

5. 土佐黒潮牧場 2 号回収にともなう 付着生物調査

土佐黒潮牧場 2 号回収にともなう付着生物調査

漁業科 三 薺 徹

1. 目 的

土佐黒潮牧場（以下「黒牧」）2 号（昭和62年 3 月～平成 5 年12月の間設置）の回収に伴い、付着生物の状況を観察することで、設置期間中の海象の状態や今後の浮魚礁の設計に関する知見を得る。

2. 方 法

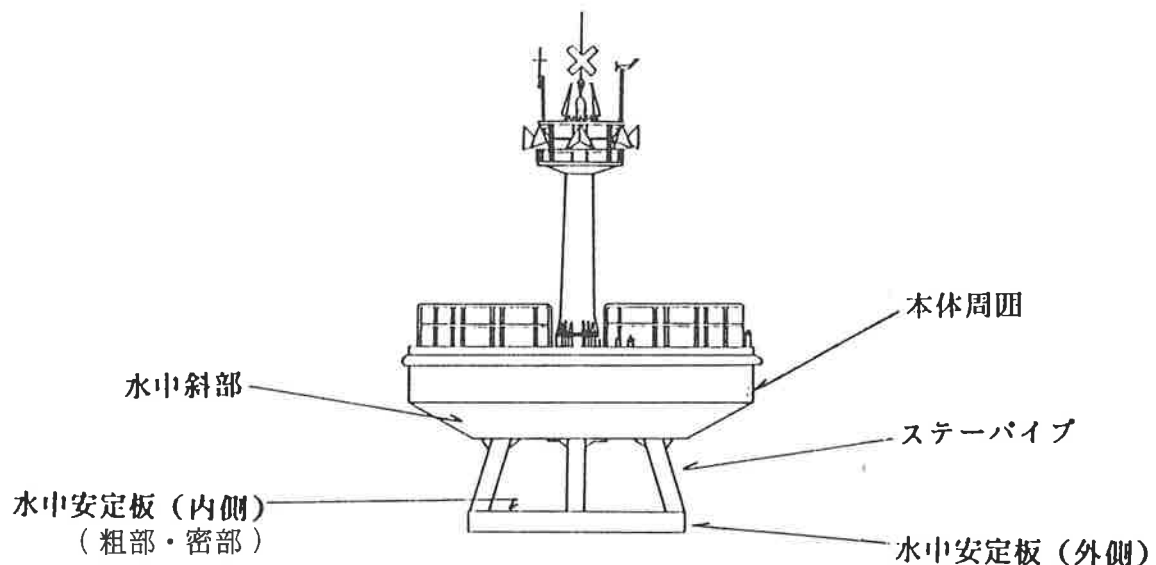
黒牧 2 号は、平成 5 年12月19日に回収され、土佐清水市足摺港に回航された。

設置期間は、昭和62年 3 月27日から平成 5 年12月19日の間の 6 年 9 ヶ月であった。

平成 5 年12月20日に、作業用台船上に上架され、この時に、浮魚礁の浮体部の各部位から付着生物を採取した。

採取部位は、図－ 1 の 6 ヶ所で、採取面積は、 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 四方の 0.09m^2 であった。

採取した付着生物は、水中重量と空中重量を計測した後、種の同定を行った。



図－ 1 付着生物採取部位

3. 結 果

(1) 設置期間中の海況

黒牧 2 号の設置期間中の海況として、まず、黒潮流軸は、2 号の沖合いを通ることが多かったが、少なくとも設置期間中の10%、多く見積もった場合は27%が、黒潮本流の影響下にあったものと思われる。

また、流速は、2 号が受けた最高流速は3.5Ktと推察され、大まかな推定では、1 Kt台の流れを

48%、2 Kt台の流れを約20%、3 Kt台の流れを約3～5%受けていたものと思われる。

次に、透明度は、秋冬季は22～28mと高く、春季は16～19mと低く、最高では31m、最低では12mであった。

水温は、水深0m層が18.4～29.2℃、100m層が16.5～25.3℃、200m層が11.7～18.4℃であった。

塩分は、水深0m層が33.5～34.9、100m層が33.5～34.7、200m層が33.4～34.7であった。

※ 参考資料：漁海況速報（高知水試）

土佐湾定線海洋観測結果（高知水試）

(2) 付着生物の種類

黒牧2号浮体部の主な付着生物の種類を表-1に示す。

主な付着生物は、フジツボ類が4種で、これらの間隙や表面に二枚貝やカニが多くみられ、小型の生物としては、イソギンチャク類や端脚類なども確認された。また、フジツボ類の死殻も多くみられ、その中に、クモヒトデ類やゴカイ類が生息しており、複雑な生物相となっていた。

なお、昭和61年12月に回収した黒牧1号（設置期間2年）では、巻貝類も見られているが、今回の調査では現れなかった。

表-1 黒牧2号浮体部の主な付着生物の種類

フジツボ類	オオアカフジツボ アカフジツボ サンカクフジツボ クロフジツボ類 (<i>Newmanella coerulescens</i>)
二枚貝類	エガイ フネガイ クジャクガイ属 ヒバリガイモドキ イシマテ アコヤガイ シロアオリガイ イタボガキ科 (カキの仲間) キヌマトイガイ
カニ類 ヤドカリ類	ショウジンガニ オオケブカガニ トゲケブカガニ フタバベニツケガニ スベスベオウギガニ コブカニダマシ
その他の 小型付着生物	イソギンチャク類 多毛類 (サンハチウロコムシ シリス科 オイワケゴカイ カンムリゴカイ科) 端脚類

(3) 付着生物量の測定結果

浮体部の付着生物量の測定結果を、表-2、3に示した。最も出現数の多かったのは、サンカクフジツボで3,600個体以上見られた。次いで、アカフジツボ (456個体)、オオアカフジツボ (265個体)となっていた。また、二枚貝類の中では、シロアオリガイ、エガイ、イタボガキ属が多く見つかった。

種の同定のできた生物のうち、最も重量比の高かったのはオオアカフジツボで、全体の25.0%を占め、次いで、アカフジツボの19.7%となっている。サンカクフジツボは、個体数は多かったが、小型であるので、分離しての重量計測は行わなかった。

黒牧1号の回収時の調査では、アカフジツボが全体の78.3%を占め、圧倒的に多かったのに対し、今回は、オオアカフジツボがアカフジツボをやや上回っていた。オオアカフジツボは、アカフジツ

ボと同所的に生息することも多いが、アカフジツボよりは外洋的な生息環境を好むとされている。オオアカフジツボが優勢であったのは、黒牧2号の設置海域が、黒牧1号の設置海域よりも、外洋的であったためとも考えられる。

また、黒牧1号と黒牧2号の設置期間の違い（2年間と6年9ヶ月間）が、両フジツボの構成比に関係しているとも考えられ、今後、同様の調査を続けていけば、黒牧の設置期間中の環境を推察する材料になると思われる。

次に、クロフジツボの仲間である *Newmanella coerulescens* は、西太平洋からオーストラリア、インド洋に分布し、パラオが北限と考えられていた南方系、外洋性の種類で、1986年の黒牧1号の回収時に、数個体が日本で初めて採集され、今回、黒牧2号では、これが多数見つかった。このフジツボ類の出現からも黒牧2号は、外洋的で、南方に近い環境下にあったものと思われる。

表-2 黒牧2号ブイの付着生物の出現数

種 類		部 位	ブ イ 本体周囲	水中斜部	ス テ ー パ イ プ	安 定 板 外 側	安 定 板 内側(密)	安 定 板 内側(粗)	合 計
フ ジ ツ ボ 類	オオアカフジツボ		71	65	35	19	52	14	256
	アカフジツボ		26	72	98	70	138	52	456
	サンカクフジツボ		70	551	107	517	多 数	2,357	3,602 ↑
	クロフジツボ類		18	6	2	10	26	17	79
二 枚 貝 類	エ ガ イ		52	5	2	5	58	14	136
	フ ネ ガ イ						11	1	12
	イ ガ イ 科						2		2
	クジャクガイ属		2	2		1	1	12	18
	ムラサキインコ		3						3
	ヒバリガイモドキ		49				2		51
	イシマテ(イシワリ)					1	7	2	10
	カゲロウガイ						1		1
	アコヤガイ		6		1		4		11
	マクガイ科		1						1
	シロアオリガイ		36			11	55	10	112
	ヒリョウガイ						3		3
	ナデシコガイ						1	1	2
	ニシキガイ						1		1
	ヤガスリヒヨク					1	1		2
	カスリイシガキモドキ						3		3
	ミノガイ		1				1	2	4
	イタボガキ属		32	4		9	多 数	12	57 ↑
	キクザルガイ科		1				6		7
	スモモノハナガイ					1	1	1	3
	キヌマトイガイ		14	2	11	1	45	13	86

表－3 黒牧2号ブイの付着生物の重量（空中重量）

部 位 種 類		ブ イ 本体周囲	水中斜部	ス テ ー パ イ プ	安 定 板 外 側	安 定 板 内側(密)	安 定 板 内側(粗)	合 計	構 成 比
フ ジ ツ ボ 類	オ フ オ ジ ア ヅ カ ボ	2,406	1,997	2,424	1,563	2,564	463	11,417	25.0
	アカフジツボ	238	975	3,090	1,732	2,301	655	8,991	19.7
	クロフジツボ類	62	26	19	120	358	24	609	1.3
	小 計	2,706	2,998	5,533	3,415	5,223	1,142	21,017	46.0
二 枚 貝 類	エ ガ イ	91	12	2	7	204	24	340	0.7
	フ ネ ガ イ					11	0	11	0.0
	クジャクガイ属	3	2		0	0	1	6	0.0
	ヒ バ リ ガ イ モ ド ギ キ	27				0		27	0.1
	イ シ マ テ (イシワリ)				1	5	0	6	0.0
	ア コ ヤ ガ イ	10		1		17		28	0.1
	シロアオリガイ	33			15	114	9	171	0.4
	イタボガキ属	146	9		5	265	58	483	1.1
	キヌマトイガイ	39	4	10	2	143	66	264	0.6
	小 計	349	27	13	30	759	158	1,336	2.9
そ の 他		2,345	1,975	2,954	1,555	12,218	2,300	23,347	51.1
合 計		5,400	5,000	8,500	5,000	18,200	3,600	45,700	100.0

一方、付着生物として出現した二枚貝類の分布域及び生息場所を、表－4に示した。これを見ると、生息場所を潮間帯の岩礁域とする暖海性の種が多く出現した。

これらのことから、黒牧2号は、付着生物の状況からみても、黒潮の影響を強く受けていたことが窺える。

表－4 黒牧 2 号に出現した二枚貝類の分布域と生息場所

種名	分布域	生息場所
エガイ	房総以南	潮間帯の岩礫地
フネガイ	房総以南	潮間帯の岩礫底
ムラサキインコ	北海道以南	潮間帯の岩礁
ヒバリガイモドキ	房総以南	潮間帯の岩礁
イシマテ	房総以南	砂岩に穴
カゲロウガイ	紀伊半島以南	水深 5 ～20m
アコヤガイ	房総・能登以南	潮間帯より水深10mの岩礁
シロアオリガイ	房総以南	潮間帯付近の岩礁
ヒリョウガイ	相模湾以南	潮間帯から10m位までの岩礁
ナデシコガイ	房総・能登以南	潮間帯の岩や小石
ニシキガイ	房総・能登以南	水深10～50mの岩や小石の海底
ヤガスリヒョク	本州中部以南	5 ～10m
カスリイシガキモドキ	紀伊半島以南	潮間帯付近
ミノガイ	房総以南	潮間帯付近の岩や小石に付着
キヌマトイガイ	全国	潮間帯より水深300mの海藻の根元や岩の隙間

原色日本貝類図鑑（吉良哲明）
続原色日本貝類図鑑（池部忠重）による

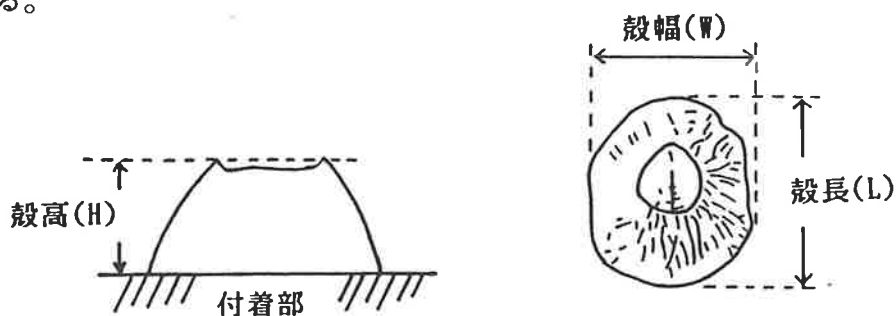
(4) 付着生物の成長

付着生物の中の優占種であるオオアカフジツボとアカフジツボについて、生体と死殻に分け、殻長（L）、殻幅（W）、殻高（H）、体重（B.W）の測定結果を表－5 に示す（図－2）。

死殻の数は、全体の7.3%とわずかであったので、生体のみの各測定結果をみると、オオアカフジツボは、平均殻長、殻幅、殻高がそれぞれ、3.6cm（1.0～7.1cm）、3.4cm（1.0～6.5cm）、4.2cm（0.5～9.4cm）で、平均体重が44.8g（1～173g）であった。

一方、アカフジツボの平均殻長、殻幅、殻高は、それぞれ2.8cm（0.8～7.3cm）、2.7cm（0.9～6.9cm）、3.0cm（0.7～9.7cm）で、平均体重が19.9g（1～220g）であった。

このように平均値だけで比較すると、オオアカフジツボの方が、アカフジツボより大型であったと思われる。



図－2 フジツボ類の測定方法

表-5 フジツボの測定結果

種類	部位	ブイ 本体周囲	水中斜部	ステー パイプ	安定板 外側	安定板 内側(密)	安定板 内側(粗)	合 計
オオアカフジツボ 生体	殻長 (cm)	3.1 (1.0~4.6)	3.2 (1.7~5.1)	4.1 (1.1~7.0)	5.0 (2.8~7.1)	3.7 (2.0~6.1)	3.6 (2.0~5.0)	3.6 (1.0~7.1)
	殻幅 (cm)	2.9 (1.0~4.2)	3.0 (1.4~4.6)	4.0 (1.2~5.7)	4.7 (3.1~6.5)	3.4 (1.5~5.1)	3.2 (1.5~4.3)	3.4 (1.0~6.5)
	殻高 (cm)	3.8 (0.8~7.5)	4.2 (1.4~9.4)	4.7 (0.5~6.7)	5.1 (2.8~7.3)	4.3 (1.2~8.1)	3.3 (1.6~6.2)	4.2 (0.5~9.4)
	体重 (g)	29.7 (1~90)	29.0 (2~117)	67.1 (~135)	82.3 (32~144)	49.3 (3~173)	33.1 (5~97)	44.8 (1~173)
	個数	46	50	32	19	52	14	213
オオアカフジツボ 死骸	殻長 (cm)	4.4 (2.6~6.9)	3.6 (2.2~6.3)	6.4 (3.6~8.8)				4.3 (2.2~8.8)
	殻幅 (cm)	3.8 (2.3~5.5)	3.7 (2.3~5.6)	5.3 (4.4~5.8)				3.9 (2.3~5.8)
	殻高 (cm)	5.5 (3.6~6.8)	5.1 (1.8~9.8)	5.3 (4.4~6.8)				5.3 (1.8~9.8)
	体重 (g)	41.7 (9~99)	36.6 (6~75)	92.0 (33~164)				43.4 (6~164)
	個数	25	15	3				43
オオアカフジツボ 計	殻長 (cm)	3.6 (1.0~6.9)	3.3 (1.7~6.3)	4.3 (1.1~8.8)	5.0 (2.8~7.1)	3.7 (2.0~6.1)	3.6 (2.0~5.0)	3.7 (1.0~8.8)
	殻幅 (cm)	3.2 (1.0~5.5)	3.1 (1.4~5.6)	4.1 (1.2~5.8)	4.7 (3.1~6.5)	3.4 (1.5~5.1)	3.2 (1.5~4.3)	3.5 (1.0~6.5)
	殻高 (cm)	4.4 (0.8~7.5)	4.4 (1.4~9.8)	4.8 (0.5~6.8)	5.1 (2.8~7.3)	4.3 (1.2~8.1)	3.3 (1.6~6.2)	4.4 (0.5~9.8)
	体重 (g)	33.9 (1~99)	30.7 (2~117)	69.3 (~164)	82.3 (32~144)	49.3 (3~173)	33.1 (5~97)	44.6 (1~173)
	個数	71	65	35	19	52	14	256
アカフジツボ 生体	殻長 (cm)	2.1 (0.8~3.7)	2.5 (1.4~4.2)	3.3 (1.7~7.3)	3.2 (1.2~4.8)	2.7 (1.1~4.3)	2.6 (1.2~3.7)	2.8 (0.8~7.3)
	殻幅 (cm)	1.9 (0.8~3.2)	2.4 (1.3~3.6)	3.1 (1.4~6.9)	3.0 (0.9~4.6)	2.6 (1.2~4.4)	2.4 (1.1~4.2)	2.7 (0.9~6.9)
	殻高 (cm)	2.2 (0.7~5.3)	2.7 (1.0~8.2)	3.6 (1.2~9.7)	3.6 (0.7~6.7)	2.7 (0.9~7.8)	2.5 (0.7~4.5)	3.0 (0.7~9.7)
	体重 (g)	8.5 (1~)	13.8 (2~52)	32.6 (3~220)	24.7 (1~63)	16.7 (1~93)	12.6 (1~37)	19.9 (1~220)
	個数	25	69	93	70	138	52	447
アカフジツボ 死骸	殻長 (cm)	4.1 (4.1)	2.1 (1.9~2.5)	2.8 (1.9~3.2)				2.7 (1.9~4.1)
	殻幅 (cm)	3.3 (3.3)	2.4 (2.3~2.6)	2.8 (1.9~3.5)				2.7 (1.9~3.5)
	殻高 (cm)	5.5 (5.5)	2.0 (1.8~2.3)	2.5 (1.9~3.6)				2.7 (1.8~5.5)
	体重 (g)	26.0 (26)	20.3 (5~10)	25.4 (4~19)				11.6 (4~26)
	個数	1	3	5				9
アカフジツボ 計	殻長 (cm)	2.2 (0.8~4.1)	2.5 (1.4~4.2)	3.2 (1.7~7.3)	3.2 (1.2~4.8)	2.7 (1.1~4.3)	2.6 (1.2~3.7)	2.8 (0.8~7.3)
	殻幅 (cm)	2.0 (0.8~3.3)	2.4 (1.3~3.6)	3.1 (1.4~6.9)	3.0 (0.9~4.6)	2.6 (1.2~4.4)	2.4 (1.1~4.2)	2.7 (0.8~6.9)
	殻高 (cm)	2.4 (0.7~5.5)	2.7 (1.0~8.2)	3.5 (1.2~9.7)	3.6 (0.7~6.7)	2.7 (0.9~7.8)	2.5 (0.7~4.5)	3.0 (0.7~9.7)
	体重 (g)	9.2 (1~)	13.5 (2~52)	31.5 (3~220)	24.7 (1~63)	16.7 (1~93)	12.6 (1~37)	19.7 (1~220)
	個数	26	72	98	70	138	52	456

次に、付着部の面積と殻高の関係を図-3 に示した。

付着部の面積は、殻径を楕円形とみなし、殻長と殻幅の測定結果から求めた。

この図を見ると、若干ではあるが、オオアカフジツボの方が、付着部の面積に対し、殻高の高い個体が多いように思われた。

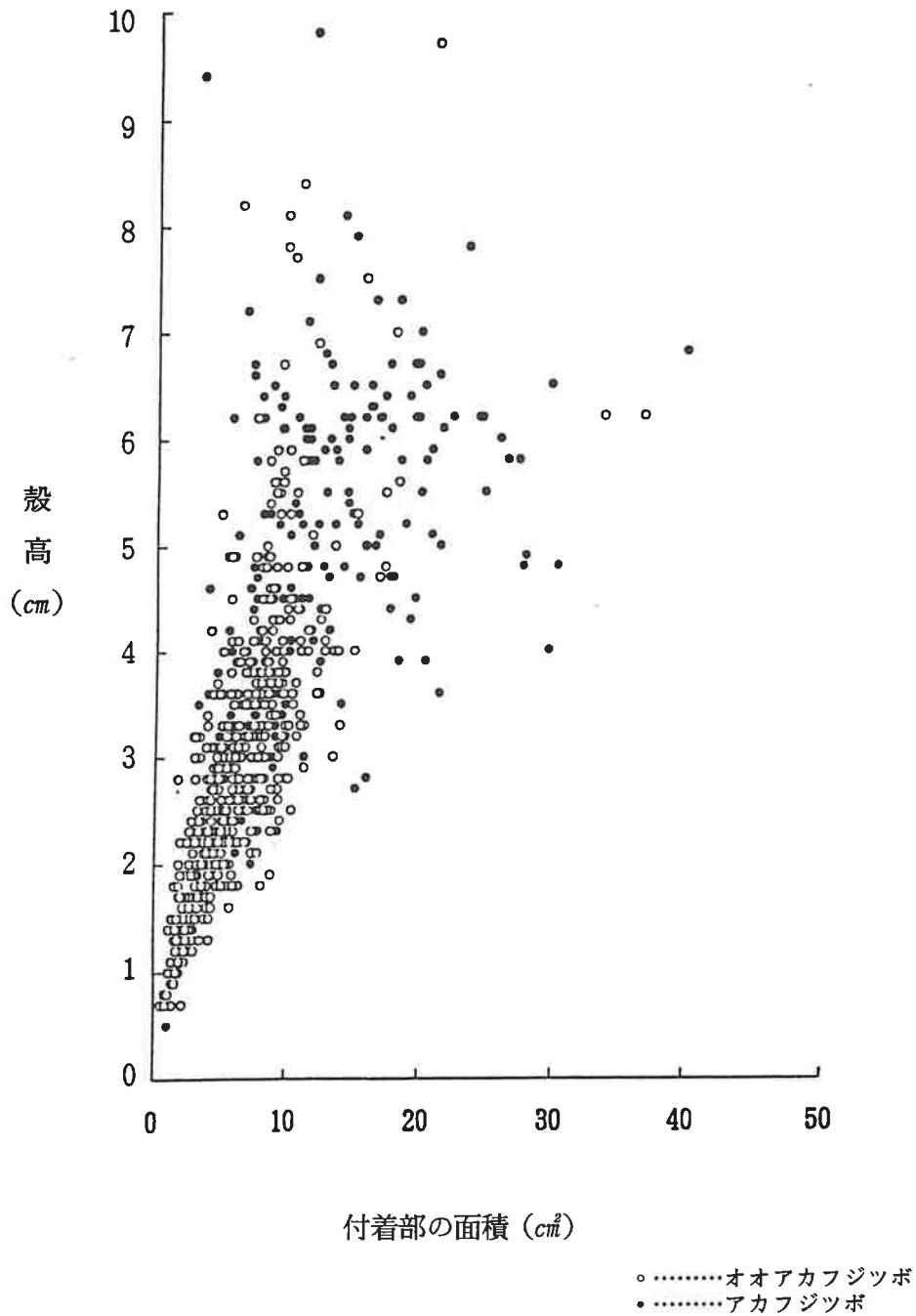


図-3 付着部の面積と殻高の関係

(5) 推定付着生物量

黒牧2号上架時に採取した各部位における付着生物の空中重量、水中重量及び比重の換算結果を表－6に示す。

付着生物の比重は1.453、付着面1㎡当たりの平均重量は24.3kgであった。

なお、水中重量は、海水中（水温15℃、比重1.025）で測定した。

表－6 付着生物測定結果及び換算結果

測 定 部 位	測定面積 (㎡)	空中重量 (kg)	水中重量 (kg)	比 重	付着面1㎡当たり	
					空中重量(kg)	水中重量(kg)
ブイ本体周囲	0.09 (0.3m×0.3m)	5.4	1.8	1.540	60.0	20.0
水中斜部	0.09 (0.3m×0.3m)	5.0	1.4	1.426	55.6	15.6
ステーパイプ	0.09 (0.3m×0.3m)	8.5	2.4	1.430	94.4	26.7
安定板外側	0.09 (0.3m×0.3m)	5.0	1.4	1.426	55.6	15.6
安定板内側（密）	0.09 (0.3m×0.3m)	18.2	5.0	1.415	202.2	55.6
安定板内側（粗）	0.09 (0.3m×0.3m)	3.6	1.1	1.478	40.0	12.2
平 均				1.453 (1.460)	84.6 (61.1)	24.3 (18.0)

※（ ）内は、安定板内側（密）を除く

次に、浮体部の全付着量を表－7に示す。

安定板内側（密）の部位は、ステーパイプと交差し極端に多かった場所で、安定板内側の中でもごく一部であったので、今回の計算からは削除した。

この結果、黒牧2号の浮体部における全空中重量は約6.9トン、全水中重量は約2.0トンと推定される。

なお、浮体部以外のチェーン部・ワイヤーケーブル部にも若干の付着生物が付着していたが、全体からみれば、無視しても差し支えないものと思われた。

また、黒牧1号と2号を比べると、浮体部の表面積が異なるので、1㎡当たりの重量で比較すると、空中重量では、1号が26.6kgに対し2号が61.1kgと約2.3倍となっている。

これは、設置期間が、黒牧1号（2年）と2号（6年9ヶ月）で違い、2号の方が約3.4倍長かったからだと思われる。

表一 7 全付着生物量の推定

測 定 部 位	表面積 (㎡)	1 ㎡当たりの付着量		全 付 着 量	
		空中重量(kg)	水中重量(kg)	空中重量(kg)	水中重量(kg)
本 体 周 囲	8	6 0 . 0	2 0 . 0	4 8 0 . 0	1 6 0 . 0
水 中 斜 部	5 5	5 5 . 6	1 5 . 6	3 , 0 5 8 . 0	8 5 8 . 0
ス テ ー パ イ プ	1 2	9 4 . 4	2 6 . 7	1 , 1 3 2 . 8	3 2 0 . 4
安 定 板 外 側	2 3	5 5 . 6	1 5 . 6	1 , 2 7 8 . 8	3 5 8 . 8
安 定 板 内 側	2 3	4 0 . 0	1 2 . 2	9 2 0 . 0	2 8 0 . 6
合 計	1 2 1			6 , 8 6 9 . 6	1 , 9 7 7 . 8

4. ま と め

今回、黒牧2号の付着生物を調査し、黒牧1号の回収時のデータと比較したことにより、以下のことがわかった。

- ① オオアカフジツボとアカフジツボの構成比から、黒牧2号の設置海域は、黒牧1号より外洋性であった。
- ② 付着していた二枚貝類には、暖海性の種が多かったことから、黒牧2号は、黒潮の影響を強く受けていたと考えられる。
- ③ このことは、クロフジツボの発見（従前はパラオが北限）にもみられ、黒牧2号は南方系水の影響を強く受けていたと思われる。
- ④ 全付着生物量は、空中重量約6.9トン、水中重量約2.0トンで、平均比重は1.441であった。
- ⑤ また、1㎡当たりの重量を、黒牧1号と2号で比較すると、黒牧2号の付着生物量は、黒牧1号の約2.3倍であった。

これは、黒牧2号の設置期間が、1号の約3.4倍長かったことによると思われる。

黒牧ブイは、平成6年度末現在、7号基まで設置され、2号基を回収したので、6基設置中である。

また、魚群の増集効果が高いことから、今後も継続的に設置されると思われる。

そこで、設置時に、より高い効果の望める設置海域を、判断するための調査が必要である。

今回、2号基の回収にともない、付着生物の調査を行ったことで、設置期間中の海象の状態等に関する、断片的な知見を得た。

今後、回収される黒牧ブイでも、同様の調査が行われ、データの集積により、ブイごとの漁獲効果との比較の中で、より効果ある設置海域を知るための材料に、今回の知見とデータが活用されることを期待する。

