

Ⅲ. 原虫問題

生活用水の病原アメーバ汚染とその健康影響

— 水系環境のアメーバ汚染

やぎ た けん じ いずみ やま しん じ
八木田 健 司 : 泉 山 信 司
Kenji YAGITA Shinji IZUMIYAMA

はじめに

原生動物である自由生活性アメーバ（以下、単にアメーバと略す）はごく一般的に水系環境中に見られる微生物であり、水道水、浴槽水、給湯水といった身の周りの生活用水中にも生息している可能性がある。寄生性アメーバ（赤痢アメーバ）とは異なり、環境中のアメーバはヒトに対する健康上の影響はないと考えられてきたが、1960年代にそれらの一部には病原性があることが判明し、以後、医学、公衆衛生上重要な意味をもつことが明らかとなってきた。

ここでは水系環境中のアメーバのもつ2つの問題、すなわちアメーバ自身による感染症と細菌性のレジオネラ感染症におけるレジオネラ属菌の宿主生物としての関わりについて、水系環境汚染の観点から医学、公衆衛生学的重要性を述べたいと思う。

1. 水系環境から検出されるアメーバ

環境の温度等の条件によりアメーバの種類は異なるが、水系環境全般をみると検出されるアメーバは実に多様である。種々の水系調査から国内で比較的高頻度で検出されるアメーバを図1に示した。アメーバの生活様式には細菌等を捕食し活発に増殖する栄養体のステージと、栄養体が乾燥や栄養状態の悪化などの要因で被嚢し、休眠状態となるシスト（嚢子）のステージがある。図1にあるアメーバは栄養体の大きさとしておよそ30 μ mで

あり、小型のアメーバに属する。シストは環境が好適になれば再び栄養体に戻り増殖を始める。シストの外殻（シスト壁）は極めて堅牢であり、乾燥、消毒剤といった外部環境ストレスに対する高い耐性をアメーバにもたらす。アメーバの中には *Vannella* 属のようにシストを形成しないものがあり、シスト形成は分類上のひとつの基準にもなっている。また *Naegleria* 属アメーバは鞭毛を形成して遊泳する鞭毛期（図1, 3c）という別のステージをもつ特徴があり、これも重要な分類形質のひとつとなっている。

水温はアメーバの生態に影響を及ぼす重要な環境要因である。*Naegleria* 属アメーバには病原性を有するものが含まれる。これらのアメーバは42～45 $^{\circ}$ Cという高い温度の水環境中に生息することから、この性質を利用してアメーバの分離・培養法が考案されている。

図1にあるような水系に生息する小型のアメーバは、エサとして大腸菌を塗布した寒天培地を用いることで容易に環境試料から分離できる。同定が必要な場合は栄養体あるいはシストの形態的特徴を顕微鏡的に調べ、第一義的に属レベルの分類を決定する。多くのアメーバは種としての形態的特徴に乏しいため、その分類、同定にはDNAやアイソザイム等を用いた生化学的同定法が利用される。特に、検出あるいは診断の目的には、少量サンプルから迅速に結果が得られるDNA解析法が有用である。アメーバの検査法に関しては、「新版レジオネラ症防止指針」¹⁾に詳述されているので参照されたい。

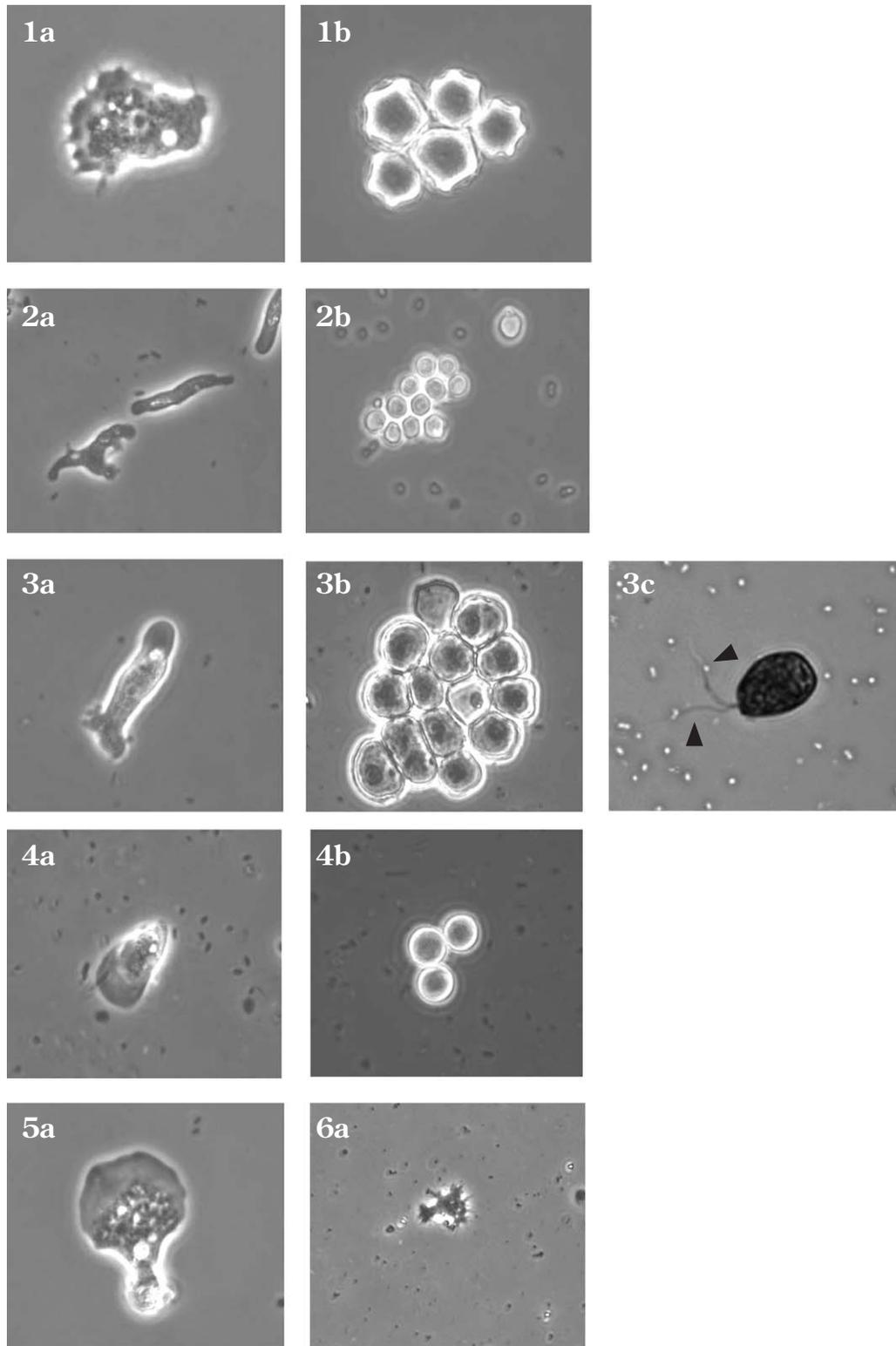


図1 水系環境から検出される代表的なアメーバ（位相差顕微鏡像）

1. *Acanthamoeba* spp., 2. *Hartmannella* spp., 3. *Naegleria* spp.,
4. *Platyamoeba* spp., 5. *Vannella* spp., 6. *Vexillifera* spp.

各アメーバの番号右記にある小文字 **a** は、そのアメーバの栄養体の形態を、小文字 **b** はそのシストの形態を示す。また **3c** は *Naegleria* 属アメーバに特徴的な鞭毛期を示す（▲が鞭毛）。

Ⅱ. 病原性アメーバによる感染症

環境中のアメーバのほとんどは自由生活性であるが、中にはヒトあるいは動物に感染し、重篤な健康影響を及ぼすものがある。このようなアメーバを病原性アメーバとして区別する。病原性としては中枢神経感染と角膜感染が重要で、現在までヒトに対して病原性を示すものとしては *Naegleria fowleri*、*Acanthamoeba* 属アメーバおよび *B. mandrillris* (図2) が知られる。水系環境に生息するアメーバに関しては、その分布と病原性、症例解析や疫学等、今後解明すべき課題が多く残されており、病原性アメーバの種類はさらに増える可能性がある。なお、病原性アメーバによる感染は、寄生性の赤痢アメーバ等とは異なり、ヒト-ヒト間あるいはヒト-動物間で伝播することはない。一義的に感染源は環境と考えてよい。

1. アメーバ性脳炎

アメーバ性脳炎は、病理学的には原発性アメーバ性髄膜脳炎 (*N. fowleri* による感染) および肉芽腫性アメーバ性脳炎 (*Acanthamoeba* 属アメーバおよび *B. mandrillris* による感染) に分けられるが、両病型ともに致死的で、特に前者は急性に進行し、発症後およそ1週間で死亡する。国内では1979年にアメーバ性脳炎症例²⁾が報告されて以後、計6例が剖検その他でアメーバ性脳炎と診断されている。アメーバ種に関しては確定診断がなされていなかった

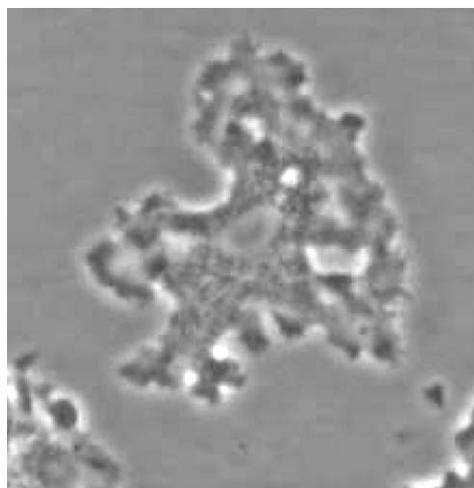


図-2 *Balamuthia mandrillris* の栄養体

ことから、最近、免疫染色法等を用いて詳細に検討が行われた。その結果、興味深いことに最近ヒトへの病原性が明らかとなった *B. mandrillris* が4例で最も多く、*N. fowleri* および *Acanthamoeba* spp. が各1例であることが確認された³⁾。これらの国内感染例では残念ながら感染源が特定されていないが、国外例を考慮すれば水系環境は主要な感染源として重視しなければならない。国内で最も症例の多いことが分かった *B. mandrillris* 感染に関しては、世界的に未だ環境からの検出例が極めて少なく、水系を含め環境中の生息分布が分かっていないという状況にある。通常の大腸菌塗布寒天培地では分離ができないなどの分析上の困難さがあり、基礎的な調査研究が急がれる。感染リスクグループはアメーバによりやや異なり、*Acanthamoeba* 感染の場合は AIDS 患者等の免疫学的不全者が、一方、*N. fowleri* 感染および *B. mandrillris* 感染では免疫健全者であっても感染のリスクがあることが知られている。健康人への健康影響があるという点でアメーバ性脳炎は注意を要する感染症である。その他のアメーバ感染例としては、病原性は明確ではないが *Sapinia* 属アメーバの脳からの検出例の報告がある⁴⁾。

2. アメーバ性角膜炎

アメーバ性角膜炎はコンタクトレンズ装用に関連して急増した眼感染症で、症例のほとんどすべては *Acanthamoeba* 属アメーバの感染によるものである。コンタクトレンズ自体が保存中にアメーバにより汚染されることが感染の原因となる。感染のリスクグループはコンタクトレンズ装用者であり、レンズ装着で生じる角膜上の小さな傷、障害がアメーバ感染を可能にさせると考えられている。国内では1988年に第1例⁵⁾が報告されて以来、症例報告が続いている。激しい痛みを伴う角膜潰瘍、混濁、視力障害、さらには失明にまで至る難治性の疾病で、早期発見と早期治療が良好な予後につながる。レンズの適切な消毒法を遵守することが感染予防の要点である。

Ⅲ. 病原性アメーバによる水系汚染

1. 水道水・プール

N. fowleri の感染は経鼻的に汚染された水を吸い

込むことで起こり、野外の池、沼が感染源となることが多いが、水道水を介した感染例も知られている。南オーストラリアでは地上を延びる遠距離送水管内の温度が上昇することで、管内の水が *N. fowleri* に汚染されることが原因と考えられる感染が起きている⁶⁾。またチェコでの事例であるが、1960年代において屋内温水プールが感染源となった *N. fowleri* の集団感染事例の報告は有名である⁷⁾。

アメーバ性角膜炎のリスクは不十分な消毒（薬剤による化学的消毒、いわゆるコールドな消毒法はアメーバに対しては完璧ではない）とともに、自家製のレンズ保存液の調整と使用にあることが分かっている。家庭の水道水を使ってコンタクトレンズの保存液を調整したことが原因で、保存液が *Acanthamoeba* に汚染され、結果的に角膜炎を発症した例が知られている。なお、*Acanthamoeba* は一般に室内のハウスダスト中にもよく検出されることから、水道水のほかにも保存液の汚染原因は存在するものと考え、医療器具としての適切な管理を行う必要がある（H17.4の改正薬事法でコンタクトレンズは高度管理医療機器に指定）。

コンタクトレンズのアメーバ汚染の実態調査を目的に、われわれがアメーバ性角膜炎ではない一般のコンタクトレンズ装用者のレンズ保存ケース液を調べた結果では、アメーバは3～5%の割合で、さらにアメーバのエサとなる細菌類は90%以上の割合で検出された。重要なことはレンズ保存容器という小さな閉鎖的環境においても、バイオフィルムの発生がその主因といえるということで、ほかの水系環境と問題の構造は同じである。

2. 温泉浴槽水等の温水環境

温泉浴槽水等の温水環境は高温耐性能を有する病原性アメーバによる汚染の可能性がある。最も病原性の高い *N. fowleri* が国内の温泉および工場の温排水から検出されており⁸⁾、これらの温水環境が感染源となり得ることは留意しておくべきである。国内ではこれまでに *N. fowleri* 感染が1例報告されているが、感染源は不明となっている。*N. australiensis* はヒト感染例の報告はないが実験的にマウスに病原性を示すアメーバとして知られる。最近著者らが行った国内における *N. fowleri* を中心とした病原性アメーバの調査では、*N. fowleri* の検出はなかったも

の、この *N. australiensis* の検出が予想外に多く全国的に分布している実態が明らかとなった。その病原性もマウスへの感染実験で確認されている³⁾。*N. australiensis* の公衆衛生上の重要性は今のところ明らかではないが、国内の温泉等利用者の数を考えると、その健康影響についての調査研究が今後必要と思われる。また同調査では *N. italica* (*N. australiensis* に近縁で実験的病原性がより強いとされる)に近い塩基配列をもつ株も少数ながら検出されている。

IV. レジオネラ感染症とアメーバ

アメーバのヒトへの健康影響に関しては、近年レジオネラ感染症における宿主としての関わりが注目されている。病原細菌であるレジオネラ属菌による感染症、すなわちレジオネラ症は、さまざまな水系を感染源として人々に甚大な健康影響を与える感染症である。わが国でもこれまでに数件の大規模な集団感染、また多数の散発事例が報告されている。その感染源となる冷却塔水や浴槽水において、アメーバがレジオネラ属菌の宿主としてその汚染に大きく関与していることが近年明らかとなっている。

レジオネラ属菌は環境細菌でありながら細胞内寄生という特異な性質をもつ。自然環境における宿主探索の結果、*Acanthamoeba* 等の小型自由生活性アメーバの細胞内においてレジオネラ属菌が活発に増殖することが実験的に確認された⁹⁾。その後のアメーバとレジオネラ属菌との相互関係に関する研究から、アメーバは1) 環境中におけるレジオネラの増殖の場となること、2) レジオネラの感染力を維持・向上させること、3) レジオネラを物理、化学的な侵襲から保護すること、そして4) レジオネラの運び屋となること、など宿主として重要な役割を果たしていることが明らかにされている。どのアメーバが宿主となるかは研究の途中であるが、これまでに *Acanthamoeba* 属、*Hartmannella* 属、*Echinamoeba* 属、*Vannella* 属と *Naegleria* 属を含む *Vahlkampfi* 科アメーバが宿主となり得ることが分かっている。

アメーバとレジオネラの相互関係を模式的に示すと図3のようになる。アメーバがレジオネラを食胞内に取り込む（レジオネラに感染する）と(A)、レジオネラは消化を免れ、食胞内で増殖を開始する(B)。菌の増殖に伴い食胞は次第に大きくなり(Cおよび

図4)、宿主アメーバは細胞としての機能を失って、崩壊する(D)。食胞の破裂によりレジオネラは外界に放散し再び新たな宿主へと感染する(E)。

われわれが最近行った研究で、実験的に感染させた *Acanthamoeba* 細胞1個の中ではおよそ1,000個程度の菌が増殖することが明らかとなった。この菌

数は、動物実験で感染が成立する菌濃度 (infectious dose)¹⁰⁾ にほぼ匹敵することから、アメーバは単に菌の増殖装置としてだけでなく、一個の感染アメーバが肺に入れば多数の菌を一度に運び込むことになるという点でレジオネラ感染症に重要な役割を果たしているのではないかと考えられる。

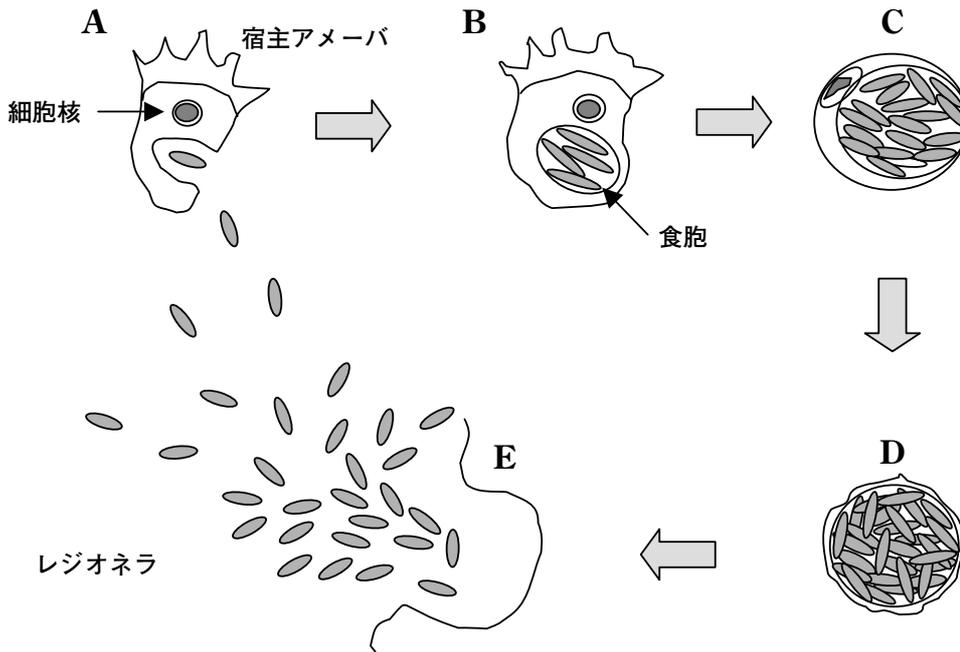


図3 アメーバとレジオネラ属菌の相互関係

A.アメーバが菌を食胞内に取込む、B.菌は食胞内で増殖する、C.菌はアメーバ内に充満するまで増殖する(図4参照)、D.アメーバは死んで菌を含む食胞と化す、E.アメーバの破裂により放散した菌が再感染する。

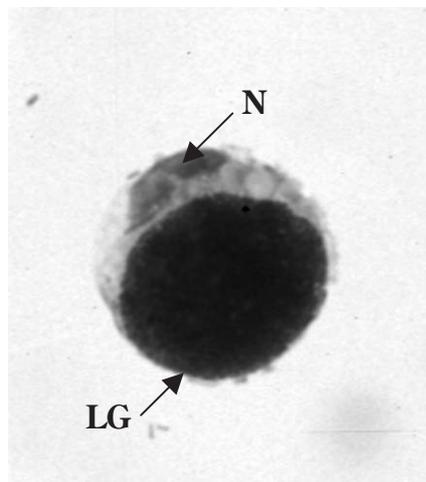


図4 アメーバ内で増殖したレジオネラ属菌 (ギムザ染色像)

Nはアメーバの細胞核、LGは増殖したレジオネラ属菌を示す。

V. レジオネラ属菌と関連した アメーバ汚染の実態

1. 冷却塔水

冷却塔水は、欧米諸国等での重要なレジオネラ感染源となっている。国内でも冷却塔水を介した感染が数例報告されている。その構造から、冷却塔水は外気と直接接触するため、大気中からレジオネラ属菌等細菌類およびアメーバが浸入することは容易である。

著者らが冷却塔水のアメーバとレジオネラ属菌の全国的調査を行ったところでは、*Acanthamoeba* 属、*Hartmannella* 属、*Echinamoeba* 属、*Vannella* 属および *Naegleria* 属の宿主アメーバを含む 8 属のアメーバ類が検出され (表 1)、その検出率はおよそ 90% と高率であった¹¹⁾。冷却塔内に設置される熱放散用の充填剤はその表面にバイオフィルムの形成が起りやすく、また循環する冷却塔水は 30℃ 前後に保たれるためアメーバにとっては好適な環境が維持されることになる。

抗レジオネラ剤は水中に遊離しているレジオネラ属菌に対しては十分な殺菌効果を示すが、アメーバ内の菌には無効である。薬剤の濃度が低下した条件に移行すると、アメーバ内に潜伏していた菌は再び増殖の種となって汚染が回復する。これが薬剤処理を実行しているにもかかわらず、持続的に冷却塔の水がレジオネラ属菌に汚染される大きな理由と考えられる。冷却塔に限らず、アメーバはレジオネラ汚染の温床となり得る点に注意する必要がある。

表 1 冷却塔水からの自由生活性アメーバの検出結果

検出アメーバ	検出率 (n=180)
<i>Hartmannella</i> 属* ¹⁾	62.8%
<i>Vahlkampfia</i> 科 ²⁾ *	53.3
<i>Vannella</i> 属*	49.4
<i>Vexillifera</i> 属	34.4
<i>Acanthamoeba</i> 属*	20.0
<i>Echinamoeba</i> 属*	13.9
<i>Thecamoeba</i> 属	9.4
<i>Cochliopodia</i> 属	6.1

1) *は宿主アメーバとして知られているもの

2) *Naegleria* 属と *Vahlkampfia* 属を含む

2. 給湯水

院内感染レジオネラ症では、給湯水系が感染源の場合が多い。国内では都内の大学病院新生児室における感染事例との関連が知られている。病院は新生児、高齢者、免疫不全患者などレジオネラ感染の高リスクグループが集中している施設であることから、より一層の注意が必要である。温水シャワーの使用が感染と関連した事例では、*Hartmannella* 属ならびに *Vahlkampfia* 科の検出率が *L. pneumophila* 検出率と有意に相関していたことが報告されている¹²⁾。移植手術室の温・冷給水に関する調査では、さまざまな原生動物種が検出され、アメーバの中では *Hartmannella* 属ならびに *Vahlkampfia* 科アメーバの検出率が高いこと、またレジオネラ検出率は 26～47% であったことが報告されている¹³⁾。

給湯水系の場合は一般に高温に維持されるが、貯湯タンク内の温度のムラ、あるいは採水部位での温度低下などが原因で、配管内壁にアメーバを含むバイオフィルムが形成可能となり、さらにレジオネラの汚染につながるものと考えられる。

3. 循環式浴槽水

近年、温泉、公衆浴場等において一般的な循環式浴槽は、国内におけるレジオネラ感染事故の主要な感染源となっている。著者らが行った温水環境中のアメーバ類に関する全国的実態調査¹⁴⁾では、調べた温泉施設の多くが循環式を採用しており、その温水試料からは宿主アメーバを含む 8 種類が検出されている (表 2)。宿主アメーバの中では *Naegleria* 属が最も検出率が高く 15.6% であった。源泉に関しては、調査したすべてにおいてアメーバは不検出であ

表 2 温泉等の浴槽水からの自由生活性アメーバの検出結果

検出アメーバ	検出率 (n=685)
<i>Platyamoeba</i> 属	24.1%
<i>Naegleria</i> 属*	15.6
<i>Hartmannella</i> 属*	10.1
<i>Echinamoeba</i> 属*	7.0
<i>Acanthamoeba</i> 属*	5.8
<i>Rhizamoeba</i> 属	2.3
<i>Vannella</i> 属*	1.5
<i>Nuclearia</i> 属	0.3

ることから、湧出後にお湯を溜めることにより汚染が起こることが示された。高濃度の硫黄泉質では検出率が低い傾向にあった。

神奈川県で行った別の調査¹⁵⁾では、*Naegleria* 属を始め5種類のアメーバを検出しており、宿主アメーバの検出率は全体の56.8%、宿主アメーバの中では*Naegleria* 属の検出率が46.7%と最も高かった。また一般家庭と旅館との比較調査¹⁶⁾においては、一般家庭では*Hartmannella* 属が優占的であるのに対し、旅館では*Naegleria* 属が優占的で両者に違いが見られたが、いずれにせよこれらのアメーバの検出頻度と*L. pneumophila* の菌数との間には相関があることが認められた。また一般家庭の循環式浴槽調査の結果¹⁷⁾でも、宿主アメーバを含め8属のアメーバが浴槽水から検出され、宿主アメーバの検出率は74.4%であった(表3)。

4. 循環式浴槽の汚染原因はろ過装置

生物浄化槽の設置されていた前述の一般家庭の浴槽について、その浴槽水とろ材を比較すると、各宿主アメーバの検出率はろ材が浴槽水を大きく上回った(表4)。またアメーバ量で比較してもろ材の方が多量に存在しており、ろ過装置がアメーバの定着ならびに増殖の場所であることが明らかとなった(表5)。またレジオネラについても、その菌数はろ材で浴槽水の10~100倍増加していることが知られており¹⁸⁾、浴槽水中の菌がろ過装置より供給されていることは明らかである。

ろ過装置は、毛髪や垢などを物理的に除去すると同時に、浴用水中の溶存有機物(汚れ=細菌類の栄養)を分解することで、浴用水を浄化しかつ再利用するというものであるが、具体的にいえば、多量のろ材に微生物を繁殖させ積極的に「バイオフィームを形成させる」ことにより、そこで汚れを吸収、分解し、浴用水中の溶存有機物量を減らすという構造である。この構造から直ちに分かることは、浴用水の浄化というメリットがあると同時に、アメーバの定着、増殖そしてアメーバを宿主とするレジオネラによる汚染が免れ得ないという大きなデメリット、構造上の問題があるということである。一例ではあるが、宮崎県で発生した集団感染事例ではろ過装置がアメーバにより極めて高度に汚染されていたことが明らかとなってい

表3 循環式浴槽の浴槽水(一般家庭)からの自由生活性アメーバの検出結果

検出アメーバ	検出率(n=43)
<i>Hartmannella</i> 属*	65.1%
<i>Vexillifera</i> 属	46.5
<i>Vahlkampfia</i> 科*	27.9
<i>Vannella</i> 属*	18.6
<i>Filamoeba</i> 属	11.6
<i>Aconchulimida</i> 属	4.7
<i>Acanthamoeba</i> 属*	2.3
<i>Sacamoeba</i> 属	2.3

表4 浴槽水とろ過装置内のろ材からのアメーバ検出率の比較

検出アメーバ	試料	
	浴槽水(n=15)	ろ材(n=14)
<i>Hartmannella</i> 属*	80.0%	100.0%
<i>Vahlkampfia</i> 科*	40.0	78.6
<i>Vannella</i> 属*	13.3	50.0
<i>Acanthamoeba</i> 属*	0.0	35.7

表5 同一循環式浴槽における浴槽水とろ材のアメーバ数

モニター浴槽	浴槽水	ろ材
C	10	1,250
I	8	4,400
K	0	1,650
L	72	5,000
M	1	700
N	200	10,000

浴槽水は50mLあたり、ろ材は50mL容量あたりのアメーバ数

る¹⁹⁾。循環式浴槽に関しては、その是非が問われるほどの汚染の実態が明らかにされているというべきである。

おわりに

身近な生活用水に生息するアメーバの中で、どのアメーバがどのようにヒトに対して健康影響を及ぼすかを概説した。アメーバ感染症は日和見的で、稀ではあるが致死的なこと、また宿主としてレジオネラ属菌汚染の根本原因となっているということ、医療・公衆衛生関連の関係者の方々にご理解いただければ幸いである。水系に存在するアメーバのヒトへの影響の背景をよく見ると、それは私たちの社会、生活様式の変化に密接に関係していることが分か

る。その意味でアメーバ汚染による問題は、引き続き、また新たな形でヒトの健康に影響を及ぼすものと考えerる必要がある。

アメーバ汚染の対策に関しては触れなかったが、冷却塔、給湯系、浴槽等アメーバの汚染源の監視が重要であること、そしてそこに形成されるバイオフィルムという複雑な微生物生態系がアメーバ汚染の土台となっており、これをコントロールすることが課題であり、かつ難問であることを強調しておきたい。

文 献

- 1) 厚生省生活衛生局企画課(監修)新版レジオネラ症防止指針,財団法人ビル管理教育センター,東京,1999.
- 2) 中村俊彦,他,原発性アメーバ性髄膜炎の1例,神経進歩, **23**: 500-509, 1979.
- 3) 温泉・公衆浴場,その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究. 厚生労働省科学研究費補助金, がん予防等健康科学総合研究事業, 平成 15 年度総括・分担研究報告書, pp 113-131, 2004.
- 4) Gelman, B.B., Rauf, S.J., Nader, R., Popov, V., Borkowski, J., Chaljub, G., Nauta, H.W., and Visvesvara, G.S.: Amoebic encephalitis due to *Sappinia diploidea*, *JAMA*, **285**: 2450-2451, 2001.
- 5) 石橋康久, 松本雄二郎, 渡辺亮子, 本村幸子, 安良岡一男, 石井圭一, 小山 力, 遠藤卓郎, 八木田健司. *Acanthamoeba keratitis* の 1 例, 日本眼科学会雑誌, **92** (6): 963-972, 1988.
- 6) Anderson, K. and Jamieson, A.: Primary amoebic meningoencephalitis, *Lancet*, 902-903, 1972.
- 7) Cerva, L. and Novak, K.: Amoebic meningoencephalitis : Sixteen fatalities, *Science*, **160**: 92, 1968.
- 8) De Jonckheere, J.F., Yagita, K., Kuroki, T. and Endo, T.: First isolation of pathogenic *Naegleria fowleri* in Japan, *Jpn J Parasitol*, **40**: 352-357, 1991.
- 9) Rowbotham, T.J.: Preliminary report on the pathogenicity of *Legionella pneumophila* for freshwater and soil amoebae, *J Clin Pathol*, **33**: 1179-1183, 1980.
- 10) Berendt, R.F. et al., Dose-response of guinea pigs experimentally infected with aerosols of *Legionella pneumophila*. *J. Infect. Dis.*, **141** (2): 186-192, 1980.
- 11) レジオネラとアメーバ類の共生(寄生)関係に関する調査研究, 平成 6 年度ヒューマンサイエンス基礎研究事業報告第 4 分野, pp862-868, 1995.
- 12) Breiman, R.F., Fields, B.S., Sanden, G.N., Volmer, L., Meier, A. and Spika, J.S.: Association of shower use with Legionnaire' disease, *JAMA*, **263**: 2924-2926, 1990.
- 13) Patterson, W.J., Hay, J., Seal, D.V. and McLuckie, J.C.: Colonization of transplant unit water supplies with *Legionealla* and protozoa : precautions required to reduce the risk of legionellosis, *J Hosp Infect*, **37**: 7-17, 1997.
- 14) 温泉・公衆浴場, その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性に関する研究. 厚生科学研究費補助金, 生活安全総合研究事業報告書, 平成 13 年度総括・分担研究報告書, pp9-58, 2002.
- 15) 黒木俊郎, 八木田健司, 藪内英子, 縣邦雄, 石間智生, 勝部泰次, 遠藤卓郎. 神奈川県温泉浴槽水中における *Legionealla* 属菌と自由生活性アメーバ調査, 感染症学雑誌, **72** (10): 1050-1055, 1998a.
- 16) 黒木俊郎, 佐多辰, 山井志朗, 八木田健司, 勝部泰次, 遠藤卓郎. 循環式浴槽における自由生活性アメーバと *Legionealla* 属菌の生息状況, 感染症学雑誌, **72** (10): 1056-1063, 1998b.
- 17) 八木田健司, 遠藤卓郎, 太田宗広, 藪内英子. 家庭用循環式浴槽の浴用水からの *Legionealla* 属菌の宿主アメーバ類の検出, 日本環境感染学会誌, **12** (2): 89-93, 1997.
- 18) 高橋武秀, 藪内英子, 遠藤卓郎, 古畑勝則. 「24 時間風呂」の衛生問題と行政の対応, 日本環境感染学会誌, **13** (2): 129-136, 1998.
- 19) 岡田美香, 河野喜美子, 倉 文明, 前川純子, 渡辺治雄, 八木田健司, 遠藤卓郎, 鈴木 泉. 循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団感染事例, I. 発症状況と環境調査, 感染症学雑誌, **79** (6): 365-374, 2005.