

博士学位請求論文審査報告書

Md. Mizanur Rahman Sarker

Implications, Perception, Arsenicosis Health Status, Averting Behavior and Willingness to Pay for Arsenic Free Water—— Order Logit and Spatial Analysis

1. 論文の目的と構成

Md. M. R. Sarker 氏が提出した博士学位請求論文（以下、博士論文）は、バングラデッシュにおける砒素（arsenicosis）による地下水・土壌汚染をテーマとしたものであり、それによる人体被害を回避するための解決策を探っている。より具体的には、バングラデッシュでは、国土の多くの地域で砒素による地下水の汚染があり、その知識のないままに井戸水を飲料水としている住民が皮膚炎や内科的疾患等の身体的被害を被っている現状を背景に、アンケート調査等によって得られたデータを基にして、教育水準や、所得、男女差、家族・世帯属性などどのような要因が、砒素の有害性に対する認識を高め、健康被害やその他派生的な苦痛（離婚の危機、社会的差別等）から解放されるか、また、住民は砒素汚染から自由な井戸水に対して、そもそもどれくらい支払う用意があるかの計測などを、order logit, spatial regression analysis などいくつかの代表的統計モデルの推計から分析している。

イントロダクションを含めて全体は5章から構成され、そのうち3章分は health economics, environmental economics, ecology 関係の査読付きの international journal に掲載されたか、受理されており、もう1章分もそうした専門雑誌への掲載を目指して投稿している状況にある。残念ながら、バングラデッシュでの統計データの利用可能性には限界があり、本博士論文の実証分析においても、厳しいデータの制約を受けている。一部のデータは自らアンケート調査をして集めたものであり、その意味では多少の恣意性が入り込んだ可能性はあるが、一応査読付きの international journal で受理されたことをもって、この分野での標準的な要求水準はクリアしているものと判断できよう。

博士論文全体の章構成を記すと、

Chapter 1. General Introduction .

Chapter 2. Assessment of Arsenic Exposure to Human, Concentrations in Tube Well Water and Urine, and Body Mass Index

Chapter 3. Social and Psychological Implications of Arsenic Poisoning and Arsenicosis Patients' Perception about Arsenic Poisoning through Groundwater

Chapter 4. Spatial Analysis of Households' Knowledge about Arsenic Contaminated Drinking Water.

Chapter 5. Modeling of the Factors Influence on Self-Perceived Health Status, Averting Behavior and Willingness to Pay

となっている。

2. 各章の内容

以下、イントロダクションを除いた第 2 章から第 5 章まで、簡潔にそれらの概要をまとめるならば、以下のようになる。

第 2 章 (**Chapter 2.**) は、記述統計的なデータ分析を通じて、バングラデッシュの砒素汚染問題を考察したものであり、その限りでは、必ずしも分析手法としては斬新なものがあるわけではない。しかしながら、考察対象とした地方の選択や、ランダムに選んだ 450 人のサンプル抽出、また抽出した井戸水の砒素汚染程度や住民の尿中の砒素濃度、BMI(= 体重/身長²)といったデータの間での相関等を通じた分析には、その問題意識やデータをベースとした論理展開に評価すべきものがあり、本章のタイトルと同名タイトルの下で、*International Journal of Environmental Science and Development*, 2(1), 2011 に受理され掲載予定になっている。

第 3 章 (**Chapter 3**) は、*Determinants of Arsenicosis Patients' Perception and Social Implications of Arsenic Poisoning through Groundwater in Bangladesh* のタイトルの下で、*International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 2010 に掲載された論文が基になっている。この章では、第 2 章で考察したアンケート・データに対して *logit model analysis* を適用し、人々の砒素中毒に対する意識には、教育水準と世帯の所得水準が有意に影響していることを確認している。ここから、砒素汚染による人々の身体的健康被害や心理的負担、そして社会的な差別等を軽減するには、とにかく人々の砒素問題に対する認識を高める必要があることが主張される。バングラデッシュでは、この面で未だ遅れており、経済発展とともに人々への啓蒙活動のあり方が問われている。

第 4 章 (**Chapter 4**) は、本章の中では計量分析としてはもっとも斬新的なものであ

り、空間計量分析の手法を用いて、各地域の砒素汚染問題にとって、その実態を正しく理解するに当たっては、隣接する地域の砒素汚染に対する状況などの追加情報が有用であることが確認される。すなわち、地下水砒素汚染からの被害は、砒素汚染の程度そのものに依存するのは言を俟たないが、それのみで決まるわけではなく、人々の意識動向、家族構成、そして被害を回避しようとの行動にも大きく依存する。本章では、この依存関係を空間計量分析の枠組みで推計しており、分析手法としてバングラデッシュの環境問題全般における科学的分析の最初の試みになっているのに留まらず、導出される政策提言としても、その地域の属性に加えて、近隣地域の砒素汚染状況の理解がいかに重要であるかが分析されており、この面でも極めて斬新的なものである。

地域特性として有意に特定された要因としては、識字率、農業賃金水準、世帯規模、砒素汚染程度、そして砒素汚染された井戸の割合の5つがあげられ、これらと隣接地域の砒素汚染状況が人々の砒素汚染からの回避行動に大きく影響する。したがって、政策インプリケーションとしては、個々の地域での教育水準や賃金水準を高め、世帯規模は小さくする方策をとり、そして砒素関連の環境浄化が望まれるが、この際に、そうした方策を個別に追及するのではなく、近隣地域との比較において追求する視点も極めて有用と考えられるとの結論に至っている。

第5章 (Chapter 5) は、章タイトルと若干異なるタイトルの下で *International Journal of Ecological Economics & Statistics*, 21 (P11), 2011 に掲載された論文が基になっており、アンケート調査によるデータに基づいて、砒素中毒状況、砒素中毒からの回避行動、そして砒素を含まない井戸の水に対していくらまで支出する用意があるか、といった事象等の決定要因を ordered logit model 等の統計モデルを適用して考察している。

主な推計結果によると、砒素中毒状況には人々の年齢、世帯規模、BMI(=体重/身長²の2乗)、教育水準、世帯収入、野菜消費、喫煙、の諸要因が有意に関係している。また、利用する井戸として、砒素を含んだ(危険な)赤い井戸から砒素を含まない(安全な)緑の井戸への移行の決断にとってもっとも影響のある教育は、世帯メンバーの中での最も高い教育水準でなく、家長(世帯主)の教育水準であることが示される。さらに、砒素のない安全な井戸を選択する決定要因としては、アンケート回答者の教育水準、性別、世帯所得、野菜消費、NGO活動、が統計的に有意との結果を得ている。

3. 審査経緯と評価

以上、Md. M. R. Sarker 氏の博士学位請求論文の内容の要約をしてきた。博士論文全体としては、バングラデッシュでの砒素汚染の問題に、いくつかの統計的手法を適用して堅実な検証を行っていると評価される。しかし、口述試験の段階で指摘されたことでもあるが、残された課題がまったくないわけではない。口述試験での質疑応答のいくつかを例示

することによって、それらを再現するならば、以下のようになる。

第2章の分析では、基本的には記述統計の分析ではあるが、社会・経済的(socio-economic)条件と砒素中毒の程度等の関係が必ずしも明瞭ではなく、各データ間の相関などについて、各変数を属性に従って細分化して変数間の関係をより詳しく観察する余地があるのではないかと指摘や、アンケート調査時のサンプルセレクション過程にあいまいな記述があり、それをはっきりさせるなどの指摘があり、これらに対して記述の改善を行った。ただし、BMIと尿中砒素濃度との間の因果関係のように、本章のような記述統計的分析では解明できない限界があるのも確かであり、これらは今後の課題として残った。

第3章の分析には、第2章と同様、社会・経済的(socio-economic)条件と砒素中毒の程度等の関係が必ずしも明瞭ではないとの疑問が呈せられ、ここでは経済的条件を前面に出さずに、むしろ社会・人口学(socio-demographic)的条件との関係を強調する方向で再解釈することに変更した。解釈という意味では、章タイトルにある健康、教育、所得などの要因をめぐってperceptionとknowledgeをめぐる点でも議論となり、一部の記述の校正も行った。

第4章に対しては、空間計量分析についての議論の後に、説明変数の選択の背景にある一般的な理論的基礎やバングラデッシュの状況についての質疑応答があったが、なかでも、世帯規模の大きさと社会的影響力の間関係について時間が割かれた、また、空間的影響を考慮する意義と、モデル上の空間伝播が現実社会ではどのようなメカニズムでなされるかの、より具体的な議論が必要との指摘があった。

第5章に関しては、まず健康、教育、所得などの要因をめぐって、説明変数と被説明変数、あるいは説明変数の間での同時性の問題、すなわち説明変数も内生変数ではないかとの疑問が呈せられた。これに対処する1つの方策は、推定時に操作変数法を用いることであるが、バングラデッシュでのデータの利用可能性の状況を鑑みると、そのような変数を見出すのは困難であることが話題になった。次いで、本章のもともとのタイトルのもつ違和感(health status なのか self-perceived health status なのかに起因)や、本章の結論や政策的インプリケーションについての疑問が呈せられ、それぞれ改善の余地があるとされ、それによって改訂がなされた。

以上、各章の分析に対しての疑問やコメントに対して、それに対する返答や対処を見てきた。口述試験に対する応答としては、いずれも適切なものであり、Md. M. R. Sarker 氏の研究の現状に対する認識や理解が十分なものであることが確認されるものである。指摘

された問題のいくつかは、すぐには回答が得られない性質のものではあるが、それらは博士学位請求論文としての評価の基本を左右するものではなく、審査員一同は、Md. M. R. Sarker 氏が一橋大学博士（経済学）を授与されるべき資格を十分有していると判断するに至った。

2011 年 4 月 13 日

主査 浅子和美
櫻井武司
谷口晋吉
寺西俊一
山下英俊