

連載 1 ゲノムから生態系まで (第1回)

## グローバル COE が目指すもの ～生態学の枠組みを一新する～ 大串隆之 (京大大学生態学研究センター)



大串隆之 (おおくし たかゆき)

・現職：京大大学生態学研究センター・教授  
・専門分野：生物多様性科学

生態学研究センターは、理学研究科生物科学専攻および霊長類研究所とともに、京都大学グローバル COE プログラム「生物の多様性と進化研究のための拠点形成：ゲノムから生態系まで（平成 19～平成 23 年度）」を推進しています。

本プログラムのウェブサイト ([http://gcoe.biol.sci.kyoto-u.ac.jp/gcoe/index\\_j.php](http://gcoe.biol.sci.kyoto-u.ac.jp/gcoe/index_j.php)) にはその目的が次のように記されています。

グローバル COE では、21 世紀 COE で始めた分野間交流をさらに発展させて、階層横断的な教育と研究に積極的に挑戦し、『生物の多様性をもたらした進化のメカニズム』を研究する新しい世代の育成に取り組むとともに、新しい学問分野の創出（実験進化学、実験行動進化学、進化人類学、進化生態系ネットワーク科学など）を試みます。そのために、本拠点では、『生物の多様性と進化』研究のブレークスルーを創出できるような新たな世代の研究者を育成すること、『生物の

多様性と進化』研究のブレークスルーとなる研究を創出すること、興味が細分化しつつある生物学・生命科学を、ゲノムを共通基盤に体系化を図り、21 世紀にふさわしい『生物学の知の体系』を確立すること、そしてこれらを世界に向けて発信することを目指しています。

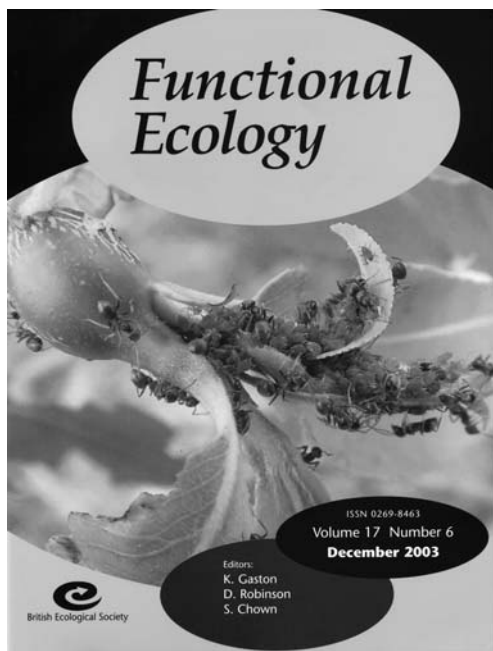
### ● COE プログラムの生態学における意義

この新たな生物学の創出という目的に沿って、生態学研究センターは、生物多様性科学の視点から生態学の教育と研究に取り組んでいます。ここでは、まず本 COE プログラムの生態学における意義を考えてみましょう。

この地球上に生息している生物のどれ一つとして、単独で暮らしているものはいません。生物と生物はさまざまな関係で結ばれており、これらの関係が組み合わさって生物群集が形作られています。つまり、生物群集は生物間のネットワークによって特徴づけられているのです。現在、世界の至るところで生物多様性の危機が叫ばれています。その例として、ある生物の絶滅を考えてみましょう。それは地域個体群の消失から始まります。これは、地域個体群に特有の遺伝的な多様性の喪失にほかなりません。一方、個体群の消滅のメカニズムは、生物の個体数がどのように維持されているかという個体群生態学の中心的な課題です。地域個体群の消失は、それとさまざまな関係で繋がっている他の生物とのネットワークの喪失でもあります。さらに、その生物が生態系において重要な消費者であったなら、物質循環のあり方は大きく変わってしまうでしょう。

### ● 求められる生態学分野の再統合

このように、生物の生理や行動、進化、個体群動態、食物網、物質循環、生物多様性などは生物群集や生態系にさまざまな影響を与え、同時にそれらから影響を受けています。つまり、生物多様性の問題に向き合うためには、個別の分野に捕われない幅広い見方が必要です。しかし、従来の生態学では、これらの課題は、個体、個体群、群集、生態系といった分野に分かれて発展してきました。そもそも、生物多様性がどのような仕組みで維持され、創り出されているかを理解せずして、生物多様性を保全することなどできるわけがありません。生物多様性の理解のためには、20 世紀を通して細分化してきた生態学の分野の再統合が求められているのです。たとえば、進化という生物の最も基本である現象を、従来の生態系生態学は無視してきました。生物進化は生態系生態学が明らかにしなければならない課題、たとえば生態系の物質循環に何の役割もはたしていない



間接相互作用網の一例。ジャヤナギの枝にタマバエの虫こぶが作られると、新しい枝が盛んに伸びてくる。栄養価が高く軟らかな新葉が増えるので、アブラムシやハムシが集まってくる。しかし、アブラムシが増えると、甘露に誘引されたアリが周囲のハムシを排除してしまう (Functional Ecology のカバー写真)。

いのでしょうか？ そんなことはありません。最近になって、生物進化が物質循環を大きく左右することが分かってきました。生態系生態学の新たな発展が見えてきたのです。さらに、進化をいち早く取り入れた個体群生態学との接点を通して、異なる階層を繋ぐ意義が明らかになるでしょう。

### ● 間接相互作用網の提唱

つぎに、私たちの研究グループの取り組みを紹介しましょう。生物群集のネットワークは、これまで食う食われる関係に基づく「食物網 (food web)」によって理解されてきました。そのため、非栄養関係・形質を介した間接効果・相利片利関係が生物群集の組織化に果たす役割については、ほとんど分かっていませんでした。しかし、自然界で普遍的なこれらの関係は、生物多様性の維持と創出に不可欠な役割を担っていることが明らかになってきたのです。私たちは生態系の基盤生物 (生産者) である植物の「被食による形質の変化」に注目して、食物網にこれらの関係を組み込んだ「間接相互作用網 (indirect interaction web)」という考え方を提唱しました (Ohgushi, 2005; 大串, 2009)。陸上植物の上では、被食による植物の成長や質の変化 (表現型可塑性) が、それを利用する多様な生物の間に相互作用の連鎖を生み出し、生物群集に多様性と複雑性をもたらしているのです (前頁写真参照)。それは、植物の形質の変化が多くの間接相互作用・非栄養関係・相利片利関係を生み出し、これによって新たなニッチが創り出されるからです。また、間接相互作用網の解析から、時間的・空間的に棲み分けている生物や系統的に異なる生物も、植物の変化を介して、生物群集のネットワークにしっかりと組み込まれていることが明らかになりました (Ohgushi, 2007, 2008; Ohgushi et al., 2007a, b)。さらに、生物群集によって植物の表現型可塑性の発現が異なり、それが群集内の生物の形質進化を促すことも分かってきました (Utsumi et al., 2009)。本グローバル COE では、間接相互作用網という視点から、(1) 生物多様性の維持・促進のメカニズム、(2) 形質介在による間接効果の普遍性とその群集・生態系における意義、(3) 植食者によるボトムアップ栄養カスケード、(4) トップダウンとボトムアップ効果の統合、(5) 地上部と地下部の相互作用、(6) 遺伝多様性と生物多様性の相互作用、(7) 進化生物学と群集生態学・生態系生態学の統合、などの 21 世紀の生態学を拓く新たな課題 (Big Questions) に挑戦していくつもりです。

### 参考文献

- Ohgushi, T. (2005) Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through trait change in plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 81-105.
- Ohgushi, T. (2007) Nontrophic, indirect interaction webs of herbivorous insects. pp. 221-245. In Ohgushi, T., Craig, T.P. and Price, P.W. (eds.), *Ecological Communities: Plant Mediation in Indirect Interaction Webs*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ohgushi, T. (2008) Herbivore-induced indirect interaction webs on terrestrial plants: the importance of non-trophic, indirect, and facilitative interactions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128, 217-229.
- 大串隆之 (2009) 食物網から間接相互作用網へ。『シリーズ群集生態学 3: 生物間ネットワークを紐とく』(大串隆之・近藤倫生・難波利幸編), pp. 151-184, 京都大学学術出版会, 京都。
- Ohgushi, T., Craig, T.P. and Price, P.W. (2007a) *Ecological Communities: Plant Mediation in Indirect Interaction Webs*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ohgushi, T., Craig, T.P. and Price, P.W. (2007b) Indirect interaction webs propagated by herbivore-induced changes in plant traits. pp. 379-410. In Ohgushi, T., Craig, T.P. and Price, P.W. (eds.), *Ecological Communities: Plant Mediation in Indirect Interaction Webs*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Utsumi, S., Ando, Y. and Ohgushi, T. (2009) Evolution of feeding preference in a leaf beetle: the importance of phenotypic plasticity of a host plant. *Ecology Letters*, 12, 920-929.

