

前回のご指摘事項について

平成27年2月13日（金）

資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部

- 前回の委員会にて、各委員よりご指摘いただいた事項は以下のとおり。

【全体】

- 出力制御対応機器の扱い

【太陽光】

- 効率的に事業を行う者の費用水準

【小規模木質バイオマス】

- 小規模木質バイオマス発電の事例

出力制御対応機器の扱い①ルール概要

- 電力系統への接続に制約が生じる中、再生可能エネルギーを最大限導入するため、より実効的かつきめ細かな出力制御を可能とするよう、平成27年1月26日又は4月1日以降、接続契約の申込みを行う太陽光発電設備及び風力発電設備に対して、電力会社の求めがあった場合には、出力制御を行うために必要な機器（以下、「出力制御対応機器」）の設置等が義務付けられることになっている。
- 具体的には、接続可能量の上限に達した電力会社において、更なる再生可能エネルギーを導入するためには、出力制御が可能な形で接続することが不可欠であるため、発電事業者が接続契約を行う場合は、電力会社の求めに応じ出力制御対応機器を将来導入すること等を約した上で、契約することとなっている。
- この措置については、将来的な導入拡大を継続するためには、小規模な発電設備についても対象とする必要があるが、現時点では、①接続可能量に余裕のある東京電力、中部電力、関西電力に接続しようとする50kW未満の太陽光発電設備、②20kW未満の風力発電設備については、当分の間、出力制御対応機器の設置等の義務付けが猶予されることになっている。

【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施行規則(抄)】

(接続の請求を拒むことができる正当な理由)

第六条 法第五条第一項第三号の経済産業省令で定める正当な理由は、次のとおりとする。

三 当該特定供給者が当該認定発電設備の出力の抑制に関し次に掲げる事項(第七号及び第九号に掲げる場合にあっては、ホからチまでに掲げる事項)を当該接続に係る契約の内容とすることに同意しないこと。

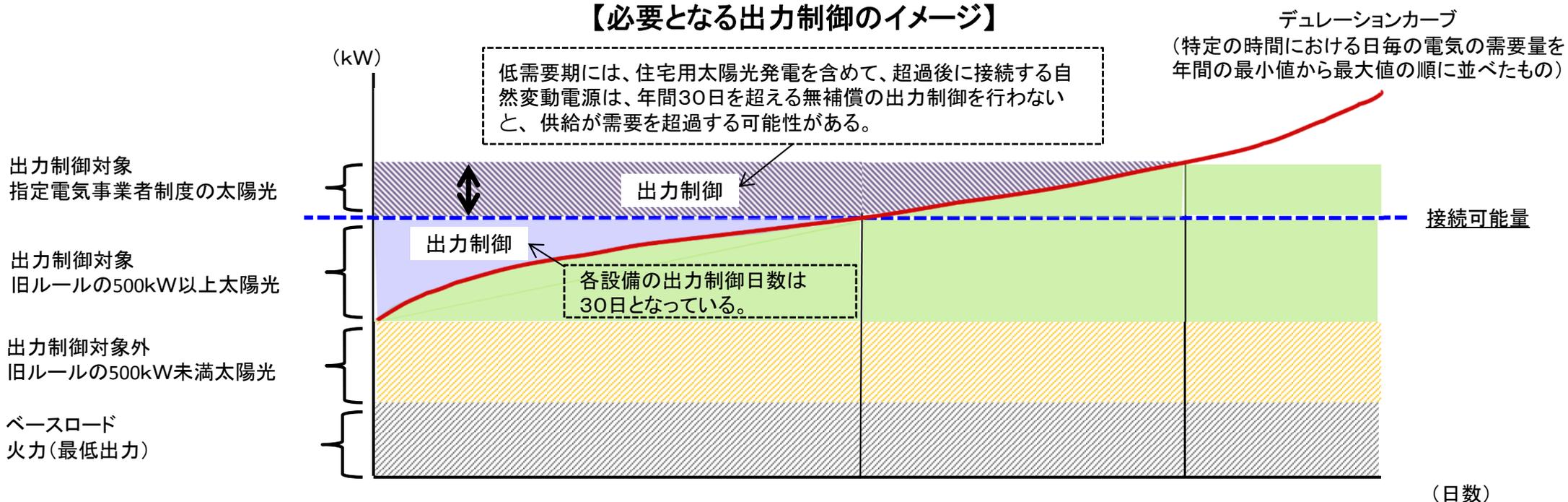
チ 接続請求電気事業者からの求めに応じ、出力の抑制を行うために必要な機器の設置、費用の負担その他必要な措置を講ずること。

【出力制御対応機器の設置等が義務付けられることになる時期】

太陽光	10kW未満	10-50kW未満	50-500kW未満	500kW以上	風力	20kW未満	20kW以上
北海道電力、東北電力、四国電力、九州電力、沖縄電力	4月1日～	1月26日～	1月26日～	1月26日～		当分の間 対象外	1月26日～
北陸電力、中国電力	4月1日～	4月1日～	1月26日～	1月26日～			
東京電力、中部電力、関西電力	当分の間 対象外	当分の間 対象外	4月1日～	1月26日～			

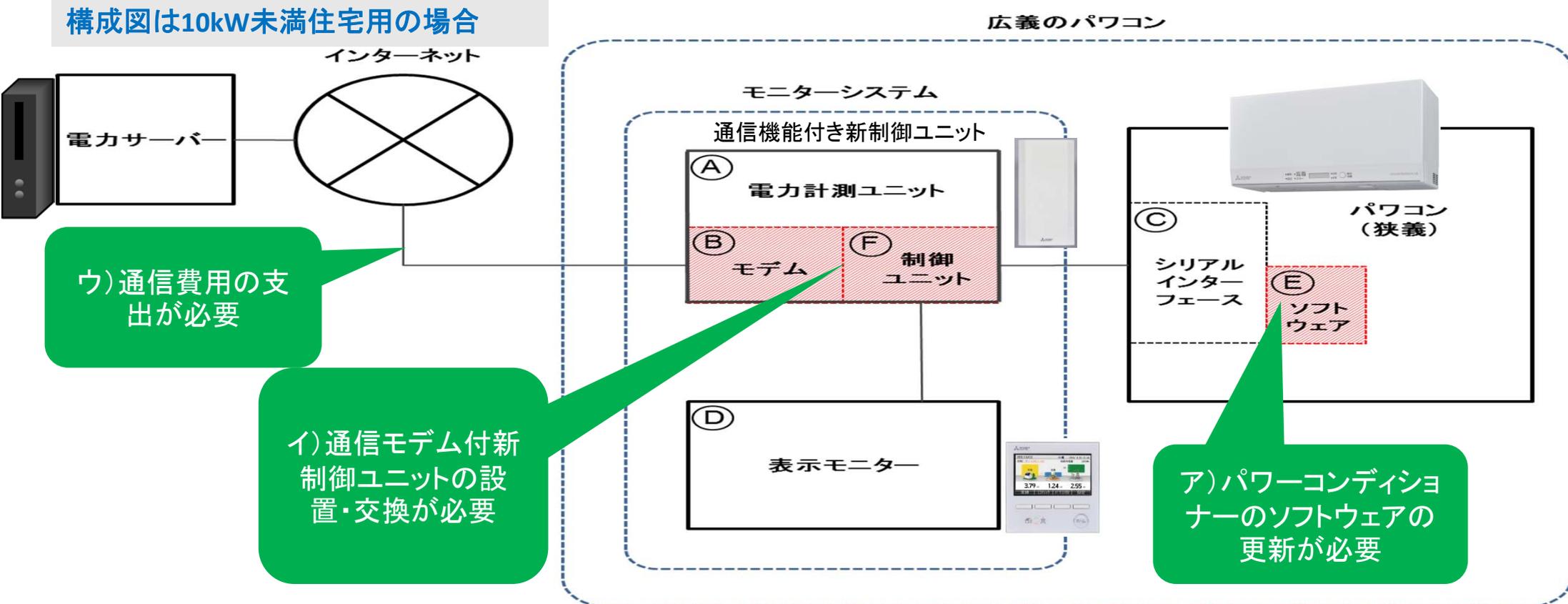
- 電力会社は、電気の需要量と供給量を一致させるため、火力発電の出力制御や水力発電の揚水運転等を行ったとしても、電気の供給量が需要量を超過することが見込まれる場合、需要量まで自然変動電源（太陽光発電及び風力発電）の出力制御を行うことになる。
- 「新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ」では、自然変動電源の無補償の出力制御は年間上限30日（いわゆる「30日ルール」）を前提として、電力会社の接続可能量を検証しているため、自然変動電源の接続量が接続可能量を超過する場合は、①超過前に接続した自然変動電源は、年間上限の30日まで無補償の出力制御がなされ、②超過後に接続する自然変動電源は、住宅用太陽光発電であったとしても、年間30日を超える無補償の出力制御を行わなければ、電気の供給が需要を上回ることでなくなってしまうため、接続できないことになる。
- このため、住宅用太陽光発電を含めて、超過後に接続する自然変動電源が接続できるよう、出力制御の対象を500kW未満の設備にも拡大した上で、ア) 無補償の出力制御の年間上限30日を撤廃し、イ) 出力制御に必要な機器の設置等を行うことを条件に、接続を可能とする措置を講じているもの。
- なお、住宅用太陽光発電は、個々の設備容量としては小さいが、例えば、九州電力管内では、平成26年11月末に認定量が50万kWを超え、中型の火力発電所に匹敵する容量となっており、今後も導入が進むことを考慮すると、新規の住宅用太陽光発電も出力制御を行わなければ、電気の安定供給が維持できない可能性がある。

【必要となる出力制御のイメージ】



- 太陽光発電協会によれば、出力制御対応機器（遠隔出力制御システム等）は、現在、メーカーが開発中であり、今年の春以降、順次市場に投入される見込みとのことであった。
- したがって、太陽光発電設備の設置者は、当初、市場に存在する機器を設置しておいて、将来、遠隔制御機能付の機器が投入される場合には、追加的に、ア) パワーコンディショナーのソフトウェアの更新、イ) 通信モデム付新制御ユニットの設置・交換、ウ) 通信費用の支出をしないとといった措置を行うことが必要となるとのことであった。

構成図は10kW未満住宅用の場合



出力制御対応機器の扱い③太陽光発電（10kW以上）

- 10kW以上の太陽光の調達価格の算定に当たっては、これまで1,000kW以上の発電設備の費用を採用していることから、出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用についても同様に、1,000kW以上の発電設備の費用（500-2,000kW未満で0.31万円/kW、2,000kW以上で0.40万円/kW）を想定値として採用することとしてはどうか。
- 他方、10kW以上の発電設備については、前々回の委員会で、接続費用のデータの平均値が0.45万円/kW、中央値が0.17万円/kWであったが、接続保留問題への対応による今後の接続費用の更なる上昇の可能性を考慮し、想定値（1.35万円/kW）を据え置くこととした。出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用については、この想定値に含まれると整理できるのではないか。
- なお、10-50kW未満の発電設備については、東京電力、中部電力、関西電力に接続しようとする場合は、当分の間、出力制御対応機器の設置等は義務付けられることになっていない。しかし、これまでの調達価格の算定に当たっては、各費用項目に地域別の差があっても全国一律の費用を採用しており、その結果、より効率的に事業を行える地域に誘導する効果があることも勘案すると、出力制御対応機器の設置等が義務付けられることになっていない発電設備について、別途の調達価格の区分を新たに設ける必要はないのではないか。

【太陽光発電協会から報告された出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用(10kW以上)】

	資本費(万円/kW)				運転維持費(万円/kW/年)		合計 (万円/kW) (ソフト更新済新製品の投入前に設置した場合)
	(ア)パワーコンディショナー		(イ)モニターシステム		(ウ)通信費※ ¹		
	遠隔制御対応のソフトの更新費用 (ソフト更新済新製品の投入以降は不要)	更新済新製品の投入時期 (検討中)	通信機能付き新制御ユニットの設置・交換費用	投入時期 (検討中)	通信費用 (買取期間中合計)※ ²	開始時期 (検討中)	
10-50kW未満	0.36	平成27年10月～	0.5	平成28年10月～	0.06 (1.2)	平成28年10月～	1.7 (2.06)
50-500kW未満	0.12	平成27年10月～	0.36	平成28年10月～	0.01 (0.28)	平成28年10月～	0.64 (0.76)
500-2,000kW未満	0.09	平成27年10月～	0.26	平成28年10月～	0.003 (0.05)	平成28年10月～	0.31 (0.40)
2,000kW以上	0.10	平成27年10月～	0.30	平成28年10月～	0.005 (0.10)	平成28年10月～	0.40 (0.50)

◆前回の委員会の報告内容からの変更点:

- ①パワーコンディショナーの投入後は、遠隔制御対応のソフトの更新費用が不要な旨を追記。
- ②モニターシステムのうち、太陽光発電協会に確認できた範囲で可能な限り追加的に必要となる機器の費用に限定。
- ③その他、メーカーから報告された修正等を反映。

※1:通信回線がない場合はローカルカレンダーでの対応を想定。

※2:開設費用を含む。

出力制御対応機器の扱い④太陽光発電（10kW未満）

- 10kW未満の発電設備については、太陽光発電協会によれば、1.88万円/kWの追加費用が発生するとのことであった。この費用は、（ア）遠隔制御対応のソフトの更新費用と、（イ）電力計測ユニットと新制御ユニット・モデムの合計額であるが、（ア）については、新製品の投入以降は不要であり、（イ）については、出力制御対応機器の設置により追加的に必要となる新制御ユニット・モデムの費用に限定すると、追加費用は1.0万円/kWとのことであった。したがって、法律で「供給が『効率的に』実施される場合に通常要すると認められる費用」を基礎とするよう規定されていることを踏まえ、平成27年度の調達価格の算定に当たっては、当該費用を想定値として採用することとしてはどうか。
- なお、10kW未満の発電設備については、東京電力、中部電力、関西電力に接続しようとする場合は、当分の間、出力制御対応機器の設置等は義務付けられることになっていない。この点は、前頁10-50kW未満の発電設備と同様、より効率的に事業を行える地域へ誘導する観点を勘案して、全国一律の費用を採用することも考えられるが、10kW未満の発電設備は、住宅用が大半を占めており、より効率的に事業を行える地域に誘導することが難しい。
- また、出力抑制対応機器の設置等が義務付けられていない発電設備を含め、全国一律に出力抑制対応機器の設置に必要な追加的費用を上乗せした場合は、追加的な国民負担が発生することも踏まえて、10kW未満の太陽光発電設備については、出力制御対応機器の設置等の有無により、調達価格の別途の区分を新たに設けることとしてはどうか。

【太陽光発電協会から報告された出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用(10kW未満)】

	資本費(万円/kW)				運転維持費(万円/kW/年)		合計 (万円/kW)
	(ア)パワーコンディショナー		(イ)モニターシステム		(ウ)通信費※1		
	遠隔制御対応のソフトの更新費用 (ソフト更新済新製品の投入以降は不要)	更新済新製品の投入時期 (検討中)	通信機能付き新制御ユニットの設置・交換費用	投入時期 (検討中)	通信費用 (買取期間中合計)※2	開始時期 (検討中)	
10kW未満	0.50万円	平成27年7月～ (早いメーカーは4月から投入)	1.0万円 (電力計測ユニットを含めて交換した場合1.38万円)	平成28年10月～	—	—	1.0万円 (電力計測ユニットを含めて交換した場合1.38万円) ソフト更新済新製品の投入前に設置した場合1.88万円)

◆前回の委員会の報告内容からの変更点:

- ①パワーコンディショナーの投入後は、遠隔制御対応のソフトの更新費用が不要な旨を追記。
- ②モニターシステムのうち、太陽光発電協会に確認できた範囲で可能な限り追加的に必要となる機器の費用に限定。

※1:通信回線がない場合はローカルカレンダーでの対応を想定。

※2:開設費用を含む。

出力制御対応機器の扱い⑤陸上風力発電（20kW以上）

- 日本風力発電協会によれば、出力制御対応機器（遠隔出力制御システム等）は、①欧州に納入実績のあるメーカーは、即時対応可能であるが、②新規開発が必要なメーカーは2年程度の開発期間が必要とのことであった。

※通信方式の詳細仕様が未定であり、新規に開発が必要となる可能性あり。

- また、出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用は、20,000kW（2,000kW×10基）の発電所では、約3,000～3,600万円（建設費用60億円の0.5～0.6%相当）とのことであった。
- 10kW以上の太陽光発電設備とは異なり、接続保留問題への対応を接続費用として見込んでいないため、平成27年度の調達価格の算定に当たっては、当該費用を想定値として採用することとしてはどうか。

【日本風力発電協会から報告された出力制御対応機器の設置に必要な追加的な費用】

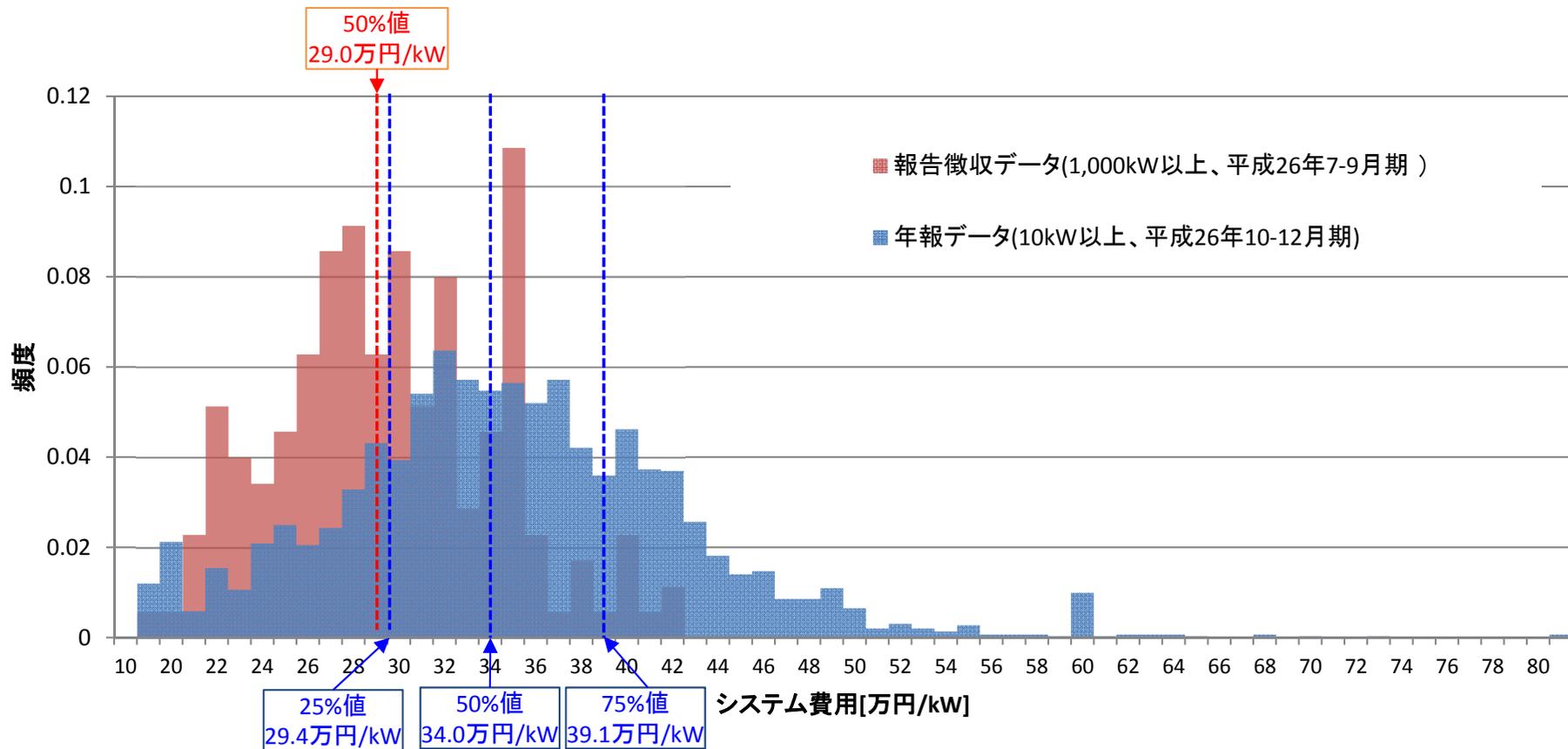
発電所規模	項目	導入コスト	備考
20,000kW (2,000kW × 10基)	ウィンドファームコントローラ	約1,000万円	
	通信インターフェイス装置(注)	0～約600万円	回線、方式、フォーマット、項目など詳細仕様により、変わる
	風車制御コントローラ(10基分)	約2,000万円	オプション機能追加
	各コントローラ設置・調整・試験	※風車及びSCADA設置コストに含む	
	出力制御システムの維持管理	※風車及びSCADA等の運転維持コストに含む	
	合計	約3,000～3,600万円	
	建設コスト(30万円/kW × 20,000kW)に対して、0.5～0.6%相当の追加となる。		

※2000kW × 1基の場合：建設コストに対して、2.0～3.0%相当の追加になる。(導入コスト：約1,200～1,800万円)

(注)通信方式の詳細仕様が未定であり、新規に開発が必要となる可能性あり。

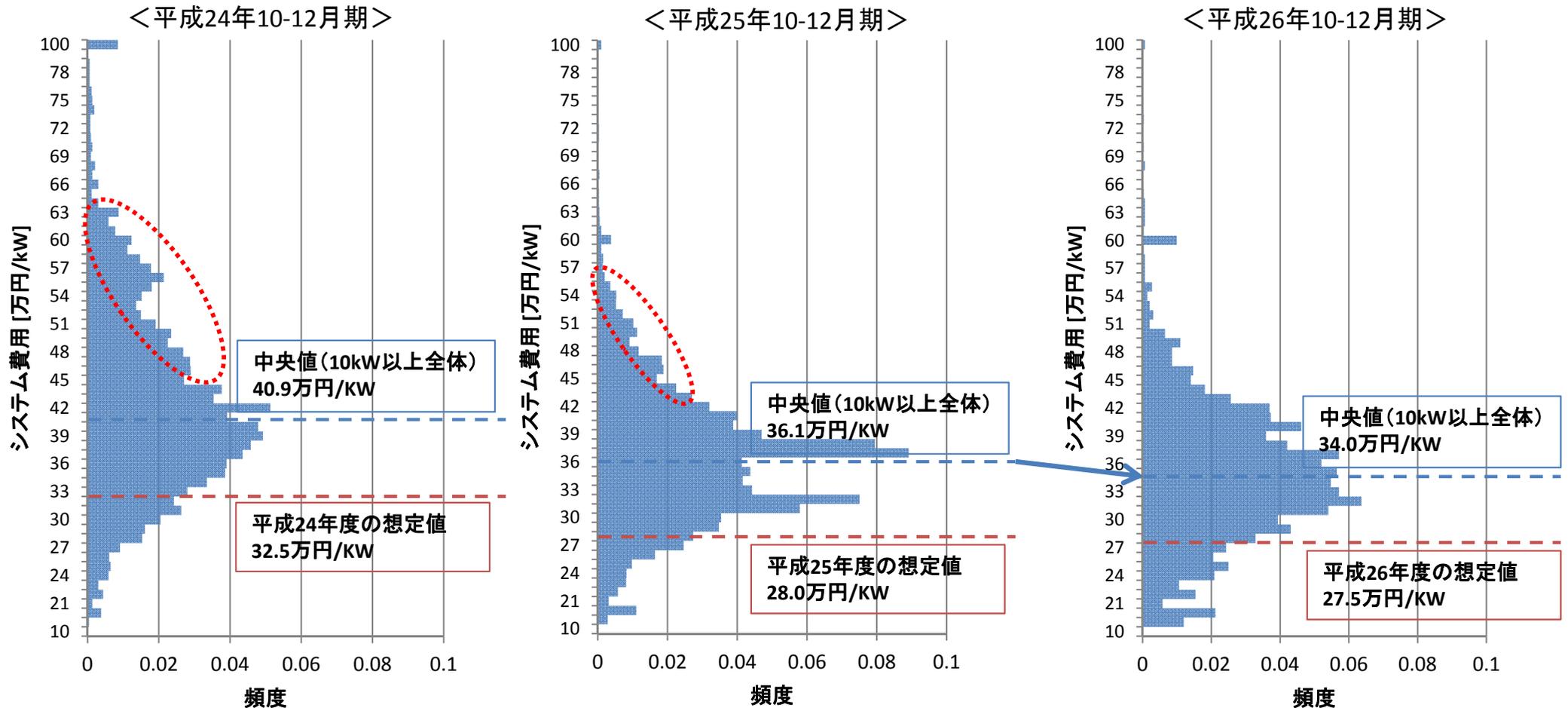
- 10kW以上の太陽光の調達価格の算定に当たっては、法律で「供給が『効率的に』実施される場合に通常要すると認められる費用」を基礎とするよう規定されていることを踏まえて、これまで費用が比較的低い1,000kW以上の発電設備のシステム費用を採用している。
- そこで、1,000kW以上の発電設備のシステム費用の中央値の29.0万円/kWが、10kW以上の発電設備のシステム費用の分布において、どのような水準に位置しているのかを確認すると、上から25%値の29.4万円/kWとほぼ同じ水準となっており、実質的に、効率的に事業を行う者の費用水準を採用しているとも考えられる。

【システム費用の分布(10kW以上全体、1,000kW以上)】



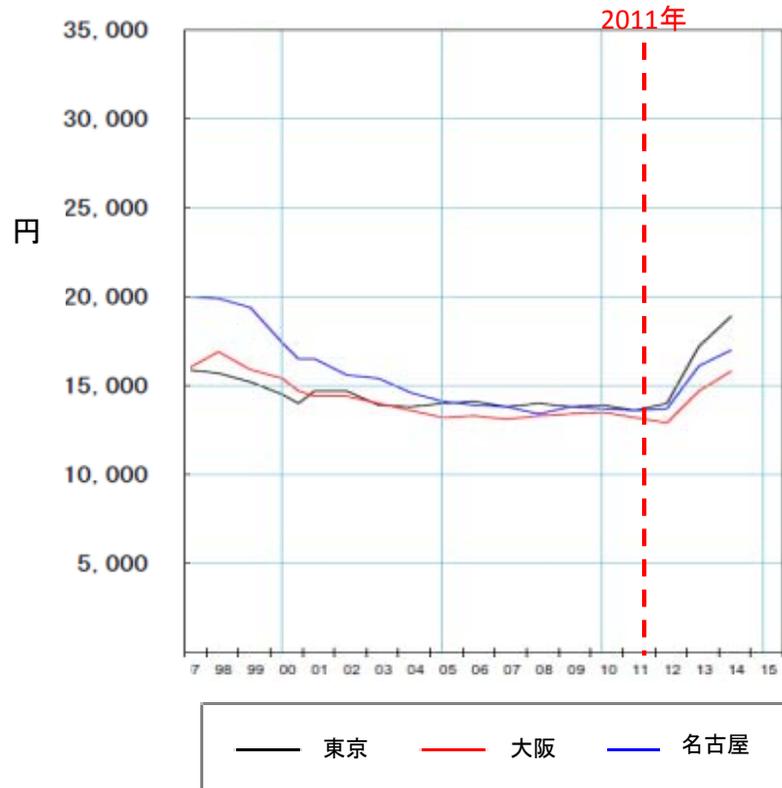
- また、10kW以上の発電設備のシステム費用の分布の推移を確認すると、平成24年10-12月期に40.9万円/kWであった中央値が、平成25年10-12月期に36.1万円/kW、平成26年10-12月期に34.0万円/kWと低下している。
- これは、平成24年10-12月期には、10kW以上全体の案件の中には、想定値を大きく上回る案件が多く存在していたが、平成25年10-12月期や平成26年10-12月期には、そうしたシステム費用が高く効率の悪い案件は淘汰されていると考えられる。
- こうした状況を踏まえ、これまでの想定値をより効率的に事業を行う者の費用水準に変更することについて、どのように判断すべきか。

【システム費用の分布の推移(10kW以上全体)】

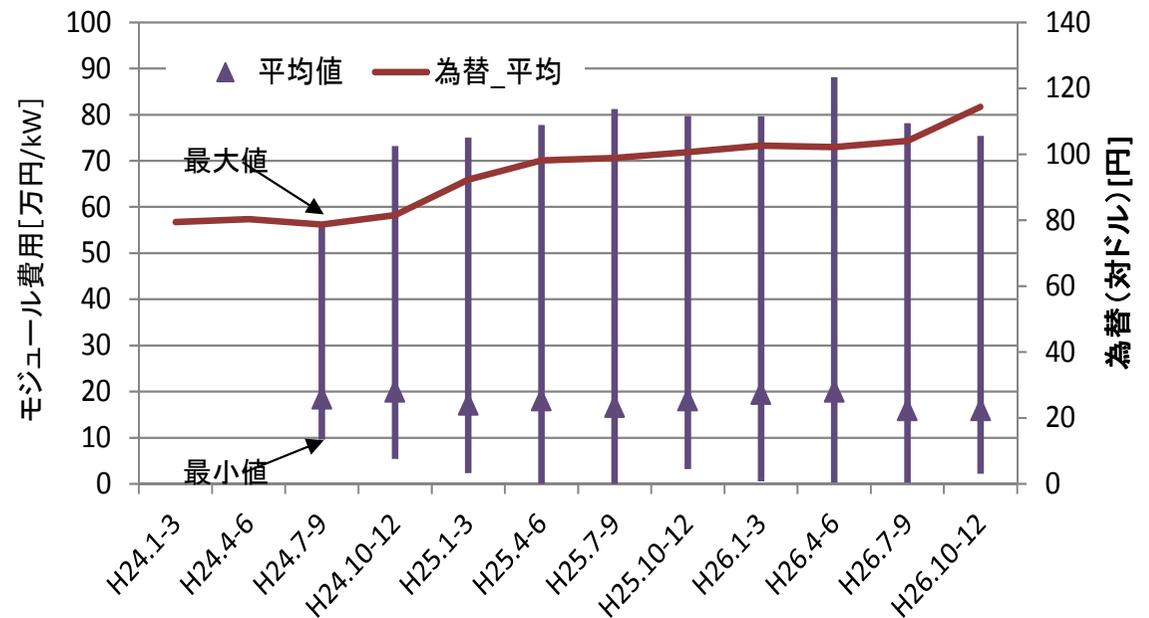


- 他方、10kW以上のシステム費用の中央値は、平成24年10-12月期に40.9万円/kW、平成25年10-12月期に36.1万円/kW、平成26年10-12月期に34.0万円/kWと下げ止まっていることから、その要因を分析する。
※設備利用率は、平成24年度及び平成25年度は12%、平成26年度は13%に上昇しているにも留意が必要。
- ヒアリングによると、足下では、①円安傾向による海外製のモジュール価格の上昇傾向、②再生可能エネルギー関連工事以外の工事案件の増加による工事費の上昇によって、太陽光発電の資本費のA) 約6割を占める設備費、イ) 約3割を占める工事費の上昇傾向は継続すると見込まれるとのことであった。
- 実際に、①制度開始以降円安傾向が続いている中、容量で約5割を占める海外生産のモジュールの費用は下げ止まっており、②設計労務費単価についても、2011年以降は上昇傾向に転じており、外的な環境変化がシステム費用の動向に一定の影響を及ぼしていると考えられる。

【設計労務費単価(普通作業員)の推移】



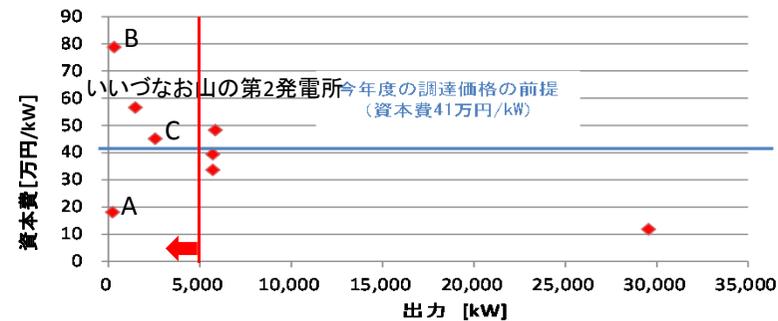
【海外生産のモジュールの費用と為替の推移】



※運転開始後の設備から報告されたコストデータ(10kW以上)平成24年7-9月期～平成26年10-12月期を用いている。

- 前々回の委員会で提示した資本費について、5,000kW以下の発電設備の特性を確認すると、①事業主体が林業・木材産業関連業者、②立地が中山間地域、③集材範囲が20～40kmといった傾向が確認された。
- 資本費については、①160kW及び265kWの案件は非常に小規模な発電設備であること（160kWの案件は既設ボイラーを活用）、②2,500kWの案件の資本費（45万円/kW）は2つの発電設備の一括購入による値下げにより、これまでの想定値（41万円/kW）と余り変わらないことから、小規模木質バイオマスについて、別途の調達価格の区分を新たに設ける場合には、1,500kWの案件（いづなお山の第2発電所）の資本費を採用することが考えられる。

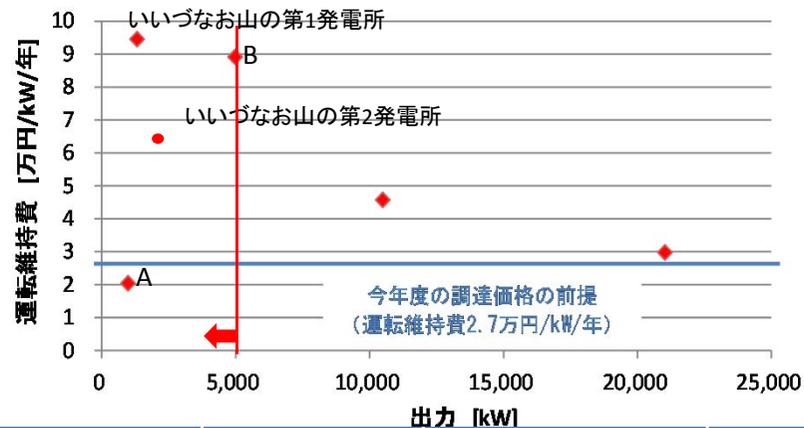
【木質バイオマス発電の出力と資本費の関係(n=8)】



案件	発電出力 [kW]	資本費[万円/kW]	事業主体	立地	集材範囲	排熱利用
A	160	18	林業・木材産業関連業者等による協同組合	中山間地域 (製材工場敷地内)	隣接する工場は100m以内、 林地残材は30～40km	なし
B	265	79	製材業者	中山間地域 (製材工場敷地内)	20～30km	バーク乾燥に使用
C	2,500	45	製材業者の子会社	中山間地域 (廃校跡地を活用)	20～30km	なし
いづなお山の第2発電所	1,500	57	林業・木材産業関連業者等による協同組合	中山間地域	20～30km	なし

- 前々回の委員会で提示した運転維持費について、5,000kW以下の発電設備の特性を確認すると、①事業主体が林業・木材産業関連業者、②立地が中山間地域又は製材工場近辺、③集材範囲が0～30kmといった傾向が確認された。
- 運転維持費については、990kW、5,000kW及び1,300kWの案件は、製材工場端材や木質系廃棄物であることから、小規模木質バイオマスについて、別途の調達価格の区分を新たに設ける場合には、1,500kWの案件（いいつなお山の第2発電所）の運転維持費を採用することが考えられる。

【木質バイオマス発電の出力と運転維持費の関係(n=6)】

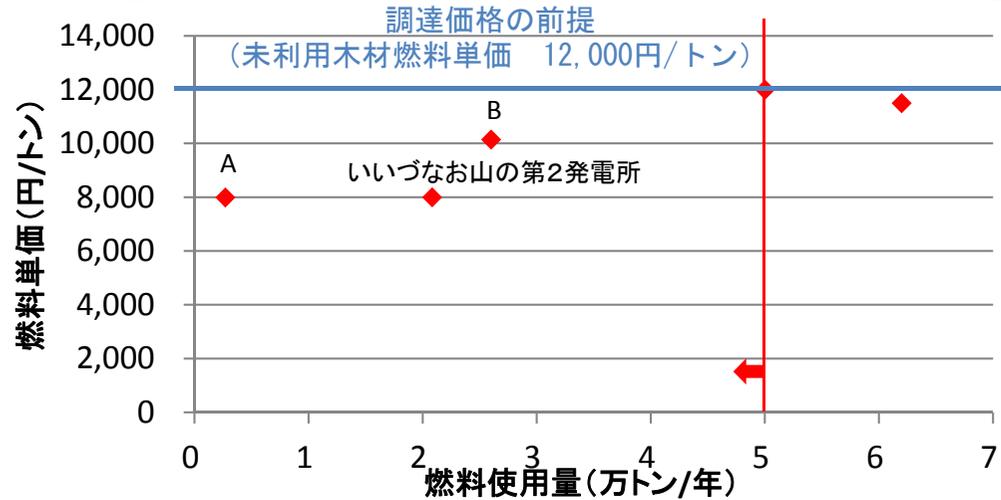


案件	発電出力 [kW]	運転維持費 [万円/kW/年]	事業主体	立地	集材範囲	排熱利用
A	990	2.0	製材業者	中山間地域 (自社製材工場内)	0km (自社の木くず)	なし
B	5,000	8.9	製材業者	海沿い (製材工場隣接)	0km (自社の木くず)	木材の乾燥 に使用
いいつなお山の 第1発電所	1,300	9.5	林材業者等による 協同組合	中山間地域 (製材工場近傍)	30km	なし
いいつなお山の 第2発電所	1,500	6.4(※)	林業・木材産業 関連業者等による 協同組合	中山間地域	20～30km	なし

※事業者によれば、運転維持費のうち、①修繕費は、初年度が少なく、それ以降1.5倍となる、②人件費は、二つの発電所を一括運営しているため、通常一つの発電所を運営する場合、費用が約1.5倍となるとのことであったため、前回の委員会で提示された費用を補正した。
※調達価格の算定に当たって、別途算入している焼却灰処理費用等は、上記の費用からは控除した。

- 前々回の委員会で提示した未利用木材の燃料費について、5,000kWの発電出力に相当する5万トン以下の発電設備の特性を確認すると、一定の傾向は確認されなかった。
- 燃料費については、2,159トンの案件は、燃料使用量が少量である上、火力発電所の混焼でもあることから、小規模木質バイオマスについて、別途の調達価格の区分を新たに設ける場合には、20,830トンの案件（いづなお山の第2発電所）と25,790トンの案件の燃料費の間の水準を採用することが考えられる。

【木質バイオマス発電の出力と燃料費の関係(n=5)】



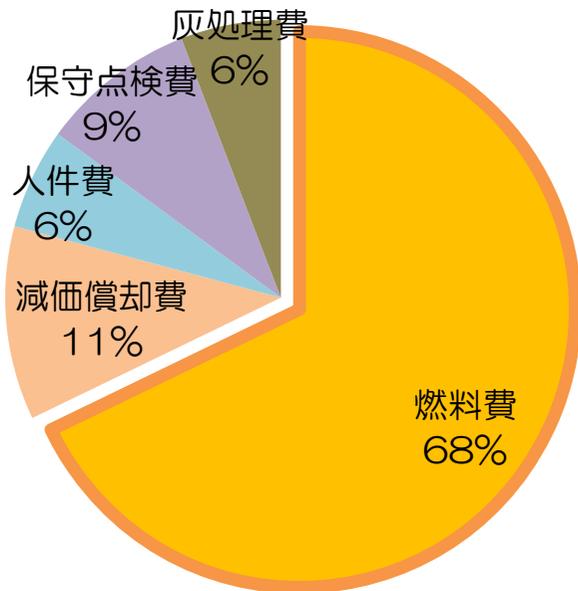
案件	発電出力 [kW]	燃料使用量 [トン]	燃料費 [円/トン]	事業主体	立地	集材範囲	排熱利用
A (火力発電所の混焼)	149,000	2,159	7,996	製鉄会社	海沿い	50km	なし
B	10,500	25,970	10,145	エネルギー会社の子会社	海沿い	100km	なし
いづなお山の第2発電所	1,500	20,830	8,000	林業・木材産業関連業者等による協同組合	中山間地域	20~30km	なし

小規模木質バイオマス発電の事例④燃料費の削減

- 農林水産省の資料にもあるとおり、前回ヒアリングを行った、いいつなお山の発電所のような小規模木質バイオマス発電所では、大規模なチップ加工設備を必要としないため、チップ加工設備を発電設備に併設することが比較的容易であることから、一般に、燃料費のうち、25%を占めているチップ運搬コストの削減等により燃料費の低減を図ることが可能である。
- 他の小規模木質バイオマス発電でも、同程度のコスト削減努力が期待されることから、別途の調達価格の区分を新たに設ける場合には、平成27年度の調達価格の想定値（12,000円/トン）に、この燃料費のコスト削減（25%減）を織り込み、9,000円/トン程度を想定値として採用することが考えられる（先述の実績に基づく燃料費は8,000円/トン及び10,145円/トンであった）。

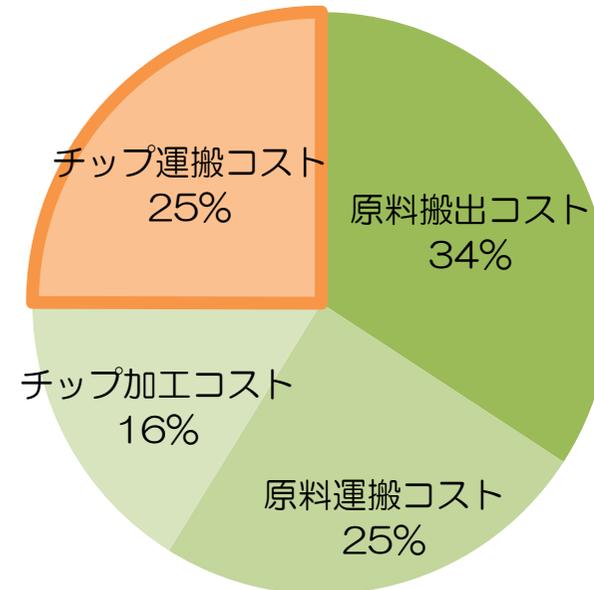
農林水産省資料より抜粋

木質バイオマス発電設備の原価構成の例



※FIT認定を受け、現在稼働している木質バイオマス発電設備（5,700kW）

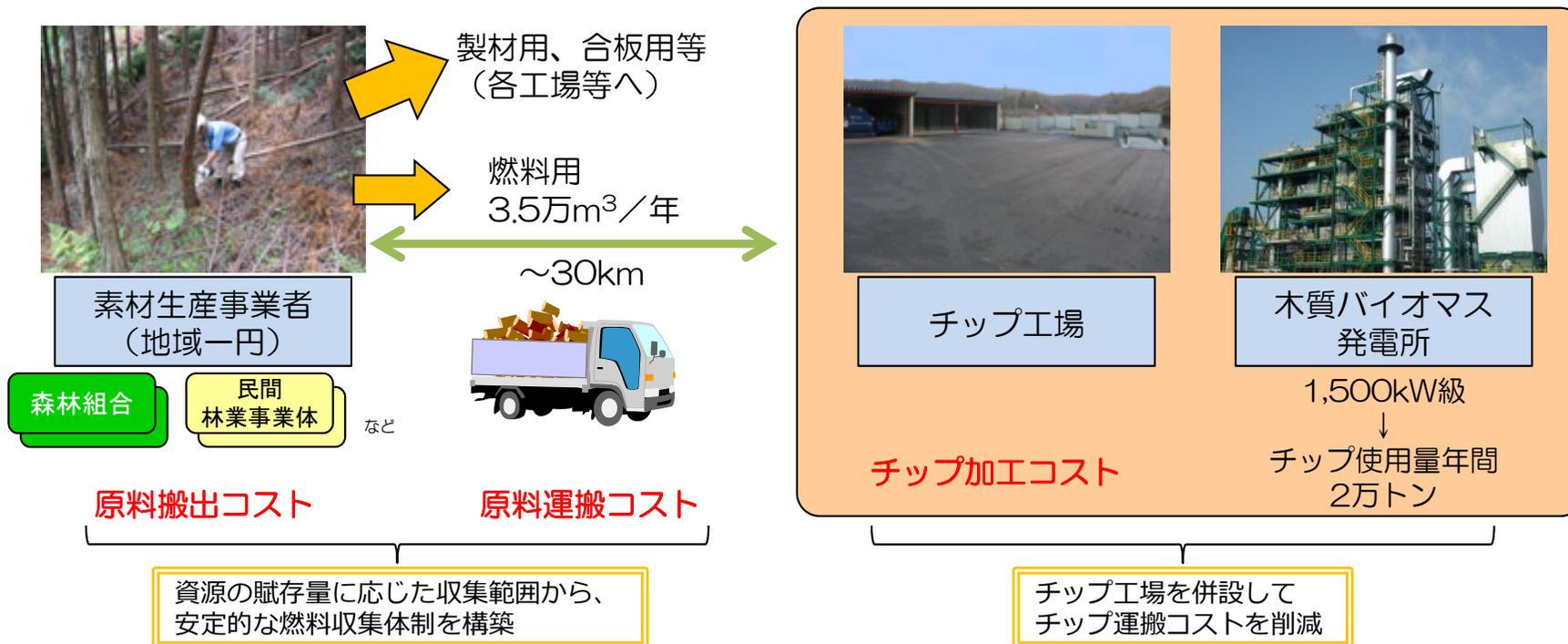
木質チップ燃料製造コストの構成



※丸太+端材をフォワーダで搬出し、運材トラックでチップ工場まで運搬し、チップ化後、発電所まで運搬した場合の平均値

【参考】木質バイオマス発電への燃料供給（イメージ）

【小規模な木質バイオマス発電（いづなお山の発電所）をモデルとした発電施設への燃料供給のイメージ】

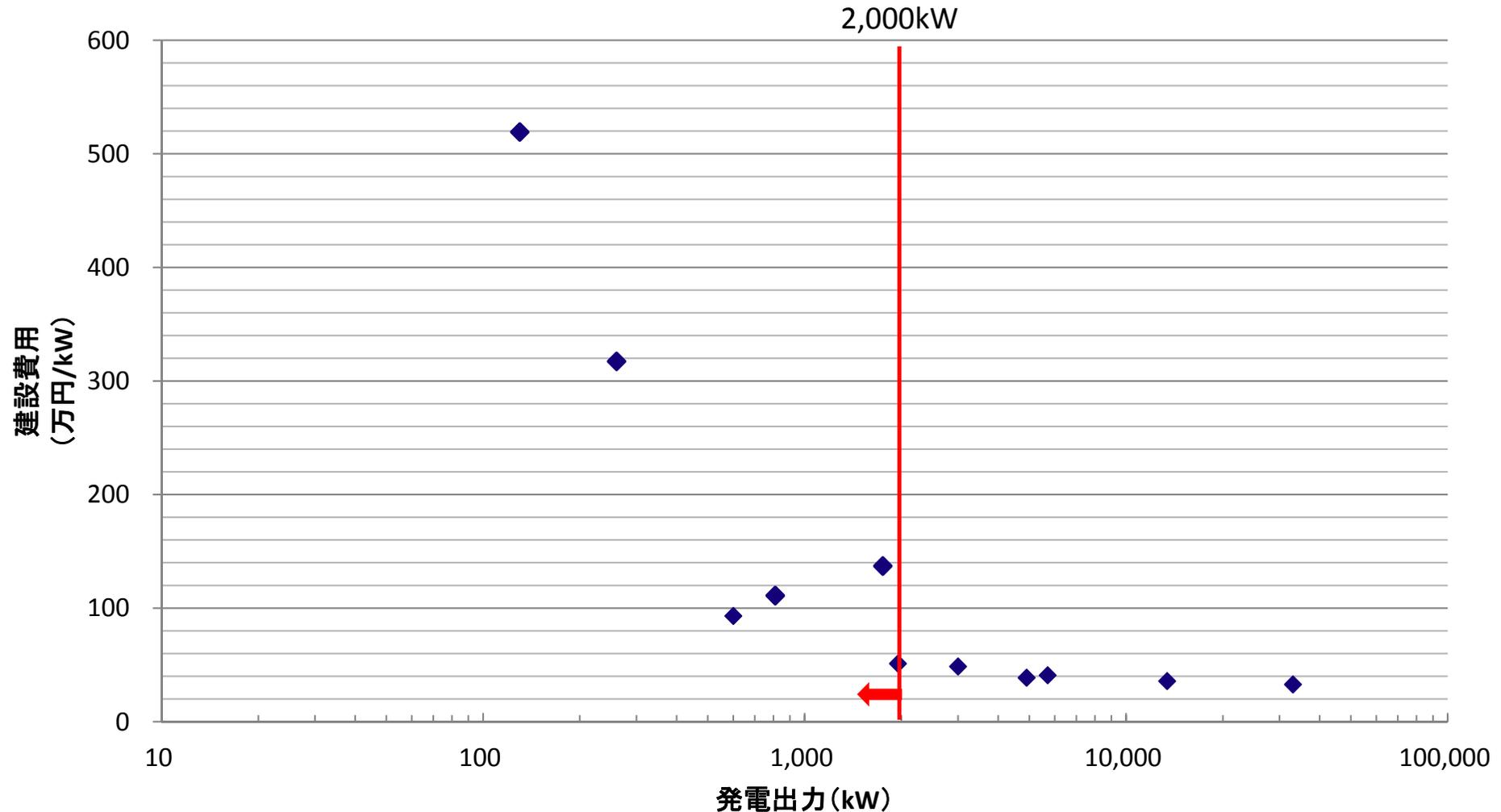


【5,000kW級のプラントをモデルとした発電施設への燃料供給のイメージ】



■ 木質バイオマス発電の出力と建設費用の関係について、固定価格買取制度の適用を受けて運転開始した設備から報告されたデータでは、サンプル数が限られるため、固定価格買取制度開始前の案件の建設費用について確認したところ、発電規模が2,000kWを下回ると建設費が増加する傾向にあることが確認された。

【木質バイオマス発電の出力と建設費用の関係(n=11)】



- 以上を踏まえると、小規模木質バイオマス発電の調達価格の想定値として、いいつなお山の第2発電所の資本費及び運転維持費を採用することとして、2,000kW未満の木質バイオマス発電設備について、別途の調達価格の区分を新たに設けることが一案ではないか。
- また、小規模木質バイオマスの燃料費は、燃料費の約25%を占めるチップ運搬費が削減できる効果を考慮し、現行の想定12,000円/トンから25%を控除した9,000円/トンを採用することとしてはどうか。
- なお、調達価格の算定に当たって必要な調達期間やIRRは、ヒアリングによると規模による大きな違いはないとのことであったため、従前の木質バイオマス発電の想定値を用いることが考えられる。

【小規模木質バイオマス発電の費用構造のまとめ】

設備	いいつなお山の第2発電所	(参考)グリーン発電会津
出力	1,500kW	5,700kW
資本費	62万円/kW	41万円/kW/年
運転維持費	6.4万円/kW/年	2.7万円/kW/年
燃料費	9,000円/トン	12,000円/トン
調達期間	20年間	20年間
IRR	8%	8%

- 前回の委員会では、小規模木質バイオマス発電設備について、発電のみでなく熱利用もエネルギーの有効利用上、重要であるとの意見があった。
- 熱利用に当たっては、通常は、発電により使用された蒸気の一部又は全部を熱として利用するため、固定価格買取制度を活用して発電を行いながら、発電量を減らすことなく熱の有効利用を行うことが可能となっている。また、熱利用を行う場合も、熱利用のない場合と同じ買取価格が適用される。
- なお、貯湯タンク等の熱利用専用設備の導入費用は、法で「再生可能エネルギー『電気』の…供給が効率的に実施される場合に通常要すると認められる費用」を基礎とするよう規定されていることから、調達価格の算定に当たっての根拠に算入されないが、別途補助金による補助が可能となっている。

【木質バイオマス発電及び熱利用のイメージ】

