

7. 栃木県農業試験場

7-1 調査対象農薬

調査対象農薬は、栃木県内で販売量が多く、使用実態のあるクロチアニジン、フルトラニル、ブタクロールとした。

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
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
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
ブタクロール	マーシェット粒剤5 クミアイ サキドリEW	植代後～移植 30日後	本剤1回 総使用回数2回 以内

7-2 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）

真岡市、市貝町、益子町の3市町を流域とした。

2) 流域面積

小貝川 161.2 km²（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 4.89 m³/s / 100km²

小貝川大橋 平均比流量 1.35 m³/s / 100km²

長橋 平均比流量 2.09 m³/s / 100km²

大羽川 23.4 km²（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 1.74 m³/s / 100km²

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 17.6 km 上流
③	手越橋（大羽川）	動態観測点	① の 12.3 km 上流
④	長橋（小貝川）	動態観測点	① の 12.3 km 上流

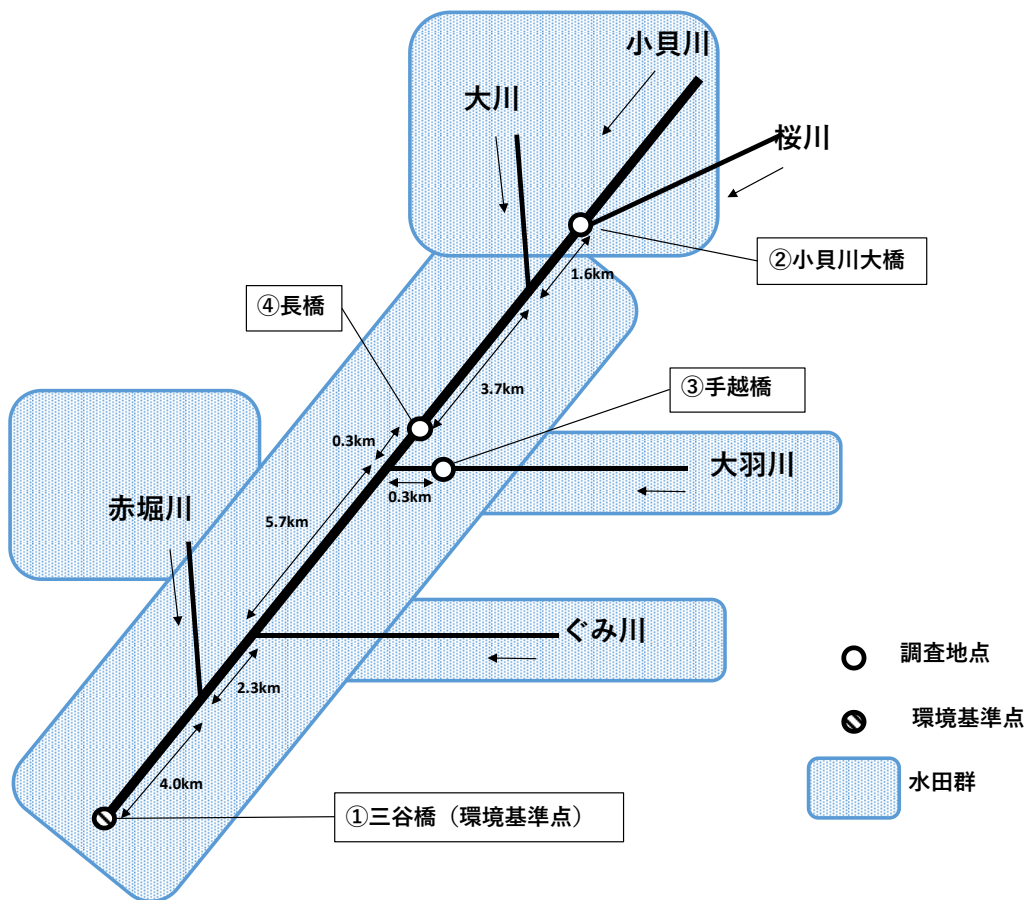


図 7-1 調査地点の模式図



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

7-3 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

(採水期間中の各農薬成分での最小及び最大値)

農薬成分	最小値 ($\mu\text{g/L}$)	最大値 ($\mu\text{g/L}$)	備考
クロチアニジン	<0.04	1.24	最大値：③手越橋 (8月1日採水)
フルトラニル	<0.004	0.109	最大値：①三谷橋 (8月4日採水)
ブタクロール	<0.004	1.65	最大値：②小貝川大橋 (5月9日採水)

(水濁 PEC との比較)

農薬成分	観測点ごとの年間平均濃度 最大値 ($\mu\text{g/L}$)	備考
クロチアニジン	0.06	③手越橋 (< 水濁 PEC 12 $\mu\text{g/L}$)
フルトラニル	<0.004	①~④全観測点 (< 水濁 PEC 120 $\mu\text{g/L}$)
ブタクロール	0.099	②小貝川 (< 水濁 PEC 0.21 $\mu\text{g/L}$)

(水域 PEC との比較)

農薬成分	環境基準点①三谷橋 最大値 ($\mu\text{g/L}$)	備考
クロチアニジン	1.00	8月4日採水 (> 水域 PEC 0.79 $\mu\text{g/L}$)
フルトラニル	0.109	8月4日採水 (< 水域 PEC 42 $\mu\text{g/L}$)
ブタクロール	0.474	5月9日採水 (> 水域 PEC 0.15 $\mu\text{g/L}$)

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})

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})

ブタクロール：水産基準 3.1 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.15 $\mu\text{g/L}$ (水田 PEC_{Tier2})

水濁基準 26 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 0.21 $\mu\text{g/L}$ (水濁 PEC_{Tier2})

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 (μg/L)

C₀ : 調査開始時の測定濃度 (μg/L)

C_i : i 回目調査時の測定濃度 (μg/L)

C_L : 最終調査時の測定濃度 (μg/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：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
4/21	(A:0%, B:0%, C:0%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
4/25	(A:0%, B:10%, C:0%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
4/28	(A:0%, B:25%, C:10%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/2	(A:0%, B:45%, C:20%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/5	(A:20%, B:90%, C:50%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/9	(A:30%, B:95%, C:50%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/12	(A:60%, B:100%, C:70%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/16	(A:70%, B:100%, C:70%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/19	(A:90%, B:100%, C:85%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
5/26	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/2		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/9		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/16		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/23		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
6/30		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/7		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/14		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/21	無人ヘリ (①)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
7/28	出穂期 (7/27) 無人ヘリ (①、③、④)	0.15	0.05	0.51	0.32
8/1	無人ヘリ (①、③、④)	0.56	0.07	1.24	0.23
8/4	無人ヘリ (①、③、④)	1.00	0.05	1.03	0.52
8/8	無人ヘリ (①、③、④)	0.21	<0.04	0.15	0.09
8/11	無人ヘリ (①、③、④)	0.19	<0.04	0.11	0.08
8/15	無人ヘリ (①、③、④)	0.23	<0.04	0.16	0.06
8/18	無人ヘリ (①、③、④)	0.13	<0.04	0.21	0.11
8/23	無人ヘリ (①、③、④)	0.15	<0.04	0.11	0.10
9/1		<0.04	<0.04	0.04	<0.04
9/8		0.15	<0.04	0.19	0.14
9/15		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
年間平均濃度		0.05	<0.04	0.06	<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。

無人ヘリの日程は、農協へ聞き取りし、()内の数字は、無人ヘリ防除が実施された流域の調査地点を示す。

表 7-4-2 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
4/21	(A:0%, B:0%, C:0%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
4/25	(A:0%, B:10%, C:0%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
4/28	(A:0%, B:25%, C:10%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/2	(A:0%, B:45%, C:20%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/5	(A:20%, B:90%, C:50%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/9	(A:30%, B:95%, C:50%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/12	(A:60%, B:100%, C:70%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/16	(A:70%, B:100%, C:70%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/19	(A:90%, B:100%, C:85%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
5/26	(A:100%, B:100%, C:100%)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/2		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/9		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/16		<0.004	0.005	<0.004	<0.004
6/23		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
6/30		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/7		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/14		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/21		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/28	出穂期(7/27)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
8/1		0.010	<0.004	<0.004	0.018
8/4		0.109	<0.004	<0.004	0.016
8/8		0.020	<0.004	<0.004	0.015
8/11		0.008	<0.004	<0.004	0.005
8/15		0.006	<0.004	<0.004	0.013
8/18		0.004	<0.004	<0.004	<0.004
8/23		0.017	<0.004	<0.004	0.004
9/1		0.022	<0.004	<0.004	<0.004
9/8		0.018	0.044	<0.004	0.022
9/15		<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。

表 7-4-3 河川中における農薬成分の消長：ブタクロール

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
4/21	(A:0%, B:0%, C:0%)	0.008	0.150	<0.004	0.054
4/25	(A:0%, B:10%, C:0%)	<0.004	0.014	0.051	0.010
4/28	(A:0%, B:25%, C:10%)	0.042	0.105	0.097	0.042
5/2	(A:0%, B:45%, C:20%)	0.264	0.288	0.214	0.405
5/5	(A:20%, B:90%, C:50%)	0.364	1.14	0.080	0.731
5/9	(A:30%, B:95%, C:50%)	0.474	1.65	0.831	0.798
5/12	(A:60%, B:100%, C:70%)	0.367	1.07	0.308	0.904
5/16	(A:70%, B:100%, C:70%)	0.250	0.397	0.150	0.288
5/19	(A:90%, B:100%, C:85%)	0.197	0.213	0.065	0.188
5/26	(A:100%, B:100%, C:100%)	0.121	0.066	0.016	0.061
6/2		0.034	0.041	0.016	0.030
6/9		0.019	0.016	0.004	0.017
6/16		0.017	0.023	0.031	0.014
6/23		0.055	0.007	0.017	0.007
6/30		0.014	0.006	<0.004	<0.004
7/7		0.005	<0.004	<0.004	<0.004
7/14		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/21		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
7/28	出穂期(7/27)	<0.004	0.006	<0.004	<0.004
8/1		<0.004	<0.004	<0.004	0.005
8/4		<0.004	<0.004	<0.004	0.005
8/8		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
8/11		0.009	<0.004	<0.004	<0.004
8/15		<0.004	<0.004	0.008	<0.004
8/18		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
8/23		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
9/1		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
9/8		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
9/15		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
年間平均濃度		0.028	0.099	0.020	0.053

※ ()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。

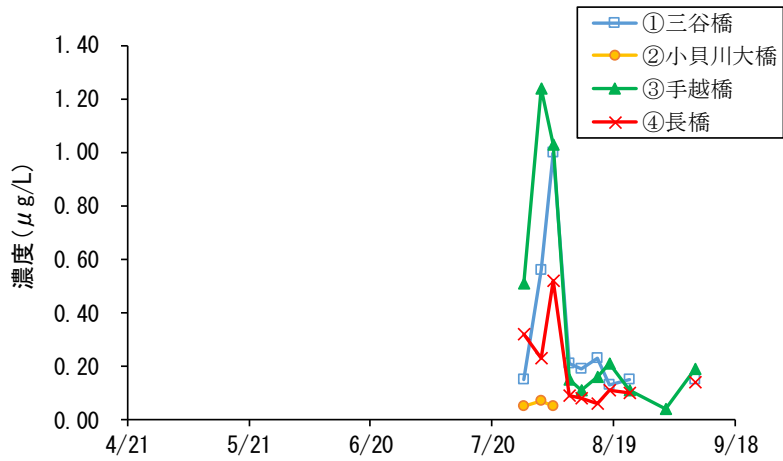


図 7-3-1 河川水中における農薬成分の消長：クロチアニジン

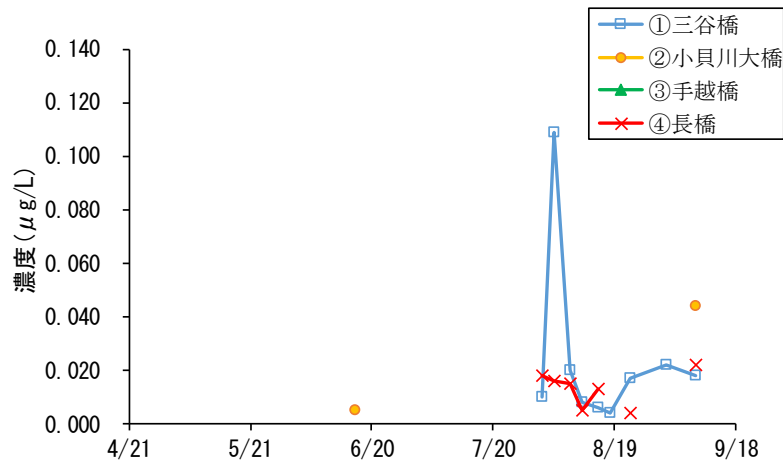


図 7-3-2 河川水中における農薬成分の消長：フルトラニル

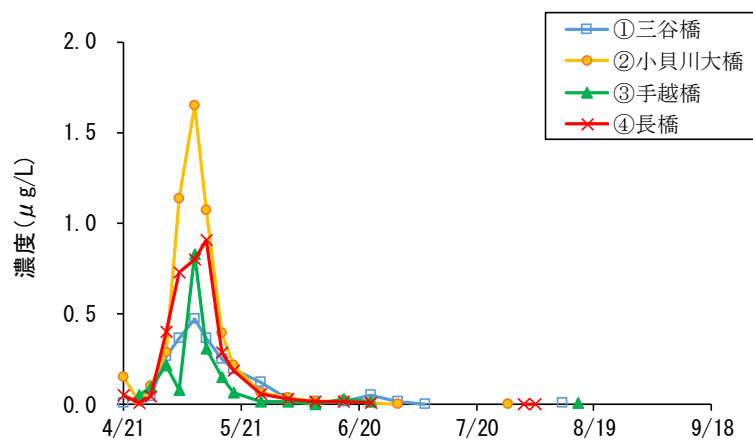


図 7-3-3 河川水中における農薬成分の消長：ブタクロール

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	調査河川	使用量 (g/流域)	流出量 ^{※1} (g/流域)	流出率 ^{※2} (%)
クロチアニジン (箱剤)	小貝川	21,000	- ^{※3}	- ^{※3}
クロチアニジン (箱剤以外)	小貝川	42,800	1,861	4.3
クロチアニジン (合計)	小貝川	63,800	1,861	4.3
フルトラニル	小貝川	8,600	135	1.6
ブタクロール	小貝川	45,000	1,417	3.1

※1 流出量： Σ (調査日の①三谷橋での農薬濃度×調査日の流量)

なお、定量限界未満は計上しない。

※2 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

※3 -：箱剤の使用時期に定量限界以上のピークが確認されなかったため。

7-4 考察

1) クロチアニジン

クロチアニジンは、7月下旬から9月上旬にかけて常時検出され、最高濃度は8/1の地点③手越橋で1.24 µg/Lとなり、すべての地点で水産基準、水濁基準を下回った。また、観測点ごとの年間平均濃度の最大値は③手越橋で0.06 µg/Lとなり、水濁PECを下回ったものの、環境基準点①三谷橋における最高濃度は8/4で1.00 µg/Lとなり、水域PECを上回った。

クロチアニジンは、カメムシ類等の防除のために地上防除（個人防除）および空中散布（共同防除）がされており、普及組織では地上防除に関して、出穂期（7/27）の7～10日後に防除を行うように指導している。空中散布は7/21～8/23に地点①三谷橋、地点③手越橋、地点④長橋で実施されたため、8/1に地点③手越橋で見られた最大ピークは、地上防除というよりも空中散布が主な原因であると考えられた。これは、地上防除における普及率が、箱剤で2.9%、本田散布で12.1%である一方、無人ヘリによる空中散布は48.8%と比較的高い値となっている点からも裏付けられる。また、空中散布期間内で最も降水量が高まった7/28に河川へ多く流出したため、地点①、地点③、地点④では、8/1～8/4にかけて最大の濃度ピークとなったと考えられた。

なお、当該地域の普及組織に確認したところ、カメムシ類の発生は平年並みであった。

河川への流出量は1,861gとなり、流出率は4.3%であった。また、箱剤由来の流出は確認されなかった。

2) フルトラニル

フルトラニルは、8月上旬から9月上旬にかけて常時検出され、最高濃度は8/4の地点①三谷橋で0.109 µg/Lとなり、すべての地点で水産基準、水濁基準を下回った。また、観測点ごとの年間平均濃度の最大値は定量限界値未満 (<0.004 µg/L) となり、水濁 PEC を下回り、環境基準点①三谷橋における最高濃度は8/4で0.109 µg/Lとなり、水域 PEC も下回った。

フルトラニルは、稲紋枯病の防除のために地上防除がされており、普及組織では穂ばらみ期から出穂期(7/20~7/27)に防除を行うように指導しているため、8/4にピークが見られたと考えられた。また、当該地域の普及組織に確認したところ、調査期間中の日照不足が主な原因となり、稲紋枯病の発生は平年よりやや多かった。フルトラニルは基本的に、稲紋枯病の発生が確認された水田に散布するため、8/4に地点①三谷橋においてのみ突出したピークが見られたのは、その周辺流域での稲紋枯病の発生が多かったためであると考えられた。

河川への流出量は、135gとなり、流出率は1.6%であった。他の2剤と比較して、これらの数値が低い原因としては、前述の通り、フルトラニルは基本的に、必要と判断した場合にのみ散布する剤であることから、使用量が抑えられたためであると考えられた。

3) ブタクロール

ブタクロールは4月下旬から7月上旬にかけて常時検出され、その後も8月中旬まで散発的に検出された。最高濃度は5/9の地点②小貝川大橋で1.65 µg/Lであり、すべての地点で水産基準および水濁基準を下回った。また、観測点ごとの年間平均濃度の最大値は②小貝川大橋で0.099 µg/Lとなり、水濁 PEC を下回ったものの、環境基準点①三谷橋における最高濃度は5/9で0.474 µg/Lとなり、水域 PEC を上回った。これは、4月下旬の内、降水量が高まった4/29に河川へ多く流出したためであると考えられた。

ブタクロールは水田一年雑草等の防除のために地上防除がされており、普及組織ではラベル表記に従った防除(植代後~移植30日後)を行うように指導している。

河川への流出量は、1,417gとなり、流出率は3.1%であった。

