

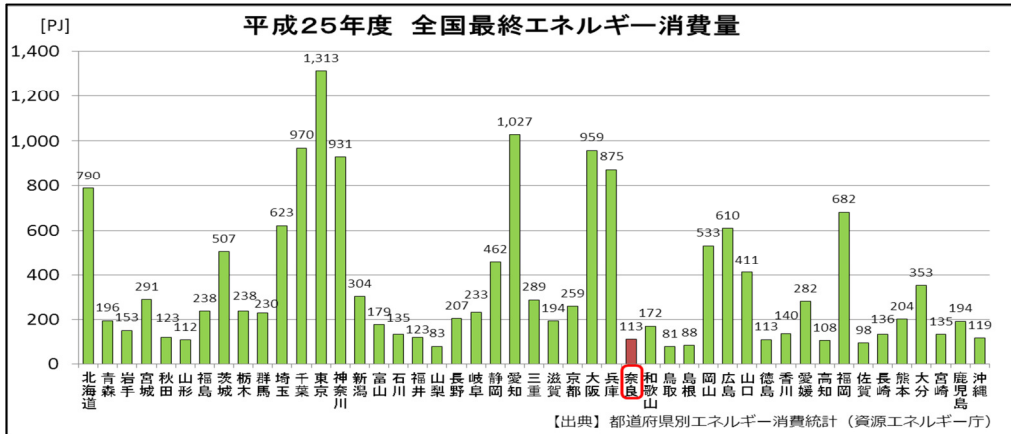
## 第2章 エネルギーの現状

### 1. 全国の状況

#### (1) エネルギー消費量

平成25年度全国最終エネルギー消費量を見ると、東京1,313PJ、愛知1,027PJ、千葉県970PJ、以下、大阪、神奈川、兵庫と、大都市圏かつ臨海部に大きな工業地帯がある県が上位を占めています。

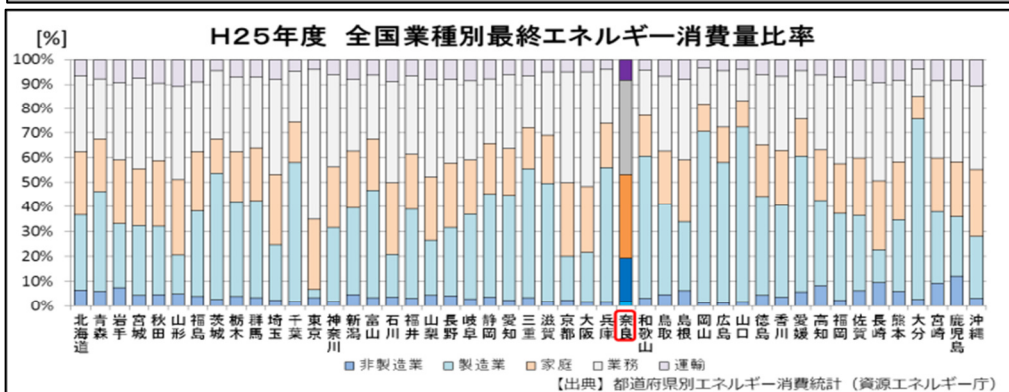
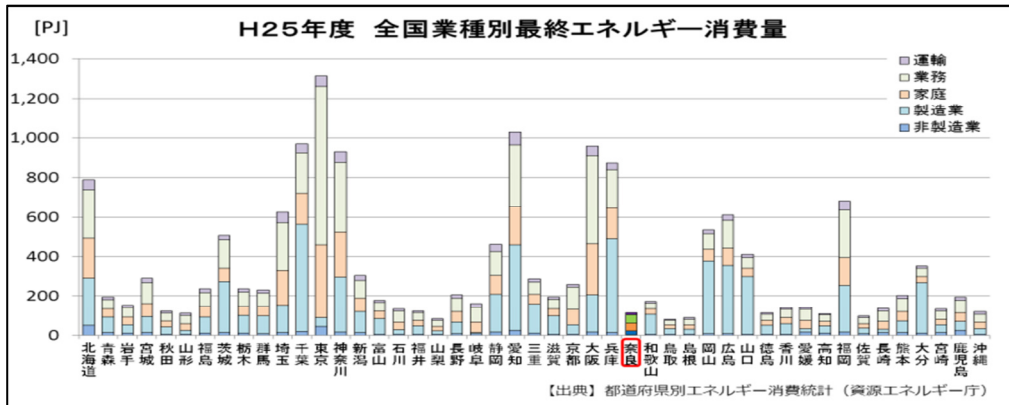
これは、主に人口に比例して家庭部門での消費量が多いことと、工業地帯で大規模なエネルギー需要があることに起因すると思われる。



#### (2) 業種別最終エネルギー消費量

東京、愛知、大阪等のいわゆる都市圏は、人口が多いことから家庭部門のシェアが高く、さらに商業施設等の需要が見込めることから業務部門の割合が高くなる傾向があります。

一方で、本県は、家庭部門と業務部門の割合が高く、特に家庭部門の割合が高いのが特徴です。

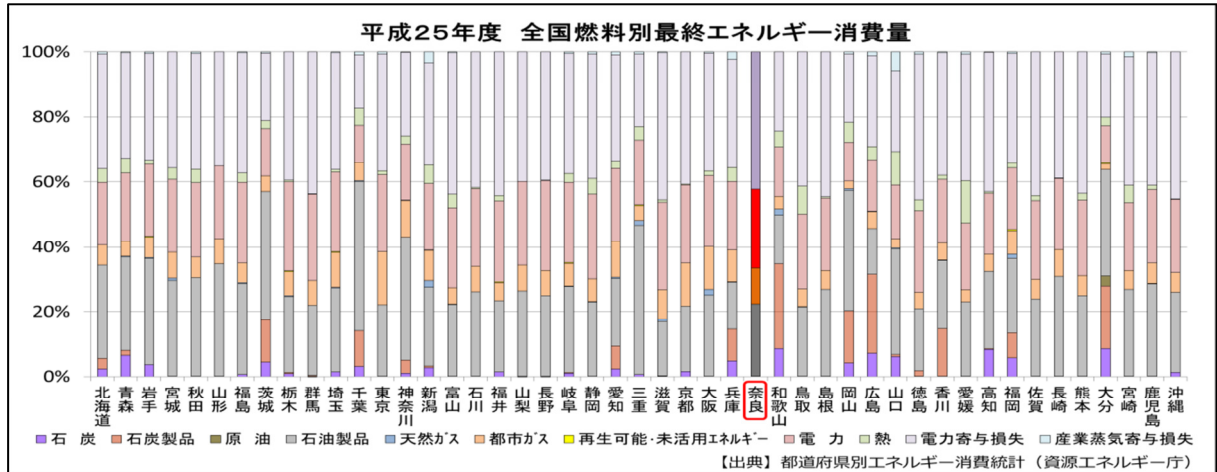
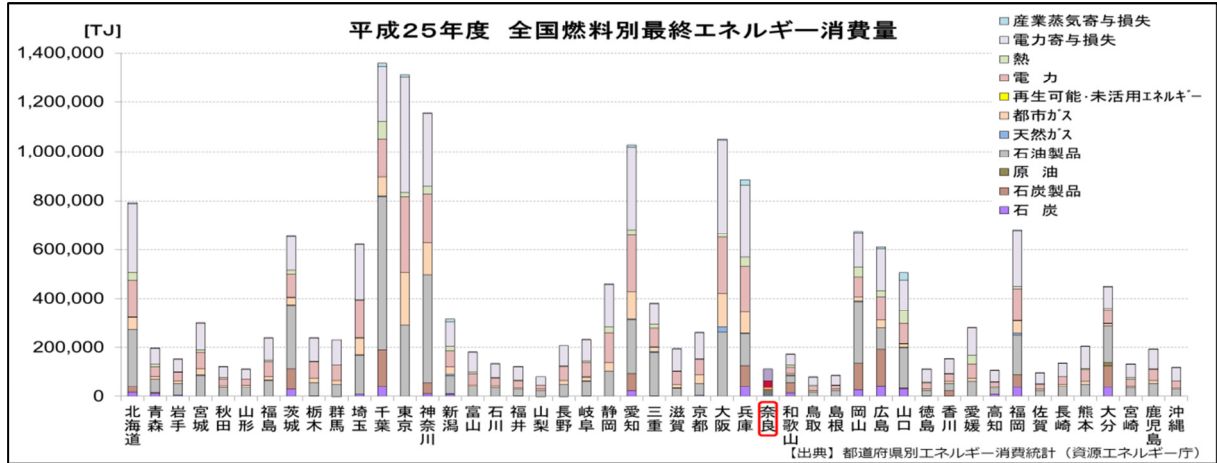


### (3) 燃料別最終エネルギー消費量

#### ① 全国の状況

全国の燃料別最終エネルギー消費量によると、業種を問わず、広く様々な機器で使用される電力と都市ガスが概ねどの都道府県においても割合が高くなっています。

一方で、石油製品も全国的に高いシェアを占めていますが、石油製品はガソリン、軽油、灯油、重油等の燃料の総称であることから、主に工業地帯での燃料や自動車による消費が多いと考えられます。



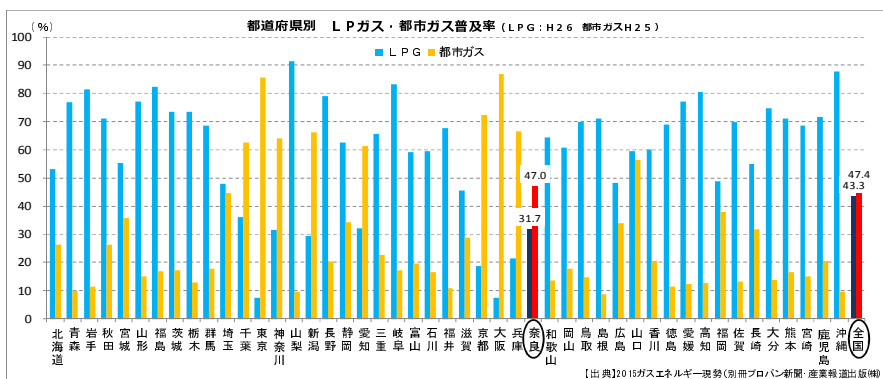
#### ② ガス・燃料油

##### ア) ガス

全国のLPガス・都市ガス普及率は下図のとおりで、東京・大阪・愛知の都市圏では都市ガスの普及率が高くなっています。全国平均では両者が拮抗しています。

本県では、LPガス31.7%・都市ガス47.0%となっており、地域では概ね、北中和の平野部では都市ガス、それ以外ではLPガスの普及率が高くなっています。

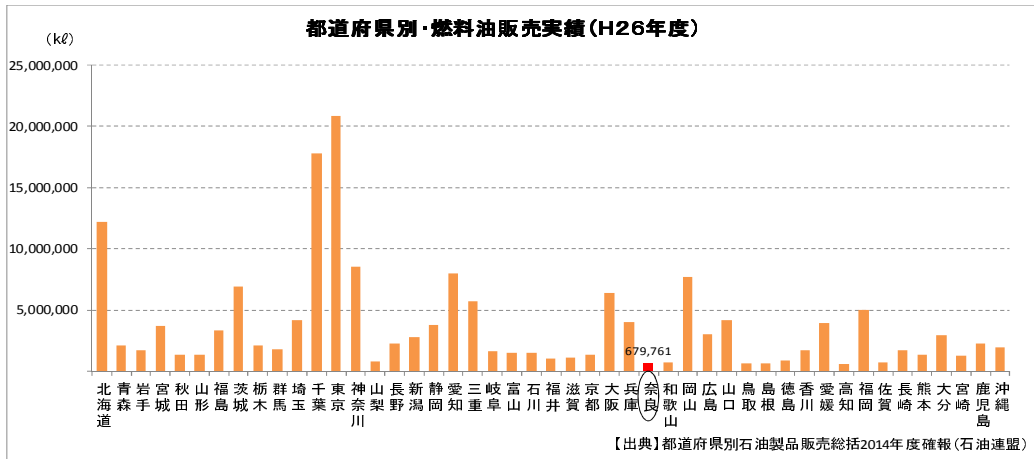
なお、合計が100%に満たない分は、主にオール電化の需要家の分と考えられます。



## イ) 燃料油

石油燃料の全国の販売状況は下図のとおりで、人口が多く産業が集積する東京周辺が突出しています。また、冬季の暖房需要が多い北海道が3位、特徴的な地域としては、沿岸部に石油コンビナートが多く立地する岡山県が6位となっています。

本県は、679,761klで45位となっています。内陸県のため石油コンビナートがないこと、エネルギー消費では家庭部門の割合が高いことなどから、販売量が少ないと考えられます。

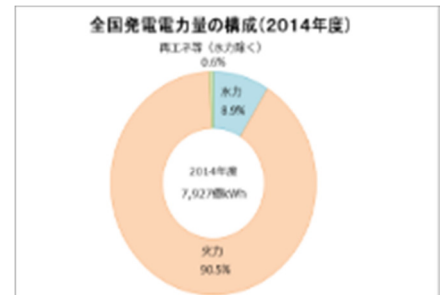


## (4) 電源構成の変化

前述のとおり、家庭、事業所等の建築物内で直接消費するエネルギーとしては、主に電力、都市ガス、LPガス、灯油が挙げられます。部門を問わずエネルギー消費のうち電力が占める割合が以前より高くなっています。東日本大震災により一時的に少しシェアが下がったものの、電力の安定供給が生活・経済活動を支える最重要事項であることには変わりありません。

平成26年度の全国の発電電力量は7,927億kWhとなっており、電源構成は原子力発電所がすべて停止した状態を反映し、右図のとおり火力が約90%を占めています。

水力を除く再生可能エネルギー等は0.6%にとどまっていますが、国は、エネルギーの長期需給見通しに基づき、2030年時点の電源構成のうち再生可能エネルギー等の比率を22%~24%としています。



## (5) 再生可能エネルギーの普及拡大

再生可能エネルギーとは、自然環境の中で繰り返し発生し、枯渇すること無くエネルギー源として永続的に利用することが可能と認められるエネルギーのことで、太陽光、水力、バイオマス、風力、太陽熱、地熱等が該当します。また、再生可能エネルギーは、発電や熱利用時に二酸化炭素をほとんど排出しない地球に優しいエネルギーでもあります。



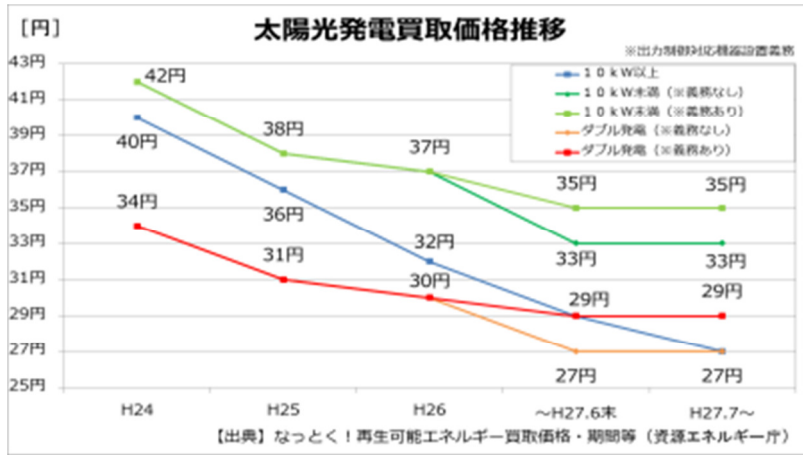
### ① FIT制度の導入

国の政策として、平成14年度に「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」が制定され、再生可能エネルギーの導入が進められてきました。しかし、再生可能エネルギーは発電コストが高く、期待したほど導入が進まなかったことから、国はさらなる導入支援制度として、再生可能エネルギーで発電した電気を一定期間及び一定価格で大手電力会社が買い取ることを義務付けた固定価格買取制度(FIT制度)の導入を検討していました。そのような中で、東日本大震災を契機とした全国的な電力不足に対応するため、FIT制度を平成24年7月から導入しました。

## ② 再生可能エネルギーの買取価格の推移

右表は平成27年度の電源種類別の買取価格（kW当たり）で、下図は特に変動の大きい太陽光の買取価格の推移を示しています。

このFIT制度を駆動力として、全国的に再生可能エネルギーの導入が急拡大しましたが、FIT認定枠の空押さえや送電線等への接続制約などの問題が顕在化するようになりました。特に太陽光は再三値下げの見直しがなされ、平成27年7月以降はFIT制度施行後3年間の「利潤配慮期間」が終了したこともあり、10kW以上で27円/kWhとなっています。

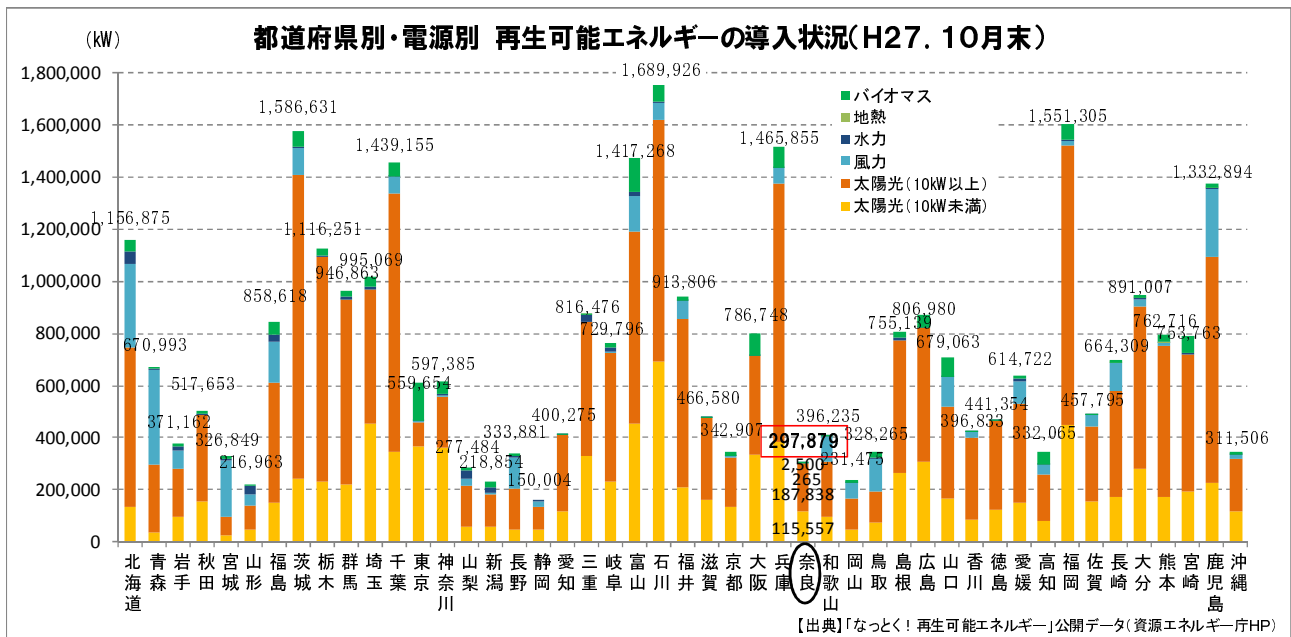


太陽光	10kW未満			
	全額買取	ダブル発電・全額買取		
	出力制限対応機器			
	設置義務なし	設置義務あり	設置義務なし	設置義務あり
調達価格	33円	35円	27円	29円
調達期間	10年間		10年間	
太陽光	10kW以上			
	H27.6末まで	H27.7.1～		
	利潤配慮期間中	利潤配慮期間終了後		
調達価格	29円+税	27円+税		
調達期間	20年間		20年間	
風力	20kW以上	20kW未満	浮上風力	
	調達価格	22円+税	55円+税	36円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	
地熱	15,000kW以上	15,000kW未満		
	調達価格	26円+税	40円+税	
調達期間	15年間	15年間		
水力	1,000kW以上	200kW以上	200kW	
	30,000kW未満	1,000kW未満		
	調達価格	24円+税	29円+税	34円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	
既設過水路活用 用中小水力	1,000kW以上	200kW以上	200kW	
	30,000kW未満	1,000kW未満		
	調達価格	14円+税	21円+税	25円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	
バイオマス	メタン発酵ガス (バイオマス由来)	加圧発電由来の木質バイオマス 2,000kW未満	2,000kW以上	
	調達価格	39円+税	40円+税	32円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	
バイオマス	一般木質バイオマス ・農作物残渣	産業廃棄物 ・焼却残渣	一般木質 ・焼却残渣	
	調達価格	24円+税	13円+税	17円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	

## ③ 全国の再生可能エネルギーの導入状況

平成27年10月末現在の全国の導入設備容量は、合計33,375,285kWで、都道府県別には下図のとおりとなっています。（奈良県は全国42位）

全国的に太陽光が多くを占めますが、地域別の特徴としては、北海道・東北・北陸では風力や小水力も多くなっています。



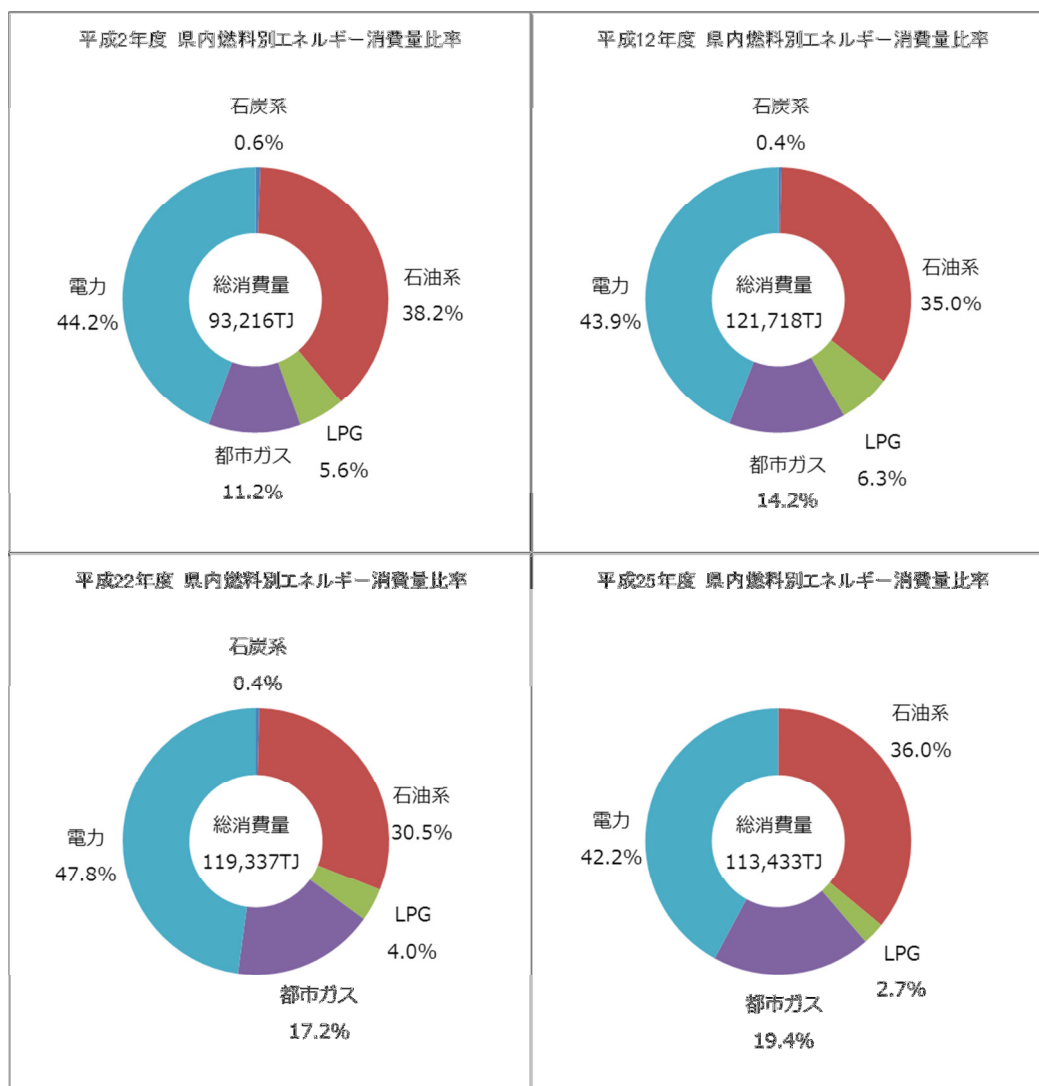
## 2. 奈良県の状況

### (1) エネルギー消費量

本県のエネルギー消費量の推移を大きく見ると、エネルギー源が全体的には「石油系からガスを経て電力」と徐々に移行していると思われます。

10年ごとに見ると、平成2年度から平成12年度にかけては、エネルギー総消費量が増加し、燃料別には石炭・石油等からLPガス・都市ガス等に移行しています。平成12年度から平成22年度にかけては、さらにLPGが減少して都市ガスのシェアが伸び、平成2年度の11.2%から平成22年度には6ポイント増の17.2%となりました。

一方で、平成23年3月に発生した東日本大震災以降、電力の供給力を確保するために、各電力会社が火力発電をフル稼働させたことで、全国的には燃料としての石油系やガスの需要が急増しましたが、本県におけるシェアの変化は、電力不足と省エネ・節電の定着により電力のシェアが低下したことによると考えられます。



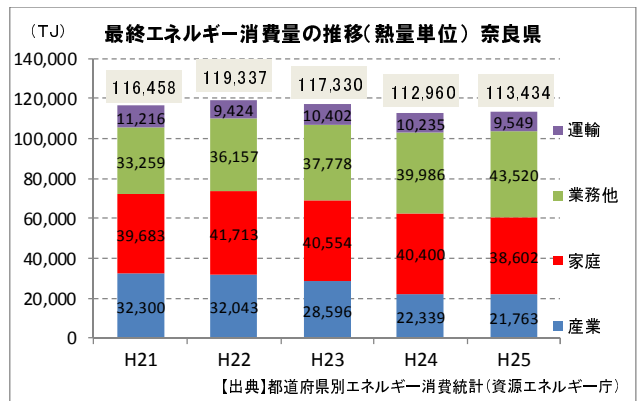
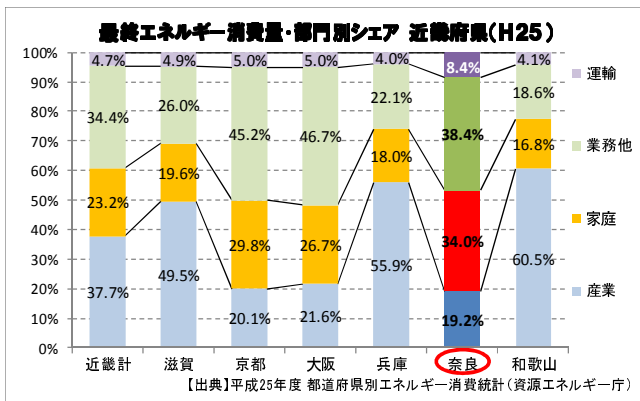
【出典】都道府県別エネルギー消費統計（資源エネルギー庁）

### (2) 業種別最終エネルギー消費量

県内の最終エネルギー消費量は、近畿各府県と比較して総量が最も少なく、部門別シェアにおいては、近畿府県の中で家庭部門の割合が最も高く、産業部門の割合が最も低くなっているのが大きな特徴です。

平成21年度から平成25年度にかけての推移を見ると、産業部門の減少が大きく影響し、総量は減少傾向となっています。





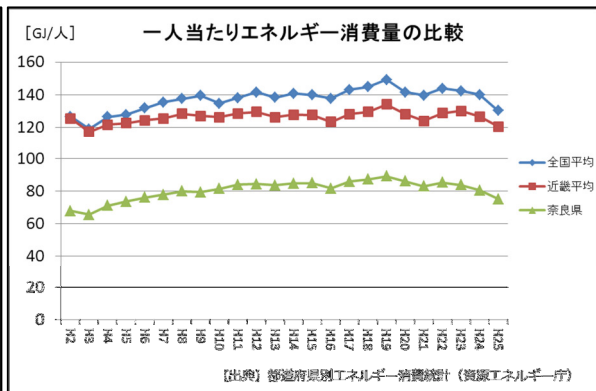
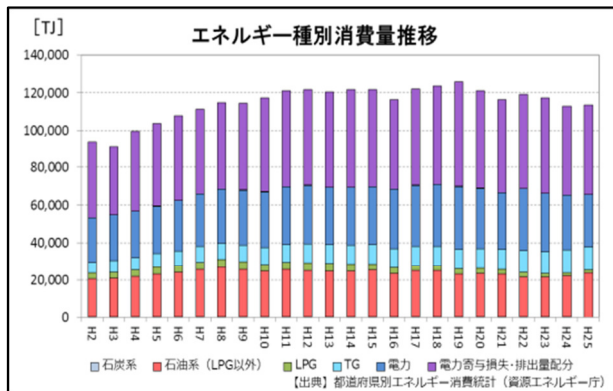
### (3) 燃料別最終エネルギー消費量

#### ① 燃料別最終エネルギー消費量推移

本県は、平成2年度と比較して都市ガスと電力の消費量が増加しています。

一方で、LPGは平成2年度から平成8年度にかけて増加し、その後横ばいに推移していましたが、平成15年度あたりから減少傾向にあります。LPGは、昔から使用されてきた燃料ではありますが、都市ガスの普及に伴い徐々に減少しつつあります。しかし、本県では都市ガス供給エリアは北中和地域の平野部に限られることから、LPGも重要なエネルギー源となっています。

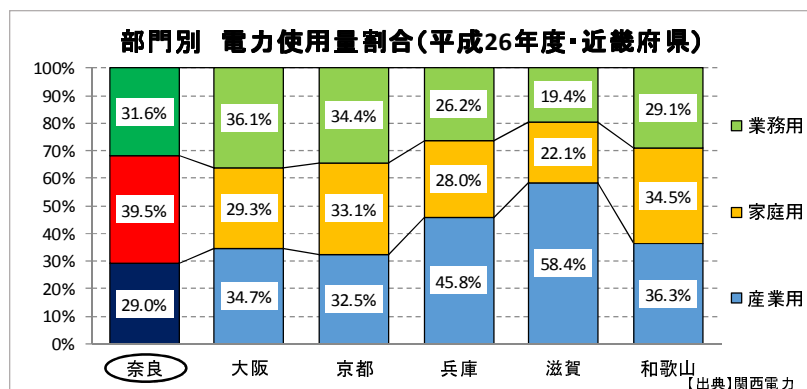
また、本県の一人当たりのエネルギー消費量は、全国平均、近畿平均を大きく下回る水準で推移しています。



#### ② 電力使用量

本県でも、前頁のとおりエネルギー消費量のうち電力の割合が高くなっています。しかし、本県の電力使用量は、平成22年度以降毎年減少しています。前章で記載したように、旧ビジョンにおける目標は平成27年度まで達成できる見通しです。

各部門の割合を比較すると、近畿各府県に比べて家庭部門の割合が高いのが特徴となっています。このため、節電は家庭における取組が特に重要であると考えています。

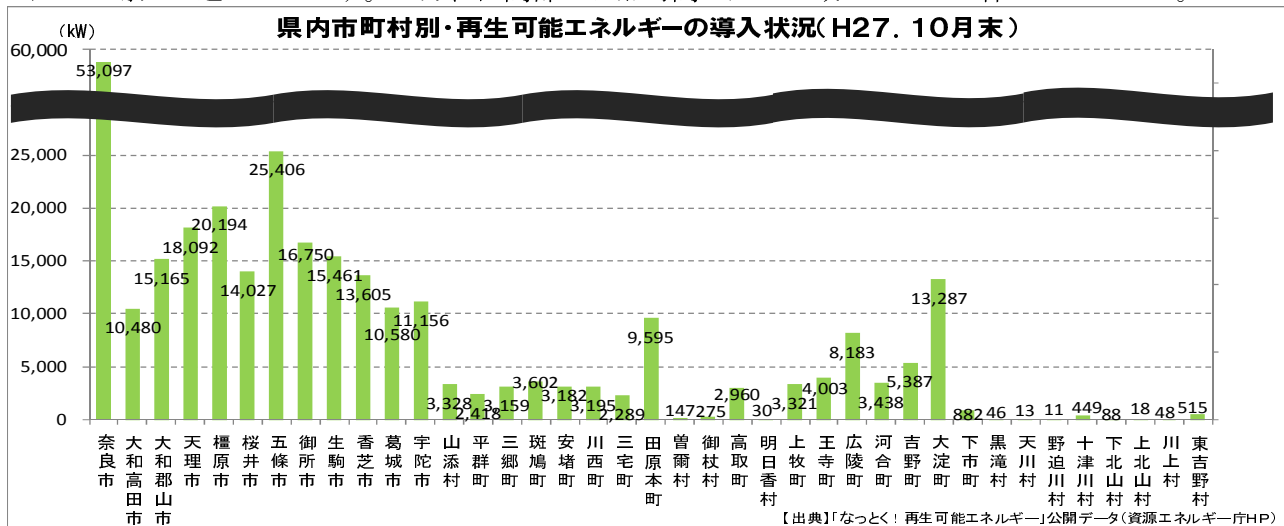


### 3. 再生可能エネルギーの導入状況とポテンシャル

県内で導入されている再生可能エネルギーは、全体の約99%が太陽光発電で、日照条件が良く、かつ住宅やその他建物が多い都市部や地価が安くまとまった土地を確保しやすい平野外縁の市町村で導入が進んでいます。

県内市町村別で見ると、人口が最も多い奈良市が最も多く、五條市や大淀町ではメガソーラーが複数立地しているため多くなっています。

他にも、平野中央部の市町も、日照の条件が良い建物の屋根や遊休地、ため池等の水面の活用などにより導入が進んでいます。一方、山間部で日照時間が短い地域ではあまり伸びていません。



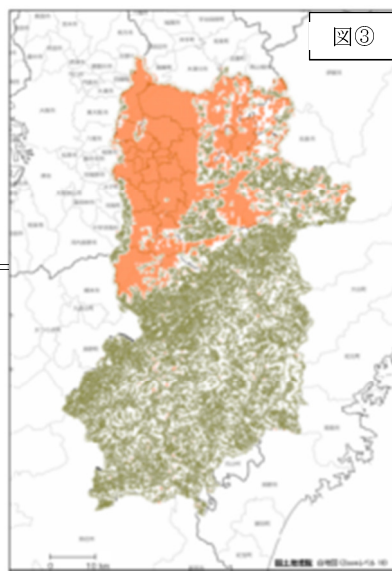
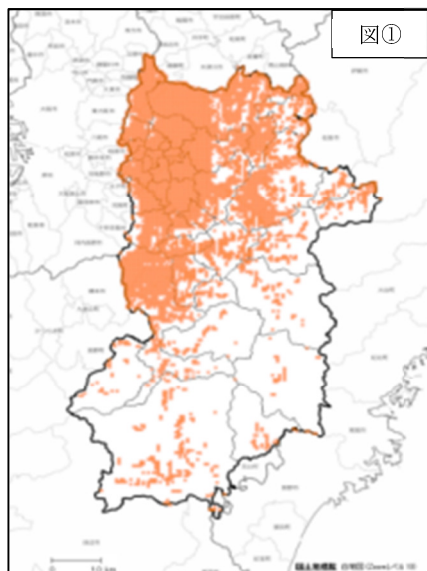
#### ① 太陽光発電

太陽光発電は、メガソーラー等の大規模なものを除けば土地利用規制の立地上の制約が無い場合が多く、日照条件が良く一定のまとまった土地があれば、比較的容易に設置することが可能です。発電量に影響するのは日照量で、過去からの詳細な日射量データが計測・公開されており、発電量の予測が比較的容易です。

設備の初期投資についても、他の再生可能エネルギー発電と比較して1kWあたりの設備費が安価なことも特徴として挙げられます。そこにFIT制度の後押しがあり、県内に限らず家庭用から産業用に至るまで、想定を大きく上回って太陽光発電の導入が急拡大しました。

しかし、本県は平野部の面積が小さく、人口密度が高いため、メガソーラー等の大規模な設備の導入に適した土地は限られます。

一方で、前述のとおり、太陽光発電においては、上記のとおり初期投資が比較的安価なことと、



一定の平坦な面があればどこにでも設置が可能であること、また近年では壁や窓ガラスにでも取り付けられるものもあり、場所の制約は小さいことから、建築物が多い地域に太陽光発電の導入ポテンシャルが存在します。

このことから、平野部外縁の地域で導入量が多いのは、産業用の大型設備で発電主体は民間企業等と考えられます。

一方で、平野部では、住宅や工場等の建築物の屋根を利用した導入が多く、発電主体は家庭から民間企業等まで幅広いと考えられます。

図①は、一定規模の屋根面積を有する住宅系、公共施設系の分布図です。図から、建物系はほぼ県内北西部に集中しています。太陽光発電は、日照量が発電量に大きく影響するため、ある程度空が開けた土地であることが求められます。そのため、南部の山間部では、日照条件から見て河川沿いや尾根筋を除いて導入が難しいと考えられます。

図②は、傾斜角度20度以上の土地を示してします。太陽光発電は傾斜角度が20度以上の場所への設置は困難で、設置できたとしても効率よく発電できる照射角度を確保することができず、大幅に発電能力が低下することから、一般的に傾斜角度20度以上は開発不可条件とされています。県南部東部のほぼ全域と一部の山沿いの土地が傾斜角度20度以上に該当します。

図③は、図①、②を重ね合わせたものになります。図の通り、概ね建築物系の立地状況と傾斜角度20度以上の地域は相反することがわかります。このことから、太陽光発電の導入可能性地域としては、北中和の平野部が主と考えることができます。

図④は、県の調査により導入が確認されている大型の太陽光発電所と、関西電力の送電網を図①に重ねたものになります。大型太陽光発電所は、主に北西部から五條市までの送電網に近いエリアに立地していることがわかります。

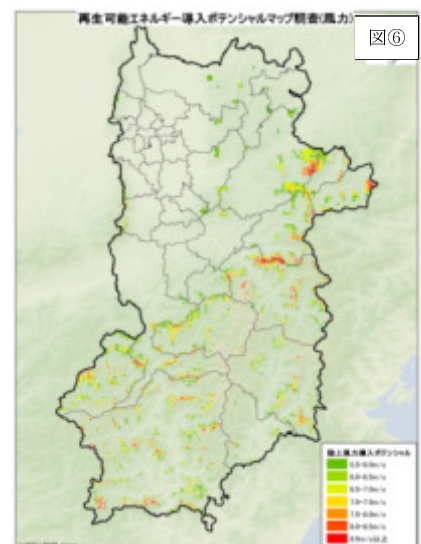
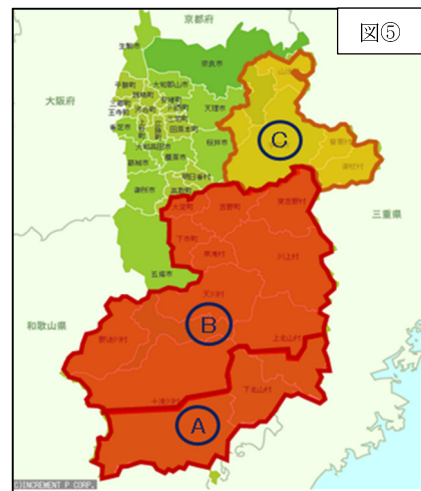
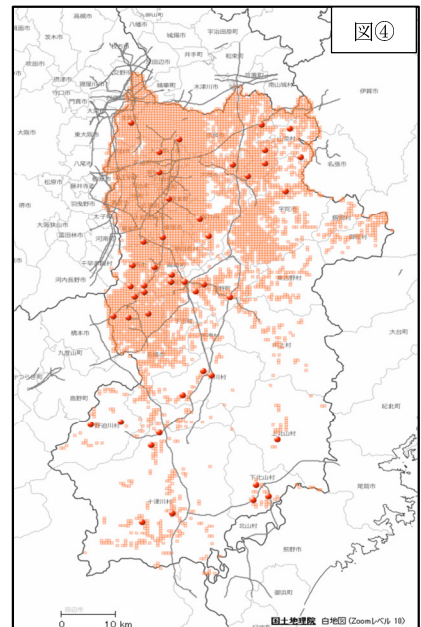
図⑤は、関西電力が公表している、平成28年2月現在の送電線等への系統接続の制約エリアを示したものです。南のAエリアは、10 kW以上の逆潮流（関西電力へ電力を送電）が発生する発電設備の接続が制約されている地域で、上北山村の一部、下北山村全域、十津川村の一部が該当します。Bエリアは、50 kW以上の逆潮流が発生する発電設備の接続が制約されている地域、及びCエリアは、今後制約が生じる可能性がある地域となっています。

新たに発電設備を接続するには、送電線等の太線化等の対策が必要であり、対策を講じない場合、現状としては接続ができなくなっています。このような系統接続の制約は、再生可能エネルギーの導入促進における課題の1つとなっています。

本県においては、地価が安く、まとまった土地の確保が容易な平野部の外縁地域が系統接続の制約エリアとなっていることから、送電線等の対策に要する費用・工期等がネックとなり、これまでのような大規模な発電設備の導入は難しくなっていることから、今後は制約のかかっていない平野部における中小規模設備の普及が中心となると考えられます。

## ② 風力発電

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が調査した風況解析 (平成22年) によると、本県は、近畿圏の





中では良好な風が吹くということで、潜在的な賦存量が存在するとされています。

しかし、実際に風況がよく賦存量が見込めるとされている地域は、県南部東部の山間地帯の尾根筋が主であり、急峻な地形から、現実には風力発電のような大きな設備を現場に運搬できる道路がなく、ヘリコプターなど高コストな手法を採用せざるを得ないため、事業採算性が期待できず、導入が進んでいません。野迫川村の鶴姫公園内に設置されているものが唯一の設備となっています。

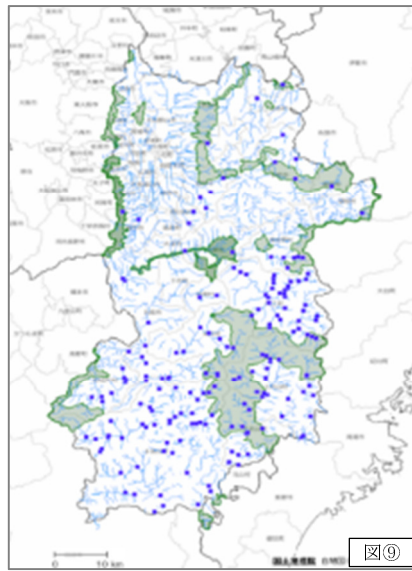
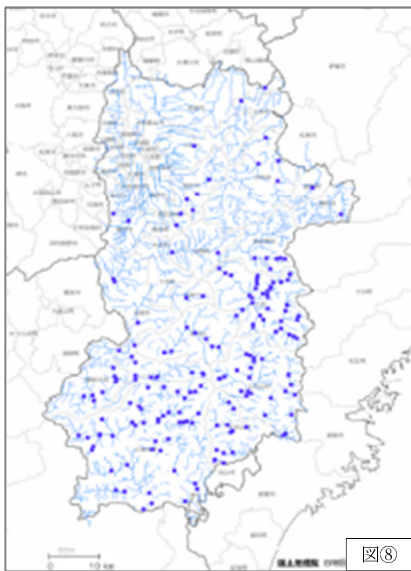
### ③ 水力発電

水力発電は、水の位置エネルギーを利用して発電します。効率のよい発電を行うには、ある程度の流量と落差が必要となります。図⑦は本県の河川網を示しています。

図⑧は、次頁の一覧表の条件に合致し、一定規模の発電の可能性地域を示しています。一定範囲を考慮し、地点と限定せずに「地域」と表現します。調査結果では、約100地域が該当しました。

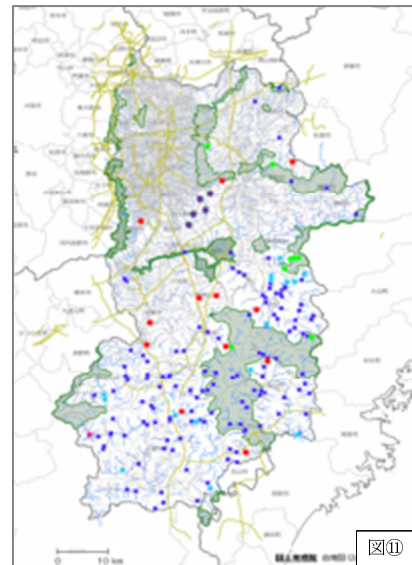
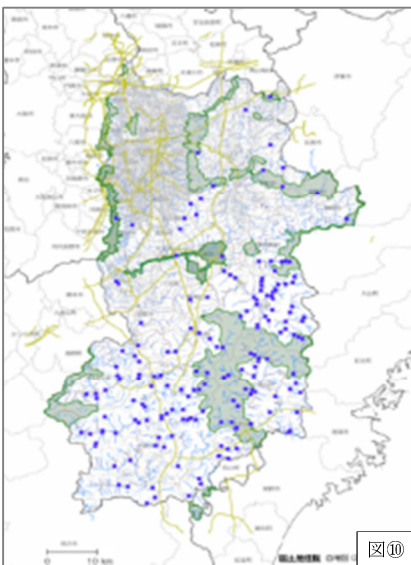
水力発電はその場所の流水を利用する性質上、地域と最も連動しているため、導入の際には、地域特性や土地利用規制等を十分考慮する必要があります。

図⑨では、国立公園、国定公園、自然公園等のエリア分布図を図⑧に重ねたものになります。このエリアは、自然景観環境系の法規制が厳しく、小水力発電を行うことは原則的に不可能とされていることから、導入はできない状況となっています。



小水力発電では、水車の設置だけでなく、概ね1kW以上の発電設備では設備の大きさに応じた建物が必要となるため、建物の建築ができる地域であることも考慮すべき条件となります。

建物や工作物が一定基準以上になる場合は法的に「建築物」に該当し、建築基準法や都市計画法等の法規制の対象となる場合があります。都市計画法に基づく市街化調整区域に当たる地域では、一般的には新設できる建築物の種類等が定められ、それ以外の建築物は原則的



に新設不可となっています。

また、風力発電と同様に、道路が整備されていない場所では、発電所の建設及び管理用に道路を新設する必要がありますが、既存の道路から離れた場所ではコストがかさむため、採算面から事実上は導入困難となります。

さらに、流水を利用することから、土砂や枯葉、ゴミ等が水車へ流れ込むことは避けられず、日常的に水車周りの清掃除去作業等の現場におけるメンテナンスが必要になります。

以上をまとめると、本県における小水力発電の適地は、図⑧を基準として、さらに「①自然公園法等の自然景観系の法規制がない ②市街化調整区域でない ③自動車が進入できる程度の道路がある」場所となります。

図⑩は、道路網の分布を重ねたものです。

これまでに述べたことを踏まえ、本県の小水力発電の導入可能性地域として、下表の条件に基づき、図⑧で示した導入可能性地域の色分けした結果は、図⑩に示すとおり、13箇所となります。

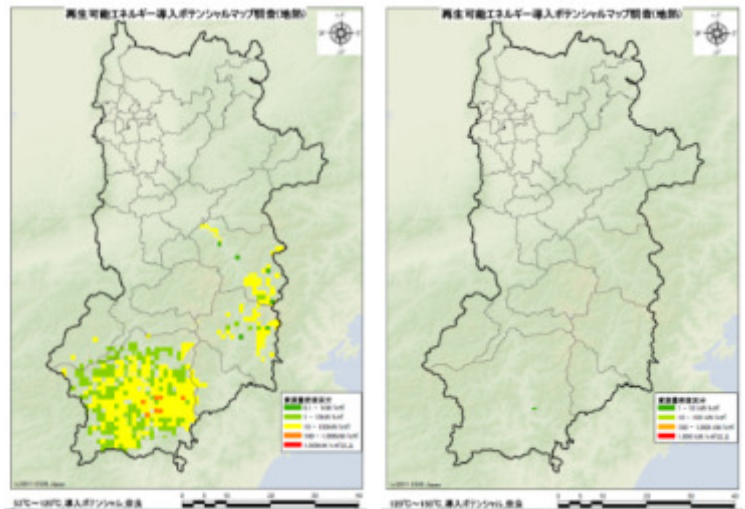
なお、太陽光発電でも述べたように、県南部東部地域は、関西電力の送電線等の系統接続の制約エリアに該当するため、一定規模以上の発電設備の導入は制約される場合があります。

<図⑩導入可能性地域制限要因>

色	制限項目	評価
●	道路から半径2.5m以内	導入可能性地域
●	林道から半径2.5m以内	作業道等の確保が必要。導入可能性は低い
●	道路、林道から半径2.5m以上	建設コスト、メンテナンス等の問題で導入は実質不可
●	自然公園法等規制エリア	自然公園、景観環境保全の規制により導入不可
●	市街化調整区域内	都市計画法により市街化調整区域内は、建築物の新設制限により導入不可

#### ④ 地熱発電

地熱発電については、本県では県内及び周辺地域に火山が無いため、一部地域での温泉熱の利用可能性の検討にとどまります。右図に示すように、県南部の十津川村を中心に、5.3℃～12.0℃の地熱ポテンシャルが存在しています。一般的に、発電に利用できるのは12.0℃以上とされていますが、本県では、十津川村のごく一部のエリアにしか12.0℃以上の地熱ポテンシャルが存在しておらず、導入は進んでいないのが現状です。



#### ⑤ バイオマス発電

「バイオマス」とは、生物資源 (bio) の量 (mass) を表す言葉であり、「再生可能な、生物由来の有機性資源 (化石燃料は除く)」のことを呼びます。本県のバイオマス発電の燃料には、主に廃棄物系バイオマスと木質系バイオマスが利用されています。廃棄物系バイオマス発電には、可燃性生ゴミや生物の排泄物から発生する有機ガス等を利用するものがあります。木質系バイオマス発電には、

(※1) 林地残材 (間伐材、枝葉や梢端部分等の森林外に搬出されない材) や製材端材等、一般的に木材由来のバイオマスを利用しています。

廃棄物系バイオマス発電は、人の生活活動により生み出される廃棄物を利用する発電方法であるため、人の生活圏に近い場所にポテンシャルがあります。

一方で、木質系バイオマス発電は、未利用木材等を燃焼させて得られるエネルギーを利用して発電することから、未利用木材の供給可能性が導入ポテンシャルに大きく影響します。

そこで、木質系バイオマス発電の燃料として利用可能な未利用木材の量を以下のように試算しました。利用可能量の試算のために、まず、未利用木材の量、すなわち「製品として利用されない木材の

材積」を近年の素材生産量等を元に集計したのが、下表右端（B+C+D+E）の材積です。未利用木材の内訳として、次の4項目を想定します。

- B：伐捨間伐（森林保育のための間伐を実施し、伐採後に材を搬出しないもの）後に、林地に放置されている木材の材積
- C：搬出間伐（森林保育のための間伐を実施し、伐採後に材を搬出するもの）後に、不要物として林地に放置される先端部の枝葉や根元材の材積
- D：収入を得るための間伐を実施した箇所のうち、不要物として林地に放置される先端部の枝葉や根元材の材積
- E：皆伐後に、不要物として林地に放置される先端部の枝葉や根元材の材積

この試算により、平成21年度から平成26年度における未利用木材材積は416,865m<sup>3</sup>となります。

このうち、利用できる木材は、搬出が可能な箇所にあるものです。県内の人工林のうち搬出が可能な範囲を木材搬出道（作業道・林道・公道等）から両翼2.5mとすると、そこから搬出可能な木材の量は、全人工林の約14%となります。これを重量に換算すると、本県において期待できる利用可能な未利用木材の重量は46,402t/年です。

なお、平成27年度に稼働した大淀町内の木質系バイオマス発電所においては、年間3～4万t/年の未利用木材の利用が見込まれています。

したがって、今回試算した利用可能な未利用木材46,402tから、3～4万tを引いた量が、平成28年度以降に利用可能な未利用木材量であると推計できます。

\* 1) 資源エネルギー庁 > なっとく！再生可能エネルギー 等より

【参考】 奈良県林業統計 平成21年度～平成25年度

年度	除間伐 面積・材積						収入間伐残存 D	皆伐残存			合計 B+C+D+E
	除間伐全体		伐捨間伐		搬出間伐			面積 (ha)	残存材積 (m <sup>3</sup> )	搬出材積 (m <sup>3</sup> )	
	面積 (ha) a	面積 (ha) b	残存材積 (m <sup>3</sup> ) B	面積 (ha) c	残存材積 (m <sup>3</sup> ) C	搬出材積 (m <sup>3</sup> ) C'					
21	6,192	4,954	371,550	1,238	22,284	70,566	54,828	107	14,873	27,606	463,535
22	6,725	5,380	403,500	1,345	24,210	76,665	46,469	77	10,703	19,866	484,882
23	5,028	4,022	301,650	1,006	18,108	57,342	93,918	30	4,170	7,740	417,846
24	3,719	2,975	223,125	744	13,392	42,408	104,884	26	3,614	6,708	345,015
25	4,387	3,509	263,175	877	15,786	49,989	89,497	33	4,587	8,514	373,045
合計		20,840	1,563,000	5,210	93,780		389,596	273	37,947		2,084,323
平均		4,168	312,600	1,042	18,756		77,919	55	7,589		416,865

木材搬出道				有効利用面積			有効利用材積量	
作業道 (m)	林道 (m)	公道 (m)	合計 (m)	①50m幅面積に換算 (ha)	②人工林面積 (ha)	③利用可能率 ①÷②×100	④平均林地残材合計	利用可能材 (t/年) ④×③×比重(0.8)
1,031,928	877,082	2,789,000	4,678,010	23,390	168,104	13.9%	416,865	46,402

※ 2. 再生可能エネルギーの導入状況とポテンシャルの地図画像は、平成27年度実施の「奈良県再生可能エネルギー導入動向等調査」（委託先：パシフィックコンサルタンツ㈱）の結果を基に作成。