

瀬戸内海の海岸生物調査マニュアル

— 磯の生物による水質・生物環境の判定 —



平成26年3月

瀬戸内海環境保全知事・市長会議
瀬戸内海研究会議

【表紙の写真】

左上／繁茂するヒジキ
左下／マツバガイ

右上／群生するクロフジツボ・カメノテなど
右下／調査風景

<目次>

1. はじめに	・・・	1
(1) 磯の環境と生き物たち	・・・	2
(2) なぜ磯の生物を調査するのか？	・・・	3
2. 調査を行う前に	・・・	4
(1) 様々な“磯”	・・・	5
(2) 海岸の潮上帯・潮間帯・潮下帯	・・・	6
(3) 磯の生物調査に適した日と季節	・・・	7
(4) 調査を行うにあたっての心構え	・・・	9
(5) 調査に必要なもの	・・・	10
(6) 指標生物と評価方法	・・・	11
3. さあ、調査に行こう！	・・・	13
(1) 現地での調査方法	・・・	14
(2) 調査記録シートの記入例	・・・	17
4. 磯生物の図鑑		
(1) 指標生物の特ちょうと生息場所	・・・	18
①海藻類	イシゲ・ウミトラノオ	・・・ 19
	ヒジキ・アナアオサ	・・・ 20
②フジツボ類	シロスジフジツボ・タテジマフジツボ	・・・ 21
	クロフジツボ・カメノテ	・・・ 22
③二枚貝類	ケガキ・マガキ	・・・ 23
	ムラサキインコ・ムラサキイガイ	・・・ 24
④カサガイ類	アオガイ・マツバガイ	・・・ 25
	ヨメガカサ・ウノアシガイ	・・・ 26
⑤その他	オオヘビガイ・ヒザラガイ	・・・ 27
	イボニシ・タテジマイソギンチャク	・・・ 28
参考1	カサガイ類の見分け方1 (ヨメガカサ・マツバガイ・ベッコウガサ)	・・・ 29
参考2	カサガイ類の見分け方2 (アオガイとその類似種)	・・・ 30
参考3	よく似た指標生物 (カキ類とイガイ類)	・・・ 31
(2) よく観察されるその他の生物や指標生物に似た種など	・・・	32
5. 資料編		
調査記録シート	・・・	(40)
簡易調査シート	・・・	(41)
参考資料	・・・	42
6. あとがき	・・・	43

1. はじめに

瀬戸内海の海岸には様々な生き物がすんでいます。干潟（ひがた）では砂やどろにもぐってすむ生き物を、磯（いそ）では石に付着している貝類などの生き物をたくさん見つけることができます。また、同じ瀬戸内海の干潟や磯であっても、その場所にすんでいる生き物は、海岸の地形や潮の流れ、水質などによって種類が異なり、その海岸の環境（かんきょう）を表したものとなっています。どのような生き物がすんでいるかを調べることは、その場所の環境の状態を知る手がかりとなります。

この調査マニュアルは、瀬戸内海の海岸の中で、とくに磯に生息している生物を指標とすることで、だれもが手軽に海の水質や生物環境（生物量・生物多様性）を評価できるとともに、海にふれて、海への関心を持つ機会となるように作成したものです。

調査を通して海に親しみ、海を守り、海の環境を良くする行動につながるきっかけとなれば幸いです。

この冊子は、

- 瀬戸内海環境保全知事・市長会議（注1）に設置された「住民との協働によるモニタリング体制の実現に向けた手法検討ワーキング」と瀬戸内海研究会（注2）が協働して作成しています。
- 地域住民又は住民団体による海岸の自主的なモニタリング活動における使用を対象としています。

（注1）瀬戸内海の水質の改善をはじめとする環境保全を推進するため、昭和46年7月、神戸で関係11府県知事及び3政令指定都市市長による瀬戸内海環境保全知事・市長会議が開催され、自治体ベースの努力を申し合わせ、「瀬戸内海環境保全憲章」が採択されました。それ以降、この会議では、瀬戸内海の環境保全を図るための施策等についての協議を行い、広域的な相互協力のもと活動しています。

・構成府県市：13府県・7政令指定都市・14中核市の34府県市（平成26年3月現在）

（注2）瀬戸内海の総合的な環境の保全と適正な利用に資するため、研究及び知識の普及を図ることを目的として、平成4年3月に設立されました。自然科学はもとより社会科学、人文科学等を含めた学際的な集団であり、学・産・官の研究者の集合体でもあります。大学等教育研究機関、国公立試験研究機関および企業内専門研究員等から会員登録されています。

(1) 磯の環境と生き物たち

磯は、潮汐（ちょうせき）によって水ぼつしたり干上がったたりする、本来は生物にとってきびしい環境です。したがって磯には、夏場の高温や冬場の低温に加えて、長時間のかんそうにもたえられる特しゅな生物が生息しています。また磯は潮の流れが速い環境にあるため、磯に生息している生物は岩にしっかりとくっついて生活する付着生物（ふちゃくせいぶつ）と呼ばれるものがほとんどです。

磯の食物連鎖（しょくもつれんさ）

磯は沿岸環境の中でもとくに生物量、生物種の多様性が高い場所ですが、これらの生物には生産者である植物、これを食べる植食者（一次消費者）、またこれを食べる肉食者（二次消費者）がいます。磯の生産者は主に微細藻（びさいそう）、大型藻といった藻類と海水中の植物プランクトンで、植食者はカサガイや二枚貝など、肉食者はカニ、ヒトデや肉食性の巻貝などがこれにあたります。

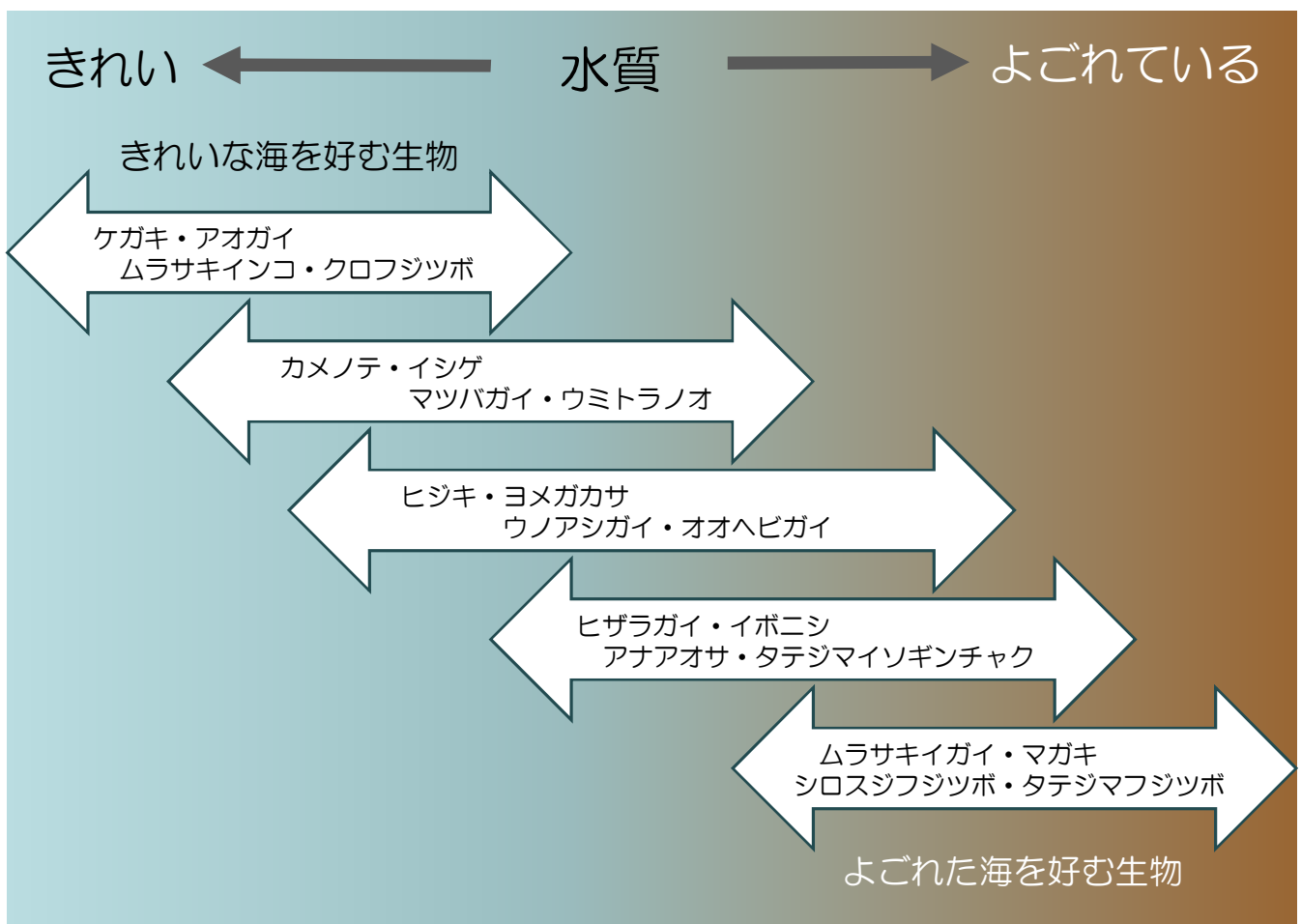


(2) なぜ磯の生物を調査するのか？

付着生物は、自分たちにとって好ましくない環境水がおし寄せてきても泳いでにげ出すことができません。したがって、ある生物群が生息する磯の水質は、それらの生物群にとって好適な（あるいは、なんとか生活できる）程度にある、ということができます。

指標生物

生物の中には、水質がきれいな場所にしか住めないものや、逆によごれた水を好むもの、その中間的な性質のものがあります。このように生息の有無によってその場の水質が判定できる生物種を指標生物（しひょうせいぶつ）といいます。



調査から得られるもの

海水をさい取して水質を調べる場合、調査日の季節や天候などによって測定値が大きく変わるため、何度も調査・分せきを行った平均値などを用いて判断する必要があります。その点、指標生物の生息の有無は、数年くらい前までの平均的な水質環境を表しています。指標生物はむずかしい化学分せきを行わなくても、その場でおおよその水質を教えてくれるのです。

また、指標生物を長期にわたって観察することにより、水質環境の変化をはあくすることができます。

2. 調査を行う前に

磯にも様々な顔があり、調査を行うのは磯の潮間帯と呼ばれる場所です。まず、どのような磯があり、いつ調査を行えばいいのか、どのような準備が必要か、について見ていきましょう。

この調査マニュアルを使って行う水質と生物環境の評価方法についても、実際の調査結果とともにふれておきます。



(1) 様々な“磯”



上の2か所の磯は、みさきの周辺や山の近くにみられる典型的な磯のある海岸です。いっばんにきれいな水質で、多様な動物と海藻が観察できますが、風のある日は波が高くとくにすべりやすい場所もたくさんありますので、十分に注意して調査を行いましょう。



左上は転石帯とよばれる場所で、生物は少ないけい向がありますが、このような環境にも様々な磯生物が観察できます。右上は湾（わん）のおくや都市周辺で人工的に作られた海岸です。このような場所にも磯生物は生息しています。

*特しゆな例

きれいな海に面している磯に、よごれた河川が少しでも流れこんでいる場合は、その場所からはなれて調査を行いましょう。そのような場所では、よごれた海に面している磯で観察される指標生物が生息している可能性があります。それを調査結果にふくめてしまうと、実際はきれいな海であっても、よごれた海として誤って評価を行ってしまうおそれがあるからです。

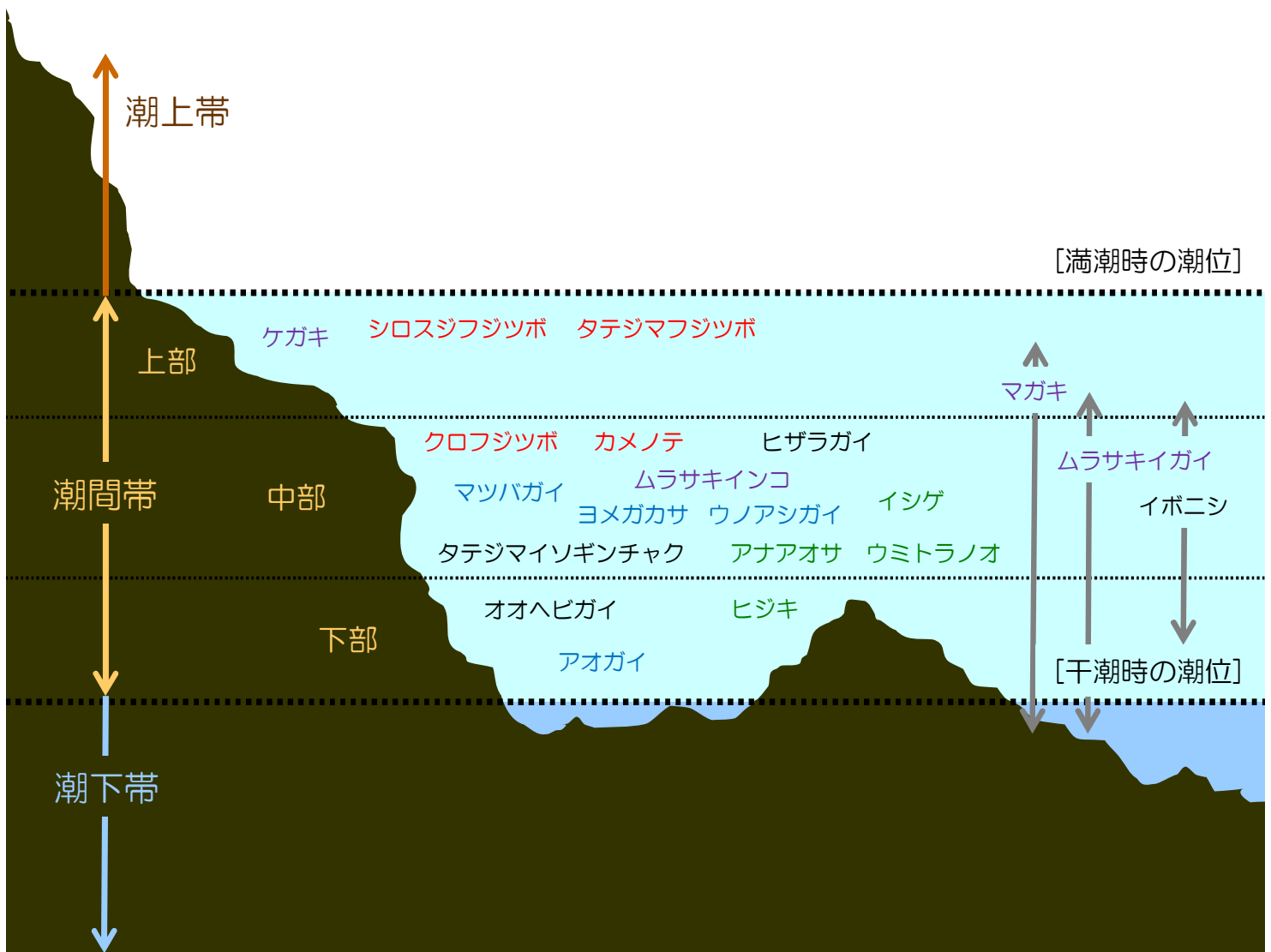
(2) 海岸の潮上帯・潮間帯・潮下帯

満潮時でも海面上にある場所を、潮上帯（ちょうじょうたい）、干潮時でも海面下にある場所を、潮下帯（ちょうかたい）とよびます。

このマニュアルで調査をおこなおうとしている潮間帯（ちょうかんたい）は、干満周期によって水ぼつしたり干上がったたりする場所で、さらに高い場所から、

- 上部（高潮帯）
- 中部（中潮帯）
- 下部（低潮帯）

の3つに分けられ、上部から下部に向かって、生息する生物も変わっていきます。下図にはこのマニュアルであつかう指標生物（p.11、p.19~28）の、およその生息場所を示しました。



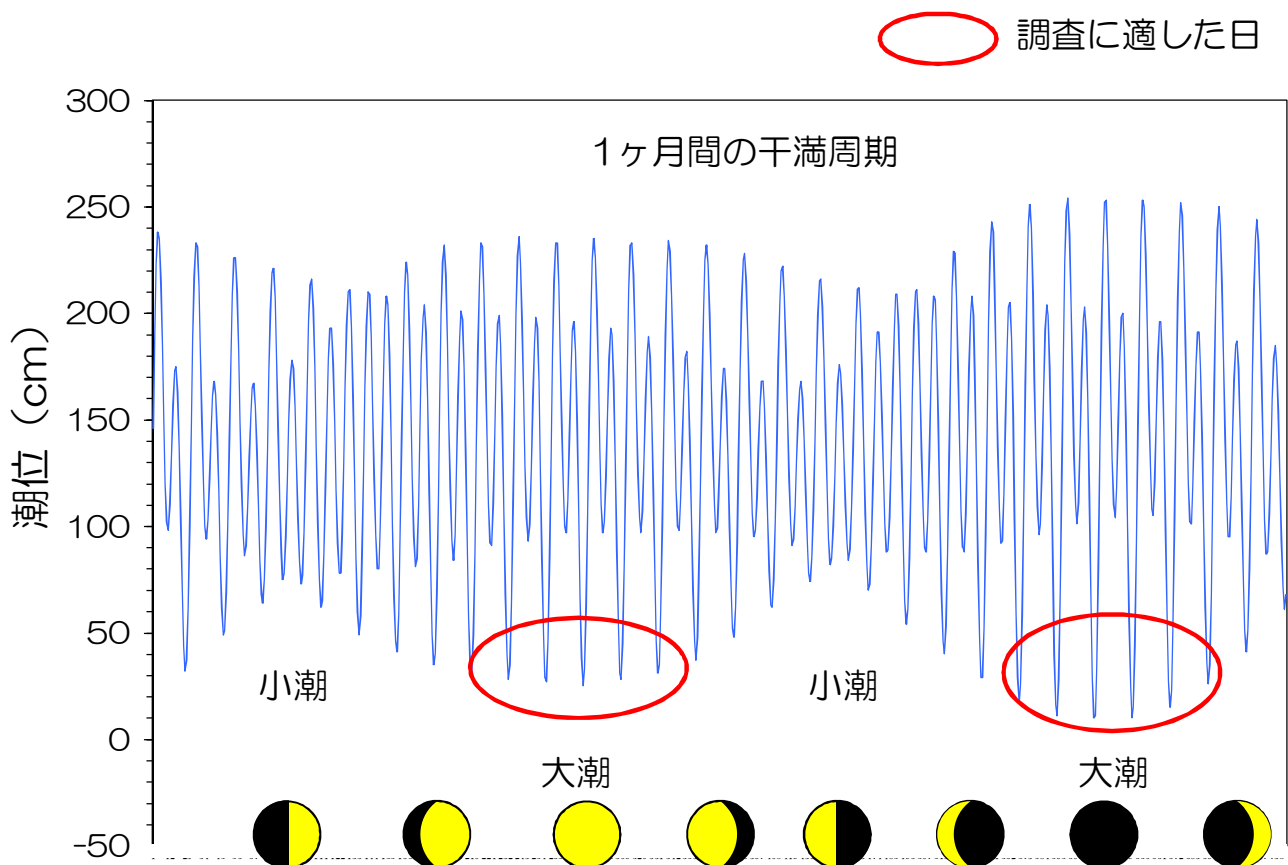
(3) 磯の生物調査に適した日と季節

<日時>

海では月と太陽の引力によって潮位差が生まれ、1日（正確には24時間50分）に2回の干潮と満潮をくり返しています。この潮の動きによって、海岸の磯にも、海に水ぼつしたり、干上がったたりする場所があります（p.6参照）。このマニュアルでは、この水ぼつと干上がりをくり返す「潮間帯（ちょうかんたい）」にすむ指標生物を調査の対象にしていますので、調査は干潮時間に行います。また、潮間帯の下部は潮位がかなり低い日にあらわれますから、下部に生息する指標生物を見のがさないためにも、調査は潮がよくひく大潮（おおしお）の日を選びましょう。

<潮汐・天候の調べ方>

当日・翌日の干潮時間や天候は新聞やテレビで確認できますが、あらかじめ調査できる日を調べるには、つり具屋さんなどに置かれている潮位表を利用します。パソコンが使える人は、気象庁のホームページにアクセスすることで、かなり先の潮位まで調べることができますし、1週間ほど先の天候もおおよそで予想できます。

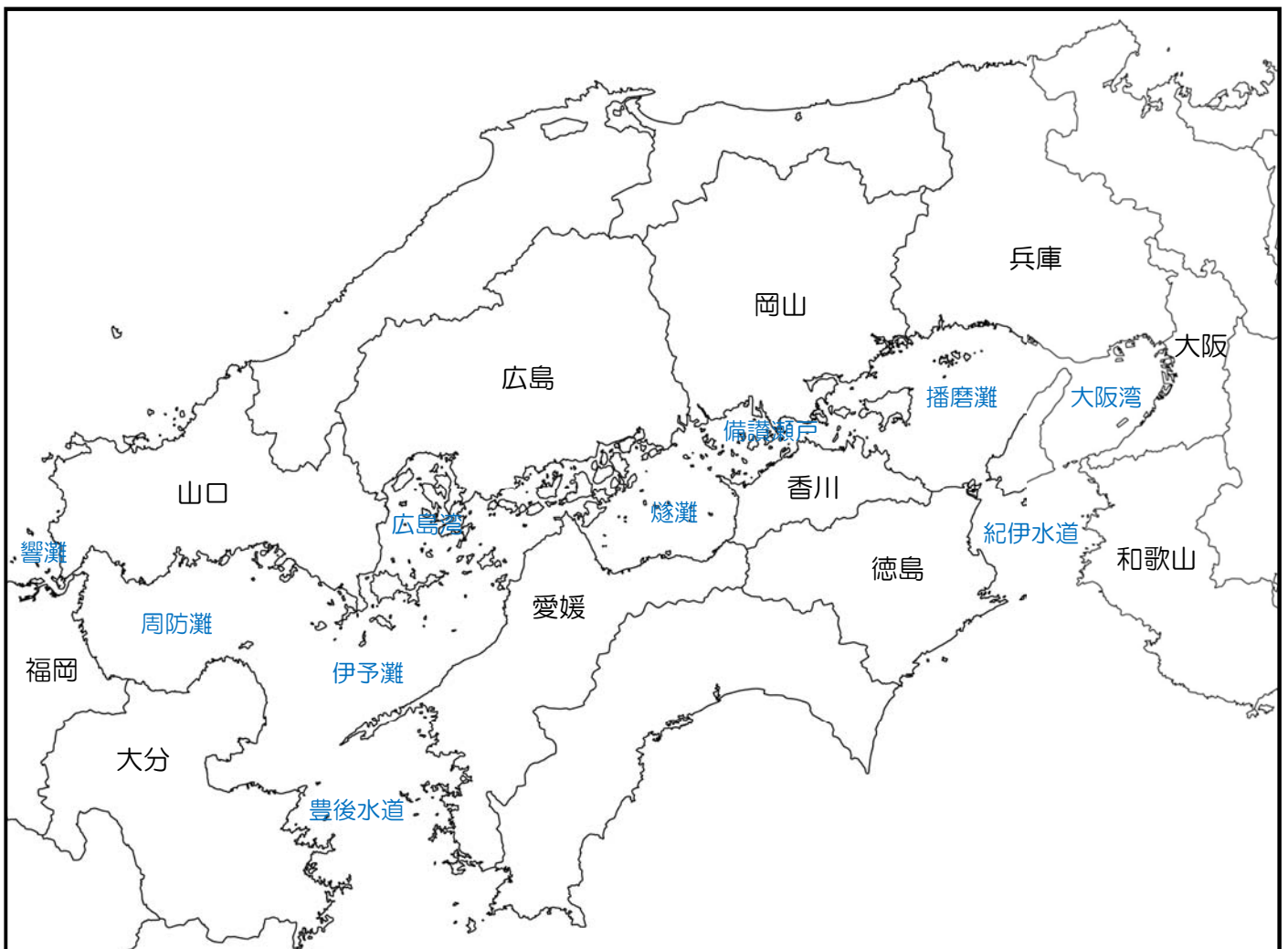


<季節>

もう一つ大切な点は調査を行う季節です。指標生物の中で、動物はほぼ一年を通して観察することができます。海藻類も一年を通して観察できますが、春から初夏にかけて大きく成長するものが多く、秋以降は種類をはっきりさせることがむずかしい場合がありますので、調査はできるかぎり春から夏の間に行いましょう。

さらに秋から冬にかけて、瀬戸内海のほとんどの地域で潮が一番よくひく時間帯は深夜から明け方の早朝になりますから、調査には向いていません。秋は台風シーズン、冬は波の高い日が多いことから、これらの季節はさけた方がよいでしょう。

※春から夏にかけて、潮位が一番低くなる時間帯（大潮の最干潮時）は、外海に近い紀伊水道と豊後水道の海岸がお昼前後、その他の地域は、午後から夕方です。



(4) 調査を行うにあたっての心構え

私たちが調査をおこなおうとしている磯は、たくさんの生き物が生息する、大変おもしろい場所ですが、その反面、陸からはひじょうに行きにくかったり、波をかぶりやすかったり、たいへんすべりやすかったりと、危険な側面も持っています。安全に楽しく調査をおこなうためにも、事前に調査地の場所やようすをしらべ、しっかり準備を整えてから出かけましょう。

磯にすむ生物はたいへん観察しやすく、現地での目視による観察でじゅうぶんな調査が可能です。名前がわからなかった生物については色々な角度から写真におさめるなどして、あとから図鑑（ずかん）で調べましょう。さい集が必要なときも、持ち帰る数はなるべく最小限にとどめましょう。

※場所によっては漁業権などの問題もあり、調査中に漁かく対象外の生物をごく少量さい集するだけでも、漁協への届出が必要な場合があります。とくに大人数で調査を行うときには注意してください。



(5) 調査に必要なもの

<必要な調査道具>

- なるべく底がしっかりした長ぐつ
(磯の上はたいへんすべりやすい)
- 軍手 (カキやフジツボなどで手を切らないように)
- 調査記録シートをはさんだバインダーと筆記用具
- カメラ (名前がわからない生物や、生息しているようすをさつえいしておきましょう)
- 生物を持ち帰る可能性があるときは、小さめのバケツや磯ヘラがあると便利です。



※なるべく両手がふさがらず、身軽なかつこうで調査を行うよう心がけましょう。



<観察会など大人数で行うとき>

- 周辺地図 (調査しようとする海岸とその周辺の地形がわかる地図)
- 救急箱
- 連らく体制図 (万が一の事故に備えて、最寄りの救急病院や警察署、保険会社などの連らく体制図を作っておきましょう)

また、必要な調査道具にくわえて、以下のものがあると便利です。

- ポリバケツ (さい集した生物を入れておきます)
- 白いバット (調査後に生物を観察する時に使います)
- ピンセット (なるべく大きく長いものが使いやすいです)



(6) 指標生物と評価方法

このマニュアルを作成するにあたり、瀬戸内海東部の大阪湾から西部の周防灘にかけて磯の生物調査を行いました。その調査結果と広島県海岸・干潟生物調査マニュアル（広島県）を参考に再編成した指標生物が下表の20種です。よりきれいな海にすむケガキ（指標点数として20点）から、よりよごれた海にすむタテジマフジツボ（指標点数として1点）まで順番になっています。

水質の評価

観察できた指標生物をチェックし、それぞれの指標生物がもつ点数（1～20点）を合計します。この合計点を観察できた生物種の数でわり、さらに8をかけた点数が評価点です。この評価点から調査地の水質（A～D）を判定します。

生物環境の評価（p.14もよく読んでください）

観察できた指標生物について、たくさん生息しているものは10点、あまり多くないものは5点、わずかに生息が確認できたものは1点と記録します。この合計点は、観察された指標生物の種数が多く（種が多様で）、各種の生物量の点数も高いほど（生物がたくさん生息しているほど）この評価点も大きくなります。すなわちこの点数は“生物環境の豊かさ”を表す指標になります。この評価点から生物環境（A～D）を判定します。

指標生物 (20種類)	指標 点数	チェック (観察種に○)	生物量 (いずれかに○)
ケガキ	20		10・5・1
アオガイ	19		10・5・1
ムラサキインコ	18		10・5・1
クロフジツボ	17		10・5・1
カメノテ	16		10・5・1
イシゲ	15		10・5・1
マツバガイ	14		10・5・1
ウミトラノオ	13		10・5・1
ヒジキ	12		10・5・1
ヨメガカサ	11		10・5・1
ウノアシガイ	10		10・5・1
オオヘビガイ	9		10・5・1
ヒザラガイ	8		10・5・1
イボニシ	7		10・5・1
アナアオサ	6		10・5・1
タテジマイソギンチャク	5		10・5・1
ムラサキイガイ	4		10・5・1
マガキ	3		10・5・1
シロスジフジツボ	2		10・5・1
タテジマフジツボ	1		10・5・1
観察種数 N (○の数)			生物環境の評価点 (○をつけた合計点)
観察種の指標点数の合計 T			
平均点 ($T \div N$)			
水質の評価点 (平均点×8)			

＜水質の評価＞

- A：大変きれいな海 100点以上
- B：きれいな海 75～99点
- C：ややよごれた海 50～74点
- D：よごれた海 49点以下

＜生物環境の評価＞

- A：大変豊か 80点以上
- B：豊か 60～79点
- C：ややとぼしい 40～59点
- D：とぼしい 39点以下

ムラサキイガイとタテジマフジツボは外来生物です。生物環境を評価する上でこの2種も対象とすることは不適かもしれませんが、その場に生息する生物として、本マニュアルでは両種もふくめて評価することとします。

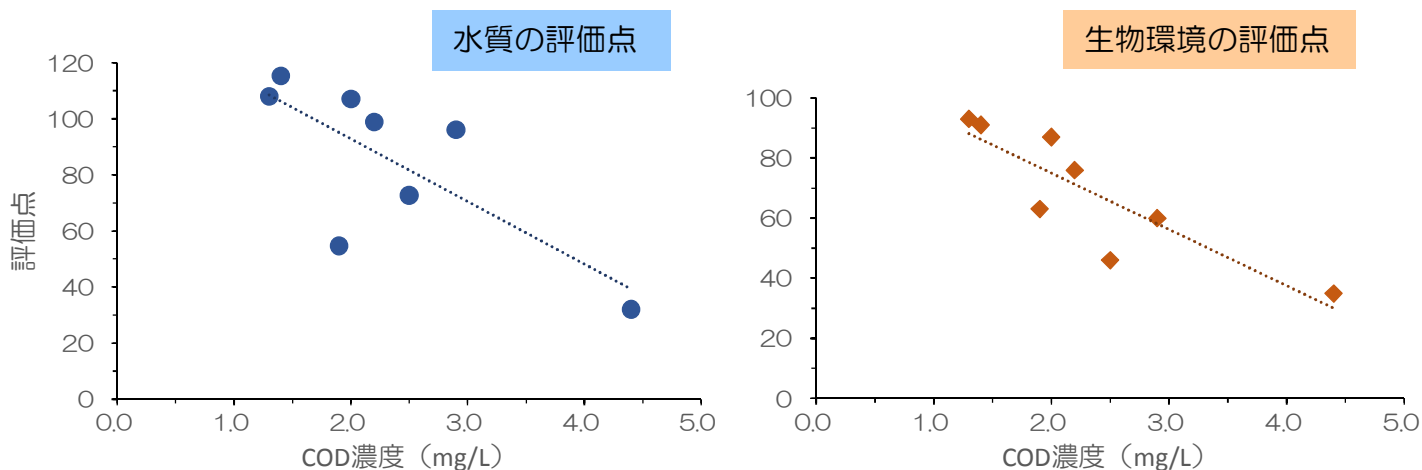
調査結果から得た水質・生物環境評価とCOD濃度の関係

本マニュアルを使用して、瀬戸内海東部から西部に位置する磯で行った調査の結果をまとめたものが以下の表です。（香川大学調査）

2012/13年度の調査より		周防灘 山口市	広島湾 広島市	伊予灘 大洲市	燧灘 観音寺市	備讃瀬戸 高松市	紀伊水道 阿南市	播磨灘 姫路市	大阪湾 芦屋市
指標生物	点数								
ケガキ	20	10		10	5	10	10	5	
アオガイ	19	5		5			5		
ムラサキインコ	18	5		5		1	5		
クロフジツボ	17	10		10		5	10	5	
カメノテ	16	10		5	10	10	10	5	
イシゲ	15			5			5		
マツバガイ	14	1	1	10	1	5	10	5	
ウミトラノオ	13	5		10			10		
ヒジキ	12	5	1	10			10		
ヨメガカサ	11	10	1	10	5	5	1	5	
ウノアシガイ	10	10		1	1	5	5	10	
オオヘビガイ	9	1	5		5	5	1		
ヒザラガイ	8	5	5	10	5	10	10	10	
イボニシ	7	10	5		10	10	1	10	10
アナアオサ	6		10		1	10			
タテジマイソギンチャク	5		5		1			5	5
ムラサキイガイ	4		5						
マガキ	3		10						10
シロスジフジツボ	2		10		1				
タテジマフジツボ	1		5		1				10
水質の評価点 (T/N) ×8		107	55	115	73	99	108	96	32
水質の判定		A	C	A	C	B	A	B	D
生物環境の評価点		87	63	91	46	76	93	60	35
生物環境の判定		A	B	A	C	B	A	B	D
COD濃度 (mg/L)		2.0	1.9	1.4	2.5	2.2	1.3	2.9	4.4

※ COD濃度（のうど）は調査地に最も近い測定地点で測定された2011年度の年間平均値です（公共用水域調査：環境省）

下は、上の調査結果をグラフにしたものです。海水のよごれの指標であるCOD濃度が低い調査地ほど、水質の評価点も高い（きれいである）ことがわかります。同様に、生物環境の評価点も同じけい向にあることから、水質がきれいなところほど生物環境も豊かであることがわかります。



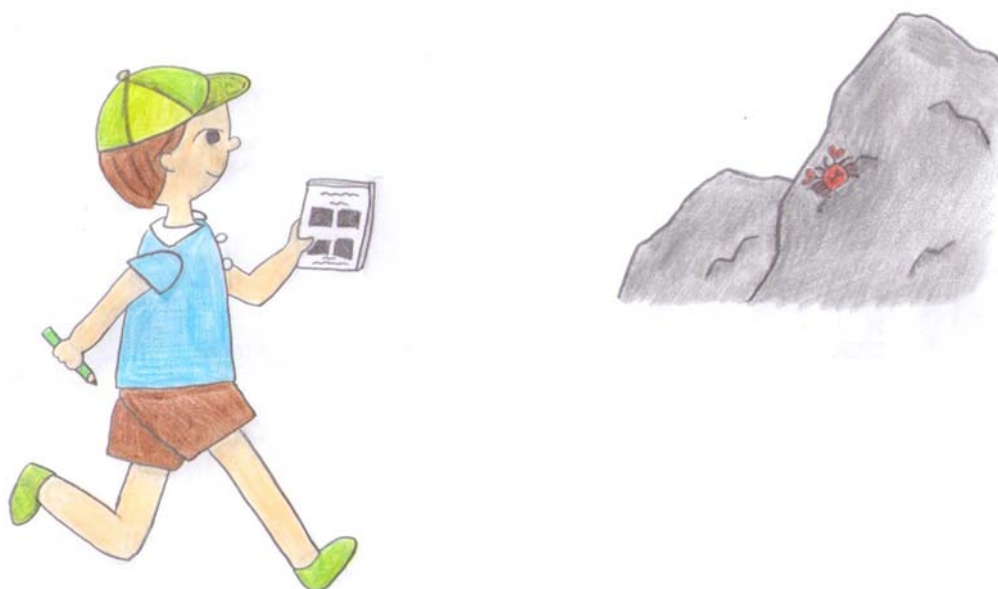
3. さあ、調査に行こう！

磯がどのような場所であるのかを理解し、調査の準備が整ったら、いよいよ調査です。

その前に、次ページから解説している調査のやり方と生物図鑑をながめて、以下の点を頭に入れておいてください。

- 生物調査はどうやって行うのか？
- 指標生物はどのような種類で、どのような持ちょうを持っているのか？
- 識別がむずかしい種類はどうやって見分ければいいのか？

では、マニュアル（あるいは記録シート）を持って調査に出かけましょう！



(1) 現地での調査方法

調査時間は1時間以内を目安とします。くわしく調査をする前に、調査を行う磯にはどのような生物が生息しているか、陸側（上部）から水際（下部）にむかって、まず大まかに観察してみましょう。

※磯生物は思っているよりも陸側の高い場所（上部）にも生息しているので注意してください。

上部から下部までの観察を複数回おこないます。日なた面、日かげ面、岩の裏やすき間なども注意して観察してください。指標生物を見つけたら「調査記録シート」あるいは「簡易調査シート」にチェックし、以下のようにその生物の量に対する点数を記録します。

【10点生物】非常にたくさん生息している生物

- 周辺を見わたすと、たくさん生息していることがすぐにわかる
- いたるところで岩をおおっている海藻、カキやフジツボなど
- 岩をおおうほどではないが、集団で観察できる場がたくさんある

【5点生物】生息数があまり多くない生物

- 周辺を見わたすと、所々にはんもしている海藻など
- たまに小さな集団が観察される
- すぐには見つけられないが、よくさがすと何度でも観察できる

【1点生物】ほとんど観察されなかった生物

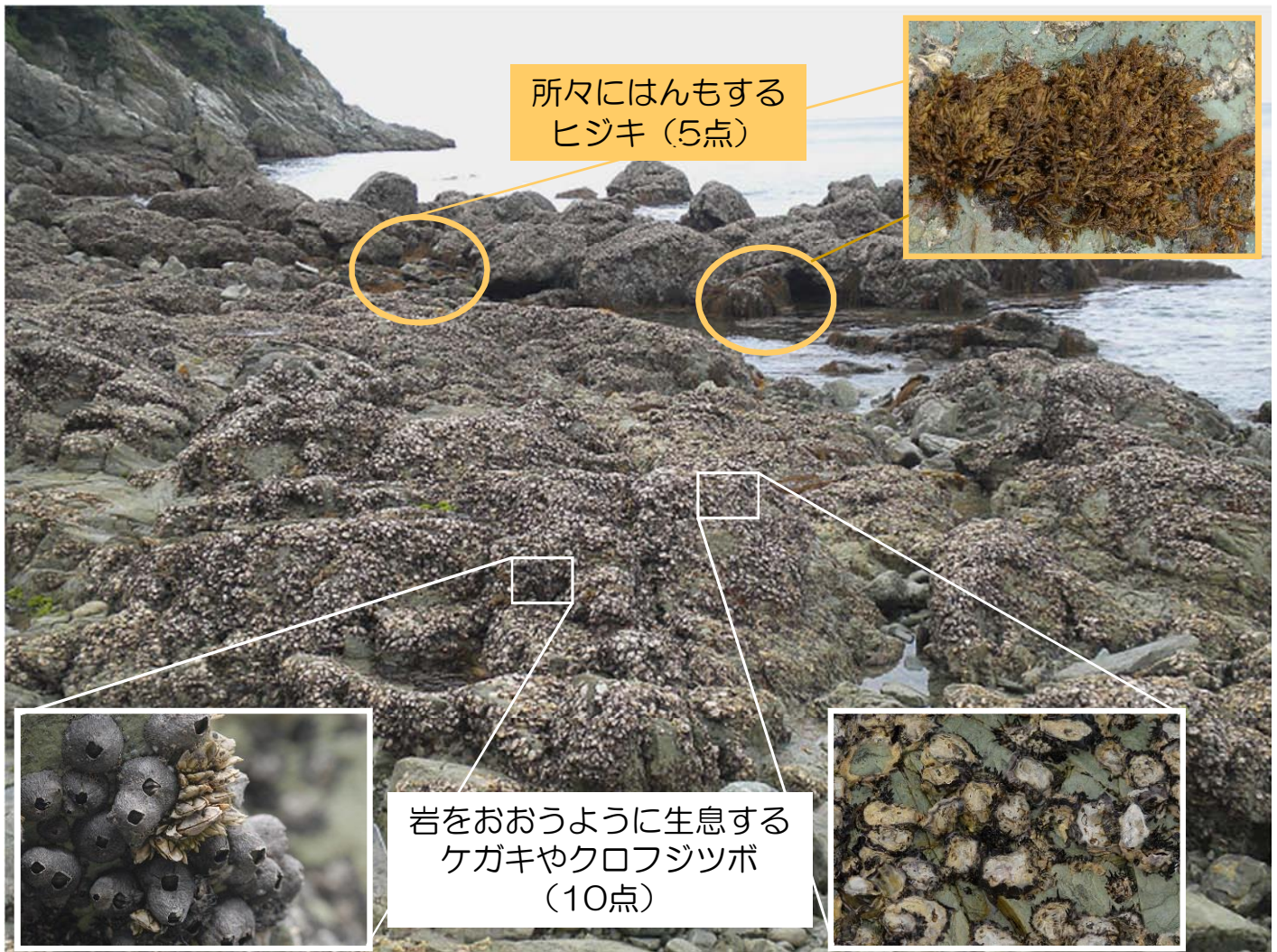
- 調査を通して1～数回だけ観察できた

* 観察できなかった生物は点数なし

【その他】指標生物以外の記録

指標生物以外に観察された生物種についても、できるかぎり種名を確認し、指標生物と同じように生物量の点数を記録しておきましょう。

※実際に調査を行っている時は「簡易調査シート」を使用しても構いませんが、最後に「調査記録シート」にまとめ、水質と生物環境の評価を行ってください。





所々にはんもする
アオサ (5点)

ムラサキインコやカメノテはほとんどが集団で生息しています (上)
イボニシやマツバガイなども小さな集団で見つかることがあります (下)



このように集団で生息している場所がいたるところにあれば10点、
たまに見つかるていどであれば5点とします

(2) 調査記録シートの記入例

調査記録シート

調査日	2013年 5月 5日
調査地	瀬戸内県 瀬戸内市 美浜町 海岸名など (美浜海岸) 緯度 (34° 12.345') 経度 (134° 56.789')
* 位置情報をお持ちであれば 記述してください	
調査時間	13:30 ~ 14:30
干潮時刻と潮位	14:02 (14 cm)

観察者・記録者の氏名	瀬戸内太郎 瀬戸内花子
調査を行った団体・グループ名など	瀬戸内調査団 参加者人数 (15 名)

指標生物 (20種類)	指標 点数	チェック (観察種に○)	生物量 (いずれかに○)
ケガキ	20	○	10・5・1
アオガイ	19		10・5・1
ムラサキインコ	18	○	10・5・1
クロフジツボ	17	○	10・5・1
カメノテ	16	○	10・5・1
イシゲ	15	○	10・5・1
マツバガイ	14	○	10・5・1
ウミトラノオ	13		10・5・1
ヒジキ	12	○	10・5・1
ヨメガカサ	11	○	10・5・1
ウノアシガイ	10	○	10・5・1
オオヘビガイ	9		10・5・1
ヒザラガイ	8	○	10・5・1
イボニシ	7	○	10・5・1
アナアオサ	6	○	10・5・1
タテジマイソギンチャク	5		10・5・1
ムラサキガイ	4		10・5・1
マガキ	3		10・5・1
シロスジフジツボ	2		10・5・1
タテジマフジツボ	1		10・5・1
観察種数 N (○の数)	12		生物環境の評価点 (○をつけた合計点)
観察種の指標点数の合計 T	154		71
平均点 (T÷N)	12.8		
水質の評価点 (平均点×8)	102		

その他 観察された生物	生物量 (10・5・1点)
イシダタミ	10
スガイ	5
アマガイ	1
イソギンチャクの仲間	5
ヤドカリの仲間	1
アメフラシ	1
その他に観察できた生物 についても記録しておき ましょう	
154 ÷ 12 = 12.833... 小数点第2位を四捨五入	
12.8 × 8 = 102.4... 小数点第1位を四捨五入	

<水質の評価>		判定
A 大変きれいな海	100点以上	A
B きれいな海	75~99点	
C ややよごれた海	50~74点	
D よごれた海	49点以下	

<生物環境の評価>		判定
A 大変豊か	80点以上	B
B 豊か	60~79点	
C ややとぼしい	40~59点	
D とぼしい	39点以下	

気付いた点など

指標生物20種の中で、観察できた種は12種だった

指標生物以外にも6種の生物が見つかり、指標生物とあわせて18種を観察できた

種類が不明な海藻が何種も見られた