

厚生労働科学研究費補助金

食品・化学物質安全総合研究事業

WHO 飲料水水質ガイドライン
改訂等に対応する水道における
化学物質等に関する研究

研究報告書

平成 14 年度

主任研究者 眞柄 泰基 (北海道大学)

目次

研究組織	1
総括研究報告書	5
I. 農薬分科会 報告書	
分担研究報告書	11
水道における残留農薬の検出実態調査と今後の監視のあり方に関する研究	
1. はじめに	17
2. 農薬監視プライオリティーリストの検討と分析法の開発	20
3. 水道における農薬実態調査	83
4. モデル地域における農薬の動態調査	177
5. 河川水中農薬最高濃度の推計	181
6. 農薬の処理性に関する検討	186
7. まとめ	189
II. 重金属分科会 報告書	
分担研究報告書	191
1. 水道用硬質塩化ビニル管等からの有機スズ化合物の溶出・毒性に関する調査・研究（平成14年度）	199
2. ナノろ過膜浄水処理におけるアンチモン等無機物質の阻止特性に関する研究	214
3. 食品中の重金属の分析法に関する調査	250
4. 金属類の存在状況調査などに基づく水質マップの作成と視覚的表現に関する研究	256
III. 一般有機物分科会 報告書	
分担研究報告書	265
1. 有機汚染物質	281
2. 多環芳香族炭化水素	285
3. 臭気物質とその閾値	293
4. 有機物指標（KMnO ₄ 消費量）	300
5. 同化性有機炭素	318
IV. 消毒副生成物分科会 報告書	
分担研究報告書	327
消毒副生成物の生成と制御に関する調査研究	
1. 臭素酸イオンの生成と制御	334
2. MXの生成と制御	349
3. ハロ酢酸類および他の副生成物	353
臭化物イオン共存下における塩素およびオゾン/塩素処理水の安全評価に関する検討	367

V.	サンプリング方法分科会 報告書	
	分担研究報告書	377
VI.	鉛分科会 報告書	
	分担研究報告書	405
	鉛の基準強化対応のための測定の在り方、水道用鉛含有資機材等に関する検討	
	1. 目的	412
	2. 方法	412
	3. 結果と考察	414
	4. 結論	438
VII.	毒性評価分科会 報告書	
	分担研究報告書	441
	健康影響に関する評価値算定のための各化学物質（項目）の毒性評価	
	1. はじめに	447
	2. 基準項目	448
	3. 水質管理目標設定項目	471
	4. 要検討項目	481
	5. その他	500
VIII.	微生物分科会 報告書	
	分担研究報告書	503
	1. 水道における細菌試験の意義	508
	2. 水系感染の病原微生物及び指標生物に関する情報	519
	3. クリプトスポリジウム等の耐塩索性病原微生物対策および今後の課題	549
	4. 飲料水における HPC (Heterotrophic Plate Count) 測定の意味	555
	5. 水質評価における指標生物 (Indicator organisms)	560

WHO 飲料水水質ガイドライン改訂等に対応する水道における化学物質等に関する研究

研究組織 (順不同)

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
	遠藤 卓郎	国立感染症研究所 寄生動物部
	安藤 正典	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	西村 哲治	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	長谷川隆一	国立医薬品食品衛生研究所 医薬安全科学部
	伊藤 禎彦	京都大学大学院工学研究科
	伊藤 雅喜	国立保健医療科学院 水道工学部
	米沢 龍夫	(社)日本水道協会 工務部水質課
	秋葉 道宏	国立保健医療科学院 水道工学部

農業分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	西村 哲治	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	伊藤 雅喜	国立保健医療科学院 水道工学部
研究協力者	相澤 貴子	横浜市水道局 技術顧問
	島崎 大	国立保健医療科学院 水道工学部
	鎌田 素之	国立保健医療科学院 水道工学部
	広瀬 明彦	国立医薬品食品衛生研究所 総合評価研究室
	綾野 絵理	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	高木 博夫	国立環境研究所 環境研究基盤技術ラボラトリー
	井上 隆信	岐阜大学 工学部社会基盤工学科
	上路 雅子	独立行政法人農業環境技術研究所 化学環境部
	石原 悟	独立行政法人農業環境技術研究所 化学環境部
	類家 博治	八戸圏域水道企業団 浄水課
	菊地 修一	仙台市水道局 給水部水質検査課
	北澤 弘美	東京都水道局 水質センター
	安西 慎一	神奈川県内広域水道企業団 浄水部水質試験所
	沖 恒二	横浜市水道局 浄水部水質課
	渡辺 正秀	新潟市水道局 技術部水質管理課
	妹尾 義正	札幌市水道局 工務部水質試験所
	宮田 雅典	大阪市水道局 工務部水質試験所
	村井 伸顕	奈良県水道局 桜井浄水場水質課
	杉田 育生	広島市水道局 施設部水質管理課
	井上 剛	福岡県南広域水道企業団 施設部水質センター
	宮内 彰三	松山市公営企業局 管理部水質管理課
	原田 勝仁	((社)日本環境技術協会)(株)日立ハイテクノロジーズ 在勤

重金属分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	伊藤 雅喜	国立保健医療科学院 水道工学部
	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
研究協力者	天羽 孝志	横浜市水道局 浄水部水質課
	高坂 恒	札幌市水道局 工務部
	庄司 明	千葉県水道局 柏井浄水場
	寺嶋 勝彦	大阪市水道局 工務部水質試験所
	岡本 章良	大阪市立環境科学研究所 食品保健課
	大野 浩一	北海道大学大学院工学研究科
	赤嶺 永正	沖縄県企業局 水質管理事務所
	杉浦 美昭	愛知県水質試験所
	神野 透人	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部

一般有機物分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	安藤 正典	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	西村 哲治	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	秋葉 道宏	国立保健医療科学院 水道工学部
研究協力者	西村 修	東北大学大学院工学研究科
	末永 保範	札幌市水道局 工務部水質試験所
	大沼 国彦	仙台市水道局 給水部水質検査課
	石崎 孝幸	茨城県企業局 水質管理センター
	北澤 弘美	東京都水道局 水質センター検査課
	石井 重光	川崎市水道局 浄水部水質課
	沖 恒二	横浜市水道局 浄水部水質課
	伊藤 保	大阪府水道部 事業管理課
	新谷 保徳	大阪市水道局 工務部水質試験所
	宮川 徹也	阪神水道企業団 管理部水質試験所
	有本 敏之	神戸市水道局 技術部水質試験所
	小林 實	広島市水道局 施設部水質管理課
	吉田 一直	福岡市水道局 浄水部水質試験所

消毒副生成物分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	伊藤 禎彦	京都大学大学院工学研究科
	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
研究協力者	上嶋 喜治	阪神水道企業団 管理部水質試験所
	浅野 雄三	奈良県水道局 桜井浄水場
	塩出 貞光	大阪市水道局 工務部水質試験所
	北原 陽一	北千葉広域水道企業団 水質センター調査班
	豊岡 健司	茨城県企業局 水質管理センター
	宇田川富男	東京都水道局 水質センター検査課
	斉藤 方正	大阪府水道部 水質管理センター
	亀井 翼	北海道大学大学院工学研究科
	奥村 学	名古屋市上下水道局 水道本部浄水部浄水課

サンプリング方法分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
	米沢 龍夫	(社)日本水道協会 工務部水質課
研究協力者	大村 達夫	東北大学大学院工学研究科
	片山 浩之	東京大学大学院工学系研究科
	西野 二郎	東京都水道局 水質センター
	小泉 清	横浜市水道局 浄水部水質課
	田中 勉	大阪市水道局 工務部水質試験所
	矢野 洋	神戸市水道局
	小野沢 享	(社)日本水道協会 工務部水質課

鉛分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	米沢 龍夫	(社)日本水道協会 工務部水質課
	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
研究協力者	小泉 清	横浜市水道局 浄水部水質課
	小笹 泰	大阪市水道局 工務部水質試験所
	矢野 洋	神戸市水道局
	宇田 一弘	東京都水道局 浄水部浄水課
	小野沢 享	(社)日本水道協会 工務部水質課

毒性評価分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	長谷川隆一	国立医薬品食品衛生研究所 医薬安全科学部
	安藤 正典	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
研究協力者	江馬 眞	国立医薬品食品衛生研究所 総合評価研究室
	広瀬 明彦	国立医薬品食品衛生研究所 総合評価研究室

微生物分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	遠藤 卓郎	国立感染症研究所 寄生動物部
研究協力者	片山 浩之	東京大学大学院工学系研究科
	土佐 光司	金沢工業大学 環境系環境質保全コア
	大村 達夫	東北大学大学院工学研究科
	平田 強	麻布大学 環境保健学部健康環境科学科
	小泉 清	横浜市水道局 浄水部水質課
	矢野 一好	東京都立衛生研究所 多摩支所 微生物研究科
	汐崎 淳	阪神水道企業団 管理部水質試験所
	古畑 勝則	麻布大学 環境保健学部衛生技術学科
	黒木 俊郎	神奈川県衛生研究所 細菌病理学部
	八木田健司	国立感染症研究所 寄生動物部
	泉山 信司	国立感染症研究所 寄生動物部

総合評価分科会

主任研究者	眞柄 泰基	北海道大学大学院工学研究科
分担研究者	米沢 龍夫	(社)日本水道協会 工務部水質課
	国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部
	伊藤 禎彦	京都大学大学院工学研究科
	西村 哲治	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部
	伊藤 雅喜	国立保健医療科学院 水道工学部
	秋葉 道宏	国立保健医療科学院 水道工学部
	遠藤 卓郎	国立感染症研究所 寄生動物部
研究協力者	相澤 貴子	横浜市水道局 技術顧問
	亀井 翼	北海道大学大学院工学研究科
	佐々木 隆	阪神水道企業団 管理部配水課
	土佐 光司	金沢工業大学 環境系環境質保全コア
	平田 強	麻布大学 環境保健学部健康環境科学科
	片山 浩之	東京大学大学院工学系研究科
	船水 尚行	北海道大学大学院工学研究科
	堤 行彦	㈱クボタ東京本社 上下水道エンジニアリング 技術部
	大野 浩一	北海道大学大学院工学研究科
	大村 達夫	東北大学大学院工学研究科
	大谷 倫子	札幌市衛生研究所 生活科学課

平成 14 年度 厚生労働科学研究費補助金（食品・化学物質安全総合研究事業）
総括研究報告書

WHO飲料水水質ガイドライン改訂等に対応する水道における化学物質等に関する研究

主任研究者 眞柄 泰基 北海道大学大学院工学研究科 教授

研究要旨

2003 年のWHO飲料水水質ガイドライン（以下「WHOガイドライン」という）の全面改訂に対応し、我が国の水道水質に関する基準も全面的に見直す必要が生ずると考えられ、このため、WHOガイドライン改訂において対象となる化学物質の水道における存在状況の把握、浄水処理における除去・生成・制御機構の理論的解明、毒性情報の収集・評価といった化学物質に関する科学的情報、知見が必要となる。また、WHOガイドライン改訂対象物質以外でも、日本の水道において問題となっている物質については、その対策について検討が必要となる。そこで、WHOガイドラインの全面改訂に対応した我が国における水道水質に関する基準の見直しに必要となる事項を研究することとした。

そこで、WHOガイドライン対象物質となっているアメトリン等の農薬やそれらの浄水過程における挙動、アンチモン、スズ等重金属の原水・浄水処理過程での挙動、過マンガン酸カリウム消費量に変わる有機物指標、MX等の消毒副生成物、水質試験におけるサンプリング箇所及び頻度の科学的な決定方法、鉛の基準強化に伴うサンプリング方法、WHO飲料水ガイドラインの改訂に関してわが国が担当している項目についてのクライテリアの作成や水質基準改定項目についての毒性評価や感染性微生物のリスク評価について検討した。

分担研究者

国包 章一	国立保健医療科学院 水道工学部 部長
安藤 正典	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部 部長
遠藤 卓郎	国立感染症研究所 寄生動物部 部長
長谷川隆一	国立医薬品食品衛生研究所 医薬安全科学部 部長
西村 哲治	国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部 第3室長
米澤 龍夫	(社)日本水道協会 工務部
伊藤 禎彦	京都大学大学院工学研究科 教授
伊藤 雅喜	国立保健医療科学院 水道工学部 水道計画室長
秋葉 道宏	国立保健医療科学院 水道工学部 主任研究官

A. 研究目的

2003 年のWHO飲料水水質ガイドライン（以下「WHOガイドライン」という）の全面改訂に対応し、我が国の水道水質に関する基準も全面的に見直す必要が生ずると考えられ、このため、WHOガイドライン改訂において対象となる化学物質の水道における存在状況の把握、浄水処理における除去・生成・制御機構の理論的解明、毒性情報の収集・評価といった化学物質に関する科学的情報、知見が必要となる。また、WHOガイドライン改訂対象物質以外でも、日本の水道において問題となっている物質については、その対策について検討が必要となる。

そこで、本研究においては、WHOガイドラインの全面改訂に対応した我が国における水道水質に関する基準の見直しに必要となる事項を研究し、科学的な情報を得ることを目的とした。

B. 研究方法

本研究は、化学、工学、薬学等の科学的基礎に基づくことが必須となる水道水質に

関する基準の設定に直結する研究課題を対象としている。そのため、個々の専門分野だけでの研究ではなく、化学、工学、薬学の各専門分野で有機的に連携して、総合的に研究を実施した。また、水道水質に関する研究において、いずれの専門分野においても国際的、国内的に十分な実績がある研究者であって、水道水質に関する基準の設定に関する検討を行う研究者及び研究機関等が分担して研究を行っている。また、水道事業体水質担当者、地方衛生研究所の研究者等54名程度の協力を得て、全国の水道における状況を把握できるようにして実施している。これら分担研究者および研究協力者から、各課題毎に分科会を設置して研究を実施した。

C. 研究結果

① 農薬分科会

WHO ガイドライン改訂の対象物質であるアメトリンやモリネート等の農薬に加えて国内使用農薬も合わせこれら物質の浄水過程等分解物について、水道原水・浄水中の実態調査、浄水過程における挙動・処理について検討した。

② 重金属分科会

アンチモン等重金属の地下水調査を実施し、その除去についてNF膜を用いたパイロットプラントを設置し実験を行った。また、合成樹脂管に用いられている有機スズについて調査し、さらにその他考慮すべき重金属等無機物質の原水・浄水処理過程、浄水中での存在量について調査した。

③ 一般有機物分科会

一般有機物の原水・浄水処理過程での挙動調査を行った。また、給配水過程における水質変化の指標として有効であると思われる過マンガン酸カリウム消費量の水質指標としての意義について検討した。

④ 消毒副生成物分科会

WHO ガイドラインの見直しの対象となっているMXやハロ酢酸等の消毒副生成物について、水道原水および浄水中の実態調査、生成要因に関する調査を実施した。さらに、臭素酸について検討した。

⑤ サンプルング方法分科会

水道事業体実施の水質検査における試料のサンプルング箇所について、実態調査を実施した。その結果を基に、サンプルング場所及び箇所数の科学的な決定方法を水道事業体の規模・水道水源の種類等に応じて調査検討した。

⑥ 鉛分科会

鉛の水質基準強化のための測定法のあり方や鉛を利用している水道用資機材からの鉛溶出について検討を行い、給水栓における採水方法を検討した。

⑦ 毒性評価分科会

WHO ガイドラインの改訂予定の化学物質について毒性評価を行うとともに、我が国の水道水質関連物質において毒性情報の不足している物質の抽出及び調査検討を行った。

⑧ 微生物分科会

微生物に関するリスク評価を行う。トレードオフの関係にある病原性微生物防除と消毒副生成物の生成などについてリスク評価の方法を検討した。

⑨ 総合評価分科会

WHO ガイドライン改訂対象物質について、我が国におけるヒトの暴露状況調査を行い、水道水経由の寄与率を検討し、最終的に、合理的な水質基準の策定方法を明らかにすることとした。

D. 考察

① 農薬分科会

水道における農薬の規制は、出荷量、毒性を考慮して基準が設定されているが、昨年度の実態調査から、未規制の農薬が多く検出されていた。そのため、適正な農薬の監視体制の確立を目指し、現在の農薬の検出状況を把握し、今後どのような手法でモニタリングを行う農薬を選定し、監視を行うかについての検討する必要がある。今年度は農薬の物性情報として、これまでの既報の文献・資料等から収集、整理すだけでなく、分子構造から物性値を算出できるソフトウェアを用い、新たに情報を得た。これらの情報を今年度は新たに各パラメー

ターのスコア化により、監視農薬のプライオリティーリストを作成し、情報の拡充を図った。また、これら情報を既存の流出モデルに適用し、モデル流域における最大流出濃度等の予測も試みた。

全国各地の水道事業体においては、昨年度に提案したプライオリティーリストの考え方を適用し、継続的な検出実態調査を行った。結果をプライオリティーリストと比較したところ、プライオリティーが高い農薬は検出率が高い傾向は認められたが、実用可能な測定法の確立が不十分なために実態の把握が十分でない農薬が多く存在することも明らかとなった。新たに規制対象の農薬を見直す上では、このような農薬の分析法の確立が必要であり、これまで行った種々の評価法においてプライオリティーが高い農薬を含め迅速かつ簡便な分析法の確立が必要な農薬を選定した。更にこれらを効率的に分析するために、既報の分析法、物性情報、構造上の特徴などの情報を整理することで、グループ化を行い、それらに対応した一斉分析法の開発と分析法の最適化を行った。分析法の確立された農薬については、浄水処理過程における処理特性を考慮するために回分式の活性炭吸着試験を行い、各農薬の活性炭処理性についても評価をし、この情報をプライオリティーリストに組み込むことで、より実用的なリストの作成を行った。

② 重金属分科会

1) NF膜によるアンチモン等重金属除去に関する実験

アンチモン等重金属の地下水調査を実施し、その除去についてNF膜を用いたパイロットプラントを設置し実験をおこない、NF膜は凝集沈殿砂ろ過処理で除去できないアンチモンを効率高く除去できることが明らかとなった。

2) 塩ビ管など合成樹脂管安定剤に関する検討

合成樹脂管に用いられている有機スズの分析法を確立した。その結果、塩ビ管からはその製造において使用されている有機スズが溶出することが明らかとなった。有機スズ剤にはメチルスズおよびジエチルスズが利用されているが、モノメチルスズ、ジメチルスズ、ジエチルスズ等安定剤には異

性体が混入していることが明らかとなった。

3) 金属などの存在状況調査

全国の水道事業体での測定データをもとに、GIS手法を導入して重金属類の存在状況マップを作成した。また、北海道については簡易水道での測定データも加えて、より詳細なマップを作成した。このマップ作成の過程で、現在水道統計として公開されているデータ様式は、GIS手法を用いて解析するには適していないことが明らかとなった。

③ 一般有機物分科会

水質基準項目である過マンガン酸カリウム消費量の水道水の性状の指標としての問題点や試験法上の問題点を検討した。その結果、測定精度上の問題点や性状指標としての妥当性が少ないことなどから、水質基準項目としては不適切であり、全有機炭素(TOC)濃度を有機物の指標とすべきであることが明らかとなった。

④ 消毒副生成物分科会

1) MXの実態調査

東京都、大阪市、名古屋市の浄水および給水栓水の濃度測定を行った。また、8事業体の試料水を一検査機関で測定したが、測定値を精度よく得られないことが明らかになり、精度の高い分析法を開発しなければならないことが明らかとなった。

2) ハロ酢酸の実態調査と制御

ハロ酢酸9種類のこれまでの検出実態をとりまとめるとともに、追加調査を行った。また、前駆有機物の前処理性を含む制御方法をとりまとめた。

3) 臭素酸の生成実態調査と制御

既取得データのとりまとめと追加調査を行った。また、臭素酸の制御方法について検討しとりまとめた。

4) その他消毒副生成物の生成実態と制御

クロロピクリン、クロロフェノール類3種、アセトアルデヒドについて、生成実態と制御方法についてとりまとめを行った。

5) オゾン併用消毒処理にともなう副生成物の安全評価とその制御

オゾン-塩素消毒を取り上げ、以下の点に関する基礎的知見を得た。①処理水の有害性を適切に評価するための濃縮法、②臭化物イオン共存下での変異原性の生成特性、

③処理水の有害性に対するオゾン処理の効果について検討した。

⑤ サンプルング方法分科会

1) サンプルング箇所数の現状に関する検討

日本水道協会のアンケート調査結果に基づき、全国の約 200 事業体における基準項目についてのサンプルング箇所数の現状を、事業体の規模等の各種要因と関連づけて明らかにした。

2) サンプルング頻度の現状と項目ごとの濃度変動特性に関する検討

前記と同じアンケート調査結果に基づき、サンプルング頻度の現状について整理した。国の指導により月 1 回以上とされている項目については、上水道及び用水供給事業ではこれがほぼ守られているが、簡易水道ではほとんど守られていなかった。それ以外の項目については、項目や事業体の規模にもよるが概して頻度が低かった。このほか、約 10 の事業体を対象に原水と水道水が一对一で対応している場合を選び、項目ごとの濃度変動特性を明らかにした。

3) サンプルング・評価方法の今後のあり方に関する検討

事業体の規模等に応じた適切なサンプルング箇所数の決定方法、水質項目や水源形態に応じたサンプルング頻度の設定方法等につき、統計学的な考察を踏まえて、その望ましいあり方を提言として取りまとめた。

⑥ 鉛分科会

1) 滞留水中と流水中における鉛濃度の調査

水温と鉛濃度の関係は、流量が多くなるに従って低くなることは、低水温期と同様であった。高水温期の鉛の溶出量は、低水温期に比べ 2~4 倍程度高くなるのが判明した。

2) くり返しサンプルングによる鉛濃度の変動率調査

給水装置のモデル配管装置で、2 本の鉛管（内径 13mm、管延長 5m）それぞれに水道水（pH7.2）又は調整水（苛性ソーダで 7.5 に調整）を流量 10L/分で 15 分通水後、設定時間滞留（1、6、24 時間）させる。その後、流量 10L/分で 5L を 2 回続けて採

水した。この一連の手順を各滞留時間毎に 5 回繰り返して実験し、鉛濃度を求めた。

総鉛の溶出濃度について、滞留部分の水が入る 1 本目の試料は、滞留時間が長いほど高く、また、調整水は、水道水に比べて低かった。変動率は、1 本目が 0.0~11.8%、2 本目が 0.0~20.5% の範囲であり、水道水及び調整水とも同様の傾向であった。

3) 水道利用者の給水栓における鉛濃度の調査

給水装置のモデル配管装置を用いて、滞留時間 5、15、30、60 分で、鉛の溶出濃度及びサンプルングによる鉛濃度のバラツキについて調査した。

総鉛の溶出濃度は、滞留水（5 回の平均値）は、滞留時間 5 分が 0.029mg/L、15 分が 0.041mg/L、30 分が 0.057mg/L、60 分が 0.077mg/L で滞留時間が長くなるほど高くなった。なお、60 分では平衡濃度に達していなかった。流水（5 回の平均値）では、滞留時間 5、15、30 分がそれぞれ 0.014 mg/L、60 分が 0.016 mg/L で、滞留時間に係わらずほぼ同様な結果であった。バラツキを変動率でみると、滞留水は 5.8~12.4%、流水は 10.0~14.3% の範囲であり、サンプルングによるバラツキは小さかった。

上記の調査結果を検討し、滞留時間 15 分と 30 分について、水道利用者の給水栓（蛇口）における鉛濃度の調査を採水量 5L として行った。鉛製給水管の状況によっては、滞留時間 15 分でも鉛濃度が 0.01mg/L 以上の箇所が認められた。

⑦ 毒性評価分科会

水道水質基準の全面的な見直し作業に伴い、農薬を除くすべての化学物質の基準値を設定するための毒性情報収集を行った。WHO のガイドライン改訂状況や我が国の過去の検出状況を考慮し、無機物 17（アンチモン、ヒ素、ほう素、カドミウム、クロム、シアン、フッ素、鉛、水銀、モリブデン、ニッケル、セレン、銀、ウラン、ビスマス、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素）、有機物 39（四塩化炭素、ジクロロメタン、

1,2-ジクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、塩化ビニル、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、トランス-1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ベンゼン、トルエン、キシレン、1,4-ジオキサン、1,4-ジクロロベンゼン、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)、アクリルアミド、エピクロロヒドリン、エチレンジアミン四酢酸、メチル-t-ブチルエーテル、有機スズ化合物、マイクロキスチン-LR、ダイオキシン類、ビスフェノールA、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、ノニルフェノール、17β-エストラジオール、エチニル-エストラジオール、トリエチレンテトラミン、2,4-トルエンジアミン、2,6-トルエンジアミン、酢酸ビニル、スチレン、1,2-ブタジエン、1,3-ブタジエン、NN-ジメチルアニリン、ヒドラジン、アクリル酸)、消毒副生成物 27 (二酸化塩素、臭素酸、塩素酸、亜塩素酸、ホルムアルデヒド、MX、プロモホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、クロロホルム、総トリハロメタン、モノクロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、ジブロモ酢酸、プロモクロロ酢酸、抱水クロラール、ジクロロアセトニトリル、ジブロモアセトニトリル、プロモクロロアセトニトリル、トリクロロアセトニトリル、塩化シアン、クロロピクリン【トリクロロニトロメタン】、モノプロモ酢酸、トリプロモ酢酸、プロモジクロロ酢酸、ジブロモクロロ酢酸)の合計約 80 の化学物質を基準値設定のための候補物質として選定した。この際、過去にほとんど検出事例のないものは削除すると共に、近年注目を浴びている内分泌かく乱作用の疑われている物質(ビスフェノールAやフタル酸エステル類など)を基準設定候補物質として選定した。これらの化学物質の最新の毒性情報を収集し、基準値策定に重要な根拠となる毒性情報をまとめると共に、過去の基準値設定根拠と照らし合わせることで、新しい健康リスク評価値案の算定を行った。

⑧ 微生物分科会

水道法に定める水質基準に定められている一般細菌数および大腸菌群数について、その衛生学的意義について検討を行った。また、クリプトスポリジウムなど塩

素耐性の病原性微生物についても検討をおこなった。

その結果、一般細菌数はコッホが19世紀末に緩速濾過の工程管理に有効であることから提唱されたものであり、その後、培地組成や培養温度等に改変が加えられ、今日の水質基準の一般細菌数として位置づけられている。しかしながら、水道水中の細菌叢の特性を表す指標として位置づけられるよりは、塩素消毒の効果を判定するという工程管理的な指標としてのみ位置づけられ、水質基準での位置づけも再考すべきであることが考えられた。

大腸菌群数についても、糞便汚染の指標として水質基準に定められているが、大腸菌群数は腸内細菌以外の細菌も同時の測定するという問題点があるから、糞便汚染の指標としては、大腸菌に改めるべきであると考えられる。

レジオネラ菌や給配水過程における細菌増殖の指標としては、従属栄養細菌数の意義について検討し、水質基準の項目に加えるかどうか今後検討すべきであると考えられる。

クリプトスポリジウムなど塩素耐性の病原性微生物については、その検査法が複雑で精度確保が困難であるという現状から、水質基準とは別に水道法22条の衛生上の措置にクリプトスポリジウムの汚染のおそれのある水道にHACCPのような工程管理を求めることを追加するのが適切であると考えられる。

⑨ 総合評価分科会

水道水質基準の改訂に資するため、水質基準のあり方について検討を行った。その結果を基に、現水質基準項目や監視項目等に加えて、WHOのガイドライン値が新たに定められた項目や改訂された項目について、健康リスク情報、わが国における存在状況、処理性、分析法上の問題点等についての情報を収集解析した。

E. 結論

WHO飲料水ガイドラインの改訂および水道法に定める水質基準の見直しに際して必要な水道における毒性、挙動および低減化に関する基礎的な知見を得ることが出来た。

また、水道水質基準の改定に資する科学的な知見を基にしたクライテリア等を作成することが出来、改正水質基準の科学的な根拠を明らかにすることが出来た。しかしながら、基準改定において今後とも検討が必要な項目や採水方法等についても検討が必要であることが指摘されていることや、WHOおよび水質基準は逐次見直すこととされていることから、次年度以降についても、新規物質を含め調査を継続していくこととしている。

F. 研究発表

- 佐藤裕子、大野浩一、亀井翼、眞柄泰基：
豊平川におけるヒ素及びホウ素の挙動と
水道水質管理への影響、水道協会雑誌、
Vol.71、No.4、pp.22-30、2002
- Koichi Ohno, Megumi Uchiyama, Mitsugu
Saito, Tasuku Kamei and Yasumoto Magara:
Practical Design of Flocculator for New
Polymeric Inorganic Coagulant-PSI,
Proceeding of the Internation Specialized
Conference on Creative Water and
Wastewater Treatment Technologies for
Densely Populated Urban Areas, pp.85-94,
2002
- 田畑彰久、亀井翼、眞柄泰基、安藤正典、
相澤貴子：界面活性剤の発泡特性に関する
研究、水道協会雑誌、Vol.71、No.10、
pp.2-11、2002
- Y. magara: Sustainable development of water
services industry, Water Science and
Technology, Vol.46, No.11-12, pp.1-6, 2002
- Yasumoto Magara: Status of Onsite-treatment
of Domestic Wastewater Management in
Japan、第3回世界水フォーラム浄化槽分
科会要旨集、pp.25-30、2003
- Yuko Sato, Meea Kang, Tasuku Kamei,
Yasumoto Magara: Performance of
nanofiltration for arsenic removal, Water
Research, 36, pp.3371-3377, 2002
- 西村和恵、内田圭祐、大野浩一、亀井翼、
眞柄泰基：ナノろ過膜によるヒ素及びア
ンチモンの除去性に関する研究、第10
回衛生工学シンポジウム論文集、pp.
133-136、2002.10
- 内田圭祐、大野浩一、亀井翼、眞柄泰基、
伊藤雅喜、松本幸博、赤嶺永正、崎山里
志：ナノろ過膜を用いた浄水処理システ
ムの性能評価に関する研究、第37回日
本水環境学会年会講演集、p.491、2003.3
- 伊藤禎彦、仲野敦士、五十嵐淳一郎：信頼
性分析を用いた水道水のジクロロ酢酸管
理手法に関する一考察、環境衛生工学研
究、Vol.16、No.3、pp.107-112、2002.8
- 伊藤禎彦、早坂剛幸、岡田朋之、三次元蛍
光分析を用いた水道水中フミン物質の回
収性の検討、環境衛生工学研究、Vol.16、
No.3、pp.113-118、2002.8
- 伊藤禎彦、池田大助、仲野敦士、水道水の
染色体異常誘発性・形質転換誘発性の塩
素処理後の変化過程、第53回全国水道
研究発表会講演集、pp.614-615、2002.5
- 伊藤禎彦、仲野敦士、荒木俊昭：配水過程
における強変異原物質MXの指標性、第
53回全国水道研究発表会講演集、
pp.616-617、2002.5
- 北原陽一、川地利明、伊藤睦雄、服部和夫、
鈴木朗、島垣純、相澤貴子、眞柄泰基：
ハロ酢酸の生成実態及び処理技術（I）
—実態調査—、第53回全国水道研究發
表会講演集、pp.620-621、2002.5
- 浅野雄三、小林健一、豊岡健司、井上剛、
赤嶺永正、亀井翼、伊藤禎彦、相澤貴子：
ハロ酢酸の生成実態及び処理技術（II）—
ハロ酢酸低減化に関する処理技術—、第
53回全国水道研究発表会講演集、
pp.622-623、2002.5
- 上嶋善治、須原敏樹、小林健一、佐々木隆：
ハロ酢酸の低減化に関する検討、第53
回全国水道研究発表会講演集、pp.624-625、
2002.5
- 小泉睦子、大野泰男、広瀬雅雄、江馬眞、
井上達、長谷川隆一：DINPの毒性評
価と耐容1日摂取量の算定、日本食品化
学学会誌、9巻、pp.39-45、2002
- 広瀬明彦、西川秋佳、江馬眞、紅林秀雄、
山田雅巳、長谷川隆一：メチル-tert-ブチル
エーテル(MTBE)の毒性情報、水環境学会
誌、25、pp.491-496、2002
- Koizumi M, Nishimura N, Enami T, Sunaga M,
Horikawa H, Kamata E, Hasegawa R:
Comparative toxicity study of
3-aminophenol in newborn and young rats, J.
Toxicol. Sci., 27, pp.411-421, 2002

I . 農薬分科会 報告書

WHO 飲料水水質ガイドラインの改訂等に対応する水道における化学物質等に関する研究
—— 水道における残留農薬の検出実態と今後の農薬監視のあり方に関する研究 ——

主任研究者 眞柄泰基 北海道大学大学院工学研究科 教授
分担研究者 西村哲治 国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部 第3室長
分担研究者 伊藤雅喜 国立保健医療科学院 水道工学部 水道計画室長
研究協力者 相澤貴子 横浜市水道局 技術顧問

研究要旨

水道における農薬の規制は、農薬生産量と毒性（ADI:一日許容摂取量）を考慮して基準値等が設定されているが、既存の検出実態調査結果では未規制の農薬が多く検出されており、農薬監視のあり方を新たな視点で見直す必要が顕在化してきた。

本研究では昨年度に引き続き種々の農薬について、昨年度検討を行った因子（農薬生産量、ADI(1日許容摂取量)、オクタノール/水分配係数(Log Kow))以外の農薬の物性情報について、ソフトウェアを用い算定し、生分解性等の情報を蓄積するとともに（農薬総生産量/ADI/Kow）による農薬監視プライオリティーの評価手法を改め、新たに各因子のスコア化によるプライオリティー評価の可能性について検討した。更に、スコア化により新たに検討したリストで上位にランクされる農薬、汎用性の高い一斉分析法が未確立の農薬を選定し、農薬の構造的な特長からグループ化し LC/MS により前処理を含めた検討を行った。その結果、多く農薬について LC/MS による分析の可能性が示された。また、昨年度の調査も含めリストの上位にランクされるものの中には浄水処理効率が悪いと推定されるものも多く存在したことから、分析法が確立されたものについては、活性炭吸着試験を行いその処理性も含めた評価を試みた。

A. 研究目的

我が国において農薬は殺虫剤、殺菌剤、除草剤などとして約 550 種類が原体として登録されており、農薬総量として年間約 33 万トンが出荷・使用されている。現行の水道水質基準等では農薬に対して基準項目 4 項目、監視項目 15 項目、ゴルフ場使用農薬 33 項目に水質規制値が設定されている。これまでの水道における農薬の規制は、農薬生産量と毒性（ADI:一日許容摂取量）を考慮して設定されているが、水道水源を対象

とした昨年度の本研究を含めたこれまでの実態調査では、農薬の検出には地域性が見られるほか、規制値が設定されている農薬の中にもまったく検出しないものや検出率が極めて低いものがある一方、未規制農薬の中にも多数の農薬が低濃度で長期間検出されているなど、他の化学物質には見られない特徴を有することが明らかになっている。また、水溶性の高い農薬ほど浄水処理による除去効率は低く、さらに塩素処理やオゾン処理による易分解性農薬に対しては

分解物の毒性や処理性を考慮に入れたリスク評価も必要とされる。

本研究では農薬監視のあり方を新たな視点で見直すことを目的に、昨年度と同様、既に規制値が設定されている農薬以外に、農薬登録基準で水質汚濁性農薬として指定されている 127 項目、2003 年 WHO 飲料水水質ガイドライン改正に向けてドラフトされた 11 項目、環境省が環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 で内分泌攪乱性を指摘した農薬の中から我が国で使用量が多い 10 項目、さらに農薬取締法に新規に登録された 8 項目とそれ以外に昨年度本分科会において提案した農薬プライオリティリストの考え方に基づき各水道事業体においてプライオリティが高い農薬について以下の内容について研究を実施した。

- 1) 全国各地の水道水源モデル流域における農薬出荷量・散布状況調査と検出実態調査
- 2) 農薬に関する毒性、物性値等の情報整理と計算ソフトを用いたこれらの算出
- 3) スコア化による監視農薬プライオリティリストの検討
- 4) 前処理法を考慮したグループ化による農薬の一斉分析法の検討
- 5) 活性炭処吸着試験による農薬の処理性の検討
- 6) モデルを用いた農薬の河川中における最大濃度の予測
- 7) モデル地域における農薬の動態調査

B. 研究方法

農薬検出実態調査は、各水道事業体においてなるべく農薬の使用時期を考慮して水道水源、水道原水、処理過程、浄水について実施した。

農薬使用量調査は統計資料である「農薬要覧」(日本植物防疫協会編)を用いた。その他農薬の物性値は、これまでの毒性情報としての ADI、水系への流出のし易さや浄水処理の難易度の指標としてのオクタノール/水分配係数 (Log Kow) に加え、水中における分解性としての生分解性、それ以外にヘンリー定数、生物濃縮係数等の情報を計算ソフトを用いて農薬化学構造から算出した。これらの得られた情報を監視プライオリティのパラメーターとし、それぞれのパラメーターごとに 5 段階のスコアに換算し、必要なパラメーターのスコア総計で各農薬の監視プライオリティについて評価した。

農薬のグループ化による前処理法及び分析法の検討は、昨年度および今年度検討した監視プライオリティの上位にランクされる農薬、生産量が多い農薬、総生産量を log Kow と ADI で除して求めたプライオリティが上位の農薬、GC/MS による一斉分析が行われていない、もしくは適切な分析法なく、その実態が十分に把握されていない農薬、新規にゴルフ場農薬として登録され、公定法の確立が急がれる農薬を対象として各農薬の化学構造上の特長から 74 種の農薬をジチオカーバメート系 (7 種)、塩基性 (16 種)、有機リン系 (11 種)、カーバメート系 (13 種)、四級アンモニウム系 (2 種)、イオン交換系 (3 種)、ウレア系 (6 種)、その他 (20 種) の 8 つのグループに分類した。

活性炭処理性の評価は分析法が確立した農薬原体について、pH 7、1mM リン酸緩衝溶液下で初期濃度 500 μ g/L、反応時間 24h の条件で回分式活性炭吸着試験を行い評価した。

モデルを用いた農薬の河川中における最大濃度は、Fugacity モデルを用いて、大気・土壌・田面水への分配を考慮し、全国とモデル地域をそれぞれ一つの流域と見なしてその下流端の河川水中の濃度を予測した。モデル地域における農薬の動態調査は、茨城県南部桜川流域を対象とし、茨城県における出荷量を考慮し 16 種の水田用除草剤を対象に水田地帯から水道原水に至る除草剤の動態について調査を行った。

C. 研究結果と考察

農薬の使用実態調査

平成 13 年度、農薬総生産量は 33.2 万トンで、その内訳は殺虫剤 14.7 万トン、殺菌剤 9.3 万トン、除草剤 7.6 万トンであった。農薬生産量は年々減少傾向にあり、昨年度と同様に平成 8 年度比で総生産量 25%減、殺虫剤 21%減、殺菌剤 30%減、除草剤 25%減であった。前年度比では、総生産量 6%減、殺虫剤 6%減、殺菌剤 11%減、除草剤 1%増であった。

用途別の出荷量上位の農薬の経年変化は、出荷量の上位にあった農薬は殺虫剤で D-D、フェニトロチオン、アセフェート、ダイアジノン、DDVP、エチルチオメトン、カルタップであり、殺菌剤ではマンゼブ、タゾメット、プロペナゾール、シプロコナゾール、キャプタン、除草剤ではグリホサートイソプロピル、メフェナッセット、ベンチオカーブ、ダイムロン、ジクワットであった。殺虫剤は、前年度に比べ出荷量が上位のものは僅かに減少していた。殺菌剤のプロペナゾール、シプロコナゾールは前年度に比べ僅か増加したが、前年度まで増加傾向を示していた殺菌剤のマンゼブ、タゾメットは減少した。除草剤では、グリホサートイソ

プロピル、メフェナッセット、ベンチオカーブの 3 種が増加していた。

農薬の検出実態

12 事業者の農薬検出実態調査結果を集計した結果、原水では農薬 58 種、酸化分解物 4 種、浄水で農薬 35 種、酸化分解物 3 種が検出された。

基準項目ではチオベンカルブとシマジンが検出され、チオベンカルブの検出率が最も高く試料数 557 に対して 14.4%で、最高濃度は $1.9 \mu\text{g/l}$ であった。チウラムおよび 1,3-ジクロロプロペン(D-D)の 2 農薬は昨年引き続き 6 年間不検出であった。

監視項目では、15 農薬の内 12 種が検出され、ダイアジノン、イソプロチオラン、フェノブカルブ、イプロベンホス、ベンタゾンおよびカルボフランの 6 種の農薬が検出率 10%を超えていた。特にベンタゾンは検出率 64.8%、最高濃度 $1.46 \mu\text{g/l}$ と高い値を示した。イプロベンホスは最高濃度 $2.8 \mu\text{g/L}$ と基準及び監視項目の中で最も高い値を示した。フェノブカルブ、イプロベンホス、ベンタゾンおよび 2,4-ジクロロフェノキシ酢酸(2,4-D)は塩素で分解され難いため浄水での検出率も原水の 2 分の 1 程度を示した。有機リン系のダイアジノン、フェニトロチオンは、浄水処理過程でオキソニン体に変化するため浄水中からダイアジノン-オキソン、フェニトロチオン-オキソンが検出された。ダイアジノン-オキソンは、原水からは検出されなかった。

ゴルフ場使用農薬では、今年度から 33 種が調査対象となった。検出された農薬数は 17 種で昨年の 13 種より多くなった。この内浄水中から検出された農薬は、フルトラニル、ペンシクロン、メタラキシル、メブ

ロニルおよびメコプロップ(MCPP), クロロネブ, ペンディメタリンの7種類であり, 昨年度のフルトラニル, テルブカルブの2種類より増えている。原水での検出率はフルトラニルの24.3%が最も高く, 検出最高濃度ではアセフェートの1.6 $\mu\text{g/L}$ が原水では最も高く, 浄水ではフルトラニルの0.38 $\mu\text{g/L}$ が最も高い値であった。

内分泌攪乱物質関連農薬では, カルバリル(NAC), アラクロールの2種が検出され, 浄水ではカルバリルが検出されている。

WHO 関連では4種が検出され, ダイムロンの検出率が最も高く16.3%を示し, 最高濃度も3.98 $\mu\text{g/L}$ を示した。浄水からは, ピロキシフェン, ジクロベニル, ダイムロンがそれぞれ1回ずつ検出されている。

規制が設定されていない農薬は, 原水から22種が検出された。検出率が高いものはカルプロパミド50.0%, ピロキロン41.3%, トリシクラゾール40.2%, プロモブチド34.9%, ジメタメトリン25%, プレチラクロール22.6%, メフェナセット23.8%, ジウロン21.7%であった。最高濃度はピロキロン2.82 $\mu\text{g/L}$, メフェナセット2.0 $\mu\text{g/L}$, プロモブチド1.41 $\mu\text{g/L}$ であった。浄水からは13種が検出され, 高い検出率を示した農薬はカルプロパミド46.7%, ジウロン34.6%, プロモブチド22.9%, プレチラクロール16.5%の4種であった。

その他農薬の酸化分解物であるプロモブチド-デブプロモが原水および浄水から検出され, MPP-スルホキシドが原水から検出された。

水道事業体別に農薬の検出状況を見ると, 原水で農薬が検出されなかった事業体は札幌市のみであった。浄水では, 札幌, 大阪, 松山で検出されなかった。新潟は, 検出さ

れているが定量下限値以下であった。

原水で最も多くの農薬が検出されたのは福岡県南広域の33種, 次に神奈川県内広域の29種, 横浜市の23種, 広島市の20種であった。浄水で最も多くの農薬が検出されたのは福岡県南広域の19種, 次に神奈川県内広域の15種, 横浜市の13種であった。

毒性の整理と物性値の算出

農薬の毒性情報であるADIについては, 昨年度は原体登録のある約550種の農薬のうち221種から340種の情報が明らかになり, 更に物性値については構造式から物性情報を算出するEPI Suiteを用い, ADI情報が明らかならざるすべての農薬原体とそれ以外に約100種の農薬について, Log Kow, Suvey モデルによる生分解性, Henry 定数, 水溶解度, 水生生物に対するLC50, LD50を算出した。

スコア化による監視農薬プライオリティリストの検討

得られたADIとその他の物性情報を基に各農薬の水道水源における監視プライオリティについて評価を行った。評価の手法はこれまでの農薬総生産量/ADI/Kowによる評価以外に, 毒性, 物性情報の各パラメーターを5段階にスコア化(1~5)し, 各パラメーターの総和に基づきプライオリティを評価する方法について検討した。今回はADI, log Kow, 総生産量, 生分解性の4つのパラメーターについて検討した。その結果, ダゾメット, ジクワット, マンゼブ, パラコート, ポリカーバメート, ジネブをはじめとする農薬が高いスコアを示した。得られた結果を昨年度全国の水道事業体における水道原水における各農薬の検出

頻度と比較すると、スコアが上位 60 位以内（上位 20%）の農薬のうちマンゼブ、ポリカーバメートを始めとする 29 農薬が分析法の確立が不十分である等の理由から未測定であり、その実態は把握されていない。また、19 農薬が原水から検出されており、スコアの高い農薬については高い頻度で検出される傾向が認められた。しかし、農薬利用の形態の変化は早く、数年後には測定対象とした農薬が全く使われないケースも多々認められる。そのため監視農薬を選定する際には、物質の固有のパラメーターである ADI, Kow, 生分解定数等により評価し、監視プライオリティーが高い農薬について各地域における生産量、使用形態を考慮し、農薬の監視を行うことがより実用的であると考えられる。

前処理法を考慮したグループ化による農薬の一斉分析法の検討

グループ化した 8 種の農薬群について LC/MS による分析法の検討を行った。その結果、多くの農薬について LC/MS での分析の可能性が示された。しかし、プライオリティーリストにおいて上位にランクされる農薬が多く含まれるジチオカーバメート系については、その多くが環境試料への適用には困難なことが予想された。また、一部の農薬については前処理法について既存の報告を整理すると共に検討を行った結果、既存の固相を用いることで前処理が可能であり、特に新規ゴルフ場農薬が多く含まれるウレア系農薬群では、環境試料への適用が可能であることが示された。

活性炭吸着試験による農薬の処理性の検討 これまでの研究において同様の条件での

活性炭吸着試験の結果得られている農薬と分析法が確立された農薬について活性炭吸着試験におけるフロイントリッヒ型の吸着等温式における各パラメーター ($1/n$, $\log k$) とこれらから求めた農薬を 90%除去するのに必要な活性炭注入率(90%添加率)について検討した。その結果、毒性が比較的高く、浄水処理過程においてオキソン体が生成することが明らかな有機リン系の農薬の 90%添加率はオキソン体も含めて小さく、活性炭処理性が良好であることが示された。一方、ヒメキサゾール、イミダクロプリド、カルバリル、メソミル、PCP、ジノセブの 90%除去率は大きく浄水処理過程における活性炭処理においても除去が困難なことが予想された。

モデルを用いた農薬の河川中における最大濃度の予測

対象とした 432 種類の農薬の中で、推定値の濃度が最も高いもので $40\mu\text{g/L}$ 程度であり、オーダーとしてはこれまでの実態調査における結果と近い値が算出されているのではないかと考えられる。今回、最大濃度の予測は全国と福岡のみに適用したが、両者において順位等は大きく異なっており、地域差があることが裏付けられた。用途別では殺菌剤が多く、上位 10 農薬のうち全国で 5 種類、福岡県で 6 種類であった。ただし、殺菌剤や殺虫剤は数回に分けて散布されることが多く、実際にはこの濃度より低くなることも予想される。

水田以外の最高濃度の推計結果についてみると、用途別では植物成長調整剤が 7 種類と多数を占めた。これは、作物には移行せず大気と土壌のみに分配されると仮定したことと、植物成長調整剤の使用量が多いた

めである。また、水田以外については、品目別分類表では、果樹、野菜畑作、その他、分類なしに区分される比率をまとめたが、果樹と野菜畑作とでは散布時期などが異なる。水田については、田面水に分配されたものが流出するとしたが、水田以外では土壌に分配されたものが流出するとしているため、最高濃度の値は高くなる。流出率を水田の 1/100 として、ほぼ同程度のオーダーになった。しかし、これは計算上のことであり、水田以外の農薬の最高濃度を推計するには、改良すべき点が多々あると考えている。また、流出実態調査も不十分であり今後の課題となる。

モデル地域における農薬の動態調査

モデル地域（桜川流域）では、毎年 4 月下旬から 5 月上旬に田植えが行われているため、桜川流域で施用された水田用除草剤は、桜川において施用直後から検出され始め、2～3 週間後（5 月中旬）にその検出ピークをむかえるが、対象地域は中流域から上流域まで一様に水田で囲まれているため、除草剤の濃度変化は小さく、ほぼ同程度の濃度で検出された。除草剤の濃度は河川から湖沼（霞ヶ浦）に入ると希釈され急激に低下する。そのため湖沼を原水として利用している浄水場においては、河川水中濃度と比較すると除草剤はごく低濃度しか存在しなかった。なお、浄水場原水における水田用除草剤の検出ピークは 6 月であり、河川下流域の検出ピークから 2～4 週間後であった。また、この浄水場では浄水処理の際活性炭ろ過を行っているため、今回調査した除草剤のすべては浄水中で検出されなかった。

D. 結論

農薬総出荷量は年々減少する傾向にあったが、規制が設定されていない農薬が多く検出され、特に検出頻度が高いものが存在し、規制対象見直しが必要である。農薬の水道水質基準には総農薬方式が採用される動きであるが、現在、リストアップされている約 100 種の農薬のうち、どの農薬を測定するかを策定する上でもプライオリティリストの適用が有用であると考えられ、汎用性が高く、簡便でかつ多数の農薬を一斉測定できる分析法の確立を急ぐと共に、処理性に関するデータを蓄積すること、モデル地域における動態調査の結果やモデルを用いた最大濃度を活用することにより、農薬監視プライオリティリストの拡充を図り、これまでの実態調査と照らし合わせることで、新規の農薬や農薬の地域性、トレンドに対応していく必要がある。

E. 研究発表

特になし