「水中音響測位の現状と新技術」 東京大学生産技術研究所浅田昭

- LBL·SSBLの現状と先進計測技術
 球面アレイを使用したダイナミック・ナロービームSSBL、GPSとINSを一体した SSBL、ブロードバンドUSBL、GPS Intelligent Buoy
- INS(PHINS) DVL航法の利用例と精度評価
 AUVに搭載したインターフェロメトリソーナーの合成開口に使用
 黒島海丘調査における、SSBLとの測位結果の比較
- 3.海底音響基準点ネットワーク構築と海底測地技術 M系列コード対応のミラートランスポンダー、ドップラー補正、長距離基線K-GPSと 音響測距の複合、音速構造の変動推定処理、正確な海底測地解析
- 4.精密海底地形変動計測プロジェクトSMAPS(構想プロジェクト)における 海底音響測地基準点を使用した水中航法、新しい水中音響測位法

資料提供・協力: 住友海洋開発㈱:Kongsberg Maritime、㈱オーシャンウイングス: IXSEA、 ㈱エス・イー・エイ: RDI, Benthos, LinkQuest 他

Kongsberg Maritime 社の 水中音響測位・INS-DVLシステム

- 1.HPR: 標準的なLBL & SSBL
- HiPAP: 球面アレイによるダイナミック・
 ナロービームを用いてS/Nの高い
 高精度の方位角計測
- 3.HAIN: LBL/SSBL & INS-DVL AUV,ROVで理想的な高精度測位

資料提供·協力: Kongsberg Maritime, 住友海洋開発株)

3. HAIN: LBL/SSBL & INS-DVL

理想的な相互補完で誤差を最小化 水中音響と慣性航法の位置計測、それぞれの欠点を相互に補完



水中音響測位はランダム誤差を持つがドリ フトの無い高い絶対測位を提供 DVLと結合した慣性航法はドリフトを持つ が、高精度の相対測位を提供 両者を組み合わせることにより、ランダム 誤差の少ない高精度の絶対測位を実現 AUV, ROVに有効





キネマティックGPSと精密音響測地を組み合わせた海底の地殻変動長期(10年)モ ニタリング計画を実施中(日本周辺海域に60数台設置) 海上保安庁海洋情報部と東大生研の共同観測プロジェクト



Long baseline kinematic GPS positioning software made by Dr. Colombo with NASA













The principal of two way travel time measurement by using a mirror transponder on the sea floor



A sample of accurate range processing. Top is trigger pulse signal, 2nd is signal from the surface transducer, 3rd is 1 pps from the GPS unit of POS/MV, 4th head portion of ranging signal from the transducer and the lowest its correlated pulse.



The ranging signal is usually Doppler shifted due to heaving and drifting of the transducer at the sea surface. A primary pulse could come out and could be detected with cross correlation with many reference signals prepared beforehand. The reference signals are equivalent to having a wide range of hypothetical Doppler-shifts so that allow one to search for the best pre-fitted replica at every reception. Primary burst, one time surface-reflected burst and two times surface-reflected burst arrived in turn on the screen.

Sound velocity structure and its changes are not measured with sufficient accuracy

CTD and XBT measurements provide sound speed profiles to calculate travel time with ray tracing. We are now estimating temporal change of sound speed structure in water.



Sound velocity profiling with CTD.



Examples of sound velocity profiles deduced from CTD and XBT measurements in two days.



Average sound speed variations of the overall observation area Black lines are approximate polynomial equations of them



Ship's trajectories with heading arrows of the observation in January 2003 and the overall and local sound speed correction curves



For ray refraction in spherical structure, we must take an arc-angle into account.





- Sagami seafloor geodetic stations 1,300m deep in depth
 Composed of four Mirror Transponders
- **Orginal Series and Series and Series (Series and Series and Ser**

Two observations in August 2002 and January 2003, were made.

	Obser	vation	on the	Sagar	ni stati	ons		💄 on 📘	1
D.16 m				ougu.		0		Lat. Heig	t
0.12 m									
).08 m									
).04 m							•		
m							.		
1.04 m							•		
1.08 m									
1.12 m									
1.16 m 002 _							2003		

相模灘水深1200mの海底に設置されたミラートランスポンダー4局の精密測地結果(2002年8月の計測位置に対する2003年1月の変化).



宮城沖水深2000mの海底に設置されたミラートランスポンダー4局の精密測地結果(2001年9月から2003年4月までの計測位置変化).

0.2 m	3D.S.D. 6.8 cm	(4.6cm travel	time < 3.0sec.)	H.S.D.3.9cm	(1.8 cm) V. S.I). <u>5.5 cm(4.3 c</u> i	n)
0.1 m				•			
0 m	185.	the second second		1. 1. 1.	193.	and the sec	
-0.1 m	- 197 M	j.	### \$ \?4		•••		•
-0.2 m				· · · · ·			
-0.3 m							
9:00	10:00	11 :00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
0.2 m	3D.S.D. 7.3 cm	(5.3 cm travel	time < 3.0sec.)	H.S.D. 4.1 cm	(1.8 cm) V.S.	D. 6.1 cm(5.0 c	m)
0.1 m							
Om				e te e su su det energies		4	
-0.1 m			:1		1. Sec. 1. Sec		•
-0.2 m						*	
-0.3 m							
9:00	10:00	11 :00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
0.2 m		n (7.1cm trave	l time < 3 Osec) HSD 3.0cm	(2 fcm) V S	$\mathbf{D} = 5.7 \mathrm{cm}(6.6 \mathrm{c})$	m)
0.1 m	-0 <u>D</u> . <u>D</u> . <u>0.0</u> ti			,, 11,5,12,6,6,6,1	(2.0011) 1.0.	5. 0.1 cm(0.0 c	***)
0 m		See JAn					
-0.1 m		1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	۲.,				
-0.2 m	-	т.		1 1		••	. 1
-0.3 m	ŀ	Horizon	tal resi	duals of	t three s	stations	s on the
9:00	10:00	Kumano	o trougł	ı observ	ved on N	May 14	and 15,



地殻変動マッピングによる海底 下の地震像に迫る海底スー パー・マッピング計画

SMAPS

本プロジェクトは暫定的に"SMAPS"(海底スーパー・マッピング計画)と命名された。水深は1,900から4,500メートルで、500平方キロメートル以上の海底面を、位置、水深の両方を10センチメートルの精度でマッピングすることを目標として掲げている。

この精度でのマッピングがなされれば、沈込み帯の巨大地震と強い関係のある海底の地 殻変動を、これまでにない精度で監視できる。

本プロジェクトには高精度のマルチビーム音響測深装置、サイドスキャンソナー、サブボトムプロファイ ラー、プレッシャーセンサー、最先端の慣性ナビゲーションシステム(INS)を搭載し、特別に製作され る自走式海中ビークル(AUV)を利用する。

このAUVは海底面上20メートル以内から、測線間隔20メートルで海底の地図を作成する。本プロジェクトは少なくとも2年以上に渡り、300日以上の調査日数を要する。この意欲的なプロジェクトにとって非常に重要なことは、

AUVを10 センチメートルのスペックに合致するように運航することである。そのためには東京 大学生産技術研究所(浅田氏,他)によって開発された"音響GPS"により位置決めされ た海底トランスポンダを使い、AUVのINS による位置を頻繁に再決定することが要求される。

さらに、正確な海洋状況のモニタリング、広範囲の海底面にLBLナビゲーションアレーを設置すること、及び、注意深いナビゲーションデータの後処理が必要である。