

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成17年度(2005年度)  
第18次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/287">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/287</a>

#### 4.5.7 昭和基地沖で観測された潮汐・数時間周期変動

井桁庸介・北出裕二郎・吉田次郎

(東京海洋大学 海洋環境学科)

Tidal and several hour period fluctuations observed off Showa station in Antarctic

Yosuke Igeta, Yujiro Kitade, Jiro Yoshida

(Tokyo University of Marine Science and Technology, Department of Ocean Science)

##### 1. はじめに

南極大陸周辺海域は、低・深層水が形成される海域として知られている(例えば Jones et al., 1990)。2005 年に実施された南極大陸の大陸棚外縁での、TurboMap を使用した乱流観測では、500db 以浅で乱流の卓越が捉えられ、乱流現象が陸棚—大陸斜面上で活発であることが明らかになった(平野, 2006)。そして、深層水形成に乱流混合が寄与する可能性が示された。しかし、乱流現象に直接寄与し得ると予想される、数時間スケールの現象を対象とした係留観測は、南極大陸縁辺海で実施されていないことから、乱流現象が卓越する理由は全く分かっていない。

そこで、本研究では南極大陸の大陸棚縁辺における潮汐～数時間周期変動を調べる目的で、水温・流速の係留観測を実施した。

##### 2. 観測

2006年1月11日2時から1月14日0時(UTC)に、昭和基地沖の海台上の $65^{\circ} 13.8357'S$ ,  $34^{\circ} 24.770'E$ に位置する Sta. M(水深 1356m)で係留観測を実施した(図 1)。0m、155m 深に水温計(日油技研製:NWT)、30m、100m 深に電磁流速計(アレック電子社製:ACM-8M)、90m 深に水温圧力計(アレック電子社製:MDS-TD)を設置した。測定間隔は、全ての機器で2分である。

また、係留系設置・回収直前に Sta. M の近傍で、CTD・LADCP 観測を海底直上まで実

施した。また、観測海域周辺の成層場を把握する目的で、Sta.L1～L9 で CTD 観測を実施した。

流速記録は、国際磁場モデルを用いて磁気補正を行った。ロゼット採水した海水の電気伝導度を Protosal で測定し、CTD で測定した電気伝導度のキャリブレーションを行った。

### 3. 観測結果

係留観測で得られた水温・流速記録を図 2 に示す。100m 深の流速記録から、観測期間を通して、流れは南北方向に若干強く、約 1 日周期で振動する様子が見て取れた。北向きの流れは急激に強化されて約 5 時間持続するが、南向きの流れは徐々に強まって約 20 時間持続していた。南北流は単純な振動流を形成していなかった。観測期間中の流れの最大値は、北向きで約  $15\text{cms}^{-1}$ 、南向きでは約  $18\text{cms}^{-1}$  だった。一方、30m 深の流れは、100m 深の流れとほぼ同様の変動を示すが、30m 深では数分～数時間周期変動が顕著だった。水温変動は海面から 100m 深までは顕著でないが、30m 深では短周期変動がしばしば現れた。155m 深では、顕著な水温振動が見られ、約 3 時間で水温が  $1^{\circ}\text{C}$  上昇する場合もあった。この水温変動は、流速変動と同様に、約 1 日周期で変動し、南向きの流れには水温上昇、北向きの流れには水温下降が対応しているように見える。また、1 日周期の変動以外に、数時間周期変動も混在していた。

係留観測点での、現場水温・塩分・ポテンシャル密度の鉛直プロファイルを図 3(a) に示す。海面水温は約  $-1^{\circ}\text{C}$  だが、約 20m 深まで急激に低下し、50～150m 深では水温の鉛直勾配が殆ど無い約  $1.7^{\circ}\text{C}$  の低温層が見られた。150～260m 深に水温躍層が存在し、260m 以深では約  $0.5^{\circ}\text{C}$  で一定だった。海面の塩分は 33.5PSU と非常に低いが、約 20m 深付近に強い躍層、200m 深付近に弱い躍層を持った。ポテンシャル密度に関しては、約 30m 深に密度躍層が存在し、50～200m 深では水温逆転を塩分が補償することで、安定密度成層し、弱い密度躍層となっていた。ポテンシャル密度から計算した浮力振動数の鉛直プロファイルを図 3(b) に示す。浮力振動数は、密度躍層の存在する 30m 深のピークで約  $7.0 \times 10^{-2}\text{s}^{-1}$ 、100～250m

深では約  $1.0 \times 10^{-2}$  で 250m 深以下は非常に小さな値となっていた。短周期変動が顕著な 30m 深は密度躍層、顕著な水温変動が見られた 155m 深は水温躍層上部に位置する。

#### 4. 考察

流速変動の周波数特性を把握するため、流速の東西・南北成分のパワースペクトルを算出した。図 4 に 30m 深での結果を示すが、見易さのため東西成分は下にズラしている。東西・南北成分共に、24 時間周期帯に顕著なピークが見られ、有意とはいえないが半日周期帯にも僅かなピークがある。一方、東西成分には 103.5 分周期帯にピークがあり、東西・南北成分共に 1 時間以下の周期帯にも有意なピークが局在する。そこで、潮汐周期帯と短周期帯とに分けて、変動の特徴を調べる。

#### 潮汐の流動特性

1 日周期潮汐流の挙動を調べる為に、その変動成分を抽出する。短周期成分を除去する目的で 4 時間移動平均を施した記録から、25 時間移動平均より見積もった 25 時間より長い変動成分(subtidal fluctuation: SBTF)を除去し、4~25 時間周期変動(tidal fluctuation: TF)を抽出した。4~24 時間周期に卓越する変動は無い(図 4)ことから、TFは 1 日周期変動と考えて差し支えない。SBTFとTFの時間変化を図 5(a)と 5(b)に示す。SBTFは 30m 深では南~南西向きの流れで、約  $4\text{cms}^{-1}$  である。100m 深では、南東向きの流れだが、約  $2\text{cms}^{-1}$  で、13 日未明から西向きの流れに変化する。TFは三角関数に近い変動を見せ、東西・南北成分はそれぞれ似た変動を示し、深度間でも変動が酷似している。相互相関係数の最大値が示すタイムラグから、東西流の変動は南北流に対して、30m 深で 4 時間、100m 深で 7 時間早いことが分かった。これは、両深度帯で流れが反時計回りに振動することを示す。同様に、30m 深の変動は 100m に対して、東西成分で 16 分、南北成分で 79 分早かったが、これは流速変動が密度躍層を挟んだ上下層でほぼ同位相だったことを意味する。

### 短周期変動の消長

生の流速記録から SBTF を除去した後に、TF の変動成分を取り除くことにより、4 時間周期よりも短い数時間周期変動(Several hour period fluctuation: SHPF)を抽出した。両深度の SHPF の時間変化を図 5(c)に示す。東西・南北成分共に、100m 深よりも 30m 深の方が顕著である。100m 深の南北成分の変動は、12 日 11 時付近では弱く、その後 12 日 17 時ごろ強まり、12 日 23 時頃に再び弱まる間欠性を持つ。時間帯は異なるが、似た特徴が東西成分にも見られる。この SHPF の消長は、TF の東西・南北成分の変動によく対応する。一方、30m 深に関しては、間欠性は顕著でなく、通じて短周期変動が見受けられる。

### 5. まとめと今後の課題

南極の大陸棚縁辺海の潮汐～数時間周期変動を捉えるため、水温・流速計を用いた係留観測を実施したところ、顕著な 1 日周期変動とそれに対応した間欠性を持つ数時間周期変動を観測した。潮汐周期変動に関しては、密度躍層を挟んだ上下層の流れに位相差は殆ど見られず、内部モードの運動の寄与は小さいと考えられる。数時間周期変動に関しては、250m 以浅の浮力振動周期が最大で約 104 分であることから、内部モードの運動として存在する可能性がある。今後は、LADCP のデータ解析を含めた、より詳細な流動場の把握を行い、潮汐・短周期変動の流れの特徴を解明することが必要である。

### 参考文献

平野大輔 (2006): Adelie Land 沖における乱流混合と二重拡散対流に関する研究. 東京海洋大学大学院修士学位論文.

Jones, E.P., D.M. Nelson, and P. Treguer (1990): Chemical oceanography, in *Polar Oceanography, Part B: Chemistry, Biology, and Geology*, edited by W. O. Smith Jr., pp.407-476, Academic, San Diego, Califo.

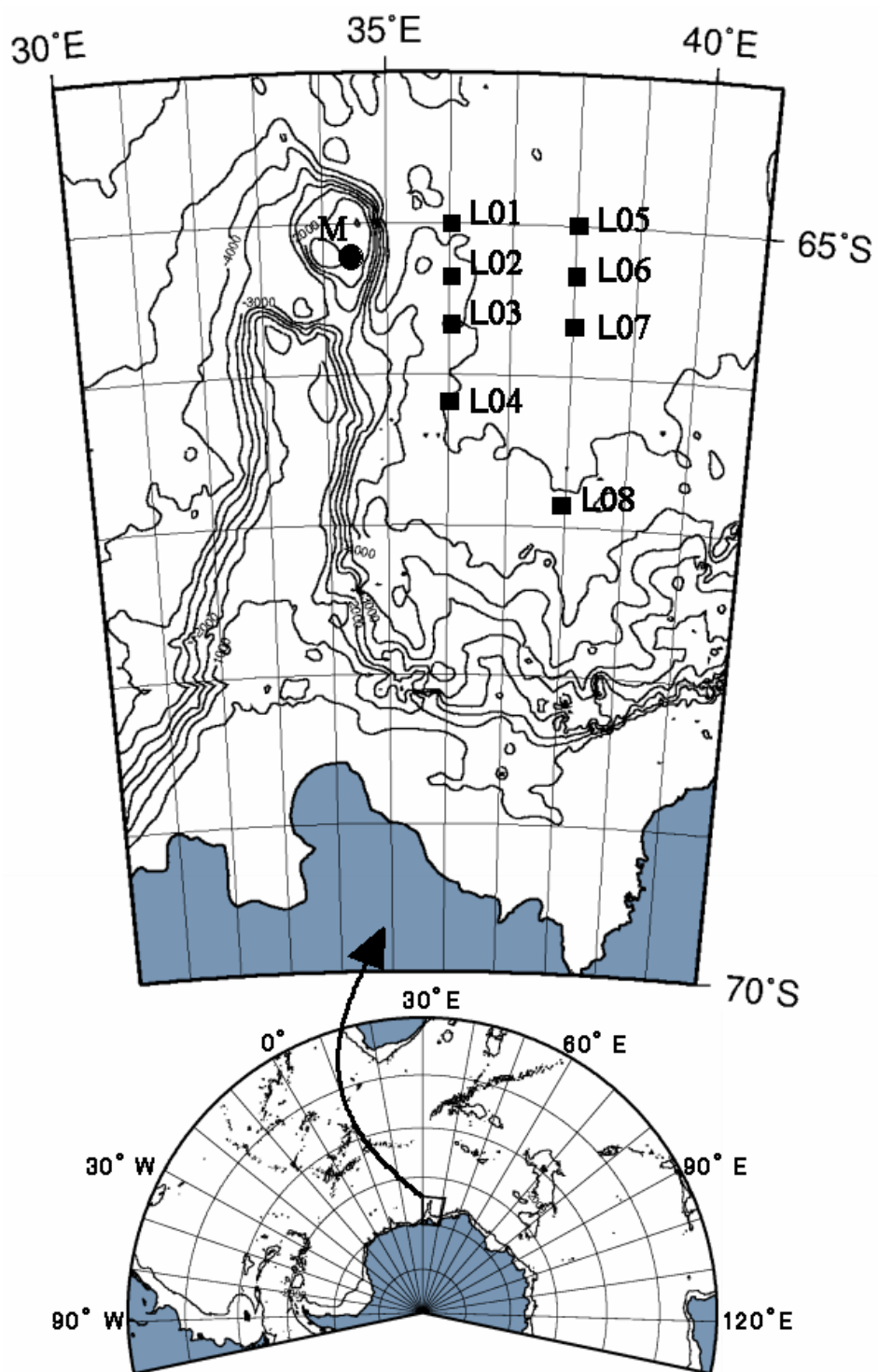


図1 観測点図。黒丸は係留観測地点、黒四角はCTD観測地点を示す。

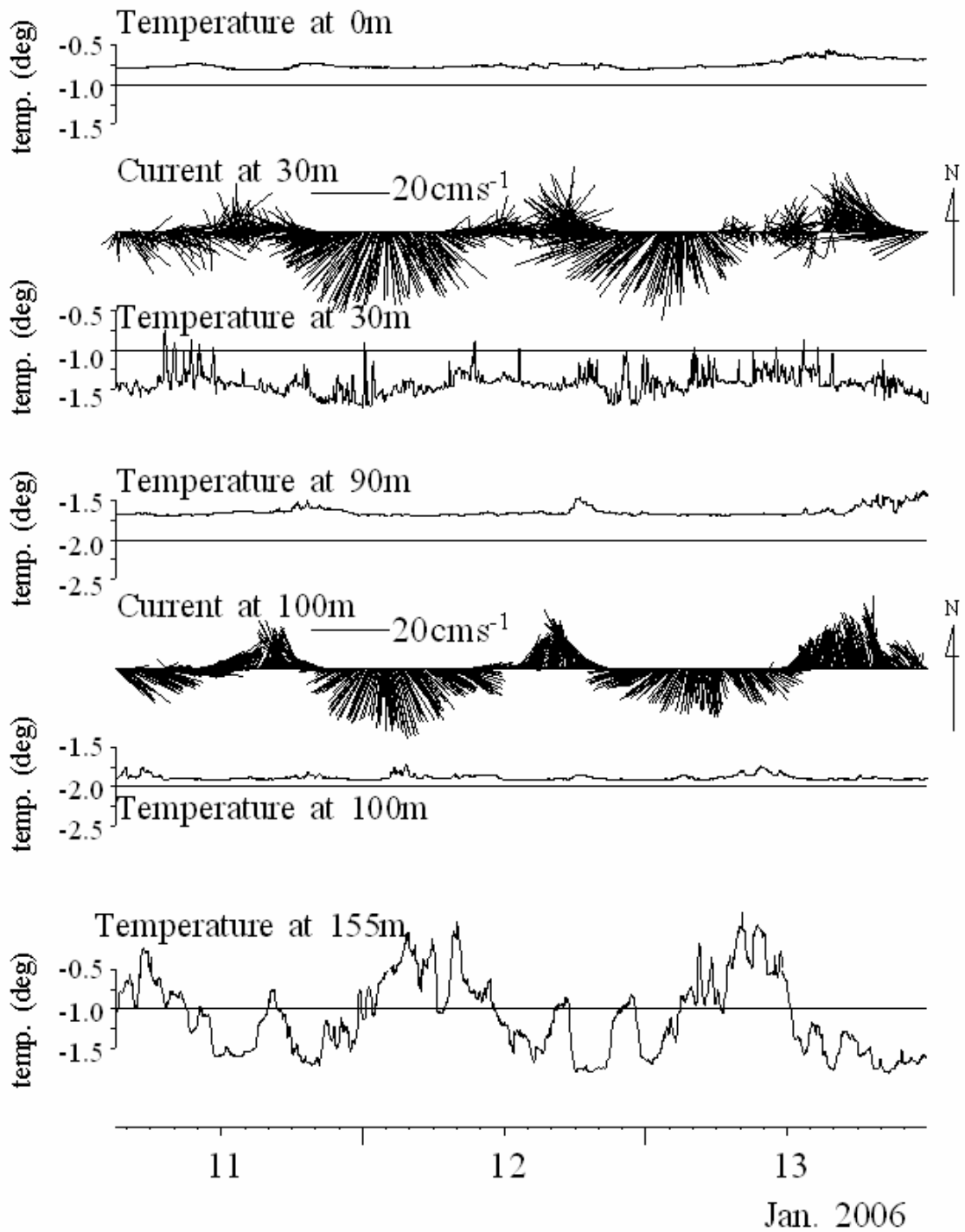


図 2 係留観測結果。上段から、海面水温、30m 深流速ベクトル、30m 深水温、90m 深水温、100m 深流速ベクトル、100m 深水温、155m 深水温の時系列を示す。

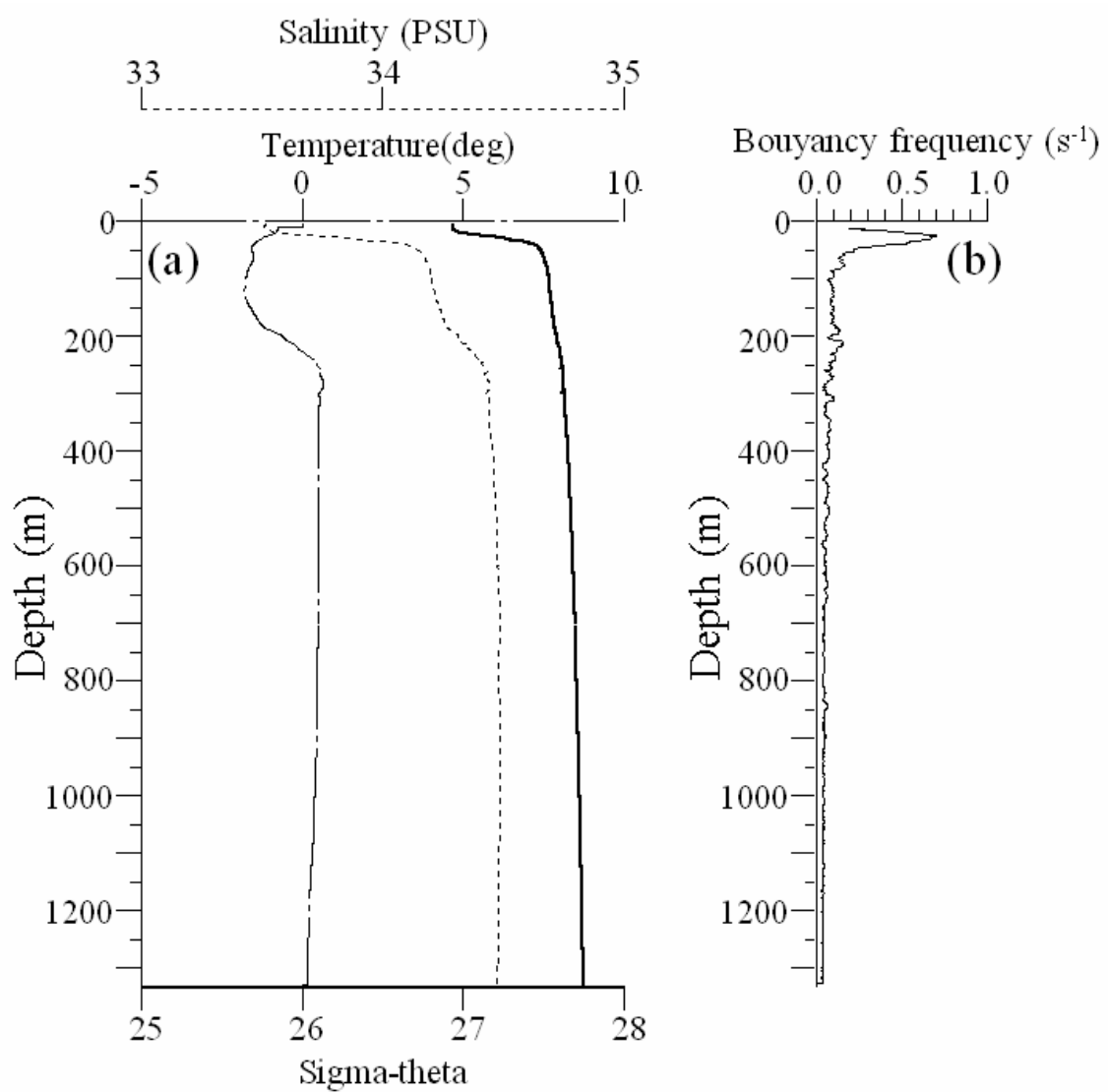


図 3 (a) 係留点(Sta. M)で観測された現場水温、塩分、ポテンシャル密度の鉛直プロファイル。  
 (b) ポテンシャル密度から計算された浮力振動数の鉛直プロファイル。



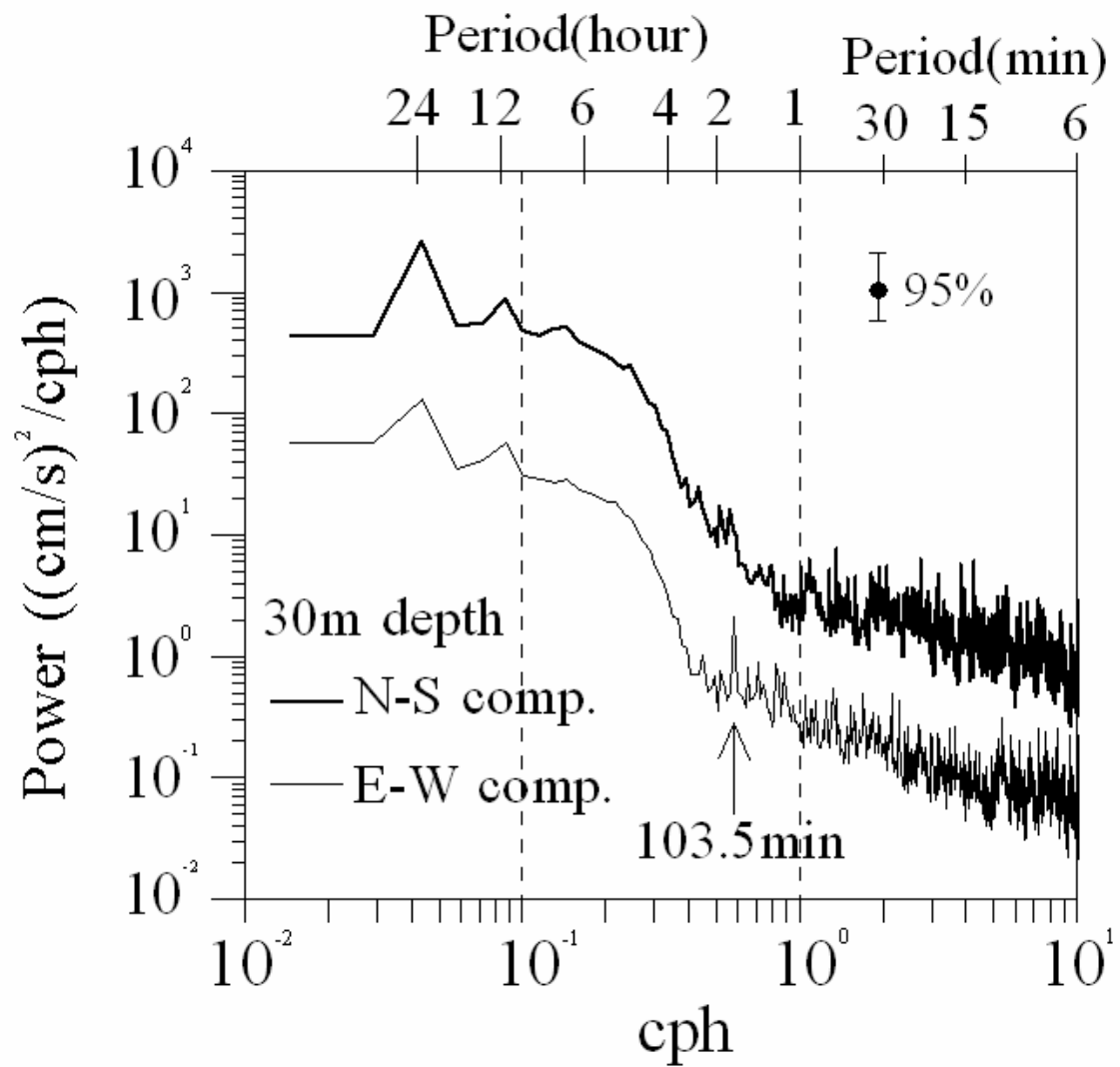


図 4 30m 深の流速東西・南北成分のパワースペクトル。

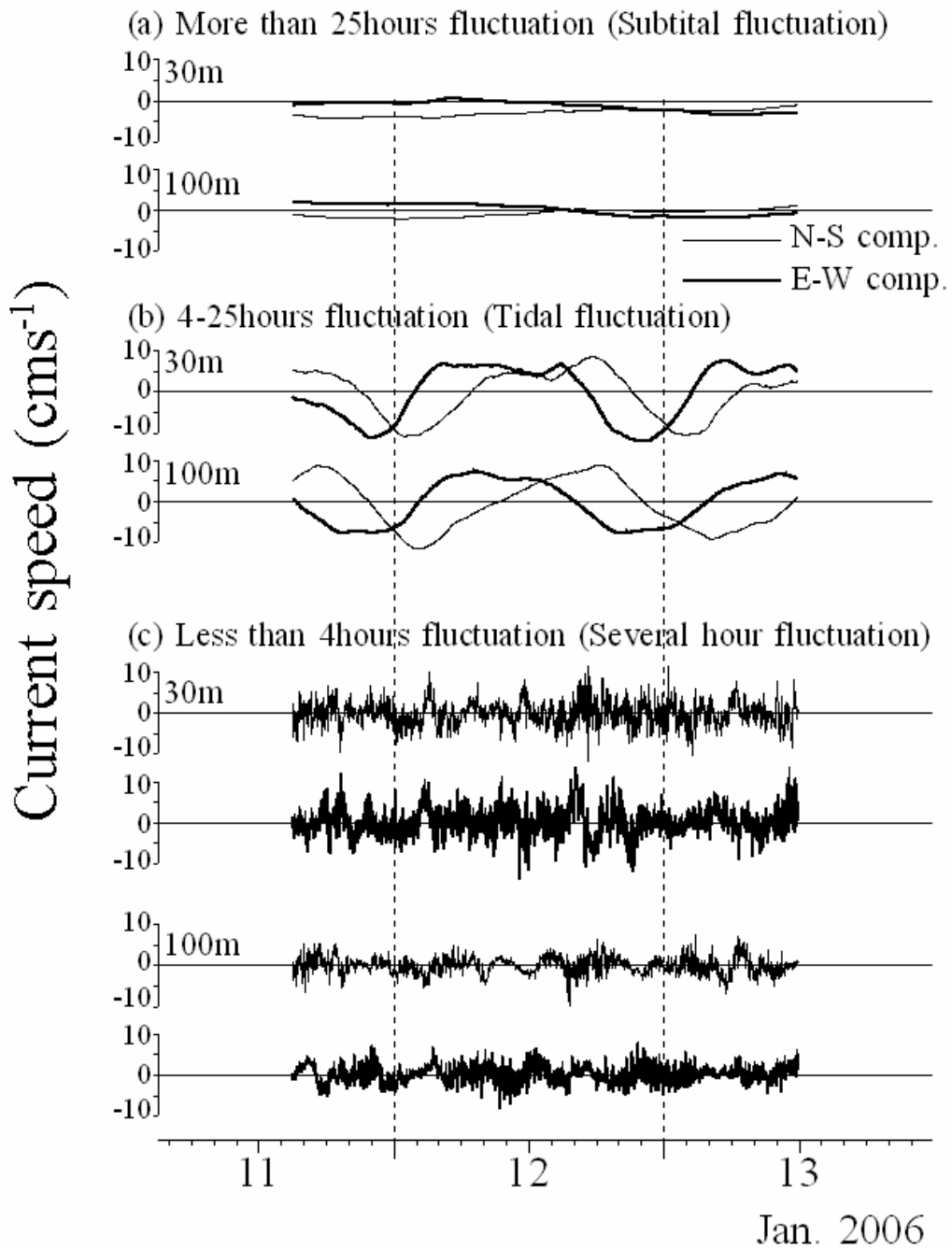


図 5 (a) 25 時間移動平均された流速東西・南北成分の時系列。(b) 4~25 時間周期変動の時間変化。(c) 4 時間よりも短い周期の変動の時間変化。