

Ⅱ 高知県沿岸域の海況

高知県沿岸に広がる土佐湾は、開放性の高い湾で、沖合を流れる黒潮の影響を大きく受けています。水産試験場では、昭和38年に大きな漁業被害をもたらした異常冷水現象を契機として、各都道府県が昭和39年から統一手法で継続してきた海洋観測調査のほか、沖合に設置された土佐黒潮牧場ブイによる観測をおこなっています。各観測調査定線及びブイの位置を図1に示しました。

ここでは、観測されたデータをもとに、土佐湾沿岸域の水温や塩分などが、どのように変化しているかを示します。

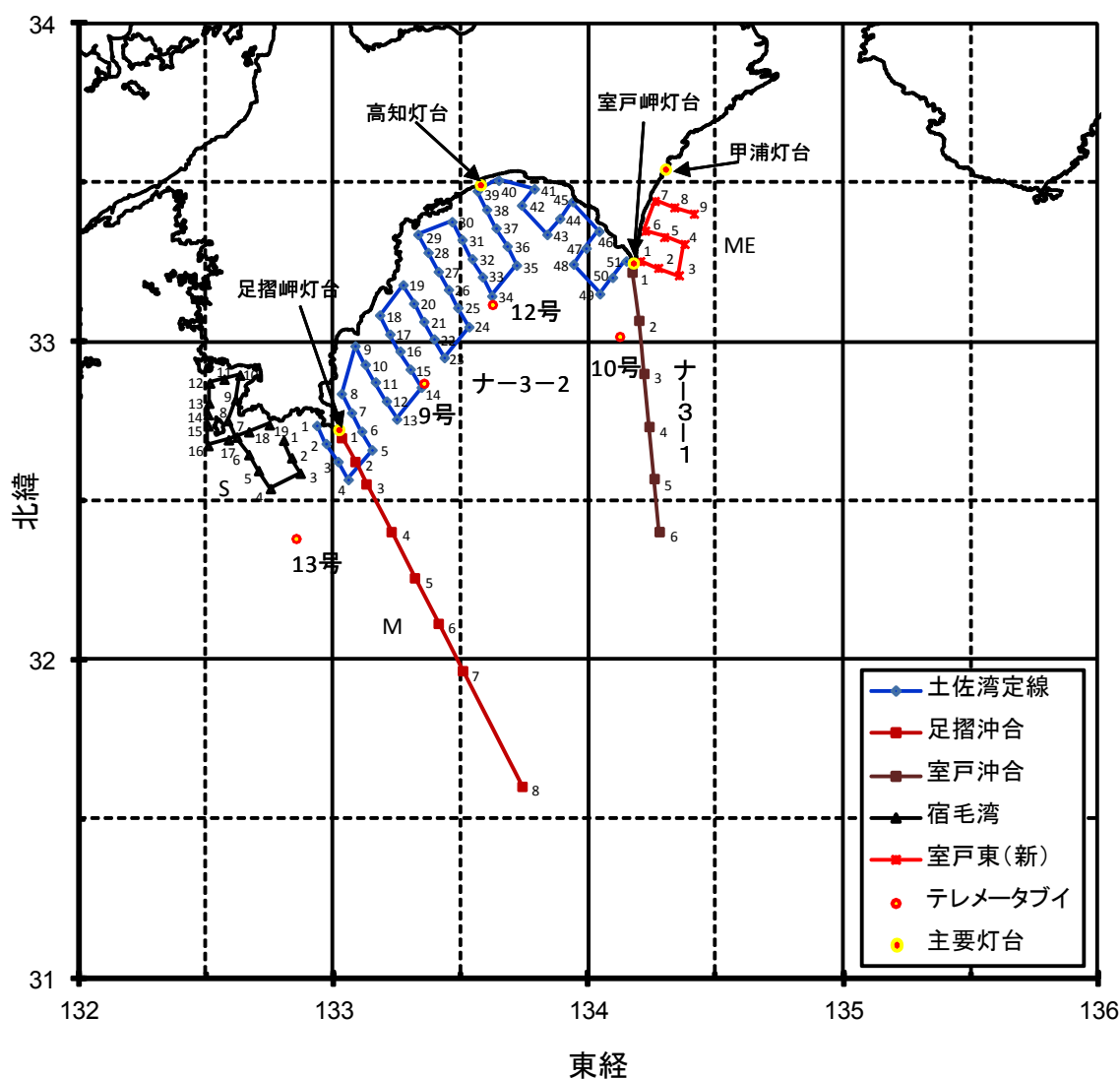


図1 沿岸・沖合観測点及び土佐黒潮牧場ブイ設置位置

1. 水温

図2に土佐湾の0m、50m、100m、200m各層の月別平均水温とその標準偏差を示しました。0m層は2月に17℃台を示し、年間の最低となり、8月に最高の28℃台となります。50m、100m層は3月に最低を示し、最高水温の出現月は50、100m層ともに10月で0m層より遅くなります。また、200m層は年間を通じ、ほとんど変化がみられず、ほぼ12～13℃台です。

各層の年変動は0m層約11℃、50m層約8℃、100m層約4℃と深くなるにつれて小さくなり、200m層ではわずか1.4℃で年間を通じてほとんど変化しません。

標準偏差は、50～200m層では8～10月に大きくなりますが、表層ではそれが顕著にあらわれません。

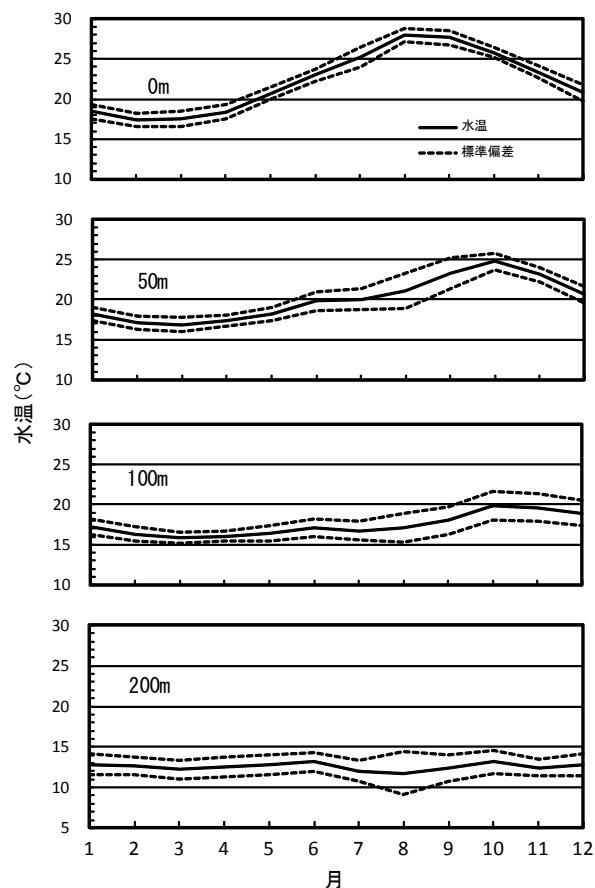


図2 土佐湾における水温の変動
(昭和61～平成27年の平均値)

図3は土佐湾の水温等値線図です。2月および3月は鉛直混合が活発で、表面から75m深まで16℃台を示しますが、その後成層化が進み、8月には0mと200mの水温差は約16℃になります。9月以降は海面冷却による混合がはじまり、水温躍層は徐々に深くなります。

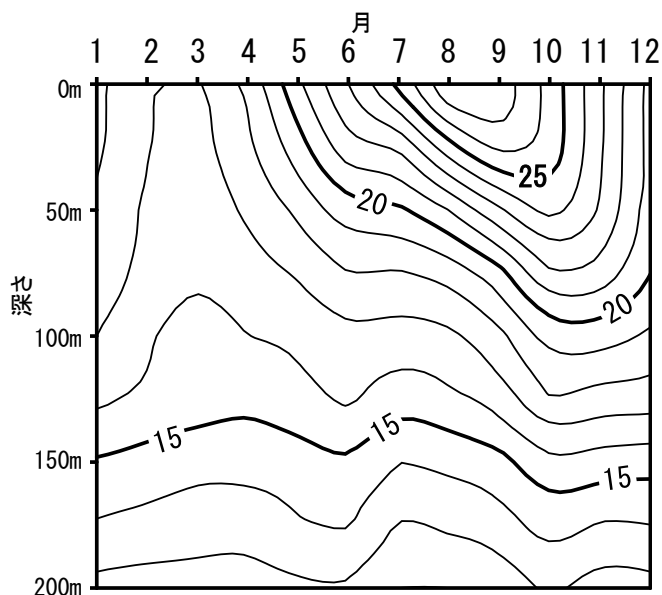


図3 土佐湾の水温等値線図(℃)
(昭和56～平成22年の平均値)

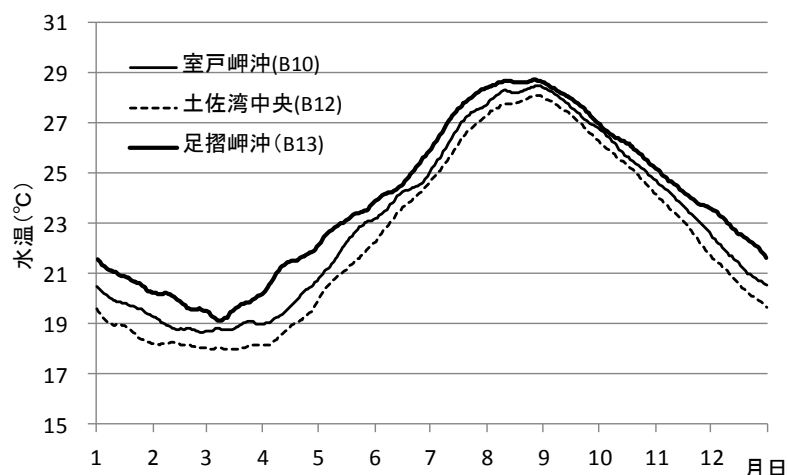


図4 黒潮牧場ブイの年間平均水温の推移
(平成4～平成22年)

高知県では自動海況観測機器を取り付けた「黒潮牧場ブイ」を室戸岬沖、土佐湾中央部、足摺岬沖に設置し、昭和63年3月以降、土佐湾の海況等（水温、流向・流速、風向・風速）の観測を実施しています。

各ブイの平均水温の推移を図4に示しました。年間を通じ足摺岬沖のブイがもっとも水温が高く、次に室戸岬沖、もっとも低いのが土佐湾中央部の高知沖のブイです。

いずれのブイも8月下旬に年間最高水温となる28℃台まで上昇し、2月下旬から3月上旬に足摺岬沖で19℃台、室戸岬沖、土佐湾中央部で18℃台の最低水温を示します。

2. 土佐湾表面水温の長期変動

次に、土佐湾表面水温の長期変動を見るため、昭和51年から平成27年までの月別の表面平均水温を図5に示しました。また、その変動傾向をみるために直線近似によりその傾向を示しました。これをみると、近年、表面水温が上昇傾向にあることがわかります。しかし、すべての月で上昇しているわけではありません。6、7月は上昇傾向が見られず、2、3、10、11月では約2℃の上昇が見られます。

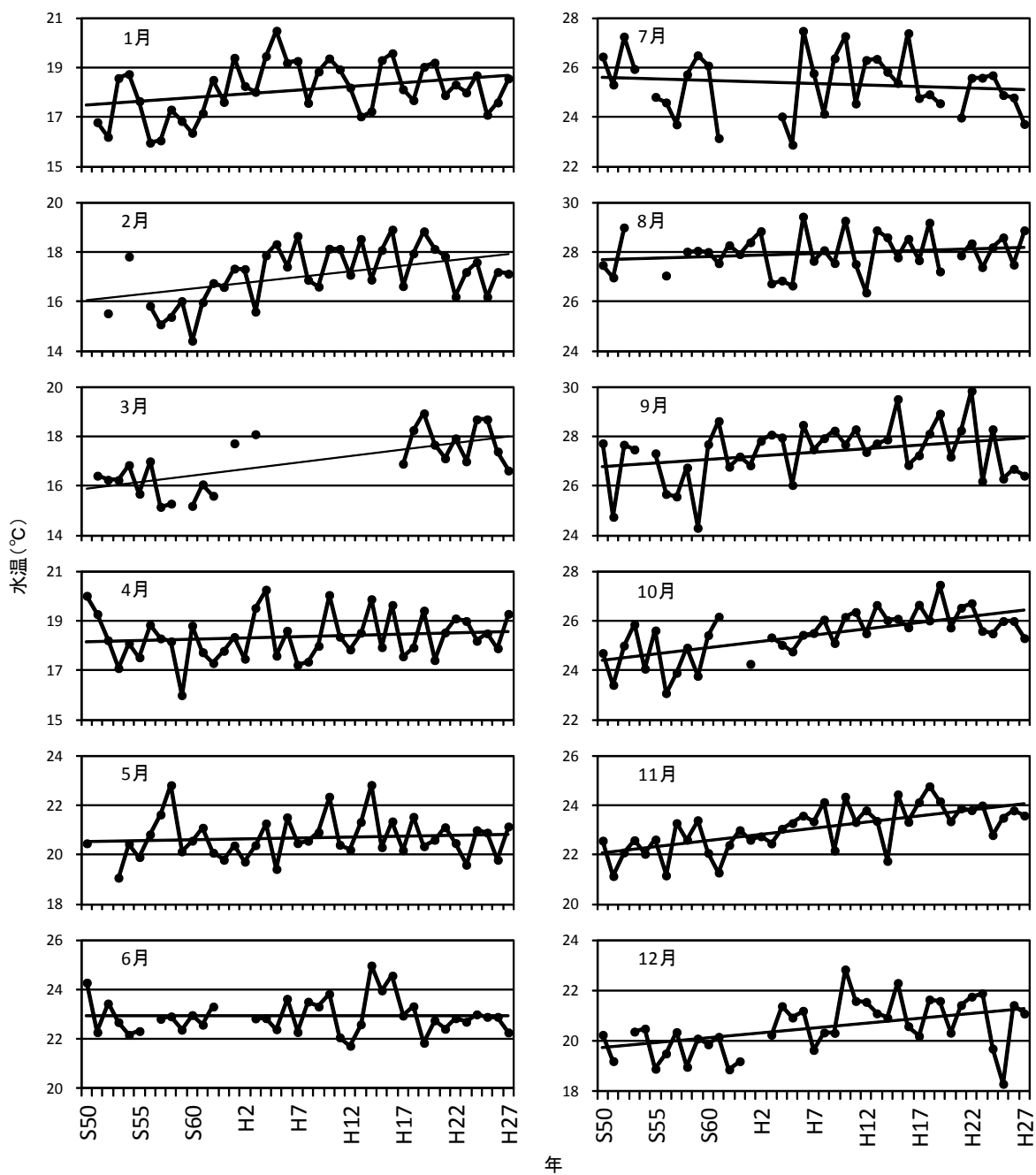


図 5 土佐湾における月別表面水温の長期傾向(昭和 51～平成 27年)

3. 塩分

図6に土佐湾における0m、50m、100m、200m各層の塩分濃度の季節変動を示しました。0m層は冬季に高く、梅雨以後の7～9月に低くなる季節変動が顕著です。50m層も冬季に高く、夏～秋季に低くなりますが、その変動は0m層に比べて小さくなっています。100m、200m各層は変化の幅が小さく安定しています。

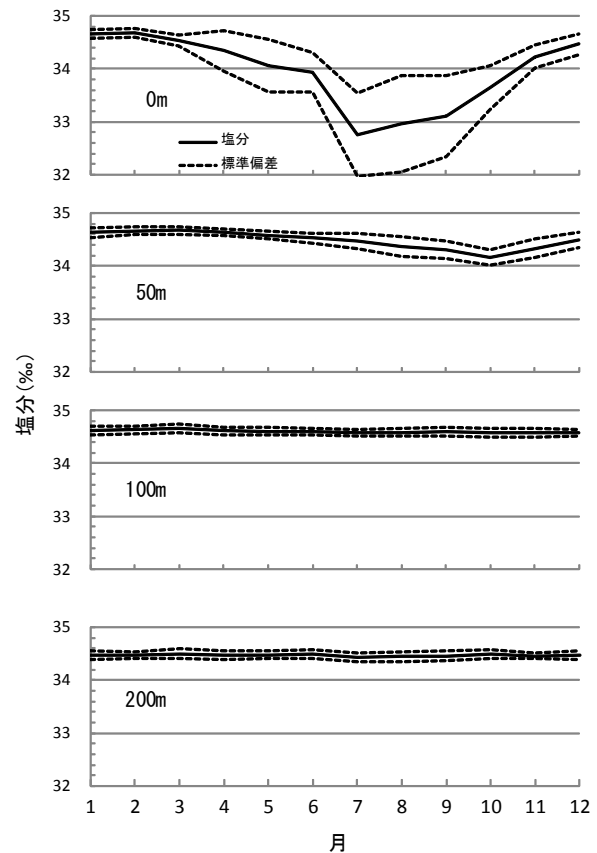


図6 土佐湾における塩分濃度の変動
(昭和61～平成27年の平均値)

4. 透明度

図7は土佐湾における透明度の季節変動です。土佐湾では、秋(9, 10月)に22m台、冬季(1月)にも22m台と高い値を示し、春季(4月)には15m台と低くなっています。春季に低くなるのは、水温の上昇に伴い、植物プランクトンの発生により、透明度が低くなったと考えられます。

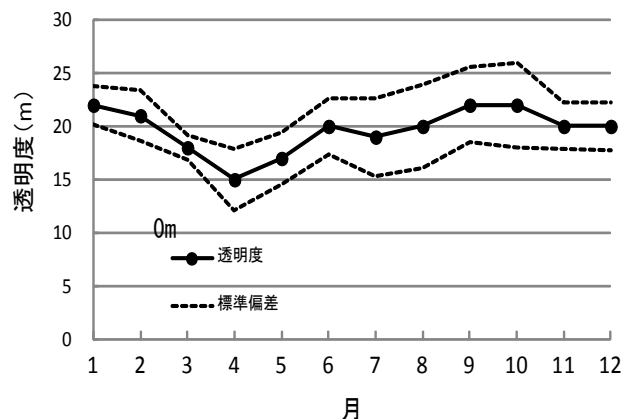


図7 土佐湾における透明度の変動
(昭和61～平成27年の平均値)

5. 流れ

土佐湾における流向別出現頻度分布を表1、図8に示しました。

土佐湾中西部の定点は南東～南西方向への流れが多く、特に南向きの流が卓越し全体の20～31%を占めます。黒潮本流の影響が強いSt. 5、St. 49では東流が優勢で、St. 5では41%を占めています。St. 49は東から西への流れが15%の頻度で出現し、一方的な卓越流向は少なくかなり複雑な流動の様相がうかがわれます。

表 1 流向別流速の最大値、平均値、標準偏差

単位: ノット

St.	項目	流 向							
		N 337.6～22.5°	NE 22.6～67.5°	E 67.6～112.5°	SE 112.6～157.5°	S 157.6～202.5°	SW 202.6～247.5°	W 247.6～292.5°	NW 292.6～337.5°
5	N	22	83	125	33	26	7	3	4
	MAX	3.6	4.3	4.8	3.2	1.8	1.3	0.6	1.9
	AVG	1.1	1.8	1.9	1.2	0.7	0.7	0.4	1.3
	STD	0.63	0.85	0.93	0.77	0.34	0.28	0.17	0.62
10	N	25	9	23	68	100	61	14	12
	MAX	2.2	0.5	0.9	2.4	1.5	2.0	0.5	1.3
	AVG	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5
	STD	0.35	0.16	0.18	0.38	0.32	0.36	0.12	0.33
14	N	48	46	31	47	55	37	24	28
	MAX	4.7	2.9	3.5	2.0	1.7	1.5	1.5	1.8
	AVG	0.9	1.1	1.1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
	STD	0.61	0.75	0.68	0.33	0.30	0.33	0.33	0.52
20	N	30	36	19	51	84	60	20	19
	MAX	1.9	1.6	1.1	1.3	2.5	1.5	0.9	1.3
	AVG	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.4	0.4
	STD	0.33	0.33	0.26	0.24	0.43	0.31	0.22	0.30
24	N	40	32	32	34	66	57	29	28
	MAX	5.4	2.1	2.6	2.0	2.3	2.4	1.8	2.1
	AVG	1.3	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	1.2
	STD	0.78	0.49	0.59	0.47	0.50	0.57	0.41	0.56
31	N	12	18	33	70	64	77	25	10
	MAX	1.1	0.9	0.9	2.3	2.0	1.9	1.8	0.7
	AVG	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.4
	STD	0.14	0.20	0.25	0.39	0.39	0.40	0.37	0.20
35	N	44	23	24	33	38	41	55	64
	MAX	3.7	1.8	2.7	1.7	1.2	1.7	3.2	2.5
	AVG	1.1	0.9	1.0	0.7	0.6	0.8	1.2	1.3
	STD	0.49	0.44	0.65	0.36	0.27	0.37	0.77	0.55
43	N	21	15	28	38	50	47	76	42
	MAX	2.0	1.2	1.0	1.2	1.6	1.4	2.2	1.9
	AVG	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	0.8
	STD	0.27	0.26	0.20	0.28	0.30	0.32	0.44	0.39
47	N	36	16	24	55	43	26	27	89
	MAX	2.2	0.9	1.1	1.6	1.7	1.9	1.7	2.6
	AVG	0.4	0.3	0.6	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0
	STD	0.25	0.24	0.27	0.28	0.35	0.34	0.47	0.52
49	N	41	42	64	37	35	32	48	17
	MAX	4.8	3.4	4.4	2.7	2.4	2.1	2.7	2.6
	AVG	1.3	1.3	1.5	1.0	0.9	0.8	1.2	1.2
	STD	0.49	0.68	0.96	0.66	0.49	0.51	0.63	0.66

N データ数 MAX 最大値 AVG 平均値 STD 標準偏差

昭和56年～平成22年

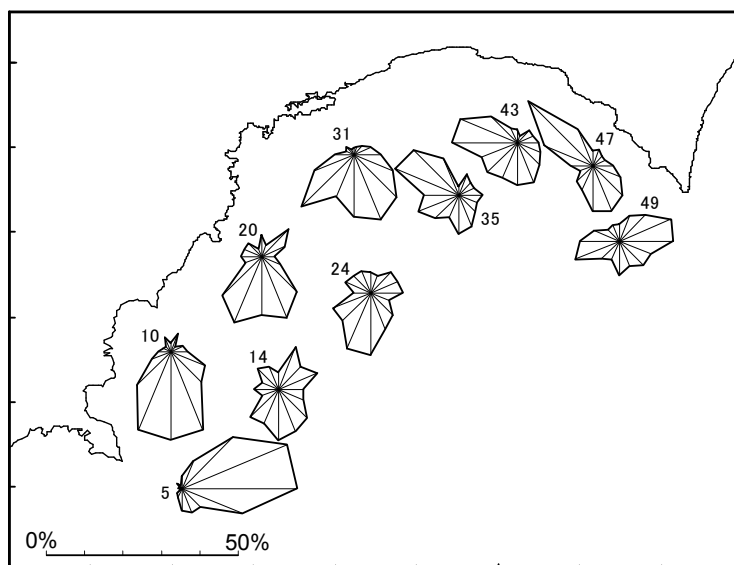


図8 土佐湾の流向分布（昭和56～平成22年）

図9に黒潮牧場10号（室戸岬沖）、12号（土佐湾中央部）、13号（足摺岬沖）によって観測された流速と流向の頻度分布を示しました。

黒潮の影響を強く受ける足摺岬沖や室戸岬沖のブイでは、流向では東～北東方向への流れが卓越し、この範囲で足摺岬沖のブイで52%、室戸岬沖では64%が出現しています。土佐湾中央部のブイでは、卓越した方向はありませんが、南あるいは西方向への頻度が多いようです。流速では、黒潮の影響を受ける足摺岬沖・室戸岬沖のブイでは4ノット以上の非常に強い流れを記録し、2ノット以上の流速でみると足摺岬沖のブイで59%、室戸岬沖で49%の出現頻度となっています。

しかし、土佐湾中央部のブイではもっとも速い流れが3.5ノットで、1ノット以下の出現頻度が91%と両岬沖のブイに比べ弱い流れとなっています。

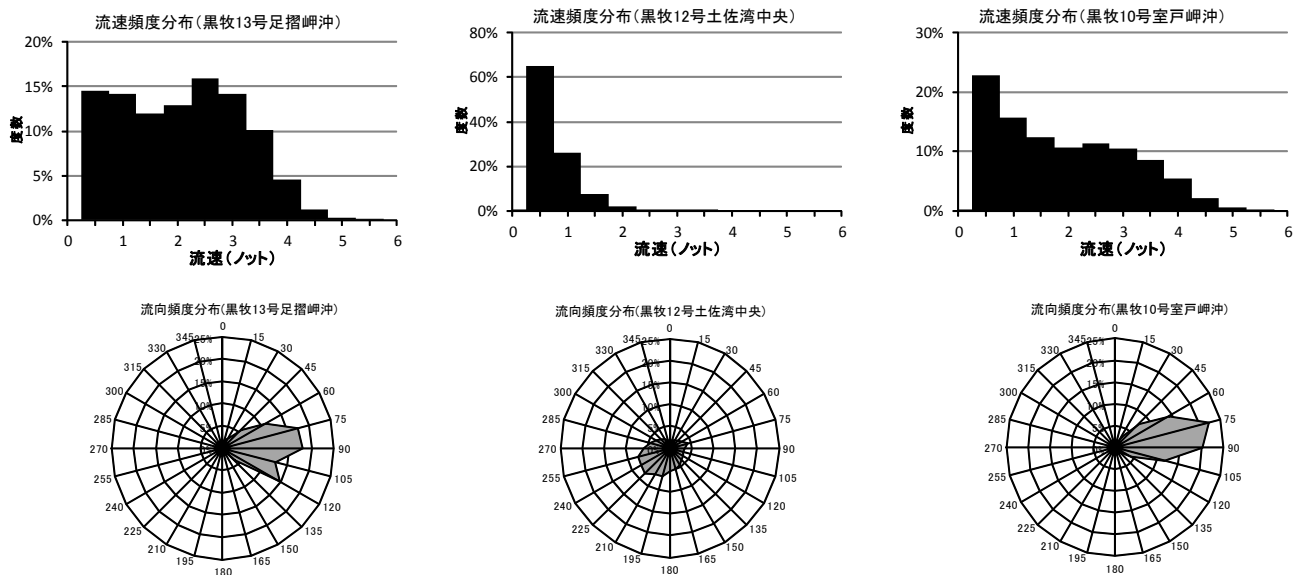


図9 黒潮牧場ブイの流向・流速の頻度分布
(平成4～27年)

このように足摺岬沖、室戸岬沖のブイでは黒潮の影響を強く受けることから、岡村(2001)はブイの流速と黒潮の離岸距離との関係の解析をおこないました。

室戸岬沖ブイの流速の東西成分と黒潮流軸距離に図10に見られるような相関が見られ、ブイの流速を知ることで黒潮の離岸距離をある程度推定することが可能となっています。

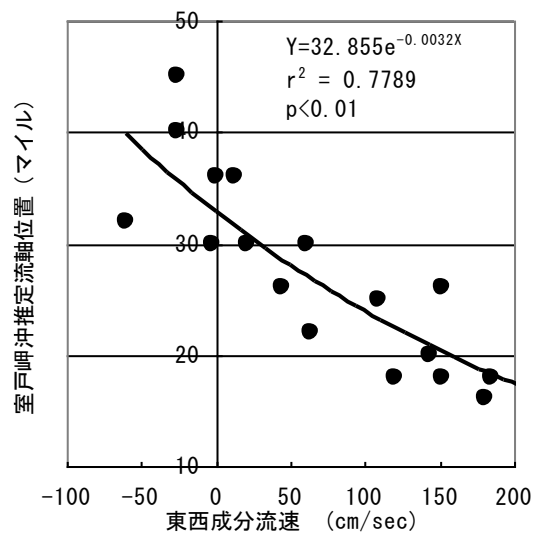


図10 室戸岬沖ブイの流速東西成分と黒潮流軸位置との関係(岡村2001)

6. 黒潮分枝流の豊後水道への流入様式

能津（1965）は、季節別の標準的な流れを図11のようにあらわしています。

イ 春季……黒潮分枝流は、水道の西方から潜流となって流入し、内海系水は大分側北部から愛媛側南部へ南下します。

ロ 夏季……水道の東方から流入し、この型がこの海域でもっとも安定した標準型です。

ハ 秋季……夏季と同様水道の東方から流入します。このころから大分側を南下する流れがみられます。

ニ 冬季……黒潮分枝流の流入勢力が弱く、大分側北部から愛媛側南部への南下流が卓越します。

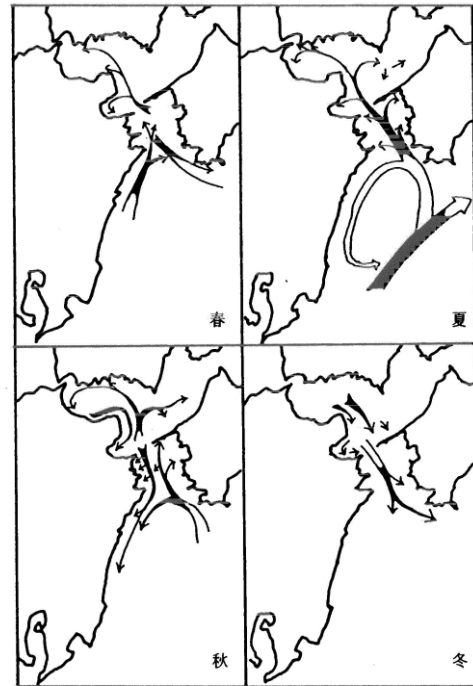


図11 豊後水道における季節別表面流（能津1965）

7. 高知県沿岸域で起こる急潮

近年、高知県沿岸では、「急潮」と呼ばれる沿岸域に突発的に発生する強流現象が多発しており、県内漁獲生産量の約3割を支える大型定置網漁業に破網や流失と言った、大きな被害を与えています。「急潮」とは、流速1ノット以上の潮流と定義されており、陸上での風速に換算すると15m/s以上の強風に相当します。急潮を起こす原因は、黒潮などの分枝流や台風、低気圧による強風、内部潮汐など、様々なものがあります。

平成23～27年の期間、室戸岬の東側の芸東地域から土佐湾東部、中部にかけての大型定置網において、計4回の急潮被害が発生しました（図

12）。その被害総額は、漁具被害とそれに伴う操業不能期間の損失を試算すると、約12億円にも上りました。このように、急潮による被害額は莫大であるため、対策を講じないまま、今後も同じような被害が続くと、定置網経営の継続は困難になってしまいます。



図12 平成24年10月に芸東地区を襲った大急潮によって被害を受けた定置網の解体風景

急潮に関して、国内では相模湾や日本海側で研究が進んでおり、その予測技術が確立されてきました。高知県でも平成27年度より、地域の雇用を生み、県の漁業生産量の3割を担う重要な産業である定置網漁業を100年先に残すことを目標とした急潮対策事業を展開しています。

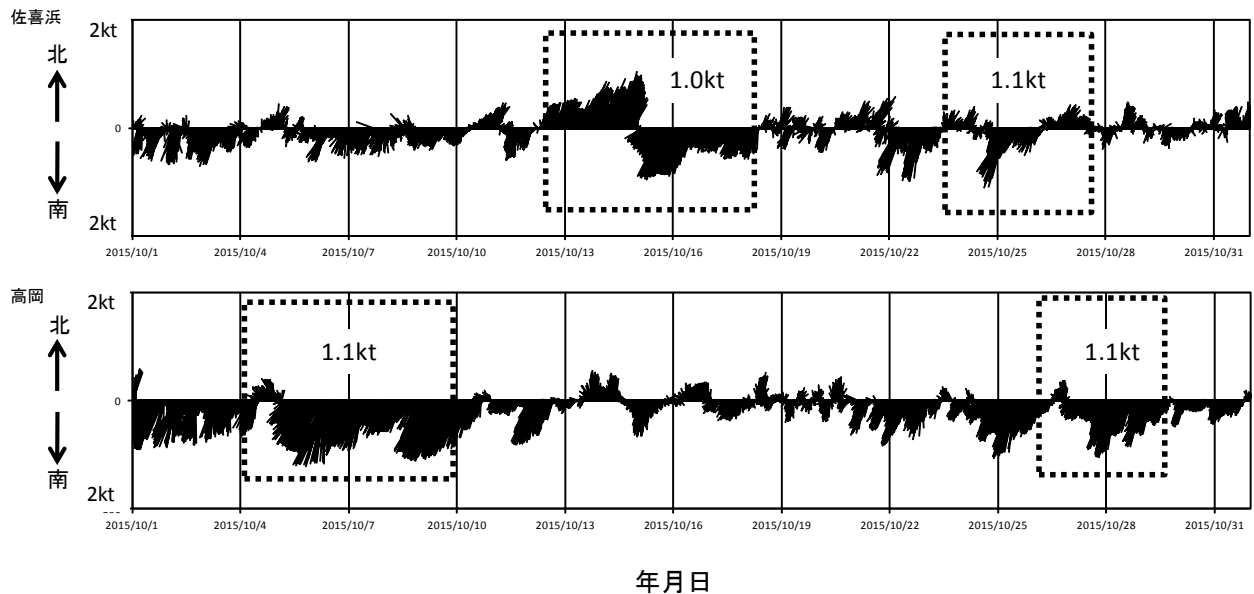


図13 芸東地区の定置網で観測された流向流速
(例：平成27(2015)年10月)
上図：佐喜浜大敷、下図：高岡大敷
グラフの上方向は北、下方向は南を示す。

この事業では、急潮による被害を軽減するための急潮予測に取り組んでいます。現在、過去に被害が最も大きかった芸東地域の大型定置網の2か所に潮流計を設置し、周辺の潮流をモニタリングしています。平成27年度は、潮流計を設置した8月以降、計10回の急潮が発生しました(図13)。そして、その原因の大半は、芸東地域が面する紀伊水道へ侵入した黒潮の分枝流によるものと推察されました(図14)。今後、他の海域にも潮流計を設置し、県内全域の沿岸潮流のデータを蓄積していくことで、将来的に全県的な急潮の予測システムを確立したいと考えています。

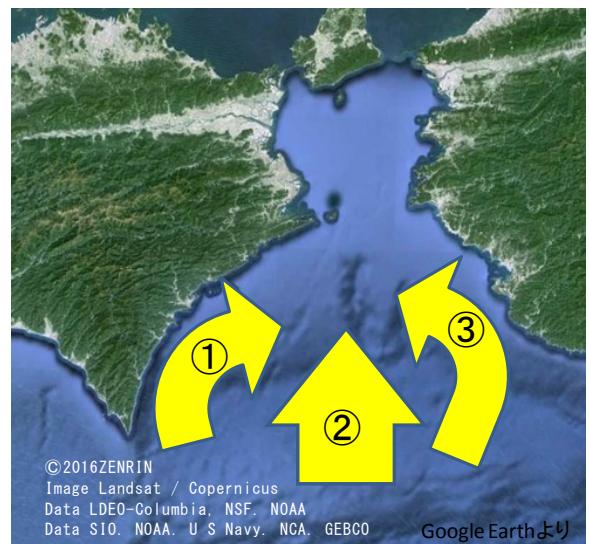


図14 紀伊水道に侵入する黒潮分枝流パターン(殿谷、1979)。① 芸東分枝流、②中央分枝流、③ 紀南分枝流