

数10倍におよぶ耐性菌の出現頻度は興味ある現象である。これは単に薬剤の乱用による耐性獲得というだけでなく沖縄における *Sh. sonnei* 菌のコリシン型がほとんど8型であるのに対し本土では4型と6型であることからそれ以外の因子によるものと推測される。以上のように赤痢発生の防止の一環としてその治療上、薬剤の選択を厳密にし耐性菌又は変異菌をつくらず保菌者の根絶をはかることが最も重要な問題であると考えられ関係者の検討を要望する。

結 論

以上の成績を要約すると、

1. 1954年から1960年まで *Sh. dysent-*

eriae と *Sh. flexneri*, *Sh. boydii* と更に *Sh. sonnei* の混合流行でその主流は *Sh. flexneri* であった。

2. 1961年から1964年までは *Sh. flexneri* と *Sh. boydii* 更に *Sh. sonnei* の混合でその主流は *Sh. flexneri* であるがこの時期から *Sh. sonnei* の増加が認められた。

3. 1965年以降は *Sh. flexneri* と *Sh. sonnei* でその主流は *Sh. sonnei* に変遷していることが認められた。

4. 1966年と1970年に流行した *Sh. sonnei* 菌の薬剤耐性度は1966年にはKa, Ndは耐性度0%に対し1970年には耐性を獲得していた。

糞便汚染指標菌としての 大腸菌群と腸球菌の検出頻度の比較

疫学室 新城長善 照屋尚夫
徳村勝昌 新城長重
大城紀子

はじめに

我々が日常飲料水として用いている水は濁りや色がなく、また不快な臭いや味もなく、或る程度冷たくて、更に我々の健康に有害な化学物質や病原微生物を含んでいないのが理想的なものである。しかし、水源の環境条件や気象条件等によっては、或る異質の物質や微生物の混入が避けられず、現在の水処理の方法でもこれらを完全に除去することは不可能である。したがって、ごく限られた10数種の項目について夫々の許容度が設けられ、こ

れが飲料水判定標準として飲料水の水質検査や水道水の水質監視に用いられているのである。この飲料水判定標準では毒物は勿論、人畜の糞便や下水による汚染が最も重要視され厳しく規定されている。公衆衛生上飲料水に関して最も危険なことは飲料水自体が直接人の糞便によって、または下水等を介して間接的に汚染されていることである。これはもし腸チフスや赤痢等の伝染病患者または保菌者の糞便によって汚染されてまもない飲料水であれば、当然このような汚染水の中には伝染病

の生きた病原体が含まれており、これを飲用することによって消化器系の伝染病の新患者が続々と発生することにもなる。したがって、飲料水中の病原体を常時チェックし、事前に予防措置を施すのが理想的ではあるが、これを日常業務として夫々の病原体について飲料水からの分離を試みるのは実際的なものではない。正常な糞便中の細菌は水中でも比較的簡単に検出することができるし、またこのような正常な細菌が水中に検出されなければ腸内病原菌も存在しないということが推測されるので実際には病原体による水の汚染を検索するよりも、その可能性の要因となる糞便による水の汚染の有無を知るために、糞便汚染の指標として正常糞便中の細菌を検索の対象としているのである。その汚染指標菌として現在最も一般的に検査対象とされているのは大腸菌群 (Coliform grum) であるが、この群の細菌は一般的に「すべてグラム陰性の芽胞を形成しない杆菌で、37°Cで48時間以内に乳糖を分解して酸とガスを産生するもの」と定義されており、明らかに糞便に由来する大腸菌 (*Escherichia coli*) も勿論この群に含まれるが、*Aerobacter aerogenes* や *Aerobacter cloacae* のように種々な植物やポンプまたは水道管中に屢々見出されるような細菌も含まれ、更に植物病原菌やその他の未分類の細菌等もあり、生化学的および血清学的な性状やその自然界における生息場所の点で異なる種々の細菌群が大腸菌群として包括されている。要するに大腸菌群には糞便性の大腸菌と非糞便性の大腸菌の両者があるということである。飲用に供する水としては細菌等は異質のものであり無菌であることが望ましく、その意味では大腸菌群の検出も意義があり、水によって媒介される

消化器系伝染病の発生または蔓延に対する安全度が高まるが、水系伝染病の危険性を予測しまたは追求する目的での糞便汚染の有無を確認するためにはあくまでも糞便にしか寄生しない細菌を指標としなければならない。この目的に沿った汚染指標菌としては糞便性大腸菌 (*E. coli*)、腸球菌 (*fecal streptococcus*) および嫌気性芽胞形成菌 (*Clostridium welchii*) が挙げられるが *E. coli* はその他の大腸菌群との鑑別が紛らわしく、また嫌気性芽胞形成菌も水中における生存期間が非常に長いので新鮮汚染と陳旧汚染の区別がつけ難い等の点があり、種々の点で腸球菌を指標菌として糞便汚染を確認するのに価値がある。

今回は水の糞便による汚染を確認するのを目的として、主として沖縄本島南部の湧水について、従来の大腸菌群の検索と併行して腸球菌の検索を行なったので、その比較成績について報告する。

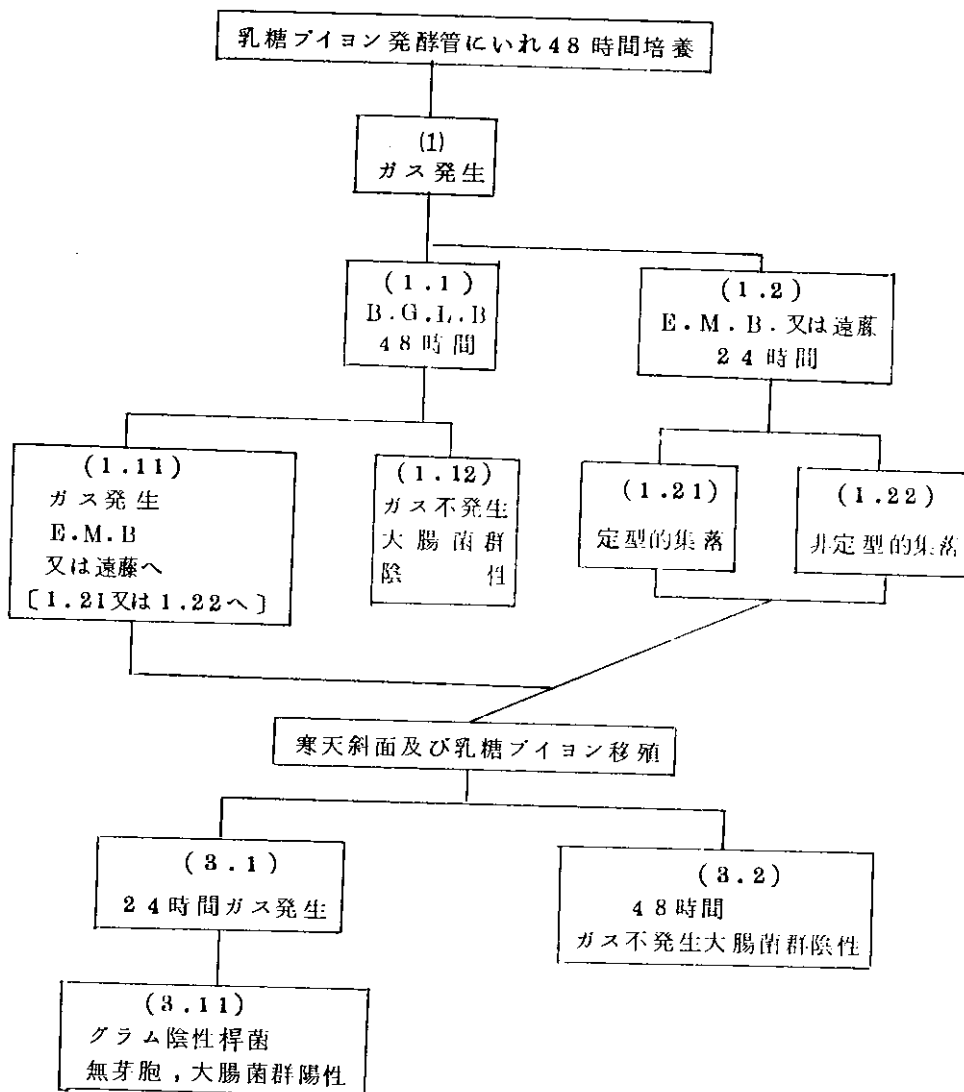
材料および方法

主として沖縄本島南部の水源として使用されている湧水 (56カ所) および井戸水 (1ヶ所) を滅菌採水瓶に無菌的に採取して研究所へ持ち帰り、一般細菌数、大腸菌群および腸球菌について培養検査を行なった。

一般細菌数の計測は普通寒天培地を用いて一定量の被検水を接種した後混釈し、平板に固めた後37°Cで18~24時間培養し、発育した集落数を読みとり1ml中の細菌数として表わした。

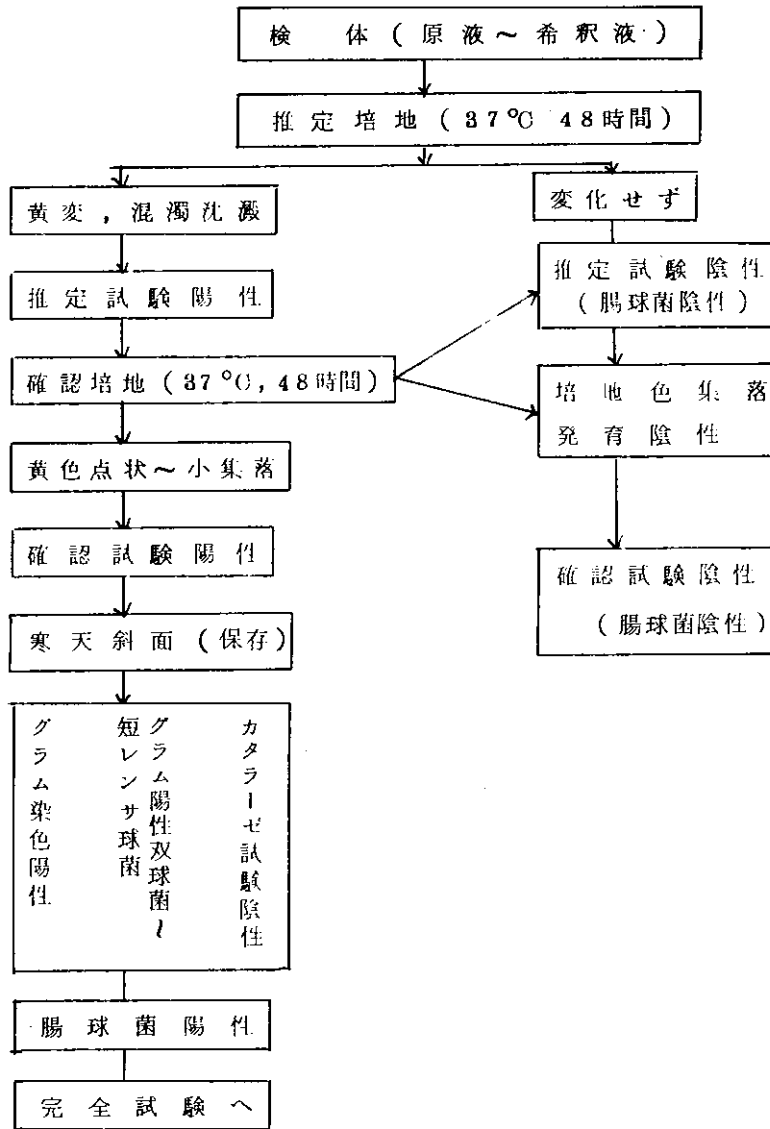
大腸菌群の検索は図1のように飲料水検査指針に従って推定試験、確定試験および完全試験を行ない、得られた結果を100ml中の最確数で示した。

図1. 大腸菌群検査法



腸球菌の培養検査は図2の順序で行ない、腸球菌の推定培地としてはB.T.B. アザイドーブドウ糖寒天を用い、得られた成績を100ml中の最確数で示した。ドゥ糖ブイヨン、また確認培地としてB.T.B.

図2. 腸球菌検査法



検索成績

3種の検査項目を一般細菌数の多い順に並べ、

それに大腸菌群と腸球菌の最確数を併記したのが

第1表である。

表1. 大腸菌群と腸球菌の検出頻度比較

	№	水の種類	一般細菌数 1 ml	大腸菌群 M.P.N	腸球菌 M.P.N	細菌学的判定	化学的判定 ()内は不適理由
1	35	湧水	13000	32	1800	不適	不適
2	38	"	9100	24	17	"	"
3	28	"	3400	24	920	"	適
4	39	"	720	29	70	"	"
5	37	"	660	17	220	"	"
6	50	"	550	64	79	"	不適
7	18	"	520	4.5	2	"	適
8	20	"	270	18	0	"	"
9	24	"	220	15	350	"	"
10	29	"	210	17	13	"	"
11	30	"	200	280	920	"	"
12	55	"	170	0.8	4.5	"	不適
13	17	"	140	11	3.4	"	適
14	25	"	130	540	170	"	不適
15	36	"	120	56	56	"	適
16	45	"	120	540	0	"	不適
17	21	"	100	280	17	"	適
18	57	"	100	19	14	"	"
19	33	"	87	11	21	"	"
20	23	"	84	19	14	"	不適
21	40	"	83	17	46	"	"
22	13	"	80	9.2	17	"	適
23	34	"	74	21	3.7	"	"
24	11	"	70	2	70	"	"
25	31	"	62	22	5.6	"	不適
26	4	"	58	7.8	22	"	適
27	14	"	57	19	14	"	"
28	8	"	52	6.8	170	"	"
29	51	"	50	0	0	適	"
30	10	井戸水	33	3.6	0	不適	不適(硬度)
31	19	湧水	32	4.5	0	"	適
32	47	"	29	5.6	0	"	不適(硝酸性窒素)
33	12	"	26	47	0	適	適
34	2	"	25	0.8	13	不適	"
35	27	"	25	46	0	"	"
36	22	"	24	47	1800	"	"
37	48	"	24	0	0	適	"
38	32	"	22	2	0	不適	"
39	15	"	21	13	7.8	"	"
40	43	"	19	4	2	"	"
41	9	"	18	1.8	130	"	"
42	7	"	14	7.8	0	"	"
43	1	"	13	6.1	170	"	"
44	5	"	11	0	4.5	適	"
45	3	"	9	0	0	"	"
46	46	"	8	17	2	不適	不適
47	49	"	7	1.8	2	"	適
48	54	"	6	11	0	"	不適(硬度)
49	6	"	5	0	0	適	適
50	26	"	5	47	0	不適	"
51	16	"	3	0	2	適	不適(硬度)
52	56	"	3	0	0	"	適
53	41	"	2	0	0	"	"
54	42	"	0	0	0	"	"
55	44	"	0	0	0	"	不適(亜硝酸性窒素)
56	52	"	0	0	0	"	"(亜硝酸性窒素)
57	53	"	0	0	0	"	"(硬度)

一般細菌数では13,000/mlを示したものの(1)が最高で、一般細菌が全く検出されないもの(54~57)は4件しかなかった。また1ml中の一般細菌数が標準規定の100個を超えたものは18件で、全体の約3分の1を占めている。

大腸菌群が全く検出されなかったのは12件のみで、全体の約5分の1弱を占めるにすぎず、いずれも一般細菌数が100個以下のものである。大腸菌群の最確数が最も多いのは540個/100ml(14,16)でいずれも一般細菌数が標準規定を超えるものである。一般細菌数は規定以内のもので大腸菌群の最確数が最も多いのは47個/100ml(38,36,50)である。

腸球菌の検査では腸球菌が検出されなかったものが21件で、全体の約2分の1弱であり、大腸菌群陰性件数の約2倍を占めている。その中2件は一般細菌数が標準規定の100個/mlを超えたものである。腸球菌の最確数で最も多いのは1800個/100mlで2件(1,36)もあり、一般細菌数の標準規定内外にそれぞれ1件づつが認められる。

考 察

糞便による水の汚染指標として大腸菌群が最も一般的に採用されているが、この群に含まれている個々の細菌を細菌学的に検討してみた場合、必ずしも人畜の腸管内に生息する細菌群だけとは限らず、自然界に広く分布している細菌もこの範疇に含まれることがある。したがって、水の細菌検査において大腸菌群陽性の意味するものは、必ずしも人畜の腸内寄生性の大腸菌が検出されたことを意味するものではなく、自然界に生息する細菌で人畜とは全く無関係ではあるが、生物学的性状の一部が偶然にも大腸菌に類似している場合もありうる。更にまた自然界にも人畜の腸管内にも見出される細菌であることもあるであろう。一般家庭の給水栓から供給される水道水は無菌であるに

こしたことはない。現在では上水道における水の処理または消毒方法により、このような状態を維持することも不可能ではないが、水源の選定や水系伝染病発生の予測を行なう場合、また水系伝染病発生時等の事故原因を追求する際には、あくまでも腸管寄生性の確かな細菌を指標菌とする必要がある。また指標菌としては細菌学的分類が確立されており更に水中では発育増殖しないで、自然の浄化作用と相まって、いつかは消滅してしまうという条件も要求される。これは汚染されてまもないものであるか、つまり新鮮汚染であるか、またはずっと以前に汚染されたものか、つまり陳旧汚染であるかを判断するのに必要である。資料によれば一般的に人体由来の細菌、特に病原腸内細菌は、広く自然界から分離される細菌よりも、水中における生存性が短かく、また消毒薬に対する抵抗力も弱い傾向があり、水の安全性を確認する手がかりを得る意味でも新鮮汚染と陳旧汚染を区別する必要がある。

今回の検索結果では腸球菌は検出されなかったが大腸菌群が検出されたものが11件ある。これは過去に汚染されたものであるかも知れないが、検体採取時点では糞便による汚染を決定的に意味するものではなく、非糞便性の大腸菌群の混入したものであるかも知れない。逆に大腸菌群陰性で腸球菌陽性の成績が2件あるが、これは汚染されてまもないものであるが菌数が非常に少ない点からみれば水によってかなり希釈されたとみるべきであろう。

したがって従来の大腸菌群による検査法では無処置のままでも飲用に適すと判定されるものであるが、腸球菌陽性の成績から糞便汚染の可能性が濃厚であるので、このような水源の消毒処置を施すことは勿論、水源池の周囲の環境調査を行ない、その汚染源を追求する必要がある。

大腸菌群および腸球菌のいずれか一方または両者共に陰性でしかも一般細菌数も規定内で細菌検

査で適と判定されたものの中、これと併行して行なわれた化学検査で不適と判定されたものが21件の中7件もあり、その内訳は総硬度が300ppm以上のものが4件、硝酸性窒素が10ppmを超えたもの3件であった。

要 約

糞便汚染指標菌として大腸菌群と腸球菌の検出頻度を比較してみると、57件の被検水の中大腸菌群および腸球菌の両者共に検出されたのが34件で、大腸菌群のみ陽性が11件、腸球菌のみ陽性が2件で、残りの10件は両者共に陰性であった。全体的には大腸菌群陽性が45件、腸球菌陽性が36件で、大腸菌群の検出頻度が高いように見受けられるが、これは大腸菌群を構成する細菌叢にも関係するもので、必ずしも糞便由来性の大腸菌かどうか確定的なものではなく、むしろ自然界に広く分布する大腸菌類似の細菌群である可能性が強い。尚、腸球菌が検出されたにも拘らず大腸菌群が陰性のものが2件も認められた。

結 論

大腸菌群が真の糞便汚染を意味するものでなければ一般細菌数と同様に単なる細菌汚染または細菌混入の判別にしか役立たない。これに反して腸球菌は常に糞便中に認められる細菌であり、糞便

汚染を確認するのに非常に真実性のある指標菌であるといえる。今回の検索ではわずか57件の被検水について大腸菌群と腸球菌の検出頻度を比較したにすぎず、大腸菌群の構成細菌や腸球菌の菌種については深く追求しなかったため、一般的に誤解されているように「大腸菌群すなわち大腸菌」という概念に対して「大腸菌群必ずしも大腸菌にあらず」という証しをたてたかったのであるがその目的は果し得なかった。しかし、少なくとも大腸菌群や腸球菌が水から検出されるという背景には水系伝染による消化器伝染病の発生または蔓延の危険性があるという要因を公衆衛生の一端を担当している同志諸氏に理解していただければ、一応この報告の意図は満たされる。

文 献

- 1) 厚生省編纂：衛生検査指針Ⅳ，飲料水検査指針，1950
- 2) 橋本秀夫：畜産食品における腸球菌，モダンメディア，(16) 290～298，1970
- 3) 島崎保家：水における腸球菌，モダンメディア，(16) 299～306，1970
- 4) World Health Organization: International Standards for Drinking-Water, 1971.
- 5) U.S. Department of Health, Education and Welfare: Public Health Service Drinking Water Standards. 1962.