



農薬問題の解決に必要な視点

本山直樹

千葉大学名誉教授
元農水省農業資材審議会農薬分科会長

ハザード(有害性) ≠ リスク(危険性)

農薬のリスク

毒性 × 暴露量(暴露濃度 × 暴露時間)

リスク管理が重要！

世界人口の推移(国連人口展望)

30億人(1960年)→60億人(2000年)

73億人(2015年)→95億人(2050年予測)

世界の栄養不足人口(FAO)

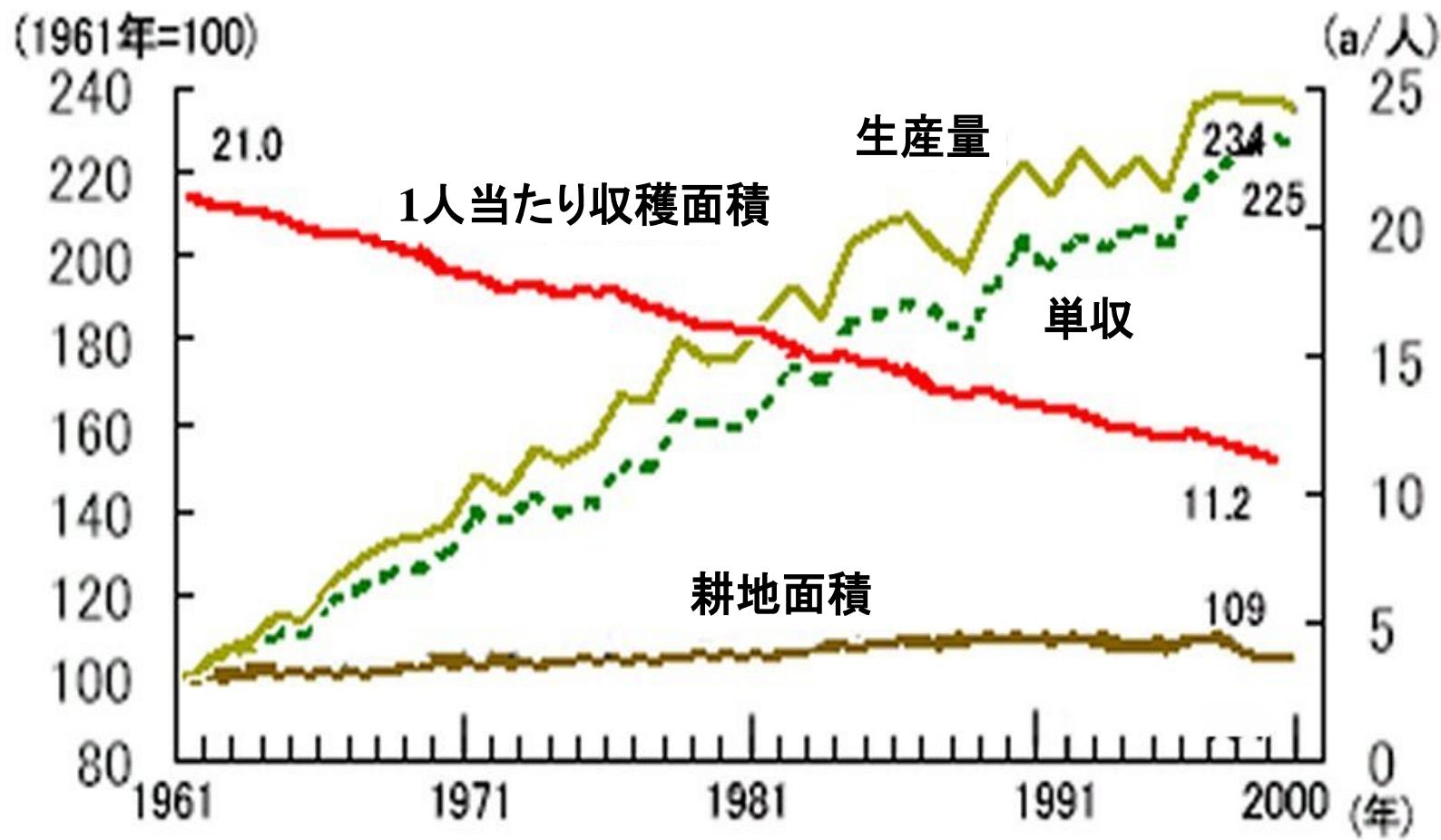
10億1700万人(2009年)

7億9500万人(2015年)

日本の食料自給率(農水省)

39%(2013年 カロリーベース)

65%(2013年 生産額ベース)



世界の穀物の生産量、単収、収穫面積及び耕地面積の推移

FAO「FAOSTAT」

世界は倍増した人口にどうやって食料を供給したか



我が国のイネの単収の変遷

(三本 2008)

- 古代(平安初期 820年) 1.1 t/ha (**1.8俵/10a**)
 - 明治20年(1880年) 2.0 t/ha (3.3俵/10a) **3倍**
 - 昭和30年(1955年) 3.3 t/ha (5.5俵/10a) **5倍**
 - 平成9年(1997年) 5.0 t/ha (8.3俵/10a)
 - 平成20年(2008年) 5.4 t/ha (**9.1俵/10a**)
- 

農作物は何故保護することが必要か

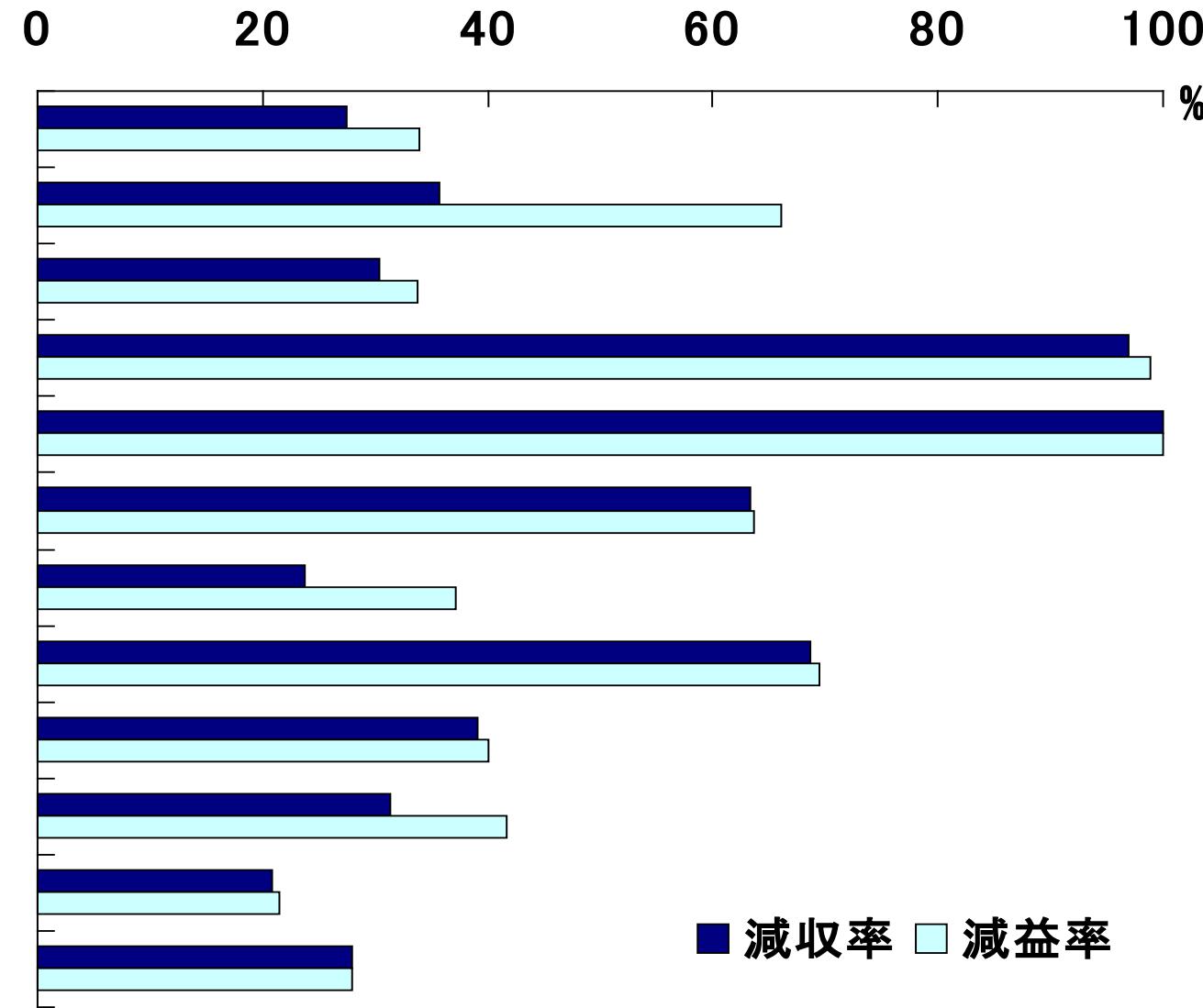
- 単純生態系－農耕地は人工的な空間なので自然の生態系のバランスは存在しない
- 品種改良－農作物は人間が食べるために適したように育種で選抜した植物なので天然防御物質(毒素)が除去されている



保護しなければ…



(農薬ゼミ 2007)



農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫等による減収と出荷金額の減益
「農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫等の被害に関する調査報告」(1993年 日本植物防疫協会)

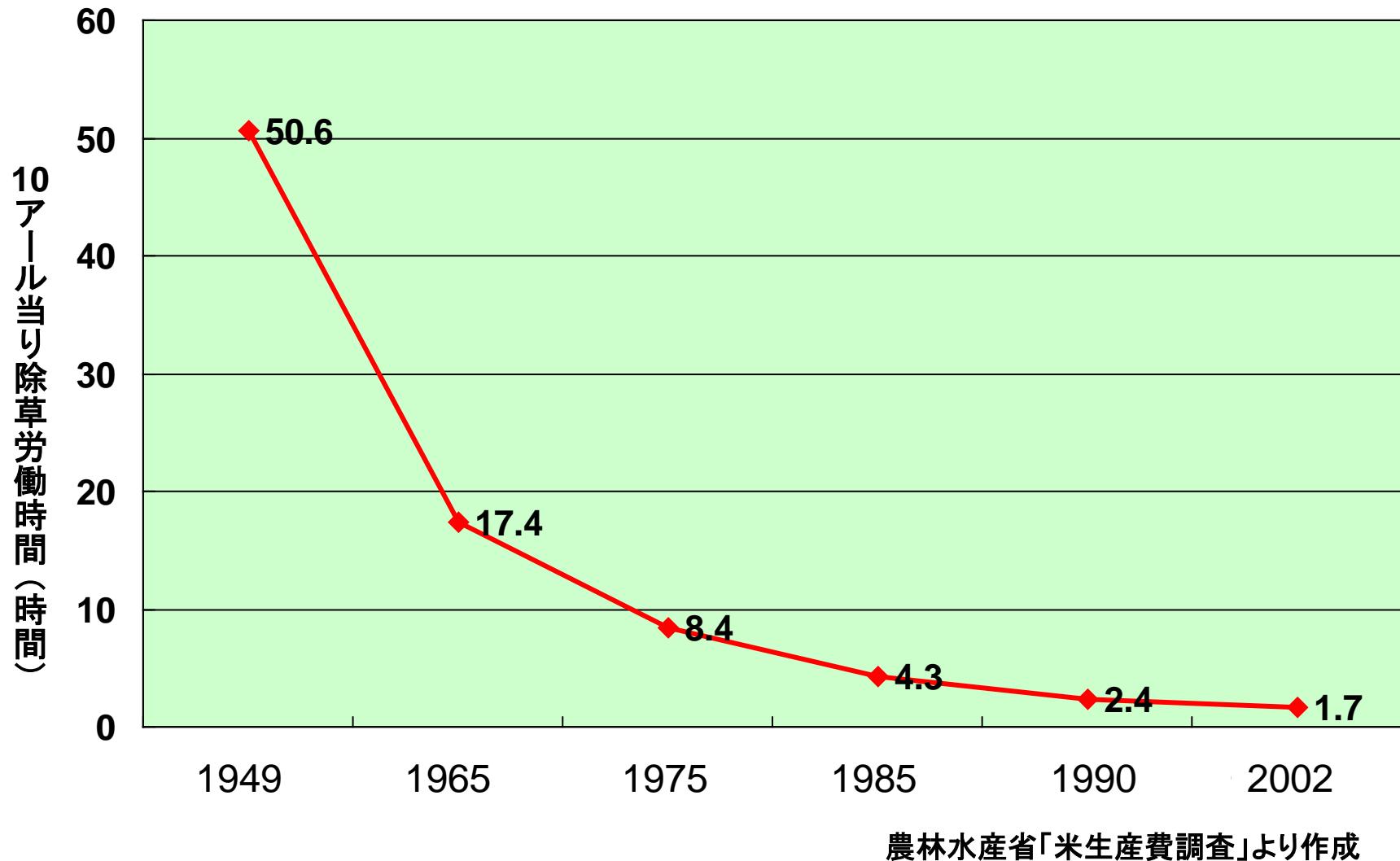


昔の除草作業は牛馬のような重労働

(2007年 農薬ゼミ)



除草剤は人間を牛馬のような重労働から解放してくれた！



水稻作における除草労働時間の推移

作物保護の方法

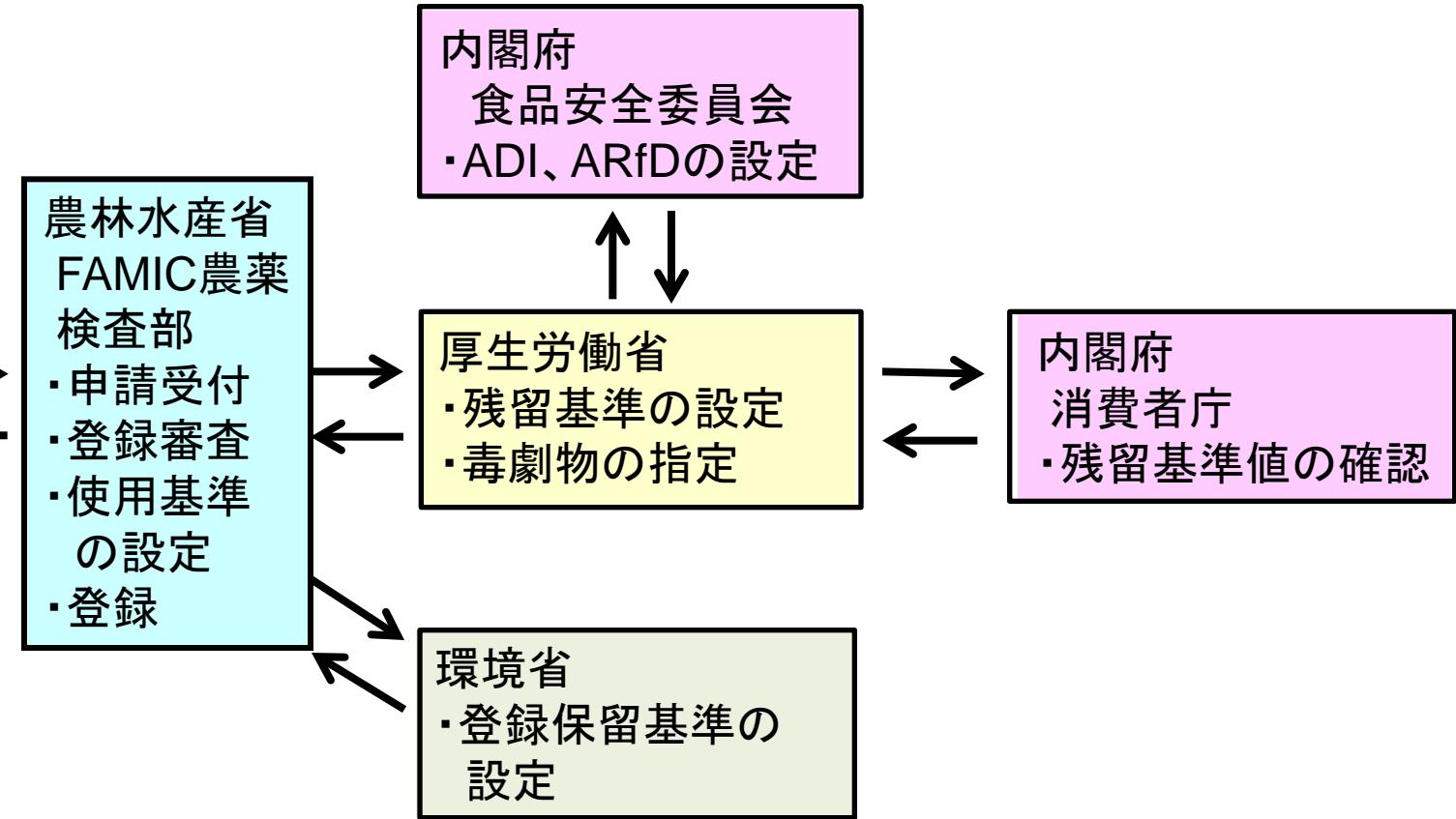
1. 耕種的防除－耐虫性品種、栽培時期変更
2. 物理的防除－光による誘殺、ネットで保護
3. 生物的防除－天敵、フェロモンの利用
4. 化学的防除－農薬散布

IPM(総合的有害生物管理)－個別の方法を合理的に組み合わせて有害生物密度を経済的許容水準以下に管理

IPMの目的(50年前！)

農薬の使用量を減らして健康と環境に対する悪影響を防ぐ…現在は、IPM≠反農薬・非農薬

登録申請者
(農薬製造者又は輸入者)



農薬の品質と安全性を確保するための農薬登録の仕組み

農薬登録に必要な安全性に関する試験

急性経口毒性

急性経皮毒性

急性神経毒性

急性吸入毒性

急性遅発性神経毒性

眼刺激性

皮膚刺激性

皮膚感作性

90日間反復経口投与毒性

1年間反復経口投与毒性

90日間反復吸入毒性

28日間反復投与遅発性神経毒性

21日間反復経皮投与毒性

反復経口投与神経毒性

発がん性

催奇形性

変異原性

繁殖毒性

生体機能影響

動物体内運命

魚類急性毒性

ミジンコ類急性毒性

藻類生長阻害

鳥類影響

ミツバチ影響

蚕影響

天敵昆虫影響

土壤残留性

土壤中運命

作物残留性

植物体内運命

水質汚濁性

水中運命

物理化学的性



登録保留基準の設定方法

平成15年3月改定 平成17年4月から適用

環境中予測濃度 (PEC)

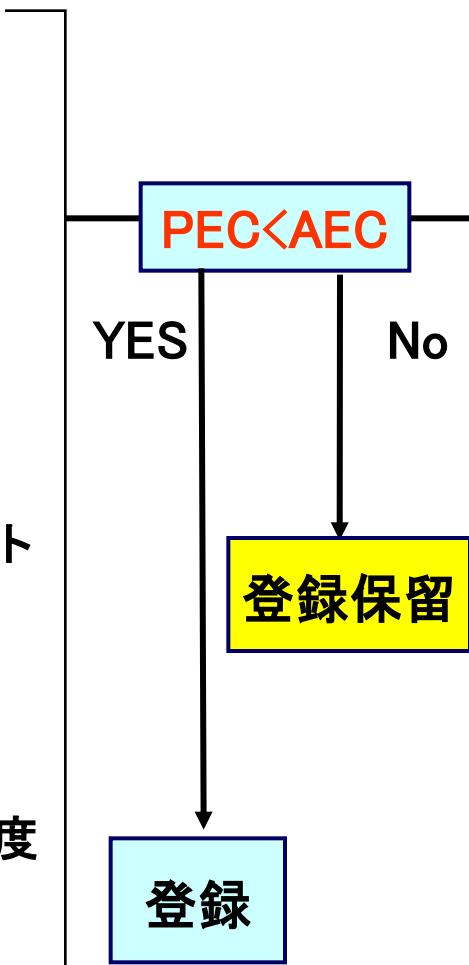
第一段階(Tier1 PEC)
数値計算による予測

第二段階(Tier2 PEC)

- 水田使用農薬
水質汚濁性試験
- 非水田使用農薬
地表流出試験又はドリフト
調査試験

第三段階(Tier3 PEC)

- 水田使用農薬
圃場を用いた水田水中濃度
試験又はドリフト調査試験
等



急性影響濃度(AEC)

急性毒性試験

魚類 急性毒性試験(AECf)
 $96\text{hr-LC}_{50} \times 1/10(1 \sim 1/10)$

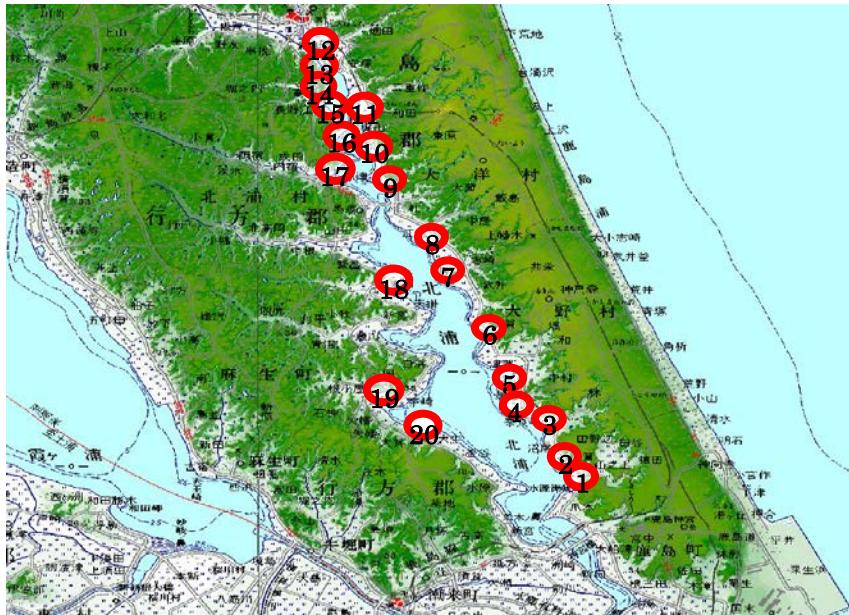
ミジンコ類

急性遊泳阻害試験(AECd)
 $48\text{hr-EC50} \times 1/10(1 \sim 1/10)$

藻類

生長阻害試験(AECa)
 $72\text{hr-EC50} \times 1$

AEC=Min(AECf, AECd,
AECa)



茨城県北浦周辺の水田の用/排水路における農薬濃度の実態調査

田植え時期: 4月下旬～5月上旬

調査期間: 4/28～7/31 (2001年)

4/27～6/1 (2002年)

水・底質中濃度分析、生物検定

用/排水路の水から検出された農薬(2001年)

調査地点	検出された農薬	検出日	検出された濃度(ppb)	環境水中基準値(ppb)
3	フェノブカルブ (殺虫剤)	5/15	0.65	200
7	エスプロカルブ (除草剤)	5/15	0.8	100
		5/20	0.2	
20	テニルクロール (除草剤)	4/28	0.13	2,000

- 底質からは2002年4/27～5/26に除草剤のジメタメトリン(最高濃度23.07ng/g乾土) プレチラクロール(最高濃度23.10ng/g乾土)を検出、3週間後には検出限界以下
- 2002年に採取した全ての試料水(20地点×6週=120)の生物検定でミジンコとヒメダカに影響なし

千葉県香取郡山田町（現・香取市山田区） における農薬の空中散布が生態系に及ぼす影響

散布農薬

- シラフルオフェン(殺虫剤)又はエトフェンプロックス(殺虫剤)
- ジクロメジン(殺菌剤)
- フサライド(殺菌剤)
- カスガマイシン(殺菌剤)



堰に隣接する水田での空中散布



散布直下の仁良川

(この研究は2001年～2007年の7年間継続実施)

仁良川から検出された散布農薬の最高濃度(2001年)

農薬	水溶解度 (ppm)	検出された 最高濃度(ppb)	環境水中 基準値(ppb)
ジクロメジン	0.74	3.7	1,000
フサライド	2.49	1.9	500
シラフルオフェン	0.006	0.45	3,000



仁良川における水生生物調査風景(10m × 4サイト)

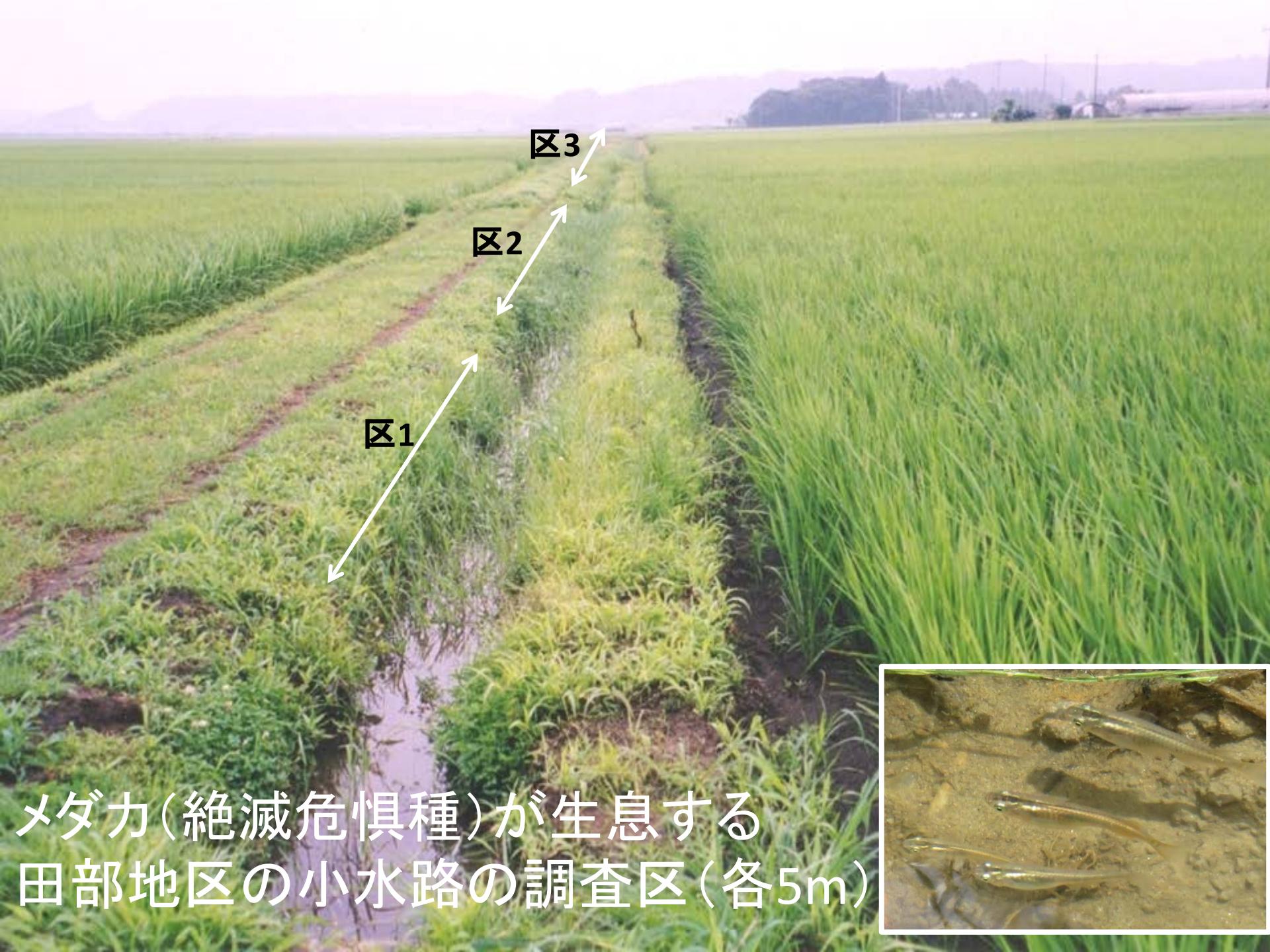
仁良川で捕獲された水生生物(2002.7/13-8/5)

- 魚類
 - フナ、モツゴ、タモロコ、ヨシノボリ、ハゼ、オオクチ
バス、ドジョウ、ホトケドジョウ
- 甲殻類
 - アメリカザリガニ、ホウネンエビ
- 両生類
 - トウキョウダルマガエル、ニホンアマガエル、ウシ
ガエル、アカガエル
- 昆虫類
 - マツモムシ、コオイムシ、ミズムシ、ゲンゴロウ、
ガムシ、タイコウチ、ヤゴ類
- 貝類

空中散布前後の生物密度の変化 (2002年 仁良川サイト1)

生物群	捕獲個体数/10m				
	7/13	7/17	7/20	7/25	8/5
魚類	130	136	115	133	101
甲殻類	14	7	6	9	7
両生類	2	4	7	31	39
昆虫類	0	0	1	2	0
貝類	0	0	0	0	1
計	146	147	129	175	148

7/19 空中散布実施



メダカ(絶滅危惧種)が生息する
田部地区の小水路の調査区(各5m)

空中散布前後のメダカ密度の変化 (2002年 田部地区小水路)

区	捕獲個体数 / 5m		
	7/14	7/19	7/25
1	441	405	48
2	256	459	71
3	389	318	686
平均	362	394	268

7/18 空中散布実施

除草前



除草後



水草を抜かれた田部地区の小水路のメダカは
水草の残っているところに移動した



ゲンジボタル(絶滅危惧種)が生息する小水路

- 素掘りの水路(水草・カワニナが発生)
- 湧水で年間を通して水がある
- 家庭の雑排水で汚染されていない



コンクリート3面張り
のU字溝(生物には
厳しい生息環境)

谷津田ビオトープを用いた農薬の生態影響調査 (千葉県大網白里町砂田)

投入した農薬

- イミダクロプリド(ネオニコチノイド剤)
- フェニトロチオン(有機リン剤)
- エトフェンプロックス(合成ピレスロイド剤)
- シラフルオフェン(合成ピレスロイド剤)
- フェノブカルブ(カーバメイト剤)
- フィプロニル(フェニルピラゾール剤)



(この研究は2003年3月～2007年10月の5年間継続実施)



ビオトープに投入したアドマイヤー水和剤(a.i. イミダクロプロピド10%)の
水・底質中濃度の推移(2003年6月4日 ビオトープ4-1に370ppb投入)

調査地点 (ビオトープ)	水中濃度(ppb)		底質中濃度(ng/g乾土)	
	1日後	7日後	1日後	7日後
A(4-1)	14.9	N.D.	18.0	N.D.
B(5-1)	73.9	N.D.	68.0	31.0
C(5-2)	122.9	N.D.	42.0	31.0
D(6-1)	73.9	1.3	43.0	84.0
E(6-2)	—	1.1	92.0	55.0
F(7)	32.9	1.7	37.0	17.0

N.D.(検出限界)： <0.5ppb(水)、 <5.0ng/g乾土
—： 分析なし

ビオトープに投入したプリンスフロアブル(a.i. フィプロニル4.4%)
の水・底質中濃度の推移 (2007年7月~8月)

投与濃度	反復区	水中濃度(ppb)		底質中濃度(ng/g乾土)		
		1日後	8日後	1日後	8日後	35日後
高濃度投与区 100倍希釀液 50ppb	1	1.01	N.D.	187.1	142.4	N.D.
	2	0.88	N.D.	115.1	30.9	N.D.
	3	0.30	N.D.	19.0	N.D.	N.D.
平均		0.73	N.D.	107.1	62.6	N.D.
低濃度投与区 1,000倍希釀液 0.1ppb	1	N.D.	—	N.D.	—	—
	2	N.D.	—	N.D.	—	—
	3	N.D.	—	N.D.	—	—
平均		N.D.	—	N.D.	—	—

N.D.(検出限界) : <0.28ppb(水)、<14.4ng/g乾土

ビオトープから採集したトンボ幼虫(ヤゴ)に対する
プリンスフロアブル(a.i. フィプロニル4.4%)の殺虫活性

時間 (hr)	底質の 有無	死亡率(%) ± S.D.				
		0	10	50	100	1,000
24	有り	0	0	30±10	50±10	100
	無し	0	0	90±10	90±10	100
48	有り	0	0	90±10	100	100
	無し	0	10±10	100	100	100

- 野外では農薬の水・底質中濃度は減衰していく
 - 生物種によっては一時的に密度の減少が起こっても、時間の経過とともに回復
-
- 野外の連續した環境下での生態系は回復力が強い
 - 農薬の食料生産に果たす大きな役割を考えれば、一時的な変化は受け入れ可能
 - 生態系保全には生息環境の改善・保全が重要
 - 生物に優しい水路やレフュージア(溜池)の設置等