

2019 年度調査研究事業報告書

再生可能エネルギー分野における中小企業の可能性

2019 年 9 月

一般財団法人 商工総合研究所

(要 旨)

- 持続可能な社会の実現に向けて脱炭素化が国際的な潮流となる中、環境に優しいエネルギーとして再生可能エネルギーが世界の注目を集めている。本研究は、わが国における再生可能エネルギーの最近の開発・活用の現状や課題と、その中における中小企業の可能性について分析したものである。
- 再生可能エネルギーは、化石燃料以外のエネルギー源のうち持続的に利用することができるエネルギーで、代表的なものとして、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスがある。将来枯渇する化石燃料のようなエネルギーではなく、枯渇しない資源から生み出されるエネルギーであり、地球温暖化の原因とされる CO2 をほとんど排出しない。
- わが国の再生可能エネルギーの開発・活用は遅れ気味であるといわれてきたが、2012年に始まった固定価格買取制度（FIT 制度）により、ようやくわが国でも再生可能エネルギーの活用が進展してきた。
- わが国の一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーのシェアは、2017年度で8.2%まで拡大している。このうち、太陽エネルギーが2.4%、風力が0.3%、バイオマスエネルギーが1.9%、地熱エネルギーが0.1%、水力発電が3.5%である。
- 企業の動向をみると、電気業の企業数が再生可能エネルギー、特に太陽光発電を中心に急増している。売上高も伸び、利益率も高い水準にある。また、環境ビジネスの市場規模も拡大傾向にあり、企業が再生可能エネルギーを中心とする環境ビジネスの将来を有望視している様子が見られる。
- 再生可能エネルギーは都市部や地方に分散して広く存在するという性質を有しており、同様に各地域に広く存在する中小企業にとってはある意味、身近な存在である。中小企業も地域におけるエネルギーの地産地消など、地域と密着しつつ再生可能エネルギーの分野に積極的に参入し、地域活性化の担い手となることが期待されていると思われる。

目次

はじめに.....	4
1 わが国の国内エネルギー供給.....	4
1-1 国内における再生可能エネルギーの位置.....	4
1-2 再生可能エネルギーの賦存量.....	7
1-3 FIT 制度下の再生可能エネルギー.....	8
2 電気業における中小企業の動向.....	9
3 わが国の再生可能エネルギー政策.....	11
3-1 再生可能エネルギー政策の概要.....	11
3-2 「再エネ特措法」と FIT 制度.....	12
3-3 再生可能エネルギーの将来像.....	14
4 再生可能エネルギーの動向.....	15
4-1 再生可能エネルギーとは.....	15
4-2 再生可能エネルギーの特徴.....	16
4-3 太陽光発電.....	17
4-4 風力発電.....	21
4-5 バイオマスエネルギー.....	23
4-6 地熱発電.....	25
4-7 中小水力発電.....	28
4-8 再生可能エネルギー関連産業.....	31
5 再生可能エネルギー産業.....	31
5-1 産業としての再生可能エネルギー.....	32
5-2 再生可能エネルギー産業の動向.....	32
おわりに.....	37

はじめに

持続可能な社会の実現に向けて脱炭素化が国際的な潮流となる中、環境に優しいエネルギーとして再生可能エネルギーが世界の注目を集めている。将来枯渇する化石燃料のようなエネルギーではなく、太陽光、風力、バイオマスなどの枯渇しない資源から生み出されるエネルギーである再生可能エネルギーは、地球温暖化の原因とされる CO₂ をほとんど排出しない。わが国の再生可能エネルギーの開発・活用は遅れ気味であるといわれてきたが、最近では、2012年に始まった固定価格買取制度（FIT 制度）により、ようやくわが国でも再生可能エネルギーの活用が進展してきたところである。

そこで、わが国の再生可能エネルギー開発・活用の現状、課題とともに、中小企業がどのように関わっていくことができるのか、その可能性を探ることとしたい。

1 わが国の国内エネルギー供給

1-1 国内における再生可能エネルギーの位置

まず、わが国の国内エネルギー供給における再生可能エネルギーの位置をみることにしたい。エネルギーは、生産（供給）から消費までの間に様々な段階を経る。わが国が必要とするエネルギーを賄うためにまず、原油、石炭、天然ガスなどの各種エネルギーが供給され、それらが発電所や精製工場などの発電・転換部門で電力や石油製品などに転換され、最終的に消費されることになる。発電・転換部門ではロスが生じるが、こうしたロスや自家消費を含めて供給されるすべてのエネルギー量が「一次エネルギー供給」である。一方、最終的に消費者が使用するエネルギー量が「最終エネルギー消費」である。つまり、「最終エネルギー消費」は、「一次エネルギー供給」から発電時や輸送中のロスと発電・転換部門での自家消費などを控除したものとなる。

具体的に 2017 年度の実績でみていくと、まず「一次エネルギー供給」は全体で 20,095PJ（ペタジュール、ペタ=10¹⁵）であった（図表 1）。その内訳は原油（7,109PJ、全体の 35.4%）、石炭（5,040PJ、25.1%）、天然ガス（4,694PJ、23.4%）、再生可能エネルギー（1,648PJ、8.2%）、石油製品（723PJ、3.6%）、原子力（279PJ、1.4%）などとなっている。また再生可能エネルギーについて詳しくみると、太陽エネルギー（477PJ、2.4%）、風力（55PJ、0.3%）、バイオマスエネルギー¹（385PJ、1.9%）、地熱エネルギー（21PJ、0.1%）、水力発電（710PJ、3.5%）などである。これらの「一次エネルギー供給」のうち再生可能エネルギーと原子力はそのほとんどが電力に転換される。一方、原油、石炭、天然ガスについては、原油はほとんどが石油製品（ガソリン、灯油、軽油、重油、ナフサなど）に転換され一部が電力に、石炭は電力と製鉄用コークスなどに、天然ガスは電力と都市ガスなどに、それぞれ

¹ なおこの他に、廃棄物エネルギー活用（277PJ、1.4%）の中にバイオマスエネルギーが化石燃料由来のエネルギーとともに含まれており、単純に合計すると 3.3%となる。

転換されている。こうした過程を経て、「最終エネルギー消費」では、石油製品、電力、都市ガス、熱などの形態のエネルギーとして消費される。2017年度の実績は「最終エネルギー消費」全体で13,453PJで、「一次エネルギー供給」に対する「最終エネルギー消費」の割合は66.9%であった。消費の内訳は石油製品(6,457PJ、全体の48.0%)、電力(3,470PJ、25.8%)、都市ガス(1,104PJ、8.2%)などである。なお、ロス(供給と消費の差)の多くは発電時に発生しているとみられる。

(図表1)一次エネルギー供給の状況		(単位:PJ)		
	年度	2017	2010	2017-10 増減
石炭		5,039.8	4,983.1	56.7
原油		7,108.9	8,127.3	-1,018.4
石油製品		722.6	730.8	-8.2
天然ガス		4,693.6	3,994.1	699.5
再生可能エネルギー(水力を除く)		938.0	436.7	501.3
水力発電(揚水除く)		710.4	715.9	-5.5
未活用エネルギー		595.6	529.8	65.8
原子力発電		279.2	2,462.2	-2,183.1
合計		20,094.6	21,995.2	-1,900.6
再生可能エネルギー		1,648.4	1,152.6	495.8
太陽エネルギー		476.8	47.4	429.3
太陽光発電		467.1	30.3	436.8
太陽熱利用		9.7	17.2	-7.5
風力発電		55.0	34.3	20.7
バイオマスエネルギー		385.4	332.5	52.9
地熱エネルギー		20.8	22.5	-1.6
地熱発電		20.8	22.5	-1.6
水力発電(揚水除く)		710.4	715.9	-5.5
未活用エネルギー		595.6	529.8	65.8
再生可能・未活用エネルギー合計		2,244.0	1,682.4	561.6
(資料)資源エネルギー庁「エネルギーバランス」				
(注)「PJ」はペタジュール。ペタは10 ¹⁵ (=千兆)				

ところで、わが国では2011年の東日本大震災・福島原発事故が起きた後、全国の原子力発電所が停止する一方、再生可能エネルギー、特に太陽光発電の普及促進が図られてきた。この結果、「一次エネルギー供給」の構成が大きく変化してきている。2010年度の実績と比較してみると、「一次エネルギー供給」は2010年度、全体で21,995PJであったが、その内訳は原油(8,127PJ、全体の36.9%)、石炭(4,983PJ、22.7%)、天然ガス(3,994PJ、18.2%)、再生可能エネルギー(1,153PJ、5.2%)、石油製品(731PJ、3.3%)、原子力(2,462PJ、11.2%)となっていた。また再生可能エネルギーの内訳は、太陽エネルギー(47PJ、0.2%)、風力(34PJ、0.2%)、バイオマスエネルギー(332PJ、1.5%)、地熱エネルギー(22PJ、0.1%)、

水力発電（716PJ、3.3%）であった。

2017年度と比較すると、全体では▲1,901PJとエネルギー供給が減少したのに対し、原油が▲1,018PJ、原子力が▲2,183PJと大きく減り、代わって天然ガスが+700PJ、再生可能エネルギーが+496PJと増加している。また、再生可能エネルギーの中では、太陽エネルギーが+430PJと大きく増加し、バイオマスエネルギー（+53PJ）や風力（+21PJ）も増加したが、地熱エネルギーと水力発電はあまり変化していない。構成比でみていくと、原子力が▲9.8%ポイント、原油が▲1.5%ポイントとそれぞれ低下し、天然ガスが+5.2%ポイント、再生可能エネルギーが+3.0%ポイントとそれぞれ上昇している。なお石炭も+2.4%ポイントと上昇した。

この再生可能エネルギーは、そのほぼすべてが電力に転換されて消費される。総合エネルギー統計により、各再生可能エネルギーの発電量（電源構成）をみると、2017年度で全電源の10,602億kwhに対し、太陽光551億kwh（全電源の5.2%）、風力65億kwh（0.6%）、地熱25億kwh（0.2%）、バイオマス219億kwh（2.1%）、水力838億kwh（7.9%）となっている（図表2）。これらは2010年度には全電源11,495億kwh、うち太陽光35億kwh（全電源の0.3%）、風力40億kwh（0.3%）、地熱26億kwh（0.2%）、バイオマス152億kwh（1.3%）、水力838億kwh（7.3%）であった。2010年度と2017年度を比較すると、太陽光+515億kwh、風力+25億kwh、地熱▲2億kwh、バイオマス+67億kwh、水力▲0億kwhとなる。この間、全電源が11,495億kwhから10,602億kwhへと893億kwh減少したのに対し、再生可能エネルギーを合計すると1,091億kwhから1,698億kwhへと605億kwh増加している。他のエネルギーの発電量をみると、2017年度で原子力329億kwh（2010年度比▲2,553億kwh）、石炭3,464億kwh（同+265kwh）、天然ガス4,193億kwh（同+854億kwh）、石油等919億kwh（同▲64kwh）で、一次エネルギー供給と同様、原子力と石油が減少し、石炭と天然ガスが増加した。このため発電量（電源構成）の構成比は、原子力が▲22.0%ポイントと低下する一方で、天然ガスが+10.5%ポイント、太陽光が+4.9%ポイント、石炭が+4.8%ポイントなど、他のエネルギーは軒並み上昇した。

（図表2）エネルギー別の発電量（電源構成）（億kWh）

年度	2017	2010	2017-10 増減
原子力	329	2,882	-2,553
石炭	3,464	3,199	265
天然ガス	4,193	3,339	854
石油等	919	983	-64
水力	838	838	-0
太陽光	551	35	515
風力	65	40	25
地熱	25	26	-2
バイオマス	219	152	67
合計	10,602	11,495	-893

（資料）資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

1-2 再生可能エネルギーの賦存量

では、これまで国内の再生可能エネルギーはどの程度開発が進んでいるのか。上記の発電量がそのうちでどのくらいの割合になるのか。これに関連して環境省では、国内にどの程度の再生可能エネルギーが存在しているか、賦存量や導入ポテンシャルを推計しているので、以下その概要をみてみることにしたい。

環境省では、再生可能エネルギーの導入が、地球温暖化対策はもとより、エネルギーセキュリティの確保、自立・分散型エネルギーシステムの構築、新規産業・雇用創出等の観点からも重要であるとし、今後の再生可能エネルギーの導入普及のための施策を検討すべく、その基礎資料として、わが国の再生可能エネルギーの賦存量や導入ポテンシャル、導入可能量の推計を実施し、あわせてゾーニング基礎情報を整備している。

これらは、「平成 29 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開に関する委託業務報告書」として 2018 年 3 月に公表されている。ここでは各再生可能エネルギーについて、賦存量や導入ポテンシャルが推計されている。なお、賦存量とは、理論的に算出することができるエネルギー資源量を指し、全エネルギー量から現在の技術水準では利用することが困難なものを除いたものである。次に導入ポテンシャルとは、賦存量からエネルギーの採取や利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量である。なお、導入ポテンシャルは設備容量で示されるが、再生可能エネルギーによって標準的な設備利用率が異なること等から、発電電力量への換算割合が異なっていることに留意する必要がある。

再生可能エネルギー別に賦存量と導入ポテンシャルをみると、まず太陽光については、住宅用等では導入ポテンシャル（設備容量）が 2 億 1,269 万 kw、同（発電量）が 2,231 億 kwh/年で、公共系等（非住宅）では同（設備容量）1 億 4,689kw、同（発電量）1,537 億 kwh/年となっている（賦存量は調査対象外）。

次に風力は、陸上風力が賦存量 14 億 8,653 万 kw に対し、導入ポテンシャル（設備容量）が 2 億 8,576 万 kw、同（発電量）が 6,932 億 kwh/年である。また、洋上風力は賦存量 27 億 8,503 万 kw に対し、導入ポテンシャル（設備容量）が 14 億 1,276 万 kw となっている（発電量は未推計）。

中小水力は、河川部と農業用水路に分けて推計されており、まず河川部では、賦存量は 979 万 kw、導入ポテンシャル（設備容量）が 901 万 kw、同（発電量）が 513 億 kwh/年で、農業用水路では賦存量 32 万 kw、導入ポテンシャル（設備容量）は 30 万 kw である（発電量は未推計）。

地熱は、熱水資源開発（蒸気フラッシュ）と温泉発電に分けて推計されており、まず熱水資源開発では、賦存量は 2,219 万 kw、導入ポテンシャル（設備容量）が 785~1,407 万 kw、温泉発電では、導入ポテンシャル（設備容量）72 万 kw である（発電量は未推計）。

この導入ポテンシャルは経済性等を考慮しない最大可能な量であるが、あえて発電実績

と比較してみると、太陽光（住宅用等＋公共系等）が導入ポテンシャル（発電量）3,768 億 kwh／年に対し 2017 年度 551 億 kwh で 14.6%、風力が同じく 6,932 億 kwh／年に対し 65 億 kwh で 0.9%となる。一方、中小水力、地熱は導入ポテンシャル（発電量）が未推計であるが、同報告書では一定の前提を置いたシナリオ別導入可能量を別途推計しており、これをみると中小水力が都道府県合計の導入可能量 156.26 万 kw に対し導入実績は 22.37 万 kw（2015 年度調査）で 14.3%とされている。また地熱は 618.41 万 kw に対し 9.06 万 kw（2014 年度調査）である。

これらはいずれも一定の条件下における推計値であるが、それでも今後、再生可能エネルギーの導入の余地は、各エネルギーともに大きいといえるのではないかと。

1-3 FIT 制度下の再生可能エネルギー

次に、普及に勢いがついた固定価格買取制度（FIT 制度）下における再生可能エネルギー発電設備の認定・導入状況についてみてみる。資源エネルギー庁によれば、2019 年 3 月時点で新規認定が 217 万件あり、その認定量は 9,527.9 万 kw である（図表 3）。うち運転を開始したもの（導入分）は 190 万件、導入量 4,780.5 万 kw である。またこの他に、FIT 制度開始前（2012 年 6 月）に既に発電を開始していた設備（移行認定）が 121 万件あり、その導入量は 890 万 kw である。

再生可能エネルギー別にみると、新規認定量 9,527.9 万 kw のうち、太陽光発電（住宅）643.5 万 kw、同（非住宅）7,024.6 万 kw、風力発電 827.6 万 kw、中小水力発電 122.8 万 kw、地熱発電 8.4 万 kw、バイオマス発電 901.0 万 kw である。このうち実際に発電を開始した導入量は、太陽光発電（住宅）614.3 万 kw、同（非住宅）3,842.6 万 kw、風力発電 113.6 万 kw、中小水力発電 36.2 万 kw、地熱発電 3.0 万 kw、バイオマス発電 170.8 万 kw となっており、認定量の何%が導入されたかをみると、太陽光発電（住宅）95.5%、同（非住宅）54.7%、風力発電 13.7%、中小水力発電 29.5%、地熱発電 36.0%、バイオマス発電 19.0%となる。各再生可能エネルギーについて 2013 年からの認定・導入の推移をみると、風力、バイオマス、中小水力、地熱については、太陽光に比べその認定・導入量はかなり少ない。特に風力発電は、認定件数・認定量が少ないことに加えて、認定件数・認定量と比較した導入件数・導入量が 13%強と非常に少ない。その背景には、発電地域と需要地域を結ぶ送電線が足りないという系統接続の問題があり、後に述べるように法律の改正や運用方法の変更が行われてきている。

(図表3)再生可能エネルギー発電の認定・導入量							
認定量(新規認定分) (単位:万kw)							
	太陽光発電設備 (住宅) (非住宅)		風力発電設備	水力発電設備	地熱発電設備	バイオマス 発電設備	合計
	10kW未満	10kW以上					
2013.3	134.2	1,868.1	79.8	7.1	0.4	19.4	2,108.9
2014.3	268.8	6,303.8	104.0	29.8	1.4	156.5	6,864.2
2015.3	379.3	7,883.8	229.1	65.6	7.1	202.7	8,767.6
2016.3	464.2	7,528.8	283.9	77.6	7.6	370.0	8,732.2
2017.3	549.3	7,904.7	697.2	111.8	8.8	1,241.7	10,513.6
2018.3	575.4	6,441.9	653.2	116.8	8.2	840.2	8,635.8
2019.3	643.5	7,024.6	827.6	122.8	8.4	901.0	9,527.9
導入量(新規認定分) (単位:万kw)							
	太陽光発電設備 (住宅) (非住宅)		風力発電設備	水力発電設備	地熱発電設備	バイオマス 発電設備	合計
	10kW未満	10kW以上					
2013.3	96.9	70.4	6.3	0.2	0.0	3.0	176.8
2014.3	227.6	643.9	11.0	0.6	0.0	12.2	895.4
2015.3	309.7	1,501.1	33.1	8.9	0.5	22.4	1,875.7
2016.3	395.1	2,331.7	47.9	16.0	1.0	51.8	2,843.5
2017.3	474.5	2,875.3	78.9	23.9	1.5	85.1	3,539.2
2018.3	540.8	3,352.6	96.4	31.4	2.1	126.0	4,149.3
2019.3	614.3	3,842.6	113.6	36.2	3.0	170.8	4,780.5
(導入/認定比率)							
2019.3	95.5%	54.7%	13.7%	29.5%	36.0%	19.0%	50.2%
導入量(移行認定分) (単位:万kw)							
	太陽光発電設備 (住宅) (非住宅)		風力発電設備	水力発電設備	地熱発電設備	バイオマス 発電設備	合計
	10kW未満	10kW以上					
2015.3	468.9	26.1	253.0	20.8	0.1	113.3	882.2
2016.3	470.4	26.1	252.9	20.8	0.1	112.8	883.1
2017.3	470.9	26.3	252.5	20.8	0.1	112.3	882.9
2018.3	471.4	26.3	252.4	20.8	0.1	110.2	881.2
2019.3	471.8	26.2	251.7	21.0	0.1	119.2	890.0
(資料)資源エネルギー庁「再生可能エネルギー発電導入状況」							
(注1)2012年7月1日より開始された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」において 認定された設備の容量(累積)							
(注2)導入は、上記設備のうち運転開始したもの(累積)							
(注3)2018年以降、失効分を反映							
(注4)「新規認定分」は、制度開始後に新たに認定を受けた設備							
(注5)「移行認定分」は、再エネ特措法の施行日に既に発電を開始していた設備等							

2 電気業における中小企業の動向

上記のようなエネルギー供給構造の中でわが国の中小企業はどのような位置にいるのか。ここでは、火力発電など化石燃料による従来型の発電事業も含む電気業全体の動きについて、規模別のデータがある財務省「法人企業統計」によりみることにする。

法人企業統計によれば、電気業全体の法人企業数は 2017 年度 7,338 社、うち中小企業

(資本金 1 億円未満) 7,067 社、大企業 (1 億円以上) 271 社となっている (図表 4)。ちなみに 2010 年度は電気業全体で 337 社、うち中小企業 206 社、大企業 131 社とまだ非常に少なかった。この間に電気業の企業数は急増したことになる。

(図表4) 電気業の規模別推移

資本金	1億円未満				1億円以上			
	法人企業数	売上高	経常利益	売上高経常利益率	法人企業数	売上高	経常利益	売上高経常利益率
年度	社	億円	億円	%	社	億円	億円	%
2010	206	604	-7	-1.2	131	178,226	9,627	5.4
2011	212	903	-12	-1.4	132	180,612	-10,945	-6.1
2012	204	962	137	14.2	136	191,267	-13,091	-6.8
2013	395	1,441	294	20.4	135	211,995	-2,354	-1.1
2014	1,464	1,385	74	5.3	161	220,238	2,688	1.2
2015	3,311	3,249	618	19.0	197	201,931	11,756	5.8
2016	5,998	5,205	684	13.1	231	230,149	8,001	3.5
2017	7,067	9,455	1,205	12.7	271	249,485	9,267	3.7

(資料) 財務省「法人企業統計年報」

法人企業統計ではこれ以上の細かい業種分類はないが、電気業のうち再生可能エネルギーの電力事業者について、東京商工リサーチが「電力会社の新設法人調査」を発表している。これによると、このところ毎年 2 千社前後の法人が新設されているが、このうち太陽光発電が約 6 割を占め、毎年 1 千社以上の法人が新設されてきている。また、風力発電は 200 社程度、地熱発電やバイオマス発電は 100 社程度、それぞれ新設されてきた。この動きをみる限りでは、電気業の法人が急増した法人企業統計でも、その多くが太陽光発電であり、その他の再生可能エネルギーの事業者も増えてきていることが推測される。

法人数の増加とともに売上高も増加している。法人企業統計によれば、電気業の売上高は 2010 年度の 17 兆 8,830 億円から 2017 年度には 25 兆 8,940 億円となった。うち中小企業電気業は同 604 億円から 9,455 億円に、大企業電気業は同 17 兆 8,226 億円から 24 兆 9,485 億円に増加した。この間、中小企業電気業の売上高は 15.6 倍に激増し、大企業電気業も 4 割増となっている。

経常利益も中小企業電気業では大きく伸びた。電気業全体の経常利益は 2010 年度 9,620 億円で、2011 年度以降 3 年間は東日本大震災と福島原発事故により一時的に経常赤字に陥ったが、2014 年度には黒字に転じ、以降は大きく回復して 2017 年度は 1 兆 472 億円となった。その背景には 2012 年の途中から FIT 制度により固定価格 (調達価格) による買取が始まったことがある。規模別にみると、中小企業電気業の経常利益は 2010 年度▲7 億円と赤字であったが、2012 年度には黒字に転じ、2017 年度は 1,205 億円となった。一方大企業電気業は、2010 年度 (9,627 億円) の黒字から 2011 年度 (▲1 兆 945 億円)、2012 年度 (▲1 兆 3,091 億円) はともに 1 兆円を超える赤字に転落したが、2014 年度には黒字に転じ、2017 年度は 9,267 億円の黒字となっている。

この結果、売上高経常利益率は、特に中小企業電気業で大きく改善してきた。電気業全体では、2010 年度 5.38% から 2011~2013 年度はマイナスとなり、2014 年度は 1.25% と

ラスに転じたものの2017年度でも4.04%にとどまり、全産業平均(5.41%)を下回っている。しかし中小企業電気業についてみると、2010年度(▲1.15%)はマイナスだったものの、2012年度には14.21%と一気に2桁の利益率となり、以降も2014年度以外は2桁の利益率を維持してきている。2017年度は12.74%であった。これをみると、特に中小企業電気業でFIT制度の恩恵を大きく受けてきた様子がかがわれ、FIT制度は再生可能エネルギーの発展に寄与しているといえる。

なお、元来、電気業は装置産業であり、売上高に比べ必要人員は少なくて済むことから、労働生産性の高い産業である。法人企業統計で規模別の労働生産性を試算すると、電気業全体では2010年度4,494.8万円と全産業675.0万円に比べ既に非常に高い水準にあった。2017年度においても3,892.3万円とやや低下したものの依然として全産業(732.8万円)を大きく上回っている。さらに、中小企業電気業はこれを上回る水準となっている。2010年度は2,060.7万円であったが、2017年度には6,137.1万円となり、大企業電気業(3,775.2万円)よりも高い水準にある。

以上から見ると、電気業は中小企業(主に太陽光発電)の参入が相次いだことで売上高、経常利益ともに産業の規模は大きく拡大し、中小企業が大多数を占める産業に変化してきているといえるのではないかと。

3 わが国の再生可能エネルギー政策

3-1 再生可能エネルギー政策の概要

上記のような電気業への活発な参入は、2012年に開始された政府の固定価格買取制度(FIT制度)による後押しの効果大きい。以下では、FIT制度開始以降の再生可能エネルギー政策についてみてみる²。

わが国では、2度にわたる石油危機が省エネルギー推進や代替エネルギー開発、最近では再生可能エネルギーの開発を促進する契機となった。

政策面では、①1980年に制定された「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」(石油代替エネルギー法)、②1997年に制定された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」(新エネルギー法)、③2009年に制定された「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」(エネルギー供給構造高度化法)、及び④2011年に制定された「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(再エネ特措法)の4つの法律が、それぞれ異なった観点から再生可能エネルギー利用の促進を進めてきた。なお、「石油代替エネルギー法」は2009年に「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」(非化石エネルギー法)に改称されている。最後の「再エネ特措法」は再生可能エネルギーを特に電気として

² 以前の政策について詳しくは、2014年度調査研究事業報告書「エネルギー問題が中小企業に与える影響」第3章参照。

利用することを促進するための法律で、再生可能エネルギーとして太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの 5 種類が掲げられ、固定価格買取制度（FIT 制度）が定められた。

ところでこの間、バイオマスエネルギーについては、独自の政策が推進されてきている。わが国においてバイオマス利用の促進を明確に示したのは、2002 年に閣議決定された「バイオマス・ニッポン総合戦略」である。この中でバイオマスの利用方法として、マテリアル利用だけでなくエネルギー利用が明確化された。2009 年には、バイオマスの活用促進に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的とした「バイオマス活用推進基本法」が制定され、2010 年「同基本計画」が閣議決定され、バイオマスの利用を一層促進するため 2020 年の利用率目標が示された。

3-2 「再エネ特措法」と FIT 制度

次に FIT 制度について詳しく述べるが、その前に FIT 制度の前身となった RPS 制度について触れておきたい。「再エネ特措法」より前の 2003 年 4 月、「電気事業者による新エネルギー電気等の利用に関する特別措置法」に基づき RPS 制度がスタートした。この RPS 制度は、電力会社に対して一定割合以上の新エネルギー（太陽光、風力、バイオマス、中小水力、地熱の 5 つ）による電気の調達を義務付け、新エネルギーの利用促進を図るものであった。この法律は、再エネ特措法の附則 11 条により廃止されることとなり、当時既に設備認定を受けていた発電設備については、2012 年 11 月までに所定の手続きを経れば FIT 制度の対象となることができたことから、多くの事業者が再エネ特措法の設備認定を受けたとされる。

そして FIT 制度を含む「再エネ特措法」が 2011 年に制定された。これは再生可能エネルギーを電気として利用することを促進するために定められた法律であり、その目的（第一条）は以下の通りである。

「第一条 この法律は、エネルギー源としての再生可能エネルギー源を利用することが、内外の経済的社会的環境に応じたエネルギーの安定的かつ適切な供給の確保及びエネルギーの供給に係る環境への負荷の低減を図る上で重要となっていることに鑑み、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関し、その価格、期間等について特別の措置を講ずることにより、電気についてエネルギー源としての再生可能エネルギー源の利用を促進し、もって我が国の国際競争力の強化及び我が国産業の振興、地域の活性化その他国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。」

この「再エネ特措法」に基づき、2012 年 7 月、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT 制度）が開始された。なお現在、世界各国でも再生可能エネルギーの導入を促進するため、RPS（Renewables Portfolio Standards）と FIT（Feed-in Tariff）の導入が進んでいる。一般的に、RPS は政府が義務的な導入量を事業者に割り当てる施策、FIT は優遇的な買取価格を設定する施策である。「エネルギー白書」によれば、2017 年時点で RPS は 33 か国・地域、FIT は 113 か国・地域で導入され、また競争入札も取り入れられてきている。

以下で、わが国の FIT 制度について詳しく述べる。

(FIT 制度)

①制度の概要

「再エネ特措法」は FIT 制度を根幹としている。FIT 制度は再生可能エネルギー³(太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス)を用いて発電された電気について、国が定める 1kwh 当たりの価格(調達価格)で、同じく国が定める期間(調達期間)、電気事業者に調達を義務付けるものである。調達価格と調達期間は、再生可能エネルギーごとに、通常必要となるコストをもとに適正利潤を加味して決められる。電気事業者が調達に要した費用については、電気料金の一部として、使用電力に比例した賦課金を国民が負担することとなっており、国が直接、税金等で徴収するものではない。ただ現状では、再生可能エネルギーは、従来の電力である火力発電等よりも発電コストが高く、賦課金にはこのコストが転嫁されるため、結果的に電気料金は FIT 制度以前より高くなり、国民負担が増加している。

②設備容量等

FIT 制度では、再生可能エネルギーごとに発電設備(容量)が定められている。太陽光は、10kw 以上と 10kw 未満(余剰買取)、風力は、20kw 以上と 20kw 未満、地熱は、15,000kw 以上と 15,000kw 未満、水力は、1,000kw 以上 30,000kw 未満、200kw 以上 1,000kw 未満、200kw 未満である。また、バイオマスは、メタン発酵ガス(バイオマス由来)、間伐材等由来の木質バイオマス、一般木質バイオマス・農作物残さ、建設資材廃棄物、一般廃棄物・その他のバイオマス、の 5 分類となっている。これらのそれぞれについて、1kwh 当たりの調達価格と調達期間が定められている(原則毎年度ごとに算定)。

③賦課金

FIT 制度下の賦課金は年々上昇している。2013 年度は 0.40 円/kWh であったが、2016 年度は 2.25 円/kWh に、2019 年度には 2.95 円/kWh となった。

環境省によると、賦課金の単価は再生可能エネルギー電気の累積導入量が影響するため、2020 年まで上昇を続ける。2020 年以降は、住宅用太陽光発電の調達期間が 10 年であるため、緩やかに賦課金の単価が減少する見込みである。さらに、非住宅用太陽光発電(事業者による発電)や、風力発電など他の再生可能エネルギーでは、調達期間が 20 年となっていることから、制度開始後 20 年を経過すると賦課金の単価は急激に低下するとされている。

FIT 制度の開始後、再生可能エネルギーの導入は拡大してきており、電力会社の買取費用や国民負担となる賦課金は増大の一途をたどってきた。具体的には、買取費用は 2013 年度の 4,800 億円から 2019 年度には 3 兆 5,833 億円となり、賦課金は、同じく 3,300 億円から 2 兆 4,287 億円に増加した。こうした賦課金の増加により、消費者が支払う電力料金の賦課金負担分は、標準家庭(300kWh /月)で 2013 年度には 105 円/月であったが、2019 年度には 885 円/月と 8.4 倍に急増している。買取費用の約 7 割が非住宅用太陽光発電で、

³ 法律では「再生可能エネルギー源」であるが、本論では「再生可能エネルギー」を用いる。

特に FIT 制度創設の初期の 2012～2014 年度に認定を受けたものが大半を占め、買取単価はそれぞれ 40 円、36 円、32 円と高額である。発電開始後 20 年間この単価が維持されるため、2030 年代までは国民の高負担が続く。なお、政府では、高い価格の権利を確保した上で意図的に建設を遅らせて儲けようとする事業者に対して、対策を講じてきた⁴。

④特定契約・接続契約

再生可能エネルギーによる発電の事業者は、経産省の設備認定を受け、あわせて電力会社と特定契約・接続契約を結ぶことで、FIT 制度に基づき（一定の調達価格で調達期間中）電気を売ることができる。特定契約は、再生可能エネルギー電気を供給しようとする事業者（特定供給者）と電力会社（電気事業者）が結ぶ契約である。特定供給者は、調達期間を超えない範囲内の期間、電気事業者に再生可能エネルギー電気を供給することを約し、電気事業者は、調達価格により再生可能エネルギー電気を調達することを約する。電気事業者は原則として締結しなければならないことになっている。一方、接続契約は、特定事業者の認定発電設備と、送配電事業者の設備（変電用、送電用、配電用の電気工作物）を、電氣的に接続する契約である。送配電事業者は一定の場合を除き接続を拒否できないことになっている。

（電気事業法）

これまで述べてきたように、再生可能エネルギー政策は電気事業が中心であり、「電気事業法」は再生可能エネルギー政策と密接に関係している。そこで「電気事業法」についても若干触れておきたい。

「電気事業法」は 1964 年に制定され、1990 年代以降 4 次にわたり制度改革が実施されてきた（1995 年第 1 次、2000 年第 2 次、2005 年第 3 次、2008 年第 4 次）。さらに 2013 年 4 月には電気事業制度を大きく改正する法改正がなされた。法改正の目的は、電気の安定供給確保、電気料金の最大限抑制、需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大の 3 点である。

改正第一段階では、広域系統運用の拡大が図られた。改正第二段階では、電気の小売業への参入の全面自由化が図られた。「再エネ特措法」との関連では、従来の FIT 制度では「一般電気事業者」に買取義務が課されていたが、以降は「小売電気事業者」に課されることとなった。改正第三段階では、電気の発送電分離が実施される（法施行は 2020 年 4 月の予定）。

3-3 再生可能エネルギーの将来像

（長期エネルギー需給見通し）

2015 年に経済産業省が発表した「長期エネルギー需給見通し」では、①2030 年度で一次エネルギー供給のうち再生可能エネルギーを 13～14%にする、②電源構成（総発電電力量予測値）のうち再生可能エネルギーを 22～24%とする、③再生可能エネルギーの内訳は、太陽光 7.0%程度、風力 1.7%程度、水力 8.8～9.2%程度、地熱 1.0～1.1%程度、バイオマ

⁴ 「4-3-3 太陽光発電の課題」（未稼働案件の問題）参照

ス 3.7～4.6%程度とすることなどが示された。

(エネルギー基本計画)

2018年7月の政府の「第5次エネルギー基本計画」では、再生可能エネルギーの位置付けについて、「現時点では安定供給面、コスト面で様々な課題が存在するが、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ活用していく重要な低炭素の国産エネルギー源である。」とし、再生可能エネルギー政策については、「引き続き積極的に推進していく。そのため、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発などを着実に進める。再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議の司令塔機能を活用し、引き続き関係府省庁間の連携を促進し、更なる施策の具体化を進める。これにより、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進める。これに加えて、それぞれに異なる各エネルギー源の特徴を踏まえつつ、世界最先端の浮体式洋上風力や大型蓄電池などによる新技術市場の創出など、新たなエネルギー関連の産業・雇用創出も視野に、経済性等とのバランスのとれた開発を進めていくことが必要である。」との方向性を示した。

今後の政策対応としては、2030年に向けて再生可能エネルギーの主力電源化に向け5つの取組みを提示した。①急速なコストダウンが見込まれる太陽光・風力の主力電源化に向けた取組み、②地域との共生を図りつつ緩やかに自立化に向かう地熱・水力・バイオマスの主力電源化に向けた取組み、③FIT制度の在り方の抜本的な見直し、④系統制約の克服と調整力の確保、⑤福島の再生可能エネルギー産業の拠点化の推進、の5項目である。

最後に、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた技術革新面での課題として、①発電効率の抜本的向上、②高性能低価格の蓄電池や水素システムの開発、③デジタル技術の開発、④送電網の増強、分散型ネットワークシステムの開発、等の課題を挙げ、地域と連携して人材・技術・産業基盤の強化に着手するとしている。

このように、再生可能エネルギーは、わが国のエネルギー政策上、主力電源として重要な役割を担っていくことが期待されている。

4 再生可能エネルギーの動向

4-1 再生可能エネルギーとは

再生可能エネルギーとは、化石燃料以外のエネルギー源のうち永続的に利用することができるエネルギーであり、代表的なものとしては太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスがある。「エネルギー供給構造高度化法」では、同法の政令で再生可能エネルギーとして、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存在する熱（地熱、太陽熱以外）、バイオマス、を規定している。

なお、再生可能エネルギーに類似した概念として、「新エネルギー法」では、同法の施行

令で新エネルギーとして、①動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるものを原材料とする燃料（バイオマス）を製造すること（石油石炭ガス等を除く）、②バイオマスまたはバイオマスを原材料とする燃料を熱として利用すること、③太陽熱を給湯、暖房、冷房その他の用途に利用すること、④冷凍設備を用いて海水、河川水その他の水を熱源とする熱を利用すること、⑤雪または氷を熱源とする熱を冷蔵、冷房その他の用途に利用すること、⑥バイオマスまたはバイオマスを原材料とする燃料を発電に利用すること、⑦地熱を発電（アンモニア等の沸点 100℃未満の液体を利用する発電に限る、バイナリー発電）に利用すること、⑧風力を発電に利用すること、⑨水力を発電（出力 1,000kw 以下）に利用すること、⑩太陽電池を利用して電気を発生させること、を規定している。

4-2 再生可能エネルギーの特徴

再生可能エネルギーの特徴としては、①永続的に利用できる、②純国産のエネルギーである、③地球環境への負荷が少ない、といった長所のほか、④コストが高い、⑤エネルギー源によっては出力が不安定である、といった短所もある。

①再生可能エネルギーは、半永久的に利用できる膨大な資源量が存在し、資源が枯渇する恐れがない。

②再生可能エネルギーは純国産の資源であり、全国のほとんどの地域に分散して存在している。化石燃料のほぼ全量を海外から輸入しているわが国にとり、エネルギー面での安全保障の強化に貢献するエネルギーである。さらには、幅広く新しいエネルギー関連産業や雇用の創出、地域活性化への寄与が期待できる。この点について、地域に密着して事業活動を展開している中小企業が貢献する余地があるのではないかと。

③再生可能エネルギーは、CO₂ を排出せず環境への負荷が少ない。地球温暖化対策に寄与するとともに、低炭素社会の実現をもたらす。

④再生可能エネルギーは、現在のところ全般的に発電コストが高い。また、太陽光発電や風力発電では、変換効率が低く設備利用率が低くなる。

⑤再生可能エネルギーのうち、地熱発電、水力発電、バイオマス発電は出力が安定しているが、太陽光発電や風力発電では、出力が気象条件（日照、風況等）に左右されて変動し、電力の供給が不安定である。

なお④のコストについて詳しくみると、世界的には再生可能エネルギーの発電コストは低下してきている。各国が実施してきた再生可能エネルギー推進政策やこの間の技術革新などにより、急速に普及が進むとともに製造コストの削減などが実現してきたことが大きいとされる。さらに、入札制度導入も競争の促進による発電コストの削減につながっている。世界の再生可能エネルギーの発電コストの推移をみると、太陽光が 2010 年の 0.36 ドル/kwh から 2017 年には 0.10 ドル/kwh と大きく低下した。陸上風力も同じく 0.09 ドル/kwh から 0.07 ドル/kwh に低下している。一方、その他の再生可能エネルギーは従来から太陽光や陸上風力より発電コストが低く、水力は 0.05 ドル/kwh 前後、バイオマスと地熱

は 0.07 ドル/kwh 前後で安定的に推移している。太陽光発電は太陽電池（モジュール）価格の低下が、陸上風力は風車（タービン）価格の低下が寄与した。

以上が再生可能エネルギー全般の特徴である。なお、⑤の供給不安定（特に太陽光発電、風力発電）の課題を克服するものとして、電力の供給が需要を上回るときなどに電気を貯めておく「蓄電池」がある。蓄電池産業は、太陽光発電や風力発電の出力変動を調整しその短所を補う産業であり、再生可能エネルギーの普及には不可欠といえる。再生可能エネルギー産業の周辺にはこうした産業が存在する。

4-3 太陽光発電

4-3-1 太陽光発電とは

太陽光発電は、太陽電池を用いて太陽光エネルギーを直接電気に変換する発電方式である。発電に用いる太陽電池は、半導体などに光を当てると電気が発生する現象（光起電力効果）を利用しているとされる。風力発電など他の再生可能エネルギーと比べ、設置場所の制約が小さく、太陽が当たる場所であれば設置でき、また設置後のメンテナンスも比較的容易であるというメリットを有している。

FIT 制度が発足して以降、太陽光発電事業への参入が急増した。直近では約 5,000 万 kW に達しており、こうした導入量の増加やこの間の技術進歩により、太陽光発電のコストも低下してきている。太陽光発電は、再生可能エネルギー全体の発展をけん引してきた存在といえる。

4-3-2 FIT 制度下の導入状況

FIT 制度における再生可能エネルギー発電設備の認定・導入状況については、資源エネルギー庁がその推移を公表している。これによれば、まず太陽光発電の新規認定量は 2019 年 3 月時点で 10kw 未満（住宅用）が 643.5 万 kw、10kw 以上（非住宅用）が 7,024.6 万 kw となっており、このうち発電を開始して買取が始まっている量（導入量）は住宅用 614.3 万 kw、非住宅用 3,842.6 万 kw である。FIT 制度開始直後の 2013 年 3 月時点では、新規認定量は住宅用 134.2 万 kw、非住宅用は 1,868.1 万 kw で、導入量は住宅用 96.9 万 kw、非住宅用 70.4 万 kw であり、FIT 制度により急速に普及してきた。このうち実際に発電している太陽光発電設備の割合（導入量／認定量）をみると、住宅用が 95.5%、非住宅用が 54.7% であり、非住宅用の発電開始の促進が必要である。

なおこの他に、法施行日に既に発電していたもの（移行認定）があり、この導入量が 2019 年 3 月時点で住宅用 471.8 万 kw、非住宅用 26.2 万 kw となっている。合計すると 2019 年 4 月時点での導入量は住宅用が 1,086.1 万 kw、非住宅用が 3,868.8 万 kw、合わせて 4,954.9 万 kw となり、わが国では約 5,000 万 kw の太陽光発電が稼働していることになる。

ところでわが国は、2004 年頃まで世界最大の太陽光発電の導入国であった。しかし 2005 年にはドイツに抜かれ世界第 2 位となった。またその後は、欧米や中国で 2000 年代後半から太陽光発電の導入が加速し導入量が急増したため、2011～2012 年頃に中国、米国、イタ

リアに抜かれ世界第5位となった。2013年以降はわが国でも急増し、2017年末では4,950万kW（世界の12.3%）と中国（1億3,144万kW、同32.5%）、米国（5,164万kW、同12.8%）に次ぐ世界第3位の導入量となっている。世界の導入量は2005年には約410万kWであったが、2008年には1,000kWを超え2012年には1億kWの大台に乗り、足下の2017年には約4.0億kWに達した。2017年時点で世界に占めるシェアは中国32.5%、米国12.8%、日本12.3%である。こうした導入量増加の背景には、2000年前後に欧州諸国で導入されたFIT制度がある。太陽光発電の買取価格が高額に設定されたこともあり企業の参入が相次ぎ、欧州ではドイツ、イタリア、スペインで急増、わが国でも2012年7月のFIT制度導入後は、太陽光発電の導入量が大幅に増加した。このように太陽光発電が大きく成長したことで、太陽電池などの太陽光発電設備の導入コストが低下し、中国をはじめとする新興国への導入を促進することとなった。中国は2015年にドイツを抜き世界第1位となっている。

他方、FITによる買取費用は最終的に消費者に転嫁される仕組みとなっているため、買取価格が高額に設定されたことは、消費者にとっては費用負担の増大につながるものである。経済産業省の「エネルギー白書」2019年版でも、太陽光発電の導入拡大について、雇用創出効果が期待される反面、FIT制度による賦課金が年々増加しそれが消費者に転嫁されていくことから、費用負担の増大が懸念されることを指摘している。

同白書ではドイツの例を挙げ、「ドイツでは電気料金に加算されるFITの賦課金は、2019年にはkWh当たり6.405ユーロセントとなることが発表されており、1ヶ月の電力使用量が260kWhの需要家モデルの負担額における月額負担は約16.4ユーロ（約2,000円）になると推計されます。一方、日本では2019年度のFITによる賦課金は2.95円/kWhとなっており、1ヶ月の電力使用量が260kWhの需要家モデルの負担額が負担する月額は767円と推計されています。」と分析している。わが国の消費者の負担はドイツの半分以下ではあるが、重い負担となりつつある。

4-3-3 太陽光発電の課題

太陽光発電の課題としては、第一に、天候や日照条件などにより出力が不安定であり、そもそも太陽光がない夜間には発電が不可能で、電力の供給が昼間に集中するという太陽光発電特有の課題がある。第二に、太陽光発電設備の設置が周囲の環境に与える影響の問題がある。第三に、FIT制度に関連して起きた課題がある。

第一の課題については、電力会社の送電線容量の問題から、電力会社が太陽光発電事業者との接続（系統接続）を保留するという事態が2014年に発生した。これはFIT制度の発足後、太陽光発電の導入量が急激に拡大し、受け入れる側の電力会社の送電線容量が足りなくなったものである。また、日中の電力の供給が過剰となり、太陽光発電の出力抑制が実施される事態も起きた。「エネルギー白書」では九州の事例を挙げている。

「特に九州、四国地域では需要に比して大規模な導入が進んでおり、近年は太陽光発電のピーク時にエリア内電力需要（1時間値）の8割以上になることもあります。導入が進展する

地域においては、午前の残余需要減少、及び夕方の残余需要増加の度合いが以前より急激になっており、系統運用上の課題となっています。太陽光導入量が多い九州エリアではこの問題が特に顕著であり、太陽光の出力変動に対し、火力、揚水等だけでは調整が困難になり始めたため、2018年10月に計4日、離島を除き国内で初めてとなる太陽光の出力抑制を実施しました。」と述べている。

この系統接続の問題は、中小水力発電など他の再生可能エネルギーにも波及しており、太陽光発電をはじめとする系統接続や出力変動への対応は、今後の大きな課題である。

第二の課題は、周辺環境との利害調整である。太陽光発電が急速に普及する中で、環境関連の法的紛争、具体的には太陽光パネルの反射光をめぐる紛争や、景観侵害の紛争などの法的紛争が発生している。また将来的には、耐用年数を過ぎた太陽光パネルの大量廃棄が大きな課題となる可能性がある。

(反射光被害)

太陽光パネルは、太陽光を100%吸収せず、一部は反射する。この反射光が周囲に当たり、住宅内部にも窓などから反射光が差し込んでしまう。まぶしい、明るすぎるといった被害が発生することになるが、これは従来の日照権の被害とは逆の被害である。訴訟にもなっている。

(景観侵害)

太陽光パネルは人工物であり、特に出力が1,000kWを超えるメガソーラーの設置には数ヘクタールの土地が必要とされ、設備自体が巨大な人工物となる。自然や景観を守ってきた地域にこうした太陽光発電設備を設置しようとする、地域住民や観光業者にとっては、景観侵害や観光客減少などの様々な問題が起きる可能性が高まることとなる。実際に設置反対運動や訴訟も起きている。

なお、太陽光発電事業の開始や運営にあたっては、FIT制度のもととなる「再エネ特措法」以外にも、用地に関する法規制、発電設備に関する法規制など様々な法的規制がある。ここでは詳しくは触れないが、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー発電事業に対する法規制は、大きく分けて3つに分類される。①用地、②発電設備、③自治体レベル規制、である。また、①用地は、用地の権利取得と用地の形質変更等に関する法規制、②発電設備は、「電気事業法」と設計・設置に関する法規制がある。

4-3-4 FIT制度に関連して起きた課題

以下では、第三の課題であるFIT制度に関連して起きた課題について述べる。FIT制度発足後、太陽光発電の設備認定を受けながら、合理的な理由なく長期間着工や稼働に至らない事例（未稼働案件）が相次いだ。また、未稼働案件以外にもFIT制度に関しては、小規模設備への分割問題、運転開始前の設備変更、調達価格の扱いの問題、空押しえなど多くの課題が顕在化した。

(未稼働案件の問題)

FIT制度下において当初、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの新規認定量

と導入量に大きな差が生まれたことは先に述べた通りであるが、特に新規認定量が巨額にのぼった太陽光発電については、認定を受けた事業者が着工や稼働（発電開始）を意図的に遅らせているのではないか、という疑問が出てきた。政府（経済産業省）は2013年9月に実態調査を実施し、認定後1年経っても場所も設備も確保されないままで発電が開始されず、当初の買取価格を維持することは妥当でない案件があることが判明した。

FIT制度が国民負担の上に成り立っていることに鑑みて、政府は、高い価格の権利を確保した上で意図的に建設を遅らせて儲けようとする事業者に対して諸々の対策を講じた。2017年4月に施行された改正FIT法により、FIT制度の下で既に認定されている事業用太陽光発電のうち未稼働案件について、失効などの対策が講じられた。その後、総合資源エネルギー調査会の省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会の再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会で3回にわたり中間整理を発表し、新たな対策が進められてきている。

この間の対策の実施状況を見ると、まず改正FIT法により、原則として2017年3月までに電力会社との接続契約を締結できていない未稼働案件についてはその認定を失効させる措置が講じられ、事業用太陽光発電で約2,070万kw分が失効した。それでも事業用太陽光発電の未稼働案件は、上記失効分を除き2012年度から2018年度の間認定された6,651万kwのうち2,929万kwにのぼっており、2016年8月以降に接続契約を締結した案件には「認定から3年」の運転開始期限を設定し、期限を超過した場合はその分だけ調達期間（20年）が短縮された。さらに過去（2012年～2015年）の認定に遡って、未稼働案件で運転開始期限が設定されていないものについて、新たに期限を設定し期限までに運転開始が間に合わない場合には、調達価格を変更する（引き下げる）方針が打ち出された。

次に、小規模設備への分割問題は、大規模設備を意図的に小規模に分割して法的規制などをすり抜けようとするものである。土地確保の問題では、事業の場所の確保をめぐり、土地所有者全員の同意がなかったケース、同一の土地に複数業者に対して同意書を発行したケースなどの問題が発生した。調達価格の扱いについては、その決定時期の問題や、運転開始後発電出力が増加した場合に適用する調達価格の問題などがある。2015年4月以降、原則として設備認定を経た後に電力会社と接続契約を締結した日の調達価格が適用されることとなった。また、運転開始後に発電出力の増加を行う場合、2015年4月以降は、出力増加部分を別設備として新たに認定し、その時点の調達価格が適用されることとなった。これらの措置と並行して、設備変更についても手続きが変更され、変更認定申請手続きが必要となるケースを増やすと同時に、調達価格も変更認定時に合わせて変更されることとなった。最後の空押しえの問題は、接続枠だけを確保していつまでも運転を開始しない案件があるという問題である。これを防止するため、契約時に接続枠を確定することや、運転を開始しない場合の接続枠解除を可能とした。

4-4 風力発電

4-4-1 風力発電とは

風力発電は風の力（風力エネルギー）で風車を回し（回転エネルギー）、その回転エネルギーを発電機に伝えて電気エネルギーに変換する発電方法である。風力エネルギーの 30-40%を電気エネルギーに変換でき、再生可能エネルギーの中でも比較的変換効率の良い発電システムとされている。具体的には、風力エネルギーの半分強が風車（ロータと呼ばれる回転体）の空気抵抗などにより失われ（空気力学的損失）、また発電システムの機械部分で約 1 割が失われる（機械的損失）。

今後期待されているものとして、洋上風力発電がある。わが国は周囲を海で囲まれているが、その環境を活用するのが洋上風力発電である。前述の環境省の報告書によると、洋上風力発電の導入ポテンシャル（設備容量）は 14 億 1,276 万 kW で、陸上の 5 倍のポテンシャルを有しており、将来のエネルギー源として有望視されている。課題としては、設置コストの高さ（陸上の 2 倍以上）、洋上の運転管理、漁業との調整問題などがある。またわが国では着床式の立地が限定されることから、浮体式とする必要があるが、その実用化には多くの技術的課題が残っている。

一方で、規模の小さい風力発電の導入が進んでいる。風車（ロータ）の受風面積が 200 m² 未満のサイズ（ロータ直径 16m 未満）を小型風力発電という。一般的なロータは受風面積約 5,000 m²（直径 80m 程度）である。この小型風力発電は、広い設置スペースを必要とせず、大都市でも山岳地や離島でも設置可能であり、自立分散型の再生可能エネルギー発電設備として注目されている。FIT 制度発足時には、大型の風力発電より調達価格が優遇され、20kW 以上の風力発電 22 円に対し、20kW 未満は 55 円であった。ただ 2018 年度には同一価格（20 円）になっている（2019 年度は 19 円、2020 年度は 18 円）。

4-4-2 FIT 制度下の導入状況

FIT 制度における風力発電の認定・導入状況をみると、まず新規認定量は 2019 年 3 月時点で 827.6 万 kW、このうち導入量は 113.6 万 kW である。FIT 制度開始直後の 2013 年 3 月時点では、新規認定量は 79.8 万 kW で、導入量は 6.3 万 kW であり、FIT 制度により急速に普及してきたが、実際に発電している風力発電設備の割合（導入量／認定量）は 13.7%（2019 年 3 月）にとどまっており、認定が急増した割には発電の開始は進んでいない。法施行日に既に発電していたもの（移行認定）の導入量は 2019 年 3 月時点で 251.7 万 kW あり、上記の通り新規認定分の認定量は移行認定分を大きく上回っているものの、その導入量は移行認定分の半分以下にとどまっている。

一方世界では、1997 年に地球温暖化防止京都会議（COP3）で京都議定書が採択されて地球温暖化防止の動きが広まる中、風力発電が急速に増加してきた。その背景としては、地球温暖化防止、CO₂ 対策になることのほか、経済性の高さ、コスト回収期間の短さ、安定した風況、純国産エネルギーであることなどが指摘されている。さらに、各国政府も政策的に支援してきた。こうした結果、世界の風力発電の導入状況をみると、2005 年には 5,909

万 kW であったが 2010 年には 2 億 kW 弱と 3 倍以上に急増し、以降も急拡大を続け 2018 年には 5 億 9,155 万 kW に達した。特に中国の伸びが顕著で、2009 年にドイツを、翌年に米国を抜き第 1 位となった。2018 年時点で第 1 位中国 (2 億 1,139 万 kW、世界の 35.7%)、第 2 位米国 (9,667 万 kW、同 16.3%)、第 3 位ドイツ (5,956 万 kW、同 10.1%) となっており、インドや英国も多い。また、洋上風力発電が欧州中心に増加してきている。

これに対し、わが国の風力発電は 366 万 kW (同 0.6%) にとどまっている。経済産業省の「エネルギー白書」2019 年版によれば、わが国は 2017 年末で世界第 19 位である。このように導入が進まない背景には送電網の問題 (容量不足) がある。世界的には再生可能エネルギーの中で風力発電が最も普及しているが、わが国では風力発電の適地が電力需要地と離れていて、また送電網の整備が必要という問題を抱えており、太陽光発電に比べて大幅に導入が遅れているのが実情である。

4-4-3 風力発電の課題

風力発電の課題としては、風力発電に起因する課題や、わが国に特有の事情による課題などがある。風力発電に起因する課題としては、環境アセスメントの長期化や環境問題などがあり、わが国に特有の事情としては、地形や気象条件、風況の地域偏在などがあげられる。なお、風力発電の導入初期における事故の発生がその後の風力発電普及の妨げになったという指摘もある。

(風力発電に起因する課題)

風力発電は事業開始までの手続きが複雑である。通常、立地調査、風況調査、基本設計、実施設計、建設工事を経て事業開始に至るが、それらに関連する法令が各種ある。陸上風力発電では自然公園法や森林法なども関係してくる。環境アセスメントについては 3-4 年かかるとされてきた (最近ではその半分程度に短縮)。発電所の建設にも長期間が必要となる。

発電施設を建設する地域の住民との調整や合意形成も大きな課題である。住民との間では環境問題が障害となる可能性が高く、環境問題としては、音の問題と、鳥の衝突 (バードストライク)、周辺の景観の問題などがある。音の問題としては、風車 (ブレード) の風切り音、発電設備の機械音に加え、低周波について周辺住民から苦情が発生する可能性がある。こうした環境問題では反対運動も一部で起きている。

(わが国に特有の事情による課題)

わが国は、諸外国に比べて山地が多くを占めており、平地が少なく地形も複雑である。このため、風力発電の施設を設置するに際して、平地のほとんどは既に開発されており新たな立地が困難である。風についても、台風や乱気流が頻繁に起き風力や風向が不安定であり、落雷も多い。また、わが国では風況の地域偏在が大きい。環境省の報告書によると、わが国の風力発電 (陸上) の導入ポテンシャル (設備容量) は 2 億 8,576 万 kW とされ、このうち北海道が 1 億 5,193 万 kW (53.2%) と全国の半分強、また東北地方 (6 県) は 6,538 万 kW (22.9%) で、この 2 地域で全国の 3/4 を占める。このため風力発電は、電力の需給アンバランスが大きくなりがちである。大都市圏など電力需要の大きいところでは風の量

が少なく風力発電の立地条件が悪い一方、導入ポテンシャルが大きい北海道や東北地方では大きな電力需要がなく経済的に立地のインセンティブに欠ける。

この風況の地域偏在の課題は、供給地（風力発電設備の立地地域）から需要地（大都市圏等）への電力の送電が円滑になされれば解決する。しかし現状、電力会社の送電線（系統連系）に余裕がなく、発電しても電力会社が受け入れる余裕がない（接続が断られる）ため、風力発電の設置が進みにくいといった状況に陥っている。また、風力発電は風況により出力変動が大きいため、地元の電力会社でも受け入れに制限を設けている。

以上のように、風力発電においては出力変動に応じた調整力の確保や、送電線の整備・強化が大きな課題である。

4-5 バイオマスエネルギー

4-5-1 バイオマスエネルギーとは

「バイオマス」とは、「バイオ」と「マス」を組み合わせた言葉で、生物・生物資源（bio）の量（mass）を表現したものである。バイオマスエネルギーという場合には、石油、石炭などの化石資源を除き、動植物に由来する有機物（生物資源）で、エネルギー源として利用可能なものを指す。

バイオマスエネルギーは、この生物資源が有する化学エネルギーであり、主に燃焼（化学反応）することで電気や熱に変換して利用する。その際にはCO₂を排出するが、植物由来のバイオマスは光合成により大気中のCO₂を吸収して生成されることから、トータルとしてCO₂は排出されないとみなすことができる。これを「カーボンニュートラル」という。

バイオマスエネルギーは、「カーボンニュートラル」であることから再生可能エネルギーの一種とされる。また、全国に幅広く分散して存在しており、地域的な偏在がないという特徴がある。このため大規模な発電などにはあまり向いていない。各地域においてバイオマス（生物資源）を確保し、発電等を行うためには、小規模の発電設備を各地に分散して設置するほうが、採算的にも有利である。また、廃棄物など地域社会で発生する不要物を活用でき、資源の有効利用にも資する。こうした意味で地域密着型の再生可能エネルギーといえ、地域とともに生きる中小企業が貢献できる余地があるのではないか。

4-5-2 バイオマス資源の利用

バイオマスとして利用される生物資源には、性質の異なる多くの種類の資源がある。バイオマス資源は、①廃棄物系資源、②未利用系資源、③生産系資源、の3つに分類される。

廃棄物系資源は、人々の活動により生じる廃棄物等の資源であり、製材工場残材、建設発生木材、家畜排せつ物、下水汚泥、食品廃棄物等がある。未利用系資源は、廃棄物として処分することが義務付けられていない資源で、収集コストが高いため放置されているものをさす。間伐材、稲わら等がある。生産系資源は、当初からエネルギーとして利用するために栽培される植物等で、牧草、藻類などがある。

バイオマス資源を利用するにはまず、物理的変換、熱化学的変換、生物化学的変換といっ

た変換技術を用いて、固体燃料、液体燃料、気体燃料に変換する。物理的変換は、物理的な加工だけで固体燃料に変換する技術で、薪・チップやペレットなどに変換しバイオマス発電、バイオマス熱利用などに使用される。熱化学的変換は、熱分解や化学反応を用いて、バイオマス資源をガス化、液体化、固体化する技術で、気体燃料、液体燃料、固体燃料を製造するものである。生物化学的変換は、微生物による発酵（メタン発酵、エタノール発酵など）を利用して、気体燃料、液体燃料を製造するものである。

こうしてできたバイオマスエネルギーは、①バイオマス発電、②バイオマス熱利用、③バイオマス燃料製造などに向けられる。

バイオマス発電は、火力発電と同じ原理で発電しており、燃料に化石資源ではなくバイオマス資源を使っていることが異なる点である。バイオマス発電には、直接燃焼による発電とガス化による発電があり、前者はバイオマス資源の物理的変換により製造された固体燃料を用いて発電する。後者は熱化学的変換、生物化学的変換により製造された気体燃料（バイオガス）を用いて発電する。なお前者の中で、バイオマス資源として間伐材、製材工場等残材、建設廃材などの木材を燃料とする発電方式を木質系バイオマス発電と呼ぶ。木質系バイオマス発電は、利用価値の低い間伐材、建設廃材等に着眼した発電方法である。大都市圏では建築廃材など、地方では未利用間伐材などが安定的に確保できることから、これらを燃料とするバイオマス発電が行われている。ただ、製材工場等残材や建設廃材は、バイオマス発電以外の利用も進んでおり、先行き未利用間伐材の活用が木質系バイオマス発電の成長の鍵を握っているとの指摘がある。

バイオマス発電の特徴は、太陽光や風力のような出力の変動がなく、安定的な電力供給が可能なことである。したがって火力発電や水力発電などと同様に、いわゆる「ベースロード電源」になりうる。その一方、バイオマス発電には、燃料となるバイオマスが広く（薄く）分散して存在しており供給量に制約があることから大規模化が困難であるという制約があり、燃料の供給規模に合わせて発電も小規模になりがちである。一般の化石燃料を使った大規模火力発電所が数十万～数百万 kw 規模なのに対して、バイオマス発電所は数千～数万 kw 程度の規模であり、数十 kw 規模も多く存在する。

バイオマス発電や熱利用は、上記の通り地域と密着し、地産地消や自給自足に向く再生可能エネルギーの利用分野である。

4-5-3 FIT 制度下のバイオマス発電の導入状況

バイオマスエネルギーを活用した発電についても、2012年に開始したFIT制度により導入が進んでいる。調達価格はバイオマス資源の種類により細かく区分されており、制度開始時でみると、バイオマス液体燃料・一般木材等 24 円、未利用材 32 円、建設資材廃棄物 13 円、一般廃棄物 17 円、メタン発酵バイオガス 39 円などとされていた。また、2015年度から新たに未利用材について 2,000kW 未満（40 円）と 2,000kW 以上（32 円）に分けられ、小さい事業規模でも木質系バイオマス発電に取り組めるようになった。一方、バイオマス液体燃料と一般木材等については、順次入札制への移行が進められている。

FIT 制度下のバイオマス発電の認定・導入状況を見ると、まず新規認定量は 2019 年 3 月時点で 901.0 万 kw、このうち導入量は 170.8 万 kw である。FIT 制度開始直後の 2013 年 3 月時点では、新規認定量は 19.4 万 kw で、導入量は 3.0 万 kw であり、FIT 制度により急速に普及してきたが、実際に発電しているバイオマス発電設備の割合（導入量／認定量）は 19.0%（2019 年 3 月）にとどまっており、認定が急増した割には発電の開始は進んでいない。法施行日に既に発電していたもの（移行認定）の導入量は 2019 年 3 月時点で 119.2 万 kw である。

これをバイオマス資源ごとにみると、新規認定量 901.0 万 kw のうち、一般木質・農作物残さが 796.2 万 kw と最も多く、未利用木質（2,000kw 以上）が 44.3 万 kw、一般廃棄物・木質以外が 37.3 万 kw、建設廃材が 8.6 万 kw、メタン発酵ガスが 8.4 万 kw、未利用木質（2,000kw 未満）が 6.3 万 kw となっている。このうち実際に発電しているバイオマス発電の割合は、未利用木質（2,000kw 以上）80.6%、一般廃棄物・木質以外 70.8%、メタン発酵ガス 63.2%などが高くなっている。その他は 3 割以下である。

なお世界的にみると、バイオマスエネルギーは発電、輸送のほか開発途上国を中心に薪・炭として利用されていることもあり、世界の一次エネルギー総供給の 9.5%（2016 年）と比較的大きな割合を占める。うち先進国は 5.4%、開発途上国は 12.7%である（エネルギー白書）。

4-5-4 バイオマスエネルギーの課題

バイオマスエネルギーの課題としては、原料の収集・運搬・貯蔵コスト、発電効率、効率的な変換技術の開発、法的課題などがあげられる。バイオマスエネルギーは他の再生可能エネルギーとは異なり、原料となる未利用材などを収集し、発電所まで運搬し、貯蔵しておくことが必要である。これらには相応のコストがかかるという問題がある。水分含有量が多く輸送効率が悪いもの（家畜排せつ物、汚泥、食品廃棄物など）もある。発電効率も約 30%程度とやや低く、極力原料の近くで発電するとともに、より効率的な変換技術の開発が求められている。また関連する法律も森林法、廃棄物処理法、食品リサイクル法、家畜排せつ物法、肥料取締法など多岐にわたる。地域の中小企業には、こうした課題の解決に貢献することで地域活性化の担い手となっていくことが期待される。

4-6 地熱発電

4-6-1 地熱発電とは

地熱発電は、火山周辺の地中に存在する地熱貯留層から熱水や蒸気を取り出し、電気を起こす発電方法である。もともと地熱エネルギーの主たる源は、地球の核・マントル自体の熱や、マントル・大陸殻内の放射性物質（ウラン 238 など）の崩壊による熱とされている。このマントルの上部が溶けて発生するのがマグマであり、火山はマグマが地表に噴出することによって形作られる。火山の地下には、深さ数kmの比較的浅いところにマグマ溜まり（1,000℃前後）が存在しており、地表から地下深部に数 10 年かけて浸透した雨水などが

マグマ溜まりで加熱されてできるのが地熱貯留層である。この高温の熱水として貯えられている地熱貯留層まで生産井（井戸）を掘削して地上に熱水や蒸気を取り出し、蒸気タービンを回して発電するのが地熱発電である。

地熱発電の特徴として、地球の持つ熱エネルギーを利用することから、半永久的に安定した電力供給が可能であること、CO₂の排出抑制効果が高いこと、純国産エネルギーであることなどがあげられる。このため、太陽光発電や風力発電などの他の再生可能エネルギーと比べ、天候や季節、時間（昼夜）に左右されることなく安定した発電が可能であり、高水準の設備稼働率（70～80%）を実現することができる。わが国のベースロード電源として長期的に安定した発電が可能な発電方式である。初期コストは高いものの、高稼働率などによりランニングコストは低くなる。

地熱発電の主な発電方式にはフラッシュ方式（蒸気発電方式）と、バイナリー方式がある。フラッシュ方式は、地熱貯留層から200～300℃の蒸気や熱水を取り出し、蒸気だけを汽水分離器で分離してタービンを回し発電する方式である。一方のバイナリー方式は、地熱貯留層の温度が低くフラッシュ方式が採用できない場合に、低い温度（80～150℃）の蒸気や熱水を取り出し、熱交換器で水より沸点が低いアンモニア等を加熱・蒸発させ、タービンを回し発電する方式である。その他の発電方式としては、トータルフロー発電（湯けむり発電）や高温岩体発電（HDR）がある。

4-6-2 FIT 制度下の導入状況

地熱発電については、「新エネルギー法」においては「バイナリー方式」のみが対象であったが、「再エネ特措法」では、「バイナリー方式」に限らず地熱発電全般が再生可能エネルギーに含まれ、FIT制度の適用を受けることとなった。また、FIT制度における地熱発電の調達価格は、15,000kw以上が26円、15,000kw未満が40円で、2012年度以降据え置かれてきている。

FIT制度における地熱発電の認定・導入状況をみると、まず新規認定量は2019年3月時点で8.4万kw、このうち導入量は3.0万kwで、他の再生可能エネルギーに比べて非常に少ない。ただFIT制度開始直後の2013年3月時点では、新規認定量は4,040kw、導入量は48kwしかなく、導入は拡大してきている。実際に発電している地熱発電設備の割合（導入量／認定量）は36.0%（2019年3月）である。また法施行日に既に発電していたもの（移行認定）の導入量は2019年3月時点で990kwである。なお、FIT制度による地熱発電の導入件数（新規認定分）は、2013年には1件であったが、2019年には62件に急増した。すべて15,000kw未満の設備である。

なお「エネルギー白書」2019年版によれば、日本の地熱資源量は世界第3位である。第1位は米国（3,000万kw）、第2位はインドネシア（2,779kw）で、日本は2,347万kwである。一方、2017年末時点の地熱発電設備容量は世界全体で1,430万kwで、うち米国が372万kwで第1位、フィリピンが第2位（193万kw）、インドネシアが第3位（186万kw）となっており、日本は55万kWで世界第10位である。地熱資源量と地熱発電設備容

量の比率を比較すると、フィリピン(32.1%)、イタリア(28.0%)やニュージーランド(26.8%)が高く、米国の12.4%なのに対し、日本は2.3%にとどまっている。なお、ケニアは9.7%とやや低水準だが、国内の総発電量の4割以上を地熱発電で賄っている。

日本列島は環太平洋火山帯に属している。環太平洋火山帯には世界の半分以上の火山が存在するといわれており、日本にも100を超える火山がある。火山が多いほど地熱資源量は多くなる傾向があり、わが国は地熱資源大国で地熱発電のポテンシャルは高いが、これまではあまり活用されてきていない。これは日本では地熱資源の大半が国立公園内にあり、環境面での制約が大きかったことが影響している。ただ、再生可能エネルギーへの期待が高まるにつれ地熱発電も見直されてきており、FIT制度下での地熱発電の導入が進みつつある。

4-6-3 地熱発電の課題

地熱発電の課題として、①調査や建設に係る期間が長く初期コストが重くなること、②国立公園内等にあること、③温泉業者等との調整、などがあげられる。

①の調査や期間の長さについては、地表調査、掘削調査、探査といった事前準備に相当の期間が必要となり、事業を始めるまでのリードタイムが長く10年近くかかることもある。なおこの間、地下資源探査(掘削)自体にも失敗のリスクがある。立地が山間部になることが多く、送電線を設置する必要も生じるなど、初期コストは重くなりがちである。②については、地熱資源量のほとんどが自然公園法による自然公園指定特別地域や特別保護地区の中にある。自然公園等の保護の観点から、過去には地熱発電に関し消極的な立場がとられてきた。③の温泉業者等との調整では、温泉事業者の同意を得ることが困難である。これは温泉業者が、地熱発電を開発することで温泉が枯渇したり、源泉の品質に問題が発生したりするのではないかと、ということを懸念して同意に応じないものである。さらに地熱発電所の建設には大規模な造成工事が必要となることから、環境や景観の問題を懸念する環境保護団体等が反対する可能性もある。

4-6-4 温泉発電

地熱の利用としては、これまで述べた地熱発電以外に温泉発電や温泉熱供給などもある。

温泉発電は既存の温泉水や蒸気(のうちこれまで捨てていたもの)を使う発電である。温泉では通常、湧き出る熱水(70~150℃)を入浴に可能な温度まで冷まして使うが、その際に捨ててしまう熱水を利用して「バイナリー発電」を行うことができる。また、周辺の施設(旅館、ホテル、農業用ビニールハウス等)へ熱を供給する方法もある(給湯、冷暖房等)。

温泉発電は、上記のような地熱発電の課題の多くを回避することが可能であることから、FIT制度の開始後、導入が増加している。温泉発電のメリットとしては、新たな掘削を必要とせず、設備も小規模で、環境アセスメントの手続きが不要であることがある。また、既存の温泉水や蒸気を利用するため、開発コストは比較的小さくなる。また温泉源泉への影響等を少なくすることで温泉事業者の協力が得やすい。一方デメリットとしては、温泉水や蒸気の量の変動リスクや、ランニングコストが高くなりがちであること、事業規模が小さい分、固定費負担が採算に大きく影響すること、などがあげられる。

地域の中小企業にとっては、大規模な地熱発電はコスト負担が重い一方、温泉発電などでは活躍の場があるのではないか。

4-7 中小水力発電

4-7-1 中小水力発電とは

水力発電もその性格上、再生可能エネルギーの一種である。水力発電は、高い位置にある自然の水が持つ位置エネルギー（水の高低差・落差）や、河川を流れる水が持つ運動エネルギーを利用し、この力によって水車（タービン）を回して発電するものである。水車は、1基当たり 50 万 KW を超す大型発電設備から数 KW の小型発電設備まで幅広く導入されている。

わが国は、降水量が多く、急勾配の山から流れる河川は豊富な流量を有しており、水力エネルギーに恵まれた環境にある。しかしわが国では、古くから水力発電所が開発されてきたこともあり、現在では大規模ダムを建設する余地は全国的に少なくなっている。開発地点の小規模化が進み、さらに開発地点の奥地化も進んでいることから発電コストが割高となり、開発の大きな阻害要因となっている。

一方で、渓流水や農業用水等を利用する中小規模の水力発電は、まだ開発する余地があり、地域における電力エネルギーの地産地消や、地域活性化を担う電源として、中小水力発電の将来に期待が集まっている。中小水力の発電規模については明確な定義はないが、世界各国の例では 1~5 万 kw の間に中小水力発電の上限（境界）を設けることが多い。わが国では 3 万 kw 以下の中小水力発電を FIT 制度の対象としている。なお、FIT 制度が始まる前の制度であった RPS 法では、1,000kw 以下の従属発電⁵を小水力発電としていた。

（水力発電の種類と中小水力発電）

水力発電は、利用方法、発電設備の構造によりいくつかに分類される。まず水の利用方法により、貯水池式、調整池式、流れ込み式、揚水式の 4 つに分けられる。このうち流れ込み式は、貯水機能を持たず流水をそのまま使い発電するもので、中小水力発電では流れ込み式が基本である。なお、揚水式以外を特に一般水力と呼ぶことがある。次に水力発電設備の構造により、ダム式、水路式、ダム水路式などに分けられる。中小水力発電では水路式が基本である。この水路式とダム水路式については、取水地点と放水地点までの区間、河川水が減水するため、河川環境に悪影響があるという欠点がある。

中小水力発電に利用できる水（利用水源）には、渓流水、農業用水、上水道施設、下水処理施設、ビルの循環水、工業用水などがある。渓流水の場合は、河川上流の渓流に堰を設けて取水し、流れに落差をつけて流れ込み式の発電所に導水して発電し、河川下流に戻す（放流する）方式と、渓流に直接発電設備を設置して発電する方式がある。農業用水は、落差や流量を利用して発電する。農業用水路に階段状の段差（堰、落差工）が設けられているとこ

⁵ 既に許可を受けて取水している農業用水やダム等から、一定の場合に放流される流水を利用した発電方式

ろに発電装置を設置して発電するが、農業用水路自体の流量が豊富であれば流れ込み式の発電も可能である。山間部の斜面にある棚田の場合は、水の量は多くないが、短い距離で大きな落差を生み出すことが可能となる。上水道施設では、原水取水箇所から浄水場までや、浄水場から配水池・調整池までなどの間で得られる落差を利用して、発電する。下水処理施設では、最終処理施設から出る処理水を河川等へ放水する際の落差などを利用して発電する。この他に、ビルや工場の空調機などを冷却するために使われる循環水を利用した発電もある。地域別には、農山村では溪流や農業用水路など、都市部では上下水施設、ビルや工場の循環水などを利用した発電が主である。

(中小水力発電の特徴)

まず中小水力発電も含む水力発電全体の特徴として、他の再生可能エネルギーと同様に、①半永久的に安定して利用できるエネルギーである、②燃料が不要で廃棄物やCO₂等を排出しないクリーンなエネルギーである、③純国産エネルギーである、という特徴がある。一方、太陽光や風力とは異なり、天候による影響が少なく、年間を通じて24時間発電することが可能であり、出力変動も少なく、比較的安定した電源（ベースロード電源）となり得る再生可能エネルギーであるという特徴を有する。また、雨が多く急勾配の河川が多い日本の風土に適した発電方法でもある。

加えて中小水力発電では、大型の水力発電に比べ設備が小規模で済むため環境負荷が小さくなる点や、小規模な開発が可能であることにより中小企業等が事業主体となって開発することが可能という特徴がある。設置場所についても、水流のあるところであれば発電設備を設置することができることから、地産地消、地域分散型の再生可能エネルギーである。中小水力発電のもつ潜在的なポテンシャルは大きいといえ、地域の中小企業が参入する余地は十分あると思われる。ただ後で述べるようにコスト面の課題が残っている。

4-7-2 中小水力発電の導入状況

まず水力発電全体については、わが国の全水力発電（揚水発電所を含む）の設備容量は2017年度末で5,001万kW、年間発電電力量は901億kWhであった。水力発電所の開発については、古くから水力発電に適した場所の全国的な調査（発電水力調査）が行われてきている。この調査により明らかとなった水資源のうち、技術的・経済的に利用可能な水力エネルギー量を「包蔵水力」というが、資源エネルギー庁の「全国の包蔵水力」によると、2017年3月現在で、水力発電所（揚水を含む）は既存発電所が2,005か所、最大出力2,804万kW、工事中が59か所、34万kWとなっている。これらの平均出力は13,750kWである。一方、現時点では未開発だが今後の開発が有望とされる地点が2,716地点あり、その最大出力（包蔵水力）は1,886万kWで、1地点の平均出力は6,944kWとなる。未開発の平均出力は既存発電所等の平均出力よりも小さい。

次に中小水力発電については、環境省が「平成23年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」の中で、河川部や農業用水路における中小水力発電の状況を公表している。これによると、全国の河川部における中小水力発電の賦存量は29,801地点、

設備容量は 979.0 万 kw で、そのうち導入ポテンシャルは 28,199 地点、901.4 万 kw と推計している。1 地点当たりの平均導入ポテンシャルは 320kw となる。一方、農業用水路における中小水力発電の賦存量は 609 地点、設備容量は 32.5 万 kw で、導入ポテンシャルは 595 地点、29.9 万 kw と推計している。1 地点当たりの導入ポテンシャルは 502kw である。地理的には、河川部は東北、中部地方が、農業用水路は東北、北陸、中部地方と東京が多い。

(FIT 制度下の中小水力発電の導入状況)

FIT 制度では、3 万 KW 以下の中小水力発電が対象となっている。調達価格は発電設備の規模により当初 3 区分、2017 年度からは 4 区分に分けられ、それぞれ 200kw 未満が 34 円、200～1,000kw 未満が 29 円で、1,000～30,000kw 未満は当初 24 円であったが、2017 年度から 1,000～5,000kw 未満 (27 円) と 5,000～30,000kw (20 円) に分けられた。固定価格買取制度 (FIT 制度) における中小水力発電の認定・導入状況をみると、まず新規認定量は 2019 年 3 月時点で 122.8 万 kw、このうち導入量は 36.2 万 kw である。FIT 制度開始直後の 2013 年 3 月時点では、新規認定量は 70,600kw、導入量は 1,733kw しかなかった。実際に発電している中小水力発電設備の割合 (導入量/認定量) は 29.5% (2019 年 3 月) である。なお法施行日に既に発電していたもの (移行認定) の導入量は 2019 年 3 月時点で 21.0 万 kw である。

水力発電は、中小水力発電も含め、FIT 制度の導入以前は、再生可能エネルギー発電設備の中で最も導入が進んでいた発電方式であった。FIT 制度が始まったことで、従来は採算性の観点から開発を見送ってきた案件の見直しや、地域において中小水力発電を開発する協議会の設立などといった動きがみられるようになってきているが、現状では上記の通り低水準にとどまっている。

なお世界の水力発電の設備容量は 2017 年時点で 12 億 7,356 万 kW となっており、最も導入が進んでいる再生可能エネルギーである。水力発電が最も多い国は中国で、3 億 4,119 万 kW (世界の 26.8%)、第 2 位が米国 1 億 297 万 kW (8.1%)、第 3 位がブラジル 1 億 32 万 kW (7.9%) の順であり、日本は 5,012 万 kW (3.9%) で第 4 位カナダ、第 5 位ロシアに次ぐ第 6 位である。

4-7-3 中小水力発電の課題

中小水力発電の課題としては、水利用に関する利害関係者との調整、発電設備の設置や維持管理のコストのほか、これらに付随する法令・行政手続き面での課題がある。水の利用に関しては、河川管理者、河川利用者 (水利権者) や農業用水関係者との調整が必要となる。こうした関係者との合意形成や行政手続きは煩雑な面があり、交渉が難航し長期化する場合も少なくない。発電設備に関しては、大規模水力発電と比較すると、小規模であることにより建設費は割高となる。維持管理に関しては、水路に溜まるごみの清掃など、発電以外の面でも日常的に保守・管理が必要な業務がありコスト高になりやすい。なお設備面では、戦後のわが国では大型の水力発電が中心だったため、中小水力発電設備の開発が遅れ発電機器は輸入に依存していた面があったが、最近では国内でも技術開発が進められ、キャッチア

アップしてきているといわれている。法令面では、河川法、電気事業法、森林法、自然公園法などの規制を受ける。

4-8 再生可能エネルギー関連産業

4-8-1 蓄電池産業

「蓄電池」は電気を貯蔵できる。供給が不安定な太陽光発電や風力発電について、供給を需要が上回るときに電気を貯蔵することで、出力の変動を調整できる。蓄電池産業は、再生可能エネルギーの普及に不可欠な産業といえる。

蓄電池には、民生用電池（携帯電話、スマホ、デジカメ、ノートパソコン等）、産業機器用電池（電動工具、ロボット、エレベータ、港湾クレーン、フォークリフト等）、車載用電池（ハイブリッド車、電気自動車等）、定置用蓄電池（家庭用、発電所用等）など用途別に様々な種類があるが、このうち再生可能エネルギーの普及に不可欠なのは定置用蓄電池である。電力系統に設置（発電機に併設）する以外に、需要家に設置することもある。

電力系統に設置する場合には、①極めて短時間の変動、②日中の変動、③昼夜の変動、などの変動を調整する役割を担う。①は、数秒～数十分といった極めて短時間の間に供給（出力変動）や需要が変動することに対応するものである。②は、日照や風の有無、強弱など、日中における太陽光発電や風力発電の出力の変動に対応するものである。③は、太陽光発電は夜には発電できないことから、昼と夜の出力変動を平準化するものである。ほかに、季節的な変動への対応もある。一方、需要家に設置する場合としては、ピークカットなどを目的に、産業用としてオフィスビルや工場などに設置する、家庭用として戸建て住宅やマンションなどに設置する、などがある。

4-8-2 スマートグリッド

上記の電力の供給と需要の調整について、より広範囲に、IT 等を駆使して電力ネットワークの最適な制御・運用をしようとするのが「スマートグリッド」である。再生可能エネルギーが急速に普及し、太陽光発電など供給が不安定なエネルギーが、各地に分散した状態で供給されるようになると、従来のような仕組みでは制御困難となることが予想されることから、IT 等を活用して電力の供給と需要の調整を効率的かつ最適に行えるような新たな仕組みが研究されてきた。

米国では 2000 年前後に、電力の安定供給を目指し分散ネットワークシステム（マイクログリッド）の研究や実証実験が進められていたが、オバマ大統領のグリーンニューディール政策のもとで、分散ネットワークシステムからスマートグリッドに名称が変わり、雇用、環境などを促進する政策として実施された。わが国でも、地域、大学や家庭など様々な主体により、スマートコミュニティ、スマートハウスなどの呼称で実証試験が進んでいる。

5 再生可能エネルギー産業

5-1 産業としての再生可能エネルギー

再生可能エネルギーの産業化の歴史は意外と古く、米国で 1881 年に商用の水力発電所が設置されたのが始まりとされ、また 1891 年にはデンマークで最初の風力発電装置が作られた。わが国でも、1891 年の蹴上発電所（琵琶湖疏水の落差を利用）が最初の商用発電所といわれており、19 世紀には再生可能エネルギー産業が生まれていたことになる。このほかでは、地熱発電は 1960 年代に、バイオマス発電は 1990 年代に商用の発電が始まったとされている。なお太陽光発電は既に 1950 年代には太陽電池が発明され、実用化が進められてきた。

再生可能エネルギーを産業としてみた場合には、その中心は発電を行う電気業（太陽光、風力、バイオマス、地熱、中小水力）であるが、その他に熱利用事業（太陽光、バイオマス、地熱）などもある。さらにその周辺産業として、発電設備の製造から設置工事、建設工事、維持管理、売電などの事業が存在する。さらには事前調査、コンサルティング、エネルギー貯蔵（蓄電池等）、スマートグリッドなども、再生可能エネルギーの市場拡大とともに成長してきている。

5-2 再生可能エネルギー産業の動向

5-2-1 環境産業における再生可能エネルギー産業

（市場規模）

次に、電気業以外の周辺産業も含む再生可能エネルギー産業全体の動向をみてみることにしたい。環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」（2019 年 3 月）では、わが国の環境産業の市場規模を推計している。ここでは環境産業は、「環境汚染防止分野」、「地球温暖化防止分野」、「廃棄物処理・資源有効利用分野」、「自然環境保全分野」の 4 分野に分けられ、また、「地球温暖化防止分野」については「クリーンエネルギー利用」、「省エネルギー化」、「自動車の低燃費化」、「排出権取引」の 4 分野に分けられている。この「クリーンエネルギー利用」が再生可能エネルギーに関連する産業である。「クリーンエネルギー利用」はさらに 4 つに分類され、再生可能エネルギー事業の本体である「再生可能エネルギー発電システム」、そしてその関連事業である「再生可能エネルギー売電」、「再生可能エネルギー設備管理」、「エネルギー貯蔵設備」の 3 分野となっている。

同報告書によれば、わが国の環境産業の市場規模は全体で 105.4 兆円（2017 年）であるが、そのうち再生可能エネルギー分野（＝「クリーンエネルギー利用」）は 6.9 兆円となっている（図表 5）。市場規模の推移をみていくと、2012 年に FIT 制度（固定価格買取制度）が開始されたことにより、環境産業の中で「地球温暖化防止分野」の中の「クリーンエネルギー利用」分野、特に「太陽光発電システム」、「太陽光発電システム設置工事」、「新エネルギー売電ビジネス」が急激に成長した。2010 年と 2017 年を比較すると、環境産業全体で 88.9 兆円から 105.4 兆円へと 18.6%の増加だったのに対し、「地球温暖化対策」分野は 25.9 兆円から 36.0 兆円へと 38.8%の増加となった。さらに「地球温暖化対策」の中の「クリーン

ンエネルギー利用」分野は 2 兆 2,152 億円から 6 兆 9,370 億円へと 3 倍以上の増加となっている (213.2%増)。

(図表5) 環境産業の市場規模		(単位: 億円、%)		
	年	2017	2010	2017-10 増減率
1.環境汚染防止		113,919	126,898	-10.2%
2.地球温暖化対策		359,917	259,358	38.8%
3.廃棄物処理・資源有効利用		496,150	424,381	16.9%
4.自然環境保全		84,509	78,501	7.7%
合計		1,054,495	889,139	18.6%
「2.地球温暖化対策」分野の推計項目別市場規模		(単位: 億円、%)		
	年	2017	2010	2017-10 増減率
クリーンエネルギー利用		69,370	22,152	213.2%
再生可能エネルギー発電システム		35,958	15,000	139.7%
太陽光発電システム		19,607	9,486	106.7%
太陽光発電システム設置工事		7,457	1,057	605.5%
家庭用ソーラーシステム		30	59	-49.2%
家庭用ソーラーシステム設置工事		24	49	-51.0%
風力発電装置		307	740	-58.5%
バイオマスエネルギー利用施設		1,832	1,179	55.4%
中小水力発電		256	242	5.8%
地熱発電		3,778	2,081	81.5%
系統電力対策		2,560	0	
薪ストーブ		107	107	0.0%
再生可能エネルギー売電		21,583	1,011	2034.8%
新エネ売電ビジネス		21,583	1,011	2034.8%
再生可能エネルギー設備管理		3,309	128	2485.2%
風力発電装置管理事業		105	73	43.8%
太陽光発電(非住宅)運転管理		3,204	55	5725.5%
エネルギー貯蔵設備		8,520	6,013	41.7%
燃料電池		747	234	219.2%
蓄電池		7,773	5,779	34.5%
省エネルギー化		159,706	96,723	65.1%
省エネルギー建築		117,771	68,506	71.9%
省エネルギー電化製品		18,201	15,812	15.1%
省エネルギー型ユーティリティ機器		2,683	1,727	55.4%
省エネルギー型ユーティリティサービス		1,799	1,751	2.7%
省エネルギー輸送機関・輸送サービス		19,252	8,927	115.7%
自動車の低燃費化		130,360	140,203	-7.0%
エコカー		130,160	140,165	-7.1%
エコドライブ支援機器		200	38	426.3%
排出権取引		482	281	71.5%

(資料) 環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」

「クリーンエネルギー利用」分野の具体的な事業と市場規模は図表 5 の「2.地球温暖化対策」分野の推計項目別市場規模の通りである。まず再生可能エネルギー発電システムの市場規模は 3 兆 5,958 億円で、うち太陽光発電システムが 1 兆 9,607 億円、風力発電装置が 307 億円、バイオマスエネルギー利用施設が 1,832 億円、中小水力発電が 256 億円、地熱発電が 3,778 億円となっている。また、再生可能エネルギー売電は 2 兆 1,583 億円、再生可能エネルギー設備管理は 3,309 億円、エネルギー貯蔵設備は 8,520 億円である。2010 年と比較すると、太陽光発電（非住宅）運転管理が 58 倍、新エネルギー売電ビジネスが 21 倍、太陽光発電システム設置工事が 7 倍、燃料電池が 3 倍、太陽光発電システムが 2 倍など、軒並み急増している。ただ、太陽光の発電システムや設置工事については、FIT 制度開始時のブームが過ぎたこともあり 2014 年をピークに減少している。一方、売電事業は増加を続けている。

（雇用規模）

環境省の調査では、雇用規模も公表している。これは、各種統計より算出した業種別の労働者一人当たりの生産額で市場規模を割り戻すことにより算出しているものである（市場規模／一人当たり生産額＝雇用規模）。これにより算出された 2017 年の環境産業全体の雇用規模は 277.9 万人で、うち「クリーンエネルギー利用」分野は 27.9 万人であった。2010 年と比較すると、雇用規模全体では 15.1%増だったのに対し、「クリーンエネルギー利用」分野は 51.6%増となっており、再生可能エネルギー分野の雇用はこの間大きく増加してきている。詳しく見ると、再生可能エネルギー売電が 2010 年 9,235 人から 2017 年 16 万 6,098 人へと 18 倍にも急増しており、再生可能エネルギーの売電事業に多くの雇用が吸収されたことがわかる。また、再生可能エネルギー発電システムも 2010 年 4.0 万人から 2017 年 8.3 万人に倍増した。再生可能エネルギー産業は、雇用の規模としてはまだ小さい産業であるが、この調査から見る限り、雇用創出の役割を一定程度果たしてきたといえるのではない。

5-2-2 環境ビジネスの取組み状況

企業は環境ビジネスをどのようにみているのか。環境省では、産業全体における環境ビジネスに対する認識や取組状況についての構造的な調査、「環境経済観測調査」を継続的に実施してきている。規模別にも調査しているので、環境ビジネスの最近の状況について 2018 年 12 月調査によりみとめることとしたい。

①環境ビジネスを実施している企業の業況 DI を見ると、好調さを維持している（図表 6）。また、先行きについては、10 年先まで変わらず好調を維持する見通しである。分野別では、環境ビジネス 4 分野（環境汚染防止、地球温暖化防止、廃棄物処理・資源有効利用、自然環境保全）の中で、現在は「地球温暖化防止分野」の業況 DI が最も高いが、10 年先では「環境汚染防止分野」の業況 DI が最も高くなっている。

(図表6)環境経済観測調査

1.環境ビジネスの業況DI(資本金別・環境ビジネス別)

	全規模合計			大企業		
	現在	半年先	10年先	現在	半年先	10年先
環境ビジネス	24	24	24	27	28	31
1.環境汚染防止	24	25	29	22	22	38
2.地球温暖化対策	27	27	27	33	35	36
3.廃棄物処理・資源有効利用	17	18	13	20	21	14
4.自然環境保全	11	22	23	18	32	26
	中堅企業			中小企業		
	現在	半年先	10年先	現在	半年先	10年先
環境ビジネス	25	24	20	13	16	14
1.環境汚染防止	29	27	19	25	30	19
2.地球温暖化対策	21	21	19	17	20	20
3.廃棄物処理・資源有効利用	28	28	24	-3	3	-1
4.自然環境保全	***	***	***	-9	-9	0

(資料)環境省「環境経済観測調査」2018年12月(以下同じ)

(注1)業況DI=「良い」-「悪い」(%ポイント)

(注2)大企業は資本金10億円以上、中堅企業は1億円以上10億円未満、中小企業は1億円未満

(注3)回答数が10未満の場合は「***」と表記

2.現在行っている環境ビジネス数(資本金別) 回答割合(%)

	全規模合計					大企業				
	ある	3つ	2つ	1つ	ない	ある	3つ	2つ	1つ	ない
全産業	21.6	3.2	4.2	14.2	78.4	28.8	5.3	6.7	16.8	71.2
	中堅企業					中小企業				
	ある	3つ	2つ	1つ	ない	ある	3つ	2つ	1つ	ない
全産業	20.0	2.7	3.6	13.7	80.0	15.7	1.4	2.3	12.0	84.3

(注)未回答の企業は「ない」に含む

3.環境ビジネスの提供価格DI(資本金別・環境ビジネス別)

	全規模合計			大企業		
	現在	半年先	10年先	現在	半年先	10年先
環境ビジネス	-2	-3	-17	-1	-3	-18
1.環境汚染防止	0	1	-10	-2	0	-9
2.地球温暖化対策	-7	-8	-25	-7	-11	-26
3.廃棄物処理・資源有効利用	4	4	-6	10	12	-9
4.自然環境保全	6	0	-4	11	7	-3
	中堅企業			中小企業		
	現在	半年先	10年先	現在	半年先	10年先
環境ビジネス	-1	0	-16	-5	-8	-16
1.環境汚染防止	2	4	-19	5	3	-2
2.地球温暖化対策	-3	-2	-22	-11	-12	-26
3.廃棄物処理・資源有効利用	0	0	0	-2	-8	-7
4.自然環境保全	***	***	***	-9	-18	-9

(注1)提供価格DI=「上昇」-「下落」(%ポイント)

(注2)回答数が10未満の場合は「***」と表記

②環境ビジネスのうち、現在発展していると考えられるビジネスは「省エネルギー自動車」の割合が26.2%と最も高く、2位「大気汚染防止用装置・施設」14.7%、3位「再生可能エネルギー」が11.4%であるが、10年先については「再生可能エネルギー」の割合が22.4%と最も高くなる。

③環境ビジネスを実施している企業は、全産業・全規模で回答企業の21.6%、中小企業では15.7%であった(図表6)。現在行っている環境ビジネス数については、中小企業では「1つ」が多く、「2つ」や「3つ」は少ない。大企業と比較しても中小企業では「1つ」だけが目立つ。

④現在実施している環境ビジネスは、全産業・全規模では「再生可能エネルギー」が24.0%と最も多く、次いで2位「産業廃棄物処理」10.1%、3位「高効率給湯器」9.3%、4位「リサイクル素材」8.3%、5位「太陽光発電システム（据付・メンテナンス等）」7.5%の順であった。中小企業も「再生可能エネルギー」が23.1%と最も多いが、以下は2位「高効率給湯器」15.0%、3位「産業廃棄物処理」10.8%、4位「下水、排水処理用装置・施設」7.3%、5位「太陽光発電システム（据付・メンテナンス等）」6.2%と「リサイクル素材」6.2%の順となっている。

⑤今後実施したいと考えている環境ビジネスは、「再生可能エネルギー」の割合が18.2%と最も高い。次いで2位「その他の地球環境温暖化対策ビジネス」11.7%、3位「省エネルギー自動車」10.3%、4位「リサイクル素材」9.4%、5位「省エネルギーコンサルティング等」9.1%の順である。中小企業も、全規模同様「再生可能エネルギー」の割合が13.6%と高い。次いで2位「その他の地球環境温暖化対策ビジネス」11.4%、3位「省エネルギー自動車」9.1%と「リフォーム、リペア」9.1%、5位「リサイクル素材」8.0%と「持続可能な農林漁業、緑化」8.0%の順である。

⑥環境ビジネスの提供価格DIは、やや低下傾向にある（図表6）。また10年先にかけても各分野とも低下し、特に再生可能エネルギーなどの「地球温暖化対策」分野では大きく低下する見込みとなっている。具体的には、環境ビジネス全体ではDIは2018年12月の▲2から10年先には▲17とマイナス幅が大きく拡大するが、「地球温暖化対策」は▲7から▲25とさらに大きく低下する見込みとなっている。10年先について詳しく見ると、「蓄電池」▲69、「太陽光発電システム（据付・メンテナンス等）」▲48、「同（関連機器製造）」▲32などが大きく下落する。これについて環境省では、「環境ビジネス分野全体では、業況DIが好調さを維持することが見込まれる中、将来に向けて提供価格の下落傾向が強まる見通しとなっており、これは商品・サービスの普及や技術革新等により提供価格の下落が進むことが見込まれているためと考えられる。」と指摘している。なお、中小企業においてもほぼ同様の傾向にある。

⑦業種別に、電気業についてみると、

- ・業況DI：全産業より高い水準にあり、好調さを維持している。中小企業電気業も業況DIは中小企業全体より高いものの、大企業や中堅企業と比べるとやや低水準にある。また、先行きについては、電気業全体では10年先まで変わらず好調を維持する見通しであるが、中小企業はやや業況DIが低下する見通しとなっている。

- ・環境ビジネスを実施している企業：全産業・全規模で回答企業の61.7%、中小企業では67.4%となり、中小企業は大企業や中堅企業よりも多い。現在行っている環境ビジネス数を聞いたところ、中小企業（67.4%）では「1つ」（65.2%）が大半で、「2つ」は2.2%、「3つ」は0.0%であった。

- ・現在実施している環境ビジネス：電気業は当然ながら「再生可能エネルギー」が86.2%を占めている。それ以外では「太陽光発電システム（据付・メンテナンス等）」5.7%、「省

エネルギーコンサルティング等」4.6%などである。

・今後実施したいと考えている環境ビジネス:「再生可能エネルギー」の割合が最も高いが、「蓄電池」、「スマートグリッド」、「省エネルギーコンサルティング等」、「リサイクル素材」なども挙げている。

以上からすると、環境ビジネスを実施している企業の業況は好調であり、先行きも好調を維持する見通しとなっている。また、現在発展しているのは省エネルギー自動車であるが、先行きは再生可能エネルギーが発展することを見込んでいる。ただ、再生可能エネルギーの提供価格は大きく下落するとみられている。

おわりに

上記のような再生可能エネルギー産業の市場・雇用規模や業況等を踏まえたうえで、中小企業にとって再生可能エネルギー産業、周辺産業における事業の可能性を考えると、中小企業自身の強みの活用や、地域に密着しているという中小企業の特性の活用などがあると思われる。

前者の中小企業の強みを生かす視点からは、再生可能エネルギー市場の中で、中小企業が自身の得意分野を活かせるような市場の獲得を目指すことがあげられる。太陽光発電などは産業としてのすそ野が広いといわれており、中小企業がこれまで身に付けてきたノウハウや技術などの強みを生かすことで、他社との差別化が図れば、独自の市場を獲得することが可能であると思われる。バイオマス発電や中小水力発電などにも中小企業の強みが生かせるのではないか。

後者の地域社会の中で成長してきた中小企業という視点からみると、まず再生可能エネルギーは、全国どこにでも存在する。ということは、言い換えれば各地域に分散しているのである。地域に密着して活動している中小企業であれば、その地域の特徴に応じて最適な再生可能エネルギー産業を、地域の自治体や住民等と連携して、あるいは産学連携の形で、育てていくことができるのではないだろうか。バイオマス発電や中小水力発電、場合によっては地熱発電（温泉発電）などの再生可能エネルギーならば、地産地消などの形で地域の活性化に役立てていくことも十分に実現可能であろう。こういった意味で、中小企業は地域における再生可能エネルギー産業の担い手にふさわしい存在であるといえる。

次に、発電事業とその周辺産業に視点を広げてみる。発電事業では、風力発電は風況の良いところ、地熱発電は地熱資源のあるところに限定されるが、いずれも大都市圏よりは地方圏に多く存在する。また、太陽光発電、バイオマス発電、中小水力発電は、いずれも全国各地にエネルギー源が分散して存在している。初期コストが高い風力発電はやや参入が難しいが、それ以外は比較的参入が容易であると思われる。

周辺産業ではまず、設備自体（太陽電池モジュール、大型風車等）については大企業が技術面でもコスト面でも有利であり、中小企業の参入の余地は小型の設備等に限定されると

みられる。中小企業の参入の可能性があるのは、製造の前工程や、後工程（設置工事、維持管理等）であろう。例えば太陽光発電では、各地域における発電所の建設、発電設備の設置から、発電開始後の維持管理（修理、点検等）などの分野に、中小企業が多く参入しているとみられている。なお、再生可能エネルギー発電は小規模とはいえ装置産業であり、設置等の工事やその後の維持管理には、地域の建設業者の参入の余地が十分ある。

こうしてみると、再生可能エネルギーは都市部や地方に分散して広く存在するという性質から、同様に各地域に広く存在する中小企業にとりある意味、身近な存在といえ、中小企業が各地域の自治体や住民等と連携して取り組みやすい事業であるのではないだろうか。発電の形態も小規模で中小企業にとっては取り組みやすく、周辺産業などのすそ野も広がっており、異業種の中小企業が連携して取り組むことによる地域活性化が期待される。

前述したように、わが国では最近、電気業の企業数が再生可能エネルギー、特に太陽光発電を中心に急増している。売上高も伸び、利益率も高い水準にある。また、環境ビジネスの市場規模も拡大傾向にあり、企業は再生可能エネルギーを中心とする環境ビジネスの将来を有望視している様子が見られる。中小企業も地域におけるエネルギーの地産地消など、地域と密着しつつ再生可能エネルギーの分野に積極的に参入し、地域活性化の担い手となることが期待されていると思われる。

（参考文献等）

- ・ 「エネルギー白書」経済産業省資源エネルギー庁 各年
- ・ 「総合エネルギー統計」同上 各年
- ・ 「再生可能エネルギー発電設備の導入状況」同上 各年
- ・ 「法人企業統計」財務省 各年
- ・ 「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開に関する委託業務報告書」環境省 2017年
- ・ 「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」同上 2019年
- ・ 「環境経済観測調査」同上 2018年12月
- ・ 「再生可能エネルギー技術」藤井輝重、中塚勉、毛利邦彦、吉田駿司、田原妙子
- ・ 「再生可能エネルギー法務」第一東京弁護士会環境保全対策委員会編
- ・ 「最新 再生エネビジネスがよくわかる本」今村雅人
- ・ 「フクシマ発 再生可能エネルギーの最前線」久慈力
- ・ 「小水力発電が地域を救う」中島大
- ・ その他（経済産業省資源エネルギー庁、環境省のホームページ等）

発行：2019年9月

執筆者：主任研究員 赤松健治

一般財団法人 商工総合研究所

〒135-0042

東京都江東区木場 5-11-17 商工中金深川ビル 5F

TEL：03-5620-1691（代表）

FAX：03-5620-1697

URL：<https://www.shokosoken.or.jp>