

岡山医学会雑誌

第81巻1～2号(第890, 891号)

昭和44年2月28日発行

614.777

臨海工業地帯開発に伴う水島港海水 の衛生学的調査研究

(第 1 報)

水島港に於ける海水汚染の実態

岡山大学衛生学教室

丸 屋 博

【昭和43年12月27日受稿】

抄 録

岡山県水島港は、重化学工業地帯として、近年急速にその開発がすすめられて来た瀬戸内海工業地帯の、中心的な工業港として造成されつつある。工業都市化に伴う環境汚染は公害問題として各地でとりあげられ、衛生学的見地からも等閑視出来ないものとなつている。水島港においても多数の工場が、その廃水を港内に無処理のまま放出している現状であり、出入港船舶数も累年的に増加の一途をたどつてゐる。かかる状況のなかで工業基地における環境汚染調査の一環として、水島港海水の衛生学的調査を、6年間にわたつて行つた結果を報告する。

これらの調査結果から次の結論を得た。

水島港における海水の汚染は経年的に年次を追つて汚染が増強されつつあり、特に港奥部では汚染傾向が甚だしく港口部では著明でない。また潮の干満によつても差異が認められ、干潮時の方が満潮時より汚染傾向が強い。

I 緒 言

瀬戸内海中央部に位置する水島港地区は、石油・

製鉄コンビナートを擁する臨海重化学工業地帯として、近時急速な発展をとげつつあり、更に昭和38年新産業都市の指定をうけ、現在各種産業にわたつての工場建設が急がれている²⁾³⁾。かかる地域開発

図1 水島港入港船舶量

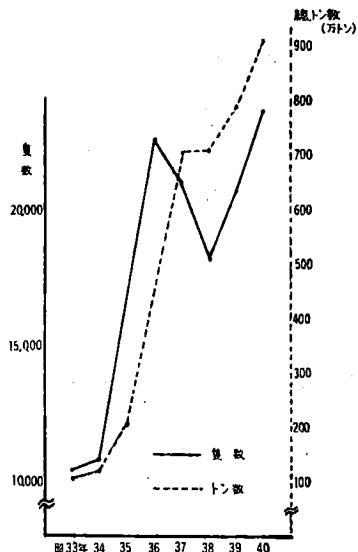


表1 主な工場とその製品および廃水（昭和42年3月現在）

工場名	操業開始年月日	主要製品名	廃水の種類	処理方法	排水量T/D	廃水路
Kレ	S 2.4	化学自動車(中小型トラック)	織洗車水, 冷却水, 雑用水	アルカリ沈澱	26,000	港内S40.1より幹線排水路
S重工業	11.4	繊維	洗車水, 冷却水, 雑用水	沈澱	4,200	幹線排水路
Mコングリート	17.4	ガソリン	ガス洗車水, 冷却水, 雑用水	沈澱	200	内排水路
Dコングリート	21.9	大豆粕	雑用水, 冷却水, 雑用水	沈澱	50	内排水路
N食料	23.4	肥料	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	21,500	内排水路
Pコングリート	27.8	リート	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	25	内排水路
Oセメント	35.10	セメント	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	50	内排水路
DMセメント	36.1	セメント	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	200	内排水路
M石油	36.6	石油	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	216,000	内排水路
C石油	36.6	石油	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	650,000	内排水路
A石油	36.6	石油	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	150	内排水路
N石油	36.6	石油	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	30	内排水路
N化学	36.6	化学	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	1,500	内排水路
K化学	36.6	化学	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	30	内排水路
O化学	36.9	化学	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	50	内排水路
C化学	36.11	化学	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	650,000	内排水路
M石油	37.8	石油	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	950	内排水路
T製鉄	37.11	製鉄	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	20,000	内排水路
O酸成	39.7	酸成	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	1,280	内排水路
M合成	39.8	合成	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	1,600	内排水路
A合成	40.2	合成	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	43,000	内排水路
A合成	40.2	合成	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	3,600	内排水路
K電工	40.4	電工	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	500	内排水路
K製鉄	40.8	製鉄	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	?	内排水路
M合金	40.10	合金	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	?	内排水路
N液状	41.7	液状	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	?	内排水路
K液状	42.4	液状	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	?	内排水路
M共同	42.6	共同	冷却水, 雑用水, 雑用水	沈澱	?	内排水路

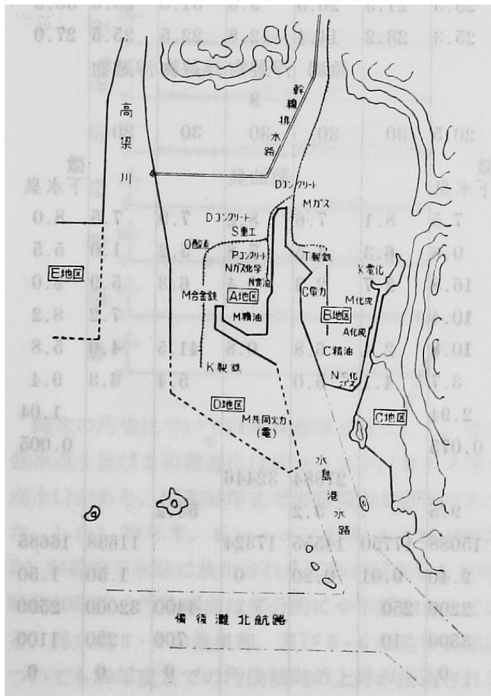
社 岡 高

の各発展段階にあつて、工業都市化にともなう環境汚染は公害問題としても各地でとりあげられており、当水島港地区においてもその例外ではない(4)。(10)。水島港地区では昭和35年以降、ほぼ20社を超える工場が操業を開始し表1に示す如く現在操業25工場中14工場までが、その廃水を水島港内に放出している。又同時に、水島港出入りの船舶数も図1の如く累年的に増加の一途をたどり、水島港海水の汚染の経年的増悪の状況は、既に観過しえないものとなりつつあると考えられる。このような視点のもとに、水島港地区環境汚染調査の一環として、水島港海水の汚染状況を経時的に調査し、その衛生学的問題点を明確にしたいと考えた。

II 水島港の概況

水島港は、瀬戸内海の中央部に位置し、かつては高梁川河口部を中心として農産物の積出、農地干拓などがすすんだ。昭和16年、この干拓地に、M重工業 K. K. M 航空機製作所の工業用地が造成され、同時に港湾施設、専用臨海鉄道が作られたのが工場化のはじまりである(11)。昭和28年以來水島港地区を近代臨海工業地帯として造成する計画がたてられ、広大な埋立地を造成し、諸種の工場を誘致するかわら、100,000トン級の超大型船を対象とする港の

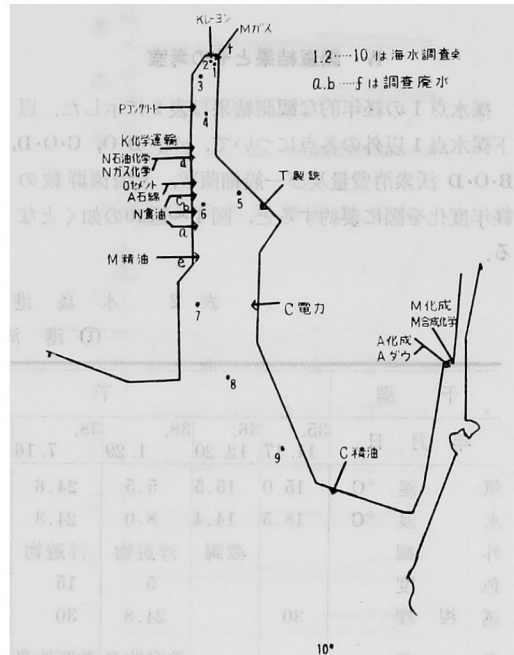
図2 水島地区概要図



整備がはじめられた(図2)。

A・B・C3地区の埋立てはすでに完成し、AおよびB地区では表1に示す各工場が操業を行なっている。現在はC地区・D地区での工場建設がすすめられるかわら、D地区の一部埋立て造成が航路の浚渫工事と併せて進められている。これらの地区では次々と工場建設がすすめられているが、同時に、これらの工場の廃水の多くは水島港内に放出されている(表1及び図3)。更にまたこれらの廃水の略半数は、無処理のまま、放出されているのが現状である。

図3 廃水路及び調査採水点



III 調査方法

1. 採水時期

採水に際しては、港湾の特性から考えて、干潮および満潮のそれぞれの時刻に採水調査を行なつた。また38年以降は季節的な変動を考慮して、干満何れもの採水日が出来るだけ接近しているよう計画し、豪雨、荒天等をさけ表流水の変化の少ないように留意した。

採水に当つては所定の個所に停船して、ハイロート排水器により水面下50cmの個所より採水した。同時に滅菌広口壺に同観測点の海水をとり、細菌検査の試料とした。

これらの試料の調査方法は凡て厚生省及び水道協

会の指定する方法に従った(2)-15)。

2. 採水場所

水島港における採水点は、工場廃水による汚染、出入港船舶及び繋留船舶による汚染等を考慮しつつ選び、図3の如く採水した。採水点1はKレーヨン放水口附近、2は港湾局棧橋附近で1及び2は港の最港奥部にあたる。3・4は港奥部にあたり、5・6はほぼ港中央部に、7・8は港口部にあたる。9・10は将来D地区埋立て完成後には港口部となる点であるが、調査年に於いては埋立てが未だ行なわれておらず、水島港外瀬戸内海の海洋面と云つてよい。

IV 調査結果とその考案

採水点1の経年的な観測結果は表2に示した。以下採水点1以外の各点について、pH、D・O、C・O・D、B・O・D 汚素消費量及び一般細菌数、大腸菌群数の経年度化を図に要約すると、図4～図10の如くなる。

図4 P・H 経年変化図 — 干潮
--- 満潮

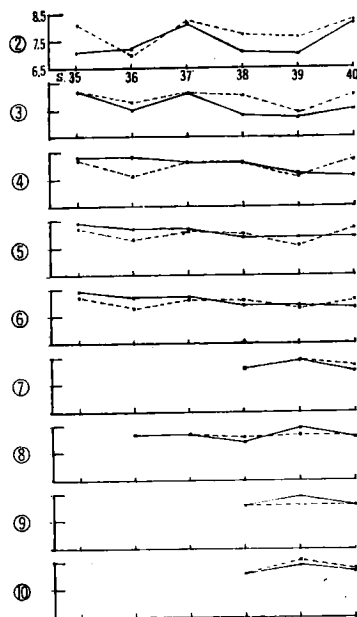


表2 水島港海水調査成績
① 港湾局棧橋

年月日	干						満					
	35. 11.17	36. 12.20	38. 1.29	38. 7.16	39. 7.15	40. 7.21	35. 10.20	36. 10.18	37. 12.14	38. 7.5	39. 7.9	40. 7.27
気 温 °C	15.0	15.5	5.5	24.6	31.0	29.5	21.5	26.5	9.5	31.0	28.0	30.0
水 温 °C	18.5	14.4	8.0	24.3	27.0	25.3	23.2	14.4	12.8	22.5	25.5	27.0
外 観		微濁	浮遊物	浮遊物	浮遊物			微濁	浮遊物	浮遊物	浮遊物	
色 度			5	15					8			
透 視 度	30		24.8	30		20.5	30	30	30	30	30	
臭 気			微腐敗臭	微腐敗臭	微下水臭	微下水臭			微油臭			微下水臭
p. H	8.2	7.8	8.0	7.4	7.4	7.5	8.1	7.6	8.2	7.9	7.5	8.0
D・O ppm	8.1	6.9	8.0	5.2	2.2	0.6	6.3	4.5	7.8	5.2	1.0	5.5
B・O・D ⁵ ppm	3.6	4.3	7.2	19.2	20.7	16.8	2.7	2.3	2.4	6.3	5.9	2.0
C・O・D high ppm					13.0	10.4					7.2	8.2
C・O・D low ppm	2.2	4.4	5.0	12.8	12.0	10.8	2.4	6.8	0.8	41.5	4.0	5.8
I ₂ 消費量 ppm	3.2	0	4.8	3.9	6.6	3.7	4.1	5.0		5.4	3.3	9.4
油 分 ppm				1.4		2.94						1.04
フェノール類 ppm						0.075						0.005
残 渣 ppm	32558	26376	26957	73.5				27884	32446			
S・S ppm			63.7			9.5		3.2		53.2		
Cl ⁻ ppm	16360	14024	15265		10650	15088	17750	14555	17324		11538	16685
NH ₃ ppm	0.20	1.50			3.50	2.40	0.01	0.20	0		1.50	1.50
一般細菌/ml	2600			23000	63000	2200	250			4400	32000	2500
大腸菌/100ml	130			9200	49000	3500	10			700	230	1100
コレラ菌/100/ml				0	0	0				0	0	0

図5 D・O 経年変化図

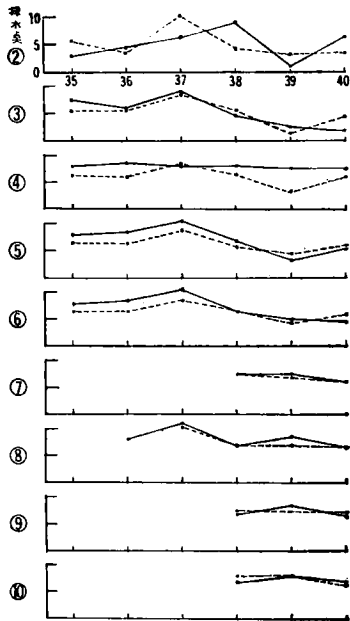


図6 B・O・D⁵ 経年変化図

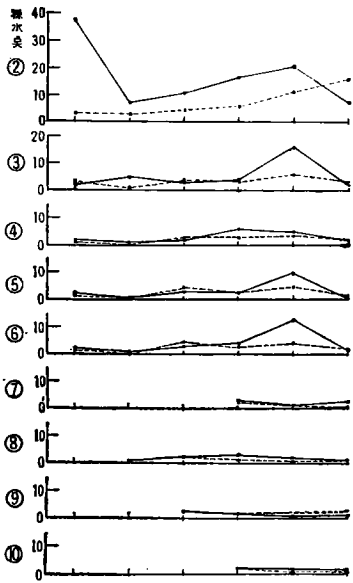


図7 C・O・D_{Low} 経年変化図

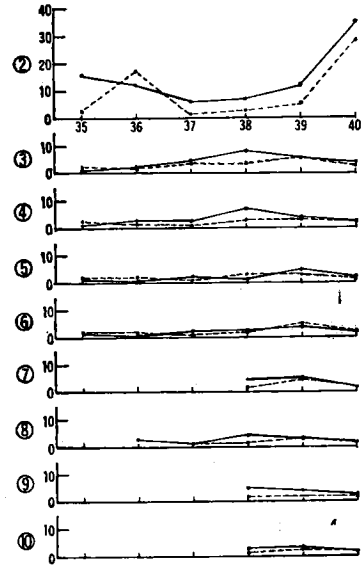
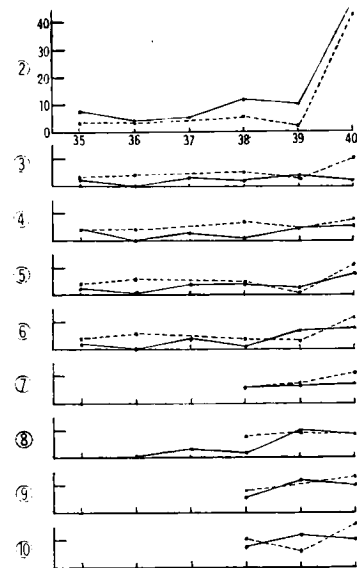


図8 沃素消費量経年変化



海水の汚染については港奥部ほど甚だしく、特に採水点1及び2の付近にはKレーヨン、Mガス等の廃水口があり、昭和39年まで汚染傾向が著明であった。しかし39年来、Kレーヨンの廃水(26,000T/D)が幹線下水路に放出される工事が完成した翌年、昭和40年度の汚染傾向は部分的にやや緩和されている。採水点3・4の港奥部、及び5・6の港中央部についても39年度までの汚染傾向の上昇が指適される

が、40年度は汚染がやや緩和されている。7・8の港口部及び9・10の港外部については汚染の傾向が軽微で、指摘しうる程度のものではない。しかし殆んど凡ての採水点で、干・満両時の調査成績に差があり、干潮時は満潮時よりも汚染傾向が強い。

なお、港内に流入する廃水についても、昭和38年以降、年間2回づつの調査成績を平均して表3に示した。図3に示すごとく、調査廃水は港内に流入する凡ての廃水ではないが、調査を行なったこれらの廃水の中には、十分汚染源となりうる組成をもつた

表 3 廃水調査成績平均値(昭38.7~40.7)

	N 食 油			④ Nガス化学 廃水	⑤ M精油 廃水	⑥ Mガス廃水 口附近
	① 南廃水	② 中廃水	③ 北廃水			
透 視 度	4.9	9.7	9.6	17.6	30.0	19.5
p. H	5.5	7.5	8.1	3.9	8.05	8.15
D-O ppm	0	1.66	2.6	3.5	5.12	2.0
B-O-D ppm	252.7	13.2	25.4	298.3	5.2	11.9
C-O-D high ppm	72.3	11.15	51.05	819.5	7.1	30.4
C-O-D low ppm	45.94	8.12	11.83	518.1	3.97	31.35
I ₂ 消費量 ppm	20.5	6.76	20.45	6.52	6.12	45.6
油 分 ppm	121.1	6.36	13.38	74.8	4.17	2.05
残 渣 ppm				1272		
S・S ppm	224.7	51.12	62.57	62.27		8.15
Cl' ppm	13001	6468	8490	4319	17289	15318
NH ₃ ppm	1.005	3.457	1.112	2.66	3.50	8.81
フェノール類 ppm				24.18		2.04
総 酸 度 ppm	94.2	6.0		682.8		
鉍酸々度 ppm	80.5			424.2		

図9 一般細菌数/ml 経年変化(対数値)

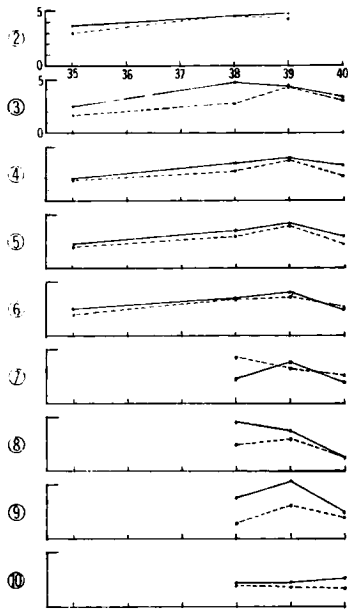
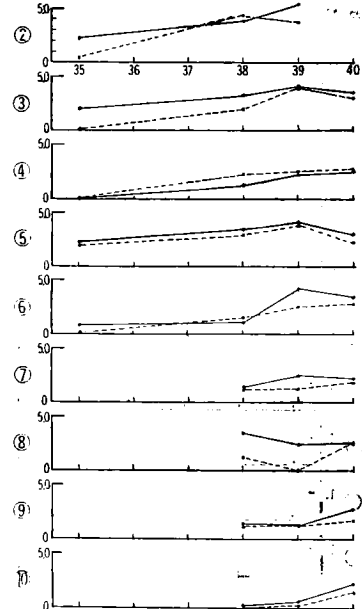


図10 大腸菌群数/100ml 経年変化(対数値)



ものも少なくないと考えられる。

V 結 論

昭和35年から同40年まで、水島臨海工業地帯の造成の経過に伴う海水汚染の変化を観察し、次のような結論を得た。

1) 港奥部は汚染が著しく、港中央部、港口部に

至るに従って汚染は減少している。特に最港奥部東隅の廃水口の集中する部では海水の汚染は甚だしい。

2) 干潮時は満潮時よりも汚染傾向が強く、特に、海水汚染の甚だしい港奥部では干満の差が著明である。

3) 経年的にこれをみれば、入港船舶量の増加

(表4) 工場数の増大等にもなつて汚染がすすんでおり、特に干潮時の経年的な汚染傾向が著明である。

4) 水島港に放出される廃水のうち、時に甚だしい汚染状態を示すものがある。

5) 港湾における海水汚染調査に際しては、干満の時刻を考慮する必要がある、干潮時に調査を行なうことが望ましい。

本論文の要旨は昭和39年4月第34回日本衛生学会、及び昭和42年4月37回日本衛生学会において口演発表した。

また、この研究をまとめるにあたり終始懇切なる御指導をいただいた岡山大学医学部衛生学教室大平昌彦教授、青山英康講師、および岡山県衛生研究所、浜村憲克部長に心から謝意を表します。

文

- 1) 岡山県編：水島工業地帯整備計画。昭17. 3.
- 2) 岡山県編：岡山県南地区新産都市建設基本計画概要。昭40. 11.
- 3) 岡山県商工部工業開発課編：水島臨海工業地帯の現状。昭41. 2.
- 4) 三浦豊彦：わが国大気汚染研究の現状と問題点。第18回日本公衆衛生学会。昭37.
- 5) 齊藤潔：大気汚染。日本公衛誌。10—3, 143, 昭38.
- 6) 館林宜夫：環境衛生対策。日本公衛誌。11—1, 3, 昭39.
- 7) 黒田健。他：水島工業地帯。公衆衛生。27—11, 12, 昭38.
- 8) 大平昌彦。青山英康：地域開発と住民。人災と

献

- 健康 (社会医学双書1), 83, 光生館, 昭42.
- 9) 倉敷経済編：倉敷地方における公害問題I。倉敷経済4, 1965.
- 10) 倉敷経済編：倉敷地方における公害問題II。倉敷経済5, 1966.
- 11) 岡山県水島港湾局：水島港概要。昭41. 3.
- 12) 松江吉行編：水質汚濁調査指針。恒星社厚生閣。昭40. 3.
- 13) Amer. Pub. Health Assos: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Waters 11th ed. 1960.
- 14) 西片武治：下水試験法。日本水道協会。昭28.
- 15) 新田忠雄：水質保護論。恒星社厚生閣。昭41. 1.

A Hygienic Study on Water Pollution by Industrial Progress at Port Mizushima

Part I The Actual Status of the Pollution

By

Hiroshi MARUYA, M. D.

Department of Hygiene, Okayama University Medical School
(Director: Masahiko Ohira, M. D., D. Med. Sc., M. P. H.)

At Port Mizushima in Okayama Prefecture as a center of a heavy industrial area in the Seto Inland Sea, many factories have been built and more are in construction for the future progress.

This industrial progress has brought water pollution which is one of the public nuisances, a serious problem from the stand point of public health.

The author has investigated the actual feature of the pollution of sea water in this port for six years. The results were as follows:

- (1) Water at this port area has been polluted year by year during last six years.
 - (2) The degree of the pollution changes by places: at the innermost the most serious and the entrance the least.
 - (3) At the low-tide water was more polluted than high-water.
 - (4) Industrial wastes were investigated and some of them were out of hygienic criteria.
-