

## 首都圏におけるエネルギーの脱炭素化に向けた調査研究

片野博明・小谷野眞司・山崎実・奥野千央・藤澤有希・美齊津宏幸

\*\*\*\*\*

【要約】首都圏におけるエネルギーの脱炭素化に向け、首都圏のエネルギー需給構造等の調査を行った。その結果、首都圏では、年単位で見ると、最終エネルギー消費量に対し再エネ賦存量が不足する一方で、時間単位で見ると、2030年過ぎには、太陽光発電による電力が余る可能性が示唆された。脱炭素社会の実現に向けて、電力の需給バランスの維持に向けた仕組みを構築することが喫緊の課題である。

\*\*\*\*\*

【目的】我が国は、2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言した。グリーン成長戦略<sup>1)</sup>では、カーボンニュートラルに向けて、再生可能エネルギー（再エネ）を最大限導入すること、産業・運輸・業務・家庭部門は、電化（冷暖房や給湯等で消費する燃料を電気に転換すること）が中心となることが述べられている。再エネの賦存量及びエネルギーの消費構造は、地域ごとに異なるため、地域の脱炭素化のあり方を示すには、地域の特徴を捉えた詳細な分析が必要である。そこで、本稿では、首都圏を対象にエネルギー需給構造を調査し、脱炭素化に向けた課題を抽出することにより、今後の研究展開に資することを目的とする。

【方法】本稿では、表1に示す調査対象に対し、下記の調査・分析を実施した。

- (1) 最終エネルギー消費量・電化率、CO<sub>2</sub>排出量、再エネ賦存量の調査：エネルギー統計<sup>2,3)</sup>を基に、産業・業務・家庭部門の最終エネルギー消費量等を算出した。自動車については、総合エネルギー統計の全国値を、各都県の自動車保有台数<sup>4)</sup>で按分し、算出した。再エネの賦存量については、REPOS<sup>5)</sup>を利用した。ただし、洋上風力は、都道府県別に区分されていないため、本稿では賦存量に含めていない。
- (2) 太陽光発電（PV）の導入拡大に伴う余剰電力に関する分析：首都圏のPV設置規模の拡大に伴い、いつ頃、余剰電力が発生するかを把握するため、PVの出力制御の発生量を簡易的に試算した。試算条件を表2に示す。

### 【結果の概要】

- (1) 最終エネルギー消費量・電化率等（図1）：2013年と2019年を比較すると、エネルギー消費量は、首都圏全体で減少している。前述の通り、脱炭素社会に向けて、電化が求められているが、電化率（全エネルギー消費に占める電力の割合）は、上昇していない。2013年から2019年にかけて、電力のCO<sub>2</sub>排出係数は減少しており、CO<sub>2</sub>排出削減に大きく寄与している。しかし、電力のCO<sub>2</sub>排出係数がゼロになっても、化石燃料由来のCO<sub>2</sub>排出が残されるため、電化やグリーン水素等への燃料転換やネガティブエミッション対策等が必要である。
- (2) 再エネ賦存量（図2）：首都圏の特徴として、年単位で見ると、2019年のエネルギー消費量全体を必要なエネルギーとした場合、再エネ賦存量が不足している。また、再エネ賦存量の大部分がPVである。
- (3) PVの導入拡大に伴う余剰電力（図3、図4）：本調査の想定では、時間単位で見ると、2030年過ぎには、東京電力管内において、PVによる電力供給が電力需要を上回り、余剰電力が発生する可能性が示唆された。
- (4) 考察：上記の結果から、首都圏のエネルギーの脱炭素化には、省エネを推進し、電化を促進させるとともに、電力需要を調整し、希少な再エネ電力を効率良く使い切る仕組みが必要である。また、首都圏を脱炭素化するには、再エネ賦存量の多い東北等の他地域から、さらに多くの再エネ電力を融通できる電力システムやグリーン水素等を融通する仕組みの必要性も示唆された。

【今後の展望】カーボンニュートラルに向けて、まずは首都圏において、地域特性を踏まえ、電化促進による電力の需給バランス維持への貢献を、定量的に明らかにすることが今後の課題である。この課題を含む研究課題は、令和5年度環境研究総合推進費における新規課題（研究代表者：国立環境研究所、共同研究者：滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）に採択されており、2023年度～2025年度の3年間で調査研究を実施する。

表1 本調査研究の調査対象

対象地域	首都圏の1都7県 東京都、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、神奈川県、山梨県
対象部門	産業部門 業務部門 家庭部門 自動車 (鉄道・船舶・航空・非エネルギー利用は対象外)

表2 太陽光発電の導入拡大に伴う余剰電力の試算条件

対象期間	2020年10月1日から2021年9月30日の1年間
対象地域	東京電力管内
火力発電の調整下限出力	春季・秋季と夏季・冬季を分け、それぞれの最大出力の20%と仮定 <sup>6)</sup> ※PVの出力制御は、火力発電出力が調整下限を下回る時に行われるものとした
その他	デマンドレスポンスによる電力需要の調整、風力発電導入量の拡大、送配電網の増強等は未考慮
太陽光発電の導入量(想定)	2023年以降の導入量については、2018年から2022年までのFIT新規導入量の年平均値が、毎年、新規に導入されると想定 ※本想定の場合、2050年時点で、図2に示す首都圏のPVの賦存量の21.7%が導入されることになる

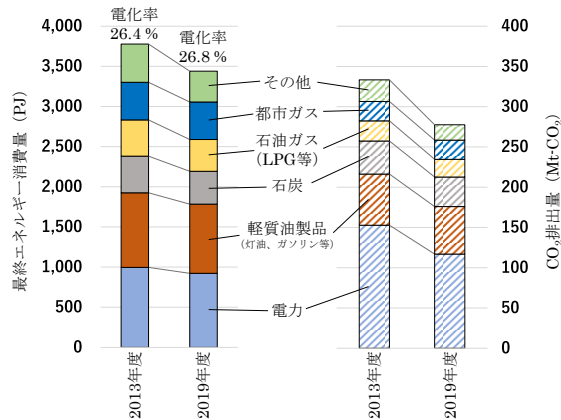


図1 首都圏の最終エネルギー消費量・電化率及びCO<sub>2</sub>排出量

※図1は、産業・業務・家庭・自動車での算出値を合算したものの  
※2013年(地球温暖化対策計画の基準年)  
2019年(都道府県別エネルギー消費統計の確定最新年)

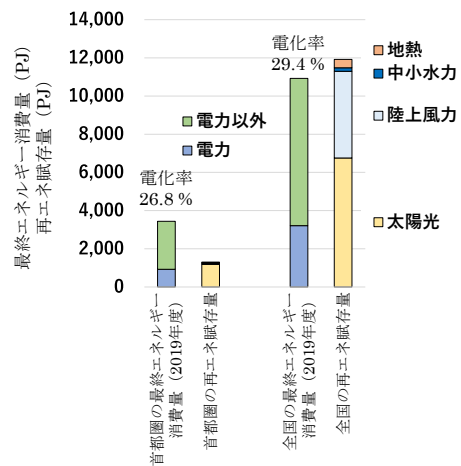


図2 最終エネルギー消費量と再エネ賦存量(首都圏と全国の比較)

※図2の最終エネルギー消費量は、鉄道・船舶・航空・非エネルギー利用は含まない

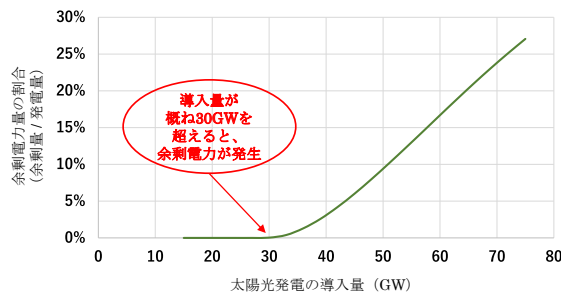


図3 太陽光発電の導入拡大に伴う余剰電力量の割合

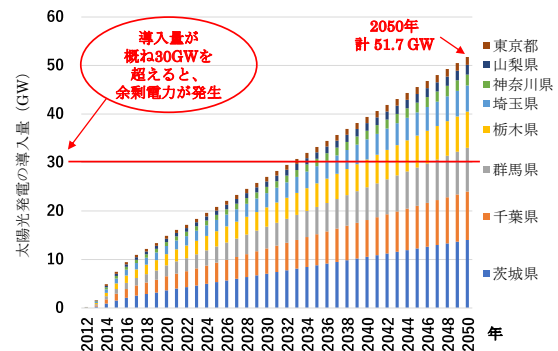


図4 太陽光発電の導入量(想定)

【参考文献】

- 1) 経済産業省：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2021)
- 2) 経済産業省：都道府県別エネルギー消費統計
- 3) 経済産業省：総合エネルギー統計
- 4) 一般財団法人自動車検査登録情報協会ホームページ，自動車保有台数，<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>，(参照 2023-8-18)
- 5) 環境省：再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)
- 6) 経済産業省：第35回総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会/電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会 系統ワーキンググループ(2021)