

平成15年度1月30日第6回農業資材審議会農薬分科会資料  
水産動植物に対する毒性に係る登録保留基準の改定について

## 1 背景

新しい環境基本計画では、持続可能な社会の構築のために、すべての社会経済活動は、生態系の構造と機能を維持できるような範囲内で、またその価値を将来にわたって減ずることのないように行われる必要があるとしており、また、農薬を含めた様々な化学物質による生態系に対する影響の適切な評価と管理を視野に入れて化学物質対策を推進する必要があるとしている。

このような観点を踏まえ、環境省環境管理局水環境部に設置した農薬生態影響評価検討会（座長：須藤隆一東北工業大学客員教授）は、平成14年5月に、我が国における農薬生態影響評価の在り方について第2次中間報告を取りまとめた。その中で、持続可能な社会の構築を実現する上で、従来への対応に加え農薬の環境リスクの評価・管理制度の中に生態系の保全を視野に入れた取組を強化することは喫緊の課題であり、具体化できるところから一部でも早く具体化していくことが重要であるとの認識に立って、技術的手法が確立している水域生態系において、当面の施策の更なる具体化を図る必要があるとしている。

このような状況を踏まえ、現行の登録段階でのリスク管理措置である農薬取締法第3条第2項に基づき環境大臣が定める「水産動植物に対する毒性に係る登録保留基準」を改定する必要がある。

## 2 現行のリスク管理措置

### (1) 登録段階（上市前段階）のリスク管理措置（水産動植物に対する毒性に係る登録保留基準の設定）

農薬は、農薬取締法に基づき農林水産大臣の登録を受けなければ製造、販売等ができない。登録するか否かの判断項目は10項目あるが、そのうち、水産動植物の被害を未然に防止する観点からは、以下に該当する場合に、登録を保留することとしている。また、その基準については、環境大臣が定めることとなっている。

農薬取締法（昭和23年法律第82号）第3条第1項第6号の規定

当該種類の農薬が、その相当の普及状態のもとに前条第2項第3号の事項についての申請書の記載に従い一般的に使用されるとした場合に、その水産動植物に対する毒性の強さ及びその毒性の相当日数にわたる持続性からみて、多くの場合、その使用に伴うと認められる水産動植物の被害が発生し、かつ、その被害が著しいものとなるおそれがあるとき。

環境大臣が定める具体的な基準（以下「登録保留基準」という。）は、告示により、水田で使用される農薬であって、以下の要件のすべてを満たす場合に登録を保留する

ものとされている。

(a) 10 a 当たりの有効成分投下量 0.1kgの場合  
コイに対する 4 8 時間の半数致死濃度 (LC<sub>50</sub>) が 0.1ppm 以下

(b) 10 a 当たりの有効成分投下量 > 0.1kgの場合  
コイに対する 4 8 時間の LC<sub>50</sub> (ppm)

---

10 a 当たりの有効成分投下量 (kg)

1

コイに対する毒性の消失日数 (注) がその通常の使用に近い条件下における試験において 7 日以上であること。

注：コイに対する毒性がコイの致死レベル以下に達する日数

なお、「農薬の登録申請に係る試験成績について」(平成 12 年 12 月農林水産省)によって、農薬取締法に基づく農薬の登録申請時には、魚類急性毒性試験の他、ミジンコ類急性遊泳阻害試験、ミジンコ類繁殖試験及び藻類成長阻害試験からなる水産動植物影響試験成績を提出することとされている。また、その結果等を踏まえて水産動植物に対する影響の程度に応じた注意事項を製品ラベル等に記載することとされている。

## (2) 使用段階でのリスク管理措置

農薬取締法では、登録段階のみでなく、使用段階においてもリスク管理を行う仕組みとなっている。

具体的には、農薬使用者が遵守すべき基準を定めるとともに、相当広範囲でまとめて使用されるときに、水産動植物に著しい被害が発生するおそれがあるものは、政令により水質汚濁性農薬(注)として指定し、一定地域における使用の許可制等の措置を講じることができるとされている。

注：現在、水産動植物の被害防止の観点から、テロドリン、エンドリン等の 5 つを有効成分とする薬剤が水質汚濁性農薬に指定されている。このうち登録のあるものはベンゾエピンとロテノンの 2 つを有効成分とする薬剤である。

## 3 現行のリスク管理措置の課題及び農薬による生態系への影響の実態

### (1) 現行のリスク管理措置の課題

現行のリスク管理措置は、農薬による水産動植物への被害の防止に一定の役割を果たしてきたが、一方、登録保留基準については、昭和 38 年に農林省(当時)が定めたものがそのまま踏襲されており、現在の知見等を踏まえると、以下のような課題があるものと考えられる。

比較的感受性の低いコイの魚毒性のみに着目した基準であり、他の魚種への影響を考慮していないこと。また、甲殻類や藻類への影響を評価していないため、水産動植物に対する影響を評価する観点からみても不十分であること。

種類によって大きく異なる農薬の毒性の強さを考慮しない一律の基準として設定され、使用方法や剤型によっても異なる環境中での農薬の曝露量についても十分考慮されていないこと。

畑や果樹園等水田以外で使用される農薬については、水田で使用されるものに比べ、水系への流入の可能性が低く水産動植物の被害は相対的に小さいと判断されたことから、水田以外で使用される場合には適用されないこと。

## (2) 農薬による生態系への影響の実態

農薬による水域生態系への影響について、環境省がこれまでに実施した調査によると以下のようになっている。

野外調査では農薬の散布前後で水中プランクトン等の個体数や種数の減少が一部で見られたが、自然のサイクル（例えば羽化）によるものか、農薬によるものか定かでない。降雨の影響、他の環境要因の変化等があること、対照区を設定し難いこともあり、現在の野外調査から農薬の影響のみを評価・区別することは困難であった。

一方、農薬散布後の河川水を採取して水生生物毒性試験を実施した結果では、河川水中の農薬濃度がミジンコのEC<sub>50</sub>値（半数遊泳阻害濃度）を超え、100%の遊泳阻害を示すデータも得られた。この影響は大河川水でも見られ、農薬が農地周辺の水生生物に影響を与えている可能性がある。

これらのことから、その程度は不明であるが、農薬が我が国の水域生態系に何らかの影響を与えている可能性は否定し得ないものとなっている。

## 4 欧米主要国における制度の現状

欧米主要国における農薬の生態影響評価に関する制度は、以下のように我が国と比較すると整備されており、これらの考え方も参考にしつつ我が国の現行の制度を早急に見直すことが必要と考えられる。ただし、我が国特有の生態系の成立条件、気候条件等を十分に踏まえる必要がある。

### (1) 登録申請に必要な試験

登録申請に必要な水生生物の室内生態毒性試験については国による試験生物種はほぼ一致している。総じて、魚類、ミジンコ、藻類の急性毒性試験を必須としており、また、ケースに応じてマイクロコズム試験、メソコズム試験、野外試験、環境中モニタリング等の結果を用いて評価している。

### (2) 評価手法

毒性学的有害性（毒性値）と、通常の使用方法で使用した場合に想定される環境中での農薬濃度（環境中予測濃度（PEC：Predicted Environmental Concentration））とを比較して評価する手法が一般的である。また、生態影響評価に段階的（Tier）システムを採用している。このシステムは、第1段階においては費用がかからない簡便な試

験等で精度は低いもののかなり安全サイドに立った結果が得られるような試験方法等に基づく結果により評価を行い、その結果がある評価基準をクリアできない場合には、順次、次の段階に移行し、より費用がかかるが精度が高い結果が得られるような精密な試験等に基づく結果による評価を行うものである。

生態毒性試験法についての国際調和は進んでいるが、評価に用いる毒性値（エンドポイント）は国によって異なる。また、生態系に影響がないと考えられる濃度（予測無影響濃度；PNEC）はこれらの毒性値から推定されるが、半数致死濃度(LC<sub>50</sub>)、半数影響濃度(EC<sub>50</sub>)、最大無作用量（NOEC）を評価に用いている国が多い。

曝露経路として米国では地表流出とドリフトを考慮しているが、ドイツではドリフトのみを対象としており、作物の種類、生育状態及び散布地点からの距離に応じて散布した農薬が水系に流入する割合を示す標準表が作成されている。これらの国々においては、環境中の農薬濃度を予測する手法として数理モデルの導入が進んでいる。

### （３）リスク判定

農薬の生態影響評価は、有害性と環境曝露をそれぞれ定量化し、その毒性曝露比(PNEC/PEC=TER)を、評価基準に照らしリスク判定を行っている。

このTER値では生物に対する安全性が確保できないと判断された場合、曝露量をより低い値とするため使用量の削減や使用方法の制限が検討されるが、ドイツや米国では、使用の制限に対応した安全距離として散布地と水系との間に緩衝帯（バッファゾーン）を設定するという考え方を採用している。

### （４）リスク便益分析

生態影響評価において、農薬の便益を評価する考え方は我が国の制度では採用されていないが、多くの農薬登録国では支持されている。例えば、米国、ドイツ等では、生態影響の面で否定的評価がなされた農薬であっても、それを使用することによる生態学的、社会的、経済的な便益及び代替剤のリスクと便益とを比較分析しその登録の可否を総合的に判断するとされる。ただし、リスク便益分析に関してはいずれの国も明確なガイドラインを整備していない。

## 5 登録保留基準の改定の必要性及び方向

以上のような状況を踏まえると、農薬の水域生態系への影響を未然に防止する観点から、現行の登録保留基準について、生態系への影響を評価する視点を取り入れ、より注意深く登録段階での評価を行う必要がある。具体的には、以下のような観点から登録保留基準を改定する必要がある。

評価対象生物種を増やすこと。

毒性値と曝露量を比較する評価方法に改めること。

水田使用農薬の他、畑や果樹で使用される農薬についても評価対象とすること。

## 6 登録保留基準の改定の内容

### (1) 基本的考え方

#### ア 生態系保全の目標及び評価の基本的考え方

農薬の生態系への影響の程度を実環境において定量的に分離・特定することが困難な現状においては、少なくとも河川等の公共用水域の水質環境基準点のあるような地点においては、農薬取締法が保全対象としている水産動植物への影響がでないように現状の評価手法を改善することによって、農薬による生態系への影響の可能性を現状より小さくすることを当面の目標とすることが適当である。

#### イ 評価手法等

現行の農薬取締法第3条第1項第6号に基づく登録保留要件は、「水産動植物の被害が発生し、かつ、その被害が著しい」場合であることから、当面、現行の登録保留基準と同様、急性毒性に着目することとする。

評価対象生物種は、藻類、甲殻類及び魚類それぞれの代表種とする。

一定の環境モデルのもとで農薬を農地等に単回散布し公共用水域に流出又は飛散した場合の公共用水域中での当該農薬の環境中予測濃度(PEC)と、藻類、甲殻類及び魚類の代表種の急性毒性試験から得られた急性影響濃度(AEC: Acute Effect Concentration)とを比較することによりリスク評価を行うものとする。農薬の成分ごとのAECを登録保留基準値とする。

PECの算定は、試験及び評価コストの効率化を図るため、段階制を採用する。

リスク評価の結果、PECがAECを上回る場合には登録を保留する。

なお、PECがAECを下回る場合であっても、リスク評価の結果を踏まえて、使用方法や使用場所の制限といった注意事項のラベル表示への反映、環境モニタリングの実施等が必要である。

### (2) 登録保留基準の内容

以上を踏まえ、登録保留基準は以下のように考えることが適当である。

#### ア 基本告示(農薬取締法第3条第1項第4号から第7号までに掲げる場合に該当するかどうかの基準を定める等の件)

予測濃度(法第2条第2項第3号の事項についての申請書の記載に従い当該農薬を使用することにより、当該農薬が公共用水域(水質汚濁防止法(昭和45年法律第138号)第2条第1項に規定する公共用水域をいう。以下この号において同じ。)に流出し、又は飛散した場合の当該公共用水域の水中における当該種類の農薬の成分の濃度として予測されるものをいう。以下同じ。)が、当該種類の農薬の毒性に関する試験成績に基づき環境大臣が定める基準に適合しない場合は、法第3条第1項第6号(法第15条の2第6項において準用する場合を含む。)に掲げる場合に該当するものとする。

備考

予測濃度は、当該農薬がその相当の普及状態のもとに、法第2条第2項第3号の事項についての申請書の記載に従い一般的に使用されたとした場合に、次の要件のすべてを満たす地点の河川の水中における当該種類の農薬の成分の濃度を予測することにより算出するものとする。

当該地点より上流の部分の流域面積が概ね100平方キロメートルであること。

当該地点より上流の部分の流域内の農地の面積が、水田にあっては概ね500ヘクタール、畑地等にあっては概ね750ヘクタールであること。

イ 基本告示を受けて新たに設ける告示（農薬取締法第3条第1項第4号から第7号までに掲げる場合に該当するかどうかの基準を定める等の件第3号の環境大臣の定める基準）

予測濃度（法第2条第2項第3号の事項についての申請書の記載に従い、当該種類の農薬を使用することにより、当該種類の農薬が公共用水域（水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）第2条第1項に規定する公共用水域をいう。以下この号において同じ。）に流出し、又は飛散した場合の当該公共用水域における当該種類の農薬の成分の濃度として予測されるものをいう。以下同じ。）は、次の表の農薬の成分の欄に掲げる農薬の成分にあっては、同表の基準値の欄に掲げる濃度を超えることとなってはならない。

農薬の成分	基準値
	mg/L

備考

（アの基本告示の備考と同様の内容を記載。）

（3）（2）における予測濃度（PEC）の具体的な算出方法  
（別紙1）

（4）（2）における「当該種類の農薬の毒性に関する試験成績に基づき環境大臣が定める基準」（AEC）の具体的な設定

個別農薬について、藻類、甲殻類、魚類の3生物群を代表する種類の生物に関する毒性試験成績を基に、専門家による検討を行い、中央環境審議会土壌農薬部会への諮問・答申を経て基準値を設定する（別紙2）。

（5）評価スキーム体系図（別紙3）

## (6) 登録後のリスク管理

登録後においても、環境モニタリング等の結果を踏まえたリスク評価を行い、必要に応じ、水質汚濁性農薬の指定等のリスク管理措置を講ずることが重要である。

## (7) 既登録農薬の取り扱い

既登録農薬についても、同様のリスク評価を行うものとするが、PECの算定に代えて、使用現場周辺の公共用水域におけるモニタリング調査の結果を活用できることとする。

## 7 今後の課題

### (1) 段階的評価を充実させるための各種試験方法の作成

今回の評価スキームの中で位置付けられている高次のPECを算定するために必要な試験方法のうち、現在作成されていないもの（非水田使用農薬における地表流出試験等、水田使用農薬における圃場を用いた水田水中濃度試験等）については早急に作成する必要がある。また、農薬使用地域周辺の一般環境中における農薬の濃度を調査するためのモニタリングの方法についても、早急に作成する必要がある。

### (2) より実環境に近い試験系による試験方法の開発

生態影響を考慮した登録保留基準値の設定は、現時点における知見にかんがみ、当面6(4)による毒性試験結果に基づいて行うこととするが、これらの試験方法よりもより実環境に近い試験系による試験方法（マイクロコズム試験等）の開発が進められていることから、当該試験方法についても早急に検討を行い、国際的に整合がとれたものが確立した場合には導入することが適当である。

### (3) 一過性の散布の際の回復性試験の必要性と具体的な手法の検討

農薬は、その対象とする農作物により散布時期を決め、散布は一定期間のみ実施されることから、一定期間を経た後に生物が回復する可能性は否めない。したがって、農薬の水産動植物への影響を捉えるためには、回復性試験も念頭においた調査を行うことが必要である。しかしながら、一定期間の生態影響の評価についてはさらに検討を要する上、回復性試験については、現時点では試験方法が確立されていないことから、今後具体的な手法等を検討する必要がある。

### (4) 慢性毒性と他の生物種の導入の是非と具体的な手法

今回の登録保留基準の改定は、急性影響の観点から行おうとするものである。しかしながら、環境省が平成12年度及び13年度に実施した野外調査でも明らかのように、一定濃度の農薬が比較的長期間（例えば、ミジンコの繁殖期間である14日以上）検出されている現状を考えれば、今後は水生生物に対する慢性的な影響を踏まえた検討を行う必要がある。

また、慢性的な影響をみる上では、欧米で取り入れられている手法も考慮して、

影響をできるだけ正確に把握する手法を用いることはもとより、費用面についても配慮した手法を検討する必要がある。

さらに、評価対象生物については、圃場から流出した農薬が底質に吸着し、そこに生息する生物に影響を与えている可能性も想定されることから、底質に生息する生物も含めて幅広く、その影響の可能性を試験法を含めて検討する必要がある。

( 5 ) 複数農薬による相加的・相乗的あるいは拮抗的な影響に関する検討

現在、農作物の生産現場では、複数の農薬が散布されており、それらは、河川水中で混合し、公共用水域に流出する。野外水を用いた既往の試験によれば、複数農薬による相乗的な影響を指摘しているものもある。しかしながら、実際に用いられている農薬は多種多様であることから、今後は、複数農薬による影響を捉えるための基本的な考え方を明確にする必要がある。

( 6 ) 水域生態系をめぐるその他の課題

さらに、水域生態系の影響の評価方法の充実に向けて、慢性毒性影響に対応するシミュレーションモデルを含めた長期PEC算定手法の検討、水域生態系への影響が懸念されている内分泌かく乱作用に係る試験法及び評価法の開発、これまでの調査研究で明らかになった藻類等に代表される、種間及び発育段階による薬剤感受性の違いに関する研究を進める必要がある。

また、実フィールドにおける生態影響については更に精度の高い実態把握調査に努める必要があり、PEC算定については水田における複雑な水循環メカニズムを反映しより実態に即した方式について検討を深め、今後、一層の精度改善努力を継続する必要がある。なお、我が国におけるリスク便益分析の考え方も検討していく必要がある。



## 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とドリフト（水路等への直接飛散）が主なものであり、従来は地表流出のみを扱ってきたが、水生生物への影響を評価する P E C（環境中予測濃度）の算定に当たっては、地表流出のほかに散布時のドリフトも考慮する。

水田使用農薬の水質濃度の推定方法は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段階では水田圃場での試験データを用いることとする。非水田使用農薬に関しては2段階とし、第1段階は数値計算による算定、第2段階では地表流出試験等の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。

なお、P E Cの算定は水質環境基準点の置かれている下流域の河川を想定し、以下に示す環境モデル及び標準的シナリオにより行う。

また、各生態毒性試験の期間に対応した期間の予測濃度を算定することとする。

表1. 段階的評価における P E C 算定の根拠データ

曝露経路	使用場面	第1段階	第2段階	第3段階
表面流出（Runoff）	水田	数値計算	水質汚濁性試験	水田圃場試験
	非水田	一定値（0.02%）	地表流出試験	-
河川へのドリフト	水田（地上防除）	ドリフト表（表5）	同左	水田圃場試験
	非水田（地上防除）	ドリフト表（表5）	圃場試験	-
	航空防除	ドリフト表（表6）	同左	同左（水田のみ）
排水路へのドリフト（水田のみ）	地上防除	ドリフト表（表5）	同左	同左
	航空防除	一定値（100%）	同左	同左

（注）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。

## 2 . 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 $100 \text{ km}^2$ 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 $500 \text{ ha}$ 、畑地の場合は $750 \text{ ha}$  ) 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 $2.0 \text{ km}^2$ 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 $100 \text{ km}^2$ 当たりの平水流量 ( 50% 値 ) の平均が $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 、低水流量 ( 75% 値 ) が $1.9 \text{ m}^3/\text{s}$ 、平均水量が $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 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 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ とすることが適当である。

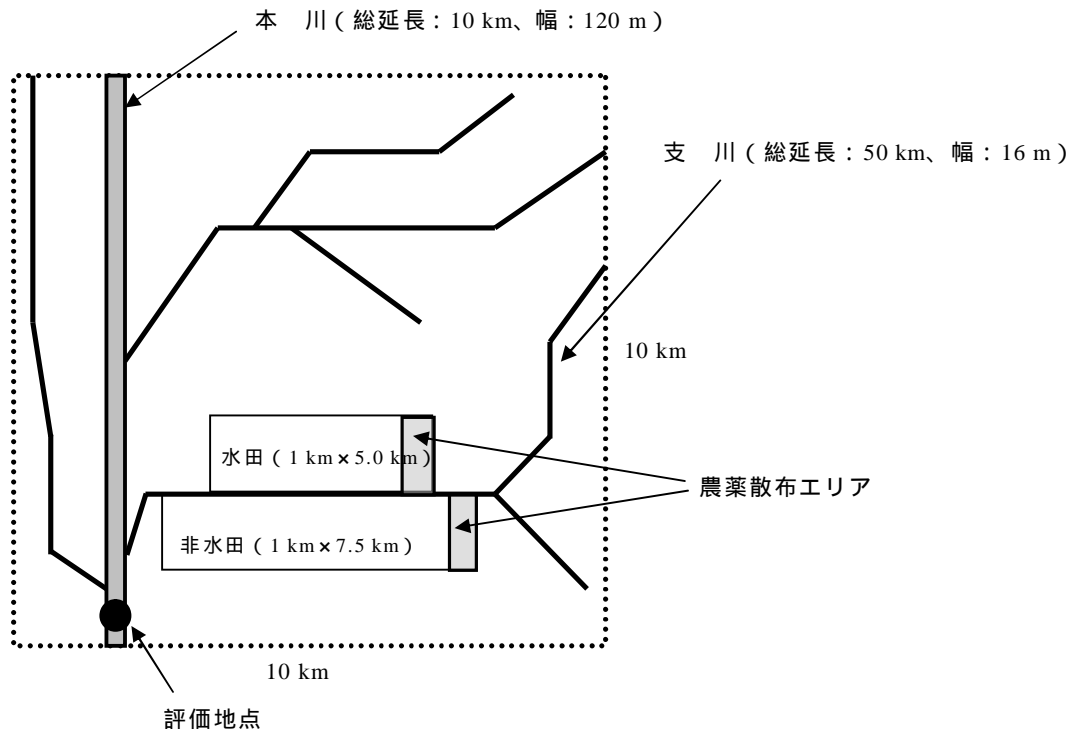


図 1 . P E C 算定に用いる環境モデルの概念図

( 2 ) 標準的シナリオの設定

ア) 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の農薬が一斉に全面使用されるケースは想定されない。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。また、農薬は適期に一斉に散布されるものであるが、地上散布の場合、現実には作物の栽培管理状況に合わせて農薬が散布されることを考慮し、水田、非水田とも5日程度散布日がばらつくとする。航空防除の場合は水田、非水田とも1日で当該面積に農薬が散布されるとする(表2)。

表2 . 農薬使用場面の具体的な状況

使用場面	防除方法	圃場面積 (ha)	支線河川に接する圃場長さ (km)	普及率 (%)	農薬散布面積 (ha)	農薬散布期間(日)	支線河川に接する農薬散布圃場の長さ (1日あたり)
水田	地上防除	500	5.0	10	50	5	$5.0\text{km} \times 0.1 \div 5 \text{日} = 100\text{m}$
	航空防除					1	$5.0\text{km} \times 0.1 \div 1 \text{日} = 500\text{m}$
非水田	地上防除	750	7.5	5	37.5	5	$7.5\text{km} \times 0.05 \div 5 \text{日} = 75\text{m}$
	航空防除					1	$7.5\text{km} \times 0.05 \div 1 \text{日} = 375\text{m}$

イ) 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が、農薬は降雨時には散布しないことから、別々に発生するものとしてPECを算定する(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飛散排水路へ飛散(スプレードリフト)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ホバースプレー(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。
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。

(3) ドリフト率の算出等

ア) ドリフトの算出対象

水田使用農薬の場合、河川及び排水路へのドリフトを、非水田使用農薬の場合、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。

なお、ドリフトが考えられない粒剤及びフロアブル剤（飛散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は、支川の川幅を16 mとしてドイツのドリフト表（表5）の距離に対応した値（水田の場合は $5\text{ m} + 16\text{ m} / 2 = 13\text{ m}$ 、非水田の場合は $10\text{ m} + 16\text{ m} / 2 = 18\text{ m}$ ）を用いる。

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	0.3%	耕種作物13 mの値（補間値）
非水田（果樹を除く）	0.1%	耕種作物18 mの値（補間値）
果樹	3.4%	果樹18 mの値（生育初期及び後期の平均、補間値）

なお、これまでに我が国で行われたドリフト調査の結果によれば、ドイツのドリフト表を最大値とみなしてドリフト率を設定することにおおむね問題はないものと考えられている。

表5．農薬飛散（スプレードリフト）の割合（%、デフォルト値）

距離 (m)	耕種作物	ぶどう		果樹		ホップ	
	生育初期/後期	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、13 m のドリフト率は 1.9% となり、18 m のドリフト率は 1.7% 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。

## P E C 算定方法

## 第 1 段階

## 1. 水田使用農薬の予測濃度の考え方

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。

$$\text{河川予測濃度} = (\text{最大地表流出量} + \text{河川ドリフト量} + \text{排水路ドリフト量}) \\ \div (3 \times \text{毒性試験期間})$$

具体的な計算式

$$PEC_{\text{Tier1}} = \frac{M_{\text{runoff}} + M_{\text{Dr}} + M_{\text{Dd}}}{3 \times 86400 \times T_e} \quad (1)$$

ここで、

- $PEC_{\text{Tier1}}$  : 第 1 段階河川予測濃度 (g/m<sup>3</sup>)
- $M_{\text{runoff}}$  : 最大地表流出量 (g)
- $M_{\text{Dr}}$  : 寄与日数分河川ドリフト量 (g)
- $M_{\text{Dd}}$  : 寄与日数分排水路ドリフト量 (g)
- $T_e$  : 毒性試験期間 (day)

を表し、それぞれ以下のように求められる。

$$M_{\text{runoff}} = I \times \frac{R_p}{100} \times A_p \times f_p \quad (2)$$

$$M_{\text{Dr}} = I \times \frac{D_{\text{river}}}{100} \times Z_{\text{river}} \times N_{\text{drift}} \quad (3)$$

$$M_{\text{Dd}} = I \times \frac{D_{\text{ditch}}}{100} \times Z_{\text{ditch}} \times N_{\text{drift}} \quad (4)$$

ここで、

- $I$  : 申請書に基づく単回の農薬散布量 (g/ha)
- $R_p$  : 水田からの農薬流出率 (%)
- $A_p$  : 農薬散布面積 (ha)
- $D_{\text{river}}$  : 河川ドリフト率 (%)
- $Z_{\text{river}}$  : 1 日当たりの河川ドリフト面積 (ha/day)
- $D_{\text{ditch}}$  : 排水路ドリフト率 (%)
- $Z_{\text{ditch}}$  : 1 日当たりの排水路ドリフト面積 (ha/day)
- $N_{\text{drift}}$  : ドリフト寄与日数 (day)
- $f_p$  : 水田における施用法による農薬流出補正係数 (-)

表 1 . 水田使用農薬における各パラメータの値 (第 1 段階)

パラメータ (単位)	地上防除	航空防除
$A_p$ (ha)	50	50
$R_p$ (%)	$T_e = 2$ days	15.6
	$T_e = 3$ days	22.4
	$T_e = 4$ days	29.1
$D_{river}$ (%)	0.3	1.9
$Z_{river}$ (ha/day)	0.16	0.8
$D_{ditch}$ (%)	4	100
$Z_{ditch}$ (ha/day)	0.07	0.33
$N_{drift}$	$T_e = 2$ days	1
	$T_e = 3$ days	2
	$T_e = 4$ days	2
$f_p$ (-)	1 (湛水散布)	0.3 (茎葉散布)
	0.5 (茎葉散布)	1 (上記以外)
	0.2 (箱処理)	

## 2 . 畑地使用農薬の予測濃度の考え方

第 1 段階における畑地使用農薬の河川予測濃度は、以下のうち大きい方とする。

$$\text{河川予測濃度} = \begin{cases} \text{最大地表流出量} \div (11 \times \text{毒性試験期間}) \\ \text{又は} \\ \text{河川ドリフト量} \div (3 \times \text{毒性試験期間}) \end{cases}$$

具体的な計算式

$$PEC_{\text{Tier1}} = \frac{M_{\text{runoff}}}{11 \times 86400 \times T_e} \quad \text{又は} \quad PEC_{\text{Tier1}} = \frac{M_{\text{Dr}}}{3 \times 86400 \times T_e} \quad (5)$$

ここで、

$PEC_{\text{Tier1}}$  : 河川予測濃度 (g/m<sup>3</sup>)

$M_{\text{runoff}}$  : 最大地表流出量 (g)

$M_{\text{Dr}}$  : 寄与日数分河川ドリフト量 (g)

を表し、それぞれ以下のように求められる。

$$M_{\text{runoff}} = I \times \frac{R_u}{100} \times A_u \times f_u \quad (6)$$

$$M_{Dr} = I \times \frac{D_{river}}{100} \times Z_{river} \times N_{drift} \quad (7)$$

ここで、

- $I$  : 申請書に基づく単回の農薬散布量 (g/ha)
- $D_{river}$  : 河川ドリフト率 (%)
- $Z_{river}$  : 1日当たりの河川ドリフト面積 (ha/day)
- $N_{drift}$  : ドリフト寄与日数 (day)
- $R_u$  : 畑地からの農薬流出率 (%)
- $A_u$  : 農薬散布面積 (ha)
- $f_u$  : 畑地における施用法による農薬流出補正係数 (-)

表2. 畑地使用農薬における各パラメータの値 (第1段階)

パラメータ (単位)	地上防除	航空防除
$A_u$ (ha)	37.5	37.5
$R_u$ (%)	0.02	0.02
$D_{river}$ (%)	0.1 (果樹以外) 3.4 (果樹)	1.7
$Z_{river}$ (ha/day)	0.12	0.6
$N_{drift}$ (day)	$T_e$	1
$f_u$ (-)	0.1 (土壌混和・灌注) 1 (上記以外)	0.3 (茎葉散布) 1 (上記以外)

## 第2段階

### 1. 水田使用農薬の予測濃度の考え方

第2段階における水田使用農薬の河川予測濃度は、原則として以下により求める。

$$\text{河川予測濃度} = (\text{水田水尻からの最大流出量} + \text{畦畔浸透による最大流出量} + \text{河川ドリフト量} + \text{排水路ドリフト量} - \text{支川河川底質への吸着量}) \div (3 \times \text{毒性試験期間})$$

河川予測濃度の算出は、(1) 止水期間を設定しない場合と、(2) 止水期間を設定する場合に分けて算出する。なお、当該農薬が河川水中で速やかに分解する特性を有する場合、(3) 分解を考慮した予測濃度の算出を行う。

具体的な計算式

#### (1) 止水期間を設定しない場合

$$PEC_{\text{Tier2}} = \frac{M_{out} + M_{seepage} + M_{Dr} + M_{Dd} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e} \quad (8)$$



ここで、

- $PEC_{Tier2}$  : 第2段階河川予測濃度 (g/m<sup>3</sup>)
- $M_{out}$  : 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)
- $M_{Dr}$  : 河川ドリフト量 (g)
- $M_{Dd}$  : 排水路ドリフト量 (g)
- $M_{se}$  : 支川河川底質への吸着量 (g)

を表し、それぞれ以下のように求められる。

$$M_{out} = \begin{cases} \frac{\sum \sum C_i}{5} \times Q_{out} \times A_p \times f_p & \text{(地上防除の場合)} \\ \sum_{i=0}^{T_e-1} C_i \times Q_{out} \times A_p \times f_p & \text{(航空防除の場合)} \end{cases} \quad (9)$$

$$M_{seepage} = \begin{cases} \left( \frac{\sum \sum C_i}{5} \times Q_{seepage} \times A_p \times f_p \right) / K_{levee} & \text{(地上防除の場合)} \\ \left( \sum_{i=0}^{T_e-1} C_i \times Q_{seepage} \times A_p \times f_p \right) / K_{levee} & \text{(航空防除の場合)} \end{cases} \quad (10)$$

$$M_{Dr} = I \times \frac{D_{river}}{100} \times Z_{river} \times N_{drift} \quad (11)$$

$$M_{Dd} = I \times \frac{D_{ditch}}{100} \times Z_{ditch} \times N_{drift} \quad (12)$$

$$M_{se} = (M_{out} + M_{seepage} + M_{Dr} + M_{Dd}) \times \frac{K_{oc} \times oc_{se} / 100 \times \rho_{se} \times V_{se}}{K_{oc} \times oc_{se} / 100 \times \rho_{se} \times V_{se} + V_w} \quad (13)$$

ここで、

- $Q_{out}$  : 1日当たりの水田水尻からの流出水量 (m<sup>3</sup>/ha/day)
- $Q_{seepage}$  : 1日当たりの畦畔浸透による流出水量 (m<sup>3</sup>/ha/day)
- $C_i$  : 水質汚濁性試験による*i*日の田面水中農薬濃度 (g/m<sup>3</sup>)
- $K_{levee}$  : 畦吸着係数 (-)
- $V_w$  : 支川河川の水量 (m<sup>3</sup>)
- $V_{se}$  : 支川河川の底質量 (m<sup>3</sup>)
- $\rho_{se}$  : 底質の比重 (g/cm<sup>3</sup>)
- $oc_{se}$  : 支川河川底質の有機炭素含有率 (%)

である。なお、畦吸着係数は次式で求められる。

$$K_{levee} = \frac{r_{levee}}{r_{ws}} \times K_{oc} \times oc_{levee} / 100 + 1 \quad (14)$$

ここで、

- $\rho_{levee}$  : 畦土壌の比重 (  $g/cm^3$  )  
 $r_{ws}$  : 接触水と接触土の体積比 ( - )  
 $K_{oc}$  : 土壌吸着定数 (  $cm^3/g$  )  
 $OC_{levee}$  : 畦土壌の有機炭素含有率 ( % )

である。

( 2 ) 止水期間を設定する場合

止水期間を設定することとした場合は、 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 ( 止水期間の設定状況により一部の水田水尻からの排水に伴う流出量が加算される場合がある。 ) が最大となる時期と、 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。そこで、 のそれぞれについて最大農薬流出量を算出し、大きい方を河川予測濃度とする。

- ・ 地上防除の場合 ( 別紙 1 参照 )

$$PEC_{Tier2} = \frac{\frac{\sum m_{out,i}}{5} + \frac{\sum m_{seepage,i}}{5} + M_{Dr} + M_{Dd} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e}$$

又は

(15)

$$PEC_{Tier2} = \frac{\frac{\sum m_{out,i}}{5} + \frac{\sum m_{seepage,i}}{5} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e}$$

ここで、

$m_{out,i}$  : 散布  $i$  日後における水田水尻からの流出量 (  $g$  )

$m_{seepage,i}$  : 散布  $i$  日後における畦畔浸透による流出量 (  $g$  )

を表し、それぞれ以下のように求められる。

$$m_{out,i} = C_i \times Q_{out} \times A_p \times f_p \quad (16)$$

$$m_{seepage,i} = (C_i \times Q_{seepage} \times A_p \times f_p) / K_{levee} \quad (17)$$

なお、 $M_{Dr}$ 、 $M_{Dd}$ 、 $M_{se}$ については、それぞれ式(11)、(12)、(13)により求められる。

・航空防除の場合

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

又は

$$PEC_{\text{Tier2}} = \frac{M_{out} + M_{seepage} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e}$$
(18)

ここで、 $M_{out}$ 、 $M_{seepage}$ は、それぞれ以下により求められる。

$$M_{out} = \sum C_i \times Q_{out} \times A_p \times f_p$$
(19)

$$M_{seepage} = \left( \sum C_i \times Q_{seepage} \times A_p \times f_p \right) / K_{levee}$$
(20)

なお、 $M_{Dr}$ 、 $M_{Dd}$ 、 $M_{se}$ については、それぞれ式(11)、(12)、(13)により求められる。

(3) 河川水中における分解を考慮する場合

$$PEC_{\text{Tier2-deg}} = PEC_{\text{Tier2}} \times e^{-0.17 \times k}$$
(21)

ここで、

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

$k$  : 水中分解速度定数 (1/day)

である。なお、水中分解速度定数は次式で求められる。

$$k = \frac{\ln 2}{DT50_h} + \frac{\ln 2}{DT50_p}$$
(22)

ここで、

$DT50_h$  : 加水分解半減期 (day)

$DT50_p$  : 水中光分解半減期 (day)

である。

表3 . 水田使用農薬における各パラメータの値 (第2段階)

パラメータ (単位)	地上防除	航空防除
$A_p$ (ha)	50	50
$Q_{out}$ (m <sup>3</sup> /ha/day)	30	30
$Q_{seepage}$ (m <sup>3</sup> /ha/day)	20	20
$D_{river}$ (%)	0.3	1.9
$Z_{river}$ (ha/day)	0.16	0.8
$D_{ditch}$ (%)	4	100
$Z_{ditch}$ (ha/day)	0.07	0.33
$N_{drift}$ (day)	PEC <sub>Tier2</sub> が最大となる場合の日数を設定	
$V_w$ (m <sup>3</sup> )	1(m <sup>3</sup> /s × 86400 × T <sub>e</sub> (day))	1(m <sup>3</sup> /s) × 86400 × T <sub>e</sub> (day)
$V_{se}$ (m <sup>3</sup> )	2000	2000
$\rho_{se}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.0	1.0
$OC_{se}$ (%)	1.2	1.2
$\rho_{levee}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.0	1.0
$r_{ws}$ (-)	2.4	2.4
$OC_{levee}$ (%)	2.9	2.9
$f_p$ (-)	1 (湛水散布)	0.3 (茎葉散布)
	0.5 (茎葉散布)	1 (上記以外)
	0.2 (箱処理)	

## 2 . 畑地使用農薬の予測濃度の考え方

より実態に近い地表流出率及びドリフト率のデータに基づく必要がある場合は、圃場試験等を行い、その結果を用いて河川予測濃度を第1段階の手法に準じて算定する。なお、河川底質への農薬の吸着および分解の取扱いについては、「1 . 水田使用農薬の予測濃度の考え方」に準ずる。ただし、具体的な算出方法は現時点で開発されていない。

### 第3段階

より実態に近い田面水農薬濃度及びドリフト率のデータ等に基づく必要がある場合は、水田圃場を用いた試験を行い、河川予測濃度を第2段階の手法に準じて算定する。ただし、具体的な試験方法は、現時点で開発されていない。



(別紙1 続き)

毒性試験期間 = 2 日間の場合

ケース1 (散布直後に伴う予測)

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

$$\sum m_{\text{out},i} = (C_3 + C_3 + C_4) \div 5 \times Q_{\text{out}} \times A_p \times f_p$$

$$\sum m_{\text{seepage},i} = (C_0 + C_1 + C_2 + C_3 + C_0 + C_1 + C_2 + C_3 + C_4) \div 5 \times Q_{\text{seepage}} \times A_p \times f_p / K_{\text{levee}}$$

$$M_{Dr} = I \times \frac{D_{\text{river}}}{100} \times Z_{\text{river}} \times 2$$

$$M_{Dd} = I \times \frac{D_{\text{ditch}}}{100} \times Z_{\text{ditch}} \times 2$$

ケース2 (止水終了後に伴う予測)

$$PEC_{\text{Tier2}} = \frac{\sum m_{\text{out},i} + \sum m_{\text{seepage},i} - M_{se}}{3 \times 86400 \times T_e}$$

$$\sum m_{\text{out},i} = (C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8) \div 5 \times Q_{\text{out}} \times A_p \times f_p$$

$$\sum m_{\text{seepage},i} = (C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8) \div 5 \times Q_{\text{seepage}} \times A_p \times f_p / K_{\text{levee}}$$