

多経路糞便曝露評価への変動性の影響とヒト糞便の寄与： バングラデシュ都市スラムにおける事例研究

Min Li CHUA

キーワード：ヒト特異的大腸菌，糞便曝露，バングラデシュスラム，最尤推定，モンテカルロシミュレーション

1. 背景

バングラデシュでは適切な衛生設備の不足により、特にスラムにおける下痢症が懸念されている。特にヒト由来汚染源による糞便曝露の特徴を明らかにするための糞便曝露評価が求められている。現在、スラムにおける微生物汚染源の推定と曝露解析を統合した研究は限られている。また確率論的曝露シミュレーションは、大きな変動性を持ち、低濃度打ち切りデータを用いるという特徴がある。本研究はバングラデシュの都市スラムにおいて以下の目的でおこなった：(1) モンテカルロシミュレーションを用いて、子供を対象とした日常的な活動に基づく主要な曝露経路と、関連する媒体の同定をおこなう、(2) 低濃度打ち切りデータの解析への影響を、いくつかの確率分布関数(PDF)あてはめ手法により評価し、各入力変数に対する感度解析をおこなう、(3) 各曝露媒体中の大腸菌におけるヒト由来株の割合を明らかにし、ヒト特異的糞便曝露シミュレーションに組み込む。

2. 方法

本研究はバングラデシュのクルナ市にあるスラムを対象におこなった。スラムに暮らす子供の日常的な活動に基づき、飲水、池での水浴び、室内遊びおよび屋外遊びを含む9つの曝露経路を設定した。大腸菌濃度は、池の水、コップ表面、屋外の土および室内の土を含む10の媒体から測定した。確率論的曝露シミュレーションに使用するPDFへ変換するため、3つの分布あてはめ方法を比較した。最適な分布あてはめ方法を用いることで、モンテカルロシミュレーションと感度解析をあわせて非特異的大腸菌の曝露計算をおこなった。さらに、5つの曝露媒体を対象に、ヒト特異的遺伝子マーカーH8を用いたリアルタイムPCRによりヒト特異的大腸菌の割合を推定した。これより、ヒト特異的大腸菌の曝露シミュレーションをおこなった。

3. 結果と考察

3つの分布あてはめ方法の内、サンプルサイズが5つ以上、打ち切りデータが80%以下の場合に最尤推定が推奨された。表1より非特異的かつヒト特異的大腸菌の両方において、池での水浴びが最も主要な曝露経路であり曝露リスクを軽減するための衛生介入で最も優先されるべき経路と示された。また2番目に主要な曝露経路は非特異的大腸菌では飲水、およびヒト特異的大腸菌では室内遊びであった。室内遊びは非特異的大腸菌の曝露量としては主要な曝露経路ではなかったが、飲み水の曝露経路と同様に優先されるべきであると言える。また飲み水の曝露経路において、コップの汚染が曝露の

58.9%を占めたことは着目すべきである。本研究の結果より以下の介入方法が提案される：(1) 子供の水浴びには池ではなく井戸水のような代替水源を見つける、(2) 衛生的にコップの洗浄および乾燥する、(3) 屋外では靴を履く、(4) 屋外での遊び場から家畜の糞便を隔離する。

表1 日常生活における主要な大腸菌曝露経路

主要経路	主要曝露媒体	ヒト特異的大腸菌	非特異的大腸菌
		中央値 (CFU/day)	中央値 (CFU/day)
水浴び (池)	池の水	535.4	1677.4
飲み水	コップ	87.3	277.5
室内遊び	室内の土	34.6	34.7
屋外遊び	屋外の土	11.4	57.8