

9. 京都府農林水産技術センター

9-1 調査対象農薬

表 9-1 調査対象農薬

農薬名	商品名（例）	使用時期
ブロモブチド	バッチリ LX1 キロ粒剤	田植え 0～30 日後（JA 指導）
	バッチリ LX ジャンボ	田植え 0～30 日後（JA 指導）
	スラッシャ粒剤	田植え 0 日後～30 日後
ブタクロール	デルカット乳剤	代掻き直後～田植え 7 日前（JA 指導）

9-2 調査対象河川と地域概要

1) 河川名

園部川（淀川水系）、調査時の河川比流量 $1.03 \text{ m}^3/\text{sec}/100 \text{ km}^2$

犬飼川（淀川水系）、調査時の河川比流量 $1.17 \text{ m}^3/\text{sec}/100 \text{ km}^2$

（河川比流量は、調査時の河川流量中央値を流域面積で除し、100 を乗じて算出）

2) 流域面積

園部川 127.4 km^2

犬飼川 39.3 km^2

桂川（保津峡より上流） 648.3 km^2

河川名及び流域面積は平成 30 年 8 月淀川水系桂川上流圏域河川整備計画（京都府）より出典。

3) 観測点

表 9-2 観測点の概要

No.	地点名	区分	備考
①	神田橋（園部川）	主観測点	環境基準点、桂川の支川
②	並河橋（犬飼川）	主観測点	環境基準点、桂川の支川で、地点①と地点③の間に桂川に流入する。
③	保津峡（桂川）	主観測点	補助点、桂川の本川で、地点①と地点②より下流に位置する。

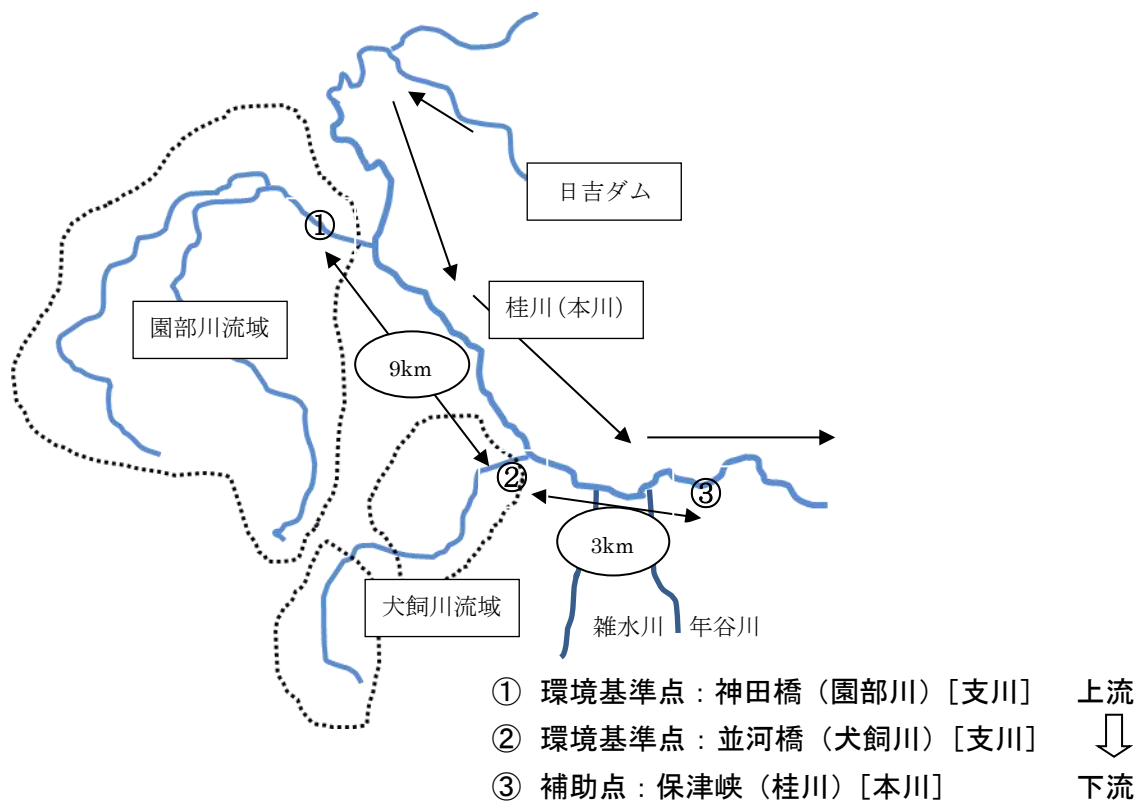
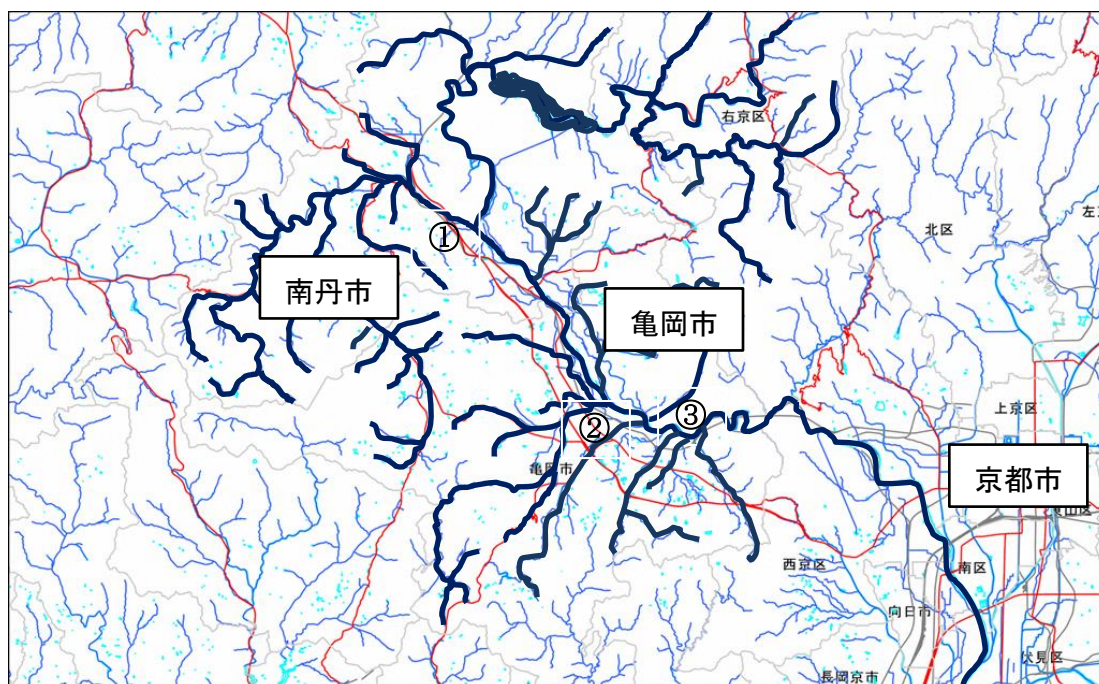


図 9-1 調査地点の模式図



出典：統合型地理情報システム(GIS)

図 9-2 調査地点の平面図

9-3 分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 9-3 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
ブロモブチド	<0.03	2.73	最大値：②並河橋（犬飼川）5月28日採水
ブタクロール	<0.03	0.75	最大値：②神田橋（園部川）5月14日採水

ブロモブチド：水域基準値 480 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 23 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier1)、水濁基準値 100 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 36 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier1)

ブタクロール：水域基準値 3.1 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.15 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier2)、水濁基準値 20 $\mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC 0.4 $\mu\text{g/L}$ (水田 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（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、測定濃度が定量下限値未満の場合は、定量下限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下限値未満の場合、定量下限値の半分の値を用いた。最終調査日の測定濃度が定量下限値以上の場合、最終調査日の測定濃度を用いた。

表 9-4-1 河川中における農薬成分の消長：プロモブチド

採水日	農薬使用時期等			濃度 (μg/L)		
	園部川流域	犬飼川上流域	犬飼川下流域	①神田橋 (園部川)	②並河橋 (犬飼川)	③保津峡 (桂川)
4/12				<0.03	<0.03	<0.03
4/16	代掻き	代掻き		<0.03	<0.03	<0.03
4/19				<0.03	<0.03	<0.03
4/23				<0.03	<0.03	<0.03
4/26	田植え	田植え		<0.03	<0.03	<0.03
4/30				<0.03	<0.03	<0.03
5/3			代掻き	<0.03	<0.03	<0.03
5/7				0.15	0.25	0.05
5/10			田植え	0.29	0.17	0.08
5/14				0.99	0.26	0.44
5/17		中干し		1.13	0.34	0.22
5/21	中干し			1.65	0.95	0.48
5/24				1.21	1.06	0.81
5/28				1.95	2.73	1.41
5/31				0.29	0.64	0.20
6/4				0.45	0.89	0.46
6/7				0.49	0.82	0.52
6/11				0.57	1.66	0.72
6/14				0.24	0.70	0.59
6/18			中干し	0.46	0.80	0.67
6/21				0.20	0.41	0.23
6/25				0.07	0.15	0.09
6/28				0.07	0.21	0.17
7/2				0.04	0.16	0.06
7/5				<0.03	0.04	<0.03
7/9				<0.03	0.08	0.05
7/12				0.04	0.08	0.06
7/16				<0.03	0.07	0.04
7/19				<0.03	0.03	<0.03

7/23				↓	<0.03	0.04	<0.03
7/26				↓	<0.03	0.04	<0.03
7/30					<0.03	0.03	<0.03
8/6					<0.03	<0.03	<0.03
	年間平均濃度				0.11	0.13	0.08

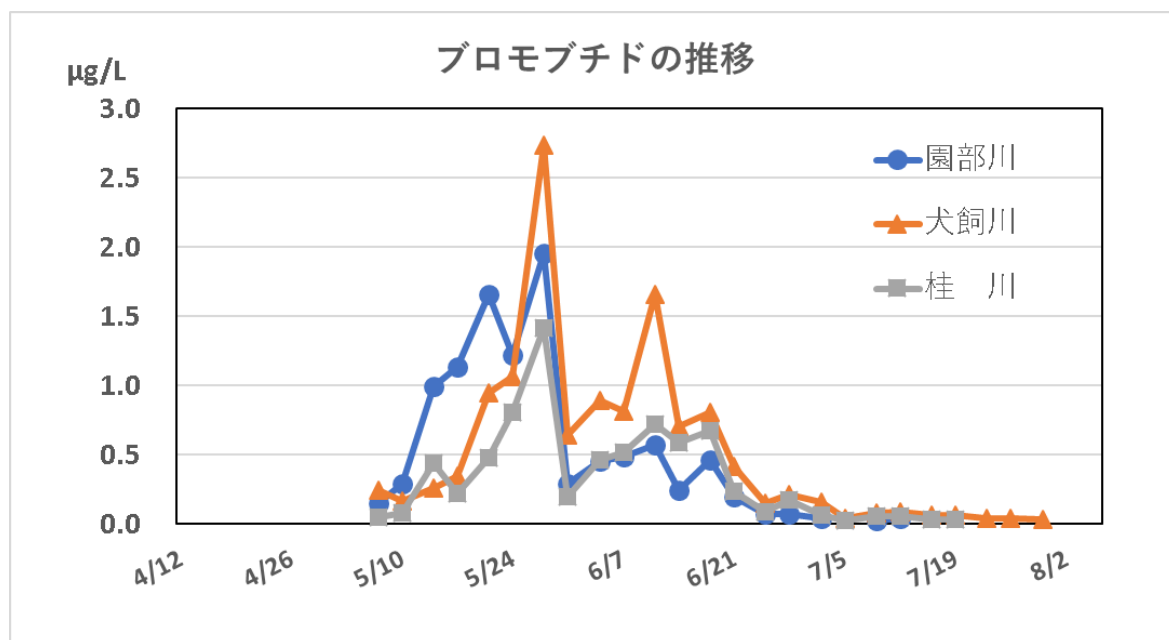


図 9-3-1 河川水中における農薬成分の消長：ブロモブチド

表 9-4-2 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)		
	園部川流域	犬飼川上流域	犬飼川下流域	①神田橋 (園部川)	②並河橋 (犬飼川)	③保津峡 (桂川)
4/12				<0.03	<0.03	<0.03
4/16	代掻き	代掻き		<0.03	<0.03	<0.03
4/19				<0.03	<0.03	<0.03
4/23				<0.03	<0.03	<0.03
4/26	田植え	田植え		<0.03	0.04	<0.03
4/30				0.32	0.30	0.06
5/3			代掻き	0.36	0.39	0.07
5/7				0.72	0.42	0.08
5/10			田植え	0.42	0.55	0.10
5/14				0.75	0.38	0.31
5/17		中干し		0.35	0.34	0.13
5/21	中干し			0.20	0.22	0.14
5/24				0.05	0.16	0.12
5/28				0.05	0.14	0.12
5/31				0.03	0.04	0.04
6/4				0.05	<0.03	0.04
6/7				0.04	<0.03	0.06
6/11				<0.03	0.04	0.04
6/14				<0.03	<0.03	<0.03
6/18			中干し	<0.03	<0.03	<0.03
6/21				<0.03	<0.03	<0.03
6/25				<0.03	<0.03	<0.03
6/28				<0.03	<0.03	<0.03
7/2				<0.03	<0.03	<0.03
7/5				<0.03	<0.03	<0.03
7/9				<0.03	<0.03	<0.03
7/12				<0.03	<0.03	<0.03
7/16				<0.03	<0.03	<0.03
7/19				<0.03	<0.03	<0.03

7/23				↓	<0.03	<0.03	<0.03
7/26					<0.03	<0.03	<0.03
7/30					<0.03	<0.03	<0.03
8/6					<0.03	<0.03	<0.03
	年間平均濃度				0.11	0.13	0.08

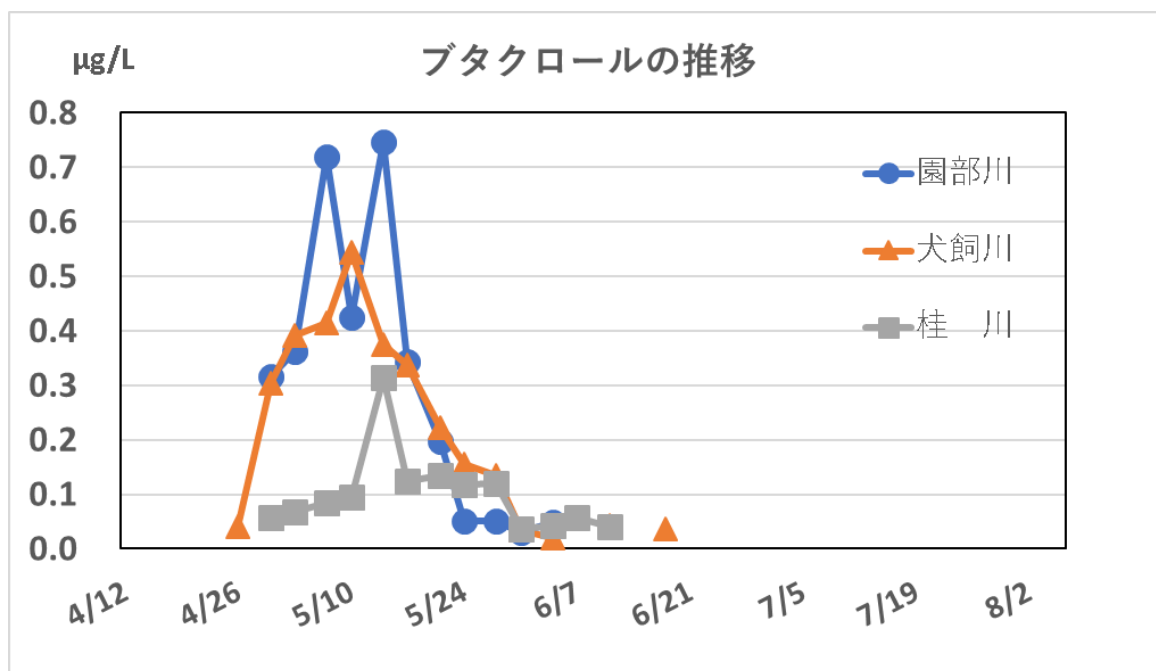


図 9-3-2 河川水中における農薬成分の消長：ブタクロール

2) 調査地域における農薬成分の流出量の推定

調査地域における農薬成分の流出量は次式によって算出した。

なお、算出に当たっては定量下限値未満の定量値はゼロと扱っている。

$$\text{流出量 } V = 86.4 \times \sum_{n=1}^{23} \frac{(C_n \times Q_n + C_{n+1} \times Q_{n+1}) \times T_{n-n+1}}{2}$$

V：調査地域における農薬成分の流出量（g/流域）

C_n：n回目調査時の測定濃度（μg/L）

Q_n：n回目調査時の流量（m³/s）

T_{n-n+1}：n回目とn+1回目の試料採取の間の間隔（日）

表 9-5 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(g/流域)	流出率※(%)
プロモブチド	園部川	196,585	16,713	8.5%
	犬飼川	28,656	8,243	28.8%
	桂川	379,794	3,654	1.0%
ブタクロール	園部川	76,828	4,514	5.9%
	犬飼川	39,484	1,152	2.9%
	桂川	321,408	8,260	2.6%

流出量及び流出率に用いた調査期間データ：4月12日～8月6日

※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

園部川及び犬飼川における農薬の使用量は、JA等における2024年の販売実績と、亀岡市及び南丹市の水稻栽培面積のうち調査対象地域が占める割合から算出した。

桂川における農薬の使用量は、農薬要覧2024に掲載されている京都府内での販売量と、京都府南部の水稻栽培面積のうち保津峡より上流域が占める割合から算出した。

9-4 考察

1) ブロモブチド

河川水中のブロモブチドは、園部川では 5/7～7/12、犬飼川では 5/7～7/30、桂川では 5/7～7/16 に検出された。いずれも田植え開始時期の約 7 日後から検出され始め、田植え終了時期の約 40 日後までに定量限界未満となった。

今年度の特徴として、3 河川とも 5/7 に成分が初確認され、また最大ピークの出現日も 3 河川一致していることである。各河川の最大濃度はそれぞれ園部川では 1.95 $\mu\text{g/L}$ 、犬飼川では 2.73 $\mu\text{g/L}$ 、桂川では 5/30 に 1.41 $\mu\text{g/L}$ が検出された。

いずれも水域基準値 (480 $\mu\text{g/L}$) 及び水域 PEC (23 $\mu\text{g/L}$) 未満であった。

流域河川地域で調査対象農薬を販売している J A や小売店を調査したところ、ブロモブチドを含有する農薬については表 9-1 のとおり 3 種が販売されており、すべて粒剤であった。うちバッチリ LX がブロモブチド含有率使用全量の 95% を占め、流域の水田用除草剤として体系防除中期の中心として使用されている。

園部川においては本流及び支流となる本梅川に沿って両側に水田が広がり、下流域から上流域に向け、4 月末から 5 月末まで約 1 か月間をかけて順に田植えが行われる。田植え開始後約 1 週間後に初検出が確認され、その 2 週間後及び 3 週間後に二つのピークを見せたのち、一気に下降後緩やかに上下を繰り返しながら 7/12 に消失した。

犬飼川でも同じく 5/7 に初検出後、5/28 に最大ピークを示し、一気に下降したのち 6/11 に 2 度目のピークとなる 1.66 $\mu\text{g/L}$ を表した後は 7 月末の消失まで微量ながらも確認された。

犬飼川上流域は山間部、下流域は平野部と地形が大きく分かれており、上流域では田植えが 4 月末から開始され約 15 日間かけて行われる。一方、下流域では 5 月中旬ごろから田植えが開始され、今年においては 7 月上旬でも行われている水田が見られるなど、昨年度よりも田植えが長期間にわたり行われた。

犬飼川の検出ピークの推移を辿ると、上流域で施用されたブロモブチドが 5 月中旬ごろに検出、下流域で施用されたものが 5 月下旬から 6 月上旬にかけて検出されたように推察される。特に下流域では 6 月末にも田植えが行われた水田もあり、その影響は検出期間の長さにも表れている。

2) ブタクロール

河川水中のブタクロールは、園部川では4/30～6/7、犬飼川では4/26～6/11、桂川では4/30～6/11に検出された。いずれも施用時期である代掻きが始まった1～2週間後から検出され始めた。

園部川では5/14に最大濃度0.75 µg/L、犬飼川では5/10に0.55 µg/L、桂川では5/14に0.31 µg/Lが検出され、いずれも水域基準値(3.1 µg/L)未満であったが、水域PEC(0.15 µg/L)は超過していた。

河川流域で使用されるブタクロール含有の農薬はデルカット乳剤(ブタクロール12%、オキサジアゾン8%)が販売されており、J Aで販売実績を持つ水田用除草剤として、体系防除の初期に使用される。

移殖水稻における用法容量は、植代直後から田植え7日前までに施用し、水位をそのままに4～7日放置して処理層を作り、田植え前日に落水して水位を下げってから田植えが行われる。

田植えの作業は、園部川では下流域から、犬飼川では上流域から始まり、順次、川に沿って作業が進んでいく。ブタクロールについては、流域での田植えの開始時と農薬の検出状況がほぼ合致していた。

また、桂川においては調査を通じて、0.2 µg/L未満を推移していたが5/14に調査期間最大値を示した。

園部川、犬飼川における昨年度の実績と比較すると(図9-4-1, 2)、園部川では昨年度とほぼ同様の時期に二峰性となるピークを示す推移をたどり、犬飼川では今年度のピークが昨年より1週間遅くに出現した。ブタクロール河川流出の原因としては気象条件、人為的な落水、自然流出等が考えられるが、園部川及び犬飼川上流域水田の代かきが昨年度と同時期に開始されており、5月中旬までの降水量が少なかったことから園部川流域水田の水管理は、ほぼ昨年度と同様に実施されたことがうかがわれた。

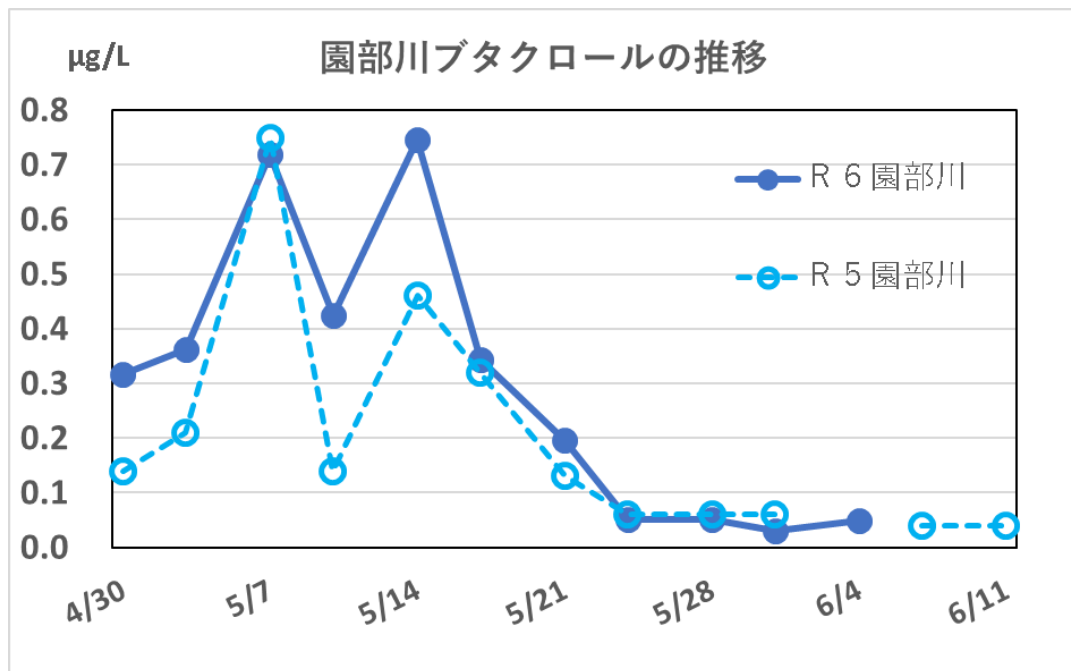


図 9-4-1 園部川で検出されたブタクロール昨年度との比較

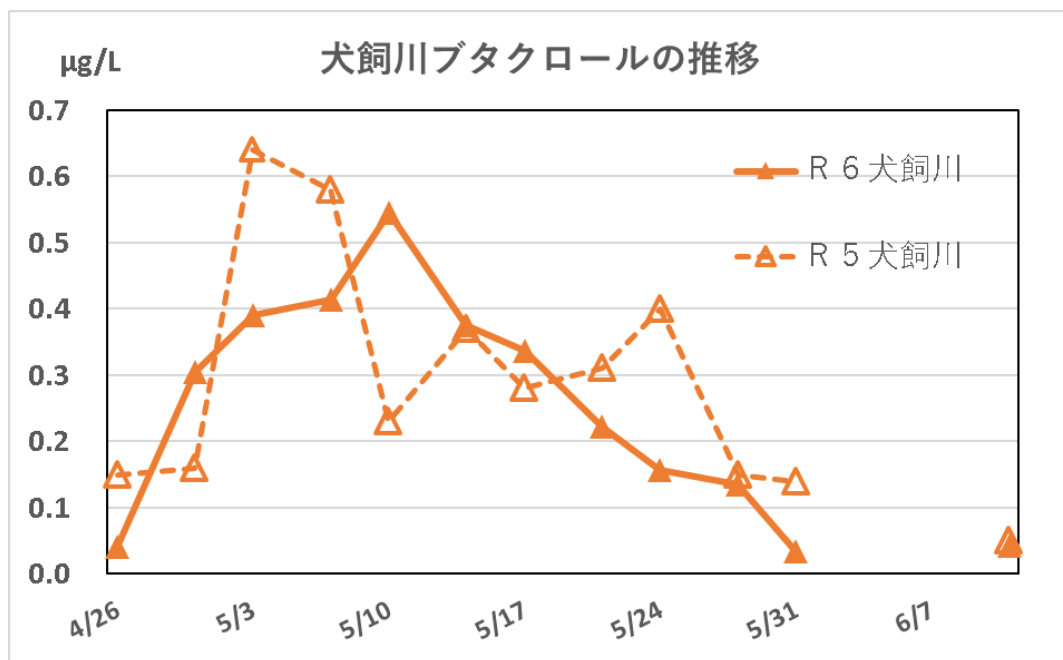


図 9-4-2 犬飼川で検出されたブタクロール昨年度との比較

3) 降水の影響

ブロモブチド、ブタクロール検出の推移に採取前々日から採取当日までの積算降水量（以後積算降水量）のグラフを重ねたものが図 9-5-1, 2 である。

ブロモブチドについては昨年度と同様、今年度の調査においても検出濃度と積算降水量との関係には特徴的なものがみられる。すなわち調査期間初期では、天候と無関係に濃度の上昇が確認されたが、期間中期から後期にかけ、降水にあわせ検出量増加の推移がみられた。

5 月 27 日から 28 日にかけ 150 mm を超える降水があり、3 河川とも今年度の最高となる値が確認された。当日、流域水田を目視調査したところ、園部川、犬飼川両河川流域では、移植後の水田から水がオーバーフローする箇所が多数見られた。道路沿いの水田だけでも溢水が多数発生していたことから、流域全体では相当量の水が河川に流出していたことが考えられる。（図 9-6-1、9-6-2）

田植えが 5 月末で終了している園部川では 6 月上旬を過ぎると、濃度の上下変動も小幅のものであった。一方、犬飼川では 6 月 11 日には今年度 2 番目のピークとなる 1.66 $\mu\text{g/L}$ が確認されるなど、大きな変動を見せたことが特徴的である。これは犬飼川流域の田植えの盛期が 2 期にわたっていることが理由と考えられる。

ブタクロールと積算降水量との関係はブロモブチドほど明瞭には確認されなかった。水田に施用される農薬の河川流出となる要因は自然流出、人為的落水による流出、気象条件等が考えられ、明確に気象条件の影響を受けたブロモブチドとは違い、ブタクロールでは、両者の施用時期の違い、また土壌吸着係数の差（ブロモブチド Koc163-306、ブタクロール Koc1,300-4,400 25℃）など他の要因もあいまり、降水が直ちに流出量増加となるような影響を及ぼす事態にはならなかったと考えられる。

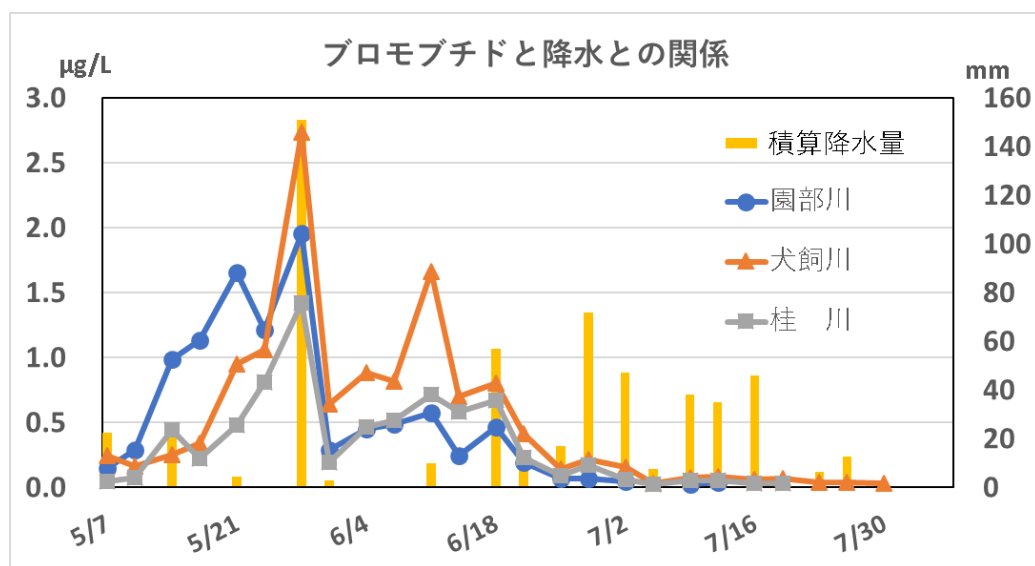


図 9-5-1 ブロモブチド検出量と降水との関係

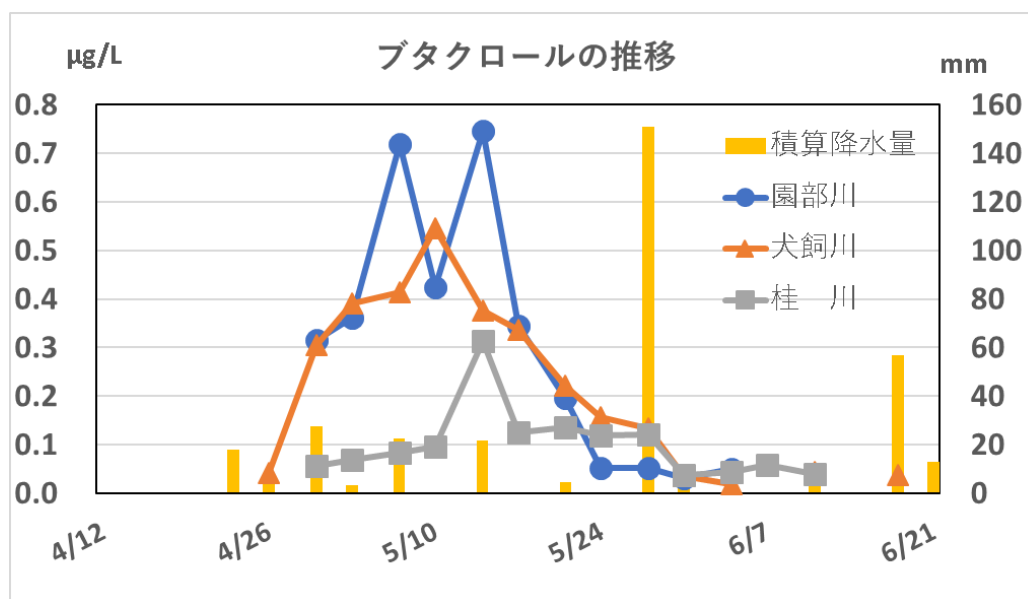


図 9-5-2 ブタクロール検出量と降水との関係



図 9-6-1 降水によりオーバーフローを起こす水田
(犬飼川流域 2024. 5. 28 撮影)



図 9-6-2 降水によりオーバーフローを起こす水田
(園部川流域 2024. 5. 28 撮影)