

Title	ベトナム北部における水問題と水質汚染：ヒ素汚染の問題を中心に
Author(s)	住村, 欣範; ヴ, フォン トウック
Citation	GLCOLブックレット. 2011, 5, p. 87
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/48311
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

Hanoi

【食の安全編】

ベトナムにおける食品安全衛生の現状

ベトナムにおける食品安全分野の専門家育成について

ベトナム北部における水問題と水質汚染
ヒ素汚染の問題を中心に

海外研修「ベトナムの食と薬」報告

$$n = \frac{t^2 \times \delta^2 \times N}{e^2 N + t^2 \delta^2}$$

ベトナム北部における水問題と水質汚染

ヒ素汚染の問題を中心に

ヴ フォン トウツク タイビン医科大学講師

訳=住村欣範

はじめに

ベトナムでは、8,600万人の人口の70%が典型的な水文明の

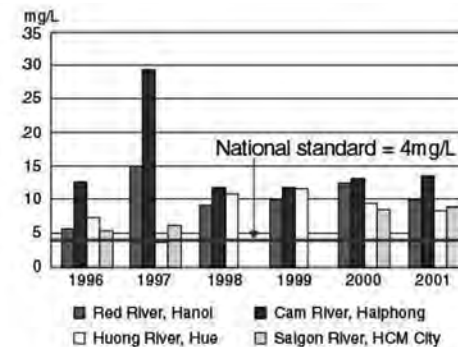
農村部に暮らしている。しかし、近年、都市化と工業化が、農業用地と農業用水の多くを吸収しつつある。水資源は比較的豊富であるが、需要は急速に増大しつつあり、水利用が不適切なため、枯渇と汚染のリスクにさらされている。特に乾季には深刻な水不足が存在する。

都市部、工業地帯における生活排水、工業排水による汚染の増加、平野部における農業活動による汚染の増加、清潔な水を確保できる人口は限られている。また、森林伐採、侵食が貯水に影響を及ぼし、深刻な洪水や干ばつを引き起こしている。

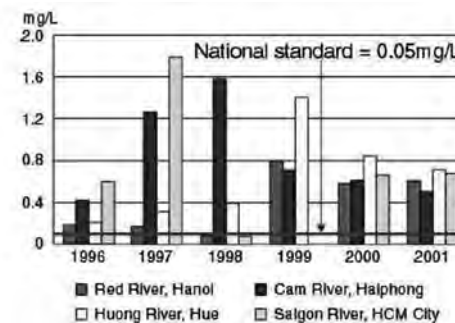
さらに、生活排水と工業排水と雨水が同じ排水路を通過しており、公共の排水設備がない。その結果、排水は実質的な処理を施されないまま、直接、河川や湖に排水されるため、表層水の環境に重大な汚染を引き起こしている。

都市部の表層水は、硝酸塩、亜硝酸塩、浮遊固形物などの有機廃棄物で汚染され

グラフ1:ベトナムの主要河川におけるBODレベル



グラフ2:ベトナムの主要河川におけるNH4レベル



Source: NEA, SOE reports 1997-2002.

ており、COD(化学的酸素要求量)、BOD(生物化学的酸素要求量)などの値が高くなっている。これらの汚染源の集中は、表層水資源にたいする許容値の2倍から5倍の汚染を生みだしており(ベトナムの環境基準Bに相当する)、中には基準の10倍から20倍にもなる地域もある。大腸菌の指標は許容限度を数百倍も超えていることがあり、この結果、いくつかの都市の水路は黒く濁り、悪臭を放っている。

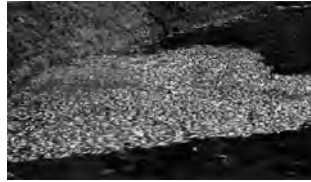


写真1:ハノイ市のチュクバック湖で大量死した魚

ヒ素による汚染

ヒ素は周期表では半金属に属する元素であり、無味無臭である。地下の自然貯水あるいは農業活動や工業活動によって飲用水に混入する。亜ヒ酸(3価の無機ヒ素)や、ヒ酸(5価の無機ヒ素)は、生体内に吸収された後、メチル化され、主としてジメチルアルシン酸として、尿や汗などから体外に排泄される。半減期は、3-5日である。

ヒ素は、急性中毒と慢性中毒の両方を引き起こす可能性がある。ヒ素は、赤血球に障害を引き起こし、肝臓に蓄積される。また、スルフヒドリル基を含むタンパク質と結合し、髪の毛や爪にも蓄積される。米環境保護局(USEPA)によれば、癌も含む多臓器疾患を起こすことが知られている毒物である。中国、インド、バングラディッシュや南米で環境汚染を起こし、途上国最大の環境問題の一つにもなっている。

ヒ素中毒になると、咽喉が収縮し、飲み込むことが困難になる。腸に激痛を伴い、嘔吐下痢とともに腹痛、咽頭灼熱感、焼けるような食道痛、頭痛、めまい、筋肉の痙攣などを引き起こし、重症例では死に至る場合もある。無機ヒ素の致死量は、70mgから180mgである。ヒ素は、飲用水から体内に摂取されるが、2002年度のベトナム基準では、許容値は水1リットル当たり10 μ gとなっている。その他に、ヒ素が塗られた木材を燃やしたり、手で触った場合も体内に取り込まれる可能性がある。

ベトナム北部の地下水のヒ素汚染

地下水は、汚染されやすい表流水に比べて質的に優れた水資源であるが、自然地質を起源とするヒ素・鉄・マンガンやアンモ

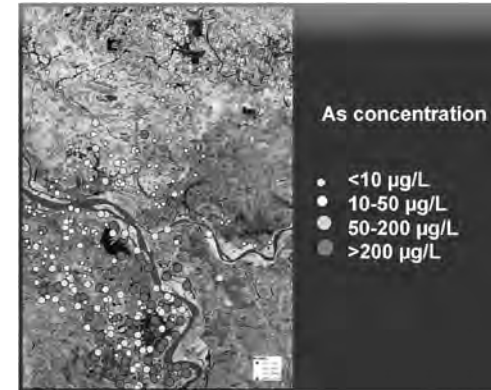


図1:ハノイ市の地下水の汚染状況

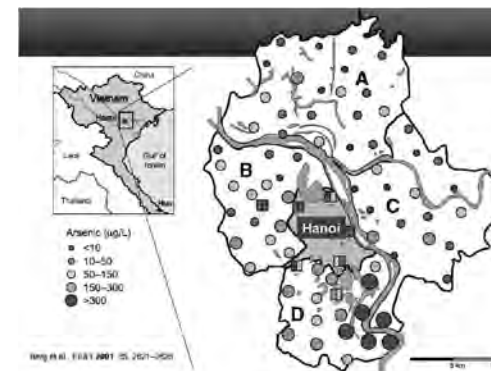


図2:ハノイ市郊外における地下水のヒ素汚染状況

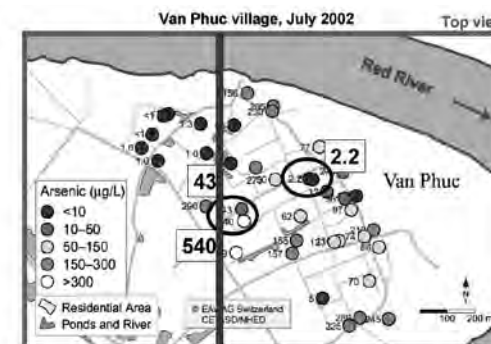


図3:ハノイ市郊外のヴァンフック村における地下水のヒ素汚染状況(2002年)

ニウムイオンなど、人体にとって障害となる成分を含むことが多い。

ベトナムの水質汚染は、多岐広範囲にわたるが、ここではヒ素による汚染について報告したい。ベトナムは南北に長い国土を持ち、北にはハノイのある紅河デルタ、南にはホーチミン市のあるメコンデルタある。この二つのデルタには、ベトナム人口8,500万人のうちの約70%が集中しており、この二つのデルタにヒ素汚染が広くみられる。

ベトナムで最初にヒ素汚染が報告されたのは2000年で、ハノイ周辺の地下水に限定されたものであった。その後、ユニセフが中心となって1万8,000の井戸水に対する調査を行い、九つの省で0.05mg/lを超える井戸が1%以上あることがわかった。

紅河流域では、ハナム省をはじめとして、ハノイ市南部、旧ハタイ省南部、フンイエン省の一部、ナムディン省、ニンビン省、タイビン省、ハイズオン省などにヒ素汚染が見られ、特に紅河の右岸に高濃度の地域が多い。中でも、ハナム省では0.05mg/lを超える井戸が62%にもぼっている。

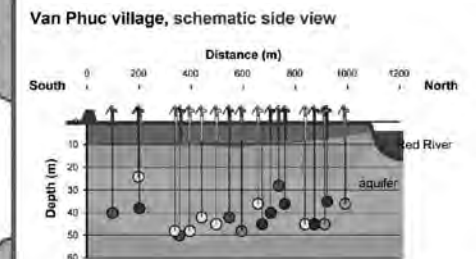


図4:ハノイ市郊外のヴァンフック村における地下水のヒ素汚染状況(2002年)垂直図

ベトナム保健省は、2008年に行ったヒ素汚染水の使用による中毒の予防に関するセミナーで、ベトナムでは地下水がヒ素に汚染されている地域が少ないことを報告した。保健省の試算によると、全人口の約21.5%にあたるおよそ1,720万人が、ヒ素に汚染された地下水を飲食用に利用している可能性がある。

これまでのところ、ヒ素汚染水の使用による健康被害についての全国調査はまだ行われたことがない。しかし、ハナム省とフンイエン省のいくつかの村で行われた調査によると、井戸水を日常生活に利用している人々の

表1:北部各省の地下水におけるヒ素含有の状況

Arsenic concentration in groundwater at Hanam Province, 2003			
Province	Number of well	Number of Samples	As (> 0.05µg/L)
Hanam	49000	7042	3534
Hanoi	-	824	199
Hatay	180891	1368	338
Haiduong	57938	480	3
Hungyen	147933	3384	310
Namdinh	42964	605	104
Thaibinh	136172	125	01
Thanhhoa	-	347	17

Source: <http://www.unicef.org/vietnam/vj/>



図5:ハナム省地図

髪や尿から通常より高い濃度のヒ素が検出されている。また、慢性ヒ素中毒の症状である手足の角質化や肌の色素沈着などの皮膚の異常や異常出産も多くみられるという。

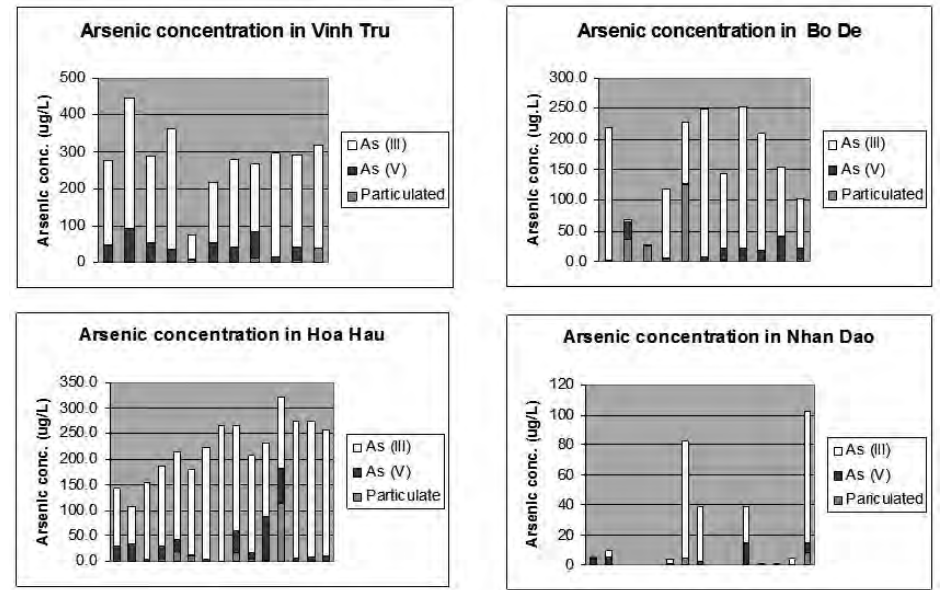
ハナム省では1995年から地下水が使われており、井戸からくみ上げられた地下水には、多くの場合、かなりの量のヒ素が含まれている。また、ヴィンチャー

表2:ハナム省の地下水のヒ素含有量

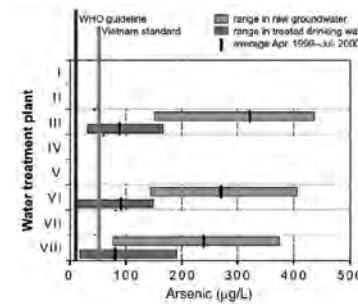
Village	Samples	Percentage (%)
As (< 10 µg/L)	108	5.6
10 - 50	103	5.3
50 - 100	615	31.7
100 - 250	571	29.5
250 - 500	403	20.9
>500	132	6.8
Total	1932	100

Source: <http://www.niceh.org.vn/English/index.html>

グラフ3:ハノイ市の4地域の地下水におけるヒ素の濃度



グラフ4:水処理プラントのヒ素除去能力



において0.15%、ボデにおいて0.1%、ホアハウにおいて0.05%といった具合に、皮膚がんの罹患率が高い地域が見られる。

ヒ素の除去

ヒ素が含まれている水からヒ素を除去する方法には、ポリ塩化アルミニウムと塩化第二鉄を用いる共沈法、活

グラフ5:砂を用いた濾過装置の効果

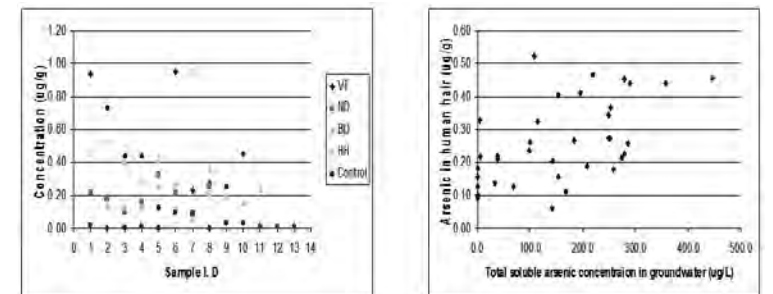




写真2:農村部における井戸



写真3:砂の濾過装置



写真4:酸素供給装置

性アルミナ法で、マンガン酸化物にビスマスを追加した吸着材、水酸化セリウムを用いた吸着材、鉄バクテリアを用いた生物濾過法などがあるが、現在、ベトナムで最も広く用いられているのは、共沈法で、通常、鉄酸化物系の吸着濾過の方法である。

ベトナムの農村部で用いられているヒ素の濾過装置は、砂、木炭、れんが片などからなる。身の周りの材料を使って農民が自分達でも作ることができ、維持が簡単な濾過システムであり、電気も必要ない。

この装置の特徴は、ヒ素が鉄と化学結合して除去されることであり、ヒ素が含まれている水の中に、同時にある程度の濃度の鉄が含まれていないと機能しない。ベトナム北部の地下水には、鉄が含まれていることが多いが、装置を使うには、まず鉄の含有を確認する必要がある。また、この装置によるヒ素の除去は、濾過のまえに水を空気中の酸素にさらし、水の中の鉄の酸化の度合いをより高めておくことで効果が上がる。

結論

水質汚染はベトナム北部における重大な問題である。特に、

ベトナム北部の各省において地下水にヒ素の濃度が高い地域が見られ、地下水における高濃度のヒ素を用い続けることは、人体に発がんその他の影響を及ぼしうる。今後、広範に健康被害が発生することが懸念される。ただし、地下水における高濃度のヒ素の分布は狭い地域の中でもばらつきがあり、個別の対応が必要になる。

幸い、ベトナムの場合、条件によっては、簡単な除去装置によってかなりのヒ素を除去することが可能になる。最大の問題は、ヒ素が無味無臭で、最近知られるようになった新しい問題であり、ヒ素の危険性に脅かされている人々とのリスクコミュニケーションが難しいことである。

ベトナムの農村部で飲食に関連する地下水の利用が始まって10年ほどになるが、健康被害が拡大しないうちに、技術面とコミュニケーションの両面に対策を立て、これを個々のケースにあった形で具体化する必要がある。