〈総説〉

レジオネラによる院内感染と感染防止対策

小出 道夫・藤田 次郎

Surveillance and Prevention of Nosocomial Legionellosis

Michio KOIDE and Jiro FUJITA

*Department of Medicine and Therapeutics, Control and Prevention of Infectious Diseases
(First Department of Internal Medicine), Faculty of Medicine, University of the Ryukyus*

(2008年5月30日 受付・2008年10月15日 受理)

Key words : レジオネラ症 (Legionellosis), 院内感染 (nosocomial infection), 感染防止対策 (infection control)

レジオネラ症とは

レジオネラ症はレジオネラを内包するエアロゾルを吸入することにより引き起こされる呼吸器疾患で、その病型には重篤な急性肺炎に進展するレジオネラ肺炎と軽い熱性疾患のポンティアック熱とがある。

レジオネラ肺炎(在郷軍人病)は、1976年7月米国フィラデルフィアにおいて在郷軍人会員の年次大会が開催されたときに発生した集団肺炎で認識された、いわゆる新興感染症のひとつである。通常の細菌性肺炎の呼吸器症状に加えて、消化器系あるいは中枢神経系の症状を伴う場合、すなわち、高熱、全身倦怠、頭痛、筋肉痛、乾性咳嗽、胸痛、呼吸困難などの呼吸器症状に加えて、腹痛、水様性下痢、意識障害などを伴う場合に本肺炎を疑う。進行は速く、重篤な場合は呼吸不全をきたし死亡する。

ポンティアック熱は最初に確認されたのが1968年ミシガン州ポンティアック市役所での集団事例であったのでこの名称が付けられた。発熱、関節痛、咳などのインフルエンザ様症状で、肺炎はなく、セルフリミッティッドで自然軽快するものである。

わが国のレジオネラ症の現状

欧米では、レジオネラ肺炎は市中肺炎および院内肺炎の重要な起炎菌の1つに挙げられていたが、今世紀に入るまで、わが国のレジオネラ肺炎症例の報告はごくわずかであった。しかし、1999年4月に感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(感染症法)が

施行され、本症は第4類の全数把握対象疾患となった。したがって、診断した医師は患者発生を保健所に報告する義務が生じたため、施行後はほぼ毎週患者報告があり1999年(4月から)56例、2000年154例と飛躍的に増加し続け、2007年には655例の届出があり、ほぼ欧米並みの水準に達した^{1,2)}。わが国の特徴は温泉施設での集団発生が多いことである。

レジオネラの生息と分布

レジオネラは、本来土壌細菌で土壌、河川、湖など自然環境に広く分布する。これらの環境では一般にその菌数は少なく分離するのは困難であるが、濃縮した検体からの分離あるいは蛍光抗体法で菌体を確認した報告がある³⁾。しかしながら、クーリングタワー、循環式温泉水、循環式家庭風呂などの人工環境ではアメーバ、微細藻類など、レジオネラを増殖させる共生微生物がとくにフィルター部に繁殖しているため、通常 10^3 – 10^4 cfu/100 mLもの菌量を有し、多い場合は 10^5 cfu/100 mLを越える時もある。シャワーなどの給湯系での菌量はこれらほど多くないが、肺胞に到達しうる $5\mu\text{m}$ 以下の直径のエアロゾルを高頻度に発生させるので同様に危険である⁴⁾。

世界のレジオネラ症発症頻度は、クーリングタワーと給湯系が最も多い。また、土壌細菌であるので、土ほりや園芸用培養土からの感染も報告されている^{5–7)}。

レジオネラによる院内感染

レジオネラが原因とされる病院内感染の最初の事例は、フィラデルフィア事件の翌年に米国 Wadsworth Medical Center で起こり、1979年にその概要が報告さ

琉球大学大学院医学研究科感染病態制御学講座分子病態感染症学分野(第一内科)

れた。Medical Center の患者および職員計 49 名が発症し、そのうち 15 名が死亡した。原因菌種は *Legionella pneumophila* serogroup 1 で感染源は病院の近くのクーリングタワー（冷却塔）と土壌であろうと推定された（表 1）⁸⁾。それ以後現在までに文献で調べ得た院内感染の報告は 34 事例がある⁹⁻⁴¹⁾。米国，欧州からの報告が多いが，アジアの台湾，日本，南米のブラジルの事例もある。レジオネラ症の原因菌種が生息していた感染源にはさまざまなものがあるが，推定も含めもっとも多いのが飲用水で，その他給湯系，温水タンク，シャワー，病院内外のクーリングタワーなどがある。なかには病室の加湿器，医療用ネブライザー，製水機，経食道心臓超音波内視鏡が汚染されていた例もある。わが国では循環式浴槽の例もある。

複数の汚染箇所から感染源を特定する手法は，初期には菌の分離だけであったが，やがて抗血清によるモノクローナル型別，さらに Pulsed-field gel electrophoresis (PFGE)，Restriction fragment length polymorphism (RFLP)，Amplified fragment length polymorphism (AFLP) などの遺伝子型別へと手技が進んできた。原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1 が圧倒的に多いが *L. pneumophila* serogroup 3, *L. pneumophila* serogroup 5, *L. pneumophila* serogroup 6, *L. pneumophila* serogroup 10, *Legionella micdadei* の事例も少数であるが見られる。

わが国の院内感染事例，施設内感染事例および特殊市中感染事例

報告されているわが国の院内感染事例は，前項の 2000 年名古屋大学病院での事例がある。PFGE 型別より院内循環浴槽が感染源と推定され原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 10 で，患者は 72 歳女性 1 人（死亡）であった。その他文献には記載されていないが，新聞報道，学会発表などから明らかなように，1996 年東京の大学病院における給湯系を原因とする新生児集団発生（4 人発症，うち 1 人死亡，感染源は給湯系，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 6），2000 年広島県総合病院の新生児集団発生（2 人発症，感染源は給湯系，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1），および 2003 年岡山県大学病院（1 人死亡，成人，感染源は給湯系，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1）の事例がある。

また，病院以外の施設内感染事例は，1990 年長崎県の老人ホーム（2 人発症，感染源はホームの循環式浴槽，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1），1998 年東京都の養護老人ホーム（2 人発症，1 人死亡，感染源はホームの循環式浴槽，原因菌種不明），1999 年東京都の養護老人ホーム（11 人発症，1 人死亡，感染源はホームの循環式浴槽，原因菌種不明），および 2002 年福島県乳児院の集団発生（8 人発症，感染源は加湿器もしく

は消毒用噴霧器，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1）の事例がある^{42,43)}。

大規模市中集団感染事例，特殊な市中感染事例としては，1994 年東京都の教育センター宿泊研修（45 人発症，感染源はセンターの冷却塔，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 7，臨床病型はポンティアック熱），1996 年東京都のサウナ（1 人死亡，感染源はサウナ浴槽水，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 6），1996 年兵庫県の造園業者自宅（1 人死亡，感染源は園芸用培養土，原因菌種は *Legionella longbeachea*），1999 年愛知県の家庭内水中出産槽（1 人死亡，新生児，感染源は家庭内水槽，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 6），2000 年茨城県の公衆浴場（334 人発症，3 人死亡，感染源は浴槽水，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1），2002 年宮崎県の新設温泉施設（295 人発症，7 人死亡，感染源は浴槽水，原因菌種は *L. pneumophila* serogroup 1），および 2004 年兵庫県の家庭内菜園（1 人発症，感染源は自宅畑土壌，原因菌種は *Legionella longbeachea*）などの事例がある⁴⁴⁻⁵⁰⁾。

院内感染防止対策

レジオネラによる院内感染防止の対策として，まず病院に供給している水道原水から変える方法がある。米国では市営水道の四分の一が塩素消毒ではなくモノクロルアミン（monochloramine; NH_2Cl ；アンモニアと塩素を混合すると生成される）を用いており，1997 年に Centers for Disease Control and Prevention (CDC) がおこなった調査では，過去 18 年間で給水システムが原因でレジオネラの院内集団事例のあった 32 病院のうち 31 病院が塩素消毒水道水を用いており，残りの 1 病院も不完全なモノクロルアミン消毒水道水であった。適切なモノクロルアミン消毒水道水を使用した 12 病院では院内感染はなかった。モノクロルアミン消毒は塩素消毒に比較し，効果が持続する，コストが安い，バイオフィーム中の菌を不活化する，トリハロメタンを産生しにくいなどの利点を備えている。一方，欧州では塩素消毒が主体であるが国，地域によってオゾン，銀銅イオン，二酸化塩素，加熱など，地方の田舎では何も消毒していない水道もあるようである。チェコの Drasar (Public Health Institute, Brno Area Office Vyskov, National Legionella Ref. Laboratory) からの私信では Prague に次ぐ第二の都市 Brno といくつかの地方都市では二酸化塩素 (chlorine dioxide; ClO_2) 消毒を行っているが，トリハロメタンを産生せず，バイオフィーム中の菌を不活化するのが利点で，感染事例は起きていないとの事である。

世界の実施状況から推測すると，レジオネラ感染事故を起こしていないという観点から，モノクロルアミンあるいは二酸化塩素による消毒に変更するのがよいと思わ

表1 レジオネラによる病院内感染事例と感染源

発症年	国	場	所	感 染 源	原因菌種	患者数 (死亡者数)	報告者	方法・概要	備 考
1977-1978	米国	Wadsworth Medical Center		推定：病院外クーリングタワーと土	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	49 患者, 職員 (15)	Harley ら 1979	plasmid analysis とその制限酵素パターン	
1982	米国	Rochester Medical Center		hot water tank	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	4	Nolte ら 1984	monoclonal 型別	
1977-1983	米国	Medical center Hospital of Vermont		potable water system	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	9	Joly ら 1984	monoclonal 型別	
1983	米国	Rhodo Island		cooling tower	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	15	Garbe ら 1985	monoclonal 型別	
1984	オランダ	Academic Hospital		加湿器	<i>L. pneumophila</i> serogroup 10	1	Kaan ら 1985		
1985	英国	Glasgow Royal Infirmary		冷却塔(病院の)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	16(3)	Tinbury ら 1986		
1982-1983	フランス	Paris		potable hot water system	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	47(16)	Guiguet ら 1987		
1980-1983	米国	Stanford University Medical Center		potable water	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	10	Tompkins ら 1987	制限酵素型別とアロエンザイム型別	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1, <i>L. dumoffii</i> , <i>L. micdadei</i> 合計 50 名
1983-1985	ドイツ	Rudolf Virchow University Hospital		potable water	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	35	Ruf ら 1988	monoclonal 型別	
1977-1988	米国	University of Virginia School of Medicine		potable water	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	16	Doebbeling ら 1989	菌体脂肪酸分析	
1984-1988	米国	Seattle		nebulizer	<i>L. pneumophila</i> serogroup 3	13(9)	Mastro ら 1991	PFGE	hospital potable water が <i>L. pneumophila</i> serogroup 3 で汚染
1990	ドイツ	Medical University of Lubbeck		tap water	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	3(1)	Ott ら 1991	PFGE	
1989-1990	ブラジル	Universidade Hospital de Sao Paulo		推定：potable water system	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	8	Levin ら 1991	水道水から <i>L. anisa</i> 検出	
1989	米国	New York Hospital		potable water supply	<i>L. pneumophila</i> serogroup 6	3	Schoonmaker ら 1992	PFGE	<i>L. pneumophila</i> 検出されず
1991	ベルギー	Erasme Hospital		potable water (faucet)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	32	Struelens ら 1992	4 種類の遺伝子型別	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1, 7 例と 6, 3 例であったが 1 の感染源は特定できず
1991	ドイツ	Bayreuth Klinikum		potable water (warm-water system)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	10 患者, 職員 (3)	Kramer ら 1992	monoclonal 型別	rehabilitation clinic で発生
1991	カナダ	Ottawa General Hospital		Plumbing system shock absorber (water pipe 内の防音材)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	3	Mamish ら 1992	制限酵素型別 (RFLP)	10 例の集団発生で 80℃ スーパーヒーート, 2 ppm の高塩素処理後, 5 年後に発生
1992	オランダ	University Hospital Nijmegen		cooling tower	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	14	Vincet-Houdek ら 1993	monoclonal 型別	
1990-1991	スウェーデン	Vamamo General Hospital		シャワー	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	31 患者, 職員 (3)	Dareid ら 1994	monoclonal 型別	
1985-1993	オーストラリア	Innsbruck University Hospital		hot water system	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	14	Prodinger ら 1994	制限酵素型別 (RFLP)	
1992	英国	Edinburgh		消火水系支脈	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	3(1)	Patterson ら 1994		
1994	デンマーク	Rigshospitalet, Copenhagen		ICU の製氷機 (potable water)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1, 6	3	Bangsbo ら 1995	制限酵素型別 (RFLP), ribotyping (3 例中 2 例が製氷機が原因)	
1994-1995	台湾	Tri-service General Hospital		温水タンク	<i>L. pneumophila</i> serogroup 5	3(1)	Chang ら 1996	PFGE	
1994	米国	Strong Memorial Hospital		ICU の製氷機	<i>L. pneumophila</i> serogroup 6	1	Graham ら 1997		
1995	米国	Pennsylvania		冷却塔(病院の)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	22(3)	Fiore ら 1998	monoclonal 型別, APPCR(RAPD と同一), PFGE	病院から 1000 フィート以内の人も感染, 病院の水道水は陰性
1995-1996	米国	Pittsburgh		water supply	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1, 3, 5	12	Goetz ら 1998	遺伝子型別	予防のために発生したことのない病院でも水系の検査が必要
1997	オランダ	South of limburg		cold tap water	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	2(2)	Hoebbe ら 1999	血清型別 PCR 型別	rehabilitation center で発生, cold water pipe が hot water pipe のそばであるので水温 40℃ になることもあった
1998	米国	Columbia-Presbyterian Medical Center		hot water sources	<i>L. micdadei</i>	12	Krueh ら 2000	PFGE	腎移植を受け, 一時帰国した, 全ての蛇口と浴室シャワーにレジオネラを付けるべきだが高価でできなかった
1999	スイス	University of Geneva hospital		患者自宅の shower head	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	1	Sax ら 2002	PFGE AFLP	内視鏡を渡ける水道水は 0.2 µm フィルターを通していたが, その水からレジオネラを検出, PFGE 一致
2000	フランス	Clinique la Casamance		経食道心臓超音波内視鏡	<i>L. pneumophila</i> serogroup 10	3	Levy ら 2003	PFGE	
2000	日本	Nagoya University Hospital		病院内浴槽水(入浴)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	1(1)	Torii ら 2003	PFGE	
2002	イタリア	University of Turin		病院内出産用プール水	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	1	Franzini ら 2004	患者から菌は分離されず, 血清抗体価, 尿中抗原	7 日新生児, 病院で水中出産
2004	カナダ	Calgary		病院の広範囲の水系	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	1(1)	Wong ら 2006	sequence-based typing, AFLP	
2004	スウェーデン	Lund		病院の冷水系(熱水と冷水を混合するシャワーヘッド)	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	1	Johansson ら 2006	monoclonal 型別	2 歳 コンブロマイズド

表2 日本と海外のレジオネラ院内感染対策

消毒法・対策	海 外	日 本
水道原水消毒	米国：塩素 モノクロルアミン 欧州：塩素 オゾン 銀銅イオン 二酸化塩素	塩素(水道法で義務づけられているので変更できない対策なし)
病院の貯水槽に貯水後の消毒 ガイドライン	米国 CDC： 患者発生のない病院：温水 51℃ 以上，冷水 20℃ 以下にする 患者発生があった病院：71-75℃ で 5 分フラッシュまたは塩素濃度 2 ppm 以上	厚生労働省： 冷水 20℃ 以下 塩素濃度 (0.1 ppm) の維持
患者発生があった病院での対策	米国・欧州 熱水 (60-70℃) と塩素消毒 (2 ppm-15 ppm) の併用が最も多い 冷水系を 20℃ 以下に 冷水系に熱水 (73℃) を 1 時間流す 供給パイプを滞留しないものに換える 各病棟毎にヒーターを設置	日本 貯湯槽水温を 70℃ に 給湯系を 60℃ 以上 3 分以上，3 日間フラッシュ 院内消毒噴霧を中止，加湿器の使用制限
患者発生のない病院での対策	欧州 冷水系を 70℃ 15 分高温フラッシュ (7-49 週間隔) 循環温水系を 55℃ 以上に 貯湯槽を 65℃ と銀銅イオンで消毒	日本 55℃ 塩素濃度 0.5 ppm で 1 時間以上流す (週に一度) 45-71℃ の熱水を 24 時間流す (半年間に 3 回)

れるが，日本では 1948 年から水道法により塩素消毒が義務づけられているので，供給水道水消毒についての議論はできない。

したがって，次に水道水を一旦病院の貯水槽に貯めてからの消毒法の検討になる．米国では CDC の作製した院内感染防止ガイドラインがあり，レジオネラ患者の発生したことのない病院の水系は末端で温水を 51℃ 以上，冷水を 20℃ 以下に保つ．レジオネラ患者の発生したことのある病院の水系は，71-77℃ で 5 分間フラッシュ，または全水系で残留塩素濃度を 2 ppm 以上にして消毒した後，全温水系で 51℃ 以上，貯冷水槽は 20℃ 以下に保つ，と定めている^{51,52)}。

欧州では文献的考察になるが，冷水パイプ系に 7-49 週間隔で，70℃ の温水を 15 分間流す⁵³⁾，病院内循環温水を 55℃ 以上に保つ⁵⁴⁾，加熱 (65℃) と銀—銅イオン (銅イオン濃度 0.3 mg/L) の併用で温水供給槽を消毒⁵⁵⁾，などで水系からの除菌を成功させている (表 2)。

世界で実際にレジオネラ院内感染が発生した病院 (表 1) での対策では熱水と塩素処理の併用が多いが，冷水系の水温を 20℃ 以下に保つ，冷水系を 73℃ の熱水で 1 時間流す，熱水と紫外線の併用，貯湯槽に水を供給するパイプを支脈のない (滞留しない) ものに換えた，内視鏡の洗浄や呼吸系器具の充填水は滅菌水を使用する (内視鏡汚染の場合は 0.2 μm のフィルターを通した浸漬水からレジオネラを検出している) などで成功している．しかし，貯湯槽の加熱処理で除菌できず病棟毎にヒーターを設置した病院，60℃ の熱水にもかかわらず 2 年間で 1 例罹患，70℃ の熱水と 2 ppm の塩素消毒にもかかわらず

らず 11 ヶ月後に 11 名罹患などの再汚染のケースもあり，個々の病院の配水管構造と管内レジオネラ汚染菌量に除菌効果が左右されると思われる (表 2)。

自験例とその対策

1996 年の大学病院における集団発生が報道されたのを契機に，全国の病院で実態調査が行われた．琉球大学医学部附属病院でも 1996 年 7 月から調査を始めた．この最初の調査で産婦人科 (4 階) と小児科 (6 階) のそれぞれ 1 箇所のシャワーから *Legionella anisa* が検出された．そのシャワーと同一経路の水道蛇口からはレジオネラは分離されていないので，シャワーホース内の汚染と考え，*L. anisa* の検出された 2 箇所のシャワーヘッド，ホースをユニットごと一式交換した．以後，不定期に現在まで全病院環境のモニタリングを続けている (少なくとも 3 ヶ月毎の定期的なサーベイランスではなく，不定期な調査であるのでモニタリングの範疇に入る)．著者らの報告では，小児科からは 1998 年以降検出されなくなったが，産婦人科はシャワー水，シンクタップ水から間歇的に *L. anisa* が検出されている (表 3)⁵⁶⁻⁵⁸⁾．シャワーユニットはその都度交換しているが，シンクタップは取り外せない。

2003 年 7 月から 8 ヶ月間産科の周産母子センターを改裝し，エリア内のすべてのシャワー，シンクタップも取り替えた．その後 2005 年 3 月屋上のボイラーシステムを新しい機械に取り替えた．病棟の改裝とボイラーの取り替えが病院水系の微生物生態に影響を与えていると考え，ボイラーの取り替え直後に全病院水系のレジオネ

表3 琉球大学附属病院水系のレジオネラ調査経過(1996-2005)

(文献 56 を改変)

病棟	採取場所	1996	1997	1998	1999	2000	2001.1.	2001.12.	2002.7.	2002.10.	2002.12.	2003.1.	2003.4.	2003.5.- 2005.2.	2005.3.5.
産婦人科 (4 F)	新生児室 a S	<i>L. anisa</i> (980)*	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	取り外し	なし
	新生児室 b T	N	N	N	N	<i>L. anisa</i> (30)	N	N	N	<i>L. anisa</i> (10)	<i>L. anisa</i> (10)	N	N	取り外し	なし
	新生児室 c T	N	N	N	<i>L. anisa</i> (240)	<i>L. anisa</i> (30)	N	<i>L. anisa</i> (1400)	<i>L. anisa</i> (140)	N	<i>L. anisa</i> (3000)	N	<i>L. anisa</i> (360)	取り外し	なし
	シャワー室 8 S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	<i>L. anisa</i> (90)	未実施	N
	シャワー室 9 S	N	N	N	N	N	N	<i>L. anisa</i> (150)	<i>L. anisa</i> (20)	<i>L. anisa</i> (30)	N	N	<i>L. anisa</i> (950)	未実施	L. p. SG 1 (60)
	シャワー室 7 S	N	N	N	<i>L. anisa</i> (40)	<i>L. anisa</i> (40)	N	N	N	N	N	N	N	未実施	L. p. SG 1 (20)
	NICU d S	N	N	N	N	N	N	N	未実施	N	未実施	N	N	未実施	未実施
小児科 (6 F)	NICU e S	<i>L. anisa</i> (100)	N	N	N	N	N	N	未実施	N	未実施	N	N	未実施	N
	病室 f S	N	N	<i>L. anisa</i> (40)	N	N	N	N	未実施	N	未実施	N	N	未実施	N
	病室 g S	N	N	N	N	N	N	N	未実施	N	未実施	N	N	未実施	未実施
他科 (4-10 F)	各病室 S, T	N(0/20)	未実施	N	未実施	N	未実施	N	未実施	N	未実施	未実施	N(0/45)	未実施	N(0/9)

S: シャワー T: シンクタップ *: () 数字は colony forming units/100 mL N: 陰性; 検出限界(10 colony forming units/100 mL)未満

L. p. SG1: *L. pneumophila* serogroup 1

表4 新生児室改装および屋上ボイラー取替え後のレジオネラ調査(2005-2008)

(文献 59 を改変)

病棟	採取場所	2005.3.5.	2005.8.	2006.3.	2007.3.	2008.4.
産科(4F) 改装エリア	新生児室1 S	<i>L. pneumophila</i> SG 1(20)*, <i>L. anisa</i> (20)	N	N	未実施	未実施
	新生児室2 S	N	N	N	未実施	未実施
	新生児室3 S	N	N	N	未実施	未実施
	新生児室4 S	N	N	N	未実施	未実施
	新生児室5 S	<i>L. pneumophila</i> SG 1(320)	N	N	<i>L. anisa</i> (20)	N
	新生児室6 S	N	N	N	N	N
	NICU 1 T	<i>L. pneumophila</i> SG 1(40)	N	N	N	N
	NICU 2 T	N	N	N	N	N
元のままのエリア	シャワー室7 S	<i>L. pneumophila</i> SG 1(20)	N	N	N	N
	(シャワー室7)3 T	<i>L. pneumophila</i> SG 1(260)	N	N	未実施	未実施
婦人科(4F) 元のまま	シャワー室8 S	N	N	N	N	N
	シャワー室9 S	<i>L. pneumophila</i> SG 1(60)	N	N	N	N
	(シャワー室9)4 T	<i>L. pneumophila</i> SG 1(120)	N	N	N	N
他科(4-10F)	各病室 S	N(0/11)	未実施	N(0/11)	N(0/12)	N(0/12)

S: シャワー T: シンクタップ SG 1: serogroup 1 *: () 数字は colony forming units/100 mL

N: 陰性; 検出限界(10 colony forming units/100 mL)未満

ラ調査を行った。著者らの報告では、改装したエリアの3箇所、改装していないエリアの4箇所から *L. pneumophila* serogroup 1 が分離された(表4)⁵⁹⁾。改装したエリアの1箇所からは *L. anisa* も同時に検出された。分離された *L. pneumophila* serogroup 1 菌株は Random amplified polymorphic DNA (RAPD)法で単クローンと判定された。また今回分離された *L. anisa* も以前に分離されていた *L. anisa* 菌株と遺伝学的に近縁と判定できた⁵⁹⁾。

今回の *L. pneumophila* を除菌する方法として、まずレジオネラ陽性であったシャワーは、そのシャワーユニットを取り替えた。産婦人科内のすべてのシンクタップを毎朝 0.5 ppm の残留塩素濃度で 55℃ の熱湯を少なく

とも1時間流した(流量約 15 L/min)。さらに病院内のすべてのシャワーとシンクタップを週に一度 0.5 ppm の残留塩素濃度で 55℃ の熱湯を少なくとも1時間流した。その結果3ヶ月後の8月の調査では陽性であったすべての箇所で陰性になった。その後産婦人科内の対策も週に一度のフラッシングに緩和したが、1年後の2006年3月の調査でも陰性で、新生児室の改装あるいはボイラーの取り替えにより産婦人科配管系統が *L. pneumophila* に汚染されたが、幸いにもバイオフィルム内に強固に付着することはなく除菌することができたと思われる。

L. anisa 肺炎は数例しか報告されておらず(小児、乳幼児の感染例はない)非常に稀であるので、Yuらは *L.*

anisa が検出された場合、水系の常在菌であり院内感染原因菌ではない(放置してもよい)という意見である⁵⁷⁾。しかし Mee-Marquet らは *L. anisa* の検出された病院水系を熱処理すると *L. pneumophila* が検出されるようになったと報告し、*L. anisa* が検出された水系には検出限界以下の菌量であるが *L. pneumophila* も存在し、熱に対して他菌種より耐性である *L. pneumophila* が生き残り検出されるようになるのであろうと推測している⁶⁰⁾。すなわち *L. anisa* は *L. pneumophila* の指標菌であり除菌の必要があると彼らは考えている。私たちの調査でも、2007 年 3 月に(患者のいない新生児室で 3 ヶ月間流していなかった)1 箇所のシャワーから再度 *L. anisa* が分離されたが、熱湯フラッシングを毎朝おこなう対策に戻すことにより除菌し、7 日後の検査で陰性であった。*L. anisa* が分離された時点で対策を強化すれば *L. pneumophila* 汚染にまで進むことはないと推測される。

結果として琉球大学附属病院の場合は、全てのシャワーと蛇口を週に一度 0.5 ppm の残留塩素濃度で 55℃ の熱湯を少なくとも 1 時間流す対策で、十分な成果が得られた。

ま と め

レジオネラによる院内感染の防止には水系配管のバイオフィーム内にレジオネラが定着しないようにするのが重要である。定期的に水系の検査をおこない(検出された菌量よりも、何箇所検査しそのうちの何箇所から検出されたかの陽性率が院内感染の頻度とより相関するようである)、検出されれば直ちに消毒除菌をおこなうことである⁶¹⁾。*L. pneumophila* 以外のレジオネラ属菌(*L. anisa*)が検出された場合も *L. pneumophila* 汚染の可能性のある指標菌とみなし除菌対策をするべきである⁶⁰⁾。

配管の処理としては、個々の病院の配水管構造と規模、管内レジオネラ汚染菌量、バイオフィームの程度により除菌効果が左右されると思われ、一概には言えないが、最低条件は蛇口末端水温が 51℃、蛇口末端塩素濃度は 0.1 ppm (水道法の通常の濃度)であると思われる。水温、塩素濃度を上げる程、効果は上がるが、火傷、塩素臭に注意しなければならず、どこまで実施できるかは個々の病院の事情による。

加湿器、ネブライザーは滅菌水を使用し(0.2 μm フィルター通過水でも事故の報告があるので、加熱滅菌が望ましい)、水を残したまま放置せず、定期的に殺菌することである。

文 献

- 1) 国立感染症研究所感染症情報センター：感染症発生動向調査，感染症報告数 1999-2006.

- (<http://idsc.nih.gov/jp/idwr/ydata/report-Ja.html>), accessed June 2008.
- 2) 国立感染症研究所，厚生労働省保健医療局結核感染症課：〈特集〉レジオネラ症 1999.4.-2002.12. 病原微生物検出情報 2003; 24: 27-8.
- 3) Fliermans CB, Cherry WB, Orrison LH, Thacker L: Isolation of *Legionella pneumophila* from nonepidemic-related aquatic habits. Appl Environ Microbiol 1979; 37: 1239-42.
- 4) Fitzgeorge RB, Baskerville A, Broster M, Hambleton P, Dennis PJ: Aerosol infection of animals with strains of *Legionella pneumophila* of different virulence: comparison with intraperitoneal and intranasal route of infection. J Hyg 1983; 90: 81-9.
- 5) Thacker SB, Bennett JV, Tsai TF, Fraser DW, McDade JE, Shepard CC, et al.: An outbreak in 1965 of severe respiratory illness caused by the Legionnaires' disease bacterium. J Infect Dis 1978; 138: 512-9.
- 6) Lim I, Sangster N, Reid DP, Lanser JA: *L. longbeachae* pneumonia: report of two cases. Med J Aust 1989; 150: 599-601.
- 7) Duchin JS, Koehler J, Kobayashi JM, Rakita RM, Olson K, Hampson NB, et al.: Legionnaires' disease associated with potting soil —California, Oregon, and Washington, May-June 2000. Morb Mortal Wkly Rep 2000; 49: 777-8.
- 8) Harley CE, Cohen ML, Halter J, Meyer RD: Nosocomial Legionnaires' disease: a continuing common-source epidemic at Wadsworth Medical Center. Ann Intern Med 1979; 90: 583-6.
- 9) Nolte FS, Conlin CA, Roisin AJ, Redmond SR: Plasmids as epidemiological markers in nosocomial Legionnaires' disease. J Infect Dis 1984; 149: 251-6.
- 10) Joly JR, Winn WC: Correlation of subtypes of *Legionella pneumophila* defined by monoclonal antibodies with epidemiological classification of cases and environmental sources. J Infect Dis 1984; 150: 667-71.
- 11) Garbe PL, Davis BJ, Weisfeld JS, Markowitz L, Miner P, Garrity F, et al.: Nosocomial Legionnaires' disease. Epidemiologic demonstration of cooling towers as a source. JAMA 1985; 254: 521-4.
- 12) Kaan JA, Simoons-Smii AM, MacLaren DM: Another source of aerosol causing nosocomial Legionnaires' disease. J Infect 1985; 11: 145-8.
- 13) Timbury MC, Donaldson JR, McCartney AC, Fallon RJ, Sleight JD, Lyon D, et al.: Outbreak of Legionnaires' disease in Glasgow Royal Infirmary: microbiological aspects. J Hyg 1986; 97: 393-403.
- 14) Guiguet M, Pierre J, Brun P, Berthelot G, Gottot S, Gibert C, et al.: Epidemiological survey of a major outbreak of nosocomial legionellosis. Int J Epidemiol. 1987; 16: 466-71.
- 15) Tompkins LS, Troup NJ, Woods T, Bibb W, McKinney RM: Molecular epidemiology of *Legionella* species by restriction endonuclease and alloenzyme analysis. J Clin Microbiol 1987; 25: 1875-80.
- 16) Ruf B, Schurmann D, Horbach I, Seidel K, Pohle HD: Nosocomial *Legionella* pneumonia: demonstration of potable water as the source of infection. Epidemiol Infect 1988; 101: 647-54.
- 17) Doebebling BN, Ishak MA, Wada BH, Pasquale MA, Gerszten RE, Groschel DH, et al.: Nosocomial *Legionella micdadei* pneumonia: 10 years experience and a case-control study. J Hosp Infect 1989; 13: 289-98.

- 18) Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, Campbell J, Plikaytis BD, Spika JS: Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis* 1991; 163: 667-71.
- 19) Ott M, Bender L, Marre R, Hacker J: Pulsed field electrophoresis of genomic restriction fragments for the detection of nosocomial *Legionella pneumophila* in hospital water supplies. *J Clin Microbiol* 1991; 29: 813-5.
- 20) Levin AS, Caiaffa-Filho HH, Sinto SI, Sabbaga E, Barone AA, Mendes CH: An outbreak of nosocomial Legionnaires' disease in a renal transplant unit in Sao Paulo, Brazil. Legionellosis Study Team. *J Hosp Infect* 1991; 18: 243-8.
- 21) Schoonmaker D, Heimberger T, Birkhead G: Comparison of ribotyping and restriction enzyme analysis using pulsed-field gel electrophoresis for distinguishing *Legionella pneumophila* isolates obtained during a nosocomial outbreak. *J Clin Microbiol*. 1992; 30: 1491-8.
- 22) Struelens MJ, Maes N, Rost F, Deplano A, Jacobs F, Liesnard C, *et al.*: Genotypic and phenotypic methods for the investigation of a nosocomial *Legionella pneumophila* outbreak and efficacy of control measures. *J Infect Dis* 1992; 166: 22-30.
- 23) Kramer M, Beer G, Nechwatal R, Exner M, Klatte OJ, Ehret W: Case study of a *Legionella* epidemic in a rehabilitation clinic. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1992; 193: 262-71.
- 24) Memish ZA, Oxley C, Contant J, Garber GE: Plumbing system shock absorbers as a source of *Legionella pneumophila*. *Am J Infect Control* 1992; 20: 305-9.
- 25) Vincent-Houdek M, Muytjens HL, Bongaerts GP, van Ketel RJ: *Legionella* monitoring: a continuing story of nosocomial infection prevention. *J Hosp Infect*. 1993; 25: 117-24.
- 26) Darelid J, Bengtsson L, Gästrin B, Hallander H, Löfgren S, Malmvall B-E: An outbreak of Legionnaires' disease in a Swedish hospital. *Scand J Infect Dis* 1994; 26: 417-25.
- 27) Proding WM, Bonatti H, Allerberger F, Wewalka G, Harrison TG, Aichberger C, *et al.*: *Legionella pneumophila* in transplant recipients: a cluster of cases of eight years' duration. *J Hosp Infect*. 1994; 26: 191-202.
- 28) Patterson WJ, Seal DV, Curran E, Sinclair TM, McLudkie JC: Fatal nosocomial Legionnaires' disease: relevance of contamination of hospital water supply by temperature dependent buoyancy-driven flow from spur pipes. *Epidemiol Infect* 1994; 112: 513-25.
- 29) Bangsberg JM, Uldum S, Jensen JS, Bruun BG: Nosocomial legionellosis in three heart-lung transplant patients: case reports and environmental observations. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1995; 14: 99-104.
- 30) Chang FY, Jacobs SL, Colodny SM, Stout JE, Yu VL: Nosocomial Legionnaires' disease caused by *Legionella pneumophila* serogroup 5: laboratory and epidemiologic implications. *J Infect Dis*. 1996; 174: 1116-9.
- 31) Graman PS, Quinlan GA, Rank JA: Nosocomial legionellosis traced to a contaminated ice machine. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 637-40.
- 32) Fiore AE, Nuorti JP, Levine OS, Marx A, Weltman AC, Yeager S, *et al.*: Epidemic Legionnaires' disease two decades later: old sources, new diagnostic methods. *Clin Infect Dis* 1998; 26: 426-33.
- 33) Goetz AM, Stout JE, Jacobs SL, Fisher MA, Ponzer RE, Drenning S, *et al.*: Nosocomial legionnaires' disease discovered in community hospitals following cultures of the water system: seek and ye shall find. *Am J Infect Control*. 1998; 26: 8-11.
- 34) Hoebe CJ, Cluitmans JJ, Wagenvoort JH, van Leeuwen WJ, Bilkert-Mooiman MA: Cold tap water as a source of fatal nosocomial pneumonia due to *Legionella pneumophila* in a rehabilitation center. *Ned Tijdschr Geneesk* 1999; 143: 1041-5.
- 35) Knirsch CA, Jacob K, Schoonmaker D, Kiehlbauch JA, Wong SJ, Della-Latta P, *et al.*: An outbreak of *Legionella micdadei* pneumonia in transplant patients: evaluation, molecular epidemiology, and control. *Am J Med* 2000; 108: 290-5.
- 36) Sax H, Dharan S, Pittet D: Legionnaires' disease in a renal transplant recipient: nosocomial or home-grown? *Transplantation* 2002; 74: 890-2.
- 37) Levy PY, Teyssie N, Etienne J, Raoult D: A nosocomial outbreak of *Legionella pneumophila* caused by contaminated transesophageal echocardiography probes. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24: 619-22.
- 38) Torii K, Iinuma Y, Iehikawa M, Kato K, Koide M, Baba H, *et al.*: A case of nosocomial *Legionella pneumophila* pneumonia. *Jpn J Infect Dis* 2003; 56: 101-2.
- 39) Franzin L, Cabodi D, Scolfaro C, Gioannini P: Microbiological investigations on a nosocomial case of *Legionella pneumophila* pneumonia associated with water birth and review of neonatal cases. *Infez Med* 2004; 12: 69-75.
- 40) Wong S, Pabbaraju K, Burk VF, Broukhanski GC, Fox J, Louie T, *et al.*: Use of sequence-based typing for investigation of a case of nosocomial legionellosis. *J Med Microbiol* 2006; 55: 1707-10.
- 41) Johansson PJ, Andersson K, Wiebe T, Schalen C, Bernander S: Nosocomial transmission of *Legionella pneumophila* to a child from a hospital's cold-water supply. *Scand J Infect Dis* 2006; 38: 1023-7.
- 42) 山本智子, 飯沼由嗣: レジオネラによる病院感染. 日本臨床. 日本臨床社, 大阪, 2003. 増刊号 3. p. 100-5.
- 43) 酒井英明, 赤井畑美津子, 新妻一直, 細矢光則亮: 乳児院におけるレジオネラ症の集団発生例. 感染症誌 2004; 78(5): 404-10.
- 44) 森 正道, 星野啓一, 園田久子, 吉田広海, 藪内英子, 山代裕子, 他: *Legionella pneumophila* serogroup 7 による Pontiac fever の集団発生例 1. 臨床所見. 感染症誌 1995; 69(6): 646-53.
- 45) 徳田 均, 家作直也, 笠井昭吾, 北村成大, 大塚喜人: 公衆浴場での溺水後発症した *Legionella pneumophila* serogroup 6 による劇症肺炎の 1 例. 感染症誌 1997; 71(2): 169-74.
- 46) 岡崎美樹, 小出道夫, 斎藤 厚: 造園業者に発症した *Legionella longbeachae* 肺炎の 1 例. 感染症誌 1998; 72(10): 1076-9.
- 47) Nagai T, Sobajima H, Iwasa M, Tsuzuki T, Kura F, Amemura-Maekawa J, *et al.*: Neonatal sudden death due to *Legionella* pneumonia associated with water birth in a domestic spa bath. *J Clin Microbiol* 2003; 41(5): 2227-9.
- 48) 中村博幸, 柳生久永, 土田文宏, 須藤晃彦, 渡辺治, 来生 研, 他: 循環式給湯方式公衆浴場が原因と考えられた本邦で最大のレジオネラ症の集団発生一肺

- 炎型の臨床所見一. 日呼吸会誌 2003; 41(5): 325-30.
- 49) 藪内英子, 縣 邦雄: 日向市の新設温泉施設を感染源とするレジオネラ症集団発生. 感染症誌 2004; 78(2): 90-8.
- 50) 久保田未央, 富井啓介, 立川 良, 原田有香, 瀬尾龍太郎, 加地玲子, 他: 自宅土壌からの感染と推定された *Legionella longbeachae* 肺炎の1例. 日呼吸会誌 2007; 45(9): 698-703.
- 51) Sehulster L, Chinn RYW: Guideline for environmental infection control in health-care facilities recommendation of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. MMWR Recomm Rep 2003; 52: 1-42.
- 52) Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, Hajjeh R: Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia 2003: recommendation of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. MMWR Recomm Rep 2004; 53: 1-36.
- 53) Wagenvoort JHT, Sijstermans MLH: From legionnaire to guerrilla combatant: suppression of *Legionella pneumophila* in a hospital cold water supply. J Hosp Infect 2004; 58: 162-3.
- 54) Darelid J, Löfgren S, Malmvall B-E: Control of nosocomial Legionnaires' disease by keeping the circulating hot water temperature above 55°C: experience from a 10-year surveillance programme in a district general hospital. J Hosp Infect 2002; 50: 213-9.
- 55) Blanc DS, Carrara Ph, Zanetti G, Francioli P: Water disinfection with ozone, copper and silver ions, and temperature increase to control *Legionella*: seven years of experience in a university teaching hospital. J Hosp Infect 2005; 60: 69-72.
- 56) Yamamoto N, Kubota T, Tateyama M, Koide M, Nakasone C, Tohyama M. *et al.*: Isolation of *Legionella anisa* from multiple sites of a hospital water system: the eradication of *Legionella* contamination. J Infect Chemother 2003; 9: 122-5.
- 57) Yu V-L, Stout J-E: *Legionella anisa* and hospital water systems. J Infect Chemother 2004; 10: 133.
- 58) Yamamoto N, Koide M, Saito A: Prevention of nosocomial legionellosis: *Legionella anisa*. J Infect Chemother 2004; 10: 134.
- 59) Koide M, Owan T, Nakasone C, Yamamoto N, Haranaga S, Higa F, *et al.*: Prospective monitoring study: isolating *Legionella pneumophila* in a hospital water system Located in the obstetrics and gynecology ward after eradication of *Legionella anisa* and reconstruction of shower units. Jpn J Infect Dis 2007; 60: 5-9.
- 60) van der Mee-Marquet N, Domelier AS, Arnault L, Bloc D, Laudat P, Hartemann P, *et al.*: *Legionella anisa*, a possible indicator of water contamination by *Legionella pneumophila*. J Clin Microbiol 2006; 44: 56-9.
- 61) Kool JL, Bergmire-Sweet D, Buitler JC, Brown EW, Peabody DJ, Massi DS, *et al.*: Hospital characteristics associated with colonization of water systems by *Legionella* and risk of nosocomial Legionnaires' disease: A cohort study of 15 hospitals. Infect Cont Hosp Epidemiol 1999; 20: 798-805.
- 〔連絡先: 〒903-0215 沖縄県西原町上原 207
琉球大学大学院医学研究科感染病態制御学講座
分子病態感染症学分野(第一内科) 小出道夫
E-mail: koide-mi@med.u-ryukyu.ac.jp〕