

環境科学調査センター

だより

Vol.22

しらべる
名古屋市内の地下水中のヒ素
～その起源を推定する～

つたえる
なごや環境大学共育講座のお知らせ
・かんきよう実験スクールの開催しました



なごや環境大学共育講座

実験！体験！かんきようラボ

- 生き物に做ら！**
バイオメテイクスの世界

平成29年11月11日(土)
午前9:30～正午
- PM2.5を測る**

平成29年11月18日(土)
午前9:30～正午
- おいしい水ってどんな水？**
～飲み水を科学する～

平成29年11月25日(土)
午前9:30～正午

対象 高校生以上の方
定員 各講座先着20名
受講料 無料
申込方法 住所、氏名、年齢、希望講座、電話番号を明記の上、電話、ファックス、Eメールにて下記までお申し込みください。

かんきよう実験スクールの開催しました！

8月2日、3日、4日に小学校4～6年生を対象とした、かんきよう実験スクールの開催しました。今年度は3日間で開催したため、参加した子どもたちも多かったと聞いています。科学的な視点から観察していただきます。



8月3日
身近な水の性質を学ぼう



8月4日
水の中の小さな生物を調べよう

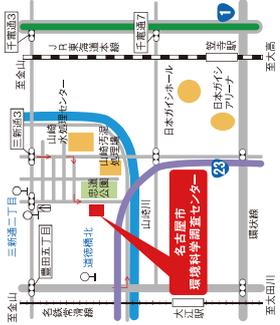
当スクールの研究員が表彰されました！

志保 朝日 教習

平成のなごや環境大学共育講座
実行委員会 会長 近藤 正隆 氏より表彰状を授けられました。

施設見学受付しています

編集・発行 **名古屋市環境科学調査センター**
〒457-0841
名古屋南区豊田五丁目16番8号
TEL 692-8481 FAX 692-8483
電子メール a6928481@kankyokyo.city.nagoya.lg.jp
ホームページ 名古屋市公式ウェブサイト(<http://www.city.nagoya.jp/>)から
環境科学調査センター **サイト内検索**



この印刷物は、名古屋市公式ウェブサイトからダウンロードして印刷されています。

いちばん 名古屋市内の地下水中のヒ素

～その起源を推定する～

▶▶▶ ヒ素について

ヒ素は、ビカリウムとしてLEDや携帯電話などの電子部品に用いられ、現代社会には欠かせない元素の1つとなっています。一方で、生物に対する毒性が強いことが知られ、農薬や木材防蝕剤として使用されるほか、土壌にヒ素化合物として、急性や慢性のヒ素中毒が報告されています。ヒ素化合物としては、無機ヒ素化合物として、アリン酸、亜ヒ酸、ヒ酸がよく知られ、アリン酸はヒ素化合物の中でも、常温では無色の気体で猛毒です。亜ヒ酸は、白色無臭の粉末であり、ヒ酸は、溶解性を示す白色粉末です。自然界では、無機ヒ素化合物のメチル化が生じ、モノメチルアリン酸などの有機ヒ素化合物が存在します。毒性は、亜ヒ酸(3価)が最も毒性が強くと、以下ヒ酸(5価)、有機ヒ素化合物の順に毒性が小さくなっていきます。

また、自然界にはヒ素を含む鉱物は500種以上あることが知られており、主なヒ素鉱物として、砒ヒ素鉱物として、砒ヒ素(FeAs₂)、ヒ酸砒(FeAsS)、輝砒石(As₂S₃)などが挙げられます。

▶▶▶ 名古屋市の土壌・地下水中のヒ素汚染の実態と特徴

名古屋市中では、平成9年度以降、市内地下水中の有害物質について常時監視を行っています。そのうち、ヒ素を測定対象とした1060試料の中で地下水の環境基準値0.01mg/Lを超過したものは106試料あり、基準超過率は10%でした。

また、平成9年度以降、法律などに基づき事業者から市に報告したものは106試料あり、基準超過率は10%でした。このうち、ヒ素が対象となっている事例は、土壌溶出量基準超過で263件、土壌含有量基準超過で18件、地下水環境基準超過で26件報告されています(平成28年度未報告)。

これらの汚染の特徴として、事業者自らヒ素化合物を製造・使用したことによる高濃度汚染もありますが、大部分は各基準値の10倍未満(土壌溶出量基準超過試料の約73%、含有量基準超過試料の約83%、地下水環境基準超過試料の約92%を占める)の低濃度汚染となっていることが挙げられます。

汚染実態と特徴を地域的に把握するため、GISソフト(MANDARA[®] ver.9.34)を用いて、地下水中のヒ素の平面分布を解析した結果を図1に示します。図中の黒丸プロットは、測定地点(井戸)を表し、各測定地点の濃度を色で表しています。図中の黒丸プロットは、測定地点(井戸)を表し、各測定地点の濃度を色で表しています。その結果、主として、名古屋市西部および南部地域に、環境基準を超過する濃度のヒ素が分布していることがわかります。なお、井戸の深さを考慮せず平面での解析を行っていますが、西部の基準超過井戸は、20~30mおよび50~80mの深さで、南部では、100~200mの深さとなっています。

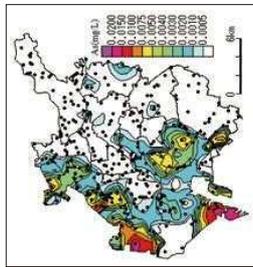


図1 市内地下水中のヒ素の平面分布

▶▶▶ ヒ素の起源は?

桑原²⁾によると、濃尾平野の地層の重なりは、図2に示すように、名古屋市東部から、三重県の善光寺山地向かって積み重なっていることが報告されています。

以前、調査センターより第10号において調査研究の内容を紹介しましたが、自然由来の土壌・地下水汚染に対し、適切に合理的な対策に寄与することを目的に、当調査センターでは、市内ボーリング調査で得られた土壌コア試料を収集し、そのコア試料中のヒ素濃度を

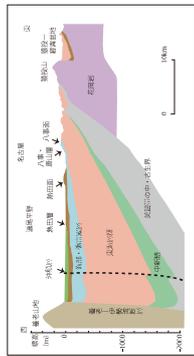


図2 濃尾平野の地層の重なり (桑原²⁾を一部改変)

測定するとともに、名城大学の牧野内教授に地層分類を依頼し、各地層でのヒ素含有量の解析を行っています。図3に各地層でのヒ素含有量を示します。最大値は、熱田層上部で認められ、Bowen¹⁾がとりまとめた一般的な土壌中(鉱山等を除く)の文献値の最大値と同等の濃度です。しかし、中央直(図中の四角はそれぞれ25パーセントイル、75パーセントイル)を表す)は、ほぼ文献中央値と同じ層であり、全ての地層で特に濃度が高い傾向は認められませんでした。

ヒ素濃度が上がった土壌試料についてX線マイクロアナライザー付き電子顕微鏡による元素分析(EDSマッピング)を行った結果を図4に示します。これらの画像では、最も左側の電顕画像中に認められる土壌粒子(白色の粒子)の表面における元素濃度をそれぞれ色により表しています。例えば、シリカ画像では、白色が最も濃度が高く、以下、赤色、黄色、緑色、青色、黒色の順で濃度が低くなっています。シリカ、鉄、硫酸の画像では、比較的高温が高いため、電子顕微鏡の画像と同様な、輪郭のはっきりした土壌粒子画像で、土壌粒子表面にそれらの元素が分布していることがわかります。しかし、ヒ素の画像においては、低濃度であるため、粒子の輪郭が不明瞭な画像となっており、黄色の点が分布しています(注:ヒ素の濃度の場合、濃度が低いいため、色は黄色、黒色の二階層でプロットされ、他の元素のプロットとは異なっています)。

この結果から、ヒ素濃度が上がった土壌試料においても、ヒ素が特異的に濃く集まっているわけではなく、薄く均一な濃度で分布していることがわかります。したがって、ヒ素を含む鉱石等が関与しているとは考えがたく、一方で、海成層³⁾の特徴的な元素である鉄・硫酸は多く存在していることから、この土壌が海成層由来である可能性が考えられました。

濃尾平野の西部は、海進と海退⁴⁾を繰り返していることがわかります。しかし、ヒ素の画像において、低濃度であるため、熱田層上部の一部と熱田層下部や沖積層は海成層とされています。

鳥田⁵⁾によると、土壌・岩石中のヒ素は、砂・砂礫に比べ、粘土・シルトの方が1桁高い傾向があり、更に、海成が陸成かは、海成の方が一般に高いと報告されています。また、海成層中には、黄鉄鉱に取り込まれたヒ素が存在し、環境中で酸化分解を受け、溶出すると報告されています。

名古屋市西部の熱田層上部植床は40~60mの深さにあるといわれています⁶⁾。このことから、当調査センターでは、これらの地層から地下水中にヒ素が溶出した結果、環境基準値超過のヒ素が検出されていると推定しています。

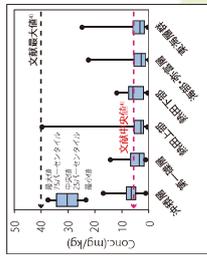


図3 地層ごとのヒ素濃度の分布傾向

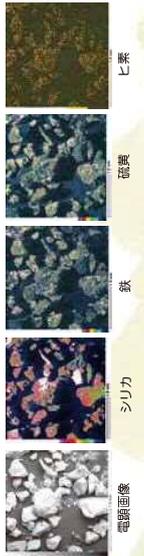


図4 土壌試料のEDSマッピング結果

▶▶▶ 今後の検討

現在、当調査センターでは、名古屋市内を3km四方に区分して1地点ずつボーリング調査して収集した土壌試料の分析を行っています。市内全域の土壌試料が収集できていくわけにはありません。今後、引き続き、土壌試料の収集に努めるとともに、地下水との関係を明確にするため、土壌からのヒ素の溶出について研究し、地下水や土壌汚染対策等に役立てていく予定です。

語句説明

- *1 パーセントイル: データを小さい方から順に並べ、どこに位置するのかを表す数字のこと。測定値が100個あったとすると、25パーセントイルは25番目、75パーセントイルは75番目の位置を表します。
- *2 海成層(海成堆積物): 堆積物が海底下で形成されたことを示す用語で、堆積物や堆積物の記述に使われます。海岸から大洋底まで幅広い堆積層があります。海成層の反対は非海成層または陸成層といえます。
- *3 海進・海退: 海進とは、海岸線が陸地へ進み、海岸線が陸地に移動することで、海退はその逆になります。

参考文献

- 1) 名古屋市環境局資料
- 2) 谷津二(2008), MANDARA, KTGS, mt. <http://kgs.net.mandara/>
- 3) 桑原(1988), 第四紀研究, 7, 235-247
- 4) H. J. M. Bowen(1979), Env. Chem of the Elements, Academic Press
- 5) 鳥田光武(2003), 応用地域技術年報, 25, 31-59
- 6) 社団法人工学会中野支部編(1988), 最新名古屋地層図