

福岡市内のビル冷却塔稼働期間中における レジオネラ属菌の菌数変動

椿本 亮¹・久保倉 宏一¹・樋脇 弘¹
栗原 淑子¹・小田 隆弘¹

Fluctuations of Bacterial Counts of *Legionella* Species in Operating Cooling Tower Water in Fukuoka City

Makoto TSUBAKIMOTO, Kohichi KUBOKURA, Hiroshi HIWAKI,
Yoshiko KURIHARA and Takahiro ODA

平成6年6月から10月の間に、福岡市内の54基のビル冷却塔水それぞれについて3~5回のサンプリングを行い、レジオネラ属菌の菌数測定のほか、濁度、藻類の有無、調査表による清掃状況や水処理剤の使用状況等の調査を行った。

調査期間の間に54基中49基から少なくとも1度はレジオネラ属菌が検出された。

各冷却塔におけるレジオネラ属菌の6月から10月までの間の菌数変動の幅については、最少菌数と最多菌数との差が10倍未満のものが14基、10倍以上100倍未満のものが15基、100倍以上1,000倍未満のものが20基、1,000倍以上のものが5基であった。

また各冷却塔水での最多菌数は、 10^3 台が30基、 10^4 台が9基、 10^5 台が7基、 10^6 台が7基、 10^7 台が1基で、菌数の変動の幅が大きな冷却塔は最多菌数も高くなる傾向が認められた。

「レジオネラ症防止指針」に示された「レジオネラ属菌の菌数と対策」に照らし合わせると、冷却塔の管理を最も強化しなければならないのは7月であった。また、54基中47基はレジオネラ属菌に対して何らかの対策が必要な時期があったことになり、定期的な菌数チェックの必要性が確認された。

Key Words : レジオネラ *Legionella*, 冷却塔 cooling tower,
菌数変動 fluctuations of bacterial counts

I はじめに

レジオネラ属菌は1976年にフィラデルフィアで集団発生した重篤な呼吸器疾患、在郷軍人病(221名発症、34名死亡)の原因菌として発見された細菌で¹⁾、わが国においても1979年以来86人がレジオネラ属菌に感染し、分かっただけでも26人が死亡しており実数ははるかに多いと考えられている²⁾。

レジオネラ属菌は河川、湖水、土壌等の環境中に広く分布する^{3, 4)}が、レジオネラ症の集団発生の原因としてビル空調機用の冷却塔水がレジオネラ属菌の発散源になっていることが明らかになっている。

そこで、私たちは平成5年度に福岡市内のビル冷却塔水におけるレジオネラ属菌汚染の実態調査を行った。

その結果、冷却塔水172検体中95検体(55.2%)からレジオネラ属菌が検出され、その菌種別内訳は *L.pneumophila* (93検体)、*L.dumoffii* (3検体)、*L.bozemanii* (1検体)であった⁵⁾。

当時は、検出されたレジオネラ属菌の菌数についての評価基準がなかったため、菌数測定は実施しなかったが、その後平成6年2月に厚生省監修の「レジオネラ症防止指針」が作成され⁶⁾、その中で冷却塔水中のレジオネラ属菌数による評価基準の考え方が提示された。

従って今回は冷却塔水中のレジオネラ属菌の菌数測定、特に月別の菌数変動に重点を置いて調査を行ったのでその結果を報告する。

1. 福岡市衛生試験所 微生物課

II 材料と方法

1. 調査期間

平成6年6月～10月。

2. 調査対象

福岡市内の特定建築物37施設の、54基のビル冷却塔を調査対象とし、各冷却塔ごとに月1回、3～5回の検体（冷却塔水）採取を行った。検体量は1検体につき約500mlを採水した。なお、54基の冷却塔のうち24基は平成5年度にも調査を実施しており、19基からはレジオネラ属菌が検出されていた。

3. 培地および免疫血清

分離培地としてWYO α 寒天培地（栄研）を用い、確認培地としてBCYE α 寒天培地（栄研）および羊血液寒天培地（栄研）を用いた。

血清型および血清群別には市販の *Legionella* 免疫血清（デンカ生研）を使用した。

4. レジオネラ属菌の検査方法

検体からのレジオネラ属菌の検出と菌数の測定は、厚生省生活衛生局水道環境部監修上水試験方法に準じて行った（図1）。この検査法によるレジオネラ属菌の検出限界は 2.0×10 CFU / 100 mlであった。検体からの集菌操作には孔径 $0.45 \mu\text{m}$ のメンブランフィルター（ADO VANTEC ; 37 mm MONITOR）を使用した。

5. 藻類の検査

図1中の「100倍濃縮液」について約 $50 \mu\text{l}$ を採取し、直接鏡検により藻類の有無を確認した。

6. その他の調査

検体の濁度および水温の測定を行うと同時に、聞き取り調査表を作成して、検体採水時に保健所環境監視員により冷却塔の清掃状況、水処理剤の使用状況等についても調査した。

III 結果および考察

1. レジオネラ属菌の検出率と菌種別検出状況

各冷却塔におけるレジオネラ属菌数の変動と月別検出率を表1に示した。少なくとも1度はレジオネラ属菌が検出された冷却塔は54基中49基であった。特に、平成5年度にも調査対象とした24基（No. 1～4, 8～10, 33, 37～47, 49, 50, 51, 53, 54）については23基からレジオネラ属菌が検出された（平成5年度は19

基から検出）。これらの結果から考えると、一般の冷却塔について今回のように長期間にわたって3～5回の調査を行った場合、その約9割近くからはレジオネラ属菌が検出される可能性があると考えられた。

月別の検出状況を見ると、6月が53基中36基（67.9%）、7月が54基中42基（77.8%）、8月が54基中44基（81.5%）、9月が51基中38基（74.5%）、10月が32基中23基（71.9%）の検出率であり8月が最も高い結果であった。供試検体全体の平均検出率は75.0%であった。

今回の調査でのレジオネラ属菌の検出率は、平成5年度の検出率（55.2%）⁵⁾と比較すると全体的に高い数値となったが、これは調査対象に平成5年度の調査でレジオネラ属菌が検出された検体を19基加えていることと、検出限界値を 2.0×10 CFU / 100 mlまで下げたこと（平成5年度の調査では約 1.0×10^2 CFU / 100 ml程度

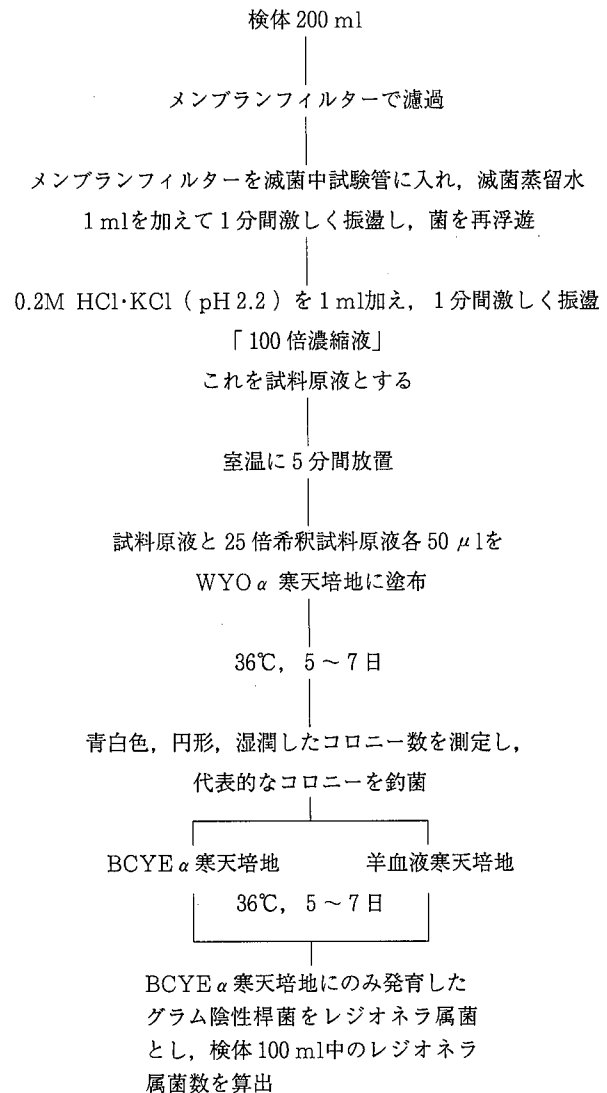


図1 レジオネラ属菌の検査方法

表1 各冷却塔におけるレジオネラ属菌の菌数変動と月別検出率

No.	6月	7月	8月	9月	10月
1	9.6×10^2	7.0×10^3	4.2×10^2	9.8×10^2	2.6×10^2
2	$< 2.0 \times 10$	3.8×10^4	2.2×10^2	6.0×10	$< 2.0 \times 10$
3	8.0×10^3	6.8×10^3	1.8×10^3	9.4×10^2	8.0×10
4	8.0×10	1.9×10^3	2.5×10^4	1.0×10^3	2.4×10^2
5	8.0×10	$< 2.0 \times 10$	5.0×10^2	6.0×10^2	6.0×10
6	2.3×10^3	2.7×10^3	1.1×10^3	1.9×10^3	$< 2.0 \times 10$
7	1.9×10^3	5.2×10^2	2.6×10^2	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$
8	$< 2.0 \times 10$	1.4×10^2	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	5.2×10^2
9	6.5×10^3	2.3×10^3	6.4×10^2	3.5×10^3	9.4×10^2
10	8.0×10	2.0×10	6.0×10	6.5×10^3	$< 2.0 \times 10$
11	2.0×10	5.0×10^2	2.8×10^3	2.6×10^2	
12	4.0×10	5.0×10^2	2.0×10	1.6×10^2	
13	2.0×10	1.2×10^2	1.0×10^3	1.8×10^2	
14	1.6×10^3	1.2×10^2	4.0×10	8.0×10	1.1×10^3
15		$< 2.0 \times 10$	6.7×10^3	1.5×10^3	6.0×10
16	4.0×10	5.6×10^2	4.6×10^2	2.7×10^3	$< 2.0 \times 10$
17	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	2.0×10	1.3×10^3	2.4×10^2
18	2.3×10^3	4.0×10^2	6.0×10^2	9.6×10^2	
19	4.8×10^3	1.4×10^3	4.8×10^2	2.8×10^2	
20	4.2×10^2	8.8×10^2	1.0×10^3	7.0×10^2	7.4×10^2
21	4.6×10^2	5.0×10^3	4.8×10^3	5.0×10^3	1.6×10^3
22	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$
23	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$
24	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$
25	1.0×10^3	1.2×10^2	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	4.0×10
26	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	4.0×10
27	3.3×10^3	1.3×10^4	1.5×10^3	$< 2.0 \times 10$	2.9×10^3
28	$< 2.0 \times 10$	2.6×10^2	1.5×10^4	1.5×10^3	
29	4.0×10	$< 2.0 \times 10$	1.0×10^2	$< 2.0 \times 10$	
30	4.0×10^3	1.0×10^3	1.2×10^3	1.5×10^3	
31	4.2×10^2	2.7×10^3	2.8×10^3	1.4×10^3	
32	1.1×10^4	4.5×10^3	3.2×10^3	1.6×10^4	
33	4.4×10^2	2.4×10^3	6.0×10	2.8×10^3	5.5×10^4
34	4.0×10	8.0×10	1.8×10^3	$< 2.0 \times 10$	
35	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	
36	$< 2.0 \times 10$	1.8×10^3	3.4×10^2	1.0×10^3	
37	$< 2.0 \times 10$	5.6×10^3	1.0×10^3	7.0×10^2	
38	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	5.6×10^3	1.2×10^3	
39	$< 2.0 \times 10$	2.0×10	1.9×10^3	4.0×10^2	
40	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$		
41	1.7×10^2	2.0×10	6.4×10^4		
42	9.1×10^2	1.7×10^3	2.8×10^2	1.0×10^3	
43	6.8×10^3	2.4×10^3	5.2×10^3	6.4×10^2	
44	3.5×10^3	1.2×10^3	3.2×10^2	4.0×10^3	2.0×10^3
45	$< 2.0 \times 10$	1.6×10^3	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	4.2×10^2
46	4.8×10^4	4.0×10^3	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	
47	$< 2.0 \times 10$	1.0×10^3	1.1×10^3	6.6×10^2	4.2×10^2
48	4.5×10^3	1.2×10^3	7.0×10^2	1.2×10^2	2.4×10^3
49	$< 2.0 \times 10$	$< 2.0 \times 10$	4.0×10		
50	1.1×10^4	3.2×10^4	1.1×10^4	1.6×10^3	1.5×10^4
51	2.2×10^3	1.3×10^3	8.0×10^2	6.0×10^2	1.0×10^2
52	2.0×10	1.7×10^3	3.2×10^2	4.0×10^3	3.2×10^3
53	1.1×10^3	1.3×10^3	1.6×10^2	1.0×10^2	1.2×10^2
54	6.6×10^2	2.6×10^2	4.0×10	1.2×10^2	$< 2.0 \times 10$
検出率 (%)	67.9	77.8	81.5	74.5	71.9

菌数：CFU/100 ml]：同一施設に設置された冷却塔を示す

表2 各冷却塔からのレジオネラ属菌の菌種別検出状況

No.	6月	7月	8月	9月	10月
1	SG 1*, boze*	SG 1, boze	SG 1, boze	boze, UT*	SG 1, boze
2	-*	SG 1	SG 1	SG 1	-
3	UT	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, boze
4	SG 1	SG 1, UT	SG 1	SG 1	SG 1
5	UT	-	UT	SG 1, UT	SG 1, UT
6	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1	-
7	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	-	-
8	-	SG 1	-	-	SG 1, UT
9	SG 1, UT	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1, UT
10	SG 1, SG 6*	SG 1	SG 1	SG 1	-
11	SG 1, boze	SG 1, boze, UT	SG 1	SG 1	
12	UT	UT	UT	UT	
13	UT	UT	UT	boze, UT	
14	boze	UT	SG 6, UT	SG 6, UT	UT
15		-	SG 6, boze	SG 6	SG 6
16	UT	SG 1	SG 1	UT	-
17	-	-	SG 1	SG 1	SG 1
18	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1	
19	UT	SG 1, UT	SG 1, boze	boze	
20	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1
21	SG 1, UT	SG 1	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	boze	SG 1, boze	-	-	SG 1
26	-	-	-	-	SG 1
27	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1	-	SG 1, UT
28	-	boze, UT	UT	UT	
29	UT	-	UT	-	
30	SG 1	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	
31	SG 1, boze, UT	UT	SG 1, UT	SG 1, UT	
32	UT	UT	SG 1, UT	UT	
33	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1	SG 1	SG 1, UT
34	UT	UT	SG 1	-	
35	-	-	-	-	
36	-	boze	SG 1	SG 1	
37	-	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	
38	-	-	UT	UT	
39	-	dumo*	SG 1, UT	SG 1, UT	
40	-	-	-	-	
41	SG 1	SG 1	SG 1		
42	SG 1, boze, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, boze	
43	SG 1	SG 1, UT	SG 1, UT	SG 1, UT	
44	SG 1	UT	UT	UT	UT
45	-	SG 1	-	-	SG 1, dumo
46	UT	SG 1, UT	-	-	
47	-	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1, UT
48	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1, boze, UT
49	-	-	SG 1		
50	boze	boze, UT	boze, UT	boze	boze, UT
51	SG 1, boze, UT	boze	boze, UT	UT	SG 1
52	SG 1	UT	SG 1, UT	UT	SG 1, UT
53	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1	SG 1
54	UT	SG 1, UT	SG 1	UT	-

SG 1: *L.pneumophila* Serogroup 1 SG 6: *L.pneumophila* Serogroup 6 boze: *L.bozemanii* dumo: *L.dumoffii*
 UT: 型別不能 -: 検出せず

の検出限界値)が大きく影響していると考えられた。

各冷却塔からのレジオネラ属菌の菌種別検出状況を表2に示した。検出された菌種としては *L.pneumophila* Serogroup 1 (SG1) が最も多く、41基の冷却塔から検出された。他の菌種については *L.pneumophila* Serogroup 6 (SG6) が3基、*L.bozemanii* が15基、*L.dumoffii* が2基からそれぞれ検出されたほか、市販の抗血清では型別不能なレジオネラ属菌も35基から検出された(表2)。今回分離された菌種の種類と分離頻度については平成5年度の結果とほぼ同様であった⁵⁾。

2. 各冷却塔におけるレジオネラ属菌の菌数変動幅と最多菌数

各冷却塔におけるレジオネラ属菌の6月から10月までの間の菌数変動幅と、各冷却塔での最多菌数の関係を表3に示した。

菌数変動幅については、最少菌数と最多菌数の比が10倍未満のものが14基、10倍以上100倍未満が15基、100倍以上1,000倍未満が20基、1,000倍以上のものが5基であった。なお、20 CFU/100 ml未満の検体については10 CFU/100 mlとして計算した。

各冷却塔の最多菌数 (CFU/100 ml)については、 10^3 台が30基、 10^4 台が9基、 10^2 台が7基、20未満が5基、 10^1 台が2基、 10^5 台が1基の順であり、最多菌数が高い冷却塔は菌数変動幅も大きくなる傾向が認められた。

しかし、中には最多菌数が 10^4 台でも菌数変動幅が10倍未満のもの、即ち調査期間を通して菌数が高い数値を示し続けた冷却塔(表1, No.32)もあった。調査表によると、この冷却塔では月に1度の清掃と防錆防スケール剤の自動注入を行っていた。

また逆に菌数が調査期間を通して 10^1 台以下、あるいは検出限界未満と低い数値で推移した冷却塔が7基あった。この7基の冷却塔のうち4基は同一施設に設置されたもので(No.22, 23, 24, 26)、調査表よりその管理状況を調べたところ、清掃は月に1度程度で、登録薬剤

ではない抗微生物水処理剤を清掃日に投入していた。また、冷却水の電気伝導率や各種イオン濃度を毎月チェックするなど、冷却塔の管理はかなり入念に行われていた。No.25の冷却塔もこの施設に設置されていたが、レジオネラ属菌の検出結果を見ると6月が 1.0×10^3 、7月が 1.2×10^2 で、8月以降は低い菌数で推移しているが、この冷却塔は他の4基とは別の管理会社が管理しており、調査開始時点までは清掃等何ら行っていない状況であった。しかし、6月の調査でレジオネラ属菌が検出されたため1度冷却水の交換と清掃を行い、7月の調査の後他の4基と同一の抗微生物水処理剤の投入を行い始めた(清掃は無し)ところ、8月と9月はレジオネラ属菌が検出されなかった。

以上の例などから考えると、各種水処理剤の中には登録薬剤ではないものにもレジオネラ属菌を効果的に抑制する薬剤があると考えられた。

なお、54基の各冷却塔でのレジオネラ属菌の菌数変動パターンの分類を試みたところ、各冷却塔での菌数変動は「菌数が一度増加し、再び減少していくもの」と「菌数の増減があまり激しくなくほぼ一定の菌数レベルで推移するもの」の2種類に大きく分けることができると思われた。しかし、今回の調査では検体のサンプリングのタイミングが一樣ではなく、冷却水の交換直後にサンプリングを行った検体や、水処理剤の投入直後にサンプリングを行った検体などがあったため、全ての冷却塔について明確に菌数変動の分類を行うことはできなかった。

3. レジオネラ属菌の検出菌数とその評価

平成6年2月に厚生省生活衛生局企画課監修のもとに作成された「レジオネラ症防止指針」には、「レジオネラ属菌の菌数と対策」として冷却塔から検出されたレジオネラ属菌の菌数に対する評価と対策が示されている。

それによると、試料100 ml当たりの菌数が
 1.0×10^2 未満望ましい範囲
 $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3$ 未満要観察範囲

表3 各冷却塔における菌数変動幅と最多菌数

菌数変動幅 (比)	最 多 菌 数						計 (基)
	20未満	10^1 台	10^2 台	10^3 台	10^4 台	10^5 台	
10未満	5	2	2	4	1		14
10以上100未満			5	10			15
100以上1000未満				16	3	1	20
1000以上					5		5
計 (基)	5	2	7	30	9	1	54

菌数変動幅: 最多菌数/最少菌数

$1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^5$ 未満 …………… 要注意範囲
 1.0×10^5 以上 …………… 要緊急処置範囲
 となっており、「要観察範囲」以上の菌数域ではそれぞれ何らかの対策が必要とされている²⁾。

上記の菌数評価基準をもとに今回の検査結果についてあてはめ、それぞれの評価範囲の月別割合を求めたものを図2に示した。

6月は「望ましい範囲」が50.9% (27基)、「要観察範囲」が17.0% (9基)、「要注意範囲」が32.1% (17基)で、「望ましい範囲」が半数を超えていた。7月は「望ましい範囲」が29.6% (16基)、「要観察範囲」が24.1% (13基)、「要注意範囲」が44.4% (24基)、「要緊急処置範囲」が1.9% (1基)で「要観察範囲」以上の菌数域が増加し、特に「要緊急処置範囲」にまで菌数が増加した冷却塔が1基出現した。8月は「望ましい範囲」が31.5% (17基)、「要観察範囲」が33.3% (18基)、「要注意範囲」が35.2% (19基)で「要観察範囲」以上の菌数域は7月とほぼ同率であるが、「要注意範囲」以上の菌数域が7月に比べると減少していた。9月は「望ましい範囲」が29.4% (15基)、「要観察範囲」が37.3% (19基)、「要注意範囲」が33.3% (17基)と「要注意範囲」以上の比率が更に減少したが、全体的に8月と同様の分布率であった。10月は「望ましい範囲」が43.8% (14基)、「要観察範囲」が31.3% (10基)、「要注意範囲」が25.0% (8基)となり、「望ましい範囲」の比率が再び増加した。

この結果から、レジオネラ属菌が最も増加している冷却塔が多い時期は本市では7月頃であることがわかった。

一方、レジオネラ属菌の検出率では8月が最も高い数

値を示しており、これら7、8月、即ち盛夏時における冷却塔管理の重要性が今回の調査からもあらためて確認される結果となった。

また、各冷却塔の最多菌数について評価範囲別に全冷却塔を分類したところ(図3)、調査期間を通して「望ましい範囲」の菌数であった冷却塔が7基、「要観察範囲」まで菌数が増加した時期があった冷却塔が7基、「要注意範囲」にまで菌数が増加した時期があった冷却塔が39基、更に「要緊急処置範囲」にまで菌数が増加した時期があった冷却塔が1基であった。即ち、54基中47基はレジオネラ属菌に対して何らかの対策が必要な時期があったことになり、定期的な菌数チェックの必要性が確認された。

なお、最多菌数が「要緊急処置範囲」にまで増加した冷却塔(No.43)の管理状況は、清掃は稼働前後の2回のみ、水処理剤等は一切使用せず水道水による水の補給のみ行っており、稼働期間中はほとんど放置された状態であった。この管理状況下で6月には 6.8×10^3 CFU/100 mlの菌が検出され、7月には 2.4×10^5 CFU/100 mlに急激に増加した。しかし、その後何らかの対策をとらなかったにもかかわらず、8月には再び 5.2×10^3 CFU/100 ml、9月には 6.4×10^2 CFU/100 mlと徐々に菌数が減少したが、その理由については解明できなかった。

4. 藻類および濁度

レジオネラ属菌は環境中における藻類との共生関係が知られており⁶⁾、今回調査対象とした54基の冷却塔(延べ検体数244検体)について藻類の確認を行った結

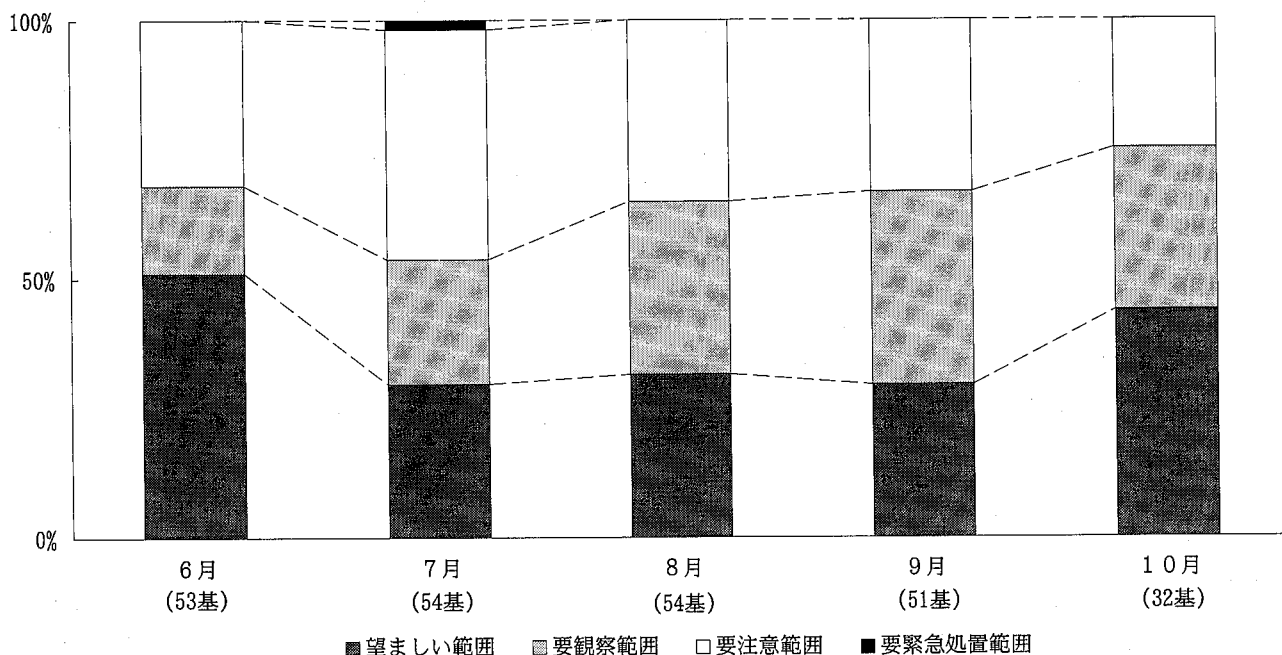


図2 レジオネラ属菌数の評価範囲別分布率

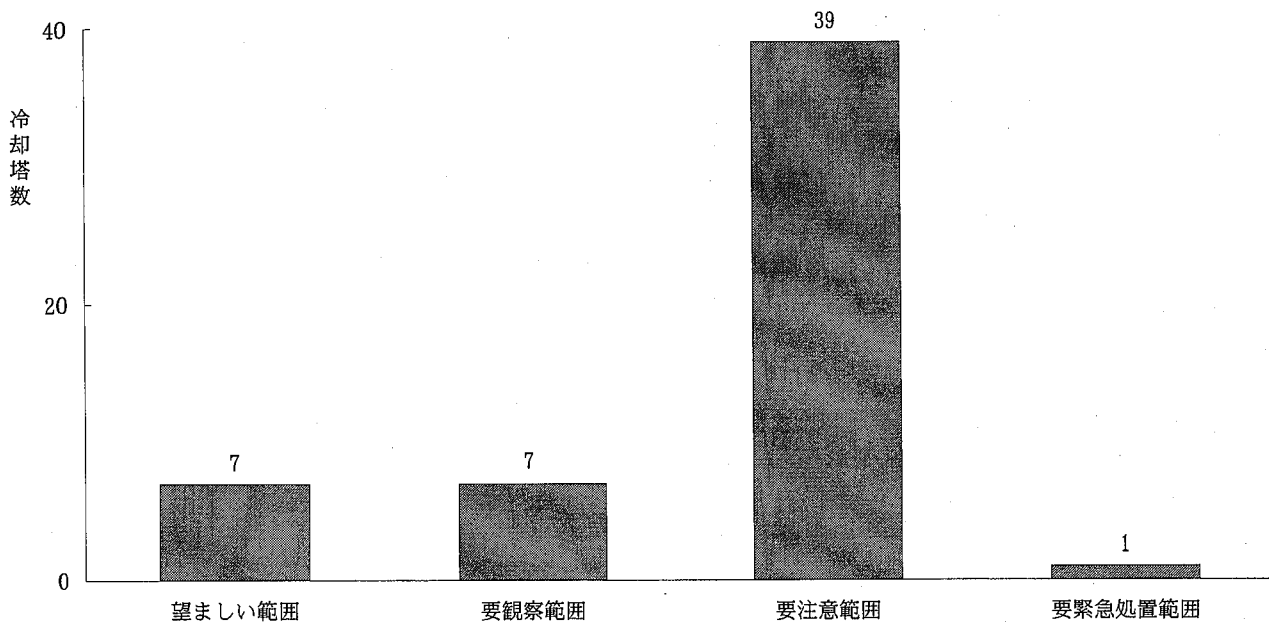


図3 各冷却塔におけるレジオネラ属菌最多菌数の評価範囲別分布

果、少なくとも1度は藻類が確認された冷却塔が50基(92.6%)あった。また、1基の冷却塔についての3～5回の検査のうち2～3回藻類が確認されるケースが多かった。

濁度についてはほとんどの検体が5以下の低い値を示し、平成5年度の調査と同様に水処理剤を使用している冷却塔の濁度が高い傾向はあったが、藻類の検出率、または濁度とレジオネラ属菌数との間に明らかな相関は認められなかった。

5. 清掃状況および水処理剤の使用状況

今回調査した54基の冷却塔の清掃状況と水処理剤の使用状況を表4に示した。

清掃頻度は月に1度程度の割合で行っているものが19基と多かったが、冷却塔の稼働前後のみ清掃を行っているものも12基あった。また、最も頻繁に清掃を行っている冷却塔は2週間に1度の割合で清掃を行っているものが2基、逆に全く清掃を行っていないものが1基、中には清掃状況が不明な冷却塔も3基あった。

水処理剤については使用している冷却塔が33基、使用していない冷却塔が21基であった。使用されていた水処理剤は22種類(10社)で、うち抗レジオネラ用空調水処理剤協議会登録薬剤(登録薬剤)は3種類(3社)であったが、各企業へ直接問い合わせたところ登録薬剤ではない水処理剤にも抗レジオネラ作用を謳っている商品が少なくないことがわかった。

水処理剤を使用している冷却塔については33基中26基(78.8%)からレジオネラ属菌を検出、使用していない冷却塔については21基全て(100%)からレジオ

表4 冷却塔の清掃頻度および水処理剤の使用状況

清掃頻度	水処理剤使用の有無	冷却塔数
2週間に1度	有	1
	無	1
1ヶ月に1度	有	12
	無	7
2ヶ月に1度	有	7
	無	1
3ヶ月に1度	有	2
	無	0
5ヶ月に1度	有	3
	無	4
使用前後のみ	有	7
	無	5
清掃なし	有	0
	無	1
不明	有	1
	無	2
計	有	33
	無	21

ネラ属菌が検出され、平成5年度の調査結果と同様に水処理剤を使用している冷却塔でのレジオネラ属菌の検出率が使用していない冷却塔に比べて低くなる傾向があった⁵⁾。

しかし、冷却塔の清掃頻度および水処理剤の使用状況とレジオネラ属菌の菌数の間に明らかな相関は認められなかった。

なお、登録薬剤を使用していた冷却塔は5基で（No. 6, 7, 39, 45, 46）、表1の結果を見るといずれの冷却塔からもレジオネラ属菌が検出されているが、うち3基（No. 7, 45, 46）については登録薬剤投入後にレジオネラ属菌が検出されない期間があった。しかし、1基（No. 6）は薬剤投入後9日目の菌量測定で菌数の減少が見られず、また、1基（No. 39）は登録薬剤を自動注入器で連続投入していたにもかかわらず菌数が徐々に増加していた。

6. 冷却塔におけるレジオネラ属菌対策について

現在、抗レジオネラ属菌用水処理剤については登録薬剤を含めて多種類のもので販売されており、また冷却塔のレジオネラ対策には不可欠のものと考えられる。今回の調査では登録薬剤を使用している冷却塔からもレジオネラ属菌が検出されたものがあったが、⁷⁾ 県によると抗レジオネラ用水処理剤には殺菌効果の高い薬剤と増殖抑制効果のある薬剤の2種類があり、それぞれの単独使用では効果的にレジオネラ属菌を除菌することができないため、薬剤の使用方法についても十分な検討を行う必要性を指摘している。

清掃の効果についてその物理的な効果のみを見ることのできる冷却塔は非常に少なかったが、No.50はその1例で、水処理剤等は一切使用せず月に1度の清掃のみを行っていた。この冷却塔は9月をのぞく4回は清掃直前の検査で、いずれも 10^4 台の菌数が検出されていたが、9月だけは清掃直後の検査となり、 10^2 台の菌数が検出された。このことから、月に1度程度の物理的な清掃のみでは、菌数を約100分の1程度に一時的に減少させることができるにすぎないと考えられた。

以上の調査結果から、冷却塔におけるレジオネラ属菌の対策は次のようなステップで行う必要があると考えられた。

- ①定期的に菌数のチェックを行う。
- ②菌数チェックの結果、菌数が多いようであればレジオネラ殺菌作用のある水処理剤を併用した殺菌洗浄を行い、その後はレジオネラ属菌抑制効果のある水処理剤等を使用した適切な管理を行う。
- ③一定期間後再度菌数のチェックを行い、菌数の減少が認められないようであれば水処理剤の使用法（濃度や投入回数など）や種類を変更する、あるいは清掃の回数を増やす。

以上のような管理方法により、レジオネラ属菌の増殖を最小限に抑制することが可能と考えられた。

- 1) 藪内英子：Legionella と legionellosis. 微生物, 3, 10～21, 1987
- 2) ビル管理教育センター：「レジオネラ症防止指針」, 1994
- 3) Fliermans, C. B. et al. : Ecological distribution of *Legionella pneumophila*, Appl. Environ. Microbiol., 41, 9～16, 1981
- 4) 中浜 力：岡山地方における *Legionella* 属の環境材料よりの分離に関する研究, 感染症誌, 57, 643～654, 1983
- 5) 椿本 亮, 他：福岡市内のビル冷却塔水におけるレジオネラ属菌の検出状況について, 福岡市衛試報, 19, 113～116, 1994
- 6) Tison, D. L. et al. : Growth of *Legionella pneumophila* in association with blue green algae (Cyanobacteria), Appl. Environ. Microbiol., 39, 456～459, 1980
- 7) 縣 邦雄：レジオネラ症防止対策2. レジオネラ属菌の分布と効果的除菌対策, 設備と管理, 7月号, 36～41, 1994