

〈研究発表〉

水道水源におけるモニタリング農薬の選定

鎌田 素之¹⁾, 端山 翔平¹⁾, 中村 昌文²⁾, 中田 俊芳²⁾, 川寄 悦子²⁾

1) 関東学院大学 工学部 社会環境システム学科 (〒236-8501 横浜市金沢区六浦東 1-50-1,
E-mail: motoyuki@kanto-gakuin.ac.jp)

2) 株式会社日吉 技術部 分析研究課 (〒523-8555 近江八幡市北之庄町 908,
E-mail: e.kawasaki@hiyoshi-es.co.jp)

概要

水道水の水質管理において農薬は水質管理目標設定項目に設定され、総農薬方式によって管理が行われている。そのため地域の農薬の使用実態に併せたモニタリングや新規登録の農薬の測定法の開発も必要となる。本研究では比較的新しい農薬類の浄水における監視プライオリティを検討し、それらの分析方法を開発すると共に実態調査と浄水処理性の評価を行い、今後の対策・モニタリングの必要性について検討した。

キーワード： 水道水, 農薬, モニタリング, 監視プライオリティ

1. はじめに

我が国では2012年5月現在、543種類の化学物質が農薬原体として登録され、5000種類を超える農薬製剤が流通している。農薬の出荷量はこの20年で約半分にまで減少しているが、登録されている農薬原体や農薬製剤の種類は増加する傾向にあり、多くの化学物質が環境中に放出されている。また、近年、より親水性の化学物質が農薬原体として使われる傾向にあり、浄水場での十分に除去できない農薬も存在する。

水道の水質管理上、農薬は水質管理目標設定項目に位置づけられ、総農薬方式による評価が行われている。総農薬方式とは、調査における各農薬の測定濃度を各農薬のADIから算出される目標値で除した値の合計(検出指標値)が浄水において1を上回らないように管理する方式である。この方式は平成15年の水道水質基準の改定から採用されている。これは我が国が気候や栽培される作物農薬が地域によって大きく異なることから使用される農薬に地域性があることや害虫が耐性を得ることから定期的に使用する農薬を変更することなどにも対応し、農薬の使用実態を考慮した効率的な管理が行えるようにという考えに基づいている。ただし、実際には全国的に検出の可能性が高く、水道におけるリスクの高い農薬として第一群農薬(102種類)が示されており、多くの水道事業者はこれらの農薬の中心にモニタリングを行っているのが実状である。

農薬に関する基準が改定されてから10年近くが経過し、新たな農薬が登場し急速に使用実績を伸ばして事例もあり、監視対象とする農薬を見直す必要がある。今回は比較的新しく、これまで水道において

あまり測定対象になっていなかった農薬の水道における監視プライオリティを評価する事例について報告する。

2. 研究方法

農薬の出荷量に関する統計情報は農薬要覧(日本植物防疫協会)が唯一の資料となるが、掲載されている情報は製品としての農薬製剤の出荷量と販売量であり、農薬原体の使用量を把握するためには各農薬製剤に含まれる農薬原体の種類とその含有率から農薬原体の出荷量を算出する必要がある。今回は2004年度以降の農薬原体の出荷量を算出し、新たにモニタリングすべき農薬を選定するためのデータとして使用した。

検討の結果、出荷量が多く、新たに監視プライオリティが高いと考えられる農薬に関しては分析方法の検討を行い、実態調査を行った。

更に浄水処理性、特に粉末活性炭による処理性についても評価を行うため実験も行った。具体的には、活性炭処理試験：予めpH7.0に調製した1mMリン酸緩衝液(全量1L)に農薬初期濃度が200µg/Lになるように添加した。その後、粉末活性炭(Wako製)を5mg/Lになるように添加した。処理時間は0, 0.25, 0.5, 1, 4, 8, 24hrとした。更に、各物質の吸着除去性に依りて活性炭添加量を変化させ、吸着等温線を作成し、活性炭処理性を比較した。

3. 結果と考察

3.1 出荷量について

一例として今回はネオニコチノイド系農薬を中心と

した事例について紹介する。Table 1 にネオニコチノイド系農薬の出荷量の推移を示した。この10年間でネオニコチノイド系農薬の出荷量は約2.4倍に増加しており、特にジノテフランとクロチアニジンの出荷量の増加が著しい。しかし、現在のところいずれの農薬も第一群にはリストアップされておらず、水道水源における調査はほとんど行われていない。また、ネオニコチノイド系農薬以外にも近年出荷量が増加している農薬として、オリサストロビン、チアジニル、フェントラザミド、ピラクロニルなどが挙げられるがこれらの農薬の2011年度の出荷量は113.7t, 73.5t, 71.6, 62.1tといずれも年間50t以上出荷されているが、ネオニコチノイド系農薬同様、調査がほとんど行われていない。

Table 1 Amount of Shipment of Neonicotinoid Pesticides

農薬名	2001年	2006年	2011年
アセタミプリド	48.0	28.3	56.8
イミダクロプリド	115.8	80.8	69.2
チアクロプリド	0.0	21.0	18.3
ジノテフラン	0.0	73.6	161.4
ニテンピラム	10.2	8.1	7.6
チアメトキサム	0.0	27.3	35.9
クロチアニジン	0.0	41.0	61.4
合計	173.9	280.0	410.6

単位(t)

3.2 実態調査について

このように近年急速に出荷量が増加した農薬に関しては十分なモニタリングが行われていないのが実状である。そこで、これらの農薬のLC/MS-MSを用いた分析方法の開発を行い、実態調査を実施した。ここでは分析方法に詳細については割愛する。

Table 2 に琵琶湖流入河川である瀬田川と宇曾川における実態調査の概要を示した。これを見ると出荷量の多いジノテフラン、クロチアニジン、オリサストロビンが高い検出率で検出されており、ジノテフラン、オリサストロビンに関しては最大濃度も他の農薬と比べ高い値を示している。Table 1 で示した出荷量は全国の出荷量であるため必ずしもこの地域の

Table 2 Overview of Survey in Seta and Uso river

農薬名	瀬田川 (2011年4月~2012年1月)			宇曾川 (2011年4月~2012年1月)		
	検出数	検出率(%)	最大濃度(μg/L)	検出数	検出率(%)	最大濃度(μg/L)
アセタミプリド	0/30	0	-	1/54	2	0.015
イミダクロプリド	0/30	0	-	10/54	19	0.013
クロチアニジン	6/30	20	0.015	38/54	70	0.208
ジノテフラン	13/30	43	0.024	54/54	100	10.2
チアクロプリド	3/30	10	0.004	1/54	2	0.006
チアメトキサム	0/30	0	-	27/54	50	0.066
オリサストロビン	30/30	100	0.268	54/54	100	1.53
チアジニル	0/30	0	-	0/54	0	-
フェントラザミド	5/30	17	0.037	27/54	50	0.4

使用量が多いとは限らないが、出荷量が急増した新しい農薬の中には適正なモニタリングを行えば検出される可能性が高く、リスクの高い農薬も存在するが現状では十分にモニタリングできていない可能性が示唆された。

3.3 粉末活性炭処理性について

ネオニコチノイド系農薬の活性炭処理性を Table 3 に示した。ここで示した90%添加率とは、それぞれの農薬について求めた吸着等温線から初期濃度の90%を除去するために必要な粉末活性炭添加量を示している。ネオニコチノイド系農薬はlog Kow が低く、水に溶解易いため、粉末活性炭により処理性が悪く、チアメトキサム、ジノテフラン、ニテンピラムに関しては浄水場で対応できる現実的な活性炭の添加量では十分除去が期待できないこと可能性が示唆された。

Table 3 Efficiency of Activated Carbon Treatment

農薬名	log Kow	90%添加率
アセタミプリド	0.80	8.05
イミダクロプリド	0.57	7.04
チアクロプリド	1.26	4.48
クロチアニジン	0.70	7.32
チアメトキサム	-0.13	11.07
ジノテフラン	-0.64	33.56
ニテンピラム	-0.66	15.16

今回の検討では、近年急速に使用量が増加した農薬のうちジノテフランは出荷量も多く、実態調査の結果から高い濃度、高い頻度で検出されている。加えて、活性炭による除去性も低いことから浄水処理プロセスにおける除去も期待できないことから水道水源における監視プライオリティーが高い農薬の一つと言える。

このような評価には時間を要するため最新の情報を反映した監視農薬の選定手法と地域性を考慮したモニタリングシステムの構築が求められる。