

自然エネルギーで脱原発はできるか？（Ⅰ） ～エネルギー基本計画と二酸化炭素排出削減について～

技術士（衛生工学・建設・環境）・第一種放射線取扱主任者等
環境計画センター 専任理事 鍵谷 司

はじめに

2011年3月の東日本大震災により大規模な原発事故が発生してから10年目を迎えた。事故を契機にすべての原発（60基）が停止し、その後、厳しい安全基準（新規制基準）が制定され、これに適合した原発のみ再稼働が認められている。現在（2020.8）、再稼働した原発は9基であり、7基が設置変更許可、11基が新規制基準審査中、9基が未申請、24基の廃炉が決まっている（59ページ・図7参照）。つまり、稼働できる原発は16基に過ぎない。なお、原発の停止中でも核燃料の冷却及び事故原発の処理水（汚染水）が常に発生しており、保管量が約120万トンを超え、社会問題になっている。

一方、環境汚染や温室効果ガスを排出しない、しかも国内で永久に確保できる太陽光や風力などの自然エネルギーを含む再生可能エネルギー（以下、再エネと略す）による発電が注目され、2012年7月に再エネ固定価格買取制度（FIT）が始まり、急速に普及している。これまでに『環境施設』第158号（2019.12）で再エネの普及状況、太陽光発電の過剰発電を抑制する「出力抑制」及びFIT対象が終わる「2019問題」、ついで第159号（2020.3）では賦課金の負担増について解説した。

このように原発の稼働は上述の通り、新規建設はほぼ不可能であり、かつ稼働年数が制限されているので、いずれ原発ゼロへと移行することになる。他方、自然エネルギーは急速に拡大しているが、普及率が上昇するにしたがって様々な問題が浮きぼりになる。原発がまったく稼働しなくても火力発電で十分に対応できることは実証済みであ

るが、これでは二酸化炭素（以下、CO₂）排出量を削減することはできない。国際的に削減を約束しているので、発電量を安定して確保しながらCO₂の削減を図らなければならない。

以下に、第4次エネルギー基本計画で定めた2030年度の電源構成とそれに基づいて国際的に宣言したCO₂排出削減26%（2013年度比）について中間年直前の状況を紹介する。

1. エネルギー基本計画と電源構成について

長期的に安価で安定して電力を供給することは、質の高い経済社会や快適で安全・安心な生活の維持、更に発展するために必要不可欠である。従来、電力の安定供給とCO₂削減を原発に大きく依存してきたが、原発事故を契機に自然エネルギーへと大きく転換された。自然エネルギーによる発電はCO₂を排出しないものの、極めて不安定な電源である。これをカバーするためには火力発電に依存せざるを得ない状況にある。

このようなエネルギー政策の転換を背景に長期的に望ましい電源構成を目指したエネルギー基本計画が策定されている。以下にエネルギー基本計画で定める2030年度等の電源計画及び電源別発電量等についてまとめた。

1. 1 エネルギー基本計画について

エネルギー基本計画は、エネルギー政策基本法（2002年公布・施行）に基づいて経済産業大臣が策定し、閣議決定するものである。原発事故後の基本計画の概要を以下にまとめた。なお、基本計画はおおよそ3～4年ごとに見直される。

(1) 第4次エネルギー基本計画の概要

原発事故から3年後の2014年4月に第4次エネルギー基本計画が閣議決定された。原発停止による影響を①エネルギー安定供給、②国民生活・経済、③地球温暖化の視点から検討され、電力の安定供給、安全性の最優先、省エネや再エネ等による原発依存の低下を目指して、原子力以外のエネルギーミックスを重要視して2030年度の基本計画が決定された(図1)。

基準年を2013年度とし、2030年時点における電力需要を想定し、とくに、原発事故後の基本計画であり、安定供給(Energy security)、環境(Environment)、経済性(Economical)を柱に安全性(Safety)を前提に発電方法の組み合わせ(エネルギーミックス)が決められた。その主たる考え方の概要は次の通りである。

- ①2013年度電力需要(9,666億kWh)を基準とし、経済成長率(1.7%/年)と同じ割合で電力需要が伸びるとし、一方、省エネルギーの徹底で17%程度の節電ができるとして総発電電力量を10,650億kWhとした。
- ②電源構成は、CO₂を排出しない再エネと原子力の電源比率を約4割程度に引き上げ、石炭、LNG、石油の火力電源の低減を目指した。具体的には、再エネを22~24%及び原子力を20~22%に引き上げる一方、火力56%(石炭火力26%、天然ガス27%、石油3%)に引き下

げるとした。

- ③再エネの電源構成は、22~24%と計画し、具体的には次の通りである。

- 水力：8.8~9.2%程度
- 太陽光：7.2%程度
- バイオマス：3.7~4.6%程度
- 風力：1.0~1.1%程度
- 地熱：1.0~1.1%程度

(2) 第5次エネルギー基本計画の概要

2018年7月に2050年を見越した第5次エネルギー基本計画が閣議決定された。政府は、この電源構成案に基づき、G7サミットで温暖化ガス排出量を2013年比26%減とする目標を表明した。見直しの中で2030年度の電源構成は、第4次エネルギー基本計画をそのまま踏襲し、原発事故をエネルギー政策の原点に置いて、一層の安全性向上に努め、さらにより高度な「S+3E」をエネルギー供給の柱とする方針とした。

2050年に向けては、「温室効果ガス排出量を80%削減する」という高い目標を達成するため、「エネルギー転換」を図り、「脱炭素化」を推進するとした。しかしながら、長期未来のため不確実性も伴うので、ここでは、2050年の目標数値は示さず、ビジョンを実現すべく、多様な選択肢による複数シナリオを機動的に進めることを方針としている。

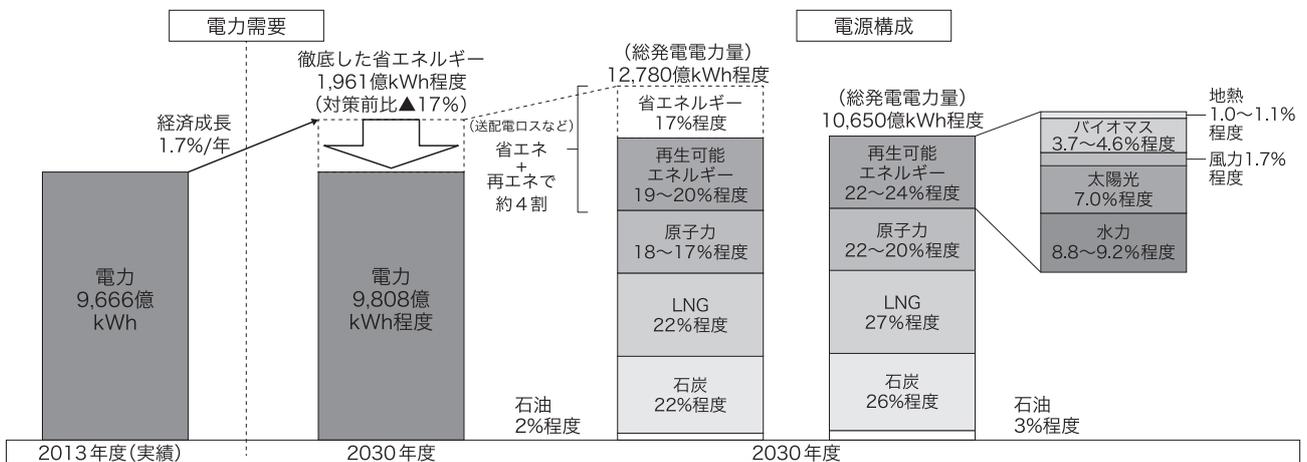


図1 第4次エネルギー基本計画で定める2030年度電源構成¹⁾

1. 2 我が国の電源別発電量と電源割合

基本計画の進捗状況を判断するにあたり、2018年度の電源構成や発電量、並びに再エネの進捗状況についてまとめた。なお、電力供給に関する年間実績データはほぼ2年遅れで公表される。つまり、最新のデータは2018年度である。留意すべき事項は、データ表示が「年度」か「年」、並びに自然エネルギーには水力を含むが、FITでは3万kW以上の大規模水力を含まない、さらに発電総量は大手電力会社10社あるいは自家発電を含むなど明示されていないことがある。

我が国における自然エネルギーに対する依存リスクを議論するうえで、総発電量と電源構成を把握することが基本である。とくに、自然エネルギーは不安定であり、発電量がゼロになった場合を想定した安定供給システムの確立が不可欠である。日本は人口1億2千万人以上の大国で、年間電力需要も1兆kWhを超える大消費国で、しかも隣国と遮断された島国である。つまり、一国だけで電力の需給を確立しなければならない立地条件なのである。これが陸続き（トンネルを含む）の国々との対応に大きな違いが生じる。

(1) 電源別発電量と電源構成について³⁾

エネルギー基本計画で定める計画年度（2030年度）の中間年前である2018年度の電源別発電量を表1に示した。

発電総量は、増加しているが、想定した経済成長率（+1.7%）よりも低かったこと及び省エネに

よる節電量について検討する必要がある。一方、原子力発電量がかなり低迷しており、再稼働の難しさを示唆する。水力を含む再エネ分が順調に役割を担っており、石炭や石油等の割合が低下し、CO₂の排出量の少ないLNGが電力の主力を担っていることがわかる。

ところが、2020年になると突如、コロナ感染症の拡大により世界経済は大きく停滞、あるいは下降することが予想されている。産業の極端な停滞はエネルギー消費の低減を意味するので、すでに原油価格は高いころの半分以下と大幅に安価になっている。このことは、これまでネックになっていた燃料費が大幅に安価になっている火力電源が安価になるので、自然エネルギーの普及が抑制されかねないと危惧している。

(2) 再エネ等の発電量と電源構成について^{2) 3)}

電源別発電量及びその割合を表2及び表3に、再エネ等の電源別の割合を図2に示す。2018年の水力を含む再エネ等による発電総量は、1,773億kWhで全発電量の17.4%を占める。再エネ等の明細は、水力が45.7%を、太陽光が35.4%を占め、両者で8割強である。太陽光は、初期投資額が比較的安く、維持管理費用も安価であり、導入に参入しやすい。他方、大規模発電として期待されていた風力はわずか4.2%である。風力は初期投資額が大きいことや維持管理費が高いことが普及を阻害している。なお、大規模な水力発電は、適地がほとんどないことや自然環境保全などの要求が強

表1 エネルギー基本計画と進捗状況について

項目	第4次エネルギー基本計画		2018年度 実績
	基準年（2013）	計画年（2030）	
発電総量	9,666	10,650	10,812
再エネ（水力含む）	10.7（水力；8.5）	22～24（水力；8.8～9.2）	18.1（水力；9.0）
原子力	1.0	20～22	6.4
火力	88.4	56	76.3
石炭	30.3	26	30.0
LNG	43.2	27	38.8
石油等	14.9	3	7.5

※発電総量の単位は億kWh、その他は%

表2 電源別発電量の推移（億kWh）

電 源	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	割合 (%)	備 考
水 力	835	871	795	838	810	45.7	大規模含む
バイオマス	182	185	197	219	236	13.3	自家消費含む
地 熱	26	26	25	25	25	1.4	
風 力	52	56	62	65	75	4.2	電力需給データ
太陽光	230	348	458	551	627	35.4	自家消費含む
自然エネルギー	1,325	1,486	1,537	1,698	1,773	100.0	
VRE※	282	404	520	616	702		
火 力	9,258	8,823	8,798	8,572	8,090		石炭、LNG、石油他
原子力	0	94	181	329	649		

※ VRE（変動する自然エネルギー：太陽光および風力発電）

表3 電源別発電割合の推移

電 源	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	備 考
総発電量	10,584	10,404	10,514	10,598	10,512	*単位：億 kWh
水 力	8.00%	8.60%	7.60%	7.60%	7.80%	大規模含む
バイオマス	1.50%	1.50%	1.90%	2.00%	2.20%	自家消費含む
地 熱	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	
風 力	0.50%	0.50%	0.50%	0.60%	0.70%	電力需給データ
太陽光	1.90%	3.00%	4.40%	5.70%	6.50%	自家消費含む
自然エネルギー	12.10%	13.80%	14.70%	16.40%	17.40%	
VRE※	2.30%	3.50%	5.00%	6.30%	7.20%	
火 力	87.90%	85.70%	83.60%	80.80%	77.90%	石炭、LNG、石油他
原子力	0.00%	0.40%	1.70%	2.80%	4.70%	

※ VRE（変動する自然エネルギー：太陽光および風力発電）

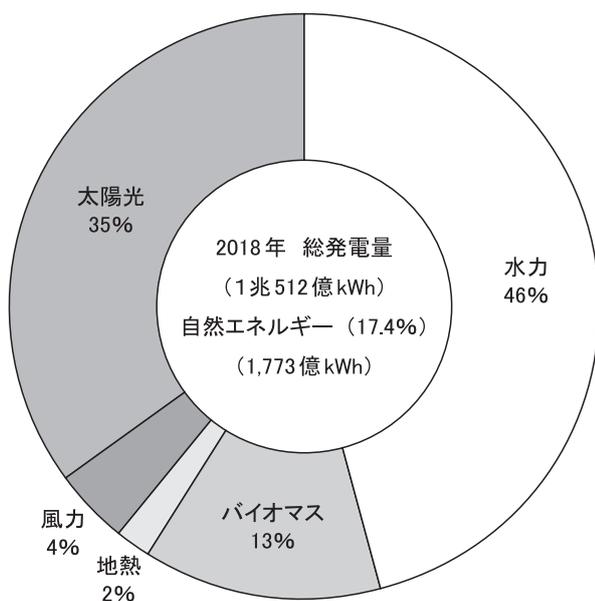


図2 自然エネルギーの割合（2018年）

いので新規の設置は難しい。また、小規模水力発電は発電量が小さいので、普及しても発電量に占める割合は大きくはならないと考えられる。

これらを勘案すると伸びしろは太陽光発電であるが、普及とともに買取価格が低下する。通常の買電価格とほぼ同じ程度に低下すると設置のメリットが低下するので、優位な制度に改めない限り、普及促進は望めない。しかしながら、すでに設備認定を受けている設備が実稼働設備の2倍もあるので、順次、稼働すればこの2倍程度まで発電量が増えると予想される。

【再エネによる発電の特徴について】

表2に示した電源別発電量の推移及び表3の電源別発電割合の推移から次のような特徴を読み取

ることができる。

- ①再エネ等は全電発電量の17.4%を占めるが、年約1.33%増加している。とくに、太陽光の普及率は年率1.15%と高く、水力はほぼ一定の傾向がある。なお、火力が約8割を占める。
- ②水力は、従来の大規模発電が安定して電力を供給しており、全電力の約7.8%を占める。これを含めて再エネ等が約17.4%を占める。しかし、中小規模水力発電の増加は多くを期待できない。なお、水力の源である降水量は、渇水や豪雨もあり、変動も大きいので必ずしも安定電源として機能しないこともある。
- ③自然エネルギーによる発電量の増加はほとんど太陽光が占めており、今後も伸びる可能性が高い。その結果、発電量の変動が一層大きくなるので、事前に適切な対応を講じる必要がある。

最近、地震や台風、豪雨による災害が多発しており、停電が頻発している状況にある。現在の大手9電力会社による個別地域のみでの電力定供給システムでは対応できない事例が多くなっている。日本全体として広域的に電力供給網の整備が緊急の課題であることを示唆する。次回以降に東日本大震災以降に発生した大停電の事例とその原因について紹介したい。

2. 二酸化炭素の排出削減状況について

我が国は、エネルギー基本計画で決定した2030年度の電源構成に基づいてCO₂排出量を算定し、削減量を基準年（2013年度）の26%減とする旨、国連に申告した。従来、CO₂削減対策の一環として原発を推進してきたが、原発事故により稼働や新設が極めて難しいことから自然エネルギーによる発電を推進し、CO₂排出量を削減する方向に大きく方針を転換した。このように電力供給とCO₂排出は表裏一体であることからCO₂排出について概要を紹介する。

なお、温暖化効果ガスには、CO₂、メタンガス、一酸化二窒素、フロンガスがあり、国としてはこれらすべてを含む温室効果ガスとして表示する。

が、我が国の温室効果ガスの排出割合は、CO₂が92.6%と圧倒的に多いので、以下はこれに換算して示す。

2. 1 二酸化炭素排出削減と排出量の推移について

我が国が国連に対して申告したCO₂排出削減量は、国際的な約束であり、申告とはいえ順守することは、国際的な信用を確保、維持する上で非常に重要である。とくに、排出起源が産業、家庭、運輸、発電部門等のエネルギー起源が9割近くも占めることから、安易な目標数値の設定は、経済にも大きな影響を及ぼしかねない。つまり、エネルギー基本計画が重要な根拠なのである。

(1) パリ協定に基づく排出削減量の国連申告

気候変動問題に関する温室効果ガス削減を国際的に取り決める「国連気候変動枠組条約締約国会議（通称COP）」で協議され、1997年（平成9年）に「京都議定書」が、ついで2015年（平成27年）には、その後継としてパリ協定が合意された。その違いは、表4に示したように、パリ協定では、従来、先進国に課せられていた排出削減目標が途上国にも拡大し、さらに従来の削減目標数値の順守義務から各国が削減抑制・目標を自主的に策定して申告する制度になった。

我が国では、パリ協定に基づき国連に再提出する2030年の温室効果ガス排出削減目標を、現行の「2013年度比26%減」に据え置くと申告した。国の地球温暖化対策計画では、パリ協定を踏まえて長期的な目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すとしている。なお、削減目標は5年ごとに更新して提出することが求められている。

表4 京都議定書とパリ協定の比較

主要項目	パリ協定	京都議定書
対象の時期	2020年以降	2020年まで
対象の国	世界中の参加国	先進国だけ
義務	目標の提出 (目標達成は義務ではない)	目標の達成



2013年度 温室効果ガス排出量：14億1千万トン
 2018年度確報値：12億4千万トン（12.1%削減）
 2030年度目標値：10億4千万トン（26%削減）

図3 我が国の温室効果ガス排出量の推移

(2) 二酸化炭素排出量の推移

我が国の温室効果ガス排出量の推移を図3に示す。基準年の2013年度から5年連続で減少傾向にあり、2018年度では基準年の12.1%低減、つまり、毎年2.4%の割合で低減している。この状態であれば国連への削減目標は余裕をもって実現できる状況にある。なお、排出量が低減した理由は、経済成長の鈍化に伴い電力由来のCO₂排出量が減少、及びエネルギー消費量の減少（省エネ、暖冬等）により、エネルギー起源のCO₂排出量が減少したこと等が挙げられる。なお、2018年度の京都議定書に基づく吸収源活動による吸収量は5,590万トン（森林吸収源対策により4,700万トン、農地管理・牧草地管理・都市緑化活動により880万トン）であった。

世界におけるCO₂排出量は、図4に示したように2017年度で約328億トンであり、我が国は3.4%を占める。

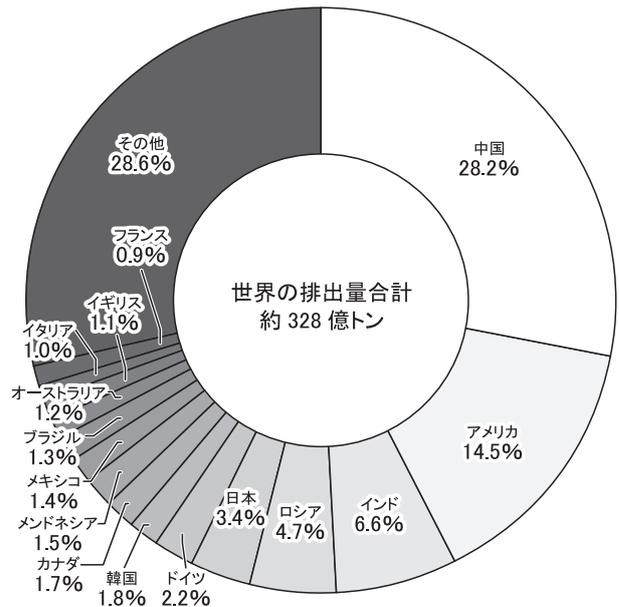


図4 世界のCO₂排出量（2017年）⁴⁾
 （国別排出割合）

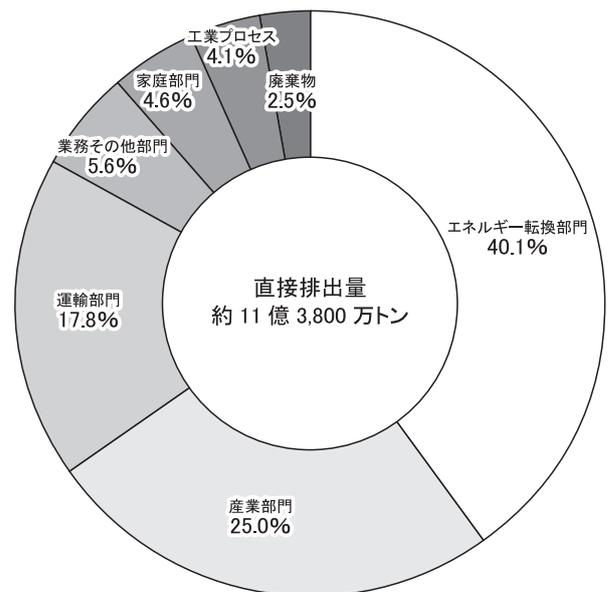


図5 日本の部門別CO₂排出量の割合（2018年度）⁴⁾
 （各部門の直接排出量）

2.2 電力業界における排出の実態

日本における部門別CO₂排出量は、図5に示したように、約40%をエネルギー転換部門（発電事業）が占める。ここでは、発電に伴うCO₂排出を直接排出している「直接排出量」で示す。

(1) 電力業界における排出量

2018年度（平成30年度）におけるCO₂排出総量は約11億3,800万トンであり、このうち40%に相当する約4億5千万トン強がエネルギー転換部門から排出されている。エネルギー転換部門には、電気事業者、ガス事業者、熱供給事業者を含んでいる。電気事業者のみの排出割合は約30%であ

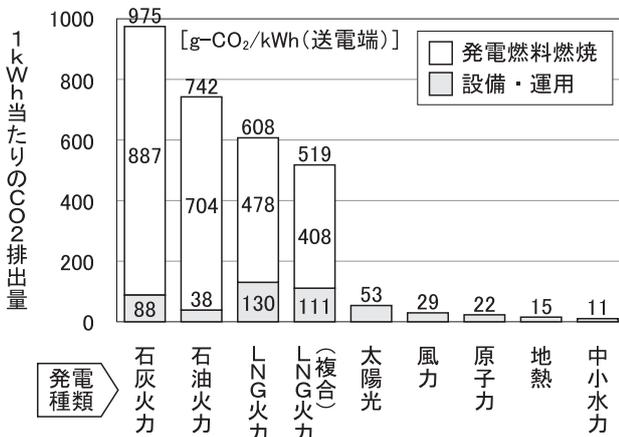
り、おおよそ3億4千万トンに相当する。

日本における電力需要は、おおよそ1兆kWhを超えており、おおよそ4億トンのCO₂を排出しているため、排出原単位の低下による排出量削減の寄与は非常に大きいことを意味する。

(2) 各電力会社の電源構成とCO₂排出原単位について

【各種電源とCO₂排出原単位について】

発電時の電源別CO₂排出原単位を図6に示す。石炭が最も大きく、LNGはおおよそ半分程度と小さい。原子力や自然エネルギーでは、設備運用時に排出するが、燃料燃焼がないので、その数値は



※発電燃料の燃焼に加え、原料の採掘から発電設備等の建設・燃料輸送・精製・運用・保守等のために消費される全てのエネルギーを対象としてCO₂排出量を算出
 ※原子力については、現在計画中の使用済燃料国内再処理・プルサーマル利用(1回リサイクルを前提)・高レベル放射性廃棄物処分等を含めて算出

図6 各種電源別CO₂排出原単位 (電力中央研究所)

桁違いに小さい。

1 kWhの発電に要したCO₂排出量(原単位; kg/kWh)は、0.418~0.772であり、稼働時のCO₂の排出しない水力と原子力の割合が高いあるいは火力でも原単位の小さなLNG発電が多いほど、原単位は小さくなる。

今後、コロナ感染対応により世界経済が停滞することが予想されており、原油価格は1バレル(159リットル)が60ドル(約6,400円程度)から40ドル(約4,200円)へと大きく低下すると予想される。このことは、火力発電の発電単価が低下する、つまり安くなるので、自然エネルギーの普及が抑制される可能性が高くなると危惧している。

【各種電源とCO₂排出量の特徴】

各電力会社は、kWh当たりCO₂排出量を独自に削減する方策を講じているが、経済性と地域特性を考慮した対応が図られるので、電力会社ごとに対応は異なる。表5に各エリアの大手電力会社の電源構成とCO₂排出原単位を示した。電源構成には次のような特徴がある。

- ①東京電力と中部電力では、排出原単位が石炭の半分程度のクリーンなLNG発電がおおよそ60%を占める。石炭等は20%台で低い。原単位の小さいLNG発電の普及により排出量の削減に寄与できるが、海上輸送が必要であるなど制約があり、かつ価格も高い。
- ②関西電力は、LNGが42%であるが、水力が10%、原子力が10%を占め、排出原単位が最

表5 大手電力会社の電源構成とCO₂排出原単位 (2018年)⁵⁾

電気事業者	総発電量(億kWh)	LNG	石炭等	火力合計	水力	再エネ	原子力	その他	排出原単位
北海道電力	214.8	0	75	75	4	19	0	2	0.678
東北電力	619.3	36	41	77	7	15	0	2	0.523
東京電力	1907.3	60	21	81	3	8	0	8	0.463
北陸電力	1125.6	1	65	66	28	4	0	3	0.574
中部電力	251.8	57	26	83	5	9	0	4	0.472
関西電力	1048.1	42	28	70	10	6	10	3	0.418
中国電力	335.2	19	61	80	2	13	0	5	0.677
四国電力	166.3	10	54	64	4	16	12	4	0.531
九州電力	164.9	31	32	63	4	16	16	1.4	0.463
沖縄電力	58.7	23	71	94	0	5	0	0	0.772

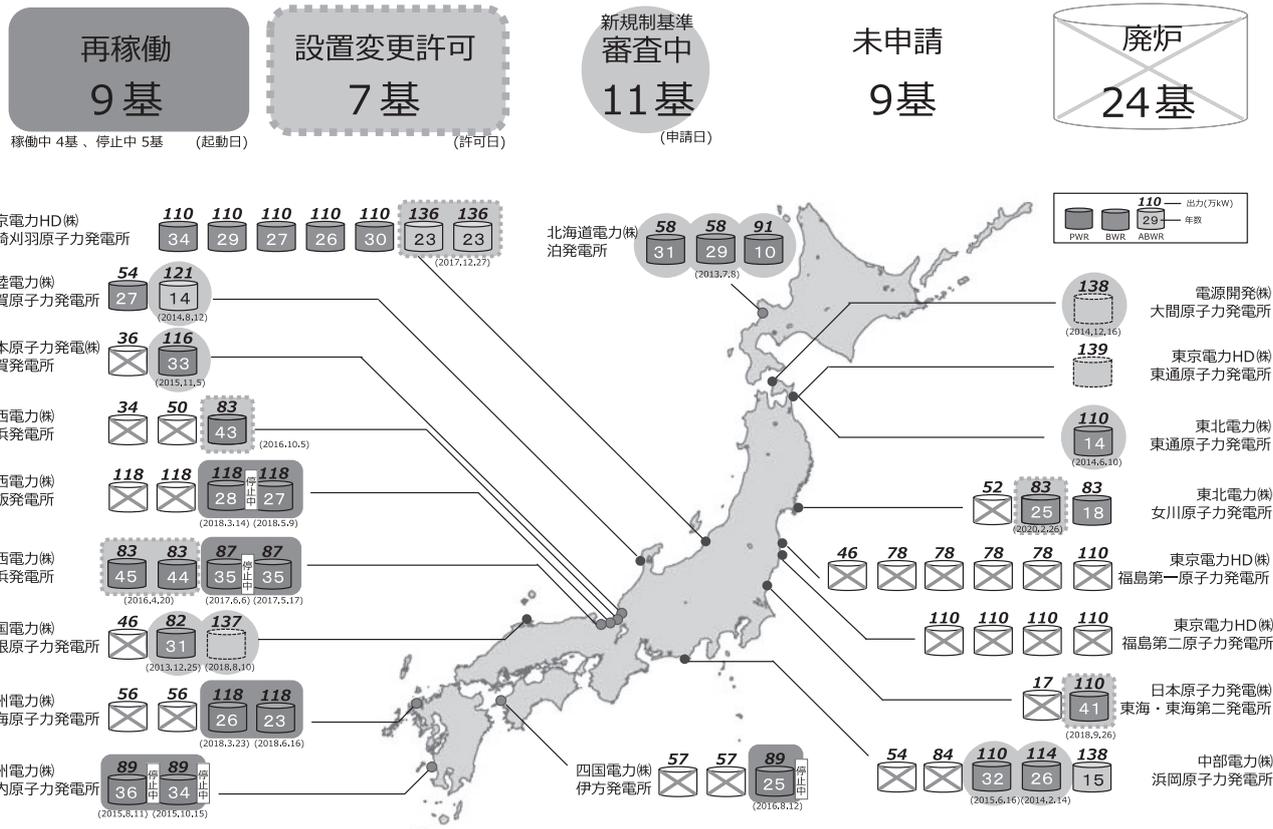


図7 原子力発電所の現状 (2020年8月11日時点)⁶⁾

も小さい。石炭等の比率も26%と低いことが大きな理由になる。

- ③北海道電力と沖縄電力は、石炭の割合が70%以上と高いため原単位は大きくなる。北海道電力は、原発稼働や風力発電の普及途上であり、低下の可能性が高い。

我が国には、発電事業あるいは自家発電等で1,500事業所があるが、ここでは、大手10電力会社について紹介した。

3. まとめ

第4次エネルギー基本計画で定めた2030年度における電源構成は、原子力が目標割合に至らないが、太陽光の認定設備が現状の2倍であることから、その分を再エネが補うことができると予測される。また、CO₂排出原単位の大きな石炭は横ばい状況であるが、新規石炭火力発電が抑制される方向にあるので、原単位の半分のLNG発電に移行するものと予測される。とくに、コロナ感染拡大及び温暖化の影響でエネルギー消費量が大きく減

少する傾向にあり、原油価格等が安価になるとLNG発電が一層拡大する可能性がある。

一方、CO₂排出量は、2013年度を基準年として2018年度は12.11%削減されており、年換算で2.4%の削減になる。このままで推移すると2030年に40%程度の削減が可能である。

なお、新型コロナウイルス感染症拡大で日常生活、社会活動が大きく変わろうとしており、電力需要やCO₂排出量に大きな影響を及ぼしそうである。

少なくともこれまでのような電力多消費型活動は控えられるので、CO₂排出量も計画よりも大きく削減されると期待している。

おわりに

我が国は、原発事故を契機に自国で永遠に確保でき、かつクリーンな自然エネルギーの普及・拡大が推進された。あたかも自然エネルギーの拡大により脱原発は容易であるような意見が多々ある。しかし、発電量の変動が大きい自然エネルギーに大きく依存することは、電力の安定供給に大きな

リスクを伴う。現状では、原発ゼロでも火力が十分に整備されているので問題になることはない。しかし、火力は、発電時のCO₂排出量が多く、排出量削減は容易ではない。このため、自然エネルギーの普及を推進しているのである。

今回は、「パリ協定」で2030年度までに2013年度のCO₂排出量を26%削減するとの約束を遵守できるかについて、中間年前にエネルギー基本計画で掲げた電源構成に基づいてCO₂排出量から実現性を評価したものである。

今回は、最近頻発している地震、台風、豪雨などによる大停電事例を参考にしながら、電力の安定供給について考えてみたい。とくに、自然エネルギーは、変動が大きいので、余剰電力が生じたり、不足したりした場合の対応が難しい。全国的に電力融通送電網が整備されているが十分ではないといわれている。今回は、この電力送電網の整備状況について紹介したい。

【追記】

最近、再エネ拡大の主張が強まっている。が、再エネの最も大きな欠点である、不安定な発電量に対してどのように対応するかについての見解が述べられていない。つまり、長所のみを取り上げても、一瞬たりとも停電が許されない電力供給の特性を正しく理解していなければ実現はできないのである。以下にコメントします。

①2020年8月7日 京都新聞；自然エネルギー財団「再生エネ電力45%供給可能に - 自然エネ

財団試算；30年度原発や石炭不要 -」

※自然エネルギーによる発電はほとんどすべて停止する可能性があるが、そのバックアップ電源が検討されていないので、同じ発電量を瞬時に切り替えができるようにメンテナンスが必要であり、二重投資になりかねない。

②2020年8月8日 京都新聞；経済同友会、全国19の指定都市自然エネルギー協議会「再生エネ拡大を」強まる声 - 主力電源化 国の腰重く -

※自然エネルギーは、発電量がゼロの可能性があり、その対策の説明がない。EU全体が送電網で繋がっており、不足時にはいつでもフランスの原発で発電した電気を購入できるので、自然エネルギーの割合を高くできるし、原発ゼロも可能であることくらい理解すべき。

③2020年8月16日 京都新聞；ニュースこう見る 天眼「再生エネの主力電源は不可避」国際高等研究所 佐和隆光

※論点は最もわかりやすいが、再エネを主力電源にするために、自然エネルギーの供給不安定性を補うため、出力調整しやすい揚水発電や大型水力を提案しているが、あの黒四ダムの発電量がわずか33万kWである。原発1基の1/3以下にすぎない。また、自然保護の観点から、とても大型水力発電所の建設は無理である。残すは、CO₂排出量の少ない（石炭の約半分）LNGに依存せざるをえないはずである。

〈引用・参考文献〉

- 1) 長期エネルギー需給見通し；経済産業省（平成27年7月）
- 2) 2018年度電力受給調査一覧；電力統計調査表 資源エネルギー庁ホームページ
- 3) 2018年（暦年）の国内の自然エネルギー電力の割合（速報） 2019年4月8日；認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所（isep）
- 4) データ集【I】（世界のCO₂）；全国地球温暖化防止活動推進センター
- 5) 各電力会社の電源構成一覧；新電力比較情報 NPCプラン
- 6) 原子力政策の現状について；経済産業省資源エネルギー庁（2020.8）