

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
・かんきょう実験スクールを開催しました



なごや環境大学共育講座

実験！体験！かんきょうラボ

つたえる

生き物に做う！
バイオメティクスの世界
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。

じっけん・たいげん・はっけん！
かんきょう実験スクールを開催しました

8月2日、3日、4日に小学校4～6年生を対象とした、かんきょう実験スクールを開催しました。今年度は3日間で開催し、73人の子供たちが参加しました。科学実験を通じて環境について学んでいただきました。

8月2日
紫外線について
知るう

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！
主催 朝日教習 平成のなごや環境大学共育講座
委員 近藤・中野・佐藤・山崎・佐藤・佐藤

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

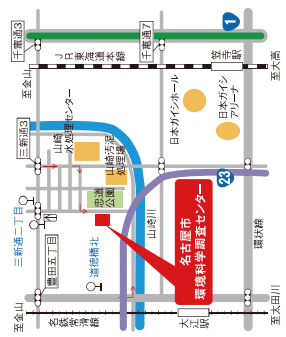
TEL 692-8481 FAX 692-8483

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、古紙リサイクルを推進するために、古紙を再生紙で印刷しています。

2017年10月

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、ヒ化ガリウムとして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、農薬や木材防腐剤として使用されるほか、土呂久ヒ素火災などで、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、アルジシ、亜ヒ酸、ヒ酸がよく知られ、アルジシはヒ化水素ともいい、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、潮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ヒ酸が生じ、モノメチルアルソ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、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、硫ヒ鉄鉱(FeAsS)、ヒ鉄鉱(FeAs)、銅冠石(As₂S₄)などがあります。

◆◆◆ 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、平成元年度以降、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を超えたものは106試料あり、基準超過率は10%でした。

また、平成9年度以降、法律などに基つ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。そのうち、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153件、地下水環境基準超過で26件報告されています(平成28年度末現在)。

これらの汚染の特徴として、事業者自らが素化合物を製造・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)を使用して、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用いて、濃度コンター図として表しています。その結果、主として、名古屋市内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分かります。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。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。

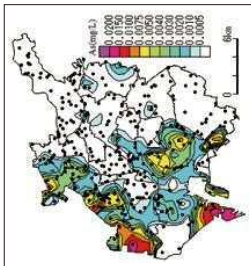


図1 市内地下水中のヒ素の平面分布

◆◆◆ ヒ素の起源は？

幾原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、名古屋市内東部から、三重県の養老山地に向かって加み込んでいると報告されています。

以前、調査センターだより第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、適切で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

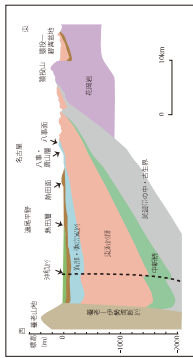


図2 濃尾平野の地層の重なり(幾原²⁾を一部改変)

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、Bowen³⁾がとりまとめた一般的な土壌中(鉱山を除く)の文献値の最大値と同等の濃度です。しかし、中央値(図中の四角はそれぞれ25/75パーセンタイル)は、75パーセンタイル⁴⁾を表す)は、ほぼ文献中央値と同じ値であり、全ての地層で特に濃度が重い傾向は認められませんでした。

ヒ素濃度が高か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、硫黄の画像では、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分かります。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、画像全体に黄色の点が分布しています(注:ヒ素の濃度の場合、濃度が低いため、黄色、黒色の二段階でプロットされ、他の元素のプロットとは異なっています)。

この結果から、ヒ素濃度が高か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分かります。したがって、ヒ素を含む鉱物等が関与しているとは考えがたく、一方で、海成層⁵⁾の特徴的な元素である鉄・硫黄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⁶⁾を繰り返していることが分かります。しかし、ヒ素の画像においては、低濃度であるため、粒子の一部と熱田層下部や沖積層は海成粘土層とされています。

鳥田⁷⁾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。

名古屋市内西部の熱田層上部埋蔵面は40～60mの深さにあるといわれている⁸⁾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。

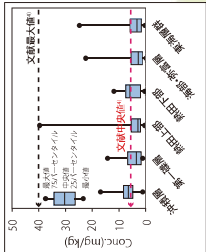


図3 地層ごとのヒ素濃度の分布範囲

◆◆◆ 今後の検討

現在、当調査センターでは、名古屋市内を3km四方に区別して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ないわけではありませぬ。今後は、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。



図4 土壌試料のEDSマッピング結果

参考文献

- 1) 名古屋環境研究所
- 2) 谷津二(2008), MANDARA, KTGS.net, <http://ktgs.net/mandara/>
- 3) 幾原(1988), 第四紀研究, 7, 235-247
- 4) H.J.M. Bowen(1979), Env.Chem of the Elements, Academic Press
- 5) 原田光弘(2009), 応用地質技術年報 20, 31-59
- 6) 4社工機工学学会中部支部編(1988), 最新名古屋地層図

脚注

- *1 パーセンタイル: データを小さい方から順に並べて、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パーセンタイルは25番目、75パーセンタイルは75番目の位置を表します。
- *2 海成層(海成堆積物): 堆積物が海成で形成されたことを示す用語で、堆積物や堆積岩の記号に併記されます。海岸から大洋底まで幅広い堆積環境があり、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、陸地が海の侵入を受け、海岸線が陸側に移動することで、海退はその逆になります。