

水田除草剤の八郎湖水質等への影響について

鈴木 雄二 松田恵理子*¹ 菅 雅春*²

1 はじめに

農業技術の改良にともない、生産の安定化及び省力化のため、各種の農薬が多量に使用されている。秋田県の昭和60年度の農薬の使用量は¹⁾22,751tで、その約90%が稲作に使用されており、このうち除草剤は9,003tで、稲作に使用されている農薬の約45%をしめ、水田には広く、多量に除草剤が散布されている。

八郎湖は、昭和32年からの八郎潟の干拓工事により、調整池や東西の承水路として残存した水面、4,564haからなる淡水湖である。八郎湖では、河川からの流入水を調整池の末端に設置された防潮水門の開閉により、調整池や承水路で一時的に貯留し、干拓事業により誕生した大潟村の11,741haにおよぶ農地の農業用水として循環利用している。また、八郎湖の湖水は、水道水源や内水面漁業にも利用されており、水田で使用する農薬の環境への影響が懸念される。

このため、一般的に使用され、使用量の多いCNP、クロメトキシニル等の水田除草剤について、八郎湖を中心に、水質、底質及び生物の濃度を調べ、環境への影響について検討を加えたので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点の概要

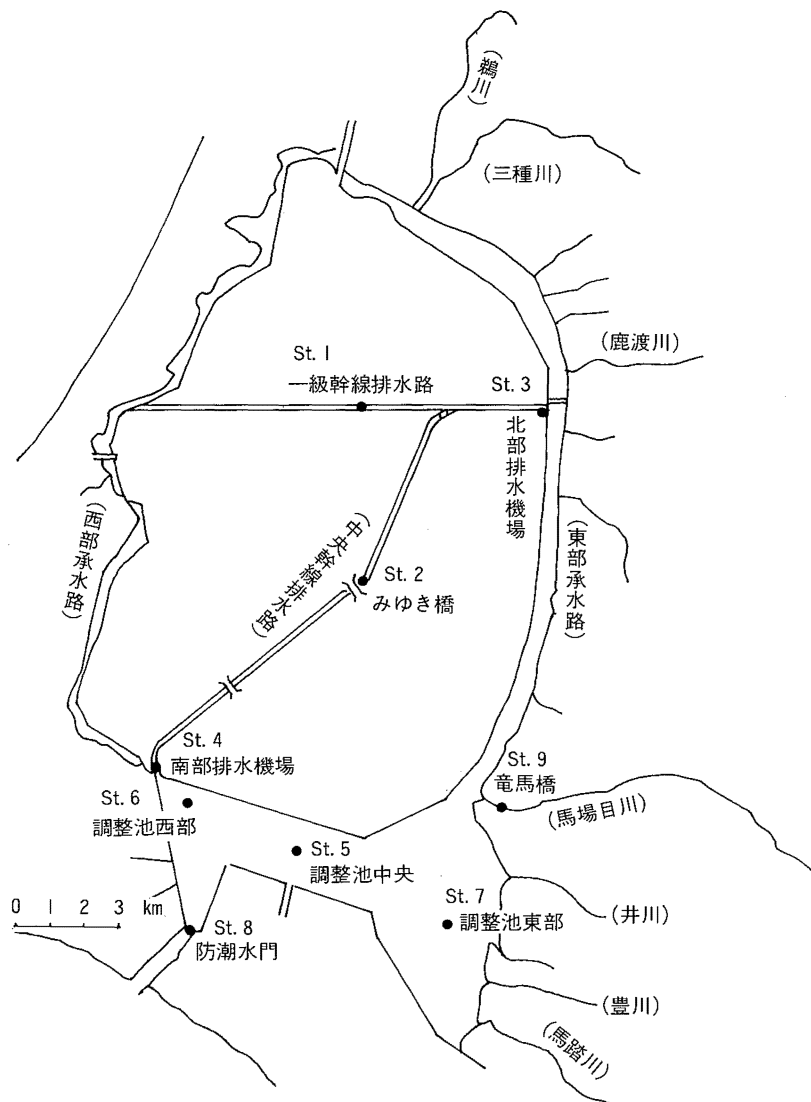
八郎湖には中小20河川が流入しており、こ

の流域における水田面積²⁾は、24,408haで農業経営耕地面積の約93%を占めている。特に大規模営農のモデルケースとして干拓地に誕生した大潟村では、水田面積が8,893haと流域の水田面積に対して約36%と大きな割合を占めている。

干拓地では、東西の承水路や調整池の19地点で取水し、農業用水として利用しており、この排水は、一級幹線排水路及び中央幹線排水路に集水され、北部排水機場から東部承水路、南部排水機場から調整池へとそれぞれポンプアップにより強制的に排出されている。

調査地点は図-1に示すとおりで、干拓地内の代表的な農業排水路として、St.1 一級幹線排水路、St.2 中央幹線排水路(みゆき橋)の2地点とこの排水路の末端であるSt.3 北部排水機場、St.4 南部排水機場を調査した。また、調整池内では、調整池の中央部に位置するSt.5 調整池中央のほか、農業排水路に近いSt.6 調整池西部、流入河川の多いSt.7 調整池東部、湖水が日本海に流出するSt.8 防潮水門付近について調査した。このほか、流入河川としてSt.9 馬場目川末端の竜馬橋を調査している。

* 1 現秋田県衛生科学研究所 * 2 現秋田県生活センター



図一 1 調査地点

2. 2 調査項目

水質 オキサジアゾン、CNP、クロ
メトキシニル、シメトリン、ペ
ンチオカーブ、ピペロホス
底質、生物 オキサジアゾン、CNP、クロ
メトキシニル

2. 3 試料の採取

昭和61年度には農業排水路と八郎湖調整池
の水質における実態を把握するため、農業排

水路4地点(St. 1～St. 4)と調整池の4地点
(St. 5～St. 8)で除草剤の散布時期の5月か
ら6月を中心に9月までに8回、また除草剤
非散布時期の3月に1回の合計9回、水質試
料として表層水を採取した。

昭和62年度には排水路や流入河川からの影
響をみるため、水質試料については農業排水
路の2地点(St. 3、St. 4)と調整池St. 6に
限定し、除草剤の散布時期を中心に4月から12

月までの期間に26回、表層水を採取し、流入河川のSt.9では、5月から12月までに11回採取した。

底質試料は、調整池の4地点で4月から12月までに24回、コア採泥器により採取した。

また、生物試料は6月から7月に、シジミ貝、イシ貝、ワカサギについては6検体、フナについては9検体採捕した。

昭和63年度は、調整池内の経年変化をみるため、調整池内の4地点で水質試料、底質試料を5月から9月まで、月1回の頻度で採取した。

2. 3 分析方法

2. 3. 1 水質

試料水4~10ℓを凍結濃縮装置で2ℓ以下に濃縮してから、ジクロロメタン200mlで2回抽出し、これらを無水硫酸ナトリウムで乾燥後、ロータリーエバポレーターで約1mlに濃縮した。これを窒素ガスで乾固した後、ヘキサン5mlに転溶し、ガスクロマトグラフ(島津GC-7AG:検出器ECD、島津GC-7A:検出器FPD)により定量した。

2. 3. 2 底質

底質を採取後、夾雑物を除去し、底質調査法により前処理して試験試料とした。

湿泥50gをアセトン200mlで30分間振とう抽出し、ろ過した。これを2回繰り返す、ろ液を濃縮したものに、10%塩化ナトリウム溶液250mlをくわえ、ヘキサン50mlで2回抽出し、水洗後、乾燥し、5mlまで濃縮した。これをフロリジルセップパックを用いて精製、濃縮し、窒素ガスで乾固した後、ヘキサン5mlに転溶してGC分析用の試験溶液とした。フロリジルセップパックからの溶出には、各5%酢酸エチル2-プロパノール含有ヘキサン20mlを用いた。

2. 3. 3 生物

可食部50gをバイオトロンを用い、アセトニトリルで3回抽出した後、アセトニトリル層からジクロロメタンで3回抽出し、溶媒除去後、20mlのヘキサンに溶解し、ヘキサン飽和アセトニトリル30mlを加え振とうした。これを3回繰り返す、アセトニトリル層に2%塩化ナトリウム溶液700mlを加え、ヘキサン100mlで2回抽出した。ヘキサン層を濃縮した後、フロリジルセップパックで精製、濃縮し、窒素ガスで乾固した後、ヘキサン5mlに転溶してGC分析用の試験溶液とした。フロリジルセップパックからの溶出に30%エーテル含有ヘキサンを用いた。

3 結果と考察

3. 1 分析方法の検討結果

各試料毎の添加回収率を表-1及び表-2に示した。

水質試料では、湖沼水10ℓにオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニルをそれぞれ1

表-1 除草剤の添加回収試験結果(水質)

除 草 剤	添加量 $\mu\text{g}/10\ell$	回収率%
オキサジアゾン	1	92
	10	94
CNP	1	83
	10	93
クロメトキシニル	1	104
	10	100
シメトリン	10	93
ベンチオカーブ	5	85
ピペロホス	25	94

表-2 除草剤の添加回収試験結果(底質、生物)

除 草 剤	底 質		生 物	
	添加量 $\mu\text{g}/50\text{g}$	回収率%	添加量 $\mu\text{g}/50\text{g}$	回収率%
オキサジアゾン	0.2	95	2	98
CNP	0.2	95	2	95
クロメトキシニル	0.4	98	4	95

μg 及び $10\mu\text{g}$ 、シメトリン $10\mu\text{g}$ 、ベンチオカーブ $5\mu\text{g}$ 、ピペロホス $25\mu\text{g}$ を添加して上記の分析方法により定量した。回収率は、CNP $1\mu\text{g}$ 添加とベンチオカーブ $5\mu\text{g}$ 添加でやや低かったほか、良好な結果であった。

底質では、試料 50g に、オキサジアゾン、CNPを $0.2\mu\text{g}$ 、クロメトキシニルを $0.4\mu\text{g}$ を添加し、生物試料では、オキサジアゾン、CNPを $2\mu\text{g}$ 、クロメトキシニルを $4\mu\text{g}$ を添加し回収試験を行なったが、いずれも良好な結果が得られた。また、フロリジルセップパックによる精製は従来のカラムクロマト法に比べ操作が簡便であり、このため本調査ではこれらの方法を採用した。

3. 2 農業排水路及び湖水における除草剤の消長

3. 2. 1 初期除草剤

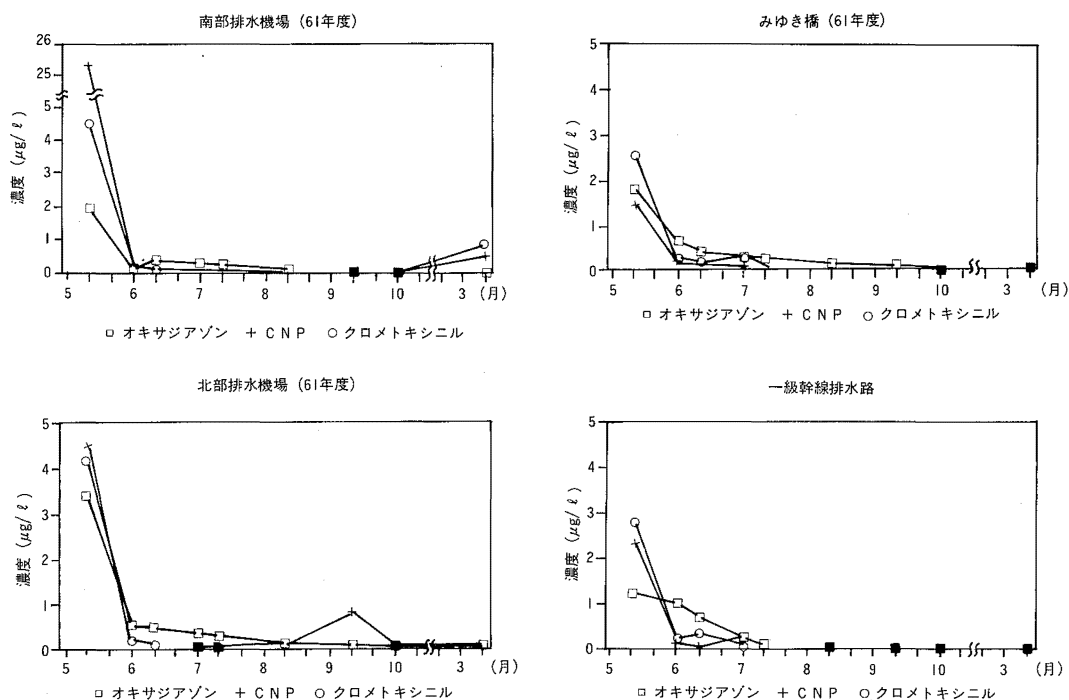
昭和61年度の農業排水路における水質のオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニルの濃度変化を図-2に示した。大潟村では、クロメトキシニルは5月5日~13日にかけて空中散布されており、CNP、オキサジアゾンは、5月の田植前後に散布される薬剤であることから、調査を実施した5月14日は散布直後であり、各地点で各除草剤とも最大値を示している。しかし、CNP、クロメトキシニルの濃度は6月に急速に減少しており、この原因としてはCNP、クロメトキシニルが水に対してほとんど不溶で、溶解度が非常に小さいため、土壌に吸着されやすく、環境水への移行が少ないことが考えられる。この傾向は鈴木³⁾や飯田⁴⁾が報告しているCNPの散布後の経時変化とほぼ一致している。このほか、⁵⁾によると水溶液中のCNPは、太陽光線の下で比較的容易に光分解を受けると報告しており、水中での光による分解作用等の影

響も急速な減少の一因となっているものと考えられる。またオキサジアゾンは散布後、CNP等と比べて比較的なだらかに減少している。オキサジアゾンは水に対する溶解度が⁶⁾ $0.7\text{mg}/\ell$ とCNP等と比較し溶解度があまりかわらないものの、ダイアゾール系であるため、ジフェニルエーテル系のCNPやクロメトキシニルとは除草剤の土壌に対する吸着性や土壌中及び環境水中での分解性等の物性において異なり、この相違が散布後の減少傾向に現われているものと考えられる。

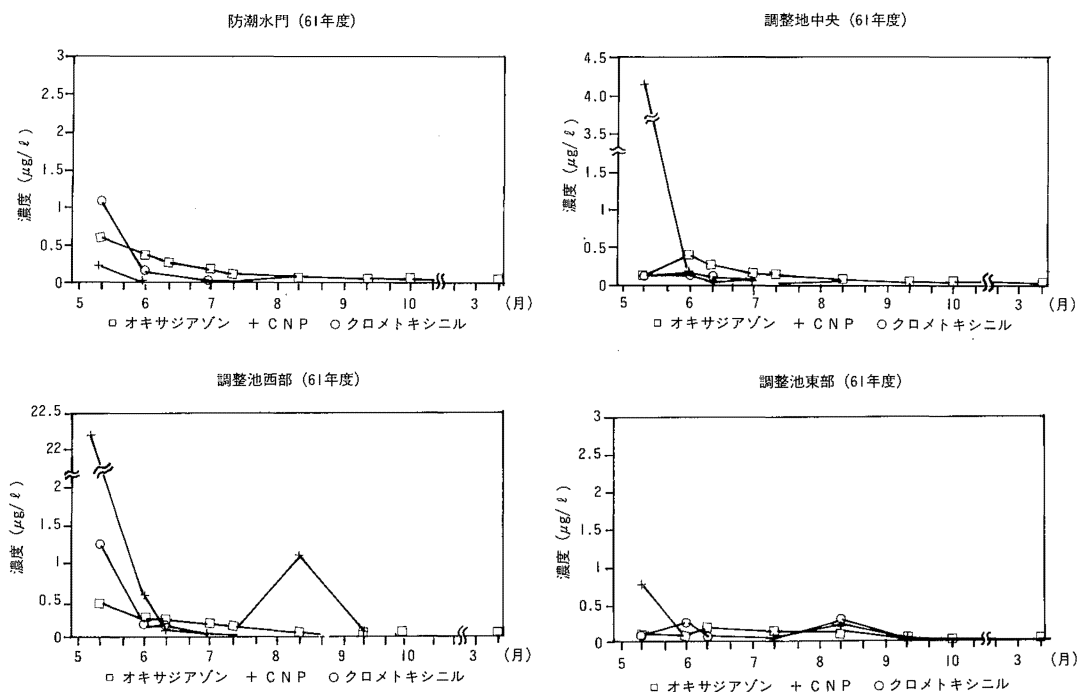
大潟村では昭和59年度からCNPの使用が自粛されており、CNP剤はほとんど使用されていないことになっているが、農業排水路の各調査地点では、CNPが他の農薬と同じレベルで検出されており、南部排水機場では、 $25\mu\text{g}/\ell$ と他の調査地点より非常に高い値となっている。大潟村の除草剤使用状況をみると、昭和60年度からCNP剤のMO粒剤は使用されていないが、CNP、ダイムロンの混合剤であるショウロンM粒剤がまだ使用されており、これが排水路に流出しているものと考えられる。

各除草剤濃度は5月のピーク時から減少の一途をたどるが、北部排水機場では、一旦減少したCNPが除草剤の非散布時期の9月に一時的に上昇しており、また、南部排水機場でも3月にCNP、クロメトキシニルが上昇している。その原因として北部排水機場や南部排水機場では、農業排水をポンプにより強制的に排水しており、このため底質の一部が巻き上げられて濃度が一時的に高くなったものと考えられるが、はっきりしない。

一方、昭和61年度の調整池内の水質におけるオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニルの濃度変化を図-3に示した。



図一 2 農業排水路の濃度変化 (初期除草剤)



図一 3 調整地の濃度変化 (初期除草剤)

調整池内の各地点では、農業排水路と同様に、各除草剤とも、5月にほぼ最大値を示しており、CNP、クロメトキシニルでは急速に、オキサジアゾンでは緩やかに減少し、9月ではほとんど検出されていない。しかし、調整池西部では、8月にCNPの濃度が一時的に上昇している。この原因は不明であるが、調整池西部は農業排水を排出している南部排水機場に近いこと、比較的水深が浅い⁷⁾ことから底質の巻き上げ等が影響しているものと考えられる。最大時のCNP濃度をみると、調整池西部で $22\mu\text{g}/\ell$ と他の調査地点より濃度が高く、また、調整池中央でも $4.2\mu\text{g}/\ell$ と農業排水路にちかい濃度であるが、防潮水門では $0.20\mu\text{g}/\ell$ と一桁低い値となっている。調整池西部は、 $25\mu\text{g}/\ell$ と高い濃度の南部排水機場の近くに位置しており、またCNPは溶解度が小さく、浮遊粒子に吸着されやすく、環境への拡散が起りにくいものと考えられるため、南部排水機場からの排水により直接影響を受けているものと考えられる。調整池における水の流動は、三浦⁸⁾によると南部排水機場からの排水は、調整池の水の拡散が緩慢なことから、排水機場の位置の関係で調整池の西岸に滞流すると報告しており、また秋田県²⁾の調査によれば、かんがい期に、湖中央から湖西部にかけて小さな還流が幾つか認められている。このため調整池西部の水質が、徐々に調整池中央まで至り、防潮水門よりも調整池中央で高い濃度になっているものと考えられる。

また、八郎湖へ流入する代表的な河川である馬場目川の竜馬橋における62年度の水質の濃度変化を図-4に示した。CNP、クロメトキシニルは農業排水路や調整池と同様で、除草剤散布時の5月にピークがみられ6月では

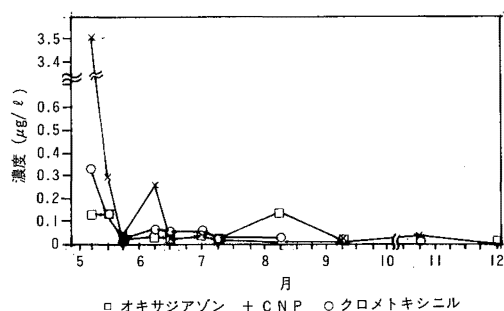


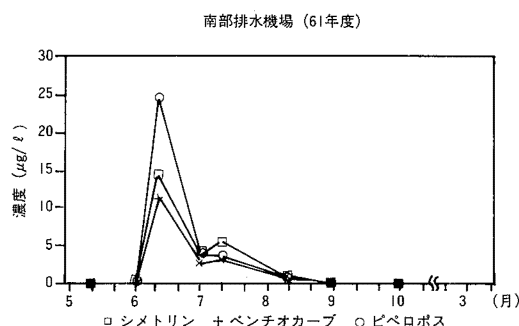
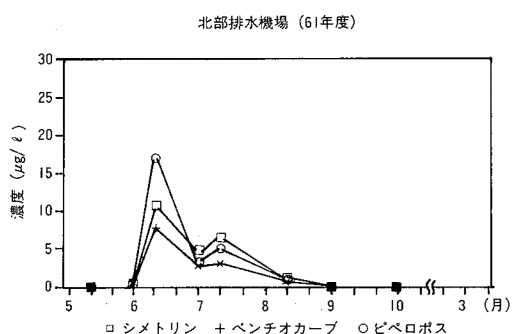
図-4 竜馬橋の濃度変化 (初期除草剤)

低下している。オキサジアゾンは明確なピークを示さず9月まで検出されている。最大時のCNP濃度は $3.5\mu\text{g}/\ell$ と62年度の農業排水路や調整池と比べて濃度が高く、馬場目川流域ではまだCNP剤の使用が多いことが裏付けられる。八郎湖の東岸には馬場目川をはじめ多くの中小河川が流入しており、調整池東部でもこれら中小河川の影響を受けるものと考えられる。

昭和61年度の南部排水機場、調整池西部における水質のCNP減衰曲線は $\log y = -0.316\log X + 13.8$ と $\log y = -0.142\log X + 24.6$ で表わされ、両地点ともほぼ同様の減衰を示した。また、各調査地点でのCNPの半減期は4.4日から7.4日と非常に短い。クロメトキシニルの減衰は、南部排水機場が $\log y = -0.0942\log X + 3.62$ 、調整池西部が $\log y = -0.0839\log X + 1.54$ と同様の減衰を示しており、半減期は、農業排水路で7.4日から10.9日、調整池内で8.2日から18.1日と調整池の方が若干長くなっている。また、オキサジアゾンでは、減衰曲線が $\log y = -0.0416\log X + 1.68$ と $\log y = -0.0204\log X + 0.443$ で表わされ、半減期が南部排水機場で16.6日、調整池西部で33.9日と調整池の方が長くなっている。

3. 2. 2 中期除草剤

昭和61年度の南部排水機場と北部排水機



図一五 農業排水路の濃度変化 (中期除草剤)

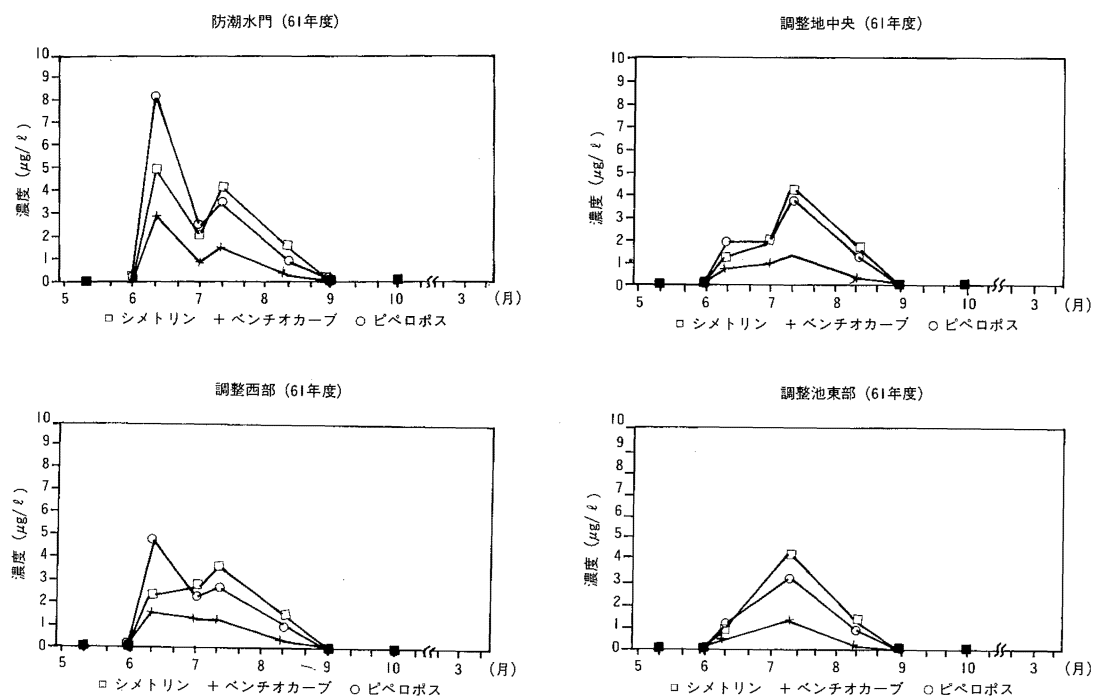
場における水質のシメトリン、ベンチオカーブ、ピペロホスの濃度変化を図一五に示した。南部排水機場や北部排水機場の除草剤濃度は、5月、6月初旬では検出されておらず、両地点とも6月中旬に各除草剤の最大値がみられ、その後緩やかに減少し、9月には不検出となっている。この傾向は、農業排水路の一般幹線排水路やみゆき橋でも同様にみられた。これらの除草剤は、CNP等の初期除草剤との併用の場合、田植後15～25日頃に散布するものとなっており⁹⁾、初期除草剤が最大値を示した5月では、まだ散布されておらず、最大値がみられた6月は散布後の流出時期にほぼ一致している。また、これらの除草剤は、水に対する溶解度⁹⁾がシメトリン450mg/l、ベンチオカーブ30mg/l、ピペロホス12～15mg/lとなっており、CNP等と比較して水に溶けやすく、水田土壌からも溶出しやすい。このため水田からの流出が速く、散布時期には高い濃度を保持するが、水質から検出される期間は短くなっている。

一方、昭和61年度における調整池内の各地点の水質の濃度変化を図一六に示した。5月、6月初旬では、各地点で検出されておらず、防潮水門では、6月中旬に最大値を示し、農業

排水路と同様の傾向を示しているが、調整池東部や中央では7月中旬に最大値が現われ、農業排水路とのずれがみられる。また、最大時の濃度は、調整池内の各地点ともおおむね同じレベルにあり、調整池と農業排水路間の濃度の差はCNP等と比較して少ない。これらは除草剤の水に対する溶解度に起因し、農業排水路や河川から調整池へと流入した除草剤の拡散が容易なためと考えられる。

3. 2. 3 経年変化

昭和61年度から63年度までの最大時における水質濃度を表一三に示した。CNP濃度は、農業排水路の北部排水機場では4.5µg/lから1.6µg/lと特に変化はみられないが、南部排水機場では、61年度から62年度で25µg/lから1.7µg/lと1桁低下している。調整池内では、西部で22µg/lから0.21µg/lと2桁低下しているほか、水門や中央でも、61年度に比べ63年度には1桁低下しており、大潟村でのCNP剤の使用自粛にともない、調整池内の濃度も低下し、使用量が減少していることを裏付けている。しかし、調整池東部では0.75µg/lから0.22µg/lとあまり変化がみられない。



図一6 調整池の濃度変化 (中期除草剤)

表一3 最大時の除草剤濃度 (水質)

単位: $\mu\text{g}/\ell$

採水地点	年度	オキサジアゾン	CNP	クロメチピリル	シメトリン	ベンチオカーブ	ビペロボス
防湖水門	61	0.58	0.20	1.0	5.0	3.0	8.3
	63	0.21	0.086	0.23			
調整池西部	61	0.44	22	1.2	3.6	1.5	4.9
	62	0.62	0.21	0.52	1.9	0.9	5.0
	63	0.11	0.30	0.33			
調整池中央	61	0.38	4.2	0.15	4.2	1.3	3.7
	63	0.083	0.11	0.12			
調整池東部	61	0.17	0.75	0.26	4.3	1.3	3.2
	63	0.097	0.22	0.20			
南部排水機場	61	2.0	25	4.5	14	11	24
	62	2.2	1.7	6.9	7.4	5.9	12
北部排水機場	61	3.4	4.5	4.1	10	7.6	17
	62	2.0	1.6	2.8	9.3	5.4	11
竜馬橋	62	0.13	3.5	0.32	3.9	3.0	2.8
みゆき橋	61	1.8	1.4	2.5	14	13	25
一級幹線排水路	61	1.2	2.2	2.7	8.3	6.7	12

クロメトキシニルやオキサジアゾン、農業排水路では、61年度から62年度で変化がみられないが、調整池内では、クロメトキシニルが防潮水門で $1.0\mu\text{g}/\ell$ から $0.23\mu\text{g}/\ell$ 、調整池西部で $1.2\mu\text{g}/\ell$ から $0.33\mu\text{g}/\ell$ と63年度には1桁低下しており、また、オキサジアゾンでは、調整池中央で $0.38\mu\text{g}/\ell$ から $0.083\mu\text{g}/\ell$ 、調整池東部で $0.17\mu\text{g}/\ell$ から $0.097\mu\text{g}/\ell$ と低下している。

環境水中におけるオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニル濃度の報告例を表-4に示した。CNPについては、宮城県梅田川で $8.3\mu\text{g}/\ell$ 、福岡県宝満川で $2.3\mu\text{g}/\ell$ 、クロメトキシニルでは、宮城県梅田川で $29.2\mu\text{g}/\ell$ 、福岡県宝満川で $1.7\mu\text{g}/\ell$ 、オキサジアゾンでは、富山県井田川で $0.12\mu\text{g}/\ell$ 検出されたと報告している。八郎湖の除草剤濃度をこれらと比較すると、クロメトキシニルやオキサジアゾンでは、報告例に示した値とほぼ等しいが、CNPでは、61年度に調整池西部や中央で濃度が高いが、大潟村でのCNP使用自粛にともない、62年度から63年度では報告例とほぼ等しくなっている。

3. 3 底質への影響

昭和62年度の調整池西部と東部の底質におけるオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニ

ルの濃度変化を図-7に示した。底質の濃度変化は、調整池内ではほぼ同じ傾向を示している。これらの濃度変化は5月下旬に最大値を示し、6月には急速に減少して水質の変化と同様の傾向を示すが、その後、減少は緩慢になり、12月でも調整池西部で $59\mu\text{g}/\text{kg}$ 、クロメトキシニル $16\mu\text{g}/\text{kg}$ 、調整池東部で $60\mu\text{g}/\text{kg}$ 、クロメトキシニル $14\mu\text{g}/\text{kg}$ 検出されている。これに対しオキサジアゾンは非散布時期の4月で $5.8\sim 7.4\mu\text{g}/\text{kg}$ 検出され、散布後にも特に大きなピークがみられず、減少も緩慢で、12月でも $19\sim 20\mu\text{g}/\text{kg}$ 検出されており、濃度変化はCNP等と少し異なっている。この相違は、これら除草剤の排水路からの流入量や水に対する溶解度のちがい、土壌に対する吸着のしやすさ、土壌中における除草剤の分解等の物性に起因するものと考えられる。鍬塚¹⁴⁾によればオキサジアゾンは畑地状態、水田状態とも土壌中で比較的安定であるとしている。

CNPやクロメトキシニルでは、底質濃度の急速な減少からも明らかのように、底質に沈着した後、すみやかに分解や還元作用を受けるものと推測されるが、その後の濃度変化は小さく、12月でもかなりの濃度で検出されている。除草剤の非散布時期である4月の

表-4 環境水中のオキサジアゾン、CNP、クロメトキシニルの報告例 (最大値) 単位： $\mu\text{g}/\ell$

調 査 場 所	調査年月	オキサジアゾン	CNP	クロメトキシニル	文献
宮 城 県 梅 田 川	'85.5	—	8.3	29.2	3)
神奈川 県 酒 匂 川	'81.5~9	—	0.25	—	4)
富 山 県 井 田 川	'84.5~6	0.12	0.34	ND	9)
福 岡 県 筑 後 川	'80.6	—	0.59	0.72	10)
宝満川	'81.6	—	2.3	1.7	10)
秋 田 県 八 郎 湖	'84.6	—	0.525	—	11)
南部排水機場	'81.5	—	1.63	—	12)
神奈川 県 渋 田 川	'80.6	—	1.03	—	13)

調整池西部では、CNP $17\mu\text{g}/\text{kg}$ 、クロメトキシニル $360\mu\text{g}/\text{kg}$ と検出されており、前年からの残留もみられる。山田ら¹⁵⁾によれば、水田土壌におけるCNPの残留はニトロ体よりもアミノ体での残留割合が高いとしており、また、北海道、東北地方の気温の低い地方での残留が多いことを報告している。このため、河川と異なり底質の流出や拡散が少ない調整池では、アミノ体を含めると残留量はかなり多いものと考えられる。また、山田ら¹⁶⁾によると水田土壌では、散布直後高い濃度を示すCNPがその後急速に減少し、秋に再び増加するといういわゆる“舞い戻り”現象を報告し、土壌中での複雑な変化をうかがわせており、今後、アミノ体を含めた調査が必要なものと考えら

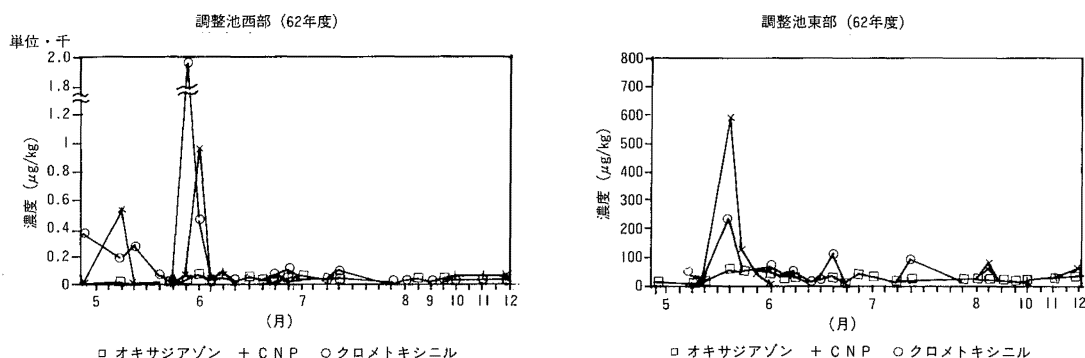
れる。

表－5に62年度と63年度における調整池の最大時の底質濃度を示した。

62年度と63年度を比較すれば、CNPは調整池中央で $2,000\mu\text{g}/\text{kg}$ から $76\mu\text{g}/\text{kg}$ 、防潮水門で $410\mu\text{g}/\text{kg}$ から $7.3\mu\text{g}/\text{kg}$ と大幅に低下しているが、調整池西部や東部では大きな変化はみられない。しかし、クロメトキシニルは調整池内の各地点とも1桁と大幅に低下しており、この原因は大潟村でのクロメトキシニルの散布方法の変化(空中散布の中止)によるものか、使用量によるものか不明である。

次に、昭和62年度の調整池における底質の粒度分布を図－8に示した。

調整池西部や東部では、シルト分以下の細か



図－7 調整池底質の濃度変化

表－5 最大時の除草剤濃度 (底質)

単位: $\mu\text{g}/\text{kg}$

採水地点	年度	オキサジアゾン	CNP	クロメトキシニル
調整池水門	62	10	410	110
	63	9.8	7.3	32
調整池西部	62	72	970	2000
	63	32	640	120
調整池中央	62	170	2000	580
	63	48	76	82
調整池東部	62	54	580	230
	63	18	130	28

い粒子の割合が多く、河川や農業排水路から流入した浮遊粒子と考えられる沈澱物により構成されており、このことが、CNPやクロメトキシニルの濃度が他の地点より高くなっている一因とも考えられる。

底質中の除草剤濃度の報告例をみると、飯田⁴⁾は神奈川県酒匂川の底質でCNPを1.0~14.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、杉山¹⁷⁾は神奈川県相模川の底質でCNP14 $\mu\text{g}/\text{kg}$ と報告しており、調整池内の底質濃度と比較すれば、調整池内ではCNPはかなり高い値を示している。

3. 4 生物への影響

62年度に八郎湖調整池で通常採捕される魚介類が体内にどれくらい除草剤を取り込んでいるのか、シジミ貝、イシ貝、ワカサギ、フナを対象に調査を行なった。

調査試料は水質や底質で各除草剤の濃度が最大値を過ぎた6月初旬から7月中旬までの期間に採捕したものである。飯田⁴⁾らの神奈

川県酒匂川でCNPを対象にした調査では、カワナや水性植物は河川水と同様の傾向で経時変化したと報告しており、調整池内の水質濃度の変化から、この時期は最も水質の影響を受ける時期に該当しているものと考えられる。

調査結果を表-6に示したが、シジミ貝とワカサギはイシ貝やフナに比較して各除草剤の濃度が高く、なかでも、CNPの取り込みが多くなっている。

八郎湖における魚介類の報告例をみると、高井¹⁸⁾は、八郎湖産シジミ貝について、57年4月から12月の調査でCNP0.0029~1.0 mg/kg 、クロメトキシニル0.0038~0.012 mg/kg を検出しており、これと比較すれば、今回行った調査は6月~7月の高濃度期に限定されているが、CNP0.40~6.7 mg/kg 、クロメトキシニル0.044~0.93 mg/kg と高い値となっている。また、鈴木¹⁹⁾は宮城県河川のシジミ

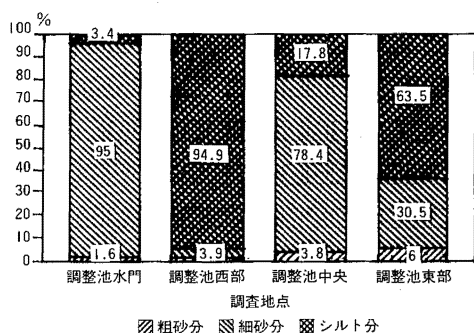


図-8 底質の粒度分布

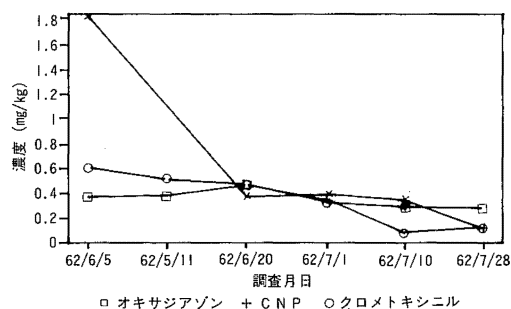


図-9 ワカサギの濃度変化

表-6 生物試料の除草剤濃度

単位: mg/kg

試料名	オキサジアゾン			CNP			クロメトキシニル		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
シジミ貝	0.14	0.84	0.37	0.40	6.7	1.8	0.044	0.93	0.38
イシ貝	0.047	0.10	0.077	<0.010	0.071	0.028	0.013	0.072	0.041
ワカサギ	0.26	0.45	0.33	0.11	1.7	0.67	0.060	0.59	0.34
フナ	0.051	0.17	0.10	<0.010	0.22	0.065	<0.010	0.066	0.032

貝でCNP20mg/kg、クロメトキシニル0.60 mg/kg、石川ら²⁰⁾は宮城県の河川のシジミ貝でCNP21.9mg/kg(平均)、クロメトキシニル0.24mg/kg(平均)、斉藤ら²¹⁾は富山県井田川のフナでCNP0.37mg/kg、クロメトキシニル0.013mg/kg、オキサジアゾン0.015mg/kgと報告しており、これらと比較すれば、CNPではほぼ同程度か低くなっているが、クロメトキシニルやオキサジアゾンでは、濃度がやや高くなっている。

ワカサギにおける除草剤の濃度変化を図9に示した。

ワカサギ中のCNPは、調査を始めた6月5日に最大値を示し、6月20日で濃度が急速に減少し、7月からは減少が緩やかになっており、水質や底質とほぼ同様の傾向がみられた。これは、水質や底質の影響を受けていることを示している。生物試料中の除草剤の濃度変化については、鈴木ら¹⁹⁾がシジミ貝、フナ、ドジョウでCNPの残留は、5～6月の散布時に上昇し、6月にピークに達し、以後速やかに減少すると報告している。今回調査したワカサギ中のCNPの濃度変化は、これとほぼ一致している。しかし、シジミ貝、イシ貝、フナでは、調査期間が短かったこと等により、除草剤の減少傾向を明らかにすることはできなかった。

4 まとめ

4. 1 水質について

調整池の水質は、CNP、クロメトキシニル等の初期除草剤では5月の田植時期に、シメトリン、ベンチオカーブ等の中期除草剤では6～7月にかけて干拓地の農業排水路や流入河川からの影響により、一時的に濃度が高くなる。また初期除草剤は、61年度に南部排水

機場から影響を受けた調整池西部で、高い濃度を記録したが、62年度から63年度には、調整池東部を除く各地点で大幅に減少しており、干拓地内でのCNP剤の使用自粛、クロメトキシニル剤の散布方法の変更等の効果が現われている。

調整池の水質は、これまで述べてきたように干拓地や河川流域で使用する除草剤により、一時的であるが大きく影響を受けており、また調整池の水は水道水源にも利用されていることから今後も水田で使用している除草剤の影響を調査する必要がある。

4. 2 底質について

調整池の底質のCNP、クロメトキシニル等の初期除草剤の濃度は、水質の濃度変化とほぼ同様の傾向を示し、5月の除草剤の散布時期に一時的に濃度が高くなるが、その後急速に低下する。62年度の散布時のCNP、クロメトキシニル濃度は、全国レベルで比較すれば高い濃度となっているが、63年度では、各調査地点でクロメトキシニルが大幅に低下しており、CNPも農業排水や河川の影響を受けやすい調整池西部や東部を除き低下している。しかし、CNPやクロメトキシニルは調整池の底質から除草剤の非使用時期である12月や4月でも検出され、残留期間はかなり長いものと考えられる。

4. 3 生物について

生物の生活環境により除草剤の残留量が異なるが、農薬散布直後の本調査では、フナやイシ貝に比較しシジミ貝やワカサギの濃度が高く、水質と比べかなりの濃縮になっている。短い調査期間であったが、ワカサギのCNP濃度では、水質と同様の濃度変化の傾向が確認され、生物体内の残留量は水質や底質と同様に除草剤の散布時期に深い関わりをも

つものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 秋田県：昭和60年度北海道東北地区植物防疫事業検討会資料，61年2月
- 2) 秋田県：八郎湖水質汚濁機構解明調査総合報告書，60年3月
- 3) 鈴木俊雄ほか：ジフェニルエーテル系除草剤による環境汚染，公害と対策，22(7)，18-23(1986)
- 4) 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)
- 5) 鍬塚昭三：除草剤の土壌及び植物体における分解、代謝行動に関する研究，日本農薬学会誌，2，201-213(1977)
- 6) 上路雅子ほか編：農薬ハンドブック(1985年版)，日本植物防疫協会
- 7) 江川善則：八郎湖調整池中央部の水深調査，秋田県内水面水産指導所事業報告書，13，36-41(1986)
- 8) 三浦竹治郎：八郎湖調整池の富栄養化について(第2報)西部承水路の水質について，秋田県環境技術センター年報，第8号，67-73 (1982)
- 9) 斉藤行雄ほか：農薬の環境内動態について(第3報)，富山県衛研年報，第8号，82-90(1985)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 12) 三浦竹治郎：八郎湖調整池の富栄養化について(第3報)，農地排水中の農薬濃度について，秋田県環境技術センター年報，第8号，74-77 (1982)
- 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) 鍬塚昭三：土壌環境中における除草剤の分解，農薬科学，3(3)，107-121 (1976)
- 15) 山田忠男：ジフェニルエーテル系除草剤の土壌中における動態，植物防疫，30(8) (1976)
- 16) 山田忠雄ほか：日本雑草防除研究会第12会講演要旨集，111-113(1973)
- 17) 杉山英俊ほか：環境中における化学物質の分析方法に関する研究(4)，神奈川県公害センター年報，第15号，34(1983)
- 18) 高井透ほか：貝類中ジフェニルエーテル系除草剤の残留濃度とその推移について，第42回日本公衆衛生学会総会講演集，614(1983)
- 19) 鈴木滋ほか：CNP代謝物の魚介類中残留，食衛誌，24(2)，187-193(1983)
- 20) 石川潔ほか：魚介類中ジフェニルエーテル系除草剤の分析法，食衛誌，22(1)，56-186(1981)
- 21) 斉藤行雄ほか：農薬の環境内動態について，富山県衛研年報，第7号，70-76(1984)