

# VHF海洋レーダーによる表層流速観測の試み

沿岸海域における平面流動場の時間的変化の観測を目指して

(電力技術研究所 水理G)

VHF海洋レーダーは電波を使って海域の表層流動を計測するリモートセンシング技術である。この実用性を検討するため、伊勢湾を対象として試験的な観測を実施したところ、VHFレーダーによる測流結果は、海面下1mでの従来の自記式流速計による測流結果と、相関係数で0.7~0.9の良好な相関を示した。これよりVHF海洋レーダーは表層流速の平面的分布を捉える有効な手段であると考えられる。

## Observation of Surface Current Velocity Using a VHF Ocean Radar

Aiming to Observe the Changing Process of Horizontal Current Field in Coastal Areas

(Hydraulics Engineering Group, Electric Power Research & Development Center)

VHF ocean radar is an application of remote sensing technology for measuring the surface current of ocean areas by using radio waves. We have used this VHF ocean radar for test observations of Ise Bay to determine its practicability, and obtained a good correlation, with a correlation coefficient of 0.7~0.9, with measurement results from a conventional self-registering current meter at 1 meter below the surface of the sea. From these results, it is considered that VHF ocean radar is an effective means for obtaining the plane distribution of the surface current velocity.

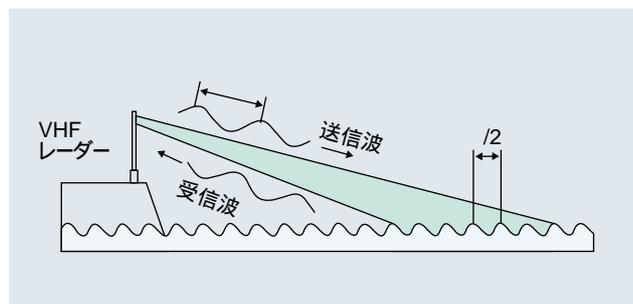
### 1 研究の背景と目的

臨海部に立地する火力発電所の建設・運用にあたっては、前面の海域流動の調査・監視が重要である。これまで、海域の流動観測は主に船舶やブイ等による海上観測によって行われてきたが、対象海域が広域になると調査時間やコストが増大するという問題がある。海洋レーダーは電波を用いたリモートセンシング技術であり、広範囲の流動を効率的に測定する手段として期待される。わが国では、1988年に郵政省通信総合研究所が開発したHFレーダーが長らく唯一の実用機であったが、1995年に国際航業(株)が開発したVHFレーダーは、HFレーダーに比べ空間分解能が高く極沿岸海域における利用に適している。本報ではこの新しい測流技術の実用性の検討を目的として、(財)電力中央研究所との共同で実施した伊勢湾における試験観測の結果について報告する。

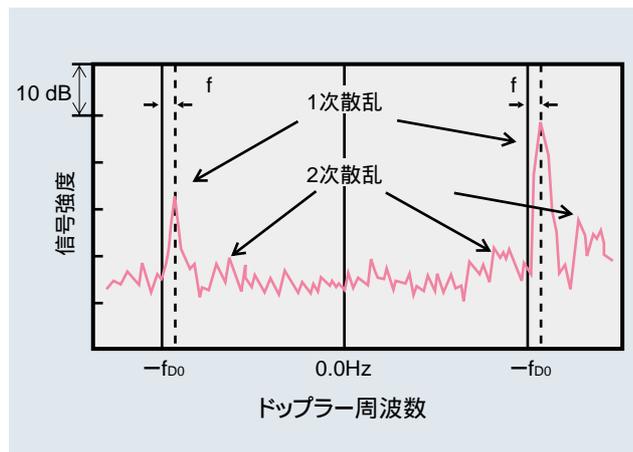
### 2 VHFレーダーの測定原理

海際に設置されたレーダーから発射された電波は、電波の1/2の波長を持ちレーダーの視線方向に伝播する海面波により強く後方散乱され戻ってくる(第1図)。受信電波はドップラー効果を受け変調されており、その変調量は海面波の移動速度に依存する。海面波の移動速度は海面波の波速と海域の流速を足したもので構成されるが、このうち波速は微小振幅波の深海条件から一意に決定されるので、これを差し引くことで海域の流速を求めることができる。第2図は受信されるドッ

プラスペクトルの概念図である。ここで $f_{D0}$ は波速の影響による変調量である。しかし一次散乱のピークは $f_{D0}$ より少し( $f$ )ずれる。この $f$ が流れの影響であり、これから海域の流速を算出することができる。なお、図中に正負2つのピークが存在するのは、実際の海域にはレーダーに近づく波と遠ざかる波が存在するためである。また、このように求められた速度は視線方向成分だけなので、流速ベクトルを計測するにはレーダーを2台用いる必要がある。



第1図 海洋レーダーの測定原理



第2図 受信されたドップラスペクトル

### 3 観測概要と結果

観測は1997年10月23日から11月26日のおよそ1ヶ月間行った。第4図に対象海域とVHFレーダーのビームの照射方向を示す。レーダーは西名古屋火力発電所構内（VHF-A）と川越火力発電所構内（VHF-B）のいずれも海に面し対象海域を見通せる場所に設置した。ビーム照射は1ビームあたり5分間でそれぞれレーダーから計11方向を測定し、対象海域全域の流速分布を1時間毎に得られるようにした。また、図中の2測点（St-1,2）の海面下1、2mの2層において、自記式流速計により検証用データを取得した。

2つのレーダーにより計測された視線方向の流速成分を時空間補間してベクトル合成すると第5図に示すような各時刻における表層流速分布が求められる。このように求められた流速を自記式流速計による測流結果と比較した結果（第6図）次のような結果を得た。

- 1) レーダーによる測流値と海面下1mでの流速計の値とは相関係数0.7～0.9程度の高い相関を示した。
- 2) 木曾三川河口に位置するSt-1はSt-2に比較して相関が悪かった。
- 2) の理由として、St-1は河川水の影響が強く、水深による流速の差異が大きいことなどが考えられる。

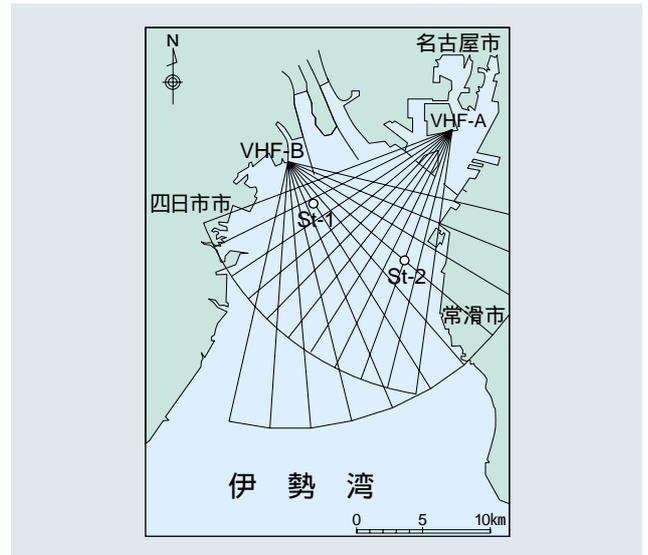
過去に行われた海上観測では広域の流速分布の連続的な変化が十分に把握されていなかったが、今回の検討から VHF海洋レーダーは表層流速の平面的分布を効率的に計測する有効な手段であると考えられ、大規模な海域の流動特性を詳細に把握できると期待できる。

第1表 VHF海洋レーダーの性能諸元

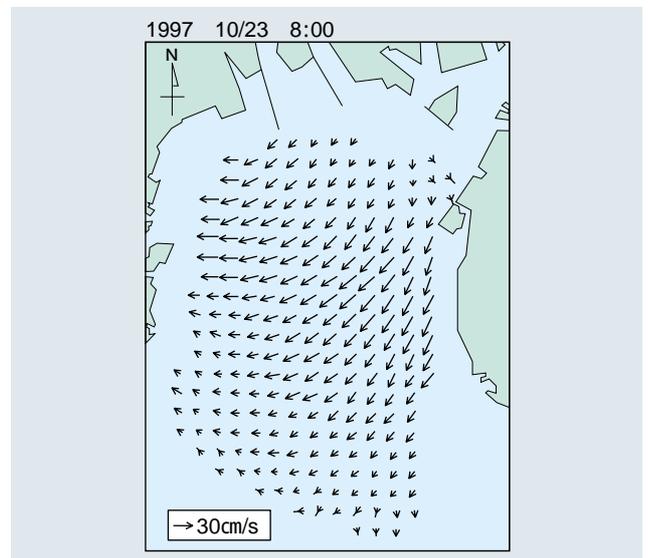
項目	諸元
距離分離能	500m
観測範囲	0.5～20km
流測精度	2.98cm/s
流速測定水深	海面下約0.3m
周波数	41.9MHz



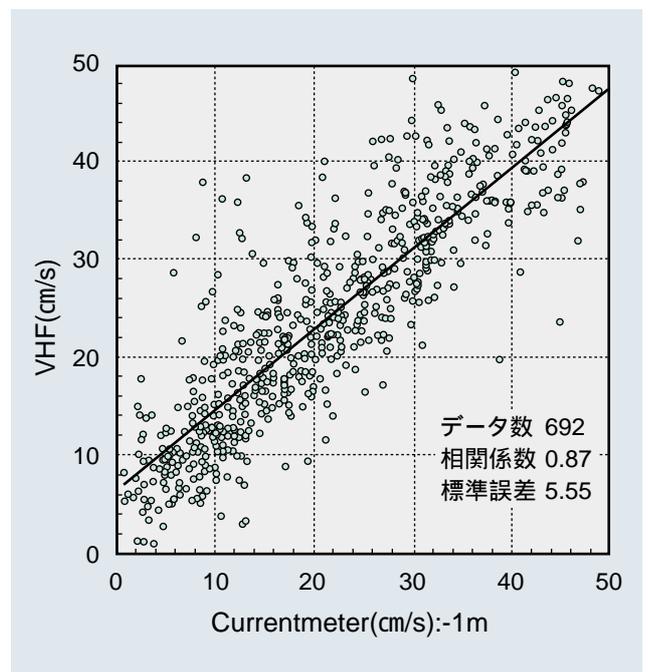
第3図 VHF海洋レーダーの外観



第4図 対象海域とビーム照射図



第5図 海洋レーダーによる測定例



第6図 St-2における自記式流速計（海面下1m）とVHFレーダーによる流速値の相関図の一例