

田面水および河川水における ピペロホス・ジメタメトリンの消長

石川裕一*・生杉佳弘**

Behavior of Piperophos, Dimethametryne in
Paddy Field and River Water

Hirokazu ISHIKAWA and Yoshihiro IKESUGI

緒言

近年、水稻栽培の省力化のために水田用除草剤の使用量が増加している。現在では、除草剤の使用は栽培技術の一つとして完全に定着している。しかしながら、水田用除草剤は直接田面水に処理するため、水の移動に伴い河川に流れ込み、水系の汚染や生態系への影響が懸念される。本県のように水産業の盛んなところでは魚類に対する影響がとくに懸念される。水田用除草剤の中には、モリネートのように、0.01ppmの濃度であっても、15日以上接触すると、貧血症を発現させる剤もあることが知られている¹⁾。

そこで1978年～1979年の2ケ年間、鈴鹿市算所町においてアピロサン粒剤（ジメタメトリン・ピペロホス混合剤）の田面水と河川水における濃度消長を調査したので、その結果を報告する。なお、この調査は（財）日本植物調節剤研究会の委託費により実施したものである。

調査方法および分析法

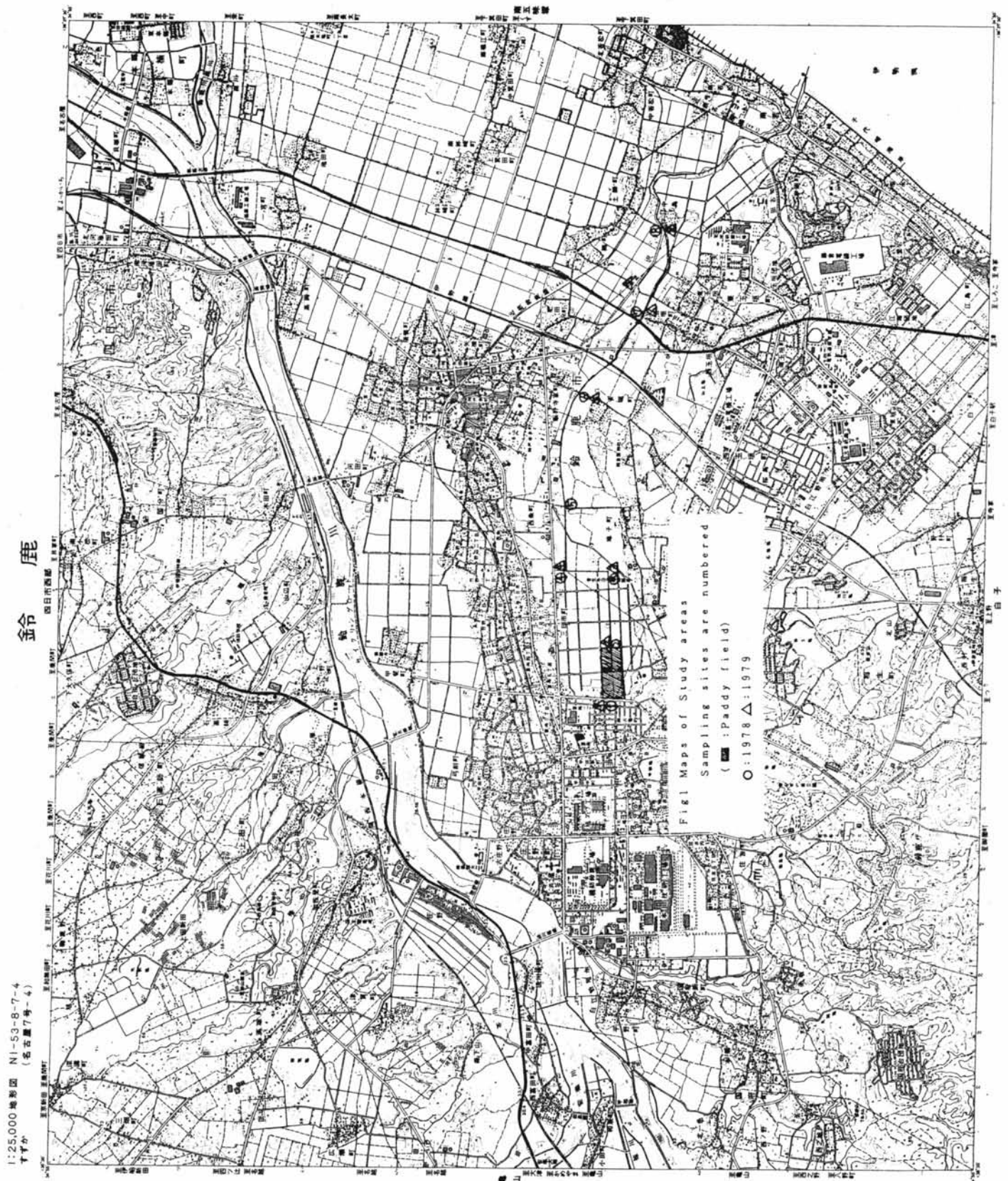
1. 調査地域の概況および除草剤施用時期

調査地域の概況は図1のとおりである。鈴鹿市の金沢川を対象河川として調査水田の取水口から下流約6kmにわたって水田1か所、河川8か所に採水地点を設定した。本地域は本田技研鈴鹿工場や鈴鹿サーキットを初めとして鐘紡・旭ダウ・大日本製薬などの大工場がちならぶ、都市型水田一毛作地帯である。調査対象水田および河川は水源を鈴鹿川に求め、その排水は途中、牧田・飯野・玉垣および河曲の4地区の一部を集めて金沢川に合流し伊勢湾にそそぐ中河川である。調査地域は平坦な鈴鹿市の穀倉地帯で、稲単作（早期栽培）の兼業地域で

ある。鈴鹿川流域から西南部丘陵地には野菜・果樹・花木が栽培され、一部牧田・飯野地区に都市近郊野菜としての施設野菜が栽培されている。調査は、アピロサン粒剤（有効成分ピペロホス4.4%、ジメタメリン1.1%）散布地域8haのほぼ中央に位置する水田（面積30a）を対象とし、本地点には2カ年とも5月15日にアピロサン粒剤を3kg/10a、散粒機で均一に散布した。

調査試料の採取は次の地点である。①地点は対象水田より250m上流の取水口であり幅204cmである。②地点は川幅120cm、③地点は②地点の775m下流で、この地点に隣接する水田面積は138.7haである。④地点は川幅158cmである。⑤地点は川幅323cm、⑥地点（2年目の⑤地点）は川幅594cmで、この地点に隣接する水田面積は248.2haである。⑦地点（2年目の⑥地点）は川幅859cmである。最終採水の⑧地点は河口上流約2.3kmの地点である。川幅は22.2mであり、この地点に隣接する水田面積は238.2haである。①地点から④地点までおよび⑧地点は2カ年同一地点で採水したが⑤および⑦地点については、初年目の⑤地点のみは2年目に削除し、新たに⑦地点を⑧地点に合流する金沢川の上流に設けた。新たな⑦地点は川幅11.73mで、金沢川はこの地点から河川の様相を呈する。

なお、本地域におけるピペロホス・ジメタメトリン粒剤の全水田除草剤中での使用量、使用割合とその時期は1978年が976袋（1袋は3kg、以下同じ）、6.5%で5月10日～5月25日（使用最盛日5月15日）、1979年は1608袋、9.3%で5月9日～5月24日（使用最盛日5月15日）である。



2. 試料水の採取および分析方法

(1) 田面水

試料水は、ピペロホス・ジメタメトリン粒剤の散布前、散布6時間後、24時間後および1, 2, 4, 7, 14, 21, 28日後に採取した。調査水田の5か所から合わせて4ℓ以上を採水した。濃度分布調査の試料水は水口、中央、水尻の部分において各4ℓ以上を採水した。(1979年のみ)、試料水は採水時に水温を測定し、2ℓの褐色サンプルびんに移した。サンプルびんはダンボール箱に入れ実験室に持ち帰り、pHおよびECを測定した。その後上澄水1ℓを分析に供した。

分析は採水当日に行なった。試水1ℓをジクロロメタン100mlで2回抽出した。ジクロロメタン層を合わせ、無水硫酸ナトリウムで脱水後、減圧下でジクロロメタンを留去した。残査をアセトンで一定容にしてFTD付ガスクロマトグラフで定量した。

(2) 河川水

試料水は各調査地点から表面水を柄杓またはバケツで採水し、田面水の場合と同様4ℓ以上をよく混合し、2

ℓの褐色サンプルびんに移した。採水時に河川の幅、水深、流速、気温、水温、生息生物の状況、水色等について調査観測した。流量は表面流速に水深と河川の幅を乗じて求めた。また、田面水の場合と同様に、pHおよびECを測定した。分析は田面水に準じて行なった。

ガスクロマトグラフの測定条件は、次のとおりである。

機種：島津5A, 検出器：FTD, 使用カラム：内径3mm, 長さ1m, ガラス製, 充填剤：5%シリコンDC-200 (ガスクロムQ, 60~80メッシュ), ガス：キャリアーガス(N₂) 30ml/分, 水素30ml/分, 空気250ml/分

温度：注入口260℃, 検出器260℃, カラム240℃

結 果

1. 分析法

回収率はTable 1に示すように満足すべきものであった。

2. 田面水中の濃度消長

結果はFig. 2に示したとおりである。移植後、薬剤

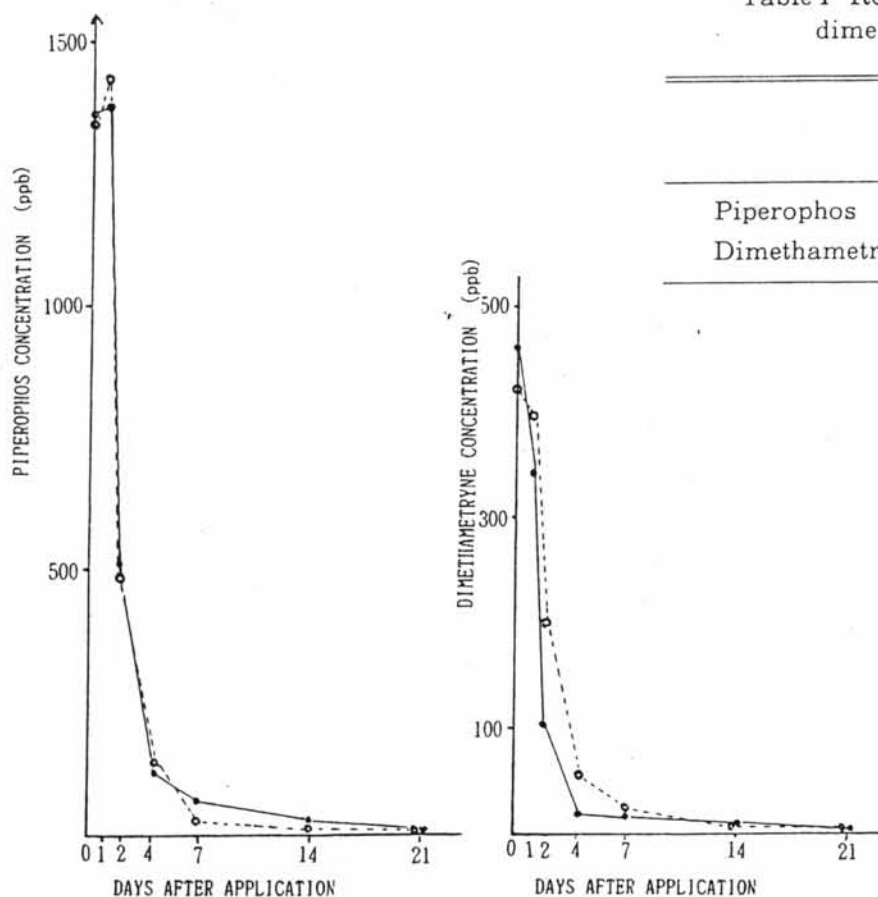


Fig. 2 Changes in piperophos, dimethametryne concentration in surface water in paddy. ●—● : 1978 ○—○ : 1979

Table 1 Recovery rates of piperophos dimethametryne for water

	Added (ppb)	Found (ppb)	Rec (%)
Piperophos	30	0.3	92
Dimethametryne	30	0.5	91

施用前に採取した田面水からはピペロホス、ジメタメトリンは検出されなかった。ピペロホスが最高濃度になるのは1978年、1979年とも1日後でそれぞれ1365ppb、1344ppbであった。また、4日後以降の消長を比較すると1979年のほうが減少が早かった。水中におけるピペロホス、ジメタメトリンの消失は、2ヶ年とも同じ傾向を示した。1978年の場合、ピペロホスの水中濃度は、薬剤施用直後において約1400ppbであった。その後、急速に減少を示し、2日後には500ppb以下、7日後には約70ppbにまで減少した。その後はゆるやかな減少が続き、21日後には数ppb程度しか検出されなかった。ジメタメトリンは施用直後において約460ppbであった。その後、ピペロホスと同様、急速に減少を示し、2日後には100ppb、4日後には20ppb以下となった。その後はゆるやかな減少が続き、28日後には検出限界以下となった。

ピペロホス、ジメタメトリンの濃度分布の調査結果をTable 2に示した。薬剤施用直後の濃度分布は、ピペロホスでは水口が高く、ジメタメトリンは中央が高くなり、分布むらが見られた。施用2日後においてはピペロホス、ジメタメトリンとも濃度分布はほぼ均一となった。

調査期間中の田面水の水深は1978年2.5～7.5cm、平均5.3cm、1979年3～6cm、平均4.8cmであった。また、pH、ECおよび水温の平均値はTable 3に示した。

3. 河川水中の濃度消長

河川の流量、pH、ECおよび水温については、取水口を除く最上流と最下流の地点の調査期間中の平均値をTable 3に示した。

金沢川におけるピペロホス、ジメタメトリンの濃度消長をFig 3, 4 (1978年), Fig 5, 6 (1979年)に示した。図中の経過日数0はアピロサン粒剤の使用最盛日である。

1978年の場合、薬剤施用7日後に最高濃度になり、全地点平均でピペロホス37.1ppb、ジメタメトリン8.3ppbであった。その後は減少し、42日後には全地点平均でピペロホス1.9ppb、ジメタメトリン0.6ppbとなった。

1979年の場合、最高濃度になったのは②③④地点では1日後でこのときの全地点平均はピペロホス56.5ppb、ジメタメトリン12.1ppbであった。⑤⑥⑦⑧地点では7日後が最高濃度であった。また、最高濃度に達してから各地点の濃度の低下は著しく、42日後には全地点とも検出限界以下であった。

なお、1978年の調査期間中の全降雨量は254.5mmで、薬剤施用15日後までに87.5mmが降った。同様に1979年の全降雨量は前年の約60%の158.5mmで、15日後までには、19.5mmしか降らなかった。

Table 2 Concentration of piperophos, dimethametryne in paddy field (: ppb)

Sampling sites of paddy	1979. 5. 15 (after 6 h.)		1979. 5. 17 (after 2 days)	
	piperophos	dimethametryne	piperophos	dimethametryne
Inlet	1504	342	608	188
Center	1360	456	663	164
Outlet	1216	332	640	196

Table 3 Properties of rivers and Paddies investigated

Year and place of investigated	Sampling site	Amount of flow (t/min)*			pH*	EC* (ms/cm)	water* temp (c)
		Max	Min	Ave			
1978	No. 2	5.7	0.7	2.0	7.3	0.175	21.9
	No. 8	276.9	20.0	130.8	7.5	0.157	21.9
	Paddy				7.5	0.159	23.8
1979	No. 2	0.06	0.02	0.03	6.9	0.163	23.2
	No. 8	4.4	0.4	2.7	7.1	0.178	20.6
	Paddy				7.1	0.132	22.9

* Average for sampling periods

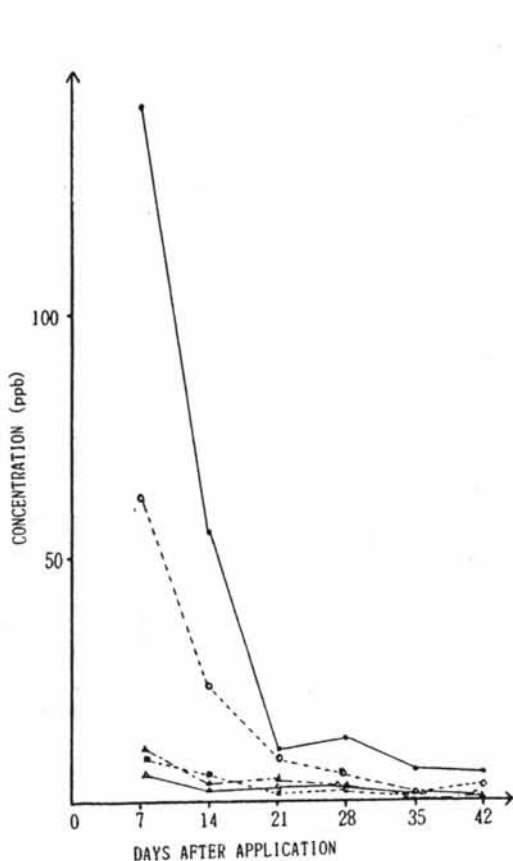


Fig.3 Changes in piperophos concentration in Kanasai river in 1978
Sampling sites ; • : 2, ◦ : 3, ▲ : 6, ■ : 7, △ : 8

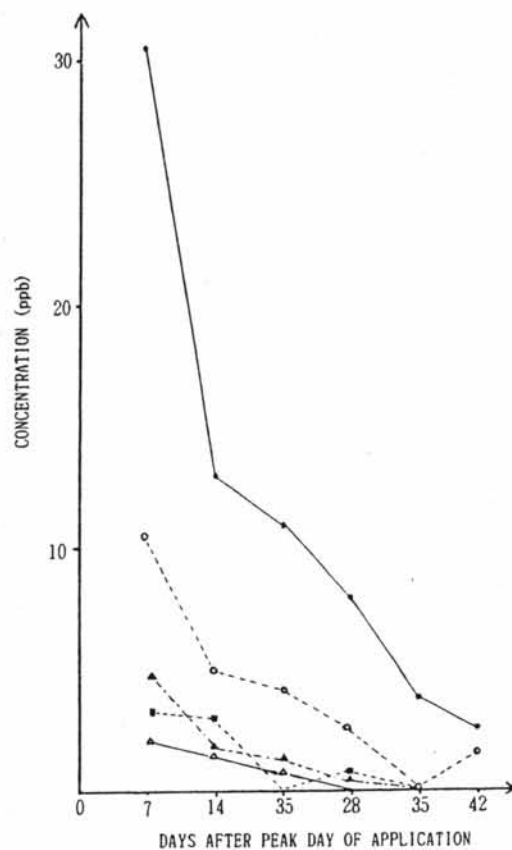


Fig.4 Changes in dimethametryne concentration in Kanasai river in 1978
Sampling sites ; • : 2, ◦ : 3, ▲ : 6, ■ : 7, △ : 8

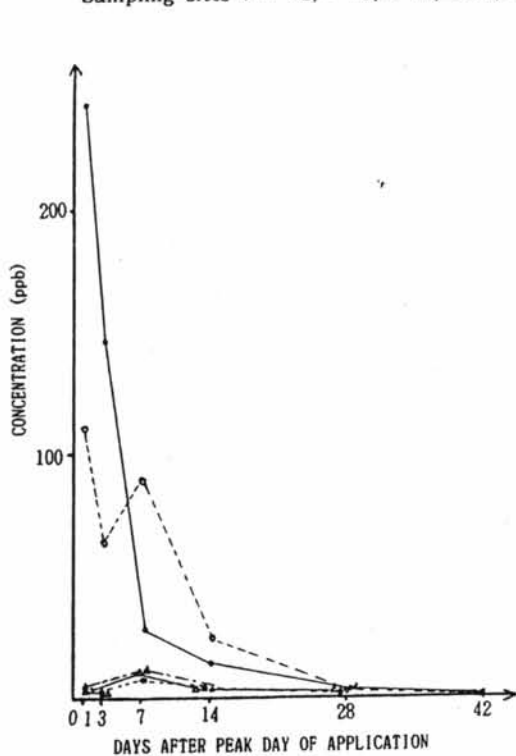
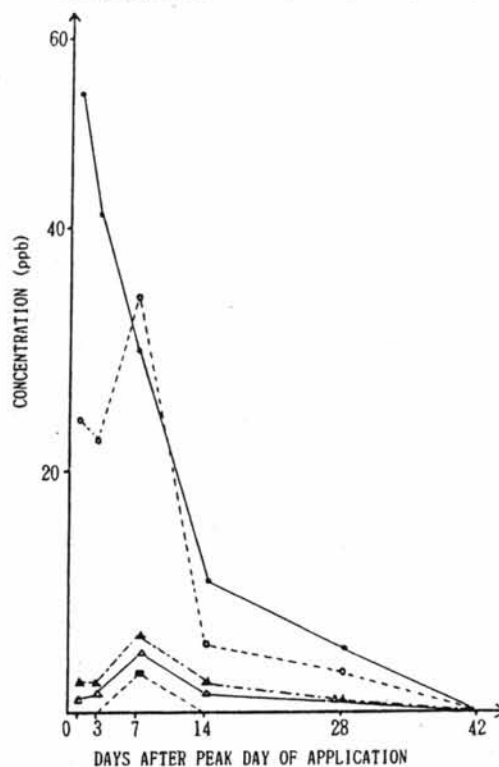


Fig.5 Changes in piperphos cocentration in Kanasai river in 1979
Sampling sites ; • : 2, ◦ : 3, ▲ : 6, ■ : 7, △ : 8



F. 6 Changes in dimethametryne in Kanasai river in 1979
Sampling sites ; • : 2, ◦ : 3, ▲ : 6, ■ : 7, △ : 8

考 察

「農業の歴史は雑草との戦いである」といわれてきた。まして、高温多湿のわが国では、除草作業は重労働であった。近年、除草剤の利用による化学的防除は省力的な経済効果をもたらすとともに、農業生産の飛躍的な向上をもたらした。しかも、苦痛を伴う肉体的重労働からの解放という役割も大きい²⁾。しかしながら、その反面、環境汚染の一因にもなりかねない。施用された除草剤の環境下における動態を追跡することは、今後の重要な課題である。

水田用除草剤は、田面水中での濃度は1日以内に最高濃度に達し、その後は漸次減少すると考えられる³⁾。アピロサン粒剤を3 kg/10a施用した場合、散布当日の田面水の水深から計算して得られる濃度は、1978年がピペロホス4400ppb、ジメタメトリン1100ppb、1979年がピペロホス3300ppb、ジメタメトリン825ppbとなる。しかし、分析値は計算値のそれぞれ31%、41.7% (1978年)、40.7%、50.4% (1979年)であった。水田に施用されたアピロサンの水田水中の濃度は、施用後の時間とともに減少する。上記の実測値はピペロホス、ジメタメトリンの水に対する溶解度と比較して高い濃度ではないが、粒剤からの溶出濃度としては適切な数値と考えられる。一般的に、水田に施用された農薬は田面水に溶けるか、土壌に吸着されて一定の平衡状態を保っていると考えられるので計算通りになるとは限らないからである。

河川水の場合、最高濃度に達したのは、1978年は使用最盛日の7日後、1979年は、最盛日より1、3、7日後とサンプリングした結果、最高濃度に達したのは地点により異なり、1日後と7日後であった。対象水田に近い地点が早くピークに達した。河川水で最高濃度が検出されるのは、使用最盛日の2日～7日後という、加藤⁴⁾ら、半川⁵⁾の報告と大差なかった。上流と下流の濃度を比較した場合、2か年とも上流のほうが高かった。

アピロサンの主成分であるピペロホスの毒性の特徴の一つとしてコイの背曲り(脊椎骨の損傷)があげられるが、調査期間中、アピロサンが河川水に含まれることにより水生動植物が影響を受けた事実は見られなかった。コイのへい死率からみる限りにおいて、アピロサン濃度が減少してゆけば、最高濃度が1500ppbまでなら起らないという⁶⁾。アピロサン濃度1500ppbとは、ピペロホス1200ppbとジメタメトリンが300ppbの混合液を指す。1979年の使用最盛日の1日後でピペロホス244ppb、ジメタメトリン51.2ppbが河川水中の最高濃度であること

を考えると、へい死が起る濃度の約1/5～1/6であるから魚毒性の影響は殆んどないと考えられる。

施用された水田除草剤は土壌、水、植物体を通して拡散あるいは濃縮されるが、同時に溶脱、揮散などにより分解される。河川水中に流出する量は気象条件、地形、土壌の種類、除草剤の物理化学的性質により異なるものである。飯塚⁷⁾は、シメトリン、クロルニトロフェンは施用量のそれぞれ2%、0.1%～0.2%が流出すると報告している。このように河川水中に流出する薬剤の量がある程度予測できれば、魚類に対する危被害防止の一助にもなる。

今後は、他の除草剤についても調査をすすめる必要がある。

要 約

田面水と河川水におけるアピロサン粒剤(有効成分ピペロホス4.4%、ジメタメトリン1.1%)の濃度消長を調査した。

(1) 水田水中のアピロサン濃度は施用直後～1日後でピペロホス1300ppb前後、ジメタメトリン400ppb前後であったが、その後漸次減少した。

(2) 河川水の場合、最高濃度に達したのは、1978年は使用最盛日の7日後、1979年は地点により異なり、1日後と7日後であった。最高濃度に達してからの各地点の濃度は著しく低下した。また、上流と下流の濃度を比較した場合、2か年とも散布水田に近い上流地点のほうが高かった。

(3) 調査期間中、アピロサン粒剤の河川水中流出により水生動植物が影響を受けた事実はみられなかった。

引用文献

- 1) 西内康浩：農薬検査所報告25、22 (1985)
- 2) 上杉康彦・塚野 豊・松中昭一・見里朝正・宮本純之：化学総説No.2 (化学生態学の展望)、57～120 (1973)
- 3) 塚本伸也・鈴木照磨：日本農薬学会第6回大会講演要旨集、212 (1981)
- 4) 加藤三奈子・丸 諭：千葉県農業試験場研究報告19、127 (1978)
- 5) 半川義行：日本農薬学会誌10、111 (1985)
- 6) 日本植物調節剤研究協会研究所：昭和54年度除草剤の魚類被害防止技術確立に関する試験成績、15 (1980)
- 7) 飯塚広栄・岩撫才次郎：用水と廃水24、629 (1982)