

シギ・チドリ類をアンブレラ種とした谷津干潟生態系の環境状態解析

○生方真奈、村上和仁（千葉工業大学）、小浜（井上）暁子（京都大学）

谷津干潟は周囲を埋め立てられた約 40ha の人工的自然干潟であり、ラムサール条約登録湿地として、渡り鳥の中継地として保全することとなっている。近年、干潟の海水化と底泥の流出に伴うアオサ *Ulva* sp. の異常増殖により、底泥が嫌気化してベントスが死滅し、シギ・チドリ類の飛来数の減少が問題となっている。本研究では、谷津干潟の底生生物、付着珪藻および水質の評価を統合した生態環境状態指数 (ECI_{eco}) により谷津干潟の生態系を評価し、谷津干潟の生態系の状態が谷津干潟における重要なトッププレデターであるシギ・チドリの生息に及ぼす影響について解析することを目的とした。

調査地点は谷津干潟最奥部に位置する船溜り、干潟本体と三角干潟を中継するカルバート地点（大三角①）、三角干潟内のヨシが群生している地点（大三角②、③）、大三角と高瀬川を中継する小三角にて、2016 年度～2019 年度の春季、夏季、秋季、冬季に年 4 回調査を実施した。COD、底生生物および付着珪藻の評価データを用いて ECI_{eco} を算出し、谷津干潟の生態系状態を評価した。谷津干潟のシギ・チドリ類の個体数が ECI_{eco} の結果に影響を受けているかを明らかにするため、各地点の四季ごとの ECI_{eco} を用いて、シギ・チドリ類（ハマシギ *Calidris alpina*・ダイゼン *Pluvialis squatarola*）の四季ごとの飛来数を目的変数、 ECI_{eco} を説明変数とする一般化線形モデル（GLM）を構築し、赤池情報量基準（AIC）を用いてステップワイズ選択を行った。

調査結果より、全地点において 2017 年、2018 年夏季に評価が低下した。これは夏季に赤潮・青潮が発生し、COD の評価および底生生物の評価が下がったためと考えられる。特に船溜りと大三角③ではやや良好な環境状態でないと評価された。このことからこれらの場所では底生生物にとって棲みづらい環境となっていることが示唆された。一方で、大三角①と小三角では夏季に赤潮や青潮が発生し、一時的に生態系状態が悪化するが、秋季から冬季において回復傾向がみられた。この地点は多数の二枚貝類が生息しており、二枚貝類の捕食（浄化）作用によって水質が改善されたものと考えられる。ハマシギ・ダイゼンの飛来数と ECI_{eco} の関係について解析した結果、2016 年度のデータを除いて ECI_{eco} の評価結果が選択され、餌生物の要素が含まれる ECI_{eco} と関係があることが示された。すなわち、シギ・チドリ類は赤潮や青潮の発生による下位生態系の損傷の影響を受けていると考えられた。また、アオサの繁茂および外来種であるホンビノスガイがシギ・チドリ類の飛来数に影響を及ぼすとみられており、今後、さらなる解析が必要である。



シギ・チドリ類をアンブレラ種とした谷津干潟生態系の環境状態解析

○生方真奈、村上和仁(千葉工業大学)、小浜(井上) 暁子(京都大学)

はじめに

図1 生態系ピラミッド

○底生生物、付着珪藻および水質の評価を統合した生態環境状態指数 (ECI_{eco}) により谷津干潟の生態系環境を評価
○生態系状態が重要な最上位捕食者であるシギ・チドリ類の生態に影響を与えているかについて解析

調査地点

調査地点
船溜り ①~④
大三角 ①~③
小三角

調査期間
2018~2019年
(春季~冬季)

解析に用いた調査期間
2016~2019年
(春季~冬季)

(Source: Google maps)

生態環境状態指数 (ECI_{eco})

$$ECI_{eco} = (C_{benthos} \times C_{diatom} \times C_{water})^{1/3}$$

C_{benthos}: 底生生物の評価(九都県市の方法)
C_{diatom}: 付着珪藻の評価 (DAIpo)
C_{water}: 水質の評価 (COD)

- 本指標は底生生物による底質の状態、付着珪藻による水質の状態、COD濃度による水中の有機物量を意味し、生態系全体の状態を表現。
- 1が最も良好でない環境である、10が最も良好な環境であると評価。

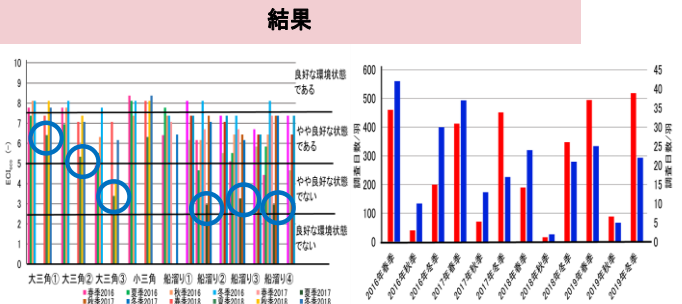


表1 ECI_{eco}の評価

生物学的汚濁階級	ECI _{eco}
良好な環境状態である	7.50~10.0
やや良好な状態である	5.00~7.50
やや良好な状態でない	2.50~5.00
良好な環境状態でない	1.00~2.50

・ECI_{eco}の値は2017年度、2018年度夏季に全地点で評価が低下。
・特に船溜り、大三角③で値が低い。
・大三角①、小三角は秋季~冬季にかけ生態系状態が回復。

統計解析

- シギ・チドリ類 (ハマシギ *Calidris alpina*・ダイゼン *Pluvialis squatarola*) の四季ごとの飛来数を目的変数、ECI_{eco}の結果・地盤高を説明変数とする一般化線形モデル (GLM) を構築。
- 赤池情報量基準 (AIC) を用いてステップワイス選択を行った。
- 説明変数とその係数の符号から、目的変数と説明変数の関係を判断

表2 ハマシギ *Calidris alpina* を説明変数とした GLMの結果

年度	説明変数	係数	切片	AIC
2016~2019	ECI _{eco}	0.159	2.018	787.9
2016	ECI _{eco}	0.414	4.769	297.1
2017	ECI _{eco}	0.414	0.111	127.5
2018	ECI _{eco}	0.332	0.551	146.2
2019	ECI _{eco}	0.254	1.227	1614

表3 ダイゼン *Pluvialis squatarola* を説明変数とした GLMの結果

年度	説明変数	係数	切片	AIC
2016~2019	ECI _{eco}	0.159	2.018	787.9
2016	ECI _{eco}	0.414	4.769	297.1
2017	ECI _{eco}	0.414	0.111	127.5
2018	ECI _{eco}	0.332	0.551	146.2
2019	ECI _{eco}	0.254	1.227	1614

・GLMのモデル係数は正の値。ステップワイスモデル選択ではECI_{eco}を選択。
→餌生物の要素が含まれるECI_{eco}と関係があることを示唆。

考察

図6 船溜りで採取した底泥

- ・大三角③、船溜りは底泥がヘドロ状。
- 底生生物にとって棲みづらい底質環境である。
- ・小三角、大三角①は砂泥質であり、貝類が多く採取
- 貝類の捕食作用により、生態系状態が回復。

図7 小三角で採取した底泥

図8 2017年夏季に発生した赤潮

図9 2018年夏季に発生した青潮

ECI_{eco}は赤潮、青潮の発生により、評価が低下

シギ・チドリ類の餌生物となるベントスが減少。下位生態系の損傷により、秋季の飛来数に影響。

まとめ

- ・ECI_{eco}は2017年度、2018年度夏季において評価が低下。
 - 赤潮・青潮の発生の影響と考えられる。
- ・船溜り、大三角③では評価がやや良好でない」と評価。
- 底生生物にとって棲みづらい底質環境となっていた。
- ・大三角①、小三角ではやや良好~良好な環境状態であると評価。
- 貝類の捕食作用によって秋季~冬季に生態系状態が回復。
- ・ECI_{eco}とシギ・チドリ類の飛来数について解析を行った結果、ECI_{eco}とシギ・チドリ類の飛来数と関係があることが示唆。
- シギ・チドリ類は赤潮・青潮による下位生態系の損傷の影響を受けている可能性。

今後の展望
各地点におけるシギ・チドリ類の飛来数データを精査し、地点間差を考慮した解析を行うことと、アオサの繁茂および外来種であるホンビノスガイがシギ・チドリ類の飛来数に影響を及ぼすとみられており、今後、さらなる解析が必要である。