

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

調査対象地域では、モンカット粒剤、サキドリ EW およびシグ乳剤等が多く販売されている。そのため、製品中に含有するフルトラニル、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
フェノブカルブ	パダンバッサ粒剤	収穫 30 日前まで	5 回以内
フルトラニル	フジワンモンカット粒剤	出穂 30～10 日前 ただし、収穫 30 日前まで	3 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～ L^{E} 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～ L^{E} 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 $1.38 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$

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 $2.03 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$

(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

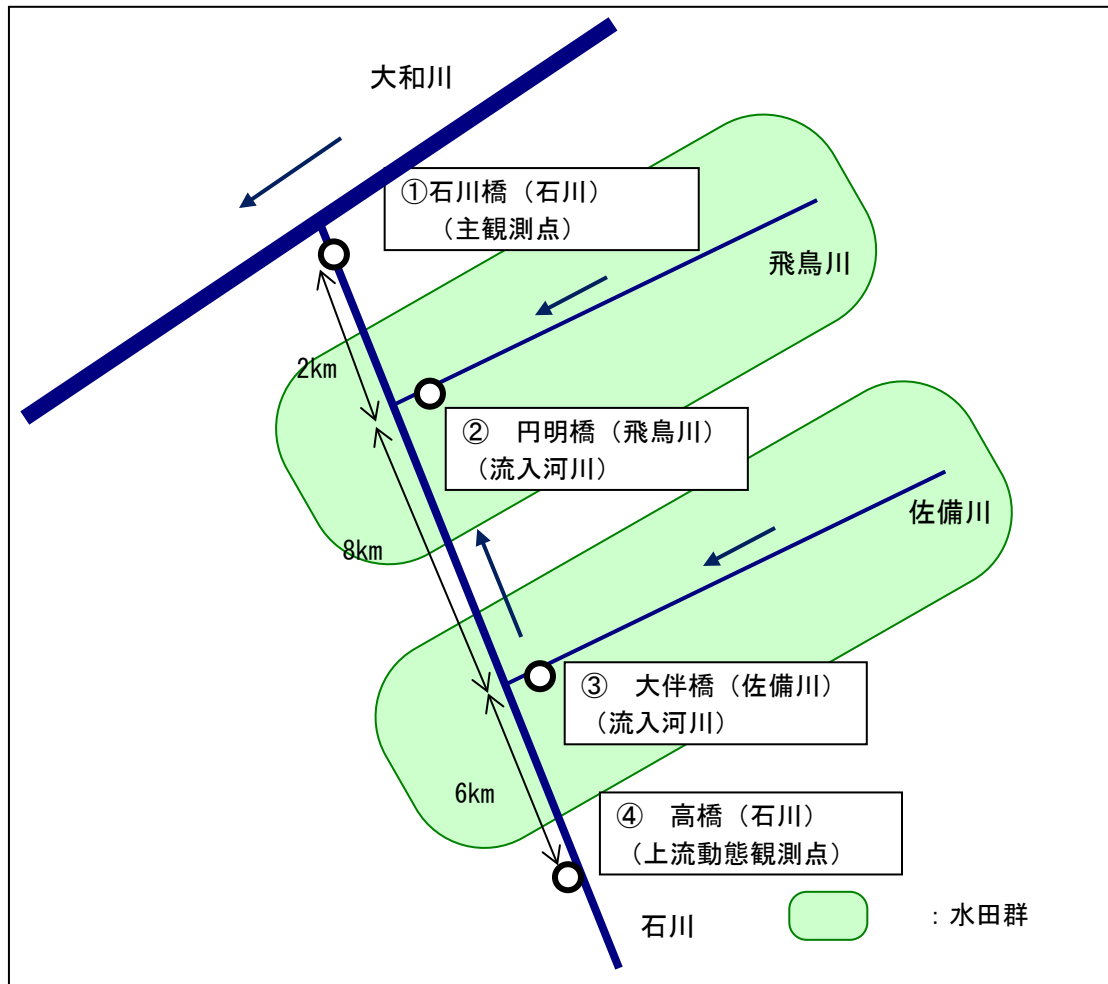


図 10-1 調査地点の模式図

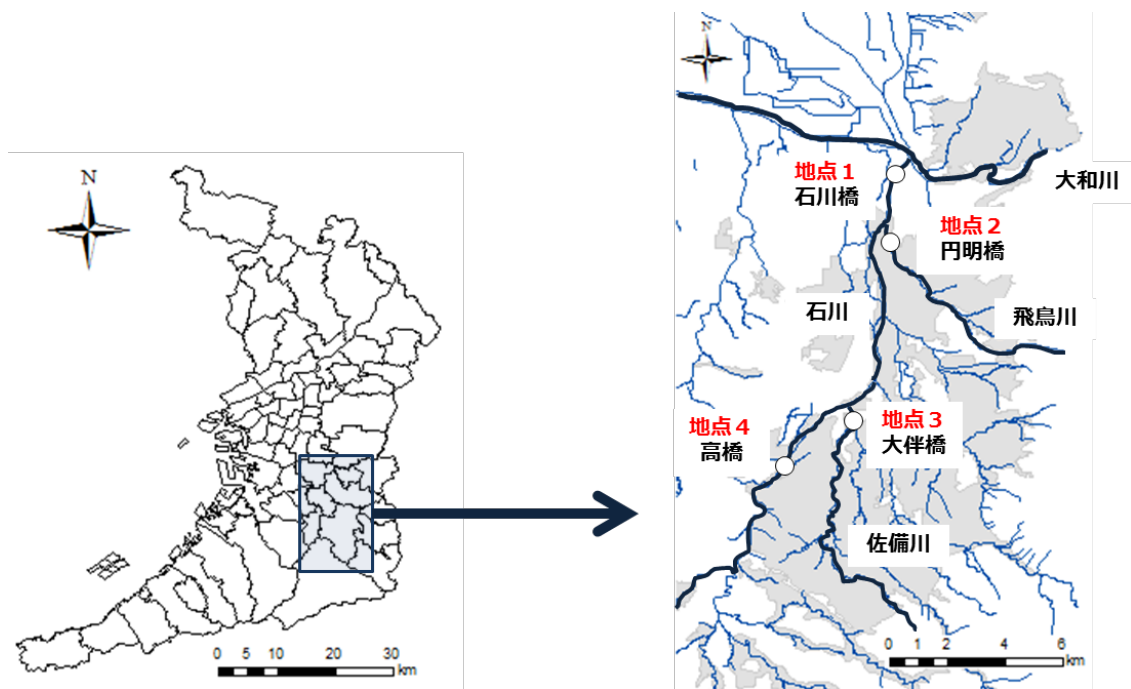


図 10-2 調査地点の平面図

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	0.69	最大値は2021年8月2日に石川橋(地点①)において観測
フルトラニル	<0.02	0.27	最大値は2021年8月6日に大伴橋(地点③)において観測
ブタクロール	<0.02	1.66	最大値は2021年5月31日に大伴橋(地点③)において観測
プレチラクロール	<0.02	0.44	最大値は2021年6月2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

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 Tier 1)、水濁基準 0.23 mg/L

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)
4/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/17		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/21	田植え開始	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/24		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/31		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/2	田植え最盛期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/4		<0.02	<0.02	<0.02	0.02
6/7		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/9	田植え完了	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/11		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/14		<0.02	0.03	<0.02	<0.02
6/18		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/25		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/30		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/2		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/12		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/21	中干し期間	<0.02	0.04	0.04	0.02
7/26	↓	0.02	0.02	0.25	0.11
8/2	↓	0.69	0.21	<0.02	0.17
8/5		0.15	0.05	0.09	0.30
8/6		<0.02	<0.02	0.06	0.34
8/10		0.08	0.30	0.37	0.07
8/13		0.08	0.02	0.02	0.06
8/16	出穂期	<0.02	<0.02	<0.02	0.02
8/18	↓	0.05	<0.02	<0.02	0.05
8/20	↓	0.02	<0.02	0.21	<0.02

8/23	↓	0.02	<0.02	<0.02	0.02
8/27	↓	0.06	0.05	0.02	0.06
8/30	↓	0.04	0.04	<0.02	0.03
9/3		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/27		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
10/11	収穫期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
11/1		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
年間平均濃度		0.02	0.02	0.02	0.02

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。

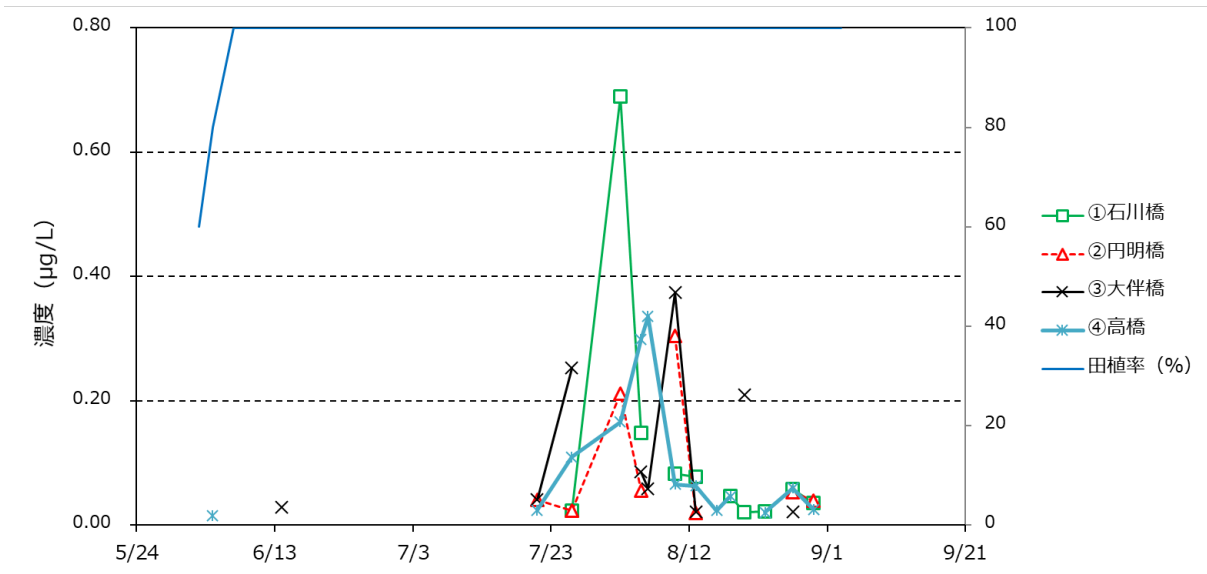
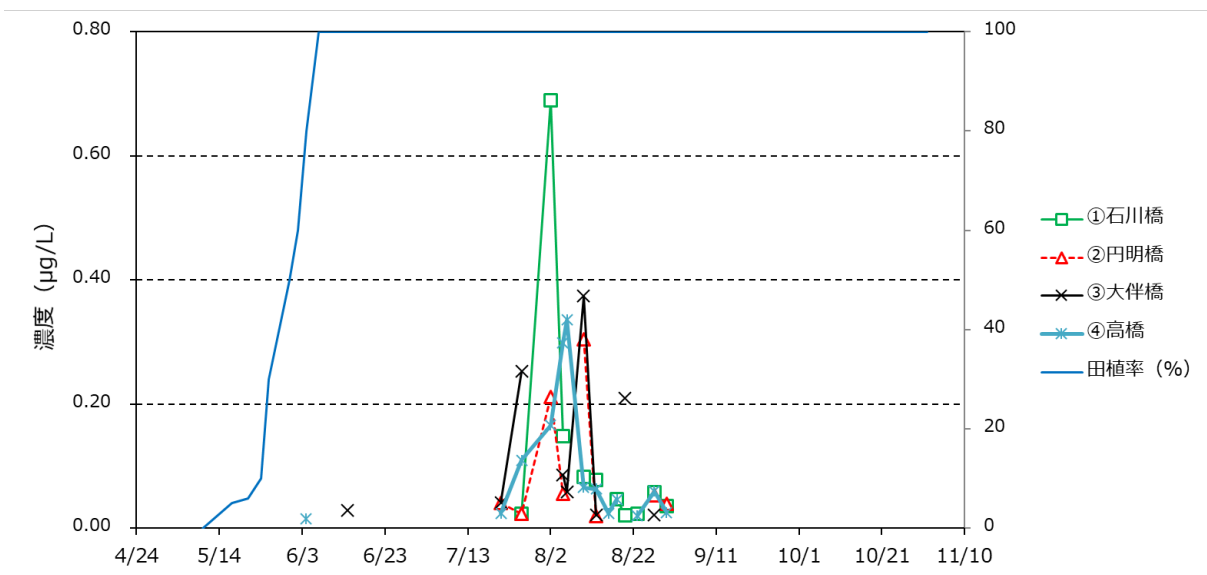


図 10-3-1 河川水中における農薬成分の消長：フェノブカルブ
 上図：調査期間全体、下図：農薬検出期間

表 10-4-2 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)			
		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)
4/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/17		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/21	田植え開始	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/24		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/31		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/2	田植え最盛期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/4		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/7		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/9	田植え完了	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/11		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/14		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/18		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/25		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/30		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/2		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/12		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/21	中干し期間	0.02	0.02	0.03	<0.02
7/26	↓	0.09	0.14	0.06	0.15
8/2	↓	0.12	0.19	0.02	0.09
8/5		0.08	0.08	0.17	0.08
8/6		0.09	0.16	0.27	0.08
8/10		0.14	0.12	0.10	0.06
8/13		0.13	0.02	0.09	0.03
8/16	出穂期	0.03	0.02	0.04	<0.02
8/18	↓	0.06	<0.02	0.08	0.02
8/20	↓	0.03	<0.02	0.15	<0.02

8/23	↓	0.04	0.02	0.08	<0.02
8/27	↓	0.06	0.06	0.08	0.03
8/30	↓	0.04	0.05	0.03	0.02
9/3		0.02	(0.01)	<0.02	<0.02
9/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/27		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
10/11	収穫期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
11/1		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
年間平均濃度		0.02	0.02	0.02	0.02

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。

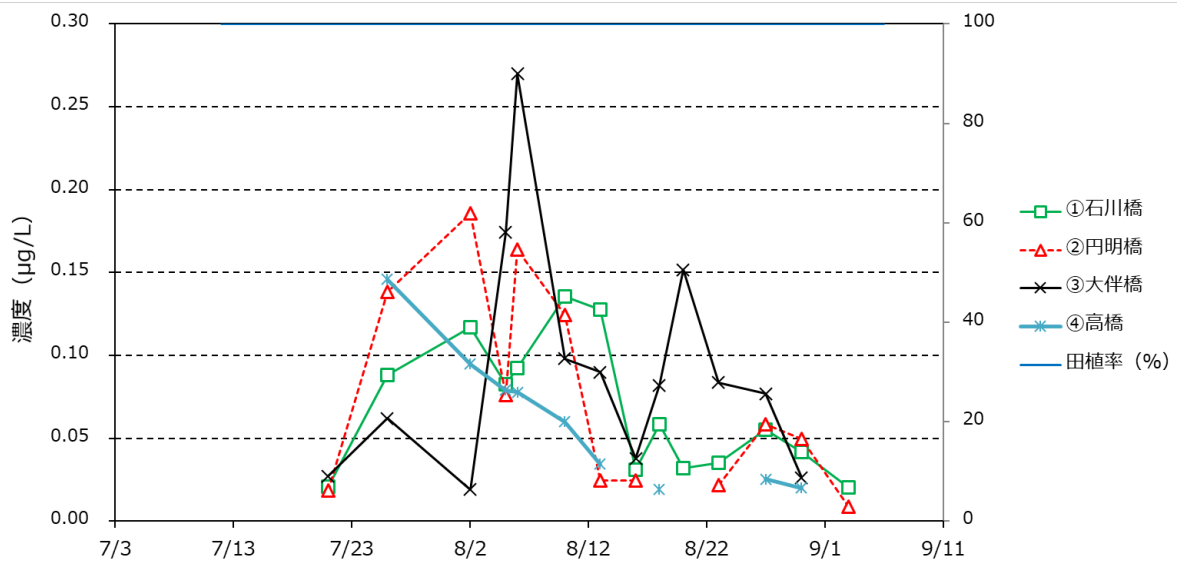
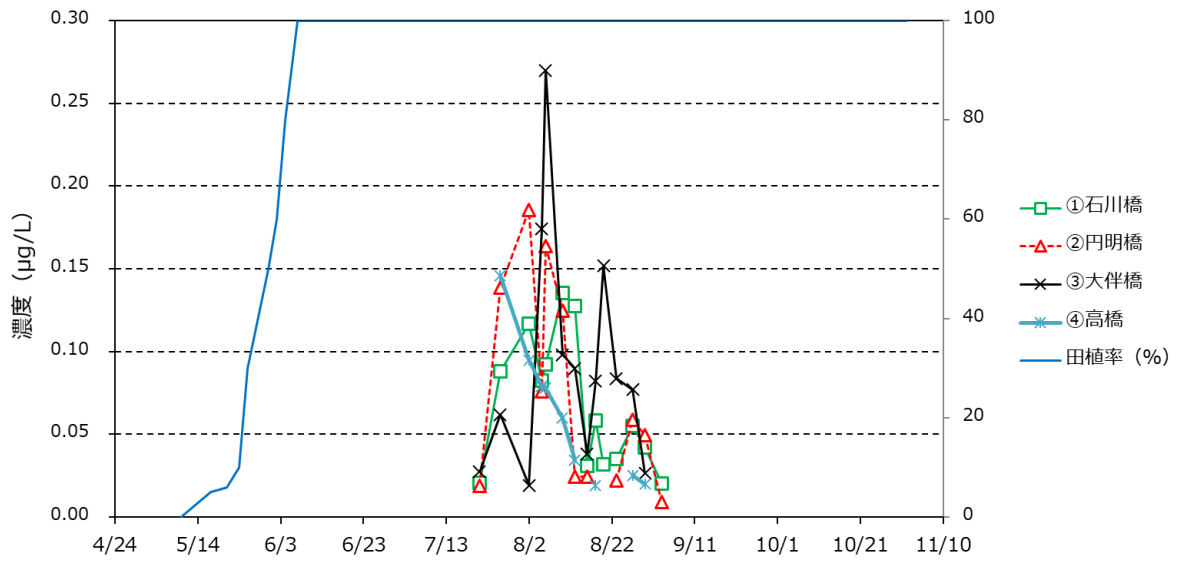


図 10-3-2 河川水中における農薬成分の消長：フルトラニル

上図：調査期間全体、下図：農薬検出期間

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)
4/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/17		0.03	<0.02	0.52	<0.02
5/21	田植え開始	0.05	<0.02	0.15	<0.02
5/24		0.06	<0.02	0.09	<0.02
5/26		0.08	(0.01)	0.30	(0.01)
5/31		0.17	0.11	1.66	0.02
6/2	田植え最盛期	0.10	0.13	0.37	0.03
6/4		0.17	0.06	0.29	0.13
6/7		0.25	0.20	0.50	0.06
6/9	田植え完了	0.10	0.08	0.10	0.05
6/11		0.08	0.05	0.11	0.04
6/14		0.06	0.06	0.10	0.04
6/18		0.03	0.02	0.04	<0.02
6/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/25		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/30		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/2		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/12		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/21	中干し期間	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/26	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/2	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/16	出穂期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/18	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

8/20	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/23	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/27	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/30	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/3		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/27		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
10/11	収穫期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
11/1		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
年間平均濃度		0.02	0.01	0.05	0.01

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。

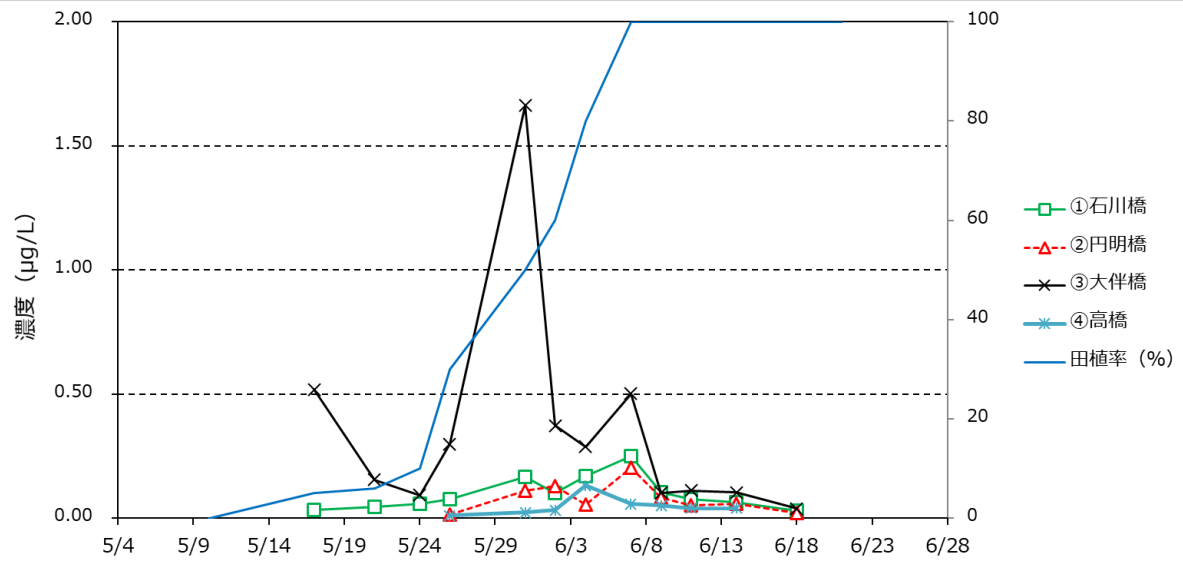
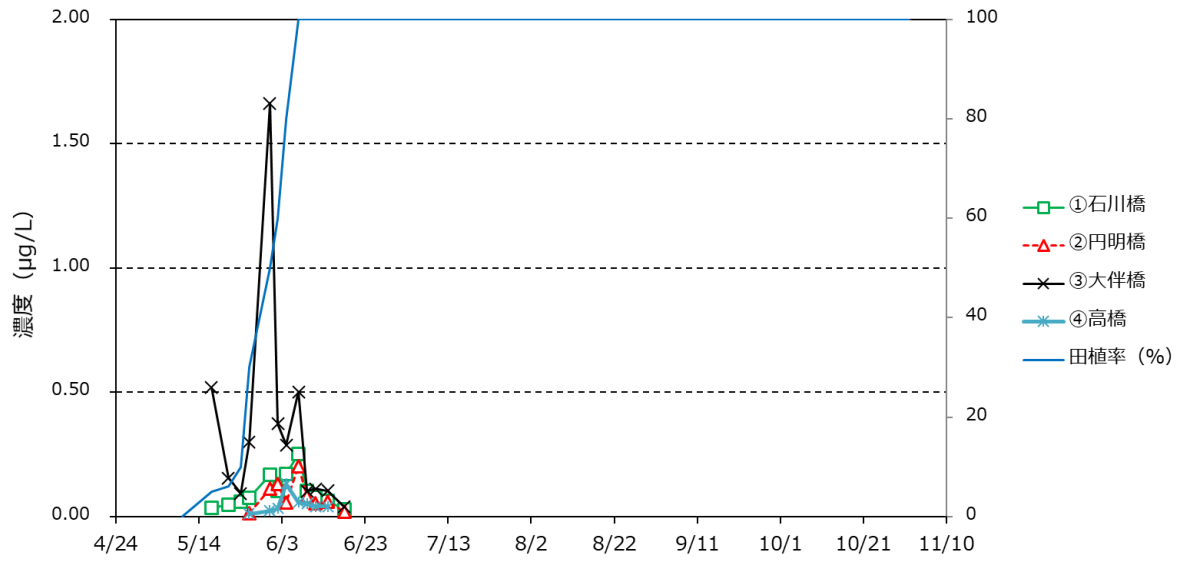


図 10-3-3 河川水中における農薬成分の消長：ブタクロール

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	農業使用 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)
4/26		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/17		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/21	田植え開始	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5/24		0.02	<0.02	0.11	<0.02
5/26		0.02	<0.02	0.07	<0.02
5/31		0.04	0.03	0.09	<0.02
6/2	田植え最盛期	0.08	0.44	0.10	<0.02
6/4		0.23	0.35	0.08	<0.02
6/7		0.11	0.22	0.15	<0.02
6/9	田植え完了	0.08	0.27	0.03	<0.02
6/11		0.18	0.42	0.20	<0.02
6/14		0.03	0.37	0.02	<0.02
6/18		0.05	0.08	0.02	<0.02
6/21		0.03	0.09	<0.02	<0.02
6/25		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
6/30		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/2		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/12		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/21	中干し期間	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
7/26	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/2	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/5		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/10		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/16	出穂期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/18	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

8/20	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/23	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/27	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
8/30	↓	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/3		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/6		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/13		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/21		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
9/27		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
10/11	収穫期	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
11/1		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
年間平均濃度		0.02	0.03	0.02	<0.02

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。

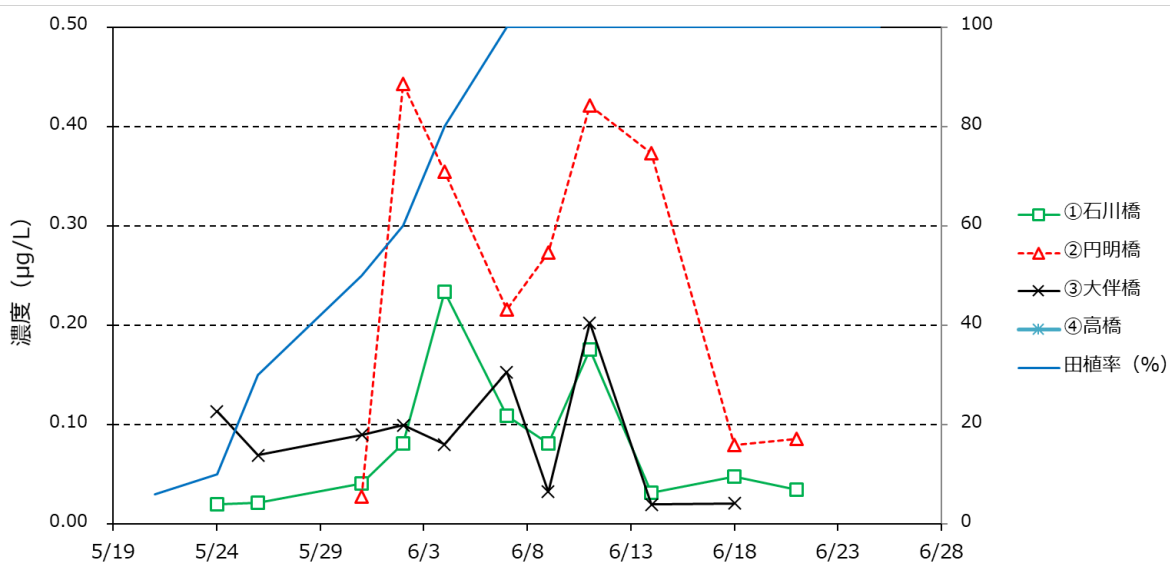
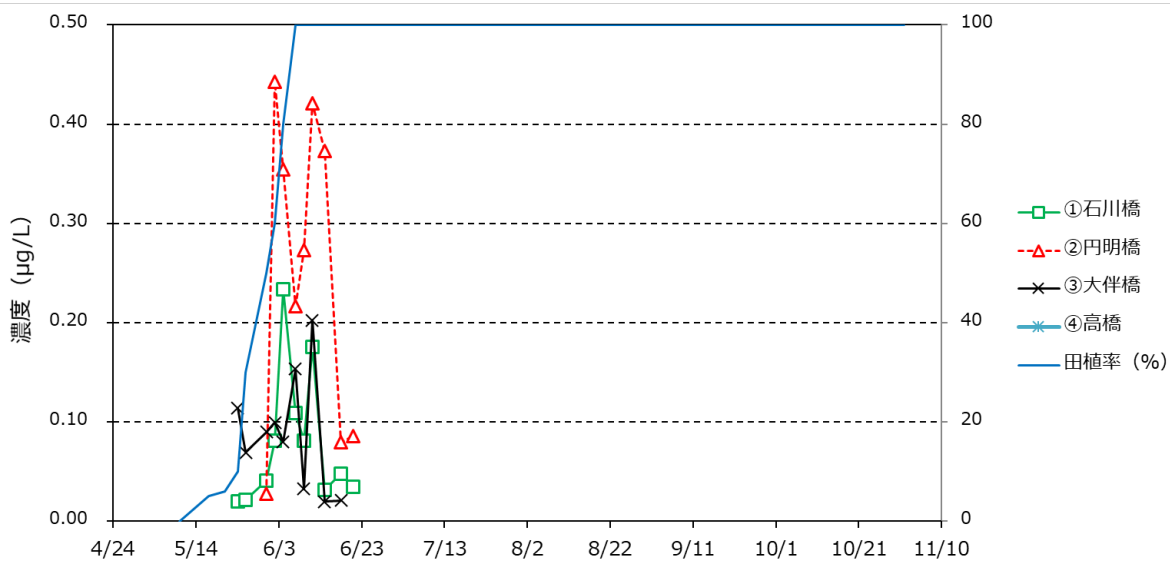


図 10-3-4 河川水中における農薬成分の消長：プレチラクロール

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	12750	1406.6	11.0
フルトラニル	石川	10640	1028.5	9.7
ブタクロール	石川	51700	1111.8	2.2
プレチラクロール	石川	71900	561.2	0.78

※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 2020 から引用した。農薬要覧 2021 を入手次第、データを更新する。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2日の地点①で0.69 µg/Lであり、すべての地点で水産基準1.9 µg/Lを下回り、水域PEC0.67 µg/L (モニタリング) と近接した値であった。フェノブカルブの7月下旬から8月下旬にかけての濃度ピークは、昨年(令和2年)に大発生したトビイロウンカの防除に使われたためであると推察される。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ており、令和3年7月7日に大阪府病害虫防除所からトビイロウンカ飛来の情報が発信され、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た。出荷状況について農協や行政機関等に問い合わせたところ、推定数ではあるが、大阪府内全体として農協からパダンバッサオリゼメート粒剤3 kgが179袋、商系からパダンバッサ粒3 kgが1,524袋出荷されたとの情報を得た。また、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とのことであった。したがって、この期間の前後にフェノブカルブを含む剤(パダンバッサ粒剤、パダンバッサオリゼメート粒剤)が使用され、これが流出したため濃度ピークが見られた可能性がある。なお、前年度には同時期の同河川におけるフェノブカルブの濃度ピークは検出されていない。

フルトラニルの最高濃度は8月6日の地点③で0.27 µg/Lであり、すべての地点で水産基準310 µg/Lおよび水域PEC42 µg/L (水田 Tier 1) を下回った。フルトラニルの7月下旬から9月上旬にかけての濃度ピークは、当該地域において7月下旬から発生する紋枯病防除のためにフルトラニルが粒剤として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5月31日の地点③で1.66 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、すべての地点で水域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2日の地点②で0.44 µg/Lであり、すべての地点で水産基準2.9 µg/Lおよび水域PEC 1.1 µg/L (水田 Tier 2) を下回った。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ブ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。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速い傾向にある（目視）ことから、この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 1.38 および 2.03 $\text{m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ であり、水域 PEC の想定 (3 $\text{m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$) よりも小さい。今回測定していないが、大伴橋の流量も 1 $\text{m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 程度である。また、流域面積に占める水田の割合は石川橋、大伴橋および円明橋で、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。農薬の普及率はフェノブカルブ、フルトラニル、ブタクロールおよびプレチラクロールで、それぞれ 7.9%、1.2%、27.3% および 59.3% であり、フェノブカルブおよびフルトラニルでは PEC の想定より低いが、ブタクロールおよびプレチラクロールでは 2~6 倍程度高かった。フェノブカルブの最高濃度は水域 PEC とほぼ同程度であったが、これは流量が少なく、流域面積に占める水田の割合が高く、農薬普及率が PEC の想定値 (10%) と少し低いだけであったためと推察された。フルトラニルの最高濃度が水域 PEC の 1/100 程度であった。フルトラニルの水域 PEC は Tier 1 で計算されており、安全側の濃度となっていると推察されることに加えて、農薬の普及率が 1.2% であり PEC の想定 (10%) よりも大幅に低かったことが要因と考えられた。また、ブタクロールが水域 PEC よりも高かった (約 10 倍) 要因としては、水域 PEC の想定よりも河川比流量が少なく、水田面積割合が高く、農薬普及率が高かったことが考えられる。一方で、プレチラクロールはブタクロールと同様に水域 PEC の想定よりも河川比流量が少なく、水田面積割合が高く、ブタクロールよりも農薬普及率が高かったにもかかわらず、水域 PEC の 1/2 以下の値であった。ブタクロールの最大値が検出された調査日 (5/31) の前後の濃度は 0.30~0.37 $\mu\text{g}/\text{L}$ であり、スパイク状のピークであったことが推察される。一方でプレチラクロールの最大値が検出された 6/2 以降も 6/14 まで 0.22~0.42 $\mu\text{g}/\text{L}$ の濃度検出が続いていたことが水域 PEC と比較して最大濃度が低くなった要因の一つであると推察された。