

2022年7月11日 大船渡湾の海洋環境調査

1. 序文

大船渡湾の調査は広田湾との同時並行の比較調査として2021年4月から開始した。4月、7月と9月と12月と2022年3月の5回の調査を実施した。昨年度の5回分の調査の結果については、2021年度の一般社団法人生態系総合研究所「水辺再生プロジェクト；四万十川調査と大船渡湾・広田湾調査」（2022年8月刊行）に記載した。

2022年7月11日の天候は曇りで平穏であった。

調査は午前9時01分に下船渡港を出港し、下船渡のカキ養殖場での計測と水温計からの長期水温データの取得と水温計の再設定を行い、その後盛川方面の無い湾域に向かい、盛側河口と太平洋セメント工場沖を通り、赤崎沿岸を北上し、湾口防波堤の内外の観測をした。そして11時30分に下船渡港に寄港した。

今回の調査の特徴と前回からの変更点は

- 1) 第1に須崎川の河口付近での調査
- 2) 戸田公明大船渡市長から要請のあったカキ養殖場として重要な蛸の浦を対象としたこと
- 3) 細浦地区の2地点は特段に特徴がないので今回から測定を停止したこと
- 4) 湾口防波堤外海域には特徴がないので、これまでの2点の観測を1点に絞ったこと
- 5) これにより全体で16地点に増加した観測地点を12点に縮小して、総調査時間を3時間程度（これまででは4時間を要した）に縮小したことである。

2. 調査員と使用機材

調査員は調査団長が小松正之、調査員が渡邊孝一。現地調査員が伊藤光男である。調査船は新沼啓司氏のカキ作業漁船；2013年の建造、14.1メートル、450馬力を使用した。

使用機器

- 1) AAQ-RINKO AAQ170を使用した。水温、塩分、クロロフィル量、濁度と溶存酸素量を計測し、D-10 総合水質計用ハンディターミナルで瞬時に表示した。後刻データはパソコンに取り込んだ。
- 2) 小型メモリー流速系 INFINITY-EM AEM-USBを使用した。
- 3) 下船渡地区のカキ養殖いかだに長期間の計測用に設置した連続水温計はDEFI-1Fである。

3. 調査結果

1) 流向と流速

①7月11日の午前は干潮が午前7時22分で潮位が20センチ、満潮が午後15時16分で潮位が125センチ

である。従って本調査の時間帯は上げ潮時の調査である。湾内ではしかしながら、潮位が低いためか、盛川河口から湾口防波堤に向かっての流れが表面水も水深10メートルでも観察された。これは、開口部でも同様であり、上げ潮時の調査であるにもかかわらず、湾内から湾外に流出する流れが主体であった。

しかし、湾外の概要では上げ潮の湾内に流れ込む流向が観測された。

②表面水の流速は水深10メートルの流速に比較すると30～50%程度早いことが観測された。これは、2021年度の調査期間の大船渡湾や広田湾、石巻湾と桃浦湾でも同様に観察・計測されたことであり、水深10メートルで水圧がかかりその分、流速が遅くなるとみられる。また、水深30メートルではさらに流速は遅くなる。（しかし、今回の調査での尾崎と開口部では水深10メートルと水深30メートルでは際立った差がみられなかった。

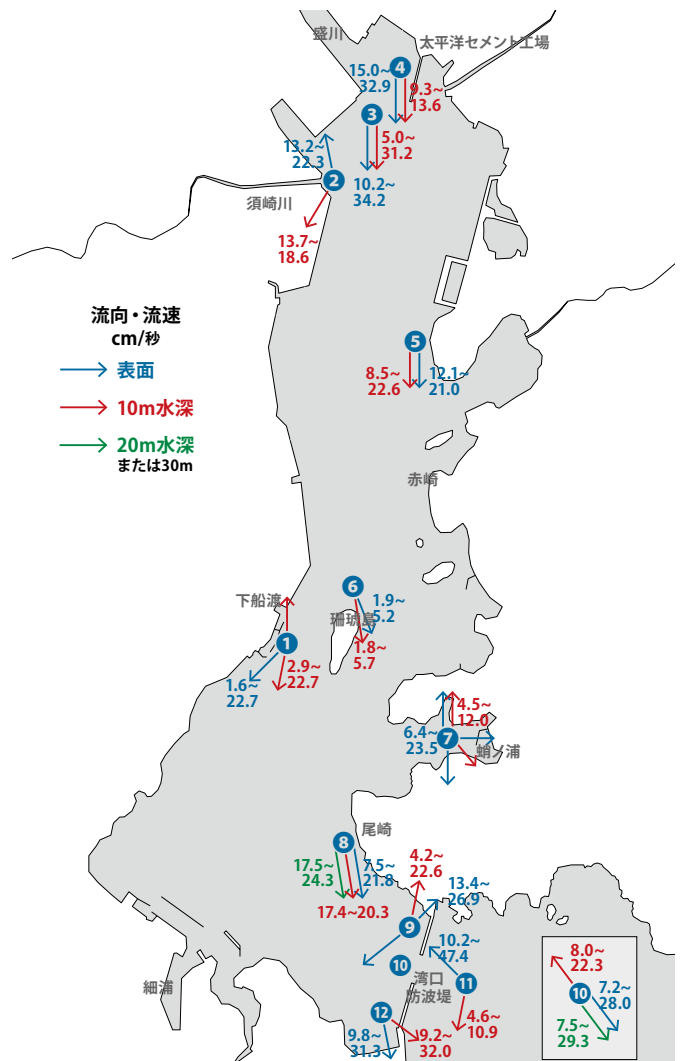


図1 2022年7月11日の上げ潮時の大船渡湾の流向流速

③湾口防波堤の影響は、これまでと同様に顕著であった。湾内の流速が湾口外に比べて30%程度減速したことが明らかであった。また、この湾内流速は、大船渡湾の全域について言えることである。従って湾口防波堤によって湾内の流速が30%程度減速しそのための濁度 (FTU) の停滞と溶存酸素 (DO) の悪化が固定化される傾向があると推量される。

④一般的に、広田湾に比較して大船渡湾流速が遅いと判断される。特に水深10メートルがさらに遅い。

⑤珊瑚島と赤崎沖の海域の流速が表面で1.9～5.2センチ/秒であり、入江内部の停滞した水域のような小さな流速である。これは水深10メートルでも1.8～5.7センチとこれも極めて遅い流速である。2021年度の調査結果で珊瑚島付近の流向と流速を再確認 (2022年8月17日の報告書作成時) したが取り立てて流速が遅い観測値ではなかったが、一方で海域が狭まっているので早くなる傾向があるとの観測値も見られなかった。その原因についてはこれから精査したい。この海域の海底付近 (水深30メートル) の溶存酸素 (DO) が49%で極めて少なかった。濁度については高い傾向があるが、極端に高いほどではない。

2) クロロフィル量 ($\mu\text{g}/\text{l}$)

クロロフィル量については全海域で概ね $1\mu\text{g}/\text{l}$ を超え良好な植物プランクトンの発生状況を示している。盛川付近湾奥が高く、湾口防波堤に近づくにつれて値が下がる傾向がみられる。湾口防波堤の外、外洋では表面では $0.7\mu\text{g}/\text{l}$ であったほかは水深10メートルと水深30メートルではそれぞれ $1.3\mu\text{g}/\text{l}$ と $1.1\mu\text{g}/\text{l}$ であり湾口防波堤の付近の内部の値と同水準の値であった。

盛川に近い河口、須崎川河口と太平洋セメント工場沖と赤崎沖の表面ではいずれも $2\mu\text{g}/\text{l}$ を超える高い水準のクロロフィル量が観測された。水深10メートルでも $1.6\sim 2.6\mu\text{g}/\text{l}$ を示した。

これらの値を昨年の7月6日の調査結果と比較すると、非常に近似的な値を示している。しかし、全般的に見て湾の奥が高くそして湾口防波堤附近が低くなる傾向は同じであるが昨年のクロロフィル量の値が高い傾向を示した。

3) 濁度 (FTU)

昨年も本年7月も濁度に関しては湾口防波堤の外の海洋水は極めて清浄な値を示した。特に濁度が比較的高かったのは盛川河口表面 (0.67FTU)、太平洋セメント工場沖表面 (0.6FTU)、珊瑚島水深30メートル (0.84FTU)、蛸の浦水深16メートル (0.92FTU) で (今回の計測値では最も悪い値であった、尾崎沖水深30メートル (0.66FTU) と開口部水深34メートル (0.67FTU) で、南提内側の水深32メートルで 0.62FTU であった。こ

のうち最も悪いのは蛸の浦の 0.92FTU であった。

昨年に比較すると濁度 (FTU) が 1FTU を超える地点が表面でも水深10メートルでも多かったことに比較すると今年はいくぶん濁度 (FTU) の汚染度は低下したと考えられる。しかし悪い地点 (珊瑚島水深30メートルと尾崎水深30メートルと南提内側水深30メートル) は通常頻繁に観測される。

4) 溶存酸素 (DO)

溶存酸素については、表面と水深10メートルについては100%をこえて特段の問題は見当たらない。このような傾向は2021年7月の調査結果と同様である。その時点でも問題はなかった。

問題の値を示すのは2021年7月では太平洋セメント沖の水深10メートルの89%、珊瑚島水深20メートルの84% (水深30メートルを計測していなかったが、30メートルではさらに貧酸素であるとみられる。)

2022年7月の今回は、珊瑚島の30メートルの49% (最低値)、蛸の浦水深16メートルの83%、尾崎沖の水深30メートルの50%と開口部の水深34メートルの58%で、南提内側の32メートルで73%ある。これまで蛸の浦は計測していなかったが、今回の計測で濁度と溶存酸素の双方とも悪い値が計測された。

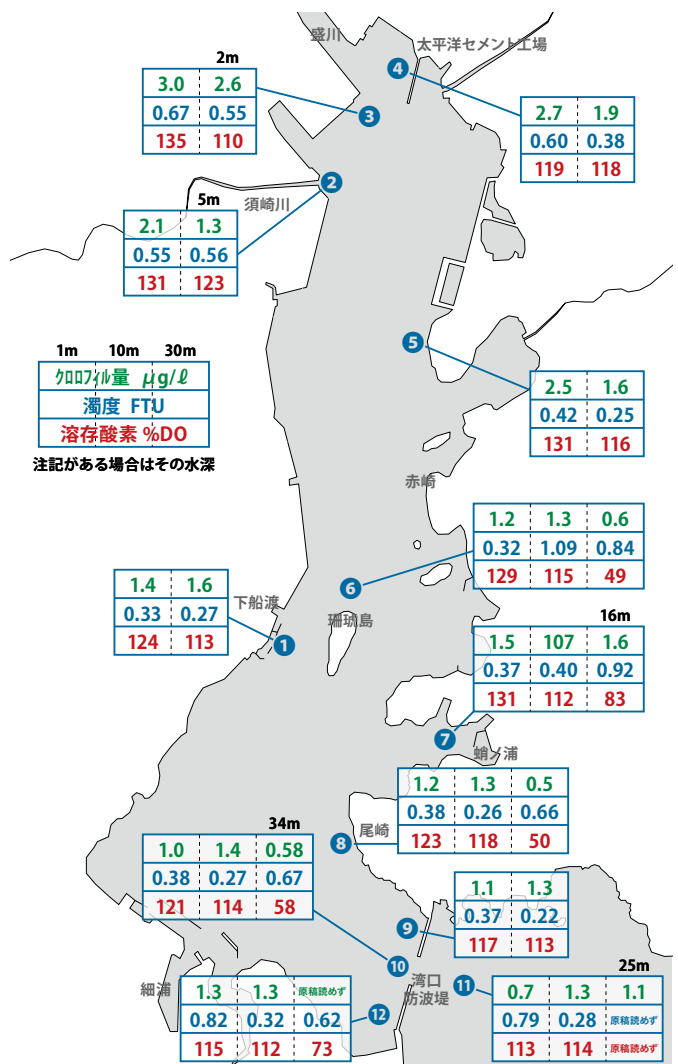


図2 2022年7月11日の上げ潮時の大船渡湾のクロロフィル量、濁度と溶存酸素

5) 調査結果の評価

今回の調査でも夏場の特徴である溶存酸素（DO）が特定か所の水深30メートル以下の海域で極端な貧酸素水で観察された。この傾向は今後とも毎年継続する可能性が高い。濁度もこれらの海域と盛川河口と太平洋セメント工場沖が比較的高い海域である。これらの海域の水質の低下の要因・原因を探ることが緊要である。

大船渡湾の流速は湾口防波堤によってその速度が昨年でも35～45%減速したことが調査の結果から判明（下表参照）したが、今回の調査結果でも同様に湾港内の流速が湾口外に比べて湾口外が30%程度減速したことが判明した。

大船渡湾の湾内外の流速の比較（単位：cm/秒）

表面

| | 2021年 4月 | 7月 | 9月 | 12月 | 2022年 3月 | 計 |
|----------|-------------|------|------|------|-------------|-------|
| 湾内(A) | 10.5 | 19.0 | 12.5 | 9.1 | 32.4 | 83.5 |
| 湾外(B) | 30.0 | 19.5 | 33.0 | 11.2 | 59.1 | 152.8 |
| (A)/(B)% | 35 | 97 | 37.9 | 81 | 54.8 | 54.6 |

水深10メートル

| | 2021年 4月 | 7月 | 9月 | 12月 | 2022年 3月 | 計 |
|----------|-------------|------|------|-----|-------------|------|
| 湾内(C) | 5.5 | 17.8 | 6.5 | 4.6 | 19.4 | 53.8 |
| 湾外(D) | 11.0 | 18.0 | 17.0 | 9.8 | 26.4 | 82.2 |
| (C)/(D)% | 50 | 99 | 38 | 47 | 73 | 65.5 |

資料：一般社団法人生態系総合研究所

（注1）四万十川調査・大船渡湾・広田湾調査2021年報告書（2022年8月発行）に基づき作成。

（注2）2021年4月から7月、9月、12月及び2022年3月の湾外の流速と湾内の地点の流速（流向・流速の図を参照）のそれぞれの上限值と下限値から平均値を計算してそれを流速とした。

（注3）計は、各月の合計を求めた。

4. 大船渡湾への都市下水の排出の現状と問題点

1) 大船渡浄化センター

平成6年10月1日から供用を開始した。計画処理水量は11408トン/日である。水処理方式としては長時間エアレーション（平成6年10月から令和2年3月）を採用してきたが、現在は標準活性汚泥法（令和2年4月から）に変更している。

放出先は新田都市下水路を經由して大船渡湾に放流している。放流地点は、盛川の南で須崎川の北の四角状の堤防に囲まれた海域である。（2022年10月28日には水質の科学計測を実施予定である。）平成30年度から、PPP(公民連携)による方カクテキ民間委託に移行した。汚水量の増加に伴う浄化センターの処理能力の増強について処理系列の増設をやめて最新の技術による高効率の処理方式；高効率固液分離施設（50%の汚れを除去）、浄化排水路槽と反応タンク（分離施設から流入；酸素と微生物で汚濁物を分解）；など；に変換した。

2) 反応タンク

処理した汚水は最終沈殿池で汚水と固形物に分けられて、きれいになった汚水（きれいではないが）塩素混和池に流れ込む。

3) 塩素混和池

その後最終沈殿池からの処理水を長さ52メートルの水路を使用し15分以上かけて固定塩素に接触させて大腸菌と微生物を滅菌し消毒して、新田都市下水路に放出する。

4) 放流口；

新田都市下水路に流す。

そして大船渡湾に放流する。

浄化センターからの放流量は夏場の6～9月が多く日量4400トンから4500トンである。他方冬場には減少し、3900トンから4000トンである。しかし、晴天日の最大放水量は6110トン（9月）に達し、雨天時には8223トン（8月）に達する。また、平成8年度は500トンの放水量が現在令和3年には4222トン/日にも上る（資料；上下水道部大船渡市下水道事業所）

放流水の水質

①塩化物イオン（残留塩素）で0.10mg/lである。しかし反応槽への流入時点では986mg/lであるので、この減少が如何にして起こるのかの聞き取りを浄化センターに対して行う必要がある

②溶存酸素は沈殿放出水では0.3～0.4mg/lであるが、それが放出水では2.7mg/lである。このことも聞き取りをしたい内容である。

また2022年7月11日の大船渡湾の須崎川と盛川付近の溶存酸素量は9.8～10.0mg/lであり、放出水の溶存酸素（DO）を%で表示すると約27%程度となり、大船渡湾の海域では観察されない超貧酸素水が放出されていることになる。