

福井県内河川における農薬汚染実態調査 (第4報)

— 北潟湖流域における実態調査 —

西澤憲彰・次田啓二・山口慎一

Research of Pesticide in Rivers on Fukui Prefecture (4)

— Research in the Basin of the Lake Kitagata —

Noriaki NISHIZAWA, Keiji TSUGITA, Shin-ichi YAMAGUCHI

1 はじめに

農薬による環境汚染問題に対して、平成5年3月に環境基準健康項目の追加、要監視項目の設定、6年4月には水質評価指針の設定がなされた。これらの基準等が設定されている農薬については、平成6年度から3年間、県内の主要河川の水質常時監視地点で汚染実態調査を実施し、その結果についてはすでに報告している^{1),2),3)}。

しかしながら、これまでの調査は、県内河川における農薬汚染の概況を把握することを目的としており、調査地点は多いものの調査頻度は月1回だけであり、農薬散布のピークを捉えるには充分とはいえなかった。

そのため平成9年度は、調査地域を北潟湖流域に限定し、調査頻度を週1回に増やし、農薬の濃度および河川の流量を測定した。併せて、観音川流域内への農薬の出荷量を調査し、この流域での農薬の流出特性についても検討した。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点は、図1に示す北潟湖流域の観音川および観音川に流入する農業排水路ならびに北潟湖内の計7地点とした。

2.2 調査頻度

調査頻度は、主に農薬が使用される4月下旬～10月までは週1回とし、その後11月～3月までは月1回とした。

2.3 調査項目

調査項目は、別表1に示す殺虫剤8項目、殺菌剤11項目、除草剤17項目の計36項目とした。なお、36項目の中には公共用水域等での水質汚濁に関する基準等は設定されていないが、過去の流通量調査(福井県農産園芸課資料)結果から県内でよく使用されていた農薬6項目を含めた。

2.4 分析方法

分析方法は、固相抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法とし、分析機器は、島津QP3000を使用した。

2.5 流出率算定方法

河川において各農薬の濃度および河川流量を測定し、各農薬の流出負荷量を求めた。また、高い頻度で検出さ

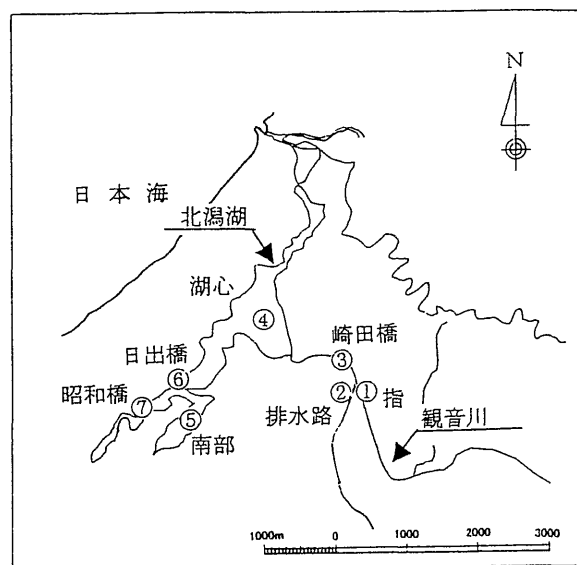


図1 調査地点

れた農薬については、次式により観音川流域内での農薬の流出率を求めた。

$$\text{流出率}(\%) = \Sigma \text{検出濃度} \times \text{河川流量} / \text{農薬使用量} \times 100$$

なお、農薬の流出負荷量は、測定時の農薬濃度および河川流量が1週間継続したものと仮定して求めた。

観音川流域内での農薬の使用量については、今回の調査では正確な把握ができなかったため次のように推計した。

- ① まず、平成9年度の農薬商品の流通量(8年9月～9年8月、福井県農産園芸課資料)を基に、観音川流域が位置する金津町内のJAが出荷した農薬の量を成分別に集計した。
- ② 次に県内においてJAが取り扱っている農薬量の割合(県内全体の約6割:福井県農産園芸課から聞き取り)および流域内の水田面積と金津町の水田面積との割合から観音川流域で使用された農薬の量を推計した。

3 結果と考察

3.1 農薬の種類別検出状況

農薬の検出状況を基準値または指針値と比較して汚染レベルが把握しやすいように

- ①定量下限値以上の検体数
- ②基準値等超過の検体数
- ③基準値等の1/10以上、基準値等以下の検体数
- ④基準値等の1/100以上、1/10未満の検体数

に分けて、それぞれ種類別に別表1に示す。

環境庁報告下限値以上の濃度が検出された農薬は、殺虫剤でフェントロチオン(MEP)(以下「MEP」と略する。)が7検体、殺菌剤でイプロベンホス(IBP)(以下「IBP」と略する。)が4検体およびプロベナゾールが3検体ならびに除草剤でモリネートが32検体、プレチラクロールが11検体、チオベンカルブが6検体、シメトリンが4検体、メフェナセットが2検体およびシマジソ(CAT)が1検体であった。

前報^{1),2),3)}までの結果と同様、モリネートは検出率、検出濃度ともに高く、今回も5月下旬から6月上旬にかけて次の4地点で指針値を超える濃度が検出された。また、これまで基準値等を超えて検出されたことがなかったチオベンカルブおよびMEPが基準値等を超える濃度で検出された。このことから、今回、調査頻度を週1回に増したことにより、これまでの月1回の調査では捉えられなかった農薬の散布のピークがある程度捉えられたものと考えられる。

*モリネートの指針値超過地点

・観音川(指)	5月19日	32	μg/l
	26日	13	μg/l
・排水路	5月19日	6.2	μg/l
	26日	14	μg/l
	6月2日	8.1	μg/l
・観音川(崎田橋)	5月19日	25	μg/l
	26日	11	μg/l
・北潟湖(南部)	5月26日	5.8	μg/l
	(指針値	5	μg/l)

*チオベンカルブの基準値超過地点

・排水路	5月19日	36	μg/l
	(基準値	20	μg/l)

*MEPの指針値超過地点

・排水路	6月10日	5.1	μg/l
・観音川(崎田橋)	6月10日	3.2	μg/l
	(指針値	3	μg/l)

しかし、農薬の検出状況を年間平均値で評価すると問題となるような濃度レベルにあるものはなかった。

また、公共用水域等での水質汚濁に関する基準値等が設定されていない農薬については、県内でも使用量が多かった除草剤のピリブチカルブが北潟湖流域においても比較的多く使用されており、5月に0.1~0.9 μg/lと低い濃度ではあるが河川の3地点で9検体検出された。

しかし、同様に基準値等が設定されていない殺虫剤のベンフラカルブならびに除草剤のクロルタル(TCTP)、ブタクロール、オキサジアゾンおよびビフェノックスは、いずれも不検出であった。

3.2 農薬の濃度変化

各地点ごとに検出された農薬の濃度変化を別図1に示す。

殺虫剤では、MEPが6月から8月にかけて検出され、河川においては6月上旬に、湖内においては8月上旬にピークがみられた。また、フェノブカルブ(BPMC)(以下「BPMC」と略する。)が6月から9月に検出され、7月下旬から8月下旬にかけて濃度が高くなる傾向がみられた。

殺菌剤は6月下旬から8月中旬にかけて高い頻度で検出され、稲のいもち病等の防除に使用されるプロベナゾールは6月下旬から7月上旬に、IBPは7月上旬に、およびフサライドは8月上旬にピークがみられた。

除草剤では、チオベンカルブおよびモリネートは水田初中期~中期除草剤として使用されるため、5月から6月に高い頻度で検出され、5月下旬から6月上旬にピークがみられた。プレチラクロールは、水田初期~初中期除草剤として使用されるため、4月から5月に高い頻度で検出され、河川においては4月下旬に、湖内においては5月中旬に濃度が高くなる傾向がみられた。基準値等が設定されていないピリブチカルブも水田の初中期除草剤として使用されており、5月に低い濃度ではあるが河川で検出された。

3.3 農薬の出荷量

北潟湖流域が位置する金津町内および芦原町内のJAが出荷した農薬の量を成分別に集計した結果を別図2に示す。

基準等が設定されていない農薬も含めると、殺虫剤は成分量で年間約9.2 t 出荷されており、BPMC および MEP がそれぞれ約3割を占めていた。殺菌剤は、同様に年間約16.6 t 出荷されており、フサライドが約5割を占めていた。除草剤も同様に年間約9.2 t 出荷されており、基準等が設定されていない塩素酸ナトリウムが約2割5分と最も多く、チオベンカルブ、モリネート、プレチラクロールおよびシメトリン等の基準等が設定されている項目が約4割を占めていた。今回調査に加えた基準等が設定されていないピリブチカルブは、年間約0.4 t 出荷されていた。

3.4 農薬の流出負荷量および流出率

観音川において高い頻度で検出された水田除草剤について、濃度および河川流量から流出負荷量を求め、併せて、この流域における農薬の使用量と流出負荷量を比較することにより、流出率を求めた。

観音川流域における水田除草剤の流出負荷量と流出率および他県の河川における流出率についての報告例^{5)~9)}を表1に示す。

観音川流域の流出率を算出したところ、モリネートは11.12%、チオベンカルブは4.32%、メフェナセットは12.06%という結果が得られた。他県の河川における流出率^{5)~9)}と比較するとこれらは高い方の部類に属してい

表1 水田除草剤の流出負荷量および流出率

	モリネート	シメトリン	チオベンカルブ	プレチラクロール	ピリフチカルブ	メフェナセット
流出負荷量(kg/年)	13.5	5.9	5.2	11.0	0.2	1.5
使用農薬量(kg/年)	121.6	27.8	120.9	128.7	56.7	12.8
流出率(%)	11.12	21.39	4.32	8.52	0.38	12.06
沼辺他 ⁵⁾				9.78~16.2		7.99~12.5
飯塚他 ⁶⁾		1.44~4.23	1.7~2.08			
丸 ⁷⁾	5.96、11.3	5.65、6.7	1.44、2.2			
石塚他 ⁸⁾			3.9			
半川 ⁹⁾	3~4					
水溶解度(mg/l)	900	450	30	50	<1	4

た。シメトリンについての流出率は、21.39%と他県で報告されている流出率^{6),7)}の約4倍の値であり、飯塚ら⁶⁾が報告している試験水田での流出率30.82%に近い値であった。プレチラクロールの流出率8.52%のみ他と比べて低めの値となったが、別図1-3の河川の地点別農薬濃度変化(除草剤)をみると明らかであるように、調査開始初日の4月22日には、プレチラクロールは既にかんりの濃度で検出されており、4月初期の流出量をすべて捉えられなかったためと考えられる。

なお、流出率が全般的に高くなった原因としては、各県の調査年の降水量(水田除草剤が主に散布される4月から5月の降水量)を比較すると、本県の降水量は他の約1.1~3.3倍あることから、降雨による流出が考えられる。また、流出してから採取地点まで移動する時間と距離が長いほど農薬の分解、揮散、土壌粒子への吸着等により流出率が低くなる⁶⁾ことから、観音川は流域面積が狭く、下流の調査地点周辺に水田が集中しているため、流出率が高くなったと考えられる。

4 まとめ

今回、基準等が設定されていない農薬6項目を含む、36項目の農薬について、調査地域を北潟湖流域に限定し汚染実態調査を実施した。併せて、農薬の流通量調査を基に推計した流域内での農薬の使用量と観音川における流出負荷量から、農薬の流出特性について検討し次の結果を得た。

- (1) 農薬の検出状況をみると、除草剤のモリネート等使用量が多く、水溶解度も大きい農薬は、高い頻度で検出されたが、年間平均値で評価すると、問題となるような濃度レベルにあるものはなかった。
- (2) 最大値ではモリネートについては、前報^{1),2),3)}の調査でも指針値を超えて検出されたが、調査頻度を週1回に増したことにより、新たにチオベンカルブおよびMEPが基準値等を超える濃度で検出された。

散布時期においては一時的ではあるがかなりの高濃度を示し、水生生物等の自然生態系への影響も懸念されることから、今後も流出実態を把握していく必要があると思われる。

- (3) 新たに調査項目に加えた基準値等が設定されてい

ない6項目の農薬については、比較的使用量が多いピリフチカルブが低い濃度で検出されほか、他の5項目の農薬はいずれも不検出であった。

- (4) 高い頻度で検出された水田除草剤について、観音川流域における農薬の使用量と流出負荷量から流出率を求め、他県の河川における報告例^{5)~9)}と比較したところ、全般的に高めの値を示した。原因としては、比較的降水量が多い本県の気象条件ならびに流域面積が狭く、調査地点周辺に水田が集中して存在する観音川の流域特性が考えられた。

参考文献

- 1) 山口慎一他：福井県内河川における農薬汚染実態調査，福井県環境科学センター年報，24，pp.105-108，1994。
- 2) 次田啓二他：福井県内河川における農薬汚染実態調査(第2報)，福井県環境科学センター年報，25，pp.94-97，1995。
- 3) 次田啓二他：福井県内河川における農薬汚染実態調査(第3報)，福井県環境科学センター年報，26，pp.95-99，1996。
- 4) 渡辺貞夫他：モデル水田水系における除草剤(CNP, Molinate, Simetryne)の水系への流出と土壌中での消長，日本農薬学会誌，9，pp.33-38，1984。
- 5) 沼辺明博他：田園地河川における水稻移植後の農薬流出量の評価，水環境学会誌，10，pp.30-39，1992。
- 6) 飯塚宏栄他：水田除草剤の水系における動態，農業環境研究所報告，6，pp.1-18，1989。
- 7) 丸論：千葉県内河川の農薬モニタリング，生体化学，3，pp.3-10，1985。
- 8) 石塚伸一他：ベンチオカーブの水田における挙動及び河川への流出状況，青森県環境保健センター研究報告，8，pp.27-33，1997。
- 9) 半川義行：田面水および河川水におけるモリネートの消長，農薬学会誌，10，pp.107-112，1985。
- 10) 富澤長次郎，上路雅子，腰岡政二：最新農薬データブック，ソフトサイエンス社，東京，1989。

別表1 地点別農薬の調査結果

農 薬 名		平均	地 点							総	検 体 数				(単位: $\mu\text{g/l}$)		
		最大	河 川		湖 沼						検体数	①	②	③	④	基準値 または 指針値	定量 下限値
			指	排水路	崎田橋	湖 心	南 部	日出橋	昭和橋								
殺	ジクロロボス(DDVP)	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	10	0.1	
	フェノブカルブ(BPMC)	ave max	0.1 0.2	0.2 0.9	0.2 0.8	0.1 0.5	0.2 0.8	0.1 0.5	0.2 1.3	227	43	0	0	28	20	0.1	
	ダイアジノン	ave max	ND	0.05 0.11	0.05 0.07	ND	ND	ND	ND	227	3	0	0	3	5	0.05	
虫	カルバリル(NAC)	ave max	0.1 0.8	0.1 0.4	0.2 1.6	0.1 0.1	ND	ND	ND	227	7	0	0	2	50	0.1	
	フェントロチオン(MEP)	ave max	0.04 0.36	0.26 5.1	0.17 3.2	0.03 0.05	0.05 0.38	0.03 0.14	0.04 0.12	227	25	2	5	18	3	0.03	
	ブプロフェジン	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	10	0.1	
剤	イソキサチオン	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	8	0.08	
	ベンフラカルブ	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
	クロロネブ	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	500	0.1	
殺	クロタロニル(TPN)	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	40	0.1	
	イプロベンホス(I B P)	ave max	ND	ND	ND	0.09 0.23	0.22 2.2	0.20 2.4	0.12 0.51	227	33	0	4	29	8	0.08	
	トルクロホスメチル	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	200	0.1	
菌	プロベナゾール	ave max	0.3 3.5	1.6 32	0.9 18	0.2 1.3	0.1 0.3	0.1 0.2	0.1 0.4	227	55	0	3	8	50	0.1	
	フサライド	ave max	0.1 0.1	0.2 1.0	0.1 0.5	0.1 0.1	0.1 0.7	0.1 0.2	0.1 0.4	227	24	0	0	1	100	0.1	
	フルトラニル	ave max	ND	0.1 0.1	0.1 0.1	0.1 0.1	ND	ND	ND	227	4	0	0	0	200	0.1	
剤	イソプロチオラン	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	40	0.1	
	トリシクラゾール	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	100	0.1	
	メプロニル	ave max	0.2 1.5	ND	0.1 0.9	ND	0.1 0.2	0.1 0.1	0.1 0.3	227	10	0	0	1	100	0.1	
除	エディフェンホス(EDDP)	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	6	0.06	
	モリネート	ave max	1.7 32	1.3 14	1.6 25	0.37 3.8	0.52 5.8	0.36 4.2	0.27 3.4	227	75	8	24	43	5	0.05	
	ベンフルラリン	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	800	0.1	
除	シマジン(C A T)	ave max	0.04 0.26	0.06 0.31	0.04 0.19	0.05 0.26	0.06 0.17	0.05 0.19	0.04 0.13	227	49	0	1	48	3	0.03	
	プロビザミド	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	8	0.08	
	プロモブチド	ave max	0.1 0.8	ND	0.1 0.4	0.1 0.2	0.2 0.9	0.2 0.6	0.2 1.1	227	37	0	0	19	40	0.1	
草	シメトリン	ave max	0.5 9.2	1.3 18	0.8 13	0.2 0.7	0.2 0.7	0.2 0.6	0.2 0.6	227	53	0	4	13	60	0.1	
	エスプロカルブ	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	10	0.1	
	チオベンカルブ	ave max	0.1 0.2	1.9 36	0.9 16	0.2 1.5	0.1 0.5	0.1 0.4	0.2 1.0	227	43	7	5	26	20	0.1	
剤	クロルタル(T C T P)	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
	ブタクロール	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
	ナプロパミド	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	0	0	0	300	0.1	
殺	プレチラクロール	ave max	0.9 13	2.8 35	2.2 29	0.2 0.7	0.1 0.2	0.1 0.4	0.1 0.5	227	40	0	11	10	40	0.1	
	オキサジアゾン	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
	クロルニトロフェン(CNP)	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
殺	ピリブチカルブ	ave max	0.1 0.1	0.1 0.9	0.1 0.4	ND	ND	ND	ND	227	9	-	-	-	-	0.1	
	ピフェノックス	ave max	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	227	0	-	-	-	-	0.1	
	メフェナセット	ave max	0.12 0.85	0.52 8.8	0.16 0.86	0.09 0.09	0.09 0.12	0.09 0.14	0.12 0.45	227	19	0	2	17	9	0.09	

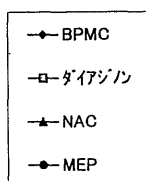
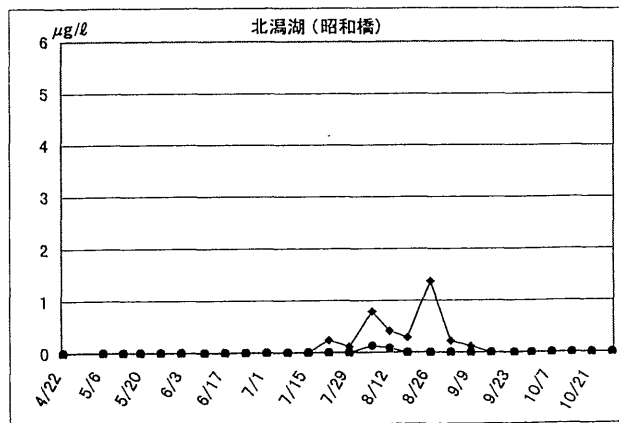
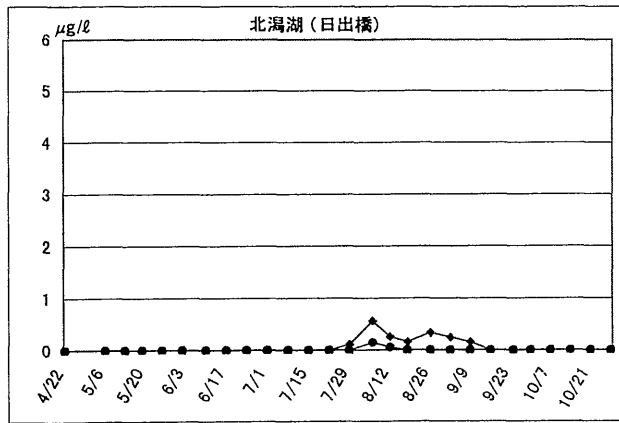
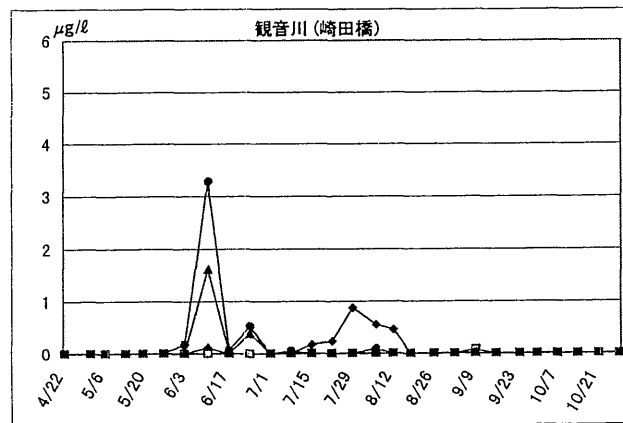
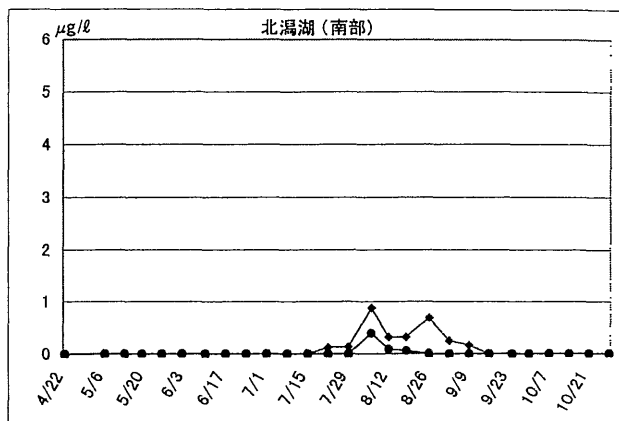
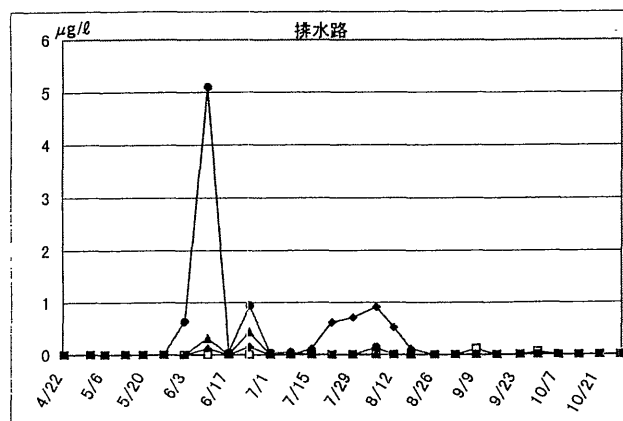
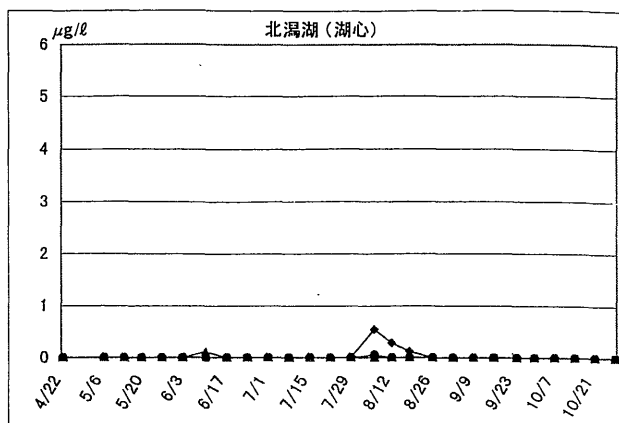
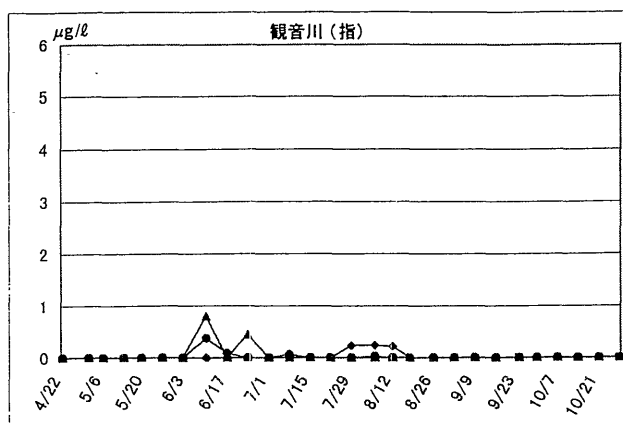
注: ① 定量下限値以上の検体数

② 基準値等超過の検体数

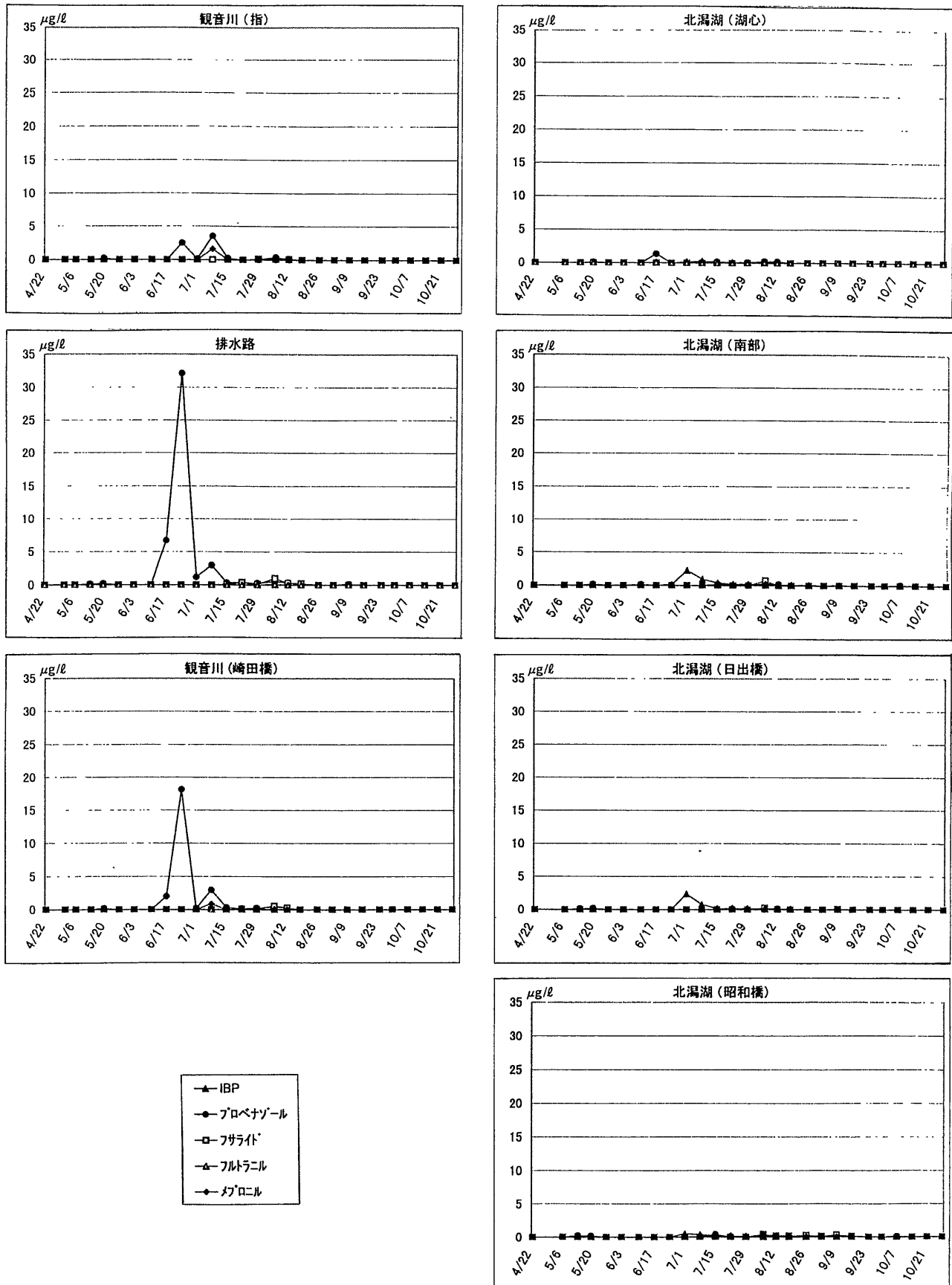
③ 基準値等の1/10以上、基準値等以下の検体数

④ 基準値等の1/100以上、1/10未満の検体数

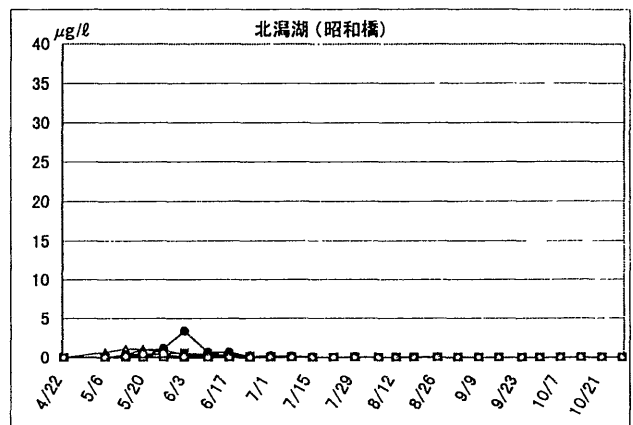
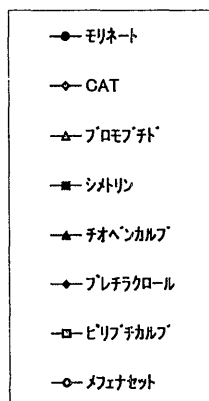
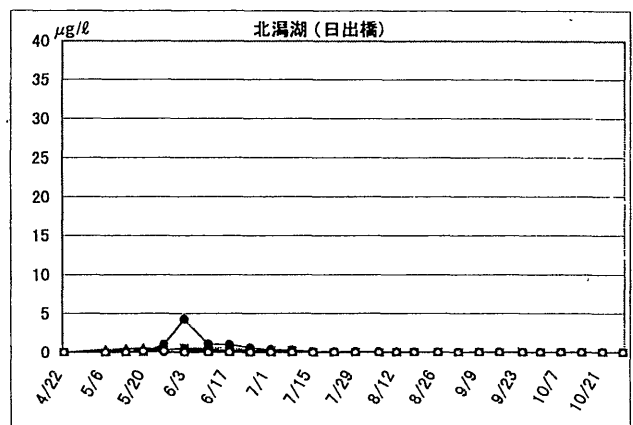
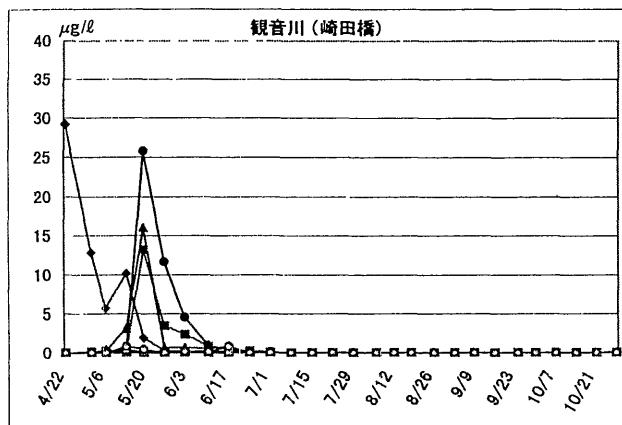
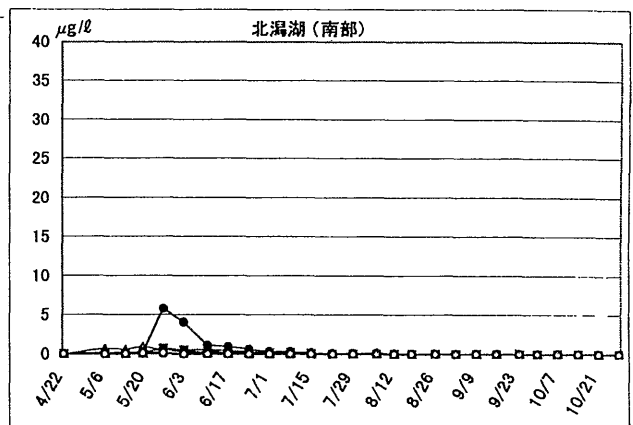
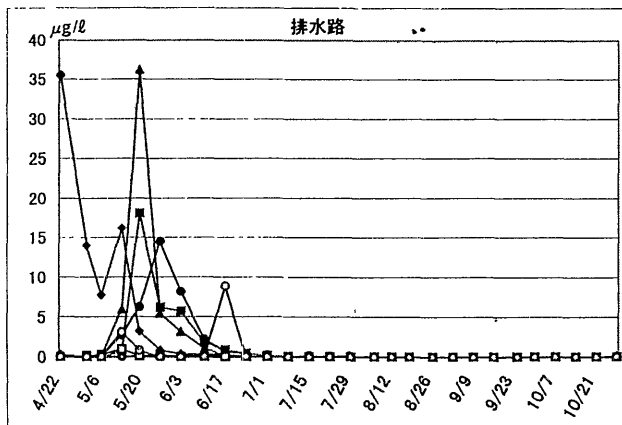
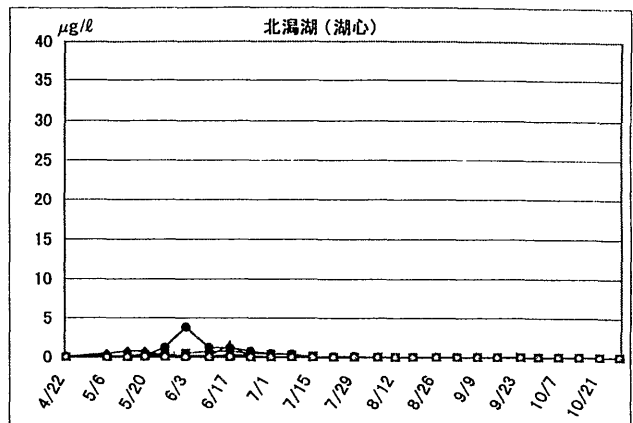
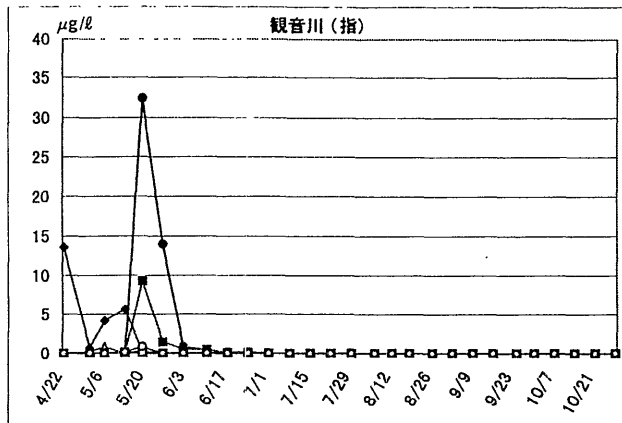
太字: 基準値等超過



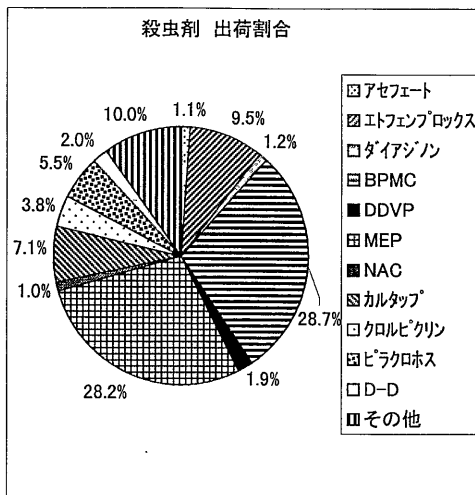
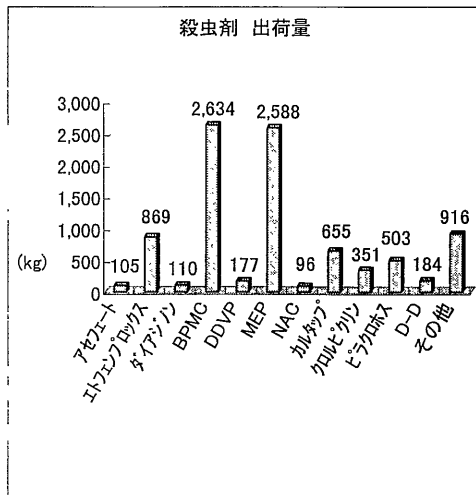
別図1-1 地点別農薬濃度変化(殺虫剤)



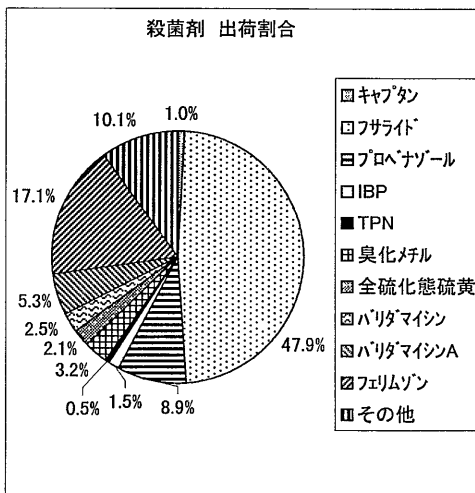
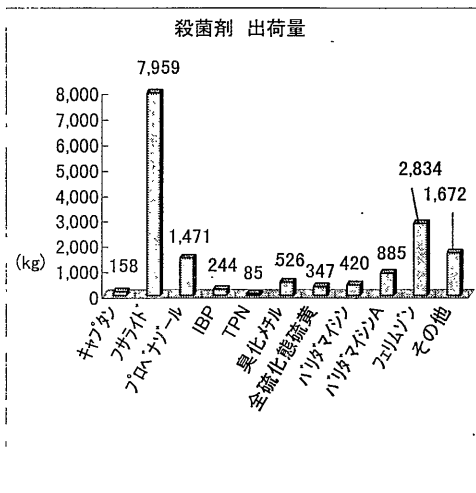
別図1-2 地点別農薬濃度変化(殺菌剤)



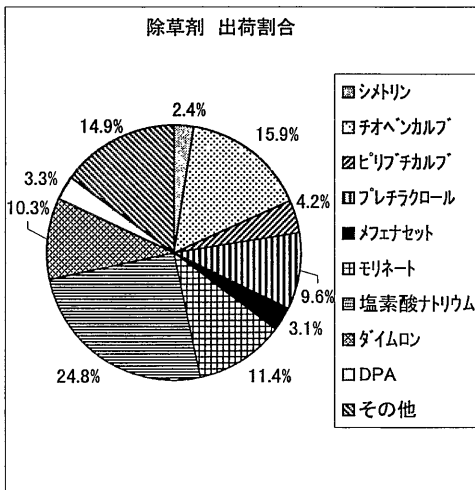
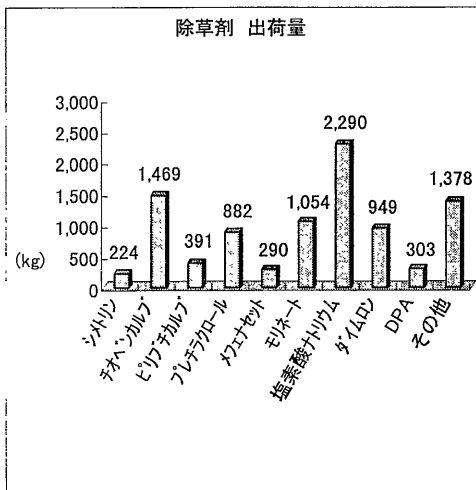
別図1-3 地点別農薬濃度変化(除草剤)



農薬成分名	出荷量 (kg)	出荷割合 (%)
アセフェート	105	1.1
エトフェンプロックス	869	9.5
ダイアジノン	110	1.2
BPMC	2,634	28.7
DDVP	177	1.9
MEP	2,588	28.2
NAC	96	1.0
カルタップ	655	7.1
クロルピクリン	351	3.8
ピラクロス	503	5.5
D-D	184	2.0
その他	916	10.0
合 計	9,189	100.0



農薬成分名	出荷量 (kg)	出荷割合 (%)
キャプタン	158	1.0
フサライド	7,959	47.9
プロベナゾール	1,471	8.9
IBP	244	1.5
TPN	85	0.5
臭化メチル	526	3.2
全硫化態硫黄	347	2.1
ハリタマイン	420	2.5
ハリタマインA	885	5.3
フェルムゾン	2,834	17.1
その他	1,672	10.1
合 計	16,601	100.0



農薬成分名	出荷量 (kg)	出荷割合 (%)
シメトリン	224	2.4
チオベンカルブ	1,469	15.9
ビリブチカルブ	391	4.2
フレチラクロール	882	9.6
メフェナセット	290	3.1
モリネート	1,054	11.4
塩素酸ナトリウム	2,290	24.8
DPA	949	10.3
その他	1,378	14.9
合 計	9,229	100.0

別図2 金津町および芦原町に出荷された農薬 (JA分)