

8. 京都府農林水産技術センター

8-1 調査対象農薬

表 8-1 調査対象農薬

農薬名	商品名（例）	使用時期
プロモブチド	デルタアタック 1 キロ粒剤	田植え 0～30 日後（JA 指導）
	バッチリ LX1 キロ粒剤	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）
	クミアイサキドリ EW	植代時～田植え 7 日前又は田植え時～田植え 30 日後

8-2 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 8-2 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の間で桂川に流入する。
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。

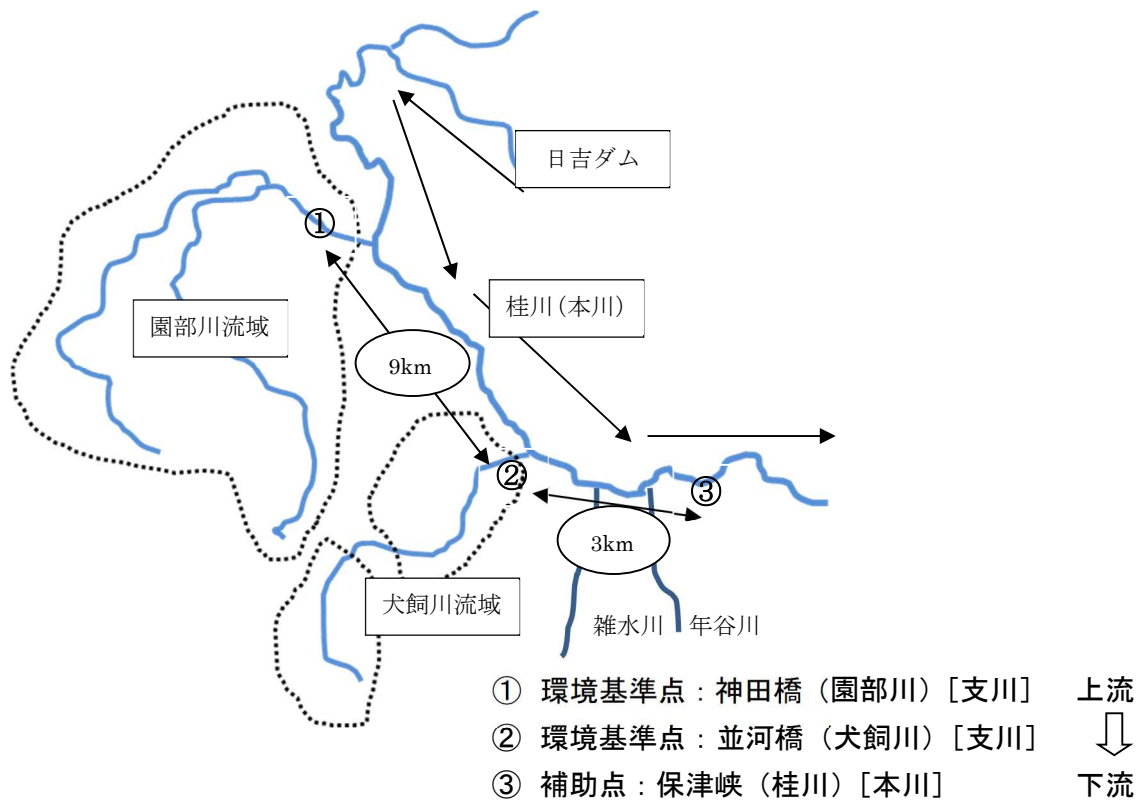
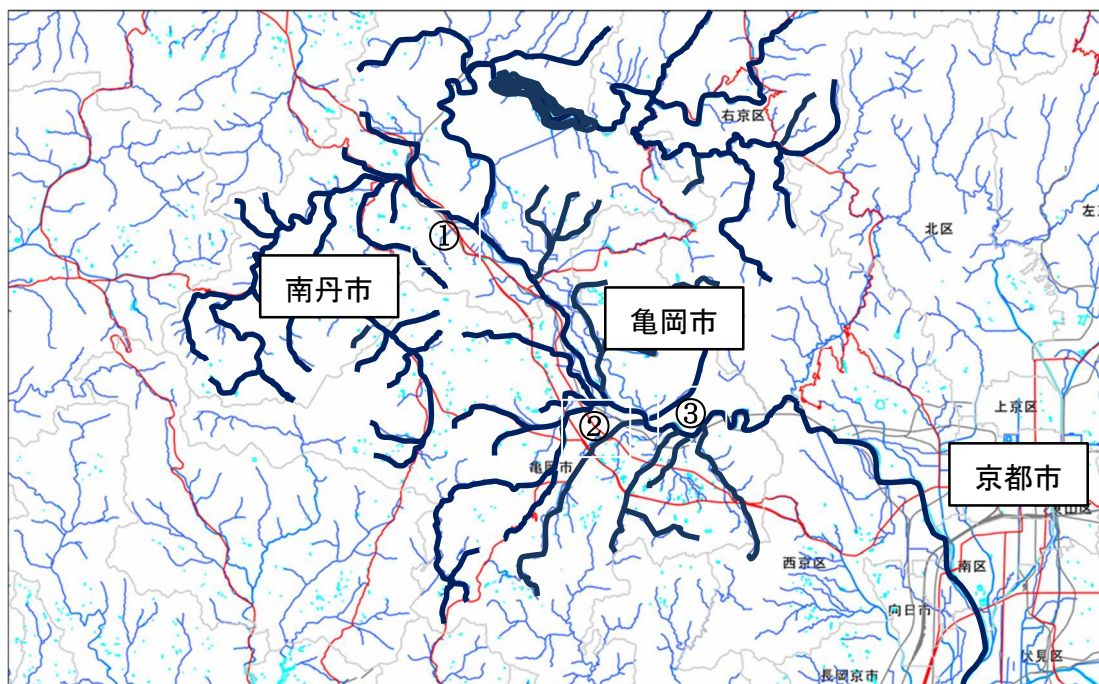


図 8-1 調査地点の模式図



出典：統合型地理情報システム(GIS)

図 8-2 調査地点の平面図

8-3 分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 8-3 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
ブタクロール	<0.03	0.75	最大値：②神田橋（園部川）5月5日採水
ブロモブチド	<0.03	2.32	最大値：②神田橋（園部川）5月26日採水

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

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 Tier2)

水濁基準値 $100 \mu\text{g/L}$ 、水濁 PEC $36 \mu\text{g/L}$ (水田 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 8-4-1 河川中における農薬成分の消長：ブロモブチド

採水 日	農薬使用時期等		濃度 (μg/L)		
	①園部川流域 ②犬飼川上流域 ③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)
4/14			<0.03	<0.03	<0.03
4/18	①代掻き	②代掻き	<0.03	<0.03	<0.03
4/21			<0.03	<0.03	<0.03
4/25			<0.03	<0.03	<0.03
4/28	①田植え	②田植え	<0.03	<0.03	<0.03
5/2			<0.03	<0.03	<0.03
5/5		③代掻き	0.03	0.56	<0.03
5/9			0.06	0.59	<0.03
5/12			0.17	0.25	0.04
5/16			1.12	0.65	0.29
5/19		③田植え	1.01	0.64	0.22
5/23			1.58	1.17	0.47
5/26			2.32	1.64	0.54
5/30			1.56	1.58	1.25
6/2			0.97	1.84	0.53
6/6	①中干し		0.35	1.58	0.56
6/9		②中干し	0.72	2.16	0.88
6/13			0.44	0.93	0.49
6/16		③中干し	0.43	0.57	0.51
6/20			0.42	0.51	0.40
6/23			0.18	0.52	0.26
6/27			0.15	0.59	0.41
6/30			0.11	0.38	0.17
7/4			0.04	0.19	0.07
7/7			0.05	0.12	0.07
7/11			0.05	0.73	0.05
7/14			<0.03	0.13	0.04
7/18			<0.03	0.03	<0.03
7/21			<0.03	0.03	<0.03

7/25		<0.03	0.04	<0.03
8/1		<0.03	0.03	<0.03
8/8		<0.03	<0.03	<0.03
	年間平均濃度	0.13	0.16	0.02

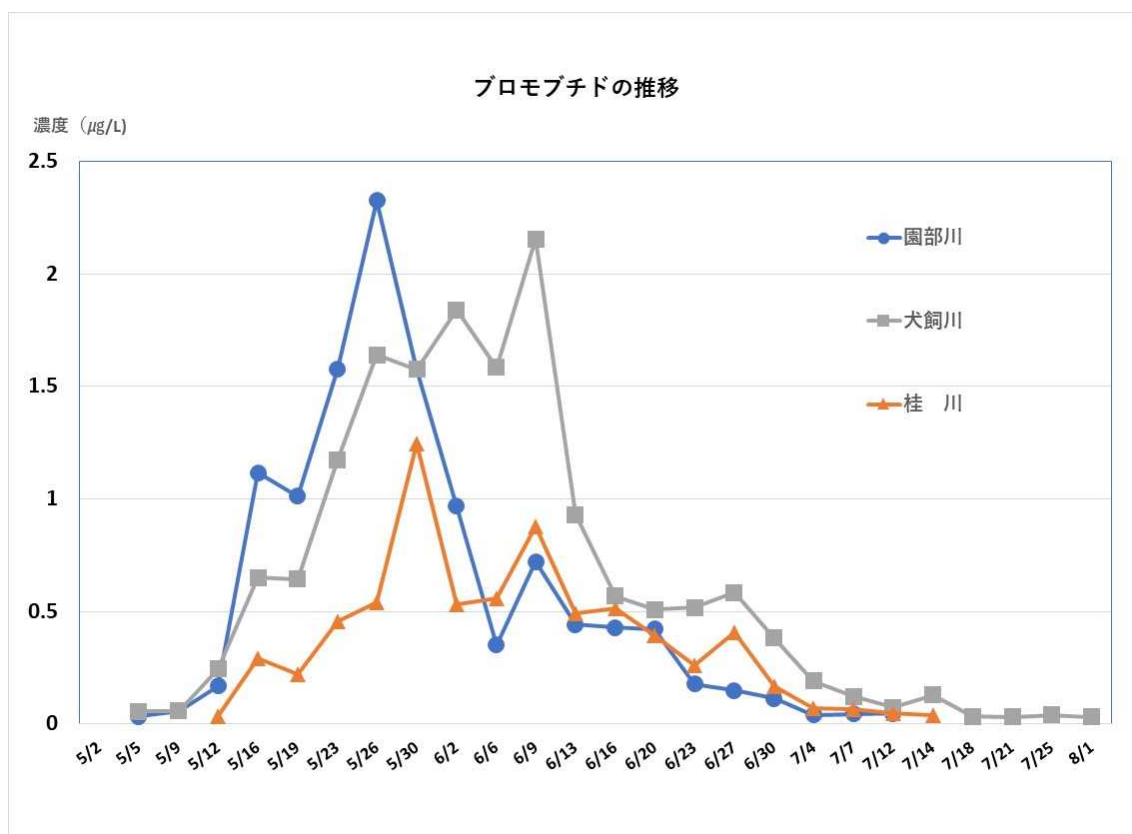


図 8-3-1 河川水中における農薬成分の消長：プロモブチド

表 8-4-2 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)		
	①園部川流域 ②犬飼川上流域 ③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)
4/14			<0.03	<0.03	<0.03
4/18	①代掻き ②代掻き		<0.03	<0.03	<0.03
4/21			<0.03	<0.03	<0.03
4/25			<0.03	0.15	<0.03
4/28	①田植え ②田植え		0.14	0.16	<0.03
5/2			0.21	0.64	0.10
5/5		③代掻き	0.75	0.58	0.10
5/9			0.14	0.23	0.06
5/12			0.46	0.37	0.07
5/16			0.32	0.28	0.10
5/19		③田植え	0.13	0.31	0.08
5/23			0.06	0.40	0.05
5/26			0.06	0.15	0.08
5/30			0.06	0.14	0.07
6/2			<0.03	<0.03	0.19
6/6	①中干し		0.04	<0.03	0.04
6/9		②中干し	0.04	0.05	0.08
6/13			<0.03	<0.03	<0.03
6/16		③中干し	<0.03	<0.03	<0.03
6/20			<0.03	<0.03	<0.03
6/23			<0.03	<0.03	<0.03
6/27			<0.03	<0.03	<0.03
6/30			<0.03	<0.03	<0.03
7/4			<0.03	<0.03	<0.03
7/7			<0.03	<0.03	<0.03
7/11			<0.03	<0.03	<0.03
7/14			<0.03	<0.03	<0.03
7/18			<0.03	<0.03	<0.03
7/21			<0.03	<0.03	<0.03

7/25		<0.03	<0.03	<0.03
8/1		<0.03	<0.03	<0.03
8/8		<0.03	<0.03	<0.03
	年間平均濃度	0.04	0.05	0.02

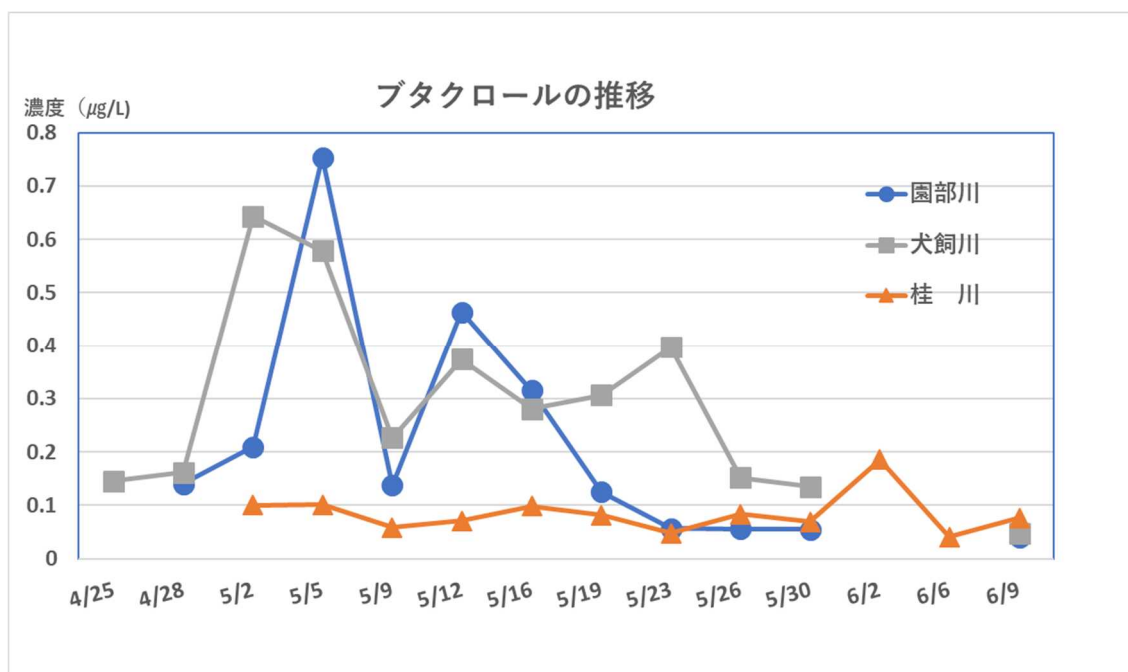


図 8-3-2 河川水中における農薬成分の消長：ブタクロール

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 8-5 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	200,224	13,585	6.8%
	犬飼川	33,606	5,352	16.2%
	桂 川	46,731	1,600	3.4%
ブタクロール	園部川	79,427	2,523	3.2% (2.0)
	犬飼川	41,659	1,483	3.6% (1.8)
	桂 川	170,150	5,236	3.1%

※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

（ ） 数字は昨年度値

園部川及び犬飼川における農薬の使用量は、J A等における 2023 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 2022 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。

8-4 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 5/5～7/11、犬飼川では 5/5～8/1、桂川では 5/12～7/14 に検出された。いずれも田植え開始時期の 7～30 日後から検出され始め、田植え終了時期の約 30 日後に定量限界未満となった。

園部川では 5/26 に最高濃度 2.32 $\mu\text{g/L}$ 、犬飼川では 6 月 9 日に 2.16 $\mu\text{g/L}$ 、桂川では 5/30 に 1.25 $\mu\text{g/L}$ が検出され、いずれも水濁基準値 (480 $\mu\text{g/L}$) 及び水濁 PEC (36 $\mu\text{g/L}$) 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 8-1 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。

3 河川とも流域の田植え開始 7～10 日後から検出が確認され始めた。特に園部川及び犬飼川でのピークの表れ方にそれぞれ特徴があるように見受けられる。

園部川では初検出から 3 週間後に最高ピークに達し、その後一気に下降後緩やかに上下を繰り返しながら 7 月 7 日に消失した。また、犬飼川では同じく 5 月 5 日に初検出後、最高ピークに到達するまでには 5 週間を要し、その後一気に下降、6 月 23 日、27 日の再上昇の後消失に向かった。

両河川を比較すると、園部川においては支流となる本梅川に沿って水田が広がり、先述したとおり下流域から上流域に向け、約 1 か月間をかけて順に田植えが行われる。上流から下流にかけ地形の大きな変化は見られない。

一方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、上流域で約 15 日かけて実施された田植え終了時期に下流域で田植えが開始されるなど、流域全体では長期間をかけて田植えが行われた。

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 4/28～6/9、犬飼川では 4/25～6/9、桂川では 5/2～6/9 に検出された。いずれも代掻き開始時期から検出され始め、園部川では田植え終了時、犬飼川では田植え終了の 5 日前に定量限界未満となった。

園部川では 5/5 に最高濃度 0.75 $\mu\text{g/L}$ 、犬飼川では 5/2 に 0.64 $\mu\text{g/L}$ 、保津川では 6/2

に 0.19 $\mu\text{g/L}$ が検出され、いずれも水域基準値 (3.1 $\mu\text{g/L}$) 未満であったが、水域 PEC (0.15 $\mu\text{g/L}$) 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%)、クミアイサキドリ EW (ブタクロール 12%、ペントキサゾン 6%) 2 種の乳剤が販売されており、両方とも 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。

移植水稻における用法容量は両種とも、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、田植え前日に放水して水位を下げてから田植えが行われる。

ブタクロールの販売量はブタクロール成分量割合では販売量の約 95%である。クミアイサキドリについては、管内 J A の予約販売の対象外商品で、一昨年まで販売実績は無く、体系防除にも含まれていない。

ただし、販売時期からみて、初期除草剤として使用されていると考えられる。

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、流域での田植えの進行状況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、0.1 $\mu\text{g/L}$ 未満を推移していたが 6 月 2 日に調査期間最高値を示した。

園部川、犬飼川にける昨年度の実績と比較すると (図 8-4-1, 2)、数日のずれはあるものの両川とも 5 月初旬に期間最高ピークを示し、同様の推移を辿る結果となった。ブタクロールのこの時期における最高ピークは、昨年度と変わらない防除体系において、4 月後半から始まった代かきで施用された 5 月以降の田植え実施に伴い排水された影響、もしくは自然流出によるものと思われる。

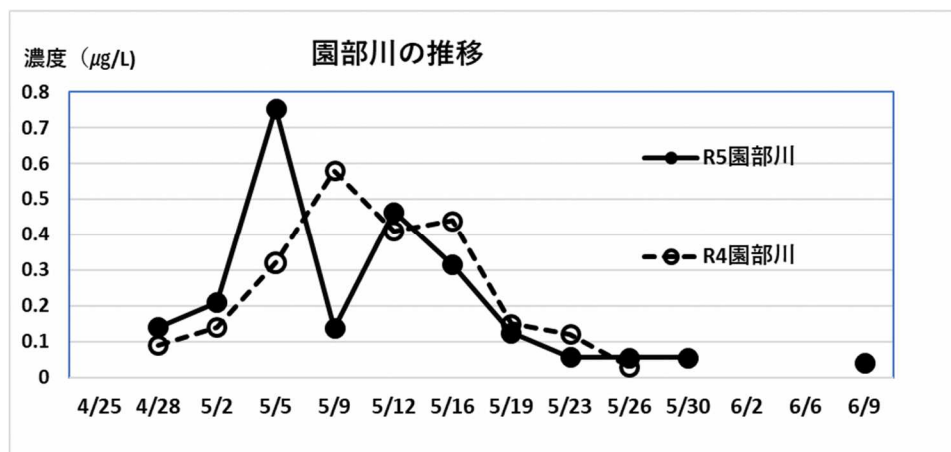


図 8-4-1 園部川で検出されたブタクロール昨年度との比較

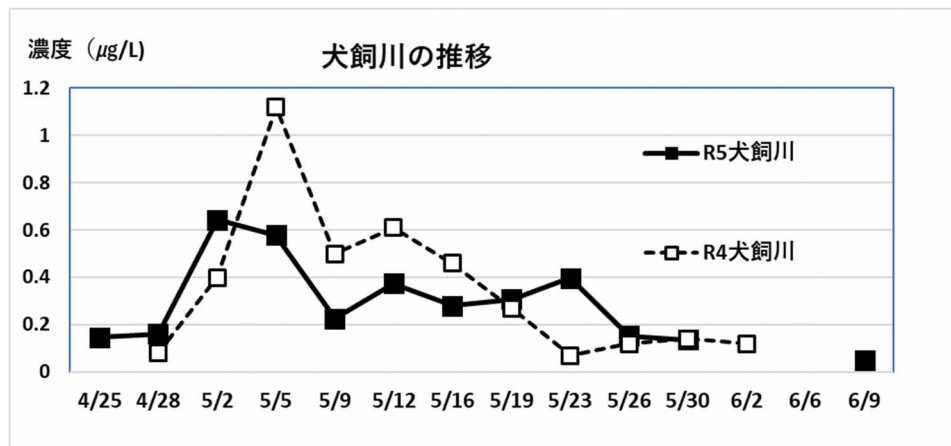


図 8-4-2 犬飼川で検出されたブタクロール昨年度との比較

3) 降水の影響

ブロモブチド、ブタクロール検出の推移に降水量のグラフを重ねたものが図 8-5-1, 2 である。

ブロモブチドの検出と降水量との関係にはやや特徴的なものがみられる。すなわち調査期間初期では降水量と無関係に検出され、天候と無関係に農薬の流出が確認されたが、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もみられた。特に犬飼川では顕著に降水の影響を受けており、6 月 2 日 100 mm 近い降水量があり水田中の水位が高まったことから 9 日の降水で多量の水が溢れ出たものと推察される。いずれにしても 6 月 2 日、9 日が好天であったと想定した場合、この両日のピークは出現することなく、やや緩やかに減少の推移を辿ったであろうと考えられる。

また、地形上の特徴から、一般的に傾斜の強い山間部では水田の畔は高めなることに對し、平野部の水田の畔は低めに作られることが多い。山間部である犬飼川上流域において田植えが行われていた 5 月中旬までは見られなかったものの、平野部である下流域の田植えが盛んになった 6 月以降は降水に合わせ検出ピークも上昇するなど、犬飼川上流、下流域の地形の違いによる水田の構造が関係すること推察される。

ブタクロールと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。両者の施用時期の違いや、また土壌吸着係数にも差もあることから、ブタクロールでは降水により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も考えられる。また 5 月 12 日、5 月 23 日など降水のあった数日後の採取において検出ピークが上昇する事例も見られたが、例数も少ないことからこのタイムラグの理由については今後の検討課題として残された。

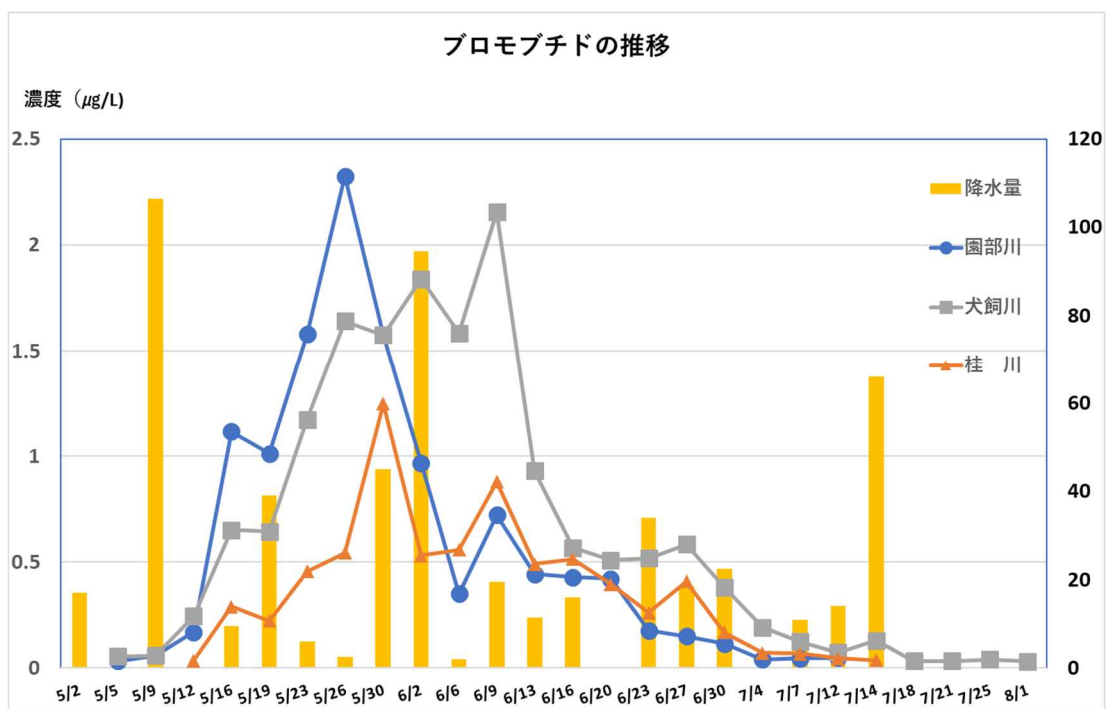


図 8-5-1 ブロモブチド検出量と降水との関係

(注；降水量は採取前々日～当日までの積算降水量)

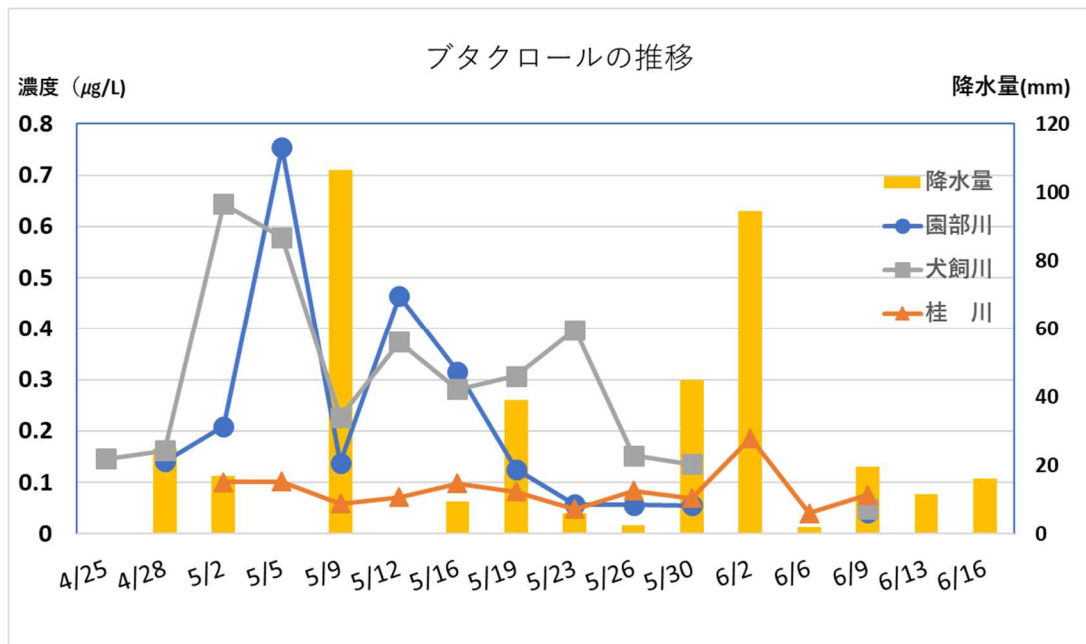


図 8-5-2 ブタクロール検出量と降水との関係

(注；降水量は採取前々日～当日までの積算降水量)

農薬検出の盛期であった5、6月の降水量及び河川流量（採取時流量の平均値）について昨年度との比較を表8-6で示した。

表8-5でしめしたとおり、今年度のブタクロール流出量が昨年と比べ1.6～2倍と増量した。これは今年度の降水量増加と関係する。

今年度は昨年度と比べ2～3倍の降水量があり河川流量もそれに伴い増加、河川中を流れる農薬実量も増加することになった。

表 8-6 5、6月の降水量及び河川流量

降水量(mm)		河川流量 (m ³ /s)		
		園部川	犬飼川	桂川
5月	220.0(70.5)	5.49(2.39)	1.45(0.61)	46.6(16.81)
6月	218.5(98.5)	4.24(1.54)	1.16(0.56)	25.29(13.27)

() は昨年度値