

参考資料 6-3

鳥類への長期ばく露による影響評価に関する補足説明資料

鳥類予測ばく露量（長期）の算定式

1. 初期評価

（1）水稻食／果実食／種子食／昆虫食及び田面水シナリオ

現行の「鳥類の被害防止に係る農薬の影響評価ガイダンス」における各ばく露シナリオに掲げる農薬の使用方法と同様の場合に算定する。

$$\begin{aligned} \text{予測ばく露量} &= \text{摂餌量又は飲水量} \\ &\times \text{評価対象農薬にばく露された餌の割合} \\ &\times \text{残留農薬濃度 / 仮想指標種の体重} \end{aligned}$$

表 1 初期評価に用いるパラメータ（水稻／果実／種子／昆虫／田面水）

パラメータ	単位	値
摂餌量又は飲水量	g - diet/日	水稻：4.4 果実：15 種子：4.4 昆虫：6.8
	mL - diet/日	田面水：3.0
仮想指標種の体重	kg 体重	0.022
評価対象農薬にばく露された餌の割合	-	水稻：0.1 果実：0.05 種子：0.1（水田）、0.05（非水田） 昆虫：0.014（水田）、0.011（非水田） 田面水：0.071
残留農薬濃度	mg - a.i./kg - diet 又は mg - a.i./L - diet	表 2 のとおり

注）上式の単位に付した添え字の意味は以下の通り（以下同じ）。

a.i. : Active ingredient（有効成分）、diet : 摂餌量又は飲水量

表 2 残留農薬濃度（水稻／果実／種子／昆虫／田面水）

シナリオ名	残留農薬濃度の推定方法	RUD
水稻食	単位散布量 × RUD × 時間加重平均係数 × 複数回散布係数	4.83
果実食		0.764
種子食	単位散布量 × RUD × 時間加重平均係数	豆類、とうもろこし及び野菜類： 0.02
		直播水稻： 0.0016
昆虫食	単位散布量 × RUD × 時間加重平均係数	1.26
田面水	$\frac{\sum_{y=1}^n \left(\sum_{i=0}^{21-dy} \text{単位散布量} \right) \times fp}{\text{田面水容量} \times \text{評価期間}}$ { n : 評価期間中の使用回数 dy : y回目の散布日 [d_i=1] fp : 水田における施用法による補正係数 }	-

注 1) 単位散布量[kg-a. i. /ha]は使用方法に基づき設定

注 2) 時間加重平均係数は0.53（半減期10日）

注 3) 田面水容量は500

注 4) 田面水シナリオは半減期を考慮せず、使用方法から算出される最大の単位散布量にfpを乗じる。fpは地上防除（湛水散布：1、茎葉散布：0.5、箱処理：0.2）、航空防除（茎葉散布：0.3、それ以外：1）

表 3 鳥類予測ばく露量（長期）の算出に用いる複数回散布係数

散布間隔 [日]	散布回数[回]		
	n=1	2	3
7	1.0	1.6	2.0
10	1.0	1.5	-
14	1.0	1.4	-

（２）魚食シナリオ（魚食性鳥類が魚類を摂餌するばく露シナリオ）

評価対象農薬が散布された田面水又は評価対象農薬が流出した河川水を介して農薬が魚類に濃縮するとして算定する。

【田面水を介して農薬が魚類に濃縮する場合】

$$\begin{aligned} \text{予測ばく露量} &= \text{摂餌量} \\ &\quad \times \text{評価対象農薬にばく露された餌の割合} \\ &\quad \times \text{魚体中残留農薬濃度} \\ &\quad / \text{仮想指標種の体重} \end{aligned}$$

【河川水を介して農薬が魚類に濃縮する場合】

$$\begin{aligned} \text{予測ばく露量} &= \text{摂餌量} \\ &\quad \times \text{魚体中残留農薬濃度} \\ &\quad / \text{仮想指標種の体重} \end{aligned}$$

表 4 初期評価に用いるパラメータ（魚食）

パラメータ	単位	値
摂餌量	g - diet/日	400
仮想指標種の体重	kg 体重	1.37
評価対象農薬にばく露された餌の割合	-	0.1
BCF_{fish}	L/kg - diet	生物濃縮性試験の結果に基づき設定
魚体中残留農薬濃度	mg - a. i. / kg - diet	田面水中の農薬濃度 $\times BCF_{fish}$ （水田）
		河川水中の農薬濃度 $\times BCF_{fish}$

注 1） 田面水中の農薬濃度は（１）の田面水シナリオにおける農薬濃度を用いる。

注 2） 河川水中の農薬濃度は、水域の生活環境動植物に対する長期的な農薬ばく露の影響の評価で算出される長期的な水域 PEC（第 1 段階）を用いる。

（３）土壌無脊椎動物食シナリオ（小型鳥類が土壌無脊椎動物を摂餌するシナリオ）

評価対象農薬が散布されたほ場（土壌）を介して農薬が土壌無脊椎動物に濃縮するとして算定する。なお、水田及び非水田のいずれにも適用がある農薬においては、両方のばく露量を合算するものとする。

$$\begin{aligned} \text{予測ばく露量} &= \text{摂餌量} \\ &\times \text{評価対象農薬にばく露された餌の割合} \\ &\times \text{土壌無脊椎動物中残留農薬濃度} \\ &/ \text{仮想指標種の体重} \end{aligned}$$

表 5 初期評価に用いるパラメータ（土壌無脊椎動物食）

パラメータ	単位	値
摂餌量	g-diet/日	15.0
仮想指標種の体重	kg 体重	0.022
評価対象農薬に ばく露された餌の割合	—	0.014（水田） 0.011（非水田）
土壌無脊椎動物中残留 農薬濃度	mg-a.i./kg- diet	以下のとおり、乾燥土アプローチ又は 間隙水アプローチにより推計

単位散布量及び土壌密度から推計した地表面から 10cm の土壌中の残留農薬濃度に BCF を乗じ、ほ場での農薬半減期を考慮した時間加重平均係数を乗じることにより、21 日間の土壌無脊椎動物中平均農薬残留濃度を推計する。土壌無脊椎動物中残留農薬濃度は、以下の算出式によって、乾燥土と土壌無脊椎動物の接触による土壌無脊椎動物への農薬の濃縮を評価する乾燥土アプローチ¹又は間隙水と腸内容物により土壌無脊椎動物への農薬の濃縮を評価する間隙水アプローチ²の 2 つの方法で推計し、いずれか大きな値を用いる。

¹ Guidance Document on Risk Assessment for Birds and Mammals Under Council Directive 91/414/EEC (EC, 2002)

² Technical Guidance Document on Risk Assessment (EC, 2003)

【乾燥土アプローチ】

土壌無脊椎動物中残留農薬濃度

$$= \text{乾燥土壌中の残留農薬濃度} \times \text{BCF}_{\text{earthworm}} \\ \times \text{時間加重平均係数}$$

$$\text{BCF}_{\text{earthworm}} = \frac{0.84 + 0.012P_{\text{ow}}}{K_{\text{oc}} \times f_{\text{oc}} \times \text{RHO}_{\text{earthworm}}}$$

$$\text{乾燥土壌中の残留農薬濃度} = \frac{\text{単位散布量}}{0.1 \times \rho_{\text{dry}}}$$

注) 単位散布量は使用方法に基づき設定

【間隙水アプローチ】

土壌無脊椎動物中残留農薬濃度

$$= \frac{\text{BCF}_{\text{earthworm}} \times \text{間隙水中の残留農薬濃度} + \text{土壌中の残留農薬濃度} \times \text{CONV}_{\text{soil}} \times F_{\text{gut}}}{1 + F_{\text{gut}} \times \text{CONV}_{\text{soil}}}$$

× 時間加重平均係数

$$\text{BCF}_{\text{earthworm}} = \frac{0.84 + 0.012P_{\text{ow}}}{\text{RHO}_{\text{earthworm}}}$$

$$\text{間隙水中の残留農薬濃度} = \frac{\rho_{\text{soil}} \times \text{土壌中の残留農薬濃度}}{\rho_{\text{dry}} \times \text{固相率} \times K_{\text{oc}} \times f_{\text{oc}} + \text{液相率}}$$

$$\text{土壌中の残留農薬濃度} = \frac{\text{単位散布量}}{0.1 \times \rho_{\text{soil}}}$$

注) 単位散布量は使用方法に基づき設定

表 6 土壌中の残留農薬濃度の推計に用いるパラメータ（土壌無脊椎動物食）

パラメータ	単位	値
ρ_{soil} ：湿潤土壌密度	kg-wet/L	乾燥土壌密度、固相率及び液相率より算定
ρ_{dry} ：乾燥土壌密度	kg-dry/L	水田：0.95 畑地：0.92
$\text{CONV}_{\text{soil}}$ ：土壌乾湿濃度換算係数	kg-wet/kg-dry	湿潤土壌密度／乾燥土壌密度
固相率	—	水田：0.37 畑地：0.35
液相率	—	水田：0.53 畑地：0.36
時間加重平均係数	—	水田：0.91（21 日間加重平均、半減期 79 日） 畑地：0.95（21 日間加重平均、半減期 133 日）
P_{ow} ：オクタノール水分配係数	—	有効成分の評価に用いる試験成績から得られる n-オクタノール／水分配係数に基づき設定
K_{oc} ：土壌吸着係数	L/kg-dry	土壌吸着試験の結果に基づき設定
f_{oc} ：有機炭素濃度	—	水田：0.0234 畑地：0.0322
F_{gut} ：ミミズ腸内負荷割合	kg-dry/kg-wet	0.1
$\text{RHO}_{\text{earthworm}}$ ：ミミズ質量容積比	kg-wet/L	1

（４）鳥類食シナリオ（肉食性鳥類が小型鳥類又は魚食性鳥類を摂餌するばく露シナリオ）

鳥類の摂餌量に対する吸収量の割合や代謝・排泄速度係数等を用いて算定し、BMF に基づく評価を行う。BMF が 1 を上回る場合には、二次評価により、小型鳥類又は魚食性鳥類に濃縮するとして評価を行う。

$$\text{BMF} = \frac{\alpha \times \text{摂餌量/仮想指標種の体重}}{k}$$

表7 初期評価に用いるパラメータ（鳥類食）

パラメータ	単位	値
摂餌量	g-diet/日	137.5
仮想指標種の体重	kg 体重	0.686
α : 摂餌量に対する吸収量の割合	—	哺乳類の体内動態試験に基づき設定
k : 代謝・排泄速度係数	—	哺乳類の体内動態試験に基づき設定

2. 二次評価

（1）水稻食／果実食／種子食／昆虫食及び田面水シナリオ

初期評価における鳥類予測ばく露量の算定式のうち、残留農薬濃度、時間加重平均係数及び複数回散布係数について、評価対象農薬ごとに作物残留試験等の測定結果を用いて精緻化する。

この予測ばく露量が基準値を超過する場合には、単一食ではなく混合食を想定したPDを用いて、さらに精緻化することができる。

（2）魚食シナリオ

初期評価における鳥類予測ばく露量の算定式のうち、魚体中残留農薬濃度の推計に用いる田面水中又は河川水中の農薬濃度について、評価対象農薬ごとに水質汚濁性試験等の測定結果を用いて精緻化する。

（3）土壌無脊椎動物食シナリオ

初期評価における鳥類予測ばく露量の算定式のうち、土壌無脊椎動物中残留濃度及び時間加重平均係数について、評価対象農薬ごとに土壌残留試験等の測定結果を用いて精緻化する。

評価対象農薬に係る土壌残留試験成績のうち、散布直後の平均残留濃度が最大となる土壌残留濃度を用いる。

（4）鳥類食シナリオ

初期評価で算定したBMFを用いて推計する餌となる鳥類の体内農薬濃度等から予測ばく露量を算定する。

$$\begin{aligned} \text{予測ばく露量} &= \text{摂餌量} \\ &\times \text{餌となる(小型又は魚食性)鳥類の体内農薬濃度} \\ &/ \text{仮想指標種の体重} \end{aligned}$$

【作物等→小型鳥類→肉食性鳥類】

$$\begin{aligned} &\text{餌となる小型鳥類の体内農薬濃度 (PEC}_{\text{omnivores}}) \\ &= \sum (\text{BMF}_{\text{omnivores},i} \\ &\times \text{評価対象農薬にばく露された餌の割合}_i \\ &\times \text{作物等の残留農薬濃度}_i \times \text{PD}_i) \end{aligned}$$

【魚類→魚食性鳥類→肉食性鳥類】

$$\begin{aligned} &\text{餌となる魚食性鳥類の体内農薬濃度 (PEC}_{\text{piscivores}}) \\ &= \text{BMF}_{\text{piscivores}} \times \text{魚体中残留農薬濃度} \end{aligned}$$

表 8 体内農薬濃度の算定に用いるパラメータ（鳥類食）

パラメータ	単位	値
BMF _{piscivores} (piscivores:餌となる 魚食性鳥類)	—	鳥類食シナリオ初期評価のBMF算定式 (摂餌量及び仮想指標種の体重は魚 食性鳥類の値を用いる:表4)
BMF _{omnivores, i} (omnivores:餌となる 小型鳥類)	—	鳥類食シナリオ初期評価のBMF算定式 (摂餌量及び仮想指標種の体重は小 型鳥類の値を用いる:表1) (i=1(水稻)、2(果実)、3(種子)、 4(昆虫)、5(土壌無脊椎動物))
評価対象農薬にばく露 された餌の割合 _i ×作物 等の残留農薬濃度 _i	(mg-a. i.) /(kg-diet)	水稻/果実/種子/昆虫/土壌無脊椎動 物食の初期評価又は二次評価で用い た値 (i=1(水稻)、2(果実)、3(種 子)、4(昆虫)、5(土壌無脊椎動物))
魚体中残留農薬濃度	(mg-a. i.) /(kg-diet)	魚食シナリオの初期評価又は二次評 価で用いた値
PD _i	—	小型鳥類が摂餌する餌中の当該餌種 類の割合 (i=1(水稻)、2(果実)、 3(種子)、4(昆虫)、5(土壌無脊椎 動物))

注) 初期評価で用いた「評価対象農薬にばく露された餌の割合_i×作物等の残留農薬濃度_i」又は「魚体中残留農薬濃度」により算定した予測ばく露量が基準値を超過する場合に、二次評価で用いた値を用いる。