

## 環境に配慮した教育・研究の状況

2010年10月に、生物多様性条約第10回締約国会議 (COP10) が愛知県名古屋市で開催されます。2010年は国連の定めた「国際生物多様性年」であり、COP6 (2002年4月、オランダ・ハーグで開催) で採択された「締約国は現在の生物多様性の損失速度を2010年までに顕著に減少させる」という「2010年目標」の目標年にあたります。COP10はその節目となる重要な会議です。

京都大学でも、生物多様性については種の多様性や生態系の多様性、遺伝子の多様性について、多くの教育・研究が行われています。ここではその一部を紹介します。

### 森の多様性を活かす

アジア・アフリカ地域研究研究科  
准教授 竹田晋也

京都大学の時計台前には、大きなクスノキが繁っている。大学のロゴマークの大樹もこのクスノキからイメージされたのではないだろうか。正門脇にはクスノキの学名 *Cinnamomum camphora* にちなんだカフェレストランもあり、クスノキは大学のシンボルとなっている。

クスノキの学名は、樟腦 (camphor) がとれることに因んでいる。クスノキからとれる樟腦は、かつて京都大学の財政も支えていた。記録には次のようにある。「・・・大正3年8月台湾総督府ノ許可ニ依リテ同森林及附近ノ森林内ニ於ケル製樟腦權ヲ獲得シ三井合名会社ト契約ヲ締結シ同会社ヲシテ製樟腦業ノ経営ニ当ラシメ本学ニ対シ相当納金ヲ為サシム」(「京都帝国大学一覽」自大正6年至大正7年、250頁)。

樟腦はセルロイドの原料として重要だったので、明治時代にタバコ・塩・アルコール・阿片に並んで政府専売品となった。戦後に設立された日本専売公社も、タバコ・塩・樟腦を扱っていた。セルロイドはプラスチックの一種であって、樟腦はラックやダマールといった森から採取される樹脂とともに重要な工業原料であった。石油化学工業が発達するまでは、プラスチックをはじめとする工業原料は森や海の産物でまかなわれていて、森林はいわば「植物化学工場」であった。

樹脂のように、樹木からとれる木材以外の産物を「非木材林産物」と総称する。

熱帯林が「植物化学工場」であった時代には様々な非木材林産物が利用されていた。例えばインドネシアの場合、木材と非木材林産物の輸出割合は1938年には55対45であったが、1980年代には95対5となった。戦後、石油化学工業の発達とともに合成樹脂の代替化が進み、非木材林産物需要が減少していったのである。熱帯林の利用が木材一辺倒となり、その結果過度な伐採が行われて森の木は切り尽くされてしまうこととなった。まさに「木を見て森を見ず」で、熱帯林の持つ多様性は視野に入っていない。

来年2010年は「生物多様性の損失速度を顕著に減少させる」という生物多様性条約「2010年目標」の年で、生物多様性条約第10回締約国会議 (COP10) が名古屋で開催される。その生物多様性条約の目的は、(1) 地球上の多様な生物をその生息環境とともに保全すること、(2) 生物資源を持続可能であるように利用すること、(3) 遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分することである。

木材だけでなく、森の多様性そのものを活かせば、生物資源を持続的に利用できる。東南アジアの森を歩くと、それを実感できる様々な工夫に出会える。例えばラオス北部の山村では、焼畑の休閑地でキマメなど比較的成長の早い木を植えて、そこ

でラックカイガラムシを育てて「ラック」樹脂を収穫する。加えて成長の遅いジンコウなどの有用樹を間に植え込んでおく。まずは成長の早い木で育てたラックを年一回収穫し、それを何年か続けると成長の遅い木も大樹となり、やがては立派な森に仕上がっていくのである。

時計台前のクスノキの樹下に落ちている小枝を折って匂いを嗅いでみると、たしかに樟腦の香りがする。時計台が完成したのは1925 (大正14) 年、80年以上前のことだ。クスノキとともに長い年月を経て大学のシンボルとなったわけだ。木を育てるには時間がかかり、それは人間の一生を超えることもある。しかし森の中の様々な資源を組み合わせやりくりをしていくことで、なんとか木を育てる時間を待つことができる。熱帯林が生物多様性の宝庫であるなら、その多様性そのものを活かす工夫と長期的な展望に立った生き方がいまの私たちに求められているのだと思う。



ラックの収穫 (ラオス北部ルアンパバン県)

# 生物多様性を創る生態系ネットワーク

生態学研究センター  
教授 大串隆之

この地球上に暮らしている生物は、他の生物を食べたり、餌をめぐる競争したり、助けあったり、様々な関係で結ばれています。この生物間の相互作用が縦横に絡みあったネットワークが生態系であり、豊かな生物多様性を生み出しつづける源なのです。

食う食われる(栄養)関係は、食物連鎖を創り出すとても大事な関係です。このため、生態系は食物連鎖のネットワーク(食物網)によって描かれてきました。しかし、動物と動物の食う食われる関係と動物と植物のそれとの間には、大きな違いがあります。それは、動物と違って、植物は食べられても「死なない」ということです。それだけではありません。植物は食べられると毒を作ったり、形を変えたりするのです。この「食べられると変わる」という植物の特徴が、これまで何の関係もなかった生物を結びつけ、複雑な生態系ネットワークを創り上げていることがわかってきました。

石狩川流域に生育しているカワヤナギは、茎から汁を吸うマエキアワフキ、葉を巻いて巣を作るハマキガの幼虫、葉を食べるヤナギルリハムシという3つのタイプの昆虫と食物連鎖で繋がっています。ところが、これらの昆虫はヤナギに様々な変化をもたらし、思いもよらない相互作用の連鎖を生み出しているのです(図8上部参照)。アワフキは晩夏にヤナギの枝の中に卵を産み込みます。このため、枝の先端は枯れてしまいます。しかし、翌春になると、枝の基部からたくさんの新しい枝が伸び始めました。このヤナギの補償成長によって新葉が作られ、柔らかい葉で巣を作るハマキガの幼虫が増えました。前年のアワフキの産卵が翌年のヤナギの枝の成長を促し、幼虫の巣となる新葉を増やしたからです。初夏になると、ハマキガの幼虫は親になって巣から出ていってしまいます。しかし、残

された葉巻はアブラムシにとって格好の住み家になります。実際、空き家になったほとんどの葉巻をアブラムシが利用していました。アブラムシが増えると、アリがアブラムシの分泌する甘露をなめに集まってきます。アブラムシとアリの共生関係ができあがったのです。さらに、アリは他の昆虫を追い払うため、ハムシの幼虫が減ってしまいました。

この植物の変化が、相互作用と種の多様性を大きく変えてしまいました。いずれも4倍以上に増えたのです(図8下部参照)。現実のネットワークは、食物連鎖ではない(非栄養)関係が多くを占めている、豊かなものだったのです。このような昆虫の利用に対する植物の変化は、多くの植物で広く知られています。このため植物が創り出す生態系ネットワークは、自然界で広範に生じているはずですが、しかし、このネットワークが生物多様性を支えていることを食物網は明らかにできません。

せんでした。自然界には見過ごされてきた大事な関係がたくさんあったのです。

生態系は、炭素や窒素が循環する自然のシステムであると考えられてきました。このため、物質循環を生み出す食物連鎖が注目されてきたのは当然です。しかし、食物網は生態系ネットワークの一部でしかありません。「物質の循環システム」という見方では、生物多様性を育んでいる生態系ネットワークの大事な役割を明らかにできなかったのです。私たちは、生態系を「生物多様性の自己増殖システム」という新たな視点から見直すべきです。これによって、絶滅危惧生物だけでなく、豊かな生物多様性を生み出し続ける生態系ネットワークを保全する意義が明らかになるからです。「生物の進化によって支えられる生物間相互作用のネットワークが、生態系の真の姿である」という理解が、生物多様性の保全にもっとも必要とされているのです。

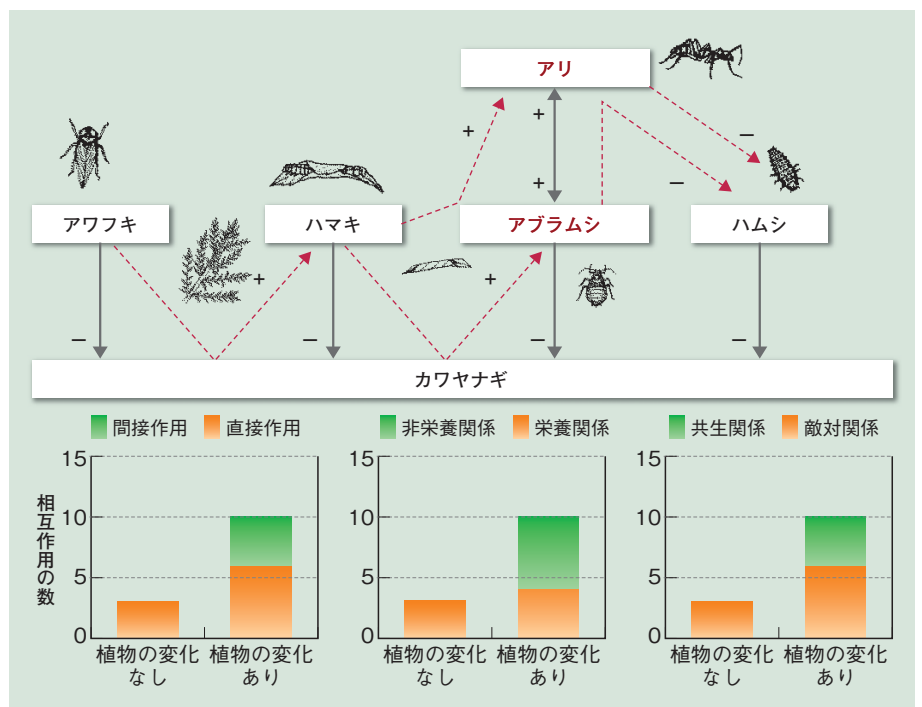


図8 カワヤナギが創る生態系ネットワーク

植物の変化が相互作用と種の多様性を増加させる。実線と点線は直接的な関係と間接的な関係を、+と-は相手に対する正と負の効果を示す。



## 生物多様性と自然再生

地球環境学堂  
教授 森本幸裕

わが国でも生物多様性の危機が進行しています。しかし、化学物質汚染と異なって、天に唾して己に降りかかるまでの時間が最も長く、広範囲で、しかも外来種問題などは増殖する性質をもつ、生物多様性の危機へどう立ち向かえばいいのでしょうか。

私は、生物としての人々の感性を研ぎ澄まして、美しい風景をそのシンボルとしての生き物とともに取り戻すことが鍵でないかと思っています。心に残る美しい風景に潜む秩序のなかには、自然と人間の長年の対話を反映した生き物がいます。希少種はその生息の立地環境、つまりハビタットとともに、その生物間関係と人間との関係、すなわちニッチが希少であることを示しています。これまでの私たちの行った都市の孤立林での調査によれば、およそ1ha（ヘクタール）の森があれば虫を食べるシジウカラが営巣するし、10haあれば小動物を食べるフクロウの仲間であるアオバズクが大木のウロに営巣します。京都を例にとれば、糺の森がそうです。それがもし100haあれば、鳥や動物を食べる、種の保存法に指定されたオオタカも営巣可能となるようです。大阪万博記念公園に再生された森では、ここ2年連続でオオタカの繁殖に成功しています。

一方、古来、美しい風景を目標に作られてきた日本庭園も、それが心に響く風景であることと、生物多様性が関係しています。近代日本庭園の代表作である平安神宮神苑の池には、琵琶湖から疏水に乗ってやってきた淡水魚の絶滅危惧種イチモンジタナゴが生息していますし、大阪万博記念公園の日本庭園の池には、天然記念物になったイタセンパラが生息しています。それは小さい生態系が成立していることでもあります。つまりイタセンパラが産卵する大型二枚貝もいるし、二枚貝の幼生が寄生する小魚もいて、

冬の渇水期に泥の中に潜った二枚貝の中で生き延びたイタセンパラが春期のお水で泳ぎだすという生活史が可能であることを意味しています。そうした氾濫原がいま最も危機に瀕した生態系の一つなのです。

そこで近年、取り組みかけたのが、巨椋池などの低湿地氾濫原の自然再生です。そのきっかけは、横大路沼あとの干拓田の土地区画整理で土をいじったら、なんと長く記録されなかった絶滅危惧種の水草、オニバスやミズアオイが発生したことでした。まだ、埋土種子などの形でかつての氾濫原の植物が埋もれていたのです。氾濫原の湿地は洪水対策と排水改良が進んで、多くは農地や都市に変わりました。ある程度はしかたないとしても、種の絶滅を招かないやりかたはあるはずですが、それには、池があればいいのではなく、川というものの一定の氾濫というプロセスを許容して、生態系の

ダイナミックなモザイク構造を再生する必要があります。たとえば、洪水危険度の高いところを湿地レクリエーションエリアや湿性農地として担保したり、洪水を柳に風と受け流す高床式の住宅にするような対応が、桂離宮やこれまでのヨーロッパの先進事例などにみられます。

昭和初期には天然記念物ムジナモの生育地であり生物多様性を誇った巨椋池は美しい蓮の名勝でした。まだ暗い早朝に小舟で伏見から淀川を通り、朝もやの中に現れた天国と見まがう美しい「蓮見」の風景を記した和辻哲郎の紀行文の再体験をするのが私の夢です。

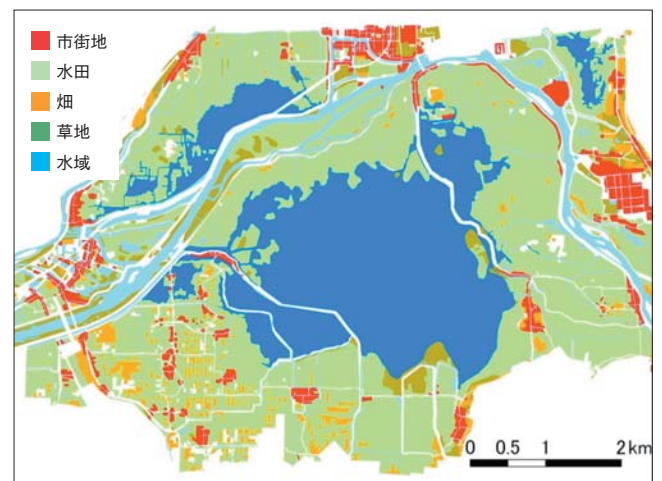


図9 和辻哲郎が蓮見をしたころの巨椋池付近の土地利用図



1927年ごろの巨椋池 (写真:三木茂:京都府史跡勝地調査會報告第8冊1927)

## タイの海でウミガメを追いかける

情報学研究科  
准教授 荒井修亮

私たちの研究室では、森林から中山間地、牧場、水圏にいたる生物圏をフィールドに、生物圏における様々な情報を取得、解析することをテーマとした研究・教育活動を行っています。そのなかで特に水圏においては、バイオロギングという新しい手法を応用して、国内外の様々なフィールド、対象種に関する研究を行ってきました。バイオロギングとは、生物の生態や行動を計測する手法として、特に、肉眼で観察するのが困難な水圏に生息する動物に用いられる計測手法です。超小型のデータロガーや発信機などを対象動物に装着して、動物を自由に泳ぎ回らせながら周辺の環境や動物自身の生態情報を収集します。私たちは、水圏に生息する動物のなかでも、人間の経済活動によって生息が脅かされているといわれているウミガメ、メコンオオナマズ、ジュゴンなどの絶滅危惧種を対象としてタイ国をフィールドとした調査を行ってきました。

1999年にタイ国政府の要請に応じて開始したプロジェクト、SEASTAR2000 (Southeast Asia Sea Turtle Associative Research since 2000) は、当時、エビトロール網によるウミガメの混獲を問題とした米国政府によるエビの輸入禁止通告に対して、タイ国政府がウ

ミガメの回遊経路を明らかにして、混獲を回避する対策を講じるために始まりました。タイ湾ならびにアンダマン海でアオウミガメの回遊経路を人工衛星テレメトリー（アルゴス送信機）で追跡しました。その結果は図のとおりです。図aから、放流地点のタイ湾クラム島から泳ぎだしたアオウミガメは様々な海域へと移動していくことが明らかになりました。すなわち、南下してマレー半島沿いをシンガポールへ向かう個体、沿岸を伝ってカンボジア、ベトナムへと向かう個体、そしてカンボジアまで沿岸域を移動し、その後は東へスルー海へと向かう個体などです。一方、図bから、アンダマン海では放流地点のフーヨン島を離れた個体はほとんどすべてがアンダマン海を越え、一部はニコバル諸島を経由してアンダマン諸島へと辿り着きました。唯一、1個体だけマレー半島へ移動し、数度に亘ってフーヨン島と往復するという興味深い回遊をしました。これらの結果から、タイ国沿岸で産卵上陸するアオウミガメは様々な海域を生息場とし、産卵のためだけにタイ国の沿岸へ戻ってくるということが明らかになったわけです。これらのアオウミガメを保護するには、沿岸国のタイ国だけではなく、本来の生息海域である近隣諸国においても協力して保護を図って

いかねばならないということが明らかになりました。

私たちはこうした結果を踏まえて、近隣諸国の研究者や行政担当者が一堂に会して情報交換を行うことが重要と考え、2000年から毎年、SEASTAR2000に関するシンポジウムを開催しています。今回は10回目の記念会議をプーケットで開催する予定です。

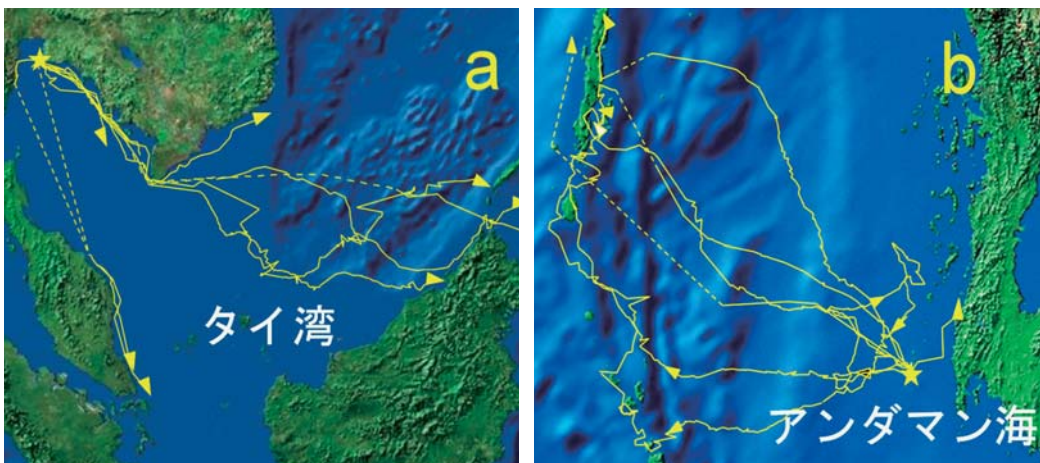


図10 アルゴス送信機によるアオウミガメ成体の産卵後の移動経路

(a)はタイ湾クラム島から、(b)はアンダマン海フーヨン島から放流した。クラム島から東へスルー海へと移動した個体は、2,745kmを46日間で移動した。また、フーヨン島からニコバル諸島を経てアンダマン諸島へ移動した個体は43日間で2,848kmを移動した。  
図はK. Kittiwattanawon京都大学博士論文より引用改変。