

2 環境の違いがカニの生態に与える影響

1 研究の動機

1995年～2003年までの9年間の継続研究である。当初、「カニの家」の成立する条件をより詳しく説明できることを目指したこの研究は、「陸」と「水」を結ぶ護岸がカニだけでなく生態系に大きな影響を与えていることに衝撃を受けた。地球環境がどうなっていくのかを「陸」と「水」の境目を詳しく自分達の手で調べていきたいという意思が強くなり、アカテガニを指標生物としながら、食物連鎖や理想護岸の追究を行ってきた。その中でカニの産卵の瞬間の感動を他者に伝えたいという思いを強く持ち研究に取り組んでいった。

2 研究項目

(1) 護岸調査

目的・内容

カニにとって水面と陸をつなぐ重要な役割を持つ護岸には多くのカニが生息していたが、現在護岸や周りの環境の変化によりカニの数が減少している。そこでカニが生息している護岸がどのような環境であるのか調査し、理想的な護岸を探る。

護岸形状の把握

カニの生息環境をより深く理解するために浜松と太田川の護岸を護岸形状を地点ごとに説明した。

分布図 * 色分けは面積の広いほうを優先した。

緑：草地 灰：コンクリート茶：土羽 黄：砂



浜松の護岸形状

福田の護岸形状

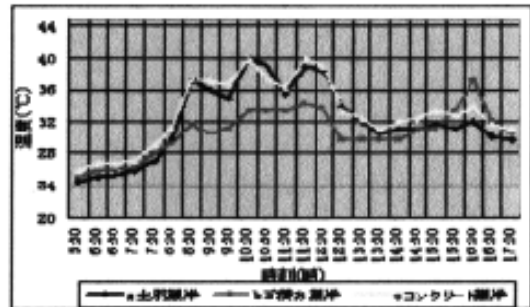
浜松は、コンクリートの堤防が多く、太田川は土羽が多いということが相違点である。

護岸環境測定

目的・内容

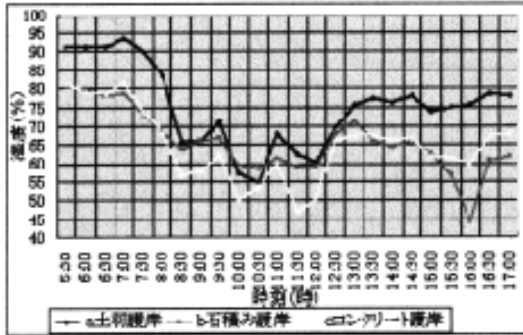
太田川の護岸の環境を護岸の種類別の数値的に表し、カニの数と対応させてカニの適する環境を調査する。3地点の照度、湿度、温度（放射温度計）巣穴の温度、湿度を測定していく。

3地点の温度比較



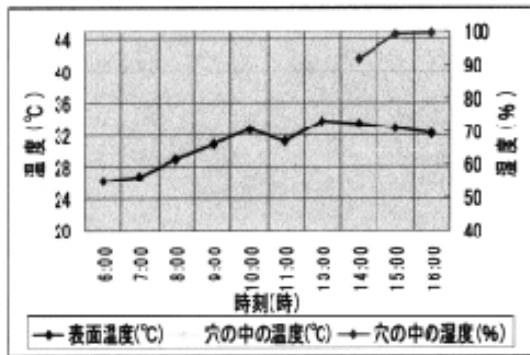
石積み護岸は高い照度が水分を奪い温度が一番低かった。

3地点の湿度比較



土羽護岸は水もちが比較的良好いため、一番湿度が高かった。

ポイント2の石積み護岸環境



温度は空気中、表面、穴の中の順で高いことが分かった。また、湿度は空気中より穴の中の方が高くなった。このことから、カニは穴の中で生息するので温度は低く、湿度は高いほうが適した環境だといえる。カニの生息数はポイント1の土羽が一番多かった。

まとめ

照度が高すぎる場所はカニの水分が蒸発するためにほとんどカニの生息数は無く、カニは変温動物で水分を体内に含み体温を調節するので、温度は低く湿度は高いほうが適した環境だと分かった。そのことから、土羽護岸は全体的に湿度が高く、カニの生息数も多いことからカニが生息するのに適していると思われる。また、川や海に近く、満ち潮によって岸が浸るようなところもカニに適した環境と言える。また、コンクリート護岸は水分が蒸発しやすく、湿度が非常に変動し、コンク

リート護岸には穴が無いものが多いという点からもあまり適していないと思われる。しかし、隙間から植物が生えているところにはカニの生息数が多かったため、護岸には植物が生えていた方がカニに適していると思われる。その点、植物、穴があり、湿度も高い土羽護岸が一番カニにとって良い護岸だといえる。

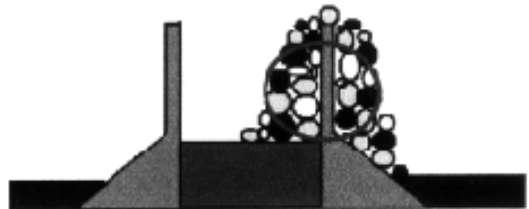
(2) 護岸実験

目的・内容

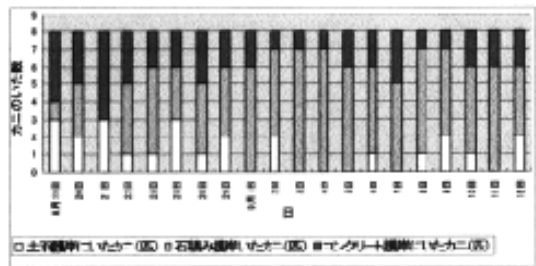
20日間アカテガニを拡大した装置の中に入れ、カニがその場所にすむ時にどちらを好むかを理想的だと思われた石積みとコンクリートについて比較し、どちらが共存できる理想護岸に適しているかを調べる。

切断図

左からコンクリート、土羽、石積みの順



まとめ



実際カニがその場所にすむとなると一番多かったのは、石積みの方だった。石積みの間にはカニが入るところがあり直射日光を防げ、カニにとっても住みやすくなっているためだと思われる。最初の日に8匹のカニを入れた時、すぐに石積みのところにいくと予想をしていたが、コンクリートの方へ多くいった。観察場所と同じようにコンクリートの隙間に足を入れて登っていった。

仮実験は1時間という短い時間だったため横断数だけに着目しカニも3つの場所を行き来するだけで住み分けなどは特に分からなかった。しかし20日間という長時間だった為、日が経つにつれカニもすみわけを始めた。特に多く見られた所はアカテガニが負の走光性を持っているため昼間は日光を避けるため日影の石積みの中やコンクリートの影に多く見られた。夕方になり日光が暮れ始めるとカニは再び活動を始めるが常に石積み護岸の方が全体的に割合が多かった。やはり、石積み護岸の方がカニと人間が共存できる理想護岸に適しているといえる。

(3) 水質調査

目的・内容

昨年は浜松と太田川の水質を水面と底に分け、水温、塩分濃度、pH、CODの調査を行った。その結果、塩分濃度0.3パーセントが産卵北限であると仮定された。今年はこの真相を確かめ他の面からもカニと水質との関係を知るため、水質調査を実施することにした。

まとめ

浜松と福田・磐田地区に共通していることは、今年は全体的に昨年よりも塩分濃度が際立って低いことである。昨年は、塩分濃度0.3%が産卵北限と考えられたが、今年はそれ以下の塩分濃度でも産卵がみられ、産卵域に関してはさほどの影響はなかった。産卵には塩分濃度だけでなく、他の環境要因も影響すると思われる。気温は高い所と低い所で4ほどの差があった。水温は、カニの生活域であるポイントA、Bと川とで著しい差が出た。ポイントA、Bの底はコンクリートである。そして、水量は少ない。したがって、比熱が低く、太陽の熱を吸収しやすいコンクリートが水を温めたことが原因であると考えられる。pHは5から7の弱い酸性で、調査範囲内で目立った傾向は見られな

かった。浜松ではCODが河口から近くなるにつれて高くなった。また、DOは河口から近くなるにつれて低くなった。このことから河口に近くなるにつれて水が汚れていると言える。特にカニの産卵域でのDOの低さは際立っている。福田・磐田では、太田川よりもぼう僧川・今之浦川でCODが高くDOは高くなった。ぼう僧川・今之浦川は市街地、住宅地、工業地域から近い場所を流れていることが原因だと考えられる。しかし、ぼう僧川・今之浦川は浜松とは反対で河口に近づくにつれてDOの値が高くなった。そして、産卵域のDOの値は浜松と福田・磐田で大きな差が出た。このことから、アカテガニは産卵場所を水中の酸素量で選んでいないと考えられる。しかし、ゾエアの生育には適度な酸素量は必要と考えられ、ゾエアの生育面では、太田川のほうが適しているはずである。

(4) 定点観測

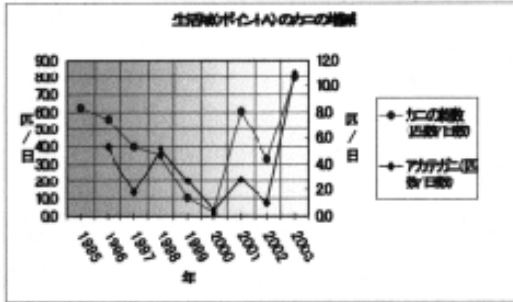
目的・内容

カニが生息している周りの環境の変化を調査し、カニの個体数を調べた。特に環境の変化としてアカテガニのすみかだったところが昨年にコンクリートに整備されたことによって今年、アカテガニの個体数やカニの総個体数にどのように影響が現れているかを重点的に調べた。9年前からのカニの個体数を調べ、毎年のカニの変化を調べる。

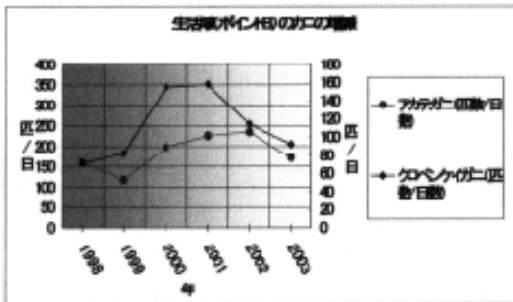
まとめ

100m²あたりのカニの数からポイントAに比べて自然が多いポイントBの密度よりもドブのようなポイントAの方の密度が高いことがわかった。しかも、ポイントBは大きなカニがいて、ポイントAは子ガニしか見られず、子ガニの死骸は見当たらなかった。このことから、産卵された子ガニはまず、ポイントAにいて、そこで成長してポイントBに移動しているのではないかと思う。しか

し、移動するときに力尽きたり、ポイントBの昨年の整備によって子ガニには適応できずに夏を過ぎてから死んでしまい、昨年の個体数に影響したと思われる。ポイントAのカニの総個体数とアカテガニの個体数は過去最高の数になった。



しかし、ポイントBは、2001年からクロベンケイガニが、昨年からはアカテガニが減り続けている。



アカテガニが減少した原因は、整備によって地面がコンクリートになり冬に冬眠するための巣を作ることができず冬を越せなかったカニや、木が切られ直射日光が巣穴に当たるようになったことである。クロベンケイガニが減少した原因は、整備で水路の環境に変化があったものと思われる。ポイントBは昨年に整備されてから、1年経って草が生え、自然が戻りつつあった。整備から1年経ってもカニの個体数が増えず、減る一方だった。このことから整備の影響を、まだ受けているといえる。

(5) 生物調査
目的・内容

今年も含めると9年目になる。浜松と太田川に生息する生物の把握をし、アカテガニの生産ピラミッドにおける位置の検証をする。

まとめ

浜松と太田川について共通して言えることは、アカテガニは海に近づくほど生態系のより上位に位置している生物に捕食されることが多めになるということ、反対に海から離れるほど、アカテガニは同種もしくは別種のカニに捕食されることが多くなるということの2点である。今までのことをふまえて考えると、浜松にしても太田川にしてもアカテガニ（生体）は生態系において高めのところの位置しているという結論が導き出せる。

3 研究のまとめ

カニやカニをはじめとする生物と人間が共存するためには・・・

堤防はカニやカニをはじめとする生物にとって重要な場所であるにもかかわらず、コンクリートはカニの産卵時に摩擦力において適していないことが分かった。そこで、カニが摩擦力と角度において産卵時に自由に動き回れることができる護岸を護岸摩擦実験で実験した。そして、災害を防ぐことのできる人間にとって良い護岸の一般的な角度である27°でも護岸の摩擦力に関係なくカニも横断が可能であることが分かった。

さらに産卵調査という観察面から見ると、アカテガニは産卵のピーク時には、卵を持ったメスだけではなくその2倍のオスのアカテガニが集まる。大潮時にメスだけが降りてきて産卵する。産卵直後再び堤防に戻ってきて周辺で待っていたオスガニと写真のように交尾する。浜松の護岸でも産卵数が多かったのは、堤防に隙間があり、カニが越えやすく、また、隙間は巣穴をつくる面でも適した環境であるためだと分かった。しかし、実際には大潮の観察では護岸から滑り落ちるカニも多く、その点も考慮して更に風などの他の要素も加えて護岸の追究が必要だと分かった。さらに、理想護岸のモデルを作り、コンクリートよりも石積みの方をカニが好んでい

ることも実験から分かり、カニにとって良い護岸の土羽と人間にとって良いコンクリートを組み合わせ石積み護岸は、人にも付近に生息するカニをはじめとする生物にとっても適した環境だと分かった。護岸調査に続けて、湿度が高い方が適するという変温動物の性質をえらの表面積の面から解剖実験で調査した。そして、より長く陸で生活できるように海ガニよりも陸ガニの方がえらの表面積が大きいことが分かり、解剖実験から湿度の高い方が適していることがカニの機能の面からも証明することができた。アカテガニは負の走地性を備え、巣穴は土手につくるため、ここを隙間のある作りになることを提案したい。護岸を中心に生物の移動が可能になることで、食物連鎖を断ち切られることを防ぐことができる。

提案したい理想護岸モデル



これまでの護岸をそのまま使うとして・・・

これまでの前後にブロックを置けば、アシがえコンクリート護岸生物も往き来できるようになる。

また、3面コンクリートの所は、水質も汚れの高い値を示していたが、アシが生えているところはCODも低く、水質汚濁の面からも適していない。生活域から産卵域をつなぐ道が、緑豊かな道でつなぐことが大切であることが定点観測の積み重ねからわかってきた。このため、これから新たに作る護岸については、はじめから隙間のあるコンクリート護岸が人間だけでなく、生態系全体のために良いと考える。観察を積み重ねる中で確認した動物種より、護岸環境について考えると・・・

陸と水（海）を往き来するアカテガニの産卵を観察し、水と陸の境目である護岸がコンクリートで固められたところは、確実にアカ

テガニの数が減少していた。このことはアカテガニだけの問題ではないと考える。陸と水の境目を隙間のないコンクリートで絶つことは、更に真剣に考える必要があると思った。

また、葦原が豊かな護岸は水質の面でも優れていたことは特筆しておきたい。

4 今後の課題

近年環境問題が叫ばれて、カニの数が減ったと言う地域住民の声も聞かれる。カニの個体数、産卵数など長年続いている調査はこれからも継続し周辺の環境状態を含めたデータを集め、年毎の変化が素質、気象、護岸と言った周囲の環境とどのようにかかわっているか追究する。また、護岸は人間が津波を防げることと、岸辺の生物が生活できることの両方が求められる。私達は袋井土木事業所で新しく開発された護岸を紹介していただいた。岸が新しく開発された護岸ある場合、人間とカニを中心とした生態系双方にとって効率の良いのか、というのは私達の疑問の一つであり、人間と海辺の生物との共生を考える上で調査すべき事柄である。

5 参考文献

- ・リバネーム 岸由二 リトルモア
- ・知新 ハウステンボス環境研究会
- ・海洋開発論文集 社団法人土木学会海洋開発委員会
- ・カニパネル ウェットランド
- ・ウォーターフロント開発 ウォーターフロント開発協会