

# 水稲用除草剤の確率論的生態リスク評価

永井孝志\*、稲生圭哉、横山淳史、岩船敬、堀尾剛  
(独) 農業環境技術研究所

nagait@affrc.go.jp



## Introduction

### 生態系保全に関する規制: 水産登録保留基準



魚類、ミジンコ、緑藻の急性毒性試験  
EC<sub>50</sub> or LC<sub>50</sub> / 不確実性係数  
の最小値をAEC(急性影響濃度)とする



モデル流域における標準的シナリオにもとづいてPEC(環境中予測濃度)を計算

PEC ≤ AEC → リスクは懸念レベル以下

現行の登録保留制度はリスク有り/無しの二者択一的な結論を導くもの

リスク同士を比較できない

「農業の使用量を減らす」  
「より安全な農業に切り替える」  
「農業の流出対策をとる」  
などのリスク低減対策の効果を評価できない

効率的なリスク管理のためにはリスクの定量化が必須

リスクの定量化のためには確率論的な解析が有効

### 評価対象農薬

- 主要な水稲用除草剤11剤
- 水田から用水を通じて河川に流出しやすい
- 剤毎にデータの質・量がバラバラ → 横並びで評価する手法が必要
- リスク同士を比較できるようにリスクを確率として定量化

評価対象農薬	2005年度出荷量 (t)
エスプロカルブ	147
チオベンカルブ	348
モリネート	169
メフェナセット	222
プロモブチド	262
カフェンストロール	69
ブタクロール	90
ペンシルフロメチル	52
シメトリン	70
ダイムロン	352
ペントキサゾン	62

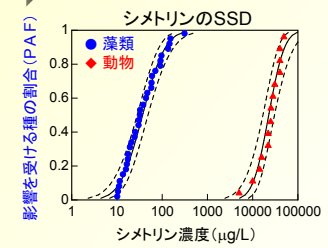
## Effect Analysis

### 種の感受性分布 (Species Sensitivity Distribution, SSD)

多数の種の化学物質に対する感受性を確率分布として表現する

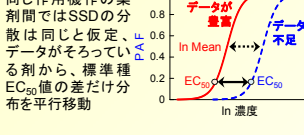
### SSDの推定方法

- 淡水水生生物を用いた急性毒性試験結果(EC<sub>50</sub> or LC<sub>50</sub>)を収集
- 毒性データを一次生産者(藻類)と動物に分ける
- それぞれ5属以上のデータが必要
- すべてのデータは区間データに変換
- 最尤法にて対数正規分布に適合
- リスク評価には一次生産者のSSDを使用

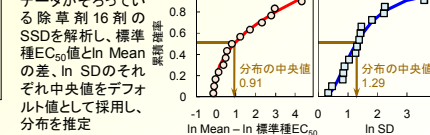


### データが不足する場合のSSD推定方法(緑藻標準種EC<sub>50</sub>から推定)

#### (1) 外挿推定



#### (2) デフォルト値を使用



### SSDの推定結果

- エスプロカルブの場合
- 同じ作用機種のチオベンカルブとモリネートでデータがそろっているので、In SDは二剤の平均値、標準種EC<sub>50</sub>の差から推定した二つのIn Meanの平均値が推定値となる
- プロモブチドの場合
- In SDはデフォルト値の1.29、In Meanは標準種EC<sub>50</sub>の対数値にデフォルト値0.91を足したものが推定値となる

評価対象農薬	作用機種	SSDデータ	In Mean	In SD
エスプロカルブ	Lipid <sup>1)</sup>	外挿推定	7.23	1.78
チオベンカルブ	Lipid <sup>1)</sup>	データ有り	6.64	2.25
モリネート	Lipid <sup>1)</sup>	データ有り	8.42	1.31
メフェナセット	VLCFAS <sup>2)</sup>	データ有り	6.73	1.81
プロモブチド	Other	デフォルト	9.00	1.29
カフェンストロール	VLCFAS <sup>2)</sup>	データ有り	5.89	2.21
ブタクロール	VLCFAS <sup>2)</sup>	外挿推定	4.36	2.53
ペンシルフロメチル	ALS <sup>3)</sup>	データ有り	5.29	3.70
シメトリン	PSII <sup>4)</sup>	データ有り	3.53	0.85
ダイムロン	Other	デフォルト	8.97	1.29
ペントキサゾン	PPO <sup>5)</sup>	デフォルト	0.96	1.29

<sup>1)</sup>脂質合成阻害 <sup>2)</sup>超長鎖脂肪酸合成阻害 <sup>3)</sup>アセト乳酸合成酵素阻害 <sup>4)</sup>光化学系II阻害 <sup>5)</sup>プロポルフィリンゲンIXオキシダーゼ阻害

## Exposure Analysis

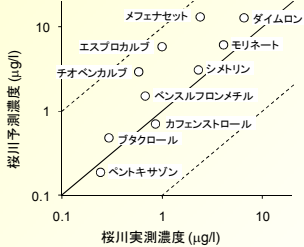
### PEC計算モデル

- 環境省の定める方法に準拠 (http://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun.html)
- 地上防除 Tier2、止水期間3日、毒性試験期間3日

### PEC計算モデルの検証

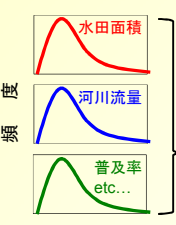
一河川水中濃度の実測値と比較

2005年度の茨城県桜川におけるモニタリングデータ(石原 2008)を用いて、実測濃度のピーク値と桜川流域のデータから推定したPECを比較



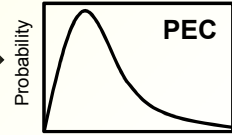
PECはおおむね現況を再現できている

### モンテカルロシミュレーションによるPECの地域分布の推定



- PEC計算のための流域パラメータの地域分布を実際の統計データから設定
- PECの分布をモンテカルロシミュレーションにて推定(試行10000回)

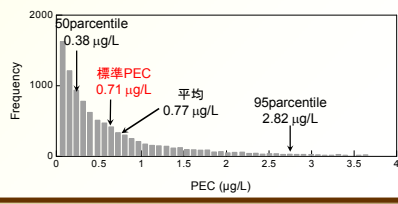
モンテカルロ解析 PEC計算モデル



### PECの分布推定の結果

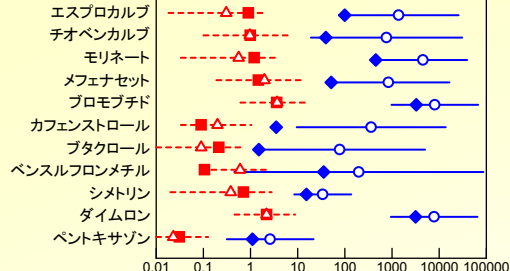
シメトリンの例

- 農業の普及率の地域分布が最もパラツキに寄与(感度分析の結果)
- 標準シナリオに基づくPEC(標準PEC)は地域分布の中の平均値的



## Risk Characterization

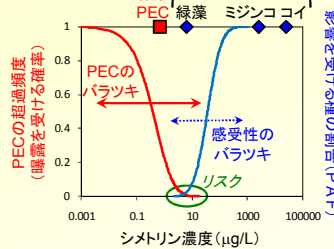
### PECの推定地域分布と種の感受性分布



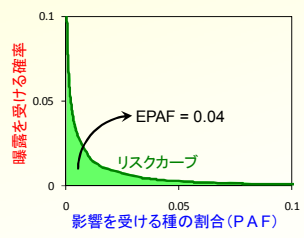
ペンシルフロメチルは感受性の差(分布の分散)が大きく、PECの分布との重なりが大きい

- 藻類の標準種は感受性分布の中で低濃度側(安全側)に位置
- 標準PECは地域分布の中で高濃度側(安全側)とは限らない

### リスクカーブの導出 シメトリンの例



- 一次生産者のSSD(青の曲線)とPECの超過確率(赤の曲線)の重なる部分がリスクを表す(←)
- 曝露と感受性の二つの分布曲線をジョイントし、リスクカーブを導出(→)
- リスクカーブの下面積=Expected PAF (EPAF、期待影響割合) → 全国平均的に影響を受ける種の割合



### 除草剤11剤のEPAFとハザード比

- ペンシルフロメチルが6.2%で最も大きい
- 標準PEC/標準種EC<sub>50</sub>(ハザード比)は全て1以下
- リスクランキングはEPAFとハザード比による結果は異なる

より現実的な生態リスクの定量化手法が確立した

