

# 木質バイオマス発電以外の再生可能エネルギー

## (1) 地域主体で再生可能エネルギーの複合的な利用を

### (木質以外のエネルギー資源の特徴)

本章では、太陽光、風力、水力(小水力)、地熱発電を扱います。

木質バイオマス発電事業と同様に太陽光、風力、水力、地熱発電でも、規模を大きくすると系統連系のための投資コストが大きくなります。一方、これらの発電方法は、一度設置すれば**燃料等を投入する必要はなく、管理コストのみで維持**できるため、条件を整えば各地で導入可能性があります。

また、熱の安定性や設備等での使いやすさからみれば、木質バイオマスの方が熱利用に向きます。

地域活性化におけるエネルギーの利活用をめざす際に、各再生可能エネルギーの特徴をふまえ、うまく組み合わせて利用することが必要になります。

再生可能エネルギーを森林内で事業化する場合、建設、管理のための条件や林地開発許可などの手続きが平地に比べて厳しく、初期投資コストが大きくなることから、平地部より開発が進みにくいと考えられます。

### (地域に根ざした事業主体の必要性)

木質バイオマスでは、発電・熱利用の事業主体が地域外であったとしても、木質バイオマスの燃料供給により地域との社会的、経済的関係性や効果が得られます。

太陽光、風力、水力、地熱発電の場合には、木質バイオマス発電における燃料供給等の関連産業がなく、メンテナンスも少ないため、雇用にもつながりません。地域外の事業者や資本によって事業が開始された場合、初期の建設等での経済効果や、観光等の間接的な経済効果を除けば、事業収益は地域内にほとんど効果を与えません。そのため、これらの発電による利益を地域に還元するには、**地域の資本で、地域に根ざした組織が事業主体となること**(地域外との協働を含む)が必要です。

FIT制度を受けて参画が高まっている民間資本・民間事業者は、日本のエネルギー政策上の推進役として不可欠であり、**事業採算性のためには民間企業等との協働も必要**です。そのような場合でも、地域の自然資源を活用したエネルギー事業の収益を地域に活かせるようにするには、**事業の意思決定を地域側が行える体制**が必要です。例えば、自治体が直営で風力発電を行い、利益を基金化して環境関連施策に活用している例【事例14(檜原)】や、地域住民の共同出資会社が事業主となり地熱発電開発業務を民間企業に委託している例などがあります。

また、市民ファンド等のしくみをつくり、資本面から地域住民主体に運営することもできますが、市民ファンドにも、出資規模により不特定多数の出資者を求め、出資面以外で地域住民の意向を反映する機会がないこともあります。また、市民ファンドは金融商品となることから、破綻リスク等には十分な留意が必要です。

## (再生可能エネルギーと合意形成)

太陽光、風力、水力、地熱などのエネルギー資源は、自然資源であると同時に、設置場所(土地)には所有者がいます。また、事業計画を立てて導入するのは、個人、地域内外の事業者、自治体と様々です。いずれも、環境アセスメントや地域住民、関係主体との合意形成が必要になりますが、太陽光発電を除き、ひとつの事業が導入されると、その分だけ自然資源の潜在賦存量がそがれ、同じ発電方式では次の事業を導入しにくくなります。先に述べたとおり、使い方によっては地域経済に直接的な効果をもたらす可能性もありますが、地域経済とは関係ない場合も出てきます。そのため自治体としての再生可能エネルギーと地域づくりについての戦略や取り組み方針と、地域および事業者の合意形成が重要な鍵を握ります。

## (地域に根ざした複合的な活用を)

再生可能エネルギーの複合的な利用には、ふたつの視点があります。ひとつは、複数の種類の再生可能エネルギーを地域の特徴に合わせて使い分け、あるいは組み合わせて使うことです。例えば、太陽光発電、太陽熱利用、木質バイオマスボイラーによる熱利用、さらに、再生可能エネルギーではありませんが、省エネルギー技術としてヒートポンプ利用により、温泉宿泊複合施設の加温、暖房、発電を組み合わせる事例【事例12(紫和)】や、太陽光発電(自家使用)と木質バイオマスボイラーにより、集合住宅等の電力の一部と暖房・温水による光熱費の削減を行う事例【事例11(下川)】のような同一施設に組み合わせる例です。

もうひとつは、エネルギー利用と、売電収益の獲得や、森林・林業、地域の活性化を組み合わせる複合的な利用です。

自治体直営の風力発電の売電収入を基金化し、林業の活性化と森林の多面的機能の維持に使用する事例【事例14(橋原)】、自治体が木質バイオマスボイラーを導入したことによる重油削減効果を費用算定し、その経費削減分を子育て支援等に基金化する事例【事例11(下川)】、山村における災害時の非常用電源として公民館に太陽光発電パネルと蓄電池を設置し、平時は売電して自治会での公共的活動の財源とする事例【事例13(葛巻)】、治山ダムを利用した小水力発電の電力を併設する公園キャンプ場施設の電力および経費節減にする事例(群馬県桐生市)など、再生可能エネルギーを自治体が公共財源として様々な用途に利用することが可能です。

木質バイオマス発電以外の再生可能エネルギーを地域内で活用する場合、このような複合的な活用を図ることが重要です。

## (2) 太陽光発電

### (太陽光発電の概要)

再生可能エネルギーの中で、もっとも注目され、導入件数の多いのが太陽光発電です。太陽光発電は、「光」が存在すれば設置面積に応じて発電が可能であり、家庭向けの発電出力3kW～4kWから、10kW超の事業的発電、特に1,000kW超のいわゆる「メガソーラー」の導入も進んでいます。家庭向け太陽光発電は地球温暖化防止対策の一環として国や地方自治体による支援策もあり、徐々に導入が広がってきました。FIT制度を受けて、家庭向け、事業的発電、メガソーラーへの注目が集まり、家庭や事業所の屋根貸しとともに、遊休地・未利用地利活用としてメガソーラーの計画、導入が急速に進んでいます。

太陽光利用の課題は、屋根など未利用エリアを除けば、広い設置面積が必要であること、日照に恵まれない地域では採算面で厳しいこと、特に積雪地帯では除雪などメンテナンス作業がかかることがあります。また、太陽光発電は、夜間発電ができない、天気に左右されるといったことから、不安定電源になります。不安定電源ゆえに同一エリアにメガソーラーが多いと、受電する電力会社の電力需給調整上の対応が難しい側面があります。

なお、太陽熱は、古くは家庭用温水や農業用温室、温熱利用として貯湯、貯熱と組み合わせて使われてきました。水を直接温めるしくみだけでなく、近年は熱伝導率の高い媒体を利用して、効果的に集熱する技術も高まっています。

### (森林での太陽光発電は景観と林地開発に留意が必要)

太陽光発電は、施設設備と設置する土地、送電線(系統連系)があれば管理コストも少なくもっとも手間のかからない発電方法です。山村地域では、家庭用、業務用とも主に平地エリアで行われています。

森林については、林地開発し、太陽パネルを含む設備および系統連系を行うことが考えられますが、平地に比較して斜面となるため、設置コストや管理コストがかかり、また、年間の日照時間が相対的に低くなるため、商用的な利用はあまり進んでいません。

しかし、条件のよい場所では、太陽光発電を目的とした林地開発が行われています。FIT導入後の平成24年7月から平成26年3月までに、林地開発許可関係で242件1,497haの開発許可や事前の連絡調整があり、うち224件、1,382haが太陽光発電を目的とした林地の転用でした。

斜面での太陽光パネル設置は、景観としても目立つことから、計画段階や設置後に景観上の問題が起きることもあります。

再生可能エネルギー発電施設の森林内(民有林)の設置状況

	RPS法施行前 (~H15.3)				RPS法施行後からFIT導入前 (H15.4~24.6)				FIT導入後 (H24.7~26.3)				合計				
	施設数	風車数	発電容量(Kw)	面積(ha)	施設数	風車数	発電容量(Kw)	面積(ha)	施設数	風車数	発電容量(Kw)	面積(ha)	施設数	風車数	発電容量(Kw)	面積(ha)	
風力	保安林解除	6	10	6,600	3	42	97	170,590	21	2	32	53,440	17	50	139	230,630	41
	保安林内作業許可	2	6	2,320	0	12	83	155,200	36	2	32	70,000	4	16	121	227,520	40
	普通林	2	36	51,750	23	29	385	678,190	256	9	95	239,310	84	40	516	969,250	363
	連絡調整	1	6	4,500	5		1	2,300	1					1	7	6,800	7
	計	11	58	65,170	31	83	566	1,006,280	314	13	159	362,750	106	107	783	1,434,200	451
太陽光	保安林解除				1		4,000	5					1		4,000	5	
	保安林内作業許可								1		34	0	1		34	0	
	普通林				3		2,000	6	214		1,024,826	1,309	217		1,026,826	1,316	
	連絡調整				2		11,840	6	9		30,393	73	11		42,233	78	
	計				6		17,840	17	224		1,055,253	1,382	230		1,073,093	1,399	
中小水力	保安林解除	1		13,800	2				2		4,402	3	3		18,202	5	
	保安林内作業許可								1		690	0	1		690	0	
	普通林																
	連絡調整	2		13,800	12								2		13,800	12	
	計	3		27,600	14				3		5,092	4	6		32,692	18	
バイオマス	保安林解除																
	保安林内作業許可																
	普通林					1	4,500	3	2		15,210	6	3		19,710	9	
	連絡調整				1		4,500	3	2		15,210	6	3		19,710	9	
	計				1		4,500	3	2		15,210	6	3		19,710	9	
地熱	保安林解除																
	保安林内作業許可																
	普通林																
	連絡調整																
	計																
合計	保安林解除	7	10	20,400	5	43	97	174,590	26	4	32	57,842	21	54	139	252,832	51
	保安林内作業許可	2	6	2,320	0	12	83	155,200	36	4	32	70,724	4	18	121	228,244	40
	普通林	2	36	51,750	23	32	385	680,190	262	223	95	1,264,136	1,394	257	516	1,996,076	1,679
	連絡調整	3	6	18,300	17	3	1	18,640	10	11		45,603	79	17	7	82,543	106
	計	14	58	92,770	45	90	566	1,028,620	334	242	159	1,438,305	1,497	346	783	2,559,695	1,877

(「しんりんほぜん No89、2014.10」(森林保全研究会)より)

### (太陽光発電とFIT制度)

FIT制度において、太陽光発電の買い取り価格区分は、住宅屋根への設置等家庭用を想定した発電出力10kW未満と、産業用を想定した10kW以上があります。

- ・10kW未満(余剰売電、ダブル発電)

住宅屋根への設置などで、自家消費した分を差し引いての余剰電力の買い取りとなり、買取期間は10年間です。「ダブル発電」は太陽光発電施設に自家発電設備等(家庭用燃料電池、蓄電池、家庭に電気を供給することができる電気自動車等)を併設したもので、併設備での電力が優先的に自家消費されるため太陽光発電による売電に押し上げ効果があることから、太陽光発電のみの場合より価格が低くなります。

余剰電力とは、一定期間での「累積の発電電力-消費電力」ではなく、時間帯による発電量・消費量の違いに応じて実際に系統に流れた電気の量です。

- ・10kW以上

事業用・産業用で、全量売電によるエネルギービジネスです。買い取り期間は20年間です。買い取り価格は発電出力の定格で決められますが、実際の発電量は、日照によって大きく異なることに注意が必要です。

\*資料:可能性を把握する(日射量DB)→【資料201】 導入・事業化の手順を知る →【資料202】【資料203】



## (3) 風力発電

### (風力発電の概要)

風力発電は、大気の流れ(風)の力を利用して、風車を回転させ、その動力で発電タービンを回転させて電力を得ます。日本では平成10年頃より徐々に台数が増えるとともに、風車も大型化してきました。風力発電の風車は、発電出力250kW以下の小型の風車から2,000kWの大型の風車まで様々ですが、徐々に大きな出力の風力発電所が増えていきます。

風力発電機は回る範囲の風力が規定されており、駆動開始の風速(カットイン風速)と、破損防止のため自動的にとまる風速(カットアウト風速)が決まっています。そのため、小さな発電機に強すぎる風がたくさんあっても、発電量が増えるわけではありません。

風力発電は、原理的にはどこでも設置可能ですが、投資回収と、電力の安定性等の面から、年間を通しての風況条件がよく、一定の風が吹くことが立地条件になります。事業採算性では年間平均約6メートル/秒の風況が必要とされています。一度設置すれば日常的には無人管理できますが、風車のメンテナンスや気象条件によって風車を停止するなどの遠隔管理は必要です。設置にあたっては、鳥類への影響、風況の変化のリスク、騒音等に対する環境アセスメントが厳しく求められます。

### (山地での風力発電は初期コストが大きい)

地域によっては稜線部など風況に恵まれる場所があります。しかし、風況だけでは風力発電建設の適地とは判断できません。安定した風況に加え、稜線まで発電機を運ぶ道路や、系統接続のための鉄塔との距離等をふまえ、建設場所を選定する必要があります。事例では、畜産等を目的に山地牧場等が既に開発され、道路や送電等が整っているところが初期投資コストを抑えられるために選ばれています。

また、発電量は風況に左右されるため風車の定格出力が常に出るわけではなく、不安定電源といえます。初期の開発投資が大きいことや、運用ノウハウを持つ事業者が限られていることから、「場所貸し」になりやすいこともあり、地域の主体的な関与を含めた風力発電の導入については、実施計画前に十分な検討と合意形成が必要です。

### (風力発電とFIT制度)

FIT制度において、風力発電は20kW未満の小規模と、20kW以上の規模の二つの買取区分があります。風力発電は特にスケールメリットが大きい発電方式であり、規模による価格差がつけられています。

買い取り価格は発電出力の定格で決められますが、実際の発電量は、風況によって大きく異なり、設備利用率はおおむね30%未満であることに注意が必要です。

- \*資料:可能性を把握する(風況マップ) → [【資料301】](#)
- 発電量を予測する → [【資料302】](#)
- 導入・事業化の手順を知る → [【資料303】](#)



高原牧場での風力発電(岩手県葛巻町)

## (4) 水力発電

### (水力発電の概要)

水力発電は水の流れによる位置エネルギーの変化を動力として発電タービンを回転させて電気を得ます。河川にダムをつくって発電する大規模なものから、農業用水路や浄水場等の小さな落差を利用して発電する小規模なものまであります。規模と水量によりますが、比較的出力が安定しやすく、安定電源になります。ただし、規模に関わらず、浄水場等の特別な条件以外では、土砂、落ち葉、流木その他が流れてくるため、日常的な管理が必要です。

水力発電は、使用可能な水量と落差に応じて発電可能量が決まります。使用可能水量に特に影響するのは水利権で、発電に利用するには原則として許可や登録が必要になります。

水力発電の規模については厳密な定義はありませんが、発電出力100,000kW以上を大水力発電、10,000～100,000kWを中水力、1,000～10,000kWを小水力、100～1,000kWをミニ水力発電、それ以下をマイクロ水力発電と呼んでいます。（「マイクロ水力発電導入ガイドブック（2003年、新エネルギー・産業技術総合開発機構）」の定義）

### (小水力発電は潜在可能性があっても水利権が課題)

山村においての小水力発電の導入事例は、中小河川、農業水路などが主なもので、山地では国有林野内の治山ダムを利用した水力発電事例がみられます。また、浄水場等の水道施設でのマイクロ水力発電などの例があります。施設内のマイクロ水力発電を除き、潜在的導入可能性があっても、水利権の調整およびタービンまでの落差を渡す水管等の初期費用がかかることが小水力発電導入の難しさです。

河川・水路等の改修、治山ダム等の新設に合わせて小水力発電を計画し、運用している先進事例があります。

### コラム 水車の町で取り組まれた水力発電～群馬県桐生市

群馬県桐生市では、合併前の旧黒保根村で林野庁が国有林に治山堰堤（治山ダム）を新設するのに合わせ、林野庁・電力会社からの提案を受けて定格22kWの小水力発電所を平成16年度に設置、自治体直営で運用し、隣接する公園キャンプ場の電力使用と売電を行っています。年間発電量は約10万kWhで、うち約1万kWhを使用し、残りを売電します。平成26年現在、FIT制度で売電を行っています。

管理は公園管理者が日常的に行い、市の職員が定期的に見回りとメンテナンスをしています。発電用の取水口がふさがれて発電出力が下がらないよう、年1回、治山ダムの土砂を浚渫する必要もあります。現在は、それらの運転費用を売電収入が上回っており、キャンプ場の運営費用に充当しています。

なお、桐生市は、かつて織物産業が盛んで撚糸の動力として数多くの水車を利用した文化と大小の多数の河川や水路があることから、全域での小水力発電導入調査を行い、黒保根浄水場などで3kW程度の試行的導入が行われています。



治山ダムと導水管



利平茶屋水力発電所

## (小水力発電とFIT制度)

FIT制度において、水力発電は、発電出力30,000kW未満を対象にしており、それ以上はFIT制度の対象とはなっていません。FIT制度では、3つの区分が行われ、200kW未満、200kW以上1,000kW未満、1,000kW以上30,000kW未満で買い取り価格が異なります。買い取り期間はいずれも20年間です。

買い取り価格は発電出力の定格で決められます。実際の発電量は水量によって異なりますが、水量が安定していれば発電出力の定格に近い発電を行うことができます。

### \*資料

基本情報と具体化までの流れを知る、可能性を把握する

→ [【資料401】](#)

水利使用の方法と諸手続きを知る(従属発電)

→ [【資料402】](#) [【資料403】](#) [【資料404】](#) [【資料405】](#)

水利使用の方法と諸手続きを知る(河川区域)

→ [【資料406】](#) [【資料407】](#)

水利使用の審査の詳細を把握する

→ [【資料408】](#)

## (5) 地熱発電

### (地熱発電の概要)

火山国の日本では地熱が豊富にあり、古くから温泉等で利用されてきました。地熱発電は、火山地帯等で地下に井戸を掘り、一定の圧力のある蒸気や熱水を安定的に噴出させて、その熱を利用して発電タービンを回し、発電します。発電方式は、大きく分けて2種類あり、蒸気で直接タービンを回すフラッシュ方式(シングルフラッシュ、ダブルフラッシュ等)と、沸点の低い媒体を利用して熱水等で媒体を気化し、タービンを回すバイナリー方式があります。バイナリー方式の中には、いわゆる「温泉バイナリー発電」と呼ばれる100度程度の比較的低い温度で発電可能な装置もあります。

地熱発電の特性上、日本列島でも限られた地域で発電の潜在可能性があります。そのエリアの多くが国立公園等の規制地域であること、また、規模が大きくなると温泉等既存の地熱利用への影響等についての環境アセスメント調査、合意形成が必要なことなどで、導入はあまり進んでいません。

### (地熱発電とFIT制度)

FIT制度において、地熱発電は発電出力15,000kW未満と15,000kW以上の2区分で買い取り期間はいずれも15年となっています。

買い取り価格は発電出力の定格で決められます。実際の発電量は、地熱の蒸気、熱水量によって異なりますが、基本的に安定した地点で発電所を設置するため発電出力の定格に近い発電を行うことができます。

\*資料: 導入可能性と具体化までの流れ・導入手順を知る → [【資料501】](#) [【資料502】](#)  
自然資源保護に係る規制について把握する → [【資料503】](#) [【資料504】](#)

### コラム 地域事業主体を条件に地熱開発～熊本県小国町わいた会

熊本県小国町の合同会社わいた会は、地熱発電に向けて地域住民が組織した事業主体です。小国町西里岳の湯地区(わいた温泉郷)は、源泉温度が90～100度と高く、地面から高温蒸気が自噴し、農産物乾燥や調理用蒸し物、暖房等の活用が古くから行われてきました。近年では、森林組合が木材乾燥に地熱蒸気を利用するなど新たな活用も進んでいます。以前から、地熱発電可能地域として調査等が行われ、大規模開発の計画もありましたが、地域の合意が得られませんでした。FIT制度を期に小規模地熱発電事業の採算性の可能性が高まり、2,000kW規模の発電事業を行うこととなりました。

実際の開発・発電・運営等は、ノウハウを持つ県外の民間事業者が行いますが、地域外の民間事業者は委託先との位置づけで、地域会社であるわいた会が事業主体としてFIT制度での売電収入から委託料を払います。地域が事業主体となり、民間事業者とパートナーシップを結ぶことで、地域内での開発調整や収益の活用を含めた調整がスムーズにしています。

小国町でも、「まちづくり条例」をつくり、新規の事業を行う際に、地域主体の合意を行うような体制を整えており、地域の資源を地域で活用するよう進めています。



自噴する地熱蒸気