



環衛レポート

静岡県環境衛生科学研究所

№ 49 号

2015 年 7 月

- 富士山周辺地域における地下水熱利用の提案
環境科学部 神谷貴文 …… P2
- 身近になったデング熱
微生物部 池ヶ谷朝香 …… P5
- それが知りたかった！
「商品テスト情報」今年も発行！！
医薬食品部 横山玲子 …… P7
- 近年の静岡県における酸性雨の状況
大気水質部 本間信行 …… P9



情報発信！

富士山周辺地域における地下水熱利用の提案

【はじめに】

静岡県では、平成 25 年度から 26 年度までの 2 年間、富士山周辺地域において地下水熱を活用したヒートポンプシステムの普及に取り組んできました。ヒートポンプは、電力等の外部エネルギーで冷媒などの熱媒体を循環させ、低い温度の物体（空気、地盤、地下水等）から採熱し、高い温度の物体（空気、地盤、地下水等）に放熱するような仕組みでできています。ヒートポンプのもっとも大きな特徴は、投入するエネルギーの何倍もの熱エネルギーが得られることで、私たちの身の周りでは、エアコンや冷蔵庫などに空気熱を利用したヒートポンプ技術が活用されています（図 1）。

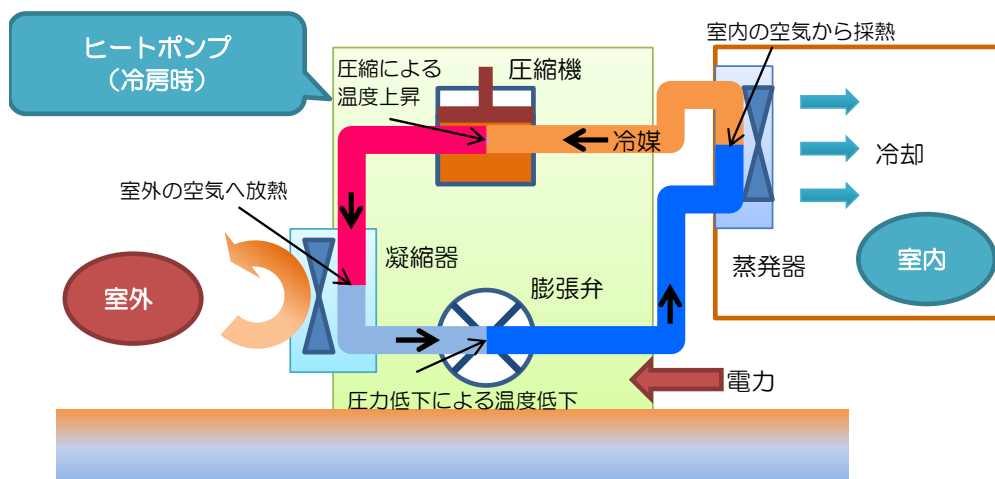


図 1 ヒートポンプの概要（エアコンの例）

地中の温度は、年間を通じて変化が小さく、気温と比べて冬は温かく、夏は冷たいため、地中熱を活用することで、空気を熱源とするヒートポンプよりも効率的なエネルギー利用が可能になります。ここでは、まず地中熱を利用したヒートポンプについて解説し、当研究所が提案した、富士山周辺地域の豊富な地下水に着目した熱交換システムの概要について紹介します。

【地中熱ヒートポンプ】

地中熱ヒートポンプは、地中との熱のやり取りの方法によって、クローズドループ方式とオープンループ方式に分けられます。

クローズドループ方式は、井戸を掘ってその中に熱交換用のパイプを通し、熱媒体（不凍液や水が使われます）を地中に循環させることにより、間接的に地下水や地盤と熱のやり取りを行う方式です（図 2）。地下水位が深い地域や、地下水を汲み上げることが規制されている地域でもこの方式が利用できます。

オープンループ方式は、地下水を汲み上げてヒートポンプ内に引き込み、熱をやり取りする方式です(図3)。使用後の地下水は地上で放流したり地中に還元したりします。地下水と直接熱交換できるので効率が高くなりますが、地下水を必要量汲み上げなければなりません。

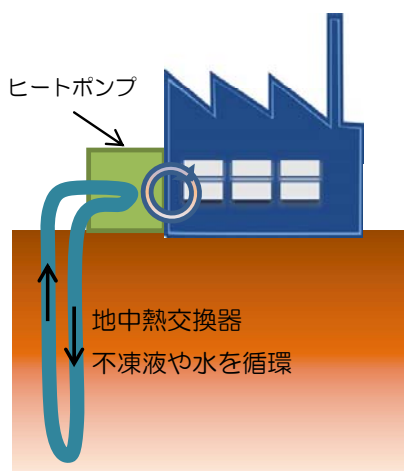


図2 クローズドループ方式

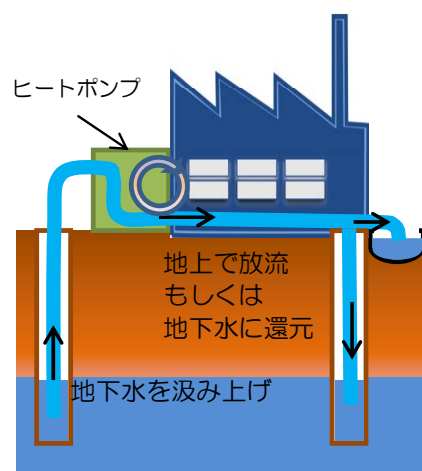


図3 オープンループ方式

欧米諸国などと比べて、わが国では地中熱ヒートポンプの普及が遅れています。その要因としては、先進諸国に比べて地中熱交換井の掘削にかかるコストが高いこと、地中熱利用自体の認知度が低いことなどが挙げられます。しかし近年、国の補助金制度が充実しつつあること、東日本大震災以降、再生可能エネルギーへの関心が高まったことなどから、わが国でも急速に普及が進んでいます。

【富士山周辺地域の特徴を活かした地下水熱利用】

富士山の地下水には、水量が豊富で流動速度が速いという特徴があります。このような条件では、熱交換が効率よく進むと考えられることから、従来のクローズドループ方式において、熱交換用パイプの長さを短くできる可能性があり、井戸を掘削するコストの低減が見込まれます。

さらに、富士山周辺地域の地下水流動と利用形態の特徴を活かした地下水熱の利用方法として、「直接浸水型地下水熱交換システム」と「地下水のカスケード利用」の2つを提案しました。

(1) 直接浸水型地下水熱交換システム

富士山周辺地域には休止中も含めて大口径の井戸が多いことから、既存の井戸を使って熱交換用のパイプを直接地下水に浸す、クローズドループ方式の「直接浸水型地下水熱交換システム」の導入が有効と考えられます(図

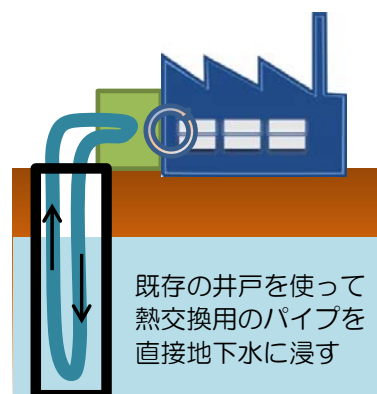


図4 直接浸水型地下水熱交換システム

4)。この方法は、既存井戸を利用することで、掘削を伴う従来の地中熱ヒートポンプシステムに比べて初期コストを大幅に削減できるというメリットがあります。

(2) 地下水のカスケード利用

地下水を有効に使うためには、汲み上げた地下水を次から次へと別用途に活用することが望まれます。このような利用法は、「階段状に連続して流れ落ちる小滝」という意味から、「カスケード利用」と呼ばれています。

富士山周辺地域の事業所では、多くの地下水が揚水されていますが、製造工程で使用される地下水では、一定の水温が必要ではない場合もあります。そのような場合に、まず地下水から熱エネルギーを取り出した後、洗浄等の用途に利用する方法や、目的の用途で使用した後、放流する前に熱エネルギーを取り出す方法などにより、工夫次第で地下水系統から何倍ものエネルギーを獲得することができます。

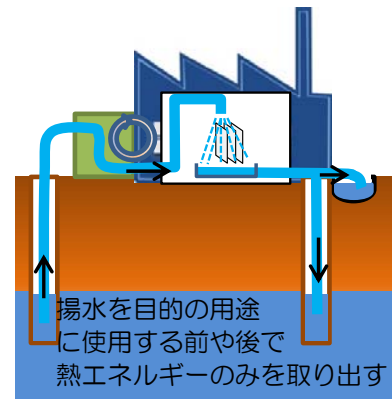


図5 地下水のカスケード利用

【地下水熱利用の手引き】

このような地下水熱を活用した熱交換システムを導入するにあたって、対象地域の地下水熱のポテンシャルを評価しておくことは、初期コストの低減や環境に適した利用設計、効率的な運用に役立ちます。そのため、富士山周辺地域の地下水温度マップや、地質や地下水流の特徴をふまえた熱交換量を推定してポテンシャルマップを作成しました(例: 図6)。これらのマップとと

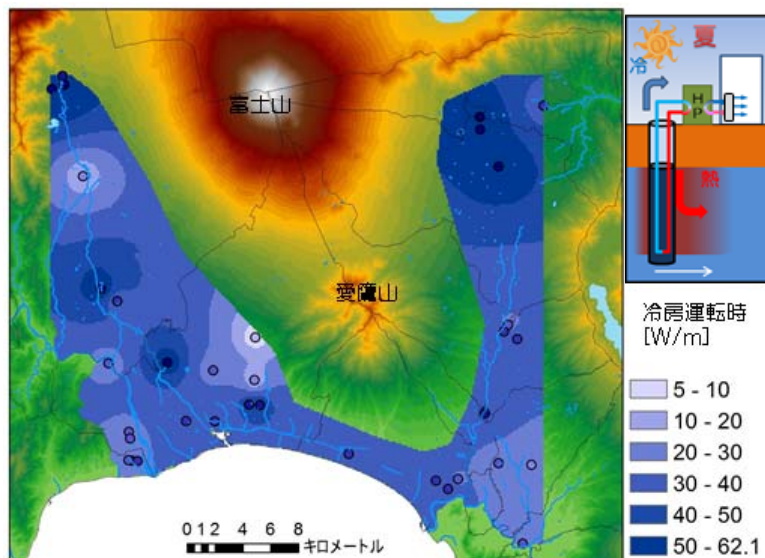


図6 地下水熱交換ポテンシャルマップの例
深さ 100m の水井戸を用いた直接浸水型交換システムで、冷暖房運転を 10 年間行った場合の平均熱交換量 (W/m) を示す。

もに、地下水熱交換システムの導入の手順や配慮事項、設置事例等を示した「富士山周辺地域における地下水熱利用の手引き」を以下のホームページに掲載しています。

静岡県 暮らし・環境部 環境局 環境政策課ホームページ

<http://www.pref.shizuoka.jp/kankyoku/ka-020/chikasui/top.html>

環境科学部 神谷貴文

身近になったデング熱

【はじめに】

2014年8月、国内で感染したデング熱患者が69年ぶりに報告されました。この患者をはじめとしてデング熱の国内感染者は162人にのびりました。彼らの多くは代々木公園周辺で蚊に刺されてデング熱に感染していました。代々木公園は来園者が多く、イベントが行われる頻度が高いことから多くの人々が感染したものと推定されます。

しかし、国内におけるデング熱患者は、2014年以前にも毎年約200人がデング熱として報告されていました。そのすべてが海外から帰国後に発症する輸入感染で、その数は増加傾向にあります（図1）。海外では東南アジア、中南米、カリブ海諸国等を中心に年間約1億人がデング熱を発症していると推定されています。

静岡県内においても毎年数例のデング熱患者が発生しています（図1）。そのほとんどが輸入感染ですが、2014年には国内感染が2例ありました。このうち1人は代々木公園周辺への訪問歴がなく、検出されたデングウイルスは遺伝子解析の結果、代々木公園を中心として感染が広がったデングウイルスとは異なる由来であることが分かりました。これは、代々木公園とは別の感染源があったことを示唆しており、それが静岡県内だった可能性があります。このように、大規模な流行が起こることもありますが、流行に至らない小規模な感染が起こることもあります。

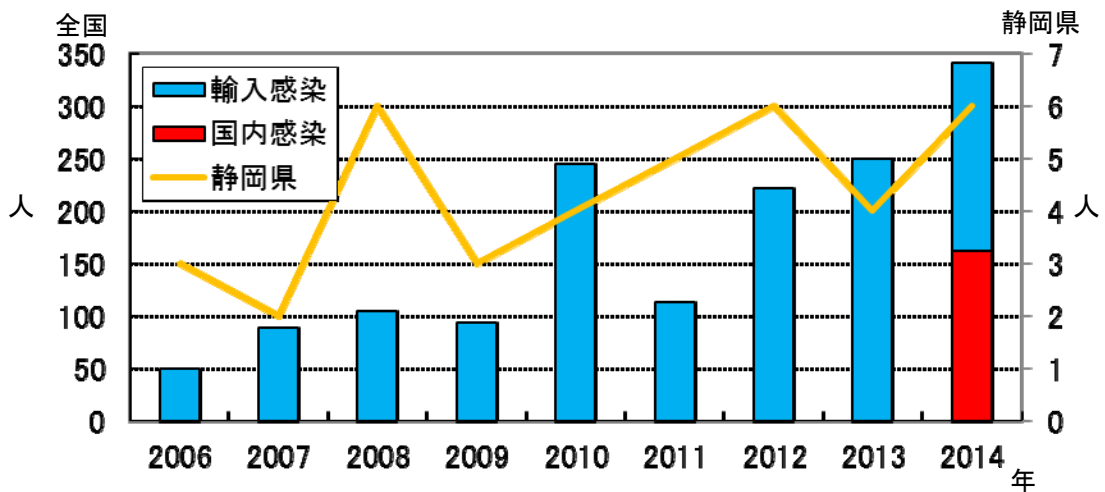


図1 全国と静岡県のデング熱患者の報告数

【感染経路】

人はデングウイルスを持ったネッタイシマカやヒトスジシマカに刺されることで感染します。国内ではヒトスジシマカがデングウイルスを媒介します。人から人へ直接感染することはありませんが、デング熱に感染した人を刺してデングウイルスを持った蚊が、感染していない人を刺すことで感染が拡大します（図2）。

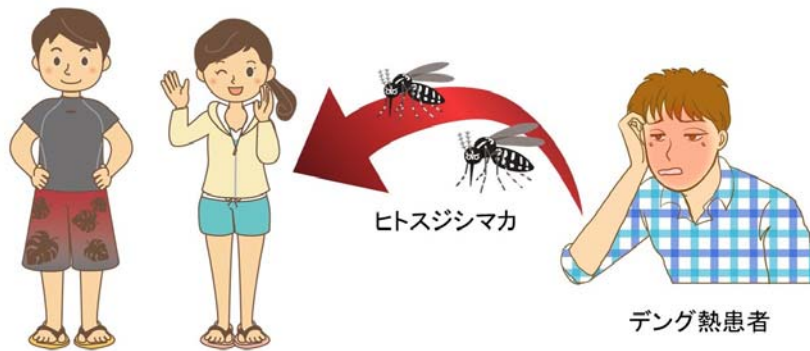


図2 デング熱の感染経路

【症状】

デングウイルスに感染すると 2～15 日の潜伏期間の後に急な発熱、頭痛、眼窩痛、関節痛、筋肉痛等の症状があらわれます。解熱時に発疹が出現することもあります。ほとんどの場合は1週間程度で回復します。まれに、血便や血尿等の出血症状があらわれ、ショック状態になり死亡する重症例もみられます。血液所見は、発病後数日で急激に血小板や白血球が減少することが多いですが、炎症反応の指標である CRP 値の上昇はあまりみられません。

【治療】

デング熱に特化した治療法はなく、個々の症状について治療する対症療法しかありません。ワクチンは開発中ですが、まだ市場に出るに至っていません。

【感染を防ぐために】

デング熱感染を防ぐためには、蚊に刺されないようにすることが唯一の方法です。長袖・長ズボンを着用し肌の露出を防ぐとともに、虫よけスプレーを使用するとより効果的です。ただし、夏場の長袖・長ズボンの着用は熱中症の危険もあることから、水分を十分に摂取するよう心がけてください。蚊は色の濃いものに寄ってくる傾向があることから、薄い色の服を着ることも効果的です。

また、蚊の発生を抑えることも重要です。ヒトスジシマカは小さい水域で繁殖するので、外に置いてある植木鉢の受け皿やバケツ・じょうろ等に溜まった水を捨てることで蚊の発生の予防となります。



微生物部 池ヶ谷朝香

それが知りたかった！「商品テスト情報」今年も発行！！

医薬食品部食品班では、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、『試買テスト』を実施しています。試買テストでは、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。



平成 26 年度に実施した「カテキン、クロロゲン酸を含む健康食品」、「キッチン用お掃除シート」、「吊り下げ式防虫剤」の結果を「商品テスト情報」にまとめたので御紹介します。

【カテキン、クロロゲン酸を含む健康食品（商品テスト情報 No. 154 より）】

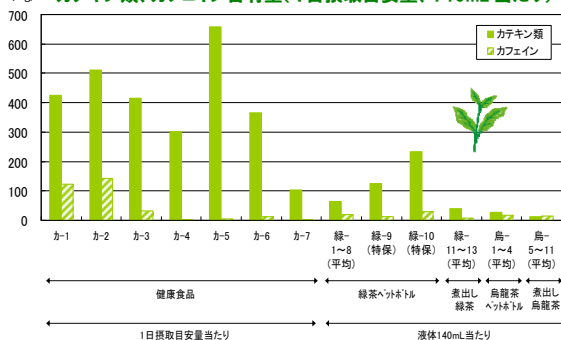
お茶に含まれる「カテキン」やコーヒーに含まれる「クロロゲン酸」は、ポリフェノールの一種です。ポリフェノールには、抗酸化作用、抗菌作用などがあるという研究報告があります。



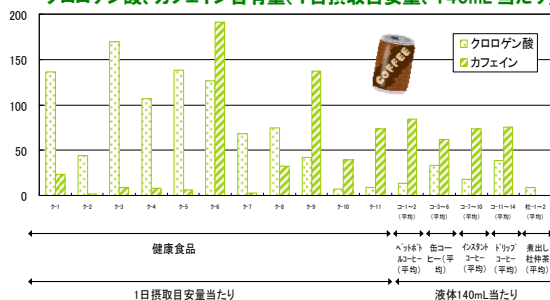
そこで、これらの成分を含んだ健康食品とともに、お茶やコーヒー等の一般的な飲料も対象として、成分含有量の調査などを行いました。

カテキン含有健康食品はカテキンを高濃度に含有していましたが、同時にカフェインも高濃度に含有していました。

(mg) カテキン類、カフェイン含有量(1日摂取目安量、140mL 当たり)



(mg) クロロゲン酸、カフェイン含有量(1日摂取目安量、140mL 当たり)



また、クロロゲン酸含有健康食品ではクロロゲン酸含有量が高いものが多かったのに対し、コーヒーなど飲料では、クロロゲン酸よりカフェイン含有量の方が高いことがわかりました。お茶やコーヒーからカテキンやクロロゲン酸を多く摂取しようとすると、同時にカフェイン摂取量も増えるので、注意が必要です。

【キッチン用お掃除シート（商品テスト情報 No. 155 より）】

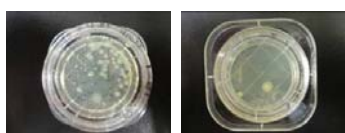
最近、多く流通している「お掃除シート」には「除菌効果」をうたったものが数多くあります。キッチン周辺用の「お掃除シート」の除菌効果や汚れ拭取り率を調査しました。

「お掃除シート」で拭くことにより、キッチンに潜む「一般細菌」と「大腸菌群」を

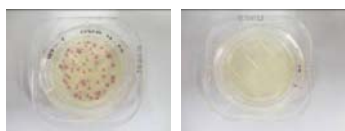


減少できる可能性がありましたが、お掃除シートで拭くことにより「全ての菌をなくすわけではない」点に注意が必要です。

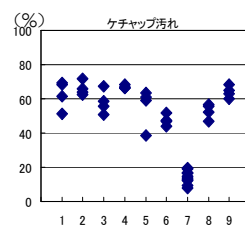
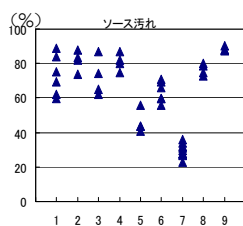
ケチャップ汚れとソース汚れを用いて汚れの拭取り率を調べました。冬期より夏期のほうが、汚れに含まれる水分、空気中の湿度の影響を受けたため、汚れをたくさん拭き取れる傾向が認められました。キッチン周りの汚れは、こまめに拭き取って、きれいな状態を保つようにしましょう。



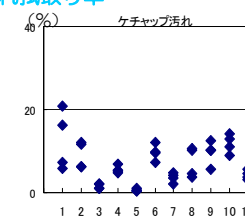
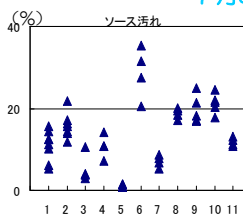
シートで拭く前 シートで拭いた後
一般細菌 No.2



シートで拭く前 シートで拭いた後
大腸菌群 No.1



7月の汚れ拭取り率



2月の汚れ拭取り率



【吊り下げ式防虫剤（商品テスト情報 No. 156 より）】

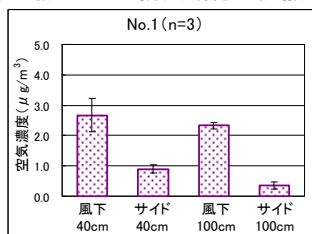
「吊り下げ式防虫剤」は、火や電気を使わずに常温で揮発する薬剤が風を受けて少しずつ拡散し、虫が近づかない空間をつくるというもので、多くの消費者が利用しています。

そこで、吊り下げ式防虫剤の防虫剤成分「トランスフルトリン」又は「エンペントリン」の拡散状況や使用状況による拡散量の変化をテストしました。

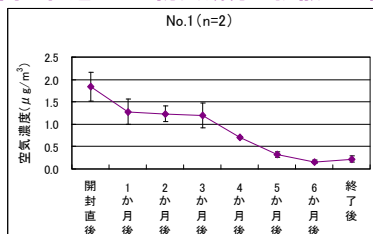
空気中の防虫剤濃度は、風向きや防虫剤からの距離によって大きな差が見られ、風向きや風の強さによっては防虫剤成分の防虫効果が期待できない可能性があります。

また、時間の経過とともに防虫剤成分の拡散量が減少し、使用期間の長い銘柄では、使用開始直後から終了まで、全く同じ効果を期待するのは難しいと考えられました。

各地点における防虫成分の拡散量



時間の経過による防虫成分の拡散量の変化



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。

医薬食品部 横山玲子

近年の静岡県における酸性雨の状況

【はじめに】

降水（雨、雪、霧）は、汚染物質が含まれない大気中であれば、二酸化炭素が溶け込んで水素イオン濃度(pH)が 5.6 程度の弱い酸性になりますが、大気汚染物質が溶け込むことによって、pH が 5.6 以下の酸性雨となって地上に到達します。この酸性雨が引き起こす環境への影響は、河川や湖沼、土壌などが酸性化することで植物をはじめとした生態系への被害が懸念されています。静岡県環境衛生科学研究所では、酸性雨の被害を未然に防止するため、継続的に降水を採取して酸性雨の実態把握に努めています。今回は近年の通年調査の中から、2008 年度から 2013 年度までを報告します。

【酸性雨の調査方法】

調査地点は、静岡県環境衛生科学研究所（静岡市葵区北安東）の屋上で、酸性雨自動分析装置で降水量と水素イオン濃度を計測し、降雨時開放型採雨器で降雨ごとに降水を採取し、イオン成分濃度（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）をイオンクロマトグラフで分析しました。

【結果】

2008 年度から 2013 年度までの降水量の推移を図 1 に、pH の年平均を図 2、降水 pH の頻度分布(静岡県)を図 3 に示しました。なお、全国平均は全国環境研会誌¹⁾から引用しています。この期間の年間平均降水量は 2331 mm で、全国平均よりも 540 mm 程度多く、概ね全国平均をやや上回る横ばい傾向で推移していますが、2012 年度以降はやや減少傾向が見られます。pH の年平均は、2008 年度では全国平均と同程度でしたが、2009 年度以降は、2008 年度以前の状況²⁾と比べると静岡県、全国平均ともに上昇傾向と考えられます。この期間での平均は pH 5.0 で、全国平均の pH 4.7 よりも酸性化の程度は弱い結果でした。pH の頻度では、pH5.7 以上と pH 3.5 未満の頻度は少なく、2011 年度と 2013 年度では pH5.7 以上の頻度が増加していました。また 2009 年度以降、2008 年度以

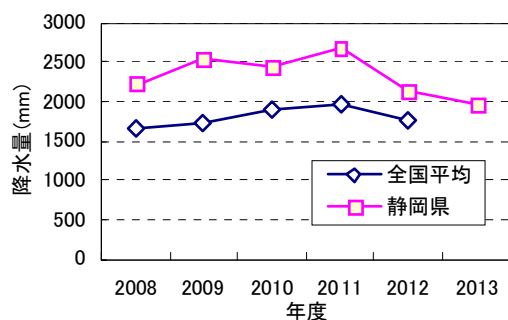


図 1 降水量の推移

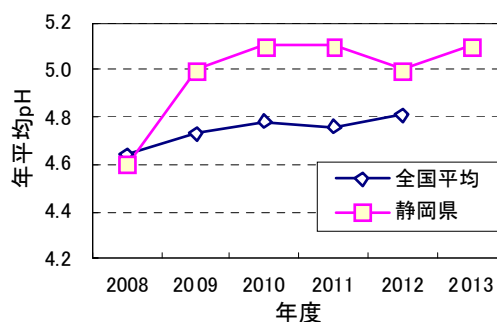


図 2 pH 年平均の推移

前の状況と比べると pH 5.1 以上の頻度が増加傾向にあり、pH の年平均に見られる上昇傾向を裏づける結果となっています。降水イオン成分濃度の年平均(静岡県)を表 1 に示します。2012 年度に、Cl⁻、Na⁺及び Mg²⁺で高い濃度を示しましたが、この原因となった降水は、これらのイオンの組成比が海塩における比とほぼ一致し、採取日の前に台風 4 号、台風 17 号が上陸していたこと等から、台風による海塩由来の増加と推測されました。その他のイオン成分濃度は同程度か減少傾向で推移していました。

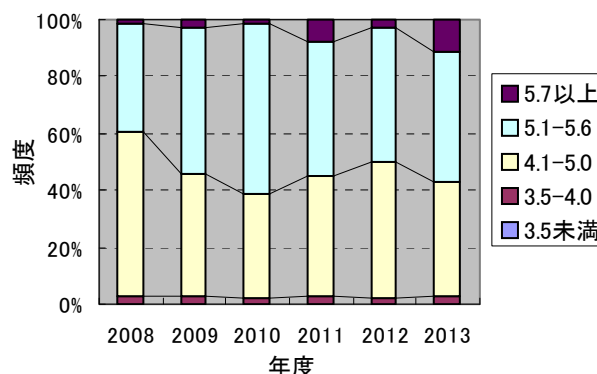


図3 降水 pH の頻度分布 (静岡県)

【まとめ】

2008 年度から 2013 年度における酸性雨の状況は、強い酸性化とされる pH3.5 未満の頻度はほとんど無く、安定的に推移していると言えます。今後も継続的に調査を行うことで、更なる実態把握に努めていきます

参考文献

- 1) 全国環境研会誌，通巻第116号，通巻第120号，通巻第124号，通巻第128号，通巻第132号，全国環境研会誌編集委員会，全国環境研会誌事務局，東京（2010-2014）
- 2) 松田健太郎他：静岡県環境衛生科学研究所報告 No.56 107-112（2013）

表1 降水イオン成分濃度の年平均(静岡県)

年度	降水イオン濃度(μmol/L)							
	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
2008	14.5	15.6	24.0	10.4	18.2	0.6	5.7	2.4
2009	11.7	13.8	42.3	8.3	33.0	1.0	4.4	3.9
2010	7.5	8.9	20.1	8.7	15.9	0.7	2.6	1.9
2011	10.6	7.5	60.3	7.0	53.0	1.2	3.0	5.8
2012	13.1	11.2	64.8	9.0	55.3	1.4	4.8	6.4
2013	8.8	7.8	41.4	6.7	31.1	1.6	4.3	4.2



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
ホームページ <http://www6.shizuokanet.ne.jp/eikanctr/>