

審査の結果の要旨

氏名 藤堂 史明

論文題目：環境経済システムと原発事故—エントロピー経済学の視点から—

本論文は、原発事故及びその対策に関して、市場モデルを基礎にした既存の経済学の枠組みでは説明できることに限界があるのではないかと、という問題意識に支えられて、エントロピー経済学のあらたな可能性を追求した労作である。エントロピー経済学とは、経済活動を物理的に支えている自然と人間との物質代謝過程を熱力学第 2 法則によって説明する非主流派経済学の一つである。本論文ではこれを批判的に継承することを通して、生産過程で不可逆的に発生する高エントロピーの廃棄物を処理する機構として持続可能な環境経済システムの理論モデルを提示しつつ、原発事故から浮かび上がる原子エネルギー利用の問題点を原理的に整理して明らかにすることを課題とする。

本論文の構成は以下のとおりである。

- 第 1 章 序論
- 第 2 章 利用可能エネルギー、エネルギー資源と生態系、そして人類の経済
- 第 3 章 エントロピー経済学の視点
- 第 4 章 原子エネルギーの利用と環境汚染・被ばくの「望ましさ」の論理
- 第 5 章 東電福島第一原発事故時の原子力災害対策と「人災」の構造
- 第 6 章 結論：原子エネルギー利用と環境経済システム

まず、本論文をその構成に従って要約しよう。

第 1 章では、論文執筆の背景、研究目的、先行研究、論文の構成が概説される。

第 2 章では、エントロピー経済学の基本的な考え方が学説史的概観を通して示される。まず、エントロピー経済学の出発点に位置づけられる F.ソディの考え方を次のように総括する。ソディは、太陽光を起源とする利用可能エネルギーが、植物・動物を経て人類に到達する流れにおいて、利用不可能な熱に劣化することを前提する。そして、利用可能なエネルギーの劣化を防ぎ、それを利用可能な物質の状態として貯蔵することが生命の存続に必須の過程と捉える。こうして貯蔵された資源こそ本質的富であると位置づける。次いで本章は、不可逆的な時間の向きを重視する N.ジョージェスク - レーゲンの所説を次のように総括する。ジョージェスク - レーゲンは、不可逆的に劣化（摩損）する生産要素を生産関数に含めるため、ストックフロー・モデルに対してファンダーサービス・モデルを強

調する。そして、物質に関するエントロピー増大則を提示し、拡散する物質の完全な回収はありえないとした。本章ではさらに、環境マクロ経済学を提唱する H.E.デイリーの所説を次のように総括する。デイリーは、生態系サービス（＝低エントロピー資源の供給と高エントロピー廃棄物の回収）を提供する自然ファンドが劣化しない範囲内に経済の規模をとどめる定常経済を提唱する。ただし、定常経済の範囲内であれば市場経済は機能し、新古典派の分析ツールは適用可能とする。本章は最後に、W.カップの社会的費用アプローチを取り上げ、市場モデルの枠組みでは十分に扱えない不可逆過程の存在に言及し、エントロピー経済学が環境マクロ経済学に収斂しないことを確認する。

第 3 章は、前半で日本においてエントロピー経済学が独自の発展を遂げたことを取り上げ、その特徴を次のように描く。まず、ソディの所説の意義を重視する室田武は、村落や地域共同体という制度的構造が、エントロピー処理機構としての生態系の持続可能性に密接に結びついているとするコモンズ論を展開した。これを物理学の側から補完したのが、槌田敦の開放定常系理論である。槌田は、地球が熱に関する開放系であり、地球系内の余剰エントロピーを水循環・大気循環によって廃熱として宇宙空間に排出する熱機関としての仕組みを解明した。さらに、広義の経済学を提唱する玉野井芳郎は、生産過程を低エントロピーの生産物を生み出すポジの産出工程と高エントロピーの廃棄物を生み出すネガの産出工程の二方向からとらえ、後者が前者の大前提となっていることを強調した。本論文の著者は、室田、槌田、玉野井が、それぞれの見解を総合して、ミクロな生産過程から、地域の生活、生態系、地球系までを一貫してエントロピー処理機構としての開放定常系として統一的に捉えるエントロピー経済学を構築した、と概括する。

第 3 章後半は、物理的価値と経済的価値の関係を解明する。物理的価値はエントロピーの増大に伴って減少する。ポジとネガの両工程を合わせた生産過程は、低エントロピーの生産物を生み出す一方で、高エントロピーの廃棄物を生み出す。生産過程全体では、生産物と廃棄物のエントロピーの合計は、生産要素のエントロピーより増大しているから、全体では物理的価値が減少している。他方で、生産要素の価格と廃棄物の処理費用（外部費用）の合計は生産物の価格より低くなる保証はない。したがって、利潤を確保するためには生産要素価格と外部費用の合計を生産物価格より小さくしなければならない。その結果、外部費用の一部は市場に参加できない無権利者あるいは自然に押し付けられる。市場の外部に押し出された廃棄物が開放定常系としての生態系や地球系によって処分されず、環境中に蓄積されると、それは高エントロピーの有害物質として機能する。本論文の著者は、こうして蓄積される廃棄物を汚染ファンドと名づけ、それが提供するサービスを負のサービスと呼ぶ。著者は、その延長上に、放射性廃棄物を汚染ファンドとし、放射線被ばくを負のサービスとして位置づける。

第 4 章は、放射線被ばくの歴史および原発事故を踏まえて、原子エネルギー利用が、発電や放射線治療のような便益をもたらすと同時に、負のサービス（被ばくりスク）をもたらす汚染ファンドを蓄積することを再確認する。そして、現実の原子エネルギー利用にお

いては、利益とリスクの関係に費用便益分析モデルを適用することにより、限界利益と限界被害の均衡点で決まる最適防護水準が被ばくの安全基準となっていることを指摘する。その上で、被ばくリスクが過小評価されていること、原子エネルギーの便益を享受する受益圏とリスクを負担する受苦圏とが、地域的にも世代的にも分離している問題を指摘する。

第 5 章では、原発事故時の原子力災害対策および新潟県を事例とする地域防災計画を詳細に検討し、それらの根底には第 4 章で言及された費用便益分析モデルが存在し、急性被ばくは防止するとの条件付きながら、被害を未然に防ぐことよりも、利益を最大化する範囲内でリスク回避が語られていることを明らかにする。

第 6 章は、市場経済に偏した経済価値に物理価値を導入しようとしているとしてエントロピー経済学の限界を指摘した大崎正治の問題提起に答える形で、汚染ファンドがもたらす経済価値の擬制性について言及する。すなわち、負のサービスをもたらす汚染ファンドを外部不経済として内部化する手続きは、不可逆的な汚染現象を可逆的な交換価値に擬制的に置き換える操作であり、汚染ファンドの除去には至らない。原発事故によって明らかとなった汚染ファンドの半永久的存在は、受益者と受苦者の空間的および時間的分離を利用した、自然および人間からの価値創出の仕組みを環境経済システムの中に生みだしており、その結果、持続可能な環境経済システムは阻害される、と結論づける。

本論文の最大の特長は、従来、環境経済学ないしエコロジー経済学における理念的・規範的な一分野とみなされ、しかも実証分析には適さないとみられていたエントロピー経済学を、操作可能な枠組みを持った理論として捉え直し、環境経済システムを分析するための基礎理論として位置づけ直そうと試みたところにある。

本論文の著者は、日本において展開されたエントロピー経済学が、地球を熱機関と捉え、水と大気を熱機関内部で循環する作動物質と位置づけ、この作動物質が持続的に循環することで、高エントロピーの廃熱を宇宙空間に排出することを明らかにしてきたことを高く評価する。そして、この熱機関内に、生命維持を含むマイクロな生産過程、地域社会、生態系が開放定常系として位置づけられることが、持続可能な環境経済システムの必要条件であることを強調する。他方で、著者は、原子エネルギーの利用を前提した原発事故対策が、費用便益分析モデルを超えるものではなく、既に存在する汚染ファンドを削減できず、むしろ不可逆的に増加させるものであることを示唆する。著者は、ソディやデイリーがエントロピー法則を重視しながらも、科学技術の発展により、原子エネルギーの安全で効率的利用に期待を寄せたことの原因として、汚染ファンドの存在を理論的に解明できなかったことを指摘する。

総じて、本論文の研究は、エントロピー経済学が今後、人間の経済を自然ファンドによる生態系サービスの享受というポジティブな側面と汚染ファンドによる負のサービスの享受というネガティブな側面の両面から成り立っているものとして、理論的に統一された説明を展開する可能性を持っていることを明らかにした点で高く評価できる。

しかしながら、本論文にも不満が残らないわけでもない。論文前半の理論的部分と後半の政策論的部分との関係がやや弱い印象が残る。両者を架橋するものとして、経済的分析に加えて倫理的分析の紹介があってもよかったのではないか。また、原子エネルギーに関する消費者の意思の変化を分析対象に含めたなら、第 6 章に見られるような悲観的結論ももう少し限定されたものになったかもしれない。また、被ばくに関してはセシウムによる外部被ばくだけが取り上げられて、その他の放射性廃棄物による内部被ばくへの言及がなく、さらに、ウラン鉱で働く住民や核廃棄物処理にあたる労働者の被ばく問題も取り上げられていないのは、やや物足りない。

とはいえ、これらの問題点は本論文の学術的価値をいささかも損なうものではない。よって本論文は博士（経済学）の学位請求論文として合格と認められる。

平成 31 年 3 月 28 日

審査委員 丸山 真人（主査）
 中西 徹
 矢坂 雅充
 岸野 洋久
 和田 喜彦