

自然農法における土着天敵の活用

徐 啓聡
じょ けいそう

はじめに

自然界では多くの生き物が、食べる・食べられる関係（食物連鎖）で繋がっています。自然は生き物を善悪に区別することではなく、生き物が食べたり食べられたりするのはいまのまのことで、農地における虫害発生はある種の生き物が爆発的に繁殖することで、食べるものと食べられるものとのバランスが崩れるために起きる現象です。作物も自然界の食物連鎖の中にあるので、作物に含まれる栄養（特に窒素）が必要以上になった時に虫がそれを食べるのは、自然に備わった仕組みです。ところが、人間は作物を食べる虫を害虫と決めつけ、化学肥料や化学合成農薬を多用する傾向が強くなります。人間は害虫を食べることはできないので農薬で虫を殺しますが、農薬による無差別の攻撃は同時に害虫を食べる天敵をも殺してしまっています。そしてこ

れらの天敵がなくなると、逆に害虫は爆発的に増えやすくなります。

自然農法栽培における害虫対策の基
本は肥料の過剰施用に注意し、害虫の繁殖を助けないようにすることです
が、それと併用できる方法として天敵
の利用があります。それには、天敵の
繁殖と生存のための環境を農地やその
周辺につくることで、土着の天敵を増
やす方法があります。他に、人工的に
天敵を飼育し、農地に入れる方法（導
入天敵）もあります。本報告では、主
に土着天敵の特性と自然農法での活用
のポイントについて紹介します。

土着天敵について

土着天敵とは、地域の自然環境に適
応し長期的に生息する昆虫、クモ類、
カエル類、鳥類などで、農業害虫を食
べる生き物です。導入天敵と区別す
るために、「土着」と強調されていま

す。天敵はその食べる餌の種類によつ
て、多くの種類を餌とする広食性天敵
（ジェネラリスト）と一々数種類を餌
とする狭食性天敵（スペシャリスト）
とに分けられます。普段、畑や水田で
よくみられるクモ、アマガエル、捕食
性ゴミムシ、クサカゲロウなどは広食
性天敵で、寄生蜂のアオムシコマユバ
チ、コナガコマユバチなどは狭食性天
敵です（写真1）。広食性土着天敵は、
捕食範囲が広いためにほとんど一年中
いつでも餌にありつくことができるの
で、長時間にわたって、安定して生息
しています。一方、狭食性天敵は、餌
が限られているために、季節や気候変
化の影響を受けやすく、安定しづらい
傾向にあります。

広食性の天敵でも、外来の天敵を人
工飼育して導入した場合、標的の作物
害虫を抑える一方で、標的以外の生き
物にも影響を与え、地域の生物バラン
スを攪乱する可能性があります。その

点、土着天敵は何十年何百年も前から
その地域に定着し生態系の一構成員に
なっているのです。これらの活用で生物
バランスを崩す心配はほぼありませ
ん。自然農法では、食物の安全と地域
環境保全を目的に、化学肥料や化学合
成農薬を使わず、自然が持っている力
を十分に活用するので、土着天敵を保
護しその捕食力を害虫防除に活用する
ことが有用と考えられます。

土着天敵と生物多様性

自然界では本来、様々な植物や動物、
微生物らが自然の法則に従い、自然の
恩恵を分かち合いながら生きていま
す。土着天敵の生息を考えるには、生
物多様性について知っておく必要があ
ります。

環境省の生物多様性センター（※）
は、生物多様性について次のように説
明しています。「生きものたちの豊か



□■ いろいろな土着天敵 ■□

多くの種類を餌とする広食性天敵（ジェネラリスト）



アマガエル



ジョロウグモ



ハエトリグモ



クサカゲロウ
(卵)



ゴミムシの一種
(幼虫)



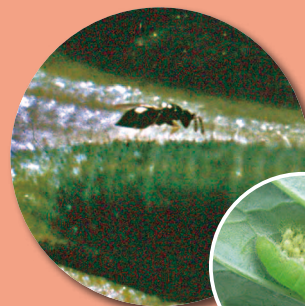
1～数種類を餌とする狭食性天敵（スペシャリスト）



ショクガタマバエ



ホソヒラタアブ
(幼虫)



寄生蜂の一種
(寄生されたアオムシ)



コレマンアブラバチ
(マミー：寄生されたアブラムシ)



テントウムシ (卵・幼虫)



写真1 いろいろな土着天敵

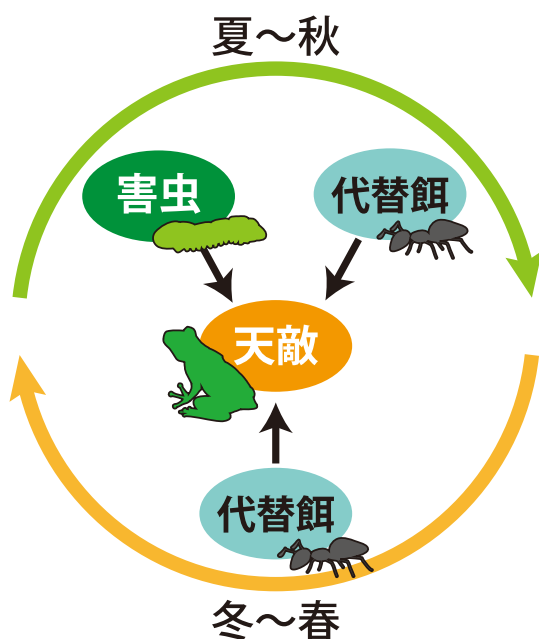


図2 天敵の周年の餌源

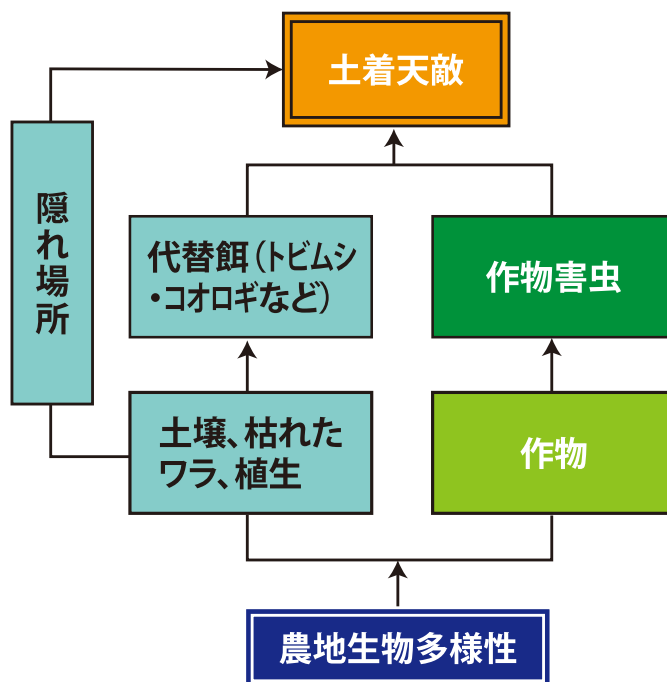


図1 農地生物多様性と土着天敵の関係
(矢印は各要素の天敵への影響)

な個性とつながりのこと。地球上の生きものは40億年という長い歴史の中で、さまざまな環境に適応して進化し、3千万種ともいわれる多様な生きものが生まれました。これらの生命は一つひとつに個性があり、全て直接に、間接的に支えあって生きています」。

農地を考えた場合、土壌、作物、土壌動物、害虫、天敵、土壌微生物、病原菌、雑草および人間や農地の周辺環境は、直接・間接的につながり支えあって生きていて、多様性を維持しています。つまり土着天敵は現地の生物多様性と密接な関係があるのです。

土着天敵と現地の生物多様性とのつながりは主に餌と隠れ場所の2つと考えることができます(図1)。農地でよく見られる広食性天敵は、作物害虫を捕食するだけではなく、生息地の周囲の色々な腐植食性の生き物(腐りかけた有機物を食べるもの)や植食性の生き物(生きた植物を食べるもの)も捕食しています。もちろん、天敵が他の天敵を食べることもあります(図2)。望ましい生物多様性が確保されている環境では、天敵の餌となる生き物が豊富にあります。

例えば、キャベツ畑で見られたア

マガエルは、アオムシ、ウワバ、ヨトウムシなどの作物害虫を食べるほかに、アリ類、ハエ類、トビムシ、ゴミムシなどの15種類以上の生き物を捕食していました。コモリグモは、作物害虫を含めてトビムシ、コオロギ、ヨコバイなどを捕食することが観察されています。作物害虫が少ない晩秋から早春にかけての時期は、土着天敵は害虫以外の生き物(代替餌と呼ばれる)を食べることによって生き延びています(図2)。寄生蜂の場合、花の蜜と花に生息する生き物は重要な餌源となります。農地の中または周りの生物多様性はこれらの代替餌源を補っていると考えることができます。

さらにもう一点、農地やその周りに多様な植生があることは土着天敵に隠れ場所を提供することになります。隠れ場所は、天敵の生息に適切な温度や湿度も維持しています。農地の周りのカエルは晩秋に気温が下がると、落ち葉や枯れた草の下や土の中などで冬眠に入ります。冬期のコモリグモ、特に子グモはこうしたところに隠れ、暖かい昼間に枯れた草の下から出て草の間を徘徊し、土の中の小動物を探し捕食します。夏の猛暑時期は付近の雑草や芝生、灌木の陰などに隠れています。



写真2 有機物を導入したキャベツ栽培圃場（左：雨除けハウス、右：露地）

表1 有機物導入処理と害虫・天敵・土壌動物の個体数（2010～2016、自然農法センター農業試験場）

処理区	害虫		天敵		トビムシ（土壌動物） (/50 × 50 × 10cm土)
	アオムシ (/m ²)	ヨトウムシ (/m ²)	クモ (/m ²)	カエル (/50m ²)	
天敵保護区	1.5 ～ 7.0	0.2 ～ 0.6	3.0 ～ 5.0	2.0 ～ 11.0	10,000 ～ 15,000
清耕区	3.5 ～ 12.0	0.5 ～ 2.2	1.0 ～ 3.0	1.0 ～ 7.0	2,000 ～ 5,000

※ 清耕区：有機物を導入せず裸地で栽培した区画

自然の姿にならった農地における土着天敵の保護

自然農法で栽培をする場合、特に慣行農法から自然農法へ転換しようとする場合、まず、できるだけ農地の生態系を健康な姿へ回復させる必要があります。生物多様性を高めて生態系を安定化させ、それを維持する条件を整えること、すなわち、微生物と土壌動物の餌が豊富で、天敵が安定して生息できる場所を提供できる環境を維持することが大切です。自然界では、様々な植物が土壌に生育

し、落ち葉や枯れ草などの有機物が地表面に徐々に堆積し、微生物、小動物、植食者、捕食者など、異なる生物がそれぞれの階層別に有機物を利用してきました。これは自然の本来の姿の一部です。したがって、農地生態系を保全し、土着天敵を保護することは、自然の本来の姿に近づけることと考えられます。そうすることによって、害虫の繁殖を抑制することも可能になります。

土着天敵を活用した試験例

1. 有機物導入による土着天敵利用の害虫防除

本センター農業試験場では数年間、圃場へわらや刈草などの粗大な有機物を導入することによって土着天敵を定着させ害虫防除に活用する試験を雨除けハウスや露地栽培で実施しました。雨除けハウスでは5cmに切った粗大有機物（小麦わら、イネわら、切り草）をハウスの両側に80cm幅に敷き、適度な湿度を周年維持しました。露地では、表層少耕起で粗大有機物の表層集積を図り、麦わら

を野菜の畝間に被覆することで生物活動の高い生態系を周年維持しようと試みしました（写真2）。調査の結果、敷き置いた有機物が生物繁殖や活動場所の起点となり、25群以上の土壌動物の個体数が3～10倍に増え、その中の小動物種が天敵の代替餌となり、捕食性の土着天敵（コモリグモ、アマガエル）の生息密度が顕著に増加しました。逆に害虫種（アオムシとヨトウムシ類）の密度は半分から3分の1程度まで減少しました（表1）。



写真4 トマト・キャベツと麦わら



写真3 小麦の条間に小松菜

表2 植生多様性処理区の害虫・天敵・土壌動物の個体数（2010～2016、自然農法センター農業試験場）

処理区	害虫		天敵		アブラムシ (/葉)	タバコガによる トマト果実の被害率(%)
	アオムシ(/㎡)	ヨトウムシ(/㎡)	クモ(/㎡)	カエル(/50㎡)		
天敵保護区	2.0～6.0	0.4～0.8	3.0～6.0	20.0～50.0	0.5～2.0	3.0～7.0
清耕区	4.0～10.0	0.6～1.6	1.0～3.0	10.0～25.0	6.0～8.0	5.0～20.0

※ 清耕区：有機物を導入せず裸地で栽培した区画

2. 植生の多様化による土着天敵利用の害虫防除

さらに同試験場で試みた植生の多様化試験を紹介します。

①リレー間作と適当な雑草保留

収穫前のコムギの条間に小松菜を間作し、小松菜を収穫した後に、トマトを定植し、コムギの収穫後にトマトの条間にキャベツを栽培しました（写真3～4）。条間の雑草を徹底的に除去せず適度に残し、生育期では雑草の丈がキャベツを超えないように管理しました。

②草生栽培

トマト栽培で、前年秋にイネ科

土着天敵を活用する圃場管理の留意点

近年、自然農法だけでなく、環境保全型農業や慣行農業においても天敵の重要性が認識されてきています。本センター農業試験場における試験結果からも、植生管理や耕起、有機物施用を工夫することで農地の生物を多様にし、豊かな生態系にすることで作物の虫害が軽減されることが認められています。それぞれの地域に定着している天敵に対応した環境を保護し、或いは環境を作つてあげれば顕著な虫害抑制効果が期待できる

牧草を播種し、翌年に牧草の中に畝を作つてトマトを定植し、草刈機で草生の高さを10cm程度に維持し、刈り草をトマトの根元に敷くことで、草生帯（リビングマルチ）を周年維持しました（写真5）。

以上の①～②の調査の結果、残した雑草や草生帯は、徘徊性土着天敵に十分な隠れ場所を提供していました。また、天敵が多く繁殖するに従つて野菜の害虫のアオムシ、ヨトウガ、タバコガ類の幼虫やアブラムシの発生量が著しく少なくなりました（表2）。

と考えられます。

しかし、天敵の活動は温度や湿度等の条件の違いによっても大きく影響を受けます。日本列島は南北に長く標高差も大きいため気候が多様で、同じ耕起や有機物施用で同じ植生にしても天敵の虫害抑制効果にばらつきが生じてしまいます。虫害を安定的に抑えるため、地域性に合わせて適切に活用することが肝要です。

土着天敵を農地で活用していくには、農地周辺の土着天敵の生息



写真5 トマトの草生栽培（上・左）

状況を把握する必要があります。野菜を栽培する圃場のさまざまな生き物は、周辺環境から移入するものが多いので、野菜の条間の敷きわらやリビングマルチは圃場周辺の生き物が多様な場所（草むらや雑木林など）と通り道をつくって連結させることが望ましいのです。リビングマルチを設置する場合、現地の気候に応じた牧草を選択する必要がありますし、暑さに強い草と寒さに強い草の組み合わせが1年を通したリビングマルチの維持に役立ちます。

粗大有機物を被覆する場合に、イネ科作物のわらや刈った雑草が使えます。被覆材料のC/N比（炭素と窒素の割合）にも配慮する必要があります。オガクズや木質チップなどC/N比の高すぎるもの（分解が遅いもの）や、生ごみのように低すぎるもの（腐りやすいもの）は、土壌中の微生物がそれを分解する際に、作物に様々な悪影響を与えることがあるので注意しましょう。

圃場に天敵を定着させる管理を考えるには、長期的な視点を持つ必要があります。よい生息地を周年維持することが、土着天敵を維持するための大前提です。まずは

周年ということを意識して、一年を通して天敵の生息地を確保するようにしてみましょう。

季節や天敵の嗜好に応じて保護対策を講じられれば理想的です。そのために土着天敵の生活の特徴を観察してみてください。例えば水が好きと思われるアマガエルは、春の繁殖期以外は実は水辺に少ないことや、普段は湿り気のある樹や作物の陰にいて、作物をいろいろよじ登る様子が見られるはずですが、冬は土の中で冬眠していることにも気づくかもしれません。つまり繁殖時期に水辺に移動でき、他の時期は湿り気のある陰や登るものがある環境を維持し、冬眠している冬場の耕耘を控えれば……と、天敵を保護し増やすポイントが分かってきます。

自然農法では、こうした天敵を含めて生き物を多様にする管理を通じて自然に虫害の発生しにくくなる環境ができることが、虫害対策の一環として有望な手段になると考えられます。ぜひクモやカエルなどの天敵をよく観察し、その圃場で活用する方策を工夫してみてください。