

平成 23 年度 農林水産省補助事業（農山漁村 6 次産業化対策事業）

**農山漁村
再生可能エネルギー導入可能性等調査
報告書**

平成 2 5 年 3 月

実施地区	奈良県
実施主体	特定非営利活動法人奈良ストップ温暖化の会

はじめに

東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所の事故により、国のエネルギー政策の見直しやそれに伴う再生可能エネルギーへの期待と推進の機運が高まり、原子力発電に依存したこれまでのエネルギー政策からの転換や、安定的な供給が可能で環境にも大きな負荷を与えることのないエネルギー源を確保すべく再生可能エネルギーの導入が喫緊の課題となっている。国土の9割を占める農山漁村は、土地、水、バイオマスなどの資源が豊富に存在しており、再生可能エネルギーへの活用が期待されており、こうした農山漁村に存在する資源を活用して再生可能エネルギーを生産することにより、所得と雇用を創出し、農山漁村の活性化につなげていくことが重要となっている。

奈良県では、東南部の中山間地域において過疎化・高齢化の進展が著しく（3市町村が過去5年間の人口減少率(22年/17年)が全国10位以内に入り、他の市町村でも人口減少率が10%を超える）、主要産業である農林業についても新たな展開を模索している。また、2011年9月の台風12号豪雨により、県南部地域に大きな被害が発生し、非常用という点においても新たな電源の確保の必要性が言われている。奈良県は、県土の約77%が森林で覆われ、豊かな森林資源を有しており、再生可能エネルギーの導入に向けた取組みも期待されるどころである。

一方、再生可能エネルギーの生産を行うには、利用可能な資源（バイオマス、水、土地等）が存在する適地を選定していく必要があるが、現状では必要な情報が必ずしも十分に示されているとは言い難い。

そこで、本調査では、今後具体的に再生可能エネルギー発電の導入事業を進ませるために、再生可能エネルギーの具体的な導入可能性について発電適地を抽出するとともに、事業化可能性について検討するものである。

目 次

1	事業概要	1
1.1	事業の背景および目的	1
1.2	事業の実施体制	1
1.3	検討会の設置	2
2	再生可能エネルギー導入促進を巡る社会情勢	4
2.1	「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」に関する法律	4
2.1.1	制度概要	4
2.1.2	制度発足後の普及状況	6
2.1.3	制度発足を受けた民間の動き	7
2.2	再生可能エネルギー普及に向けた規制緩和	9
2.2.1	太陽光発電普及に向けた規制緩和	9
2.2.2	小水力発電普及に向けた規制緩和	12
2.2.3	木質バイオマス導入促進に向けた動き	14
2.2.4	優遇税制	14
2.2.5	その他	15
3	導入するエネルギーの技術動向調査	16
3.1	太陽光発電	16
3.2	風力発電	18
3.3	小水力発電	20
3.4	木質バイオマス発電	22
4	県内における再生可能エネルギー発電の導入可能性調査	23
4.1	耕作放棄地における太陽光発電・風力発電	23
4.1.1	調査概要	23
4.1.2	調査方法	23
4.1.3	調査結果	27
4.2	農業水利施設における小水力発電・太陽光発電	41
4.2.1	調査概要	41
4.2.2	調査方法	41
4.2.3	調査結果	44
4.3	森林資源を活用した木質バイオマス発電	53

4.3.1	調査概要	53
4.3.2	評価指標のデータ整理	54
4.3.3	評価方法	55
4.3.4	調査結果	57
5	再生可能エネルギー発電適地における事業化検討.....	71
5.1	系統連系のあり方について.....	71
5.2	効果の予測、経済性の検討.....	75
5.3	事業スキームについて	77
5.4	事業化にあたっての課題	79
6	その他 ～奈良県の地域特性に合わせた再生可能エネルギーの導入提案～	81
6.1	奈良県の地域特性の整理	81
6.2	未利用地における太陽光発電の導入促進について	82
6.2.1	集落等における耕作放棄地の計画的な集約.....	82
6.2.2	開発造成予定地等の未利用地の活用.....	82
6.2.3	小規模な耕作放棄地の活用（ソーラーシェアリング事業の推進）	83
6.3	小水力発電の導入促進の可能性について.....	84
6.3.1	未利用水源を活用した小水力発電の導入促進.....	84
6.3.2	小水力発電導入による地域おこし事業の推進.....	84
7	事業総括及び総合評価	85

1 事業概要

1.1 事業の背景および目的

農山漁村に豊富に存在する資源を活用し、再生可能エネルギーを生産することにより、所得と雇用を創出し、農山漁村の活性化につなげていくことが重要となっている。

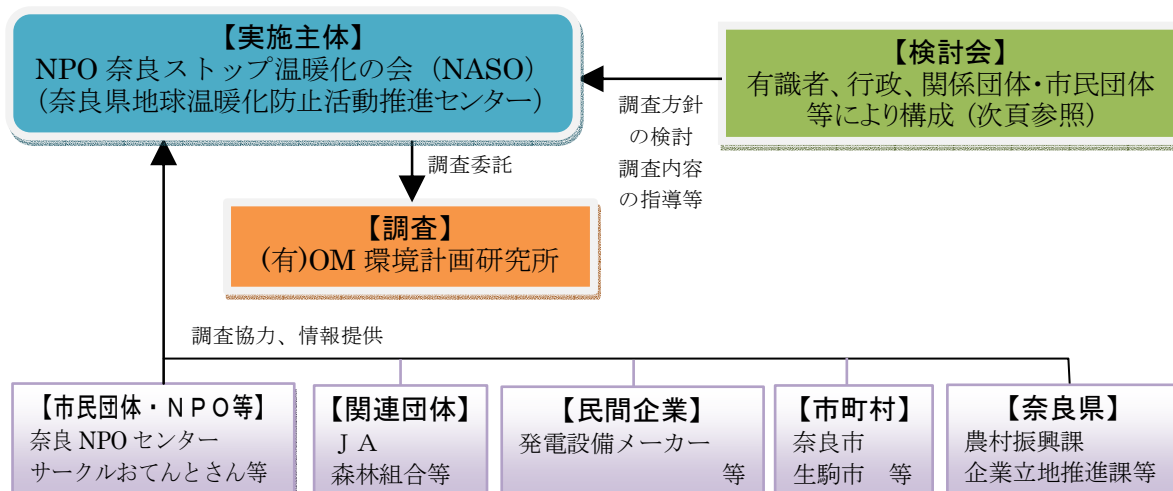
奈良県では、平成 21 年度から太陽光発電パネルの設置に係る県独自の無利子融資制度を開始し家庭用太陽光発電設備の普及に努めているほか、公共施設等における太陽光発電システムの導入も進められている。水力発電ではダム等の大規模発電施設が多く、小水力発電は採算性や水利権等が課題となり導入事例が少ないものの、徐々に地域住民として小水力発電設備導入に向けた機運は高まりつつある。また、県土の約 77%が森林で覆われ、豊かな森林資源を有しているが、県内でのバイオマス発電設備等の導入例はまだ少ない現状である。

こうした中、県でも県内自然エネルギー活用基礎調査が実施されているものの、耕作放棄地をはじめ農山漁村の資源に重点を置いた検討が十分になされておらず、また情報が地域住民に明らかにされていないことにより積極的に再生可能エネルギーの導入に向けた動きが繋がれているとは言いがたい現状である。

そこで、今後具体的に事業を進ませるために、こうした地域特性を踏まえて農山漁村における再生可能エネルギーの具体的な導入可能性について発電適地を明確にし、事業化可能性を検討することを目的とする。

また、2011 年 9 月の台風 12 号豪雨により、県南部地域に大きな被害が発生し、非常用という点においても独立電源の確保の必要性が言われており、本調査内容をもとに系統連系のあり方についての検討材料とする。

1.2 事業の実施体制



1.3 検討会の設置

検討会は2012年12月から2013年3月までの間に3回開催する。地域の関係者及び有識者等により構成し、実施主体及び調査受託専門機関からの調査結果報告を受け、地域内における事業具体化に向けた検討を行った。

図表 1-1 検討会の開催内容

	開催日	議事内容
第1回	平成24年 12月10日(月)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査の趣旨について ・ 調査計画の検討 ・ 今後のスケジュール
第2回	平成25年 1月31日(木)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導入するエネルギーの技術動向調査 ・ 県内における再生可能エネルギー発電適地の抽出 ・ 再生可能エネルギー発電適地における事業化の検討 ・ 報告書のとりまとめについて
第3回	平成25年 3月13日(水)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 報告書(案)の検討 ・ 成果の活用について ・ 次年度以降の取組みについて

図表 1-2 検討会の開催風景

(1) 第一回検討会 (2012年12月10日)



(2) 第二回検討会 (2013年1月31日)



(3) 第三回検討会 (2013年3月13日)



図表 1-3 検討会名簿

名前	所属	第1回	第2回	第3回
村田 武一郎	奈良県立大学教授	○	○	—
木村 衛	一般社団法人地域づくり支援機構 副理事長	○	○	○
黒飛 啓	NPO 法人 宙塾 理事長	○	○	○
清水 順子	サークルおてんとさん 代表	○	○	○
長谷川 憲生	奈良県農林部農村振興課 課長補佐	○	—	○
西村 元秀	奈良市農林課 課長	○	○	—
新井 哲彰	奈良市環境政策課 課長	○	○	○
岡田 敏幸	生駒市環境政策課 課長	○	○	—
中谷 泰也	生駒市経済振興課 課長	○	○	—
浅井 真人	奈良県農業協同組合中央会 専務理事	○	○	—
北野 享司	奈良県森林組合連合会 代表理事専務	○	○	○
堀口 諭	(株)NTT ファシリティーズ	○	○	○
遊津 隆義	奈良県地球温暖化防止活動推進センター センター長 奈良ストップ温暖化の会 理事	○	○	○
北浦 由香	奈良ストップ温暖化の会 事務局長	○	○	○
大森 淳平	[調査委託] OM環境計画研究所 所長	○	○	○
大塚 徹	[調査委託] OM環境計画研究所	○	○	○

2 再生可能エネルギー導入促進を巡る社会情勢

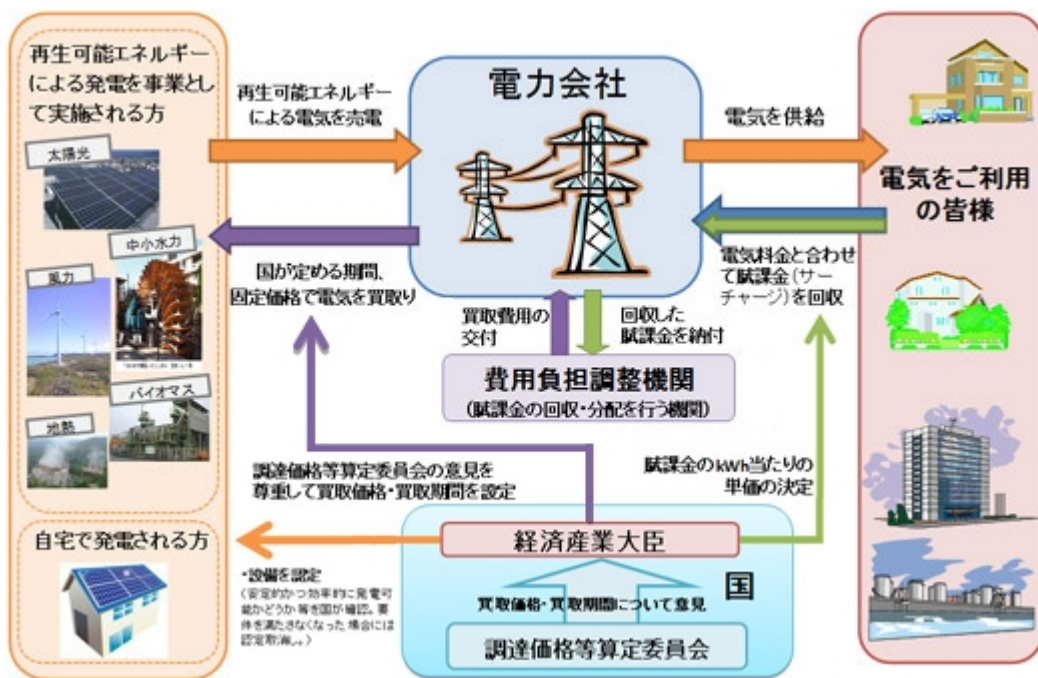
2.1 「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」に関する法律

再生可能エネルギーは、無限に循環する自然の力を利用し、二酸化炭素を排出せず、しかも安全なエネルギー源として、誰もが認めるところであるが、コストが高いなどの理由で、その利用拡大が進んでいないのが現状である。しかし、東日本大震災の後、全国的に電力不足が深刻となり、再生可能エネルギー導入の緊急性が高まった。

こうした社会的状況の変化を受けて、地球温暖化防止やエネルギー自給率の向上などを目的に「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」が制定され、2012年7月1日から再生可能エネルギーの固定価格買取制度がスタートした。

2.1.1 制度概要

この制度の要点は、①電力会社は、一定の価格・期間で、再生可能エネルギーでつくられた電気の買い取りが義務づけられること、②電気利用者（消費者）は、電力会社の買取費用を「賦課金」として、電気料金の一部として負担しなければならないことである。



[資料：経済産業省 HP]

図表 2-1 再生可能エネルギーの固定価格買取制度の概要

発電者にとってコスト回収の見込みを立ちやすくすることにより、再生可能エネルギー導入の機運を高めていこうという仕組みである。

買取の対象となる再生可能エネルギーは、太陽光、風力、水力（3万kW未満）、地熱、バイオマスの5種類で、各々の買取単価は以下のとおりである。

図表 2-2 再生可能エネルギーの固定価格買取単価

(1kWhあたり、消費税等相当額を含む)

	発電設備容量・発電方式		買取単価	買取期間
太陽光	10kW未満	太陽光発電設備 単独の場合	42.00円	10年
		自家発電設備等を 併設の場合	34.00円	
	10kW以上		42.00円	20年
風力	20kW未満		57.75円	
	20kW以上		23.10円	
水力	200kW未満		35.70円	
	200kW以上、1,000kW未満		30.45円	
	1,000kW以上、30,000kW未満		25.20円	
バイオマス	メタン発酵ガス化発電		40.95円	
	未利用木材燃焼発電		33.60円	
	一般木材等燃焼発電		25.20円	
	リサイクル木材燃焼発電		13.65円	
	廃棄物（木質以外）燃焼発電		17.85円	
地熱	15,000kW未満		42.00円	15年
	15,000kW以上		27.30円	

(2013年3月現在)

なお、買取価格・期間については、再生可能エネルギー源の種類や規模などに応じて、第三者委員会（調達価格等算定委員会）により、毎年度見直されることとなっている。

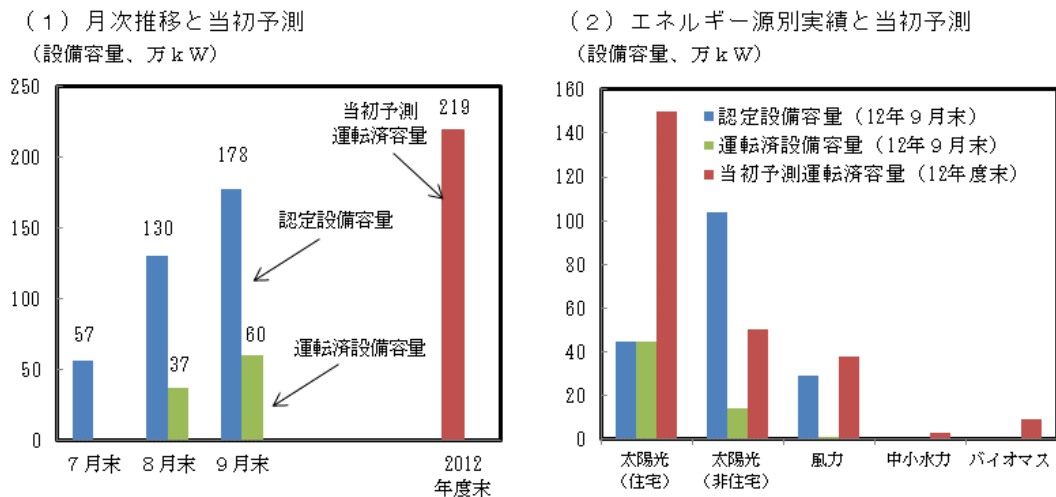
2.1.2 制度発足後の普及状況

制度発足から 2012 年度末までの導入量の予測は 219 万 kW となっている。このうち、9 月末までにこの制度の認定を受けた設備容量は 178 万 kW と約 8 割、運転開始済みの設備容量は 60 万 kW と約 3 割の達成率となっている（図 2-2）。

再生可能エネルギー源別で見ると、認定設備容量は非住宅用の太陽光が最も多く、非住宅用の太陽光とは主にメガソーラーであるが、工事に時間を要するため、認定設備容量に対して運転済容量は約 13%程度となっている。認定済みの設備が今後どの程度 2012 年度内に運転開始されるかによって、普及ペースを確認されることとなる（図 2-2）。

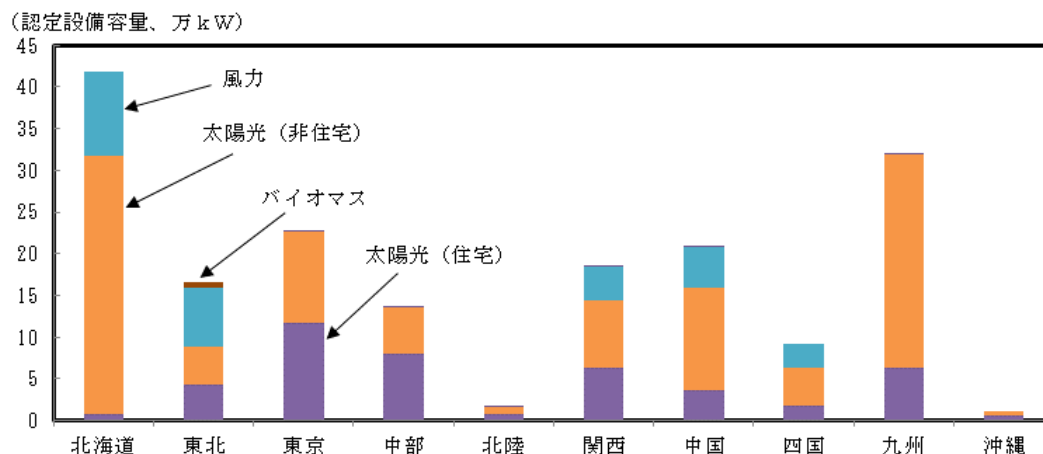
地域別に非住宅用太陽光の認定設備容量をみると、北海道電力管内、九州電力管内において導入量が多い（図 2-3）。この背景には、北海道では比較的安価に広大な土地を得られること、九州は日射量が多いことなど、メガソーラー事業を行う上での投資メリットがあることによると考えられる。

制度導入以降運転開始された再生可能エネルギーによる発電量を試算すると 0.6 億 kWh となり、制度導入以前の再生可能エネルギー発電量に比べて 0.9%程度の伸びとなる。その約 9 割を占める太陽光発電をみると、住宅用が 10.3%増、非住宅用が 17.3%増と高い伸びを示している。一方で、火力発電等も含む総電力量に占めるシェアは、制度導入以降の再生可能エネルギーで約 0.1%となり、今後のさらなる普及に期待される。



[資料：内閣府 HP]

図表 2-3 再生可能エネルギー発電導入状況と当初予測（2012 年 9 月末現在）



[資料：内閣府 HP]

図表 2-4 地域別・エネルギー源別認定設備容量 (2012年9月現在)

図表 2-5 再生可能エネルギーによる発電量資産

	制度導入後 (億kWh/月)	制度導入以前 と比べた増加率 (%)	総需要電力量 に対する割合 (%)
太陽光 (住宅)	0.4	10.3	-
太陽光 (非住宅)	0.1	17.3	-
合計	0.6	0.9	0.1

[資料：内閣府 HP]

2.1.3 制度発足を受けた民間の動き

これまでメガソーラー（1MW以上の発電容量を持つ太陽光発電）は、全国の電力会社を中心に進められてきたが、固定価格買取制度が施行されると同時に、再生可能エネルギー導入促進を目的とするさまざまな規制緩和策が実施され、民間事業者によるメガソーラー計画の普及が急速に進められている。

図表 2-6 主なメガソーラー新設計画

事業者	場 所	出力 (千 kW)	稼働時期 (年)
ユーラスエナジー	北海道白糠町	30	2013
	兵庫県淡路市	30-40	2013
日本アジア HD	北海道釧路市 2カ所	3	2012
	同中礼内村	2	2012
	同幕別町	1	2012
	同本別町	1	2012
	香川県坂出市	2	2012
千代田化工建設、エネ・シード	長崎市、北九州市若松区、大牟田市	3.7	2012
パワー・ジェネレーション・ジャパン	愛知県常滑市、岐阜県海津市など 20-30カ所	100	2015
シャープ	長野県富士見町	9.2	未定
ソフトバンクグループ	北海道苫小牧市	111	2014
	京都市伏見区	4.2	2012
	徳島県内 2カ所	5.6	2012
	群馬県榛東村	2.4	2012
NTTグループ	宮城県亘理町	60-100	2012
日光エネルギー開発	宮城県登米市	8	2013

[資料：2012年8月3日付 日刊工業新聞]

2.2 再生可能エネルギー普及に向けた規制緩和

2.2.1 太陽光発電普及に向けた規制緩和

1) 電気事業法の見直し（経済産業省）

①再生可能エネルギー専用線による引き込みの特例

2012年3月23日、電気事業法の施行規則が改正され、電力需給契約のための引込み線とは別に、再生可能エネルギー専用線を引き込むことにより、全量売電が可能となった。これにより、いわゆる「屋根貸し事業」が行いやすくなった。

②電力会社の託送供給約款等を特例承認

2012年6月25日、再生可能エネルギー由来の電気に関する低圧託送が解禁された。これにより、新規発電事業者から新規電気小売事業者へ売電するに当たり、大手電力会社の所有する総配電網を利用できるようになった。

③電力保安規制の見直し

2012年6月29日、電気事業法の施行規則が改正され、大規模な太陽光発電施設に求められる工事計画届出および使用前安全管理検査が不要となる範囲を、500kW未満から2,000kW未満に緩和された。これにより、手続きに要する時間とコストが不要となった。

また、同日、「屋根貸し事業」における電気主任技術者の兼任要件も緩和されている。

2) 工場立地法の見直し（経済産業省）

①工場立地規制の緩和

2012年1月31日、メガソーラーの立地に適用される工場立地法の準則が一部改正された。業種区分第5種「電気供給業」では、生産施設、緑地・環境施設、その他施設の面積の割合の上限が、それぞれ敷地面積の50%、25%、25%までと定められているが、第9種として太陽光発電所施設が追加され、生産施設の面積の上限が50%から75%に緩和された。これにより、立地制約になっていると指摘が解消された。

②メガソーラーは規制対象外へ

2012年6月1日、政令が改正・施行され、売電用太陽光発電設備を未利用地や工場敷地以外の施設に設置する場合は、工場立地法の対象外とし、工場立地法の届出と緑化義務が不要となった。これにより、手続きに要する時間とコストが不要となった。

③メガソーラーを環境施設として見なす

2012年6月15日、工場立地法の施行規則が改正され、工場敷地内に設置される売電用の太陽光発電施設も、自家消費用と同様に環境施設面積としてカウントすることが可能になった。これにより、工場内での太陽光発電施設の設置が促進される。

3) 建築基準法の運用改善（国土交通省）

①パワコン収納に関する建築基準法上の取扱いを明確化

2012年3月30日、国土交通省は都道府県建築行政担当部に対して、「パワーコンディショナを収納する専用コンテナに係る建築基準法の取扱いについて」とする技術的助言を行い、内部に通常人が立ち入らないこと等を条件に、建築確認は不要であることを明確化した。これにより、手続きに要する時間とコストが不要となった。

②屋上設置の太陽光発電施設の建築基準法上の取扱いを明確化

2012年7月4日、国土交通省は都道府県建築行政担当部に対して、「既存建築物の屋上に太陽光発電設備を設置する際の建築基準法の取扱いについて」とする技術的助言を行い、屋上設置の太陽光発電施設について、架台の下に通常人が立ち入らないこと等を条件に、建築確認は不要であることを明確化した。これにより、手続きに要する時間とコストが不要となった。

4) 都市計画法の運用改善（国土交通省）

2012年6月8日、国土交通省は都道府県建築行政担当部に対して、「市街化調整区域における太陽光発電設備の附属施設の取扱いについて」とする通知を行った。市街化調整区域で、パワコン等の太陽光発電設備（建築基準法上の建築物でないもの）の附属施設について、その用途、規模、配置や発電施設との不可分性等から、建築を目的とした開発行為に当たらないと開発許可権者が判断した際には、許可が不要であることを明確化した。これにより、設置可能か否かにかかる自治体との協議時間を短縮できるようになった。

5) 農地法の運用改善（農林水産省）

①再生可能エネルギー発電設備を非農地と判断された耕作放棄地に設置する場合の取扱いについて

2012年3月28日、農林水産省は都道府県知事に対して、「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の取扱いについて」とする通知が行われた。この中で、耕作放棄地のうち農業委員会が農地に該当しないと判断した土地に、再生可能エネルギー発電設備を設置する場合は、農地法の規定による農地転用許可は必要ないことが明確化された。

農地と判断された場合も、農地転用許可を受ければ設置可能であるが、農地としての利用が優先される。

②太陽光発電設備を農地の法面または畦畔に設置する場合の取扱いについて

上記と同じ通知の中で、農地の法面や畦畔に太陽光発電設備を設置する場合、周辺の農地以外に設置の余地がなく、営農への支障がない場合等を条件に、一時転用を認めることが明確化された。これにより、土地の有効利用が進むこととなる。

6) 電力供給計画への算入

電気事業連合会は、夏季の電力需要ピーク時に太陽光発電設備の定格出力の10%程度が余剰電力として電力系統に送電されるとの試算を公表した。これを受けて、経済産業省は電力供給計画への組み入れを認めることを決めた。2012年度から電力各社は自社と管内の企業などが保有する太陽光発電設備の出力を供給力に算入する。

2.2.2 小水力発電普及に向けた規制緩和

1) CO2 排出量削減に資する小規模分散型発電設備に係る規制の緩和

現行制度のもとでは、小規模分散型発電設備の設置・運営に関しても原則として大規模な発電所と同じような法手続きが必要である。しかし、再生可能エネルギー導入促進を図るため、小水力発電については、下表のように規制が緩和された。

図表 2-7 CO2 排出量削減に資する小規模分散型発電設備に係る規制緩和

	出力等条件	保安規定	主任技術者		工事計画届
			電気	ダム水路	
現状	10kw以上のすべての水力発電所	要	要	要	要
	10kw未満の水力発電所	不要	不要	不要	不要
変更案	ダム・堰を有する又は200kw以上	要	要	要	要
	ダム・堰を有しない20kw~200kw未満	要	要	不要	不要
	上下水道・工業用水の落差を利用するもので敷地内にダム・堰を有しないもの	要	要	不要	不要
	ダム・堰を有せず20kw未満	不要	不要	不要	不要

2) 河川法施行令の一部改正（平成 25 年 1 月 30 日公布・平成 25 年 4 月 1 日施行）

小水力発電の普及を促進するため、小水力発電（最大出力が 1,000kw 未満のもの）のための水利使用を、特定水利使用から除外するなどの水利使用区分の見直しを行う（河川から取水した農業用水等を活用した小水力発電（従属発電）は除く。）。

これにより、下記のように手続の簡素化等が図られ、許可申請から許可までの期間が短縮され、申請者の負担が軽減される。

図表 2-8 河川法施行令の一部改正内容

区分		改正内容
一級河川の指定区間	最大出力 200kw 以上 1,000kw 未満 (準特定水利使用)	<ul style="list-style-type: none"> 許可等の処分権限を国土交通大臣から都道府県知事等へ移譲。 関連手続は、関係行政機関の長（経済産業大臣等）との協議や関係地方公共団体の長からの意見聴取の手続を不要とし、国土交通大臣による認可のみとする（指定都市の長が許可する場合は、関係都道府県知事への意見聴取有。）
	最大出力 200kw 未満 (その他の水利使用)	<ul style="list-style-type: none"> 許可等の処分権限を国土交通大臣から都道府県知事等へ移譲。 関係行政機関の長との協議、関係地方公共団体の長からの意見聴取及び国土交通大臣による認可の手続は不要。
一級河川の直轄区間	最大出力 1,000kw 未満 (特定水利使用以外)	<ul style="list-style-type: none"> 許可等の処分権限は国土交通大臣（地方整備局長）。 [改正無] 関係行政機関の長との協議及び関係地方公共団体の長からの意見聴取の手続きは不要。
二級河川	最大出力 1,000kw 未満 (特定水利使用以外)	<ul style="list-style-type: none"> 許可等の処分権限は都道府県知事等。[改正無] 関係行政機関の長との協議、関係地方公共団体の長からの意見聴取及び国土交通大臣による同意付協議の手続は不要。

2.2.3 木質バイオマス導入促進に向けた動き

バイオマス発電、特に木質バイオマス発電については、材の供給元である肝心の林業が長期にわたる不況に苦しんでいるために、再生可能エネルギー導入の話も、林業再生という大きな目的の中の一部として論じられてしまうことが多く、太陽光発電や小水力発電のように規制緩和の話が目立つことは少ないようだ。

再生可能エネルギー固定価格買取制度により、バイオマス発電所で発電された電気が、間伐材等に由来するエネルギーであることを証明する必要があるため、2012年6月、林野庁は「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」を定めている。規制緩和とは一見逆方向のように見えるが、木質バイオマス発電導入促進に向けた新たな動きである。

2.2.4 優遇税制

再生可能エネルギー導入のインセンティブとして、規制緩和と並行して下記の優遇税制が進められている。

①グリーン投資減税（国税）

再生可能エネルギー設備を取得した場合の30%特別償却または法人税額の7%税額控除（中小企業のみ）。ただし、太陽光発電設備、風力発電設備については、初年度即時償却（100%）が可能。

青色申告書を提出する個人または法人が対象で、期間は2014年3月31日まで。

②固定資産税の軽減措置（地方税）

固定価格買取制度の認定を受けて取得された再生可能エネルギー発電設備について、新たに固定資産税が課せられることとなった年度から3年度分の固定資産税に限り、課税標準を、課税標準となるべき価格の2/3に軽減する。

固定価格買取制度の認定を受けて取得された再生可能エネルギー発電設備が対象で、期間は2014年3月31日まで。

2.2.5 その他

○ 耕作放棄地への太陽光発電導入補助金制度の導入（徳島県・実証実験）

徳島県では、再生可能エネルギー事業を活用することで、耕作放棄地の有効活用と農家所得の向上による定住促進につなげるべく、中山間地域の復元が困難な耕作放棄地に太陽光発電施設を設置する実証実験を始めている。設置主体となる農業関連団体を募集し、設備費用などを助成する。

農業従事者3人以上で組織する農業生産法人や農業協同組合などの団体を補助対象とし、2012年度中に2地区程度で発電設備を建設してもらい、13年度の1年間で発電の実験を行う。10アール程度の小規模な土地に10キロワット以上50キロワット以下の太陽光発電施設を設置してもらおう。

補助内容は発電施設の建設費の5分の1、上限が400万円など。実験では発電設備の稼働状況や発電量、投資採算性などを調べる。国の再生可能エネルギーの買い取り制度を活用するが、中山間地域は日照時間が短いため、特に採算性を検証する。実験結果を基に14年度以降の事業展開を詰める。

3 導入するエネルギーの技術動向調査

本事業で対象とする太陽光発電、風力発電、小水力発電、木質バイオマス発電の技術開発動向について、既存資料等をもとに調査・整理した。

3.1 太陽光発電

太陽電池の半導体に用いられる素材は、シリコン系が最も歴史が古く、現在でも主流となっている。シリコン系の中でも、薄膜系はシリコンの使用量が少なく低コストであるが変換効率が低いため、国内市場では結晶系の太陽電池が圧倒的シェアを占める。

図表 3-1 太陽電池の種類と特徴

種類		特徴	変換効率※	実用化状況	主な国内メーカー
シリコン系	結晶系	<ul style="list-style-type: none"> 200μm程度の薄い単結晶シリコンの基板を用いる 特長：性能・信頼性 課題：低コスト化 	～20%	実用化	シャープ 三洋電機(HITタイプ)
	多結晶	<ul style="list-style-type: none"> 小さい結晶が集まった多結晶の基板を使用 特長：単結晶より安価 課題：単結晶より効率低い 	～15%	実用化	シャープ 京セラ 三菱電機
	薄膜系	<ul style="list-style-type: none"> アモルファス（非晶質）シリコンや微結晶シリコン薄膜を基板上に形成 特長：大面積で量産可能 課題：効率低い 	～9% (アモルファス)	実用化	シャープ 三菱重工業 カネカ 富士電機
化合物系	CIS系	<ul style="list-style-type: none"> 銅・インジウム・セレン等を原料とする薄膜型 特長：省資源・量産可能・高性能の可能性 課題：インジウムの資源量 	～12%	実用化	ソーラーフロンティア ホンダソルテック
	CdTe系	<ul style="list-style-type: none"> カドミウム・テルルを原料とする薄膜型 特長：省資源・量産可能・低コスト 課題：カドミウムの毒性 	～11%	実用化	国内：無し First Solar (米)
	集光型	<ul style="list-style-type: none"> Ⅲ族元素とⅤ族元素からなる化合物に多接合化・集光技術を適用 特長：超高性能 課題：低コスト化 	(集光時 ～42%)	研究段階	シャープ 大同特殊鋼
有機系	色素増感	<ul style="list-style-type: none"> 酸化チタンに吸着した色素が光を吸収し発電する新しいタイプ 特長：低コスト化の可能性 課題：高効率化・耐久性 	(～11%)	研究段階	アイシン精機 シャープ フジクラ ソニー
	有機薄膜	<ul style="list-style-type: none"> 有機半導体を用いて、塗布だけで作製可能 特長：低コスト化の可能性 課題：高効率化・耐久性 	(～8%)	研究段階	新日本石油 パナソニック 電工 住友化学 三菱化学

※モジュール変換効率、但し括弧内は研究段階におけるセル変換効率

[資料：NEDO 再生可能エネルギー技術白書]

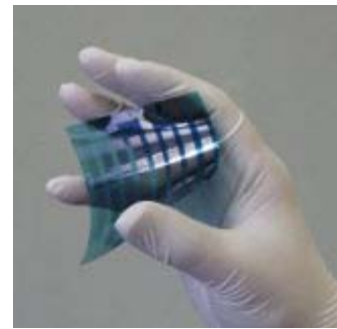
結晶系には、単結晶型と多結晶型があり、単結晶は変換効率が 14～20%と優れるが価格が割高となるため、近年は多結晶型（変換効率 13～15%）が主流となっている。

シリコン以外にも CIS 系や CdTe 系の太陽電池も普及している。

また、有機薄膜太陽電池は、2 種類の有機半導体を混ぜて溶かした液を電極の付いた基板上に塗布して薄膜にした後、薄膜上に電極を形成するという、非常に簡易な製造方法で太陽電池を作製することができる。現在、研究レベルのセル変換効率で最高 7.9%が達成されている。

材料が安価で、印刷法やインクジェット法などの塗布プロセスにより大面積を簡単に作製可能であるため、大幅な低コスト化が実現可能とされている。プラスチックフィルム等にも製膜でき、様々な色や形にできるため、ポータブル機器用電源やウェアラブル電源など幅広い用途に展開できる。ただし、有機材料を用いるため、耐久性が大きな課題となっている。

将来の技術目標として、日本では太陽光発電ロードマップ「PV2030+」(2009, NEDO)において、2020 年には業務用電力並の 14 円/kWh 程度、2030 年には事業用電力並の 7 円/kWh 程度、2050 年には 7 円を下回る発電コストの達成を目指している。量産体制の確立と高性能化および用途展開により、段階的にグリッドパリティを実現することを想定している。



[資料：NEDO]

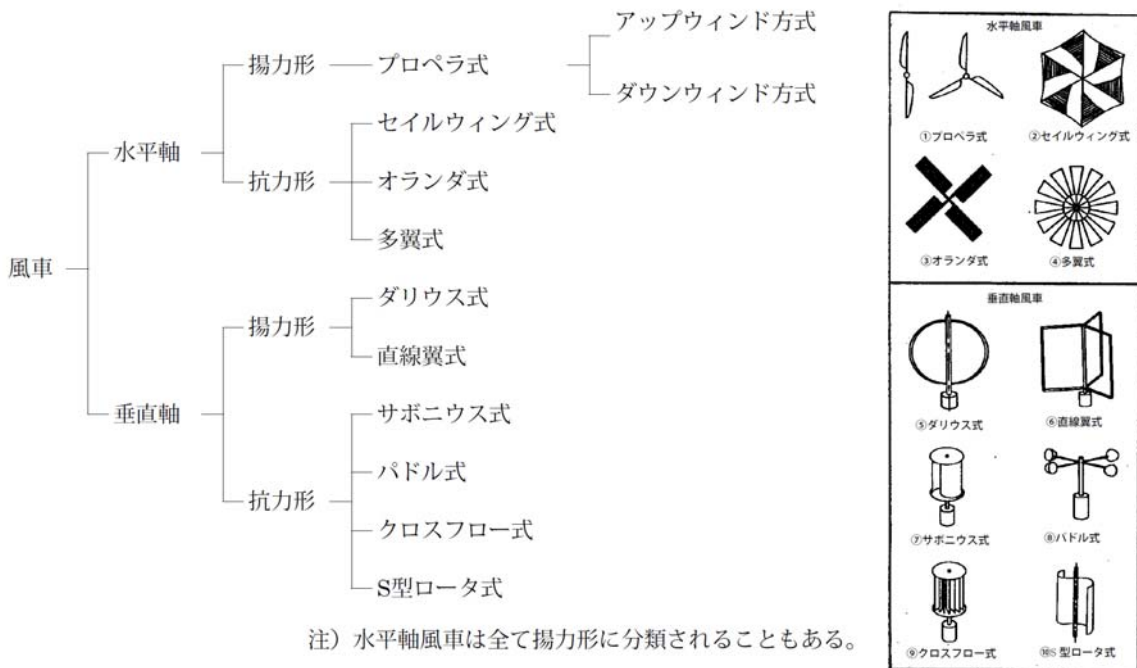
図表 3-2 有機薄膜太陽電池

3.2 風力発電

風車の形式は、回転軸の方向によって「水平軸」と「垂直軸」に大きく分けられる。また更に作動原理によって、翼の揚力を利用して高速回転を得る「揚力形」と、風が押し力で低速回転する「抗力形」に分けられる。中型・大型風車は、水平軸風車の3枚翼プロペラ式が主流である。

プロペラ式には、アップウィンド方式とダウンウィンド方式がある。アップウィンド方式は、ロータの回転面が風上側に位置しており、タワーによる風の乱れの影響を受けにくい。一方、ダウンウィンド方式は、回転面が風下側に位置するためプロペラを風向きに合わせるヨー駆動装置が不要であり、小型風車への適用例が多いが、大型機でのダウンウィンド方式の風車も近年開発されている。

垂直軸風車については、回転軸が風向きに対して垂直であり、風向きに対する依存性がない。また、発電機等の重量物を地上に設置できることや、ブレードの製造がプロペラ式と比較して容易であるなどの利点がある。一方、自己起動時に大きなトルクが必要となる、回転数制御が難しい、水平軸風車と比較して効率が劣るため装置が大型化する傾向がある等の短所がある。



図表 3-3 風車の種類

日本においては 2000 年以降導入量が拡大し、累積発電容量は現在約 2.2GW に達した。しかしながら、山岳地形や複雑な風況、系統連系制約等の制約により、世界の主要国と比較すると成長率は小さく国内市場は低迷している。IEA の将来見通しにおいて、風力発電は主要な再生可能エネルギー源の一つになると見込まれているものの、諸外国と比較するとその位置づけは必ずしも高くない。

国内産業の育成には、技術開発や実績・ノウハウの蓄積の土台となる国内市場の拡大が必要であるが、現状の市場規模は産業育成の土壌としては不十分である。世界の風力発電市場における日本の風力発電機メーカーの存在感は小さく、国内市場においても、欧米企業にシェアの大半を握られているのが現状である。

NEDO 再生可能エネルギー技術白書では、わが国技術の目指すべき姿と、課題と対応から導き出される、風力発電のロードマップを下表のように示している。

図表 3-4 陸上風力発電の技術開発目標

		2009 年(現在)	2020 年	2030 年
発電コスト(円/kWh)		9~15	7~11	5~8
前提 条件	システム価格 (円/kW)	300,000	250,000	200,000
	運転・保守費 (円/年/kW)	3,000	2,000	1,500
	割増係数*	1.0	1.1	1.2
	風車の定格出力	2.5MW	3.0MW	3.0MW
	年平均風速	6.0~7.5m/sec		

※割増係数：技術開発の結果、増加する設備利用率の割合（2009 年比）

日本における陸上風力発電のシステム価格は近年上昇傾向にあり、今後、適地の減少によりさらにシステム価格が増加する可能性があるが、風車の大型化や、大量導入によるスケールメリットを享受すること、監視システムの高度化等により、2020 年のシステム価格および運転・保守費は現状の 30 万円/kW 程度、3,000 円/年/kW から 25 万円/kW 程度、2,000 円/年/kW に削減、さらに 2030 年は 20 万円/kW 程度、1,500 円/年/kW の実現を目指す。また、風車の大型化や低風速対応風車の開発、制御システムの高度化などによって、出力の向上を図り、2009 年比で 2020 年には 10%、2030 年には 20%の発電量増加を目指す。（割増係数を 2020 年 1.1、2030 年 1.2 と設定。）。これにより実現できる 2020 年および 2030 年の発電コストの目標値として、それぞれ 7~11 円/kWh、5~8 円/kWh と設定した。

3.3 小水力発電

理論上の水力は、流量と水系の落差の積に比例する。実際の水力発電では、落差を100%エネルギーに活用することはできない。また、水車や発電機の効率の問題がある。損失分を考慮した利用可能な落差を有効落差といい、水車の効率や発電機の効率を合わせた総合効率を η とおくとき、実際の発電電力 $P_e(\text{kW})$ は、有効落差 $H_e(\text{m})$ と η を用いて次のように表すことができる。総合効率は通常 80~90%程度である。

また、主な小水力発電の種類は、下表の通りである。

$$[\text{発電電力 } P_e (\text{kWh})] = 9.8 \times [\text{流量 } Q(\text{m}^3/\text{s})] \times [\text{有効落差 } H_e (\text{m})] \times \eta$$

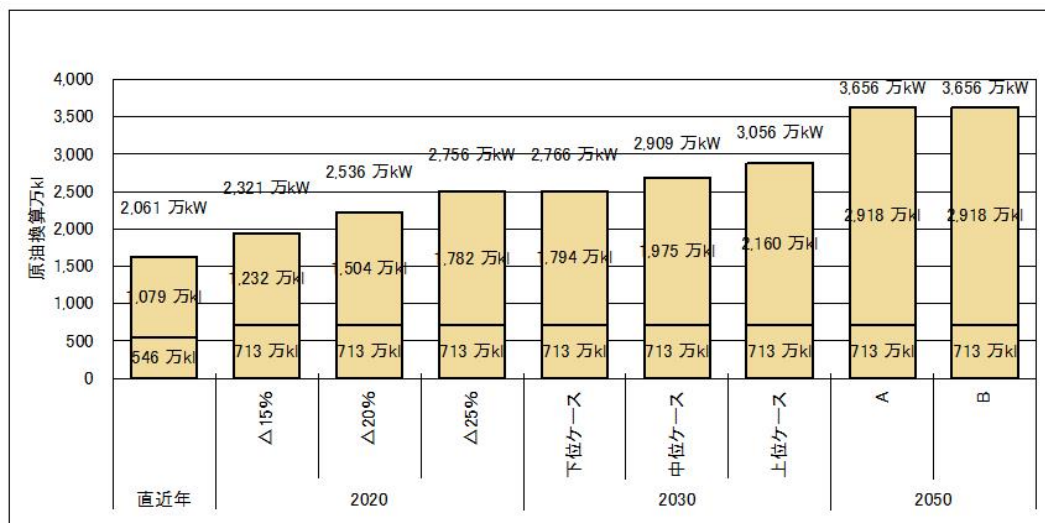
図表 3-5 主な小水力発電の種類

種類	有効落差 (m)	流量 (l/s)	特長	
ペルトン水車	18 以上 高落差	5 以上 少流量	非常に少ない流量から採用可能。ただしある程度の落差を必要とする。高価。側面をアクリル板にする事で水車羽根を観察可能。	
ターゴインパルス水車	8 以上 高落差	1.5 以上 少流量	非常に少ない流量から採用可能。また、ペルトン水車ほど落差を必要としないので採用しやすい。安価な海外製もある。	
クロスフロー水車	2 以上 中低落差	10 以上 少流量	流量変化の大きい箇所に適している。比較的安価。	
フランス水車	15 以上 広範囲適応可	30 以上 広範囲適応可	構造が簡単なことから、マイクロ水力に最も多く採用されている。やや高価。	
プロペラ水車系	プロペラ水車	1 以上 低落差	10 以上 主として大流量	低落差でも設置可能。非常に安価なものから高価なものまで幅広い。高価な機種は落差変動にも対応可能。
	水中ポンプ型水車	3 以上 低落差	700 以上 大流量	水車発電機建屋が不要。機器本体は高価であるが、付帯設備の省略が可能である為、トータルでは安価に抑えられるケースもある。
	螺旋水車	数 10cm 以上 超低落差	30 以上 広範囲適応可	従来から存在する農事用水車。配管土木工事がほとんど必要ない。
開放周流型水車	上掛水車	数 10cm 以上 超低落差	水車の大きさに応じて極少量より可能	既設の水路等を使えば、配管土木工事が殆ど必要ない。発電量は、多くとも数 kWh 程度以下しか期待できない。
	下掛水車	自然勾配のみ 超低落差	水車の大きさに応じて極少量より可能	既設の水路等を使えば、配管土木工事が殆ど必要ない。発電量は、多くとも数 kWh 程度以下しか期待できない。

環境省によると、2050年までの水力発電の導入見込量（地球温暖化対策に関する中長期ロードマップ）は、下図のように示されている。

図表 3-6 水力発電の導入見込量の推計における前提条件

	前提条件
2020年	中小水力発電に対する固定価格買取制度の導入を前提に、買取価格を複数設定し、その買取価格で20年間のIRR8%が確保される範囲で導入が進むと想定した。
2030年	2020年の各ケースと、2050年の目標に到達するために必要と見込まれる導入量を踏まえつつ、3ケースを推計した。
2050年	「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」(環境省、2009年)によると、中小水力発電の導入ポテンシャルは80~1,500万kW。 80%削減を目指すため、3万kW以下の中小水力発電の導入ポテンシャル(1,500万kW)を全て顕在化させた場合を想定し、これと開発済みの実績を合わせた量とした。



図表 3-7 水力発電の導入見込量

3.4 木質バイオマス発電

木質バイオマスのエネルギー利用は大きく燃焼、熱化学的変換、生物化学的変換に分類される。木質系バイオマスのエネルギー利用の方法として最も普及しているのは、直接燃焼による熱利用や発電（熱電併給を含む）である。

また、排出源での排出主体による利用だけでなく、エネルギー供給事業者が一定の地域から木質系バイオマスを収集し、発電事業を行うなどの事業形態も進められつつあり、多様な形態による利用拡大も期待される。

図表 3-8 木質バイオマスエネルギー変換技術の概要

分類		技術の概要	問題点・課題	
燃焼	直接燃焼	チップ等の燃料を利用した直接燃焼による熱利用や発電を行う。また、熱利用と発電を行うコージェネレーションシステムの利用も増えている。チップボイラーの導入も増えている。	エネルギー利用効率が10~20%と低いものも多い。	
	混焼	石炭火力発電所などで、石炭などとチップやペレットといった木質バイオマスを混合燃焼する技術。	電力の安定確保と発電効率の低下を抑えること。	
	固形燃料化	ペレットはオガ粉や樹皮を100度~150度程度に加熱・加圧し、成型固化したもので、近年ペレットの生産拠点も増えている。	ペレットの需要創出策が必要である。	
熱化学的変換	ガス化	溶融ガス化	400~600度で熱分解ガス化を行い、可燃性ガスを発生させ、更に焼却灰を1300度以上の高温で溶融処理する技術。	エネルギー効率の向上を図る必要がある。タールの分解促進。
		部分酸化ガス化	部分酸化により生成ガスを製造する。熱利用、発電のほか、調整により一酸化炭素と水素を得やすく、これらを触媒を用いてメタノールに変換することも期待。	エネルギー効率の向上が課題である。
		低温流動層ガス化	600度程度でガス化する技術であり、ガスを用いて発電や熱利用を行う。	タールの生成が問題である。
		超臨界水ガス化	超臨界水中で加水分解を起こし、効率的にガス化する技術。	効率の改善が必要である。
	液化	急速熱分解	500~600度へ急速に加熱し、熱分解させて油状生成物を得る技術	輸送用燃料への変換コスト
		スラリー燃料化	高温高圧の熱水で改質し、炭化して粉碎後、水と混ぜてスラリー化する。	効率的製造と複製生物の利用用途。
	炭化	古くから利用されているが、コージェネレーション技術の実用化が進められている。	エネルギー利用の効率化	
生物化学的変換	エタノール発酵	セルロース系バイオマスである木質系廃材・未利用材を糖化してエタノール発酵する技術開発は実証段階で進められている。		

[資料:日本エネルギー学会「バイオマス・ニッポン総合戦略策定緊急調査報告書」等]

4 県内における再生可能エネルギー発電の導入可能性調査

本項では、農林資源を活用した再生可能エネルギー発電の導入可能性を調査し、発電適地を明確にする。

調査の対象は、①耕作放棄地における太陽光発電・風力発電、②農業水利施設における小水力発電・太陽光発電、③森林資源を活用した木質バイオマス発電とする。

なお、発電適地の明確化にあたっては「農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書」をベースとして、奈良県の地域特性等を考慮して調査内容を適宜変更するなど柔軟に対応した。

4.1 耕作放棄地における太陽光発電・風力発電

4.1.1 調査概要

「農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書」において、太陽光発電は1箇所あたり1,000kWの太陽光パネル設置を想定、風力発電設備は1箇所あたり2,000kWの風力発電設備設置を想定するものとしており、2.0ha以上の面積がまとまった耕作放棄地を抽出する。なお、調査段階において、奈良県内において2.0ha以上の面積がまとまった耕作放棄地がなく発電適地が抽出できないと判断されたため、0.5～1.0ha以上のまとまった耕作放棄地の抽出に変更して調査を実施した。

4.1.2 調査方法

(1) 「農林業センサス」による耕作放棄地の把握

2010年農林業センサス「総農家及び土地持ち非農家の所有する耕作放棄地面積規模別面積」を用いて、農業集落毎に2ha以上のまとまった耕作放棄地面積データの把握を行う。

(2) 関係団体等へのヒアリング

農林業センサスは属人調査で実態と即していない可能性が考えられるため、抽出された耕作放棄地の分布をもとに県や市町村、関係団体等へヒアリング調査を行い、耕作放棄地の所在や地域の現状等について把握する。また、耕作放棄地について、法規制などの開発可能条件等についても合わせて確認する。

なお、県の地域特性を把握するために奈良県に対して事前にヒアリングを行ったところ、奈良県では小規模農家が多く2ha以上のまとまった耕作放棄地はほとんど確認で

きないと回答を得たため、0.5～1ha以上のまとまった耕作放棄地を調査対象とした。

(3) 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの確認

風力発電の導入ポテンシャルについては、最低限の事業可能性を考慮し、風速5.5m/s以上を抽出するものとする。風速5.5m/s以上の地点の抽出は、「再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」(環境省)のデータを利用する。

(4) データの統合による発電適地の抽出

上記(1)～(3)のデータを統合し調査した再生可能エネルギーの導入に係る地図データを作成し、太陽光発電または風力発電の導入可能性がある耕作放棄地の発電適地を抽出する。「境界データ」は「世界測地系緯度経度・Shape形式」を利用し、地理情報システムによって農業集落毎に地図データを作成する。

(5) 発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

上記で精査した導入検討対象となる耕作放棄地について、対象システムを設置した場合のエネルギー量について推計する。ここで推計するエネルギー量は、地理的・物理的、技術的制約条件等を考慮せず、理論的に考えられる潜在的なエネルギー資源の総量(賦存量)である。

太陽光パネルによる発電電力量の推計は、日本工業標準調査会が定めるJIS C 8907の規格に準拠した。

1) 算定方法

① 設備容量(太陽光パネル出力)(kW)

$$\begin{aligned} & \text{設備容量(太陽光パネル出力)(kW)} \\ & = \text{設置面積(m}^2\text{)} \times \text{単位面積あたり出力(kW/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

② 年間発電電力量(kWh/年)

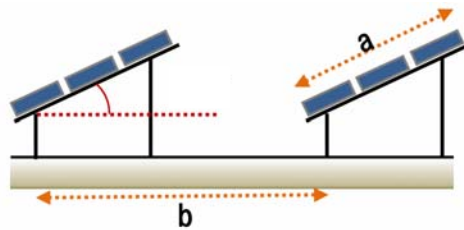
$$\begin{aligned} \text{年間発電電力量(kWh/年)} & = \sum_{1\text{月}\sim 12\text{月}} (\text{月間発電電力量(kWh/月)}) \\ & = \sum_{1\text{月}\sim 12\text{月}} (\text{月別総合設計係数} \times \text{設備容量(kW)} \times \text{月積算傾斜面日射量(kWh/m}^2\text{)} \\ & \quad / \text{標準試験条件における日射強度(kW/m}^2\text{)}) \end{aligned}$$

2) 各パラメータの設定

① 設置面積(m²)

アレイ間隔(b/a)を180%とする。

$$\text{設置面積(m}^2\text{)} = \text{耕作放棄地の総面積(m}^2\text{)} / 180\%$$



図表 4-1 太陽光パネル設置の概念図

②単位面積あたり出力 (kW/m²)

太陽光パネルの設備容量の算定に用いる単位面積あたり出力 (kW/m²) は、各メーカーの仕様に基づく単位面積あたり出力の平均値 0.135 kW/m²を採用した。

図表 4-2 太陽光パネルの基本仕様一覧 (2011年10月)

メーカー	型名	最大出力	外形寸法 W×D×H (mm)	重量	出力 / 面積
エスパワー	SCS-M110AA	110W	1338×684×45	11kg	120W/m ²
エスパワー	SCS-M120AA	120W	1338×684×45	11kg	131W/m ²
エスパワー	SCS-M170AA	170W	1338×1000×45	16.0kg	127W/m ²
エスパワー	SCS-M180AA	180W	1338×1000×45	16.0kg	134W/m ²
カデリアン・ソーラー	CS5A-190M (bf)	190W	1595×801×40	15.5kg	149W/m ²
カデリアン・ソーラー	CS5A-180M (ab)	180W	1595×801×40	15.5kg	141W/m ²
京セラ	KJ46P-3CSCA	46W	1015.5×345×8	3.9kg	131W/m ²
京セラ	KJ62P-3CSCA	62W	1354×345×8	5.1kg	133W/m ²
京セラ	KJ775P-3CSCA	77.5W	1692.5×345×8	6.3kg	133W/m ²
京セラ	KJ186P-3CUCA	186W	1338×990×46	16.5kg	140W/m ²
京セラ	KJ192P-3CRCA	192W	1338×1012×36	16.5kg	142W/m ²
京セラ	KJ186P-3CRCA	186W	1338×1012×36	16.5kg	137W/m ²
京セラ	KJ183P-3CRCA	183W	1338×1012×36	16.5kg	135W/m ²
京セラ	KJ192P-3CRCA	192W	1338×1012×36	16.5kg	142W/m ²
京セラ	KJ186P-3CRCA	186W	1338×1012×36	16.5kg	137W/m ²
シャープ	ND-160BA	160W	1165×990×46	14.5kg	139W/m ²
シャープ	ND-114CA	114W	856×990×46	11kg	135W/m ²
シャープ	ND-170AA	170W	1165×990×46	14.5kg	144W/m ²
シャープ	ND-165AA	165W	1165×990×46	14.5kg	141W/m ²
シャープ	ND-163AA	163W	1165×990×46	14.5kg	139W/m ²
シャープ	ND-156AA	156W	1165×990×46	14.5kg	133W/m ²
シャープ	NE-53K1RA	52.5W	1535×280×29.7	7.8kg	122W/m ²
シャープ	NE-38K1RA	38W	1228×280×29.7	6.5kg	111W/m ²
長州産業	CS-150A1	150W	1634×668×40	13.5kg	137W/m ²
長州産業	CS-145A1	145W	1634×668×40	13.5kg	133W/m ²
長州産業	CS-200A1	200W	1476×984×40	17.0kg	138W/m ²
長州産業	CS-195A1	195W	1476×984×40	17.0kg	134W/m ²
パナソニック	MD-PH154T	154W	1313×866×35	13.0kg	135W/m ²
三菱電機	PV-MX190HA-C	190W	1657×858×46	17.0kg	134W/m ²
三菱電機	PV-MX095HHA-C	95W	843×858×46	9.0kg	131W/m ²
三菱電機	PV-MX185HA-C	185W	1657×858×46	17.0kg	130W/m ²
三菱電機	PV-MX0925HHA-C	92.5W	843×858×46	9.0kg	128W/m ²

[資料：太陽生活ドットコム]

③月別総合設計係数 0.7

④月積算傾斜面日射量 (kWh/m²)

月積算傾斜面日射量は、下記の通り推計する。

月積算斜面日射量 (kWh/m²)

$$= \text{月平均日積算傾斜面日射量 (kWh/m}^2\text{/日)} \times \text{その月の日数}$$

なお、月平均日積算傾斜面日射量は、NEDO 日射量データベースを用いるものとし、方位角は0度（南向き）、傾斜角は年間最適傾斜角とした。

また、各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータを使用する。

図表 4-3 観測地点(奈良県内)の年間最適傾斜角・月平均日積算傾斜面日射量 (kWh/m²/日)

地点	最適傾斜角	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
奈良	27.5	2.78	3.22	3.84	4.56	4.60	4.14	4.31	4.83	4.00	3.71	3.15	2.80	3.83
針	25.7	2.38	2.87	3.65	4.47	4.58	4.10	4.33	4.73	3.76	3.44	2.86	2.48	3.64
大宇陀	25.7	2.40	2.94	3.63	4.43	4.53	4.09	4.30	4.76	3.82	3.50	2.90	2.43	3.64
五條	25.7	2.42	3.00	3.70	4.48	4.49	4.10	4.45	4.84	3.90	3.54	2.86	2.47	3.69
上北山	27.4	2.92	3.47	3.86	4.19	4.35	3.98	4.15	4.31	3.61	3.33	2.88	2.91	3.66
風屋	25.8	2.50	2.99	3.59	4.22	4.23	3.93	4.08	4.32	3.56	3.25	2.74	2.57	3.50

[資料：NEDO 日射量データベース]

⑤標準試験条件における日射強度 1.0 (kW/m²)

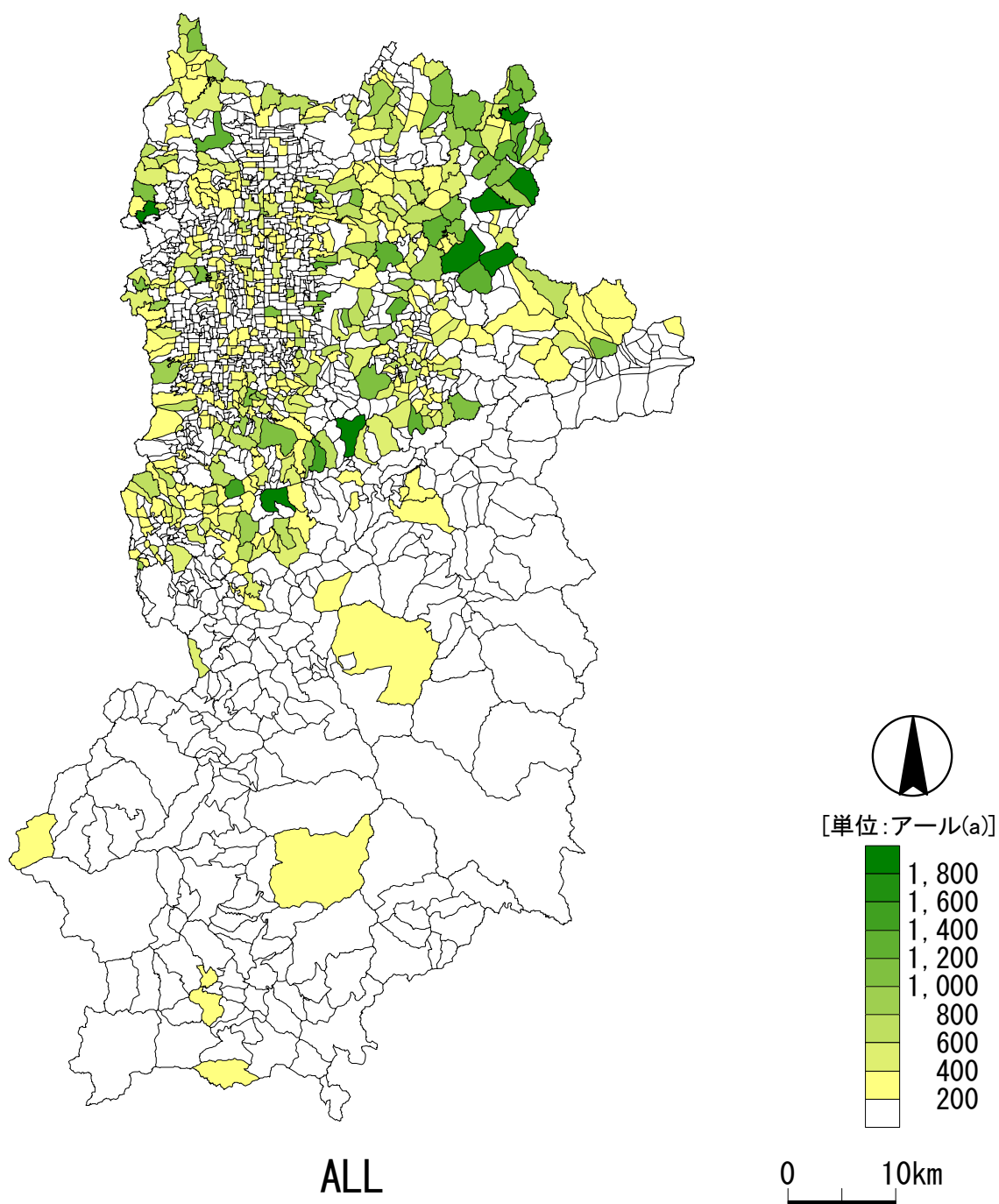
4.1.3 調査結果

(1) 「農林業センサス」による耕作放棄地データの整理

調査結果は耕作放棄地の面積を地図上に集落単位で色分けしたものであり、「A：すべての耕作放棄地面積を示した図」は、集落における全ての耕作放棄地面積の合計、「B：2.0ha以上の耕作放棄地面積の合計を示した図」は、集落において2.0ha以上のまとまった耕作放棄地がある場合の面積の合計である。

本調査において示した耕作放棄地は、農地として利用すべき耕作放棄地も含んでいるため、実際に発電事業を行うにあたっては、事業の検討段階で当該集落のある市町村等に耕作放棄地の仕様の可能性をよく確認する必要がある。

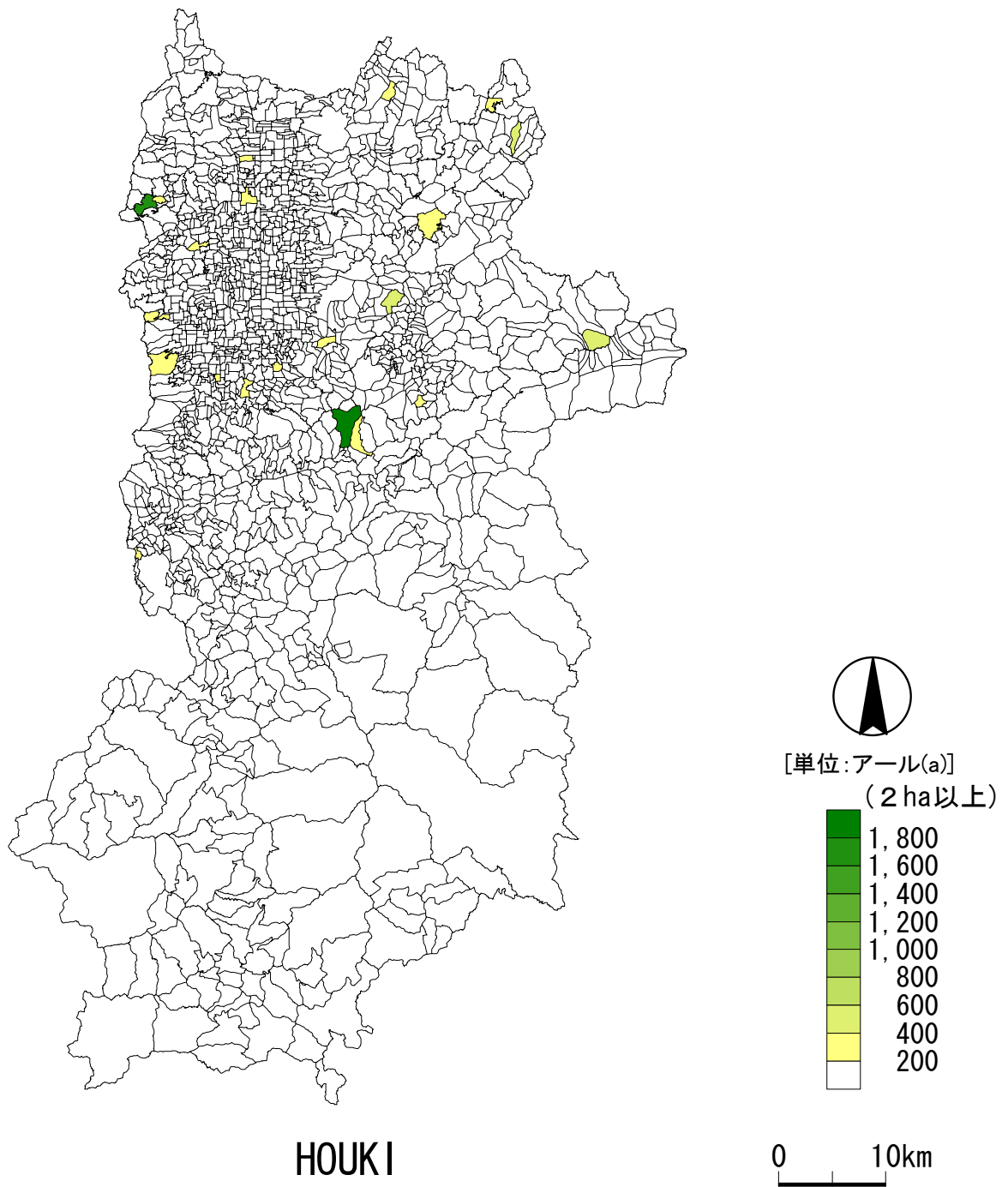
また、農林業センサスは属人調査のため、マップにおいて色のついている集落に耕作放棄地があるのではなく、その集落に所在する調査対象が耕作放棄地を所有しているということを意味する。このため、色がついている集落であっても耕作放棄地が存在しない可能性がある点に注意が必要である。



図表 4-4 奈良県における集落単位での耕作放棄地分布[単位:アール(a)]

A: すべての耕作放棄地面積を示した図

[参考]2010年農林業センサス『耕作放棄地面積規模別面積』により作成



HOUKI

図表 4-5 奈良県における集落単位での耕作放棄地分布[単位:アール(a)]

B:2.0ha 以上の耕作放棄地面積の合計を示した図

[参考]2010年農林業センサス『耕作放棄地面積規模別面積』により作成

図表 4-6 2ha以上のまとまった耕作放棄地の所在と規模

市町村名	分類①	分類②	2.0ha以上のまとまった耕作放棄地の面積合計 [単位:ha]	耕作放棄地の合計面積 [単位:ha]
奈良市	大柳生村	脇村町	2.36	7.23
奈良市	東山村 2-2		6.00	25.56
奈良市	月ヶ瀬村	嵩	2.10	4.74
奈良市	都介野村	白石	3.00	12.46
大和郡山市	郡山町	北郡山	2.00	2.80
大和郡山市	郡山町	筒井	2.50	5.85
桜井市	桜井町	浅古	3.60	6.43
桜井市	多武峯村		2.00	30.65
桜井市	初瀬町 2-1	吉隠	4.00	12.28
五條市	阪合部村	火打町	2.45	9.27
御所市	忍海村 2-2	出屋敷	2.55	4.01
葛城市	新庄町	寺口	2.50	9.44
葛城市	當麻村	染野	2.07	3.52
宇陀市	大宇陀町	下片岡	3.00	4.53
山添村	波多野村	広代	4.45	14.01
平群町		越木塚	2.23	4.64
曾爾村	曾爾村	塩井	4.01	11.53
高取町	越智岡村	与楽	2.60	11.06
明日香村	飛鳥村	豊浦	2.20	7.10
河合町		穴闇	2.10	4.77
吉野町	上市町		2.95	6.84
吉野町	竜門村	山口	2.32	4.23
大淀町	大淀町		2.40	93.89
十津川村			6.87	50.69

[資料：2010年度農林業センサスより抽出]

(2) ヒアリング調査の実施

耕作放棄地の正確な情報を得るために、市町村農業担当課、ならびに県・関係団体等へヒアリング調査を下記の通り実施した。

農林業センサスでの耕作放棄地データならびに奈良県へのヒアリングにより、山間地域については農地自体が少なくまとまった耕作放棄地がないと考えられるため、ヒアリング調査対象から除外した。なお、ヒアリング調査は、農業水利施設における小水力発電・太陽光発電、森林資源を活用した木質バイオマス発電についての現状も合わせて実施した。



図表 4-7 ヒアリング調査員の打合せ風景

①ヒアリング調査の内容

a. 市町村農業担当課・農業委員会

市町村に対しては耕作放棄地の現状の把握とともに、市町村の地域特性の把握や導入計画内容についても調査を行った。

図表 4-8 ヒアリング先（市町村農業担当課・農業委員会）

	市町村名	担当課	調査日(訪問日)
1	奈良市	農林課	2013年1月22日
2	大和高田市	産業振興課	2013年2月8日
3	大和郡山市	農業水産課	2013年2月8日
4	天理市	農林課	2013年2月5日
5	橿原市	産業振興課	2013年2月5日
6	桜井市	農林課農業振興係	2013年2月27日
7	五條市	農林政策課	2013年2月7日
8	御所市	農林課	2013年2月13日
9	生駒市	産業振興課	2013年1月25日
10	香芝市	商工農産課	2013年2月6日
11	葛城市	農林課	2013年2月8日
12	宇陀市	農林課	2013年2月12日
13	山添村	地域振興課	2013年2月26日
14	平群町	経済建設課農業振興係	2013年2月18日
15	三郷町	建設経済課	2013年2月8日
16	斑鳩町	観光産業課	2013年2月5日
17	安堵町	産業建設課	2013年2月22日
18	川西町	産業建設課	2013年2月20日

	市町村名	担当課	調査日(訪問日)
19	三宅町	産業建設課産業振興グループ	2013年2月6日
20	田原本町	産業観光課	2013年2月8日
21	曾爾村	地域建設課	2013年3月4日
22	高取町	まちづくり課	2013年2月21日
23	明日香村	地域づくり課	2013年2月21日
24	上牧町	まちづくり推進課	2013年2月6日
25	王寺町	地域整備課まちづくり係	2013年1月29日
26	広陵町	地域振興課	2013年2月12日
27	河合町	地域活性課	2013年2月7日
28	吉野町	まちづくり振興課	2013年2月26日
29	大淀町	建設産業課	2013年2月13日

【ヒアリング調査項目】

- ・ 農業分野における各市町村が抱える現状と課題（耕作放棄地等の状況）について
- ・ 耕作放棄地の所在について（メガソーラーを想定した 2.0ha 以上のまとまった土地、または 0.5ha 以上のまとまった土地）
- ・ 耕作放棄地等の農地を活用して太陽光発電や風力発電を導入する計画について
- ・ 農地への太陽光発電・風力発電を導入する場合の各市町村で抱える課題
- ・ その他

b. 県・関係団体

市町村のヒアリングにおいて耕作放棄地のデータがあまり抽出されなかったこともあり、別の視点から調べることを目的として、県や関係団体についてヒアリング調査を下記の通り実施した。

図表 4-9 ヒアリング先（県・関係団体）

関係団体名	調査日	調査内容
奈良県農村振興課	2012年12月17日	県全体の耕作放棄地の動向
奈良県企業立地推進課	2013年2月12日	企業立地推進に際して提供可能な農地(耕作放棄地)情報等
奈良県農業協同組合中央会	2013年2月8日	県全体の耕作放棄地の動向
大和高原南部土地改良区	2013年3月上旬	電話ヒアリングにて追加調査耕作放棄地の所在について
地元農業団体 (中尾農園・健一自然農園他)	2013年3月上旬	電話ヒアリングにて追加調査耕作放棄地の所在について

様

奈良県地球温暖化防止活動推進センター
(特定非営利活動法人 奈良ストップ温暖化の会)
センター長 遊津 隆義

[財団法人食品流通構造改善促進機構(農林水産省所管)委託事業]
農山村地域における再生可能エネルギー導入可能性に関する

ヒアリングのお願い

時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素は地球温暖化防止諸活動にご支援ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が施行され、全国各地で急速に再生可能エネルギー設備の導入が進む中で、農林水産省では農山漁村の資源を活用した再生可能エネルギーの導入を進めています。

本調査では、全国の各都道府県において①耕作放棄地における太陽光発電・風力発電、②農業水利施設における小水力発電・太陽光発電、③木質バイオマス発電の導入可能性を探ることを目的としており、当センターでは奈良県における調査を担当することになりました。

つきましては、各エネルギー発電設備導入の可能性がある候補地の絞り込みをすべく、下記の項目等について地域内の実情をお伺いしたいと考えています。

ご教示いただきました内容は、目的外で許可なく転用することはいたしません。

ご多用のところ誠に恐縮ではございますが、後日、日程調整のお電話を差し上げますので、本調査の趣旨をご理解の上、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

◇お伺いしたい主な内容

① 耕作放棄地における太陽光発電・風力発電

- ・ 農業分野における各市町村が抱える現状と課題(耕作放棄地等の状況)について
- ・ 耕作放棄地等の農地を活用して太陽光発電や風力発電を導入する計画について
- ・ 耕作放棄地の所在について(メガソーラーを想定した2.0ha以上のまとまった耕作放棄地、または1.0ha以上のまとまった耕作放棄地)
- ・ 農地への太陽光発電・風力発電を導入する場合の各市町村で抱える課題

② 農業水利施設における小水力発電・太陽光発電

- ・ 小水力発電導入の現状(導入箇所)と導入に向けての課題・隘路
- ・ 年間を通して十分な水量が確保されている農業用水路
- ・ 小水力発電導入意向をもつ集落や団体等

③ その他

- ・ 市町村として再生可能エネルギーの導入に向けた取り組み状況や計画・考え など

◇ヒアリング調査期間

- ・ 2013年1月～2月中旬

奈良県地球温暖化防止活動推進センター
特定非営利活動法人 奈良ストップ温暖化の会 (NASO)
〒630-8002 奈良市二条町2丁目5-3
TEL 0742-35-6730 FAX 0742-55-8368
Email otoiwase@naso.jp 事務局 北浦、大塚

③ヒアリング調査の結果

図表 4-10 ヒアリング調査結果の整理（市町村別一覧）

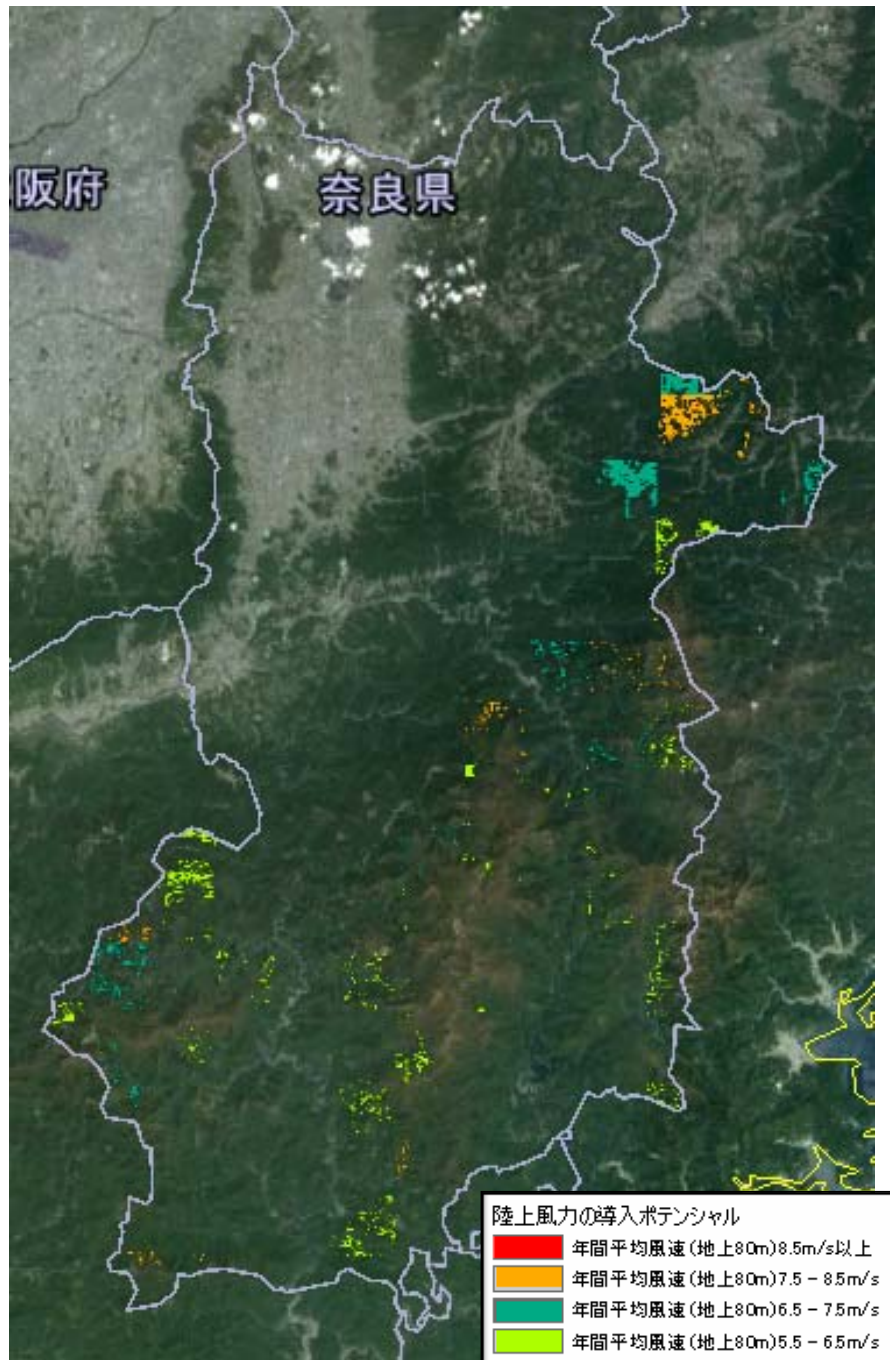
市町村名	市町村における農地(耕作放棄地等)の現状	耕作放棄地の所在について			耕作放棄地等の農地を活用して太陽光発電や風力発電を導入する計画
		2.0ha 以上の耕作放棄地	0.5ha 以上の耕作放棄地	その他	
奈良市		◆農林業センサスで示されている 2ha 以上の耕作放棄地は確認していない。	◆大柳生、阪原、上深川、田原地区には合計すれば 1ha 程度となる耕作放棄地があるかもしれないが、点在している。これらの土地は国の圃場整備事業による農地であり、営農での利用が優先される。	◆その他にも小さい用地は点在しているが、これらの場所は日照が悪く、太陽光発電には適さない。	◆国からの風力発電のポテンシャル調査があり、針地区が可能ではないかと考えたが、発電効率が低く、実現に至っていない。
大和高田市	◆地形が平坦であり、農地は有効利用されている。	-	-	-	-
大和郡山市	◆農家が高齢化している。広い土地を持っている人が高齢化して、有効利用してもらえないなら地代もらって貸す、と言う人はいるかもしれない。	◆農林業センサスで示されている筒井(2.5ha)は、約 1ha であればまとまった耕作放棄地がある。 ◆北郡山(2ha)はJRと佐保川との間にある。	◆関電変電所周辺(横田町)に合計で 2ha の耕作放棄地があるが、点在している。	-	-
天理市		-	◆福住地区に合計で 1ha 程度の耕作放棄地があるが、点在している。植林等がされており、太陽光発電等を設置するためには、あらためて整地が必要である。	◆三味田地区(南池周辺)では農地の空き地(非常に小さい面積)で太陽光発電を行っている農家が 1 軒ある。	◆約 1 年前に、ソーラーシェアリングを試みた農家があったが、農地転用の手続きが必要とのことで、断念された経緯がある。
橿原市	◆0.5ha 以上の耕作放棄地は 2~3 カ所あったが、現在は調整区域であるため、農地としての利用を優先している。	-	-	-	-
桜井市	◆農林業センサス 2010 では 72ha とあるが、耕作放棄地面積は 11ha を確認している。	◆農林業センサスで示されている 2ha 以上の耕作放棄地は確認していない。	-	-	◆市が所有する土地に太陽光発電を設置することも考えたが、周辺からの土地利用の同意が得られず進んでいない。
五條市	◆耕作放棄地は合計して 22ha あるが、農水省から自給率を上げるという方針に従い、現在は営農を奨励している。	◆農林業センサスで示されている 2ha 以上の耕作放棄地は確認していない。	-	-	-
御所市	◆耕作放棄地は合計 28ha あるが、耕作放棄地は点在しており、場所も山林との境界地が大半で、日照が悪く、太陽光発電には適さない。	◆農林業センサスで示されている出屋敷には 1ha 程度の耕作放棄地があったが、京奈和道の用地となっている。	-	-	-
生駒市	◆大阪の都心部に近いとため、兼業農家が多い。 ◆まとまった耕作放棄地はなく、あったとしても大抵は山間部で、日照が悪く、太陽光発電には適さない。	-	-	-	-
香芝市	◆大阪の都心部に近いとため、香芝市では農業をやめた場合も、宅地や駐車場になるケースが多い。 ◆耕作放棄地は 6ha あるが、すでに山林化しているところが多い。	-	-	-	-
葛城市		◆農林業センサスで示されている 2ha 以上の耕作放棄地は確認していない。	-	-	-
宇陀市	◆耕作放棄地は 448ha あるが、山際の谷部分が大抵である。日照条件が悪い。また、車の通れる道がなく、工事用の道から作らなければならない。	-	-	-	-

市町村名	市町村における農地(耕作放棄地等)の現状	耕作放棄地の所在について			耕作放棄地等の農地を活用して太陽光発電や風力発電を導入する計画
		2.0ha以上の耕作放棄地	0.5ha以上の耕作放棄地	その他	
山添村	◆農業委員会の立場としては、遊休農地をなくしたい。1haでまとまった農地は優良農地として活用することを推奨している。	◆農林業センサスで示されている広代(4.45ha)は、農地のまま残っているかもしれないが、今は山林化しており、入ることは困難である。	◆中峰山(名張川近く) 1ha×2箇所 このうち1箇所は道があって比較的行きやすい。ただし、複数の地権者がおり、谷間で送電線がない。	-	◆「めえめえ牧場」に太陽光発電。(腰ぐらいの高さに設置、下草は羊が食べる)
平群町		◆農林業センサスで示されている越木塚(2.23ha)は耕作放棄地が点在するが、大部分は山間部で谷間斜面である。	-	◆櫛原(いちばら)のゴルフ場予定跡地は、多数の農家の私有地で完全に山林化している。農地かどうか不明、範囲も不特定。	-
三郷町	◆信貴山の東の登山口に位置し、市街化地域が多く耕作放棄地はほとんどない(合計しても3.4haである)。 ◆山間部が多く太陽光発電には適さない。	-	-	-	-
斑鳩町	◆耕作放棄地の合計は7.5ha。 ◆山間部で風も弱く太陽光発電にも風力発電にも適さない。	-	◆山間部の白石畑に合計で4.8haの耕作放棄地が点在する	◆岡野原に0.3haが点在する。	-
安堵町	◆町内に地権者がいない、または相続者がいない遊休農地が多い。	-	-	-	-
川西町	◆耕作放棄地として7ha程度あるが、点在している。	-	-	-	-
三宅町	-	-	◆屏風に1ha程度の耕作放棄地がある。長く耕作放棄されて、原野化している。農地として再生することが困難な位草木が成長している。	-	◆個人の整地している休耕田(0.1ha/耕作放棄地ではない)から1件、農地転用して太陽光発電を考えているという相談があり、行政も前向き検討している。
田原本町	◆田原本町は奈良盆地のほぼ中央で雨が少なく、大阪等のベッドタウンとして宅地開発が進んでいる。 ◆耕作放棄地は点在している30~40軒のすべてを合計しても7ha程度。	-	-	-	-
曾爾村	◆山間地が多く、傾斜もきつく、太陽光発電には適さない。	◆農林業センサスで示されている塩井(4.01ha)は確認できていない。あつたとしても山の上に少しあるぐらいと思われる。	-	-	◆その他の多くは0.1ha程度の耕作放棄地が点在している。
高取町	◆高齢化で耕作放棄地が増えてきている。 ◆耕作放棄地は合計9haあるが点在している。	-	-	-	◆農地転用し太陽光発電設置の申請をした農家が市尾地区で2軒ある(それぞれ0.1ha前後)。 ◆兵庫地区町有地(雑地)に太陽光発電を検討中。規模未定。
明日香村	◆耕作放棄地は合計92ha確認している。ただし、遊休地も「放棄地」として計上している。	◆2ha以上耕作放棄地(農林業センサスで示されているところも含む)はない。	◆0.5ha以上の耕作放棄地はあるが、明日香村特別措置法により全村で設置できない。	-	-
上牧町	◆耕作放棄地は合計15ha確認している。山林を開発した丘陵地がほとんどで、日当たりも悪く太陽光発電には適さない。	-	-	-	-
王寺町	◆農地面積が全体で29haと県内で2番目に小さい。兼業小規模農家が多く、耕作放棄地は点在している。	-	-	◆藤井と葛下に小規模耕作放棄地がある。 ◆藤井は明神山の山影になり、太陽光発電には適さない。 ◆葛下は小規模であれば、太陽光発電の可能性あり。	-

市町村名	市町村における農地(耕作放棄地等)の現状	耕作放棄地の所在について			耕作放棄地等の農地を活用して太陽光発電や風力発電を導入する計画
		2.0ha 以上の耕作放棄地	0.5ha 以上の耕作放棄地	その他	
広陵町	<ul style="list-style-type: none"> ◆国内生産高トップクラスの「靴下のまち」として、古くから綿花の産地である。都市化と高齢化により耕作放棄地は年々増加傾向にある。 ◆農林業センサス2010によると合計45haであるが、農業委員会では3haしか確認していない。 	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ◆農地転用し太陽光発電の申請した農家が1軒あった。(0.1ha 以下)
河合町	<ul style="list-style-type: none"> ◆町内には農家が225軒あるが、ほとんどが兼業農家で、専業農家は4,5軒程度である。平均3反程度である。専業農家はいちご等のハス栽培を行っている。 ◆耕作放棄地は合計13ha(全耕作面積252haの5%)ある。これらの耕作放棄地は調整区域内にあり、農地としての利用が優先される。また、これらの場所は日当たりが悪く、太陽光発電には適さない。 	-	-	-	-
吉野町	<ul style="list-style-type: none"> ◆耕作放棄地は14.4haあるが、各地に点在している。山林に囲まれているため、日照が悪く、太陽光発電には適さない。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆農林業センサスで示されている2ha以上の耕作放棄地は確認していない。 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ◆吉野町左曾にある山林等(元ゴルフ場予定地で現在町有地)126haに太陽光発電(メガソーラー)2MW(4.4ha)を計画中
大淀町	<ul style="list-style-type: none"> ◆耕作放棄地は58ha 	-	<ul style="list-style-type: none"> ◆1ha程度のまとまった耕作放棄地が桧垣本にある。ただし、車の通れる道がなく、工事用の道から作らなければならない。 	-	<ul style="list-style-type: none"> ◆ニュータウン開発で宅地化されている花吉野ガーデンヒルズにおいて太陽光発電(メガソーラー)3MW(約6ha)を計画中

(3) 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの確認

風力発電の導入ポテンシャルについては、最低限の事業可能性を考慮し、風速 5.5m/s 以上を抽出する。これより「再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」(環境省) から、風力発電導入ポテンシャルをGoogle Earth上で表記した結果が下記のとおりである。年間平均風速が5.5m/s以上となる地点は、奈良県東部と南部に分布している。

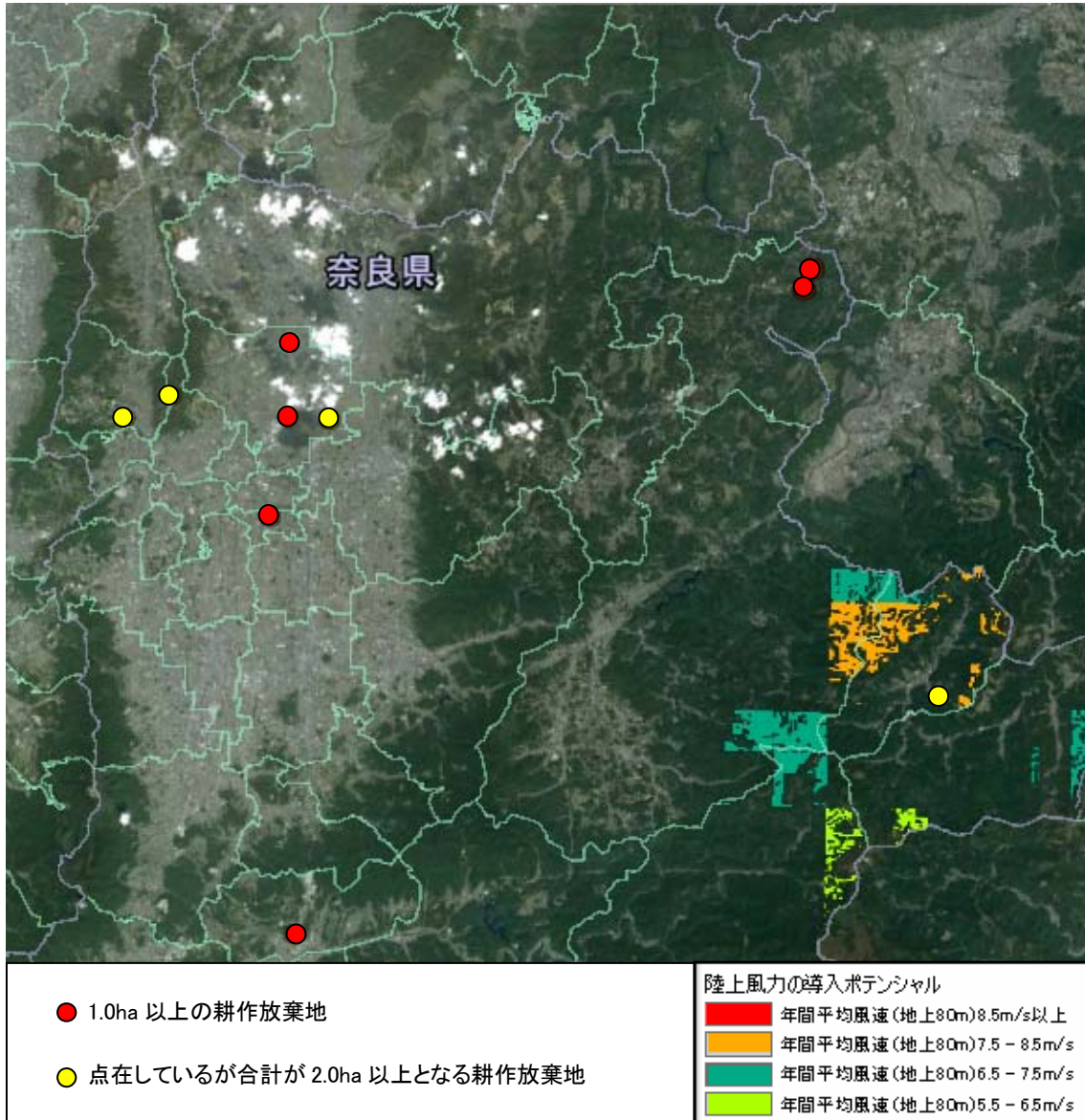


[資料:「再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」(環境省)]

図表 4-11 風力発電の導入ポテンシャル

(4) データの統合による発電適地の抽出

上記(1)~(3)のデータの統合した地図データは下記のとおりである。



図表 4-12 約 1.0ha 以上のまとまった耕作放棄地

以上から、風力発電導入のポテンシャルがある箇所は存在しないことが示される。

また、1.0ha以上のまとまった耕作放棄地で太陽光発電の発電適地は、下表のとおり整理される。なお、地区内に点在していて合計すれば2.0ha以上となる耕作放棄地については、集落で耕作放棄地を集約して太陽光発電を導入する可能性があるため別途整理した。

図表 4-13 1.0ha以上のまとまった耕作放棄地

市町村名	町字名	まとまった耕作放棄地のおおよその面積	備考
大和郡山市	筒井	約 1ha	
	北郡山	2.0ha	JR と佐保川との間
山添村	広代	4.45ha	山林化していて入ることが困難
	中峰山①	約 1ha	谷間で送電線がない。
	中峰山②	約 1ha	
三宅町	屏風	約 1ha	長く耕作放棄され原野化
大淀町	桧垣本	約 1ha	車の通れる道がない。

図表 4-14 地区内に点在しており合計が2.0ha以上となる耕作放棄地

市町村名	町字名	まとまった耕作放棄地のおおよその面積
大和郡山市	横田町	合計で 2.0ha の耕作放棄地が点在
平群町	越木塚	耕作放棄地が点在している。大部分は山間部で谷間の斜面（農林業センサスでは 2.23ha）
斑鳩町	白石畑	合計で 4.8ha の耕作放棄地が点在
曾爾村	塩井	山の上の方に耕作放棄地がある可能性あり。 (農林業センサスでは 4.01ha)

(5) 発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

上記で整理した導入検討対象となる耕作放棄地について、対象システムを設置した場合のエネルギー量（賦存量）について推計した。

各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータを使用する。

なお、地区内に点在していて合計すれば 2.0ha 以上となる耕作放棄地については、集約して 1,000kW（1 MW）を確保できるものとして推計した。

推計結果を下表に示す。

図表 4-15 耕作放棄地のエネルギー賦存量

市町村名	町字名	まとまった耕作放棄地のおおよその面積	エネルギー賦存量		備考(データを使用した観測地点)
			出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年]	
大和郡山市	筒井	約 1ha	750	734	奈良
	北郡山	2.0ha	1,500	1,469	奈良
山添村	広代	4.45ha	3,338	3,106	針
	中峰山①	1ha	750	698	針
	中峰山②	1ha	750	698	針
三宅町	屏風	約 1ha	750	734	奈良
大淀町	桧垣本	約 1ha	750	707	五條

図表 4-16 地区内に点在しており合計が2.0ha以上となる耕作放棄地

市町村名	町字名	まとまった耕作放棄地のおおよその面積	エネルギー賦存量		備考(データを使用した観測地点)
			出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年]	
大和郡山市	横田町	合計で 2.0ha	1,000	979	奈良
平群町	越木塚	合計で 2.23ha	1,000	979	奈良
斑鳩町	白石畑	合計で 4.8ha	1,000	979	奈良
曾爾村	塩井	合計で 4.01ha	1,000	931	大宇陀

実際に発電用地として選定できるかどうかは土地利用規制との関係が重要であり、行政機関等への十分な確認が必要である。

4.2 農業水利施設における小水力発電・太陽光発電

4.2.1 調査概要

「農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書」において、農業水利施設における小水力発電は①既設ダムを利用した農業用水利用発電と②既設水路を利用した農業用水路利用発電を想定し、未利用落差をもとにした導入可能性場所を検討する。また、農業水利施設における太陽光発電は1箇所あたり10kWの太陽光パネル設置を想定するものとし、農業水利施設において120㎡の面積を確保できる位置を抽出する。

4.2.2 調査方法

(1) 既存データの収集

農業水利施設に関する既存データのうち、発電所諸元（所在地、最大使用水量、有効落差等）に関する情報を整理・公表されている「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」（(財)新エネルギー財団）を活用する。経済産業省資源エネルギー庁が農林水産省など関係機関の協力を得ながら行った調査結果をとりまとめたものであり、現時点においては公表されている資料の中で最も網羅的な調査となっている。

ここでは、未利用落差発電を「既設の構造物に存在する、未だ使われていないエネルギー（未利用落差）を利用する発電方式」としている。調査対象である既設ダム利用、既設水路利用のなかにそれぞれ下記のもの該当する。

- 既設ダム利用：農業用水利用発電（農業用水専用ダムで、農業用水を利用する発電方式）
- 既設水路利用：農業用水路利用発電（農業用施設のうち、落差工、急流工及びパイプライン等の水路系の遊休落差（余剰水圧）を利用する発電方式）

(2) 県・市町村等へのヒアリング調査・現地調査による情報収集

奈良県においては（1）の調査では該当箇所が少ないため、現地調査・ヒアリングを通じて利用可能な農業水利施設を確認し抽出する。

(3) 現地調査の実施

奈良県内の農業用水路の現状を把握し、小水力発電の導入可能性を検討するために、奈良県農村振興課と大和平野土地改良区の同行のもと、9市10町1村に給水している受益面積7,269ha（水田7,074ha、畑地195ha）の吉野川分水の視察を行った。現地調査地点は吉野川分水の取水口である下瀬頭首工から東西分水工までの国営導水幹線水路の今木分水工（大淀町今木）と東西分水工（御所市樋野）の2箇所とした。



図表 4-17 現地視察の風景

(4) 発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

(1)～(3)より、小水力発電の発電適地を抽出・整理し、各データに対してその施設におけるエネルギー量の推計を行った。

データの加工方法は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」において公表されている手法によるものを採用する。

ただし、すでに発電電力量の推計が行われている箇所については、その調査データを利用するものとする。

出力および発電電力量の算定は、次式により行う。

$$P=9.8 \times Q \times He \times \eta$$

$$E=8,760 \times P \times \xi$$

- ※ P：出力（kW）、9.8：重力加速度（m/s²） Q：最大使用水量（m³/s）、
He：有効落差（m） η：水車・発電機の総合効率、
E：発電電力量（kWh）、8,760：年間の総稼働時間（24時間×365日）、
ξ：設備利用率（%）

「農業用水利用発電」においては、最大使用水量Qは最大放流量、Heは設計洪水量時河川水位、減勢槽内水位、又は水路水位、設備利用率ξは55%、「農業用水路利用発電」では最大使用水量Qは通水期間における平均流量とし、水車及び発電機の総合効率ηを以下の条件でそれぞれ設定し試算することとされる。

図表 4-18 算定の条件

対象	Q (m ³ /s)	He	η	ξ
農業用水利用発電	農業用水最大放流量	治水目的のあるダム：ダム高の 65% 治水目的がないダム：ダム高の 80%	100kW以下：72% 100～300kW：75% 300～1,000kW：78% 1,000～2,500kW：80% 2,500～5,000kW：82% 5,000～10,000kW：83% 10,000～20,000kW：84% 20,000kW以上：85% (出典：「発電水力演習」)	55%
農業用水路利用発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通年通水の地点：非灌漑期流量 ・ 非灌漑期通水していない地点：灌漑期流量（但し、非灌漑期流量が 0.03m³/s 以下の場合については、灌漑期流量とする。） 	落差工： $He=h\cdot(a+c)$ 急流工・階段工： $He=h\cdot(a+b\times L1+c)$ 減圧バルブ： $He=余剰水圧$ 減圧スタンド等： $He=h\cdot(hf+c)$		<ul style="list-style-type: none"> ・ 各地点の流量設備利用率・5% ・ 流量設備利用率：(発電に使用+する年間水量)/(最大使用水量)×365) 但し減圧スタンド等においては最大使用水量を基に期別に発電電力量を算定した値の合計値とする。

また、太陽光発電は設置可能な面積を想定し、耕作放棄地における太陽光発電電力量の推計方法と同様に（日本工業標準調査会が定めるJIS C 8907の規格に準拠）推計を行った。各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータを使用する。

4.2.3 調査結果

(1) 既存データの整理

「未利用落差発電包蔵水力調査」より、県内における農業用水利用発電は下記の通り整理される。

現時点において最も網羅的な調査結果である「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」を基に、「既設ダム利用：農業用水利用発電（農業用水専用ダムで農業用水を利用する発電方式）」は下表の通りまとめられる。

なお、本調査においては「既設水路利用：農業用水路利用発電（農業用施設のうち、落差工、急流工及びパイプライン等の水路系の遊休落差（余剰水圧）を利用する発電方式）」は該当箇所がない。

図表 4-19 既設ダム利用：農業用水利用発電における利用可能性

	水系河川名		既設ダム諸元		発電諸元				管理者	所在地
	水系	河川	名称	堤高(m)	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
未開発	紀の川	津風呂川	津風呂	54.3	11.00	35.30	3,120	15,032	農林水産省	吉野町
未開発	紀の川	津風呂川	津風呂	23.4	1.08	18.72	149	718	農林水産省	吉野町
未開発	淀川	遅瀬川	上津	63.5	0.19	48.57	69	583	農林水産省	山添村
未開発	淀川	名張川支流	上津	63.5	0.43	46.0	150	723	農林水産省	山添村

(2) 県・市町村等へのヒアリング調査の実施結果

農業用水利用発電と農業用水路利用発電についての情報を得るとともに、小水力発電導入の計画等の情報を得るために、市町村担当課ならびに県等へヒアリング調査を下記の通り実施した。なお、調査は「耕作放棄地における太陽光発電・風力発電」の実施と合わせて行った。

【ヒアリング項目】

- ・ 小水力発電導入の現状（導入箇所）と導入に向けての課題・隘路
- ・ 年間を通して十分な水量が確保されている農業用水路
- ・ 小水力発電導入意向をもつ集落や団体等

調査の結果、農業用水路の取水口における小水力発電とため池の池面や法面を活用した太陽光発電の導入可能性が示唆された。

調査結果を以下に示す。



図表 4-20 倉橋ため池

図表 4-21 ヒアリング調査結果の整理（市町村別一覧）

市町村名	農業水利施設における小水力発電の導入可能性	農業水利施設における太陽光発電の導入可能性
奈良市	<ul style="list-style-type: none"> ◆柳生(白砂川から農水路の取水口付近)に10kW程度の小水力発電計画がある(当NPOで支援)。 ◆田原地区では緑の分権事業で2kW程度の水車による小水力発電を作り、子供の環境教育、消防倉庫の照明、鳥獣被害防止対策など多目的な利用を検討。 	—
大和高田市	<ul style="list-style-type: none"> ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	—
大和郡山市	<ul style="list-style-type: none"> ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆金魚池が営業しなくなってきており、池の跡に太陽光発電の導入可能性がある。(ため池等は水利組合が管理)
天理市	<ul style="list-style-type: none"> ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆吉野川分水の地表に出ているところは太陽光発電の可能性がある。 ◆市内にはため池が150カ所ほどあり、太陽光発電の導入可能性がある。
橿原市	<ul style="list-style-type: none"> ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	—
桜井市	<ul style="list-style-type: none"> ◆倉橋ため池で導入可能性はある。 ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆県が倉橋ため池で太陽光発電の導入可能性調査を行っている。
五條市	<ul style="list-style-type: none"> ◆一の木ダム(国営総合農地開発事業)から年間を通じて9経路で農地や柿栽培の10カ所に給水を行っており、小水力発電が可能。流量は最大0.4 m³/s。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆一の木ダム関連の10カ所の給水塔の上に太陽光発電の設置が可能。 ◆市内にため池が600個ほどあり、これらのため池に太陽光発電の可能性がある。
御所市	<ul style="list-style-type: none"> ◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。 	—

市町村名	農業水利施設における小水力発電の導入可能性	農業水利施設における太陽光発電の導入可能性
生駒市	◆生駒山麓は勾配が急であるが水量が少ない。 ◆現在のところ計画なし。	—
香芝市	◆現在のところ計画なし。	—
葛城市	◆現在のところ計画なし。	—
宇陀市	◆宮奥ダムの下流に常時水の流れる水路がある。市で調査した結果、0.02 m ³ /sの水が常時流れていても、5kW程度しか発電しないことが推計され、採算面から実現に至っていない。 ◆その後、小水力発電の具体的な計画は今のところない。 ◆「うだ夢創の里」では、ピコ水力発電により、獣害対策用LED点滅装置の電源としている。	—
山添村	◆上津ダムでの小水力発電の導入可能性がある。 ◆まとまった水路はなく、ため池も少ない。	—
平群町	◆3年ほど前に“まんぐわ淵”の水車後を利用し小水力設置の話が少し上がった経緯がある。水利権等の規制が多いことと、採算面の問題から実現に至っていない。	—
三郷町	◆小水力発電の具体的な計画はない。 ◆県に調べてもらったことがあるが、水量が少なく適さないとの評価である。	—
斑鳩町	◆竜田川よりの農業用水が常時流れている地点が2ヶ所(竜田川・1ヶ所、三代川・1ヶ所)あるので、この地点の小水力発電の導入が考えられる。	◆ため池に太陽光発電の導入可能性がある。
安堵町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。	◆町内にため池が11ヶ所(平均0.5ha)あり、このため池に太陽光発電の可能性はある。
川西町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。	◆町内にため池が5ヶ所(平均0.5ha)あり、このため池に太陽光発電の導入可能性がある。
三宅町	◆現在のところ計画なし。 ◆吉野川分水より農業用水を取り入れているが、常時は流れていないので小水力は難しい。	◆元々農業用の4つのため池も、現在所有は個人や自治会等になっており、太陽光発電の可能性は他地域に比べ小さい。
田原本町	◆水量が少なく一定でないので適当な場所はない。 ◆現在のところ計画なし。	◆まとまった広さの池が2か所あるので、こちらに太陽光発電の可能性は大きい。多池(1ha以上)、八尾池(約3ha)。
曾爾村	◆農業用水路は4～8月のみで、常時流れていない。 ◆現在のところ計画なし。	—
高取町	◆水路は多いが、町として計画はない。	◆農業用水がため池から分水に変わり、池が荒廃している。そこに太陽光発電を設置が可能である。

市町村名	農業水利施設における小水力発電の導入可能性	農業水利施設における太陽光発電の導入可能性
明日香村	◆水路は多いが、具体的な計画はない。	◆ため池等も太陽光発電は不可。(明日香村特別措置法(1972年)により、全村が景観の規制を受ける為、太陽光発電は原則不可。)
上牧町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。	—
王寺町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。	—
広陵町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。 ◆現在のところ計画なし。	◆太陽光発電については馬見丘陵公園内に上池と下池の2つの池がありここに太陽光パネルを設置すれば多くの人の憩いの場であるので宣伝効果も大きいと考えられる。
河合町	◆用水路に流れるのは農繁期の約4ヶ月だけである。	—
吉野町	◆吉野町小水力発電利用推進協議会が立上げ(当 NPO メンバーも参画) ◆関西電力樫尾発電所の導水路にプロペラ式発電機を設置する予定である。経産省(小水力発電導入促進協議会)のモデル事業として4年間実施。 ◆殿川、三茶屋地区では、自治会等による民間団体(吉野町小水力発電利用推進協議会)が、非常時の自立電源として、ピコ水力発電を設置検討が進められている。	—
大淀町	◆小水力発電の具体的な計画はない。	—

(3) 現地調査の実施結果

吉野川分水の視察の結果を下記の通りである。

吉野川分水は昭和27年に着工された十津川・紀の川総合開発事業の一環として吉野川の下淵頭首工（大淀町）から取水した水を国営導水幹線水路（5.2km）により東西分木工（御所市）に導入し、そこから東部幹線水路（御所市～高取町～明日香村～桜井市～天理市～奈良市～大和郡山市：38.9km）と西部幹線水路（御所市～葛城市～香芝市：18.7km）に流れ、9市10町1村の受益面積7,269ha（水田7,074ha、畑地195ha）の農地に給水されている。

運営は昭和30年に設立された大和平野土地改良区が行っており、組合員は21,331名（平成24年4月）で分担金（受益者負担）を支払い利用する形式である。農業用水として灌漑期（6月初旬～9月下旬）（平成24年度：6月1日～9月20日）（実質日数約90日）に約8m³/s、（年間約5,640万m³）、水道水として通年約1m³/s（年間約860万m³）が利用されている。水道水は東西分木工の手前で御所浄水場の取水口に流れている。したがって、今木分木工には灌漑期に約9m³/s、非灌漑期には約1m³/s、また東西分木工には灌漑期には約8m³/s、非灌漑期には流れていない。

水利権については、土地改良区の組合員約2万人が分担金を支払って利用しているため、土地改良区内での水利権は発生しない。

吉野川分水は人工的な用水路（幅1～2m）で小水力発電を設置しやすいが、灌漑期に大流量（約9m³/s）の実質日数が約90日と少なく、しかも勾配が1/1000と落差が小さいため小水力発電には適さないと指摘されている。しかし、吉野川分水の受益者としての組合員が約2万人いるため、発電所設置等の初期費用を分担金として集めやすいと推測される。年間6,000万m³の水資源を小水力発電器で発電し、売電することにより組合員の分担金に還元することが可能と考えられる。



写真A: 今木分木工（大淀町今木）



写真B: 東西分木工（御所市樋野）

[資料：大和平野土地改良区資料より引用]

図表 4-22 吉野川分水（灌漑期）写真

(4) 小水力発電の発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

既存データ調査にヒアリング・現地調査等で得られた情報を付加し、既存ダム利用：農業用水利用発電における小水力発電の発電適地について各発電諸元を図表 4-23 に整理した。また、農業用水路利用発電における小水力発電の発電適地について各発電諸元を図表 4-24 に整理した。ここで、白砂川での発電諸元については、既設水路の利用ではなく農業用水路取水井堰において新設を前提とする。

さらに、その他の農業水利施設における小水力発電の発電適地として、倉橋ため池を抽出し、発電諸元を図表 4-25 に整理した。なお、各市町村等のヒアリングより、県内の河川からの農業用水の取水井堰は約 1300 箇所あることが確認されており、流量によっては発電箇所が相当量抽出できる可能性がある（流量等のデータ整備はされていないため、本調査では発電適地として記載しない）。

図表 4-23 既設ダム利用：農業用水利用発電におけるエネルギー賦存量の推計

既設ダム諸元		発電諸元				管理者	所在地
名称	堤高(m)	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
津風呂ダム ^{※1}	23.4	1.08	18.72	149	718	農林水産省	吉野町
上津ダム ^{※1}	63.5	0.19	48.57	69	583	農林水産省	山添村
一の木ダム ^{※2}	38.4	0.065	18	9	74	五條市	五條市下市町

※1 発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」のデータに基づく。また、同じダムで2つの諸元が示されていたが、ヒアリングをもとに集約した。

※2 発電諸元は近畿農政局の試算に基づく

図表 4-24 農業用水路利用発電におけるエネルギー賦存量の推計

名称	発電諸元				管理者	所在地
	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
吉野川分水 ^{※1}	8	0.75	26	46	大和平野土地改良区	御所市他
白砂川 ^{※2} (農業用水路取水井堰)	1.0	2.1	13.9	85	—	奈良市

※1 最大使用水量は灌漑期8m³/sとし、有効落差は落差工の算出式より $H_e = \text{総落差}h(1\text{mとする}) - \text{取水口の損失}(0.05\text{m}) - \text{水車入口バルブ等の損失}(0.5\text{m}) = 0.45\text{m}$ とし、発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」で公表されている手法により推計

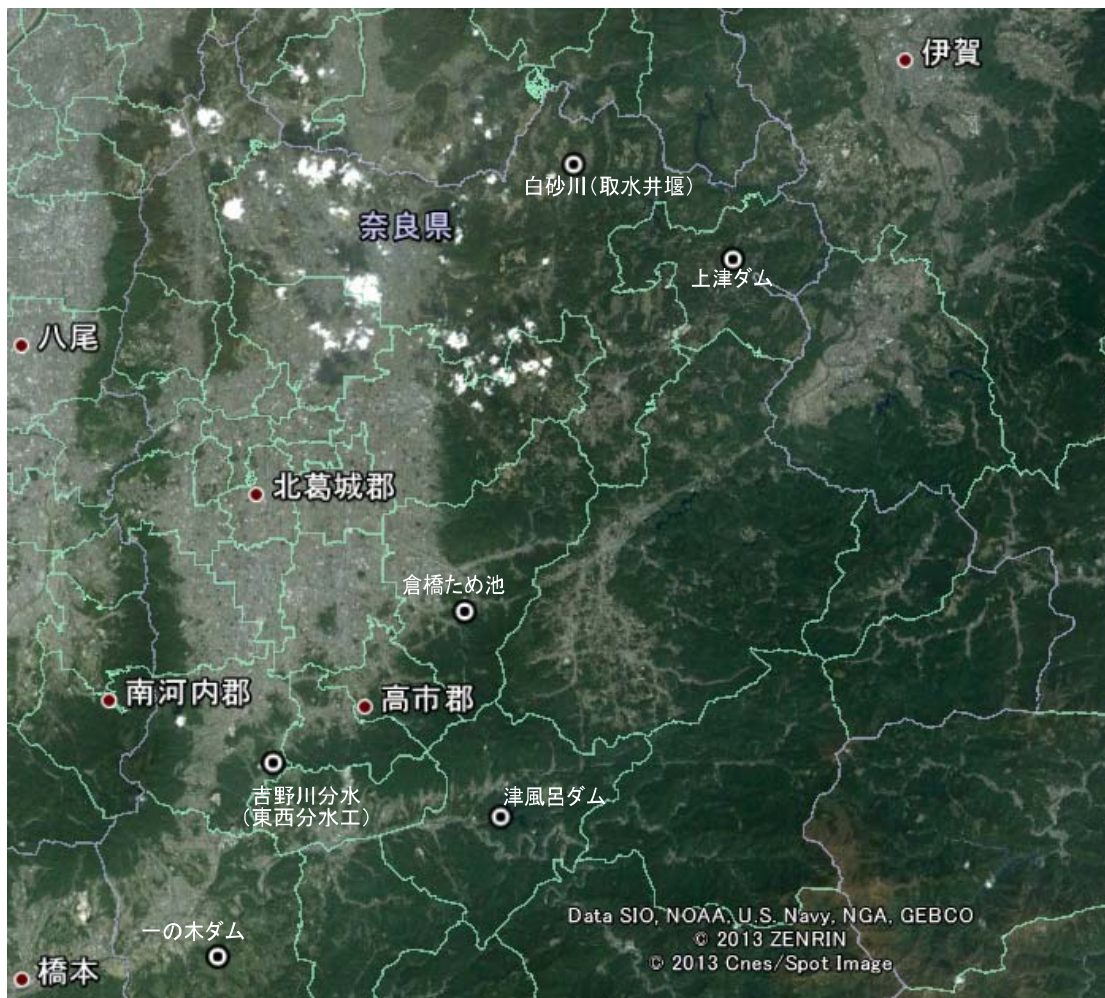
※2 発電諸元は導入設備を想定した地域の試算に基づく

図表 4-25 その他の農業用水利用発電におけるエネルギー賦存量の推計

名称	発電諸元				管理者	所在地
	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
倉橋ため池	0.02	30	4.2	20	倉橋溜池土地改良区	桜井市

※1 発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」において公表されている手法により推計

農業水利施設における小水力発電の発電適地を図示した。吉野川分水については、導入可能性が高いと考えられる東西分水工を示す。



図表 4-26 農業水利施設における小水力発電の発電適地の分布

なお、小水力発電を設置するにあたっては、水利利用の許可や土地占用の許可等、河川法に基づく様々な許可申請や水路の管理者との協議・調整などを行わなければならない。本調査結果において示した箇所においても同様に許可や協議・調整などを行う必要がある。

(5) 太陽光発電の発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

県や市町村、大和平野土地改良区へのヒアリングならびに現地調査結果より、倉橋ため池の法面、ならびに吉野川分水の水路敷地について太陽光発電の導入可能性が高いことが示されている。

また、奈良県内には 5800 箇所のため池が確認されているが、ため池の池面ならびに法面の活用は市町村にとって太陽光発電導入の可能性が高い箇所として挙げられている。このうち、貯水面積が 1000 m² 以上のため池（約 1600 箇所／計 1,170ha）について導入ポテンシャルが高いものとしてエネルギー賦存量の推計を行った。

これより、農業水利施設における太陽光発電の発電適地におけるエネルギー賦存量を下表に示し、発電適地の分布を次頁に図示する。なお、ため池は、倉橋ため池、白川ため池、斑鳩ため池、高山ため池の 4 箇所を図示した。



図表 4-27 倉橋ため池(のり面)



図表 4-28 吉野川分水の水路敷地

図表 4-29 農業水利施設における太陽光発電のエネルギー賦存量

名称	所在地	設置面積	エネルギー賦存量	
			出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年]*1
倉橋ため池 (堤体内法面)	桜井市倉橋	2,500 m ² ※2	188	175
吉野川分水 (水路敷地)	大和平野土地改良区 幹線延長 67km	6,700 m ² ※3	279	263
県内のため池 法面	1000 m ² 以上のため池 (約 1600 箇所／ 計 1,170ha)	2,340,000 m ² ※4	97,500	95,457

※1 方位角は 0 度（南向き）、傾斜角は年間最適傾斜角とする。各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータ（倉橋ため池：大宇陀、吉野川分水：五條、県内のため池のり面：奈良）を使用する。

※2 のり面につきそのまま最適傾斜角で設置できるものと仮定。

※3 幅員 1m とし、活用できる幹線延長を 10% として試算。最適傾斜角への設置につき、太陽光パネルの面積はこの面積から 180% で除した値とする。

※4 ため池の池面・のり面が 20% 程度利用できるものとして試算。最適傾斜角への設置につき、太陽光パネルの面積はこの面積から 180% で除した値とする。



図表 4-30 農業水利施設における太陽光発電の発電適地の分布

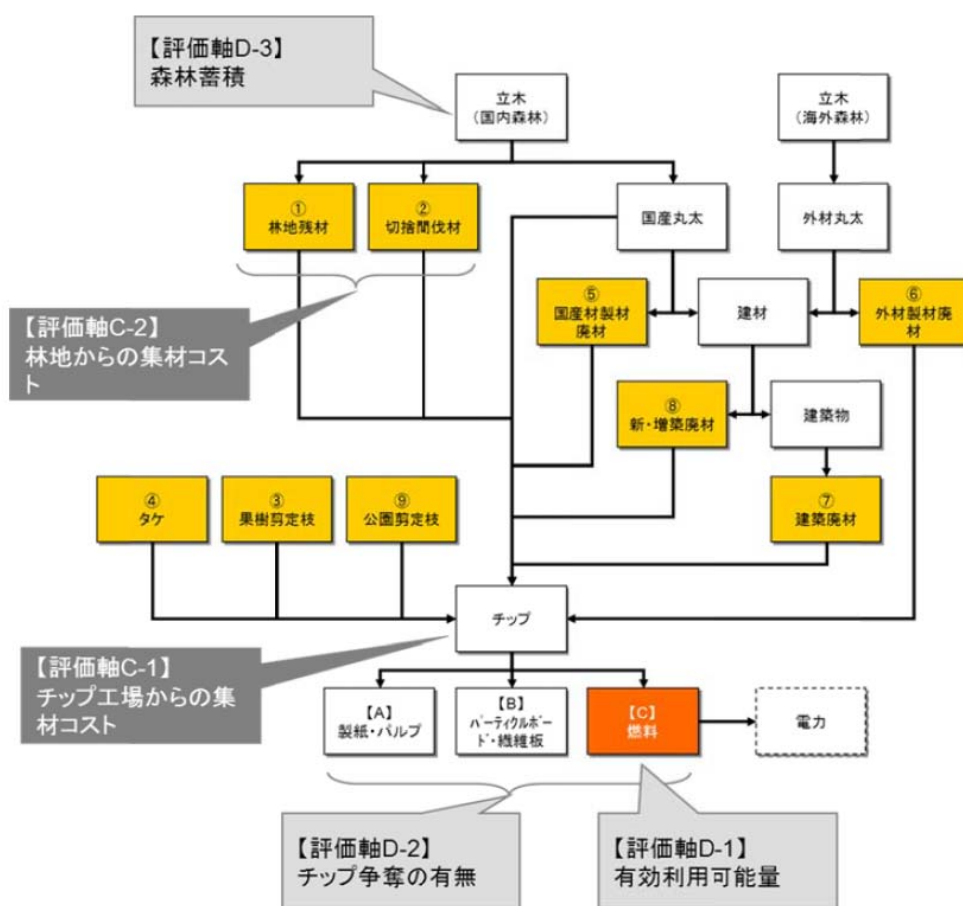
なお、ため池の法面や農業用水路の敷地等に太陽光発電を設置するにあたっては、土地占用の許可等の許可や協議・調整などを行う必要がある。

4.3 森林資源を活用した木質バイオマス発電

4.3.1 調査概要

バイオマス発電に関しては①燃料の安定調達と②設備投資の回収が最大の課題となる。①に関しては、燃料の調達性にかかる QCD (Quality, Cost, Delivery) のうち Quality (品質) は優先度の低い課題とみなし、Cost (調達費)、Delivery (適時適量調達) を評価する枠組みとしている。②に関しては、系統連系にかかる初期費用のみを評価する枠組みとしている。

以上の考え方にに基づき、5つの評価軸 (Delivery3つ、Cost2つ) を用いて、対象市町村の立地有望性を評価した。



【資料：農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書】

図表 4-31 木質バイオマス発電所立地評価のフレームワーク

4.3.2 評価指標のデータ整理

(1) 評価に必要なデータの整理

各評価を実施において、評価指標で必要なデータは下記の通り整理される。

図表 4-32 評価に使用する指標

評価の視点	評価軸	評価指標	出所
供給 (Delivery)	D-1:有効利用可能量	・市町村単独での有効利用可能量 ・隣接市町村込みでの有効利用可能量	NEDO 公開資料：バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計(2011.3.31.)
	D-2:チップ争奪の有無	・製紙・パルプ工場、パーティクルボード・繊維工場、木質バイオマス発電の有無	ヒアリング調査により情報整理
	D-3:森林蓄積	・森林蓄積 ・単位森林面積当たり森林蓄積	奈良県の林業統計
費用・コスト (Cost)	C-1:チップ工場からの集材コスト	・チップ工場の有無	ヒアリング調査により情報整理
	C-2:林地からの集材コスト	・賦存量×林道密度	奈良県の林業統計

(2) 市町村、関連団体等へのヒアリング調査の実施

市町村へのヒアリングにより、バイオマス発電の導入計画の可否について何うとともに、既存の剪定枝の処理方法などの情報を得て、バイオマス発電に利用する剪定枝の評価に関する参考データを得る。

また、上記の情報を得るとともに奈良県内における林業等の現状を把握するために、関係団体にヒアリング調査を下記の通り実施した。

図表 4-33 木質バイオマス発電に関するヒアリング先

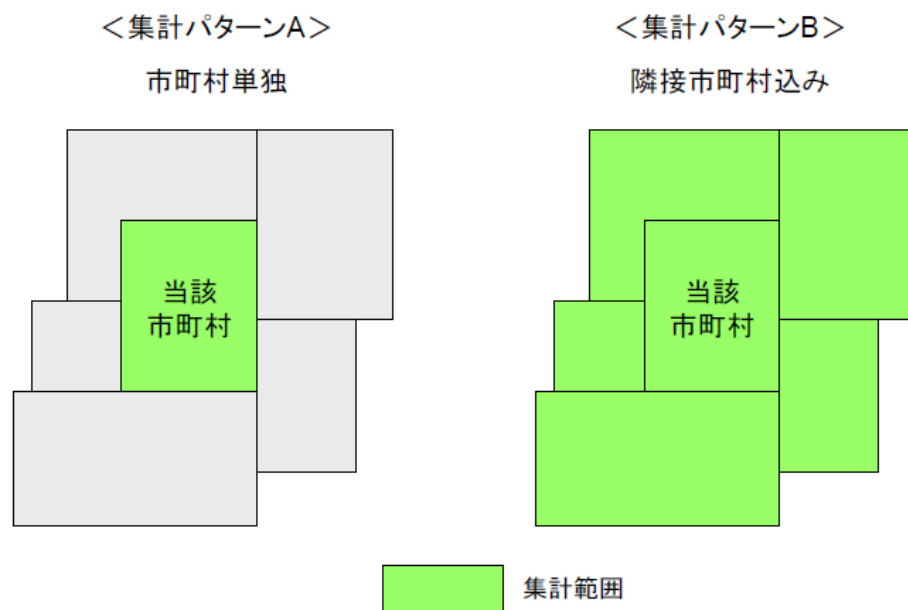
関係団体名	調査日	調査内容
奈良県森林組合連合会	2013年2月5日	・県の林業の現状 等 ・林地残材・切捨間伐材等の活用状況について
奈良県木材協同組合連合会	2013年2月22日	・奈良県内のチップ工場の所在・搬入資源等の現状について ・木質バイオマス発電を導入する計画 ・木質バイオマス発電の導入の課題
桜井木材協働組合	2013年2月26日	上記に加えて下記の質問 ・奈良県内のチップ工場の所在 ・チップ工場の搬入元について ・チップの活用先の所在

4.3.3 評価方法

D-1: 有効利用可能量

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計（2011.3.31.）」を利用する。この資料においては、賦存量をバイオマスの利用の可否に関わらず、理論上1年間に発生・排出される量とし、有効利用可能量を賦存量よりエネルギー利用、堆肥・農地還元利用等に既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量として計算されたものである。本調査では、実際に使用可能である量を表す有効利用可能量を使用する。

集計に当たって、発電所の所在する市町村内から燃料を調達するものとして試算したところ、十分な出力を確保することが困難であったため、ここでは、下図の<集計パターンB>に示すように隣接の市町村からも燃料を調達することとして集計するものとした。



【資料：農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書】

図表 4-34 有効利用可能量の集計ロジック

また、試算の前提として NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計（2011.3.31.）」に掲載された熱量換算値を用いて、電力量＝低位発熱量（前述の熱量換算値）×1kWh/3.6MJ×発電効率（20%）とし、更に年間の施設利用率を 80%（24 時間/日×292 日/年×80%）として出力（施設規模）を試算した。

D-2: チップ争奪の有無

木質バイオマスでは、間伐材等から大量に発生する一方で、既に相当部分が製材・合板、木質ボード、製紙用などに供されていることから、このような既存利用に影響を及ぼさないよう適切に配慮する必要がある。そこで、ヒアリング調査をもとに、同地域内の燃料調達面で競合する可能性がある事業者の所在を確認する。

D-3: 森林蓄積

奈良県の林業統計資料をもとに、同地域内における私有林全ての森林資源を確認する。

「私有林蓄積」は在庫、「私有林 1 ha 当たり森林蓄積」はロットサイズを表現する指標である。そこで、私有林蓄積 (千 m^3) 及び私有林 1ha 当たり森林蓄積 (m^3/ha) を求め、それぞれが平均値以上となる市町村をグラフ上にプロットする。

なお、「D-2: チップ争奪の有無」において前述のとおり、未利用材の利用に当たっては、既存利用に影響を及ぼさないよう適切に配慮する必要がある。

また、市町村ごとに「私有林蓄積」量の森林資源別の内訳（人工林針葉樹、人工林広葉樹、天然林針葉樹、天然林広葉樹）をあわせて整理する。一般的には人工林針葉樹が間伐材等の手入れや主伐を想定した作業利便性が高い一方で、材として利用と重複することから、用途についての特性把握に利用できる。

G-1: チップ工場からの集材コスト

木質バイオマス発電を行うためには、未利用材を発電用チップに加工しなければならないが、発電所サイト内にチップパーを設置しない場合、近隣のチップ工場から調達することとなる。そこで、ヒアリングをもとに、チップ工場の所在と施設規模等を確認する。

G-2: 林地からの集材コスト

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 (2011.3.31.)」より、「林地残材および切捨間伐材の賦存量」を、奈良県の林業統計より「林道密度」を把握する。「林地残材および切捨間伐材の賦存量」が多ければ資源の所在地への 1 回あたりのアクセスで集材できる資源量が大きく、「林道密度」が高ければ資源の所在地へのアクセスがしやすいと考えられる。

そのため、「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」がともに高い地域では、集材効率が高く、低コストで集材できると推察され、ともに高い市町村を選定する。

4.3.4 調査結果

(1) ヒアリング調査結果

市町村へのヒアリング結果は、下記の通りである。

図表 4-35 木質バイオマス発電に関するヒアリング調査結果（市町村別一覧）

市町村名	木質バイオマス発電の取り組み状況・課題	剪定枝の処理方法等	備考（木質バイオマス発電を導入できそうな施設等）
奈良市	◆現在のところ計画なし。	-	-
大和高田市	◆現在のところ計画なし。	◆剪定枝は焼却場に個別持ち込み、可燃ごみとして焼却。量の調査はしていない。	◆ごみ焼却場として熱利用はしている（発電も検討）。
大和郡山市	◆現在のところ計画なし。	◆公園や街路樹の剪定枝は市の清掃センターにて焼却。量の調査はしていない。（チップ化の話が一部業者からある） ◆市民団体（やまと新発見の会）が竹林（民有林）の整備をし、竹炭を作ったり、子ども体験講座を実施。	-
天理市	◆バイオマスタウン構想の実現に向け、取り組んでいるところである。	◆剪定枝等については一般ゴミとしてクリーンセンターで焼却処理している。クリーンセンターのゴミの総量は2万t/年程度あるが、プラントやコストの関係から発電は行っていない。 ◆落ち葉の一部は市内のNPOが堆肥化している。	◆市内に（協）桜井木材天理団地があり、10社が操業している。廃材等の使用について調査する必要がある。
橿原市	◆クリーンセンターでごみ発電を実施。ごみの量は85t/日、最大5000kWの電気を作り、そのうち3000kWを売電、残りは隣接している老人福祉施設（千寿荘）に給湯している。	◆公園、街路樹の剪定枝等についてはクリーンセンターにて合わせて焼却。量の調査はしていない。（チップ化の話が一部業者からある。）	-
桜井市	◆温泉施設で一度考えられたことがあったが、採算面から実現しなかった。	◆剪定枝などは一般ゴミとして、クリーンセンターで焼却処分している。量の調査はしていない。	◆クリーンセンターで発電はしているが、自家消費の7割程度で売電までは行っていない。

市町村名	木質バイオマス発電の取り組み状況・課題	剪定枝の処理方法等	備考(木質バイオマス発電を導入できそうな施設等)
五條市	◆五條市は平成22年2月にバイオマスタウン構想を策定、①林地残材による発電・熱利用、②廃食用油によるBDF利用、③家畜排せつ物によるたい肥化利用、3つの柱があるが、メインは間伐材等を利用した熱利用(例:薪ストーブの普及等)である。	◆バイオマスタウン構想により、100%チップ化の方向である。	◆トリスミ集成材(株)で工場内で発生した木くずにより300kWのバイオマス発電を実施。現在は休止している。 ◆(株)富士製鋸工業西吉野工場でもバイオマス発電を行っているが発電量は不明。
御所市	◆現在のところ計画なし。山林が多いがほとんど金剛生駒紀泉国定公園に属し、森林は保護の対象。区域外も林業はほとんどない。	◆剪定枝は一般ごみとして焼却処分。シルバー人材センターに委託しており、量の調査はしていない。	-
生駒市	◆現在のところ計画なし。市内に林業はない。(山林のほとんどは金剛生駒紀泉国定公園)。	-	-
香芝市	◆現在のところ計画なし。市内に林業はない。製材所・工務店も少なく、バイオマスに取り組むだけの量がない。	◆公園、街路樹等の剪定枝は一般ごみとして処理。業者に廃棄まで一括で処理を委託しており、量の調査はしていない。	-
葛城市	◆現在のところ計画なし。初期コストが非常に高く設備投資できる会社がない。	◆剪定枝は業者に処理を委託しており、量の調査はしていない。	-
宇陀市	◆現在のところ計画なし。	◆剪定枝は業者に処理を委託しており、量の調査はしていない。調べてもごく少量と思われる。	◆間伐材の排出量は年間1,500 m ³ ~2,000 m ³ あるが、搬出するシステム作りが遅れている。 ◆市内にバイオマス利用施設(発電所を含む)ができれば、いくらでも材は供給できる。ただし、現在はその計画がない。
山添村	◆現在のところ計画なし。木を切り出すのが手間、コストもかかる。	◆剪定枝は農村なので各自処理している。	
平群町	◆現在のところ計画なし。	◆剪定枝は一般ゴミと同じく町営焼却場にて焼却。ごく一部は町外(三重県伊賀市)にて堆肥化を試行している。	◆2009年、平群温室バラ組合(平群町大字福貴)が、面積約3ha、29棟の温室の暖房を、重油からヒートポンプに転換する設備投資を行った。(国内クレジット制度活用) このため、バイオ燃料化等は考えていない。

市町村名	木質バイオマス発電の取組み状況・課題	剪定枝の処理方法等	備考(木質バイオマス発電を導入できそうな施設等)
三郷町	◆現在のところ計画なし。	◆剪定枝や枯草などは町の清掃センターでチップにして、これを堆肥にして配っている。年間約480トンの実績。また、チップ化した一部は舗装材にしている。	-
斑鳩町	◆バイオマスタウン構想を策定中である。	◆公共施設(H23年度140t)、家庭剪定枝葉(350t)の木くずは生ゴミと一緒に堆肥化し、それをモデル世帯(生ゴミ堆肥化モデル事業世帯2710世帯27自治会/H25.1.21現在)に無料配布している。	-
安堵町	◆現在のところ計画なし。	◆公園、街路樹等の剪定枝は外部委託(三重県の環境関連会社)して堆肥化し、町内で循環利用している。	-
川西町	◆現在のところ計画なし。	◆公園、街路樹等の剪定枝はシルバー人材センターに委託し、天理市の処理場に持っていき焼却している。量の調査はしていない。	-
三宅町	◆現在のところ計画なし。	◆剪定枝は可燃ごみとして天理市の処理場に持っていき焼却している。量の調査はしていない。	-
田原本町	◆現在のところ計画なし。	◆公園や街路樹の剪定枝は量が少ない(数値まで調べていない)ので焼却処分している。	-
曾爾村	◆間伐材等の木質バイオマスを村内の施設で熱利用する構想があったが実現に至っていない。技術的に確立していないことと採算ベースに乗らないなどの理由で、地元の下承が得られていない。	◆公園などの剪定枝は少量で処理はすべて山や土に帰している。	-
高取町	◆現在のところ計画なし。林業もほとんどなく、間伐材は少ない。	◆街路樹等の剪定枝の処分は業者に一括して委託している。町では量の調査はしていない。	-

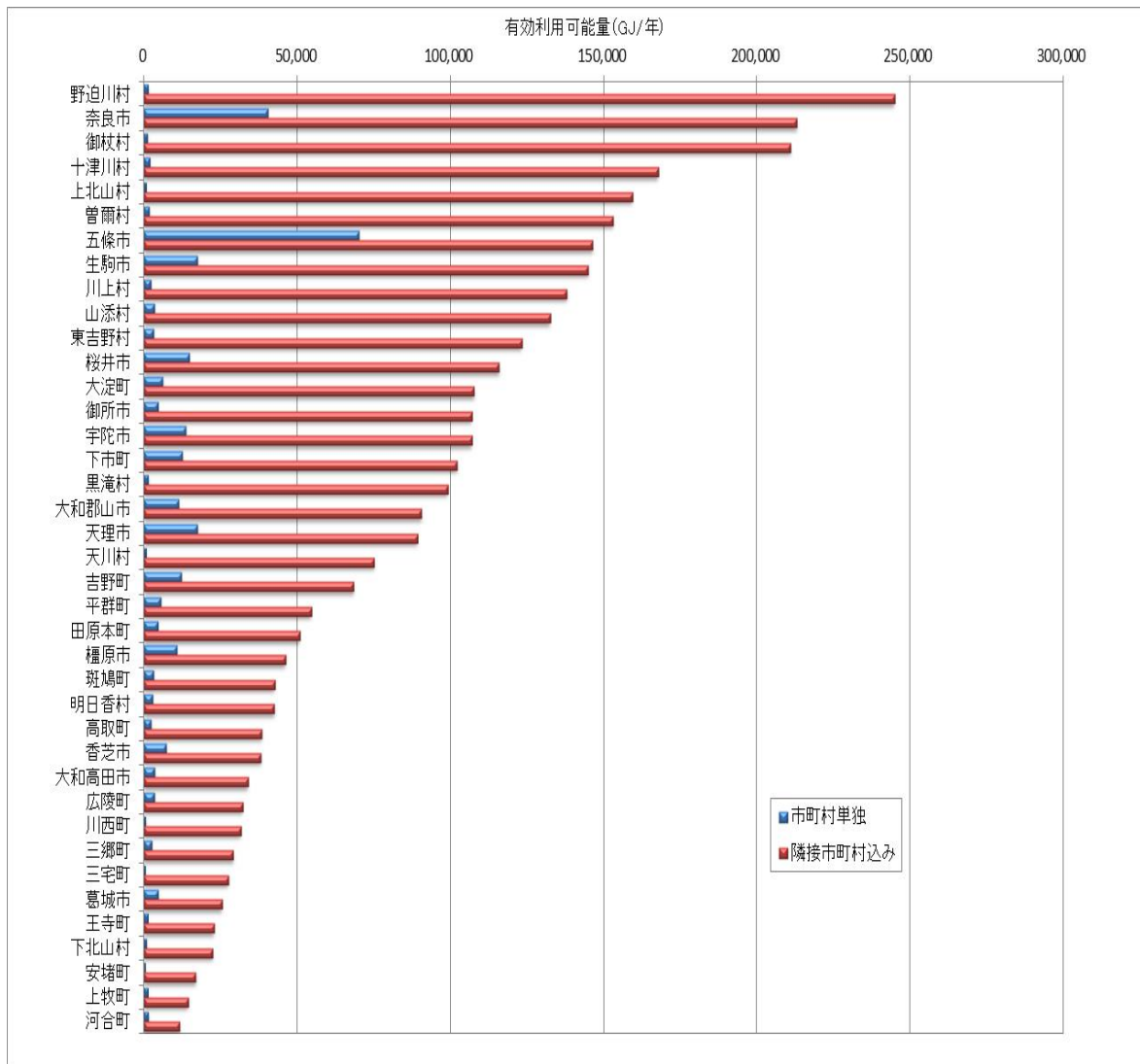
市町村名	木質バイオマス発電の取り組み状況・課題	剪定枝の処理方法等	備考(木質バイオマス発電を導入できそうな施設等)
明日香村	◆村内の間伐材は森林組合が杭・村内道路脇安全柵・役場内でテーブル・椅子・家具・道路看板等に加工し、利用している。また、一部は堆肥化して利用している。(間伐面積は30haを毎年40%樹齢40年)	◆公園、街路樹の剪定枝(葉かりとも)の処分は業者に委託している。村では量の調査はしていない。	-
上牧町	◆現在のところ計画なし。	◆公園、街路樹の剪定枝の処分は業者に委託している。町では量の調査はしていない。	◆王寺町の林業会社が「陽楽の森」の里山整備に意欲的に取り組んでおり、そこから出る間伐材等は利用可能である。
王寺町	◆現在のところ計画なし。	◆公園、街路樹の剪定枝の処分は一般ゴミとして焼却処分している。量の調査はしていない。 ◆処分場の廃熱は近隣の福祉施設で熱利用している。	◆町内の林業会社が明神山の里山整備に意欲的に取り組んでおり、そこから出る間伐材等は利用可能である。
広陵町	◆現在のところ計画なし。	◆公園や街路樹の剪定枝量は少なく、シルバー人材センターに頼んでチップに加工してから、堆肥として住民が利用している。	◆枯れ木を集める場所が古寺池の北側にある。
河合町	◆現在のところ計画なし。	◆街路樹等の剪定の葉っぱ等は微々たるものの。剪定は秋に行う。燃えるごみとして町営の清掃工場で焼却処分している。 ◆製材所は若干あるが少ない。	-
吉野町	◆民間業者による5MWのバイオマス発電計画があるが、材の安定的な供給や、搬送コストの面を含めて地元との調整中である。 ◆温泉施設での熱利用の話もあるが、計画までには至っていない。	◆剪定枝等は川上村森林組合が吉野町、川上村、東吉野町の3町村分を回収し、クリーンセンター(川上村内)で焼却処分している。	-
大淀町	-	◆民間業者が回収し、堆肥化している。また、一部は舗装材としても循環利用している。	-

(2) 項目ごとの評価

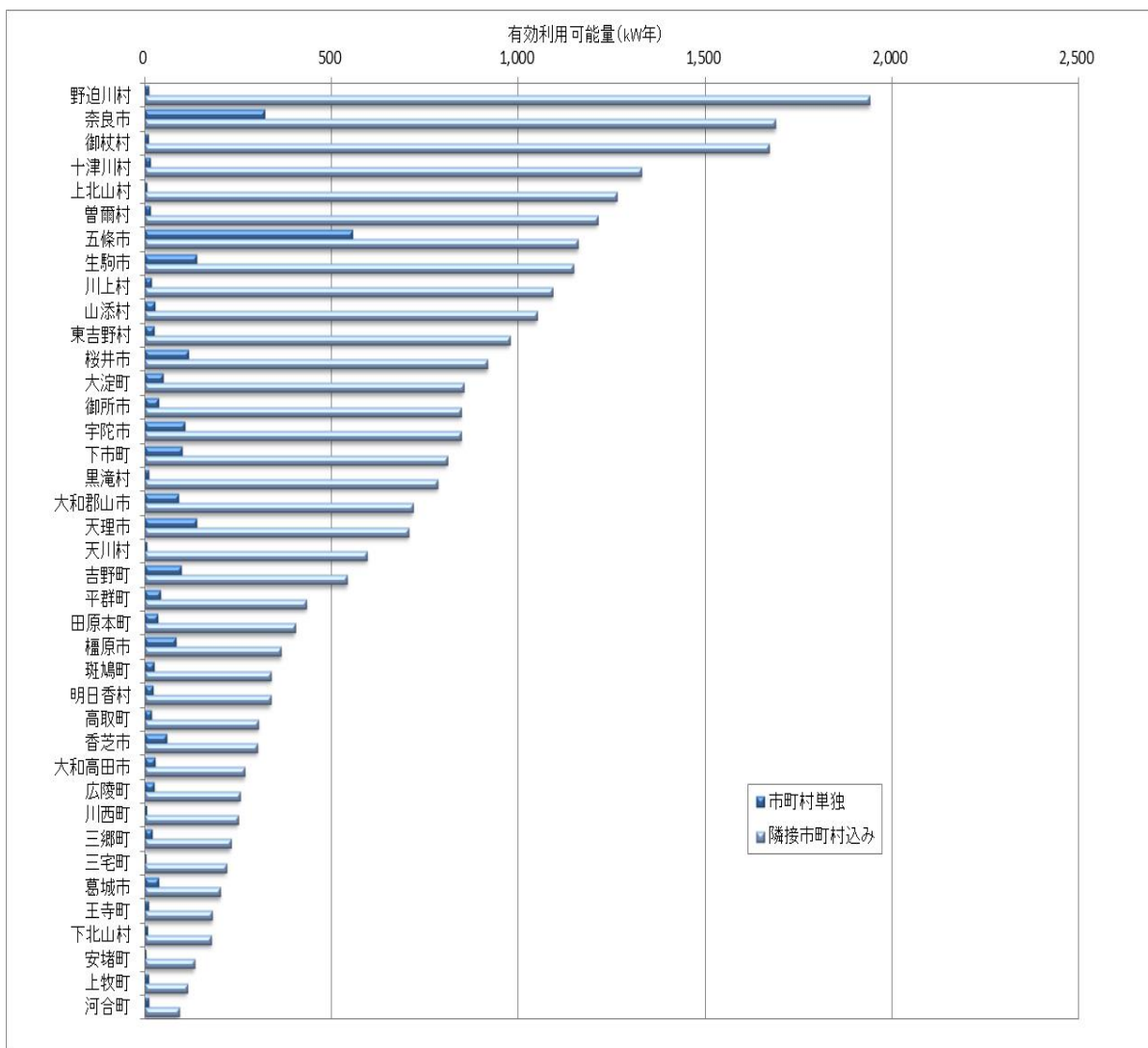
D-1: 有効利用可能量

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 (2011.3.31.)」を利用し賦存量と有効利用可能量を熱量換算で集計したものを下に図示した。

同様に、電力換算にしたもの、市町村単独での有効利用可能量 (熱量換算) の内訳を示したものを次頁に示す。

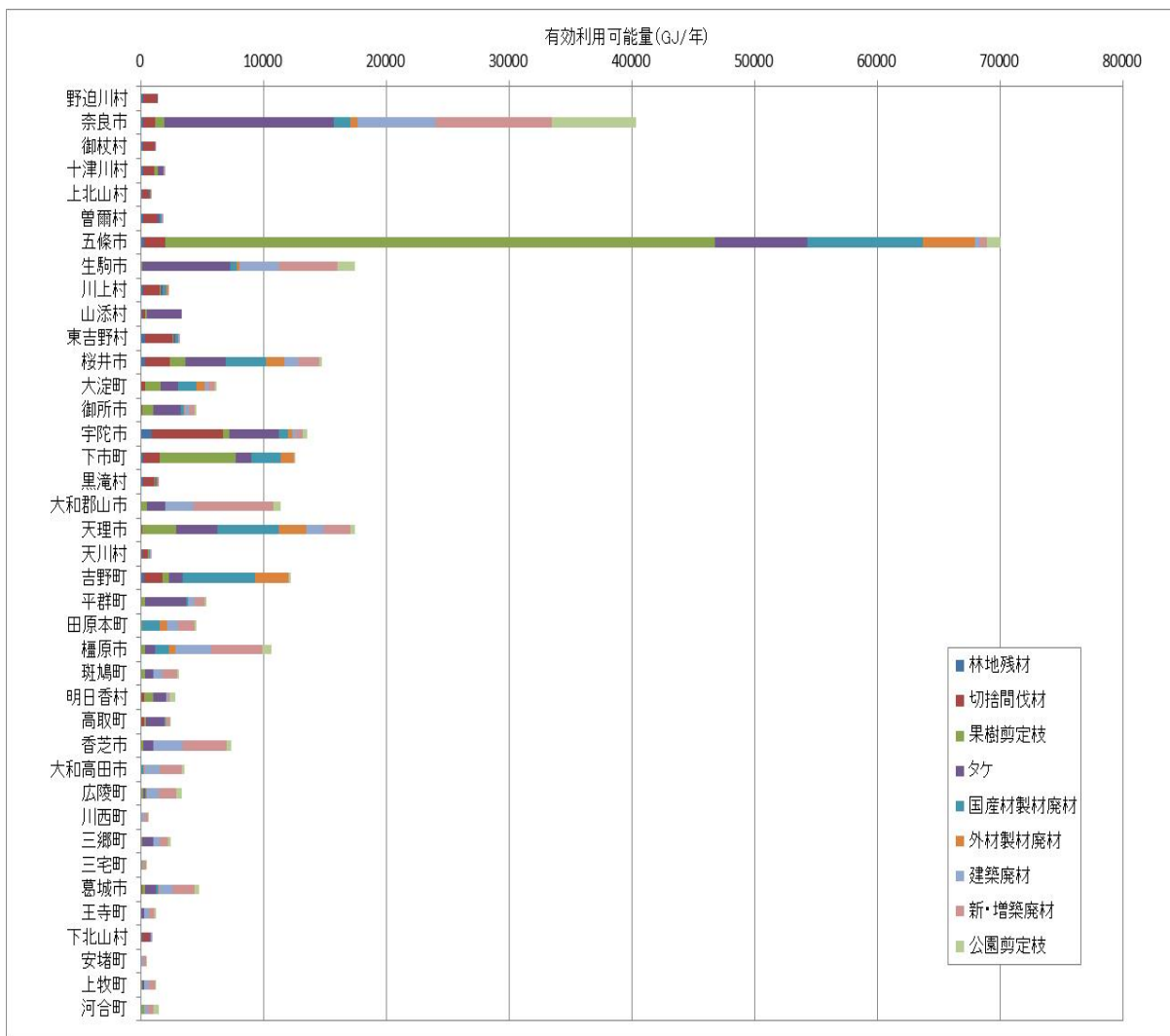


図表 4-36 市町村別有効利用可能量 (GJ/年)



※前提： 24時間 365日連続稼働 電力量=低位発熱量×1kWh/3.6MJ×発電効率 (27%)

図表 4-37 市町村別有効利用可能量 [電力換算] (kW/年)



図表 4-38 市町村別有効利用可能量 [熱量換算] (単独市町村) 詳細内訳

D-2: チップ争奪の有無

同地域内の燃料調達面で競合する可能性がある事業者として、製紙・パルプ工場、パーティクルボード・繊維工場、木質バイオマス発電の有無をヒアリングにより確認したところ、すべて中京圏、関西圏方面に出荷されていることがわかった。

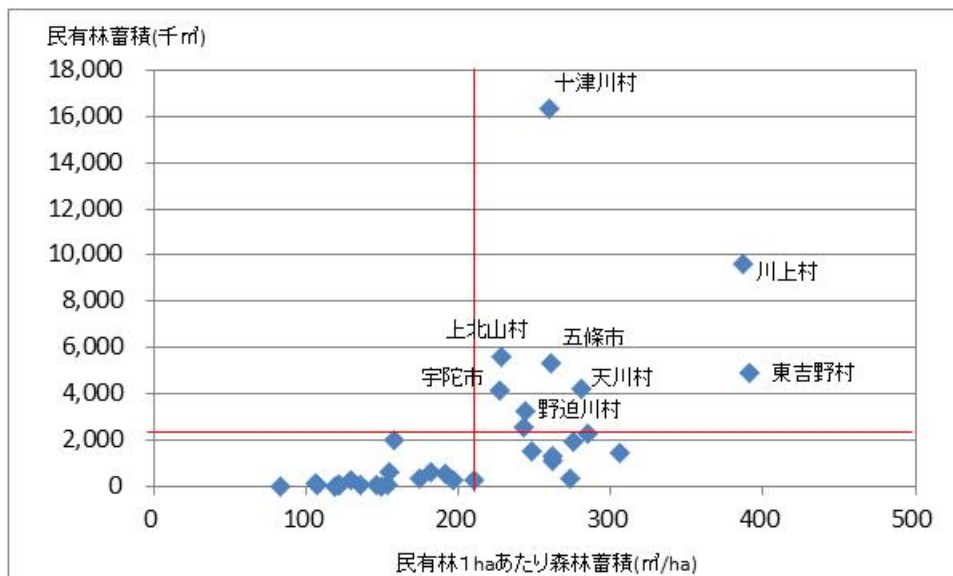
そのため、奈良県ではチップ争奪を考慮しないものとする。

D-3: 森林蓄積

「民有林蓄積」は在庫、「民有林1ha 当たり森林蓄積」はロットサイズを表現する指標である。そこで、「民有林蓄積」、「民有林1ha 当たり森林蓄積」ともに高い市町村を判定した。

図表 4-39 森林蓄積

市町村名	民有林 1ha あたりの 森林蓄積 (m ³ /ha)	民有林蓄積 (千 m ³)	市町村名	民有林 1ha あたりの 森林蓄積 (m ³ /ha)	民有林蓄積 (千 m ³)
奈良市	158	2,009	高取町	210	274
大和郡山市	153	60	明日香村	274	362
天理市	181	611	上牧町	149	15
橿原市	121	18	王寺町	136	24
桜井市	248	1,476	広陵町	83	2
五條市	260	5,331	河合町	119	5
御所市	192	560	吉野町	285	2,257
生駒市	130	252	大淀町	175	322
香芝市	107	66	下市町	262	1,279
葛城市	196	269	黒滝村	306	1,410
宇陀市	227	4,156	天川村	280	4,239
山添村	155	639	野迫川村	244	3,210
平群町	106	120	十津川村	260	16,314
三郷町	122	35	下北山村	243	2,552
斑鳩町	146	47	上北山村	228	5,562
曽爾村	262	1,082	川上村	387	9,625
御杖村	275	1,921	東吉野村	391	4,929

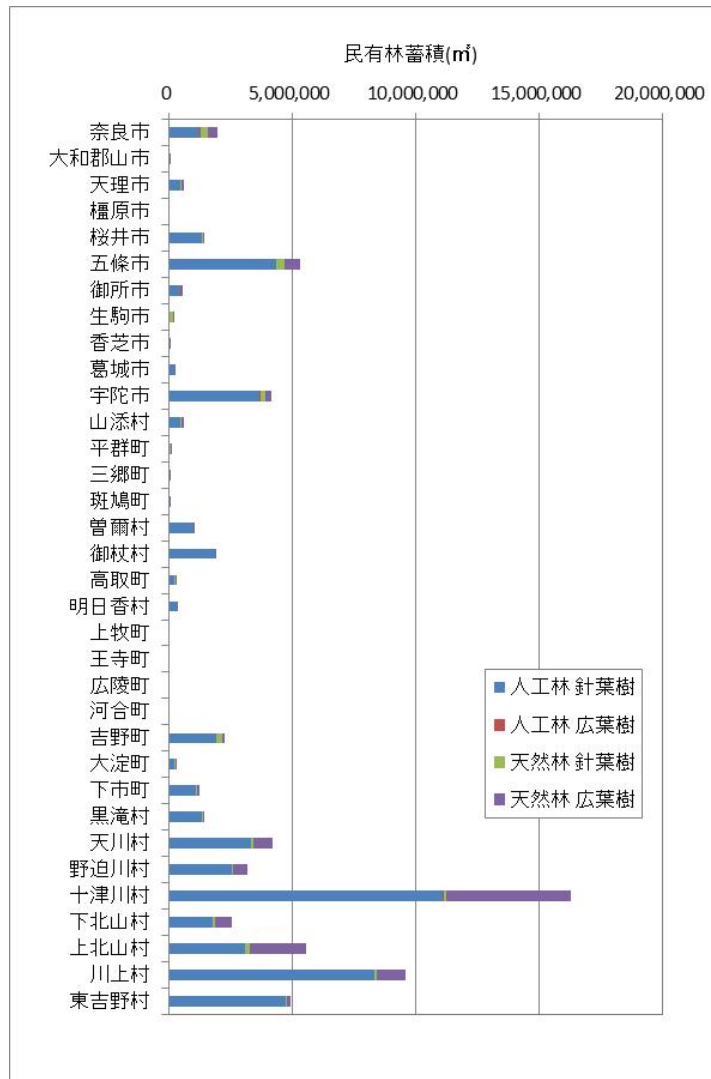


図表 4-40 森林蓄積

図表 4-41 森林蓄積（内訳）

[単位: m³]

市町村名	人工林		天然林		市町村名	人工林		天然林	
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹		針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹
奈良市	1,266,231	26,408	313,073	403,014	高取町	255,862	5,552	5,204	7,639
大和郡山市	30,631	-	22,694	6,604	明日香村	355,491	2,391	35	4,367
天理市	489,759	2,291	37,526	81,292	上牧町	488	605	11,348	2,195
橿原市	12,570	113	86	5,325	王寺町	4,301	990	11,794	7,136
桜井市	1,359,536	13,940	38,572	63,524	広陵町	166	6	527	1,303
五條市	4,348,532	3,396	344,231	634,478	河合町	278	119	3,167	1,077
御所市	496,772	25,604	10,241	27,420	吉野町	1,956,710	2,937	228,094	68,842
生駒市	49,050	778	135,897	66,158	大淀町	220,837	1,833	60,715	38,672
香芝市	17,104	611	12,488	35,517	下市町	1,092,022	341	83,639	102,748
葛城市	243,541	4,810	1,896	19,244	黒滝村	1,346,585	93	32,747	30,975
宇陀市	3,698,045	23,410	193,562	241,108	天川村	3,341,854	1,472	98,370	797,727
山添村	469,896	8,608	51,309	109,368	野迫川村	2,567,866	3,897	64,855	573,828
平群町	31,493	2,682	36,679	49,548	十津川村	11,126,794	8,962	132,952	5,045,551
三郷町	14,147	73	6,891	13,560	下北山村	1,785,859	344	82,073	683,283
斑鳩町	7,965	715	30,850	7,281	上北山村	3,084,594	5,995	214,352	2,257,190
曽爾村	1,029,270	538	3,566	48,976	川上村	8,341,679	742	92,993	1,189,285
御杖村	1,865,433	405	5,375	49,997	東吉野村	4,735,906	763	49,444	142,468



図表 4-42 森林蓄積（内訳）

G-1: チップ工場からの集材コスト

ヒアリング、ならびに資料より、チップ工場の所在は下記のとおりである。奈良県内において、自社の製材等廃材をチップ化する程度の小規模な工場が大半であり、木質バイオマス用のチップ製造ができる工場はA社（大淀町）のみである。

したがって、配送コストを想定して、A社（または中規模なB・C社）の近辺が有望な地点と考えられる。

図表 4-43 チップ工場一覧

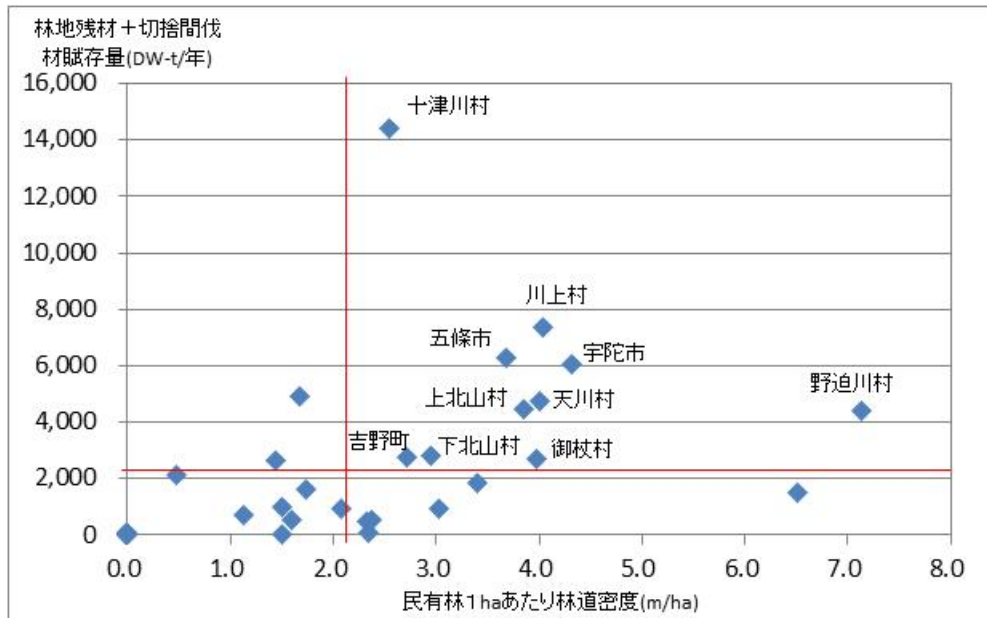
	住所	備考
A社(大規模工場)	吉野郡大淀町馬佐	間伐材をチップ化できる唯一の工場
B社(中規模工場)	吉野郡吉野町丹治	
C社(中規模工場)	宇陀市菟田野区	
D社(小規模工場)	桜井市阿部	
E社(小規模工場)	桜井市倉橋	
F社(小規模工場)	桜井市倉橋	
G社(小規模工場)	桜井市倉橋	
H社(小規模工場)	桜井市高田	
I社(小規模工場)	吉野郡東吉野村	
J社(小規模工場)	桜井市阿部	兼営（自社の製材等廃材のみ）
K社(小規模工場)	桜井市高田	兼営（自社の製材等廃材のみ）
L社(小規模工場)	桜井市桜井	兼営（自社の製材等廃材のみ）
M社(小規模工場)	桜井市栗殿	兼営（自社の製材等廃材のみ）
N社(小規模工場)	桜井市東新堂	兼営（自社の製材等廃材のみ）
O社(小規模工場)	天理市新泉町新発田	兼営（自社の製材等廃材のみ）
P社(小規模工場)	天理市西長柄町	兼営（自社の製材等廃材のみ）

C-2: 林地からの集材コスト

「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」がともに高い地域では、集材効率がよく、低コストで集材できると推察され、ともに高い市町村を選定する。

図表 4-44 林業密度×「林地残材+切捨間伐材」賦存量

市町村名	民有林の林道密度(m/ha)	林地残材・切捨間伐材賦存量(DW-t/年)	市町村名	民有林の林道密度(m/ha)	林地残材・切捨間伐材賦存量(DW-t/年)
奈良市	1.4	2,638	高取町	1.1	693
大和郡山市	0.0	62	明日香村	2.4	529
天理市	2.1	920	上牧町	0.0	3
橿原市	0.0	43	王寺町	0.0	11
桜井市	0.5	2,118	広陵町	0.0	0
五條市	3.7	6,250	河合町	0.0	1
御所市	1.5	1,009	吉野町	2.7	2,766
生駒市	0.0	95	大淀町	1.6	534
香芝市	1.5	33	下市町	1.7	1,592
葛城市	2.3	469	黒滝村	3.4	1,842
宇陀市	4.3	6,027	天川村	4.0	4,759
山添村	3.0	954	野迫川村	7.1	4,427
平群町	2.3	64	十津川村	2.5	14,395
三郷町	0.0	25	下北山村	2.9	2,835
斑鳩町	0.0	29	上北山村	3.9	4,433
曽爾村	6.5	1,484	川上村	4.0	7,380
御杖村	4.0	2,720	東吉野村	1.7	4,917



図表 4-45 林業密度×「林地残材+切捨間伐材」賦存量

(3) 総合評価

以上の評価軸と指標、ならびにヒアリング等の結果をもとに、バイオマス発電所の有望立地と考えられる市町村を特定する。各指標に閾値を設定し、肯定的な要素を抽出し、肯定的な要素が多い市町村を有望な立地として判断した。

ただし、ヒアリング等から、奈良県の地域特性として、供給(Delivery)の指標においてはD-1～3の評価軸に関わらず中山間地域であれば有望と考えられる市町村が多いと推察される。そのため、木質バイオマス用のチップ製造ができる工場がある大淀町やその隣接市町村で林地からの集材コストや材木市場・製材所等の立地が多い市町村を有望立地として抽出することが適当と判断した。

図表 4-46 木質バイオマス発電所立地評価結果

市町村名	供給 Delivery				費用・コスト Cost			総合評価
	D-1	D-2	D-3		C-1	C-2		
	有効利用可能量	チップ争奪の有無	森林蓄積		チップ工場からの集材コスト	林地からの集材コスト		
隣接市町村込み出力(kW)	製紙工場等の数	民有林1haあたりの森林蓄積(m ³ /ha)	民有林蓄積	チップ工場の有無(量が確保できる可能性がある工場)	民有林の林地密度(m/ha)	林地残材+切捨間伐材賦存量(DW-t/年)		
奈良市	1,689	-	158	2,009		1.4	2,638	
大和郡山市	718	-	153	60		0.0	62	
天理市	707	-	181	611		2.1	920	
橿原市	365	-	121	18		0.0	43	
桜井市	918	-	248	1,476	○	0.5	2,118	☆
五條市	1,160	-	260	5,331		3.7	6,250	△
御所市	848	-	192	560		1.5	1,009	
生駒市	1,149	-	130	252		0.0	95	
香芝市	302	-	107	66		1.5	33	
葛城市	202	-	196	269		2.3	469	
宇陀市	847	-	227	4,156		4.3	6,027	△
山添村	1,050	-	155	639		3.0	954	
平群町	432	-	106	120		2.3	64	
三郷町	231	-	122	35		0.0	25	
斑鳩町	338	-	146	47		0.0	29	
曽爾村	1,213	-	262	1,082		6.5	1,484	
御杖村	1,672	-	275	1,921		4.0	2,720	
高取町	304	-	210	274		1.1	693	
明日香村	337	-	274	362		2.4	529	
上牧町	114	-	149	15		0.0	3	
王寺町	180	-	136	24		0.0	11	
広陵町	255	-	83	2		0.0	0	
河合町	92	-	119	5		0.0	1	
吉野町	542	-	285	2,257	○	2.7	2,766	★
大淀町	853	-	175	322	○	1.6	534	☆
下市町	810	-	262	1,279		1.7	1,592	△
黒滝村	785	-	306	1,410		3.4	1,842	△
天川村	595	-	280	4,239		4.0	4,759	△
野迫川村	1,942	-	244	3,210		7.1	4,427	
十津川村	1,330	-	260	16,314		2.5	14,395	△
下北山村	178	-	243	2,552		2.9	2,835	
上北山村	1,263	-	228	5,562		3.9	4,433	
川上村	1,093	-	387	9,625		4.0	7,380	
東吉野村	978	-	391	4,929		1.7	4,917	
閾値 (市町村平均)	750		208	2,089		2.1	2,237	

以上の結果から、バイオマス発電所の立地において最も有望と考えられる市町村に★マークを、★マークには及ばないが有望と考えられる市町村に☆マークを付した。

有望と考えられる市町村におけるバイオマス発電のエネルギー賦存量は、指標 D-1 掲げる有効利用可能量から得られるが、あくまで事業者の主観を排除した客観的な分析結果である。

実際には、事業者の内部環境分析（ヒト・モノ・カネの経営資源による分析）の資源を含めて検討していくことが必要である。



図表 4-47 木質バイオマス発電所立地評価結果

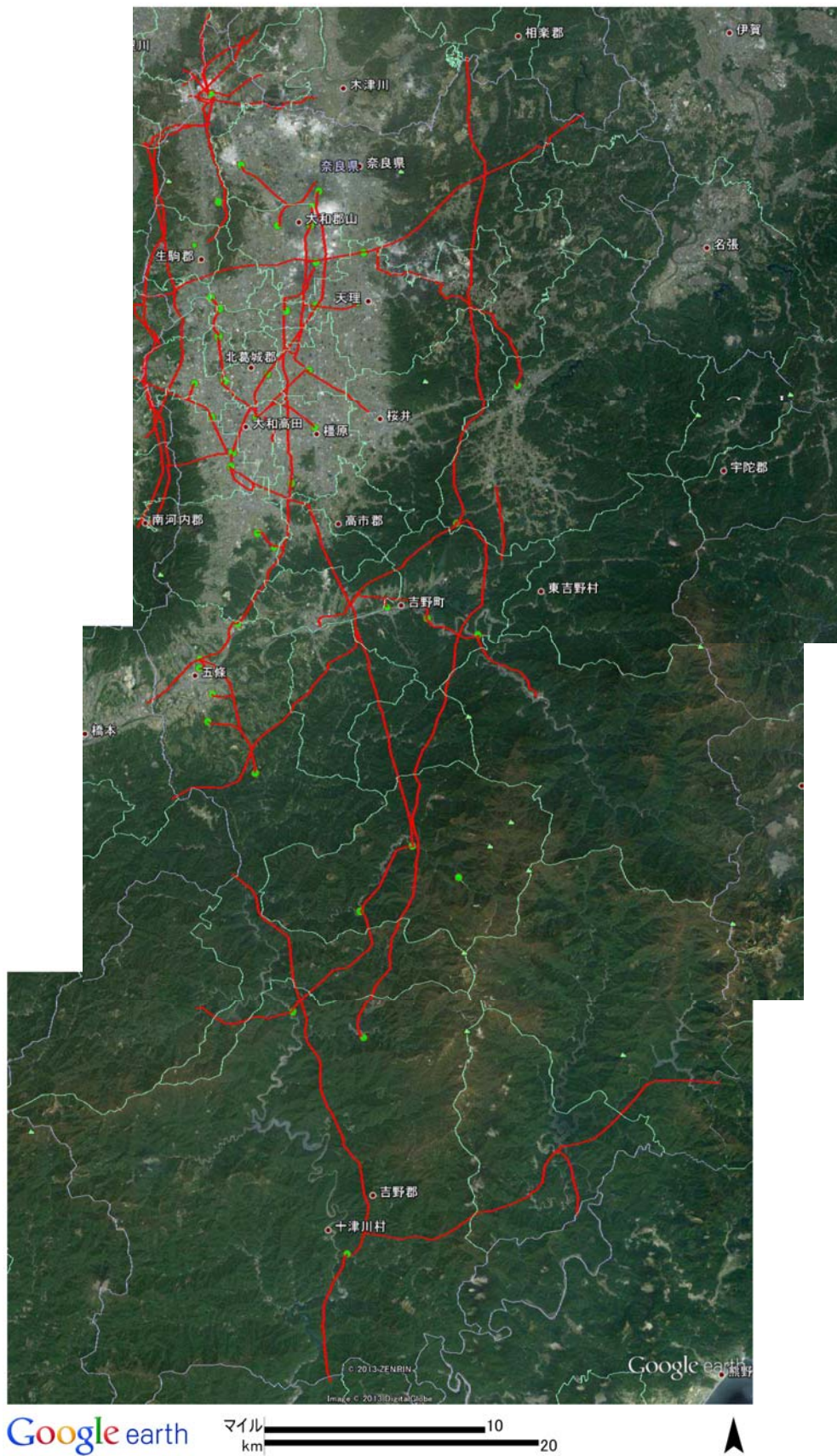
5 再生可能エネルギー発電適地における事業化検討

今後具体的な事業化の検討が進められるように、系統連系の情報を整理するとともに、経済性の検討ならびに効果の予測、事業スキームの検討、ならびに今後の課題について整理を行った。

5.1 系統連系のあり方について

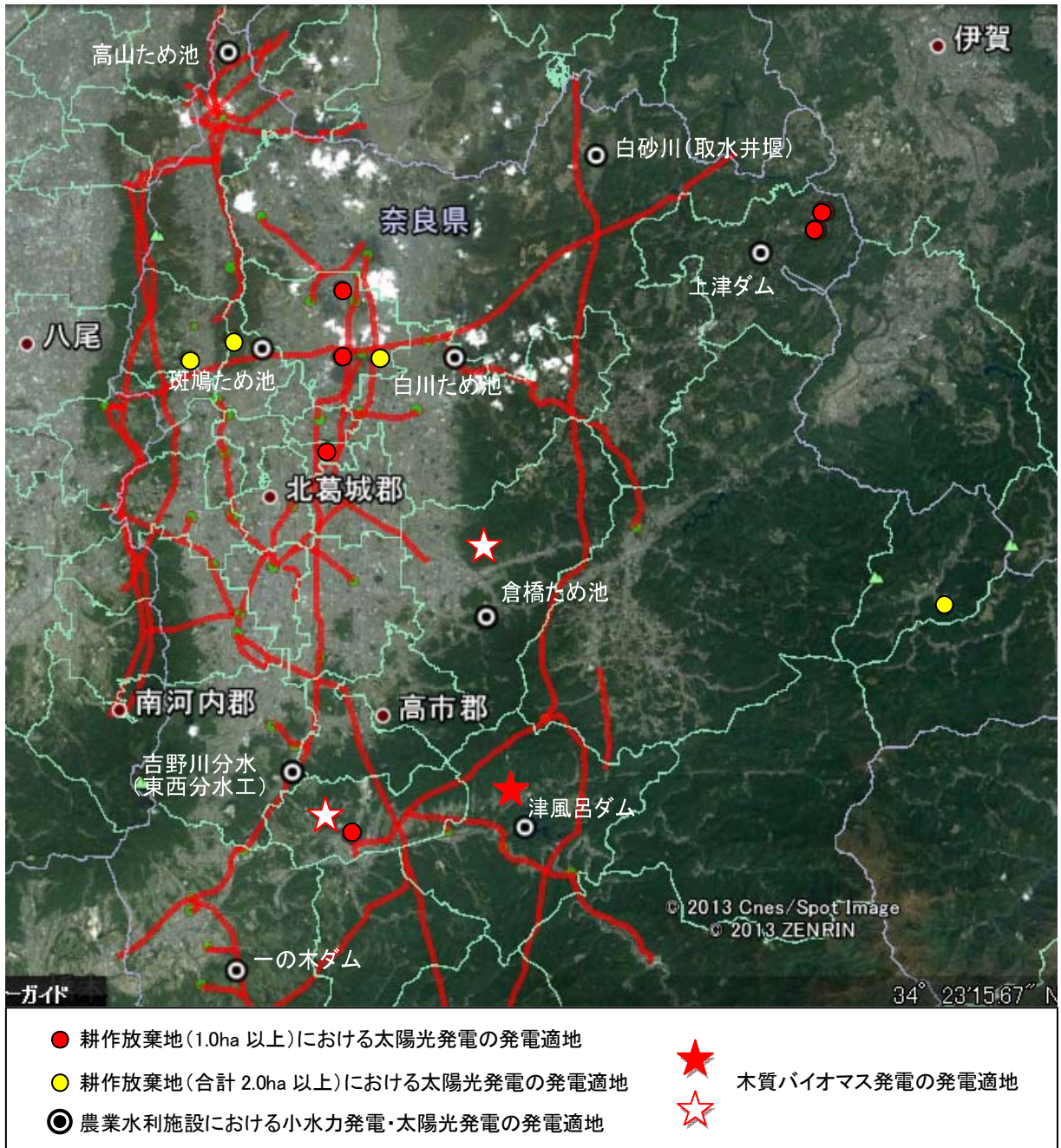
(1) 発電所・変電所及び送電線の地図データの作成

系統連系の可能性を把握するために、県内の変電所及び送電線の地図データを作成し、上記で作成した地図データと重ね合わせる。調査結果は、次頁に示す。



図表 5-1 送電線・変電所等の分布

上記で作成した図面と発電適地を重ね合わせた結果が下記のとおりである。



図表 5-2 これまで検討された発電適地と変電所・送電線の重ね合わせ

(2) 各発電適地における系統連系について

発電適地に対して具体的な系統連系のあり方を検討するにあたっては、近隣にエネルギー需要施設を調査し独立電源として活用可能性について検討する。また、近隣にエネルギー需要施設がない場合、一定距離内に送電線があれば、系統連系の可能性が高くなる。近隣にエネルギー需要施設も送電線もなく、系統連系コストが高くなることが予想される。

なお、系統連系の承認を得るために、電力会社と技術的事項の協議を行う必要がある。

■ 計画概要の説明

- ・ 発電設備の導入を決めた時点で、電力会社の窓口に応じ、概略説明を行う

■ 詳細説明

- ・ 基本/実施設計段階にて、単線結線図、機器/保護継電器の種類等の説明を行う
- ・ 「系統連系規程」の技術要件を満たしていれば問題はない。

■ 系統連系申請書の提出

- ・ 発電設備の仕様が固まった段階で、系統連系申請書を提出する。
- ・ 保護継電器の試験成績書など、工事の後期にならないと提出できないものは、別途提出で了解を得る。

■ 電気料金交渉（相対交渉）

- ・ 売電単価の交渉、契約（RPS分の売電有無の交渉も含む）

図表 5-3 系統連系の手続きの流れ

5.2 効果の予測、経済性の検討

6.1.1で抽出した検討対象施設について導入システムを想定し、経済性の検討（固定価格買取制度による売電価格）や効果予測（CO2排出量削減効果、燃料費削減効果等）を行う。

（1）評価の考え方

経済性の検討については、売電を基本として固定価格買取制度による売電収入を推計する。なお、木質バイオマス発電については、林地残材・切捨間伐材の活用を基本として、未利用木材燃焼発電による売電を行うものとする。

また、効果予測については、電力削減費、石油代替効果、CO2削減量の3つの指標で推計する。

図表 5-4 経済性の検討（固定価格買取単価） [1kWhあたり、消費税等相当額を含む]

発電設備容量・発電方式		買取単価	買取期間
太陽光	10kW未満	太陽光発電設備 単独の場合	42.00円
		自家発電設備等を 併設の場合	34.00円
	10kW以上	42.00円	20年
水力	200kW未満	35.70円	
	200kW以上、1,000kW未満	30.45円	
	1,000kW以上、30,000kW未満	25.20円	
バイオマス	メタン発酵ガス化発電	40.95円	
	未利用木材燃焼発電	33.60円	
	一般木材等燃焼発電	25.20円	
	リサイクル木材燃焼発電	13.65円	
	廃棄物（木質以外）燃焼発電	17.85円	

図表 5-5 導入効果の算出根拠

効果の予測	算定式	出典
電力削減費	夏季 12.08円/kWh その他 11.06円/kWh	関西電力 業務用電力契約 高圧（契約電力500kW未満）
石油代替効果	電力の原油換算値0.254L/kWh×年間発電量	エネルギーの使用の合理化に関する法律（経済産業省）
CO2削減量	電力のCO2 排出原単位0.378kg-CO2/kWh×年間発電量	地球温暖化対策の推進に関する法律（環境省）

(2) 評価の実施

上記の評価の考え方にに基づき、各導入システムの発電適地における経済性評価と導入効果は下記の通り推計される。事業化に向けて、設備費用や系統連系などの積算により採算性等の検討を行う際に参考にされたい。

図表 5-6 耕作放棄地における太陽光発電の経済性評価・導入効果

市町村名	町字名	エネルギー賦存量		売電収入 [百万円/年]	導入効果		
		出力 [kW]	年間発電 電力量 [MWh/年]		電力削減費 [百万円/年]	石油代替効果 [kL/年]	CO2削減費 [t-CO2/年]
大和郡 山市	筒井	750	734	30.8	8.3	186	277
	北郡山	1,500	1,469	61.7	16.6	373	555
山添村	広代	3,338	3,106	130.5	35.1	789	1,174
	中峰山①	750	698	29.3	7.9	177	264
	中峰山②	750	698	29.3	7.9	177	264
三宅町	屏風	750	734	30.8	8.3	186	277
大淀町	桧垣本	750	707	29.7	8.0	180	267
大和郡 山市	横田町	1,000	979	41.1	11.1	249	370
平群町	越木塚	1,000	979	41.1	11.1	249	370
斑鳩町	白石畑	1,000	979	41.1	11.1	249	370
曾爾村	塩井	1,000	931	39.1	10.5	236	352

図表 5-7 農業水利施設における小水力発電の経済性評価・導入効果

既設ダム諸元 名称	発電諸元		売電 収入 [百万 円/年]	導入効果		
	出力(kW)	発電電 力量 (MWh)		電力削減 費[百万 円/年]	石油代替効 果 [kL/年]	CO2削減費 [t-CO2/ 年]
津風呂ダム	149	718	30.2	8.1	182	271
上津ダム	69	583	24.5	6.6	148	220
一の木ダム	9	74	3.1	0.8	19	28
吉野川分水	26	46	1.9	0.5	12	17
白砂川(農業用水 路取水井堰)	13.9	85	3.6	1.0	22	32
倉橋ため池	4.2	20	0.8	0.2	5	8

図表 5-8 農業水利施設における太陽光発電の経済性評価・導入効果

名称	エネルギー賦存量		売電収入 [百万円/年]	導入効果		
	出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年]		電力削減費[百 万円/年]	石油代替 効果 [kL/年]	CO2削減費 [t-CO2/ 年]
倉橋ため池 (堤体内法面)	188	175	7.4	2.0	44	66
吉野川分水 (水路敷地)	279	263	11.0	3.0	67	99
県内のため池 法面	97,500	95,457	4,009	1,080	24,246	36,083

図表 5-9 木質バイオマス発電の経済性評価・導入効果

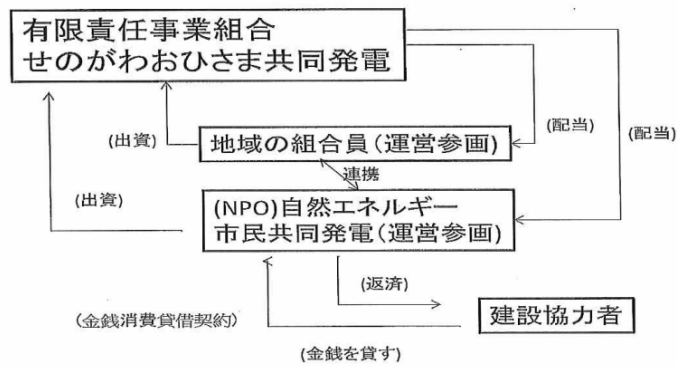
名称	エネルギー賦存量		売電収入 [百万円 /年]	導入効果		
	出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年]		電力削減費[百 万円/年]	石油代替効 果 [kL/年]	CO2削減費 [t-CO2/ 年]
500kW 発電設備	500	4,380	184.0	49.6	1,113	1,656
1,000kW 発電設備	1,000	8,760	367.9	99.1	2,225	3,311

5.3 事業スキームについて

発電事業は民間事業者の参入のほか、行政や地域住民等による協働事業として地域に利益還元ができる枠組みも想定可能である。以下に、他地域で導入されている事例について紹介する。

事例 1 建設協力金を市民から募集する事業（せのがわおひさま共同発電）

有限責任事業組合が事業主体となり、組合員が事業実施に必要な資金を出資する。組合員の出資額は計1,200万円（個人組合員が計770万円、団体組合員が430万円）となっており、団体組合分の出資分は会員から建設協力金として借入れ募集を行う。借入金への利子は1.0%となっている。

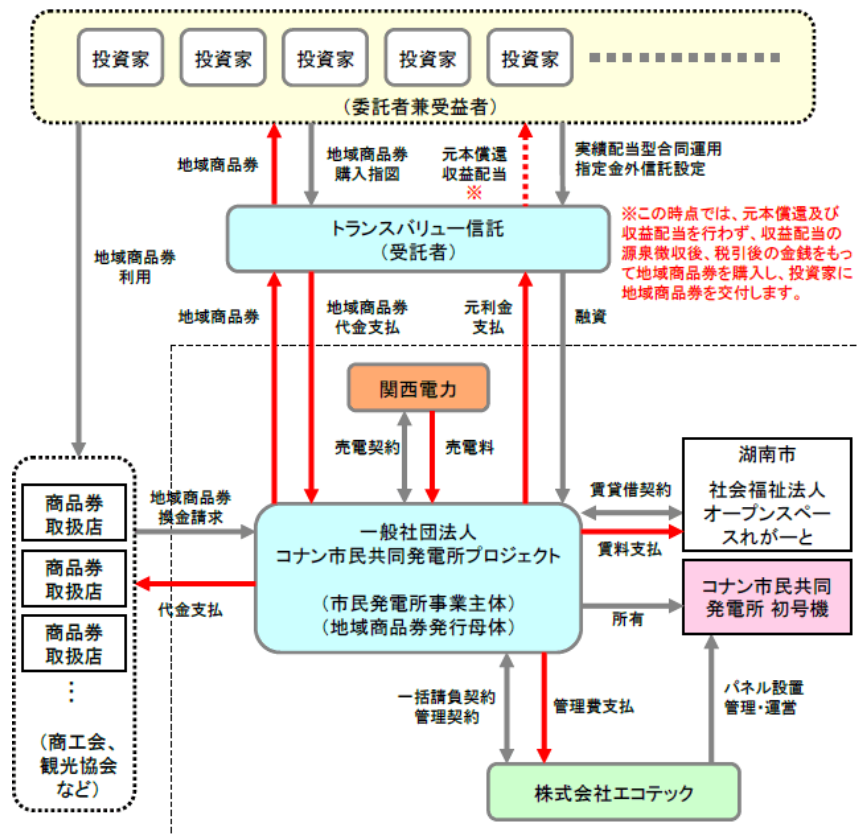


[資料：せのがわおひさま共同発電 HP]

図表 5-10 せのがわおひさま共同発電の事業スキーム

事例 2 市民ファンド-地域商品券で還元- (コナン市民共同発電所)

一般社団法人コナン市民共同発電所プロジェクトが事業主体となって、20kW、総事業費800万円の太陽光発電を設置している。トランスバリュー信託株式会社が出資募集を行い、同プロジェクトはトランスバリューから融資を受ける。出資者は元本還元、利益配当はすべて地域通貨で行われる。コナン市は条例によって取組みを後押ししている。



[資料：トランスバリュー信託 HP]

図表 5-11 コナン市民共同発電所の事業スキーム

本調査で検討された吉野川分水における小水力発電や太陽光発電の導入にあたっては、吉野川分水の受益者である土地改良区の組合員が約2万人いるため発電所設置等の初期費用を集めやすく、小水力発電や太陽光発電等での発電によって、売電することにより組合員の分担金に還元する事業スキームを構築できる可能性がある。

5.4 事業化にあたっての課題

本調査結果は、木質バイオマス、小水力等の農山漁村資源の活用の可能性を明らかにするとともに、場所の選定の参考となる土地等の情報の提供を行うものである。

実際に発電用地として選定できるかどうかは土地利用規制との関係が重要であり、行政機関等への十分な確認が必要である。また、小水力発電の設置にあたっては、水利利用の許可や土地占用の許可等、河川法に基づく様々な許可申請や水路の管理者との協議・調整などを行わなければならない。本調査結果において示した箇所は同様に許可や協議・調整などを行う必要がある。なお、主な法規制や社会的制約要件は下記の通り整理される。

また、発電電力量についても、実際の導入にあたって最適な発電設備を検討し、再度その設備の仕様を前提として推計を行うことが必要である。

図表 5-12 主な法規制や社会的制約要件

	法令	条件等
太陽光 発電	建築基準法	工事に着手する前に、建築確認申請が必要な場合がある
	都市計画法	以下の開発行為を行おうとするものは、知事の許可が必要 (奈良市内の場合は奈良市長の許可) ・市街化区域内における 500 m ² 以上の開発行為 ・市街化調整区域における開発行為
	農地法	農振農用地区域の場合、農地転用が必要な場合がある
	電気事業法	1,000kW 以上の場合、電気主任技術者の選任が必要
小水力 発電	自然公園法	特別保護地区 では導入できない 第1種特別地域 では導入できない
	自然環境保全法	原生自然環境保全地域 では導入できない 特別地区 では導入できない
	河川法	慣行水利権のある所では導入しにくい
	世界自然遺産	世界自然遺産地域 では導入できない
	道路	道路から遠い所 では導入に適さない (幅員 3m 以上の道路から 1 km 以上)
	横断構造物	横断構造物のある所では導入しやすい

	法令	条件等
木質バイオマス発電	電気事業法	1,000kW 以上の場合、電気主任技術者の選任が必要
	大気汚染防止法	ガスエンジンにて燃料を 35L/h（重油換算）以上利用する場合、ガスタービンにて燃料を 50L/h（重油換算）以上利用する場合、あるいはボイラーで伝熱面積が 10m ² 以上である場合は、ばい煙排出基準の遵守が必要
	騒音規制法	圧縮機、送風機等の定格容量が 7.5kW 以上の場合、チップパーの定格出力が 2.25kW 以上の場合、碎木機を有する場合は規制基準の遵守が必要
	振動規制法	圧縮機、送風機等の定格容量が 7.5kW 以上の場合、チップパーの定格出力が 2.2kW 以上の場合は規制基準の遵守が必要
	特定工場における公害防止組織の整備に関する法律	特定工場を有する事業者は、公害防止統括者（小規模事業者は不選任）、公害防止主任管理者、公害防止管理者の選任する必要

※その他、砂防法、地すべり防止法、急傾斜地法、森林法、鳥獣保護法、古都法、奈良県風致地区の指定等についても確認する必要がある。

6 その他 ～奈良県の地域特性に合わせた再生可能エネルギーの導入提案～

6.1 奈良県の地域特性の整理

奈良県において農林資源を活用した再生可能エネルギーの導入に向けては、ヒアリング等から下記のような特徴が整理される。

図表 6-1 奈良県の地域特性の整理

	地域特性
農地	<ul style="list-style-type: none"> ・ 奈良県北中部地域は、奈良盆地が広がり、農地に適しているため、耕作放棄地は少ない。 ・ 奈良県東南部の中山間地域では森林に覆われ、農地として確保できる土地が少ない。 ・ 奈良県は全体として小規模経営が多く、耕作放棄地がまとまっている箇所が少ない。 ・ 全国的に見ても過疎化の進展が顕著であり、将来的に耕作放棄地が急激に増加することが見込まれている。 ・ 過疎化の進展の主な理由として、主要産業である農林業（特に林業）の低迷が挙げられ、農林業分野において新たな転換が求められている。（農地や森林資源を活用した新たな事業モデルが確立できれば、過疎化の進展を食い止めるきっかけにもなる。） ・ 農地ではなく、荒廃した（管理放棄された）山林等は非常に多いため、山林等の活用も検討したい。 ・ 国営総合農地開発による造成農地の法面なども活用可能と考えられる。
農業水利施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 奈良県北中部地域における農業用水路は、地形上（奈良盆地）勾配が非常に小さいため、落差を活かした小水力発電の導入には向いていない。 ・ 奈良県の東南部を中心とした中山間地域では、一級河川等の源流があり、湧き水が多く、豊富な水量を有する河川水がある。 ・ 奈良県ではため池が 5,800 箇所あるが、十分な水が確保されているわけではないため、小水力発電の導入には不向きであるが、池面や法面への太陽光発電の導入可能性は高い。
森林資源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 奈良県は県土の約 77%が森林で覆われ、豊かな森林資源を有しており、林業が主要産業となっている東南部地域であれば活用されていない林地残材・切捨間伐材が多量に存在する。 ・ 資源は豊富に存在しているが、木質バイオマス発電施設等の導入・活用はあまり進んでいない。木質チップを製造する工場も少なく、チップを利用する事業所（製紙等）も県内には存在しない。

6.2 未利用地における太陽光発電の導入促進について

6.2.1 集落等における耕作放棄地の計画的な集約

奈良県では過疎化・高齢化の進展とともに、限界集落が増えてきており、閉鎖する集落もある。それと同時に、農地等についても年々耕作放棄地が増加してくると考えられ、集落等で計画的に耕作放棄地を集約・整理することでまとまった耕作放棄地が得られ、メガソーラーの導入等に活用できる可能性がある。

表 4-16 に点在している耕作放棄地の合計が 2ha 以上である集落を抽出したが、今後の増加を見据えて、こうした条件にある集落の事業化手法について検討していくことも必要である。

6.2.2 開発造成予定地等の未利用地の活用

吉野町ではゴルフ場開発予定地であった土地 126ha を町が買い上げ、その一部にメガソーラーを導入予定であり、大淀町でもニュータウン開発用の造成地の一部にメガソーラーを導入する計画が出された。

奈良県ではゴルフ場や企業立地、宅地開発等の造成を行う予定であったが、事業が凍結し手つかずの状態となっている山林や耕作放棄地等が存在しており、再生可能エネルギーの導入可能性について行政や土地開発公社等への情報提供を行うことにより未利用地が有効に活用されることが期待される。また、国営総合農地開発で造成した農地の法面についても、全造成面積の 10% が活用できると仮定すると、107MW もの太陽光発電の導入ポテンシャルを有すると考えられる。

この他にも、山林と農地の間は放置されている場所が多いため、未利用地の活用に向けてはすでに山林化している土地についての調査も望まれる。

図表 6-2 国営総合農地開発による造成農地の法面における太陽光発電導入ポテンシャル

名称	所在地	設置面積	エネルギー賦存量	
			出力 [kW]	年間発電電力量 [MWh/年] ^{*1}
国営総合農地開発による造成農地の法面	造成面積 ・ 五条吉野 525ha ・ 大和高原北部 355ha ・ 大和高原南部 320ha ・ 県営西和 88ha	概ね 1 割程度が法面として試算すると 1,288,000 m ²	計 107,332kW	計 78,812MWh [*]

※奈良市の観測データを使用して算出

6.2.3 小規模な耕作放棄地の活用（ソーラーシェアリング事業の推進）

「ソーラーシェアリング」とは、太陽の光を農地の作物と太陽光発電とでシェアする仕組み（2003年にCHO研究所所長の長島彬氏が特許出願）である。植物は一定量の光があれば育ち、それを超える量（光飽和点）の太陽光は植物にとってストレスとなり、成長を阻害する因子となる。多くの植物は「ブナの林の中のような明るい木漏れ日の状態」（長島氏）が望ましい。そこで、生育に必要な分を除いた、余剰の太陽光を発電に使うのがこの仕組みである。

奈良県では小規模な経営体が多いことから、市町村等へのシェアリングから農地の上で発電も行えるソーラーシェアリング事業の可能性について注目する声が多い。過疎地域への移住対策を行う上でも、自立して農業経営ができることが望まれることから、農業試験センターやソーラーシェアリング事業をモデル的に実施している県内企業等との連携により、透過率に合わせて育ちやすい植物の研究や自立事業モデルの構築検討を行うと同時に、県や市町村と導入促進に向けた施策を検討することも考えられる。

また、花吉野ガーデンヒルズの植物工場や信貴山のどか村の観光農園などの人の目につきやすい場所で啓蒙的に導入することも考えられる。



[資料ソーラーシェアリングのすすめ HP]

図表 6-4 ソーラーシェアリング



[資料：信貴山のどか村 HP]

図表 6-4 信貴山のどか村の観光農園

【参考1】農業ハウス（タミヤ製作所）

タミヤ製作所では、建材一体型の太陽光発電パネル製造を行っている。オーダーメイドの太陽光発電が特徴で、全国展開する県内有数の中小企業である。

ソーラーシェアリングの「農業ハウス」を試験的に建設している。15m×15mのハウス（鉄骨構造）に10kWのシステムを設置（3棟で30kWを売電）。太陽電池モジュールを等間隔に配置し、太陽光を透過させている。

野菜類全般を、四季を通じて近隣の農家と共同で生産している。



図表 6-5 農業ハウス

6.3 小水力発電の導入促進の可能性について

6.3.1 未利用水源を活用した小水力発電の導入促進

奈良県には、一級河川等の源流が多く、豊富な水量を有する河川から農業用水路の取水井堰が奈良県内で約 1300 箇所あることが確認されている。これらの取水井堰は小水力発電に現在あまり活用されていないことから、新たに小水力発電の導入可能性がある場所として調査することも有効と考えられる。

また、奈良県内には多くの湧き水が存在するが、こうした水源についてもエネルギー源として確保する動きはない。今後、こうした観点からも調査することが望まれる。

6.3.2 小水力発電導入による地域おこし事業の推進

吉野町殿川地区では、地区に行くための一本の道路が大雪で寸断され、停電により井戸水のポンプも止まり、水も食糧も暖房もないという状況に陥ることもあった。こうした経験から、防災用として独立型電源を作り出すことが提案された。

売電が目的ではなく、生まれたエコ電力を地域の農林漁業の振興に活かし、地域住民が主体となって新たに村の生きる道を考え、新たな魅力を作り出していくというまちづくりの考え方により、地域住民が協働で小水力発電の導入に取り組んでいる。

現在地域の住民が一緒になって水車の設計などに取り組むことによって、地域内のコミュニティ醸成にもつながり、地域おこしが進められつつあり、この動きが他の集落にも広がりつつある。地域の活力を取り戻すモデルとして各地で取組みが進むことも期待される。



図表 6-6 小水力発電導入による
まちおこし

7 事業総括及び総合評価

本調査では、今後具体的に再生可能エネルギー発電の導入事業を進ませるために、再生可能エネルギーの具体的な導入可能性について発電適地を抽出するとともに、事業化可能性について検討した。

調査の結果、発電適地として、①耕作放棄地における太陽光発電で11箇所（風力発電は該当なし）、②農業水利施設における小水力発電で6箇所、太陽光発電で2箇所（その他、県内のため池が約1,600箇所）、③森林資源を活用した木質バイオマス発電の候補地[市町村]を最有力箇所1箇所、有力箇所2箇所を抽出した。抽出結果は図表7-1~6に示し、発電適地の分布を図表7-7に図示した。

図表 7-1 耕作放棄地のエネルギー賦存量

市町村名	町字名	まとまった耕作放棄地のおおよその面積	エネルギー賦存量	
			出力[kW]	年間発電電力量[MWh/年]
大和郡山市	筒井	約1ha	750	734
	北郡山	2.0ha	1,500	1,469
山添村	広代	4.45ha	3,338	3,106
	中峰山①	1ha	750	698
	中峰山②	1ha	750	698
三宅町	屏風	約1ha	750	734
大淀町	桧垣本	約1ha	750	707
大和郡山市	横田町	合計で2.0ha	1,000	979
平群町	越木塚	合計で2.23ha	1,000	979
斑鳩町	白石畑	合計で4.8ha	1,000	979
曽爾村	塩井	合計で4.01ha	1,000	931

図表 7-2 既設ダム利用：農業用水利用発電におけるエネルギー賦存量

既設ダム諸元		発電諸元				管理者	所在地
名称	堤高(m)	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
津風呂ダム※1	23.4	1.08	18.72	149	718	農林水産省	吉野町
上津ダム※1	63.5	0.19	48.57	69	583	農林水産省	山添村
一の木ダム※2	38.4	0.065	18	9	74	五條市	五條市下市町

※1 発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」のデータに基づく。また、同じダムで2つの諸元が示されていたが、ヒアリングをもとに集約した。

※2 発電諸元は近畿農政局の試算に基づく

図表 7-3 農業用水路利用発電におけるエネルギー賦存量

名称	発電諸元				管理者	所在地
	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
吉野川分水 ^{※1}	8	0.75	26	46	大和平野土地改良区	御所市他
白砂川 ^{※2} (農業用水路取水井堰)	1.0	2.1	13.9	85	—	奈良市

※1 最大使用水量は灌漑期8m³/sとし、有効落差は落差工の算出式よりHe=総落差h(1mとする)・取水口の損失(0.05m)・水車入口バルブ等の損失(0.5m)=0.45mとし、発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査(未利用落差発電包蔵水力調査)」で公表されている手法により推計

※2 発電諸元は導入設備を想定した地域の試算に基づく

図表 7-4 その他の農業用水路利用発電におけるエネルギー賦存量

名称	発電諸元				管理者	所在地
	最大使用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	出力(kW)	発電電力量(MWh)		
倉橋ため池	0.02	30	4.2	20	倉橋溜池土地改良区	桜井市

※1 発電諸元は「平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査(未利用落差発電包蔵水力調査)」において公表されている手法により推計

図表 7-5 農業水利施設における太陽光発電のエネルギー賦存量

名称	所在地	設置面積	エネルギー賦存量	
			出力[kW]	年間発電電力量[MWh/年] ^{※1}
倉橋ため池 (堤体内法面)	桜井市倉橋	2,500 m ² ^{※2}	188	175
吉野川分水 (水路敷地)	大和平野土地改良区 幹線延長 67km	6,700 m ² ^{※3}	279	263
県内のため池 法面	1000 m ² 以上のため池 (約 1600 箇所/ 計 1,170ha)	2,340,000 m ² ^{※4}	97,500	95,457

※1 方位角は0度(南向き)、傾斜角は年間最適傾斜角とする。各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータ(倉橋ため池:大宇陀、吉野川分水:五條、県内のため池のり面:奈良)を使用する。

※2 のり面につきそのまま最適傾斜角で設置できるものと仮定。

※3 幅員 1m とし、活用できる幹線延長を 10%として試算。最適傾斜角への設置につき、太陽光パネルの面積はこの面積から 180%で除した値とする。

※\$ ため池の池面・のり面が 20%程度利用できるものとして試算。最適傾斜角への設置につき、太陽光パネルの面積はこの面積から 180%で除した値とする。

図表 7-6 木質バイオマス発電のエネルギー賦存量

名称	エネルギー賦存量	
	出力[kW]	年間発電電力量[MWh/年]
500kW 発電設備	500	4,380
1,000kW 発電設備	1,000	8,760

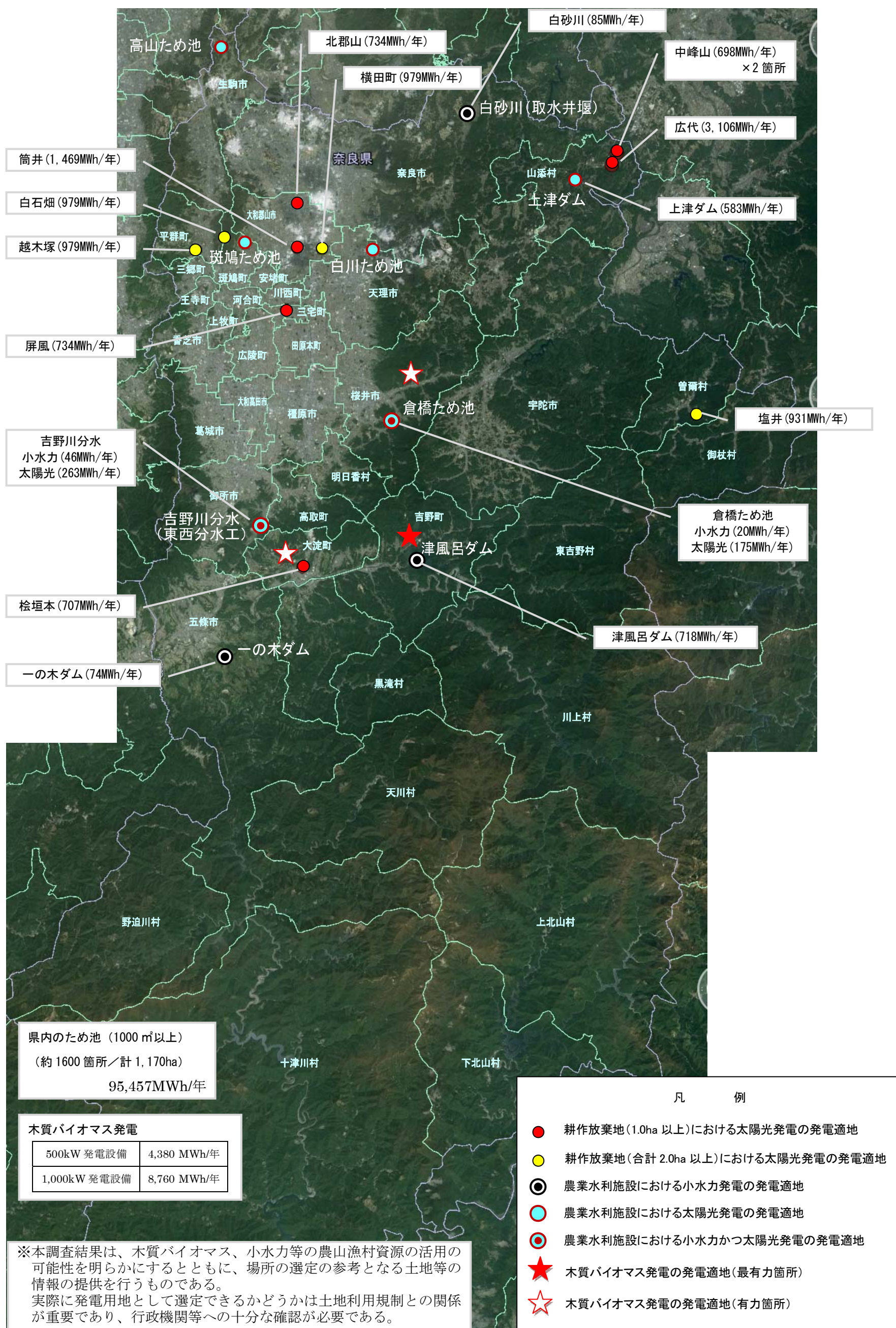
※500kW と 1,000kW の発電設備を導入した場合の発電電力量

一方、奈良県の地域特性から、未利用地における太陽光発電の導入促進方策として、集落等における耕作放棄地の計画的な集約や、開発造成予定地等の未利用地の活用、小規模な耕作放棄地の活用（ソーラーシェアリング事業の推進）の可能性について示唆した。また、小水力発電の導入促進の可能性として、未利用水源を活用した小水力発電の導入促進や小水力発電導入による地域おこし事業の推進について言及した。

なお、本調査結果は、木質バイオマス、小水力等の農山漁村資源の活用の可能性を明らかにするとともに、場所の選定の参考となる土地等の情報の提供を行うものである。

実際に発電用地として選定できるかどうかは土地利用規制との関係が重要であり、行政機関等への十分な確認が必要である。また、小水力発電の設置においては、水利利用の許可や土地占用の許可等、河川法に基づく様々な許可申請や水路の管理者との協議・調整などを行わなければならない。本調査結果において示した箇所は同様に許可や協議・調整などを行う必要がある。

また、発電電力量についても、実際の導入にあたって最適な発電設備を検討し、再度その設備の仕様を前提として推計を行うことが必要である。



図表 7-7 再生可能エネルギー発電適地マップ [単位：MWh/年]

平成 23 年度 農林水産省補助事業(農山漁村 6 次産業化対策事業)

平成 2 3 年度
**農山漁村再生可能エネルギー
導入可能性調査支援事業
報告書**

平成 2 5 (2013) 年 3 月

特定非営利活動法人奈良ストップ温暖化の会