

[ポイント]

- 2020年における世界の再生エネルギーの発電量は、太陽光発電や風力発電がほぼ占め、特に太陽光発電は2014年比で3倍以上に増えている。
- ドイツ、ギリシャ、スペイン、イギリス、ポルトガルなどのヨーロッパは風力発電を主軸として普及が進んでおり、地理的条件や気候などに影響を受けやすい再生可能エネルギーだからこそ国による方針の違いがみられる。
- 日本は太陽光発電と風力発電を合わせても9.4%と低い数値となっているが、太陽光発電では中国、アメリカに次いで第3位の太陽光発電累積導入量に位置している。
- 2019年ドイツの発電量に占める再生可能エネルギーの比率は、石炭やガスなどの化石燃料約40%に対し、再エネの発電46.1%で初めて化石燃料の発電量と逆転しており、再生可能エネルギーの普及が進んでいる。
- ベトナムやブラジルなど新興国でも太陽光発電の導入が進んでいる。
- 長崎県では風力発電を中心とする再生可能エネルギーの増加が著しい。
- 太陽光発電では、茨城県237か所、千葉県185か所、福島県121か所など東日本における太陽光発電所が多い。また、福島県は2019年4月と2021年3月の二年間で約1.6倍、鹿児島県でも約1.4倍にも増えている。

## 1. はじめに

2030年までの脱炭素社会に向けて再生可能エネルギーの導入量を増加するため政府の動きが加速している。日本は、カーボンニュートラルの実現に向けて、2050年までに自然エネルギーによる発電電力量を50~60%にするという参考値を示した。中でも住宅・建築物の対策では、省エネと再生可能エネルギーの活用策の2つを柱にしており、環境省からは太陽光発電設備の住宅やビルへの取り付けを義務付ける案が出ている。その背景には、住宅・建築物分野の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量は19年度に3億5200万トンと、国内全体の34%を占める。特に、家庭部門とオフィスビルなどの部門をあわせた量は、産業部門(3億8400万トン)に次いで多い。そのため、30年度に温暖化ガスを13年度比46%減らし、50年までに実質ゼロにする政府目標を達成するには踏み込んだ対策が欠かせないとされている<sup>1</sup>。

一方で、再生可能エネルギー普及にあたり景観、生態系、農地や山間地など土地利用など発電所設置に関する問題が様々表出している。風力発電や太陽光発電は地理的条件が整えば設置できる一方、居住地と発電施設や送電線などのバランスが求められ、土地利用においても留意する必要がある。

そこで、2021年6月15日に公表された「自然エネルギー世界白書」<sup>2</sup>を参考に世界の再生可能エネルギーの動向と日本におかれている状況を把握し、日本における再生可能エネルギーの設置状況から土地利用への影響を考察する。

## 2. 再生可能エネルギーの世界の動向

世界の再生エネルギーの発電量は、太陽光発電や風力発電がほぼ占め、特に太陽光発電は2014年比で3倍以上に増えており、今後も太陽光発電は増加していくと考えられる（図1）。また、風力発電は太陽光発電の増加量に比べると増加量は緩くなっているが、2014年比では倍近くに増えている。一方、水力発電は2016年から前年比4割弱減少するなど減少傾向が続いており、太陽光発電は水力発電に切り替わって伸びてきたとみられる。

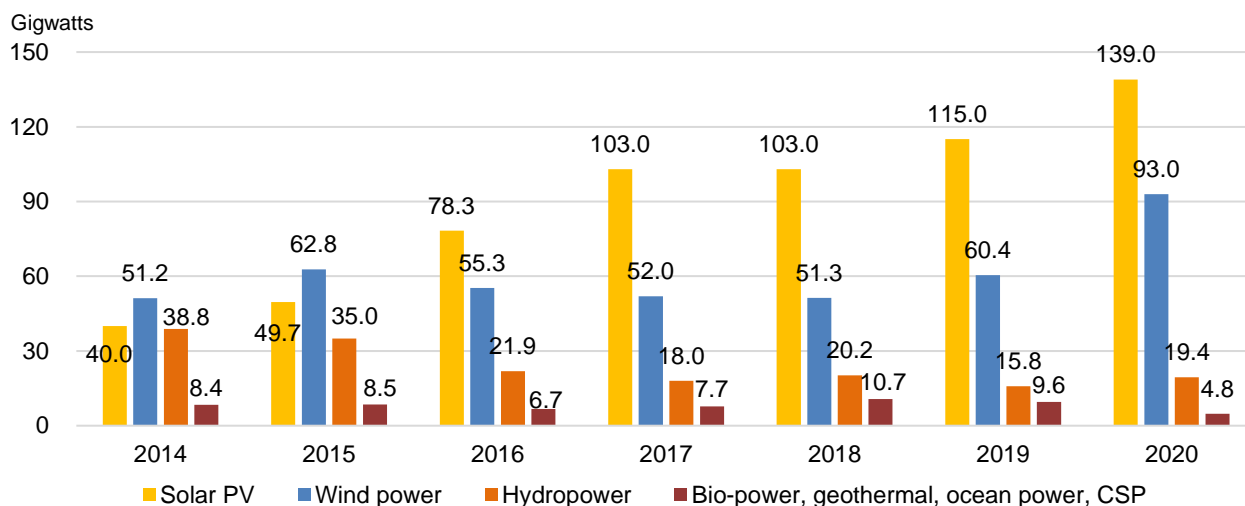


図1. Annual Additions of Renewable Power Capacity, by Technology and Total, 2014-2020

続いて、再生可能エネルギーの主電力である太陽光発電と風力発電の上位国<sup>3</sup>に着目し、発電量に対するそれぞれの発電割合を示した（図2）。日本は、太陽光発電と風力発電を合わせても9.4%と低い数値となっているが、太陽光発電では中国、アメリカに次いで第3位の太陽光発電累積導入量に位置している。また、イタリア、ホンジュラス（カリブ海）、チリも日本と同様に太陽光発電が占める割合が高く、年間を通して日照時間が長い国は積極的に太陽光発電を導入しているようである。このように、太陽光発電を主軸に再生可能エネルギーを増やしている中、デンマークやアイルランドは風力発電を主軸に再生可能エネルギー普及が進んでいる。特に、ドイツ、ギリシャ、スペイン、イギリス、ポルトガルなどのヨーロッパは風力発電を主軸として普及が進んでおり、地理的条件や気候などに影響を受けやすい再生可能エネルギーだからこそ国による方針の違いがあるとみられる。

<sup>1</sup> 日経電子版 2021年6月3日「太陽光パネル、公共建築物は原則設置 住宅は義務化せず、政府が脱炭素に向け素案」より

<sup>2</sup> 自然エネルギー世界白書は、科学者、学術機関、政府、NGO、産業団体などの国際的な自然エネルギーの専門家によって形成されたREN21（21世紀のための自然エネルギー政策ネットワーク、本部：フランス、パリ）が年次発行する報告書である。

<sup>3</sup> 「自然エネルギー世界白書2021」再生可能エネルギー発電上位国に日本を加えたもの。

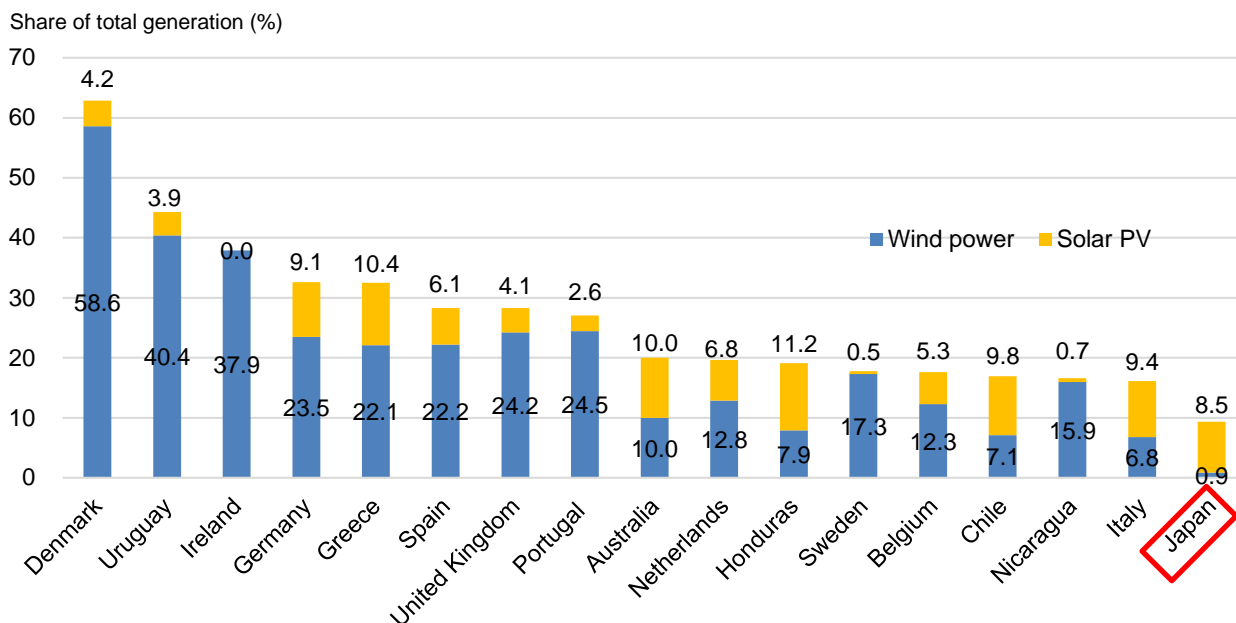


図2. Share of Electricity Generation from Variable Renewable Energy  
Top Countries, 2020<sup>3</sup>

そこで、太陽光発電に着目すると、中国は太陽光発電導入量が急激に進んでおり、2019年比で+48.2GWと増やしており、世界で比較しても累計導入量 253.3GW で突出している（図3）。中国は長年大気汚染問題を抱えており、国際社会に対して温室効果ガスを大幅削減することを表明し、解決策の一つとして再生可能エネルギーに力を入れているため、今後も大きく拡大する可能性が高い。続いて、アメリカでも太陽光発電導入が進んでおり、2019年比で+19.2GWで太陽光発電の普及が進んでいる。また、ドイツは風

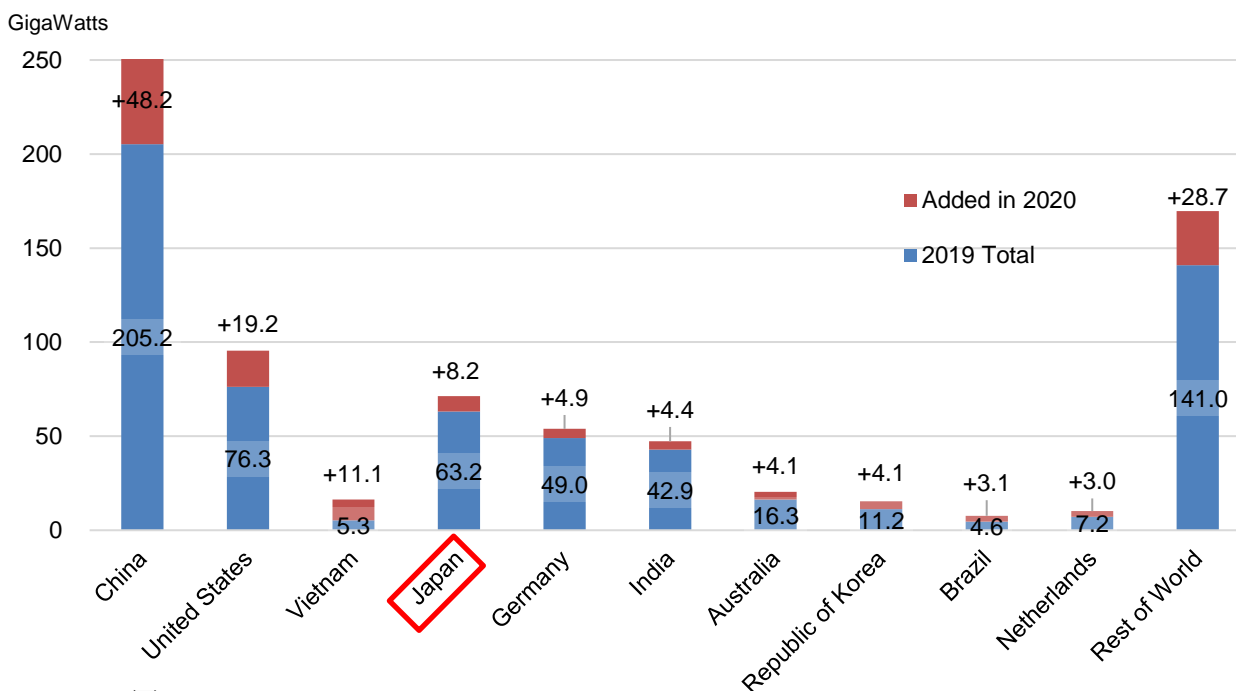


図3. Solar PV Capacity and Additions  
Top 10 countries for Capacity Added, 2020

力発電が主軸として再生可能エネルギーを増加していたが、2019年比でも+4.9%で増加傾向であり、風力発電に合わせて太陽光発電も年々増加していることがわかる。ドイツでは天候の影響もあるが、2019年のドイツの発電量に占める再生可能エネルギーの比率は、石炭やガスなどの化石燃料約40%に対し、再エネの発電46.1%で初めて化石燃料の発電量と逆転しており、再生可能エネルギーの普及が進んでいることがわかる。他に、ベトナムやブラジルなど新興国でも太陽光発電の導入が進んでいることが注目できる。

一方、米国マッカーシー気候変動担当大統領補佐官は2021年5月18日、コロンビア大学主催の会議において、「再生可能エネルギーを今後さらに拡大するための現実的な方向性を見定めるには時間が必要であり、環境・安全性能が認められている限り、重要なベースロード電源である既設原子力発電所を継続して活用していくことが必要不可欠である」<sup>4</sup>と述べており、再生可能エネルギーの普及が進む中、安定供給が見込める原子力発電とのバランスが課題として挙げられそうである。

### 3. 再生可能エネルギー普及が加速するにあたる日本の課題

表1は経済産業省資源エネルギー庁が公表している電力調査統計表<sup>5</sup>から風力発電または太陽光発電数が上位10位の都道府県を風力と太陽光を合わせた最大出力電力が大きい順に示したものである。風力発電は太陽光発電に比べると微増ではあるが、北海道、青森県、秋田県では2019年から2年間で倍近く増やしており、特に長崎県では2019年7か所から23か所の3倍以上にも発電所数を増やしている。長崎県は同時に太陽光発電所も59か所から71か所に増えており、風力発電を中心とする再生可能エネルギーの増加が著しい。

次に太陽光発電では、茨城県237か所、千葉県185か所、福島県121か所など東日本における太陽光発電所が多い。特に福島県は2019年4月と2021年3月の二年間で約1.6倍、鹿児島県でも約1.4倍にも増えている。また、火力発電の最大出力が低い青森県と静岡県では、風力と太陽光発電を合わせた最大出力は火力発電を超え、再生可能エネルギーは天候に左右されるため、一概に再生可能エネルギーが全電力になるとは望めないが、それでも再生可能エネルギーの最大出力が火力発電を超えた意味は大きい。日本のエネルギー政策では、2030年までに全発電量に占める再生可能エネルギーの割合を22%~24%程度にするのが目標としており、今後も再生可能エネルギーの普及は進んでいくと考えられる。

一方、2021年3月16日に発表された「太陽光発電施設による土地改変」<sup>6</sup>によると、「日本では地区化された8,725施設による改変面積は229.211km<sup>2</sup>であり、二次林や植林地、草原、農地など、里山の自然に該当する場所で建設が多い」と指摘されており、太陽光発電施設設置に関する課題が多い。実際に、2MWクラスのメガソーラーは北海道や九州などに集中しており、特にFIT導入と共にメガソーラー建設は市街化調整区域、非線引き区域といった開発コストの低い場所へ移り変わっており、山間部や農地への開発が進んでいる<sup>7</sup>。2011年10月1日建築基準法施行令の一部改正で「高さ4m以内で太陽光発

<sup>4</sup> 上記内容は、産経新聞（2021年5月19日）や電気事業連合会海外電力関連トピックス情報（2021年6月3日）に取り上げられた内容である。また、同補佐官の上記発言は、2021年5月6日にエネルギー省（DOE）のグランホルム長官が、既設原子力発電所に対する連邦政府による支援策検討を表明したことに関する質問への回答としてなされたものである。

<sup>5</sup> 経済産業省資源エネルギー庁「2021年度電力調査統計表」および「2020年度電力調査統計表」より抽出

表1 風力または太陽光発電上位10位 (2019年4月と2021年3月のデータを使用)

		風力 2021	風力 2019	太陽光 2021	太陽光 2019	風力+太陽光(kW)		水力発電所 2021		火力発電所 2021		原子力発電所 2021	
		発電 所数	発電 所数	発電所 数	発電所 数	2021 最 大出力計	2019 最 大出力計	発電 所数	最大出力 計(kW)	発電 所数	最大出力 計(kW)	発電 所数	最大出力 計(kW)
1	北海道	56	36	<b>144</b>	<b>102</b>	1,269,711	938,774	98	2,032,078	34	6,363,780	1	2,070,000
2	福島県	4	4	<b>121</b>	<b>73</b>	1,125,303	686,850	94	3,973,025	12	12,397,600	0	0
3	青森県	44	22	33	30	<b>985,757</b>	819,497	19	128,750	10	<b>655,750</b>	1	1,100,000
4	茨城県	6	7	<b>237</b>	<b>201</b>	929,398	784,206	6	13,450	18	11,280,120	1	1,100,000
5	鹿児島県	19	15	<b>168</b>	<b>119</b>	877,493	617,824	35	195,808	29	1,302,990	1	1,780,000
6	三重県	6	6	141	117	771,222	653,461	20	198,030	7	5,673,000	0	0
7	宮城県	1	1	95	68	743,391	424,913	22	63,915	11	2,250,750	1	1,650,000
8	千葉県	12	12	<b>185</b>	<b>157</b>	612,229	491,799	1	132	23	20,099,972	0	0
9	栃木県	0	0	98	85	529,104	404,264	34	2,943,330	3	1,291,200	0	0
10	秋田県	28	14	24	21	525,339	407,528	42	287,863	4	2,497,550	0	0
11	兵庫県	17	17	115	103	500,683	428,193	19	3,253,480	21	9,941,880	0	0
12	静岡県	26	20	79	72	477,087	411,356	60	1,333,039	6	<b>364,940</b>	1	3,617,000
13	福岡県	1	2	<b>130</b>	<b>114</b>	417,737	372,416	8	16,620	24	4,496,216	0	0
14	山口県	15	15	84	77	399,112	362,739	22	104,587	15	4,812,350	0	0
15	長崎県	<b>23</b>	<b>7</b>	71	59	265,806	236,133	6	1,155	10	4,882,800	0	0
16	沖縄県	13	13	2	1	32,120	30,130	0	0	26	2,469,080	0	0

電設備の建築基準法適用除外」を皮切りに、農林水産省の通知で2012年3月28日の再生可能エネルギー発電設備の設置に係る農地転用許可制度で非農地耕作放棄地の設置を認めて以降、市街化区域外のメガソーラー設置は増加すると共に景観トラブルなども増えている<sup>8</sup>。条例でメガソーラーパネルの設置規制誘導している自治体もみられるが、今後も再生可能エネルギーに加速する動きの中では土地利用対策が追い付いていない状況だといえる。また、太陽光発電パネルを対象とした自治体独自の条例や景観計画などで策定する自治体も増えてきているが、太陽光発電のFIT認定手続きのみで、条例を定めている市町村に届け出を失念していたり、分割して届け出され結果的にメガソーラーの規模になっていたり、運用においても自治体で混乱が続いている状態である。分割案件が急増していることに対し、「経済産業省・資源エネルギー庁は、2021年3月22日に開催した有識者会議のなかで2021年4月から、10kW未満の地上設置型の太陽光発電設備について、分割審査を行う。」<sup>9</sup>とFIT認定審査を厳格化するなど対策を講

<sup>6</sup> 国立研究開発法人 国立環境研究所 気候変動適応センター 2021年3月16日環境科学分野の国際学術誌「Science of the Total Environment」(オンライン版)に掲載 国立環境研究所が開発したGISデータを使用。

太陽光発電施設による土地改変 -8,725施設の範囲を地図化、設置場所の特徴を明らかに-

“Current site planning of medium to large solar power systems accelerates the loss of the remaining semi-natural and agricultural habitats”, Ji Yoon Kim, Dai Koide, Fumiko Ishihama, Taku Kadoya, Jun Nishihiro, Science of the Total Environment

<sup>7</sup> 「地上設置型メガソーラーの建設地の立地特性に関する研究」坂村圭・金子貴俊・沼田麻美子・中井検裕, 日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol.49, No.3, 2014.10 pp.562-568

じている。この背景には、2020年度から10kW未満の太陽光発電設備は、通常需要を分割できない家庭用の屋根置きが大半を占めるため「地域活用要件」が設けられ分割審査を行っていなかったが、その結果10kW未満（地上設置）の申請・認定が前年度比で約4倍に急増していることによる。このように、メガソーラーだけでなく、10kW未満の家庭用の屋根置きにおいても太陽光発電設備が普及していく中、法律での対応は別途検討することとして、都市部にある斜面地や盛り土に対するソーラーパネルの設置誘導や民家の屋根設置に対しても自治体として条例の整備や土地利用規制できる有効な運用が早急に求められる。

（沼田 麻美子）

---

<sup>8</sup> 「地上設置型太陽光パネルの規制・誘導条例の立地規制および景観保全への有効性」小嶋 一樹・松本 邦彦・澤木 昌典，日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol.53, No.3, 2018.10 pp. 1313-1319

<sup>9</sup> 日経 BP 総研 メガソーラービジネス（2021年3月25日）より抜粋