

Getting Lost on the Road to
D e c a r b o n i z a t i o n

Japan's Big Plans for
Ammonia

迷走する日本の脱炭素
アンモニア利用への壮大な計画

アンモニア利用への壮大な計画ー 迷走する日本の脱炭素 Getting Lost on the Road to Decarbonization: Japan's Big Plans for Ammonia

2022年5月

日本において今、カーボンニュートラルに向けた取り組みとして、水素や燃料アンモニアの利用が積極的に進められている。政府は、戦略や法律、補助金、債務保証、東南アジア諸国との覚書締結などを通じて、利用の拡大を全面的にバックアップしている。また、民間企業も、電力会社、商社、プラントメーカー、船舶会社、金融機関などが新規事業に続々と乗り出している。

本ペーパーでは、2050年のカーボンニュートラルの解決策として日本が進める燃料アンモニアの利用の有効性について、論点ごとに検証する。

要旨	2
I. 燃料アンモニアをめぐる動向	3
1. 政府の方針	3
2. アンモニアの供給確保	5
3. 燃料アンモニア利用を推進するさまざまな仕組み	7
(1) 法律への位置付け	7
(2) 補助金 — グリーンイノベーション基金	7
(3) クライメート・トランジション・ファイナンス	8
(4) プラットフォーム	8
4. アジアへの展開	9
(1) 官民のイニシアティブ	9
(2) 二国間支援	9
5. 企業動向	10
II. 燃料アンモニア利用の検証	11
1. アンモニア利用のCO ₂ 排出削減効果	11
(1) アンモニア製造時のCO ₂ 排	11
(2) 発電時のCO ₂ 排出の削減	11
(3) CO ₂ 回収・貯留・利用による削減	12
2. 経済性	13
3. 環境影響 — 窒素問題・大気汚染問題	14
おわりに	16

要旨

- 電力部門の脱炭素化対策として、石炭火力発電でアンモニアを燃料として利用し混焼することを官民で積極的に推進している国は、実質的に日本だけである。
- 国内のアンモニア需要は現在年間100万トンだが、今後燃料としての利用拡大を見込み、2030年に年間300万トン、2050年には年間3000万トンに増加すると想定し、2050年には世界全体で1億トン規模の日本企業によるサプライチェーン構築を進めている。
- 政府は、エネルギーセキュリティの確保のために、上流開発支援やLNG（液化天然ガス）調達への国の関与強化、ロシア以外の生産国への増産の働きかけなどを通じて、LNG利用をさらに拡大しようとしている。
- 政府は、アンモニアと水素の需要を作り出すために、化石燃料で製造される場合でも「非化石エネルギー源」と位置付けて推進する方針である。
- 燃料アンモニアの事業は、グリーンイノベーション基金、トランジション・ファイナンス、官民のイニシアティブなどを通じて推進され、アジアのトランジションの支援の枠組みでも推進されている。
- アンモニアは化石燃料から製造されており、当面は混焼率も低いため、二酸化炭素回収貯留技術（CCS）を通じてCO₂を処理しない限り、CO₂削減効果はほとんどない。またCCSの実現可能性はまだ見通せない。
- 化石燃料起源のアンモニアを20%混焼した場合、燃料費は石炭の2倍になり、今後の炭素価格上昇を見込むと総燃料費は3倍に上る。
- 燃料アンモニアは、大気中の窒素を固定して生産されるため、燃焼により窒素酸化物を排出して大気汚染を悪化させる。すでに大きくバランスが崩れている窒素循環にさらに介入し、陸域や水系に窒素が入り込むことを増やすことになる。
- アンモニア利用のために天然ガス採掘やパイプライン、輸送サプライチェーンの構築、発電所の設備更新などのインフラ整備に大規模な投資を行うことには、CO₂削減効果やコストに優位性がなく、環境影響を伴う事業であるだけに、大きなリスクを伴う。

以上から、燃料アンモニアの混焼に突き進む日本の方針は、削減寄与、経済性、環境影響の観点から問い直しが求められる。

1. 燃料アンモニアをめぐる動向

1. 政府の方針

世界および日本のアンモニア利用の約8割は、化学肥料の生産に用いられている。日本では、カーボンニュートラルの実現に向けて、このアンモニアを燃料として利用することが強力に押し進められている。アンモニアは水素を運ぶキャリアとして貯蔵や輸送がしやすい点でも注目されている。

政府は、既存の石炭火力発電設備でアンモニアを混ぜて燃やし、混焼率を2030年に20%、その後さらに割合を引き上げていくことを目指している。一方、LNGガス火力には水素を混焼する計画だ。ゆくゆくは専焼化する技術を開発し、アンモニア発電・水素発電を電力の脱炭素化を進める「有力な選択肢」としていく方針である(表1)。ただし積極的に推進するとはいえ、2030年の電力構成におけるアンモニア・水素の利用割合はわずか1%(90億kWh)に止まる¹。このうち2030年のアンモニアの利用は、石炭火力発電量(1178億kWh)のせいぜい5%程度にすぎず、「石炭火力発電へのアンモニア20%混焼」はすべての発電所に対してではなく、一部の発電所のみを対象にしているとみられる(表2)。

世界的には、水素やアンモニアを電力以外の用途で利用することを進める動きはあるが、電力用途で燃料としてアンモニアや水素の混焼を官民一体で積極的に推進している国は、実質的に日本だけである(表3)。

表1 政府の燃料アンモニア利用推進方針

政策	内容
グリーン成長戦略 (2021.6)	◎2030年までに石炭火力へのアンモニア混焼20% ◎長期的に混焼率を向上、専焼化技術の開発を目指す ◎東南アジアを始め世界的な脱炭素化に向けた、燃料アンモニア利用の拡大とサプライチェーンの構築
第6次 エネルギー基本計画 (2021.10)	◎2030年までに石炭火力へのアンモニア混焼20% ◎アンモニア・水素で2030年に電力構成の1% (参考値: 2050年に10%) ◎アンモニア国内需要 2030年300万トン、2050年3000万トン ◎2050年に国内含む世界全体で約1億トンの日本企業による調達サプライチェーン構築 ◎アンモニアの製造時や発電時に排出されるCO ₂ を回収・貯留・再利用することで、脱炭素化を図る。

Climate Integrate作成

¹ 資源エネルギー庁「2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」2021.10. P73.

表2 電源構成の内訳（億kWh）

年	石油等	石炭	LNG	原子力	再エネ	水素・アンモニア	合計
2019	641 (6%)	3266 (32%)	3815 (37%)	638 (6%)	1856 (18%)	—	10216 (100%)
2030	190 (2%)	1780 (19%)	1870 (20%)	1880- 2060 (20-22%)	3360- 3530 (36-38%)	90* (1%)	9340 (100%)

経済産業省資料^{1,2}より、Climate Integrate作成

*2030年のアンモニア・水素の発電量を機械的に計算するとそれぞれ82億kWh、67億kWhとしており、³このうち1%（90億kWh）をミックスに計上している。

表3 政府が想定する水素とアンモニア（直接利用）の利用先

用途	用途（中分類）	水素	アンモニア
電力	石炭火力への混焼・専焼		●
	ガス火力への混焼・専焼	●	
非電力 (燃料)	熱利用（工業炉等）	●	●
	船舶等用のエンジン	●（短～中距離）	●（長距離）
	モビリティ・定置用等の燃料電池	●	
非電力	水素還元製鉄	●	
	基礎化学品合成	●	

資源エネルギー庁資料⁴より、Climate Integrate作成

² 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」2022.4

³ 脚注1と同じ。P62.

⁴ 資源エネルギー庁「水素・アンモニアサプライチェーン投資促進・需要拡大策について」2022.4

2. アンモニアの供給確保

アンモニアは、石炭、天然ガス、再生可能エネルギーなど多様なエネルギー源から製造することができる。そのため政府は、調達先を多様化しエネルギー安全保障を強化できることをアンモニア利用のメリットとして挙げている。その上で、天然ガスは、水素・アンモニア製造のための利用拡大が期待される重要なエネルギー源と位置づけている。

現在、世界の原料用アンモニアの年間製造量は2億トン、貿易量は2000万トンであり、全て化石燃料から製造されている。国内では、工業・肥料用に使用する約108万トンのうち、約8割が国内生産で、残る約2割が輸入である（表4）。

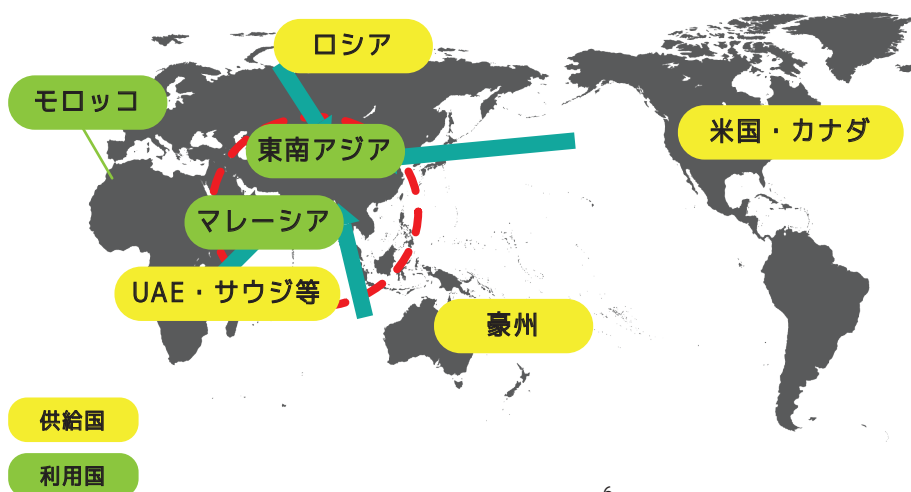
既存の製造設備には余剰の生産能力は少なく、燃料アンモニア市場も存在していないため、政府は今後、年間100万トンの国内のアンモニア需要を、燃料利用を念頭に2030年に年間300万トン、2050年には世界の貿易量を超える年間3000万トンへと大幅に増加する想定で、ロシア・北米・豪州などからLNG供給を進め、世界全体で1億トン規模のアンモニアのサプライチェーンを構築し、インフラ整備や供給設備の大型化で大量生産を進め、価格低下を図るねらいである（図1）。

表4 アンモニア需要の現状と政府の見通し（百万トン）

	現在	2030	2050
世界	200(うち貿易量20)	—	760
日本	1(国内生産8割・輸入2割)	3	30

経済産業省資料⁵より、Climate Integrate作成

図1 政府が想定する燃料アンモニアの潜在的需給国



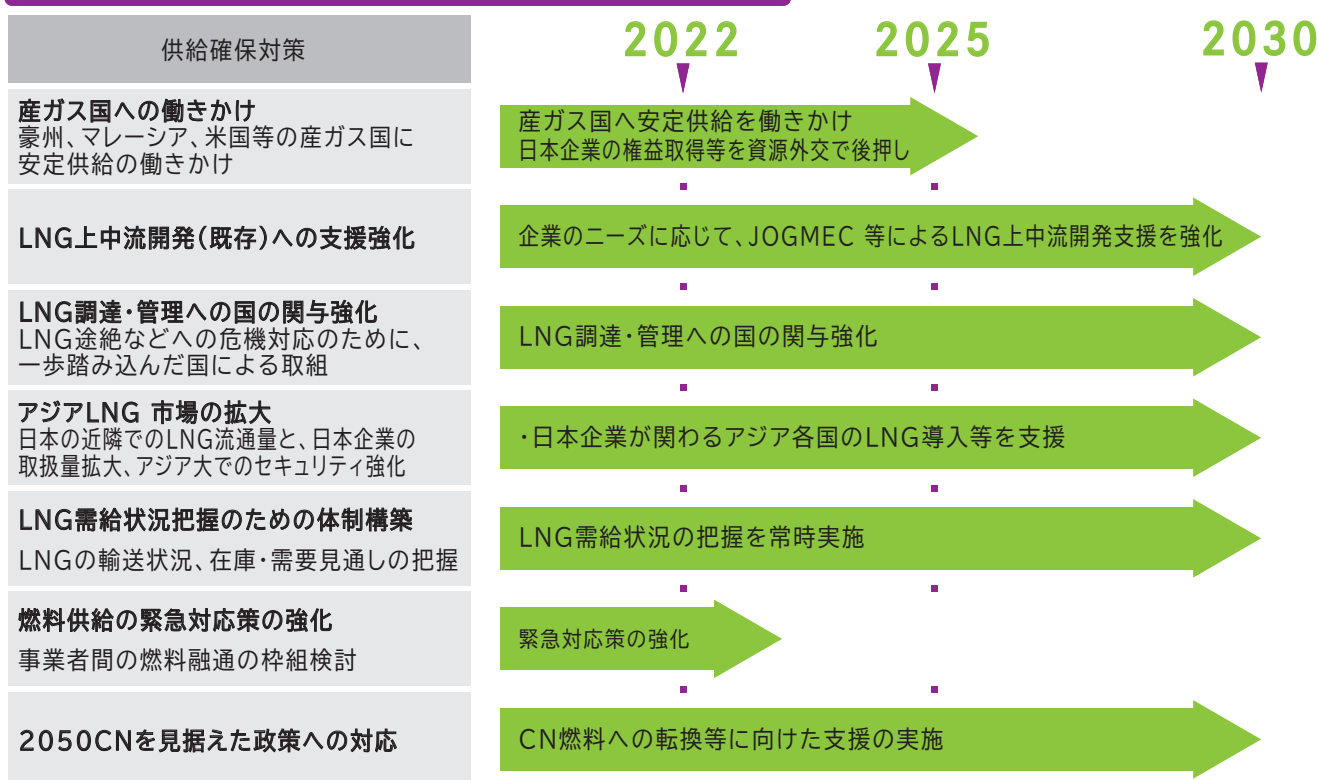
出典：資源エネルギー庁資料⁶より、Climate Integrate作成

⁵ 経済産業省「クリーンエネルギー戦略 中間整理」2022.3.29, P58-59.

⁶ 資源エネルギー庁「電力分野のトランジション・ロードマップ」2022.2, P48

2022年2月以降のロシアのウクライナ侵攻によって、国際エネルギー情勢は変化している。エネルギー供給危機や国際的な資源・エネルギー価格の高騰により、日本もオイルショック以来の大胆な構造転換の必要性に迫られている。しかし政府は、エネルギーセキュリティの確保のために「上流開発支援やLNG調達等への国の関与強化等、ロシア以外の生産国への増産働きかけ」⁷をし、LNG利用を一層拡大しようとしている。

図2 政府のエネルギーセキュリティ確保のためのLNG利用拡大方針



出典：経済産業省資料⁸より、Climate Integrate作成

⁷ 資源エネルギー庁「クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討①（エネルギー安全保障の確保と脱炭素化に向けた取組）」2022.4.14

⁸ 資源エネルギー庁「化石燃料を巡る国際情勢等を踏まえた新たな石油・天然ガス政策の方向性について」2022.2.2 P69

3. 燃料アンモニア利用を推進するさまざまな仕組み

燃料アンモニアは、「グリーン成長戦略(2021年6月)」の中で成長が期待される14分野の1つに挙げられ、「エネルギー基本計画(2021年10月)」では、2030年20%混焼という具体的な目標が示された。その目標に向けてさまざまな推進施策が図られている。

(1) 法律への位置付け

燃料アンモニアと水素は、化石燃料から製造する場合は「化石エネルギー源」と言えるが、政府は、今後のアンモニアと水素の利用拡大に向けた需要を作り出すために、エネルギー源を問わずに「非化石エネルギー源」と位置付けて推進する方針である。

表5 燃料アンモニアを推進する法制度

法律	内容
高度化法 ⁹ (供給側対策)	◎水素・アンモニアを「非化石エネルギー源」に位置づけ ◎CCS付き火力発電を法律に位置づけて推進
JOGMEC法 ¹⁰ (供給側対策)	◎JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、水素・アンモニア等の製造・液化や貯蔵等、CCS事業・地層探査を追加
省エネ法 ¹¹ (需要側対策)	◎工場等の使用エネルギーの非化石エネルギーの使用割合の向上 ◎一定規模以上事業所による非化石エネルギーへの転換の中長期計画策定

経済産業省資料¹²より、Climate Integrate作成

(2) グリーンイノベーション基金¹³

政府は、2020年のカーボンニュートラル宣言に際し2兆円のグリーンイノベーション基金を創設し、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を通じて、10年間研究開発・実証・社会実装までの継続した支援を始めている。アンモニアに関しては、このうち燃料アンモニアのサプライチェーン構築関連の事業に約700億円程度の拠出が確定している¹⁴。

なお今後は、サウジアラビア、アラブ首長国連邦、オーストラリア、北米などからの商用サプライチェーンを構築し、2030年までに300万トンのアンモニア供給を見込んでいる。総事業コストは2兆1400億円(初期投資:6,400億円、運営費:750億円/年、プロジェクト年数:20年)とされている¹⁵。

⁹ エネルギー供給構造高度化法

¹⁰ 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)法

¹¹ エネルギー使用の合理化等に関する法律

¹² 経済産業省「安定的なエネルギー需給構造の確立を図るための エネルギーの使用の合理化等に関する法律等(※)の一部を改正する法律案の概要」2022.3

¹³ NEDO、グリーンイノベーション基金

¹⁴ 経済産業省「クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討②(これまでの議論を踏まえた検討状況)」2022.4.14, P54

¹⁵ 経済産業省「クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討」2022.4.22, p14.

(3) クライメート・トランジション・ファイナンス¹⁶

政府は、トランジション技術に資金を呼び込むために、4つの要素¹⁷を満たすボンドやローン
をクライメート・トランジション・ファイナンスとして位置づけ、企業がトランジション・ファイナ
ンスを活用した気候変動対策を検討する際に参照できるよう、主要部門のロードマップを作成し
ている。電力部門のトランジション・ロードマップ¹⁸では、トランジション電源として、アンモニ
ア混焼、水素混焼、バイオマス混焼を挙げており、民間資金を呼び込もうとしている。(表6)

表6 政府による低炭素・脱炭素技術「トランジション電源」の整理

		技術名	概要
ト ラン ジ シ ョ ン 電 源		アンモニア混焼	✓ 石炭火力へのアンモニア混焼
		水素混焼	✓ ガス火力への水素混焼
		バイオマス混焼	✓ 石炭火力へのバイオマス混焼
状 況 に 依 存 す る 取 組	電 源 の ゼ ロ エ ミ シ ョ ン	送配電網の 強化・高度化	✓ 再エネの導入拡大にむけた 送配電網の増強等
		DR・電化の推進等	✓ 需要サイドにおける脱炭素化に 向けた取組、電化等
		蓄電池・揚水 分散型エネルギーリソース	✓ 系統安定化に資する蓄電池・ 分散型エネルギーリソースの導入等

経済産業省資料¹⁹より、Climate Integrate作成

(4) プラットフォーム

燃料アンモニアを推進するプラットフォームとして、一般社団法人 クリーン燃料アンモニア協
会が設立されている。アンモニアエネルギーの技術の社会実装、CO₂フリーアンモニアの供給か
ら利用までのバリューチェーン構築をめざし、技術開発や評価、経済性評価、政策提言、国際連
携などを行う産学官のプラットホームとして設立されている。会員数(2022年4月1日時点)は、
理事会員13社、一般会員105社、賛助会員(外国企業)20社に上り、関連産業の企業がほぼすべ
て参加している。

¹⁶ 経済産業省、トランジション・ファイナンス

¹⁷ 戦略とガバナンス、マテリアリティ、科学的根拠、透明性

¹⁸ 脚注6と同じ

¹⁹ 脚注6と同じ、P.22

4. アジアへの展開

(1) 官民のイニシアティブ

日本は、アジアにはゼロエミッション火力が不可欠だという立場で、水素やアンモニアなどのサプライチェーンを共同で作り上げることに協力し、燃料アンモニア技術等を東南アジアに展開しようとしている。アジアへの展開に際しては、以下のような様々なイニシアティブが始動している。

◎アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ (AETI)

2021年5月に経済産業大臣が立ち上げた。アジアのエネルギー・トランジションのロードマップ策定支援や、アジア版トランジションファイナンスの考え方の提示の支援などを始めている。

◎アジア・トランジション・ファイナンス・スタディー・グループ²⁰

三菱UFJフィナンシャルグループがリードする民間主導のグループ。トランジション分野への資金供給に向けて、金融機関へのガイドラインと政府への提言を2022年10月にまとめる予定になっている。

◎アジア・ゼロエミッション共同体

2022年1月に、政府がアジア・ゼロエミッション共同体構想を打ち出した。アジアでゼロエミッション技術の開発や水素インフラでの国際共同投資、共同資金調達、技術標準化、アジア排出権市場などを進める方針である。

◎アジアCCUSネットワーク

排出されるCO₂を処理するために、CCUSを進めるプラットフォームとして、ASEANの国々の官民が一緒に立ち上げた。クリーンコール (Clean Coal) やCCUSを促進している。

(2) 二国間支援

これまでに、インドネシア、タイ、マレーシアと、エネルギー・トランジションに関する覚書が結ばれ、日本からエネルギーのロードマップ作成支援などを行うことを含めた協力関係が構築されている。

これらのアジアに展開するイニシアティブにおいては、国連気候変動枠組条約第26回締約国会議 (COP26) で岸田首相が「化石火力を、アンモニアなどのゼロエミ火力に転換する」と表明した²¹ ことに現れているよう、石炭火力の燃料アンモニア混焼を進めることが支援の中核に置かれている。

²⁰ Asia Transition Finance, 2021. 10, 2022. 4 (英語)

²¹ COP26世界リーダーズ・サミット岸田総理スピーチ

5. 企業動向

日本のエネルギー関連産業、商社、船舶会社、プラントメーカー、大手金融機関は、グリーンイノベーション基金などの政府からの補助金を通じた資金支援を受け、一体となって燃料アンモニア関連の事業に取り組んでいる（表7）。

表7 燃料アンモニア事業に関わる主な組織

省庁	経済産業省・資源エネルギー庁
政府機関	石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC） 国際協力銀行（JBIC）／日本貿易保険（NEXI）
民間企業	JERA／電源開発／東京ガス／東邦ガス／ 三菱商事／三井物産／伊藤忠商事／住友商事／ 丸紅／東洋エンジニアリング／IHI／日本郵船／ 三菱郵船／商船三井 など

Climate Integrate作成

11. 燃料アンモニア利用の検証

1. アンモニア利用のCO₂排出削減効果

燃料としてアンモニア利用を進める最大の理由は、火力部門のCO₂排出削減につながり、脱炭素化を導くものだと考えられているためである。以下、(1)アンモニアの製造段階、(2)火力発電における燃焼段階、(3)CO₂固定利用貯留段階、それぞれの段階でのCO₂削減効果を確認する。

(1) アンモニア製造時のCO₂排出

商業的に確立しているアンモニアの製造方法は、天然ガス(メタン)など炭化水素から水蒸気改質等のプロセスを利用して水素を取り出し、大気中の窒素と反応させて製造する方法(ハーバー・ボッシュ法)である²²。つまり元は化石燃料であり、製造段階でCO₂を排出する。最新鋭の設備を用いても、アンモニア1トン製造あたり、約1.6トンのCO₂を排出する²³。製造段階でCO₂を排出するアンモニアは、“CO₂フリー”燃料とはいえない。

愛知県碧南市にある国内最大の石炭火力発電所の4号機(100万kW)では、政府の補助金を受けて初の大規模な商業石炭火力発電所でのアンモニア混焼の実証事業が進められており、2024年度に20%の混焼を目指している²⁴。必要となるアンモニアは年間50万トンであり、製造時には年間約80万トンのCO₂が排出される計算となる。

(2) 発電時のCO₂排出の削減

アンモニアは燃焼時にCO₂を出さないため、発電所で混焼した分だけCO₂削減になる。**20%のアンモニアを石炭火力発電に混ぜれば、燃焼時は20%のCO₂削減になる**。ただし政府の目標は2030年に20%の混焼であり、80%の燃料はまだ石炭のままである。将来、燃料の100%がアンモニアの専焼が実現すれば燃焼時のCO₂排出はゼロになるが、その見通しはたっていない。アンモニア混焼・専焼で発電時のゼロカーボンを実現するのは難しく、2050年に向かって石炭を燃やし続けることを意味する。

また、製造時の排出を加算すれば、そのCO₂削減効果は20%混焼で4%、50%混焼で10%、専焼でも21%となり²⁵、CCSで処理しない限り、削減効果はほとんどない(図3)。

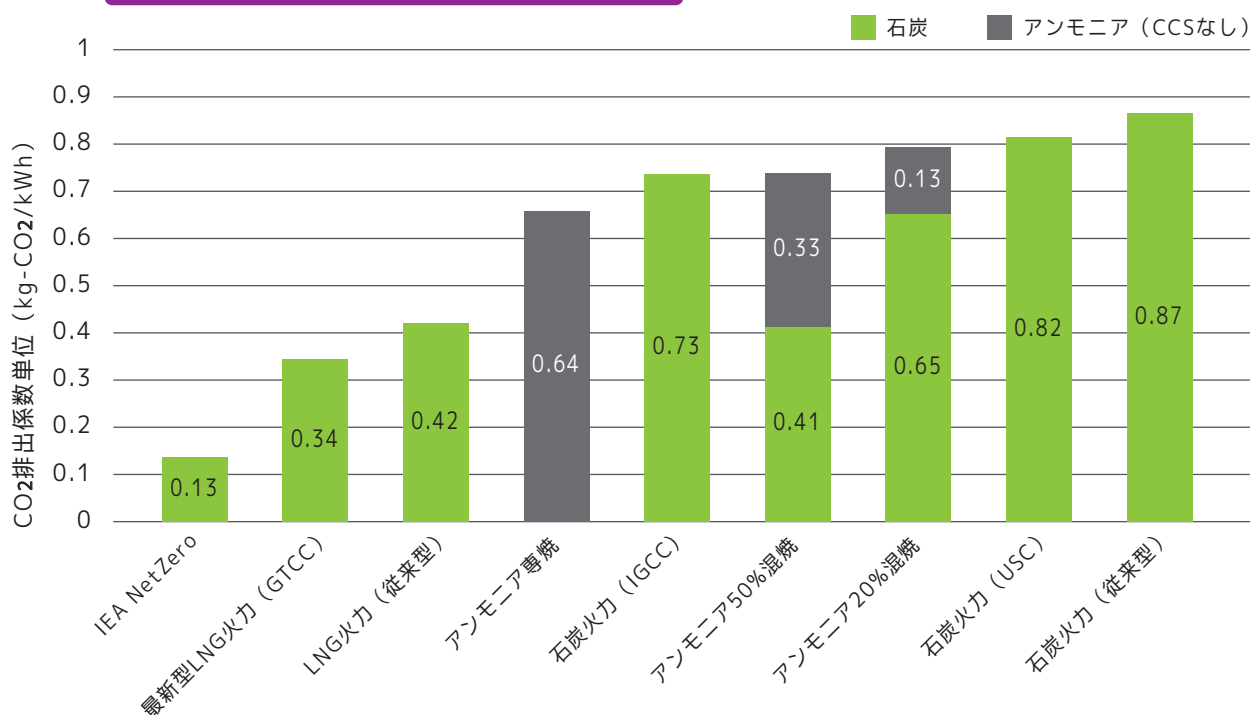
²² 再生可能エネルギーを利用した水の電気分解による製造方法もあり、大型化の開発が進められている。水素製造を経由しない「アンモニア電解合成法」も研究中である(IEEJ, 2017)。

²³ 経済産業省(1.6t-CO₂)、および気候ネットワーク「水素・アンモニア発電の課題」試算(1.58t-CO₂)

²⁴ JERA, 2022.5.24

²⁵ 脚注23と同じ、気候ネットワークの試算に基づく。

図3 石炭火力技術・燃料種ごとのCO₂排出係数



Climate Integrate作成

気候ネットワーク試算を参照に、USCを基準にアンモニアの混焼効果を試算

(3) CO₂回収・貯留・利用による削減

CO₂回収貯留技術 (CCS) は、製造時や発電時に排出されたCO₂を回収し、地下などに貯留する技術である。最近では、利用 (utilization) も含めCCUSとも言われる。政府は、革新的技術として1990年代から研究開発を進め、かつては2020年に実用化を目指していたが、今も実用化は遠い。政府は「2030年までのCCS事業開始」を目標に法整備を進めようとしている (表8)。

しかし、これまでに日本では、2019年に北海道苫小牧市で大規模実証事業として30万t-CO₂の圧入が実現したとされる例があるだけである (ちなみに、碧南石炭火力発電所 (1~5号機) 1ヶ所だけで年間約2500万t-CO₂を排出する)。また、石炭火力発電所からの年間のCO₂排出量は約2億6000万t-CO₂であり、仮に2030年にいくつかのCCS事業が開始されたとしても、この排出をゼロにすることは難しい。政府は、2050年に1.2~2.4億t-CO₂の年間貯留を目指すとするが、今後の大規模な商用展開の可能性は、貯留地の確保やコスト、技術の成熟度、環境影響の影響を受けることになる。また、仮にCCSを利用できるようになったとしても、回収率は80~85%程度と言われ、完全なるゼロエミッション化ができるわけではない。

表 8 政府のCCS政策

政策	内容
第6次エネルギー基本計画 (2021.10)	◎商用化を前提に2030年に導入することを検討するために必要な適地の開発や技術開発、事業環境整備等
CCS長期ロードマップ(案) (2022.5)	◎2030年までの事業開始を目標に法整備 ◎2050年時点の年間CO ₂ 貯留量を年間1.2~2.4億トンと想定

Climate Integrate作成

以上より、燃料アンモニアは、現時点でゼロエミッションにできる裏付けはなく、“ゼロカーボン”、“CO₂フリー”、“ゼロエミッション”、“脱炭素燃料”などと称して進めることは実態に即していない。

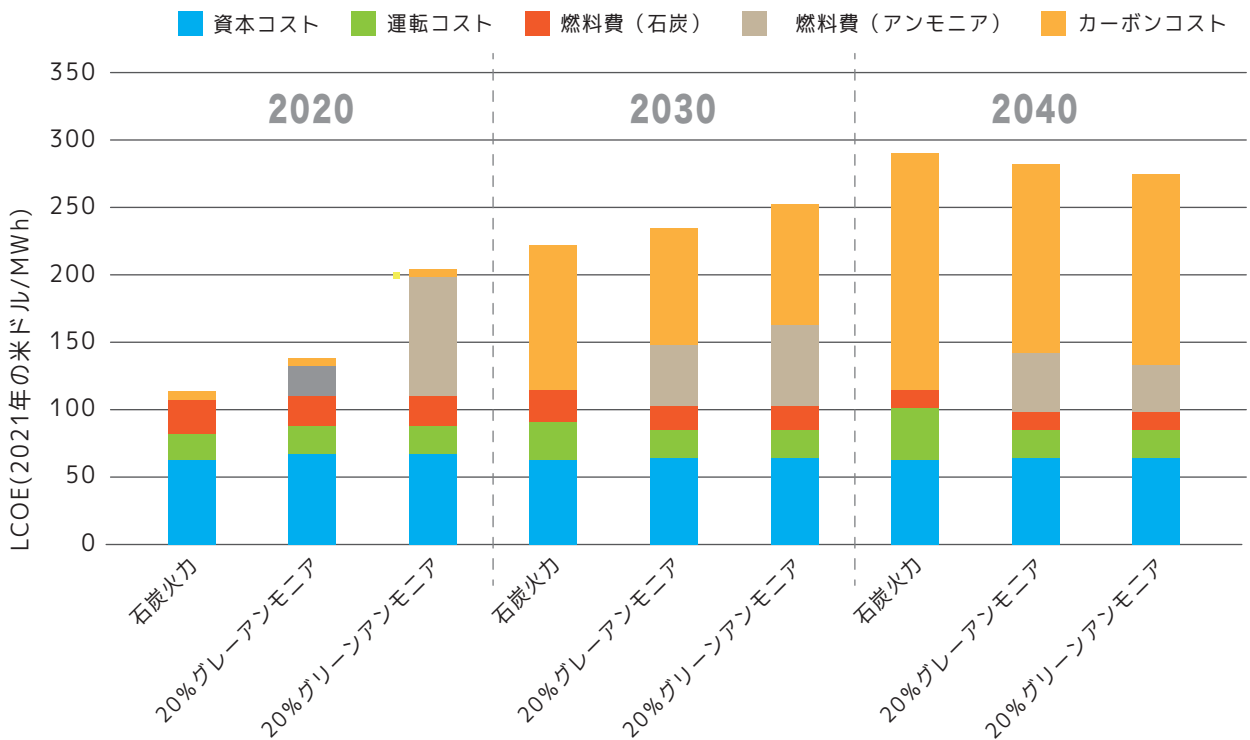
2. 経済性

燃料アンモニアの混焼・専焼において問題にされるのは、コストである。イギリスのシンクタンクTransition Zeroは、化石燃料起源のアンモニアは燃料として石炭より4倍高く、20%混焼した場合、燃料費は石炭の2倍になり、今後の炭素価格により総燃料費は3倍に上るとする(図4)²⁶。これだけのコストをかけても、CCS対策がなければCO₂削減効果はほとんど見込めない。

なお政府は、2020年における石炭火力の発電コストは12.5円/kWhと試算しているが、アンモニア20%混焼の場合12.9円/kWh、専焼した場合は23.5円/kWhと試算している。ただしこのコストには、CO₂を処理するCCS対策費は含まれていない。

²⁶ Transition Zero 「石炭新技術と日本」2022.2

図4 発電におけるアンモニア混焼のコスト



出典：Transition Zero

3. 環境影響 — 窒素循環問題

アンモニア (NH₃) は、窒素と水素の化合物であり、大気中に大量にある窒素を固定して利用するハーバー・ボッシュ法で生産されている。その利用を進めることで、他の環境問題を悪化させてしまう問題がある。窒素は、硝酸、亜硝酸態窒素などの形で地上の生態系にたまり、副生成物として窒素酸化物が出る。その結果、自然界の窒素循環を狂わせ、陸水や海水の富栄養化、大気汚染、オキシダント汚染、酸性雨、硝酸性窒素による深刻な地下水汚染、などの多くの環境問題を引き起こしてきた。硝酸性窒素は、亜硝酸性窒素となり、酸素欠乏症を起こす。

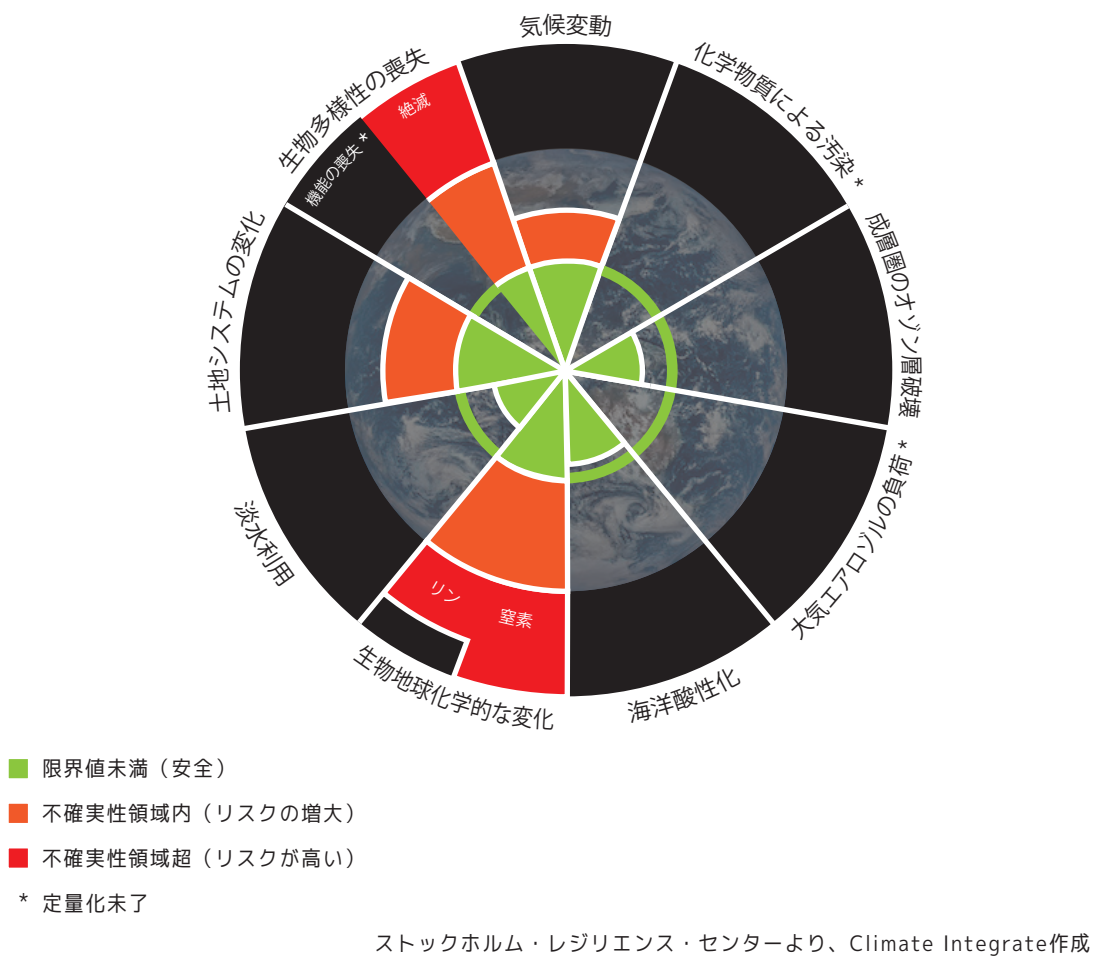
燃料アンモニアとして利用する場合でも、大気中の窒素を固定して燃料として使うと、すでに大きくバランスが崩れている窒素循環に介入し、陸域や水系への窒素負荷をさらに増やすことになる。

政府は、実証実験において20%混焼の際の制御が確認できているとするが、大規模では実践例がなく、何らかの形で窒素が陸域に残ることになる。混焼率が上がり100%になったときの窒素化合物問題も、燃焼によってできる窒素酸化物の問題も未解決であり、強力な脱硝装置の設置などが必要になると考えられる。

プラネタリーバウンダリー²⁷の図では、9つのカテゴリーの中で赤が突出しているのが「窒素」と「生物多様性」である。窒素の過剰負荷、特に水系への負荷の増大は、生き物が住めない「デッドゾーン」の拡大などによって生物多様性にも大きな悪影響を与える。

既に大幅にバウンダリーを超えている窒素の生態系への負荷を減らしていかなければならないが、アンモニアの石炭火力発電への混焼はこれに逆行する。アンモニア混焼は、窒素循環の観点からも大きな課題がある。

図5 プラネタリー・バウンダリー



²⁷ 人々が地球で安全に活動できる範囲を科学的に定義し、その限界点を表した概念。ストックホルム・レジリエンス・センターのヨハン・ロックストローム博士らが開発した。

おわりに

アンモニアの利用は、一部の非電力用途で脱炭素に貢献する可能性があり、また、再生可能エネルギーを利用した水の電気分解による製造では将来的なCO₂削減に貢献する可能性があるが、石炭火力発電にアンモニアを混焼する技術を官民で積極的に推進し、「脱炭素火力」を実現しようとする動きは、極めて日本特有のものである。

今日のアンモニア製造は全て化石燃料起源でありCO₂を排出する。政府や企業は、CO₂削減がほとんど見込めない状況のまま、「2030年に20%混焼」目標に向かって進んでいる。この目標は、裏返せば2030年以降も石炭火力を利用し続けるものであり、世界が目指す1.5℃目標との整合に求められる「2030年石炭火力全廃」に届くものでは全くない。また、アンモニア混焼・専焼を推進する限り、大規模なCCSの実用化がなければ脱炭素火力の実現は難しい。政府はCCSに対しても多額の投資をする方針だが、この技術にも課題がある。

電力部門の脱炭素化には、太陽光や風力をはじめとする再生可能エネルギーへの転換が最も費用対効果が高くポテンシャルも大きいことが示されている²⁸。一方、アンモニア利用のための天然ガス採掘やパイプライン、輸送サプライチェーンの構築、発電所の設備更新を含むインフラ整備に大規模な投資を行うことには、CO₂削減効果やコストに優位性がなく、環境影響を伴う事業であるだけに、大きなリスクを伴う。

燃料アンモニアの混焼に突き進む日本の方針は、問い直される必要性がある。

²⁸ IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第3作業部会, 図SPM.7

Climate Integrate is an independent nonprofit organization based in Japan.

We aim for the realization of a just, sustainable, and peaceful society,
with our work focused on research, engagement, and communication.

Through integrated approaches to connect scientific, political, and social dimensions,
we support actions for decarbonization by civil society, business, and the public sector.

Climate Integrate〈クライメート・インテグレート〉は、日本に拠点をおく独立した非営利の組織です。

公正で持続的で平和な社会を実現することをめざし、
調査分析・エンゲージメント・コミュニケーションを実施しています。
科学と政治と社会をつなぐ統合的なアプローチを通じて、
市民・政府・企業セクターの脱炭素への取り組みを支援します。



climateintegrate.org

Published by Climate Integrate

May 2022

Research and writing: Kimiko Hirata

Design: Yasuyuki Sasaki

発行：一般社団法人 Climate Integrate

2022年5月

執筆：平田仁子

装丁デザイン：佐々木康之