

Ⅱ 中層魚礁設置状況調査

1 調査目的

高知県では、黒潮牧場ブイを補完し、漁場の拡大及び利用可能漁船数の増大を図るため、実用型中層魚礁の設置が平成13年度から開始され、平成20年3月31日現在で、沿岸型中層魚礁が5カ所に各10基ずつ、沖合型中層魚礁が8カ所に各4基ずつ設置されている。中層魚礁は目視ができず、特に沖合域では海・潮流により礁体位置が大きく変化するため、位置確認が容易でない。また、礁体の沈下が大きくなると集魚能力が損なわれることが考えられる。この調査は、中層魚礁の利用促進を図り、適切な事業展開のための判断材料とするため、流れに対する礁体の挙動特性を明らかにすることを主な目的として実施した。

2 調査方法

調査には県海洋漁業調査船「土佐海洋丸」(48トン)を使用した。

礁体の確認は、まずスキヤニングソナー(古野電気製CSH-20)により礁体を探査し、探知後、低速で接近して礁体真上を通過するよう航走してカラー魚群探知機(古野電気製FCV-1500L、50,200kHz)に探知映像を記録する方法で実施した。カラー魚群探知機の映像はビデオキャプチャーボックスを介してパソコンに取り込んだ。礁体位置はDGPS受信機(古野電気製GP-500MKⅡ)で測位し、礁体確認時の位置を読み取った。調査時の表層流況を把握するため、測流板による観測を礁体ごとに実施した。集魚確認のため調査中は船尾から曳縄釣漁具1~3組を曳航し、釣獲を試みた。

調査は沖合型中層魚礁の特性把握を主眼に実施したが、沿岸型中層魚礁と黒潮牧場ブイについても設置状況、集魚状況及び利用状況の把握に努めた。

調査航海は4月から11月まで7回実施した。実施時期と調査浮魚礁を表1に示した。本年度は、18工区中層魚礁を4回、9,10,11,12,13,14,17工区中層魚礁を各3回調査した。このほか沿岸型中層魚礁各3~5回(延べ19カ所)、黒潮牧場ブイを各3~6回(延べ42基)調査した。

表1 調査実施時期及び調査浮魚礁

航海回次	期 間	調査浮魚礁			
		沖合型中層魚礁 (工区)	沿岸型中層魚礁 (地区)	黒潮牧場ブイ (号)	その他のブイ
1	H19.4.23-26	9 11 13 18	横浪 佐賀 大方	6 8 9 11 12 13 18	
2	H19.5.15-16	10 12 14 17	室戸 安芸	10 12 14 15 16	
3	H19.6.18-21	9 11 13 18	横浪 佐賀 大方	6 8 9 11 12 13 18	えひめ1号
4	H19.7.17-19	10 12 14 17	室戸 安芸 横浪	8 10 12 14 15 16	
5	H19.9.18-21	9 11 13 18	横浪 佐賀 大方	6 8 9 11 12 13 18	
6	H19.10.16-18	10 12 14 17	室戸 安芸	10 12 14 15 16	徳島1号
7	H19.11.19-22	18	横浪 佐賀 大方	6 8 9 11 18	

3 結果と考察

(1) 中層魚礁礁体確認位置

沖合型中層魚礁の礁体確認結果を表2、図1~8に示した。表層の流速は9,18工区では全般に速く、特に4月下旬の9工区の表層流速は4.3~5.1ノットという著しい激流であった。その

中層魚礁の漁獲効果に関する研究

他の工区では4～5月は比較的速く、以後遅くなった。礁体深度はどの工区でも4～5月は深く、特に17, 18工区では200m近い場合があった。6月以降は9, 18工区を除き、概して浅かった。19年度の礁体確認位置を過去の確認位置と比較すると、9, 18工区では東寄りに偏っていた。また、11工区では6月にこれまでで最も西側の位置にあり、14工区では5月にこれまでで最も東側の位置にあった。18工区B礁は、4月調査時にソナーで長時間探索したものの確認できず、以後の調査でも不明であった。強流による損壊、付着物増加による沈下あるいは離脱の可能性等も考えられた。平成18(2006)年11月に設置されたばかりの10, 12工区については緩流時の礁体上端深度はいずれも浅く、ほぼ計画どおりに設置されているとみられた。

表2 中層魚礁確認結果

実施日	A礁			B礁			C礁			D礁			表層流況	
	礁体位置 ' , '		上端 深度 m	平均 流向 °	平均 流速 kt									
9工区	N32°	E133°												
H19.4.26	41.69	23.37	60	41.36	25.41	76	41.12	27.61	112	40.80	29.62	139	67	4.7
6.21	41.77	23.31	54	41.41	25.34	60	41.15	27.52	68	40.82	29.50	75	53	2.8
9.21	41.76	23.36	69	41.40	25.39	89	41.15	27.58	103	40.85	29.59	133	59	2.9
10工区	N33°	E133°		N33°	E134°		N33°	E134°		N33°	E134°			
H19.5.15	5.02	58.74	59	4.17	0.94	89	3.21	3.03	99	2.25	5.14	99	67	2.5
7.18	5.04	58.61	26	4.13	0.75	24	3.20	2.86	28	2.25	4.99	34	26	0.9
10.17	5.02	58.57	26	4.10	0.74	24	3.17	2.83	23	2.20	4.94	23	278	0.5
11工区	N32°	E132°												
H19.4.24	26.80	26.83	87	25.68	28.48	90	24.58	30.15	83	23.45	31.83	64	63	2.3
6.19	26.69	26.47	50	25.57	28.12	47	24.51	29.81	36	23.43	31.52	39	312	0.9
9.19	26.69	26.62	31	25.55	28.24	32	24.47	29.91	25	23.38	31.62	25	22	0.5
12工区	N33°	E133°												
H19.5.15	6.35	40.82	32	5.84	43.15	39	5.32	45.46	43	3.36	45.77	60	72	1.9
7.17	6.34	40.77	30	5.81	43.08	31	5.29	45.37	31	3.32	45.64	32	149	0.4
10.16	6.35	40.78	30	5.83	43.09	32	5.30	45.36	30	3.33	45.62	33	4	0.4
13工区	N32°	E132°												
H19.4.24	21.39	45.01	105	19.84	43.90	115	18.30	42.78	123	16.71	41.48	129	56	2.8
6.20	21.38	44.74	57	19.85	43.65	53	18.31	42.55	59	16.73	41.27	70	23	1.6
9.20	21.38	44.80	47	19.83	43.68	45	18.25	42.53	39	16.64	41.23	39	14	1.1
14工区	N33°	E133°												
H19.5.15	7.97	52.52	106	7.84	53.72	111	6.76	53.78	78	6.39	52.61	89	78	1.4
7.19	7.99	52.31	35	7.89	53.52	40	6.76	53.61	40	6.40	52.44	39	25	0.7
10.16	7.92	52.31	30	7.78	53.52	31	6.68	53.62	37	6.34	52.43	37	197	0.4
17工区	N33°	E133°		N33°	E133°		N32°	E133°		N32°	E133°			
H19.5.15	3.18	58.27	93	0.53	58.07	165	57.78	57.89	177	55.12	57.56	192	78	3.1
7.17	3.18	58.14	39	0.48	57.87	46	57.73	57.74	61	55.12	57.44	96	50	1.2
10.16	3.18	58.08	32	0.51	57.76	36	57.79	57.59	47	55.14	57.25	38	3	1.2
18工区	N32°	E133°												
H19.4.26	34.82	15.31	100	-	-	-	31.06	13.61	206	31.72	11.32	110	71	2.9
6.20	34.86	15.24	79	-	-	-	31.06	13.50	96	31.77	11.28	92	52	2.8
9.21	34.88	15.28	103	-	-	-	31.08	13.50	123	31.77	11.30	112	49	2.5
11.22	34.92	15.28	123	-	-	-	31.11	13.56	152	31.77	11.33	123	45	2.3

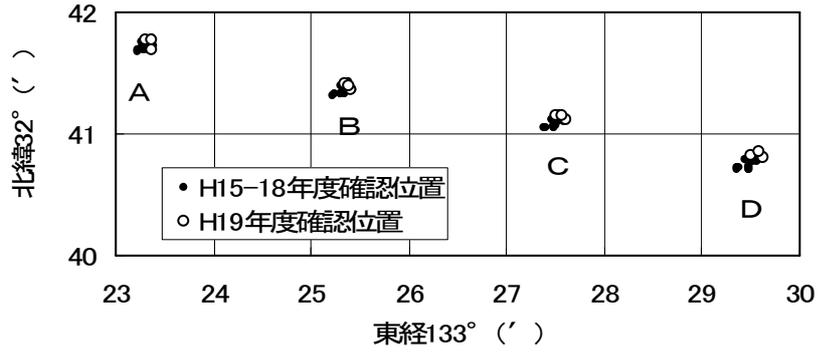


図1 足摺岬沖合9工区中層魚礁（H15年度設置）礁体確認位置図

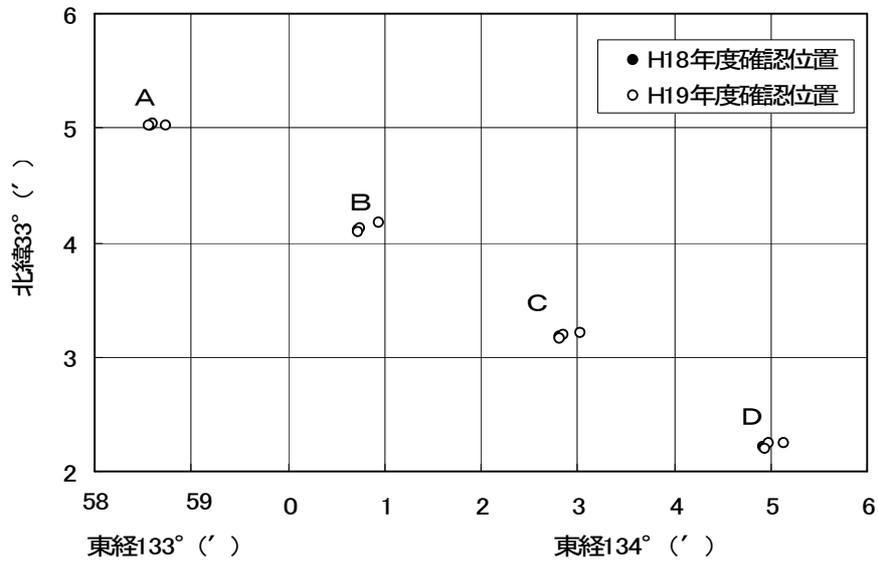


図2 室戸岬沖合10工区中層魚礁（H18年度設置）礁体確認位置図

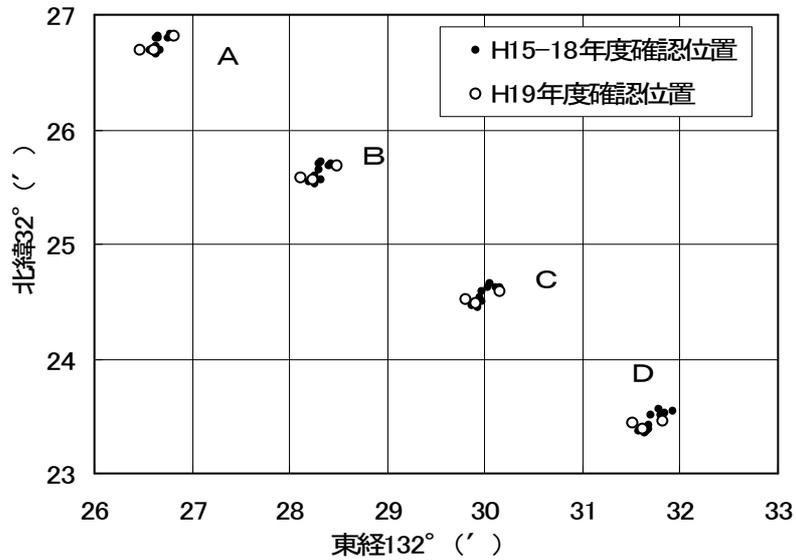


図3 沖ノ島沖合11工区中層魚礁（H15年度設置）礁体確認位置図

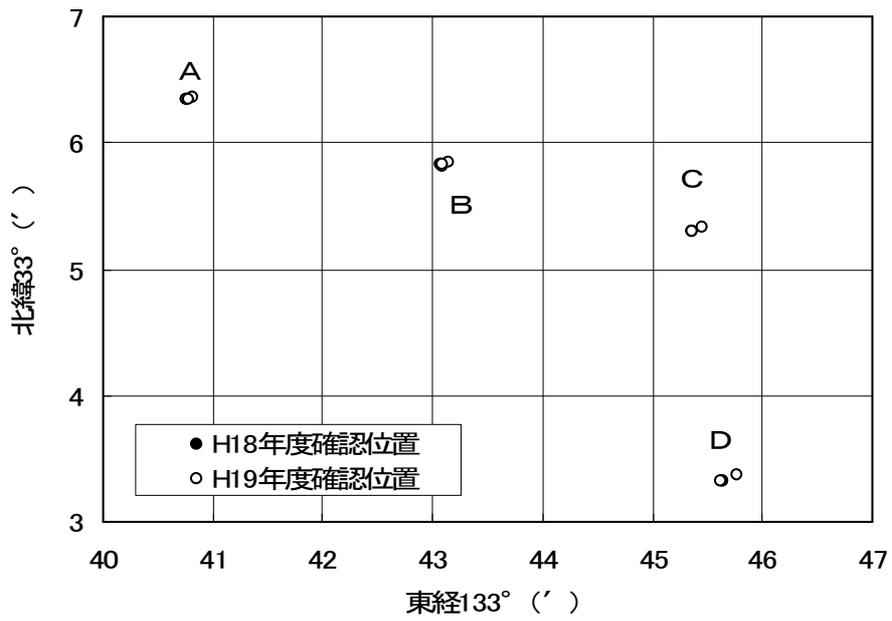


図 4 高知沖合12工区中層魚礁（H18年度設置）礁体確認位置図

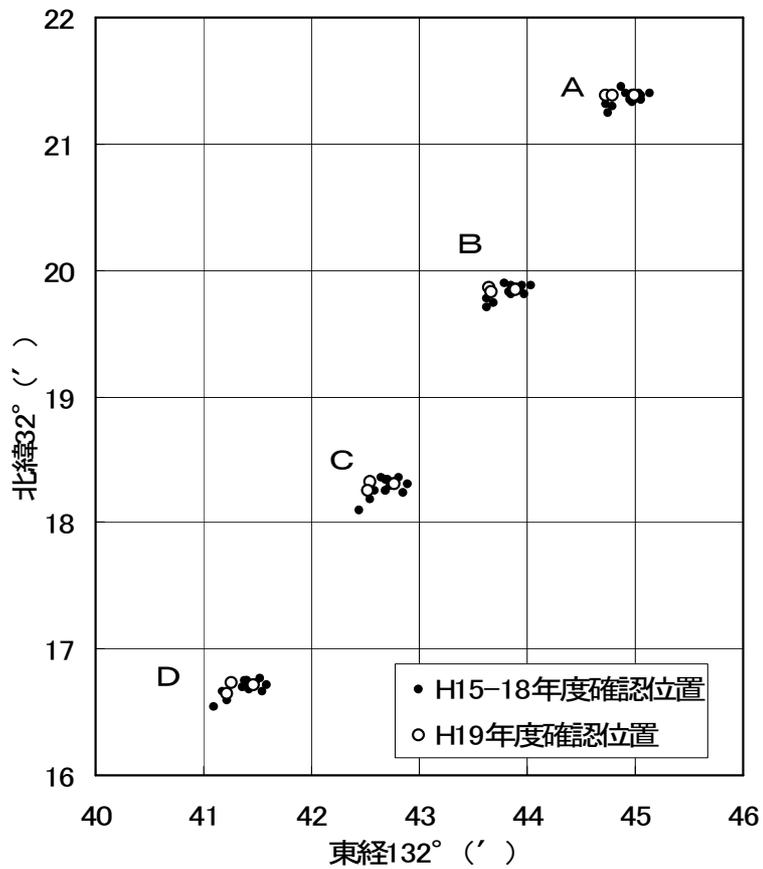


図 5 足摺岬沖合13工区中層魚礁（H14年度設置）礁体確認位置図

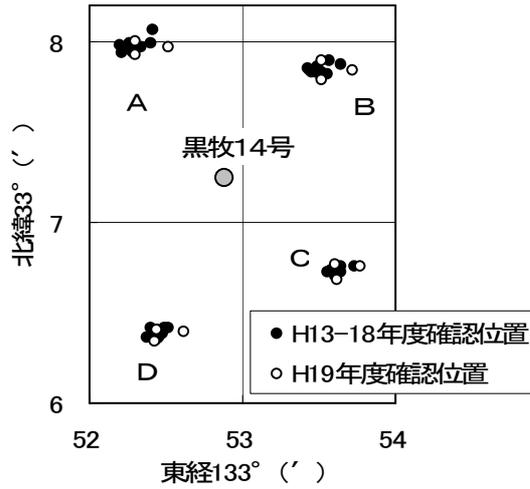


図6 安芸沖合14工区中層魚礁（H13年度設置）礁体確認位置図

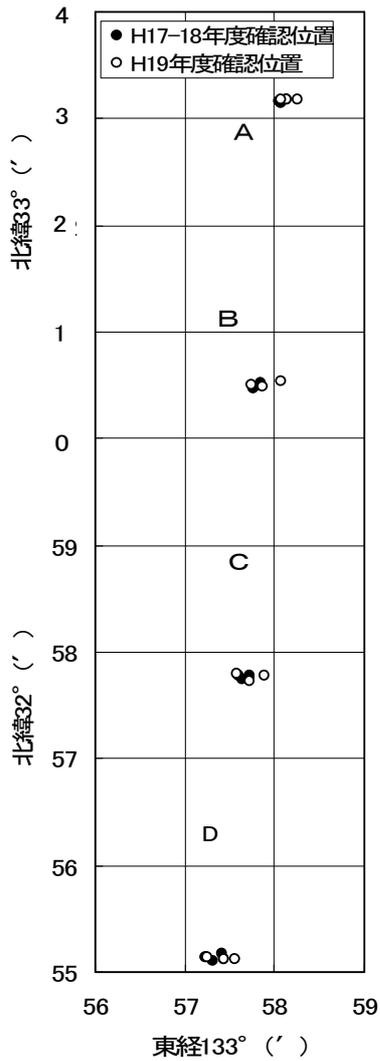


図7 中芸沖合17工区中層魚礁（H17年度設置）礁体確認位置図

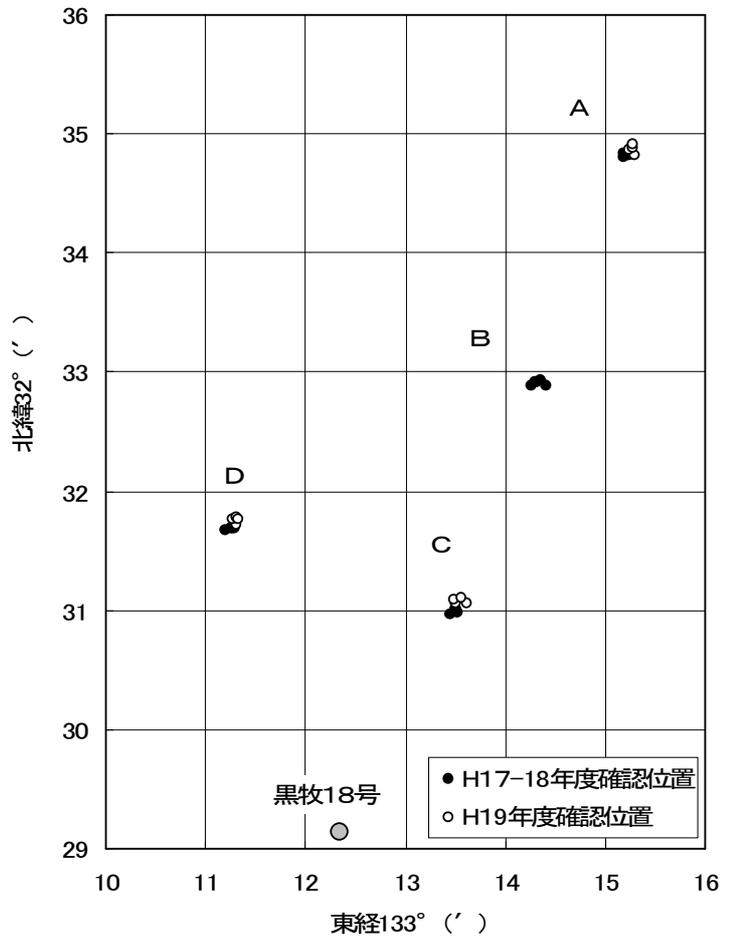


図8 足摺沖合18工区中層魚礁（H17年度設置）礁体確認位置図

(2) アンカー推定位置

中層魚礁の利用促進を図るうえで、アンカー位置をできるだけ正確に把握しておく必要がある。そこで、礁体確認時の表層流向と礁体深度からアンカー位置を推定し、表3、図9～16に示した。各浮魚礁のアンカー位置は100～200m四方の範囲に絞り込まれた。確認回数の少ない工区ではなおデータの充実が必要であるが、9, 11, 13, 14工区等についてはアンカー位置がほぼ特定できた。設置時に推定されたアンカー位置とはかなり離れていた場合もあった。

表3 沖合型中層魚礁アンカー推定位置

工区		A		B		C		D	
9	北緯	32°	41.69′	32°	41.32′	32°	41.05′	32°	40.71′
	東経	133°	23.23′	133°	25.24′	133°	27.40′	133°	29.37′
10	北緯	33°	5.02′	33°	4.11′	33°	3.15′	33°	2.19′
	東経	133°	58.58′	134°	0.74′	134°	2.83′	134°	4.94′
11	北緯	32°	26.68′	32°	25.54′	32°	24.46′	32°	23.36′
	東経	132°	26.61′	132°	28.24′	132°	29.92′	132°	31.63′
12	北緯	33°	6.34′	33°	5.82′	33°	5.30′	33°	3.31′
	東経	133°	40.78′	133°	43.09′	133°	45.36′	133°	45.63′
13	北緯	32°	21.26′	32°	19.72′	32°	18.15′	32°	16.57′
	東経	132°	44.78′	132°	43.66′	132°	42.53′	132°	41.22′
14	北緯	33°	7.94′	33°	7.82′	33°	6.70′	33°	6.36′
	東経	133°	52.29′	133°	53.51′	133°	53.61′	133°	52.44′
17	北緯	33°	3.15′	33°	0.47′	32°	57.72′	32°	55.05′
	東経	133°	58.06′	133°	57.76′	133°	57.59′	133°	57.23′
18	北緯	32°	34.77′	32°	32.86′	32°	30.96′	32°	31.65′
	東経	133°	15.10′	133°	14.20′	133°	13.33′	133°	11.14′

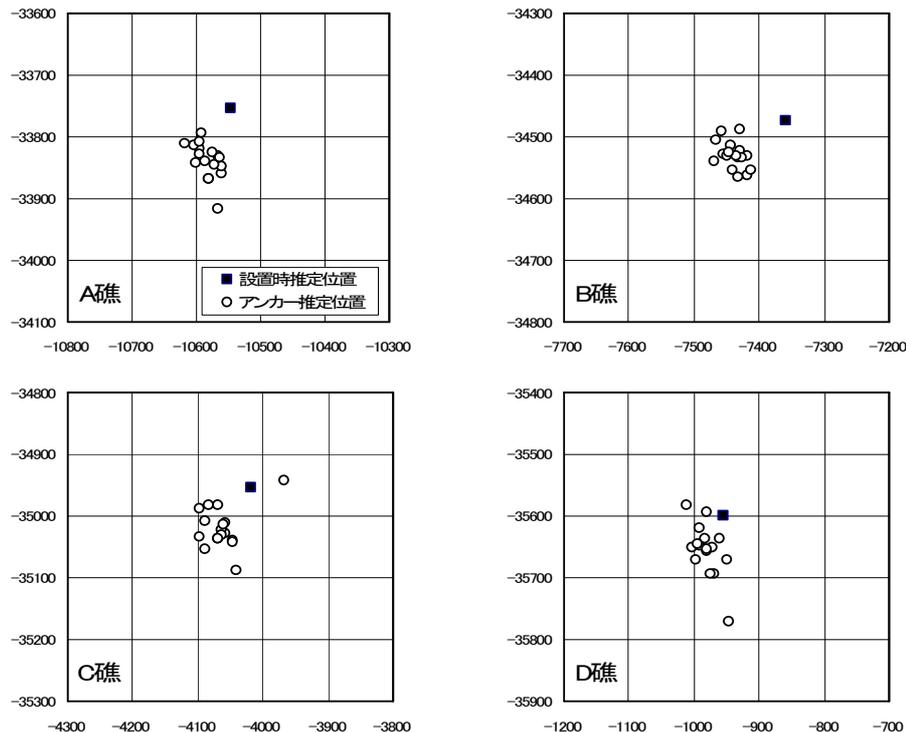


図9 足摺岬沖合9工区中層魚礁アンカー推定位置 (数字は国交省IV系座標値 単位:m)

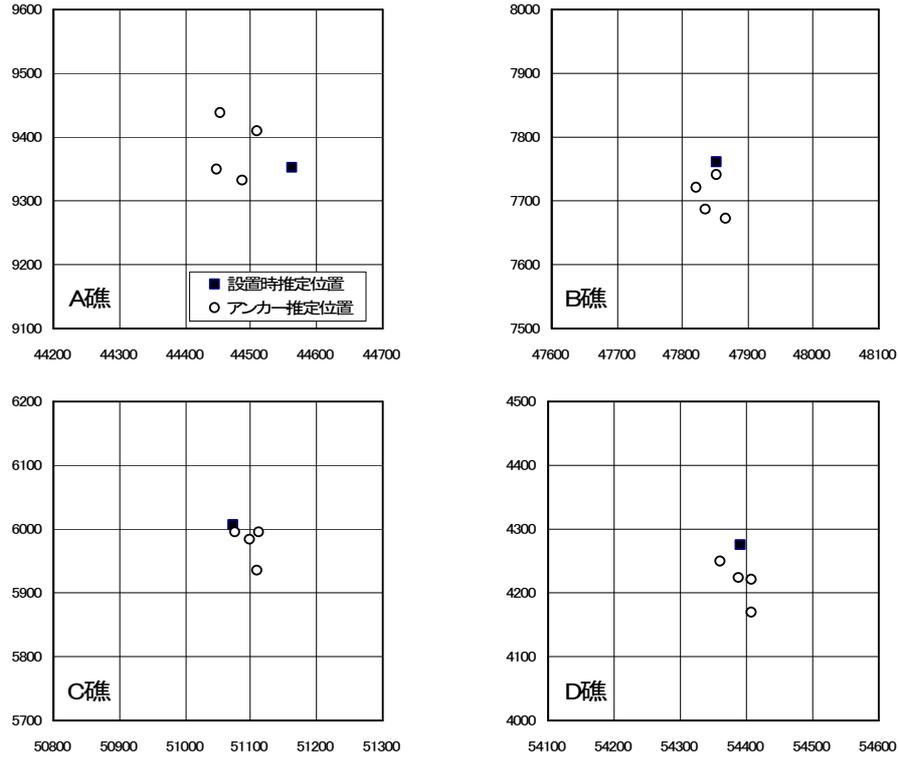


図10 室戸岬沖合10工区中層魚礁アンカー推定位置 (数字は国交省IV系座標値 単位: m)

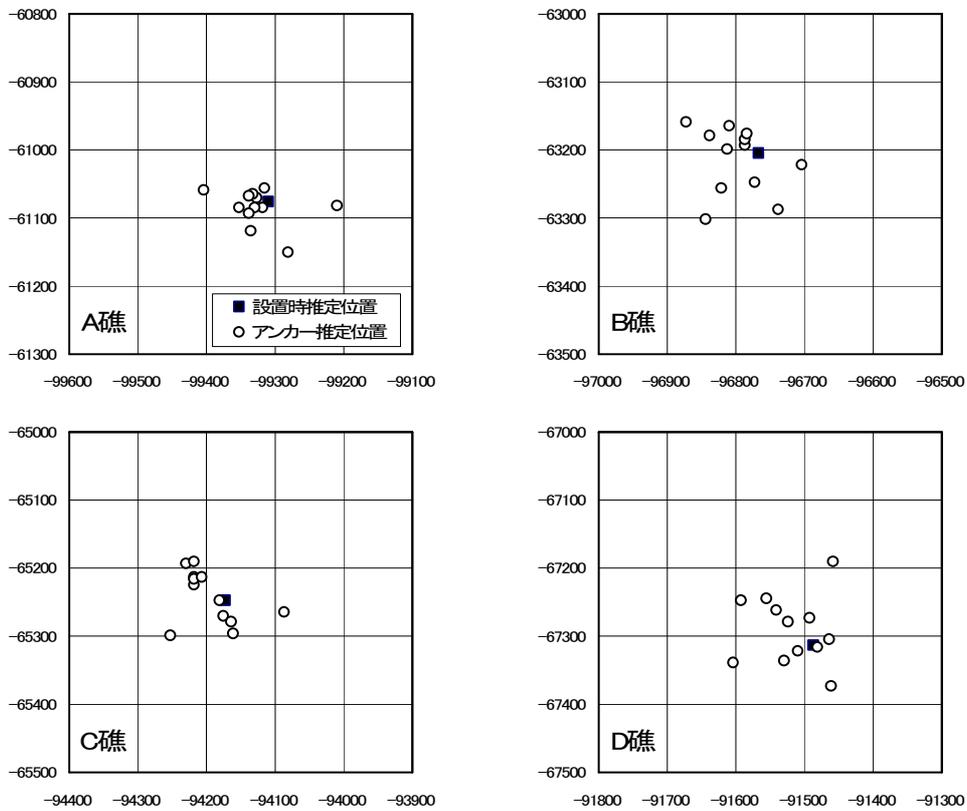


図11 沖ノ島沖合11工区中層魚礁アンカー推定位置 (数字は国交省IV系座標値 単位: m)

中層魚礁の漁獲効果に関する研究

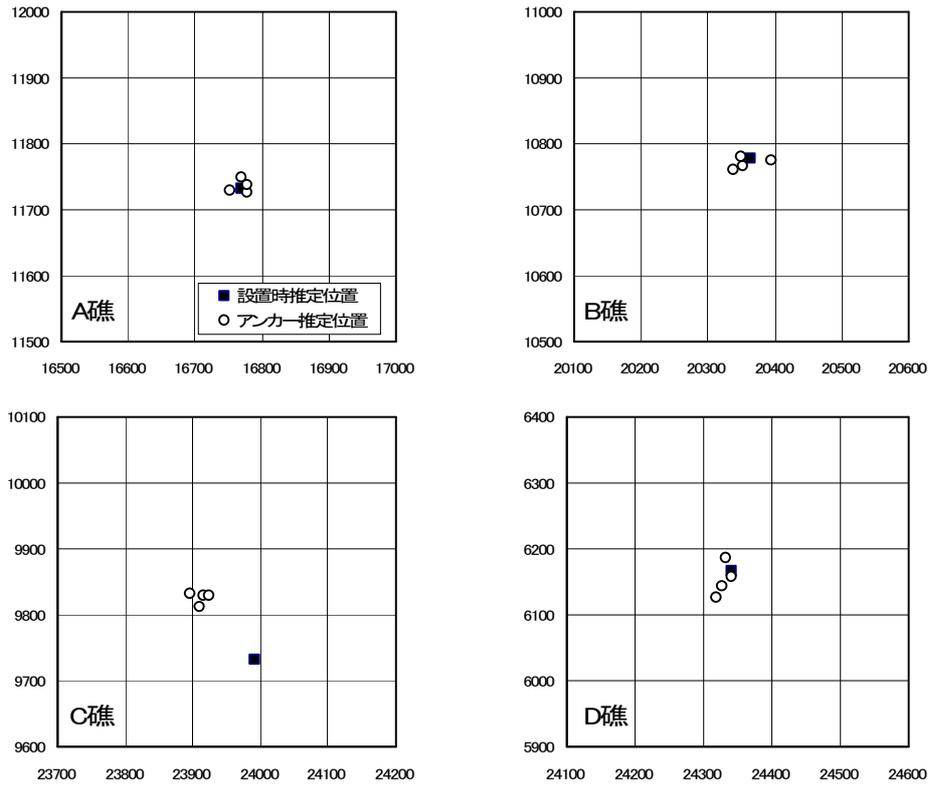


図12 高知沖合12工区中層魚礁アンカー推定位置（数字は国交省IV系座標値 単位：m）

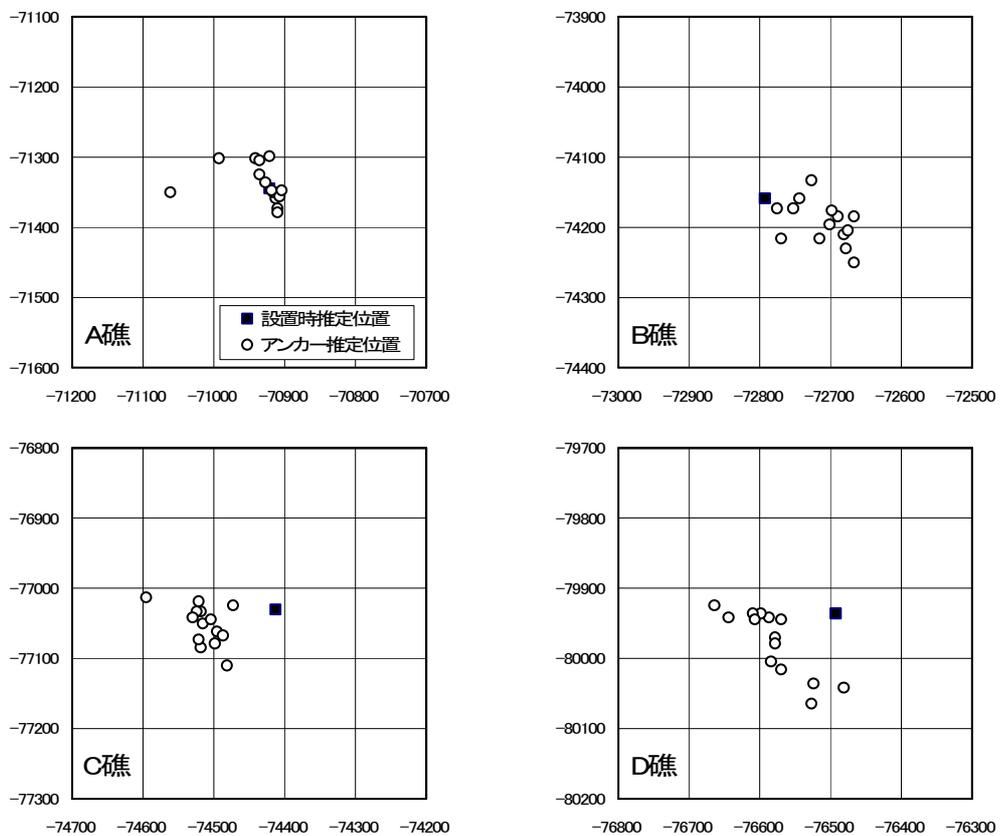


図13 足摺岬沖合13工区中層魚礁アンカー推定位置（数字は国交省IV系座標値 単位：m）

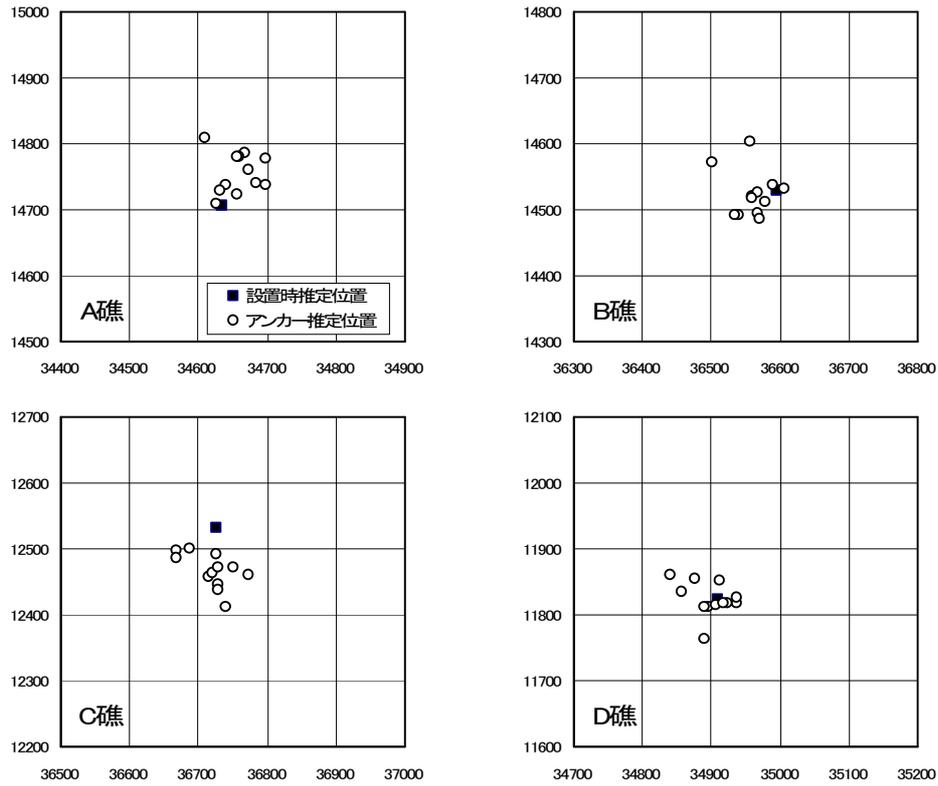


図14 安芸沖合14工区中層魚礁アンカー推定位置 (数字は国土交通省IV系座標値 単位:m)

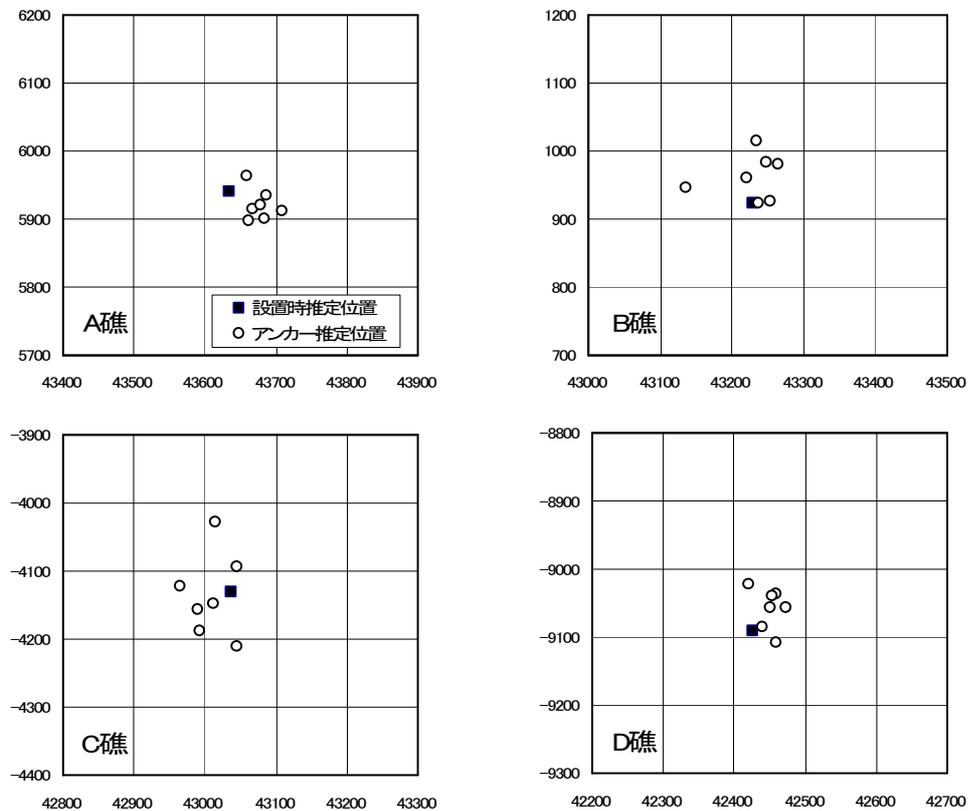


図15 中芸沖合17工区中層魚礁アンカー推定位置 (数字は国交省IV系座標値 単位:m)

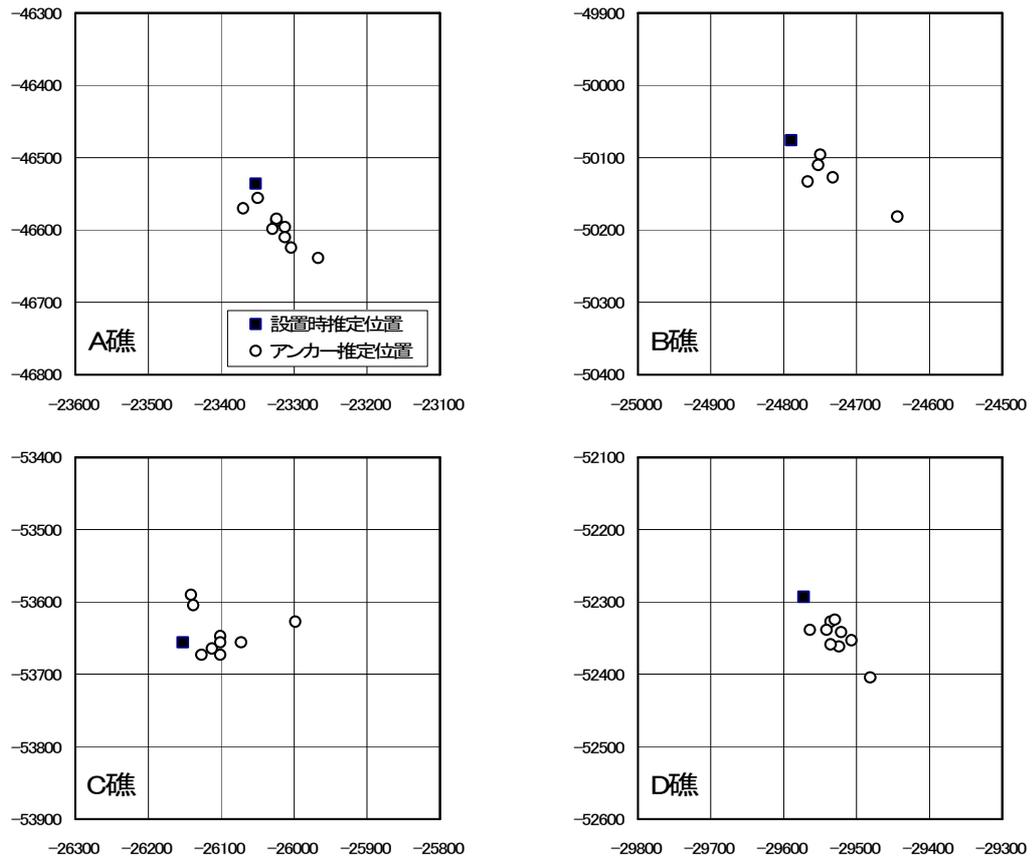


図16 足摺沖合18工区中層魚礁アンカー推定位置（数字は国交省IV系座標値 単位：m）

(3) 礁体の位置変化

表3のアンカー推定位置を基点(0,0)として、平成13年度以降の調査で確認した礁体位置を図17~24に示した。礁体位置のばらつきは、9工区が300~500m、17工区が300~600m、18工区が400~500m、14工区が500m程度といずれも大きく、さらに11工区は600~700m、最大の13工区は700~900mに達した。魚礁設置海域は水深700~800m以上の深海域であるため礁体の振れが大きくなるが、特に、11工区と13工区はそれぞれ1,600m、1,300mと相当深く、振れはさらに大きくなりやすいと考えられた。11工区と13工区で深度と振れ幅の関係が逆転しているのは礁体構造の相違や海・潮流条件の相違によるものと考えられた。また、同一工区でも沖側の礁体ほど振れが大きい傾向があり、沖合になるほど海・潮流条件が厳しくなることが窺われた。

アンカー位置からの振れの方向は9,13,17,18工区では略東北東向けで、黒潮の流路を反映していた。また、11工区では北東向けが多かった。14工区は北西から東北東までばらつきが大きかった。なお、13工区では真北方向に振れる場合もあり、興味深かった。

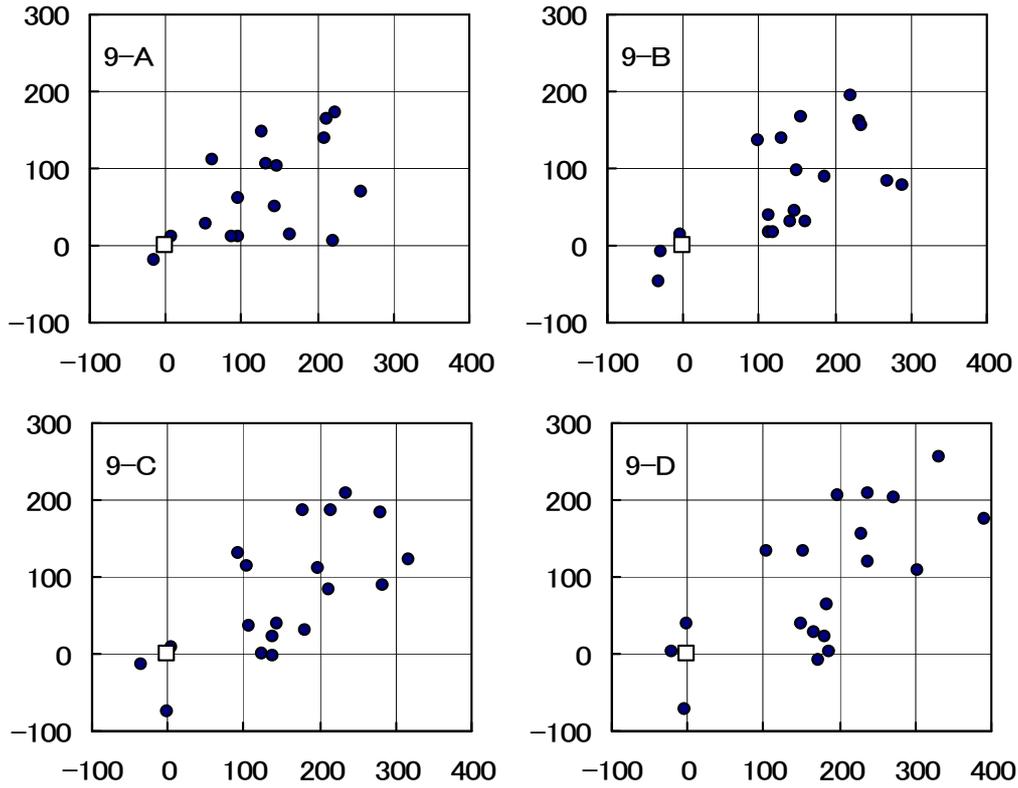


図 17 足摺岬沖合 9 工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H15-19, 数字は距離 単位 : m)

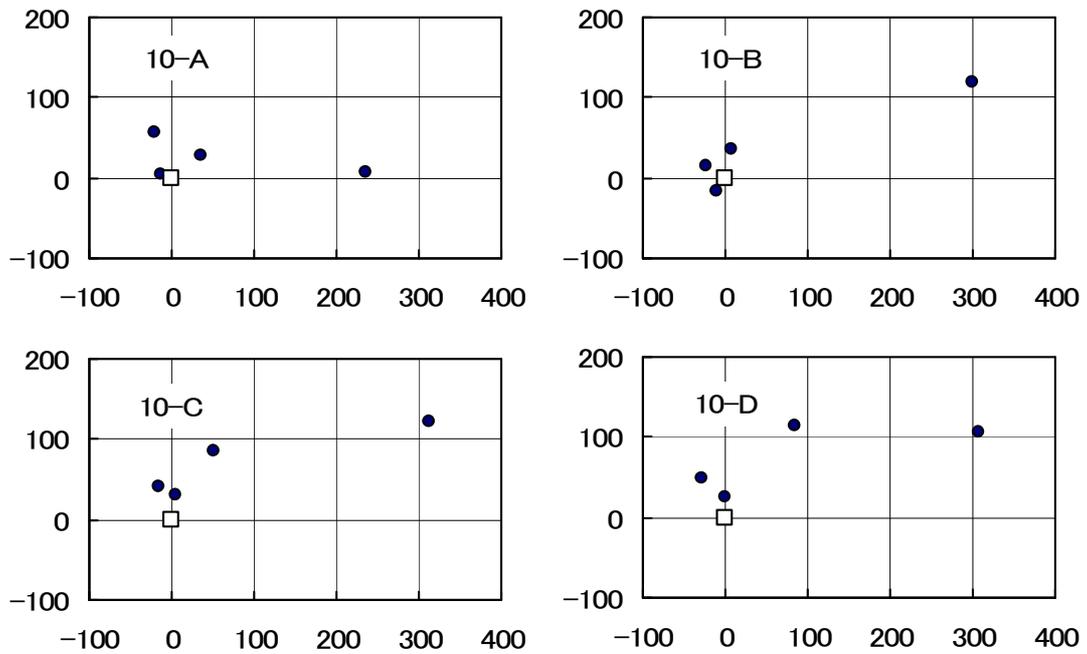


図 18 室戸岬沖合 10 工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H18-19, 数字は距離 単位 : m)

中層魚礁の漁獲効果に関する研究

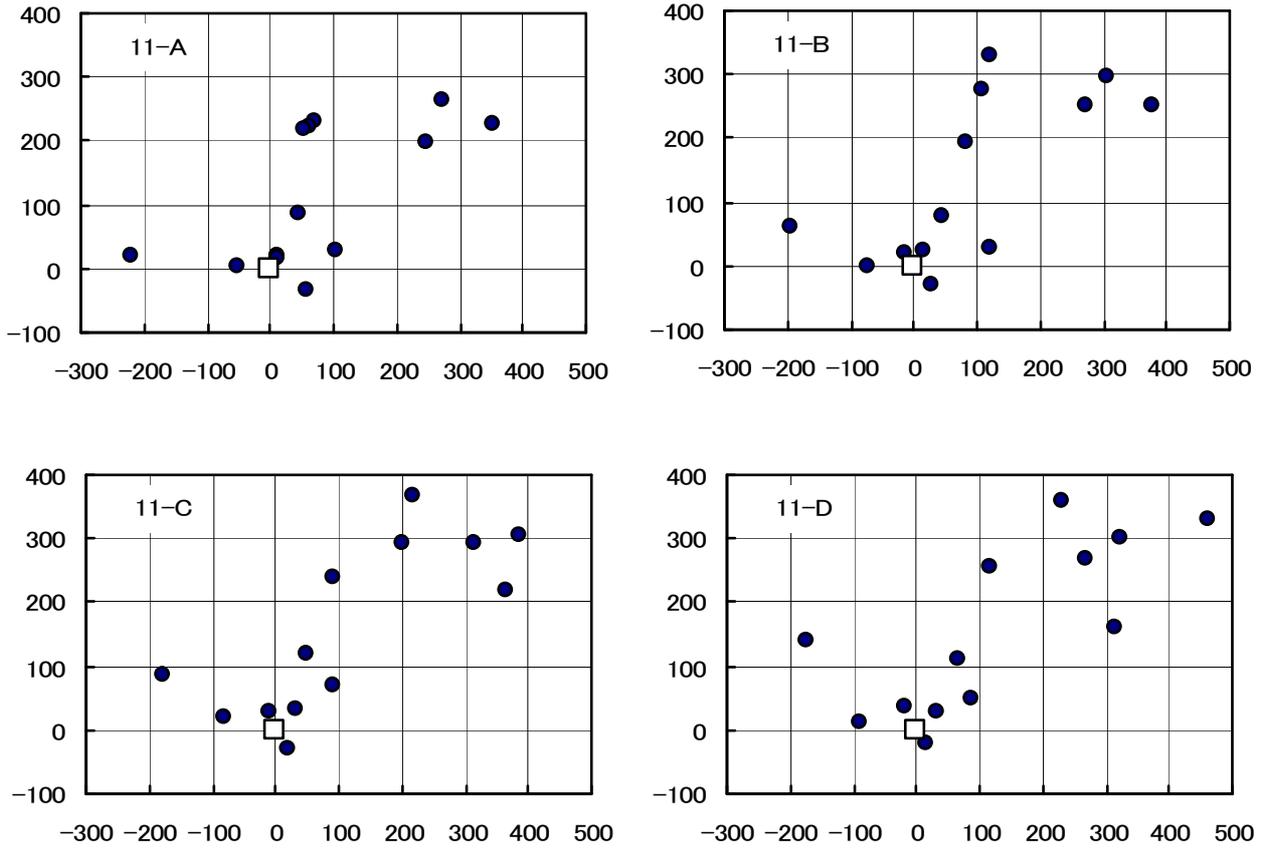


図 19 沖ノ島沖合11工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H15-19, 数字は距離 単位 : m)

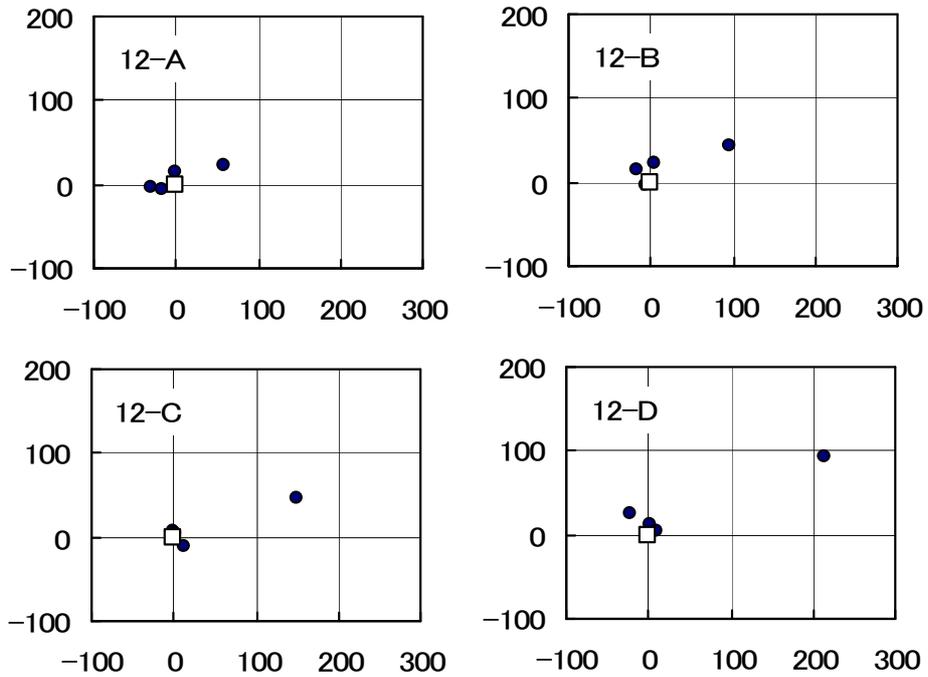


図20 高知沖合12工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H18-19, 数字は距離 単位 : m)

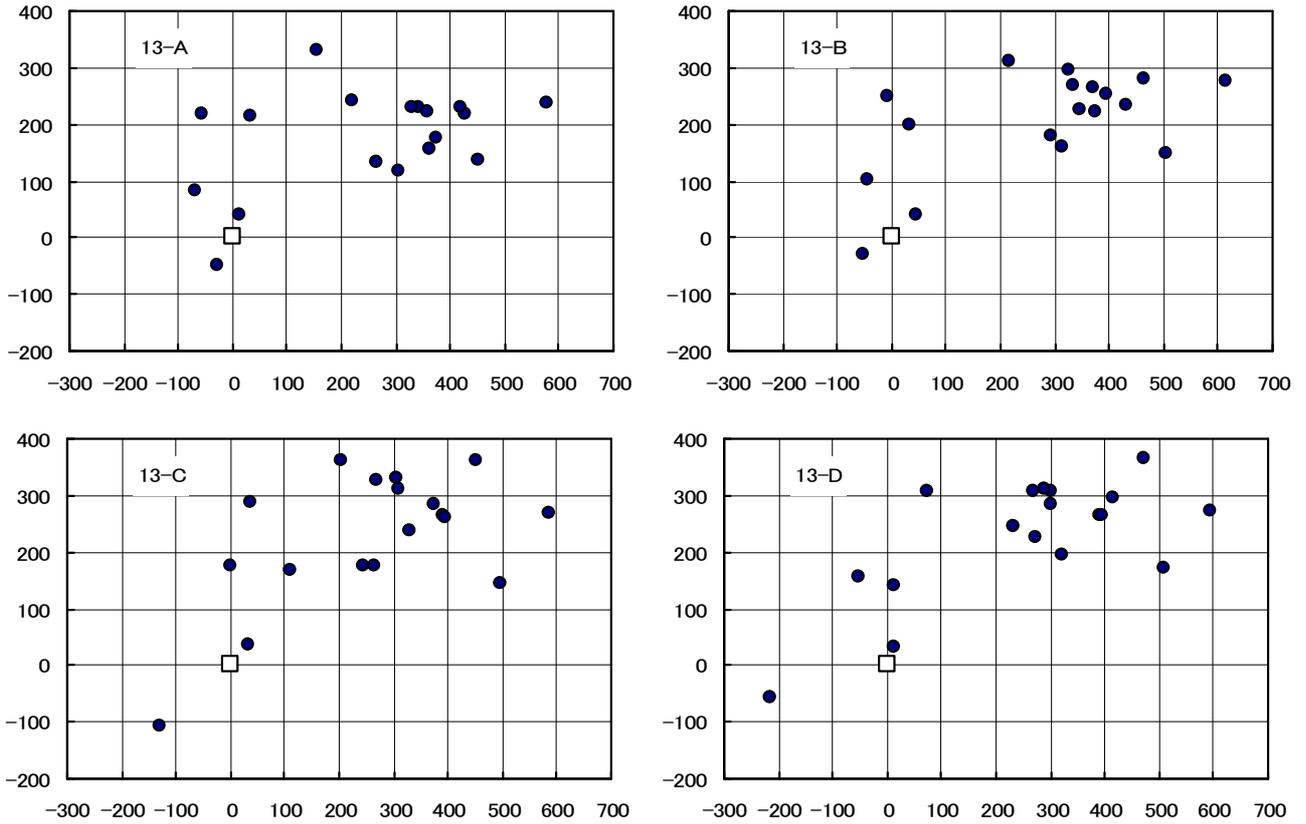


図21 足摺岬沖合13工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H15-19, 数字は距離 単位: m)

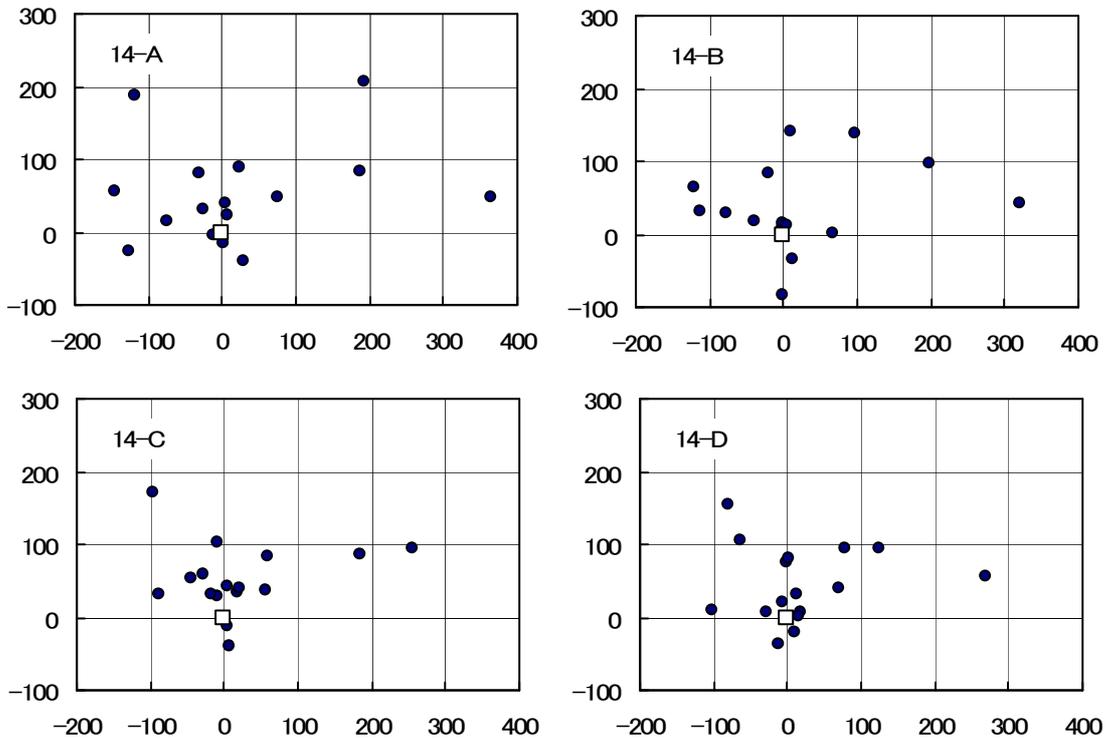


図22 安芸沖合14工区中層魚礁各礁体確認位置変化状況 (H13-19, 数字は距離 単位: m)

中層魚礁の漁獲効果に関する研究

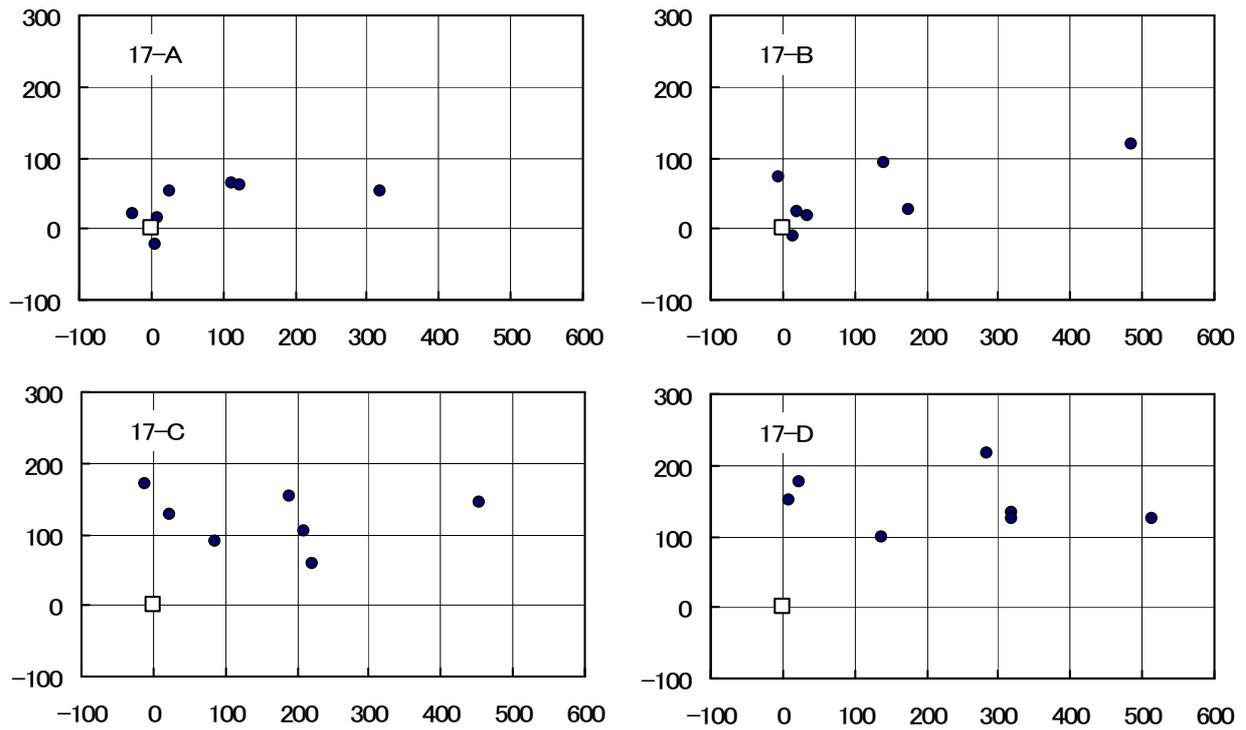


図23 中芸沖合17工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H17-19, 数字は距離 単位 : m)

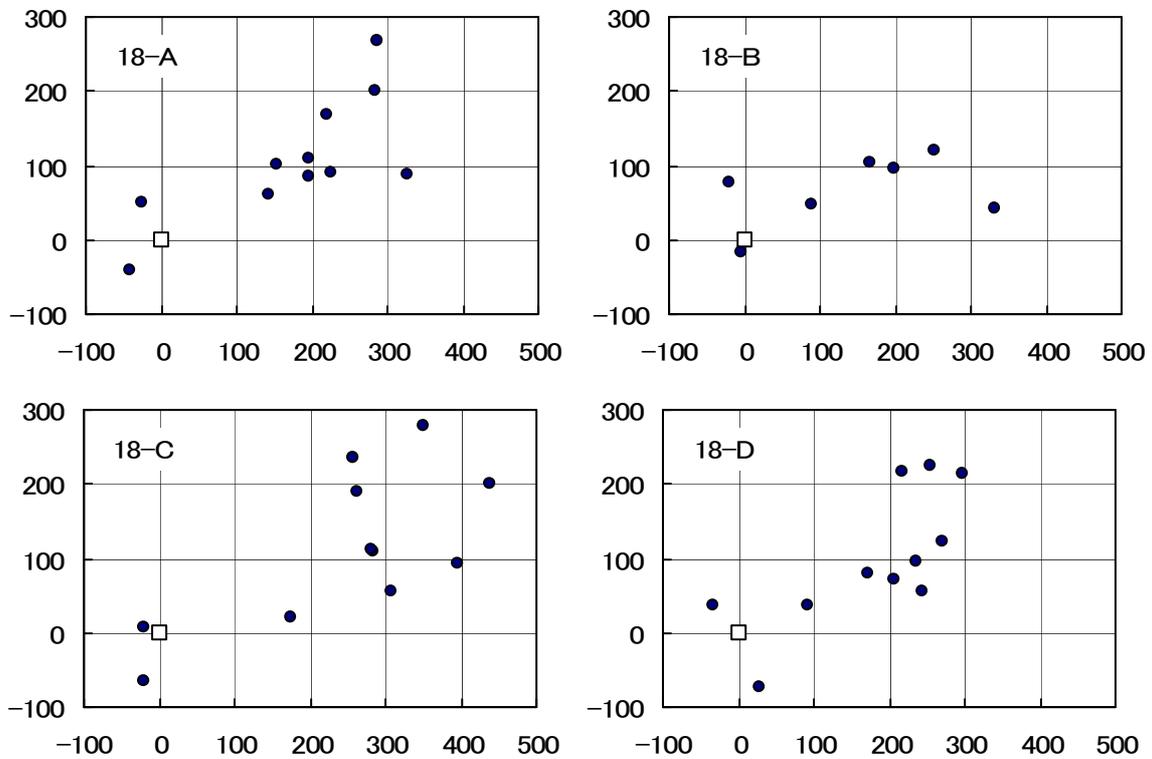


図24 足摺沖合18工区中層魚礁礁体位置変化状況 (H17-19, 数字は距離 単位 : m)

(4) 表層流速と礁体振幅の関係

アンカー位置から礁体確認位置までの水平距離と表層流速との関係を図25に示した。アンカーから礁体までの水平距離は、1ノット以下では概ねごく小さいが、2ノットでは9, 17, 18工区で200m程度、11工区で300~400m程度、13工区で400m程度あり、3ノットでは9, 17, 18工区で200~300m、11工区で500m程度、13工区で600m程度あった。水深が大きい11, 13工区では流速の割に礁体の振れが大きく、比較的浅い9, 18工区では流速の割に礁体の振れが小さかった。また、9, 13, 14, 18工区では同程度の表層流速でも礁体振れの程度にかなりのばらつきが見られ、下層流の強弱が関係していることが考えられた。表層流の流向、流速から礁体位置をある程度判断できそうであったが、下層の流況によっては礁体が予想外の位置にあることも考えられた。

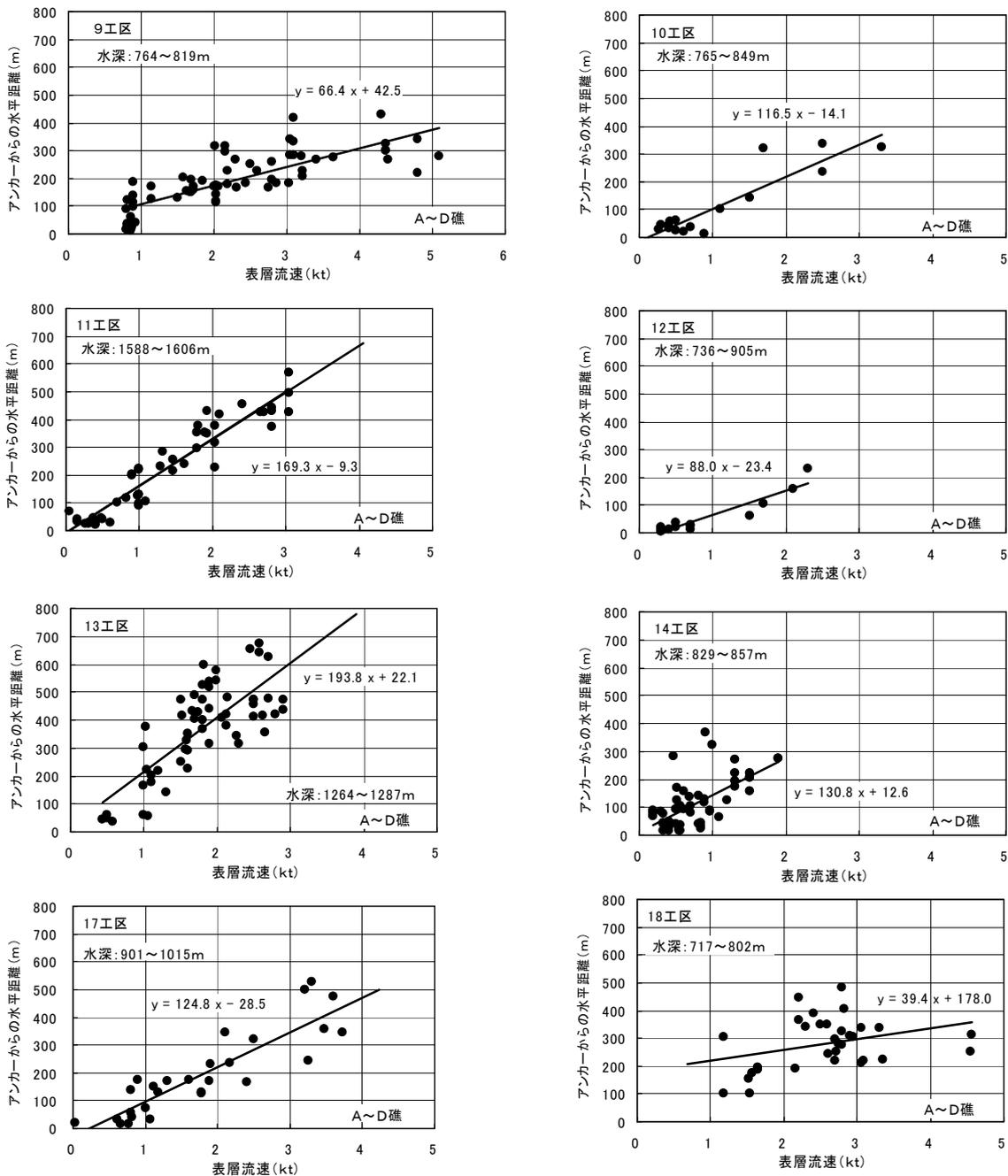


図25 表層流速とアンカーから礁体までの水平距離の関係 (H15-19)

(5) 表層流速と礁体上端深度の関係

表層流速と礁体上端深度の関係を図26に示した。各工区とも無流速時の礁体上端深度は30m前後に設置しており、表層流速1ノット以下では礁体の沈下はほとんど見られなかった。2ノットでの礁体上端深度は9, 10, 12, 17, 18工区で50m程度、11, 13, 14工区で50~100mであった。流速3ノット以上になる工区は限られ、ばらつきも大きいのが、9, 17工区で50~100m、17, 18工区で100m程度、13工区で100~150mであった。13, 17, 18工区では表層流速が際だって大きくなって、沈下が生じた例があり、やはり下層流の影響が考えられた。

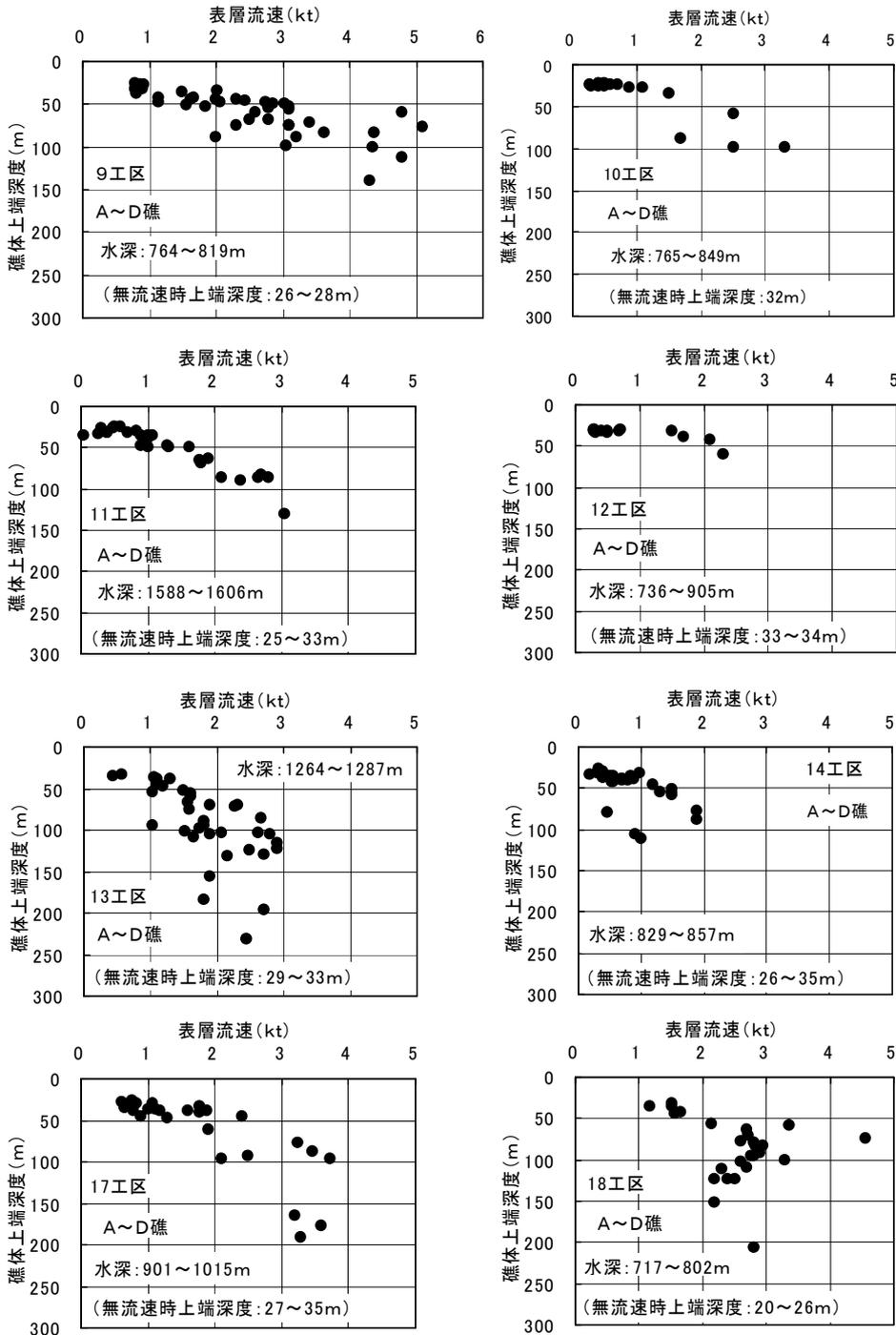


図26 表層流速と礁体上端深度の関係 (H15-19)

(6) 礁体の振れと沈下

各中層魚礁のアンカー位置から礁体までの水平距離と礁体上端深度の関係を図27に示した。9, 10, 14, 17, 18工区ではアンカーからの水平距離が300~400mの時に礁体上端深度が100mに達しており、13工区では水平距離が400m程度、11工区では水平距離が500m程度の時に礁体上端深度が100mに達していた。礁体上端深度が100mを上回るような大きな沈下をした場合は礁体の集魚能力がほとんど失われてしまうというのが事実だとすると、アンカー位置から潮下に上記の範囲を超えてまで礁体ならびに魚群の探索をする必要はないということになる。

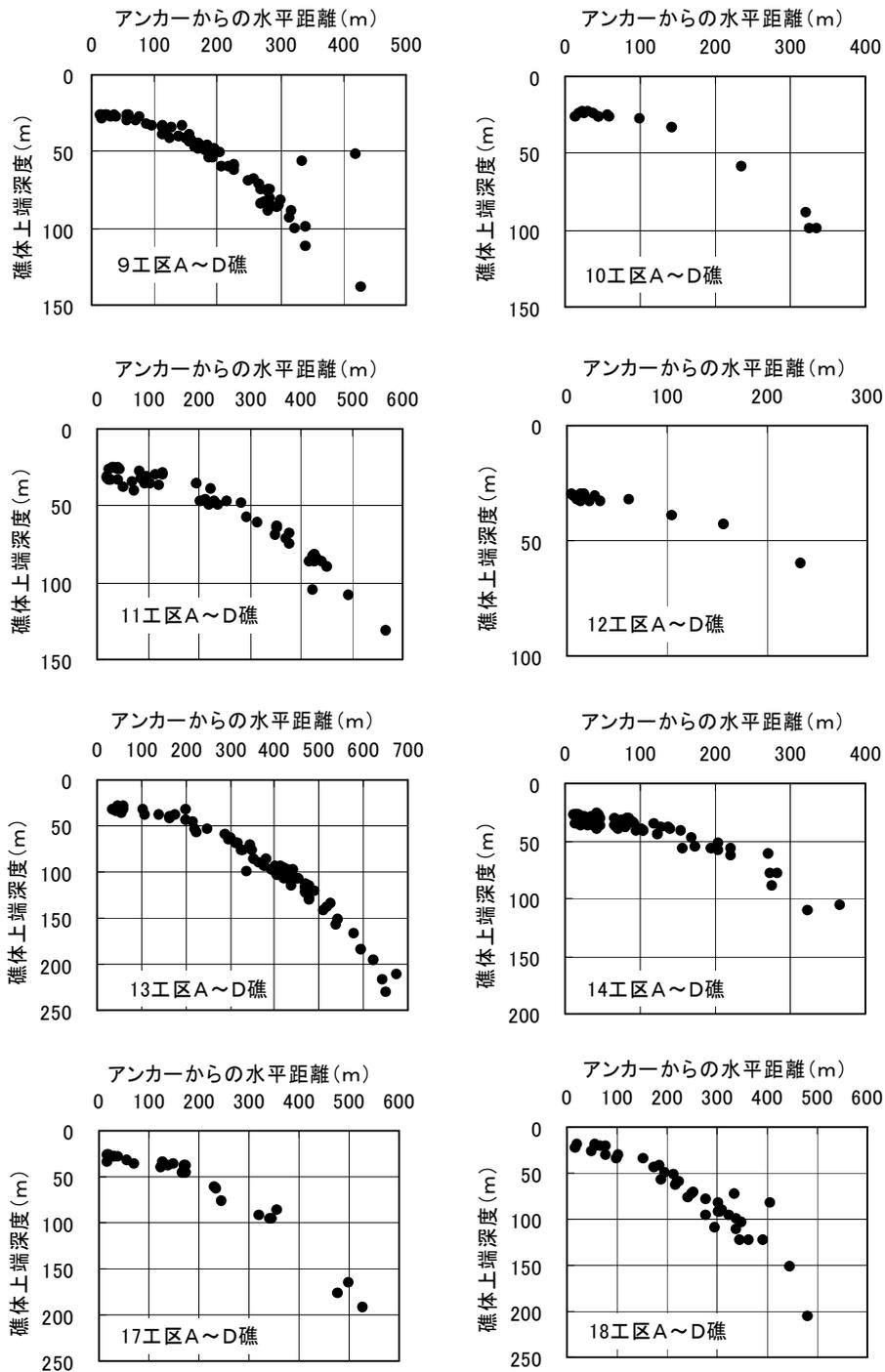


図27 アンカーから礁体までの水平距離と礁体上端深度の関係 (H15-19)