

レジオネラ属菌検査においても菌の増殖速度が著しく遅いことから一週間以内に試験成績を出すことは困難であるため、特に迅速試験法が切望されてきた。

近年、特定微生物の遺伝子学的検査法が普及しつつあり、レジオネラ属菌についても PCR 法、リアルタイム PCR 法、LAMP 法などの方法が検討されている。遺伝子学的検査の特性は、生菌、死菌を問わず、該当する DNA を直ちに検出するため、陽性結果が必ずしも感染の危険性を示しているとは限らない。一方、培養法は増殖可能な感染能力を有する生菌だけを対象としており、陽性結果は直ちに感染の可能性を示している。こうした両試験方法の根本的な原理の相違から、試験成績が完全に一致することは期待できず、遺伝子学的検査での陽性率が高い傾向にある。

こうした両試験方法の特性を十分に考慮すれば、遺伝子学的検査法の迅速性は非常に有用である。しかしながら、現時点では遺伝子学的検査は培養法による検査を補助する検査法として利用することが妥当であり、今後、さらに遺伝子学的検査が普及し、種々のデータが十分に蓄積できた時点で、培養法と並行して行える可能性を視点を置きながら検討を継続する必要がある。

### 3.2.2 *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

#### (1) はじめに

*L.pneumophila* 用の非選択培地として BCYE  $\alpha$  寒天培地が広く使用されている。検査実施者はこの培地を自家調製することなく、市販品(生培地を含む)を利用するケースが多い。ところがメーカーによって発育に著しい差異がみられると言われており、*L.pneumophila* の発育に影響を及ぼすと思われる酵母エキスと活性炭の調合を替えた BCYE  $\alpha$  寒天培地を作成し、培地における *L.pneumophila* の発育を比較検討した。

#### (2) 方法

新版レジオネラ症防止指針に記載された組成により BCYE  $\alpha$  寒天培地を作成した。作製にあたって酵母エキス 5 種類と粉末活性炭 4 種類の組み合わせで 20 種類の BCYE  $\alpha$  寒天培地を作成した。環境由来 *L.pneumophila* SG19 株、SG3~SG15 群(SG9 と SG14 除く)各 1 株、および臨床由来 IID5232 株(血清群 1 群)1 株の計 21 株を用いて、約  $10^8$  CFU/mL の菌液を調製し、これを希釈して  $10^1 \sim 10^2$  CFU/0.1mL となるよう調整後、各供試培地に 0.1mL ずつ接種した。

塗抹後、35°C、7 日間培養し、集落形態を観察しながら集落数を計数した。

#### (3) 結果および考察

*L.pneumophila* の発育に影響を及ぼすと考えられる酵母エキスと活性炭末の組み合わせによる各 BCYE  $\alpha$  寒天培地において、*L.pneumophila* の集落形成を比較検討した。その結果、異なる酵母エキスや活性炭末を用いた BCYE  $\alpha$  寒天培地では、*L.pneumophila* の集落形成に明らかな相違が認められたことから、各培地作成メーカーは *L.pneumophila* に対する種々素材の発育能を十分に配慮する必要がある。

### 3.2.3 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

#### (1) バイオフィルムとは

バイオフィルムは、細菌をはじめ真菌、藻類、原生動物などの多くの微生物から構成

される粘液状物質であり、これまでも水道管や貯水槽の内壁あるいは工業用水の冷却システムなどに多く発生している。バイオフィームは、衛生工学などの分野ではスライムと称され、さらにヌメリやヌルヌルなどと言われている。

通常は内壁に付着しているが、しばしば水流によって剥離され、給水栓から出現する例もある。微生物の増殖が著しいときには流水量を低下させ、ときには閉塞を起こすことや消毒効果や熱伝導効果を低下させるなど様々な障害を引き起こすこともある。

これまでバイオフィームは一つの現象として考えられており、構成微生物に関する検討は始まったばかりである。ここでは、冷却塔に発生したバイオフィームを材料にバイオフィーム構成菌の解析を行った。

## (2) バイオフィームの微視的構造

都内の冷却塔に発生したバイオフィームをかき取り、これを肉眼的に観察後、滅菌生理食塩水で軽く遠心洗浄し、試料とした。光学顕微鏡(1,000倍)で観察した結果、バイオフィームは $2.6 \times 0.9 \mu\text{m} \sim 8.3 \times 2.2 \mu\text{m}$ の大小様々な桿菌様微生物が集合したものであり、細菌以外の微生物では藻類も観察され、バイオフィームは予想に反し、決して均一な膜状物質でないことが確認された。また、レーザー顕微鏡を用いた観察から「付着基質上に細胞外多糖類から成るマトリックスに閉じ込められた細菌のマイクロコロニーが点在し、これらのマイクロコロニー間を密度の低いポリマーが埋めており、そこは水が比較的自由に動ける water channels となっている」という三次元像が明らかにされており、バイオフィーム構造の認識が大きく変わっている。

## (3) バイオフィームの形成過程

身近な住環境におけるバイオフィームの形成は、ある種の細菌が床やシンクなどの担体に付着することから始まり、付着した細菌は汚れや洗浄剤などを栄養源に高温・多湿の条件下で短時間に増殖し、粘液物質を産生しつつさらに成熟していくものと推察される。微生物の側に視点を移してみれば、「付着」は微生物の生活様式の一つであり、担体への付着に続くバイオフィームの形成は微生物の諸活動、すなわち彼らの生き残りにとって重要な意味を持っている。

## (4) バイオフィームの構成菌種

バイオフィームの菌種構成を明らかにするため、2種のバイオフィームをそれぞれ均一分離後、培地の栄養分と培養日数を考慮して富栄養培地であるブレインハートインフュージョン寒天培地(BHI)とこれを1/10, 1/100, 1/1,000に希釈した培地、貧栄養培地であるR2A培地(R2A)の計5種類に発育させ、得られた菌株について16S rDNAの部分塩基配列を基に分離株の菌種同定を行った。

Aバイオフィームでは、培養2日目にBHI寒天培地、1/10培地およびR2Aから分離された菌種はいずれも*Pseudomonas mosselii*であった。7日目にはR2Aや希釈したBHI培地から*Microbacterium* sp.や*Erythromicrobium* sp.が共通して分離された。なかでも、1/10培地での分離菌種数が最も多く、*Microbacterium* sp.の他に、*Microcella putealis*, *Porphyrobacter donghaensis* および *Micrococcus luteus* が同定された。1/100培地から*Sandaracinobacter sibiricus* と *Terrimonas* sp.も同定された。

B バイオフィルムでは、培養 2 日目に 1/1, 000 培地以外の培地から *P. alkaligenes* と *P. alcaliphila* が同定された。さらに、1/10 培地では *Acidovorax temperans* と *Sphingomonas* sp.、また R2A では *A. temperans* と *Pseudoxanthomonas japonensis* が共通していた。7 日目に集落を形成した貧栄養細菌では、*Sphingomonas* sp. と *Methylophilus methylotrophus* が共通していた。このほか、1/10 培地では *Herbaspirillum* sp.、1/100 培地では *Sphingopyxis wittflariensis*、R2A では *Methyloversatilis* sp. と *Mycobacterium chubuense* がそれぞれ分離同定された。

以上のように、今回分離同定された貧栄養細菌はこれまでバイオフィルム構成菌としては、ほとんど報告されていない菌種であった。このことは、今回、16S rDNA の部分塩基配列を基に同定を行ったためと考えられた。また、今回の検討結果から、富栄養培地で 2 日目に集落を形成できるような増殖速度の早い構成菌は、*P. mosselii* (A バイオフィルム) や *P. alkaligenes* と *P. alcaliphila* (B バイオフィルム) であり、いずれも *Pseudomonas* 属であったことに注目したい。

#### (5) 構成菌と病原性

近年、病原菌の概念が大きく変わりつつある。それは、乳幼児や高齢者、あるいは免疫機能が低下して抵抗力のないヒトなど、いわゆる易感染者が自然環境に常に生息している *Pseudomonas aeruginosa* や *Methylobacterium mesophilicum* などの特定の菌種に感染すると、基礎疾患が悪化したり、これに付随する様々な疾病が生じたりすることもある (日和見感染)。

バイオフィルム構成菌は、いずれも空気環境や水環境をはじめ自然環境に広く分布しており、通常は平素無害菌と称される細菌群である。しかしながら、これらの細菌によって疾病が起こるかどうか、またどのような病状がでるかは感受性体、つまりヒトの免疫能力次第であり、どのような状態のヒトが感染したかによって異なることから、バイオフィルム構成菌が原因で発症することは稀であろうが、絶対にないとは言い切れない。

### 3.4 レジオネラ属菌数の監視と対策

レジオネラ属菌数の監視と対策を検討するにあたり、わが国のガイドラインと諸外国のガイドラインを調査し、対策法等について比較を行った。

#### 3.4.1 わが国の基準と各国のガイドライン

わが国の基準は、平成 11 年 11 月初版発行の「新版レジオネラ症防止指針」（厚生省生活衛生局企画課監修、財団法人ビル管理教育センター発行）を用いて検討するが、その基準は以下のとおり示されている。

日本におけるレジオネラ属菌の監視と対応は、「新版レジオネラ症防止指針」平成 11 年発行の IV 章に示されているとおり、3 つの感染危険因子を点数化し、細菌学検査（レジオネラ属菌の検出試験）の頻度を設定している。感染の危険因子は、①エアロゾルの要因、②環境の要因、③宿主側の要因となっている。

また、結果を評価するにあたっての基準値は「人がエアロゾルを直接吸引する可能性が低い人工環境水か、高い人工環境水か」によって分類されており、「人がエアロゾルを直接吸引する可能性が低い人工環境水」にあつては  $10^2$  CFU/100mL 以下、「浴槽水、シャワー水等、人が直接エアロゾルを吸引する恐れのあるもの」にあつては検出限界である 10 CFU/100mL 未満としており、レジオネラ属菌が検出された場合には、直ちに清掃、消毒等の対策を講じることとしている。

#### 3.4.2 諸外国のガイドライン

諸外国のガイドラインについては、今回文献調査から得られた 9 文献について調査を行った。

- ① HSC (Health & Safety Commission UK; イギリス)  
APPROVED CODE OF PRACTICE & GUIDANCE 2000  
The control of legionella bacteria in water systems
- ② CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers; イギリス)  
CIBSE TM13:2000 Minimizing the risk of Legionnaires' disease
- ③ EWGLI (European Working Group for Legionella Infections; ヨーロッパ)  
European Guidelines for Control and Prevention of  
Travel Associated Legionnaires' Disease 2005
- ④ CTI (Cooling Technology Institute; アメリカ)  
Legionellosis Guideline: Best Practices for Control of Legionella July 2006
- ⑤ AWT (Association of Water Technologies ; アメリカ)  
LEGIONALLA 2003  
An Updated and Statement by the Association of Water Technologies
- ⑥ ASHRAE  
(American society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning engineers, Inc.; アメリカ)  
GUIDEDLINE 12-2000  
Minimizing the Risk of Legionellosis associated with Building Water Systems
- ⑦ WHO (World Health Organization)  
Guidelines for safe recreational water environments Volume2  
Swimming Pools and Similar Environment 2006

⑧ 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

① HSC

冷却水系のモニタリングとして、レジオネラ属菌の検査は、最低年4回行う。処理方法の確立・保証を行うときは、毎月行う。好気性細菌検査は毎週行う。

検出した菌数と対応は、レジオネラ属菌数が

$10^2$  CFU/100mL 以下 コントロールされている

$10^2 \sim 10^3$  以下 運転計画の見直し、改善策・処理法の見直し、危険性の評価  
再検査により菌数の確認

$10^3$  超 矯正作業の実施、早急な再検査、危険性評価、処理法の見直し  
予防処置(適切なバイオサイドの衝撃添加)、危険性評価

給水・給湯系のモニタリングとして、レジオネラ属菌の検査は、湯温が規定値以下の場合、毎月実施。集団発生が起きたときは検査する。

検出した菌数と対応は、レジオネラ属菌数が

$10^2 \sim 10^3$  以下 (a)または(b)を行う

(a)1または2個の試料が陽性の場合、

再検査を行い、同様であった場合、改善策・処理法の見直し、危険性評価

(b)大部分の試料が陽性の場合、

たとえ菌数が少なくてもシステム内にレジオネラの温床あり、システム内の消毒  
必要な改善策の確立・早急に処理法の見直し、危険性評価

$10^3$  超 早急に再検査の実施、矯正活動を確立するための危険性評価と  
処理法(可能な殺菌処理法を含む)の見直し

② CIBSE

レジオネラ属菌の監視 (Monitoring for *Legionella*) として、レジオネラ属菌の検査を定期的に行い、特に緊急の必要が無い場合は、少なくとも年4回検査を行う。処理法の確立や性能保証の場合は、毎月行う。

定期検査でレジオネラ属菌が検出された場合は、抑制状態を確立するまで頻繁に検査を行う。

検出した菌数と対応は、①の給水・給湯系と同様である。

③ EWGLI

給水・給湯系のレジオネラ属菌の監視について、

a. 温度が低く、バイオサイドを使用している場合、最初の12ヶ月は毎月検査する、  
良い結果が得られたら、年間4回にする。

b. 処理方式の制御レベル(温度やバイオサイド添加量)が確立していない、システム  
や処理方式の全体的見直しの時は、頻繁に検査する、例えばシステムが制御され  
た状態になるまでは毎週検査する。

c. 集団発生が疑われたとき又は確認されたとき。

- 10<sup>3</sup> ~10<sup>5</sup> 以下 (i)または(ii)を行う  
 (i) 1または2個の試料が陽性の場合、  
 再検査を行い、同様であった場合、改善策・処理法の見直し、危険性評価  
 (ii)大部分の試料が陽性の場合、  
 菌数が少なくてもシステム内にレジオネラの温床あり、システム内の消毒  
 必要な改善策の確立・早急に処理法の見直し、危険性評価  
 10<sup>5</sup> 超 再検査の実施、早急に矯正活動を確立するための危険性評価と  
 処理法（可能な殺菌処理法を含む）の見直し

#### 冷却水系のレジオネラ属菌の監視

検査は、少なくとも年に4回実施する。但し、レジオネラ症の集団発生があり、その感染源調査の場合や、定期的な検査でレジオネラ陽性の結果が出た場合には、システムや危険性の評価に加えて、より頻繁な検査を行い、制御する管理を確立する。

不検出の検査結果が出ても、管理体制や微生物監視をゆるめてはいけない。

- 10<sup>3</sup> 以下 コントロールされている  
 10<sup>3</sup> ~10<sup>5</sup> 以下 運転計画の見直し、改善策・処理法の見直し、危険性の評価  
 再検査により菌数の確認  
 10<sup>5</sup> 超 矯正作業の実施、早急な再検査、危険性評価、処理法の見直し  
 予防処置(適切なバイオサイドの衝撃添加)、危険性評価

レジオネラ属菌数は、ISO11731(20)に従って行なう。

#### ④ CTI

##### 冷却水系のレジオネラ属菌の監視

政府等のガイドラインでは定期的なレジオネラ属菌検査を推奨しておらず、理由として、感染の菌数レベルが不明、バイオフィームに存在するので浮遊性が少なくても急増加する、すべての血清群が病原性とは限らない、検査に日数を要する、である。

そのため、システム全体で定期的に継続的な微生物抑制を行い、レジオネラ属菌の増殖と感染を最小限にすべきである。

レジオネラ属菌が低い菌数レベルでも他の微生物が多かったり、バイオフィームがあるときは注意することとし、評価のパラメータには浮遊性細菌（バルク）、付着性細菌（表面）、デポジットを用いている。

##### 緊急的消毒

以下の場合には緊急的消毒を行うと規定されている。

- ・レジオネラ属菌数が非常に高い場合（すなわち 10<sup>3</sup>CFU/mL を超える場合）
- ・レジオネラ症が発生し、冷却塔が発生源と疑われた場合。
- ・消毒後 24 時間以内に全細菌数で 10<sup>6</sup>CFU/mL を超える数が出現する場合

#### ⑤ AWT

一般的な冷却水のレジオネラ属菌数と対応は以下のとおりである。

採水検査の頻度は処理プログラム（12回，4回，2回，1回/年など）によって異なり、特定の立地やレジオネラ症の危険性評価によって決まる。

- 0-10 バイオサイドの添加量を増やす
- 10-10<sup>2</sup> バイオサイドの添加量を増やし、処理法を見直す  
10未満になるまで再検査を行う
- 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> 30日以内に殺菌洗浄を行う、処理法を見直す
- 10<sup>3</sup>超 7日以内に殺菌洗浄を行う、処理法を見直す

## ⑥ ASHRAE

レジオネラ属菌のモニタリングとして、レジオネラ属菌の培養法検査は特別な目的のために行う場合は適当である。

- (例) 水処理手順の効果を検証する場合、集団発生の感染源を追求する場合、設備における増殖や感染の程度を評価する場合、除菌手順が有効であることを評価する場合、健康管理施設においてレジオネラ症に対して非常に危険性の高い患者(臓器移植患者など)を看護する場合

培養法で検査する場合、適切な採水、取扱い、移送手段が講じられるべきである。

しかしながら、特別な場合を除いて、建築物の水利用設備の定期的な採水は、次の理由から感染の危険性を予測するものではない。なお浴槽水(Heated Spa)については、定期的な検査は安全な運転の重要な記録であり、発生した場合は管理者に非安全性を警告するものである。ただし、微生物検査は時間を要するので、スポット的な検査と殺菌処理の効果判定に用いられ、水の化学分析や定常的管理では置き換えることはできないと記載されている。

- (1) 微生物の存在は感染の危険性と直接的に等しいわけではない。細菌はしばしば、病気の発生が関係付けられていない水系に存在する。
- (2) 水試料の培養の結果の解釈は以下のことで混乱する。  
様々な試験室での異なる微生物検査法の採用、一つの水系でも採水場所によって結果が変動すること、一箇所から分離されるレジオネラ属菌数がふらつくことがあるなどの要因による。
- (3) 水源からの暴露による発症の危険性は、細菌数以外に多くの要因が影響する。  
要因としては、菌株の毒性、ヒトの感受性、微生物のヒトへ侵入して生き残っているかなどであるが、これらに限定されるものではない。
- (4) 検査の結果は、採水したときの菌数を示すに過ぎない。  
陰性の結果は安全性の観点から間違った判断となる。もしコロニーが無視されたとすると、増殖は早急に激しいもの多なるからである。

以上のことから、レジオネラ属菌検査は、堅実なメンテナンスの実行や水処理の代替とはならないと提言している。

## ⑦ WHO

主にプールやプールに付属の温浴槽水を対象とする。

指標となる微生物として、レジオネラ属菌の定期検査は有用である。特に温浴槽において、ろ過器から検出されていないことの確認として有効である。管理の基準は

1CFU/100mL が推奨される。基準を満たさない場合、温浴槽は停止し、水抜き、洗浄後再度水張りを行う。ろ過器にレジオネラが生息していると考えられる場合は、衝撃的塩素剤添加が適当である。

検査頻度は定期的検査に加えて、公共及び準公共施設の設備水の採水が行なわれるべきである。

- ・プールが初めて使用される前
- ・修理や清掃のために休止してから、再度使用を開始する前
- ・処理システムに不都合があるとき
- ・入浴者の健康に有害な影響がある可能性が考えられたとき

#### ⑧ Department of human Services Public Health Division

冷却水系および温水系に関する検査規格が示されている。本ガイドラインには、付属書として冷却水系、温水系用の危険度評価シートが添付されており、表中のリスク要因の点数付けをして合計することで、危険度が判定できる。冷却水系は 326 点満点、温水系は 150 点満点であり高得点ほど高リスクという判定となる。

冷却水系の検査頻度は病院の冷却塔運転の危険性から、レジオネラ属菌の検査の頻度と手順はリスク管理の重要点である。

ガイドは、病院におけるレジオネラ属菌の検査はその冷却水系の能力を測定するために毎月おこなうことを推奨している。

**ガイド**：The Guide to developing Risk management Plans for cooling Tower Systems

次に温水系のレジオネラ属菌検査の規格として、以下の内容が要求されている。

- (1) 病院の温水を 24 時間供給する場合
  - ・最初の 12 ヶ月は年 4 回少なくとも 2 箇所採水する（最低 8 検体/年）
  - ・過去 12 ヶ月間にすべて不検出の場合、レジオネラの不検出が続く限りは半年に一度 2 箇所の採水をおこなう（最低 4 検体/年）
- (2) 但し、紫外線による殺菌をおこなっている場合
  - ・2 箇所を毎月採水する（最低 24 検体/年）
  - ・過去 12 ヶ月間にすべて不検出の場合、レジオネラの不検出が続く限りは 3 ヶ月に一度 2 箇所の採水をおこなう（最低 8 検体/年）
- (3) 夜間を通じて供給しない施設の場合は、紫外線で殺菌処理している場合のみ検査をおこなう。
  - ・12 ヶ月間は毎月（最低 12 検体/年）
  - ・過去 12 ヶ月間にすべて不検出の場合、レジオネラの不検出が続く限りは 3 ヶ月に一度 2 箇所の採水をおこなう（最低 4 検体/年）

注記：これらのレジオネラ属菌の検査の要求は、60℃以上の湯が直接的にマルチ自動温度調整式混合栓に供給される場合には適用しない。

**規格**：The Health (Legionella) Regulations 2001

#### 3.4.4 レジオネラ属菌の検査における精度管理

イギリスやヨーロッパのガイドラインにおいて、レジオネラ属菌の検査を行う場合に、



検査精度管理に関する記述がある。

すなわち、環境水のレジオネラ属菌の検査を委託する場合に、検査を実施する試験機関は十分な検査精度を有している必要があるというものである。

このために、イギリス HPA が主催するレジオネラ外部精度管理プログラムに参加している試験機関に委託することを推奨している。

レジオネラ外部精度管理プログラムの概要は以下の通りである。

英国の HPA(Health Protection Agency North East)が実施している E Q A (External Quality Assessment)のうち、Legionella Isolation Scheme がある。

このプログラムでは、一年に4回、一回あたり3検体の未知試料が送られてくる。

参加している検査機関では、定められた日に、定められた手順で試料を調製（細菌類を含むサンプルディスクを1Lに溶解等）して、その後は各試験機関の手法に従ってレジオネラ属菌検査をおこなう。検査結果、検出方法などの結果を HPA にファクス等で報告する。全世界ではヨーロッパを中止に約200の試験機関が参加しており、それらの全てのデータを収集して、集計し解析した報告書が送られてくる。

各検査機関では、自機関での検査結果と統計的なデータとの比較、及び解説を参考にして自機関のレジオネラ属菌の検査精度向上に役立てるといものである。

なお、参加機関には参加証が送られてくる。参加費用は2007年度の場合、年間560ポンド(日本円で約14万円 航空運賃別)。

日本で参加している検査機関は4社程度と思われる。

詳細はホームページを参照のこと。

<http://www.hpaweqa.org.uk/Legionella/default.asp>

### 3.4.5 まとめ

レジオネラ属菌数の監視と対応に関連して、文献収集及び解析を行なった。

各国のガイドラインによれば、イギリス(系)ではレジオネラ属菌の検査及び検出菌数による対応を要求しているのに対して、アメリカ(の一部)では、必ずしもレジオネラ属菌数の検査を要求せず管理体制の強化を要求している状況がある。細菌検査を行う場合の頻度に関しては、リスクの程度に応じて細かい設定がなされている場合が多い。

また、危険因子のスコア集計に関連して、菌数に加えて、システムや水質、設備構造などの要因も考慮しているオーストラリアのガイドラインは参考とすべきである。

レジオネラ属菌数の測定に関連して検査機関によるばらつきを無くす、検査精度向上に関する啓発の必要性が考えられた。

公衆浴場施設の集団発生における事故当時のレジオネラ属菌数はいずれも非常に高いことが確認されており、管理すべき菌数のレベルについてより広く過去の集団発生や、発症例におけるレジオネラ属菌数を把握する重要性が考えられた。

今後、レジオネラ属菌の検出菌数と対応を検討するに当たり、今回の調査結果に加えて日本における孤発症と菌数レベル及び施設の危険因子の関連を解析しリスク因子分析をおこなっていくことが重要である。

### 3.5 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

#### 3.5.1 給水・給湯設備

給水・給湯設備におけるレジオネラ症防止対策について、以下の文献について調査した結果、レジオネラ症防止対策にあたっての設計・施工上の具体的な留意点として、下記に示す事項について検討する必要があると考える。

- ・「The control of Legionella bacteria in water systems」  
Approved Code of Practice & Guidance (Health & Safety Commission)
  - ・「Minimising the risk of Legionnaires' disease」：CIBSE TM13:2000  
The Chartered Institution of Building Services Engineers
  - ・ European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease」： European Commission
  - ・「Occupational Safety & Health Administration  
： Section III Chapter 7 Legionnaire' Disease」 OSHA Technical Manual
  - ・「Legionella and Domestic Hot Water Systems」 (Netherlans)
  - ・「Legionnaires' disease The control of legionella bacteria in water systems」：  
Approved Code of Practice & Guidance
  - ・「Minimising the risk of Legionnaires' disease」：CIBSE TM13：2000
  - ・ 岡山大学医学部附属病院感染予防対策委員会：  
岡山大学医学部附属病院におけるレジオネラ症に関する調査報告書 2003
  - ・ 斉藤厚、新太喜治、尾内一信他：  
岡山大学医学部附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、岡山大学医学部附属病院感染予防対策委員会 2003
  - ・「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
- 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
  - ⑤ 配管内の滞留箇所の解消
  - ⑥ 配管材料決定上の留意事項
  - ⑦ 中央式給湯システムにおける循環不良解消手法
  - ⑧ 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
  - ⑨ 工事完了後の機器・配管内の消毒
  - ⑩ 使用頻度の低い水栓に対する対策
  - ⑪ レジオネラ検出システムの消毒
  - ⑫ 低温給湯システムにおける対策

#### 3.5.2 冷却塔と冷却水系

冷却塔ならびに冷却水系におけるレジオネラ症防止対策について、以下の文献について

調査した結果、レジオネラ症防止対策にあたっての設計・施工上の具体的な留意点として、下記に示す事項について検討する必要があると考える。

- ・ASHRAE（米国空気調和学会）
- ・CIBSE（英国設備技術協会）
- ・HSC（英国）
- ・European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease 2005 1.A9 Cooling towers
- ・Cooling Technology Institute (USA)
  - ① 長期停止時と運転再開時の手順の追加
  - ② Monitoring と Action
  - ③ 冷却塔の一般的な管理の解説の要否
  - ④ Monitoring interval of monitoring
  - ⑤ 冷却水系におけるバイオフィルムの形成
  - ⑥ バイオフィルムの構成物質
  - ⑦ エリミネーターの強化
  - ⑧ 殺菌剤と冷却塔水処理薬品について

### 3.5.3 加湿器

加湿器におけるレジオネラ症防止対策を検討するにあたって、以下のとおり提案する。

- ・加湿器以外にも、ドライミスト冷却装置、家庭用ミストシャワーなど人工的に霧を発生する装置が市販されており、原水が汚染された場合、レジオネラ症の危険があるため人工霧発生装置も検討すべきである
- ・空調機に組み込まれた加湿器の方式が、古いため見直す必要がある
- ・家庭用加湿器は家庭だけでなく、病院等でも利用されており、危険性（給水がタンク式であり、水の劣化による危険性等）を喚起する必要がある
- ・人工霧発生装置では、原水が汚染されるとレジオネラ症の原因となることを示唆する

### 3.5.4 水景施設

水景施設におけるレジオネラ属菌の生息状況ならびにレジオネラ症防止対策について、以下の文献について調査した。

- ・「室内空気中の微生物防止対策に関する研究」報告書  
（平成13年度厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業））
- ・「水景施設の管理」（横浜市衛生局区福祉保健センターパンフレット）
- ・「建築物における噴水等修景用水中のレジオネラ属菌等生息実態調査」：  
第25回建築物環境衛生管理技術研究会講演要旨集（1998）
- ・「特定建築物におけるレジオネラ属菌の生息状況について」  
第25回建築物環境衛生管理技術研究会講演要旨集（1998）
- ・大阪府特定建築物監視指導検討委員会：  
水景施設における Legionella 汚染の実態と維持管理手法，ビルと環境，（2002）
- ・山崎和生：水景施設のレジオネラ属菌の防止，  
空衛，日本空調衛生工事業協会（2003.12）

- ・ Minimizing the risk of Legionellosis associated with building water systems
- ・ ASHRAE Guideline 12-2000 : Architectural fountains and waterfall systems

水景施設においてもレジオネラ属菌が検出されていた。特に噴水などエアロゾルが発生しやすい形態では、レジオネラ症発生の危険性がある。そのため下記の留意点について検討する必要があると考える。

- ① 水景施設からのエアロゾルの発生状況・人と水との接近状況、  
設置場所・建物用途等からの感染リスクと検査頻度の提案
- ② 水景施設の殺菌方法
- ③ 維持管理点検表の例

### 3.5.5 蓄熱槽

#### (1) 文献調査

蓄熱槽におけるレジオネラ属菌の生息状況ならびにレジオネラ症防止対策について、以下の文献について調査を行ったが、蓄熱槽のレジオネラ症または維持管理に関する情報は非常に少なく、2文献得られた。

- ・ 上田瑞男：レジオネラ菌の恐怖、設備と管理（1988.7）
- ・ Hicks R J, Stewart D L (Pacific Northwest Lab., WA, USA) : Environmental assessment of the potential effects of aquifer thermal energy storage systems on microorganisms in groundwater, US DOE Rep, PNL-6492, (1988-3)

- 一 設備と管理では、建物地下1階のピットを利用した空調用水槽の清掃作業に従事中に作業員がレジオネラ症に感染した事例を報告しており、蓄熱槽におけるレジオネラの生息実態が懸念された。また、Hicks R Jらの報告では地下水環境（帯水層）固有の微生物群集および蓄熱システム中の病原菌（とくに *Legionella*）の繁殖等について検討しており、微生物の成長および活動は、帯水層の多孔性、栄養素の利用率、酸化-還元条件、pH や温度の環境因子によって左右され、開放サイクル蓄熱システムは、閉サイクルよりも地上微生物を搬送する可能性が大きい。

#### (2) 蓄熱槽実態調査

##### 1) 調査の概要

平成18年11月から翌年3月までの暖房期間に蓄熱槽の調査を行った。北海道、東北、北陸、関東、四国と九州で実施した。

調査対象の多くは、水を直接加温・冷却する蓄熱槽の系統であったが、一部に氷蓄熱と温水蓄熱、潜熱蓄熱材による蓄熱もあった。

##### 2) レジオネラ属菌生息状況

26施設、30系統から延べ33検体の蓄熱槽水のレジオネラ菌検査を実施した。その結果、30系統中、14系統（46.7%）から培養法でレジオネラ属菌が検出された。菌種は *L. pneumophila* SG1 が最も多く、その他 *L. pneumophila* SG3、SG5、SG6、SG7、SG8、SG12 が検出された。

地域別の検出状況では、北海道・東北で不検出の割合が高く、関東甲信越以西で検出の割合が高くなっている。

### 3) まとめ

本調査により蓄熱槽におけるレジオネラ属菌の生息が改めて確認された。蓄熱槽は、マンホールで密閉されているため、冷却塔のように近隣への放散や、給湯や循環式浴槽のように利用者へ直接感染する心配はないが、蓄熱槽でも槽内を清掃・点検等をする者は、ゴーグルやマスク等の保護具を使用し、感染防止に努める必要があると考える。

### 4) 蓄熱槽におけるレジオネラ症防止対策

蓄熱槽の維持管理上の対策を以下に示す。また、具体的な事項については(社)空気調和・衛生工学会から『蓄熱式空調システム 計画と設計』(平成18年7月発行)が取りまとめられ、発行されている。

- ・清掃・点検時に槽内で作業する者は、ゴーグルやマスク等の保護具を使用する
- ・検出菌数が多い場合は、事前に消毒し、清掃を行う
- ・管理にあたって、蓄熱槽清掃に係る作業手順やマニュアルを取りまとめる
- ・一般的な水替えの目安は、4～5年に1回とし、通常は日常は点検や水質管理等程度に留める

### 3.5.6 循環式浴槽

循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策を整理するにあたって、以下の文献について調査を実施した。(社)空気調和・衛生工学会によって取りまとめられた浴場施設のレジオネラ対策指針に設計・施工上の具体的な留意点を取りまとめられている。また、浴槽水の消毒や維持管理に関する事項については他の文献で取りまとめられている。

- ・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：  
浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究、2006
- ・田神香他：循環式浴槽システムにおける浴槽水水質の最適化に関する検討、  
平成18年度空気調和・衛生工学会大会講演要旨集
- ・前田信治他：気泡浴槽および超音波浴槽における消毒剤の挙動、  
平成18年度空気調和・衛生工学会大会講演要旨集
- ・立川真理子他：オゾン水によるバイオフィルムの殺菌・除去、  
簡易形成モデルを用いた検討、平成18年度日本水環境学会年次大会
- ・古畑勝則他：温泉水からのレジオネラ属菌の分離状況、感染症学雑誌、2004
- ・WHO：Guidelines for safe recreational water environments,  
VOLUME2: SWIMMING POOLS AND SIMILAR ENVIRONMENTS, 2006
- ・European Commission：European Guidelines for Control and  
Prevention of Travel Associated Legionnaires'Disease, 2005
- ・Minimising the risk of Legionnaires' disease, The Chartered Institution  
of Building Services Engineers, 2000
- ・『建築物等におけるレジオネラ症防止対策について』  
(平成11年11月26日 生衛発第1679号 厚生省生活衛生局長通知)
- ・『レジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術上の指針』  
(平成15年7月25日 厚生労働省告示第264号)
- ・HSE (英国)

### 3.6 東京都におけるレジオネラ症防止対策について

#### 3.6.1 入浴施設におけるレジオネラ症の発生状況

東京都内における入浴施設でのレジオネラ症による死亡者発生事例としては、平成10年に目黒区内の特別養護老人ホームで入所者等12名が感染し、1名が死亡した事例と平成14年に板橋区内の普通公衆浴場で利用者1名が浴槽内で倒れて感染し死亡した事例の2つがある。

全国では、公衆浴場における集団感染事例で死亡者のあったものとしては、平成14年に宮崎県日向市での事例は、感染者295名、死亡者7名を数える過去最大規模のものであり、レジオネラ症の危険性を再認識させるものであった。

#### 3.6.2 他の自治体および学会におけるレジオネラ症防止対策の現状・動向

平成14年10月以降に、厚生労働省が「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」を技術的助言として都道府県知事あてに通知したことから、全国的にレジオネラ症防止対策に係る公衆浴場や旅館業等の条例改正が相次いで行われた。

静岡県や宮崎県では、過去、公衆浴場においてレジオネラ症の大規模感染事例が発生し、死亡者が出たことから、レジオネラ症対策について独自の取り組みが行われていた。また、熊本県では、規制対象を公衆浴場、旅館業だけに限定せず、入浴施設一般を対象とした包括的なレジオネラ症防止のための条例を制定している。

①静岡県：モデル浴槽を使用した研究により、ろ過器内を高濃度塩素剤で逆洗浄するという新たな衛生管理法である「フィルター・リフレッシュ法」の有効性を示すとともに、県の公衆浴場及び旅館業の条例を改正してこの手法を盛り込んでいる(平成16年4月施行)。

②宮崎県：日向サンパーク温泉「お舟出の湯」におけるレジオネラ症集団感染事例報告書をまとめた。また、公衆浴場等の指導にHACCPの手法を用いた衛生管理を導入している。営業者が実施した水質検査結果について自主的な公表に努めること及び自主公表を行わなかった場合で、かつ、レジオネラ属菌が一定以上検出された場合には、知事が公表を行うことなどを定めた条例改正を行っている(平成17年7月)。

③熊本県：「入浴施設におけるレジオネラ症防止のための衛生管理に関する条例」(平成16年3月)を制定している。

条例対象施設：旅館、公衆浴場、医療施設、社会福祉施設等

次に学会としては、(社)空気調和・衛生工学会では平成15年度に安全・防災委員会の下に「浴場施設におけるレジオネラ対策小委員会」を設置し、循環式浴槽システムの構造及び消毒方法などについての調査研究と、計画・設計にかかわる構造基準の作成を行っており、平成18年には、浴場施設の構造基準を示した「対策指針」を公表している。

#### 3.6.3 検討会の設置と検討結果(ポイント)

東京都では「公衆浴場等におけるレジオネラ症防止対策検討会」を設置し、営業施設に

対するレジオネラ症防止対策のため、入浴設備等のレジオネラ属菌生息調査及び改善確認調査等による施設調査を行うとともに、入浴設備等の効果的管理方法について検討を行った。

その結果、レジオネラ属菌が検出されないようにするために有効と認められた対応方法、指導内容について以下にその概要を示す。

実際の指導に当たっては、設備の種類、管理体制、検査結果等から判断して、実施可能で有効と考えられる方法を選択して指導するものとする。

なお、レジオネラ症防止の観点から、有効な構造・設備上の対応については、チェックリストとしてまとめたが、新規施設のほか、既存施設への指導においても活用できるものとする。

(1) 集毛器	<ul style="list-style-type: none"> <li>集毛器本体の内壁部において、網カゴ以上のレジオネラ属菌の繁殖が見られることから、網カゴの清掃・洗浄に加えて、本体内壁の洗浄・消毒を徹底する。</li> </ul>
(2) ろ過器	<ul style="list-style-type: none"> <li>ろ過器ドレン水の調査結果から、ろ過器がレジオネラ属菌繁殖の最も重要な箇所であることが示唆された。ろ過器における生物膜形成の抑制と除去を徹底することが有効な対策である。</li> <li>ろ過器の逆洗浄について、次のように実施内容を強化する。             <ol style="list-style-type: none"> <li>逆洗浄の時間を長くする。</li> <li>高濃度塩素水により逆洗浄する(残留塩素濃度 5~10 mg/l)。</li> <li>逆洗浄の頻度を増やす(週 1 回⇒毎日など)。</li> </ol> </li> <li>塩素剤の注入点を、ろ過器の 2 次側から、1 次側(ろ過器内に入る直前)に変更する。</li> </ul>
(3) 配管の洗浄・消毒	<ul style="list-style-type: none"> <li>週 1 回の日常・定期管理として行う配管洗浄・消毒について、循環水の遊離残留塩素濃度を高くする(2 mg/l 以上⇒5~10 mg/l)。</li> <li>銭湯等で、高温の湯を循環させる方法が採用しやすい設備の場合は、高温処理を実施する。(過酸化水素水等の薬剤による化学的洗浄が可能な材質の配管にするよう指導することも必要である。</li> <li>菌が検出された場合の改善措置として行う配管洗浄・消毒について、循環水の遊離残留塩素濃度を高くする(10 mg/l⇒30~50 mg/l)。</li> <li>水位調整管(レベル管)やろ過系統以外の配管内でのレジオネラ属菌増殖が見られることから、このような配管の有無を調査し、定期的な洗浄・消毒を実施するか、構造上の改善を行う。</li> </ul>
(4) 水質検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>自主検査(年に 1 回以上)は、配管洗浄・消毒を行う直前に行う。</li> <li>新規営業施設等では、管理方法が適正かどうかを確認するため、毎月のレジオネラ属菌の検査を行うなど水質検査の回数を増やす。</li> </ul>
(5) 生物ろ過方式、 多孔質材料、 浴用剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物処理方式のろ過器については、ろ過方式の変更を行う。</li> <li>多孔質の石等は、レジオネラ属菌の繁殖場所となるため、配管途中などへの使用を止める。</li> <li>塩素消毒ができない場合や他の消毒方法を併用しても、十分な消毒ができない場合、薬湯や浴用剤の使用を止める。</li> </ul>

資料 10-1. 建築物の雑用水・給湯設備、空調設備の

維持管理に関する研究（雑用水・給湯設備）



## 1. はじめに

平成 14 年に建築物衛生法省令が改正され、同 15 年から施行されている。この改正により、給湯水も飲料水と同様の維持管理を行うことのほか、雑用水の維持管理についても規定がなされた。しかしながら、新たに追加された雑用水・給湯設備については、維持管理へのフォローが十分でないため、その点を検討し、設計・施工・維持管理上の留意点等を整理し、これらの知見をもとにマニュアル策定のための基礎資料を作成した。

## 2. 研究方法

標記目的を達成するため、平成 19 年度は雑用水設備に関する調査を重点的に、平成 20 年度は局所式給湯設備の実態調査等を実施するとともに、設計・施工・維持管理上の留意点等を整理し、チェックシート等にまとめた。

以下に、2 ヶ年に亘って実施した調査研究項目等を示す。

### 【平成 19 年度】

#### ① 国内外の基準等の動向調査

雑用水・給湯設備に関する基準等の変遷、最近の研究成果等について文献調査

#### ② 地方自治体の立入検査時における不適事例等に関する調査

厚生労働省統計表データベースシステムを基に、地方自治体における特定建築物数と立入検査回数、給水・給湯水・雑用水設備に関する立入検査項目と不適項目等に関する調査

#### ③ 行政による検査と指導

地方自治体における立入検査の方法や指導・助言事項、改善確認に関する取り決め

#### ④ 雑用水利用施設における維持管理実態に関するアンケート

雑用水を利用している 80 施設を対象に維持管理等に関するアンケートを実施

#### ⑤ 用水設備の設計計画と維持管理

雑用水設備が導入された物件の竣工図面を読み取り、維持管理面からみた設備計画上の留意点の抽出

### 【平成 20 年度】

#### ① 局所式給湯設備の水質実態調査

局所式給湯設備（密閉型貯湯式給湯設備）の水質調査ならびに維持管理状況調査

#### ② 給湯設備の維持管理

中央式および局所式給湯設備の設計・施工・維持管理上の留意点等をそれぞれまとめ、チェックシートを作成

#### ③ 雑用水設備の維持管理

雑用水設備の設計・施工・維持管理上の留意点等をまとめるとともに、原水の種類ごとにフロー図し、チェックシートを作成

#### ④ 今後の課題

本研究に関するまとめならびに今後の課題を提言

### 3. 研究結果

【19年度研究】

#### 3.1 国内外の基準等の動向調査

##### 3.1.1 雑用水設備

###### (1) 国内外の動向

###### 1) 水質基準

雑用水の水質基準については、古くは旧建設省や旧厚生省が排水再利用水を便所の洗浄水として使用する場合に限り、暫定的な水質基準（昭和56年建設省住指第91号、昭和56年厚生労働省環計第46号）を定めていた。

便所以外の用途の雑用水についても、官公庁、各種団体から水質に関するガイドラインが提案されていたが、その結果がSHASE-S206の解説に要約されている。

また、(社)空気調和衛生工学会では1994年から雑用水の用途拡大を目指した審議を続け目標水質（案）として提案値が示された。

その他に雑用水に関する通達、技術基準、設計指針などを表3.1-1に示す。

表3.1-1 関連通達などの一覧

通 達	条例 規定	技 術 基 準	そ の 他 (指針・要綱など)
再利用水を原水とする雑用水道の水洗便所用水の暫定水質基準等の設定について (厚生省環計第46号)	—	雑用水利用に係る指導指針 (東京都5都市計広第142号)	雨水利用システム設計と実務 (空気調和衛生工学会)
排水再利用の配管設備の取り扱いについて (建設省住指第91号)		雑用水利用施設の構造、維持管理等に係る指導要綱 (東京都5都市計都第472号)	排水再利用・雨水利用システム計画基準・同解説 (建設大臣官房官庁営繕部)
下水処理水循環技術指針(案)について (建設省都下企発第72号)		雑用水利用の用途拡大に伴う指導指針 (東京都8衛生指第107号)	
		東京都雨水利用・雨水浸透技術指針(東京都)	

その後、平成14年に建築物衛生法施行規則が改正され、雑用水の使用用途別による水質基準とその検査頻度が規定された

表3.1-2 建築物衛生法における雑用水の検査項目および検査頻度  
(建築物衛生法施行規則第4条の2)

項目	基準	散水、修景又は清掃の用に供する雑用水	水洗便所の用に供する雑用水
pH値	5.8以上8.6以下	7日以内ごとに1回	7日以内ごとに1回
臭気	異常でないこと		
外観	ほとんど無色透明であること		
遊離残留塩素 (結合残留塩素)	0.1 mg/L以上であること (0.4 mg/L以上)	2か月以内ごとに1回	2か月以内ごとに1回
大腸菌	検出されないこと		
濁度	2度以下であること		

#### 2) 設備の設計・維持管理施工の基準（規準）

##### ①建築基準法

建築基準法昭和50年建設省告示第1597号「建築物に設ける飲料水の配管設備及び

排水のための配管設備の構造方法を定める件」の排水再利用配管設備として、主に飲料水系統の配管とのクロスコネクションの防止対策、衛生性確保のための塩素消毒措置の実施について規定している。

#### ②排水再利用・雨水利用システム計画基準・同解説

(国土交通大臣官房庁営繕部設備・環境課監修平成 16 年度版)

主に排水再利用・雨水利用システムの計画と設計手法に関するマニュアルであり、水質管理、水量管理、保持管理（日常点検ならびに緊急時の対策）、保持管理（**処理設備**）が詳細に示されている。

#### ③雨水利用システム設計と実務（空気調和・衛生工学会）

雨水利用システムの計画・設計、施工・維持管理に関する指針を記載している。特に維持管理については、貯留施設における維持管理内容と周期、水質や雨水利用システムの事例が掲載されている。

#### ④建築物環境衛生維持管理要領（平成 20 年 1 月）

「建築物環境衛生維持管理要領」(平成 20 年 1 月 25 日付健発第 0125001 号健康局長通知)には以下の内容が示されている。

- A. 雑用水槽等の雑用水に関する設備の維持管理
- B. 雑排水系統配管等の維持管理
- C. 雑用水の水質検査及び残留塩素の測定における留意点
- D. 帳簿書類の記載

また、具体的な管理方法を例示した「建築物における維持管理マニュアル」も併せて示された。

### 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。

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。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。

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、ノロウイルスなどの耐塩素性病原微生物への対策として膜ろ過の検討等も指摘されている。

#### 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 CIBW062 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 CIBW062 シンポジウムにて、ベルギー-建築研究所の Cayper 氏に EU 諸国の雑用水利用に関する水質基準の有無等についてヒアリングしたが、EU 諸国には基準は規定されていないとのことであった。CIBW062 で報告された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。ドイツでは雨水排水再利用マニュアルが策定されているとの情報も得た。

### ③台湾の雑用水に関する基準

台湾には雑用水に関連した水質基準が規定されている。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注目される点である。

## 3.1.2 給湯設備

### (1) 国内外の動向

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。レジオネラについては、平成 18 年度研究において、詳細な文献調査および知見の整理が行っている。

ここでは、給湯設備に関する記述を引用し、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、病原性微生物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）。

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、数多くあるが、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。しかし、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