

ハイドロチャートⅡによる水路測量と管区水路測量との比較

渡辺一樹 : 沿岸調査課

桑木野文章・末広孝吉・星野二郎 : 測量船「天洋」

Comparisons between Hydrographic survey with Hydrochart Ⅱ to Hydrographic survey for R. M. S. Hqs.

Kazuki Watanabe : Coastal Surveys and Cartography Division

Fumiaki Kuwakino, Kokichi Suehiro, Jiro Hoshino : Survey Vessel "Tenyo"

1. はじめに

測量船「天洋」に装備されたハイドロチャートⅡは、測深カバー範囲が水深の2.5倍であり、浅海域を面的に効率よく測深できる理想的な浅海用ナローマルチビーム測深機である。しかし、その実用に際しては、膨大な測深データの中からの不良水深データの削除、斜測深値の評価方法等の問題点が据え置かれたままであった。ここでは、平成2年8月に二管区水路部により実施されたむつ小川原港湾測量の際に、測得されたハイドロチャートⅡの測深データから作成された水深素図と、二管区水路部による測量原図(「天洋」搭載のDESO20)とを比較し、ハイドロチャートⅡ測得水深値の評価を行う。

また、現在の沿岸調査課測量担当におけるナローマルチビーム測深機(「天洋」のハイドロチャートⅡ、「拓洋」のシービーム)データの資料整理方法と、その問題点、さらに今後の展望について述べる。

2. データ処理方法

ナローマルチビーム測深機のデータ処理の流れ図を第1図に示す。「天洋」ハイドロチャートⅡのデータ処理に関しては、楠他(1989)で詳しく報告されている。それ以後、自動不良水深削除プログラムの開発と光磁気ディスクの導入がなされている。自動不良水深削除プログラムの開発により、資料整理時間が大幅に短縮した。光磁気ディスクの導入により、ローデータ及び編集処理後のデータの保存スペースが、MTに比べ10分の1程度に縮小されるとともに、ディスクのワーキングスペースにもかなりの余裕ができた。

「拓洋」シービームのデータ処理の内、シービーム複合測位結合MT作成までの処理は、大陸棚調査の際のプログラムをそのまま使用している。このシービーム複合測位結合MTはバイナリーで書かれていて、沿岸調査課のHP 9000へ転送するため、大陸棚調査室のHP 1000を用いてアスキーに変換しHP 9000へ投入している。この手間をかけても自動不良水深削除プログラムと既存の潮位補正プログラムを用いた方が、資料整理時間が短縮できる。また、光磁気ディスクへのデータ保存も可能となる。

ACOS 830に入力し、図上で50~250 m程度に区割りされた海域内に水深を分配し、その海域内の水深と位置を荷重平均している(水路部ではこれを「メッシュ水深」と呼んでいるが、完全な格子点データではなく、水深の位置は荷重平均により決められる)。ここで注意しなければならないことは、「水深値はデジタルデータのばらつきを消去するため荷重平均した値だ」ということである。確かにデジタル値はある程度のばらつきを持ち、この荷重平均は必要な処置であり、メッシュ幅をできるだけ小さくすれば、一定の斜面や

平坦な海底では荷重平均しても問題はない。しかし沿岸部に存在する独立した浅所の頂上部の水深は、平均化されるために実際的水深よりも深くなってしまふ。このため現時点では、独立した浅所のメッシュ化前のデータと直下のアナログ記録を検討し、最浅水深を採用している。将来、メッシュ化プログラムを改良し、メッシュ内の最浅水深とその位置を表示できるプログラムを開発する必要がある。

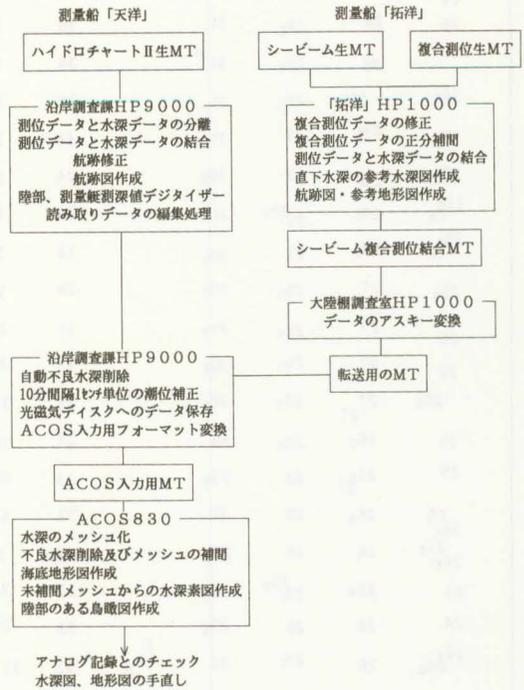
3. ハイドロチャートⅡの水深素図とその評価

上記のメッシュデータ（50mメッシュ：図上5mmメッシュ）から作成された水深素図の内、水深30m程度の部分を第2図に、水深50m程度の部分を第3図に、水深150m程度の部分を第4図に示す。ハイドロチャートⅡ測得水深のメッシュ水深はマジエンタ、二管区水路部による測量原図の水深は黒で記載されている。

水深素図を作成したメッシュの未測域を補間し、ACOS 830の海底地形図作成プログラムにより作成された海底地形図を第5図に示す。コンター間隔は1mであり、区域内には独立した浅所は無く、全体的に勾配が1/60程の緩斜面である。区域の北東部では大陸斜面に連なり、中央部にはパイプライン敷設のための溝が掘られていて、その窪地がコンターに現れている。

第2～4図に示した様に、ハイドロチャートⅡ測得水深のメッシュ水深は、水深30m程度では±50cm、水深50m程度では±1m、水深150m程度では±3mで、二管区水路部による測量原図の水深と一致しているように見える（ハイドロチャートⅡの斜測深値と従来的一本足測深値とでは、実際に測定している場所が異なり単純に統計処理しても適切でないで、ここではあくまでも主観的な評価である）。先に述べたように、「メッシュ水深」の水深値と位置は荷重平均により決められていて、浅所的水深値と位置を優先的に採用すべき測量原図とは、原理的には完全に一致するものではない。しかし、調査海域内に独立した浅所の無い緩やかな斜面では、ハイドロチャートⅡ測得水深のメッシュ水深は、従来的一本足測深により得られた水深と比べて、遜色の無いものである。つまり、独立した浅所の無い緩やかな海底面では、ハイドロチャートⅡの測得水深値は、水深100m以下の浅海域でも採用できる精度を持つと考えられる。

ハイドロチャートⅡの音波の周波数は36KHzであり、他の深海用ナローマルチビーム測深機（周波数12KHz）に比べ最大測深深度が千数百mと浅い反面、水深の分解能はかなり良いと言えそうである。また、一般のナローマルチビーム測深機が左右両舷同時に音波を送受信する方式であるのに対し、ハイドロチャートⅡは左右交互に音波を送受信する方式であり、しかも外側の送受信器の感度を高く設定してあるので、ナローマルチビーム測深機でよく見られるトンネル効果を起こしにくい（起こさないわけではない）。



第1図 沿岸調査課測量担当におけるナローマルチビーム測深機のデータ処理の流れ図

26 ₅	28	29 ₅	31		35	36	37	38	40	41	42	44
26	28	29 ₅	31		35	36	37	38	39	41	42	44
26	28	29 ₅	31	31	34	36	37	38	39	41	42	44
25 ₅	28 ₅	29 ₅	31		34	36	37	38	40	40	42	44
25 ₅	27 ₅	29	31		34	36	37	38	39	40	42	44
25 ₅	27 ₅	29	30 ₅		34	36	36	37	39	40	42	43
25 ₅	26	27 ₅	29 ₅	31	34	36	36	38	39	40	42	43
25 ₅	26	27 ₅	29	30 ₅	34	35	36	37	39	40	42	43
25 ₅	27	28 ₅	30 ₅		34	35	36	37	39	40	42	43
25	27	28 ₅	30 ₅		34	35	35	37	39	40	41	41
25	27	28 ₅	30 ₅		33	35	35	37	38	39	41	42
25 ₅	27	28 ₅	30 ₅		33	35	35	37	38	39	41	42
25	26 ₅	28 ₅	30		33	35	35	37	38	39	41	42
25	26 ₅	27	29 ₅		33	35	35	37	38	39	41	42
25	26 ₅	28	30		33	34	36	36	38	39	41	42
24 ₅	26	28	29 ₅		33	34	35	36	36	38	39	41
24 ₅	26	28	29 ₅		33	34	35	36	36	38	39	41
24	26 ₅	27 ₅	28 ₅	29 ₅	33	34	35	36	37	38	39	41
24	26	28	29 ₅		33	34	34	35	36	37	37	39
24 ₅	26	27 ₅	29	31	33	33	34	36	37	37	39	40
24	26	27 ₅	29	31	33	33	34	35	36	37	37	39
24	26	27 ₅	29	30 ₅	32	33	34	35	36	36	37	38
23 ₅	25 ₅	27	29	31	32	33	34	35	36		38	39
24	25 ₅	27	29	30 ₅	32	33	34	35	36		38	38
23 ₅	25 ₅	27 ₅	28 ₅	30 ₅	32	32	34	35	36		38	40
23 ₅	25 ₅	27	28 ₅	30	32	33		35	36		38	40
23 ₅	25	27	28 ₅	30	32	33		35	36		38	39
23	25	27	28 ₅	30	32	33		35	35		38	39
23 ₅	25	26 ₅	28 ₅	30	31	33		35	35		38	39
23	25	26 ₅	28	29 ₅	31	33		34	35		38	39
23	25	26 ₅	28	29 ₅	31	33		34	35		37	38
23	25	26 ₅	28	29 ₅	31	33		34	35		37	38
23 ₂₃	24 ₅	26 ₅	28 ₅	29 ₅	31	33		34	35		37	38
23	24 ₅	26	27 ₅	29 ₅	31	32		34	35		37	38
22 ₅	23	26	27	29 ₅	31	32		34	35		37	38
22 ₅	23	26	27	29 ₅	31	32		34	35		37	38
22 ₅	24	25 ₅	27 ₅	29	31	32		34	35		37	38
22 ₅	24	25 ₅	27 ₅	29	31	32		34	34		36	38
22	24	25 ₅	27	29	31	32	32	33	34		37	38
22	24	25 ₅	27	29	31	32	32	33	34		37	38

40°55'

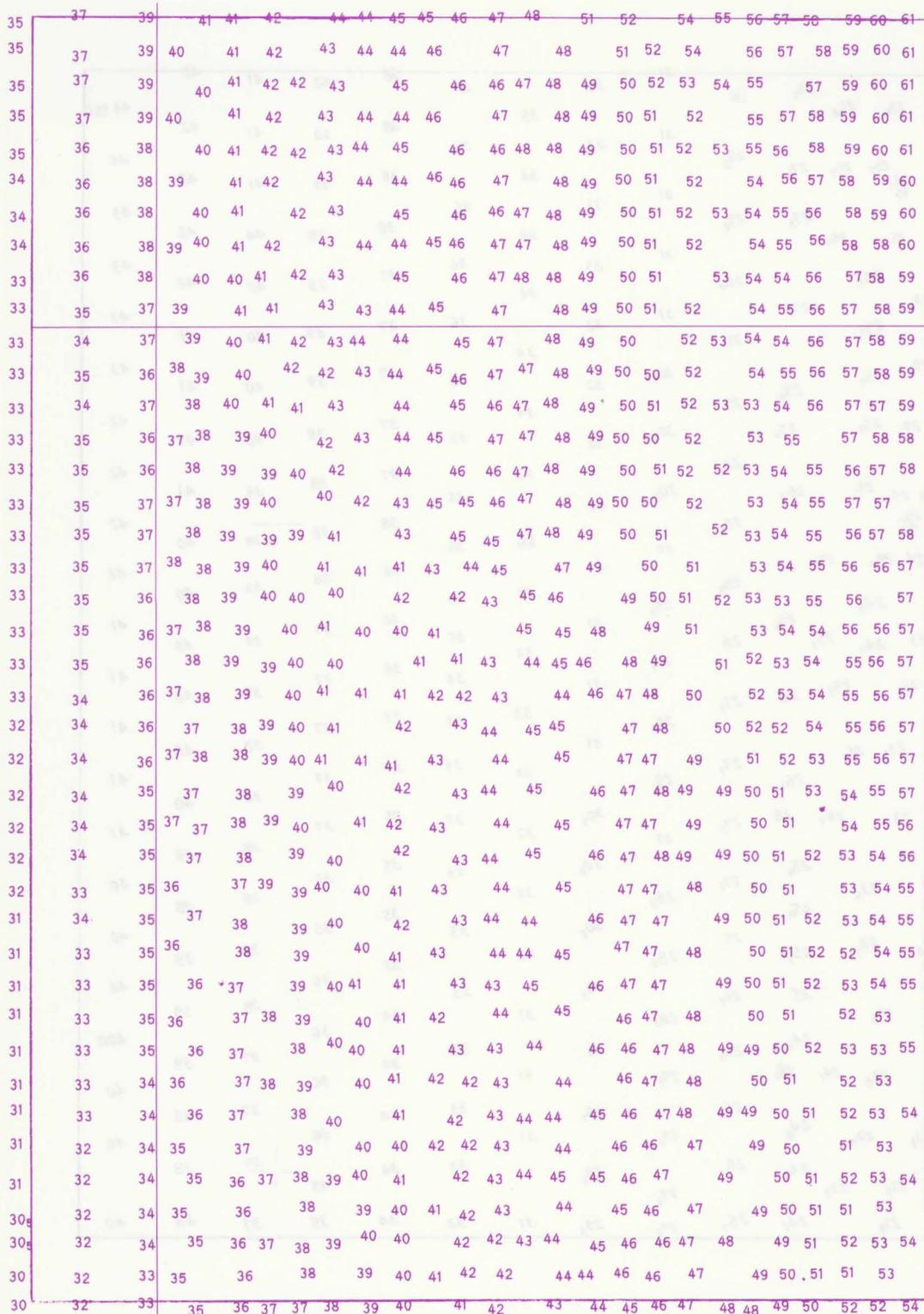
141°25'

a

第2図 水深30m付近の水深図 (TM図法, 1/10000)

ハイドロチャートII測得水深のメッシュ水深はマジェンタ (30m以浅は50cm単位)。二管区水路部による測量原図の水深は黒で記載されている。

				31	33		36	38	40	41	42	
	25 ₆	26 ₈	28 ₂	30			35					44 15.6
				31	33		36	38	39	41	42	
24	25 ₇	26 ₉	27 ₈	29 ₉			34	38	39	41	42	44
	25 ₃			31	33		36	38	39	41	42	
		27 ₈	29 ₆				34	38	39	40	42	43
	25	26 ₇		31	33		36	37	39	40	42	43
	25 ₇		29 ₄				34	37	39	40	42	43
24 ₁		27 ₄		31	32		36	37	39	40	41	43
	25 ₇		29 ₂				34	37	39	40	41	43
23 ₉	25 ₃	27 ₄	29	30 ₉	32		35	37	39	40	41	43
	24	25 ₃	27 ₂	30 ₇	32		35	37	38	40	41	42
			28 ₈				33	37	38	39	41	42
23 ₆	24 ₁	25	26 ₉	30 ₃	32		35	36	38	39	41	42
	23 ₇		28 ₅	30	31		33	36	38	39	40	42
	24	24 ₃	25 ₆	27			35	36	38	39	40	42
		24 ₅	26 ₆	28 ₃	29 ₉		33	35	36	37	39	41
23	24 ₂	25 ₃	28	29 ₇	31		33	35	36	37	39	40
	23 ₁	24 ₉	26	27 ₉	31		34	36	37	39	40	41
			27 ₉	29 ₃	31		33	34	35	37	38	40
22 ₃	23 ₃	24 ₅	27 ₇	29 ₂	30 ₉		32	34	35	37	38	40
		26 ₁	27 ₅	29	30 ₆		32	33	35	37	38	40
23	24 ₇	26	27 ₅	29	30 ₆		32	33	35	37	38	40
		25 ₆	27 ₃	28 ₈	30 ₅		32	33	35	36	38	39
22	23 ₅	25 ₄	27	28 ₅	30 ₅		32	33	35	36	38	39
21 ₈	23 ₃	25 ₃	27	28 ₅	30 ₅		32	33	35	36	38	39
		25	26 ₇	30 ₃	30 ₃		33	33	35	36	38	39
21 ₂	22 ₈	24 ₉	26 ₄	28 ₂	30		31	33	34	36	37	39
		24 ₉	26 ₄	30	30		31	33	34	36	37	39
21	22 ₈	24 ₁	26 ₂	27 ₉	29 ₇		31	33	34	36	37	39
		24 ₈	26 ₂	27 ₆	29 ₇		31	33	34	36	37	39
21 ₃	22 ₉	24 ₆	26	27 ₆	29 ₆		31	33	34	36	37	39
		24 ₆	26	27 ₄	29 ₆		31	33	34	35	37	38
21 ₉	23 ₃	24 ₆	26	27 ₄	29 ₆		31	33	34	35	37	38
		24 ₄	25 ₇	27 ₂	29 ₅		31	32	34	35	37	38
21 ₈	24 ₄	25 ₇	27 ₂	29 ₅	31		32	34	35	37	38	40



141°25'

第3図 水深50m付近の水深図 (TM図法, 1/10000)

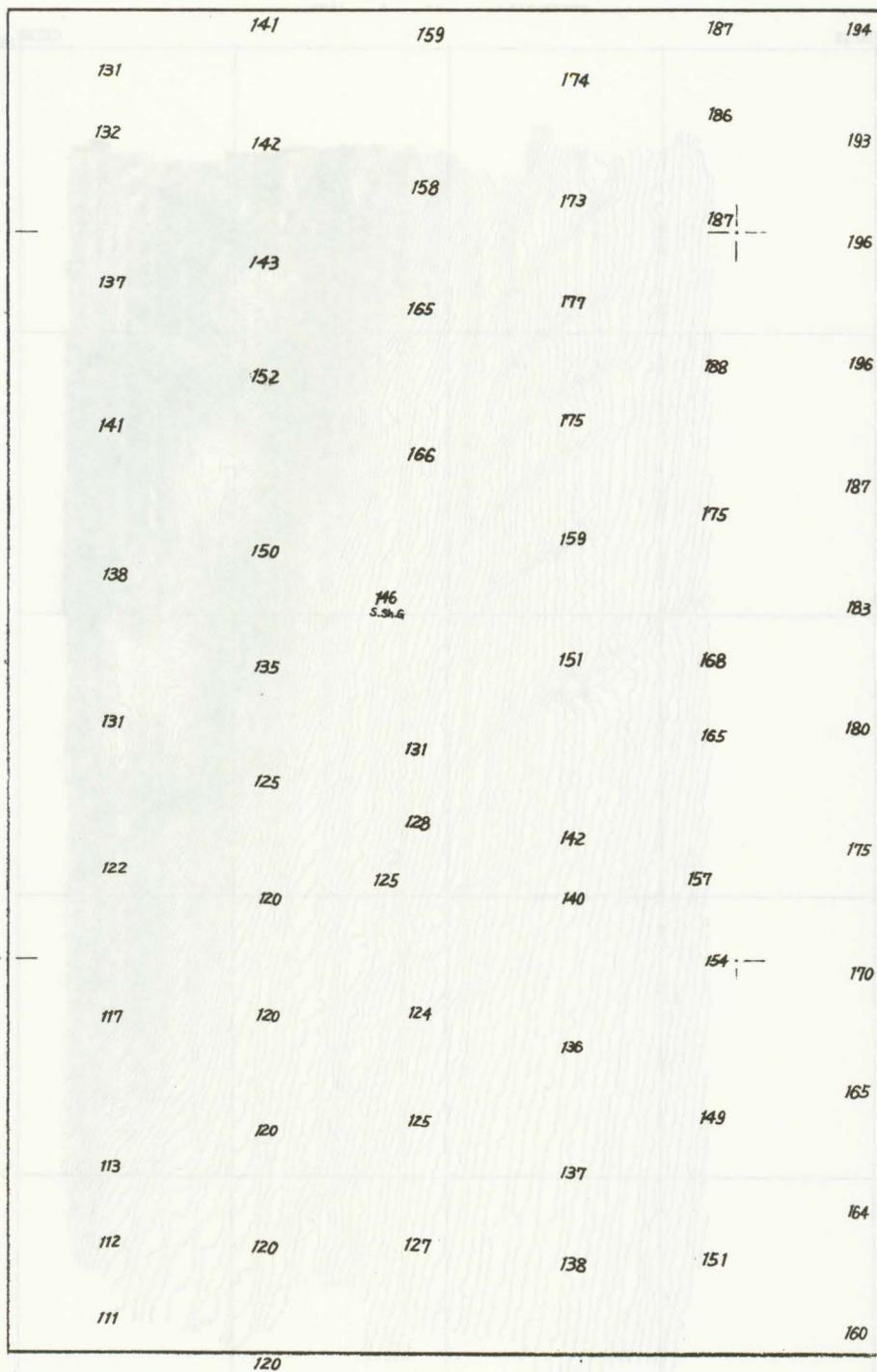
ハイドロチャートⅡ測得水深のメッシュ水深はマゼンタ, 二管区水路部による測量原図の水深は黒で記載されている。

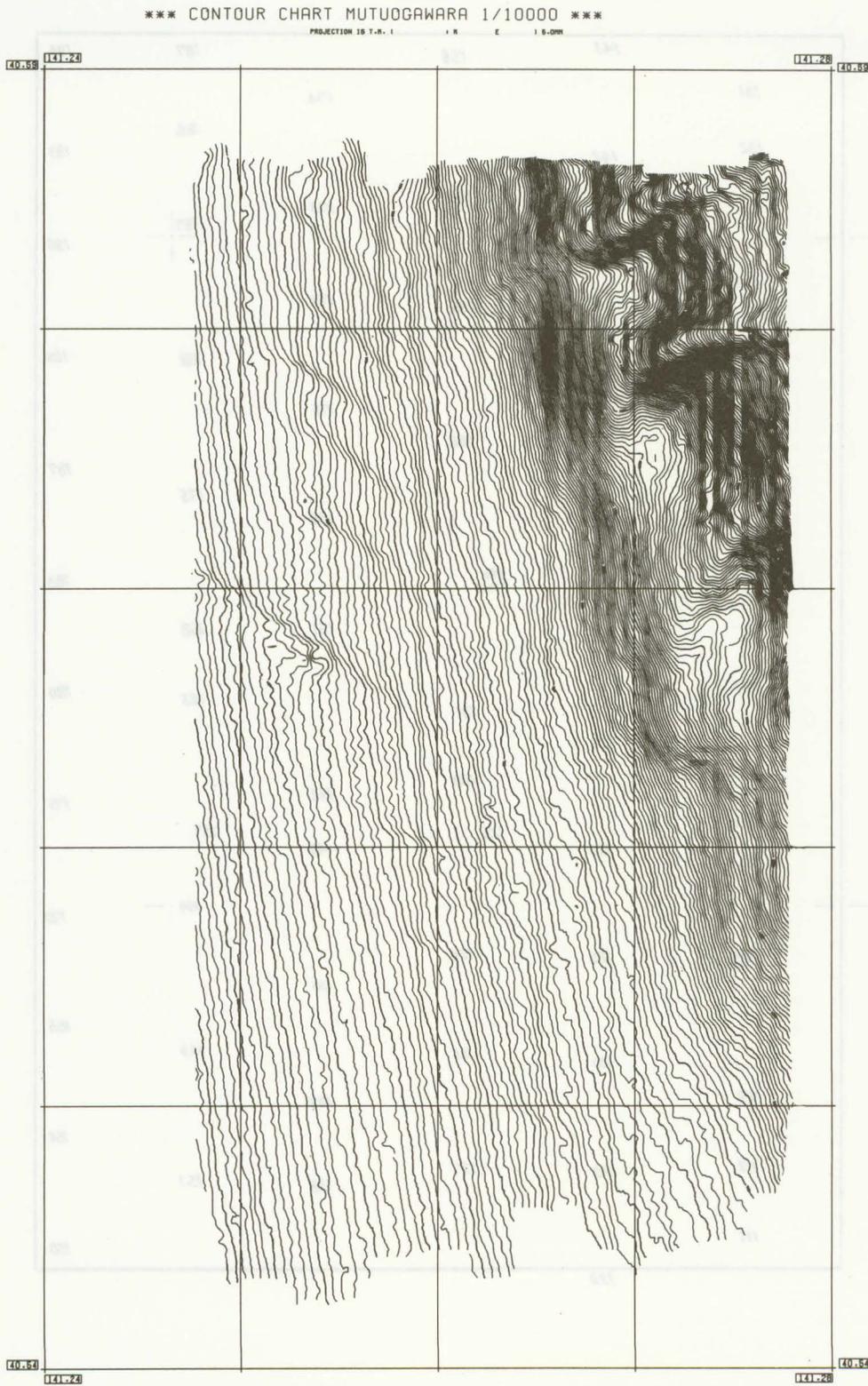
133	134	135	136	139	140	148	156	161	169	174	180	185	187	191	195	198		
131	131	133	135	138	141	147	152	156	160	168	173	176	182	186	186	191	195	198
129	132		135	138	143	147	151	157	159	166	174	182	187	191	194		197	
129	133		135	138	144	148	156	159	167	174	178	185	186	191	193	194	196	
131	133		135	137	143	148	155	159	167	172	175	181	187	191	194		197	
132	134	134	135	137	142	146	156	158	165	171	174	178	185	187	192	195	198	
133	135	135	137	138	141	146	155	159	167	172	179	186	187	191	196		199	
133	136	136	140	142	148	157	160	167	173	180	183	188	190	195	197	200		
134	137	138	141	145	151	154	159	166	174	177	185	189	194	196	198	201		
135	137	138	143	148	154	164	166	173	177	183	188	191	194	196	198		201	
139	140		145	148	151	159	167	170	173	178	183	185	188	193	197		40°58'	
136	141	141	146	149	153	161	166	169	170	175	179	181	184	186	188	193	195	199
137	142		146	150	154	163	166	169	170	174	179	180	183	187	191		195	
139	142	145	150	154	161	163	166	167	167	170	173	176	177	181	186	189	194	
138	141		146	149	153	157	161	161	162	163	166	169	174	175	182	187	191	
137	140		145	151	155	156	156	158	159	164	168	172	177	180	185		190	
134	136	139	143	145	147	150	151	151	152	155	158	165	171	175	182		188	
135	138		140	142	145	144	145	148	153	160	168	174	177	180			187	
134	135		137	136	138	140	141	141	143	151	158	167	169	173	180	183	188	
132	134		133	132	134	136	137	137	139	148	156	165	168	172	179	183	187	
131	132		130	129	131	132	133	133	138	147	154	165	166	171	178		185	
130	130		127	126	127	129	129	130	136	139	144	153	162	164	173	180	184	
128	127		124	125	125	129	135	142	151	161	163	168	175				183	
126	125		122	123	123	125	128	133	141	148	158	161	169	176			180	
123	124		121	121	122	124	129	132	139	142	148	157	160	168	172		180	
122	121		120	120	121	123	126	130	134	141	147	155	157	167	171		179	
120	120		120	121	121	123	125	133	137	145	153	156	161	169			177	
118	119		120	121	122	123	124	128	131	136	143	150	153	159	164	168	176	
116	118		119	120	121	121	123	124	128	130	135	143	151	152	162	166	174	
115	117		119	120	121	121	123	125	128	134	141	148	155	160	165		173	
113	114	116	119	120	120	122	124	125	128	135	137	140	148	150	159	164	171	
111	113	115	118	120	121	123	124	125	129	136	137	142	148	154	159	164	171	
110	112	114	117	119	121	123	125	130	136	143	149	154	159	165	170		170	
109	111	114	117	119	122	125	127	130	133	138	143	145	150	155	158	165	159	
108	111	113	116	119	120	124	127	130	138	143	150	155	162	169			159	
107	110	114	116	118	120	123	127	131	138	144	151	155	158	163	168		158	
105	109	114	116	118	120	124	128	129	132	137	144	150	154	157	162	166	156	
105	108	111	116	117	121	124	126	129	132	139	143	149	154	156	160	165	155	

141°27'

第4図 水深150m付近の水深図 (TM図法, 1/10000)

ハイドロチャートII測得水深のメッシュ水深はマゼンタ, 二管区水路部による測量原図の水深は黒で記載されている。





第5図 むつ小川原沖合部海底地形図（ランベルト図法，原図1/10000）

4. 今後の課題と展望

むつ小川原港湾測量の際に測得されたハイドロチャートIIの測深値と、「天洋」搭載のDES O20の測深値を比較し、ハイドロチャートII測得水深値は水深30m程度では±50cm以内の精度であると考えられる。未だ残された問題として測量船「天洋」の喫水補正・発信線の微調整およびハイドロチャートIIのバイアスチェックがある。これまでの調査で、ハイドロチャートIIのローデータ水深値がDES O20の測深値よりも深くなってしまう場合がしばしばあったが、最近の測深結果によるとDES O20の方が系統的に20～30cm程度浅い可能性がある。今後の機器テストで精密なパーチェックを行い、航行時の「天洋」の正確な喫水測定と発信線の微調整をする必要がある。ハイドロチャートIIのバイアスチェックも、機器テストのデータを基に行う予定である。

5. おわりに

本論中の調査に従事して頂いた測量船「天洋」の船長以下乗組員諸氏の格段の御努力に心より感謝いたします。第2管区水路部の資料整理班、深江邦一氏、服部敏一氏、山谷堅一氏による測量原図を使用させて頂いた。沿岸調査課の楠勝浩氏には資料整理を手伝って頂いた。ここに明記して謝意を表します。

報告者紹介



Kazuki Watanabe

渡辺 一樹