

沿岸の海の基本図資料等からみた瀬戸内海の家釜地形†

八島 邦夫*

STUDY AND ANALYSIS ON CALDRONS IN THE SETO INLAND SEA, USING THE BASIC MAP OF THE SEA “COASTAL SERIES”†

Kunio Yashima*

Abstract

Caldrons (Scour hollows) developing in certain sea-bottom areas as in the Seto Inland Sea, where tidal currents are dominant, have attracted the attention of many researchers to their peculiar configurations. There are various views on their origins, period of formation, etc., of caldrons, while their details have not yet been clarified.

In the present paper, the characteristics of caldrons in the Seto Inland Sea are first described for each sea area (Nada, Wan), based on the results of morphometry using 1:50,000 Basic Map of the Sea “Coastal Series”, followed by the discussion on problems relating to the origin and period of formation, formation factor of the Single-type and Twin-type caldrons, erosion ability of the tidal currents etc.

Main findings are as follows:

- (1) Major caldrons found in the Seto Inland Sea are in general located in and around channels (straits), some of these lying at a length along the axis of the channel and others having two depressions separated by a sill.
- (2) Caldrons lie not only along channels (straits) but also in certain areas off islands or capes, and the total number of caldrons found in the Seto Inland Sea may reach about 250.
- (3) Those caldrons in the Seto Inland Sea are classified as follows:

Caldron	Mid-channel type	Single-type	Yura Channel, Akashi Strait, Kannon Strait
		Twin-type	Naruto Strait, Hayasui Channel
	Cape-type	Channel type	Cape Zizou, Cape Tsurumi
		Basin (Nada) type	Islands in the Hiuchi Sea

- (4) As to the origin of caldrons, they are not submerged valleys, but depressions eroded by strong tidal currents so far as they are large-sized ones lying between Nadas, because such a caldron is too deep as compared with the estimated depth of the valley bottom.

† Received 15th November 1991

* 企画課海洋研究室 : Marine Research Laboratory, Planning Division

(5)As to the period of formation, although most of the caldrons are being eroded or under similar situation at present, the beginning of its formation goes back to the past, and its period is different from caldrons.

1. はじめに

瀬戸内海、津軽海峡、九州西岸などの潮流の卓越する海域に特徴的に発達する海釜はその特異な形状から古くから注目され、Yamasaki, N (1902), 矢部・田山 (1934), 吉川 (1953), 桑代 (1959), 星野・岩淵 (1963), 茂木 (1963) ほか多数の報告がある。しかし、報告は地形・地質学的観点から個々の海釜を断片的に取り扱ったものがほとんどで、成因についても河谷の埋め残し説、潮流侵食説、構造運動説などがあり、形成時期についても現在とするもの、過去の遺物とするものなど諸説がある。実際問題として、海釜の形態、成因、形成時期などは多種多様であるように思われ、定かでない。

桑代 (1959) は瀬戸内海全域の海底地形について論述した数少ない論文の一つであり、最終氷期の沈水谷とその水系に関する記述等は高く評価され、現在でもしばしば引用されている。海釜についても瀬戸内海全般を対象とした初めての論文であり、形態や成因に関する考察は大変参考になるが、現在のデータからみると説明が不十分であったり、修正を要する箇所も少なくない。これは、主たるデータが航海用の海図というデータ上の制約によるものであり、止むを得ないことでもあった。

水路部では昭和51年度から瀬戸内海の5万分の1の沿岸の海の基本図作成に着手し(第1図)、計画の8割近くが完成した。海釜が分布する海域はほぼこの中に含まれ、同一基準に基づく地形計測等が可能となった。

また、主要な海釜が分布する海域では音波探査も実施され(第2図)、地質構造等の議論も可能となり、潮流についても超音波流速計やリモートセンシング手法による観測によって詳細な流況の把握も可能となりつ

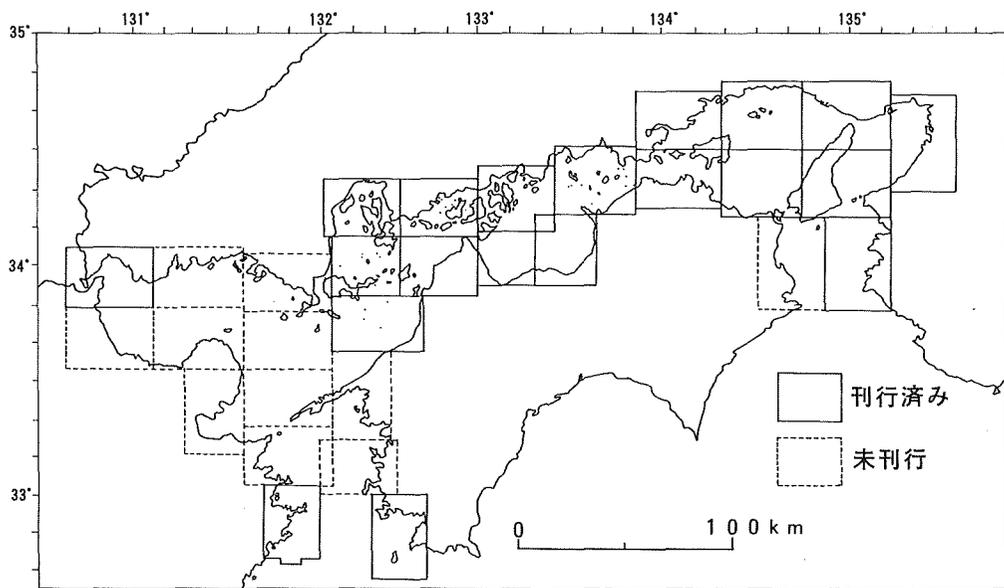


Figure 1. Publication plan of 1:50,000 Basic Map of the Sea "Coastal series" in the Seto Inland Sea.

つある。

本論では、5万分の1の沿岸の海の基本図より瀬戸内海の家釜の地形計測を行い、その分布や形態の特色を明らかにするとともに音波探査の実施された海域では地質構造やその形成過程等についての議論を行い、最後に瀬戸内海における家釜地形研究における問題点と今後の課題について述べる。

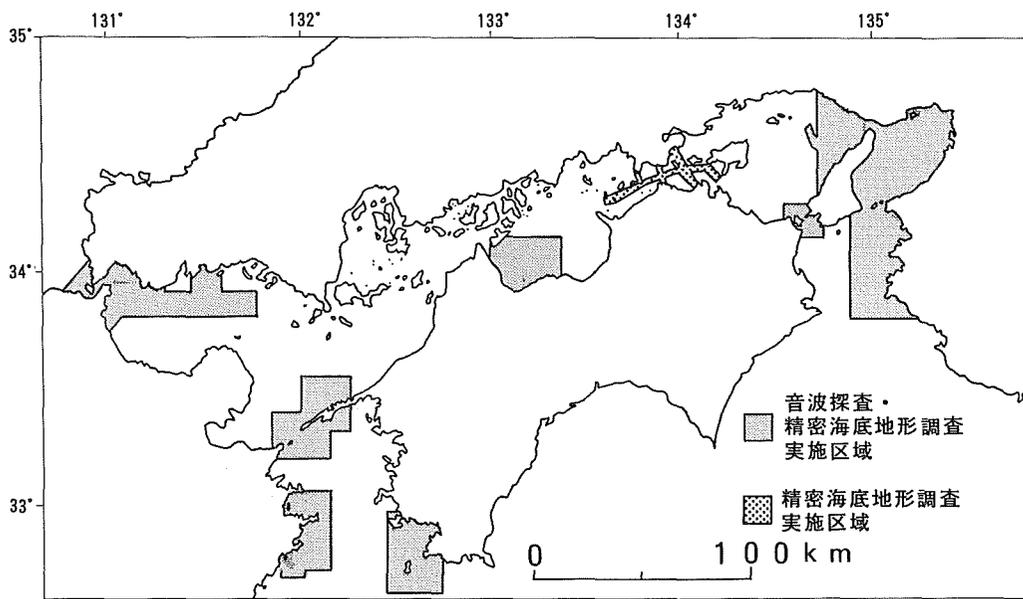


Figure 2. Index map of the acoustic survey and detailed bottom survey areas

2. 瀬戸内海の家釜地形・地質、潮流・潮汐概観

瀬戸内海は本州、四国、九州に囲まれた我が国最大の内海で、この浅くて広大な内海には大小合わせて700有余の島嶼が分布し、瀬戸内海独特の景観を形成する。

瀬戸内海の範囲については定まったものではなく、目的や観点に応じて様々な使われ方がなされている。最も狭い場合は友ヶ島水道、鳴門海峡、速吸瀬戸、関門海峡に囲まれた内海を対象とし、最も広い場合はこれに紀伊水道、豊後水道、響灘を含めた海域を対象とするようである。

海況的な観点からは前者の方が適切と思われるが、豊後水道には大規模な家釜がみられることなどから、ここでは第6図に示すように紀伊水道、豊後水道を含み、響灘を除いた海域を瀬戸内海とすることにする。

この場合の瀬戸内海は東西約450km、南北約15~90km、面積約22,000km²、平均水深約36mである。

瀬戸内海周辺の陸上地形は中央構造線を境にして、著しい違いがみられ、南側の外帯山地は高く険しいが北側の内帯山地は一般に高さも低くなだらかである。

瀬戸内海の大部分は中央構造線の北側に位置し、中国地方と四国地方の隆起帯の間に挟まれた第三紀末以降の沈降地帯であり、数次に亘る沈水・陸化を経た後、最終氷期最盛期以降の海水準の上昇により最終的に海となったもので、各島嶼は老年期の山々が沈水し、島々となったものである。瀬戸内海はいくつかの湾や灘から構成されるが、それらの海域の大部分は-60m以浅で、海峡周辺や家釜の部分を除けば、60m以深の

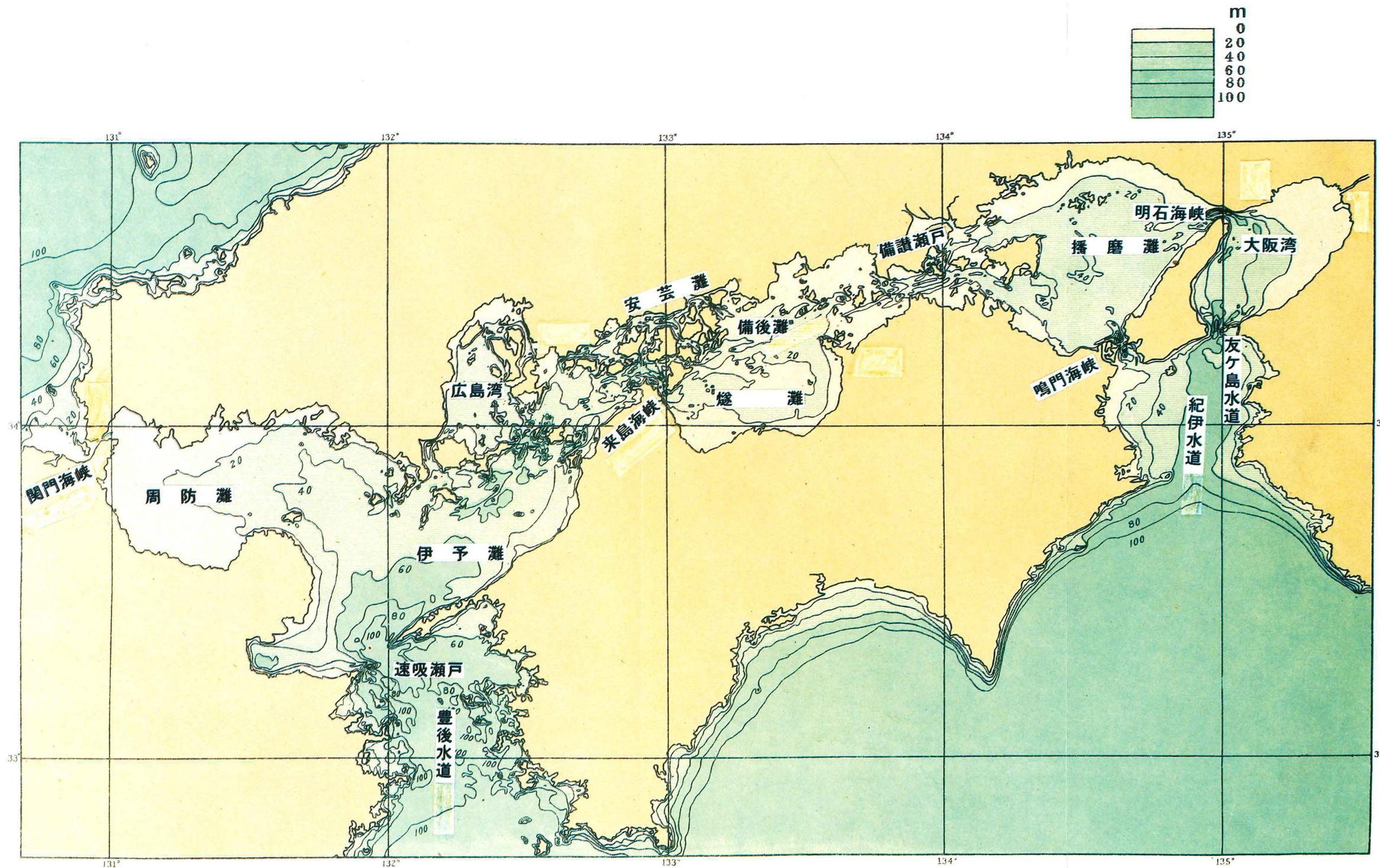


Figure 3. Bathymetry in the Seto Inland Sea (Hydro. Dept.1929)

海域は紀伊水道、伊予灘、豊後水道のみである（第3図）。

紀伊水道、大阪湾、播磨灘、燧灘、伊予灘、周防灘、豊後水道は広い海域を有するが、備讃瀬戸には備讃諸島、安芸灘～広島湾には芸予諸島、広島湾～伊予灘には防予諸島など多くの島嶼が分布し、島嶼間には大小さまざまな海峡（水道、瀬戸）が走っている。

第4図は日本近海底質分布図第4（昭和24年刊行）の一部を修正したものであるが、灘と灘の間に位置する友ヶ島水道、明石海峡、鳴門海峡、来島海峡、速吸瀬戸、関門海峡などの海峡部には岩や礫が分布し、その周辺には砂が分布する。一方、大阪湾、播磨灘、備後灘、燧灘、広島湾、周防灘などの灘には泥が広く分布し、備讃瀬戸、伊予灘、豊後水道などには砂が広く分布している。

瀬戸内海の潮汐は外海に生じた潮汐が潮浪として、主として紀伊水道と豊後水道から瀬戸内海に入り、諸水道を通して内部に波及し、潮汐を起こしたものである。豊後水道から伊予灘に進入した潮浪は、2派に分かれ、一つは周防灘を西進して関門海峡東口に至り、一方、東進する潮浪は安芸灘、燧灘を経て備讃瀬戸付近で、紀伊水道から入り大阪湾、播磨灘を経由し、西進してきた潮浪と会合する。潮流の流速は狭い海峡部で大きく、広い灘の海域では小さい（Ogura, 1933）。

第5図はYanagi et al. (1982) による瀬戸内海の M_2 分潮流の振幅分布を示す。この分布図と前述底質分布図はきわめて良い対応を示し、瀬戸内海の底質分布はおおむね半日周潮流である M_2 分潮流の振幅分布に支配されていることを示唆している。すなわち、海峡部の岩や礫が分布するところでは振幅は70cm/sec以上であり、砂の区域は30～70cm/sec、泥の区域は30cm/sec以下となっている。

3. 用いた資料

水路部の5万分の1の沿岸の海の基本図及び音波探査記録を主とする海の基本図の調査原資料、明治期以降の新旧の海図、底質資料、潮流・潮汐資料を主とし、一部は本州四国連絡橋公団、工業技術院中国工業技術試験所等の資料を参考とした。

5万分の1沿岸の海の基本図の瀬戸内海シリーズは第1図に示したように全31図から成り、20図はすでに完成した。ここでの基本図は海底地形図と海底地質構造図の2図が刊行されている場合と海底地形図のみが刊行されている場合がある。前者の場合は初めから両方の図の作成を意図した調査仕様に基づき主測線500m、検測線1,500mの測線間隔に沿って水深測量及び音波探査が実施され、海底地形図は1m間隔の等深線で描画されている。音波探査は全域で磁歪振動式（ソノプローブ）の探査が行われ、これに加え友ヶ島水道では磁歪振動式（ソノストレーター）、紀伊水道東部、周防灘宇部沖、関門海峡、伊予灘の一部では放電式（スパーカー）、豊後水道鶴御崎周辺では放電式（ジオソーナー）の音波探査も行われている。

後者は明治期以降の膨大な海図資料の編集により海底地形図の等深線が描かれており、その間隔は2mとなっている。なお、備讃瀬戸海域では本州四国連絡道候補ルート沿いや瀬戸中央の航路沿いでは、音波探査は一部海域で試験的に実施されたのみであるが、非常に狭い間隔の水深測量やサイドスキャンソナー等を用いた精密な海底地形調査が実施されている（第2図）。

海釜の地形計測等は海底地形図に基づいて行い、海釜の地質構造、形成過程等の議論は音波探査等の調査原資料も加えて行った。なお、沿岸の海の基本図が刊行されていない周防灘、豊後水道等の海釜の地形計測は1/5万の1瀬戸内海水理模型実験用海底地形図⁹⁾及び海図を参考にして行った。

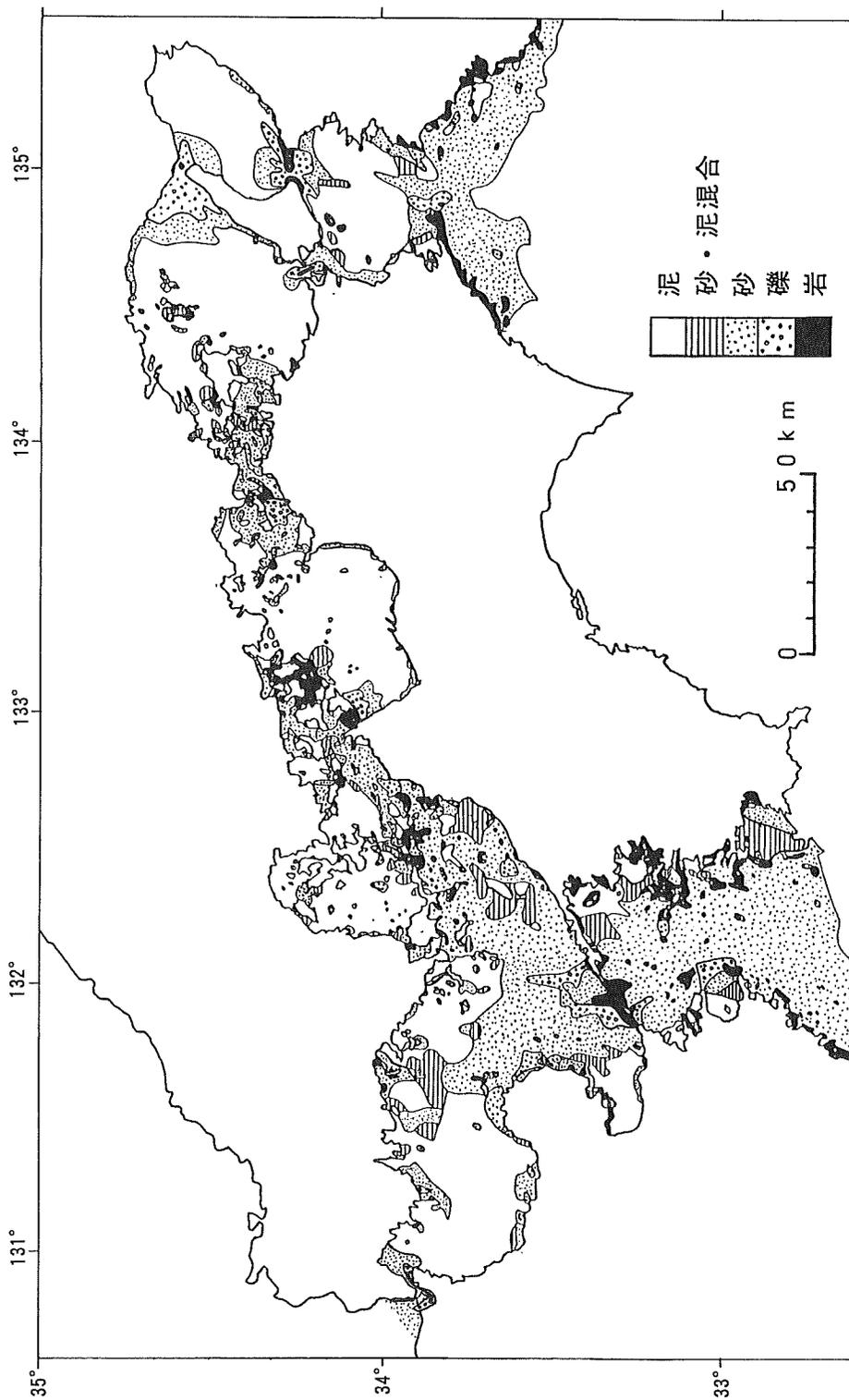


Figure 4. Bottom quality in the Seto Inland Sea

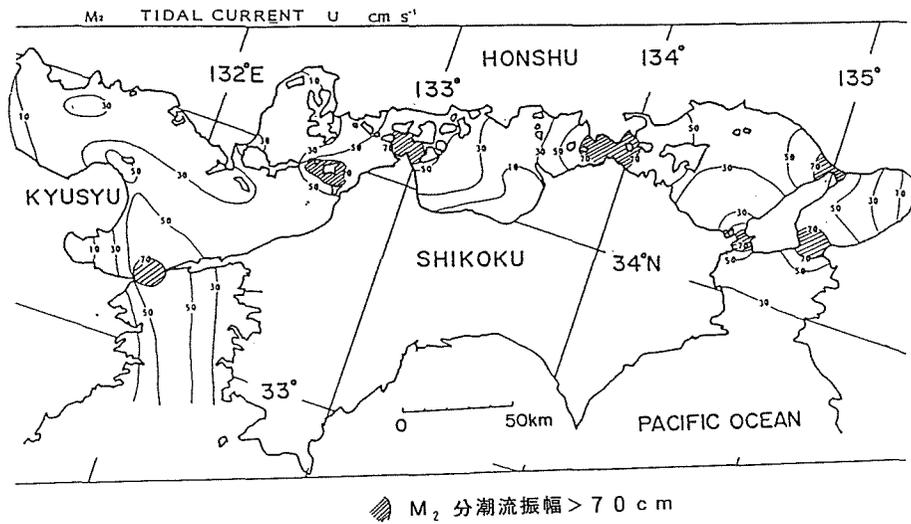


Figure 5. Horizontal distribution in the amplitude of M₂ tidal current (Yanagi et al.1982)

4. 地形計測からみた瀬戸内海の海釜の特色

(1) 海域区分と計測基準

瀬戸内海の世界区分も定まったものではなく様々であるが、本論では海域と島嶼の分布様式などから第6図に示すように紀伊水道、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸、備後灘、燧灘、安芸灘、広島湾、伊予灘、周防灘、豊後水道の9つの海域に分けて議論することにした。なお、後述する地形計測や海釜の記載では友ヶ島水道、明石海峡等の灘と灘を結ぶ規模の大きい海峡については別個に扱い、安芸灘、広島湾、伊予灘の3海域の境

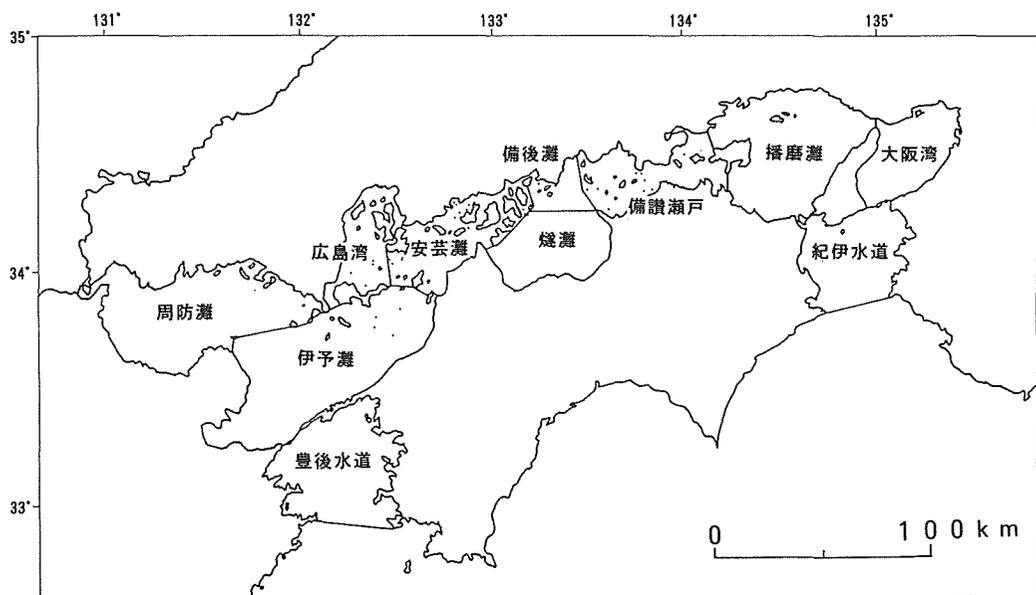


Figure 6. Sub-divisions of the Seto Inland Sea

界に位置する諸島水道、怒和島水道、クダコ水道等の海釜は安芸灘に含めることにした。

平凡社地学事典(1970)によると海釜は円形・楕円形または三日月形をした海底の凹地、二宮書店地形学辞典(1981)では円形・楕円形・三日月形あるいはこれらに類似した平面形を有する海底の小さな凹地、米国地質学会発行のGLOSSARY OF GEOLOGY(1987)では海釜(Caldron, Scour hollow)は急な斜面を持つポット状をした海底の小さな凹地とある。

潮流が卓越する瀬戸内海海峡部や各灘では大なり小なり海釜はみられ、海底地形図には大小様々な種々の形状をした閉曲した等深線がみられる。

本論では海釜は“閉曲する等深線が密集する顕著な凹地で、凹地の長径が1.0km以上のものとし、後述する双子型海釜の場合は2つの凹地の長径の合計が1.0kmを越えるもの”として議論することにした。

以上の基準に基づいて選択した海釜の分布は第7図に、全体の計測結果は巻末付表に、計測結果の総括表、主要海釜の概要(水深順、潮流流速順)はそれぞれ第1表、第2表、第3表に示した。

潮流の流速は、潮汐表第1巻日本及び付近(書誌781号)の大潮期の最大流速を記載し、潮汐表に記載がない場合で海図、海の基本図に海釜周辺に潮流矢符が記載されている場合はその値を採用した。後述する海釜の分類における海峡・灘の区分では海域の名称にかかわらず、当該海域の流況特性に基づいて区分した。すなわち、安芸灘、伊予灘など海域名称では灘であっても島嶼間の狭い海域の海釜は海峡タイプとすることにした。

なお、ここで用いた海釜名称のうち決定地名⁹⁾は関門海峡の関門海釜、六連海釜、部埼海釜のみであり、その他の海釜名称は全て仮称である。

(2)海峡・灘等の地形の呼称

瀬戸内海では2つの広い海域を結ぶ比較的狭い海域の地形は海峡、水道、瀬戸などと呼称され、また、比較的広い海域の地形は灘、湾などと呼称されている。

これらの地形の呼称法や起源については中西(1963)ほかの考察がある。これらによると瀬戸内海の海域の呼称には日本古来の呼び方である海、渦、瀬戸などと、明治時代に導入されたStrait, Channel, Passage, Bayなどの外国呼称の対訳名称である海峡、水道、湾などがある。そして、現実にはこれらが混在し、同一海域も海から灘、さらに湾へ、また水道から瀬戸、さらに海峡などと何回か変更⁹⁾がなされ現在に至っている。さらに複雑なのは現在でも同一地形に対して異なる地形呼称⁹⁾がなされているところも少なくなく、それぞれの呼称法を明確に定義づけ、妥当性を議論することは困難である。

そこで本論では海峡、水道、瀬戸については“海峡”、灘、湾については“灘”と総称して海釜の分類などの議論を進めることにする。

(3)海釜の形態と分類

瀬戸内海の花釜の多くは潮流が速い海峡周辺に位置し、とりわけ、海峡最狭部付近に位置するものが多い。この場合、①深みは海峡に沿って細長く横たわる場合と②海峡最狭部はむしろ浅く、最狭部の両側に深みがある場合の2タイプがある。このほか、③のタイプは岬の先端や島の周辺にみられる三日月形の小規模な海釜で、これは岬や島の周辺で潮流の流速が局所的に加速されることにより形成されるもので、海峡周辺に限らず、広い灘の海域においてもみられる。①、②、③それぞれについて様々な呼称⁹⁾がなされている。

地形の分類は形態による場合、成因による場合、分布位置による場合あるいはこれらを組み合わせる場合など多様である。

本稿では第8図⁹⁾のように、分布位置から海峡最狭部付近に位置するものを海峡中央型、岬や島の周辺に位

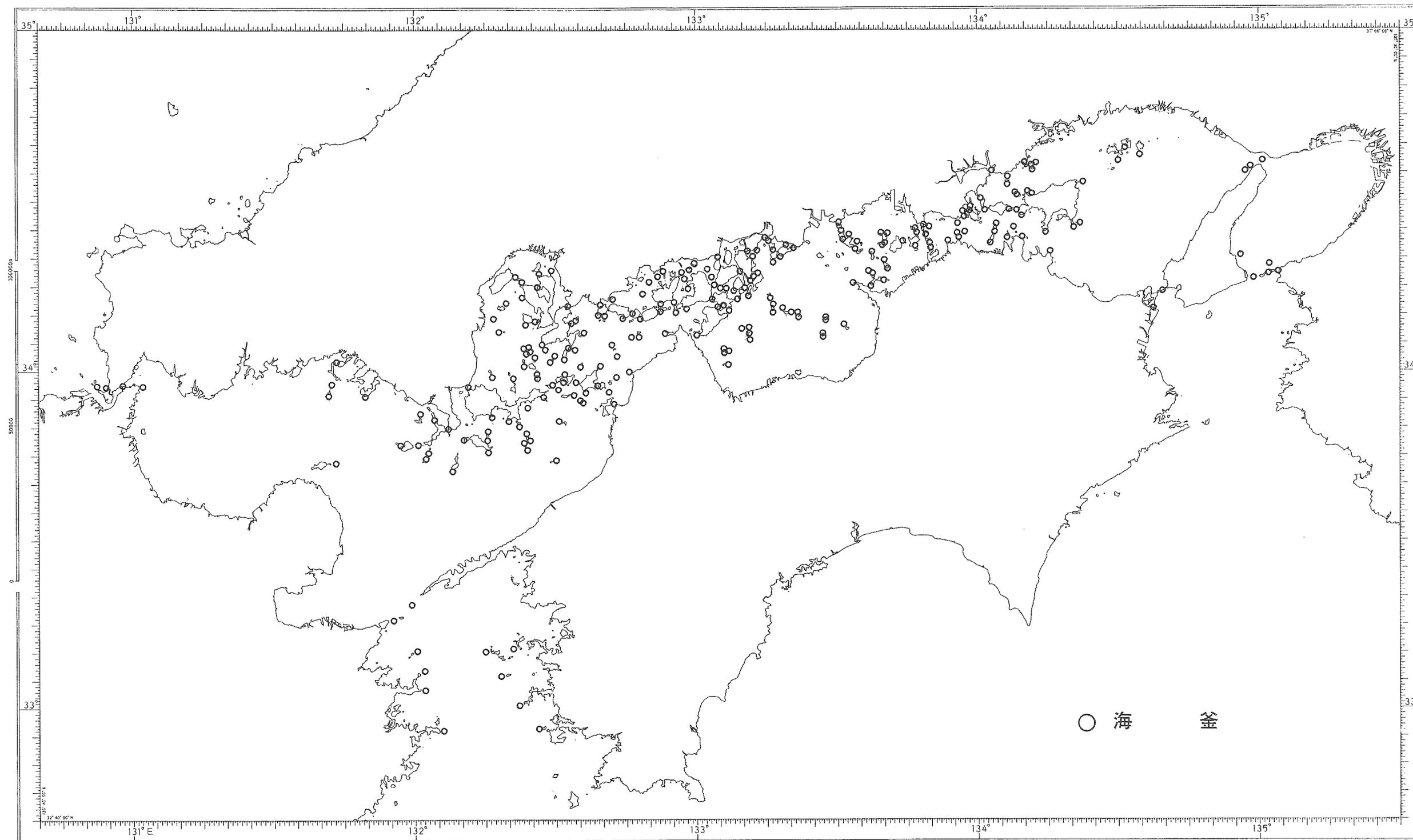


Figure 7. Distribution of caldrons in the Seto Inland Sea

Table 1. Summarization of caldrons for each sea area

海域名	海峡単成型				海峡双子型				海峡 中央 型 計	海峡岬型				灘 岬 型				岬 型 計	総合計
	~ 50	50 ~ 100	100 ~	計	~ 50	50 ~ 100	100 ~	計		~ 50	50 ~ 100	100 ~	計	~ 50	50 ~ 100	100 ~	計		
紀伊水道				0				0	0				0				0	0	0
友ヶ島水道		2	1	3			1	1	4		1		1				0	1	5
大阪湾				0				0	0				0				0	0	0
明石海峡		1	1	2				0	2			1	1				0	1	3
播磨灘	3			3	1			1	4				0	4	3		7	7	11
鳴門海峡	1			1			1	1	2				0				0	0	2
備讃瀬戸	12	12		24	2	6		8	32	16	10		26				0	26	58
備後灘	5			5				0	5				0	2			2	2	7
燧灘				0		1		1	1				0	17	3		20	20	21
来島海峡			1	1				0	1				0				0	0	1
安芸灘	7	24	4	35	3	3	3	9	44	1	17	4	22		2		2	24	68
広島湾	1	8		9	2	2		4	13	2	5		7	4	2		6	13	26
伊予灘		3	2	5	1		2	3	8		12	5	17		1		1	18	26
速吸瀬戸				0			2	2	2				0				0	0	2
周防灘	3			3		1		1	4	2			2		3		3	5	9
関門海峡	3			3				0	3	1			1				0	1	4
豊後水道			2	2				0	2			7	7				0	7	9
計	35	50	11	96	9	13	9	31	127	22	45	16	84	27	14	0	41	121	252

Table 2. Main caldrons (in order of depth)

順位	海釜名称	最大水深 (m)	規 模 (km)	最深部* (km)	最大流速		海釜のタイプ
					(ノット)	(方向)	
①	速吸瀬戸	460 (北釜) 365 (南釜)	8.0×5.0	北釜	5.7 4.8	NW SE	海峡双子型
②	鳴門海峡	216 (北釜) 164 (南釜)	(3.6×1.5)×2 4.8×2.0	北釜	10.6 9.3	N S	"
③	保戸島	214	2.5×1.3				海峡岬型
④	高島～関埼	201 (北釜) 193 (南釜)		北釜	3.4 4.4	N SE	海峡双子型
⑤	由良瀬戸	197	10.5×2.6	北へ1.2	3.6 3.2	N S	海峡単成型
⑥	沖無垢島	189	2.3×0.9				海峡岬型
⑦	諸島水道 (イガイ瀬戸)	180 (南釜) 144 (北釜)	1.5×0.9 3.0×1.8	南釜			海峡双子型
⑧	鶴御埼	177	8.0×3.0		2.7 2.7	N S	海峡岬型
⑨	クダコ水道	170 (南釜) 160 (北釜)		南釜	4.2 5.0	N S	海峡双子型
⑩	怒和島水道	166 (北釜) 122 (南釜)	2.9×1.5 1.2×0.5	北釜			"
⑪	二神島～屋代島	155					海峡単成型
⑫	来島海峡	152	11.0×1.2	南へ1.6	8.9 9.7	N S	"
⑬	片島東方	152	1.9×1.1				海峡岬型
⑭	明石海峡	148	19.0×3.0	西へ5.0	7.1 5.6	W E	海峡単成型
⑮	釣島水道	146	4.0×2.0		2.7 2.7	NE SW	"
⑯	屋代島沖家室島	139	2.8×1.0		1.5 2.1	NE SW	海峡岬型
⑰	大館場島	138	1.4×0.4				"
⑱	梶取ノ鼻	134	2.4×0.9				"
⑲	小市島～中島	130	2.0×0.7	南へ0.6			海峡単成型
⑳	猫瀬戸	128	2.0×0.8	西へ2.0	5.5 3.0	E W	"

* 海峡単成型の数字は海峡最狭部からの距離

Table 3. Main caldrons (in order of velocity of tidal current)

順位	海 釜 名 称	最 大 流 速		海 釜 水深 (m)	海釜のタイプ
		(ノット)	(方 向)		
①	鳴 門 海 峡	10.6 9.3	N S	216 164	海峡双子型
②	来 島 海 峡	8.9 9.7	N S	152	海峡単成型
③	舟 折 瀬 戸 (宮ノ窪瀬戸)	9.0 9.0	NE SW	60	"
④	関 門 海 峡	8.5 6.5	NE SW	47	"
⑤	明 石 海 峡	7.1 5.6	W E	148	"
⑥	大 島 瀬 戸	6.9 6.8	E W	74	"
⑦	鼻 栗 瀬 戸	6.3 6.3	NE SW	46	"
⑧	ミ ル ガ 瀬 戸	6.0 6.0	N S	120	海峡双子型
⑨	速 吸 瀬 戸	5.7 4.8	NW SE	460 365	"
⑩	青 木 瀬 戸	5.6 5.6	NE SW	56	海峡単成型
⑪	ク タ コ 水 道	5.4 4.7	N S	160 140	海峡双子型
⑫	怒 和 島 水 道	5.2 4.5	N S	166 114	"
⑬	伯 方 瀬 戸	5.0 5.0	N S	96	海峡単成型
⑭	高 浜 瀬 戸	5.0 5.0	N S	79	"
⑮	上 蒲 刈 島 ~ 豊 島	4.8 4.3	N S	80 48	海峡双子型
⑯	猫 瀬 戸	4.6 3.1	W E	128	海峡単成型
⑰	布 刈 瀬 戸	4.4 4.4	NW SE	54	"
⑱	高 島 ~ 関 崎	4.4 3.4	SE NW	201 193	海峡双子型
⑲	加 茂 ケ 瀬 戸	3.8 3.5	W E	52 50	"
⑳	玉 野 ~ 井 島	3.8 3.0	SSW NNE	66	海峡単成型

海 釜 の 分 類

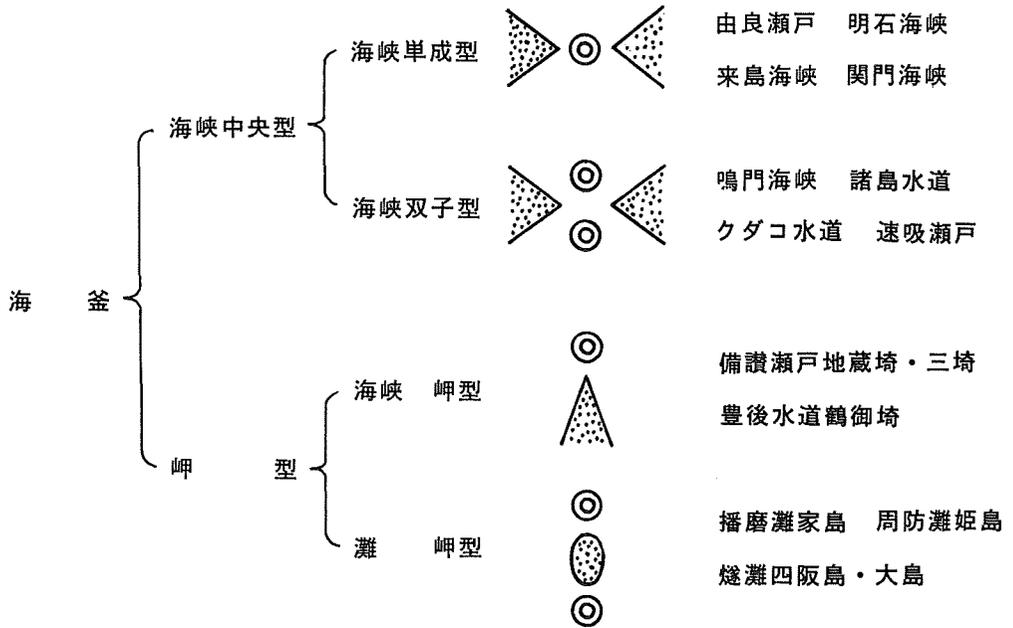


Figure 8. Classification of caldrons in the Seto Inland Sea

置するものを岬型と2大別し、前者の①のタイプは単成型、②のタイプは双子型と称し、後者の③のタイプは海峡周辺と灘の2つの海域にみられることから、海峡型と灘型に細分した。

(4)地形計測からみた各海域の海釜の特色

(紀伊水道)

紀伊半島西岸と四国東岸の間の水道で、南は和歌山県日ノ御埼と徳島県蒲生田岬を結ぶ線、北は友ヶ島水道、鳴門海峡及び陸岸に囲まれた東西方向約30~50km、南北方向約40kmの水道である。

水深は80m以浅で水道の中央部には-40~-70mの海域が広く分布する。底質は水道南部や友ヶ島水道、鳴門海峡周辺等で砂礫質であるほかは全般的に泥質である。潮流は一般に南北方向の流れであるが、外海と内海の境界域に当たり海流の影響を受け複雑である。最大流速はおおむね、1ノット以下である。

ここでは海釜地形は見当たらない。

(友ヶ島水道)

紀伊水道と大阪湾を結ぶ水道で5(1)に記載する。

(大阪湾)

友ヶ島水道と明石海峡及び陸岸に囲まれた北東-南西方向約60km、北西-南東方向約30kmの楕円形の形状をした海域である。水深は湾の東半部では30m以浅で、-10~-20mの平坦面の発達著しいが、西半部は-30~-60mでやや深く、明石海峡東口周辺には沖ノ瀬などの砂堆地形が発達する。底質は友ヶ島水道、明石海峡周辺で砂質であるほかは全般的に泥質である。

潮流は友ヶ島水道、明石海峡周辺を除いて微弱で、西半部では最強時に1ノットをこえることがあるが、東半部では0.5ノット以下である。ここでは海釜地形は見当たらない。

(明石海峡)

大阪湾と播磨灘を結ぶ海峡で5(1)に記載する。

(播磨灘)

東及び南は明石海峡、鳴門海峡、西は岡山県前島と小豆島蕪埼を結ぶ線、小豆島地蔵崎と香川県馬ヶ鼻を結ぶ線及び陸岸に囲まれた南北方向約60km、東西方向約55kmの海域である。

水深は50m以浅の海域が広く分布し-20~-40mの平坦面が広く発達し、明石海峡西口周辺では鹿ノ瀬、室津ノ瀬などの砂堆地形とサンドウェーブの発達が著しい。底質は明石海峡周辺、小豆島南側の水道の部分が砂質であるのを除き、一般的に泥質である。潮流は明石海峡周辺、小豆島北側及び南側の水道を除くほかは微弱である。

海釜の数は全体で11個で、水深60m以浅、長径2.0km未満の浅くて規模の小さい海釜のみである。タイプ別では灘岬型が多いが、家島諸島の島嶼間、牛窓瀬戸では小規模な海峡単成型の海釜もみられる。

(鳴門海峡)

播磨灘と紀伊水道を結ぶ海峡で5(2)に記載する。

(備讃瀬戸)

東は播磨灘、西は岡山県笠岡御埼から塩飽諸島大飛島を経て香川県三崎を結ぶ線及び陸岸に囲まれた東西方向約65km、南北方向約10~20kmの海域である。本州と四国より陸地が張り出し、海域の幅が狭まる東西に細長い瀬戸で、小豆島、豊島、直島、塩飽諸島などの備讃諸島の島々が散在する。備讃瀬戸の水深は海釜の部分を除くと30m以浅であるが、島嶼が複雑に分布し、海底も変化に富む。備讃瀬戸東部は北東-南西方向の島嶼や水道より成る北部と東西方向に延びる砂堆や海釜地形で特徴づけられる中央部に分けられる。一方、備讃瀬戸西部は東部に比べるとやや変化に乏しいが、児島~坂出間の島嶼や塩飽諸島が散在し、北部にはやや広い海域がある。

潮流はほぼ東西方向で、最大流速はいずれも3ノットをこえ、島や浅瀬が散在するため、複雑な変化を示し、ところどころに急潮を生じている。

海釜の数は全体で58個で安芸灘に次いで多く、水深が最大の海釜でも-94mで、規模は大きくないが、様々な形状の海釜がみられるのが特色である。タイプ別では海峡単成型と海峡岬型がほぼ同数である。単成型海釜は瀬戸中央部に東西方向の方向性を有して連続的に分布し、砂堆(砂州)を伴うことが多い。双子型海釜は男木島~女木島間や児島~坂出間の瀬戸大橋ルート沿いの島嶼間にみられ、後者では東西方向の海釜が南北に並んで分布する。瀬戸に突出する岬の先端や島の周囲には三日月形の比較的規模の大きい岬型の海釜もみられる。

(備後灘)

東は備讃瀬戸、西は広島県向島から弓削島の東縁を結ぶ線、南側は香川県三崎から34°15.5'N線に沿って西へ弓削島まで延ばした線及び陸岸に囲まれた南北方向約15km、東西方向約40kmの海域である。水深は30m以浅の海域がほとんどで、-10~-30mの平坦面が広く発達する。底質は北部島嶼域を除くとおおむね泥質である。

潮流は北部の島嶼間を除くと微弱で、最大流速も1ノット以下である。

海釜の数は全体で7個で、水深26m以浅、長径1.4km未満の小規模なもののみである。タイプ別では海峡単成型と灘岬型がみられ、ほとんどが北部島嶼周辺にみられる。

(燧灘)

北は備後灘、西は芸予諸島の西縁及び陸岸で囲まれた南北方向約25km、東西方向約50kmの大きな湾の形状

をした海域である。水深は30m以浅の海域がほとんどで-10~-30mの平坦面が広く発達し、底質は一般的に泥質である。

潮流は来島海峡周辺及び島嶼周辺を除けば微弱で最大流速は1ノットをこえない。

海釜の数は全体で21個で、水深55m以浅、長径2.1km未満の規模が小さいもののみである。タイプ別では四阪島内の島嶼間の海釜を除き、全て灘岬型で、灘中央の島嶼では島の南北両側に三日月形をした岬型海釜がみられる。

(来島海峡)

燧灘と安芸灘を結ぶ海峡で5(1)に記載する。

(安芸灘)

東は備後灘、燧灘、西及び南は倉橋島東縁(音戸瀬戸)と倉橋島城岸鼻から諸島水道情島、興居島を通り、松山市仁堀を結ぶ線及び陸岸で囲まれた東西約50km、南北約25kmの海域である。灘の北部には因島、大島、大三島、大崎上島・下島、蒲刈島などから成る芸予諸島の島々が散在するが、南部には比較的広い海域もみられる。伊予灘との境界には津和地島、怒和島、中島などの島嶼が配置し、この間を諸島水道、怒和島水道、クダコ水道、釣島水道などの水道が通り抜ける。水深はおおむね50m以浅で比較的浅いが、北部島嶼間の海釜では-60~-70m、前述水道の海釜では水深は100mをこえる。底質は北部島嶼間の海峡では岩や砂礫が、南部の広い海域では砂が広く分布する。

潮流は灘南部の広い海域では一般に北東-南西方向の流れで最大流速は2ノット前後であるが、北部の芸予諸島内では複雑な地形を反映して、潮流も複雑であり、宮ノ窪瀬戸の舟折瀬戸⁷⁾、荒神瀬戸では8~9ノットに達し、灘と灘を結ぶ諸島水道、怒和島水道、クダコ水道では5~6ノットに達する。

海釜の数は全体で68個で瀬戸内海で最も多く、水深100m以深の海釜が11個みられ、前述各水道の海釜は比較的規模が大きい。タイプ別では海峡単成型が最も多く、海峡岬型がこれに続く。芸予諸島では深みがじゅうず状に連なる帯状の海釜や水路の交差部に海釜が形成される場合もある。芸予諸島東部の瀬戸の潮流流速は瀬戸内海有数であるが、海釜の水深・規模は小さい。伊予灘との境をなす各水道の双子型海釜のなかには、双頭双子型をなすものや2つの水道の海釜を兼ねたものがみられる。

(広島湾)

東は安芸灘、南は防予諸島の情島、屋代島、大島瀬戸及び陸岸に囲まれた東西約25km、南北約50kmの南北に長い海域である。水深はおおむね40m以浅で、-20~-30mの平坦面が発達する。底質は湾南部の水道周辺で砂礫質であるのを除き、おおむね泥質である。潮流は湾口~湾奥の南北方向の流れで、湾口の水道域、北部島嶼間の海峡を除くと微弱で、最大流速は1ノット以下である。

海釜の数は全体で26個で、水深はいずれも90m以浅で規模が小さいものが多い。タイプ別では4つのタイプがほぼ同数づつみられる。北部島嶼間の音戸、早瀬瀬戸などでは潮流が速く、双子型の海釜がみられるが水深はほぼ40m以浅で規模も小さい。大島瀬戸の海釜では深みがじゅうず状に連なるが、流速(最大流速、6.9ノット)の割りには水深(-74m)は大きくない。

(伊予灘)

北は安芸灘、広島湾、西は上関海峡、祝島、姫島を経て大分県国東半島住吉崎を結ぶ線、南は速吸瀬戸及び陸岸に囲まれる北東-南西方向約90km、北西-南東方向約40kmの北東-南西方向に長い海域である。灘の北部には平郡島、長島などの島嶼も見られるが、伊予灘は広い海域で特色づけられる。水深は豊後水道、紀伊水道に次いで深いが、大半は70m以浅で、-50~-70m平坦面が広く発達する。底質はおおむね砂質である

が、速吸瀬戸周辺では砂礫質である。

潮流は北部の島嶼付近を除くと一般に北東、南西方向の流れで最大流速は1~1.5ノットである。

海釜の数は全体で26個で、水深は100m以深のものが9個ある。タイプ別では岬型が多く、このうちの4個は100m以深である。

(速吸瀬戸)

伊予灘と豊後水道を結ぶ瀬戸で5(2)に記載する。

(周防灘)

東は伊予灘、西は関門海峡及び陸岸に囲まれた東西方向約100km、南北方向約40kmの東西に長い海域である。北部には笠戸島、黒髪島などの島嶼もみられるが、周防灘は広い海域で特色づけられる。水深はおおむね50m以浅で-10~-20m平坦面が広く発達する。底質は北部島嶼周辺、関門海峡周辺が砂礫質であるのを除くと、おおむね泥質である。

潮流は一般に東西方向の流れであり、関門海峡周辺を除くと流速は小さく、最強でも1.5ノットをこえない。海釜の数は全体で9個で、水深は多くが50m以浅、長径も3.0km未満の小規模なものが多い。タイプ別では灘北部の島嶼間ものは海峡単成型、灘中央のものは灘岬型である。

(関門海峡)

周防灘と響灘(日本海)を結ぶ海峡で5(1)に記載する。

(豊後水道)

四国西岸と九州東岸の間の水道で、南は愛媛県高茂埼と大分県鶴御埼を結ぶ線、北は速吸瀬戸に囲まれる東西方向約35km、南北方向約50kmの海域である。水道両岸はリアス式海岸をなし、水深は海釜の部分を除くと100m以浅である。

潮流は一般に南北方向に流れ、速吸瀬戸周辺では両岸から突出する佐田岬、関崎により急速に収束され流速を増す。当水道は紀伊水道同様外海と内海の境界域に当たり、流れは海流の影響を受け複雑である。

海釜の数は全体で9個で、水深はいずれも100m以深で、とくに水道西岸の海釜は水深が200m前後と深い。タイプ別ではほとんどが海峡岬型である。

(5)地形計測からみた瀬戸内海の内海海釜の特色

潮流が卓越する瀬戸内海の内海海釜部や各灘には大なり、小なり海釜はみられ、規模は長径でみると数百mのものから20数kmのものまであり、形状やタイプは様々である。本稿では長径が1km以上のものに限定したが、主な特色は以下のとおり。

(全般)

- 海釜の総数は約250個で、数の点では島嶼が多く分布する海域ほど多く、①安芸灘、②備讃瀬戸、③広島湾、④伊予灘、⑤燧灘の順である。
- 海釜の分布位置は海峡周辺が圧倒的に多いが、広い灘の海域にもみられる。
- 水深が大で規模の大きい海釜は灘と灘(広い水道を含む)を結ぶ海峡に位置するものが多い。(友ヶ島水道、明石海峡、鳴門海峡、来島海峡、諸島水道、クダコ水道、速吸瀬戸ほか)
- 100m以深の海釜は36個あるが、前述の灘と灘を結ぶ海峡に位置するもの以外は安芸灘、伊予灘及び豊後水道に限られる。
- 海釜をタイプ別にみると海峡中央型と岬型の数はほぼ同数で、海峡単成型が最も多い。
- 水深が大で規模の大きい海釜をタイプ別にみると海峡双子型が多い。

- 広い灘にある海釜は全て岬型で規模は小さく、ほとんどが水深50m以浅である。
- 潮流流速の大きい海峡の海釜は概して水深が大で規模が大きいが、舟折瀬戸、鼻栗瀬戸、大島瀬戸などの島嶼間の海峡や関門海峡では潮流流速は大きい、海釜の水深や規模は大きくない。
- 反復する潮流では外海側から内海側へ向かう潮流の方が流速が大きく、海峡単成型海釜の場合、最深部は海峡最狭部の内海側に位置し(由良瀬戸、関門海峡など)、海峡双子型海釜の場合、最深部は海峡最狭部の内海側に位置している(鳴門海峡、速吸瀬戸)。
- 速吸瀬戸海釜(北釜;約8×5km,-460m,南釜;約10×5.5km,-365m)は規模の点では津軽海峡西口の松前海釜(約15×14km,-450m)と並び日本沿岸最大であり、水深の点では日本沿岸最深である。長さの点では、明石海峡海釜(約20km)が日本沿岸最長である。
(海峡中央型・海峡単成型)
- 海峡単成型海釜は海峡に沿って細長く横たわることが多く、その形状は楕円形、長楕円形、帯状をなし、長楕円形や帯状をなす場合は深みは複数である場合が多く、複数の深みがじゅう状に連なる場合もある。
(明石海峡、来島海峡、高浜瀬戸、大島瀬戸ほか)
- 海峡単成型海釜では最深部はおおむね、海峡最狭部付近にみられるが、詳細にみると最狭部より多少ズレていることも少なくない。この場合、反復する潮流のうち、流速が大きい流れの下流側(流向側)にズレていることが多い。(由良瀬戸、明石海峡、来島海峡、関門海峡ほか)
- 海峡単成型海釜でも海峡最狭部付近に着目すると最狭部を挟んで2つの深みがあり、双子的な様相を呈するものがある。(来島海峡、関門海峡ほか)
- 島嶼間を縫って走る海峡の海釜では複数の深みがじゅう状に連なり、蛇行して帯状をなす場合がある。(伯方瀬戸～大三島・大崎上島、宮ノ窪瀬戸～鼻栗瀬戸ほか)
- 海峡が分岐・会合する場合(3差、4差する場合もある)、会合部に海釜が形成されたり(芸予諸島生名島～赤穂根島周辺ほか)、海峡の形状に応じてY字形など多様な形状を示すことがある(児島半島～直島ほか)。また、ある海峡の海釜が他の海峡の海釜を兼ねていることもある。(来島海峡中水道・東水道、ミルガ瀬戸～諸島水道・串ヶ瀬瀬戸ほか)
- 海峡単成型海釜のなかには海峡周辺での岬の突出などにより、岬型の様相を呈するものもある。(備讃瀬戸六口島～長島ほか)
(海峡中央型・海峡双子型)
- 海峡双子型海釜では海峡最狭部や対向する島を挟んで、その両側に深みが形成されることが多いが、2つの深みの水深や形状は非対称であることが多い。
- 海峡双子型海釜では深い方の海釜は反復する潮流のうち、流速が大きい流れの下流側(流向側)に形成されていることが多い(鳴門海峡、怒和島水道、速吸瀬戸ほか)。
- 海峡双子型海釜では一方の海釜が2つの深みを持つ双頭の場合(鳴門海峡、諸島水道～イカイ瀬戸・ミルガ瀬戸、クダコ水道、速吸瀬戸高島～関埼ほか)や双子型海釜が並列している場合(速吸瀬戸、備讃瀬戸与島～坂出間ほか)がある。
(岬型・海峡岬型、灘岬型)
- 岬型海釜は海峡周辺のみならず広い灘にもみられる。
- 岬型海釜では深みは全て一つで、形状は三日月形あるいは楕円形をなすが、三日月形のものが多い。
- 岬型海釜は水深50m以浅の規模が小さいものが多いが、安芸灘、伊予灘、豊後水道の海峡岬型海釜のなか

には水深が100mをこえるものがあり、豊後水道では、200m前後のものもある（保戸島，鶴御埼）。
○灘岬型の海釜は全て島の周囲にみられ、島の両側にみられる場合もある（燧灘・高井神島，魚島ほか）。

5. 主要海釜の地形・地質

主要な海釜について各タイプごとに記載する。

(1) 海峡中央型

1) 海峡単成型

（友ヶ島水道）

紀伊水道と大阪湾を結ぶ幅約10kmの海峡で、沖ノ島，地ノ島により由良瀬戸，中ノ瀬戸，加太瀬戸の3つの瀬戸に分けられ，それぞれに海釜が発達する。最も規模が大きいの幅約3.7kmの由良瀬戸にある海釜で長径10.5km，短径2.6kmの長方形の形状をなす。最深部は海峡最狭部の北約1.2kmにあり，水深は197mである。中ノ瀬戸には水深118m（北釜），水深52m（南釜）の双子型海釜がみられ，この海釜の北側の地ノ島北方には水深83mの海釜がみられる。加太瀬戸には大阪湾側に水深72mの最深部を持つ海釜が発達し，また，淡路島の洲本沖には水深52mの浅い岬型の海釜が発達する（第9図a）。

底質は島の周辺及び海釜底の一部には岩が露出するが，海釜底の大部分や海釜周辺には礫が広く分布し，その外側には砂，泥が分布する（第9図b）。

潮流は3瀬戸とも南北流で，由良瀬戸が最も速く，最大流速は北流が3.6ノット，南流が3.2ノットとなっている。

第9図cは各海釜の音波探査（ソノプローブ）の記録である。ここでは地層は音響的にA，B，Cの3層

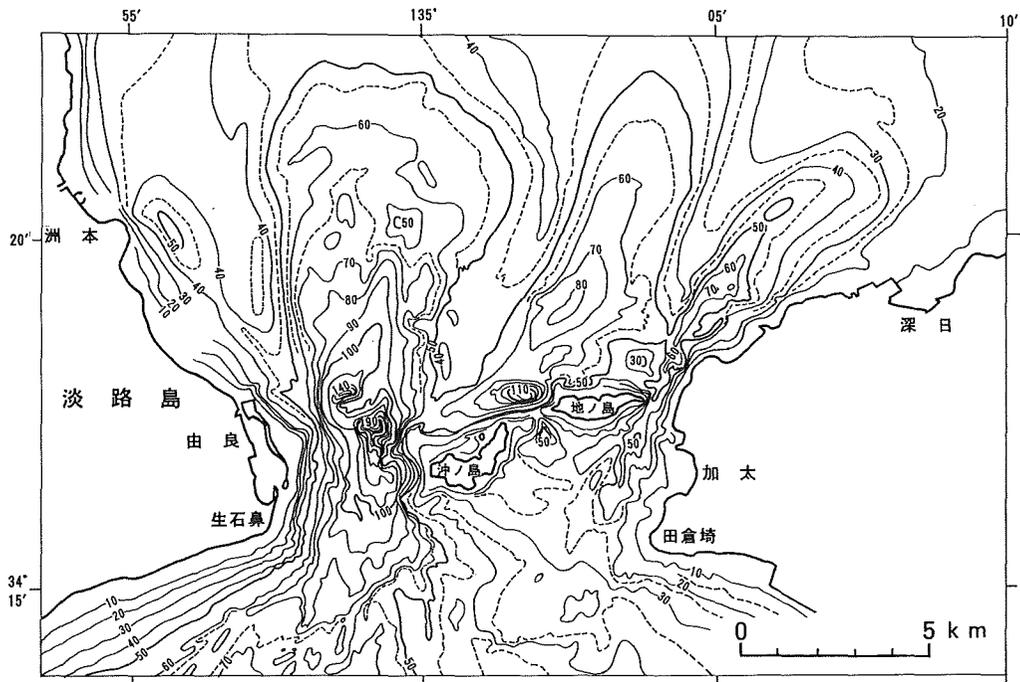


Figure 9 a. Calderns in the vicinity of the Tomogashima Strait

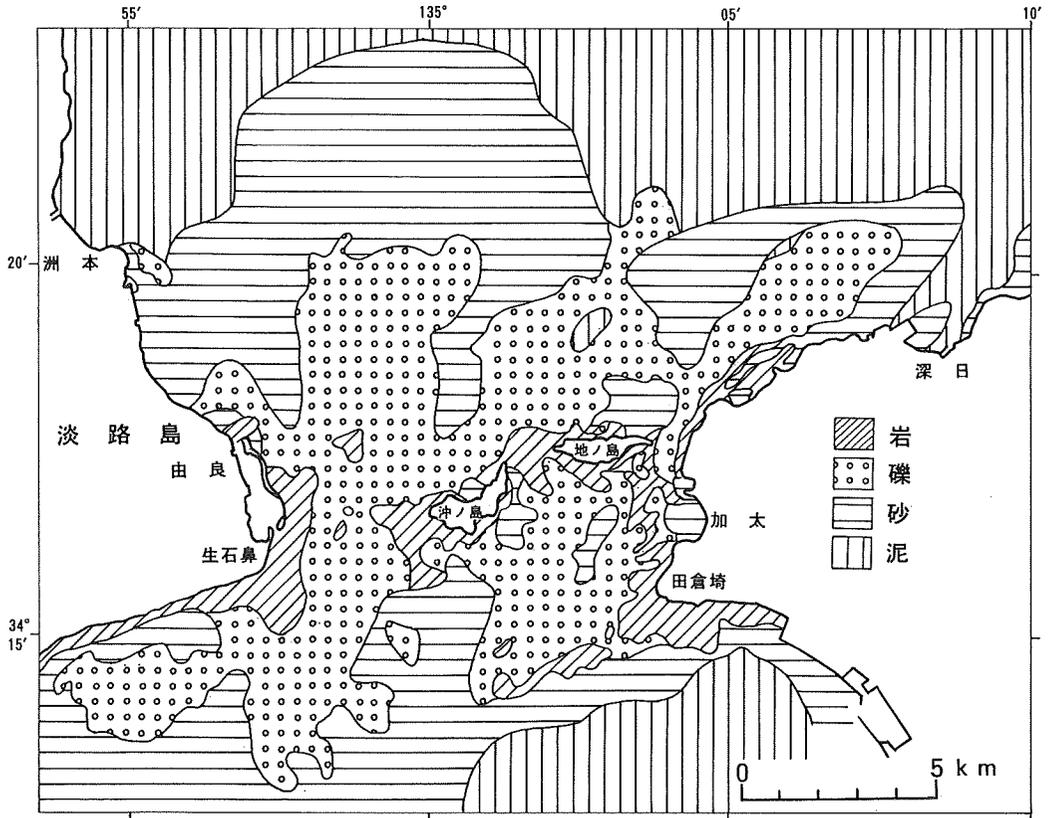


Figure 9 b. Bottom quality in the vicinity of the Tomogashima Strait

に区分することができるが、洲本沖海釜を除く由良瀬戸、中ノ瀬戸、地ノ島北方、加太瀬戸の海釜は水平あるいは傾斜する地層を切って海釜が発達していることを示している。一方、洲本沖海釜は堆積層基底面上への堆積物の堆積過程において潮流の堆積妨害による埋め残しにより海釜が形成されたことを示している。ここでのC層は早川ほか（1964）、鎌田（1965）からすると白亜紀の和泉層群の地層であると思われる。

第9図dは音波探査の記録からまとめた友ヶ島周辺の堆積層基底分布である。水道両側には-60~-70m面が広がり、海釜はこの面を切って発達している。堆積層基底面の性格等については6(2)で述べるが、この面はこの海域に海が侵入する直前の地形面であろうと想定している。

海釜の成因については最終氷期の瀬戸内海の陸上時代の河谷の埋め残しとする考えがある。当時の水系については6(1)で述べるが、このうちの東水系⁹⁾は由良瀬戸から紀伊水道に向かって流れており、海釜はこの河谷の埋め残しであるというものである。しかし、海釜水深は堆積層基底の深さをはるかに下回っていて、海釜がかったの河谷の埋め残しとは考えられず、潮流侵食により形成されたと思われる（八島，1989）。

しかし、ここでは新旧海図の水深比較⁹⁾によると、由良瀬戸の海釜の東側の部分では深くなる傾向があるものの、北部や南部では浅くなっており（海上保安庁，1976）、海釜の形成は過去に遡るのかもしれない。この場合、当然のことながら、海釜形成は海峡の成立以降であり、最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において、海水準が-60~-70m以浅に達してからである。海峡成立の絶対年代については、大嶋ほか（1975）は大阪湾内の泥炭層や泥炭層を不整合に覆う地層から採取されたマガキの年代測定結果から、今から12,000年

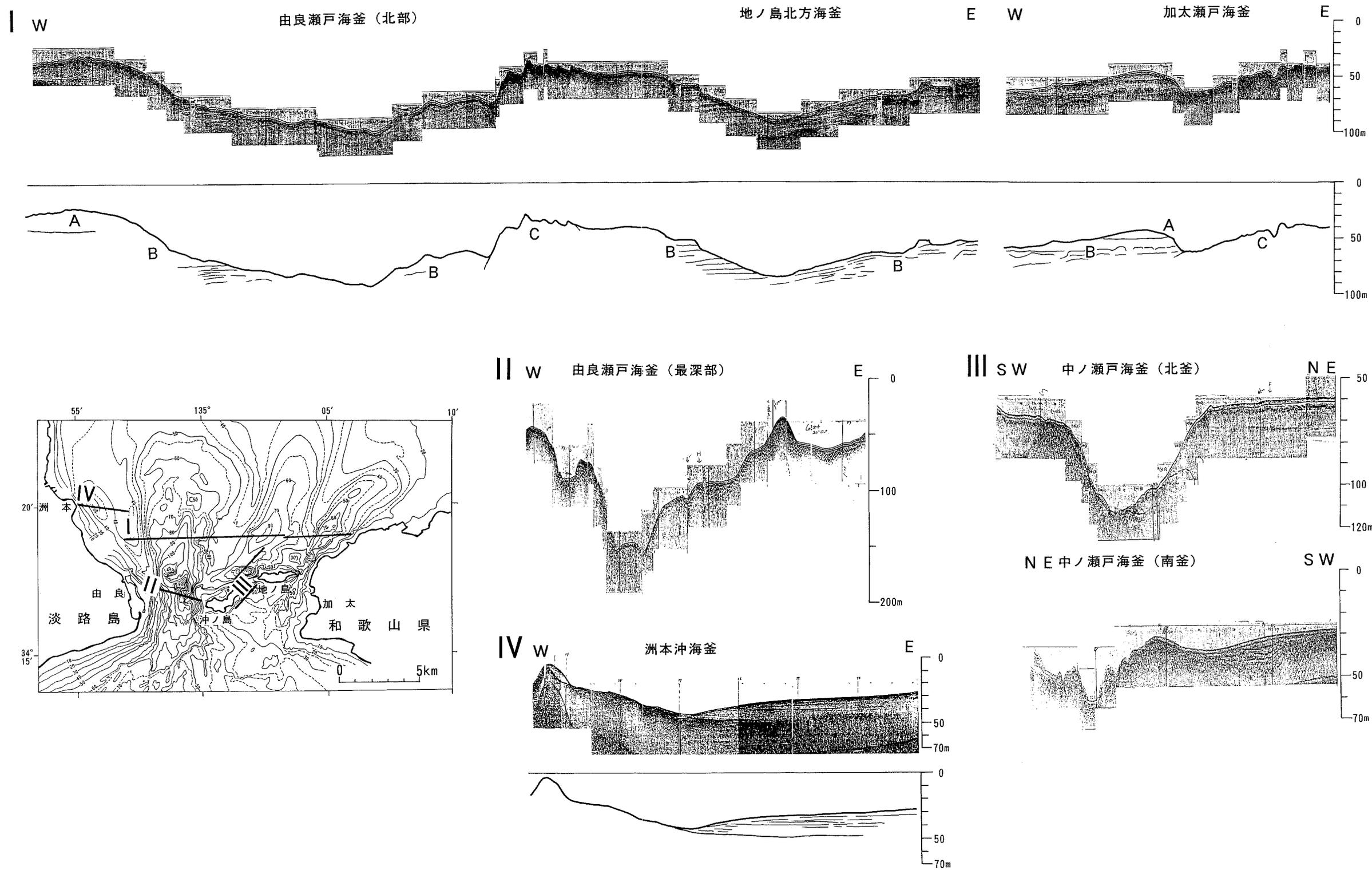


Figure 9 c. Acoustic records (Sonoprobe) in the vicinity of the Tomogashima Strait

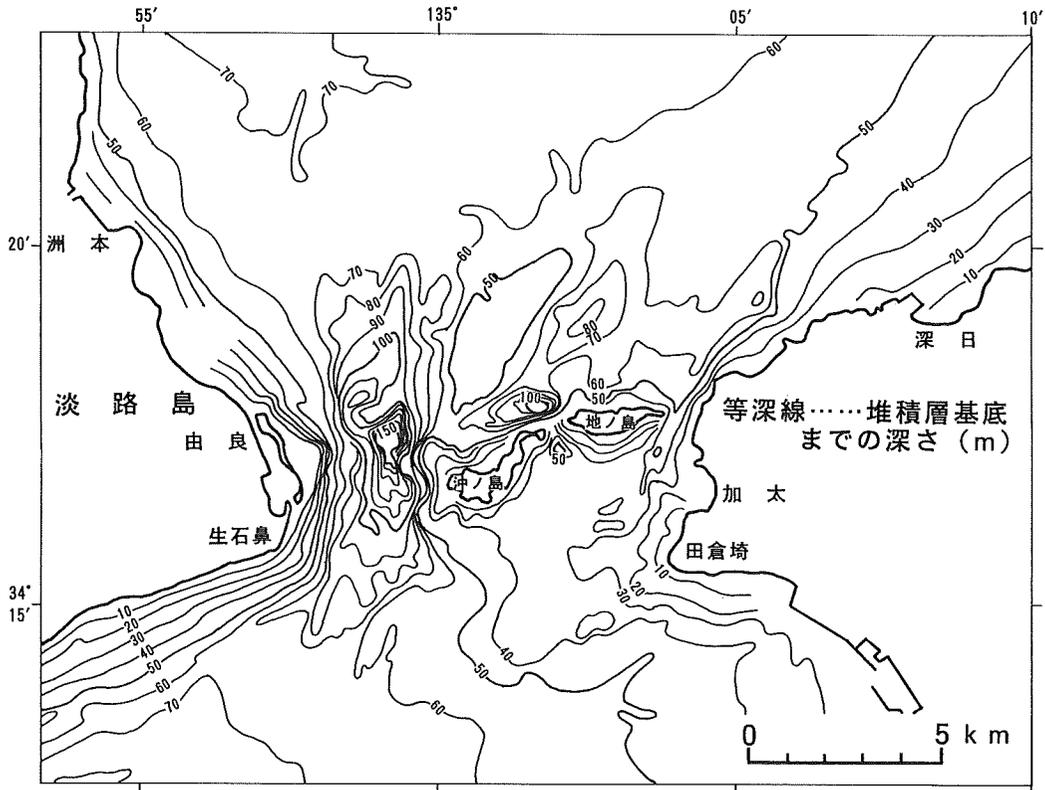


Figure 9 d. Base of sediment layers in the vicinity of the Tomogashima Strait

前と考えている。

(明石海峡)

明石海峡は大阪湾と播磨灘を結ぶ海峡で、海峡内には幅約1km、水深約100mの帯状の細長い海釜が走り抜ける。詳細にみると海釜は海峡中央を走り抜けるもの、江崎沖の海岸線に平行に走るもの、轟木沖の東西方向のもの3つの部分から成る。海釜の最深部は海峡最狭部¹⁰⁾の西約5.0kmの林崎沖にあり、水深は148mである(第10図a)。

底質は海峡最狭部では岩が露出し、この部分から外側に向かって礫、砂、泥の順に分布する(第10図b)。伊崎・金子(1960)、建設省道路局・近畿地方建設局(1970)ほかによると露出する岩は基盤をなす白亜紀の花崗岩類で、両翼に向かって中新統神戸層群、鮮新～更新統の大阪層群明石累層と次第に若い地層が分布し、地背斜的構造を示している。

第10図cは各海釜の音波探査(ソノプローブ)の記録である。海峡最狭部付近では、海底面下の情報は余り得られないが、-10～-20m、-30～-50m、-100m前後の3つの平坦面が識別され、伊崎・金子(1960)ほかからすると-30～-50m面は大阪層群の地層が、-100m前後の海釜底の大部分及び剣崎には神戸層群の地層が露出していると思われる。海釜最深部のある林崎沖の断面では海岸線近くは-10m以浅の平坦面であるが、平坦面から先は急崖をなして海釜最深部に達している。急崖の上部では明らかに水平な層層を切り、中下部でも不明瞭ながら水平な地層を切っているようである。海峡東口の断面では海底面下の情報が比較的得られ、海釜は水平ないし、やや傾斜した地層を切り、海釜に隣接して発達する砂堆地形の沖ノ瀬は水平な

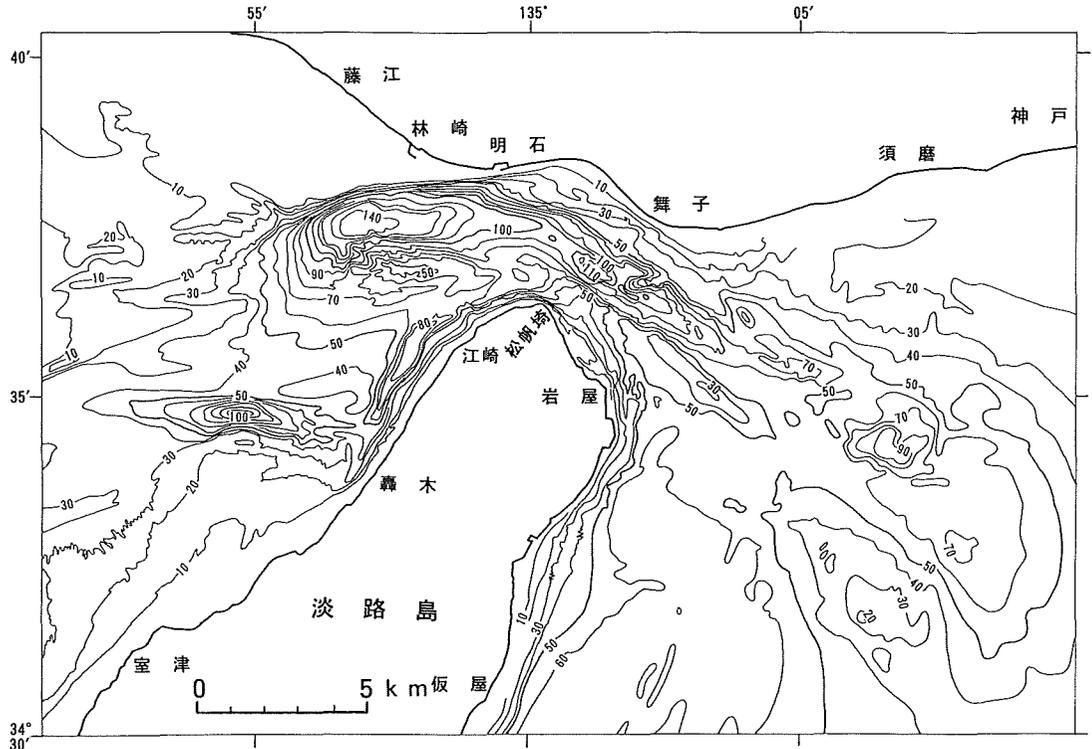


Figure 10a. Caldrons in the vicinity of the Akashi Strait

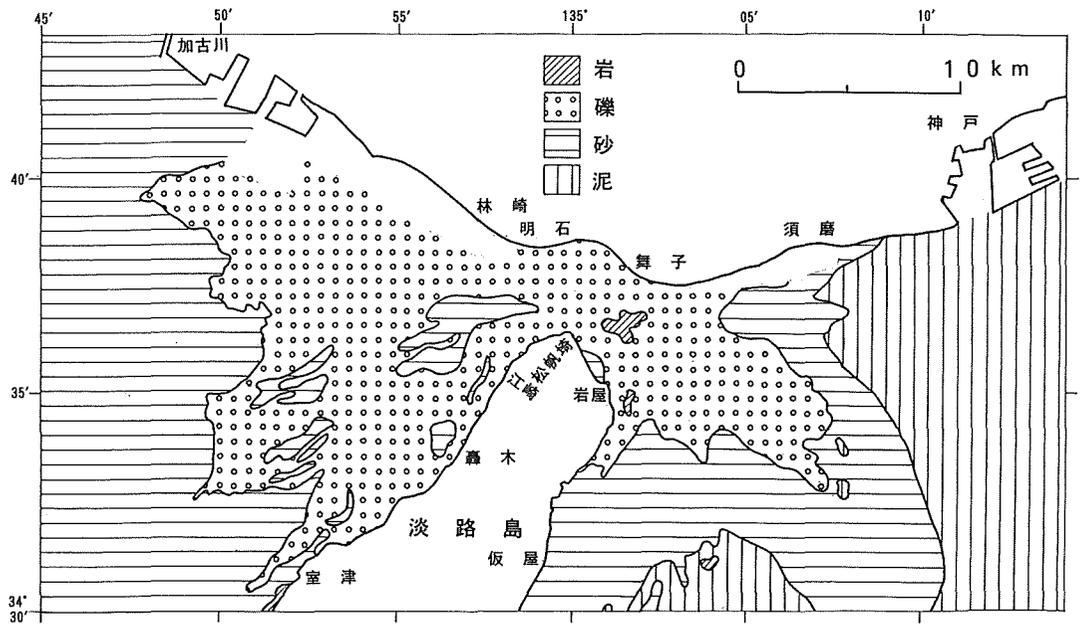


Figure 10b. Bottom quality in the vicinity of the Akashi Strait

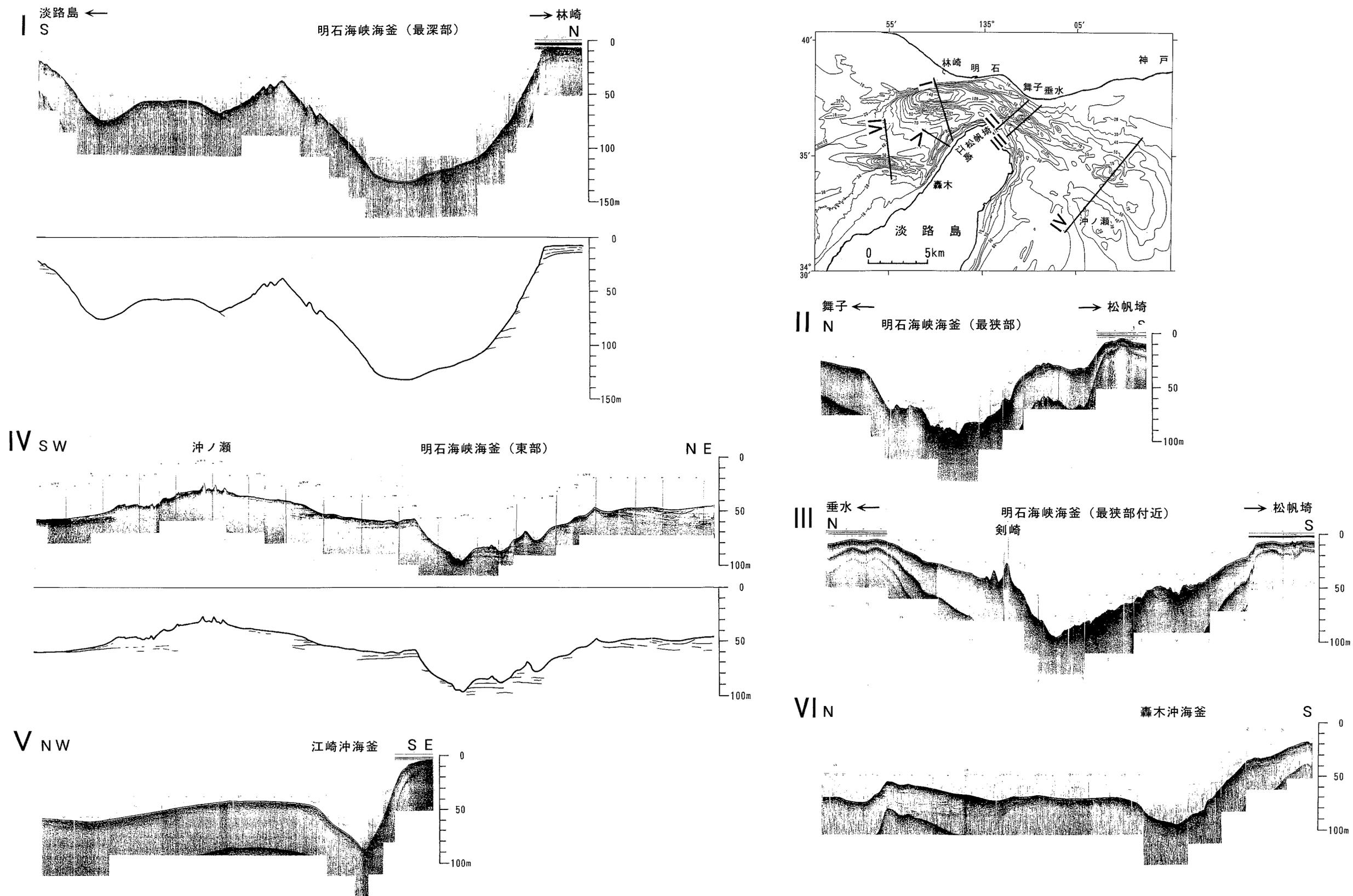


Figure 10c. Acoustic records (Sonoprobe) in the vicinity of the Akashi Strait

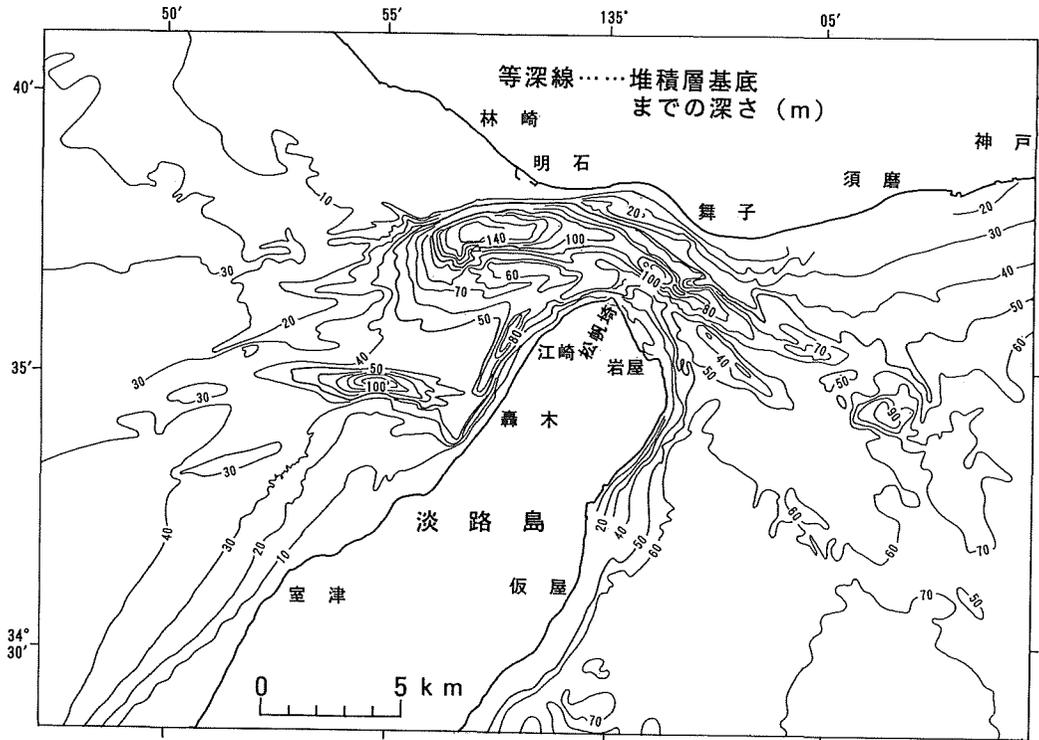


Figure 10d. Base of sediment layers in the vicinity of the Akashi Strait

堆積層基底面のうに順次、堆積物が堆積していった地形であることを示している(八島, 1992)。江崎沖海釜, 轟木沖海釜では海底面下の情報は余り得られないが, 江崎沖海釜の淡路島寄り (SE側)の斜面は急崖をなしている。

潮流は東西の往復流で, 両者とも海峡最狭部付近で最強となり, 最大流速はそれぞれ5.6ノット, 7.1ノットに達し, 西流の方が速い。

明石海峡の海釜の成因については海釜が六甲-淡路の地背斜構造を横断していることから先行性河谷が沈水したもの(吉川, 1953, 伊崎・金子, 1960, 茂木, 1977ほか)と考えられている。

しかし, 八島(1991)は以下のように考えている。すなわち, 音波探査による堆積層基底の深さ(第10図d)は海峡の大阪湾側では-50~-60m, 海峡の播磨灘側では-30~-40m前後で, 海釜底はこの深度よりはるかに深く, 現在の海釜底が河谷底そのものと考えすることはできない。河谷が存在し, この谷に沿って海が侵入したことは事実と思われるが, 海釜はその後, 潮流により深く侵食されて形成されたものと考えざるを得ない。

海釜の成因が潮流侵食だとして流速分布と海釜の分布(第10図e)をみる。海釜は大潮平均流速が2ノット以上のところに分布し, 海峡最狭部では流速は最強で, -110mの深みが形成されるなど両者は大勢については一致している。しかし, 詳細にみると林崎沖の海釜最深部は最強域には位置していないし, 江崎, 轟木沖の海釜の位置も強流域からはズレているなど食い違いもみられる。海峡西口海底に分布する地層は直接確認されていないが, 周辺陸上の地質等からすると大阪層群の地層が広く分布すると想定され, 海釜の形成はrock controlを反映したものとは考えにくい。また, 淡路島周辺の地質構造は北東-南西方向とこれに直交する方向であり(寒川, 1990ほか), 江崎沖の海釜を除くと構造的要因も考えにくい。

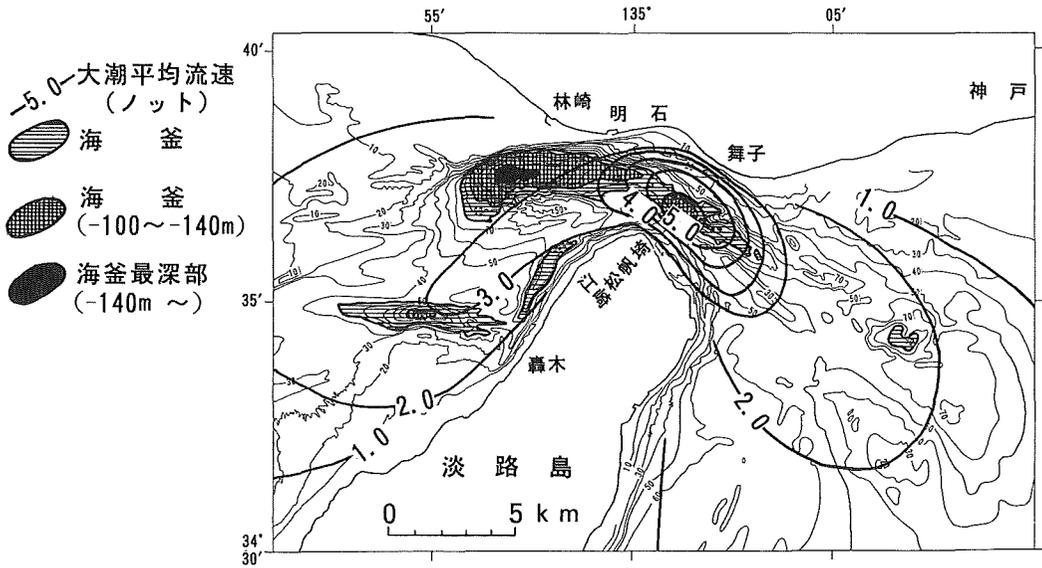


Figure 10e. Distribution of caldrons and velocity of tidal currents in the vicinity of the Akashi Strait

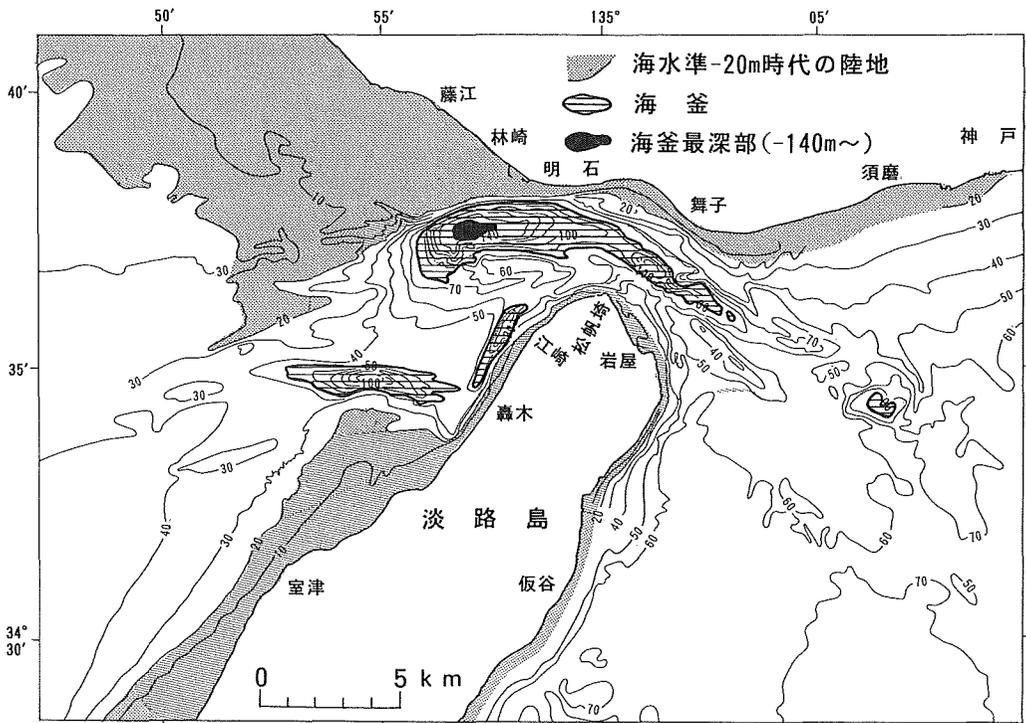


Figure 10f. Topography in the vicinity of the Akashi Strait in the period of 20m below the present sea level

以上のことから、海峡最狭部付近は別にして海釜最狭部や轟木付近の海釜の形成時期は過去にまで遡って考えざるを得ない。明石海峡の成立は前述堆積層基底の深さから、最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において海水準が-30m以浅に達してからである。第10図 f には海水準が-20m時代の海岸線を示した。これによると海岸線は現在とかなり異なり、海峡は幅の狭い水路状の地形に変わり、明石以西では海岸線が7~8 kmも前進して広い平坦面¹¹⁾が現れ、轟木西方には岬状の地形が突出する。この時代には林崎沖の最深部付近は狭い水路の屈曲部に当たり、大阪湾方向から直進する西流にとって、河川の攻撃斜面と類似の地形配置となり、急崖と深い海釜が形成されたのではなからうか。一方、轟木沖は友ヶ島水道洲本沖、関門海峡部崎同様、海峡入口に岬状地形が突出することになり、岬型の海釜が形成されたのではなからうか。以上のことから明石海峡の海釜は最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において、海水準が-30m以浅となって明石海峡が成立し、海水準が-20m前後に達した頃から本格的な形成が始まり、現在も進行中と考えている。

(備讃瀬戸)

備讃瀬戸東部の児島半島~小豆島間の海域では地質構造を反映したと思われる北東~南西の方向性を示す島嶼と水道が配列するが、瀬戸中央部は地質構造と無関係に東西方向に延びる砂州や海釜地形で特徴づけられ、サンドウェーブの発達も著しい。海底には0~-6 m, -10~-25m, -40~-50mの3つの平坦面がみられ、オーソノ瀬、中瀬、カマ瀬などの砂州は長さ28km、幅1 kmに及ぶ長大なものであり、-10~-25m面を覆って発達する(第11図 a)。

潮流は児島半島~小豆島間では北東~南西方向であるが、中央部ではほぼ東西方向の流れで最大流速は3ノットをこえ、島や浅瀬が散在するため、複雑な変化を示す(第11図 b)。

以上のように地形や潮流は変化に富むため、海釜の形状は多様で、タイプも海峡単成型のみならず、海峡双子型、海峡岬型がみられるが、海釜の水深は-30~-90mのものが多く、比較的浅い。

児島半島~小豆島間では複数の単成型海釜が北東~南西方向に並び、葛島水道と葛島~直島間では海峡の会合によりY字形をなしている。中央部では大槌島北方、大槌島~小槌島間、児島~樞石島間、本島~牛島間、北木島~真鍋島間、黒土瀬戸などにみられる。この海域の特色の一つにサンドウェーブの発達が非常に良いことがあり、砂州上面や海釜周辺にみられる(茂木・加藤, 1962, 茂木・岩崎, 1975 a, b)。茂木ほか(1975)によると、本島~牛島間、高見島(岬型)、与島~三ツ子島間の海釜(双子型)では海釜斜面の這い上がり部に海釜長軸の延長方向に発達し、海釜から遠ざかるに従い小規模なサンドウェーブ(メガリップル)に変わっている。このような分布パターンは海釜から外に流出する潮流によってサンドウェーブが作られていることを示しているという。

備讃瀬戸では水路部により、精密な海底地形調査が数多く実施(第六管区海上保安本部, 1960, 1961, 海上保安庁水路部, 1962, 1974ほか)されているが、音波探査は試作した音響探層機により、柏島~女木島間、大槌島~小槌島周辺で実施された(海上保安庁水路部, 1967)にすぎず、詳細は不明であるが、星野・岩淵(1963)、堀(1986)は海釜の一部は氷河時代の河谷の埋め残しであるとした。一方、茂木(1963)は海釜は-10~-25m, -40~-50m面を切っているが、-10~-25m面は縄文早期の形成と考えられ、海釜の形成は縄文早期に遡り、新旧海図の水深比較¹²⁾や海釜と砂堆の分布の特徴などから現在も続いていると考えた。

一方、本座ほか(1970)は当海域の海釜は海進期の海底侵食により、形成されたものとし、地層の侵食、埋積状況から下末吉海進と最終氷期最盛期以降の海進に伴って形成された2種類の海釜があるとした。

(来島海峡)

来島海峡は燧灘と安芸灘を結ぶ海峡で、芸予諸島南端の大島と愛媛県高縄半島の間の幅約4 kmの屈曲した

171頁の海底地形図「備讃瀬戸西部」は別図（Appendix02）

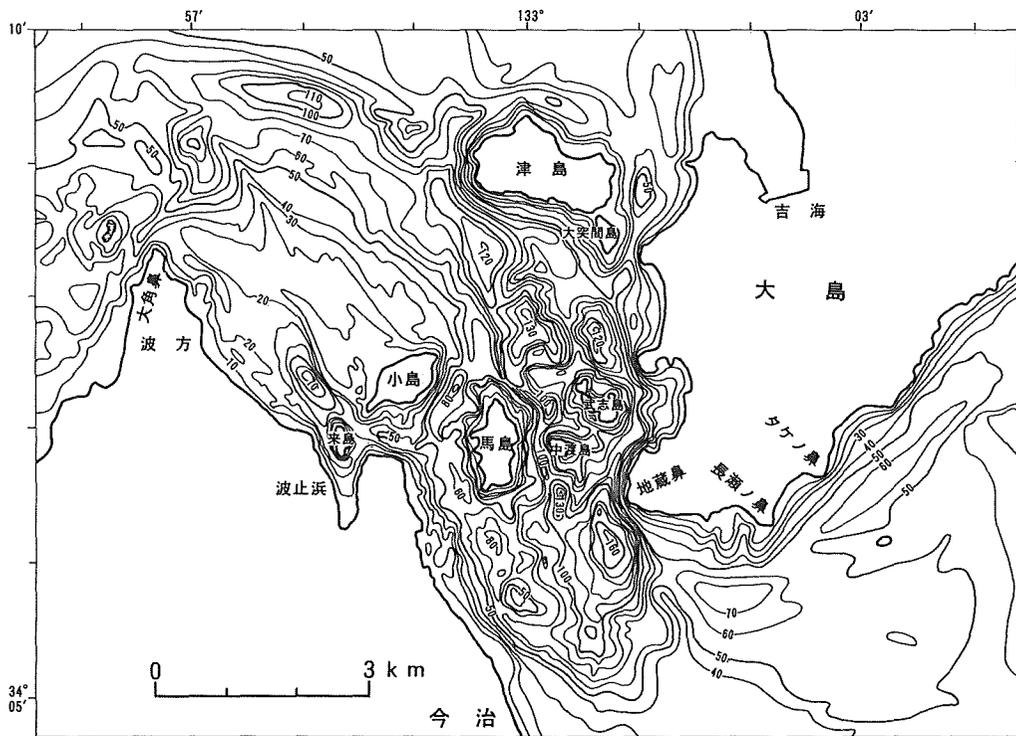


Figure 12a. Caldrons in the vicinity of the Kurushima Strait

海峡である。最狭部付近は小島、馬島、中渡島、武志島などの島々により、東水道、中水道、西水道に3分される。海釜は100m以深の深みがじゅず状に連なり、蛇行する帯状をなすが、海峡最狭部付近に着目すると馬島、中渡島を挟んで南北にそれぞれ-136m、-152mの2つの深みがあり双子型の様相を呈している。なお、2つの深みは-80mの溝状凹地で結ばれている（第12図a）。

潮流の主流向は南北流で、両流とも逆S字状に流れ、最狭部付近では3分される。3つの水道では中水道の流速が最大で北流が8.9ノット、南流が9.7ノットで南流の方が強く、両流とも流速は海峡最狭部より少し下流側で最大となる。西水道、東水道の流速はそれぞれ、中水道の0.9倍、0.6倍ほどである。海釜の分布は潮流の主流向ときわめて良い対応を示し、逆S字状に帯状に分布し、最狭部では3列に別れる。海釜最深部は最狭部の南側にあり、中水道と東水道を南下する潮流が会合する付近にみられ、2つの水道の海釜を兼ねているようにみえる（第12図b）。

海峡周辺では水路部により音波探査は実施されておらず、詳細は不明であるが、備讃瀬戸～芸予諸島付近は最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において最後の段階まで陸域であったと思われ、海釜の形成は比較的新しい時期であると思われる。

（芸予諸島東部）

主として花崗岩より構成される安芸灘の芸予諸島はその南東限を北東—南西方向の構造線で限られ、内部の島嶼配置と地質分布もこの方向と、これより微弱な北西—南東方向の構造に支配されている。芸予諸島は瀬戸内海の最終的な沈水過程において沈水量が少なく、山地の谷に海水が入り込む形になって、このような地形が形成されたものと思われる。

このため、島嶼間の水路はこのような地質構造に支配されて複雑に分岐・会合する。このなかで伯方瀬戸

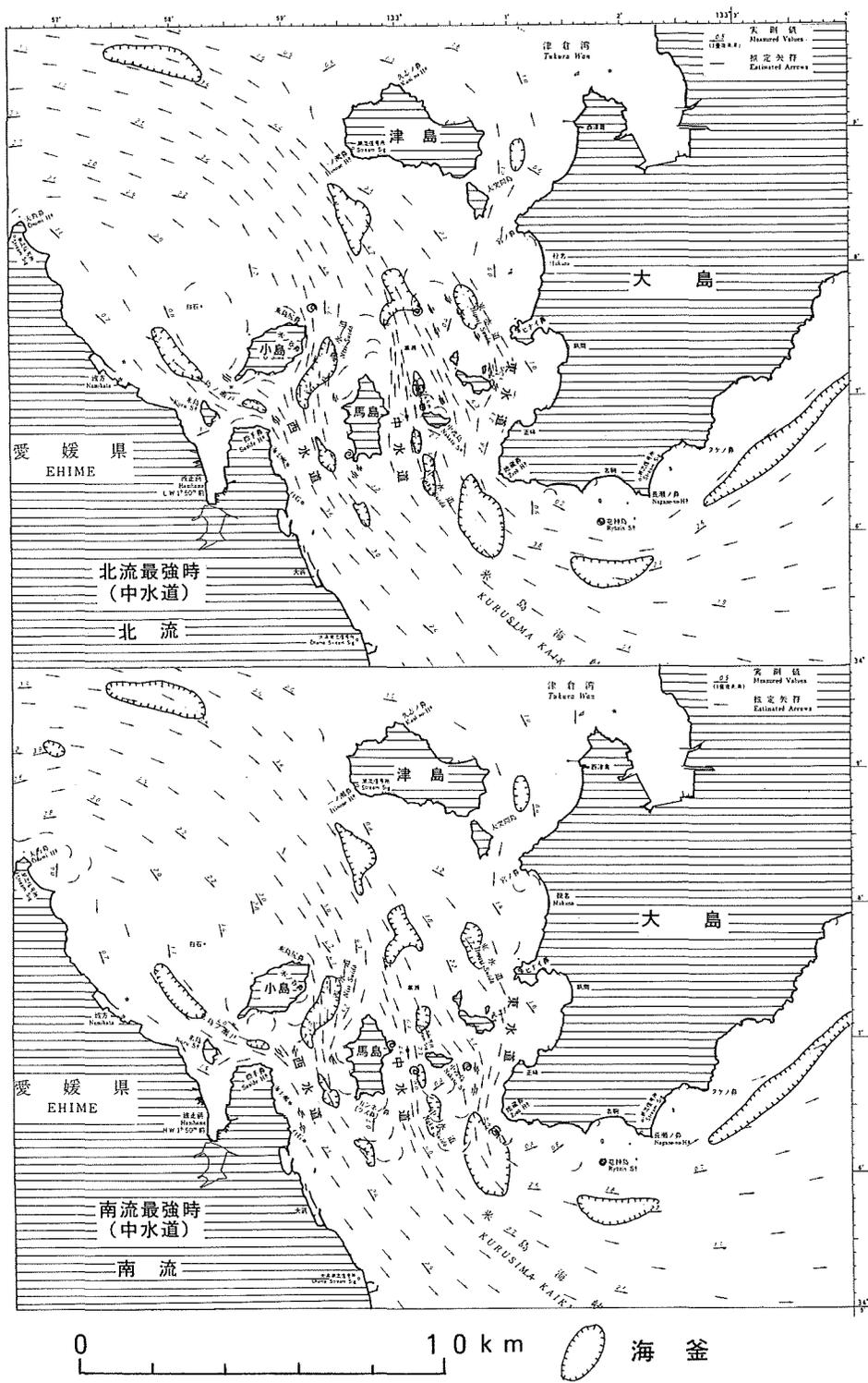


Figure 12b. Tidal currents and distribution of caldrons in the vicinity of the Kurushima Strait



Figure 13a. Caldrons in the eastern part of the Geiyo Islands

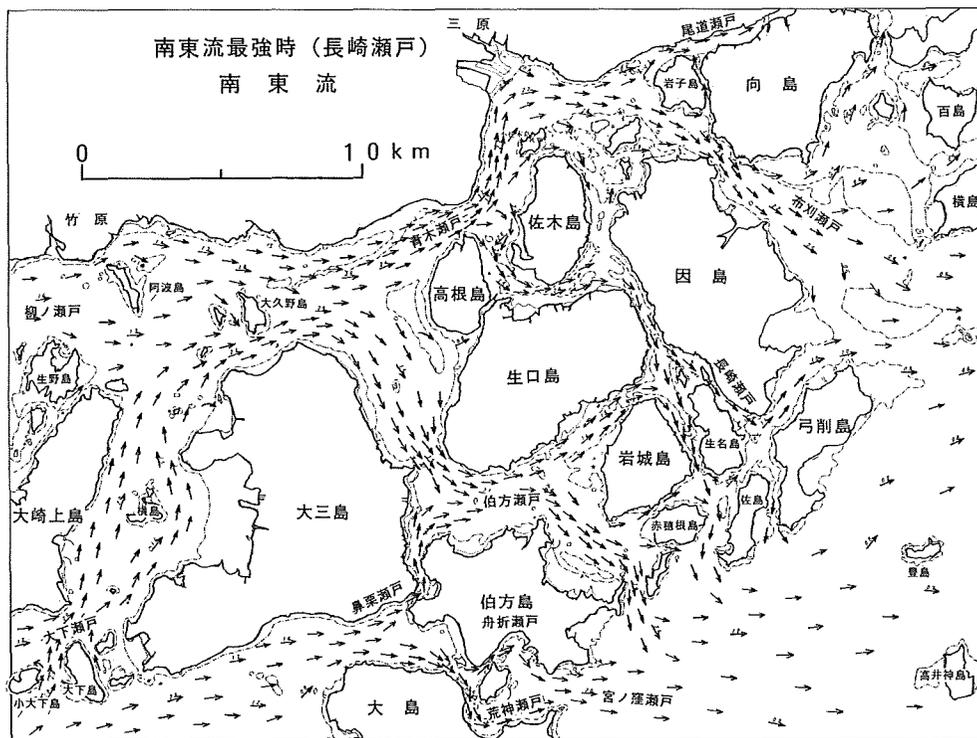


Figure 13b. Tidal currents in the eastern part of the Geiyo Islands

から大三島・大崎上島間に続く水路や宮ノ窪瀬戸から鼻栗瀬戸に続く水路の海釜は深みがじゅうず状に連なり、蛇行して帯状をなし、生名島、赤穂根島付近の海釜は水路の交差部に海釜が形成されている(第13図a)。

潮流は各水路に沿って複雑に分岐・会合し、宮ノ窪瀬戸の舟折瀬戸、鼻栗瀬戸の潮流流速は瀬戸内海有数で、それぞれ9.0ノット、6.3ノットに達するが、地形や地質構造の制約からか、それぞれの海釜の水深は-60m、-46mと浅く、規模も小さい¹³⁾(第13図b)。

この海域では水路部により音波探査は実施されておらず詳細は不明であるが、来島海峡と同様の理由から、海釜の形成時期は比較的新しいものと想定される。

(関門海峡)

関門海峡は周防灘と響灘(日本海)を結ぶ全長約25kmのきわめて狭長な屈曲した海峡である。門司埼付近は早鞆瀬戸と呼ばれ、この付近で海峡は最狭となり、幅は約0.6kmとなる。門司埼以東では幅を広げ、部埼と干珠島の間で約4kmとなる。門司埼以西へ山底ノ鼻までは幅1~2kmで、さらに西へ向かって緩やかに広くなり、竹ノ子島沖で幅約3kmとなる。

関門海峡の海釜は海峡中央、部埼付近、六連島付近、小瀬戸西口の大小4つの海釜に分けられる。海峡中央の関門海釜が最も主要な海釜で、海峡最狭部の西約3km付近から東へ、海峡の北よりに長さ約8kmに亘って東北東方向に延びる。その延長部は長軸方向に2条に細分され、その間には砂堆地形である最浅水深-2.3mの中ノ州がみられる。海釜最深部は最狭部の東約0.8km付近にあり、水深は-47mである。海釜の分類では海峡単成型に属するが、海釜最狭部の門司埼付近に着目すると、最狭部を挟み、2つの深みがあり双子型の様相を呈する。部埼海釜は部埼の前面にみられる水深-20mの、北西-南東方向に延びる海峡岬型の海釜である。六連海釜は海峡の西口から六連島と竹ノ子島の間で発達する長さ約5.8km、幅1.2km、最大水深-33mの海釜である。小瀬戸海釜は小瀬戸¹⁴⁾西口に位置する小海釜である。小瀬戸は現在は埋め立てが進み、開閉式の水門でわずかに通じるのみであるが、大正14年以前の海図では早鞆瀬戸から小瀬戸を通じて潮流が直接、響灘に流れており、その西側出口(響灘側)には長径が約1.7km、水深-21mの楕円形の小海釜がみられた。現在の水深は-17mであり、小瀬戸の締切り工事により、過去約60年間に4mの堆積が生じたことになる(第14図a)。底質は関門海釜周辺では岩、礫が分布し、外側に向かって砂、泥が分布する。六連海釜周辺では砂が広く分布し、小瀬戸海釜付近は現在では泥が分布する海域となっている(第14図b)。

第14図cは音波探査(スパーカー、ソノプローブ)の記録である。関門海釜の最深部では海釜は中世代白亜紀の関門層群と思われる地層を楔状に下層まで切っているが、部埼海釜では表層の地層をのみ浅く切っているようである。また、六連海釜は堆積層基底面上への堆積過程において潮流の堆積妨害により海釜が形成されたことを示している。堆積が進行中の小瀬戸海釜では堆積層基底自体も深みを成すことを示している。

関門海峡の潮流は周防灘と響灘(日本海)の潮位差により生じる。両海域では潮時はほぼ同じであるが、響灘の潮位差が周防灘に比べ、大変大きいことによるもので、その差は最大80cmに達する(小田巻, 1990)。強流域は東流・西流とも海峡最狭部付近にあるが、6ノット以上の最強域でみると、東流は最狭部の東約0.2km、西流は最狭部の西約0.6km付近と東西に別れる。流速はそれぞれ、8.5ノット、6.5ノットに達し、東流の方が速い(第14図d)。

関門海峡の海釜の成因について、吉川(1953)は最終氷期の陸上時代の瀬戸内海の水系は東西2つの水系に別れ、そのうちの西水系は関門海峡を通過していたとし、関門海峡の海釜はこの河谷が沈水したものと想定した。関門海峡周辺ではスパーカーによる音波探査が実施されており、音響的に、A~G層に7区分することができる。第14図eは、最上位の堆積層であるA層を剥いだ堆積層基底分布図で、この図はこの海域に海

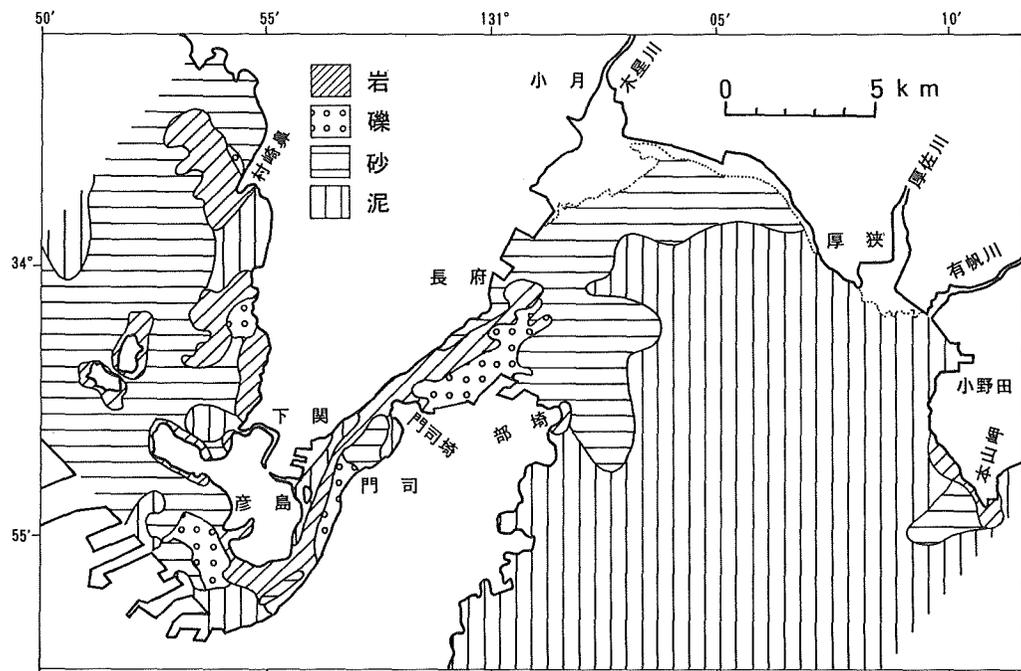
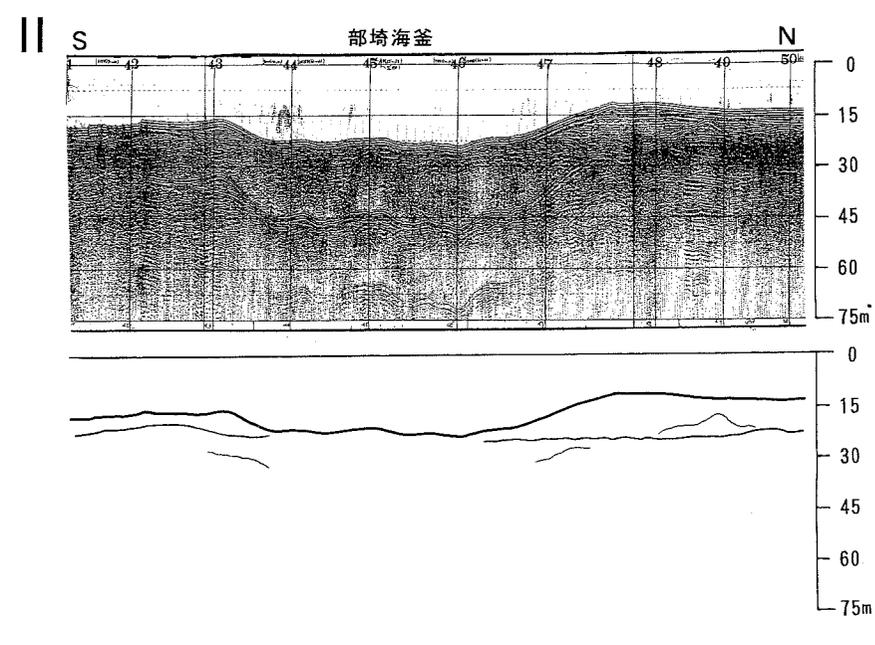
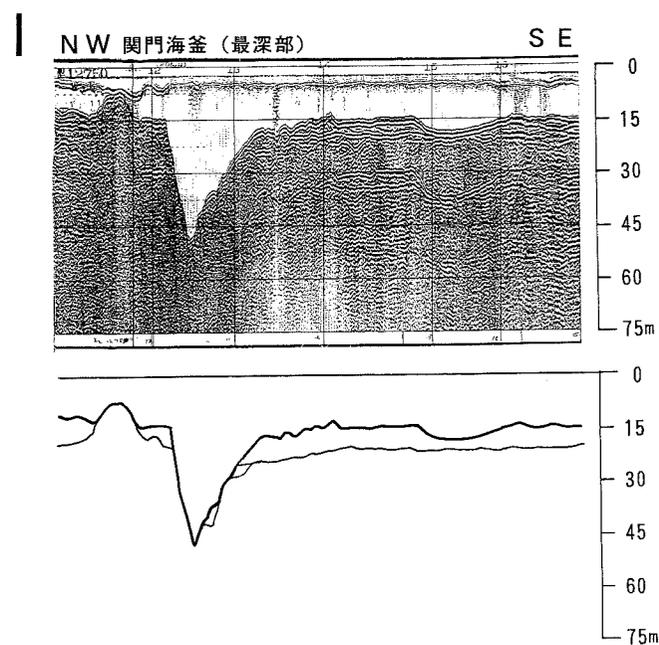
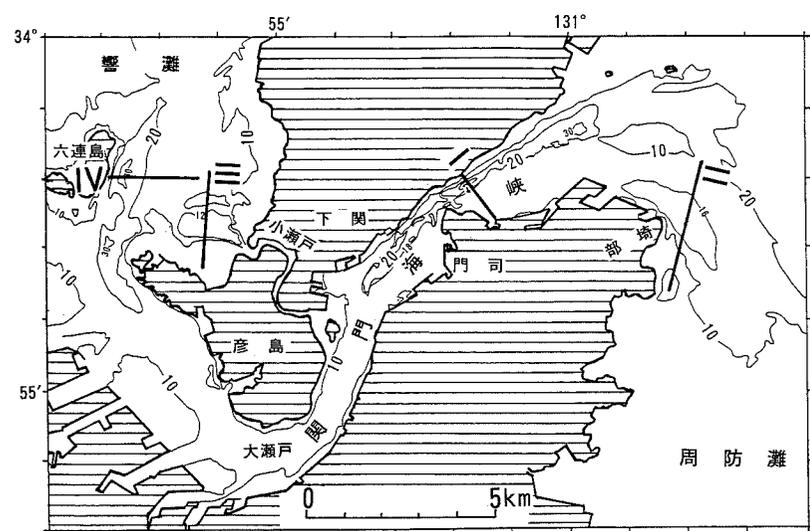


Figure 14b. Bottom quality in the vicinity of the Kanmon Strait

が侵入する直前の地形を示すものと思われる。海底下には埋積された谷が存在するが、この谷は、小月、厚狭方面の陸上河川と連続するようであり、関門海峡域での河谷の存在は想定しにくい。関門海峡の海釜は最終氷期最盛期以降の海水準上昇により海峡が成立し、潮流により侵食されて形成されたものであろう。海峡の成立は現在の海峡部の水深が-15m前後であることから、最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において、海水準が-15m以浅に達する完新世でもごく最近のできごとであると考えられる。その時期については大嶋(1977)によれば現在より5,000年前ということになる。海釜形成の開始時期は海峡の成立時まで遡るとして、現在はどうかというと海釜は潮流の主流域に、砂堆地形は主流域と反流域の境界付近に発達する(陽, 1965)など、関門海峡周辺では地形と流況が良く対応を示しており、海釜の形成は現在も進行中と考えられる。

関門海峡東口



関門海峡西口

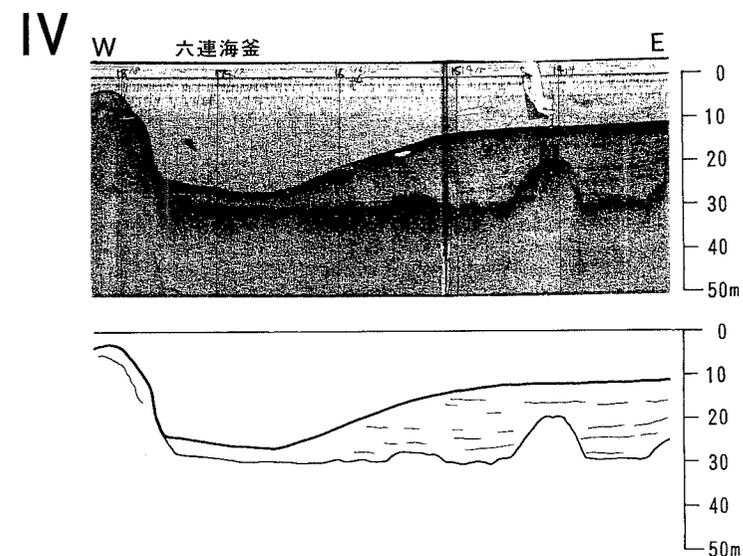
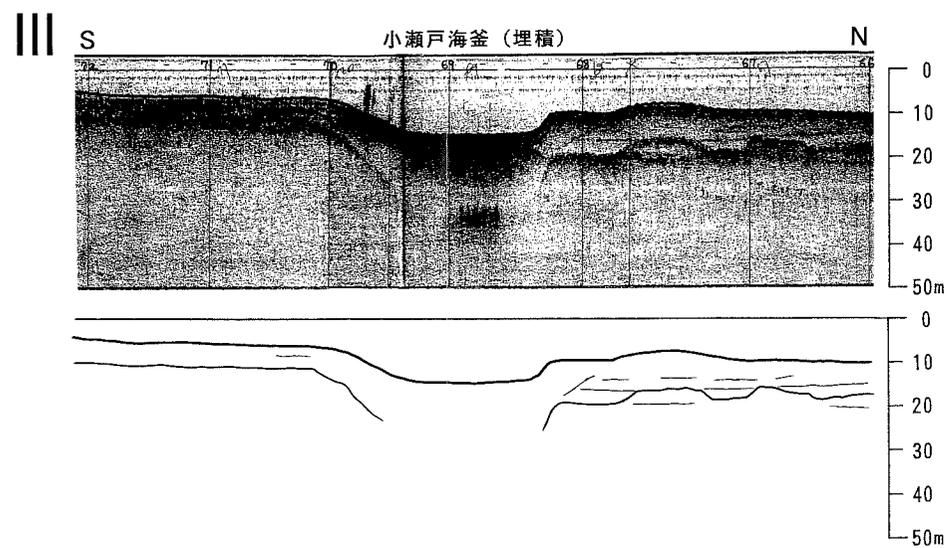


Figure 14c. Acoustic records (Sparker, Sonoprobe) in the vicinity of the Kanmon Strait

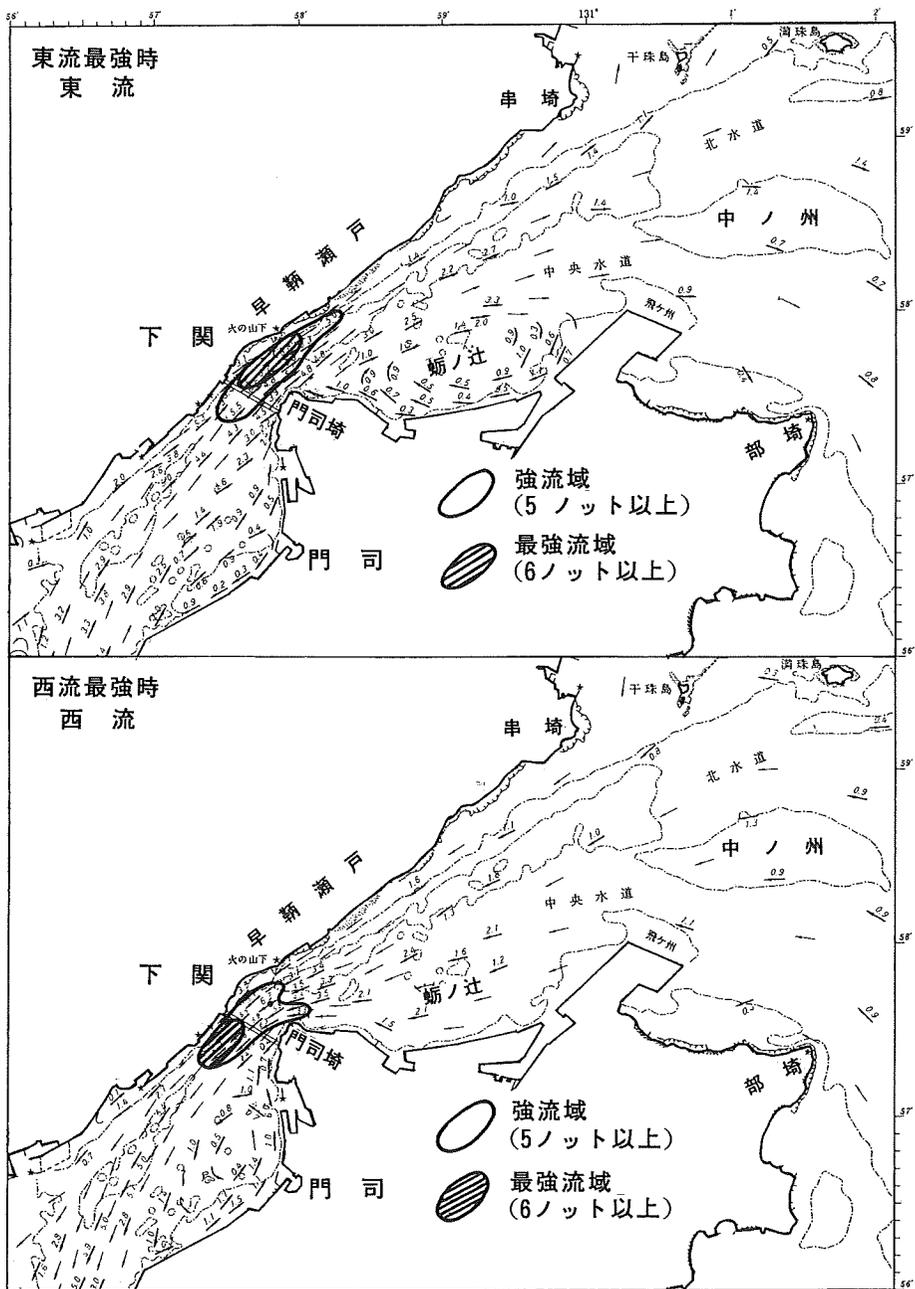


Figure 14d. Tidal currents in the vicinity of the Kanmon Strait

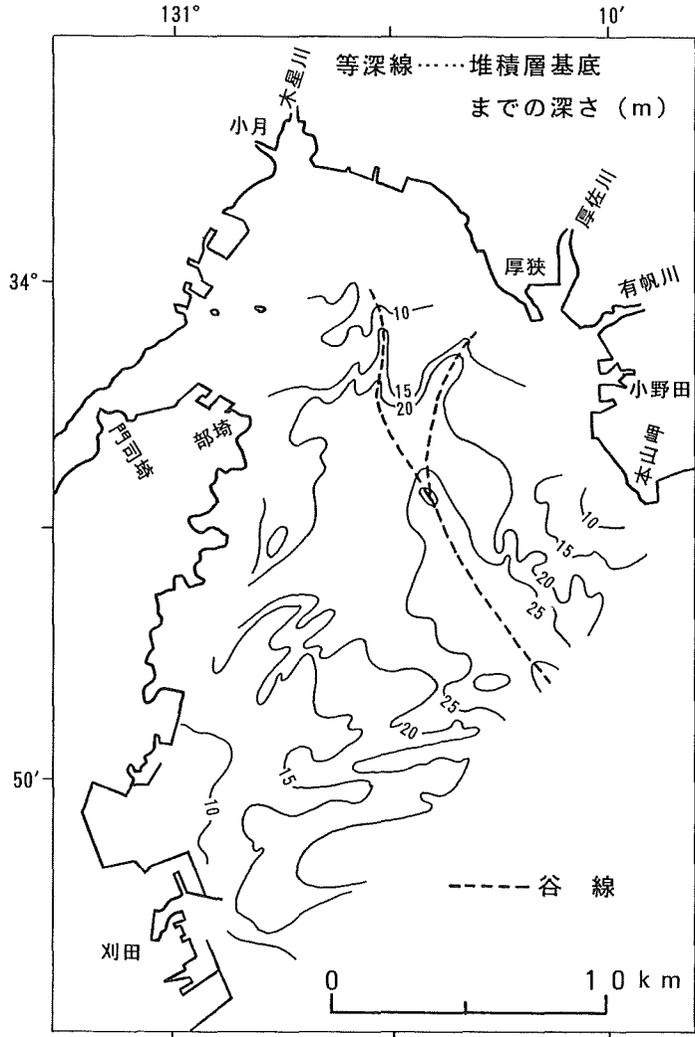


Figure 14e. Base of sediment layers in the vicinity of the Kanmon Strait

2) 海峡双子型

(鳴門海峡)

鳴門海峡は紀伊水道と播磨灘を結ぶ幅5～6kmの海峡で、淡路島と鳴門市大毛島から突出する2つの岬により幅が約1.3kmに急減する。岬の延長の海底は鞍部地形をなし、最大水深は約60mである。この鞍部地形を挟んで北釜(−216m)と南釜(−164m)が対をなし、双子型海釜となる。南北両海釜は溝状凹地により結び、北釜は双頭をなし、さらに東釜と西釜に別れる(第15図a)。

底質は海釜底や海釜斜面には岩や礫が分布し、その外側には砂、泥が分布する(第15図b)。第15図cは海釜の音波探査(ソノプローブ)の記録で、ここでは地層はA～Cの3層に区分することができる。海釜はB、C層を切って発達し、南釜の東側に隣接する砂堆地形は明石海峡の沖ノ瀬同様にほぼ水平な堆積層基底面上に順次、堆積していった地形であることを示す。鳴門海峡周辺では中央構造線と南北方向の断層の存在¹⁵⁾が推定され、南釜の南側では堆積層基底面が約2.5kmに亘って不連続になっており、この部分を中央構造線が通って

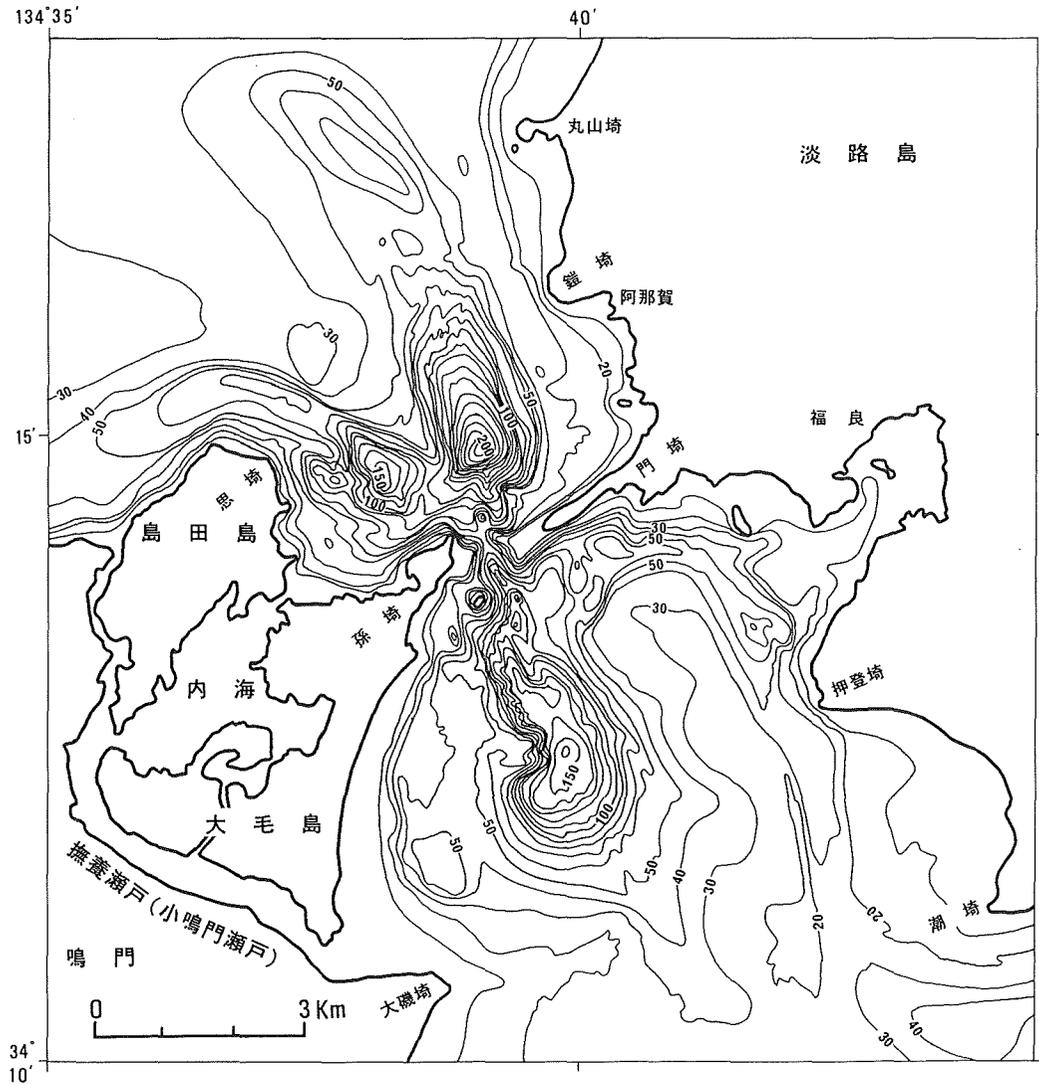


Figure 15a. Caldrons in the vicinity of the Naruto Strait

いと推定される。

第15図 d は音波探査記録からまとめた堆積層基底分布図 (A層下底) で、海峡周辺には-40~-50m面が広く分布し、海釜はこの面を切って発達していることを示している。

鳴門海峡の海釜の成因については分水界が沈水したとする吉川 (1953) の説を除き、潮流の侵食による考え方が多いが、双子型の形成過程についての詳しい議論はなされていない。

八島 (1990ほか) は鳴門海峡の大規模な双子型海釜の形成過程やその時期について、以下のように海象条件、地形・地質条件が相俟って形成されたと考えている。

鳴門海峡では1日に2回の北流と南流があり、それぞれの最大流速は10.6ノット、9.3ノットと世界有数で、激しい渦¹⁰⁾を生じている (第15図 e)。鳴門海峡の潮流は、海峡を挟む最大1.3mに達する2つの灘の大きな水位差により生じるが、その要因は極めて特異で、海峡を挟む2つの灘の潮位変化がほぼ逆位相になることによるものである (第15図 f)。すなわち、Ogura (1933) の瀬戸内海の潮浪進行図 (第15図 g) によると、外

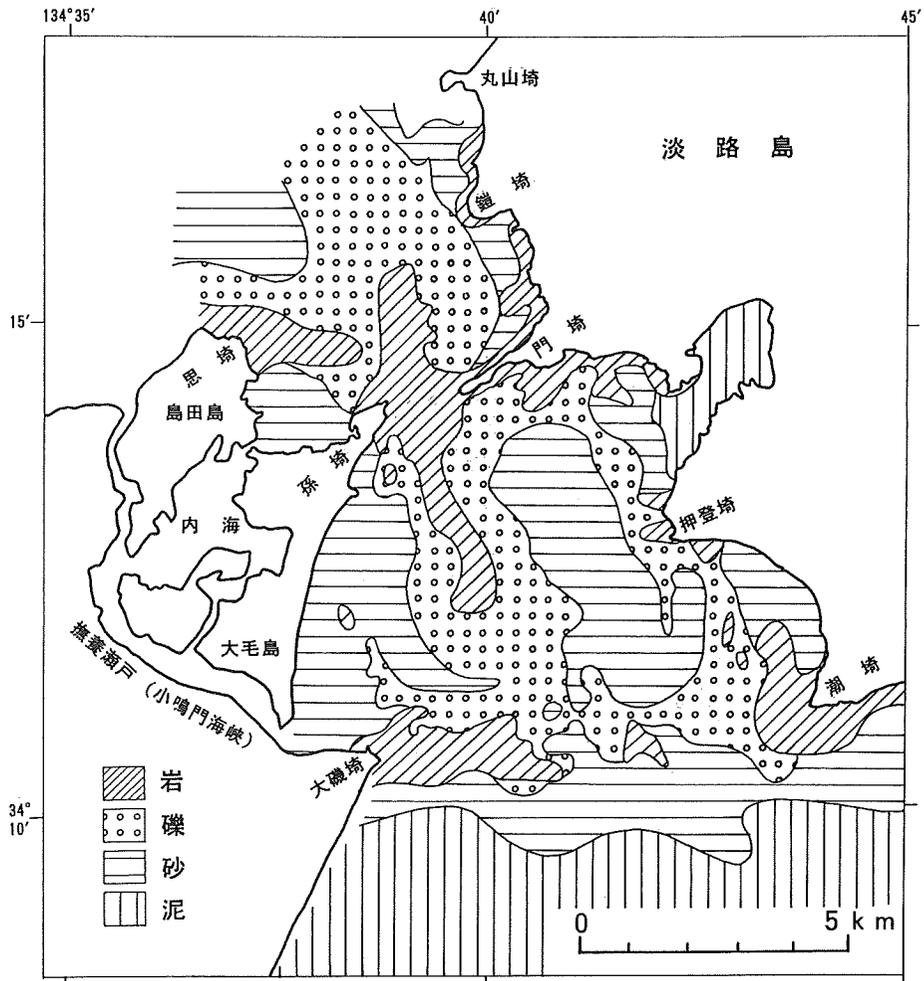


Figure 15b. Bottom quality in the vicinity of the Naruto Strait

海から紀伊水道を経て、友ヶ島水道へ入った潮浪が明石海峡を經由し、鳴門海峡付近に達するまでに約5.2時間かかり、その頃には海峡の紀伊水道側は、ほぼ反対の潮時になってしまうからである。これは全く瀬戸内海東部の地理的条件（海陸分布）に起因する現象である。

以上のような要因で大きな潮位差が生じ、その高い方から低い方へ潮流は流れるが、海峡両側から突出する両岬により強制的に収束され、海峡最狭部の下流側に激流や渦を生じる。このため、反復する潮流の強流域は北流と南流で完全に最狭部の北と南に別れる。

一方、須鎗・阿子島（1972）によると、海峡周辺の淡路・鳴門地域には白亜紀の固結した砂岩、礫岩、泥岩及びその互層より成る和泉層群の地層が広く分布し、海岸線の突出部や山陵部は和泉層群の砂岩卓越部、海岸線の湾入部や低地は和泉層群の泥岩卓越部に対応し、地形と和泉層群の岩相分布は良く一致している。海峡両岸から突出する両岬は砂岩卓越部であり、海釜の分布域は陸上の泥岩卓越部の延長に当たっている。和泉層群の砂岩卓越層から成る両岬と海底鞍部は潮流の収束及び流速を加速させる役割を果たし、泥岩卓越層の分布は潮流の侵食を容易にさせる役割を果たしている。

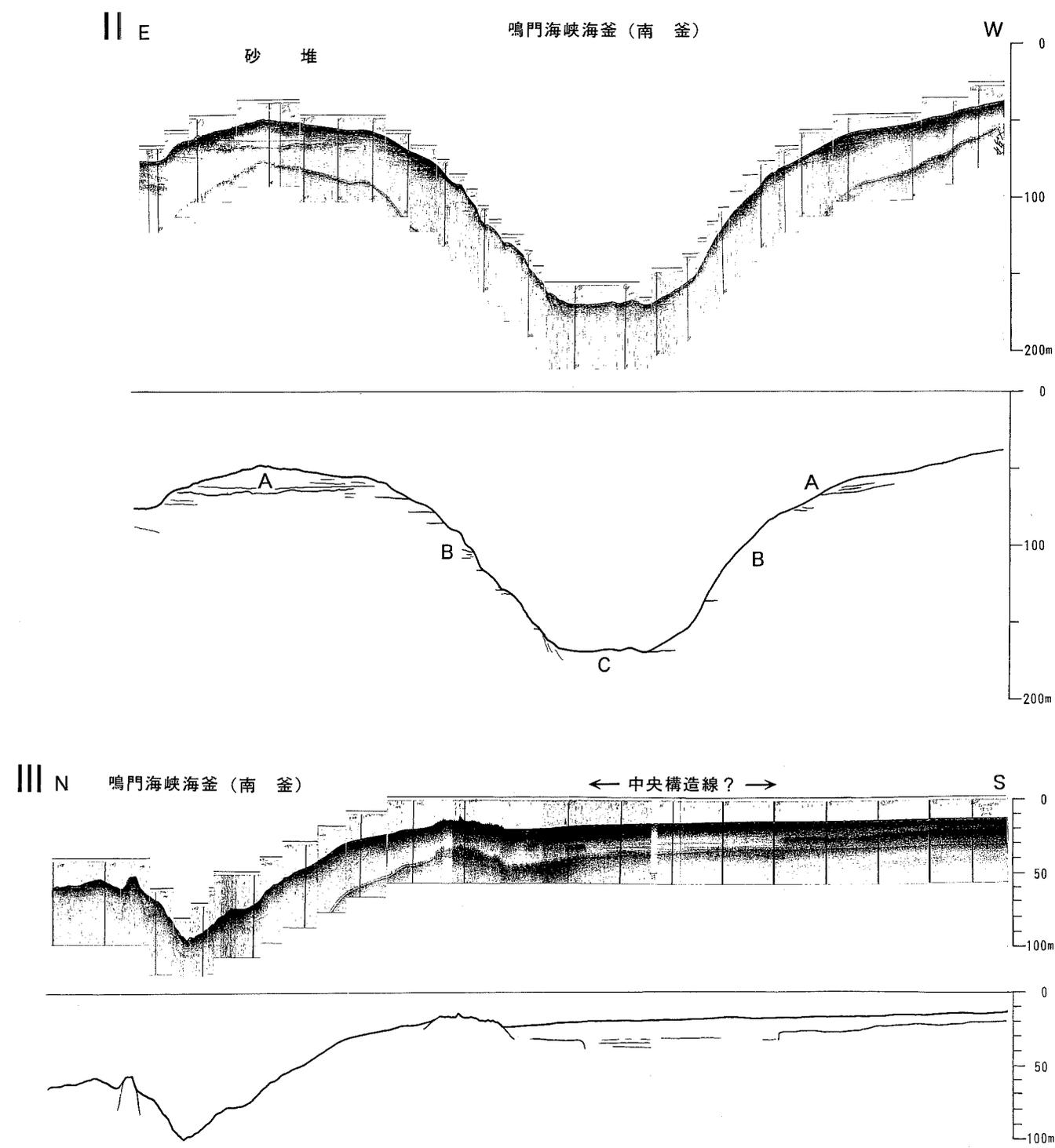
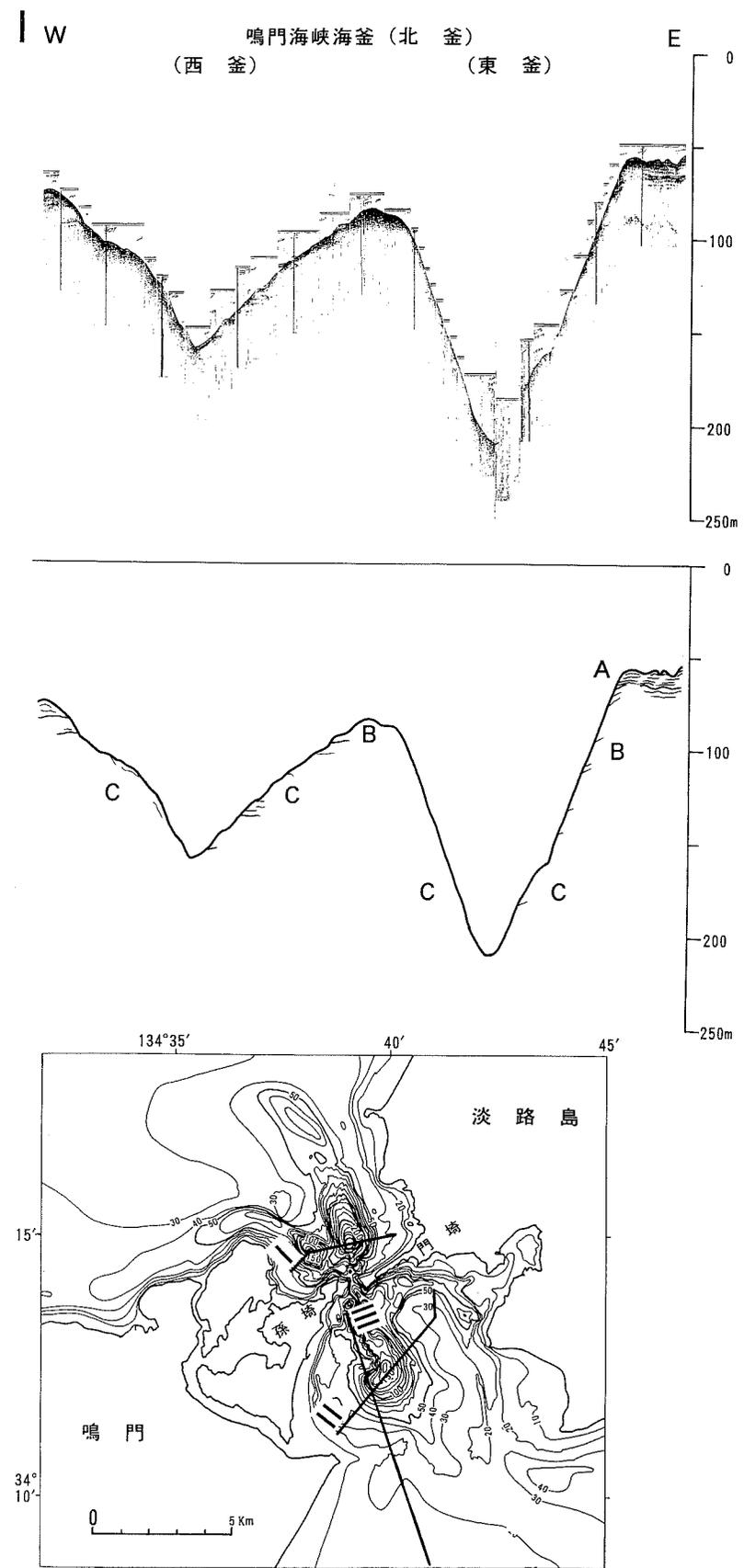


Figure 15c. Acoustic records (Sonoprobe) in the vicinity of the Naruto Strait

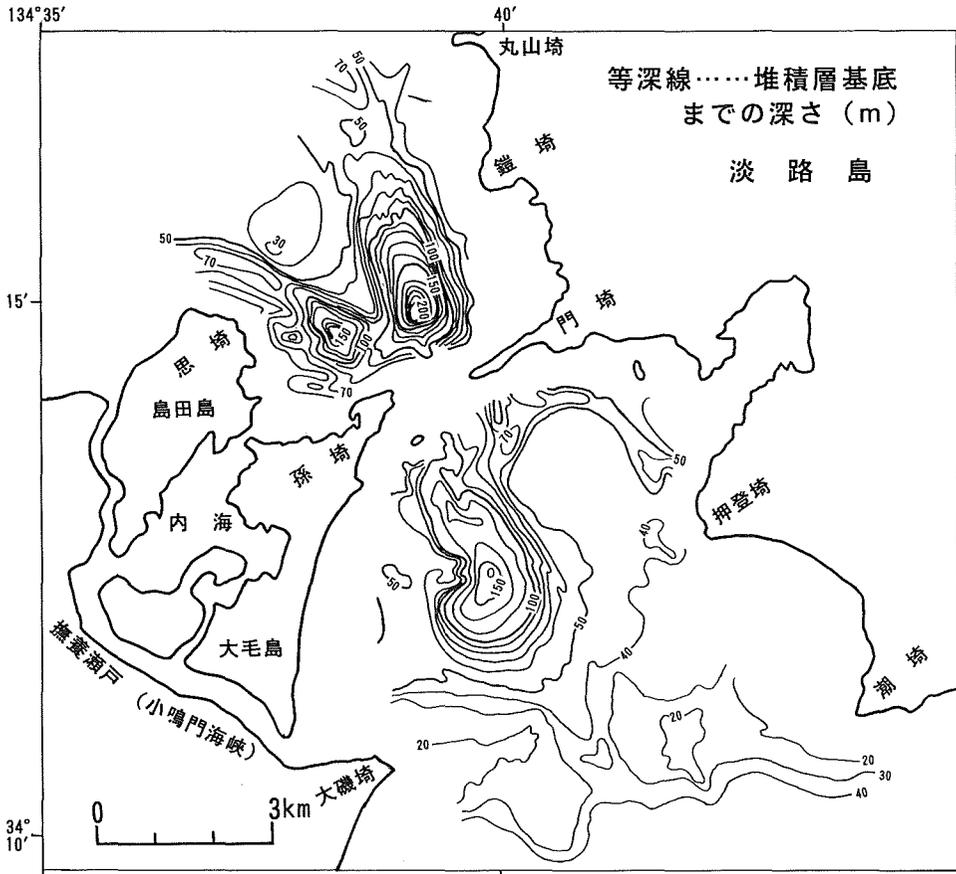


Figure 15d. Base of sediment layers in the vicinity of the Naruto Strait

以上のような鳴門海峡の双子型海釜の形成過程をモデル化すると第15図hのようになり、次にその形成時期について述べる。新旧海図の比較¹⁷⁾によると海釜底は過去数十年において侵食傾向(海上保安庁, 1976)にあり、また底質分布の特色などから現在も侵食が進行中と思われるが、問題はいつ形成が始まったかである。海峡最狭部の最深水深が-60mであることや海釜は-40~-50mの堆積層基底面を切っていることから、海釜の形成は海水準が-40m以浅に達して以降のことである。最終氷期最盛期(約2万年前)以降の瀬戸内海東部の古地理は(a)陸上の時代、(b)大阪潟湖の時代、(c)大阪潟湖・播磨潟湖の時代、(d)現在の湾・灘の時代に4大別される(第15図i)。

本格的な海釜の形成時期は、海峡を挟んでの潮位変化の逆位相がもたらされる、(d)の時代の現在と同じような海陸分布が形成される海水準が-30m以浅に達して明石海峡が成立する時期までは遡ると思われる。(c)の時代の播磨灘は現在のサロマ湖や浜名湖と類似の地形となる。ここでは湾口部の潮流流速は比較的大きく、海釜状の地形がみられることから、この時代に海釜の形成は始まったのだろう。詳細な形成過程(時期)を明らかにするには、地形・地質学的研究に合わせて当時の潮流・潮汐の検討が必要である。

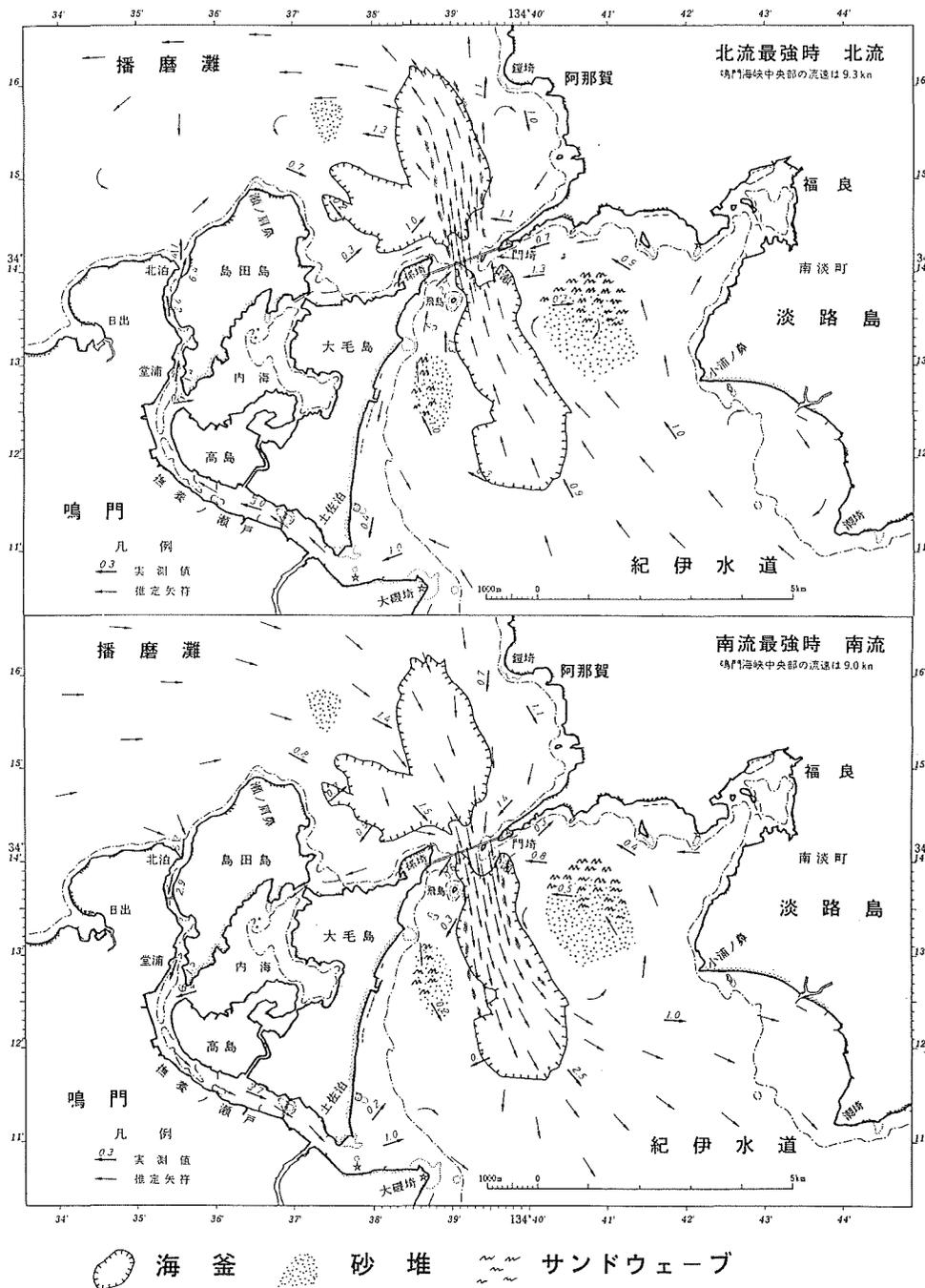


Figure 15e. Tidal currents and distribution of caldrons and sand banks in the vicinity of the Naruto Strait

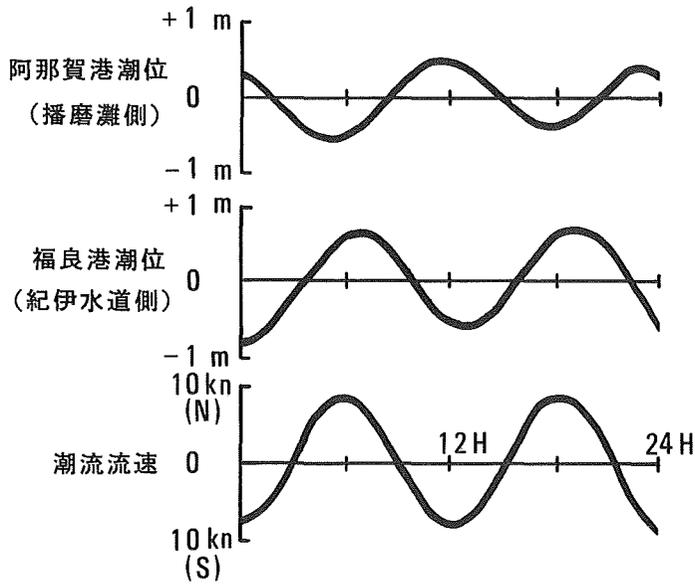


Figure 15f. Tidal curves in the vicinity of the Naruto Strait

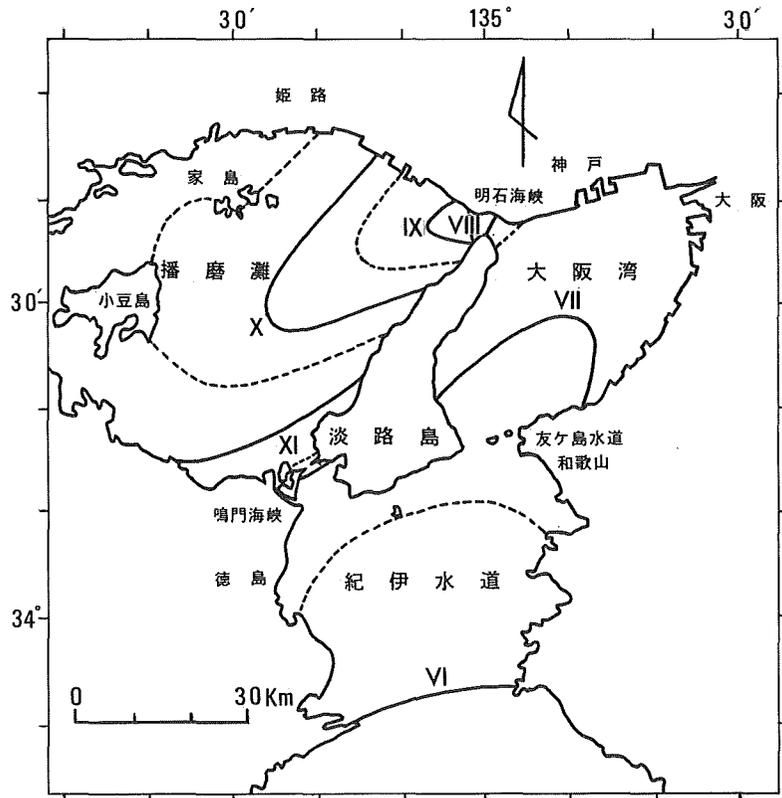


Figure 15 g. Co-tidal chart of M_2 tide in the eastern part of the Seto Inland Sea, referred to the Meridian 135° (9h) E., Ogura (1933)

ローマ数字……月が東経 135° の子午線を通過してから高潮となるまでの時間 (大陰時)

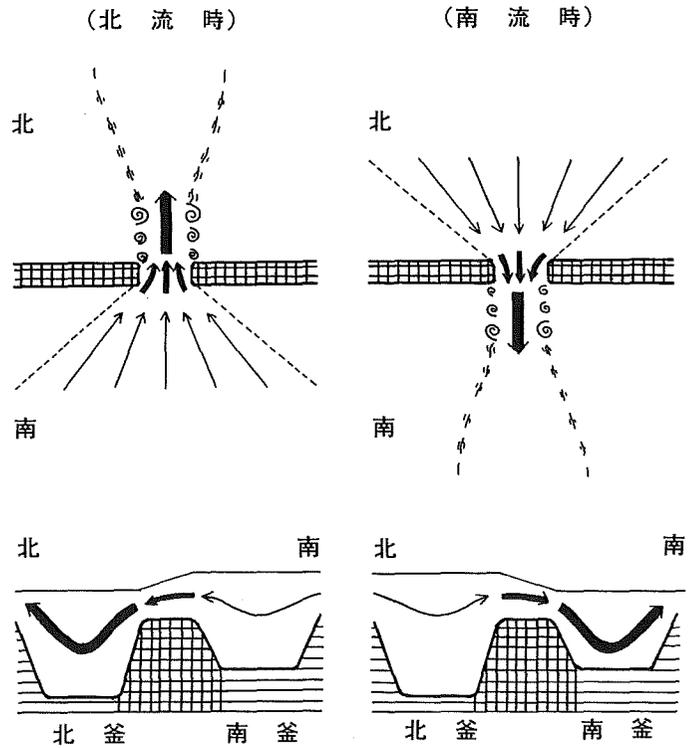


Figure 15h. Formation model of the Twin type caldron in the Naruto Strait

- (a) 陸上の時代
- (b) 大阪潟湖の時代
- (c) 大阪潟湖・播磨潟湖の時代
- (d) 現在の湾・灘の時代

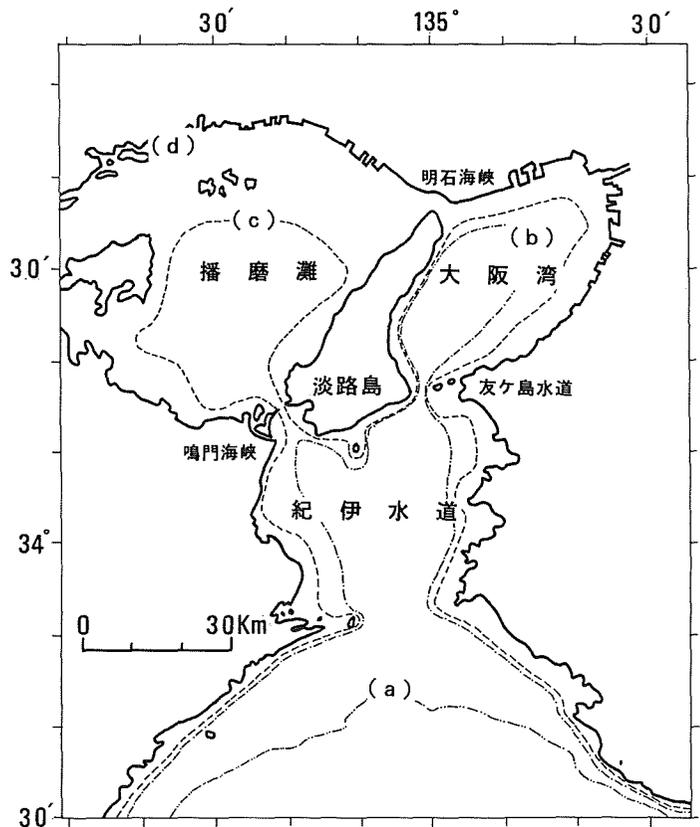


Figure 15i. Paleogeography in the eastern part of the Seto Inland Sea

(備讃瀬戸)

ここでの双子型海釜は対向する島と島の両側にみられる。加茂ヶ瀬戸では南北方向に対向する男木島～女木島を挟んで東西方向に長楕円形をした海釜がみられ、西釜、東釜の水深はそれぞれ-52m, -50mである。小穂島～大崎ノ鼻間には規模は小さいが、すり鉢状の顕著な海釜がみられ、西釜、東釜の水深はそれぞれ-56m, -58mである。児島～坂出間の本州四国連絡橋ルート沿いの南北方向の島嶼間には東西方向の双子型海釜が配列し、与島～坂出間では三ツ子島を挟んで双子型海釜が並列する。岩国島～与島間の西釜、東釜の水深はそれぞれ-86m, -72mで、与島～坂出間では-70～-94mである (第11図 a)。

成因や形成時期については5(1)1 (備讃瀬戸) に述べたとおりである。

(諸島水道, 怒和島水道, クダコ水道)

安芸灘・広島湾と伊予灘は屋代島, 津和地島, 怒和島, 中島などより成る防子諸島によって境され、両海域は筒状に配列する諸島水道, 怒和島水道, クダコ水道, 釣島水道, 高浜水道の各水道により結ばれる。諸島水道, ミルガ瀬戸, イガイ瀬戸の3水道はお互いに逆Y字形をなし、それぞれ、水深が-144m, -120m, -180mの深みがみられ、双頭双子型海釜をなす。3つの水道の最大流速は3.5～6.0ノットである。ミルガ瀬戸の海釜は諸島水道の海釜に対して双子型海釜の南釜の関係にあるが、串ヶ瀬瀬戸の海釜に対しても双子型海釜の東釜の関係にあり、2つの海峡の海釜を兼ねている。怒和島水道の海釜は北釜が-166m, 南釜が-114mの双子型海釜で南流, 北流の最大流速はそれぞれ、5.2ノット, 4.5ノットである。クダコ水道の海釜も双

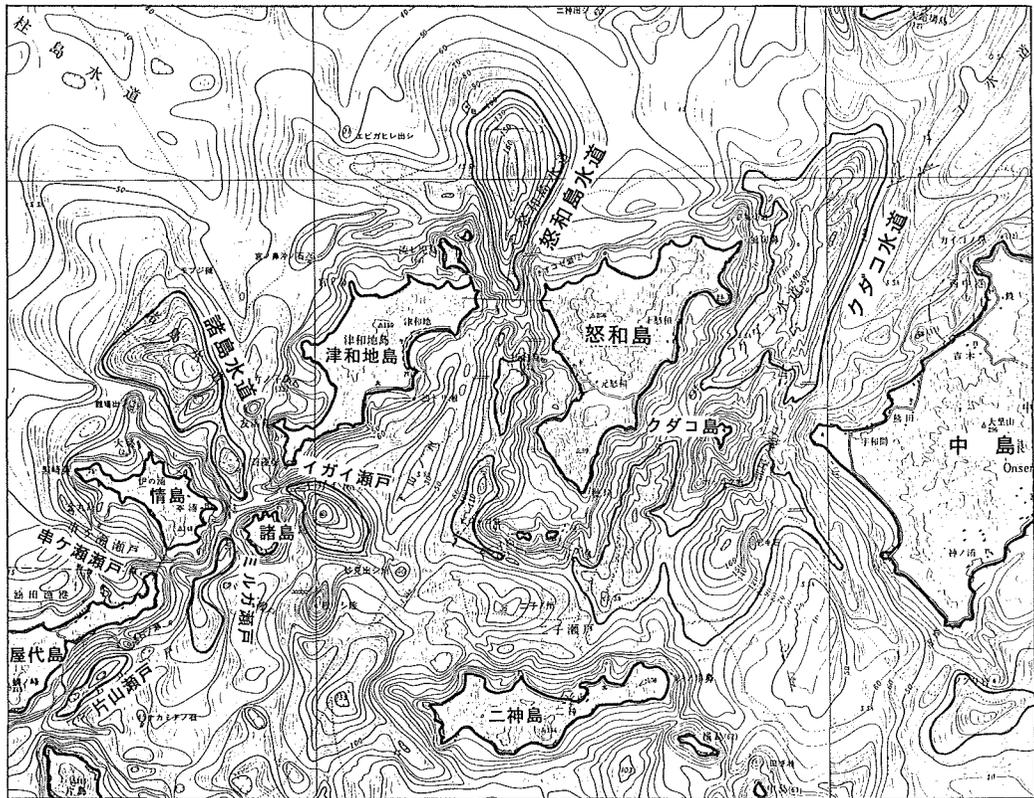


Figure 16a. Caldrons in the vicinity of Moroshima Channel and Nuwashima Channel

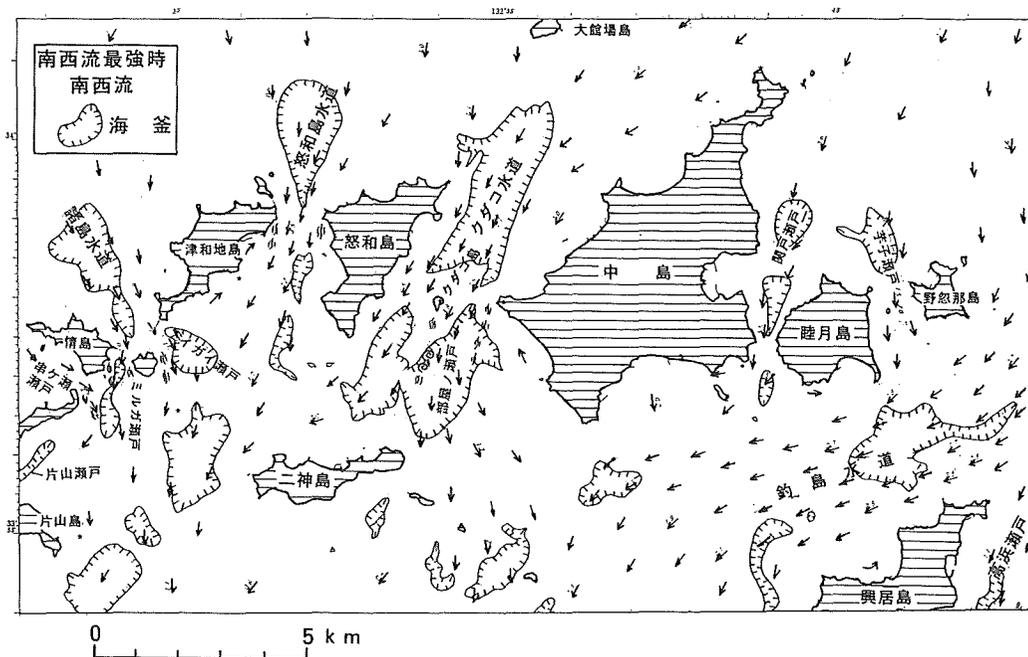


Figure 16b. Tidal currents and distribution of caldrons in the vicinity of Moroshima Channel and Nuwashima Channel

子型海釜であるが、北釜は -160m 、南釜は -170m 、 -140m の2つの深みに別れ、双頭双子型をなす（第16図a）。

潮流は安芸灘・広島湾、伊予灘間を各水道を經由してほぼ南西・北東方向に往復する。潮流は水道付近の島嶼により複雑に分岐・会合するが、主流向と海釜の分布は良い対応を示す（第16図b）。ここでは水路部により、音波探査は実施されておらず、海釜の形成時期等の詳細は不明である。

（速吸瀬戸）

速吸瀬戸は豊後水道と周防灘を結ぶ瀬戸で、四国と九州側から、突出する佐田岬と関埼に挟まれた幅、約 13km の海峡である。瀬戸は九州より位置する高島により、2つの水道に分けられる。両岬の延長の海底は鞍部地形をなし、四国から九州までほぼ一続きであるが、高島の東側で連続を断たれ、その最大水深は約 150m である。この鞍部地形を挟んで佐田岬～高島間と高島～関埼間に2組の海釜がみられる。佐田岬～高島間の海釜が主要な海釜で、津軽海峡西口の松前海釜と並ぶ我が国における最大規模の海釜である。北釜は -460m 、南釜は -365m で、北釜の方が深く、周辺の大陸棚面からみると、それぞれ 360m 、 260m も落ち込んでいることになる。

高島～関埼間の海釜も双子型をなすが、北釜は -207m 、 -159m の2つの深みを持つ双頭型であり、南釜の水深は -193m である。北側の海釜はいずれも北西～南東方向に長軸を持った楕円形のなめらかなすり鉢状をなすが、海釜の南縁をなす斜面は北東～南西方向の直線状斜面で、斜面には斜面に必従な多数のgullyが刻み込まれ楕の歯状をなす（第17図a）。

底質は海釜底や南北海釜を分ける尾根の部分には岩が露出し、北釜の斜面などには礫が分布し、海釜斜面の這い上がり部や大陸棚上の平坦面には砂が広く分布する（第17図b）。

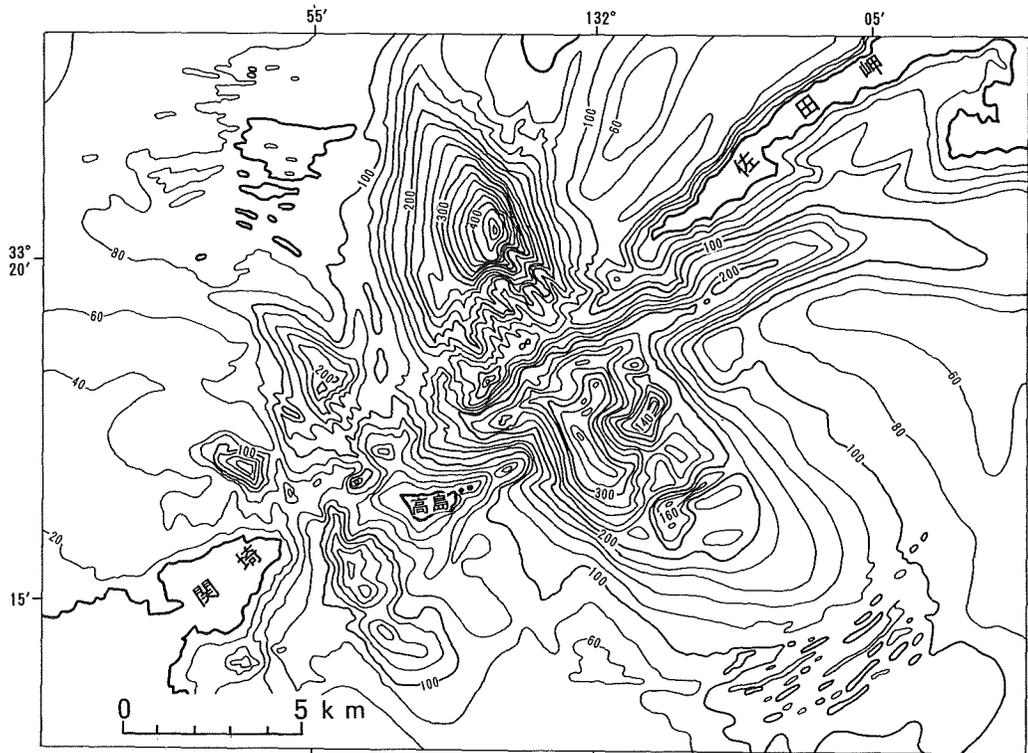


Figure 17a. Caldrons in the vicinity of Hayasui Channel

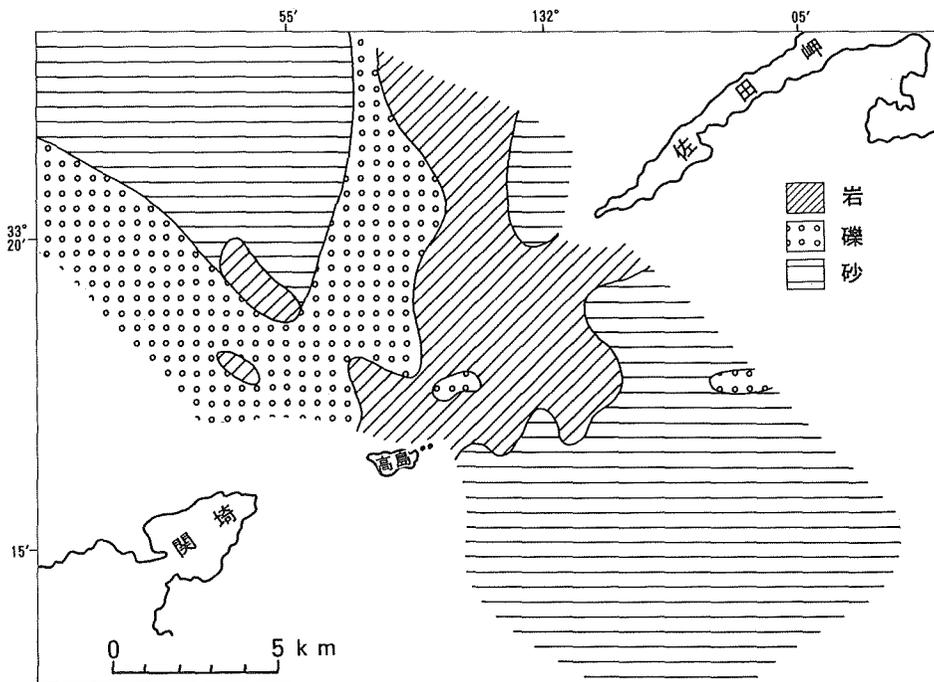


Figure 17b. Bottom quality in the vicinity of Hayasui Channel

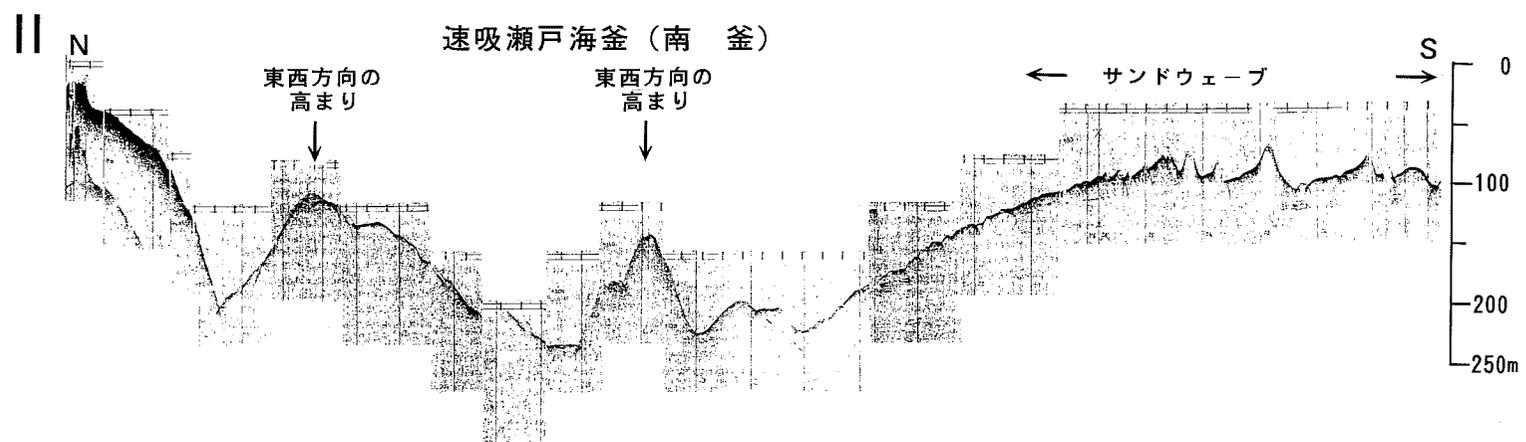
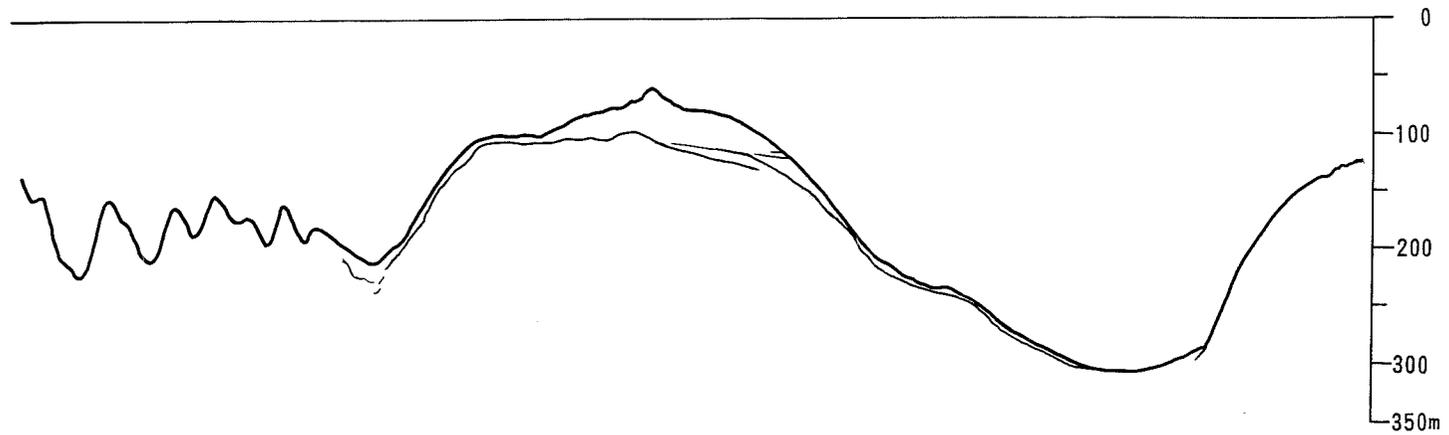
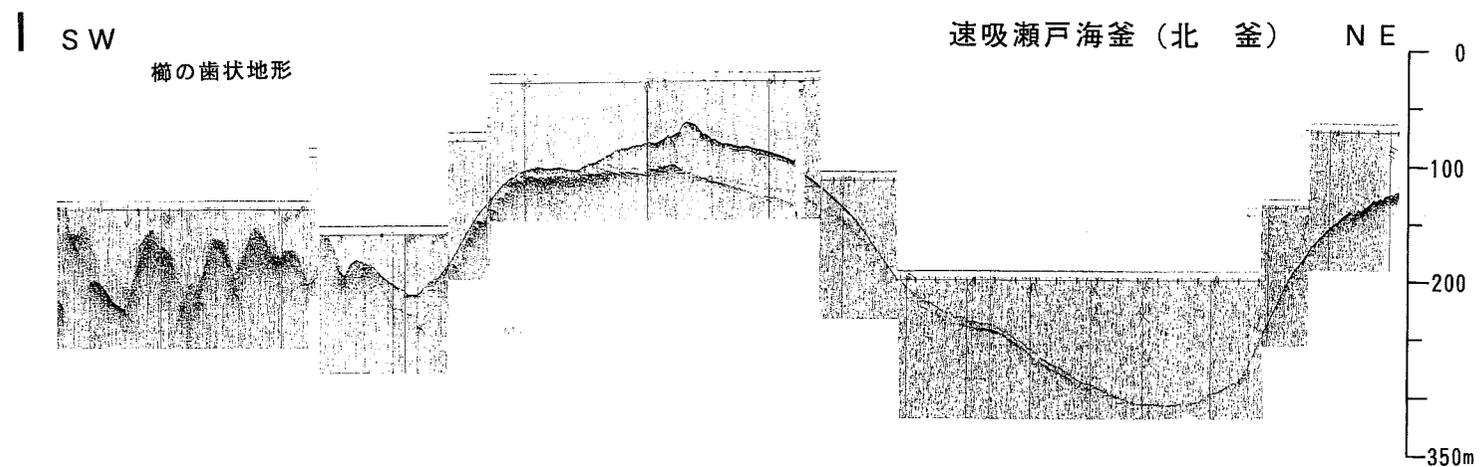
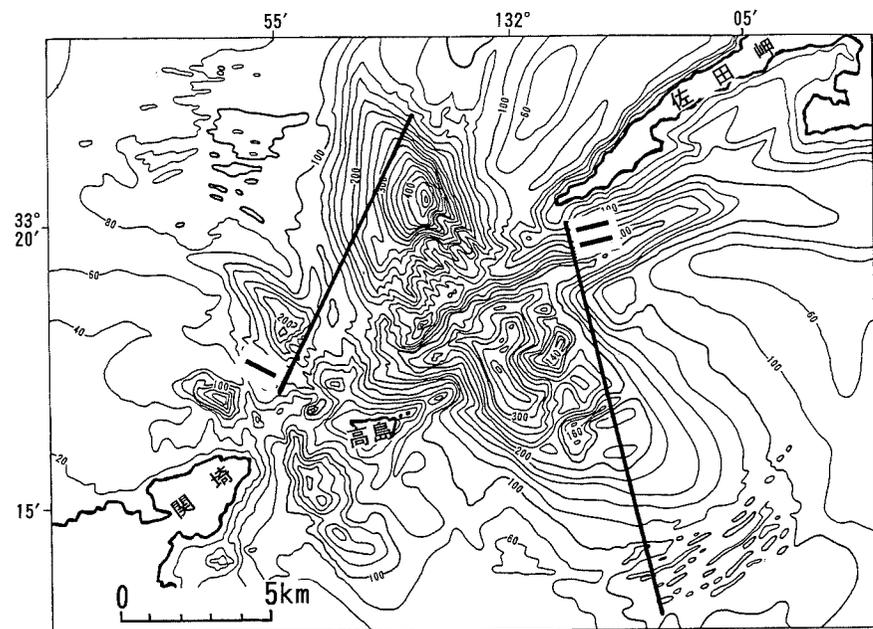


Figure 17c. Acoustic records (Sonoprobe) in the vicinity of Hayasui Channel

(1977) は北釜の南側斜面（尾根の北側斜面）下部を中央構造線が通っていると推定した。

南釜の特色は佐田岬～関崎の尾根に平行した1～2列の尾根と深みがみられることで、三波川変成帯の一般走向である北東～南西方向の構造が海釜の侵食により露出したものと思われる。

潮流は南・北流で、海峡両側から突出する2つの岬により収束され、流速は海峡最狭部付近で最大となり、最大流速はそれぞれ、5.0ノット、5.9ノットに達する（海上保安庁、1975）。高島～関崎海釜の北側（北釜の北西）と南釜の南東斜面を這い上がった大陸棚面上には大規模なサンドウェーブが分布する。茂木（1971）によるとサンドウェーブの峰の方向は流れの主方向に直角に配列するといわれるが、峰の方向は海釜から流出する潮流の方向とほぼ直角であり、両者の関係は調和的であることを示す（第17図d）。

海釜の成因については海釜を2分する中央の尾根がほとんど連続しており、最終氷期の陸上時代の西水系の河谷¹⁹⁾の埋め残しとは考えられない。現在の潮流により侵食されたのか、過去の低海水準期に形成されたものなのか議論が別れるところであるが、新旧海図の比較¹⁹⁾によると海釜の部分では深くなる傾向がある一方、海釜周辺部は浅くなる傾向にあり（海上保安庁、1973）、海釜斜面を這い上がった所にサンドウェーブが形成されていることは、後述するように海釜が現在も活発な侵食作用にさらされていることを暗示するものと思われる。

(2) 岬型

1) 海峡岬型

（備讃瀬戸地蔵崎・三崎）

小豆島南部から備讃瀬戸に約8kmの長さで突出する半島先端の地蔵崎前面には長径4.5km、短径1.1km、水深78mの三日月形をした規模の大きい海釜がみられる。岬先端付近の潮流の流速データは得られていないが、岬東方約300mのデータでは2ノット前後を示しており、岬先端付近では2ノット以上の流速が想定される。香川県北西部から備讃瀬戸と燧灘の境界付近に約6kmの長さで突出する半島先端の三崎前面には長径1.6km、短径0.8km、水深70mの三日月形の海釜がみられる（第18図）。このほか備讃瀬戸西部の佐柳島（-36m）、高見島（-46m、-26m）、栗島（-40m）などの岬型の海釜がみられる。地蔵崎沖の海釜では本座ほか（1970）により音波探査（スパーカー）が実施され、これによると海釜は基盤の花崗岩には及ばず、上位の更新統大槌層・沙弥島層を切るに止まっている。

（豊後水道鶴御崎）

豊後水道西岸の佐伯湾の南側に突出する鶴御崎の前面に発達する長方形の形状をした長径約7km、短径約3kmの、きわめて規模の大きい岬型の海釜で、鶴御崎前面の-177mと大島前面の-173mの2つの深みを持つ。この付近には-80～-100mの大陸棚の平坦面が広く発達し、この面より、急激に海釜の斜面に落ち込んでいく（第19図a）。底質は海釜底の北部では岩が露出し、南部では礫が分布する。さらに海釜周辺の北側では佐伯湾の湾口を塞ぐように礫が広く分布し、南側では砂が広く分布し、サンドウェーブが発達する。

第19図bは海釜の音波探査（ジオソナー）の記録で、水深-173m付近の海釜中部では海底の様子是不明であるが、水深-177mの海釜最深部付近や海釜南部の記録は水平ないし、やや傾斜する地層を切って海釜（古海釜）が形成された後、海釜底の一部は埋積されたが、潮流の堆積妨害により、現在も海釜となっていることを示しているようである。一方、海釜北部では古海釜が完全に埋積されているようで、海釜の位置等が時代とともに変化していることを示しているようである。なお、海釜斜面や海釜底に露出する地層は下部更新統の宮崎層群等と思われる。

潮流については鶴御崎先端付近では潮流の流速データは得られていないが、海峡域のような強流は想定し

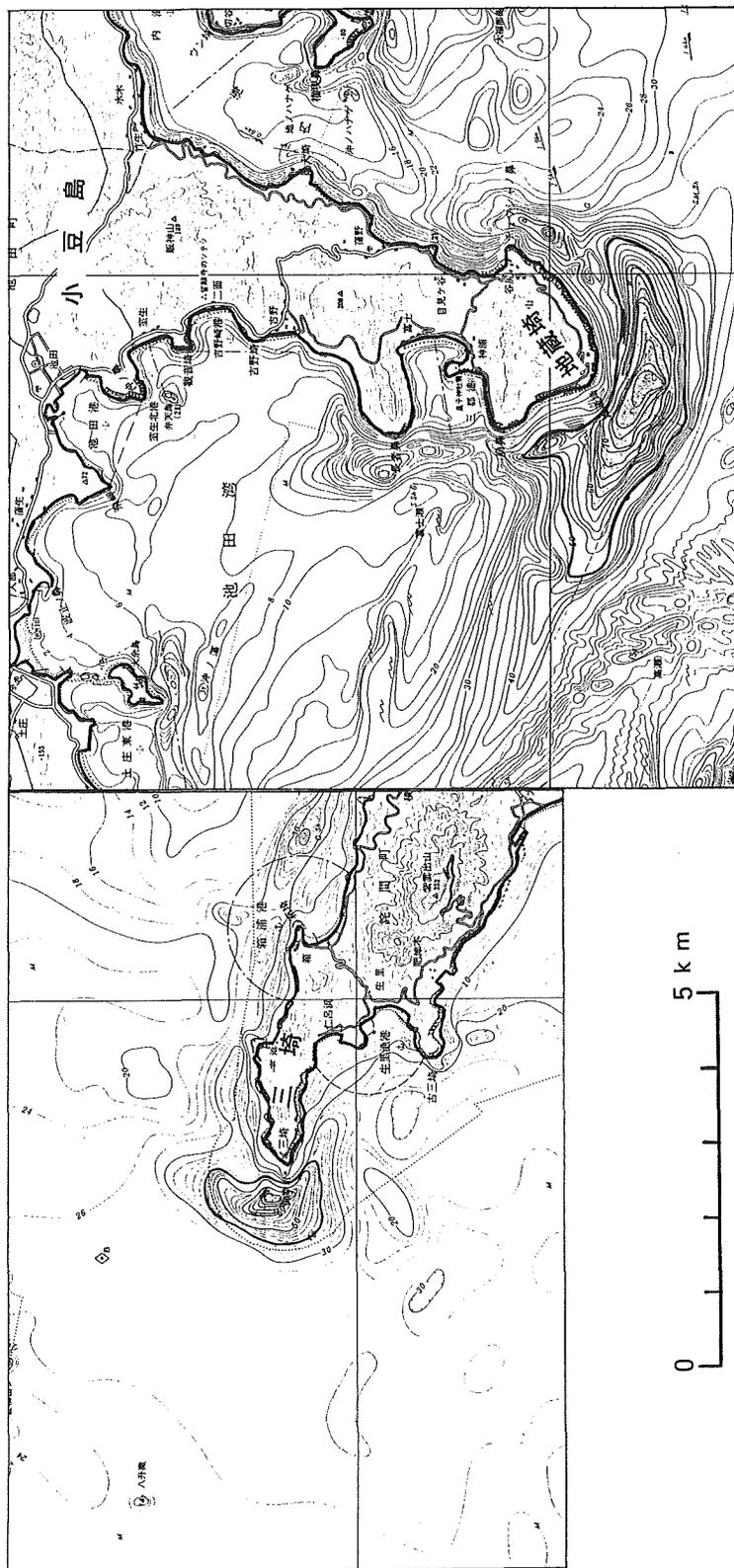


Figure 18. Calderons off Cape Zizou and Cape Misaki

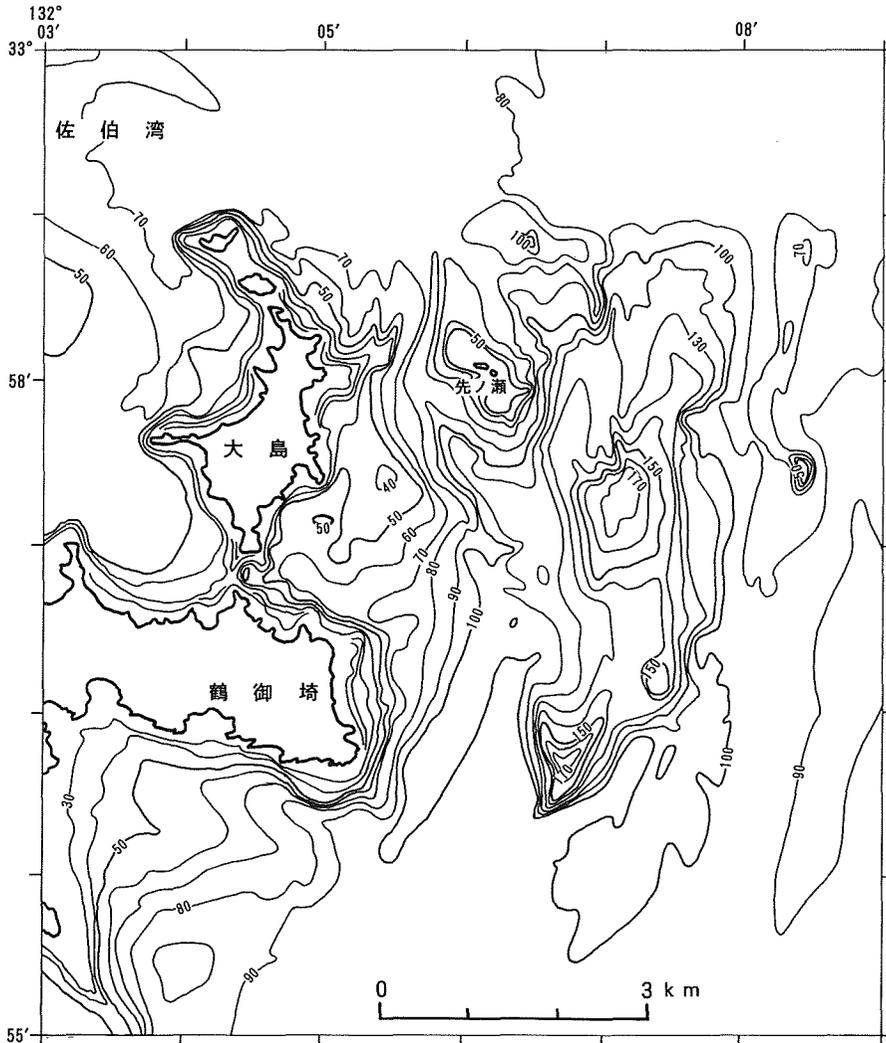


Figure 19a. Caldrons off Cape Tsurumi

にくい。

海釜の成因は潮流侵食であろうが、その形成時期は現在の流況や音波探査記録から過去に遡ると思われ、海釜を埋める地層の年代によっては海釜の原型（古海釜）の形成は最終氷期最盛期以前である可能性が強い。

2) 灘岬型

（燧灘四阪島，大島ほか）

燧灘は水深が30m以浅の平坦な海底の海域が多く、潮流も微弱で底質は泥質である。このような海域でも島の周辺には大なり，小なり三日月形あるいは楕円形をした水深65m以浅の海釜がみられる。第20図 a には灘北部の高井神島・魚島，南西部の四阪島・比岐島，南部の大島の例を示した。

北部島嶼では島の南北に海釜がみられ，高井神島では-50m，-38m，魚島では-38m，-48mで，江ノ島では両者とも-40mである。四阪島の梶島，美濃島ではいずれも-45mで，明神島～美濃島間には海峡中央型の海釜もみられる。

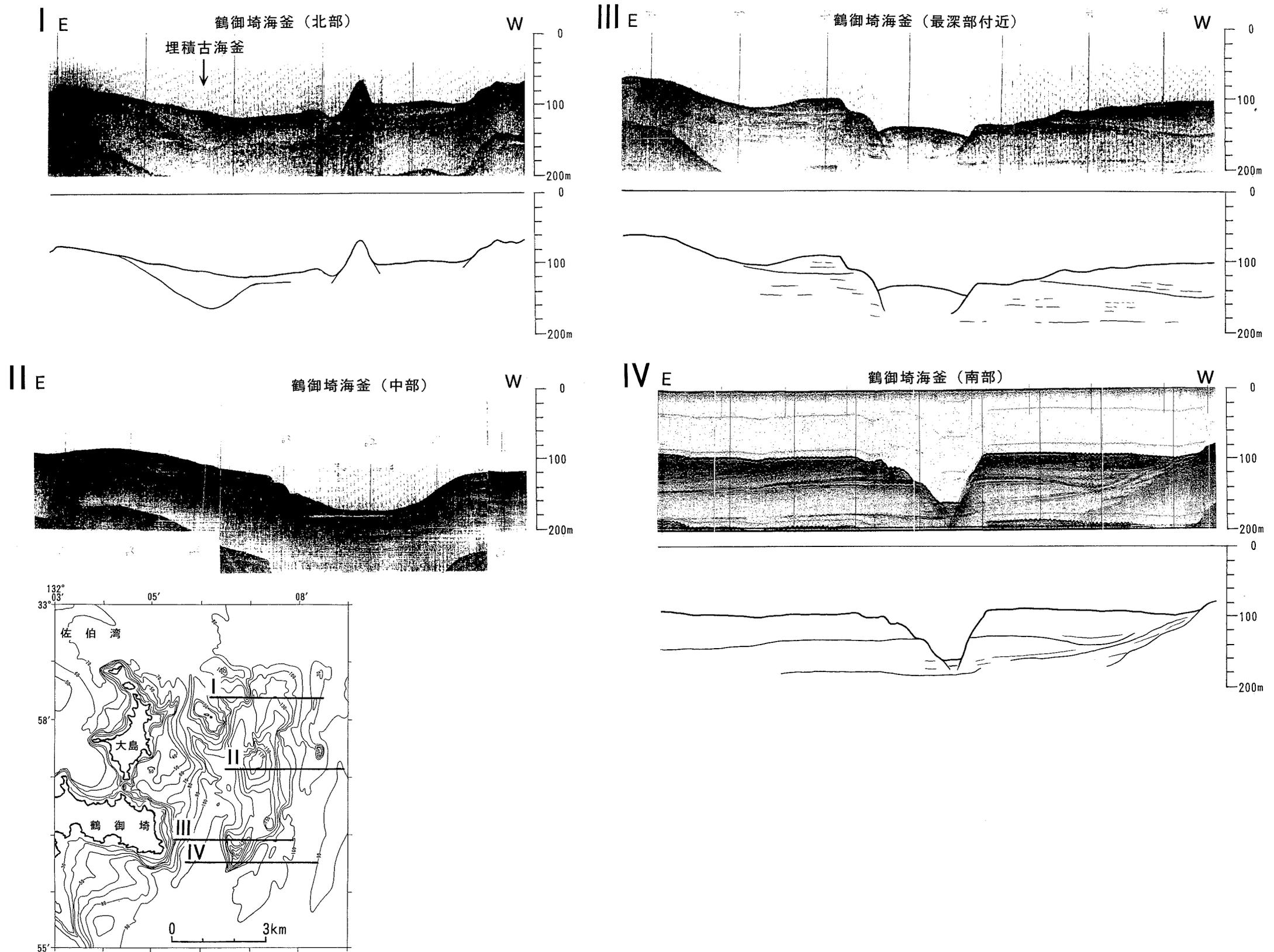


Figure 19b. Acoustic records (Geosonar) off Cape Tsurumi

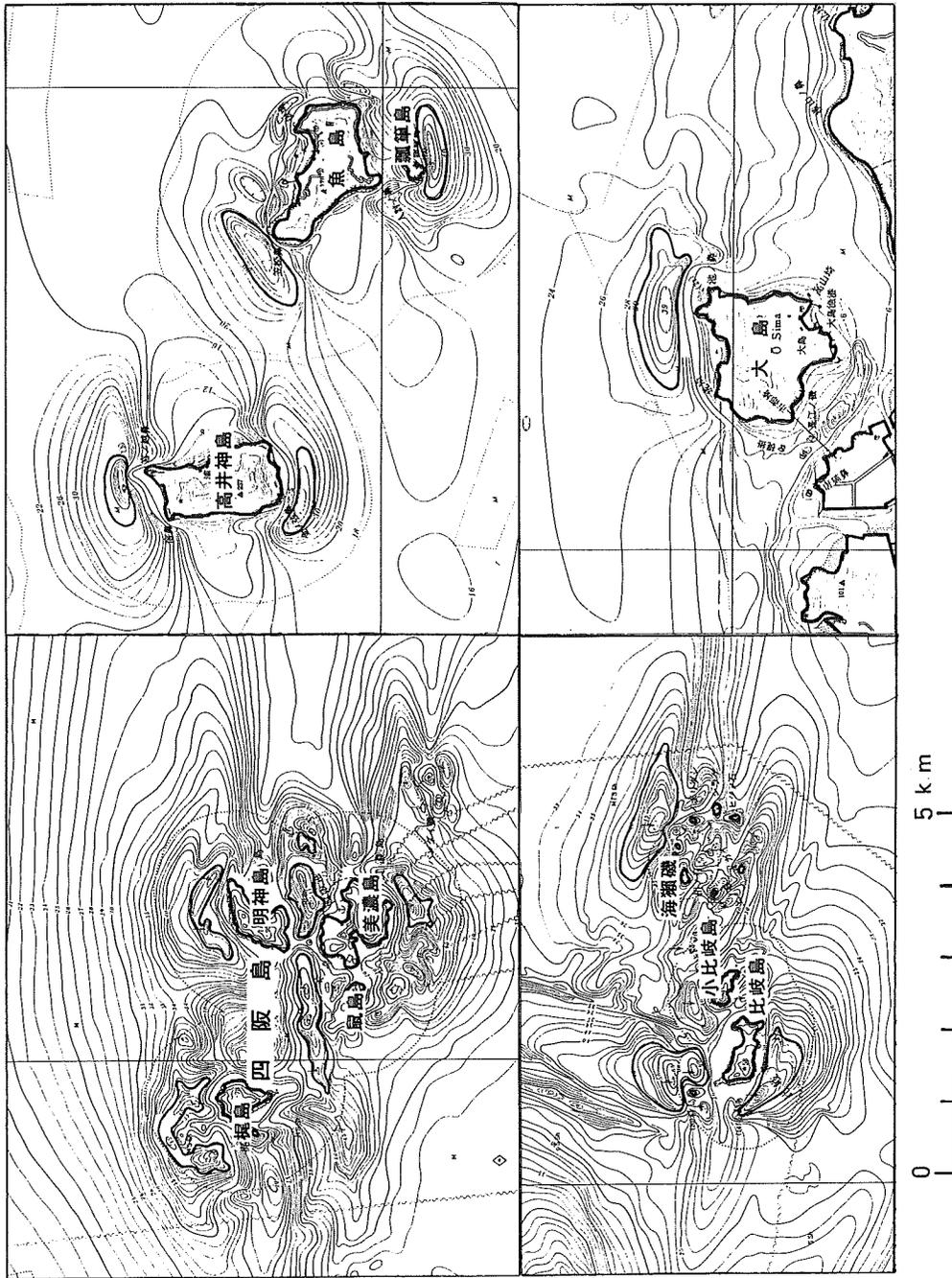


Figure 20a. Calderons around the Shisaka Island, Takaikami Island, Higi Island and Oshima Island in the Hiuchi Sea

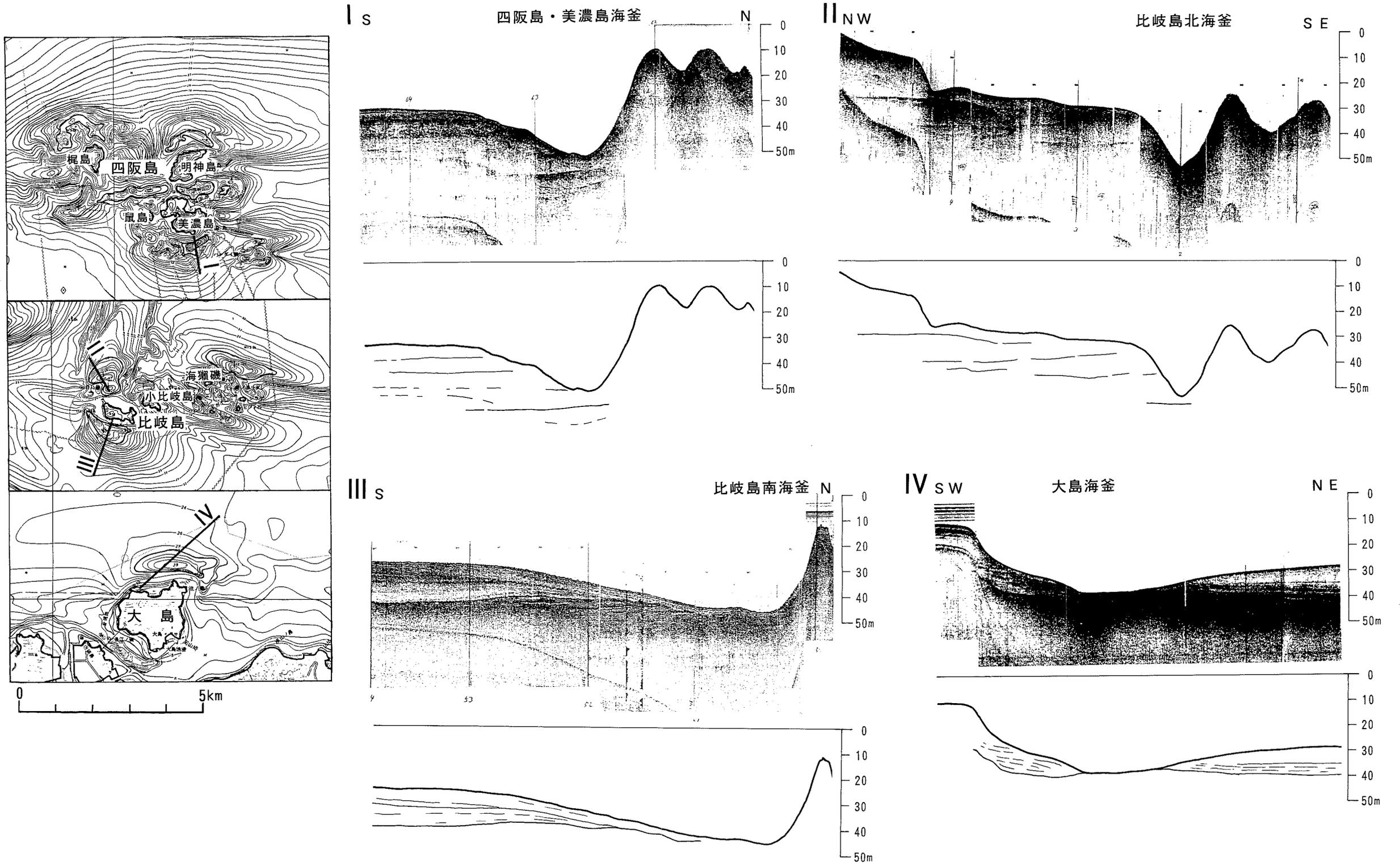


Figure 20b. Acoustic records (Sonoprobe) around the Shisaka Island, Higi Island and Ohsima Island in the Hiuchi Sea

第20図bは音波探査(ソノプローブ)の記録である。四阪島的美濃島, 比岐島北海釜では表層の堆積層を切っているが, 比岐島南海釜や大島海釜では堆積層基底面上への堆積層の堆積過程で, 島の周辺で局地的に流速が加速された潮流によって, 堆積が妨害され, 海釜が形成されたことを示している。

6. 瀬戸内海の家釜に関する諸問題と今後の課題

(1) 成因と形成時期

瀬戸内海の家釜については多くの報告があり, その成因については河谷の埋め残し説(星野・岩淵, 1963), 潮流侵食説(矢部・田山, 1934, 桑代, 1959, 茂木, 1963ほか)があり, また, 後者の場合でも現成とするもの(茂木, 1963, 1977, 桑代, 1959ほか), 過去の遺物とするもの(大嶋ほか, 1975, 藤田・前田1969ほか)など大変多様である。

河谷の埋め残し説は最終氷期には瀬戸内海は陸化し, この時代の河谷が潮流による堆積の妨害により, 埋め残されたとするものである。桑代(1959)によれば最終氷期の瀬戸内海の陸上時代には備讃瀬戸, 関門海峡を分水嶺とする3つの水系があり, 東水系は紀伊水道, 中水系・西水系は豊後水道に向かっていった。吉川(1953)は由良瀬戸, 明石海峡, 関門海峡を, 星野・岩淵(1963)は備讃瀬戸西部の鍋島水道の家釜はその例であるとした。これに対し本座ほか(1970)は備讃瀬戸における総延長950kmに及ぶスーパーカーによる音波探査から, 家釜に接続する埋積された古水系は発見できなかったとしてこれを否定した。

たしかに, 九州倉戸瀬戸の例(茂木, 1973)があり, 瀬戸内海でも潮流による堆積の妨害により家釜が形成されている例(友ヶ島水道洲本沖, 燧灘大島ほか, 関門海峡六連家釜)がある。また, 堀(1986)は備讃瀬戸の家釜の中には沈水谷の旧流路の一部と考えられるものがあると指摘しており, その可能性もあるが, 水路部により音波探査が実施された灘と灘を結ぶ大規模な家釜でみる限り, 家釜の水深は堆積層基底の深さをはるかに下回っており, 家釜底が埋め残された河谷底そのものと考えすることはできない。海がかつての谷筋に沿って侵入してきたことは事実であろうが, 現在の家釜の多くはその後の潮流侵食により, さらに深くえぐられたものと考えざるを得ない。

家釜の形成時期については①現在の流況と家釜の分布が大筋において一致していること, ②家釜底には岩盤が露出し(明石海峡, 鳴門海峡, 速吸瀬戸), 侵食形態が基盤の地質構造に支配されていること(速吸瀬戸), ③底質の分布は海峡最狭部を中心として粗粒物質から細粒物質へと規則的に分布²⁰⁾していること(友ヶ島水道, 鳴門海峡, 速吸瀬戸, 関門海峡), ④家釜底からサンプリングされる礫は円礫で, 家釜付近から採取される獣化石には礫による摩擦痕がみられること(明石海峡, 鳴門海峡), ⑤新旧海図の水深比較によると家釜の部分は深化傾向にあること(鳴門海峡, 備讃瀬戸東部, 速吸瀬戸), ⑥家釜と砂堆地形が隣接し(明石海峡, 鳴門海峡, 備讃瀬戸東部, 速吸瀬戸, 関門海峡), 家釜斜面の這い上がり部などにサンドウェーブが分布すること(備讃瀬戸東部, 速吸瀬戸), ⑦潮流流速の鉛直断面データによると底層でもかなりの強流であること(明石海峡, 鳴門海峡, 猫瀬戸, 大島瀬戸)等から瀬戸内海の家釜の多くは現在も侵食が進行中であり, 少なくともそれに近い状況にあると考えられる。

とくに家釜に隣接して砂堆地形が分布し, 5(1)1(備讃瀬戸)で述べた家釜斜面の這い上がり部に分布するサンドウェーブの特徴は, 両者が密接な関係を持ち, 家釜起源の堆積物²¹⁾の堆積地形として家釜周辺に発達していることを意味するので, 家釜が現在も活発な侵食作用にさらされていることを意味するものであろう。

しかし, 速吸瀬戸や豊後水道鶴御埼家釜のように現在の流況のみの形成にしては規模が大きすぎ, また, 明石海峡の例のように, 現在の流況のみでは説明できないものが存在するのも事実である。しかし, 従来の

ように現成とか、過去の遺物（化石地形）といったように各地の海釜を同時期の形成として単純に2者択一的に論ずるのは誤りである。各海釜は瀬戸内海の各海域における地形発達史と深く係わっており、友ヶ島水道、明石海峡、鳴門海峡、関門海峡でみたように海釜形成に深い係わりを持つ、それぞれの海峡の成立時期は最終氷期最盛期以降の海水準上昇過程において異なっているばかりか、豊後水道鶴御崎海釜のように原型の形成は最終氷期以前と思われるものもある。さらに、鳴門海峡の例のように、時代により海陸分布は一変して、潮流を引き起こす要因が異なるところもある。各海域ごとのきめ細かな議論が必要であろう。

(2) 堆積層基底、海峡成立時期の絶対年代等

本報告で用いた地層区分等は音波探査（ソノプロブ、スパーカー、ジオソーナー）記録の反射面や反射パターンなどの音響特性に基づくものである。友ヶ島水道、明石海峡、鳴門海峡など本稿で述べた堆積層基底はそれぞれの海域のソノプロブ記録で、比較的広範囲に亘って追跡することができる最上位の顕著な反射面である。直接確認できるデータは得られていないが、基底面の水深、音響的層相、周辺陸上の地形・地質や大嶋ほか（1975）、小野寺・大嶋（1983）、中瀬古（1982）ほかの知見²²⁾から、この面は当該海域に海が侵入してくる直前の地形面と思われ、おおむね完新統基底地形図に相当するのではないかと想定している。

次に各海峡の成立時期等について述べる。各海峡成立時の海水準については、海峡最狭部の地形や堆積層基底の水深などから、ある程度、推定は可能であるが、絶対年代の確定はデータが少なく容易ではない。

大嶋ほか（1975）は友ヶ島水道の成立を大阪湾の泥炭及び泥炭層を不整合に覆う地層から採取されたマガキの年代などから約13,000年前、明石海峡の成立を播磨灘の完新統下部層から産出する火山灰の対比（オンジ火山灰；須鎗・阿子島、1972）や小豆島西方の井島、豊島の縄文早期の貝塚構成貝やその年代などから、約8,000年前、さらに鳴門海峡は海峡成立時の推定海水準と第四紀後期以降の海水準変動曲線（大嶋、1978、1980）の関係から、約11,000年前と推定した。前田（1977、1980）は大阪湾奥の潮間帯を指示する貝類化石群集を産出する層準とその¹⁴C年代から、約10,000年前には大阪港付近には海が侵入していたとした。

堆積層基底や海峡成立時期に関する絶対年代決定データは不足しており、これらの確定等は今後の課題である。

(3) 単成型と双子型海釜の形成因子

単成型と双子型の海釜の形成因子として矢部・田山（1934）は潮流の速度、海峡の幅、海峡の最初の地形を示唆した。吉川（1953）は海峡地域の初原地形を重視し、潮流は基盤の地形を破壊するまでには至らず、堆積の妨害が海釜形成にあずかっているとした。つまり、前者は河谷が沈水した場合で、後者は分水界が沈水した場合となる。桑代（1959、1972）は潮量に対する海峡幅の広狭によるとし、前者は潮量に対し、海峡の幅の広いところ、後者は潮量に対し海峡の幅の狭い所で形成されるとし、潮流の侵食は堆積面に限られるため、沈水した尾根を侵食する能力は持たず、その両側のルーズな堆積面を侵食するため、最狭部を離れて双子型海釜が形成されるとした。しかし、この場合、2つの型を分ける潮量と海峡の幅の定量的な関係については説明していない。吉川（1953）、桑代（1959、1972）ともrock controlを重視し、潮流の侵食能力は堆積面に限られ、基盤岩には及ばないと考えたようである。

一方、茂木（1980）は2つの型を分ける因子を、海岸線の制約を受けた潮流自身の性質によると推論した。つまり、潮流が広い海域から狭い海域へ流れこむと、両側の海岸線の制約を受けて流れの収束を生じ、潮流は海峡最狭部を通過した後も、その延長方向に流れて合流し、合流点では下降流や渦流を生じ、海底の下方侵食を生じやすい。潮流の収束線が鈍角で交わると反復する潮流の合流点は近接し、収束線が鋭角で交わると、それぞれの合流点は離れて、前者は単成型、後者は双子型が形成されるというものである。この推論で

は単成型や双子型海釜の形成要因を原地形や基盤岩と堆積面の分布に求めるのと異なり、海峡最狭部付近における潮流の収束線の角度によって2つの型の区別がなされるというものである。

明石海峡、鳴門海峡では本州四国連絡橋公団（1973, 1976, 1977ほか）により、航空機を用いた潮流のフロート追跡観測等が行われている。この結果によると明石海峡での強流域は、じゅず状に断続的に現れ、その場所は海峡最狭部を中心として東流、西流により、それぞれ東、西方向にズレているが、最狭部付近では両流の強流域は重複している。一方、鳴門海峡では第15図 e に示したように潮流は突出する両岬により強制的に収束され、最狭部を通過した後に流速を増して強流となり、海峡最狭部を挟んで南と北に交互に強流域が現われる。観測における潮流の流線は茂木（1980）の推論とは異なっているが、強流域（茂木、1980では合流点）の出現様式は類似している。

2海峡を含む詳細な流況調査が行われた海域の海岸線と強流出現域とを模式的に表すと第21図のようになる。単成型海釜の海域では、反復する潮流の強流域は海峡最狭部付近で重複するが、双子型海釜の海域では海峡最狭部を挟んで別の場所に2カ所形成されている。また、海岸線の形状をみると単成型海釜の海域の海岸線は平行あるいは海峡兩岸の岬の突出が緩やかな場合で、双子型海釜の海域では細長い岬が急激に突出している。単成型、双子型の海釜の形成区分は強流域の出現様式に関係があるようであり、これには海峡最狭部付近の海岸線の形状が大いに関係しているように思われる。

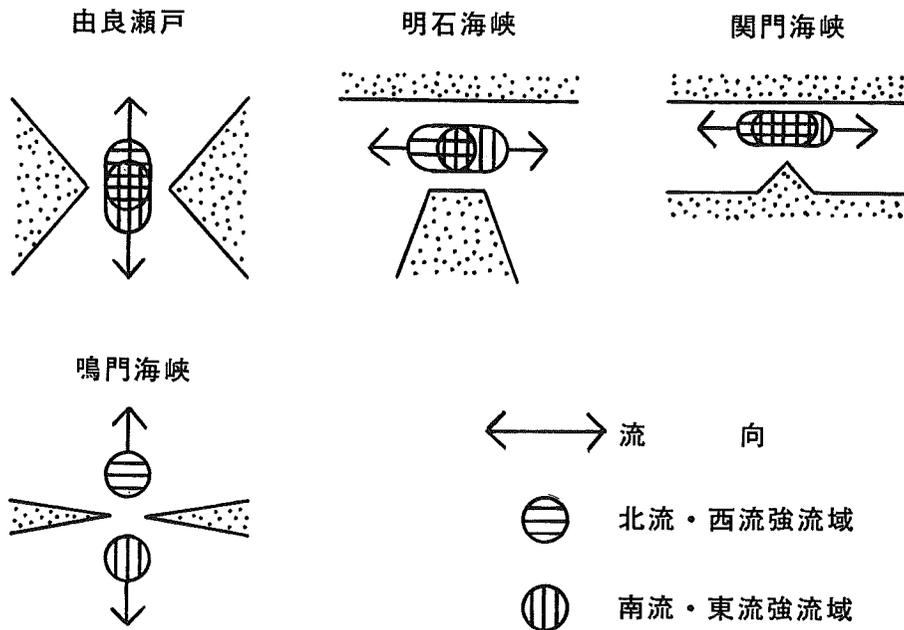


Figure 21. Strong current areas in the major straits

(4)潮流の侵食能力

海釜の成因が河谷の埋め残し説、潮流侵食説のいずれにせよ、海底への堆積物の堆積を妨害し、または海底を侵食する営力は潮流であり、海釜の議論においては潮流の能力を把握することは重要である。

潮流の侵食能力については桑代(1959)が具体的なデータを用いて議論している。これは六管水路部が実施した備讃瀬戸東部の潮流の各層観測成果と海釜の分布の関係より、潮流は海底面上における流速が3ノット以上の場合、海底(堆積面;著者注)を侵食する能力を持つとしたものである。これに対して星野・岩淵(1963)は潮流の流速自身が海釜を含めた海底地形に支配されているので、海釜域の流速が3ノット以上という観測結果をもって、ただちに海底が侵食されているとはいえないと批判した。

現在のところ、このほかに潮流の侵食能力を直接的に示す報告はなされていないが、海釜域における海底面上の潮流の流速データや海釜域の様々な地層の侵食状況は参考になるであろう。

瀬戸内海の潮流の鉛直断面観測は友ヶ島水道(海上保安庁水路部, 1976, 1987ほか)、明石海峡(本州四国連絡橋公団, 1977, 海上保安庁水路部, 1987ほか)、鳴門海峡(Takasugi, 1990ほか)、備讃瀬戸(小野弘平, 1947, 第六管区海上保安本部, 1973ほか)、猫瀬戸(高杉ほか, 1986)、大島瀬戸(高杉ほか, 1989)、速吸瀬戸(須田ほか, 1930)、関門海峡(佐伯, 1932ほか)などで行われている。これらによるとそれぞれの海域により差異はあるが、おおむね、流速の最強層は表層近くにあり、鉛直的に下層に向かって流速は余り減衰せず、海底近くにおいても最強層の70~80%の流速がある。このため、海峡周辺の強流の海域では底層においてもかなりの強流の存在が想定される。

次に各海釜域の地層の侵食状況について述べる。

明石海峡の海峡最狭部では第三紀上部鮮新統~下部更新統の大阪層群明石累層はもとより、第三紀中新統の神戸層群、中生代白亜紀の花崗岩類が侵食され海底に露出している(伊崎・金子1960)。鳴門海峡では中生代白亜紀の和泉層群の泥岩卓越層が分布すると想定される海域が深く侵食されて海釜となる一方、砂岩卓越層が分布する岬の延長部は鞍部として高まりをなしている。この場合でも南北両海釜を繋ぶ部分は溝状凹地により-60mまで侵食されている(八島, 1990)。速吸瀬戸の双子型海釜では古生代末~中生代初めとされる三波川結晶片岩類の部分は南北海釜を2分する尾根となり、和泉層群の泥岩等が分布すると思われる海域には北釜が形成され、また、南釜の北東-南西方向の1~2列の尾根と深みは三波川変成帯の構造が海釜の侵食により露出したものと思われる。

関門海峡では中世代白亜紀の関門層群等が、豊後水道鶴御崎沖では下部更新統の通山浜層はもとより、中新~鮮新統の宮崎層群と思われる地層が侵食されているようである。

これらの事実は潮流による海底の侵食は堆積面に限られる(吉川, 1953, 桑代, 1959, 1972)ものではなく、基盤岩にも及ぶが、大規模な海釜は基盤岩のなかでも比較的硬度の小さい部分など侵食されやすい部分に形成されており、rock controlにもかなり支配されることを示している。

7. おわりに

5万分の1の沿岸の海の基本図より瀬戸内海の家釜の地形計測を行い、その分布の特色等について明らかにするとともに音波探査の実施された海域ではその形成過程等についての議論を行い、さらに、海釜研究における今後の課題や問題点について述べた。

地形計測の点では海の基本図が刊行されていない周防灘東部・中央部、鶴御崎付近を除く豊後水道などでは計測精度の点でやや問題が残る、海釜の形成過程等の議論では音波探査資料が不可欠であるが、水路部に

より音波探査が実施されていない安芸灘，広島湾，伊予灘等の議論，また堆積層基底や各海峡成立の絶対年代の確定等は今後の課題である。潮流データについては従来の係留系方式の流速測定ではとらえることができなかった詳細な構造（水平的，鉛直的）の把握がドップラー方式の超音波流速計で可能となりつつあり，これらのデータの集積が課題である。このことにより，海釜形成過程における，より詳細な議論が可能となるろう。

謝辞

瀬戸内海の潮流・潮汐についてご教示頂いた愛媛大学の柳哲雄教授，工業技術院中国工業技術試験所の上嶋英機博士，藤原建紀博士，高杉由夫氏，水路部の小田卷実博士，藤原信夫，斎藤茂幸の各氏，淡路島・鳴門海峡付近の地形・地質構造についてご教示頂いた須鎗和巳徳島大学名誉教授，阿子島功山形大学助教授，地質調査所近畿・中部地質センターの寒川旭博士の各氏に感謝する。

注)

- 1) 工業技術院中国工業技術試験所が瀬戸内海大型水理模型を作製する際，海図資料より作成した海底地形図
- 2) 海洋地名打ち合せ会（水路部が日本における海底地形名の付与及び統一を図るため，関係機関，関係学会等と協議を行うため設けた打ち合せ会）で決定された地名。海釜では，このほか津軽海峡西口の松前海釜，田山海釜，須田海釜がある。
- 3) たとえば，大阪湾は和泉海，和泉灘，明石海峡は岩屋瀬戸，明石瀬戸，関門海峡は下関海峡とも呼ばれていた。
- 4) たとえば，友ヶ島水道は紀淡海峡，速吸瀬戸は豊予海峡とも呼ばれている。
- 5) ①，②，③のタイプについて桑代(1959)はそれぞれ，単成型，双生型，岬型と称し，茂木(1963, 1977, 1978)は，それぞれ，樋型（谷型），双頭型，三日月型（岬型），星野(1971)は①を中央海釜型，②を鞍部型海釜と称した。
- 6) ①のタイプでは形状は細長いことが多く，深みは必ずしも1つではなく，この点では樋型という表現が最も特徴を表しているが，②のタイプの双子型という表現は特徴を簡潔・的確に表しており，これとの対比から便宜的に単成型と呼称することにした。③のタイプは①，②の区分と同様の観点からすると，全て単成型となり，①のタイプと区別するため岬型と称することにした。
- 7) 別名，有津（あろうず）瀬戸と呼ばれる。
- 8) 中野・小林(1959)は紀淡川と称した。
- 9) 大正15年と昭和49年測量の約50年間の比較による。
- 10) 神戸市舞子～淡路島松帆崎間には本州四国連絡橋明石大橋の建設が進められており，計画段階から国鉄，建設省，本州四国連絡橋公団等により音波探査，ボーリング調査などの海底地質構造調査が実施されている。
- 11) 明石以西の海岸には海食崖（鮮新～更新統の大阪層群，上部更新統西八木層より構成）が発達し，海岸線は明治以降，数十年の間に100m近く後退しており（貝塚，1969），ほぼ-10m以浅の平坦面は現成の波食台と考えられるが，ほぼ-10m以深の平坦面は過去の低海水準期に形成された地形面と考えられる。
- 12) 大正14年と昭和36年測量の約37年間の比較で海釜の部分は深くなり，砂州は移動，変形している。
- 13) 宮ノ窪瀬戸のなかの荒神瀬戸の潮流流速は8.9ノットに達するが，本稿で定義する海釜は存在しない。

- 14) 関門海峡の屈曲部に当たる彦島～門司間を大瀬戸と呼び、これに対し、下関～彦島間の小水路を小瀬戸と呼んでいる。
- 15) 兵庫県(1961), 建設省土木研究所(1972)は海峡兩岸の和泉層群の基底面のズレなどから, 南北方向の断層の存在を推定しているが, ソノプローブの記録では確認できなかった。
- 16) 流速は日本最大で, 世界的にもノルウェーロフォーテン諸島, カナダ西岸セイモア水道について第3位である。渦は鳴門の渦潮として知られ, 渦の直径は16m, 漏斗状の凹みは2mにも及び, 潮流により形成される渦としては世界最大である。
- 17) 明治33年と昭和50年測量の約80年間の比較による。
- 18) 中野・小林(1959)は豊予川と称した。
- 19) 昭和15年と昭和47年測量の約30年間の比較で, 測量精度の問題があり, 厳密な比較は困難であるが, 最大10m前後の変化がみられる。
- 20) 井内(1982), Inouchi(1990)は③の瀬戸内海の底質分布の特徴について指摘し, 瀬戸内海の砂質堆積物の起源は海峡付近の堆積物や岩盤が侵食され, 現在の環境下で堆積したものとした。
- 21) Yanagi(1990)は瀬戸内海の砂質堆積物は基本的には海釜の侵食起源であるとし, 伊予灘では, その砂量と速吸瀬戸の北海釜の容積はほぼ一致しているとした。砂の起源を全て海釜の侵食に求めるのは早計かもしれないが, 密接な関係にあるのは確かだろう。
- 22) 井内(1990)は大阪湾における音波探査(ユニブーム)記録と試錘資料との比較等から, これまで大阪湾で定説とされてきた藤田・鎌田(1964), 藤田・前田(1969)ほかによるスーパーカー記録の解釈を基にした内湾域沖積層層序は再考慮の必要があるとした。本稿の多くの海域で用いたソノプローブ記録との関係は不明である。

参考文献

- American Geological Institute: Glossary of Geology, 3rd, ed., Bates and Jackson ed. p.95, (1987)
- 第六管区海上保安本部水路部: 坂出～下津井間の海底地形と底質について, p.1～10, (1960)
- 第六管区海上保安本部水路部: 備讃瀬戸東部底質調査報告, p.1～10, (1961)
- 第六管区海上保安本部: 本四連絡架橋調査潮流観測概報, (1973)
- 早川正巳・森 喜義・鎌田清吉・藤田和夫: 放電式音波探査による大阪湾地質構造の研究, 地質調査所月報, 15, 1, p.1～28, (1964)
- 平凡社: 地学事典, p.171, (1970)
- 本州四国連絡橋公団: 鳴門海峡航空潮流調査報告書, (1973)
- 本州四国連絡橋公団: 本州四国連絡橋公団明石海峡潮流調査その2報告書, (1976)
- 本州四国連絡橋公団: 本州四国連絡橋公団明石海峡潮流調査その3報告書, (1977)
- 本座栄一・加賀美英雄・奈須紀幸: 備讃瀬戸の海底地質, 海洋地質, 6, 1, p.12～33, (1970)
- 堀 信行: 瀬戸内海の海底地形と最終氷期の古水系に関する考察, 昭和58・59・60年度科研費補助金研究成果報告書, 瀬戸内海地域における完新世海水準変動と地形変化, p.88～97, (1986)
- 星野通平: 大陸棚, 浅海地質学, 海洋科学基礎講座7, 東海大学出版会, p.253～439, (1971)
- 星野通平・岩淵義郎: 瀬戸内海の生いたちに関する2, 3の問題, 地質雑, 69, p.147～156, (1963)
- 藤田和夫・鎌田清吉: 大阪湾の地質, 大阪湾音波探査委員会(大阪市大), p.1～62, (1964)
- 藤田和夫・前田保夫: 大阪湾の“沖積層”とその基底(大阪湾の“沖積層”そのII), 第四紀研究, 8, p.89～100,

(1969)

- 兵庫県：兵庫県の地質産図（1：170,000）および説明書，（1961）
- 井内美郎：瀬戸内海における表層堆積物分布，地質学雑誌，88，p.665～681，（1982）
- 井内美郎：内湾域“沖積層”区分の再検討—大阪湾を例として—，第四紀研究，29，5，p.405～416，（1990）
- Inouchi, Y：Origin of sand and its distribution pattern in the Seto Inland Sea, Southwest Japan, Bull. of the Geol. Survey of Jap., 41, 2, p.49～86，（1990）
- 伊崎 晃・金子徹一：明石海峡東部の音波探査とその解析，物理探鉱，13，p.36～45，（1960）
- 海上保安庁：友ヶ島水道，鳴門海峡の精密海底地形及び表層堆積物の調査，科学技術庁研究調整局，紀伊水道に関する総合研究報告書，p.165～180，（1976）
- 海上保安庁：豊後水道海域における海底地形地質調査（その1），豊後水道海域における精密海洋観測総合研究報告書，科学技術庁研究調整局，p.213～234，（1973）
- 海上保安庁：豊後水道海域における海底地形地質調査（その2），豊後水道海域における精密海洋観測総合研究報告書，科学技術庁研究調整局，p.199～219，（1975）
- 海上保安庁水路部：備讃瀬戸東部の海底地形，p.1～12，（1962）
- 海上保安庁水路部：音響探層機による備讃瀬戸の海底地質調査，昭和41年度科学技術庁沿岸大陸棚地形地質に関する総合調査報告書，p.1～11，（1967）
- 海上保安庁水路部：瀬戸内海備讃瀬戸航路海底地形調査報告書，p.1～77，（1974）
- 海上保安庁水路部：海水の交流，海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究（第II期）成果報告書，科学技術庁研究調整局，p.262～271，（1987）
- 貝塚爽平：地形変化の速さ，西村嘉助編自然地理学II，朝倉地理学講座5，朝倉書店，p.164～190，（1969）
- 鎌田清吉：大阪湾南部の海底地質と海底地形との関係について，地質調査所月報，16，2，p.16～25，（1965）
- 建設省土木研究所：本州四国連絡橋試験調査報告書，（1972）
- 建設省道路局・近畿地方建設局：本州四国連絡橋調査概要報告書（上巻），（1970）
- 桑代 勲：瀬戸内海の海底地形，地理評，32，1，p.24～35，（1959）
- 桑代 勲：瀬戸内海の地形発達史，桑代 勲遺稿出版委員会，（1972）
- 前田保夫：大阪湾の自然史—潜函でとらえた海と森の変遷—，科学，47，9，p.514～523，（1977）
- 前田保夫：1万年前以降の瀬戸内海東部の海面変化—とくに大阪湾，播磨灘について—，海と空，56，2～3 合併号，p.91～96，（1980）
- 茂木昭夫：備讃瀬戸東部の海底地形発達史，地質雑，69，819，p.521～535，（1963）
- 茂木昭夫：汀線と碎波帯，浅海地質学，海洋科学基礎講座7，東海大学出版会，p.111～252，（1971）
- 茂木昭夫：地質構造を反映した海底地形—倉戸瀬戸—，地理評，46，p.755～759，（1973）
- 茂木昭夫：日本近海海底地形図—海底俯瞰図集—，東大出版会，（1977）
- 茂木昭夫：日本沿岸の海底地形，土木学会水理委員会，p.1～16，（1978）
- 茂木昭夫：海釜の成因に関する一考察，西村嘉助先生退官記念地理学論文集，古今書院，（1980）
- 茂木昭夫・岩崎 博：海底砂州における微地形の発達(1)—イノサキノツガイと小与島東方海底砂州—，地学雑誌，84，2，p.30～40，（1975 a）
- 茂木昭夫・岩崎 博：海底砂州における微地形の発達(2)—イノサキノツガイと小与島東方海底砂州—，地学雑誌，84，3，p.30～41，（1975 b）
- 茂木昭夫・加藤俊雄：備讃瀬戸東部のsand waveについて，海洋地質，1，1，p.2～12，（1962）
- 茂木昭夫・高梨政雄・岩淵義郎：海釜に関連したsand waveの形成について，日本地理学会予稿集8，p.63～64，（1975）
- 長井俊夫・高梨政雄・茂木昭夫：豊後水道の海釜について，日本地理学会予稿集，8，p.61～62，（1975）
- 中西良夫：海峡地形の呼称について—その呼称起源と妥当性の問題—，地図，1，4，p.18～22，（1963）

- 中野尊正・小林国夫：日本の自然，岩波書店，(1959)
- 中瀬古幸次郎：関西国際空港地盤地質調査，第三港湾建設局関西国際空港調査室，p.266，(1982)
- 二宮書店：地形学辞典，p.70，(1981)
- 小田巻実：日本周辺海域の潮汐と潮流について，日本海洋学会沿岸海洋研究部会編，続日本全国沿岸海洋誌，東海大学出版会，p.143~157，(1990)
- Ogura, S: The tides in the seas adjacent to Japan, Bull., Hydrogr. Dept., 7, (1933)
- 小野弘平：備讃瀬戸東部の潮流，海象彙報，2，p.1~23，(1947)
- 小野寺公児・大嶋和雄：瀬戸内海東部海域の地形発達史，地質調査所月報，34，p.217~239，(1983)
- 大嶋和雄：北海道周辺の海峡が形成した時期，北海道考古学，14，p.11~22，(1978)
- 大嶋和雄：海峡地形に記された海水準変動の記録，第四紀研究，19，p.23~37，(1980)
- 大嶋和雄・小野寺公児・有田正史：流出重油の漂跡と海底堆積物，地質ニュース，254，p.32~41，(1975)
- 佐伯鎌吉：大瀬戸の潮流調査，水路要報，112，p.97~107，(1932)
- 寒川 旭：明石地域の地形，5万分の1地質図幅「明石」説明書，地質調査所，p.1~5，(1990)
- 須田皖次・日高孝次・久保時夫・安井喜一：瀬戸内海海洋観測調査報告(1)，海洋時報，p.335~433，(1930)
- 水路部：海図第6025号，内海潮流図，(1929)
- 須鎗和巳・阿子島功：四国東部および淡路島の海岸平野の原形，地質学論集，7，p.161~170，(1972)
- 高杉由夫・肥後竹彦・埜口英昭・藤原建紀：超音波ドップラープロファイラーによる流速測定，中工試報告，27，p.11~26，(1986)
- 高杉由夫・肥後竹彦・藤原建紀：大島瀬戸における潮流のエネルギー収支，中工試報告，33，p.45~60，(1989)
- Takasugi, Y., T. Fujiwara, T. Higo: Structure of Strong Tidal Jet in the Naruto Strait, Jour. of the Oceanogr. Soc. of Japan, 46, 3, p.69~83, (1990)
- 矢部長克・田山利三郎：日本近海海底地形概観，地震研彙報，12，529~565，(1934)
- Yamasaki, N.: Morphologische Betrachtung des Japanische Bennenmeers, 山崎直方論文集，古今書院，p.408~488，(1902)
- Yanagi, T., H. Takeoka and H. Tsukamoto: Tidal Energy Balance in the Seto Inland Sea, Jour. of the Oceanogr. Soc. of Japan, 38, p.293~299, (1982)
- Yanagi, T.: Currents and Sediment Transport in the Seto Inland Sea, Japan, Coastal and Estuarine Studies, 38, p. 348~355, R. T. Cheng (Ed.), Residual Currents and Long-term Transport, (1990)
- 八島邦夫：瀬戸内海の高釜地形(その1)―大阪湾周辺高釜に関する知見と今後の課題―，日本地理学会予稿集，36，p.186~187，(1989)
- 八島邦夫：瀬戸内海の高釜地形(その2)―鳴門海峡の双子型高釜の形成過程―，日本地理学会予稿集，38，p.145~149，(1990)
- 八島邦夫：瀬戸内海の高釜地形(その3)―明石海峡の高釜の形成過程―，日本地理学会予稿集，39，p.80~81，(1991)
- 八島邦夫：明石海峡周辺の砂堆地形と流況に関する諸問題，水路部技報，10，p.79~89，(1992)
- 陽 清：関門海峡のsand waveについて，水路要報，79，p.7~16，(1965)
- 吉川虎雄：日本周縁の陸棚に関する二三の考察，お茶の水女子大自然科学報告，4，p.138~150，(1953)

Appended Table Morphometry of caldrons in the Seto Inland Sea

(友ヶ島水道)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
由良瀬戸	197	北へ1.2	10.5	2.6	70	3.7	3.6 3.2	N S	海峡単成型 (長方形)	
中ノ瀬戸	118 (北釜)	北西へ0.7	1.8	0.7	70	0.5	1.4	NW	海峡双子型 (非対称)	
	52 (南釜)	南東へ0.6	0.8	0.5	40		0.9	S		
加太瀬戸	72	北東へ3.5	6.7	1.3	50	0.8	0.9 2.3	N S	海峡単成型 (長楕円)	
地ノ島北方	83	北東へ2.6	3.2	1.3	70	0.5			海峡単成型 (楕円)	
洲本沖	52	—	2.7	1.0	4.3	—			海峡岬型 (三日月)	

(明石海峡)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
明石海峡	148	西へ5.0	19	3	70	3.8	7.1 5.6	W E	海峡単成型 (帯状)	複数の 深み
江崎沖	90	—	3.2	0.5	70	—			海峡単成型 (長楕円)	
轟木沖	114	—	6.3	0.8	50	—			海峡岬型 (長楕円)	

(鳴門海峡)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
鳴門海峡	216 (北・東釜)	北へ1.3	3.6	1.5	70	1.3	10.6	N	海峡双子型 (非対称)	北釜は 双頭
	151 (北・西釜)	北へ1.7	2.0	1.3	70					
	164 (南釜)	南へ3.2	4.8	2.0	70		9.3	S		
撫養ノ瀬戸	15	最狭部	1.2	0.1	10	0.3			海峡単成型 (長楕円)	

(播磨灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
男鹿島大埼	42	—	1.1	0.4	40	—			灘岬型 (三角形)	
家島坊勢島	42	北へ0.7	2.0	0.3	30	0.5			海峡単成型 (長楕円)	
家島高島	58	—	1.8	0.7	40	—	1.0 1.2	W E	灘岬型 (三日月)	

前島～青島	49	西へ0.3	1.3	0.3	30	0.4			海峡単成型 (長楕円)	双子状
前島～黄島	39	最狭部	1.3	0.2	30	0.4	1.5 1.5	NE SW	海峡単成型 (長楕円)	
黄島中崎ノ鼻	38		1.7	0.8	30				灘岬型 (楕円)	
うしよど 牛窓瀬戸	38 (西釜)	西へ1.0	0.7	0.3	30	0.2			海峡双子型 (対称)	
	36 (東釜)	東へ0.6	0.8	0.2	30					
しょうど 小豆島金ヶ埼	46	—	2.0	0.7	40	—	0.6 0.6	NW SE	灘岬型 (三日月)	
小豆島早埼	22		1.8	0.4	20	—			灘岬型 (楕円)	
小豆島 風の子島	59		1.1	0.3	50	—			灘岬型 (三日月)	
小豆島 大角鼻	54		1.6	0.4	50	—			灘岬型 (楕円)	

(備讃瀬戸)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
朝日～犬島	30	最狭部	4.5	1.2	20	1.4	2.0 1.3	NEE SW	海峡単成型 (楕円)	
犬 島	23	—	2.1	0.8	20	—			海峡岬型 (楕円)	
岡 山 水 道	16	最狭部	5.2	0.2	10	0.8			海峡単成型 (帯状)	複数の 深み
玉野～井島	66	最狭部	2.3	0.7	40	1.0	3.0 3.8	NNE SSW	海峡単成型 (楕円)	
むつら 葛島～団子瀬	33	—	1.0	0.6	30	—			海峡単成型 (楕円)	
小豆島葛島	36		1.5	0.3	30	—			海峡岬型 (楕円)	
小豆島地藏埼	78		4.5	1.1	50	—	2.1 2.0	NW SE	海峡岬型 (三日月)	
小豆島黒埼	62		1.0	0.4	40	—			海峡岬型 (楕円)	
小豆島～ 小豊島	20	北へ0.9	2.3	0.5	10	1.5	1.4 1.6	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
としよ 豊島～ 小豊島	32 (北釜)	北へ1.0	1.5	0.4	20	0.6	2.8	NNE	海峡双子型 (対称)	
	25 (南釜)	南へ0.5	1.3	0.2	20					2.5
豊島礼田埼	54		1.4	0.4	40	—			海峡岬型 (楕円)	

井島水道	46	最狭部	1.2	0.3	40	1.3	3.1 1.6	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
京ノ上葛島 ～直島	80	最狭部	2.8	0.5	50	1.0	2.5 2.8	NE SW	海峡単成型 (带状)	2水路 合流
葛島～直島	62	最狭部	1.8	0.4	40	0.6			海峡単成型 (带状)	
葛島水道	52	最狭部	2.3	0.3	40	1.2	1.6 2.5	NNW SSE	海峡単成型 (带状)	Y字形
玉野大戻鼻 ～荒神島	72	最狭部	3.3	0.5	50	1.1	2.6 2.6	NNE SSW	海峡単成型 (带状)	
小田馬ヶ鼻	48		1.6	0.3	40	—			海峡岬型 (楕円)	
庵治平谷鼻	58		1.4	0.4	40				海峡岬型 (楕円)	
大兜島 ワシヤノ鼻	62		1.3	0.5	40	—			海峡岬型 (楕円)	
男木島	50		1.9	1.2	40	—	2.4 2.6	NE SW	海峡岬型 (楕円)	
加茂ヶ瀬戸	52 (西釜)	西へ0.9	1.7	0.3	40	0.8	3.8	W	海峡双子型 (対称)	
	50 (東釜)	東へ1.2	1.9	0.4	40					3.5
柏島～男木島	60		1.9	0.5	50		3.0 2.8	SW NE	海峡岬型 (楕円)	
女木島帆越鼻	50		1.8	0.4	30		3.5 3.3	SWW NEE	海峡岬型 (三日月)	
大島～屋島	34	最狭部	3.2	0.5	20	1.9			海峡単成型 (長楕円)	
玉野～大槌島	52		5.2	0.7	40	3.3			海峡単成型 (長楕円)	
大槌島～ 小槌島	70	最狭部	3.4	1.9	50	2.2	3.4 2.8	W E	海峡単成型 (楕円)	
大槌島・ 小槌島東方	60		2.6	0.9	50				海峡単成型 (楕円)	
小槌島～ 大崎ノ鼻	56 (西釜)	西へ0.5	0.6	0.3	40	0.4			海峡双子型 (対称)	
	58 (東釜)	東へ0.5	0.6	0.3	40					
坂出乃生岬	70		2.7	0.8	40				海峡岬型 (三日月)	
久須美鼻～ 釜島	86	東へ1.0	2.0	0.7	50	0.8	3.2 3.1	W E	海峡単成型 (楕円)	
下津井瀬戸	80	最狭部	1.7	0.6	50	0.8			海峡単成型 (楕円)	

岩国島～与島 いづろ島～よと島	86 (西釜)	西へ0.4	1.0	0.4	50	0.6	1.5	W	海峡双子型 (対称)	
	72 (東釜)	東へ0.7	1.2	0.6	50		1.5	E		
与島～三ツ子島	84 (西釜)	西へ0.6	2.5	0.4	70	0.8	2.2	NE	海峡双子型 (対称)	並列
	94 (東釜)	東へ2.0	1.2	0.3	70		2.7	SW		
三ツ子島～坂出 みつこ島～さか出	70 (西釜)	西へ0.9	0.9	0.4	60	2.1	3.3	W	海峡双子型 (対称)	双子型
	94 (東釜)	東へ1.2	1.6	0.6	60		3.5	E		
六口島～長島 むぐち島～なが島	80	西へ0.9	1.1	0.4	40	0.7			海峡単成型 (楕円)	
長島～向島	80 (西釜)	西へ0.9	0.7	0.3	50	0.7			海峡双子型 (非対称)	
	48 (東釜)	東へ0.3	0.7	0.2	40					
本島～半島 ほん島～うし島	80	最狭部	2.3	0.5	50	1.0	2.3 2.7	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
広島田ノ浦	20		2.7	0.3	14				海峡岬型 (長楕円)	
広島カレイ埼	26		1.1	0.4	20				海峡岬型 (楕円)	
手島甚平鼻 て島しんべい鼻	34		1.3	0.4	20				海峡岬型 (楕円)	
手島高ノ越鼻 て島たかのこし鼻	52		1.6	0.6	30				海峡岬型 (楕円)	
手島加佐越鼻 て島かさこし鼻	28		1.2	0.5	26		1.2 1.3	NE SW	海峡岬型 (三日月)	
小毛島 こ毛島	28		1.6	0.6	22				海峡岬型 (楕円)	
高見島板持鼻 たみ島いたもち鼻	46		1.3	0.3	30		1.8 1.8	NEE SWW	海峡岬型 (楕円)	
高見島高須岬 たみ島たかすそ岬	26		1.0	0.3	20				海峡岬型 (楕円)	
佐柳島長崎鼻 さやなぎ島ながさき鼻	36		1.7	0.4	26		1.2 1.2	NE SW	海峡岬型 (楕円)	
栗島～志々島 くり島～しし島	28	西へ1.0	3.5	0.5	22	1.3			海峡単成型 (長楕円)	
二面島 ふたむち島	28		1.4	0.5	20				海峡岬型 (楕円)	
粟島 あわ島	40		1.3	0.3	30				海峡岬型 (楕円)	
栗島～詫間 くり島～わちま	44	西へ1.6	1.1	0.4	30	0.9	1.6 1.6	NW SE	海峡単成型 (楕円)	

STUDY AND ANALYSIS ON CALDRONS IN THE SETO INLAND SEA, 221
 USING THE BASIC MAP OF THE SEA "COASTAL SERIES"

三 崎	70		1.6	0.8	40				海峡岬型 (三日月)	
黒土瀬戸	28	最狭部	2.7	0.5	20	0.6	1.5 1.6	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
高島~小高島 (白石瀬戸)	30 (西釜)	西へ0.6	0.4	0.2	30	0.3			海峡双子型 (対称)	
	38 (東釜)	東へ0.5	0.6	0.1	30					
小高島~白石島 (白石瀬戸)	40	最狭部	1.5	0.3	30	0.7	1.7 1.6	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
北木瀬戸	28	西へ0.9	1.3	0.6	20		2.0 2.0	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
北木島矢倉鼻	22		1.0	0.3	20				海峡岬型 (三日月)	
北木島~真鍋島	44	北へ0.6	2.4	0.3	32	1.5	1.4 1.5	NE SW	海峡単成型 (長楕円)	
大 島	32		1.2	0.4	22				海峡岬型 (楕円)	

(備 後 灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
阿伏兎瀬戸	20	南へ0.3	1.3	0.6	20	0.4			海峡単成型 (楕円)	
沼隈~田島	24	西へ0.5	1.7	0.6	14	0.5			海峡単成型 (楕円)	
田 島	26		1.1	0.4	20	—			灘岬型 (楕円)	
百貫島	24		1.1	0.3	14				灘岬型 (楕円)	
百島~横島	20	最狭部	1.4	0.3	18	0.8	0.8 0.8	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
沼隈~百島	20	最狭部	1.2	0.6	12	0.7			海峡単成型 (楕円)	
沼隈~向島	20	最狭部	2.0	0.2	12	0.4			海峡単成型 (長楕円)	

(燧 灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
豊 島	36		1.7	0.4	30				灘岬型 (三日月)	
高井神島宮ノ越鼻	50		1.0	0.3	38				灘岬型 (三日月)	
高井神島金ノ弦鼻	38		1.0	0.2	34				灘岬型 (三日月)	
魚島笠松鼻	38		1.6	0.5	30				灘岬型 (楕円)	

瓢箪島	48		1.3	0.3	40				瀧岬型 (楕円)	
江ノ島北	40		1.3	0.4	30				瀧岬型 (楕円)	
江ノ島南	40		1.2	0.3	36				瀧岬型 (三日月)	
円上島北	30		1.0	0.4	20				瀧岬型 (三日月)	
円上島南	23		1.1	0.3	20				瀧岬型 (楕円)	
股島	36		1.3	0.4	26				瀧岬型 (三日月)	
小股島	34		1.1	0.2	26				瀧岬型 (三日月)	
伊吹島	33		1.2	0.5	24				瀧岬型 (三日月)	
大島	39		2.1	0.6	30				瀧岬型 (三日月)	
四阪島明神島	47		1.3	0.3	45				瀧岬型 (三日月)	
四阪島梶島	45		1.3	0.4	40				瀧岬型 (三日月)	
明神島~美濃島	52 (西釜)	西へ0.7	2.0	0.3	45	0.5			海峡双子型 (非対称)	
	46 (東釜)	東へ0.4	1.0	0.4	40					
四阪島美濃島	55		1.0	0.5	48				瀧岬型 (楕円)	
海嶺磯	47		2.0	0.5	40				瀧岬型 (楕円)	
比岐島北	65		1.0	1.0	45				瀧岬型 (円)	
比岐島南	49		1.2	0.5	40				瀧岬型 (楕円)	
小平市島	40		1.0	0.3	35				瀧岬型 (楕円)	

(来島海峡)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
来島海峡	152	南へ1.6	11.0	1.2	80	0.5 (3.7)	8.9 9.7	N S	海峡単成型 (带状)	最狭部 は双子 状 じゅず つなぎ
	115		1.5	0.5	90					
	120		1.8	0.6	100					
	136		1.2	0.8	100					

STUDY AND ANALYSIS ON CALDRONS IN THE SETO INLAND SEA, 223
 USING THE BASIC MAP OF THE SEA "COASTAL SERIES"

126		1.1	0.5	70				
70		1.7	0.8	60				

(安芸灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
向島観音崎	54		2.0	0.5	30				海峡岬型 (楕円)	
因島梶ノ鼻 (三原瀬戸)	54		2.5	0.5	50		1.7 2.6	NW SE	海峡岬型 (長楕円)	
布刈瀬戸	54	西へ0.7	2.6	0.6	42	0.7	4.4 4.4	NW SE	海峡単成型 (楕円)	
青木瀬戸	56	東へ0.5	2.8	0.5	40	1.0	5.6 5.6	NE SW	海峡単成型 (長楕円)	
弓削島馬立ノ鼻	30		1.4	0.4	22				海峡岬型 (三日月)	
弓削瀬戸	28	最狭部	2.2	0.4	22	0.7			海峡単成型 (長楕円)	
弓削島~生名島	36	最狭部	1.2	0.3	26	0.9			海峡単成型 (楕円)	4 差路
佐島	66		2.8	1.0	50				海峡岬型 (楕円)	
生名島~赤穂根島	48	最狭部	2.8	1.3	30	1.3			海峡単成型 (Y字)	4 差路
岩城島~因島	36	最狭部	1.2	1.1	16	1.1			海峡単成型 (V字)	3 差路
伯方瀬戸	96	北へ0.3	5.3	1.2	50	0.9	5.0 5.0	N S	海峡単成型 (長楕円)	
岩城島~伯方島 (伯方瀬戸)	72	最狭部	1.9	0.6	50	2.1			海峡単成型 (三日月)	
伯方島~生口・岩城島 (")	70	最狭部	1.5	0.5	50	2.5			海峡単成型 (楕円)	じゅず
生口島~伯方島 (")	66	最狭部	1.5	0.5	50	2.1	3.7 4.1	W E	海峡単成型 (長方形)	つなぎ
生口島~大三島 (")	78	最狭部	2.6	0.6	50	1.2	3.9 4.4	NW SE	海峡単成型 (楕円)	
瓢箪島 (")	52	最狭部	1.9	0.4	46	2.1	1.7 2.2	NW SE	海峡単成型 (楕円)	
大三島盛沖	50	東へ1.0	2.8	0.3	44	3.3			海峡単成型 (三日月)	
宮ノ窪瀬戸	48	最狭部	2.3	0.8	42	1.3	2.3 2.5	W E	海峡単成型 (楕円)	
舟折瀬戸 (宮ノ窪瀬戸)	60	最狭部	2.0	0.3	40	1.1	9.0 9.0	NE SW	海峡単成型 (への字)	じゅず

伯方島~大島 (<small>〃</small>)	70	西へ1.2	2.2	0.9	40	0.6			海峡単成型 (長楕円)	つなぎ
鼻 栗 瀬 戸 (<small>はな くり</small>)	46	最狭部	3.0	0.4	30	0.4	6.3 6.3	NE SW	海峡単成型 (逆くの字)	
忠 海~ 大久野島 (<small>ただのうみ おほくの</small>)	68	最狭部	3.3	1.1	50	1.8	2.1 2.6	W E	海峡単成型 (楕円)	
小久野島~松島 (<small>こくの おほ</small>)	74	最狭部	1.6	0.5	50	1.2			海峡単成型 (楕円)	
松島~大三島 (<small>おほ おほ</small>)	80	西へ0.7	3.9	0.5	60	1.2			海峡単成型 (長楕円)	じゅず
唐島~神殿島 (<small>から ことどの</small>)	70	最狭部	1.6	0.4	60	2.8			海峡単成型 (楕円)	つなぎ
大三島~横島	68	最狭部	4.0	0.5	50	1.5			海峡単成型 (逆くの字)	
大三島~大崎上 島 (<small>おほ おほ おほ</small>)	109	最狭部	4.8	0.6	80	1.3	2.9 2.4	NE SW	海峡単成型 (長楕円)	
明 石 瀬 戸	58	西へ0.3	3.8	0.7	40	1.0	1.6 2.3	W E	海峡単成型 (楕円)	
御手洗瀬戸 (<small>み たら</small>)	27	最狭部	1.4	0.3	20	0.6	1.5 1.2	NW SE	海峡単成型 (楕円)	
大三島沖ノ石	62		1.8	0.3	50	—			海峡岬型 (楕円)	
大下島アゴノ鼻 (<small>おほ おほ</small>)	122		1.0	1.0	70				海峡岬型 (円)	
大崎下島~ 尾久比島 (<small>おほ おほ おほ</small>)	94	南へ0.5	1.6	0.8	50	2.3			海峡単成型 (長方形)	3差路
上浦刈島~豊島 (<small>かみ かみ かみ</small>)	80 (北釜)	北へ2.3	3.3	2.3	50		4.8	N	海峡双子型 (非対称)	
	48 (南釜)	南へ0.4	1.7	0.3	40		4.3	S		
上浦刈島黒鼻	80		2.1	0.6	50				灘岬型 (楕円)	
下浦刈島~上黒 島 (<small>かみ かみ かみ</small>)	58	最狭部	1.0	0.5	50	1.4	0.7 1.6	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
唐 島 瀬 戸 (<small>から しよ</small>)	84	最狭部	3.7	0.7	50	1.3			海峡単成型 (三日月)	
柳ノ瀬戸 (<small>やなぎ の</small>)	74	最狭部	3.2	1.1	50	1.6	2.6 2.2	NE SW	海峡単成型 (楕円)	
安芸津~長島	69	最狭部	2.3	1.5	50	2.1			海峡単成型 (逆コの字)	
津久賀島 (<small>つ く が</small>)	60		1.4	0.4	50	—			海峡岬型 (楕円)	
来 島 (<small>くる ま</small>)	66		1.8	0.7	40				海峡岬型 (楕円)	
柏島~上浦刈 島 (<small>かし わ</small>)	98	東へ1.5	2.0	0.6	60	1.6			海峡単成型 (楕円)	

猫瀬戸	128	西へ2.0	2.0	0.8	100	1.0	4.6 3.1	W E	海峡単成型 (楕円)					
下蒲刈島尾ノ鼻	96		1.9	0.5	70				海峡岬型					
倉橋島 <small>くらはし</small> ~小情島	42 (北釜)	北西へ0.3	0.4	0.3	40	0.7			海峡双子型 (対称)	並列				
	44 (南釜)	南東へ0.3	0.3	0.2	40									
小情島 <small>こじょう</small> ~情島	48 (北釜)	北西へ0.2	0.4	0.3	40	1.3			海峡双子型 (非対称)	双子型				
	42 (南釜)	南東へ0.2	0.2	0.1	40									
倉橋島亀ヶ首	82		1.5	0.4	60				灘岬型 (楕円)					
倉橋島センガイ沖	70		1.0	0.3	64				海峡岬型 (楕円)					
鹿老渡 <small>かろうど</small> 小瀬戸	34 (北釜)	北へ0.5	0.4	0.3	30				海峡双子型 (非対称)					
	34 (南釜)	南へ0.7	0.6	0.6	30									
鹿島	78		2.8	0.4	60				海峡岬型 (V字形)					
横島口細ノ鼻	70		2.5	0.5	50				海峡岬型 (三日月)					
横島南端	96		1.3	0.4	80				海峡岬型 (楕円)					
諸島水道 <small>しよじま</small>	144 (北釜)	北へ2.0	3.0	1.8	100	1.2			海峡双子型 (非対称)	双頭型				
	(イガイ瀬戸)	180 (南・東釜)	東へ0.8	1.5	0.9						100	0.8	(3.5) (3.5)	NW SE
	(ミルガ瀬戸)	120 (南・西釜)	南へ1.1	1.8	0.5						100	0.6	6.0 6.0	N S
怒和島水道 <small>ぬわじま</small>	166 (北釜)	北へ1.9	2.9	1.5	100	1.0	(4.5)	N	海峡双子型 (非対称)					
	114 (南釜)	南へ1.0	1.2	0.5	100						(5.2)	S		
怒和島下二子島	122		1.5	0.5	100				海峡岬型 (三日月)					
クダコ水道	160 (北釜)	北へ2.3	4.7	1.8	100	2.6	5.4 4.7	N S	海峡双子型 (非対称)	双頭型				
	(クダコ島 ~怒和島)	140 (南・西釜)	南へ1.7	3.0	0.8						100	4.2 5.0	N S	
	(部屋ノ瀬戸)	170 (南・東釜)	南へ1.7	3.1	1.5						100			

おおたてげ 大館場島	138		1.4	0.4	100				海峡岬型 (楕円)	
なかしまきの 中島沖ノ弧島	62		1.3	0.6	50				海峡岬型 (三日月)	
せきと 関戸瀬戸	72 (北釜)	北へ1.2	1.3	0.6	50	0.5	(2.5)	N	海峡双子型 (非対称)	
	76 (南釜)	南へ1.2	0.9	0.3	70					
中島長埼	76		1.1	0.9	50				海峡岬型 (円)	
いもこ 芋子瀬戸	74 (北釜)	北へ0.8	1.7	0.8	50	1.0	(2.0)	N	海峡双子型 (非対称)	
	70 (南釜)	南へ0.7	1.1	0.5	50					
北条 <small>つくだら</small> 野忽郡島	112	最狭部	1.8	0.6	100	7.0			海峡単成型	
つるしま 釣島水道	146	最狭部	4.0	2.0	100	3.0	2.7 2.9	NE SW	海峡単成型 (楕円)	複数の 深み
	108	西へ3.1	2.3	0.4	100				(くの字)	
北条 <small>よつ</small> 波妻ノ鼻	92		2.3	1.2	50				海峡岬型 (三角形)	
安居島	66		2.6	1.0	50				海峡岬型 (三日月)	
小安居島	74		1.8	0.5	60				海峡岬型 (楕円)	
いづき 斎島西方	56		1.1	0.5	50				海峡単成型 (楕円)	
斎島南側	66		2.7	0.4	50				海峡岬型 (長楕円)	
かじとり 梶取ノ鼻	134		2.4	0.9	100				海峡岬型 (楕円)	

(広島湾)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
みよと 音戸瀬戸	24 (北釜)	北へ0.5	0.9	0.2	22	0.1			海峡双子型 (非対称)	
	24 (南釜)	南へ0.5	0.3	0.2	20					
はやせ 早瀬瀬戸	30 (北釜)	北へ0.7	0.9	0.2	20				海峡双子型 (対称)	
	42 (南釜)	南へ0.9	0.6	0.2	20					
えなしま 江田島切串	44		1.4	0.4	36				海峡岬型 (三日月)	
おほす 大須瀬戸	43	最狭部	2.8	0.5	40	0.9			海峡岬型 (三日月)	

つくも瀬戸	34	最狭部	1.5	0.2	30	0.5			海峡単成型 (長楕円)
なさび瀬戸	60	最狭部	2.0	0.4	50	1.0			海峡単成型 (楕円)
宮島瀬戸	74	最狭部	2.9	0.8	50	1.4	0.5 0.8	N S	海峡単成型 (楕円)
西能美島入鹿鼻	50		1.4	0.3	44				灘岬型 (三日月)
東能美島～ 大黒神島	53	最狭部	2.1	0.6	40	1.2			海峡単成型 (逆Y字形)
大黒神島	52		2.1	0.4	40				灘岬型 (三日月)
阿多田島	45		1.0	0.2	40				灘岬型 (三日月)
姫小島	48		1.0	0.3	32				灘岬型 (三日月)
甲島西岸	48		1.0	0.4	40				灘岬型 (三日月)
倉橋島南西端	70		3.3	1.0	50				海峡岬型 (三日月)
黒島水道	72	最狭部	3.7	0.9	50				海峡単成型 (長楕円)
保高島	54		1.1	0.5	40				海峡岬型 (三日月)
保高島～手島	56	西へ0.6	1.1	0.8	42				海峡単成型 (円)
手島東岸	50		1.2	0.5	30				海峡岬型 (三日月)
手島西岸	60		1.2	0.4	50				海峡岬型 (楕円)
端島～ 柱島	60		3.8	0.8	60	1.3			海峡単成型 (Y字形)
小柱島	72		1.2	0.6	50				海峡岬型 (三日月)
つづき 続島～ 長島	82 (西釜)	西へ0.6	1.3	0.6	60	0.9			海峡双子型 (非対称)
	82 (東釜)	東へ0.6	0.9	0.6	60				
ながしよ 長島～ 彭良島	82 (西釜)	西へ0.5	1.2	0.7	50	0.5			海峡双子型 (非対称)
	90 (東釜)	東へ1.2	1.8	0.8	60				
くさかけ 鞍掛島～ 浮島	56	最狭部	1.1	0.4	50	1.4			海峡単成型 (三日月)
まえ 前島	38		2.0	0.6	20				灘岬型 (三日月)

おおびなげ 大島瀬戸	74	北へ0.8	1.8	0.7	30	0.8	6.8 6.9	W E	海峡単成型 (楕円)	じゅず つなぎ
	50		4.5	0.6	30					

(伊予灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
高浜瀬戸	79	南へ0.6	5.3	0.4	50	0.8	5.0 5.0	N S	海峡単成型 (楕円)	じゅず つなぎ
中島赤埼	82		1.7	1.0	60				海峡岬型 (楕円)	
おいらち 小市島~中島	130	南へ0.6	2.0	0.7	100	1.7			海峡単成型 (楕円)	
中 島	114		1.2	0.4	100				海峡岬型 (三日月)	
ふたがは 二神島~横島	98 (北釜)	北東へ0.7	0.3	0.2	90	0.6			海峡双子型 (非対称)	
	103 (南釜)	南西へ1.1	1.0	0.5	90					
二神島~屋代島	155	最狭部	2.6	1.4	100	4.3			海峡単成型 (楕円)	じゅず つなぎ
	110		1.0	0.5	100		海峡単成型 (楕円)			
片島東方	152		1.9	1.1	100				海峡岬型 (長方形)	
片山瀬戸	120 (北釜)	北東へ1.1	1.4	0.3	100	0.6	1.2	NE	海峡双子型 (対称)	
	110 (南釜)	南西へ1.2	1.3	0.6	80		1.1	SW		
やししろ 屋代島笹島	74		1.1	0.4	60				海峡岬型 (三日月)	
ゆり島	83		1.2	0.4	80		1.4 1.2	NE SW	海峡岬型 (楕円)	
屋代島沖家室島	139		2.8	1.0	100		1.5 2.1	NE SW	海峡岬型 (三日月)	
屋代島伊崎鼻	96		1.5	0.6	80				海峡岬型 (楕円)	
かほ 掛津島	56		1.3	0.4	50				海峡岬型 (三日月)	
掛津島~平郡島	59	東へ0.6	3.9	0.7	50	1.1			海峡単成型 (長楕円)	
平郡島三島	106		1.7	0.8	90				海峡岬型 (楕円)	
おんたろ 大水無瀬島西岸	95		1.1	0.4	80				海峡岬型 (楕円)	
大水無瀬島東岸	108		2.0	0.8	80				海峡岬型 (楕円)	

STUDY AND ANALYSIS ON CALDRONS IN THE SETO INLAND SEA, 229
 USING THE BASIC MAP OF THE SEA "COASTAL SERIES"

小水無瀬島西岸	92		2.0	0.7	80		2.0 1.4	NE SW	海峡岬型 (楕円)	
小水無瀬島東岸	92		1.1	0.3	80				海峡岬型 (楕円)	
青 島	74		2.7	0.8	64				海峡岬型 (楕円)	
平郡島西岸	74		3.2	0.7	62				海峡岬型 (三日月)	
かみのせき 上 関 海 峡	26 (北釜)	北へ1.7	1.2	0.2	24	0.2	2.4	W	海峡双子型 (非対称)	双頭型
	46 (南・西釜)	南へ0.9	0.9	0.5	40		2.3	E		
	44 (南・東釜)	南東へ0.5	0.8	0.5	40					
はなぐり 鼻 繰 瀬 戸	72	南へ0.7	3.2	0.6	66	2.8			海峡単成型 (長楕円)	
あま だ 天 田 島	66		3.0	0.6	60				海峡岬型 (三日月)	
う ず 宇 和 島	80		3.6	1.1	60				海峡岬型 (三日月)	
や ち 八 島	66		1.8	1.8	60				灘岬型 (円)	

(速吸瀬戸)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
はや せい 速 吸 瀬 戸	460 (北釜)	北へ3.0	8.0	5.0	160	90 (14.0)	5.7	NW	海峡双子型 (非対称)	
	365 (南釜)	南へ2.5	10.0	5.5	160		4.8	SE		
高島～関崎	201 (北・東釜)	北へ3.5	4.0	2.5	120	3.5	3.4	NW	海峡双子型 (非対称)	双頭型
	159 (北・西釜)	北西へ2.5	2.5	1.5	90					
	193 (南釜)	南へ1.5	5.5	2.5	100		4.4	SE		

(周 防 灘)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
きょう とう 佐合島～長島	36	東へ0.8	2.9	0.6	30	1.2			海峡単成型 (楕円)	
い づ ち 祝 島～ 小祝島	68 (北釜)	北へ1.7	1.7	0.6	60	1.1			海峡双子型 (非対称)	
	90 (南釜)	南へ1.0	1.1	0.4	70					
牛 島	38		1.7	0.7	32				海峡岬型 (楕円)	

笠戸島	50		3.0	1.3	42				灘岬型 (三日月)	
捨島～馬島	36	最狭部	2.3	0.5	32	1.4			海峡単成型 (楕円)	
黒髪島～大津島	30	最狭部	2.6	0.4	20	1.5			海峡単成型 (長楕円)	
野島北端	46		2.7	0.8	40				海峡岬型 (楕円)	
野島南端	50		2.9	0.7	42				灘岬型 (楕円)	
姫島	68		8.0	4.0	50				灘岬型 (楕円)	

(関門海峡)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
関門海峡	47	東へ0.8	8.0	0.6	18	0.6	8.5 6.5	NE SW	海峡単成型 (帯状)	複数の 深み
部埼海釜	20	—	3.3	0.8	16	—			海峡岬型 (三日月)	
六連海釜	33	最狭部	5.8	1.2	20	1.7			海峡単成型 (三日月)	
小瀬戸	17	—	1.7	0.7	12	—			海峡単成型 (楕円)	

(豊後水道)

海釜名称	最大水深 (m)	最深部の位置* (km)	大 き さ			海峡幅 (km)	潮流流速***		海釜のタイプ (形 状)	備 考
			長径(km)	短径(km)	等深線(m)**		(Kn)	方向		
沖無垢島	189		2.3	0.9	130				海峡岬型 (三日月)	
保戸島	214		2.5	1.3	140				海峡岬型 (楕円)	
蒲戸埼	106		2.5	1.5	90				海峡岬型 (楕円)	
鶴御埼	177		8.0	3.0	100		2.7 2.7	N S	海峡岬型 (長方形)	
戸島	161	最狭部	4.5	0.8	100	6.0	3.7 2.7	NNW SE	海峡単成型 (長楕円)	
日振島	108		3.5	1.0	100		1.5 1.2	N S	海峡岬型 (楕円)	
御五神島	125		5.0	1.0	100				海峡岬型 (三日月)	
由良埼	105		5.0	1.0	100		2.2 2.0	NW S	海峡岬型 (三日月)	
横島～鹿島	120	北へ1.0	1.3	0.7	100	2.5			海峡単成型 (楕円)	

* 海峡最狭部からの距離

*** 大潮期の最大流速を示し、()は大潮期の平均流速を示す。

** 長径、短径測定のもとになった等深線