

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た。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¹⁾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一1



図一1 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110.2km²の河川であり、流域の経営耕地面積が30,463ha³⁾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22.5km²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。

榎山川は、流路延長11.6km²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。中流部の榎山は、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¹⁾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-1⁴⁾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⁵⁾。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129mm⁶⁾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 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、檜山川では扇田で0.090 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、米代川では能代大橋で0.040 $\mu\text{g}/\text{l}$ といづ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 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、大潟村の農業水路で1.4~2.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ といづれも散布時期の5月に最大値がみられた⁷⁾。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 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、大戸川(落合橋)0.12 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、雄物川(姫神)0.046 $\mu\text{g}/\text{l}$ と5月の散布時期に最大値がみられた¹⁾。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、タイムロン) | 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 | ビフェノックス | |
|------|-------|----------|----------|---------|---------|--------|
| 岩瀬川 | 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 | |
| | 瀬田の沢 | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/05/22 | 0.013 | 0.040 | <0.004 | |
| | | 90/06/25 | 0.028 | <0.004 | <0.004 | |
| | 川伊勢堂下 | 90/07/09 | 0.018 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/05/22 | 0.055 | <0.004 | <0.004 | |
| 檜山川 | 羽立 | 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 | |
| | 山檜山 | 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 | |
| | 川扇田 | 扇田 | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 |
| | | | 90/05/22 | 0.015 | <0.004 | <0.004 |
| | | | 90/06/25 | 0.011 | <0.004 | <0.004 |
| 扇田大橋 | | 90/07/09 | <0.002 | <0.004 | <0.000 | |
| | | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/05/22 | 0.090 | <0.004 | <0.004 | |
| 米代川 | 扇田大橋 | 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 | |
| | 鷹巣橋 | 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 | |
| | 川能代大橋 | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/05/22 | 0.031 | 0.070 | <0.004 | |
| | | 90/06/25 | 0.011 | <0.004 | <0.004 | |
| | 能代大橋 | 90/07/09 | 0.010 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/09/17 | <0.002 | <0.004 | <0.004 | |
| | | 90/05/22 | 0.040 | 0.063 | <0.004 | |
| | 能代大橋 | 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 | |

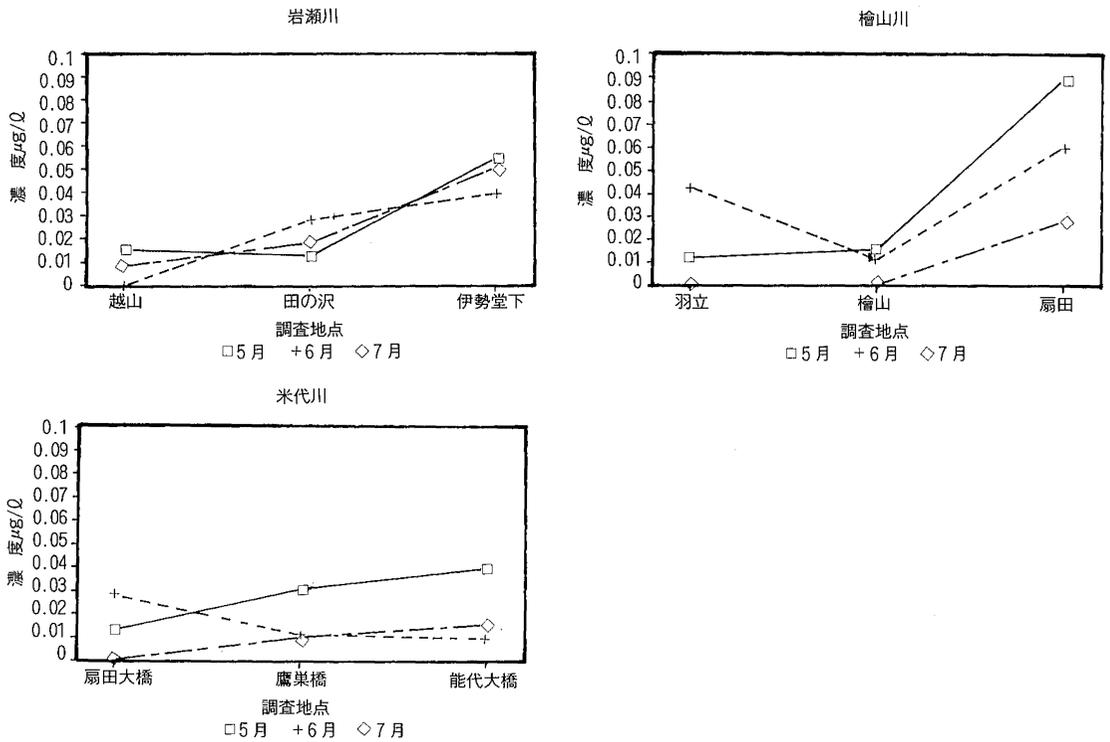
ける各河川の最大濃度をこれらの報告値と比較すれば、流域の水田面積や散布量が少ない岩瀬川や檜山川では低い値になっているが、米代川では、同規模の流路延長を持つ雄物川と同じ濃度レベルにある¹⁾。

岩瀬川、檜山川、米代川におけるCNP濃度の変化を図-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

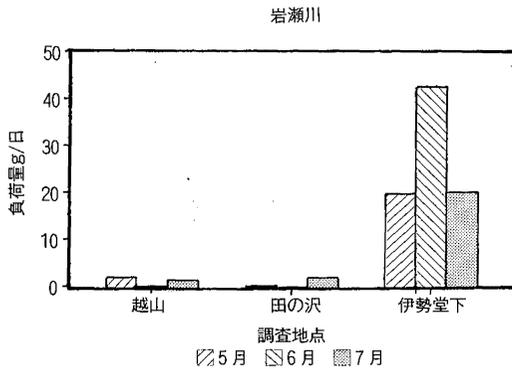
時に、河川の上、中流部での濃度変化はみられないが、下流部で高くなっている。6月では、上流の山間地に位置し、平野部より農作業が遅い羽立で濃度が高く、中流部で低下するが、農業水路が集積する下流の扇田で再び濃度が高くなっている。CNP濃度の季節変動は、上流部の羽立では5月よりも6月に濃度が高く、下流部の扇田では、5月、6月、7月の順に濃度が低下している。米代川では、5月や7月に流下方向で微増するが、6月では上流部の扇田大橋で高く、逆に流下に従って濃度が減少する傾向がみられる。扇田大橋は調査地点の最上部であり、農作業の遅れもみられたが、扇田大橋の上流には、奥羽山脈に接し、農作業の遅い花輪盆地があるため、6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¹⁾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²⁾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瀧村の農業水路で同様の傾向がみられた⁷⁾。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、檜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、檜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⁸⁾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⁹⁾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¹⁾とは明らかに異なっている。

クロメロ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づ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¹⁰⁾はCNP0.1~0.2%、中村ら¹¹⁾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、グ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 $\mu\text{g}/\ell$ 、0.028 $\mu\text{g}/\ell$ 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 $\mu\text{g}/\ell$ 、クロメトキシニルが5月に0.063 $\mu\text{g}/\ell$ とそれぞれ検出されており、前報¹⁾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¹²⁾は、能代市の水道水源で5月にCNPが原水で0.078 $\mu\text{g}/\ell$ 、給水栓水で0.074 $\mu\text{g}/\ell$ 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¹³⁾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 $\mu\text{g}/\ell$ (平均値)、浄水で0.106 $\mu\text{g}/\ell$ (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：環境における農業に関する研究(第2報)，全国公害研会誌，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)