

10. 地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所

10-1 調査対象農薬

調査対象地域において、スミチオン乳剤、パダンバッサ粒剤、サキドリ EW およびスラッシャ 1 キロ粒剤が販売されている。そのため、含有するフェニトロチオン、フェノブカルブ、ブタクロールおよびプレチラクロールの流出が見込まれる。

表 10-1 調査対象農薬

農薬名	商品名（例）	使用時期	使用頻度等
フェニトロチオン	スミチオン乳剤	収穫 21 日前まで	2 回以内
フェノブカルブ	パダンバッサ粒剤	収穫 30 日前まで	5 回以内
ブタクロール	サキドリ EW	移植時 植代後～移植前7日又は移植直後～ ビ ¹ 葉期(但し、移植後 30 日まで)	1 回 総使用回数 2 回以内
プレチラクロール	スラッシャ 1 キロ粒剤	移植時 移植直後～ビ ² 葉期 ただし、移植後 30 日まで	1 回

10-2 調査対象河川と地域概要

1) 河川名

石川中下流域（大和川水系）、調査時の河川比流量 $0.62 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$

佐備川下流域（大和川水系）

飛鳥川下流域（大和川水系）、調査時の河川比流量 $2.99 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$

（河川比流量は、調査時の河川流量中央値を、調査地点までの流域面積で除し、100 を乗じて算出する。）

2) 流域面積

石川中下流域（大和川水系）： 232.31 km^2

佐備川下流域（大和川水系）： 17.30 km^2

飛鳥川下流域（大和川水系）： 10.69 km^2

出典 1) 平成 20 年度第 4 回大阪府河川整備委員会資料

3) 観測点

調査地点は、石川の下流部の石川橋、石川の石川橋の上流に流入する飛鳥川の円明橋と佐備川の大伴橋、両支川が流入する前の石川の高橋とした。

表 10-2 観測点の概要

No.	地点名	区分	備考
①	石川橋 (石川)	主観測点	環境基準点、石川下流
②	円明橋 (飛鳥川)	流入地点	環境基準点、地点①と地点④の間で石川に流入する。
③	大伴橋 (佐備川)	流入地点	環境基準点、地点①と地点④の間で石川に流入する。
④	高橋 (石川)	上流動態観測点	環境基準点、石川上流

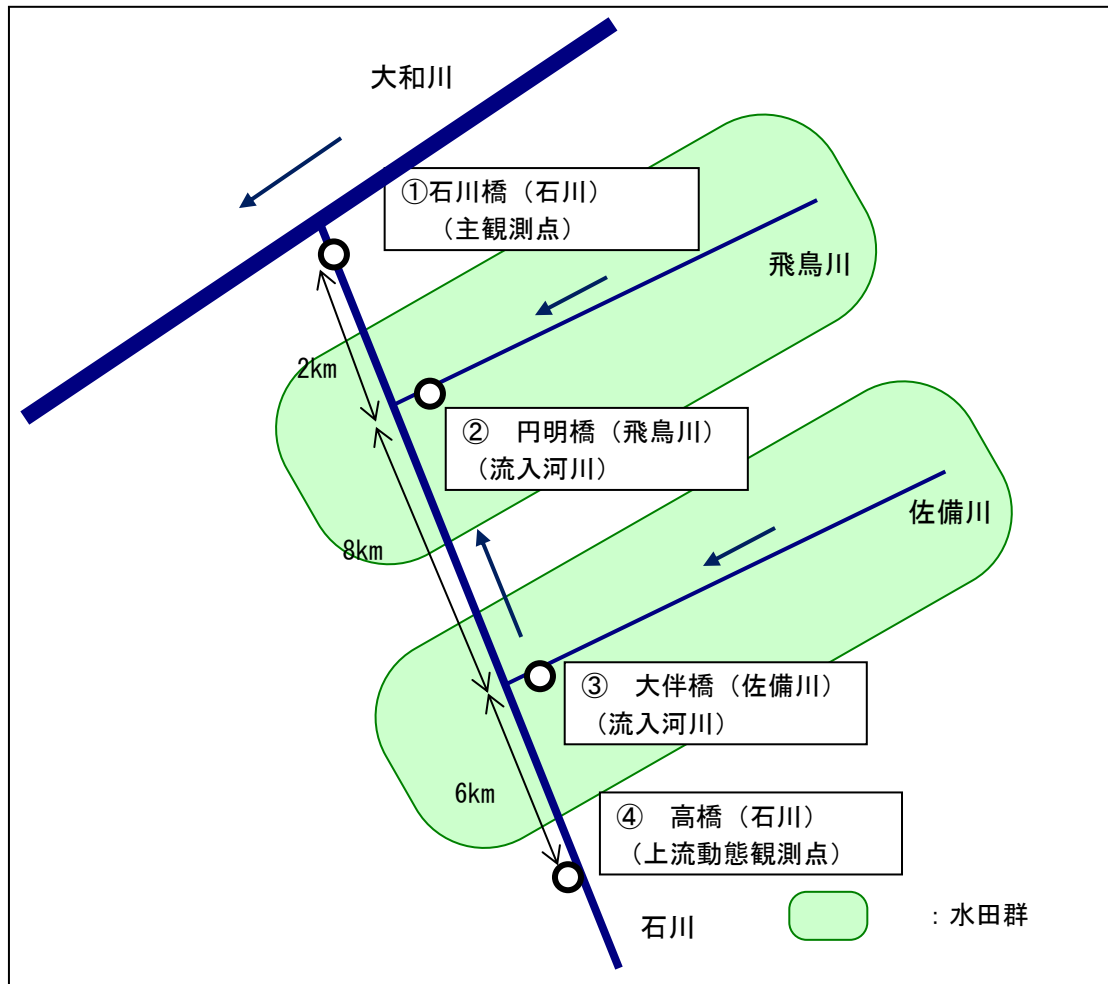


図 10-1 調査地点の模式図

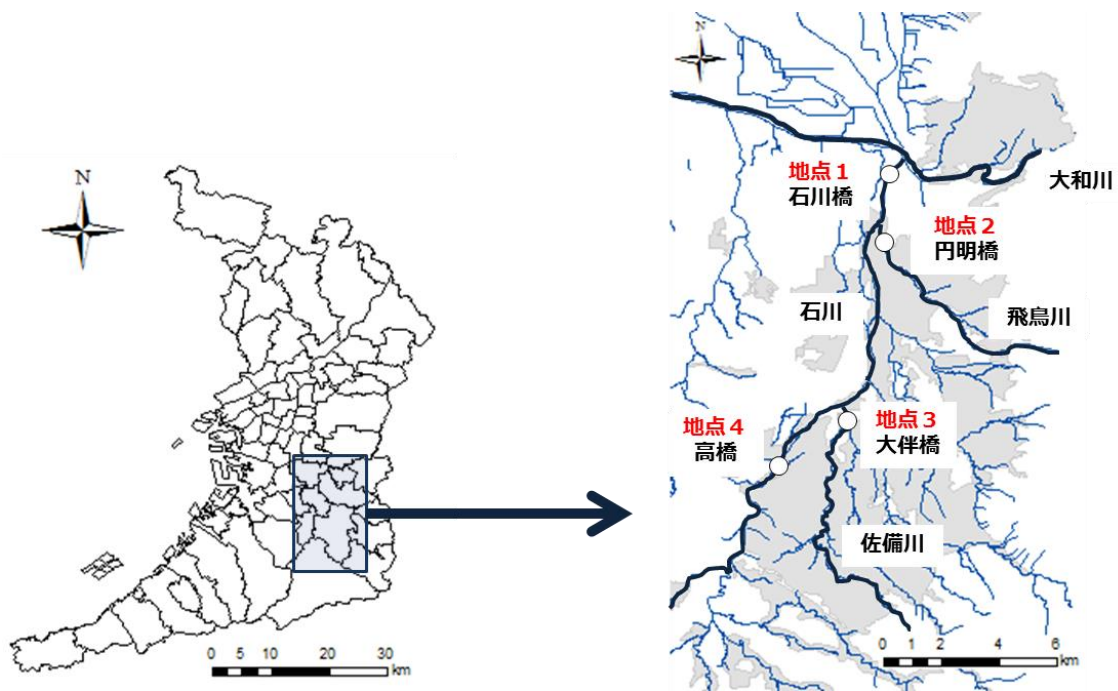


図 10-2 調査地点の平面図

地点 1（石川・石川橋）、地点 2（飛鳥川・円明橋）、地点 3（佐備川・大伴橋）、地点 4（石川・高橋）。右図中の灰色部分は水田を示す。

10-3 分析結果

1) 農薬成分の検出状況

調査対象農薬成分の検出状況は以下の通りであった。

表 10-3 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
フェノブカルブ	<0.02	0.64	最大値は2022年8月5日に高橋(地点④)において観測
フェニトロチオン	<0.02	0.10	最大値は2022年7月11日に円明橋(地点②)において観測
ブタクロール	<0.02	0.67	最大値は2022年6月3日に大伴橋(地点③)において観測
プレチラクロール	<0.02	1.46	最大値は2022年6月10日に円明橋(地点②)において観測

フェノブカルブ：水産基準 1.9 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.67 $\mu\text{g/L}$ (モニタリング)、水濁基準 0.034 mg/L、水濁 PEC 0.0089 mg/L (水田 Tier 2、非水田 Tier 1)

フェニトロチオン：水産基準 1.4 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 0.98 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier 1)、水濁基準 0.013 mg/L、水濁 PEC 0.0015 mg/L (水田 Tier 2、非水田 Tier 1)

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 Tier 2)、水濁基準 0.026 mg/L

プレチラクロール：水産基準 2.9 $\mu\text{g/L}$ 、水域 PEC 1.1 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier 2)、水濁基準 0.047 mg/L

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。

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

M：年間平均濃度 ($\mu\text{g/L}$)

C_0 ：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。

表 10-4-1 河川中における農薬成分の消長：フェノブカルブ

採水日	農薬使用 時期等	濃度 (μg/L)			
		①石川橋 (石川)	②円明橋 (飛鳥川)	③大伴橋 (佐備川)	④高橋 (石川)
4月25日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月9日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月16日	田植え開始	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月23日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月25日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月27日		0.04	0.03	0.02	(0.01)
5月30日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月1日	田植え最盛期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月3日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月6日		<0.01	(0.01)	(0.01)	(0.01)
6月8日	田植え完了	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月10日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月13日		0.04	0.04	0.02	0.10
6月15日		(0.01)	(0.01)	<0.01	<0.01
6月17日		0.03	0.02	<0.01	<0.01
6月20日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月24日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月27日		<0.01	(0.01)	<0.01	<0.01
7月1日		<0.01	0.03	<0.01	<0.01
7月4日		(0.01)	(0.01)	0.02	<0.01
7月11日	中干し期間	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月19日	↓	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
7月25日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月29日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月1日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月3日		<0.01	(0.01)	<0.01	<0.01
8月5日		<0.01	<0.01	0.15	0.64
8月8日		0.02	0.06	0.16	0.06
8月10日		0.09	0.04	0.06	0.09
8月13日		0.02	0.02	(0.01)	0.03

8月15日		0.05	0.02	0.06	0.30
8月17日	出穂期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月22日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月29日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月12日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月26日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
10月3日	収穫期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
11月7日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
年間平均濃度		0.012	0.012	0.014	0.019

農薬使用時期等の項目の田植に関する情報は現地にて目視で算出した。

() 内は検出下限値以上定量下限値未満の測定値。

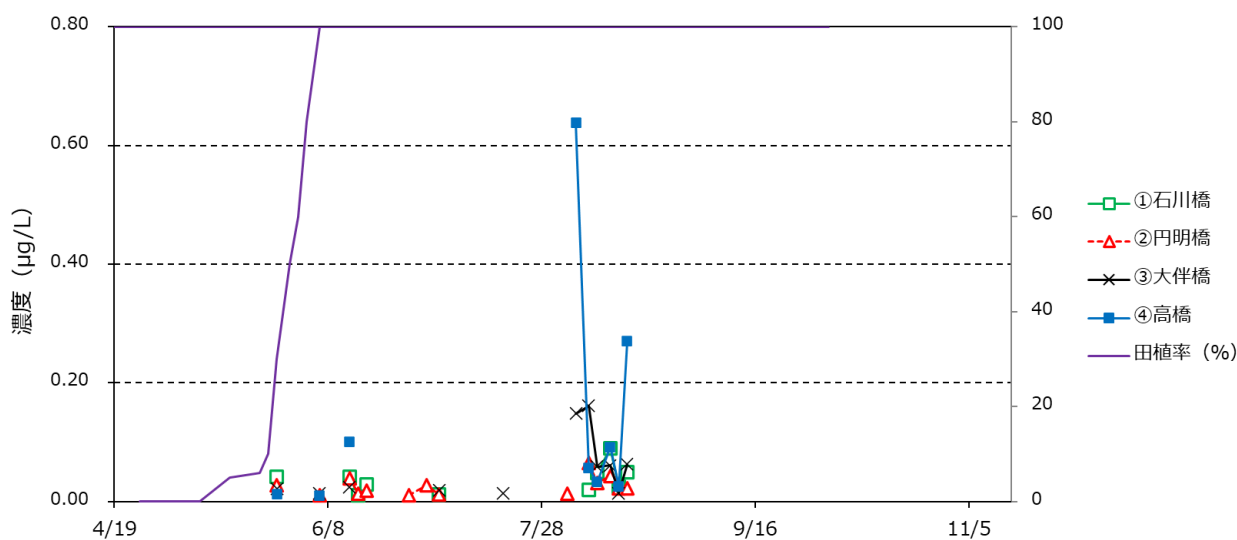


図 10-3-1 河川水中における農薬成分の消長：フェノブカルブ

表 10-4-2 河川中における農薬成分の消長：フェニトロチオン

採水日	農薬使用 時期等	濃度 (µg/L)			
		①石川橋 (石川)	②円明橋 (飛鳥川)	③大伴橋 (佐備川)	④高橋 (石川)
4月25日		0.03	0.02	<0.01	<0.01
5月9日		0.04	0.02	0.02	<0.01
5月16日	田植え開始	<0.01	0.04	<0.01	<0.01
5月23日		<0.01	0.04	<0.01	<0.01
5月25日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月27日		0.09	0.03	(0.01)	0.02
5月30日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月1日	田植え最盛期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月3日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月6日		0.02	0.02	0.02	(0.01)
6月8日	田植え完了	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月10日		0.02	0.04	<0.01	<0.01
6月13日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月15日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月17日		<0.01	<0.01	0.02	<0.01
6月20日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月24日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月27日		<0.01	0.01	<0.01	<0.01
7月1日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月4日		0.02	0.06	0.02	<0.01
7月11日	中干し期間	<0.01	0.10	<0.01	<0.01
7月19日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月25日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月29日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月1日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月3日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月5日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月8日		<0.01	0.03	0.04	0.02
8月10日		<0.01	<0.01	0.02	<0.01
8月13日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

8月15日		<0.01	0.02	<0.01	<0.01
8月17日	出穂期	0.02	0.02	0.06	<0.01
8月22日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月29日	↓	<0.01	0.03	0.02	<0.01
9月12日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月26日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
10月3日	収穫期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
11月7日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
年間平均濃度		0.012	0.015	0.012	0.010

農薬使用時期等の項目の田植に関する情報は現地にて目視で算出した。

() 内は検出下限値以上定量下限値未満の測定値。

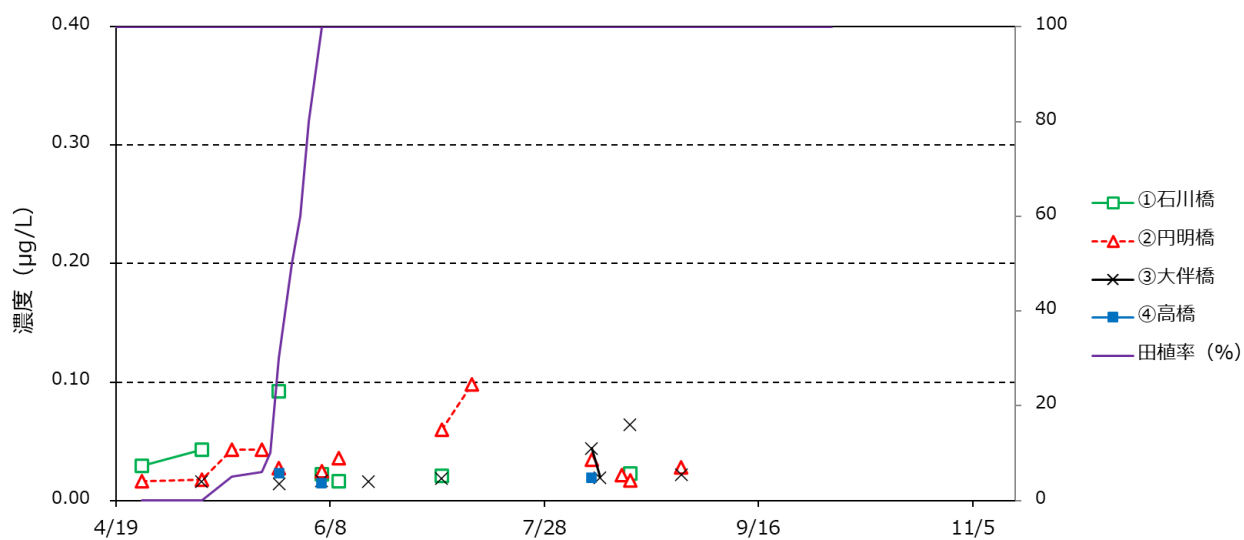


図 10-3-2 河川水中における農薬成分の消長：フェニトロチオン

表 10-4-3 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)			
		①石川橋 (石川)	②円明橋 (飛鳥川)	③大伴橋 (佐備川)	④高橋 (石川)
4月25日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月9日		0.06	0.16	<0.01	<0.01
5月16日	田植え開始	0.04	<0.01	(0.01)	<0.01
5月23日		0.04	<0.01	(0.01)	<0.01
5月25日		0.03	<0.01	0.05	<0.01
5月27日		0.17	<0.01	0.14	0.02
5月30日		0.06	0.13	0.29	0.04
6月1日	田植え最盛期	0.11	0.31	0.01	0.04
6月3日		0.06	0.08	0.67	0.08
6月6日		0.14	0.08	0.53	0.09
6月8日	田植え完了	0.16	0.16	0.17	0.04
6月10日		0.04	0.09	0.17	0.02
6月13日		0.04	0.05	0.22	0.12
6月15日		0.04	0.05	0.12	0.04
6月17日		0.03	0.02	0.06	0.12
6月20日		(0.01)	(0.01)	<0.01	0.03
6月24日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6月27日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月1日		<0.01	<0.01	0.13	<0.01
7月4日		<0.01	<0.01	(0.01)	<0.01
7月11日	中干し期間	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月19日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月25日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月29日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月1日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月3日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月5日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月8日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月10日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

8月13日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月15日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月17日	出穂期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月22日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月29日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月12日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月26日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
10月3日	収穫期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
11月7日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
年間平均濃度		0.016	0.015	0.027	0.014

農業使用時期等の項目の田植に関する情報は現地にて目視で算出した。

() 内は検出下限値以上定量下限値未満の測定値。

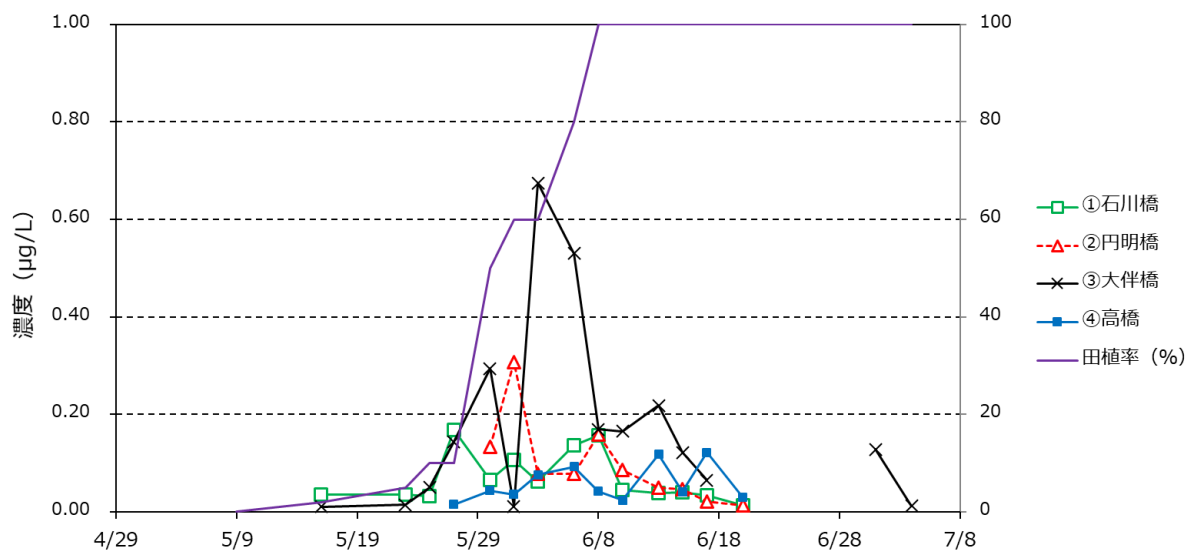
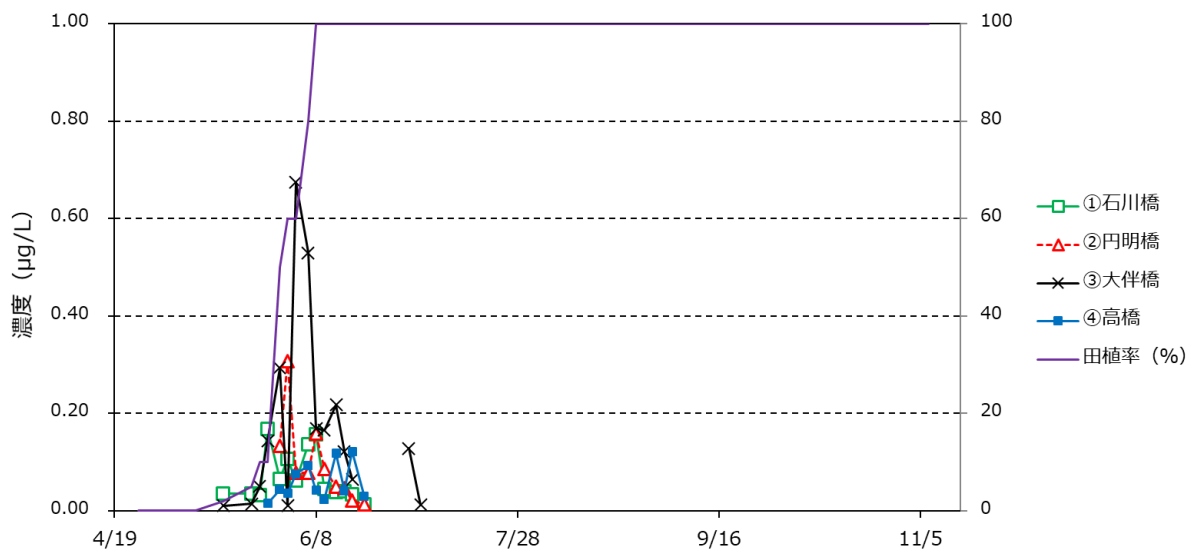


図 10-3-3 河川水中における農薬成分の消長：ブタクロール

上図：調査期間全体、下図：農薬検出期間

表 10-4-4 河川中における農薬成分の消長：プレチラクロール

採水日	農薬使用 時期等	濃度 (µg/L)			
		①石川橋 (石川)	②円明橋 (飛鳥川)	③大伴橋 (佐備川)	④高橋 (石川)
4月25日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5月9日		0.02	0.05	<0.01	<0.01
5月16日	田植え開始	(0.01)	<0.01	<0.01	<0.01
5月23日		<0.01	<0.01	0.42	<0.01
5月25日		0.05	<0.01	0.03	<0.01
5月27日		0.02	<0.01	0.02	<0.01
5月30日		(0.01)	0.02	0.05	<0.01
6月1日	田植え最盛期	0.05	0.07	<0.01	<0.01
6月3日		0.04	0.04	0.05	<0.01
6月6日		0.07	0.19	0.05	<0.01
6月8日	田植え完了	0.04	0.37	0.02	<0.01
6月10日		0.16	1.46	0.02	<0.01
6月13日		0.22	0.85	0.03	<0.01
6月15日		0.13	0.28	<0.01	<0.01
6月17日		0.04	0.12	<0.01	<0.01
6月20日		0.05	0.13	(0.01)	<0.01
6月24日		0.02	0.05	<0.01	0.02
6月27日		0.07	0.16	(0.01)	<0.01
7月1日		0.07	0.20	0.02	<0.01
7月4日		0.02	0.04	<0.01	<0.01
7月11日	中干し期間	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月19日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月25日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7月29日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月1日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月3日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月5日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月8日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月10日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

8月13日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月15日		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月17日	出穂期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月22日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8月29日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月12日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9月26日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
10月3日	収穫期	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
11月7日	↓	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
年間平均濃度		0.017	0.043	0.016	0.010

農薬使用時期等の項目の田植に関する情報は現地にて目視で算出した。

() 内は検出下限値以上定量下限値未満の測定値。

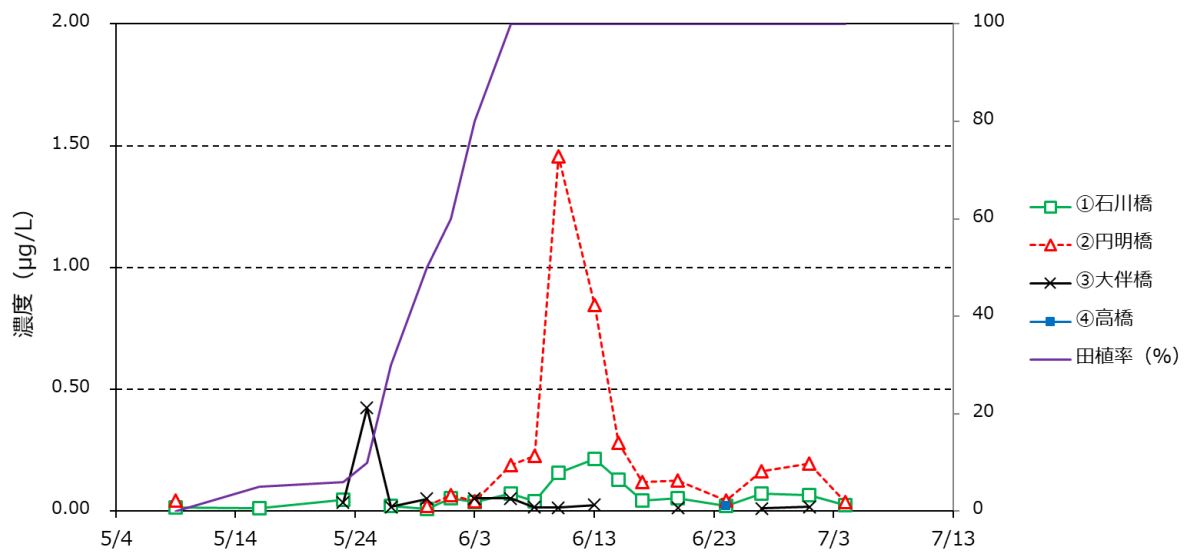
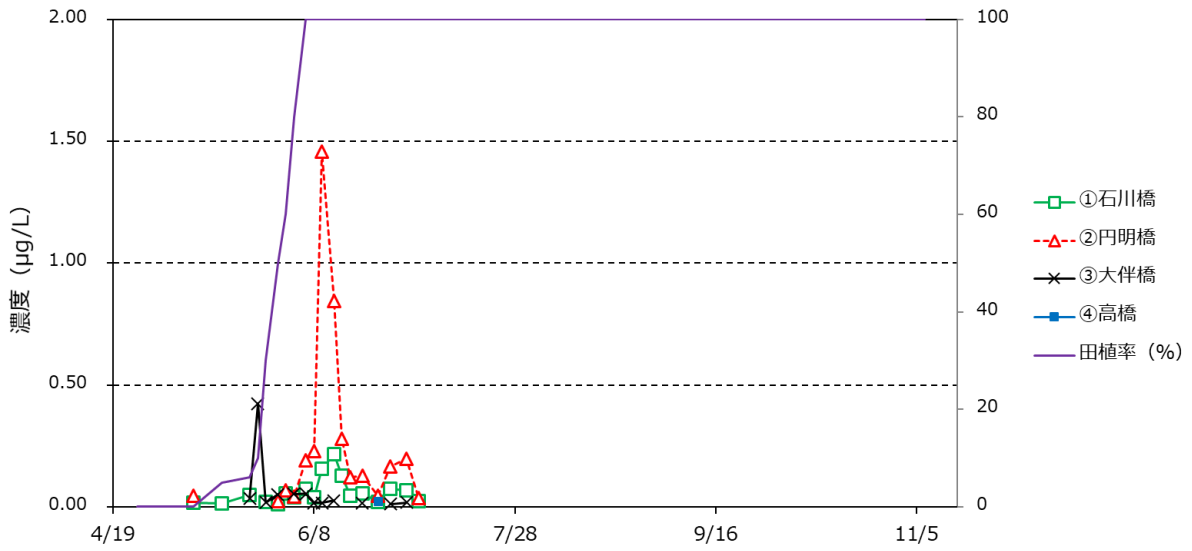


図 10-3-4 河川水中における農薬成分の消長：プレチラクロール
 上図：調査期間全体、下図：農薬検出期間

2) 調査地域における農薬成分の流出量の推定

表 10-5 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※(%)
フェノブカルブ	石川	63280	617	0.98
フェニトロチオン	石川	—	—	—
ブタクロール	石川	36960	710	1.9
プレチラクロール	石川	44660	726	1.6

※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

農薬の出荷量は農薬要覧 2022 から引用した農薬要覧から得られるデータは大阪府内全域での出荷量であることから、本調査で最も広範囲の流域を有する地点①（石川橋・石川）について、農薬成分の流出率を算出した。

調査期間中における農薬流出量は以下の式により算出した。定量下限値未満の場合は0 μg/Lとして計算した。

$$M_{\text{total}} = \sum [(L_i + L_{i-1}) \times (t_i - t_{i-1}) \times 24 \times 60 \times 60] / 2$$

M_{total} ：推定農薬流出量 (mg)

L_i ：調査地点の時間 t_i における農薬流出量 (mg/s)

= 河川水中農薬濃度 (μg/L) × 河川流量 (m³/s)

$t_i - t_{i-1}$ ：調査間隔日数

調査期間中における農薬流出率は、前述の農薬流出量と調査地域における農薬使用量を用い、以下の式により算出した。

$$R = M_{\text{total}} / M_{\text{app}} \times 100$$

R ：農薬流出率 (%)

M_{total} ：推定農薬流出量 (mg)

M_{app} ：調査地域における農薬使用量 (mg)

10-4 考察

フェノブカルブの最高濃度は8月5日の地点④で0.64 µg/Lであり、すべての地点で水産基準1.9 µg/Lおよび水域PEC0.67 µg/L (モニタリング) を下回った。昨年度は、7月下旬から8月下旬にかけての濃度ピークが見られ、今年度も同様の時期に濃度が上昇する傾向が見られた。一昨年(令和2年)にトビイロウンカが大発生したため、大阪府では病害虫防除所からトビイロウンカの飛来情報を発信している。フェノブカルブは大阪府において、トビイロウンカ防除剤の一つとして防除指針に記載され、7月中下旬の中干後の湛水状態時に薬剤散布を奨励している。今年度はこのトビイロウンカ飛来情報の発信がなかったが、石川上流部でこの剤が使用されていたことが推察された。なお、当該地域で使用されるフェノブカルブを含む剤は全て水田に使用されると考えられる。

フェニトロチオンの最高濃度は7月11日の地点②で0.10 µg/Lであり、すべての地点で水産基準1.4 µg/Lおよび水域PEC 0.98 µg/L (水田 Tier 1) を下回った。フェニトロチオンは明確な濃度ピークは確認されなかったが、これはこの農薬が水稻のみではなく野菜や果樹などへも使用されているためであると推察された。

ブタクロールの最高濃度は6月3日の地点③で0.67 µg/Lであり、すべての地点で水産基準3.1 µg/Lを下回ったが、地点①、②および③で水域PEC0.15 µg/L (水田 Tier 2) を上回った。田植え時期に相当する5月下旬から6月中旬にかけてのブタクロールの濃度ピークは、当該地域においてブタクロールがペントキサゾンとの混合剤(乳剤EW)あるいはブタクロール粒剤として移植時あるいは移植直後に使用されているためと推察された。

プレチラクロールの最高濃度は6月10日の地点②で1.46 µg/Lであり、すべての地点で水産基準2.9 µg/Lを下回ったが、地点②では水域PEC 1.1 µg/L (水田 Tier 2) を上回った。当該地域においてプレチラクロールはすべて混合剤として使用されている。田植え時期に相当する5月下旬から6月中旬にかけてのプレチラクロールの濃度ピークは、主に移植前に使用されるピリブチカルブ、ベンゾフェナップ、ジメタメトリン、ピラゾレートあるいはプロモブチドとの混合乳剤・粒剤が使用されたためであると推察された。大阪府内において、ブタクロールとプレチラクロールの使用時期はほぼ同じであると考えられるが、ブタクロールの濃度ピークはプレチラクロールよりも数日から1週間程度早い傾向が見られた。地点②と③を比較すると、ブタクロールは地点③で高く、プレチラクロールは地点②で高い。これは昨年度までの本調査の傾向と同じであった。地点③の上流部は山間部にまで水田が広がっているのに対し、地点②の流域では山間部は果樹が栽培されており、水田はおおむね平地部に限られる。山間部では平地部と比較して田植が早い傾向にある(目視)ことから、使用する地域の違いと田植え時期のずれが濃度ピークの時期の差として表れている可能性がある。

今回の調査において、すべての農薬成分の最高濃度は水産基準値を下回った。調査河川の比流量は、石川橋および円明橋で、それぞれ0.62および2.99 m³/s/100 km²で

あり、水域 PEC の想定 ($3 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$) と比較して同程度もしくは小さい。今年度は測定していないが、大伴橋の流量も $1 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 程度である（過年度の調査結果による）。また、流域面積に占める水田の割合は石川橋、田明橋および大伴橋で、それぞれ 8.8%、6.5%および 12.8%であり、水域 PEC の想定（5%）よりも高い。ブタクロールを含む剤の普及率は農薬要覧 2022 の出荷数量および農林業センサス 2020 のデータから 24.4%と計算される。したがって、地点③のブタクロールは水田割合および普及率が水域 PEC の想定よりも高く、比流量が PEC の想定よりも低いことが、水域 PEC を上回った要因であると考えられた。同様に、プレチラクロールを含む剤の普及率は 45.4%であることから、地点②のプレチラクロールは水田割合および普及率が水域 PEC の想定よりも高く、比流量が PEC の想定よりも低いことが、水域 PEC を上回った要因であると考えられた。

