

令和3年度環日本海学術ネットワーク特定テーマ研究 「北東アジアにおけるカーボンニュートラル：現状と課題」報告書

富山大学・研究推進機構・極東地域研究センターでは、「気候変動下における北東アジアの経済発展と環境保全」を研究テーマとして、特に「北東アジアにおける自然再生エネルギーの導入計画」に焦点を当て、本年度調査・研究をおこなってきました。その一環として、2021年11月17日に「北東アジアにおけるカーボンニュートラル：現状と課題」と題して一般向けのシンポジウムを開催しました。当日は富山大学理学部多目的ホールにて、6名の講師をお招きし、対面型とウェブ配信によるハイブリッド型開催としました。オンライン参加者26名を含めて、合計48名の参加がありました。

シンポジウムでは、開会の挨拶として極東地域研究センターの和田直也センター長から、グローバル気候変動対策とローカル生物多様性保全の両立に関する概説がありました。

COP26の成果文書によると、国際社会は世界の平均気温上昇を産業革命以前の1.5°C未満に抑制するパリ協定に合意し、温室効果ガス排出削減対策として石炭火力の段階的削減に向けた努力を加速することが必要だとされていました。現在、カーボンニュートラルを目指し、クリーンエネルギーとされる風力と太陽光発電は世界中で急速に導入が進んでいます。しかし、太陽光発電の大規模導入が森林伐採を伴うケースや、風力発電の導入によるバードストライクの問題等、生態系や生物に与える様々な悪影響を及ぼすことを指摘しました。

グローバル気候変動対策としてクリーンエネルギーへのアクセスを確保することに疑いありませんが、今後、地域の自然資源の活用と生物多様性の保全が両立できるように、包摂的で順応的な自然に根差したガバナンスアプローチが必要であると結びました。

環日本海学術ネットワーク特定テーマ研究支援事業シンポジウム

北東アジアにおけるカーボンニュートラル：現状と課題

<p>主催：富山大学研究推進機構 極東地域研究センター</p> <p>後援：日本海学推進機構 人間文化研究機構</p> <p>参加無料（要お申し込み）</p>	<p>日時：2021年11月17日（水） 14：00～17：00</p> <p>会場：富山大学理学部2階 多目的ホール・ ZOOM (ハイブリッド開催)</p>	<p>お申し込み： QRコードかEmailから</p>  <p>tnana@ctg.u-toyama.ac.jp</p>
--	--	--

プログラム

14:00-14:15	開会挨拶：グローバルな気候変動対策とローカルな生物多様性保全の両立に向けて (富山大学極東地域研究センター・和田直也)
Part 1：日本における再エネの導入が及ぼす環境や農村への影響	
14:15-14:35	日本の再エネ導入による環境問題と試される地域の力（NPO地域づくり工房代表理事・傘木宏夫）
14:35-14:55	富山県における小水力発電と中山間地域の課題（富山国際大学現代社会学部・上坂博亨）
14:55-15:10	休憩・換気
Part 2：中国における再エネの導入が及ぼす環境や農村への影響	
15:10-15:30	中国における再生可能エネルギー導入が農村経済へ及ぼす効果（京都大学大学院経済学研究科・杜依濃）
15:30-15:50	中国の再エネ導入によるCO2排出量及び大気汚染に及ぼす効果（富山大学極東地域研究センター・楊潔）
15:50-16:00	休憩・換気
Part 3：カーボンニュートラル推進政策	
16:00-16:20	富山県におけるカーボンニュートラル推進政策（富山県知事政策局成長戦略室 カーボンニュートラル推進課・杉原英樹）
16:20-16:40	中国におけるカーボンニュートラル推進政策（京都大学大学院経済学研究科・馬騰）
16:40-16:45	閉会挨拶



次にプログラムのパート1では、日本における再生可能エネルギー（再エネ）の導入が、地域や周辺環境に及ぼす影響について、傘木宏夫氏（NPO 地域づくり工房・代表理事）から「日本の再エネ導入による環境問題と試される地域の力」、上坂博亨氏（富山国際大学・現代社会学部）から「富

富山大学研究推進機構
極東地域研究センターシンポジウム

1

北東アジアにおける
カーボンニュートラル
現状と課題

富山県における小水力発電と
中山間地域の課題

2021年11月17日
富山国際大学現代社会学部教授
上坂博亨(うえさかひろゆき)
uesaka@tuins.ac.jp

中山間地域における小水力発電の役割 20

- 過疎高齢化で生活条件の厳しい地域の持続可能性
 - エネルギーや食糧などの地域資源は中山間地や農村にある
 - 地域主体の発電事業によって地域に富をもたらす
- 小水力発電は100年利用できるエネルギープラント
 - 現在はFIT・FIP等での売電事業で発電所運営
 - 将来は燃料代のかからない地域の独立エネルギープラントへ
- 自ら電力を作り出す知恵と技術
 - 現在は、電気を作ることが他人事になっている
 - エネルギーリテラシーを身に付ける
 - エネルギーの地域化と自立化

北陸中日新聞(2021/9/23)

山県における小水力発電と中山間地域の課題」を題とする報告がありました。

このうち、傘木報告では、再エネの種類、事業主と地域住民との間でのコミュニケーション不足から生じるトラブル、そして地域住民が主体的に行う自主アセスの例を紹介しました。再生可能エネルギー開発を含め、地域の様々な主体が対話を重ねることの中からこそ、持続可能な地域社会は構築できることを示しました。なお、上坂報告では、富山県における小水力発電の歴史、水資源賦存量、そして五箇山などの過疎・高齢化地域が水力発電を活用し、その収益を地域の維持や発展に還元する例が紹介されました。今後、中山間地や農村にある地域資源を利用し、地域主体の発電事業によって、地域の活性化及びエネルギーの地域化と自立化に貢献することが期待できるとしていました。

次にパート2の「中国の経験」に関する講演では、杜依濛氏（京都大学大学院・経済学研究科）から「中国における再生可能エネルギーの導入が農村経済へ及ぼす効果」について、楊潔氏（極東地域研究センター・特命助教）から「中国の再エネ導入によるCO₂排出量及び大気汚染に及ぼす効果」について報告がありました。

中国における再エネの導入が
農村経済へ及ぼす効果

Y. Du & K. Takeuchi, 2019. "Can climate mitigation help the poor? Measuring impacts of the CDM in rural China," JEEM 95, 178-197.

杜 依濛
京都大学 再生可能エネルギー経済学講座

環日本海学術ネットワーク特定テーマ研究支援事業シンポジウム
2021年11月17日

東北地方における再エネ事業の地域経済効果

京都大学経済学部 経営ゼミ環境班（瀧崎、戸村、劉、山瀬、藤原、申）2021年度ゼミ研究

<風力発電事業>
安定的な雇用創出はできないが、
企業所得の増加に効果がある

<太陽光発電事業>
① 導入の初期段階
就業者収入を増加させる

② 運転・維持段階
就業者収入、企業所得と政府税収を増加させる

震災後の地域復興に大きく貢献している

(ア) 事業用太陽光設備 (イ) 風力発電設備

出所: Electrical Japan & NEDO風力発電設備導入実証に基づき筆者作成

このうち、杜報告では、中国において、再エネの導入が農村世帯の収入増加と雇用の創出に結びついていることを計量分析から明らかにしました。具体的には、中国の農村地域にバイオマス残渣の賦存量が多いため、バイオマス売却収入が新たな収入源となりました。また、農地の間を縫って風車を設置することができるため、農家や農業団体、地域住民などが事業主体となるケースが多く、自治体が事業実施主体の場合は売電収入、発電事業者に土地賃貸する場合は土地レンタル収入が新たな収入源となることが示されました。日本の東北地方における再エネ事業の地域経済効果についての解説もなされました。風力発電事業が企業所得を増加させ、太陽光発電事業が震災後の地域復興に大きく貢献していることを示しました。なお、楊報告では、中国における再エネの導入が二酸化炭素及び大気汚染物質の排出量抑制に効果があることを環境経済学的アプローチにより示しました。再生可能エネルギーの導入拡大と電気自動車の普及につれて、顕著な削減効果が期待できること、及び大気汚染に由来する健康への悪影響を軽減する可能性を示しました。

最後にパート3では、杉原英樹氏（富山県知事政策局成長戦略室・カーボンニュートラル推進課）から「富山県におけるカーボンニュートラル推進政策」、そして馬騰氏（京都大学大学院・経済学研究科）から「中国におけるカーボンニュートラル推進政策」が報告されました。

富山県 北東アジアにおけるカーボンニュートラル：現状と課題

富山県におけるカーボンニュートラル推進政策

令和3年11月17日

富山県 知事政策局 成長戦略室
カーボンニュートラル推進課

1

富山県での再生可能エネルギーの導入

地形・気象の特徴

- 立山連峰など三方を山岳地帯に囲まれた地形
- 急峻な山から連年豊富な水が流れる急流河川
- 複合扇状地で形成された平野
- 年間降水量が多く、豪雪地帯
- 地熱資源が存在

電力供給の特徴

水力発電など再生可能エネルギーが発電電力量の約6割
富山県では、明治の末期から豊富な水資源や急流河川を活かした水力発電所が整備されている。

農業用水を活用した小水力発電所、住宅用太陽光発電、メガソーラー等による再生可能エネルギーの導入

環境負荷の少ないエネルギー基盤を形成
→ 日本で有数の環境に配慮したエネルギー先進県

県内の発電電力量構成比(2020(R2)年度)

発電方式	富山県 (149.5億kWh)	全国 (8,454.1億kWh)
水力	86.9億kWh (58%)	1,102.8億kWh (13%)
火力	42.6億kWh (28%)	6,979.3億kWh (83%)
原子力	0kWh (0%)	370.1億kWh (4%)
その他	20.0億kWh (13%)	202.0億kWh (2%)

資料：電力調査統計表 都道府県別発電電力量(令和2年度)(資源エネルギー庁) ※電気事業者発電分

12

このうち、杉原報告では、2050年カーボンニュートラルに向けて日本政府や富山県の主な動き、実現の方向性及び支援制度について紹介しました。近年、エネルギー消費量の減少と電力のCO₂排出原単位の改善により、富山県の温室効果ガスの排出量は減少しつつあります。一方、富山県において水力発電などの再エネが発電電力量の約6割を占めますが、再エネビジョンの改定、中小企業向け融資制度や環境価値付電気料金メニューなどの事業により、さらなる環境負荷の少ないエネルギー基盤を形成しているとしていました。馬報告では、2060年カーボンニュートラルに向

中国の削減目標(2015→2020)

- 2030年前後にCO₂排出量ピークを達成
- 2030年にGDP当たりCO₂排出量で2005年比60-65%削減
- 非化石エネルギーが一次エネルギー消費量に占める割合を約20%に高め
- 森林蓄積量を2005年比約45億立方メートル増やす

↓

- 2030年**前**にCO₂排出をピークアウト
- 2060年**前**にカーボンニュートラルの実現を目指す
- 2030年にGDP当たりCO₂排出量で2005年比**65%**削減
- 非化石エネルギーが一次エネルギー消費量に占める割合を約**25%**に高め
- 森林蓄積量を2005年比約**60**億立方メートル増やす
- 風力発電・太陽光発電の発電設備容量を12億kW以上に増加

7

けて中国政府の推進政策、削減目標及び二酸化炭素排出権取引市場（ETS）の構築についての最新情報が紹介されました。

現時点まで全世界の約3分の2の国はカーボンニュートラルを表明し、日本では2050年、中国では2060年にはネットゼロを実現すると宣言しました。今後、エネルギー転換や産業構造の転換が進む中で、気候変動問題への対応を経済成長の制約とみなすのではなく、長い目で見ると、次なる大きな成長につなげていく「経済と環境の好循環」を生み出すことが考えられます。北東アジアにおける各国の多様な道筋を認識し、理解することはカーボンニュートラルの実現に重要です。

本年度開催したシンポジウム「北東アジアにおけるカーボンニュートラル：現状と課題」で発表された研究は、令和3年度環日本海学術ネットワーク特定テーマ研究において、特に発展途上国のカーボンニュートラル政策評価において着目すべき研究です。この研究では、世界最大の温室効果ガス排出国である中国を対象に、1997年から2017年にわたる県レベル（日本の市レベルに相当）のCO₂排出量、大気汚染物質観測データと再生可能エネルギーデータを用いて、中国における再生エネ導入が地域の二酸化炭素排出量および大気汚染に及ぼす影響またそのメカニズムについて検討しています。

中国は発電量、電力消費量、二酸化炭素排出量のすべてにおいて世界最大であり、国家能源局(日本の資源エネルギー庁に相当)の発表によると、2020年末には中国の再生可能エネルギー総設備容量は全体の42%以上を占め、電力消費量の約30%を再生可能エネルギーによる発電でまかなっているとされています。しかし、中国の発電電源構成は化石燃料が未だに大きな割合を占めていますが、国際エネルギー機関IEAが公表した2020年のデータによると、日本のエネルギー消費構造の中心はクリーンな天然ガス(31.3%)であるのに対して、中国において石炭(60.8%)の消費は圧倒的に多いです。先行研究によると、中国電力部門に由来する二酸化炭素の排出量は全国排出量の半分以上を占めています。

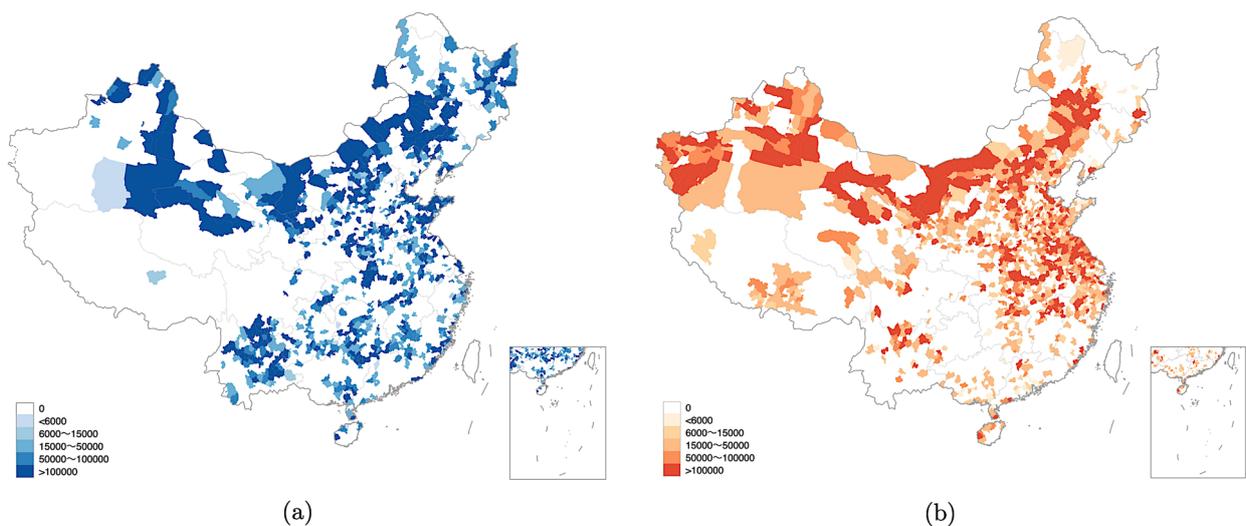


図 1. 2019 年時点での風力 (a) と太陽光 (b) 発電の累積導入量 (kW)

一方、中国では地球温暖化問題への対応が迫られていると同時に、広範囲かつ深刻な大気汚染問題も発生しています。2013年に北京ではひどいスモッグ気象が発生し、大きな話題になりました。同じ現象が中国各地で観測され、健康被害が生じたほか、生産活動と交通にも大きい影響を与えました。その原因となる汚染物質は工場の排煙、自動車排気ガス、集中暖房のための石炭使用などにより発生したとされています。これをきっかけに中国政府が2013年から大気汚染防止行動計画、自動車排ガス規制の強化などの直接規制の政策を実施

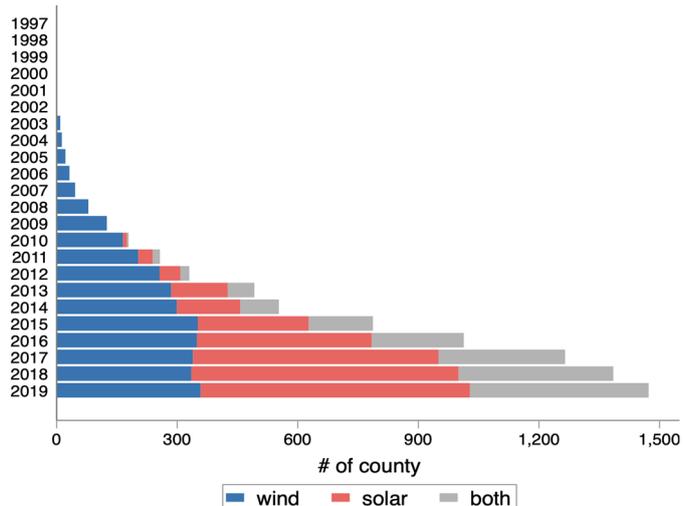


図2. 風力と太陽光発電を導入した県の数

し始めました。さらに、石炭にかわる再生可能エネルギーの導入も積極的に推進され、水力発電の導入が2000年以前に始められ、風力、太陽光の導入がそれぞれ2003年、2010年からスタートしました。そして、2013年頃から再エネの促進を目指して人口集中また石炭依存度の高い北部・東部地域に適している分散型太陽光発電の政策を打ち出しました(図1)。なお、中国北部の都市では品質の悪い石炭をエネルギー源とするストーブの利用は、冬季に大気汚染を深刻化させるとされていました。国家能源局は2017年に「北部暖房地区の都市農村におけるクリーン暖房推進に関する指導意見」を公表し、北京・天津・河北エリアの都市では、「煤改気」、「煤改電」及び再エネを用いた暖房を行うとともに、石炭による暖房を減らし「石炭使用禁止地域」の建設を同時に推進してきました。2020年までに風力と太陽光の導入量のシェアは50%以上に、年末までに発電設備容量が5GW(日本では約0.76GWに達した)以上になり、中国の各地域で広く普及しています(図1)。図2に示すように2019年まで全国約2,800県の半数以上、1,473県に風力や太陽光を導入しています。その結果、近年CO₂排出量の増加率が連続で低下し、2018年から大気汚染の状況も徐々に改善され

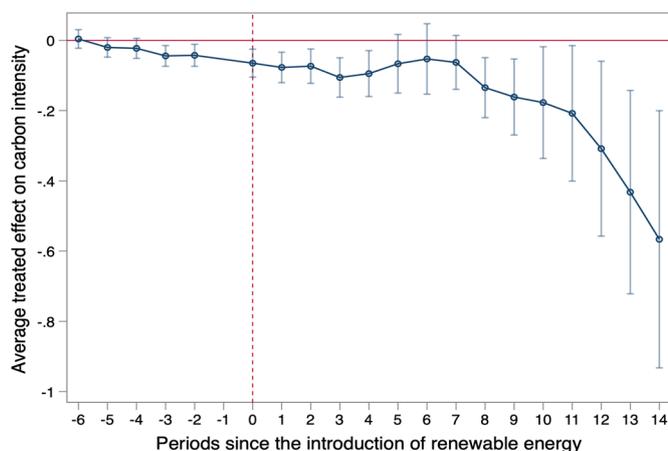


図3. 再エネのCO₂排出量に対する削減効果

ましたが、全国規模での問題解決にはまだ至っていません。本研究の目的は、エネルギーと大気汚染物質(温室効果ガスを含む)の関係を明らかにすることにより、持続可能な地域づくりに向けたエネルギー政策の形成に活用可能な知見を提供することです。

2000年から2019年にわたる再エネの発電量や設備容量に関する発電所のデータを、中国電力工業統計資料から収集して地域レベルに集計し、地域属性に関する情報については

中国県域統計年鑑からデータを収集し、CO₂ 排出量原単位と大気汚染観測データとの融合により、分析に使うパネルデータを構築しました。パネルデータ分析に基づき、再エネがどのように各地域の大気汚染物質の排出に影響を与えるかについて検証を行いました。その結果、以下の3点にまとめます。(1) 再エネの導入がCO₂ 排出量原単位を4.4%減少し、特に再エネの大量導入が顕著なCO₂ 排出量原単位の減少につながっていることが明らかとなりました。図3に示すように、再エネを導入し始めた時点2003年(横軸の0)、特に太陽光を導入し始めた2010年(横軸の8)からCO₂ 排出量原単位の推移に減少傾向が現れています。(2) 再エネの導入が大気汚染物質PM₁₀, NOの濃度をそれぞれ0.5%、0.9%減少し、大気質指数AQIを改善することが示されました。(3) 再エネの導入による二酸化炭素排出量の削減により効果的ですが、電力消費の多い地域における再エネの導入拡大と電気自動車の普及につれ、大気汚染物質に対する顕著な削減効果も期待できると思われます。また、電力・交通部門における環境政策の相乗効果が高まり、地球温暖化と大気汚染との共同解決及び健康の改善に重要な役割を果たすことが期待されています。