

短 報

岩礁域潮間帯におけるベルトトランセクト目視調査と 広域目視調査による生物出現種数の比較

道津光生^{*1 §}・太田雅隆^{*1}・高久 浩^{*1}・中尾 毅^{*2}

Comparing the Number of Observed Species of the Belt Transect Survey and a Comprehensive Survey at an Intertidal Rocky Area

Kosei Dotsu^{*1 §}, Masataka Ohta^{*1}, Hiroshi Takaku^{*1} and Tsuyoshi Nakao^{*2}

要約: 潮間帯生物調査の合理的な調査手法検討のための一環として, 自然岩礁および消波ブロックに調査地点を設け, 50cm方形枠を用いたベルトトランセクト法による目視観察調査を実施するとともに, 調査範囲を幅20mに設定した広域目視観察による調査を実施し, 出現生物の比較を行った。その結果, 広域目視調査における植物の出現種数はベルトトランセクト調査の2.9~3.5倍, 動物では1.6~2.0倍となった。

キーワード: 潮間帯調査, 出現種, ベルトトランセクト法, インベントリー法

Abstract: To contribute the reasonable technique development of the biological intertidal survey, we set up study points at a natural rocky shore and breakwater concrete blocks. We conducted the visual observation of species with the belt transect method using 50cm square quadrates and also with a comprehensive survey method covering the areas of 20m wide. The number of observed species obtained by those two methods were compared with. Number of plant species and animal species observed by the comprehensive survey method were 2.9 to 3.5 and 1.6 to 2.0 times higher than those of the belt transect method, respectively.

Key words: intertidal survey, species, belt transect method, inventory method

岩礁域の潮間帯生物は生息場所から大きく移動することがなく, また, 生物相の変化は生息場所の環境変化に対応しているため, 自然環境に与える人間活動の影響を検討する上で重要な生物群であると考えられる。潮間帯生物調査は, ベルトトランセクト法により実施されることが多い。ベルトトランセクト法による調査では, 連続的に設置した方形枠内に出現する生物の個体数, 被度を計測することにより, 潮間帯の带状構造を定量的に把握することができる。しかしながら, 調査範囲が方形枠内の狭い範囲に限られるため, 絶滅危惧種等, 重要な種であっても出現頻度はわずかである様な種の存在を見落とす可能性がある。本報告

では潮間帯生物調査の合理的な手法検討の一環として, 環境影響評価に係る海域調査などで一般的に実施されているベルトトランセクト法による目視観察調査(以下, ベルトトランセクト調査)を実施するとともに, ベルトトランセクト調査範囲を含む幅20mの観察範囲を設定し, 目視観察による調査(以下, 広域目視調査)を同時に行い, 生物の出現状況を比較した。

なお, 本研究は経済産業省から委託された, 平成24年度発電所環境モニタリング手法検討調査(海洋生物環境研究所, 2013)の成果の一部を用いて取りまとめたものである。

(2013年7月18日受付, 2014年2月19日受理)

*1 公益財団法人海洋生物環境研究所 中央研究所(〒299-5105 千葉県夷隅郡御宿町岩和田300番地)

§ E-mail: dotsu@kaiseiken.or.jp

*2 株式会社東京久栄 福岡支店(〒810-0072 福岡県福岡市中央区長浜1-3-4 綾杉ビル北天神3F)

方法 2012年7月28日に第1図に示す山口県柳井市に立地されている中国電力株式会社柳井発電所近傍の裸島（図の赤丸）の自然岩礁上に測点1を、消波ブロック上に測点2を設定し、それぞれの測点の潮間帯において調査を実施した。調査測点近傍の風景写真を第2図に示した。



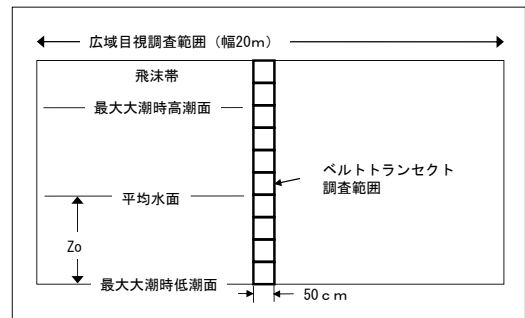
第1図 山口県柳井海域における潮間帯生物調査測点位置。背景地図データは国土地理院の電子国土Webシステムから配信されたものを使用。



第2図 潮間帯調査測点。A：測点1（自然岩礁），B：測点2（消波ブロック）。

それぞれの測点の最大大潮時低潮面から飛沫帯にかけて幅50cmの調査区を設定し、50cm×50cmの方形枠を用い、浅深両方向に連続的に方形枠を配置してベルトトランセクトによる調査を行った（第3図）。潮間帯の基質（底質）の種類（底質区分は岩盤、消波ブロック）および地形を計測するとともに、方形枠内に出現した動植物（目視により種の確認が可能な大きさの種）の個体数（個体数の計測の可能な種に限る）および被度（固着性の種）を測定した。また、ベルトトランセクト調査地点

を中心に幅20mの調査区を設け（第3図）、ベルトトランセクト調査と同様にそれぞれの測点の最大大潮時低潮面から飛沫帯までの範囲で目視調査を実施し、出現する動植物（現場で目視確認が可能な大きさ）の種名を記録し、出現種リストを作成した。記録の際は、主な出現場所（飛沫帯、潮間帯上部、潮間帯下部）を記録するとともに、出現状況（多、少）も併せて記録した。それぞれの調査において観察された生物のうち、現地で同定不能な種については持ち帰り、同定を行った。



第3図 ベルトトランセクト調査と広域目視調査の調査範囲。Z₀は最大大潮時低潮面から平均水面までの高さを示し、柳井海域では1.8mである。図の縦軸は最上部（飛沫帯）の方形枠の位置から最大大潮低潮面までの鉛直距離（標高差）を示しており、観察面の岸-沖方向の長さは水平方向の位置により異なる。

結果と考察 それぞれの測点においてベルトトランセクト調査と広域目視調査に要した時間および作業人数を第1表に示した。観察者は各調査1名とした。その他の作業には調査区の設定、地形測量、調査区および出現生物の写真撮影等が含まれる。測点あたりの観察時間は測点1ではベルトトランセクト調査が1時間30分、広域目視調査が2時間、測点2ではそれぞれ50分、1時間15分となり、測点1、2ともに広域目視調査の方がやや長い時間を要した。

ベルトトランセクト調査と広域目視調査で出現した生物の分類群別の出現種数を第4図に示した。植物の出現種数は、測点1ではベルトトランセクト調査で17種、広域目視調査で50種であった。測点2

第1表 潮間帯調査実施時間と作業人数

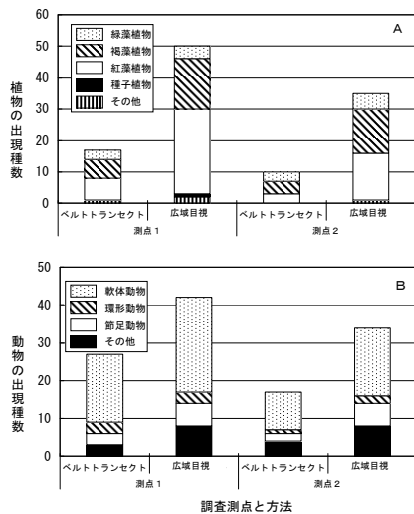
	測点1（自然岩礁）		測点2（消波ブロック）	
	BT	C	BT	C
開始時刻	8:20	8:20	10:50	10:45
終了時刻	9:50	10:20	11:40	12:00
作業時間	1:30	2:00	0:50	1:15
観察者	1	1	1	1
その他の作業員	2		2	

（注1）：BT=ベルトトランセクト調査，C=広域目視調査

（注2）：その他の作業には調査区の設定，測量，写真撮影等が含まれる

ではベルトトランセクト調査で10種、広域目視調査で35種であった。測点1、2ともに植物の出現種数は広域目視調査で多く、測点1ではベルトトランセクト調査の2.9倍、測点2では3.5倍であった。

動物の出現種数は、測点1ではベルトトランセクト調査で27種、広域目視調査で42種であった。測点2ではベルトトランセクト調査で17種、広域目視調査で34種であった。測点1、2ともに動物の出現種数は広域目視調査で多く、測点1ではベルトトランセクト調査の1.6倍、測点2では2.0倍であった。



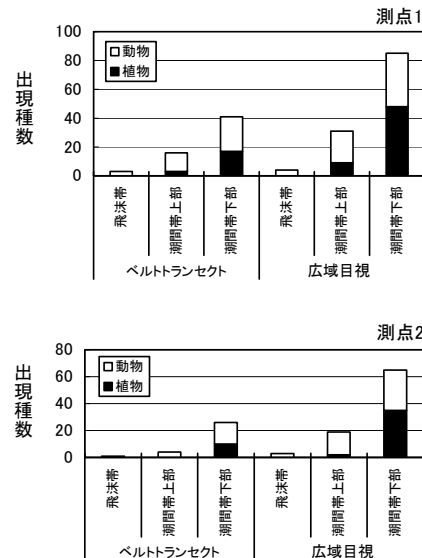
第4図 ベルトトランセクト調査と広域目視調査における潮間帯生物の出現種数の比較。
A：植物の出現種数，B：動物の出現種数。

植物、動物ともに出現種数はベルトトランセクト調査と比べて広域目視調査で多く、特に植物で顕著であった。その理由としては調査面積の違い（広域目視調査の観察範囲はベルトトランセクト調査の約40倍）が主要因であるが、ベルトトランセクト調査では、方形枠を水深帯に沿って連続的に設置することが必要なために、設置場所が比較的平面的な場所に限定されることにも原因があると考えられる。

広域目視調査のみで出現した種として、植物では、マメタワラ、ノコギリモク、ホンダワラ、トゲモク等のホンダワラ科の藻場構成種が含まれていた。この出現状況の差は、ホンダワラ科植物などの大型褐藻類は、空間の占有面積が広く、個体間の距離が大きいことから、ベルトトランセクトの50cm×50cmの方形枠内への出現の有無が偶然に左右されることに起因するものと考えられる。動物ではフナムシ、ホンヤドカリ亜科、ヒライソガニ等の移動性が強いために方形枠の設置作業中に枠内より逃避してしまうことにより、ベルトトラ

ンセクト調査では観察の対象外となってしまう種が広域目視調査において観察された。

観察範囲を飛沫帯、潮間帯上部、潮間帯下部に区分し、それぞれの範囲における出現種数を第5図に示した。測点1、2ともに、全ての範囲において、広域目視調査の方が多くの種が観察されたが、出現状況はベルトトランセクト調査においても広域目視調査と同様の傾向を示し、観察された生物種数は飛沫帯<潮間帯上部<潮間帯下部となっており、特に植物は潮間帯下部に多い傾向がみられた。



第5図 ベルトトランセクト調査と広域目視調査における層別出現状況の比較（飛沫帯、潮間帯上部、潮間帯下部における生物出現種数）。

今回実施した広域目視観察による調査は、そこに生息する生物種を網羅的にできるだけ詳細に把握するもので、対象地点における生物多様性の把握という側面を有しており、インベントリー調査（生物リストの作成）的な性格をもつ方法として位置づけることができる。インベントリーとは、もともと財産目録といった意味の言葉であるが、現在ではある地域に存在する動植物や、事物、現象などについての網羅的なリストという意味で使われている。インベントリー調査は、きわめて古典的な仕事ということができるが、1992年に開催された国連環境開発会議において生物多様性条約が採択され、生物多様性の保全が地球的な課題であるという世界的な合意が得られたことにより、その意義が再評価されるようになってきた（浜口、2009）。植物に関するインベントリー調査はフロラ調査、動物に関する調査はファウナ調査とよばれており、様々な開発事業に伴う環境調査や郷土史・自然史調査の一環として数多く実施されている（丹

羽, 2007)。また, 東海林ら (1998) は, 環境アセスメントにおいて, ファオナ (ファウナ) およびフロラ調査が不十分であったため, 保全目標として設定されるべき価値を有する動植物種が見落とされた事例があることを指摘し, 精度を高めるための調査方法についての検討をおこなっている。

環境影響評価におけるインベントリー調査の事例として, 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書 (沖縄防衛局, 2012) があげられる。ここでは, 海域生態系への影響を評価するために, 海域の220地点においてインベントリー調査が実施されている。

一般的に潮間帯調査で実施されるベルトトランセクト調査では, 調査地点は周辺環境や生物相を代表する場所を念頭において設定され, 出現生物の被度や密度を水深帯別に精度よく, かつ, 定量的に把握することができるという利点があり, 今回の調査でも, 動物と植物の分布水深帯の違い等を定量的に把握することができた。しかし, 一方では幅50cmのベルトトランセクト調査の範囲ではとらえる事のできない種がかなり多いことが示される結果となった。

今回の調査結果より, 潮間帯生物の調査手法として, 従来のベルトトランセクト調査の結果を解析する場合には, 希に出現する種については, 出現の有無が偶然に左右されることが多いことから, 特定の種が出現したか否かについて論じるのではなく, 生物群集として捉え, 調査地点や水深帯ごとの出現種数や優占種の違い等を比較することが良いと考えられる。また, あらかじめ対象域に絶滅危惧種等の重要な種で出現頻度がわずかである様な種の出現が予想される場合には, 狭い幅を対象としたベルトトランセクト調査ではこれを把握することが困難であることから, 広い範囲を対象としたインベントリー的な調査を実施することにより出現種リストを作成しておくことも必要と考えられる。今回の試行においては, 広域目視調査における観察時間はベルトトランセクト調査よりもやや長い時間を要したが, その他の作業として観察者以外の作業員が実施した作業内容のうち調査区の設定と地形測定の多くはベルトトランセクト調査に付随するものであり, この点を考慮すると両者はほぼ同等の労力で実施可能であると考えられた。

潮間帯生物調査を実施する場合は, 両者の特徴を勘案し, 調査目的や対象海域の生物相の特性に

応じて調査方法を選択すると良いと考えられる。

植物群落などにおける種数-面積曲線の一般的な形は, 面積の増加とともに種数が飽和もしくはそれに近い形をとるとして理解されており (伊藤・宮田, 1980), ある一定の範囲においては, 面積が増加するにしたがい, 出現生物種数は増加する。今回の広域目視調査においては, 基質の同一性や作業労力を勘案し, 便宜的に調査の幅を20mに設定したが, 本稿の広域目視調査と同様な手法によってインベントリー調査を実施する場合の最適な測点の取り方と調査範囲については, 今後の検討課題であると考えられる。

謝 辞

本報告の取りまとめに際し, ご助言をいただいた (公財) 海洋生物環境研究所中央研究所 木下秀明博士, 馬場将輔博士, 現地調査にご協力いただいた, 中国電力株式会社ならびに山口県漁業協同組合柳井支店の関係各位に深謝いたします。また調査の実施に際しては, 株式会社 東京久栄のスタッフに多大なる御協力をいただき心からお礼申し上げます。

引用文献

- 伊藤秀三・宮田逸夫 (1980). 群落の種多様性. 群落の組成と構造, 植物生態学講座 2, 第2版, 朝倉書店, 東京, 76-111.
- 浜口哲一 (2009). インベントリー調査の意義と平塚市における現状. *Sci. J. Kanagawa Univ.*, **20**, 323-326.
- 海洋生物環境研究所 (2013). 経済産業省委託平成24年度発電所環境モニタリング手法検討調査報告書, 1-197.
- 丹羽真一 (2007). フロラ (植物相) 調査～精度を高めるために～. 調査館通信, **No.31**, 6-18.
- 沖縄防衛局 (2012). 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境影響評価書. 6-19-1-1. 海域生態系, 調査, 1-133. <http://www.mod.go.jp/rdb/okinawa/07oshirase/chotatsu/hyoukasyo/hyoukasyo.html>. (2012年3月22日ダウンロードで入手)
- 東海林克彦・箕輪隆一・稲川 良 (1998). ファオナ及びフロラ調査の精度に関する研究. ランドスケープ研究, **61**, 334-344.