連続オンラインセミナー

第1回

エネルギー基本計画素案を読む

カーボンニュートラルの危うさ

8月30日（月）20:00-21:00

FoE Japan

本日の内容

1. 「カーボンニュートラル」とは？カーボンニュートラルの危うさ
2. エネルギー基本計画における「カーボンニュートラル」の書かれ方
3. 水素・アンモニアは「ゼロエミッション燃料」？

「カーボンニュートラル」とは？

「カーボンニュートラル」の様々な呼び名

- カーボンニュートラル / CN / 炭素中立
- ネットゼロ
- 実質ゼロ
- 実質排出ゼロ
- ネットゼロエミッション

→現在130（エネ基では120）を超える国が2050年までのネットゼロを検討・すでに宣言（UN）。企業や自治体も続々と宣言。

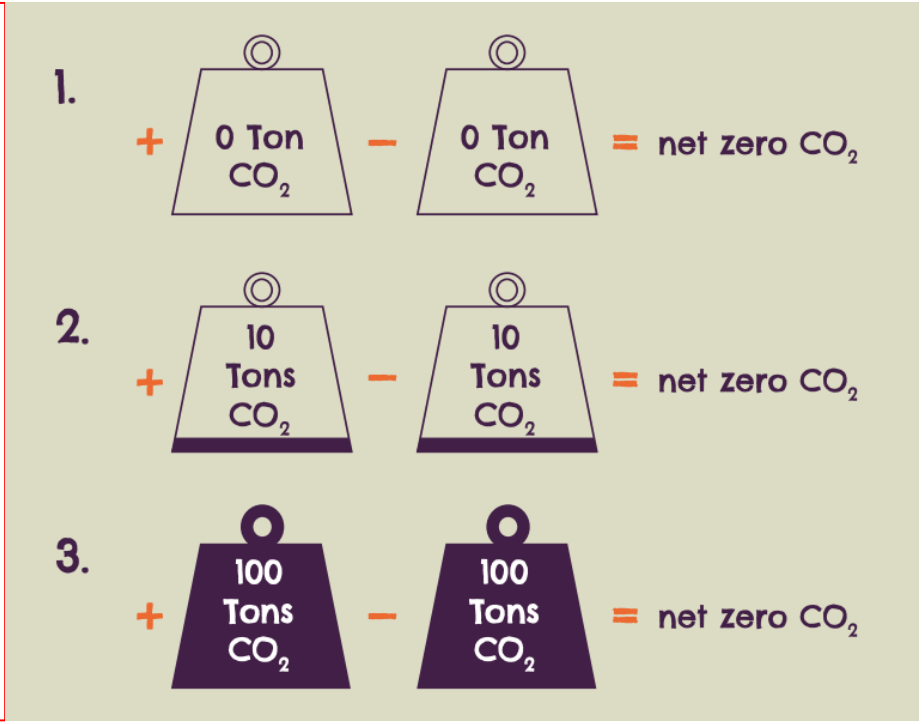
パリ協定に求められる排出ゼロ

- パリ協定の温度目標（気温の上昇を産業革命前に比べ1.5 ℃ までに抑える）達成のために今世紀後半の早い段階での社会の脱炭素化が必要。とくに排出の多いエネルギー分野の脱炭素化が急務。先進国は2030年までに脱石炭が必要。
- IPCCは**1.5℃目標**達成のために必要な緩和努力として世界の人為的排出を**2030年までに45%(2010年レベル)削減**、また**2050年までにカーボンニュートラルに**する必要があるとしている。
- ネットゼロ（カーボンニュートラル）とは実質GHG排出量＝絶対／純／グロスの人為的排出量から吸収源による吸収量を引いた量を意味し、パリ協定(4条1項)ではネットゼロとは言わず「今世紀後半に両者のバランスをとる」と表記。

“カーボンニュートラル/ネットゼロ”が意味するもの

現在のネットゼロの計画や目標の問題点

- 排出の絶対量をゼロにするという意味ではない。
- 大規模植林や、CCS・DACなどの実用化されておらず生物多様性・環境に影響の与えうる技術によって大気中のGHGを除去する政策が散見される。（例：シェル）
- 単にカーボンニュートラル/ネットゼロというだけでは、オフセットしながら排出を続ける可能性がある。
- 二酸化炭素濃度はすでに400ppm~420ppm.「1.5℃まで」のためには温室効果ガスの人為的に排出する量をゼロに近づけていく必要がある。



出典：2020/10/26, ”NOT ZERO: How ‘net zero’ targets disguise climate inaction”

FoE Japan

“カーボンニュートラル”政策の問われるべき点

- ❑ *いつまでに、どの温室効果ガスを、絶対量でどれだけ減らすのか？大量の排出を許してしまっていないか？*
- ❑ *達成のためにどのくらいの量のCO2除去を想定しているのか？*
- ❑ *どのようなCO2除去技術を用いる予定なのか？除去技術は確立しているのか？人権や生物多様性を脅かさないか？*
- ❑ *国または企業が「ネットゼロ」であると主張できるようになるまで何年かかるのか？*
- ❑ *現在から「ネットゼロ」の目標達成日までに、累積の追加排出量はいくらと想定されるのか？*

参考：2020/10/26, ”NOT ZERO: How ‘net zero’ targets disguise climate inaction”

FoE Japan

エネルギー基本計画における
「カーボンニュートラル」及び
「ゼロエミッション火力」の書かれ方

エネルギー基本計画での「カーボンニュートラル」の記載

第六次エネルギー基本計画の構造と２０５０年目標と２０３０年目標の関係

p.4「我が国は２０２０年１０月に「２０５０年カーボンニュートラル」を目指すことを宣言するとともに、２０２１年４月には、２０ ３０年度の新たな温室効果ガス削減目標として、２０１３年度から４６%削減することを目指し、さらに５０%の高みに向けて挑戦を続けるとの新たな方針を示した…」

*p.5「第六次のエネルギー基本計画は…、２０５０年カーボンニュートラルに向けた長期展望と、それを踏まえた２０３０年に向けた政策対応により構成し、今後のエネルギー政策の進むべき道筋を示すこととする。… ２０３０年の新たな温室効果ガスの削減目標に向けては、**既存の技術を最大限活用し…**２０５０年カーボンニュートラルに向けては、２０３０年の目標に向けた取組を更に拡大・深化させエネルギーの脱炭素化を進めつつ、**現時点では社会実装されていない脱炭素技術については、これを開発・普及させていくこととなる**。」*

出典「エネルギー基本計画（素案②）打ち消し線」、資源エネルギー庁、2021年8月
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/048/048_007.pdf

FoE Japan

どのようにカーボンニュートラルを実現するのか？

- ***徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率の改善*に加え、*脱炭素電源により電力部門は脱炭素化*され、その脱炭素化された電源により、*非電力部門において電化可能な分野は電化*される。**
- *産業部門においては、水素還元製鉄、ＣＯ２吸収型コンクリート、ＣＯ２回収型セメント、人工光合成などの実用化により脱炭素化が進展する。一方で、高温の熱需要など電化が困難な部門では、水素や合成メタンなどを活用しながら、脱炭素化が進展する。*
- *民生部門では、電化が進展するとともに、水素や合成メタンなどの活用により脱炭素化が進展する。運輸部門では、ＥＶやＦＣＶの導入拡大とともに、炭素を活用した合成燃料の活用により、脱炭素化が進展する。*
- ***各部門においては省エネルギーや脱炭素化が進展するものの、炭素の排出が避けられない分野も存在し、それらの分野から排出される炭素に対しては、ＤＡＣＣＳ（Direct Air Carbon Capture and Storage）やＢＥＣＣＳ（Bio-energy with Carbon Capture and Storage）、植林などにより炭素が除去*される。**

出典「エネルギー基本計画（素案②）打ち消し線」、資源エネルギー庁、2021年8月
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/048/048_007.pdf

FoE Japan

2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応のポイント

- 2050年に向けては、**温室効果ガスの8割を占めるエネルギー分野の取組**が重要。
  - ものづくり産業がGDPの2割を占める産業構造や自然条件を踏まえても、**その実現は容易なものではなく**、実現へのハードルを越えるためにも、**産業界、消費者、政府など国民各層が総力を挙げた取組**が必要。
- 電力部門は、再エネや原子力などの**実用段階にある脱炭素電源を活用**し着実に脱炭素化を進めるとともに、**水素・アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求**。
- 非電力部門は、**脱炭素化された電力による電化を進める**。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。特に**産業部門においては、**水素還元製鉄や人工光合成などの**イノベーションが不可欠**。
  - **脱炭素イノベーションを日本の産業界競争力強化につなげるためにも、「グリーンイノベーション基金」などを活用し、総力を挙げて取り組む**。
  - 最終的に、炭素の排出が避けられない分野については、**DACCSやBECCS、植林など**により対応。
- 2050年カーボンニュートラルを目指す上でも、**安全の確保を大前提に、安定的で安価なエネルギーの供給確保は重要**。この前提に立ち、2050年カーボンニュートラルを実現するために、**再エネについては、主力電源として最優先の原則のもとで最大限の導入に取り組み、水素・CCUSについては、社会実装を進める**とともに、**原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用**していく。
- こうした取組など、安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルを実現できるよう、**あらゆる選択肢を追求する**。

5

電力の脱炭素化
→再エネ・原発
→水素・アンモニア活用など

水素・CCUSは今後社会実装

出典「エネルギー基本計画（素案②）の概要」、資源エネルギー庁、2021年8月
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/048/048_006.pdf

2030年に向けた政策対応のポイント【火力】

- 火力発電については、**安定供給を大前提**に、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で**設備容量を確保しつつ**、以下を踏まえ、**できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げ**。
  - 調達リスク、発電量当たりのCO2排出量、備蓄性・保管の容易性といったレジリエンス向上への寄与度等の観点から、LNG、石炭、石油における**適切な火力のポートフォリオを維持**。
  - 次世代化・高効率化を推進しつつ、**非効率な火力のフェードアウト**に着実に取り組むとともに、脱炭素型の火力発電への置き換えに向け、**アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼やCCUS/カーボンリサイクル等のCO2排出を削減する措置の促進**に取り組む。
- 政府開発援助、輸出金融、投資、金融・貿易促進支援等を通じた、**排出削減対策が講じられていない石炭火力発電への政府による新規の国際的な直接支援を2021年末までに終了**。

2030年に向けた政策対応のポイント【電力システム改革】

- **脱炭素化の中での安定供給の実現に向けた電力システムの構築**。
  - 供給力の低下に伴う安定供給へのリスクが顕在化している中、脱炭素と安定供給を両立するため、**容量市場の着実な運用**、**新規投資について長期的な収入の予見可能性を付与する方法の検討**に取り組む。
  - **安定供給確保のための責任・役割の在り方**について、**改めて検討**する。
  - 再エネ導入拡大に向けて**電力システムの柔軟性を高め**、**調整力の脱炭素化**を進めるため、**蓄電池、水電解装置などのコスト低減などを通じた実用化**、**系統用蓄電池の電気事業法への位置づけの明確化**や**市場の整備**などに取り組む。
  - **非化石価値取引市場**について、**トラッキング付き非化石証書の増加**や**需要家による購入可能化**などに取り組む。
  - **災害時の安定供給確保**に向け、**地域間連系線の増強・災害時連携計画に基づく倒木対策の強化**、**サイバー攻撃に備え**、従来の大手電力に加え新規参入事業者の**サイバーセキュリティ対策の確保**等に取り組む。

9

（脱炭素型（化石燃料）火力？）

現在もJICAが新規石炭二案件関与

出典「エネルギー基本計画（素案②）の概要」、資源エネルギー庁、2021年8月
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/048/048_006.pdf

火力発電のアベイトメント

p.73~

・（化石燃料の）次世代化・高効率化を推進しつつ、非効率な火力のフェードアウトに着実に取り組むとともに、脱炭素型の火力発電への置き換えに向け、アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼やＣＣＵＳ／カーボンリサイクル等の火力発電からのＣＯ２排出を削減する措置（アベイトメント措置）の促進や、火力運用の効率化・高度化のための技術開発・導入環境整備の推進に取り組む。

例：石炭火力の「フェードアウト」
・発電効率43%以上が高効率としてフェードアウトの対象外
・バイオマスに加え、（燃やしてもCO2の発生しない）アンモニアや水素を混焼することで効率を上げることができる措置を導入

前半まとめ

・温室効果ガス排出はエネルギー分野からが大きい。→化石燃料をこれ以上燃やさないことが重要！

・気候危機を食い止めるためには、追加の排出量をいかに抑えるかが重要。日本政府のカーボンニュートラルは解決の先送り策。

・「CCS」やアンモニア・バイオマス混焼などで火力を「脱炭素」！？→火力発電、特に石炭火力の延命措置になっている。先進国である日本には2030年までの脱石炭が求められる。

・原発は気候変動対策にならない→「あらゆる選択肢」に人権や環境、生物多様性を損なう解決策を入れるべきではない（原発・バイオマスは次回ウェビナーで解説します）

水素・アンモニアは
「ゼロエミッション燃料」？

水素とは？アンモニアとは？

もともとは「水素基本戦略」（2017年12月26日閣議決定）において、水素キャリア（水素を運ぶための媒体）の1つとして位置付けられてきた。
（「燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ」p.4）

<燃料アンモニア製造方法>

今は化石燃料から生産することが主流。

化石燃料

$CO + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2$

高温の水蒸気と反応
CCU/カーボンリサイクル・CCSによりCO2をオフセット

再生可能エネルギー

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
電気分解

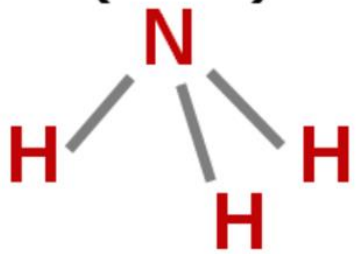
発電・運輸・製鉄などのための新たなエネルギー資源

水素（H2）

「水素基本戦略」2017年12月26日閣議決定

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
ハーバーボッシュ法
（高温高圧下の触媒反応）

アンモニア（NH3）



図出典「燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ」、燃料アンモニア導入官民協議会、2021年2月
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/nenryo_anmonia/pdf/20200208_1.pdf

2030年に向けた政策対応のポイント【水素・アンモニア】

- カーボンニュートラル時代を見据え、**水素を新たな資源として位置づけ**、**社会実装を加速**。
- 長期的に安価な水素・アンモニアを**安定的かつ大量に供給**するため、**海外からの安価の水素活用**、**国内の資源を活用した水素製造基盤を確立**。
  - **国際水素サプライチェーン**、**余剰再エネ等を活用した水電解装置による水素製造の商用化**、**光触媒・高温ガス炉等**の高温熱源を活用した**革新的な水素製造技術の開発**などに取り組む。
  - 水素の供給コストを、**化石燃料と同等程度の水準まで低減**させ、**供給量の引上げ**を目指す。

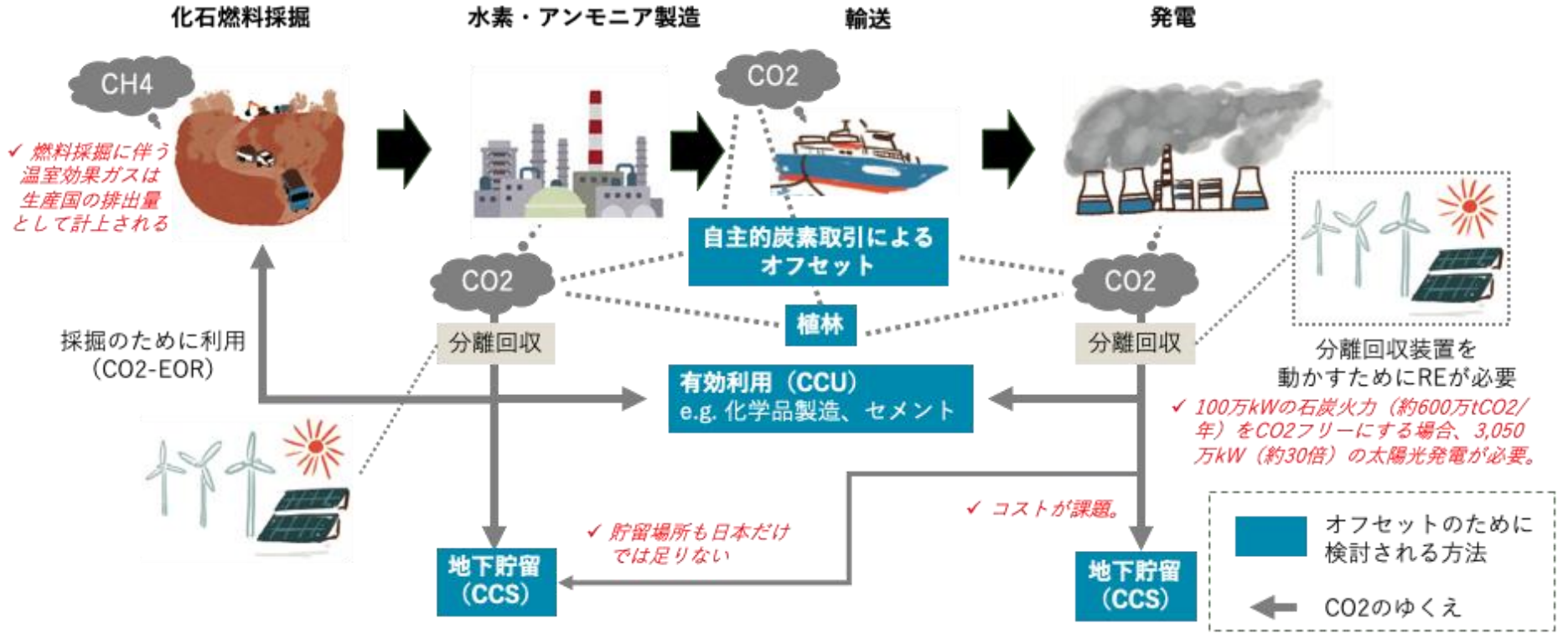
    コスト　：現在の100円/Nm^3→2030年に30円/Nm^3 、2050年に20円/Nm^3以下に低減
    供給量：現在の約200万t/年→2030年に最大300万t/年、2050年に2,000万t/年に拡大
- 需要サイド（発電、運輸、産業、民生部門）における水素利用を拡大。
  - 大量の水素需要が見込める**発電部門**では、2030年までに、**ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼**の導入・普及を目標に、**混焼・専焼の実証の推進**や非化石価値の適切な評価をできる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、**水素・アンモニア1%を位置づけ**。
  - **運輸部門**では、**FCVや将来的なFCトラックなどの更なる導入拡大**に向け、**水素ステーションの戦略的整備**などに取り組む。
  - **産業部門**では、水素還元製鉄などの**製造プロセスの大規模転換**や燃焼特性を踏まえた**大型水素ボイラーの技術開発**などに取り組む。
  - **民生部門**では、純水素燃料電池も含む、**定置用燃料電池の更なる導入拡大**に向け、**コスト低減に向けた技術開発**などに取り組む。

10

２０３０年時点では、国内で水素の年間需要を最大３００万トン、うちアンモニアについては年間３００万トン（水素換算で約５０万トン）の需要を想定（素案②p.74）

出典「エネルギー基本計画（素案②）の概要」、資源エネルギー庁、2021年8月
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/048/048_006.pdf

ゼロエミッション燃料＝温室効果ガスを出さない燃料？



『図解でわかるカーボンリサイクル』、一般社団法人エネルギー総合工学研究所、2020年9月を元にFoE Japan作成。

アンモニア発電　商用化の壁

「当面は製造プロセスでのCO2の処理がなくとも、燃料アンモニアの導入・普及を図っていくべき」
（「燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ」p.10）

アンモニア製造

- 製造技術開発
  - まずはアンモニア普及のため、化石燃料から低コストに作る方法。
  - その後、再生エネから製造方法。

アンモニア輸送

輸送面での温室効果ガス排出削減が課題

- 2028年までに
  アンモニア燃料船の商用化を目指す
  ↓
  そのためのエンジン、
  燃料タンク、
  燃料供給装置等の
  技術開発

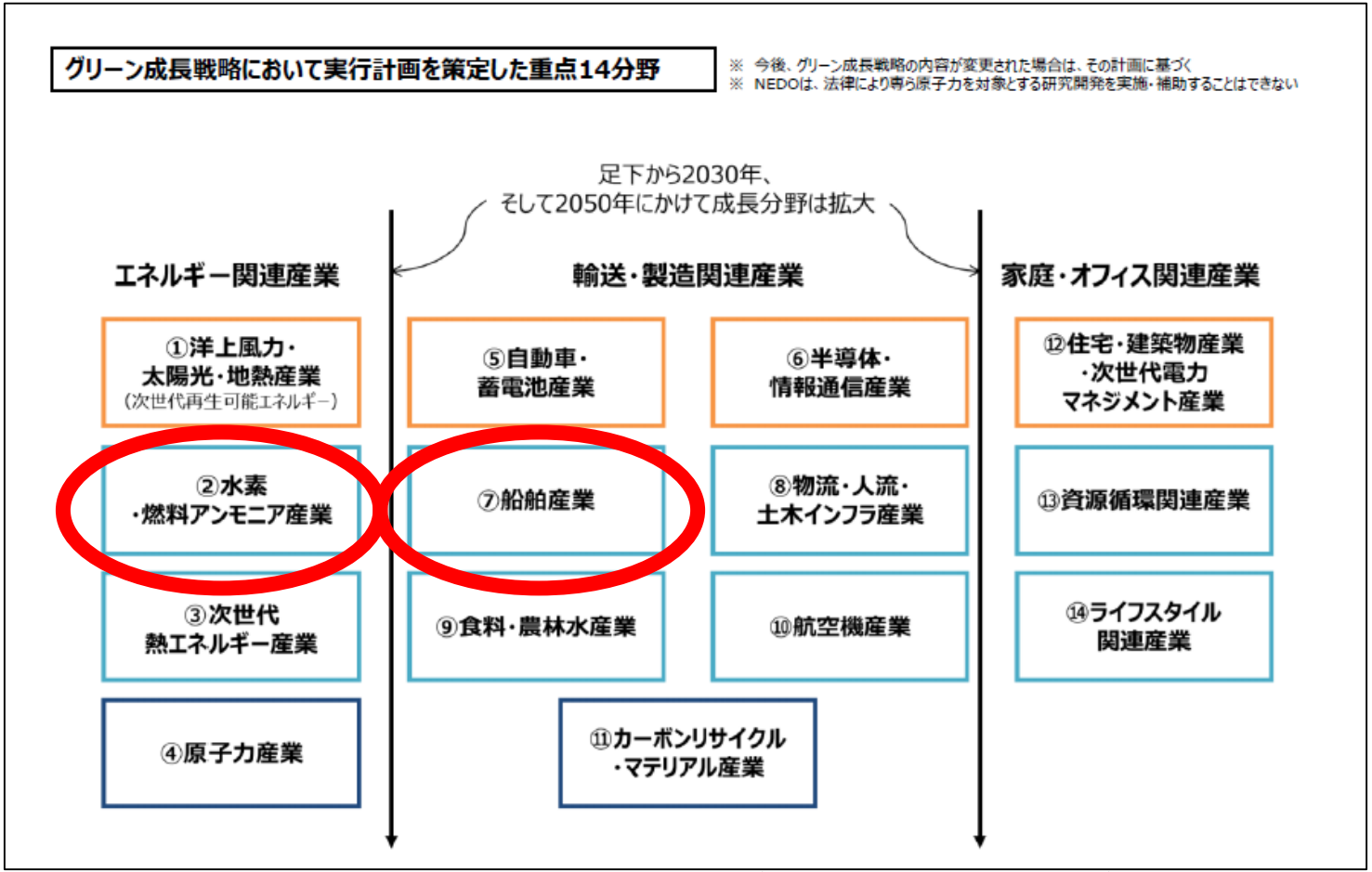
発電

- NOx の抑制技術
- 熱量を発電に必要な熱量まで引き上げる技術、
- 残留アンモニアの完全燃焼技術、
- アンモニアの着火困難性の克服技術

等

商用化に当たっての課題が多い。

「燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ」、燃料アンモニア導入官民協議会、2021年2月を元にFoE Japan作成
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/nenryo_anmonia/pdf/20200208_1.pdf



図出典：国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構、「グリーンイノベーション基金事業」
https://www.nedo.go.jp/activities/green-innovation.html

具体例：「ゼロエミッション火力」を進めるJERA

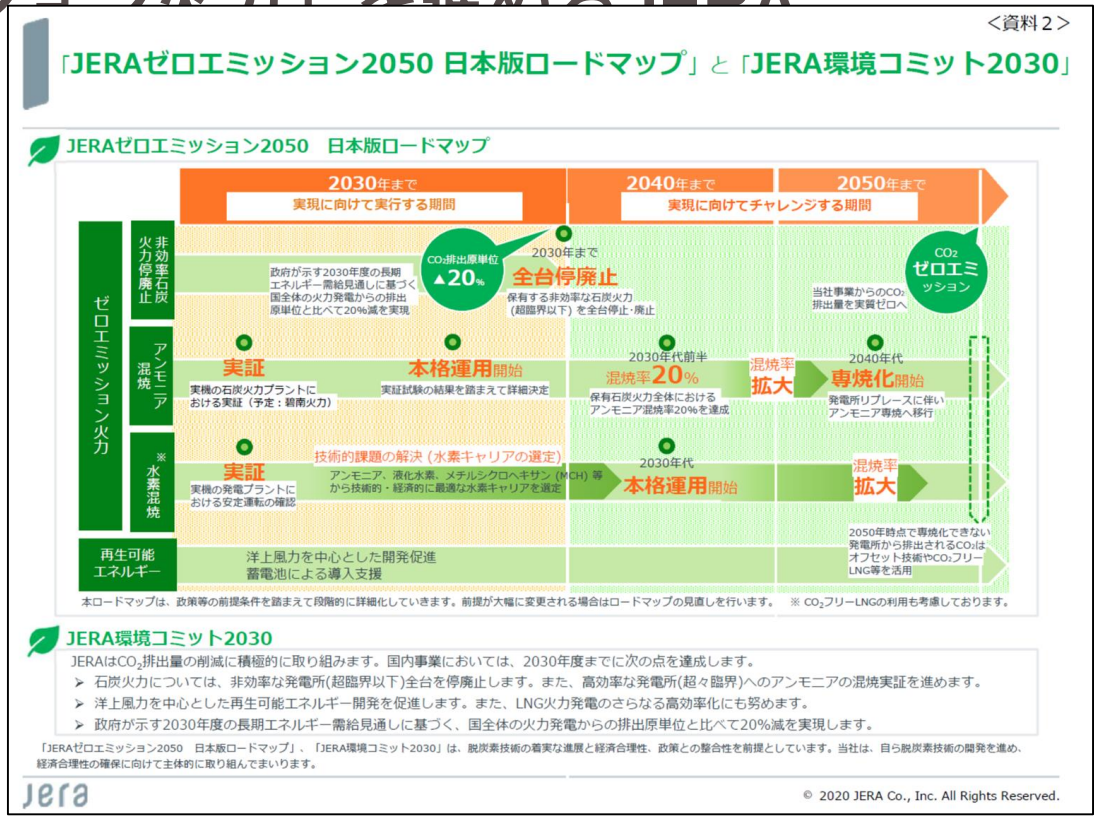
- 2050年カーボンニュートラルを目指し、
  - ゼロエミッション火力の普及
  - 洋上風力発電事業
- を柱とする計画。

- 「2050年時点で専焼化できない発電所から排出されるCO2はオフセット技術やCO2フリーLNG等を活用」

- アンモニア火力
  - 2030年までに排出原単位あたりのCO2排出量を20%減、2030年代前半から既存の石炭火力への20%混焼、2040年代にアンモニア専焼を開始

- 水素火力
  - 2030年までに水素と天然ガスの混焼実験をへて、本格運転を目指す

<資料２>



出典「2050年におけるゼロエミッションへの挑戦について」、株式会社JERA、2020年10月13日
https://www.jera.co.jp/information/20201013_539

jera

会社情報　事業紹介　プレスリリース

大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業の採択について

2021/05/24

株式会社JERA（以下「JERA」）および株式会社IHI（以下「IHI」）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成事業「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」に共同で応募し、このたび、採択通知を受けました。

水素を低コストで効率良く輸送・貯蔵できるアンモニアは、エネルギーキャリアとしての役割に加え、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時にCO_2を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出削減に大きな利点があると期待されています。

本事業は、今後の環境負荷の低減に向け、大型の商用石炭火力発電機において石炭とアンモニアの混焼による発電を行い、ボイラの収熱特性や排ガス等の環境負荷特性を評価し、アンモニア混焼技術を確立することを目的とした実証事業で、事業期間は2021年6月から2025年3月の約4年間です。

本事業では、両社は、JERAの碧南火力発電所4号機（発電出力：100万kW）において、2024年度にアンモニア20%混焼を目指す計画です。JERAはアンモニア貯蔵タンクや気化器等の付帯設備の建設やアンモニアの調達を、IHIは実証用バーナの開発を担当し、今後、設計や工事を進めてまいります。
なお、大型の商用石炭火力発電機において大量のアンモニアを混焼する実証事業は世界初となります。

また、アンモニアの大量混焼を確実に行うため、同発電所5号機（発電出力：100万kW）において、2021年8月から12月の間、材質の異なるバーナを用いてアンモニアの小規模混焼試験を行い、実証用バーナの開発に必要な条件を確認する予定です。

- 100万kW石炭火力アンモニア20%混焼＝アンモニア50万トン（年間）
- 碧南での実証実験基：100万kWx2基→アンモニア50万トンx2＝100万トン（現状日本でのアンモニアの消費量は100万トン。碧南での実証実験で必要なアンモニア量に匹敵！）
  *アンモニアの既存用途は肥料など。
- JERAの石炭火力（USC）をアンモニア専焼とする場合、約2000万トンのアンモニアが必要。
  （世界のアンモニア貿易量は2000万トン）

*全体予算：110億円程度

出典：株式会社JERA「大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業の採択について」2021/5/24
参考：
・NEDO「アンモニア混焼技術の実用化へ向けた技術開発を加速」2021/5/24、https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101432.html
・ANN、【テレビ朝日LIVEシンポジウム】第5回 SDGs カーボンニュートラル実現へ　最前線から未来をつくる！

FoE Japan

「JERAゼロエミッション2050」の裏で進む石炭火力建設

横須賀火力発電所建設
（1960～火力発電所。老朽化で稼働停止していたが、2016年に「リプレース」として事業開始）

発電容量
- 新1号機：65万kW
- 新2号機：65万kW

（温室効果ガス排出量：726万トン/年）

「いつゼロエミッション火力となるのか」との質問にも回答せず。

2021/6/13撮影@遠藤太輔

後半まとめ：ゼロエミッション燃料の問題点

1. 現状の水素・アンモニアは、化石燃料から生産。**化石燃料依存のまま！**
2. 水素・アンモニアの生産過程で排出される温室効果ガスは、植林、自主的炭素取引等、環境負荷や人権侵害リスクの高い方法によるオフセットが検討されている。
3. CCSやアンモニア燃料船など、現時点で商用化されていない技術がほとんど。その開発に資金が使われている。
4. 「ゼロエミッション火力」普及の名の下、石炭火力を温存。
5. たとえ再エネ由来の水素・アンモニアだとしても、海外から輸入する場合はエネルギーの地産地消と真逆の方向性。

必要なのは、化石燃料からの早急な脱却と省エネ、
地産地消の自然エネルギーへの転換

FoE Japan