糞便大腸菌の血清学的分類からみた 乳児への糞便汚染の研究

日本医科大学衛生学教室 (主任 乗木秀夫教授)
(指導 八田貞義教授)

後 藤 博 一
Hiroichi Gotō

緒 言

大腸菌を中心としての汚染の研究は、F. Kauffmann¹⁾ が大腸菌を血清学的に分類して以来急激な進歩を示して来た。即ち、今までは単に Imvic system による分類のみで、容易にその移動については究明出来なかつたものが、百数十種の分類が可能になると、その移動も或る程度詳細に追及出来、新井²⁾、野村³⁾、等の研究によつて、糞便汚染の動きが明かにされ、世帯内搬入者、世帯内伝播者の状況も半ば解明されて来た。

又、日下⁴⁾ は飲食物との関係、漆原⁵⁾ は、開拓地の衛生判断に、大腸菌の血清分類を応用してその実態について報告している。

これ等一連の報告は、如何に糞便汚染が、我々の生活内に深く入り込んでいるかの実態を知つたものであつて、若しこの動きに、糞便性伝染病原体が乗つたならば、どの様に移動するかを知ることにもなるわけである。

一方、高橋⁶⁾、稲垣⁷⁾、安達⁸⁾等の一連の報告は、世帯及び世帯員の糞便汚染を検討して、その汚染源が、便所、外来搬入と共に、乳児をも問題とすることを述べている。

乳児と母親との相互汚染は、野村の大腸菌の血清分類からみた異同の状況からも推察され、又、実際に疫学的にみても考えられるところであるが、その実態が尚つかめていない。

その理由は、対象となる乳児家庭の抽出の困難さと、調査期間の長期にわたること、又、それを検討するための糞便の大腸菌検査が、量的に大きなものであることによるわけであるが、幸い、著者は、同門が、糞便汚染の総合的研究の実施にあつて、著者が行わんとする母子間の汚染に必要な対象を求めることが出来、又、新しく必要な対象を得た。

そこで、著者は、乳児の糞便を中心として大腸菌を血清学的に分類し、その検出大腸菌株の搬入由来を追及して、母子間の糞便汚染の検討を試みたわけである。

I 研究 方 法

乳児の糞便汚染については、当然乳児の口に入るすべてのものについて、糞便汚染を調査し、その追及を行うことが、最良の方法であるが、これは真に不可能なことである。その理由は、連続の検査によつて乳児を中心とした世帯員の生活態度の変化、及び、終日の監視等を行わねばならない為である。

そこで乳児の糞便を取上げ、この中の大腸菌を検討したのであるが、これを中心としての検討には、次の問題が挙げられる。

即ち、摂取した大腸菌が、すべて糞便中に発見されるや否やである。この問題に関しては、小張⁹⁾の云う定着性大腸菌株と外来性大腸菌株の問題が取上げられるわけである。しかし、新井²⁾の報告にもある様に、病原体それ自体が、人体側の状況、菌の質量の問題で、必ずしも摂取したものすべてが感染するものとは限らないから、糞便中に発見されなかつた量及び質の大腸菌は、問題としなくてもよいであろうとの理論によれば、これは許されるし、又、乳児に於ける大腸菌の変動が大人のそれよりもはげしいと云う今までの報告を取り上げれば、乳児の腸管内に於ける大腸菌の移動は、外来大腸菌によつてはげしく変化するとも考えられ、多くの摂取大腸菌が、腸内増殖を行い、糞便中に検出される機会があると云わねばならない。

以上、乳児の糞便中の大腸菌株を同定するわけであるが、これと、世帯員との関係をみるわけである。

漆原⁵⁾ は、北海道の開拓地の井戸水汚染が世帯員の糞便に依るものかどうかの検討について次の方法を採用した。即ち、世帯員の糞便を先ず調査し、次に、井戸

水を一定期間連絡調査し、その中に、検出された大腸菌株と世帯員の糞便中に検出された大腸菌株との異同を検査した。

著者もこの方法を実施した。即ち、乳児の家庭に対して、世帯員全員の糞便検査を実施し、大腸菌を同定して、それが乳児の糞便中に出現するや否やを検討した。

即ち、乳児を含む世帯員の糞便を一定の日に全員について採取、次に翌日より3日間連続して、乳児の糞便を排泄ごとに採り、大腸菌株を検出、同定した。

糞便中の大腸菌の検出及び同定方法は、新井²⁾、野村³⁾の実施した方法によつた。

対 象

昭和 33 年度及び昭和 34 年度、東京都、関東地区より選択的に抽出した乳児家庭 136 世帯で、以上の調査を時期を異にして、2～3 回延 312 件について実施した。

世帯の状況は第 1 表の如くである。

第 1 表 調査世帯の状況
世帯の状況

世 帯 員	3	4	5	6	7	計
調 査 世 帯 数	5	88	34	5	4	136
延 世 帯 数	13	191	87	14	7	312

延 検 査 人 員 状 況

年 令	男	女	計
0	169	143	312
1	5	6	11
2	51	57	108
3	14	18	32
4	9	4	13
0～4	248	228	476
5～9	13	8	21
10～19	20	26	46
20～29	136	193	329
30～39	147	179	326
40～49	91	43	134
50～59	16	17	33
60～	2	4	6
計	673	698	1,371

第 2 表 Imvic system による分類

	E. coli I	E. coli II	E. freund	A. aerog I	A. aerog II	Intermed	計
総 数	4,854	221	246	313	98	386	6,118
%	79.2	3.6	4.2	5.1	1.6	6.3	100.0
0 才 総 数	905	94	42	135	41	110	1,327
0 才 %	68.2	7.1	3.2	10.1	3.1	8.3	100.0

成 績

I 世帯全員調査に於ける成績

世帯全員延 1371 人について、各自より検出した 5 株計 6,855 株中、大腸菌株は 6,118 株であつた。その Imvic system による分類は、第 2 表の如くで E. coli I 型を 79.2% に E. coli II 型を 3.6% に認められた。乳児よりの検出成績をみると E. coli I 型は、68.2%, E. coli II 型は 7.1% で、全体より E. coli 株が少い。これは、新井²⁾の報告にもあり、下痢症のそれと類似している。

E. coli 株に対して、F. Kauffmann の血清学的分

第 3 表 血清学的分類

菌 株	総 株	総 件 数	0 才総株	0 才総件数
0—1	211	58	13	4
0—2	24	9	2	1
0—3	5	2	3	1
0—4	13	4	1	1
0—5	21	6	16	5
0—6	3	1	—	—
0—7	424	112	66	18
0—8	31	8	5	1
0—9	—	—	—	—
0—10	—	—	—	—
0—11	72	20	23	6
0—12	5	2	2	1
0—13	10	4	4	2
0—14	—	—	—	—
0—15	7	2	—	—
0—16	9	2	—	—
0—17	—	—	—	—
0—18	426	101	67	21
0—19	31	8	11	3
0—20	13	5	7	—
0—21	—	—	—	—
0—22	—	—	—	—
0—23	326	91	85	17
0—24	42	12	10	4
0—25	—	—	—	3
計	1,663	447	315	108
%	32.9	30.9	31.5	34.6

類を 0—1—0—25 について行つた。その成績は第 3 表の如くで、菌株で 1,663 株 32.9% が同定出来、又、糞便の面についてみると 447 件、30.9% であつた。同一糞便から 2—3 種の同定を得たものもあるので糞便数からみると 393 件、28.7% であつた。この内乳児群の 0 才のものについてみると、株数で 315 株 31.5% が同定され、糞便延 108 件、34.6% 糞便数では 81 件 26.0% であつた。乳児の糞便の大腸菌巢の不安定は、この成績でも判断出来る。

II 乳児(0才)の糞便 3 日間の成績

312 名の乳児に対して、3 日間連続して糞便検査を実施したが、延件数は 1,215 回に達し、1 人平均 3.9

回であつた。分離された株、6,075 株中、大腸菌株は 5,217 株で、その Imvic system による分類は第 4 表の如く、E. coli I 型 3,516 株(67.7%)、E. coli II 型 434 株(8.3%)を得た。

この E. coli 株の 0—1—0—25 までの同定数は、第 5 表の如くで、株数では 1,262 株(32.1%)を示し、同一人から検出された数は延 133 件で、人員では、118 名(37.9%)に達した。

第 1 回調査に於て、同一人から発見された以外の株が、この 3 日間の連続検査によつて発見された件数は 53 件に達し、この数は、乳児に新しく侵入したものと云うことが出来る。即ち、0—1—0—25 まで同定さ

第 4 表 乳児 3 日間の検査によつて検出された大腸菌の Imvic system による分類

	E. coli I	E. coli II	E. freund	A. aerog I	A. aerog II	Imtermed	計
総 数	3,516	434	219	422	214	412	5,217
%	67.7	8.3	4.2	8.1	4.1	7.9	100.0

第 5 表 乳児 3 日間の検査による大腸菌の血清学的分類

菌 株	総 株	総 件 数	第 1 回調査以後 認められた件数
0—1	171	12	8
0—2	97	4	3
0—3	15	2	2
0—4	21	2	1
0—5	93	4	1
0—6	16	1	1
0—7	192	21	4
0—8	41	3	2
0—9	—	—	—
0—10	8	1	1
0—11	54	7	1
0—12	16	1	—
0—13	30	3	1
0—14	—	—	—
0—15	6	1	1
0—16	9	2	2
0—17	—	—	—
0—18	201	28	12
0—19	62	5	2
0—20	17	2	1
0—21	4	1	1
0—22	—	—	—
0—23	198	28	7
0—24	21	5	2
0—25	—	—	—
計	1,262	133	53
%	32.1	42.7	40.9

れた 133 件中 53 件約 40% が、新しい件数とすれば、これは 3 日間の結果であるので 1 日の数は、一応 40% を 3 で割つた 13% と云うことになる。

即ち、乳児の 13% は、毎日新しい糞便汚染を受けると云う推論に達するわけである。

III 第 1 回調査からみた乳児の大腸菌株と、世帯員の大腸菌株との異同について

第 1 回に於て、乳児の糞便中から 108 件の糞便大腸菌同定件数を得た。この同定された株が、家族のものにどの様に分布しているかをみた。第 6 表にそれを示す。これによると、同定された糞便をもつ乳児は 81 名でその世帯員は 81 名の乳児を除外して 285 名であつた。その 81 名の乳児の糞便中から、異つた種の株の発見は延 108 件に達しているが、その内 9 株は、家族のいずれからも発見されなかつた。108 件中 9 件として 8.9% は、乳児が、世帯外から受けた汚染を示すと考えることが出来る。母親と同じ株を有する率は 51.3% で、2 人の乳児中 1 人は母親と同様な株を有することになる。これを世帯員に対してみると、母親は、64.1% で最も高く、母親の 64.1% は乳児の糞便と同じ菌株をもつことが云える。父親は 16.0% で最も低い。同胞と祖母は、58.2%、58.3% と一致している。即ち、これは、乳児との接触状況を示すものと云える。

しかし、乳児の糞便汚染か、或は乳児が糞便汚染をうけたのかはこの成績では不明である。

第 6 表 同一検査時に於ける乳児同定株の家族内分布

	母 親	父 親	同 胞	祖 母	其他男	其他女	不 明	計
乳児 312 名の世帯員	312	312	185	22	107	125	—	1,059
同定された乳児 81 名の世帯員	81	81	48	12	36	25	—	285
乳児同定件 108 件と同じ 株を有するものの数	52	21	28	7	8	11	9	—
108 件に対する比 (%)	51.3	20.7	27.6	6.9	7.9	10.8	8.9	—
世帯員に対する比 (%)	64.1	16.0	59.2	58.3	22.2	44.0	—	—

IV 連続 3 日間の乳児糞便の検査成績と、世帯員の大腸菌との関係について

乳児 312 名中この 3 日間のいずれかの糞便中の大腸菌株の内同定されたものは、118 名で、延件数にして 133 件に達した。この 118 名のものについて、前記の世帯員の大腸菌株との関係をみると、第 7 表の如くである。

世帯員は 396 名で、乳児の同定株を世帯員中に発見

出来なかつた例は、8.3% で、第 6 表のそれと同じである。母親と同様な株を有するもの 63.0% で最も多い。世帯員で、乳児の株と同じ株を有するものは、母親 71.2% で次が同胞の 68.9%、父親の 17.8% は最も少い。世帯員と乳児との調査に少くとも 1 日のずれはあるので、この表と第 6 表を比較してみると、母親、同胞の場合が、この場合の方が増加している。即ち、母親及び同胞からの糞便汚染が多く行われるので

第 7 表 3 日間の検便により同定株を有する乳児の家族との関係

	母 親	父 親	同 胞	祖 母	其他男	其他女	不 明	計
同定された乳児 118 名の世帯員	118	118	62	18	49	31	—	396
乳児同定 133 件と同じ 株を有するもの	84	21	33	8	10	15	11	—
133 件に対する比 (%)	63.0	15.8	24.8	6.0	7.5	11.3	8.3	—
世帯員に対する比 (%)	71.2	17.8	68.9	44.5	20.4	48.5	—	—

はないかとの推定は可能である。

V 3 日間に新しい同定株を発見した乳児について

乳児 51 名 53 件について、第 1 回調査のそれと異つた同定株を得た。即ち、この場合、51 名の乳児は、新しく他からの糞便汚染をうけたと考えることが出来

る例である。

これが、どこから来たものであるかを調査した。第 8 表にそれを示す。

即ち、世帯員外と考えられるもの 9.4% で第 6 表、第 7 表のいずれの場合とも同じである。即ち、乳児は 8~10% は、世帯外から直接糞便汚染をうけている様

第 8 表 3 日間の検便で新しい同定株を有した乳児の家族との関係

	母 親	父 親	同 胞	祖 母	其他男	其他女	不 明	計
同定された乳児 51 名の世帯員	51	51	28	10	22	18	—	180
乳児新同定 53 件と同じ 株を有するもの	28	6	11	3	6	6	5	—
53 件に対する比 (%)	52.8	11.3	20.7	5.7	11.3	11.3	9.4	—
世帯員に対する比 (%)	55.0	11.8	39.3	30.0	27.3	33.3	—	—

である。

母親からは 52.8%, 即ち, 母親と同じ株が乳児に発見されるのは 55.0% と言うことが出来る。同胞との間に, 第 6 表, 第 7 表で 50~70% を示していたものが 40% 以下になった。

更に, 母親と乳児とのみか同じ同定株をもつ例を見ると, 28 例中 6 例, 21.4%, 父親には, 発見出来ず, 同胞間では 11 例中 2 例 18.2%, 其の他では, 母親, 同胞以外の女子に 1 例あつた。即ちこれをみても, 母親との関係が最も大きいことがわかつた。

総 括

乳児の糞便汚染は, 現在, 急性灰白髄炎の流行の解析に大いに注目すべきところで, 一応の想定は挙げられているが, 実際に量的な表現の研究はない。

乳児の汚染の数 10% が, 世帯外からの汚染であることに對しては, 乳児と外界との接触到に注意することによつて遮断出来るかも知れないが, それ以上に, 家庭内汚染が多いことを知らねばならない。母親からの汚染は, その大なるものであり, 少くとも 30~60% は, 母親から来る汚染であろう。又, 同胞から来る汚染も多く, 糞便を通しての伝染病の流行から乳児を守る為には, 母親及び同胞に対する注意が必要となつて来るわけである。

高橋⁶⁾, 稲垣⁷⁾ 等の開拓地に於ける調査, 安達⁸⁾ の都市に於ける調査から, 所謂日本人の生活そのものに糞便汚染が深く入り込んでいることを知る時, 新規な防疫対策よりも, もつと大衆的な方向からの対策が必要と云うことであらう。

結 論

著者は, 乳児の糞便汚染について, 大腸菌の血清分類を利用して解析を試みた。312 例の対象について, その世帯員の糞便中の大腸菌株を分類し, 以後 3 日間にわたつて乳児の糞便を調査, 大腸菌株を分類し, 世帯員との関係をみた結果次の如き結果を得た。

1. 世帯員 1,371 名より, *E. coli* 型 5,075 株を分離し, その内 0—1—0—25 までに同定された

株は 1,663 株 32.9% であつた。

2. 0才のものについてみると, *E. coli* 型 999 株中 315 株 31.5% であつた。
3. 0才児, 3 日間の連続検査成績では, *E. coli* 3,950 株を分離し, 1,262 株 32.1% に同定株を見出した。
4. 第 1 回の調査と 3 日間連続検査の成績から, 新しく同定株を見出す率は, 1 日 13% で, 乳児は 10 日に 1 回, 或は 10 人に 1 人は新しい糞便汚染をうけることがわかつた。
5. 乳児の糞便中の株と同じ株を世帯員に見出す率は, 母親からは 50~65% であつた。
6. 世帯員外からの直接の汚染は 8~10% を示した。
7. 母親の, 乳児と同じ株を有する率は, 60~70% である。次が同胞に多かつた。最も少いのは父親の 16~18% であつた。
8. 乳児の糞便中に新しく見出された 53 例の同定株についてみると, 母親と同じ株のもの 52.8% であつた。
9. この場合に於ても, 母親は 55.0% 乳児と同じ株をもつていた。次が同胞の 39.3% で, 父親は 11.8% であつた。
10. 乳児と家族の 1 員のみが同じ株を有したのは 9 例で, 内 6 例が母親であつた。

稿を終るに臨み八田貞義教授に敬意を表するとともに終始御指導御校閲を賜つた乗木秀夫教授に深謝します。

文 献

- 1) F. Kauffmann : *Enterobacteriaceae* (1951)
- 2) 新井一男 : 民族衛生, **25**, 483 (1959)
- 3) 野村 寛 : 日医大誌, **28**, (2), 掲載予定 (1961)
- 4) 日下貴夫 : 目黒研究所報告, **4**, (4), 449 (1959)
- 5) 漆原 勇 : 日医大誌, **28**, (2), 掲載予定 (1961)
- 6) 高橋修和 : 日医大誌, **28**, (1), 1 (1961)
- 7) 稲垣光男 : 日医大誌, **28**, (1), 33 (1961)
- 8) 安達始郎 : 日医大誌, **28**, (2), 掲載予定 (1961)
- 9) 小張一峯 : 日伝染会誌, **29**, (2), 52 (1955)