



環 衛 レ ポ ー ト

静岡県環境衛生科学研究所

No. 54

2017年2月号

○化学物質環境実態調査（化学物質エコ調査）の取組

環境科学部 香田 梨花 …… P 1

○インフルエンザの検査について

微生物部 阿部 冬樹 …… P 3

○紅茶成分の新たな抗ウイルス効果を発見しました

医薬食品部 大場 舞 …… P 6

○水質分析の理解を深めてもらうために

大気水質部 山内 悟 …… P 10



化学物質環境実態調査（化学物質エコ調査）の取組

【化学物質エコ調査とは】

私たちが日ごろ使っている製品は、化学物質のさまざまな性質を利用して作られています。化学物質は、私たちの生活の中では欠かすことのできないものとなっていますが、その一方でその生産、使用、廃棄の仕方によっては、環境を汚染し、人の健康や生物に悪い影響を与えてしまうおそれがあります。環境省では、昭和 49 年から、化学物質や化学物質を含む製品などを生産、使用、廃棄するときに、環境中に出た化学物質が、どのくらい空気中や水中、川底や港にたまった泥の中、生物の体内などに残留しているかを毎年継続して調べています。この調査を、化学物質環境実態調査（化学物質エコ調査）といいます（図 1）。これらの調査結果は、化学物質の環境へのリスクの大きさを判断したり、化学物質の製造や使用、輸入に関するルールを作る際に役立てられています。

当研究所では、平成元年度からこの調査に参加し、県内の環境中における化学物質の残留状況の調査を行っています。



図 1 化学物質が環境中に出る要因と化学物質エコ調査の調査対象例
(環境省 化学物質エコ調査ってどんな調査?より)

【モニタリング調査結果】

化学物質エコ調査の1つに、モニタリング調査があります。モニタリング調査では、環境中で分解せず残留しやすい物質の経年的な環境残留実態推移を把握するために、毎年同じ地点で調査をします。当研究所では、毎年、清水港（底質）及び天竜川（水質・底質）でこの調査をしています。

残留性化学物質のうち、近年問題となっている、ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）*及びペルフルオロオクタン酸（PFOA）**について、平成21～26年度までの県内の調査結果を、図2～4に示します（平成25年度はPFOS、PFOA調査なし）。

清水港では、両物質とも全国平均レベルまたはそれより低い濃度で推移していました（図2）。天竜川におけるPFOSは、水質では全国平均とほぼ同じ濃度、底質では全国平均よりも低い濃度で推移していました。一方、PFOAは、天竜川の水質、底質ともに、平成24年度までは全国平均に近い濃度またはそれより低い濃度でしたが、平成26年度は全国平均より高い濃度となり、今後も濃度の推移に注意していく必要があります（図3、4）。

当研究所では、今後も、環境に影響を及ぼす化学物質に関する最新情報の収集や、環境中での化学物質の実態について調査を継続して行きます。そして、調査結果や県民の皆さんの健康に関する情報を分かりやすく提供するとともに、化学物質による環境汚染未然防止に取り組んでいきます。

*、**：PFOSとPFOAとは

PFOSは衣類や絨毯の撥水剤など、PFOAは塗料や乳化剤など、長年にわたり様々な用途で使われてきました。しかし、近年、これらの物質は、分解しにくい環境中に残留しやすく、生物の体内へ蓄積して悪影響を及ぼす可能性があると言われていました。

PFOSは、すでに国際的な条約で指定され、製造や使用などが制限されています。PFOAも条約で指定するが議論が進められています。

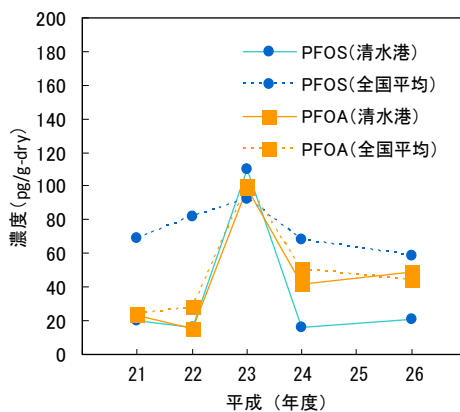


図2 PFOS、PFOAの経年変化（清水港・底質）

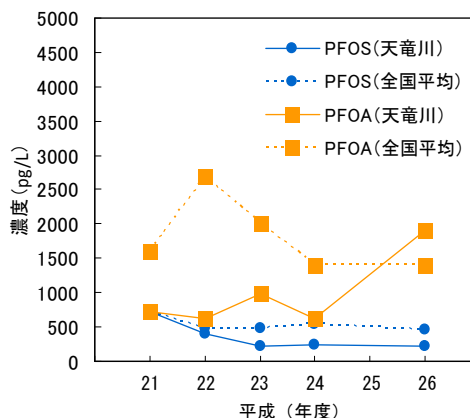


図3 PFOS、PFOAの経年変化（天竜川・水質）

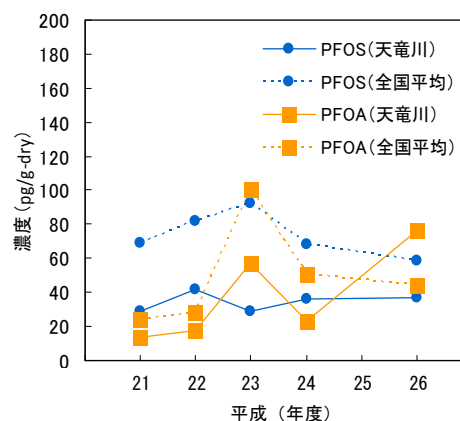


図4 PFOS、PFOAの経年変化（天竜川・底質）

環境科学部 香田梨花

インフルエンザの検査について

【はじめに】

今冬もインフルエンザが流行し、多くの学校で学級閉鎖が発生しました。

インフルエンザは、インフルエンザウイルスによって引き起こされる感染症で、突然の高熱、頭痛、筋肉痛などの全身症状を特徴とします。非常に感染力が強いため、学校保健安全法に基づく出席停止や学級閉鎖などのまん延防止措置が取られます。その他、高齢者や免疫力が低下している人には肺炎を、5歳以下の小児には脳症という重い合併症を起こすことがあるので、注意が必要です。

過去には、世界的な大流行が繰り返されており、第一次世界大戦中は、スペインかぜと呼ばれるインフルエンザによって、全世界で2,000万人を超える方が亡くなりました。その後もアジアかぜ、香港かぜ、ソ連かぜと呼ばれる大流行が起きています。

一方、毎年流行するものは、季節性インフルエンザと呼ばれます。原因となるA型またはB型のウイルスは、毎年主役を変えています。例えば、1970年代にソ連かぜを流行させたA型の亜型ウイルスは、季節性に転じた後、2009年以降全く検出されなくなりました。代わって季節性インフルエンザの常連になってきたのが、2009年に新型インフルエンザと言われて流行したA(H1N1)pdm09という亜型のウイルスです。香港かぜの原因となったA型の亜型ウイルスは、季節性インフルエンザになって現在も流行を続けます。

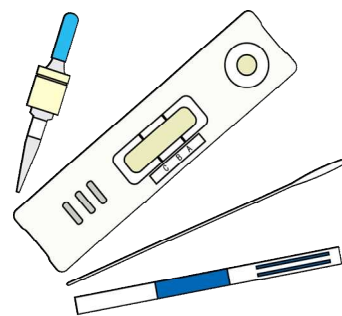
【インフルエンザの検査方法】

インフルエンザの原因がウイルスであることがわかったのは1930年代ですが、検査技術が急速に進歩したのは1990年代以降です。

1. 医療機関（病院と診療所）における検査方法

高熱で来院した患者をその場でインフルエンザとほぼ診断できることは、治療方針を決めたり、他の感染症と区別する上で重要です。1999年から、診察現場でも特別な検査設備を必要とせず、短時間（多くは15分程度）でインフルエンザかどうかを診断できる検査キットが使われるようになりました。その後も、分析性能（感度と特異性）が向上し、A型とB型を同時に調べるキットも増えました。いずれも、ウイルス抗原を検出するものです。

検査キットでは、インフルエンザウイルスに感染しているのに陰性の結果が出る場合があります。あくまでも補助診断のツールなので、患者の患部にいるウイルスの量が少ないと、目で見えて判定できるほどの反応



検査キット、綿棒など

を起こしにくいからです。特に、発熱から 12 時間以内に検査した場合には、ウイルス量が少ないために陰性となることが多いと報告されています。ちなみに、患部（鼻やのどの奥の粘膜細胞）からインフルエンザウイルスを高率に陽性と判定できる順番（ウイルスを多く採取できる順番）は、次の（１）→（４）の順です。

- （１） 鼻からカテーテルという管を入れて、鼻の奥の分泌液を吸い取る方法
- （２） 鼻から奥に綿棒を入れて粘膜をぬぐい取る方法
- （３） のどから綿棒を入れて粘膜をぬぐい取る方法
- （４） 鼻かみ液

（１）～（３）は、患者に負担のある採取方法で、医療行為として行われるものです。一方、（４）は患者自らが採取でき、負担が少ないのですが、ウイルス検出率が落ちる欠点があり、使用できない検査キットもあります。

2. 当研究所における検査方法

インフルエンザの予防とまん延防止のための調査研究が、国と地方公共団体の衛生研究所で行われています。指定された医療機関は、インフルエンザと診断された一部の患者の検体を衛生研究所に提出することになっています。当研究所では、静岡市、浜松市を除く県内の医療機関から提出を受けた検体を検査しています。検査は分析機器や専門技術を要する方法で行い、インフルエンザウイルスの遺伝子を検出する検査（**図 1**）やウイルスを細胞中で増やして（ウイルス分離という）性質を確認する検査（**図 2**）を中心に行なっています。医療機関の検査キットでインフルエンザ陰性の判定だった検体も、

当研究所の検査で陽性と確認できることがあるほど、精度の高い検査を行っています。今年は、県内では A 香港型と呼ばれるタイプのインフルエンザウイルスが流行していますが、それも当研究所の検査で確認できたことです。



図 1 遺伝子検査



図 2 ウイルスを感染させた細胞の観察

医療機関から提出された以外に、インフルエンザで学級閉鎖になったクラスの児童、生徒の検体を検査することがあります。この場合、医療機関のように鼻やのどの奥に綿棒を入れることができないので、患者のうがい水を検査材料としてきましたが、うがい水がウイルスのいる粘膜細胞に当たらなかつたり、分泌液が薄まったりして、せっかく高度な検査をしても陰性となる場合がありました。そこで、うがい水の代わりに、患者の鼻かみ液を検査してみたところ、うがい水よりもウイルスの検出率が大きく上がったので、次シーズンから鼻かみ液を検体とする準備を進めています（**図 3**）。

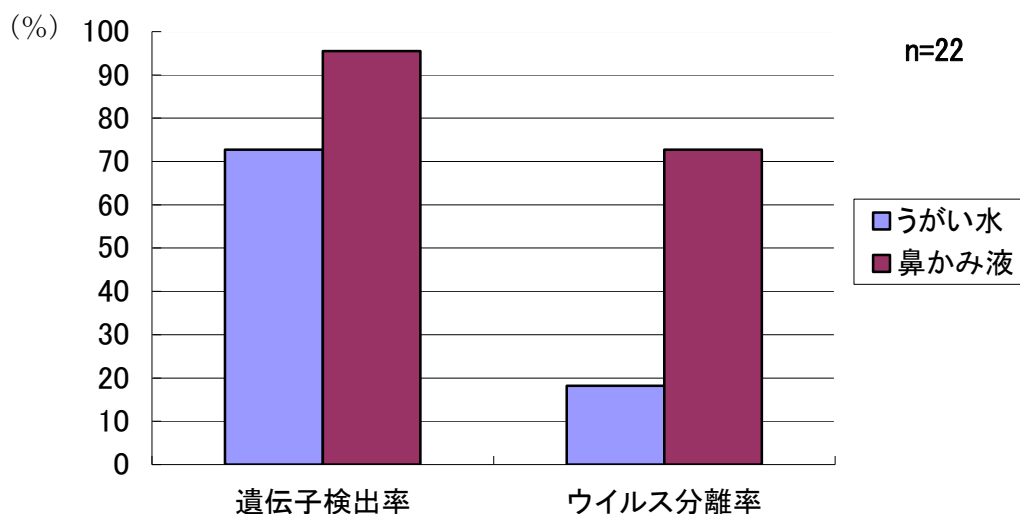


図3 うがい水と鼻かみ液のウイルス検出率の比較

【インフルエンザから身を守りましょう】

インフルエンザは、鼻やのどの粘膜細胞で増えたウイルスが、咳やくしゃみで放出され、新たな人に感染して広がりますので、流行期（12月～3月）には次の予防策、まん延防止策を取りましょう。

- ・人に向かって咳やくしゃみをしない「咳エチケット」を励行する。
- ・マスクを着用する。（隙間がなるべくできないようにかける）
- ・咳やくしゃみが素手についたら、せっけんと流水でよく手を洗う。
- ・外から帰ってきたら、せっけんと流水を使い、指先から手首までしっかり手を洗う。
- ・ふだんから、栄養バランスのとれた食事と、十分な睡眠時間をとり、体力をつける。
- ・室内は、適度な湿度を保つとよい。
- ・流行前の10月～11月にインフルエンザワクチンを接種する。

当研究所では、小、中、高校生を対象とした出前講座を開催し、インフルエンザ対策についてわかりやすく説明する活動をしています（図4）。また、インフルエンザウイルスに関するいろいろな調査研究を行っていますので、これからも研究結果を積極的に情報発信していきます。



図4 中学生にインフルエンザの出前講座

微生物部 阿部冬樹

紅茶成分の新たな抗ウイルス効果を発見しました

当研究所では、平成 16 年度から、ファルマバレーセンター及び静岡県立大学大学院創薬探索センターと共同で、「ファルマバレープロジェクト 創薬探索研究」を行っています。プロジェクトでは、がん、感染症などさまざまな疾患を対象に、静岡県発の医薬品の開発を目指しています。今回は、県新成長戦略研究として平成 23 年度から実施した「ノロウイルス不活化剤の探索とその実用化に関する研究」の成果を御紹介します。

【ノロウイルスとは】

ノロウイルスは、経口で感染して嘔吐、下痢、腹痛などを引き起こすウイルスで、感染力が強いため集団感染・食中毒の原因となります。静岡県で過去 5 年間に発生した食中毒事例のうち、件数の約 64%、患者数の約 81%をノロウイルス食中毒が占めています。しかし、現在推奨されている消毒方法は、次亜塩素酸ナトリウムや加熱によるもので、ノロウイルスに汚染された衣類や調理器具などを消毒することはできますが、手指など人体には使用できません¹⁾。そのため、感染を効果的に予防するための新たな方法が求められています。

	次亜塩素酸ナトリウム (1,000ppm, 10分)	加熱処理 (85~90℃, 90秒以上)
ウイルス不活化(感染力の低減)	○	○
手洗いに使用可能	×	×
有毒ガスが発生しないこと	×	○
消毒対象が変性しないこと	×(脱色、腐食)	×(熱変性)
有機物存在下でも使用可能	×	○



有効かつ安全なウイルス不活化手段がない



感染を効果的に予防するための新たな方法が求められている

【方法】

ノロウイルスに有効な物質を探索するため、当研究所が管理している「静岡化合物ライブラリー(図1、左)」を使用しました。静岡化合物ライブラリーには、医薬品のタネとなりうる化合物(化学物質)が約12万個登録されています。化合物がノロウイルスに有効かどうかを調べるためには、その抗ウイルス活性を評価する必要があります。しかし、ヒト由来のノロウイルス(ヒトノロウイルス(図1、右))を効率良く培養する技術が確立されていないため、代替ウイルスとして培養細胞で効率的な増殖が可能なマウス由来のノロウイルス(マウスノロウイルス)を使用し、化合物の抗ウイルス活性

を評価しました。

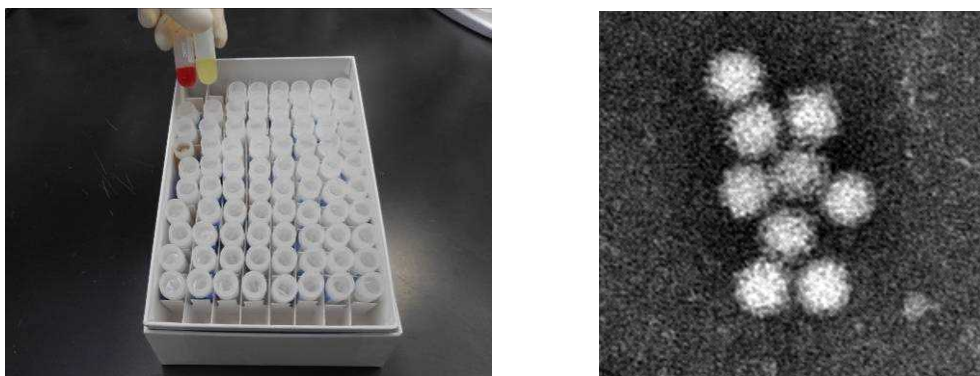


図1 (左) 静岡化合物ライブラリー、(右) ヒトノロウイルスの透過型電子顕微鏡写真 (環境衛生科学研究所)

【結果】

抗ウイルス活性の評価 (スクリーニング)

12万個の化合物の評価には多大な時間とコストを要するため、静岡化合物ライブラリーに登録されている化合物情報(構造式、由来など)を参考に2080化合物を選抜し、各化合物の3種のウイルスに対する活性を検証しました。その結果、紅茶由来の成分であるテアフラビン類が、マウスノロウイルスに抗ウイルス活性を示しました。

テアフラビン類とは

テアフラビン類は紅茶に含まれるポリフェノールであり、紅茶の製造過程でカテキン類2分子が酸化重合して4種のテアフラビン類が生成します(図2)。抗酸化活性、抗菌活性、抗ウイルス(インフルエンザ、単純ヘルペス)活性など、様々な生理活性が報告されていますが、ノロウイルスへの作用はこれまで報告されていませんでした。

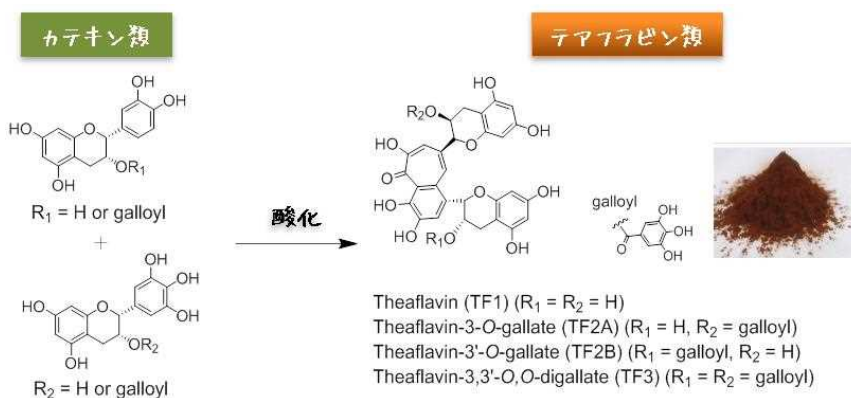


図2 テアフラビン類の生成

テアフラビン類の作用メカニズムの解析

スクリーニングでは、ウイルスを感染させるための細胞、ウイルス及び化合物が混在した条件で活性を評価したため、テアフラビン類がどのようにして抗ウイルス活性を示しているのか（直接ウイルスの感染力を抑えているのか、細胞に作用してウイルスが感染できないようにしているのかなど）を特定できませんでした。そこで、細胞が無い状態でテアフラビン類をウイルスに作用させ、フィルターでテアフラビン類を除去してからウイルスの感染力を測定し、テアフラビン類がウイルスのみに与える影響を評価しました（図3、左）。その結果、テアフラビン類を作用させたウイルスは、感染力が6000分の1程度に低減しました（図3、右）。このことから、テアフラビン類はウイルスが感染する前の段階で作用していることが分かりました。

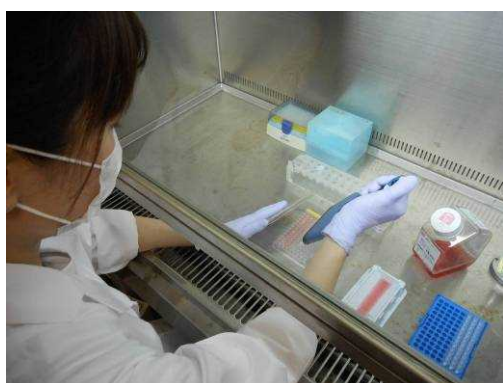


図3（左）抗ウイルス作用の評価の様子

（右）テアフラビン類のマウスノロウイルスに対する抗ウイルス効果

テアフラビン類を作用させることによって、ウイルス感染価が約6000分の1に低減した（マウスノロウイルス、テアフラビン類1.6 mg/mLを使用した）。

【考察】

テアフラビン類は、ウイルスが感染する前の段階に作用すると考えられたことから、消毒剤の成分として有用であると考えられます。テアフラビン類はノロウイルスと同じカリシウイルス科に属する他のウイルス（サポウイルス、ネコカリシウイルス）に対しても同様の抗ウイルス効果を示しました²⁾。また、テアフラビン類が複数の細菌やインフルエンザ等のウイルスに対する活性を持っていることや、紅茶の成分であるため人体への安全性が比較的高いと考えられる点も汎用性の高い消毒薬として好ましい特長であるといえます。現在、企業が主体となってテアフラビン類を利用した消毒薬等の開発が行われています。

ヒトノロウイルスの培養については、今まさに世界中の研究者が取り組んでいます。今後、ヒトノロウイルスの効率的かつ再現性の高い培養法が確立されれば、消毒や予防、

治療方法等の研究の加速が望めます。テアフラビン類を使った製品の有効性は、ノロウイルスについてはまだ代替ウイルスを用いた特定の実験条件下でしか評価されていませんが、今後、ノロウイルス感染症に苦しむ人の減少に寄与できるかもしれません。

【謝辞】

本研究の実施にあたり御協力いただいた静岡県立大学大学院の浅井章良先生、小郷尚久先生、国立感染症研究所の岡智一郎先生、高木弘隆先生、米国オハイオ州立大学の Linda J. Saif 先生、Qihong Wang 先生、日本大学の遠矢幸伸先生に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 厚生労働省ノロウイルスに関する Q&A, 平成 27 年 6 月 30 日改訂
- 2) Ohba, M., Oka, T., Ando, T., Arahata, S., Ikegaya, A., Takagi, H., Ogo, N., Zhu, C., Owada, K., Kawamori, F., Wang, Q., Saif, L. J. and Asai, A. Antiviral effect of theaflavins against caliciviruses, *J. Antibiot.* in press (doi:10.1038/ja.2016.128).

医薬食品部 大場 舞

水質分析の理解を深めてもらうために

【はじめに】

当研究所では、水質分析の手法やその意義について理解していただくために、いくつかの取組を行っています。今回は、その中で水質分析を実際に行っている現場の人たちと、今まで水質についてあまり関わったことのないと思われる子供たちに対する啓発活動について紹介します。

【小学生を対象とした講座】

今年度は、8月1～7日の「水の日・水の週間」に合わせて、8月5日（金）に富士宮市立西富士図書館で小学生（低学年）を対象として水について学ぶための講座を開催しました。講座では、「水の汚れを測ってみよう」と題して、簡単な測定実験を行いました。事前に「汚れた川の水」、「きれいな水」、「添加物により濁度を付加した水」の3種類の水を準備し、透視度計を用いて子供たちに測定実験を行ってもらいました（図1）。子供たちにとって初めての透視度計を用いた実験なので、職員が補助し、透視度計の底に描かれた二重の十字線がはっきり見えるところまでゆっくり排水を続け、その地点の数値の読み方を学びました。



図1 透視度計を使う子供たち

透視度計の取扱方法がわかったところで、子供たちに用意した3種類の水を測定してもらい、目視での汚れ具合を数値として理解してもらいました。その後、職員から「川へ汚れた水を捨てないことが、きれいな水を守ることに繋がる」など、河川環境保全について分かりやすくアピールしました。

今回、実験に用いた透視度計は、市販のガラス製機器ではなく職員が身近にあるもので作成した簡易な測定器です。その簡易透視度計を図2に示しました。本体は太いビニールホースを用いており、ガラスのように割れることはなく取扱いが容易で簡単に作成できます。長さ30cmのものを作成しましたが、さらに長い50cmや1mの透視度計を作成すれば、さらに低濃度の汚れも観察できます。皆さんもこの簡易透視度計で身近な水を測ってみてはいかがでしょうか。



図2 自作した簡易透視度計

【事業者を対象とした研修会】

昨年度から、当研究所と静岡県環境保全協会との共催で、水質分析を実際に行っている現場の人たちを対象に、工場排水における分析技術の向上を目的とした研修を実施しています。研修には、環境保全協会会員の事業者の分析担当者 10 名が参加し、水質分析に関する基本的な講義と COD(化学的酸素要求量)の分析実習を当研究所の水質分析室で行いました。

講義では、分析に使用するガラス器具の使い方の初歩的な説明、pH、SS、BOD、COD



図 3 分析実習風景

分析の注意点や実習で行う COD の分析の詳細な説明を行い、その後、COD の分析実習を 2 班に分かれて行いました(図 3)。受講者からは、「分析操作の基礎やポイントを理解できた」、「COD だけでなく、そのほかの分析実習も実施してほしい」など多くの意見や感想が寄せられました。今後も、この研修が有意義なものとなるよう参加者の希望を取り入れて継続していきたいと考えています。

【おわりに】

当研究所では、水質汚濁防止法に基づいて静岡県が策定した測定計画に従い、公共用水域(19 水域、180 地点)や各地域の地下水の水質汚濁状況を常時監視し、各種の水質分析を実施しています。今後もこれらの水質を良好な状態に保ち、県民の健康を守るための監視や調査研究を行っていきます。

大気水質部 山内悟



編集・発行 静岡県環境衛生科学研究所
企画調整課

所在地 〒420-8637
静岡市葵区北安東4-27-2

電話番号 054-245-7655

FAX 番号 054-245-7636

E-mail kanki@pref.shizuoka.lg.jp