

宮崎大学 学生会員 濱部 和宏

宮崎大学 正会員 横田 漢

宮崎大学 矢野 靖典・廣木 峰也・田辺 公子

1. はじめに 現在、インド西ベンガル州とバングラデシュにまたがるガンジスデルタは、史上最大の地下水ヒ素汚染地帯であるといわれている。著者らは1997年3月に、バングラデシュ南西に位置するジェソール県・シャルシャ郡・シャムタ村の全飲料用浅管井戸282本についてヒ素濃度の測定を行った。その結果、WHOのガイドラインである0.01mg/l以下の管井戸が全体の3%強しかなく、バングラデシュの環境基準である0.05mg/lまでひろげても10%強などヒ素汚染がガンジスデルタで最もひどい状況であることが判明した。ヒ素濃度が0.05mg/l以下であった管井戸は村の北東部に集中し、村の北部から南部にかけてヒ素濃度が高くなる傾向がみられた。その後、著者らは1997年10月から1999年11月まで数回に渡って現地調査を行った。

2. 調査結果および考察

(1) シャムタ村の定点観測

定点観測井としてシャムタ村の9本の管井戸を選出し、1997年3月、10月、1998年5月、1999年5月、11月においてヒ素濃度の経時変化を試みた。その結果をFig.1に示す。1997年10月、1999年11月は雨季であり、その他は乾季である。Fig.1よりシャムタ村では季節的変化として乾季より雨季の方がヒ素濃度は高く、且つ経時的にヒ素濃度が上昇していく傾向がみられた。

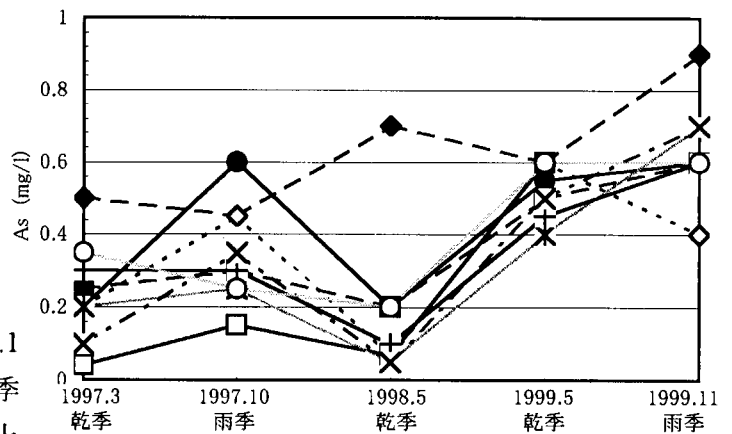


Fig.1 シャムタ村ヒ素濃度経時変化

(2) シャルシャ郡南部ヒ素濃度分布

シャムタ村の地下水ヒ素濃度分布傾向を外挿的に評価するため、1999年11月、シャムタ村を含むシャルシャ郡南部において175本（うちシャムタ村32本）の管井戸のヒ素濃度を測定した。シャムタ村は調査地域の中央東部に位置する。そのヒ素濃度分布図をFig.2に示す。Fig.2より調査地域全体では北部から南部にかけてヒ素濃度が高くなる傾向がみられた。0.05mg/l以下の井戸は、北部で広範囲（点線部）にわたり数多く存在した。しかし、高濃度ヒ素汚染地域（実線部）が、シャムタ村近傍を中心として南西方向に繋がる地域と調査地域の南西側に分布していた。

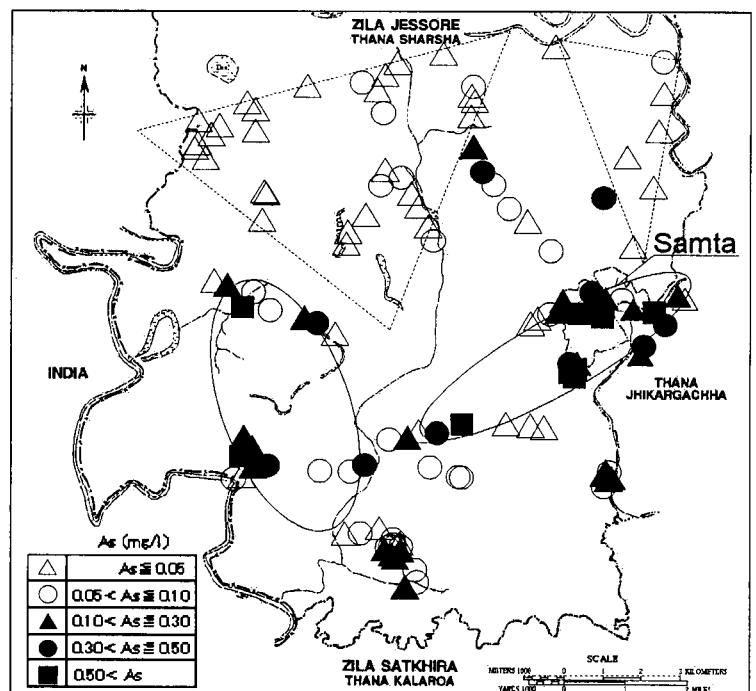


Fig.2 シャルシャ郡南部の地下水ヒ素濃度分布図

キーワード：ヒ素汚染、バングラデシュ、溶出メカニズム、地下水、酸化説、還元説

連絡先：宮崎市学園木花台西 1-1 宮崎大学工学部土木環境工学科 Tel.0985-58-7343 Fax.0985-58-7344

(3) 水質調査と溶出メカニズム

1998年5月にシャムタ村の地下水の水質調査（砒素, HCO_3^- , Fe^{2+} および電気伝導率: EC）を行った。その結果、Fig.3のヒ素濃度分布は1997年3月のそれと同様の分布傾向を示し、Fig.4, 5, 6の HCO_3^- 濃度、 Fe^{2+} 濃度およびECの分布は、ヒ素濃度の高い管井戸でそれらの値も高く、ヒ素濃度の低い管井戸では低い値を示すというヒ素濃度分布と調和的傾向を示した。ヒ素の地下水への溶出メカニズムの仮説として、地下水が何らかの要因で酸化状態となりヒ素を含む黄鉄鉱などの鉱物が酸化されヒ素が溶出してくる酸化説¹⁾と、ヒ素を補足している酸化水酸化鉄が地下水で還元されヒ素が溶出してくる還元説²⁾がある。著者らの水質分析からヒ素濃度と HCO_3^- 濃度、 Fe^{2+} 濃度およびECが調和的傾向を示したことは、シャムタ村の地下水へのヒ素溶出が酸化状態と還元状態が複雑に絡み合いながら生じていると考えられる。

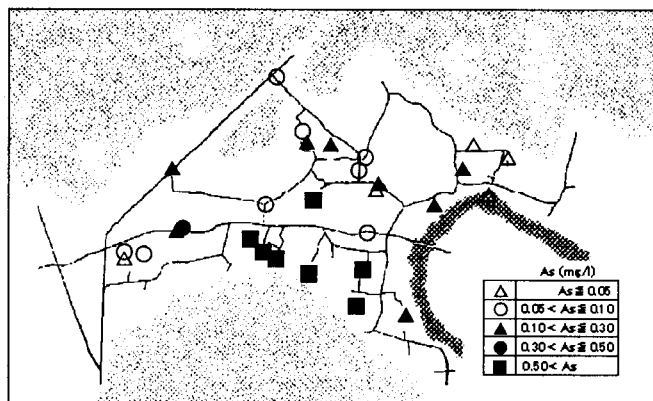


Fig.3 シャムタ村の地下水ヒ素濃度分布図

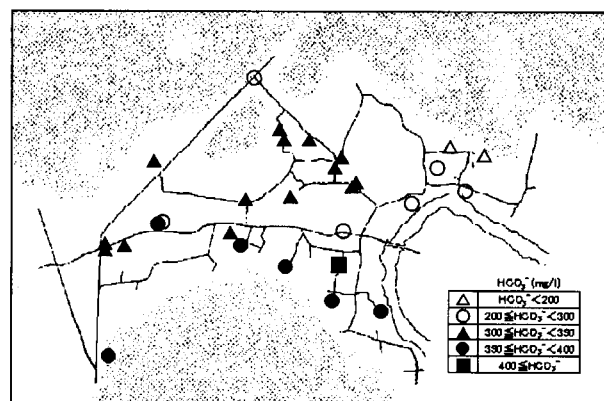


Fig.4 シャムタ村の地下水 HCO_3^- 濃度分布図

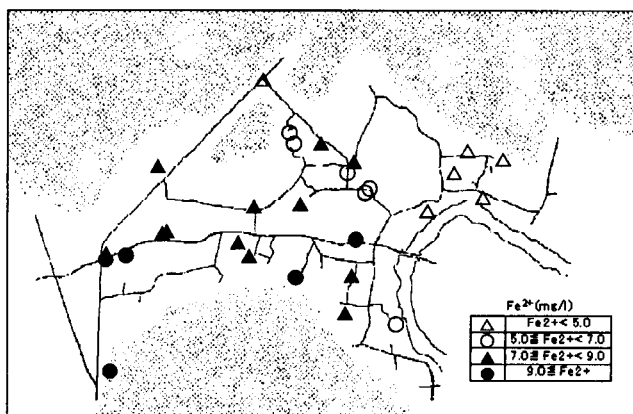


Fig.5 シャムタ村の地下水 Fe^{2+} 濃度分布図

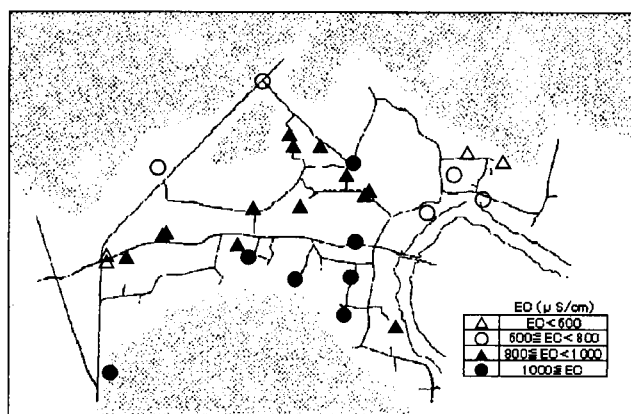
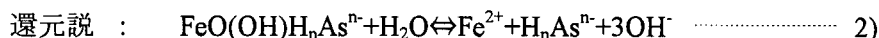
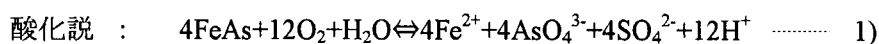


Fig.6 シャムタ村の地下水 EC 分布図

ヒ素溶出メカニズムの仮説



3. おわりに

本研究の結果として次のようなことがいえる。

- (1) シャムタ村の地下水のヒ素濃度は乾季より雨季に高く、上昇傾向にある。
- (2) シャムタ村近傍を中心とした高濃度ヒ素汚染はシャムタ村の南西方向に分布している。
- (3) 地下水へのヒ素の溶出メカニズムが、酸化・還元状態で生じていることが考えられる。

《参考文献》

- 1) P.Chakraborti et all, Arsenic poisoning in the Ganges delta, Nature 1998
- 2) R.T.Nickson・J.M.McArthur et all, Arsenic poisoning Bangladesh groundwater