



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道M町における赤痢の集団発生について
Author(s)	桑原, 麟児; 金光, 正次; 丹保, 憲仁
Citation	衛生工学, 7, 28-42
Issue Date	1962-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36156
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_28-42.pdf



“北海道M町における赤痢の集団発生について”

桑 原 麟 児^{*}
金 光 正 次^{**}
丹 保 憲 仁^{***}

(昭和37年7月9日受理)

AN ANALYSIS OF THE PREVALENCE OF DYSENTERY
(The case of M-town in the summer of 1960)

Rinji Kuwahara
Masatsugu Kanemitsu
Norihiro Tambo

The authors investigated the reason of the explosive occurrence of dysentery in M-town on the south coast of Hokkaido.

In this paper, the authors describe the processes of analysis which they used for determining the cause of this prevalence as being water borne contamination, and suggest the method of improvement of the water supply system to prevent further occurrences of this kind.

I ま え が き

昭和35年8月下旬、北海道南岸のM町において赤痢の集団発生を見、その原因について現地より調査の依頼を受けて同町へおもむき、所轄保健所、町役場、町民等より資料の提供を受け、実際に諸所を視察して検討を加え、解析したものの概要を報告する。

M町は、北海道太平洋岸を走る国鉄線が山間部のT線を分岐する処に位置し、M川に望む人口約1万の町で、高等学校、公立病院等を有し、農林業の地方的中心地をなし、商店街、営林署関係、鉄道公舎等からなる市街地区と、農業を中心とする周辺部落地区とから構成されている。

周辺は火山灰及び泥炭地帯で、日高、夕張山脈に源を発するM川及びその支流に添って堆積した農耕適の土壌地帯がある。M川にそつて上流約40KmにはH炭鉱がある。

* 第3講座 教授
** 札幌医科大学 教授
*** 第1講座 助教授

Ⅱ 赤痢発生の概況

8月27, 28日と市街地において赤痢患者が発生したのを皮切りに、図-1のように患者の発生が続いた。その結果、所轄のT保健所は9月8日、同町を赤痢集団発生地区に指定し、12日から全人口の3分の1以上にあたる3,900人について、一斉に糞便の菌検索を行い、患者、保菌者を隔離した。過去数年におけるこの町の赤痢患者の発生状況は表-1のようである。

表-1 年次・月別患者発生表

年次\月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
昭和30年													2
31年	7	7		1		4	35	14	1				69
32年						1	1						2
33年								2					2
34年					1		4	6	6	5	1	1	24
35年	1	5		1		2	4	14	13				40

この表によると、この地区は年々可成りの数の赤痢患者の発生を見る、注意を要する地区のように思われる。

しかしながら今回の発生は昭和31年の周辺地区における発生（汚染した谷川の水の使用によるといわれる）に次いで大規模なものと考えられ、図-1から明らかなように、患者の発生が市街地区にほとんど集中していると云う明らかな対比を示している。

T保健所の調査によると、患者、保菌者の菌型別内訳は表-2のようである。

表-2 菌型別内訳表

		D	2a	3a	x	y	1a	計
市街地	患者	77	1					78
	保菌者	152	7	3	2	1*		165
	計	229	8	3	2	1		243
部落	患者	8						8
	保菌者	10		1			1	12
	計	18		1			1	20
総計		247	8	4	2	1	1	263

これによると94%までがD型であると言う著しい特長を示し、前に流行した上流のH村の発生が3a, 2a, D₁が各々3分の1ずつを占めたことに比較すると、はつきりした対象を示しており、同型の伝染でないことを示している。

又性別、年齢別患者発生状況は表-3のようである。

臨床症状を78名の患者に対して調べたものについては、下痢59名(75.64%)、嘔吐2名

凡例	
	惠游發生地矣日
	保苗香發生地矣
	150 州河臥水管
	100 州河臥水管
	75 州河臥水管
	区境
	空地



表-3 性別・年齢階層別患者発生状況

年 令 別	性別	実 数	%	年 令 別	性別	実 数	%
計	男	126	48.65	35~39	男	7	6.57
	女	133	51.35		女	10	
	計	259	100.00		計	17	
0~4	男	25	16.22	40~44	男	4	5.79
	女	17			女	11	
	計	42			計	15	
5~9	男	22	15.83	45~49	男	2	1.54
	女	19			女	2	
	計	41			計	4	
10~14	男	18	14.67	50~54	男	3	1.93
	女	20			女	2	
	計	38			計	5	
15~19	男	10	8.11	55~59	男	5	4.25
	女	11			女	6	
	計	21			計	11	
20~24	男	6	7.22	60~64	男	2	1.16
	女	14			女	1	
	計	20			計	3	
25~29	男	8	5.40	65~69	男	3	1.93
	女	6			女	2	
	計	14			計	5	
30~34	男	8	7.33	70~	男	3	1.55
	女	11			女	1	
	計	19			計	4	

(2.56%)、頭痛6名(7.70%)倦怠感3名(3.85%)、その他2名(2.56%)であり、死に至る重症者は皆無であつた。

図-2より明らかなように、本季の流行は、29日を峯とする単一流行波の形を採つており二次的感染の混合はあるにしても、主体は単一曝露によつて発生したとの疑が濃厚である。

Sartwell²⁾等によつて明らかにされたように潜伏期の度数分布は対数正規分布をなしていると仮定し、平山¹⁾によつて示された算式を用いて曝露日の検定を行つた。

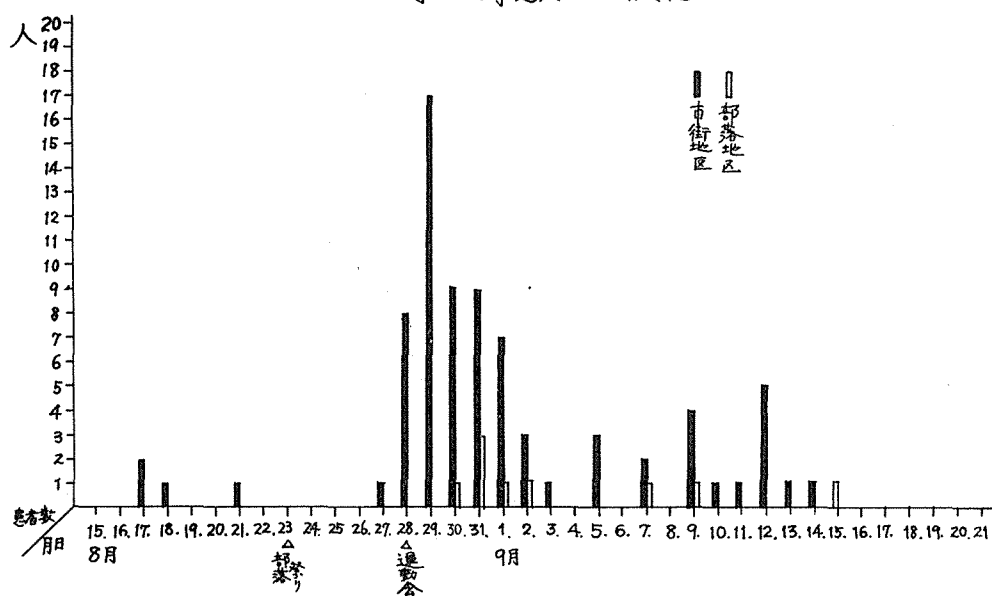
$$x = \frac{a \cdot b}{b - a} \quad (\text{平山の式})$$

ここで、 x ；患者数の50%の発生した日と曝露日の差(推定潜伏期)。

a ；50%発生日と16%発生日の差。

b ；50%発生日と84%発生日の差。

図-2 地区別・日別患者発生状況



今全発生を単一曝露によるものと仮定して曝露日の推定を行うと表-4のようである。

表 一 4

発生日	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
患者数	1	8	17	10	12	8	4	1	0	3
%	1.1	9.2	19.5	12.2	13.8	9.2	4.6	1.1	0	3.7
累積%	1.0	10.3	29.8	42.0	55.8	65.0	69.6	70.7	70.7	74.4

発生日	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	計
患者数	0	8	0	5	1	1	5	1	1	1	87
%	0	9.2	0	57.5	1.1	1.1	57.5	1.1	1.1	1.1	100
累積%	74.4	83.6	83.6	89.3	90.5	91.5	97.3			100	100

$$16\% \text{発生日} = 28 + (13.92 - 9) / 17 = 28.3 \text{ 日}$$

$$50\% \text{発生日} = 30 + (43.5 - 36) / 12 = 30.6 \text{ 日}$$

$$84\% \text{発生日} = 7 + (73.1 - 72) / 2.5 = 7.4 \text{ 日}$$

$$\therefore a = 2.3 \text{ 日}, \quad b = 7.8 \text{ 日}$$

$$\text{推定潜伏期 } x = (2.3 \times 7.8) / (7.8 - 2.3) = 3.6 \text{ 日}$$

$$\text{推定曝露日} = 30.6 - 3.6 = 26 \text{ 日}$$

しかしながら発生を正規対数確率紙にプロットすると図-3 a のようになり、直線性がなく仮定を

満しえないことが明らかとなり、3.4日以後に二次感染の混在していることが明らかに表われて来ている。そこで4日以前と以後を2つの群に分けて、前群のみについて単一曝露を仮定すると表-5のようになる。

表 - 5

発生日	27	28	29	30	31	1	2	3	計
患者数	1	8	17	10	12	8	4	1	61
%	1.6	13.1	27.9	16.4	19.7	13.1	6.6	1.6	100
累積%	1.6	14.7	42.6	59.0	78.7	91.8	98.4	100	100

正規対数確率紙にプロットすると90%発生位まではほとんど直線を示すが、この単一曝露の尾と考えることの出来る部分をも3日以後は切り捨てたため、末

尾において若干の偏りを生ずるが、総体として仮説を満すことから、二次感染の混在を後期(4日以後位)に認めることが出来よう。

この数値から曝露日の推定を行なうと、次のようである。

$$16\% \text{ 発生日} = 28 + (9.76 - 9) / 17$$

$$= 28.04 \text{ 日}$$

$$50\% \text{ 発生日} = 29 + (30.5 - 26) / 10$$

$$= 29.45 \text{ 日}$$

$$84\% \text{ 発生日} = 31 + (51.2 - 48) / 8$$

$$= 31.40 \text{ 日}$$

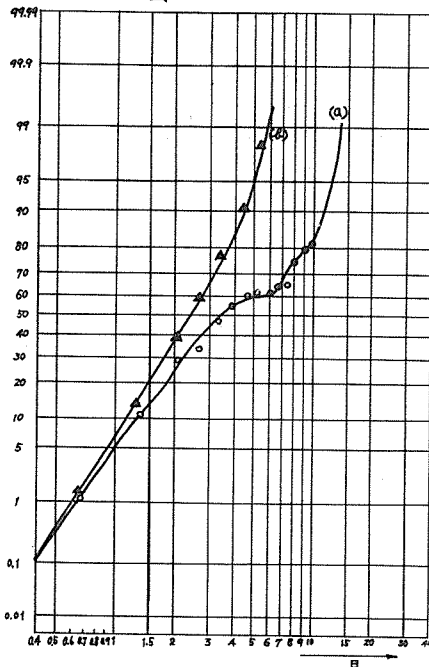
$$a = 1.41 \text{ 日}, \quad b = 1.95 \text{ 日}$$

$$x = (1.41 \times 1.95) / (1.95 - 1.41) = 5.1 \text{ 日}$$

$$\text{推定曝露日} = 29.45 - 5.1 = 24.35 \text{ 日}$$

実際にはこの両極端の仮定の間中に曝露日、潜伏期があるであろうことは容易に推論出来るので、この両者の平均を考えると、曝露日はほぼ25日、潜伏期は4.5日程度であろうことが推定される。

図-3



III 伝染経路の推定

経口伝染病の集団発生に際して考えられる伝染経路としては、飲料水によるものと、食物によるものの両者がある。

i) 食物に対して

発生が大量且つ爆発的でほとんど単一曝露によるものと考えることが出来ることから、何かの機会

に、大量の同一食品の摂取によつて病原菌がばらまかれた可能性がまず疑われる。

8月23日、部落地区で、この地方としては可成り盛大なイモツベの祭りがあり、同28日に町民運動会があつたが、いずれにおいても、発生地区の全住民に及ぶ同一の摂取、特定商店よりの購入の事実はなく、推定曝露日と隔たり、部落部にほとんど患者の発生していない事実と矛盾し、原因となるものを発見することが出来なかつた。

ii) 飲料水に対して

① 患者・保菌者の発生の地理的分布が水道の配水区域に一致すること。

② 浄水施設がはなはだしく不完全で、塩素滅菌も不充分であり、常時夜間断水を行つて居り、且つ漏水個所のあつたこと。

③ 流行発生当時、上水道取水口の工事が行なわれており、取水時の水質が不良ではなかつたかとの疑のあること。

等々、種々の資料によつて水道による伝染の疑が非常に濃厚となり、問題をこの点にしぼつて行くことが必要となつた。

次に検討を行い、結論をうるに至つた諸点の解析について詳述する。

Ⅳ 市街地における水道利用者と非利用者間の患者および保菌者の発生状況に対する分析

表一六は赤痢対策本部の資料を元にして、市街地各地区別に上水道利用世帯における患者及び保菌者の発生を比較した成績である。

表一六 市街地に於ける水道利用者と非利用者別感染状況

	水道利用者			水道非利用者			総人数(戸数)
	人数(戸数)	患者 保菌者	感染率	人数(戸数)	患者 保菌者	感染率	
1区	273人(52)戸	14人	5.1%	12人(6)戸	0人	0%	285人(58)戸
2区	168(38)	15	8.9	11(4)	2	18.2	179(42)
3区	260(48)	10	3.8	19(8)	0	0	279(56)
4区	283(55)	10	3.5	145(31)	2	1.4	428(86)
5区	551(124)	54	9.8	45(14)	1	2.2	596(138)
6区	1298(253)	118	9.1	297(51)	16	5.3	1595(304)
(営林署・鉄道・陸地区を含む)							
計	2833人	221人	7.8%	529人	21人	3.9%	1595人

これによると、2区における例外を除き、各地区とも水道利用世帯において感染百分率〔(患者数+保菌者数)÷(住民数)×100〕が高く、全区の合計に対しては、水道利用世帯人員感染率7.8%に対して、非利用世帯人員の感染率は3.9%で、前者の方が2倍に達している。この数値によつて水道が赤痢菌によつて汚染されたことを疑うに充分であるが、表一七に示すような χ^2 一検定を、赤

痢患者及び保菌者の発生が水道利用と非利用に無関係に生じた現象であるとする仮定（同一母集団によるもの）として行つた。

表一七 赤痢患者の発生が水道利用、非利用に關係の無い現象であるとの仮定で行つた X^2 一検定表

	水道利用者	水道非利用者	計
非異常者数	2612人(a)	508人(b)	3120人
患者および保菌者	221人(c)	21人(d)	242人
計	2833人	529人	3362人

$$X^2 = \frac{(ad-bc)^2 (a+b+c+d)}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} = 10.1 < X^2_{0.01}$$

* 自由度：1， $X^2_{0.05}=3.85$ ， $X^2_{0.01}=6.63$

X^2 一検定の結果から、この仮定は1%以下の危険率で棄却された。

同様の資料を用いて、流行の発生した市街地における患者および保菌者の地域分布を画くと図一1に示したとおりで、患者・保菌者は5区と6区に特に多いが、その他の地区にも広く且つ均等に発生している。

表一八は1～4区と5～6区の両地区群についての戸数・住民数及び赤痢患者と保菌者の発生状況を比較したもので、後者は戸数と住民数において前者の約2倍を示す、本地区に患者・保菌者の多い一因として感受性人口の多い点があげられるが、しかしながら、人口対感染率を比較すると5～6区は1～4区の2倍に達し、感受性人口以外の要因が存在することを暗示している。

表 一 8

	戸数	人数	患者保菌者	%
1～4区	242戸	1,171人	53人	4.5
5～6区	442	2,191	189	8.6
計	684	3,362	242	7.2

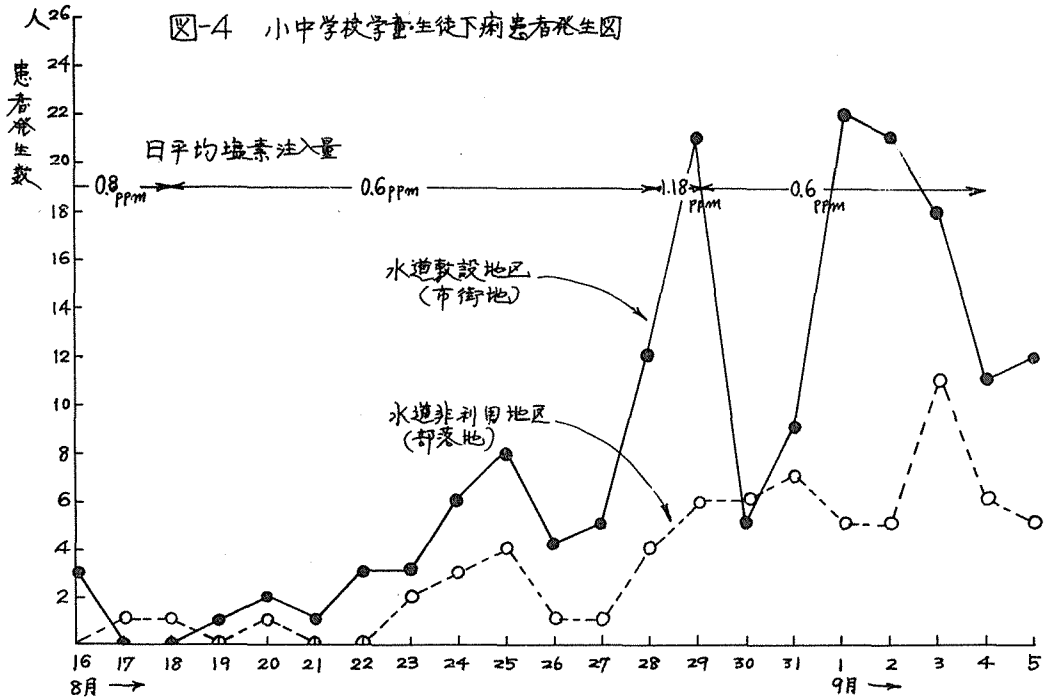
次に患者の発生状況を見ると、5区の公営住宅、営林署周辺、鉄道官舎、及びその東寄りの地区に集積発生し、保菌者も患者発生地の周辺に多い。

今回の流行が出現する以前、市街地に5名の赤痢患者が発生しており、いずれも今回の流行での患者発生と同じ場所である。しかし患者が集積発生したその他の地区には流行前の患者がなく、両者間には必ずしも因果関係を認めることは出来ない。

V 学童の下痢患者発生調査資料よりの分析

赤痢対策本部が行つたM町の小中学校生徒の下痢患者、日別発生報告の資料を用い、1～6区、陸地区および鉄道官舎地区（いずれも町水道使用地区）と市街地外の8部落（町水道を使用していない地区）の二群に分け、各群の下痢患者の日別発生図を描くと図一4のようである。

前群では8月19日より下痢患者が漸時増加し、25日に一つの低い峯を作り、次いで急激に増加



して29日に第二の鋭い峯に達している。しかし翌30日と31日には患者が激減し、更に9月1日に至つて再び急増して第三の峯を形成し、以後3日まで20名前後の新発生を継続したが、4日に至つて減少を初めた。これに対して後者の群では8月23日から下痢患者が増加しはじめ、第一峯とそれに続く谷の出現の期日は前群に等しいが、その後の患者発生曲線と相似しない。特に後群は前群が8月30日から31日に示した一時的な急激な患者の減少を示さない点が注目される。尙赤痢患者は下痢患者が急増しはじめた頃から出現している。

町営水道作業日誌記載にもとずいて、8月15日以後の給水量とクロールの投入量から平均塩素注入量を求めると表-9のようである。

これを下痢患者発生曲線と対比すると、図-4のようである。すなわち、市街地に下痢患者が出現増加しはじめた時の塩素添加量は0.6 ppm にすぎず、8月29日に至つて漸く1.18 ppm に増量された。これに伴つて、続く2日間に下痢患者の激減を見たことは注目されねばならない。しかし30日以後になつて塩素は再び0.6 ppm に減量され、それに伴つて又下痢患者も激増している。これに対して町営水道と直接関係を有しない市街地外部落下痢患者には、かかる関係は見出し難い。

次に今回の赤痢流行期間に上水道水源の改良工事が行なわれていたので、その工事の日別状況との関係について検討した。

本水道はM川右岸が堤防より河底に集水埋渠を河心に直角に延ばして伏流水を取水するもので、事故当時丁度埋渠の修理を行うために仮の取水口を設けて表流水の取水を行つていた。工事は8月19日から20日に旧取入口の上流に牛枠工が行なわれ、8月22日～30日の間土俵工による締切りと

表 一 9 塩素注入関係日別資料

月日	日給水量 (M ³)	塩素使用量 (gr)	注入量 (ppm)	月日	日給水量 (M ³)	塩素使用量 (gr)	注入量 (ppm)	晒 粉
8.15	633	506	0.8	9. 1	643	386	0.6	
16	618	494	0.74	2	815	489	0.6	
17	674	539	0.8	3	655	393	0.6	
18	741	593	0.8	4	627	376	0.6	
19	726	436	0.6	5	700	420	0.58	
20	730	438	0.6	6	718	431	0.6	
21	658	395	0.6	7	698	419	0.6	1,820
22	690	414	0.6	8	662	530	0.8	1,750
23	679	407	0.6	9	704	563	0.8	1,540
24	670	402	0.6	10	592	244	0.41	1,510
25	760	456	0.6	11	512	410	0.8	2,020
26	725	435	0.6	12	628	516	0.82	2,270
27	631	379	0.6	13	775	620	0.8	1,510
28	638	383	0.6	14	695	556	0.8	2,110
29	346	409	1.18	15	415	249	0.6	0,900
30	663	398	0.6	16	693	800	1.15	1,960
31	813	488	0.6					

水中掘さく工事が行なわれ、工事の進行につれて取水口が転々と移設されている。このことから原水が汚濁の度を加え塩素消費量を増したであろうことは推定に難くない。しかるに前述のごとくこの期間中に上水道に添加された塩素量は0.6ppmにすぎないことから、当時上水道に汚染の危険がいちじるしく増大していたことが推察される。

9月30日に調査した折、濾過水に塩素を1.0ppm 注入している正常時の状態において、6区公営住宅共用栓よりの水中の残留塩素量が0.3ppmであり、0.7ppmの塩素消費量を示していることから、8月20日当時は残留塩素皆無と云つた状態もあつたように推察される。

特に夜間断水を毎日行つている本水道では、夜間において全く残留塩素の無い状態で、負圧となつて污水吸引を受ける機会が長期にわたつて存在し、伝染の原因となりえたことは明らかである。

事実、1区においてこの期間中に漏水箇所（夜間断水時には吸引箇所）のあつたことも報告されている。

VI 営林署官舎の赤痢発生状況の検討

表一6において6区に含まれる営林署官舎は今回の流行の初患者を8月27日に発生し、94名中28名の患者・保菌者を出し、感染率は29.8%と云う高率に及んでいる。

そこでこの特異性を検討してみるために、官舎と他の地区との比較をしてみると表10のようにな

る。

表 10

	営林署地区	そ の 他	計
非 異 常 者 数	66	2646	2612
患者および保菌者数	28	193	221
計	94	2739	2833

利用集団でありながら営林署地区は異常に高い感染率を示し、この感染の方式は全町的なものと異った形式のものがあることが推定される。

営林署員の中には当時赤痢の流行中であつたH地区の現業所へ出入していたものが多くあるので、その影響を見るために、同じ6区にある鉄道官舎と、患者・保菌者の発生率を比較すると表11のようである。

表 11

地 区	戸数	人 員	患者・保菌者	%
鉄 道 官 舎	25	123	13	10.5
営林署官舎	21	94	28	29.8

これについて、営林署とその他の地区の伝染が同一母集団に属するものとして検定を行なうと、この仮説は1%以下の危険率で棄却される。即ち同じ水道

即ち両群共に凡そ同数の患者が発生しているにも拘らず、これに保菌者を加えると営林署関係の感染率は約3倍も高く、この集団が特に濃厚な赤痢菌の感染を受けたことは明らかであり、

統計学的にも有意である。

これらのことから、営林署における患者・保菌者の発生は全町的な発生と機構を異にすると考えることが妥当である。

VII 5区、6区の高感染率に対する一考察

1～4区における感染率に比して5区、6区においては、営林署における特例をのぞいても非常に高い値を示している。

患者の発生個所を地図上に求め、配水管網との関係で検討を加えて見ると、その発生者中のほとんど大半は行き止り支管(Dead End)より給水を受けている地区に、しかも支管末端部に多発している。しかるに1～4区の環状配水管部にあつてはほとんど発生をみていない。このことから、これら支管より給水を受けた地区は、水道水中でも特に汚染された部分の水が配水されたと考えることが出来る。

原水中に例え赤痢菌があつたとしても、少なくとも0.6ppm程度の塩素が添加されており、しかも配水池で2～3時間の接触時間があるのであるから、そう簡単に赤痢菌が配水管中に送られるとは考えられない。しかし配水管に送られ、夜間断水された水は、前述のように残留塩素の無い状態で汚染吸引の危険にさられる。そうして流入した病原菌は塩素のないまま生存が可能となり、翌朝の送水開始と共に配水されて行く。これらの水は新鮮な浄水場から来る水の前線におされて支管の方へと動いて行く。仮に各戸で使用する水の量がほとんど同じ程度であるとする、人口の多い5区・6区での使

用量は1～4区よりも同一時間内では大で、しかも行き止り部であることから、前日夜来よりたまって居る水の（汚染の危険性一番高い）大部分を使用するに至ることは当然である。これらの配水管に夜間に停滞している水量は大体 $20m^3$ 程度で、1日の給水量が $600m^3$ 程度であることから、1日15時間程度はほぼ平均して水が使用されるものとして、その初めの30分間ほどは夜来の水を用いることになる。この水が末端に集中すれば、行き止り支管部の家庭は朝の大半の時間を汚染の可能性の大きな水を使用したことになり、これ等の地区の高率の患者の発生を説明することが出来る。

Ⅷ 水道施設の問題点

前節までにのべたように、M町における該時間の赤痢流行は水道によつて伝播されたものであることが明らかとなつた。

そこで本流行の原因となつた、M町の水道は事故発生当時どのような設備を有し、又どのような運転方式がとられていたのであろうかといった概要をのべて、問題点を探つてみたい。

M町上水道施設の概要は次のようである。（昭和34年版、上水道統計北海道版、日本水道協会北海道地方支部発行による）。

1日平均取水量； $1,170m^3$

1日平均濾過量； $535m^3$

1日平均配水量； $472m^3$

1日最大配水量； $555m^3$

時間最大配水量； $64m^3$

計画1日最大配水量； $1,080m^3$

1人1日当り給水量； 174ℓ

給水状況； 本町は地形的に恵まれず、自然流下を採用することが出来ずポンプ圧送をしている関係上、夜間0時より翌日5時まで、毎日電力節減のため断水しているが、受益者の事情により終夜送水も可能である。

起工当時給水管は瓦斯管を使用していたが、水質（鉄分含有）芳しからざるためスケールの附着が大にして、且つ泥炭地及び粘土地であるために外部よりの腐蝕により損耗のあるため、昭和30年ころよりポリナイトパイプを給水管として用い始めた。

水 源； ポンプ揚水によりM川河底の伏流水を用いている。集水は埋渠による。

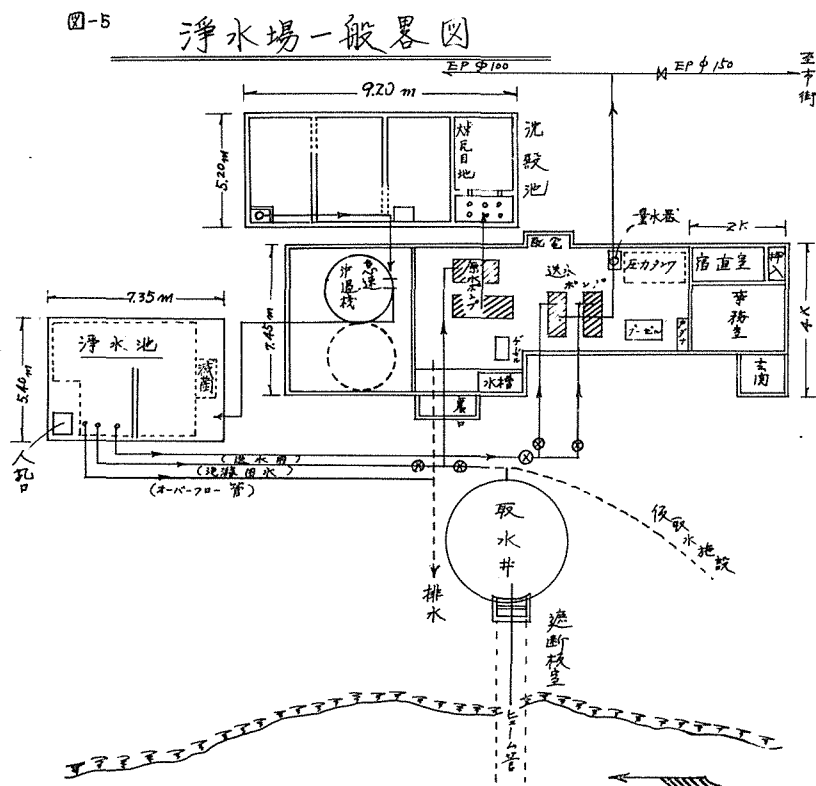
薬品沈澱池； 鉄筋コンクリート製、寸法 $8.90 \times 5.00 \times 3.40m$ 、容量 $134.4m^3$ 1池、計画1日最大取水量に対し4時間滞流。

濾過池； 急速重力型、砂濾床、濾過面積 $4051m^2$ 1基、減衰濾過方式で濾過速度調整器を全く有せず。

滅菌法； 液体塩素使用（冬期は速度晒粉使用）、年間平均塩素注入量 $0.6ppm$ 、濾過水が浄水池に流入する途中に注入。磯村式簡易滅菌機を使用。

配水池； 鉄筋コンクリート製、寸法 $7.00 \times 5.00 \times 4.00m$ 、有効貯水量 $129.2m^3$ 。

送水ポンプ； 口径100mm，多段ポンプ2台。



浄水場の概況は図-5のようである。

原水、浄水の水質は表-12のように報告されている。

又著者等の行った試験によると原水水質は表-13のようである。

これらの資料及び視察の結果から、本町における水道運営上の問題点をひろつてみると次のようである。

1) 間けつ給水による夜間の汚染吸入の危険性。

前述したように、本町の水道は夜間にはその配水ポンプの運転を止め、そのために管内圧力は低下し、汚水の外部からの浸入を可能とする。そこで管内は常に一定の圧力に保つておく必要があり、そのためには送水ポンプは終夜運転されねばならない。電力費その他の節減の目的をも果すとすれば、压力水槽を用いたポンプの自動運転を行うことによって本問題を解決するのが最も有効且つ経済的と考えられる。

2) 市街中央部で下水溝の下側に配水管が埋設されていること。

このため配水管圧が低下すると、汚水の吸引に対する危険性が非常に大となつて来る。しかし、ボ

表 - 1 2 M町水道水質試験成績

日 時 検 水 種 類	昭和 3 3、 4、 3 0		昭和 3 4、 3、 4	
	源 水	浄 水	源 水	浄 水
濁 度	白 濁	微 黄 濁	1.68°	9.4°
pH	6.4	6.7	7.2	6.7
ア ル カ リ 度	—	—	52.69	45.67
塩 素 イ オ ン	29.79ppm	37.59ppm	14.18ppm	16.31ppm
硫 酸 イ オ ン	痕 跡	不 検 出	微 量	微 量
硝 酸 性 窒 素	不 検 出	不 検 出	不 検 出	不 検 出
亜 硝 酸 性 窒 素	"	"	"	"
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	痕 跡	"	"	"
過マンガン酸カリウム消費量	16.43ppm	14.22ppm	17.06ppm	34.76ppm
総 硬 度	13.00ppm	9.476ppm	61.48ppm	61.48ppm
鉄	少 量	微 量	痕 跡	痕 跡
残 留 塩 素	—	1.0ppm	—	0.6ppm
一 般 細 菌 数	90	0	520	0
大 腸 菌 群 (10cc)	(+)	(-)	(+)	(-)

* 上水道統計（北海道版・昭和34年）日本水道協会北海道地方支部編より引用

表 - 1 3 原水水質試験成績

日 時 検 水 種 類	昭和 3 5. 1 1. 3 0	昭和 3 5. 1 1. 3 0
	M 川 表 流 水	M 川 伏 流 水
濁 度	26.2	60.0
pH	7.4	6.8
M ア ル カ リ 度	35.9ppm	65.3ppm
硬 度	39.8ppm	37.6ppm
塩 素 イ オ ン	5.7ppm	27.8ppm
過マンガン酸カリ消費量	11.1ppm	9.8ppm
全 鉄 量	1.73ppm	4.81ppm
減 過 鉄 量	0.25ppm	3.32ppm
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	<0.13ppm	0.25ppm
硝 酸 性 窒 素	0.37ppm	0.60ppm
蒸 発 残 留 物	94ppm	148ppm

ンプの終日運転を行うことによつて、この危険性は大半に減ぜられる。しかし今後の拡張の際には、かかる埋設位置は避けるべきであることは論をまたない。

3) 塩素注入量の不充分・不安定。

平常時の塩素注入量は0.6ppmとされていたが、著者等の調査によると、1ppm塩素注入を行つ

て、末端給水栓の残留塩素量が、0.3 ppm の場合があつて、0.6 ppmを上廻る塩素消費が観測された。かかることから0.6 ppmを正常注入量とすることは若干過少であり、常に末端の残留塩素を調べつつ注入量を補正して行くことが望ましい。この際塩素滅菌機は充分に大きな能力を有しているものとし、晒粉によつて不足分を補うようなことは絶対にすべきではない。また原水の水質をみるに、濾過では除きえない鉄（有機の第一鉄が多く含まれているように思われる）が多くあり、塩素の添加によつて酸化され、給水栓から黄色の水となつて流出し、有機鉄等による塩素の消費の占める割合が大であると考えられることから、冬期において塩素消費量が必ずしも減ずるとは考えられず、冬期の晒粉による滅菌は危険を伴う。また冬期には塩素水の水温低下のため、滅菌器中にクロールアイスを生じ注入量の減少、不確実を来すおそれがあるので、塩素ガスを溶解する水を予熱することによつて安全確実な注入を行うことが望ましい。

4) 濾過前処理の不完全

薬品沈澱のための凝集剤の添加装置を全く欠き、単に竹籠に入れた硫酸ベン土塊の上方から原水を注いで溶解を期待し、そのまま沈澱池に流入させている。凝集沈澱が、非常にデリケートな適正注薬量の範囲内で運転されなければならないことを考えればこのような薬品添加方式の無暴さには驚く外はない。また本沈澱処理においては全くフロック形成の設備を欠いている。これらは設計の当初より附属して居なかつたものであり、設計者、運転者ひいては監督側いずれもが急速濾過方式の本質に対する正当な理解を欠いていたものと断ぜざるをえない。

早急に適当な薬品注入装置、フロック形成装置を附加しなくては今後の水質の向上は全く期待出来ない。また沈澱池の形態も水理学的に最も不適当とされている迂流形をとる等設計上の欠かんも多い。機会を見て平行流形に改造すべきであろう。また現在は凝集、フロック形成等の操作が、全く行なわれていないのも同様なので、沈澱物除去の問題が大きく取り上げられていないが、注薬、フロック形成装置の新設によつて、良好なフロックの形成が行なわれ始めるならば、この原水の水質からして大量の沈澱物が出来るはずであり、適正な運転を続けるためには、排泥のための充分な設備を加えなければならない。

また注薬量の決定もジャーテスター方式を採る等により、正確に、原水に対応して行なわれねばならない。

5) 濾過装置の不備

前処理が不十分なため、急速濾過機の機能を充分に発揮しえず、濾過による水質改善は非常にわずかのようである。それに加えて濾過機自体が二つの大きな欠点を有している。

第一は濾速調整装置を全く欠くために、洗滌直後には沈澱後水はほとんど素通りの状態となり、 $200 \sim 250 \text{ m/day}$ 以上の速度で濾過されておりその後時間経過と共に急激に濾速を減ずるので、濾過効果が安定性を欠いている。そこで濾過速度調整器の早急な取附により定量濾過の標準的方法への改良を行つて、安定した運転を可能とすべきである。

第二に本町の濾過槽の濾過面積は $4,051 \text{ m}^2$ で 120 m/day の標準濾速下では $485 \text{ m}^3/\text{day}$ が限度となつて、夏期の使用量の $800 \text{ m}^3/\text{day}$ をうるには 200 m/day 近い濾速を要することとなる。最近高速濾過の問題が種々論じられているが、これはいずれも充分に管理され、良好な前処理を行つた水に対

して適用出来るもので、本町程度の技術水準の水道においては採用すべきものではなく、むしろ標準濾過を最大限と考えるべきである。この点から今一基の濾過槽の増設が望まれる。

また定量濾過を行うことによつて塩素の添加を過不足なく安定して行うことが出来る。

6) 配水池の容量不足

配水池容量が $125m^3$ であり、夏期の使用水量が $800m^3/day$ に及ぶことを考えると、その滞流時間は3.8時間分にしかすぎず、施設基準の6～8時間に比して過少にすぎ、消火用水量（人口10,000人に対し約 $100m^3$ ）を加えると約 $300m^3$ が必要となり増強を要する。これは濾過池に過大の流速を与えない定量濾過運転に入るとどうしても必要な要件となつて来る。

7) 水道施設的环境保護の不充分

浄水場が河岸の低地にあり汚水等の流入の危険があるので周囲を清浄にし遮水渠等を周囲に設ける必要がある。

8) 従業員の訓練度の不足

いかに簡易水道であつても、給水する水質に対する要求は大水道と変わりなく、しかも、急速濾過方式を採用している本町のような場合、その運転には充分な注意と、相当な知識が必要で、今後かかる面での改善努力が最も重要な眼目の一つとなる。

あ と が き

M町における、水道による赤痢流行の実態とその原因、水道管理上の問題点についての調査の概要を報告したが、本報告が今後かかる問題を再発せしめないための一助ともなれば幸である。

資料の提供をいただいたM町当局、T市保健所、町民有志の各位に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 平山, 疫学, 續文堂. 昭33
- 2) R. Kuwahara, Theoretical Consideration on the Incubation Period of Dysentery and Food Poisoning., Fukushima Journal of Medical Science, Vol3, No3-4. 73, 1956
- 3) P.E. Sartwell, The Incubation Period of Poliomyelitis. Amer. J. Pub. Health. 51, 310, 1950
- 4) 水道協会北海道地方支部, 北海道版上水道統計(昭和34年)