

水質汚濁に係る環境中予測濃度（水濁 P E C ）の 算定方法について

目 次

. 水濁 P E C 算定の考え方について	1
. 水濁 P E C 算定方法	8
. モニタリング結果からの試算	17
. 水濁 P E C の算出例 (数値計算)	38
. モニタリング結果からの試算値と数値計算からの試算値比較	51

．水濁 P E C 算定の考え方について

1．基本的事項

公共用水域への農薬の曝露経路としては地表流出およびドリフト(水路等への直接飛散)が主なものであり、水質汚濁による人畜への慢性毒性影響を評価する P E C (環境中予測濃度(以下「水濁 P E C」という。))の算定に当たっては、地表流出およびドリフトを考慮することとする。

水濁 P E C の算定方法は 3 段階とし、第 1 段階は数値計算による算定、第 2 段階は水質汚濁性試験等のデータを用いることとし、第 3 段階では圃場での試験データを用いることとする(表 1 参照)。これらの段階制試験は、より高次の段階の試験を要しないためのスクリーニング試験である。

水濁 P E C は水質汚濁に係る人の長期的な健康影響を評価するために算出するものであるため、公共用水域における年間平均の予測濃度を算定することとする。

また、水濁 P E C の算定は以下に示す環境モデルおよび標準的シナリオにより行うこととし、水田・非水田の両者に適用のある農薬については、同じ公共用水域に流入する場合があることから、当該使用方法でもっとも流出濃度の高いケースの値を合算して評価することとする。

なお、水濁 P E C 算定上の環境モデル及び標準的シナリオは、水産動植物に対する毒性影響を評価するための P E C (以下「水産 P E C」という。)算定のために設定したモデル及びシナリオを踏襲することを基本とする。しかしながら、水質汚濁に係る登録保留基準は、水質汚濁に係る環境基準(人の健康の保護に関する環境基準)と同等の基準であり、かつ当該環境基準は、全公共用水域で適用されることを考慮し、水濁 P E C を算定する際の評価地点を水産 P E C での評価地点から最も影響を受けやすい評価地点(すなわち、支川上流部)に変更するとともに、評価地点や評価期間の変更に伴うシナリオの追加・修正を行うこととする。

表 1 ．段階的評価における水濁 P E C 算出の根拠データ

曝露経路	使用場面	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階
表面流出	水田	数値計算	土壌吸着試験(水質汚濁性試験)	ほ場試験
	非水田	数値計算	土壌中半減期試験	地表流出試験
河川へのドリフト	水田・非水田	ドリフト表	同左	ほ場試験
排水路へのドリフト(水田のみ)	地上防除	ドリフト表	同左	ほ場試験
	航空防除	一定値(100%)	同左	同左

(注 1) 第 1 段階で算出された P E C を用いたリスク評価の結果、登録保留基準に適合している場合には、第 2 段階の試験を要しない。第 2 段階試験についても同様である。

(注 2) 既登録剤については、別途定めるモニタリング試験結果で得られた農薬流出率に基づき算出した水濁 P E C、または、農薬の登録申請に係る試験成績について(平

成12年11月24日付け12農産第8147号農林水産省農産園芸局長通知)に定める河川における農薬濃度のモニタリング(2-11-5)に準じて別途定めるモニタリング試験の結果を評価に用いることができるものとする。

2. 水濁P E C 算定に用いる環境モデル及び標準的シナリオ

(1) 環境モデル(図1参照)

我が国では農耕地等を流れた地表水はそのほとんどが河川等の公共用水域に流入する。このような我が国の地形条件等に鑑み、環境モデルは圃場と河川で構成する。具体的には、

ア) 面積100km²のモデル流域の中に国土面積に占める水稲作付面積及び農耕地面積の割合を考慮して、一定の圃場群(水田の場合は500ha、畑地の場合は750ha)を配置する。

イ) さらに、モデル河川は国土面積に占める河川面積を考慮した2.0 km²とし、このうち6割を本川、4割を支川とする。

ウ) なお、本川中の流量は、a) 一級河川の中下流域における流域面積100 km²当たりの平水流量(50%値)の平均が3.0m³/s、低水流量(75%値)が1.9m³/s、平均水量が5.0m³/sであること、b) また、流域に農耕地を抱える上流域においては流量が更に少なく、また、上流域においては河川の漁業利用も多いことも考慮し、モデル河川の本川の流量は、原則3m³/sとする。

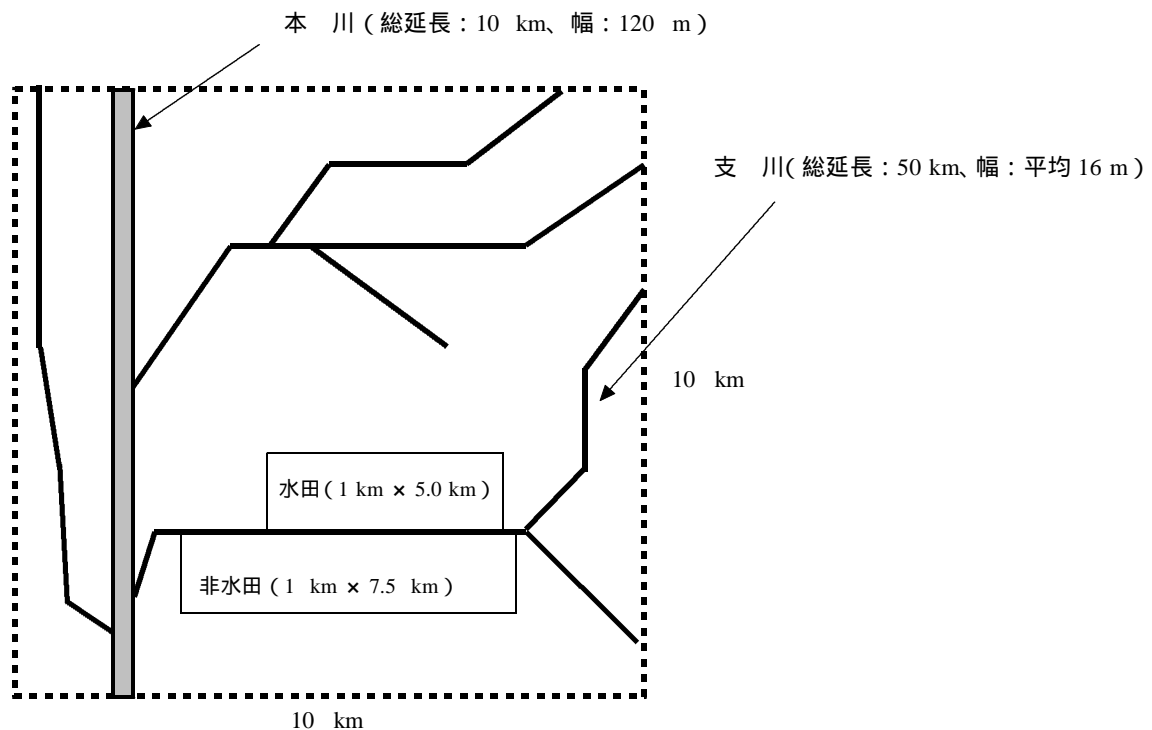


図1. P E C 算定に用いる環境モデルの概念図

(2) 標準的シナリオの設定

評価対象農薬散布面積

現実の圃場群では、水田と非水田が混在し、しかも一種の農薬が相当程度普及した場合であっても同一の種類農薬が一斉に全面使用されるケースは想定されない。このため、評価対象農薬の普及率は、水田使用農薬で10%、畑地使用農薬で5%とする。

さらに、に示す評価地点でのPECを適切に算定するため、評価対象農薬は、支川最上流部の水田(50ha)及び非水田(37.5ha)で散布されるものとする。ただし、水濁PECは公共用水域での短期間の農薬濃度を評価するものではないことから、水産PECで考慮した散布日のばらつきは考慮しない。

表2 . 農薬使用場面の具体的な状況

使用場面	圃場面積 (ha)	支川河川に接する圃場長さ (km)	普及率 (%)	農薬散布面積 (ha)	支川河川に接する農薬散布圃場の長さ
水田	500	5.0	10	50	5.0km × 0.1=500m
非水田	750	7.5	5	37.5	7.5km × 0.05=375m

農薬の暴露経路

水田使用農薬について、地表流出は定常状態で田面水が一定の表面排水率(1日当たり10%)でモデル河川に流入し、ドリフトは散布時に生じ直接モデル河川の支川等に流入するものとする。一方、畑地で使用された農薬は、ドリフトが散布時に生じ、地表流出が規模の大きな降雨の発生時に生じ、ともにモデル河川に流入するものとする(表3)。

表3 . 標準的シナリオの種類及び考え方

水田のみで使用する農薬	地表流出については、定常状態で田面水が一定の表面排水率(1日当たり10%)でモデル河川に流入。申請書の記載に従い止水期間を設定。
	ドリフト経路によるモデル河川への流入については、圃場群からモデル河川の支川へ一定率のドリフト排水路へドリフト(スプレドリフト)したものがモデル河川に流入 圃場群の一部から排水路へオバー-スプレイ(航空防除の場合)
非水田のみで使用する農薬	地表流出は、相当規模の降雨によって表流水が発生し地表流出となってモデル河川に流入。
	ドリフトは水田使用農薬の に準じる(排水路を考慮しない)。
水田、非水田の両者に適用がある場合	水田、非水田両者のシナリオで算定し、合算する。

田面水の流出

田面水の公共用水域への流出期間は、水田に水のある期間（湛水期間）を考慮し、150日間とする。さらに、田面水は常時5cmの水深が維持されるものとし、1日あたり10%の田面水が流出するものとする。

非水田での地表流出発生回数及び時期

非水田使用農薬の地表流出については、非水田から農薬が流出するレベルの降雨の発生状況を踏まえ、年11回（5月から10月までの間に10回、1月末に1回）発生するものとする。

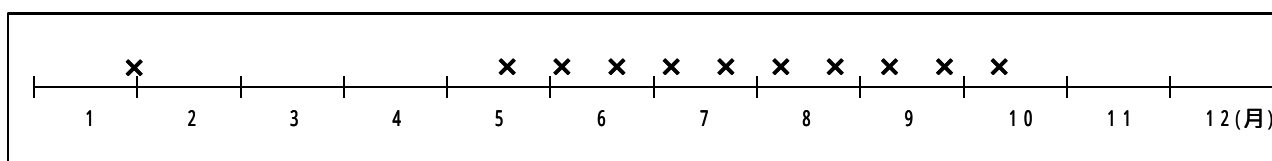


図2．年間の月別地表流出が想定される降雨発生時期（×は地表流出発生時期を示す）

農薬の使用時期

ア）水田

田面水からの農薬の流出は、使用時期に応じた変動は基本的にはないと考えられることから、水濁P E C算定式の簡便化を図る観点から、水田に水を張った初日（湛水初日）に全量（複数回使用できる農薬にあっては、単回使用量ではなく使用回数分の全量）使用するものとして農薬の流出量を算定する。

なお、水稻に適用する農薬であっても、水稻栽培終了後の使用以外の使用が想定されない農薬は、非水田使用農薬とみなして水濁P E Cを算定する。

イ）非水田

非水田使用農薬の地表流出量は、地表流出の発生時期と農薬使用時期が密接に関係する。このため、農薬の使用時期が特定できない農薬にあっては、水濁P E Cは人健康に係るものであり、地表流出量をワースト的なシナリオで見込むことが適当と考えられることから、地表流出が集中する5月から10月までの150日間で均等に農薬が散布されるものとして農薬の流出量を算定する。すなわち、農薬散布回数が5回の農薬の場合、シナリオの起点日（図3注参照）から30日毎に農薬が散布されることとする。

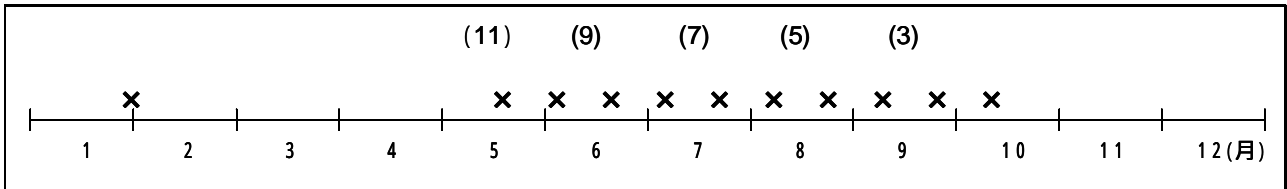


図3．地表流出頻度の高い時期に農薬全使用回数（5回）が散布される場合のパターン（ \times は農薬散布日、その上段（ ）内数値は地表流出寄与回数を示す）

注）シナリオの起点となる農薬散布日を5月の農薬散布日とし、地表流出発生日の7日前とする。

なお、麦の雪腐病防除剤のように根雪前以外の使用が想定されない農薬等、使用時期を特定できる農薬にあっては、使用時期について別のシナリオを設定することができるものとする。

評価地点

水質汚濁に係る登録保留基準は、水質汚濁に係る環境基準（健康項目）と同等の基準であり、かつ当該環境基準は、全公共用水域で維持することが望ましい基準として設定されていることを踏まえ、水濁P E Cの評価地点は、評価対象農薬散布水田及び非水田からの排水が支川で合流する地点とする（図4）。

注）このため、水産P E Cで考慮した支流河川底質への吸着等は水濁P E Cの算定において考慮しない。

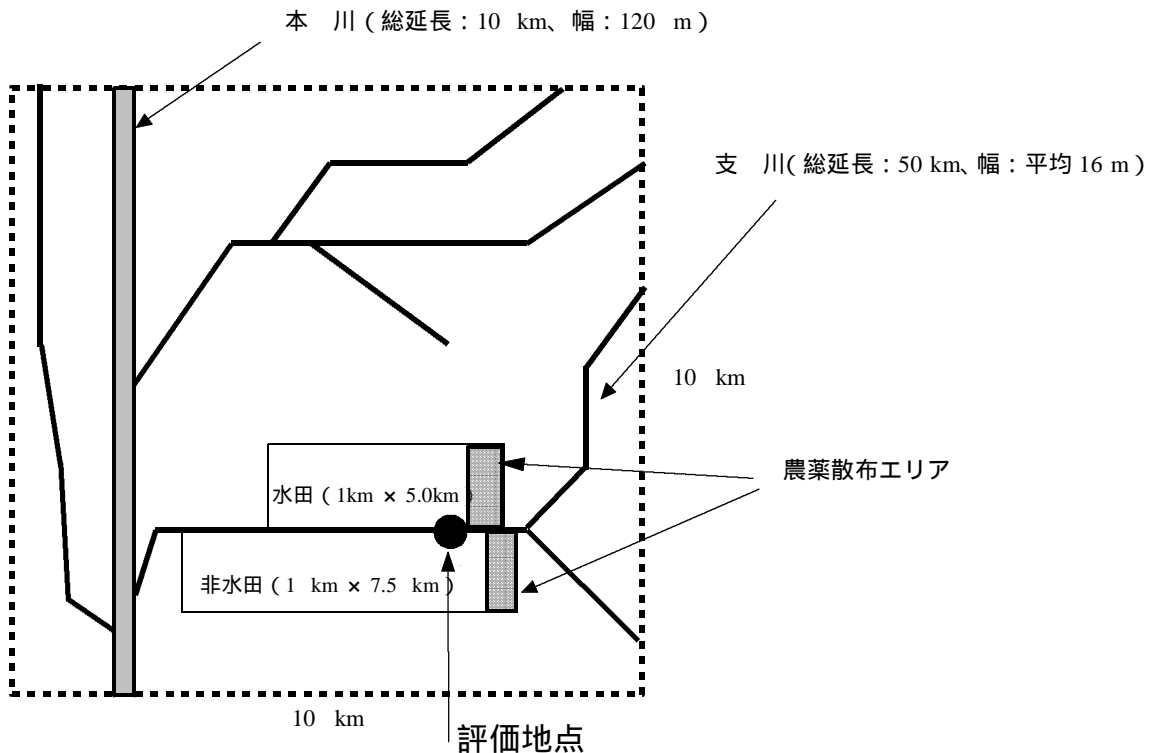


図4．環境モデルにおける評価地点の位置

評価地点の公共用水域における年間流量

評価地点での年間流量は、評価対象農薬散布水田(50ha)及び非水田(37.5ha)から排水される年間排水量が10倍に希釈される流量とする。

(a) 水田からの排水量(湛水期間のみ排水する)

$$\text{年間流量} = 50\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{日} \times 50\text{ha} \times 150\text{日}$$

(b) 非水田からの排水量(降雨時の1回・面積あたりの排水量の数値は「農薬の地表流出と地下浸透」(藤田俊一)より引用)

$$\text{年間流量} = 1.5\text{L}/\text{m}^2 \times 37.5\text{ha}/\text{回} \times 10\%(\text{寄与率}) \times 11\text{回}$$

$$\begin{aligned} \text{評価地点の年間流量} &= (\text{水田からの排水量} + \text{非水田からの排水量}) \times 10\text{倍} \\ &= 3,756,000\text{m}^3 \end{aligned}$$

この流量を毎秒の流量に換算すれば、 $0.12\text{m}^3/\text{s}$ となる。

(3) ドリフト率の算出等

ア) ドリフトの算出対象

ドリフトの算出にあたっては、水産P E Cで用いた数値・考え方をを用いることとする。

水田使用農薬の場合は河川及び排水路へのドリフトを、非水田使用農薬の場合は河川のみへのドリフトを算出する。地上防除と航空防除によって、それぞれドリフト率を算出する。ドリフトが考えられない粒剤及びフロアブル剤(ドリフトしない使用法に限る)、土壌処理剤、くん蒸剤は、原則としてドリフトの算出の対象としない。

イ) スプレ - ドリフト(地上防除)

地上防除による河川へのドリフト率の算定基礎となる川幅については、農薬使用地点を支川最上流部のほ場としたことから、支川の平均川幅(16m)より小さく設定することが適当である。このため、支川に相当する河川での川幅の変化率の実態やモデル流量の推移を踏まえ、支川の川幅を3 mとしてドイツのドリフト表(表4)の距離に対応したドリフト率(水田の場合は $5\text{ m} + 3\text{ m} / 2 = 6.5\text{ m}$ 、非水田の場合は $10\text{ m} + 3\text{ m} / 2 = 11.5\text{ m}$)を用いる。

注) ほ場と河川の間には、農道等により一定の距離を有することが一般的であると考えられることから、水産P E Cの場合と同様に、水田から河川までの距離を5m、非水田から河川までの距離を10mとする。

表4 . 地上防除における農薬ドリフト率の設定

使用場面	ドリフト率	設定根拠
水田	0.5%	耕種作物6.5 mの値(補間値)
非水田(果樹を除く)	0.2%	耕種作物11.5 mの値(補間値)
果樹	5.8%	果樹11.5 mの値(生育初期及び後期の平均、補間値)

表5 . 農薬ドリフト（スプレードリフト）の割合（%、デフォルト値）

距離 (m)	耕種作物 生育初期/ 後期	ぶどう		果樹		ホップ	
		生育初期	生育後期	生育初期	生育後期	生育初期	生育後期
1	4						
2	1.6						
3	1.0	4.9	7.5	29.6	19.6		
4	0.9						
5	0.6	1.6	5.2	19.5	10.1	18	12.7
7.5	0.4	1	2.6	14.1	6.4	8.5	10.8
10	0.4	0.4	1.7	10.6	4.4	4.8	8.9
15	0.2	0.2	0.8	6.2	2.5	1.7	4.7
20	0.1	0.1	0.4	4.2	1.4	0.8	3.8
30	0.1	0.1	0.2	2.0	0.6	0.3	2.1
40		0.1		0.4			
50		0.1		0.2		0.1	0.3

出典：ドイツにおけるドリフト調査（Ganzelmeier et. al., 1995）

ウ) スプレードリフト（航空防除）

航空防除による農薬のドリフト率は、航空ヘリ防除における農薬散布が、a)ヘリコプター特有の押し下げ効果（ダウンウォッシュ）を利用し、b)風下側においてより散布境界の内側で行われることを考慮し、ドリフト率設定のために調査した下表の結果に基づいてドリフト率を設定する。

表6 . 航空防除における散布境界からの地点別の農薬ドリフト率（%）

	散布区域境界からの距離（m）			
	0	10	25	50
平均値（3地点）	23.2	2.1	1.3	1.3

出典：平成13年度農薬生態影響野外調査（環境中残留調査）

表6の値を基に、散布区域境界からの距離とドリフト率の回帰式を求めると、
 $y = 4.6597 \cdot x^{-0.3451}$ ($R^2 = 0.9926$)
 となり、6.5mのドリフト率は2.4%となり、11.5 mのドリフト率は2.0%となる。

エ) 排水路へのドリフト（水田のみ）

水田にあっては圃場群から排水路へのドリフトを算定する。なお、水田圃場群における排水路敷率を1/150、排水路幅は1 mとする。

地上防除の場合、排水路へのドリフトは距離1 mのドリフト率（4%）を用いる。

航空防除の場合、農薬は排水路に直接落下する（オーバースプレー）ので、排水路へのドリフト率は100%とする。

. 水濁 P E C 算定方法

1 水濁PECの一般式

$$\text{河川予測濃度} = \frac{\text{地表流出量} + \text{河川ドリフト量} + \text{排水路ドリフト量}}{\text{年間河川流量}}$$

2 水田

第1段階

水田からの農薬の流出については、農薬の使用面積を50haとし、水尻・畦からの流出を考慮する。水尻・畦からの流出については、評価期間(365日)、水尻・畦より1日あたり10%(水深5mm相当)排水するとする。しかしながら、第1段階においては土壌吸着等はないものと仮定するため、使用した農薬は全量河川に流出することとして計算する。

なお、評価地点における年間河川流量は、3,756,000m³とする。

< 水田第1段階 >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{1 \text{ 回当たり農薬使用量 (g/ha)} \times \text{使用回数} \times \text{農薬散布面積}}{3,756,000 \text{ m}^3}$$

第2段階

第2段階では、当該農薬の水質汚濁性試験及びその性状、安定性、分解性等に関する試験結果を用いて、止水期間を設定しない場合と、止水期間を設定する場合に分けて算出する。なお、河川底質への吸着等は考慮しない。

止水期間がない場合

農薬の地表流出量は、水田水尻(Mout)と畦(Mseepage)からの排水によるもの、並びに河川及び排水路へのドリフトの和である。

< 水田第2段階：止水期間なし >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{\text{水尻からの流出量 (Mout)} + \text{畦からの流出量 (Mseepage)} + \text{河川ドリフト量 (Mdr)} + \text{排水路ドリフト量 (Mdd)}}{3,756,000 \text{ m}^3}$$

【記号の説明】

Mout : 水田水尻からの農薬流出量 (g)

$$= 50\text{ha} \times \sum_{i=0}^{14} C_i \times Q_{\text{out}} + 50\text{ha} \times C_{150} \times 500\text{m}^3$$

i : 農薬使用日から150日目まで。150日目に田面水をすべて河川に流す。すなわち
 $0 \leq i < 150$.)

Mseepage : 畦からの農薬流出量 (g)

$$= 50\text{ha} \times (\sum_{i=0}^{14} C_i \times Q_{\text{seepage}}) / K_{\text{levee}}$$

(i : 使用初日から150日目まで。すなわち $0 \leq i < 150$.)

Mdr : 河川へのドリフト農薬量 (g)

$$= I \times \text{Driver} / 100 \times Z_{\text{river}}$$

Mdd : 排水路へのドリフト農薬量 (g)

$$= I \times \text{Dditch} / 100 \times Z_{\text{ditch}}$$

C_i : i日目の田面水中農薬濃度 (水質汚濁性試験から計算した半減期と水替率(10% : 0.1/日)使用)(mg/L)

$$\left[\begin{array}{l} 0 \leq i \leq 14 \text{ のとき} \\ C_i = (i \text{ 日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp\{- (\text{水替率} \times i)\} \\ 14 < i \text{ のとき} \\ C_i = C_0 \times \exp[-\{ (\ln 2 / \text{水濁試験田面水中半減期}) + \text{水替率} \} \times i] \\ C_0 = \{ (\text{農薬使用量}(\text{g}/\text{ha}) \times 50\text{ha} - \text{Mdr} - \text{Mdd}) \times F_p \} \\ \quad / 50\text{ha} \times 10\% \times \text{田面水深さ}(0.05\text{m}) \times 10^4 (\text{m}^2/\text{ha}) \end{array} \right]$$

水田パラメータ

Q_{out} : 1日あたりの水田水尻からの流出水量(30³/ha/day)

Q_{seepage} : 1日あたりの畦からの流出水量(20³/ha/day)

〔 水田1haあたりの水量(500³/ha: 100m × 100m × 5cm)のうち、10%(50³)が毎日流出する。うち30³は水尻から、20³は畦からとする。〕

F_p : 水田における施用方法による農薬流出補正係数

〔 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、茎葉散布以外=1 〕

I : 1作あたりの農薬使用量(g/ha)

Driver : 河川ドリフト率 (地上防除 : 0.5%、航空防除:2.4%)

Dditch : 排水路ドリフト率 (地上防除 : 4%、航空防除:100%)

Zriver : 河川ドリフト面積 (ha)

〔 = 水田の支川隣接長さ(5000m) × 普及率(10%) × 支川幅(3m) × 換算係数(10⁻⁴ha/m²) = 0.15ha 〕

Zditch : 排水路ドリフト面積 (ha)

〔 = 500ha × 10% / 150 = 0.33ha
 (1/150=ほ場面積に対する排水路の敷設率) 〕

Kleeev : 畦吸着係数

$$Kleeev = levee / Rws \times Koc \times OCleeev / 100 + 1$$

$$\left(\begin{array}{l} levee : \text{畦土壌の比重}(1.0\text{g}/\text{cm}^3) \\ Rws : \text{接触水と接触土の体積比}(2.4) \\ Koc : \text{土壌吸着定数}(\text{cm}^3/\text{g}) \\ OCleeev : \text{畦土壌の有機炭素含有率}(2.9\%) \end{array} \right)$$

止水期間がある場合

農薬の地表流出量は、止水中(M1)は畦(Mseepage)からの排水によるものおよび河川及び排水路へのドリフトの和、止水後(M2)は水田水尻(Mout)と畦(Mseepage)からの排水によるものである。

< 水田第2段階：止水期間あり >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{\text{止水中流出量}(M1) + \text{止水後流出量}(M2) + \text{河川ドリフト量}(Mdr) + \text{排水路ドリフト量}(Mdd)}{3,756,000\text{m}^3}$$

【記号の説明】

M1 : 止水中の農薬流出量 (g)

$$= Mseepage$$

$$= 50\text{ha} \times (Ci \times Qseepage) / Kleeev$$

(i : 農薬使用日から止水終了日まで。すなわち $0 \leq i < \text{止水期間}k$ 。)

Ci : i日目の田面水中農薬濃度 (水質汚濁性試験から計算した半減期と止水期間水替率(4%(畦のみ) : 0.04/日)使用) (mg/L)

$$\left(\begin{array}{l} 0 \leq i < 14 \text{ (かつ } i < \text{止水期間}k \text{) のとき} \\ Ci = (i \text{日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp\{- (\text{止水期間水替率} \times i)\} \\ 14 < i < \text{止水期間}k \text{ のとき} \\ Ci = C0 \times \exp[-\{ (\text{Ln}2 / \text{水濁試験田面水中半減期}) + \text{止水期間水替率}\} \times i] \\ C0 = \{ (\text{農薬使用量}(\text{g}/\text{ha}) \times 50\text{ha} - Mdr - Mdd) \times Fp\} \\ \quad / 50\text{ha} \times \text{田面水深さ}(0.05\text{m}) \times 10^4(\text{m}^2/\text{ha}) \end{array} \right)$$

M2 : 止水後の農薬流出量(g)

$$= Mout + Mseepage$$

$$= (50\text{ha} \times Ci \times Qout + 50\text{ha} \times C150 \times 500\text{m}^3) + 50\text{ha} \times (Ci \times Qseepage) / Kleeev$$

(i : 止水終了日(k)から農薬使用後150日まで、すなわち $\text{止水期間}k \leq i < 150$ 。)

C_i : 水質汚濁性試験から計算した半減期と水替率(10% : 0.1/日)を考慮した*i*日目の田面水中農薬濃度

$$\left[\begin{array}{l}
 i \leq 14 \text{ (かつ止水期間 } k \leq i) \text{ のとき} \\
 C_i = (i \text{ 日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp[-\{\text{止水期間水替率} \times k + \\
 \text{水替率} \times (i-k)\}] \\
 14 < i \text{ (かつ止水期間 } k \leq i < 150) \text{ のとき} \\
 C_i = C_k \times \exp[-\{(\text{Ln}2/\text{水濁試験田面水中半減期}) + \text{水替率}\} \times (i-k)] \\
 C_k \text{ (止水終了日 } (k) \text{ の田面水中濃度)} = C_0 \times \exp[-\{(\text{Ln}2/\text{水濁試験田面水中半減期}) \\
 + \text{止水期間水替率}\} \times k]
 \end{array} \right.$$

M_{dr} : 河川へのドリフト農薬量 (g)
 $= I \times \text{Driver}/100 \times Z_{river}$

M_{dd} : 排水路へのドリフト農薬量 (g)
 $= I \times \text{Dditch}/100 \times Z_{ditch}$

第3段階

水田ほ場を用いた試験を行い、第2段階の手法に準じて算定。

3 非水田

第1段階

農地からの流出については降雨による流出と使用時のドリフトを考えることとし、降雨による流出率、寄与率(河川に地表流出水が流れ込む率)及びドリフト率については、いずれも水産PECで用いた数値・考え方を使用することとする。

なお、第1段階では降雨に至るまでの期間における土壌における分解等は考慮しない。また、全農薬は評価期間の初日に全量使用されたものとしてPECを算出する。

< 非水田第1段階 >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{\text{非水田からの流出量}(\text{Muout}) + \text{河川ドリフト量}(\text{Mudr})}{3,756,000\text{m}^3}$$

Muout : 非水田からの農薬流出量(g)
 $= (750\text{ha} \times 5\% \times I - \text{Mudr}) \times W_{rain} \times R_u(\%) \times F_u$

Mudr : 河川へのドリフト農薬量(g)
 $= I \times \text{Driver} \times Z_{river}$

非水田パラメータ

I : 1作あたりの農薬使用量(g/ha)

Wrain : 評価期間中(365日間)に発生する農薬流出が起きる降雨の回数(11回)。

Ru : 非水田からの農薬流出率(流出率0.2% × 寄与率(河川に地表流出水が流れ込む面積の割合)10%=0.02%)

Fu : 非水田における施用法による農薬流出補正係数

$$\left[\begin{array}{l} \text{地上防除：土壤混和・灌注}=0.1、\text{それ以外}=1 \\ \text{航空防除：茎葉散布}=0.3、\text{それ以外}=1 \end{array} \right]$$

Driver : 河川ドリフト率

果樹以外 : 0.2%、果樹 : 5.8%、航空防除 : 2.0%

Zriver : 河川ドリフト面積

= 畑地の支川隣接長さ(7500m) × 普及率(5%) × 支川幅(3m) × 換算係数
(10⁴-4ha/m²) = 0.1ha

第2段階

第1段階に加え、土壌中における分解、農薬の使用時期及び降雨時期を考慮する。

降雨については農薬使用日からtrain1日目に1回目の降雨、その後 trainA日毎に10回目までの降雨があり、さらにその trainB日後に11回目の降雨が生じる条件を基本設定とする。

非水田使用農薬の地表流出量は、地表流出の発生時期と農薬使用時期が密接に関係する。このため、農薬の使用時期が特定できない農薬にあっては、地表流出が集中する5月から10月までの150日間で均等に農薬が使用されるものとして農薬の流出量を算定する。すなわち、農薬使用回数(Napp)が5回の農薬の場合、シナリオの起点日(図4注参照)から30日毎に農薬が使用されることとする(すなわち、農薬使用間隔 $t_{app}=150/Napp=30$ 日)。

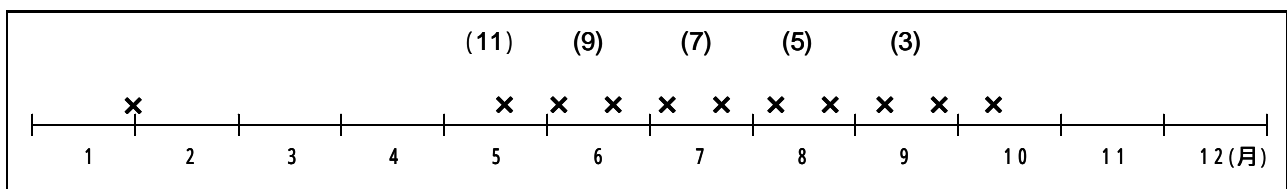


図1 . 地表流出頻度の高い時期に農薬全使用回数(Napp=5回)が使用される場合のパターン

(x は農薬使用日、その上段()内数値は翌年5月までの降雨による地表流出回数を示す)

注) シナリオの起点となる農薬使用日を5月の農薬使用日とし、地表流出発生日の7日前(初回農薬使用から初回降雨までの日数 train1=7日)とする。

< 非水田第2段階 >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{\text{降雨による流出量}(M_{\text{rain}}) + \text{河川ドリフト量}(M_{\text{dr}})}{3,756,000\text{m}^3}$$

【記号の説明】

降雨による非水田からの農薬流出量 M_{rain} は、使用回数が複数回の場合、 m 回目使用分ごとの流出量 $M_{\text{rain},m}$ の使用回数分の和 $M_{\text{rain},m}$ とする。ここで $M_{\text{rain},m}$ は、 m 回目農薬使用分にかかる n 回の降雨流出量の年間の和である。

河川へのドリフト農薬量 M_{dr} においても同様に使用回数が複数回の場合、各使用回ごとのドリフト量 $M_{\text{dr},m}$ の使用回数分の和 $M_{\text{dr},m}$ をとって M_{dr} とする。

なお、ここで用いる土壌中半減期は、土壌残留性試験（ほ場試験）で得られた値のうち、もっとも長いものを用いることとする。

M_{rain} : 降雨による非水田からの農薬流出量(g)

$$\begin{aligned} &= M_{\text{rain},m} \\ &= \{ U_{m,n} \times 750\text{ha}(\text{畑地面積}) \times 5\%(\text{普及率}) \times R_u \times F_u \} \\ &= U_{m,n} \times 750\text{ha}(\text{畑地面積}) \times 5\%(\text{普及率}) \times R_u \times F_u \\ &\left(\begin{array}{l} U_{m,n} : m\text{回目使用分にかかる}n\text{回目降雨流出時の流出対象(流出寄与域内)} \\ \text{ほ場中農薬濃度の総和 (g/ha)} \end{array} \right) \end{aligned}$$

M_{dr} : 河川へのドリフト農薬量(g)

$$= M_{\text{dr},m} = l \times \text{Driver} \times Z_{\text{river}}$$

〔参考〕

使用回数 $m=1$ において

$n=1$ のとき、すなわち1回目農薬使用にかかる1回目降雨流出時

1 回目降雨流出時の流出対象ほ場中濃度 :

$U_{1,1}$ =1回目使用にかかるほ場中初濃度 $\times \exp\{-(\text{ほ場中減少速度定数}) \times 1\text{回目降雨までの日数}\}$

$$= U_{1,0} \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壌中半減期}) \times \text{train}1\}$$

ここで、 $U_{1,0} = (\text{単回使用量(g/ha)} \times 750\text{ha} \times 5\% - M_{\text{dr},1}) / (750\text{ha} \times 5\%)$

$$M_{\text{dr},1} = \text{単回使用量(g/ha)} \times \text{Driver} \times Z_{\text{river}}$$

2 $n \geq 10$ のとき、すなわち1回目農薬使用にかかる n 回目降雨流出時

n 回目降雨流出時の流出対象ほ場中濃度 :

$$U_{1,n} = U_{1,n-1} \times (1 - \text{流出率}0.2 \times F_u) \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壌中半減期}) \times \text{train}A\}$$

n=11のとき、すなわち1回目農薬使用にかかる11回目降雨流出時
11回目降雨流出時の流出対象ほ場中濃度：

$$U_{1,11}=U_{1,10} \times (1 - \text{流出率}0.2 \times F_u) \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壤中半減期}) \times \text{trainB}\}$$

使用回数m (1 ~ m 総農薬使用回数Napp) において

n=1のとき、すなわちm回目農薬使用にかかる1回目降雨流出時
1回目降雨流出時の流出対象ほ場中濃度：

$$U_{m,1}=m\text{回目使用にかかるほ場中初濃度} \times \exp\{-(\text{ほ場中減少速度定数}) \times 1\text{回目降雨までの日数}\}$$

$$=U_{m,0} \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壤中半減期}) \times \text{trainI},m\}$$

$$\text{ここで、} U_{m,0} = (\text{単回使用量}(\text{g/ha}) \times 750\text{ha} \times 5\% - \text{Mudr},m) / (750\text{ha} \times 5\%)$$

$$\text{Mudr},m = \text{単回使用量}(\text{g/ha}) \times \text{Driver} \times \text{Zriver}$$

2 nのとき、すなわちm回目農薬使用にかかるn回目降雨流出時

$$\text{- i) } n\text{回目降雨日} = \text{年間における11回目降雨日のとき(すなわち } \text{tapp} \times (m-1) + \text{trainI},m + \text{trainA} \times (n-1) \text{ train1} + \text{trainA} \times 10)$$

n回目降雨流出時の流出対象ほ場中濃度：

$$U_{m,n} = (n-1)\text{回目降雨時のほ場中濃度} \times (1 - \text{降雨流出する比率}) \times \exp\{-(\text{ほ場中減少速度定数}) \times \text{降雨間隔}\}$$

$$=U_{m,n-1} \times (1 - \text{流出率}0.2 \times F_u) \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壤中半減期}) \times \text{trainA}\}$$

$$\text{- ii) } n\text{回目降雨日} = \text{年間における11回目降雨日のとき(すなわち } \text{tapp} \times (m-1) + \text{trainI},m + \text{trainA} \times (n-1))$$

$$U_{m,n} = U_{m,n-1} \times (1 - \text{流出率}0.2 \times F_u) \times \exp\{-(\text{Ln}2/\text{土壤中半減期}) \times \text{trainB}\}$$

m：農薬使用回数 (m=1 ~ Napp)

n：m回目農薬使用分にかかる降雨の回数 (n=0 ~ 11。最大値はm回目使用日による。)

Napp：年間の農薬使用回数

train1：初回農薬使用日から最初の降雨日までの日数。train1=7日。

trainI,m：m回目農薬使用日から最初の降雨日までの日数。0 ≤ trainI,m ≤ 15

trainA：1回目 ~ 10回目までの降雨間隔。trainA=15日。

trainB：10回目 ~ 11回目までの降雨間隔。trainB=120日。

tapp：農薬使用間隔。150/Napp。

シナリオ案に沿った場合の計算式例

< 前提 >

評価期間 365日。初回の農薬使用日から期間の開始とする。

地表流出が起きる降雨の時期

1月末、5月後半、6月～9月：月2回、10月前半 計11回 (Wrain=11)
 (初回の使用7日目以降に降雨があり(train1=7)、10回目までは15日おきに降雨が起きる(trainA=15)。11回目は10回目降雨後120日目とする(trainB=120)。)

農薬使用スケジュール(5回使用。5月後半に使用開始)

0日目、30日目、60日目、90日目、120日目 計5回 (Napp=5)

< 考え方 >

使用1回目・・・5月後半から15日毎に流出(10回) + 1月末の流出 = 11回
 (m=1、n=1～11)

使用2回目・・・6月前半から15日毎に流出(8回) + 1月末の流出 = 9回
 (m=2、n=1～9)

(中略)

使用5回目・・・9月後半、10月前半、1月末 = 3回 (m=5、n=1～3)

以上の農薬使用5回分の地表流出およびそれぞれのドリフト分を合算する。

< 非水田第2段階 >

$$\text{河川予測濃度} = \frac{M_{\text{rain},m} + M_{\text{dr},m}}{3,756,000\text{m}^3}$$

【記号の説明】

$M_{\text{rain},m}$: 降雨による流出量

$$= 37.5\text{ha} \times 0.02\% \times F_u \times U_{m,n}$$

$M_{\text{dr},m}$: 河川へのドリフト量

$$= l \times D_{\text{river}} \times Z_{\text{river}}$$

$U_{m,n}$: 降雨時のほ場中濃度 (2 n 10の例。)

$$= (n-1)\text{回目の降雨時のほ場中濃度} \times (1 - \text{降雨による流出する比率}) \times e^{(-\text{ほ場中の減少速度定数} \times \text{降雨間隔})}$$

$$= U_{m,n-1} \times 0.998 \times e^{(-1 \times \text{Ln}2 / \text{土壌中半減期} \times 15)}$$

(1回目はほ場中の初期濃度を用いる)

第3段階

地表流出試験、ドリフトのほ場試験を行い、第2段階の手法に準じて算定。

4 既登録剤においてモニタリング結果を用いて水濁P E Cを計算する場合

既登録剤については、別途定めるモニタリング結果で得られた農薬流出率に基づき算出した水濁P E C、または、農薬の登録申請に係る試験成績について（平成12年11月24日付け12農産第8147号農林水産省農産園芸局長通知）に定める河川における農薬濃度のモニタリング（2-11-5）に準じて別途定めるモニタリング法の結果を評価に用いることができるものとする。

・モニタリング結果からの試算

モニタリング結果からそれぞれの農薬の流出率を算出し、その結果を水濁P E C 算定モデルに当てはめた場合の試算値を算出した。

A . DEP

1 . 水田：航空防除

(1) 使用状況等

調査：平成 13 年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：8 月 3 日

使用農薬：A 乳剤 (D E P 50 %) 30L/ha 20 倍希釈

有効成分 750g/ha

使用回数：1 回

止水期間：なし

散布面積：361.52ha (有人ヘリコプター)

有効成分量：271,140 g . . .

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点：H 川下流)

測定日	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8
濃度 μ g/L	15.2	16.4	9.1	2.6	1.8	0.9
流量 L/s	350	370	340	350	1740	1310
流出量 (測定日) mg/日	459,648	524,275	78,624	78,624	270,605	101,866
(測定日間) mg/日数	229,824	491,962	172,973	172,973	174,614	186,235

8/9	8/10	8/14	8/20	8/28	9/26	10/23	計
0.7	0.5	0.1	0	0	0	0	-
880	450	799	237	722	261	659	-
53,222	19,440	6,903	0	0	0	0	-
77,544	36,331	52,687	20,710	0	0	0	1,838,678

(注 1) 8 月 3 日 ~ 5 日までは 2、3 時間毎に測定した平均濃度

(注 2) 8 月 7 日、9 日は補完値

(注 3) 「測定日間」は測定日間で台形近似したもの。

農薬流出量：1,838,678 m g . . .

農薬流出率 (/) : 0.68%

(3) 水濁 P E C 算定モデルへの当てはめ

農薬流出量：750 g \times 50ha \times 0.68% \times 4 回 = 1,017 g

水濁 P E C 試算値：

$1,017\text{g}/3,756,000\text{m}^3 = 0.27\text{mg}/\text{m}^3 = 0.27\text{ppb}$

2. 水田：地上防除（1）

（1）使用状況等

調査：平成14年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：8月4日(15.3ha)、12日(24.2ha)

使用農薬：A乳剤(DEP50%)8L/ha 5倍希釈

有効成分 800g/ha

使用回数：1回

止水期間：なし

散布面積：39.5ha(無人ヘリコプター)

有効成分量：31,600g・・・

（2）河川中農薬濃度（調査地点：H川上流）

測定日	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9
濃度 $\mu\text{g/L}$	1.9	1.56	0.54	0.24	0.12	0.09
流量 L/s	46	56	49	39	47	42
流出量（測定日） mg/日	6,820	7,670	2,000	840	490	310
（測定日間） mg/日数	3,410	7,245	4,835	1,420	665	400

8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17
0	0	1.6	2.4	0.4	0.3	0.2	0.1
43	35	50	72	76	59	55	54
40	30	8,600	15,240	2,470	1,730	1,010	260
175	35	4,315	7,620	1,235	865	505	130

8/18	8/19	8/20	8/21	8/28	9/4	9/25	10/23	計
0	0	0	0	0	0	0	0	-
45	60	45	15	58	32	26	49	-
40	50	40	30	0	0	0	0	-
20	25	45	35	105	0	0	0	33,085

（注1）8月4日～9日、12日～17日は2、3時間毎に測定した平均濃度

8月10日～11日、18日～19日は1日複数回測定した平均値

（注2）「測定日間」は測定日間で台形近似したもの。

農薬流出量：33,085mg・・・

農薬流出率(/):0.10%

（3）水濁 PEC 算定モデルへの当てはめ

農薬流出量： $800\text{g} \times 50\text{ha} \times 0.10\% \times 4\text{回} = 167\text{g}$

水濁 PEC 試算値：

$167\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.044\text{mg/m}^3 = 0.044\text{ppb}$

3. 水田：地上防除（2）

（1）使用状況等

調査：平成15年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：8月4日(40ha)、13日(40ha) A地区
8月6日(130ha) B地区

使用農薬：A乳剤(DEP50%)8L/ha 5倍希釈
有効成分 800g/ha

使用回数：1回

止水期間：なし

散布面積： 80ha A地区(無人ヘリコプター)
130ha B地区(無人ヘリコプター)

有効成分量：64,000g A地区

104,000g B地区

計 168,000g

（2）河川中農薬濃度

調査地点：H川中流

測定対象 作付面積:ha	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
210(80+130)	6 / 10	18.9	1,722,197

（注1）「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考1参照。

（注2）農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

農薬流出率(/):1.0%

（3）水濁 PEC 算定モデルへの当てはめ

農薬流出量：

$$800\text{g} \times 50\text{ha} \times 1.0\% \times 4\text{回} = 1640\text{g}$$

水濁 PEC 試算値：

$$1,640\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.44\text{mg}/\text{m}^3 = 0.44\text{ppb}$$

B. トリシクラゾール

1. 水田：航空防除

(1) 使用状況等

調査:平成 13 年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日:8 月 3 日

使用農薬: B (トリシクラゾール 20%)30L/ha 30 倍希釈
有効成分 200g/ha

使用回数:1 回

止水期間:なし

散布面積:361.52ha(有人ヘリコプター)

有効成分量:72,304g・・・

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点: H 川下流)

測定日	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8
濃度 $\mu\text{g/L}$	11.4	9.7	2.2	0.9	1.0	1.1
流量 L/s	350	370	340	350	1740	1310
流出量 (測定日) mg/日	344,736	310,090	64,627	27,216	150,336	124,502
(測定日間) mg/日数	172,368	327,413	187,358	45,922	88,776	137,419

8/9	8/10	8/14	8/20	8/28	9/26	10/23	計
1.4	1.7	1.1	0.6	0.2	0.0	0.1	-
880	450	799	237	722	261	659	-
106,445	66,096	75,937	12,286	12,476	0	5,694	-
115,474	86,270	284,066	264,669	99,049	180,904	76,866	2,066,554

(注1) 8月3日～5日までは2、3時間毎に測定した平均濃度

(注2) 8月7日、9日は補完値

(注3) 「測定日間」は測定日間で台形近似したもの。

農薬流出量:2,066,554mg・・・

農薬流出率(/):2.9%

(3) 水濁 PEC 算定モデルへの当てはめ

農薬流出量:200g × 50ha × 2.9% × 3回=857g

水濁 PEC 試算値:

$857\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.23\text{mg/m}^3 = 0.23\text{ppb}$

2. 水田：地上防除（1）

（1）使用状況等

調査：平成14年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：8月4日(15.3ha)、12日(24.2ha)

使用農薬：B(トリシクラゾール20%)8L/ha 8倍希釈

有効成分 200g/ha

使用回数：1回

止水期間：なし

散布面積：39.5ha(無人ヘリコプター)

有効成分量：7,900g・・・

（2）河川中農薬濃度（調査地点：H川上流）

測定日	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9
濃度 $\mu\text{g/L}$	5.2	5.5	3.0	4.0	2.2	2.1
流量 L/s	46	56	49	39	47	42
流出量(測定日) mg/日	18,850	26,430	10,960	13,920	8,770	7,350
(測定日間) mg/日数	6,820	22,640	18,695	12,440	11,345	8,060

8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17
1.8	1.2	3.9	12.0	4.9	5.0	9.8	5.1
43	35	50	72	76	59	55	54
6,500	3,530	19,390	74,110	28,670	25,230	46,770	22,960
6,925	5,015	11,460	46,750	51,390	26,950	36,000	34,865

8/18	8/19	8/20	8/21	8/28	9/4	9/25	10/2	計
3.4	2.7	3.2	2.9	1.1	1.7	0	0	-
45	60	45	15	58	32	26	49	-
12,270	13,820	12,440	3,760	5,512	4,700	0	0	-
17,615	13,045	13,130	8,100	32,453	35,744	49,352	0	468,793

（注1）8月4日～9日、12日～17日は2、3時間毎に測定した平均濃度

8月10日～11日、18日～19日は1日複数回測定した平均値

（注2）「測定日間」は測定日間で台形近似したもの。

農薬流出量：468,793mg・・・

農薬流出率（ / ）：5.9%

（3）水濁PEC算定モデルへの当てはめ

農薬流出量：200g × 50ha × 5.9% × 3回=1,780g

水濁PEC試算値：

$1,780\text{g}/3,756,000\text{m}^3 = 0.47\text{mg}/\text{m}^3 = 0.47\text{ppb}$

3. 水田：地上防除（2）

（1）使用状況等

調査：平成15年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：8月4日(40ha)、13日(40ha) A地区
8月6日(130ha) B地区

使用農薬：B(トリシクラゾール20%)8L/ha 8倍希釈
有効成分 200g/ha

使用回数：1回

止水期間：なし

散布面積：80ha A地区(無人ヘリコプター)
130ha B地区(無人ヘリコプター)

有効成分量：16,000g A地区
26,000g B地区
計 42,000g

（2）河川中農薬濃度

調査地点：H川中流

測定対象 作付面積:ha	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
210(80+130)	6 / 10	1.4	205,656

（注1）「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考1参照。

（注2）農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

農薬流出率(/):0.49%

（3）水濁 PEC 算定モデルへの当てはめ

農薬流出量:

$$200\text{g} \times 50\text{ha} \times 0.49\% \times 3\text{回} = 147\text{g}$$

水濁 PEC 試算値:

$$147\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.039\text{mg}/\text{m}^3 = 0.039\text{ppb}$$

C. ペンシクロン

非水田：地上防除

(1) 使用状況等

調査：平成16年度水質農薬残留に係る調査

農薬散布日：6月中旬、7月中旬

使用農薬：C 顆粒水和剤（ペンシクロン：50%）

農協における平成16年農薬販売量 2,353.0kg（ペンシクロンとして1,176.50kg）
（農協管内の甜菜作付面積1980.3ha）

（注）C 顆粒水和剤は甜菜及びバレイショの浸漬消毒に適用がある。しかしながら、事務局で調査した限り当該地域でバレイショの浸漬消毒にC 顆粒水和剤は用いていないこと、甜菜は契約栽培のため毎年の栽培面積の変動が少なく農薬使用量に大きな変動はないと考えられることから、調査結果記載の農薬販売量を使用量と仮定した。これを甜菜作付面積で案分し、当該地区におけるペンシクロンの使用量を推定した。

甜菜作付面積及び有効成分量

調査地点	作付面積	推定有効成分量
TK2	330.4ha	196kg
TK3	615.7ha	366kg
TK4	743.7ha	441kg

(2) 河川中農薬濃度（調査地点：H 川下流）

調査地点	作付面積 (ha)	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g/L}$)	農薬流出量 (mg)
TK2	330.4	9 / 24	0.298	192,886
TK3	615.7	7 / 28	0.140	71,658
TK4	743.7	5 / 17	0.082	81,842

（注1）「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考2参照。

（注2）農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

農薬流出率(/)

TK2 0.098%

TK3 0.020%

TK4 0.019%

したがって、流出率：0.019% ~ 0.098%

(3) 水濁PEC算定モデルへの当てはめ

面積あたりの最大有効成分量（C 顆粒水和剤：ペンシクロン 50%）

使用方法：1000倍希釈、150-300L/10a、4回使用可能

$$\begin{aligned} \text{有効成分量} &= 50\% \times 300\text{L}/10\text{a}/1000\text{倍} \times 4\text{回} \\ &= 6000\text{g}/\text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{農薬流出量} &: 6,000\text{g} \times 37.5\text{ha} \times (0.019\% \sim 0.098\%) \\ &= 41.8\text{g} \sim 221\text{g} \end{aligned}$$

水濁PEC試算値

$$0.011\text{ppb} \sim 0.059\text{ppb}$$

D. テニルクロール

水田除草剤

(1) 使用状況等

調査：平成 15 年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：5 月上旬～下旬

使用農薬：D 乳剤、I フロアブル、J 粒剤、K フロアブル

調査対象地区の水田面積 300ha

使用量については、農薬使用に関するアンケート結果から試算した。

回収率： 130 戸(131 回答) / 1000 戸

回答のあったほ場面積 : 6143.4a

うち除草剤に関する記載有り : 5,412.3a(88%)

なし : 731.1a(12%)

(考察において、除草剤の記載のない部分は委託等で使用実態を把握していない農家であり、実際は大部分のほ場で使用されていると考えられる、となっている。)

< 移植前の除草剤散布 (アンケート結果) >

成分名	使用面積	備考
テニルクロール	1,053.0a	当該成分を含む農薬が使用された面積
D 乳剤	1,053.0a	有効成分量 250g/ha
農薬計	1,919.0a	農薬使用のべ面積
不明 / 記載なし	3,834.8a	

< 移植直後～移植後 15 日 (アンケート結果) >

成分名	使用面積	備考
テニルクロール	348.0a	当該成分を含む農薬が使用された面積
K フロアブル	290.0a	有効成分量 200g/ha
I フロアブル	33.0a	210g/ha
J 粒剤	25.0a	210g/ha
農薬計	4,488.3a	農薬使用のべ面積
不明 / 記載なし	2,119.7a	

以上から、全ほ場で除草剤が散布され、アンケート回答の比率で各除草剤が使用されていると仮定し、製剤毎の有効成分量及び使用量から、調査対象全域でのテニルクロール量を推定した。

テニルクロール推定有効成分量 18,482g

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点: H川)

調査地点: H川中流

測定対象 作付面積:ha	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
300	4 / 9	0.88	310,919

(注1) 「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考1参照。

(注2) 農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

流出率 (/) 1.7%

(3) 水濁PEC算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量 (D乳剤: テニルクロール 5%)

使用方法: 0.5L/10a、1回使用可能

$$\begin{aligned} \text{有効成分量} &= 5\% \times 0.5\text{L}/10\text{a} \times 1\text{回} \\ &= 250\text{g}/\text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{農薬流出量} &: 250\text{g} \times 50\text{ha} \times 1.7\% \\ &= 210\text{g} \end{aligned}$$

水濁PEC試算値:

$$210\text{g}/3,756,000\text{m}^3 = 0.056\text{mg}/\text{m}^3 = 0.056\text{ppb}$$

E . カフェンストロール

水田除草剤

(1) 使用状況等

調査：平成 15 年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：5 月下旬

使用農薬：L 粒剤、E 粒剤、M 粒剤

調査対象地区の水田面積 300ha

使用量については、農薬使用に関するアンケート結果から試算した。

回収率： 130 戸(131 回答) / 1000 戸

回答のあったほ場面積 : 6143.4a

うち除草剤に関する記載有り : 5,412.3a(88%)

なし : 731.1a(12%)

(考察において、除草剤の記載のない部分は委託等で使用実態を把握していない農家であり、実際は大部分のほ場で使用されていると考えられる、となっている。)

< 移植直後 ~ 移植後 15 日 (アンケート結果) >

成分名	使用面積	備考
カフェンストロール	1,328.6a	当該成分を含む農薬が使用された面積
L 粒剤	903.9a	有効成分量 210g/ha
E 粒剤	399.7a	300g/ha
M 粒剤	25.0a	210g/ha
農薬計	4,488.3a	農薬使用のべ面積
不明 / 記載なし	2,119.7a	

以上から、全ほ場で除草剤が散布され、アンケート回答の比率で各除草剤が使用されていると仮定し、製剤毎の成分量及び使用量から、調査対象全域でのカフェンストロール量を推定した。

カフェンストロール推定有効成分量 17,459g

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点: H川)

調査地点: H川中流

測定対象 作付面積:ha	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
300	5 / 8	0.28	190,458

(注1) 「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考1参照。

(注2) 農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

農薬流出率 (/) 1.1%

(3) 水濁PEC算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量 (E粒剤: カフェンストロール 3%)

使用方法: 1kg/10a、1回使用可能

$$\begin{aligned} \text{有効成分量} &= 3\% \times 1000\text{g}/10\text{a} \times 1\text{回} \\ &= 300\text{g}/\text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{農薬流出量} &: 300\text{g} \times 50\text{ha} \times 1.1\% \\ &= 164\text{g} \end{aligned}$$

水濁PEC試算値:

$$164\text{g}/3,756,000\text{m}^3 = 0.044\text{mg}/\text{m}^3 = 0.044\text{ppb}$$

F. シメトリン

水田除草剤

(1) 使用状況等

調査：平成 15 年度農薬生態影響調査野外調査

農薬散布日：6 月 10 日以降

使用農薬：N 粒剤、F 粒剤

調査対象地区の水田面積 300ha

使用量については、農薬使用に関するアンケート結果から試算した。

回収率： 130 戸(131 回答) / 1000 戸

回答のあったほ場面積 : 6143.4a

うち除草剤に関する記載有り : 5,412.3a(88%)

なし : 731.1a(12%)

(考察において、除草剤の記載のない部分は委託等で使用実態を把握していない農家であり、実際は大部分のほ場で使用されていると考えられる、となっている。)

< 移植後 20 日以降 (アンケート結果) >

成分名	使用面積	備考
シメトリン	1,770.7a	当該成分を含む農薬が使用された面積
N 粒剤	1,162.7a	有効成分量 450g/ha
F 粒剤	608.0a	450g/ha ~ 600g/ha
農薬計	2,007.3a	農薬使用のべ面積
不明 / 記載なし	4,086.6a	

以上から、全ほ場で除草剤が散布され、アンケート回答の比率で各除草剤が使用されていると仮定し、製剤毎の成分量及び使用量から、調査対象全域でのシメトリン量を推定した。

シメトリン推定有効成分量 46,694g

(2) 河川中農薬濃度(調査地点:H川)

調査地点:H川中流

測定対象 作付面積:ha	測定期間中 検出頻度/測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g}/\text{L}$)	農薬流出量 (mg)
300	9 / 10	8.6	3,247,362

(注1)「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考1参照。

(注2)農薬流出量は測定日毎の濃度と流量の積を測定日間で台形近似したものの和。

(注3)製剤の一つは散布量に幅がある(3kg ~ 4kg/10a)ため、その製剤については中間値(3.5kg/10a)で散布したと仮定する。

農薬流出率(/) 7.0%

(3) 水濁PEC算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量(F粒剤:シメトリン 1.5%)

使用方法:3kg/10a ~ 4kg/10a なのでここでは4kg/10a とする。1回使用可能

有効成分量 = $1.5\% \times 4000\text{g}/10\text{a} \times 1\text{回}$

= 600g/ha

農薬流出量: $600\text{g} \times 50\text{ha} \times 7.0\%$

= 2,086g

水濁PEC試算値:

$2,086\text{g}/3,756,000\text{m}^3 = 0.56\text{mg}/\text{m}^3 = 0.56\text{ppb}$

G. プレチラクロール

1. 水田除草剤 (1)

(1) 使用状況等

調査：平成 14 年度農薬残留対策総合調査 (A 県)

成分使用量：A 県向け農薬出荷量 (日本植物防疫協会「農薬要覧 2002」による) が
県内水田 78,900ha で使用された量と仮定し、さらにこれを流域水田
面積に換算して推定した。(注：作付面積ではない)

地区名	測定対象 水田面積	推定有効成分 量
A 地区	1,118ha	123kg
B 地区	1,503ha	165kg

(注) 推定有効成分量は調査結果記載の数値。

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点：Y 川 (A 地区)、S 川 (B 地区))

地区名	測定対象 水田面積 (ha)	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
A 地区	1,118ha	1 2 / 1 3	1.8	948g
B 地区	1,503ha	1 1 / 1 3	3.4	5,596g

(注 1) 「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中
で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考 3 参照。

(注 2) 農薬流出量は期間中の河川水中の農薬濃度と流量の積により算出した。その日
の農薬濃度を測定していない場合は、前後の農薬濃度から一次回帰式を作り、そ
れにより推定した。

農薬流出率 (/) A 地区 0.770% (調査結果記載の数値)
B 地区 3.39%

(3) 水濁 P E C 算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量 (G 粒剤：プレチラクロール 6%)

使用方法：3kg/10a、1 回使用可能

$$\begin{aligned} \text{有効成分量} &= 6\% \times 3000\text{g}/10\text{a} \times 1 \text{ 回} \\ &= 1800\text{g}/\text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{農薬流出量} &: 1800\text{g} \times 50\text{ha} \times (0.770\% \sim 3.39\%) \\ &= (693\text{g} \sim 3051\text{g}) \end{aligned}$$

水濁 P E C 試算値：

$$\begin{aligned} 693\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 &= 0.18\text{mg}/\text{m}^3 = 0.18\text{ppb} \\ 3,051\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 &= 0.81\text{mg}/\text{m}^3 = 0.81\text{ppb} \\ 0.18\text{ppb} &\sim 0.81\text{ppb} \end{aligned}$$

2. 水田除草剤 (2)

(1) 使用状況等

調査：平成 15 年度農薬残留対策総合調査 (A 県)

成分使用量：A 県向け農薬出荷量 (日本植物防疫協会「農薬要覧 2003」による) が
県内水田 78,900ha で使用された量と仮定し、さらにこれを流域水田
面積に換算して推定した。(注：作付面積ではない)

地区名	測定対象 水田面積	推定有効成分 量
A 地区	1,118ha	154kg
B 地区	1,503ha	208kg
C 地区	10,500ha	1,451kg

(注) 推定有効成分量は調査結果記載の数値

(2) 河川中農薬濃度 (調査地点：Y 川 (A 地区)、S 川 (B 地区)、K 川 (C 地区))

地区名	測定対象 水田面積 (ha)	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
A 地区	1,118ha	1 2 / 1 2	2.51	1,027g
B 地区	1,503ha	1 2 / 1 2	2.18	7,118g
C 地区	10,500ha	1 2 / 1 2	1.60	40,909g

(注 1) 「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中
で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考 4 参照。

(注 2) 農薬流出量は期間中の河川水中の農薬濃度と流量の積により算出した。その日
の農薬濃度を測定していない場合は、前後の農薬濃度から一次回帰式を作り、そ
れにより推定した。

農薬流出率 (/) A 地区 0.67% (調査結果記載の数値)
 B 地区 3.42%
 C 地区 2.82%

(3) 水濁 P E C 算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量 (G 粒剤：プレチラクロール 6%)

使用方法：3kg/10a、1 回使用可能

有効成分量 = $6\% \times 3000\text{g}/10\text{a} \times 1 \text{ 回}$
= 1800g/ha

農薬流出量：1800g \times 50ha \times (0.67% ~ 3.42%)
= (603g ~ 3078g)

水濁 P E C 試算値：

0.16ppb ~ 0.82ppb

H. ペンフラカルブ、カルボスルファン

育苗箱施用殺虫剤

(1) 使用状況等

調査：平成 14 年度農薬残留対策総合調査（A 県）

成分使用量：A 県向け農薬出荷量（日本植物防疫協会「農薬要覧 2002」による）が
県内水田 78,900ha で使用された量と仮定し、さらにこれを流域水田
面積に換算して推定した。（注：作付面積ではない）

地区名	測定対象 水田面積	推定有効成分 量
A 地区	1,118ha	104kg
B 地区	1,503ha	139kg

（注）推定有効成分量は調査結果記載の数値

(2) 河川中農薬濃度（調査地点：Y 川（A 地区）、S 川（B 地区））

地区名	測定対象 水田面積 (ha)	測定期間中 検出頻度 / 測定回数	最高検出濃度 ($\mu\text{g} / \text{L}$)	農薬流出量 (mg)
A 地区	1,118ha	8 / 13	0.9	378g
B 地区	1,503ha	11 / 13	1.2	1,952g

（注 1）「測定回数」は濃度及び流量の双方のデータがあるもの、「検出頻度」はその中
で定量限界を超えたものを数えた。日毎の流量・濃度については参考 3 参照。な
お、ペンフラカルブ、カルボスルファンともにカルボフランとして計測した。

（注 2）農薬流出量は期間中の河川水中の農薬濃度と流量の積により算出した。その日
の農薬濃度を測定していない場合は、前後の農薬濃度から一次回帰式を作り、そ
れにより推定した。

農薬流出率（ / ） A 地区 0.363%（調査結果記載の数値）
B 地区 1.40%

(3) 水濁 P E C 算定モデルへの当てはめ

面積あたりの有効成分量（H 粒剤：カルボスルファン 5%）

使用方法：70g/育苗箱（1490g/10a 相当） 1 回使用可能

有効成分量 = $5\% \times 1490\text{g}/10\text{a} \times 1$ 回

= 745g/ha

農薬流出量：745g \times 50ha \times (0.363% ~ 1.40%)

= (135g ~ 522g)

水濁 P E C 試算値：

0.036ppb ~ 0.14ppb

(参考1) 平成15年度農薬生態影響調査野外調査に係る農薬の検出時期及び検出濃度

調査日	流量 (m ³ /日)	テニルクロ ール (μg/L)	カフェンス トロール (μg/L)	シメトリン (μg/L)	DEP (μg/L)	トリシクラ ゾール (μg/L)
5/6	493	0.09	<0.05	0.09	<0.05	<0.05
13	330	<0.05				
20	340	0.87	<0.05			
27	209	0.88	0.11			
6/3	203	0.06	0.37	0.56		
10	216	<0.05	0.44	8.6		
16	369					
17	(369)	<0.05	0.31	4.2		
24	123			7.8		
7/1	275	<0.05	0.06	0.93		
8	354			1.3		
15	391			0.28		
22	458			0.09		
29	271				<0.05	<0.05
8/5	121				1.38	0.20
6	137				18.9	0.99
9	224				5.19	1.4
12	(133)				0.95	0.18
13	133					
19	1045				1.16	0.06
26	407				0.26	0.09
9/16	118				<0.05	<0.05
10/21	122	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

(注) 各成分とも定量限界は0.05ppb

カフェンストロールは脱カルバモル体を含む。

DEPはDDVPを含む。

6/17、8/12の流量データはないので6/16、8/13のデータを使用。

空欄は測定なし。

(参考2) 平成16年度水質農薬残留に係る調査に係る農薬の検出時期及び検出濃度

調査日	TK2		TK3		TK4	
	流量 (m ³ /日)	ペンシクロン (μg/L)	流量 (m ³ /日)	ペンシクロン (μg/L)	流量 (m ³ /日)	ペンシクロン (μg/L)
6/1	450	0.053	700	0.038	1205	0.022
8	314	<0.020	573	<0.020	890	<0.020
15	496	0.279	763	<0.020	1074	<0.020
21(18:00)			440	<0.020		
22	649	0.101			1277	0.061
22			570	0.107		
24(5:00)			525	0.040		
24(14:30)			521			
24	313	<0.020				
29	252	<0.020	414	<0.020	622	<0.020
7/5	257	0.033	406	<0.020		
6	277	<0.020	407	<0.020	621	0.028
12	591	0.026	877	0.024		
13	447	0.023	706	<0.020	975	0.021
20	294		474	<0.020	698	<0.020
26	470	0.298		0.094		
26(14:25)			611	0.094		
27	246	0.049			658	0.082
27(7:30)			484	0.027		
27(10:25)			471	<0.020	520	
8/3	191	<0.020	311	<0.020	338	<0.020
10	257	<0.020	259	<0.020	258	<0.020
17	150	<0.020	235	<0.020	724	<0.020
24	331	<0.020	502	<0.020	920	<0.020
30	288	<0.020				<0.020
30(13:50)			430	<0.020		
31	299	<0.020				
31(14:00)			815	0.136		
9/2	353	<0.020				
2(6:00)			505	<0.020		
2(15:00)			552	<0.020		
6	276	<0.020	408	<0.020		
7	224	<0.020	450	<0.020	577	<0.020
13			(912)	0.043		
14	660	<0.020	912	<0.020	1123	
21	388	0.027	587	<0.020	858	<0.020
28	483	<0.020	852	<0.020	1007	<0.020

(注) 定量限界は0.020ppb。

TK3の9/13の流量データはないので9/14のデータを使用。

空欄は測定なし。

(参考3) 平成14年度農薬残留総合調査にかかる農薬の検出時期及び検出濃度

調査日	Y川			S川		
	流量 (m ³ /日)	プレチアコール (μg/L)	加ホ ⁺ フソ (μg/L)	流量 (m ³ /日)	プレチアコール (μg/L)	加ホ ⁺ フソ (μg/L)
4/28	18144	0.7	<0.2	46656	1.6	0.4
29	23328			47520		
30	19872			52704		
5/1	864	1.8	0.5	63072	3.4	0.4
2	3456			47520		
3	14688			39774		
4	23328			42336		
5	25056			41472		
6	25056	0.9	0.9	41472	1.4	1.2
7	10368			50704		
8	51840			246240		
9	2592	1.1	0.8	82080	1.0	0.8
10	2592			71712		
11	111912			257472		
12	30240			127008		
13	3456	1.8	0.4	63072	1.6	0.5
14	3456			63072		
15	4320			56160		
16	6048			56160		
17	6912	0.8	0.3	64800	1.7	0.4
18	170208			538272		
19	68256			310176		
20	30240			187488		
21	11232	0.9	0.2	116640	1.4	0.3
22	1728			69684		
23	864			60480		
24	864	0.7	<0.2	57024	1.1	0.3
25	4320			57024		
26	7776			60480		
27	7776			60480		
28	1728	0.5	0.3	64800	0.5	0.3
29	2592			62208		
30	6048			57888		
31	7776			56160		
6/1	7776			47520		
2	6912			41472		
3	9504			38016		
4	10368	0.4	<0.2	38016	<0.2	0.2
5	10368			40608		
6	12096			38016		
7	12960			35424		

調査日	Y川			S川		
	流量 (m ³ /日)	ポリクロール (μg/L)	カルボン (μg/L)	流量 (m ³ /日)	ポリクロール (μg/L)	カルボン (μg/L)
6/8	11232			35424		
9	10368			36288		
10	11232			39744		
11	6048			41472		
12	864	0.4	<0.2	53568	0.5	0.3
13	<864			63072		
14	864			61344		
15	864			51840		
16	<864			66528		
17	864			51840		
18	209952			588384		
19	179712			601344		
20	36288			130464		
21	33696			135648		
22	6912	0.3	0.2	161568	0.2	<0.2
23	864			203904		
24	2592			61344		
25	5184			62208		
26	3456			69102		
27	3456			71712		
28	864			72576		
29	864			69120		
30	864			73440		
7/1	1728			72576		
2	<864			75168		
3	<864			70848		
4	1728	<0.2	<0.2	65664	<0.2	<0.2
平均	19262			98344		

(参考4) 平成15年度農薬残留総合調査にかかる農薬の検出時期及び検出濃度

調査日	Y川		S川		K川	
	流量 (m ³ /日)	プレチアコール μ g/L	流量 (m ³ /日)	プレチアコール μ g/L	流量 (m ³ /日)	プレチアコール μ g/L
4/24	2592	0.13	190944	0.31	1187136	0.12
25	2592		169344		1126656	
26	31104		163296		1324512	
27	32832		146880		1272672	
28	13824		114048		954720	
29	8640		112320		866592	
30	34560	1.31	157248	2.18	1137024	1.24
5/1	29376	0.63	179712	1.08	1118016	1.00
2	2592	1.06	133920	2.03	869184	0.95
3	<864		135648		993600	
4	<864		127872		998784	
5	<864	0.23	118368	1.09	983282	0.81
6	<864	2.51	121824	1.20	844922	1.21
7	<864	0.54	140832	0.95	805248	0.82
8	864		173664		1243296	
9	12960		215136		1164672	
10	<864		144288		820800	
11	<864	1.40	138240	1.16	715392	1.45
12	<864	2.49	159840	1.21	781056	1.60
13	<864	1.69	153792	1.23	849312	1.46
14	<864		150336		972864	
15	13824		205632		1125792	
16	31968		311040		2067552	
17	7776		209088		1597536	
18	864		166752		1639872	
19	<864	1.52	171072	1.48	1410912	1.22
20	39744		184032		1488672	
21	450144		613440		3766176	
22	125280		282528		2119392	
23	41472		171936		936576	
24	19872		152064		1002240	
25	7776		143424		908928	
26	5184	0.41	135648	0.58	871776	0.70
7/22 までの 平均	88157		253190		2035219	

．水濁 P E C の算出例（数値計算）

水濁 P E C の算定方法の妥当性を検証するため、 のモニタリング調査と可能な限り同じ条件を設定し、 の水濁 P E C の算定方法に基づき農薬毎の水濁 P E C を算出した。

A . D E P

1 . 水田(航空防除)の算出例

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： A 乳剤 (D E P 50%)
使用方法： 30/ha 20 倍希釈
有効成分量： 750g/ha
使用回数： 4 回 (初回に全量使用とする)
止水期間： なし

(2) 水田第 1 段階 (Tier 1) の算出

PEC(T1)=農薬使用量 / 年間河川流量
 $= 750\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 4 \text{ 回} / 3,756,000\text{m}^3 = 40\text{mg/m}^3 = 40\text{ppb}$

(3) 水田第 2 段階 (Tier 2) の算出

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 0.3 (航空防除の茎葉散布)
河川ドリフト率： 2.4 %
排水路ドリフト率： 100 %

ii) 農薬流出量の算出

水田水尻からの流出量 (Mout) : 1,586g
畦からの流出量 (Mseepage) : 852g
河川へのドリフト量 (Mdr) : 10.8g
排水路へのドリフト量 (Mdd) : 1,000g

農薬流出量計 : 3,449g (端数処理のため小数は一致しない)

PEC(T2)= 農薬流出量 / 年間河川流量
 $= 3,449\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.92\text{mg/m}^3 = 0.92\text{ppb}$

【参考】Tier2（水田航空防除）における計算例

水田水尻からの農薬流出量（Mout）

$$\begin{aligned} &= \text{使用面積} \times \text{水尻からの農薬流出量}(\text{田面水中濃度の和} \times \text{水尻からの流出量}) + \\ &\quad \text{使用面積} \times \text{水稻栽培終了時田面水中濃度} \times \text{面積あたりの田面水量} \\ &= 50\text{ha} \times C_i \times Q_{\text{out}} + 50\text{ha} \times C_{150} \times 500\text{m}^3 \\ &= \mathbf{1,586\text{g}} \end{aligned}$$

畦からの農薬流出量(Mseepage)

$$\begin{aligned} &= \text{使用面積} \times \text{畦からの農薬流出量} \\ &= 50\text{ha} \times (C_i \times Q_{\text{seepage}}) / K_{\text{levee}} \\ &= 50 \times (C_i \times 20) / 1.24 \\ &= \mathbf{852\text{g}} \end{aligned}$$

河川へのドリフト量(Mdr)

$$\begin{aligned} &= 1 \text{作あたりの農薬使用量} \times \text{河川へのドリフト量} \\ &= I \times D_{\text{river}} / 100 \times Z_{\text{river}} \\ &= 3,000 \times 2.4 / 100 \times 0.15 \\ &= \mathbf{10.8\text{g}} \end{aligned}$$

排水路へのドリフト量(Mdd)

$$\begin{aligned} &= 1 \text{作あたりの農薬使用量} \times \text{排水路へのドリフト量} \\ &= I \times D_{\text{ditch}} / 100 \times Z_{\text{ditch}} \\ &= 3,000 \times 100 / 100 \times 1/3 \\ &= \mathbf{1,000\text{g}} \end{aligned}$$

パラメータ等

（物性）

田面水中半減期：0.24 日

土壌吸着係数(Koc)：20

（農薬使用量）

750g/ha × 4 回=3,000g/ha

（定数）

水田水尻からの流出水量(Qout)：30m³/ha/day

畦からの流出水量(Qseepage)：20m³/ha/day

河川へのドリフト面積(Zriver)：0.15ha

排水路へのドリフト面積(Zditch)：0.33ha(1/3ha)

畦吸着係数(Klevee)：1.0/2.4 × 20 × 2.9/100+1 =1.24

水質汚濁性試験における田面水中濃度の実測値の取り扱い

水田の水尻（Mout）及び畦（Mseepage）からの農薬流出量の算出において、田面水中農薬濃度（ C_i ）は、農薬使用後 0 日から 14 日までは水質汚濁性試験の実測値を用いて計算する。ただし、有効成分の使用量を本試算と水質汚濁性試験時で揃える必要がある。

水質汚濁性試験における農薬使用量：A 乳剤（D E P 50%）、
500 倍希釈液を 200L/10a 使用
= 2,000g/ha

したがって、A 乳剤の場合、実測値については 3,000/2,000 倍して計算する。

田面水中濃度（ C_i ）の計算

C_i : i 日目の田面水中濃度 (mg/l)

1) $0 \leq i \leq 14$ の時

$$C_i = (i \text{ 日目の水濁試験田面水中濃度実測値}) \times \exp \{ -(\text{水替率} \times i) \}$$

$$C_i = 1.06$$

2) $14 < i$ の時

$$C_i = 14 \text{ 日目の田面水中濃度} / \text{減少速度定数}^{(1)} \\ \times \{ 1 - \exp \{ -\text{減少速度定数}^{(1)} \times (150 \text{ 日間} - 14 \text{ 日}) \} \}$$

$$C_i = 0$$

3) 計 ($0 \leq i \leq 150$) $C_i = 1.06$

注) 減少速度定数⁽¹⁾ = $\text{Ln}(2) / \text{田面水中半減期} + \text{水替率}$

2. 水田（地上防除）の算出例

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： A乳剤（DEP 50%）
使用方法： 8 L/ha 5倍希釈
有効成分量：800g/ha
使用回数： 4回
止水期間： なし

(2) 水田第1段階（Tier 1）の算出

PEC(T1)=農薬使用量 / 年間河川流量
 $= 3,200\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 43\text{mg/m}^3 = 43\text{ppb}$

(3) 水田第2段階（Tier 2）の算出

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数：0.5（地上防除の茎葉散布）
河川ドリフト率： 0.5%
排水路ドリフト率： 4%

ii) 農薬流出量の算出

水田水尻からの流出量(Mout)：	1,692g	
畦からの流出量(Mseepage)：	909g	
河川へのドリフト量(Mdr)：	2.4g	
排水路へのドリフト量(Mdd)：	43g	
農薬流出量計	：	2,646g（端数処理のため小数は一致しない）

PEC(T2)= 農薬流出量 / 年間河川流量
 $= 2,646\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.70\text{mg/m}^3 = 0.70\text{ppb}$

トリシクラゾール

1. 水田(航空防除)の算出例

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： B水和剤(トリシクラゾール 20%)
使用方法： 30L/ha 30倍希釈
有効成分量： 200g/ha
使用回数： 3回
止水期間： なし

(2) 水田第1段階(Tier 1)の算出

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T1) &= \text{農薬使用量} / \text{年間河川流量} \\ &= 600\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 8.0\text{mg/m}^3 = 8.0\text{ppb} \end{aligned}$$

(3) 水田第2段階(Tier 2)の算出

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 0.3 (航空防除の茎葉散布)
河川ドリフト率： 2.4%
排水路ドリフト率： 100%

ii) 農薬の流出量の算出

水田水尻からの流出量 (Mout)	: 2,194g
畦からの流出量(Mseepage)	: 131g
河川へのドリフト量(Mdr)	: 2.2g
排水路へのドリフト量(Mdd)	: 200g
<hr/>	
農薬流出量計	: 2,527g (端数処理のため小数は一致しない)

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T2) &= \text{農薬の流出量} / \text{年間河川流量} \\ &= 2,527\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.67\text{mg/m}^3 = 0.67\text{ppb} \end{aligned}$$

2. 水田(地上防除)の算出例

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： B水和剤(トリシクラゾール 20%)
使用方法： 30L/ha 30倍希釈
有効成分量：200g/ha
使用回数： 3回
止水期間： なし

(2) 水田第1段階(Tier 1)の算出

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T1) &= \text{農薬使用量} / \text{年間河川流量} \\ &= 600\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 8.0\text{mg/m}^3 = 8.0\text{ppb} \end{aligned}$$

(3) 水田第2段階(Tier 2)の算出

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数：0.5(地上防除の茎葉散布)
河川ドリフト率： 0.5%
排水路ドリフト率： 4%

ii) 農薬流出量の算出

水田水尻流出量(Mout)：	2,198g
畦流出量(Mseepage)：	131g
河川ドリフト量(Mdr)：	0.5g
排水路ドリフト量(Mdd)：	8g
<hr/>	
農薬流出量計	： 2,338g (端数処理のため小数は一致しない)

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T2) &= \text{農薬流出量} / \text{年間河川流量} \\ &= 2,338\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.62\text{mg/m}^3 = 0.62\text{ppb} \end{aligned}$$

ペンシクロン

(1) 使用状況等

使用面積： 37.5ha
使用農薬： C 顆粒水和剤 (ペンシクロン 50%)
使用方法： 3kg/ha
有効成分量： 1,500g/ha
使用回数： 4回
栽培作物： テンサイ

(2) 非水田第1段階 (Tier 1) の算出

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T1) &= \text{非水田からの流出量}^{(2)} + \text{河川ドリフト量}^{(4)} / \text{年間河川流量} \\ &= (315\text{g} + 1.4\text{g}) / 3,756,000\text{m}^3 = 0.085\text{mg}/\text{m}^3 = 0.085\text{ppb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{非水田からの流出量}(\text{Muout})^{(2)} &= \text{非水田への農薬使用量}^{(3)} \times \text{地表流出率} \times \text{河川への流出寄与率} \times \text{施用法による農薬流出補正係数} \times \text{降雨回数} \\ &= 224,999\text{g} \times 0.2\% \times 10\% \times 1 \times 28 \text{回} \\ &= 315\text{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{非水田への農薬使用量}^{(3)} &= \text{有効成分量} \times \text{使用回数} \times \text{使用面積} - \text{河川ドリフト量}^{(4)} \\ &= 1,500\text{g} \times 4 \text{回} \times 37.5\text{ha} - 1.4\text{g} \\ &= 224,999\text{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{河川ドリフト量}^{(4)} &= \text{非水田への農薬使用量} \times \text{河川ドリフト率} \times \text{河川ドリフト面積} \\ &= (1,500\text{g}/\text{ha} \times 4 \text{回}) \times 0.2\% \times 0.1\text{ha} \\ &= 1.4\text{g} \end{aligned}$$

(3) 非水田第2段階 (Tier 2) の算出

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 1 (地上防除：土壌混和・灌注以外)

降雨による農薬流出率： 0.2%

寄与率： 10%

河川ドリフト率： 0.2% (果樹以外)

ii) 農薬流出量の算出

降雨による農薬地表流出量(Mrain)： 141g

河川へのドリフト量(Mudr)： 1.4g

農薬流出量計： 142g (端数処理のため小数は一致しない)

$$\begin{aligned} \text{PEC}(T2) &= \text{農薬流出量} / \text{年間河川流量} \\ &= 142\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.038\text{mg}/\text{m}^3 = 0.038\text{ppb} \end{aligned}$$

【参考】Tier2（非水田地上防除）における計算例

$$\begin{aligned} \text{降雨による流出量 (M}_{\text{rain}}) &= \text{農薬使用面積} \times \text{寄与率} \times \text{地表流出率} \times \text{施用法による} \\ &\quad \text{補正係数} \times \text{土壤中農薬量合計} \\ &= 37.5\text{ha} \times 10\% \times 0.2\% \times 1 \times 18,746 \\ &= 141\text{g} \end{aligned}$$

パラメータ等

(物性)

土壤中半減期：50 日

土壤吸着係数(Koc)：24

(使用量)

1,500g/ha × 4 回 = 6,000g/ha

(定数等)

使用スケジュール：0 日、3 8 日、7 6 日、1 1 4 日

降雨：初回は使用後 7 日目、あとは 1 5 日おきに降雨とする。1 1 回目の降雨は規則的降雨 1 0 回目の 1 2 0 日後。

土壤中農薬量 (U_i) の計算

U_i：i 日目の土壤中農薬量

U_i (i 回目の降雨時の土壤中農薬量)

= 使用当初のほ場中農薬量 × exp^(-1 × ほ場中減少速度定数 × 初回降雨までの日数)

1) i=1 の場合

$$\begin{aligned} U_1 &= (\text{使用量} \times \text{使用面積} - \text{その回の使用に係る河川ドリフト}) / \text{使用面積} \\ &\quad \times \text{exp}^{(-1 \times \text{ほ場中減少速度定数} \times \text{初回降雨までの日数})} \\ &= (1,500\text{g/ha} \times 37.5\text{ha} - 0.3\text{g}) / 37.5\text{ha} \times \text{exp}^{(-1 \times \text{Ln}(2)/50 \text{日} \times 7 \text{日})} \end{aligned}$$

2) 1 < i ≤ 10 の場合

$$U_i = U_1 \times (1 - 0.2\%) \times \text{exp}^{(-1 \times \text{Ln}(2)/50 \text{日} \times \text{降雨間隔}(15 \text{日}))}$$

使用日別の土壤中農薬量 U の算出

使用スケジュール	規則的降雨回数	U (g/ha) (1 ~ 10 回目)	11 回目 U (g/ha)
0 日目使用分	1 0 回	6,308	39
3 8 日	7 回	5,023	66
7 6 日	5 回	4,737	113
1 1 4 日	2 回	2,268	192

土壤中農薬量の合計：18,746

テニルクロール

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： D乳剤 (テニルクロール 5%)
使用方法： 5L/ha
有効成分量：250g/ha
使用回数： 1回
止水期間： 3日間

(2) 水田第 1 段階 (Tier 1)

PEC(T1)=農薬流出量 × 年間河川流量
 $=250\text{g} / \text{ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 3.3\text{mg}/\text{m}^3 = 3.3\text{ppb}$

(3) 水田第 2 段階 (Tier 2)

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数：0.5 (地上防除の茎葉散布)
河川へのドリフト率：0.5%
排水路へのドリフト率：4%

ii) 農薬流出量の算出

止水期間の農薬流出量(M1)： 16g
非止水期間の農薬流出量(M2)：183g
河川へのドリフト量 (Mdr)： 0.2g
排水路ドリフト量(Mdd)： 3g

農薬流出量計 : 203g (端数処理のため小数は一致しない)

PEC(T2)= 農薬流出量 / 年間河川流量
 $= 203\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.054\text{mg}/\text{m}^3 = 0.054\text{ppb}$

カフェンストロール

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： E 粒剤 (カフェンストロール 3%)
使用方法： 10kg/ha
有効成分量： 300g/ha
使用回数： 1 回
止水期間： 3 日間

(2) 水田第1段階 (Tier 1)

$$\begin{aligned} \text{PEC(T1)} &= \text{農薬流出量} / \text{年間河川流量} \\ &= 300\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1 \text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 4.0\text{mg/m}^3 = 4.0\text{ppb} \end{aligned}$$

(3) 水田第2段階 (Tier 2)

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 1 (地上防除の茎葉散布以外)

ii) 農薬流出量の算出

止水期間の農薬流出量(M1)： 2g
非止水期間の農薬流出量(M2)： 227g

農薬流出量計： 229g (端数処理のため小数は一致しない)

$$\begin{aligned} \text{PEC(T2)} &= \text{農薬流出量} / \text{年間河川流量} \\ &= 229\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.061\text{mg/m}^3 = 0.061\text{ppb} \end{aligned}$$

シメトリン

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： F 粒剤 (シメトリン 1.5%)
使用方法： 40kg/ha
有効成分量： 600g/ha
使用回数： 1 回
止水期間： 3 日間

(2) 水田第 1 段階 (Tier 1)

PEC(T1)=農薬使用量 / 年間河川流量
 $= 600\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1 \text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 8.0\text{mg/m}^3 = 8.0\text{ppb}$

(3) 水田第 2 段階 (Tier 2)

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 1 (地上防除の茎葉散布以外)

ii) 農薬流出量の算出

止水期間の農薬流出量(M1)： 234g

非止水期間の農薬流出量(M2)： 1,982g

農薬流出量計： 2,216g (端数処理のため小数は一致しない)

PEC(T2)= 農薬流出量 / 年間河川流量

$= 2,216\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.59\text{mg/m}^3 = 0.59\text{ppb}$

プレチラクロール

(1) 使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： G粒剤（プレチラクロール 6%）
使用方法： 30kg/ha
有効成分量： 1,800g/ha
使用回数： 1回
止水期間： 3日間

(2) 水田第1段階 (Tier 1)

PEC(T1) = 農薬使用量 / 年間河川流量
 $= 1,800\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 24\text{mg/m}^3 = 24\text{ppb}$

(3) 水田第2段階 (Tier 2)

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 1（地上防除の茎葉散布以外）

ii) 農薬流出量の算出

止水期間の農薬流出量 (M1)： 552g

非止水期間の農薬流出量 (M2)： 3,135g

農薬流出量計： 3,686g（端数処理のため小数は一致しない）

PEC(T2) = 農薬流出量 / 年間河川流量

$= 3,686\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.98\text{mg/m}^3 = 0.98\text{ppb}$

ペンフラカルブ、カルボスルファン（カルボフラン）

（１）使用状況

使用面積： 50ha
使用農薬： H粒剤（カルボスルファン 5%）
使用方法： 14.9kg/ha
有効成分量： 745g/ha
使用回数： 1回
止水期間： 3日間

（２）水田第１段階（Tier 1）

PEC(T1)=農薬使用量 / 年間河川流量
 $= 745\text{g/ha} \times 50\text{ha} \times 1\text{回} / 3,756,000\text{m}^3 = 9.9\text{mg/m}^3 = 9.9\text{ppb}$

（３）水田第２段階（Tier 2）

i) 主なパラメータ

施用法による農薬流出補正係数： 0.2（箱施用）

ii) 農薬流出量の算出

止水期間の農薬流出量(M1)： 77g

非止水期間の農薬流出量(M2)： 1,657g

農薬流出量計： 1,734g（端数処理のため小数は一致しない）

PEC(T2)= 農薬流出量 / 年間河川流量
 $= 1,734\text{g} / 3,756,000\text{m}^3 = 0.46\text{mg/m}^3 = 0.46\text{ppb}$

引用文献（農薬の物性データ出典）

・ Clive Thomson ed. (2003) The Pesticide Manual 13th ed. The British Crop Protection Council.

・ 金澤純(1996)農薬の環境特性と毒性データ集、合同出版（株）

・モニタリング結果からの試算値と数値計算からの試算値比較

単位：ppb

農薬	類別	モニタリング試算値	水濁P E C 値案	
			Tier1	Tier2
DEP (水田：殺虫剤)	航空防除	0.27	40	0.92
	地上散布	0.044 0.44	43	0.70
トリシクラゾール (水田：殺菌剤)	航空防除	0.23	8.0	0.67
	地上防除	0.039 0.47	8.0	0.62
ペンシクロン (非水田：殺菌剤)		0.011 ~ 0.059	0.084	0.038
テニルクロール (水田：除草剤)		0.056	3.3	0.054
カフェンストロール (水田：除草剤)		0.044	4.0	0.061
シメトリン (水田：除草剤)		0.56	8.0	0.59
プレチラクロール (水田：除草剤)		0.18 ~ 0.81	24	0.98
		0.16 ~ 0.82		
ベンフラカルブ、 カルボスルファン (水田：箱施用)		0.036 ~ 0.14	9.9	0.46

(注1) 同一の調査で複数值がある場合は「~」とし、異なる調査の結果がある場合は別の数値として併記した。

(注2) 田面水中濃度は14日目までは実測値、15日以降は半減期により試算した。

(注3) ベンフラカルブ、カルボスルファンはカルボフランとして検出されているため、田面水中半減期をカルボフランの実測値より求めた。

(注4) DEPとトリシクラゾールは止水なし、その他は止水3日間とした。

**水質汚濁に係る環境中予測濃度（水濁 P E C）
算定方法検討調査委員**

	所属	職名
井上 隆信	豊橋技術科学大学 建設工学系	教授
上路 雅子	農業環境技術研究所	理事
清水喜一	千葉県農林水産部 農業改良課技術指導室	主席普及指導員
高橋 宏和	日本植物調節剤研究協会研究所	研究企画部長
高橋 義行	日本植物防疫協会研究所	環境科学グループ環境分析チームマネージャー
中村 幸二	埼玉県農林総合研究センター	副所長
福島 武彦	筑波大学大学院 生命環境科学研究科	教授
星野 敏明	農薬工業会（環境部会長）	バイエルクロップサイエンス(株) レギュラトリーアフェアーズ 開発本部
細見 正明	東京農工大学大学院 共生科学技術研究部	教授

座長

敬称略

検討会開催状況

- 第1回 平成17年11月1日
基本の方針について
- 第2回 平成17年12月27日
水濁P E C算定方法(1次案)について
- 第3回 平成18年2月20日
水濁P E C算定方法(2次案)について
- 第4回 平成18年3月30日
平成17年度水質汚濁に係る環境中予測濃度(水濁P E C)算定
方法検討調査報告書(案)について

