

7. 栃木県農業試験場

7-1 調査実施機関・担当者名

実施機関名：栃木県農業試験場研究開発部土壌環境研究室

担当者名：鈴木隆浩、高野純一、結城麟太郎

7-2 調査対象農薬

調査対象農薬は、栃木県内で販売量が多く、使用実態のあるフルトラニル、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサムとした。

表 7-1 調査対象農薬

農薬名	商品名（例）	使用時期	使用頻度等
フルトラニル	モンカットフロアブル 40 モンカット粒剤	出穂 30～10 日前 (但し、収穫 14 日前まで)	本剤 3 回 総使用回数 3 回 以内
イミダクロプリド	ルーチンアドスピノ箱粒剤 ルーチンエキスパート箱粒剤	は種前～移植当 日	本剤 1 回 総使用回数 3 回 以内
	アドマイヤー 1 粒剤	収穫 7 日前まで	本剤 2 回 総使用回数 3 回 以内
クロチアニジン	ダントツ箱粒剤 スタウトダントツ箱粒剤	は種前～移植当 日	本剤 1 回 総使用回数 4 回 以内
	ダントツ水溶剤	収穫 7 日前まで	本剤 3 回 総使用回数 4 回 以内
チアメトキサム	デジタルメガフレア箱粒剤	移植前 3 日～移 植当日	本剤 1 回 総使用回数 3 回 以内

7-3 調査対象河川と地域概要

1) 河川名

小貝川流域（利根川水系）

2) 流域面積

小貝川 161.2km²（令和 2 年度栃木県真岡土木事務所管内図より）

三谷橋 平均比流量 $6.64\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$
 小貝川大橋 平均比流量 $1.00\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$
 長橋 平均比流量 $1.70\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$
 大羽川 23.4km^2 (令和2年度栃木県真岡土木事務所管内図より)
 手越橋 平均比流量 $3.29\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$

3) 観測点

調査地点は、調査地区内の排水が流入する小貝川の上流および下流である。

表 7-2 観測点の概要

No.	地点名	区分	備考
①	三谷橋 (小貝川)	主観測点	環境基準点
②	小貝川大橋 (小貝川)	上流動態観測点	①の 17.6km 上流
③	手越橋 (大羽川)	動態観測点	①の 12.3km 上流
④	長橋 (小貝川)	動態観測点	①の 12.3km 上流

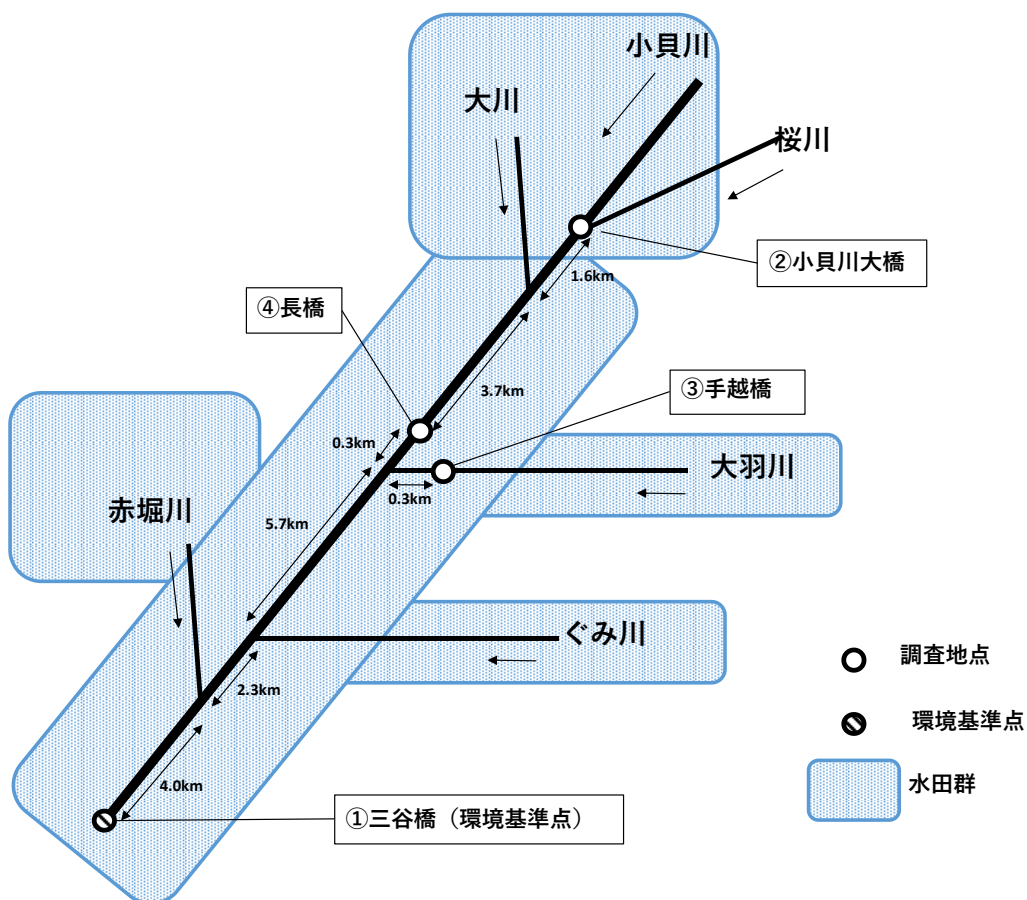


図 7-1 調査地点の模式図

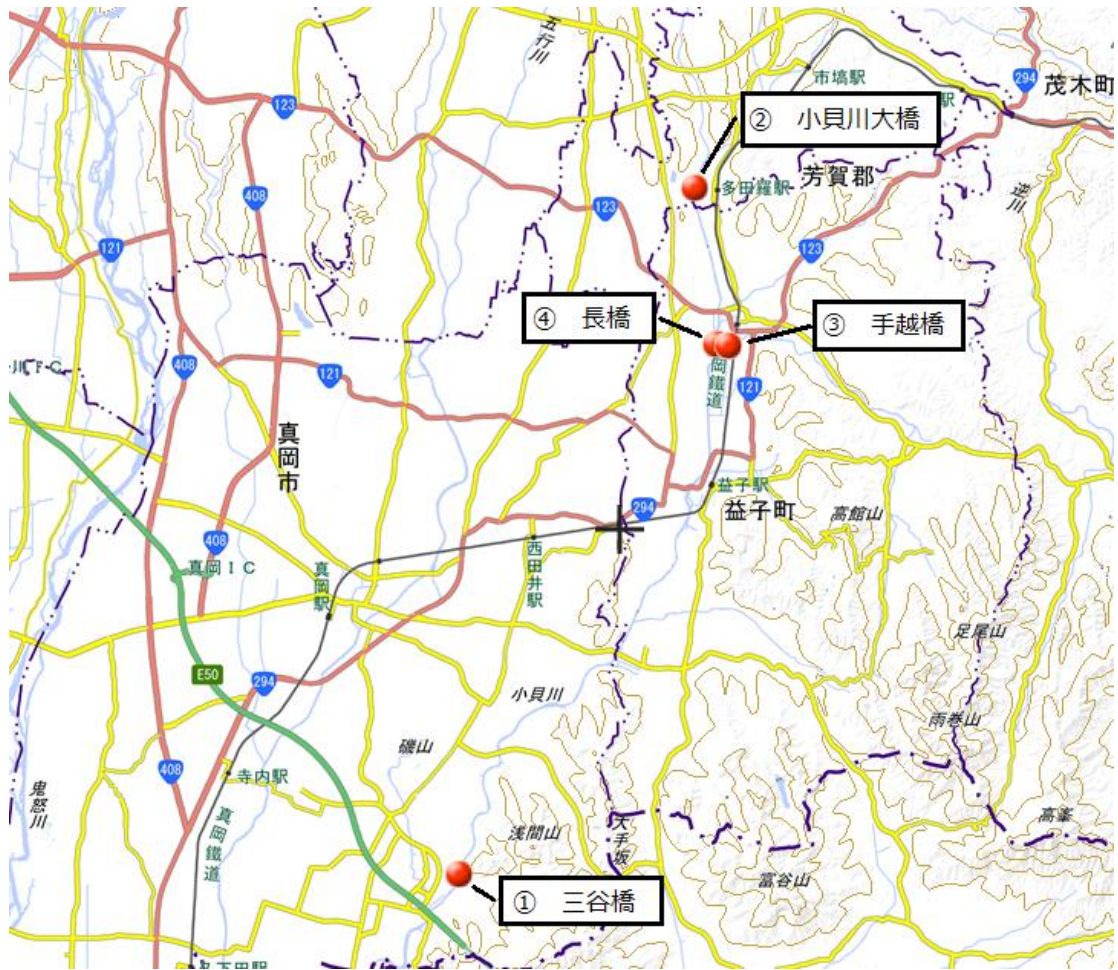


図 7-2 調査地点の平面図
 国土地理院電子地図を基に作成

7-4 分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 7-3 農薬成分の検出状況

農薬成分	最小値 ($\mu\text{g/L}$)	最大値 ($\mu\text{g/L}$)	備 考
フルトラニル	<0.004	0.064	最大値：③手越橋 (7月30日採水)
イミダクロプリド	<0.1	0.1	最大値：④長橋 (5月7、11、14、18日採水)
クロチアニジン	<0.04	1.15	最大値：①三谷橋 (8月13日採水)
チアメトキサム	<0.04	<0.04	調査期間中、定量限界未満

フルトラニル : 水産基準 310 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 42 $\mu\text{g/L}$ (水田 PEC_{Tier1})

水濁基準 230 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 120 $\mu\text{g/L}$ (水濁 PEC_{Tier1})

イミダクロプリド : 水産基準 1.9 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 1.0 $\mu\text{g/L}$ (水田 PEC_{Tier2})

水濁基準 150 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 15 $\mu\text{g/L}$ (水濁 PEC_{Tier1})

クロチアニジン : 水産基準 2.8 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.79 $\mu\text{g/L}$ (水田 PEC_{Tier2})

水濁基準 250 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 12 $\mu\text{g/L}$ (水濁 PEC_{Tier1})

チアメトキサム : 水産基準 3.5 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.58 $\mu\text{g/L}$ (水田 PEC_{Tier2})

水濁基準 47 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 14 $\mu\text{g/L}$ (水濁 PEC_{Tier1})

調査対象農薬成分の河川水中の消長を次項に示す。年間平均濃度の算出は以下の式に従った。

$$\text{年間平均濃度 } M = \frac{\Sigma((C_i + C_{i+1}) \times (t_{i+1} - t_i)/2) + (C_L + C_0) \times (365 - t_L)/2}{365}$$

M : 年間平均濃度 ($\mu\text{g/L}$)

C₀ : 調査開始時の測定濃度 ($\mu\text{g/L}$)

C_i : i回目調査時の測定濃度 ($\mu\text{g/L}$)

C_L : 最終調査時の測定濃度 ($\mu\text{g/L}$)

t_i : 調査開始日から i回目調査日までの日数

t_L : 調査開始日から最終調査日までの日数

なお、測定濃度が定量限界値未満の場合は、定量限界値の半分の値を用いた。また、調査を実施していない期間の濃度は、最終調査日の測定濃度が定量限界値未満の場合、定量限界値の半分の値を用いた。最終調査日の測定濃度が定量限界値以上の場合、最終調査日の測定濃度を用いた。

表 7-4-1 河川中における農薬成分の消長：フルトラニル

採水日	農薬使用時期等※	濃度 (μg/L)			
		環境基準点 ①三谷橋	上流動態観測点 ②小貝川大橋	動態観測点 ③手越橋	動態観測点 ④長橋
4/30	(A:0%, B:0%, C:0%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/7	(A:30%, B:80%, C:50%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/11	(A:70%, B:100%, C:90%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/14	(A:80%, B:100%, C:100%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/18	(A:90%, B:100%, C:100%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/21	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/25		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/28		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/4		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/11		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/18		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/25		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/2		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/9		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/16		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/23		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/30	出穂期 (7/31)	0.007	<0.004	0.064	0.006
8/6		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
8/13		0.062	<0.004	0.017	0.006
8/20		0.032	<0.004	0.026	0.024
8/27		0.009	<0.004	0.006	0.005
9/3		0.015	<0.004	0.007	<0.004
9/10		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
年間平均濃度		0.004	<0.004	0.004	<0.004

※ ()は田植え完了面積。Aは三谷橋、Bは小貝川大橋、Cは手越橋及び長橋。田植えを行った圃場を目視によりカウントし、橋周辺の圃場数で割り算して求めた。

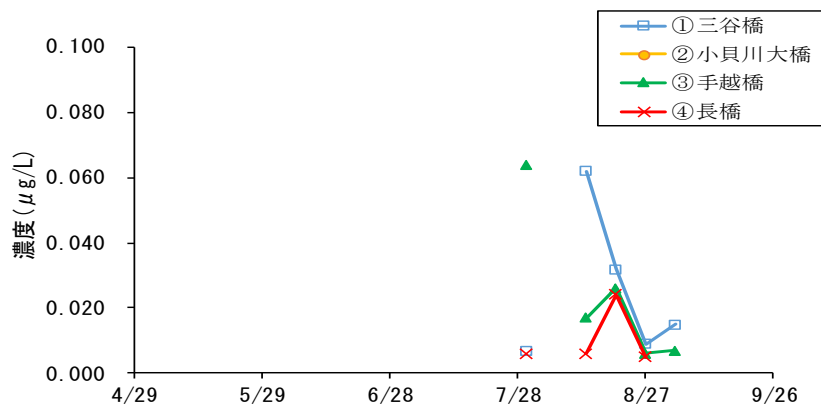


図 7-3-1 河川水中における農薬成分の消長：フルトラニル

表 7-4-2 河川中における農薬成分の消長：イミダクロプリド

採水日	農薬使用時期等※	濃度 (μg/L)			
		環境基準点 ①三谷橋	上流動態観測点 ②小貝川大橋	動態観測点 ③手越橋	動態観測点 ④長橋
4/30	(A:0%, B:0%, C:0%)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
5/7	(A:30%, B:80%, C:50%)	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
5/11	(A:70%, B:100%, C:90%)	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
5/14	(A:80%, B:100%, C:100%)	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
5/18	(A:90%, B:100%, C:100%)	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
5/21	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
5/25		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
5/28		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6/4		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6/11		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6/18		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6/25		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7/2		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7/9		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7/16		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7/23		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
7/30	出穂期(7/31)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
8/6		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
8/13		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
8/20		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
8/27		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
9/3		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
9/10		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
年間平均濃度		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

※ ()は田植え完了面積。Aは三谷橋、Bは小貝川大橋、Cは手越橋及び長橋。田植えを行った圃場を目視によりカウントし、橋周辺の圃場数で割り算して求めた。

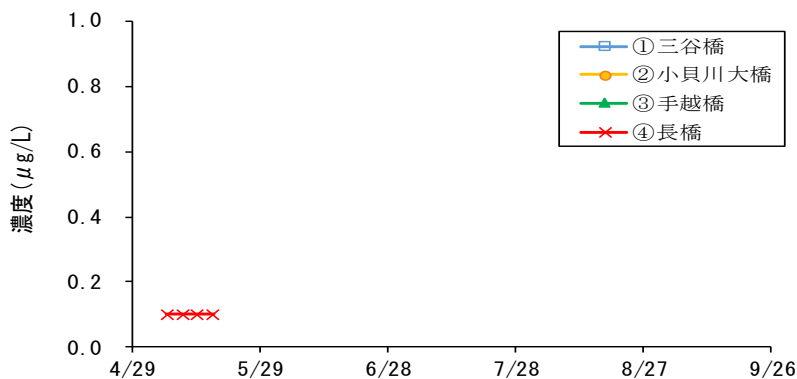


図 7-3-2 河川水中における農薬成分の消長：イミダクロプリド

表 7-4-3 河川中における農薬成分の消長：クロチアニジン

採水日	農薬使用時期等※	濃度 (μg/L)			
		環境基準点 ①三谷橋	上流動態観測点 ②小貝川大橋	動態観測点 ③手越橋	動態観測点 ④長橋
4/30	(A:0%, B:0%, C:0%)	0.06	<0.04	<0.04	0.12
5/7	(A:30%, B:80%, C:50%)	0.13	0.27	<0.04	0.28
5/11	(A:70%, B:100%, C:90%)	0.05	0.13	<0.04	0.15
5/14	(A:80%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	0.67
5/18	(A:90%, B:100%, C:100%)	0.07	0.07	<0.04	0.08
5/21	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/25		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/28		0.06	0.17	<0.04	0.07
6/4		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/11		<0.04	0.05	<0.04	<0.04
6/18		0.07	<0.04	<0.04	0.12
6/25		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/2		<0.04	<0.04	<0.04	0.06
7/9		0.05	<0.04	<0.04	0.12
7/16		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/23		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/30	出穂期 (7/31)	0.10	<0.04	<0.04	<0.04
8/6		0.37	<0.04	<0.04	0.07
8/13		1.15	0.06	<0.04	0.28
8/20		0.24	<0.04	<0.04	0.13
8/27		0.17	<0.04	<0.04	<0.04
9/3		0.10	<0.04	<0.04	0.06
9/10		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
年間平均濃度		0.08	<0.04	<0.04	0.08

※ ()は田植え完了面積。Aは三谷橋、Bは小貝川大橋、Cは手越橋及び長橋。田植えを行った圃場を目視によりカウントし、橋周辺の圃場数で割り算して求めた。

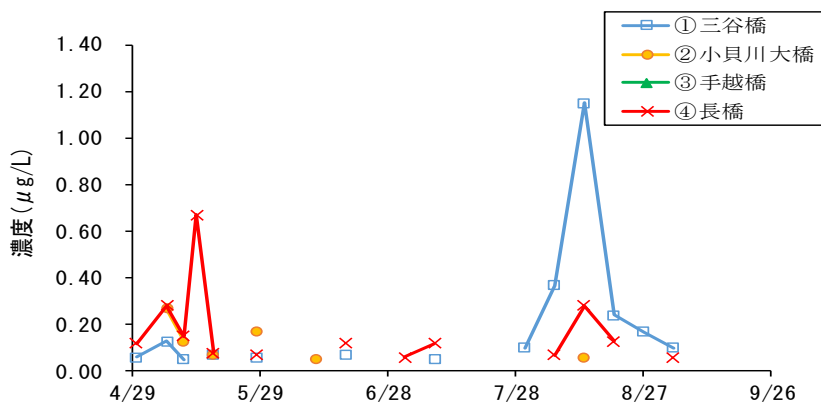


図 7-3-3 河川水中における農薬成分の消長：クロチアニジン

表 7-4-4 河川中における農薬成分の消長：チアメトキサム

採水日	農薬使用時期等※	濃度 (μg/L)			
		環境基準点 ①三谷橋	上流動態観測点 ②小貝川大橋	動態観測点 ③手越橋	動態観測点 ④長橋
4/30	(A:0%, B:0%, C:0%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/7	(A:30%, B:80%, C:50%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/11	(A:70%, B:100%, C:90%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/14	(A:80%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/18	(A:90%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/21	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/25		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/28		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/4		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/11		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/18		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/25		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/2		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/9		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/16		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/23		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/30	出穂期(7/31)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
8/6		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
8/13		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
8/20		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
8/27		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
9/3		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
9/10		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
年間平均濃度		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04

※ ()は田植え完了面積。Aは三谷橋、Bは小貝川大橋、Cは手越橋及び長橋。田植えを行った圃場を目視によりカウントし、橋周辺の圃場数で割り算して求めた。

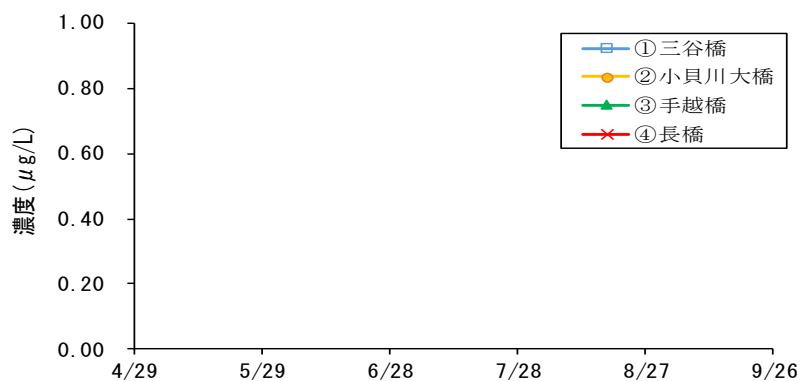


図 7-3-4 河川水中における農薬成分の消長：チアメトキサム

2) 調査地域における農薬成分の流出量の推定

表 7-5 調査地域における農薬成分の流出量・流出率

農薬成分 ^{※1}	調査河川	使用量 (g/流域)	流出量 ^{※2} (g/流域)	流出率 ^{※3} (%)
フルトラニル	小貝川	4,700	548	11.7
クロチアニジン	小貝川	42,800	15,903	37.2

※1 検出された農薬のうち、フルトラニルおよびクロチアニジンについて農薬成分の流出率を算出した。

※2 流出量は採水日に関しては濃度に流量を乗じて算出した。また、採水日以外は前後の採水日の濃度及び流量の平均から算出し、測定濃度が定量限界値未満の場合は0とした。

※3 流出率：調査地域からの成分流出量／調査地域の成分使用量×100

7-5 考察

フルトラニルの最高濃度は7月30日の地点③で $0.064\mu\text{g/L}$ であり、すべての地点で水産基準および水域PECを下回った。フルトラニルは、稲紋枯病の防除のために使用されており、当該地域の普及組織によると稲紋枯病の発生は平年より多く、穂ばらみ期から出穂期に防除を行うように指導している。また、防除は、空中散布による共同防除は行われておらず、個人防除がされている。当該地域の出穂期は7月31日頃であり、このため7月下旬から8月中旬にかけてピークが見られたと推察された。河川への流出量は、稲紋枯病の防除時期と河川中の農薬成分濃度の実態から流出した時期を7月30日から9月3日までとして計算すると、流出量は548gとなり、流出率は11.7%であった。

イミダクロプリドの最高濃度は5月7、14、18、21日の地点④で $0.1\mu\text{g/L}$ であり、すべての地点で水産基準および水域PECを下回った。イミダクロプリドは、ウンカ類、ツマグロヨコバイ等の防除のために箱施用剤および本田防除に使用される。このため水稲移植時期の5月上旬から中旬にかけてピークが見られたと推察された。

クロチアニジンは、調査期間中概ね常時検出され、最高濃度は8月13日の地点①で $1.15\mu\text{g/L}$ であった。すべての地点で水産基準を下回ったが、8月13日に水域PECを上回った。クロチアニジンは、ウンカ類、カメムシ類等の防除のために箱施用剤および本田防除に使用されるが、当該地域の普及組織に確認したところ、カメムシ類の発生が平年より多かったことから、8月13日に水域PECを上回ったものと推察された。河川への流出量は、流出した時期を調査期間中の全期間として計算すると、流出量は15,903gとなり、流出率は37.2%であった。

チアメトキサムは調査期間中、定量限界未満($<0.04\mu\text{g/L}$)であった。これは、販売実績がなかったことから、使用実態がなかったため定量限界未満となったと推察された。