

6. 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

6-1 調査対象農薬

調査対象農薬は、北海道内で販売量が多く使用実態のあるプレチラクロールとした。

表 6-1 調査対象農薬

農薬成分	商品名	備考
プレチラクロール	エリジャン乳剤 ソルネット1キロ粒剤 ユニハーブフロアブル ウリホス粒剤15 ウリホスフロアブル	水田用除草剤

6-2 調査対象河川と地域概要

1) 河川名

石狩川（石狩大橋における2017年平水流量402.04 m³/s）
（国土交通省水文水質データベースより）

2) 流域面積

14,330 km²

（「河川維持管理計画<石狩川(下流)> 平成30年3月 北海道開発局札幌開発建設部」より）

石狩川の流域面積は国内第2位の大きさで、北海道の面積のほぼ1/6を占める。調査対象とする流域面積は約13,000 km²で流域面積の約9割をカバーする。

3) 観測点

調査地点は、石狩川下流域にある、いずれも環境基準点である納内橋、砂川大橋及び石狩大橋である。

表 6-2 観測点の概要

No.	地点名	区分	備考
①	納内橋	評価点	河口から130 km
②	砂川大橋	評価点	河口から87.6 km 空知川合流地点の下流
③	石狩大橋	評価点	河口から26.6 km 夕張川及び千歳川合流地点の下流

河口からの距離は「河川維持管理計画<石狩川(下流)> 平成30年3月 北海道開発局札幌開発建設部」表 6-5 観測所一覧（水質観測）より

石狩川：幹川流路延長268 km、流域面積14,330 km²

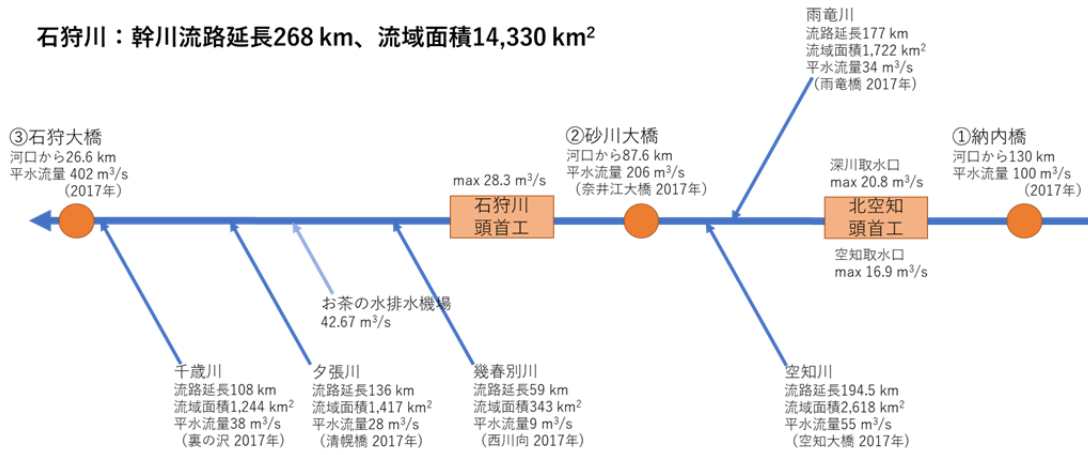


図 6-1 調査地点の模式図

このほか多くの揚水機場、排水機場が設置されている

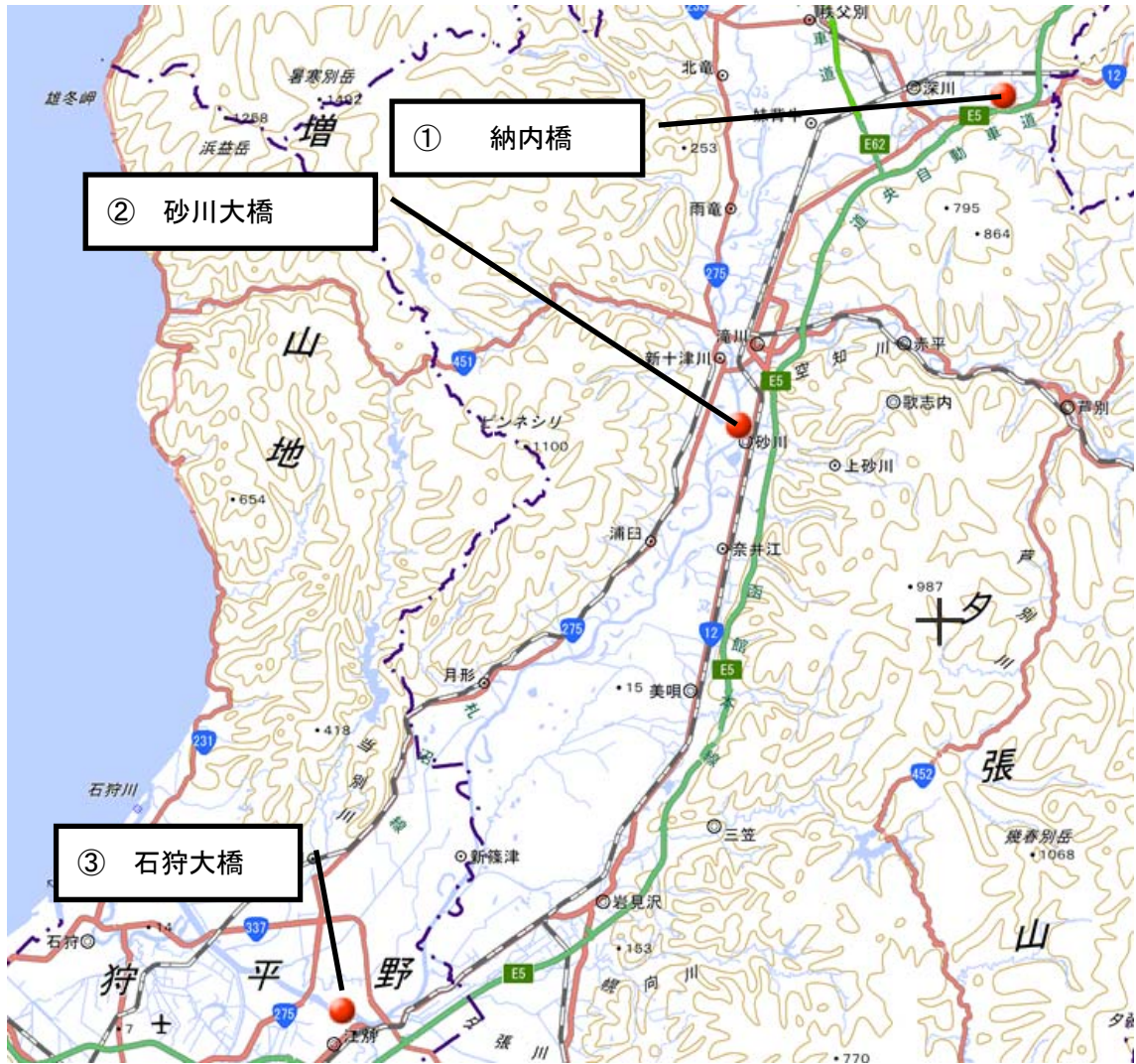


図 6-2 調査地点の平面図

地理院電子地図を基に作成

6-3 分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 6-3 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
プレチラクロール	< 0.002	1.19	5月20日 石狩大橋 (評価点)

プレチラクロール：水産基準 2.9 $\mu\text{g/L}$ 、水産PEC 1.1 $\mu\text{g/L}$ (水田 Tier 2)、
水濁基準 0.047 mg/L、水濁PEC 0.016 mg/L(Tier 1)

表 6-4 河川中における農薬成分の消長：プレチラクロール($\mu\text{g/L}$)

採水日	農薬使用 時期等	調査地点		
		①納内橋	②砂川大橋	③石狩大橋
4/22		< 0.002	0.002	< 0.002
5/8		0.006	0.010	0.003
5/13		0.303	0.413	0.086
5/16	↑ 移植期 ↓	0.644	0.829	0.608
5/20		0.441	0.822	1.19
5/23		0.461	0.593	0.749
5/27		0.292	0.565	0.582
5/30		0.039	0.241	0.291
6/3		0.033	0.069	0.090
6/6		0.005	0.095	0.211
6/10		0.022	0.046	0.093
6/13		0.016	0.032	0.037
6/17		0.008	0.016	0.027
6/20		0.007	0.014	0.016
6/24		0.005	0.013	0.016
7/1		0.020	0.007	0.005
7/8		0.003	0.005	0.003
7/22		< 0.002	0.002	< 0.002
年間平均濃度		0.024	0.039	0.040

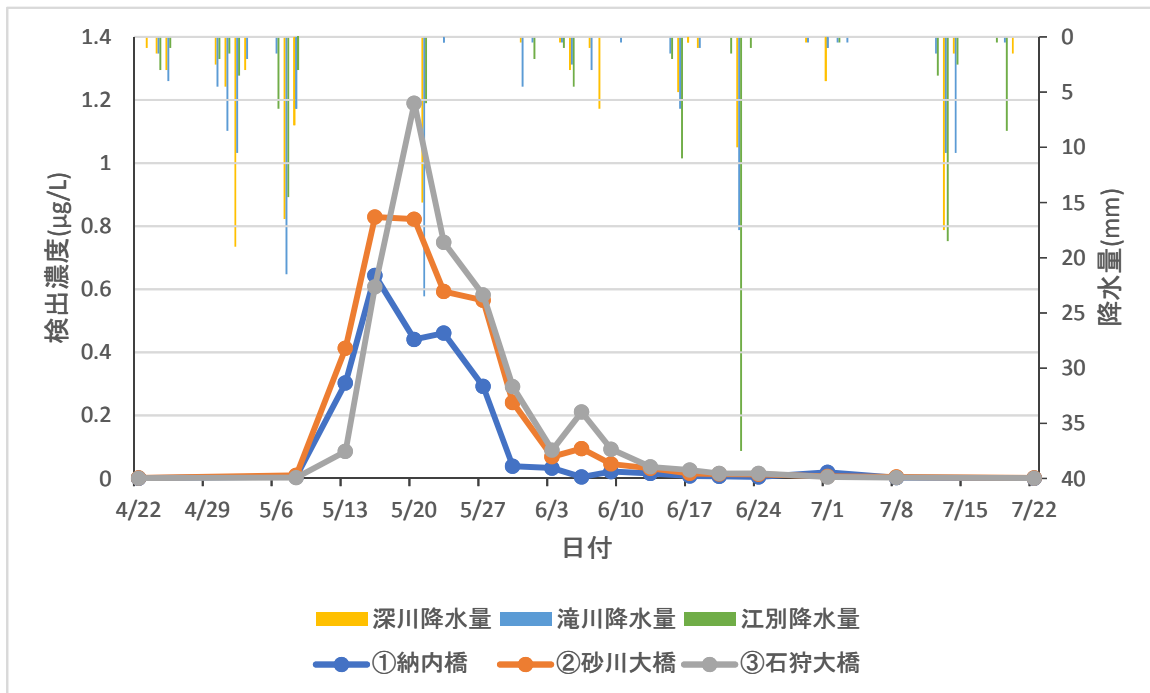


図 6-3 評価地点河川水中における農薬成分の消長：プレチラクロール

年間平均濃度は式①によって算出した。

$$M = \frac{\sum_{n=1}^{25} (C_n + C_{n+1}) \times \frac{T_{n-n+1}}{2} + C_0 \times (365 - T_L)}{365} \dots \textcircled{1}$$

ここで、M は各調査地点における年間平均濃度 (µg/L)、 C_n は各調査地点における n 回目の試料採取時の濃度 (µg/L)、 T_{n-n+1} は n 回目と n+1 回目の試料採取の間隔 (日) である。調査期間中の定量限界未満の濃度は、定量限界の 1/2 である 0.001 µg/L とした。 C_0 は各調査地点における最終採水日における検出濃度で、納内橋と石狩大橋においては定量限界未満であったので、定量限界の 1/2 である 0.001 µg/L とした。 T_L は調査期間 (日) で、ここでは 91 日である。

2) 調査地域における農薬成分の流出量の推定

各評価地点におけるプレチラクロールの流出量を次のとおり、有効数字 2 桁 (3 桁目を四捨五入) で算出した。

納内橋：

式②のとおり

$$V = 86.4 \times \sum_{n=1}^{25} \frac{(C1_n \times Q1_n + C1_{n+1} \times Q1_{n+1}) \times T_{n-n+1}}{2} \dots \textcircled{2}$$

砂川大橋：

納内橋の下流約 5 km には北空知頭首工があり、最大 37.7 m³/sec 取水している。ここで取水された水に含まれるプレチラクロールは砂川大橋における流出量には含まれていないため、この地点における流出量を過小評価する可能性がある。取水された河川水の量は常に 37.7 m³/sec、更に納内橋の検出濃度と同じ濃度でプレチラクロールが含まれていると仮定し、式③のとおり算出した。なお、砂川大橋上流で流入する空知川に設置された北海頭首工による取水（取水量 42 m³/sec）は、この頭首工よりも上流で使用されたプレチラクロールの流出量に影響を及ぼすが、北海頭首工上流域の水田面積は、本調査で対象とした水田面積の約 6.5%のみであったので、この頭首工による影響は考慮しなかった。

$$V = 86.4 \times \sum_{n=1}^{25} \frac{\{(C2_n \times Q2_n + C2_{n+1} \times Q2_{n+1}) + 37.7 \times (C1_n + C1_{n+1})\} \times T_{n-n+1}}{2} \dots \textcircled{3}$$

石狩大橋：

砂川大橋と石狩大橋のほぼ中間に石狩川頭首工があり、最大 28.3 m³/sec 取水している。ここで取水された水に含まれるプレチラクロールは石狩大橋における流出量には含まれていないため、この地点における流出量を過小評価する可能性がある。取水された河川水の量は常に 28.3 m³/sec、更に砂川大橋の検出濃度と同じ濃度でプレチラクロールが含まれていると仮定し、式④のとおり算出した。

$$V = 86.4 \times \sum_{n=1}^{25} \frac{\{(C3_n \times Q3_n + C3_{n+1} \times Q3_{n+1}) + 28.3 \times (C21_n + C2_{n+1})\} \times T_{n-n+1}}{2} \dots \textcircled{4}$$

式②から④中、V は調査期間中のプレチラクロールの流出量(g)、C1_n、C2_n、及び C3_n はそれぞれ納内橋、砂川大橋及び石狩大橋における n 回目の試料採取時の濃度(μg/L)、T_{n-n+1} は式①と同様、Q1_n、Q2_n 及び Q3_n は、それぞれ納内橋、砂川大橋及び石狩大橋における n 回目の試料採取時の流量(m³/sec)である。

なお、観測所が閉局していた時の水位は、閉局時の水位変化が一定であると仮定して算出した。

表 6-5 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※ (%)
プレチラクロール	石狩川			
①納内橋		1,600,000	130,000	8.1
②砂川大橋		4,000,000	460,000	12
③石狩大橋		6,300,000	610,000	9.7

*使用量：石狩川流域内における農薬成分使用量（表 6-4）×調査地域作付面積（表 6-2）

※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

6-4 考察

分析法について

捕集材に Waters Sep-Pak PS-2 を用いた固相抽出法—LC-MS/MS 法で分析した。

添加回収試験及び保存性試験は良好な結果を得た。

河川水中濃度について

3つの評価地点のうち、最も下流にある石狩大橋で最大濃度 $1.19 \mu\text{g/L}$ のプレチラクロールが検出された。また、その他の評価地点における最大濃度は納内橋で $0.644 \mu\text{g/L}$ 、砂川大橋で $0.829 \mu\text{g/L}$ であり、最高濃度は下流に行くほど高かった。各評価地点の平均濃度を超えて検出されていた期間は、納内橋では5月13日から6月3日、砂川大橋及び石狩大橋では5月13日から6月9日であった。3地点とも5月16日あるいは5月20日に最高濃度を検出していたほか、砂川大橋と石狩大橋では6月6日にも流出ピークを観測した。

調査地域内の各振興局産業振興部農務課が公表している「令和元年度（2019年度）農作物生育状況調査」では、移植期は5月21日とされており、5月中旬の流出ピークは、移植時に使用されたプレチラクロールが検出されたと考えられる。また、移植は6月1日には完了されたとされている。図 6-5 に検出濃度、採水日の流量及び大規模頭首工の取水量から算出した、採水日における農薬流出量の推移を示す。この図から、砂川大橋と石狩大橋の6月の流出ピークは、流出量の総量からみてわずかであったといえる。

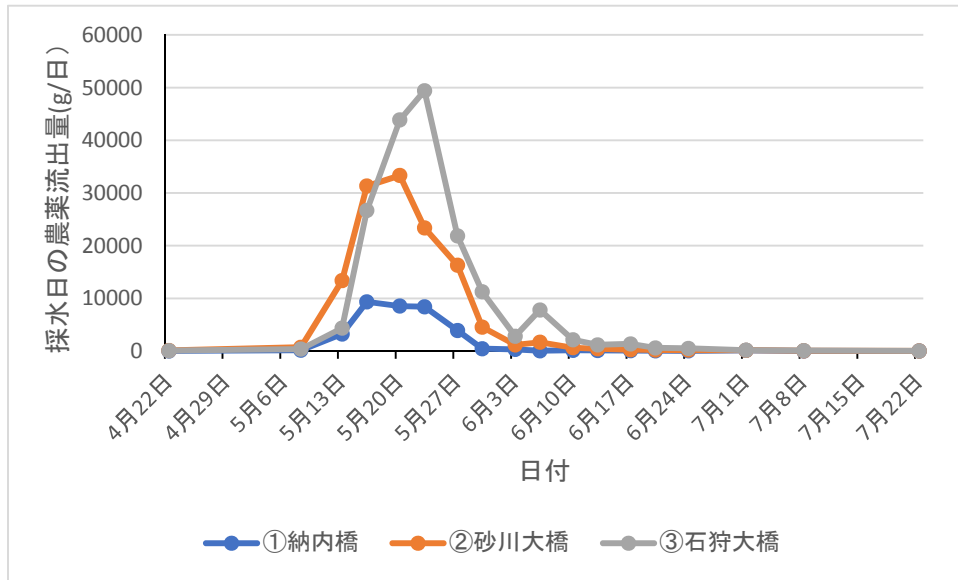


図 6-4 各調査地点の採水日における農薬流出量

水量について

石狩川の 2017 年の比流量は納内橋で $2.9 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 、砂川大橋で $2.3 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 、石狩大橋で $3.1 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 、調査期間中の比流量は納内橋で $3.2 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 、砂川大橋で $2.0 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ 、石狩大橋で $3.2 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ であった。調査期間中の比流量は、水産 PEC のモデルで採用されている $3 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ の 67 ~ 110% であった。

農薬使用方法と対象物質の物性について

水産 PEC 算出の際のパラメータと本調査対象地域で使用されている農薬のうち、重量から算出した使用割合が多い農薬の使用方法について検討する。ここでは、環境省から公表されている農薬登録基準についての評価書に記載されている値と比較する。

使用割合は次式から算出した。

$$R = W / \text{total } W \times 100$$

ここで、R は各製品の使用割合(%)、W は使用された各製品に含まれている対象物質の総重量(kg)、total W は使用された対象物質の総重量(kg)である。算出に当たっては、調査対象とした流域内の水田面積が道内の水田面積の約 7 割を占めていることから、①各農薬の使用割合は、道内における農薬の使用割合と同じであると仮定、②農薬使用量は公表されている販売量の最新データ（農薬要覧 2019）を使用して算出した。

- ・プレチラクロール（水産 PEC 水田 $1.1 \mu\text{g}/\text{L}$ (Tier2)）

プレチラクロールの使用時期の最大検出濃度は石狩大橋における $1.19 \mu\text{g}/\text{L}$ であり、水産 PEC_{Tier2} である $1.1 \mu\text{g}/\text{L}$ を約 10% 超過した。また、その他の評価地点では、水産 PEC_{Tier2}

を超過しなかった。

農薬要覧 2019 に記載されている平成 30 年度の販売量及び H30 年度農業統計資料（農林水産省北海道農政事務所 平成 31 年 1 月 18 日公表）で公表された北海道内の水田作付面積を用いて普及率を算出したところ、北海道内では表 6-12 に示した主要の 6 つの剤の普及率の合計は 25%を超えており、石狩川流域においても同様であると考えられ、水産 PEC 算出に使用した普及率の 2.5 倍程度である。

単回の散布量については、1 ha あたりの有効成分量は、水産 PEC 算出に使用した成分量の約 4 割～7 割程度、使用率を考慮した加重平均は約 330 g/ha であり水産 PEC 算出の成分量の約 5 割である。

以上のことから、本調査における最大濃度は水産 PEC と同程度であったと考えられる。

石狩大橋以外の評価地点である納内橋及び砂川大橋では最大濃度 0.644 $\mu\text{g/L}$ 及び 0.829 $\mu\text{g/L}$ を観測し、水産 PEC の約 6 割と約 7 割であった。環境省の PRTR インフォメーション広場 (<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>) で公表されている環境への排出量の届出外推定値から、北海道内ではプレチラクロールの他にもクミルロンやピラゾレートが多量に環境に排出されていることを確認できるほか、PRTR 対象物質の他にも排出量の多い除草剤があると考えられる。また、納内橋上流及び砂川大橋上流の水田面積は道内の水田面積の約 2 割及び約 4 割である。納内橋及び砂川大橋での最大濃度が水産 PEC よりも低かった原因として、プレチラクロールの普及率が地域によって異なり、対象流域面積を小さくすることにより農薬の普及率の統計データとの違いが顕著になるためと考えられる。

表 6-6 プレチラクロールの水産 PEC 算出と調査地域のパラメータ
(水田使用第 2 段階)

パラメータ	水産 PEC 算 出	調査地域					
		12%乳剤 (比重*0.9 86 @ 2 0°C)	5%フロ アブル 剤 (比重*1.0 9 @ 25°C)	4%粒剤	1.5%粒 剤	3%フロ アブル 剤 (比重 1.1)	15%粒剤
剤型*	12.5% 水和剤						
地上防除/ 航空防除	地上	地上					
適応作物	水稲	水稲					
施用方法	①	①	①	②	②	①、③	①
ドリフト量 の考慮	考慮	考慮しない					
希釈倍数	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍
単回の農薬 散布量 (有効成分 g/ha)	625	354.9	272.5	400	450	330	450
止水期間	3 日	7 日					
普及率(%)	10	7.9	9.9	2.1	1.4	3.2	1.5
使用率(%)		32	30	9.7	6.9	12	7.7

*比重は該当する主要製品の SDS を参照 (3%フロアブル剤はメーカーに聞き取り)

** 施用方法は各製品の資料を参考にした。①：原液灌水散布、②灌水散布、③水口処理