

Ⅶ-56 バングラデシュ・シャムタ村におけるため池の砒素汚染と水供給システム

宮崎大学大学院 学生会員 廣木峰也

宮崎大学 正会員 横田 漠

宮崎市水道局 宮田建生

1. はじめに

ほとんどの飲料水を地下水に頼っているバングラデシュでは、砒素に汚染されていない水供給システムの確立が緊急に必要とされている。それは1999年現在、全64の県中50県で地下水が砒素によって汚染されているからである。我々は1997年3月からジェソール県シャムタ村をモデル村として、水供給システムの研究を行っている。この国でどこでも見られるため池水の浄化による飲料水化（Pond Sand Filter : PSF）である。PSFの建設に先立って、ため池の水質を調査したところ、調査したため池の半分から低濃度の砒素が検出された。ため池の水は砒素に汚染されていないといわれており、その砒素汚染の原因調査を行った。また、ため池を使った水供給システムは現在シャムタ村で完成し、安全な水供給を行っている。本論はため池の砒素汚染の原因調査とPSFによる水供給の現状を示す。

2. ため池の砒素汚染調査結果

1998年5月に村に点在するため池のうち14のため池、またその周辺の井戸の水質、水位を調査した。シャムタ村では排水処理システムは存在しない為、家庭排水は主にため池に注ぎ込んでいる。そこで我々は14のため池を調査し、水質の指標として電気伝導度（EC）、酸化還元電位（ORP）、pH、水温、濁度を測定した（Table.1）。

Table.1の2列目の砒素濃度に注目すると14中7個のため池から（バングラデシュの基準よりは）低濃度の砒素が検出された。またため池14中9個のため池の水位、その周辺の井戸の水位を測定したところ、ため池の水位の方が井戸の水位より高かった。このことより砒素に汚染された井戸水が地中を經由

Table.1 ため池の水質

Pond	As	Water level (m)		Turbidity	EC	pH	ORP
	(mg/l)	Pond	Well		(μ S/cm)		(mV)
P1	0.02			Turbid	525	8.7	145
P2	0.00			Turbid	488	9.3	124
P3	0.02	-2.68	-4.31	Turbid	545	8.7	165
P4	0.04	-2.95	-4.27	Turbid	711	8.6	146
P5	0.00	-2.41	-4.26	Turbid	523	8.4	166
P6	0.00	-3.29	-4.27	Clean	786	7.7	119
P7	0.00			Clean	408	8.8	156
P8	0.02			Turbid	555	8.0	165
P9	0.03			Turbid			
P10	0.04	-3.19	-4.17	Clean	417	9.0	138
P11	0.03	-3.21	-4.35	Turbid			
P12	0.00	-1.54	-4.27	Turbid			
P13	0.00	-2.79	-4.14	Clean			
P14	0.00	-3.55	-3.42	Clean	359	8.4	140

してため池に流入していないことがわかった。しかし、井戸からの排水はため池に流入することがある。そこでため池とその周辺の井戸との関係をみる為、P4, P11, P12の3つの池を調査した。P4, P11は近くの井戸からの排水が井戸周りの水たまりに留まり、それからため池に流れ込む。P11の場合、近くの井戸の砒素濃度は0.60mg/l、水たまりの砒素濃度は0.40mg/l、ため池の砒素濃度は0.03mg/lであった。一方、P12の近くにはシャムタ村でも最も砒素に汚染された井戸の一つがあり、その井戸から10年にも渡り排水がP12に流入し続けていた。しかし、2年程前、その井戸は封鎖され、飲料用に深井戸が掘られた。P12からはこれまでの砒素汚染の歴史に関わらず、砒素は検出しなかった。それは砒素に汚染された井戸が封鎖された後、P12の底に砒素が沈殿した為だと考えられる。これらのことから現在のため池の砒素汚染は砒素に汚染された井戸からの排水が原因であると考えられる。またP12のような砒素が沈殿していることが考えられるため池は1999年5月に池を浚渫し底泥を分析する予定である。

キーワード；砒素汚染，ため池，Pond Sand Filter，

連絡先；宮崎市学園木花台西 1-1 TEL 0985-58-7330 FAX 0985-58-7344

3. PSF による水供給

我々がシャムタ村で建設した PSF は All Indian Institute of Hygiene and Public Health (AIHH&PH) によって開発された Horizontal Roughing Filter(HRF)と Slow Sand Filter(SSF)で構成されている。

HRF は SSF の前処理装置として設置している(Fig.1(a))。HRF は 5 つの槽に分かれており、それらの長さは、入口と放出口は 0.8m, 第 1 槽, 第 2 槽, 第 3 槽はそれぞれ 1m, 2m, 2m となっており, 第 1 槽は 15mm の砂利, 第 2 槽は 10mm の砂利, 第 3 槽は 5mm の砂利が敷き詰められている。各槽を隔てている壁は小さな穴が多数あけられており, 原水は各槽の砂利の間隙を通る間に懸濁物質が沈殿する。

SSF の濾過砂層の厚さは 600mm である(Fig.1(b))。この PSF の水処理能力は 1000L/h である。1 世帯の構成人数が 5 人のとき, 3 時間の運転で 100 世帯に供給できることになる。

3.1 HRF の処理能力模型実験

HRF についての明確なデータがなかったため, HRF の 1/2 模型を用いて懸濁物質除去の実験を宮崎大学で行った。カオリンの混合液を原水として初期濁度の異なる 4 種類のサンプルを HRF 通過後の濁度の変化を測定した(Fig.2)。

この結果, 濁度は 1/10 まで低減した。

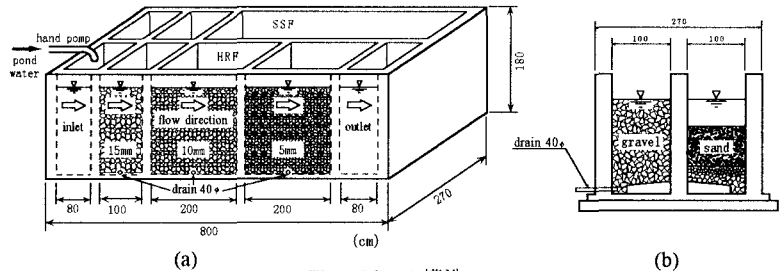


Fig.1 PSF の構造

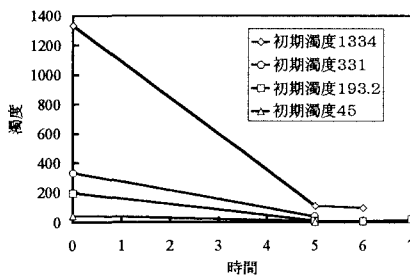


Fig.2 HRF の濁度低減実験

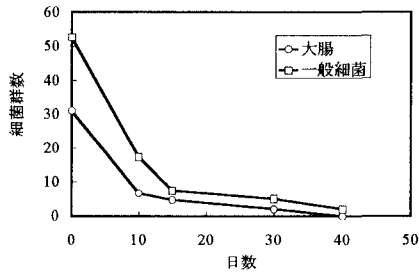


Fig.3 PSF の細菌群低減実験

3.2 シャムタ村における PSF の浄水結果

PSF の水源は P4 である。P4 への井戸からの排水の流入を遮断して 3 ヶ月後の 1999 年 1 月, PSF は完成した。この時点で P4 の砒素濃度を測定したところ, 砒素は検出されなかった。前述の P12 と同様に砒素が池底に沈殿していると思われる。近く同地の際掘削を行い, その時点での底泥の砒素分析をする予定である。

1999 年 3 月 12 日にシャムタ村で HRF 通過後の処理水の大腸菌群数を測定した結果, 大腸菌群, 一般細菌群ともに減少し(Fig.3), 現在, PSF の処理水は供給されている。

4. おわりに

以上のことから次のことがわかった

- 1) ため池の砒素汚染は砒素に汚染された井戸からの排水の流入が主要な原因である。
- 2) 井戸の排水が流入しながら砒素の発見されなかったため池は底部に砒素が沈殿していることが考えられる。
- 3) PSF はよく機能している。