

環境中予測濃度（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暴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

暴露経路	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3.0 m³/s、低水流量(75%値)が1.9 m³/s、平均水量が5.0 m³/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3 m³/sとする。

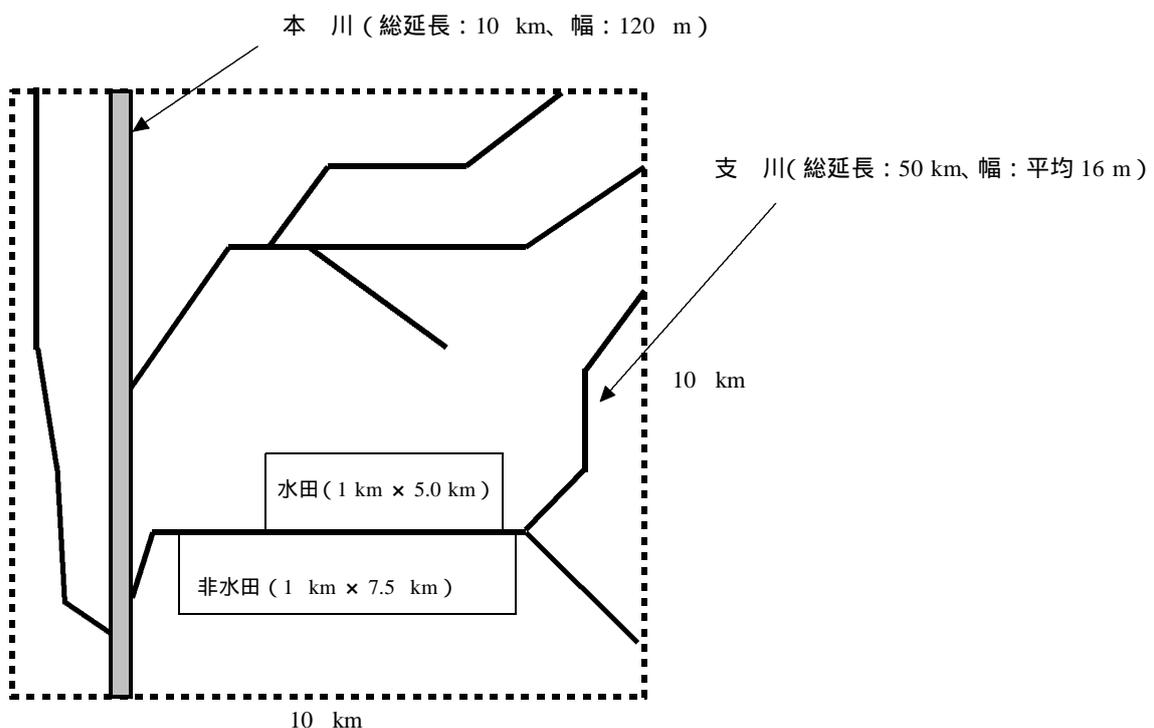


図1 . P E C算定に用いる環境モデルの概念図

(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 P E C 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 P E C 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 P E C 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 (スプレッドドリフト) 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ーバー・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。

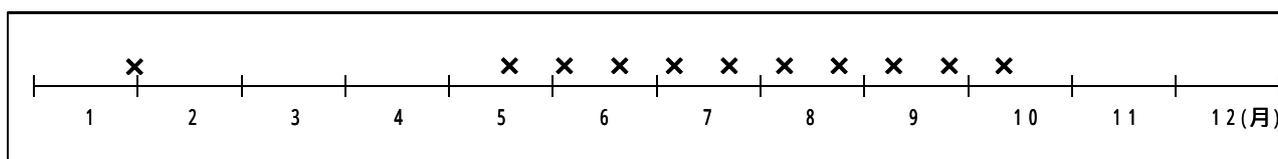


図2 . 年間の月別地表流出が想定される降雨発生時期(×は地表流出発生時期を示す)

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。

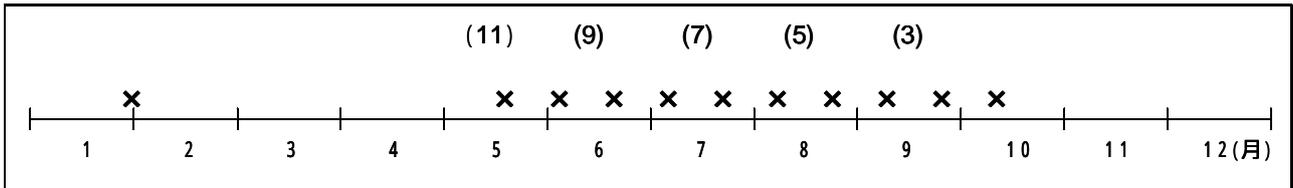


図3．地表流出頻度の高い時期に農薬全使用回数（5回）が散布される場合のパターン（ \times は農薬散布日、その上段（ ）内数値は地表流出寄与回数を示す）

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。

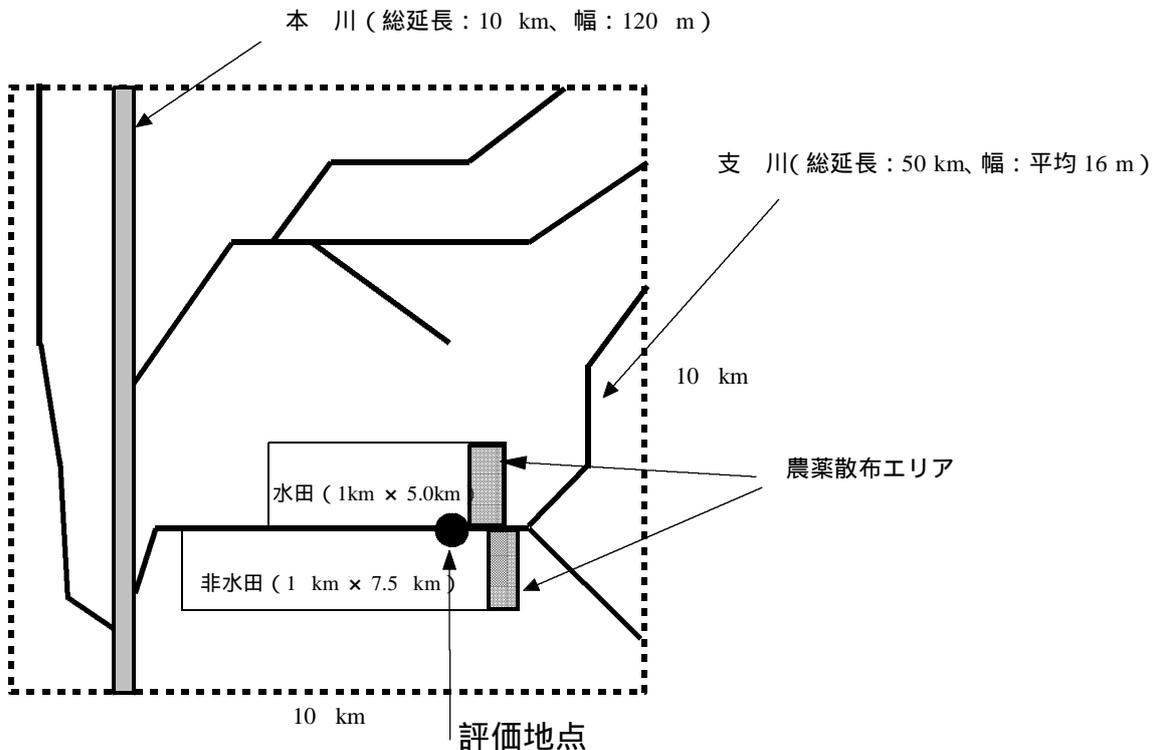


図4．環境モデルにおける評価地点の位置

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）

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

(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 m³/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) スプレードリフト（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 m + 3 m / 2 = 6.5 m、非水田の場合は10 m + 3 m / 2 = 11.5 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)

ただし粒剤、フロアブル剤（ドリフトしない使用法に限る）及び土壌処理剤、くん蒸剤ではドリフト率 = 0%。

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、

$$y = 4.6597 \cdot x^{-0.3451} \quad (R^2 = 0.9926)$$

となり、6.5 m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。