自生するアマモ場に生息する生物群集の多様性評価に関する検討

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

1. 目的

マリノフォーラム 21(2007)によるとアマモ場は1970 年代の海岸の埋め立て工事により数を減らした．その後，NPO 法人や地方自治体によりアマモ場造成が行われ，アマモ場の定着が報告されている．アマモ場造成の評価は定着した藻場面積や株密度で評価されるのが一般的であるが，アマモ場が有する小型動物や魚類に対する餌の供給や生物にとっての隠れ場所等の機能を考慮したとき，生物群集の多様性によるによる評価手法が必要ではないかと考える．よって，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，提案することを最終目的とし，本稿では自生するアマモ場に対して行われた生物調査の結果に対して既存の生物多様性を評価する手法を適応し，評価手法の違いによる多様性指数について検討することを目的とする．

2. 評価手法

生物多様性を評価する手法は木元(1976)によると１．種数個体数による指数，２．情報量による指数，３．動物群集の構造的規則性による指数に分けられ，それ以外の手法として，４．分類学的指数や *RI* 指数がある．この中から，１．種数個体数による指数と４．分類学的指数については，著者の既往の研究(2016)で種数個体数による指数について 1 から *SID* を引き，同種の生物を採取しない確率を求めた *D* と，指数から分類学的指数を 0 から 1 の範囲で標準化した Δ^* を用いた．また，新たに２．情報量による指数ではこれらの指数と同様に規定の値に収束する J' と３．動物群衆の構造的規則性による指数から元村の a と４．*RI* 指数を用いて比較する．

J' は Pielou(1966)によると種数 S のときに H' の最大の値 H'_{max} から実測の H' の隔たりを示したもので，総個体数を N，i 番目の種の個体数を n_i，種数を S としたとき式(1)で示される．

$$J' = \frac{-\sum_i \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}}{H'_{max}\left(=\ln S\right)} \quad , \ 0 < J' \leq 1 \qquad (1)$$

元村の a は考案者の元村(1932)によると生物群集を構成する個体数とその順位には等比級数的な規則性があるとし，個体数を n，個体数 n の種の順位を x_n とした時に，式(2)で表現できることを報告している．また，a および b を正の定数で，定数 a は傾きを示しており，この値が小さければ生物が均等に生息している群集として多様度が高いと評価される．

$$\log n = -ax_n + b \qquad (2)$$

RI 指数は中村(1994)により提案された指数で種数を S，個体数の大小による任意のランクを R_i，個体数 0 を含むランクの区分の数を M とし，群集全体のランクの平均を求めるため，式(3)で評価される．

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{S} R_i}{S(M-1)} \quad , \ 0 < RI < 1 \qquad (3)$$

3. 生物調査

生物調査は兵庫県江井ヶ島海岸に自生するアマモ場に対し行い，調査期間は 2015 年 7 月 11 日，2015 年 10 月 18 日，2016 年 8 月 8 日の計 3 回の調査が行った．調査手法は著者が開発した葉上・付着生物採取網とコドラートを用いた底生生物調査を行った．生物調査の結果を**表-1** 示す. **図-1** は生物調査の結果を個体数が多い方から順に並べたものである．**表-1** からは 2015/7/11 の個体数が最も多く，種数も 64 種で多様性に富んでいる．2015/10/18 は 2016/8/8 と比べ種数が少なく個体数が多くなっておりどちらの多様性が高いか判断しづらい．しかし，**図-1** からは 2015/7/11 と 2015/10/18 の調査結果では 1 位の生物の個体数が独占的な環境であり，2 位との個体数の差が倍以上もある．2016/8/8 の調査結果は他の調査結果と比較して均等な個体数で生物が生息している．

表-1　調査日ごとの種数と総個体数

	2015/7/11	2015/10/18	2016/8/8
種数	64	51	65
総個体数	33031	18539	16338

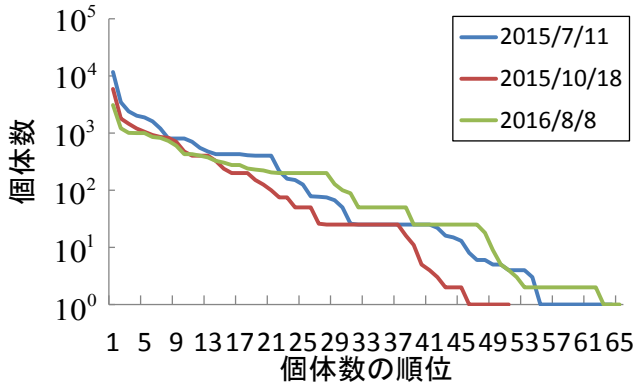

図-1　個体数の順位とそれを構成する個体数の関係

4.　評価結果

図-2 に調査結果を *D*，*J'*，*RI* 指数，Δ^*，*a* で評価したものを示し，これを元に指数による傾向の違いを評価が高い順に順位を付けたものが**表-2** である．ここから，元村の *a*，*D*，*J'* のように種数，個体数の情報を元に評価する手法では 2016/8/8 が，分類学的に評価した場合では，2015/10/18 が，*RI* 指数では 2015/7/11 がそれぞれ最も高い指数を示している．元村の *a*，*D*，*J'* で，これらの指数は共に種の均等性を評価しているが，2016/8/8 の次に多様性が高いとされる環境は *D*，*J'* は同様の傾向を示すが元村の *a* は一致しない．これは，*D*，*J'* は生物調査の結果から，各種の個体数と総個体数の比率から評価しているが，元村の *a* は個体数の対数と順位の関係からグラフの傾きを求めるため，各種の個体数のよりも種数の大小が影響し，異なった傾向を示したと考えられる．また，元村の *a*，*D*，*J'* はそれぞれの種を等価として評価しているが，Δ^*は分類学的な種の違いに重みをおいて評価するため，分類学的に多様性に富んでいる調査結果は 2015/10/18 であり，*RI* 指数はランク内の個体数の大小の設定が評価に影響を与えるため，異なった傾向を示したと考えられる．

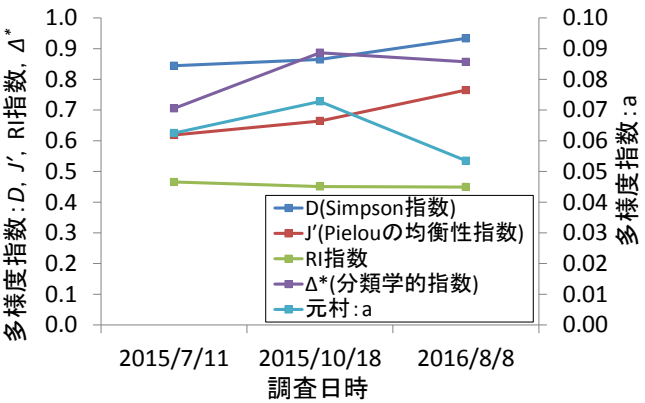

図-2　各指数の調査日ごとの変化

表-2　各指数の生物多様性の順位

	2015/7/11	2015/10/18	2016/8/8
D(Simpson 指数)	3	2	1
J'(Pielou の均衡性指数)	3	2	1
RI 指数	1	2	3
Δ^*(分類学的指数)	1	2	3
元村：*a*	3	1	2

5.　結論

統計学的に 2016/8/8 の調査結果が最も生物多様性に富んでおり，次に 2015/10/18，2015/7/11 の順であると考えられる．しかし，2016/8/8 は最も総個体数の少ない調査結果であり，反対に個体数の最も多い 2015/7/11 の調査結果の評価は最も低い．この 2 つの調査結果の種数と総個体数は，同程度の種数に対し，評価の高い 2016/8/8 の総個体数は 2015/7/11 の約半数で 1 種当たりの個体数は少ないはずだが多様性のある環境だと評価された．以上の事から今後の課題として，健全なアマモ場では何種の生物がどの程度の個体数で生息しているのか，どの観点に重みを置き生物多様性を評価するかを検討する必要がある．

謝辞

本研究で使用した資料は特定非利益法人アマモ種子バンクに提供して頂いた．ここに謝意を表する．

参考文献

1)　(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.

2)　木元新作：「動物群集研究法 I ―多様性と種類組成―」，生態学研究法講座 14,共立出版株式会社(1976)

3)　加藤慎吾　有田守　芳田利春　出口一郎：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,平成 28 年度土木学会全国大会研究発表講演概要集,pp415-416,(公)土木学会,2016 年 9 月.

4)　Pielou E.C.：SHANNON’s formaula as measure of species diversity : it ’ s use and misuse.American Natu-ralist 100,pp.463-465,1966.

5)　元村勲：「群集の統計的取扱について」,動物学会誌,44,pp379-383,1932.

6)　中村寛志：RI 指数による環境評価(1)RI 指数の性質と分布.瀬戸内短期大学紀要,第 24 号,pp.37-41,1994.