

森と川と海の関係に思うこと 2 (森から川と海への贈り物 16.10)

船本 浩路

●森からの栄養とは

今回は「森が川と海に贈る恵み」についてもう少し具体的に説明したいと思います。前回に示した畠山さん等の経験から、海の世界連鎖の始まりである植物プランクトンの増殖には森を通った川の水に含まれる栄養が欠かせないものであることがわかりました。それではその水にはどんな栄養が含まれているのでしょうか。畠山さんの共同研究者である北大の松永先生は、「森が消えれば海も死ぬ」という著書の中で「河口で植物プランクトンが育つのは、成長に必要な鉄が川から供給されているからだ。鉄が、森林の腐葉土に含まれているフルボ酸と結びついたフルボ酸鉄という形になると、プランクトンがとり込みやすくなり、とり込まれた鉄がこれとは別にとり込まれた硝酸塩を細胞が利用可能なチッ素源としての栄養にしてくれる役割をもつ。海の生物にとって、それほど広葉樹の腐葉土は重要である。」と述べています。

ところで、植物プランクトンは一体何を食べているのでしょうか。実は自分たちの食物を自ら作っているのです。これを「独立栄養生物」と呼んでいます。無機物から我々動物の食料となる有機物を作るという意味からは「生産者」といういい方もあります。ちなみに動物は植物が作った有機物を食っているので「従属栄養生物」とか「消費者」といいます。陸域、水域に限らず地球上に生息しているあらゆる植物の生育には太陽光、二酸化炭素、栄養塩類（チッ素、リン、カリなど）、その他微量物質が必用です。陸上植物ではチッ素、リン、カリが三大肥料として重要ですが、海中植物の場合は、カリは海水中に多く存在するので、チッ素とリン、それに種類によってはケイ素が重要となります。しかし上述したように最近の研究では、海では鉄も重要であることがわかってきました。なお陸上植物は土壤中に鉄がたくさんありそれほど重要ではありません。リービッヒの最小律という言葉をご記憶でしょうか。たぶん高校あたりで習っていると思いますが……。植物の生育は、その時に欠乏している栄養分に左右されるため、最も不足する栄養分を施さない限り他の養分を施しても植物の生育は良くなるという法則です。比較的清潔な水域では鉄が生育制限要因になっているのかもしれませんが。「比較的清潔な」といったのは、最近の大都市周辺の海・陸水域はチッ素やリンなどの栄養塩類が異常に多すぎて、欠乏どころか過多による富栄養化が問題となっているからです。

北海道のある地域では主要な高級水産物であるアワビ、ウニが激減しています。これらの餌になる海藻がまったく成長していないということが原因らしいです。この現象は一般的に磯焼けと呼ばれています。調査の結果、川に近い海岸では多くの海藻が繁茂しているのに川から離れるにつれて少なくなっていることが分かってきました。これに重なるかのように海水中の鉄濃度も川から離れるにつれて低下しており、両者の因果関係が調べられています。荒れた森では腐葉土が熟成されず川から海に供給される鉄分が減り、海藻が生育できる濃度を保つ場所は河口近くにしか存在しないという状態らしいです。この事実に着目して地球温暖化対策として生産力の低い外洋に鉄を撒いて植物プランクトンを増殖さ

せることで CO2 を削減しようというスケールの大きい構想もあります。

●溪流の女王アマゴも森の恵みを受けている

森からの恵みを受けているのは海の生物だけではありません。川の生物も海の生物と同じく森の恵みを受けています。どんな恵みを受けていると思いますか。私は溪流釣りが好きで、紀伊山地を流れる川の上流にアマゴ（図2 川と森の関係2）をもとめてよく釣りに出かけます。アマゴが釣れる場所は川でも最上流の森に囲まれて、冷たく透き通った水が流れているところです。そのままでも飲めそうな水の中から 30cm ものアマゴが釣れることがあります。魚を育てるのに必要な栄養がある水とは到底考えられません。一体アマゴは何を食ってこんなにも大きくなるのでしょうか。信じられないことにその食べ物は川の中にいる動物ではなく川面を覆っている木々の葉についている**陸生昆虫**たちです。強風か何か他のきっかけで水面まで落下するのでしょうか。特に夏場は多くの昆虫、特にその幼虫たちが落下します。それをアマゴはずっと待ち受けているのです。たしかに木々で覆われた直下の石周りの流れに餌（ブドウ虫：エビヅルというブドウ科の植物の茎の中で養殖させた幼虫）を入れるとガツンとくる経験をよくしています。しかし木々の葉が青々と茂る夏場を除いてはアマゴの命を支えるのに必用な数の幼虫の落下は望めません。これ以外の時期は何を食べているのでしょうか。お腹を裂いて胃の内容物を見てみるとたくさんの**水生昆虫**の幼虫が出てきます。それではこの幼虫は何を餌としているのでしょうか。突き詰めていけばそれは落ち葉なのです。森の木々からの落ち葉の一部は河床の石と石の間などにたまり、それが微生物により分解されていく過程で、多くの水生昆虫の幼虫の餌として利用されているのです。川面の落ち葉の半分が食べられているともいわれています。まさに森からの恵みが上流に棲む生き物の命を支えているのです。一般に川の上流部は栄養分が少なく石にコケ（付着藻類）がつきにくく、多くは落ち葉という川以外からのものに依存しているのです。したがって上流域は非自立的な生態系といえるでしょう。（図1 川と森の関係）

森の恵みはもっと身近な河川でも見られます。里山のシンボルであるゲンジボタルの命も河畔林に支えられています。ゲンジボタルの生息する条件は川沿いに木々が多くあり、そして少し栄養のある（汚れた）水が流れている川といわれています。木々は成虫の休憩場所になりますし、落ち葉はコケとともにホタルの餌であるカワニナの重要な餌となります。また木々が程よく川面を覆うことで極端な水温上昇を押さえていることも大切なことと思われまます。

●森が濁りの少ない清浄な水を安定して供給してくれることとは

川と海に対する森の重要性は栄養分や餌を供給するだけではありません。私は森の最大の貢献は濁りの少ない清浄な水を安定して供給してくれることだと思っています。川の濁りで頭に浮かぶのはテレビ等でよく目にする黄河、揚子江のまっ茶色な水です。その原因は伐採で森が消失してしまったからだだと思います。いまこの反省にたち熱心に植林がされていると聞いています。沖縄では森をつぶしたことで大雨のときに赤土を含む大量の濁水

が海に流れ込み、沿岸のサンゴに大きな打撃を与えていることが報じられていました。下草が貧弱であったり、腐葉土が形成されていない森に雨が降るとたちまちに土砂が川に流出します。その土砂が川では石の表面を覆いアユの餌であるコケ（付着藻類）の増殖を阻害します。また、海でも磯の上を覆い海藻の芽の付着阻害や、アワビなどの巻貝の幼生の着底阻害を引き起こします。

ところで、日本に降る雨はかつてほどではないですが今でも酸性を呈していることはご存知だと思います。しかし今、酸性雨以上に問題となっているのはチッ素を多く含む雨が降ることです。マツ枯れの原因はマツノザイセンチュウによることが知られていますが、栄養分の高い雨が貧栄養の土壌を好むマツの衰退の一つの原因であるという考え方もでています。このような雨が直接、川・海に流れていけばどうなるのでしょうか。水域の富栄養化が心配されます。しかし森には水を浄化する機能があります。チッ素を例にとると森から流出するチッ素は雨として入ってきたチッ素より少なく、その分は森に蓄積され木々の成長に使われます。つまり森はチッ素という物質に対して浄化機能を持っていることとなります。その結果、森から流れ出る渓流水の水質が清らかに保たれます。

また、森の保水機能が十分発揮されれば水位変動の少ない安定した水量とあわせて偏りのないバランスのとれた栄養の供給が行われます。よって川・海の生き物にとっては毎日確実に適量の栄養がいただけることになり、生き物の健全な生育が望めます。ところが、大阪近郊の中小河川は夏に日照りが続くとひどい時には川の水が干しあがります。上流の丘陵地が開発され森がなくなり、保水力が低下したためです。都市化で中下流は汚れが改善されにくくなっている上に、上流の清浄な水まで無くなれば汚れを希釈することもできなくなり今以上の悲惨な状態になるのが心配されます。

●森・川のつながりを絶てば……

濁りの素となる土砂は川・海に悪影響を与えるといいましたが、適量の土砂の川・海への供給は逆に必用なことです。ところが日本の河川には多くのダムが作られましたので川から供給される粒子の大きい土砂はダムに止められ、海までたどり着きません。その結果、砂浜海岸がどんどん後退し、ヒラメやカレイの類などの成育場が減少しています。私が少年のころに遊んだ両親の故郷でもある和歌山の南部町の海岸も南部川上流にダムができたためか、今では驚くほど後退しています。そしてそれを防ぐためにコンクリートの消波ブロックがずらりと並べられ、非常に醜い海岸となってしまいました。

植物プランクトンの中には土砂に含まれるケイ素を必要とするものがあります。植物プランクトンは緑藻類、ケイ藻類、ラン藻類、渦鞭毛藻類などに大きく分けることができます。川や海の生態系を支える食物連鎖の中の基礎生産を担っている中心はケイ藻類です。ケイ藻類は酸化ケイ素（ガラスの成分）でできた殻で覆われています。実はこのケイ藻の体をつくっている主成分は森・川を通じて供給されるといわれています。しかしダムでその供給が絶たれればどうなるでしょう。ケイ藻の優占的な繁殖が阻害され、変わって海ではケイ素を必要としない渦鞭毛藻類というような赤潮生物の仲間が増えるということが考えら

れます。ミズクラゲが瀬戸内海で異常繁殖をしており、発電所の取水口の閉塞など多方面で被害が出ています。これには渦鞭毛藻類が増えることでそれを好む動物プランクトンが増え、さらにそれを好むクラゲが増えるという悪循環が疑われています。また、アユは川の石に着いたコケ（付着藻類）を食べるのですが、これもケイ藻なのでケイ素が不足すれば成長できないことになります。

森の荒廃や、川にダムができるなどして森・川・海の健全なつながりが絶たれると川・海に予期せぬマイナスの影響がでてくることにお分かりいただけたと思います。一方、森や河畔林が豊かで清浄な水を安定的に供給し、またこれとあわせて必要な栄養を適量送り出してくれる陸域を持った川・海では生産力も生物多様性も高くなります。この栄養の供給などは多ければ良いとか少なければ悪いという問題ではなくバランスというものが非常に重要です。以上、森が川や海の生き物を育むために果たす役割を述べてみました。次回は森・川・海の生態系が個々に成り立っているのではなく、常につながっているものだということを逆に海からの川・森への恩返しのような事例を基に説明します。

参考図書

- ・ 森が消えれば海も死ぬ 松永勝彦 講談社ブルーバックス
- ・ 森と里と海をつながり 京都大学フィールド科学教育研究センター編
- ・ 21世紀のフィールド科学 京都大学フィールド科学教育研究センター 創設記念シンポジウム

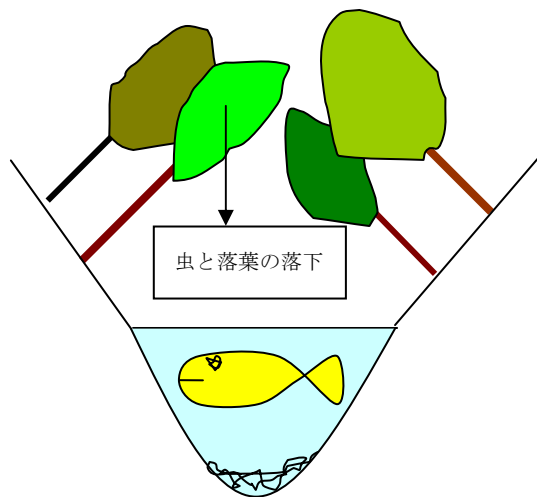


今の堺にだって森・川・海はあります（写真は堺市環境共生課製作パンフより）

<図1 川と森の関係1>

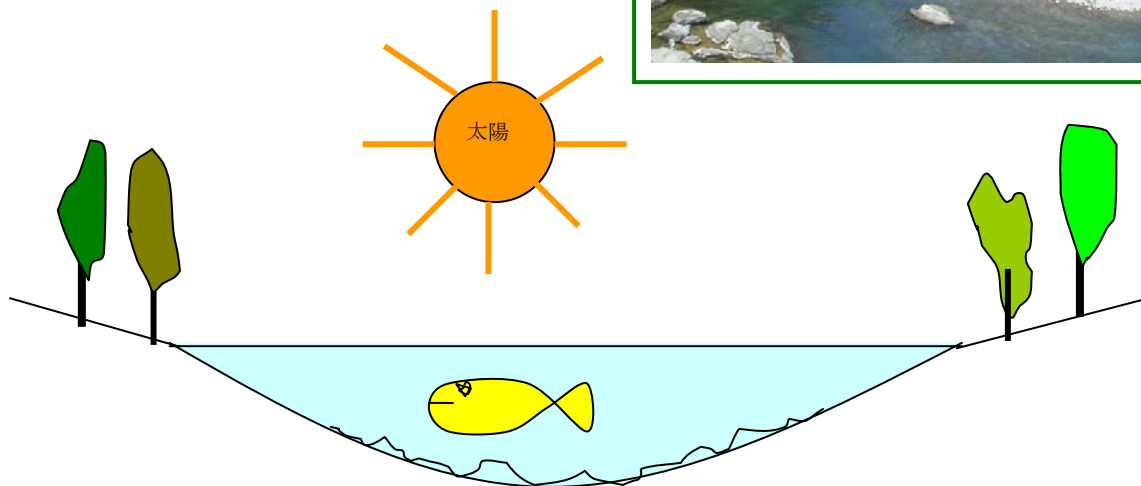
上流河川（アマゴ、イワナの生息域）

- 生態系を支えるものは落ち葉と木から落ちてくる虫である。
- 川の水に栄養が乏しく生産性が低い。
- 樹木が生い茂り、日光が川の底まで届きにくい。



中流河川（アユ）

- 川幅が広くなり日光が川の底まで届きやすくなる。
- 流域から栄養（チッソ・リン等）が供給される。
- 川底に付着する藻類（コケ）が多くなりアユが棲める環境となる。



<図2 川と森の関係2>



溪流の女王 アマゴ (長野県遠山川)

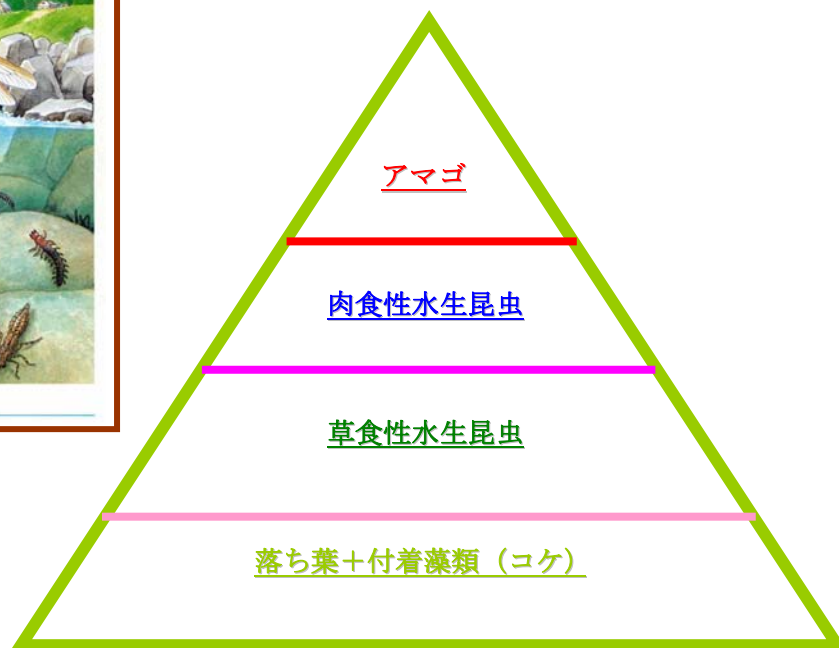


源流のイワナ (黒部川)



水生昆虫の御三家

- トビケラ
- カワゲラ
- カゲロウ



食物連鎖のイメージ図。実際はもっと複雑である。