

天敵農薬環境影響調査検討会報告書（平成11年3月）（抜粋）

II 天敵農薬の環境影響評価ガイドライン

1. 天敵導入に当たっての事前評価の仕組み

(1) 事前評価の考え方

一般に化学物質のリスク評価では、そのものの有害性と暴露量を組み合わせてリスクを定量的に評価することが行われる。しかし、移動性と増殖性を有する天敵の事前評価においては、非標的生物や生態系への有害性や暴露量を、正確に、定量的に把握することは容易ではない。このため、天敵の農薬登録の事前評価においては、天敵の定着性と非標的生物や生態系への有害影響に関して得られる情報を基に、実際に有害影響を生じる可能性があるか否かを検討することになる。天敵の有害性に関する情報は、利用可能な文献情報や実行可能な試験により入手する。

(2) 段階的調査・評価方法の採用

我が国では、化学合成農薬の登録申請に際しては、全ての農薬について、一律の毒性試験データの提出を求めているが、微生物農薬については、生物学的な特徴に応じあらかじめ人の健康等への影響を予想することが可能な場合があり、予測される人の健康リスクと環境影響の程度に応じ、試験に要する時間と費用も考慮して、段階的な評価方法（ある段階の試験で有害影響が確認されない場合は、それ以上の試験が要求されない方式）を採用している。この段階的方法は、諸外国では化学合成農薬の生態系に及ぼす影響や環境中予測濃度等を求めるための試験系やこれらの結果を基にしたリスク評価に採用されている考え方であり、天敵農薬に係る環境影響の事前評価でも採用することとする。

2. 影響評価のために必要な情報

(1) 把握すべき情報

まず、申請者等が事前評価を行うに当たって、把握すべき情報の内容とその把握方法が明らかにされなければならない。中でも、原産地等における天敵生物の生態学的特性、寄主範囲等に関する文献や野外観察等による天敵生物の特性に関する情報が最も重要である。

情報の内容

天敵の事前評価を行うに当たって必要な情報には、以下に掲げる、天敵生物、標的害虫・雑草、非標的生物、生態学的影響の分析等に関する情報が含まれる。

ア 天敵生物に関する情報

- a 分類学上の位置付け
- b 原産地、分布等
- c 地域個体群の分布（国内に生息する種に限る）
- d 生物学的特性
 - ・生態特性〔生息場所、繁殖特性（生殖様式・能力）、寄生・捕食習性、発生時期〕
 - ・越冬の可能性（温度耐性、休眠の有無）
 - ・他の生物との相互作用（寄主範囲、捕食範囲、競争種、食物網）
 - ・上記を踏まえた生活史のまとめ
- e 野外での生存・増殖能力を制限する要因
- f 諸外国における登録等に関する資料（海外からの導入種に限る）
- g 諸外国で導入後に生じた問題事例（海外からの導入種に限る）

イ 標的害虫・雑草に関する情報

- a 経済的重要性（被害の程度）
- b 標的害虫・雑草の防除による便益
- c 既存の防除法
- d 地理的分布及び生息域
- e 標的害虫の寄主植物等
- f 野外での生存を制限している要因
- g 導入天敵による防除の効果
- h 標的害虫・雑草の天敵相

ウ 非標的生物種に関する情報

- a 希少種、導入天敵の近縁種、標的生物の近縁種、キーストーン種、シンボル種、土着・既存天敵の有無
- b 天敵により影響（寄生、捕食、競争）を受けうる非標的生物種の分布、生息場所、発生活長、生活史

エ 天敵生物による生態学的影響の分析に関する情報

- a 非標的生物及び環境一般に起こりうる潜在的な影響要因の特定及びリスク分析

b 天敵の放飼方法、放飼場所

その他関連する項目

ア 天敵の増殖及び管理方法

イ その他

(2)把握方法

上記の情報は、基本的には国内外の文献、野外観察等により得られる。なお、これらの情報の収集に当たっては、入手可能な最新の文献、資料等を活用する。

(3)補完試験（室内・ケージ）

考え方

既存の文献又は資料が不十分な場合、あるいは天敵生物と地域の生物相互の関係を実証する必要がある場合は、必要に応じて上記(1)の情報を補う試験を実施する。この場合、事前評価を終了するまで、天敵生物の野外放飼は避けるべきである。従って試験は、隔離された研究室や温室、ケージ等で実施する必要がある。

試験法

既存の文献又は資料からの情報を補完する試験の項目及び試験方法は場合により異なってくるため、普遍的な試験法は設定しがたい。個々の事例に合わせ試験方法を工夫する必要がある。

寄主特異性試験のうち雑草防除用天敵に関するものについては、標準的な試験法がFAOの外来生物的防除資材の輸入と放飼に関する取扱規約のための技術指針（以下技術指針と略記）に詳述されている。一方、害虫防除用天敵については実験室内における試験で多くの偽陽性が出るのが一般に認められている。そのため、技術指針においても一般的な原則を示すに留まっており、現在様々な機関が検討を進めているところである。

(4)情報・試験結果の整理

文献情報の場合は当該情報が掲載されている文献名等、その出典を明らかに示す。試験結果の場合はその実施方法や試験時期等、その妥当性が明らかにできるように整理する。

3. 事前評価

(1) 評価項目の抽出

評価項目を選定する際の考え方

評価は、「2. 影響評価のために必要な情報」に基づき、天敵の定着性と、非標的生物や生態系への有害性を勘案して行う。

有害性の評価項目は、保全すべき対象の重要度と、天敵による影響の内容・程度に応じて抽出される。具体的には、天敵により影響を受けるとみられる非標的生物の範囲を特定した後、その範囲に含まれる生物種の重要度から、希少種、有用生物種、それ以外の非標的生物種に区分してそれらに対する影響の評価を行う。

定着性に関する考え方

導入天敵の定着性を左右する条件として、気候条件、食物条件、他種との関係（競争種もしくは捕食者・寄生者）等の要因が重要である。

一般的には導入天敵が我が国の自然環境下で定着できなければ、有害影響の発生が回避できると考えられる。しかし、希少種や有用生物種への攻撃や土着種との交雑の進行（交雑個体頻度の増加）の面では、導入天敵が定着できなくても問題を生じる可能性がある。従って、これらの影響については、天敵の放飼数が多く、連続的に放飼が行われる場合には、定着性の有無とは関係なく有害影響に関する評価をすべきである。

有害影響に関する評価項目

天敵導入による有害影響としては、希少種、有用生物（蚕、ミツバチ）、それ以外の非標的生物種（キーストーン種、シンボル種、土着天敵、既存天敵等を含む）への有害影響、近縁の土着種との交雑、農作物に対する有害影響等が挙げられる。これらの影響は直接的あるいは間接的に生じる。

a. 希少種

希少種への直接的有害影響の有無は、導入天敵の寄主または捕食範囲に希少種が含まれているか、天敵と希少種との生息環境及び発生時期が重なるか、あるいは希少種との競争がみられるかにより評価する。一方、導入天敵が希少種に直接的な有害影響を与えない場合であっても、希少種が標的生物と共進化の関係にある場合には、標的生物の減少により希少種の絶滅が起こる可能性もある。また、導入天敵に、標的生物に近縁の希少種を加害する系統が発生することにより、希少種に有害影響を与える可能性もある。従って、これらの点についても評価する必要がある。

b. 有用生物（蚕、ミツバチ等）

経済的に重要な有用生物（蚕、ミツバチ等）に対する直接的有害影響の有無の評価では、まず攻撃範囲に有用生物が含まれているか否かを調べる。攻撃範囲に有用生物が含まれている場合は、通常の使用方法で有用生物に対し経済的損失を与えるレベル以上の影響を生じるか否かを検討して評価する。

c. それ以外の非標的生物種

希少種や有用生物種以外の非標的生物種にはキーストーン種のように生態学的に重要な種やシンボル種のように地域環境に大事であると認識されている種が含まれている。また、土着天敵や既存天敵も含まれる。これらの非標的生物種は希少種に比較して個体数が多いと考えられるため、導入天敵に直接攻撃されても、天敵が定着しない場合には重大な影響には至らないと考えられる。従って、導入天敵の非標的生物種への有害影響の有無については、導入天敵が定着する場合について、天敵の攻撃（寄生、捕食、競争）範囲にキーストーン種、シンボル種等を含む非標的生物種が含まれているか、これらの生物の生息環境及び発生時期が重なるかにより評価する。また、土着天敵、既存天敵については、攻撃の結果、著しい有効性の低下や安定的な生息域の制限が生じるか否かにより評価する。また、攻撃範囲にこれらの非標的生物種が含まれていない場合であっても、標的生物の防除によってこれらの非標的生物種の著しい減少を招く等、間接的な影響が想定されるか否かについても検討して評価する。

d. 近縁の土着種との交雑

近縁の土着種との交雑の有無は、我が国に交雑可能な土着種が生息しているか、我が国に生息している交雑可能な土着種の生息場所、繁殖時期、繁殖システム等が導入天敵と重複しているかにより判断して評価する。

e. 標的生物種（土着種に限る）の絶滅の可能性

導入天敵により標的生物種が絶滅することにより、間接的に生態系に有害影響を与える可能性がある。この点についても検討して評価する。

f. 農作物に対する有害影響

農作物に対する有害影響の有無の評価では、まず導入天敵が農作物を食害する可能性があるか否かを調べる。また標的生物の防除又は非標的生物の減少により他の害虫・雑草を著しく増加させる可能性があるか否かを評価する。なお、植食性天敵の場合、標的雑草に近縁の栽培植物を加害する系統の発生がないか否かも検討して評価する。

(2) 評価の判断基準

評価の判断基準としては、「生態系や生物相にとって重要な意味を持つ直接又は間接的な有害影響が示唆されないこと」とすべきである。

- ア 希少種に対して寄生、捕食、競争、交雑等による直接的あるいは間接的な影響が予想される場合には導入を避ける必要がある。
- イ 有用生物については、経済的損失が生じる場合又は土着天敵等の有効性を著しく低下させる場合には、導入を避ける必要がある。
- ウ その他の非標的生物種については、天敵が定着する可能性が高い場合、直接的な要因によりその非標的生物種の個体数の大幅な減少を引き起こすか否かによって判定し、大幅な減少を引き起こす可能性が高い場合には、導入を避ける必要がある。
- エ 土着種との交雑については、土着種に無視し得ない遺伝的影響をもたらすおそれがある場合には導入を避ける必要がある。ただし、土着種と交雑することだけで有害影響が生じると判断することは適切ではない。
- オ 農作物については、天敵が農作物を食害する場合は導入を避ける必要がある。また、間接的な要因により他の害虫や雑草の著しい増加が予想されたり、導入天敵に栽培植物を加害する系統が発生するなどにより経済的な損失が生じる可能性がある場合にも、導入を避ける必要がある。

(3) リスク・便益の分析

以上の評価の結果、一定のリスクが想定される天敵の場合等においては、以下のリスク・便益分析をも踏まえた評価を行うとともに、天敵の導入後のモニタリング等で実際の影響の有無等を把握することが求められる。

リスク・便益分析の考え方

一般にリスク・便益分析は、得られる便益に対して負うべきリスクが受容できるものであるか否かを判断するために用いられる。農薬のように便益とリスクのバランスの下に利用されるものにおいては、その利用の可否の判断にリスク・便益分析を用いることが有用である。特に天敵農薬のように、化学合成農薬の代替防除手段として位置づけられるものについては、その利用の可否の判断にリスク・便益分析が大きな意味を持つてくる可能性がある。しかし、生態系へのリスクを便益と同じ尺度で計る方法は現在まだ確立されているとは言いがたい。また、天敵の便益と考えられる「慣行防除よりもリスクが低い」ことをどのように定量化するかという問題もある。実際、天敵の利用実績が豊富な諸外国等における天敵導入に際するリスク・便益分析の事例

を調べたところ、リスクと便益を共通の尺度（金銭的価値）により定量的に推定して比較しているケースは少なく、多くは定性的な記述にとどまっている（表4）。また、リスクと便益を金銭的な価値により定量的に示している例においても、定量化されているものは、その一部にしか過ぎない。

したがって、天敵農薬のリスク・便益分析においては、リスクと便益の大きさを定量的に計って比較するのではなく、それを環境影響評価の一部として位置づけ、リスクと便益のうち可能な部分（例えば害虫防除による便益）については定量的評価を行いながら、それ以外の部分（例えば生態系へのリスク）については、定性的な分析を行うのが適当である。

リスク・便益分析の方法

天敵導入による便益は主として害虫の防除による便益と、慣行防除を行わないことの便益の二つに分けられる。標的生物の減少による経済的便益は、防除しないことによる被害（標的生物による被害）を推定することにより定量化が可能である。一方、慣行防除を行わないことによる便益は、慣行防除によるリスクに置き換えることが可能であるが、これを定量化することは困難である。従ってこの部分については定性的な記述を行う。

天敵導入に伴うリスクとしては、標的生物の減少による経済的被害（ある場合）、有用生物への経済的被害、生態系への有害影響等が考えられる。このうち、標的生物の減少による経済的被害及び有用生物への経済的被害を除けば定量的評価は難しい。したがって、定量的な評価が出来ない部分（生態系への有害影響等）については、定性的な評価を行う。

表4 諸外国等における天敵導入に際するコスト（リスク）・便益分析

事例	コスト（リスク）	便益	備考
FAO ¹⁾	天敵導入によるリスク ・非標的生物への有害影響	害虫の経済的，環境的影響 ・作物の被害	・金銭に換算した定量的評価を勧めている
米国 ²⁾	生物的防除に伴う環境影響 ・非標的生物への影響 ・標的生物の防除による影響 ・標的生物の土着の天敵に対する影響	生物的防除を行わない場合の影響 ・標的生物による影響 ・慣行防除による影響	・定性的記述
オーストラリア ³⁾	防除することによる害 ・環境への有害影響 ・ヒトへの経済的影響 ・その他の有害影響 防除資材による害 ・非標的生物への有害影響 ・慣行防除への有害影響 ・経済的有害影響 ・その他の有害影響	防除しないことによる害 ・標的生物による被害 代替法により防除することによる害	・主として定性的記述 ・標的生物の減少による経済的便益と標的生物を失うことによる経済的被害の定量的な比較を含む
ニュージーランド ⁴⁾	防除資材の社会的，環境的，経済的コスト ・ヒトへの有害影響 ・社会的な負の認識 ・環境への有害影響 ・防除実施費用	便益 ・標的生物による被害 ・化学農薬の利用の減少	・主として定性的記述 ・引用文献中に金銭に換算した定量的記述がある模様
米国 ⁵⁾ Carruthersら	・導入に伴う費用 ・非標的生物への影響	・標的生物による被害 ・慣行防除による影響	・定性的な記述
米国 ⁶⁾ Lockwood	・防除に伴う費用 ・標的生物が与える便益	・標的生物による被害 ・慣行防除による影響	・定性的な記述

¹⁾ IIBC: Technical Guidelines in support of the FAO Code of Conduct for the Import and Release of Biological Control Agents. 1995

²⁾ APHIS, USDA: Field Releases of a Nonindigenous Species (*Encarsia inaron* Walker) for Biological Control of Ash Whitefly. Environmental Assessment. September 1994.

³⁾ Bureau for Resource Sciences: Rabbit Calicivirus Disease. A report under the Biological Control Act 1984. August 1996.

⁴⁾ Syrett, P. et al.: Introduction of *Gonioctena olivacea*(Coleoptera: Chrysomelidae) into New Zealand for biological control of broom, *Cytisus scoparius*. An Importation Impact Assessment prepared for Broom Action Group, MAF Regulatory Authority. June, 1997.

⁵⁾ Carruthers, R.I. and Onsager, J.A.: Perspective on the use of exotic natural enemies for biological control of pest grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Environmental Entomology*, 22, 885-903, 1993.

⁶⁾ Lockwood, J.A.: Benefits and costs of controlling rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) with exotic organisms: search for a null hypothesis and regulatory compromise. *Environmental Entomology*, 22, 904-914, 1993.