

短寿命

Short-Lived  
Climate Pollutant

気候汚染物質と

地球温暖化対策

国立環境研究所  
社会環境システム研究センター

花岡 達也

第6回  
(最終回)

## 短寿命気候汚染物質 (SLCP) の 将来の排出緩和シナリオと今後の課題

第1回から第5回までの連載では、短寿命気候汚染物質 (SLCP) の種類、異なる発生源、主な削減対策、気候変動や大気汚染への影響、国際的な規制およびビジネス展開について解説した。連載最終回の今回は、将来シナリオと今後の課題について述べる。

### 将来の排出緩和シナリオとは

我々の行動や選択によって将来は変わるため、未来は分からない。しかし、現在の行動や選択が、世代間を超えて環境に悪影響を及ぼす可能性があるならば、影響の程度を予測し、原因に対して対策を講じる必要がある。そこで、将来を予測して議論するためにシナリオ研究という手法がある。

将来の排出シナリオとは、私たちが対策を「取ったら」「取らなかったら」といった選択肢を仮定し、将来の排出量を推計する方法である。まず、過去から現在までの社会・経済・技術などの傾向を分析し、その慣性を考慮して将来を描くことを「なりゆきシナリオ」と呼ぶ。なりゆきシナリオに対して、もし再生可能エネルギーや電気自動車を△△%普及する対策を取ったら？もし大気汚染除去装置を□□%設置したら？など、排出量を抑制する対策を考慮して将来を描くことを「緩和シナリオ」と呼ぶ。

### 排出緩和シナリオの作成方法

シナリオでは多様な将来を想定することが

できる。そこで始めに、社会の発展方向を示すために、定性的なストーリーラインを設定する。例えば、都市化が進む、地方と都市の格差が広がる、経済成長率は高く技術進歩が早いなどの物語りをつくる。

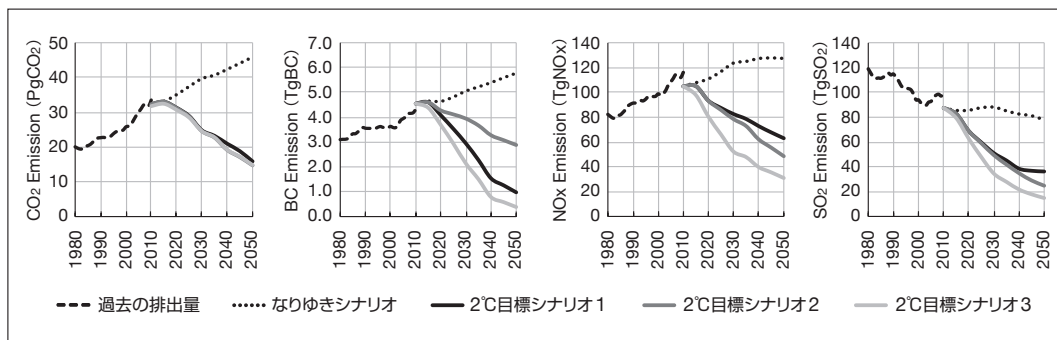
次に、そのストーリーラインを定量的に評価する準備のために、社会経済の動向に影響を与える主要な要因 (ドライビング・フォースと呼ぶ) を数値化する。例えば、将来の経済成長率、人口増減率、都市化率、電化率など設定する。

最後に、定量的な評価のために、ストーリーラインを表現する対策の組み合わせや制約条件などを設定し、シミュレーション・モデルを用いて計算する。ただし、複雑多岐な現実社会をシミュレーション・モデルで完全に再現することは難しい。そこで、現実社会を簡略化して表現する手法を検討してコンピュータ上で構築し、現実には実施が難しい社会実験をコンピューターで仮想実験をする。このようにして、将来の排出緩和シナリオが議論されている。

### 将来の対策の組み合わせとその影響

シミュレーション・モデル上でさまざまな対策の組み合わせを計算できるが、SLCP、温室効果ガス (GHG) そして大気汚染物質の主要な発生源と削減対策は多様である。そのため対策の組み合わせによってはガス種ごとの排出量の結果に大きな違いが生じる。そこで、SLCP削減の対策の組み合わせを議論する上

## ●世界の将来の排出緩和シナリオ



出典：過去の排出量はEDGAR4.3インベントリ、将来シナリオはHanaoka, T. Masui, T. (2020)より筆者が作成

で、重要な四つの点を以下に整理する。

- コベネフィット（共便益効果）：特定の効果をねらって対策を取ったときに、別の良い効果も同時に得られること。
- トレードオフ（交換効果）：特定の効果をねらって対策を取ったときに、別の側面で逆に負の影響が生じること。また、ある対策を選ぶことで、別の対策を選ぶことができなくなる。
- シナジー（相乗効果）：複数の対策を組み合わせたときに、各対策の効果の合計よりも大きな効果が得られること。
- オフセット（相殺効果）：複数の対策を組み合わせたときに、ある対策の効果によって別の対策の効果を打ち消してしまうこと。

例えば、CO<sub>2</sub>と大気汚染物質（特にSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、BC）の主要な発生源は燃料の燃焼であるため、燃料燃焼の削減対策を取ると、CO<sub>2</sub>も大気汚染も同時削減できる。これがコベネフィットである。一方、途上国でディーゼル自動車から電気自動車に換えると、ディーゼル燃焼由来のBCやNO<sub>x</sub>の排出量は減るが、電力消費量が増えるため、石炭火力発電の割合が多い途上国ではSO<sub>2</sub>排出量が増加する。これがトレードオフである。

## 排出緩和シナリオの評価

技術の選択を評価するシミュレーション・モデルを用いて、世界の排出緩和シナリオを

探索した結果の一例を図に示す。地球温暖化の原因物質には、CO<sub>2</sub>だけでなくGHGやSLCPがあるが（第1回、第4回連載参照）、パリ協定で合意した「2°C目標」（第2回連載参照）の実現に向けて、対策の組み合わせが異なる複数の2°C目標シナリオを分析してみた。

その結果、それぞれの2°C目標シナリオで類似したCO<sub>2</sub>排出経路の結果が得られたが、シナリオ別に対策技術の組み合わせの選択内容や対策導入の程度が異なるため、大気汚染物質やSLCPの排出経路は異なることが分かった。

## 今後の研究課題

対策の組み合わせ次第で、SLCPや大気汚染物質の排出量の結果が異なるということは、地域的な大気汚染状況が異なり、その結果、環境影響や健康影響が異なることを意味する。また対策の組み合わせが異なれば、対策費用の大きさが変わるので経済負担が異なることを意味する。

では、温暖化への影響も、大気汚染による環境・健康影響も、削減対策による経済影響も、いずれも小さくなるようにGHGとSLCPの両方を同時に効果的に削減する最適なGHG・SLCP排出緩和シナリオはあるのか？ どのような対策の組み合わせだと最適な排出緩和シナリオとなるのか？ 因果関係が複雑多岐であるため、現在、最適なGHG・SLCP排出緩和シナリオを探索する研究が取り組まれている。📌