

バングラデシュ国スラム地区における糞便性指標微生物の曝露量解析による 衛生改善方策の検討

古寺倫也

キーワード： スラム, 衛生, 健康リスク解析, バングラデシュ, 大腸菌, モンテカルロシミュレーション

1. はじめに

開発途上国のスラムでは基本的衛生環境が整わない地域が多く、潜在的な健康リスクは高い。独特の生活様式を有するスラムにおける糞便性微生物曝露および感染リスクの解析は、スラム住民の健康リスク低減に大きく貢献するだろう。本研究では、バングラデシュ国クルナ市のスラム地区において、日常生活を取り巻く媒体の糞便汚染の実態把握と合わせて、主要な曝露経路と曝露量を確率論的解析により明らかにする。以て、健康リスクの低減方法について検討した。

2. 方法

対象地にてダイアリー法により 30 世帯に用途別水利用量調査を行った。糞便性指標微生物である大腸菌・大腸菌群の試験を家庭貯留水($n=24$)、井戸水($n=31$)、土壌($n=5$)、池($n=3$)、手指($n=30$)および食器($n=7$)に行った。曝露量計算では大腸菌を対象とし、大腸菌濃度や一部の曝露媒体摂取原単位には分布を設定し、モンテカルロシミュレーションを行い一日曝露量を計算した。感染確率は、病原性大腸菌に関する用量反応モデルであるベーターポアソンモデル ($a=0.1778$, $N_{50}=8.6 \times 10^7$) 式(1)を用い、1日感染確率 $P_d(\text{cap./day})$ を計算、また、年間曝露日数(n)に1回以上感染が起きる確率 $P_y(\text{cap./year})$ は式(2)を用いた。分布形適合およびシミュレーションには Crystal Ball (Oracle) を用いた。

$$P(d)=1-[1+d(2^{1/a}-1)/N_{50}]^a \quad (1) \quad P_y=1-(1-P_d)^n \quad (2)$$

3. 結果と考察

直接採取の井戸水および家庭貯留水（井戸水）とも大腸菌および大腸菌群が検出され、貯留の過程で大腸菌群は約 23 倍、大腸菌は約 3 倍に濃度が上昇していた（図 1）。手指試験の結果から、多くの手から大腸菌群あるいは大腸菌が検出されたことを考慮すると、貯留水は貯留中に手などにより汚染されていると考えられた。

年間曝露量は男児が最も多く、男性(成人)の場合と比べ約 7 倍高くなった。これは、男児のみの曝露経路とした水遊びや水泳からの曝露が多いからである。一方、大人の年間曝露量は土壌の非意図的摂取からが多い結果となった。以上より、安全な飲料水の普及は重要だが、当該スラムではし尿の垂れ流しなどを抑制して環境水や土壌中の糞便性微生物を減らすことが重要と示唆された。

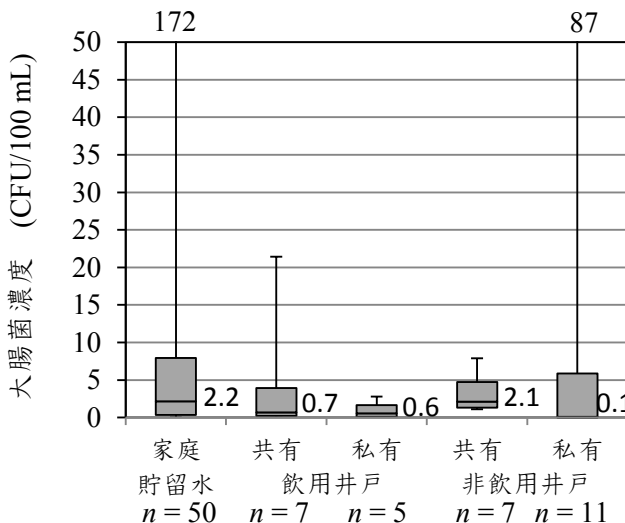


図 1 家庭貯留水および井戸水中の大腸菌濃度 (CFU/100mL)

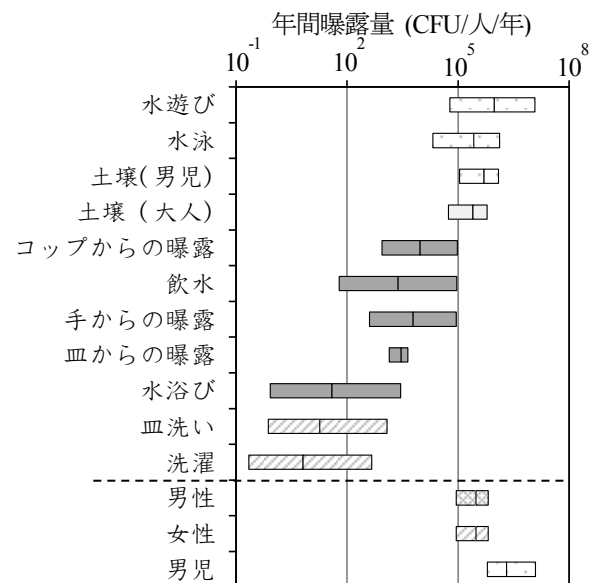


図 2 行動別の男性・女性・男児の年間曝露量