

氏名（本籍）	鄒 愉 (Yu ZOU)	(中国)
学位の種類	博 士 (環境学)	
学位記番号	博 甲 第 7121 号	
学位授与年月日	平成 26 年 7 月 25 日	
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当	
審査研究科	生命環境科学研究科	

学位論文題目 **Comprehensive Evaluation of Environmental Economic Policies with
Emphasis on Utilizing Renewable Energy in Beijing**
(北京市における再生エネルギーの有効利用に着目した環境経済政策の総合評価)

主査	筑波大学教授	学術博士	水 鉤 揚 四 郎
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	張 振 亜
副査	筑波大学准教授	博士 (工学)	ヤバール・ヘルムート
副査	筑波大学准教授	博士 (学術)	水野谷 剛

論 文 の 要 旨

この論文は、中国北京市において、今後、益々経済発展と温室効果ガス (GHG) 排出量削減の両立が求められるなか、炭素税 (二酸化炭素 (CO₂) 排出量に比例して課税) の導入と今後利用可能な風力発電、太陽光発電等の再生可能エネルギー技術に焦点を当てて、双対型の拡大産業連関表に基づくシミュレーションモデルを構築し、望ましい炭素税率や石炭に代表される化石系燃料から非化石系エネルギーへの転換を推進するための望ましいエネルギーミックスについて 2025 年までを視野に入れて総合評価を行い、分析したものである。本論文は、全 5 章で構成される。第 1 章は、序論で、研究の背景、既存文献のまとめ、研究目的についてまとめている。第 2 章は、北京市の経済活動、エネルギー消費量、GHG 排出量、再生可能エネルギー等の現況についてまとめている。北京市の 2005 年から 2010 年までの地域総生産 (GRP) 平均成長率は 10.4% であり、第 12 次 5 カ年計画目標は 8% に下方修正されているが、石炭にほとんど依存している電気・熱エネルギー産業が総エネルギー消費量の 40% を供給し、GHG 総排出量の 30% 弱を排出しているため、今後は電力・熱エネルギー部門において非化石系のエネルギー資源への変換が GHG 削減にとって重要である。第 3 章は、総合評価のためのシミュレーションモデルの特定化とケースセッティングについてまとめている。北京市統計局が 2007 年の産業連関表に基づいて推計した 2010 年産業連関表の既存産業部門を 11 部門にまとめ、これにバイオマス廃棄物発電、風力発電、太陽光発電および地熱利用の 5 部門からなる再生可能エネルギー産業部門を組み込んで拡大産業連関モデルを構築した。シミュレーションモデルの構造式は、エネルギー・熱等の財貨・サービスの需給バランス式、各産業部門の資本蓄積方程式、家計の収入支出バランス式、政府財政収支式、GHG 排出制約式、各部門の価値バランス式等で構成される。

第 4 章では、このモデルに基づいて、2010 年を初期値として 2025 年までの 15 年間を視野に入れて、全期間にわたる GRP の割引現在価値を最大化する非線型最適化問題の解として、家計、各産業部門の行動をシミュレーションし、再生可能エネルギー産業の存在、炭素税の導入、GHG 排出制約などがこれらの経済主体に及ぼす影響等を分析している。分析の基本ケースとして、GHG 排出制約、再生可能エネルギー部門、炭素税無しのベースライン・ケース (ケース 0)、GHG 排出制約有り、再生可能エネルギー部門、炭素税無しの場合 (ケース 1)、GHG 排出制約、再生可能エネルギー部門、炭素税有りの場合 (ケース 3) を設定した。まず、ケース 0 は、GHG の対 GRP 密度が 2015 年において 56.1 トン CO₂e/100 万元以下という 5 カ年計画の目標を満足しないことが明らかにされた。次に、ケース 1 において、GHG 排出制約は、各期の GHG 排出量が規準

年の2010年の実績値(97百万トンCO₂e)のn倍(1.0≤n)以下になるように設定してシミュレーションを行なった結果、n=1.5が5カ年計画のGRP密度目標を満たし、かつ2020年におけるGRP目標、2兆8千億元を満たすことから、n=1.5を条件として炭素税導入の効果を分析した。炭素税の範囲を、北京市経済の現状とヨーロッパにおける炭素税率を考慮して、10-80元/トンCO₂eに設定してシミュレーションを行ない、60元/tCO₂eが、GHG総排出量制約の経済全体に与えるマイナスの影響を極小化するという意味で最適な炭素税率であることを明らかにした。この税率での炭素税導入効果は導入前と比較して、北京市のGRPを15年間トータルで約1兆2,000億元増加させる(これは、2010年の北京市GRPの1年分に相当する)こと、またこの税金は再生可能エネルギー産業確立のために必要な投資に補助金として支出されるが、この税金・補助金政策は、総税金(=総補助金)の11.1倍の効果(総合便益費用比率=11.4)となることを示し、世界水準と比較してかなり低い炭素税の導入でもかなり大きな効果が期待できることを明らかにした。再生可能エネルギー部門の15年間のエネルギー生産量を見ると、地熱の熱エネルギー利用がもっとも大きく8,039tce、廃棄物発電が4,698tce、太陽光発電が3,823tce、風力発電が2,792tceであり、2025年においてエネルギー・熱生産量のうち8%が再生可能エネルギーによって占められる。炭素税収入は25年間で1,180億元になり、その大半近く45%が地熱利用に支出される。気候変動リスクを考慮した、IEAシナリオとIPCCシナリオの分析を行い、IPCCシナリオに沿う場合には、北京市政府の二つの目標の両立は不可能であること等の結果を明らかにした。第5章は結論と今後の課題である。

審 査 の 要 旨

北京市を対象として再生可能エネルギーと炭素税導入によるGHG削減が経済成長に与える影響を総合的に評価、分析し、最適な炭素税率、最適なエネルギーミックス、最適な炭素税に基づく再生可能エネルギー産業育成のための最適補助金支出の在り方等、今後の北京市における経済計画と環境政策を考える上で有益な結果を明らかにしたオリジナルな研究として高く評価できる。本研究では検討されなかった他の再生可能エネルギー技術への拡張、またエネルギー供給安定性を明示的に取り扱うモデルへの拡張等は残された今後の課題であるが、本研究で構築されたシミュレーションモデルはオリジナルなものであり、2010年から2012年実績値を用いたポストシミュレーションによる信頼性、安定性の検証もなされており、汎用性を備えたものとして高く評価できる。

平成26年5月19日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(環境学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。