

# 造成したアマモ場における葉上・底生生物の生物多様性評価手法に関する研究

金沢工業大学 学生会員 ○加藤 慎吾

金沢工業大学 正会員 有田 守

特定非利益法人アマモ種子バンク 非会員 芳田 利春

特定非利益法人アマモ種子バンク フェロー会員 出口 一郎

## 1. 研究背景と目的

消滅したアマモ場の造成が自治体や NPO を中心に行われている。造成により定着したアマモ場は藻場の面積や密度で評価されているが、アマモ場の機能を考えた場合、造成藻場に生息する海洋生物の生物多様性の面から評価する必要があると考えられる。本研究では造成されたアマモ場を生物多様性の観点から評価する手法を開発、提案することを研究の最終目的とし、既存の生物多様性を評価する手法を兵庫県明石市江井ヶ島海岸に自生するアマモ場とそこから約1 km 離れた場所にある造成アマモ場に適用し、その有用性を検証することを目的とする。また、著者の過去の論文では種数による自生アマモ場の多様性評価を行ったが、簡便な手法としては有効だが詳細に環境を評価するためには疑問のある手法であると結論づけた。

## 2. 評価手法

生物多様性の考え方では多種多様な生物が均等な数生息した環境が多様性に富んだ環境であるという考え方から多様性に富んだ環境では同じ生物を二回連続採取する確率は低くなると考えられる。この考え方を元に、Simpson指数はある群集内で同じ生物を二回連続で採取しない確率を求め、式(1)にその算定式を示す。種数をS、全個体数をN、i番目の個体数を $n_i$ としたとき、i番目の個体数を全個体数で除算したときにi番目の生物の採取確率を求めることができる。この試算を2回行うことでi番目の種の生物を2回連続で捕まえる確率を求め、存在するすべての種数でたし合わせることで群集内から同じ生物を2回連続で採取する確率を求め、それを1から引くことでSimpson指数Dを求めることができる。

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right)^2 \quad 0 \leq D < 1 \quad (1)$$

分類学的指数はWarwick and Clarke (1991)によって提案され、分類学においてそれぞれの種がどの程度離れた種であるかを定量化し、指数に取り込むことでそれぞれの種の個体の情報を含んだ指数となっている。分類学的距離は図-1に示す様に求められ、異種同属であれば1、異属同科であれば2、という様に数え最大で異門同界であれば6となる。また、分類学的指数は、使用した最大

分類階層により指数の範囲が変動するので、指数の比較のために使用した最大分類階層で除算することで標準化を行う。その算定式を式(2)に示す。 $\omega_{ij}$ はi番目の種とj番目の種の分類学的距離を示し、Sは全種数をLは使用した分類階層を示している。式の条件からi番目の種の並びは常にj番目の種と同じかその次以降の種になることから分類学的距離は対称行列で表される。これを種の組み合わせの数で除算することで分類学的指数を求めることができる。

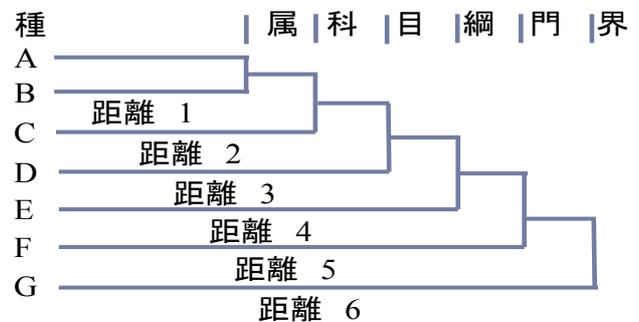


図-1 分類学的距離の定義

$$\Delta^* = \frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S \omega_{ij} \times n_i \times n_j}{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S n_i \times n_j} \quad i \geq j, 1 \leq \Delta^* \leq L-1 \quad (3)$$

## 3. 生物調査

生物調査の対象には江井ヶ島海岸に自生するアマモ場と自生アマモ場から約1 km 離れた場所に2014年10月に造成したアマモ場の二ヶ所を調査した。調査方法は著者が開発した図-2に示すようなアマモ葉上・付着生物採捕網と図-3に示すようなコドラートを用いる手法を用いた。調査回数は現在までに2回行われており、初回調査が2015年7月11日で2回目の調査が2015年10月18日である。生物調査の調査手法について、アマモ葉上・付着生物採捕網は、アマモの葉上に付着した生物を採取するために開発された手法で使用方法は採取範囲のアマモを網で覆い網本体の下部にあるジッパーから網の内部に鎌やハサミを挿入しアマモを刈り取ることで、アマモごと葉の表面の生物を採取する手法である。コドラートを用いる手法は金属製のコドラートを砂中

キーワード アマモ Simpson指数 分類学的指数 環境評価 生物調査

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂3丁目1番地69号館310 金沢工業大学 TEL 076-274-7802

に押し込みその内部の砂を生物ごと採取し、それを目の細かいふるいにかけて、砂や石、ゴミなどの異物を可能な限り取り除き生物を採取する。



図-2 葉上・付着生物採取網の使用例



図-3 コドラートの使用例

4. 結果

図4は葉上・付着生物採取網とコドラートを用いた生物調査の結果について Simpson 指数と分類学的指数の相関関係を示す。ここから、Simpson 指数を用いた評価では7月11日、10月18日共に自生アマモ場の方が高い指数を示した。しかし、7月11日の生物調査の結果を分類学的指数で評価したとき、造成アマモ場の方が高い指数を示した。このような結果になった理由として、表-2に7月11日に自生アマモ場を調査した結果を個体数が多い順に並べ抜粋したものを示し、表-3に造成アマモ場を調査した結果を個体数が多い順に並べ抜粋したものを示した。ここから、分類学的指数は採取された生物の個体間の分類学的距離を全ての生物で算出するので、自生アマモ場では個体数が多い生物はほとんどが同門に収まっており分類階層の近い生物が偏ったことにより分類学的指数は低くなっていると考えられる。逆に造成アマモ場では、採取数の多い生物の分類学的距離が離れていることから分類学的指数が大きくなったと考えられる。このことから、Simpson 指数は個体数の偏りを評価しており、分類学的指数は分類学的に多様な生物が生息しているかを評価している。よって、7月11日の調査では、自生アマモ場では分類学的に似た種が多いが個体数は均等に生息している環境であり、造成アマモ場は分類学的に多様性に富んでいるが個体数はいくつ

かの種に偏った環境であると言える。

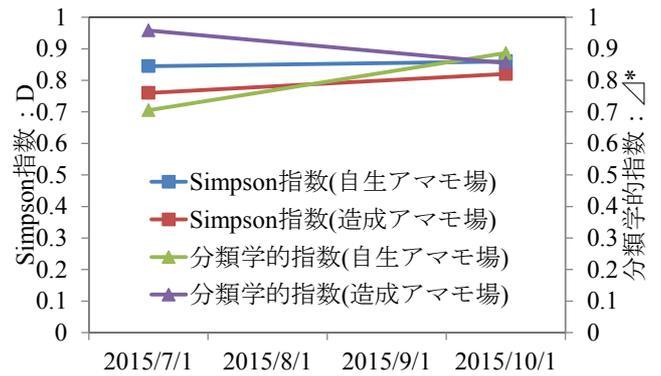


図-4 江井ヶ島海岸の評価結果

5. 結論

自生アマモ場が健全であると仮定するならば Simpson 指数の方が優位であると考えられるが、Simpson 指数と同時に分類学的指数のような異なる視点で評価を行う手法を加味することでより正確にアマモ場を評価することができるのではないかと考える。

表-1 自生アマモ場(7月11日)の生物調査の結果

No.	門	綱	和名	個体数
53	環形動物門	多毛綱	マナコマキコカイ	11675
29	環形動物門	多毛綱	Notomastus sp.	3450
57	環形動物門	多毛綱	Polycirrinae	2400
62	節足動物門	(甲殻亜門)	ウミホタルドキ科	2000
28	環形動物門	多毛綱	イトゴカイ科	1875
50	環形動物門	多毛綱	Pseudopolydora sp.	1600

表-2 造成アマモ場(7月11日)の生物調査の結果

No.	門	綱	和名	個体数
14	軟体動物門	二枚貝綱	ホトギスガイ	18200
22	軟体動物門	二枚貝綱	ケシリガイ	4925
45	環形動物門	多毛綱	ケンサキシビオ	1625
15	軟体動物門	二枚貝綱	ヘニハトタマエガイ	1050
28	環形動物門	多毛綱	イトゴカイ科	825
3	線形動物門	-	線形動物門	600

参考文献

- 1) 加藤真吾 芳田利春 有田守：造成したアマモ場に対する評価手法に関する研究, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集[CD-ROM], (公) 土木学会中部支部, 2016年3月
- 2) (社) マリノフォーラム 21：アマモ類自然再生ガイドライン, 事業成果, 公開資料, 2007(オンライン), <http://www.mf21.or.jp/pdf/amamo/guideline.pdf>, 参照 2015-12-06.
- 3) Simpson E.H.: Measurement of diversity, Nature 163, pp.688-688, 1949.
- 4) Warwick RM and Clarke KR: A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom Volume.71, pp.225-244, 1991