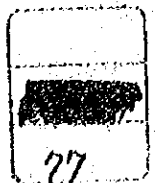


タイ国パタヤ地区基盤整備計画調査

水質調査報告書

昭和52年12月

国際協力事業団



JICA LIBRARY

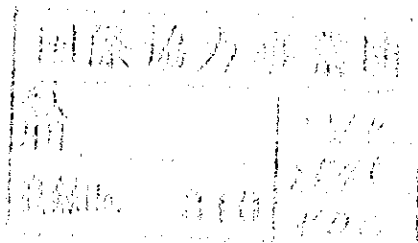


1049820121

タイ国パタヤ地区基盤整備計画調査

# 水質調査報告書

昭和52年12月



国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 8. 24	122
登録No.	13755	61.8 SDC

# 目 次

第1章 概 要 .....	1
1-1 調 査 経 緯 .....	1
1-2 調 査 目 的 .....	1
1-3 調 査 対 象 海 域 及 び 海 底 地 形 .....	1
1-4 調 査 工 程 .....	4
第2章 潮 流 調 査 .....	5
2-1 調 査 概 要 .....	5
2-1-1 調 査 目 的 .....	5
2-1-2 調 査 期 間 及 び 位 置 .....	5
2-1-3 調 査 項 目 .....	8
1) 潮 汐 .....	8
2) 15 昼 夜 連 続 観 測 .....	8
3) 1 昼 夜 連 続 観 測 .....	8
2-1-4 調 査 方 法 .....	8
2-2 データ解析 .....	10
2-2-1 潮 汐 .....	10
2-2-2 流 況 .....	10
1) 観測記録の整理方法 .....	10
2) 平均大潮期の流況 .....	11
3) 最大大潮期の流況 .....	12
4) 周 期 成 分 .....	12
2-2-3 恒 流 .....	18
2-2-4 拡 散 係 数 .....	19
1) 自己相関々数 .....	19
2) 拡 散 係 数 .....	22
2-3 付 属 資 料 .....	23
2-3-1 分 速 曲 線 .....	23
2-3-2 潮 流 格 円 図 .....	27
2-3-3 平 均 大 潮 期 流 況 図 .....	34
2-3-4 最 大 大 潮 期 流 況 図 .....	47
2-3-5 恒 流 図 .....	60
第3章 水質、底質調査 .....	62
3-1 調 査 概 要 .....	62

3-1-1	調 査 目 的	62
3-1-2	調 査 位 置	
3-1-3	調 査 項 目	65
3-1-4	調 査 方 法	65
1)	試料採取方法	65
2)	分 析 方 法	67
3-2	分 析 結 果	69
3-2-1	水質分析結果	69
3-2-2	底質分析結果	88
3-3	付 属 資 料	89
3-3-1	水質分析結果	89
3-3-2	底質分析結果	92
第4章	考 察	97
4-1	流況について	97
4-2	水・底質について	102
4-3	環境特性について	108
第5章	結 論	112

# 第1章 概 要

# 第1章 概 要

## 1-1 調査経緯

本調査は、国際事業協力団が現在実施中のタイ国パタヤ地区基盤整備計画調査の一環として行われたものである。パタヤ地区は現在海洋リゾートとして急激な発展を見せており、開発計画はそれは欠せない重要な柱を構成している。しかし、海洋リゾートの主要な因子である海の水質状況について、マスタープラン作製調査団から疑問が出され、かつそれを判断するための既存資料が不十分であったことから、パタヤ海域での海洋環境を検討する上での基礎資料とするため、水・底質および潮流に関する調査を行なうことが決定された。

調査は、昭和52年8月10日より同年9月8日までタイ国パタヤ地区において現地観測を実施し、その後国内に分析資料の一部を持ち帰り、分析及び考察を加えた。

## 1-2 調査目的

本調査は次の様な目的をもっている。

- (1) 水質の現況を把握し、観光地としての適合性を判定し、
- (2) 適性が判定された場合、マスタープラン段階で水質を維持するための基盤施設の計画レベルを決定する。

これらの目的を満足させるために、以下に詳述する様に、水・底質分析及びこれらと密接な関係のある潮流調査を実施した。

## 1-3 調査対象海域および海底地形

調査対象海域は図1-1に示すようにタイ湾上部の東側に位置するパタヤの前面海域である。海域環境調査は出来るだけ広範囲の調査を必要とするが、期間、経費およびパタヤ地区基盤整備調査の一部としての制約から、今回の調査は一応パタヤ地区から直接海域に排出される汚濁物の影響を調べることを主目的に設定された。

又、図1-2に調査海域の海底地形図を示す。

タイ湾上部全体の平均的水深は15m～20mと比較的浅くなっているが、調査対象区域の沿岸沿いに水深25mから30mの深い部分が外湾から入り込んでいる。



图 1-1 位置图

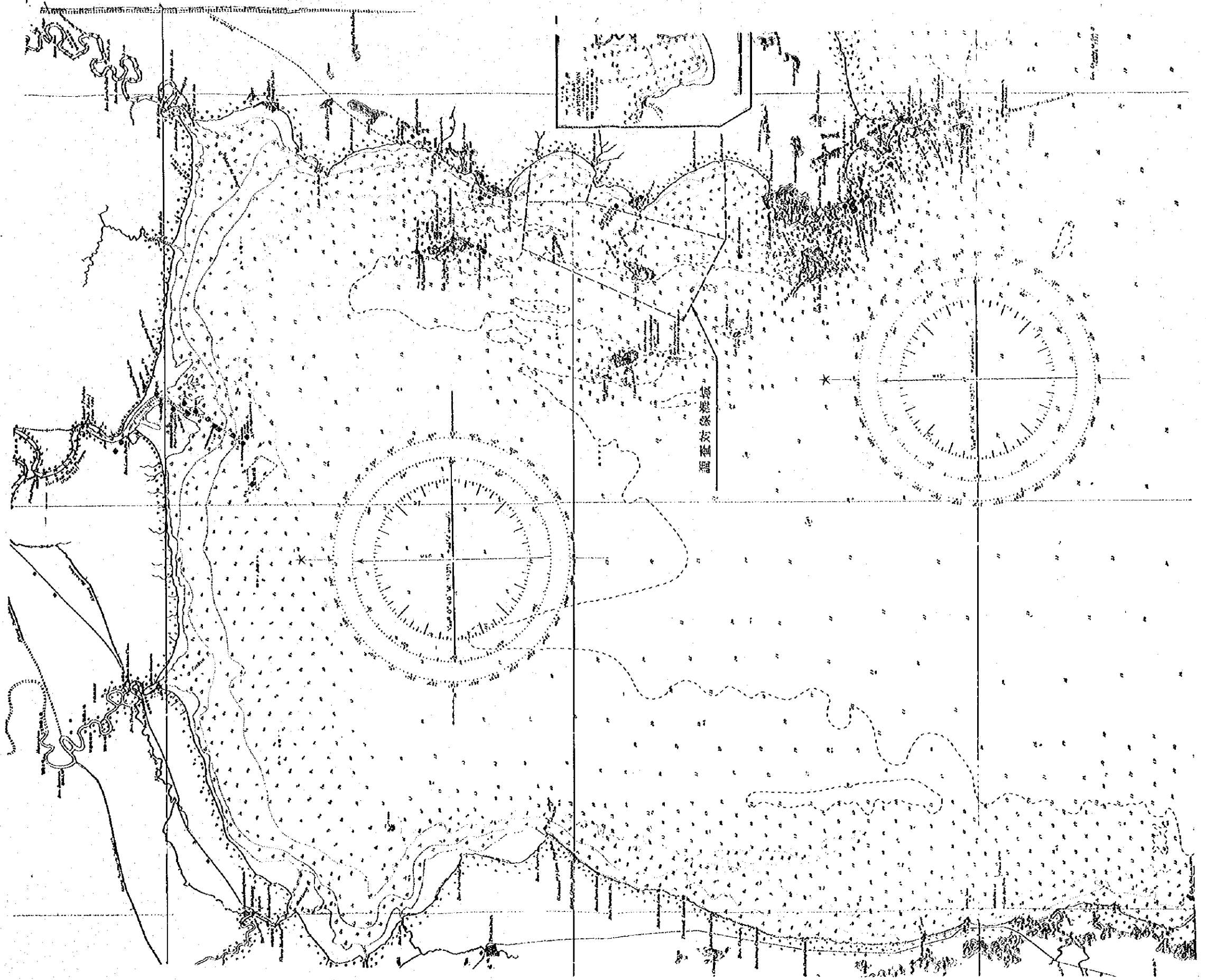
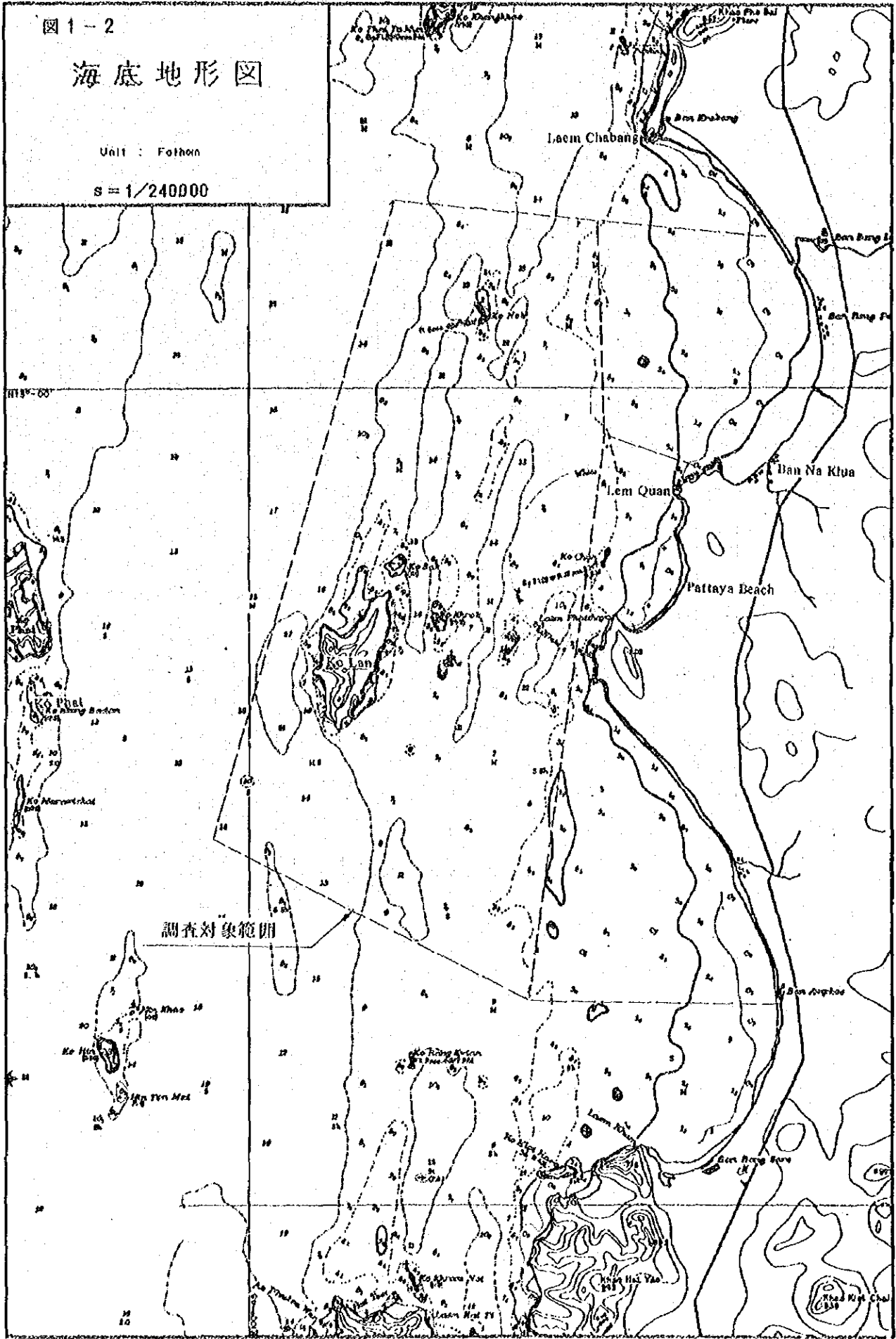


圖 1-2

# 海底地形圖

Unit : Fathom

s = 1/240000



調査対象範囲

# 1-4 調査工程

表1-1に現地における調査工程を示す。

表1-1 現地作業工程表

月 / 日	作 業 名	月 / 日	作 業 名
8 / 10	バンコック着	8 / 24	採水Cブロック
11	TOTにて打ち合せ	25	水質分析、潮流解析
12	バタヤに移動 器材チェック 河川現地踏査	26	河川採水・採泥 水質分析・潮流解析
13	器材チェック 調査海域踏査	27	採水(Dブロック) 水質分析
14	St.B(15基夜点)設置 分析室準備	28	採水(Dブロック) St.C.D.(1基夜点)設置
15	St.A.C.(1基夜点)設置 St.B記録チェック(以下30日揚収まで 毎日チェック)	29	大腸菌試料採取・水質分析 St.C.再設置、St.D揚収、St.E設置
16	分析室準備 St.A.C.揚収(St.Cは流失)	30	St.B揚収、St.F設置、St.C.E揚収、 水質分析
17	分析室準備 St.Cの搜索	31	水質分析、St.F揚収
18	大腸菌試料採取	9 / 1	底質採取、水質分析
19	試薬類チェック	2	調査器材の整備・梱包
20	採水(Bブロック)	3	データ整理、レポート作成
21	水質分析	4	レポート作成
22	水質分析・潮流解析	5	日本国内分析用試料送り出し バンコクへ移動
23	採水(Aブロック) 水質分析	6	A.I.T訪問 現地報告書製本
		7	TOTにて現地報告
		8	東京着

注：St.A, B, C, D, E, Fは潮流観測点を示す。

## 第2章 潮流調査

## 第2章 潮流調査

### 2-1 調査概要

#### 2-1-1 調査目的

本調査はバタヤ地区の海洋リゾートの基本要素である潮流の性質を知る目的で、潮流観測を実施しバタヤ海域内の流況及び潮流の性質を把握するものである。

#### 2-1-2 調査期間及び位置

調査期間中の天候、風向、風力及び作業工程を表2-1に示した。調査期間は下記のとおりである。

自 昭和52年8月14日

至 昭和52年9月 1日

表2-1 作業工程および調査期間中の気象・海象

月/日	作業名	天気	風向	風力	波向	波高
8/10	バンコク着					
11	打合せ(T.O.T)					
12	バタヤへ移動 器材チェック 河川現地踏査					
13	器材チェック 調査海域踏査					
14	St. B (15昼夜点) 設置 分析室準備	晴	SSW	1	SSW	30cm
15	St. A, C (1昼夜点) 設置 St. B記録チェック(以下30 日揚収まで毎日チェック)	晴	NW	1~2	NW	50
16	分析室準備 St. A, C揚収(St. C流失)	晴	S	1~2	SSW	50
17	分析室準備 St. Cの捜索	晴~曇	S	1	SW	50
18	大腸菌試料採取	晴~曇	SW	1~3	SW	40(午前) 70(午後)
19	試薬類チェック	曇	SW	2	S	70
20	採水(Bブロック)	曇	SW	1~2	S	50(午前) 120(午後)
21	水質分析	曇時々晴	SW	2	S	70(午前) 100(午後)
22	水質分析、潮流解析	曇時々晴	SW	1	SW	50
23	採水(Aブロック) 水質分析	曇	SW	1~2	SW	50
24	採水(Cブロック)	曇	WSW	1	WSW	30(午前) 40(午後)

月 / 日	作 業 名	天 気	風 向	風 力	波 向	波 高
8 / 25	水質分析 潮流解析	曇	SW	1	SW	3.0
26	河川採水、採泥、水質分析、潮流解析	曇	WSW	1	SW	3.0
27	採水(Dブロック) 水質分析	晴	SW	1	WSW	3.0
28	採水(Dブロック) S1.C.D(1基設点)設置	晴	SW	1	SW	4.0
29	大腸菌試料採取 水質分析 S1.C再設置、S1.D揚収 S1.E設置	晴～曇	SW	2～1	SW(午前) WSW(午後)	5.0(午前) 3.0(午後)
30	S1.B揚収、S1.F設置 S1.C.E揚収 水質分析	曇～晴	SW	1	SW(午前) W(午後)	3.0(午前) 2.0(午後)
31	水質分析 S1.F揚収	晴	clam			
9 / 1	底質採取 水質分析	晴	W	1	W	3.0
2	調査器材の整備、梱包					
3	データ整理 レポート作成					
4	レポート作成					
5	日本国内分析用試料送り出し バンコクへ移動					
6	A.I.T訪問 現地報告書 製本					
7	T.O.Tにて 現地報告					
8	東 京 着					

表2-2は測点位置を示したもので、図2-1はその位置を図示したものである。

表 2 - 2 測 点 位 置

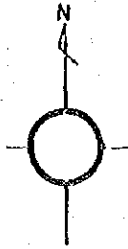
測点番号	緯 度 (N)	経 度 (E)
A	13° 02' 05"	100° 50' 16"
B	12 57 48	100 49 56
C	12 51 40	100 48 52
D	12 52 53	100 51 26
E	12 56 20	100 51 52
F	12 59 04	100 52 52

圖 2-1

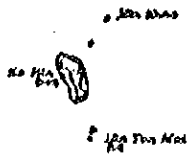
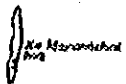
測 點 圖

潮流調查

- 1晝夜連續觀測點
- ◎ 15晝夜連續觀測點



Ko Bang Sathan



S=1/240,000

Ko Khongkhae

Laem Chabang

Ban Duang

OA

Ko Nok

OF

Lem Quan

OB

Ko Olan

OE

Pattaya Beach

OD

OC

Ko Chon Tian

Ban Angkate



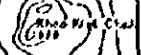
Laem Phra

Ban Bang Aeng

Ko Phra Noi

Ko Nuan

Laem Noi



## 2-1-3 調査項目

### (1) 潮 汐

以下に示す15昼夜及び一昼夜連続観測の期間中、調査海域の北方約30kmにあるKo Sichangの検潮所の潮位観測記録を入手し、その調和分解を実施した。

### (2) 15昼夜連続観測

潮流は潮汐に起因した流れで、その性質を知るには調和分解法によって調和常数を求め、各種の性質を知るのが一般的手法である。しかし潮流の連続観測は困難で、1海域に1~2個所の基準点を設けて、せいぜい15日から1ヶ月の連続観測を行ない、主要な分潮の調和常数を求め、その他の観測は一昼夜(25時間)の観測で間に合わせているのが現状である。

本調査においても、St. Bをバタヤ海域の潮流を代表する点として基準点にし、St. Bにおいて、昭和52年8月14日~昭和52年8月30日に15昼夜連続観測を実施した。

### (3) 1昼夜連続観測

St. B以外の各点、すなわちSt. A, C, D, E, Fにおいて、昭和52年8月15日~昭和52年8月16日及び昭和52年8月28日~昭和52年8月31日に1昼夜連続観測を実施した。

## 2-1-4 調査方法

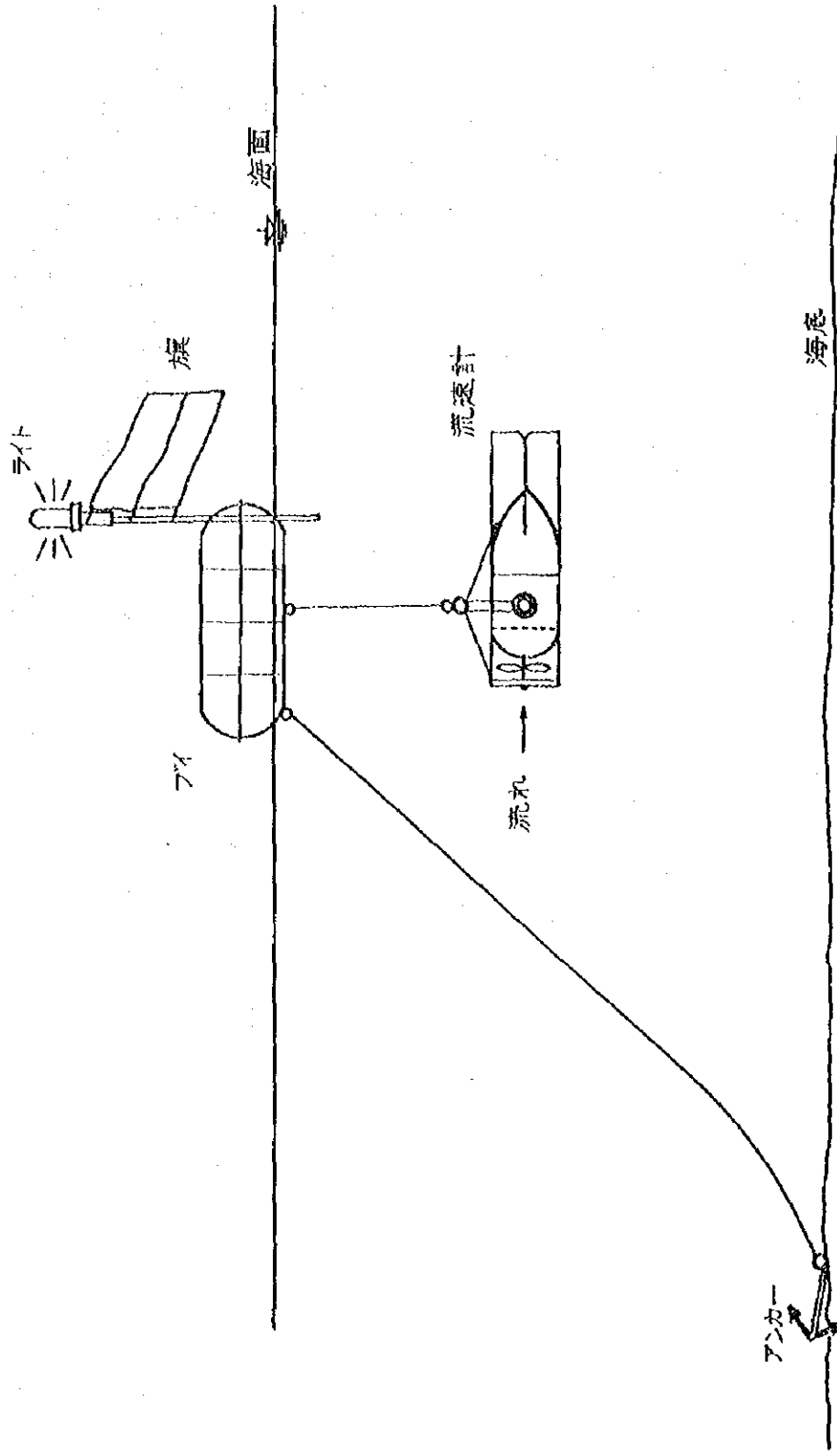
各測点の観測層は中層とし、表2-3に示す水深に計測器を設置した。各測点とも、位置決定後ブイをアンカーで固定し、ブイから自記流速計を吊り下げて設置し、1昼夜および15昼夜連続自記を行った。(図2-2参照)

表 2 - 3 計測器設置水深

観測番号	計測水深
St. A	8.0 M
St. B	10.0
St. C	10.0
St. D	5.0
St. E	5.0
St. F	4.0



図 2-2 自記流速計設置図



## 2-2 データ解析

### 2-2-1 潮 汐

潮流観測期間中の Ko Sichang での検潮記録を調和分解し、図 2-4 に示す様に四季の潮汐を求めた。

表 2-4 四季の潮汐 (At Ko Sichang  $V_0=1,910m$ )

SPRING TIDE					NEAP TIDE				
T	SPRING	SUMMER	AUTUMN	WINTER	T	SPRING	SUMMER	AUTUMN	WINTER
0	975	2436	1553	319	0	2510	2872	1539	1404
1	1312	2510	1719	757	1	2383	2622	1129	1126
2	1763	2596	1979	1327	2	2260	2331	803	912
3	2231	2627	2249	1930	3	2190	2067	620	820
4	2615	2542	2441	2466	4	2198	1880	619	887
5	2833	2303	2486	2857	5	2280	1792	788	1118
6	2845	1910	2356	3063	6	2404	1796	1099	1480
7	2661	1406	2067	3086	7	2521	1858	1488	1916
8	2336	869	1680	2968	8	2574	1929	1883	2349
9	1961	395	1289	2779	9	2520	1959	2218	2704
10	1633	079	989	2592	10	2338	1912	2448	2923
11	1436	-010	860	2467	11	2038	1777	2556	2978
12	1416	155	943	2433	12	1660	1570	2556	2874
13	1571	552	1227	2480	13	1264	1334	2483	2647
14	1851	1115	1651	2564	14	920	1128	2386	2356
15	2171	1747	2121	2619	15	691	1008	2310	2067
16	2437	2341	2532	2576	16	617	1018	2288	1836
17	2564	2807	2790	2386	17	711	1174	2325	1700
18	2508	3087	2842	2034	18	952	1464	2405	1664
19	2269	3168	2683	1549	19	1293	1841	2491	1708
20	1960	3083	2361	1002	20	1673	2242	2537	1792
21	1489	2895	1963	486	21	2030	2594	2502	1866
22	1139	2682	1594	103	22	2312	2837	2360	1888
23	940	2516	1347	-065	23	2491	2934	2110	1833
24	949	2438	1284	024	24	2564	2867	1777	1703

表 2-5 潮汐の調和常数

	M2	S2	K2	K1	O1	P1
V (m)	580	220	060	690	420	230
K (o)	134.7	189.6	189.6	162.5	121.2	162.5

潮汐の調和常数及び高潮時を基準として、以下に示す潮流の性質を決定した。

### 2-2-2 流 況

#### 1) 観測記録の整理方法

15 昼夜連続観測記録は 10 分間隔にデータを測得し、流向、流速値よりベクトル分解して北方分速と東方分速に分け経時的にプロットして分速曲線を描き、各分速曲線について調和分解して調和常数を算出した。(表 2-6)

表 2 - 6 潮流調和常数 ( 15 昼夜連続観測 )

			M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	M <sub>4</sub>	MS <sub>4</sub>	恒流
主方向成分 ( S )	V	m/s	0264	0.133	0.036	0.043	0.181	0.086	0.060	0.026	0.021	0.012	-0.015
	K	0	49	110	110	31	61	35	61	358	103	130	
潮流楕円	DL	0	7	13	13	6	13	348	13	86	25	357	253
	VL	m/s	0264	0.134	0.036	0.043	0.182	0.092	0.060	0.031	0.022	0.012	0.035
	KL	0	49	110	110	32	61	40	61	74	109	133	
	DS	0	97	103	103	96	103	78	103	176	115	87	
	VS	m/s	0001	0.007	0.002	0.006	0.003	0.018	0.001	0.025	0.007	0.003	
	KS	0	139	20	20	302	331	310	331	164	199	43	

これら調和常数をもとに潮流楕円図を作成した。

また同様に 1 昼夜連続観測記録については 20 分間隔に読み取り、調和分解を行った。調和分解は、半日周潮流 (Semi-diurnal tidal current)、一日周潮流 (diurnal tidal current) および 1/4 日周潮流 (quarter diurnal tidal current) に対応する流れの大きさと位相とをフーリエ級数を利用して求める方法をとった。

すなわち、一定方向における t 時の流速を V<sub>t</sub> とすれば V<sub>t</sub> は次式で表わされる。

$$V_t = V_0 + R_1 \cos(15^\circ t - \epsilon_1) + R_2 \cos(30^\circ t - \epsilon_2) + R_3 \cos(60^\circ t - \epsilon_3)$$

ここで V<sub>0</sub> は観測期間中の平均値で恒流 (Constant currents) を示し、R<sub>i</sub>、S<sub>i</sub> (i=1, 2, 4) はそれぞれ半日周潮流群、一日周潮流群、1/4 日周潮流群に対応する周期的な流れの振幅と遅角を示すものである。(表 2 - 7)

また、測点 A、B、C、D、E、F の各 1 昼夜連続観測の調和分解値は測点 B の調和常数値を用いて、大潮改正計算を行った。

以上の 15 昼夜連続観測及び 1 昼夜連続観測の調和常数値を総合し、Ko Sichang の高潮時を基準に、平均大潮期及び最大大潮期の流況図と恒流図を作成した。

## 2) 平均大潮期の流況

主流線は測点 A、B、C において、ほぼ北 (南)、測点 D では北北西 (南々東)、測点 E、F では北東 (南西) 方向を示している。測点 B での流れは、北流は Ko Sichang のほぼ低潮時に始まり (図 2 - 3 参照)、低潮と高潮のほぼ中間時頃に北流最強となる。また南流は、ほぼ高潮時に始まり高潮と低潮のほぼ中間時に南流最強となる。

また各測点の潮時差及び流況時間は大差なく、わずかに測点 B が地形的なものが影響して測点 B に比して潮時が 30 ~ 40 分 (M 減分) 程度早いことを示している。(表 2 - 8 参照) しかし、流況は月の朔望、両弦及び季節と天体条件によって異なるので、これを測点 B について四季の潮流曲線として示した。(図 2 - 3)

これによれば、平均大潮期の最強時の流速は約 0.4 m/sec であるが、日周期成分が卓越する夏至と冬至期の朔望に約 0.6 m/sec に達することがある。

表 2 - 7 潮流調和常数 (1 昼夜連続観測)

測点	観測層	観測年月日		軸	M <sub>1</sub>			M <sub>2</sub>			M <sub>1</sub>			恒流	M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub>	
		月	日		方向	速度	時刻	方向	速度	時刻	方向	速度	時刻			
A	8.0M	1977. 8. 15		L	18	0.216	23	4	0.338	23	298	0.023	21	163	m/s	0.64
		d	N9° 18'	S	106	0.005	203	94	0.068	53	28	0.018	36	0.038		
		08	~N5° 18'	S/L		0.02			0.18			0.39		0.038		
C	10.0M	1977. 8. 29		L	8	0.197	139	8	0.471	20	81	0.026	59	237		0.42
		d	S5° 1'	S	98	0.037	19.9	98	0.028	5.0	171	0.019	4.4	0.025		
		149	~S0° 36'	S/L		0.19			0.06			0.73		0.025		
D	5.0M	1977. 8. 28		L	339	0.193	14.1	345	0.481	21	63	0.021	3.6	152		0.40
		d	S9° 26'	S	69	0.004	8.1	75	0.022	5.1	153	0.003	2.1	0.052		
		137	~S5° 14'	S/L		0.02			0.05			0.16		0.052		
E	5.0M	1977. 8. 29		L	50	0.120	133	44	0.339	15	44	0.024	1.4	211		0.35
		d	S4° 40'	S	140	0.012	193	134	0.010	4.5	134	0.007	2.9	0.037		
		149	~S0° 15'	S/L		0.10			0.03			0.30		0.037		
F	4.0M	1977. 8. 30		L	24	0.123	129	27	0.403	20	323	0.023	1.5	251		0.31
		d	S10° 18'	S	114	0.015	69	117	0.017	5.0	53	0.008	0.0	0.039		
		157	~N3° 1'	S/L		0.13			0.04			0.32		0.039		

表 2 - 8 各点の潮流

測点	観測層	主流向	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>		恒流	
			流速比	遅角差	流速比	遅角差	θ°	V m/sec
A	8.0m	4°	0.942	+ 8min	1.244	- 8min	163	0.038
B	10.0	8	1.000	0	1.000	0	253	0.035
C	10.0	8	1.167	- 8	1.674	-56	237	0.025
D	5.0	345	1.327	-10	1.246	-72	152	0.052
E	5.0	44	0.841	-36	1.020	-92	211	0.037
F	4.0	27	0.949	+ 2	1.726	-68	251	0.039

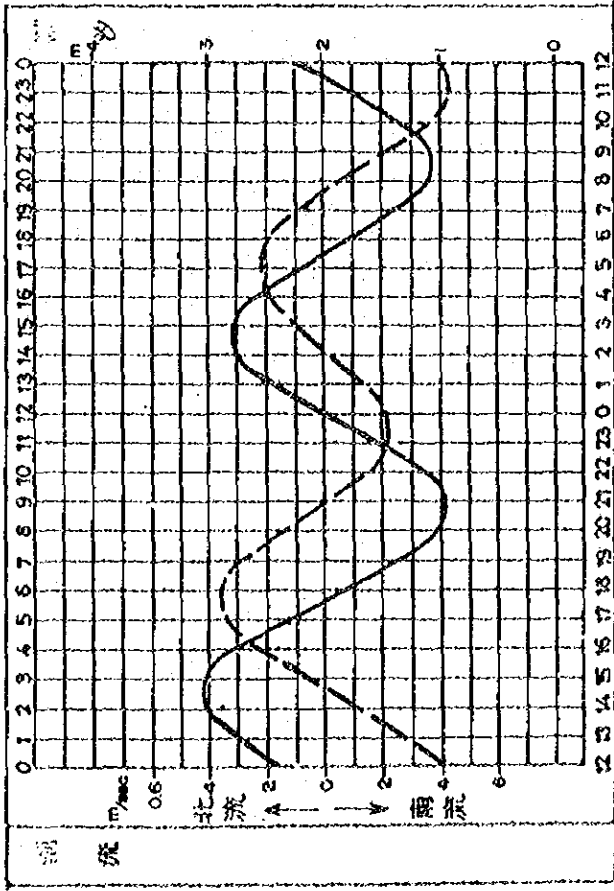
3) 最大大潮期の流況

最大大潮期の流況も平均大潮期の流動状況とはほぼ同様であるが、南流の最大流速は測点 B で約 0.366 m/sec で、これは Ko Sichang の高潮後 2 時頃に起こる。

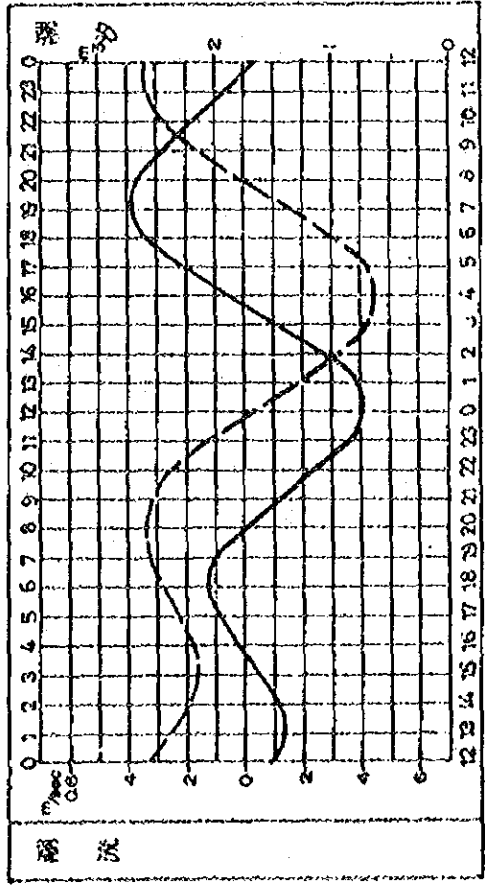
この時他の各測点ではそれぞれ、St. A で 0.395 m/sec、St. C で 0.442 m/sec、St. D で 0.530 m/sec、St. E で 0.301 m/sec、St. F で 0.387 m/sec の流速を示している。一方、北流の最大流速は St. B で約 0.334 m/sec でこれは Ko Sichang の低潮後 2 時に起こっている。同様に各点では St. A で 0.326 m/sec、St. C で 0.409 m/sec、St. D で 0.428 m/sec、St. E で 0.230 m/sec、St. F で 0.329 m/sec の流速を示している。

図 2-3 四季の潮汐と潮流曲線

春季朔望

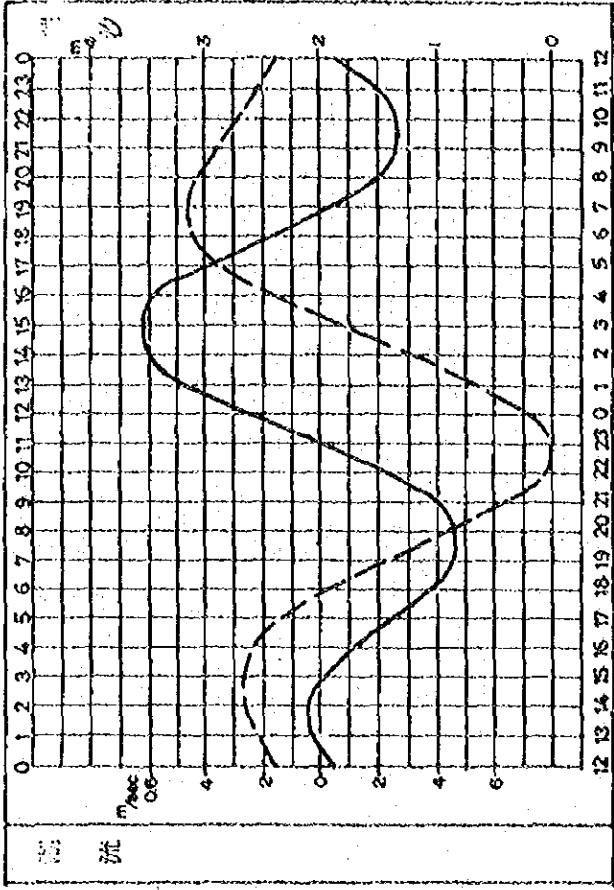


秋季朔望

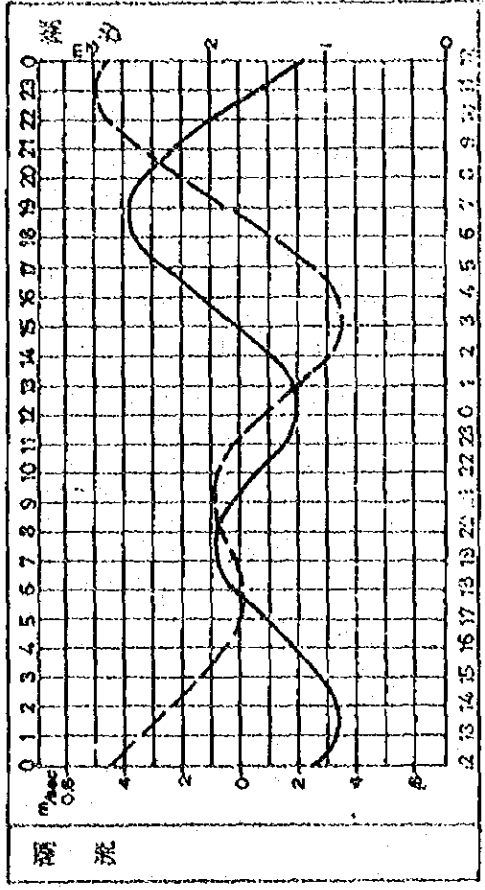


春季朔望

夏季朔望



冬季朔望



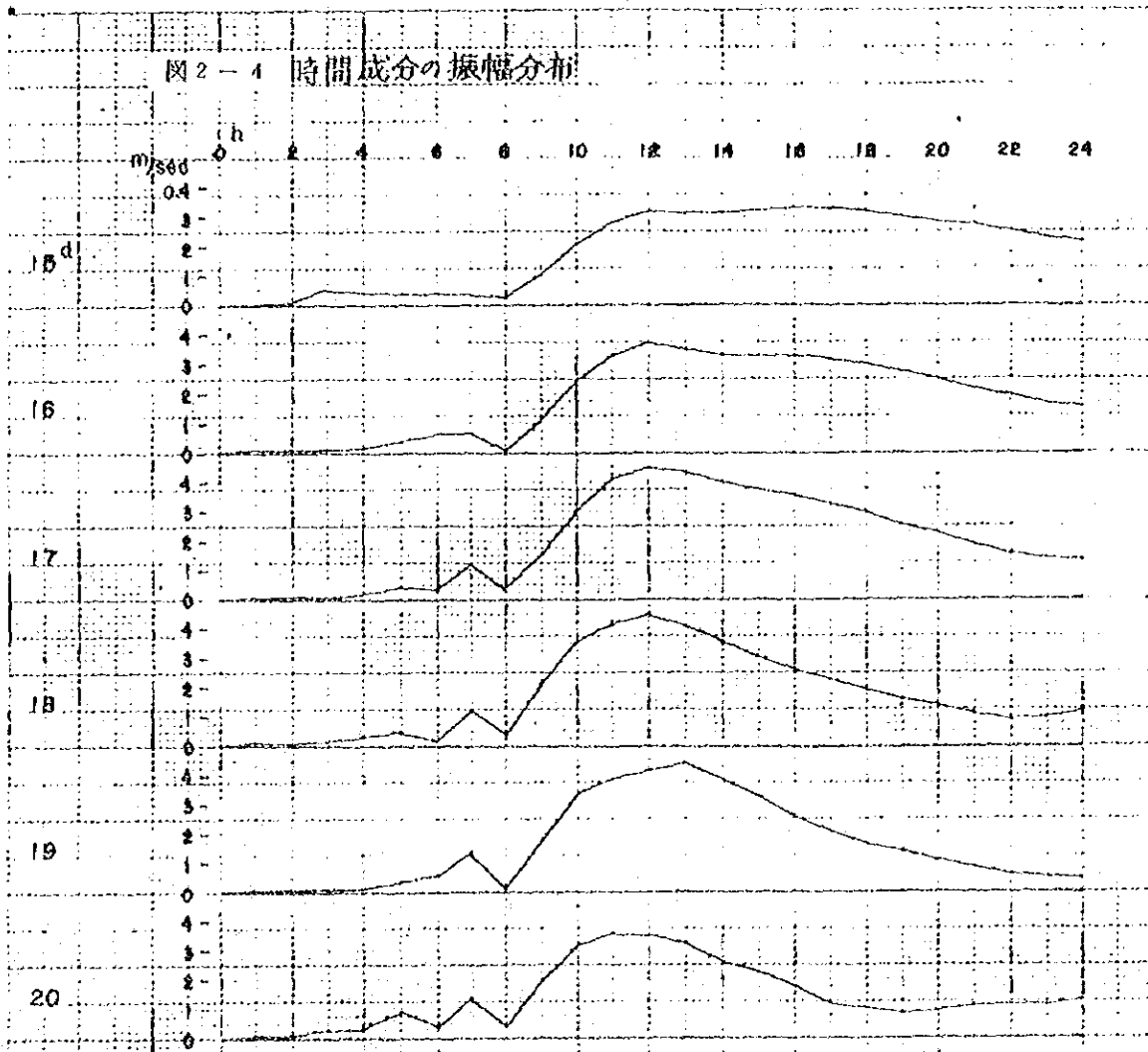
冬季朔望

#### 4) 周期成分

測点Bの15昼夜連続観測とともにパタヤ海域での潮流の周期成分について考えてみる。

1日毎に求めた潮流の時間成分の振幅分布を図2-4に示した。これによれば12時間及び24時間成分の振幅が強いことを表わしており、この海域の流れは潮流成分が卓越して規則正しい流れを示すことが明らかである。さらに4, 6, 8, 12, 24時間成分の振幅の日々の変化を図2-5に示した。これによれば、4, 6, 8時間成分は微小で変化は不規則であり、12時間成分は月令と24時間成分は太陽赤緯と関係して消長していることが明らかである。次いでより長周期成分の解析をするために15日間を逆算計算して求めた。各時間成分の振幅分布を図2-6に示した。図にみられるように、12, 13時間( $M_2, S_2$ 潮)と23~25時間( $K_1, O_1, P_1$ )にピークがみられる。

これら振幅のデータをもとに縦軸に周期(時間)、横軸に観測日をとって、各格子点に振幅値を記入して等高線図を引いてみたのが図2-7である。これによれば、8時間以下の成分振幅値は不規則に消長し、12~13時間成分は月令変化に対応し、それ以上の長周期成分は相互に干渉があって等高線が縦方向に走っている。



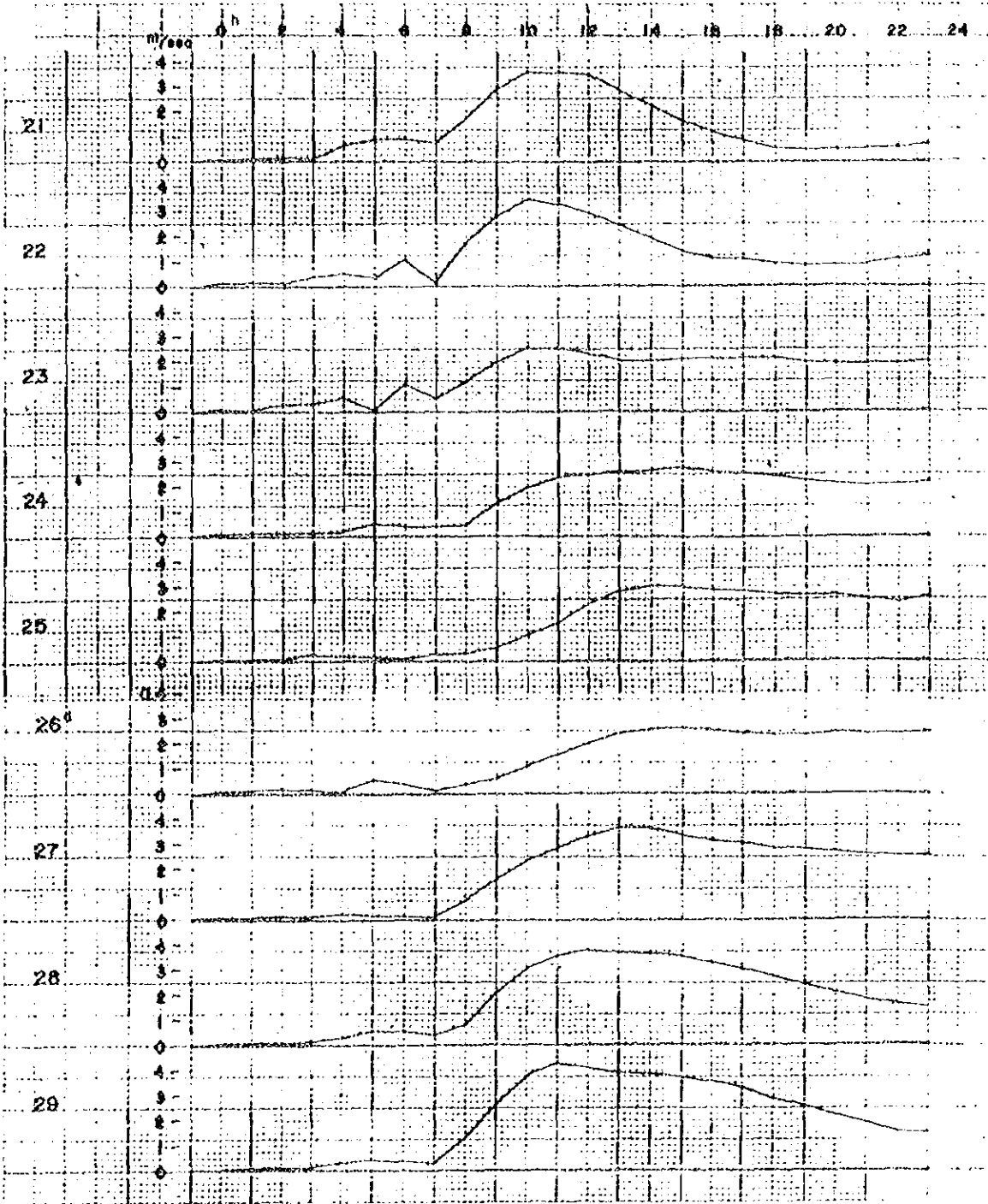


図 2-5 振幅の日変化図

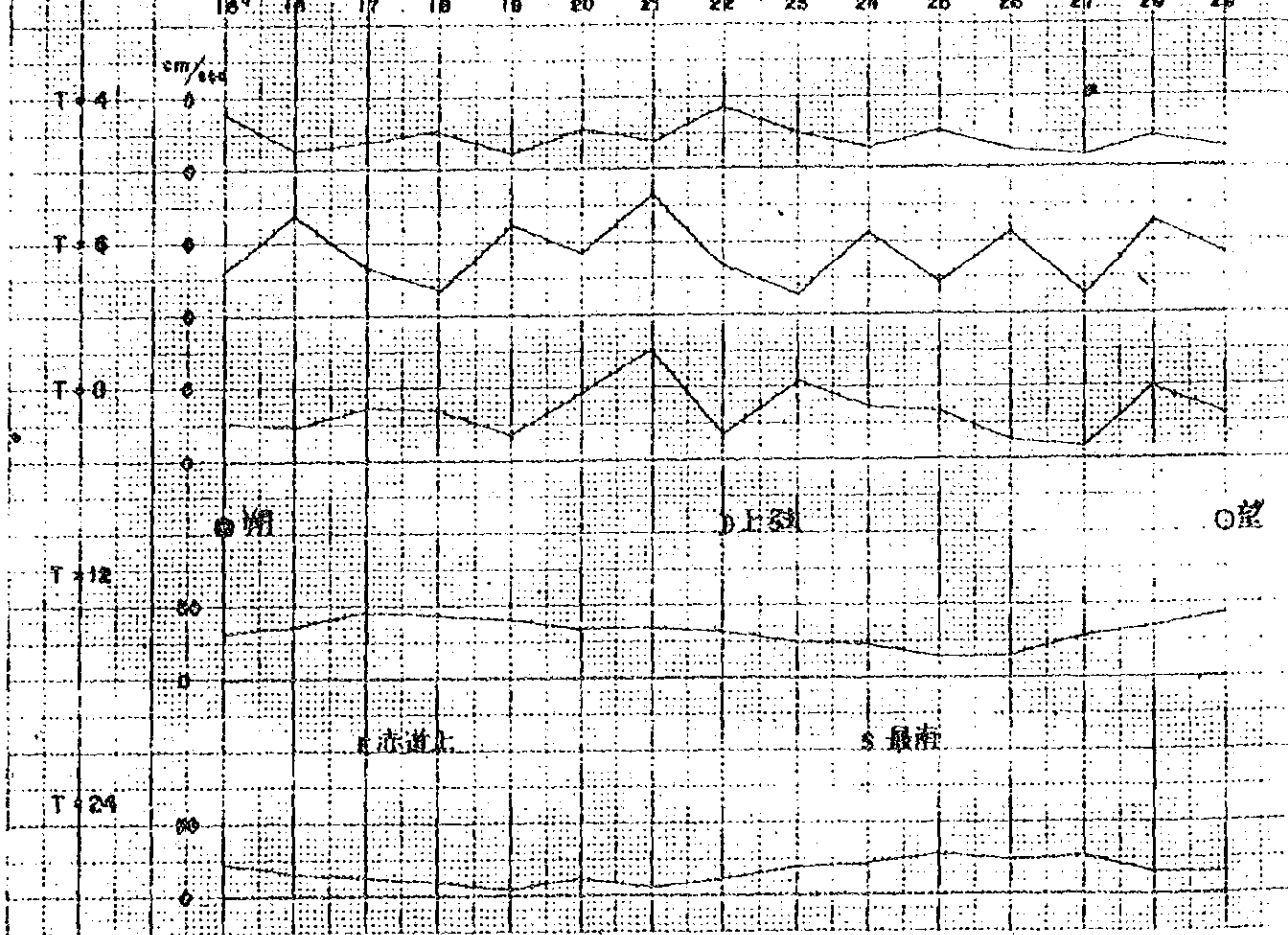


図 2-6 通算計算して得た時間成分の振幅分相

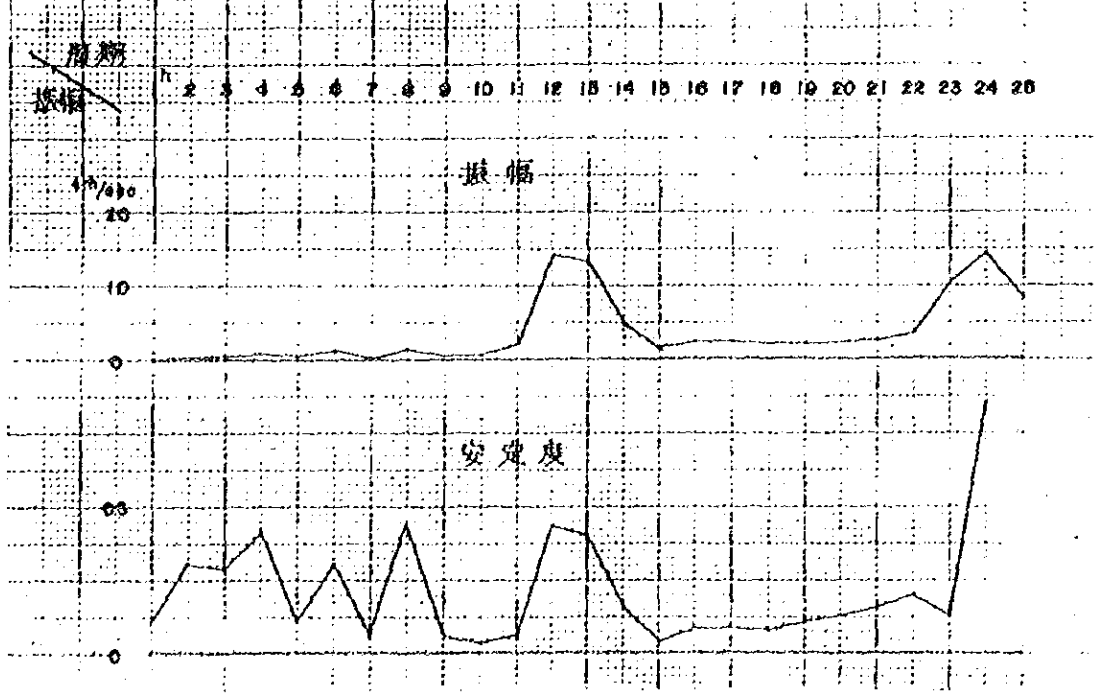
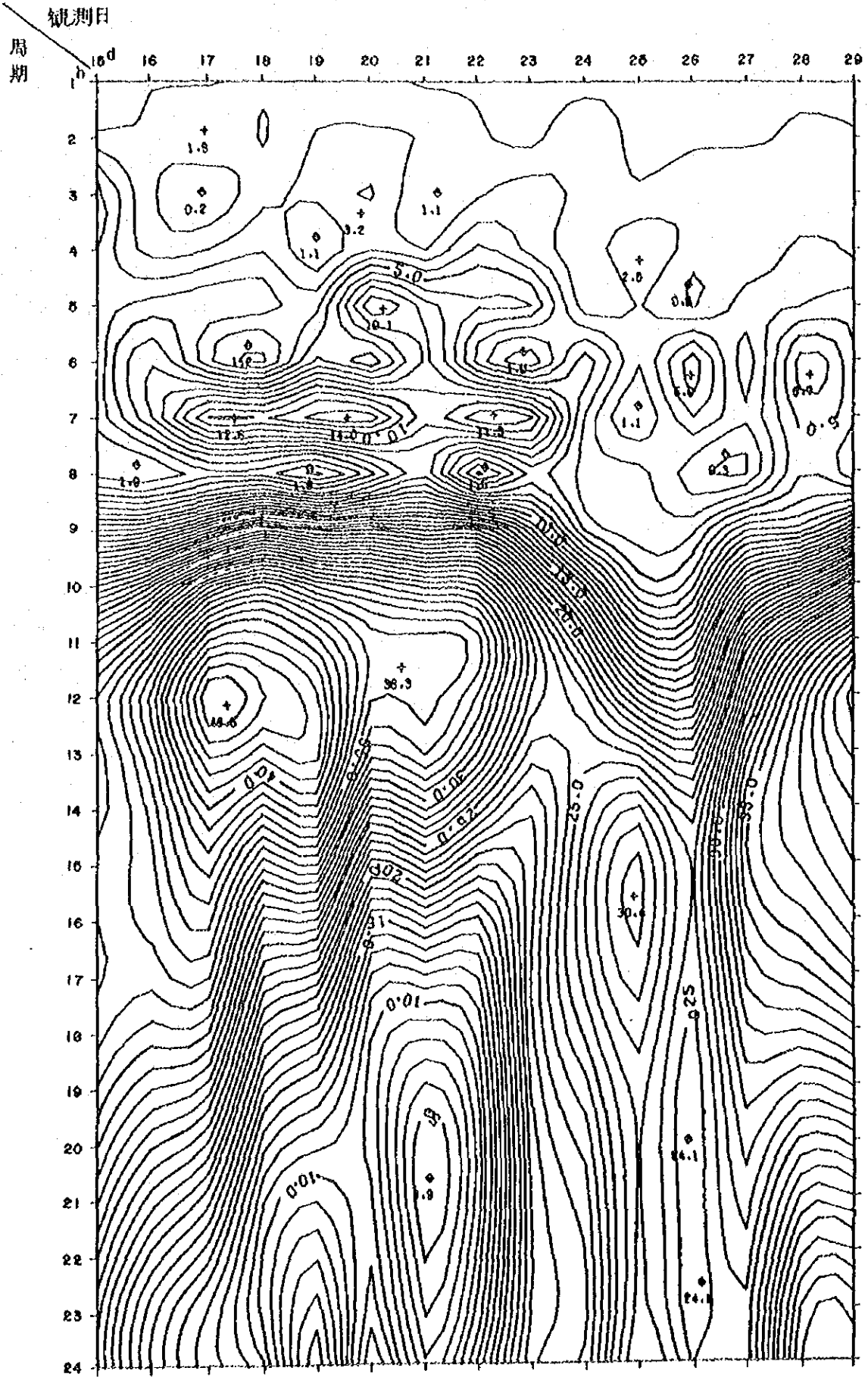


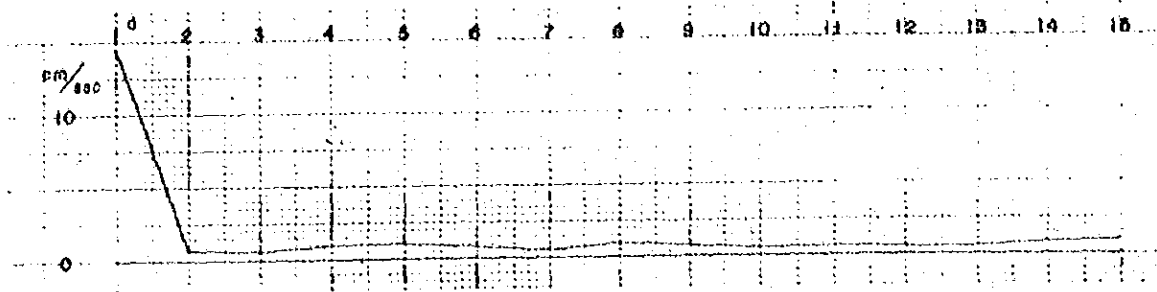


圖 2-7 振 幅 等 高 線 圖



さらに図 2-8 は 1 日周期から 15 日周期に至る日周潮成分の振幅を求めたもので、流れの相関性のうち時間スケールに関するものを示している。これによれば、流れの相関は 1 日までで、2 日以後の相関はきわめて微小であることがわかる。

図 2-8 日成分の振幅



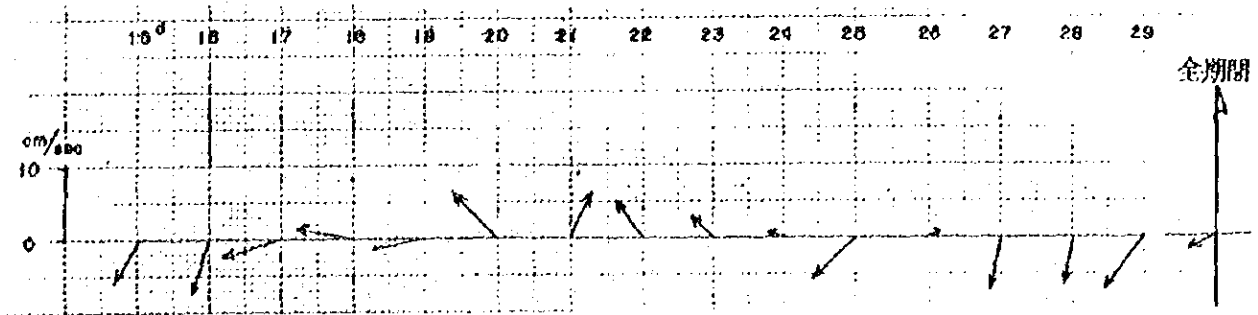
### 2-2-3 恒流

恒流は気象、海象または陸水、地形等の影響を受ける流れであり、定常的な流れではあるが、日々の変化をみると変動していることもある。

本調査海域での恒流は全域にわたって、微弱であり観測点中、最大値を示したのは St. D で約  $0.05 m/sec$  であった。全般に各測点ともわずかに南方成分の恒流 ( $0.03 \sim 0.05 m/sec$  程度) が確認される。これら恒流の流れ況は沖合、沿岸部ともほぼ岸線に平行する傾向があり、流れ況としては沖合、沿岸部ともほぼ同じ傾向である。特に目立った動きとしては Laem Chabang からの流れは Na Klua 付近で大きく西へ傾き Ko Lan 島の沖合 (北側) を抜ける様な動きを示していることである。恒流の各測点毎の流向・流速は St. A で  $163^\circ N$ 、 $0.038 m/sec$ 、St. B では  $253^\circ N$ 、 $0.035 m/sec$ 、St. C は  $273^\circ N$ 、 $0.025 m/sec$ 、St. D は  $152^\circ N$ 、 $0.052 m/sec$ 、St. E は  $211^\circ N$ 、 $0.037 m/sec$ 、St. F では  $251^\circ N$ 、 $0.039 m/sec$  となっている。(恒流図参照)

恒流はこの様な傾向を示しているが、恒流そのものは日々変化するものであり、図 2-9 に St. B における毎日 0 時から翌日 0 時に至る 24 時間の平均によって求めた各日の恒流の流向と流速を示した。

図 2-9 各日の恒流



これによれば、恒流は日々かなり変化を示し、その変化はかなり不規則なもので、恒流図に示した恒流成分は本調査期間中の Pattaya Beach 沿岸海域における恒流の傾向を示すものである。

## 2-2-4 拡散係数

海域での拡散係数を求めると、その海域での物質拡散の拡散程度が理解される。流れの観測値から拡散係数を求めるには、測得された観測値を統計解析して自己相関々数を求め、その結果から乱流拡散係数を導くことになる。

今、測得された観測値は一定時間間隔に測得した時系列データとなっている。そこでこの時系列データを読み取り間隔を10分間にとると、1日144個であるから15日間で約2,200個の値が得られたことになる。測得値の流向 $\theta$ と流速 $V$  m/secを主流向成分(M-Comp)と法線方向成分(X-Comp)に分けて考えると、両成分の値 $V_M, V_X$ は、 $V_M = V \cos(\theta - \theta_0)$ 、 $V_X = V \sin(\theta - \theta_0)$ で与えられる。但し、ここに $\theta_0$ は主流向で潮流調和分解の主要分潮から求められた値である。

$V_M, V_X$ を観測全期間のそれぞれの平均値からの偏差量 $V'$ におきかえると、 $V'_i(t) = V_i(t) - \bar{V}_i$ 、

$$\bar{V}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} V_i(t)$$

ここに、 $i$ は分速別を示す記号である。従って、

$$\sum_{i=0}^{N-1} V'_i(t) = 0$$

である。

以下の解析計算はこの $V'_i(t)$ について行った。

### 1) 自己相関々数

時刻 $t$ の観測値 $V'(t)$ と、それから時間 $\tau$ だけ進んだ時刻 $t+\tau$ における値 $V'(t+\tau)$ との相関を考えると、自己相関々数は

$$C(\tau) = \overline{V'(t) \times V'(t+\tau)}$$

となる。

ここで $\tau = 0$ とおくと、 $C(0) = \overline{V'^2}$ である。

自己相関々数 $C'(\tau)$ を正規化した値 $R(\tau)$ は

$$R(\tau) = \frac{C(\tau)}{C(0)} = \frac{\overline{V'(t) \times V'(t+\tau)}}{\overline{V'^2}}$$

で与えられ、 $R(\tau)$ は時間 $\tau$ の差の観測値の相関性を示すものである。

データ数を $N$ 、データの平均値を $\bar{V}$ 、観測値を $V(t)$ として、 $C(0) = \overline{V'^2} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} V'^2(t)$ を求め、 $C(\tau)$ の値を $\tau = \nu \Delta t$ 、 $\nu = 1, 2, 3, \dots, m$ として自己相関値 $C(\tau)$ を求めると、

$$C(\nu \Delta t) = \frac{1}{N-\nu} \sum_{k=0}^{N-1-\nu} V'(k) \times V'(k+\nu)$$

今回の場合は $\Delta t = 10 \text{ min}$ 、 $m = 200$ として計算した。

以上の計算の結果を図2-10、11に示している。図中Raw Dataとあるのは観測した $V'(k)$ について解析した結果であり、Cut 60 Compとあるのは6時間成分を観測値から除

ST. B AUTO CORRELOGRAM RAW DATA MDR=8'

LAYER 100m VAR. M=778.9 X=50.9

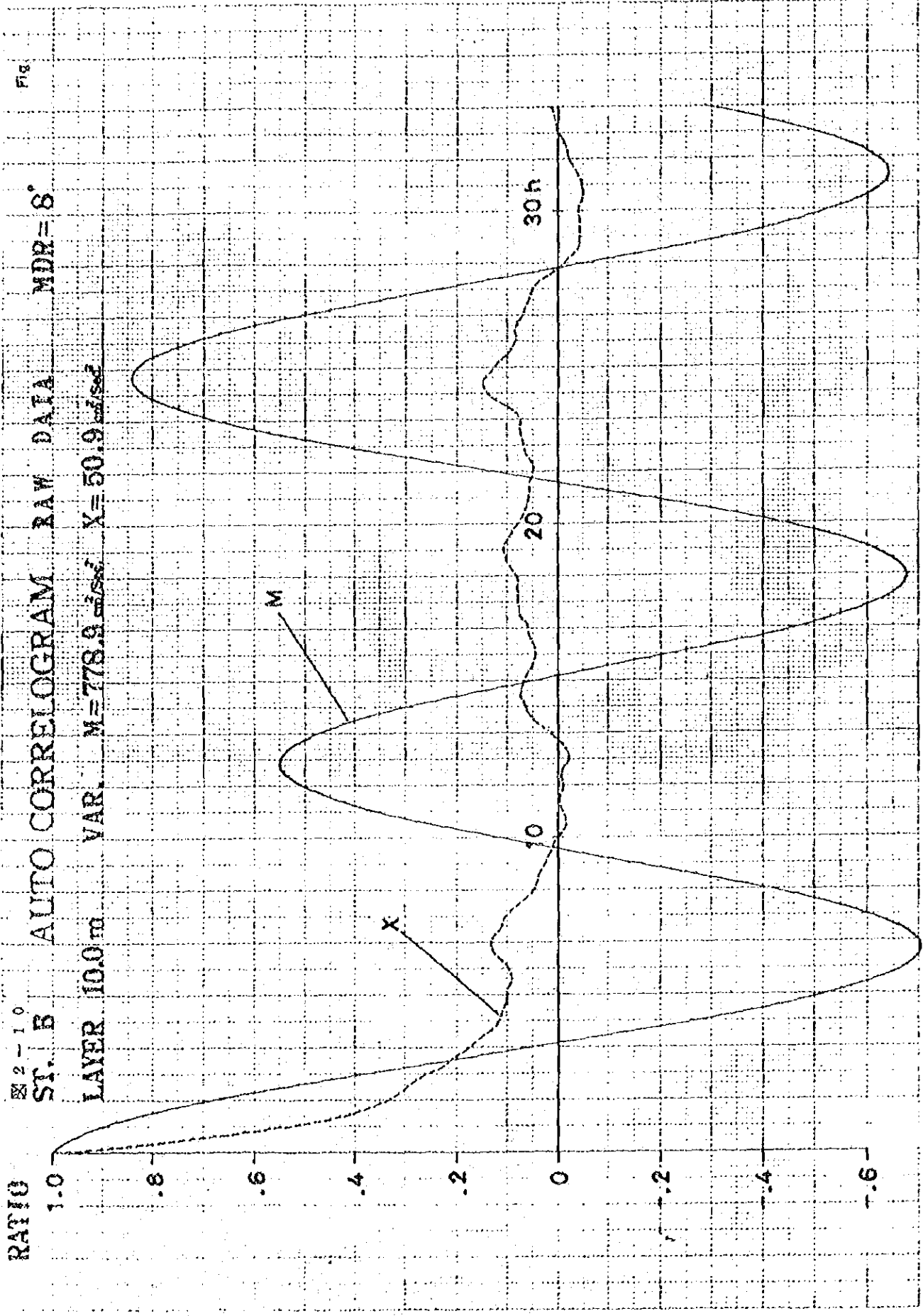


Fig.

2-1-1  
SI. B AUTO CORRELOGRAM SET 60 COMP. MDR=8°

LAYER 10.0m VAR. M=29.9  $\text{cm}^2/\text{sec}^2$  X=20.1  $\text{cm}^2/\text{sec}^2$

RATIO

1.0

.8

.6

.4

.2

0

-.2

-.4

M

X

10

20

30

去した結果について解析したものである。自己相関関数曲線の Raw Data の結果が単振動変化を示しているのは、この観測点の流れが潮流成分に支配されていることを示している。すなわち、この曲線値の 12.3 h と 24.7 h とに相関性のピークが表われているのは、それぞれ潮流の半日周期成分、1日周期成分が存在することを示すものである。

同様に Cut 60 Comp の相関曲線を見ると相関性は短時間で急速に失われている。従って、この海域の流れは、6時間周期以上の長周期成分に支配され、これらを除いた後の短周期成分値は微小であることがわかる。

## 2) 拡散係数

G. I. Taylor は流れ (ラグランジュ系の流れ) について求めた自己相関々数から次式で拡散係数を求めている。

$$K = \bar{V}_L^2 \int_0^{\infty} R_L(\tau) d\tau$$

ここで、 $V_L$ 、 $R_L$  はラグランジュ変動速度の観測値と自己相関々数である。

しかし、現実にはラグランジュ変動速度は観測が困難であり、沿岸海域の拡散現象を考えるときはオイラー系の流れ (一定点の時系列データ) とラグランジュ系の自己相関値は相似性があると考えられるので、 $R_L(\eta) = R_E(\tau)$ 、 $\eta = \beta\tau$  とおいて  $\beta$  を与えることでオイラー値で計算できる。

一般に  $\beta = 1$  とおいて次式で拡散係数  $K$  を求めている。

$$K = \bar{V}^2 \times \left\{ \sum_{k=0}^h C(k)/C(0) \right\} \times \Delta t$$

ここで  $h$  は  $C(k)=0$  となる  $K$  値である。

但し、拡散に寄与すると考えられる周期成分は数時間以下の短周期成分である。従って、これを求めるには、自己相関々数  $R(x)$  を計算するに当たって、長周期成分を除去しておく必要がある。本計算では前述した様に 15 日間 (360 時間) を 1 単位時間として、この間に 1 周期から 60 周期に至る 60 種類の周期成分をフーリエ解析して、この合成値を観測値から除去した。

表 2-9 は拡散係数の計算結果を示したもので、主流向は潮流解析した主要 6 分潮 ( $M_2$ 、 $S_2$ 、 $K_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $P_1$ ) の楕円主軸方向の流速振幅加重平均値で求めた値 ( $8^\circ$ ) を、法線方向 ( $X-Comp$ ) はこれに  $90^\circ$  を加えた値 ( $98^\circ$ ) を採用した。

表 2-9 拡散係数

観 点	観点水深	データ番号	Main-Comp		X-Comp	
			variance	K	variance	K
			$\text{cm}^2/\text{sec}^2$	$\text{cm}^2/\text{sec}$	$\text{cm}^2/\text{sec}^2$	$\text{cm}^2/\text{sec}$
B	10M	2286	29.9	$1.188 \times 10^5$	20.1	$3.154 \times 10^4$

## 2-3 付 属 資 料

### 2-3-1 分 速 曲 線

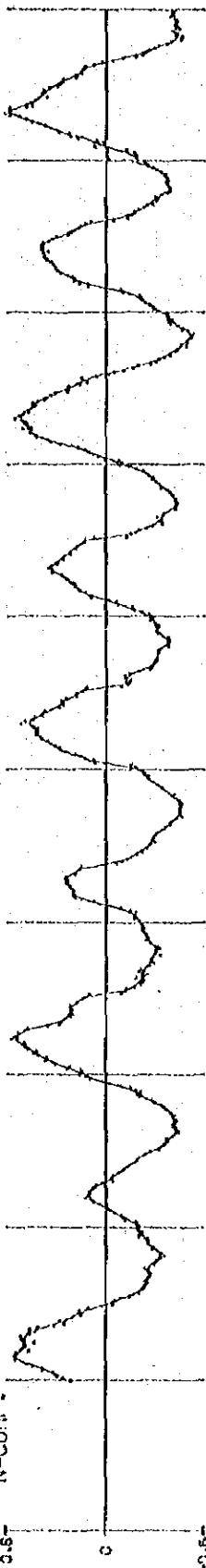
THE TIDAL CURRENT CURVES

AUG., 1977  
14

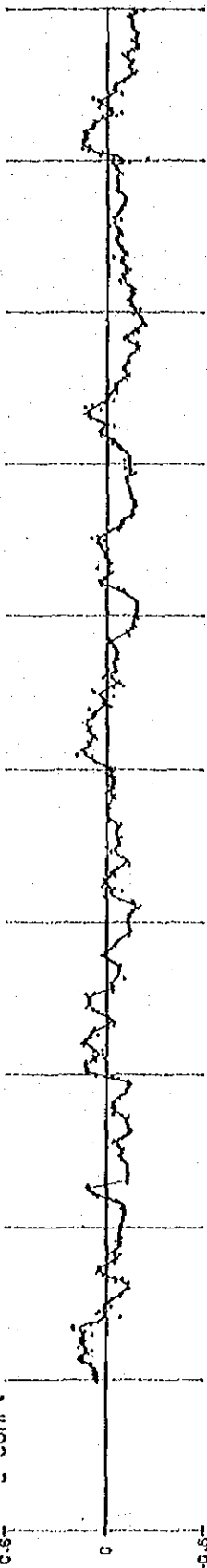
ST. 8 10.0M

15 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6

M/S N-COMP.



M/S E-COMP.



19

20

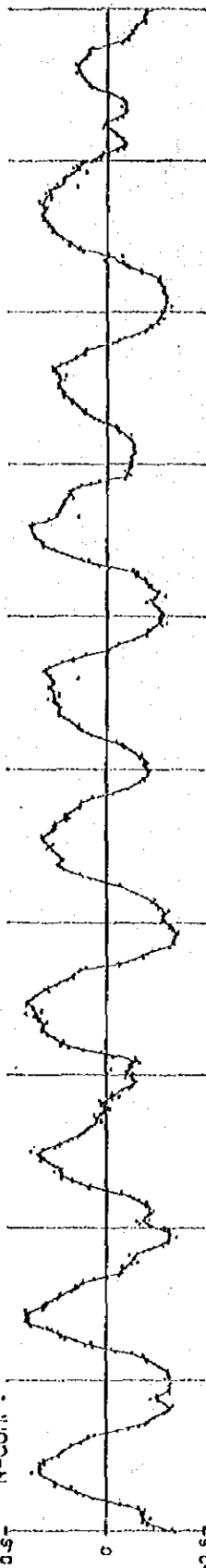
21

22

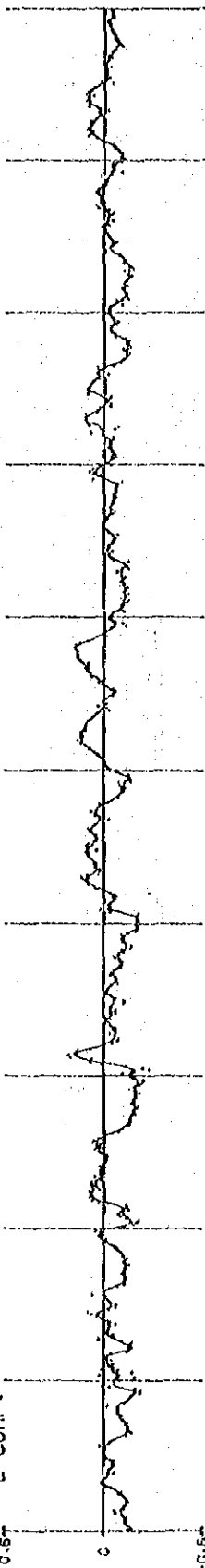
23

6 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6 12 18 18 12 6 6

M/S N-COMP.



M/S E-COMP.

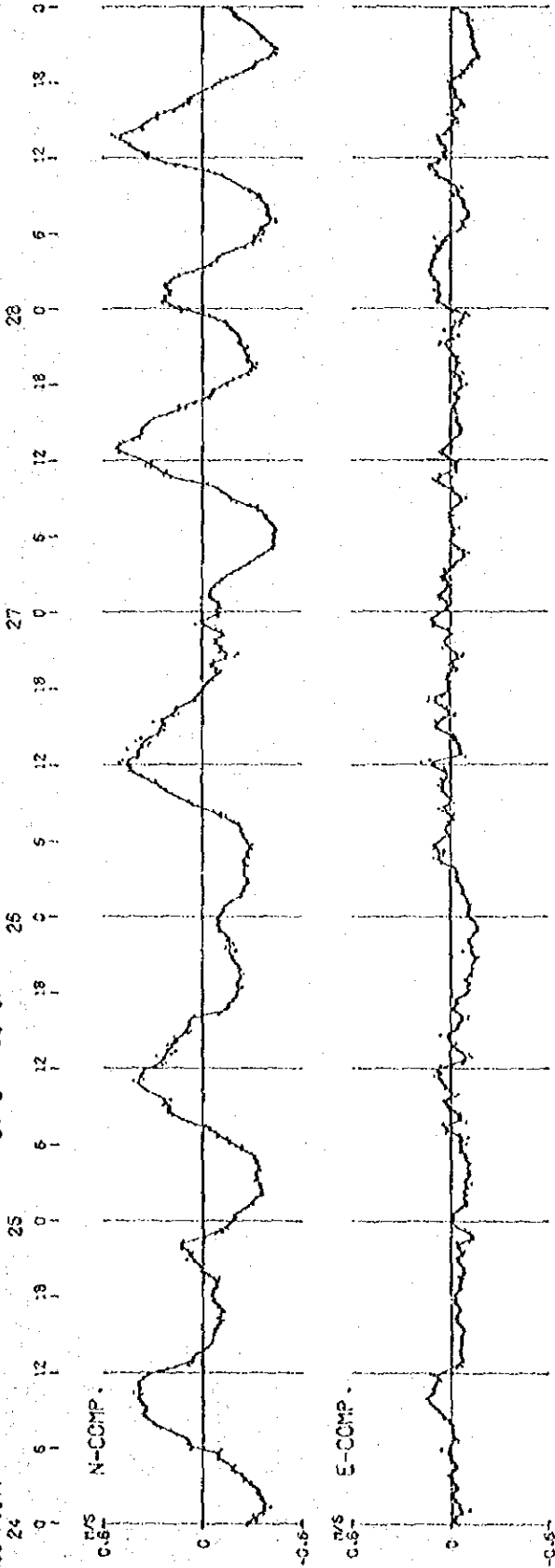




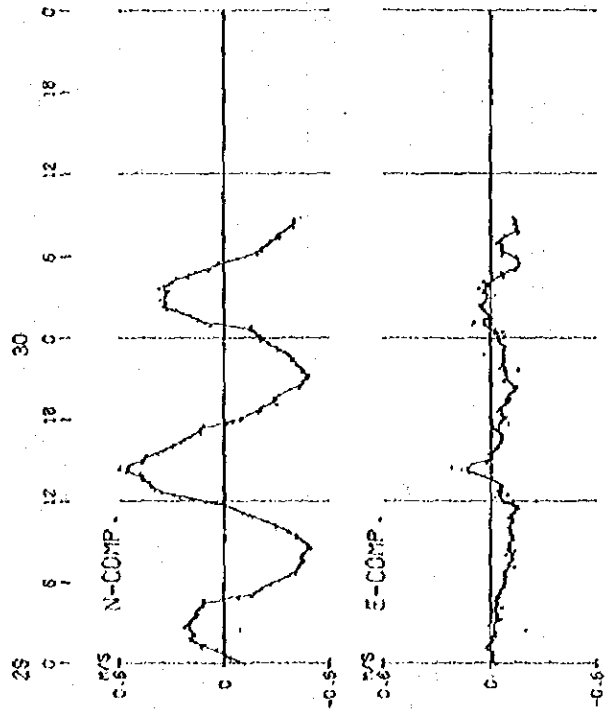
THE TIDAL CURRENT CURVES

AUG., 1977  
24

ST. S 10-0M

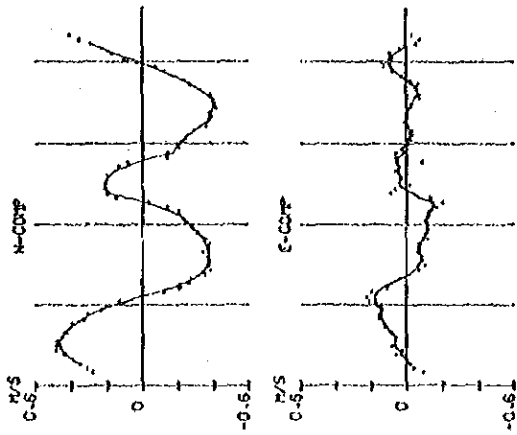


25

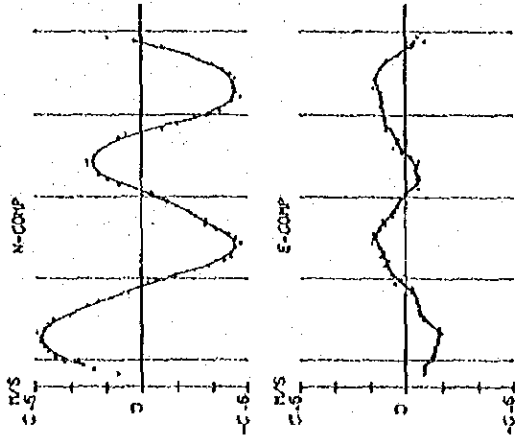


THE TIDAL CURRENT CURVES

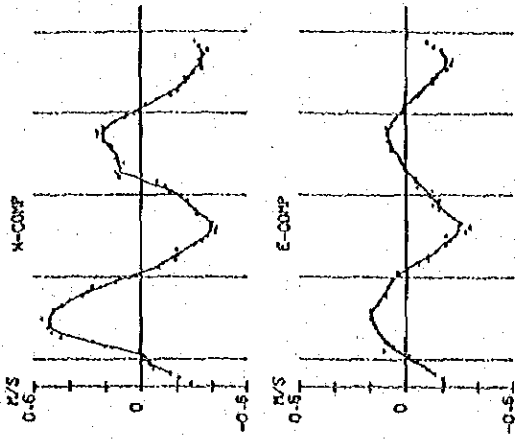
15/AUG./1977 ST.A 8.0M



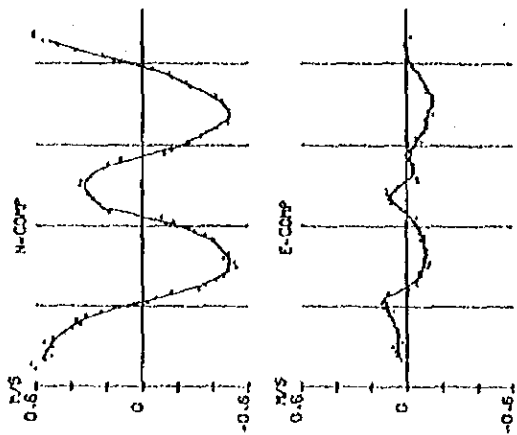
28/AUG./1977 ST.D 5.0M



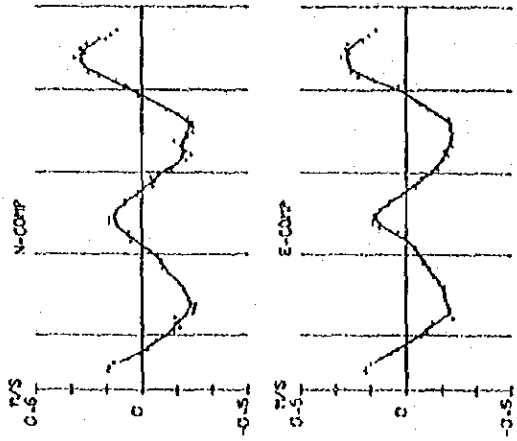
30/AUG./1977 ST.F 4.0M



29/AUG./1977 ST.C 10.0M



29/AUG./1977 ST.E 5.0M



2-3-2 潮流槽图

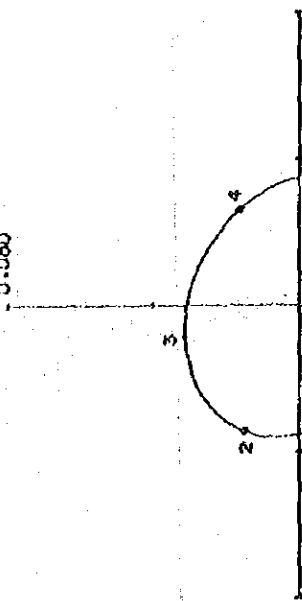
PRITHAYA

R

8.0M

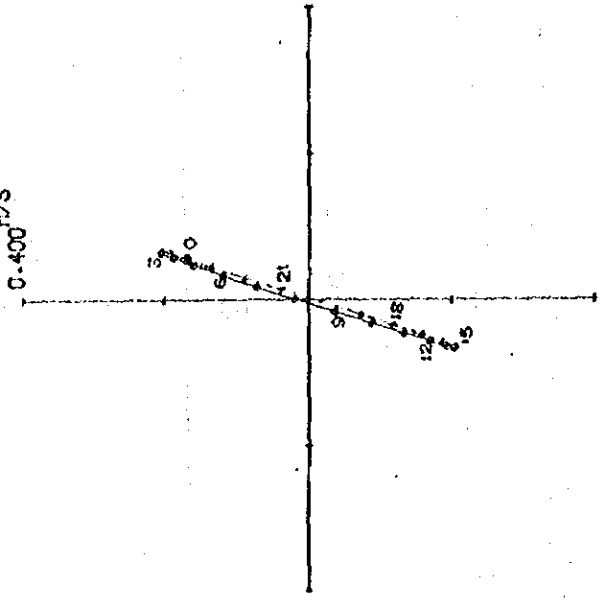
M4

0.050 M/S



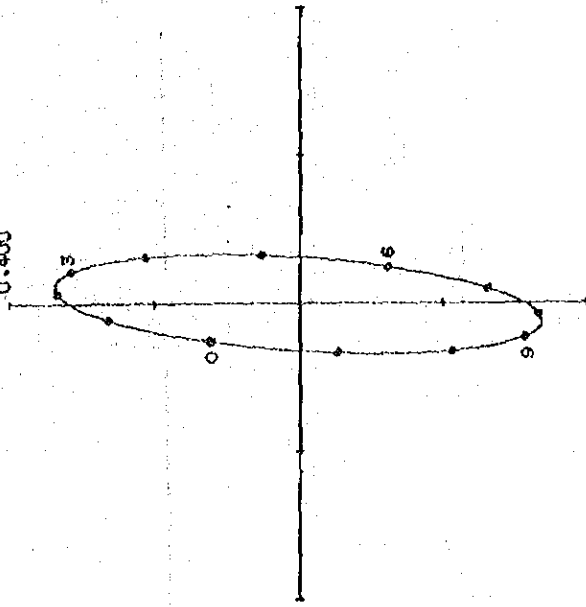
M1

0.400 M/S



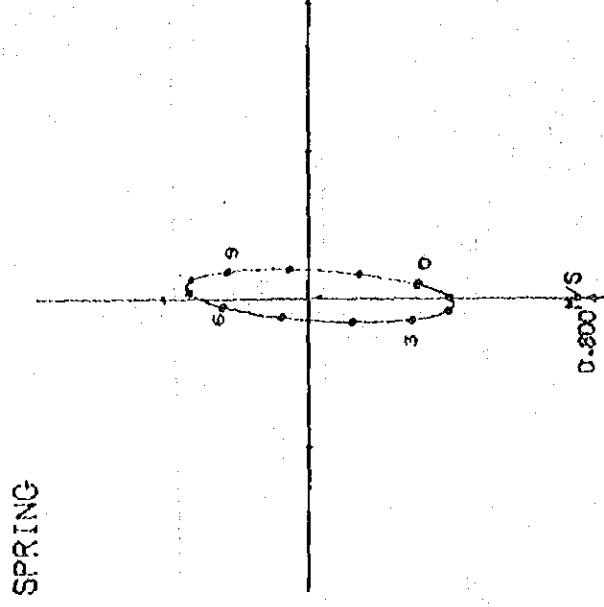
M2

0.400 M/S



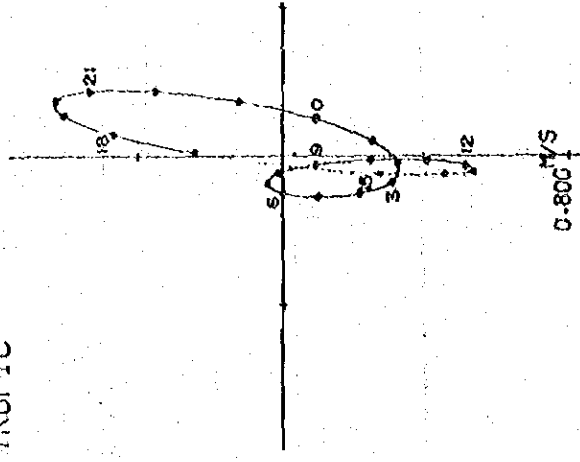
SPRING

0.800 M/S



TROPIC

0.800 M/S



1 2 3 4

PATTAYA

B

10.0M

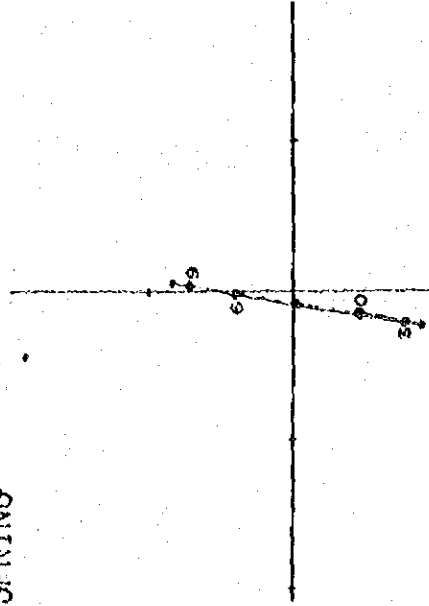
M2

0.400 M/S

S2

0.400 M/S

SPRING



29

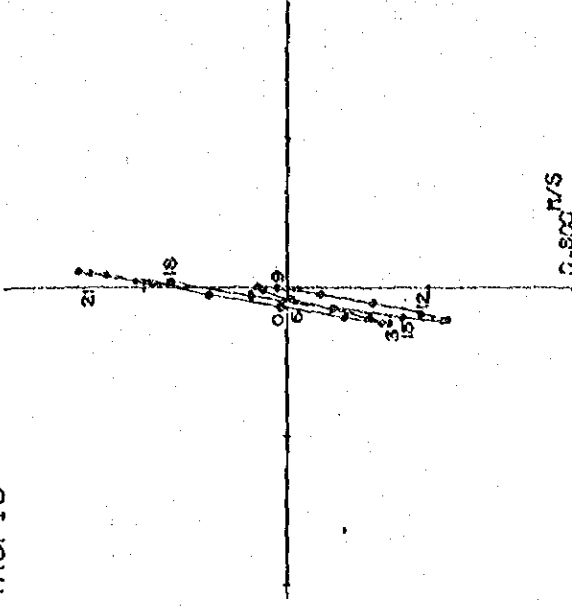
K1

0.400 M/S

O1

0.400 M/S

TROPIC



0.800 M/S

PATTHAYE C 10.0M

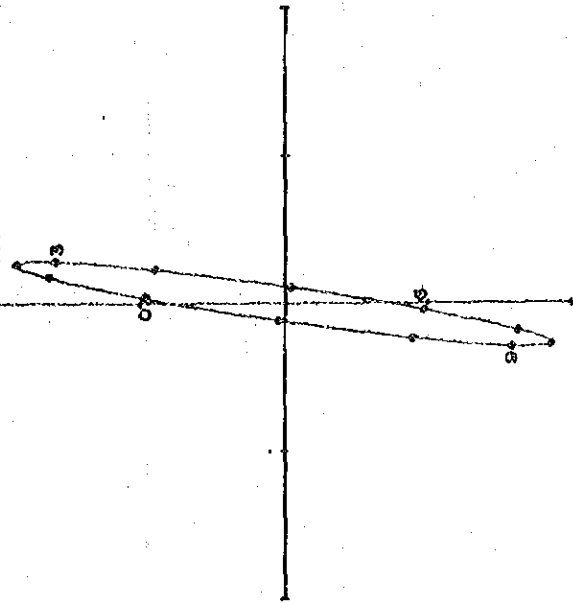
M4

0.680 M/S



M2

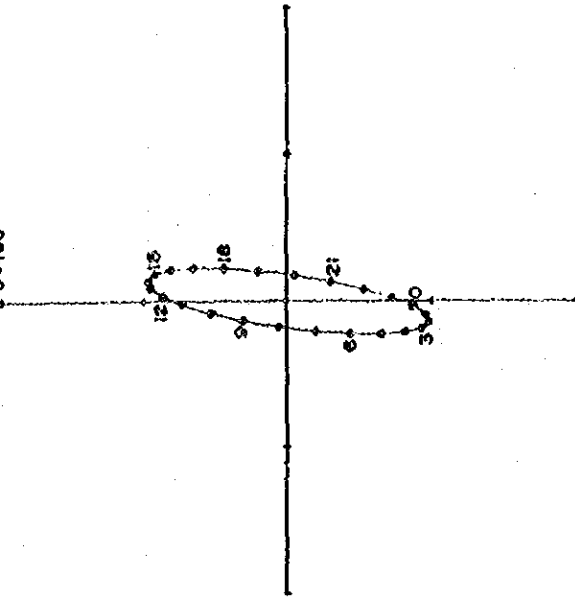
0.500 M/S



SPRING

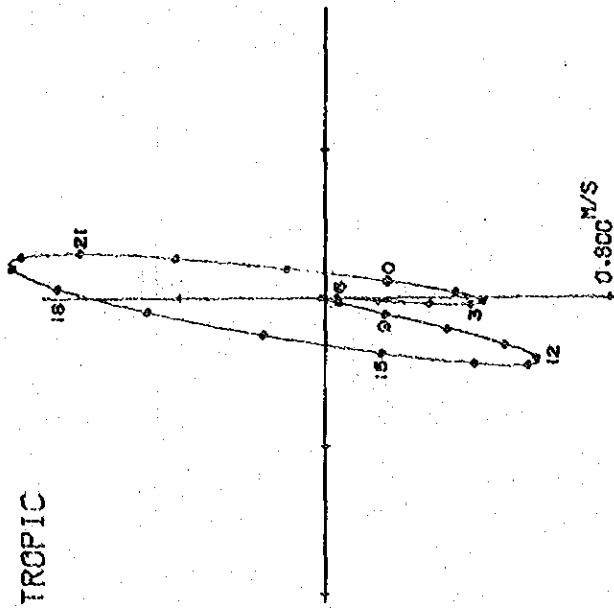
M1

0.400 M/S



TROPIC

0.800 M/S

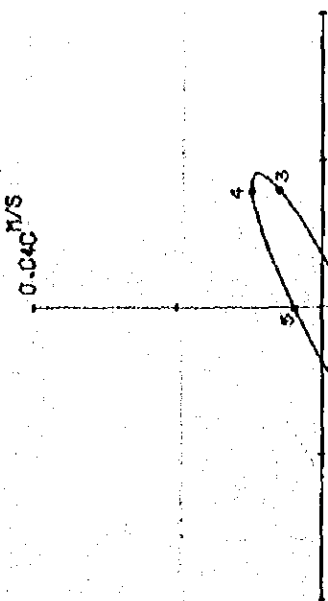


PATHRAYA

5.01

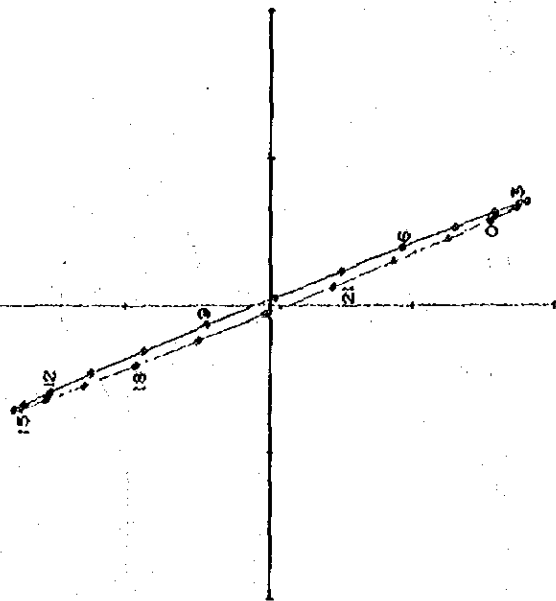
D

M4



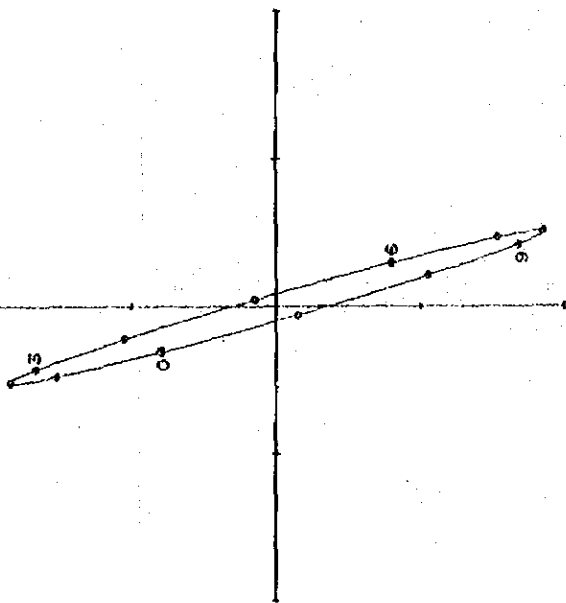
M1

0.200 M/S



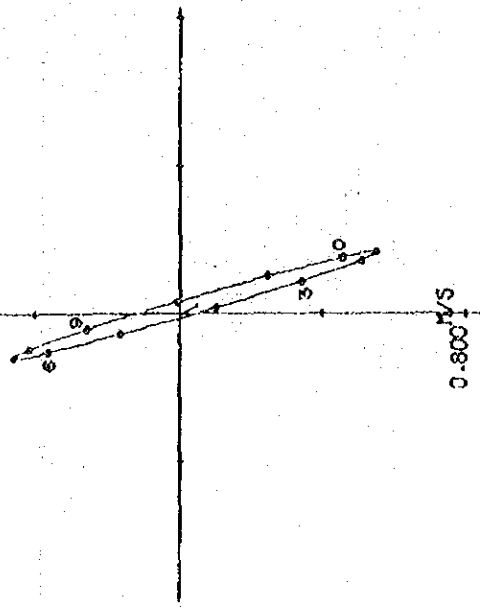
M2

0.500 M/S



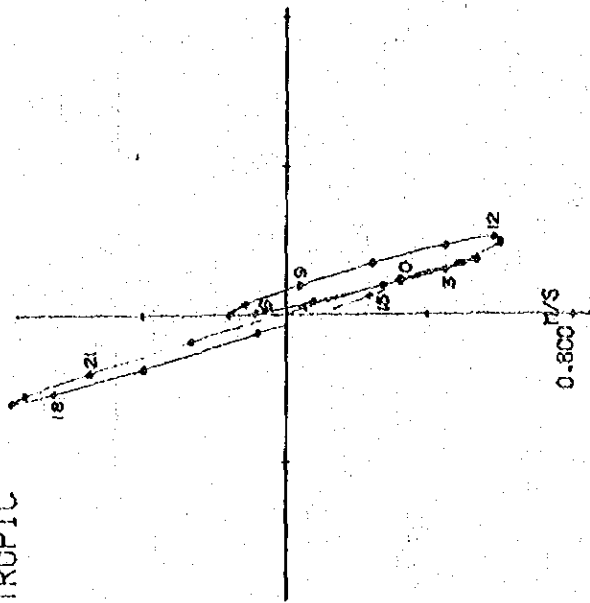
SPRING

0.800 M/S



TROPIC

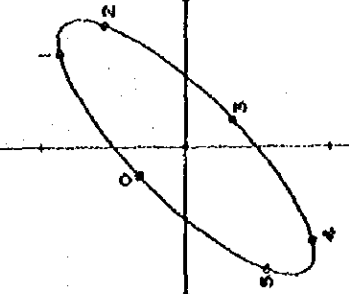
0.800 M/S



PATHRAYA E 5.0M

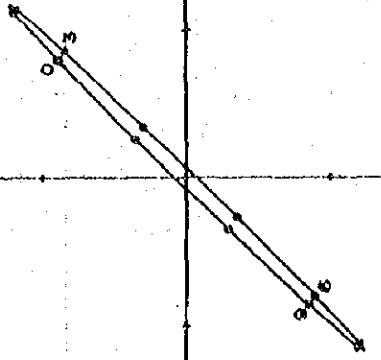
M4

0.340 M/S



M2

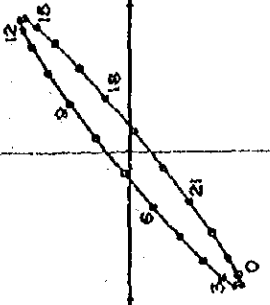
0.400 M/S



SPRING

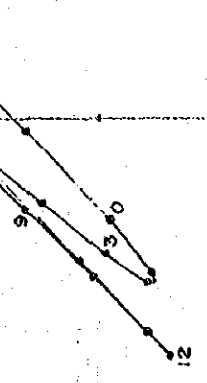
M1

0.200 M/S



TROPIC

0.400 M/S





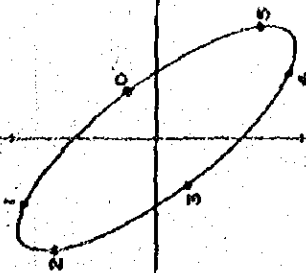
BATHARY

4.0M

F

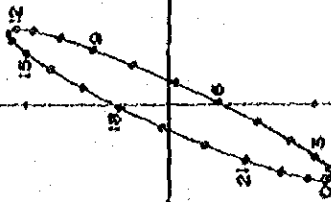
M4

0.040 M/S



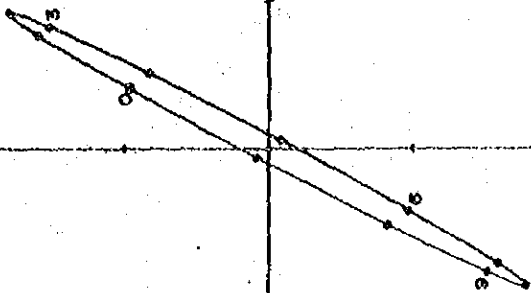
M1

0.200 M/S



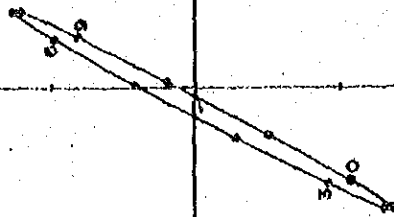
M2

0.400 M/S



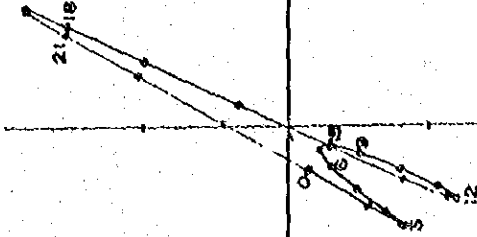
SPRING

0.500 M/S



TROPIC

0.800 M/S



1 3 3 1

2-3-3 平均大潮期流況図





平均大潮時

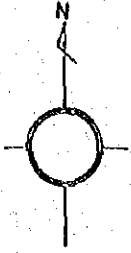
流況 

Ko Sichong, 高潮時基準

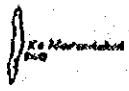
高潮後 2 時

昭和 52 年 8 月 調査

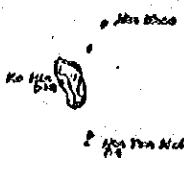
Unit : m/sec



Ko Phoi



Ko Marandakul



Ko Hla

Ko Hla

S=1/240,000



Ko Lan

Ko Cha

Ko Cha

0.262

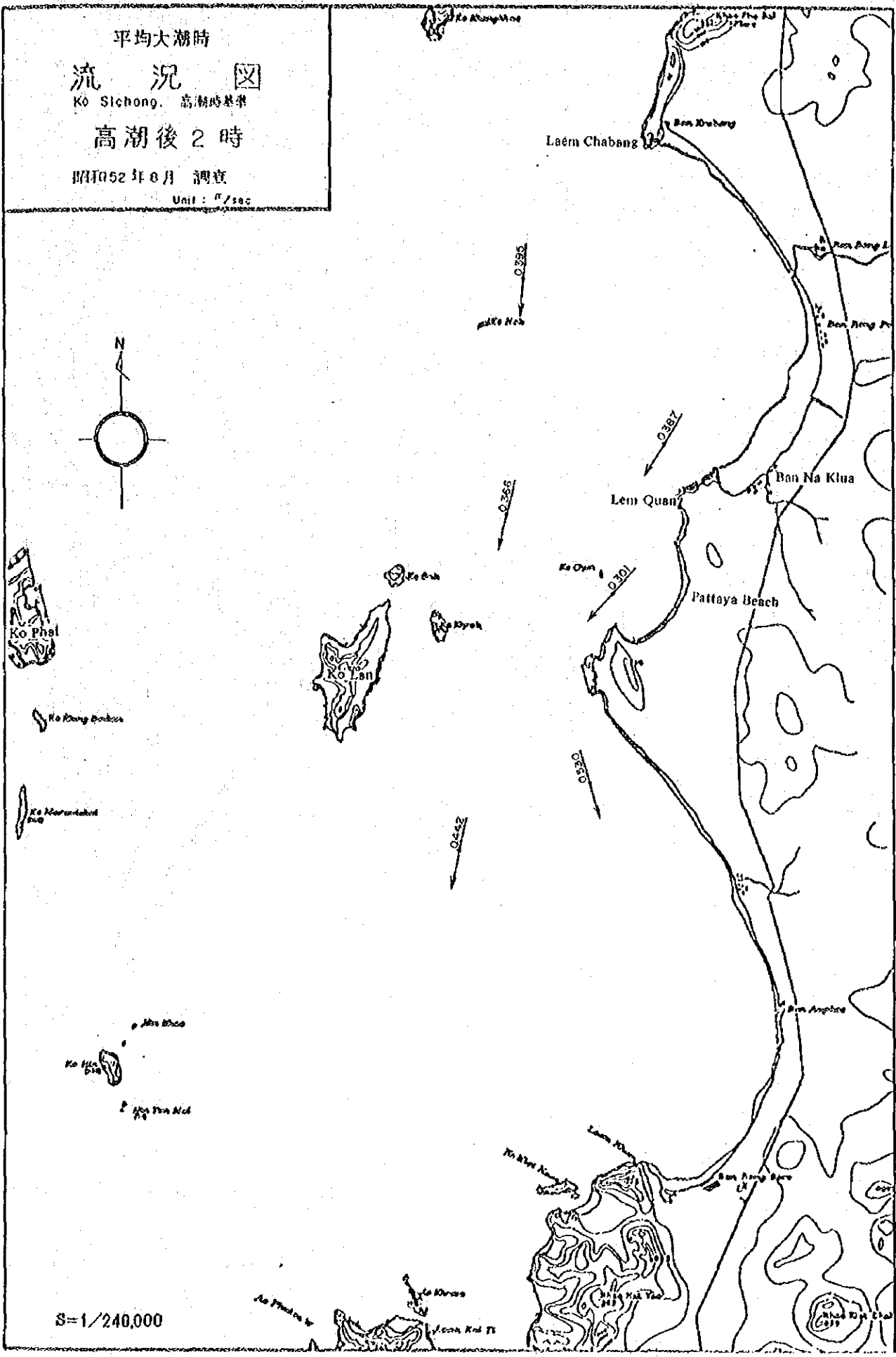
0.395  
Pattaya Beach

0.368

0.301

0.350

0.387



平均大潮時

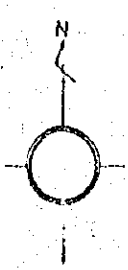
# 流況圖

Ko Sichong 當時時況

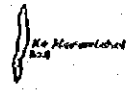
高潮後 3 時

昭和 52 年 8 月 測真

Unit: m/sec



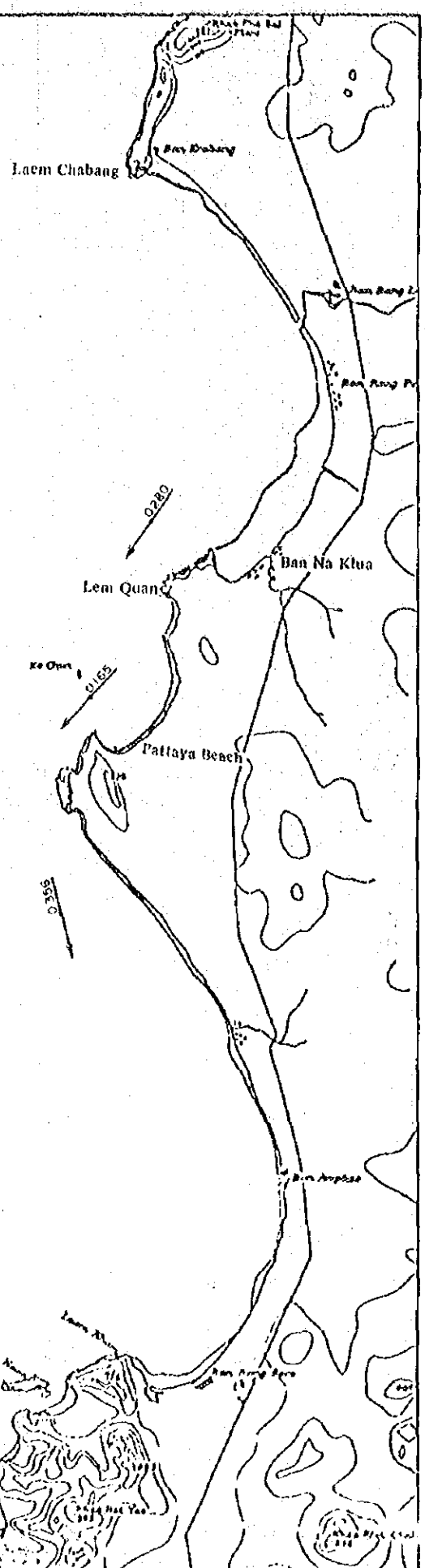
Ko Siang




Ko Kham  
Ko Kham  
Ko Kham

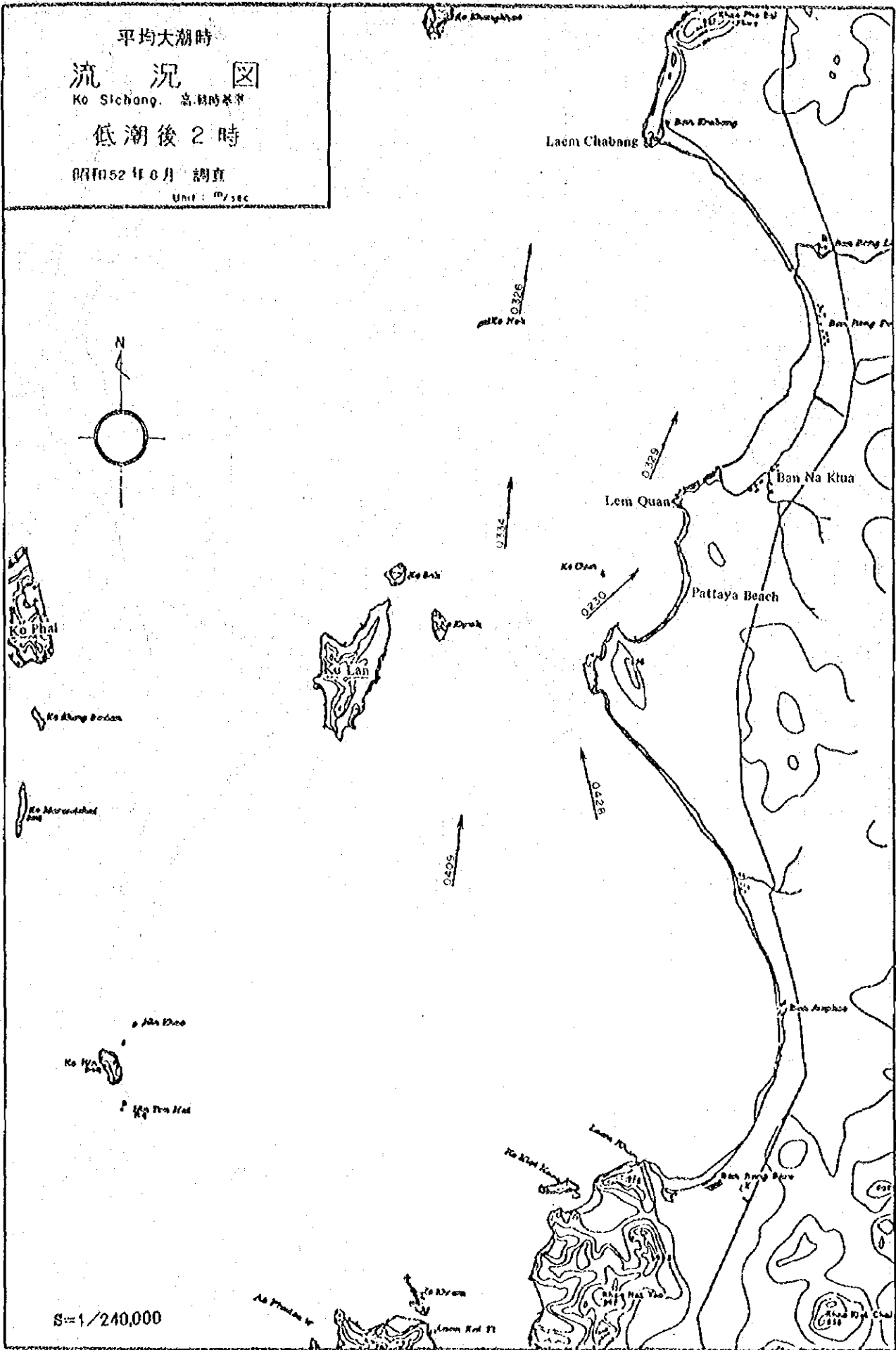


Ko Siang

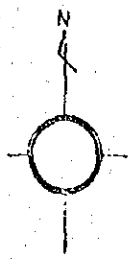


S=1/240,000

平均大潮時  
 流況   
 Ko Sichang. 高潮時基準  
 低潮後 2 時  
 昭和 52 年 8 月 調査  
 Unit: m/sec



平均大潮時  
 流況圖  
 Ko Sichang 高潮時  
 低潮前1時  
 昭和52年8月 調査  
 Unit: m/sec

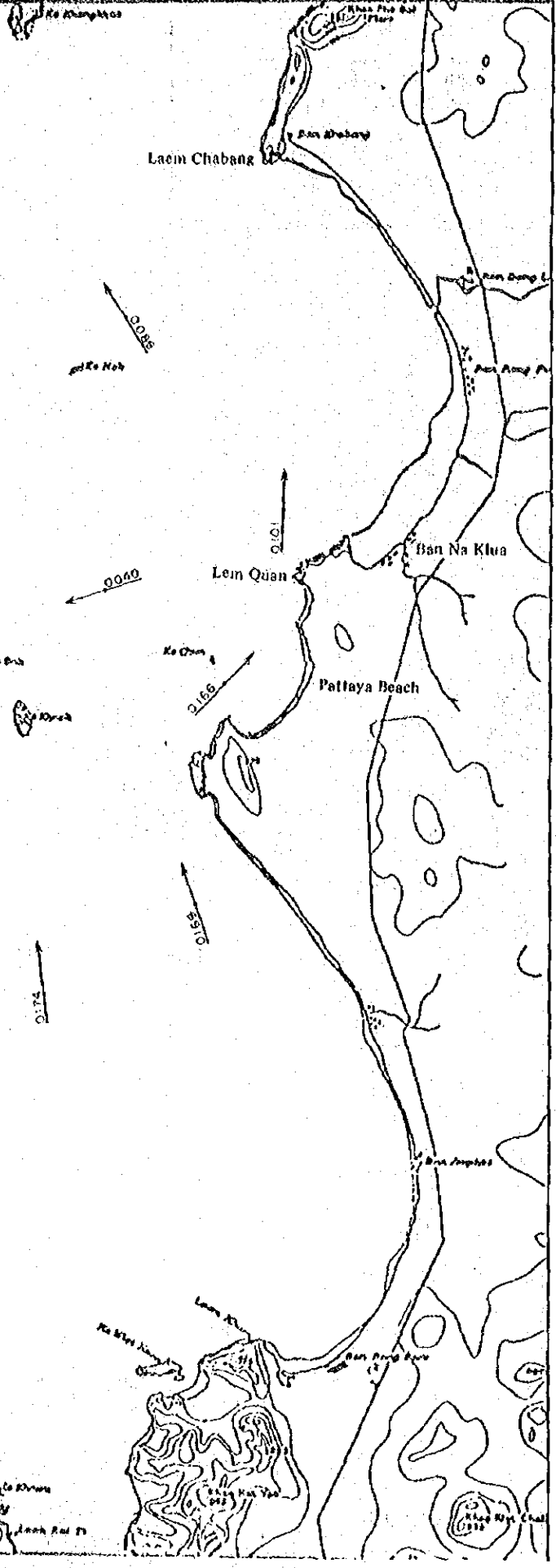


Ko Siang Buan

Ko Siang Buan

Ko Siang Buan  
 Ko Siang Buan  
 Ko Siang Buan

S=1/240,000





平均大潮時

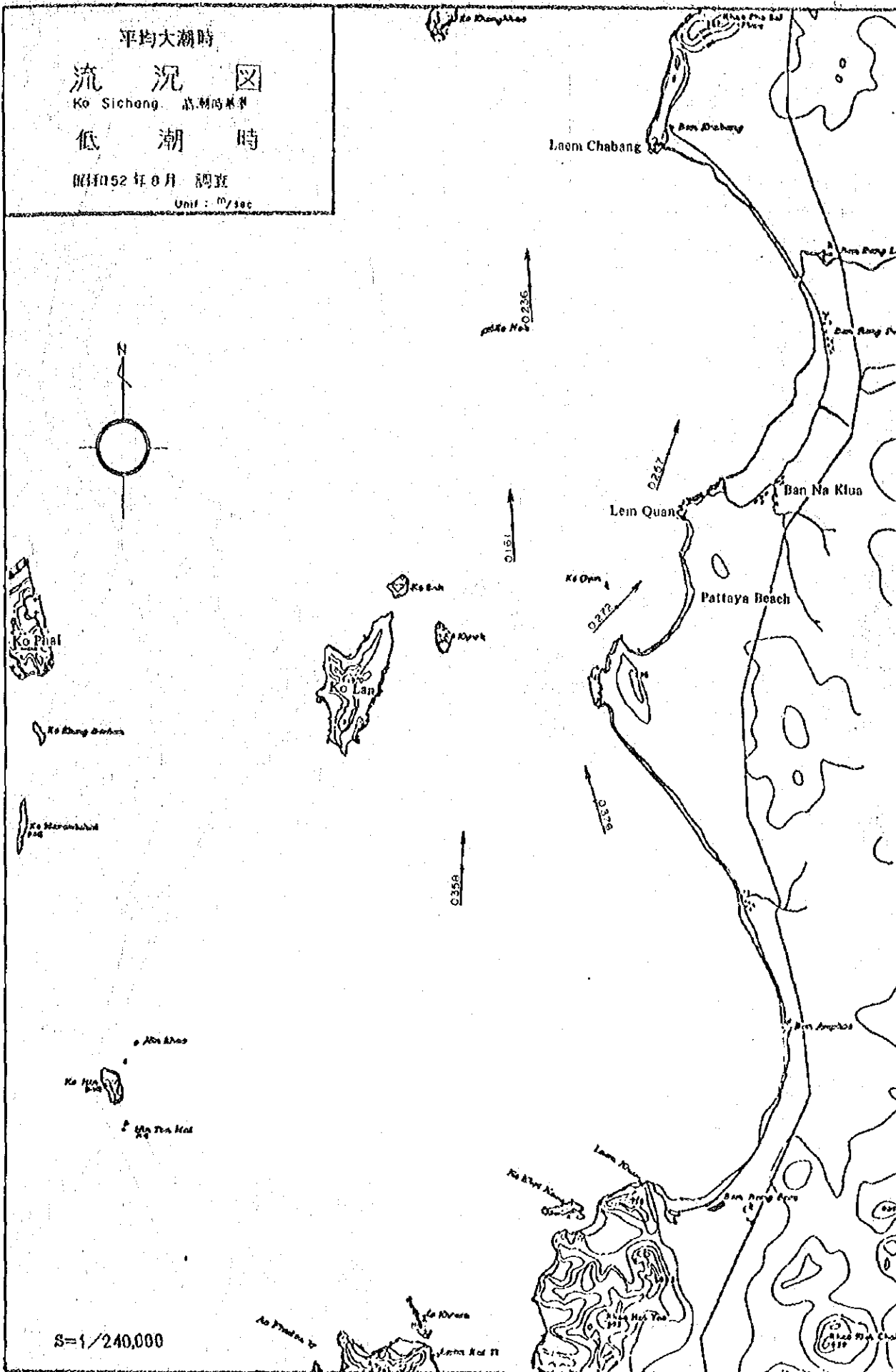
# 流況圖


Ko Sichong 高潮時

低潮時

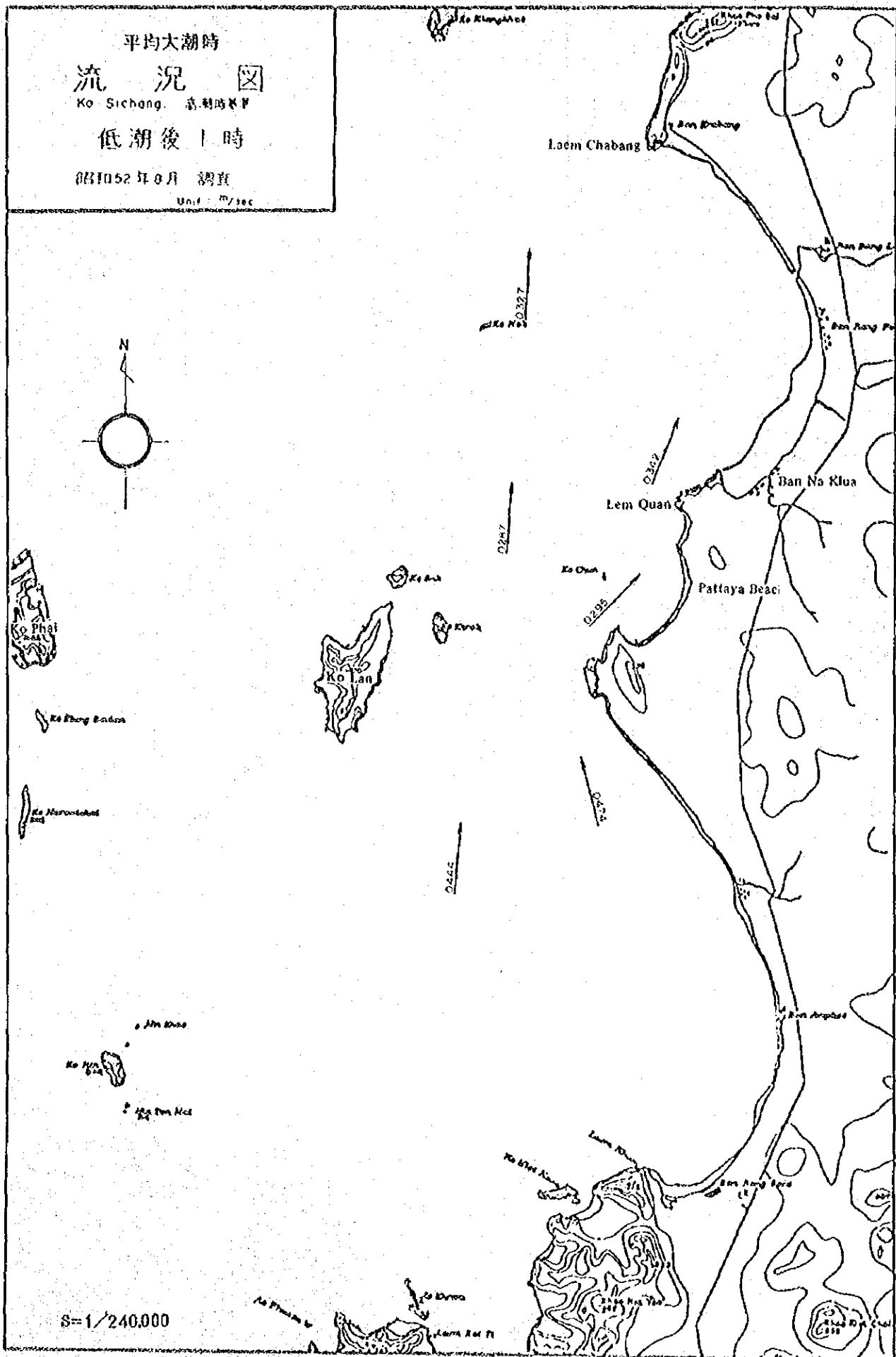
昭和52年0月 調査

Unit: m/sec



平均大潮時  
 流況   
 Ko Sichang. 高潮時  
 低潮後 1 時

昭和52年8月 調査  
 Unit: m/sec



S=1/240,000

平均大潮時

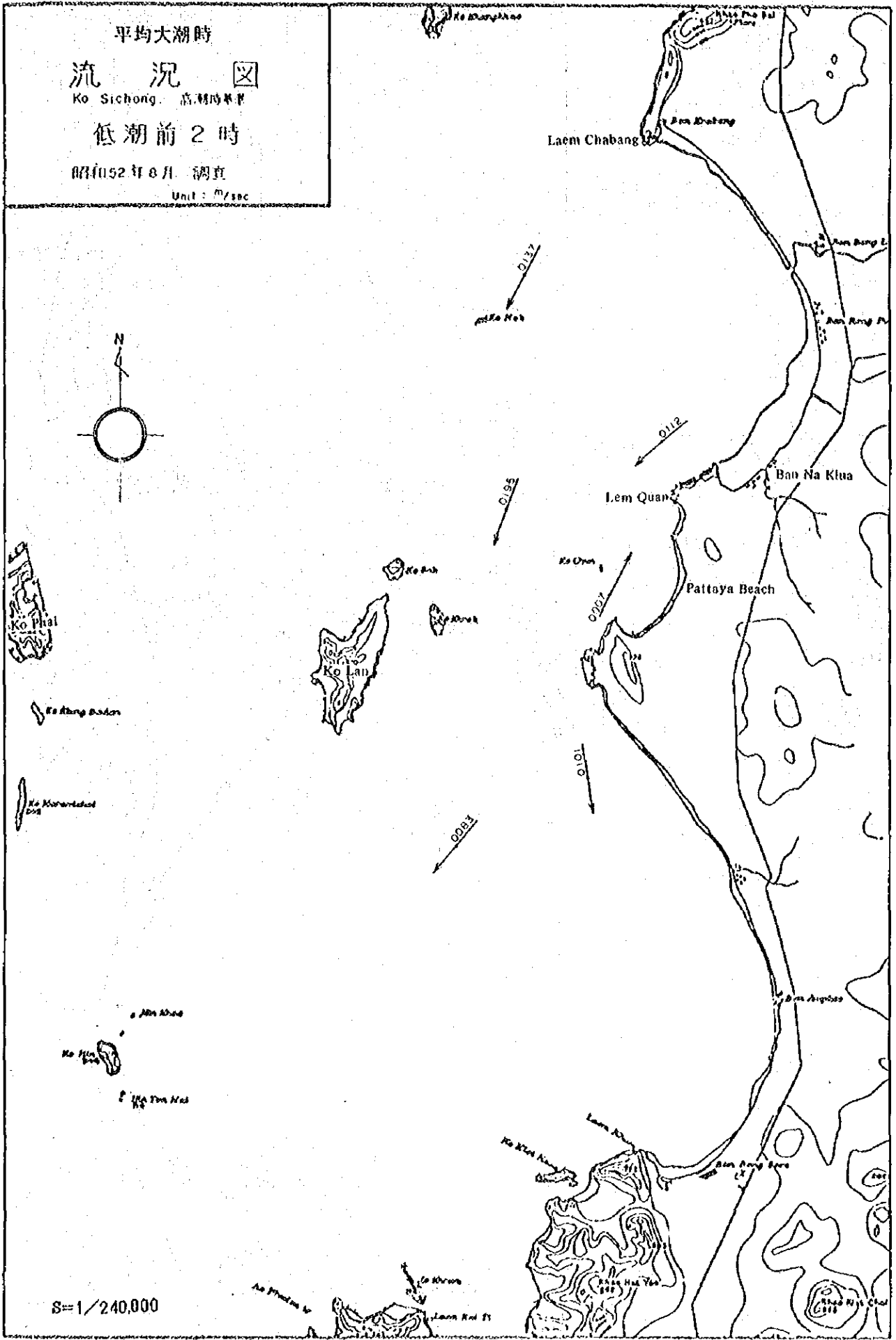
# 流況圖


Ko Sichong. 高潮時基準

低潮前 2 時

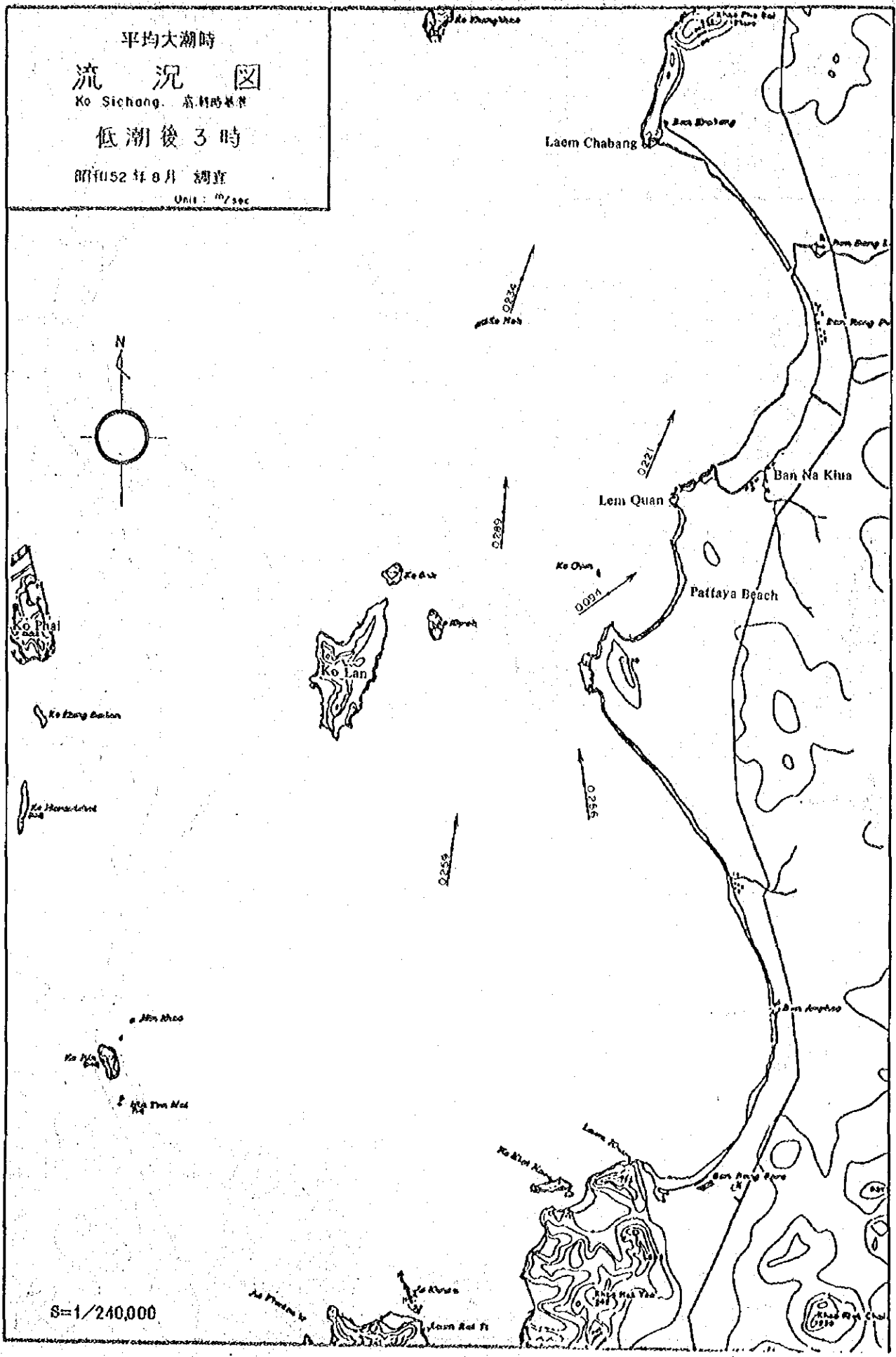
昭和 52 年 8 月 調査


Unit: m/sec



平均大潮時  
 流況   
 Ko Siahong 蘇利時峇峇  
 低潮後 3 時

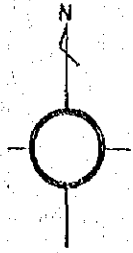
昭和 52 年 8 月 調查  
 Unit: m/sec



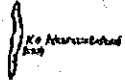
平均大潮時  
 流況   
 Ko Sichong. 高潮前1時

昭和52年8月 網直

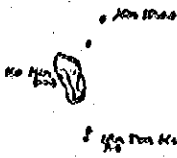
Unit: m/sec



Ko Phai



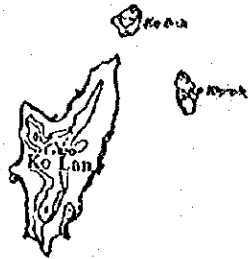
Ko Phang Bua



Ko Phang Bua

Ko Phang Bua

S=1/240,000



Ko Lan

Ko Lan

0.020

0.150

0.031

Ko Chua

0.020

0.012

I. am Chabang

Ban Chabang

Ban Bang 2

Ban Bang 1

Dan Na Klua

Lem Quan

Pattaya Beach

Ban Amphat

Lam Khoo

Ban Bang 3

Ko Phang 1

Ko Phang 2

Lam Khoo

Khao Phai Chai (194)



2-3-4 最大大潮期流況圖

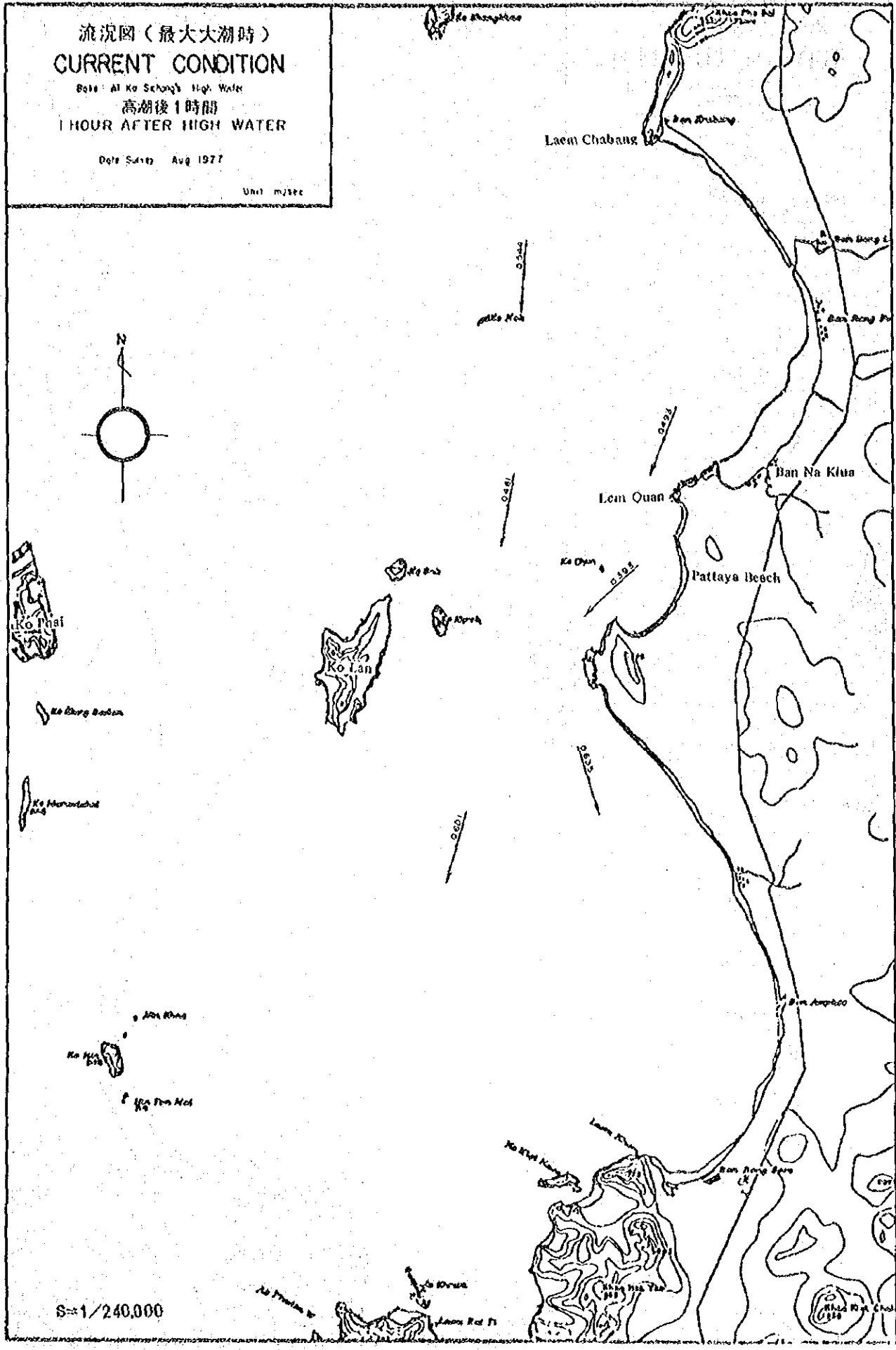




流況圖 (最大大潮時)  
**CURRENT CONDITION**  
 Base: At Ko Sehong's High Water  
 高潮後 1 時間  
 1 HOUR AFTER HIGH WATER

Date Survey Aug 1977

Unit: m/sec

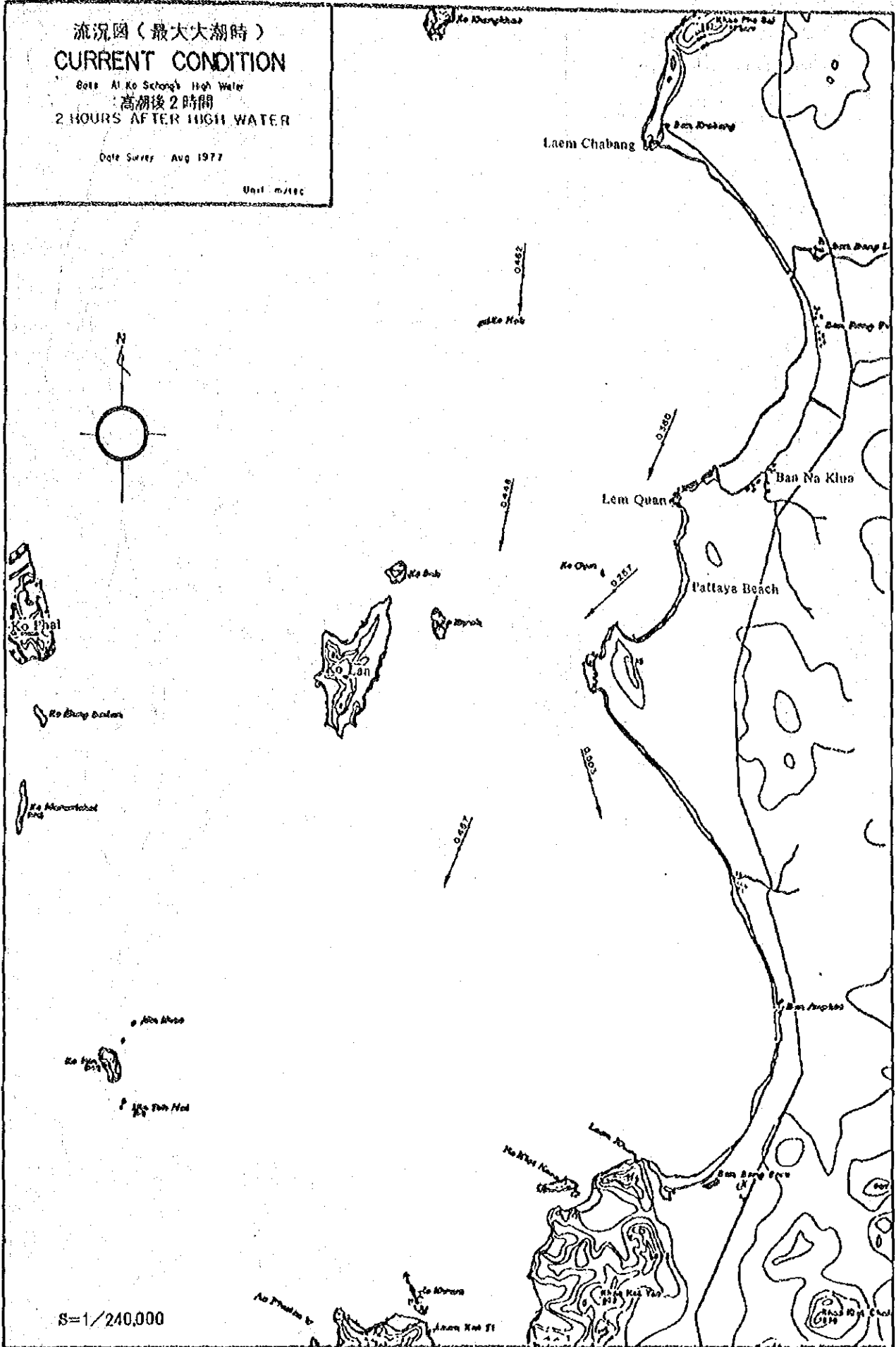


S=1/240,000

流況圖 (最大大潮時)  
**CURRENT CONDITION**  
 Gate At Ko Seong's High Water  
 高潮後 2 時間  
 2 HOURS AFTER HIGH WATER

Date Survey Aug 1977

Unit: m/sec

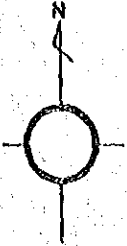


流況圖 (最大大潮時)  
CURRENT CONDITION

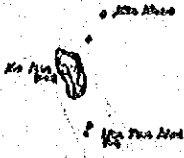
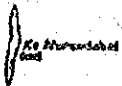
6000 At Ko Saeng High Water  
高潮後3時間  
3 HOURS AFTER HIGH WATER

Date Survey Aug 1977

Unit m/sec



Ko Saeng Nuean



S=1/240,000

Ko Saeng Nuean

Laem Chabang

Pan Saeng

0.280  
0.280

Ban Saeng L.

Ban Saeng Ph.

0.183

Ban Na Kia

Lem Quan

No Chan

Pattaya Beach

0.225

0.270

0.215

Ban Amphat

Laem Nuean

Ban Saeng Nuean

Ko Saeng Nuean

Ko Saeng Nuean

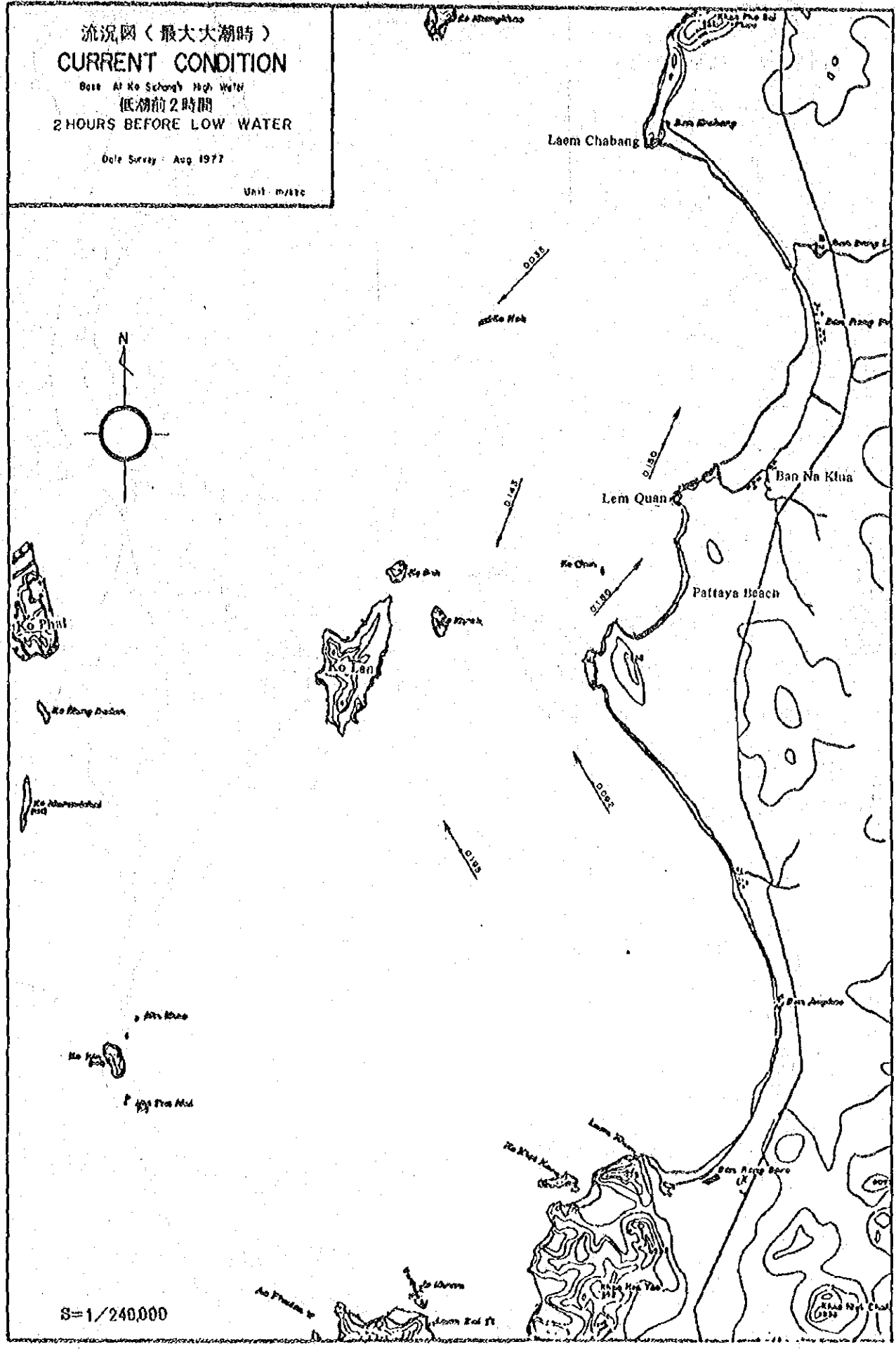
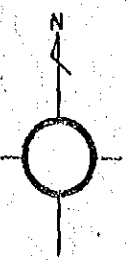
Ko Saeng Nuean

流況圖 (最大大潮時)  
CURRENT CONDITION

Base At Ho Saeng's High Water  
低潮前 2 時間  
2 HOURS BEFORE LOW WATER

Date Survey: Aug 1977

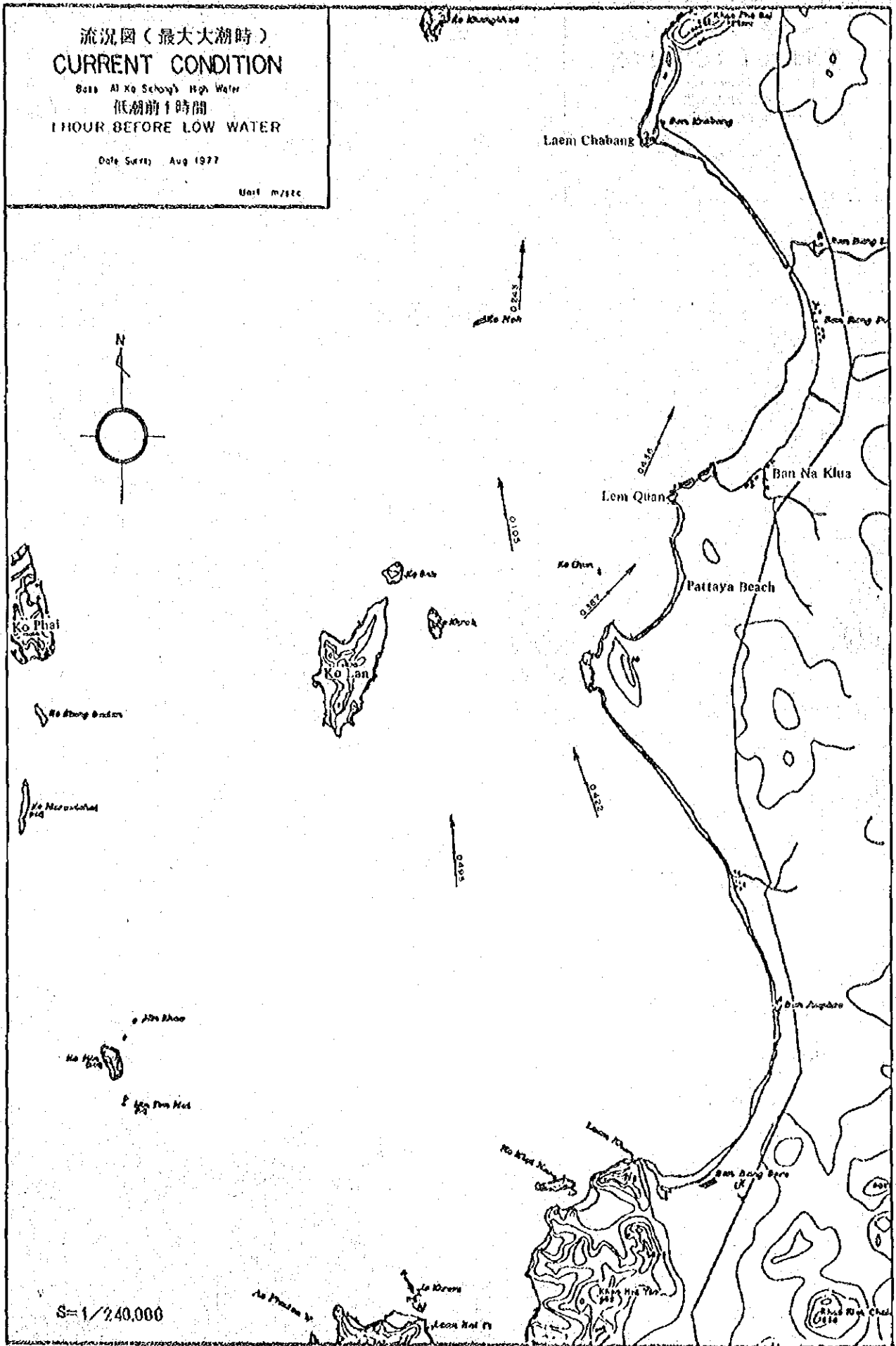
Unit: m/1:10



流況圖 (最大大潮時)  
**CURRENT CONDITION**  
 Baik Al Xo Sehong's High Water  
 低潮前1時間  
 1 HOUR BEFORE LOW WATER

Date Survt: Aug 1977

Unit: m/sec

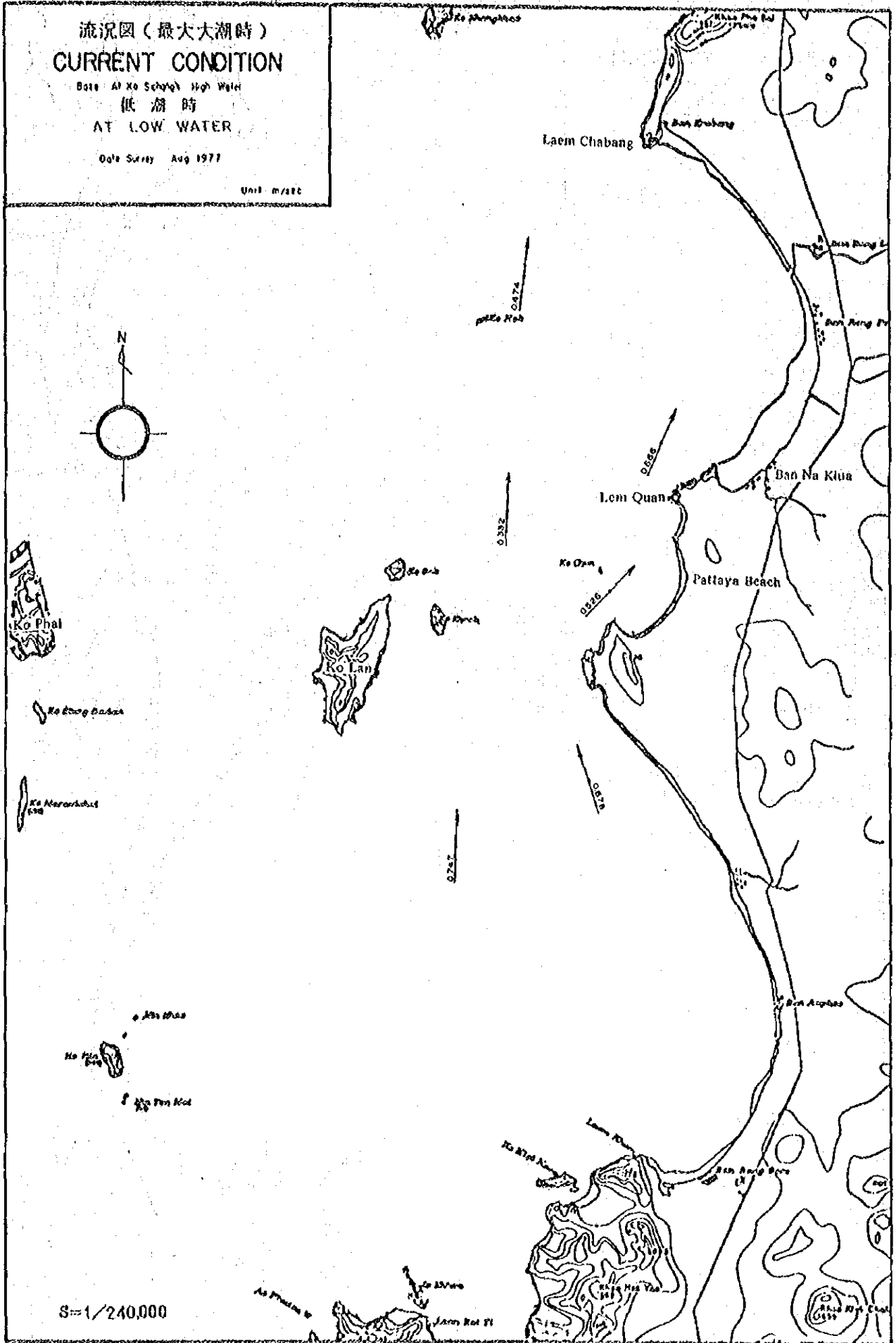


流況圖 (最大大潮時)  
CURRENT CONDITION

Date: At Ko Sengat High Water  
低潮時  
AT LOW WATER

Date Survey Aug 1977

Unit: m/sec

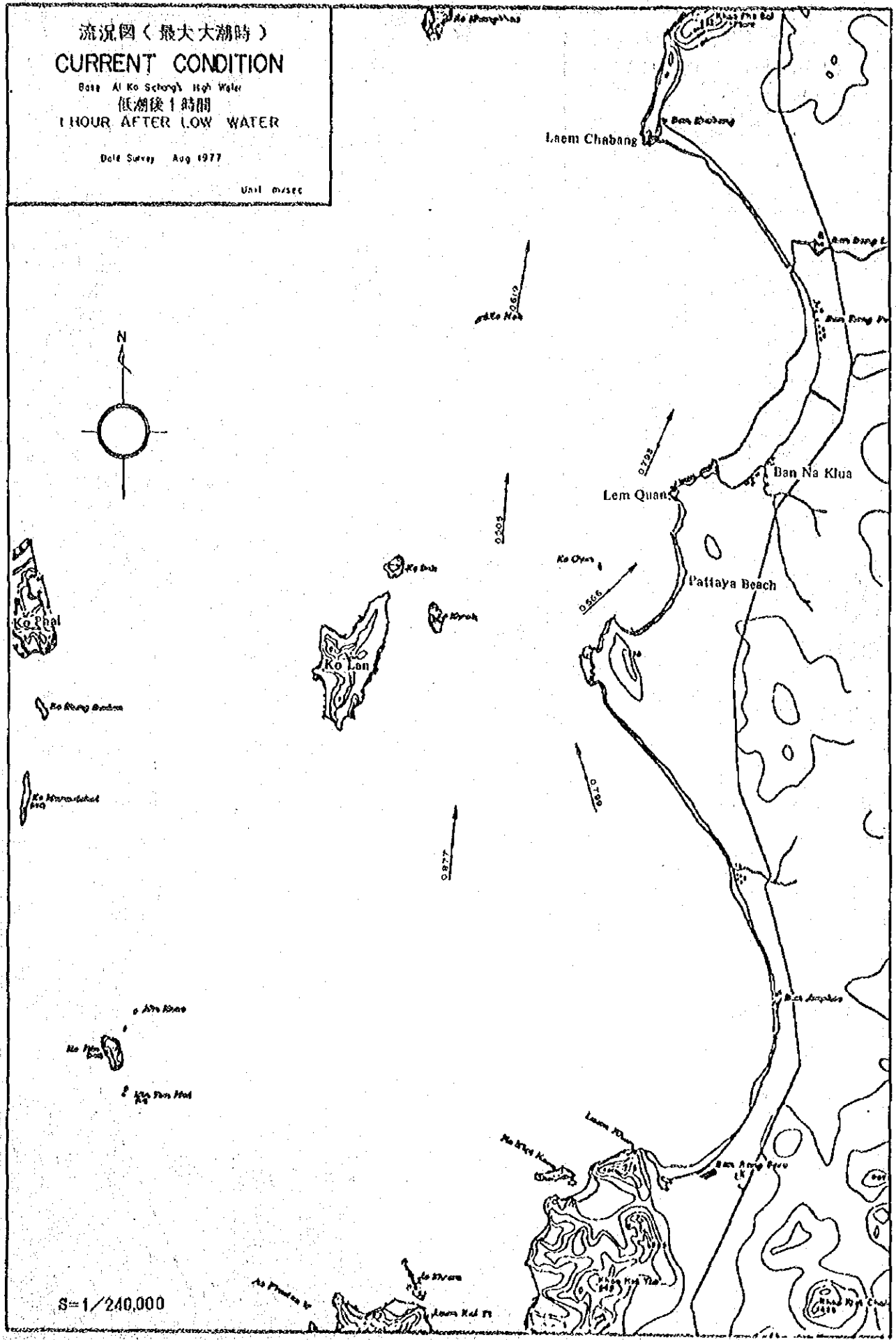


流況圖(最大大潮時)  
CURRENT CONDITION

Base: At Ko Seng's High Water  
低潮後1時間  
1 HOUR AFTER LOW WATER

Date Survey Aug 1977

Unit: m/sec

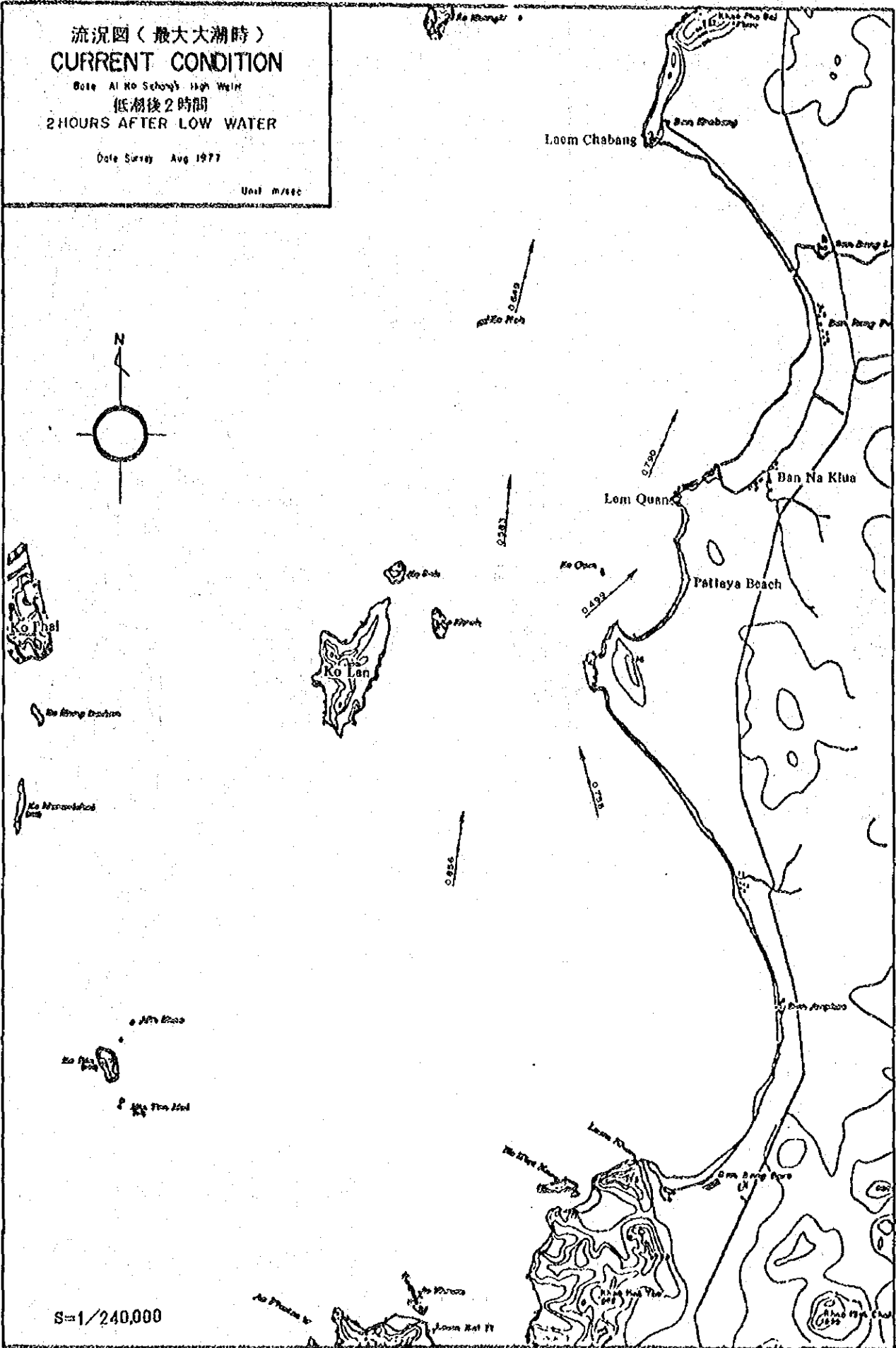


流況圖 (最大大潮時)  
CURRENT CONDITION

Gate At Ho Seong's High Weir  
低潮後2時間  
2 HOURS AFTER LOW WATER

Date Survey Aug 1977

Unit m/sec







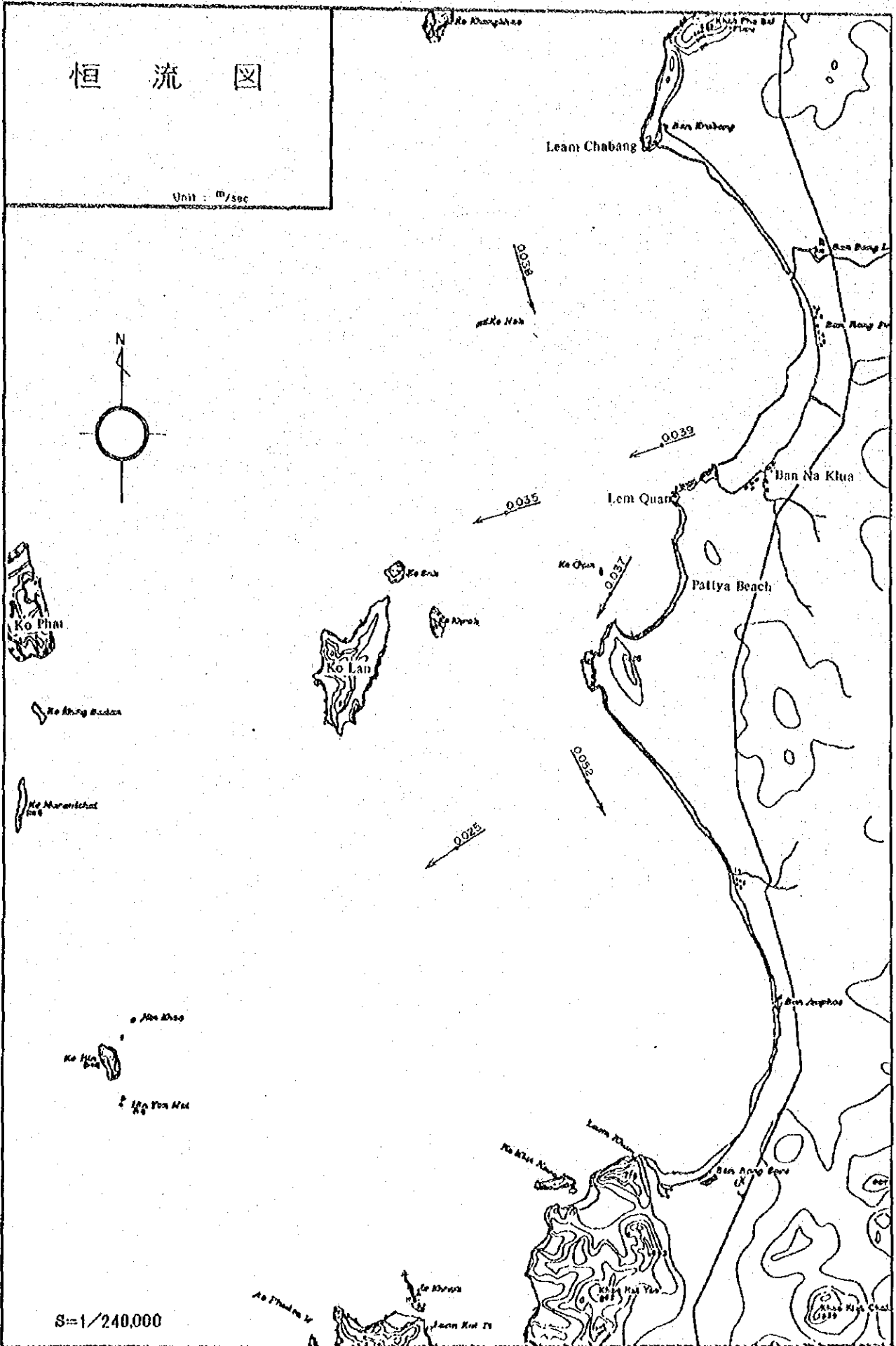
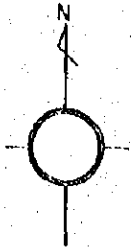




2-3-5 恒流圖

# 恒流图

Unit: m/sec



S=1/240,000

## 第3章 水質、底質調査

# 第3章 水質、底質調査

## 3-1 調査概要

### 3-1-1 調査目的

本調査の目的は、パタヤビーチ沿岸海域の水質の現状値の把握、及び陸側からの廃水であるタピオカ廃水、家庭排水の海域水質への影響度を把握することにある。

調査地点のうち海域水質の測定点を図3-1および図3-2に示す様に大略4つのブロックに分け、それぞれのブロックでの水質状態値を把握することにした。AブロックはNa Klua川河口部を含む沿岸域、Bブロックはパタヤビーチの沿岸域を含む地域、CブロックはNa Chôm Tien川河口部を含む沿岸域、Dブロックは沖合(off shore)の地域とした。

各ブロック内の測定点は、ブロック内の平均的水質、及び陸側からの汚濁の程度を知る目的で位置設定を行った。

尚、河川についてはNa Klua川河及びNa Chôm Tien川と限定し、それぞれ河口部及び上流2 Km地点を対象とした。

次に底質調査であるが、上記の水質と同様な事由で、各測点を決めた。(図3-1参照)さらに底質調査位置は陸から供給されるであろう汚濁物が海域の底質にどう影響すると考えられる範囲を設定して決定した。

水質及び底質の測定点を図3-1に示した。また測点の緯度、経度を表3-1に示した。

最後に水質調査のうち家庭雑排水の影響は大腸菌群の調査は海水浴場としての衛生的観点から実施したため、この観点から、測定点を別にもうけた。

図3-2に大腸菌の測定点を図示した。

表3-1 海域水質調査測定位置

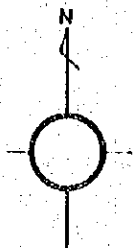
ブロック	測点番号	緯度 (N)	経度 (E)	備考
A	* St. 1	13 01 24	100 54 00	潮流調査 St. F と同一
	* 2	12 59 52	100 54 00	
	* 3	13 00 44	100 52 28	
	* 4	12 59 04	100 52 52	
B	* 5	12 57 36	100 52 48	
	* 6	12 57 08	100 52 32	
	* 7	12 56 22	100 52 08	
	* 8	12 56 32	100 52 43	
	* 9	12 55 52	100 52 24	
D	* 10	12 57 11	100 51 00	St. B と同一地点 St. C // St. D //
	* 11	12 57 48	100 49 56	
	* 12	12 51 40	100 48 52	
d	* 13	12 52 53	100 51 26	
	* 14	12 51 52	100 52 50	
	* 15	12 50 46	100 52 58	
	* 16	12 51 22	100 51 04	
	* 17	12 49 12	100 51 32	
D	* 18	12 52 04	100 45 09	St. A と同一地点
	* 19	13 02 05	100 50 16	

\*は底質採取地点

Fig 3-1

Location of Survey for  
Water and Sediment Sampling.

- Water sampling points
- x Sediment sampling points



Ko Bang & Co.

Ko Huan & Co.

Ko Huan  
Ko Huan  
Ko Huan

S=1/240,000

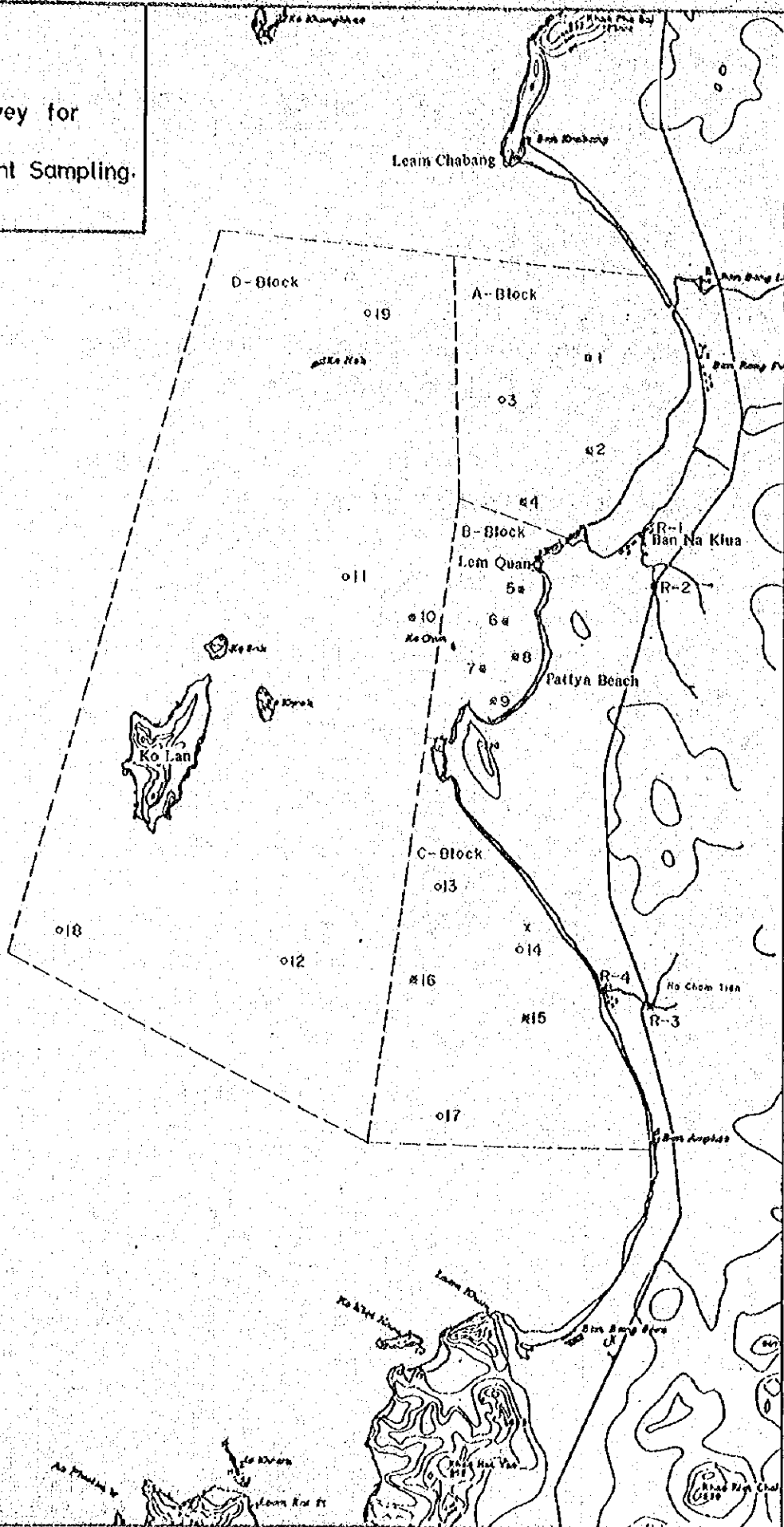
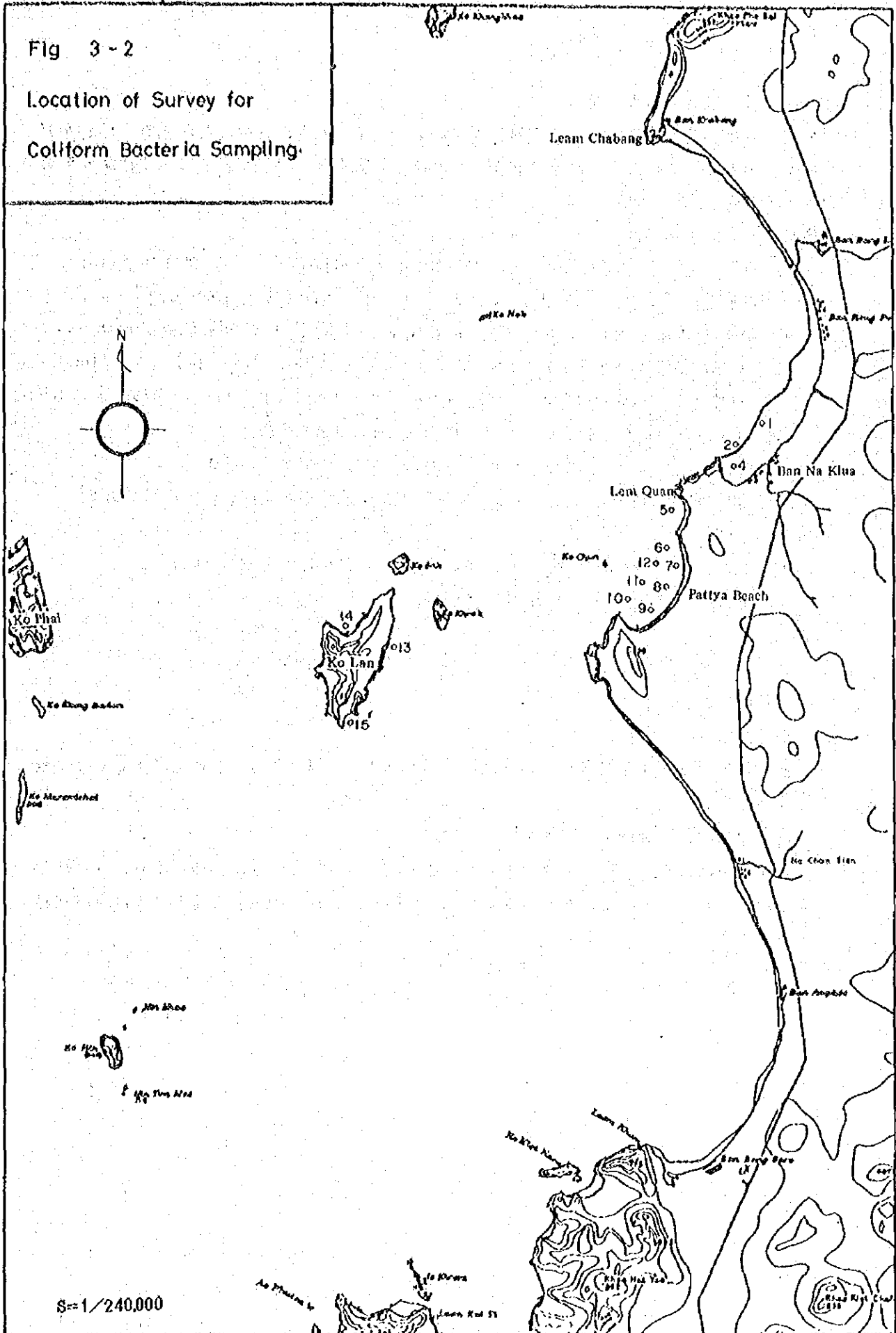




Fig 3-2

Location of Survey for  
Coliform Bacteria Sampling



### 3-1-3 調査(分析)項目

分析項目は、調査目的に従って水質の現状値を把握する為と、背後に点在するタピオカデンプン工場及び家庭雑排水、海水浴客からの汚濁の程度を知る目的で以下に示す様な分析項目を実施した。

#### 水質分析項目

- 1) 気温、2) 水温、3) 透明度、4) 水素イオン濃度(pH) 5) 溶存酸素(DO)、
  - 6) 浮遊懸濁物(SS)、7) 塩素量(Cℓ) 8) 化学的酸素要求量(COD)、
  - 9) 総窒素(Total-N)、10) 有機態窒素(Organic-N)、11) 硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)、
  - 12) 亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)、13) アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、14) 総リン(Total-P)、
  - 15) 有機態リン(Organic-P)、16) リン酸態リン(PO<sub>4</sub>-P)、17) 全有機炭素(TOC)、
  - 18) CN-Ratio、19) <sup>\*</sup>n-ヘキサン抽出物、20) 大腸菌群数
- (\*但し、n-ヘキサン抽出物はSt.5~St.9において測定した。)

(注) 河川水質分析項目はn-ヘキサン抽出物及び大腸菌群数を除いた全項目である。

#### 底質分析項目

- 1) 強熱減量 2) 化学的酸素要求量(COD)、3) 全硫化物(Total-S)、
- 4) 全有機態炭素(TOC)、5) 粒度分布

### 3-1-4 調査方法

#### 1) 試料採取方法

##### 採水方法

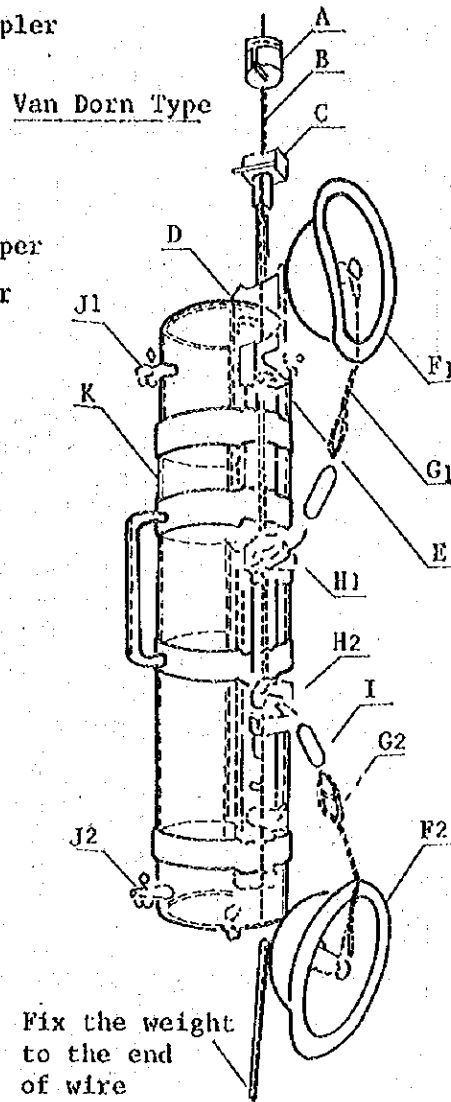
採水はバンドン型採水器を用い、表層(表面水)、中層(5m)、底層(10m)の水を採水した。

河川水は、流心付近で表層水を採水した。

採水試料はポリエチレン・タンク(10ℓ)に入れ、気温、水温、観察所見、DO前処理をほどこし、分析室に運搬し、冷蔵庫にて保存した。尚、国内への持ち込みは冷凍保存し運搬した。

Fig. 2 Water Sampler

- F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> = Rubber stopper
- G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> = Wire for rubber stopper
- H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub> = Wire clasp for rubber stopper
- I = Wire fixing device
- J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub> = Rubber tube of pinch cock for discharge
- K = Transparent cylinder
- A = Messenger
- B = Wire (or rope)
- C = Messenger receiver
- D = Rubber string
- E = Wire clamp



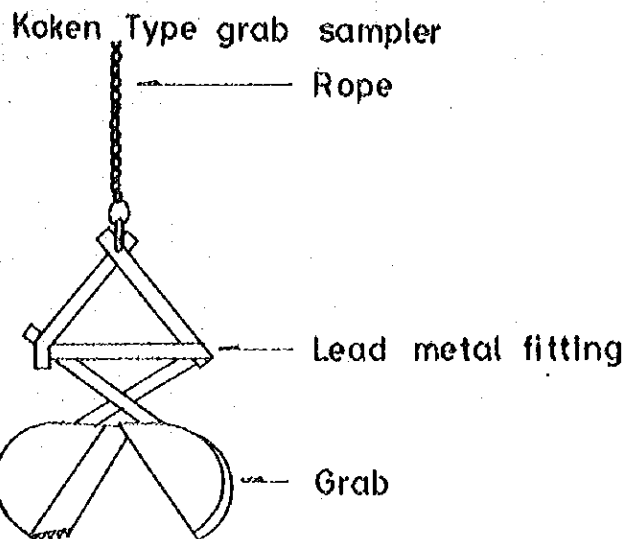
採泥方法

底質の採泥はコーケン式採泥器を用いて実施した。採泥は同一測定点で3回行ない、それらを混合し試料とした。

採泥試料は、底質の状態（堆積物、砂、泥などの別、色、臭気など）を観察後、ポリエチレン製のバットに移し、異物を除去し、ポリエチレンびんに入れて運搬した。

尚、国内への運搬は試料を冷凍保存して行った。

Fig 3-4



2) 採水層位置

採水は干潮時、満潮時の2回行ない各測定点の水深に応じて、表層、中層、底層の3層から採水を行った。

但し、St. 12、St. 18、St. 19は外洋性の水管であるとの判断から中層、1層とした。

表3-2に各測定点における採水層及び試料番号を示した。

表3-2 水質試料採取内容

測定点	試料採取時間帯	試料採取層(m)	試料番号	測定点	試料採取時間帯	試料採取層(m)	試料番号
St. 1	満潮時	0	St. 1・H	St. 11	干潮時	0	St. 11・L・0
	干潮時	0	St. 1・L			5	St. 11・L・5
St. 2	満潮時	0	St. 2・H	St. 12	—	10	St. 12・L・10
	干潮時	0	St. 2・L			5	St. 12・
St. 3	満潮時	0	St. 3・H・0	St. 13	満潮時	0	St. 13・H・0
		5	St. 3・H・5			5	St. 13・H・5
		0	St. 3・L・0			0	St. 13・L・0
St. 4	干潮時	5	St. 3・L・5	St. 14	干潮時	5	St. 13・L・5
		0	St. 4・H・0			0	St. 14・H・0
		5	St. 4・H・5			5	St. 14・H・5
St. 5	満潮時	0	St. 4・L・0	St. 15	満潮時	0	St. 14・L・0
		5	St. 4・L・5			5	St. 14・L・5
		0	St. 5・H			0	St. 15・H・0
St. 6	干潮時	0	St. 5・L	St. 16	干潮時	5	St. 15・H・5
		0	St. 6・H			0	St. 15・L・0
St. 7	満潮時	0	St. 6・L	St. 17	満潮時	5	St. 15・L・5
		0	St. 7・H			0	St. 16・H・0
St. 8	干潮時	0	St. 7・L	St. 18	—	5	St. 16・H・5
		0	St. 8・H			0	St. 16・L・0
St. 9	満潮時	0	St. 8・L	St. 19	—	5	St. 16・L・5
		0	St. 9・H			0	St. 17・H・0
St. 10	干潮時	0	St. 9・L	St. R-1	満潮時	0	St. 17・H・5
		5	St. 10・H・0			5	St. 17・H・5
		10	St. 10・H・10			5	St. 17・L・0
		0	St. 10・L・0			5	St. 17・L・5
St. 11	満潮時	5	St. 10・L・5	St. R-2	干潮時	5	St. 18
		10	St. 10・L・10			5	St. 19
		0	St. 11・L・0			0	St. R-1・H
		5	St. 10・L・5			0	St. R-1・L
St. 11	干潮時	10	St. 10・L・10	St. R-3	—	0	St. R-2・L
		0	St. 11・L・0			0	St. R-3・L
		5	St. 11・L・5			0	St. R-4・H
		10	St. 11・L・10			0	St. R-4・L

\*印 河川水質

3) 分析法

表3-3に水質分析方法を表3-4に底質分析方法を示した。水質分析の一部は現地に設置した分析室において処理(分析)を行ない、その他は国内に試料を持ち帰り分析した。尚、底質分析はすべて国内で行った。

現地で分析した項目は以下の様なものである。

- 1) 気温 2) 水温 3) 透明度(透視度) 4) DO 5) pH 6) COD  
 7) NO<sub>3</sub>-N 8) NO<sub>2</sub>-N 9) NH<sub>4</sub>-N 10) PO<sub>4</sub>-P 11) 大腸菌群数\*

\*は分析をA.L.に依頼した。

また、*n*-ヘキサン抽出物、SS、CN-Ratioについては現地分析室にて抽出もしくは口過等の前処理を行って、国内に持ち帰り分析した。

表3-3 分析方法(底質調査)

測定項目	分 析 方 法
温 度	水温については水銀温度計、気温についてはアルコール温度計
透 明 度	Secchi板により測定
透 視 度	透視度計(30cm)により測定
D O	ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
P H	ガラス電極法
C O D	過マンガン酸カリウム酸性法(100℃)
塩 素 量	電気伝導度法で求めた塩分をクヌーツェンの式により塩素量換算
S S	グラスファイバーフィルターベーパー(GFP)法
NH <sub>4</sub> -N	インドフェノール法(海洋観測指針8.9)
NO <sub>2</sub> -N	ジアゾ化法(海洋観測指針8.11)
NO <sub>3</sub> -N	銅・カドミカム通過後、ジアゾ化法により測定
T-N	NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、Or-Nの合計
PO <sub>4</sub> -P	アスコルビン酸法(CSK Standard Method)
T-P	湿式酸化分解後、アスコルビン酸法により測定
<i>n</i> -ヘキサン抽出物質	液-液抽出法(JIS-K-0102, 18.B)
大腸菌群数	MPN法(A.I.T.に分析依頼)
T O C	燃焼-赤外線分析法
CN-Ratio	CNコーダーにて測定

表3-4 分析方法(底質調査)

測定項目	分 析 方 法
強 熱 減 量	700℃~900℃での強熱減量
C O D	過マンガン酸カリウム(0.1N)による酸素消費量(底質調査法、環境庁水質保全局)
T O C	湿式酸化法
全 硫 化 物	水蒸気蒸留法(底質調査法、環境庁水質保全局)
粒 度 分 布	比重浮ヒョウによる粒度測定

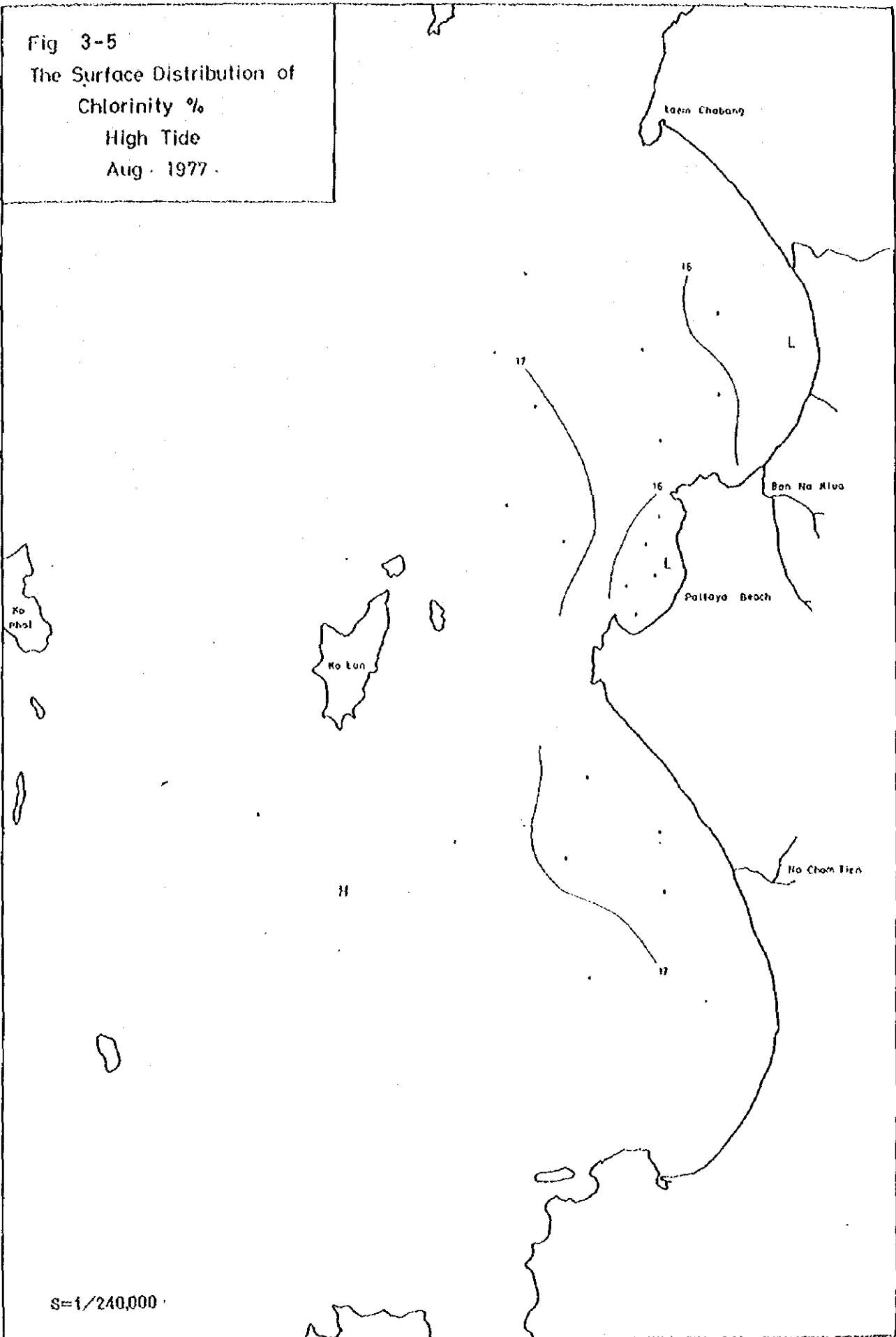
## 3-2 分析結果

水質、底質の分析結果は付属資料に一覧にして示した。本章では各分析項目毎の分析結果を示す。

### 2-1-1 水質分析結果

- 水温……… 水温は日中の高い気温を反映して、かなり高く、河川上流部を除き、全点で29℃以上で、全般に気温より高い結果を示した。また、潮の干満及び鉛直方向の変動は見られなかった。
- 透明度……… 透明度は全般に低い値であり、特にパタヤビーチ沿岸部のブロックB及びNa Klua川河口沖のブロックAは-5m以下と透明度が低い。また沖合のブロックDは13m前後の透明度を示している。
- pH ………… 海域のpH値は8.2~8.47の範囲にあり、河川のpH値とともに特に異常な値はない。  
しかし、pattaya Beach沿岸部のブロックBのS1,7~9は8.40以上とやや高い値であった。
- 塩素量……… 図3-5、3-6に塩素量の平面分布を示すが、これによると海域では全体として1.5%~17.5%とやや低い値が観測された。特にブロックAおよびブロックBは低い傾向を示しているが、地形的にポケット状を呈している影響で海水交流が弱い点が理由の1つとして考えられる。又、干潮時、満潮期2回の測定の結果はそれほど差を示さなかった。  
河川域においては、河川流量が小さかったためもあり、かなり上流まで海水の溯上が見られた。
- 溶存酸素……… 海水中の溶存酸素は水温と塩素量によって影響され、海水は高温、高塩素量になるに従い酸素飽和度が低くなる。当海域の酸素量は、日本近海と比較するとやや低い。これは当海域が高温であるため酸素飽和度が低くなっているためである。図3-7、3-8に酸素飽和度(%)の水平分布図を示した。図より、河口部を除く海域全般にわたってかなり高い値が観測された。特にブロックCの干潮時を除く沿岸部全域にわたりほぼ飽和の状態を呈していた。しかし、Na Klua川においては干潮時に河口部、上流部とも無酸素状態を呈しており、生物の生息にとって非常に危険な状態にある。
- 化学的酸素消費量(COD)……… 海域におけるCOD値は、Pattaya Beach沿岸部を除いては低い値であった。しかしBattaya Beach沿岸部ブロック-Bではかなり高い値であり、特に満潮時においては、日本における海水浴場の基準値である2ppmを超えている観測点があった。図3-9、3-10にCODの水平分布図を示した。また河川域では高い値が検出されNa Klua川の河口部の干潮時においては91.8ppmという高い値が観測された。

Fig 3-5  
The Surface Distribution of  
Chlorinity ‰  
High Tide  
Aug. 1977



S=1/240,000

Fig 3-6  
The Surface Distribution of  
Chlorinity ‰  
Low Tide  
Aug. 1977

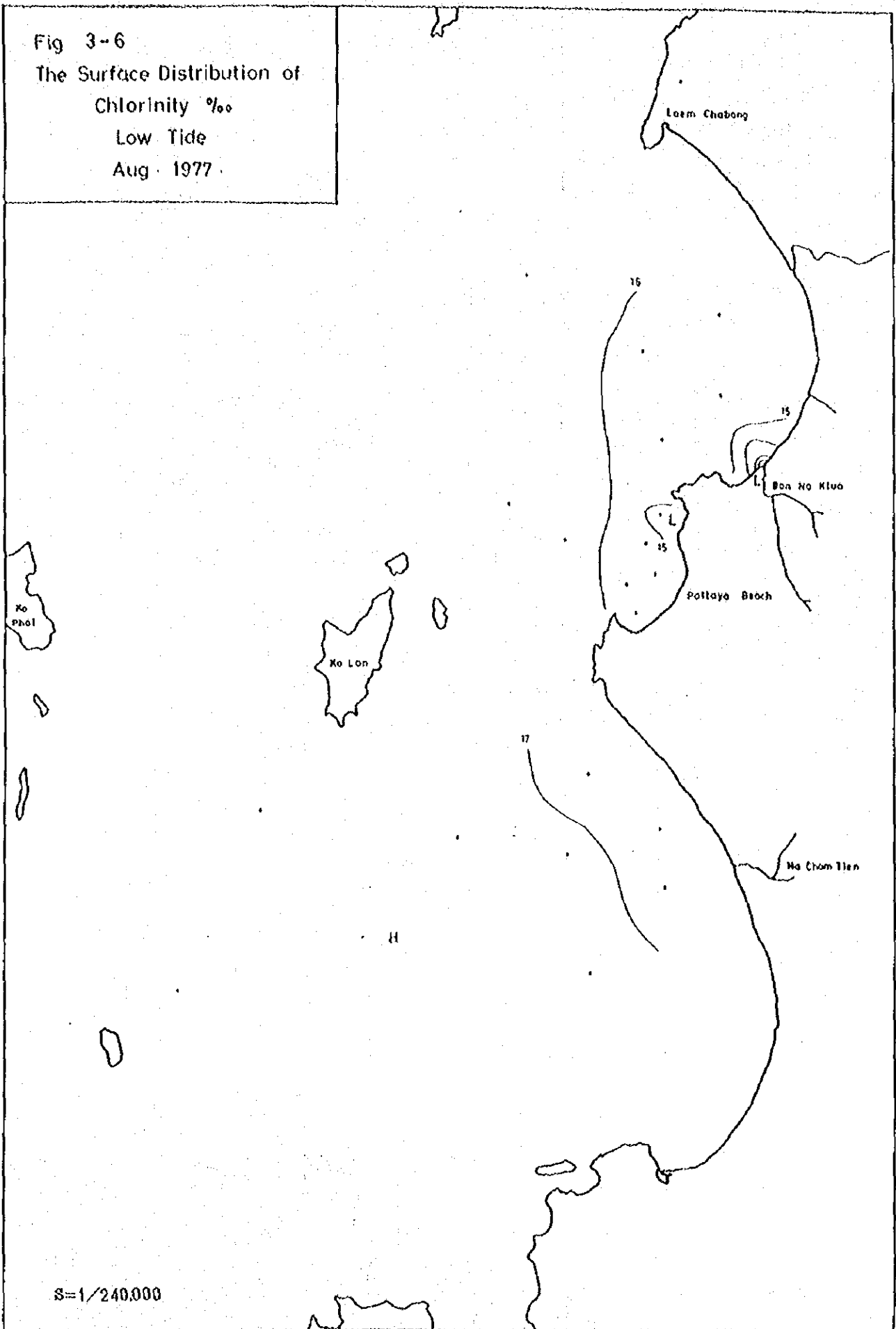




Fig 3-7  
The Surface Distribution of  
DO Saturation degree %  
High Tide  
Aug. 1977

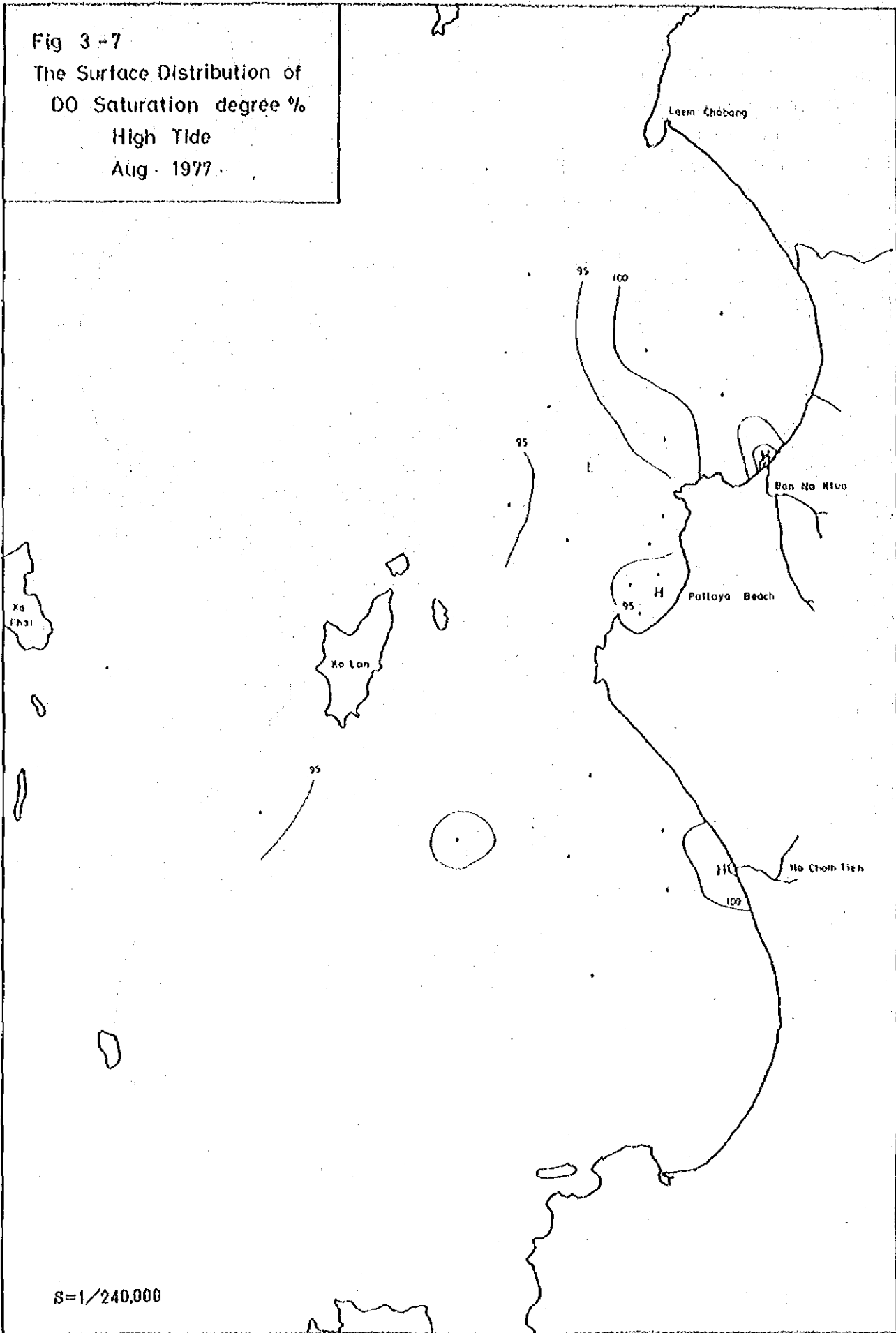


Fig 3-8  
The Surface Distribution of  
DO Saturation degree %  
Low Tide  
Aug. 1977

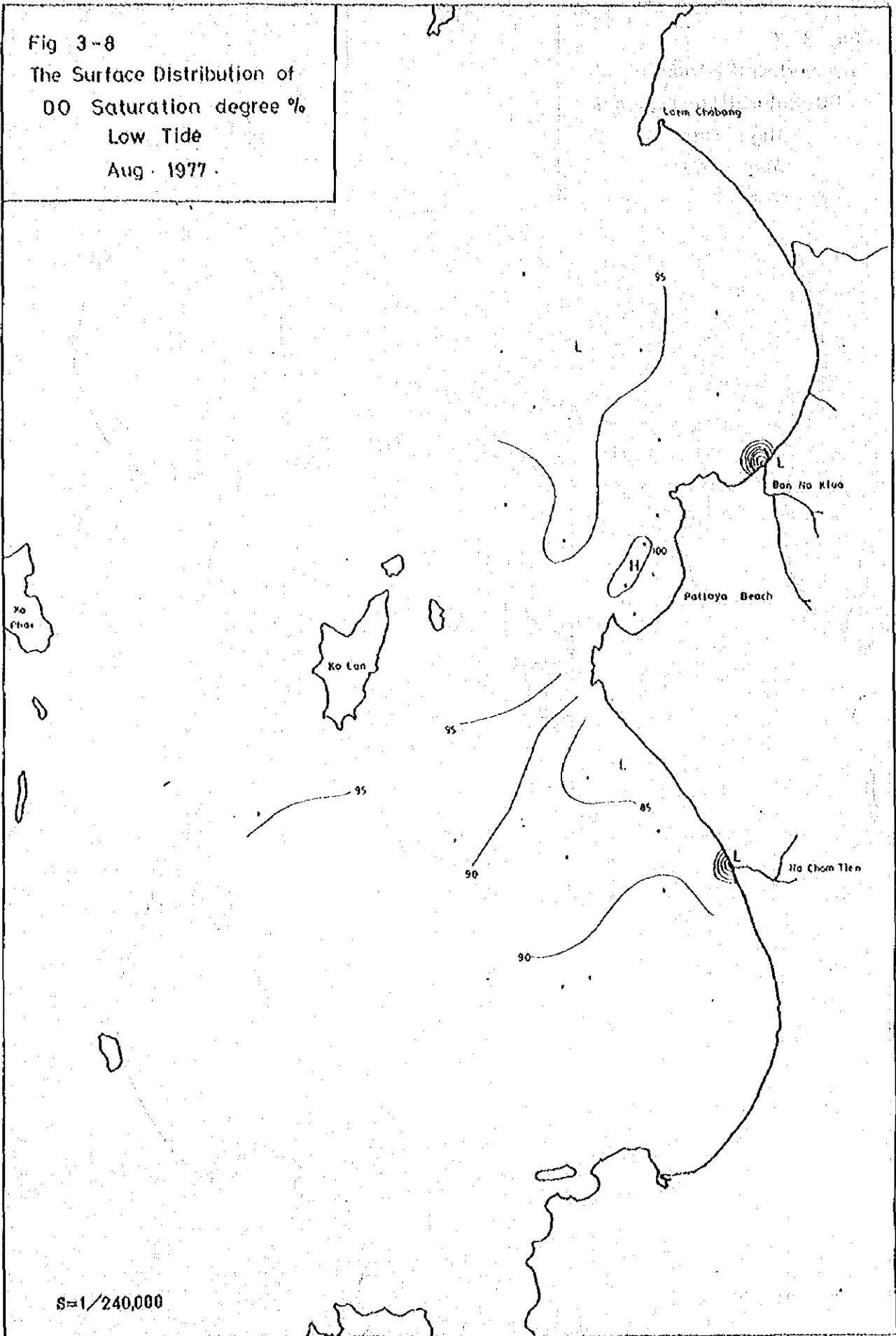
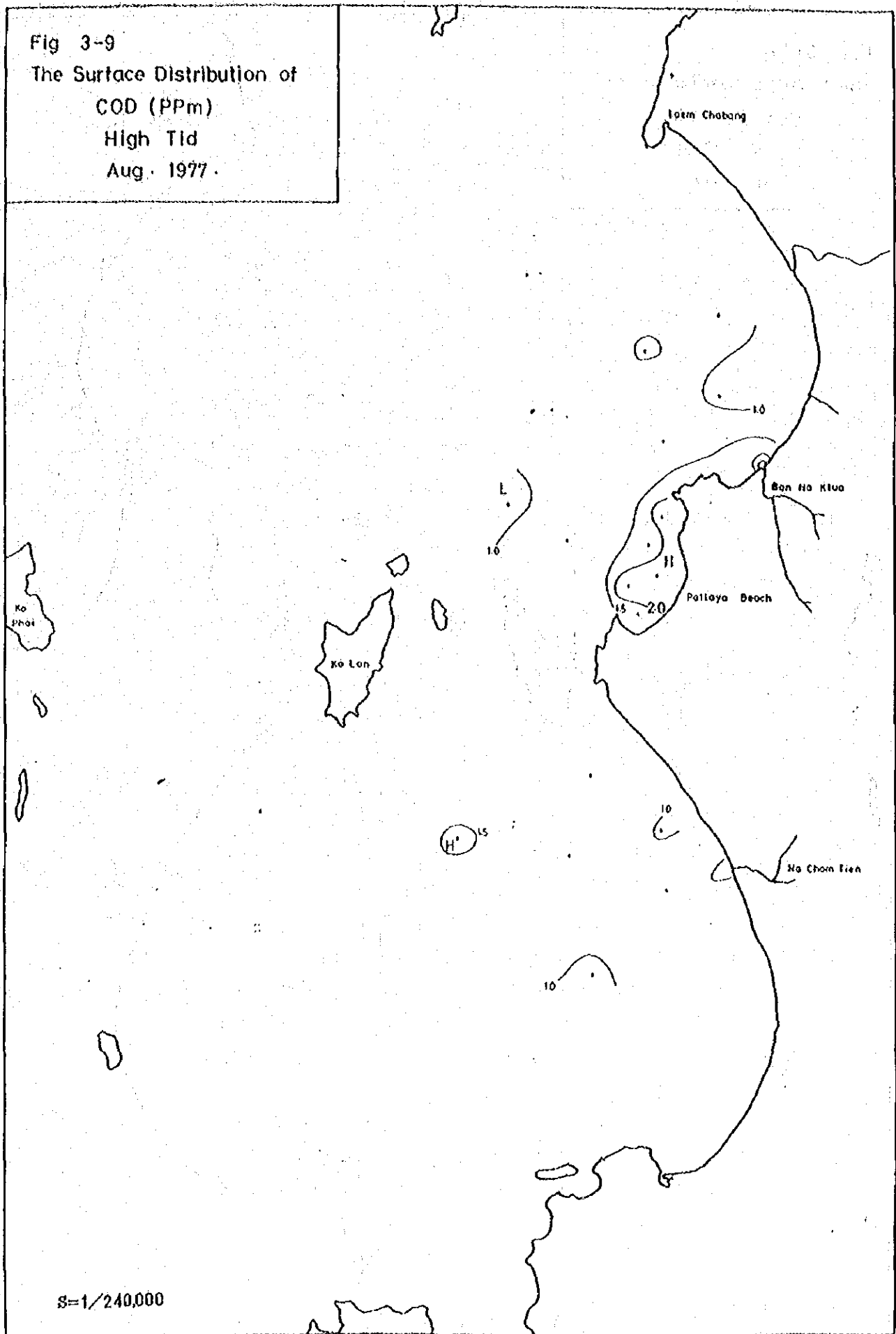
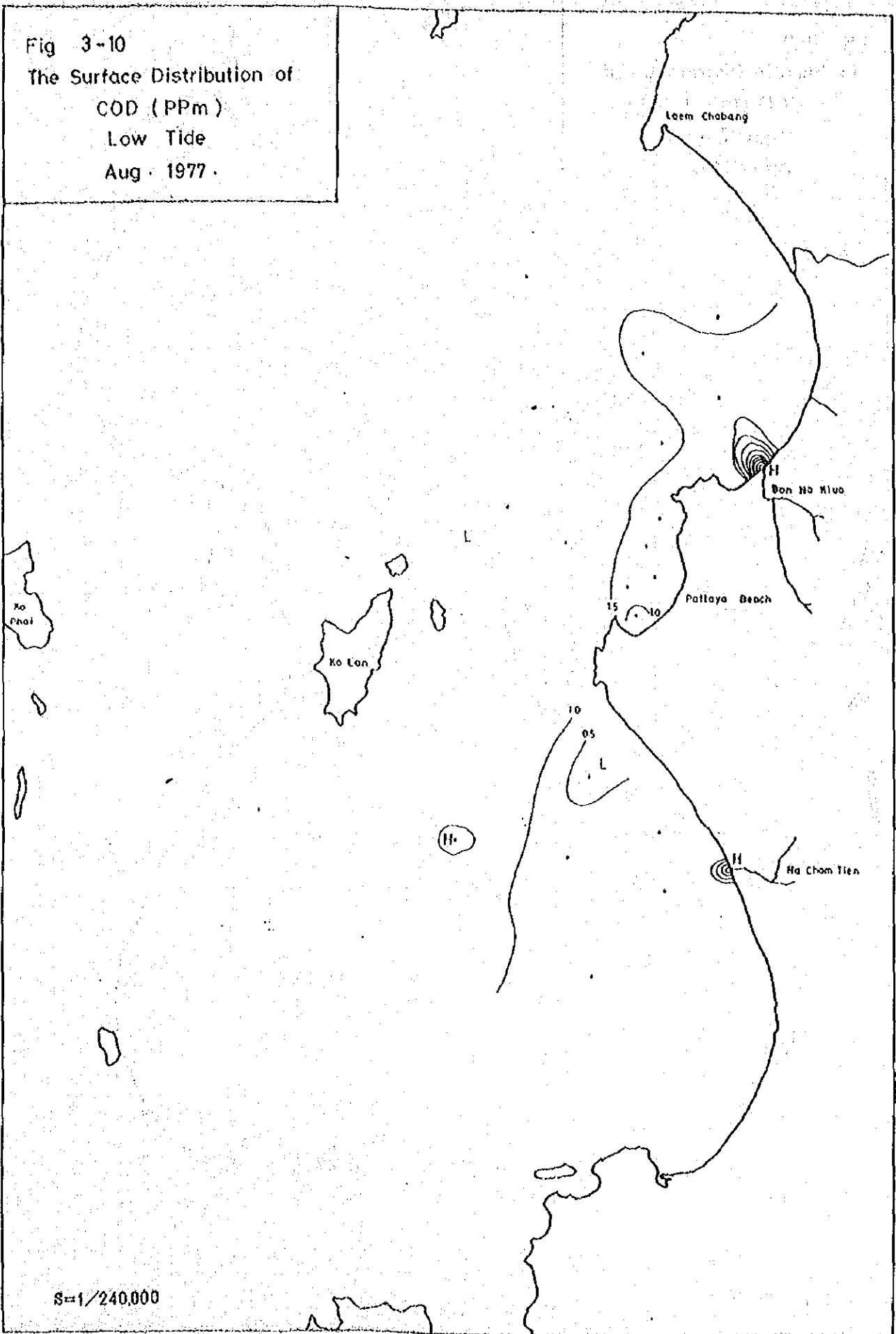


Fig 3-9  
The Surface Distribution of  
COD (PPm)  
High Tide  
Aug. 1977.



S=1/240,000

Fig 3-10  
The Surface Distribution of  
COD (PPm)  
Low Tide  
Aug. 1977.



S=1/240,000

浮遊懸濁物…海域におけるSSは全般的に低い値であった。河川域においてもNa Klua (SS)

上流部のSt. R. 2, Lを除いては、問題となるような値は検出されなかった。

窒素化合物 (Org-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N)

……窒素化合物の総量であるTotal-NはNa Klua川を除いては全般的に低い値であった。

しかしTotal-Nのうちアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)の占める割合が80%を超えており通常の海水に比べて非常に高い割合のアンモニア態窒素が含まれていた。河川域では、Na Klua川において河口部干潮時のSt. R. 1, Lで71.0 μgal Total-N/l、上流部のSt. R. 2, Lで1.200 μgal Total-N/lと汚濁のはげしいのが観測された。図3-11、3-12に有機態窒素(Org-N)の水平分布図を、図3-13、3-14に無機態窒素(Inorg-N: NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N+NH<sub>4</sub>-N)の水平分布を示した。図より、Pattaya Beach沿岸部のブロックBにおいて無機態窒素が高い傾向にあり富栄養化が進んでいると考えられる。

リン化合物 (Org-P, PO<sub>4</sub>-P) ……図3-15、3-16に無機リン酸塩リン(PO<sub>4</sub>-P)

の水平分布を示した。図より無機リン酸塩リン(PO<sub>4</sub>-P)は河川域を除いて全般的に低い値であったが、N化合物同様Pattaya Beach沿岸部のブロックBがやや高い傾向にあった。また有機リン(Org-N)もリン酸塩と同様に河川域を除く全域で低い値であった。

全有機炭素…TOCは一般に外洋水で約0.1 mg/l、内湾では5 mg/l前後である。今 (TOC)

回の調査では全体的に高い値であり、海域で3 mg/l ~ 10 mg/lの範囲にあった。図3-17、3-18にTOCの水平分布を示した。図より、Pattaya Beach沿岸部のブロックBにおいて高く、また沖合のブロックDにおいてもやや高い傾向にあった。

C・N比…C/N比は水中の懸濁物中の有機炭素と有機窒素の比であり、懸濁物の起源を推定する指標となる。今回の調査では、値の変動が激しいが、沿岸部においてやや低い傾向にあった。また河川域ではNa Klua川のSt. R. 1, LおよびSt. R. 2, Lで1.0以下と極めて低い値が観測された。

n-ヘキサン…n-ヘキサン抽出物はPattaya Beach沿岸部のブロックBにおいてのみ抽出物

観測されたが、St. 7, Lを除いて他の測点ではすべて検出されなかった。

大腸菌群数…大腸菌群類は全般的に低い値であり、特に第1回目調査日においては、すべての測点で低い値であった。第2回目調査日は第1回目調査日に比較して前日が日曜日ということもあり、やや高い値が観測された。

特にSt. 2およびSt. 9では日本における海水浴場の基準である1,000MPN/100 mlを超える値が観測された。

Fig 3-11  
The Surface Distribution of  
Organic N ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )  
High Tide  
Aug. 1977

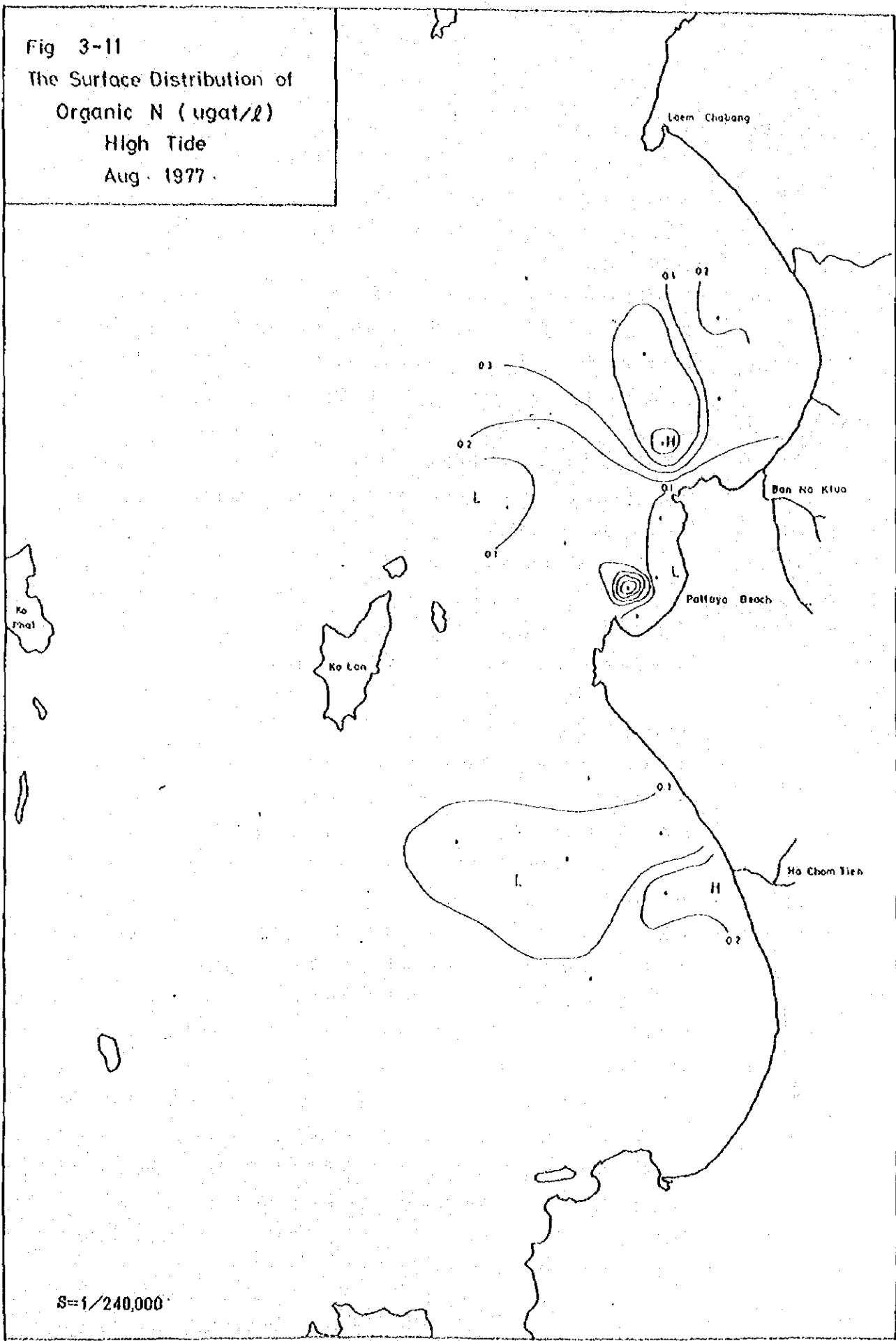


Fig 3-12  
The Surface Distribution of  
Organic N ( $\mu\text{g}/\ell$ )  
Low Tide  
Aug. 1977.

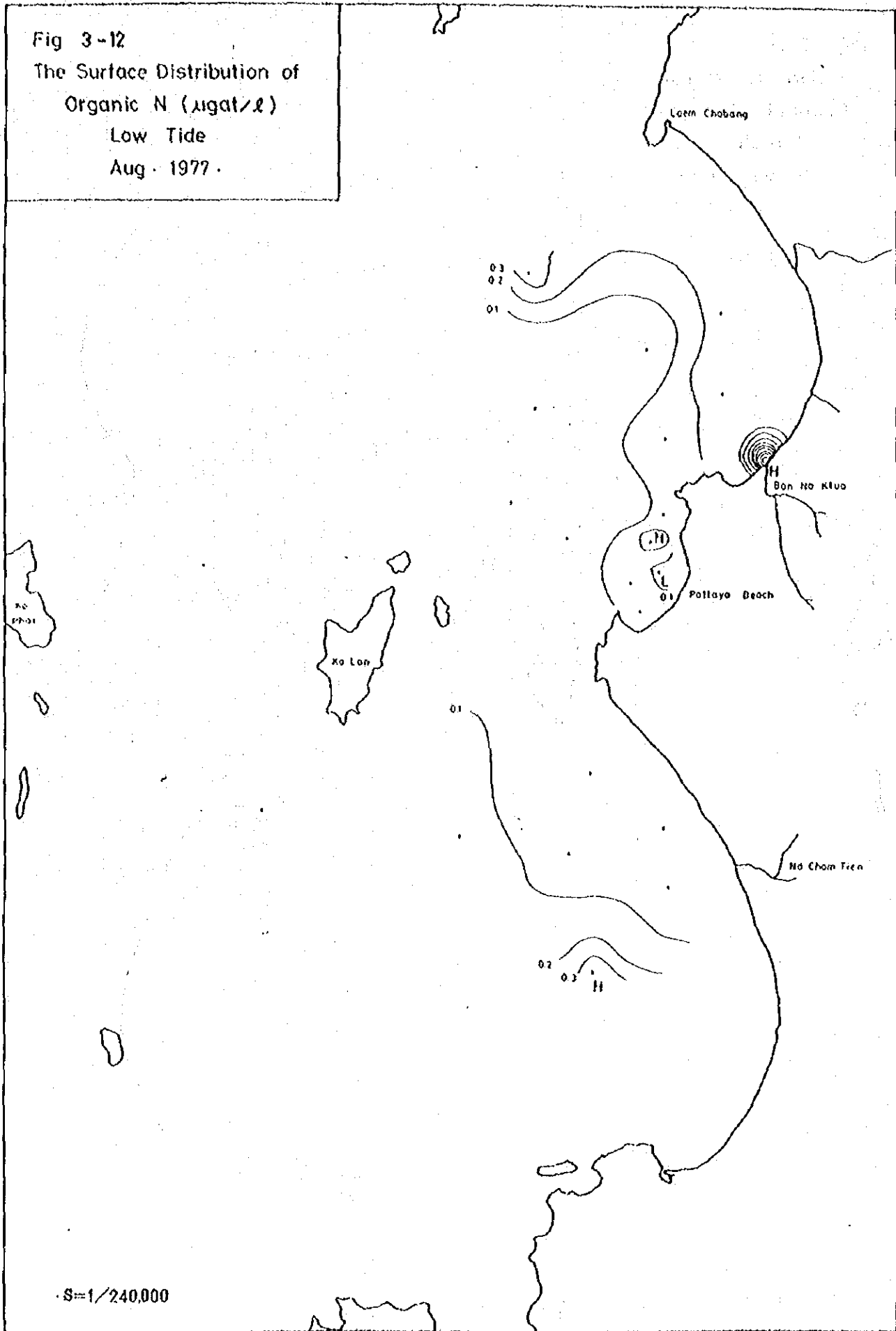


Fig 3-13  
The Surface Distribution of  
Inorganic N ( $\mu\text{gat}/\ell$ )  
High Tigh  
Aug. 1977.

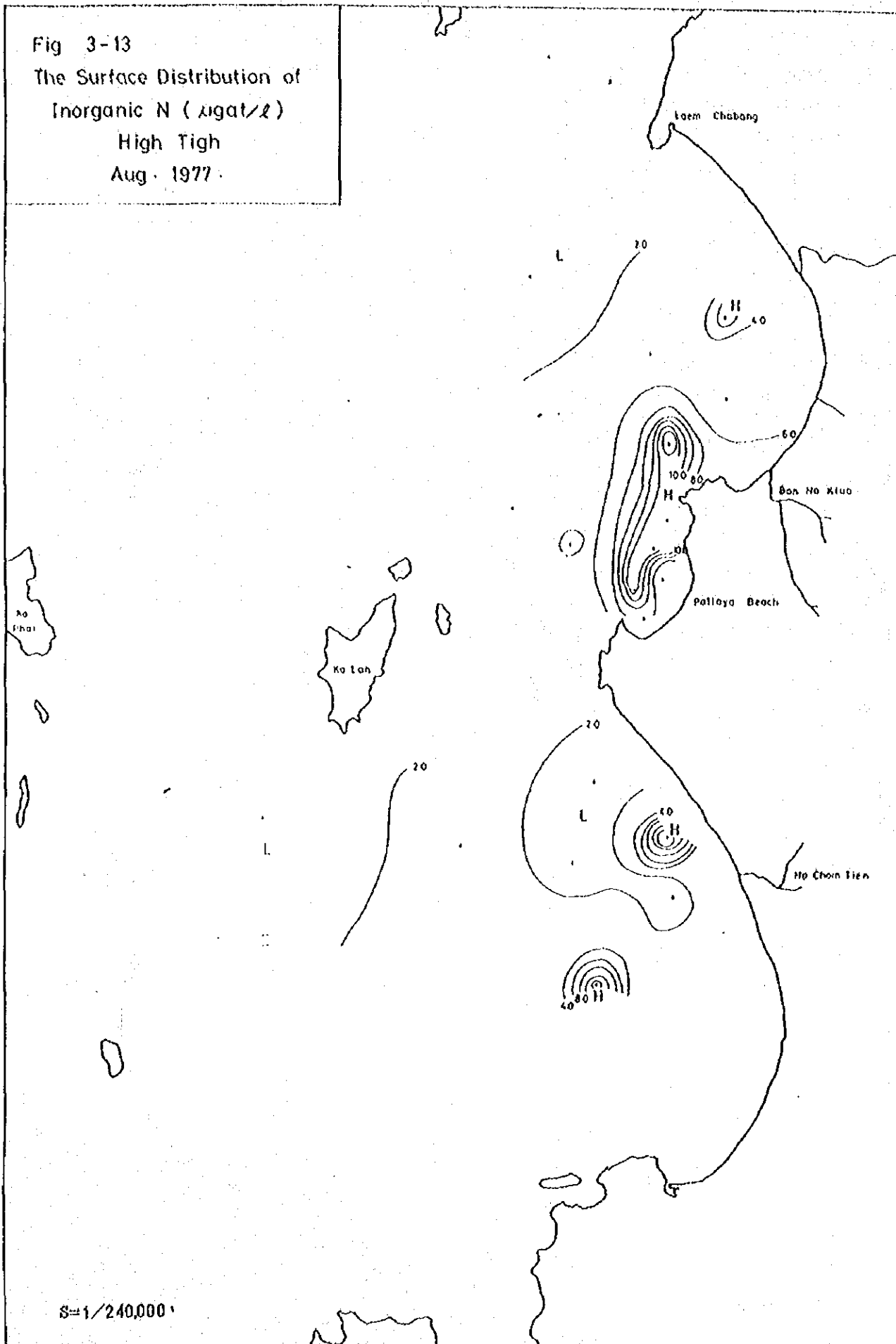




Fig 3-14  
The Surface Distribution of  
Inorganic N ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )  
Low Tide  
Aug. 1977

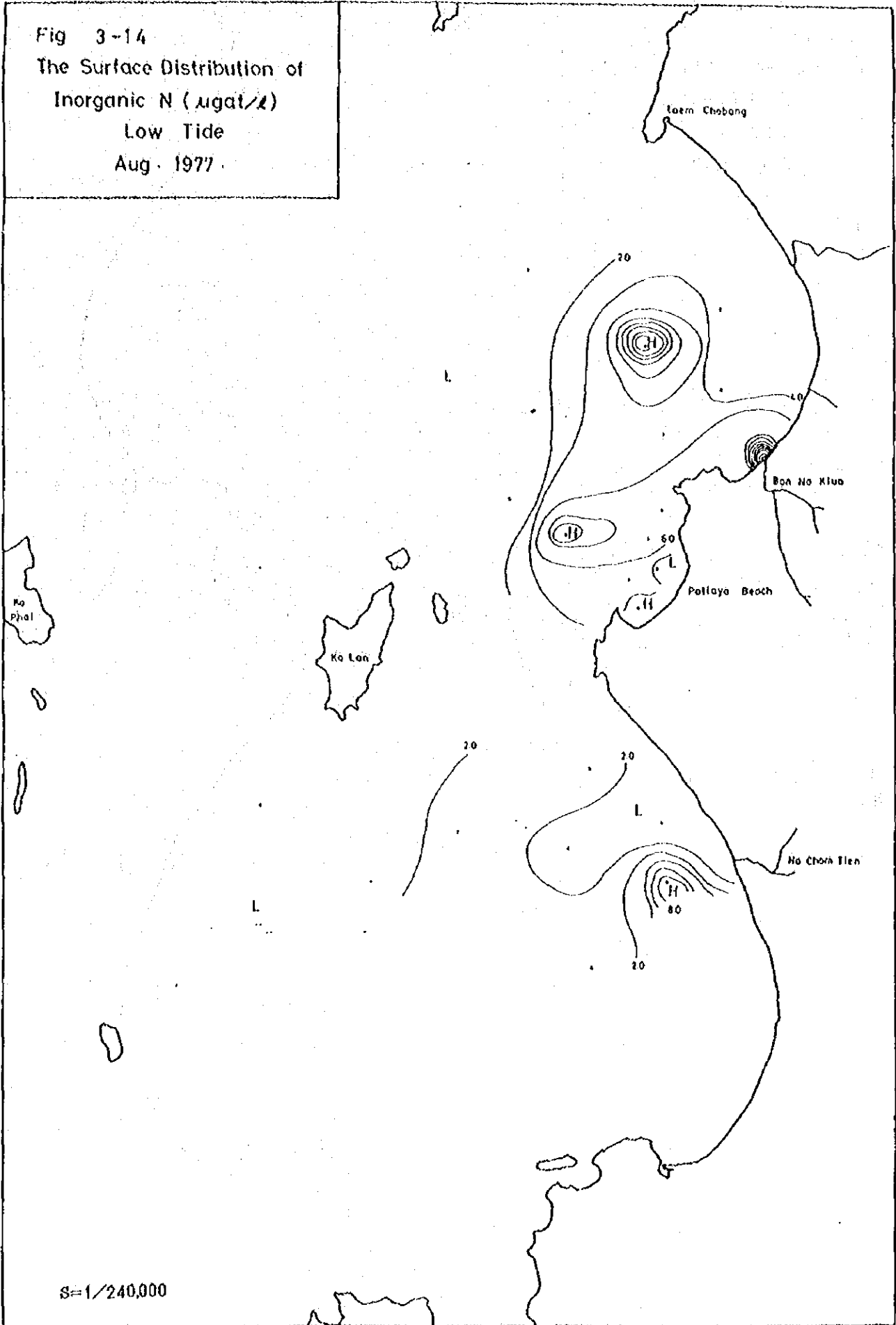


Fig 3-15  
The Surface Distribution of  
PO<sub>4</sub>-P ( $\mu\text{g}/\ell$ )  
High Tide  
Aug. 1977.

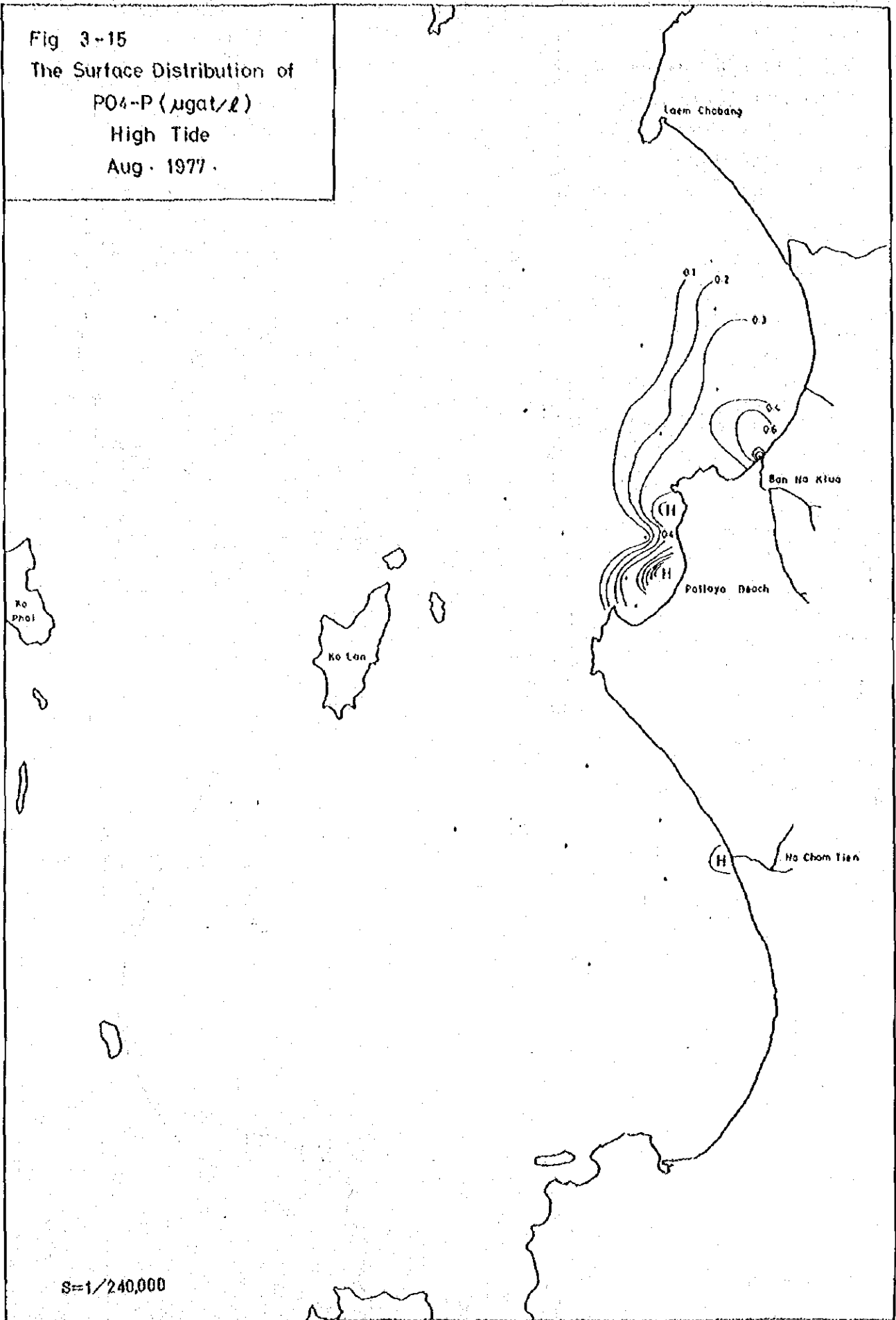


Fig 3-16

The Surface Distribution of

$PO_4-P$  ( $\mu\text{g}/\ell$ )

Low Tide

Aug. 1977

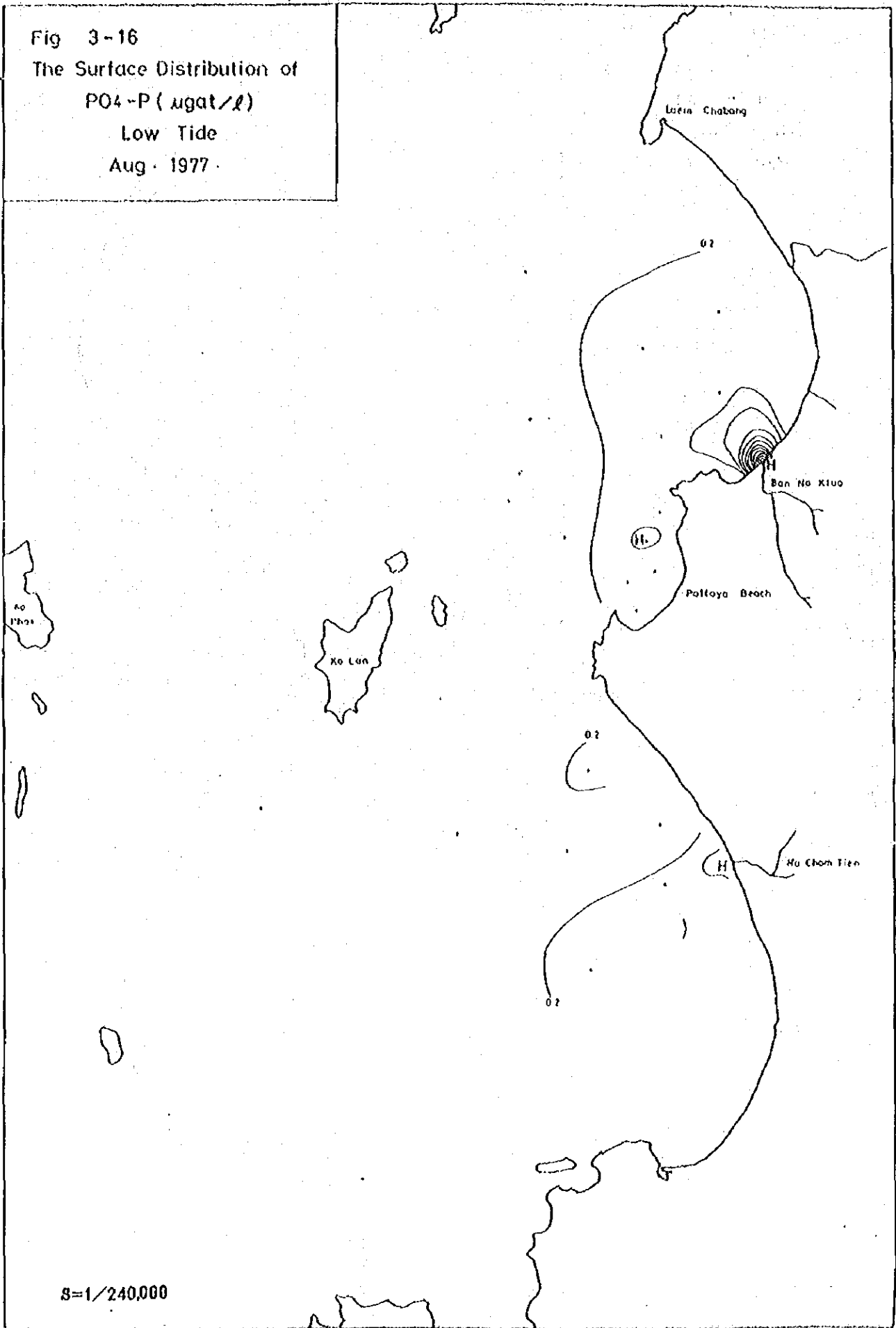


Fig 3-17  
The Surface Distribution of  
TOC(mg/L)  
High Tide  
Aug. 1977

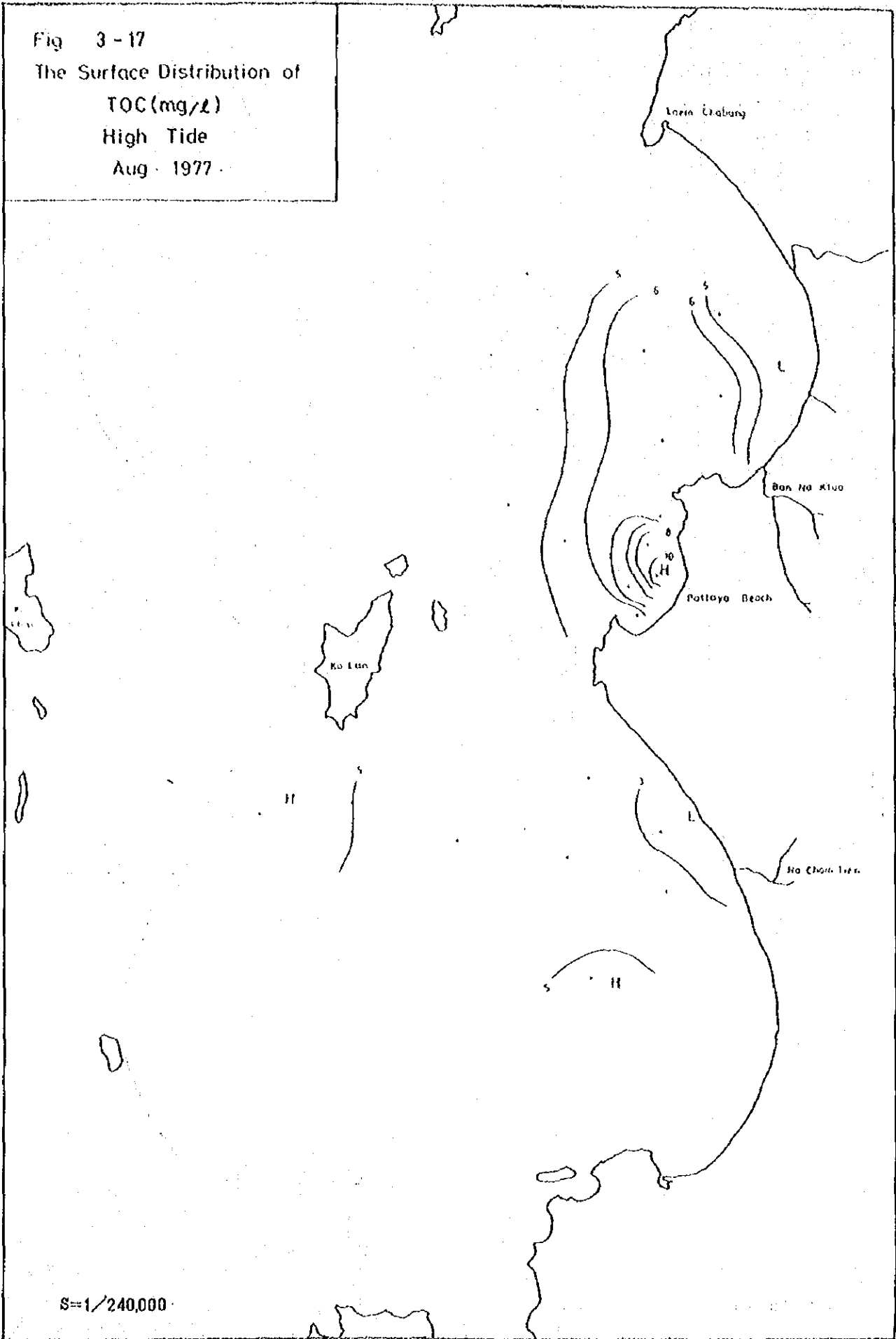


Fig 3-18  
The Surface Distribution of  
TOC (mg/l)  
Low Tide  
Aug. 1977

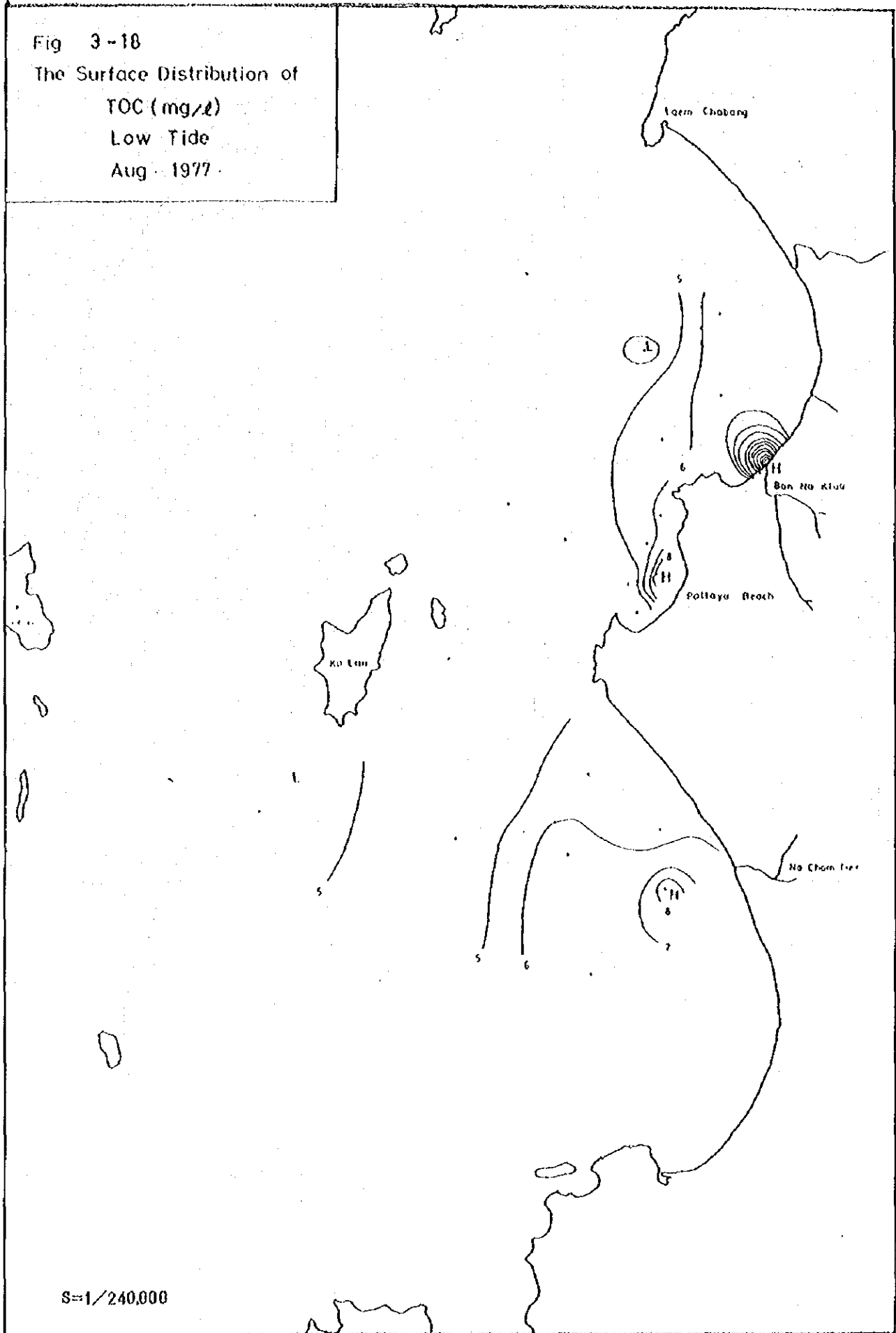


Fig 3-19

The Sediment distribution of  
TOC (mg/g)  
Aug. 1977.

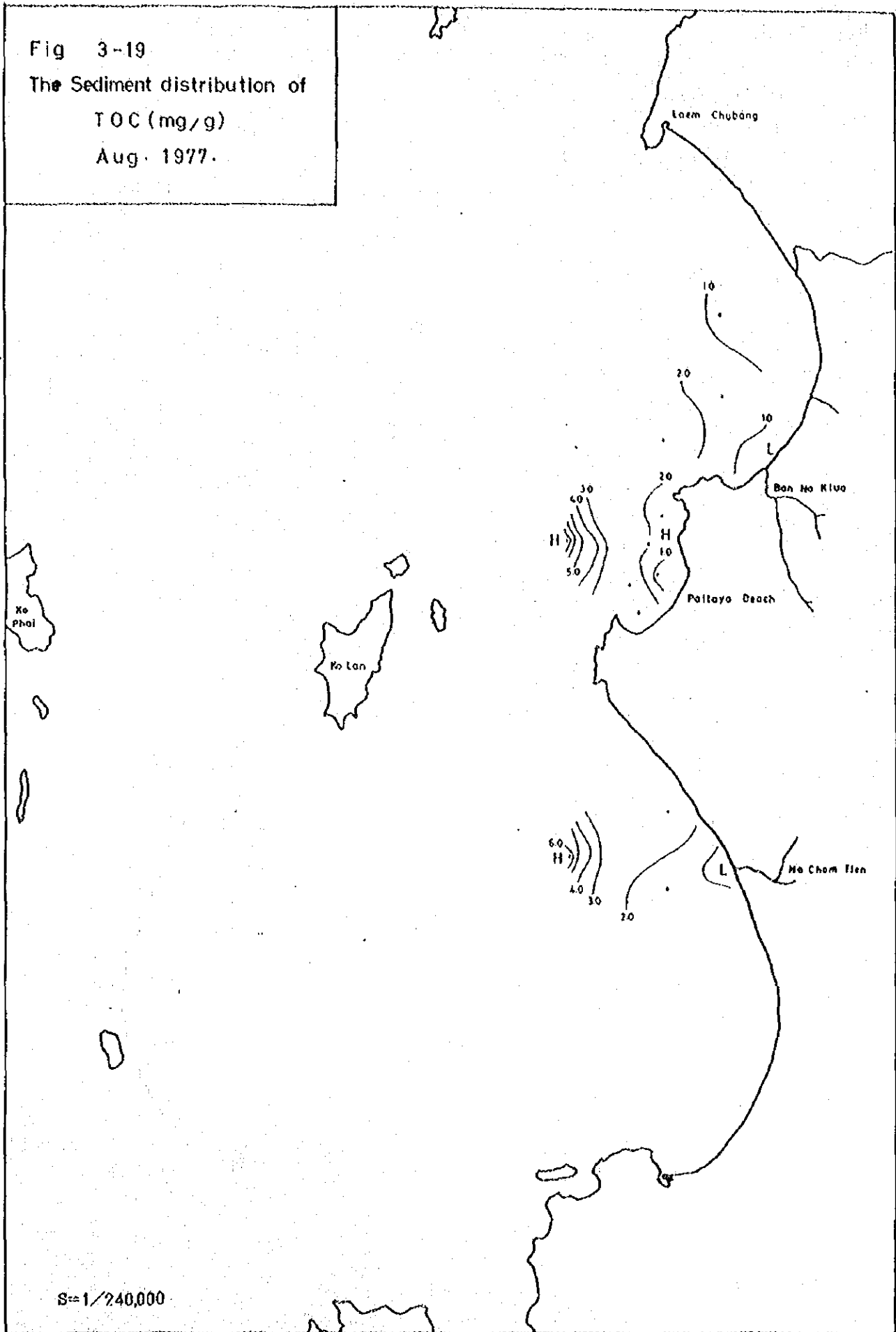


Fig 3-20

The Sediment distribution of  
Total Sulfide (mg/g)  
Aug. 1977.

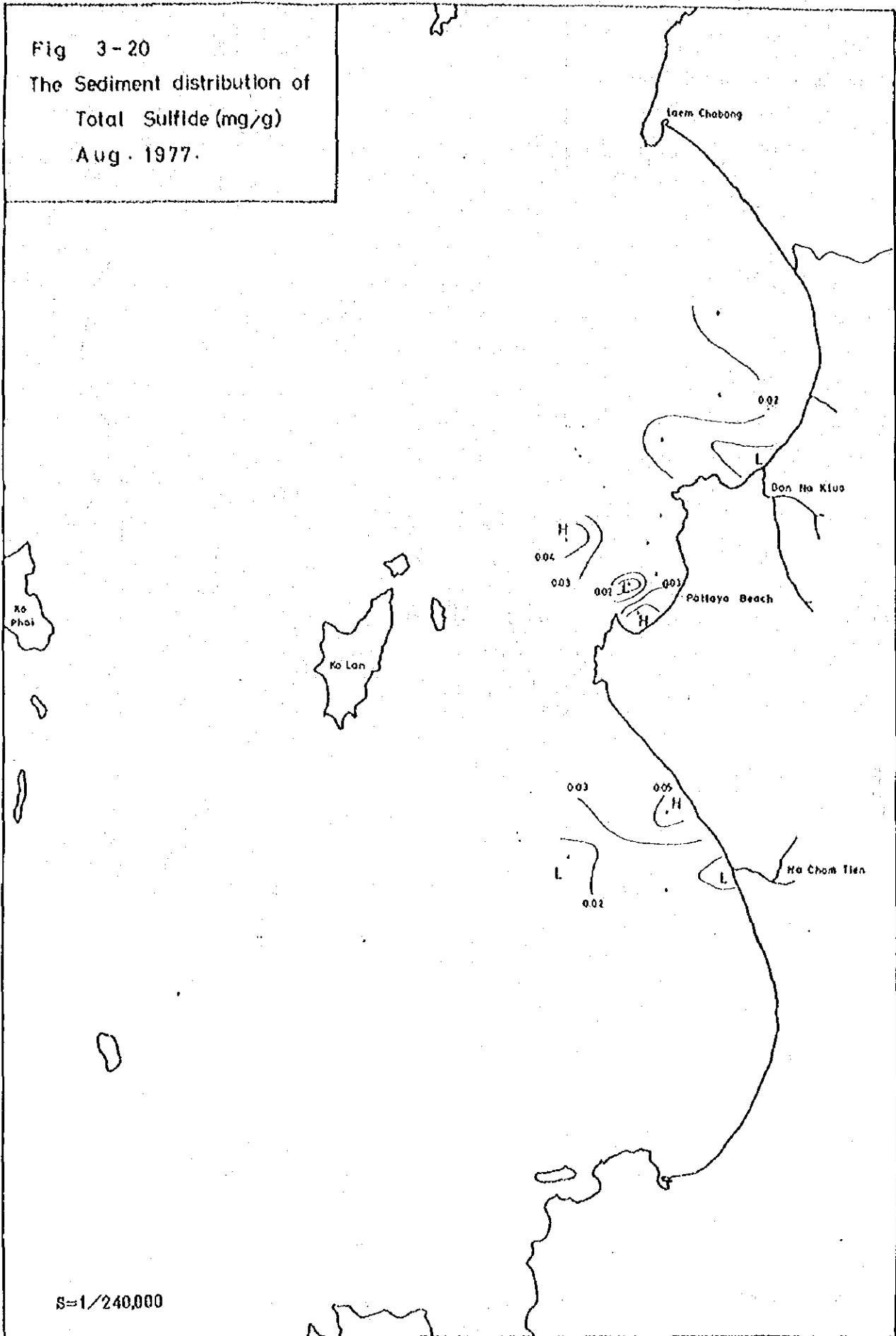
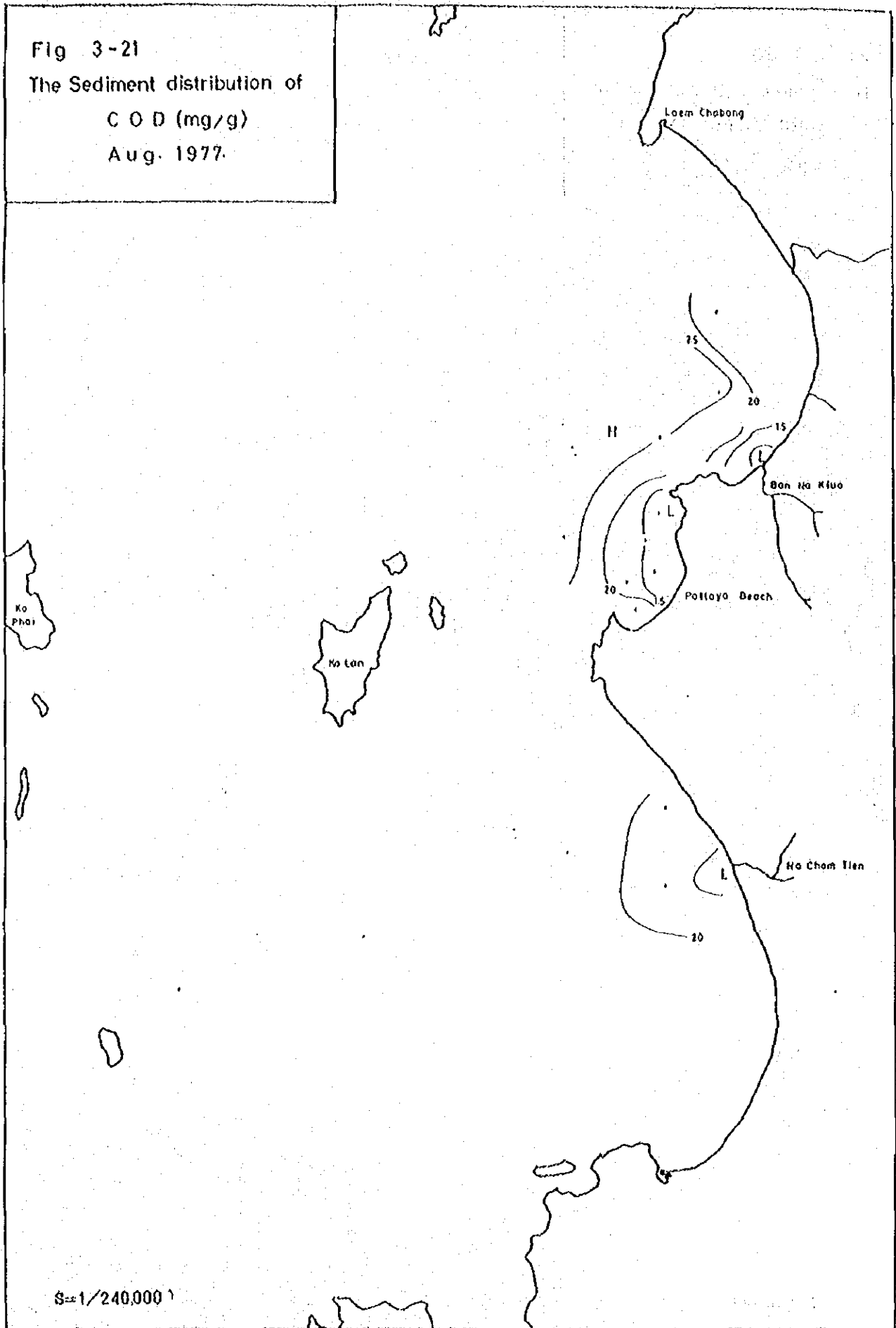


Fig 3-21  
The Sediment distribution of  
C O D (mg/g)  
Aug. 1977.





## 2-2-2 底質分析結果

- 強 熱 減 量 …… 強熱減量は底質中の有機物量を示す指標として用いられる。今回の調査では、一部を除いて低い値であったが、st. 4、st. 10 および st. 16 は 10 % 以上の値を示しており、かなり有機物が含まれていると思われる。
- 全 有 機 炭 素 …… 図 3-19 に底質の TOC の水平分布図を示した。図によると、河口部付近は低く沖合に進むに従って高い傾向にあった。特に st. 10 および st. 16 は他の測定よりかなり高い値が観測された。
- 化学的酸素要求量 (COD) …… 図 3-20 に底質の COD の水平分布図を示した。図より全般的に低い値であったが、沿岸部より沖合に進むに従って高くなる傾向にあった。
- 全硫化合物 (Total-S) …… 図 3-21 に全硫化合物の水平分布図を示した。全硫化合物は全般的に低い値であった。また河口部においては他の測定に比べて低い値であった。
- 粒 度 分 布 …… 粒度分布結果より、当海域の底質は砂質が主であったが、河口部を除くすべての測点で粒径の微細な粘土およびコロイド質が 10 % 前後含まれていた。

### 3-3 付 属 資 料

#### 3-3-1 水值分析結果

1) 海 水

水 質 分 析 結 果 表

項目 試料番号	採取月日	採取時刻	Tide	気 温 (°C)	水 深 (m)	透 視 度 (m)	水 温 (°C)	水素イオン 濃 度	塩 素 量 (%)	溶存酸素量 (ppm)	酸素飽和度 (%)	化学的酸素 要求量 (ppm)	懸濁物質 (ppm)	総窒素 (μg/L)	有機態窒素 (μg/L)	硝酸態窒素 (μg/L)	亜硝酸態窒素 (μg/L)	アンモニア 態窒素 (μg/L)	総リン (μg/L)	有機態リン (μg/L)	リン酸態 リン (μg/L)	全有機態 (μg/L)	C N 比 (C/N)	n-ヘキサン 抽出物質 (ppm)	
St. 1.H	8.23	12:57	High	28.0	820	3.0	30.1	835	15.7	4.77	101.6	1.03	5	6.8	0.11	<0.05	<0.05	6.69	1.18	0.89	0.29	4	270		
1.L		07:05	Low	27.0	605	3.0	29.2	837	15.2	6.63	96.6	1.46	4	3.8	0.29	<0.05	<0.05	3.51	0.98	0.63	0.36	6	490		
St. 2.H	8.23	13:25	High	27.2	660	2.7	30.0	837	16.0	6.88	102.8	0.97	5	3.6	0.23	0.08	<0.05	3.29	0.94	0.58	0.36	6	520		
2.L		07:25	Low	27.0	530	1.9	29.6	828	15.7	6.51	96.2	1.54	8	3.6	0.25	<0.05	<0.05	3.35	1.26	0.89	0.37	6	520		
St. 3.H.0	8.23	12:37	High	27.5	1030	6.0	30.0	836	16.2	6.86	102.6	0.99	5	3.2	0.19	<0.05	<0.05	2.71	0.76	0.71	<0.05	6	580		
3.H.5							30.1	832	16.5	6.24	94.0	0.85	5	2.8	0.32	0.45	0.11	1.92	0.94	0.55	0.39	5	690		
3.L.0							29.2	833	15.7	6.32	92.6	1.86	4	1.8	0.03	0.13	<0.05	1.80	0.90	0.53	0.37	2	99		
3.L.5		06:50	Low	27.0	880	4.0	29.1	833	15.8	6.63	97.1	1.54	4	4.8	0.10	<0.05	<0.05	4.70	0.98	0.54	0.44	6	390		
St. 4.H.0	8.23	12:10	High	28.0	1100	5.0	29.4	830	16.6	6.46	96.0	1.05	5	1.6	0.55	0.05	<0.05	1.54	0.62	0.33	0.29	6	120		
4.H.5							30.0	832	16.5	6.26	94.0	1.40	6	4.7	0.18	0.13	<0.05	4.38	0.66	0.61	<0.05	6	400		
4.L.0							29.4	834	15.9	6.59	97.1	1.31	4	4.5	0.15	0.05	<0.05	4.30	0.76	0.44	0.32	5	430		
4.L.5		06:25	Low	27.0	790	4.5	29.4	832	16.2	6.28	92.5	1.40	4	9.1	0.06	0.23	0.13	8.08	0.83	0.33	0.50	4	210		
St. 5.H	8.20	08:12	High	27.5	630	4.0	29.1	833	15.1	6.26	90.9	2.16	2	14	0.07	0.23	<0.05	13.7	2.63	2.00	0.63	6	130	<1	
5.L		13:25	Low	28.0	510	3.5	29.6	839	14.9	6.65	97.4	1.68	2	6.4	0.10	0.08	<0.05	6.21	0.83	0.44	0.39	6	290	<1	
St. 6.H	8.20	08:45	High	27.5	700	5.0	29.1	832	15.1	6.42	93.2	1.80	2	14	0.10	0.20	<0.05	13.7	0.83	0.78	<0.05	9	130	<1	
6.L		13:38	Low	28.0	590	4.0	29.6	836	15.0	6.84	100.3	1.56	2	8.0	0.27	0.08	<0.05	7.65	0.90	0.37	0.54	5	240	<1	
St. 7.H	8.20	08:55	High	27.5	670	5.5	29.8	844	15.1	6.67	98.2	2.18	2	14	0.61	<0.05	<0.05	13.4	1.04	0.57	0.47	7	140	<1	
7.L		13:49	Low	27.6	590	4.5	29.8	847	15.0	6.86	100.8	1.56	2	5.5	0.19	0.05	<0.05	5.26	1.08	0.65	0.43	4	340	1	
St. 8.H	8.20	07:50	High	27.5	460	4.6	29.0	841	15.1	6.21	90.2	2.18	2	5.8	0.06	<0.05	<0.05	5.74	1.01	-	1.60	10	330	<1	
8.L		13:10	Low	28.0	390	3.5	29.7	842	15.1	6.65	97.8	1.74	3	2.9	0.05	<0.05	<0.05	2.88	1.04	0.55	0.49	8	640	<1	
St. 9.H	8.20	07:38	High	27.5	480	4.7	29.7	840	15.0	6.46	94.8	1.76	2	6.7	0.03	0.10	<0.05	6.57	0.98	0.51	0.47	5	270	<1	
9.L		13:01	Low	29.7	400	3.5	29.7	840	15.2	6.59	96.9	1.40	2	7.5	0.17	<0.05	<0.05	7.33	1.01	0.60	0.41	4	250	<1	
St. 10.H.0	8.27		High	27.1	1730	7.0	30.3	832	17.3	6.19	94.4	1.21	2	1.9	0.18	<0.05	<0.05	1.72	0.55	0.50	<0.05	5	1000		
10.H.5		14:40					30.4	822	16.2	6.03	90.9	1.80	2	7.7	0.31	0.08	<0.05	7.33	0.62	0.57	<0.05	5	250		
10.H.10							29.9	821	17.5	5.55	84.3	1.07	3	0.21	0.12	<0.05	0.09	<0.05	0.66	0.51	<0.05	<0.05	5	9200	
10.L.0							30.1	824	16.6	6.19	93.2	1.15	2	12	0.03	0.20	<0.05	11.8	0.44	0.39	<0.05	4	150		
10.L.5		08:37	Low	29.0	1530	10.0	30.0	832	17.1	6.09	92.1	1.33	1	13	0.05	0.05	<0.05	12.9	0.69	0.64	<0.05	4	140		
10.L.10							29.9	828	17.4	4.97	75.3	1.37	2	12	0.48	0.50	0.32	10.7	1.04	0.86	0.18	4	150		
St. 11.H.0	8.27		High	27.0	2120	8.5	30.1	832	17.0	6.32	95.6	0.91	1	3.0	0.03	<0.05	<0.05	2.97	0.55	0.50	<0.05	4	620		
11.H.5		15:10					30.2	824	17.2	6.11	93.0	1.66	2	10	<0.02	0.08	<0.05	10.0	0.76	0.71	<0.05	6	180		
11.H.10							29.9	822	17.5	5.74	87.1	0.91	3	1.9	0.34	0.61	<0.05	0.97	0.83	0.78	<0.05	5	4700		
11.L.0							30.0	832	16.6	6.38	96.0	1.09	1	1.4	0.09	<0.05	<0.05	1.31	0.83	0.78	<0.05	4	1300		
11.L.5		09:10	Low	27.3	1875	13.0	29.8	822	16.6	6.19	92.7	1.68	1	0.52	0.27	<0.05	<0.05	0.25	0.76	0.71	<0.05	2	3400		
11.L.10							29.9	822	17.5	5.57	84.5	1.09	2	3.4	0.14	0.68	0.19	2.39	1.01	0.96	<0.05	8	630		
St. 12	8.28	11:05	Low	27.0	1700	9.0	30.0	827	17.4	6.13	93.1	1.70	4	2.4	0.09	0.05	<0.05	2.23	0.48	0.43	<0.05	4	770		
St. 13.H.0	8.24	12:41	High	28.0	1050	8.0	30.0	834	17.0	6.44	97.4	1.13	14	1.3	0.14	<0.05	<0.05	1.13	0.34	0.29	<0.05	4	1400		
13.H.5							30.0	838	17.0	6.36	96.1	1.05	5	2.7	0.17	<0.05	<0.05	2.50	0.37	0.32	<0.05	4	690		
13.L.0		06:02	Low	27.0	885	5.0	29.4	829	16.9	5.67	84.6	0.40	10	2.4	0.03	0.78	0.06	1.53	0.48	0.08	0.40	5	800		
13.L.5							30.0	828	17.2	5.47	82.7	0.40	4	5.7	0.08	0.61	<0.05	5.01	0.55	0.35	0.20	7	340		
St. 14.H.0	8.24	14:27	High	27.8	1040	7.0	30.0	837	16.6	6.63	99.7	0.99	4	15	<0.02	<0.05	<0.05	15.3	0.62	0.57	<0.05	3	120		
14.H.5							29.8	839	16.8	6.48	97.5	1.52	4	9.5	0.05	<0.05	<0.05	9.40	0.76	0.61	<0.05	5	200		
14.L.0		07:28	Low	27.0	965	7.5	29.6	832	16.6	5.98	89.3	0.79	4	1.2	0.02	<0.05	<0.05	1.19	0.55	0.50	<0.05	5	1600		
14.L.5							29.7	832	16.2	5.82	86.5	0.87	3	2.2	0.30	0.25	0.11	1.63	0.66	0.61	<0.05	7	880		
St. 15.H.0	8.24	14:05	High	27.8	960	7.0	30.0	833	16.7	6.50	97.9	1.13	5	2.0	0.22	<0.05	<0.05	1.73	0.55	0.50	<0.05	4	930		
15.H.5							29.8	838	16.9	6.50	97.7	1.39	3	1.4	0.47	<0.05	<0.05	0.88	0.62	0.57	<0.05	5	1600		
15.L.0		07:10	Low	27.0	935	7.0	29.6	833	16.9	6.05	90.7	0.73	4	10	<0.02	0.18	<0.05	9.88	0.69	0.38	0.31	8	180		
15.L.5							29.7	833	16.9	5.90	88.5	0.61	3	2.3	0.05	0.33	<0.05	1.89	0.73	0.35	0.38	4	810		
St. 16.H.0	8.24	13:10	High	27.8	1010	8.0	30.0	839	16.9	6.59	99.4	1.33	2	1.2	0.05	<0.05	<0.05	1.13	0.55	0.50	<0.05	4	2000		
16.H.5							29.9	839	17.0	6.57	99.1	0.85	2	11	<0.02	<0.05	<0.05	11.0	0.69	0.64	<0.05	5	180		
16.L.0		06:27	Low	27.0	560	>5.6	29.7	834	17.1	5.92	89.0	0.85	3	1.2	0.01	0.28	<0.05	0.88	0.55	0.50	<0.05	6	1500		
16.L.5							29.8	825	17.1	5.85	88.3	0.57	2	5.1	0.02	0.51	<0.05	4.54	0.62	0.57	<0.05	5	380		
St. 17.H.0	8.24	13:32	High	27.5	1210	7.0	29.9	838	17.2	6.44	97.4	0.89	3	13	0.05	<0.05	<0.05	12.9	0.59	0.54	<0.05	5	150		
17.H.5							29.7	838	17.3	6.26	94.4	1.39	4	4.0	0.19	<0.05	<0.05	3.76	0.69	0.64	<0.05	5	480		
17.L.0		06:50	Low	27.0	1270	8.0	29.7	836	17.0	6.05	91.0	0.77	2	2.6	0.31	0.18	<0.05	2.08	0.98	0.58	0.40	6	710		
17.L.5							29.8	835	17.0	6.05	91.2	1.01	4	1.7	0.40	<0.05	<0.05	1.25	0.76	0.71	<0.05	4	1100		
St. 18	8.28	12:00	Low	28.7	2350	12.5	29.9	831	17.4	6.28	95.3	1.33	3	0.94	0.08	<0.05	<0.05	0.81	0.34	0.29	<0.05	5	2000		
St. 19	8.28	10:00	Low	27.2	1620	13.0	29.9	822	16.4	6.26	93.7	1.07	<1	0.88	0.33	<0.05	<0.05	0.50	0.40	0.35	<0.05	4	2100		

2) 河 川 水

大腸菌分析結果

項目 試料番号	水深 (m)	水 温 (°C)		大腸菌群数 (MPN/100ml)	
		第一回目	第二回目	第一回目	第二回目
St. 1	1.1	30.7	30.8	2	33
2	1.4	30.5	31.0	5	1600
3	--	--	--	--	--
4	0.9	30.8	31.0	170	540
5	3.6	30.8	30.7	< 2	46
6	3.2	30.8	30.2	< 2	49
7	1.0	30.2	30.2	22	33
8	0.9	30.9	30.4	14	540
9	0.9	30.4	30.3	< 2	> 2400
10	4.7	30.6	30.3	< 2	49
11	4.0	30.4	30.2	< 2	9
12	4.2	30.3	30.2	< 2	33
13	2.9	30.3	30.0	280	33
14	3.0	30.7	30.1	2	11
15	3.5	30.4	30.0	2	2

採取月日：第一回目 8月18日 第二回目 8月29日

### 3-3-2 底質分析結果

粒径加積曲線を图示するために用いた粒径とその粒径より小さな土粒子重量の百分率との関係表

試料番号・深さ: No. St.-1 ( m ~ m ) 比重 2.541

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	77.9	55.2	42.4	31.9	25.5
細目	粒径 mm	0.052	0.037	0.023	0.013	0.009	0.006	0.003	0.001				
	重量百分率%	18.4	15.6	11.7	8.8	8.8	8.8	7.2	7.2				

試料番号・深さ: No. St.-2 ( m ~ m ) 比重 2.534

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	84.1	65.8	53.6	41.6	26.7
細目	粒径 mm	0.050	0.035	0.022	0.013	0.0093	0.0066	0.0030	0.0013				
	重量百分率%	21.3	19.3	17.3	13.3	11.3	11.3	10.7	8.6				

試料番号・深さ: No. St.-4 ( m ~ m ) 比重 2.547

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	83.1	68.8	46.8	37.7	33.8
細目	粒径 mm	0.051	0.037	0.023	0.013	0.0095	0.0067	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	26.8	23.6	20.2	18.3	16.1	15.1	13.6	9.5				

試料番号・深さ: No. St.-5 ( m ~ m ) 比重 2.513

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%					100	98.8	83.9	66.5	55.3	41.6	30.4	21.2
細目	粒径 mm	0.052	0.036	0.023	0.013	0.0097	0.0069	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	19.7	18.7	13.6	11.5	10.5	9.4	9.2	7.8				

試料番号・深さ: No. St.-6 ( m ~ m ) 比重 2.549

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	98.8	83.0	59.9	46.5	35.5
細目	粒径 mm	0.051	0.037	0.023	0.013	0.0099	0.0069	0.0035	0.0014				
	重量百分率%	22.2	18.2	12.2	10.2	10.2	10.2	8.6	7.6				

試料番号・深さ: No. St.-7 ( m ~ m ) 比重 2.561

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	97.6	95.2	92.8	70.2	24.0
細目	粒径 mm	0.052	0.037	0.023	0.013	0.0097	0.0069	0.0034	0.0014				
	重量百分率%	15.7	13.8	9.9	9.9	7.9	7.9	7.4	7.4				

試料番号・深さ: No St-8 ( m ~ m ) 比重 2.555

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	68.5	42.1	26.9	17.8	11.7
細目	粒径 mm	0.053	0.037	0.023	0.013	0.0098	0.0069	0.0034	0.0014				
	重量百分率%	8.4	7.6	7.6	5.1	5.1	5.1	5.4	5.4				

試料番号・深さ: No St-9 ( m ~ m ) 比重 2.556

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	95.4	92.0	88.6	79.6	47.5
細目	粒径 mm	0.050	0.035	0.022	0.013	0.0094	0.0067	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	22.6	17.9	17.0	12.3	11.4	10.4	9.9	8.0				

試料番号・深さ: No St-10 ( m ~ m ) 比重 2.554

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	87.5	69.4	59.7	55.5	45.8
細目	粒径 mm	0.049	0.035	0.022	0.013	0.0092	0.0065	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	31.5	28.0	25.7	23.5	21.3	20.3	13.2	7.5				

試料番号・深さ: No St-14 ( m ~ m ) 比重 2.545

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	78.0	61.2	48.6	28.7	20.3
細目	粒径 mm	0.050	0.035	0.022	0.013	0.0094	0.0066	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	16.0	13.4	11.7	9.9	9.9	9.1	6.5	6.5				

試料番号・深さ: No St-15 ( m ~ m ) 比重 2.598

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	88.1	70.3	56.5	36.7	24.8
細目	粒径 mm	0.051	0.036	0.023	0.013	0.0095	0.0067	0.0033	0.0013				
	重量百分率%	15.2	12.5	10.9	10.1	9.3	9.3	7.7	7.7				

試料番号・深さ: No St-16 ( m ~ m ) 比重 2.465

フルイ	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
	重量百分率%							100	80.0	66.2	57.4	39.9	32.4
細目	粒径 mm	0.050	0.036	0.023	0.013	0.0096	0.0068	0.0034	0.0014				
	重量百分率%	25.2	21.0	16.8	15.7	14.7	12.6	11.5	9.2				

試料番号・深さ: No St.-R-1 ( m ~ m ) 比重 2.593

7	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
イ	重量百分率%					100	99.4	75.0	31.1	11.6	4.9	1.2	0
ロ	粒径 mm												
ハ	重量百分率%												

試料番号・深さ: No St.-R-2 ( m ~ m ) 比重 2.495

7	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
イ	重量百分率%						100	92.6	69.3	52.4	42.9	33.4	27.1
ロ	粒径 mm	0.049	0.034	0.022	0.013	0.0092	0.0065	0.0032	0.0013				
ハ	重量百分率%	24.6	22.9	22.0	20.2	18.5	18.5	17.6	14.9				

試料番号・深さ: No St.-R-3 ( m ~ m ) 比重 2.411

7	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
イ	重量百分率%						100	94.2	87.2	77.9	61.5	35.8	24.0
ロ	粒径 mm	0.053	0.037	0.023	0.013	0.0097	0.0069	0.0034	0.0014				
ハ	重量百分率%	22.8	21.9	20.9	19.9	18.9	18.9	17.9	15.9				

試料番号・深さ: No St.-R-4 ( m ~ m ) 比重 2.591

7	粒径 mm	50.8	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074
イ	重量百分率%					100	99.9	97.9	71.5	10.0	2.0	0.2	0.1
ロ	粒径 mm												
ハ	重量百分率%												



底質分析結果表

1) 海 域

試料番号 \ 項 目	強熱減量 (%)	全硫化物 (mg/g)	全有機炭素 (mg/g)	化学的酸素要求量 (mg/g)
St. 1	4.6	0.03	0.5	1.5
St. 2	5.3	0.04	1.5	2.6
St. 4	10.6	0.02	2.9	2.5
St. 5	5.7	0.04	1.9	0.2
St. 6	4.3	0.04	2.0	1.5
St. 7	6.6	0.02	2.5	1.9
St. 8	2.9	0.04	0.9	1.1
St. 9	5.6	0.06	2.3	2.0
St. 10	24.5	0.06	7.2	2.6
St. 14	3.9	0.05	2.2	1.9
St. 15	5.0	0.03	1.8	1.5
St. 16	18.5	0.02	6.7	2.5

2) 河 川 域

試料番号 \ 項 目	強熱減量 (%)	全硫化物 (mg/g)	全有機炭素 (mg/g)	化学的酸素要求量 (mg/g)
St. R. 1	0.7	0.01	0.7	0.6
St. R. 2	3.1	0.08	5.8	3.0
St. R. 3	2.7	0.06	2.5	2.2
St. R. 4	1.1	0.02	0.3	0.5

## 第4章 考察

# 第 4 章 考 察

## 4-1 流 況

1 5 昼夜連続観測及び 1 昼夜連続観測の調和常数をもとに、調査海域での潮流の性質をもとめてみる。一般に潮流の性質は次の様に表現される。

$$\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} < 0.5 \quad : \quad \text{半日周潮が卓越するタイプ}$$

$$0.5 < \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} < 1.5 \quad : \quad \text{混合潮タイプ}$$

$$1.5 < \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \quad : \quad \text{日周潮が卓越するタイプ}$$

表 4-1 は、各測点別の潮流のタイプの係数を求めたものである。但し、1 昼夜連続観測については  $\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} = M_1 / M_2$  として求めた。

これによれば、st、A、B は混合潮タイプを示し、st、C、D、E、F は半日周潮が卓越するタイプを示している。これは、パタヤビーチ沿岸海域が外洋（タイ湾下部）からの規則正しい潮流と地形等の影響を受けた混合潮タイプとの会合域であることを示していると考えられる。

すなわち、パタヤビーチ沿岸海域は South Pattaya 及びパタヤビーチ部分とナクラア海域と大きく 2 つの違った流れに区別出来ることを示している。この傾向は流況図をみると明確である。今、図 4-1、2、3、4 に上げ潮時（最大）、下げ潮時（最大）、転流時の流況を模式化してみたが、これによれば上げ潮から下げ潮に変わる転流時、タイ湾下部（外洋域）から上げてきた流れはパタヤビーチの北端の岬である Laem Khlong 付近で、Ko Lan 島の西側を流れる強い主流に引っぱられる傾向を示す。一方、下げ潮から上げ潮に変わる転流時は、South Pattaya 沿岸部が先に転流し、やはり Laem Khlong 付近でパタヤビーチ沿岸をなめる形で下げて行く傾向を示す。

さらに、このことは恒流図をみると顕著であり、Laem Khlong から Ko Lan 島へ向けての恒流があることで理解される。

従って、タイ湾上部を廻る時計廻りの恒流は、チョンブリー崇沿岸部を南下し、ナクラア付近で外洋性の潮流と会合し、湾中央部へ向い外洋と交換していると考えられる。

表 4 - 1

潮 点 名	St.A	Ss.B	St.C	St.D	St.E	St.F
潮 型 $\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} (= \frac{M_1}{M_2})$	0.64	0.67	0.42	0.40	0.35	0.31

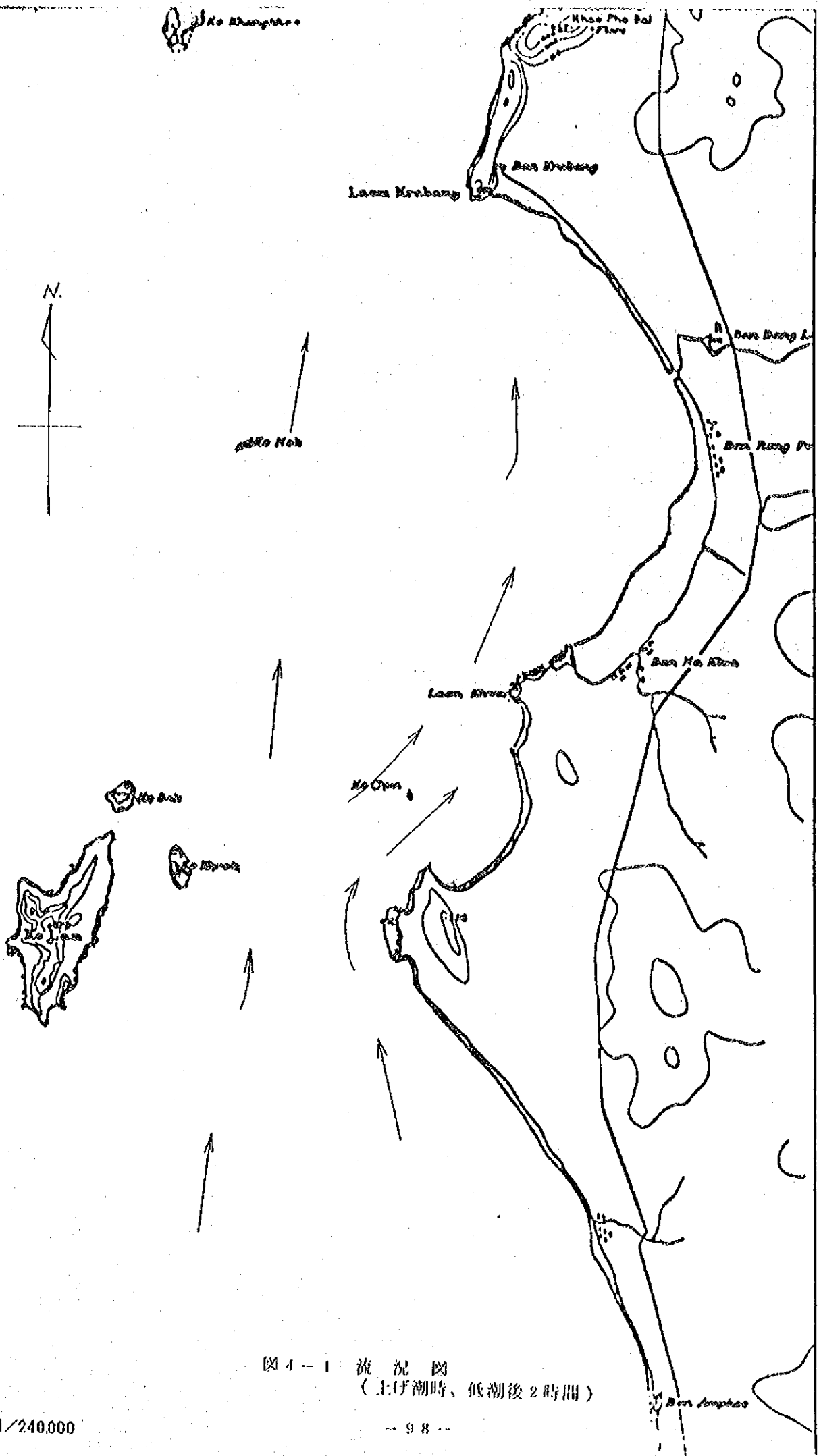


图 4-1 流況图  
(上伊潮時、低潮後 2 時間)

S=1/240,000

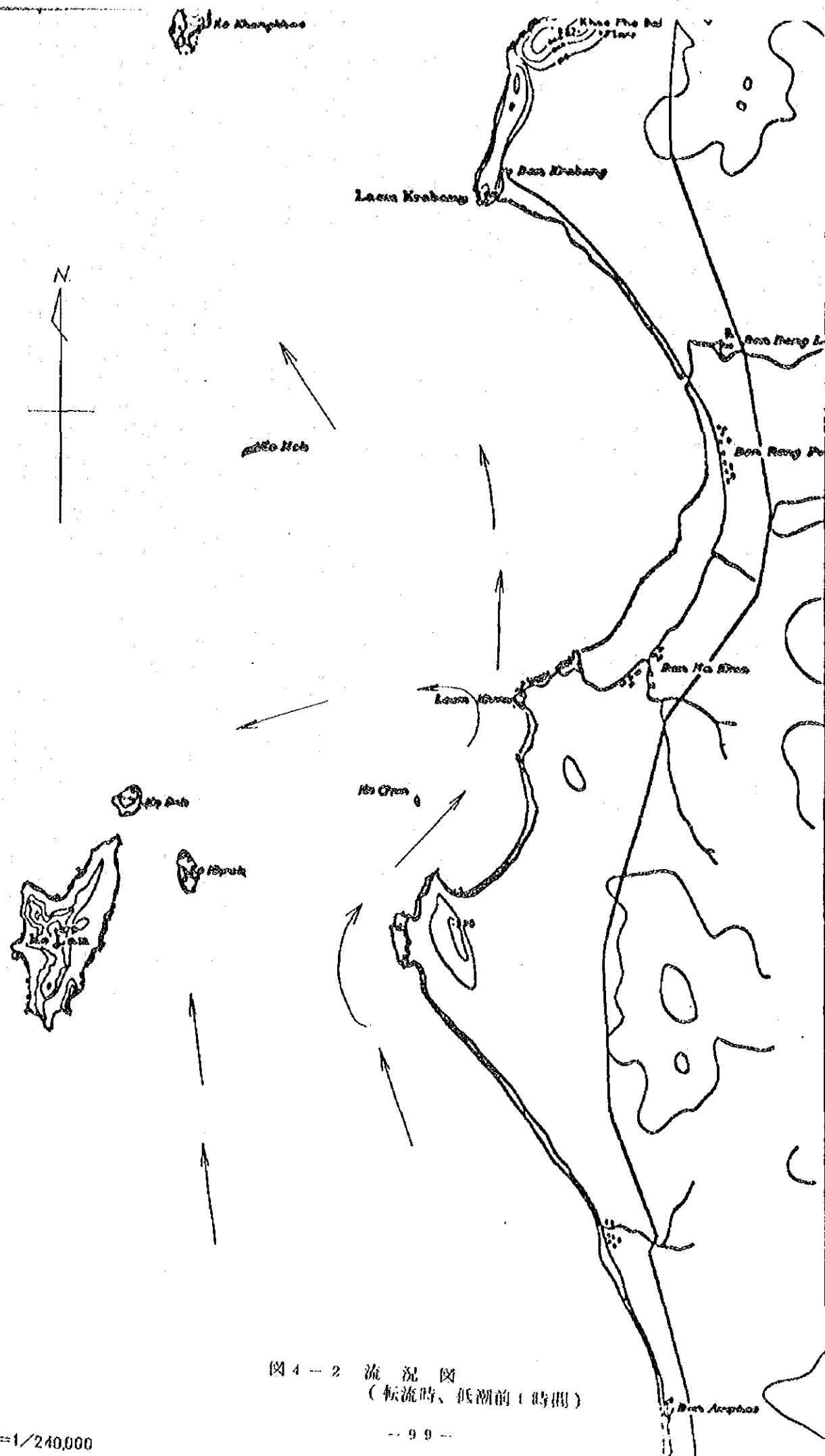


图 4-2 流況图  
(転流時、低潮前(時間))

S=1/240,000

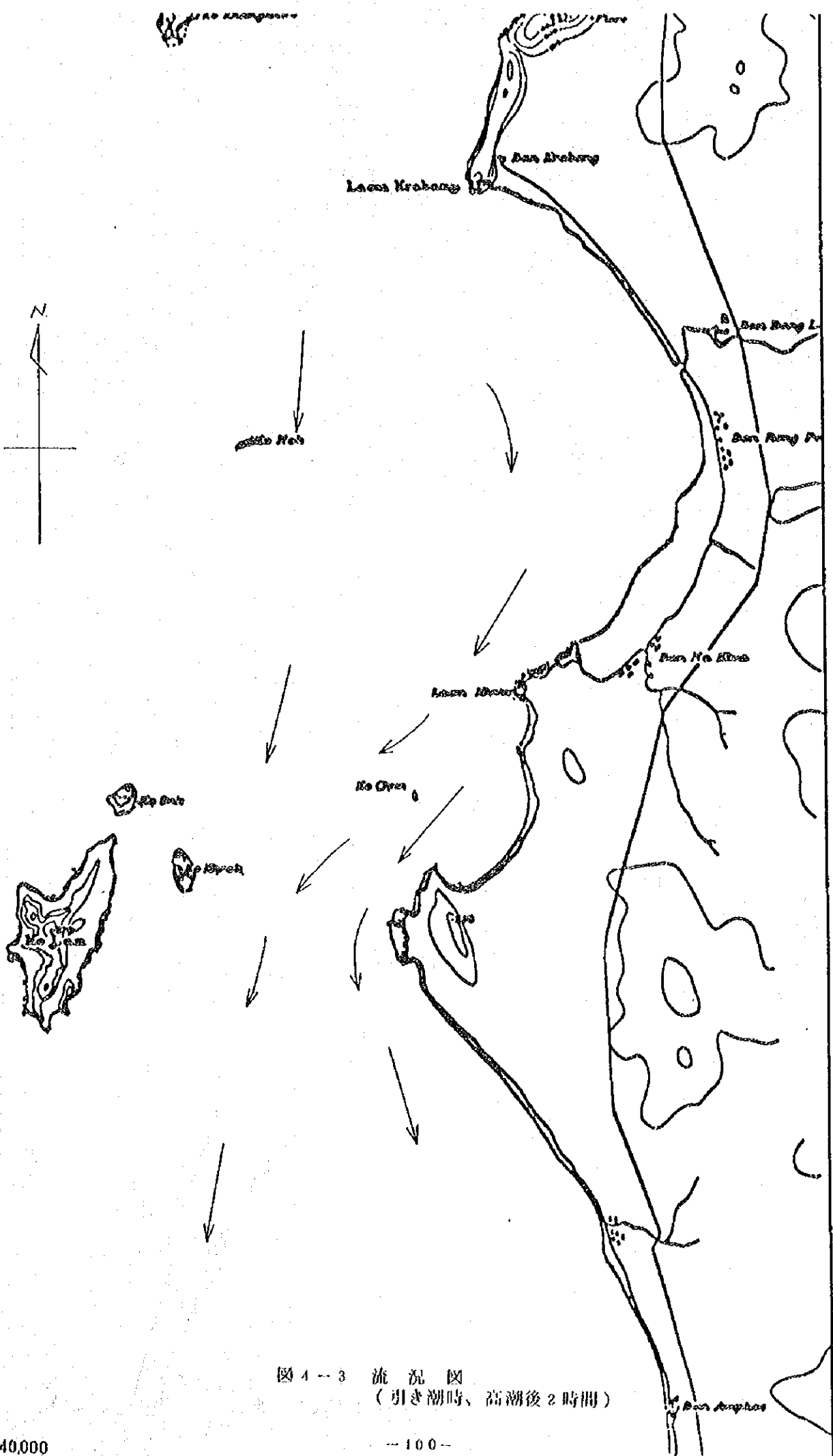


図4-3 流況図  
(引き潮時、高潮後2時間)

S=1/240,000

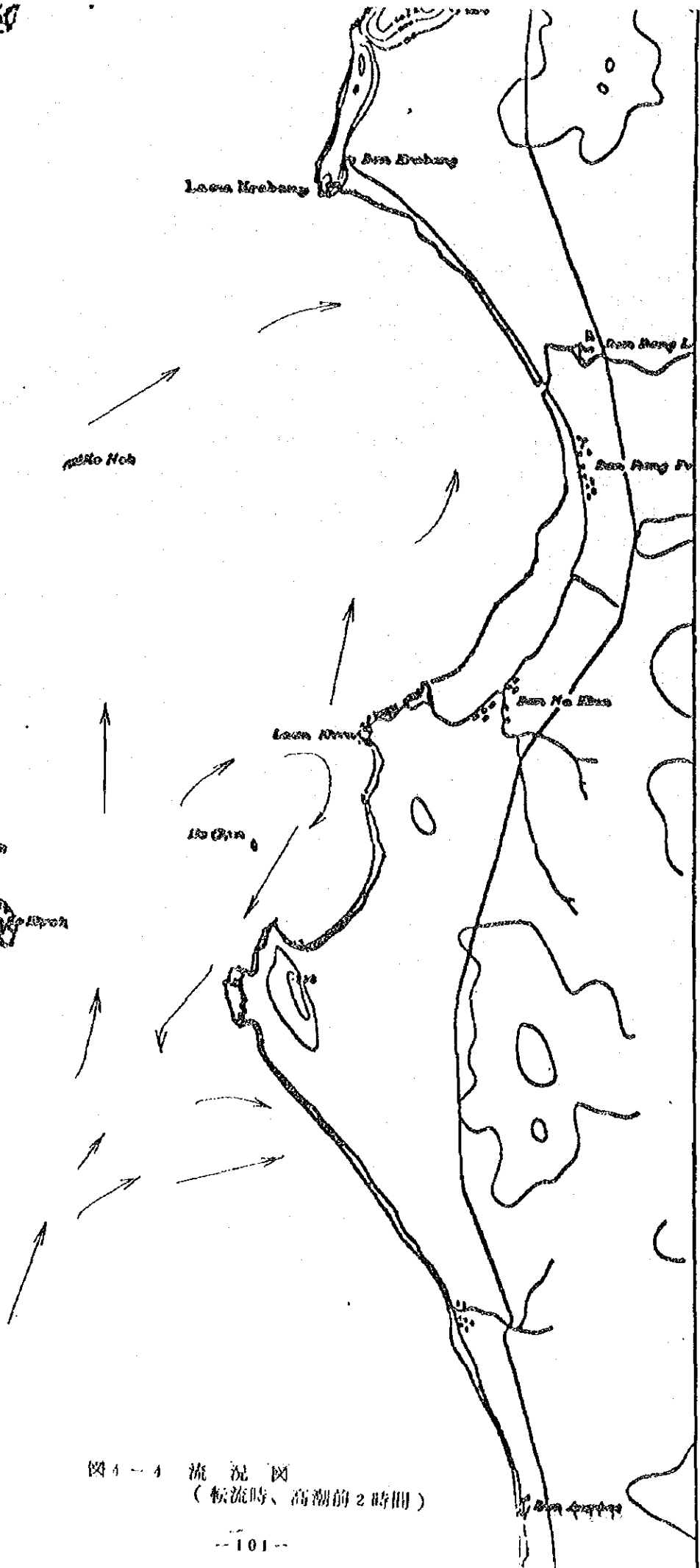


图4-4 流况图  
(顺流时、高潮前2时间)

S=1/240,000

## 4-2 水・底質

当海域の水質状態は、今回の調査結果より総合的に判断すると全般的にはさほど汚染されていないが、部分的に汚濁が進行している状態にある。この汚濁の原因としては、タイ湾上部の全体的な水質汚染による影響と Pattaya 周辺の陸上からの汚濁物負荷による汚染の2つが考えられる。

タイ湾上部全体の水質汚染の問題については、A I T および Dr. Ludwig が C/L 含有率から得られたフッティングタイムと汚濁物の総負荷量をもとに湾内の平均的 BOD 値を推算しているが、それによると BOD 値で約 2 ppm 程度の結果が得られている。今回の調査では、Ko Lau 島を含む沖合海域で COD で約 1 ppm 前後の値が観測された。BOD 値と COD 値との相関は難かしいが、これ等の結果からタイ湾上部全体の平均的水質としては、それほど必配する程度ではないと言える。

陸上からの負荷による汚濁の原因は、屎尿等の生活排水及びタピオカデンプン工場排水が大部分を占めていると考えられる。但し、本調査時にはタピオカデンプン工場の操業が活発ではなかったため、水質に対する直接的な影響は少なかったと思われる。しかし、水質分析結果によれば海域の有機汚濁物質の指標である COD が低いのに比して TOC 値が高く、また SS 値が低いことよりタピオカデンプン工場に由来するコロイド質もしくは溶存態の難分解性有機物がかなり存在しており、これらは沈降速度が小さいためかなり広範囲に分布していると考えられる。これらの汚濁物質の流入経路である河川域は汚濁が著しく進んでおり、特に Na Klua 川は溶存酸素 0 ppm と嫌気的狀態であるうえ、分析された汚濁物質指標もすべての項目にわたり異常に高い値であり“死の川”と化している恐れがある。河川から海域への汚濁物の流入を、海水と淡水との混合状態を表わす指標である塩素量との相関を用いて考えると(図4-5~12)内陸部より河口部にかけて明らかに汚濁物の流出がみられる。しかし、その影響が顕著なのは河口部までであり海域への直接的影響は強くない。これは調査期間中河川水量がごくわずかであったため、汚濁物の大部分は潮の干満による水の動きで除々に流出されているためと考えられる。

底質は、全項目にわたり低い値であり良好な状態であった。底質性状は、主に砂質であったが、粒径の微細な粘土・コロイド質が含まれていた。このコロイド質の大部分はタピオカデンプン工場から排出された懸濁物質に由来していると思われる。底質中の汚濁物質量は、河川域より海域においてやや高い値であり、水質悪化の著しい河川の底質より海域の底質の方が汚濁がやや進行している傾向にある。この原因としては、(1) タピオカデンプン工場から排出される懸濁物質が微細であり、非常に分解されにくいいため河川での沈降堆積が小さく大部分が海域に流入し、徐々に沈降し、十分な時間を経て分解している。(2) タイ湾上部の時間回りの恒流のため、北部の汚濁物質が当海域に運び込まれ徐々に堆積している等考えられるが、今回の調査では十分に解明されるまでに至っていない。調査時において、水質汚濁の主要因となっている家庭排水が底質の悪化を進行させていない理由は、海水が高温でありかつ飽和度近くまで溶存している DO (溶存酸素量) のために海域の自浄作用が活発に行



NA KLUA. A - BLOCK

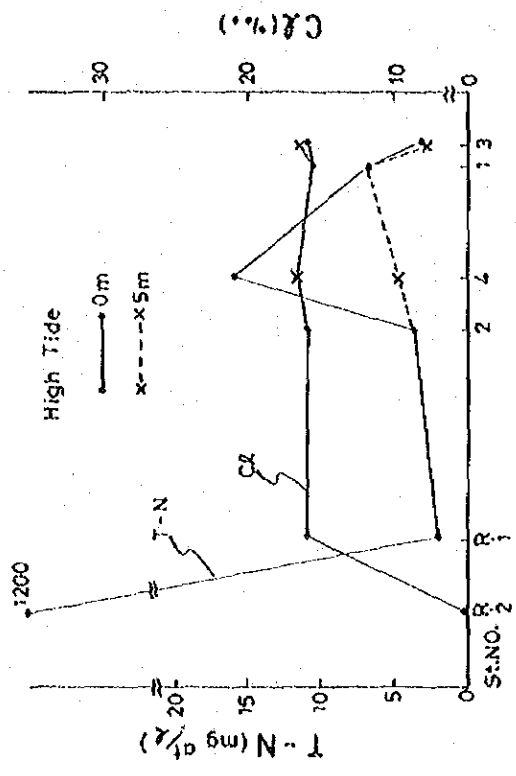
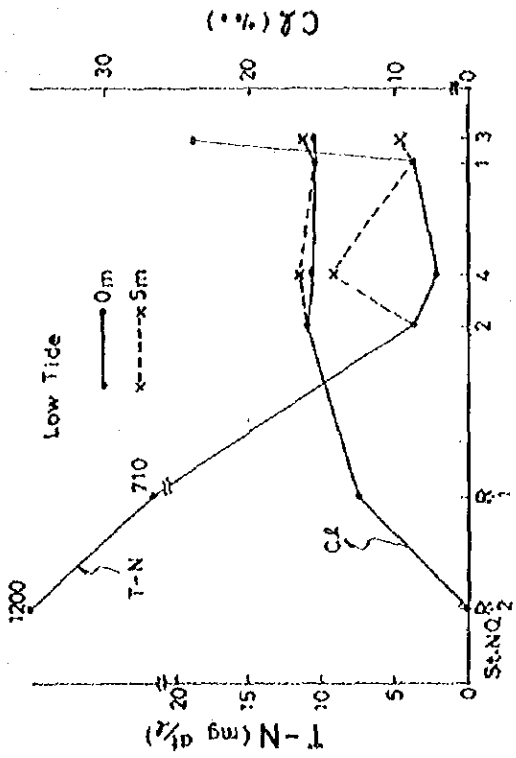


Fig. 4-5 Relations between T-N and Chlorinity (Cl<sub>2</sub>)

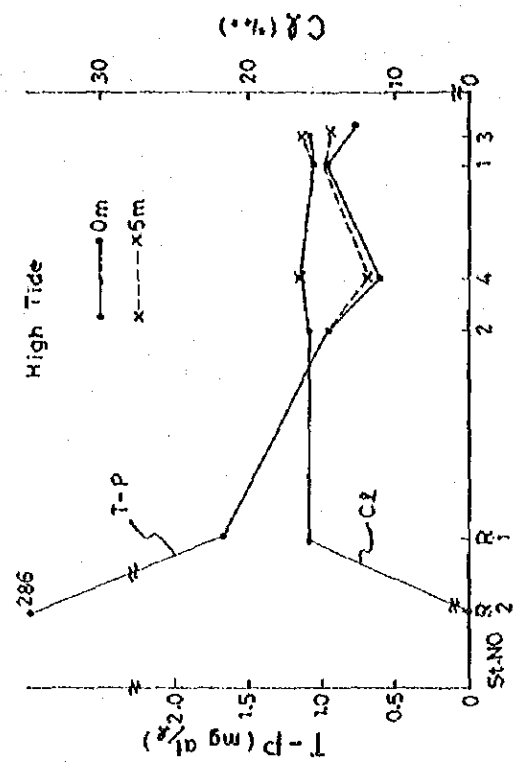
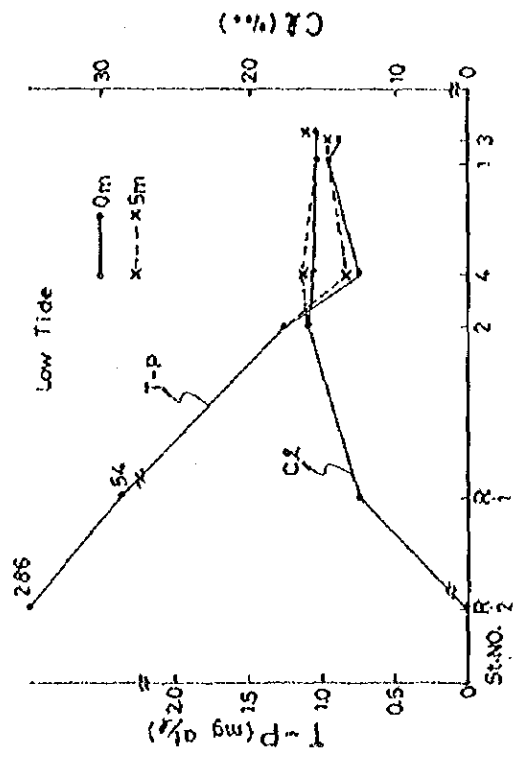


Fig. 4-6 Relations between T-P and Chlorinity (Cl<sub>2</sub>)

NA KLUA A-BLOCK

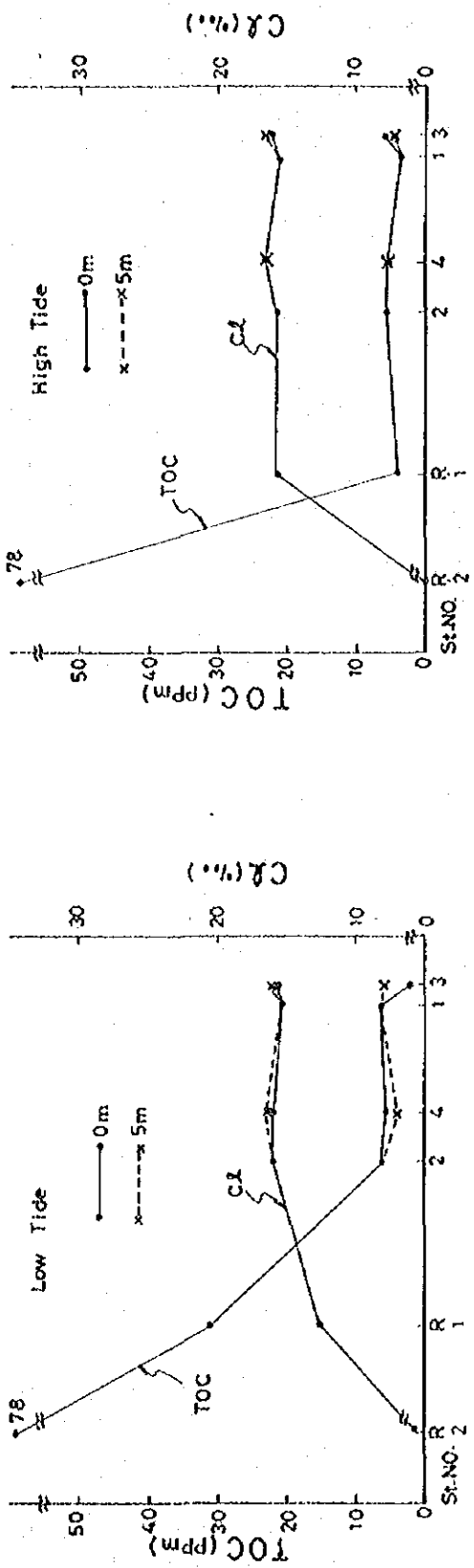


Fig. 4-7 Relations between TOC and Chlorinity (CL)

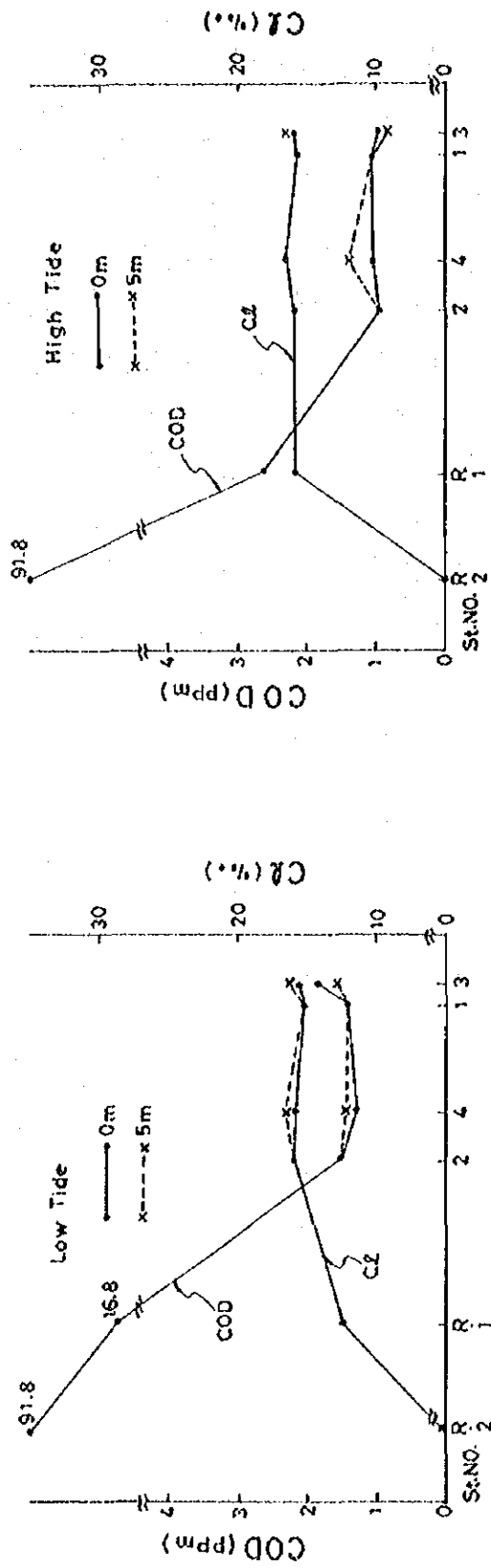


Fig. 4-8 Relations between COD and Chlorinity (CL)

NA CHOM TIEM. C-BLOCK

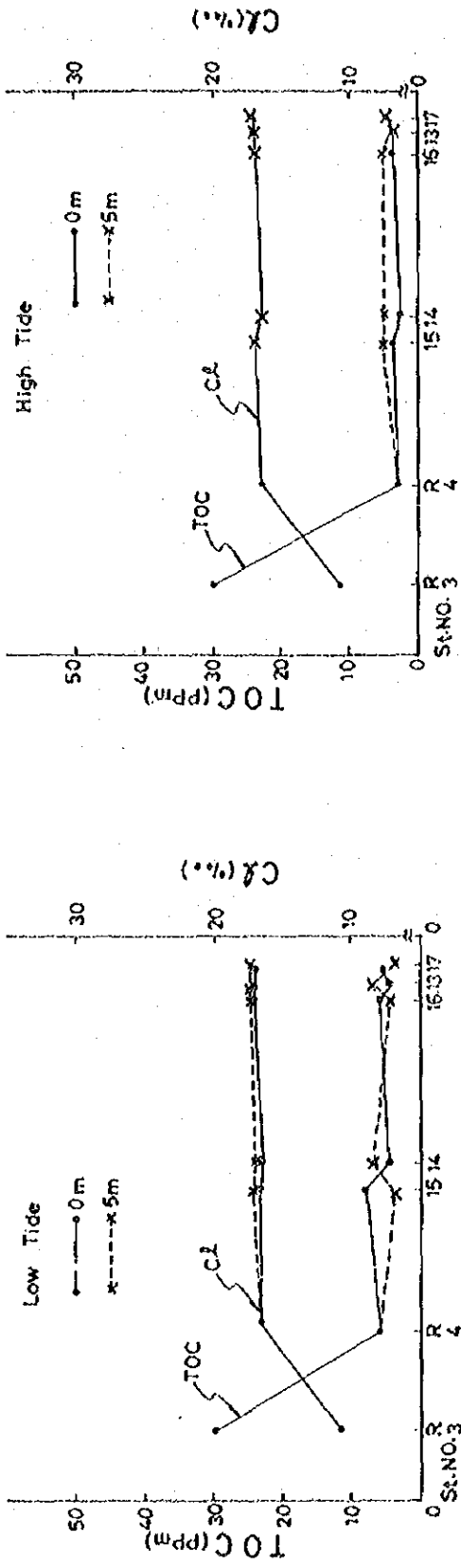


Fig. 4-9 Relation between TOC and Chlorinity (Cl)

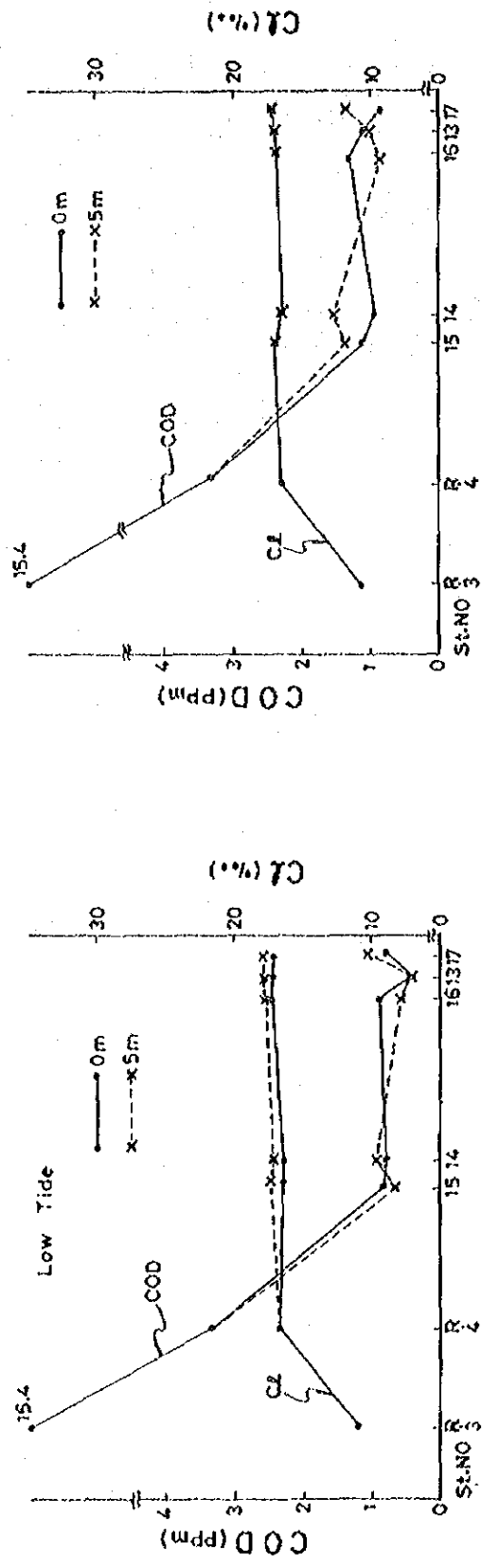


Fig. 4-10 Relations between COD and Chlorinity (Cl)

NA CHON TIEM C-BLOCK

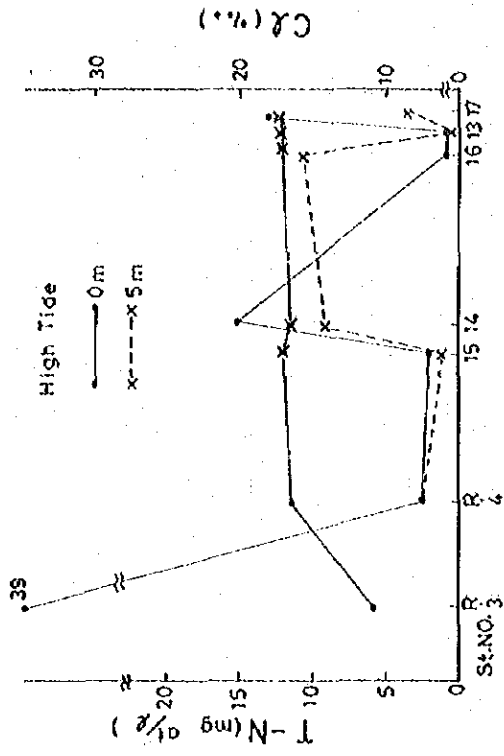
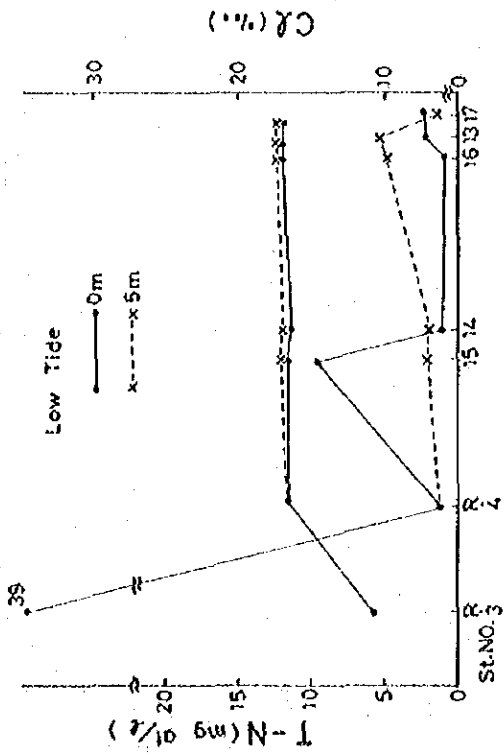


Fig. 4-11: Relations between T-N and Chlorinity (Cl)

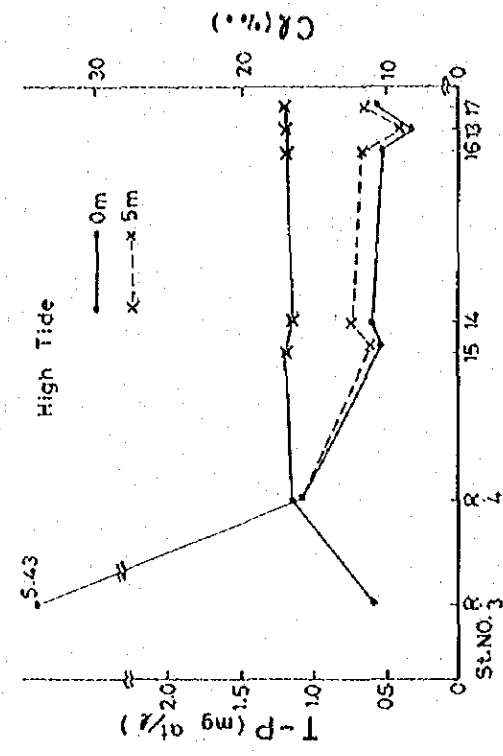
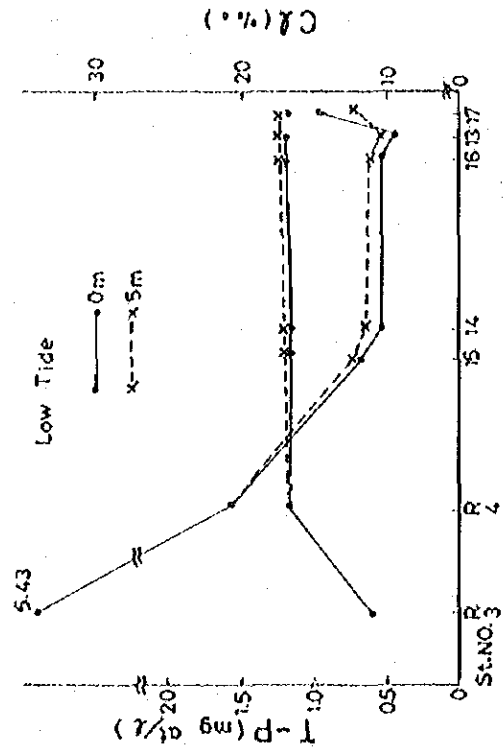


Fig. 4-12: Relations between T-P and Chlorinity (Cl)

なわれているためと考えられる。

次に当海域の海水浴場としての適性は、海域特性および陸上からの負荷による影響等を考慮に入れて分割した4つのブロックについてそれぞれ日本における海水浴場の基準と比較して考察を加える。日本の海水浴場の基準(表4-2)では水素イオン濃度(PH)、化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素(DO)、大腸菌群数およびn-ヘキサン抽出物(油分等)の5項目が規定されているが、日本近海とタイ湾では水温などの海水の一般的特性が異なるため、水素イオン濃度(PH)および溶存酸素(DO)は同一レベルで論ずることができない。したがって、ここでは主に化学的酸素要求量(COD)、大腸菌群数およびn-ヘキサン抽出物を対象とする。

表4-2 日本における海水浴場の水質基準

水素イオン濃度(PH)	7.8 ~ 8.3
化学的酸素要求量(COD)	2 ppm 以下
溶 存 酸 素(DO)	7.5 ppm 以上
大 腸 菌 群 数	1,000 MPN/100 ml 以下
n-ヘキサン抽出物(油分等)	検出されないこと

ブロックAでは、日本における海水浴場の基準を超えているのは大腸菌群数で1点のみであった。COD値は全点2 ppm 以下であったが、Na Klua川河口部は干潮時の汚濁が著しく、またNEBが定期的に行なっている大腸菌調査でも汀線付近で基準値を超えている点が観測されている。このことより、ブロックAにおいては海水浴場としてはNa Klua河口域を除き他の地域においては良好であると言える。

ブロックBは、現在観光地の中心として海水浴等に利用されているがCOD、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出物で、日本における海水浴場の基準を超えている測点が見られた。また、NEBが行なっている大腸菌調査でも汀線付近で基準値を超える値が観測されている。これらより、判断すると当ブロックは海水浴場としては注意を要する状態にあるといえる。

ブロックCは、かなり良好な状態であり日本における海水浴場の基準を超えている値は観測されていない。しかしNa Chom Tien 河口部においてCODで基準値を超えていた。(3 ppm)

Ko Lan島を含むブロックDは、Pattaya 周辺からの陸水の影響は少なく、また日本における海水浴場の基準値を超える値は観測されなかった。また透明度も高く、4つのブロックの中では海水浴場としては最も良好な状態にあった。

#### 4-3 環境の特性

4-1章及び4-2章よりパタヤ沿岸海域の環境特性について述べると以下のようなになる。

##### 1) 現状の環境特性

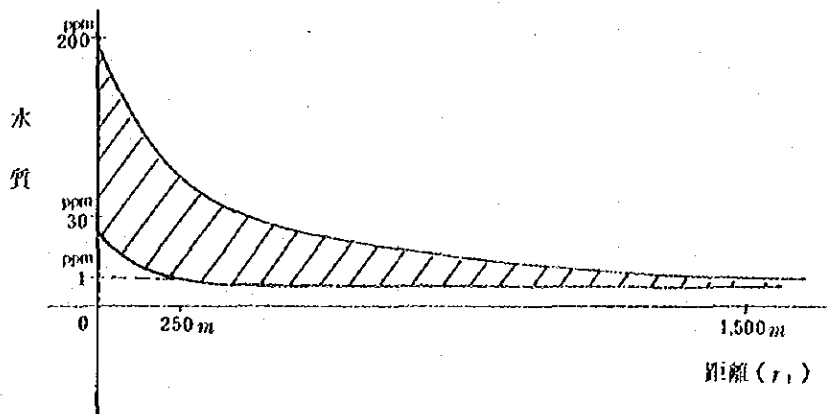
潮流状況は、タイ湾上部の時計廻りの恒流の影響がバタヤ沿岸海域にもみられ、恒流は南方向となっている。しかし、その流速は微弱であり流れの状態としてはヤンソビリティエーの高い所であると言える。又、ナクルア河沖合部とそれ以南で潮流の特性が変わっており、ナクルア河沖合部が日潮不等の激しい特長をもつのに比して、それ以南は規則正しい半日周潮流の特長をもつ。

次に水質の状態であるが、タイ湾上部のベースの水質とみられる沖合地点の分析結果からタイ湾上部の汚染はさほどはげしくないと考えられるが、一方バタヤ沿岸部は生活排水及びタピオカ工場排水の影響が大きくなっている。しかし生活排水の直接流入の割には底質の悪化がさほど深刻ではなく、当海域での海水自浄作用が高い傾向をもっているのが理解される。

#### 4-3 将来の環境特性

今、仮りにバタヤ沿岸海域に約20年後の1996年に4,1800 t/dの排水負荷があるものと想定し(数量はマスタープランの下水道計画より)、排水の水質を処理施設のない状態として200 ppmを仮定するとジョセフ・センドナー式より約1 ppmの水質アップ地質までの距離(半径)は1,550 mとなる。しかし、これを処理施設をもうけて処理後排出すると仮定して、その水質を30 ppmとすると1 ppmの水質アップ範囲は約250 mとなる。

表4-3 ジョセフ・センドナー式による将来値の推定



したがって、将来排水量の大幅な増加によって何ら処理施設がないとすると、バタヤビーチ沿岸海域の水質は悪化の方向を示し、しかも海岸リゾートの存立もむずかしい状態となろう。

しかし、ジョセフ・センドナー式には拡散係数を考慮することが出来ないため改めて当海域で測定された拡散係数を用いてその影響域を検討すれば、現状値にさらに0.5 ppm上乘せする範囲は処理施設がない場合僅か150 mの距離の所である。又、汚水処理後は0.5 ppm寄り率はほとんどないのが現実である。表4-4にB式による将来排水量に基き、距離

と排水濃度の関係を示している。又、表4-5はA式による半径と濃度の関係を見ると、処理施設完成後は約500m前後と小さい値となっている。

従って、タイ湾上部からの汚濁の影響を抜きにして考えるとパタヤ沿岸部の水質は汚水処理施設の可動により清浄な状態になるであろう。

海域における廃水の希釈拡散の計算式には種々の式があるが、拡散係数(k)が距離(r)に比例するとした Joseph-Sendner 式を連続廃水源に適用し、移流項を考慮すれば、廃水源からの距離(r)における濃度SはA式で表せる。

$$S = (S_0 - S_1) \left[ 1 - \exp \left\{ -\frac{Q}{\pi d p} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right) \right\} \right] + S_1 \dots\dots\dots A$$

また、定常流(u)を持つ海域で一点から連続的に廃水が流出される2次元の水平拡散分布のは

$$S = \frac{q \exp(Xu/2Kx)}{2\pi d \sqrt{KxKy}} K_0 \left( \frac{u}{2} \sqrt{\frac{1}{Kx} \left( \frac{x^2}{Kx} + \frac{y^2}{Ky} \right)} \right)$$

ここで  $K_0(y)$  は第2種変形ベッセル関数  $Kx = Ky = K$ 、 $y = 0$  とすれば

$$S = \frac{q}{2\pi d K} \exp \left( \frac{Xu}{2K} \right) K_0 \left( \frac{X'u}{2K} \right)$$

ベッセル関数が変数値が大きい場合は近似的に  $K_0(y) \approx \frac{\pi}{\sqrt{2y}} \exp(-y)$  となるから

$$S = \frac{q}{2d \sqrt{\pi K u x}} \dots\dots\dots B$$

表 4-4 B 式

(但し  $d=2.0m$ 、 $K=11.88cm/S$ 、 $U=0.38cm/S$ )

年代 流量 距離	1976	1981	1986		1991		1996	
	7,900	18,100	21,600		33,700		41,800	
	200	200	200	30	200	30	200	30
50	0.17	0.39	0.47	0.07	0.73	0.11	0.91	0.14
100	0.12	0.26	0.33	0.05	0.52	0.08	0.64	0.10
150	0.10	0.23	0.27	0.04	0.42	0.06	0.52	0.08
200	0.09	0.20	0.23	0.04	0.37	0.05	0.45	0.07
250	0.08	0.18	0.21	0.03	0.33	0.05	0.41	0.06
300	0.07	0.16	0.19	0.03	0.30	0.04	0.37	0.06
350	0.06	0.15	0.18	0.03	0.28	0.04	0.34	0.05
400	0.06	0.14	0.17	0.02	0.26	0.04	0.32	0.05
450	0.06	0.13	0.16	0.02	0.24	0.04	0.30	0.05
500	0.05	0.12	0.15	0.02	0.23	0.03	0.29	0.04
550	0.05	0.12	0.14	0.02	0.22	0.03	0.27	0.04
600	0.05	0.11	0.14	0.02	0.21	0.03	0.26	0.04
650	0.05	0.11	0.13	0.02	0.20	0.03	0.25	0.04
700	0.05	0.10	0.13	0.02	0.20	0.03	0.24	0.04
750	0.04	0.10	0.12	0.02	0.19	0.03	0.23	0.04
800	0.04	0.10	0.12	0.02	0.18	0.03	0.23	0.03
850	0.04	0.10	0.11	0.02	0.18	0.03	0.22	0.03
900	0.04	0.09	0.11	0.02	0.17	0.03	0.21	0.03
950	0.04	0.09	0.11	0.02	0.17	0.03	0.21	0.03
1000	0.04	0.09	0.10	0.02	0.16	0.02	0.20	0.03
1050	0.04	0.09	0.10	0.02	0.16	0.02	0.20	0.03
1100	0.04	0.08	0.10	0.01	0.16	0.02	0.19	0.03
1150	0.04	0.08	0.10	0.01	0.15	0.02	0.19	0.03
1200	0.03	0.08	0.10	0.01	0.15	0.02	0.18	0.03
1250	0.03	0.08	0.09	0.01	0.15	0.02	0.18	0.03
1300	0.03	0.08	0.09	0.01	0.14	0.02	0.18	0.03
1350	0.03	0.08	0.09	0.01	0.14	0.02	0.17	0.03
1400	0.03	0.07	0.09	0.01	0.14	0.02	0.17	0.03
1450	0.03	0.07	0.09	0.01	0.14	0.02	0.17	0.03
1500	0.03	0.07	0.09	0.01	0.13	0.02	0.17	0.02
1550	0.03	0.07	0.09	0.01	0.13	0.02	0.16	0.02
1600	0.03	0.07	0.08	0.01	0.13	0.02	0.16	0.02
1650	0.03	0.07	0.08	0.01	0.13	0.02	0.16	0.02
1700	0.03	0.07	0.08	0.01	0.13	0.02	0.16	0.02
1750	0.03	0.07	0.08	0.01	0.12	0.02	0.15	0.02
1800	0.03	0.07	0.08	0.01	0.12	0.02	0.15	0.02
1850	0.03	0.06	0.08	0.01	0.12	0.02	0.15	0.02
1900	0.03	0.06	0.08	0.01	0.12	0.02	0.15	0.02
1950	0.03	0.06	0.07	0.01	0.12	0.02	0.15	0.02
2000	0.03	0.06	0.07	0.01	0.12	0.02	0.14	0.02



表4-5 A 式

(但し  $d=2.0m$ 、 $P=0.01cm/S$ 、 $S_1=0$ 、 $\gamma_1=\infty$ )

年代 流量 距離	1976	1981	1986		1991		1996	
	7,900	18,100	21,600		33,700		41,800	
	200	200	200	30	200	30	200	30
50	5.74	12.90	15.30	2.29	23.35	3.50	28.55	4.28
100	2.89	6.56	7.80	1.17	12.04	1.81	14.82	2.22
150	1.93	4.40	5.24	0.79	8.11	1.22	10.01	1.50
200	1.45	3.31	3.94	0.59	6.11	0.92	7.55	1.13
250	1.16	2.65	3.16	0.47	4.91	0.74	6.07	0.91
300	0.97	2.21	2.64	0.40	4.10	0.61	5.07	0.76
350	0.83	1.90	2.26	0.34	3.52	0.53	4.35	0.65
400	0.73	1.66	1.98	0.30	3.08	0.46	3.81	0.57
450	0.65	1.48	1.76	0.26	2.74	0.41	3.39	0.51
500	0.58	1.33	1.59	0.24	2.47	0.37	3.06	0.46
550	0.53	1.21	1.44	0.22	2.24	0.34	2.78	0.42
600	0.48	1.11	1.32	0.20	2.06	0.31	2.55	0.38
650	0.45	1.02	1.22	0.18	1.90	0.29	2.36	0.35
700	0.42	0.95	1.13	0.17	1.77	0.26	2.19	0.33
750	0.39	0.89	1.06	0.16	1.65	0.25	2.04	0.31
800	0.36	0.83	0.99	0.15	1.55	0.23	1.92	0.29
850	0.34	0.78	0.93	0.14	1.46	0.22	1.80	0.27
900	0.32	0.74	0.88	0.13	1.37	0.21	1.70	0.26
950	0.31	0.70	0.84	0.13	1.30	0.20	1.61	0.24
1000	0.29	0.67	0.79	0.12	1.24	0.19	1.53	0.23
1050	0.28	0.63	0.76	0.11	1.18	0.18	1.46	0.22
1100	0.26	0.61	0.72	0.11	1.13	0.17	1.40	0.21
1150	0.25	0.58	0.69	0.10	1.08	0.16	1.33	0.20
1200	0.24	0.55	0.66	0.10	1.03	0.15	1.28	0.19
1250	0.23	0.53	0.64	0.10	0.99	0.15	1.23	0.18
1300	0.22	0.51	0.61	0.09	0.95	0.14	1.18	0.18
1350	0.22	0.49	0.59	0.09	0.92	0.14	1.14	0.17
1400	0.21	0.48	0.57	0.09	0.88	0.13	1.10	0.16
1450	0.20	0.46	0.55	0.08	0.85	0.13	1.06	0.16
1500	0.19	0.44	0.53	0.08	0.83	0.12	1.02	0.15
1550	0.19	0.43	0.51	0.08	0.80	0.12	0.99	0.15
1600	0.18	0.42	0.50	0.07	0.77	0.12	0.96	0.14
1650	0.18	0.40	0.48	0.07	0.75	0.11	0.93	0.14
1700	0.17	0.39	0.47	0.07	0.73	0.11	0.90	0.14
1750	0.17	0.38	0.45	0.07	0.71	0.11	0.88	0.13
1800	0.16	0.37	0.44	0.07	0.69	0.10	0.85	0.13
1850	0.16	0.36	0.43	0.06	0.67	0.10	0.83	0.12
1900	0.15	0.35	0.42	0.06	0.65	0.10	0.81	0.12
1950	0.15	0.34	0.41	0.06	0.64	0.10	0.79	0.12
2000	0.15	0.33	0.40	0.06	0.62	0.09	0.77	0.12

## 第 5 章 結 論

## 第5章 結 論

以上、潮流及び水・底質調査結果から得られた結論は以下のようにまとめられる。

### (1) 潮 流

今回の調査結果によれば、パタヤ海域の潮流は潮汐の変化に順応して流動し、漲潮時北流し、落潮時南流する傾向が明確であり、平均大潮時の最強時の流速は約  $0.4 \text{ m/sec}$  であり、各測点ともほぼ同値である。

恒流については、観測期間中流速・流向共に変動がみられるが、総体的に南流傾向を示し、測点Bの恒流は流速  $3 \sim 4 \text{ cm/sec}$  程度と微弱であるが、卓越流向は南流を示し、Ko Lan 島の北側をタイ湾中央部に向う傾向を示している。

この傾向は Upper Gulf 海域の潮時差から考察して、全体として時計廻りに流動していると考えられ、この時計廻りの流動はパタヤ前面海域の水深の大きな濡筋に集中する結果、パタヤ付近の恒流も大規模な順環流に支配されているものと考えられる。

また、流速から得られた拡散係数 (B 測点) も沿岸域にしては比較的オーダーが大きく、他の沿岸測点でも流速値から考察してほぼ同程度と推定される。

### (2) 水質・底質

現在のパタヤ海域の水質は、全体としてそれほど汚染されてはいないが、ビーチリゾートとしてはいくつか注意を要する点がある。特に、Na Klua 川の汚染問題およびパタヤビーチ前面海域の汚染状況 (COD、大腸菌、N-ヘキサソ抽出物) は注意が必要である。パタヤビーチ前面海域の汚染は主としてビーチエリアへ直接流入している家庭排水の影響が大であろう。

さらにこの海域では栄養塩類 (N, P) の値が高く、 $\text{PO}_4\text{-P}$  で  $0.5 \sim 0.6 \mu\text{g}^{\text{a1}}/\text{l}$  を示し、 $1.0 \mu\text{g}^{\text{a1}}/\text{l}$  を越えているところも1点あり、かつN化合物においても無機窒素の総量 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ) がやや高く、富栄養化現象が進行しつつある疑いが持たれる。

また、ビーチリゾートとして1つの重要な指標である透明度については、ブロックAおよびBで  $5 \text{ m}$  以下であり、さほど良好な状態とは言えない。

これ等の結論から、海洋リゾートとしての良好な海洋環境保全のため、以下のような諸点について留意する必要がある。

- (1) タイ湾全体の平均的汚染状況は現時点でそれほど問題となるようなレベルではない。しかし、大部分の汚染源は、バンコックを通るチャオピラヤ川を筆頭に、ほとんど Upper Gulf の北側に位置しているため、Upper Gulf の時計廻りの流れに乗って沿岸沿いに南下する汚れの問題については今後其監視が必要であろう。特に、パタヤの北側における各種の開発については、海への汚濁物排出について十分注意を要する。

(2) パタヤ海域について、より直接的に問題となるのは Na Klua 川の汚染とパタヤビーチ前面海域の汚染の問題である。Na Klua 川の汚染源は生活排水とタピオカ工場からの排水がほとんどであるが、流れの主流が Ko Lan 島に向い、一部が沿岸にそってパタヤビーチへ南下することを考える時、水質改善について早急な対策を必要としよう。

又、パタヤビーチ前面の汚染については、家庭排水の直接流入が大きな原因と考えられる。これは、現在調査中のパタヤ地区基盤整備計画調査による下水道の完成によって十分改善されよう。ただし、このビーチ前面で N-ヘキサン抽出物が検出されたことは観光関連船舶からの排出物によるものと考えられるので、十分なる規制を行なう必要がある。

以上の記述から、パタヤ海域の流れの流速が早くかつ拡散係数が大きいため、汚染を分散希釈する力は大きいと言えるので、Upper Gulf 北部からの汚濁物の流下がコントロール出来、かつパタヤ地区の下水道整備およびタピオカ排水の規制が行なわれれば、海洋リゾートとしての水質は維持できるものと考えられる。さらに今回の水質調査結果全体から考えて、その水質レベルはまだ日本における基準値を満足しているので、それは水質監視の1つの基準として、良い海洋環境維持のための目標となるだろう。

