

茨城県神栖町戸建て集合住宅居住者の症状の原因物質について

平成15年 5月 7日

神栖町における飲用井戸を利用していた
有症者の健康影響に関する専門委員会

1 経緯

本年3月17日に筑波大学附属病院神経内科の石井医師から潮来保健所に対し、「神栖町の住民3名が続けて同じような症状を呈しており、同病集積の原因として飲料水の水質汚染が可能性として考えられるので、飲料水の水質検査をお願いしたい。」との依頼があった。保健所で調査したところ、患者の居住する戸建て集合住宅（以下「A住宅」という。）には他にも同様の症状を有する居住者がおり、また、これらの者が共同して使用する飲用井戸水から4.5 mg/リットルという高濃度のヒ素が検出された。そこで、茨城県ではこれらの症状の原因について原因物質の特定を含め調査を行った。

2 原因究明調査

(1) 住民健康調査

① A住宅の健康調査

A住宅は、神栖町木崎地区に平成2年頃に建設された8戸からなる戸建ての集合住宅で、平成8年以降においては、調査で明らかになった範囲で12世帯計36名が居住したことがあり、うち3名は死亡し、1名は消息不明であることから、残り32名について今回の健康調査の対象とした。なお、現在は6世帯計12名が居住している。

これ以外に、6世帯16名が平成7年4月以前に転居しており、消息について調査中である。

a 自覚症状

32名中28名について神経系を中心とする26項目の自覚症状を調査したところ、「立ちくらみ・ふらつき」(57%)、「歩きにくい・歩けない」(46%)、「手がふるえる」(54%)、「手・足に力が入らない」(50%)、「身体が非常に疲れる」(54%)などであり、症状は比較的均質で小脳症状を疑わせるものであった。(別紙1, 2)。症状出現時期は早い者で平成12年からであり、多くは平成13年～平成14年であった。

b 井戸水摂取状況と症状

32名中30名が井戸水を飲用していた。井戸水を飲用していない2名については、自覚症状が見られなかった。

症状については、少なくとも12名が転居、入院等により飲用を中止すると比較的短期間(1～2週間)に症状が軽快・消失する一方、一部は退院等で再飲用すると比較的短期間に増悪した。また、A住宅が飲用水を水道水に切り換えて以後、現居住者についても症状の改善が見られる。

c ヒ素測定

32名中12名の毛髪についてヒ素を測定したところ、井戸水を飲用していた11名について1.35ppm~8.71ppmのヒ素が検出され、日本人の一般的な値である0.05ppm~0.1ppmより高い。

また、29名について尿中のヒ素を測定したところ、ジフェニルアルシン酸が検出され、モノフェニルアルシン酸の検出も疑われた。

d 臨床医学的診察（別紙2）

32名中協力が得られた27名について、A住宅の飲用水を水道水に切換えて約4週間が経過した4月19日に神経内科専門医及び皮膚科専門医による診察を行った。その結果、6歳以上の27名のうち、共同運動障害、運動緩慢等の協調運動障害が10名、起立歩行障害が5名、姿勢時振戦又はミオクローヌスが8名に見られた。皮膚科学的には、有意な所見は明らかでなかった。

他方、5歳以下の2名については、1名は妊娠中から母親が井戸水を飲用し、1名は出生後入居した者であるが、診察の結果いずれも発育や言語の遅れが認められた。

② 周辺住民健康調査

a 井戸水から比較的高濃度のヒ素を検出した住宅居住者

後述するように、A住宅の西方約1kmの位置において互いに50m以内に近接する11世帯の住宅でそれぞれの飲用井戸水から、0.1mg/リットル以上のヒ素が検出された。これらの住宅（以下「B住宅」という。）においても、神経系を中心とする26項目の自覚症状を調査したところ、一部に症状を訴える者が認められた（別紙1）が、A住宅居住者のようにいくつかの症状がそろった者は見られなかった。

b その他の周辺住民

A住宅の概ね半径300m以内の88世帯184名について、飲用水の使用区分並びに神経系を中心とする26項目の自覚症状を調査した。（別紙1）

(2) 環境調査

① A住宅における動植物の状況

保健所の聞き取り調査により、A住宅に居住したことがある11世帯のうち5世帯において「犬が死亡した。」「植物が枯れた。」などの動植物の異常が認められた。

② 井戸水水質調査

a ヒ素検査

A住宅の居住者が共同で飲用している井戸について46項目の水質調査を行ったところ、45項目では異常が認められなかったが、ヒ素の検査で4.5mg/リットルという基準値の450倍のヒ素が検出された。また、前述のように、A住宅から西方約1kmに位置する11世帯（B住宅）の井戸水からも0.1mg/リットルを超える（0.14~0.43mg/リットル）比較的高濃度のヒ素を検出した。さらに、A住宅とB住宅の中間地点においても1世帯から0.13mg/リットルの比較的高濃度のヒ素が検出された。

これらを含め、神栖町内において4月末までに検査した1421件の飲用井戸水のうち187件（12%）において、基準値0.01mg/リットルを超えるヒ素が検出され、うちA住宅、B住宅及びその中間地点の13件で0.1mg/リットルを超える

ヒ素が検出されている。

b ヒ素の分析

A住宅の飲用井戸水からジフェニルアルシン化合物が4.7~7.4 mg/リットル（ヒ素換算値1.3~2.1 mg/リットル）検出され、そのほとんどはジフェニルアルシン酸として存在し、ビス（ジフェニルアルシン）オキサイドも検出された。B住宅の飲用井戸水からもジフェニルアルシン化合物が0.33~0.82 mg/リットル（ヒ素換算値0.10~0.23 mg/リットル）が検出された。

また、A住宅の飲用井戸水は、一部から最高1.1 mg/リットルのモノフェニルアルシン化合物が検出される一方、無機ヒ素はほとんど検出されなかった。

なお、旧日本軍で製造された嘔吐剤であるジフェニルクロロアルシン、ジフェニルシアノアルシンの代表的な分解産物で、しかも分解物としてはジフェニルアルシン酸の前駆物質ともいえるビス（ジフェニルアルシン）オキサイドが検出されたことから、旧日本軍で製造された嘔吐剤による汚染の可能性が懸念される。

3 考察

(1) A住宅居住者の症状と井戸水のヒ素との関係

A住宅の共同井戸水を飲用し神経系に関する自覚調査を行った28名については、その周辺に居住して井戸水を飲用していた者に比し症状の出現率が高く、事件が報道されてから調査を行ったことによる影響も考えられるが、症状の集積が認められる（別紙1）。他方、A住宅居住者で井戸水を飲用しなかった者は2名のみであるが、症状は認められない。

A住宅の井戸水の化学分析ではヒ素のみが高濃度で認められた。ヒ素の曝露量は居住期間にもよるが、濃度としては概ね曝露が多いと考えられる別紙1表中の左側の欄ほど症状出現率が高く量・反応関係が考えられ、バイアスを考慮する必要があるが「歩きにくい・歩けない」「手がふるえる」などの項目が χ^2 検定で有意であり（自由度=4, $p < 0.01$, $\chi^2 > 13.3$ ）、性別・年齢別にも同様の傾向がみられた。

さらに、当該井戸水の飲用の開始・中止と症状の増悪・改善には、比較的短期間における密接な関係が認められる。これらのことから、A住宅居住者の症状は当該井戸水の飲用によるものとする。

(2) A住宅の井戸水の原因物質について

A住宅及びB住宅の井戸水のヒ素の分析では、ヒ素のかなりの部分がジフェニルアルシン化合物であったと考えられる。居住者の井戸水摂取量を1日2リットルと仮定すると、居住者は毎日約6 mg以上のジフェニルアルシン化合物を摂取していたと考えられる。ジフェニルアルシン化合物のマウス経口投与での半数致死量が体重（kg）当たり17 mg（ヒ素換算で4.9 mg）であるとの報告があり、感受性に種差はあるが60 kgのヒトに換算すると300 mgになることから、数週間の曝露による亜急性発症を考え得る。他方、モノフェニルアルシン化合物については、一部井戸水から検出され、尿中からの検出も疑われたが、その50%致死量は体重（kg）当たりマウスで260 μg 、ウサギで16 mgとの報告があり、ヒトへの毒性がジフェニルアルシン化合物より強い場合少量でもその影響は無視できない。

これまでジフェニルアルシン化合物によるヒトの中毒の報告はないが、フェ

ニル基を同様に有する構造をもち飼料添加物として用いられるモノフェニルアルシン化合物では、ブタや家禽の中毒で起立歩行障害、運動失調が認められ、また数日で大部分が排泄され、これはA住宅に居住し井戸水を飲用した有症状者の主要所見と極めて一致する。

A住宅への居住者はジフェニルアルシン化合物及びモノフェニルアルシン化合物に2~3年間曝露していたと考えられ、また井戸水飲用中止後概ね症状は改善傾向にあるが年余を経過しても残存するものもあることから、亜急性の発症を繰り返し後遺症が残存していると考えられる。

これらの所見と疫学調査の結果を総合的に判断すると、A住宅居住者の症状の主要な原因物質はジフェニルアルシン化合物又はモノフェニルアルシン化合物であると考えられる。

(3) 今後の健康管理のあり方

今後、A住宅居住者の尿中ヒ素の継続調査、有症者への神経伝導速度やMRI検査及び全身的影響についての聞き取り・医学的スクリーニングとともに、長期的な健康状態についてDNAの修復状況を含め追跡していくことが必要である。また、A住宅では数年の曝露歴があると考えられることから、女性などの居住者の長い毛髪(毎月約1センチメートル伸びる)について、各部位のジフェニルアルシン化合物を測定することにより曝露の履歴を推定し、症状との時間的關係及び量反応関係を究明することを検討する必要がある。

一方、中毒の病像については、成人では比較的短期間で改善する一方、乳幼児や胎児曝露では成人と病像が異なりより重症である可能性があり、後遺症も懸念され、小児科専門医による十分な解明と追跡が必要であり、また学童についても発達状況のフォローが必要である。

なお、A住宅居住者について、32名以外に過去に居住していた者及び死亡者について可能な限り調査が望まれる。また、A住宅以外にも、B住宅など井戸水中のヒ素が0.1mg/リットルを超えている者について診察結果、毛髪ヒ素等の解析を行うとともに、これ以外の周辺の居住者についても一部に飲用井戸水中のヒ素が基準値を超え、井戸水飲用者は水道水飲用者に比べ自覚症状の出現率が高い(別紙1)こと等から、被害のひろがりについて更に分析、究明する必要がある。

(4) 今後の研究について

今後、ジフェニルアルシン化合物及びモノフェニルアルシン化合物の体内における毒性学的検索について国等において早急に実施する必要がある。

4 結論

以上のように、疫学調査、臨床医学的診察、化学分析等を総合的に判断すると、A住宅居住者の症状の原因は共同して飲用した井戸水であり、その原因物質は主として井戸水中に含まれるジフェニルアルシン化合物等によるものと考えられ、今後さらに健康管理が必要である。

別紙 1

飲用水別の神経系等の自覚症状出現率

平成15年4月 茨城県潮来保健所

居住地	住宅A	住宅B	周辺部			χ ² 値
	井戸水	井戸水	井戸水	井戸水+水道	水道	
飲用水 (過去の飲用も含む)	井戸水	井戸水	井戸水	井戸水+水道	水道	
飲用井戸水中のヒ素濃度	4.5mg/ℓ以上	0.19~0.43mg/ℓ以上	0.1mg/ℓ未満			
調査対象世帯数	11	11	80			
調査対象人数	28	35	99	57	29	
嘔気・嘔吐 *	36.0%	5.3%	5.1%	3.5%	0.0%	32.9
腹痛	39.1%	5.3%	10.4%	1.8%	10.3%	23.7
めまい	46.2%	5.3%	15.3%	12.3%	3.4%	22.9
立ちくらみ・ふらつき *	59.3%	11.1%	16.5%	5.3%	6.9%	41.5
転倒 *	44.4%	0.0%	6.1%	1.8%	3.4%	49.3
起きあがれない	29.6%	5.3%	3.1%	0.0%	0.0%	36.6
歩みにくい・歩けない *	50.0%	0.0%	6.1%	3.5%	0.0%	58.8
ふらつきがまわらない *	46.2%	0.0%	1.0%	1.8%	0.0%	80.3
手がふるえる *	55.6%	0.0%	4.1%	3.5%	3.4%	74.2
手・足がビリビリ・ジンジン	34.6%	10.5%	11.3%	7.0%	0.0%	17.9
手・足に力が入らない *	51.9%	0.0%	6.1%	1.8%	0.0%	68.1
手・足のむくみ	26.1%	0.0%	7.2%	3.6%	0.0%	16.9
物がつかみにくい *	40.0%	0.0%	4.1%	0.0%	0.0%	55.9
文字が書きにくい *	48.0%	5.3%	3.1%	1.8%	0.0%	65.6
けいれんがある	28.6%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	47.2
微熱が続いている *	37.5%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	69.4
頭痛	52.0%	15.8%	14.4%	7.0%	10.3%	27.3
疲れる	58.3%	10.5%	16.7%	7.1%	7.1%	34.7
咳 *	51.9%	5.3%	7.1%	5.3%	24.1%	42.8
むくみ	27.3%	5.3%	8.2%	1.8%	0.0%	17.0

(P<0.01で有意差のあるもの *は男女とも有意差あり)

別紙2 飲用井戸水中に高濃度のヒ素が検出されたA住宅の居住者健康調査結果

H15. 5. 7

(玉岡、石井、大塚、山内、衛生研究所、潮来保健所による)

性別	年齢	井戸水使用期間	毛髪中のヒ素濃度	尿中のヒ素濃度 [※]	発症時期	主な自覚症状	症状と飲水の関係	神経学的診察所見	
								小脳症状	振戦又はミオクローヌス
女	幼児	H8. 4~H14. 2	未測定	未測定		歩行が2歳以降言葉の遅れ			
男	幼児	H13. 11~H15. 3*	6. 82ppm	1353 60. 2	H14. 3	睡眠時、上下肢全体のけいれん様ふるえ 全身の皮膚の荒れ 運動発達遅滞	入院後改善	(+) ***	(+) ***
女	学童	H13. 11~H15. 3*	3. 59ppm	1631 9. 35	H14	転倒しやすい 上肢全体のけいれん様ふるえ		(+)	(+)
女	学童	H8. 6~H14. 2	未測定	136 11. 8	H13. 9	足のもつれ 転倒	転居後改善		
女	学童	H8. 4~H14. 2	未測定	120 5. 85					
男	学童	H8. 4~H14. 2	未測定	159 7. 51					
男	学童	H8. 5~H15. 3*	6. 29ppm	147 19. 8					
女	10歳代	H11. 5~H15. 3*	2. 82ppm	318 8. 64	H14春頃	夜間入眠中つじつまの合わない言葉を言う 手足のふるえ	転居後軽快		(+)
女	10歳代	H11. 5~H15. 3*	未測定	未測定	H14. 8	手のふるえ	転居後消失		未 受 診
女	10歳代	H2. 8~H13. 6	未測定	252 6. 41					
女	10歳代	H8. 4~H14. 2	未測定	165 6. 49					
男	10歳代	H2. 8~H13. 6	未測定	131 5. 66	H13. 3	突然倒れる 自転車で転倒			
男	10歳代	H8. 4~H14. 2	未測定	126 2. 33					
女	20歳代	H13. 11~H15. 3*	1. 83ppm	187 96. 5	H14. 2	顔から首にかけての皮膚の荒れ 咳、痰	現在は軽快	(+)	(+)

* : H15. 3. 20

** : 上段はモノフェニルアルソン酸、下段はジフェニルアルソン酸(μg As/g グレアチニン)

*** : 他医療機関で疑い所見