

参考資料 6-2

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。

$$PEC_{Tier1} = \frac{M_{runoff} + M_{Dr} + M_{Dd}}{\text{評価地点における河川総流量 } (3 \times 86400 \times T_e)}$$

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。

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

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

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

	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)	1~2	
R_{pi} : i回目の散布による水田からの農薬流出率 (%)	$R_{pi} = 100 \times \left(1 - (1 - W_{paddy}/100)^{(T_e - d_i)} \right)$	
W_{paddy} : <u>1日当たり田面水替率 (%/day)</u>	<u>10</u>	
d_y : y回目の農薬散布日	$d_1 = 10$ 、 $d_2 = 15$	
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/散布）	1	
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。

$$PEC_{Tier1} = \frac{M_{runoff} + M_{Dr}}{\text{評価地点における河川総流量 } (3 \times 86400 \times (T_e - T_r) + 11 \times 86400 \times T_r)}$$

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。

$$M_{runoff} = \left(I \times A_u - \frac{M_{Dr}}{n} \right) \times \frac{R_u}{100} \times f_u \times \sum_{y=1}^n W_{rain,y}$$

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

	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	
A_u ：農薬散布面積（ha）	37.5	

R_u ：農薬散布地からの河川への農薬流出率（%）	0.02	
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）
$W_{rain,y}$ ：評価期間中にy回目の農薬使用に係る農薬流出が起きる降雨回数（回）	$W_{rain,1} = 2$	
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/散布）	1	

※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（長期）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。

$$M_{runoff} = \left(I \times A_u - \frac{M_{Dr}}{n} \right) \times \frac{R_u}{100} \times f_u \times \sum_{y=1}^n \sum_{m=1}^{W_{rain}} \left(\exp \left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,y,m} \right) \right)$$

	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	
n ：評価期間中の使用回数（回）	1	
A_u ：農薬散布面積（ha）	37.5	
R_u ：農薬散布地からの河川への農薬流出率（%）	0.02	
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	
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	
$T_{rain,y,m}$ ：y回目の農薬使用に係るm回目の降雨までの日数（day）	$T_{rain,1,1} = 6$ 、 $T_{rain,1,2} = 19$	

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。

$$PEC_{Tier2} = \frac{M_{out} + M_{seepage} + M_{Dr} + M_{Dd} - M_{se}}{\text{評価地点における河川総流量}(3 \times 86400 \times T_e)}$$

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} ：支川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量（ M_{out} ）、畦畔浸透による流出量（ $M_{seepage}$ ）、及び支川河川底質への吸着量（ 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量（ M_{Dr} 、 M_{Dd} ）は第1段階と同じ。

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

$$\text{【n = 2の場合】} \quad M_{out} = \left\{ \left(\sum_{i=T_c}^{T_e-1} C_{i,n-1} - \sum_{i=d_2}^{d_2+T_c-1} C_{i,n-1} \right) + \sum_{i=T_c}^{T_e-1} C_{i,n} \right\} \times Q_{out} \times A_p \times f_p$$

$$\text{【n = 3の場合】} \quad M_{out}$$

$$= \left\{ \left(\sum_{i=T_c}^{T_e-1} C_{i,n-2} - \sum_{i=d_2}^{d_2+T_c-1} C_{i,n-2} - \sum_{i=d_3}^{d_3+T_c-1} C_{i,n-2} \right) + \left(\sum_{i=T_c}^{T_e-1} C_{i,n-1} - \sum_{i=d_3}^{d_3+T_c-1} C_{i,n-1} \right) + \sum_{i=T_c}^{T_e-1} C_{i,n} \right\} \times Q_{out} \times A_p \times f_p$$

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

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

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

	地上防除・航空防除	
n ：評価期間中の使用回数（回）	1～3 $T_e = 21 \sim 27$ の場合：1～2 $T_e = 28 \sim 40$ の場合：1～3	
T_e ：評価期間（day）	21～ 日間 又は40日間	
d_y ：y回目の農薬散布日	$d_1 = \del{10}、d_2 = \del{15}14、d_3 = \del{29}28$	
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、 $T_c = 0$ ）	
$C_{i,y}$ ： <u>y回目の農薬使用から</u> i日目の <u>当該使用農薬分</u> の水田水中農薬濃度（g/m ³ ）	$0 \leq i \leq 14$ のとき $C_{i,y} = (i \text{ 日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp\left(-\left(W_{seepage}/100 \times h_{i,y} + W_{paddy}/100 \times (i - h_{i,y})\right)\right)$ $14 < i$ のとき※ $C_{i,y} = (0 \text{ 日目の水濁試験田面水中農薬濃度実測値}) \times \exp\left\{-\left(\frac{\ln 2}{\text{水濁試験田面水中半減期} + W_{seepage}/100}\right) \times h_{i,y}\right\} \times \exp\left\{-\left(\frac{\ln 2}{\text{水濁試験田面水中半減期} + W_{paddy}/100}\right) \times (i - h_{i,y})\right\}$ $h_{i,y}$ ： <u>y回目の農薬使用から</u> i日目までの <u>止水日数</u> （day） ※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。	
<u>W_{paddy}：1日当たり田面水替率（%/day）</u>	<u>10</u>	
<u>$W_{seepage}$：止水期間中1日当たり田面水替率（%/day）</u>	<u>4</u>	
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）	0.3（茎葉散布） 1（上記以外）

	地上防除・航空防除
	0.2（箱処理）
$Q_{seepage}$ ：1 日あたりの畦畔浸透からの流出水量（ $\text{m}^3/\text{ha}/\text{day}$ ）	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 ）	$1(\text{m}^3/\text{s}) \times 86,400(\text{sec}) \times T_e(\text{day})$

止水期間を設定することとした場合は、①散布時に発生するドリフト量と散布直後より発生する畦畔浸透に伴う流出量の和が最大となる時期と、②止水期間終了後から発生する水田水尻からの排水に伴う流出量と畦畔浸透に伴う流出量の和が最大となる時期が異なる。そのため、①②のそれぞれを評価期間の起点として農薬流出量を算出し、大きい方を河川予測濃度とする。

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。

$$PEC_{\text{Tier2-deg}} = PEC_{\text{Tier2}} \times \exp(-0.17 \times k)$$

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

$PEC_{\text{Tier2-deg}}$ ：分解を考慮した場合の河川予測濃度（ g/m^3 ）

k ：水中分解速度定数（ $1/\text{day}$ ）

DT_{50h} ：加水分解試験結果（pH7）による分解半減期（day）

DT_{50p} ：水中光分解試験結果による暗所対象区の分解性を考慮し、補正した光分解半減期（day）

なお、暗所対象区での分解性を考慮せず、光照射区の分解半減期をそのまま用いる場合は、 DT_{50h} を考慮しない。さらに、水中光分解試験結果がない場合には、 DT_{50h} のみを用いて k を算定する。

（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。

$$PEC_{Tier2} = \frac{M_{runoff} + M_{Dr} - M_{se}}{\text{評価地点における河川総流量 } (3 \times 86400 \times (T_e - T_r) + 11 \times 86400 \times T_r)}$$

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} ：支川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～~~40~~又は40日間）

T_r ：降雨により増水していた期間（day）（ $T_e = 21 \sim 25$ の場合：4日、 $T_e = 26$ の場合：5日、 $T_e = 27 \sim 38$ の場合：6日、 $T_e = 39$ の場合：7日、 $T_e = 40$ の場合：8日）

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

$$M_{runoff} = (I \times A_u - \frac{M_{Dr}}{n}) \times \frac{R_{u,measured}}{100} \times f_u \times \sum_{y=1}^n W_{rain,y}$$

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

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

	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）	$T_e = 21$ の場合：1 $T_e = 22 \sim 27$ の場合：1～2 $T_e = 28 \sim 40$ の場合：1～3	
$R_{u,measured}$ ：農薬散布地からの河川への農薬流出率（%）	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）
$W_{rain,y}$ ：評価期間中にy回目の農薬使用に係る農薬流出が起きる降雨回数（回）	$T_e = 21 \sim 24$ の場合： $W_{rain,1} = 2$ 、 $W_{rain,2} = 1$ $T_e = 25 \sim 37$ の場合： $W_{rain,1} = 3$ 、 $W_{rain,2} = 2$ $T_e = 38 \sim 40$ の場合： $W_{rain,1} = 4$ 、 $W_{rain,2} = 3$ 、 $W_{rain,3} = 1$	

$D_{river_measured}$: 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/散布)	1
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)	$1(\text{m}^3/\text{s}) \times 86,400(\text{sec}) \times (T_e - T_r)$ $+ (1 \times 11/3)(\text{m}^3/\text{s}) \times 86,400(\text{sec}) \times T_r$
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。

$$PEC_{\text{Tier2-deg}} = PEC_{\text{Tier2}} \times \exp(-0.17 \times k)$$

$PEC_{\text{Tier2-deg}}$: 分解を考慮した場合の河川予測濃度 (g/m^3)

k : 水中分解速度定数 (1/day) (第2段階における水田使用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。

$$M_{runoff} = \frac{R_{u_measured}}{100} \times A_u \times f_u \times \sum_{y=1}^n \sum_{m=1}^{W_{rain,y}} (U_{y,m})$$

	地上防除	航空防除
$R_{u_measured}$: 農薬散布地からの河川への農薬流出率 (%)	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)
n : 評価期間中の使用回数 (回)	$T_e = 21$ の場合 : 1 $T_e = 22 \sim 27$ の場合 : 1~2 $T_e = 28 \sim 40$ の場合 : 1~3	

<u>$W_{rain,y}$: 評価期間中にy回目の農薬使用に係る農薬流出が起きる降雨回数(回)</u>	$T_e = 21 \sim 24$ の場合: $W_{rain,1} = 2, W_{rain,2} = 1$ $T_e = 25 \sim 37$ の場合: $W_{rain,1} = 3, W_{rain,2} = 2$ $T_e = 38 \sim 40$ の場合: $W_{rain,1} = 4, W_{rain,2} = 3, W_{rain,3} = 1$
<u>$U_{y,m}$: y回目の農薬使用に係るm回目の降雨流出時の流出対象農薬量(g/ha)</u>	<u>$m = 1$ のとき</u> $U_{y,1} = \left(\left(I - \frac{M_{Dr}}{n \times A_u} \right) \times \exp \left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times T_{rain,y} \right) \right)$ <u>$2 \leq m$ のとき</u> $U_{y,m} = U_{y,m-1} \times \left(1 - \frac{R_{u_measured}}{10} \times f_u \right) \times \exp \left(-\frac{\ln 2}{DT_{50s}} \times \Delta T_{rain,y,m} \right)$
<u>I : 単回の農薬散布量 (g/ha)</u>	<u>申請書に基づく量</u>
<u>DT_{50s} : 土壌中農薬濃度の半減期 (day)</u>	<u>土壌残留試験で得られた最も長い半減期</u>
<u>$T_{rain,y}$: y回目の農薬使用から最初の降雨までの日数 (day)</u>	$T_{rain,1} = 6, T_{rain,2} = 5, T_{rain,3} = 10$
<u>$\Delta T_{rain,y,m}$: y回目の農薬使用に係る(m-1)回目の降雨からm回目の降雨までの間隔(day)</u>	$\Delta T_{rain,1,2} = 13, \Delta T_{rain,1,3} = 6, \Delta T_{rain,1,4} = 13,$ $\Delta T_{rain,2,2} = 6, \Delta T_{rain,2,3} = 13$

~~※ 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。