

「UTSURO」によるヘドロの浄化について
(58) PURIFICATION OF ORGANIC MUD
BY THE "UTSURO"

赤井 一昭*, 坂本市太郎**, 大井初博***, 戸田雅文***

K. AKAI, I. SAKAMOTO, H. OUI M. TODA

ABSTRACT; Now we are facing to the age for earth environment.

The bottom of Tokyo Bay or Osaka Bay is covered by thick deposit of organic mud.

Although it has caused water pollution and much affected to the ecological and fishery environment, the solution has not been obtained neither from the viewpoint of study nor from that of administration.

In this report, we present about our new findings of the application of the idea of marine hollow "UTSURO" to the purification of organic mud.

In "UTSURO", water is purified by natural energy such as waves or tides, which enables the solar ray to reach the sea bottom and decompose the organic mud.

KEYWORDS; UTSURO, ARTIFICIAL ATOLL, MARINE HOLLOW,

1. まえがき

これからは、地球環境の時代です。東京や大阪湾の海底はヘドロの海です。

水質汚濁や生態、漁業環境に大きな影響を及ぼして来ましたが、未だ学問的にも行政的にも成すべき方法が定まっています。

このような中で私たちは、『波浪や潮汐の自然のエネルギーを利用して水をきれいにし、海底に太陽の光線を透過させ、ヘドロを浄化する』新しい「海洋の空」の考えを発見し、この具体化を推進しています。

真っ黒な海底のヘドロを浄化させるためには、ヘドロの曝露や曝気、さらに今回は海底のヘドロに光を透過させてヘドロを浄化する新しい手法について報告しようとするものである。

2. 「UTSURO」の水質浄化作用

潮位変化のある水域を多空隙を有する砕波堤で囲うことを「UTSURO」という。

このような「UTSURO」は表-1に示すように、波浪や、潮汐、地球の重力、太陽の光、さらに生物の生命力の作用を系統的に活用することによって海域の水が自然にきれいになる。

表-1 自然エネルギーによる「UTSURO」の水質浄化作用

自然のエネルギー	水質浄化作用
潮汐 (月の引力)	礫間接触酸化 (潮の輸送)
重力 (地球の引力)	沈降浄化 (吹き寄せ)
光 (太陽)	酸化池
波浪 (風)	波浪曝気
生命力 (生物)	生態循環 (礫間接触酸化)

*Osaka Prefecture Civil Engineering, **Formerly Mie Univ., ***Osaka Pref. Port & Harbor Bureau,

3. 光によるヘドロの浄化

3. 1 簡単な実験

大阪湾のヘドロを同じ2個の透明な容器に1/3ずつ入れ、残りの2/3は海水で満たし、口を密閉し、1方の容器は光を遮断してきれいな水の中に沈めておくと、光のあたる容器のヘドロの表面が写真-1の(右)様に茶褐色に酸化される。

このような2つの容器内のDOの変化を朝、昼、夜、について測定すれば表-2の通りである。

水面に太陽の光があたると藻類が発生し、炭酸同化作用によってDOが増える。

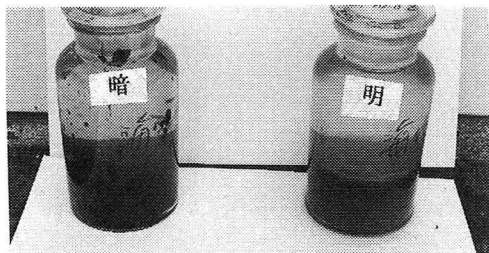


写真-1 光によるヘドロの酸化実験

表-2 光によるDOの変化 (ℓ/mg)

測定時	朝 (10時)	昼 (15:40)	夜 (21:50)
水 温	19℃	28℃	21℃
明	4.2	6.6	4.8
暗	1.9	1.8	0.9

3. 2 現地観測

水がきれいになり、海底に光が到達するようになると、海底の表面にも生物膜(藻類)が発生する。

写真-2のようにヘドロの表面に生物膜が発生し、さらに光が当たると生物膜の表面に写真-3のような気泡が発生する。

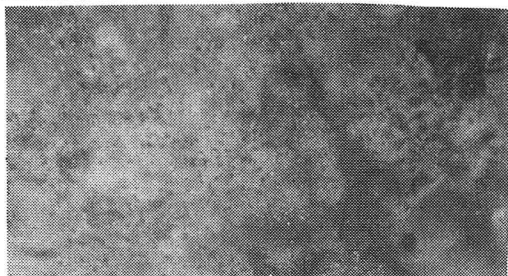


写真-2 ヘドロの表面に発生した生物膜

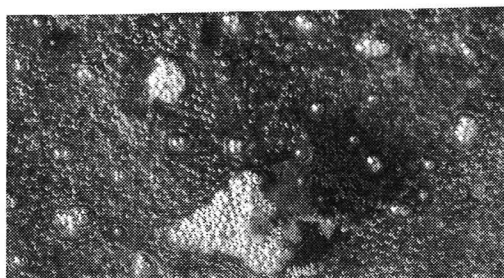


写真-3 海底の生物膜に発生した気泡

(A) DOの観測

大阪湾の泉南市地先に設置された「UTSURO」を利用してDOの観測を行なった。

この観測を行なうため、図-1に示すように、UTSUROの内側にI₁、I₂、I₃の3点、堤体内部の内側M₁、外側M₀、の2点、外側O₁、O₂の2点、計7点について観測を行なった。

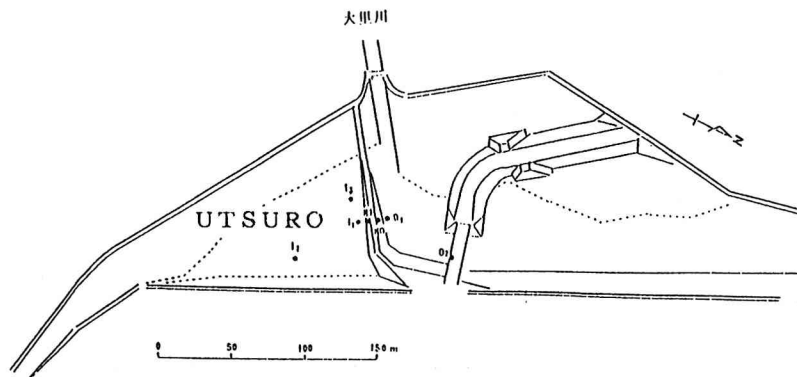


図-1 「UTSURO」の観測点

(B) 内外のDO

「UTSURO」内I₂点での24時間観測の結果については図-2-(A)の通りである。

又、「UTSURO」外O₁点での24時間観測の結果については図-2-(B)の通りである。

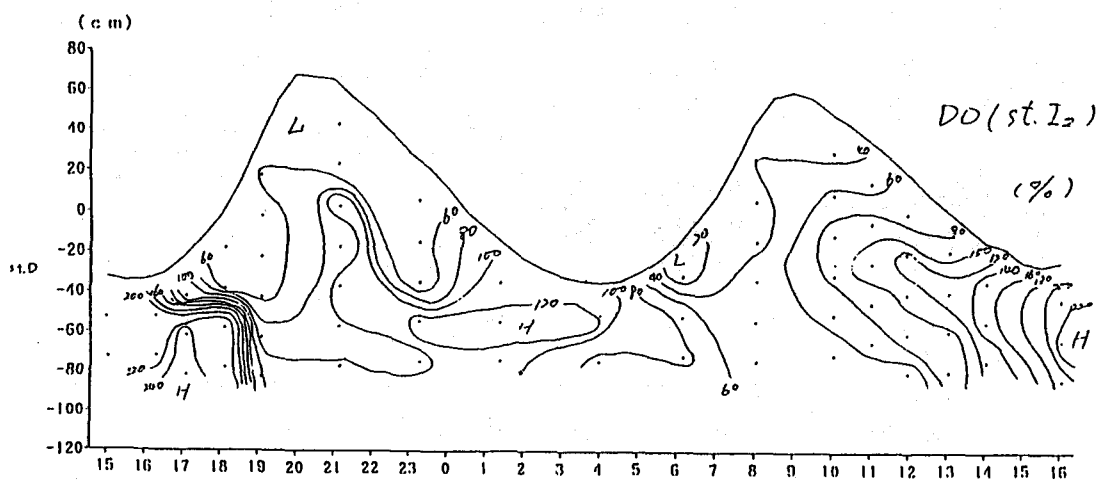
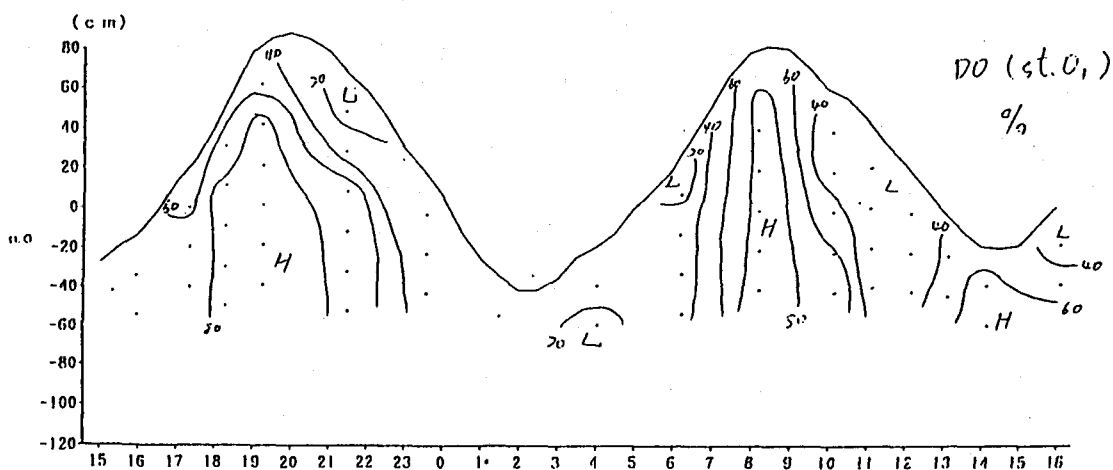


図-2-(A) 「UTSURO」内I₂点のDOの変化



このとき午後5時30分の「UTSURO」内外の縦断的な溶存酸素の分布状況は図-3の通りとなっている。

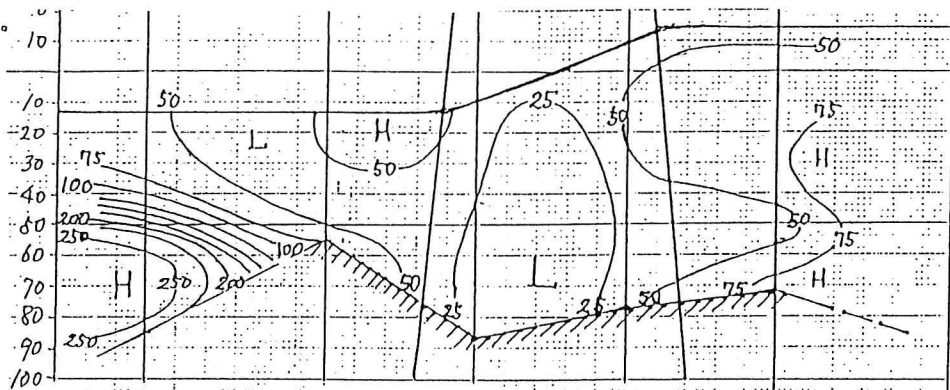


図-3 「UTSURO」内外の縦断的な溶存酸素の分布状況 (17:30)

さらに注目したいのは、日没して既に6時間の経過した朝2時の溶存酸素の分布は図-4通りとなっており125%の過飽和の水塊が存在している。

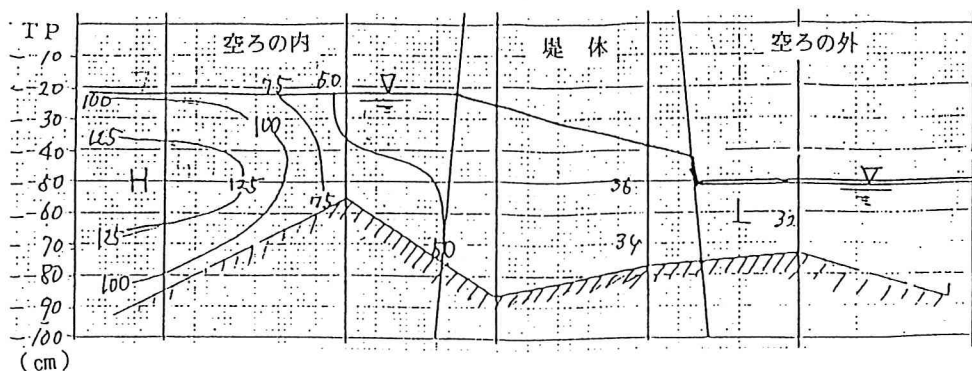


図-4 「UTSURO」内外の縦断的な溶存酸素の分布状況 (2:00)

4. ヘドロの浮上による浄化

先の、DOの測定結果からみても明らかなように、水がきれいになり、海底のヘドロに光が到達するようになるとヘドロの表面に生物膜（藻類）が発生し、さらに光が当たると炭酸同化作用によりヘドロの表面の生物膜に気泡ができる。この表面の生物膜に発生した気泡群によりヘドロが釣り上げられる。

このとき厚さ3mm程度のヘドロが付着して浮上する。写真-4は海底のヘドロの表面が剥離して浮上した状態である。また、写真-5は浮上した生物膜の状態である。



写真-4 ヘドロ表面の生物膜が剥離し浮上している様子

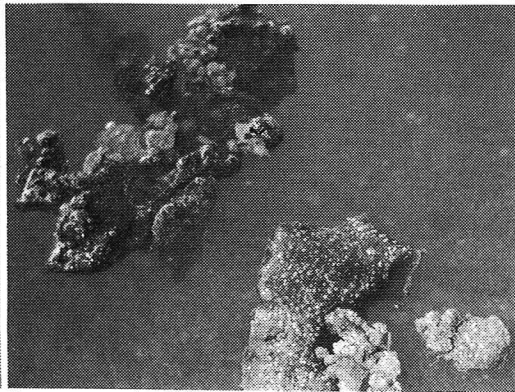


写真-5 浮上した生物膜

剥離して黒いヘドロの表面が剥き出しになっていても、さらに太陽の光が当たっていると再度生物膜が発生しもとの状態となることがくりかえされる。

また、浮上した生物膜は風や波によって写真-5のように海岸の波打ち際に打ち上げられ、やがて写真-6のように土煎餅となる。



写真-5 波打ち際に打ち上げられたヘドロの生物膜

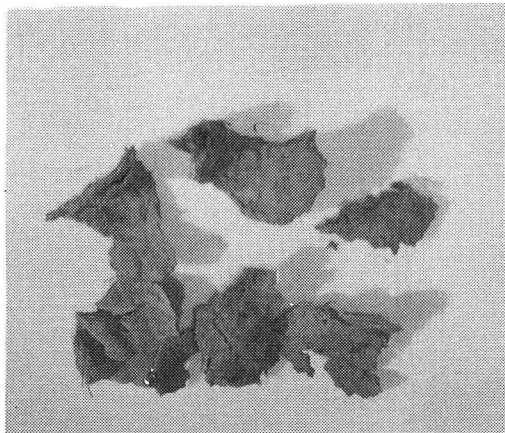


写真-6 ヘドロの土煎餅

4. 2ヘドロの浮上実験

大阪湾のヘドロを写真-7のように透明なガラス容器に入れてきれいな水の中に沈め、太陽の光の当たるところに放置しておくと、5～6日で写真-7のようにヘドロの表面の生物膜が浮上する。

4. 3 海域の現況

閉鎖性汚濁海域に「UTSURO」を構成することによって水がきれいになり生態が甦ってくると海底に溜っていた真っ黒なヘドロがなくなり海底の石が露出するようになったことを、大阪府樽井漁業組合理事の船野氏によって発表された。又このような海底の土砂が茶褐色に変わる。

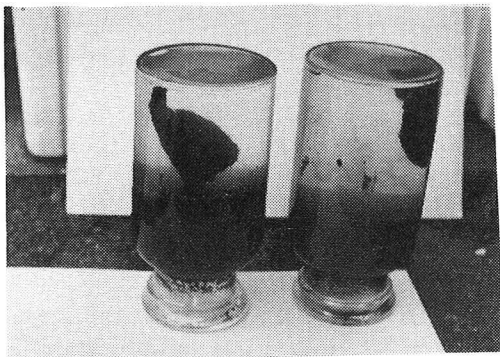


写真-7 太陽光線を当てることによって浮上したヘドロの表面



写真-8 ヘドロがなくなり海底の石が露出した状況



写真-9 真っ黒な海底が茶褐色に酸化された状況

5. 甦った生態

水がきれいになり、DOが増加し、ヘドロがきれいになると「UTSURO」内外の生態循環作用が活発になる。

5. 1 「UTSURO」の堤体

多空隙を有する堤体の表面には写真-10のように、かきやふじつぼがぎっしり付着するようになる。



5. 2 「UTSURO」の水中

写真-10きれいになった水のなかに堤体に群なるフジツボ

「UTSURO」内外の水中にはボラ、カニ、エビ等の魚貝類が生息するようになった。



写真-11 生息が確認されたエビ



写真-12 生息が確認されたカニ

5. 3 水辺

水辺にやゴカイやカニが繁殖しハマタンポポや葦の群生が甦った。



写真-12 よみがえったハマタンポポ



写真-13 よみがえった葦

6. あとがき

これらの結果「UTSURO」により水をきれいにし太陽の光を海底に透過させることによってヘドロを浄化させることが可能である。

今後は自然のエネルギーを利用して水をきれいにし、常に海底の見える海域を創造することによって大阪湾や東京湾のヘドロの問題も改善されるものと思われる。

これらの研究を進めるに当り、大阪府港湾局、泉南市、樽井漁業協同組合をはじめ、土木学会関西支部海洋の空によるヘドロ浄化の共同研究グループ各位のご協力を感謝するものである。

参考文献；1) 砕波堤を利用した水域の浄化システム「水域のうつろ」 赤井一昭、上田伸三他
昭和60年度土木学会関西支部年時学術講演論文集

2) 静穏浄化水域の創造とその応用についての研究(人工触媒環境「海洋の空」)報告書、平成元年3月
土木学会関西支部共同研究グループ

3) 共同研究グループ、「海洋の空」によるヘドロの浄化に関する研究(中間報告)土木学会関西支部学術講演会講演概要 平成5年5月