

化学物質を原因とした水質事故の対策システム について

小林勝也

関東地方整備局 関東技術事務所 環境技術課 (〒278-2218 千葉県松戸市五香西6-12-1)

河川の水質保全是、国民の生活や経済産業を支え、社会の根幹をなす重要な施策である。しかし、この河川の水質保全について、危機管理上、懸念が生じる大規模な水質事故が発生した。

平成24年5月、首都圏の貴重な水源となっている一級河川利根川水系において発生した化学物質ホルムアルデヒドによる水質事故である。この水質事故は、発生原因とその原因物質が特異な事案であったため、当時の事故対応に課題や懸念が生じた。その対策の一つとして、当事務所で開発した汚濁物質排出事業所等検索システムを紹介し、今後の職員の化学物質における水質事故対応能力向上に資することとしたい。

キーワード：利根川水系、化学物質、水質事故、汚濁物質排出事業所等検索システム

1. はじめに

我が国の河川の水質保全是、人々の暮らしと産業を支える重要な施策である。日本の人口や資産、産業は大都市圏と言われる地域に密集集約化しており、その都市圏で、日常的に大量消費される生活用水や工業農業用水をシームレスに安定供給できるような水源は、定常的に豊富な水量を有する河川やダムに依存するしかないため、河川管理者は、通年において日々、安定した取水や水質保全の観点から、河川の流水の状態を監視しており、水質に異常を発見した場合、直ちに水質事故として、関係機関で組織する関東地方水質汚濁対策連絡協議会（以下、「協議会」という）で情報を共有し被害を最小化するための対策に尽力している。

しかし、このような監視下においても、平成24年5月、首都圏の貴重な水源である利根川水系で、化学物質ホルムアルデヒドによる水質事故（以下、「本件水質事故」という）が発生した。この水質事故は、数日間にわたり一部の浄水場が取水停止となり、周辺地域が断水となった重大な水質事故であった。最も被害が大きかったのは千葉県北西部の5市で、約36万世帯が断水となり、87万人におよぶ地域住民の生活の支障と混乱を招いた。

本件水質事故は、5月15日に埼玉県企業局が実施した浄水場の定期水質検査において、水道法が規定する水道水質基準値（0.08mg/l）に近い濃度のホルムアルデヒドが検出されたことに加え、5月18日には埼玉県行田浄水場の浄水から水道水質基準値を超える濃度（0.168mg/l）のホルムアルデヒドが検出され、その後、同様に複数の浄水場で通常の範囲を超えるホルムアルデヒドが検出さ

れたことから発覚した¹⁾。

当初、ホルムアルデヒドが河川に混入した原因が分らなかったが、5月24日になって、厚生労働省の研究機関により、本件水質事故の原因物質であるホルムアルデヒドの発生原因は、浄水場内で投入される消毒用塩素と河川から取水した原水に含まれる前駆化学物質へキサメチレンテトラミンが化学反応を起こして生成されたものと判明した²⁾。

河川管理者が対応する水質事故の発生事例では、多くの場合、原因物質の不法投棄や燃料等の漏出によるもので、これらが河川外の田や水路等から流出し、二次支川、一次支川等を経由して、やがて本川まで流入してくる事例である。事故の通報例では、速報（第一報）として、河川水表面の油膜や魚の浮上等の異常を発見した沿川住民から市役所や警察署等に通報があり、そこから各河川管理者（地方自治体又は国土交通省河川事務所）へ情報が入ってくる例が多い。

しかし、今回の事例はこのような通常の事例とは異なり、河川から取水された後の浄水場内において生じた事象であり、取水後に水質事故の原因物質が新たに発生することは河川管理者には予見できなかった。

本件水質事故を受け、筆者は、事故の教訓を糧に開発した汚濁物質排出事業所等検索システムを紹介し、今後の化学物質水質事故対策に資する有用な情報提供としたい。

2. 河川における水質監視の概要

まずは、河川管理者の立場として、河川を含めた公共用水域の水質管理について述べたい。河川管理に関する基幹法令は河川法（昭和39年法律第167号）及び河川法施行令等である。河川汚濁については、同法第29条及び同令第16条の4により、河川区域内にゴミや汚物を投棄することは禁止されている。また、同令第16条の5により、河川への汚水の排出について、一定量以上の汚水を排出しようとする場合は河川管理者に届出を行うこととされている。

また、河川への排出規制に関する法令は、河川法の他、水質汚濁防止法、下水道法、その他条例等による規制があり、一部の湖沼については、湖沼水質保全特別措置法による規制を受けている。

3. 化学物質排出管理の現状

化学物質の排出管理の法律としては、平成11年に施行された「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（平成11年法律第86号）がある。この法律の概要は、人の健康や生態系に有害の恐れがある様々な化学物質の排出量及び移動量を集計・公表する仕組み（PRTR：Pollutant Release and Transfer Register、化学物質排出移動量届出制度）を法制度化したもので、化学物質を取り扱う事業者の自主管理の促進と環境汚染の防止を目的としている。具体的には、人の健康や生態系に有害な恐れがあり環境中で残留性が指摘されている第一種指定化学物質が事業所から自然環境（大気、水、土壌）へ排出される量及び廃棄物に含まれて事業所外へ移動する量を、年度ごとに当該事業者が自ら都道府県経由で国に報告し、国が集計合算し排出量・移動量を公表することになっている。なお、現在、第一種指定化学物質に指定されている物質は462種（図-1）あり、ホルムアルデヒドも含まれている³⁾。平成26年度関東地方におけるPRTR届出数⁴⁾は約9,500件がありその都県別の届出数は図-2の通りである。

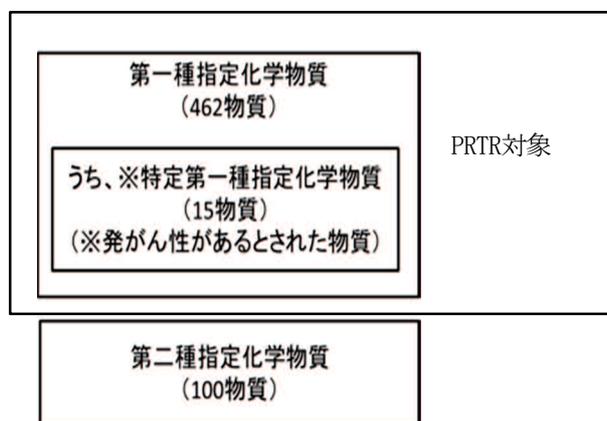


図-1 化学物質の区分とPRTRの対象

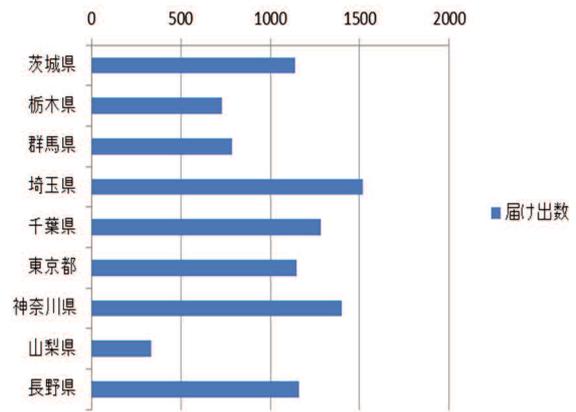


図-2 H26時点のPRTR届出数（都県別）

4. ホルムアルデヒドの有毒性

今回の水質事故の原因物質となったホルムアルデヒドの性状と有害性を紹介する。新エネルギー・産業技術総合開発機構の有害性評価書の記述によると、別名をメタナール、メチルアルデヒド、オキソメタン、オキシメチレン、メチレンオキシドと言い、一般的に29～52%前後で溶け込んだその水溶液をホルマリンという。ホルムアルデヒドの物性情報は、CAS 番号50-00-0、分子式 CH_2O 、分子量30.03、融点 -92°C 、沸点 -19.5°C で、その構造式は図-3である⁵⁾。無色透明で、可燃性の刺激性気体であり、主な用途は、ホルマリンとして、生物標本の防腐剤や、接着剤として住宅用建材に使用されたりもしている⁶⁾。次に人間へのホルムアルデヒドの有害性であるが、ガスの状態で吸入すると、急性中毒症状として、眼・鼻・呼吸器が刺激をうけ、くしゃみ、咳、よだれが生じ、高濃度になると呼吸困難・肺浮腫などを発生する可能性があるようである⁷⁾。

今回の水質事故の場合、事前に浄水場の定期検査で異常を察知した結果、取水停止、断水とはなかったが、幸いにして、各家庭における健康被害は報告されていない。

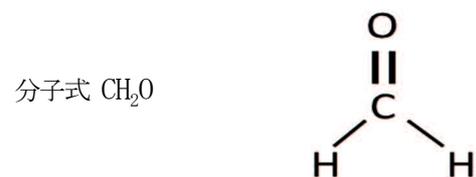


図-3 ホルムアルデヒドの構造式

5. 事故対応を踏まえた現場の課題

本件水質事故の現場対応の中で、懸案とされたのは、原因事業所の特定に時間を要したことや国土交通省内部

における化学物質の知見の不足である。化学物質に関する水質事故の発生件数上は、例えば、平成27年7月31日付け関東地方整備局の最新水質事故統計⁸⁾によると、協議会の中で通報された原因物質発生内訳（図-4）の水質事故の約65%（図-5）が重油軽油等の油による水質事故で、化学物質による水質事故は約6%に留まっている。また、過去10年の各年実績の割合トレンド（図-6）も、ほぼ同様で、化学物質の水質事故は、相対的に少ない状況である。

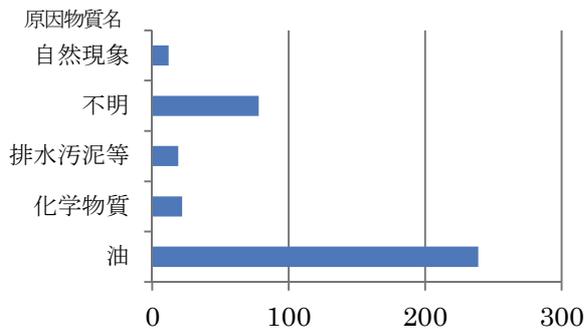


図-4 H26水質事故の原因物質別発生内訳

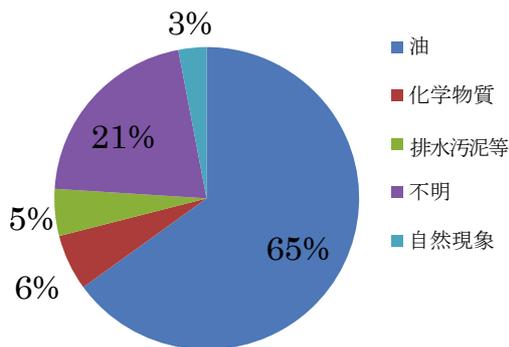


図-5 H26水質事故の原因物質別発生割合

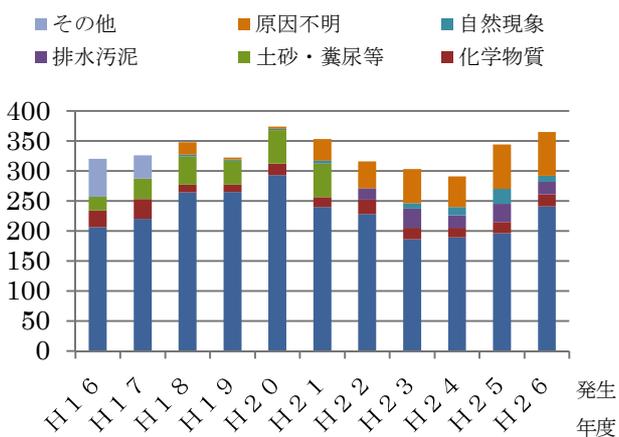


図-6 過去10カ年の関東地方整備局管内における水質事故発生件数と原因物質の内訳

6. 本件水質事故を踏まえた社会資本整備審議会

答申

平成24年6月、国土交通大臣の諮問機関である社会資本整備審議会（社整審）では「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会」において、今後の河川管理の方向性が検討され、流域における安全な水質の確保に携わる関係者間の情報共有が重要であることから、河川管理者が関係機関と共に迅速に対応することや、そのための体制強化が必要であることが答申された。

7. 事故の教訓と新たなる取り組み

(1) 教訓と社整審の答申結果を踏まえた検討

本件水質事故対応の教訓と社整審答申の結果を踏まえ、対応について検討し、管内での化学物質等による河川水質事故災害に対して関係機関（利水者、関係地方自治体、河川管理者等）が連携して迅速かつ的確に対応するためには、情報共有のための更なる体制強化が必要であることから、協議会において水質事故時の連絡体制について連絡系統の補完等が行われ、協議会構成機関以外の関係機関（市町村・水道事業者等）についても、メールを直接送付するようにした。

また、平成25年5月には国土交通省本省から各地方整備局宛に事務連絡が発出され、関係自治体とも協力しながら、化管法に基づくPRTR登録事業者の届出情報を活用して河川流域における同登録事業者の位置と取水取水口の位置とを合わせて地図上で把握・整理して汚濁源に関しても早急に特定することや水道事業者等の利水者を含む関係機関で共有することが勧告された。

(2) 新対策システム開発のための情報整理結果

上記事務連絡を受け、関東地方整備局河川部と関東技術事務所では対応を協議し、PRTR登録事業者等の化学物質を排出している事業者を地図上で検索できるシステムの開発を行うこととした。新システムが対象とする河川流域は、首都圏の重要利水河川である利根川、荒川、多摩川の三水系流域とした。これらの対象河川において、

関東地方整備局河川部が保有する水利使用施設に関する取水口の位置情報と、環境省のHP上にて公表されているPRTR登録事業者情報及び各地方自治体のHP上に公開されている特別管理産業廃棄物事業者情報⁹⁾から、中間処理、最終処理、中間及び最終処分を行っている事業者を対象にして、事業者名、所在地、取り扱い化学物質名等を取得して整理を行った。その結果については図-7、図-8、図-9の通りである。三水系河川流域にPRTR登録事業者は約5,000事業者が存在し、その業種内訳は、製造業や燃料小売業が大部分を占めていることがわかり、また、三水系流域内の取水施設数、PRTR登録事業者、特別管理

産業廃棄物事業者が同様の存在比状況であることが明らかになった。

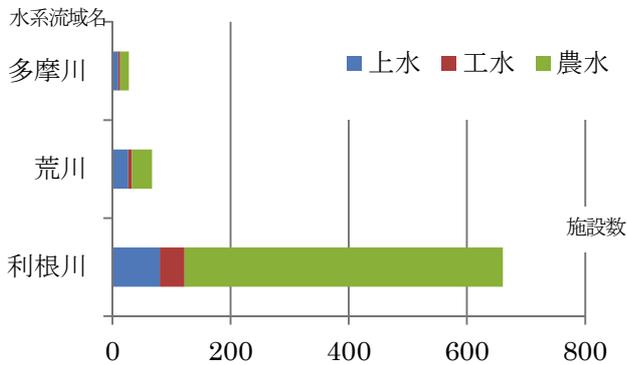


図-7 三水系流域内の取水施設数

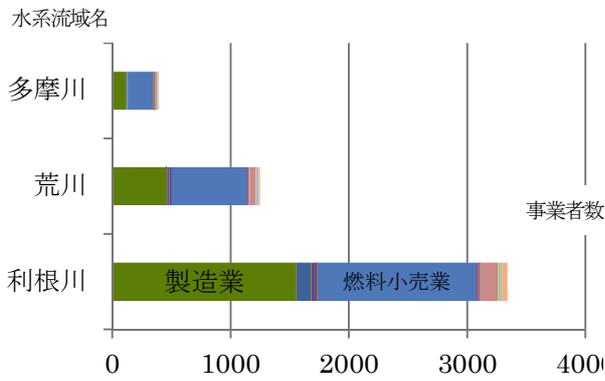


図-8 三水系流域内のPRTR登録事業者数

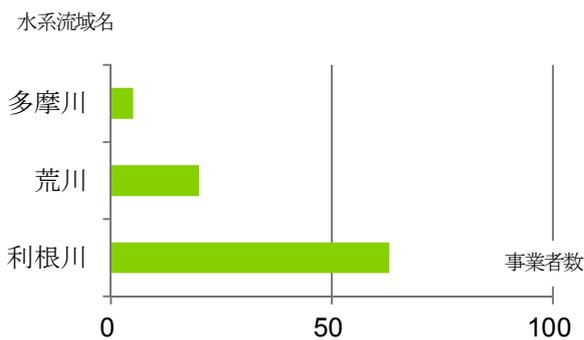


図-9 三水系流域内の特別管理産業廃棄物事業者数

(3) 開発した新対策システムの概要

整理した情報を踏まえ、新たに開発した「汚濁物質排出事業所等検索システム」は、インターネット回線に接続するWEBアクセス型のシステムで、国土地理院が提供する地理院地図電子国土情報を活用している。

原因の不明な水質事故が発生した際の本システムの操作方法は次の通りである。トップ画面 (図-10) から、

水系を選択し、続いて化学物質検索画面 (図-11) において、原因物質として推定される化学物質名を入力する。原因物質が推定できない場合は、水質事故現場の着色状況や臭気、泡の発生等の性状を選択すると、その原因となる可能性のある化学物質名とその基本的な性質を表示する。

次に、地図上で水質事故地点をクリックすると、その地点の集水域の境界を桃色太線 (図-12) で明示し、上下流の重要な利水関連施設の状況との位置関係の把握も容易に行えるよう、河川距離標、ダム、堰、水門等の河川構造物の位置、河川利水施設の取水口位置を表示しつつ、選択した化学物質を扱っている事業者を地図上に表示する。また、併せて、当該事業者が他に扱っている化学物質名の一覧 (図-13) を出力できるようにした。

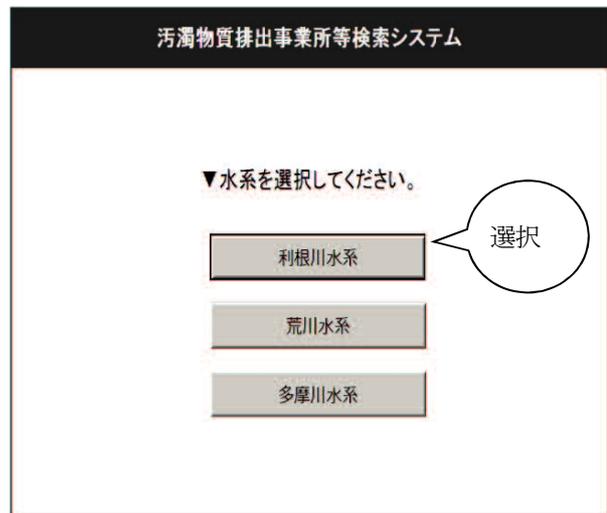


図-10 トップ画面 (水系選択画面)

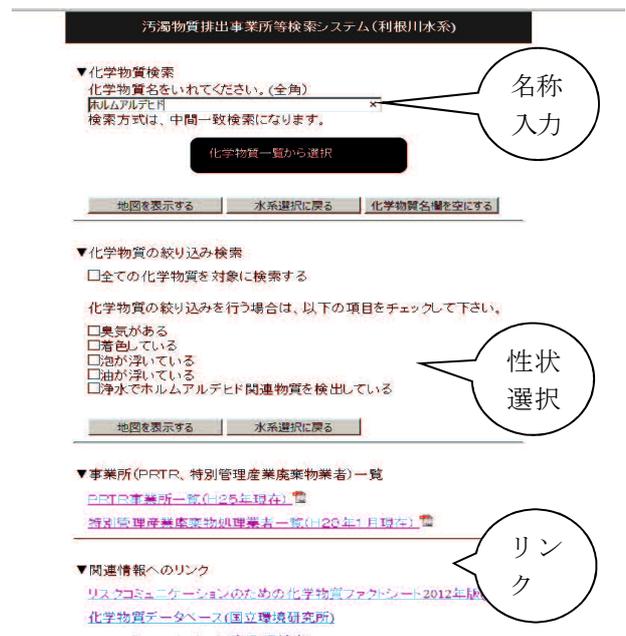


図-11 化学物質の検索画面 (スクロール)

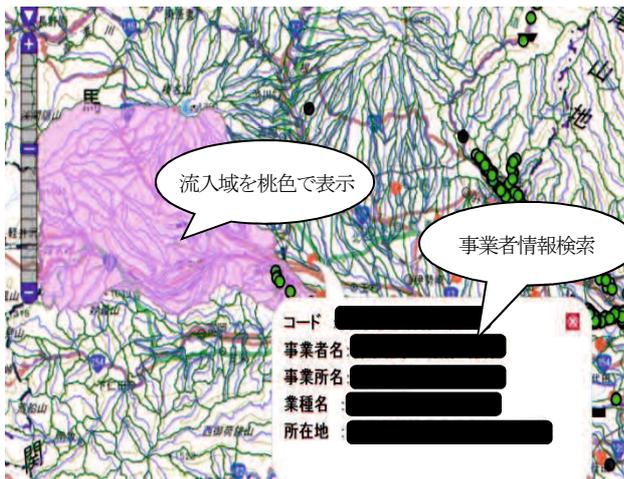


図-12 原因物質排出事業情報の検索出力結果

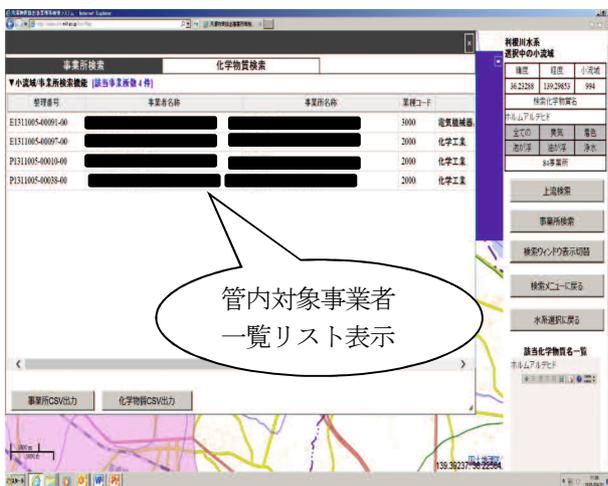


図-13 原因物質排出事業情報の検索出力結果

8. 新システムの開発における苦労と工夫

(1) 苦労と自身のスキルアップ

筆者は、本システムの企画・設計構築の途中段階から携わったが、自身が土木職ということもあり、化学物質に関する知識が乏しかったので、ほぼゼロの状態から知識習得することになった。また、周囲にPRTRのような化学物質関連について、聞こうにも精通している職員が少なく、化学物質全体を学ぶのに苦労した。やむを得ず、国交省からの参加実績はほとんどないが、知識の穴埋めに、環境省が主催している1週間程度の化学物質研修に参加し、必要となる化学物質の基礎知識、化学行政に関する基本法令やその運用、事故事例、リスクコミュニケーションなどを幅広く基礎から学んだ。一方、同研修に参加している方々の多くが都道府県環境部局の実務を担当する化学職の方々であったため、忌憚なく化学物質に関する実務経験談についてお聞きした。これが非常に勉強になった。机上論のうえでなく現場の経験談が疑問解決の補完となり理解を促してくれたため、有意義な研

修であった。やはり、人から人へ技術の伝承がとても大切であると改めて実感した。

(2) 化学物質をわかりやすくするための工夫（新システムの工夫）

本件水質事故対応の記録や課題、この研修から得た知識・実務経験談を基に本局河川部との協議を経て、化学知識が不足する職員が簡単に正確な化学物質の知識・情報を取得するにはどんな機能があったら良いか検討した。化学物質の知識が無い状態では、物質の基礎知識の把握も困難なため、新システムのトップページに、環境省が運営している化学物質を幅広く解説したサイトにリンクを貼らせて頂き参照できるようにし、化学物質の検索には、化学物質名がカタカナ表記で聞きなれない名称が多いため、PRTR登録対象物質の名称と性質を一覧として表示し、選べるようにした。さらに、検索に関する基本的な情報は、ほとんど右側のボックスに収め、視線がこちらこちらに移動する必要が無いよう配慮し、色使いも視認性に良いような色使いとした。また、操作上も、ほとんどマウスの左クリックボタンを押すだけで作業が進捗するような機能にし、操作者の操作ストレスの低減を図った。以上のように、視認性、操作性、正確性といった観点で工夫を凝らした。この工夫の結果、新システム操作に関する照会や障害がほとんど発生しておらず良かったと思っている。

9. 考察と今後の展開

新たに開発した汚濁物質排出事業所等検索システムは、関東地方整備局管内の河川管理者（河川事務所）等において試行運用を開始し、協議会の参画機関に改めて紹介した。現在は、参画機関の水質事故担当者の意見や要望を取り入れ、同システムの改良を行い、試行の範囲を徐々に広げて本格運用を試みている。

今後は、このシステムを活用し、職員を対象とした水質事故に関する研修や講習会を企画し、化学物質の水質事故対応スキルアップの一助になればと考えている。

また、関東地方整備局以外の地方整備局でも利水が重要なファクターを占めている河川を管理していることから、本システムの概要や仕組みを積極的に紹介し、他地整での水質事故危機管理対策の参考にしていただければ幸甚である。

10. まとめ

平成24年5月のホルムアルデヒドの水質事故以降、関東地方整備局管内では、幸いなことに取水停止や断水を引き起こすような重大な水質事故は発生していない。

しかしながら、化学物質による水質事故は、国民生活に大きな支障を及ぼす恐れが高いことから、この教訓を風化せず、次世代に継承し、引き続き水質事故に迅速かつ的確に対応できるよう万全な備えを築いていく。

謝辞：本稿の執筆にあたって、本省水管理・国土保全局河川環境課千葉水環境管理係長、国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ（水質）小森特任研究員、関東地方整備局河川部河川環境課宿利原係長にご助言ご協力を賜った。ここに記し謝意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局河川部河川環境課：水質事故時における対応について～管理ダムによる対応事例～，河川第11月号，pp.38，2012
- 2) 厚生労働省Hp：
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/ke ntoukai/shoudoku.html>
- 3) 経済産業省Hp：
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/
- 4) 環境省Hp：
<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 5) 新エネルギー・産業技術総合開発機構：有害性評価書価書，Ver. 1.1，No. 71，ホルムアルデヒド，pp.1-3
- 6) 公益財団法人日本合板検査会Hp：
<http://jpic-ew.net/faq/formaldehyde.shtml>
- 7) 東京都福祉保健局Hp：
http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/kenkou/iyaku/anzen/law_qa/horu_doku.html
- 8) 国土交通省関東地方整備局河川部Hp：
http://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/river_00000173.html
国土交通省関東地方整備局河川部：平成26年関東地方一級河川の水質現況について，記者発表資料，2015
- 9) 国土交通省関東地方整備局関東技術事務所：H27水質事故被害軽減対策システム改良検討業務報告書，pp.98，2016

