

5-7 海洋エネルギー

5-7-1 潮力発電

薩摩川内市は東シナ海に面しており、海洋エネルギー利用の可能性がある。そこで、潮力（潮汐、潮流）の持つエネルギーの賦存量、潜在可能量について検討した。

賦存量及び潜在可能量の算定は図 5-7-1 に示す流れで行った。

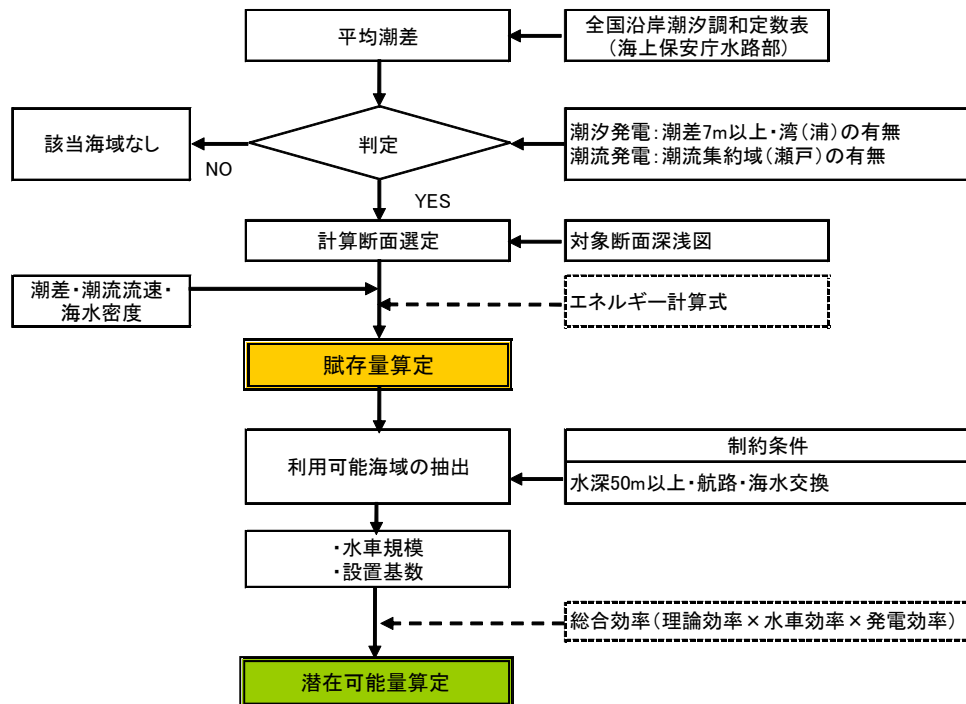


図 5-7-1 潮力発電賦存量・潜在可能量算定の流れ

(1) 潮汐発電

潮汐発電は満潮時の高い海面から海水をダムに取り入れ、干潮時に放流して発電する方式である。一般的に最高潮差 10m、年間平均潮差 7～8m が必要とされる。

潮汐発電では、フランス北西部のランス川河口にあるランス潮汐発電所が有名である。同発電所は 24 万 kW の発電機を備え、1967 年から 45 年以上にわたって商業用として稼働している。ちなみにランス潮汐発電所における潮差は大潮の最大で 13.5m（平均 8.0m）である。

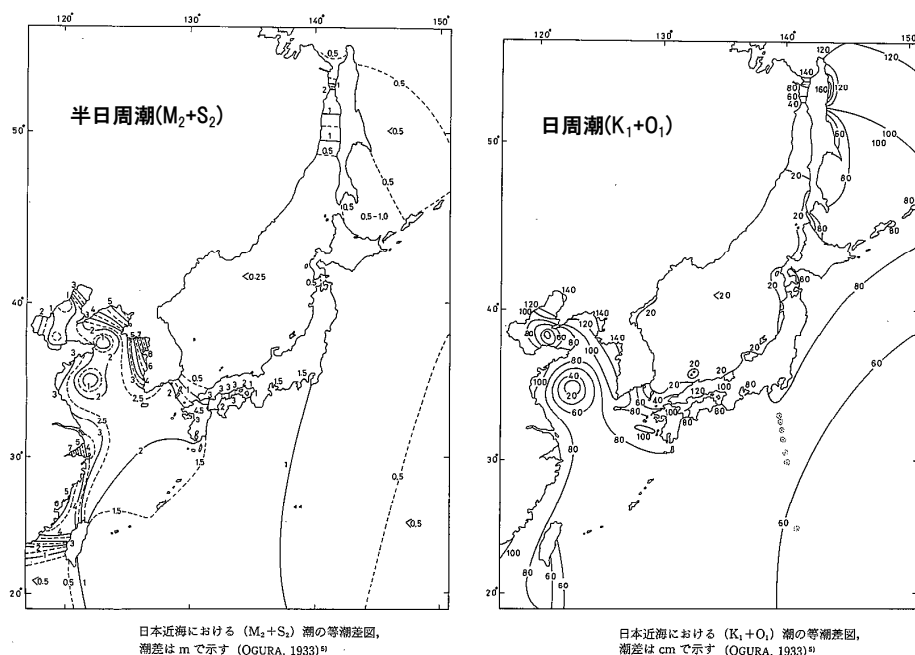


場所	フランス・ランス川河口
事業主体	フランス電力公社
主要動力源	潮汐
運転開始年月日	1966 年 11 月 26 日
定格出力	240MW
年間発電量	約 6 億 kWh

出典：「再生可能エネルギー技術白書」（NEDO,平成 22 年）

図 5-7-2 ランス潮汐発電所（フランス）

その他、潮汐エネルギーに恵まれた韓国では（図 5-7-3 参照）、韓国西岸の仁川湾（潮差 8m）に 132 万 kW（タービン直径 8.3m、設置基数 44 基）の潮力発電所を建設中である。一方、日本で一番大きい潮差を有する有明海奥部の住ノ江では、大潮の最大で 5.9m（年平均 3.5m）程度である。



出典：「日本全国沿岸海洋誌」日本海洋学会沿岸研究部会

図 5-7-3 日本近海の等潮差図

1) 潮汐の状況

薩摩川内市沿岸の潮差を潮汐に大きく影響を及ぼす主要 4 分潮の潮汐調和定数より把握した。主要 4 分潮の概要は表 5-7-1 に示すとおりである。

表5-7-1 主要 4 分潮の概要

区分	記号	名称	周期(h)	角速度($^{\circ}/h$)
半日周潮	M_2	主太陰半日周潮	12.42	28.984
	S_2	主太陽半日周潮	12.00	30.000
日周潮	K_1	日月合成日周潮	23.93	15.041
	O_1	主太陰日周潮	25.82	13.943

出典：「海洋物理Ⅲ 海洋科学基礎講座 3」（1974、東海大出版会）

薩摩川内市沿岸の主要 4 分潮の潮汐調和定数は、表 5-7-2 に示すとおりである。

表 5-7-2 潮汐調和定数（主要 4 分潮）

場 所	K ₁ 分潮		O ₁ 分潮		M ₂ 分潮		S ₂ 分潮	
	振幅 (cm)	遅角 (deg)	振幅 (cm)	遅角 (deg)	振幅 (cm)	遅角 (deg)	振幅 (cm)	遅角 (deg)
川 内	24.9	207.3	19.8	185.1	79.6	218.5	34.1	249.3
浦内湾(上甑)	30.0	202.0	21.0	184.0	76.0	222.0	33.0	247.0

出典：「日本沿岸潮汐調和定数表」（昭和 58 年、海上保安庁）

注）潮差は振幅(cm)の 2 倍の値となる。

薩摩川内市沿岸における潮差（干満差）は、川内港では大潮の最大（K₁+O₁+M₂+S₂）で 3.2m、年平均（M₂）1.6m、甑島では大潮の最大で 3.2m、年平均 1.5m 程度であり、潮汐発電に適した潮差でない。

また、地形的に有利な“湾口が狭く、面積が広い湾・浦”は少なく、薩摩川内市の海岸は潮汐発電に適した地形は少ない。しかし、上甑島には外海との海水の出入りがある海跡湖や湾が存在する。



【甑島区域の海岸地形】



【本土区域の海岸地形】

図 5-7-4 薩摩川内市の海岸形状

【用語解説】

●潮汐調和定数

潮汐を規則正しい多くの潮汐に分け（分潮という）、その分潮の潮位振幅、遅角を調和定数という。調和定数は調和分解という解析手法によって求める。

●分潮

太陽を回る地球の軌道、地球を回る月の軌道は完全な円ではないため、月及び太陽を多くの仮想天体に分けて考え、地球から一定の距離、速度を保って赤道上を運行して別々潮汐を引き起こすと考えたとき、この仮想天体によって引き起こされる潮汐を分潮という。主なものに主太陰半日周期（M₂）、主太陽半日周期（S₂）、日月合成日周期（K₁）、主太陰日周期（O₁）があり、これを主要 4 分潮という。（K₁+O₁+M₂+S₂）は最大大潮期、（M₂+S₂）は平均大潮期、（M₂）は中潮期の潮位を示す。

●遅角

ある分潮を起こす仮想天体が、その地の子午線を経過してから、その分潮が高潮となるまでの時間を角度で表したものの。

2) 発電賦存量

上甌島には海跡湖である海鼠池、貝池、鋤崎池及び須口池がある。その中で海鼠池及び貝池は外海と海水の出入りがあるものの、潮位差は0.2m程度*と小さく、また、両池は県立甌島自然公園の特別地域に指定されていることから賦存量の算出からは除外した。

*：松山通郎「上甌島の湖沼」、日本の湖沼と溪流 12 九州・沖縄、ぎょうせい 1987年

そこで、浦内湾について潮汐発電の賦存量を以下の式で求めた。

$$\text{賦存量(MWh/年)} = \text{半潮汐の発電量(kW)} \times \{ \text{年間時間(h)} / \text{半潮汐時間(h)} \} \times 10^{-3}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

項目	詳細	出典
半潮汐の発電量 P(kW)	$P=9.8 \cdot \rho \cdot Q \cdot H$ ここで、 H：潮差(m) Q：半潮汐で移動する海水量(m ³) ρ ：海水密度(t/m ³) 9.8：重力加速度(m/s ²)	「海洋とエネルギー」共立出版 (高野健三著,1970)
潮差(m)	1.52	「日本沿岸潮汐調和定数表」 (昭和58年,海上保安庁)
海水密度(t/m ³)	1.023	・「海洋観測指針」(1999,気象庁) ・「十管区海洋速報 20-01～26」,海上保安庁



図 5-7-5 潮汐発電賦存量検討位置

甌島区域の潮汐発電の賦存量は、年間 83,191GWh である。

表 5-7-3 潮汐発電賦存量

地域	場所	面積 (km ²)	潮位差 (m)	海水密度 (t/m ³)	海水量 (m ³)	潮汐発電賦存量	
						(GWh/年)	(GJ/年)
甌島	浦内湾	2.46	1.52	1.023	3,739,200	83,191	299,487,600

3) 潜在可能量

浦内湾で潮汐発電を行うためには、湾を防波堤等で締め切る必要がある。しかし、湾を締め切ることによる湾内海水の滞留による水質汚濁（富栄養化）や湾内には漁業権（共同漁業権、区画漁業権）が設定されており、費用対効果も非常に低いと考えられるため、潮汐発電の利用は困難である。

(2) 海潮流発電

薩摩川内市沿岸の潮汐は、潮差（干満差）の平均値（年間）が、約 1.6m（川内）、約 1.5m（甑島）程度であり、さほど大きくない。しかし、潮差があまり大きくなくても、地形が狭っている「瀬戸」と呼ばれるところでは、エネルギーが集約されるため流速が速くなる場所がある。甑島には、その様な場所が 4 箇所（上甑島－中島間の串瀬戸、中島－丸山島間、丸山島－中甑島間及び中甑島－下甑島間の藺牟田瀬戸）存在する（図 5-7-6 参照）。



図 5-7-6 潮流発電可能箇所（水路・瀬戸）

中島－丸山島間、丸山島－中甑島間の鹿の子大橋下は、現在、玉石が堆積し西側海域と東側海域と通じていないため、現状では海潮流発電の地点としては不適地である。しかし、開削又は海水誘導パイプ等の設置により、海域を繋ぐことは可能であるので、その条件で賦存量を求めることとした。



【串瀬戸】



【鹿の子大橋】



【藺牟田瀬戸】

写真 5-7-1 検討箇所の状況

1) 潮流の状況

藺牟田瀬戸の潮流の状況は、海図 W209（中甌島付近）によると、上げ潮時の最大流速が 3kn(1.5m/s)、下げ潮時の最大流速が 2.5kn(1.3m/s)と記載されている。

鹿児島県が藺牟田瀬戸において実施した潮流調査結果（夏季・冬季）をみると、潮流の状況は以下に示すとおりである。

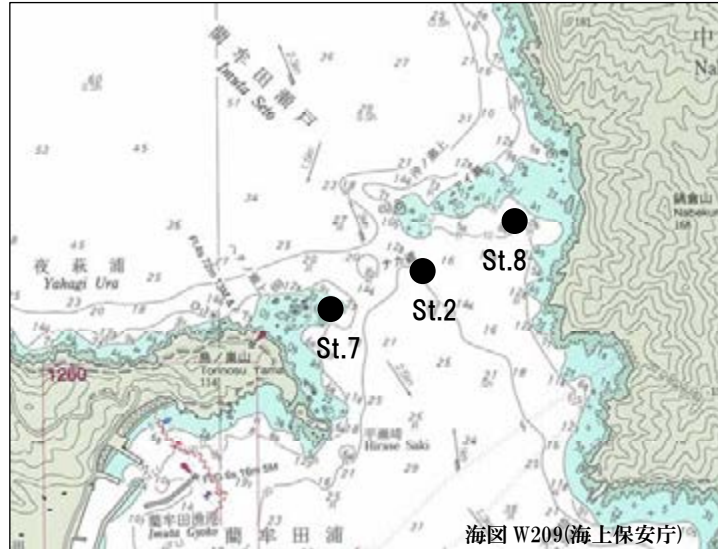


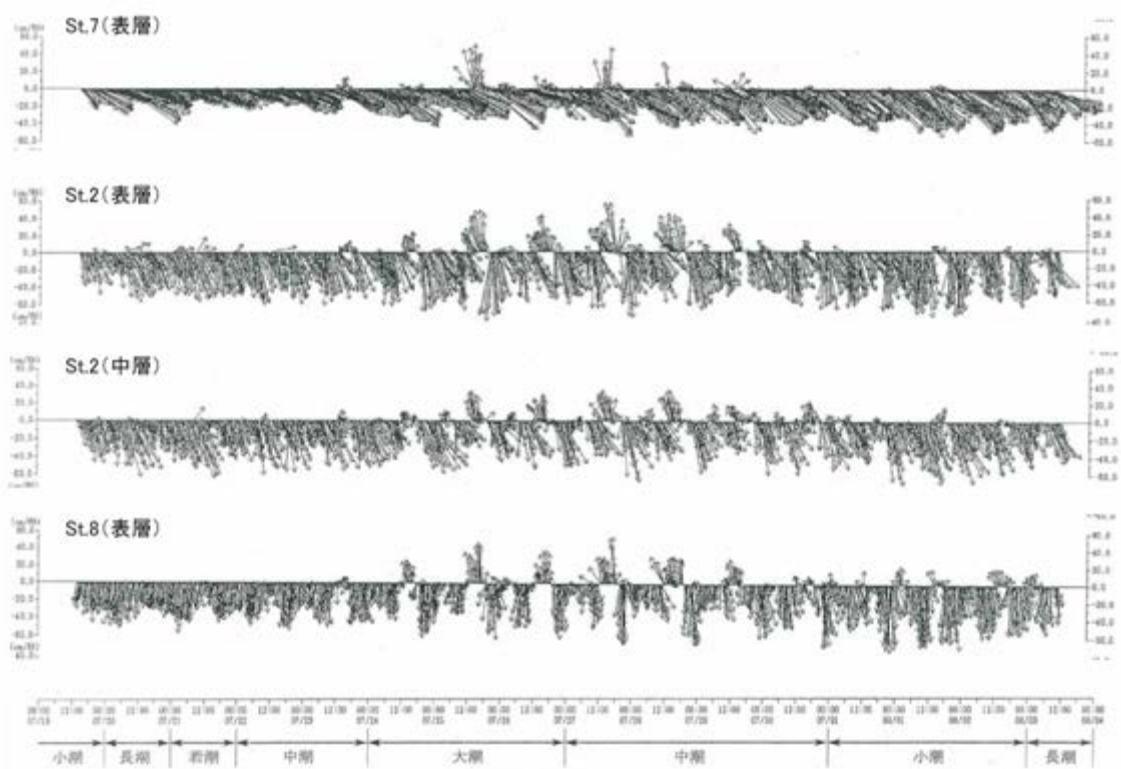
図 5-7-7 潮流調査地点（鹿児島県実施）

調査結果（表 5-7-4 図 5-7-8 参照）をみると、夏季と冬季では流況が大きく異なっている。夏季は潮汐による往復流の出現が少なく、南流（恒流成分が卓越している）が卓越している。冬季は、恒流成分が小さくなり、藺牟田瀬戸に沿った北西－南東方向の往復流が卓越している。両季節の流況の違いの原因は平均流（恒流）の変動によるものと考えられ、平均流に影響を与えている季節的な海況変動、黒潮分岐流の変動及び潮汐残差流の影響が現れたものと考えられる。

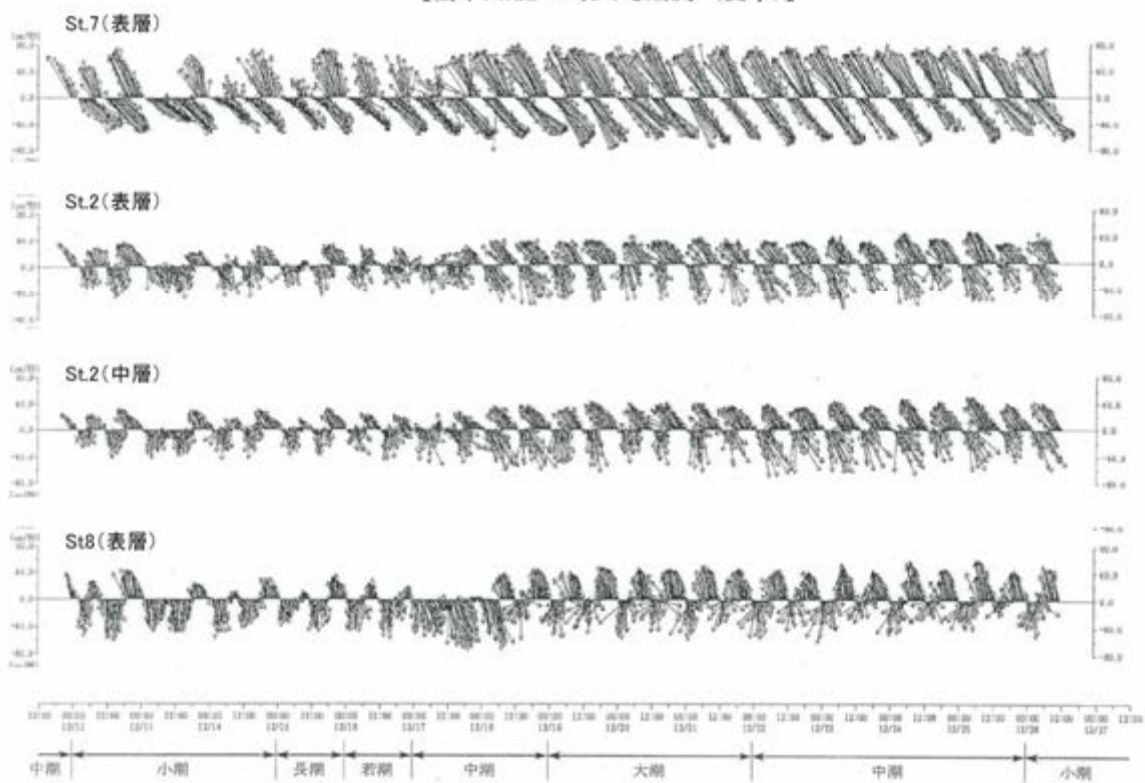
表 5-7-4 潮流調和分解結果及びスカラー平均流速

時期	調査地点		主軸方向 (°)	K ₁ 分潮		O ₁ 分潮		M ₂ 分潮		S ₂ 分潮		平均流 (恒流) (cm/s)	スカラー平均流速 (cm/s)
				流速 (cm/s)	遅角 (deg)	流速 (cm/s)	遅角 (deg)	流速 (cm/s)	遅角 (deg)	流速 (cm/s)	遅角 (deg)		
夏季	St.7	表層	298.1	6.6	58.5	3.0	233.5	13.6	111.2	23.2	115.0	-39.0	41.8
		中層	341.4	6.0	74.5	2.9	330.6	10.1	88.6	17.7	121.0	-19.7	24.6
	St.2	表層	347.8	8.0	80.4	3.8	344.6	13.6	85.2	18.8	123.0	-26.8	33.4
		中層	341.4	6.0	74.5	2.9	330.6	10.1	88.6	17.7	121.0	-19.7	24.6
冬季	St.7	表層	326.3	11.9	5.5	4.3	140.9	82.9	128.6	21.2	115.4	-2.7	58.5
		中層	333.8	5.5	3.7	1.7	144.5	35.8	132.4	7.1	129.2	2.0	25.5
	St.2	表層	335.8	6.6	4.4	1.6	149.6	37.4	132.6	7.4	133.4	1.1	26.9
		中層	333.8	5.5	3.7	1.7	144.5	35.8	132.4	7.1	129.2	2.0	25.5
St.8	表層	354.6	6.7	64.1	3.1	344.7	11.4	60.6	18.3	113.6	-21.5	27.0	
	中層	355.5	6.5	356.8	3.2	168.5	37.0	125.2	6.2	104.8	-0.1	28.0	

出典：「平成 19 年度 道路改築調査（藺牟田瀬戸架橋工区）報告書」平成 20 年 3 月、鹿児島県北薩地域振興局甌島支所



【蘭牟田瀬戸における潮流（夏季）】



【蘭牟田瀬戸における潮流（冬季）】

出典：「平成 19 年度 道路改築調査（蘭牟田瀬戸架橋工区）報告書」平成 20 年 3 月、鹿児島県北薩地域振興局甌島支所

図 5-7-8 蘭牟田瀬戸の潮流の状況

2) 海潮流発電賦存量

海潮流発電の賦存量は、以下の式で求めた。

$$\text{賦存量(MWh/年)} = \text{海潮流の運動エネルギー量 } P(W) \times \text{年間時間(h)} \times 10^{-6}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

項目	詳細	出典
海潮流の運動エネルギー量 P(W)	$P = 1/2 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$ ここで、 ρ : 海水密度(kg/m ³) A : 瀬戸断面積(m ²) V : 流速(m/s)	「潮流発電装置に関する研究」平本敏弥,海上保安試験研究センター
瀬戸断面積(m ²)	串瀬戸 : 200 中島・丸山島間 : 50 鹿の子大橋下 : 750 蘭牟田瀬戸 : 11,919	・海図 W209 ・「平成 19 年度 道路改築調査委託(蘭牟田瀬戸架橋工区)報告書」,平成 20 年 3 月,鹿児島県
海水密度(kg/m ³)	1,023	・「海洋観測指針」(1999,気象庁) ・「十管区海洋速報」,海上保安庁
流速(m/s)	瀬戸部のスカラー平均流速(絶対値) : 0.332	「平成 19 年度 道路改築調査委託(蘭牟田瀬戸架橋工区)報告書」,平成 20 年 3 月,鹿児島県

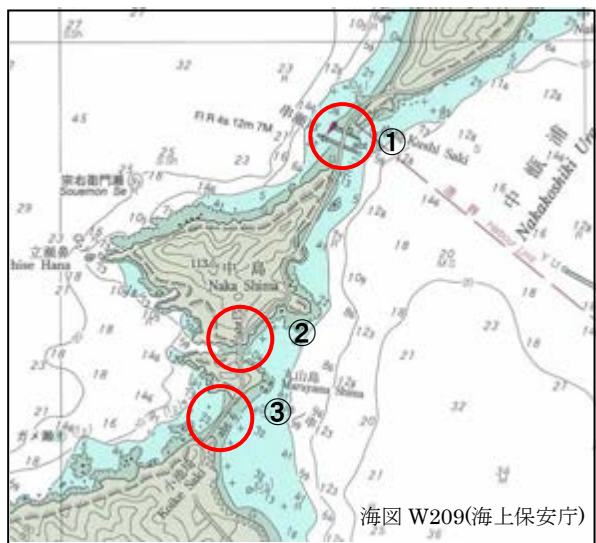


図 5-7-9

潮流発電検討箇所

検討場所の海潮流の発電賦存量は表 5-7-5 に示すとおりである。平均流速は表 5-7-5 に示すスカラー平均流速（絶対値）の平均値を用いた。賦存量は年間 2,118MWh である。

表 5-7-5 海潮流による発電賦存量

番号	場 所	断面積 (m ²)	海水密度 (kg/m ³)	平均流速 (m/s)	海潮流発電賦存量	
					(MWh/年)	(GJ/年)
①	串瀬戸(上甑島-中島) 甑大明神大橋下	200	1,023	0.332	32.8	118
②	中島-丸山島	50	1,023	0.332	8.2	30
③	丸山島-中甑島 (鹿の子大橋下)	750	1,023	0.332	123.0	443
④	蘭牟田瀬戸	11,919	1,023	0.332	1,954.4	7,036
計					2,118.4	7,627

3) 海潮流発電潜在可能量

海潮流発電の潜在可能量は以下の式で求めた。

$$\text{潜在可能量(MWh/年)} = \text{水車の発電量 } P(W) \times \text{年間時間(h)} \times 10^{-6}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

項 目	詳 細	出 典
水車の発電量 P (W)	$P = 1/2 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot C_P$ ここで、 ρ : 海水密度(kg/m ³) A : 水車の断面積(m ²) V : 流速(m/s) C_P : パワー係数 (水車効率×発電機効率)	「潮流発電装置に関する研究」平本敏弥, 海上保安試験研究センター
水車の断面積(m ²)	19.6 (水車径は 5m とした)	
海水密度(kg/m ³)	1,023	・「海洋観測指針」, 気象庁 ・「十管区海洋速報」, 海上保安庁
流速(m/s)	瀬戸部のスカラー平均流速(絶対値) : 0.332	「平成 19 年度 道路改築調査委託(蘭牟田 瀬戸架橋工区)報告書」, 平成 20 年 3 月, 鹿児島県
パワー係数	0.2	「橋脚を利用した潮流発電の実用化に関 する実証研究」経塚雄策他, 九州大学総合 理工学研究院

潜在可能量は、航路として現在使われている瀬戸は船舶の航行に支障を及ぼさない場所に発電装置を設置できると想定し算出した。一番大きな瀬戸である藺牟田瀬戸では、現在、建設が進められている藺牟田瀬戸架橋の推奨航路区域外の場所とした（図 5-7-10 参照）。

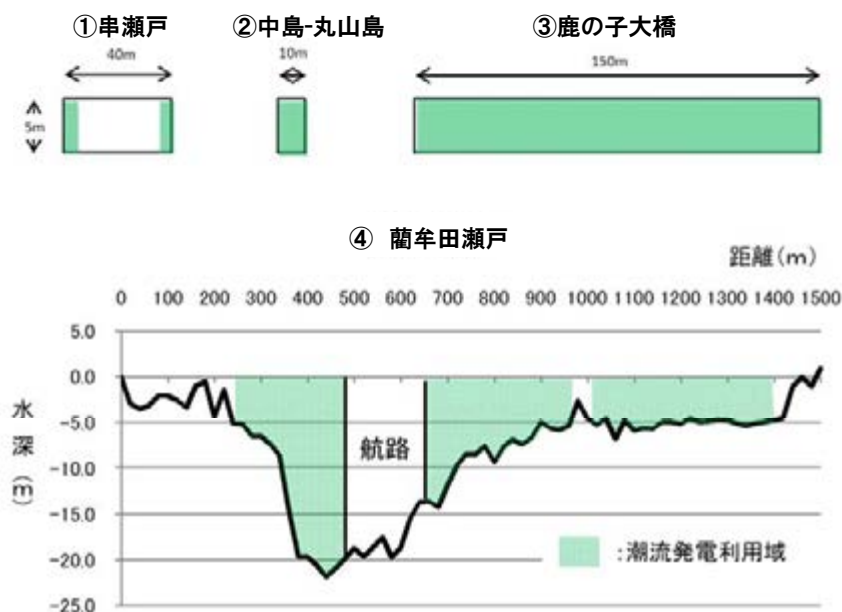


図 5-7-10 海潮流発電装置設置可能場所

海潮流による発電潜在可能量は年間約 128MWh である（表 5-7-6 照）。

海潮流発電については国内の実施例がなく研究段階であるものの、実証実験やメーカーの開発がスタートしており、今後、適用できる可能性が大きくなってきている。

表 5-7-6 海潮流による発電潜在可能量

番号	場 所	水車径 (m)	設置 基数	面積 (m ²)	海水密度 (kg/m ³)	流速 (m/s)	パワー 係 数	海潮流発電潜在可能量	
								(MWh/年)	(GJ/年)
①	串瀬戸(上甌島-中島) 【甌大明神大橋下】	5	2	39.3	1,023	0.332	0.2	1.3	4.7
②	中島-丸山島	5	1	19.6	1,023	0.332	0.2	0.6	2.2
③	丸山島-中甌島 【鹿の子大橋下】	5	15	294.5	1,023	0.332	0.2	9.7	34.9
④	藺牟田瀬戸	5	180	3534.3	1,023	0.332	0.2	115.9	417.2
計								127.5	459.0

注) 1.海水密度は水温23°C、塩分34PSUの時の密度

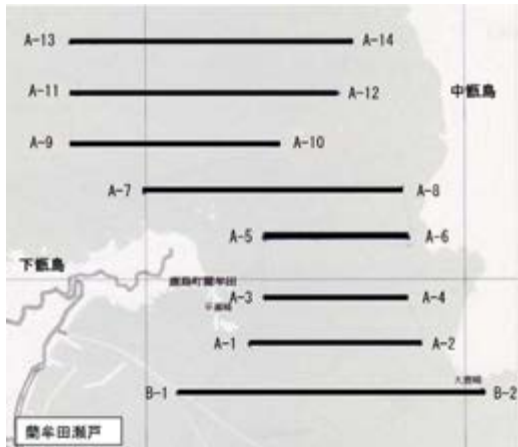
2.パワー係数は、「橋脚を利用した潮流発電の実用化に関する実証研究」経塚雄策 他、九州大学総合理工学研究院による

3.水車の設置は10mに1基とした。

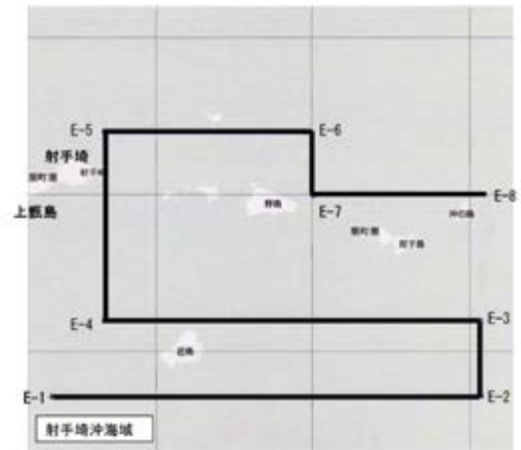
補足資料（甌島周辺海域の海潮流詳細分布）

蘭牟田瀬戸と急潮現象のみられる上甌島の射手埼沖海域における大潮期の最強流を把握するため、鹿児島大学大学院工学研究科海洋土木工学専攻 山城徹教授に調査を依頼した。調査結果は以下に示すとおりである。

観測場所・観測日時



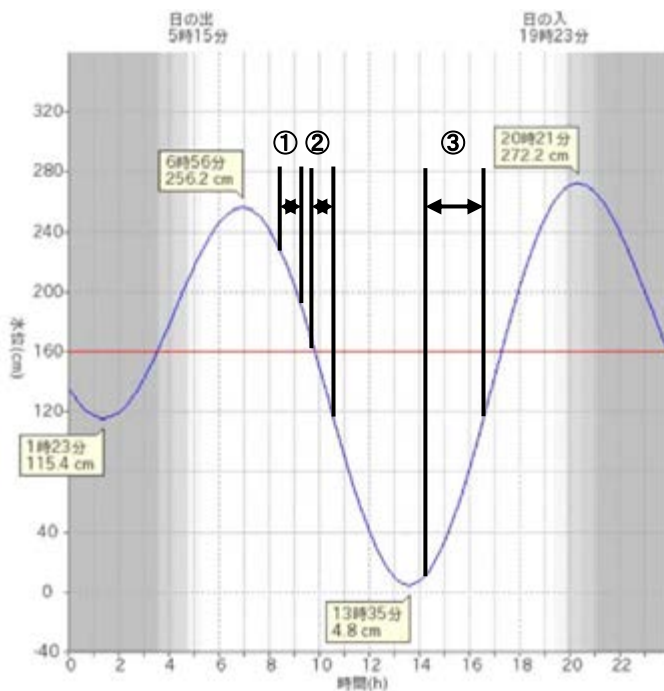
【蘭牟田瀬戸】



【射手埼沖海域】

観測場所	観測日時	使用機器
① 蘭牟田瀬戸(1回目)	平成24年6月4日 08:30~09:29	ADCP(超音波ドップラー流速計) ソナー(LAWRANCE-HDS5)
② 蘭牟田瀬戸(2回目)	平成24年6月4日 09:37~10:49	
③ 射手埼沖海域	平成24年6月4日 14:17~16:18	

観測時の潮位・観測機器



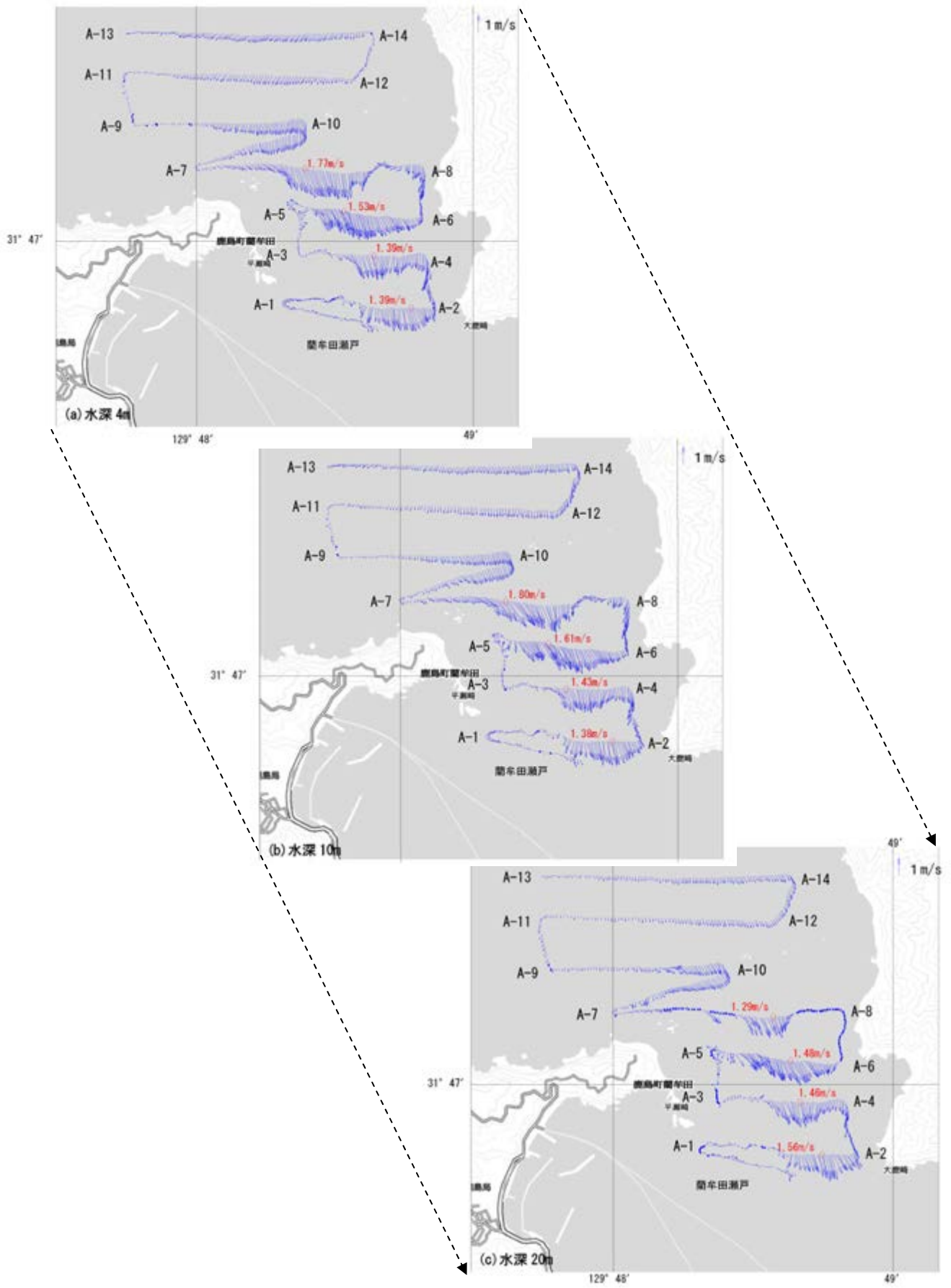
【観測日の潮位】



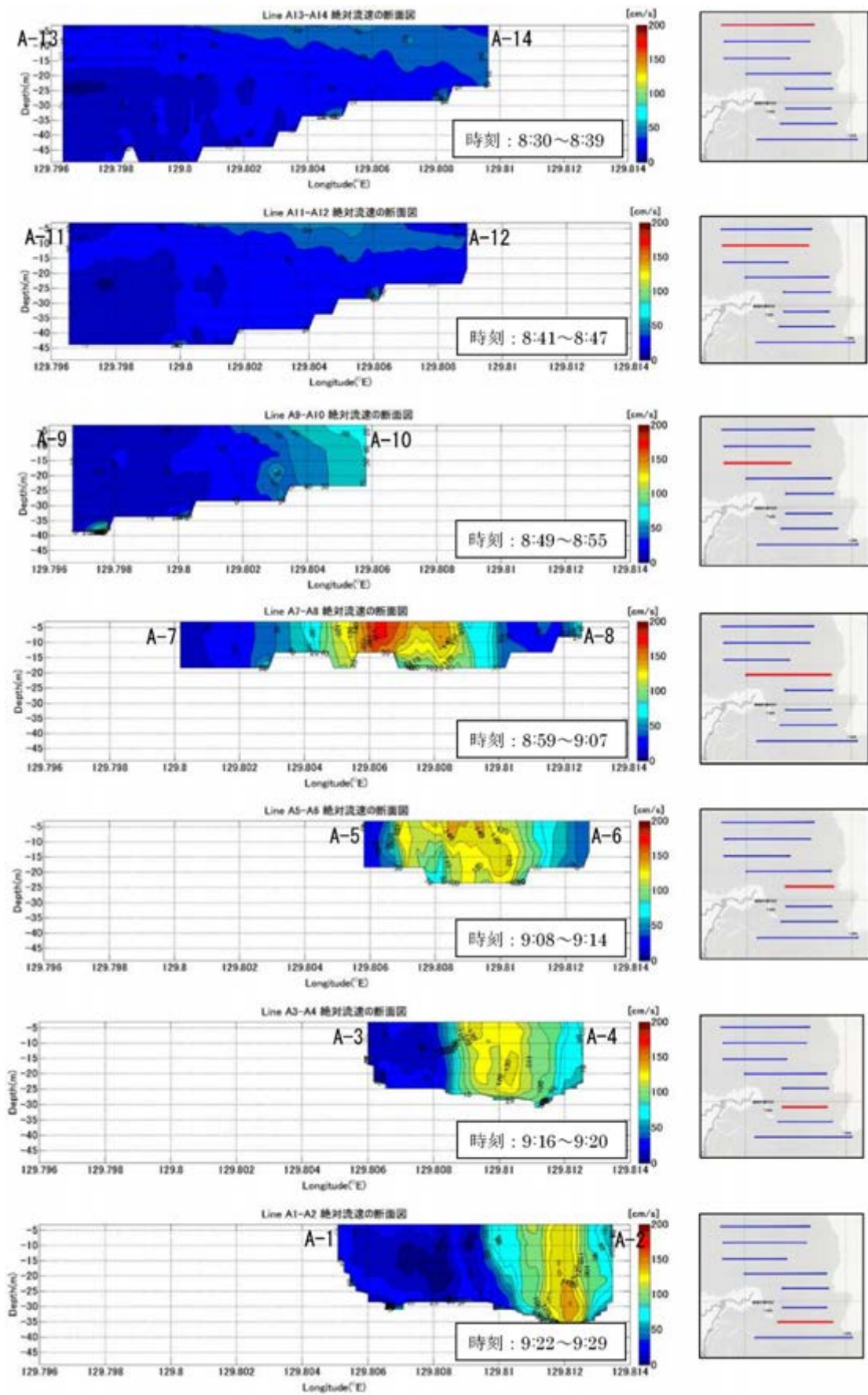
【ADCP】



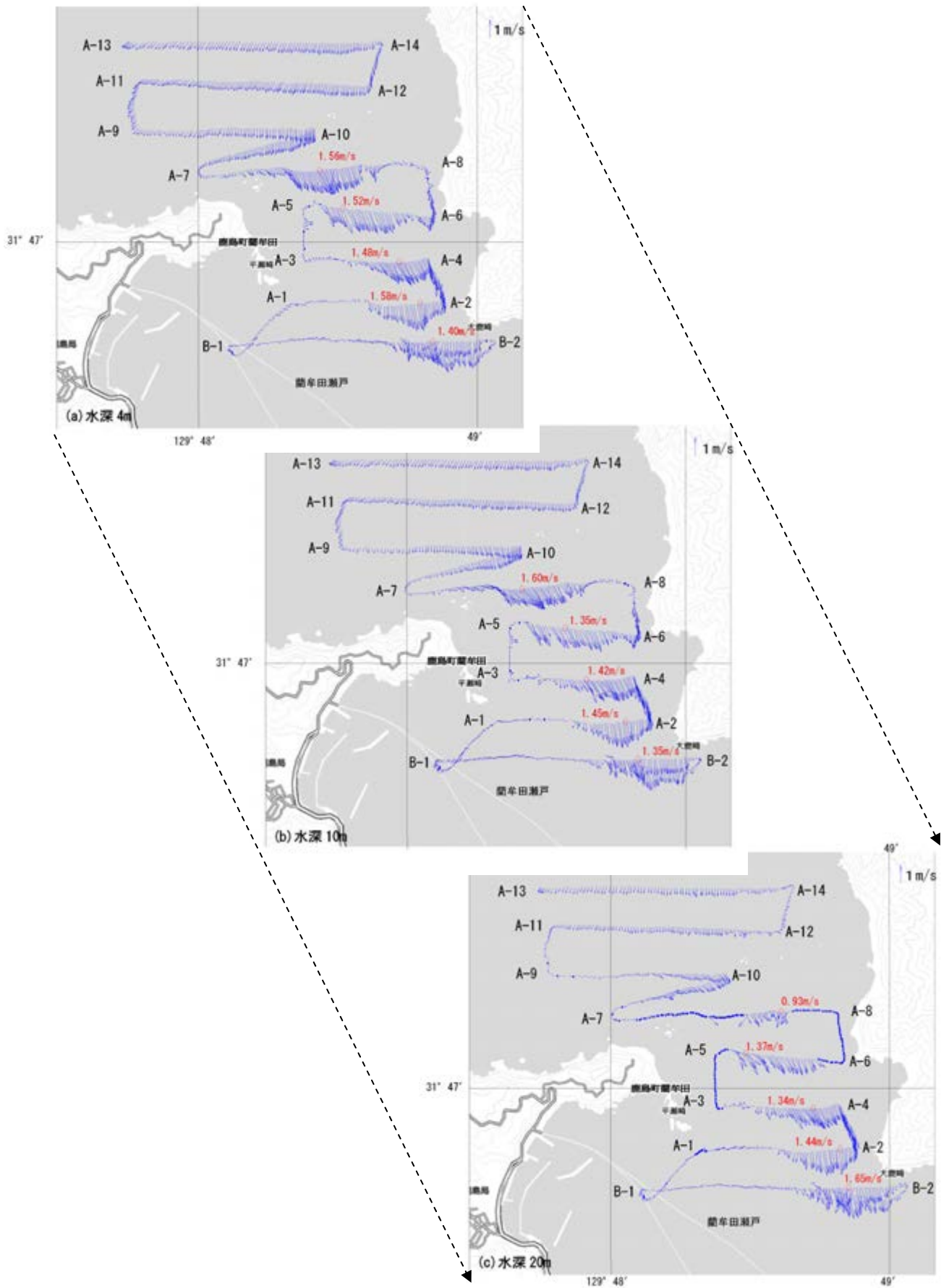
【ソナー】



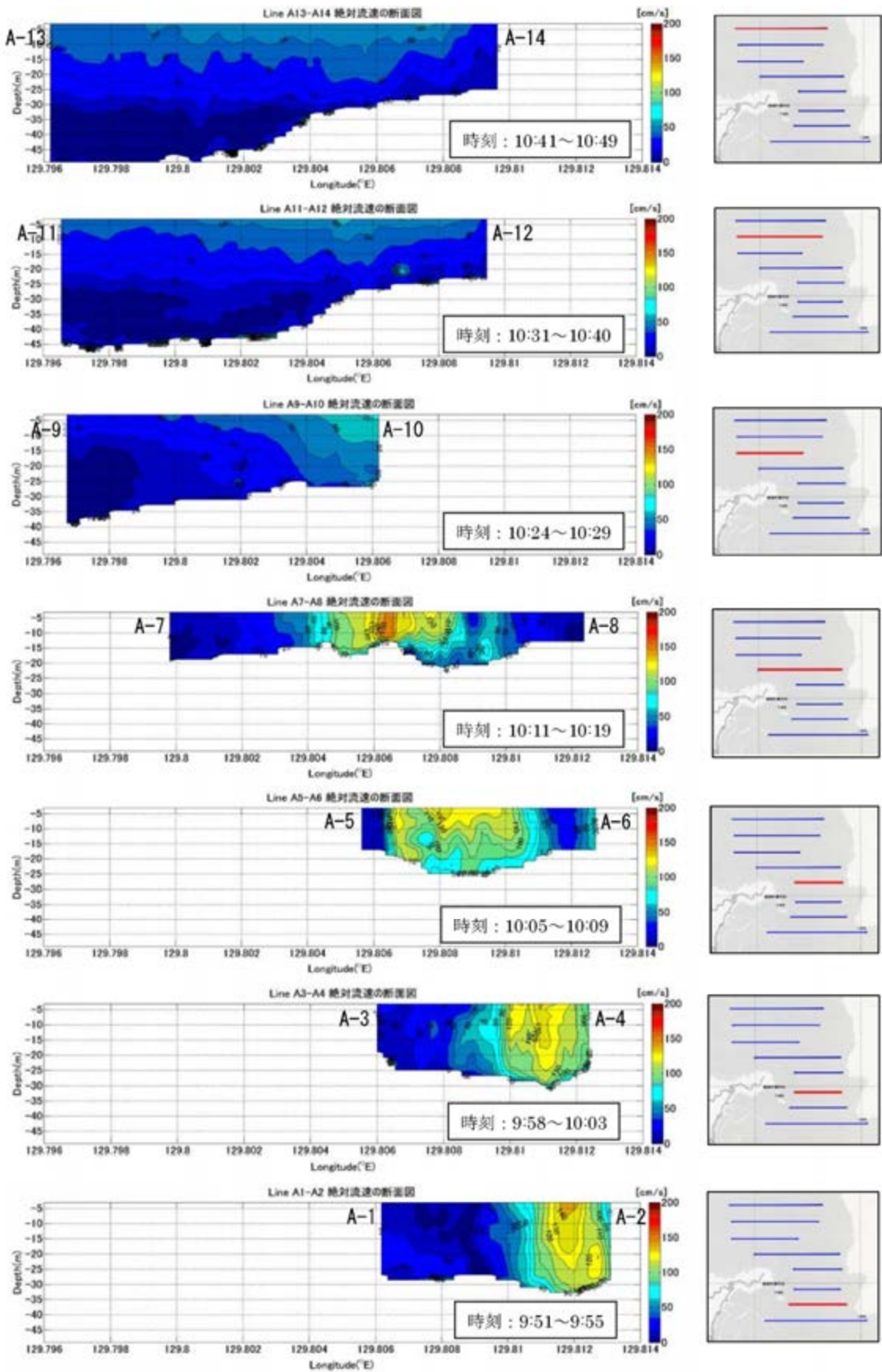
藪牟田瀬戸における大潮時の下げ潮流平面分布（1回目調査）



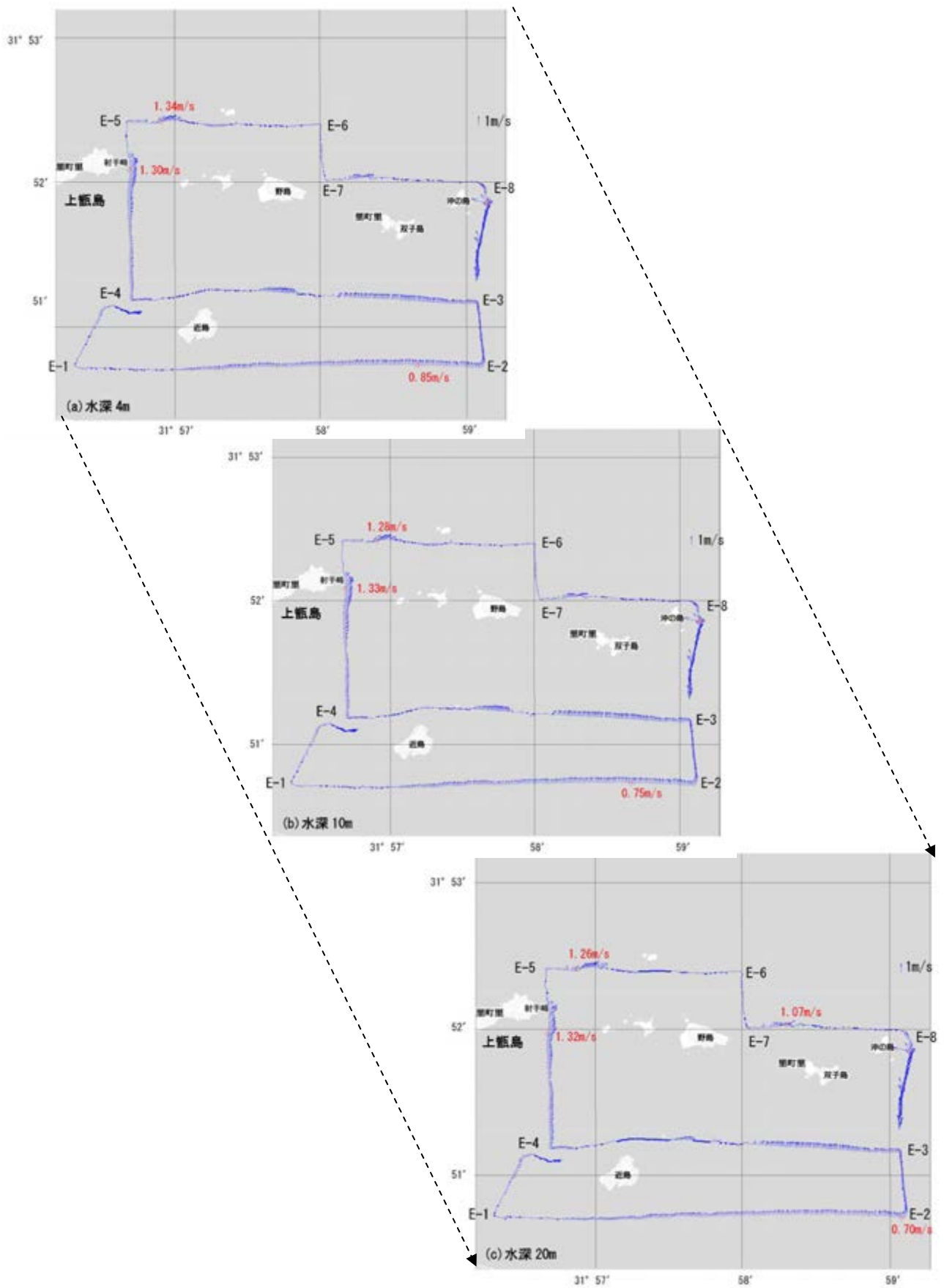
藺牟田瀬戸における大潮時の下げ潮流断面分布（1回目調査）



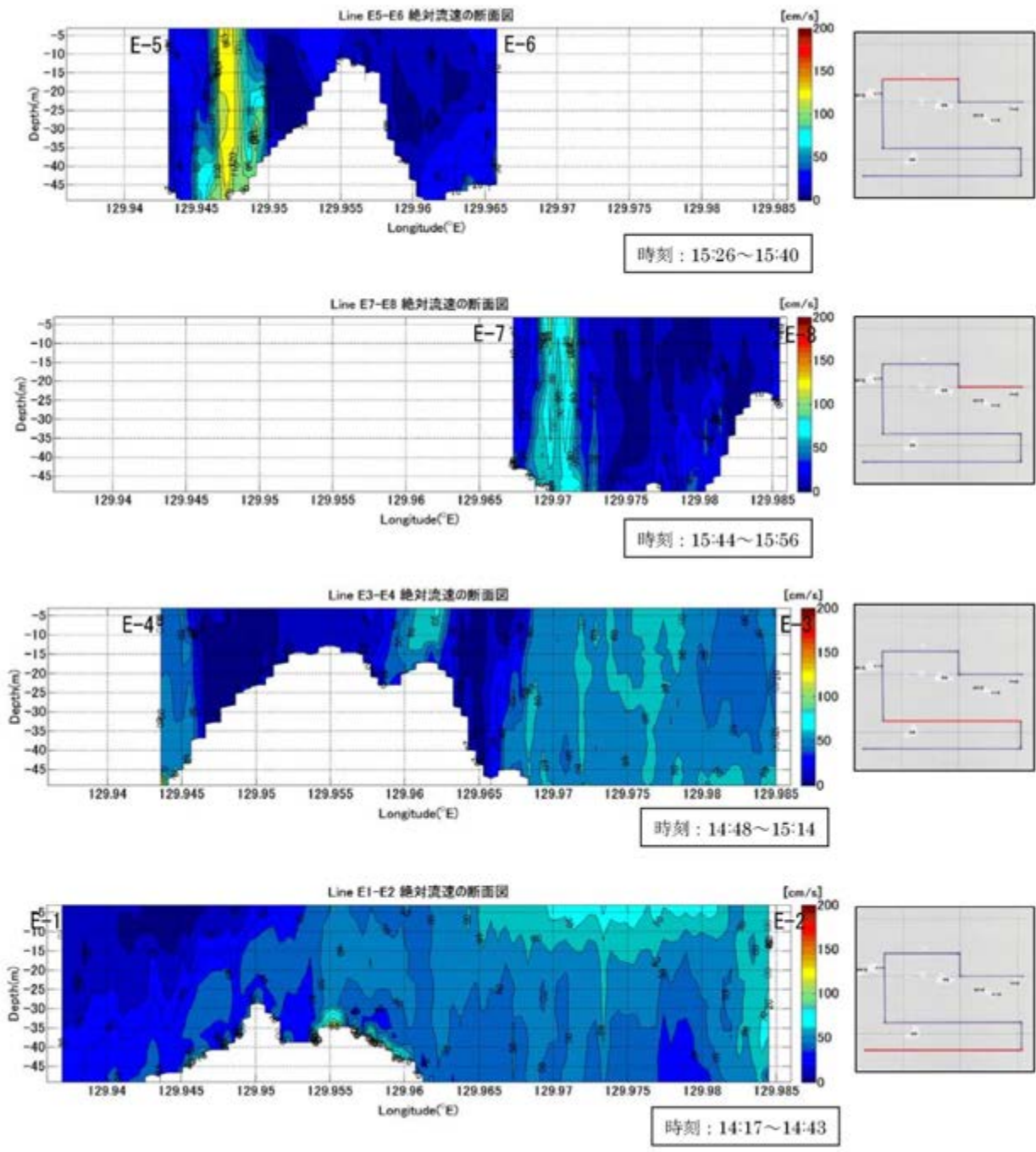
藪牟田瀬戸における大潮時下げ潮流平面分布（2回目調査）



藺牟田瀬戸における大潮時の下げ潮流断面分布（2回目調査）



射手埼沖海域における大潮時の上げ潮流平面分布



射手埼沖海域における大潮時の上げ潮流断面分布

(1) 観測結果

下げ潮時の藺牟田瀬戸では、狭隘部において流れが収束し、瀬戸の東側、すなわち中甕島側には潮流の強流域が分布している。特に、Line A7-A8、Line A5-A6、Line A3-A4、Line A1-A2 では、深さ10m において最大流速が1.80m/s、1.61m/s、1.43m/s、1.38m/s に達している。この強流域は海面近くから深さ30m 付近まで分布している。2 回目の流況においても1 回目と同様な強流分布を観測できている。

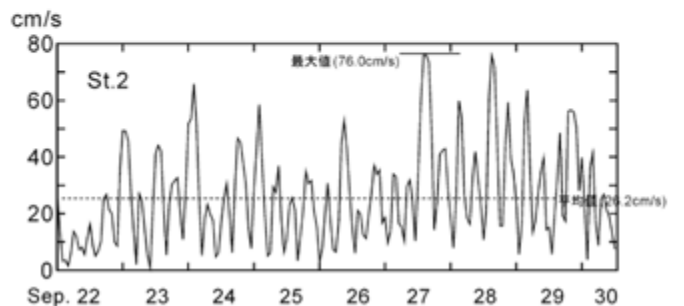
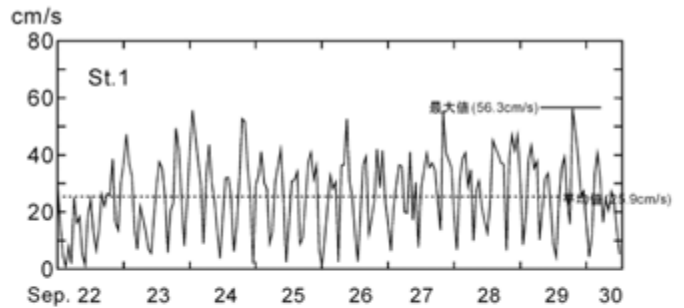
射手埼沖海域では、Line E5-E6 とLine E4-E5 の一部で1m/s を超える流れがあるが、さほど流れは速くなく、潮流発電には適していない海域である。

(2) 大潮時最大流速と小潮～大潮間平均流速の関係

藺牟田瀬戸で 2008 年に実施した潮流観測結果より、大潮時の最強流と小潮時～大潮時の平均流の関係を求めた。大潮時最大流速と小潮～大潮時の平均流の関係を St.1、St.2 の観測結果から推定すると、St.1 : 25.9/56.3=0.46、St.2 : 26.2/76.0=0.34 であり、平均すると 0.4 倍となる。即ち、大潮時最大流速を 0.4 倍すると、小潮～大潮時の平均流速となる。



測点名	有効測流期間		データ数
	開始時刻	終了時刻	
St.1	9月21日15時	9月30日12時	214
St.2	9月21日16時	9月30日12時	213



出典：鹿児島大学工学部海洋土木工学科 山城徹教授 提供資料

藺牟田瀬戸における潮流観測結果

(3) 藺牟田瀬戸最強流発生場所における海潮流発電量

藺牟田瀬戸 Line A7-A8 の最強流帯における海潮流発電量は、70.0MWh/年と推定される。

場 所	水車径 (m)	設置基数	面積 (m ²)	海水密度 (kg/m ³)	流速 (m/s)	パワー係数	海潮流発電量	
							(MWh/年)	(GJ/年)
藺牟田瀬戸(最強流帯) Line A7-A8	5	30	589.0	1,023	0.51	0.2	70.0	252.0

5-7-2 海洋温度差エネルギー

海洋温度差を利用するものとして海洋温度差発電がある。表層の温かい海水（表層水）と深層の冷たい海水（深層水）との温度差を利用する発電技術である。条件の良い場所は表層水温の恒常的に高い低緯度地方であり、取水深度は水深600～1,000mといわれている。

薩摩川内市周辺の海域は海洋温度差発電にはあまり適していないが、薩摩川内市下甕町には九州で唯一の海洋深層水取水施設が存在する。本施設は海洋温度差発電用の施設ではないが、深層から低温度の海水を汲み上げており、温度差熱利用の観点から潜在可能量を検討した。



図 5-7-11 海洋深層水取水施設（こしき海洋深層水株式会社）場所

表 5-7-7 海洋深層水取水施設の概要



村おこしから始まった事業であり、健康・環境・文化に貢献する事を理念としている。
事業計画を基に 2002 年 5 月地元産業界や町村などから出資を募り、こしき海洋深層水株式会社を設立した。

事業主体	こしき海洋深層水株式会社
施設所在地	鹿児島県薩摩川内市下甕町手打 2123 番地
取水地	甕島手打湾沖 4km
給水開始	2003 年 6 月

■ 主要施設概要

取水能力	480m ³ /日
取水深度	375m
取水管	硬質ポリエチレン管 内径 130mm × 延長 4,000m
供給能力	原水:300m ³ /日 脱塩水: 5m ³ /日 濃縮海水:5m ³ /日
水温	11～12℃

(1) 温度差エネルギー賦存量

温度差エネルギー賦存量については、前述理由により算定は行わないこととする。

(2) 温度差エネルギー潜在可能量

海洋温度差のエネルギー潜在可能量(GJ/年)は、以下の式で求めた。

$$\text{潜在可能量(GJ/年)} = \text{温度差(K)} \times \text{取水量(m}^3\text{)} \times \text{海水の比熱[MJ/(t} \cdot \text{K)]} \times \text{海水密度(t/m}^3\text{)} \times 10^{-3}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

項目	定義	値	出典
温度差(K)	表層水水温－深層水水温	各月の水温	・こしき海洋深層水(株)データ ・「十管区海洋速報」,海上保安庁
取水量(m ³)	海洋深層水の取水量	各月の水量	こしき海洋深層水(株)データ
海水の比熱 [MJ/(t・K)]	= 3.958 - 0.0523×S + 0.000837×T S: 塩分 T: 海水温度		Bromley.LA.ほか3 名.J.chem.Eng.Data.12(1967).202
海水密度(t/m ³)	水温・塩分の関数	1.026	「海洋観測指針」,気象庁

表層水温については測定されていないので、海上保安庁第十管区海上保安本部が発行する海洋速報の表面水温分布より対象海域の表面水温を求めた。

表面海水及び汲上深層水の温度変化は図 5-7-12 に示すとおりである。

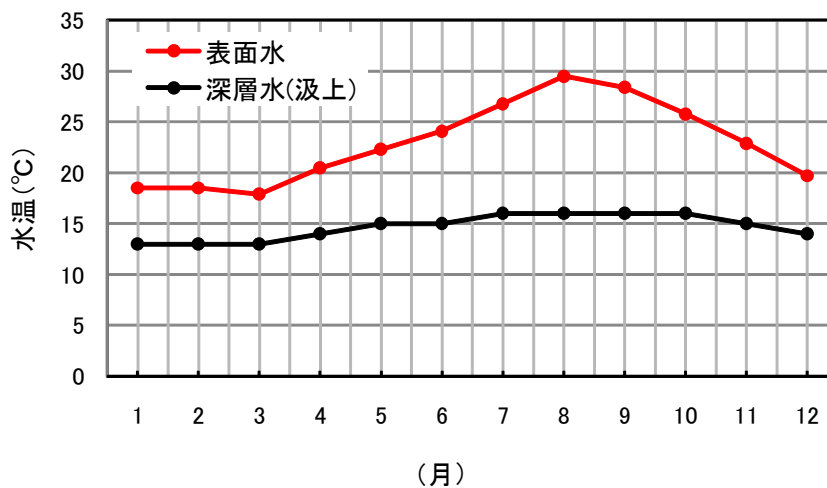


図 5-7-12 海水温の温度差

こしき海洋深層水(株)の海洋深層水取水施設の温度差エネルギー潜在可能量を求めると、5,969GJ/年となる。

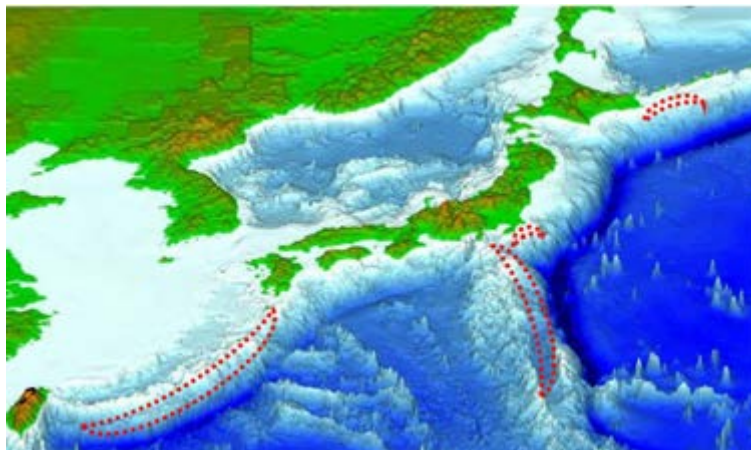
表 5-7-8 海洋温度差エネルギーの潜在可能量

月	表面水 (°C)	深層水(汲上) (°C)	取水量 (m ³ /月)	比熱 [MJ/(t・K)]	海水密度 (t/m ³)	潜在可能量 (GJ)
1	18.5	13.0	14,880	4.020	1.026	338
2	18.5	13.0	13,440	4.020	1.026	305
3	17.9	13.0	14,880	4.020	1.026	301
4	20.5	14.0	14,400	4.020	1.026	386
5	22.3	15.0	14,880	4.021	1.026	448
6	24.1	15.0	14,400	4.021	1.026	541
7	26.8	16.0	14,880	4.022	1.026	663
8	29.5	16.0	14,880	4.022	1.026	829
9	28.4	16.0	14,400	4.022	1.026	737
10	25.8	16.0	14,880	4.022	1.026	602
11	22.9	15.0	14,400	4.021	1.026	469
12	19.7	14.0	14,880	4.020	1.026	350
計			175,200			5,969

5-7-3 波力発電

我が国は、1975年「海明」プロジェクトなど波力発電で世界に先駆けた時代があった。しかし、現在は研究が停滞しているのが現状である。一方、世界では100を超える海洋再生可能エネルギー開発プロジェクトが様々な形で進んでおり、その中で波力発電が最も有望視され、実用化も近いとみられている。

沖合の波力発電の適地は、波力エネルギーが20~70kW/m程度の場所といわれており、日本近海での適地は図5-7-13に示す様な場所である。

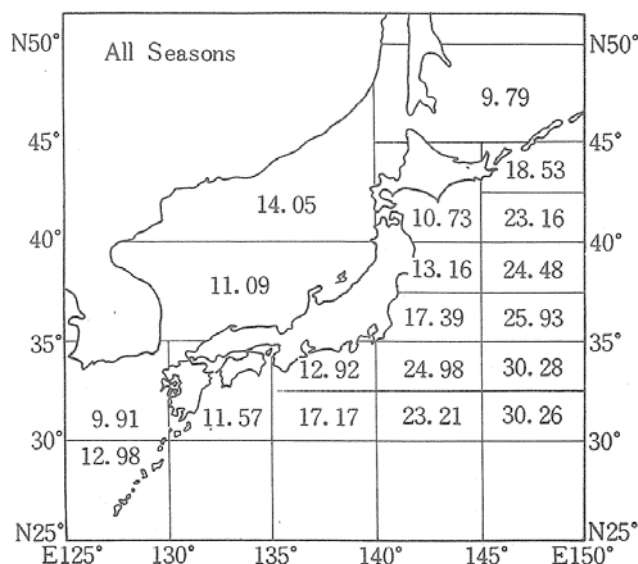


出典：波力発電検討会報告書、平成22年3月

図5-7-13 日本近海における波力発電の適地

薩摩川内市の周辺海域の波力エネルギーは、9.91kW/mと見積もられている(図5-7-14参照)。

日本近海では、波力エネルギーが低い海域に属するが、沿岸に押し寄せる波のエネルギーは大きいため、波力発電の賦存量と潜在可能量を検討する。



出典：「波浪発電」前田久明・木下健(1979), 生産研究31巻11号

図5-7-14 日本近海の波力エネルギー (kW/m・通年)

(1) 賦存量

波力発電のエネルギー賦存量(GWh/年)は、以下の式で求める。

$$\text{賦存量(GWh/年)} = \text{波力エネルギー(kW/m)} \times \text{海岸延長(m)} \times 24(\text{時}) \times 365(\text{日}) \times 10^{-6}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

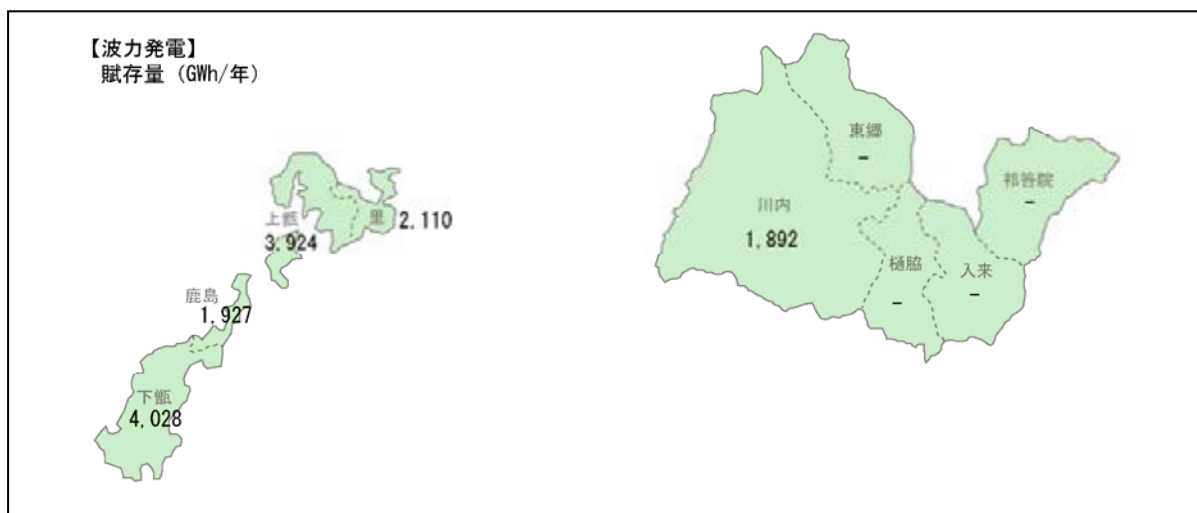
項目	定義	値	出典
波力エネルギー(kW/m)	海岸線距離当たりのエネルギー量	9.91	「波浪発電」前田久明・木下健(1979), 生産研究 31 巻 11 号
海岸延長(m)	外洋に面した海岸の距離	川内地区：21,800 里地区：24,300 上甌地区：45,200 下甌地区：46,400 鹿島地区：22,200	地形図より計測

薩摩川内市の海岸線における波力発電のエネルギー賦存量(GWh/年)は、13,881GWh/年である。

海岸線延長の長い甌島の各地区は、波力エネルギーの賦存量が多い。

表 5-7-9 波力発電の賦存量

項目	本土区域					甌島区域				計	
	川内	樋脇	入来	東郷	祁答院	里	上甌	下甌	鹿島		
海岸線延長(m)	21,800	—	—	—	—	24,300	45,200	46,400	22,200	159,900	
波力エネルギー(kW/m)	9.91	—	—	—	—	9.91	9.91	9.91	9.91	—	
賦存量	電力(GWh/年)	1,892	—	—	—	—	2,110	3,924	4,028	1,927	13,881
	熱量換算(GJ/年)	6,811,200	—	—	—	—	7,596,000	14,126,400	14,500,800	6,937,200	49,971,600



(2) 潜在可能量

潜在可能量は、港湾・漁港の防波堤に発電装置を設置したケースとした。

波力発電のエネルギー潜在可能量(GWh/年)は、以下の式で求める。

$$\text{潜在可能量(GWh/年)} = \text{波力エネルギー(kW/m)} \times \text{防波堤延長(m)} \times 24(\text{時}) \times 365(\text{日}) \\ \times \text{総合変換効率(\%)} \times 10^{-6}$$

計算で用いた条件は以下に示すとおりである。

項目	定義	値	出典
波力エネルギー(kW/m)	海岸線距離当たりのエネルギー量	9.91	「波浪発電」前田久明・木下健(1979), 生産研究 31 巻 11 号
防波堤延長(m)	港湾・漁港の防波堤(離岸堤も含む)の延長	川内地区: 7,060 里地区: 2,030 上甑地区: 1,410 下甑地区: 2,120 鹿島地区: 875	地形図より計測
総合変換効率(%)	波力発電機の変換効率	15	マイティホエール-振動水柱型・空気流-1998~2002, 海洋科学技術センター 「再生可能エネルギー技術白書」(平成22年7月, NEDO)

波力発電のエネルギー潜在可能量は、175GWh/年である。防波堤の延長が長い川内地区が潜在可能量が多くなっている。

表 5-7-10 波力発電の潜在可能量

項目	本土区域					甑島区域				計
	川内	樋脇	入来	東郷	祁答院	里	上甑	下甑	鹿島	
防波堤延長(m)	7,060	—	—	—	—	2,030	1,410	2,120	875	13,495
波力エネルギー(kW/m)	9.91	—	—	—	—	9.91	9.91	9.91	9.91	50
総合変換効率(%)	15	—	—	—	—	15	15	15	15	75
潜在可能量	電力(GWh/年)	92	—	—	—	26	18	28	11	175
	熱量換算(GJ/年)	331,200	—	—	—	93,600	64,800	100,800	39,600	630,000

