

(続紙 1)

京都大学	博士 (地球環境学)	氏名	Daehan An
論文題目	Quantitative Assessment on Water-Energy-Food Nexus in South Korea (韓国における水・エネルギー・食料連環の定量分析)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は水・エネルギー・食糧 (WEF) 連環を主題とし、従来の定量分析モデルを拡張した新たなモデルを韓国の全国データに適用して、持続可能性の観点から分析・評価を実施したものであり、全5章からなる。</p> <p>第1章は序論であり、まずWEF連環の世界的状況を素描し、この主題の重要性を確認している。次に、先行研究のレビューを通じて、西洋諸国の事例に関する研究蓄積とは対照的に、非西洋諸国の研究が限られていることを指摘する。特に、韓国は、世界有数の1人当たり温室効果ガス (GHG) 排出量や、水稻中心の米作のゆえに大量に使用される農業用水などの特徴をもつにもかかわらず、これまで研究が乏しかった。また、従来の多くの分析モデルでは、WEFの相互影響に関心が集中し、この三者を取り巻く社会・経済・環境が視野外に置かれがちだった。こうした先行研究の限界を踏まえて、韓国を分析対象とするとともに、社会・経済・環境という外部要素を射程に含んだ定量分析を行うという本研究の目的を設定し、それを達するためのリサーチ・デザインを提示している。</p> <p>第2章では、WEF連環の研究に関する体系的レビューが行われる。WEFの各々を計測するための多様な指標を記述した上で、基本概念と既存枠組を紹介している。さらに、統合モデル、システム・ダイナミクス、相関性分析、シナリオ分析など、多様なモデルや方法を包括的に概観している。</p> <p>第3章は、スピアマンの順位相関係数とネットワーク分析を用いて、韓国でのWEFの間に見られるシナジーとトレードオフという相互関係を浮き彫りにする。初めに、先行研究の多くがグローバル・リージョナル・ローカルなレベルのいずれかに関心を向け、ナショナルなレベルの分析が限られていることを指摘し、全国データを用いる本研究の意義を確認している。次に、本研究で使用する指標や、スピアマンの順位相関係数およびネットワーク分析について説明している。そして、順位相関係数の分析を通じて、水関連指標と再生可能エネルギー関連指標の間における正の相関関係などの結果が示される。また、ネットワーク分析からは、再生可能エネルギーが他の多数の指標に正の影響を与え、WEF安全保障を向上させることが示された。さらに、これらの結果を他国に関する先行研究の知見と比較するとともに、複数領域での現状の同時的改善こそがWEF安全保障を高めるなどの政策的含意を引き出している。</p> <p>第4章は、持続可能なWEF連環の枠組を発展させた上で、これを用いて水消費・電力需要・食糧生産・環境フットプリントの相互関係を分析する。その際、韓国の事例に対する環境クズネツ曲線の説明力を検討するとともに、社会・経済・環境という外部要素を射程に収めている。初めに、(1)持続可能性の枠組に基づく連立方程式モデルを発展させ、(2)係数分析を通じてWEF安全保障と持続可能性の相互関係を探究し、(3)WEF連環と環境クズネツ曲線を結びつけることで韓国の状況の持続可能性評価を行うという目的が定立される。次に、先行研究のレビューを通じて、外部要素を考慮した分析も、政策提言につながる分析も従来乏しかったと指摘し、上記の目的の独自性を確認している。そして、分析枠組と指標を説明した後、連立方程式モデルを用いて、上掲の4要素間におけるシナジーとトレードオフを明らかにするとともに、韓国の事例が環境クズネツ曲線によって説明されないという興味深い結果を示している。</p> <p>第5章は結論であり、全章までの内容を要約するとともに、今後の研究課題を同定している。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

近年、各国における水・エネルギー・食糧（WEF）連環の定量研究が急速に蓄積されつつあるが、従来は対象国が西洋諸国に偏るとともに、WEFを取り巻く社会的・経済的・環境的な状況が分析の射程外におかれてきた。それゆえ、非西洋諸国のなかでも資源を大量に消費し温室効果ガス（GHG）を大量に排出する国々に関して、外部的状況も視野に収めた分析が待たれてきた。こうした学界状況のなか、地下資源の大量消費国かつGHGの1人当たり大量排出国である韓国を事例として、射程を拡張した理論枠組を適用することにより新たな定量分析を実施し、その政策的含意を導出したのが、本論文である。その意義は3点に要約できる。

第1に、先行研究では、対象の国・地域でのWEF連環を解明するべく多様な分析手法が採用されてきたが、この連環のいかなる側面が浮き彫りとなるかは、採用される手法によって大きく異なる。そのため、連環の内実を多角的に明らかにするためには、複数の手法を組み合わせることが望ましい。本論文は、スピアマンの順位相関係数とネットワーク分析を併用することにより、相異なった角度から韓国のWEF連環を解明している。また、WEFを取り巻く社会・経済・環境という持続可能性の3要素を広く射程に収めた既往研究は、従来は乏しかった。他方、本論文は、社会・経済・環境の各々に関わる指標を採用し、これらとWEFの諸指標との相関性を分析している。こうした多角的アプローチや広範な射程には、小さからぬ学術的意義が認められる。

第2に、昨今、世界全体のGHG排出量に占める西洋先進国の比重が継続的に低下し、アジア等の新興国のそれが西洋諸国を凌駕するとともに、非西洋の新たな先進国や新興国では、産業化や都市化の進展に伴って水・エネルギーの消費量が急増している。こうした現況において、非西洋諸国のWEF連環の把握は、地球環境学上の喫緊の課題となっている。本論文は、非西洋地域の先進国である韓国を事例とし、定量分析の結果を提示した上で、諸外国に関する先行研究の知見と比較して、共通点と相違点を同定している。ここに地球環境学上の意義が見出される。

第3に、水・食料は人間の生存に不可欠であり、また現代社会ではエネルギーへのアクセスが安全・快適な生活のために枢要である。それゆえ、特定国でのWEF連環に関する研究結果は、当該国において大きな政策的含意をもちうる。それにもかかわらず、先行研究の多くは分析結果を明確な政策提言に必ずしも結びつけてこなかった。それに対して、本論文は、WEFの間に見られるシナジーとトレードオフの複雑な相互関係に基づき、韓国の文脈で推奨される政策案を同定している。例えば、再生可能エネルギーの1つである水力発電を抑制するならば、同国における水資源への高い依存度を低減できる一方で、GHG排出削減という目標に逆行する。そこで、水力発電を抑制するのと並行して、太陽光発電をいっそう推進するという方策が考えられるが、しかし太陽光パネルの無限定な設置拡大は、食糧安全保障にとって重要な農地確保や、炭素吸収源でもある森林の保全に逆行する。これらを勘案して、本論文は、建材一体型や浮体式など、大きな設置面積を要しない太陽光発電を推奨するとともに、海浜地区風力発電・海流発電等を含めた再生可能エネルギーの多様化を提言している。定量分析の結果を踏まえた種々の具体的な政策提案には、大きな社会的・実践的意義が認められる。

よって、本論文は博士（地球環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、2024年2月1日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降