

IV-4. サンゴ幼生着床・育成基盤の費用対効果分析

目 次

IV-4. 高温耐性型サンゴの種苗生産技術の開発

1 費用対効果分析の実施	1
1.1 プロジェクトの設定	1
1.2 貨幣価値化が可能な効果の選定	5
1.3 便益計測の考え方	6
(1) 水産物の生産性向上	6
(2) 地域産業の活性化	8
(3) その他	9
1.4 費用対効果の分析結果	10
2 事業効果の評価方法（積み上げ法）	12
2.1 水産物の生産性向上	12
2.2 地域産業の活性化	33
2.3 その他	39
3 事業全体の効果の評価方法（CVM法）	45

1 費用対効果分析の実施

1.1 プロジェクトの設定

水産関係公共事業を実施する際には、費用対効果分析を実施して事業の必要性・有効性等を総合的に評価する必要がある。

サンゴ礁の保全・回復を目的とする事業の経済効果は、漁業に限らず観光業や沿岸保護など広く波及するため、本業務において、基盤の設置による効果項目を幅広い視点から抽出・整理するとともに、各効果の帰着関係を踏まえ、貨幣価値化が可能な効果（便益額）を選定・計測し、費用対効果分析を実施するものである。

対象とするプロジェクトは、沖縄県内の1プロジェクト（1海域）とし、以下の考え方で設定した。

八重山列島海域のサンゴ礁（礁池）は363種の造礁サンゴが知られており、約39,000haと最大となっている。

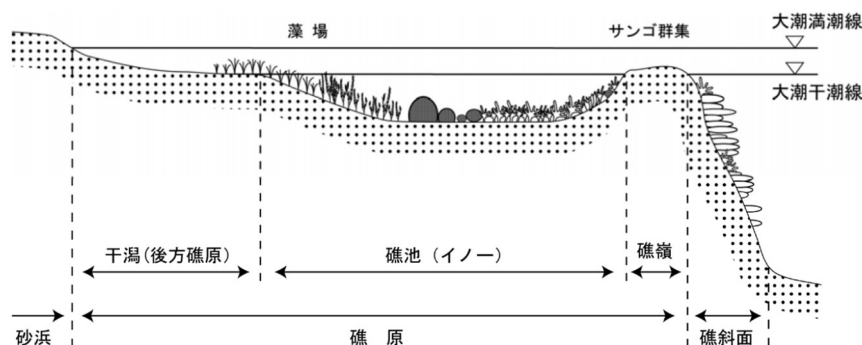
そのうち、サンゴ群集は19,231.5 ha（49.2%）、被度別サンゴ群集面積のうち「Ⅰ・Ⅱ、Ⅲ・Ⅳ」は6,823.5ha（17.5%）となっている。

表-Ⅳ.4.1 礁池における海域別サンゴ群集面積（1990～1992年）（単位：ha）

海域区分	礁地総面積(ha)	サンゴ群集面積(ha)	礁地に占めるサンゴの割合(%)	被度別サンゴ面積(ha)		
				+	Ⅰ・Ⅱ	Ⅲ・Ⅳ
沖縄島周辺海域	27,770.7	7,046.4	25.4	5,061.6	1,597.6	387.2
宮古列島海域	10,778.9	1,957.1	18.2	1,270.1	460.7	226.3
八重山列島海域	39,061.0	19,231.5	49.2	12,408.0	5,192.8	1,630.7
合計	77,610.6	28,235.0	36.4	18,739.7	7,251.1	2,244.2

注) サンゴ被度 +:5%未満、Ⅰ:5～25%、Ⅱ:25～50%、Ⅲ:50～75%、Ⅳ:75%以上

出典：第4回自然環境保全基礎調査（環境庁）より作成



出典：沖縄県文化環境部自然保護課（1992）：サンゴのはなし

図-Ⅳ.4.1 サンゴ礁の地形

この八重山列島海域のうち、石垣島と西表島の上に南北約 15km、東西約 20km のサンゴ礁の海域は、石垣島の「石」と西表島の「西」をとって石西礁湖と呼ばれ、日本で最大規模のサンゴ礁である。石西礁湖の水深は 10～20m と比較的深く、堡礁型に近いサンゴ礁が発達し、石西礁湖の礁池面積 13,000ha である。

この地域は、西表国立公園普通地域に指定されており、4 海域が海中公園地区（合計 213.5ha）に指定されている。



出典：石西礁湖自然再生マスタープラン/環境省

図-IV.4.2 石西礁湖周辺の保護区

以上を踏まえ、本プロジェクトは、1つの海中公園地区の規模（約 50ha）を設定する。これは、石垣島西部名蔵湾の保護水面（68ha）よりも若干小さな面積で、また、平成 14 年度の現地調査結果から小浜南地区で被度 50%の範囲が 1980 年代から変化している範囲も 50ha 前後である。その後の調査で、小浜島北東から南岸にかけての海域は、礁湖内で最もサンゴの被度が低くなっており、見方を変えれば回復・修復できる可能性の高いエリアと仮定することができる。

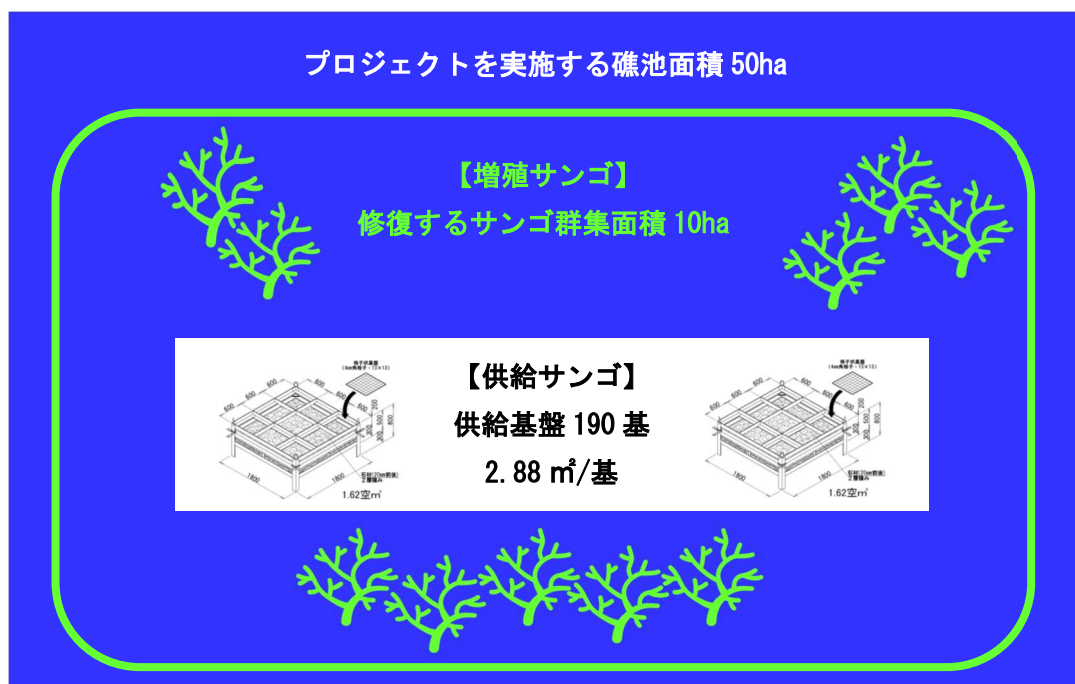
よって、本プロジェクトのサンゴ礁池の対象規模を 50ha とすることとした。

また、八重山列島海域では礁地のうち 49.2%がサンゴ群集であり、さらに一定程度の被度が期待される範囲は 17.5%であったことから、本プロジェクトでは対象とするサンゴ礁地のうち約 2 割の 10ha をサンゴ群集（被度 4 割程度）の面積目標とする。なお、被度 4 割は、サンゴ礁域における被度の経年変化の上位値に基づいて設定している。

サンゴ群集の範囲 10ha の修復に必要な整備内容は、沖縄県で整備構想を検討された内容※から、サンゴ幼生供給基盤を計 190 基（ $2.88 \text{ m}^2/\text{基}$ ）として、事業費 1 億円、整備期間は 3 年とする。ただし、本内容は整備構想段階のものであり、また、過去に類似の整備実績がないことから、整備による効果検証は別に分析することが求められる。

整備内容として、当該供給基盤は 2 層構造で底部に石材を詰めた構造としている。このことから、効率的に構造物の安定性を確保し、同時に餌料生物の培養効果も期待され、さらに魚類の生産増大にも寄与するものである。

※「沿岸域における水産環境整備構想基礎調査業務報告書/H30.2/沖縄県」



費用対効果分析を行うにあたって、以下のように整備内容に加えて効果促進部分を設定した。

- ・事業費 1.05 億円（サンゴ幼生供給基盤の製作設置 1 億円、ヒトデ駆除等の効果促進 100 万円/年×5 年間）、
- ・事業期間 8 年間
- ・サンゴ幼生供給基盤の設置後 30 年間は付着生物除去等の維持管理費(100 万円/年)

なお、サンゴ幼生供給基盤の設置後、民間主導による体験型の効果促進の取り組みが継続されるものと仮定する。

表-IV.4.2 プロジェクトの概要

整備場所	整備内容				計画数量				
■海域 A	■増殖場 サンゴ幼生供給基盤を設置し、 サンゴ幼生の供給基地を造成				■設置基数：190基 ■サンゴ群集面積：10ha 増殖サンゴ面積：4ha				
スケジュール	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目以降
(公共) 製作設置	←→								
(公共) 効果促進		←→			←→				
(民活) 効果促進				←-----					

1.3 便益計測の考え方

(1) 水産物の生産性向上

① 水産物生産コストの削減効果

水産物生産コストの削減効果は、プロジェクト実施前の漁場よりも近くなる場合、以下の方法で便益額を計測する。

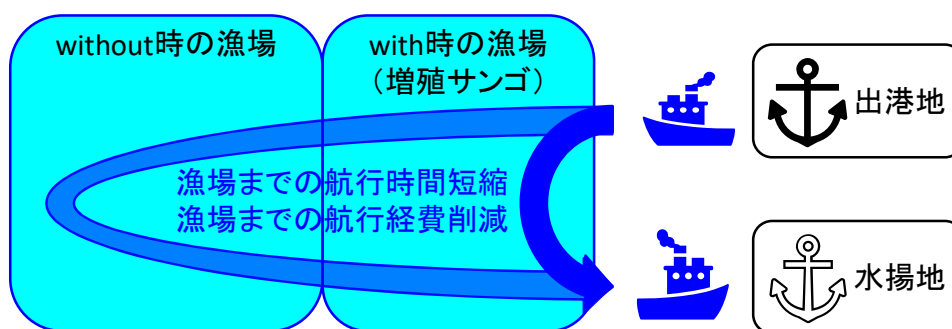


図-IV.4.3 水産物生産コストの削減効果 便益計測の考え方

□便益算定の基本式

$$\text{年間便益額 (B)} = (T1 \times L1 - T2 \times L2) \times W$$

- T1 : 整備前の年間 1 人当たり労働時間 (hr/人)
- T2 : 整備後の年間 1 人当たり労働時間 (hr/人)
- L1 : 整備前の作業人数 (人)
- L2 : 整備後の作業人数 (人)
- W : 労務単価 (円/hr)

$$\text{年間便益額 (B)} = (C1 - C2) \times A$$

- C1 : 整備前の年間単位必要経費 (円)
- C2 : 整備後の年間単位必要経費 (円)
- A : 整備後の発生量

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-R2.5 改訂

□主要な条件 (仮定)

増殖前の漁場距離： 67.2km (往復)

増殖後の漁場距離： 53.9km (往復)

③ 漁獲可能資源の維持・培養効果

漁獲可能資源の維持・培養効果は、サンゴ礁域のサンゴ場が有する、漁場機能、産卵場機能、育成場機能、餌場機能について、以下の方法で便益額を計測する。

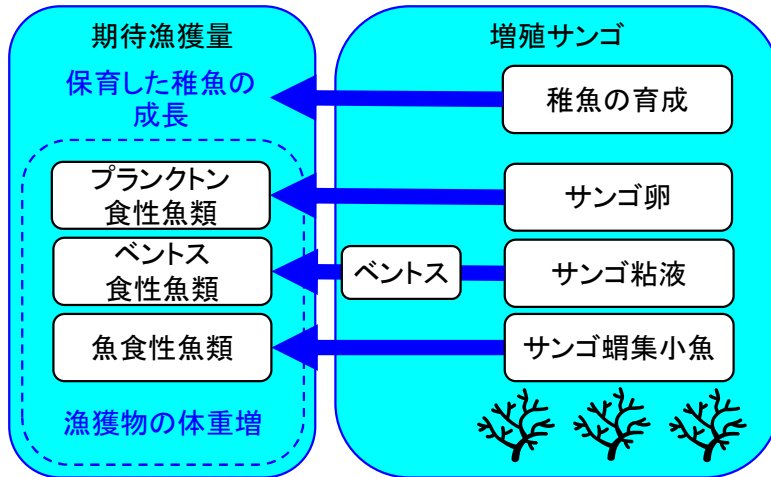


図-IV. 4. 4 漁獲可能資源の維持・培養効果 便益計測の考え方

□便益算定の基本式

$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times P - C$$

Q : 期待漁獲量 (kg)
 P : 平均単価 (円/kg)
 C : 生産量増加に伴う年間漁業経費 (円)

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-R2.5 改訂

便益項目	対象魚種	期待漁獲量の算定式
保育した稚魚の成長	ナミハタ	保育機能向上によるナミハタの期待漁獲量は、保育尾数の生存解析結果に漁獲率を乗じて算定する。保育尾数は、ベントス現存量×餌料培養面積×回転率×利用率×餌料転換効率÷対象域を離れる1歳時体重による。
魚食性魚種の漁獲物の体重増	ナミハタ	蛸集小魚によるナミハタの期待漁獲量は、小魚蛸集量×サンゴ面積×利用率×餌料転換率×漁獲率による。
プランクトン食性魚類の漁獲物の体重増	アイゴ稚魚	サンゴ卵によるアイゴ稚魚の期待漁獲量は、放出卵量×サンゴ面積×利用率×餌料転換率×漁獲率による。
ベントス食性魚類の漁獲物の体重増	フェフキダイ	サンゴ粘液によるフェフキダイの期待漁獲量は、放出粘液量×サンゴ面積×生態的効率×餌料転換率÷蛋白質含有量×漁獲率による。

□主要な条件（仮定）

供給サンゴ面積：616 m²（＝基盤 190 基×2.88 m²/基×サンゴ被度 40%）※基盤層

増殖サンゴ面積：40,000 m²（＝サンゴ群集面積 10ha×サンゴ被度 40%）

餌料培養面積（供給側）：616 m²（＝基盤 190 基×1.8m×1.8m）※石材層

餌料培養面積（増殖側）：60,000 m²（＝サンゴ群集面積 10ha－増殖サンゴ面積 4ha）

(2) 地域産業の活性化

⑦ 漁業外産業への効果

漁業外産業への効果は、プロジェクト実施に伴い新規産業の収益が増大する場合、以下の方法で便益額を計測する。

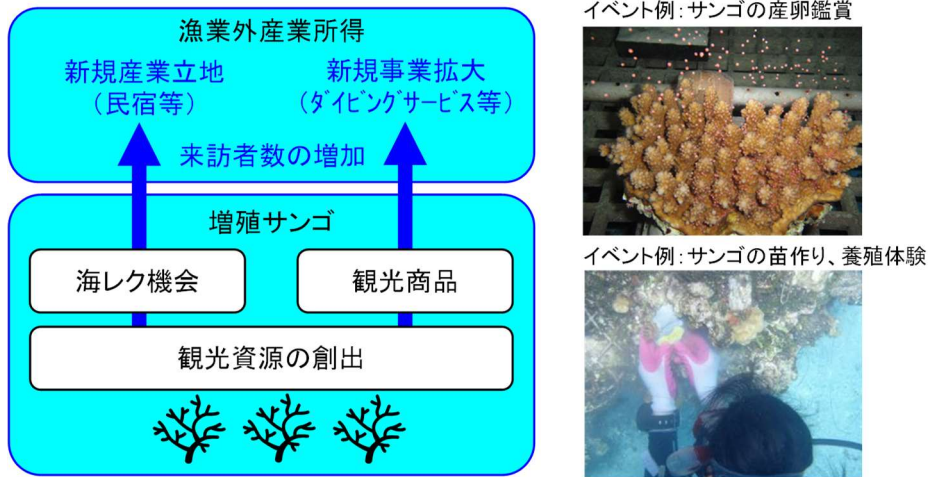


図-IV.4.5 漁業外産業への効果 便益計測の考え方

□便益算定の基本式

$$\text{年間便益額 (B)} = I$$

I : 施設整備を直接的に活用することで増加する所得額

例) 漁村民宿や釣宿での利用客が増加し、所得が増加した場合

$$\text{年間便益額 (B)} = N \times P - C$$

N : 増加利用者数 (人)

P : 1人当たり利用料金 (円/人)

C : 利用者数増加に伴う年間事業経費 (円)

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-R2.5改訂

□主要な条件 (仮定)

効果促進イベント回数：5回/年 (植え付け・苗作りの他事例より)

イベント参加人数：78人/回 (植え付け・苗作りの他事例より)

イベント開催日数：1日/回 (植え付け・苗作りの他事例より)

(3) その他

⑬ 施設利用者の利便性向上効果

施設利用者の利便性向上の効果は、プロジェクト実施に伴い、地域外からの来訪者が増加する場合、以下の方法で便益額を計測する。

なお本効果は、アンケート調査等を実施して消費者余剰を設定するTCMで計測することが通常であるが、ここでは競合施設（類似施設）で来訪者数や来訪者の発地が特定できる（簡易的なTCMの）場合として計測する。

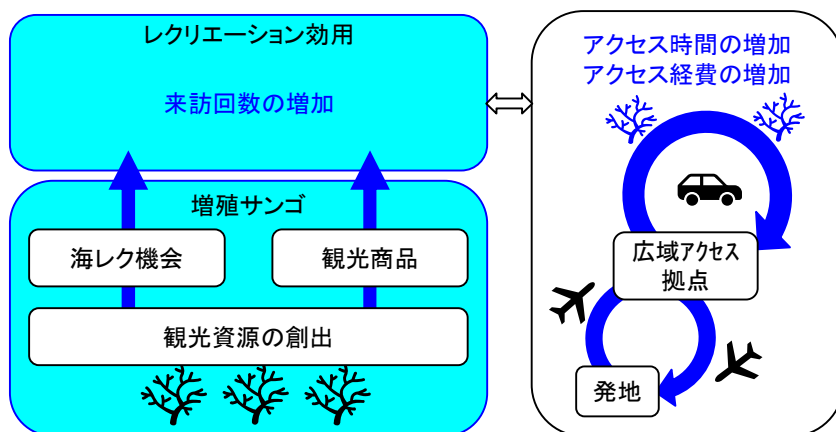


図-IV. 4. 6 施設利用者の利便性向上効果 便益計測の考え方

□便益算定の基本式

■通常のTCMの場合 年間便益額 (B) = P × N
P : 1人当たり消費者余剰 (円/人)
N : 来訪者数 (人)
■簡易的なTCMの場合 年間便益額 (B) = (T × W + C) × N
T : 1人当たりレクリエーション施設へのアクセス時間 (hr/人)
W : 時間価値 (円/hr)
C : 1人あたりレクリエーション施設へのアクセスに必要な経費 (円/人)
N : 来訪者数 (人)

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-R2.5 改訂

□主要な条件（仮定）

移動経路：石垣空港～石垣港離島ターミナル～小浜島小浜港
(観光の目的地が複数あるノンホームベーストリップであるとし、東京羽田空港～石垣島空港間は計上しない。)

2 事業効果の評価方法（積み上げ法）

2.1 水産物の生産性向上

① 水産物生産コストの削減効果

（ア）便益の計算

水産物の生産性向上：①水産物生産コストの削減効果

■プロジェクト条件

増殖前の漁場距離 67.2 km = 漁港B～海域C（往復）
増殖後の漁場距離 53.9 km = 漁港B～海域AおよびC（往復）

■便益計算

ア) 漁場までの航行時間短縮

□増殖サンゴ

短縮される増殖サンゴまでの航行時間を算出する。

$$\begin{aligned} T &= \text{短縮距離（往復）} \times \text{漁船隻数} \times \text{平均出漁回数} \div \text{平均航行速度} \\ &= 13 \text{ km/回} \times 32 \text{ 隻} \times 128 \text{ 回/年・隻} \div 20.4 \text{ km/h} \\ &= 2,670 \text{ h/年} \end{aligned}$$

航行時間の短縮により削減される労働費用（創出される時間価値）を算出する。

$$\begin{aligned} B &= T \times \text{平均乗船人数} \times \text{平均労務単価} \\ &= 2,670 \text{ h/年} \times 1 \text{ 人/隻} \times 1,118 \text{ 円/人・h} \\ &= 2,985 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

イ) 漁場までの航行経費削減

□増殖サンゴ

航行時

$$\begin{aligned} B &= T \times \text{平均出力馬力数} \times \text{燃料消費率} \times \text{燃料単価} \\ &= 2,670 \text{ h/年} \times 30 \text{ PS} \times 0.17 \text{ kg/PS・h} \times 148 \text{ 円/kg} \\ &= 2,015 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

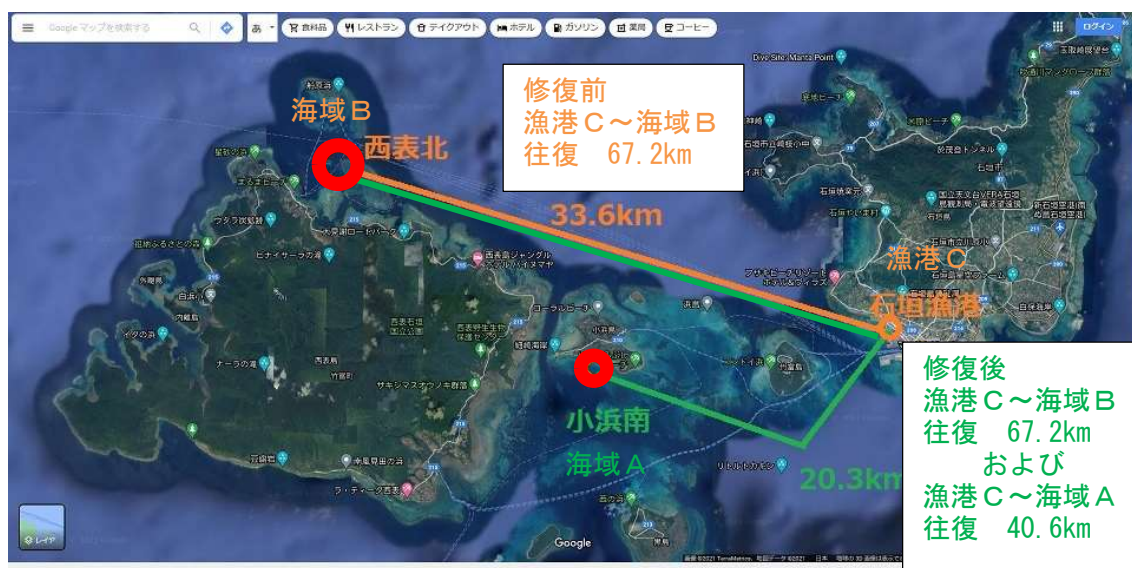
(イ) 条件設定の考え方

ア) 航行短縮距離

対象漁港、増殖前・増殖後における主たる漁場は、以下のとおりとした。

- ・対象漁港：漁港C（石垣漁港）
- ・主な漁場：増殖前は海域B（西表北海域）のみ
増殖後は海域B（西表北海域）および海域A（小浜南海域）

※海域Bと海域Aの利用比は1：1とした。



Google 地図を基に作成

図-IV.4.7 漁場までの距離

イ) 漁船隻数

漁業を営む漁船隻数の実数は、聞き取り等によって設定する方が望ましいが、八重山地域の水産業の概況より、利用漁船 32 隻とした。

表-IV. 4. 5 漁船隻数

漁港名	市町村名	登録漁船 (動力)		利用漁船 (動力)		属地陸揚		属人漁獲量 (t)	経営体数 (戸)	地区人口	組合員数	漁港種類	管理者
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	陸揚量(t)	金額(百万)						
石垣	石垣市	244	680	266	717	735	462	724	73	20,897	149	2	県
登野城	石垣市	138	294	149	319	352	205	352	61	23,420	134	1	市
船越	石垣市	20	26	30	39	22	21	22	20	2,164	11	1	市
伊野田	石垣市	18	14	22	20	22	21	22	15	2,050	8	1	市
波照間	竹富町	28	45	44	110	34	20	34	20	544	5	4	県
西表	竹富町	28	39	49	78	47	33	24	17	269	5	1	県
細崎	竹富町	15	26	32	66	24	18	35	14	78	14	1	町
久部良	与那国町	43	123	45	301	172	86	199	34	496	126	4	県
圏域計	8港	534	1,247	637	1,649	1,407	866	1,410	254	49,918	452		
県計	8 8港	4,426	13,612	5,858	21,086	23,887	9,881	22,339	3,159	1,029,842	5,067		

資料：漁港勢調査の概要（平成22年度版）

出典：八重山地域の水産業の概況
 農林水産部八重山農林水産振興センター
 農林水産整備課ホームページ

ウ) 平均出漁回数

漁業経営統計調査の漁船漁業・3 トン未満の延べ出漁日数より、128 回/年・隻とした。

表-IV. 4. 6 平均出漁回数

1 個人経営体調査（1経営体当たり）
 (1) 漁船漁業及び小型定置網漁業

区 分	単 位	漁 船 漁 業									小 型 定 置 網 漁 業
		平 均	階 層 別								
			3 T未満	3～5	5～10	10～20	20～30	30～50	50～100	100T以上	
集計経営体数	(1) 経営体	280	49	74	56	59	16	11	9	6	59 (1)
経営の概要											
動力船隻数	(2) 隻	0.9	0.6	1.0	1.3	1.5	2.6	3.4	3.3	3.8	1.2 (2)
動力船総トン数	(3) T	4.52	0.98	4.70	8.00	15.14	24.38	36.94	70.63	247.76	4.89 (3)
最盛期の漁業従事者数	(4) 人	2.1	1.7	1.8	2.8	4.4	4.5	9.1	12.6	20.0	4.6 (4)
延べ出漁日数	(5) 日	125	128	119	121	148	131	117	244	211	164 (5)
延べ労働時間	(6) 時間	2,041	1,381	1,832	2,837	5,458	4,642	8,706	23,612	32,329	2,932 (6)
漁獲量	(7) kg	12,676	3,405	10,492	14,550	55,077	43,295	318,616	521,751	1,007,184	23,366 (7)
漁業投下固定資本	(8) 千円	3,510	1,461	3,159	7,872	8,559	7,541	11,162	28,886	88,917	3,119 (8)

出典：令和2年 漁業経営統計調査結果／農林水産省

エ) 平均航行速度

漁船の平均航行速度は11 ノット（=20.4km/h）とした。

オ) 平均乗船人数

沖縄県農水産部への聞き取りにより、1人とした。

カ) 平均労務単価

漁業経営統計調査の3トン未満の雇用労賃、延べ労働時間より1,118円/時間とした。

表-IV.4.7 漁業者の労務単価

項目			漁船漁業										小定置網業
			平	均	3 T 未 満	3 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 100	100 T 以上	
雇用労賃	①	千円	980	199	247	2,213	5,335	5,973	15,589	41,353	100,844	2,021	
延べ労働時間		時間	2,170	1,496	2,009	2,752	5,363	4,825	9,199	26,691	47,407	2,958	
海上労働		"	1,366	759	1,332	1,754	3,982	3,645	6,447	22,554	43,378	1,610	
家族		"	1,037	712	1,268	1,141	1,837	1,905	1,633	2,183	1,722	902	
雇用者	A	"	329	47	64	613	2,145	1,740	4,814	20,371	41,656	708	
陸上労働		"	774	717	644	967	1,311	1,148	2,614	3,505	3,915	1,314	
家族		"	579	586	530	660	561	466	848	764	1,196	883	
雇用者	B	"	195	131	114	307	750	682	1,766	2,741	2,719	431	
企画管理労働		"	30	20	33	31	70	32	138	632	114	34	
雇用者労働時間計(A+B)	②	"	524	178	178	920	2,895	2,422	6,580	23,112	44,375	1,139	
漁業者労務単価(①/②)		円/時間	1,870	1,118	1,388	2,405	1,843	2,466	2,369	1,789	2,273	1,774	

(注) 平均は、漁船漁業（小型定置網漁業を含まない）における各階層の加重平均値。

出典：令和元年漁業経営調査報告（農林水産省大臣官房統計部、令和3年3月）を基に編集

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-参考資料-R3.5

キ) 平均出力馬力数

漁業センサスの3トン未満の馬力数平均値より、30psとした。

表-IV.4.8 動力船隻数・トン数・主機関の馬力数

単位：隻

トン数規模別	総隻数	総トン数	主機関の馬力数 (ps)	主機関の馬力数 (kw)	規模
T					
計	1	114 925	926 095.47	7 586 807	1 393 341
1 T 未 満	2	7 311	5 119.55	147 818	18 690
1 ~ 3	3	36 106	67 926.83	1 260 896	179 185
3 ~ 5	4	45 453	198 227.64	2 618 083	471 234
5 ~ 10	5	15 508	120 616.35	1 420 813	295 703
10 ~ 15	6	4 773	60 033.99	558 233	112 859
15 ~ 20	7	3 929	71 479.23	625 705	126 956
20 ~ 30	8	50	1 302.39	9 428	760
30 ~ 40	9	63	2 277.75	13 076	4 576
40 ~ 50	10	42	1 861.71	10 842	895
50 ~ 60	11	31	1 757.04	8 875	4 562
60 ~ 70	12	73	4 790.59	24 835	3 505
70 ~ 80	13	142	10 709.34	51 154	8 715
80 ~ 90	14	134	11 201.84	51 132	11 819
90 ~ 100	15	89	8 584.84	37 454	4 181
100 ~ 150	16	320	41 346.99	150 236	26 225
150 ~ 200	17	198	34 488.11	104 221	22 105
200 ~ 350	18	233	71 045.32	173 839	31 698
350 ~ 500	19	453	187 888.30	288 537	65 502
500 ~ 1,000	20	10	6 668.00	9 900	4 171
1,000 ~ 3,000	21	3	3 724.46	6 730	-
3,000 T 以 上	22	4	15 045.20	15 000	-

3トン未満 $\frac{43\,417}{\text{①}}$ $\frac{1\,408\,714}{\text{②}}$
 平均 (②÷①) : $\frac{32}{\text{ps}}$
 \approx $\frac{30}{\text{ps}}$

出典：2003年（第11次）漁業センサス

ク) 燃料消費率

「水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-参考資料-R3.5」より、0.17kg/PS・hとした。

<p>③ 漁船航行に要する1時間当たりの燃料費</p> <p>1時間当たりの燃料費は、当該人工魚礁を利用する漁業種類別に、平均的漁船の航行中の出力馬力数×1馬力1時間あたり燃料消費量（燃料消費率÷油料重量）で算定する。標準的な燃料消費率等の原単位を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁船用推進機関の標準燃料消費率:0.17kg/PS・h 「漁船用環境高度対応機関型式認定基準」で、機関の種類毎に規定される燃料消費率の基準値の3/4（機関出力：75%）に基づき、その平均値とした。 ・潤滑油：燃料の2%（1～3%） 潤滑油消費量：燃料消費量×2% ・油料重量：重油860kg/m³、軽油820kg/m³、重質潤滑油915kg/m³、軽質潤滑油865kg/m³ 「石油連盟」の統計情報で示されている各油燃料密度の平均 ・1時間当たり漁船航行燃料費：燃料消費量×単価+潤滑油消費量×単価

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-参考資料-R3.5

ケ) 燃料単価

石油製品価格調査（資源エネルギー庁）より、軽油平均価格 124 円/リットルとした。なお 1kg あたりの単価は、軽油の密度が 0.80～0.84g/cm³ であることから、148 円/kg（0.84g/cm³ で換算）とした。

表-IV.4.9 軽油の平均価格（沖縄県 2016年～2020年）

調査日	沖縄局
2016/1/4	108.3
2016/1/12	107.2
.....
2020/12/21	124.1

平均 124 円/リットル
kg換算 148 円/kg

■石油製品の密度 単位:g/cm³

LPG	0.50～0.60
自動車用ガソリン	0.72～0.76
ジェット燃料油	0.76～0.80
灯油	0.78～0.80
軽油	0.80～0.84
重油	0.80～0.96
軽質潤滑油	0.82～0.91
重質潤滑油	0.88～0.95
アスファルト	1.02～1.06

出典：石油製品価格調査、資源エネルギー庁
軽油の密度は石油連盟ホームページより

③ 漁獲可能資源の維持・培養効果

対象海域における試験操業等に基づく魚種組成から対象種を設定することが通常であるが、ここでは簡便化のため、以下の魚種を設定した。

なお、漁獲量1位のブダイは、ヒブダイやナンヨウブダイなど多くの種類が存在するものの資源特性値や年齢別魚体重のデータが不十分であることに加え、サンゴに付着する藻類やサンゴ骨格そのものを食餌するため今回の設定には該当しないことから設定外としたが、今後のデータ充実に応じては考慮することが望ましいと考える。

●保育した稚魚の成長／魚食性魚種の漁獲物の体重増：ナミハタ

ハタ類はサンゴ礁域の漁獲物として漁獲量、魚価とも秀でているが、スジアラ、ナミハタ等の主要な種で資源水準が低下している。また、ハタ類にはサンゴ礁域で集群産卵を行う種が幾つかあり、サンゴ礁域が重要な再生産の場となっている。サンゴ礁域の保全及び修復により漁場環境を整備し、資源管理の実践の元で資源水準を回復させる必要がある。

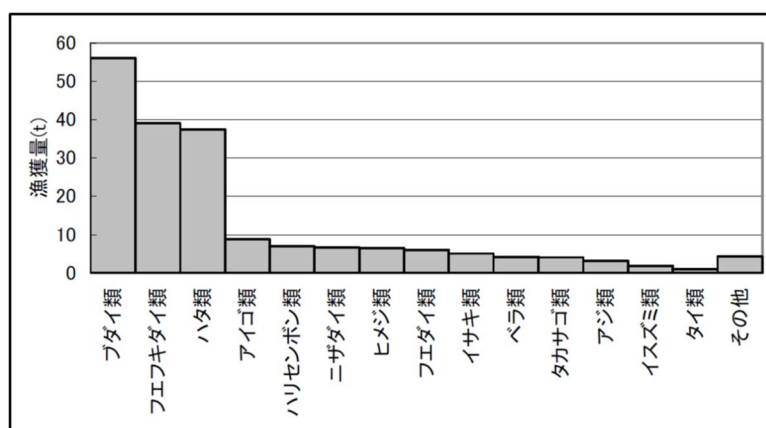
なかでも、ナミハタは漁獲量、魚価ともハタ類のなかで上位にあり、生活史についての研究も一番進んでいる。また、水産物卸売市場においては、ナミハタの取扱量が個別に記録されていることから、モニタリングの点からも好都合である。ナミハタと他のハタ類はいずれもサンゴ礁域に生息する肉食性の魚類であり、生態的な類似点は多いと考えられる。ナミハタにとって好適な生息環境が整備された時、他のハタ類も同様に良好な生息環境下にあると考えられる。

●プランクトン食性魚類の漁獲物の体重増：アイゴ稚魚

動物プランクトンを食べる魚種として代表的なアイゴ稚魚（スクガラス）とした。

●ベントス食性魚類の漁獲物の体重増：フェフキダイ

フェフキダイ類は、八重山海域においてブダイに次いで漁獲量が多い魚種であり、魚価も高い。なかでもハマフェフキは漁業者のニーズも高く、漁場整備や栽培漁業の対象魚種となっている。また、本種は幼稚魚期を藻場・干潟で過ごすことが知られている。



出典：秋田(2016)

出典：沿岸域における水産環境整備構想基礎調査業務報告書/H30.2/沖縄県

図-IV.4.8 八重山産沿岸性魚類の漁獲量（2014年）

(ア) 便益の計算

水産物の生産性向上：③漁獲可能資源の維持・培養効果

■プロジェクト条件

供給サンゴ面積	219 m ²	= 190基 × 2.88m ² /基 × サンゴ被度40%	※基盤層
増殖サンゴ面積	40,000 m ²	= サンゴ群集面積10ha × サンゴ被度40%	
餌料培養面積 (供給)	616 m ²	= 190基 × 幅1.8m × 幅1.8m	※石材層
餌料培養面積 (増殖)	60,000 m ²	= サンゴ群集面積10ha - 増殖サンゴ面積4ha	

■便益計算

ア) 保育機能向上によるナミハタの漁獲増

□供給サンゴ

サンゴ増殖礁の設置によるベントスの年間生産量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F1 &= \text{ベントス現存量} \times \text{餌料培養面積(供給)} \times \text{回転率} \times \text{利用率} \\
 &= 216 \text{ g/m}^2 \times 219 \text{ m}^2 \times 3 \times 0.666667 \\
 &= 94,608 \text{ g}
 \end{aligned}$$

餌料転換効率により、ナミハタに転換される同化量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F2 &= F1 \times \text{餌料転換率} \\
 &= 94,608 \text{ g} \times 0.128 \\
 &= 12,110 \text{ g}
 \end{aligned}$$

これはナミハタがサンゴ礁を離れるまでに摂餌・同化した量のため、増殖礁を離れる1歳時の体重で除すことで、サンゴ増殖礁の保育尾数を算出する。

$$\begin{aligned}
 N1 &= F2 \div \text{ナミハタ1歳時体重} \\
 &= 12,110 \text{ g} \div 21 \text{ g/尾} \\
 &= 577 \text{ 尾}
 \end{aligned}$$

生残解析により、サンゴ増殖礁で保育されたナミハタ稚魚の成長後の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

ナミハタ同化量	577 尾	ナミハタ魚価	1,200 円/kg
		漁業者の所得率	0.43

年齢	体重 (g)		生存率	期首 資源尾数	死亡尾数			漁獲量 (kg)	所得金額 (千円)	
	期首	漁獲物平均			総数	自然死亡	漁獲死亡		年齢別	累計
1	21		0.87	577	75	75	0	0	0	0
2	54		0.87	502	65	65	0	0	0	0
3	99		0.87	437	56	56	0	0	0	0
4	152		0.87	381	49	49	0	0	0	0
5	207	234	0.61	332	129	43	86	20	10	10
6	261	287	0.61	203	79	26	53	15	8	18
7	313	337	0.61	124	48	16	32	10	5	23
8	361	383	0.61	76	29	9	20	7	4	27
9	404	423	0.61	47	18	6	12	5	3	30
10	442	459	0.61	29	11	3	8	3	2	32
11	476	491	0.61	18	7	2	5	2	1	33
12	505	518	0.61	11	4	1	3	1	1	34
13	530	541	0.61	7	2	0	2	1	1	35
14	551	561	0.61	5	1	0	1	0	0	35
15	570	570	0.61	4	1	0	1	0	0	35
						351	223	64	35	

※4才まで：生存率0.87、自然死亡率0.13

5才以上：生存率0.61、自然死亡率0.13、漁獲率0.26

□増殖サンゴ

周辺の増殖サンゴによるベントスの年間生産量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F1 &= \text{ベントス現存量} \times \text{餌料培養面積(増殖)} \times \text{回転率} \times \text{利用率} \\
 &= 216 \text{ g/m}^2 \times 60,000 \text{ m}^2 \times 3 \times 0.666667 \\
 &= 25,920,000 \text{ g}
 \end{aligned}$$

餌料転換効率により、ナミハタに転換される同化量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F2 &= F1 \times \text{餌料転換率} \\
 &= 25,920,000 \text{ g} \times 0.128 \\
 &= 3,317,760 \text{ g}
 \end{aligned}$$

これはナミハタがサンゴ礁を離れるまでに摂餌・同化した量のため、周辺の増殖サンゴを離れる1歳時の体重で除すことで、周辺の増殖サンゴの保育尾数を算出する。

$$\begin{aligned}
 N1 &= F2 \div \text{ナミハタ1歳時体重} \\
 &= 3,317,760 \text{ g} \div 21 \text{ g/尾} \\
 &= 157,989 \text{ 尾}
 \end{aligned}$$

生残解析により、周辺の増殖サンゴで保育されたナミハタ稚魚の成長後の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned}
 \text{ナミハタ同化量} & 157,989 \text{ 尾} & \text{ナミハタ魚価} & 1,200 \text{ 円/kg} \\
 & & \text{所得率} & 0.43
 \end{aligned}$$

年齢	体重 (g)		生存率	期首 資源尾数	死亡尾数			漁獲量 (kg)	所得金額 (千円)	
	期首	漁獲物平均			総数	自然死亡 0.13	漁獲死亡 0.26		年齢別	累計
1	21		0.87	157,989	20,538	20,538	0	0	0	0
2	54		0.87	137,451	17,868	17,868	0	0	0	0
3	99		0.87	119,583	15,545	15,545	0	0	0	0
4	152		0.87	104,038	13,524	13,524	0	0	0	0
5	207	234	0.61	90,514	35,300	11,766	23,534	5,506	2,841	2,841
6	261	287	0.61	55,214	21,533	7,177	14,356	4,120	2,126	4,967
7	313	337	0.61	33,681	13,135	4,378	8,757	2,951	1,523	6,490
8	361	383	0.61	20,546	8,012	2,670	5,342	2,045	1,055	7,545
9	404	423	0.61	12,534	4,888	1,629	3,259	1,378	711	8,256
10	442	459	0.61	7,646	2,981	993	1,988	912	471	8,727
11	476	491	0.61	4,665	1,819	606	1,213	595	307	9,034
12	505	518	0.61	2,846	1,109	369	740	383	198	9,232
13	530	541	0.61	1,737	677	225	452	244	126	9,358
14	551	561	0.61	1,060	413	137	276	154	79	9,437
15	570	570	0.61	647	252	84	168	95	49	9,486
						97,509	60,085	18,383	9,486	

※4才まで：生存率0.87、自然死亡率0.13

5才以上：生存率0.61、自然死亡率0.13、漁獲率0.26

イ) 蛸集小魚による魚食性魚種の漁獲量増加

□供給サンゴ

サンゴ増殖礁に蛸集する小魚のうち、ハタ類等の魚食性魚類の餌になる量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F1 &= \text{小魚蛸集量} \times \text{供給サンゴ面積} \times \text{利用率} \quad \text{※小魚の自然死亡率とした} \\
 &= 470 \text{ g/m}^2 \times 219 \text{ m}^2 \times 0.5 \\
 &= 51,465 \text{ g}
 \end{aligned}$$

小魚の増加による魚食性魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned}
 C1 &= F1 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \\
 &= 51 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.26 \\
 &= 2 \text{ kg} \\
 B1 &= C1 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※ナミハタの単価} \\
 &= 2 \text{ kg} \times 0.43 \times 1,200 \text{ 円/kg} \\
 &= 1 \text{ 千円}
 \end{aligned}$$

□増殖サンゴ

周辺の増殖サンゴに蛸集する小魚のうち、ハタ類等の魚食性魚類の餌になる量を算出する。

$$\begin{aligned}
 F2 &= \text{小魚蛸集量} \times \text{増殖サンゴ面積} \times \text{利用率} \quad \text{※小魚の自然死亡率とした} \\
 &= 470 \text{ g/m}^2 \times 40,000 \text{ m}^2 \times 0.5 \\
 &= 9,400,000 \text{ g}
 \end{aligned}$$

小魚の増加による魚食性魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned}
 C2 &= F2 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \\
 &= 9,400 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.26 \\
 &= 313 \text{ kg} \\
 B2 &= C2 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※ナミハタの単価} \\
 &= 313 \text{ kg} \times 0.43 \times 1,200 \text{ 円/kg} \\
 &= 161 \text{ 千円}
 \end{aligned}$$

ウ) サンゴ卵によるプランクトン食魚類の漁獲量増加

□供給サンゴ

サンゴ増殖礁から放出されるサンゴ卵のうち、プランクトン食魚類の餌になる量を算出する。

$$\begin{aligned} F1 &= \text{放出卵量} \times \text{供給サンゴ面積} \times \text{利用率} \\ &= 250 \text{ g/m}^2 \times 219 \text{ m}^2 \times 0.666667 \\ &= 36,500 \text{ g} \end{aligned}$$

サンゴ卵の増加によるプランクトン食魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned} C1 &= F1 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \quad \text{※イワシの漁獲率とした} \\ &= 37 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.15 \\ &= 1 \text{ kg} \\ B1 &= C1 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※アイゴの単価} \\ &= 1 \text{ kg} \times 0.43 \times 700 \text{ 円/kg} \\ &= 0 \text{ 千円} \end{aligned}$$

□増殖サンゴ

周辺の増殖サンゴから放出されるサンゴ卵のうち、プランクトン食魚類の餌になる量を算出する。

$$\begin{aligned} F2 &= \text{放出卵量} \times \text{増殖サンゴ面積} \times \text{利用率} \\ &= 250 \text{ g/m}^2 \times 40,000 \text{ m}^2 \times 0.666667 \\ &= 6,666,667 \text{ g} \end{aligned}$$

サンゴ卵の増加によるプランクトン食魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned} C2 &= F2 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \quad \text{※イワシの漁獲率とした} \\ &= 6,667 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.15 \\ &= 128 \text{ kg} \\ B2 &= C2 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※アイゴの単価} \\ &= 128 \text{ kg} \times 0.43 \times 700 \text{ 円/kg} \\ &= 38 \text{ 千円} \end{aligned}$$

エ) サンゴ粘液によるベントス食魚類の漁獲量増加

□供給サンゴ

サンゴ増殖礁から放出されるサンゴ粘液のうち、ベントス食魚類の餌になる量（蛋白質換算）を算出する。

$$\begin{aligned} F1 &= \text{放出粘液量} \times \text{供給サンゴ面積} \div \text{蛋白質含有量} \times \text{生態的効率} \\ &= 113 \text{ g/m}^2 \times 219 \text{ m}^2 \div 0.2 \times 0.15 \\ &= 18,560 \text{ g} \end{aligned}$$

サンゴ粘液の増加によるベントス食魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned} C1 &= F1 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \\ &= 19 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.31 \\ &= 1 \text{ kg} \\ B1 &= C1 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※フェフキダイ類の単価} \\ &= 1 \text{ kg} \times 0.43 \times 750 \\ &= 0 \text{ 千円} \end{aligned}$$

□増殖サンゴ

周辺の増殖サンゴから放出されるサンゴ粘液のうち、ベントス食魚類の餌になる量（蛋白質換算）を算出する。

$$\begin{aligned} F2 &= \text{放出粘液量} \times \text{増殖サンゴ面積} \div \text{蛋白質含有量} \times \text{生態的効率} \\ &= 113 \text{ g/m}^2 \times 40,000 \text{ m}^2 \div 0.2 \times 0.15 \\ &= 3,390,000 \text{ g} \end{aligned}$$

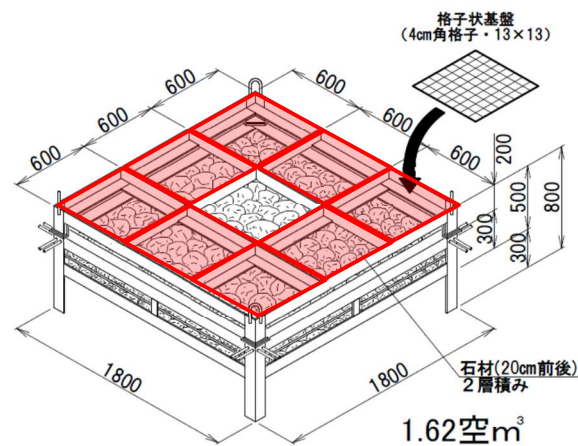
サンゴ粘液の増加によるベントス食魚類の期待漁獲量、期待漁獲金額を算出する。

$$\begin{aligned} C2 &= F2 \times \text{餌料転換率} \times \text{漁獲率} \\ &= 3,390 \text{ kg} \times 0.128 \times 0.31 \\ &= 135 \text{ kg} \\ B2 &= C2 \times \text{所得率} \times \text{魚価} \quad \text{※フェフキダイ類の単価} \\ &= 135 \text{ kg} \times 0.43 \times 750 \\ &= 43 \text{ 千円} \end{aligned}$$

(イ) 条件設定の考え方

ア) 供給サンゴ面積

供給サンゴの面積は、供給基盤層の面積 219 m^2 ($=190 \text{ 基} \times 2.88 \text{ m}^2/\text{基} \times \text{サンゴ被度} 40\%$) とした。



出典：沿岸域における水産環境整備構想基礎調査業務報告書/H30.2/沖縄県
図-IV.4.9 サンゴ幼生供給基盤（石材タイプ）

イ) 増殖サンゴ面積

増殖サンゴの面積は、サンゴ群衆面積 10ha およびサンゴ被度 40%を目標値とする 4ha とした。

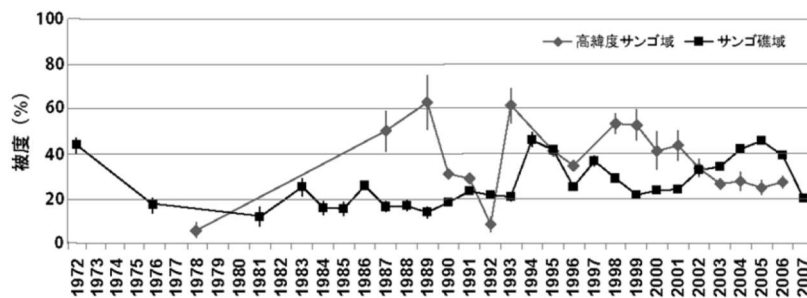


図 5 “高緯度サンゴ分布域”と“サンゴ礁域”における被度の経年変化。サンゴ被度のエラーバーは1標準誤差を表す。調査地点数については、図2を参照のこと

出典：日本のサンゴ被度データベースの作成と分析/日本サンゴ礁学会誌 第11巻, 109-129 (2009)

図-IV.4.10 サンゴ被度

ウ) 餌料培養面積

餌料培養面積は、供給側は供給基盤石材層の面積 616 m^2 ($=190 \text{ 基} \times \text{幅} 1.8\text{m} \times \text{幅} 1.8\text{m}$) とし、増殖側はサンゴ群衆面積 10ha のうち増殖サンゴ面積 4ha の除く 6ha とした。

エ) ベントス現存量

既往調査結果より 216g/m²とした。

参考：サンゴへの付着生物量

設置から2か月後、6か月後、8か月後の単位面積当たりの個体数、湿重量の結果を図-IV.6.1.3、6.1.4に示す。

個体数については、2か月後では2039個体/m²、6か月後では3929個体/m²、8か月後では4937個体/m²であった。また湿重量については、2か月後では132g/m²、6か月後では105g/m²、8か月後では216g/m²であった。2か月後から8か月後までの個体数・湿重量の推移をみると、6か月後の湿重量が一時的に減少しているが、これは軟体動物において湿重量の大きな個体が減少し小さな個体が増加したためである。全体を通しては増加傾向にあり、8か月後の個体数は2か月後の約2.4倍、湿重量は約1.6倍となった。

8か月間の現地調査で得られた死サンゴに蟻集する付着生物の単位面積あたりの生物量は216g/m²で、現時点での原単位として設定する(表-IV.6.1.2)。

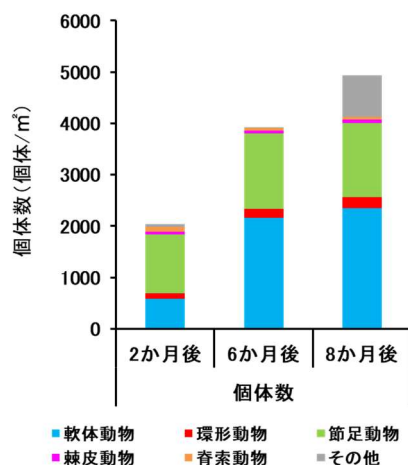


図-IV.6.1.3 付着生物の個体数

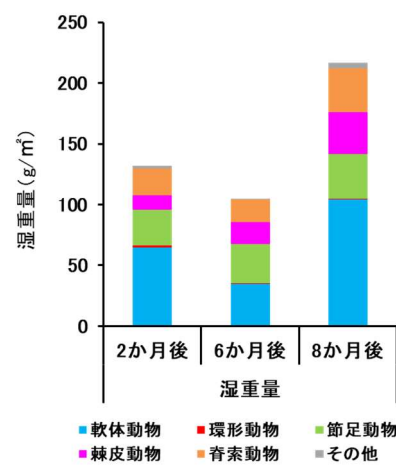


図-IV.6.1.4 付着生物の湿重量

表-IV.6.1.2 設定した原単位

項目	原単位
サンゴ付着生物量	216 g/m ² (8か月後暫定値)

出典：平成31年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

オ) 小魚蛸集量

既往調査結果より 470g/m²とした。

参考：サンゴ小魚蛸集量

・サンゴ蛸集小魚
 サンゴに蛸集する小魚は、ハタ類等魚食性魚類の重要な餌料となっている。サンゴに蛸集する小魚の現存量をもとに、小魚の生産量と利用率を推定し、魚食性魚類の体重増加量を算出する（図-IV.6.1.11）。
 サンゴに蛸集する小魚の単位面積あたりの現存量は、恩納村のひび建て式養殖施設で生体サンゴと死サンゴに蛸集する魚類について調査した、久保（未発表、2015）²³⁾、比嘉ら（2018）²⁴⁾の成果を引用し（図-IV.6.1.12）、470 g/m²と設定した。

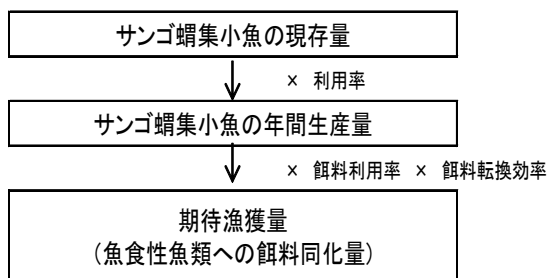


図-IV.6.1.11 サンゴに蛸集小魚による魚類の体重増加量の算定フロー

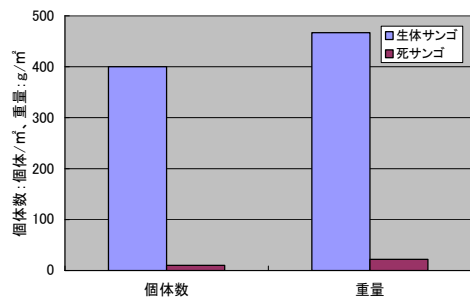


図-IV.6.1.12 生体サンゴと死サンゴに蛸集する魚類の現存量
 出典：久保（未発表）

出典：平成31年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

カ) 放出卵量

既往調査結果より 250g/m²とした。

参考：サンゴ放出卵量

・サンゴ卵

卵が拡散・移送される過程で、一部がプランクトン食性の魚類によって捕食される。単位面積当たりのサンゴ卵の放出量をもとに、対象水域における卵の供給量とこれを捕食したプランクトン食性の魚類の体重増加量を算出する（図-IV.6.1.8）。

サンゴ卵の単位体積あたりの放出量は、北田（2002）²⁰⁾、大矢・岩尾（1998）²¹⁾の研究成果を引用し（表-IV.6.1.9）、卵の比重を1として重量に換算し、250g/m²と設定した。

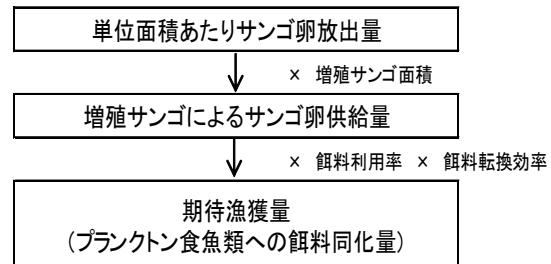


図-IV.6.1.8 サンゴ卵による魚類の体重増加量の算定フロー

表-IV.6.1.9 ウスエダミドリイシから産出される卵の重量

情報源	卵体積 mm ³	産卵数 千個/m ²	卵総体積 cm ³ /m ²	卵総重量 g/m ²
北田(2002)	0.096	3,400	326	326
大矢・岩尾(1998)	0.096	1,980	190	190

注1. 北田の卵体積は大矢・岩尾の結果を引用した。
注2. 卵の比重は1とした。

出典：平成31年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

キ) 放出粘液量

既往調査結果より 113g/m²とした。

参考：サンゴ粘液放出量

・サンゴ粘液

粘液が拡散・移送される過程で、プランクトンやベントス等の低次生産者の餌料となる。ここでは、単位面積あたりのサンゴ粘液の放出量をもとに、粘液が海底に沈降し、ベントスを経て魚類に利用された時の体重増加量を算出する（図-IV.6.1.9）。

サンゴ粘液の単位面積あたりの放出量は、中嶋・田中（2014）²²⁾より、図-IV.6.1.10の成果を引用し、粘液のうち粒子状有機物の中央値をタンパク質の重量に換算し、113 g/m²と設定した。

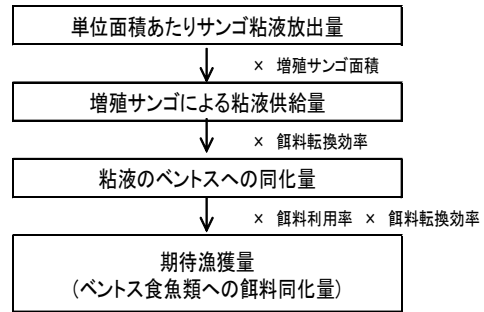


図-IV.6.1.9 サンゴ粘液による魚類の体重増加量の算定フロー

サンゴ粘液の成分	炭水化物（糖質）	粘液乾燥重量の 2～56% (29.0)
	脂質	〃 0～93% (46.5)
	タンパク質	〃 4～72% (38.5)
粘液放出量	溶存態有機物 (DOM)	-118～675 nmol/cm ² /h (279)
	粒子状有機物 (POM)	3～168 nmol/cm ² /h (86)
※ () 内は中央値		

図-IV.6.1.10 サンゴ粘液の放出量

出典：平成 31 年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

ク) ナミハタ 1 歳時体重

既往調査結果より、21g/尾とした。

表-IV. 4. 10 サンゴ増殖礁によるハタ類の期待漁獲量

表-IV. 6. 1. 8 主なサンゴ礁魚類の年齢別体重

単位:g

年齢	フエフキダイ類		ブダイ類		ハタ類				
	ハマフエフキ	イソフエフキ	ヒブダイ	ナンヨウブダイ	スジアラ	ナミハタ	ハラハタ	オジロハラハタ	カンモンハタ
0							67	31	11
1	70	45	155	22	11	21	239	89	29
2	344	178	469	143	167	54	503	167	56
3	820	236	833	629	515	99	823	255	89
4	1,382	295	1,166	905	975	152	1,171	342	123
5	2,162	352	1,437	1,201	1,462	207	1,520	425	154
6	2,645	408	1,642	1,502	1,920	261	1,855	499	180
7	3,005	460	1,792	1,802	2,321	313	2,165	564	200
8	3,396	508	1,899	2,097	2,650	361	2,446	619	216
9	3,821	551	1,974	2,386	2,927	404	2,695	665	228
10	4,047	591	2,026	2,669	3,141	442	2,913	703	236
11	4,047	626	2,061	2,947	3,309	476	3,101	735	242
12	4,047	657	2,085	3,220	3,438	505	3,263	760	247
13	4,047	684	2,102	3,487	3,537	530	3,401	781	250
14	4,047	709	2,113		3,612	551	3,517	798	252
15	4,047	730	2,121		3,669	570	3,616	811	254
年齢	フエダイ類				ヒメジ類		ペラ類	アイゴ類	
	ニセクロホシフエダイ	ハラフエダイ	ゴマフエダイ	ロクセンフエダイ	ヨスジフエダイ	ホウライヒメジ	コバンヒメジ	シロクラペラ	
0	45	16	7	32	34	2	5	93	
1	137	93	100	65	78	57	123	399	
2	211	254	293	99	132	177	243	918	
3	270	502	575	129	188	311	308	1,597	
4	318	829	924	154	242	429	338	2,373	
5	357	1,220	1,315	173	291	520	351	3,187	
6	389	1,659	1,725	187	334	587	357	3,997	
7	416	2,130	2,138	198	371	634		4,771	
8	438	2,619	2,542	206	401	666		5,491	
9	456	3,113	2,928	212	426			6,149	
10	472	3,605	3,290	216	446			6,733	
11	485	4,084	3,627	218	463			7,252	
12	496	4,546	3,937	220	476			7,706	
13	506	4,986	4,218	222	486			8,100	
14	514	5,402	4,474	223	495			8,440	
15	521	5,792	4,704	224	501			8,732	
年齢	ハリセンボン類								
	ネスミフグ	ヒトヅラハリセンボン	ハリセンボン						
0	51	380	6						
1	121	542	86						
2	231	729	224						
3	384	938	370						
4	586	1,168	497						
5	839	1,416	598						
6	1,147	1,680	674						
7	1,512	1,958	729						
8	1,937	2,247	768						
9	2,422	2,547							
10	2,970	2,855							
11	3,581	3,170							
12	4,257	3,490							
13									
14									
15									

IV-6-1-13

出典：平成 31 年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

ケ) 魚価

ナミハタの魚価は 1,200 円/kg、アイゴの魚価を 700 円/kg、フエフキダイの単価を 750 円/kgとした。

表-IV.4.11 八重山産沿岸性魚種の単価 (円/kg)

魚種	2002年	2013年	魚種	2002年	2013年
ハタ類	1,622	1,453	フエフキダイ類	839	755
スジアラ	2,239		ハマフエフキ	870	
コクハンアラ	2,239		イソフエフキ	800	
バラハタ類	1,449		アイゴ類	677	700
ナミハタ	1,226		アイゴ	687	
ベラ類	1,477	1,425	ゴマアイゴ	709	
シロクラベラ	1,782		ヒメジ類		566
メガネモチノウオ	1,007		タカサゴ類		547
フエダイ類	1,130	1,092	アジ類		537
ヒメフエダイ	1,213		タイ類		535
小型フエダイ類	1,109		イサキ類		503
ブダイ類	802	854	ニザダイ類		335
ナンヨウブダイ	895		ハリセンボン類		760

出典：大田ら(2007)、秋田ら(2015)

7

出典：水産環境マスタープラン等策定に向けた基礎調査報告書/H29.3/沖縄県

コ) 漁獲率

平成 31 年度調査報告より、ナミハタの漁獲率は 0.26、フエフキダイの漁獲率は 0.31 とした。アイゴ稚魚の漁獲率データはないため、令和元年度資源評価結果より、イワシの漁獲率の 15%とした。

表-IV.4.12 主なサンゴ礁魚類の資源特性値

魚種	生残率(S)	自然死亡率(D)	漁獲率(E)	
フエフキダイ類	ハマフエフキ	0.59	0.10	0.31
	イソフエフキ	0.63	0.10	0.27
ブダイ類	ナンヨウブダイ	0.80	0.10	0.10
ハタ類	ナミハタ	0.61	0.13	0.26
フエダイ類	ニセクロホシフエダイ	0.77	0.09	0.14
	ゴマフエダイ	0.84	0.05	0.11
	バラフエダイ	0.85	0.03	0.12
	ロクセンフエダイ	0.85	0.09	0.06
	ヨスジフエダイ	0.80	0.12	0.08

出典：平成 31 年度厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業報告書

サ) 漁業者の所得率

漁業経営統計調査の 3 トン未満より、漁業者の所得率は 43%とした。

シ) 回転率、利用率、餌料転換率

「水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-参考資料-R3.5」の試算例より、回転率は3回転、利用率は2/3、餌料転換率は12.8%とした。

ただし、蠣集小魚による魚食性魚種の漁獲量増加においては、利用率は小魚の自然死亡率(=2.5/寿命:田中-田内の方法)とし、寿命を5年とした場合の0.5とした。

※1 回転率について

回転率とは、餌料動物の年間生産量/年平均現存量の比(P/B_{AVE}比)である。この値は、種の寿命によって異なり、寿命の短い種では4~5、長い種では2~3以下であることが多い。既往文献41事例を調査した結果(補足表. 1, 2参照)では、平均3.07(最小1.2~最大8.61)であったことからここでは3と設定した。

※2 利用率について

利用率とは、餌料動物生産量に占める魚類の餌料動物利用割合で、年間生産量から餌料生産の維持量分(現存量)を差し引いた量の全てを利用する(利用可能である)ものとする。P/B比が3の場合の利用率は次のように示される。

$$\text{利用率} = (3 - 1) / 3 = \underline{2 / 3}$$

※3 餌料転換効率について

餌料転換効率とは、利用された餌料量に対する魚体の増重量の割合である。既往文献77事例の調査結果(補足表. 3参照)より、餌料転換効率の平均12.8%と設定した。

出典：水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン-参考資料-R3.5

ス) 蛋白質含有量、生態的効率

サンゴ粘液放出量(113g/m²)は、サンゴ粘液のうち、海底に沈降しベントスの餌となる粒子状有機物の蛋白質量である。この蛋白質を一度ベントスの餌生物量に変換し、その上で生態的効率を乗じてベントス増加量を求めるため、餌料(ベントス)の食品成分表より蛋白質含有量を20%とし、既往文献より生態的効率15%(沿岸域)とした。

	外洋域	沿岸域	湧昇域	合計
全海洋における面積比	89%	10%	1%	100%
一次生産性の平均 (g C m ⁻² y ⁻¹)	75	300	500	—
一次生産の合計量* (10 ⁹ t C y ⁻¹)	24	11	1.8	36.8
エネルギー転送数	5	3	1.5**	—
平均生態効率(%)	10%	<u>15%</u>	20%	—
魚類生産性の平均*** (mg C m ⁻² y ⁻¹)	0.75	1000	44700	—
魚類生産の合計量* (10 ⁶ t C y ⁻¹)	0.24	36.2	162	198.44

* 全海洋面積 362 × 10⁶ km² から各海域の面積を計算した。

** 湧昇域の栄養段階数は2~3なので(図5.3)、エネルギー転送数1~2の平均をとって1.5とした。

*** 式(5.2)の P_{(n+1)}} = P_nE から計算した。

出典：生物海洋学入門

2.2 地域産業の活性化

⑦ 漁業外産業への効果

(ア) 便益計算

地域産業の活性化：⑦漁業外産業への効果

■プロジェクト条件

効果促進イベント回数	5	回/年	： 植え付け・苗作りの他事例より
イベント参加人数	78	人/回	： 植え付け・苗作りの他事例より
イベント開催日数	1	日/回	： 植え付け・苗作りの他事例（8:30～17:30）より

■便益計算

ア) 宿泊業の収益増大

効果促進イベントの参加者が宿泊業に支払う費用を算出する。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップとし、前日泊のみ計上する。

$$\begin{aligned} F1 &= \text{延べ参加人数} \times \text{宿泊日数} \times \text{宿泊費用} \times \text{宿泊業所得率（沖縄県）} \\ &= 390 \text{ 人/年} \times 1 \text{ 泊} \times 6,100 \text{ 円/泊} \cdot \text{人} \times 0.56 \\ &= 1,332 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

イ) 飲食サービス業の収益増大

効果促進イベントの参加者が飲食サービス業に支払う費用を算出する。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップとし、前日泊の食事のみ計上する。

（当日の昼食・夕食はイベント費用に含まれるものとする。）

$$\begin{aligned} F2 &= \text{延べ参加人数} \times \text{宿泊日数} \times \text{飲食費用} \times \text{飲食業所得率（沖縄県）} \\ &= 390 \text{ 人/年} \times 1 \text{ 泊} \times 4,300 \text{ 円/泊} \cdot \text{人} \times 0.56 \\ &= 939 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

【参考】流通業の収益増大

水産業は、漁獲・生産するだけでなく、消費者への流通過程を含む一つの産業であり、③漁獲可能資源の維持・培養効果は、流通加工産業に対しても直接的な効果をもたらすことが期待される。

都市搬送割合や運賃の設定は地元関係者への聞き取りが必要であるため、今回は便益計測していないが、都市搬送割合 60%、運賃 86 円/kg と仮定した場合には、以下の便益額が計測可能である。

■プロジェクト条件

漁獲量の増加量 13,024 kg/年

ア) 流通業の収益増大


漁獲量の増加に伴い漁獲物の流通量も増加する。

水揚げされた漁獲物は、地元で消費されるものと都市に搬送されるものとに仕分けられ、都市に搬送される漁獲物については漁協が出荷者から運賃を徴収している。この徴収料は運送業者への支払いと漁協の手数料から成っており、ここでは運送業者の収入と漁協の手数料収入を合わせて漁業外産業への波及効果とする。

$$\begin{aligned} F1 &= \text{漁獲量の増加量} \times \text{都市搬送割合} \times \text{運賃} \times \text{卸売業所得率 (沖縄県)} \\ &= 13,024 \text{ kg/年} \times 60 \% \times 86 \text{ 円/kg} \times 0.28 \\ &= 188 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

(イ) 条件設定の考え方

沖縄県恩納村で実施されているサンゴ修復を目的としたイベント実績より設定する。



Team Urumi Coral Top > 参加方法「植え付け・苗作り活動に参加する」

参加方法
植え付け・苗作り活動に参加する

近年、オニヒトデの食害や赤土の流出、海水温の上昇に伴う白化現象により、サンゴが激減しています。美しいサンゴの海を守っていくため、「チーム美らサンゴ」は活動しています。

🌺 2021年度植え付けプログラム

イベントスケジュール

- 第1回イベント2021年5月15日（土）
- 第2回イベント2021年6月19日（土）
- 第3回イベント2021年9月11日（土）
- 第4回イベント2021年10月23日（土）
- 第5回イベント2021年11月6日（土）
- サンゴ産卵イベント2021年5月29日（土）

効果促進イベント回数：5回
イベント開催日数：1日

サンゴ産卵イベントの詳細はこちら [🔗](#)

募集概要

ダイバープログラム

参加条件：Cカード（ダイビングライセンス）所持者で、健康状態が良好な方

参加費：10,000円（タンク、ウエイト含む）

器材レンタル料：フルレンタル3,000円、単品レンタル1,000円

ノンダイバープログラム

参加条件：小学生以上で健康状態が良好な方

参加費：5,000円（グラスボート、スノーケル、器材レンタル含む）

ビーチBBQ（希望者のみ）

参加者同士の交流や担当インストラクター、恩納村漁協の海人と一緒に、ビーチBBQパーティーを開催します。（小雨実施、荒天中止）

参加費：大人3,000円 小学生以下1,500円

※食材・飲料の事前準備の為、2日前以降のキャンセルは、返金出来かねます。

定員

各回 **ダイバー42名・ノンダイバー36名**

イベント参加人数：78人/回

出典：チーム美らサンゴホームページ
<https://www.tyurasango.com/>

ア) イベント延べ参加人数

年間イベント回数×1回あたりイベント参加人数とした。

イ) 宿泊日数

イベントの前日泊のみ計上=1泊とした。

ウ) 飲食回数

イベントの前日泊の食事回数(夕食、朝食)の2回とした。

エ) 宿泊費用

観光客一人当たりの1泊あたり宿泊費は6,100円とした。

表-IV. 4. 13 沖縄県の観光客一人当たり県内消費額(宿泊費)の推移

(単位:円、%)

項 目 年	総額	宿泊費		交通費		土産・買物費		飲食費		娯楽・入場費		その他	
			構成比		構成比		構成比		構成比		構成比		構成比
27年	76,171	23,588	31.0	10,442	13.7	17,321	22.7	16,676	21.9	6,768	8.9	1,376	1.8
28年	75,763	22,943	30.3	10,346	13.7	16,461	21.7	16,893	22.3	6,925	9.1	2,195	2.9
29年	73,945	22,660	30.6	10,000	13.5	17,243	23.3	15,690	21.2	6,485	8.8	1,867	2.5
30年	73,691	23,096	31.3	9,817	13.3	16,615	22.5	15,996	21.7	7,033	9.5	1,133	1.5
R元年	73,632	22,800	31.0	9,379	12.7	17,600	23.9	16,175	22.0	6,618	9.0	1,061	1.4

(注1) 推計方法の改訂等で、昭和51年から平成13年までの数値を遡及修正した。

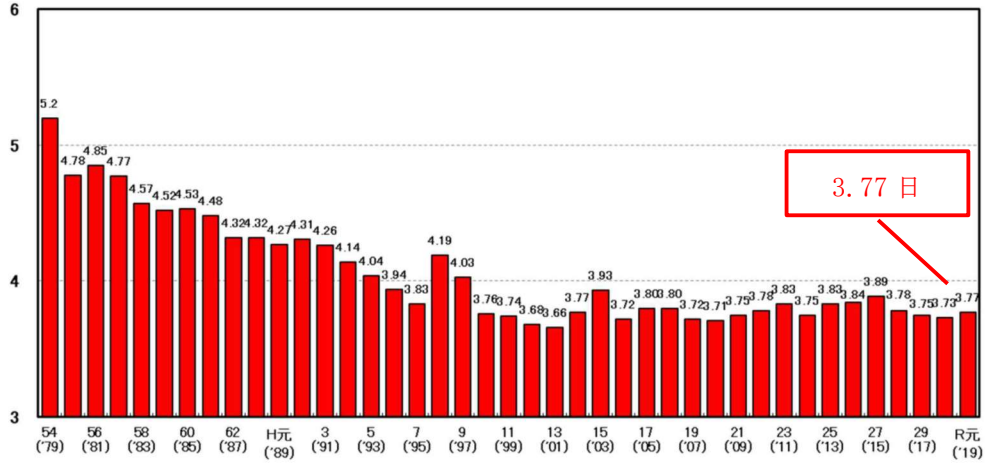
(注2) 四捨五入のため、総額が一致しない場合がある。

①宿泊費 平均	23,017円
②平均滞在日数	3.77日(令和元年)
③1泊あたり宿泊費	$\frac{6,105}{3.77}$ 円/1泊(①÷②) ≒ 6,100円/1泊

①飲食費 平均	16,286円
②平均滞在日数	3.77日(令和元年)
③1泊あたり飲食費	$\frac{4,320}{3.77}$ 円/1泊(①÷②) ≒ 4,300円/1泊

出典：令和元年観光要覧／沖縄県より作成

(目) 【図2】平均滞在日数の推移



※出所: 沖縄県「観光統計実態調査」
 ※H15年度、H18年度は航空機内で行った大規模調査による数値

出典: 令和元年観光要覧/沖縄県

図-IV. 4. 11 平均滞在日数の推移

オ) 飲食費用

観光客一人当たりの1泊あたり飲食費は4,300円とした。

表-IV. 4. 14 沖縄県の観光客一人当たり県内消費額（飲食費）の推移

項 目 年	総額	宿泊費		交通費		土産・買物費		飲食費		娯楽・入場費		その他	
		構成比	構成比	構成比	構成比	構成比	構成比	構成比	構成比				
27年	76,171	23,588	31.0	10,442	13.7	17,321	22.7	16,676	21.9	6,768	8.9	1,376	1.8
28年	75,763	22,943	30.3	10,346	13.7	16,461	21.7	16,893	22.3	6,925	9.1	2,195	2.9
29年	73,945	22,660	30.6	10,000	13.5	17,243	23.3	15,690	21.2	6,485	8.8	1,867	2.5
30年	73,691	23,096	31.3	9,817	13.3	16,615	22.5	15,996	21.7	7,033	9.5	1,133	1.5
R元年	73,632	22,800	31.0	9,379	12.7	17,600	23.9	16,175	22.0	6,618	9.0	1,061	1.4

(注1) 推計方法の改訂等で、昭和51年から平成13年までの数値を遡及修正した。
 (注2) 四捨五入のため、総額が一致しない場合がある。

宿泊費 平均 円

平均滞在日数 日(令和元年)

宿泊費 平均 円/1泊
 ≒ 円/1泊

飲食費 平均 円

平均滞在日数 日(令和元年)

宿泊費 平均 円/1泊
 ≒ 円/1泊

出典: 令和元年観光要覧/沖縄県より作成

2.3 その他

⑬ 施設利用者の利便性向上効果

(ア) 便益計算

その他：⑬施設利用者の利便性向上効果

■プロジェクト条件

効果促進イベント回数	5 回/年	： 植え付け・苗作りの他事例より
イベント参加人数	78 人/回	： 植え付け・苗作りの他事例より
発地からの移動費用	128,000 円/人	： 東京羽田空港～石垣空港（往復）
	1,080 円/人	： 石垣空港～石垣港離島ターミナル（往復）
	2,480 円/人	： 石垣港離島ターミナル～小浜島小浜港（往復）
発地からの移動時間	6.0 h/人	： 東京羽田空港～石垣空港（往復）
	1.0 h/人	： 石垣空港～石垣港離島ターミナル（往復）
	1.0 h/人	： 石垣港離島ターミナル～小浜島小浜港（往復）

■便益計算

ア) 旅行費用（交通費）の拡大

効果促進イベントの参加者の旅行費用（交通費）を算出する。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップとし、東京～石垣の往復移動は計上しない。

$$\begin{aligned} F1 &= (\text{飛行機料金} + \text{バス料金} + \text{フェリー料金}) \times \text{延べ参加人数} \\ &= (\text{ } \text{円/人} + 1,080 \text{ 円/人} + 2,480 \text{ 円/人}) \times 390 \text{ 人/年} \\ &= 1,388 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

イ) 旅行費用（時間価値）の拡大

効果促進イベントの参加者の旅行費用（時間価値）を算出する。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップとし、東京～石垣の往復移動は計上しない。

$$\begin{aligned} F2 &= (\text{飛行機時間} + \text{バス時間} + \text{フェリー時間}) \times \text{延べ参加人数} \times \text{労務単価} \\ &= (\text{ } \text{h/人} + 1.0 \text{ h/人} + 1.0 \text{ h/人}) \times 390 \text{ 人/年} \times 2,360 \text{ 円/人} \cdot \text{h} \\ &= 1,840 \text{ 千円/年} \end{aligned}$$

(イ) 条件設定の考え方

ア) 促進効果イベント回数、イベント参加人数

「⑦ 漁業外産業への効果」と同じとする。

イ) 発地からの移動費用

発地を東京とし、対象地までの運賃（往復）を設定した。

○東京羽田空港～石垣空港

直行便（ANA, JAL）の運賃より設定した。

表-IV. 4. 15 東京—石垣島 航空運賃

航空会社	運賃種類	片道運賃 (円)	出典
ANA	ビジネスきっぷ（通常）	61,200	ANAホームページ 普通座席運賃表（2021/3/25現在） 2021年3月28日～2021年10月30日搭乗分
JAL	大人普通運賃（通常期）	67,600	JALホームページ 普通運賃系運賃表（適用日：2020/3/26） 2021年3月28日～10月30日搭乗分
		平均 往復	
		64,400 128,800	

- 石垣空港～石垣港離島ターミナル
片道 540 円 × 2 = 1,080 円（往復）とした。

出発 **石垣空港** 到着 **石垣港離島ターミナル〔航路〕** 再検索
 2021年10月24日 21:57 出発 レンタカー検索

時刻表改正について | 運賃表示について | バス対応路線

1 **06:55 発** ⇒ **07:27 着** 所要時間：32分 ¥ **540 円** 乗換 **0 回**

印刷 | メール送信 | カレンダー登録 | ルート指摘

出発 **06:55 発** **石垣空港** 周辺地図 | 時刻表

東運輸【4】平得大浜白保經由空港線 下地脳神経外科
 經由バスターミナル行
 新型コロナウイルスに伴う運行情報
 途中の停留所

32分

運賃 **540円**

07:27 着 **石垣港離島ターミナル〔航路〕** 周辺地図 | 時刻表

出典：ナビタイム

- 石垣港離島ターミナル～小浜島小浜港
大人片道 1,240 円 × 2 = 2,480 円（往復）とした。

運賃・所要時間

燃料油価格変動調整金込みの運賃です。

航路	大人運賃 片道	(大人往復)	小人運賃 片道	(小人往復)	所要時間 (高速船)	所要時間 (貨客船)	航行距離
石垣-竹富	¥700	¥1,340	¥360	¥690	約10～15分	30分	6.5km
石垣-小浜	¥1,240	¥2,380	¥630	¥1,200	約25～30分	75分	17.7km
石垣-黒島	¥1,340	¥2,570	¥680	¥1,300	約25～30分	80分	18.5km
石垣-西表大原	¥1,830	¥3,500	¥930	¥1,780	約40～45分	110分	31.4km
石垣-西表上原	¥2,390	¥4,570	¥1,200	¥2,300	約45～50分	130分	38.7km
石垣-鳩間	¥2,390	¥4,570	¥1,200	¥2,300	約45～50分	125分	38.3km
上原-鳩間	¥900	¥1,720	¥460	¥880	約10～15分	30分	6km

出典：八重山観光フェリー（株）ホームページ

ウ) 発地からの移動時間

発地を東京とし、対象地までの移動時間（往復）を設定した。

○東京羽田空港～石垣空港

片道 3 時間× 2 = 6 時間（往復）とした。

出発 [東京]羽田空港

到着 石垣空港

すべて表示 ANAのみ JALのみ

NAVITIMEおすすめ JAL・ANA・LCCなど、各社航空券の最安値を比較

[東京]羽田 ⇒ 石垣 32,690 円～

直行便の時刻表

航空会社・便名	出発	到着	
ANA89	06:20	09:20	(3時間0分)
JAL971	06:45	09:50	(3時間5分)
ANA91	11:25	14:35	(3時間10分)
JAL973	14:15	17:20	(3時間5分)

出典：ナビタイム

○石垣空港～石垣港離島ターミナル

片道 30 分× 2 = 1 時間（往復）とした。

出発 石垣空港 到着 石垣港離島ターミナル〔航路〕 再検索
2021年10月24日 21:57 出発 レンタカー検索 時刻表改正について | 運賃表示について | バス対応路線

1 06:55 発 ⇒ 07:27 着 所要時間 32分 ¥ 540 円 乗換 0 回

印刷 メール送信 カレンダー登録 ルート指摘

出発 06:55 発 石垣空港 周辺地図 時刻表

東運輸 [4] 平得大浜白保經由空港線 下地脳神経外科
經由バスターミナル行 運賃 540円
新型コロナウイルスに伴う運行情報
途中の停留所

07:27 着 石垣港離島ターミナル〔航路〕 周辺地図 時刻表

出典：ナビタイム

○石垣港離島ターミナル～小浜島小浜港

片道 30 分× 2 =1 時間（往復）とする。

運賃・所要時間

燃料油価格変動調整金込みの運賃です。

航路	大人運賃 片道	(大人往復)	小人運賃 片道	(小人往復)	所要時間 (高速船)	所要時間 (貨客船)	航行距離
石垣-竹富	¥700	¥1,340	¥360	¥690	約10~15分	30分	6.5km
石垣-小浜	¥1,240	¥2,380	¥630	¥1,200	約25~30分	75分	17.7km
石垣-黒島	¥1,340	¥2,570	¥680	¥1,300	約25~30分	80分	18.5km
石垣-西表大原	¥1,830	¥3,500	¥930	¥1,780	約40~45分	110分	31.4km
石垣-西表上原	¥2,390	¥4,570	¥1,200	¥2,300	約45~50分	130分	38.7km
石垣-鳩間	¥2,390	¥4,570	¥1,200	¥2,300	約45~50分	125分	38.3km
上原-鳩間	¥900	¥1,720	¥460	¥880	約10~15分	30分	6km

出典：八重山観光フェリー（株）ホームページ

エ）旅行費用（交通費）

旅行費用は、バス料金およびフェリー料金の合計とした。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップであると仮定し、東京～石垣の往復移動費用は計上しないこととした。

オ）延べ参加人数

年間イベント回数×1回あたりイベント参加人数とした。

カ）旅行時間費用

旅行費用は、バス移動時間およびフェリー移動時間の合計とした。

なお、目的地が複数のノンホームベーストリップであると仮定し、東京～石垣の往復移動時間は計上しないこととした。

キ) 労務単価

「毎月勤労統計調査」の雇用労賃、延べ労働時間より 2,360 円/時間とした。

表-IV.4.16 労務単価

① 現金給与総額	318,387	円
② 総実労働時間	135.1	h
①/②	2,357	円/h
≐	2,360	円/h

(事業所規模 5 人以上、令和 2 年確報)

区分	就業形態計		一般労働者		パートタイム労働者	
	前年比(差)		前年比(差)		前年比(差)	
月間現金給与額	円	%	円	%	円	%
現金給与総額	318,387	-1.2	417,453	-1.7	99,378	-0.4
きまって支給する給与	262,318	-0.7	337,372	-1.1	96,392	-0.9
所定内給与	244,961	0.2	313,375	-0.1	93,714	-0.4
(時間当たり給与)	—	—	—	—	1,213	3.9
所定外給与	17,357	-12.1	23,997	-12.3	2,678	-15.2
特別に支払われた給与	56,069	-3.6	80,081	-4.5	2,986	19.5
実質賃金						
現金給与総額	—	-1.2	—	-1.8	—	-0.4
きまって支給する給与	—	-0.7	—	-1.1	—	-0.9
月間実労働時間数等	時間	%	時間	%	時間	%
総実労働時間	135.1	-2.8	160.4	-2.6	79.3	-4.7
所定内労働時間	125.9	-2.0	148.0	-1.6	77.2	-4.2
所定外労働時間	9.2	-13.2	12.4	-13.0	2.1	-18.1
出勤日数	日	日	日	日	日	日
	17.7	-0.3	19.4	-0.3	13.9	-0.5
常用雇用	千人	%	千人	%	千人	%
本調査期間末	51,298	1.0	35,326	1.6	15,972	-0.3
	%	ポイント	%	ポイント	%	ポイント
パートタイム労働者比率	31.14	-0.39	—	—	—	—
入職率	1.97	-0.19	1.39	-0.12	3.25	-0.33
離職率	1.98	-0.08	1.39	-0.06	3.30	-0.08

注1：前年比(差)は、単位が%のものは前年比、ポイント又は日のものは前年差である。

出典：毎月勤労統計調査 令和 2 年分結果確報/厚生労働省

3 事業全体の効果の評価方法（CVM法）

⑩自然環境保全・修復効果、⑪景観改善効果はCVM法により「支払意思額」を聞き取ることで、便益額を計測することができる。しかしながら、部分的な効果の聞き取りが困難な場合（バイアスの発生が懸念される場合）には、CVM法による事業全体の効果の一括計測が望ましい。

この場合、他の評価方法で積み上げた（代替させた）便益は組み合わせず、サンゴ礁の多様な価値を提示して支払い意思額を聞き取るアンケート調査票を設計することが望ましい。

【調査票の構成】

CVMの指針や調査事例を参考に以下の構成とした。

- 1) アンケートに対する回答の依頼
- 2) サンゴ礁の利用状況に関する質問（設問1）
- 3) サンゴ礁の現状（荒廃状況）に関する質問（設問2）
- 4) サンゴ礁の保全に関する質問（設問3）
- 5) 支払意思額についての質問（設問4）
- 6) 回答者の属性についての質問（設問5）

（参考）

- ・仮想的市場評価法（CVM）適用の指針 平成21年7月／国土交通省
- ・調査事例（さんご礁のCVMアンケートに関する論文）
 - ①田村實（2006）『阿嘉島周辺海域におけるさんご礁の持続的利用が可能な管理方法の確立にむけて－さんご礁の社会経済的価値のアンケート調査－』
 - ②田村實（2009）『持続的利用が可能なサンゴ礁保全管理への取り組みに向けて：阿嘉島の住民に向けたサンゴ礁の社会経済的価値に関するアンケート調査』
 - ③藤田陽子（2004）『仮想評価法における抵抗回答の出現要因の検討－慶良間諸島のサンゴ礁保全を事例として－』
 - ④藤澤宣広（2009）『沖縄県近海離島におけるサンゴ礁保全に関する住民アンケート調査～座間味村を事例として～』
 - ⑤呉錫畢（2004）『沖縄サンゴ礁の経済分析：CVMによる非利用価値の経済的評価』

【調査票作成の考え方】

①アンケートに対する回答の依頼

- ・CVM指針を参考に記載。また以下に留意。

抽出方法の記述：受け取った人に不信感を持たれない様、回答者の抽出方法を記載

回答者の特定：世帯の所得を把握している人（世帯主、またはそれに準じる者）に回答してもらうよう、回答者を記載（※調査対象が住民の場合は記載）

②サンゴ礁の認知度・利用状況に関する質問（設問1）

- ・支払意思額に影響すると推測される、回答者とサンゴ礁の関わり状況について確認する。
- ・選択肢は調査事例を参考

問1：マリンレジャーの利用状況（海との親しみ度合を確認）

問2：サンゴ礁の認知度（沖縄が有数のサンゴ礁の生息地であることを認識しているか）

問3：（観光客）来訪目的

問3：（地元住民）仕事との関わり（サンゴ礁との関わる仕事をしているか）

③サンゴ礁の現状（荒廃状況）に関する質問（設問2）

- ・支払意思額に影響すると推測される、サンゴ礁の荒廃状況の認識度について確認する。

問4：サンゴ礁の現状：サンゴ礁が減少傾向にあることを知っているか

問5：サンゴ礁の現状：サンゴ礁破壊の原因について認識があるか

④サンゴ礁保全に関する認識、必要性に関する質問（設問3）

- ・支払意思額に影響すると推測される、サンゴ礁の保全活動の必要性についての質問を設定する。

⑤支払意思額についての質問（設問4）

- ・まず、支払意思額を尋ねる前にサンゴ礁の価値および現在の状況などを説明し、サンゴ礁の効果を享受（持続）するために必要な仮想的な支払に関する状況を示す。
- ・仮想的状況は、調査事例を参考に、『サンゴ礁保全のための「サンゴ礁保全基金」を作り、金額を負担いただく』とする。
- ・支払手段（支払形態、支払方法、支払期間）は調査事例より、以下のとおりとする。

支払形態：基金（調査事例を参考）

支払方法：年払い（調査事例を参考）

支払期間：1年間（調査事例を参考）

- ・支払提示額は、調査事例（呉（2004））を参考に、表16のとおりとする。なお、提示額はブレテストを踏まえて適切な値に見直す。
- ・回答方式は、調査事例で多く採用されており、またバイアスが少ないとされる「二段階二

項選択方式」とする。

- ・支払意思額確認後、回答者の理解を確認するための質問と抵抗回答を把握するための質問を設ける。

表-IV. 4. 17 支払提示額（案）

表 3 提示額

（単位：円）

初回提示額	yes	no
500	1000	200
1000	2000	500
2000	3000	1000
3000	5000	2000
5000	7000	3000
7000	10000	5000
10000	15000	7000
20000	30000	15000
30000	50000	20000
50000	70000	30000

出典：『沖縄サンゴ礁の経済分析：CVMによる非利用価値の経済的評価』呉錫畢（2004）

⑥回答者の属性（設問5）

- ・支払意思額に影響すると推測される属性を確認する。
- ・調査事例で、地元出身者と移住者で支払意思額に有意差見られたケースがあったことから、「地元出身か否か」についても質問する。

アンケート調査票の一例を次に示す。

「〇〇事業（事業名）」に関するアンケート 調査へのご協力をお願い

平素は、〇〇（事業名、行政）にご協力いただき、ありがとうございます。

〇〇（事業主体）では「〇〇事業」について、このたび、その効果を評価するためのアンケート調査を実施することとなりました。

ご多用のところ誠に恐れ入りますが、本アンケート調査の目的をご理解いただき、ご協力下さいますようお願い申し上げます。

令和〇年〇月
（事業実施主体名）

■このアンケートについて

- ・このアンケートは、住民基本台帳から無作為に抽出した〇〇にお住いの方にお送りしています。（※地元住民に対する調査の場合）
- ・このアンケートは、あなたの世帯の中で主な収入を得ておられる方、またはそれに準じる方（主にその配偶者）がお答えください。
- ・ご記入いただきました調査票は、同封の返信用封筒に入れ、●月●日（●）までご投函下さるようお願いいたします。

■個人情報の取り扱いについて

- ・アンケートにご記入いただいた内容及び個人情報については、他の目的に流用することはありません。

<問い合わせ先>

事業内容に関するご質問： 〇〇〇〇（住所、電話番号、担当者名）

調査内容に関するご質問： 〇〇〇〇（住所、電話番号、担当者名）

2. サンゴ礁の現状についてお尋ねします。

問4 現在、地球温暖化などにより世界中でサンゴ礁の減少が進んでいます。
この状況について知っていましたか。

1. 知っている 2. 聞いたことがある 3. 知らなかった

問5 サンゴ礁減少の原因としては以下のようなものがあります。
あなたが知っていた原因はありますか。
該当するものすべての番号を○で囲んでください。

1. オニヒトデの大量発生による破壊
2. サンゴの白化減少
3. 沿岸開発による人為的破壊（赤土の流出、埋め立て等）
4. 過剰な利用（過剰なダイバーの人数等）によって引き起こされる、生態系攪乱による破壊
5. 乱獲（魚類・貝類等の獲りすぎ等）によって引き起こされる、生態系攪乱による破壊
6. 汚水流出の富栄養化によって引き起こされる生態系攪乱による破壊

3. サンゴ礁の保全についてお尋ねします。

問6 あなたはサンゴ礁の保全が必要だと思いますか。
当てはまるものを1つ選び、番号を○で囲んでください。

1. 強く感じる 2. やや感じる 3. あまり感じない 4. 必要ない

問7 あなたは現在、何らかの形でサンゴ礁の保全活動に携わっていますか。
または今後保全活動に携わりたいと思われませんか。
当てはまるものを1つ選び、番号を○で囲んでください。

1. 携わっている
2. 今は携わっていないが、今後携わっていききたい
3. 携わっていない

4. サンゴ礁保全のための事業についてお尋ねします。

まずは、下記の説明資料をごらんください。

次に、皆さんが説明資料を見て想像した「サンゴ礁保全のための事業」に関して質問をします。

■サンゴ礁の価値の提示方法

サンゴの体内に共生している褐虫藻は、光合成によって海水中の窒素やリンなどの無機栄養塩から有機物を生産する。石灰化によって、サンゴの作り出す複雑な空間地形には多種多様な生物が共存し、サンゴ礁は水産生物の生産の場や水質浄化としての重要な機能を持つ。

また、サンゴ礁には、美しい景観をもたらす観光機能、天然の防波堤としての防災機能、海の文化人類学の研究や生態系のしくみを知る環境教育の場としての機能があり、地形学・地質学・古生物学による過去の地球環境変動を把握する場としても重要である。

さらに、古いサンゴの岩石化した琉球石灰岩は石垣や漆喰の材料として利用されている。最近では、サンゴやイソギンチャク、カイメンなどのサンゴ礁域の有用生物が医薬品などとしても注目されており、他の産業にも利用可能な物質が得られる可能性がある。

こうしたことから、サンゴ礁が大きな環境攪乱を被ると、これらの機能が減少あるいは消滅し、水産資源の減少や観光資源の質の低下など大きな社会問題を招く恐れがある。



問8、問9、問10は、サンゴ礁の効果を評価するための仮定の質問となります。実際にこのような仕組みが考えられているものではありません。

問8 サンゴ礁を保全及び回復させるために『さんご礁保全基金』を設置して、皆さんから募金を集めることとします。なお、集めたお金は、さんご礁の保全活動のみに使われるとします。

あなたの世帯で負担する金額が年間 500 円の場合、支払いに応じていただけますか（支払いは1年に限りです）。

ただしこの支払いにより、あなたの世帯の自由に使えるお金が、支払った分だけ少なくなることを想定してお考えください。

1. はい（支払ってもよい）

2. いいえ（支払わない）

問9 問8で「はい（支払ってもよい）」と回答された方のみお尋ねします。では、年間1,000円とした場合、支払いに応じていただけますか。

問10 問8で「いいえ（支払わない）」と回答された方のみお尋ねします。では、年間200円とした場合、支払いに応じていただけますか。

1. はい

2. いいえ

1. はい

2. いいえ

問11 問8、問9、問10で、1つ以上「1. はい」と回答された方にお尋ねします。その理由は何ですか。最も大きな理由を1つ選び、番号を○で囲んでください。

問12 問8、問9、問10で、全て「2. いいえ」と回答された方にお尋ねします。その理由は何ですか。最も大きな理由を1つ選び、番号を○で囲んでください。

1. サンゴ礁の保全により、漁獲量の増加につながるから
2. サンゴ礁の保全により、観光客の増加につながるから
3. サンゴ礁を守ることで、生物多様性を保全したいから
4. 世の中の役に立つことにお金を使うことは良いことだと思うから
5. その他

1. 事業が行われる方がよいとは思いますが、年間200円を支払う価値はないと思うから
2. たとえ支払いがなくても、この事業を行ない方がよいと思うから
3. 世帯から基金を集める仕組みに反対だから
4. これだけの情報では判断できない
5. その他

5. 最後に、あなたご自身について、お伺いします。

問13 あなたの性別をお答えください。

1. 男性 2. 女性

問14 あなたの年齢をお答えください。

1. 10代 2. 20代 3. 30代 4. 40代
5. 50代 6. 60代 7. 70代以上

問15 あなたの世帯で主な収入を得ておられる方のご職業をお答えください。

1. 漁業 2. 農業・林業 3. 会社員 4. 公務員 5. 自営業
6. パート・アルバイト 7. 学生 8. 無職 9. その他（ ）

問16 あなたのお住まいの郵便番号を記入してください。

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

問17 あなたは他県などから移住または長期滞在をしておられますか

1. 他県から移住した 2. 移住はしていないが、長期滞在している
3. 移住・長期滞在ははしていない（問16の住所が出身地）
4. その他（ ）

問18 サンゴ礁の保全や、本アンケート調査に対するご意見がありましたらご記入ください。

--

アンケートは以上です。同封の返信用封筒に入れ、●月●日（●）までに投函してください。

****ご協力ありがとうございました****