

2021年8月2日 全8頁

脱炭素化の経済的意義を探る④

【訂正版】

第6次エネルギー基本計画案の要点と含意

数値目標の実現可能性は不透明、8月の改定案での対応に注目

経済調査部 研究員 吉田 智聡

[要約]

- 第6次エネルギー基本計画の素案では気候変動への対応とエネルギー需給構造に関する課題の克服という基本方針が掲げられた。2030年度の電源構成案は再生可能エネルギーが36~38%、原子力発電が20~22%、火力発電が41%、水素・アンモニアが1%となった。再生可能エネルギーの詳細を見ると、太陽光と風力を軸に拡大を図る方針である。
- 発電電力量の前提となる省エネや、電源構成の実現可能性には疑問が呈されている。今後はパブリックコメントを経て8月に改定案が示される予定である。目標達成に向けた具体的な道筋を示すのか、数値目標や関連政策の位置付けを変更するかなどが焦点となる。
- エネルギー基本計画を巡っては電源構成など「内向き」の政策が中心となりがちであるが、化石燃料の大半を輸入に依存する日本では、調達などの「外向き」の政策も同程度に重要なテーマである。中東湾岸諸国は今後とも原油や石油製品の輸入先であるとともに、天然ガスやアンモニアなどの脱炭素化促進のために重要な資源の調達先であり続けるだろう。また、再生可能エネルギーの大量導入や電気自動車の普及を目指すにあたっては、基盤となるレアメタル等の自主開発を進めて供給元の多角化を図るなど資源の安定供給体制の強化が必要不可欠である。

1. 電源構成では数値目標の実現可能性は不透明

第6次エネルギー基本計画における各電源の位置付け

【総評】基本方針は脱炭素化を重視、再エネを主力電源と位置付け

2021年7月21日に第6次エネルギー基本計画の素案（以下、今次計画案）が公表された¹。今次計画案の策定における重要な視点として、①気候変動への対応と、②エネルギー需給構造に関する課題の克服が挙げられた。2018年に策定された第5次エネルギー基本計画（以下、前回計画）は、再生可能エネルギー発電（以下、再エネ）の拡大と原子力発電への依存度の低下、およびエネルギー源の脱海外依存を柱としたものであった²。①は前回計画と同様であるが、②ではエネルギー需要側の目線が加えられたといえよう。

2030年度の年間発電量は9,300～9,400億kWh程度（前回計画：1兆650億kWh程度）と2019年度の1兆240億kWh程度から減少する見通しである。省エネによる電力需要の減少が経済成長や電化による電力需要の増加を上回ると想定されたためである。他方、後述する再エネの拡大や火力の価格上昇を受けて電力コストは9.9～10.2円/kWh程度と前回計画（9.4～9.7円/kWh）から上昇する見込みである。

最も注目された再エネについては、電源構成比36～38%（前回計画：22～24%）まで拡大するとされた。今次計画案は2050年カーボンニュートラル実現目標を見据えて策定されたことから、再エネの大量導入は当然の帰結といえる。再エネの中でも太陽光と風力を軸に導入拡大を図る方針であり、最優先の原則で最大限の導入を促すとされた。

原子力発電は前回計画と同じく再稼働を進めることで、電源構成比20～22%（前回計画：20～22%）に拡大する方針である。一方で建て替え（リプレース）などが盛り込まれず、自由民主党の提案は退けられた³。2019年度の原子力発電比率は6.2%であり、これまでの再稼働のペースや今後建て替えを行わない点に鑑みると、この数値目標は実現困難なものといえる（**図表1**）。

火力発電は電源構成比41%（前回計画：56%）に引き下げるとされた。発電量の削減に加えCCUS⁴などの技術を導入することでCO₂排出量削減を加速させる狙いである。また、水素やアンモニアを用いた発電を新たに盛り込み、全体の1%を担う見込みである。

省エネの見通しや電源構成比は2030年度のGHG（温室効果ガス）削減目標（2013年度比▲46%）から逆算する形で作られており、その実現可能性には疑問が呈されている⁵。特に発電電力量の前提となる省エネや、前回計画から据え置きにした原子力の見通しは現実と乖離しているように思われる。

¹ 資源エネルギー庁「[エネルギー基本計画（素案）](#)」（2021年7月21日）

² 資源エネルギー庁「[第5次エネルギー基本計画](#)」（2018年7月3日）

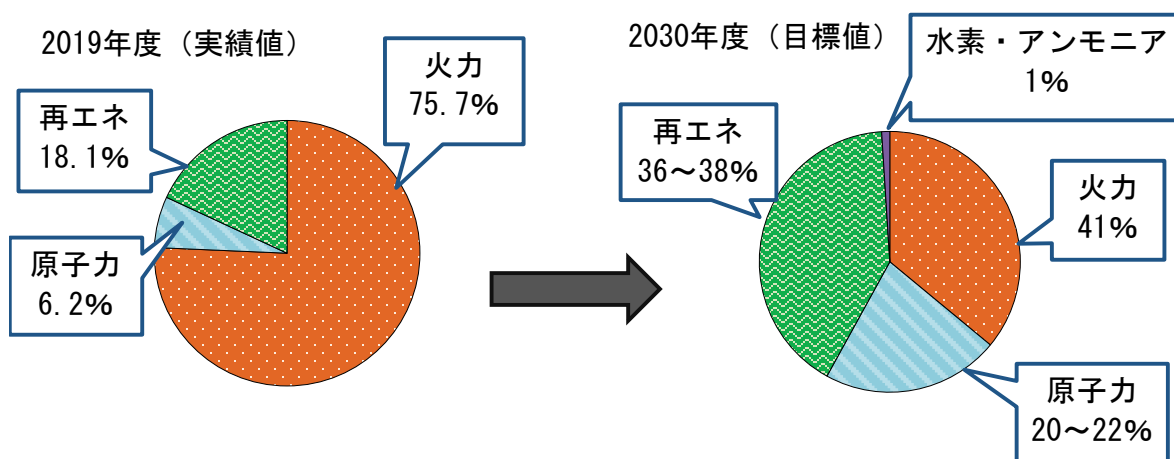
³ 2021年5月24日に自由民主党の「2050年カーボンニュートラル実現推進本部」、翌25日に同党の総合エネルギー戦略調査会からリプレースなどの提言案がまとめられていた。

朝日新聞「[原発『建て替え・新增設を』エネ計画改定に自民提言案](#)」（2021年5月25日）

⁴ 発電施設などから排出されたCO₂を分離・回収し、資源として利用する技術の総称。

⁵ 産経新聞「[エネルギー基本計画素案『ミスリーディングな数字が多い』橋川武郎・国際大副学長](#)」（2021年7月21日）

図表 1 : 2019 年度の電源構成と今次計画案の 2030 年度電源構成目標



(出所) 資源エネルギー庁より大和総研作成

【再エネ】太陽光と風力を軸に導入量拡大

再エネは主力電源と位置付けられ、内訳として太陽光 15%程度、水力 10%程度、風力 6%程度、バイオマス 5%程度、地熱 1%程度（前回計画：太陽光 7.0%程度、水力 8.8~9.2%程度、風力 1.7%程度、バイオマス 3.7~4.6%程度、地熱 1.0~1.1%程度）という案が示された。再エネの中でも固定価格買取制度（FIT 制度）下で発電量が拡大した太陽光と、現在は電源構成比 1.7%程度に留まる風力の開発に注力する方針である。太陽光の発電コストは 2020 年時点で石炭火力と同程度であり、今後も低下が予想されていることから、経済性の観点などから推進されていると考えられる⁶（図表 2）。

風力発電は「再エネの主力電源化を担う重要な電源の一つ」とされ、経済産業省は新たに風力政策室を設置し大量導入を促進している⁷。陸上風力については適地の確保を進めることで、導入量の拡大を目指すことが記されており、2030 年度には 302 億 kWh の発電量を見込んでいる。また、洋上風力は再エネの主力電源化に向けた「切り札」ともされ、いわゆる「再エネ海域利用法」⁸に基づいて案件形成の加速を目指すとしている。2030 年度の洋上風力発電による発電量は 107 億 kWh を見込んでおり、電源構成比では 1%程度となる見通しである。

⁶ 資源エネルギー庁「[発電コスト検証に関するこれまでの議論について](#)」（2021 年 7 月 12 日）

⁷ 経済産業省「[風力政策室の設置](#)」（2021 年 7 月 6 日）

⁸ 洋上風力発電の普及促進を目的として、企業等に時限付きで一般海域の占用を認める法律。同法によってこれまで港湾区域内に限定されていた開発海域が拡大し、洋上風力大規模開発の道が開かれた。

図表 2 : 2030 年の電源別発電コストの見通し

(円/kWh)	火力			原子力	再エネ			
	石炭	LNG	石油等	原子力	太陽光 (事業用)	太陽光 (住宅)	陸上風力	洋上風力
2020年	12	10	26	11	12	17	19	30
2030年	13~22 (↑)	10~14 (↑)	24~27 (↑↓)	11 (→)	8~11 (↓)	9~14 (↓)	9~17 (↓)	26 (↓)

(注) 2030 年に 2020 年時点よりも発電コストが低下する見通しの電源は緑、上昇する電源はオレンジで塗り分けたうえで、それぞれ↓と↑を括弧書きした。なお、石油等については価格の変動幅によって低下・上昇のいずれにもなり得ることから、黄色で塗り分け、↑↓と括弧書きした。脚注 6 資料の円未満を切り捨て。

(出所) 資源エネルギー庁より大和総研作成

【原子力】建て替え（リプレース）・新規増設を明記せず

原子力については安全性を優先したうえで再稼働を進めることが記された。対応として「再稼働加速タスクフォース」を立ち上げて人材や知見を集約し、立地自治体などのステークホルダーとの対話を進めるとしている。

前述したように、今次計画案では原子力発電所の建て替えや新規増設は明記されなかった。背景には原子力再強化に対する国民の理解が十分に得られていないという認識があるとみられる。日本原子力文化財団の 2020 年度世論調査によると、原子力発電所の再稼働を進めることについて国民の理解を「得られていない」と回答した者は 44.7%であったのに対し、「得られている」と回答したのは 3.5%に留まった⁹。2017 年度の同調査と比較すると、「得られていない」(55.1%)は低下したものの、「得られている」はほぼ横ばい (2.9%) であり、こうした中で新規増設や建て替えを進めることは難しいとの判断であろう。

【火力】新技術を併用して脱炭素化を促進、安定供給を強調

火力は 2030 年度時点でも最大の電源に留まる見通しである。火力の内訳は天然ガスが 20%、石炭が 19%、石油等が 2% (前回計画：天然ガス 27%、石炭 26%、石油等 3%) という目標である。また、アンモニア混焼や CCUS などの化石燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出を削減する技術を併用することで、CO₂ 削減と火力電源の存続を両立させようとする狙いがあるとみられる。

他方、従来の火力の長所とされてきた経済性が悪化するリスクも記述された。火力は設備利用率の低下、高経年化、採算性の悪化によってコストが上昇すると見込まれている。そうした中でも火力が最大の電源となるのは、経済性ではなく再エネの変動性¹⁰を調整する、安定供給の側面が重視されたためと考えられる。今次計画案でも設備容量を確保することが明記されており、

⁹ 日本原子力文化財団「[2020 年度原子力に対する世論調査](#)」(2021 年 2 月)

¹⁰ 電力は需給バランスを保つ必要があり、時間帯や季節によってばらつきがある再エネの発電量を他の電源で調整することが求められる。

発電能力自体は維持する方針である。前述したように再エネの中でも可変動電源¹¹である太陽光と風力が主力とされたことから、電力の供給量を調整する必要性が一層増すことが予想される。中長期的には太陽光や風力の可変性を調節する手段として水素や蓄電池が模索されているものの、2030年度という時間制約やエネルギーミックスなどの観点から残すべきとの判断であろう。

図表3：今次計画案と前回計画の電源ごとの比較

	今次計画案	前回計画
基本方針	<ul style="list-style-type: none"> ○気候変動問題に対応すべく、再エネの拡大と原子力の依存低下 ○安定的なエネルギー需給構造の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ○再エネの拡大と原子力の依存低下 ○エネルギー源の脱海外依存
再エネ	<ul style="list-style-type: none"> ○主力電源として最優先の原則で最大限の導入 ○発電コストの低減 	<ul style="list-style-type: none"> ○長期的な視野で活用を目指す国産エネルギー源 ○経済性とのバランスを考慮
原子力	<ul style="list-style-type: none"> ○エネルギー需給構造の安定性に寄与するベースロード電源 ○再稼働を進めつつも、再エネ普及により依存低下 	<ul style="list-style-type: none"> ○エネルギー需給構造の安定性に寄与するベースロード電源 ○再稼働を進めつつも、再エネ普及や省エネにより依存低下
火力 (石炭)	<ul style="list-style-type: none"> ○安定供給性や経済性に優れたエネルギー源 ○電源構成における比率を低減 	<ul style="list-style-type: none"> ○安定供給と経済性に優れたベースロード電源 ○高効率発電と次世代化の促進
火力 (天然ガス)	<ul style="list-style-type: none"> ○水素・アンモニアの原料としてカーボンニュートラル社会でも重要なエネルギー源 ○電源構成における比率を低減 	<ul style="list-style-type: none"> ○温室効果ガス排出量が少ないミドル電源 ○供給源多角化と調達コストの削減

(出所) 資源エネルギー庁より大和総研作成

今後のスケジュールと注目点

今後政府は8月中にパブリックコメントを踏まえた改定案を示したうえで、10月中の閣議決定を目指している¹²。10月31日には第26回気候変動枠組条約締約国会議(COP26)が開幕することから、そこまでにはエネルギー分野の方針を定めてGHG削減など気候変動分野への議論を広げたい意向である。

今後の注目点は8月の改定案で今次計画案からどのように変更されるかである。前述したように今次計画案で示された数値はGHG排出量の削減目標から逆算して策定されているため、再エネや原子力の目標の実現可能性に疑問が呈されている。こうした指摘に対して改定案ではどのような内容が示されるのかが焦点となる。目標達成のために必要な取り組みを具体的に示したり、数値目標の修正や原子力発電の建て替えなどを追記したりする可能性がある。いずれにせよ、GHG削減目標の達成を優先するあまり、エネルギー政策の基底となる安全性の確保や後述するエネルギーの安定供給が損なわれないようにすべきであろう。

¹¹ 季節や時間帯によって発電量が変動する電源を指す。太陽光は日照時間、風力は風況に左右される。

¹² 産経新聞「再生エネ『主力電源として最大限導入』 次期エネルギー基本計画素案 原発リブレース記載見送り」(2021年7月21日)

2. 再エネ拡大とともに資源・エネルギー調達の重要性が一層高まる

脱炭素化を促進するうえでも中東は戦略的パートナー

今次計画案では電源構成など「内向き」の政策が注目されているが、化石燃料の大半を輸入に依存する日本では、調達などの「外向き」の政策も同程度に重要なテーマである。今次計画案の調達に係る点としては、「①足元で必要な石油・天然ガス等の更なる安定的な確保、②電化等で需要が拡大するレアメタル等の金属鉱物資源の更なる安定的な確保」が記されている¹³。以下では①と②の足元の動向と筆者の見解を論じたい。

調達においては伝統的に海外からの供給リスクをいかに低減させるかが議論の中心となってきた。特に原油は中東地域に偏在しており、その政治リスクと対策としての供給源多角化の必要性が常に指摘されてきた。しかし日本の原油輸入に占める中東湾岸諸国¹⁴の割合は2019年で88.6%であり¹⁵、同地域が日本の原油供給の生命線であることは論を俟たない。

脱炭素化の時代には原油などの輸入量が減少することで中東湾岸諸国の重要性が低下するという見解もあるが、2030年という時間軸では同地域の基本的な重要性が損なわれることはないとみている。具体的には原油や石油製品そのものの需要がある程度残ることに加えて、原油から次のエネルギー源への移行も始まり、天然ガスとアンモニアがその代表格となるだろう。天然ガス大国であるカタールは2018年にLNG生産量を7,700万トンから1億1,000万トンに拡大させる計画を掲げ、2021年2月には生産基地拡大のための委託先企業の選定が完了した¹⁶。またサウジアラビアの国営石油会社であるサウジアラムコは2020年9月に日本エネルギー経済研究所とブルーアンモニア輸送の実証実験を開始した¹⁷。原油生産量拡大を目指すUAEも水素やアンモニアなどの脱炭素関連資源の製造施設建設を発表している¹⁸。このように中東湾岸諸国

¹³ 脚注1資料 p.79 を参照。

¹⁴ 五十音順にアラブ首長国連邦 (UAE)、イラク、イラン、オマーン、カタール、クウェート、サウジアラビア、バーレーン。

¹⁵ 資源エネルギー庁「日本のエネルギー2020年度版『エネルギーの今を知る10の質問』」

¹⁶ 日本の千代田化工建設とフランスのテクニップ・エナジーが輸出基地のEPC業務を受注した。

Qatar Petroleum

"قطر للبترول تبدأ تشييد أكبر مشروع للغاز الطبيعي المسال في العالم، مع منشآت ضخمة لتجميع وحرق غاز ثاني أكسيد الكربون."
("Qatar li al-Bitrūl Tabda' Tashyīd 'Akbar Mashrū' li al-Ghāz al-Ṭabī'ī al-Musāl fi al-'Ālam, ma' Munshaāt Ḍakhma li-Tajmī' wa Ḥaqq Ghāz Thānī 'Uksīd al-Karbūn.") (2021年2月8日)

"Qatar Petroleum constructs the world's largest LNG project ever, including substantial CO2 capture & sequestration."
(2021年2月8日)

ただしアラビア語ローマ字転写方式は大塚和夫、小杉泰、小松久男、東長靖、羽田正、山内昌之編 (2002)『岩波イスラーム辞典』岩波書店に準じる (以下該当同じ)。

千代田化工建設株式会社「カタール国 North Field East (NFE) LNG 輸出基地 (新液化天然ガスプラント) の設計、調達、建設 (EPC) 業務を受注」(2021年2月9日)

¹⁷ 化石燃料由来のアンモニアをブルーアンモニア、再エネ由来のアンモニアをグリーンアンモニアという。
Saudi Aramco "أرامكو السعودية ومعهد اقتصاديات الطاقة الياباني يعلنان تصدير أول شحنة من الأمونيا الزرقاء في العالم."
("Arāmkū al-Su'ūdīya wa Ma'had Iqtisādīyāt al-Ṭāqa al-Yābānī yu'linān Taṣdīr Awwal Shaḥna min al-Ammūniyū al-Zurqā' fi al-'Ālam.") (2020年9月27日)

エネルギー経済研究所「世界初のブルーアンモニアの輸送が開始されるー持続可能な社会に向けての新しい道一」(2020年9月27日)

¹⁸ Center for Strategic & International Studies. "Abu Dhabi's Growth Plans will Create OPEC Challenges."(2021年4月)

は脱炭素化時代に合わせた資源輸出戦略に舵を切りつつあり、そうした「新しい」資源を必要としている日本の有望な調達先であり続ける。2050年カーボンニュートラル目標の実現には洋上風力発電やCCUSなどの先端技術の導入拡大も重要だが、2030年を見据えて中東湾岸諸国との強固な関係を維持し、エネルギーの安定供給とCO₂排出量削減の双方に取り組むべきだろう。

鉱物資源の自主開発などを通じた安定供給体制の強化が重要

再エネ大量導入は国内外を問わず既定路線となっており、これまでと異なる資源が注目されている。今次計画案では重要資源の対象は「電化等で需要が拡大するレアメタル等」¹⁹とあり、具体的にはベースメタルでは銅、レアメタルではリチウムやコバルト、ニッケル、レアアースではネオジウムやジスプロシウム、イットリウムなどが挙げられる。レアメタルやレアアースは原油などと同様に資源の偏在性が見られ、コバルトの生産量はコンゴ民主共和国が約7割を占めるほか、レアアースの約6割は中国で生産されている。また、日本のコバルト輸入量に占めるフィンランド産の割合は52.2%、レアアース輸入量に占める中国の割合は50.9%となっており、いずれもサウジアラビア産原油の輸入割合（35.8%）（いずれも2019年）を上回る²⁰。

鉱物資源の供給リスクへの対策として、日本は南鳥島などの排他的経済水域における開発を進めている。同島周辺の排他的経済水域にはコバルトが日本の年間消費量の約88年分、ニッケルが約12年分存在するとみられている²¹。その他にもジスプロシウムは世界消費量の730年分、イットリウムは同780年分などが埋蔵されているとされ、政府は2028年末までに掘削技術の開発を進め、商業化を目指している²²。一方で中国は同島近辺の公海の鉱区を取得しており、資源獲得競争は既に始まっている。今次計画案に記されているような石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の機能強化を通して、商業利用までのスパンをどれだけ短くできるかが重要となろう。

国産エネルギーである再エネの大量導入がエネルギーの安定供給につながるという主張は、前述の中東湾岸諸国の重要性低下という主張と重なる部分がある。すなわち、再エネの拡大が海外依存脱却を同時にもたらすという楽観論である。再エネや電気自動車の普及促進によってCO₂排出量削減を目指す方針に異論はないが、その基盤となる資源の供給リスクが原油と同程度、あるいはそれ以上に高いことを忘れてはならない。日本は中東やロシア、東南アジアなどを資源外交の主要な対象としてきた。他方、前述したようなコンゴ民主共和国や中国は対象とされてこなかったうえ、中国とは安全保障上の対立が燻っている。2010年の尖閣諸島事件の際の

8日)

¹⁹ 脚注1資料 p.79 を参照。

²⁰ フィンランドはコンゴ民主共和国などに比べると生産量は少ないものの、EU加盟国では最大の埋蔵量と生産量を誇る。

石油天然ガス・金属鉱物資源機構「[JOGMEC REPORT 統合報告書 2020](#)」

ただし日本の輸入量は財務省「貿易統計」を参照。

²¹ 石油天然ガス・金属鉱物資源機構「[世界初、コバルトリッチクラストの掘削試験に成功～海底に存在するコバルト・ニッケルの資源化を促進～](#)」（2020年8月21日）

²² Bloomberg「[世界需要の数百年分のレアアース、南鳥島周辺―資源戦略に追い風](#)」（2018年4月11日）

国による対日レアアース禁輸措置のような重大な危機を起こさないためにも、引き続き自主開発や資源外交を通して供給リスクを低減させる取り組みが求められる。

「脱炭素化の経済的意義を探るシリーズ」のバックナンバー

- ①和田恵「[2030年の温室効果ガス排出削減量が拡大へ](#)」(2021年4月12日)
- ②和田恵「[日米首脳会議と気候サミットの成果](#)」(2021年4月30日)
- ③吉田智聡、鈴木雄大郎、和田恵「[日本のCO₂排出動向と貨物輸送の課題](#)」(2021年6月2日)