

# 気候変動対策から考える 2050 年の埼玉県

温暖化対策担当 本城慶多

## 1 はじめに

気候変動問題は、化石燃料の燃焼や森林の伐採といった人間活動によって大気中の温室効果ガス濃度が上昇し、地球の気候システムが自然の循環から逸脱することを指します。気候変動は遠い未来の話ではなく、すでに起きつつある問題です。人間活動に由来する温室効果により、地上気温の上昇、雪氷の減少、海面水位の上昇が進行していると考えられています<sup>1)</sup>。気候変動の進行を食い止めるため、国際社会は温室効果ガスの排出削減に取り組んできました。その成果のひとつが、2015年12月に国連気候変動枠組条約・第21回締約国会議（COP21）で採択されたパリ協定<sup>2)</sup>です。パリ協定は、産業革命以降の温度上昇を2℃未満に抑えるという目標を掲げており、各国に対して野心的な排出削減を求めています。日本もパリ協定を批准し、「2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度の水準と比べて26%削減する」という約束草案を国連に提出しました。しかし、パリ協定は気候変動対策のゴールではありません。日本を含む先進国は「2050年までに温室効果ガス排出量を80%削減する」という長期目標を共有しており、パリ協定の約束草案はその通過点に過ぎないのです。

温室効果ガス排出量を80%削減することは果たして可能でしょうか。温室効果ガスは工場、オフィス、家庭、自動車などあらゆる場所から排出されており、私たちの生活と密接に関係しています。排出量の大幅削減を達成するには、さまざまな技術や政策を駆使して社会のあり方を大きく変革する必要があります。本発表では、埼玉県がこれまで取り組んできた気候変動対策について紹介するとともに、県内で「2050年80%削減」を達成するための条件について議論します。

## 2 埼玉県における気候変動対策の現状

埼玉県は気候変動対策に取り組む先進的な自治体として全国的に知られています。2009年には地球温暖化対策実行計画（ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050）を策定し、「2020年における県内の温室効果ガス排出量を2005年比で21%削減する」（電力排出係数<sup>注1)</sup>は基準年で固定）という目標を設定しました。2011年にはキャップ&トレード方式の排出量取引制度を導入し、企業の排出削減を後押ししてきました。国内で排出量取引制度を運用している自治体は東京都と埼玉県だけであり、国内外の研究者が動向を注視しています。

埼玉県の温室効果ガス排出量は削減が進んでいるのでしょうか。本発表ではエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量<sup>注2)</sup>に注目します。図1は2000～2015年度に県内で排出されたCO<sub>2</sub>の量を示しています。このデータは、資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」<sup>3)</sup>に基づく推計値です。総排出量は3,600万トンから4,400万トンの間で推移しており、はっきりとした減少傾向は見られません。部門別に見ると、産業の排出量が横ばいで推移している一方、家庭と業務（第3次産業）の排出量は増加傾向を示しています。埼玉県では2000年度から2015年度にかけて人口が32万9千人増加しました<sup>4)</sup>。また、業務の年間生産額は2.6兆円（2000年固定価格、経済産業研究所「R-JIPデータベース2017」<sup>5)</sup>より推計）増加しました。人口増加と経済成長によりエネルギー需要が増大し、

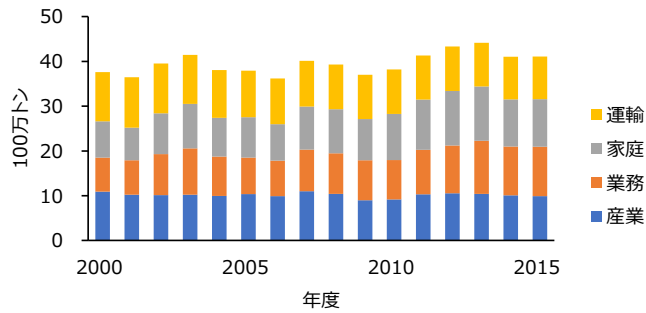


図1 埼玉県におけるCO<sub>2</sub>排出量の推移（2000～2015年度）  
注：エネルギー起源のみ、電力排出係数変動

排出量の増加につながったと推測されます。2010年度以降、総排出量は高止まりしていますが、これは東日本大震災の影響です。福島第1原発事故を受けて、国内の電気事業者はすべての原発の運転を停止し、電力供給の不足分を火力発電で補いました。その結果、電力排出係数が大きく上昇し、電力を多く消費する家庭と業務の排出量を押し上げました。震災後に実施された節電は、電力需要を抑制する効果があったものの、原発停止による排出量の増加を相殺することはできませんでした<sup>6)</sup>。図1のデータはCO<sub>2</sub>排出量の大幅削減が容易ではないことを示唆しています。

### 3 「2050年80%削減」を達成するための条件

埼玉県が「2050年80%削減」を達成するには、どのような気候変動対策が必要でしょうか。本発表では、発表者が作成した排出量予測モデルに基づいて、この問題を検討します。紙面の都合によりモデルの詳細は割愛しますが、経済指標から電力・燃料需要を推計したのち、排出係数と組み合わせさせて排出量を算定する仕組みです。まず、追加の対策をいっさい行わない場合（BAUシナリオ<sup>注3)</sup>）の排出量を2050年度まで予測し、人口や経済の成長に伴う排出量の変動を明らかにします。次に、さまざまな対策を講じた場合（対策シナリオ）の排出量を予測し、BAUシナリオの排出量と比較します。両シナリオにおける排出量の差分をとることにより、対策の効果を定量的に評価できます。なお、排出削減の基準年はパリ協定の約束草案にならって2013年度とします。

#### 3.1 BAUシナリオのCO<sub>2</sub>排出量

CO<sub>2</sub>排出量の予測にあたって、埼玉県の将来像を仮定する必要があります。特に、人口と経済生産額は将来の排出量を左右する重要な要因です。今回の試算では図2のデータを使用します。県内総人口（図2A）は、国立社会保障・人口問題研究所<sup>7)</sup>が公開している予測値です（2045～2050年度の値は発表者が推計）。経済生産額（図2B）は「R-JIPデータベース2017」<sup>5)</sup>から作成した計量経済モデルに基づく予測値です。電力排出係数は、経済産業省「長期エネルギー需給見通し」<sup>8)</sup>に従って2030年度まで低下し、それ以降は変化しないと仮定します。BAUシナリオでは県が追加の対策を行わないため、各部門のエネルギー消費効率は基準年（2013年度）の水準で固定します。

BAUシナリオの計算結果を図3に示します。排出量は2010～2020年度にピークを迎えて、それ以降は緩やかな減少が続きます。2050年度の総排出量は3,284万トンであり、基準年からの削減率は24%となります。今回の試算では人口減少に伴って経済生産が停滞する将来像を仮定しています（図2）。そのため、県が追加の対策を行わなくても排出削減は自動的に進みます。しかし、排出削減率は80%を大きく下回っており、県の努力なくして長期目標は達成できないことが分かります。

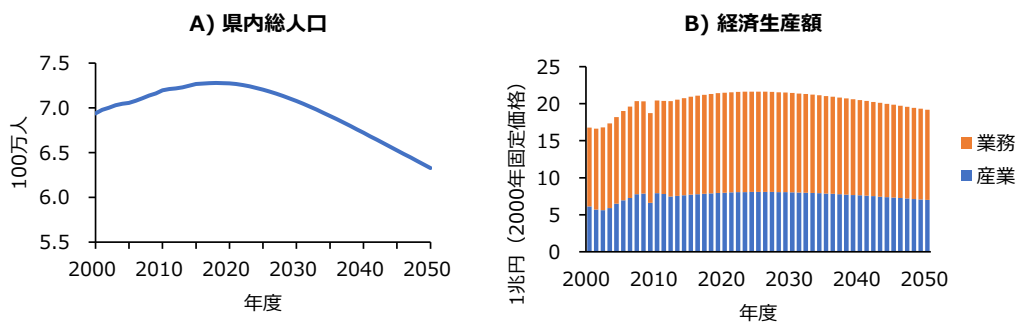


図2 埼玉県の総人口と経済生産額の見通し（2000～2050年度）

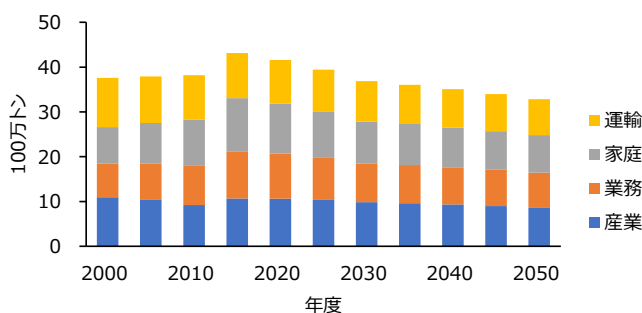


図3 BAU シナリオにおける県内 CO<sub>2</sub> 排出量（2000～2050年度）

### 3. 2 対策シナリオの CO<sub>2</sub> 排出量

次に、県が気候変動対策を実施した場合の CO<sub>2</sub> 排出量を計算します。本発表では、省エネ 25、省エネ 50、脱炭素電源、EV という 4 種類の対策を検討します。省エネ 25 と省エネ 50 はそれぞれ、全部門のエネルギー消費効率を基準年比で 25%・50%改善する対策です。脱炭素電源は、県内で使用する電力をすべてゼロ排出電源(原子力発電または再生可能エネルギー発電)でまかなう対策です。EV は県内の燃料自動車(乗用車、バス、トラック、二輪車)をすべて電気自動車に転換する対策です。計算を簡略化するため、燃料自動車と電気自動車のエネルギー消費効率は同等と仮定します。

対策シナリオの計算結果を図 4 に示します。図 4A は 2050 年度の排出量を、図 4B は基準年からの排出削減率を表しています。まず、省エネに注目すると、全部門のエネルギー消費効率を 25%

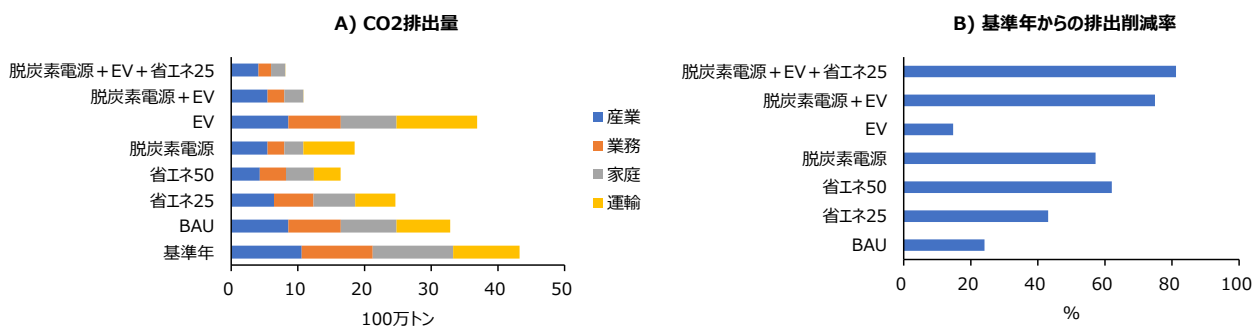


図4 対策シナリオにおける県内 CO<sub>2</sub> 排出量と排出削減率（2050年度）

注：排出削減の基準年は 2013 年度

改善した場合、総排出量は基準年比で43%減少します。全部門のエネルギー消費効率を50%改善した場合、排出削減率は62%まで向上します。脱炭素電源への転換も有効な対策であり、57%の排出削減が見込まれます。一方、燃料自動車を電気自動車に転換した場合の排出削減率(15%)は、BAUシナリオの水準(24%)を下回っており、排出量はむしろ増加しています。これは、2050年度の電力排出係数が燃料排出係数を上回っていることが原因です。火力発電への依存度が高い状況で電気自動車が普及すると、かえって排出量が増加する可能性があります。電気自動車への転換は、脱炭素電源と組み合わせることで真価を発揮し、排出削減率は75%まで上昇します。さらに、省エネ25を追加すると排出削減率は81%となり、「2050年80%削減」が達成されます。本発表で検討した4つの対策はいずれも野心的なものであり、技術面またはコスト面の制約により、5年や10年といった短い期間では実現できないと思います。現在の埼玉県を出発点として脱炭素社会に至る道筋を明らかにすることが、今後の研究課題となります。

## 4 おわりに

今回提示した計算結果は、さまざまな仮定に基づくシミュレーションであり、埼玉県の未来を予言するものではありません。しかしながら、シミュレーションから得られる予測情報なくして気候変動対策を議論することはできません。センターの温暖化対策担当は、県の温暖化対策課と緊密に連携し、「根拠に基づく政策立案」(Evidence-Based Policy Making)の推進に取り組んでいます。

## 用語解説

- 注1) **電力排出係数**：一定量の電力を生み出す際に排出される温室効果ガスの量。電力排出係数がゼロに近いほど、気候変動対策の観点から好ましい電力といえる。
- 注2) **エネルギー起源CO<sub>2</sub>**：化石燃料の燃焼や電力の利用などエネルギー消費行動によって排出されるCO<sub>2</sub>のこと。日本ではエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量が温室効果ガス排出量の約9割を占める。
- 注3) **BAUシナリオ**：BAUはBusiness-As-Usualの略。日本語で成り行きシナリオと呼ばれることがある。

## 文献

- 1) IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, US.
- 2) 日本政府, 2015. 日本の約束草案. <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html>
- 3) 資源エネルギー庁, 2017. 都道府県別エネルギー消費統計. [http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy\\_consumption/ec002/](http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec002/)
- 4) 総務省, 2018. 社会・人口統計体系. <https://www.e-stat.go.jp/>
- 5) 徳井丞次, 深尾京司, 新井園枝, 牧野達治, 水田岳志, 金榮慤, 川崎一泰, 権赫旭, 池内健太, 2018. R-JIP データベース2017. <https://www.rieti.go.jp/jp/database/r-jip.html>
- 6) Honjo K, Shiraki H, Ashina S, 2018. Dynamic linear modeling of monthly electricity demand in Japan: Time variation of electricity conservation effect. PLOS ONE **13**, e0196331.
- 7) 国立社会保障・人口問題研究所, 2018. 日本の地域別将来推計人口. <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp>
- 8) 経済産業省, 2015. 長期エネルギー需給見通し. <http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004.html>