

氏 名	Md. Ahsan Habib		
学位の種類	博 士 (医 学)		
学位記番号	第 5160 号		
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項		
学位論文名	Effectiveness of Arsenic Mitigation Program in Bangladesh — Relationship between Arsenic Concentrations in Well Water and Urine (バングラデシュにおけるヒ素汚染低減政策の有効性—井戸水と尿中のヒ素濃度との関連から)		
論文審査委員	主 査 教 授 圓 藤 吟 史	副 査 教 授 鰐 淵 英 機	
	副 査 教 授 石 井 正 光		

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】 バングラデシュ人民共和国では、ヒ素汚染低減政策を10年前から始めているが、いまだ飲料水のヒ素汚染が深刻な問題である。井戸は、バングラデシュ政府のヒ素水質基準である50 μ g/L以下の安全な井戸（緑の印）、50 μ g/Lを超えた安全でない井戸（赤の印）、まだ検査されていない井戸（無印）に大別されているが、この大別は必ずしも現状を反映していない。この研究の目的は、対象の世帯が日常最も使用する井戸水のヒ素濃度と尿中ヒ素濃度との関連を検討することにより、ヒ素汚染低減政策が有効であるかを調査することである。

【対象】 バングラデシュのパブナ地区に住む174組の世帯を対象とした。

【方法】 調査はバングラデシュのパブナ地区にて2005年の5月から7月に行った。対象者全員の尿中ヒ素濃度と世帯単位でもっともよく使用する138個の井戸水のヒ素濃度を測定した。飲料水に対するバングラデシュのヒ素水質基準は50 μ g/L以下である。また、Dhaka Community Hospitalによる尿中ヒ素濃度の正常範囲は40 μ g/1.5L/day以下である。

【結果】 今回の対象者348名のうち304名において、尿中ヒ素濃度は40 μ g/1.5L/dayを超えていた。飲料水に対するバングラデシュのヒ素水質基準を超えた井戸の割合は、44.2%であった。緑の印が付いた安全とされた井戸でさえ、その23.1%は、ヒ素濃度が50 μ g/Lを超えていた。次に、尿中ヒ素濃度が40 μ g/1.5L/dayを超えて高値を示す対象者に対する寄与因子を検討した。多変量解析の結果、オッズ比は、井戸水のヒ素濃度が10 μ g/L以下を対照とすると、11–50 μ g/Lの場合8.90（95%信頼区間3.31–23.93）、51 μ g/L以上の場合53.07（11.91–236.46）であった。また、body mass indexが低い程、男性であることが、オッズ比を増大させた。さらに、尿中ヒ素濃度が高値を示す対象者を検出するため、井戸水のヒ素濃度の感度と特異度をreceiver operating characteristic curvesを用いて検討した。井戸水のヒ素濃度のカットオフ値が50 μ g/Lの場合、感度は50%であり、カットオフ値が10 μ g/Lの場合（World Health Organizationの飲料水水質ガイドラインに示されたヒ素濃度の基準）は、76.3%であった。Youden Indexを用いた解析では、最適なカットオフ値は12 μ g/Lで、World Health Organizationの基準に近かった。

【結論】 バングラデシュ政府により安全とされた緑の印の井戸や、バングラデシュのヒ素水質基準を満たす50 μ g/L以下の井戸においても、必ずしも安全ではなかった。ヒ素汚染低減政策を有効なものにするためには、World Health Organizationの飲料水水質ガイドラインに示されたヒ素濃度の基準を用いることや、飲料水の供給システムの改善など更なる対策が必要である。

論文審査の結果の要旨

出身国であるバングラデシュ人民共和国の井戸水のヒ素汚染は、深刻な問題である。バングラデシュ政府は、10年前からヒ素汚染低減政策を始めており、バングラデシュ政府のヒ素水質基準である50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以下の安全な井戸に緑の印を、50 $\mu\text{g}/\text{L}$ を超えた安全でない井戸に赤の印を付け、まだ検査されていない井戸との区別を付けて、国民に、安全な井戸の水を飲料水に用いるように啓発している。この研究は、日常最も使用する井戸水のヒ素濃度と尿中ヒ素濃度との関連を検討することにより、ヒ素汚染低減政策が有効であるかを調査したものである。2005年の5月から7月にかけて、バングラデシュのパブナ地区の現地調査を行った。174組の世帯を対象とし、対象者全員の尿中ヒ素濃度と世帯単位でもっともよく使用する138個の井戸水のヒ素濃度を測定した。飲料水に対するバングラデシュのヒ素水質基準は50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以下、ダッカコミュニティ病院による尿中ヒ素濃度の正常範囲は40 $\mu\text{g}/1.5\text{L}/\text{day}$ 以下である。今回の対象者348名のうち304名において、尿中ヒ素濃度は40 $\mu\text{g}/1.5\text{L}/\text{day}$ を超えていた。飲料水に対するバングラデシュのヒ素水質基準を超えた井戸の割合は、44.2%であった。緑の印が付いた安全とされた井戸でさえ、その23.1%は、ヒ素濃度が50 $\mu\text{g}/\text{L}$ を超えていた。次に、尿中ヒ素濃度が40 $\mu\text{g}/1.5\text{L}/\text{day}$ を超えて高値を示す対象者に対する寄与因子を検討した。多変量解析の結果、オッズ比は、井戸水のヒ素濃度が10 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以下を対照とすると、11–50 $\mu\text{g}/\text{L}$ の場合8.90 (95%信頼区間3.31–23.93)、51 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以上の場合53.07 (11.91–236.46)であった。また、body mass indexが低い程、男性であることが、オッズ比を増大させた。さらに、尿中ヒ素濃度が高値を示す対象者を検出するため、井戸水のヒ素濃度の感度と特異度をROC曲線を用いて検討した。井戸水のヒ素濃度のカットオフ値が50 $\mu\text{g}/\text{L}$ の場合、感度は50%であり、カットオフ値が10 $\mu\text{g}/\text{L}$ の場合（世界保健機関WHOの飲料水水質ガイドラインに示されたヒ素濃度の基準）は、76.3%であった。Youden Indexを用いた解析では、最適なカットオフ値は12 $\mu\text{g}/\text{L}$ で、WHOの基準に近かった。上記の結果から、バングラデシュ政府により安全とされた緑の印の井戸や、バングラデシュのヒ素水質基準を満たす50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以下の井戸においても、必ずしも安全でないことが確認された。

この研究にて、WHOの飲料水水質ガイドラインに示されたヒ素濃度の基準（10 $\mu\text{g}/\text{L}$ ）を用いることの有用性や、飲料水の供給システムの改善など更なるヒ素汚染低減対策を提案することができた。

以上、本論文はバングラデシュのヒ素汚染低減対策の新たな課題を提案するものであると考えられ、本研究は、医学博士の学位を授与されるに値するものと判定された。