

「アキアカネ減少の原因を探る」

椿 宜高

つばき よしたか

〔京都大学生態学研究センター教授〕



1948年、福岡県生まれ。九州大学大学院理学研究科博士課程中退。九州大学、名古屋大学、国立環境研究所を経て2006年より現職。専門は動物生態学、行動生態学、保全生態学。おもに昆虫について、繁殖行動、生活史戦略に関する研究を行っている。最近は昆虫の生態場所選択と体温調整の関係に興味をいだき、気候変動の影響を探ろうとしている。

生態学研究センターの椿と申します。今日は、「生態学は生物多様性の維持にどうやって貢献できるか」という大変難しいお題をいただきました。これをアキアカネ、いわゆる赤トンボですが、これが非常に少なくなっている。こういう現象から、考えてみようと思います。

日本の農村から生物が失われているとよく耳にします。その原因についてはいろんなことが言われています。気候温暖化とか、土地の利用が変わったとか、外来生物のせいだとか、灌漑方式が変化して水田の水の状況が変わったとか、あるいは新しい農薬が使用されているからだとか。けれども、生物が消えている原因は一体どこにあるのかという因果関係が分かっている場合はほとんどありません。

そこで、アキアカネをターゲットにして、アキアカネの減少の原因を探ってみようということを最近始めています。まだ二

年ちよつとなので、それほど成果が出ているわけではありません。このアキアカネ、日本の文化と密接な関係を持っています。赤とんぼの歌はアキアカネを対象にしたものです。他にもいろいろ赤とんぼに関する逸話というものは、全国にあるかと思っています。

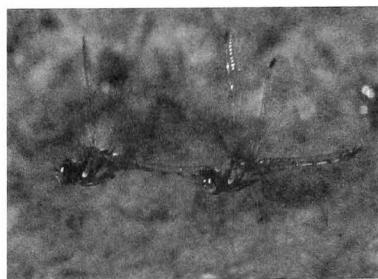
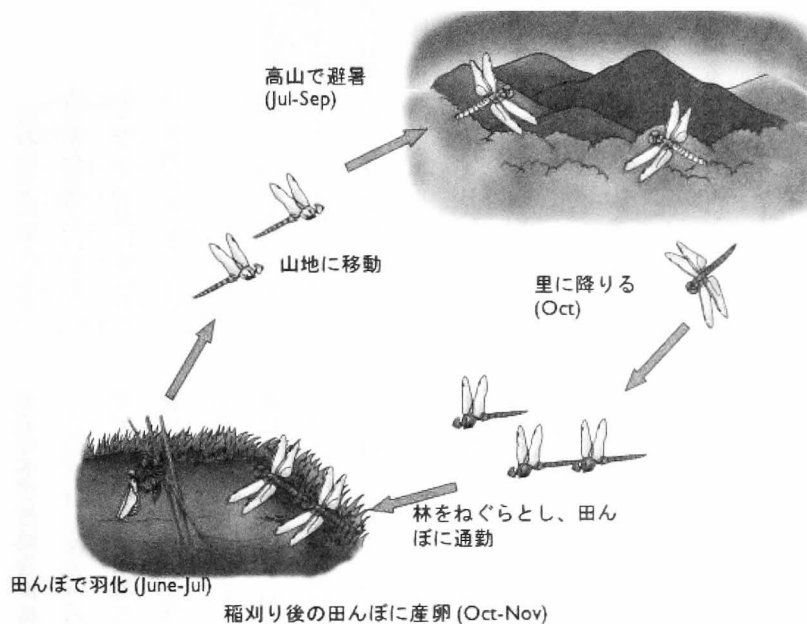
アキアカネの数が激減しているのですが、どの程度減っているか、実はほとんどデータがありません。ごくわずか、石川県で一九八九年に、五つの田んぼで羽化数を調べた結果がありました。これを去年、二〇〇七年、同じ場所で調査をしてみても、どれくらい羽化しているかを比べたものです。ABCDE、いずれも去年はほとんど羽化していません。二〇年前の約二〇〇分の一しか羽化していないということです。

それから赤とんぼネットワークというグループがあります。そこで個体数変化、この一〇年でどれくらい変化したかというアンケート調査をしました。顕著に減少しているところは「赤」です。それほど減っていないところは「グリーン」です。このデータ、全部は埋まっていないのですが、特に西日本で数が減っているという傾向がうかがえると思います。今は多分、ア

キアカネが絶滅危惧種に近づいている感じだと思っています。

この原因を探るためにこういうことを考えてみました。アキアカネの生活環境というのは、稲作のカレンダーと非常に密着しています。田んぼで六月から七月にかけて羽化し、羽化した若い成虫が山に引越します。高い山で暑い夏を過ごし、秋になると里に下りてくるということが言われています。そして、田んぼの近くの林をめぐらとして、田んぼに毎日通勤して産卵に訪れるという生活スタイルです(図①)。卵は水を抜いた田んぼに産み付けられます。そこで休眠して越冬するという性質があります。幼虫は田植えの頃に水が入ります。そういう田んぼで卵から孵化して幼虫が成長する。若い成虫は羽化した後に涼しい山地で成熟する。成熟成虫は田んぼに戻ってきて、水たまりに産卵することですから、生態学でよく使う方法、ステージごとに死亡の原因を探って、それぞれのステージに当てはまりそうな仮説を立てる。そして、そのテストをやるという方法をとりまします。この場合もそれに倣った方法をとっています。

まず卵のステージですが、最近、地盤改良で田んぼの水がよ



図① アキアカネの生活ステージ

く抜けるようになりました。田んぼが乾燥しやすくなっていることが影響しているかもしれない。幼虫のステージですと、田植え時に使われる殺虫剤が従来と違うものに切り替わっています。これは、虫に殺虫剤抵抗ができますから、何年かごとに新しい殺虫剤が使われるようになるわけです。

また、幼虫に新しい天敵が登場したのかもしれない。これは温暖化がらみの話なのですが、八月頃になると熱帯地方から、ウスバキトンボという外来種がやってきます。毎年やってくるトンボです。八月に来るぐらいですと、アキアカネには影響を与えないのですが、最近、春頃現れるということが増えてきています。ひょっとしたらこいつに喰われているのではないか。

三番目に、若い成虫は山で過しますが、最近の山は暑くて、夏を過ごすのに適していない可能性が出てきています。そのため、秋に水田に戻ってくる成熟成虫の数が減っているのかもしれない。こういう仮説をテストしようということです。

全部の話をすることはできませんけれど、まず冬に乾いた田んぼになると、トンボが出にくくなるのかということを見る

ために、二種類の実験池を用意しました。一つは年中水を張って、トンボがいつでも産卵でき、羽化できるような状態を作ります。もう一つの池には、冬の間水を抜いてカラカラにしておきます。こういう二つの違った池で、どういうトンボが出てくるかというのを調べたわけです。

これが出てきたトンボの主な種類です。そのほかにも少数、別の種類も出てきています。冬に水を張った田んぼは、全部の種類が出てきます。ところが、冬に田んぼを乾かすと、三種くらいはほぼ負けなくらいの数が出てきますが、他の種類はずつと数が少なくなります。一番左上、これがアキアカネで、この種はたくさん出てきます。ということは冬に水を張った田んぼは、確かにトンボの種類数に関しては多くなるのですが、アキアカネに関する限りは何の影響もないことがこれで分かります。

それから、殺虫剤の使用の問題です。最近イミダクロプリドという殺虫剤から、フィプロニルという殺虫剤への切り替えが全国的に起こりつつあります。このフィプロニルの使用量を、先ほどのアキアカネが顕著に少なくなった場所とそうでない場

所に対応してみると、フィプロニルの使用量が多いところで、アキアカネの減少が顕著であるということがほぼ対応づけられます。

室内でバイオアッセイをやってみました。三〇〇頭の孵化幼虫、卵から孵ったばかりの孵化幼虫を水槽で飼育して、そこにコントロール、イミダクロプリド、フィプロニルを使用した水槽で飼つてやると、こういうふうには以前使われていたイミダクロプリドの場合にはコントロールの半分くらいの成虫が出てきたけれども、フィプロニルになると全然出てこなくなつた。こういう現象が分かりました。つまり、農薬の使用とか、農薬のタイプを変えたことで、幼虫の生存率がかなり落ちたということが、ひとつはつきりしました。

そして、避暑地の減少があつたのではないかとということをチェックするためには、夏の気温がどれくらい以前に比べて上昇したかということ調べてみる必要があります。結果だけですが、一九四〇年代の八月の平均気温を地図上に表したものです。赤い方がより暑いところ、青い方が涼しいところですが、これを一九九〇年代と比べました。少し暖かくなつてるとい

うことがわかります。平均して〇・五℃くらい上昇している。分かりにくいですが、二十三℃くらいが夏を過ごすのに適切な場所だというふうに考えまして、この二十三℃の根拠は時間がないので申しませんが、これが一九七〇年代の夏を過ごす適切な場所のエリアです、青いところがそうです。一九九〇年代になると、こういう感じになります。少し青い場所が減つてということが分かります。確かに山も暑くはなつていますが、温暖化の進行はこの程度です。

ということ、おおよそに今までの結果をまとめてみると、水田の面積の減少の寄与率がまあ一〇％くらい。避暑地の減少、これが一〇％。一番下の、殺虫剤が変化した影響がかなり大きい。もう一つ、新たな捕食者の出現、これについては今調査中で、まったく結果を出せないでいますけど、これもかなり可能性のある問題かなあという気がしています。温暖化によつて、暑いから消えるのではなくて、他の天敵の飛来を早めてしまふ。それによつて捕食される率がぐっと増えるという可能性を考えて、今テストしているところです。もう少し分かれば、どうすればいいか、対応策が考えられるかもしれないし、

どうしようもないかもしれません。まあそういう答えが出せる可能性を信じてやっているところです。

もう少し話を一般化します。生態学と環境変化、それから生物多様性の関係を知ることが重要なのでしようけれども、生態学にもいろんな分野があります。生理生態学、個体の生態学、行動生態学、群集生態学、生態系生態学。それぞれいろんな環境への応答の仕方を、個体だったり、数だったり、行動だったりで調べるわけですね。

一人の生態学者というのは、このうちの二つか三つ、まあ三つくらいまでのジャンルをカバーできるかと思うのですが、生態学にできること、生態学者にできることは、どのレベルの問いかけを生物多様性に行っているのか、どんな空間スケールで問題を設定しようとしているのか、というのをはつきりさせる。で、その問いかけを、どう分解していった、分解したそれぞれに、どういう仮説を立てるか。そして、仮説をどういうふうに見証するかというところが、生態学者の役割だろうと思うのです。

二〇年か三〇年前までの生態学ですと、研究しているスケ

ールが非常に小さかった。箱庭みたいなところで、密度効果の検出をやったりしていた訳ですけども、現実の問題を解く学問として成長するためには、もつとスケールを大きくしないといけない。しかし、そうすると、実験をする繰り返しの数がとれないですね。大スケールのデータを何十個も取るわけにはいかない。そこで、実験なしに現場に行つて実践してみるしかなくなる。いろんな現場に出かけて、多分、それまで検証をあまり経ていない問題を解こうとしますから、失敗も成功も出てきます。うまくいかなかった時に、もう一度もとに戻って考えなければならぬ。問いかけの分解の仕方とか、仮説の立て方について再検討して、もう一回繰り返す。こういうのがアダプティブ・マネージメントの考え方なのだろうと思います。が、そういうふうには生態学には研究のスタイルの変更を迫られているのだらうと思います。この典型的な話については、谷内さんが話してくれるのではないかと思います。以上です。

益田 椿先生、ありがとうございます。続きまして、奥田先生お願いします。