営業資料

波浪・流況関連　データ解析

波浪･流況データ解析
　諸元計算
　出現頻度計算

調和解析
　潮流調和解析

スペクトル解析
　方向スペクトル解析
　周波数スペクトル解析
　周期帯別の波高・波向計算

観測事例
　ADCP を用いた流況平面分布
　AWAC を用いた多層流速の観測事例
　超音波砂面計と波浪計による砂面変動の観測事例

沿岸海洋調査株式会社

　沿岸海洋調査株式会社は、日本国内はもとより海外においても豊富な実績を誇っております。冬季の厳しい海況や台風時期の観測など、どのような海況・条件にも対応できる調査方法を提案できます。

豊富な経験により、様々な環境下かつ、多様な観測システムにて観測されたデータに対して柔軟に対応し、付加価値の高いデータセットをご提供致します。

連絡・問い合わせ先
〒111-0016　東京都台東区台東 4-28-11 御徒町中央ビル６階
沿岸海洋調査株式会社　東京事業所　環境調査本部
TEL：03-6240-1847　FAX：03-6240-1848
担当：三輪
問合せフォーム ⇒ http://www.engan.jp/contact/

＊上記の者以外でも結構ですので、何なりとお問い合わせ下さい。

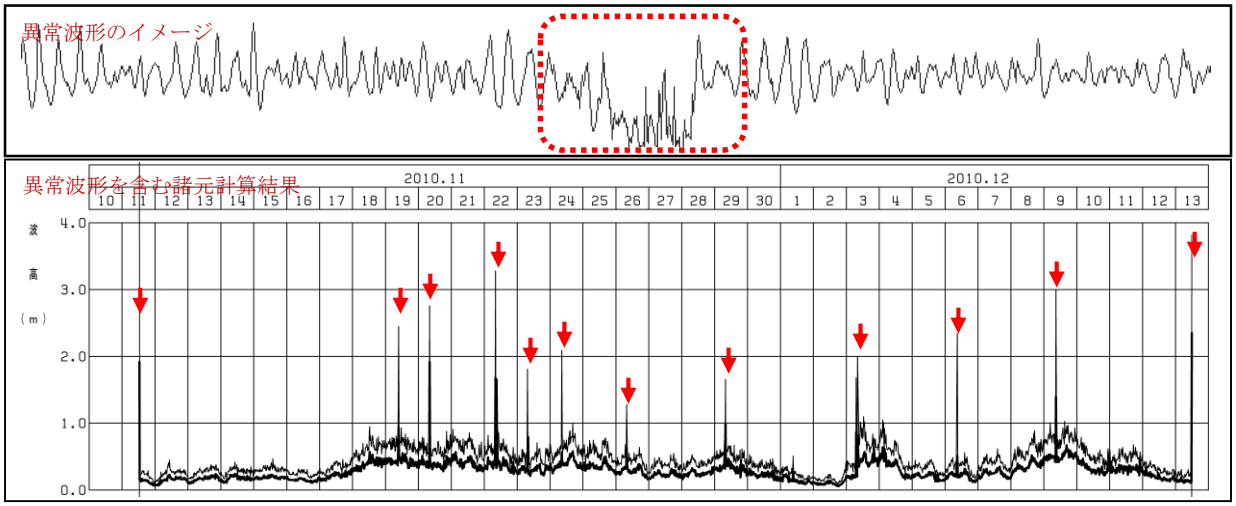
解析内容一覧

1.　ノイズ処理

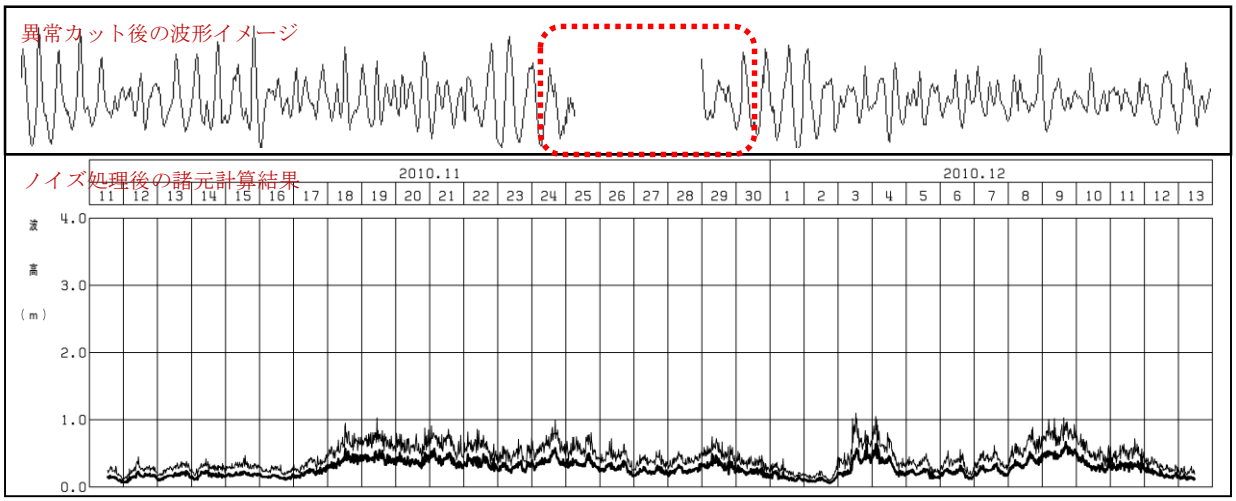
現地観測によって取得された波浪・流況データには、多様な原因（→付近を航行する船舶が発するノイズや、砕波による気泡、浮遊物等）の影響で、下図の様な異常波形が含まれます。

そのため、観測されたデータは、まず始めに経験豊富なスタッフによって精査を行い、異常波形が確認された場合には異常部分の除去を行います。この処理には、当社が所有する効果的なノイズ処理ツールを使用し、短時間の作業でノイズの影響の少ないデータセットをご提供できる点が、他社に無い特徴です。

ノイズ処理前



ノイズ処理後



2. 波浪・流況データ解析

2-1. 諸元計算

観測された生波形データから波浪と流況の統計値（波高・周期・平均流速）の計算を行います。算出された統計値は、各種解析を行う場合の基礎データとなります。図 1-1 に波浪・流況諸元の作図例を示します。

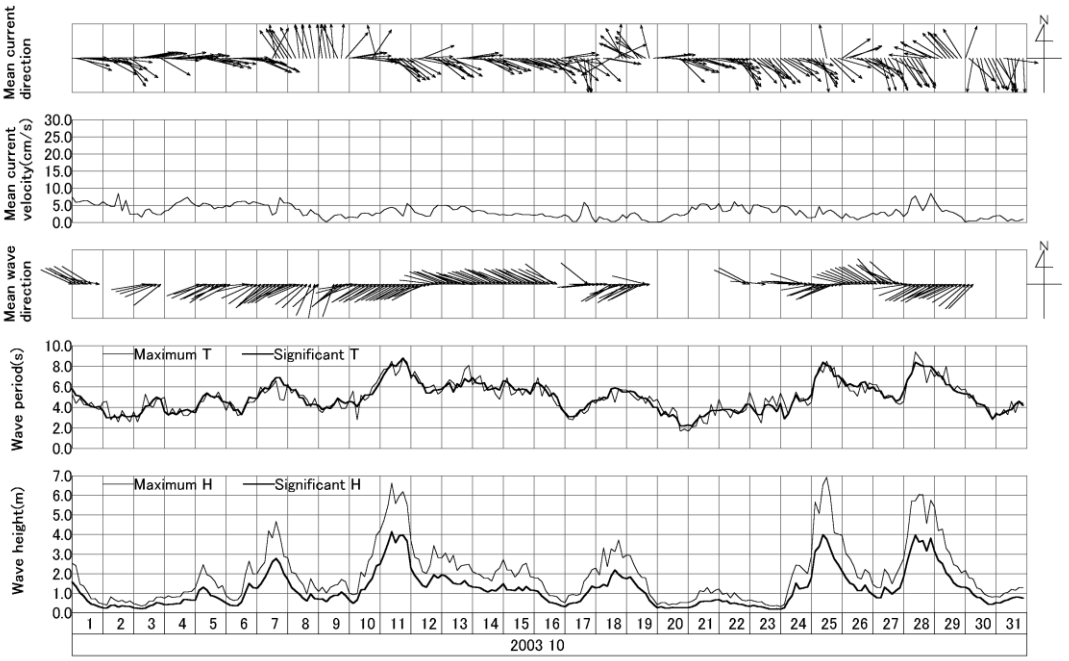


図 1-1 波浪･流況諸元の経時変化図

（※上段から、平均流向、平均流速、波向、周期、波高）

【流況・波浪データから算出されるパラメータ】

① 波浪

有義波高・周期、最大波高・周期、歪度、尖度、標準偏差、他

② 流況・波向

流向、流速、主波向、平均波向、ピーク波向、波峰長パラメータ

平均分散角

2-2. 出現頻度計算

下の例は、波向別に波高の分布状況を示しており、どの様な性質の波がどのくらいの割合で調査地点に打ち寄せるかを把握できます。同様な処理は、流況（潮流）・風況など、異なった要素のデータに対しても対応できます。

平均波向別有義波高
観測期間 2012年 4月 11日 15時 10分～ 2012年 4月 27日 10時 30分

波高(m) / 波向	0.00以上 0.50未満	0.50以上 1.00未満	1.00以上 1.50未満	1.50以上 2.00未満	2.00以上 2.50未満	2.50以上 3.00未満	3.00以上	合計
NNE	0.00	1.32	2.37	1.05	1.14	0.09	0.00	5.97
NE	0.00	2.19	4.57	0.79	0.09	0.00	0.00	7.64
ENE	0.00	8.87	10.18	0.79	0.18	0.09	0.00	20.11
E	0.00	18.53	11.24	3.78	0.97	0.09	0.00	34.59
ESE	0.00	8.60	4.48	0.70	0.44	0.00	0.00	14.22
SE	0.00	3.25	2.99	0.00	0.18	0.00	0.00	6.41
SSE	0.00	1.67	1.49	0.00	0.09	0.00	0.00	3.25
S	0.00	0.26	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
SSW	0.00	0.53	0.53	0.09	0.00	0.00	0.00	1.14
SW	0.00	0.09	0.61	0.09	0.00	0.00	0.00	0.79
WSW	0.00	0.35	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
W	0.00	0.18	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
WNW	0.00	0.09	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
NW	0.00	0.79	0.26	0.00	0.09	0.00	0.00	1.14
NNW	0.00	0.26	0.26	0.00	0.09	0.00	0.00	0.61
N	0.00	0.35	0.44	0.18	1.14	0.00	0.00	2.11
合計	0.00	47.32	40.56	7.46	4.39	0.26	0.00	100.00

測得回数 1139

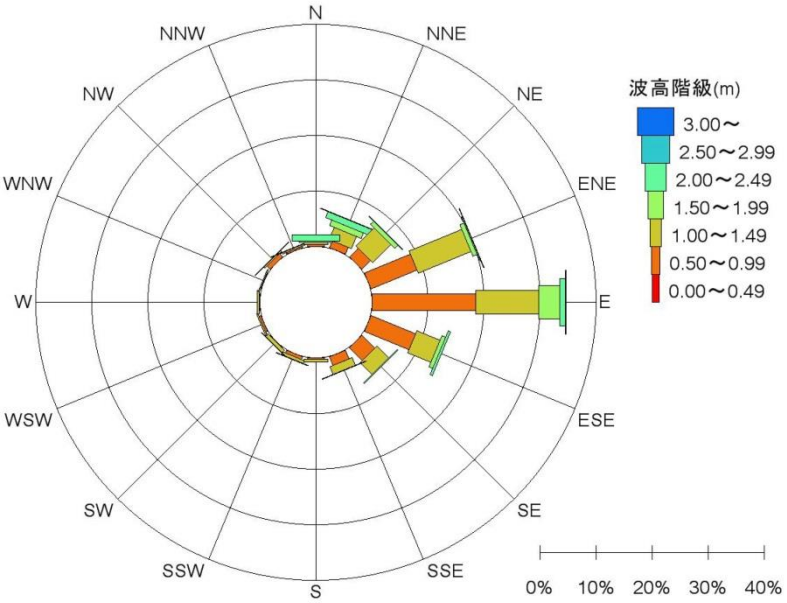


図 1-2　波向別有義波高出現頻度

【出現頻度計算の例】

① 波浪･･･周期別波高出現頻度、波向別波高出現頻度

② 流況･･･流向別流速出現頻度

③ 風況･･･風向別風速出現頻度

3. 調和解析

観測された水位変動（流況）データから、観測場所によって異なる定数（調和定数）を決定する処理を調和分解と言います。算出された調和定数を用いる事で、将来の潮流・潮汐を推算する事ができます。

3-1. 潮流調和解析（潮流楕円図）

調和解析の代表的な成果に、潮流楕円図があります。

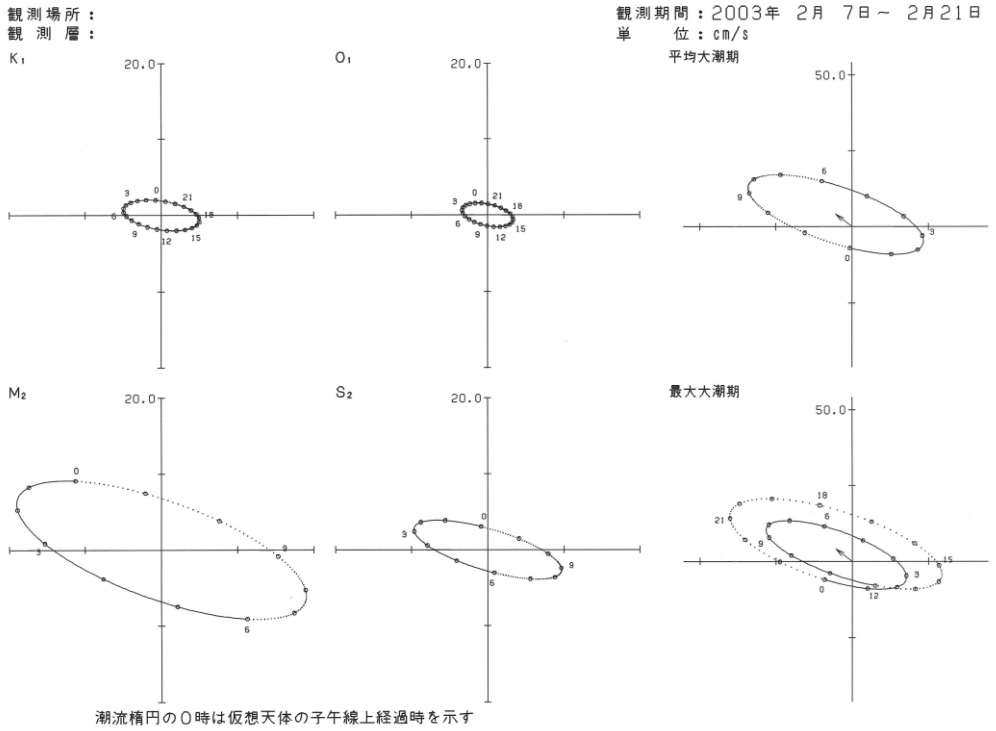


図 2-1　潮流楕円図

【潮流・潮汐の調和解析項目】

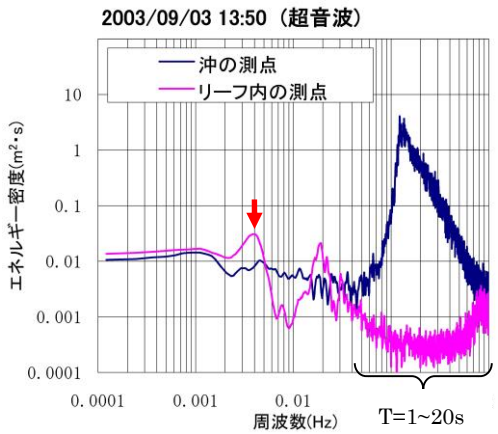
調和定数算出、拡散係数算出、潮流楕円図、推算潮位算出

4. スペクトル解析

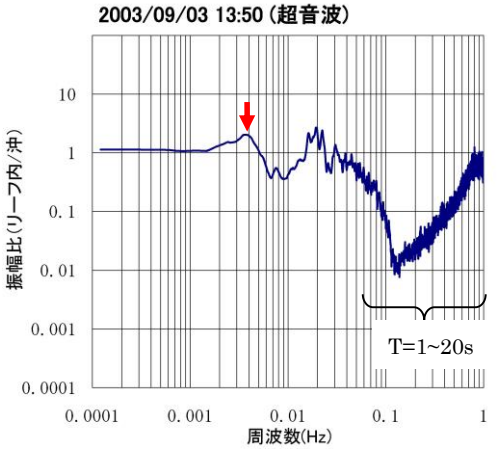
4-1. 周波数スペクトル解析

観測された波浪データには様々な周期の波が含まれます。周波数スペクトルを用いる事で、各周波数に対する波のエネルギーの分布状況を知る事ができます。

例えば、付近で発生した波（風浪）と、遠くから伝播して来た波（うねり）の違いは周期に対して最も顕著に現れるため、観測された波浪データに対して、発生要因の特定に有効な手段となります。



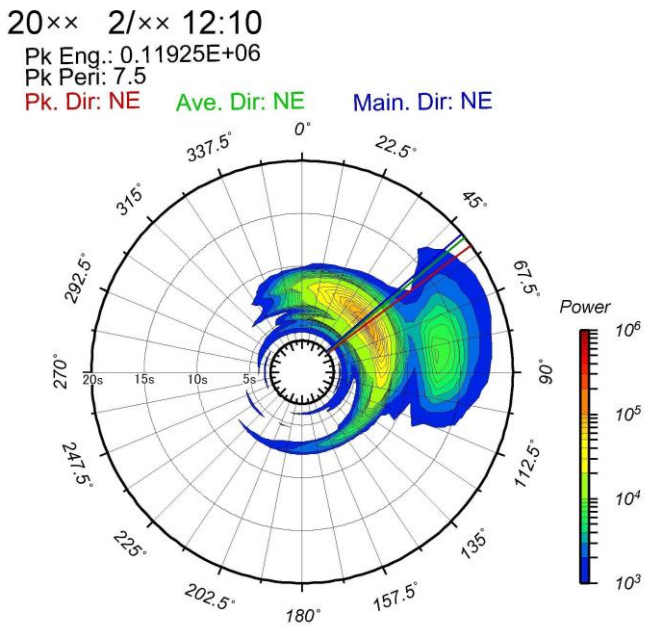
この例は、沖の観測点とリーフ（珊瑚礁）内の観測点のデータを周波数スペクトル解析したものです。リーフ内で 1～0.05Hz（周期 1～20 秒付近）の波が極端に減衰している事が確認できます。



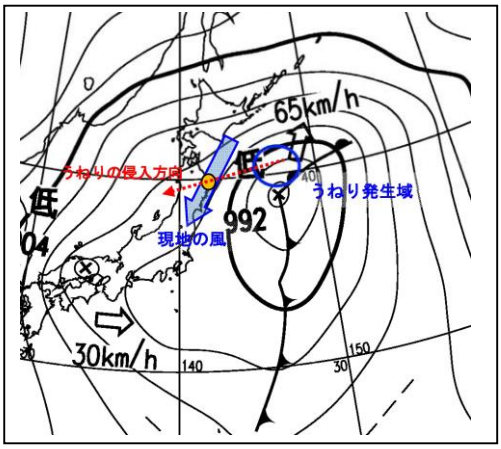
リーフ内の測点は、周囲を構造物で囲まれているため、遮蔽された領域内の固有振動と思われる周期（図中↓　約 0.004Hz）の振幅が、沖波に対して増幅している事が確認できます。

4-2. 方向スペクトル解析

周波数スペクトル解析で分解された各周期のエネルギーに対して、さらに方向別の分布を調べる解析方法が方向スペクトル解析です。周波数スペクトルと同様に、観測されたデータに含まれる成分波の発生要因と発生域の特定に有効な手段となる他、周期帯別の波高や波向を計算する際の基礎データとなります。



方向スペクトル　～東北地方太平洋岸～



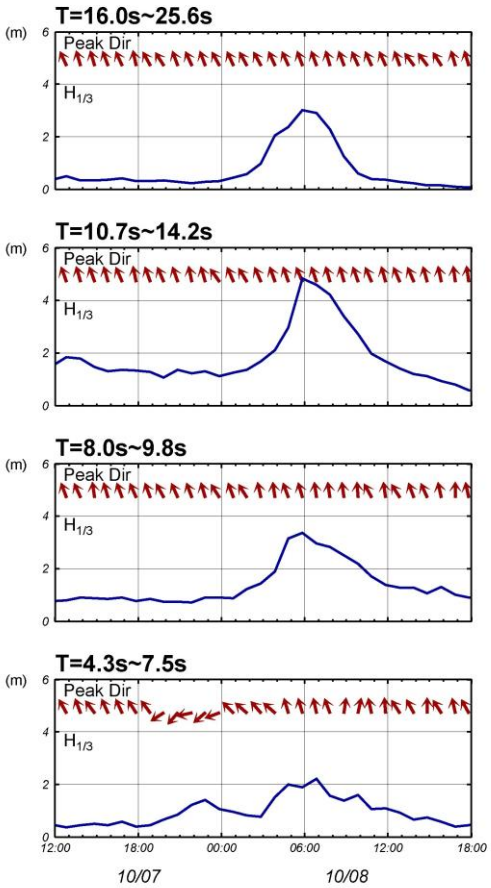
左の図は、極座標表示した方向スペクトルです。各周期成分波の来襲方向を直観的に確認し易い特徴があります。

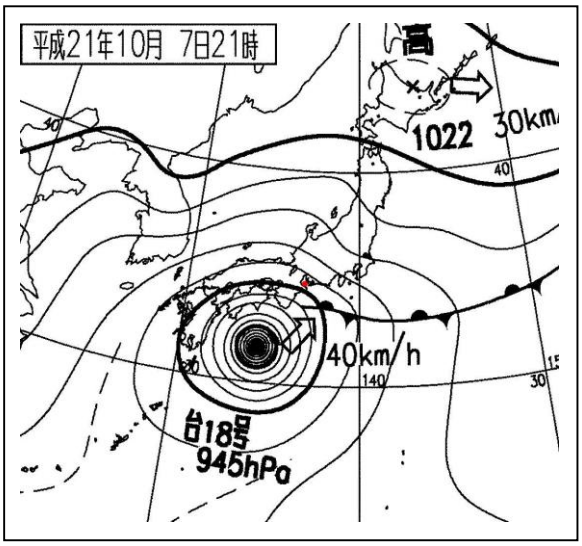
NE 方向で周期 7s 付近に風浪のピーク、E 方向で周期 13s 付近にうねりのピークが確認できます。また、当時の天気図から、それぞれの発生要因が確認できます。

4-3. 周期帯別の波高・波向計算

方向スペクトル解析で得られた結果を適当な周期で区切り、切り分けられた周期帯に含まれるエネルギーとその分布状況から、波高と波向を計算する比較的新しい解析方法です。

従来の一般的なゼロアップ・クロス等を用いた計算方法では、全ての周期帯の波の中で最も卓越する周期の諸元のみが計算され、本来観測データに含まれる周期帯別の情報を表現する事はできませんでした。この方法では、必要に応じてより多くの情報を引き出す事が可能となります。





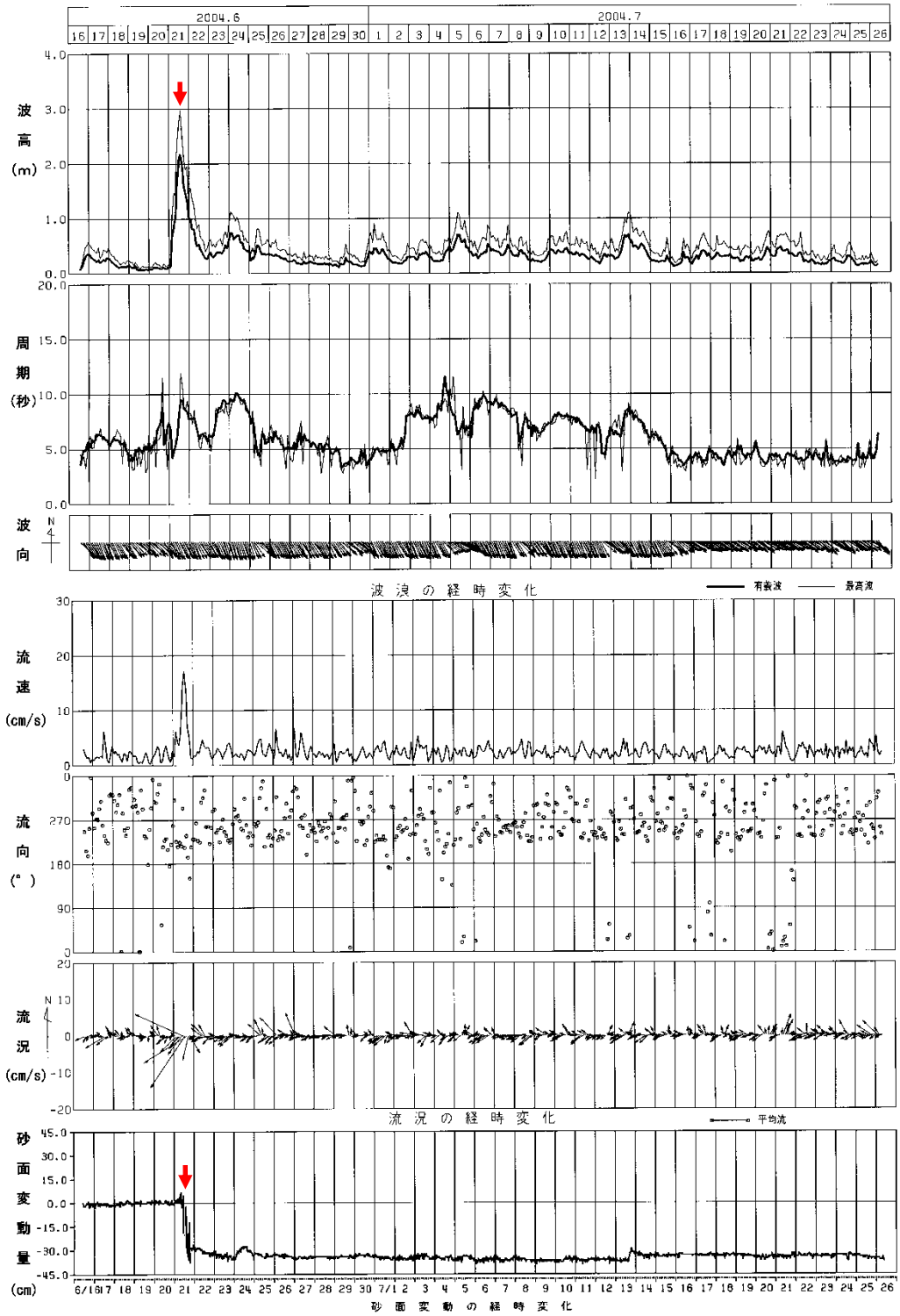
（観測事例）

伊勢湾内のある地点（●地点）で得られたデータから、周期帯別の波高と波向を算出しました。うねり～長周期波成分の波（T=8s～25s）では期間を通して SSE の波向ですが、現地の風の影響を受けやすい風浪成分の波（T=4.3～7.5）については、発達期に E 方向になるなど、変動が大きく、他の周期帯と比べて特徴的な変動傾向を示します。

5. 観測事例

5-1. 超音波砂面計（USR-10）を用いた砂面変動

下の図は、超音波砂面計と付近に設置された波浪計のデータです。6 月 21 日に H1/3=2m を超える高波浪が発生し、海底面が急激に 30cm 沈下する様子が確認できます。

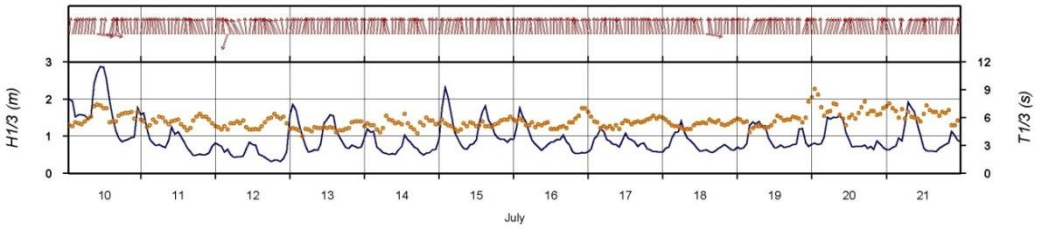


5-2. AWAC で観測した波浪諸元と多層流速

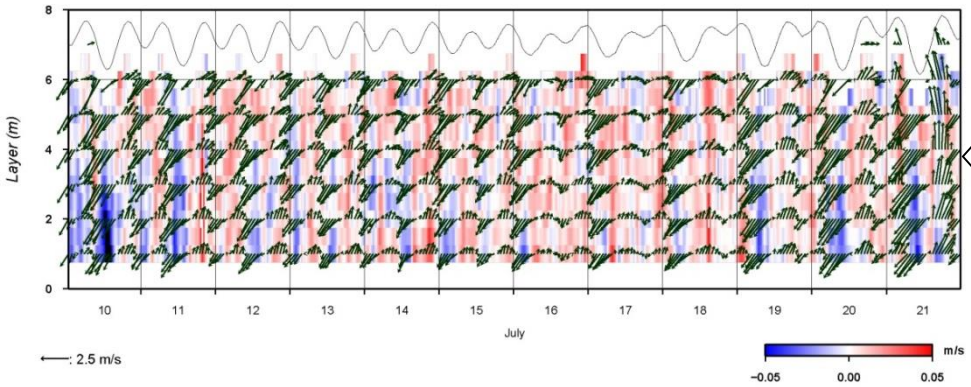
AWAC で観測された、波浪諸元と多層流速データを示します。AWAC を用いる事によって、波と多層の流速を同時に観測する事が可能になります。

下図は、潮汐による流れが卓越する汽水域における観測事例です（上段：波浪諸元，中段：水平流のベクトル・鉛直流速のコンター，下段：水平流のベクトル・後方散乱強度）。下段に示した後方散乱強度（エコー強度）の分布は、海中に存在する音波散乱因子の分布状態と相関性が高い事が一般に知られており、濁度の鉛直分布の推定や、密度躍層の検出などへの応用が期待されます。

○ 波高・周期・波向

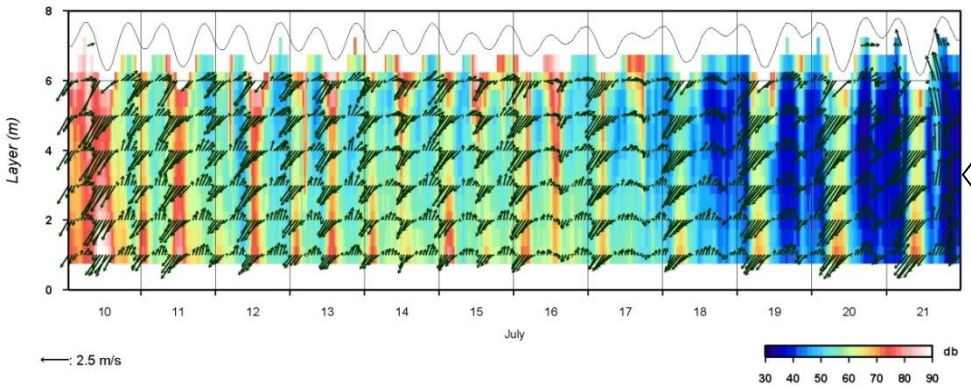


○水平流（ベクトル）と鉛直流（コンター）



期間を通じて湧昇流（赤）が基調となるが、下げ潮時の中～下層に沈降流場（青）が確認できる。

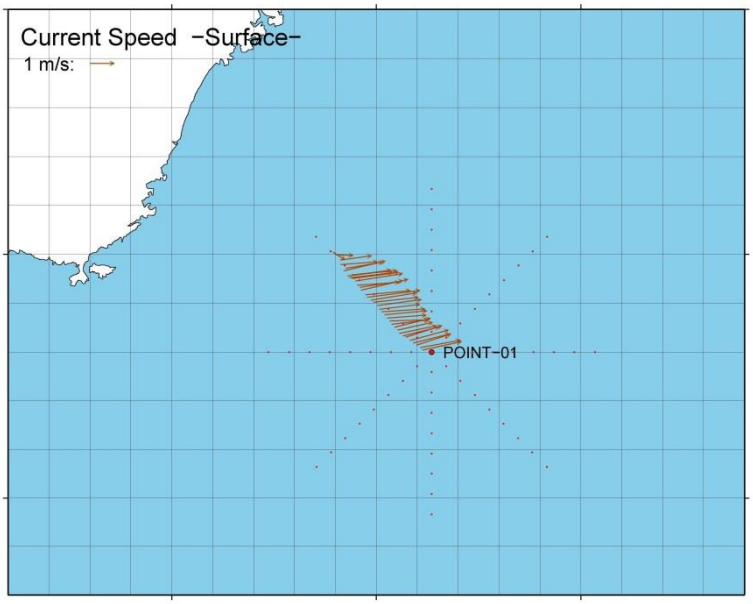
○水平流（ベクトル）とエコー強度（コンター）

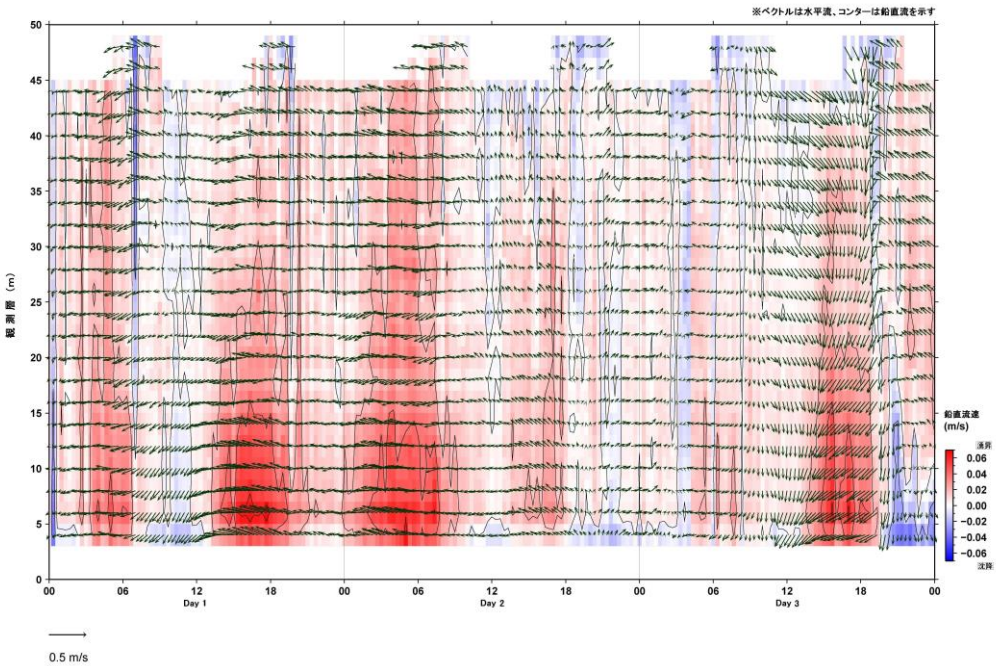


上げ潮時と下げ潮時、期間の前半と後半、で後方散乱強度は異なる傾向を示し、観測域の水質変化を示唆している。

5-3. 航走式 ADCP による流況の平面分布

ADCP を観測船に簡易艤装する事で、航走しながら平面的に多層流を観測する事ができます。下の図は、黒潮の強流域における観測例で、3 ノットを超える強い流れを捉えています。



5-4. 設置式 ADCP による水平流と湧昇流

マウンド（人工漁礁）周辺で観測された流況データです。ベクトルは水平流（上向き矢印が北流）を示し、コンターは鉛直流（赤：湧昇流、青：沈降流）を示します。下層を中心に 5cm/s 程度の湧昇流（赤塗り部分）が、断続的に発生しています。