

# 公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査

## Investigation of Neonicotinoid Insecticides in Public Water Areas

岩田 睦\*<sup>1</sup> 下道 翔平 高橋 恵美 後藤 つね子 藤原 成明  
Mutsumi IWATA, Syouhei SITAMITI, Emi TAKAHASHI, Tsuneko GOTOU,  
Shigeaki FUJIWARA

令和2年度及び3年度に県内の公共用水域における水質、底質及び抽水植物等のネオニコチノイド系殺虫剤の環境実態調査を行った。ネオニコチノイド系殺虫剤のうち6化合物及びフィプロニルが県内の環境水中から検出された。また、公共用水域の底質や抽水植物にもネオニコチノイド系化合物が含まれていた。

キーワード：公共用水域；ネオニコチノイド系殺虫剤

*Key words* : public water bodies ; neonicotinoid insecticide

### 1 はじめに

ネオニコチノイド系殺虫剤はニコチン性アセチルコリン受容体に作用する農薬の総称である。特定の害虫のみに対して効果を示す選択性が高く、従来の農薬に比べて人畜への毒性が低いことから、農作物に広く使用されている。一方、浸透移行性が高く残効性を有する<sup>1)</sup>ことから、環境中への移行が懸念されている。

当所は令和2年度及び3年度に県内の公共用水域における水質、底質及び抽水植物等の環境実態調査を行い、その状況を取りまとめたので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 調査対象物質

ネオニコチノイド系殺虫剤（ジノテフラン、ニテンピラム、クロチアニジン、チアメトキサム、アセタミプリド、イミダクロプリド、チアクロプリド）及び同様の浸透移行性を持つフィプロニルの計8化合物

#### 2.2 試薬等

標準品：PL農薬混合標準溶液（8種類混合）ネオニコチノイド系（林純薬工業㈱）…調査対象物質が各20 $\mu$ g/mLずつ混合されているもの。

サロゲート内標準品：PL農薬サロゲート混合標準溶液Ⅶ（7種類混合）ネオニコチノイド系-Ⅱ（林純薬工業）…調査対象物質のうちネオニコチノイド系殺虫剤7化合物の重水素置換体が各10 $\mu$ g/mLずつ混合されているもの。

その他：アセトニトリル（関東化学㈱LC/MS用）、メタノール（関東化学㈱残留農薬試験・PCB試験用（5000倍）及びLC/MS用）、アセトン（関東化学㈱残留農薬試験・PCB試験用（5000倍））、酢酸アンモニウム（関東化学㈱）

#### 2.3 分析方法：水質

分析フローチャートは図1のとおりである。アセトニトリルで1mg/Lに希釈したサロゲート内標準液を10 $\mu$ L添加した試料200mLを、アセトン8mLと超純水10mLでコンディショニングした固相（Inertsep Pharma FF（500mg/6mL）（ジーエルサイエンス㈱製））にコンセントレーターで10mL/分通水し、目的物質を保持させた。通水した固相を10分間3,000rpmで遠心脱水及び10分間窒素吹付で乾燥後、アセトン8mLでコンディショニングしたクリーンアップ固相（Inertsep GC（150mg/3mL）（ジーエルサイエンス㈱製））を連結し、アセトン8mLで溶出した。溶出液を窒素吹付で0.25mL以下まで濃縮し、50%メタノール水溶液で1mLに定容後、LC-MS/MSで測定した。

なお、検量線はアセトニトリルで1mg/Lに希釈した標準品を、50%メタノール水溶液で0.01mg/L～0.1mg/Lの4点で調製し、それら各1mLに1mg/Lに希釈したサロゲート内標準液を各10 $\mu$ L添加して、LC-MS/MSで測定後のピーク面積を用いて作成した。相関係数（r）はいずれも0.995以上の良好な結果であった。

添加回収試験はアセトニトリルで1mg/Lに希釈した標準液を試料に40～70 $\mu$ L添加し、平均回収率は101～112%と良好な結果であった。

LC-MS/MS条件は、伊東らの方法<sup>2)</sup>に準じて行い、フィプロニルのサロゲートはチアメトキサム-d<sub>3</sub>で代用した。

\*1 現 気仙沼保健福祉事務所

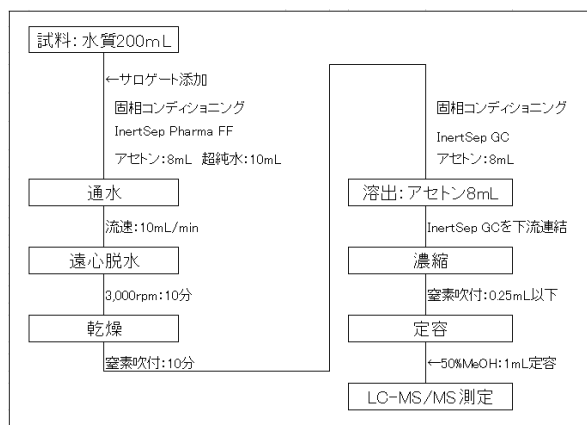


図1 分析フローチャート（水質）

## 2.4 調査地点

令和2年度の調査地点は図2のとおりである。県内（仙台市を除く。）の公共用水域環境基準点から選出した7地点において、5月から11月の間、各4回水質調査を行った。

令和3年度は、令和2年度の調査地点のうち、調査期間中の調査対象物質積算値が最も高かった上位2地点（②西前橋：計809ng/L、①伊豆沼出口：計437ng/L）と、フィプロニルの検出値が環境省の水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準（以下「基準値」）の約45%であった1地点（③及川橋：11ng/L（6月4日））の計3地点で、4～10月の毎月に水質調査を継続することとした。

また継続調査地点の流域にある4地点で、1～3回の追加調査を行った。（伊豆沼入口（荒川）8月16日、9月13日、10月18日、スワン橋（荒川：伊豆沼入口上流）8月16日、照越川橋（照越川：伊豆沼入口上流）8月16日、若石大橋（迫川上流）8月16日、9月13日、10月18日）

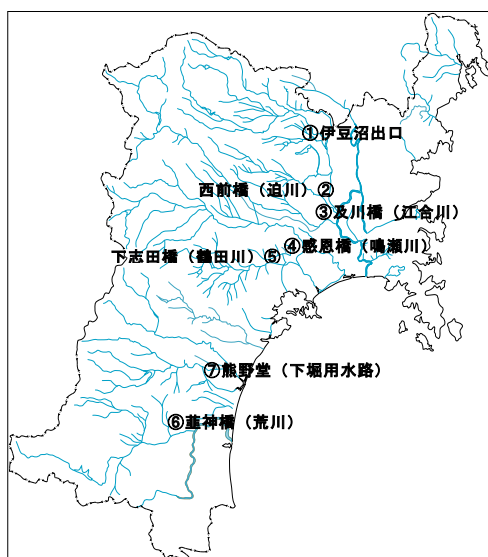


図2 調査地点図

## 2.5 令和2年度調査結果

令和2年度の水質調査結果を表1に示す。ジノテフラン、クロチアニジン、チアメトキサム、イミダクロプリ

ド、フィプロニルはいずれの地点でも検出された。これら化合物の検出濃度、検出時期は農薬使用時期のピークに沿って検出されていたが、伊豆沼出口での化合物は使用時期から数か月遅れて検出された。

表1 令和2年度水質調査結果

化合物	検出率 (%)	最大値 (ng/L)	最大値 検出年月	基準値* (ng/L)
ジノテフラン	100	258	R2.5	12,000
ニテンピラム	—	—	—	11,000
クロチアニジン	86	178	R2.10	2,800
チアメトキサム	61	413	R2.6	3,500
アセタミプリド	—	—	—	2,500
イミダクロプリド	61	21	R2.6	1,900
チアクロプリド	—	—	—	3,600
フィプロニル	18	11	R2.6	24

\*令和4年2月16日改正時点

## 2.6 令和3年度調査結果（水質）

令和3年度の水質調査結果を表2に示す。いずれの化合物も基準値を下回っていた。なお、フィプロニルは令和2年度は複数の調査地点で検出されたが、令和3年度は全ての調査地点で不検出であった。

検出率が最も高かった化合物はジノテフラン、第2位はチアメトキサム、第3位はクロチアニジンであった。検出値が最大の化合物はジノテフラン、第2位はクロチアニジン、第3位はチアメトキサムであった。これらの化合物は、県内のネオニコチノイド系殺虫剤の出荷量の上位3位と重複していた<sup>3)</sup>。また、ジノテフラン及びクロチアニジンは、調査地点5地点中4地点において、8月に通年の最大値を検出した。ジノテフランやクロチアニジンを含む薬剤の適用病害虫は多岐にわたり、カメムシ類にも適用される。県では水稻のカメムシ類の薬剤防除適期を穂揃期とその7～10日後の2回としており、令和3年度の穂揃期は8月7日であった<sup>4)</sup>。ジノテフラン及びクロチアニジンの最大値を検出した時期は、カメムシ類防除の薬剤適用の時期と同じ夏季であった。

表2 令和3年度水質調査結果

化合物	検出率 (%)	最大値 (ng/L)	最大値 検出年月	基準値* (ng/L)
ジノテフラン	100	989	R3.8	12,000
ニテンピラム	3	0.4	R3.9	11,000
クロチアニジン	86	908	R3.8	2,800
チアメトキサム	93	494	R3.6	3,500
アセタミプリド	72	5.4	R3.7	2,500
イミダクロプリド	79	17	R3.5	1,900
チアクロプリド	—	—	—	3,600
フィプロニル	—	—	—	24

\*令和4年2月16日改正時点

また、②西前橋のチアメトキサムの検出値平均が175ng/Lと、他の調査地点より1～2桁高かった。

## 2.7 底質及び抽水植物の分析・結果

令和3年度の継続調査地点のうち、③及川橋で4～7月に底質調査を実施した。底質の前処理手順は図3のとおりで、中山らの方法<sup>5)</sup>に準じて行った。

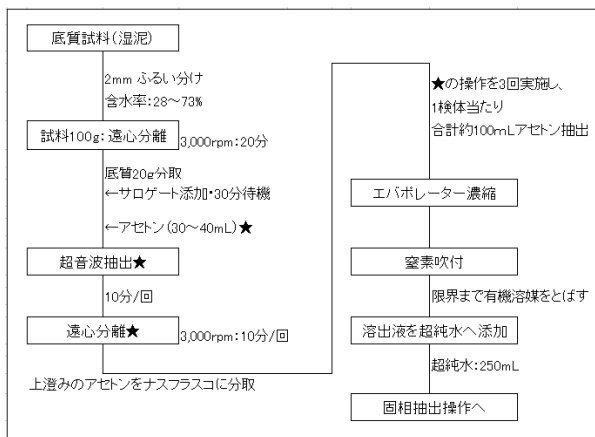


図3 前処理フローチャート（底質）

抽水植物は、③及川橋で5～7月にイネ科の植物を採取し、図4のとおり前処理した。

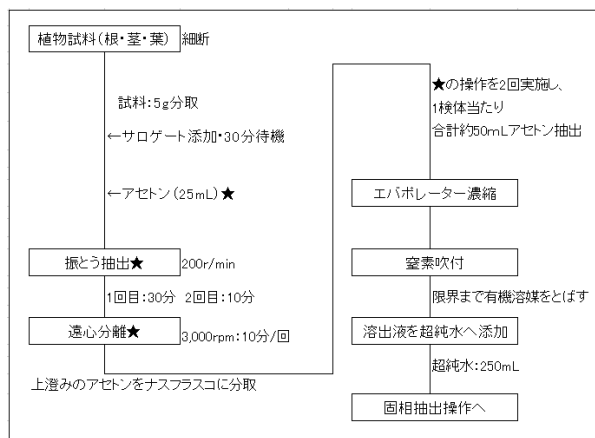


図4 前処理フローチャート（植物）

前処理した底質及び植物の溶出液は、図1のとおり固相通液した後、LC-MS/MSで分析した。

底質調査結果を表3に示す。検出された化合物はジノテフラン、クロチアニジン、イミダクロプリドで、最大値は5月のクロチアニジン（78ng/kg）であった。

表3 底質調査結果 (ng/kg)

化合物	R3.4.12	R3.5.24	R3.6.21	R3.7.19
ジノテフラン	9.3	29	30	13
ニテンピラム	—	—	—	—
クロチアニジン	27	78	66	11
チアメトキサム	—	—	—	—
アセタミプリド	—	—	—	—
イミダクロプリド	—	23	23	3.4
チアクロプリド	—	—	—	—
フィプロニル	—	—	—	—

植物調査結果を表4に示す。植物は5～7月を分析した結果、ニテンピラム、クロチアニジン、チアメトキサム、イミダクロプリドが検出された。植物の添加回収率は88～108%であったが、フィプロニルのみ70%未満（5～47%以下）であったため、ネオニコチノイド系化合物とフィプロニルの同時分析は、本手法では成立に至らなかった。

また、チアメトキサムはピーク形状が大きく二股に分かれており、分離の精度向上には更なる検討を要することが伺えた。

表4 植物調査結果 (ng/kg)

化合物	R3.5.24	R3.6.21	R3.7.19
ジノテフラン	—	—	—
ニテンピラム	4,300	—	—
クロチアニジン	—	47	120
チアメトキサム	9,300	—	—
アセタミプリド	—	—	—
イミダクロプリド	—	280	310
チアクロプリド	—	—	—
フィプロニル	—	—	—

チアメトキサムは最大検出値は5月の9,300ng/kgであった。抽水植物から検出されたチアメトキサムの値は、植物食品の最低基準（パイナップル：0.01ppm（食品の残留農薬基準（公益財団法人 日本食品化学研究振興財団）より低い数値であった。

以上から、公共用水域の底質や植物からネオニコチノイド系化合物が検出されたこと、抽水植物のネオニコチノイド系化合物の検出値は、食品の残留農薬基準値より低かったことが確認された。

### 3 まとめ

ネオニコチノイド系殺虫剤のうち6化合物及びフィプロニルは県内の環境水中から検出された。検出率や検出値が高い化合物は、県内のネオニコチノイド系殺虫剤の出荷量の上位と重複し、主に夏季に高い検出値を示す傾向が見られた。

また、公共用水域の底質や抽水植物にもネオニコチノイド系化合物が含まれていた。

### 4 謝辞

Ⅱ型共同研究「高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究」参加機関の方々から御指導・御助言・情報を賜りましたことに感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 我が国における農薬がトンボ類及び野生ハナバチ類に与える影響について（平成29年11月農薬の昆虫類への影響に関する検討会）
- 2) 伊東優介, 藤田一樹, 鈴木義浩, 江原均, 井上雄一：川崎市内水環境中におけるネオニコチノイド系農薬等の実態調査結果（2016～2018年度）（川崎市環境総合研究所年報, p63-69, 2019）
- 3) 一般社団法人日本植物防疫協会：農薬要覧 2020年版
- 4) 宮城県農政部みやぎ米推進課：令和3年度産水稲の出穂状況について（8月10日現在）（令和3年8月11日報道発表資料）
- 5) 中山駿一, 三島聡子：底質中のネオニコチノイドの分析法（神奈川県環境科学センター研究報告 No.41 (2018) p37-41）