し尿浄化槽の浄化機能におよぼす洗滌水の影響に関する研究 (Ⅲ)^{*1}
海水のし尿浄化におよぼす影響についての冬期フィールド実験成績^{*2}

由比 頤之介 (八幡製鉄所病院 労働医学研究課^{*3})

Studies on the Influences of Washing Water on the Function of Septic Tank (Ⅲ)^{*1}
Data of Field Experiment for the Influence of Sea Water on the
Function of Septic Tank^{*2}

Kennosuke Yuhi

(Labor Medicine Research Section, Yawata Iron & Steel Works Hospital^{*3})

In the previous paper it was reported that sea water and treated cooling water were better than city water as the washing water of septic tank in summer.

Then sea water was applied in winter to same septic tank and the result was compared with that in the case of city water.

Sea water was proved to be better washing water than city water in winter, too, except in respect of the amount of ammoniac nitrogen.

(Received March 22, 1965)

し尿浄化槽は最近急激に普及しつつあり、建築基準法施行令により構造が定められ、清掃法施行規則によりその維持管理および放流水の水質基準が定められている。使用水について洗滌水量 25L/人・日、酸化槽注水量 30L/人・日以上と規定されているが、使用水の水質については全く規定がない。使用水について国立公衆衛生院では、し尿浄化に用い得る塩分の濃度は 1,000ppm までであるとし、神奈川県衛生研究所では、淡水培養微生物の耐え得る塩分の濃度は、8,000ppm であるとしており^{*4}、従来海水はし尿浄化に使用出来ないものとされていた。

しかしながら著者は、海水中にろ床微生物に似た種類の原生動物が多数棲息していることや海洋投棄されたくみ取りし尿の自然浄化過程などよりみて、必ずしも海水がし尿浄化に使用出来ないことはないと考え、工業用水不足に対処して、最終的にはし尿浄化槽への海水利用を目的として、し尿浄化槽の浄化機能におよぼす洗滌水の影響についての研究に着手した。し尿浄化槽について浄化機能への使用水水質の影響を検討した報告はなく、海

水によるし尿浄化に関連したものとして、島田¹⁾の海水を稀釈水とする消化槽脱離液の高速散布ろ床による浄化効果の研究、橋本²⁾の海水の自浄作用について、荻原³⁾の海水の B.O.D. への影響などの文献があるにすぎない。

それで著者は第 I 報⁴⁾において、工場冷却水および海水によるし尿稀釈液を試験管内で腐敗、酸化させて化学的成分の測定を行ない、同一条件下における上水によるし尿稀釈液の分解過程を基準としてこれと比較した。この結果試験管内においては、上水、工場冷却水および海水によるし尿稀釈液の分解過程はいずれも類似し、水質の差の影響はそれ程大きくないことを報告した。次に第 II 報^{*1}において、実際の浄化槽に工場冷却水または海水を使用するフィールド実験を夏期に行ない、上水使用時と比較し、工場冷却水および海水がし尿浄化槽の浄化機能にどのような影響をおよぼすかをし尿成分の化学的測定により検討することをこころみた。

浄化槽については、建築基準法施行令の基本構造にのっとって作られた浄化槽でも、放流水の水質が不良であり、放流基準に適合するのは 20~30% 程度であり、その場合も浄化機能がよいというよりむしろ使用水量の多い浄化槽で、使用水量が大きな影響をおよぼすことが報告されている⁵⁻⁸⁾。使用水量について、洞沢⁹⁾は放流水中の Cl イオン量および N 量 または Cl イオン量および B.O.D. 量より逆に算出する方法により推定出来るこ

*1 前報(Ⅱ); 河合正武, 清長美濃輔, 由比 頤之介, 井原尚, 都甲大三: 鉄鋼労働衛生, Vol. 12, 2(1963).

*2 第20回日本薬学会大会(福岡)で発表(1965).

*3 北九州市八幡区春の町 4; Harunomachi 4, Yahataku, Kitakyushu City.

*4 文献(1)より引用

とを報告し、本田¹⁰⁾は Cl イオン量と B.O.D. 量より算出した推定水量とし尿浄化槽の浄化機能との関係を検討し、使用水量により浄化機能は大きな影響を受けるが、その他に浄化槽の維持管理および使用状態によりし尿浄化槽の浄化機能が左右されることを報告している。このようにいろいろな問題が存在しているので浄化槽につき使用水質の影響を比較検討するためには、他の条件を同一としなければならない。第Ⅱ報のフィールド実験においては、量水器を設置し、洗滌水量および酸化槽注水量を測定すると共に、水量調節を行ない、上水使用時と工場冷却水または海水使用時の使用水量による影響を同一とした。他の条件については、同じ浄化槽で上水と工場冷却水を使用し、他の浄化槽で上水と海水とを使用し比較したので、上水使用時と工場冷却水または海水使用時の浄化槽の構造、使用状態および使用人員は同一視出来ると考えられる。さらに第1腐敗槽と放流口との間には48～96時間の滞留による時間的なずれがあり、同時に槽の各場所をとり、浄化槽の浄化機能をみるためには、1回の測定では誤差を生じるので6～11日間、1日1回一定時刻に試料を採取し測定を行ない、その平均値につき検討したので、各採取場所間の時間的なずれはなくなったと考えられる。

以上のような実験方法により、し尿浄化槽の浄化機能に対し、工場冷却水および海水が悪影響をおよぼすことはなく、殊に海水は浄化槽内におけるし尿の分解を促進することが判明した。

一方浄化槽の機能は微生物による生物化学的作用によるものであるから、気温、水温の影響を考慮しなければならない。第Ⅱ報の実験時の温度をみると、気温25.5～34.5°、水温25.4°～32.1°であり、年間を通してみると温暖期の実験であるので浄化槽のし尿浄化作用が盛んに行なわれたと考えられる。第Ⅰ報の試験管実験の際、実験温度を検討し、気温20°Cのし尿分解速度が37°Cの場合より低下する結果を得た。本田ら¹¹⁾は集団住宅の汚水処理施設の浄化機能の季節的変動についてB.O.D.の浄化率が1月に低下すると報告し、石岡¹²⁾は小規模下水

処理装置における浄化率が、夏冬の使用水量に影響されることを報告した。中島¹³⁾は酸化槽ろ床微生物相に季節的変動があり、浄化機能と関連があるとのべている。

それ故気温、水温が低下する冬期においてし尿浄化槽に海水を使用した場合、どのような影響をおよぼすかを知らため、第Ⅱ報と同様のフィールド実験を1963年12月より1964年3月までの低温期に行なった。

実験方法

Table I のような2実験浄化槽へ、Table II に示したようにそれぞれ2～3カ月の実験期間中上水および海水を使用し、実験期間の終期に6～9日間(測定期間)連続して、第1腐敗槽、第2腐敗槽、ろ過槽、酸化槽(とい)および放流口の5カ所において試料を採取し、後述の測定項目の測定を行ない、測定期間中の成績の平均値につき上水使用時と海水使用時とを比較検討し、その浄化過程、浄化率^{*5)}および放流水の水質などの点より海水のし尿浄化槽の浄化機能への影響を検討した。

実験に使用した上水および海水の水質は Table III に示される。使用水量は Table IV のように、洗滌水量、注水量では上水使用時と海水使用時では差があるが、総使用水量ではほぼ同じに調節することができた。

測定項目は NH₃-N, Alb.-N, C.O.D.(4時間酸素吸収量), B.O.D., pH, NO₂, NO₃ および一般細菌数の7項目とし、衛生試験法に準きよした方法により測定した。ただし NO₂, NO₃ については著者の方法¹⁴⁾によった。

実験成績

No.1 浄化槽 No.1 浄化槽についての実験時の気温、水温は Table III に示したように海水使用時と上水使用

Table I. Content of Test Septic Tank and Lavatory Equipment

Test septic tank	Type	Putrefactive tank content	Lavatory equipment
No. 1	JIS	15m ³	Stool 6, Urinal 9
No. 2	JIS	20	" 5, " 5

Table II. Test Period and Estimation Term

Septic tank	Used water	Test period	Sampling term
No. 1	City water	from 1, Nov. to 28, Dec. (1963)	from 3 to 13, Dec. (1963)
	Sea water	from 10, Jan. to 20, Mar. (1964)	from 1 to 14, Mar. (1964)
No. 2	City water	from 21, Jan. to 31, Mar. (1964)	from 20 to 27, Mar. (1964)
	Sea water	from 1, Dec. (1963) to 20, Jan. (1964)	from 10 to 20, Jan. (1964)

*5 浄化率% = $\frac{\text{第1腐敗槽の値 (ppm)} - \text{放流水の値 (ppm)}}{\text{第1腐敗槽の値 (ppm)}} \times 100$

Table III. Quality of Used Water

		City water	No. 1 septic tank Sea water	No. 2 septic tank Sea water
Air temp.		12.5	13.0	14.2
Water temp.		12.8	11.5	13.4
Color degree		4.5	12.5	48.5
Turbidity degree		0	5.4	8.7
pH		7.3	7.6	7.5
Ammoniac-N		—	+	—
Nitrous-N		—	+	+
Nitric-N		+	+	+
Cl ⁻	ppm	25.8	16,800	15,900
KMnO ₄ consump.	ppm	5.16		
Residue	ppm	128.0	34,850	35,630
Hardness	ppm	98.0	740	775
Acidity	ppm	0	0.1	0.2
Fe	ppm	0.21	0.75	0.98
C. O. D.	ppm		7.80	9.50

Table IV. Numbers of Users and Quantities of Used Waters
(Mean Value and Standard Deviation in Sampling Term)

Septic tank	Water quality	Numbers of users	Quantities of used water L/man. day		
			Washing water	Powering water	Total
No. 1	Sea water	98men/day	30.3±18.1	25.5±8.7	55.8±13.4
	City water	100 "	28.8±15.4	32.6±9.4	61.4±12.4
No. 2	Sea water	129men/day	27.6±12.2	31.4±9.1	59.0±10.7
	City water	130 "	26.5±14.6	31.9±8.8	58.4±11.3

時ではほぼ同じで、使用人員および使用水量は Table IV に示したように平均値では海水使用時の方が上水使用時より少ないが、統計的に有意差を示さなかった。海水使用時、上水使用時のそれぞれにつき浄化槽内各場所汚水の測定成績を Table V に示した。またこのうち、NH₃-N、Alb.-N、C. O. D.、B. O. D. の4項目につき第1腐敗槽に入り放流されるまでの過程を、第1腐敗槽の濃度を100としこれに対する各槽の濃度を%で表示し、海水使用時と上水使用時について、比較図示したのが Fig. 1 である。

NH₃-N の変化の過程を海水使用時と上水使用時で比較してみると、上水使用時には尿素および蛋白の腐敗による NH₃ の増加が第1腐敗槽および第2腐敗槽において進み、第2腐敗槽で最高を示し、ろ過槽および酸化槽において減少し、酸化槽では NH₃ の減少につれて NO₂、NO₃ が順調に生成した。これに対し海水使用時には、NH₃-N は第1腐敗槽で最高値を示し、

第2腐敗槽、ろ過槽および酸化槽と順次減少した。海水使用時の第1腐敗槽の NH₃-N 量は上水使用時の最高値（第2腐敗槽）の約1.3倍であるが、第2腐敗槽以後の分解がすみやかなため、放流水では上水使用時の約1/2に減少した。しかし海水では酸化槽における NO₂、NO₃ 生成が上水使用時の1/10であり、これは NH₃-N の急速な減少と相反する現象で、NH₃→NO₂→NO₃ 以外の分解もしくは NH₃ 固定の過程を予測させるものであった。

Albuminoid-N は第1腐敗槽よりろ過槽までは上水使用時、海水使用時ともほとんど同じ減少過程をとるが、酸化槽では海水使用時の方がよく減少した。上水使用時の第1腐敗槽と第2腐敗槽の間においては Alb.-N の減少につれて NH₃-N が増加し、尿素、蛋白が腐敗により NH₃ へと変化する事を示しているが、他のろ過槽、酸化槽では NH₃ の分解が盛んに進むため、Alb.-N が減少するにもかかわらず NH₃-N は増加しない。海水使用時は第1腐敗槽より NH₃ の分解が進んでいると考えら

Table V. Quality of Waste Water in No. 1 Septic Tank Using City Water and Sea Water (Mean Value and Standard Deviation in Sampling Term)

	Place	Ammonia-N ppm	Albumi- noid-N ppm	C. O. O. ppm	B. O. D. ppm	pH	NO ₃ ppm	NO ₂ ppm	Bacilli no./ml
City water	1st putrefactive tank	114.87 ± 37.61	30.12 ± 9.32	179.9 ± 34.8	253.6 ± 46.9	7.31	0.05	0	1,175,000
	2nd " "	149.77 ± 36.66	10.74 ± 2.57	119.9 ± 23.2	207.3 ± 53.4	8.11	0.06	0.01	155,000
	Filtration tank	135.41 ± 52.16	9.81 ± 2.29	118.4 ± 27.5	163.1 ± 47.1	8.08	0.07	0.01	300,000
	Oxidation tank	103.77 ± 40.21	6.84 ± 2.38	91.6 ± 28.4	112.9 ± 56.6	8.11	0.10	0.03	182,000
	Drain	82.24 ± 34.78	6.59 ± 2.10	49.1 ± 12.3	84.2 ± 39.6	8.14	1.03	0.79	160,000
Sea water	1st putrefactive tank	161.69 ± 68.12	28.42 ± 16.93	296.7 ± 75.7	565.1 ± 77.5	7.66	0.02	0	1,113,000
	2nd " "	144.40 ± 67.97	11.61 ± 4.69	241.0 ± 91.5	386.0 ± 66.7	7.90	0.03	0	511,000
	Filtration tank	89.05 ± 34.50	8.20 ± 3.12	128.1 ± 60.1	256.5 ± 88.3	8.04	0.05	0	360,000
	Oxidation tank	47.33 ± 18.28	3.30 ± 1.26	88.7 ± 24.0	142.5 ± 60.7	8.16	0.09	0.01	115,000
	Drain	48.52 ± 19.12	2.60 ± 1.19	53.5 ± 18.3	86.0 ± 35.4	8.25	0.10	0.06	116,000

Fig. 1 Comparison of Purification Processes in No. 1 Septic Tank Using City Water and Sea Water

I 1st putrefactive tank
III Filtration tank
V Drain

II 2nd putrefactive tank
IV Oxydation tank

れ、Alb.-N の減少につれ NH₃-N の増加する現象はどこにも見られない。

Table V に示したように、C. O. D. および B. O. D. については、第1腐敗槽の値は海水使用時に高く、上水使用時の1.7倍および2.3倍であるが、第2腐敗槽、ろ過槽において急速に減少したため放流口では上水使用時、海水使用時に近似的値を示した。

一般細菌数、大腸菌群数は浄化槽内の各場所とも上水使用時と海水使用時に近似的、第1腐敗槽が最も多く、放流口にいたるまで順次減少した。

第1腐敗槽のスラム層は、上水使用時には、約20cmの厚みで黄褐色を呈し、粘着性強く槽の表面をおったが、海水使用時には、約20cmの厚みで黒褐色を呈し微生物の群体と思はれる白斑が点在し、粘着性弱く槽をおっていた。

Table V の第1腐敗槽の平均値と放流口の平均値よ

り求めた浄化率は Table VII に示したようであった。NH₃-N, Alb.-N, C. O. D., B. O. D. の各項目についての浄化率はいずれも海水使用時の方が上水使用時より高く、1%の危険率で統計的に有意差があった。

No. 2 浄化槽 No. 2 浄化槽についての実験時の気温、水温は海水使用時が13°C, 13.4°C, 上水使用時が14°Cと14.1°Cでほとんど変わらず、使用人員および使用水量も Table IV に示されたようにほぼ同じであった。浄化槽内各場所の測定成績は Table VI に示したように、Fig. 2 は NH₃-N, Alb.-N, C. O. D. および B. O. D. の4項目の平均値につき、第1腐敗槽より放流口にいたる変化の過程を、第1腐敗槽を100として海水使用時と上水使用時につき比較図示したものである。

Fig. 2 の NH₃-N についてみると、上水使用時には第1腐敗槽と第2腐敗槽では変わらず、ろ過槽において増加し、酸化槽においては減少し、それにつれて NO₂, NO₃

Table VI. Quality of Waste Water in No. 2 Septic Tank Using City Water and Sea Water (Mean Value and Standard Deviation in Sampling Term)

	Place	Ammonia-N ppm	Alb.-N ppm	C. O. D. ppm	B. O. D. ppm	pH	NO ₃ ppm	NO ₂ ppm	Bacilli no./ml
City Water	1st putrefactive tank	54.67±14.87	6.55±2.50	50.4±7.7	152.8±47.3	7.12	0	0	840,000
	2nd " "	52.53±17.73	5.87±2.57	47.5±7.8	138.5±54.2	7.16	0	0	1,078,000
	Filtration tank	80.46±12.34	5.40±1.10	44.0±3.4	123.8±11.5	7.64	0	0	593,000
	Oxidation tank	44.78±24.81	2.80±1.61	30.4±16.4	73.9±28.5	7.58	0.01	0.01	915,000
	Drain	38.61±15.68	1.87±1.64	21.6±7.6	50.0±13.9	7.91	1.19	1.18	90,000
Sea Water	1st putrefactive tank	91.80±17.83	9.60±2.15	174.6±43.3	207.3±24.8	7.60	0	0	587,000
	2nd " "	88.55±13.32	7.32±1.28	148.4±40.3	186.7±33.6	7.80	0.02	0	216,000
	Filtration tank	54.40±14.38	6.22±1.99	120.9±31.7	95.2±18.6	8.00	0.05	0	96,000
	Oxidation tank	36.97±11.25	5.68±2.56	70.6±20.5	59.9±18.3	8.00	0.13	0	63,000
	Drain	26.69±13.15	3.89±1.43	33.3±9.8	26.4±1.9	7.93	0.28	0.21	37,700

Table VII. Comparison of the Purification Efficiency*5

Used water	City water			Sea water		
Septic tank	No. 1	No. 2	Average	No. 1	No. 2	Average
Ammoniac-N	28.41%	29.32%	28.89%	73.08%	69.94%	71.51%
Albuminoid-N	74.80	71.45	73.12	90.85	64.47	77.66
C. O. D.	72.71	73.81	73.26	86.56	83.47	85.02
B. O. D.	66.80	76.36	71.58	84.78	87.26	86.02

Fig. 2 Comparison of Purification Process in No. 2 Septic Tank Using City Water and Sea Water

が増加した。海水使用時には第1腐敗槽で上水使用時の最高値（ろ過槽）の1.1倍の最高値を示し、第2腐敗槽、ろ過槽および酸化槽において減少し放流水では上水使用時の $\frac{2}{3}$ に低下するが、酸化槽における NO_2 、 NO_3 の生成量は上水使用時の $\frac{1}{5}$ で、No. 1浄化槽における同様の現象がみられた。Alb.-Nについては、各場所とも上水使用時の方が海水使用時より低値を示したが、Fig. 2に示されたように第1腐敗槽より放流口にいたる減少過程は全く同じであった。上水使用時、海水使用時共に第1腐敗槽よりすでにAlb.-Nが低値であった

ため、Alb.-N $\rightarrow$ NH₃の変化は認められなかった。

C. O. D. については海水使用時の第1腐敗槽の値は上水使用時の3.5倍の高値であるが、第2腐敗槽、ろ過槽および酸化槽で急速に減少し、一方上水使用時には第2腐敗槽およびろ過槽でわずかに減少するのみであるので、放流口では海水使用時の方が上水使用時よりわずかに高い値となった。

B. O. D. については、第1腐敗槽においては海水使用時の方が上水使用時より高いが、第2腐敗槽およびろ過槽における減少が急速なため、放流口では海水使用時の

値は上水使用時の $1/2$ に低下した。

細菌数は各場所とも上水使用時の方が海水使用時より多く、酸化槽において上水使用時に増加するなど特異な現象がみられた。

第1腐敗槽のスカムの状態は上水使用時と海水使用時でほとんど同じで、表面に固形物の浮遊するのを認めたにすぎなかった。

Table VI の第1腐敗槽の平均値と放流口の平均値より求めた浄化率は Table VII に示されるようで、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、C.O.D. および B.O.D. においては海水使用時の方が上水使用時より高く、1%の危険率で統計的に有意差があり、Alb.-Nについては有意差がなかった。

考 察

実験条件について 海水および上水使用時の測定成績のばらつきについては、主に使用水量のばらつきによるものであるが、各項目とも偏差が平均値の20~40%程度であるので、これらの成績は槽内汚水成分を表示し得たと考える。

No. 1 浄化槽と No. 2 浄化槽を比較すれば、使用水量があまり変わらないのに測定成績が非常に差を示している。これは槽の容量、使用状態およびし尿の質によるものであるが、このような稀釈された状態においても海水が上水とくらべてし尿浄化槽の機能に悪影響をおよぼさないことがいえると考える。

上水使用時と海水使用時の比較 上水使用時と海水使用時の大きな差は第1腐敗槽に見られた。すなわち尿素や蛋白等が腐敗分解して NH_3 となり、そのため Alb.-N が減少し $\text{NH}_3\text{-N}$ が増加する現象が、上水使用時には第1腐敗槽より第2腐敗槽またはろ過槽まで見られるが、海水使用時には第1腐敗槽で完了している。また有機物の分解液化も同時に進行し、そのため海水使用時の第1腐敗槽の $\text{NH}_3\text{-N}$ 量は上水使用時の1.5倍、C.O.D. は1.7~3倍となった。これは海水使用時の微生物がし尿の分解を促進するためによると考えられるが、第2腐敗槽より放流口にいたる間の急速な減少過程 NO_2 、 NO_3 の生成のすくない点、無色透明および無臭となる点など上水使用時と異なり、今後研究を要する問題と考えられる。

C.O.D. と B.O.D. の比が上水使用時には槽内各場所とも1:1.41~1.72であるが、海水使用時には1:1.61~1.91で、近似している。前報^{*1}の夏季フィールド実験成績と比較してみると、上水の場合 No. 1 浄化槽においては浄化過程、浄化率はほとんど変わらず、放流水の水質がやや悪くなっているが統計的に有意差なく、低温がほとんど浄化機能に悪影響をおよぼさなかったと考え

られる。No. 2 浄化槽においては、腐敗過程におけるアンモニアの増加がおくれ、C.O.D.、アルブミノイド性窒素の減少がすくないが、浄化率においては良好であり、上水使用期間の不足などを考えると低温の影響はさほど大きいとは考えられない。海水の場合は第1腐敗槽の状態に前回とかなり差を示し、アンモニア性窒素量が上水時の最高値の1.5~2倍であったものが1.1~1.2倍に低下し、C.O.D.についても低下した。また No. 1 浄化槽においてはスカム層が20cmの厚さで槽全体をおおい、固形物の分解液化作用の低下がみられた。しかし第2腐敗槽以後の減少過程は前回と同様順調で、Table VII に示されたように、アンモニア性窒素をのぞいて浄化率は良好であった。すなわち冬期の低温は全体としてみれば、海水使用時の浄化機能に悪影響をおよぼさなかったと考えられる。細菌数については上水、海水使用時とも前回より増加しており、低温においては細菌の増殖が抑制されるという理論が浄化槽ではかならずしも成立しない結果をえたが、細菌数の増加が必ずしも浄化機能の増加を意味するものでなく、し尿浄化に關与する微生物に關して今後の研究が必要である。

結 論

冬期において、海水がし尿浄化槽の浄化機能にどのような影響をおよぼすかを知るため、冬期フィールド実験を行ない、上水使用時と比較検討し、次の結論を得た。

1) 海水は上水と比較して、冬期においてもし尿の分解を促進し、し尿浄化槽の浄化機能に悪影響をおよぼすことはなかった。

2) 海水使用時のし尿の分解過程は、上水使用時と異なり、分解速度も異なるので、分解産物につき検討する必要があると考える。

終りにあたり本研究に御指導、御鞭撻をいただいた本病院河合正武副院長に深謝致します。

文 献

- 1) 島田重道、重田芳広、伊東倫夫：昭和36年水道協会総会で発表。
- 2) 橋本奨：第13回日本公衆衛生学会、公共用水汚濁防止のシンポジウム資料。
- 3) 荻原籍一：水協誌，**43**，275 (1957)。
- 4) 由比頭之介：鉄鋼労働衛生，**12**，1 (1963)。
- 5) 本田淳裕：水協誌，**41**，259 (1956)。
- 6) 児玉二郎：公衆衛生年報，**2**，2 (1954)。
- 7) 鈴木登：水処理技術，**33**，3 (1954)。
- 8) 洞沢勇、須川豊、橋本正巳、井上保雄：日本公衆衛生雑誌，**383**，1 (1954)。
- 9) 洞沢勇：水協誌，**37**，211 (1952)。

- 10) 本田淳裕, 井上善介: 空気調和衛生工学, **35**, 11 (1962).
 11) 本田淳裕, 井上善介, 中土井隆: 空気調和衛生工学, **35**, 1 (1961).
 12) 石岡秀穂: 空気調和衛生工学, **35**, 11 (1961).
 13) 中島文夫: 公衆衛生院報告, **9**, 3 (1960).
 14) 由比願之介: 衛生化学, **9**, 2 (1963).

食品・医薬・試薬用

- N・F塩酸ヒスチジン
- エル・シスチン
- エル・リジン塩酸塩
- エル・ロイシン

Amino Acids

- エル・アルギニン塩酸塩
- エル・シスチン塩酸塩
- エル・フェニルアラニン
- D-グルコサミン塩酸塩
- グルコースシスチン

製造発売元

桜印

日本理化学薬品株式会社

本社 東京都中央区日本橋本町4の13
 電話 (241) 3557・4418・5693・5774・5775
 工場 東京・足利