

## 博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 成島 照和  
学位 博士 ( 工学 )  
学位記番号 新大院博 ( 工 ) 第 438 号  
学位授与の日付 平成 27 年 9 月 24 日  
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
博士論文名 新潟県の河川、水道水及び水田土壌中における農薬の動態に関する研究

論文審査委員 主査 教授・高橋 敬雄  
副査 教授・赤林 伸一  
副査 教授・佐伯 竜彦  
副査 教授・泉宮 尊司

### 博士論文の要旨

本研究は、日本で最も稲作が盛んな地域である新潟において、日本で有数の大河川である信濃川と阿賀野川、信濃川を原水とする水道水、それに水田土壌における農薬量を計測し、農薬の環境動態および環境影響を明らかにしようとした。主な成果は以下の通り。

#### 1. 河川への農薬の流出とその年間変動

1995年と2007年に信濃川・阿賀野川の農薬濃度の通年調査(週1~2回)を実施した。1995年においては13種の農薬を定量し、信濃川からは13種全て、阿賀野川からは10種が検出された。2007年においては64種類を定量し、信濃川からは22種、阿賀野川からは16種が検出された。両年に共通して定量された13種に限定すると、検出農薬数・農薬濃度共に減少していた。これは、農薬使用の抑制によると考えられた。

検出時期と濃度によって農薬の検出パターンを整理したところ5群に分類でき、河川水に現出する農薬は、主に水田での農薬散布と水田からの排水に由来すると考えられた。

#### 2. 農薬の水道水への現出

2007年の上述河川調査と並行して、信濃川を水源とする新潟市青山浄水場と同信濃川浄水場の給水栓中農薬濃度を検討した。前者は、凝集剤による濁質の沈殿・沝過と塩素処理によって浄化がなされる我が国で標準的な方法(急速沝過法)によっており、後者はこれに粒状活性炭処理が加わる高度浄水法の一つである。

信濃川浄水場給水栓からは、農薬はほとんど検出されなかった。青山浄水場給水栓からは農薬が検出され、その濃度変動は信濃川のそれと良く一致していた。濃度水準は、信濃川と同様のもの、信濃川よりも低いもの、検出されないものに分かれた。濃度の減少は、濁質の除去に伴う場合と塩素処理によって酸化される場合とが考えられた。水道水を経由した農薬の人体への影響を小さくするためには、適切な浄水方式の選択が重要であることが明らかになった。

各農薬の検出濃度をその基準値で除した総和(検出指標値(DI))を算出・検討したところ、河川水・水道水ともに1を越えることは無く、DIの変化は水田除草剤の寄与が大きいことが分かった。従って、農薬の人体および環境への影響を小さくするためには、水田除草剤の使用量を減少させると共に、除草剤を可能な限り水田内に留めるような水管理を行うことが重要であることが示された。

### 3. 河川水中農薬負荷量の検討

1.で述べた河川水中農薬濃度に流量を乗じた農薬負荷量について考察した。

水田除草剤の負荷量は6月上旬と6月末の2度ピークがあり、最初のピークで総負荷量の40%が流出し7月末までに80%以上が流出していた。しかし河川水量の増加の影響は見られず、耕作に伴う流出であると考えられた。殺虫剤は6月末と9月にピークが見られ、6月には総負荷量の40～60%が流出し、9月末にはほぼ全量が流出することが分かった。両時期とも河川流量のピークと重なっており、殺虫剤の河川への流出は降雨による表面流去が主因であると考えられた。

殺菌剤の負荷量は7～8月に大きく増加しており、この期間に40～80%が流出していた。8月は河川流量に大きな増加はないことから、散布時に河川へ流出していると考えられた。

### 4. 水田土壌中の農薬挙動の検討

新潟県内の水田土壌中の農薬濃度を把握すべく、23地点を選び表層(表面から0～15cm)の水田土壌を採取し、2007年に実施した河川水中農薬調査と同種の農薬を定量した。全23地点から33種類の農薬が検出され、農薬の検出頻度及び濃度は蒸気圧の低い農薬ほど高い傾向があった。また土壌の有機物量・CECと高い相関関係が示された。

農薬の土壌鉛直方向の移動と経時変化を調べるため、23地点中4地点を選び、2009年10月～2010年4月にかけて月1回、地表から15cmごと3層に分けて試料採取し分析した。12種類の農薬において地表30～45cmの最下層への移動が認められ、チオベンカルブなど10種類は、4地点中3地点で下層に行くほど濃度が高くなった。

農薬の鉛直分布を考慮した水田土壌中残存量を概算し前年度流通量に基づく散布量と比較したところ、10月では6種類の農薬の残存量が200%を超え、翌年4月でも100%を越えていて、農薬の水田土壌への蓄積が示唆された。

### 審査結果の要旨

農薬の目的は、農作物以外の植動物の生育を制御し、農作業を軽減し、農産物の収穫を増やし安定せしめる事にあるところから、人や生態系への影響が懸念されるが、多量かつ日常的に使用されている割には、その挙動は十分解明されていない。

本研究は、日本で最も稲作が盛んな地域である新潟において、日本で有数の大河川である信濃川と阿賀野川、信濃川を原水とする水道水、それに水田土壌における農薬量を計測し、その環境動態および環境影響を明らかにしようとしたものである。

まず12年の間隔を置いて、信濃川・阿賀野川の定点調査を実施し、農薬数の減少と、農薬濃度の年間変動を明らかにした。2007年の調査においては、浄水方式の異なる2浄水場の給水栓水質も河川水と同頻度で定量し、河川水中農薬濃度との比較、浄水方式による農薬濃度の違いを明らかにした。

また農薬濃度に河川流量を乗じる事によって農薬負荷量を算出し、農薬流出について農薬散布時期及び農作業の寄与以外に、河川流量(降水)の寄与を明らかにした。

更に水田土壌表層の農薬含有量を計測し農薬の種類と水準を明らかにすると共に、そのうち4地点については下層土の農薬濃度の時間変動も計測し、鉛直下方への移動を明らかにした。

総じて新潟県内をフィールドとし、農薬の水田土壌中残留と河川への流出、水道水への現出を詳しく解明し、人および生態系への影響を明らかにした点は高く評価されて良い。

よって本論文は、博士(工学)の博士論文として十分な内容を備えたものであると認められた。