

## NORTEK特集！益々進化する超音波ドップラー流速計

今月号では、最新の NORTEK 製品をご紹介します。NORTEK 社のドップラー流速計は、実験室用から深海用まで各種のモデルを通じて、目覚ましい技術的進歩と実績をとげています。海洋計測器専門の開発メーカーであるアレック電子が、日本総代理店として販売とメーカーレベルのサポートを行っておりますので、サービス体制もご安心いただけます。本特集号で、NORTEK 社製品にご興味をいただき、測器に関するご質問などをいただきましたら幸いです。

### 1. 実験室用 3次元精密流速計 Vectrino

Vectrinoは、実験室のモデル水槽などで使用するシングルポイント3次元精密流速計です。方式は、従来モデルのNDVと同様にゼロ点調整が不要な超音波ドップラー式ですが、性能は飛躍的に進歩しました。写真1に示すセンサプローブには、5個の超小型トランスデューサがあり、中心の発振部より10MHzの高速パルスが発射されます。そして、5cm離れたサンプルボリューム(6x11mm)におけるドップラーエコーを、角度と方向性を持った4つのトランスデューサで受信しています。サンプリングレートは200Hzまで設定可能ですので、短周期の波浪運動の様な、微細な流動の3次元計測が簡単に行なえます。また、アナログ出力を標準で有しており、底面までの距離をmm単位で判別するエコーサウンダー機能などを追加することも可能です。又、価格も大幅にダウンしました。(125万~180万円)



写真1: センサプローブ



Vectrino

従来モデルNDV(or ADV)をご使用の場合、Vectrinoへの改造も可能ですので、是非ご相談ください。

### 2. フィールド用 3次元精密流速計 VECTOR



VECTORは、Vectrinoと同様にシングルポイントの流速計であり、フィールドに適応させるためセンサは頑丈に作られ、15cm離れたポイントの3次元流向流速を測定し、長期間蔵記録もできるモデルです。また、VECTORは、水圧(水位)、水温、コンパス、傾斜センサを標準装備しており、流向・流速値の補正が自動的に行える他、水中コネクタにケーブルを接続してのリアル

タイム計測にもご利用いただけます。VECTORは軽量小型で樹脂製の耐圧ケースながら、300mの耐圧性能を持ち、ご要望に応じて耐圧2000mモデルの供給も可能であり、湖沼、河川の陸水から深海までのあらゆるフィールドでご使用可能です。

ここで、観測実例を示します(図1・図2)。水深17mの海底に設置したVECTORで得られた、波浪と3次元流速のデータです(8Hz x 3min.の1バーストデータ)。NORTEKの流速計で水圧センサを持つモデルは、全て波高および波向が演算できるプログラムの付加が可能です。この観測実例では、有義波高0.17m、平均周期4.81秒、ピーク周期5.85秒、波向330°が算出されます。本器でも水位の他、波浪データも得られています。流速のデータは生データであり、波浪流動が良く見て取れます。(価格273万円)

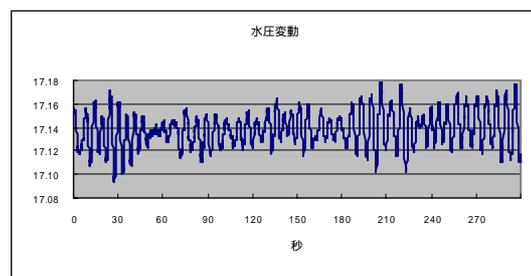


図1: VECTORの水位データ

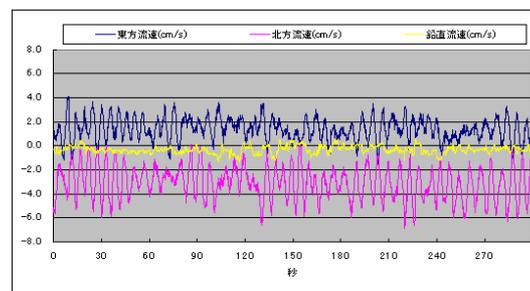


図2: 3次元流速データ

### 3. 係留用ドップラー流速計 Aquadopp

アクアドップは、係留ラインに簡単に取り付け可能な単層のドップラー流速計です。3個のトランスデューサで構成されていますが、2個は水平に270度開き、残りの1個は斜め上方に45度の角度で2MHzの超音波パルスを展開発振します。このことにより、係留ラインに邪魔されることなく係留層の流向流速を正確に測定することができます。直径75mm、高さ567mmとスリムな筐体内には、データロガーおよびバッテリーが組み込まれており、標準9Mbのメモリーで40日間の連続観測が可能です。また、水密コネクタを標準装備していますので、テレメータ等にて搭載してリアルタイム観測もできます。標準モデルは樹脂製の容器で300mの耐压性能を持っていますが、同じ樹脂ケース(直径84mm)の2000m耐压モデル、およびチタン容器で耐压6000mモデルも用意されています。(166~235万円)

一般的に深海における懸濁粒子濃度は低く、音響反射レベルは極端に減少します。このような環境下では従来測定が困難でしたが、アクアドップは低反射率で良好な流速測定を可能とするアルゴリズムの開発に成功したため、高精度なデータが得られます。深海で実証されたパフォーマンスは、NORTEKのWEBサイトに論文が掲載されていますので、是非ご一読ください。(www.nortek-as.com)

DW-Aquadopp (6000m)



Sensor Head 形状

#### 流速計仕様 (Aquadopp/Aquadopp Profiler)

名称	係留用ドップラー流速計	プロファイラー流速計		
型式	Aquadopp	Aquadopp Profiler		
流速流向測定性能				
超音波周波数	2MHz	2MHz	1MHz	600kHz
ビーム幅	1.7度	1.7度	3.4度	3.0度
測定距離	0.35~5m	5~12m	12~25m	30~50m
設定層厚	0.75m	0.1~2.0m	0.3~4.0m	0.5~8.0m
近接不感距離	0.35m	0.05m	0.2m	0.3m
測定層	1層	1~128層		
流速測定範囲	0~±5m/sec	0~±10m/sec		
流速測定精度	±1%or±0.5cm/sec	±1%or±0.5cm/sec		
波高波向測定性能				
測定方式	水圧と流速	水圧と流速		
測定範囲	波周期と水深に依存	波周期と水深に依存		
測定間隔	1Hz, 2Hz	1Hz, 2Hz		
測定個数	512/1024/2048	512/1024/2048		
算出方法	PUV法	PUV法		
算出出力	有義波高、周期、波向	有義波高、周期、波向		
記録容量	標準9MB(最大161MB)	標準9MB(最大161MB)		
寸法	直径84mm 長さ597~756mm	直径75mm 長さ550~616mm		
空中重量	4.4kg / 8.0kg	2.4kg(1MHz, 2MHz), 2.6kg(600kHz)		
水中重量	1.2kg / 4.8kg	0.0kg		
耐压性能	2000m / 6000m	300m(搭載深度センサに依存) / 深海用も可能		
電池	内蔵式(アルカリ/リチウム)	内蔵式(アルカリ/リチウム)		

#### 搭載センサ仕様 (共通)

センサ	水温	コンパス	傾斜	水深タイプ
方式	サーミスタ	磁性抵抗(MR)式	電解液式	ピエゾ感知式
レンジ	-4~40	0~360°	0~30°	選択可能
精度	0.1	2°	0.2°	0.25% / FS
分解能	0.01	0.1°	0.1°	0.005% / FS

#### 4. プロファイラー流速計 **Aquadopp Profiler**

アクアドッププロファイラーは、新世代の超音波ドップラー流速計です。非常に軽量・小型化された樹脂製容器内には、コンパス、傾斜、水温、水圧センサが標準装備されており、最小10cm層ごとの流向流速データの他、潮位や波高及び波向データも得られます。データ収録は、標準9Mbのフラッシュメモリーで行なわれますが、161Mbまでの拡張も可能です。又、水中ケーブルを接続するとリアルタイム観測も可能となっています。計測方式は信頼性の高いインコヒーレントドップラー方式であり、河川用の2MHz(10m)モデル、浅海用の1MHz(25m)モデル、沿岸用の600kHz(50m)モデルの3機種がラインナップされています。(273~315万円)



相模湾の流速観測テレメータブイ



標準モデル(1MHz/2MHz)



Sidelook モデル



600kHz モデル

#### 流速計仕様 (Continental/AWAC)

名称 型式	長スパンプロファイル流速計		超音波波高・波向・流速プロファイラー	
	Continental		AWAC	
流速流向測定性能				
超音波周波数	470kHz	190kHz	1MHz	600kHz
ビーム幅	1.2度	3.0度	3.4度	3.0度
測定距離	100m	200m	20~30m	30~50m
設定層厚	1~10m	2~20m	0.4~4.0m	0.5~8.0m
近接不感距離	1m	2m	0.2m	0.3m
測定層	1~128層		1~128層	
流速測定範囲	0~±10m/s		0~±10m/s	
流速測定精度	±1% or ±0.5cm/sec		±1% or ±0.5cm/sec	
波高波向測定性能				
測定方式			鉛直ビーム、水圧、流速	
測定範囲			40m	60m
測定間隔			1Hz / 2Hz (4HzAST)	1Hz / 2Hz (2HzAST)
測定個数			512 / 1024 / 2048	
算出方法			EMEP 法	
算出出力			最大波高周期、有義波波高周期等	
記録容量	標準 2MB (最大 154MB)		標準 2MB (最大 154MB)	
寸法	直径 376mm 高さ 220mm		直径 210mm 高さ 170~190mm	
空中重量	18.4kg		5.6kg	
水中重量	13.0kg		2.5kg	
耐圧性能	500m		100m (搭載深度センサに依存)	
電池	バッテリー・キャスタ-式(アルカリ/リチウム)		バッテリー・キャスタ-式(アルカリ/リチウム)	

## 5. 長スパンプロファイル流速計 Continental

コンチネンタルは、外洋、長スパン用に設計されたプロファイル流速計です。470kHz モデルと190kHz モデルの2機種が用意されており、それぞれ100m、200mのプロファイルレンジをもちいています。いずれも500mの耐圧性能を有しており、0.1 精度の水温センサと、0.25%の精度の水圧センサが標準装備されています。

コンチネンタルは、3つの大型トランスデューサが鉛直軸に対して25度の傾斜で配置されており、安定性の高いインコヒーレントドップラー方式で、外洋で精度の高いプロファイル流速データが得られます。(367万～441万円)



Continental (190kHz モデル)

## 6. 超音波波高・波向・流速プロファイラー AWAC

AWAC は、最も近代的な超音波技術が結集された海象計測器です。超音波ドップラー原理による流速プロファイルと、鉛直超音波ビームの反射による、波高データが得られます(図 3)。又、EMEP 法(拡張最大エントロピー法)による方向スペクトル演算を行なうソフトウェアを包含し、波向スペクトルデータが精密に得られる画期的な計測器です(図 4)。1MHz によるプロファイル流速データは NORTEK の他のモデルと共通の手法ですが、AWAC は4個目のトランスデューサが鉛直に発振され、短周期の波浪も正確に捉えることができます。この原理に基づくシステムとしては、国土交通省が全国港湾海洋波浪情報網(ナウファス)で展開している海象計が有名ですが、AWAC はこの海象計に関する特許を活用して、さらにコンパクト化が実現したモデルとなっています。もちろん内蔵メモリー機能と、水中ケーブル接続によるリアルタイム観測機能を共有した設計がなされています。30m 用の1MHzモデルと、50m 用の600kHzモデルの2機種から選択可能です。(378万～400万円)



AWAC

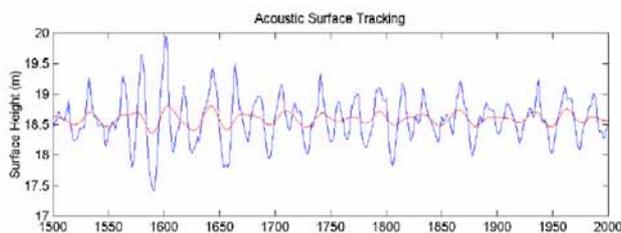


図 3: 波高データ

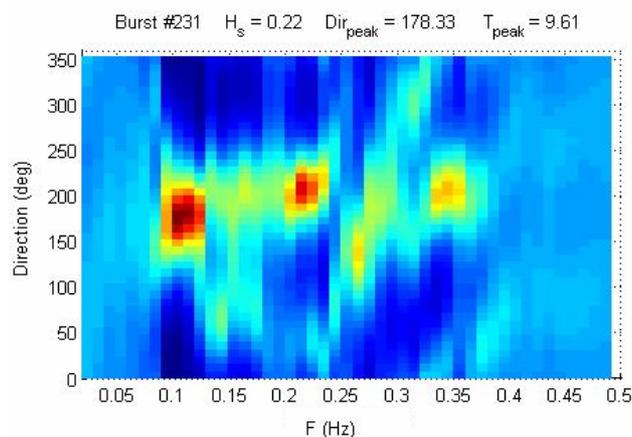


図 4: 波向スペクトル

### 編集後記

朝夕の冷え込みも冬の寒い気温となってまいりました。地元神戸で盛況の中幕を閉じたテクノオシャン 04 後、ふと気がつくと今年も残すところあと少しとなりました。来年は「酉年」ですが、「酉年生まれの人」は世話好きで交際範囲も広く情報に敏感で時代を先取りする能力に優れている」そうです。まさに、現代を生き抜くために必要な要素を持ち合わせた精鋭ですね！酉年の人たちへ、来年はどうぞよろしくお願いたします。

### アレック電子株式会社

神戸本社 : 〒651-2242 神戸市西区井吹台東町7丁目2番3号

☎(078)997-8686 Fax(078)997-8609

東京営業所 : 〒180-0006 東京都武蔵野市中町1丁目20番9号・上内ビル3F

☎(0422)56-2181 Fax(0422)56-2182

web: <http://www.alec-electronics.co.jp>

e-mail: [info@alec-electronics.co.jp](mailto:info@alec-electronics.co.jp) (e-mail配信希望の方はこちら)

販売代理店