

## 第6回連携講義報告：「昆虫は地球生の血液」農学部 前藤薫先生 最新の昆虫学：昆虫がはたす地球生態系への貢献

現在知られている生物種は170万種程度あるが、そのうち65%が昆虫なのだそうだ。進化の極みの生物種といえる数字である。そのような昆虫が地球上の生態系の中でどのような位置にいるのかを考えてみる。「インパクトの大きさ(絶滅したとき生態系に大きな影響度がある)」と「生物量の大きさ(その種のサイズの大きさ)」の2点で昆虫の生態系での位置を考察してみる。インパクトが大きく、生物量の小さい「キーストーン種」として生態系の上位の種である肉食哺乳類がある。樹木などは酸素供給度の貢献度が大きいためインパクトも大きく生物量も大きい「超優良種」に分類される。しかし、昆虫は種の数が大変多いにもかかわらず、インパクトは小さい上、生物量も小さい。そのため生態系の中では存在感がない。昆虫が種の多さにより昆虫の個々の種が絶滅したとしても環境には大きな影響が及ばない影の存在だ。環境変化によってある種(蝶や蛾など)が絶滅してもそれに変わる種が生き残るため、昆虫種全体としては目立たない。古生代から生き延びてきた昆虫の生き方を示す特徴である。昆虫はそのような変幻自在な種であるが、我々には見えない重要な働きを多くしている。人体を流れる血液は体の外から見えないが、物質やエネルギー(酸素、栄養素)の運搬や、体のコントロール(ホルモン)、生体防御の仕組み(抗体、血小板など)のための情報を運ぶ生命活動の重要な仕事に血液が貢献している。自然の生態系全体で考えると、昆虫は「生態系の血液」のような働きをしていることになる。例えば、鳥類のえさの50%が昆虫類であり昆虫なしには鳥類が生きてゆくことはできないこと、多くの植物は花粉の運搬を昆虫に委ねていることなどである。

### 昆虫は生態系の中で、物質循環へ大きな貢献をしている

環境での昆虫の働きを詳しく見てみる。環境における物質移動の貢献度では昆虫の働きは非常に大きい。霞ヶ浦に蓄積する窒素<sup>1</sup>を水系の外に持ち出す量を評価すると、昆虫が水生植物を食べ、それに含まれる窒素を水系から取り除く。その持ち出し量は無視できないほど大量になる。

農業分野でも昆虫による物質移動に大きな影響を与える例に「バッタの群飛」がある。トノサマバッタは育つ過程で孤立種(普通に見られる緑のバッタで飛翔力は弱い)、集団種(飛翔力が強く、群飛をおこす黒いバッタ)と異なる体型に育つ。集団種の場合、群飛を行い、バッタが雲のように群れて植物を食い尽くす。バッタの群飛が畑などを襲うと作物が食い尽くされ、収穫に大きな影響を起こす。昔の大飢饉において被害が拡大するため、歴史上でバッタの群飛は大きな事件としてあげられている。

森林での落葉、哺乳類の糞などの分解に昆虫は大きな貢献をしており、熱帯雨林の蟻などは森林の物質循環における貢献は非常に大きい。シロアリの仲間は体内でセルロース分解性微生物を持ち共生関係をとる。微生物は食物繊維(セルロース)分解し蟻が吸収できる栄養素とする。蟻はそのため落葉を食べて生きてゆける。その結果、蟻が森林の落葉など植物体の不要な死骸を再生することにつながる。水系に落ちた植物体の死骸(大きな落葉)そのままでは微生物が分解するには能率が悪い。水生昆虫が水系に落葉などを小さく刻んで消化し糞として排出する。この糞を水系の微生物が分解することで水の浄化が能率よく進む。実例として河川に殺虫剤処理し水生昆虫を減少させると、微生物の働きが悪くなり浄化能力が低下することも分かった。

1 水系の汚染度を示す物質。窒素量が増える(富栄養化)でプランクトンが発生しやすくなる。プランクトンが大発生すると、夜間では光合成が止まるため水中の酸素がなくなり(無酸素状態)、水系の生態系に大きな影響がでる。

## 植物は自己を移動させることが不可能：遺伝子交流を昆虫に委ねる

地球上の生命は遺伝子により種を維持している。しかし、単一の遺伝子で種が保たれるわけではない。同種の個体間の遺伝子を常時交流させ、種全体が活力を維持している。植物はこの遺伝子交換を昆虫に委ねることで植物種の繁殖を維持している。蜂は植物の花の蜜に誘われて花に飛んでゆき蜜をもらう。このときに蜂の体に花粉がつけられ他の花に運ぶ巧みなシステムだ。不思議な植物体「イチジク」の場合はもっとうまい仕組みを使う。イチジクは花が果実の中に来る。これでは受粉は難しい。蜜で誘うのではなく果実の一部を幼虫のえさに与える仕組みで蜂を誘うという仕組みだそうだ。植物の種を運ばせるシステムもある。蟻は種を運んでくれるが、何もなければ蟻は種を運ばない。種に甘い部分をつけているため蟻が種を運ぶことで、このシステムが成り立つ。

植物が昆虫のえさであることは明らかである。しかし、えさである植物が大量にあるとき、常識的には昆虫が大発生して植物を食べつくすはずだが、それを防止するシステムはどこにあるのか。昆虫の中で捕食者と被捕食者の仕組みが備わっているためだ。天敵の関係が昆虫間に備わっており、植物体を食べつくさない仕組みが成り立つ。カラムツツミノガというヨーロッパの昆虫が一時期北米に侵入した。侵入直後はカラムツツミノガの被害が大きくなった。しかし、天敵出現によりカラムツツミノガの個体量がコントロールされて安定状態になり、カラムツツミノガは維持された。

マダガスカルランの一種とスズメガの一種の共生例がある。花の蜜が取りにくい構造（蜜つぼが花の深い位置にあるため）のランがある。一見不利な花の構造ではあるが、このランは蜜を吸う長い口を持つ特定の種の蛾が生息していることが分かり、特定植物と特定昆虫との共生関係を持っていた。

農業生産における昆虫利用には成功例が多い。その実例として、ビニールハウス栽培における蜂などの昆虫導入で受粉効率を上げること、天敵昆虫の導入で農薬を使わない害虫駆除など農業生産への応用例も紹介された。ただし、生態系全体を考慮した上で導入しないと生態系の中に不要な混乱を起こす例もあるので注意が必要だ。導入した昆虫を外部環境へ逃がさない、または、導入した昆虫の生殖能力を無力化などで生態系全体への影響を与えない対策がいる。（志）

※ 高大連携講義はしばらくお休みです。体育大会、合唱コンクールに全力を注いでください。

今回は10月15日(水)17:00~18:30 理学部 川越 清以先生による「素粒子の世界を探る」です。

### 11月から始まる医学部 堀田 博先生による高大連携講義

#### 「ウイルス学入門」準備講座 第1回 細胞の構造について

11月11日から医学部担当の高大連携講義が始まります。生物選択者はそれなりの基礎知識を持っているはずですが、物理選択者は講義を受けるレベルの生物の基礎知識を備えていただくことになります。第一回はウイルス(英語でvirusとつづり、ヴィールスとも呼ばれています)とは何だろうか？です。

中学校で学習したことですが、生物は小さな細胞から作られており、たくさんの細胞から出来ている多細胞生物(普通の動植物)や、細胞ひとつで出来た単細胞の生物(細菌類)などがあります。

細胞には細胞質と細胞核があり、核の中には染色体があります。染色体には遺伝子情報が蓄えられています。染色体の中には遺伝子情報の実体はDNA(デオキシリボ核酸)という物質に記録されています。1953年にワトソンがDNAが2重らせん構造の紐状であることを発見(ノーベル賞を受賞)しました。2本のDNAの結合部分の塩基配列に遺伝情報を記録しています。2重らせん構造になっているのは、細胞増殖の際に遺伝情報を複製するとき、コピーミスが出ないようにするためです(詳しくは次回準備講座にて解説)。

ウイルスは生きてゆくために最低限必要な情報DNAだけを持っており、自身の増殖を行う器官を持っていない不思議な生物(?)なのです。ウイルスだけでは子孫を増殖することはできません。ウイルスが増殖するためには他人(寄生する細胞)の増殖器官を借りなければ(奪い取らなければ)自分自身(ウイルス)の増殖ができないのです。「他人の禪をかりる」不思議な生物、それがウイルスなのです。ウイルスの発見は、「生物という定義」そのものが議論になるほどの大事件でした。

ウイルスについての詳しい情報は <http://www.google.co.jp/> 等の検索サイトなどで、キーワードを「ウイルス」「DNA」などを入れて複合検索すること。ウイルスだけではコンピュータウイルスの情報ばかりが出てきますので生物分野であることを示す「DNA」のキーワードの追加が必要です。

