

参考資料4—2

水域の生活環境動植物への長期ばく露による影響評価に関する補足説明資料

長期水域 PEC の算定方法について

1. 第1段階

(1) 水田使用農薬

第1段階における水田使用農薬の河川予測濃度は以下により求める。

河川予測濃度(PEC_{Tier1})

$$= \frac{\text{最大地表流出量}(M_{\text{runoff}}) + \text{河川ドリフト量}(M_{\text{Dr}}) + \text{排水路ドリフト量}(M_{\text{Dd}})}{3(\text{m}^3/\text{s}) \times 86400 \times \text{評価期間}(T_e)}$$

PEC_{Tier1} : 第1段階河川予測濃度 (g/m³)

M_{runoff} : 最大地表流出量 (g)

M_{Dr} : 寄与日数分河川ドリフト量 (g)

M_{Dd} : 寄与日数分排水路ドリフト量 (g)

T_e : 評価期間 (day) (第1段階では21日間)

最大地表流出量 (M_{runoff})、河川ドリフト量 (M_{Dr})、排水路ドリフト量 (M_{Dd}) はそれぞれ以下により求める。

$$M_{\text{runoff}} = \sum_{i=1}^n I \frac{R_{pi}}{100} \times A_p \times f_p$$

$$M_{\text{Dr}} = I \times n \times \frac{D_{\text{river}}}{100} \times Z_{\text{river}} \times N_{\text{drift}}$$

$$M_{\text{Dd}} = I \times n \times \frac{D_{\text{ditch}}}{100} \times Z_{\text{ditch}} \times N_{\text{drift}}$$

	地上防除	航空防除
n : 評価期間中の使用回数 (回)	1~2	
I : 単回の農薬散布量 (g/ha)	申請書に基づく量	
R_{pi} : i 回目の散布による水田からの農薬流出率 (%)	$R_{pi} = 100 \times \left(1 - 0.9^{(Te-di+1)} \right)$ d_i : i 回目の散布日 ($d_1 = 1$ 、 $d_2 = 15$) ($n = 2$ の場合) 1回目の流出率 : 89.1% (21日間) 2回目の流出率 : 52.1% (7日間)	

A_p ：農薬散布面積（ha）	50	
f_p ：水田における施用法による農薬流出補正係数	1（湛水散布） 0.5（茎葉散布） 0.2（箱処理）	0.3（茎葉散布） 1（上記以外）
D_{river} ：河川ドリフト率（%）※	0.3	1.9
Z_{river} ：1日あたりの河川ドリフト面積（ha/day）	0.8	
N_{drift} ：ドリフト寄与日数（day）	1日/散布	
D_{ditch} ：排水路ドリフト率（%）※	4	100
Z_{ditch} ：1日あたりの排水路ドリフト面積（ha/day）	0.33	

※粒剤、フロアブル剤、土壌処理剤、くん蒸剤は0%とする。

（２） 非水田使用農薬

第1段階における非水田使用農薬の河川予測濃度は以下により求める。

河川予測濃度(PEC_{Tier1})

$$= \frac{\text{最大地表流出量}(M_{runoff}) + \text{河川ドリフト量}(M_{Dr})}{\text{評価地点における河川総流量 } (3 \times 86400 \times (T_e - T_r) + 11 \times 86400 \times T_r)}$$

PEC_{Tier1} ：第1段階河川予測濃度（g/m³）

M_{runoff} ：最大地表流出量（g）

M_{Dr} ：寄与日数分河川ドリフト量（g）

T_e ：評価期間（day）（第1段階では21日間）

T_r ：降雨により増水していた期間（day）（第1段階では4日間）

最大地表流出量（ M_{runoff} ）、河川ドリフト量（ M_{Dr} ）はそれぞれ以下により求める。

$$\text{最大地表流出量}(M_{runoff}) = I \times n \times \frac{R_u}{100} \times A_u \times f_u \times W_{rain}$$

$$\text{河川ドリフト量}(M_{Dr}) = I \times n \times \frac{D_{river}}{100} \times Z_{river} \times N_{drift}$$

	地上防除	航空防除
I ：単回の農薬散布量（g/ha）	申請書に基づく量	
n ：評価期間中の使用回数（回）	1	
R_u ：非水田からの農薬流出率（%）	0.02	
A_u ：農薬散布面積（ha）	37.5	

f_u : 非水田における施用法による農薬流出補正係数	0.1（土壌混和・灌注） 1（上記以外）	0.3（茎葉散布） 1（上記以外）
W_{rain} : 評価期間中に農薬使用に係る農薬流出が起きる降雨回数（回）	2	
D_{river} : 河川ドリフト率（%）※	0.1（果樹以外） 3.4（果樹）	1.7
Z_{river} : 1日あたりの河川ドリフト面積（ha/day）	0.6	
N_{drift} : ドリフト寄与日数（day）	1日/散布	

※粒剤、フロアブル剤、土壌処理剤、くん蒸剤は0%とする。

なお、第1段階における河川予測濃度が登録基準値を超過した場合には、第2段階に進む前に、土壌中での半減期を考慮し、河川予測濃度を算定することもできる。

$$M_{runoff} = I \times \frac{R_u}{100} \times A_u \times f_u \times \left\{ \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,1}\right) + \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,2}\right) \right\}$$

	地上防除	航空防除
I : 単回の農薬散布量（g/ha）	申請書に基づく量	
R_u : 非水田からの農薬流出率（%）	0.02	
A_u : 農薬散布面積（ha）	37.5	
f_u : 非水田における施用法による農薬流出補正係数	0.1（土壌混和・灌注） 1（上記以外）	0.3（茎葉散布） 1（上記以外）
DT_{50s} : 土壌中農薬濃度の半減期（day）	土壌残留試験で得られた最も長い半減期	
$T_{rain,1}$: 農薬使用から1回目の降雨までの日数（day）	6	
$T_{rain,2}$: 農薬使用から2回目の降雨までの日数（day）	19	

2. 第2段階

（1） 水田使用農薬

第2段階における水田使用農薬の河川予測濃度は以下により求める。

$$\begin{aligned} & \text{河川予測濃度(PEC}_{Tier2}\text{)} \\ &= (\text{水田水尻からの最大流出量}(M_{out}) + \text{畦畔浸透による最大流出量}(M_{seepage}) + \text{河川ドリフト量}(M_{Dr}) + \text{排水路ドリフト量}(M_{Dd}) - \text{河川底質への吸着量}(M_{se})) \div (3 \times 86400 \times \text{評価期間}(T_e)) \end{aligned}$$

$$PEC_{Tier2} = \frac{M_{out} + M_{seepage} + M_{Dr} + M_{Dd} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e}$$

PEC_{Tier2} ：第2段階河川予測濃度（g/m³）

M_{out} ：水田水尻からの最大流出量（g）

$M_{seepage}$ ：畦畔浸透による最大流出量（g）

M_{Dr} ：寄与日数分河川ドリフト量（g）

M_{Dd} ：寄与日数分排水路ドリフト量（g）

M_{se} ：河川底質への吸着量（g）

T_e ：評価期間（day）（第2段階では21日間又は40日間）

水田水尻からの流出（ M_{out} ）、畦畔浸透による流出（ $M_{seepage}$ ）、及び河川底質への吸着（ M_{se} ）の計算方法は以下のとおり。河川及び排水路へのドリフト（ M_{Dr} 、 M_{Dd} ）は第1段階と同じ。

$$\text{【}n=1\text{ の場合】 } M_{out} = \sum_{i=T_c}^{T_e-dy} C_i \times Q_{out} \times A_p \times f_p$$

$$\text{【}n \geq 2\text{ の場合】 } M_{out} = \left\{ \sum_{i=T_c}^{T_e-dy} C_i + \sum_{y=2}^n \left(\sum_{i=T_c}^{T_e-dy} C_i - (n-y+1) \times \sum_{i=d_y-1}^{d_y-1+T_c} C_i \right) \right\} \times Q_{out} \times A_p \times f_p$$

$$M_{seepage} = \sum_{y=1}^n \left(\sum_{i=0}^{T_e-dy} C_i \times Q_{seepage} \right) \times A_p \times f_p / K_{levee}$$

$$\text{畦吸着係数}(K_{levee}) = \frac{\rho_{levee}}{r_{ws}} \times K_{oc} \times \frac{oc_{levee}}{100} + 1$$

$$M_{se} = (M_{out} + M_{seepage} + M_{Dr} + M_{Dd}) \times \frac{K_{oc} \times oc_{se}/100 \times \rho_{se} \times V_{se}}{K_{oc} \times oc_{se}/100 \times \rho_{se} \times V_{se} + V_w}$$

	地上防除・航空防除
n ：評価期間中の使用回数（回）	1～3
T_e ：評価期間（day）	21日間又は40日間
dy ： y 回目の散布日	$d_1=1$ 、 $d_2=15$ 、 $d_3=29$
T_c ：止水期間（day）	使用方法に基づき設定（止水期間を設定しない場合、 $T_c=0$ ）
C_i ： i 日目の水田水中農薬濃度（g/m ³ ）	$0 \leq i \leq 14$ のとき $C_i = (i\text{日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp(-(水替率 \times i))$ $14 \leq i$ のとき※

	地上防除・航空防除	
	$C_i = C_0 \times \exp\left[-\left\{\left(\frac{\ln 2}{\text{水濁試験田面水中半減期}} + \text{水替率}\right) \times i\right\}\right]$ ※15日目以降の実測値がある場合には、その実測値を用いて算出できる。	
Q_{out} : 1日あたりの水田水尻からの流出水量 (m ³ /ha/day)	30	
A_p : 農薬散布面積 (ha)	50	
f_p : 水田における施用法による農薬流出補正係数	1 (湛水散布) 0.5 (茎葉散布) 0.2 (箱処理)	0.3 (茎葉散布) 1 (上記以外)
$Q_{seepage}$: 1日あたりの畦畔浸透からの流出水量 (m ³ /ha/day)	20	
ρ_{levee} : 畦土壌の比重 (g/cm ³)	1.0	
r_{ws} : 接触水と接触土の体積比	2.4	
K_{oc} : 土壌有機炭素吸着定数 (cm ³ /g)	土壌吸着試験に基づく値	
oc_{levee} : 畦土壌の有機炭素含有率 (%)	2.9	
oc_{se} : 支川河川底質の有機炭素含有率 (%)	1.2	
ρ_{se} : 底質比重 (g/cm ³)	1.0	
V_{se} : 支川河川の底質量 (m ³)	2000	
V_w : 支川河川水量 (m ³)	$1 (\text{m}^3/\text{s}) \times 86400 (\text{s}) \times T_e (\text{day})$	

当該農薬が河川中で速やかに分解する特性を有する場合には、評価地点に達するまでの間の分解を考慮し、河川予測濃度は以下により求める。

$$\text{河川予測濃度}(PEC_{Tier2-deg}) = PEC_{Tier2} \times \exp(-0.17 \times k)$$

$$k = \frac{\ln 2}{DT_{50h}} + \frac{\ln 2}{DT_{50p}}$$

$PEC_{Tier2-deg}$: 分解を考慮した場合の河川予測濃度 (g/m³)

DT_{50h} : 加水分解半減期 (day)

DT_{50p} : 水中光分解半減期 (day)

k : 水中分解速度定数 (1/day)

(2) 非水田使用農薬

第2段階における非水田使用農薬の河川予測濃度は以下により求める。

河川予測濃度(PEC_{Tier2})

$$= \frac{\text{最大地表流出量}(M_{\text{runoff}}) + \text{河川ドリフト量}(M_{\text{Dr}}) - \text{河川底質への吸着}(M_{\text{se}})}{\text{評価地点における河川総流量} (3 \times 86400 \times (T_e - T_r) + 11 \times 86400 \times T_r)}$$

PEC_{Tier2}：第2段階河川予測濃度（g/m³）

M_{runoff} ：最大地表流出量（g）

M_{Dr} ：寄与日数分河川ドリフト量（g）

M_{se} ：河川底質への吸着量（g）

T_e ：評価期間（day）（第2段階では原則21日間又は40日間）

T_r ：降雨により増水していた期間(day) ($T_e=21$ の場合は4日、 $T_e=40$ の場合は8日)

最大地表流出量(M_{runoff})、河川ドリフト量(M_{Dr})、河川底質への吸着(M_{se})はそれぞれ以下により求める。

$$M_{\text{runoff}} = I \times n \times \frac{R_{u_measured}}{100} \times A_u \times f_u \times W_{\text{rain}}$$

$$M_{\text{Dr}} = I \times n \times \frac{D_{\text{river_measured}}}{100} \times Z_{\text{river}} \times N_{\text{drift}}$$

$$M_{\text{se}} = (M_{\text{runoff}} + M_{\text{Dr}}) \times \frac{K_{oc} \times oc_{se}/100 \times \rho_{se} \times V_{se}}{K_{oc} \times oc_{se}/100 \times \rho_{se} \times V_{se} + V_w}$$

	地上防除	航空防除
I ：単回の農薬散布量（g/ha）	申請書に基づく量	
n ：評価期間中の使用回数（回）	21日間：1 40日間：1～3	
$R_{u_measured}$ ：非水田からの農薬流出率（%）	模擬ほ場地表流出試験で得られた平均流出率の1/10の値	
A_u ：農薬散布面積（ha）	37.5	
f_u ：非水田における施用法による農薬流出補正係数	0.1（土壌混和・灌注） 1（上記以外）	0.3（茎葉散布） 1（上記以外）
W_{rain} ：評価期間中に農薬使用に係る農薬流出が起きる降雨回数（回）	21日間：2 40日間：4	
$D_{\text{river_measured}}$ ：河川ドリフト率（%）※	ドリフト試験結果に基づく値	
Z_{river} ：1日あたりの河川ドリフト面積（ha/day）	0.6	
N_{drift} ：ドリフト寄与日数（day）	1日/散布	
K_{oc} ：土壌有機炭素吸着定数（cm ³ /g）	土壌吸着試験に基づく値	

V_w : 支川河川水量 (m ³)	$1(m^3/s) \times 86,400(sec) \times (T_e - T_r)$ $+ (1 \times 11/3)(m^3/s) \times 86,400(sec) \times T_r$
V_{se} : 支川河川の底質量 (m ³)	3000
ρ_{se} : 底質比重 (g/cm ³)	1.0
oc_{se} : 支川河川底質の有機炭素含有率 (%)	1.2

※粒剤、フロアブル剤、土壌処理剤、くん蒸剤は0%とする。

当該農薬が河川中で速やかに分解する特性を有する場合には、評価地点に達するまでの間の分解を考慮し、河川予測濃度は以下により求める。

$$\text{河川予測濃度}(PEC_{Tier2-deg}) = PEC_{Tier2} \times \exp(-0.17 \times k)$$

$PEC_{Tier2-deg}$: 分解を考慮した場合の河川予測濃度 (g/m³)

k : 水中分解速度定数 (1/day) (第2段階における水田農薬の場合に準ずる)

また、土壌中の減衰を考慮した最大地表流出量 (M_{runoff}) は以下により求める。

【評価期間が21日間の場合】

$$M_{runoff} = I \times \frac{R_{u,measured}}{100} \times A_u \times f_u \times \left\{ \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,1}\right) + \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,2}\right) \right\}$$

DT_{50s} : 土壌残留試験における最も長い土壌中農薬濃度の半減期 (day)。

$T_{rain,1}$: 農薬使用から1回目の降雨までの日数、6 day。

$T_{rain,2}$: 農薬使用から2回目の降雨までの日数、19 day。

【評価期間が40日間の場合】

$$M_{runoff} = I \times \frac{R_{u,measured}}{100} \times A_u \times f_u \times \left\{ \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,1}\right) + \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,2}\right) + \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,3}\right) + \exp\left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,4}\right) \right\}$$

DT_{50s} : 土壌残留試験における最も長い土壌中農薬濃度の半減期 (day)。

$T_{rain,i}$: 農薬使用から*i*回目の降雨までの日数 (*i* = 1~4)。1回目の農薬使用から降雨までの日数は、6、19、25、38 day。

※ 農薬の使用回数が2回以上の場合、使用回数ごとに計算した M_{runoff} を合算する。なお、農薬の使用間隔は14日間とする。

3. 第 3 段階

（1）水田使用農薬

水田圃場を用いた試験を行い、第 2 段階の手法に準じて算定する。