

## 1. はじめに

東京湾沿岸をはじめとした都市臨海部においては、国内経済を支える経済産業活動の拠点として、国際競争力向上のための船舶大型化への対応、近年危惧される大規模地震に備えた緊急物資輸送網の拠点としての耐震強化岸壁の整備といった港湾機能の強化が求められている。一方、背後地からの多量の流入負荷および埋立による干潟、浅場等の喪失による環境劣化も喫緊の課題であり、都市臨海部の自然の再生の取り組みが求められている。これら双方の要請を両立していくためには、限られた海辺空間をいかに有効に活用していくかが重要となる。

都市臨海部の自然の再生の代表技術の一つとして、水質浄化機能、生物生息機能および親水機能等種々の生態系サービスをもたらす人工干潟の造成がある（国土交通省港湾局監修，2003）。干潟においては、陸から海へヨシ原・干潟・藻場と緩やかに繋がっていること（連続性）は、子供達が安全に水遊びをする場として、物質循環の条件として、および多様な生物の生息条件として、極めて重要である。したがって、干潟を造成する際にも、この連続性の観点から、緩やかに陸域と海域と繋がることが重要とされている（国土交通省港湾局監修，2003）。

しかし、この連続性の過度の重視は、干潟造成の適用範囲を狭める。なぜなら、緩やかな勾配（1/100以下）で陸と海を結ぶためには数100m以上の長さが必要となるが、このような領域を確保することは現実的には困難だからである。例えば、岸沖方向に十分な領域を確保できない都市臨海部の水路の護岸前面での適用を考えた場合、連続性の確保できない干潟は当初計画から外され、テラス型の人工磯タイプになる場合が多い。（なお、ここでのテラス型とは、岸沖方向長さが数mから数10m程度で、ほぼ一様な標高をもち、干潮時には全体が干出する面のこととする）。テラス型干潟が除外される理由は、一様標高の小領域の干潟は、環境多様性（風呂田，2005）に乏しく、生物多様性が生み出せないだろうという理由である。

ところが、テラス型干潟面上に潮溜まり等の微地形を作ることで環境多様性を創造できることが、岡田・古川（2006）によって示された。その結果、帷子川河口や芝浦アイランド（早川ら，2008）において、微地形を有したテラス型の護岸が造成されている。また、関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所内の潮彩の渚では、生物生息機能と護岸構造強化機能を兼ね備えた、テラス式の護岸が造成されている（諸星ら，2008）。そして、これらのテラス型護岸は、良好な生物生息場となっている

ことが報告されている（早川ら，2008，諸星ら，2008）。

この様に生物生息配慮型のテラス型護岸は実際に造成され、良好な生物生息場として機能することが実証されているものの、構造および水質面の制約の多い都市臨海部において、このようなテラス型護岸を造成する際の基本的な考え方は未だ整理されておらず、テラス型護岸を今後各地で展開していくためには、造成における基本的な考え方を種々の視点から整理しておくことが重要である。

そこで本資料では、生物生息環境条件を指標としてテラス型護岸の造成の基本的な考え方を整理することを目的とする。

## 2. 芝浦アイランドにおけるテラス型護岸の概要

本研究では、芝浦運河に位置する芝浦アイランドの護岸に造成されたテラス型護岸を調査対象とした（図-1、写真-1）。このテラス型護岸は、老朽化した直立護岸の改修に際し、事業者及び地域住民からの要望として作られた生物生息に配慮した護岸である。整備前の旧護岸は重力式の直立護岸であったが、直立護岸前面に自立鋼管矢板護岸を施工し、その間にテーブル状の石積み部のテラス部を設けたテラス型護岸として整備された（写真-2,3,4）。

テラス面上には、2つの潮溜まり（幅×長さ×深さ：4m×8m×0.5m）が造成された（図-2（早川ら，2008），A池：写真-5，B池：写真-6）。護岸前面の運河の潮位が護岸天端高より高くなると冠水し、低くなると流入した運河水が潮溜まり内にトラップされる。A池ではトラップされた海水は徐々に流出して干潟が干出するが、B池では海水は完全にトラップされる（写真-7,8）。

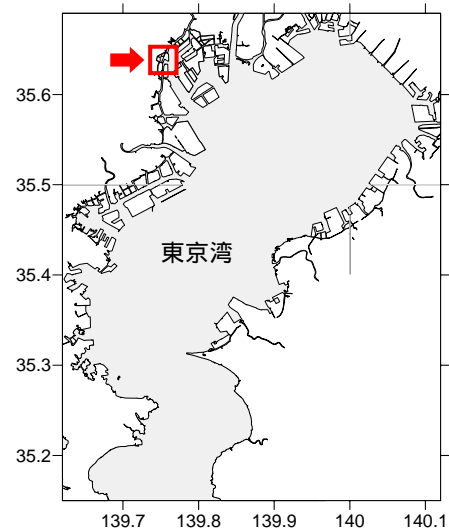


図-1 芝浦アイランド位置図



写真-1 芝浦アイランド



写真-2 整備前の直立護岸



写真-3 整備後のテラス型護岸



写真-4 テラス型護岸全景



写真-5 A池



写真-6 B池



写真-7 高潮時



写真-8 低潮時

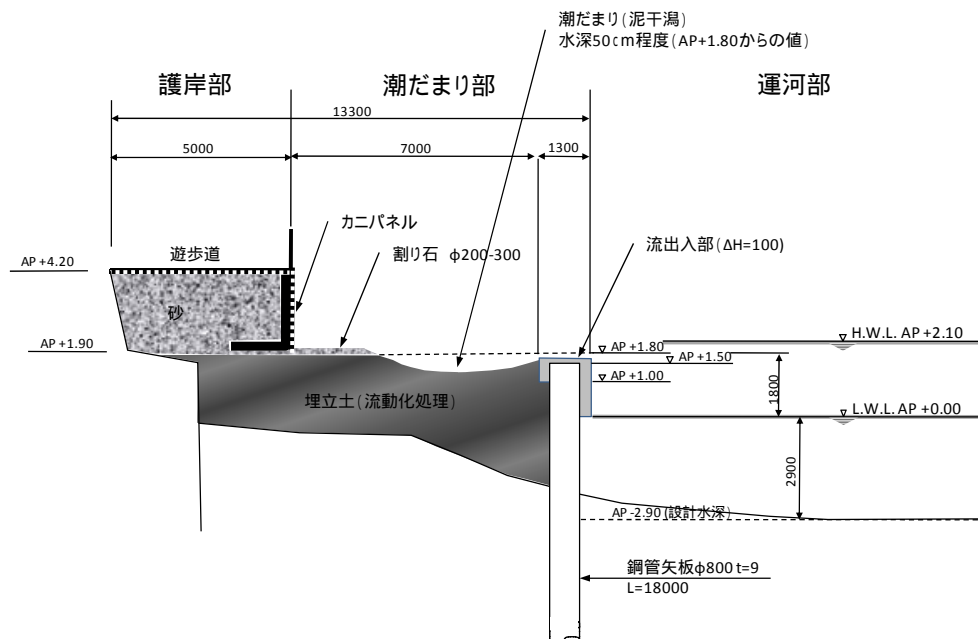


図-2 芝浦アイランドテラス型護岸標準断面図

### 3. 一般的な環境要素の把握

テラス型護岸に限らず、自然再生の場の造成においては、生物生息に関する基本的な環境要素を事前に把握しておくことは重要なことである。

#### 3.1 塩分

沿岸域の生物に対して、塩分は重要な環境要因である。水辺の生物には、海水域に生息する種、淡水域に生息する種、汽水域に生息する種等、生物によって異なる塩分好適性がある(国土交通省港湾局監修, 2003)(図-3)。

塩分範囲	30	18	5	0.5	
	海水域	多鹹性汽水	中鹹性汽水	貧鹹性汽水	淡水
二枚貝		1	2	3	4
腹足類		5	6	7	8
多毛類		9	10	11	12
十脚甲殻類	13	14	15	16	17
小甲殻類		18	19	20	21
その他				22	23

1. マガキ、ソトオリガイ、ヒメシラトリ、イソシジミなど
2. ホトトギス、ヒメマスホ
3. ヤマトシジミ
4. マシジミ、ヌマガイ類
5. ウミナナ、カワアイ、ヘナタリ、アラムシロ
6. マルウスラタマキビ
7. フトヘナタリ、カワグチツボ、エドガワミズゴマツボ
8. カワザンショウ、タケノコカワニナ
9. イシマキガイ、ミスゴマツボ
10. カワニナ、タニシ類
11. ミズヒキゴカイ、ヤマトスピオ、Capitella capitana
12. イトメ
13. ゴカイ
14. ケフサイソガニ、ハクセンシオマネキ、ヤマトオサガニ、コメツキガニ
15. チゴガニ、アシハラガニ、ベンケイガニ
16. モクスガニ
17. テナガエビ
18. サワガニ、スジエビ、ヌマエビ
19. シロスジフジツボ、ドロフジツボ
20. アメリカフジツボ
21. ウミナナフシ、イソコブムシ、アンナンデルヨコエビ、Coroplum voltator
22. ニッポンヨコエビ、ミスムシ
23. ニダウミヒドラ(臍腸動物)、チャミドロモドキ(コケムシ類)

図-3 日本産主要汽水性底生動物の塩分環境に対する分布範囲

例えば、マガキの生息分布は海水域から多鹹性汽水であるが、テナガエビの生息分布は中鹹性汽水から淡水

域である。そのため、両者が同じ水域に生息することはない。造成した護岸にどのような生物が生息可能かを塩分から推測し、その生物の生態に合わせた、干潟材料の選定、微地形の工夫が重要である。

#### 3.2 潮位差

テラス型護岸は、潮汐の干満によって、冠出を繰り返す。したがって、潮位情報により、テラス面の干出時間、満潮時のテラス面の水深をあらかじめ知ることができる。潮位情報から概略の干出時間を見積もることができ、テラス面が平均海面の場合には月の半分干出、大潮平均高潮面の場合には月1,2回冠水、大潮平均低潮面の場合には月1,2回干出となる。

#### 3.3 光

干潟面に生息する付着藻類は、光合成による酸素の生産や底生生物や稚仔魚の餌として重要である。その付着藻類の生産や光合成には、光は不可欠な環境条件である。付着藻類には、生産と消費がバランスする補償深度があり、生産量および光合成量は光量に依存する量であるので、光量をあらかじめ把握しておくことで、その場は生産量・光合成量が高い水域か低い水域かを知ることができる。ビル等の高層建築物が周囲に密集する運河部では、長時間日陰となるような場所があるので、気象台のデータではなく、具体的な場所での光環境を把握しておくべきである。

#### 3.4 透明度

前述の光環境に関連して、水中の光条件に影響を与える透明度も重要である。透明度を下げる要因は、水中の懸濁物や植物プランクトンである。よって、濁度やChlorophyll a量も指標となるが、最も簡単に測定できるのは透明度である。透明度が高ければ、当然、海底面まで多くの光量が到達することとなる。透明度が高い水域では、満潮時のテラス面上の水位を高く設定しても、付着藻類の生産・光合成が期待できるが、透明度が低い水域では、テラス面上の水位は満潮時でも底面に光が届く様に配慮すべきである。

### 4. テラス型護岸構造における環境要素の考え方

運河に面したテラス型護岸を例として、具体的な環境要素の考え方を以下に示す。

#### 4.1 天端高

(1) 干出時間

干潟の底生生物は、地盤の干出時間に影響を受けるため、地盤高に従って帯状に分布する(国土交通省港湾局監修, 2003)(図-4)。テラス面上の干潟の干出時間は、天端高に依存するので、生息を期待する生物がある場合には、それらに適した干出時間となるよう、天端高を設定することが望ましい。また逆に、護岸の構造上の制約から先に天端高が決定されている場合には、潮位データから干出時間を計算し把握しておくべきである。

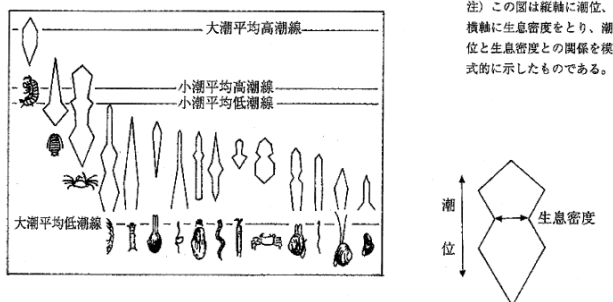


図-4 干潟底生動物の帯状分布の状況(九十九里海岸, 一宮川河口干潟の例)

(2) 塩分

前述した様に生物には塩分好適性がある。淡水の影響を受ける沿岸域では、塩分は鉛直方向に大きく異なるので、天端高の設定はテラス面上の塩分環境を左右する要因となる。ここでは、塩分の鉛直分布に着目する。

芝浦アイランドのテラス型護岸において、潮溜まりに流入する芝浦運河の塩分鉛直プロファイルの観測、各潮溜まりおよび運河表層の塩分連続観測を行った。テラス護岸前面における年間10回の塩分の鉛直分布の観測結果を図-5に示す。

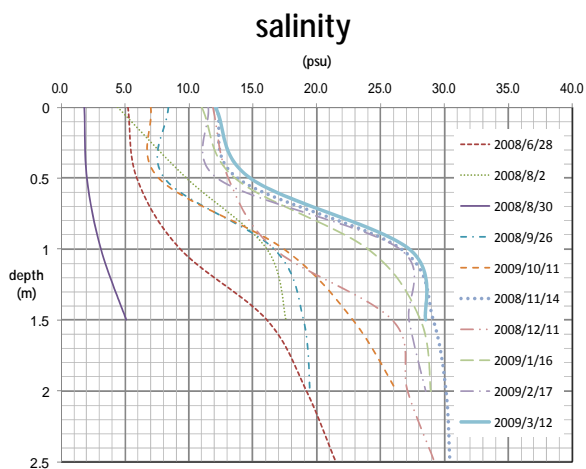


図-5 芝浦運河における塩分の鉛直分布の観測結果

芝浦運河では、年間を通じて水深0.5m~1.0m付近に強い塩分躍層が形成されていた。これは、隅田川や芝浦水再生センター等からの淡水流入の影響によるものと考えられる。上層の塩分はおよそ2~12, 下層の塩分はおよそ20~30の範囲だった。したがって、天端高を高く設定した場合には、潮溜まりは運河表層の水を選択的に取り込むことになり低塩分環境が形成され、天端高を低く設定した場合には、潮溜まりは運河低層の水を選択的に取り込むことになり高塩分環境が形成されることになる。強い躍層が形成されている場合には、わずか50cmの違いで塩分は10以上も異なることに注意が必要である。

天端高の設定においては、生息を期待する生物の塩分好適性に配慮して、どの層の塩分を潮溜まり内に流入させるのか、運河内の塩分の鉛直分布および潮位変動を考慮して慎重に決定すべきである。逆に、護岸の構造上の制約から先に天端高が決定されている場合には、運河内の塩分の鉛直分布および潮位変動から、流入する塩分を推測し、生息する生物種を推測して、環境モニタリングにおける指標種を決定すべきである。

(3) DO 濃度

ここでは、塩分の鉛直分布と同様にDO濃度の鉛直分布に着目する。図-6は、芝浦アイランドのテラス型護岸前面で実施した年間10回のDO濃度の鉛直分布の観測結果である。

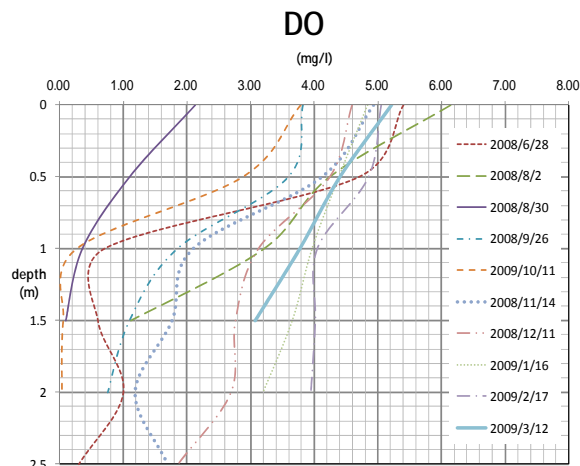


図-6 芝浦運河におけるDO濃度の鉛直分布の観測結果

夏季においては、運河上層付近(水深0.5m~1.0m)までDO濃度が3mg/l以下の貧酸素水塊が達していた。生物生息を促すためには、運河から潮溜まり内への貧酸素水塊の流入は避けるべきである。貧酸素水塊が発生するような富栄養化した水域においては、貧酸素水塊が流入しない高さに天端高を設定すべきである。

## 4.2 潮溜まり

潮溜まりは、一様標高のテラス面に環境多様性を付け加える要素の一つである。ここでは、D0 濃度を指標として潮溜まりの形状について検討する。検討対象として、芝浦アイランドのテラス型護岸に造成した潮溜まりを用いた。

### (1) 塩分，D0 濃度の連続観測方法

塩分水温（CT）計およびD0計を、潮溜まり内の鉛直分布および潮溜まり内に対する運河水の影響が把握できる様に設置した（図-7、写真-9）。

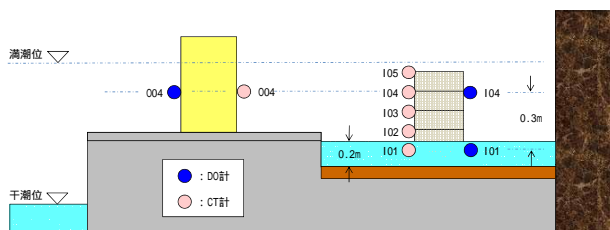


図-7 観測機器設置図



写真-9 機器設置状況

潮溜まり内については、CT計を潮溜まり底面を基準に高さ方向に0.1m間隔で5台（全5層，1層目は底面から0.1mの高さ），D0計を1層目および4層目に設置した。運河側については、潮溜まりの4層目と同じ高さにCT計およびD0計を設置した。観測は平成21年8月17日から8月30日の2週間実施した。潮溜まり1層目のD0計の測定間隔は1時間，その他の測器の測定間隔は10分とした。

### (2) 観測結果

#### a) 塩分

観測期間全体で見ると、潮溜まり内の塩分変動量は、小潮期は5程度，大潮期には10程度となる朔望周期を示した（図-8）。日周変動に着目すると、一定値をとった後に急激に減少し、そして増加する動きを1日2回示した。

8月19日から2日間の塩分の時間変化を拡大して図-9に示す。潮溜まり1層目（101）の塩分は、上げ潮時の運河

表層の低塩分の流入により直ちに低下し、その後満潮に至るまで、表層に比べ相対的に高くなっていく流入水の塩分に追従して上昇していた。その後、下げ潮時には運河表層の塩分の低下に伴い低下していた。第1層から第4層まで、運河水が流入したと同時に各層ではほぼ同じ値を示した。

この流入水に強く依存した変動、鉛直方向の混合の状況から、潮溜まりの海水交換率は非常に高いと考えられる。

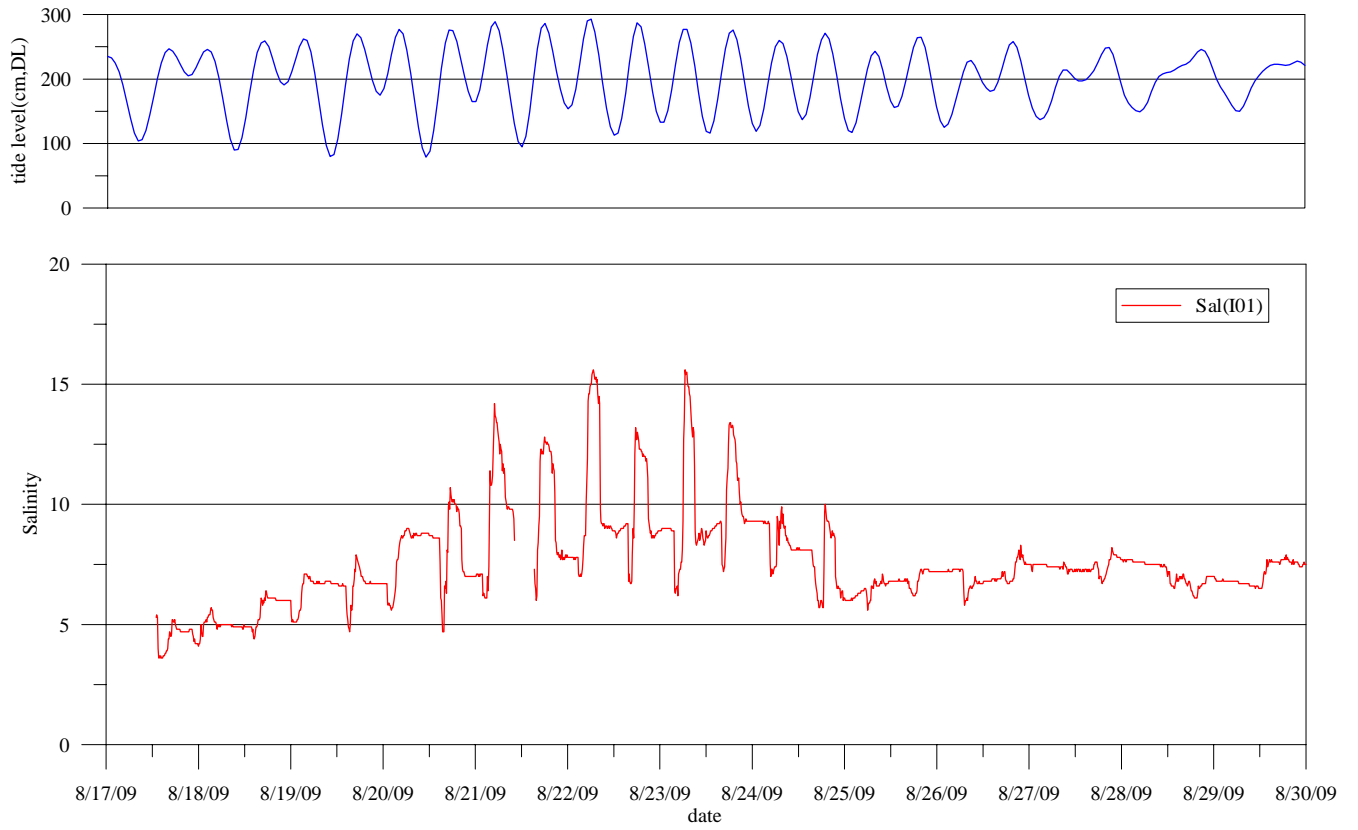


図-8 全観測期間における塩分の時系列変動観測結果

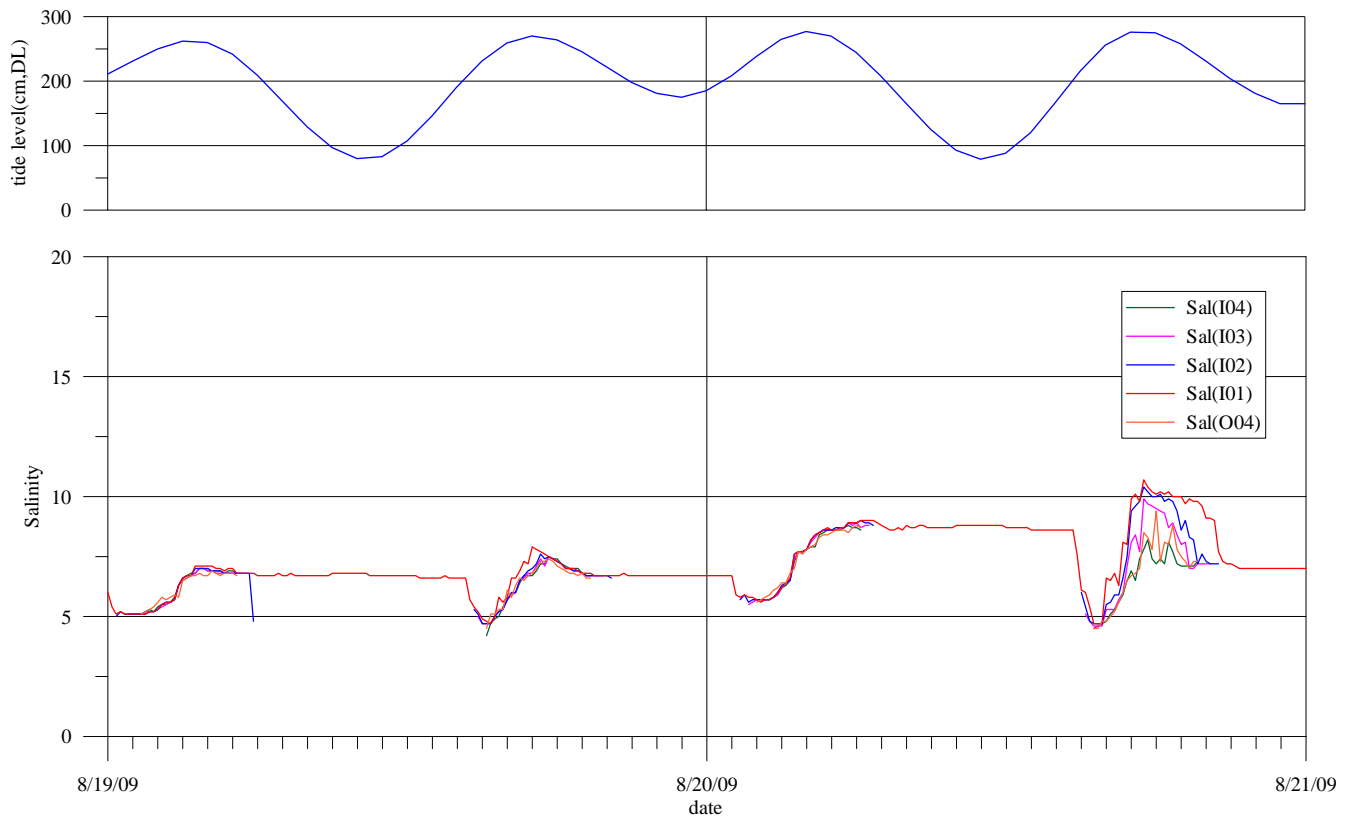


図-9 8月19日から2日間の塩分時系列変動観測結果

b) DO濃度

全観測期間を通じて、昼に過飽和、夜に貧酸素となる明瞭な日周変動が生じていた(図-10)。この変動の要因を詳細にみるため、8月22日から2日間の時系列変動を拡大して図-11に示す。潮溜まり(I01)のDO濃度は、運河水が流入すると、急激に上昇した。その後、満潮に至るまでやや低下し、下げ潮から運河水の流入がなくなるまでやや上昇した。そして、午後2時まで、大きな勾配で上昇し過飽和となった。その後、午後の上げ潮時の運河水流入が始まると直ちに低下し、日没とともにさらに低下した。日没後、運河水の流入がなくなるとさらに低下し、貧酸素状態となった。

この潮溜まり内の一連のDO濃度の変動は、次のような現象によるものと推測される。

- ・ 図-11中に示した期間1の急激な上昇は、潮溜まり内のDO濃度が運河水のDO濃度と一致することから、塩分の変化で示された運河水の流入による海水交換によるもの。
- ・ 期間2の上昇は、運河水が流入している状態で、日照中の時間であることから、流入運河水の水中の植物プランクトンの光合成による酸素生産によるもの。
- ・ 期間3の上昇は、運河の水位は天端高より下となり、潮溜まりは運河とは隔離された状態であるため、潮溜まり内の付着藻類の光合成による酸素生産によるもの。
- ・ 期間4の急激な低下は、過飽和した潮溜まり内よりも相対的に低いDO濃度の運河水の潮位上昇に伴う流入によるもの。
- ・ 期間5の低下は、運河水とはまだ隔離されていない日没後であることから、流入運河水の水中の植物プランクトンの呼吸および懸濁物による消費によるもの。
- ・ 期間6の急激な低下は、運河水と隔離されたタイミングであること、夜間であることから、潮溜まり内の付着藻類および底生生物の呼吸、潮溜まり底面の有機物の分解によるもの。

これらの推測に基づいて、期間3における潮溜まり内の付着藻類の光合成による酸素生産速度(潮溜まり底面の酸素生産速度( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ ))、期間6における潮溜まり内の付着藻類および底生生物の呼吸、潮溜まり底面の有機物の分解速度(潮溜まり底面の酸素消費速度( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ ))、期間2における流入運河水の水中の植物プランクトンの光合成による酸素生産速度(水中の酸素生産速度( $\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ ))、期間5における流入運河水の水中の植物プランクトンの呼吸および懸濁物による消費速

度(水中の酸素消費速度( $\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ ))を算出した。算出方法は、8月17日から8月27日までの観測期間で生じた日周変動のうち、酸素の生産・消費の要因別(期間別)に傾きを抽出し、それらの平均値を計算した。その結果、潮溜まり底面の酸素生産速度は $635\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ 、潮溜まり底面の酸素消費速度は $478\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ 、水中の酸素生産速度は $587\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ 、水中の酸素消費速度は $362\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ となった(図-12,13,14,15)。ここで、観測値から導かれた潮溜まり底面の酸素生産速度 $635\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ は、同時に生じている底面の酸素消費が差し引かれた速度(純生産)であるため、実際の潮溜まり底面の酸素生産速度(総生産)は、潮溜まり底面の酸素消費速度 $478\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ を足して $1113\text{mg}/\text{m}^2/\text{hr}$ となる。また、同様に観測値から導かれた水中の酸素生産速度 $587\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ は、同時に生じている水中の酸素消費が差し引かれた速度(純生産)であるため、実際の水中の酸素生産速度は水中の酸素消費速度 $362\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ を足して $949\text{mg}/\text{m}^3/\text{hr}$ となる。

各期間および各要因別の酸素生産・消費速度を表-1に整理しておく。



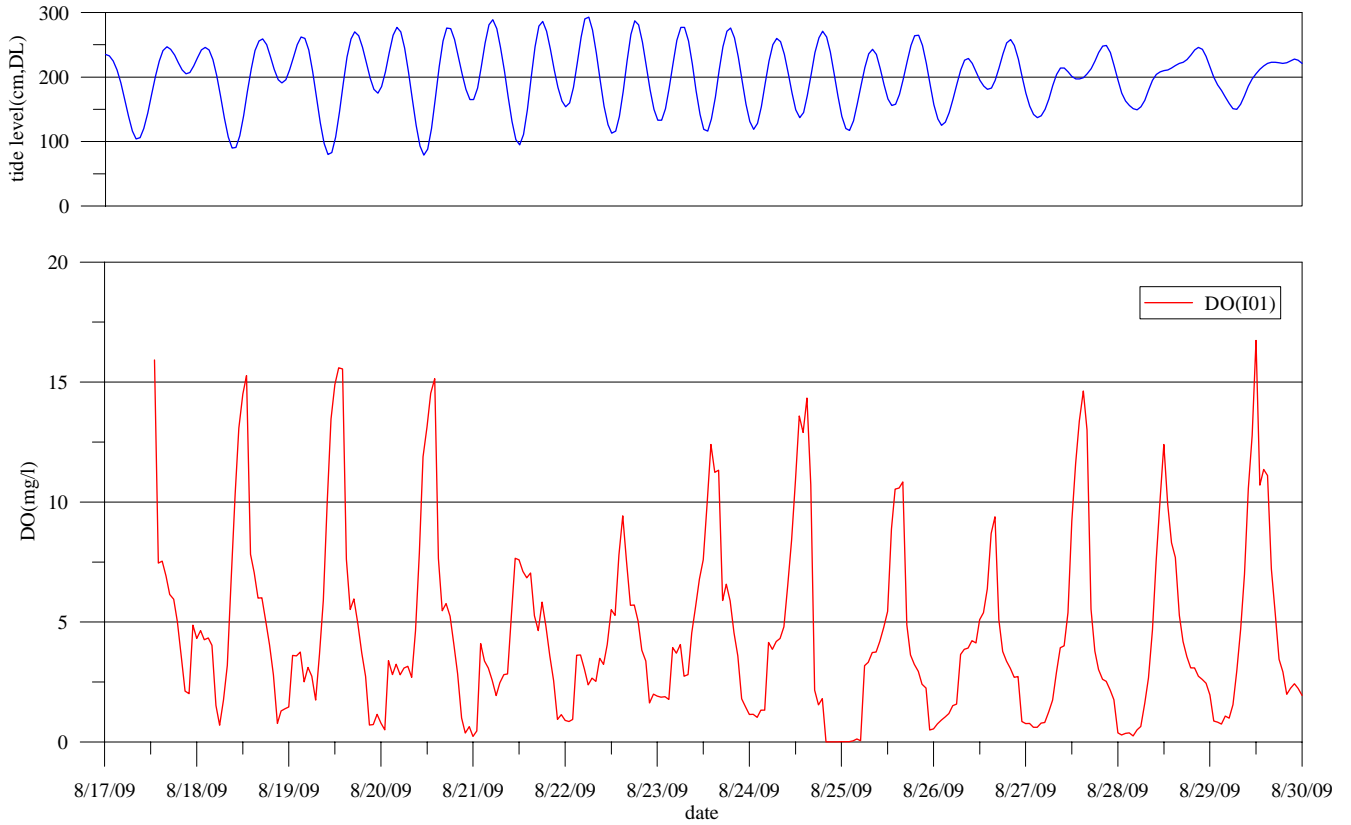


図-10 全観測期間における DO 濃度時系列観測結果

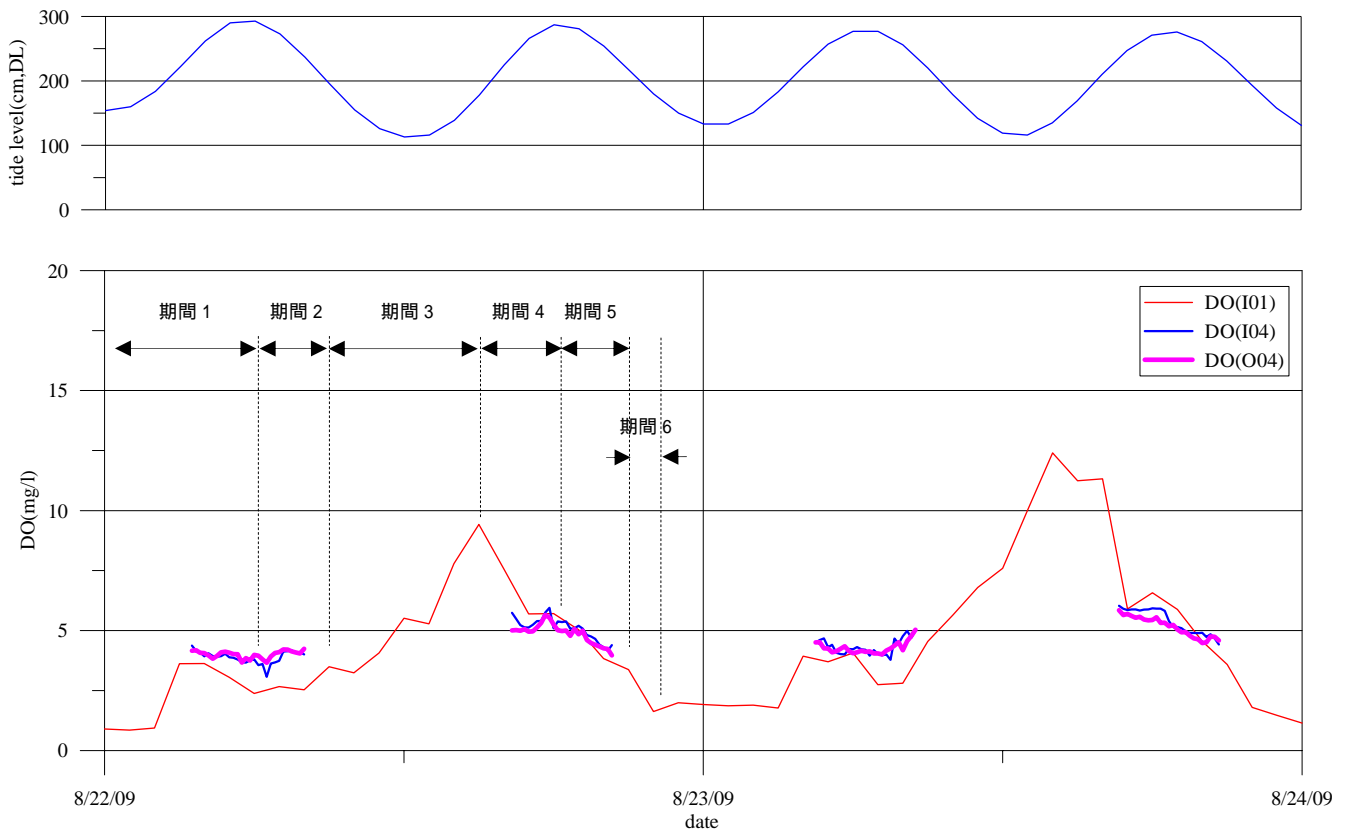


図-11 8月22日から2日間の DO 濃度時系列観測結果

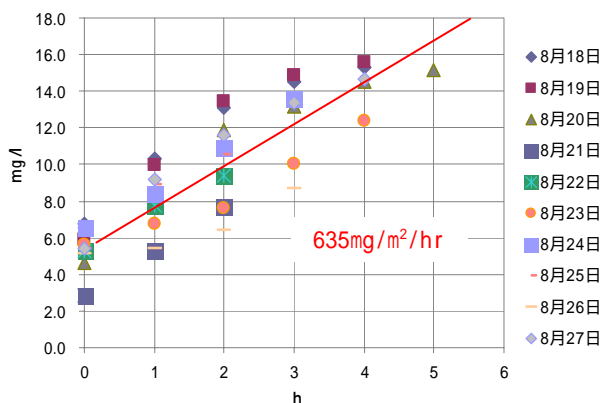


図-12 潮溜まり底面の酸素生産速度（期間3）

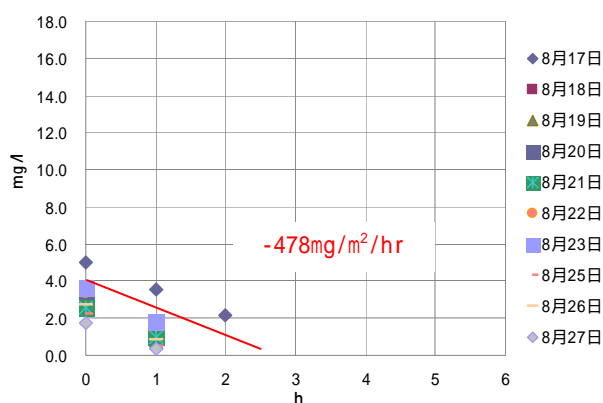


図-13 潮溜まり底面の酸素消費速度（期間6）

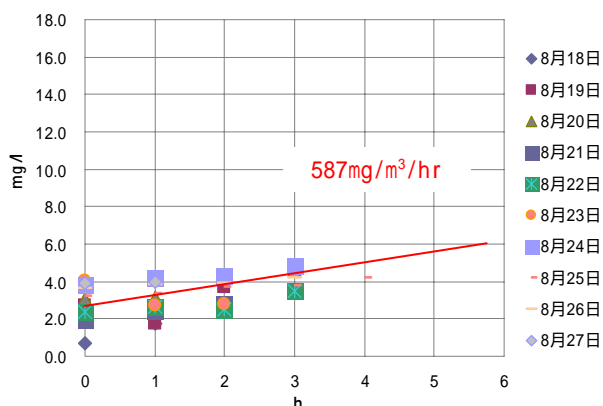


図-14 水中の酸素生産速度（期間2）

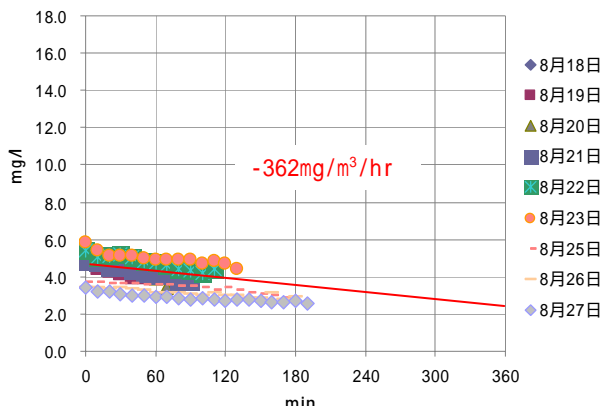


図-15 水中の酸素消費速度（期間5）

表-1 各期間における要因別の酸素生産・消費速度

期間	要因		算出された酸素生産・消費速度	
	移動	生産/消費	要因	速度
期間1	移流	海水交換	-	-
期間2	生産	植物プランクトンの光合成	水中の酸素生産速度	587mg/m <sup>3</sup> /hr (純生産) 949mg/m <sup>3</sup> /hr (総生産)
期間3	生産	付着藻類の光合成	潮溜まり底面の酸素生産速度	635mg/m <sup>2</sup> /hr (純生産) 1113mg/m <sup>3</sup> /hr (総生産)
期間4	移流	海水交換	-	-
期間5	消費	植物プランクトンの呼吸 懸濁物の分解	水中の酸素消費速度	362mg/m <sup>3</sup> /hr
期間6	消費	付着藻類および底生生物の呼吸 有機物の分解	潮溜まり底面の酸素消費速度	478mg/m <sup>2</sup> /hr

総生産 = 純生産 + 酸素消費速度

(3) 数値モデルによる水質変動要因の検討

a) モデル式

作成した D0 モデルの詳細を以下に示す。  
基本式は以下で与えた。

$$dD0/dt = \text{生物・化学的变化項} + \text{移流}$$

$$= ( \text{潮溜まり底面の酸素生産} + \text{潮溜まり底面の酸素消費} + \text{水中の酸素生産} + \text{水中の酸素消費} ) + \text{海水交換}$$

$$\frac{D_1 \cdot S \cdot T}{h / 1000} - \frac{D_2}{h / 1000} + \frac{D_3 \cdot S \cdot T}{1000} - \frac{D_4}{1000} + \frac{D_5}{h / 1000} \quad (1)$$

ここで、

- $dD0/dt$ : 潮溜まりのD0濃度の時間変化量 (mg/l/hr)
- $D_1$ : 潮溜まり底面の酸素生産速度 (mg/m<sup>2</sup>/hr)
- $D_2$ : 潮溜まり底面の酸素消費速度 (mg/m<sup>2</sup>/hr)
- $D_3$ : 水中の酸素生産速度 (mg/m<sup>3</sup>/hr)
- $D_4$ : 水中の酸素消費速度 (mg/m<sup>3</sup>/hr)
- $D_5$ : 海水交換に伴う酸素の時間変化量 (mg/hr)
- $S$ : 太陽高度係数
- $T$ : 光の減衰係数
- $h$ : 水深 (m)

本モデルにおいて、潮溜まりの底面および水中の酸素生産速度に対し、日射量および水中の光の減衰を考慮するため、太陽高度および光の減衰の補正係数を以下の式で与えた。

$$S = IF(-\cos(t \cdot 6.28) > 0, -\cos(t \cdot 6.28), 0) \quad (2)$$

$$T = IF(U - h > 0, \exp(-2.3/U \cdot h)) \quad (3)$$

ここで、

- $t$ : 時刻
- $U$ : 透明度 (m)

海水交換に伴う酸素の時間変化量  $D_5$  は次の式を用いた。

$$D_5 = \left( C_{O_2,OUT} \cdot \frac{dV \cdot (V + dV)}{k \cdot dV + (1 - k) \cdot (V + dV)} - C_{O_2,IN} \cdot \left( \frac{dV \cdot (V + dV)}{k \cdot dV + (1 - k) \cdot (V + dV)} - dV \right) \right) \cdot 1000 \quad (4)$$

ここで、

- $C_{O_2,OUT}$ : 上げ潮時に流入する流入水のD0濃度 (mg/l)
- $C_{O_2,IN}$ : 1ステップ前の潮溜まり内のD0濃度 (mg/l)
- $V$ : 潮溜まりの水深 (m)
- $dV$ : 潮溜まりの水深変化量 (m)
- $k$  (0 ~ 1): 海水交換率  
( $k=0$ の場合交換率は0%,  $k=1$ の場合交換率は100%)

b) モデルの検証

潮溜まり底面の酸素生産速度、潮溜まり底面の酸素消費速度、水中の酸素生産速度、水中の酸素消費速度について、前述の観測値から求めた値を用いて再現計算を行いモデルを検証した。透明度については推測値として4.0mを与えた。流入水のD0濃度については、観測期間の平均値である4.0mg/lを与えた。海水交換率については2)の観測結果より100%とした。計算期間は観測期間と同じく平成21年8月17日から8月30日までの2週間とした。入力条件を表-2にまとめて示す。

表-2 再現計算の入力条件

入力条件	入力値	単位
計算ステップ	60	分
底面の酸素生産速度	1113	mg/m <sup>2</sup> /hr
底面の酸素消費速度	478	mg/m <sup>2</sup> /hr
水中の酸素生産速度	949	mg/m <sup>3</sup> /hr
水中の酸素消費速度	362	mg/m <sup>3</sup> /hr
透明度	4	m
流入水のD0濃度	4	mg/L=g/m <sup>3</sup>
海水交換率	1	0-1
水深補正	0.1	m

計算結果は、D0濃度の日変動および計算期間内の長期変動を非常に良く再現した(図-16)。計算期間の前半は観測値に対して計算値の最大値が下回っているが、この差は潮溜まり底面の酸素生成速度、潮溜まり底面の酸素消費速度、水中の酸素生成速度、水中の酸素消費速度を計算期間の平均値を用いていることから生じているものと考えられる。

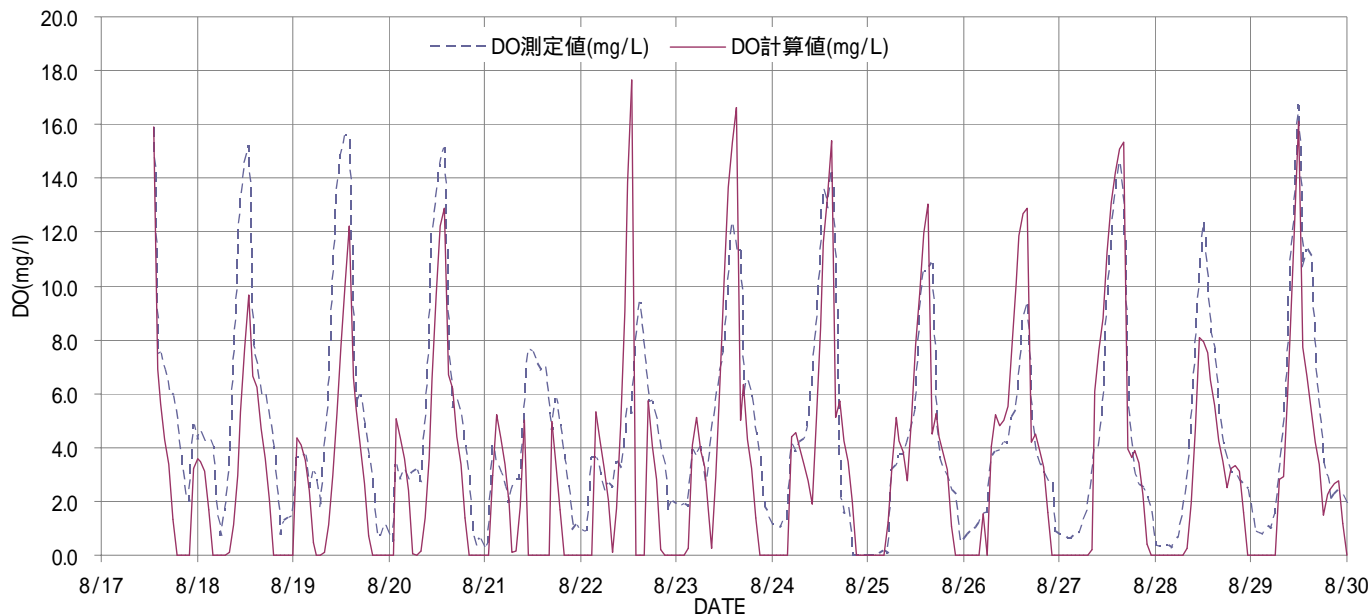


図-16 再現計算結果

(4) 感度解析手法

潮溜まりの条件の変化に伴う潮溜まり内のDO濃度の応答を調べるため、感度解析を行った。感度解析のパラメータは、潮溜まり底面の酸素生産速度、潮溜まり底面の酸素消費速度、透明度、流入水のDO濃度、海水交換率および水深の6項目とした。

評価項目は、全計算期間における貧酸素水塊（DO濃度：3mg/l未満）の発生割合とした。芝浦運河のテラス型護岸の潮溜まりの貧酸素水塊の発生割合は、再現計算によると52%だった。貧酸素水塊の基準は、生物の生息条件からDO濃度が3mg/l未満と定義されているが、貧酸素状態となったからと言って、直ちに生物が死滅する訳ではない。生物は、DO濃度が3mg/l未満の条件でも、数日程度は生息可能と言われている。実際、図-11で示した様に周期的に貧酸素状態になるテラス型護岸においても、多数の底生生物および稚仔魚が生息していた。現段階においては、生物に対する貧酸素水塊の発生割合の許容値等の絶対値の評価は困難であるので、現状の再現計算の値の52%を基準値として相対的な検討を行くこととする。

感度解析に用いた各パラメータの値を表-3に示す。底面の酸素生産速度は、芝浦での観測値が1113 mg/m<sup>2</sup>/hrであること、八木（1983）から475 mg/m<sup>2</sup>/hr（草井）、513 mg/m<sup>2</sup>/hr（笠松）、4950 mg/m<sup>2</sup>/hr（米野）の値が得られていることを考慮して100から2000mg/m<sup>2</sup>/hrまでの範囲とした。底面の酸素消費速度は、芝浦での観測値が478 mg/m<sup>2</sup>/hrであること、富栄養化した底泥の平均的

な値が50、八木（1983）から475 mg/m<sup>2</sup>/hr（草井）、513 mg/m<sup>2</sup>/hr（笠松）、4950 mg/m<sup>2</sup>/hr（米野）の値が得られていることを考慮して、50から800 mg/m<sup>2</sup>/hrの範囲とした。透明度は、芝浦運河で4m、赤潮状態の海域で1.5m程度であることから、1から4mとした。流入水のDO濃度は、芝浦運河で4mg/l、貧酸素水塊の基準が3mg/l、飽和状態で8mg/lであることから、3から8mg/lとした。海水交換率は20から100%、水深は0.1から1mとした。

表-3 各パラメータで用いた値

変化パラメータ	条件値	単位
底面の酸素生産速度	100, 500, <u>1113</u> , 2000	mg/m <sup>2</sup> /hr
底面の酸素消費速度	50, 200, <u>478</u> , 800	mg/m <sup>2</sup> /hr
透明度	1.0, 2.0, 3.0, <u>4.0</u>	m
流入水のDO濃度	3.0, <u>4.0</u> , 6.0, 8.0	mg/l
海水交換率	20, 40, 80, <u>100</u>	%
水深(m)	0.1, <u>0.2</u> , 0.5, 1.0	m

下線は再現計算に用いた値を示す

(5) 感度解析結果

a) 底面の酸素生産速度に対する貧酸素水塊発生割合（図-17）

底面の酸素生産速度が現状よりも高い場合には、貧酸素水塊の発生割合は小さかった。その減少度合いは、水深による違いはなかった。底面の酸素生産速度が小さい場合には、各水深共に貧酸素水塊の発生割合は高まり、

水深が浅い方がその傾向が強かった。

底面の酸素生産速度は、底面に付着した藻類の量によって主に規定される。底面の酸素生産速度が高い方が、潮溜まりのD0環境にとっては有利になるので、底面の付着藻類が繁茂し易い条件（材質、光条件）に配慮すべきである。

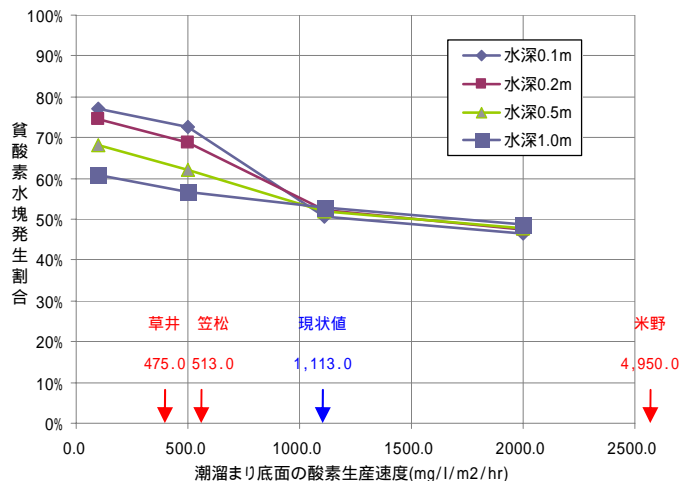


図-17 潮溜まり底面の酸素生産速度に対する貧酸素水塊発生割合

b) 底面の酸素消費速度に対する貧酸素水塊発生割合 (図-18)

いずれの水深においても、酸素消費速度が高い場合に貧酸素水塊発生割合は高くなり、低い場合には低くなった。水深の違いによる貧酸素水塊発生割合の差はほとんどみられなかった。

酸素消費速度は、底面に沈降した有機物の分解量および付着藻類や底生生物の呼吸量によって規定される。底面の酸素消費速度が小さい方が、潮溜まりのD0環境にとっては有利になるので、有機物の分解量および付着藻類や底生生物の呼吸量が小さい方が望ましい。しかし、付着藻類や底生生物を減らすことは生物配慮型のテラス型護岸の目的に反する。したがって、有機物の分解量を小さくすることが、底面の酸素消費速度を下げる対処方法となる。潮溜まりの構造として、有機物が堆積しないような構造が望ましい。また、有機物堆積が顕著な場合には、有機物の除去や覆砂が有効な手段といえる。

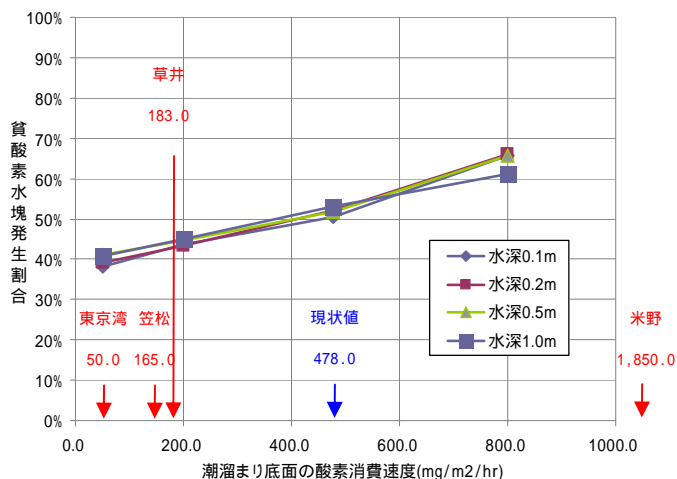


図-18 潮溜まり底面の酸素消費速度に対する貧酸素水塊発生割合

c) 透明度に対する貧酸素水塊発生割合 (図-19)

透明度の低下に伴い、貧酸素水塊発生割合は増加したが、他のパラメータと比べて、その増加度合いは小さかった。同じ透明度に対しては、水深が大きいほど、貧酸素水塊発生割合は大きかった。したがって、光環境としては、水深が浅い方が有利であるが、水深が1m以下であるならば、透明度の重要度は他のパラメータと比べて小さい。

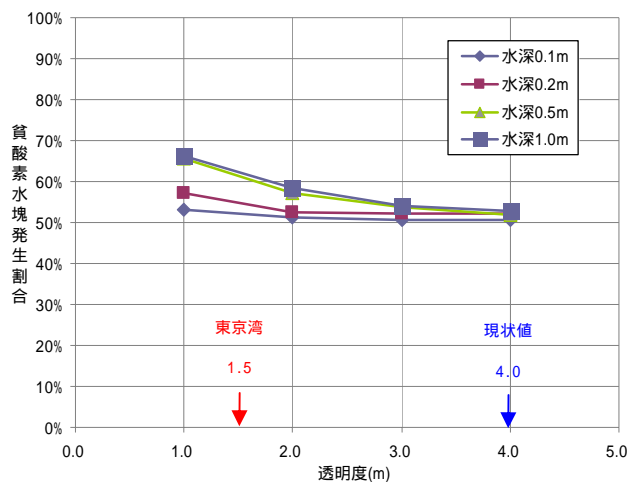


図-19 透明度に対する貧酸素水塊発生割合

d) 流入水のD0濃度に対する貧酸素水塊発生割合 (図-20)

いずれの水深においても、流入水のD0濃度が小さくなると貧酸素水塊発生割合が高く、水深が大きいほどその傾向は強かった。

都市臨海部においては、近くに下水処理場があり、CODが比較的高いため低いD0濃度の場合がある。現に、芝浦

運河のD0濃度は4mg/lであった。このような流入水のD0濃度が低い水域においては、潮溜まりの水深は浅くする方がD0濃度の面で有利である。

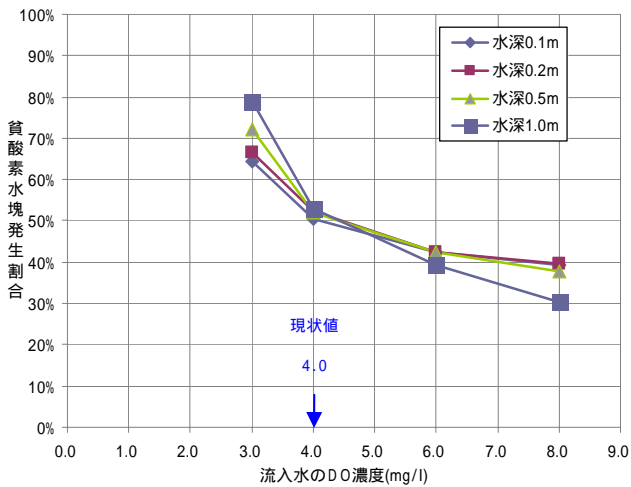


図-20 流入水のD0濃度に対する貧酸素水塊発生割合

e) 海水交換率に対する貧酸素水塊発生割合 (図-21)

水深が0.1m, 0.2mの場合には、海水交換率の違いによる貧酸素水塊発生割合の大きな変化は現れなかったが、水深が0.5m, 1.0mの場合には、海水交換率が小さくなると貧酸素水塊発生割合は顕著に高くなった。特に水深1.0mの場合には、海水交換率が80%以下になると貧酸素水塊発生割合は70%以上に及んだ。したがって、水深が深い潮溜まりを作る際には、海水交換率が高くなるような構造とすべきである。

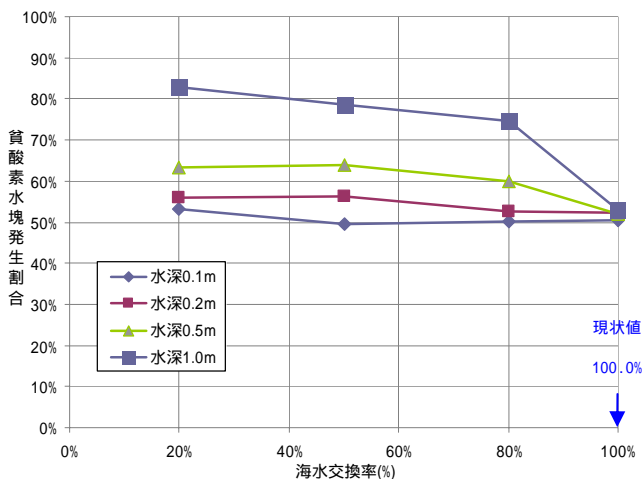


図-21 海水交換率に対する貧酸素水塊発生割合

## 5. 底質、微地形、その他の工夫

自然再生の場において多様な生物の生息を促すためには、多様な環境を創出することが重要である。その1つとして、地盤の干出時間に変化を加えるための勾配や微地形の有効性について先に述べた。そしてこのほかにも、テラス型護岸本体の各部に用いる材料やその他の工夫を施すことによって、環境の多様性を創出することが可能である。

### 5.1 底質

芝浦アイランドの潮溜まりは、流動化処理土を掘り込んで造成されたものであり、造成当初はコンクリート床であった。その後、埋在性生物の生息を促すことを目的として、20cm厚の山砂を敷いて砂床とした(写真-10)。



写真-10 中央粒径0.5mm程度の山砂

干潟の生物にとっての底質は重要な環境要素であり、粒径、保水性、固さ、酸化・還元の程度、有機物量等多くの条件毎に生物の適応性が異なることが知られている。

ゴカイは埋在性生物であるため、2006年10月に砂床とする前は全く生息していなかった(表-4)。2005年10月に砂床とした後、2007年8月には0.15m<sup>2</sup>当たりわずか1個体だった。2008年6月には0.15m<sup>2</sup>当たり96個体まで増加していた(写真-11)。この個体数はA池の全体面積(4m×8m)に換算すると約2万匹となる。翌年同時期の2009年7月の調査においても0.15m<sup>2</sup>当たり52個体の生息が確認され、砂床がゴカイの生息基盤として安定した生息場となっていることが示された。

表-4 A池における砂投入前後のゴカイの個体数推移

	砂投入前	砂投入後		
	2006/7/27	2007/8/11	2008/6/28	2009/7/12
ゴカイ個体数 (/0.15m <sup>2</sup> )	0	1	96	52



写真-11 生息が確認されたゴカイ

2008年6月から2009年3月にかけてのA池のゴカイ数の年間推移を図-25に示す。

2008年8月2日の調査では、池面積全体換算で約40,000匹もの個体数だった。9月以降は減少しているが、これは環境が劣化したためではなく、ゴカイの生態（バチ抜け）によるものと考えられる。

以上の様に、テラス型護岸に埋性生物を期待する場合には底面を砂床とすることが有効であることが示された。

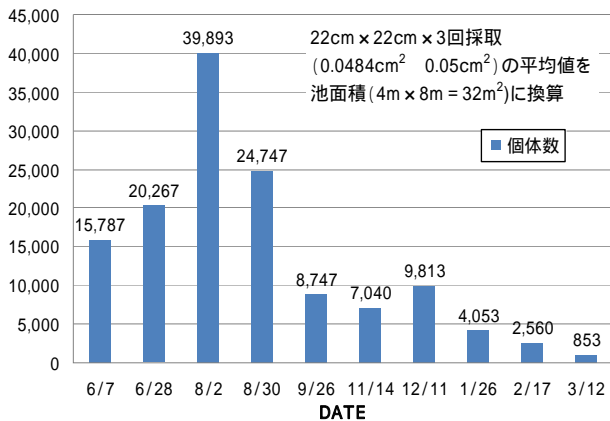


図-25 2008年6月以降のA池のゴカイ個体数推移

## 5.2 微地形

2007年に実施した潮溜まりA・B池の稚仔魚類の調査結果を表-5に示す。

表-5 潮溜まり(A・B池)の稚仔魚調査結果

魚	ボラ	ハゼ類	エビ類	カダヤシ	コトヒキ	ウナギ
2007年6月17日	25	211	0	0	0	1
2007年8月11日	106	684	22	61	0	0
2007年10月13日	4	84	55	9	2	0

魚	ボラ	ハゼ類	エビ類	カダヤシ	コトヒキ	ウナギ
2007年8月11日	107	487	15	2	0	0
2007年10月13日	22	205	180	17	2	1

テラス型護岸上の潮溜まりは、ボラ、ハゼ類をはじめ多種かつ多数の稚仔魚の生息環境として機能していた(写真-12)。2007年8月に実施した調査では、双方の池を合わせて約1,200個体ものハゼ類が生息していた。また、わずかに1個体ではあるが、双方の池で江戸前の代表種と呼ばれるウナギの生息が確認された。

この様に、テラス型護岸上の潮溜まりは、多様な種の稚仔魚の生物生息場として機能していた。



写真-12 潮溜まりの生息生物

## 5.3 生物生息を考慮した護岸壁面

芝浦アイランドのテラス型護岸は、芝浦アイランド地区の再開発にあたって、事業者及び地域住民から生物共生型護岸の要望があり整備された護岸である。そのため、事業者から工事を請け負った施工者により、再開発以前から生息していたカニの生息環境への配慮が旧護岸の直立壁面部に施されている(写真-13)。本護岸は、日光の照り返しが低い色調を採用し、カニが歩行しやすいような粗面加工が表面になされている。また、石積を模した目地やパネル表面から裏面に通じる貫通穴を設けて、カニが隠れたり冬眠できるような構造としている。



写真-13 カニパネル

カニは幼生も含め、生態系で鍵を握る食物連鎖の中間にいる生物であり、こうした中間層の生物の棲み処をつくり守ることは、これらを餌とするマハゼやウナギの生態系を保全するのに重要である。

本護岸には、クロベンケイガニが壁面を歩行する様子や貫通穴に隠れている様子が観察された(写真-14)。この様に、直立護岸においてほんの少しの配慮を施すことによって、生物の生息場として有効に機能することが示されている。



写真-14 生息が確認されたクロベンケイガニ

#### 5.4 粗朶

粗朶とは、直径数cm程度の細い木の枝を集めて束状にした資材のことである(写真-15)。



写真-15 粗朶

粗朶は、一般に河川等において護床や護岸基礎部の根固め等に用いられ、腐食しにくいこと、屈撓性があること、運搬が容易なこと等の利点がある。潮溜まりにおいても粗朶の生物生息効果に着目し、A池においては深場の土留めとして、B池においては中央部に1列配置した(写真-16)。



写真-16 粗朶の設置状況(左:A池,右:B池)

双方の潮溜まりにおいて、粗朶の隙間を棲み処とする多くのテナガエビが生息していた(写真-17)。また、粗朶には微細藻類が繁茂し、これらを餌とするマハゼやボラ等の稚仔魚が群がる様子も確認された。粗朶は構造物としては小さな付加物であるが、エビや稚仔魚の生息環境としての多大な寄与を果たしていた。



写真-17 生息が確認されたテナガエビ

#### 5.5 さらに配慮

水辺環境は往々にして足場が悪く、滑りやすくなっている。このため、生物生息環境としてのテラス型護岸の



観察，調査，体験学習，維持管理といった人の利用に際しては，転倒，転落等，生命にも関わる危険を伴うものである．テラス型護岸の活用，管理への配慮として，転落防止用の安全柵や手摺り等の安全対策を施すことも重要である．

芝浦アイランドで適用した材料以外にも，砕石を材料とした蛇カゴやフィルターユニット，線状体コンクリートのバスタブロック（芝浦アイランドのテラス型護岸にも適用），バイオマス資源として注目を集めるシェルナース等，現在では数多くの生物定着基盤が開発され，実際に活用されている．期待する生物への適用性を見極め，これらの材料を適宜活用することも環境多様性を高める上で有効と考えられる．

近年の都市臨海部の水質は以前と比較して改善されてきているものの，赤潮や青潮がしばしば発生する．この環境において，多様な生態系は，生息場の自己修復作用を高め，持続可能性を高めることから重要である．したがって，環境多様性を高め，ひいては多様な生態系をもたらすテラス型護岸の微地形や種々の材料の工夫は，容易に取り組むことのできる配慮として極めて重要である．

## 6. おわりに

芝浦アイランドのテラス型護岸での観測および数値モデルを用いた検討により，生物生息環境条件を指標とするテラス型護岸の造成のための基本的な考え方を整理した．得られた主要な結論を以下に示す．

- ・底面の酸素生産速度が高い方が，潮溜まりの D0 環境にとっては有利になるので，底面の付着藻類が繁茂し易い条件(材質，光条件)に優先的に配慮すべきである．
- ・潮溜まりの構造として，有機物が堆積しないような構造が望ましい．また，有機物堆積が顕著な場合には，有機物の除去や覆砂といった管理が必要となる場合がある．
- ・都市臨海部においては，近くに下水処理場があり，COD が比較的高いため運河水の D0 濃度が低くおさえられる場合がある．このような流入水の D0 濃度が低い水域においては，潮溜まりの水深は浅くする方が D0 濃度の面で有利である．
- ・水深が深い潮溜まりを作る際には，海水交換率が高くなるような構造とすべきである．水深を浅くするだけでなく，一部に切り欠きを入れる等，流れをつくることも有効である．

- ・多様な生物の生息を促すためには，テラス上の地形の多様性や，様々な材料の使用を検討し，環境多様性を高めることが重要である．

芝浦アイランドでは，テラス型護岸を活用し，市民協働による「生き物の棲み処づくりプロジェクト」を実施している．この成果として，調査手法を工夫すれば，経験がない一般市民また子供達であっても，専門家の協力の下，場造り，調査，環境教育・自然再生活動に主体的に参加できる可能性が示された．そうした調査の実践により，都市臨海部に造成した潮溜まりが自然再生の場として十分な機能を有していることや，その支配要因のヒントも示された（早川ら，2008）．

こうした取り組みの計画の立案，調査の申請，安全対策の実施においては，行政・専門家による助言・仕組みづくりが必要である．今後，調査内容の充実，継続実施により，市民協働により自然再生の手順や枠組みづくりに取り組んでいきたい．そのためには，行政と市民による役割分担などについても議論が必要である（早川ら，2008）．その参考とするため，付録Dに活動記録と参加者アンケートを掲載しておく．

## 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導賜りました国土技術政策総合研究所沿岸域システム研究室長日向博文氏，海洋環境研究室上村了美氏，堀江岳人氏，また本研究にご協力頂きました東京都港湾局，港区芝浦港南地区総合支所，日本ミクニヤ（株），「芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクト」の関係者の皆様に心より感謝致します．

## 参考文献

- 岡田知也・古川恵太：テラス型干潟におけるタイドプールのベントス生息に対する役割，海洋開発論文集，第 22 巻，2006 年，pp.661-666.
- 海上 DGPS 利用推進機構：[www.mar-gps.or.jp/](http://www.mar-gps.or.jp/)
- 気象庁潮汐観測資料：[www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php](http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php)
- 国土交通省港湾局監修：海の自然再生ハンドブック第 2 巻，ぎょうせい，2003 年，p25，p50，p63，p90，p138．
- 国土交通省港湾局監修：海の自然再生ハンドブック第 1 巻，ぎょうせい，2003 年，p10，p107．
- 柵瀬信夫・加藤智康・枝広茂樹・小林英樹・古川恵太：都市汽水域の生き物の棲み処づくりにおける順応的

- 管理の適用, 海洋開発論文集, 第 23 巻, 2007 年, pp.495-500.
- 柵瀬信夫・リン ブーン ケン・小林英樹・井上尚子・古川恵太・早川修: 江戸前の復活生き物の住み処作りの実践からみた順応的管理, 第 20 回海洋工学シンポジウム, 平成 20 年 3 月 18, 19 日, 日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会, 2008 年.
- 佐藤千鶴・古川恵太・中山恵介: 芝浦運河 海の顔・川の顔調査, 海洋開発論文集, 第 23 巻, 2007 年, pp.763-768.
- 三番瀬再生計画検討会議: 三番瀬の変遷, p118, 2004.
- 柴橋朋希・島田広昭・田中賢治・吉安勇介・橋中秀典・井上雅夫: 多様な付着動物相を有する人工タイドプールの造成手法に関する研究, 海洋開発論文集, 第 18 巻, 2002 年, pp.503-508.
- 仁木将人・酒井哲郎・中原紘之: 人工磯浜における水質変化の生態系モデルによる評価, 海岸工学論文集, 第 49 巻, 2002 年, pp.1241-1245.
- 日本海洋学会編: 沿岸調査マニュアル, 恒星社厚生閣, 1986 年, p266.
- 早川修・古川恵太・川村信一・井上尚子・瀬藤一代・古川三規子: 市民協働による生き物の棲み処づくりの実践とその成果, 海洋開発論文集, 第 24 巻, 2008 年, pp.771-776.
- 古川恵太・岡田知也・東島義郎・橋本浩一: 阪南 2 区における造成干潟実験 - 都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト -, 海洋開発論文集, Vol.21, 2005 年, pp.659 -664.
- 風呂田利夫: 干潟生態系の特徴と機能, ならびに干潟生物 種多様性低下の現状, 月刊海洋, Vol.37, No.2, 2005 年, pp.89-96.
- 諸星一信・鈴木信昭・今村均・古川恵太・亀山豊・木村尚: 自然再生・利用・防災機能の向上のための都市型干潟・磯場の整備計画, 海洋開発論文集, 第 24 巻, 2008 年, pp.759-764.
- 八木明彦: 木曽川下流部の付着藻類の光合成量, 名古屋女子大学紀要 29, 1983 年, pp.79-83.
- 綿貫 啓・廣瀬紀一・半沢 稔・坂本通昭・丸井 隆一: 岩肌をもつ人工タイドプールの生物相の変化, 海岸工学論文集, 第 49 巻, 2002 年, pp.1326-1330.
- Metaxas, A. and Svheibling, R. E.: Top-down and bottom-up regulation of phytoplankton assemblages in tidepool, Marine ecology progress series, vol. 145, 1996, pp. 161 - 177.
- Dethier, M. N.: Tidepools as refuges: predation and the limits of the harpacticoid copepod *tigriopus californicus*, J. exp. mar. Ecol., vol. 42, 1980, pp. 99- 111.

付録 A 潮溜まりおよび芝浦運河での観測結果

芝浦アイランドテラス型護岸の潮溜まりおよび運河底面で実施した 2008 年および 2009 年の水質観測結果を示す。

A.1 潮溜まりおよび芝浦運河底面の水質観測結果

2008 年から 2009 年にかけて実施した、潮溜まりおよび芝浦運河底面の塩分、D0、水温、濁度、深さ、chl-a の観測結果を示す。なお、2008 年度の潮溜まりの水深は 0.5m であったが、2009 年 7 月 12 日に覆砂を実施し水深 0.2m となっている。

(潮溜まり)

観測期間 1：2008 年 7 月 1 日～2009 年 4 月 27 日

観測項目：塩分、D0、水温、水深

観測期間 2：2009 年 7 月 12 日～2009 年 12 月 31 日

観測項目：D0、水温、濁度、水深、Chl-a

(運河底面)

観測期間 1：2008 年 7 月 1 日～2009 年 4 月 27 日

観測項目：塩分、D0、水温、濁度、水深

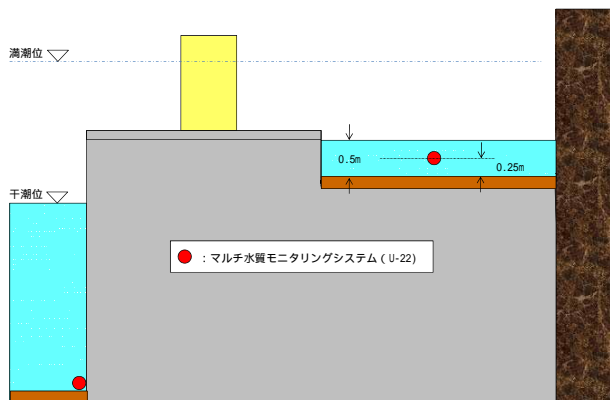


図-A.1 観測期間 1 の観測地点

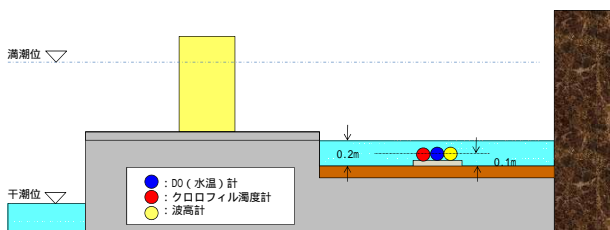


図 A.2 観測期間 2 の観測地点

A.2 潮溜まりの塩分観測結果 (日単位)

図-A.3 の観測地点 (101) および全層での、塩分、D0、水温の 2009 年 8 月 17 日から 2009 年 8 月 30 日にかけての観測結果を日別に示す。

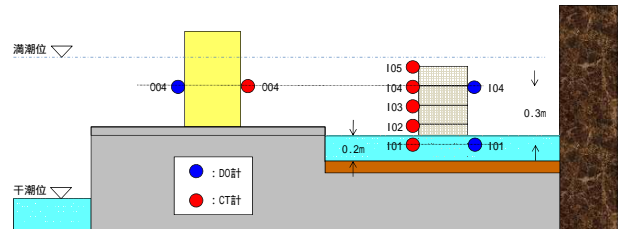


図-A.3 観測地点

A.3 潮溜まりの D0 観測結果 (日単位)

図-A.3 の観測地点 (101) および全層での、塩分、D0、水温の 2009 年 8 月 17 日から 2009 年 8 月 30 日にかけての観測結果を日別に示す。

A.4 潮溜まりの水温観測結果 (日単位)

図-A.3 の観測地点 (101) および全層での、塩分、D0、水温の 2009 年 8 月 17 日から 2009 年 8 月 30 日にかけての観測結果を日別に示す。

A.5 潮溜まりおよび芝浦運河の塩分・D0 鉛直分布観測結果

2009年8月17日に実施した、潮溜まりの海水交換率を詳細に把握するための潮溜まりおよび流入運河水の塩分、D0鉛直分布の時系列観測結果を示す。

A.1 潮溜まりおよび芝浦運河底面の水質長期観測結果

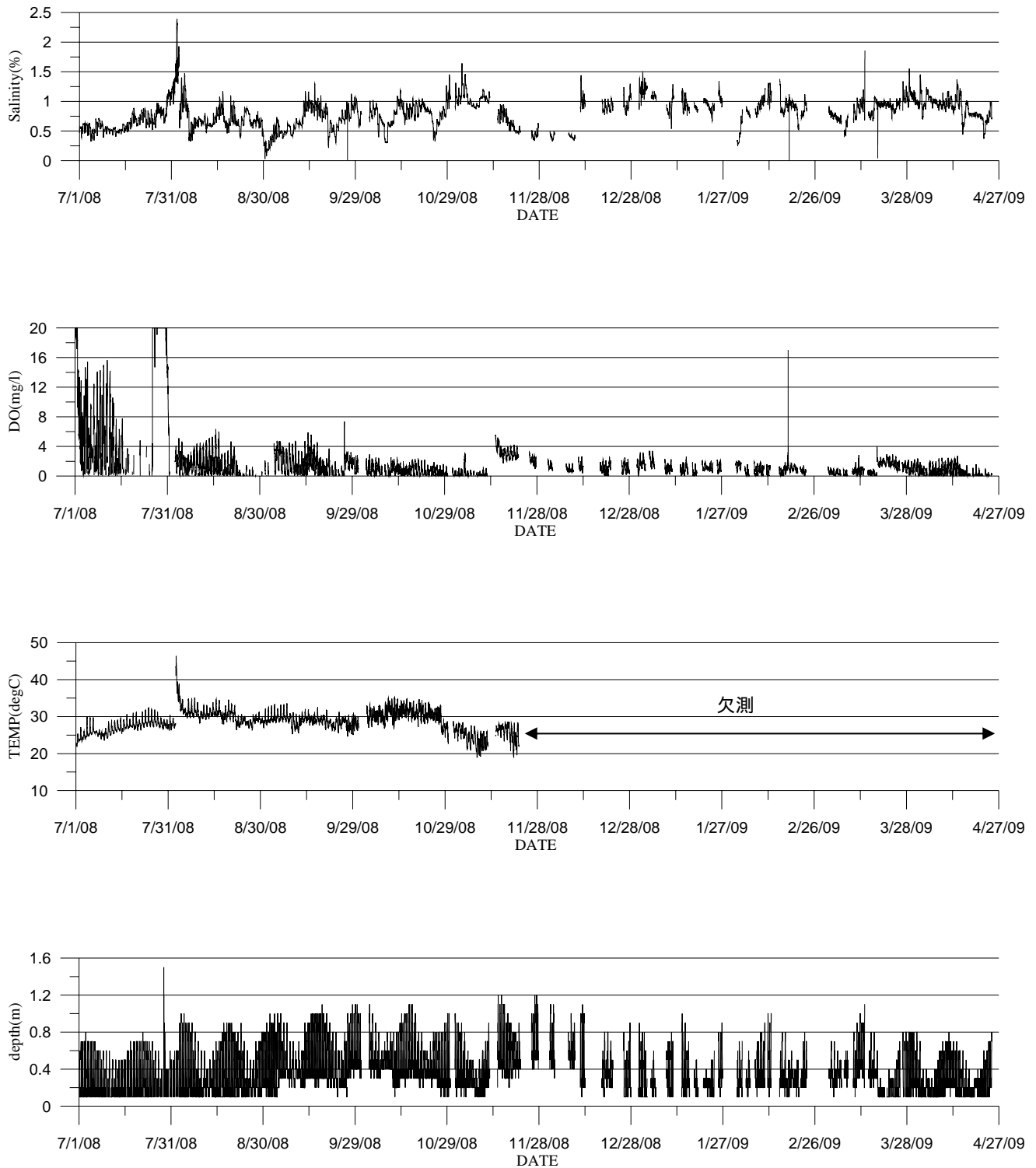


図-A.1(1) 潮溜まり水質観測結果 (2008年7月1日~2009年4月27日)

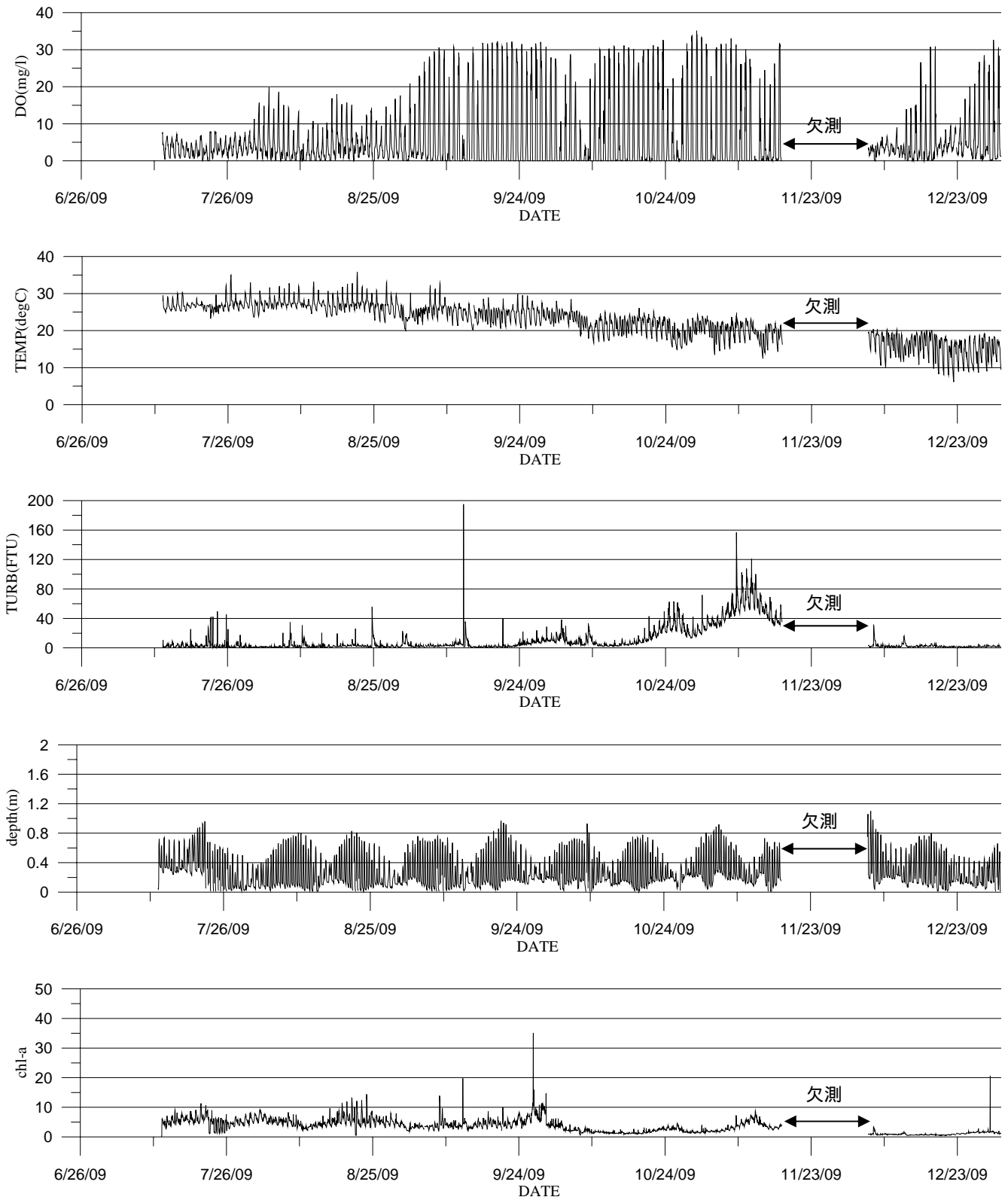


図-A.1(2) 潮溜まり水質観測結果 (2009年7月12日~2009年12月31日)

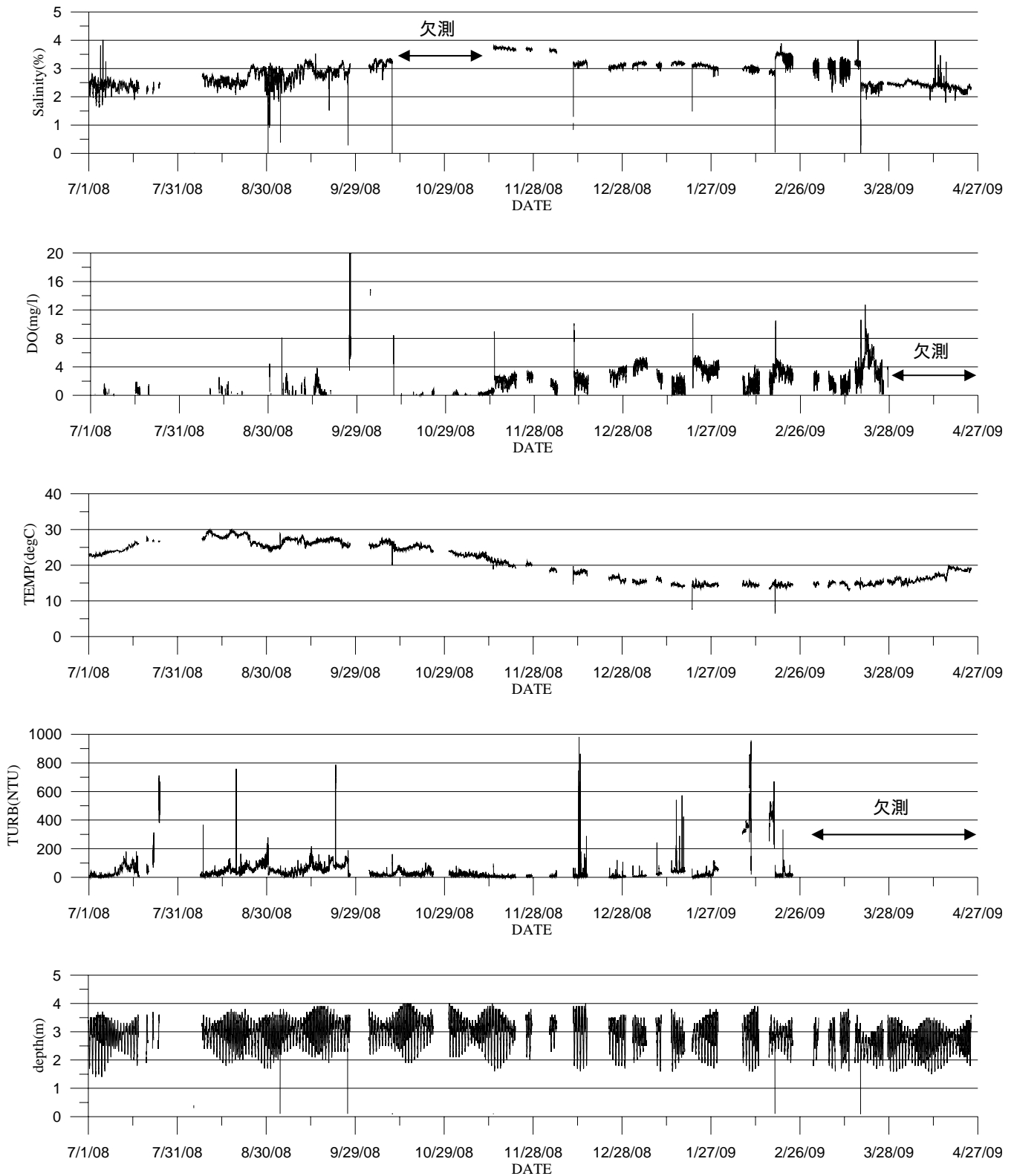


図-A.1(3) 芝浦運河底面水質観測結果 (2008年7月1日~2009年4月27日)

A.2 潮溜まりの塩分観測結果（日単位）

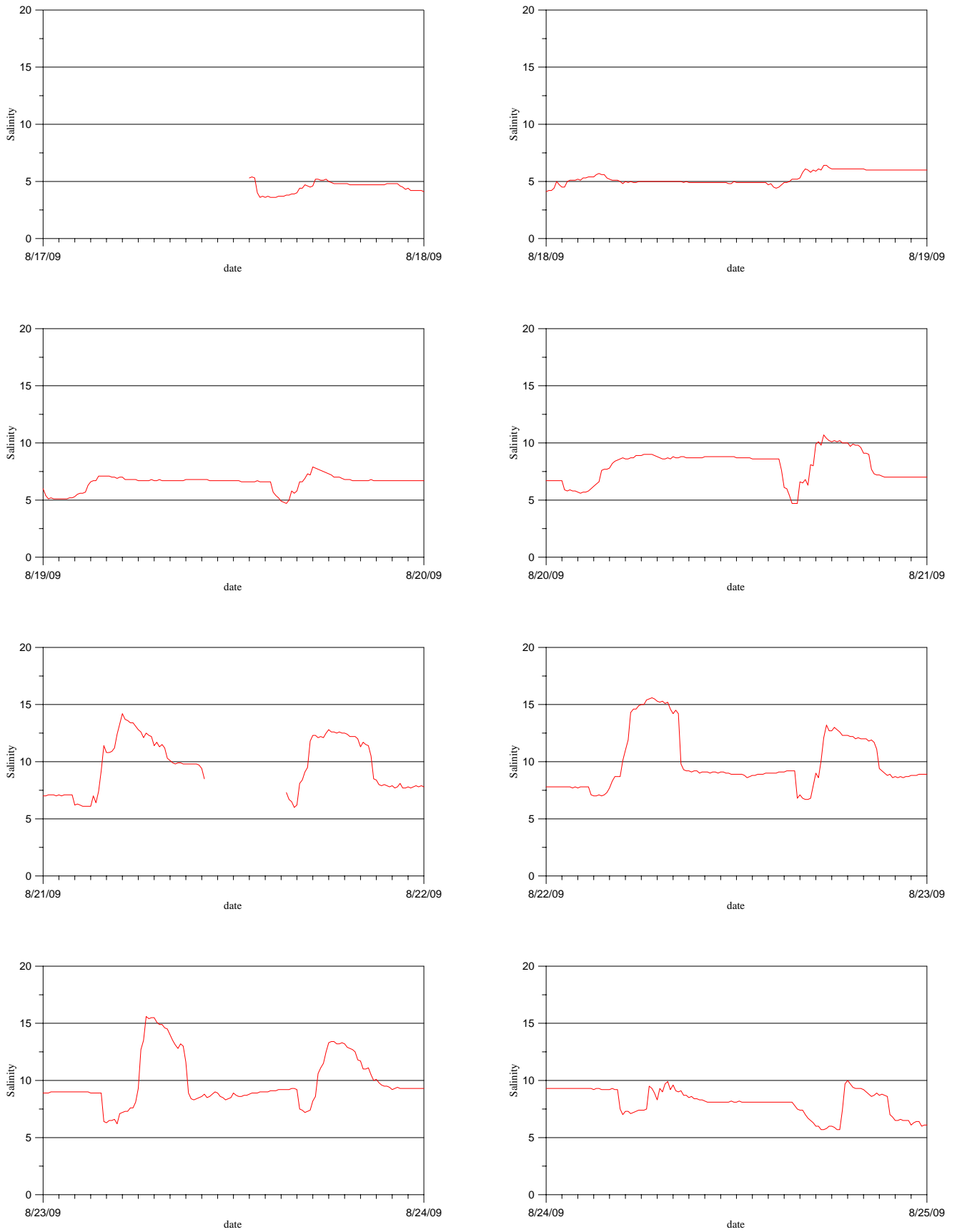


図-A.2(1) 潮溜まりの塩分(101)

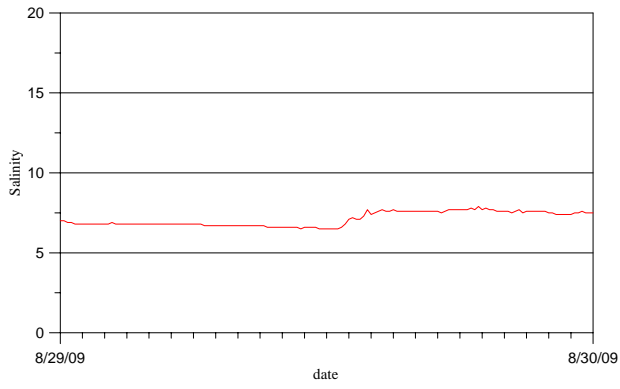
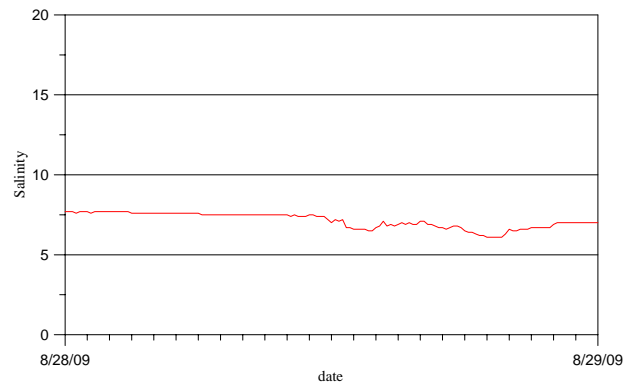
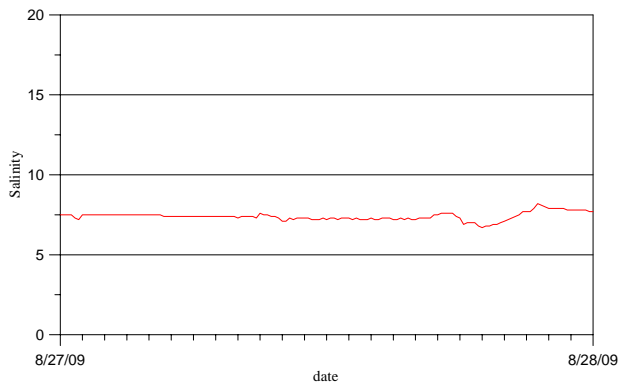
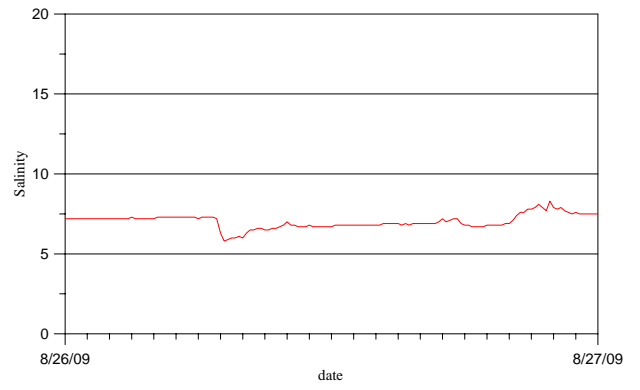
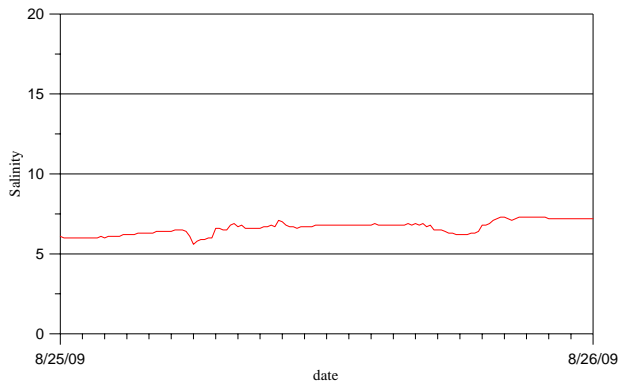


図-A.2(2) 潮溜まりの塩分(101)



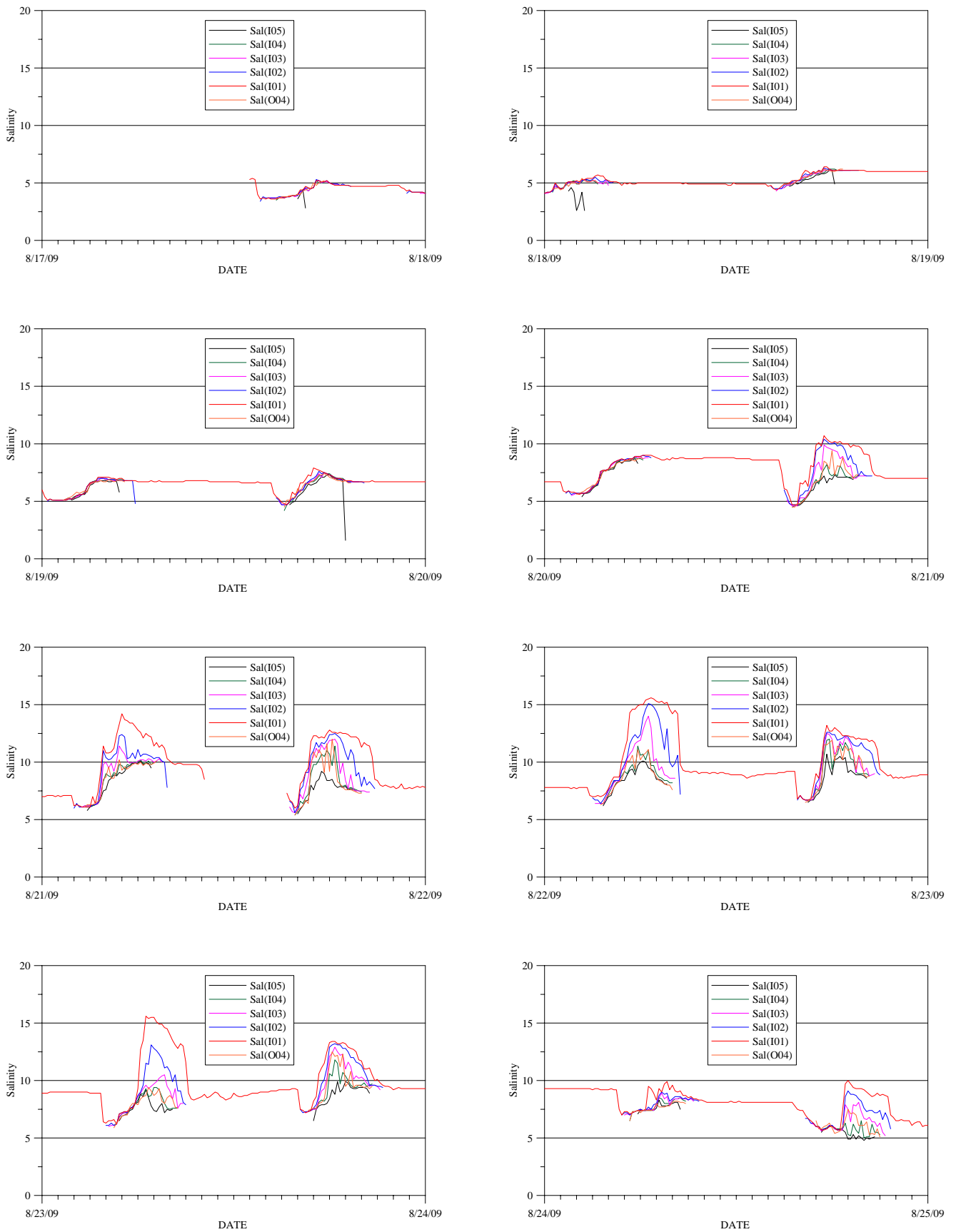


図-A.2(3) 潮溜まりの塩分(全層)

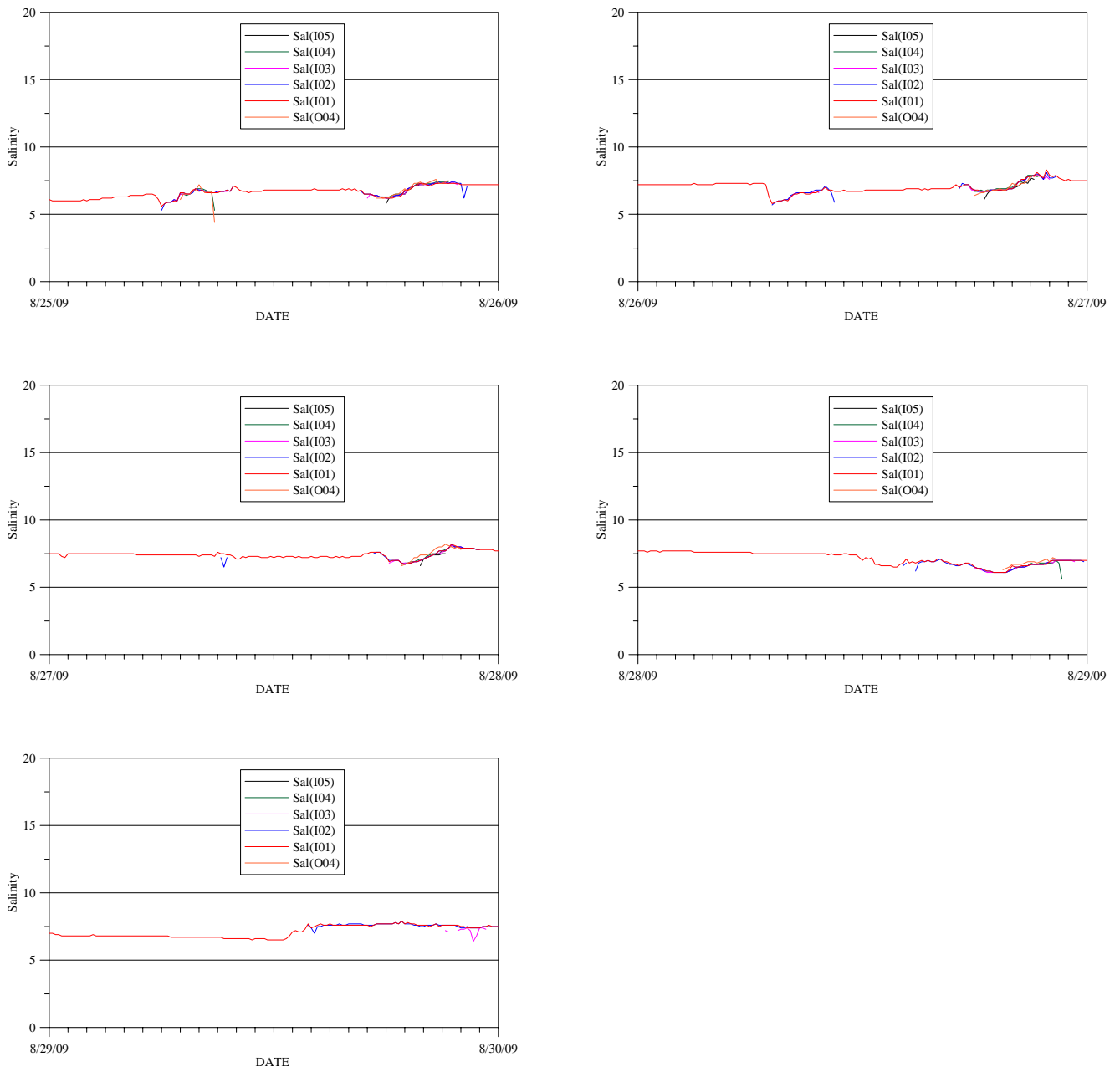


図-A.2(4) 潮溜まり内の塩分(全層)

A.3 潮溜まりの DO 観測結果 (日単位)

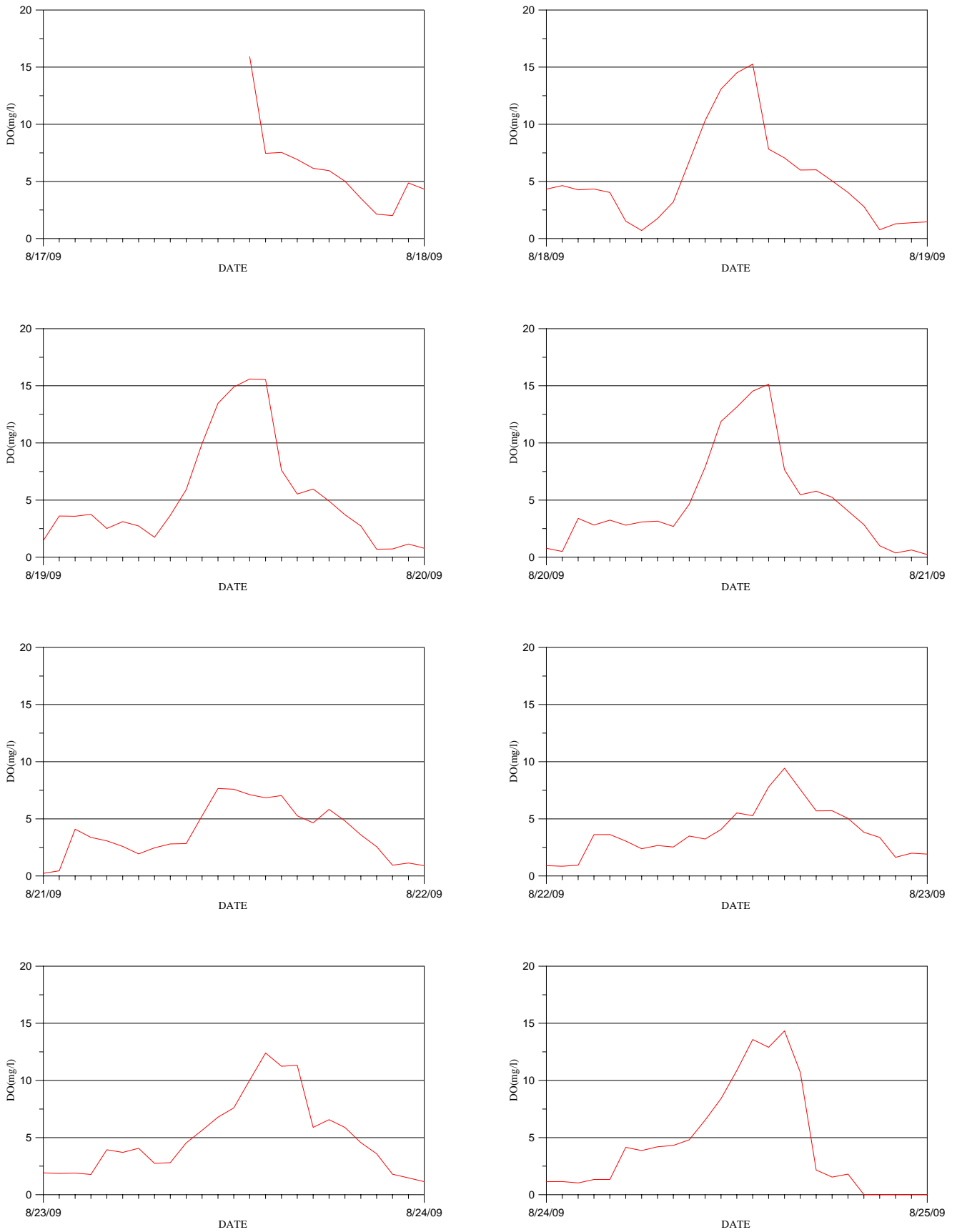


図-A.3(1) 潮溜まり内の DO(101)

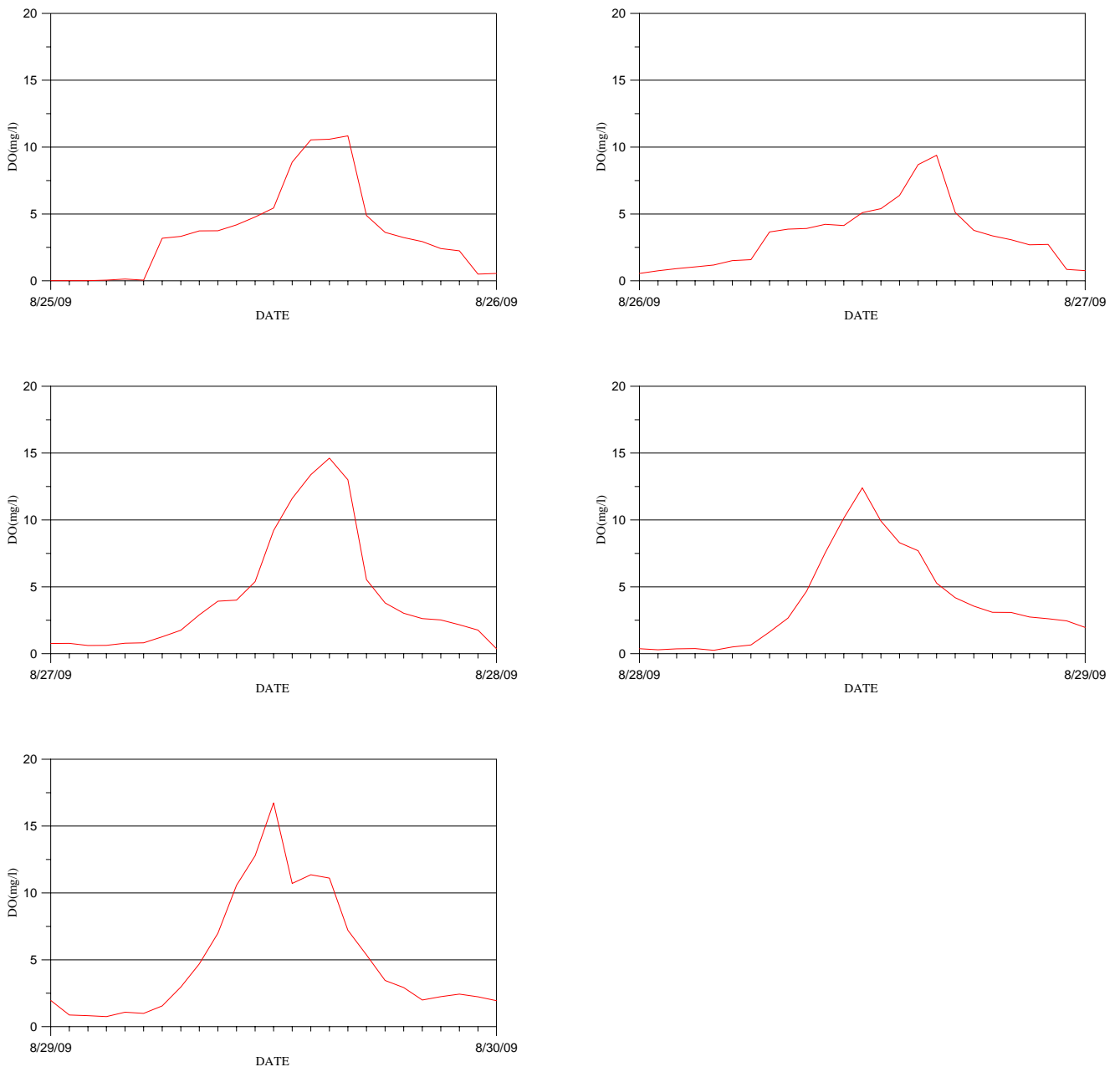


図-A.3(2) 潮溜まりの DO(101)

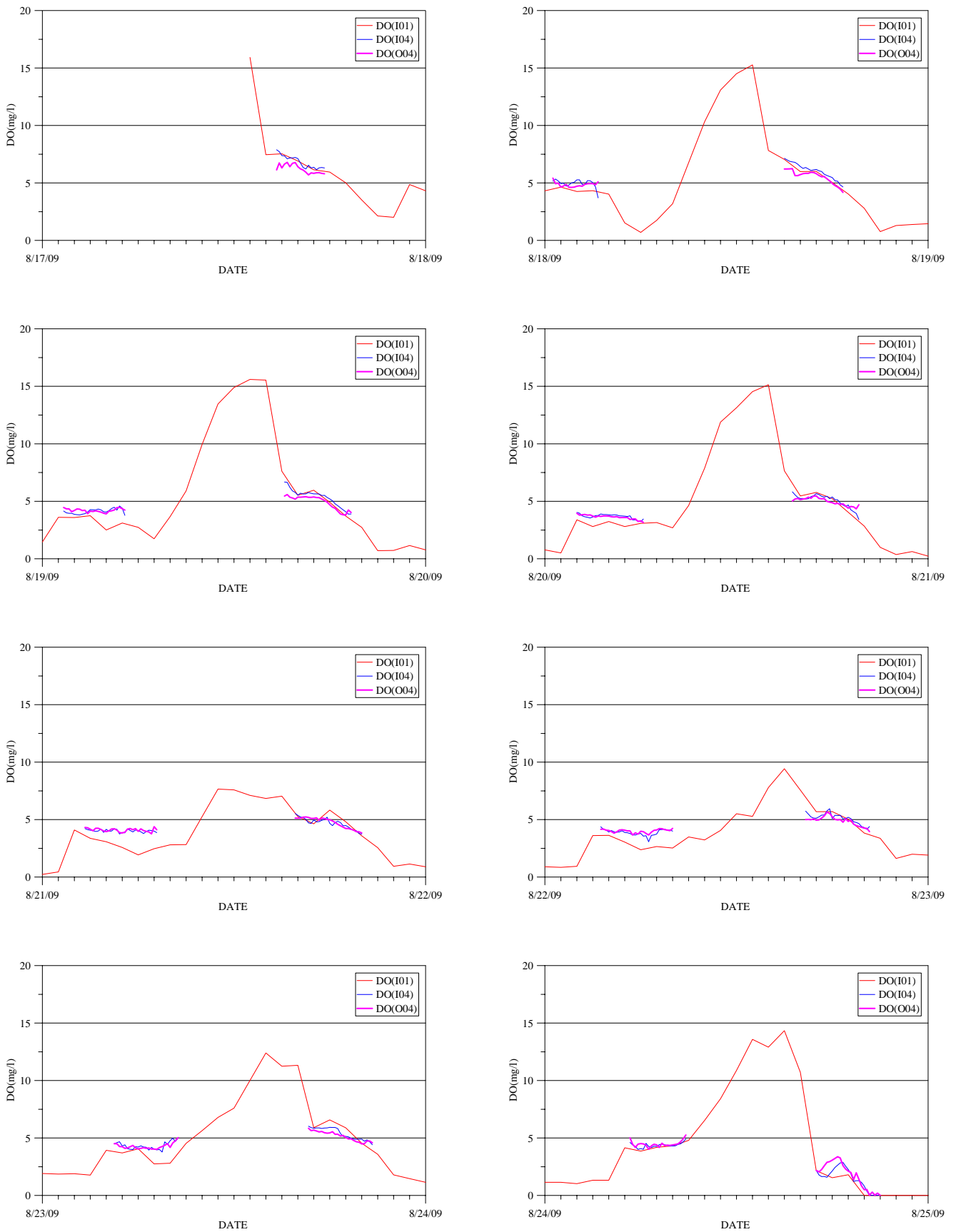


図-A.3(3) 潮溜まりの DO(全層)

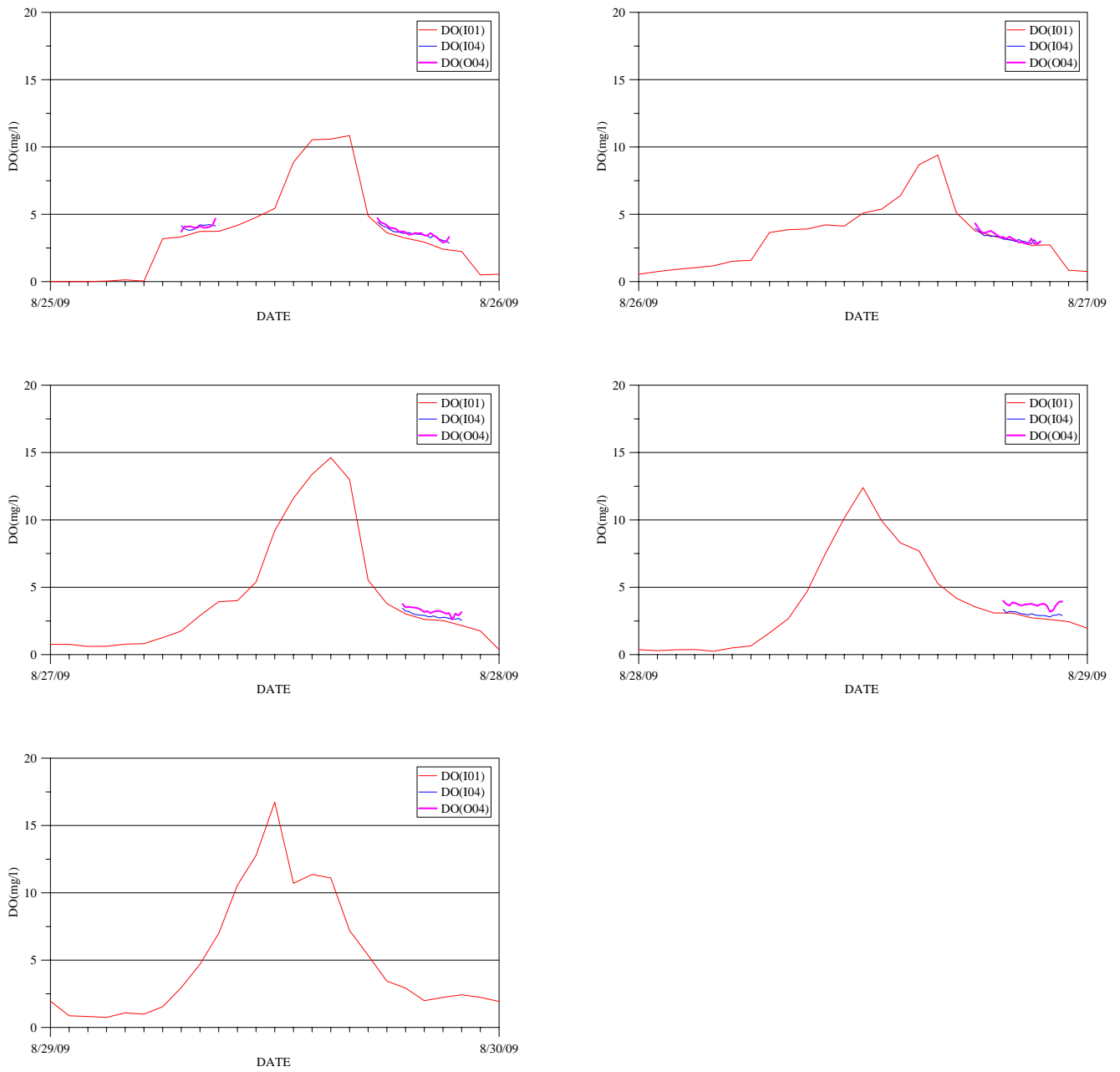


図-A.3(4) 潮溜まりのDO(全層)

A.4 潮溜まりの水温(日単位)

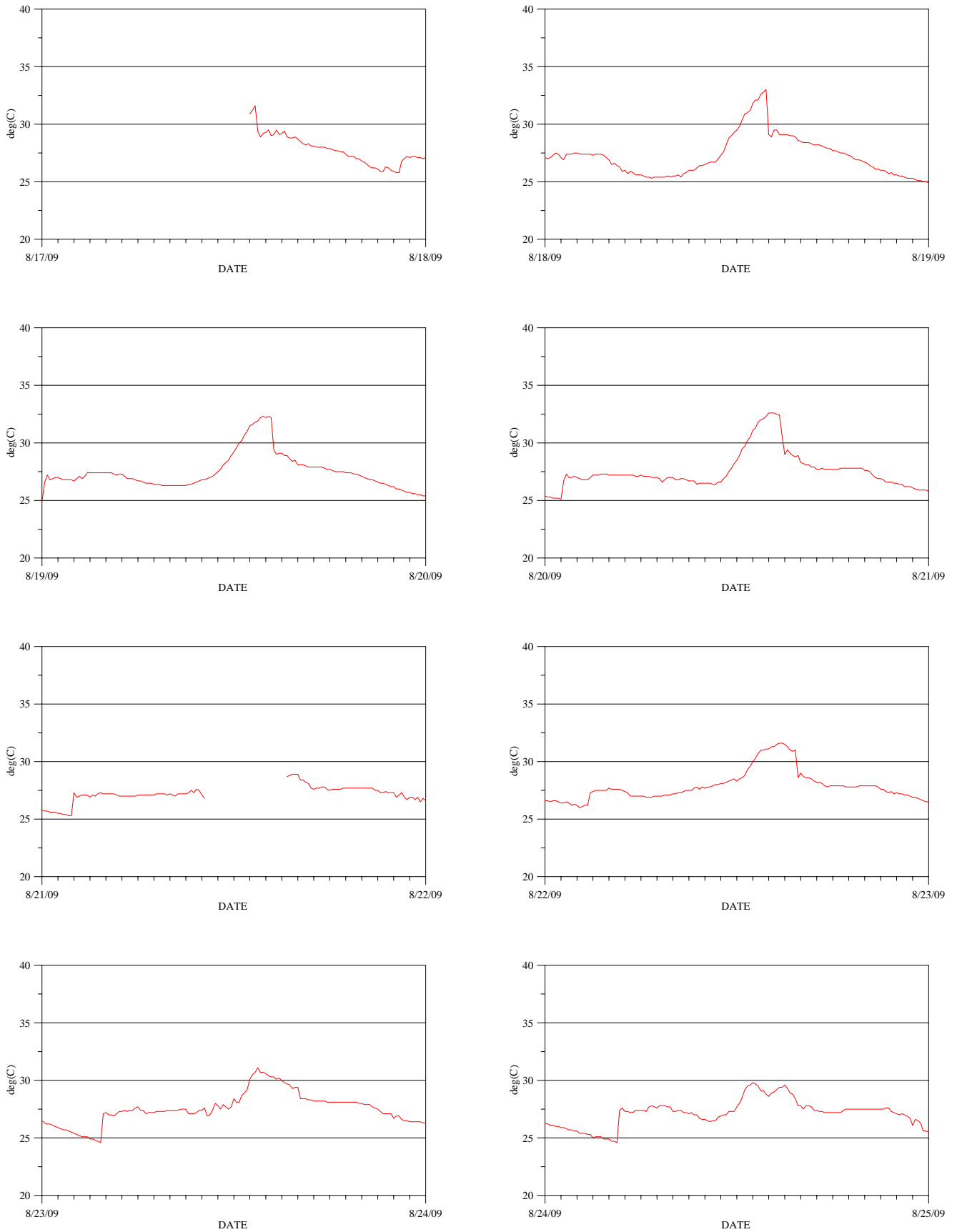


図-A.4(1) 潮溜まりの水温(101)

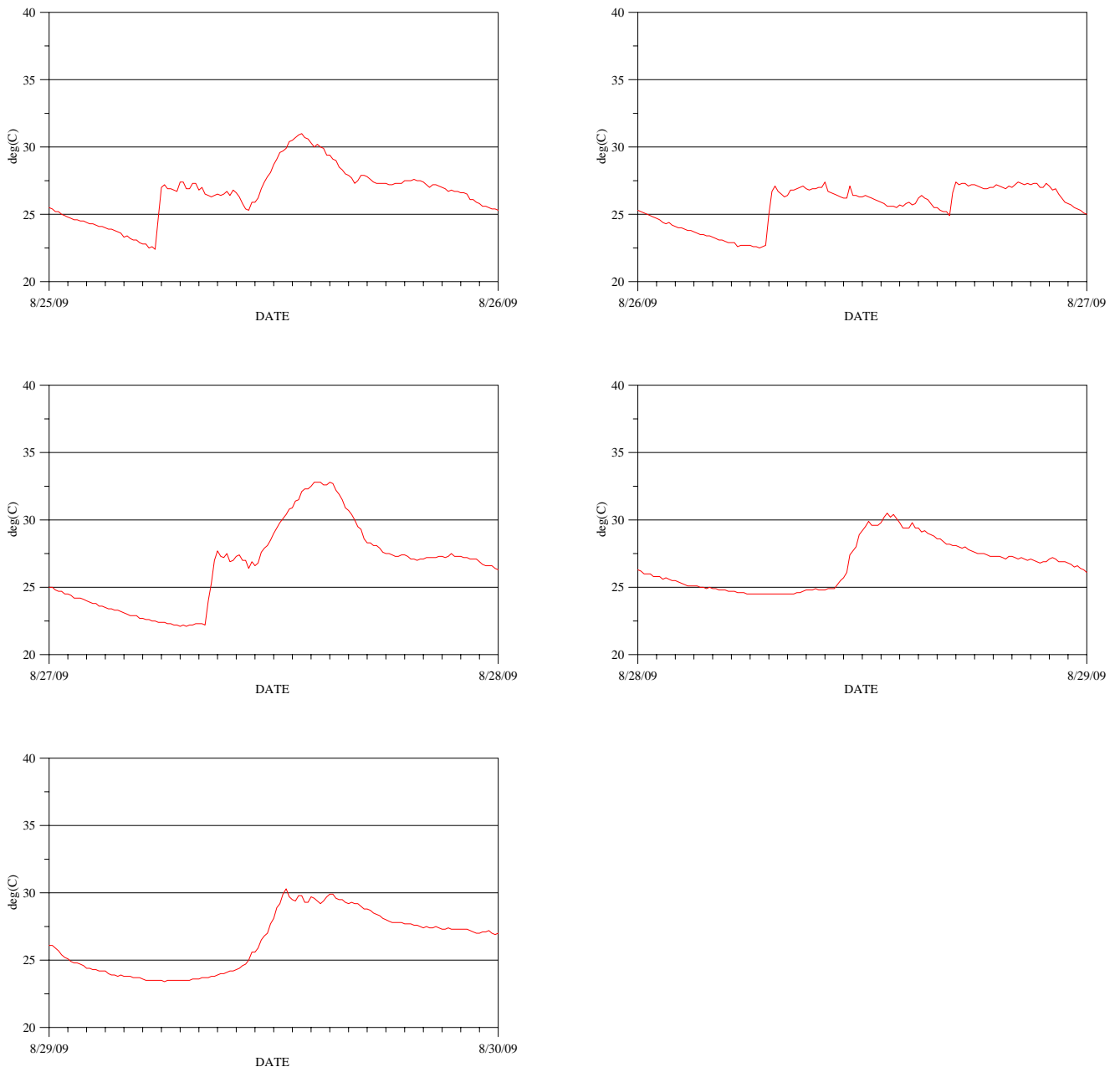


図-A.4(2) 潮溜まりの水温(101)



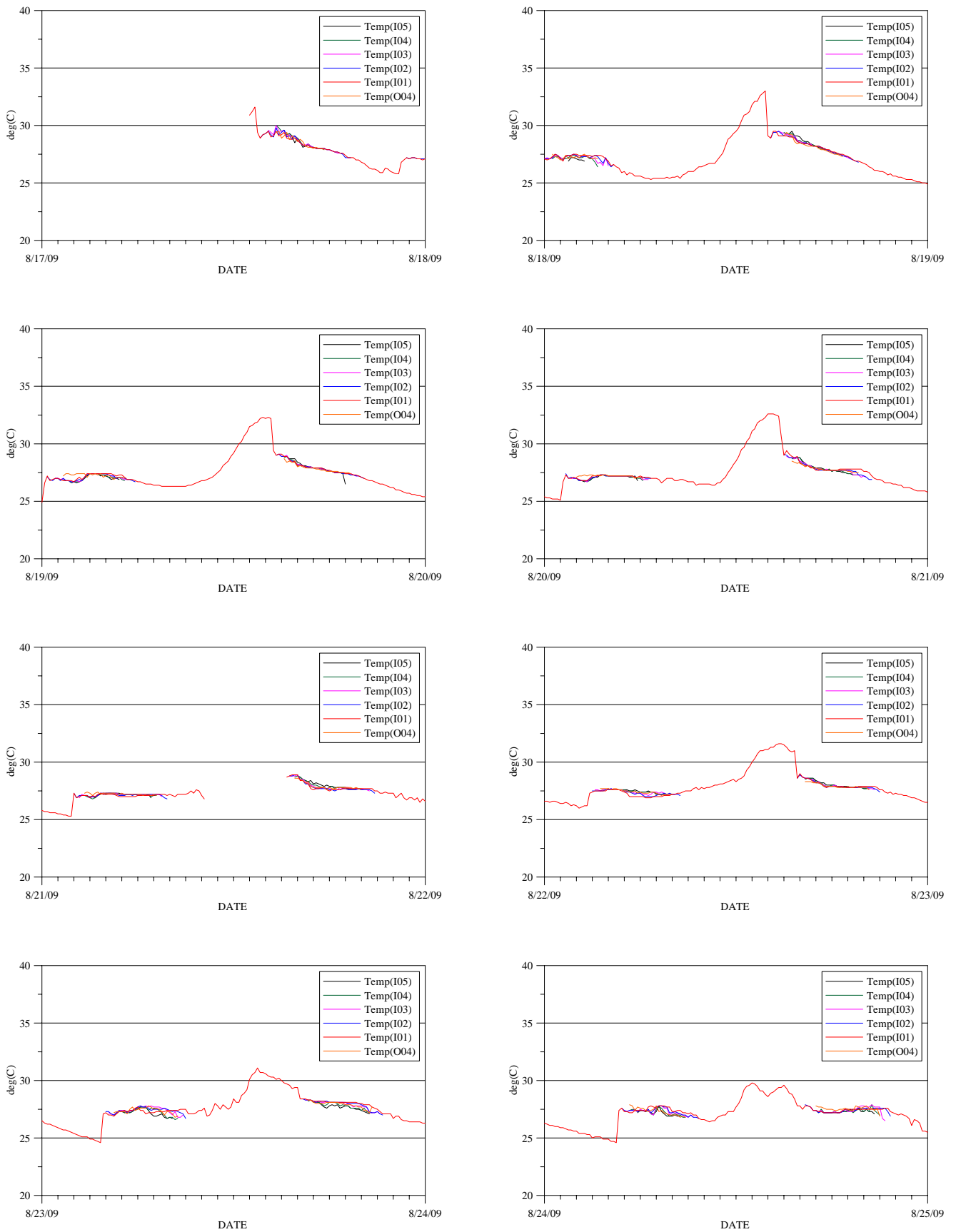


図-A.4(3) 潮溜まりの水温(全層)

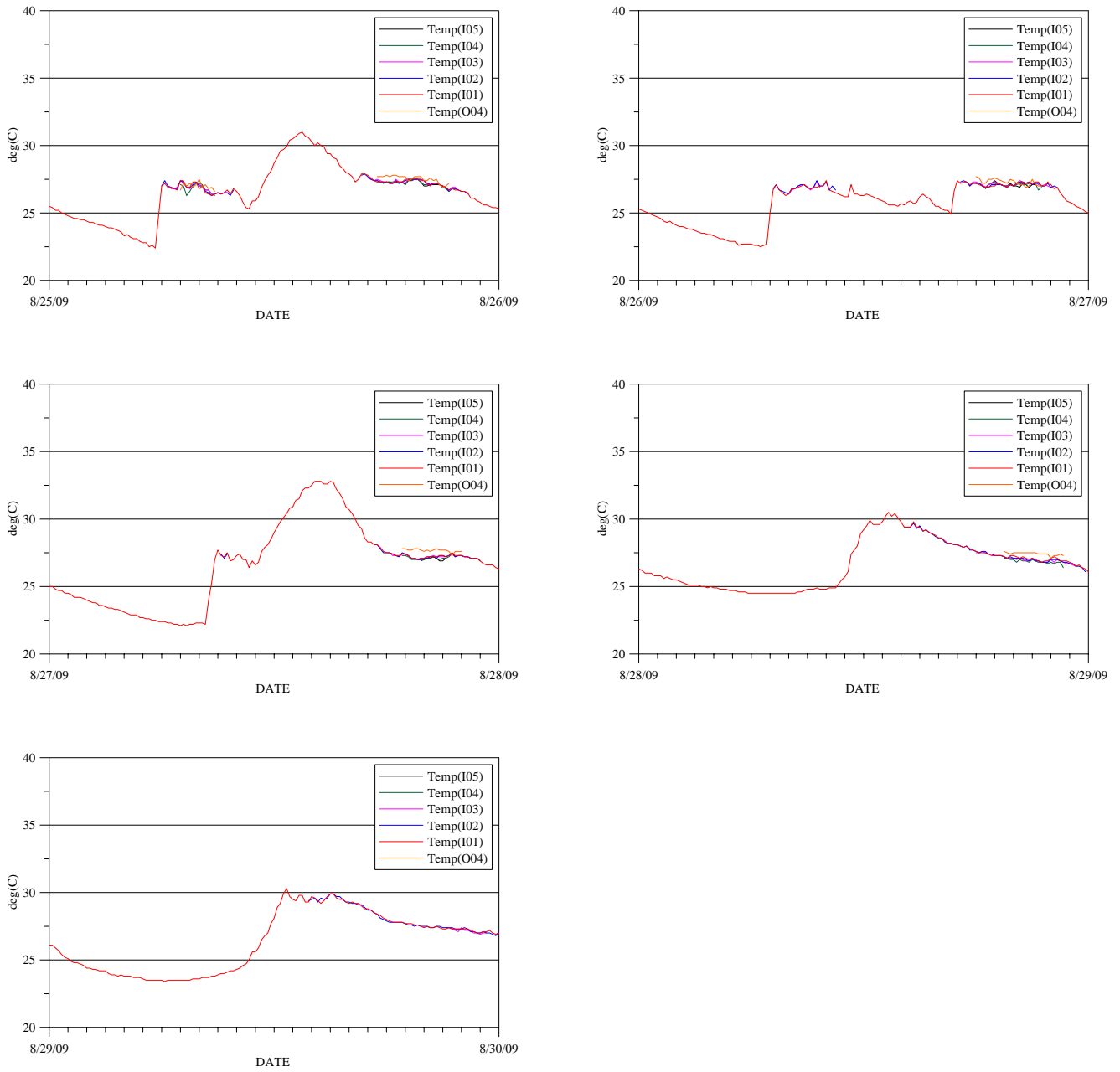


図-A.4(4) 潮溜まりの水溫(全層)

### A.5 潮溜まりおよび芝浦運河の塩分・D0 鉛直分布観測結果

潮溜まりの海水交換率を詳細に把握するため、次のような観測を実施した。

#### 観測方法

水質鉛直測定機器を用い、運河、潮溜まり双方の塩分とD0濃度について、上げ潮時の運河水流入直前から満潮に至るまでの鉛直プロファイルを交互に観測した（図-A.4）。観測日時は平成21年8月17日の12時11分から16時7分、約30分間隔で行った。

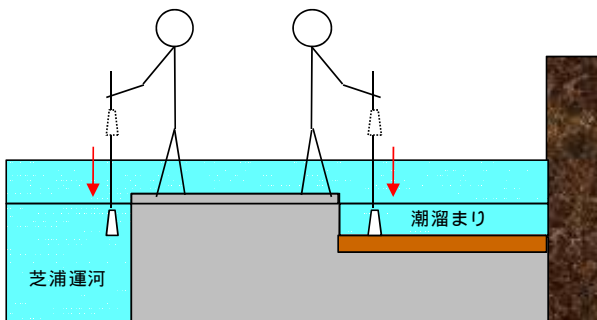


図-A.4 観測イメージ図

#### 観測結果

運河水流入直前から満潮に至るまでの運河と潮溜まりの塩分鉛直プロファイルの動きを示したのが図-A.5である。

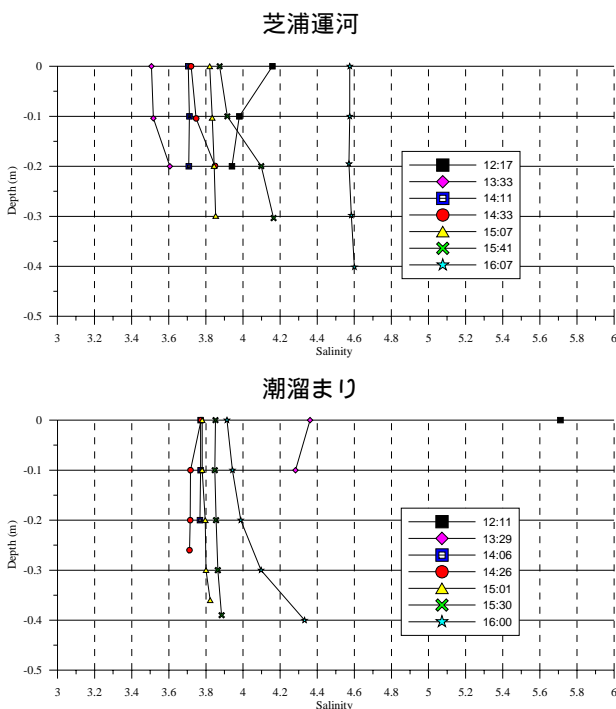


図-A.5 塩分鉛直プロファイルの時系列観測結果

運河水の流入直前は、運河水の塩分濃度が約4psuに対し潮溜まり内の塩分濃度は約6psuと相対的に高い値を示していた。しかし運河水の流入直後、潮溜まり内の塩分濃度は急激に下がり、運河水の流入が進行するに従い潮溜まり内の塩分濃度は運河水とほぼ同じ値を示していった。また、潮溜まりの鉛直方向の塩分濃度は時間変化にかかわらずほぼ一様の値を示した。

この結果は、溜まりの塩分濃度は流入運河水に依存し、鉛直方向の混合が非常に強いことを示している。したがって、潮溜まりにおいては運河水流入時にほぼ100%の海水交換がなされていると考えられる。

また、運河と潮溜まりのD0濃度の鉛直プロファイルの動きを示したものが図-A.6である。運河水流入前の潮溜まりの最初の観測では15.2mg/lという過飽和のD0濃度を示していたが、運河水の流入に伴い急激に低下し、以降、7~8mg/lの流入運河水のD0濃度に追従して潮溜まりのD0濃度もほぼ同じ値で推移していった。また、鉛直方向の分布も時間によらずほぼ一様であった。

よって塩分同様に、D0濃度からもほぼ100%の潮溜まりの海水交換率が実証された。

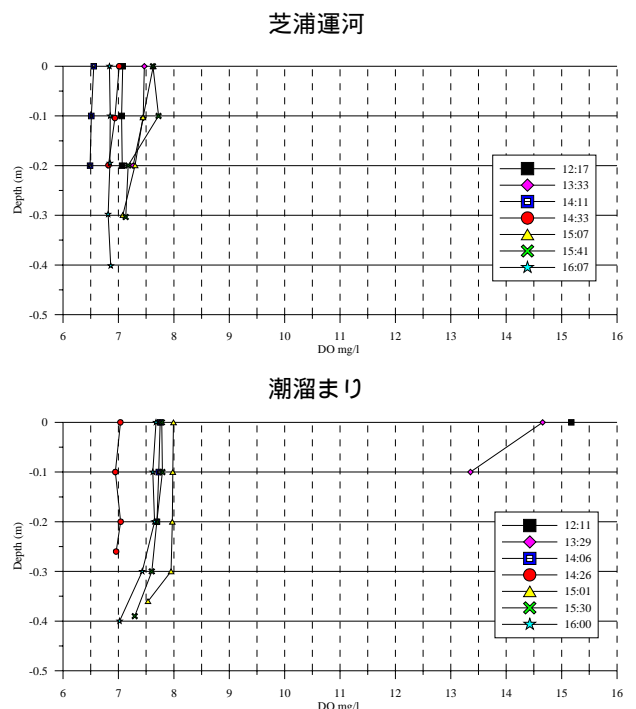


図-A.6 D0鉛直プロファイルの時系列観測結果

付録B 潮溜まりの形成頻度

夏季(7~8月)および冬季(1~2月)における芝浦アイランドテラス型護岸の潮溜まりの形成頻度を以下に示す。

夏季(7~8月) [対象期間: 2003年~2009年]

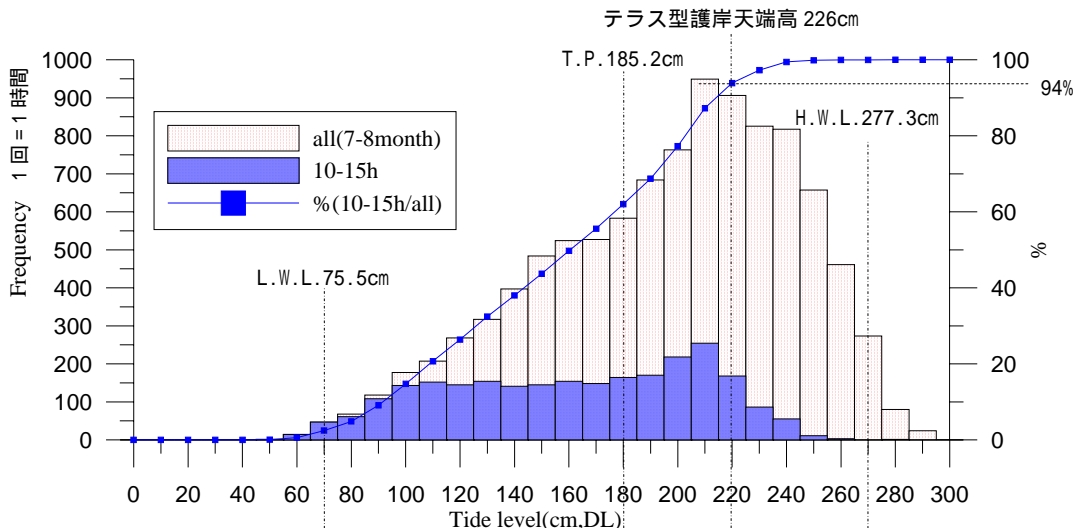


図-B.1 潮溜まりの形成頻度(夏季)

冬季(1~2月) [対象期間: 2003年~2008年]

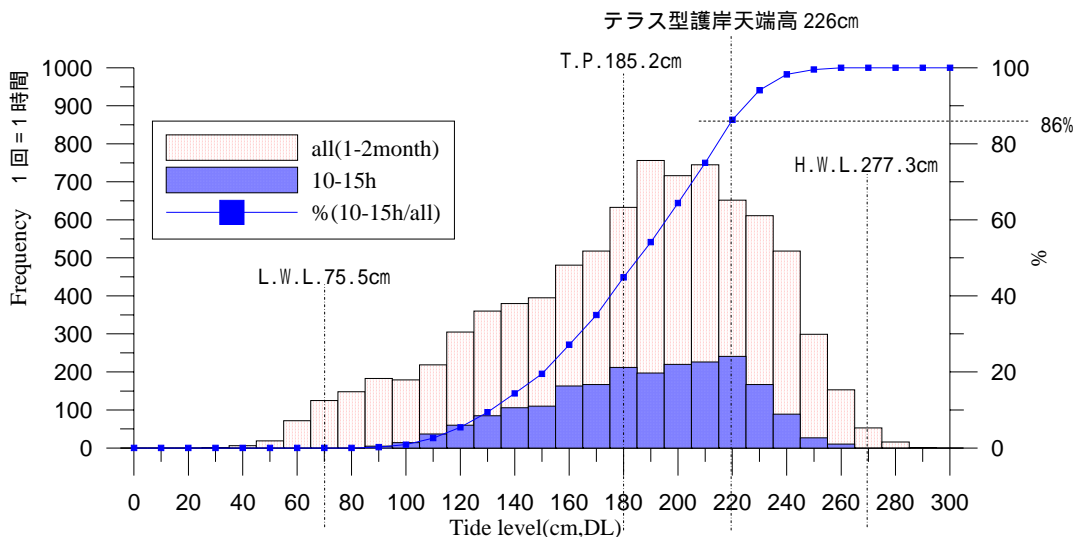


図-B.2 潮溜まりの形成頻度(冬季)

夏季の日中(10~15時)における潮溜まり形成頻度は94%、冬季の日中(10~15時)における潮溜まり形成頻度は86%である。つまり、夏季の日中は6%、冬季の日中は14%しか海水交換がなされない。

参考文献  
気象庁潮汐観測資料 :  
[www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php](http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php)

付録 C 感度解析全計算結果

感度解析全計算結果を表-C.1からC.5に示す。

表-C.1 底面の酸素生産速度に対する貧酸素水塊発生割合

底面の酸素生産速度(mg/m <sup>2</sup> /hr)	100.0	500.0	1113.0	2000.0
水深0.1m	77%	73%	51%	46%
水深0.2m	75%	69%	52%	47%
水深0.5m	68%	62%	52%	48%
水深1.0m	61%	57%	53%	49%

下線は再現計算での貧酸素水塊発生割合

表-C.2 底面の酸素消費速度に対する貧酸素水塊発生割合

底面の酸素消費速度(mg/m <sup>2</sup> /hr)	50.0	200.0	478.0	800.0
水深0.1m	38%	44%	51%	66%
水深0.2m	39%	43%	52%	66%
水深0.5m	41%	45%	52%	66%
水深1.0m	41%	45%	53%	61%

下線は再現計算での貧酸素水塊発生割合

表-C.3 透明度に対する貧酸素水塊発生割合

透明度 (m)	1.0	2.0	3.0	4.0
水深0.1m	53%	51%	51%	51%
水深0.2m	57%	53%	52%	52%
水深0.5m	66%	57%	54%	52%
水深1.0m	66%	58%	54%	53%

下線は再現計算での貧酸素水塊発生割合

表-C.4 流入水のDO濃度に対する貧酸素水塊発生割合

流入水のDO濃度(mg/l)	3.0	4.0	6.0	8.0
水深0.1m	64%	51%	42%	39%
水深0.2m	67%	52%	42%	40%
水深0.5m	72%	52%	42%	38%
水深1.0m	79%	53%	39%	30%

下線は再現計算での貧酸素水塊発生割合

表-C.5 海水交換率に対する貧酸素水塊発生割合

海水交換率(%)	20%	50%	80%	100%
水深0.1m	53%	49%	50%	51%
水深0.2m	56%	56%	53%	52%
水深0.5m	63%	64%	60%	52%
水深1.0m	83%	79%	75%	53%

下線は再現計算での貧酸素水塊発生割合

#### 付録D 生き物の棲み処づくりプロジェクト活動報告

現状の環境に対して人為的な改変を加えて作られる新たな環境については、その環境の再生のプロセスを人間が手助けする必要があると考えられる。また、自然と共生する社会の実現に向けた取り組みを将来に続くものとするためには、自然再生における地域住民の参画や行政による具体的な手順や枠組み作りが必要である(早川ら, 2008)。

こうした理念に基づき、今後再生された場を利活用していくための参考として、芝浦アイランドのテラス型護岸で実践した“生き物の棲み処づくりプロジェクト”の活動報告(国総研ホームページ)および平成21年9月12日に実施した参加市民へのアンケート調査結果を掲載する。

本プロジェクトは、東京都、港区、国総研が協働し、通常は立入禁止の護岸において、一時利用の申請手続き(東京都)、住民への参加呼びかけ(港区)、住民との連携調査(国総研)といった役割分担のもと、場造り、調査、場所の管理、環境教育を実践し、市民の手で造り育てる水際環境の実現を目指した、都市臨海部における例をみない海辺の自然再生の取り組み事例である。

#### 参考文献

国土交通省港湾局監修：海の自然ハンドブック第1巻，  
ぎょうせい，p10，2003。

早川修・古川恵太・川村信一・井上尚子・瀬藤一代・古  
川三規子：市民協働による生き物の棲み処づくりの  
実践とその成果，海洋開発論文集，第24巻，  
pp.771-776，2008。

D.1 平成 19 年 6 月 17 日：第 1 回生き物の棲み処づくりプロジェクト活動報告

参加者は、合計 27 名（一般参加 13 名、カモプロ 2 名、関係者 12 名）でした  
 午前中は、潮溜まりの見学と一般的な説明がありました。  
 お昼に、児童高齢者交流プラザで簡単な座学をし、と昼食を取りました。  
 午後は、B 池でのゴカイ調査、A 池での稚魚調査をしました。  
 ゴカイは、B 池で 6 箇所調査し、0.05m<sup>2</sup> あたり平均で 37.3 匹（0.2g/匹）いました（最多：64 匹、最少：16 匹）  
 これは、池全体（4x8m）で約 24,000 匹 = 4.8kg になります  
 稚魚調査では、A 池で全数を調査しました。  
 ハゼ：210 匹、チチブ：1 匹、ボラ：25 匹、ウナギ：1 匹、ケフサイソガニ：1 匹でした。  
 最後に感想を聞きました（楽しかった、ヌルヌルしてた、気持ち悪かった等）  
 記念撮影後、解散し、作業班で A 池に新しい池を掘りました。今後の調査が楽しみです。



図-D.1 平成 19 年度プロジェクトへの参加者募集開始のちらし



D.2 平成 19 年 7 月 14 日：第 2 回生き物の棲み処づくりプロジェクト活動報告

台風接近のため中止になりました。  
 連携事業であるカモプロのワークショップのみ開催されました。

D.3 平成 19 年 8 月 11 日：第 3 回生き物の棲み処づくりプロジェクト活動報告

参加者は、合計 32 名（一般参加 13 名、カモプロ 3 名、海塾 4 名、関係者 12 名）でした  
活動内容としては、A 池および B 池の稚魚調査、ハゼ釣り調査を行いました。

【稚魚調査結果】

A 池は、ボラ：106 匹 ハゼ類：684 匹 カダヤシ（タツブミンノオ）61 匹 エビ類 22 匹

B 池は、ボラ：107 匹 ハゼ類：487 匹 カダヤシ（タツブミンノオ）2 匹 エビ類 15 匹

【ハゼ釣り調査結果】

ハゼ釣り調査では、全体として 80 匹釣りました。

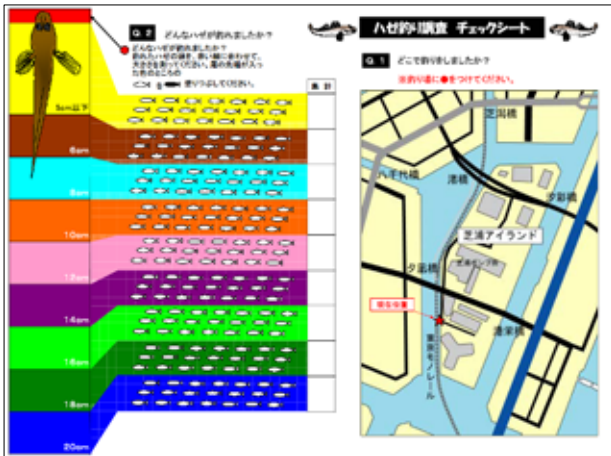


図-D.3(1) ハゼ釣り調査チェックシート

ハゼ釣り調査結果表

場所	ハゼの分布 (匹)							計	
	5cm以下	6cm	8cm	10cm	12cm	14cm	16cm		18cm以上
	-	2	1	3	1	-	-	-	7
	12	15	17	4	6	1	1	1	57
	-	10	-	1	3	2	-	-	16
計	12	27	18	8	10	3	1	1	

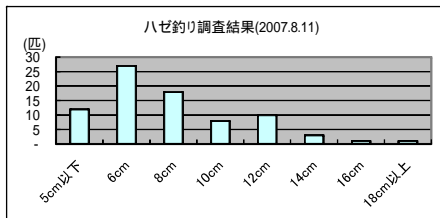


図-D.3(2) ハゼ釣り調査結果





D.4 平成19年10月13日：第4回生き物の積み処づくりプロジェクト活動報告

参加者は、合計32名（一般参加15名、カモプロ3名、関係者14名）でした

活動内容としては、A池およびB池の生物計測、ハゼのスケッチ、粘土を使って汽水域の勉強を行いました

【生物調査結果】

A池は、ボラ：4匹 ハゼ類：84匹[ヌマチチブ：5匹含む] カダヤシ（タップミノオ）9匹 コトヒキ：2匹 ブルーギル：2匹 エビ類 55匹

B池は、ボラ：22匹 ハゼ類：205匹[マハゼ：141匹 ヌマチチブ：23匹含む] カダヤシ（タップミノオ）17匹 コトヒキ：2匹 エビ類 180匹 ウナギ：1匹



図-D.4(1) 座学のオリジナル教材：きみもハゼ博士になろう！！

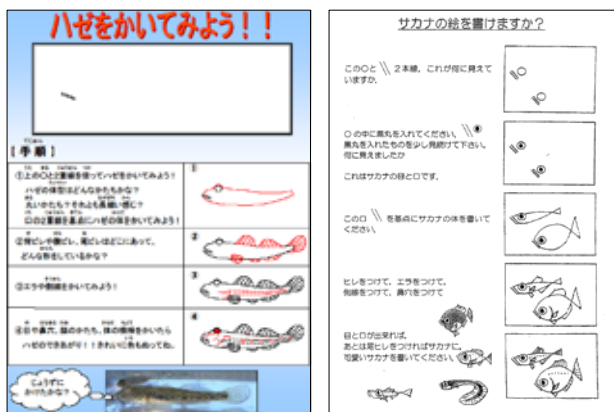


図-D.4(2) 座学のオリジナル教材：ハゼの描き方（2種類）

D.5 平成 19 年 2 月 23 日：第 5 回生き物の棲み処づくりプロジェクト活動報告

参加者は、合計 25 名（一般参加 13 名、カモプロ 2 名、関係者 10 名）でした  
 活動内容としては、生き物博士講座（ハゼ・カニ）、ハゼの粘土細工、カニの折り紙、水質調査・カモプロ現場見学を行いました

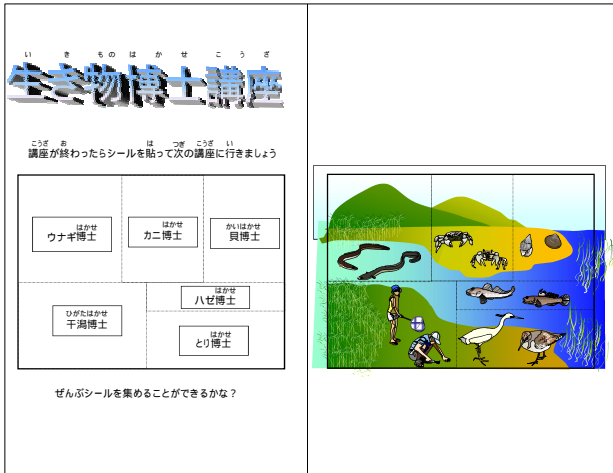


図-D.5(1) 生き物博士講座（6つの講座を受講毎にシールを配付）



図-D.5(2) 生き物博士講座に用いたオリジナル教材：きみもカニ博士になろう!!



D.6 平成 20 年 5 月 23 日：生き物の様子めぐりプロジェクト予備調査活動報告

今年の活動予定、生物の定着状況、潮だまりの様子などを確認しました（国総研・東京都・調査担当者・協力者等 10 名）

ハゼおよび、ボラの稚魚が定着していることを確認し、今年プロジェクトで、その成長を追っていくこととしました。A 池には、ゴカイがたくさん住みついています。ゴカイ掘りも楽しみです。また、テナガエビが昨年増えていますので、ぜひ、今年はエビ釣り体験をしたいと思います。

なお、B 池については、排水しないようになり、底に泥が溜まり始めています。A 池の深場も、泥が溜まっています。第 1 回の活動のときには、手入れとして、A 池の深場の再生、B 池の泥のかき回しをしたいと思います。



**“生き物のすみかづくり”に参加しよう！**

**こんな水辺で遊ぼうよ（ ）**

知っていますか？魚・カニ・貝・水鳥などの生き物たちは、水中のプランクトンや有機物を食べてくれるので、生き物がたくさんいるとそれだけ水がきれいになるんだよ。いま、芝浦アイランドの一部に生き物のすみやすい場所があって、その場所をどうすればもっとたくさんの生き物がすみやすくなるのか調べたり、実験したりしています。そこ、で、東京の池や運河でも、魚・カニ・貝・水鳥などの生き物がすみやすい場所づくりを一緒に遊びながら考えてみませんか？みなさんのご参加をお待ちしています！

**～参加者募集について～**

- 対象者：水辺の環境や生き物に関心がある芝浦港南地区に在住・在勤・在学中、小学生3年以上の児童とその保護者（または指導者）のグループ  
中学生、高校生以上の個人またはグループ  
※下記の活動日に継続して参加できる人。
- 開催期間・人数：5月16日（金）午前9時から先着30名程度（定員になり次第締め切ります）
- 活動日：第1回 6月7日、第2回 6月28日、第3回 8月2日、第4回 8月30日、第5回 9月20日 ※全て土曜日（10:00～14:00）
- 活動内容：芝浦四丁目南地区西運河での生き物の調査、専門家による楽しい学習会
- 申込み方法：住所・氏名・年齢（学生は学校名と学年）、電話番号、を記入し、郵送、FAX、電子メールまたは持参でお申し込みください。  
※グループの場合は、代表者を明記し参加者全員分を記入してお申し込みください。
- 申込み・問合せ先：  
芝浦港南地区組合支所 地区政策課 〒108-8547 港区芝浦三丁目1番47号  
電話：6400-0013 FAX：5445-4590Eメール：sk-huminnokoe@cityminato.tokyo.jp

主催：東京都港南局・国土交通省国土技術政策総合研究所・港区芝浦港南地区組合支所  
※運河の再生対策について→ <http://www.kosmin.metro.tokyo.jp/>（東京都港南局・運河科1F）  
※調査・研究について→ <http://www.mis.go.jp/citibase/>（国土技術政策総合研究所）

図-D.6 平成 20 プロジェクトの募集案内

#### D.7 平成 20 年 6 月 7 日：平成 20 年度第 1 回生き物の棲み処づくりプロジェクト（干潟遊び） 活動報告（速報）

去る 6 月 7 日（土）、本年度 1 回目となる「芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクト」を開催しました。このプロジェクトは、東京都、港区、国の行政機関と区民が協同し、芝浦運河にどのような生き物が生息している、芝浦アイランドに造成した潮だまりをどのように工夫すればもっとたくさんの生き物が棲める環境になるのかを、実際に生き物とふれ合い楽しみながら考えるという水辺の自然体験活動です。昨年度から通算して 6 回目の開催となり、今回も区民親子のみなさんをはじめ、カモプロメンバーの方など多くの方にご参加いただきました。

活動の方法は、潮だまりの水を抜いて干上がった状態にし、専門家の解説やアドバイスをいただきながら、スコップや網、手を使って生き物を捕まえ数や重さを計るというものです。

泥んこ遊びとなるとやはり主役は子供達。ゴカイやハゼを夢中で探し、手のひらにのせたりと、どんな生き物も子供達にとっては人気者です。保護者の方も心配そうに見守っていましたが、そのうち子供に引きずられるようにして一緒に楽しんでいました。調査の結果、ゴカイは推計 1 万 6 千匹、ハゼなどの稚魚は 40 匹、そのほかにも地中海ミドリガニという珍しい外来種や 1 cm 大のシジミの生息も確認することができました。

午後からは子供園・児童高齢者交流プラザに場所を移し、ハゼの勉強会と魚の絵を描いてフォトフレームにする作業を行い、自己紹介と作品の発表をしてこの日のプロジェクトを終えました。

芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクトは、区民と芝浦港南地区総合支所の協働組織が取り組んでいるカルガモを呼び戻すプロジェクト（通称カモプロ）とも連携し、区民のみなさんとともに水辺の環境づくりに取り組んでいます。現在、東京臨海部をはじめ水辺の生き物とふれあえる場所は少なくなっていますが、本プロジェクトは水辺の環境を取り戻す小さな取り組みのひとつとして今後も続けていく予定です。このような身近な場所で、水辺の生き物とふれあう楽しさや喜び、新しい発見に出会うことのできるこの活動にみなさんも参加しませんか？



D.8 平成 20 年 6 月 28 日：平成 20 年度第 2 回生き物の  
棲み処づくりプロジェクト(干潟遊び)活動報告(速報)

第 1 回の開催から三週間たったこの日、あっという間に第 2 回目の開催日を迎えました。このプロジェクトは月 1 回ペースでの開催を計画しており、毎回メニューを変えながら水辺のいろんな楽しみ方や発見に出会っていただく機会を提供しています。

今回のメニューはエビ釣り調査と粘土を使った生き物づくり。そして驚く出来事が！！

まずは前回と同様に、A 池（芝浦アイランドでは A・B 2 つの潮溜まりを造成しております）の生き物調査を行いました。ゴカイはみっちり生息（推計 2 万匹）しており、ハゼは体長が大きくなって、生き物たちにとって棲み心地の良い水辺になっていることを実感します。そしてなんと今回、ウナギを発見したのです！その昔、埋め立てが進む前の芝浦は、江戸前と呼ばれるたくさんの地産地消の生き物が生息する海岸でした。その代表種の一つにウナギもあげられ、その生息を確認することは、東京湾の自然再生の裏付けともなりうる本プロジェクトの大目標の一つでもあったのです。そんなわけで、小さな赤ちゃんウナギでしたが我々の感激もひとしお、参加者も大いに盛り上がりました。

その後 B 池に移動し、本日のメインイベント、エビ釣り調査を開始しました。用意した仕掛けは 1.5 m 程度の細い竹竿におもりと針をつけた簡単なもの。エビが生息していることは確認しておりましたが、それを魚釣りと同じ要領で釣ることができるのか？と半信半疑だったものの、さすが釣り名人のみなさん。約 1 時間の間に、親御さん 2 人の方がテナガエビを釣り上げ、予想以上の大きさと釣りの楽しさに子供よりも親御さんの方が夢中になるという楽しい光景が繰り広げられました。

午後からは粘土を使った生き物製作。大人も子供も、みなさん個性豊かに、カラフルに、リアルに、かわいらしく、たくさんの力作が完成しました。さてさて、次回のイベントは？



#### D.9 平成 20 年 8 月 2 日：平成 20 年度第 3 回生き物の棲み処づくりプロジェクト（釣り調査）活動報告（速報）

本格的な夏が到来し、本プロジェクトもいよいよ 3 回目を迎えました。今回のメニューは『ハゼ釣り調査』です。「釣り」という誰でも手軽に楽しめる娯楽が人気を集めたのか、今回はなんと過去最大の 49 名（大人 24 名、子供 25 名）のご参加をいただきました。

まずは釣りを始めるにあたり、本プロジェクトの趣旨やこれまでの成果、ハゼの生態等について絵や写真で紹介させていただき、本プロジェクトにご協力いただいている海塾の方からもハゼの釣り方についての講義をいただきました。また、マナーを守ってこそその楽しい魚釣りということで、「よくみてたのしむ」をキャッチコピーに、釣り竿が当たらないように周りの人をよく見て、ケガをしないよう足もとをよくみて、さらに生き物をよく観察してほしいというお願いをして、いよいよ楽しいハゼ釣り調査の開始となりました。

釣り場所は、春から夏にかけて稚魚から成長したハゼが棲み処を変えているであろう、芝浦アイランドの南側に面した護岸です。今回、特別に許可を頂き、護岸の水際線からの釣り調査が可能になりました。各ご家族に釣り竿と餌のイソメ、バケツを配り好きな場所に陣取っていただき、9:30 から 11:00 にかけて約 1 時間半行いました。この時間帯は下げ潮でしたが、釣り果の方は果たして・・・？

と心配するまでもなく、思った以上によく釣れてます！しかも 10 cm 前後のなかなかの大きさです。それぞれのご家族が和気あいあいと釣りに興じ、アタリがあったのに逃してしまったり、釣り上げた魚の針を取るのに苦戦したり、子供と一緒に魚を観察したりと、魚釣りの醍醐味を大いに満喫していました。魚種は全体的にハゼよりチチブの方が多かったようで、釣り果は多い方で 5 匹程度、中には残念ながら釣れなかったかたもいらっしゃったと思いますが、みなさん大いに楽しんでいただけたのではないかと思います。

釣った魚は持って帰って食べられるように調理方法の紙も配布し、最後に港区さんから次回プロジェクトのご案内をいただいて解散となりました。

本プロジェクトも少しずつ区民の皆様には認知されてきたようでうれしく思います。次回は「干潟遊びを体験しよう！」です。乞うご期待！！



D.10 平成 20 年 8 月 30 日：平成 20 年度第 4 回生き物の棲み処づくりプロジェクト(干潟遊び)活動報告(速報)

8 月最後の週末となった 30 日(土)、4 回目の生き物の棲み処づくりプロジェクトを開催しました。前夜は洪水警報も発令されるほどの大雨で開催が心配されましたが、参加者の日頃の行いか、晴れ男(女)の方がいらっしまったのか、当日は晴れ間も見えるほどに天候は回復し無事開催となりました(しかも解散後、狙ったかのような大雨!)。また、夏休み終盤の小学生達は宿題も兼ねての参加ということで、今回も約 30 名と大変多くのご参加をいただきました。

この日は児童・高齢者交流プラザに集合し、最初に干潟の工作(折り込み本づくり、干潟のお絵描き)を行いました。折り込み本は、一枚の紙を折り込むと、干潟のどんな場所にどんな生き物が棲んでいるのかわかるようになっており、お絵描きはこれを見ながら干潟の台紙に生き物の絵を描いてオリジナルの干潟を完成させるというものです。このプロジェクトに継続してご参加いただいているご家族の方は干潟の生き物にはすっかり詳しいご様子で、生き物の棲み処や特徴をしっかりとらえた絵を完成させてくれました。一方幼い子供たちは我々の想像の範囲をはるかに超える(干潟にゾウがいたり!?)自由で独創性あふれる作品を完成させてくれました。

さて、今回の生き物調査の目玉は『カニ探し』です。カニは石の隙間やコンクリートの目地、穴など暗く湿った物陰を好む生き物です。よって調査方法はしおだまりを囲む石をはがし隠れていたカニを素手で捕まえるという単純なもの。また、なんととっても芝浦アイランドには、「カニパネル」という鹿島建設が開発した巣穴や目地を施したカニにやさしい護岸コンクリートを採用していますので、そこも重要な調査場所となりました。

調査してみると、石の裏影のあちらこちらに潜む多くのカニ君たち。足まで含めると 15cm くらいあるのではという大きなカニも。カニパネルの巣穴に潜んだカニは子供達に突かれてちょっとかわいそうに思えたりと、やはり今回もさまざまなドラマがありました。ちなみにここに棲んでいるカニは「クロベンケイガニ」という種類のカニで、甲のゴツゴツした質感を武蔵坊弁慶の敵つい形相になぞらえてつけられた名前です。この調査の盛り上がりをお話するように、調査後にはしおだまりの石が見事に散乱しておりました。正確な数は計測できておりませんが、およそ一時間の間に推定 50 匹以上のカニが確認されました。小学生達にとっても夏休みの思い出(宿

題の良い題材)となったのではないのでしょうか。

しおだまりが多様な生き物の棲み処として機能していることに気づき、楽しく学ばせてくれるこのプロジェクトも残すところあと 1 回。次回は芝浦運河のクルーズができるかも!?



D.11 平成 20 年 10 月 11 日：平成 20 年度第 5 回（最終回）生き物の棲み処づくりプロジェクト（青空ワークショップ・運河クルーズ）

月 1 回のペースで開催してきた生き物の棲み処づくりプロジェクトもいよいよ最終回を迎えました。ふりかえると、エビ、ハゼの釣り調査、カニ探し、毎回のゴカイ・かいぼり調査、粘土での生き物工作などさまざまな企画に、初回からフル参加のご家族をはじめ、後半から常連さんとなっていたご家族など、回を追う毎に盛り上がりみせ、子供達は遊び学んで、親御さんも楽しみながら水辺の環境に関心を高めていただき、大変意義のある時間を過ごせてきたのではないかと思います。この日はあいにくの雨でしたが、なんとか小雨に落ち着き無事最終回の開催となりました。

プロジェクトの締めくくりとして用意したメニューは、自分たちが住む街、いつもは見下ろしている運河、潮溜まりを、最後に水上からみてもらおうと企画した芝浦運河クルーズです。参加者のみなさんには 2 つのグループに分かれていただき、1 グループのクルージングの間、もう 1 グループのみなさんには潮溜まり内でのワークショップを楽しんでいただきました。

運河クルーズでは、乗客 11 人乗りの小型船に潮溜まりから直接乗船し、約 30 分の芝浦アイランド 1 周クルーズを楽しんでいただきました。乗船時はみんなワクワク、そして 1 周して戻ってきたときはみなさんいい表情！感想も「楽しかった！」の一言で、水辺のある街の魅力を存分に味わっていただいたようです。そしてきっと今まで以上に、自分たちの住む街に愛着と誇りを持っていただけたことでしょう。

で、1 つのグループが運河クルーズをしている間にどんなワークショップをしていたかといいますと、塩分濃度を計測する機器を使って芝浦運河の表層と底層の濃度の違いを調査したり、顕微鏡で植物プランクトンの観察などをしてもらいました。このほか、地形の模型キットを使って、粘土で島（芝浦アイランド？）や橋（渚橋？）、ビル（エアタワー？）、木々や生き物をつくり、土砂に見立てた液状の粘土を流して堆積過程を観察したり、一方でワークショップにはまったく参加せず生き物探しをしてもらったりと、小雨にもかかわらず最終回もこれまで同様、たいへん賑やかなプロジェクトとなりました。

今回は最終回ということで、参加者全員の方に干潟博士修了証をお渡しし、プロジェクトの感想を一人ずつ聞かせていただきました。そしてありがたい言葉の数々。「大都会の中でとても貴重な体験ができました」「持ち

帰ったカニを子供達は小学校で飼っています」「環境について考える良い機会になりました」等々。生き物の棲み処づくりにご協力いただいた区民の皆さん、ありがとうございました。今回をもってプロジェクトとしては終了ですが、住民に皆さんには、この生き物の棲み処を造り育ててほしいと願い、我々も要望があれば出来る限りの協力を惜しまないつもりでいます。

今後も生き物の棲み処を見守って下さい。

以上、最後のご報告でした！





D.12 平成 21 年 7 月 12 日：平成 21 年度第 1 回 釣り調査活動報告（速報）

一昨年、昨年と取り組んできた芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクトが「ハゼ釣り調査」として復活です！

国総研では東京湾再生に向けた研究の一環として、マハゼに着目し調査を続けています。江戸前の代表種であるマハゼは、そのほとんどが春に生まれ、夏、秋にかけて成長し、冬に成魚となって一年の短い一生を終えます。生まれてすぐの稚魚の間は、本プロジェクトでおなじみの潮だまりのような浅い場所で過ごし、以後、成長とともに深い場所へ棲み処を変えていきます。このようなマハゼの成長を追い、生息を確認することは、マハゼを中心とした豊かな生物生態系が形成されていること、良好な水辺環境が形成されていることの確認作業といえます。このような理由から、沿岸域における生態系サービス（人が水辺環境から受ける恩恵）を評価するための指標としてマハゼに注目しているのです。

しかしこのような自然再生を目指した取り組みも、住民の皆さんを始め、多くの関係者の方々のご理解、ご協力なしでは実現できません。

前置きが長くなりましたが、東京都、港区、認定 NPO 法人海塾、国総研が協働し、今年も多くの住民の皆さんのご参加をいただき、7 月 12 日に第 1 回目のハゼ釣り調査を行いました。

今回の参加者数は、31 組、83 名という過去最大規模。そしてこの日は、石原良純さんがレポーターを務めるフジテレビスーパーニュースの取材も入ることになりました（7 月 20 日の海の日特集として放送されました）。

朝 9：30 に潮だまりの前に集合し、開催の挨拶、プロジェクトの趣旨について説明させていただいたのち、調査場所である南側の護岸に移動しました。1 組に 1 セットずつ釣り具セットと調査シートを配布し、通常は立入禁止となっている護岸（この日は特別に許可をいただいています）の中に入り、約 1 時間半の釣り調査を行いました。ハゼ釣りという名目での調査ですが、この日はチチブが良く釣れます。全体釣果としてもチチブが半数以上を占め、サイズもチチブの方が大きく平均 11.0 cm。対してマハゼは平均 8.8 cm でした。全体釣果としては 107 匹。一組あたり 3.5 匹と結構な釣果だったのではないのでしょうか。釣り調査の場所は傾斜のゆるい石積み護岸となっているため、根掛かりや糸が切れるといったトラブルも頻発しましたが、多くのスタッフ

の協力で大きなトラブルもなく、無事に調査は終了しました。

釣り調査終了後は集合場所の潮だまりに戻り、潮だまりで採取していたマハゼを観察したり、直接触れてもらう機会を設け、護岸で釣れたマハゼとどこが違うのか、何故違うのかといったことについても理解してもらいました。先にも述べましたが、稚魚のマハゼは浅いところで過ごすので、潮だまりにいるマハゼは小さな稚魚。釣り調査を行った場所は若干深いので、成長して少し大きくなったマハゼが新しい棲み処にしているのです。稚魚が潮だまりのような浅いところを好むのは、外敵となる他の成魚の侵入がなく安全なこと、水温が温かいこと、酸素や餌がたくさんあることなどがあげられます。また、マハゼの目がスズキなどのように頭の横ではなく上についているのは、マハゼは吸盤状の腹びれを使い、水底の土の上にくっついて生息しているので、敵から身を守るには上に付いているほうが便利なのです。

うんちくが長くなりました。芝浦アイランドにおける運河を向いた街づくりは、多くの住民の皆さんの結束のもと、着実に進んでいるように感じられます。



D.13 平成21年9月12日：平成21年度第2回 釣り調査活動報告（速報）

前回調査からちょうど2ヶ月後にあたる9月12日（土）、今年2回目となるハゼ釣り調査を行いました。この日は天候に恵まれず、午前中は降水確率30%の予報。なんとか持ちこたえてくれるはずと、自分の日頃の行いを信じていましたが、神様はみていたのか、始まり直前に大振りになる始末。しかしさすがは芝浦アイランドの住民の皆さん。傘にカッパのフル装備で続々と集まってきていただき、主催者も心配になるくらいの雨の中、ケガだけは十分注意して、住民の皆さんのありがたい心意気の後押しで予定通り開催にこぎつけました。前回同様に、約1時間半の釣り調査、果たして釣果はいかがだったのでしょうか？

参加者は約25組、50～60名と今回も大勢お集まりいただいた住民の皆さん。すっかりプロジェクトの常連となった方々も来て来てくれています。調査開始早々から快調な滑り出し。途中のどしゃぶりもなんのその、前回以上にかなりのハイペースで釣果があがっていきます。マハゼは1ヶ月に1cmずつ成長するといわれていますが、そのデータ通り、前回よりも明らかに大きくなった姿を見せてくれます。前回調査ではチチブの方がよく釣れていましたが、今回はほとんどがマハゼで、趣旨にかなった調査になっています（チチブを差別するわけはありません）。調査終盤になるとようやく雨も上がり（やっぱり神様はみていました！）、前回同様に釣れた魚のサイズをチェックして最後に全員でふりかえりを行いました。

全体釣果は144匹（うちマハゼが135匹）。1分あたり1.5匹というかなりのハイペースで釣れた計算になります。1組当たり平均6匹で、中には一人で19匹という方もいらっしゃいました。マハゼの平均サイズは11.1cm。2ヶ月前の調査では8.8cmでしたので、1ヶ月に1cmずつ着実に成長していることがわかりました。芝浦アイランドの水辺がマハゼにとって良好な環境を形成していることを裏付ける結果であります。

今回の調査では、住民の皆さんからアンケートをいただきました。その結果を見て驚くのは、想像以上の芝浦運河の環境に対する関心の高まりです。プロジェクトへの参加をきっかけに、運河についてもっと知りたいと思うようになった、プロジェクトについて知人と話題にするようになった、潮だまりをよく観察するようになったという方が多数いらっしゃいました。これまで開催して

きた生き物の棲み処づくりプロジェクトが、自然との触れ合いが得られる場として活用され、運河や生き物について学べる場であったこと、住む街を自分たちでよくしたいと思うきっかけとなっていたことに、主催者の一人として改めてうれしさと感動を覚えました。ありがとうございます。

今年度の生き物の棲み処づくりプロジェクトはこれで終了となります。しかし、芝浦アイランドでは、看板プロジェクトであるカモプロをはじめ、今後もいろんな取り組みがなされていくことでしょうか。芝浦アイランドの強い住民力は、これからどんな展開をもたらしていくのでしょうか？



D.14 第1・2回八ゼ釣り調査結果

第1回			第2回		
2009.7.12 (sun)			2009.9.12 (sat)		
10:00-11:30			9:45-11:15		
曇			雨		
芝浦アイランド南護岸			芝浦アイランド南護岸		
<b>マハゼ</b> 平均体長 8.8 cm			<b>マハゼ</b> 平均体長 11.1 cm		
体長(cm)	割合	個体数	体長(cm)	割合	個体数
5	0%	0	5	1%	1
7	33%	8	7	2%	3
9	46%	11	9	10%	13
11	21%	5	11	47%	63
13	0%	0	13	38%	51
15	0%	0	15	3%	4
17	0%	0	17	0%	0
19	0%	0	19	0%	0
計	100%	24	計	100%	135
<b>チチブ</b> 平均体長 11.0 cm			<b>チチブ</b> 平均体長 8.3 cm		
体長(cm)	割合	個体数	体長(cm)	割合	合計
5	0%	0	5	0%	0
7	0%	0	7	38%	3
9	50%	2	9	38%	3
11	0%	0	11	25%	2
13	50%	2	13	0%	0
15	0%	0	15	0%	0
17	0%	0	17	0%	0
19	0%	0	19	0%	0
計	100%	4	計	100%	8
<b>不明</b> 平均体長 9.7 cm			<b>その他</b> 平均体長 6.0 cm		
体長(cm)	割合	個体数	体長(cm)	割合	個体数
5	8%	6	5	0%	0
7	18%	14	7	100%	1
9	24%	19	9	0%	0
11	35%	28	11	0%	0
13	15%	12	13	0%	0
15	0%	0	15	0%	0
17	0%	0	17	0%	0
19	0%	0	19	0%	0
計	100%	79	計	100%	1
<b>全体</b> 平均体長 9.5 cm			<b>全体</b> 平均体長 10.9 cm		
体長(cm)	割合	個体数	体長(cm)	割合	個体数
5	6%	6	5	1%	1
7	21%	22	7	5%	7
9	30%	32	9	11%	16
11	31%	33	11	45%	65
13	13%	14	13	35%	51
15	0%	0	15	3%	4
17	0%	0	17	0%	0
19	0%	0	19	0%	0
計	100%	107	計	100%	144

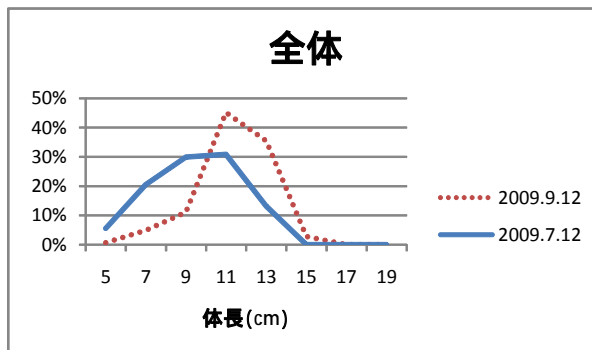
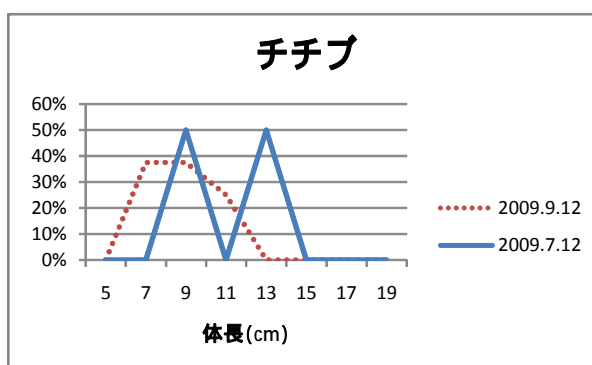
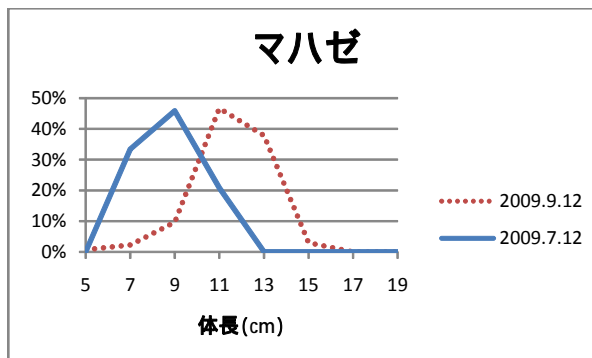


図-D.14 第1・2回八ゼ釣り調査結果

D.15 アンケート調査用紙

## 住民参加による海の自然再生の取り組みに関するアンケート

国総研では、住民の皆さんとともに取り組む海の自然再生のあり方の研究を行っております。研究の貴重な資料とさせていただきます。芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクトにご参加いただいたグループの代表の方に、以下のアンケートへのご協力をお願い致します

国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部海洋環境研究室

1 参加グループの人数を教えてください

\_\_\_\_\_ 人

2 参加者の構成を教えてください

例（家族の方）：父、母、小学3年生1人女  
（個人・知人同士の方）：高校2年生男、30代男、20代女

3 これまでに生き物の棲み処づくりプロジェクトに参加されたことはありますか？

・ある（現地調査\_\_\_\_\_回程度、学習会\_\_\_\_\_回程度） ・ない

4 参加されたきっかけを教えてください（いくつでもお答えください）

・自分から ・知人に誘われて ・子供に誘われて ・誘われて仕方なく

5 参加された理由を教えてください（いくつでもお答えください）

・楽しそうだった ・水辺の生物や環境に興味があった ・芝浦運河の環境について勉強したかった  
・自然再生活動に協力したかった ・自然とふれあいたかった ・子供に自然とふれあってもらいたかった  
・住む街をよくしたかった ・その他（\_\_\_\_\_）

6 今回の生き物の棲み処づくりプロジェクト（潮だまり観察+ハゼ釣り調査）はいかがですか？

・楽しい ・普通 ・楽しくない

（理由：\_\_\_\_\_）

7 過去のプロジェクトでどんなメニューが楽しかったですか？（いくつでもお答えください）

・潮だまり調査（稚魚、ゴカイ、カニ） ・ハゼ釣り調査 ・粘土などを使った学習会  
・水質やプランクトン調査 ・運河クルーズ ・どれも楽しくなかった ・その他（\_\_\_\_\_）

8 過去のプロジェクトで参加してよかったと思うことは何ですか？（いくつでもお答えください）

・自然と触れ合うことができた ・子供に自然とふれあってもらえた ・親子のきずなが深められた  
・芝浦の生き物や環境について知ることができた ・住む街の自然再生活動に貢献できた  
・活動自体が楽しかった ・特になし ・その他（\_\_\_\_\_）

9 これまでのプロジェクトで楽しくなかったことはありますか？（いくつでも）

・特になし ・ケガをした ・学習会の内容が難しかった ・時間が長かった（\_\_\_\_\_時間程度がよかった）  
・その他（\_\_\_\_\_）

図-D.15(1) アンケート調査用紙（左面）

10 今後このような住民協働プロジェクトを開催する場合、どれくらいのペースが適当だと思いますか？

・毎月 ・2ヶ月に1回 ・3ヶ月に1回 ・4ヶ月に1回 ・半年に1回 ・1年に1回

11 プロジェクトに参加して、芝浦運河の環境への意識や行動に変化はありましたか？ありそうですか？  
(いくつでもお答えください)

・芝浦運河についてもっと知りたいと思うようになった  
 ・芝浦運河のニュースや、活動のホームページ等を見るようになった(みてみたいと思った)  
 ・芝浦運河やプロジェクトについて知人と話題にするようになった(話題にするかも)  
 ・芝浦運河や潮だまりをよく観察するようになった(観察しそう)  
 ・護岸のゴミなどが目につくようになった(目につきそう)  
 ・特に変化はなかった(なさそう)  
 ・その他( )

12 生き物の棲み処づくりプロジェクトは、「芝浦アイランドを拠点に、住民の皆さんが造り育てる水際環境の実現」が目標であり、潮だまりの継続的な管理運営について皆さんに考えていただくことが目的でした。この目標および目的を知っていましたか？

・知っていた ・知らなかった

13 もし住民の皆さんに潮だまりの管理運営を考えていただける場合、どのようなことならできるとお考えですか？

・有志が集まり代表者がカギを管理し、ゴミ拾いをしたり、子供の干潟遊びの場やイベントでの活用を検討する  
 ・有志が集まり代表者がカギを管理し、ゴミ拾いなどの環境維持をする  
 ・潮だまりに降りて見廻り結果を管理記録としてブログなどに記載する  
 ・フェンス越しに潮だまりの周辺にゴミがないか確認する程度  
 ・住民だけでは難しい  
 ・その他( )

14 住民主体での管理運営を考える場合、どのような課題が解決されれば実現できると思われますか？

・取り組みのリーダー役 ・管理運営を考える住民グループの存在 ・金銭的支援(掃除用具など)  
 ・行政や専門家の人的、技術的支援 ・安全面への対策  
 ・管理運営の具体的な計画(例:2ヶ月1回ゴミ拾いをする、運河まつりにイベントで活用等)  
 ・住民だけでは難しい ・特に課題はない  
 ・その他( )

15 前の質問での回答が改善できた場合、あなたは管理運営の有志の一員となってもよいと思われませんか？

・思う ・思わない ・どちらともいえない

16 住民主体での取り組みについてのご意見、プロジェクトに関するご意見などご自由にお聞かせください。

ご協力ありがとうございました。

図-D.15(2) アンケート調査用紙(右面)

D.16 アンケート調査結果

2009.9.12芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクトについてのアンケート

<b>1 参加グループの人数を教えてください</b>	
	60
<b>2 参加者の構成を教えてください</b>	
大人	34
子供	26
<b>3 これまでに生き物の棲み処づくりプロジェクトに参加されたことはありますか？</b>	
ある	12
ない	11
<b>4 参加されたきっかけを教えてください(いくつでもお答えください)</b>	
自分から	12
知人に誘われて	9
子供に誘われて	2
誘われて仕方なく	0
<b>5 参加された理由を教えてください(いくつでもお答えください)</b>	
楽しそうだった	17
水辺の生物や環境に興味があった	14
芝浦運河の環境について勉強したかった	11
子供に自然とふれあってもらいたかった	11
自然とふれあいたかった	5
住む街をよくしたかった	3
自然再生活動に協力したかった	1
その他:釣りをしたかった、釣りに興味があったから	
<b>6 今回の生き物の棲み処づくりプロジェクト(潮だまり観察+ハゼ釣り調査)はいかがですか？</b>	
楽しい	22
普通	1
楽しくない	0
楽しい理由:子供とパパが大喜び、カニが釣れた、手軽に釣れるから、子供が大喜びです、実際運河に生息している魚を見ることができよかった	
普通の理由:雨	
<b>7 過去のプロジェクトでどんなメニューが楽しかったですか？(いくつでもお答えください)</b>	
ハゼ釣り調査	14
運河クルーズ	8
潮だまり調査(稚魚、ゴカイ、カニ)	5
水質やプランクトン調査	1
粘土などを使った学習会	0
どれも楽しくなかった	0
その他:カヌー	
<b>8 過去のプロジェクトで参加してよかったと思うことは何ですか？(いくつでもお答えください)</b>	
子供に自然とふれあってもらえた	13
自然と触れ合うことができた	10
芝浦の生き物や環境について知ることができた	10
活動自体が楽しかった	6
住む街の自然再生活動に貢献できた	4
親子のきずなが深められた	2
特になし	0
その他:スタッフさん親切	

図-D.16(1) アンケート調査結果(1)

<b>9 これまでのプロジェクトで楽しくなかったことはありますか？(いくつでも)</b>	
特になし	15
ケガをした	0
学習会の内容が難しかった	0
時間が長かった( 時間程度がよかった)	0
その他:釣り糸がよく絡まってしまった	
<b>10 今後このような住民協働プロジェクトを開催する場合、どれくらいのペースが適当だと思いますか？</b>	
2ヶ月に1回	7
3ヶ月に1回	6
毎月	5
4ヶ月に1回	3
半年に1回	3
1年に1回	0
<b>11 プロジェクトに参加して、芝浦運河の環境への意識や行動に変化はありましたか？ありそうですか？</b>	
芝浦運河についてもっと知りたいと思うようになった	18
芝浦運河や潮だまりをよく観察するようになった(観察しそう)	13
護岸のゴミなどが目につくようになった(目につきそう)	8
芝浦運河やプロジェクトについて知人と話題にするようになった(話題にするかも)	6
芝浦運河のニュースや、活動のホームページ等を見るようになった(みてみたいと思った)	5
特に変化はなかった(なさそう)	0
<b>12 生き物の棲み処づくりプロジェクトは、「芝浦アイランドを拠点に、住民の皆さんが造り育てる水際環境の実現」が目標であり、潮だまりの継続的な管理運営について皆さんに考えていただくことが目的でした。この目標および目的を知っていましたか？</b>	
知っていた	8
知らなかった	15
<b>13 もし住民の皆さんに潮だまりの管理運営を考えていただける場合、どのようなことならできるとお考えですか？</b>	
有志が集まり代表者がカギを管理し、ゴミ拾いをしたり、子供の干潟遊びの場やイベントでの活用を検討	18
潮だまりに降りて見廻り結果を管理記録としてブログなどに記載する	3
住民だけでは難しい	3
有志が集まり代表者がカギを管理し、ゴミ拾いなどの環境維持をする	2
フェンス越しに潮だまりの周辺にゴミがないか確認する程度	0
<b>14 住民主体での管理運営を考える場合、どのような課題が解決されれば実現できると思われますか？</b>	
管理運営を考える住民グループの存在	11
取り組みのリーダー役	7
金銭的支援(掃除用具など)	6
行政や専門家の人的、技術的支援	4
安全面への対策	4
管理運営の具体的な計画(例:2ヶ月1回ゴミ拾いをする、運河まつりにイベントで活用等)	4
住民だけでは難しい	3
特に課題はない	0
<b>15 前の質問での回答が改善できた場合、あなたは管理運営の有志の一員となってもよいと思われませんか？</b>	
思う	9
思わない	0
どちらともいえない	14
<b>16 住民主体での取り組みについてのご意見、プロジェクトに関するご意見などご自由にお聞かせください。</b>	
私たちだけだと話し合いが必要	
このような企画、取り組みをして頂き、ありがたいと思いました。水質がきれいになるように、私も何か力になりたいと思いました。	
継続することに意味があると思います	

図-D.16(2) アンケート調査結果(2)