

## 環境水の水質を現場で捉え、ありのままの姿を観る

—固相を利用したオンサイト簡易分析法—



奥村 稔  
島根大学名誉教授

(平成25年3月まで、島根大学大学院  
総合理工学研究科物質化学領域 教授)

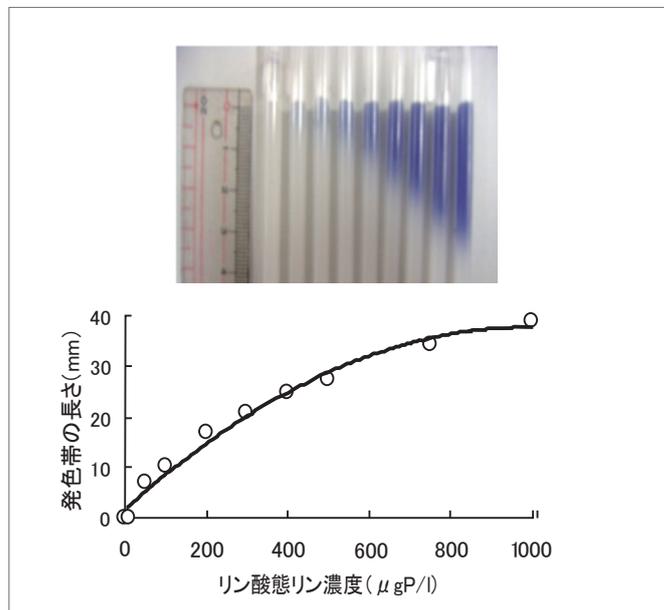
環境水の水質や化学種の挙動、スペシエーションを簡単に観るにはどのような方法が有効であろうか。今日、化学種のスペシエーションは、人の健康、水質保全の観点からますます重要になってきている。環境水は、採水後、その保存中に時間経過と共に溶存化学種の濃度や化学形(溶存状態)が容易に変化する。このため、水質や化学種をありのままに観るには、採水現場(オンサイト)で捕らえ、処理、分析する方がよい。このような考えから、固相がもつ化学種の吸着捕集能、測定能という特性を利用してオンサイト簡易分析法を開発した。これらの研究では小形のカラム固相を利用して、(1)現場で簡易・迅速に定量できる「オンサイト目視分析法」、(2)現場で捕集・濃縮し、精度よく分析できる「現場固相抽出法」、(3)さらに(1)と(2)の特性を併せ持つ、現場で目視分析をし、そのカラムを固相抽出法により精度よく定量を行う「オンサイト目視分析-固相抽出分析法」、という一連の分析法を開発した。

現場でできる簡便な分析法として、環境水水質汚濁の指標となる栄養塩類や溶存酸素等について、水溶液発色に基づく簡便な目視による比色分析法を開発した。しかし、この分析法は目視による比色判定のために、分析値の誤差が大きくなる。この短所を克服するために、カラム固相を利用して目的化学種を吸着捕集し、その際に形成される発色帯の長さから濃度を測定するオンサイト目視分析法を開発した。発色帯は、カラムに試料水を通したとき、固相表面と目的化学種との吸着反応により発色、形成される。あるいは、予め目的化学種を吸着されやすい発色化学種に変えておき、この化学種を固相に吸着させることにより発色帯形成をする。この発色帯の長さは固相と目的化学種との化学的親和性に基づく。発色帯の長さ測定に基づくこの方法は、比較的人為的な誤差の生じにくいオンサイト分析法である。リン酸イオン、フッ化物イオン、溶存硫化物等に適用できる有用な方法である。一方、小形カラムを利用した現場固相抽出法では、採水現場での小形カラムによる目的化学種の吸着捕集、溶離(脱着)の一連の操作を通して、環境水中の低濃度の化学種の精度よい分析を可能に

した。固相として独自に創成した固相表面にジルコニウム等を担持した充填剤や疎水性の固相を利用して、現場で小形カラムに化学種を簡便・迅速に捕集・濃縮した後、分析機器で定量する方法である。本法は、密閉系のシステムであり、また酸化状態の異なる2種類の化学種を分別的に分離・濃縮できるために、酸化型化学種と還元型化学種とを併せ持つ元素のスペシエーションの解明に非常に有効な方法である。また、リン酸イオン、フッ化物イオン等についてはオンサイト目視分析-固相抽出分析法の開発により、現場での水質の迅速な現状把握と精度のよい分析が可能で、水質の変化に迅速に対応できるシステムとなった。

開発した現場固相抽出法等を利用して、筆者の住む松江に広がる汽水湖宍道湖・中海の化学種、特に酸化型・還元型と変化する酸化還元感応化学種のスペシエーション(夏季における、硫酸イオンから還元性化学種硫化物イオン、チオ硫酸イオン、亜硫酸イオンへの変化・挙動、還元型化学種の鉄(II)やマンガン(II)濃度の増大と硫化鉄生成等によるその抑制、湖底から溶出するヒ素の実態とヒ素(V)のヒ素(III)へと還元される様態等)、さらに栄養塩類や重金属類の挙動を明らかにした。

使いやすい水質分析法は昨今ますます求められているが、分析の正確さ、精度をどのようにして高めるかはこれからも重要な課題である。



2013年11月13～15日に、横浜市のJR石川町駅に近い、かながわ労働プラザにおいて第53回 日本労働衛生工学会・第34回 作業環境測定研究発表会が開催されました。今回は、エチルベンゼンやインジウムなどのように化学物質の規制に新しい考え方が導入されたことや、近年、個人曝露測定に関する議論が盛んになっていること、リスクアセスメントの考え方の導入などの大きなトピックスがあったこともあって、これらに関連して開催された基礎講座や共同シンポジウムなどはもとより、一般発表においても活発な質疑応答がみられました。

当社の主要業務と密接な関連のある分野の学会であり、今回は開催地が近かったこともあって、共同研究4件、メーカプレゼン1件を含む9件の発表を行いました。ここでは、それらのうちから、6件の概要を紹介します。

### ◆活性炭捕集による1,2-ジクロロプロパンの捕集条件と破過時間に関する調査

○中村 亜衣、吉野友美、海福 雄一郎、若山 雅彦

新たに特定化学物質第二類に追加された1,2-ジクロロプロパン(以下DCP)は、TLV-TWA(ACGIH)10ppm、管理濃度10ppmとされ平成26年10月より作業環境測定が義務化される。本調査では作業環境を擬似的に再現するために校正ガスの発生方法を検討し、更に固体捕集法における破過時間に影響を与える濃度・捕集スピード、湿度等に対して調査を行った。その結果、デフュージョンチューブ法、パーミエーションチューブ法を用いることにより広濃度範囲のDCPが連続的に発生可能であった。また、捕集管の前・後層を分析し破過特性を調査した結果後層にDCPが10%以上検出されず、影響因子に対して顕著な影響は受けないことが示唆された。今回の報告がDCPの作業環境測定の捕集条件を決める際の情報として有用に活用され、測定精度向上の一助になればと考える。

### ◆定沸点塩酸を用いた安定的な塩化水素ガス調製方法の検討

○青柳 玲児、海福 雄一郎、松延 邦明、若山 雅彦

定沸点塩酸(20.0-21.0%)を用いた拡散管法により安価で信頼できる塩化水素校正用ガス発生法の開発を試みた。

### ◆過マンガン酸カリウムを用いたリン化水素シリカゲル捕集管の検討

○西舘 邦瑛、山下 浩平、海福 雄一郎、若山 雅彦

既知のリン化水素測定法は水銀や臭素水等の有害試薬を用い、かつ長時間捕集が困難であった。本研究ではシリカゲルに過マンガン酸カリウムを含浸させた捕集管を作成、モリブデンブルー吸光光度法を組み合わせ測定を検討した。

### ◆検知管法を用いた、燻蒸用ガスフッ化スルフリル及びクロロピクリンの測定について

○中川 脩、海福 雄一郎、若山 雅彦、渡邊 文雄

燻蒸に用いられるガスには有害性があり、残留ガス等の測定は一定の精度を有した迅速な測定法が求められる。臭化メチルの代替ガスであるフッ化スルフリル及びクロロピクリンの残留ガス濃度測定用検知管の開発を行い、一定の精度を有している結果を得た。濃度調製したフッ化スルフリルガス、クロロピクリンガスでそれぞれの検知管で精度試験を行い総合精度を求めた結果、フッ化スルフリル検知管では総合精度12.02(%)、クロロピクリン検知管では総合精度8.02(%)と良好な結果が得られた。

### <共同研究>

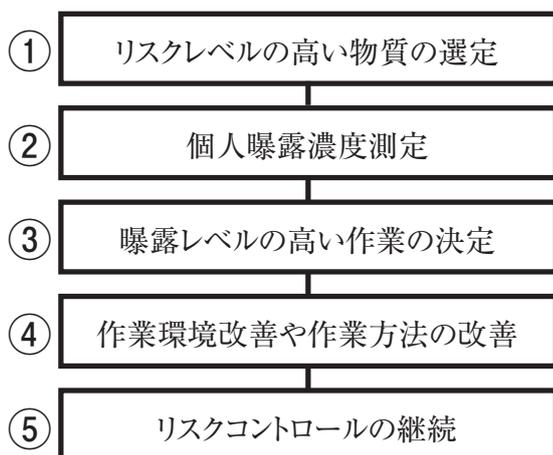
### ◆作業環境改善に役立つ個人曝露濃度測定機器について

○海福 雄一郎<sup>1)</sup>、山下 浩平<sup>1)</sup>、吉野 友美<sup>1)</sup>、  
竹内 靖人<sup>2)</sup>、宮内 博幸<sup>3)</sup>、米山 玲児<sup>4)</sup>

1) (株)ガステック、 2) 中央労働災害防止協会、  
3) (財)産業保健協会、 4) (公社)日本作業環境測定協会

平成18年の労働安全衛生法改正により、全ての化学物質のリスクアセスメントが努力義務化された。実施手法として、個人曝露濃度測定が有効と考えられるため、パッシブドジチューブ、パッシブサンプラーおよびリアルタイムモニターを利用した低コストで効率的な作業環境改善の手法を提案する。今回、上記測定機器を使用した現場試験により、作業者の曝露状況の把握や曝露レベルの高い作業の特定が可能であることを確認した。本研究の結果から図のようなリスクアセスメントや改善の手順の試案を提案する。

## STEP



### ◆炭酸ガスシールド溶接作業におけるCOガスばく露の低減対策

○加山 慎一郎<sup>1)</sup>、名古屋 俊士<sup>2)</sup>、山田 比路史<sup>3)</sup>、小笠原 仁夫<sup>4)</sup>

1) (株)ガステック、2) 早稲田大学理工学術院、  
3) (株)重松製作所、4) (一社)日本溶接協会

炭酸ガスシールド溶接では有害物質であるヒューム及びCOが発生することが知られている。日本溶接協会では将来への対応方法を提案することを目的として“溶接作業環境の

実態及びその対応策のための調査研究”を行っている。調査の結果、作業者の呼吸域近傍のCO濃度は数百ppmから瞬時的には1000ppmを超える高濃度となった。対策として電動ファン付き呼吸用保護具の装着、換気装置の設置等によりCOばく露低減に効果が得られたが、構造物の形状、溶接条件、作業容態等が様々であり、それぞれの現場に適用した対策の検討が必要である。また、炭酸ガスシールド溶接に関しては安全管理、環境改善等の観点から、作業者にCO測定器を装着し管理することが望ましいと考える。

### ◆2,4-ペンタンジオン試薬含浸シリカゲル捕集材を用いた空気中のホルムアルデヒドのアクティブサンプラーの開発

○松村 年郎<sup>1)</sup>、中村 亜衣<sup>2)</sup>、青柳 玲児<sup>2)</sup>、松延 邦明<sup>2)</sup>、若山 雅彦<sup>2)</sup>

1) 日本大学、2) (株)ガステック

### ◆過酸化水素の作業環境測定に関する検討(続報)

○進藤 拓<sup>1)</sup>、若山 雅彦<sup>2)</sup>、海福 雄一郎<sup>2)</sup>、中村 亜衣<sup>2)</sup>、宮腰 義規<sup>2)</sup>

1) 東北大学 環境保全センター、2) (株)ガステック

## <展示会場>

学会併設の展示会場においては、検知管やガス採取装置のほか、2011年に設立された当社環境エンジニアリング事業部の製品である「病理検査用 ホルムアルデヒド拡散防止対策切り出し台」の展示も行いました。

この製品は、昨年11月に福岡で開催された、第52回 日本労働衛生工学会にて発表(本誌Vol.82 第4面掲載)を行ったもので、研究成果を具現化したものとして、会場でも注目を集めていました



## 展示会情報

### ●第41回 建築物環境衛生管理全国大会 研究集会

期間：2014年1月23日(木)～24日(金)  
場所：(一財)日本教育会館一ツ橋ホール(東京都千代田区)  
お問い合わせ先：公益財団法人 日本建築衛生管理教育センター  
Tel.：03-3214-4627

### ●Pittcon 2014

期間：2014年3月3日(月)～6日(木)  
場所：McCormick Place, Chicago, IL, USA  
お問い合わせ先：<http://pittcon.org/>

### ●第119回 日本解剖学会総会・全国学術集会

期間：2014年3月27日(木)～29日(土)  
場所：自治医科大学キャンパス(栃木県下野市)  
お問い合わせ先：事務局(自治医科大学医学部解剖学講座組織学部門)  
Tel.：0285-58-7314 E-mail：anat119@jichi.ac.jp

※上記展示会には、当社も出展しております。  
ご来場の際は当社ブースにもお立ち寄り下さい。

2013年10月2日から5日まで東京ビッグサイトにおいて東京国際消防防災展2013が開催され4日間で合計124,890人の方が来場されました。

この展示会は今回で9回目を迎えましたが東日本大震災後は初の開催ということもあり、消防関連の最新技術だけでなく、非常食・非常用ライトや緊急避難用具など防災関連の出展も多く見られました。

当社では火災原因調査においてガソリンと灯油の判別が出来る火災原因調査用検知管No.108(本誌Vol.85第3面に掲載)や未知ガス定性用検知管ポリテックシリーズ、マルチガスモニタMX4などの新製品をメインに展示し多くの方に足を運んでいただきました。

ご来場者の皆様には多くのご意見・ご感想をいただき感謝申し上げます。

営業一部 営業課1係 牟田口 信介



❶ 1 ガス検知警報器を調整(校正)するのに試験・校正用ガス濃度の推奨値はありますか?

▲1 調整は2点校正(0調整と

スパン調整)になりますので

指示範囲に対して低い濃度や指示範囲の上限に近い濃度で校正した場合には警報点付近の誤差が大きくなります。通常は警報設定濃度の1.6倍(毒性ガスの場合は2倍の場合もある)濃度のガスや警報設定値付近、又は指示範囲の最大濃度の1/2付近のガスで行ってください。

参考:産業用ガス検知警報器 保守点検規格 附属書A A.3.2項



❷ 2 拡散式硫化水素測定器「GHS-8AT」を使用しています。センサを100ppm仕様から500ppm仕様に変更しましたが100ppm用の校正キットしか

なかったため、硫化水素濃度30ppmで校正を行いました。どのような影響がありますか?

▲2 500ppmの測定範囲

に対して30ppmという低い濃度で校正を行うと、高い測定濃度域で測定誤差が大きくなります。校正は測定範囲の中心付近で行うことをお奨めします。



ガステックニュース Vol.86

2014. 冬

発行日/平成26年1月15日(季刊)

発行/株式会社ガステック

編集/ガステックニュース編集部

営業二部 営業開発課

〒252-1195

神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

TEL.0467(79)3911 FAX.0467(79)3979

編集スタッフ

責任者/小口博史

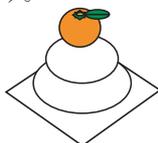
委員/海福雄一郎、高木幸二郎、

岩永裕介、林健志

制作/株式会社ダイシンプリント

●編集スタッフからのお願い

各方面よりの情報、およびご意見・ご要望・ご質問などをお待ちしています。なお、当ニュースは製品・技術情報誌ですので、ぜひご保存ください。また、定期送付をご希望の方は、当社ホームページまたはFAXなどでお申しつけください。次回発行は平成26年4月の予定です。



株式会社 ガステック

SINCE 1970

営業本部: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6  
電話0467(79)3911(代) Fax.0467(79)3979

本社/工場: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6  
電話0467(79)3900(代) Fax.0467(79)3978

西日本営業所: 〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-14-14新大阪グランドビル  
電話06(6396)1041 Fax.06(6396)1043

九州営業所: 〒803-0843 北九州市小倉北区金鶏町9-27第一岡部ビル  
電話093(652)6665 Fax.093(652)6696

ホームページアドレス: <http://www.gastec.co.jp/>