残留塩素も消失する循環式の中央式給湯設備に起因する例が多い。設計にあたっては下記の事項に注意する必要がある。

- (1) 給湯設備は、可能な限り中央式よりも局所式とする。
- (2) 貯湯槽の最低部には、掃除しやすいように大きな排水弁を設ける。
- (3) 加熱装置の加熱能力は、常時は貯湯温度を 60℃以上とし、給湯栓から 55℃以上の湯が出るように、また、ピーク使用時においても貯湯温度を 55℃以上に保ち、給湯栓から 50℃以上の湯が出るような能力を有するものとする。
- (4) 加熱装置の貯湯容量と加熱能力は負荷に見合ったものとし、加熱装置は弁を閉めることによって配管と隔離して消毒できるようにする。また、高温水によって消毒ができるように、70℃まで加熱できるようにしておく。
- (5) 貯湯槽には循環ポンプを設けるなどして、槽内の湯の温度ができるだけ均一になるようにする。
- (6) 給水設備の 1.3.2 の(2)～(9)^{#1)} までの水槽に関する記述は、補給水槽を兼ねる開放式膨張水槽にも適用する。
- (7) 大気に開口する膨張管の開口部には砂塵の侵入を防止するため目の細かい防虫網を設ける。
- (8) 小規模の場合は返湯管を設けなくて給湯管を電熱線で保温する方法もある。
- (9) 循環式の中央式給湯設備においては、必要に応じて各系統に定流量弁を設置する。あるいは各系統に玉形弁と温度計を取り付けられるようにしておき、竣工後に各系統の温度が等しくなるように弁の開度を調節するなどして、全体に湯が均一に循環するようにする。
- (10) 配管はできるだけ短くする。
- (11) 配管の行き止まりの長さは最小に止め、できるだけ器具の近くまで返湯管を設ける。
- (12) 湯の停滞を避けるために、流速はあまり遅くしない。
- (13) 配管材料は、高濃度の塩素消毒や高温水による殺菌に耐えるものにする必要があり、銅管、ステンレス鋼管などがよい。鋼管はあまりよくなく、樹脂管は最もよくない。

注 1：(2)水槽を冷却塔の側に設置しない。やむを得ず、水槽を冷却塔の側に設置する場合には、水槽と冷却塔の間に遮蔽壁を設けるなどして、冷却塔からの飛散水が水槽に侵入しないような対策を講じる。(3)水槽は、直射日光や外気温によって水温が上昇しないように、水槽室内に設置し、水槽室の換気は十分に行う。(以下略)。(4)水槽の頂部のマンホール蓋は二重蓋にするなど、ほこりが侵入しないように密閉し、オーバフロー管や通気口には防虫網を設ける。(5)内部に支持材やフランジのある水槽は清掃しにくいので使用しない。(6)水槽は、断水をしなくても清掃できるようにする。そのためには水槽を 2 基に分割するか、水槽内に間仕切りを設ける。(7)水槽の容量は 1 日の使用水量以上にしない。1 日の使用水量以上貯水する場合には、連続的に塩素消毒を行うことができるようにする。(8)水槽などの周囲には、清掃や維持管理を容易に行うことができるように十分なスペースを確保する。(9)水槽内に死水塊が発生しないようにする。

2.3.3 施工に関する防止策

- (1) 給水設備の 1.3.3 の(1)～(6)^{#2)} までの記述は、給湯設備にも適用する。

- (2) 中央式給湯設備の場合には、貯湯温度が60℃以上であることを確認する。
(3) 中央式給湯設備において各循環配管に定流量弁が設けられていない場合には、各循環配管の玉形弁の開度を調整して、各循環配管に均等に湯が循環することを確認する
(4) 最も条件が悪いと考えられる給湯栓からの湯の温度が、55℃以上であることを確認する。

注2：(1)設計に関する防止策を念頭において施工にあたる必要がある。(2)機器や配管材料は、外部からの汚染を避けるために養生して保管する。(3)配管は、水道水でフラッシングする前に20mg/Lの塩素濃度の水を封じ込めて24時間消毒する。(4)水槽は50±10mg/Lの塩素濃度の水を1時間以上、あるいは20mg/Lの塩素濃度の水を2時間以上保持して塩素消毒を行う。(5)水槽から最も遠い水栓から水を出し、水道法施行規則に規定されている残留塩素濃度が確保されていることを確認する。確保されていない場合には、再度水槽の塩素消毒を行う。(6)試験や試運転に使用した水は完全に排水する。

「3. 給水・給湯設備の維持管理に関する防止策」

「3.2 給湯設備」

3.2.1 給湯設備の維持管理 (p. 47～)

中央式給湯設備では、給湯水が設備内を常時循環し、また加熱により残留塩素が減少あるいは消失している。このような条件のもとでレジオネラ属菌を含む細菌類を抑制するには、給水設備の維持管理以上の綿密な対応が必要となる。

レジオネラ汚染防止対策から見た中央式給湯設備の維持管理の要点は、

- ①給湯温度の適切な管理
- ②給湯設備内における給湯水の滞留防止
- ③給湯設備全体の清掃

の3点に絞ることができる。しかし、これらの対策は省エネの視点や、機器類の腐食防止の面などから見て相反する内容のものが多い。したがってどのような維持管理を実施するかは、建築物の用途と給湯水の使用用途の二面から検討し、各施設に適した方法を選択する必要がある。

具体的には、以下の要素を考慮して、適切な維持管理方法を決定することが重要である。

- ①飲用あるいは飲用に準ずる使用をするかどうか。
- ②風呂、シャワー、スプレー水栓等、エアロゾル発生の可能性のある使用法をするかどうか。
- ③給湯設備の設置されている施設が、レジオネラ属菌に対し感受性の高い乳幼児や高齢者、入院患者等免疫力の低下した人が使用・利用する施設であるかどうか。

(1) 給湯温度の適切な管理

給湯温度はその管理が不十分であるとレジオネラ属菌を含む細菌汚染を招く要因になるが、適切な管理によりレジオネラ汚染の防止は可能である。古畑らの調査では、給湯系へ定着したレジオネラ属菌を除去するには、貯湯槽の清掃だけでは不完全であり、清掃後、給湯水を70℃で24時間循環させる加熱処理の併用が有効であった。また金子らの調査によれば、貯湯槽の清掃、フラッシング、昇温の各対策のうち昇温が最も有効であったことが報告されている。

従来我が国では、給湯の標準温度を湯の経済的な使用、高温の湯による熱傷の防止および配管等への悪影響を考慮して60℃程度としていた。しかし、実際の施設における給湯栓での湯温は33～69℃であり、50℃以下が60%であったことが報告されている。レジオネラ汚染の防止対策としては、給湯設備内のいずれの部位の給湯栓類においても、初流水を捨て、湯温が一定になった時点で55℃以上保持されていることが重要である。そのためには、貯湯槽等での設定温度をそれに見合う温度に管理する必要がある。

給湯温度の具体的な管理方法は、給湯管および返湯管の貯湯槽近傍に水温計を設置し、給湯温度、返湯温度を定期的に測定して設定温度を調節する。また、配管系統の末端の給湯栓類および循環状況が悪く湯待ち時間の長い給湯栓を基準点に定め、定期的に(週に1回程度)滞留水の放流と併せて温度測定を行い、その状況も加味して設定温度を調節する。

その他に給湯温度で注意しなければいけない点は熱傷である。3.5.1で触れるが^{注3)}、給湯温度が高いほどレジオネラ汚染防止の効果は増すが、同時に熱傷の危険性も増すので、熱傷の危険性を防ぐ対策が必要になる。

また、省エネ、省資源対策からは必要以上に給湯温度を上げないことが望ましいが、その場合でも給湯温度が55℃以下にならないように管理することが重要である。

レジオネラ属菌以外の細菌汚染対策については、レジオネラ汚染の防止対策を実施することにより兼ねることが可能である。なお、給湯水の水質検査の採水場所は、施設内で最も湯待ち時間の長い給湯栓類を把握しておき、その給湯栓類から採水するようにする。

(2) 給湯設備内における滞留水の防止

給湯温度の適切な管理とともに、給湯設備内における滞留水の防止が給湯水の衛生を確保する上で重要である。

英国の病院での事例によれば、給湯量の急増により滞留水となっていた予備の加熱装置が使用され、それが原因と思われるレジオネラ症の発生が報告されている。また我が国においても、循環経路が短絡し滞留水となっていた配管系が、レジオネラ属菌や従属栄養細菌の生息域になっていたという事例が報告されている。

滞留水による障害は、細菌汚染以外に機器や配管などからの金属類が溶出するという問題を引き起こす。給湯設備全体での保有水量が給湯使用量に対して適切な容量であること、配管内を含めて死水域が給湯設備内に生じていないことが滞留水の防止の要点になる。

以下に給湯設備内における滞留水を防止する具体的な注意点を示す。

- ①給湯設備内全体での保有水量が給湯使用量に比べて過大であると、循環ポンプが稼動していても設備内では滞留水となって水質劣化を招く恐れがあるので、貯湯槽が2基以上ある場合には、適正な換水回数となるように運転台数を調整する。その時、使用しない貯湯槽の水は抜いておく。後日その休止していた貯湯槽を使用する場合には、清掃した後に加熱し、設定貯湯温度に一定時間（2時間程度）以上保持してから使用するようにする。
- ②貯湯槽が2基以上並列設置されている場合には、各ポンプから給湯水が均等に出るように流量弁の開度を調節する。
- ③予備を考慮して給湯ポンプが2台以上設置されている場合には、各ポンプが均等に稼動するように交互運転とする。
- ④系統が複数ある場合には、各系統に給湯水が均等に循環するように、各返湯枝管等に設けられた流量弁の開度を調節する。この場合、設計段階で各枝管に定流量弁を設置しておく方法もある。特にヘッダーを組み多系統に給湯する場合には注意が必要である。
- ⑤給湯温度計や返湯温度計が系統ごとに設置されている場合には、流量と併せて温度も確認し、それらのデータを参考にして均等な循環が行われるように流量弁を調節する。
- ⑥配管内の流速は、滞留水を防止するためにはできるだけ速くする方が効果的であるが、銅管の潰食の発生を防止する上では必要以上に速くしない方がよい。
- ⑦貯湯槽底部は温度成層の関係から低温になりやすく、またスケールなどの汚れも堆積しやすいため、給湯設備内で最もレジオネラ属菌が高濃度で検出された事例が報告されている。そのため貯湯槽のドレン管から定期的に（1週間に1回程度）底部の滞留水を排水するようにする。
- ⑧膨張水槽および膨張管内の水は滞留しやすいので定期的に換水する。

(3) その他の注意事項

給湯温度の適切な管理と給湯設備内における滞留水の防止以外で注意を要する事項について以下に示す。

- ①滞留水以外に給湯温度の低下を招く例として、保温材の損傷や劣化の問題がある。保温材に損傷や劣化がみられる場合には、適宜補修を行う。なお保温材の性能を確認する方法としては、目視で実施する以外に、非加熱時における温度低下を定期的に測定して記録し、その変化から読みとる方法もある。
- ②給湯水のレジオネラ属菌汚染が問題となるのは、風呂やシャワー、スプレー水栓などの使用によりレジオネラ属菌を内包するエアロゾルを呼吸器系へ吸入した場合である。シャワーヘッド、スプレー水栓などエアロゾルの発生が考えられる器具類を交換する場合には、最近開発されてきたエアロゾル発生が少ないものに交換する。
- ③器具のワッシャなどで天然ゴムのものは、レジオネラ属菌以外にも細菌の格好な栄養源となるので、クロロプレンゴム（ネオプレン）などの材質のものに交換する。
- ④開放式貯湯槽や開放式膨張水槽が設置されている場合には、給水設備の場合と同様にマンホールの密閉性や通気管、オーバフロー管の防虫網の設置状況等について定期的に点検し、3.1.1(2)^{注4)}に準じた維持管理を行う。
- ⑤給湯設備も間接的に給水設備の影響を受けるので、ビル管理衛生法に定められた維持管理を確実に実施する。

3.2.2 給湯設備の清掃

従来、給湯設備については、ボイラの缶体検査の一環として貯湯槽の清掃が行われていたが、給水設備に比べるとその方法が十分ではなかった。金子らの報告によれば、貯湯槽のみの清掃を実施してもレジオネラ属菌は完全には除去できず、配管等を含む給湯設備全体の清掃が必要であることが示唆されている。加熱と滞留を繰り返し、残留塩素の殺菌効果が期待できない給湯設備においては、給水設備に比べより徹底した清掃が必要である。

(1) 清掃部位

貯湯槽のほかに、膨張水槽もレジオネラ属菌の侵入経路となる可能性があるため、清掃を実施する。給湯配管は、内面に生物膜が形成されている可能性があるため、特にレジオネラ属菌が検出された場合には、枝管等を含め配管全体について管洗浄を実施する。

循環ポンプや弁類は、分解・清掃を実施する。

その他にシャワーヘッドや給湯栓等の管末器具類は、常時空気に触れており、微生物に汚染される機会も多いので、分解・清掃を実施する。

(2) 清掃方法・回数

貯湯槽・膨張水槽の清掃は、厚生省告示に基づく貯水槽の掃除を準用して行う。基本的に清掃頻度は1年に1回以上とするが、開放式の貯湯槽および開放式の膨張水槽であって、冷却塔が近接している場合など外部からの汚染の可能性が考えられる場合には、必要に応じて清掃回数を多くする。貯湯槽以外の循環ポンプや弁類の機器類については、1年に1回以上動作確認を兼ねて分解・清掃を実施する。

給湯配管類については、1年に1回以上厚生省告示に基づく給水系配管の管洗浄に準じて管洗浄を行うことが望ましい。

シャワーヘッドや水栓のコマ部は、6ヶ月に1回以上定期的に点検し、1年に1回以上分解・清掃を実施する。

その他、病院や高齢者対象の施設におけるシャワーヘッドは、1ヶ月に1回以上定期的に70℃程度に昇温してフラッシングを実施する。

(3) その他

貯湯槽および膨張水槽清掃作業時には、作業従事者をレジオネラ属菌の感染から守るために、3.1.2^{注5)}で述べた内容と同様な注意を払う。

注3：熱による人体組織の破壊は温度と作用する時間で決まる。皮膚の障害は70℃の場合1秒で起こる。45℃であっても6時間作用すれば皮膚の障害が現れる。(以下略)

注4：レジオネラ属菌は、主として大気中の砂塵などに伴って建築設備内に侵入すると考えられている。給水設備で外部との接触が考えられる部位は、貯水槽のマンホール、オーバーフロー管、通気管であり、これらの部位については密閉性や防虫網の破損の有無等について重点的に点検する。

改善等が可能であれば、マンホールについては蓋を二重蓋とすることが望ましい。オーバーフロー管や通気管については、その機能に支障のない範囲で砂塵の侵入を防止できる程度に防虫網の目を細かくするなどの措置を行う。また、近くに冷却塔が設置されている場合には、貯水槽との間に遮蔽壁を設けるか、どちらかを影響の受けにくい位置へ移動させることも検討する必要がある。

注5：ビル衛生管理法に係る厚生省告示「中央管理方式の空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準(昭和57年11月16日厚生省告示第194号)」(以下「厚生省告示」という)に定める貯水槽の掃除に基づいて行う。

その他に給水設備の清掃時の留意点として、作業従事者をレジオネラ属菌の汚染から防護することが上げられる。貯水槽の清掃を実施する場合には、作業従事者を高圧洗浄時などのエアロゾル発生に伴うレジオネラ汚染から守るため、マスクや防護メガネ等による防護対策を講じて作業する必要がある。

なお、我が国においても、ある自治体庁舎の地下の蓄熱槽を高圧洗浄していた貯水槽清掃作業従事者が、レジオネラ症に罹患した事例の報告がある。

昨年度報告書の「5. 建築物水利用設備におけるレジオネラ対策に関する現状分析」の「5.1 給水・給湯設備」(pp. 198～203)では、国内外の文献調査結果をもとに、防止指針の改定に際しては、設計・施工上の下記に示す具体的な手法について検討し追加すべきとしている。

①貯水槽通気管の防塵、②使用水量に応じた貯水槽の水位調整、③貯水槽の断熱、④屋外露出配管内の水温上昇防止対策、⑦配管内の滞留箇所の解消、⑧配管材料決定上の留意事項、⑨中央式給湯システムにおける循環不良解消手法、⑩使用頻度の低い水栓類に対する配管計画および局所式給湯との併用、⑪工事完了後の機器・配管内の消毒、⑫使用頻度の低い水栓に対する対策、⑬レジオネラ検出システムの消毒、⑭公衆浴場等の低温給湯システムにおける対策

さらに、給湯設備の一つであり、近年レジオネラ症の問題が多発した入浴施設、特に循環式浴槽については、多くのページ数を割いて記述している。具体的には、(社)空気調和・衛生工学会「安全・防災委員会 浴場施設におけるレジオネラ対策小委員会」が作成した指針⁶⁾を、同小委員会の成果をまとめた報告書⁷⁾との関連も含めて示した上で、諸外国の関連資料、諸外国と我が国における最近の知見をもまとめている「5.6 循環式浴槽」(pp. 228～224)および東京都におけるレジオネラ症防止対策検討の経緯、レジオネラ属菌検出施設の調査、入浴・浄化設備等の構造と維持管理について、レジオネラ属菌検出時等の対応についてを記した「6. 東京都におけるレジオネラ症防止対策について—営業施設に対策を中心に—」(pp. 245～257)とその関連資料(pp. 259～278)の記載がある。

これらには、浴場施設、特に循環式浴槽に関しての設計・施工上の留意点も記され

ており、さらに、2006年度から(社)空気調和・衛生工学会に設置された、循環式浴槽に用いられるろ過器についての性能評価と維持管理のあり方を検討する委員会の成果報告書が2007年度中に出されることになっていることから、この面に関するほぼ十分な資料が出揃う状況にあるといえよう。

なお、2008年1月25日付けで、健発第0125001号「建築物における衛生的環境の維持管理について」が出され、1983年3月18日付けの環企第28号厚生省環境衛生局長通知「建築物の衛生的環境の維持管理について」が廃止されたが、改定の概要についてで、

2 飲料水の管理について

給湯設備におけるレジオネラ属菌による汚染を防止するため、貯湯槽内の温度等の具体的な措置を示したこと。

と記し、別添の「建築物環境衛生維持管理要領」の「第2 飲料水の管理」の中に以下の記載がなされた。

2 給湯設備の維持管理

- (1) 循環式の中央式給湯設備は、湯槽内の温度が60℃以上、末端の給湯栓でも55℃以上となるように維持管理すること。
- (2) 循環式の中央給湯設備では、設備全体に湯水が均一に循環するように排水弁、循環ポンプや流量弁を適切に調整すること。

また、2008年1月には建築物環境衛生維持管理要領等検討委員会による「建築物における維持管理マニュアル」が出された。その第2章に「飲料水の管理—中央式給湯設備の維持管理—」が記載されており、「基本的な考え方」を期した後、「維持管理方法」として「1. 給湯温度の適切な管理」「2. 給湯設備内における滞留水の防止」「3. 給湯設備全体の清掃」「4. 水質管理」に分けた以下のような記述がある。

<基本的な考え方>

平成15年4月に施行された政省令改正により、人の飲用、炊事用、浴用その他の生活の用に供する水を供給する場合、水道法の水質基準に適合した水を供給することとされた。また、給湯水について、循環ポンプによる貯湯槽内の水の攪拌及び貯湯槽底部の滞留水の排出を定期的に行い、貯湯槽内の水の温度を均一に維持すること等が、新たに告示で定められた。

特に中央式給湯設備における湯は、一般に水道水を原水とするものであるが、湯の循環・加熱により、消毒副生成物、機器や配管材料から溶出する金属イオン等が増加して水質が悪化する傾向にあり、また、給湯温度が低いと一般細菌や従属栄養細菌、レジオネラ属菌等が繁殖してレジオネラ感染症の原因となること等が指摘されている。

給湯水を含めた給水設備におけるレジオネラ汚染を防止するためには、建築物衛生法で定められた維持管理を確実に実施し、定期的な貯水槽・貯湯槽の清掃を行うほかに水温の管理、滞留水の防止、外部からのレジオネラ属菌の侵入防止を図ることが重要である。

ここでは、建築物の冷却塔や給湯設備などで増殖し、易感染性の高齢者や免疫不全者に対して重篤な肺炎症状をもたらすことがあるレジオネラ症を防止するための維持管理方法について示す。

<維持管理方法>

中央式給湯設備の維持管理のポイント

レジオネラ汚染防止対策から見た中央式給湯設備の維持管理の要点は、以下の3点である。

- ① 給湯温度の適切な管理
- ② 給湯設備内における給湯水の滞留防止
- ③ 給湯設備全体の清掃

しかし、これらの対策は省エネの視点や、機器類の腐食防止の面などから見て相反する内容のものが多く、どのような維持管理を実施するかは、建築物の用途と給湯水の使用用途の二面から検討し、各施設に適した方法を選択する必要がある。

1. 給湯温度の適切な管理

給湯温度はその管理が不十分であるとレジオネラ属菌を含む細菌汚染を招く要因になるが、適切な管理によりレジオネラ汚染の防止は可能である。

1) 温度管理の考え方

レジオネラ汚染の防止対策としては、給湯設備内のいずれの部位の給湯栓類においても、初流水を捨て、湯温が一定になった時点で55℃以上に保持されていることが重要であり、貯湯槽等での設定温度をそれに合う温度に管理する必要がある。貯湯式の給湯設備や循環式の中央式給湯設備を設置する場合は、貯湯槽内の湯温が60度以上、末端の給湯栓でも55℃以上となるように維持管理すること。

2) 留意事項

給湯温度で注意しなければいけない点は熱傷である。給湯温度が高いほどレジオネラ汚染の防止効果は増すが、同時に熱傷の危険性も増すので、熱傷の危険性を防ぐ対策が必要になる。

また、省エネ、省資源対策からは必要以上に給湯温度を上げないことが望ましいが、その場合でも給湯温度が55℃未満にならないように管理することが重要である。

レジオネラ属菌以外の細菌汚染対策については、レジオネラ汚染の防止対策を実施することにより兼ねることが可能である。なお、給湯水の水質検査の採水場所は、施設内で最も湯待ち時間の長い給湯栓類を把握しておき、その給湯栓類から採水するようにする。

2. 給湯設備内における滞留水の防止

滞留水となっていた予備の加熱装置が原因と思われるレジオネラ症の発生や、循環経路が短絡し滞留水となっていた配管系が、レジオネラ属菌や従属栄養細菌の生息域になっていたという事例が報告されるなど、滞留水は細菌汚染の原因となることが示唆されている。このため、給湯温度の適切な管理とともに、給湯設備内における滞留水の防止が給湯水の衛生を確保する上で重要である。

また、滞留水による障害は、細菌汚染以外に機器や配管などからの金属類が溶出するという問題を引き起こす。

滞留水を防止するためには、給湯設備全体での保有水量が給湯使用量に対して適正な容量であること、配管内を含めて死水域が給湯設備内に生じていないことを定期的に確認すること及び滞流水の定期的な放流が重要である。

3. 給湯設備全体の清掃

従来、給湯設備については、ボイラの缶体検査の一環として貯湯槽の清掃が行われていたが、給水設備に比べるとその方法が十分ではなかった。貯湯槽のみの清掃を実施してもレジオネラ属菌を完全には除去できず、配管等を含む給湯設備全体の清掃が必要である。加熱と貯留を繰り返し、残留塩素の殺菌効果が期待できない給湯設備においては、給水設備に比べより徹底した清掃が必要である。

1) 清掃部位

貯湯槽のほかに、膨張水槽もレジオネラ属菌の侵入経路となる可能性があるため、清掃を実施する必要がある。その他の部位については、以下の通り。

- ・給湯配管：内面にスライムが形成されている可能性があるため、特にレジオネラ属菌が検出された場合には、枝管等を含め配管全体について管洗浄を実施する。
- ・循環ポンプや弁類：分解・清掃を実施する。
- ・シャワーヘッドや給湯栓等の管末器具類：常時空気に触れており、微生物に汚染される機会も多いので、分解・清掃を実施する。

2) 清掃方法・回数の例

部位	清掃回数・方法
貯湯槽・膨張水槽	厚生労働省告示に基づく貯湯槽の清掃を準用して行う。基本的に清掃頻度は1年に1回以上とするが、開放式の貯湯槽および開放式の膨張水槽であって、冷却塔が接近している場合など外部からの汚染の可能性が考えられる場合には、必要に応じて清掃回数を多くする。
貯湯槽以外の循環ポンプや弁類	1年に1回以上動作確認を兼ねて分解・清掃を実施する。
給湯配管類	1年に1回以上厚生労働省告示に基づく給水系統配管の管洗浄に準じて管洗浄を行うことが望ましい。
シャワーヘッドや水栓のコマ部	6ヶ月に1回以上定期的に点検し、1年に1回以上分解・清掃を実施する。
その他、病院や高齢者対象の施設におけるシャワーヘッド	1ヶ月に1回以上定期的に70℃程度に昇温してフラッシングを実施する。

3) その他

貯湯槽および膨張水槽清掃作業時には、作業従事者を高圧洗浄時などエアロゾル発生に伴うレジオネラ汚染から守る等、安全対策のため、マスク、防護メガネ、ゴム手袋等による防護対策を講じる必要がある。