

緊急用海潮流測定装置の研究開発

小野房吉 ・ 佐久間清 ・ 岩佐欽司
海洋研究室

The Study of Current Measuring Set Make Use of Loran-C System

Fusakichi Ono, Kiyoshi Sakuma and Kinji Iwasa
Marine Research Laboratory

1. まえがき

船舶又は航空機等の海難事故発生による捜索救難活動の着手，捜索海域の決定には海潮流等の現場海域の海況情報が不可欠である。この場合，活動の当初計画では海況情報は，過去の統計値や海洋学的見地からの予測によらざるをえないが，予測精度の低い現状では当該海域の現況と一致しない場合が多い。このような状況において，捜索救難活動を効果的に遂行するためには，任務遂行の各段階で，予測による当初計画は，現場海域の現況に応じて遅滞なく修正されなければならない。この研究は，事故発生を認知した巡視船等が現場海域に到着した時点で測位可能な漂流ブイを投げ入れ，海流によるブイの時間的位置偏位から流れを求め，海潮流及び温度等の海況データを取得することを目的としている。

漂流ブイ上での取得データは電波により，指揮船等に時々刻々伝送し，船上の電子計算機CRT ディスプレー上にブイの漂流軌跡及び母船の位置を同じ画面上に実時間表示するとともに，プリンターにデータ出力を行う。従って，指揮船等は，本来の捜索活動を続行しながら，信頼度の高い海流等の現況把握が線的に可能であり，捜索救難活動の効率化に資することができる。

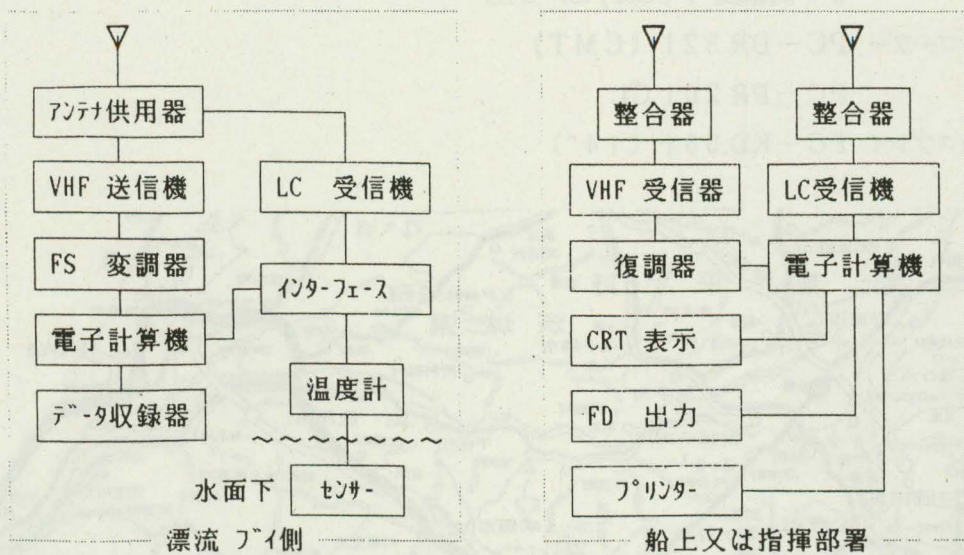
2. 海流の測定方法

海流ビンによる方法と同じである。ただ海流ビンでは，投入点と漂着点しか分からないから海流の微細構造は知る由もないが，この場合は1～5分毎の位置偏位から流れのベクトルを求めるので，表面流の線的分布がかなり細かく分かることは勿論，全行程が記録されるから漂流物体の漂流経路の予測に必要な信頼度の高いデータとして有効である。

位置は，日本近海で利用できる北西太平洋チェーンロラン-Cシステムの電波を受信して求める。このシステムは，精度が高く，サービスエリアが広いから，受信地域によるシステムの選択が必ずしも必要ではなく自動受信が可能だからである。このシステムの電波を受信し主局に対する全従局の時間差データを取得し，測地位置を求める。

3. 研究開発計画

本研究は昭和59年度と60年度の2ケ年で実施するものであり，第1年度は無人小型位置データ取得装置及び遠隔位置海象データ処理表示装置を整備し，第2年度に無線伝送装置を製作，目的の装置を完成する予定である。本報告は，第1年度に整備した装置の陸上実験及び海上実験結果についての予備報告である。



第1図 緊急用海潮流測定装置ブロック図

4. 装置の概要

4.1 無人小型位置データ取得装置(ブイ側)

ロラン-C受信機(光電製LR-787型)

追従従局数	5局(全従局シリアル表示)
受信アンテナ	2mホイップ
受信感度	5 $\mu\text{V}/\text{m}$
電源	DC 12V 0.5A 以下
容積	160 × 146 × 87 mm
重量	1.3 kg

データ収録部

CPU	PC 8201 (日本電気製ハンドヘルドCPU)
クロック周波数	2.4 MHz
RAM	16 kbyte (標準)
ROM	32 kbyte (標準)
キーボード	67キー
データレコーダー	PC-2081 (CMT)
プリンター	PC-2021 (40桁サーマルプリンタ)

4.2 遠隔位置海象データ処理表示装置(母船側)

ロラン-C受信機(ブイ側とおなじ)

データ収録部

CPU	PC-9801M2 (日本電気製16ビットCPU)
クロック周波数	5 MHz/8 MHz
RAM	256 kbyte (標準)
ROM	96 kbyte (標準)
キーボード	JIS標準配列準拠

FD 5" 高密度 (1 Mbyte) 2基
 データレコーダー PC-DR 321 (CMT)
 プリンタ PC-PR 201 CL
 CRTディスプレイ PC-KD 551 (14")



第2図 陸上実験コース

5. ロラン-C 測位装置の陸上実験

この研究では測位の目標精度は、2分間平均値で相対誤差が ± 10 メートル以内である。(海流の測定誤差を ± 0.2 ノット以内で求めるために必要な精度)このような高精度な測位装置の評価は、真値の確定が困難な海上では適当ではなく、陸上の既知コースで実験した。昭和60年3月25～27日、東京から東関東自動車道を通って佐原、潮来、鹿島、犬吠埼、野島埼を回り、館山、木更津、千葉、東京に戻る房総半島を一周するコースである。その結果、装置は所期の性能を発揮し目標精度を達成していることが分った。

ロラン-C受信機及びデータ収録装置を自動車にセットし、最高 55 km/h までの各スピードでデータを取得した。コースは、都内の市街地、郊外の田園地帯、背に山が迫った海岸道路、トンネル内等変化に富み、電波の受信環境が目まぐるしく替わる悪条件下での実験で一応の成果を示したものである。これにより近い将来の実用化に向けて明るい見通しを得た。第2図に実験コースを示した。取得データはロラン-C北西太平洋チェーンの主局に対する4つの従局の時間差である。受信機からは、主局に対する各従局の時間差データがRS232C準拠のシリアルデータとして、3秒の周期で出力され電子計算機(PC-8201)に inputs, 記憶され6秒毎にカセットテープ(CMT)に記録された。記録テープは一般のオーディオ用60分のもを用い、一巻約5時間の収録ができた。

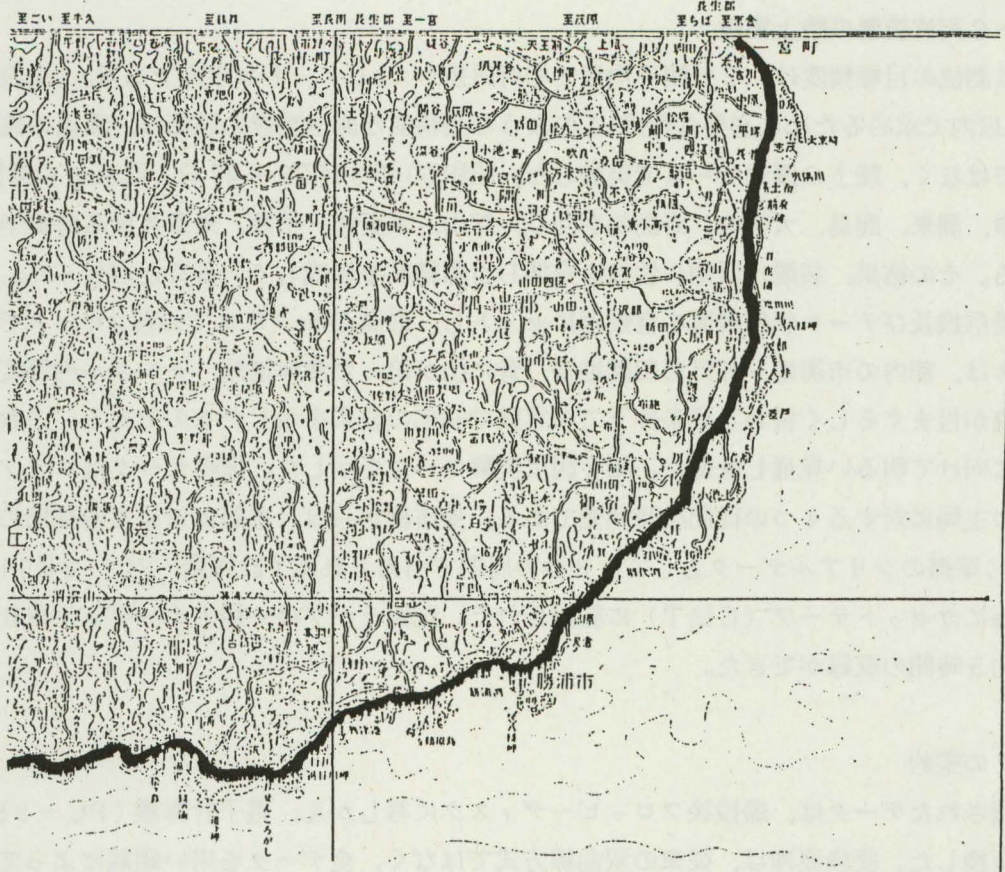
5.1. データの整約

CMTに収録されたデータは、帰投後フロッピーディスクに写しかえ、電子計算機(PC-9801M2)で測地経緯度に変換した。変換原理は、従来の双曲線方式ではなく、全データを用い距離によって解く新しい方法によった。位置の線の交角及び双曲線の発散による精度低下を軽減するためである。取得データの最小時間分解能は0.1マイクロ秒であり、そのまま処理しては必要な精度が得られないので、測位計算をする前に各データは約1分間の移動平均を行い分解能を確保した。従って、走行スピードに対して急角度なコースの変更がある場合はこの誤差を考慮する必要がある。しかし、通常船舶では自動車のような高速で急角度な旋回はないし、まして漂流ブイでは問題にならない。

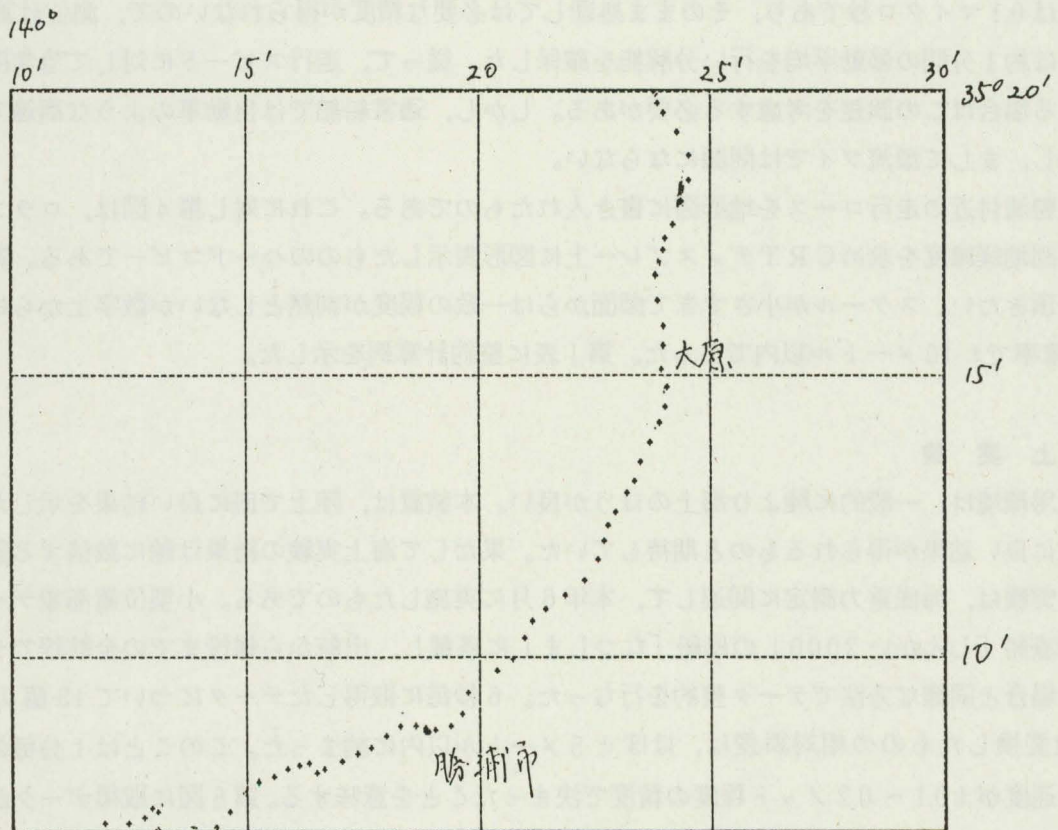
第3図は勝浦付近の走行コースを地形図に書き入れたものである。これに対し第4図は、ロラン-C測位データから測地経緯度を求めCRTディスプレイ上に図形表示したもののハードコピーである。第3図と対象して見て頂きたい。スケールが小さすぎて図面からは一致の程度が判然としないが数字上からは相対誤差は80%の確率で ± 10 メートル以内であった。第1表に整約計算例を示した。

6. 海上実験

電波の利用環境は、一般的に陸より海上のほうが良い。本装置は、陸上で既に良い結果を示したので、海上ではさらに良い結果が得られるものと期待していた。果たして海上実験の結果は陸に数倍する安定度を示した。海上実験は、海底重力測定に関連して、本年6月に実施したものである。小型位置海象データ取得装置を潜水調査船「しんかい2000」の母船「なつしま」に搭載し、出航から帰投までの全航程でデータを取得し、陸の場合と同様な方法でデータ整約を行なった。6秒毎に取得したデータについて13個の移動平均を行い測位変換したものの相対誤差は、ほぼ ± 5 メートル以内に納まった。このことは1分毎の測位値から求めた船速度が $\pm 0.1 \sim 0.2$ ノット程度の精度で決まったことを意味する。第5図に取得データから描いた航跡図を掲げた。航跡記録に対して直角な向きの振れがないことは、相対測位精度が良好であったことを示している。第2表はその整約計算例である。



第3図 陸上実験コース大原，勝浦付近



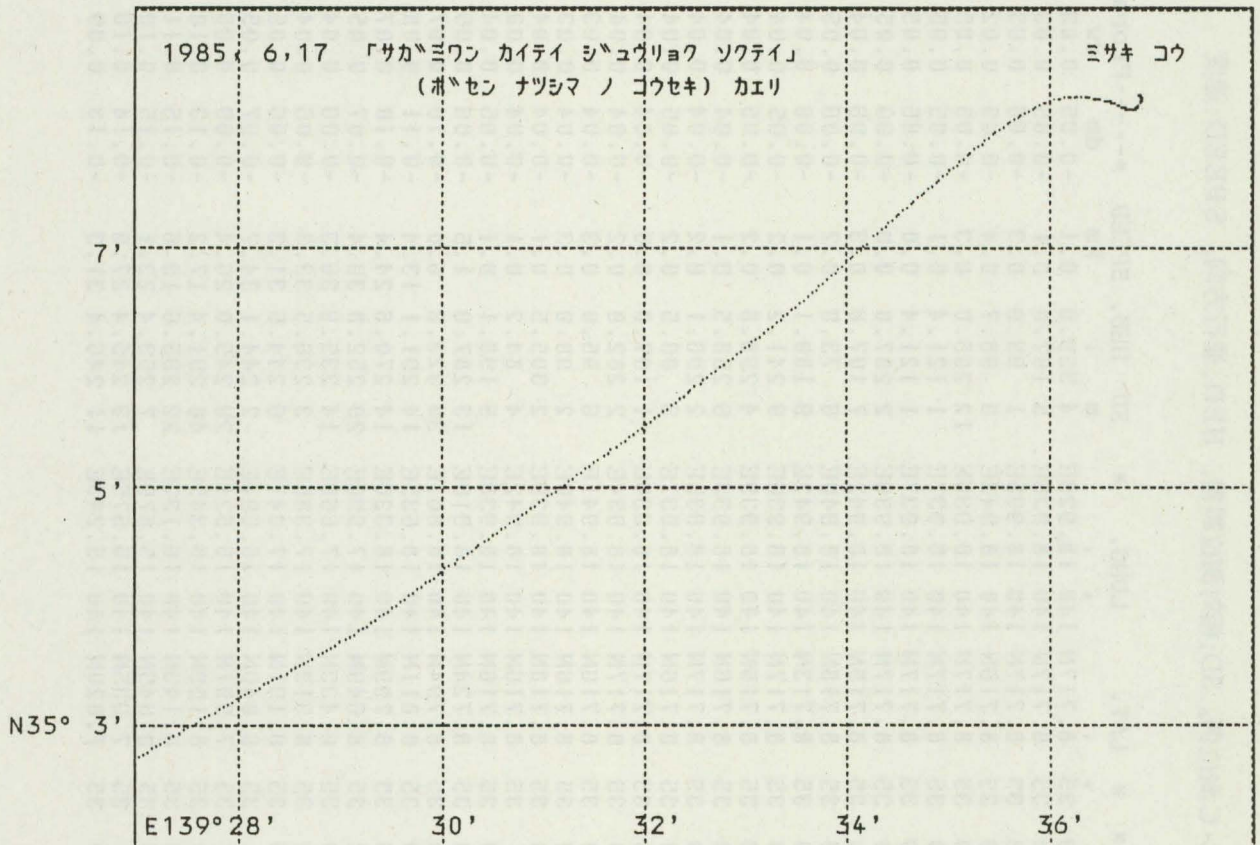
第4図 測位結果のプロット点は1分間隔

第1表 陸上におけるロランC測位例。SD;相対測位誤差, HED;進行方向, SPEED;速度

年月日時刻				*-----DATA-----*				*	LAT.	LONG.	*	SD	HED.	SPEED	*-----Propagation Error-----*				
Y	M	D	II M	M-W	M-X	M-Y	M-Z	.	.	.	.	m	.	km	dm	dw	dx	dy	dz
85	03	26	13 01	17400.7	35823.9	60620.2	86428.9	35	8.717N	140 18.929E		4	359.9	0.1	-0.05	0.03	-0.02	0.04	1.27
85	03	26	13 02	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.935E		5	107.0	0.1	-0.05	0.03	-0.02	0.04	1.28
85	03	26	13 03	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.935E		1	99.9	0.3	-0.06	0.03	-0.02	0.04	1.29
85	03	26	13 05	17400.7	35823.9	60620.3	86428.9	35	8.716N	140 18.942E		8	98.7	0.4	-0.05	0.02	-0.00	0.02	1.29
85	03	26	13 07	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.936E		12	285.0	0.3	-0.05	0.05	-0.02	0.03	1.30
85	03	26	13 08	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.937E		1	121.4	0.1	-0.05	0.05	-0.02	0.03	1.30
85	03	26	13 09	17400.7	35823.9	60620.3	86428.9	35	8.717N	140 18.937E		1	121.4	0.0	-0.05	0.05	-0.02	0.03	1.30
85	03	26	13 10	17400.8	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.936E		2	287.0	0.0	-0.06	0.05	-0.02	0.03	1.30
85	03	26	13 11	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.715N	140 18.942E		7	107.0	0.3	-0.06	0.04	-0.02	0.03	1.30
85	03	26	13 12	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.718N	140 18.940E		6	73.0	0.2	-0.06	0.05	-0.02	0.03	1.31
85	03	26	13 13	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.719N	140 18.942E		9	180.1	0.1	-0.06	0.04	-0.01	0.03	1.31
85	03	26	13 14	17400.7	35823.9	60620.2	86429.0	35	8.717N	140 18.936E		9	241.2	0.2	-0.05	0.04	-0.01	0.03	1.31
85	03	26	13 15	17400.7	35823.9	60620.3	86428.9	35	8.715N	140 18.939E		4	298.8	0.2	-0.05	0.04	-0.01	0.03	1.31
85	03	26	13 16	17400.7	35823.9	60620.2	86429.0	35	8.716N	140 18.933E		6	258.5	0.1	-0.04	0.04	-0.01	0.02	1.32
85	03	26	13 17	17400.7	35823.9	60620.2	86429.0	35	8.717N	140 18.935E		2	296.1	0.2	-0.04	0.04	-0.01	0.02	1.32
85	03	26	13 18	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.716N	140 18.937E		3	86.5	0.2	-0.05	0.04	-0.01	0.03	1.32
85	03	26	13 19	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.717N	140 18.936E		1	107.0	0.0	-0.04	0.04	-0.01	0.02	1.33
85	03	26	13 20	17400.7	35823.9	60620.2	86429.0	35	8.717N	140 18.934E		2	282.9	0.2	-0.04	0.04	-0.01	0.02	1.34
85	03	26	13 21	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.716N	140 18.941E		6	95.0	0.3	-0.04	0.03	-0.01	0.03	1.34
85	03	26	13 22	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.716N	140 18.940E		2	99.9	0.3	-0.04	0.03	-0.01	0.02	1.35
85	03	26	13 23	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.718N	140 18.939E		2	305.5	0.1	-0.04	0.04	-0.01	0.03	1.36
85	03	26	13 24	17400.7	35823.9	60620.3	86429.1	35	8.716N	140 18.942E		4	84.2	0.1	-0.04	0.03	-0.01	0.03	1.37
85	03	26	13 25	17400.7	35823.9	60620.3	86429.0	35	8.716N	140 18.938E		5	198.1	0.1	-0.05	0.04	-0.01	0.02	1.37
85	03	26	13 26	17400.9	35823.9	60620.2	86429.0	35	8.724N	140 18.910E		13	287.0	1.5	-0.06	0.05	-0.01	0.03	1.37
85	03	26	13 27	17401.1	35823.2	60620.0	86429.0	35	8.794N	140 18.867E		38	323.8	6.0	-0.10	0.07	-0.02	0.05	1.34
85	03	26	13 28	17401.8	35823.2	60618.8	86428.9	35	8.811N	140 18.635E		14	291.1	13.4	-0.11	0.08	-0.02	0.05	1.35
85	03	26	13 29	17402.6	35823.6	60617.3	86428.6	35	8.799N	140 18.330E		14	270.6	24.4	-0.10	0.07	-0.02	0.05	1.38
85	03	26	13 30	17404.0	35825.7	60616.0	86428.2	35	8.649N	140 17.996E		29	252.8	30.4	-0.07	0.05	-0.01	0.03	1.41
85	03	26	13 31	17405.7	35828.7	60615.1	86427.9	35	8.433N	140 17.669E		14	235.9	36.3	-0.06	0.04	-0.01	0.03	1.42
85	03	26	13 32	17407.1	35830.4	60614.2	86427.8	35	8.319N	140 17.385E		3	236.5	33.3	-0.06	0.04	-0.01	0.02	1.43
85	03	26	13 33	17408.6	35832.4	60613.0	86427.5	35	8.191N	140 17.047E		6	244.5	31.3	-0.06	0.05	-0.01	0.03	1.44
85	03	26	13 34	17410.1	35834.5	60611.7	86427.1	35	8.046N	140 16.697E		2	244.1	34.7	-0.07	0.05	-0.01	0.03	1.44
85	03	26	13 35	17411.0	35835.4	60611.2	86427.1	35	7.991N	140 16.521E		20	245.0	26.4	-0.09	0.06	-0.02	0.04	1.45
85	03	26	13 36	17411.5	35833.7	60610.2	86427.0	35	8.159N	140 16.345E		48	291.4	17.2	-0.13	0.10	-0.03	0.06	1.44
85	03	26	13 37	17412.2	35834.1	60609.2	86426.6	35	8.143N	140 16.132E		22	295.6	19.6	-0.15	0.11	-0.03	0.07	1.41
85	03	26	13 38	17413.1	35835.5	60608.1	86426.3	35	8.045N	140 15.879E		7	253.4	22.1	-0.15	0.10	-0.03	0.07	1.40
85	03	26	13 39	17414.3	35837.1	60606.9	86426.1	35	7.935N	140 15.575E		13	245.4	27.8	-0.14	0.10	-0.03	0.06	1.41
85	03	26	13 40	17415.7	35838.9	60605.7	86425.9	35	7.820N	140 15.248E		11	246.4	31.3	-0.13	0.09	-0.02	0.06	1.43

7. 昭和60年度の計画

初年度の研究が一応の成果を示したので、当初計画どおり研究開発を推進する。第2年度の計画ではデータの伝送装置、海水の温度を測定する温度計及び漂流ブイを製作し、実海域実験を行うこととしている。そして、これまでの実験はオフライン処理であったが、新たに測位値から海流値を求めるソフトウェアを開発し、ブイの漂流状況をCRTディスプレイ上に実時間表示する全システムを完成する予定である。



第5図 相模湾における実験の航跡図
航跡に直角な向きのバラツキ
から精度が推定できる

第2表 海上におけるロランC測位例。SD;相対測位誤差, HED;進行方向, SPD;速度, SD1;速度誤差

年月日時刻					*-----DATA-----*				*	LAT.	LONG.	*	SD	HED.	SPD	SD1	*-----Propagation Error---*				
Y	M	D	H	M	M-W	M-X	M-Y	M-Z	.	'	'	.	m	.	kt	kt	dm	dw	dx	dy	dz
85	06	17	09	23	17597.1	35969.2	60385.8	86344.3	35	1.685N	139 25.512E	1	238	11.4	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.39	
85	06	17	09	24	17597.2	35969.5	60385.7	86344.3	35	1.664N	139 25.474E	0	237	11.3	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.40	
85	06	17	09	24	17597.4	35969.7	60385.6	86344.3	35	1.645N	139 25.436E	2	237	11.3	0.1	0.01	-0.01	0.00	-0.00	0.42	
85	06	17	09	24	17597.6	35970.0	60385.4	86344.3	35	1.625N	139 25.398E	1	238	11.1	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.43	
85	06	17	09	24	17597.8	35970.3	60385.3	86344.2	35	1.605N	139 25.358E	2	239	11.2	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.00	0.45	
85	06	17	09	24	17597.9	35970.6	60385.1	86344.2	35	1.585N	139 25.318E	2	238	11.2	0.1	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.46	
85	06	17	09	25	17598.1	35970.8	60385.0	86344.2	35	1.567N	139 25.280E	1	239	11.1	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.48	
85	06	17	09	25	17598.3	35971.1	60384.8	86344.1	35	1.549N	139 25.241E	2	239	11.2	0.1	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.49	
85	06	17	09	25	17598.4	35971.3	60384.7	86344.1	35	1.532N	139 25.205E	1	240	11.0	0.0	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.50	
85	06	17	09	25	17598.6	35971.6	60384.5	86344.0	35	1.514N	139 25.165E	2	240	10.9	0.1	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.51	
85	06	17	09	25	17598.8	35971.8	60384.4	86344.0	35	1.496N	139 25.126E	2	241	10.9	0.1	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.52	
85	06	17	09	26	17598.9	35972.1	60384.2	86344.0	35	1.478N	139 25.085E	1	241	11.0	0.0	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.53	
85	06	17	09	26	17599.1	35972.3	60384.1	86343.9	35	1.460N	139 25.043E	2	241	11.1	0.1	0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.53	
85	06	17	09	26	17599.3	35972.6	60383.9	86343.9	35	1.444N	139 25.000E	1	242	11.3	0.0	0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.54	
85	06	17	09	26	17599.5	35972.8	60383.7	86343.8	35	1.427N	139 24.960E	2	243	11.4	0.1	0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.54	
85	06	17	09	31	17603.6	35978.4	60379.6	86372.6	35	1.051N	139 23.947E	1	223	12.5	0.0	-0.03	-0.10	0.03	-0.07	29.90	
85	06	17	09	31	17603.8	35978.6	60379.5	86372.6	35	1.037N	139 23.905E	1	240	14.3	0.0	-0.03	-0.10	0.03	-0.07	30.02	
85	06	17	09	32	17604.0	35978.8	60379.3	86372.5	35	1.022N	139 23.861E	2	247	11.5	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.11	
85	06	17	09	32	17604.1	35979.0	60379.1	86372.5	35	1.007N	139 23.817E	2	247	11.4	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.19	
85	06	17	09	32	17604.3	35979.3	60378.9	86372.4	35	0.992N	139 23.774E	1	247	11.5	0.0	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.25	
85	06	17	09	32	17604.5	35979.5	60378.8	86372.4	35	0.977N	139 23.733E	0	247	11.4	0.0	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.29	
85	06	17	09	32	17604.7	35979.7	60378.6	86372.3	35	0.963N	139 23.688E	1	247	11.5	0.0	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.33	
85	06	17	09	33	17604.8	35979.9	60378.4	86372.3	35	0.950N	139 23.645E	2	248	11.5	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.36	
85	06	17	09	33	17605.0	35980.1	60378.2	86372.2	35	0.935N	139 23.605E	2	248	11.3	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.38	
85	06	17	09	33	17605.2	35980.3	60378.1	86372.2	35	0.921N	139 23.561E	1	248	11.3	0.0	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.40	
85	06	17	09	33	17605.3	35980.5	60377.9	86372.1	35	0.909N	139 23.521E	2	249	11.2	0.1	-0.02	-0.09	0.03	-0.07	30.41	
85	06	17	09	33	17605.5	35980.7	60377.7	86372.0	35	0.898N	139 23.481E	2	249	10.9	0.1	-0.02	-0.09	0.03	-0.07	30.42	
85	06	17	09	34	17605.7	35980.9	60377.5	86372.0	35	0.885N	139 23.438E	1	249	10.9	0.0	-0.02	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	34	17605.8	35981.1	60377.4	86371.9	35	0.872N	139 23.397E	1	250	10.9	0.0	-0.02	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	34	17606.0	35981.2	60377.2	86371.9	35	0.862N	139 23.356E	3	250	10.7	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	34	17606.1	35981.4	60377.0	86371.8	35	0.853N	139 23.319E	2	251	10.5	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	34	17606.3	35981.5	60376.9	86371.8	35	0.844N	139 23.279E	2	252	10.4	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	35	17606.4	35981.6	60376.7	86371.8	35	0.838N	139 23.244E	3	254	9.9	0.1	-0.03	-0.09	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	35	17606.6	35981.7	60376.6	86371.7	35	0.834N	139 23.210E	1	256	9.5	0.0	-0.03	-0.08	0.03	-0.07	30.43	
85	06	17	09	35	17606.7	35981.8	60376.4	86371.7	35	0.828N	139 23.178E	4	257	9.0	0.1	-0.04	-0.08	0.03	-0.07	30.42	
85	06	17	09	35	17606.8	35981.9	60376.3	86371.7	35	0.826N	139 23.151E	4	259	8.4	0.1	-0.04	-0.08	0.03	-0.07	30.42	
85	06	17	09	36	17606.9	35981.9	60376.2	86371.6	35	0.826N	139 23.127E	2	262	7.6	0.1	-0.04	-0.08	0.03	-0.06	30.42	
85	06	17	09	36	17606.9	35982.0	60376.1	86371.6	35	0.824N	139 23.105E	3	263	6.9	0.1	-0.04	-0.07	0.02	-0.06	30.41	
85	06	17	09	36	17607.0	35982.0	60376.0	86371.6	35	0.822N	139 23.089E	1	263	6.0	0.0	-0.04	-0.07	0.02	-0.06	30.41	
85	06	17	09	36	17607.0	35982.0	60375.9	86371.5	35	0.823N	139 23.072E	2	266	5.2	0.0	-0.04	-0.07	0.02	-0.06	30.41	
85	06	17	09	36	17607.1	35982.0	60375.9	86371.5	35	0.826N	139 23.062E	2	270	4.4	0.1	-0.04	-0.07	0.02	-0.06	30.40	
85	06	17	09	37	17607.1	35982.0	60375.8	86371.5	35	0.825N	139 23.054E	3	269	3.6	0.1	-0.04	-0.07	0.02	-0.06	30.40	
85	06	17	09	37	17607.1	35982.0	60375.8	86371.5	35	0.826N	139 23.047E	5	271	2.9	0.2	-0.04	-0.07	0.03	-0.07	30.40	
85	06	17	09	37	17607.1	35982.0	60375.8	86371.5	35	0.824N	139 23.043E	5	273	2.2	0.1	-0.04	-0.07	0.03	-0.07	30.40	
85	06	17	09	37	17607.1	35982.0	60375.8	86371.5	35	0.823N	139 23.043E	2	271	1.5	0.1	-0.04	-0.07	0.03	-0.07	30.39	
85	06	17	09	37	17607.1	35982.0	60375.8	86371.5	35	0.823N	139 23.041E	0	260	1.0	0.0	-0.04	-0.07	0.03	-0.07	30.39	

報告者紹介



Fusakichi Ono
小野 房吉 昭和61年3月現在、
本庁水路部企画課海洋研究室研究官



Kiyoshi Sakuma
佐久間 清 昭和61年3月現在、
本庁水路部企画課海洋研究室研究官



Kinji Iwasa
岩佐 欽司 昭和61年3月現在、
本庁水路部企画課海洋研究室長