

審査の結果の要旨

氏名 サワンジャン ベンヤパ

安全な飲料水へのアクセスは、持続可能な開発目標のなかで、世界の国や機関が達成すべき目標として定められている。しかし、いまだに多くの国や地域で、安全な飲料水へのアクセスが得られない人々が存在している。安全な飲料水の供給においては、まず第一に、水系感染症を引き起こす微生物に対する安全性を確保するため、深井戸からくみ上げる地下水は、微生物汚染を引き起こしにくい水源として、安全な水源であると考えられてきた。しかし、地下水中には、地域によりヒ素やフッ素など人の健康に影響を及ぼす物質が含まれており、これらのほとんどは地層中から溶出し、その影響が慢性的なため、人々に認知されにくく、対策が遅れがちであるという問題があった。

このうちフッ素については、主に飲料水からの摂取により、体内の歯や骨に蓄積し、フッ素歯牙症や骨の構造的な変化による健康影響をもたらすことが知られている。しかし、地下水中のフッ素は無味無臭で、着色もなく、飲用時に不快感がないため、フッ素を含む水を引用し続ける人々が世界中に多く存在している。タイ北部のチェンマイ盆地では、安全な飲料水供給のために地下水を水源とした小規模水道が普及しているが、地下水にフッ素を含むために、フッ素による健康影響が顕在化していた。その対策として、タイ政府は逆浸透膜を利用した小規模な水処理施設を設置して、地下水からフッ素を除去した水を製造し、ボトルに充填して宅配するか、あるいは住民がボトルを持参して水を汲みに来るシステムを建設した。しかし、このようなシステムがチェンマイ盆地においてどれくらい普及し、地域住民のフッ素摂取量をどの程度低減し健康影響を緩和したのかについては、これまで研究した例がなかった。そこで、サワンジャン・ベンヤパ氏は、チェンマイ盆地のフッ素を含む地下水を利用している地域において、住民の飲料水と調理用水の使用量と、それらの用途に用いる水の水源（水道水、地下水、ボトル水）を詳細に調べるとともに、飲料水以外の摂取原として、この地域の主食であるコメからの摂取量を調査し、これらの調査結果をもとに、現在のフッ素摂取量と、ボトル水が普及する前のフッ素摂取量を比較し、ボトル水利用によるフッ素の摂取量並びに健康影響の通減率を

明らかにした。

その結果、飲料水の摂取量は、一人当たり平均 1.72L/日であるが、体重 1 kg あたりの飲料水の摂取量は、女性、子供、及び老人で高く、そのためフッ素の摂取量も多いことが明らかとなった。また、調理用水からの摂取量は、平均的には飲料水からの摂取量の半分程度であることが示された。また、水道水に対して効果であるにも関わらず、調査対象の 97.8%の人が、飲料水や調理用水として、水道水よりもボトル水を使用しており、調査対象地気においてボトル水が広く普及していることが明らかになった。

一方、コメの調理に用いる水については、コメを研いだり、つけたりする水は、多くの家庭で水道水を利用していた。これは、コメの調理に用いる水は、飲用水とは異なり、直接体内に摂取する水とは考えられていないことが理由であった。そこで、これらのコメの調理過程において、フッ素を含む水からコメの中へのフッ素の摂取量を実験室において測定するとともに、調査対象地域において調理されたコメの中に含まれるフッ素の量を測定した。その結果、コメに含まれるフッ素の量は、調理揚水中のフッ素濃度とコメの浸漬時間が影響し、濃度が高く浸漬時間が長いほど、コメに含まれるフッ素の含有量が上昇した。さらに、フッ素は県に吸着することを初めて明らかにし、これまで考えていたように、コメが水分を吸収することによりフッ素を含有するよりも、多くのフッ素がコメに含まれることが明らかとなった。

また、現地調査の結果から、コメからのフッ素の摂取量は、飲料水からのフッ素の摂取量の約 50%であることが明らかとなった。このことから、ボトル水が普及した地域においても、コメの調理には、フッ素を含む地下水を水源とする水道水が広く使われており、コメが主なフッ素の摂取源となっていることが示された。

これらの研究成果から、逆浸透膜を用いた施設はフッ素除去に有効であり、飲料水や調理用水からのフッ素摂取量を大幅に低減する効果がある一方で、コメの調理にも散られる水はフッ素を含む水道水が用いられていることから、コメの調理に用いる水をボトル水などフッ素濃度が低い水に代替することが、フッ素の摂取量のさらなる削減のためには重要であることが示された。この研究成果は、世界の高濃度フッ素による健康影響が顕在化している地域において、特にコメを主食とする地域におけるフッ素摂取量の低減額を立案するために有用な情報となっている。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。