

# 研究材料としての原生動物について

新井 通次

## 1. はじめに

生物分類学では単細胞の真核生物を原生生物界としている。原生生物のうち、ゾウリムシやアメーバなど葉緑体を持たない単細胞生物を原生動物と分類している<sup>1</sup>。原生動物は生物学的な学術用語であるが、医学的には古くから原虫という用語が使われている。原虫には、歯肉アメーバや口腔トリコモナスなど口腔内に生息するものも知られている。これら口腔内原虫の病原性については、歯周ポケットから見つかることが多いため、歯周病との関係も疑われている<sup>2,3</sup>。このように、ヒトにとっても原生動物は決して遠い存在ではない微生物である。

ゾウリムシは長径が0.3mm程度の大きさでスリッパのような形をした原生動物で、体表にたくさんの繊毛が生えていることから繊毛虫類に分類されている(図1)。ここでは、ゾウリムシを用いた実験を中心に、実験材料としての原生動物について考察する。



図1 ゾウリムシ

ゾウリムシは、繊毛を使って自由に水の中を動き回ることができる自由遊泳性種で、池や沼の水を柄杓などで汲めば、容易に見つけることができる。裸眼でも何か動いている程度には見えるが、虫眼鏡やルーペを

用いれば、繊毛を動かしながら動き回っている様子を明確に観察することができる。ゾウリムシを増やすには、予め、大きなガラスビンに、蒸留水、酵母および藁をいれておき、そこにゾウリムシが棲んでいる池の水を加えるだけである。なお、蒸留水を用いる理由は、水道水には有害な塩素が含まれているからである。ゾウリムシは1週間程度でゾウリムシの群がりが見え、肉眼でも容易に認められる程に増殖する。このゾウリムシを消毒薬の簡便な薬効評価に応用した。

## 2. ゾウリムシを用いた消毒薬と洗口液の薬効評価

消毒薬の効力(すなわち殺菌力)は、一般的には黄色ブドウ球菌やチフス菌を用いて評価される<sup>4</sup>。しかし、これらの病原菌には、常に感染の危険性があるため、その扱いには特別な設備と経験豊富な指導者が必要で、短大内での実験は不可能である。消毒薬は、細胞膜の構造タンパク質や細胞質内の酵素タンパク質など、どの細胞にも普遍的に存在する構造や機能に影響を及ぼして殺菌作用を発現することから、抗菌薬のような細菌に対する選択性は極めて低い。従って、どのような消毒薬であっても、過剰な適用(高濃度や長時間の適用)は、生体に対する組織障害を招く危険性を含んでいる。消毒薬の選択性が低いということは、消毒薬の効力判定には病原細菌でなくても、ある程度は可能であることを示唆している。ゾウリムシは繊毛運動により常に活発に動き回っている原生動物である。消毒薬によりゾウリムシが運動停止状態に至ったならば、それを消毒薬によるゾウリムシの死と見なすことは不合理ではないと思われる。すなわち、消毒薬による死は、ゾウリムシが運動を停止したことで容易に判定できる。図2に、実験の方法を簡単に示した。種々の消毒薬の溶液を用意し、これを原液として2倍、4倍、8倍と希釈した倍数希釈溶液を用意した(例えば、原液が100倍希釈液の場合なら、200倍液、400倍液、800倍液となる)。ホールオブジェクトグラス上に、ゾウリムシ浮遊液0.1mLとり、次に消毒液0.1mLを適用しゾウリムシが運動停止に至る時間を調べた<sup>5</sup>。

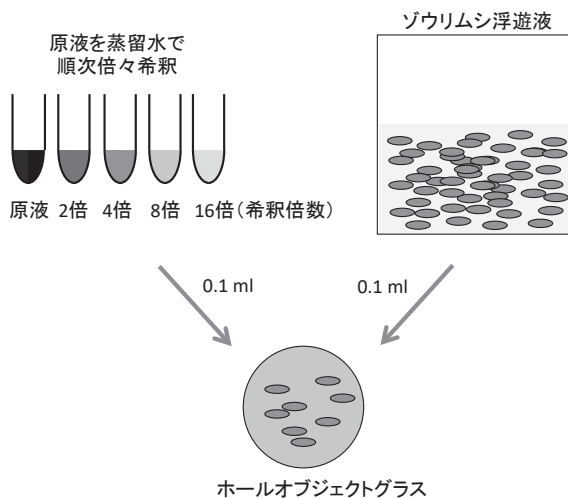


図2 消毒薬の調製とゾウリムシの観察

図3には、フェノール、チモール、グルタルアルデヒド（グルタラル）、ベンゼトニウム塩化物（ベンゼトニウム）、クロルヘキシジングルコン酸塩（クロルヘキシジン）の倍数希釈液をゾウリムシに適用した際の運動停止時間測定しグラフに示した。なお、20分までに運動停止しなかった場合には、消毒効果なしとして測定を打ち切った。各消毒薬のグラフから、ゾウリムシが30秒で運動停止した時間（30秒値）と5分で運動停止した時間（5分値）を読み取り、表1に示した。30秒値も5分値も値が大きいほど濃い濃度で、値が小さいほど薄い濃度で、ゾウリムシが運動停止したことを意味する。ゾウリムシの運動停止をゾウリムシの死と見なせば、これらの値はゾウリムシを死滅させる効力を表していることになる。この結果を直ちに殺菌効果とは言えないが、消毒薬の選択毒性の低さを考慮に入れると、相対的にはほぼ近い効果を反映していると考えられる。すなわち、これらの消毒薬の消毒効力は、弱い方から、フェノール、チモール、グルタラル、ベンザルコニウム、クロルヘキシジンとなった。このように、ゾウリムシを簡便な消毒薬の薬効評

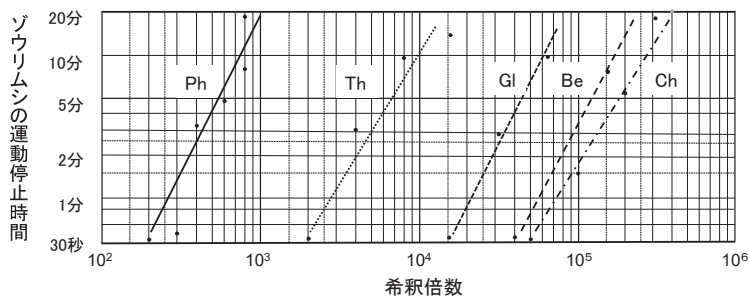


図3 各種消毒薬の希釈倍数とゾウリムシの運動停止時間  
フェノール (Ph),チモール (Th),グルタラル (Gl),ベンザルコニウム (Be),クロルヘキシジン (Ch)

表1 消毒薬の消毒効力（運動停止時間で評価）

薬物	30秒で運動停止した希釈倍数 (30秒値)	5分で運動停止した希釈倍数 (5分値)
フェノール	200	600
チモール	2,000	7,000
グルタラル	16,000	45,000
ベンザルコニウム	40,000	120,000
クロルヘキシジン	50,000	200,000

価に応用することができることを示した。

図4には、市販洗口液のモンダミン®（アース製薬）、リステリン®（ジョンソン・エンド・ジョンソン）、ガム・デンタルリンス（ガム）®（サンスター）の倍数希釈液をゾウリムシに適用した際の運動停止時間測定しグラフに示した。各洗口液のグラフから、30秒値と5分値を読み取り、表2に示した。洗口液は通常希釈することなしに約30秒間適用することを考えると、30秒値が現実的な数値と思われる。モンダミン®, リステリン® およびガム® の30秒値は、それぞれ、2.1、4 および40であった。ただし、最も効力が弱いと判定

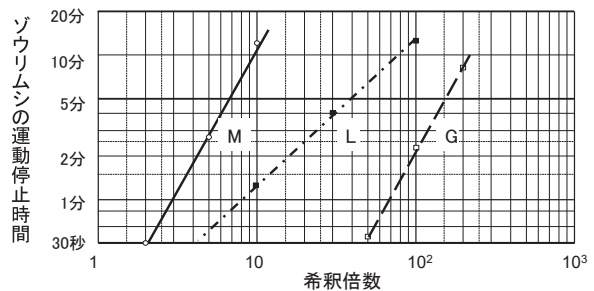


図4 各種市販洗口液の希釈倍数とゾウリムシの運動停止時間  
モンダミン® (M), リステリン® (L), ガム® (G)

表2 洗口液の消毒効力（運動停止時間で評価）

薬物	30秒で運動停止した希釈倍数 (30秒値)	5分で運動停止した希釈倍数 (5分値)
モンダミン®	2.1	6.8
リステリン®	4	40
ガム®	48	150

されたモンダミン®でも、十分にゾウリムシ殺滅効果があることは明らかである。このことは、どの洗口液でも殺菌効果があり、さらには口腔内原生動物の歯肉アメーバや口腔トリコモナスなどにも有効である可能性を示唆した。

### 3. 研究材料としての原生動物

今回、研究材料としてゾウリムシを用いた実験例を示したが、実は原生動物が生命科学上の大変重要な発見に役立てられていることを紹介したい。ゾウリムシと同じ繊毛虫類に分類されるテトラヒメナはゾウリムシと同じように沼や池に生息している原生動物である。図5に、分裂中のテトラヒメナを示す<sup>6</sup>。このテトラヒメナは一般にはほとんど知られていないが、生物学や生命科学の研究者には、非常によく知られている繊毛虫類である。例えば、精子の鞭毛運動に関わるモータータンパク質のダイニン、細胞の寿命に関わるテロメアやテロメラーゼ、RNAが酵素として働くリボザイムなど、生命科学上の重要な発見にテトラヒメナは寄与してきた<sup>6</sup>。特に、テロメアの発見やリボザイムの発見はノーベル賞に輝いた研究として名高い。また、それ以外の発見もノーベル賞級と行っても過言

ではなく、生物学や生命科学を研究している者なら誰でも知っているほどの研究である。歯学部など医療系の研究では、研究に用いられる動物は、ほとんどがマウスやラットなどの哺乳類である。医療がヒトを対象にしている以上、哺乳類を対象にするのは当然のように思われるかも知れない。しかし、様々な動植物の観察が生命の謎解きに寄与してきたことを振り返ると、生物学者の柔軟な取組に目を向けることも、時には重要なことではないかと考えられる。

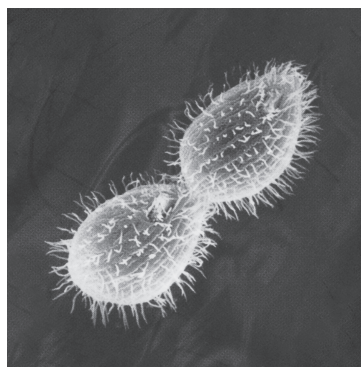


図5 テトラヒメナ  
沼田治：ノーベル賞に二度も輝いた不思議な生物 テトラヒメナの魅力。2018, 慶應義塾大学出版会, 表紙より一部改変

### 参考文献

1. 南雲 保：やさしい基礎生物学, 羊土社, 東京, 2011, 178-183.
2. 岡田裕之, 松本 敬, 森川美雪, 中平隆志, 大村光浩, 山本浩嗣：歯肉アメーバに関する臨床病理学および細胞学的検討. 日臨細胞誌, 41(5):321-326, 2002
3. 柿澤 卓, 松井 隆, 高野正行, 横山葉子, 松田玉枝, 大鶴 洋：上顎に発生した口腔トリコモナス症の1例. 日口外誌, 48(8):427-430, 2002
4. 加藤有三, 篠田 寿：現代歯科薬理学, 第5版, 医歯薬出版, 東京, 2012, 338-351.
5. 松本昌世, 千葉元丞, 松本 章, 山田庄司, 戸荊彰史：薬理学実習書, 第3版, 学建書院, 東京, 2000, 104-111.
6. 沼田 治：ノーベル賞に二度も輝いた不思議な生物 テトラヒメナの魅力. 慶應義塾大学出版会, 東京, 2018, 31-58.