

水田地帯を流下する河川水中の除草剤について（第1報）  
—雄物川水系におけるジフェニルエーテル系除草剤濃度—

鈴木 雄二 山田 雅春 神馬 諭

## 1 はじめに

近年の河川における水質汚濁では、生活雑排水等による汚濁に加え、農薬等の微量化学物質による汚染が問題となってきた。

県内における平成元年度の農薬の販売量は16,936t<sup>1)</sup>で、その約85%が稲作に使用されており、このうち水田除草剤は約50%を占めている。このように水田には、多量の除草剤が散布されており、水田から流出する除草剤の河川へ与える影響が心配される。

水田除草剤の一つである、CNP、クロメトキシニル等のジフェニルエーテル系除草剤は、これまで全国的に多用されてきたが、製造過程での不純物質の問題や他の効率の良い薬剤の普及により、その使用量は減少している。しかし、県内のジフェニルエーテル系除草剤の販売量は、クロメトキシニル剤が減少しているものの、CNP剤はまだ販売量も多く、広く多用されている。

これまで、県内の河川における除草剤の濃度は、水道水源や八郎湖周辺等の一部河川を除き報告されていない。このため、平成元年度から県南部、県中央部、県北部の水田地帯を流下する河川で、ジフェニルエーテル系除草剤について調査することにした。今回は、県南部の横手盆地を流下する雄物川水系の河川において、CNP、クロメトキシニル、ピフェノックスについて調査したので、その結果について報告する。

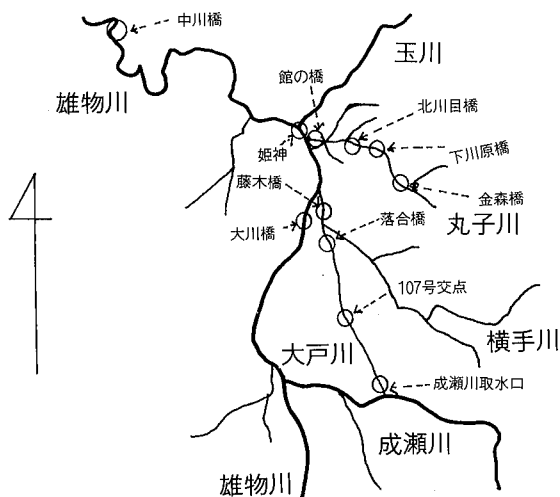
## 2 調査方法

### 2.1 調査河川及び調査地点

雄物川水系の調査河川と調査地点を図-1に示した。雄物川は、県南部の横手盆地、県中央部の秋田平野を流下している流路延長129.8km<sup>2)</sup>の河川であり、横手盆地では経営耕地面積が約59,000ha<sup>3)</sup>で、水田がその約93%を占める稲作地帯を流下している。

調査対象とした丸子川と大戸川は、横手盆地における雄物川の支川で、丸子川は流路延長約19km<sup>2)</sup>、大戸川は流路延長約7km<sup>2)</sup>の河川である。これら河川の流域は水田稲作地帯であり、河川には農業用排水路が出入りしている。特に大戸川は、河川上流端が農業水路になっており、灌漑用水として成瀬川で取水された河川水が水田で利用され、これらが集水されて河川となったものである。

丸子川の調査地点である金森橋は、上流部に位置し、山間部に隣接している。中、下流部の下川原橋と北川目橋は、平野部の水田地帯、館の橋は丸子川の末端部で、市街地に位置している。大戸川の成瀬川集水口は、成瀬川からの灌漑用水の取水口で下流の水田地帯に給水している。中、下流部の107号交点、落合橋、末端部の藤木橋は、平野部の水田地帯に位置しており、藤木橋の上流では横手川に合流しており、下流では雄物川本線と合流している。雄物川本線の大川橋は、横手川、丸子川合流前の地点、姫神は丸子川、大戸川の合流後の地点であり、中川橋は下流部で、



図一1 調査河川と調査地点

その下流では水道水源として取水している。

## 2. 2 試料の採取と調査項目

雄物川、丸子川、大戸川の各調査地点で、除草剤散布時期（平成元年5月15日から16日と6月14日から15日）として2回、非散布時期（9月6日から7日）として1回、河川の表層水を採取し試料とした。

調査項目はCNP、クロメトキシニル、ピフェノックスの3項目とし、5月、6月の調査では、丸子川、大戸川で河川流量を測定した。

## 2. 3 分析方法

試料4ℓに塩化ナトリウムを200g加え、n-ヘキサン400mlを用いて2回抽出し、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥後、ロータリーエバポレーターで10mlまで濃縮した。濃縮液を

SEPPAKフロリジルで精製し、濃縮後、窒素ガスを用いて乾固し、n-ヘキサンで定容して分析用の試料とした。測定には、GC-ECD (Ni<sup>63</sup>)を用いて、検出器温度300度、カラム温度50~250度 (15度/分)、カラムはDB-1 (30m, 0.328mm, 0.25μm)、DB-17 (30m, 0.246mm, 0.25μm)を用いて定量した。

## 3 結果及び考察

### 3. 1 除草剤の使用状況

水田に散布されるジフェニルエーテル系除草剤の量を把握することは困難であり、これを丸子川や大戸川流域の市町村における販売量でみると、表一<sup>4)</sup>のとおりである。

表一1 除草剤の販売量（平成元年度）（単位：t）

河川	除草剤	MO (CNP)	ショウロンM (CNP、ダイムロン)	X-52 (クロメトキシニル)	モーダウン (ピフェノックス)
丸子川		44.4	30.8	17	7.1
大戸川		31.1	23.7	11.1	0

丸子川、大戸川の両地域ともMO剤と混合剤ショウロンMのCNP剤の量が多く、ピフェノックス剤のモダンは少ない。ジフェニルエーテル系除草剤は、一般的には田植えの前後に散布される薬剤であり、丸子川、大戸川流域の横手盆地では、大部分が田植え前の代かき後に散布されている<sup>5)</sup>。丸子川流域における田植えの最盛期は5月20日頃で、この前後の約1週間で田植えが行われている。しかし、上流部の一部では、灌漑用水の水不足から田植え時期の遅れがみられている。また、大戸川流域における田植え期間は、最盛期が21日頃となっており、5月の調査は、丸子川、大戸川とも田植え開始時期に当たる。

水田水の排出は、田植え時に一度行い、その後、水田では温度管理のため水の給排水を行うが、かけ流しの管理と異なり、補給が主

で、降雨時を除き7月上旬の中干し時期まで水田からの排出は少ない。各河川流域の調査時の降雨量は、大曲市で調査の1週間前の合計量として、5月に31mm、6月に2mm、9月に109mm<sup>6)</sup>となっている。

### 3. 2 河川水中の除草剤濃度

丸子川、大戸川、雄物川における河川水中のCNPの濃度変化を図-2に示した。流域で販売量が多いCNPは、5月と6月の調査では全調査地点で検出されている。各河川の最大濃度は、丸子川では北川目橋で $0.45\mu\text{g}/\text{l}$ 、大戸川では落合橋で $0.12\mu\text{g}/\text{l}$ 、雄物川では姫神で $0.046\mu\text{g}/\text{l}$ といずれも散布時の5月にみられた。9月の調査では、丸子川の末端部の館の橋で $0.014\mu\text{g}/\text{l}$ 、雄物川の下流部の中川橋で $0.014\mu\text{g}/\text{l}$ と微量検出されているが、そのほかの調査地点では定量下限値の $0.002$

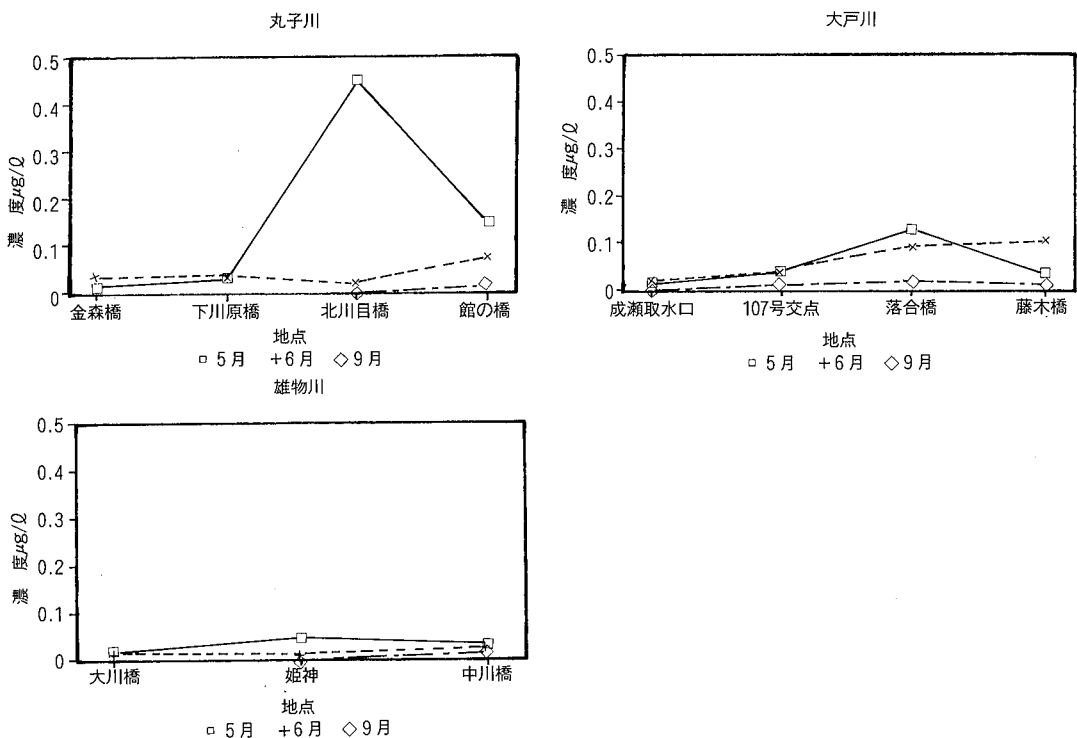


図-2 CNPの濃度変化

$\mu\text{g}/\ell$ 未満である。しかし、灌漑用水等が集まり河川を形成している大戸川をみると、用水を取水している成瀬川取水口では定量下限値未満であるが、中、下流部の各調査地点で $0.012\sim 0.018\mu\text{g}/\ell$ と微量ながら検出されており、丸子川や雄物川と比較して長い期間検出されている。

河川や農業水路における水質中のCNP濃度の報告例をみると、県内の馬場目川（竜馬橋）で $3.5\mu\text{g}/\ell$ 、大潟村の一級幹線排水路で $2.2\mu\text{g}/\ell$ 、中央幹線排水路（みゆき橋）で $1.4\mu\text{g}/\ell$ と5月の除草剤散布時期に最大値を報告<sup>7)</sup>している。また、飯塚<sup>8)</sup>は神奈川県渋田川で $0.7\sim 1.0\mu\text{g}/\ell$ （最大値）、中村ら<sup>9)</sup>は福岡県筑後川で $0.59\mu\text{g}/\ell$ （最大値）、宝満川で $2.3\mu\text{g}/\ell$ （最大値）、伊藤ら<sup>10)</sup>は宮城県の旧迫川で $1.6\mu\text{g}/\ell$ （最大値）と報告している。本調査における各河川の最大値は、これらの報告値と比較すれば低い値となっている。

各河川の濃度変化をみると、丸子川では5月の散布時期にCNP濃度が $0.015\sim 0.45\mu\text{g}/\ell$ で、北川目橋から急激に濃度が上昇し最大値を示したが、末端の館の橋では $0.14\mu\text{g}/\ell$ と濃度は北川目橋より低下している。散布後の6月の調査では、 $0.021\sim 0.074\mu\text{g}/\ell$ で、大きな濃度変化はみられない。各調査地点の5月と6月の濃度変化は、北川目橋では大きいですが、他の調査地点では大きな変化はみられない。丸子川の上、中流部では、灌漑のため河川水を取り込み、水田に利用しているが、排水は再び河川に返えされ、河川水は循環利用されている。北川目橋の河川流量は、上流の下川原橋の流量に比べ大きく増加しており、北川目橋では、途中で流入してくる高濃度の農業水路の影響を受け、濃度が急激に高くなったものと考えられる。

大戸川では、5月の調査時にCNP濃度が $0.012\sim 0.12\mu\text{g}/\ell$ と下流の落合橋で最大値を示し、末端の藤木橋で濃度が低下しており、ほぼ丸子川と同様な濃度変化がみられる。6月の調査では、 $0.023\sim 0.10\mu\text{g}/\ell$ と流下するに従い濃度が高くなる傾向がみられ、末端の藤木橋で最大値となっている。各調査地点の5月と6月の濃度差は、藤木橋を除き小さい。

雄物川では、5月の調査時にCNP濃度が $0.016\sim 0.046\mu\text{g}/\ell$ で丸子川や大戸川の合流後の姫神で最大値を示し、流入する河川の影響を受けている。6月の調査では、大川橋や姫神で $0.012\sim 0.013\mu\text{g}/\ell$ と変化はみられず、下流部の中川橋で $0.024\mu\text{g}/\ell$ と高くなっているが、5月と6月の調査における濃度差はあまりみられない。非散布期の9月には、大川橋、姫神では定量下限値未満であったが、中川橋で $0.013\mu\text{g}/\ell$ と微量ながら検出されており、下流部で流入する支川の影響が考えられる。

流下方向の濃度変化について報告例をみると、飯塚ら<sup>8)</sup>は渋田川の調査で、上流、下流間ではっきりした濃度差がみられないと報告している。また、中村ら<sup>9)</sup>は筑後川の調査で、5月末には下流に行くに従って濃度が減少する傾向、6月末には、増加する傾向がみられると報告し、飯田ら<sup>11)</sup>や井上ら<sup>12)</sup>は、下流で濃度が減少する傾向を報告しており、これらのことからCNPの流下方向の濃度変化は、河川により異なるものと考えられる。本調査における濃度変化は、5月の散布時期に下流で濃度が高くなる傾向がみられ、これらの報告と異なっている。河川水中のCNP濃度は、水田から流出すると、多くの水によって希釈されるため濃度が下がり、また灌漑水の反復利用によって濃度が高くなるなど、その地域の条件

によって大きな差が生ずるものと考えられる。

水質中のCNPの季節変化について、飯田ら<sup>14)</sup>は、河川水中のCNP濃度は、散布直後に最も高い値を示し、その後急速に減少する傾向を示すと報告している。この傾向については、県内の馬場目川や大湊村の農業水路の調査で報告している<sup>7)</sup>。しかし本調査では、農業水路の影響を受けたと考えられる北川目橋で、これと同様の傾向が認められたが、他の多くの調査地点では、流域でのCNPの販売量が多いにもかかわらず、散布時、散布後の変化はあまりみられない。また、残留期間について、飯田ら<sup>14)</sup>はCNPやクロメトキシニルは散布後約2カ月で検出されなくなったと報告し、飯塚ら<sup>15)</sup>はピーク時から5週間後と報告している。本調査における各河川は、これら報告値と比べると長い期間検出されているが、本県の馬場目川(竜馬橋)や大湊村の排水路でも9月や10月にCNPが検出されており<sup>7)</sup>、その期間は長い。

丸子川と大戸川におけるCNP負荷量の変化を図-3に示した。丸子川や大戸川では、5月、6月とも河川が流下するにしたがい負荷量は増加しており、末端部でみられた濃度の低下は、支流の河川が流入したことにより

希釈されたものと考えられる。また、丸子川と大戸川の負荷量を比較すれば、丸子川が高く、流域から多くのCNPが流出していると考えられる。しかし、両流域でのCNP剤の販売量を比較すれば大きな相違は認められない。両河川の5月と6月の負荷を比較すると、丸子川では5月に多く、大戸川では6月に多く、流域からの流出傾向は、河川により相違がみられている。CNPは水に対する溶解度が非常に小さく、水田では、土壤に接触し易いほど、滞留する時間が長いほど水田水中から消失し易く、水路では、流出してから採取地点まで移動する時間と距離が長いほど消失が大きいと考えられ、丸子川と大戸川の流出の相違は、水田面積や流域面積、散布量の差のほか、大戸川の河川形成上の要因も強く影響しているものと考えられる。

丸子川、大戸川、雄物川におけるクロメトキシニルの濃度変化を図-4、丸子川におけるクロメトキシニルの負荷量変化を図-5に示した。5月の調査におけるクロメトキシニル濃度は、丸子川では0.025~0.046 $\mu\text{g}/\ell$ と全調査地点で検出され、金森橋や下川原橋で高目であるが、上流、下流での濃度変化はあまりみられない。しかし、負荷量はCNPと同

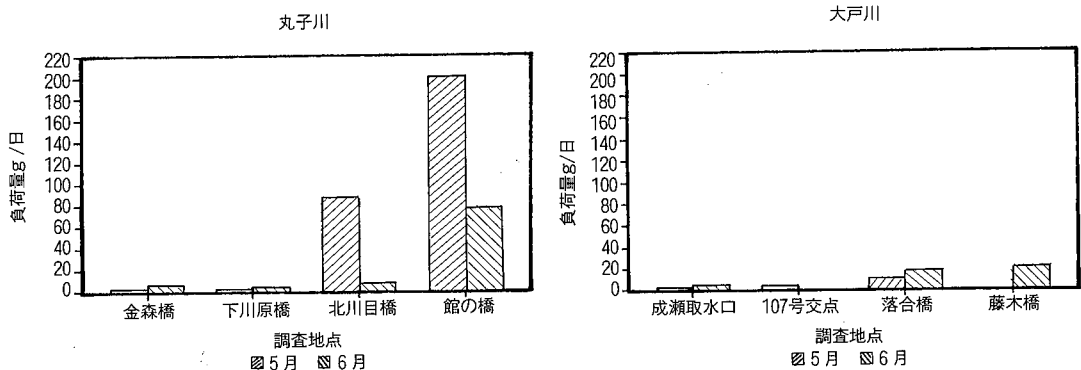
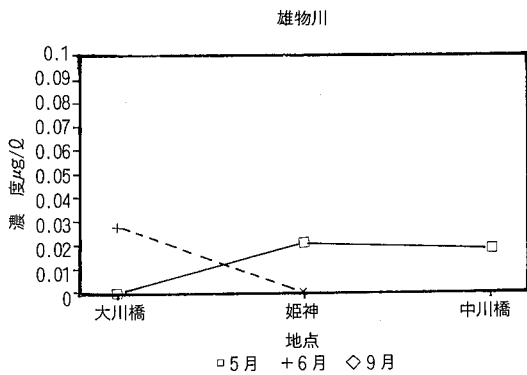
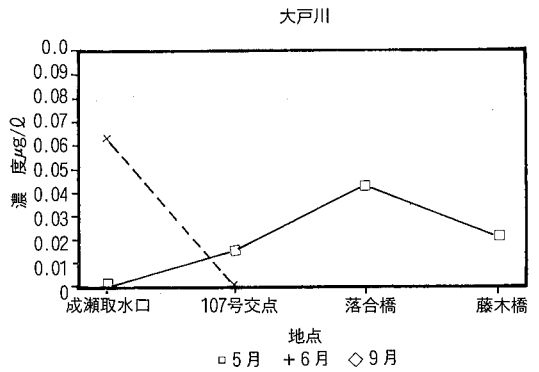
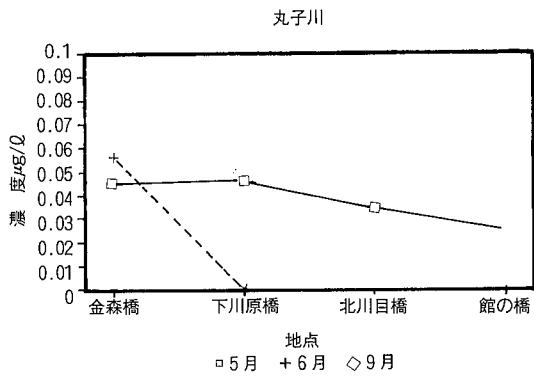
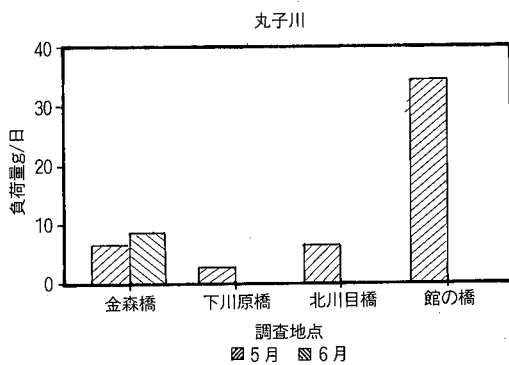


図-3 CNPの負荷量の変化



図一四 クロメトキシニルの濃度変化



図一五 クロメトキシニルの負荷量変化

様に河川の流下にしたがって増加している。大戸川では0.015~0.043 $\mu\text{g}/\text{l}$ と上流の成瀬取水口を除く各調査地点で検出され、落合橋が高く、濃度変化はCNPとほぼ同じ傾向を示

している。雄物川では、丸子川や大戸川の合流前の大川橋で検出下限値の0.004 $\mu\text{g}/\text{l}$ 未満であったが、合流後の姫神で0.021 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、下流の中川橋で0.018 $\mu\text{g}/\text{l}$ と検出されている。6月の調査では、丸子川の金森橋で0.046 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、大戸川の成瀬取水口で0.063 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、雄物川の大川橋で0.028 $\mu\text{g}/\text{l}$ と各河川の上流部だけで検出され、5月から6月の調査時における各河川の最大値となったが、他の調査地点では定量下限値未満で、9月の調査でも全調査地点で定量下限値未満となっている。クロメトキシニルをCNPと比較すれば、販売量が少ないクロメトキシニルは、流出量が少なく、また検出される期間も短くなっている。

水質中のクロメトキシニル濃度について報告例をみると、は5月の散布時期に県内の馬場目川(竜馬橋)で $0.32\mu\text{g}/\ell$ 、大湊村の農業水路で $2.5\sim 2.7\mu\text{g}/\ell$ と報告<sup>7)</sup>している。また中村ら<sup>9)</sup>は福岡県筑後川で $0.72\mu\text{g}/\ell$ 、宝満川で $1.7\mu\text{g}/\ell$ と報告しており、これらと比較すれば、本調査の各河川でみられた最大値は低い値となっている。

ピフェノックスは、5月の調査時に、販売量がみられた丸子川で $0.016\sim 0.068\mu\text{g}/\ell$ と金森橋の下流域で検出され、館の橋で最大値を示した。しかし雄物川や販売量がみられない大戸川の各調査地点では定量下限値の $0.004\mu\text{g}/\ell$ 未満である。6月には丸子川の館の橋で $0.023\mu\text{g}/\ell$ 、大戸川の藤木橋で $0.030\mu\text{g}/\ell$ 、雄物川の姫神で $0.007\mu\text{g}/\ell$ 、中川橋で $0.006\mu\text{g}/\ell$ と検出されたが、9月には全調査地点で定量下限値未満となっている。大戸川の藤木橋では6月にピフェノックスが検出されているが、これは藤木橋の上流で横手川が流入しているため、この河川流域からの流入によるものか、大戸川流域の潜在使用によるものと考えられる。

CNPやクロメトキシニル等の除草剤や殺虫剤の河川への流出率について、飯塚<sup>7)</sup>はCNP $0.1\sim 0.2\%$ 、中村ら<sup>9)</sup>はCNP $2.0\sim 2.3\%$ 、クロメトキシニル $1.7\sim 2.5\%$ と推計しており、流出率は、ベンチオカーブ、シメトリンの除草剤やダイアジノン、フェニトロチオンの殺虫剤よりも小さいと報告している。しかし、本調査でみられたように、散布量が多いCNPは、散布時の5月や6月にかなり負荷を与えており、また検出される期間も長く、横手盆地の水田地帯を流下する河川では、河川水は散布される除草剤により影響を受けているものと考えられる。

丸子川や大戸川の河川水は主に農業用水に利用されているが、雄物川は下流部で、一部市町村の水道水源にも利用している。水道水源に近い中川橋ではクロメトキシニルが5月に $0.018\mu\text{g}/\ell$ 、ピフェノックスは6月に $0.006\mu\text{g}/\ell$ と短期間であるが微量に検出され、CNPは $0.013\sim 0.034\mu\text{g}/\ell$ の濃度範囲で、5月から9月までの長期にわたって検出されている。水道水源に係る報告例をみると、松尾ら<sup>14)</sup>は、5月の散布時期に雄物川下流部の水道水源で、原水のCNP濃度が $0.147\mu\text{g}/\ell$ と報告し、原水と給水栓水とはあまり濃度差がないと報告している。また、田中ら<sup>15)</sup>は大分県の水道施設の調査で、6月にCNPは原水で $0.106\mu\text{g}/\ell$ (平均値)、浄水で $0.055\mu\text{g}/\ell$ (平均値)、クロメトキシニルは原水で $0.152\mu\text{g}/\ell$ (平均値)、浄水で $0.106\mu\text{g}/\ell$ (平均値)と報告している。本調査で水道水源に近い中川橋のCNPやクロメトキシニル濃度は、これらの値と比較すれば低い値となっている。

#### 4 まとめ

横手盆地の水田地帯を流下する、雄物川や支流の丸子川、大戸川において、河川水中のジフェニルエーテル系除草剤の調査を行った結果、散布時期の5月や6月には、各河川でCNP、クロメトキシニル、ピフェノックスが検出された。

河川水中の濃度レベルや濃度変化は、河川流域の地域条件や除草剤の散布状況により大きく影響を受ける。流域で散布量が多いCNPは、クロメトキシニルやピフェノックスと異なり、散布時には、河川にかなりの負荷を与えており、非散布時期の9月でも各河川で検出され、大戸川のように農業水路の影響を大きく受けている河川では、検出される期間が

他の河川よりも長い。このため水田地帯を流下する河川水を水道に利用するにあたっては、流域で散布する除草剤について十分に注意を払う必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) 秋田県：平成元年度北海道東北地区植物防疫事業検討会資料，平成2年2月
- 2) 秋田県：河川・海岸調書，平成3年4月12日
- 3) 秋田県：秋田県勢要覧，平成2年版
- 4) 秋田県経済農業協同組合連合会から聞き取り
- 5) 秋田県大曲農業改良普及所，秋田県横手農場改良普及所から聞き取り
- 6) 秋田地方气象台：秋田県気象月報，平成元年5月から9月
- 7) 鈴木雄二ほか：水田除草剤の八郎湖水質等への影響について，秋田県環境技術センター年報，第17号，130-142（1989）
- 8) 飯塚宏栄：水田除草剤の水系における動態，農業環境技術研究所報告，第6号，1-18（1989）
- 9) 中村又善ほか：環境における農薬に関する研究(第2報)，全国公害研会誌，9(1)，35-39（1984）
- 10) 伊藤孝一ほか：除草剤CNPの河川水の残留濃度の推移と微生物分解率，宮城県保健環境センター年報，第4号，113-116（1986）
- 11) 飯田勝彦ほか：酒匂川水系における水田除草剤CNPの消長，神奈川県公害センター研究報告，第5号，39-44（1983）
- 12) 井上隆信ほか：農薬の河川流下過程における変化，第23回水質汚濁学会講演集，291-292
- 13) 飯塚宏栄ほか：水田除草剤の河川水への流出，用水と排水，24(6)，629-635（1982）
- 14) 松尾無子ほか：水道水に係るCNP濃度について（第1報），秋田県衛生科学研究所年報，29，85-87（1985）
- 15) 田中千津子ほか：河川水中の除草剤と殺菌剤について，大分県公害衛生センター年報，第14号，92-95（1986）



# 水田地帯を流下する河川水中の除草剤について（第2報） —米代川水系におけるジフェニルエーテル系除草剤濃度—

鈴木雄二 山田雅春 神馬 諭

## 1 はじめに

近年の河川における水質汚濁では、生活雑排水等による汚濁に加え、農薬等の微量化学物質による汚染が問題となってきている。秋田県は、全国でも有数の水田稲作地帯を有する農業県で、農業生産の安定化、省力化のため、水田には農薬が多用されており、水田から流出する農薬の河川へ与える影響が心配される。このため、県南部、県中央部、県北部の水田地帯を流下する河川で、平成元年度から、県内で多用されている除草剤の一つであるジフェニルエーテル系除草剤を対象に汚染実態の調査を行っている。前報<sup>1)</sup>では、県南部の稲作地帯である横手盆地を流下する河川水中のジフェニルエーテル系除草剤濃度について報告した。今回は、県北部の大館盆地、鷹巣盆地、能代平野を流下する米代川水系の河川における調査結果について報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査河川及び調査地点の概要

米代川水系の調査河川と調査地点を図-1

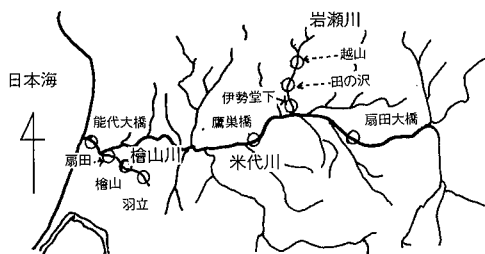


図-1 調査河川と調査地点

に示した。

米代川は、大館盆地、鷹巣盆地、能代平野を流下する流路延長110.2km<sup>2</sup>の河川であり、流域の経営耕地面積が30,463ha<sup>3)</sup>で、水田がその約80%を占めている。調査地点の扇田大橋は、大館盆地、鷹巣橋は、鷹巣盆地の水田地帯に位置し、能代大橋は、能代平野の市街地に位置している。また、扇田大橋、能代大橋の上流では米代川の河川水を水道水源に利用している。

岩瀬川は、流路延長22.5km<sup>2</sup>の河川であり、山間部の平坦地を流れ、大館盆地の西端で米代川の中流部に合流する。調査地点の越山は、上流部の山間地に位置し、水田は少ない。中流部の田の沢、下流部の伊勢堂は、ともに山間部の平坦地に位置しているが、田の沢は周辺に水田が多く、伊勢堂は住宅地となっている。

檜山川は、流路延長11.6km<sup>2</sup>で、能代平野を流下し、米代川の下流部に合流する河川である。調査地点の羽立は、上流部の山間地に位置しているが、周辺や上流にはまだ水田がみられる。中流部の檜山は、山間部に近いが、下流部の扇田は、平野部に位置しており、ともに周辺が水田地帯となっている。

### 2.2 試料の採取と調査項目

米代川水系の各調査地点において、平成2年5月22日、6月25日、7月9日、9月19日の合計4回、河川の表層水を採取し試料とした。

調査項目はCNP、クロメトキシニル、ピフェノックスの3項目とし、檜山川と岩瀬川では河川流量を測定した。

### 2. 3 分析方法

前報で報告<sup>1)</sup>した分析法で行った。

## 3 結果及び考察

### 3. 1 除草剤の使用状況

水田に散布されるジフェニルエーテル系除草剤の量を把握することは困難であるが、岩瀬川、檜山川、米代川の流域市町村における販売量をみると表-1<sup>4)</sup>のとおりである。これら河川の流域では、CNP剤であるMO剤が主で、岩瀬川や檜山川流域の販売量は、前報の丸子川や大戸川の流域の量と比べると少ない。またクロメトキシニル剤、ピフェノックス剤は鷹巣盆地で少量みられる程度で、岩瀬川、檜山川の各流域ではみられない。

米代川水系におけるジフェニルエーテル系除草剤の散布は、檜山川、米代川下流域の能代平野では、田植えの前後で行われており、岩瀬川流域や米代川流域の大館盆地、鷹巣盆地では、おもに田植え前の代かき直後に行われている<sup>5)</sup>。能代平野における田植えは、5月10日から24日頃で、最盛期が5月16日頃となっている。また鷹巣盆地、大館盆地での田植え期間は、5月10日から25日頃で、能代平野とあまり変わらない。調査を開始した22日は、田植え時期の後半にあたる。

水田の水の排出は、田植え時に一度行い、

その後温度管理のため、水田では水の給排水を行うが、補給が主で、7月上旬の中干し時期まで降雨時を除き、水田からの排出は少ない。調査時期の降雨量は、能代平野の能代市で、調査の1週間前の合計量で、5月に16mm、6月に25mm、7月に33mm、9月に129mm<sup>6)</sup>となっており、大館市や鷹巣町でも能代市の降雨量と大差はみられない。

### 3. 2 河川水中の除草剤濃度

調査河川における除草剤濃度を表-2に示した。散布量の多いCNPは、散布時期の5月に全調査地点で、また散布後の6月には岩瀬川の越山を除く全調査地点で検出されている。各河川の最大値は、岩瀬川では伊勢堂下で0.055 $\mu\text{g}/\ell$ 、檜山川では扇田で0.090 $\mu\text{g}/\ell$ 、米代川では能代大橋で0.040 $\mu\text{g}/\ell$ といずれも下流部の地点で5月の調査時にみられる。7月の調査では扇田橋、羽立、檜山で定量下限値未満となるが、その他の地点ではまだ検出されており、9月の調査で全調査地点が定量下限値未満となっている。

本県の河川や農業水路の水質中におけるCNP濃度は、県内の馬場目川(竜馬橋)で3.5 $\mu\text{g}/\ell$ 、大瀧村の農業水路で1.4~2.2 $\mu\text{g}/\ell$ といずれも散布時期の5月に最大値がみられた<sup>7)</sup>。また、県南部の横手盆地における水田地帯を流下する雄物川水系の調査では、丸子川(北川目橋)0.45 $\mu\text{g}/\ell$ 、大戸川(落合橋)0.12 $\mu\text{g}/\ell$ 、雄物川(姫神)0.046 $\mu\text{g}/\ell$ と5月の散布時期に最大値がみられた<sup>1)</sup>。本調査にお

表-1 除草剤の販売量(平成2年度)

(単位:t)

河川	除草剤	MO (CNP)	ショウロンM (CNP、ダイムロン)	X-52 (クロメトキシニル)	モーダウン (ピフェノックス)
岩瀬川		6.7	0.5	0	0
檜山川		19.2	0	0	0
米代川		105.7	13.5	6.8	0.8

表一 2 河川水中の除草剤濃度

単位  $\mu\text{g}/\ell$

河川	調査地点名	調査年月日	CNP	クロトキシニル	ピフェノックス
岩	越山	90/05/22	0.015	0.060	<0.004
		90/06/25	<0.002	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.008	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
瀬	田の沢	90/05/22	0.013	0.040	<0.004
		90/06/25	0.028	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.018	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
川	伊勢堂下	90/05/22	0.055	<0.004	<0.004
		90/06/25	0.040	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.051	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
檜	羽立	90/05/22	0.012	0.065	<0.004
		90/06/25	0.042	<0.004	<0.004
		90/07/09	<0.002	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
山	檜山	90/05/22	0.015	<0.004	<0.004
		90/06/25	0.011	<0.004	<0.004
		90/07/09	<0.002	<0.004	<0.000
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
川	扇田	90/05/22	0.090	<0.004	<0.004
		90/06/25	0.060	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.028	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
米	扇田大橋	90/05/22	0.013	<0.004	<0.004
		90/06/25	0.028	<0.004	<0.004
		90/07/09	<0.002	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
代	鷹巣橋	90/05/22	0.031	0.070	<0.004
		90/06/25	0.011	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.010	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004
川	能代大橋	90/05/22	0.040	0.063	<0.004
		90/06/25	0.010	<0.004	<0.004
		90/07/09	0.016	<0.004	<0.004
		90/09/17	<0.002	<0.004	<0.004

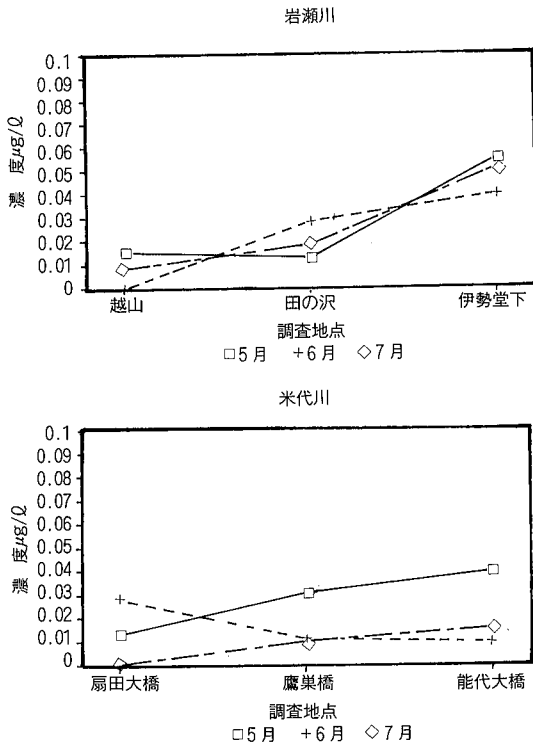
ける各河川の最大濃度をこれらの報告値と比較すれば、流域の水田面積や散布量が少ない岩瀬川や檜山川では低い値になっているが、米代川では、同規模の流路延長を持つ雄物川と同じ濃度レベルにある<sup>1)</sup>。

岩瀬川、檜山川、米代川におけるCNP濃度の変化を図一 2 に示した。岩瀬川では、5月には上、中流部での濃度変化はみられず、下流部で濃度が高くなっており、檜山川と同様の変化を示した。6月には、流下するにしたがい濃度が高くなる傾向がみられ、7月でも同様の傾向がみられる。しかし、岩瀬川では、各調査地点での5月から7月までほとんど濃度差はみられない。檜山川では、5月の調査

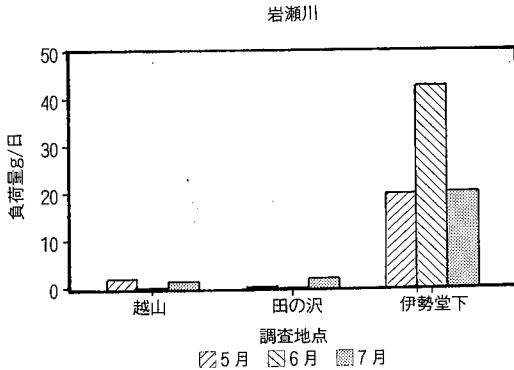
時に、河川の上、中流部での濃度変化はみられないが、下流部で高くなっている。6月では、上流の山間地に位置し、平野部より農作業が遅い羽立で濃度が高く、中流部で低下するが、農業水路が集積する下流の扇田で再び濃度が高くなっている。CNP濃度の季節変動は、上流部の羽立では5月よりも6月に濃度が高く、下流部の扇田では、5月、6月、7月の順に濃度が低下している。米代川では、5月や7月に流下方向で微増するが、6月では上流部の扇田大橋で高く、逆に流下に従って濃度が減少する傾向がみられる。扇田大橋は調査地点の最上部であり、農作業の遅れもみられたが、扇田大橋の上流には、奥羽山脈に接し、農作業の遅い花輪盆地があるため、6月の調査では、これら流域からのCNPの流出の影響を受け、上流部で濃度が高いものと考えられる。調査時期による濃度を比較すれば、鷹巣橋や能代大橋では5月と6月では濃度差がみられるが、6月と7月にはほとんど濃度差がみられない。

CNP濃度の下流方向への変化について、前報<sup>2)</sup>の横手盆地における丸子川や大戸川の調査では、5月の散布時期に河川の流下に従って濃度は高くなる傾向がみられた。本調査においても、5月の調査では、各河川で下流で高くなる傾向がみられたが、6月では各河川で異なった傾向がみられ、河川流域の散布状況や流域の地域条件が濃度変化に影響を与えているものと考えられる。

水質中のCNP濃度の季節変動について、飯田ら<sup>3)</sup>は、神奈川県酒匂川の調査で、河川水中のCNP濃度は散布直後に最も高い値を示し、その後急速に減少する傾向を示すと報告している。また本県の馬場目川や大淵村の農業水路で同様の傾向がみられた<sup>4)</sup>。本調査では、檜



図一2 CNPの濃度変化



図一3 CNPの負荷量の変化

山川や米代川においては、散布時に最も濃度が高くなる傾向がみられるが、急速な濃度変化はみられない。岩瀬川は、5月から7月においては、ほとんど季節変化がみられず、榎山川の季節変化とも異なっている。図一3に岩瀬川のCNPの負荷量の変化を示した。

岩瀬川では、上流部の負荷量は少ないが、下流部の伊勢堂下で急増しており、中、下流部で多くのCNPが流入していると考えられる。岩瀬川のCNP濃度は季節変化がみられなかったが、伊勢堂下の負荷量の変化をみると、6月に最も多く水田から流出しており、5月と7月はほぼ同じである。岩瀬川の濃度変化は、岩瀬川が山間部を流下する河川で、榎山川より流域の水田面積や散布量が少ないことや流入河川による希釈等を受けることにより、他の河川と異なったものと考えられる。残留期間について飯田ら<sup>9)</sup>は、CNP、クロメトキシニルは散布後2カ月で検出されなくなったと報告し、飯塚ら<sup>10)</sup>は、CNPがピーク時から約5週間と報告している。本調査における各河川は、7月の上旬にCNPが検出されたが、9月

には各調査地点で定量下限値未満となっており、河川水中で検出される期間は報告値とあまり変わらないと考えられる。また、本調査での各河川は検出期間が短く、水田面積や散布量の多い横手盆地を流下する河川<sup>1)</sup>とは明らかに異なっている。

クロメトキシニルは散布時期の5月の調査では、米代川の鷹巣橋、能代橋、岩瀬川の越山、田の沢、檜山川の羽立と一部の調査地点で検出されたが、6月以降の調査ではいずれの調査地点からも検出されておらず、クロメトキシニルの検出される期間はCNPと比べて短い。流域におけるクロメトキシニルの販売量をみるとクロメトキシニル剤は、CNP剤に比べて非常に少なく、鷹巣盆地で販売量がみられるが、岩瀬川、檜山川流域ではみられない。しかし、クロメトキシニル剤は、全国的にまだ比較的多用されている除草剤であり岩瀬川、檜山川流域での潜在的な使用が考えられ、5月の越山、田の沢、羽立での検出は、この流出によるものと考えられる。また最も販売量の少ないピフェノックスは、全調査を通して全調査地点で検出されなかった。

CNPやクロメトキシニルの河川への流出率について、飯塚<sup>10)</sup>はCNP0.1~0.2%、中村ら<sup>11)</sup>はCNP2.0~2.3%、クロメトキシニル1.7~2.5%と推計しており、流出率は、ベンチオカーブやシメトリンの除草剤、ダイアジノンやフェントロチオンの殺虫剤よりも小さいと報告している。しかし本調査の岩瀬川や檜山川では、散布時期の5月や6月にCNPの流出がかなりみられ、水田地帯を流下する河川水は散布される除草剤により影響を受けているものと考えられる。

調査河川の河川水は、岩瀬川や檜山川ではおもに農業用水に利用されているが、米代川

では農業用水のほか、上流部や下流部で上水道の水源としても利用されている。本調査の扇田大橋は、大館盆地の大館市や比内町の水道水源の近くに位置しており、河川水からCNPが5月と6月に0.013 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、0.028 $\mu\text{g}/\text{l}$ と検出されている。また能代市の水道水源に近い能代大橋ではCNPが5月から7月にかけて、0.040~0.016 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、クロメトキシニルが5月に0.063 $\mu\text{g}/\text{l}$ とそれぞれ検出されており、前報<sup>1)</sup>で報告した雄物川の水道水源に近い中川橋と比較してCNPの検出される期間は短い、濃度はほぼ同じ濃度レベルにあり、クロメトキシニルは能代大橋で濃度が高い。水道水源の報告例をみると、松尾ら<sup>12)</sup>は、能代市の水道水源で5月にCNPが原水で0.078 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、給水栓水で0.074 $\mu\text{g}/\text{l}$ 検出したと報告し、原水と給水栓水とに濃度差がみられないことを報告している。また田中ら<sup>13)</sup>は、大分県の水道施設で6月にクロメトキシニルが原水で0.152 $\mu\text{g}/\text{l}$  (平均値)、浄水で0.106 $\mu\text{g}/\text{l}$  (平均値)検出したと報告している。米代川の扇田大橋や能代大橋のCNPやクロメトキシニルの濃度は、これら報告値と比べれば低い値となっている。

#### 4 まとめ

大館盆地、鷹巣盆地、能代平野を流下する米代川や支流の岩瀬川、檜山川において河川水中のジフェニルエーテル系除草剤の調査を行った結果、CNP剤は、5月の散布時期に全調査地点で検出され、各河川で最大値を示したが、9月には検出されず、河川水中で検出される期間は各河川とも県南部における横手盆地の水田地帯を流下する河川に比べ短い。CNP剤の濃度レベルや濃度変化は河川流域の地域条件や散布状況により異なるが、散布

時期の5月や6月には、かなりのCNPの流出がみられ、河川水は散布されるCNPにより影響を受けている。このため河川水を水道に利用するにあたっては、河川中のCNP濃度に対して十分注意を払う必要がある。

散布量の少ないクロメトキシニルは、5月の散布時期に一部の調査地点で検出されたが、6月以降の調査では検出されておらず、各調査河川で検出される期間はCNPと比べて短い。また、最も散布量が少ないピフェノックスは全調査を通じて検出されなかった。

#### 参 考 文 献

- 1) 鈴木雄二ほか：水田地帯を流下する河川水中の除草剤について(第1報)，秋田県環境技術センター年報，第18号，103-108(1990)
- 2) 秋田県：河川・海岸調書，平成3年4月12日
- 3) 秋田県：秋田県勢要覧，平成2年版
- 4) 秋田県経済農業協同組合連合会から聞き取り
- 5) 秋田県能代農業改良普及所，秋田県鷹巣農業改良普及所，秋田県大館農業改良普及所から聞き取り
- 6) 秋田地方気象台：秋田県気象月報，平成元年5月から9月
- 7) 鈴木雄二ほか：水田除草剤の八郎湖水質等への影響について，秋田県環境技術センター年報，第17号，130-142(1989)
- 8) 飯田勝彦ほか：酒匂川水系における水田除草剤CNPの消長，神奈川県公害センター研究報告，第5号，39-44(1983)
- 9) 飯塚宏栄ほか：水田除草剤の河川水への流出，用水と排水，24(6)，629-635(1982)
- 10) 飯塚宏栄：水田除草剤の水系における動態，農業環境技術研究所報告，第6号，1-18(1989)
- 11) 中村又善ほか：環境における農薬に関する研究(第2報)，全国公害研究会誌，9(1)，35-39(1984)
- 12) 松尾無子ほか：水道水に係るCNP濃度について(第1報)，秋田県衛生科学研究所年報，29，85-87(1985)
- 13) 田中千津子ほか：河川水中の除草剤と殺菌剤について，大分県公害衛生センター年報，第14号，92-95(1986)

# VIII 資 料

## 平成2年度秋田空港周辺航空機騒音調査結果

### 1 調査目的

秋田空港周辺の航空機騒音の実態把握と、指定地域内の環境基準維持達成状況を把握するため、空港周辺の6地点において、平成2年5月、8月、11月及び平成3年2月の4回にわたり調査を実施した。

### 2 空港の概要

秋田空港の概要は次のとおりである。

- (1)空港の位置 秋田県河辺郡雄和町椿川
- (2)使用開始 昭和56年6月26日
- (3)使用時間 7時30分～20時30分
- (4)滑走路 2,500メートル
- (5)種類 第2種B級

### 3 空港周辺地域に係わる環境基準

- (1)あてはめ実施年月 昭和56年10月31日
- (2)あてはめを行った地域 図-1のとおり
- (3)地域の類型 II

(4)環境基準 75WECPNL

### 4 調査の概要

#### 4.1 調査期間

春：平成2年5月20日～5月26日

夏：平成2年8月27日～8月31日

秋：平成2年11月13日～11月19日

冬：平成3年2月12日～2月16日

#### 4.2 調査地点及び調査日数

表-1に示す雄和町の空港周辺地域6地点について、それぞれ騒音測定を行った。測定地点の位置は図-1のとおりである。

なお、測定地点のうち空港東側の藤森と西側の安養寺は基準点、指定地域外の鹿野戸を含めた他の4地点は補助点とした。

#### 4.3 調査機関

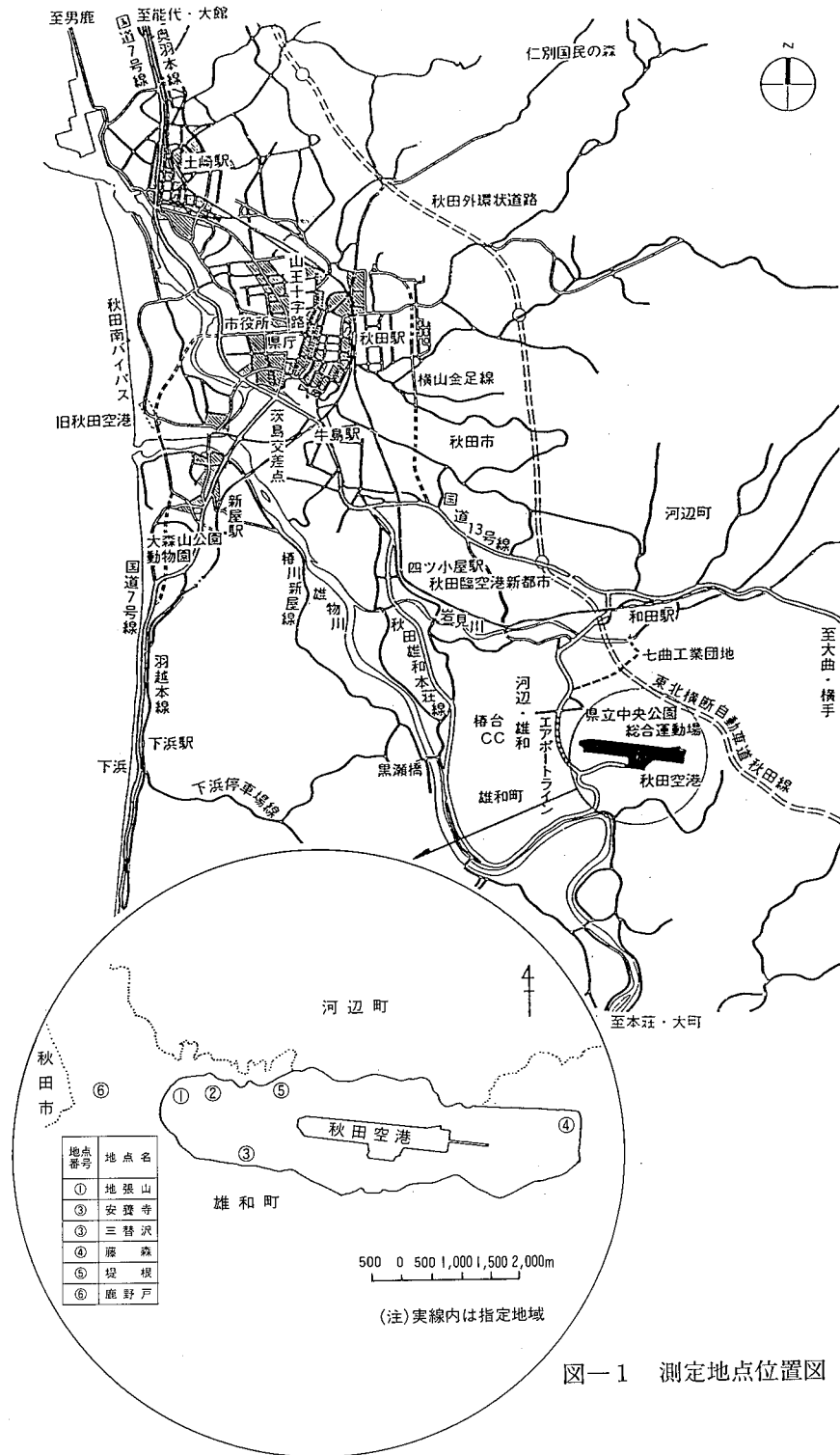
生活環境部環境保全課

(調査協力)環境技術センター、秋田保健所、雄和町

表-1 測定地点及び測定日数

地点 番号	地点名	所在地	地域の 類型	測定日数			
				春	夏	秋	冬
1	地張山	椿川字地張山87	II	2	2	2	2
2	安養寺	椿川字関田80	II	7	5	7	5
3	三替沢	平沢字三替沢38	II	2	2	2	2
4	藤森	平尾鳥字藤森52	II	7	5	7	5
5	堤根	椿川字堤根18-2	II	3	2	3	2
6	鹿野戸	椿川字長者屋敷	-	2	1	2	1

# 秋田空港周辺図



図一 1 測定地点位置図



表-2 航空機騒音調査結果

地点番号	地点名	項目	春	夏	秋	冬	年間
1	地張山	WECPNL	65.1	69.7	66.0	65.9	67.1
		d B (A)	79.6	84.8	81.8	78.8	81.9
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	86 (B737)	90 (DC9-41)	89 (B737)	91 (DC9-41)	91 (DC9-41)
2	安養寺	WECPNL	68.3	70.4	70.1	71.4	70.0
		d B (A)	82.8	84.8	84.7	84.5	84.3
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	94 (DC9-41)	97 (DC9-41)	95 (DC9-41)	99 (DC9-41)	99 (DC9-41)
3	三替沢	WECPNL	69.8	71.8	69.8	69.0	70.2
		d B (A)	84.2	85.9	83.3	83.6	84.4
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	93 (DC9-41)	94 (DC9-41)	94 (DC9-41)	91 (DC9-41)	94 (DC9-41)
4	藤 森	WECPNL	65.1	65.8	65.0	62.3	64.8
		d B (A)	78.9	79.3	80.1	75.0	78.7
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	90 (DC9-41)	90 (DC9-41)	91 (DC9-41)	84 (DC9-41)	90 (DC9-41)
5	堤 根	WECPNL	72.7	71.8	74.3	72.8	73.1
		d B (A)	87.4	85.6	89.4	86.4	87.4
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	99 (DC9-41)	96 (DC9-41)	99 (DC9-41)	100 (B737)	100 (B737)
6	鹿野戸	WECPNL	61.9	63.8	63.7	65.4	63.6
		d B (A)	77.4	78.0	78.6	79.4	78.4
		d B (A) <sub>max</sub> 機種	85 (B737)	83 (DC9-41)	85 (B737)	86 (DC9-41)	86 (DC9-41)

- 注1. WECPNL：航空機騒音の評価値
2. d B (A)：個々の騒音のピークレベルのパワー平均値
3. d B (A)<sub>max</sub>：ピークレベルの最大値
4. 「WECPNL」及び「d B (A)」欄の年間の値は、それぞれ一日毎に算出したすべての値をパワー平均したものである。

#### 4. 4 調査方法

調査は、環境庁告示154号「航空機騒音に係わる環境基準について」(昭和48年12月27日)に定める測定及び評価の方法に基づいて実施した。

### 5 調査結果

#### 5. 1 航空機騒音レベル

平成2年度の航空機騒音測定結果を表-2に示す。

指定地域内における環境基準点である安養寺及び藤森についてみると、年間値はそれぞれ70.0WECPNL、64.8WECPNLであった。また、四季別の最高値は安養寺(冬期)の71.4WECPNL、最低値は藤森(冬期)の62.3WECPNLであった。一方、補助点である地張山、三替沢及び堤根をみると、年間値の最高値は堤根の73.1WECPNLであり、四季別の最高値は堤根(秋期)の74.3WECPNL、最低値は地張山(春期)の65.1WECPNLであった。さらに指定地域外にある鹿野戸をみると、年間値は63.6WECPNL、四季別では最高値は冬期の65.4WECPNL、最低値は春

期の61.9WECPNLであった。また、調査期間中の最高値は堤根(冬期)の100dB(A)で、機種はB737であった。

ちなみに、調査期間中に就航した主な航空機について騒音のピークレベルを2つの環境基準点で比較すると、概ね次のとおりである。

安養寺側 DC9-41>B737>B727>MD87>MD81>B767>YS11>B767S

藤森側 DC9-41>B727>B767>B737>B767S>MD87>MD81>YS11

#### 5. 2 騒音発生回数

騒音発生回数は、定期便の他に、調査期間中における救難隊の飛行訓練の有無等に左右される。

各測定点における騒音発生回数は表-3のとおりで、一日平均回数の最高は藤森の20.0回で最低は鹿野戸の14.3回であった。

#### 5. 3 暗騒音

安養寺及び藤森の2つの環境基準点における暗騒音は、表-4のとおりである。測定地点及び時間帯によって若干の差はあるが、ほとんどが50ホン(A)未満であった。

表-3 一日平均騒音発生回数

地点番号	地点名	春	夏	秋	冬	平均
1	地張山	15.0	17.5	13.0	23.5	17.3
2	安養寺	15.3	20.6	16.3	23.2	18.9
3	三替沢	17.0	18.0	20.5	16.0	17.9
4	藤森	18.0	20.6	17.6	23.6	20.0
5	堤根	15.0	26.0	14.0	20.5	18.9
6	鹿野戸	11.5	17.0	12.5	16.0	14.3

注.1 騒音発生回数はピークレベルが60dB(A)以上でかつ接続時間が3秒以上の航空機に係わる騒音の発生回数である。

2 平均回数=全騒音発生回数/全測定日数

表-4 暗騒音調査結果

地点名	時間帯	春	夏	秋	冬	平均
安養寺	朝	40	44	45	42	43
	昼	39	42	43	43	42
	夕	52	48	50	44	49
	夜	41	45	42	40	42
藤森	朝	43	47	38	35	41
	昼	45	44	42	36	42
	夕	53	47	38	38	44
	夜	40	44	37	35	39

注.1 数値は騒音レベル中央値の期間中平均値(ホン(A))

2 朝: 8~9時、昼: 12~13時

夕: 16~17時、夜: 19~20時

表-5 航空機の方向別離着陸回数

区分	方向	離着陸回数とその割合(%)				
		春	夏	秋	冬	全調査期間
着陸	(1)28	73 (94.8)	40 (71.4)	48 (73.8)	31 (65.9)	192 (78.4)
	(2)10	4 (5.2)	16 (28.6)	17 (26.2)	16 (34.1)	53 (21.6)
離陸	(3)28	77 (100)	44 (78.6)	49 (75.4)	44 (93.6)	214 (87.3)
	(4)10	0 (0)	12 (21.4)	16 (24.6)	3 (6.4)	31 (12.7)
合計	28	150 (97.4)	84 (75.0)	97 (74.6)	66 (77.6)	397 (82.5)
	10	4 (2.6)	28 (25.0)	33 (25.4)	19 (22.4)	84 (17.5)
	不明	82	106	110	84	382
東側通過	(1)+(4)	73 (47.4)	52 (46.4)	64 (49.0)	34 (36.2)	223 (45.5)
西側通過	(2)+(3)	81 (52.6)	60 (53.6)	66 (51.0)	60 (63.8)	267 (54.5)

注. 定期便以外の航空機については、離着陸の方向は不明である。

#### 5. 4 離着陸の方向及び回数

この地域の風向は、図-2のとおり西～北西系が卓越している。定期便の離着陸の方向は、表-5のとおり28方向（東側から着陸、西側へ離陸）が、調査期間中の全就航便数

490便のうち約83%を占めた。また、これを滑走路の東側通過便（着陸、離陸とも藤森側通過）と西側通過便（着陸、離陸とも安養寺側通過）に分けてみると、東側45.5%、西側54.5%となっている。

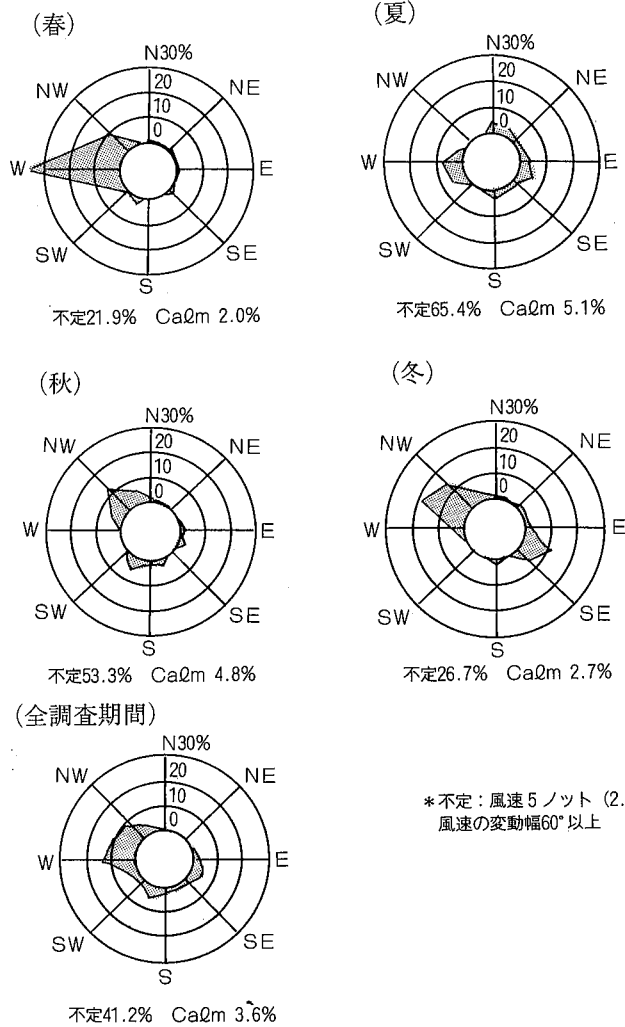


図-2 風配図

## 6 まとめ

- (1) 平成2年度の航空機騒音調査は、秋田空港東側の藤森、西側の安養寺を環境基準点とし、地張山、三替沢、及び堤根に指定地域外の鹿野戸を加えた4地点を補助点とし、計6地点でそれぞれ四季毎に実施した。
- (2) 指定地域内における航空機騒音レベルをみると、環境基準点では、年間値が安養寺70.0WECPNL、藤森64.8WECPNLであり、四季別の最高値は安養寺（冬期）の71.4WECPNLであった。  
一方、補助点では年間値の最高値は堤根の73.1WECPNL、四季別の最高値は堤根（秋期）の74.3WECPNLであった。  
環境基準点、補助点とも環境基準を達成している。また、指定地域外の鹿野戸についてみると、年間値では63.6WECPNL、四季別の最高値は冬期の65.4WECPNLであった。
- (3) 騒音発生回数は、鹿野戸が14.3回と最も少なく、他の地点は、17～20回とほぼ同回数であった。
- (4) 安養寺及び藤森両環境基準点における暗騒音は、四季を通じてほとんどが50ホン(A)未満であった。
- (5) 定期便の離着陸の方向は28方向が圧倒的に多く、調査期間中における全就航便数の約8割を占めた。