



# 環衛レポート

静岡県環境衛生科学研究所

No. 53 号

2016 年 10 月

## ○富士山からの恵み～駿河湾海底湧水発見～

環境科学部 村中 康秀 …… P 1

## ○静岡県初事例となる食中毒の病因物質の特定について

微生物部 長岡 宏美 …… P 4

## ○ちょっと気になる 漬物の素（商品テスト情報 No. 158 より）

医薬食品部 長倉美由紀 …… P 6

## ○PM2.5 の成分を詳しく調べています

大気水質部 本間 信行 …… P 9



情報発信！

# 富士山からの恵み～駿河湾海底湧水発見～

## 【はじめに】

環境衛生科学研究所では、世界遺産富士山の環境保全に資するため、豊富な湧水・地下水に関する調査、エネルギーの地産地消を目指した地下水熱の活用に関する研究、駿河湾における海底湧水の水産資源・生態系への影響評価に向けた調査など、富士山からの恵みを科学的に解明するための調査研究を実施しています。

今回、初めてサクラエビやシラスなど豊かな漁場である駿河湾で海底湧水を発見することができましたので、その概要を紹介します。

## 【方法】

### 1 海底地形調査

海底地形を把握することは、海底湧水を発見する上で極めて重要な要件となります。これまでの様々な調査で富士市街地の地下 100～200m に、現在の富士山の溶岩等（新富士火山噴出物）が分布していることがわかっています。透水性に富む新富士火山噴出物が主な地下水を溜める帯水層であり、かつ地下水の流れる流路にもなっていると考えられています。

したがって、富士山の溶岩等が海底に現れているところが見つければ、海底湧水を見つけることが期待できます。このため、音波を用いた富士川から田子の浦周辺までの海底地形調査を実施しました。

### 2 海底湧水探査

遠隔操作無人探査機（以下「ROV」）。  
図 1）を用いて、田子の浦西側を主に調査しました。水質計や採水器を取り付けた ROV を海中に投入し、映像と水質データを見ながら海底湧水を探査し採水を試みました。

次いで、田子の浦周辺の陸域地下水と海底湧水探査で採水した海底湧水をイオンクロマトグラフ、ICP-MS、酸素水素安定同位体比分析器を用いて分析し比較しました。



図1 遠隔操作無人探査機（ROV）

## 【結果および考察】

### 1 海底地形調査

海底地形調査の結果を図2に示します。○印で囲んだ領域で崖が見つかりました。田子の浦中心に東西数 km の範囲で深さ 140m 程度に崖が分布していることがわかりました。

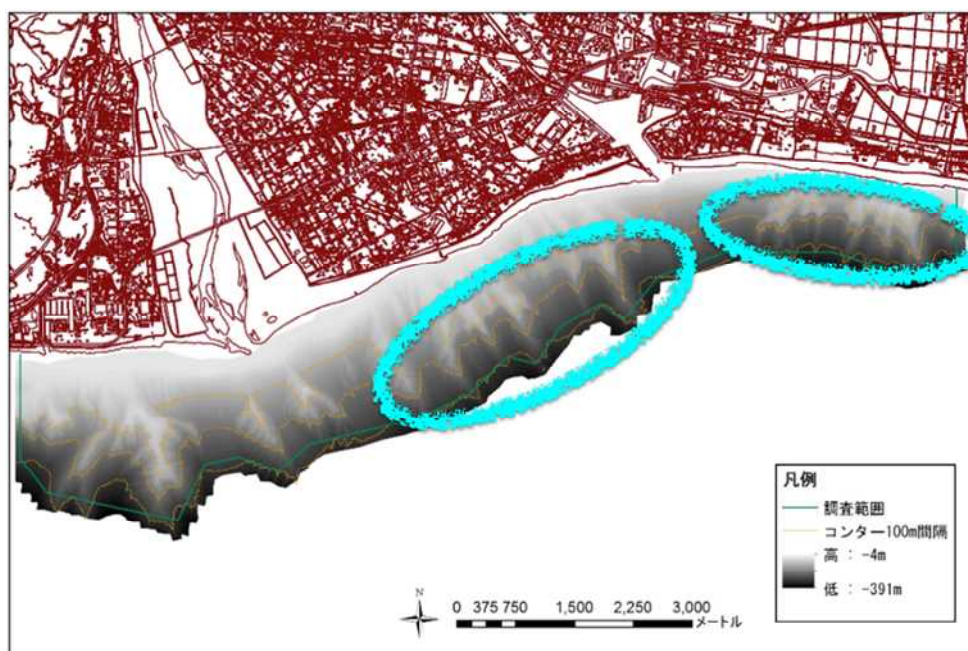


図2 海底地形調査結果 (○印：崖を発見した領域)

### 2 海底湧水探査

ROV を用いて、田子の浦側西の崖を主に調査した結果、水深は 130m 程度、崖の上で噴流状に湧出する海底湧水を発見しました (図3)。ROV に取り付けけた水質計では、海水と比べ電気伝導率が 33%程度、塩分濃度が 36%程度低下し淡水地下水が混合していると考えられました (図4)。崖は岩でできており壁のように切り立っていました。崖の上には岩が露出し、表面は溶岩のようにブツブツと穴が空いていました。



図3 噴流状の海底湧水

海底湧水探査で採水した海底湧水は、ナトリウムや塩素の濃度から地下水が海水に8～9%混合し植物プランクトンの栄養となるケイ素が多く、また富士山系地下水の特徴であるバナジウム濃度が高く富士山系の地下水が含まれると考えられました(図5)。なお、酸素水素安定同位体比から、主なかん養域は標高1,000m以上の領域であると考えられました。

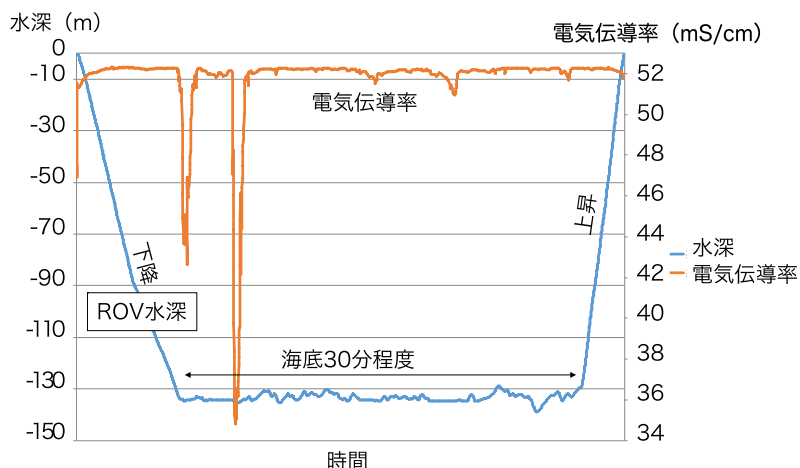


図4 ROV の水深と電気伝導率

以上のことから、日本一高い富士山からの恵みである地下水は、海底湧水として日本一深い駿河湾に湧出していることがわかりました。

引き続き、海底湧水の探索、海底湧水地周辺の水温・流向等の環境調査を実施していくとともに、水産資源・生態系への影響評価に向けた調査について取り組んでいきたいと考えています。

最後に、調査にあたり、田子の浦漁業協同組合及び由比港漁業協同組合の皆様には御協力、御助言をいただき感謝申し上げます。

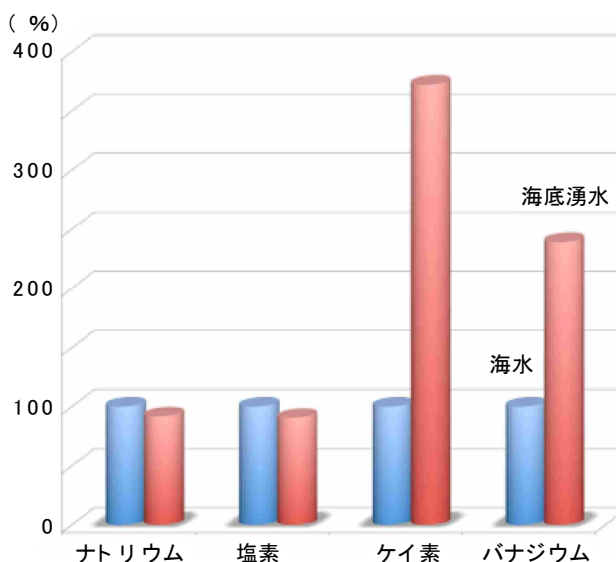


図5 海水と海底湧水との比較  
(海水の成分濃度を100%とする)

環境科学部 村中康秀

## 静岡県初事例となる食中毒の病因物質の特定について

### 【はじめに】

2016年7月、静岡県内の陸上自衛隊演習場において訓練中の隊員400人中154人が、下痢等の症状を訴え、48人が一時入院しました。調査の結果、患者及び調理従事者の便から「*Escherichia albertii*」(以下「*E. albertii*」)が検出され、所管保健所は訓練中の食事を原因とする食中毒事件と断定しました。

### 【方法及び結果】

当研究所に検査依頼のあった患者便10検体及び調理従事者便7検体について病原体の分離を試みると同時に、便から抽出したDNAを用いて食中毒起因菌の病原因子保有の有無を網羅的に検出するリアルタイムPCRによるスクリーニング検査を実施しました。その結果、患者10人中10人及び調理従事者7人中5人から病原大腸菌の病原因子である *eae* 遺伝子が検出されたため、当初病因物質は病原大腸菌であると予想されました。

しかし、患者及び調理従事者の便から検出された細菌は、培地に含まれる乳糖・白糖を分解せず、これは病原大腸菌の性状と異なっていました(図1)。

そこで、非定型の病原大腸菌である可能性も考慮し、できる限り多くのコロニーについて生化学的性状を調べたところ、表1に示す性状を示し、分離菌が *E. albertii* である可能性が考えられました。

表1 分離菌の生化学的性状

	検出菌	<i>E. albertii</i>	<i>E. coli</i>
乳糖・白糖分解	—	—	+
運動性	—	—	+
硫化水素産生	—	—	—
$\beta$ -グルクロニダーゼ	—	—	+
キシロース	—	—	+
インドール	+	+	+
ガス産生	+	+	+
Vero 毒素	—	+または—	+または—
リジン脱炭酸	+	+	+
<i>Shigella boydii</i> 血清型 13	—	+または—	



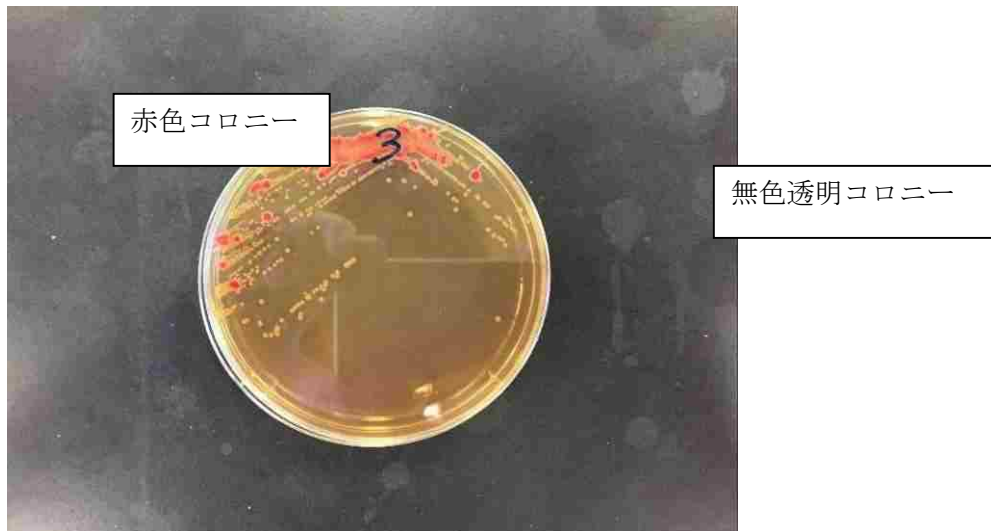


図1 DHL 培地上のコロニー形態

そこで、病原微生物検出情報 Vol. 37, No. 5 (2016. 5) に従い、Hyme らの診断的マルチプレックス PCR 法により *E. albertii* に特異的な *clpX*、*lysP*、*mdh* の3種の遺伝子の保有を認めました。

また、菌の DNA 配列からも *E. albertii* であることを確認しました。

### 【考察】

*E. albertii* は 2003 年に *Escherichia* の新種として発表された新種で、腸内細菌科の大腸菌に近縁の細菌で、国立感染症研究所は新興感染症原因菌と位置づけています。近年、食中毒の病因物質と特定されることも多くなり、この事件は全国で7例目、静岡県では初めての事例となりました。なお、今年には本事例以外に沖縄県でも本菌を原因とする食中毒が発生しています。

*E. albertii* は、特徴的な生化学的性状に乏しいことや腸管出血性大腸菌や赤痢菌と誤同定する危険性をはらんでいることから検査時には注意が必要です。今回、通常の食中毒検査法のみでは菌の同定が困難でしたが、他県との情報共有の中で *E. albertii* の可能性を考えて詳細な検査を行ったことが菌の特定につながりました。今後も菌の性状などから確定が困難な場合には、非定型や新種の菌を考慮に入れた詳細な検査を実施して原因究明を図ります。

微生物部 長岡宏美

## ちょっと気になる 漬物の素 (商品テスト情報 No. 158 より)

当研究所では、県内の消費者行政を担う県民生活課や県民生活センターと連携して、『商品テスト』を実施しています。商品テストでは、市販されている食品や生活用品を購入し、成分の含有量や品質、安全性、使用上の注意点など、その商品について様々な面から調査を行っています。

今回は、平成 27 年度に実施した商品テストの中から、『漬物の素』について御紹介します。

### 【漬物の素】

最近、スーパーマーケット等では、漬物を手軽に作ることのできる調味液、いわゆる『漬物の素』が多く販売されています。これら『漬物の素』には、多くの場合、グルタミン酸、イノシン酸といったうま味成分や、食塩が添加されています。

そこで、市販の『漬物の素』にはこれらの成分がどれくらい入っているか、そして、野菜を漬ける時間によってこれら成分の量がどのように変わるのか、テストしました。

### 【テスト方法】

今回調べたのは、表 1 に示す 8 種類の製品です。これらの漬物の素に、きゅうり、白菜及び大根をそれぞれ 30 分間及び 24 時間漬け、グルタミン酸、イノシン酸及び食塩の量を測りました。

表 1 テストした漬物の素

銘柄 No.	品名	形状	漬ける時間の目安
1	浅漬けの素	液体	30 分
2	浅漬けの素	液体	30 分
3	浅漬けの素	液体	30 分
4	浅漬けの素	液体	30 分
5	浅漬けの素	液体	30 分
6	ぬか漬けの素	液体	30～60 分
7	米麴調味料	ペースト	一晩
8	漬物の素	粉末	2～4 時間



## 【結果】

まず、各漬物の素に含まれるグルタミン酸、イノシン酸及び食塩の量を図1に示します。液体は100mLあたり、粉末・ペーストは100gあたりの量です。

ほとんどの銘柄にイノシン酸とグルタミン酸の両方が含まれており、両者の共存によるうま味の相乗効果が期待されました。

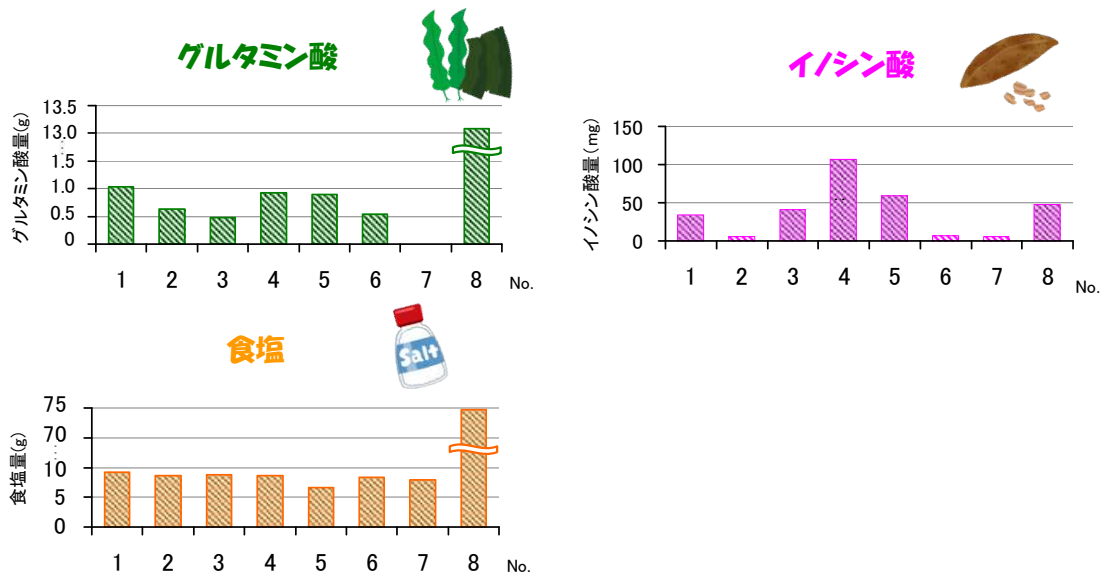


図1 漬物の素に含まれるグルタミン酸、イノシン酸及び食塩の量

次に、きゅうりについて、30分間及び24時間漬けた場合のグルタミン酸、イノシン酸及び食塩の量を、図2に示します。きゅうり200g（約2本）あたりの成分量を示しています。

30分間よりは24時間漬けたものの方が、各成分の量は多くなる傾向がありました。これは他の野菜（白菜及び大根）についても同様の傾向でした。

ペースト状のNo.7、粉末状のNo.8できゅうりを漬けた場合、うま味成分や食塩の量は、液体の漬物の素よりも少ない傾向がありました。

今回のテストでは、きゅうり200gに含まれる食塩の量は、およそ1.2gから8.6gになりました。現在、食塩の1日当たりの摂取目標量（生活習慣病の一次予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量）は、成人男性が8.0g未満、成人女性が7.0g未満です。今回の結果からは、漬物の素で丸1日漬けたきゅうりを2本食べてしまうと、食塩の過剰摂取になるおそれがあることがわかりましたので、注意しましょう。



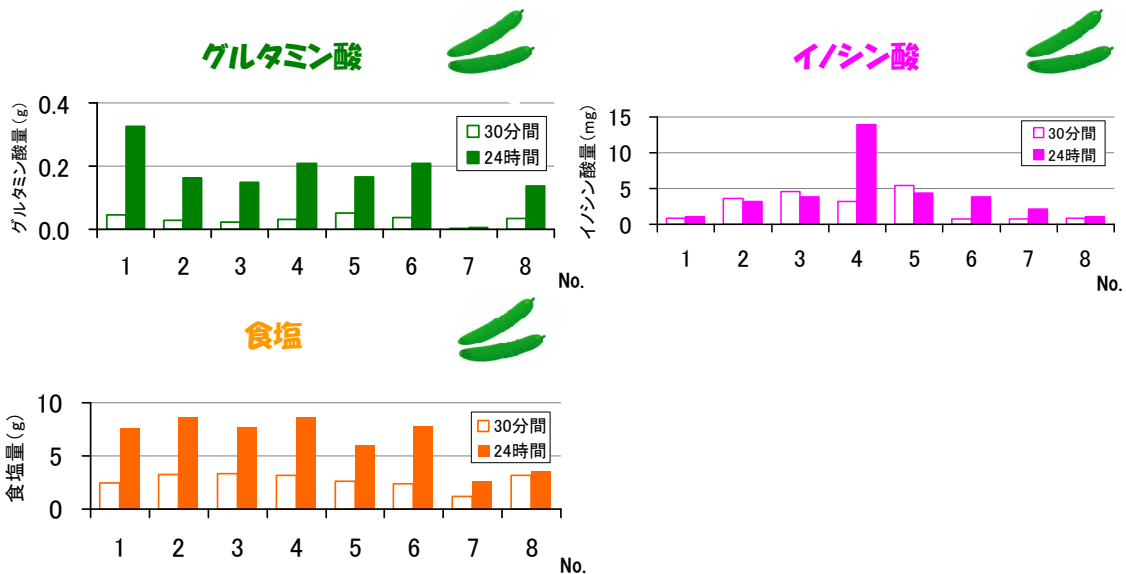


図 2 それぞれの漬物の素できゅうりを 30 分間及び 24 時間漬けた場合のグルタミン酸、イノシン酸及び食塩の量（きゅうり 200g あたり）

### 【まとめ】

漬物の素できゅうりを漬けた場合、30 分間よりも 24 時間漬けた方が、野菜中のうま味成分と食塩の量は増加しました。漬ける時間を長くするとうま味成分が増える一方、食塩の量も増えるので注意が必要です。

さらに、ペースト状や粉末状の漬物の素できゅうりを漬けた場合、うま味成分や食塩の量は、液体の漬物の素よりも少ない傾向があり、漬物の素の形状によって漬物の中の成分濃度の変化には異なる特徴がある可能性が考えられました。

野菜を漬ける時間を工夫したり、さまざまなタイプの漬物の素を使い分けたりすることで、自分好みの漬物を作り、野菜をおいしく食べましょう。

### 【商品テスト情報の詳細】

今回御紹介した商品テスト情報の詳細や昨年度までの商品テスト情報については、当研究所のホームページ (<http://www6.shizuokanet.ne.jp/eikanctr/>) に掲載していますので、是非御覧ください。

また、テストして欲しい品目などの要望がありましたら、お近くの県民生活センターまでお知らせください。



医薬食品部 長倉美由紀

## PM2.5 の成分を詳しく調べています

### 【はじめに】

大気中には様々な粒子が浮遊していますが、粒子の大きさが  $10\mu\text{m}$  以下のものを浮遊粒状物質(SPM)、 $2.5\mu\text{m}$  以下の非常に小さな粒子のことを微小粒子状物質(PM2.5)といいます。PM2.5はその粒子が小さいことから、呼吸器の奥深く到達し、健康に悪影響を及ぼすと言われていています。PM2.5は燃焼等の発生源から直接発生する場合と光化学反応等により2次的に生成する場合があります、この2次生成につながる原因物質や機構については未解明な部分があり、全国的な枠組みで調査が進められています。この調査は成分分析と言われ、PM2.5の成分を可能な限り詳細に調べるといえるものです。静岡県でも平成23年度から開始し、平成26年度からは富士市と湖西市の2地点で実施しています。

### 【PM2.5成分の調査方法】

図1の装置で空気中の粒子からPM2.5の粒子だけを分けてフィルターに採取します。このフィルターを分析することでPM2.5の各種成分を測定します。測定項目は表1に上げた項目(イオン成分、無機元素成分、炭素成分)と質量濃度です。質量濃度は精密な秤量により算出し、他の項目は国の定めた方法による機器分析で計測します。イオン成分は2次生成につながる原因物質(窒素酸化物や硫黄酸化物)と関わりがあり、無機元素成分や炭素成分は道路粉じんや石油燃焼などの人為的な発生源の情報を解析する手がかりになるとされています。



図1 PM2.5 サンプラーの外観と内部

表1 PM2.5成分の分析項目

イオン成分	硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ 、硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ 、塩化物イオン $\text{Cl}^-$ 、ナトリウムイオン $\text{Na}^+$ 、カリウムイオン $\text{K}^+$ 、カルシウムイオン $\text{Ca}^{2+}$ 、マグネシウムイオン $\text{Mg}^{2+}$ 、アンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$ 等
無機元素成分	ナトリウム Na、アルミニウム Al、ケイ素 Si、カリウム K、カルシウム Ca、スカンジウム Sc、チタン Ti、バナジウム V、クロム Cr、マンガン Mn、鉄 Fe、コバルト Co、ニッケル Ni、銅 Cu、亜鉛 Zn、ヒ素 As、セレン Se、ルビジウム Rb、モリブデン Mo、アンチモン Sb、セシウム Cs、バリウム Ba、ランタン La、セリウム Ce、サマリウム Sm、ハフニウム Hf、タングステン W、タンタル Ta、トリウム Th、鉛 Pb、カドミウム Cd等
炭素成分	有機炭素、元素状炭素

### 【調査結果の状況】

図2は平成26年7月～8月に富士市で実施した成分分析の組成比を日ごとに表したものです。この様に、同一地点で同一時期に実施しても大きく組成が異なることが分かります。これはPM2.5の原因物質や発生源が多岐にわたることや、気象状況の変動により大きく影響を受けることが挙げられ、局地的で短時間の調査では効果的な対策に結びつけることが非常に困難なことが分かります。平成26年度に県で実施した調査結果と全国平均との比較を表2に示しました。結果は全国平均と同程度で、細かく比較すると質量濃度では全国平均と同

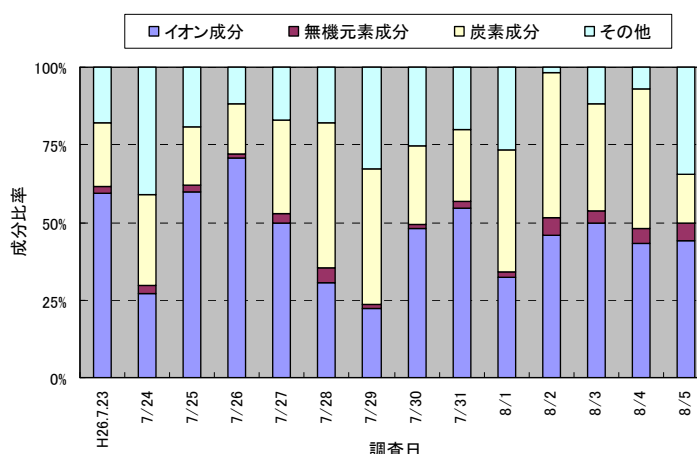


図2 調査期間中の成分比率推移 (富士市)

表2 平成26年度のPM2.5成分分析の全国比較

平成26年度 測定地点	質量濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	イオン成分 (%)	炭素成分 (%)	その他 (%)
富士市	13.8	37.1	37.5	25.4
湖西市	11.9	47.5	28.5	24.0
全国平均(H26)	14	44	29	27

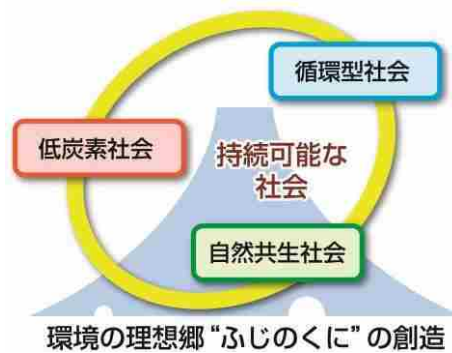
等かやや低く、イオン成分では、富士市がやや低く、湖西市ではやや高い結果でした。炭素成分は平均と同程度かやや高い傾向でした。無機元素成分は比率が低く、全国的にも通常1～5%程度で、その他の成分に含まれています。その他の成分は、2地点とも全国平均よりもやや低い結果でした。

このように、現段階では地方単位での調査で分かることはまだ少ないですが、地方で蓄積されたデータを基に、国が中心になって広域的な解析や国内での発生源寄与の解明を進めています。平成27年3月、中央環境審議会の微小粒子状物質等専門委員会から「微小粒子状物質の国内における排出抑制策のあり方について 中間とりまとめ」が発表されました。この中で統一的な知見としていくつかの推計例を示しています。国内発生源の寄与割合では関東地方外で約2割、関東地方で約5割としており、越境汚染の寄与割合については九州地方で約7割、関東地方で約4割と示しています。本県は関東地方に近い立地であるため、越境汚染については関東地方に近い割合であると推測されます。

### 【まとめ】

PM2.5の成分分析は、調査体制が整備されてまだ時が浅く、知見の解析途上にあると言えます。今後も継続的に調査を行い、結果を積み重ねることで本県独自の状況や、広域的な影響について更なる実態把握に努めていきます。

大気水質部 本間信行



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](mailto:kanki@pref.shizuoka.lg.jp)  
ホームページ <http://www6.shizuokanet.ne.jp/eikanctr/>