

2012 年 10 月 27 日（土）

ボルファートとやま 珊瑚の間

## 第 1 回 1 限目

### 「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」

講師

元富山大学教授 長井 真隆 氏

#### 1. 日本（富山県）の景観と生態系

富山は海と山が一体となった素晴らしい景観だと誰もが言う。大伴家持は 748 年に「たち山の雪し消らしも延槻の川の渡瀬鑑浸かすも」という歌を詠んでいる。「立山の雪が解けて、早月（延槻）川を渡ろうと



したところ、私の乗っている馬のあぶみまで水が浸かった」という歌である。一方、900 年ほど後に芭蕉が「五月雨を集めて早し最上川」と詠んでいる。いずれも、雨や雪が降ったら川の水が増えるという生態系の要素を一步深めて、川という命の源について歌っている。

そして、芭蕉より 100 年ほど前にレオナルド・ダ・ビンチが『川の起源』という本で、「川の水は空から降る雨だけではまかない切れない。大地に地割れがあり、そこから水が逆流して山へ行き流れてきている」と書いている。ナイルの川などは山で降った雨が海に

2012 年度森里海のつながり講座  
第 1 回 1 限目「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」

来るのに 1 カ月かかる。シベリアに抑留されていた私の友達も、どしゃぶりの雨が 2～3 日続いてもアムール川は濁らず、1 週間ほどたってから濁流になったという。日本のような狭い所と大陸とでは感覚が違うのだろう。よく日本人は「島国根性」でこせこせしていると言うが、あれは全部大気変動によるものである。山で雨が降ればすぐ川が増水するので、農家の人はすぐに田んぼの水を見に行かなければいけない。奥さん方はすぐに洗濯物を取り入れなければならない。つまり、大気の変動に敏感ですぐに対応する。それが日本人のこせこせした性格を形成したのであろう。別の言い方をすれば、日本の立地は生態系がコンパクトで分かりやすいということである。

私は富山県の景観を雛壇に例えている。



**雛壇のような富山の景観**

- 1大地** 高山から富山湾への一方向の分かりやすい地形、中緯度地帯
- 2気象** 温暖、大陸東岸気候、積雪地帯、多雨地帯、季節の変化鮮明
- 3生物** 高度分布、多様なビオトープとネットワーク、豊かな季節の表情

立山連峰の植生帯

内裏様は劔岳と立山で、あとは雛壇がずっと続いてきている。2400m より上が高山帯で、高山草原がある。それより下、1600m までが亜高山帯で、亜高山針葉樹林の植生がある。それより下は山地帯で、ブナやミズナラなど落葉樹が生育している。その下が低山帯で、里山である。

私は自然の生態系を見るときに、大地、大気（気象）、生きものという三つの視点で見ている。人間に例えると、大地は骨格、気象は血や肉、生物は顔、表情である。富山県の大地は、高山から富山湾へという一方向である。大気は中緯度地帯なのでとても温暖である。また、日本海をはさんで向こう側にシベリア大陸があるので大陸東岸気候である。冬は大陸から大変冷たい風が吹き寄せ、中緯度地帯としては珍しい、世界でトップクラスの豪雪地帯である。夏は逆に太平洋側から風が吹きつけ、たくさんの雨を降らせる。だから多様なビオトープ（生物のすみ場）になる。

## 2. 森の論理と生態系

生態系についてももう少し言うと、まず大地があり、そこに太陽が射す。そして大気の変動で、雨や風などいろいろなものが吹きつける。すると生命が宿る。最初の生命は植物である。植物は太陽の光のエネルギーをとらえる力を持っている。そして光合成をしてでんぷんを生産する。これが生産者である。それを食べて生きていく、消費するのが動物であり、消費者と呼ぶ。ところが、植物でも動物でも寿命がある。死滅すると菌類や細菌が寄生する。そして、それを分解して再び大地に返す。これを養分にして植物はさらに成長する。このように生産、消費、分解と、生態系はお互いにつながって循環しているのである。

それを空間軸と時間軸で分けると、川の生態系、森・森林の生態系、池・沼の生態系、

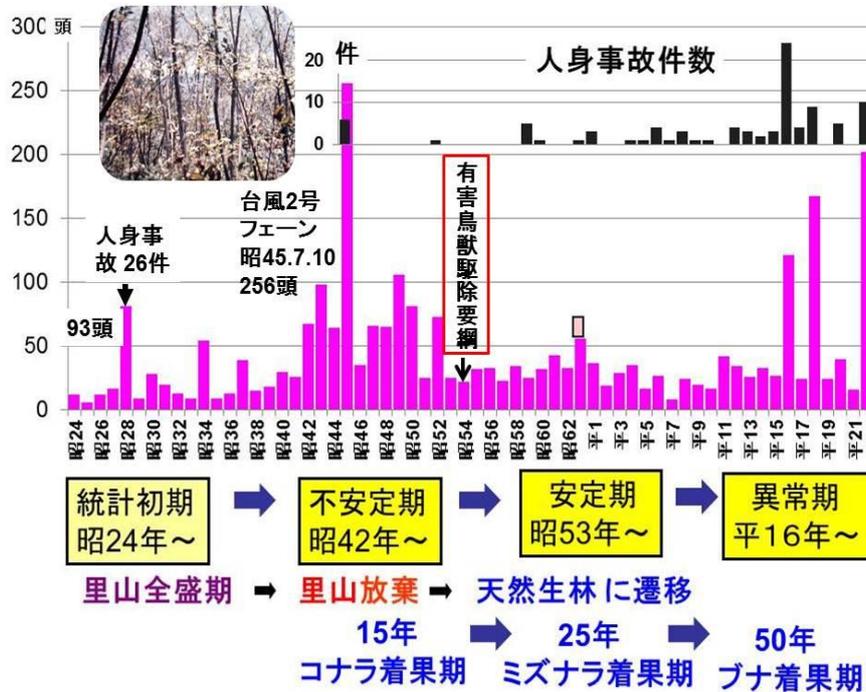
2012 年度森里海のつながり講座  
第 1 回 1 限目「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」

農村の生態系、都市の生態系という分け方ができる。一方、これらのものは地球上に突然現れたわけではない。地球の 45 億年の歴史の中で進化してきた。種がお互いに刺激し合いながら進化して相互に繋がりあった社会を形成する。これを共進化という。

具体的に森について話をしよう。ツキノワグマ(以下熊と表記)は本来、人間を襲う生きものではない。熊の異常出没の一番大きな原因は食糧難である。富山県のような雪国では、冬が一番生活しにくい。だから、すべての生きものは冬に対してどう適応するかを考える。熊は冬眠する。正しく言うと休眠である。体温をぐっと下げ、呼吸もぐっと下げて、4 カ月間飲まず食わずで、皮下脂肪を消費して生きている。そのために熊は冬が来る前に木の実や草などをたくさん(自分の体重の 1/4 相当)食べるのである。

熊の異常出没で騒がれているが、クマの捕獲には 2 通りある。一つは狩猟期間(11 月 15 日～2 月 15 日)に免許を持った人が所定の手続きに従って獲る。もう一つは、狩猟期間以外に出没したら、有害鳥獣駆除ということで捕獲する。昭和 52 年の秋には、並年の平均値の 5 頭をはるかに超えて 55 頭も捕獲されている。100 頭を超える年もある。

秋の有害鳥獣駆除で熊を捕獲した数を昭和 24 年からグラフで表してみた。

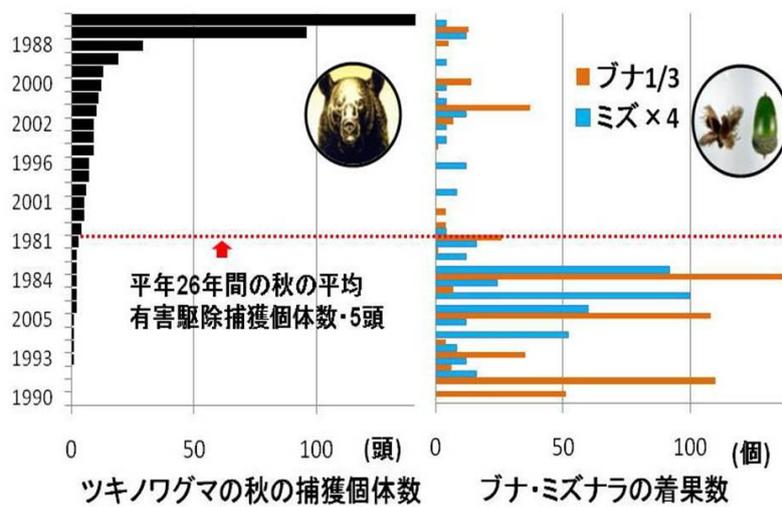


熊の有害駆除捕獲頭数と里山の変遷

最初は統計初期、昭和 42 年からは不安定期、昭和 53 年からは安定期、平成 16 年からは異常期と私は四つに分けている。昭和 24 年から昭和 42 年までは里山の全盛期であるが、昭和 28 年には 93 頭捕獲され、人身事故が 26 件あった。不安定期は、里山が放置され、林がだんだん成長し、高度成長期もあってあちこちで砂防工事や林道開発をしたので、熊も安心しておれず出没が続いたのだと思う。その中でだんとつは昭和 45 年の 256 頭である。それは台風 2 号によるフェーン現象が起きて木の葉や木の実が振り落されたからだ。そこで、県の自然保護課は、このままどんどん獲ると熊の数が減少するので有害鳥獣駆除要綱を出した。このためか捕獲頭数の減少が続いた。これを安定期と呼んでいる。ところが、片方では放置された里山がどんどん天然生林へと再生していき、生育場所もえさも倍

に増えたので、熊の数が倍になった。それが噴き出したのが平成 16 年からで、これを異常期と呼んでいる。人身事故も増えた。

熊の捕獲頭数とブナやミズナラの実の着果数(あるぺん立山ルートで 30 年間調査)をグラフに示した。



### 富山県における秋のツキノワグマの捕獲頭数とブナ・ミズナラの着果数(昭55～平21)

立山ルートにおけるブナ・ミズナラの着果と熊の有害駆除捕獲頭数

並年の平均頭数 5 頭よりも少ないときは木の実がたくさんなっている。捕獲頭数が多いときは実はなっていない。このほかの植物も関与するが、熊の異常出没の第一の原因は食糧難である。ちなみに、ブナはたくさん実がなると次の年は衰弱してならない。一方、たくさんなる前年にもほとんど実がならない。これは天敵の昆虫が実を食い、ブナは子孫を増やせなくなるので、大豊年の前年に大凶年を作って県境を越えて一斉に同調して駆除するのだ。



ブナの着果周期と寄生昆虫・熊の関係

農薬の一斉散布のようなものだ。ところが、そのとばっちりを食うのはアカネズミである。アカネズミは次の年にぐっと数が減る。ところが、熊は行動半径が大きいので、人里へ下りてくる。また、熊は凶作の年に妊娠を調節する。クマの交尾は 7 月だが、12 月になって母親の養分・皮下脂肪がたぐさないと着床しない。そして、熊が異常に増えることを抑えている。これが森の論理である。

森の論理は、人の論理の及ばないところである。すべての生きものの独走は絶対に許さない世界である。それは長い地球の歴史、森の歴史の中で共に進化してきた掟である。それによって森の秩序が守られ、生態系が守られているのである。

### 3. 河川・農村生態系と環境

ナマズや鮒は初めは大きな川にいるが、産卵の時期になると小さい川へ行き、やがて田

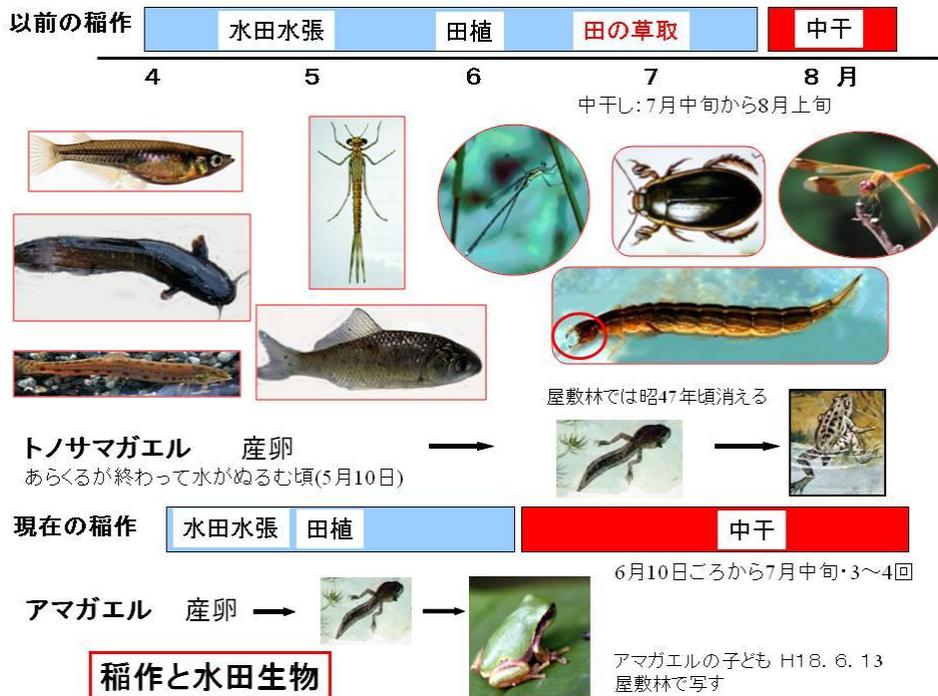
んぼの中へ入る。



そこは水が枯れないし、ひなた水だから水温が高い。卵から稚魚がかえると、ミジンコなどの乳児食がたくさんある。それをたくさん食べて大きくなったら、また大きな川へと帰って行くのである。今は用水は3面コンクリート張り、落差工などがあり遡上はできなくなった。このため魚類相は激減している。

川は、蛇行している、瀬と淵がある、周りに木や草が生えている、その三つの条件を満たさなければ川とはいえない。一つでも欠けたら排水路である。今は川がなくなった。それは昭和40年代の圃場整備が関係している。日本で最初にやったのは富山県で、黒部川扇状地が最も早かった。また、農業の方法、暦が変わった。

2012 年度森里海のつながり講座  
第 1 回 1 限目 「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」



農事暦の変化と水田生物

例えば昔は苗代を作っていて、そこへトノサマガエルが来て産卵したが、今はハウス床である。もっとすごいのは転作である。毎年耕地の 33%を場所を変えて転作しているので、水環境が非常に不安定になっている。農薬も通常 2000 倍に薄めた弱いものを使っていたが、ラジコンヘリの散布の場合は搭載量が少ないために、50 倍に薄めた強いものを散布している。だから動物性の物を食べるヘイケボタルがいなくなった。また、田んぼの水を干す時期が早まった。昔は3月の終わりごろから田んぼに水が張り、7月末から8月初めまでであったが、今は中干が6月初めに始まるので、ゲンゴロウやトノサマガエル、やごや稚魚が一人前になる前に水がなくなる。農業の問題はつながり合っているので、一つのことを解決するだけでは環境を変えることはできない。全部を解決しないと駄目である。

#### 4. 生物多様性条約と環境

1992 年に地球サミットがリオ・デ・ジャネイロで行われ、気象変動枠組条約と生物多様性条約が締結された。二酸化炭素の抑制は企業や家庭で進んでいるが、生物多様性は幾つもの国家戦略を公表しているが、何も効き目がない。2002 年に新・生物多様性国家戦略を出し、環境省が「いのちは創れない」という素晴らしいパンフレットを出し、三つの危機を指摘している。一つは、開発による種の減少・生態系の破壊である。ところが次は、自然に対する人間の働きかけの減少を挙げている。三つ目が、移入種や化学物質による影響である。

条約を受けて平成 5 年に環境基本法を作り、環境基本計画を作った。この柱は「循環、共生、参加、地球」である。これを受けて、河川法、農業基本法、海岸法、森林法が一気に変わった。

◆環境基本法(平成5年) → 環境基本計画(平成6年)

循環・共生・参加・地球

◆河川法(平成9年)

健全な水循環系・多様な生息生育環境・河川と地域の関係

◆食糧・農業・農村基本法(平成11年)

食料の安定供給・多面的機能・農業の持続的な発展・農村の振興  
土地改良法の改正 → 環境配慮5原則

◆海岸法(平成12年)

海岸の防護・環境の整備保全・海岸の適正な利用

◆森林・林業基本法(平成13年)

多面的機能の発揮・林業の持続的かつ健全な発展

従来の目的 + 環境 + 利用(交流)

◆自然再生推進法(14年)、景観法(16年)

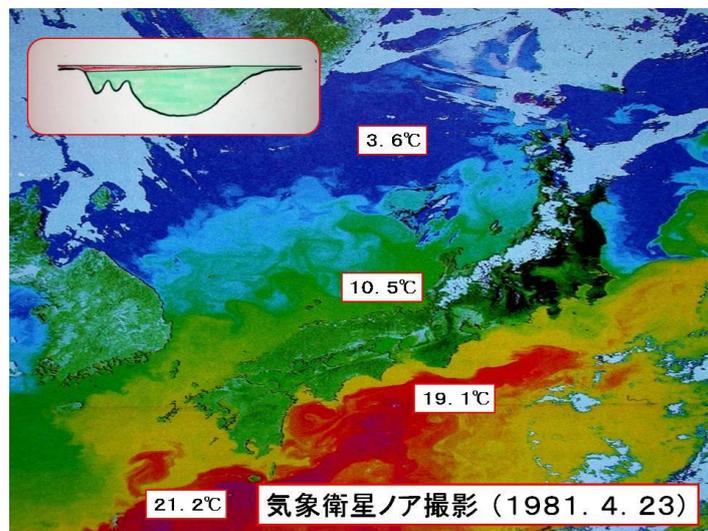
環境を柱にした法律の改正

共通して新たに入ったのが環境である。つまり、生きものとの共生を図れということだ。そして、自分たちもそれに参加し、認識を高めていこうという狙いだった。

そこで、農業では「環境配慮 5 原則」を作った。一つは、貴重な場所ならば工事はやらないで保存する。2 番目は最小化である。今まで 3 面コンクリートだったが、川底に石を残したり、空石積みの川にする。3 番目は修正である。これは魚道を造り、溝と水田の行き来を容易にする。4 番目は環境影響への軽減である。工事をやるときは生物を一時的に移動させる。5 番目は代償である。どうしてもそこを壊すならば、代わりの場所にこれと同じものを復元する。しかし、これらはほとんど無理なことである。特に富山県の場合はほとんど圃場整備は終わっているのに、やりようがない。

## 5. 山と海の生態系

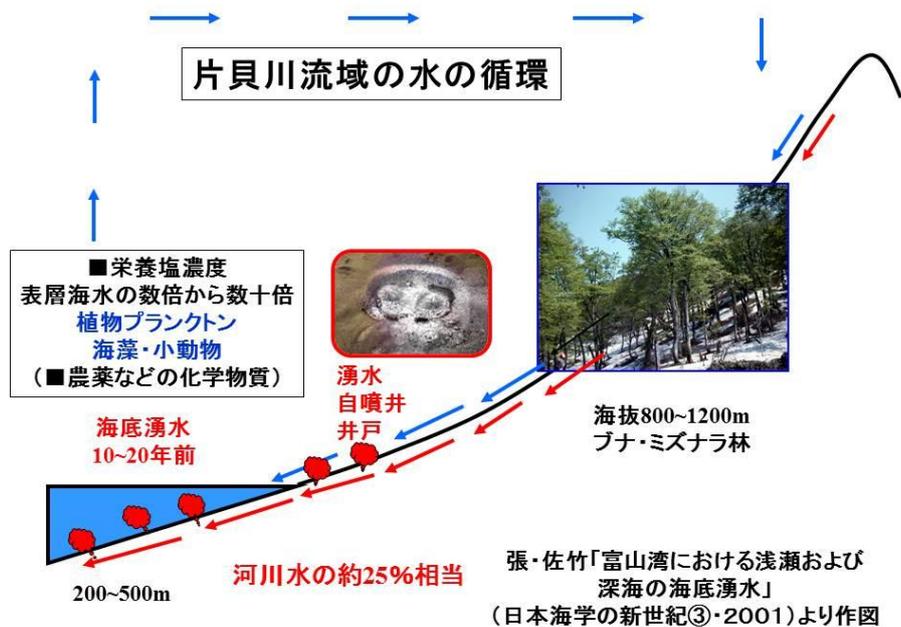
昔から川の流れの 3 分の 1 は地下へ入ると言われているが、富山大学の張先生の研究がある。



山と海の水の循環

によると、河川水の約25%相当が、川の上流のブナやミズナラの林に降った雨や雪が地中にもぐって入り、海の底から湧き出しているという。これは10年から20年前のものが流れてきていて、非常に栄養度が高い。だから、そこには藻場が発達し稚魚の揺り籠になり、生きものたちの生活環境が良好である。つまり、陸から海へというつながり方をしている。

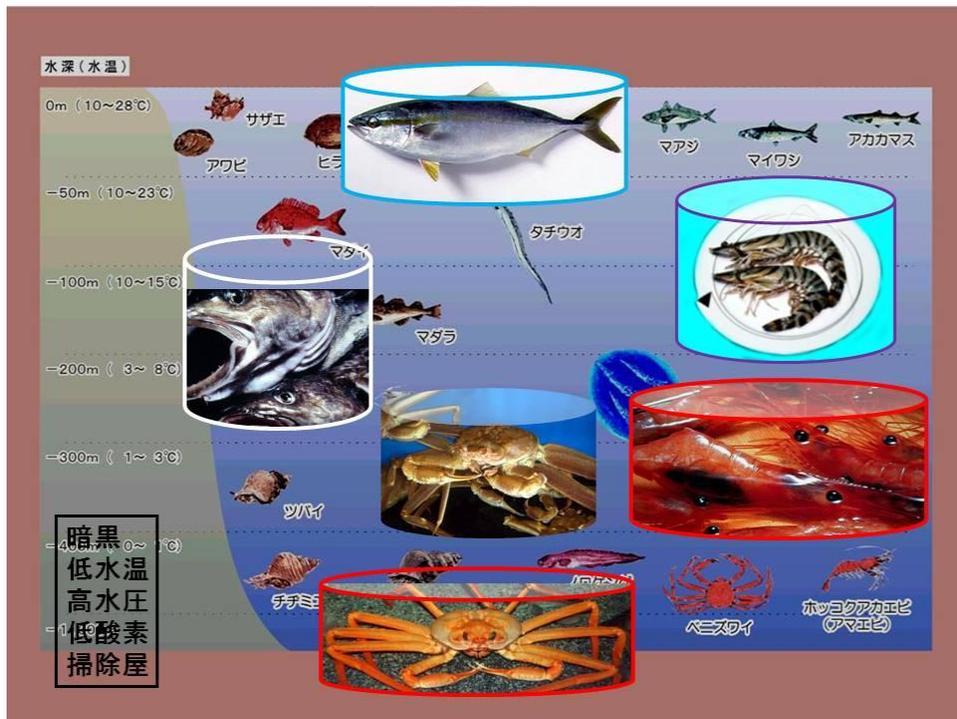
富山県に魚が多いのは暖流と寒流がぶち当たるからだと言われているが、実は全部暖流が流れている。



日本海の海流

暖流は陸に比べると冬は暖かい。海面の断面を見ると、暖流は軽いので上を流れる。その下に日本海固有冷水海、つまり深層水がある。上に暖流が流れて、下に冷水が居座っているので、海の深さによって生きものの生育環境が違う。

2012 年度森里海のつながり講座  
第 1 回 1 限目「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」



海深と魚介類のすみわけ

上層は鮪、ブリ、鰯、サバ、下へ行くと、最後はベニズワイガニがいる。一番深い所は 2700m だそうだが、漁をしているのは 1000m ぐらいのところである。表層にいるブリは身がしまっている。下の方にいる鱈や甘海老、ベニズワイは軟らかい。それは水深 10m ごとに水圧が 1 気圧ずつ増すので、この高水圧になじむためである。1000m にいるベニズワイガニは 100 気圧もの世界にいる。しかも、暗黒の世界で酸素の量も極めて少ない。一番下にいるベニズワイは上から落ちてきたものを拾って食べている。そういう食物連鎖がある。

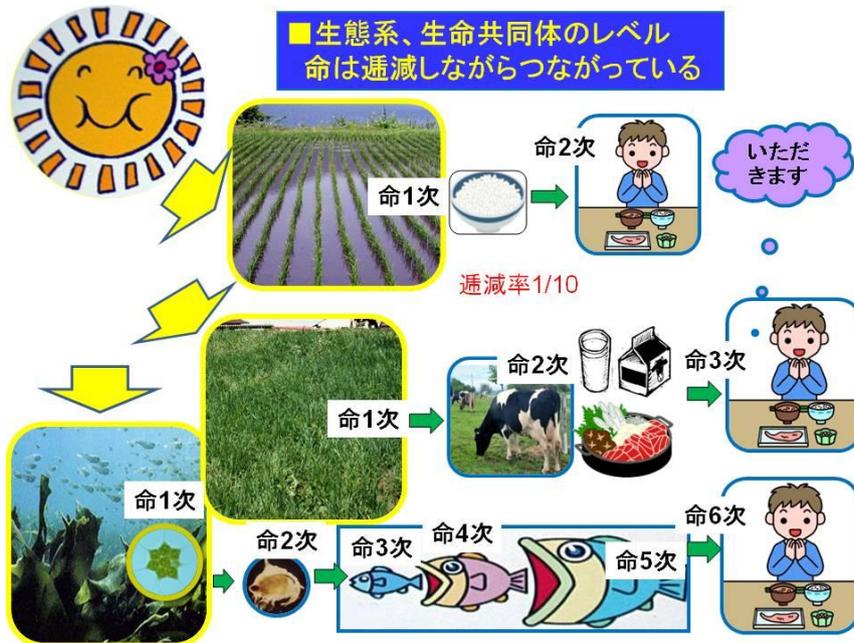
## 6. 人の体も生態系

人間も生態系の一員である。近代科学が日本に入る前は、「自然」を「じねん」と呼んだ。科学は客観的にものを見ないといけないので、「じねん」の中から人間が飛び出て、

人对自然という対立の構図になった。その結果生きものは「物」として見られ、食物は生態系の共同体の命という思いが薄れていった。現代はスイッチをぽんと押せば返ってくる便利な時代になったが、その向こうに大自然があることをすっかり忘れている。

「飲水思源」という言葉がある。水を飲んだら源を思えということである。源は私の家の場合、地下水を使っているので、水源は大自然があって緑がいっぱいある所だと思うが、そこで止まったら駄目である。そこへ降ってきた雨はどこから来るのか。空の雲からである。その先は地表水や海水などが蒸発したものである。そうすると自分が使った水も空へ上がっていくことまで考えると水の循環は身近なものになる。水は大切にしないといけない、汚したら駄目だという配慮が出てくる。

食卓にのぼる鯛もフクラギも、生きものを食べて生きている。例えばご飯と牛肉を天秤に載せてつり合わせると同量だが、実は牛肉は 10 倍のもの草を食わないとそれだけの目方にはならない。これをエネルギーの逡減率という。一般的に食べ物が上位の物に一つ進むごとにエネルギーが 10 分の 1 ずつ減っていくと言われている。



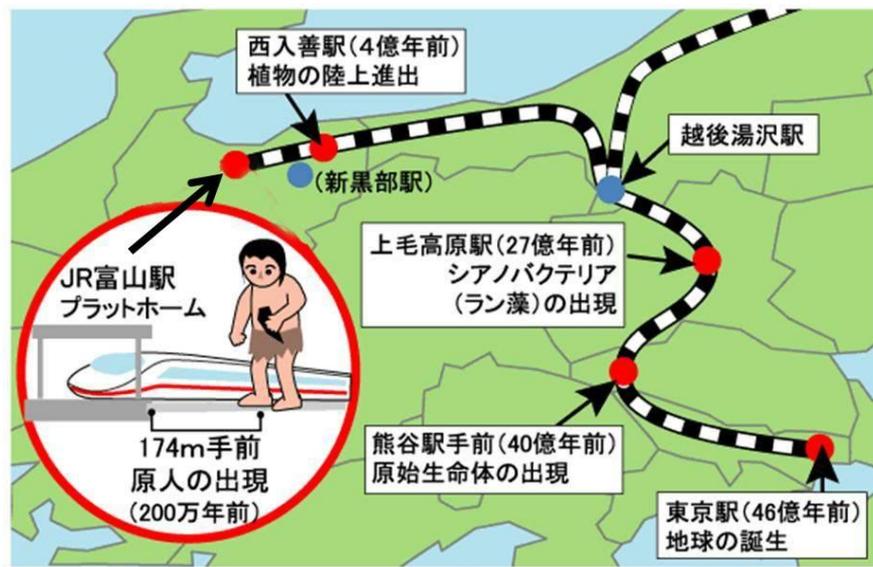
食物連鎖とエネルギーの透減率

ご飯は全部緑の植物に依存している。人間がご飯を食べると 2 次の段階に移り、エネルギーは 10 分の 1 に減ってしまう。牛肉を食べたら、まず草から牛へと 10 分の 1 に減ったものが、さらに人が食べるとまた 10 分の 1 に減る。魚の場合は、植物性プランクトンが動物性プランクトンに食べられ、それを小さい魚が食べ、さらに大きい魚へとリレーするとどんどん減っていく。食物連鎖の上位に立つものほど、一次の植物に置き換えると膨大な植物の量になるのである。食物連鎖は  $1+1=2$  の世界ではないのである。

ところで人と車のエネルギーの違いはガソリンと食事であるが、共通するのは、力をつけて仕事をするということである。しかし、人間の場合は命も育てている。命の基本単位は細胞である。人間の体は 10kg に対して 1 兆もの細胞がある。しかも、それはどんどん死んでいくので、新しいものを作らなければいけない。1 年もたてば全然別の体になって

いる。このように無数の命を育てて、死んだ細胞を補っている。仕事をしないのにお腹がすくのはこのためだ。つまり、われわれの体も、繋がりあった生命の共同体、つまり生態系だということである。生態系はほかにあるのではなく、自分自身も生態系なのである。

地球の歴史 46 億年を私は東京と富山間の鉄道に置いてみた。



**生き物はなぜ皆人に進化しなかったのか？  
生命の旅路を東京～富山間401kmに置き換えると**

人類の歴史を富山・東京間に置き換える

東京駅を地球の誕生という起点にすると、シアノバクテリアという光合成をする初めての植物が現れたのが 27 億年前で、上毛高原の駅である。生物が海から陸上へ進出したのが 4 億年前でなんと西入善駅になる。原始人は 200 万年前に生まれた。それは富山のプラットフォームに入り、汽車が止まる 174m 手前である。現代人は 30 万年前である。私はたった 81 歳だから汽車が止まってからの話である。このような人類の進化は単独では進まず、自然

や生物相互のかかわりの中で生態系としての共進化の結果である。

## 7. 生態系と共進化

ここで大事なことは、46 億年もあるのにどうして生きものはみんな人間に進化しなかつたかということである。それは、地球上の世界というのは共に進化し、共に助け合いつながり合った世界で個々の種が単独では生きられないし、ましてすべてが人間になることはありえないのである。

現代文明の歩いた道は、地球にある資源を取り出して、人間の都合のいいものだけを選びすぐって、あとは捨ててきた。



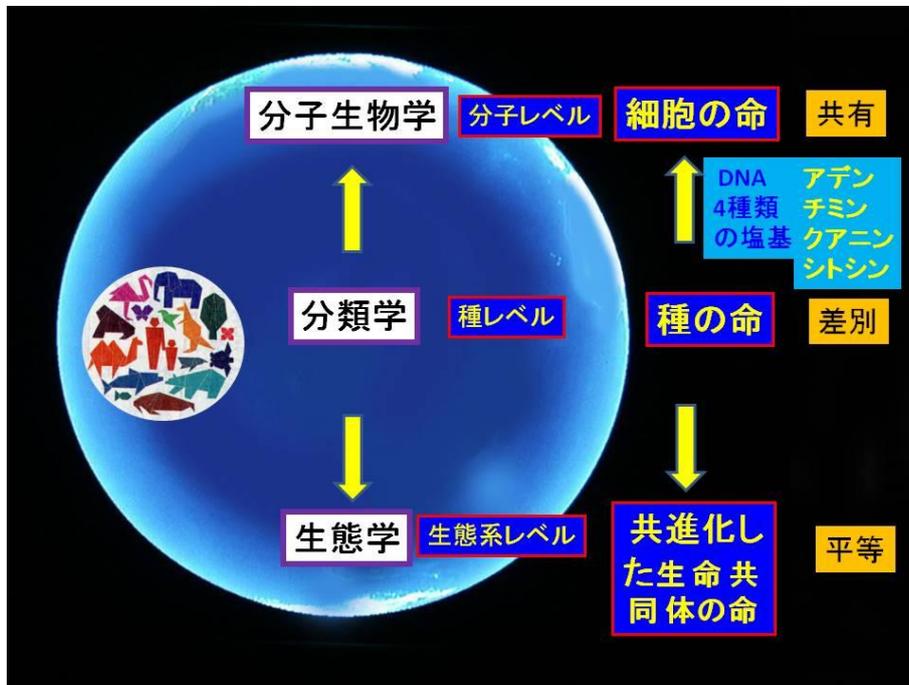
つまり、自然から人間に要るものを取り出して、それを抽象化したり特殊化してきた。例

2012 年度森里海のつながり講座  
第 1 回 1 限目「生態系概論～富山の森・里・海を例にして～」

えば農業の場合、32 万種の植物が世界にある中で、人間に要るものだけを取り出して品種改良して例えばうまい米を作った。これが現代の歩いた道である。しかし、半面結果的に自然に大変な負荷をかけた。

その反省に立って、ほかの生きものも大切にし、共生しなければという時代に入った。それでホタルを飼ったり、トンボを育てたり、ビオトープを作ったり、環境への関心が高まってきた。結構と思うが、よく見ると、全部人間のためになるもの、人間をいやすものであり、邪魔になるものは相手にされない。蛾や蚊に帰ってこいとは言わない。とんぼだけに帰ってこいと言っているが、トンボはガや蚊を食べて生きている。餌なしで帰ってこいと言っていることになる。これは不要なものを排除した現代文明の歩いた道と一緒にある。だから、自然に帰れと言うならば、丸ごとの自然でなくてはならない。しかし、鳥インフルエンザなどいろいろの問題があり、そこで折り合いをつけるという視点が大切になる。

最後に生物学の進歩の視点がある。



生物学の 2 極構造

生物学は分類学から始まった。現在は 2 極化の方向を辿っている。一つの極は生態学、もう一つの極は分子生物学である。分類学は系統的に序列をつける、いわば一種の差別の世界である。しかし、分子生物学は遺伝子の世界で、人間もほかの生きものもすべてがアミン、チミン、クアニン、シトシンという塩基によって成り立っており共通の世界である。ここには差別がない。生態学は生きもの同士がつながり合った平等の世界である。共進化の世界である。

学問が進歩しているが、研究者や学者の世界に留まり、一般への啓蒙が不足している。ここが問題である。だから、いまだに植物学とは分類学だと思っている人が多い。つまり、差別の世界から抜け出し、もっと生態学や分子生物学を一般にフィードバックする必要がある。