

## Ⅲ章 生態系への影響とネオニコチノイド系農薬

### 1. 生物の減少への懸念

秋の空を埋め尽くすほどの大群をつくることで知られているアカトンボの一種アキアカネが、2000年代の初めから減少しているという説があります。アキアカネがいつから、どれくらい減少しているのかを調べた報告は少ないですが、白山山系での調査では2007～2009年のアキアカネの個体数が1999年の1/100以下になったとの報告があります[1]。この報告では、アキアカネの減少にはネオニコチノイド系農薬のイミダクロプリドとフェニルピラゾール系農薬のフィプロニルが関与している可能性がある」と述べられています。

農薬がアキアカネ減少の主要因だとすると、その影響はアキアカネのみにとどまらず地域生態系の破壊につながるのではないかと懸念も考えられます。こういった懸念について考えるため、主に水系生物への被害防止の観点から設定されているわが国の農薬管理の方法や課題、それを解決するための取り組み、併せて有機農業への取り組みの展望や課題を調べました。

### 2. 農薬の環境影響評価の現状と新たな取り組み

#### 2-1. 農薬の環境影響評価の現状と課題

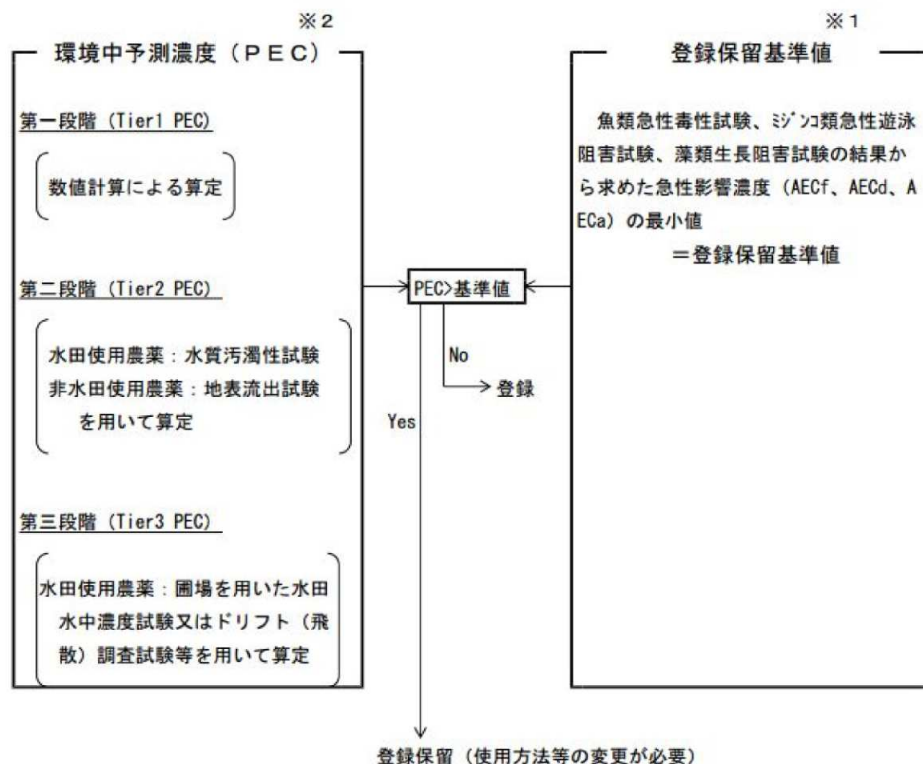
I章で述べたように、わが国では農薬取締法により、農薬の登録を認めるか否かの判断基準（登録保留基準）が定められています。登録保留基準は①農薬の作物残留、②土壌残留、③水質汚濁による人畜への被害、④水産動植物への被害、を防止する観点から基準が定められており、それぞれについて試験が行われます。

このうち、水産動植物への被害防止に関わるリスク評価は、標準試験生物を用いた試験結果から導き出される急性影響濃度（AEC）と環境中予測濃度（PEC）を比較することで行われます。PECがAECを下回っていればリスクは懸念レベル以下であると判断されます。AECの算出には魚類（コイまたはメダカ）、甲殻類（オオミジンコ）、藻類（ムレミカヅキモ）の3種類の標準試験生物が用いられます。なお、わが国のAEC設定の手法はOECDのガイドラインに準拠したものになっています。

PECは、数値試験による第一段階（Tier 1）、試験環境による第二段階（Tier 2）、実水田や模擬圃場における流出試験・ドリフト試験である第三段階（Tier 3）の3段階で構成され、安全側で計算されたTier 1で問題がある場合にTier 2を、Tier 2でも問題が払拭されない場合にはTier 3を実施することとされています（図1.）。なお、ほとんどの農薬がTier 1でAECを下回るため、Tier 2を行う農薬は多くはありません。平成24年

11 月末の時点で PEC が公表された 146 物質のうち、Tier 2 を実施したのは 13 物質のみでした[2]。

図 1. 水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準の仕組み  
 (環境省ウェブサイト「水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準について」より)  
<http://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun.html>



- ※ 1 AECf=ヒメダカ又はコイ等を用いた魚類急性毒性試験で得られた半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) に不確実係数を乗じた数値  
 AECd=オオミジンコ等を用いたミジンコ類急性遊泳阻害試験で得られた半数遊泳阻害濃度 (EC<sub>50</sub>) に不確実係数を乗じた数値  
 AECa=緑藻を用いた藻類生長阻害試験で得られた半数生長阻害濃度 (EC<sub>50</sub>)  
 より実環境に近い試験系による試験法 (追加生物種の試験、異なる成長段階での試験、フミン酸を含む水での試験) での毒性試験結果がある場合には、これらも評価に用いて登録保留基準を設定する。
- ※ 2 既登録農薬についてはPECに代えて環境モニタリング調査の結果も活用可

標準試験生物を用いた室内試験には、均一で生活履歴のはっきりしている生物試料を作成・継代飼育しやすい、実験時の環境条件を制御することが容易であり解析も安定して行える、などのメリットがある一方、生物多様性や固有性、野外環境における複数生物間の相互作用の不確実性などを考慮したものではない、などのデメリットもあります[3]。

例えば、日本の代表的な水生昆虫であるコガタシマトビケラは、農薬によってはオオミジンコより感受性が高いとの報告があります[4]。また、北米原産のオオミジンコのイ

ミダクロプリドにおける半数遊泳阻害濃度（EC<sub>50</sub>）は 85ppm ですが、実験的に規格を統一した水田における実験では日本在来のみジンコは 0.1ppm 以下の濃度で全数が死に至ったことより、みジンコは種により感受性に差があるとする報告があります[5]。さらに、イミダクロプリドがみジンコ類の 5%に影響を及ぼす濃度を 513ppb と推定しましたが、実際には 1ppb 程度の濃度で動物プランクトンの群集に対する長期の影響が見られたとの報告があります[6] [7]。これは、餌資源の減少や捕食ストレス、繁殖阻害など、標準試験生物種を用いた室内試験では想定されない様々な要因が影響していると考えられています。

このように、現在行われている標準試験生物を用いた室内試験には限界があり、新たな評価手法の確立が求められています。

## 2-2. 新たな環境影響評価の取り組み

現在行われている標準試験生物を用いた室内試験の課題を解決するため、生物種ごとの薬剤感受性の変異や複雑な生態系システムを介した生物多様性に対する影響を反映できる評価法の開発が進められています。ここでは、種の感受性分布（SSD）を用いた手法と、メソコスム<sup>1</sup>を用いた手法を紹介します。これらの新しい手法は現行の評価方法の欠点を解決するものであり、農薬の環境影響評価を大きく変えるものになる可能性があります。

### 1) SSD を用いた手法[3][8]

化学物質などのストレス要因に対する生物の感受性は一般的に種によって異なり、その違いを統計学的に表現したものが SSD です。経験則により、多数の生物種の感受性は対数正規分布に適合することが知られており、累積分布関数で表すことができます（図 2.）。これより、ある程度の生物種の毒性データ（OECD（経済協力開発機構）のガイダンス（1995）では 5 種以上）がそろっていれば、環境中濃度と影響を受ける種の割合の関係を推定して表現できることとなります。

SSD の活用法には主に 2 種類があります。すなわち、①基準値設定の目安として活用する方法、②定量的なリスク評価として活用する方法です。

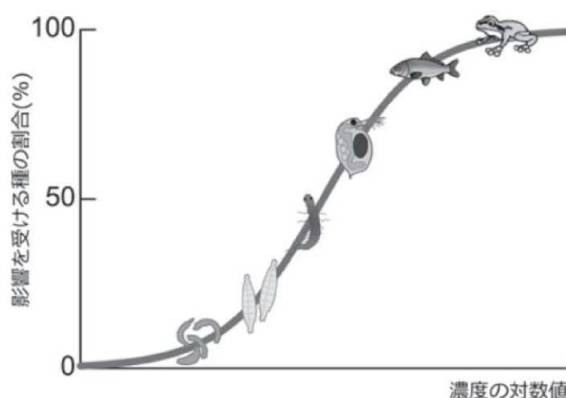
---

<sup>1</sup> メソコスム（メソコズム）とは自然の一部を隔離し生態系を再現させた実験装置や設備のことです。均一な環境条件での室内実験では得られた結果が自然の系で実際に作用するかを確認することができません。一方、実際の生態系を用いる実験では環境条件が不確定であり、かつ対照区の設定が難しいことから、農薬の影響のみを区別し解析することは困難となります。室内実験と実際の生態系を用いる実験の欠点を補うため、近年はメソコスムが使用されるようになってきました。

図2. 種の感受性分布の概念図

(早坂ら「農薬による生物多様性影響評価の重要性：  
個体評価から群集評価へー生物多様性に配慮した農  
薬管理の在り方ー(2013)」より)

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009631425>



この例では、6 生物種の毒性値のバラツキを対数正  
規分布(図中の曲線)に適合させている。

#### ①基準値設定の目安として活用する方法

米国や欧州、オーストラリアなどでは、SSDの5パーセンタイル<sup>2</sup>の濃度を5%危険濃度(HC<sub>5</sub>)として、これを無影響濃度(NOEC)として水生生物保全のための水質基準値を設定しています<sup>3</sup>。HC<sub>5</sub>は5%の種が影響を受ける濃度、言い換えれば95%の種が保護される濃度を意味します。これは、95%以上の種が保護されれば種の多様性に大きな影響はないとする仮定に基づいています。なお、メコソスムなどを用いた模擬生態系試験により、様々な農薬についてHC<sub>5</sub>をNOECとすることが安全側の評価になっていることが確認されています。

#### ②定量的なリスク評価として活用する方法

SSDを用いれば、農薬のPECから“影響を受ける種の割合”(PAF)がわかります。PAFは生物多様性にどれだけ影響があるかという「生物多様性影響指標」として位置づけられます。この指標を用いることで、農薬ごとのリスクを横並びで比較することが可能となります。国内では、PAFの比較により育苗箱施用殺虫剤であるイミダクロプリド、フィプロニルのリスク評価を行った報告があります[9]。

<sup>2</sup> パーセンタイルとはデータを小さい順に並べ替え、指定された%目にある数値を表します。5パーセンタイルは、小さいほうから5%目にある値を示します。例えば、100個のデータがあった場合、小さいほうから数えて5個目のデータが該当します。

<sup>3</sup> HC<sub>5</sub>は河川などのリスク評価に用いられますが、これを農業生産の場である水田にそのまま用いるのは無理があります。水田ではこのような低いレベルはクリアできません[17]。

また、PEC は様々な地域ごとのパラメータのばらつきに起因して変動します。この PEC の変動確率をモンテカルロシミュレーション<sup>4</sup>により求め、ある濃度を PEC が超過する確率の分布と SSD の分布の重ね合わせより EPAF（期待影響割合：Expected PAF）を算出し、EPAF を指標として複数の水稲用除草剤のリスク比較を行った報告もあります[10]。

SSD を用いた手法は簡便であり、リスク評価も“影響を受ける種の割合”というわかりやすいものですが、様々な仮定や推測に基づいたものであり、また影響の時間的変動や生物間相互作用を考慮しない点など、実際の生態系から離れた評価であることには留意が必要です。

## 2) メソコスムを用いた手法[3]

SSD を用いることで、個体レベルの室内試験からも生物種ごとの薬剤感受性の変異を評価することができますが、その一方で SSD では実際の生態系でおこる生物間相互作用や復元速度などを把握することはできません。この課題を解決するために、実験生態系を設計して影響評価を行う手法が考えられます。実験生態系は多彩な生物を同時に試験可能である、対照区が設置できる、濃度維持を確保できるという意味で、室内試験の検証や生態系の変動メカニズムの解明に今後重要な役割を担うと期待されます[11]。

実験生態系は、規模が小さいほうから順にマイクロコスム、メソコスム、マクロコスム

図3. 実験生態系の種類と特徴

(早坂ら「農薬による生物多様性影響評価の重要性：個体評価から群集評価へー生物多様性に配慮した農薬管理の在り方ー（2013）」より)

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009631425>

	マイクロコスム (microcosm)	メソコスム (mesocosm)	マクロコスム (macrocosm)		
特 徴	再現性 操作性 均一性 経済性		長寿命 栄養段階の多様性 自然の再現性 大分散容量 緩衝性		
大きさ	I	II	III	IV	V
容量 (m <sup>3</sup> )	<1	10	100	1000	1000<
面積 (m <sup>2</sup> )	<0.1	1	10	100	100<

出典：高橋（1993）の表を一部改変

<sup>4</sup> ランダムに発生させた数（乱数）を用いたシミュレーションを何度も行うことにより近似解を求める計算手法のことです。この報告では、PEC 算定に必要な水田面積、河川流量、農薬普及率などのパラメータをランダムサンプリングし PEC を算定することを 10,000 回繰り返して、全国の PEC の分布を求めています。

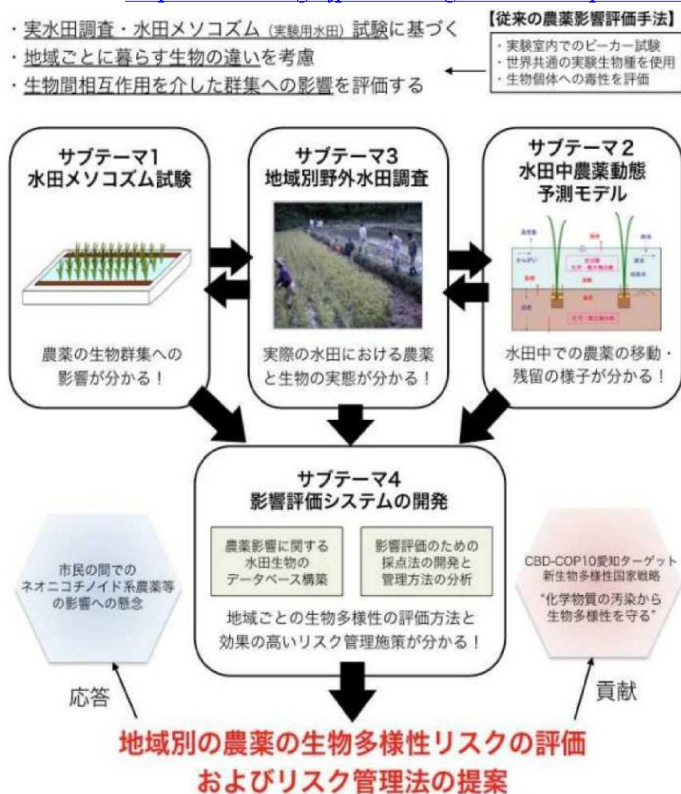
ムの3つに区分されます(図3.)。それぞれに特徴がありますが、この3区分の間に明確な線引きはありません。

メソコスムは大きさ、性質ともにマイクロコスム、マクロコスムの間であり、定量評価を行うにあたり操作性に優れ、かつ野外環境に近似させる上で有効であると考えられています。国内では、育苗箱施用殺虫剤であるイミダクロプリド、フィプロニルがトンボ類の幼虫に与える生態影響について、水田メソコスムを用いた報告があります[12]。

また、国立環境研究所では水田メソコスムを活用し、「生物多様性の地域変異および農薬の物理化学性状の違いに起因する各生物種への実質的な曝露量の変異を考慮した、農薬の地域レベルでの生物多様性影響を予測・評価するシステムを構築し、リスク低減のための施策の方向性を提言すること」を目的とした研究事業「農薬による水田生物多様性影響の総合的影響評価手法の開発/環境省 環境研究総合推進費(平成25-27年度)」に取り組んでいます[13]。

図4. 「農薬による水田生物多様性影響の総合的影響評価手法の開発」イメージ  
(環境省ウェブサイト「農薬による水田生物多様性影響の総合的影響評価手法の開発」より)

<http://www.env.go.jp/houdou/gazou/16882/pdf/4-1303.pdf>



この研究事業は4つのサブテーマ、すなわち①水田メソコスム試験による農薬の生態系影響評価、②農薬の環境中移行動態の予測モデルの構築と検証、③フィールド調査による地域レベルの水田生物多様性影響評価、④水田生物多様性の影響評価システムの開発、からなっています(図4.)。

①水田メソコスム試験では“農薬の生物群集への影響”がわかり、②農薬の水田中動態予測モデルでは“水田中の農薬の残留・移動”がわかり、③地域別フィールド

水田調査では“実際の水田における農薬と生物の実態”がわかります。①から③で得られた知見を元に④水田生物多様性の影響評価システムの開発を行い、これにより

地域ごとの生物多様性の評価方法と効果の高いリスク管理施策を提案、ひいてはネオニコチノイド系農薬への懸念に応答することも目指した研究事業です。

### 3. 農薬が水生生物へ与える影響に関する報告

#### 3-1. 模擬生態系を用いた報告

水稻には育苗箱施用殺虫剤としてネオニコチノイド系農薬のイミダクロプリドやフェニルピラゾール系農薬のフィプロニルが用いられることがあります。イミダクロプリドやフィプロニルはいずれも浸透移行性の農薬で、イネミズゾウムシやウンカ類等の初中期害虫防除を目的として用いられます。

これらの農薬がアキアカネ幼虫（ヤゴ）をはじめとする水生生物に与える影響を調べた報告がいくつかあります。

神宮字らは小型のライシメーター<sup>5</sup>を用いてイミダクロプリド、フィプロニルがアキアカネ幼虫に与える影響を報告しています[14]。この報告ではイミダクロプリド、フィプロニルを実際に使用される濃度で散布し、アキアカネ幼虫の死亡率、羽化率、羽化異常率などを見ています。その結果、フィプロニル処理区、イミダクロプリド処理区は無処理区に比べ幼虫の死亡率が顕著に高く、特にフィプロニル区では羽化個体数が 0 個体であったこと、イミダクロプリド処理区でも無処理区と比較して羽化異常率が有意に高かったことが報告されています。

早坂らは水田メソコスムを用い、17 ヶ月にわたりイミダクロプリド、フィプロニルがトンボ類の幼虫に与える影響を観察した実験を報告しています[12]。この中で、イミダクロプリド処理区では試験期間中に群集構造の回復（すなわちコントロールと同様の種構成）が見られるもののフィプロニル処理区では群集構造の回復が見られず、これはフィプロニルの土壌吸着性が高く難水溶性であるため長期に渡り土壌中に残留したことによると述べています。また、フィプロニルは多くの水生動物とりわけユスリカ幼虫など底泥または土壌表層を生活の場とする種に影響を及ぼし、アキアカネ幼虫はユスリカ類の幼虫を餌とすることからトンボ類の幼虫には安全性が高い剤であっても餌生物が減少すれば結果としてトンボ類の幼虫が減少する可能性を述べています。なお、この試験では農薬の感受性は種により異なり、アキアカネはいずれの農薬の施用でも大きな影響は見られなかったと報告されています。

---

<sup>5</sup> ライシメーターとは金属やコンクリートなどからなる容器に土壌を充填した装置で、環境シミュレーション実験などに用いられます。



笠井らは、ネオニコチノイド系農薬であるクロチアニジン、イミダクロプリド及びフェニルピラゾール系農薬であるフィプロニルが水生生物に与える影響を、人工水田を用いた実験により調査し報告しています[15]。

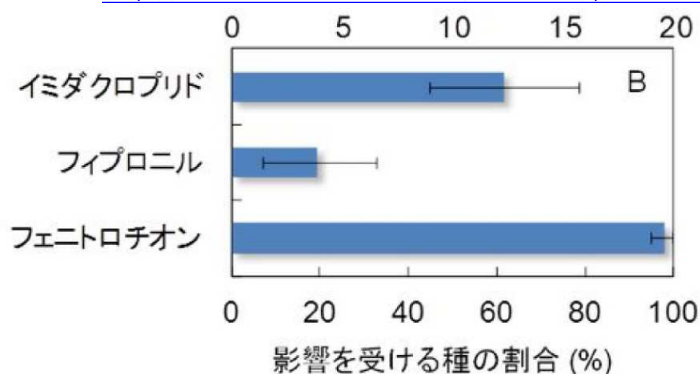
ここでは、イミダクロプリドおよびクロチアニジン処理区では動物プランクトン相に影響が見られ、フィプロニル処理区ではトンボ類など昆虫相に対し強い影響が検出されたこと、フィプロニルは土壌吸着性が高く複数年にわたる連続使用により土壌残留濃度が高まり生態影響も強まると考えられることを報告しています。

### 3-2. SSD を用いた生態リスク評価の報告

農薬の生態系への影響を調べる試験は、アキアカネもしくはトンボ類の幼虫に焦点を当てたものが多く見られます。(独) 農業環境技術研究所の永井は「特定の生物種のみ注目し過剰に保護することは、注目されない生物への影響を無視することになる」として幅広い生物種への影響を総合的に評価することの必要性を述べています[16]。

永井らは SSD を用いてイミダクロプリド、フィプロニル、及び有機リン系農薬の代表であるフェントロチオンの定量的生態リスク評価を行っています[9]。文献調査により田面水中の農薬の最大濃度を求め、その濃度における PAF を比較した結果、水田における生態系への影響の大きさはフェントロチオン>イミダクロプリド>フィプロニルという順に評価されたと述べています (図 5.)。

図5. 水田における農薬ごとに影響を受ける種の割合  
(永井のウェブサイト「育苗箱施用殺虫剤の生態リスク」より)  
<http://shimana7.web.fc2.com/research/pesticide3.html>

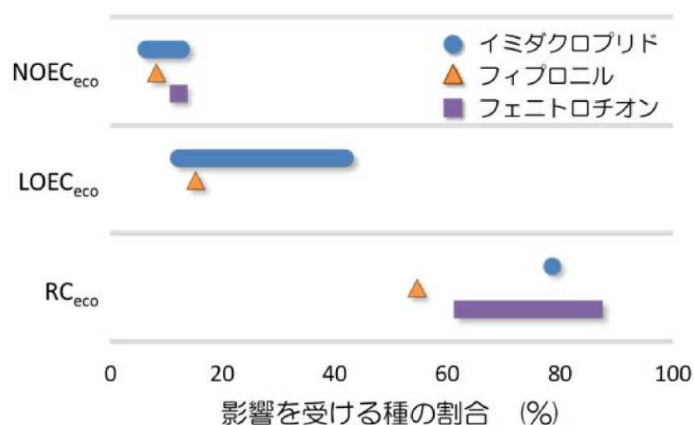


また、永井は海外で河川などの生態リスク評価に用いられる  $HC_5$  (=影響を受ける種の割合 (PAF) が 5%) を NOEC として管理する手法は、農業生産の場である水田に適さないとし、メソコスム試験で試験期間内 (概ね 2 ヶ月程度以内) に群集レベルの回復が見られる濃度である RC (回復可能濃度) で管理する考え方を提唱しています[9][16][17]。文献調査によりイミダクロプリド、フィプロニル、フェントロチオンの RC を収集し、RC における PAF を SSD により算出すると 54.3~86.0%であったとしており (図 6.)、



これは SSD から算出される PAF が 54.3–86.0%に達しても概ね 2 ヶ月以内に生物群集は回復することを意味します。永井は、水田の生態リスク管理に RC を用いる考え方は害虫防除と生物多様性保全を両立しようとする IBM（総合的生物多様性管理：Integrated Biodiversity Management）の概念ともよく一致すると述べています。

図6. NOEC、LOEC、RC ごとの PAF（影響を受ける種の割合）  
 （永井のウェブサイト「育苗箱施用殺虫剤の生態リスク」より）  
<http://shimana7.web.fc2.com/research/pesticide3.html>



#### 4. アキアカネの減少は農薬が主要因ではないとする説

アキアカネの減少は、水田環境の変化が主要因であるとする説もあります。日本トンボ学会の和田は、稲刈り後にコンバインなどの大型機械が入りやすくするために水田を乾燥化させるようになったことがアキアカネの産卵行動に影響を与えているとしています。アキアカネは必ず水溜りのある場所で産卵し、尾端を水際の泥に付着させて産卵します。このため、乾田化が進むと産卵場所を失うことになります。よって、稲刈り後の水田の乾田化が最もアキアカネの生態に影響を与えており、農薬は副次的な要素ではないかと述べています[18]。

#### 5. 有機農業の取り組みと課題

農薬は、その性質より昆虫など生物へ影響を与えることがあります。そのため、農薬が生態系に与える影響を把握し許容可能なレベルで使用するためのリスク評価の手法を前項まで見てきたのですが、農薬そのものを使わない農業を模索する動きもあります。有機農業の取り組みはそのひとつです。

有機農業とは「有機農業の推進に関する法律」により「化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと並びに遺伝子組換え技術を利用しないことを基本として、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した農業生産の方法を用いて行われる農業」と規定されており、環境保全型農業の一つの形態と位置づけられます。国は2006年に「有機農業の推進に関する法律」を制定し、有機農業の推進、普及の取り組みを行っています。2013年8月からは「有機農業の推進に関する小委員会」を設け「有機農業の推進に関する基本的な方針」の改正案を取りまとめました[19]。この中で、有機農業が全耕地面積に占める割合を現在の0.4%から今後5年間で1%にする目標を掲げるなど、いっそう有機農業を推進する姿勢を示しています。

有機農業は、環境に配慮した農法である一方で、農薬を使用する慣行農業と比較して所得は上回るものの、労力が増加し収量は減少するという側面があります。例えば、平成14年度の稲作農家の経営収支[20]では、有機農業の所得は74,350円/10a（慣行農業対比：190.3%）と慣行農業を上回る結果になっているものの、労働時間は44時間/10a（同：161.1%）、収量は443kg/10a（同：84.4%）となっています（図7.）。

図7. 稲作農家の経営収支（平成14年度）  
（農林水産省「有機農業の現状と課題（平成19年度）」より）  
[http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/04\\_data05.pdf](http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/04_data05.pdf)

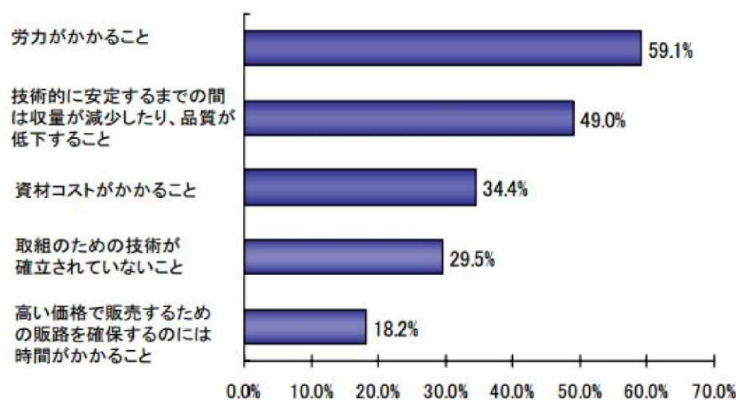
区分	粗収益 (円/10a)	経営費 (円/10a)	所得 (円/10a)	収量 (kg/10a)	販売金額 (円/60kg)	労働時間 (時間/10a)
有機栽培	204,910	130,560	74,350	443	26,918	44
慣行栽培との対比	143.5	125.9	190.3	84.4	177.1	161.1

資料)農林水産省統計部「環境保全型農業(稲作)推進農家の経営分析調査報告」(平成16年)

- 注) 1 有機栽培は、有機農産物JAS規格で示している生産の方法  
2 慣行栽培との対比は、調査対象農家が、当該ほ場において農業、化学肥料を用い、おおむねその地域の一般的な方法で栽培したとした場合の経営収支、労働時間等を100とした場合の数値

農業者へのアンケート結果でも、有機農業の問題点は「労力がかかる」「技術が安定するまで品質や収量が落ちる」などが上位になっています（図8.）。

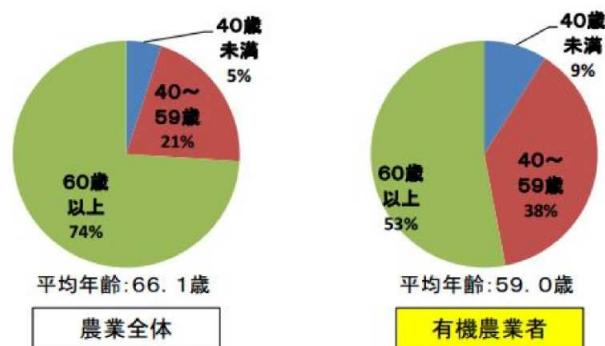
図8. 環境に配慮した農産物の生産にあたっての問題点に関する農業者の意識（複数回答）  
（農林水産省「有機農業の現状と課題（平成19年度）」より）  
[http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/O4\\_data05.pdf](http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/O4_data05.pdf)



資料)農林水産省情報課  
「農林水産情報交流ネットワーク事業 全国アンケート調査  
農産物の生産における環境保全に関する意識・意向調査結果」(平成17年度)

また、日本の農業従事者の平均年齢は66.1歳であり、労力がかかる有機農業への転換が難しいケースも考えられます。実際、有機農業に取り組む農業者の平均年齢は59歳未満の農業者が多いと見込まれ、とりわけ40歳未満の農業者は、農業全体で見た場合(5%)の約2倍程度(9%)存在すると推定されることから、有機農業に取り組むのは労力の増加に対応できる農業者に限られることが伺えます（図9.）[21]。

図9. 有機農業者の年齢構成  
（農林水産省「有機農業の推進に関する現状と課題（平成25年度）」より）  
<http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/organic/O1/pdf/data6-1.pdf>



資料: 2010年世界農林業センサス  
平成22年新規就農者調査  
平成22年度有機農業基礎データ作成事業

注: 1) 農家の平均年齢・年齢構成(農業全体)は、販売農家の結果である。  
2) 新規参入者の平均年齢・年齢構成(農業全体)は、東日本大震災の影響により、岩手県、宮城県、福島県の全域及び青森県の一部地域を除き集計した結果である。

有機農業は環境に配慮した農業であり、意義のある取り組みです。その一方で、農薬を使用した慣行農業も低労力・高収量の効率的な農法です。どちらかがより優れた農法であるというわけではなく、双方の長所を生かし、わが国全体として環境に配慮しつつ収量を確保できる農法を目指すことが望ましいと考えられます。

## 6. まとめ

日本で販売・使用される農薬は農薬取締法に基づく登録保留基準を満たしている必要があります。生態リスクの観点からは水産動植物への被害防止のための登録保留基準が定められており、標準試験生物を用いた試験結果から導き出される急性影響濃度（AEC）と環境中予測濃度（PEC）を比較し、PECがAECを下回っていればリスクは懸念レベル以下であると判断されます。

AECは標準試験生物を用いた室内試験から求められます。しかし、この方法では生物種ごとに異なる農薬の感受性や、生態系における複雑な生物間の影響を見ることはできません。この課題を解決するために、種の感受性分布（SSD）解析やメソコスムを用いた、新たな生態リスク評価の手法が検討されています。

水稻の育苗箱施用殺虫剤であるネオニコチノイド系農薬のイミダクロプリド、及びフェニルピラゾール系農薬のフィプロニルがトンボ類、とりわけアキアカネの幼虫（ヤゴ）に悪影響を及ぼし、その数が激減しているとの説があり、これを検証した報告がいくつかあります。これらの報告より、この2種の農薬はアキアカネ幼虫や餌生物に影響を与えている可能性が高いことが明らかになってきました。特にフィプロニルは、その土壌吸着性の高さより、長期間残留し影響を及ぼす可能性が示唆されています。

一方で、特定の生物種に着目し、その保護を過剰に迫及することは、他の生物への影響を無視することに繋がりがねないため、幅広い生物への影響を見るべきとの考え方もあります。この観点より、イミダクロプリド、フィプロニル、有機リン系農薬のフェントロチオンの3農薬をSSDより導き出した“影響を受ける種の割合”（PAF）により比較したところ、水田における生態系への影響の大きさはフェントロチオン>イミダクロプリド>フィプロニルとなりました。

また、水田は農業生産の場であり、河川や湖沼と同等に考えることは適切ではないことに留意する必要があります。水田はコメを効率よく生産するために人為的に構築された場です。水田における生物多様性とコメの生産性・農作業効率が相反する場合にどこで折り合いをつけるかという普遍的な価値はなく、個別の事例により正解は異なると考えられます。

河川や湖沼の生態リスク管理には5%危険濃度（HC<sub>5</sub>）を無影響濃度（NOEC）として用いる考え方がありますが、害虫による被害防止のために虫の数を抑えることが必須である水田にこれを適用するのは現実的ではありません。永井らは、水田ではRCを指標として管理する考え方を提唱しており、これは総合生物多様性管理（IBM）にも適合していると述べています。

農薬を使用しない有機農業への取り組みも進められています。国も「有機農業の推進に関する基本的な方針」の改正案を取りまとめており、有機農業を推進する姿勢を示しています。有機農業は環境保護の観点から重要な取り組みですが、その一方で課題もあります。国が行ったアンケート調査の結果、農薬を使用する慣行農業と比べ労力がかかり、技術が安定するまで品質や収量が落ちるといった回答が上位を占めました。これらの課題があるために、高齢の農業従事者は有機農業に取り組みにくいとこの事情もあります。

日本生協連は有機農業について、環境負荷の低減・自然環境機能の増進・生物多様性の保全に資する取り組みであり、会員生協が産直等を通じて積み上げてきた有機農業や減農薬栽培等への積極的な取り組みについては価値のあるものと考えています。

その一方で、農薬を使用した慣行農業も低労力・高収量の効率的な農法です。どちらかがより優れた農法であるというわけではなく、双方の長所を生かし、わが国全体として環境に配慮しつつ収量を確保できる農法を目指すことが望ましいと考えます。

また、農薬取締法に基づく国の農薬管理も評価しており、日本生協連独自で国を上回る規制をかけることは当面考えていません。

したがって、日本生協連は特定の農薬の不使用を推進する取り組みは行いません。農薬の管理手法に問題があると判断した場合は、国の審議会を通じて改善を図ります。国が行っている現在の生態リスク評価には課題もありますが、これを解決するための取り組みも既に進められています。日本生協連は、この取り組みを注視しつつ、必要に応じ行政への要望などを通じて課題の解決を働きかけていきます。

### 【Ⅲ章 文献・参考資料】

- [1] 上田哲行(2011), 現代農業, 2011年6月号,  
<http://www.ruralnet.or.jp/gn/201106/akatonbo.htm>
- [2] 農林水産省(2012), 農薬類の分類見直しについて(案)(平成24年度第2回水質基準逐次改正検討会資料2)  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002y0iy-att/2r9852000002y0na.pdf>
- [3] 早坂大亮, 永井孝志, 五箇公一(2013), 農薬による生物多様性影響評価の重要性: 個体評価から群集評価へ—生物多様性に配慮した農薬管理の在り方—, 日本生態学会誌, 63, pp193-206.
- [4] Atsushi Yokoyama, Kazuhisa Ohtsu, Takashi Iwafune, Takashi Nagai, Satoru Ishihara, Yusuo Kobara, Takeshi Horio, Shozo Endo(2009), A useful new insecticide bioassay using first-instar larvae of a net-spinning caddisfly, *Cheumatopsyche brevilineata* (Trichoptera: Hydropsychidae), *Journal of Pesticide Science*, 34, pp13-20.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics/34/1/34\\_G08-26/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics/34/1/34_G08-26/pdf)
- [5] 五箇公一(2013), 実験水田で農薬の影響をみる, 中日環境 net  
<http://eco.chunichi.co.jp/column/column11/2013/09/post-38.html>
- [6] Daisuke Hayasaka, Tomoko Korenaga, Francisco Sánchez-Bayo, Koichi Goka(2012), Differences in ecological impacts of systemic insecticides with different physicochemical properties on biocenosis of experimental paddy fields, *Ecotoxicology*, 21(1), pp191-201.  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10646-011-0778-y>
- [7] Daisuke Hayasaka, Tomoko Korenaga, Kazutaka Suzuki, Francisco Sánchez-Bayo, Koichi Goka(2012), Differences in susceptibility of five cladoceran species to two systemic insecticides, imidacloprid and fipronil, *Ecotoxicology*, 21(2), pp421-427.  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10646-011-0802-2>
- [8] 永井孝志(2013), 農薬生態毒性データベースの構築とその活用, インベントリー, 第11号, pp58-69.  
<http://www.niaes.affrc.go.jp/inventory/annual/inventory.html>
- [9] Takashi Nagai, Atsushi Yokoyama(2012), Comparison of ecological risks of insecticides for nursery-box application using species sensitivity distribution, *Journal of Pesticide Science*, 37(3), pp233-239.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics/37/3/37\\_D11-047/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics/37/3/37_D11-047/pdf)
- [10] 永井孝志, 稻生圭哉, 横山淳史, 岩船敬, 堀尾剛(2010), 11種の水稲用除草剤の確率論的生態リスク評価, 日本リスク研究学会誌, 20(4), pp279-291.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/sraj/20/4/20\\_4\\_279/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sraj/20/4/20_4_279/pdf)
- [11] 環境省(2002), 我が国における農薬生態影響評価の当面の在り方について(平成14年5月農薬生態影響評価検討会第2次中間報告)  
<https://www.env.go.jp/water/noyaku/seitaiken02/honbun.pdf>
- [12] 早坂大亮, 鈴木一隆, 是永知子, 諸岡(斎藤)歩希, 野村拓志, 深澤圭太, Francisco Sánchez-Bayo, 五箇公一(2013), イミダクロプリドおよびフィプロニルを有効成分とする育苗箱施用殺虫剤の連続施用がトンボ類幼虫の群集に及ぼす生態影響, 日本農薬学会誌, 38(2), pp101-107.  
[http://pssj2.jp/journal/38/PDF/3802\\_101.pdf](http://pssj2.jp/journal/38/PDF/3802_101.pdf)
- [13] (独)国立環境研究所, 農薬による水田生物多様性影響の総合的評価手法の開発(平成25年度)  
[http://www.nies.go.jp/subjects/2013/22220\\_fy2013.html](http://www.nies.go.jp/subjects/2013/22220_fy2013.html)
- [14] 神宮宇寛, 上田哲行, 五箇公一, 日鷹一雅, 松良俊明(2009), フィプロニルとイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアキアカネの幼虫と羽化に及ぼす影響, 農業農村工学会論文集, 77(1), pp35-41.  
<http://www.env.go.jp/chemi/end/extend2010/seminar/seminar2011/P2.pdf>
- [15] 笠井敦, 林岳彦, 早坂大亮, 五箇公一(2014), ネオニコチノイド系農薬が水田の節足動物に及ぼす影響, 日本生態学会 第61回全国大会 講演要旨  
<http://www.esj.ne.jp/meeting/abst/61/PB3-074.html>

- [16] 永井孝志, 育苗箱施用殺虫剤の生態リスク評価  
<http://shimana7.web.fc2.com/research/pesticide3.html>
- [17] 永井孝志(2012), Memories of the Past by Takashi NAGAI(2012年6月12日)  
<http://shimana7.seesaa.net/article/274759135.html>
- [18] 福井県自然保護センター「身近な水辺の自然探偵団(2002)」質問・お便りコーナー  
<http://www.fncc.jp/webGIS/akiakane.htm>
- [19] 農林水産省(2013), 有機農業の推進に関する基本的な方針(案)  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/yuuki/pdf/hosin\\_an.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/yuuki/pdf/hosin_an.pdf)
- [20] 農林水産省(2007), 有機農業の現状と課題  
[http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/04\\_data05.pdf](http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/seisan/pdf/04_data05.pdf)
- [21] 農林水産省(2013), 有機農業の推進に関する現状と課題  
<http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/organic/01/pdf/data6-1.pdf>