

糞便性連鎖球菌・腸球菌

Streptococcus and *Enterococcus*

0640504 風間しのぶ, 大瀧雅寛

Shinobu KAZAMA and Masahiro OTAKI

お茶の水女子大学大学院 人間文化研究科 ライフサイエンス専攻

1 はじめに

糞便性連鎖球菌、腸球菌は腸内に常在する腸内細菌である。

腸内細菌としておもに検出される細菌には、バクテロイデス・ユウバクテリウム・ビフィズス菌・嫌気性レンサ球菌・嫌気性ラセン菌・クロストリジウム・乳酸桿菌・大腸菌を代表する腸内細菌科、腸球菌を含むレンサ球菌・ブドウ球菌・ペーヨネラ巨大球菌・バチルス・酵母などがある。これらはさらに多くの種や生物型に細分化され、1人のヒトの糞便から検出される細菌の種類を細かく分類すると100種以上に達すると推定される。人間の糞便の3分の1は、腸内細菌の生きたものか、死んだものの重さだといわれ、糞便1gあたりには、数にして、10億個~1,000億個もの腸内細菌が存在するといわれている。¹⁾ 温血動物の糞便中の細菌量²⁾を表1に示す。

2 糞便性連鎖球菌

糞便性連鎖球菌は、通性嫌気性グラム陽性で、ブドウ糖、乳糖などの糖類を分解発酵して乳酸を生産し、カタラーゼ活性が陰性であるなどの生化学的性状を示す細菌を言う。2個または数個の連鎖を形成し、顕微鏡下では双球状、もしくは数珠状に観察さ

れる。(図1)

糞便性連鎖球菌を含めた多くの連鎖球菌(*Streptococcus*)は、その細胞壁の多糖体の抗原性からランスフィールドの分類(A~H, K~V)により、13群に細かく血清分類される。糞便性連鎖球菌はランスフィールドD群に属されるものをいい、*Streptococcus*属の一部の細菌(*S. bovis*, *S. equinus*, *S. mitis*, *S. salivarius*等)と腸球菌(*Enterococcus*属)が含まれる。⁴⁾



図1 microscopic image of *Streptococcus mutans*

ATCC 25175. Gram staining, magnification:1,00⁵⁾

表1 各種動物の糞便中細菌量

動物種	含有量(cfu/g)					
	糞便性大腸菌群	糞便性連鎖球菌	ウェルシュ菌	バクテロイデス	乳酸菌	
ヒト	13,000,000	3,000,000	1,580	5,000,000,000	630,000,000	
家畜	ウシ	230,000	1,300,000	200	1	250
	ブタ	3,000,000	84,000,000	3,980	500,000	251,000,000
	ヒツジ	16,000,000	38,000,000	199,000	1	79,000
	ウマ	12,600	6,300,000	1	1	10,000,000
	ニワトリ	1,300,000	3,400,000	1	1	316,000,000
愛玩動物	ネコ	7,900,000	7,000,000	25,100,000	795,000,000	630,000,000
	イヌ	23,000,000	980,000,000	251,000,000	500,000,000	39,600
野生動物	ネズミ	330,000	7,700,000	1	795,000,000	1,260,000,000
	ウサギ	20	47,000	1	396,000,000	1

3 腸球菌

腸球菌とは前述した糞便性連鎖球菌のうち、塩化ナトリウム 6.5%を含む培地で増殖し、更にコレラ菌のように pH9.6 の栄養液中でも発育し、薬剤にも抵抗性のある丈夫な細菌である。*Enterococcus faecalis*、*E. faecium*、*E. avium*、*E. casseliflavus*、*E. aurans*、*E. gallinarum*、*E. malodoratus*、*E. hirae*などが主に属する。

以前、腸球菌は *Streptococcus* 属に含まれていたが、近年、細菌の核酸分析により、同じ糞便性連鎖球菌である *S. bovis* や *S. equinus* 等とは明らかな差異が認められたため、新しく *Enterococcus* 属が設けられた。⁴⁾

腸球菌は温血動物の腸管中に存在するが、糞便中から検出される種類はヒトとヒト以外の温血動物では異なり、ヒトでは *E. faecalis*、*E. faecium* が主とされている。温血動物の糞便から検出された腸球菌について表 2 に示す。³⁾

表 2 温血動物糞便中から検出された腸球菌中の種別割合(単位:%)

動物種	<i>E. avium</i>	<i>E. durans</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>E. faecium</i>	<i>E. gallinarum</i>	不明
ヒト	0	0	40.4	36.2	4.3	19.1
ウシ(家畜)	0	37.7	0	41.3	43.5	17.4
シカ(家畜)	0	11.8	0	5.9	25.5	56.9
シカ(野生)	0	6.3	0	30.0	45.0	18.8
イヌ	0	0	53.6	39.3	3.8	3.8
ニワトリ	0	22.9	34.3	5.7	8.6	28.6

4 糞便汚染指標として

現在、糞便汚染の指標として大腸菌群が用いられている。糞便性連鎖球菌や腸球菌は大腸菌群より汚染源における存在量は 1~2 オーダー少ないが、生残性や消毒耐性が大腸菌群に比べ高く、栄養要求性が厳しいため、自然界で増殖する可能性が少ない。(糞便汚染されているところのみに存在する) よって、糞便汚染の指標として、大腸菌群よりも安全性を高くした指標と考えられている。²⁾

これらのことから、河川や湖沼等の公共用水域の汚濁調査、塩素消毒の効果、プールや遊泳水域の物質調査のような場合にその存在が重視され、糞便汚染の指標とされている。

また、腸球菌は宿主とする動物により主要菌種がことなる(表 2)ので、その種類の識別により、糞便汚染源を大まかに知ることができると考えられている。

5 今後の研究での検討点

現在、病原ウイルスについては大腸菌よりも生残性、消毒耐性が高いことから、大腸菌群指標では評価できないため、代替指標が検討されている。

ウイルス汚染指標としては、形状、大きさ、その他の特性が動物ウイルスによく似ていることから、大腸菌ファージがウイルスの挙動を評価する代替指標として現在推奨されている。しかし、野生の大腸菌ファージは存在数が少なく、モニタリングに用いるには難しさが残る。さらに、水中・土中での腸球菌の挙動が、同状況での大腸菌ファージの挙動とよく似ているとの報告がある。⁶⁾

このことから、土中(例えばコンポスト型トイレで使用されているおが屑)での *E. faecium* の挙動と大腸菌ファージの挙動を比較し、糞便性連鎖球菌および腸球菌のウイルス汚染指標としての利用を検討していく。

6 参考文献

- 1) <http://www.seiwa-bussan.co.jp/chonaisaikin.htm>
- 2) 金子光美 水質衛生学 技報堂
- 3) Andrea L. Wheeler, Peter G. Hartel, Dominique G. Godfrey, Jennifer L. Hill, and William I. Segars, Potential of *Enterococcus faecalis* as a Human Fecal Indicator for Microbial Source Tracking, Journal of Environmental Quality 31:1286-1293 (2002)
- 4) (社)日本下水道協会 1997年版 下水試験方法
- 5) http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%94%BB%E5%83%8F:Streptococcus_mutans_Gram.jpg
- 6) DL Craig, HJ Fallowfield, NJ Cromar, Comparison of decay rates of faecal indicator organisms in recreational coastal water and sediment, Water and Health- Microbiology 2001-catalogue