

第38回エネルギーシステム・経済・  
環境コンファレンス

セッション11 地球温暖化 (1)

2022年1月25日

# サウジアラビアの気候変動政策の評価 —炭素循環経済・グリーン構想を中心に—

**JIME-IEEJ**  
**JAPAN**

一般財団法人  
日本エネルギー経済研究所  
中東研究センター

主任研究員

**近藤 重人**

shigeto.kondo@jime.iej.or.jp

# 1. はじめに

- サウジアラビアは近年、炭素循環経済とグリーン構想という考え・構想を軸に気候変動問題に対処しようとしている
- 両概念の関係はどのようなものか、またそれぞれは石油の輸出大国としての同国の地位を変化させるものなのか
- 両概念を核とした同国の気候変動政策はどう評価できるか
- 2021年10月には温室効果ガスを2030年までに削減し、2060年までに実質ゼロにする方針も発表した。これらの目標は野心的なものなのか

## 2. サウジアラビアの気候変動政策の2つの系譜

- エネルギー省・Saudi Aramcoの系譜
  - 炭素循環経済（2020年、Circular Carbon Economy: CCE）
  - 研究機関KAPSARCが理論的視座を提供
  - 特徴：現実的、化石燃料（の脱炭素化）重視
- ムハンマド皇太子・公的投資基金（PIF）の系譜
  - グリーン構想（2021年）、NEOM（2017年）、ビジョン2030（2016）
  - 背景にコンサルティング会社の存在
  - 特徴：理想的、再エネ重視、対外アピール
- 双方の要素が混在しつつも統合
  - 2020年8月：NEOMとエネルギー省のエネルギー分野のMoU
  - 2021年4月：両者に触れたサルマーン国王の気候変動サミットでの演説

### 3. 炭素循環経済（CCE）

- 大気中の炭素を循環構造に見立てる発想や炭素を利用可能な資源とみなした米国の建築家マクダナー（W. McDonough）の発想をもとに、サウジアラビアのアブダッラー国王石油調査研究センター（King Abdullah Petroleum Studies and Research Center: KAPSARC）の研究員ウィリアムズ（E. Williams）が2019年に構築した概念
- 各国の優先事項を反映しながら採用できる、全体的、統合的、包括的、実践的な排出量を管理するアプローチ
- サウジアラビアが議長国を務めた2020年のG20サミットで支持された
- 温室効果ガスの排出量を抑えるべきだが炭素は悪ではないという考え
- CCSなど炭素をめぐる技術進展に期待する未来志向のアプローチ

### 3. 炭素循環経済（CCE）

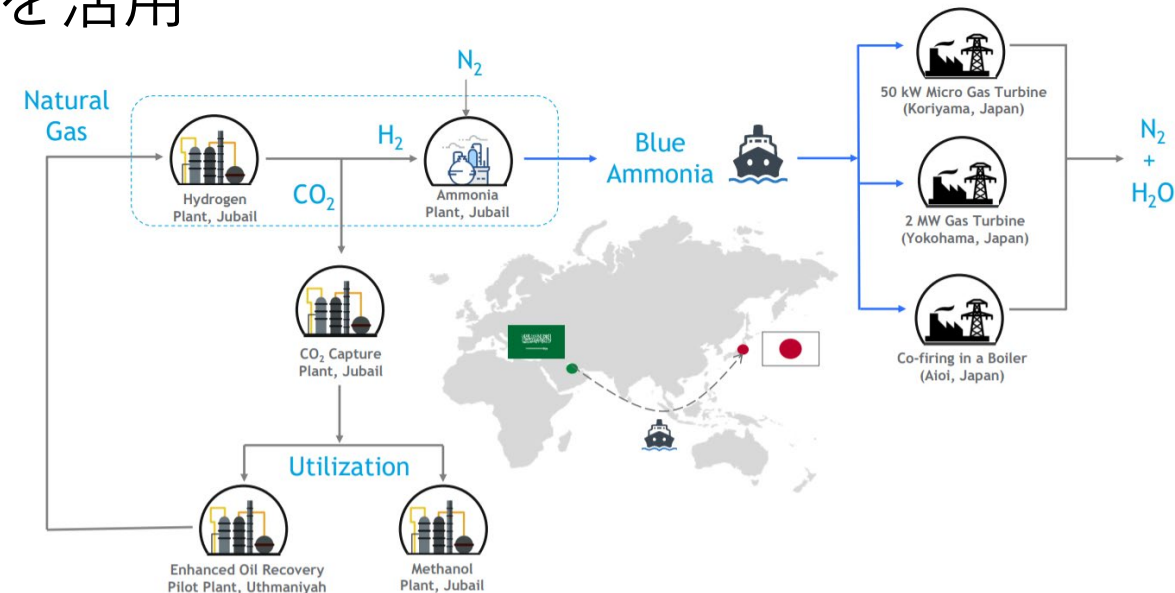
- 炭素循環経済における「4つのR」を構成する技術（一部）

Reduce（削減）	Reuse（再利用）	Recycle（リサイクル）	Remove（除去）
省エネ 再生可能エネルギー 原子力	増進回収法（Enhanced Oil Recovery: EOR）	化学製品化 燃料化	直接空気回収（DAC） 二酸化炭素回収貯留（Carbon Capture & Storage: CCS） 植林

出所：Adam Sieminski, "Circular Carbon Economy," International CCUS and Hydrogen Symposium, hosted by Ministry of Environment, Japan, March 12, 2021, p.10より作成

### 3. 炭素循環経済（CCE）

- ブルーアンモニア輸送の実証実験（2020年9月）
  - 主体：Saudi Aramco、SABIC、日本エネルギー経済研究所など
  - サウジ国内のフロー：サウジ産業基礎公社（SABIC）傘下のSaudi Arabian Fertilizer Company（SAFCO、現SABIC Agri-Nutrients）が炭化水素からアンモニアを製造。その過程で生じた二酸化炭素を回収し（Remove）、増進回収法（Reuse）、メタノール製造（Recycle）で活用
  - 炭素循環経済の4つのRのうち3つのRを活用
  - コストをいかに抑えるかが鍵



出所：Saudi Aramco

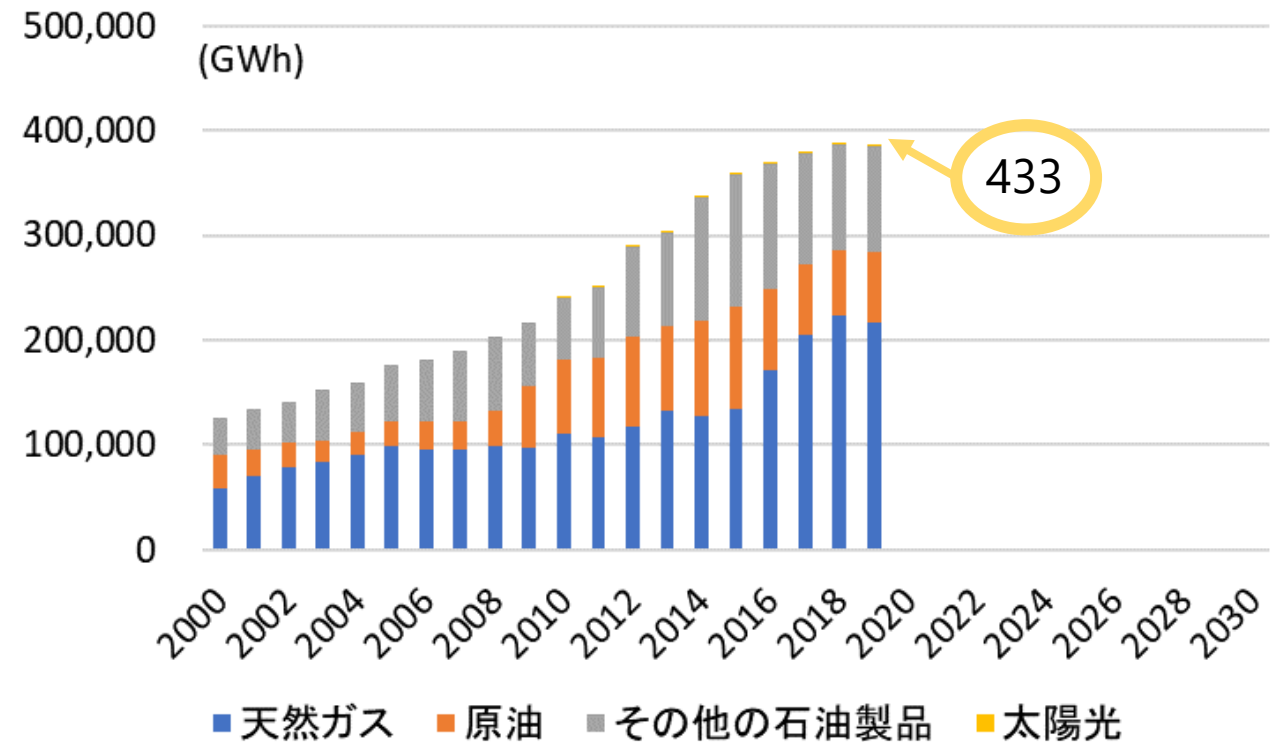
### 3. 炭素循環経済（CCE）

- アブドゥルアジーズ・エネルギー相の発言
  - 「ブルー水素とグリーン水素をさらに開拓する」（2021年1月）
  - 「二酸化炭素回収利用貯留（CCUS）、直接大気回収（DAC）、水素、低炭素燃料といった技術の進展が必要」（2021年10月23日）
  - 「（グリーン・ブルー合わせて）2030年までに400万トン／年の水素を生産・輸出」「需要先として日本やEUを想定」「ブルーは技術的に確立しているがグリーンはさらなる技術進展が必要」（2021年10月24日）
- ネットゼロ生産者フォーラムを形成（2021年4月）
  - 米、カナダ、ノルウェー、サウジ、カタルで形成
  - 米国とサウジは、メタン削減、炭素循環経済、クリーン・エネルギー、炭素回収貯留（CCS）技術の取り組みを進めることを確認（2021年6月）
- ジャフラ・ガス田の開発に着手（2021年11月29日）
  - Saudi Aramcoの水素事業（ブルー）、石油化学、石油代替などに使用へ
  - 非在来型ガス田で、埋蔵量は200兆cfとも

## 4. グリーン構想

- ムハンマド皇太子が議長の再生可能エネルギー・エネルギーミックス問題最高委員会の発足（2020年4月）
- NEOMのグリーン水素計画（2020年7月）
  - 主体：米Air Products、ACWA Power、NEOM
  - 2025年に竣工、4GWの風力・太陽光発電で水素650トン／日（23.7万トン／年）、それを原料にアンモニア120万トン／年を生産
  - 輸出先として欧州を意識

サウジアラビアの電源構成



出所：：IEA, World Energy Statistics and Balances 2021 July より作成



## 4. グリーン構想

- グリーン構想の発表（2021年3月27日）
  - サウジ・グリーン構想
    - 100億本植林、2030年までに発電量の50%を再生可能エネルギーに、クリーンな炭化水素技術分野のプロジェクトの実施
  - 中東グリーン構想
    - 周辺国に400億本植林、地域の炭化水素生産を効率化して地域の排出量を60%削減
  - 分析
    - 植林、再生可能エネルギーという新しい要素に加え、炭素循環経済的な要素も（炭化水素（化石燃料）の活用など）
    - 再生可能エネルギーの導入は、同国の発電に使用されている石油を節約する意味も。ムハンマド皇太子は100万boes/d節約できると説明
    - 地域、域外国への外交ツールとしての意味合いも

## 4. グリーン構想

- 再生可能エネルギー・プロジェクトの発表（2021年4月9日）
  - 9プロジェクトで**3.67GW**
  - 2016年発表の国家変容計画（NTP）2020では3.45GWで電源構成に占める割合が4%としており、50%にするためには43GWが必要（実際には2030年は電力需要の増加が予想されるため**50～60GW**ほどか）
  - 右のプロジェクトでは2030年の目標到達に全く足りず、その14～18倍は必要

サウジアラビアの  
再生可能エネルギー・プロジェクト

		発電容量 (MW)
Sudair	太陽光	1500
Qurayyat	太陽光	200
Shuaibah	太陽光	600
Jeddah	太陽光	300
Rabigh	太陽光	300
Rafha	太陽光	20
Al Madinah	太陽光	50
Sakaka	太陽光	300
Dumat Al Jandal	風力	400
合計		3670

出所：SPA, 2021.4.8

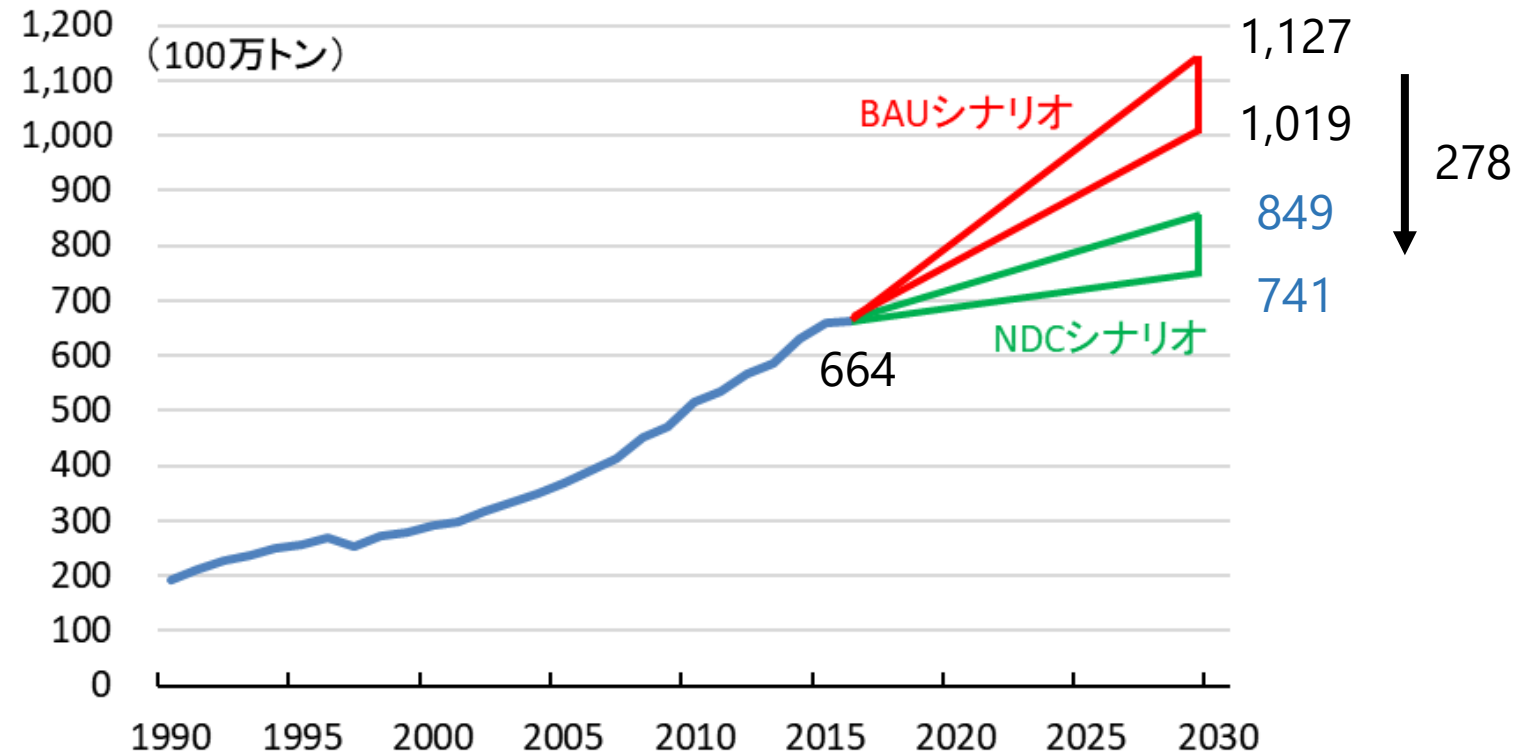
## 4. グリーン構想

- Saudi Aramcoが太陽光発電プロジェクトに参加（2021年8月）
  - 子会社のSaudi Aramco Power Company（SAPCO）がSudairのコンソーシアムに参加
  - 同社は炭素循環経済一本の姿勢を改め、再生可能エネルギーにも関与
- サウジ・エジプトの電力グリッドの接続計画（2021年10月）
  - 再生可能エネルギーを融通し合う意味合いも含まれるか

## 5. 長期目標

- 2030年にBusiness as Usual (BAU) 比 (?) で温室効果ガスを**2億7800万トン**削減すると発表 (2021年10月)
  - 以前の目標の倍以上、NDC更新版にも記載
  - 炭素循環経済アプローチなどを通じて実現
  - グローバル・メタン・プレッジにも加入
  - **省エネ**にも注力
  - リヤードの3割の自動車をEVに

サウジアラビアの温室効果ガス排出量

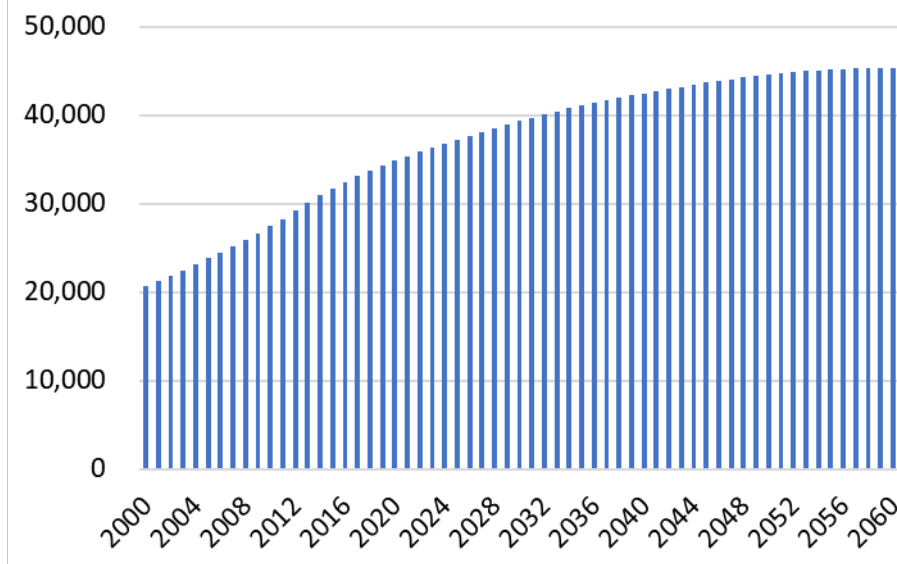


出所：Our World in Data及び2021年10月23日のサウジ・エネルギー相の発言を元に作成

## 5. 長期目標

- それでも2016年より**11.5~27.8%増加**
  - 2016年から2030年にかけて人口は3244万人から3932万人への増加（21%増加）が見込まれることなどが背景か
  - 人口増を追認するような数字でそれほど厳しい削減目標とは**言えない**

サウジアラビアの人口



出所：UN, World Population Prospects 2019  
注：2020年以降は予測値

サウジアラビアの実質経済成長率



出所：IMF, World Economic Outlook Database, October 2021、注：2020年以降は予測値

## 5. 長期目標

- 2060年に温室効果ガス排出量を実質ゼロにすると発表（2021年10月）
  - 排出量削減に必要な技術の多くが2040年までには成熟しないため
  - NDC更新版（2021年10月提出）には記載されず、ただの努力目標である可能性が高い
- Saudi Aramcoは2050年までに実質ゼロに
  - 操業による排出量が対象（スコープ1とスコープ2）
- 他国との比較
  - 中国、ロシア、バハレーン：同じ目標を設定
  - アラブ首長国連邦：隣国ながら2050年目標を設定
  - 途上国グループの一員として2060年は2050年より自然な目標か
  - 日本とサウジアラビアは目標年こそ違えど、化石燃料の脱炭素化という共通の関心事があり、重要な協力のパートナー

## 6. おわりに

- 炭素循環経済、グリーン構想も、石油の輸出大国としてのサウジアラビアの地位を否定するものではなく、むしろ補強するもの
- 炭素循環経済、グリーン構想は異なる着想から生まれたが、いまでは両者が混ざり合い同国の気候変動政策を形成
- 炭素循環経済の実例たるブルー水素は実証実験を実施済みで、コストなどの問題解決が待たれている
- グリーン構想の中核にある再生可能エネルギーの導入目標は、現状ではかなり野心的なもの
- 2030年目標は同国経済に負荷を与えるほど厳しいものではない
- 2060年目標も努力目標としての色が強く、実際の排出量削減は技術の進展などに合わせて柔軟に変化させると考えられる

ご清聴ありがとうございました。