

塩釜湾に流入する都市下水、廃棄物の拡散について

東北大学工学部 正員 松本順一郎
 塩釜市立第三小学校 星 晃 彦
 東北大学工学部 正員 我妻 貞男

1. はじめに

近年、工業生産の拡大による環境破壊、人口の急激な増加などによって陸地における公害は世界的に起っている。この傾向は地球表面の70.8%を占める海洋においても例外ではなくなっている。特に約30年後には世界の総人口が70億に達すると予想されている。この人口を維持していくためには非常に多くの物資が必要になってくる。今後この人口を維持していくならば海に頼ることが増大すると思われる。しかし、最近河川の汚濁が急速に進行しているのと、沿岸都市への人口の集中化、指定地域の巨大開発は海の汚染を日毎に増大しているのが現状である。

塩釜湾においては水産加工工場、都市下水などの廃棄物が湾内に流入し、漁業については直接この影響を受け、またレクリエーションの場としても影響を受けつつある。湾に流入した汚染水が拡散していく場合の一例として塩釜市尾島町にある下水ポンプ場を含む奥山岬および地先海域をえらびその拡散機構について考察してみた。調査対象領域としては下水ポンプ場から港橋まで、港橋から湾への流出口、湾から代々崎水道までの区間である。

2. 調査領域の概況

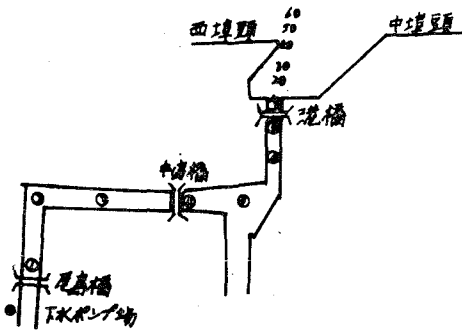


図-1. ポンプ場から港橋までの採水箇所(○・●).
 鉛直方向における採水箇所 (△).

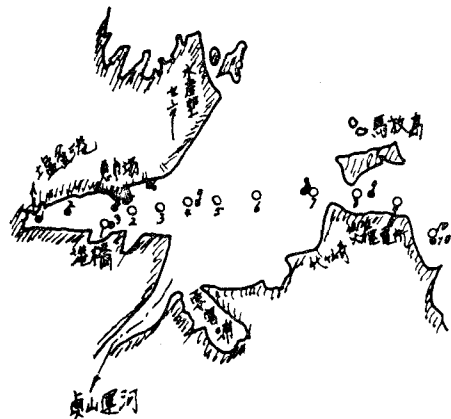


図-2. 港橋から火力発電所(○),
 湾奥部から火力発電所(○)採水箇所.

(1). 排水源

1) 尾島橋から港橋まで

ポンプ場下水と中の島水産加工場廃液が主なものである。ポンプ場下水は花立、尾島、中の島などの地区の下水約 $13,000 \sim 14,000 \text{ m}^3/\text{日}$ を排出している。塩釜地区には現在約 340 の水産加工場が存在している。調査対象としている中島、奥山堀などには約 130 の加工場が存在し廃液を約 $2,600 \text{ m}^3$ を排出している。

2). 塩釜港から代々崎まで

塩釜市の仙石線以北の都市下水が川に直接流入し、また新浜町などにおける加工場および魚市場の汚水が排出している。

(2) 塩釜港の汚水の拡散状況

魚市場付近から流出する汚水は満潮時であれば一万吨岩壁あたりでとどまっているが、干潮時には馬放島を越えた所までひろがっている。しかし、これは日によって潮の干満あるいは風向、風速などにむかなり左右されることが認められた。

3. 下水ポンプ場から港橋に至る奥山堀の拡散状況

(1) 調査方法

尾島橋から港橋まで 7ヶ所の採水地点(図-1)をえらび表面と底部にわけて、COD、BOD、塩素イオンおよび大腸菌群を調べた。

(2) 塩素イオンをトレーサーとする拡散状況

淡水と海水の混合型は潮差、固有流の大小、地形によって異なり、また同一感潮部においても潮差、洪水、渇水による固有流の変動によって一つの型から他の型へ移行することとあって、対象とする湾においては調査の慎重が必要である。塩素イオンを指標として尾島橋から港橋までの鉛直方向拡散状況(4.12.2, 4.19日、干潮時)は表層水の塩素イオン約 $12,000 \text{ ppm}$ 、底層水約 $18,000 \text{ ppm}$ であった。この結果から淡水と塩水の混合はかなり少ないものと考えられる。7地点のBOD値は表層水で $110 \sim 230 \text{ ppm}$ 、底層水で $9.3 \sim 74 \text{ ppm}$ であって、COD、大腸菌群の同様な傾向を示した。したがって、汚染水は表面を層のようになって流れる傾向があり、また尾島橋から港橋へ流下するにしたがってかなり減衰しているのがみられた。ポンプ場から排出された下水は途中で水産加工場の廃液のためやや汚染度を増大しながら港橋までの間でかなり希釈されるものと考えられる。これらの傾向は江成、橋本などが調査した結果とほぼ同様な傾向を示している。

4. 港橋から塩釜湾への流出口における拡散状況

(1) 水平方向拡散

今回の調査では港橋での水平方向拡散については行なわれなかったが、江成などがBOD値をトレーサーとしての調査結果は、満潮時には湾内の海水が港橋から流出する水を包みこむようにし、左側からの海水の側圧が強い。干潮時には右側岩壁まで流下し港の中央を通過して拡散していく傾向があると報告している。

(2) 鉛直方向拡散

我々はこれまでの調査結果から奥山運河より流出する排水は港橋からほぼ一直線に塩釜湾に出るこ

とがわかっているのので、今回は最大干潮から上げ潮にかけてと、最大干潮の少し前の下げ潮との2回行なった。図-3と図-4は塩素イオン量から鉛直拡散分布を表わしたものである。図-3は真山堀から流出した汚染水は表面を薄い層になって流れることは港橋付近でもその傾向は変わらない。ここでは海水が汚染水を下から押し上げるような形になっている。図-4は最大満潮時に真山堀内に侵入した海水が汚染水を希釈しながら下げ潮になるとそのまま港に押し出す形になっている。これらのことは江成、橋本等が行なった調査とはほぼ同様な結果が得られ、港内においては弱混合型であると考えられる。

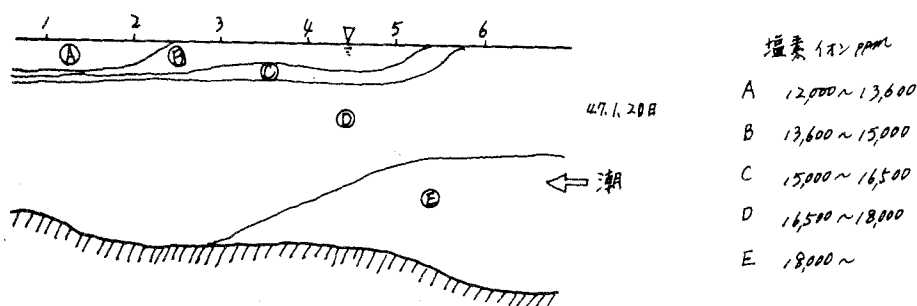


図-3 港橋から塩釜湾への流出口部の鉛直方向拡散

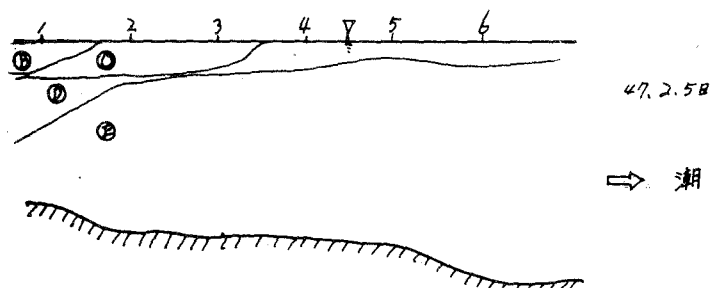


図-4 港橋から塩釜湾への流出口部の鉛直方向拡散

5. 塩釜湾から代々崎水道までの拡散状況

(1) 塩釜湾内の概況

塩釜湾内の汚染源の主なものは、真山堀の下水ポンプ場排水、各種の水産加工場排水、家庭下水および水産加工団地からの放流水などが湾内に流入し、また湾の奥部は汚染水が停滞するなど、拡散状況を調査することはかなりむずかしいことではある。

(2) 港橋から火力発電所までの拡散状況

1) 調査方法

塩釜港内水の流路(東北水産研究所調)は代々崎水道付近を通るとされている。そこで我々は流路の流心と思われるところをえらび調査を行なった。(図-2参照)

2). 調査結果

BOD値は $0.3 \sim 24 \text{ ppm}$ の範囲で変化した。港橋付近(Na1)から次の地変に移った所で急激に減少することが認められ、その後は徐々に減少していく傾向を示した。塩素イオンはNa1地変とNa5地変で低い値を示したがこれは真山運河の影響と考えられ、また代々崎水道に入ったNa8地変は急激に増大したことが認められた。COD, BODおよび大腸菌群は表層水(asm)よりも底層水(ym)が低い値を示すようだった。

(3). 塩釜湾内全般に亘る汚染状況

1). 調査方法

昭和46年10月7日の干潮時に湾の奥部あるいは水産加工団地の放流口付近など10地変を表層と底層(5m)にわけて調査を行なった。

2). 調査結果

BOD, 大腸菌群などが最も高かったのは、水産加工団地放流口付近でBODが 114 ppm , 大腸菌群 $87 \times 10^3 / 100 \text{ cc}$ であった。次に高いのは湾の最奥部であつてこれは水の移動がかなり少ないと考えられ現場は臭気を出すし濁っているのが認められた。その他の地変では港橋付近と魚市場付近で表層水のBOD値 $6 \sim 8 \text{ ppm}$ であった。代々崎水道までくると表層水と底層水はほとんど変わらない、他の地変よりかなり清浄になることが認められた。以上のことから港橋などから流出する汚染水は塩釜湾内に入りかなり希釈されて代々崎水道まで行くうちにほとんど拡散してしまうが湾奥部などのように水が停滞することなどが認められた。

6. おまけ

1). 淡水と海水が同時に存在する地変では、表層水と底層水の水質はかなり異なるものであり、表面に近くなるほど汚染度が大きい。(奥山浜, 湾奥部など)

2). 塩釜湾において表層水と底層水が異なるのは(図-2, 0期)はNa5地変位までと推察される。

3). 港内の拡散状況は弱混合型に類していると考えられる。また水質調査の結果から鉛直方向拡散よりも水平方向拡散の方が大きいことがいえる。これらのことは過去の調査結果とほぼ一致することがわかった。弱混合型のゆえとなる原因として塩釜湾は複雑な地形、潮流の関係で湾内または湾内に海水が直接侵入しにくいなどのためと考えられる。

4). 江坂等は昭和43年に湾内の拡散係数をBODから求めた。それによると $10^{-2} \text{ cm}^2/\text{sec}$, また長谷川は宮城県の大仙湾において $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$, 我々が昭和47年に宮城県のヤリ湾において行なった調査によれば $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 程度であった。BOD値と色素投入の差はあつても湾内における拡散係数は他の湾よりかなり小さいことが推論される。

引用文献

- 1) 江坂敬次郎, 熊野武雄 感潮河口部の汚染について 牛嶋
- 2) 橋本孝一 海洋における汚染物の拡散に関する研究 橋嶋