

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 25 年 3 月

実施地区	鳥取県
実施主体	NPO 法人 フォレストアカデミージャパン

## 目 次

1. 事業概要.....	3
1.1 事業の背景および目的 .....	3
1.2 事業の実施体制.....	4
2. 県内における再生可能エネルギー賦存量調査.....	5
1.1 耕作放棄地（太陽光、風力） .....	5
1.1.1 鳥取県における耕作放棄地面積の調査.....	6
1.1.1 県内における風力発電の導入ポテンシャルの把握.....	10
1.1.2 対象システム設置によるエネルギー量の推計.....	13
2.2 農業水利施設（小水力、太陽光） .....	18
2.2.1 県内における農業用水利用発電及び農業用水路利用発電候補地点の整理.....	18
2.3 漁港・漁場（太陽光） .....	24
2.3.1 県内の漁港及びその用途別面積の調査.....	24
2.3.2 対象システム設置によるエネルギー量の推計.....	26
2.4 木質バイオマス発電.....	29
2.4.1 木質バイオマス資源の有効利用可能量.....	29
2.4.2 エネルギー量の集計【期待可採量】 .....	33
3. 県内における再生可能エネルギー発電適地の抽出 .....	36
3.1 耕作放棄地（太陽光、風力） .....	36
3.1.1 太陽光発電.....	36
3.1.2 風力発電.....	41
3.2 農業水利施設（小水力、太陽光） .....	44
3.2.1 小水力発電.....	45
3.2.2 太陽光発電.....	50
3.3 漁港・漁場（太陽光） .....	52
3.4 木質バイオマス発電.....	54
3.4.1 既存資料による発電所立地評価.....	54
4. 事業化可能性の検討.....	64
4.1 木質バイオマス活用による事業化検討 .....	64
4.1.1 データセンターにおける熱電併給事業.....	64
4.1.2 福祉施設におけるチップボイラー導入事業.....	67

5.	参考資料：再生可能エネルギーに係る技術調査 .....	73
5.1	太陽光発電.....	73
5.1.1	原理.....	73
5.1.2	特徴（○メリット、●デメリット） .....	73
5.1.3	技術開発の現状.....	73
5.1.4	経済性.....	75
5.1.5	導入状況.....	77
5.2	風力発電 .....	77
5.2.1	原理.....	77
5.2.2	特徴（○メリット、●デメリット） .....	78
5.2.3	技術開発の現状.....	78
5.2.4	経済性.....	79
5.2.5	導入状況.....	80
5.3	小水力エネルギー .....	81
5.3.1	原理.....	82
5.3.2	特徴（○メリット、●デメリット） .....	82
5.3.3	技術開発の現状.....	82
5.3.4	経済性.....	84
5.3.5	導入状況.....	85
5.4	木質バイオマス発電.....	86
5.4.1	原理.....	86
5.4.2	特徴（○メリット、●デメリット） .....	90
5.4.3	技術開発の現状.....	90
5.4.4	木質バイオマス発電プラント建設時の条件.....	91
5.4.5	経済性.....	92
5.4.6	導入状況.....	92

# 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な課題となっている。

「我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画」(平成 23 年 10 月 25 日農林水産省食と農林漁業の再生推進本部決定)においては、「エネルギー生産への農山漁村資源の活用」が重要な戦略のひとつとして位置づけられ、自立・分散型エネルギーシステムの形成に向けた取組の促進が期待されている。

そこで、鳥取県の土地、水、バイオマス等農山漁村に豊富に賦存する資源を活用し、再生可能エネルギー電気を供給する取組の推進に資するよう、県内全域を対象として、農山漁村における再生可能エネルギーのポテンシャルを明らかにする。

さらに、今後の具体的な事業化へ進展させるためにも、本県の地域特性及び各種条件を踏まえたうえでの発電適地を明確化し、有望と考えられる地点(施設)についてはその事業化可能性について探るものとする。

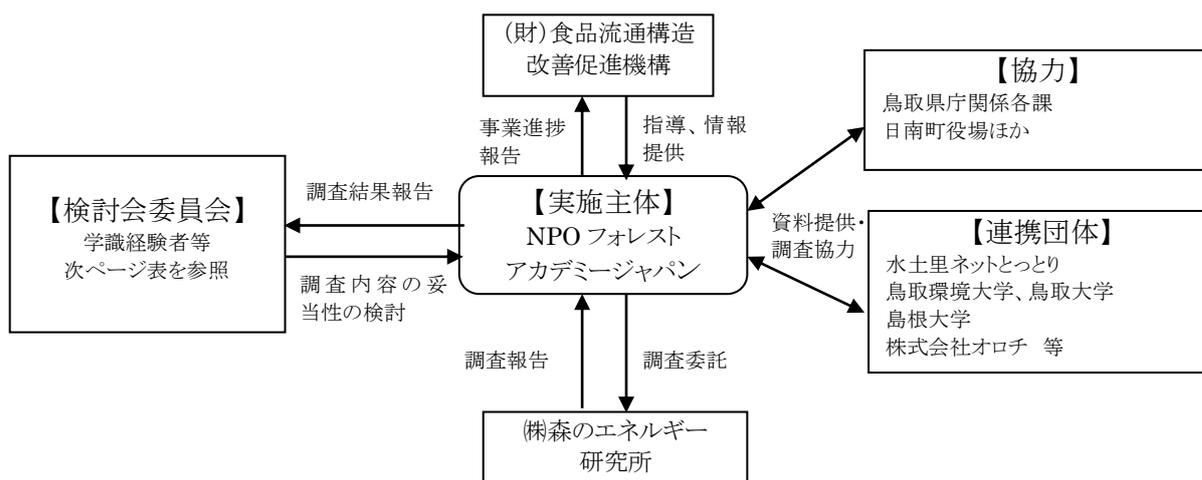
本調査結果は、木質バイオマス、小水力等の農山漁村資源の活用の可能性を明らかにするとともに、場所の選定の参考となる土地等の情報の提供を行うものです。  
したがって、個別の地域・地点における再生可能エネルギー発電設備等の設置の可否を示すものではありません。

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ことに留意してください。

## 1.2 事業の実施体制

本事業は、下図の体制により実施した。

調査は、専門の調査機関に委託するほか、地域の現状に精通する日南町バイオマス活用協議会等の団体と連携することで、地域の実情を反映した調査を実施した。調査結果は、地域の関係者により構成する検討会において、具体的な事業化につなげるための検討を行った。



委員名	所属
(委員長) 田川 公太郎	鳥取大学 地域学部
鷲見 育亮	鳥取環境大学 情報システム学科
上園 昌武	島根大学 法文学
松嶋 晃生	水土里ネットとっとり
三輪 昌輝	三光(株)
高橋 孝之	(株)サテライトコミュニケーションネットワーク
森 英樹	(株)オロチ
木村 実次	日南町森林組合
三木 文貴	鳥取県生活環境部
湯浅 隆司	鳥取県西部地域振興協議会
石井 和正	鳥取県企業局西部事務所
森 勇樹	鳥取県日野総合事務所 林業振興課

## 2. 県内における再生可能エネルギー賦存量調査

「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」に基づき、図表 2-1に示す再生可能エネルギー及びシステム規模を対象として、エネルギー量の推計を行った。

システム規模は、同手順書に提示されているものについては、原則としてそれに準拠するものとした。同手順書に明確な指定がない小水力発電については、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）」では水路式で出力 1,000kW 以下の水力発電が新エネルギーとして位置づけられているが、「マイクロ水力発電導入ガイドブック」（2003 年、NEDO）においては、1,000～10,000kW 程度までを小水力と分類していること、同手順書に示されている既存調査文献において 1,000kW 以上の発電有望地点も示されていること、また、再生可能エネルギーの固定価格買取制度においては 30,000kW 未満までが買取の対象とされていることを勘案し、本事業においては、1 万 kW 以下を対象とするものとした。同じく、木質バイオマス発電については、これまでの導入事例及び木質バイオマス燃料の収集運搬距離を考慮し、約 1 万 kW 以下を想定するものとした。

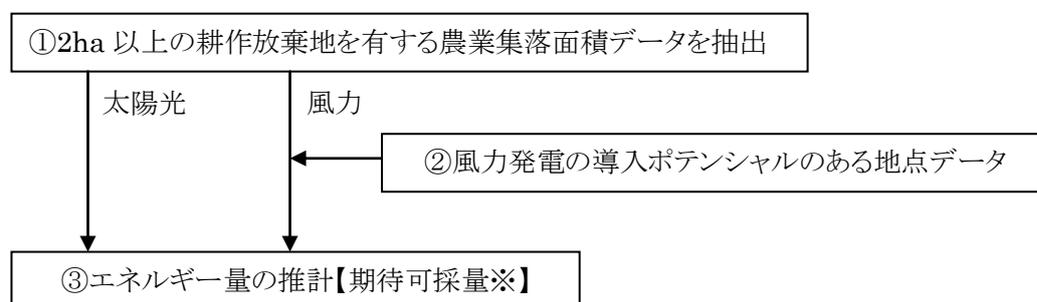
図表 2-1 調査対象とするエネルギー種別とシステム規模（1カ所当たり）

	種別	太陽光	小水力	風力	木質バイオマス
①	耕作放棄地	1,000kW	—	2,000kW	—
②	農業水利施設	10kW	1万kW以下	—	—
③	漁港・漁場	10kW	—	—	—
④	森林資源	—	—	—	約1万kW以下

### 1.1 耕作放棄地（太陽光、風力）

耕作放棄地に太陽光発電設備（1,000kW/カ所）及び風力発電設備（2,000kW/カ所）を導入することを想定した場合に得られる太陽光及び風力発電のエネルギー量を把握した。

調査は下記のフローに沿って行った。



図表 2-2 耕作放棄地における太陽光発電及び風力発電のエネルギー賦存量調査フロー

※期待可採量：現在及び将来（想定している期間内）のエネルギー利用技術等の制約要因を考慮した上で、エネルギーとして開発利用の可能性が期待される量。経済性や社会条件による制限要因は考慮しない。

### 1.1.1 鳥取県における耕作放棄地面積の調査

太陽光発電設備(1,000kW/カ所)及び風力発電設備(2,000kW/カ所)を設置するためには、1カ所あたり2ha以上のまとまった面積が必要となる。そこで、県内における2ha以上の耕作放棄地(集合しているとは限らない)を有する農業集落の所在地について、図表2-3のとおりまとめた。(面積順に上位3地点を黄色でマーキングしている)また、その結果をもとに、図表2-4に示すとおりマップ化した。

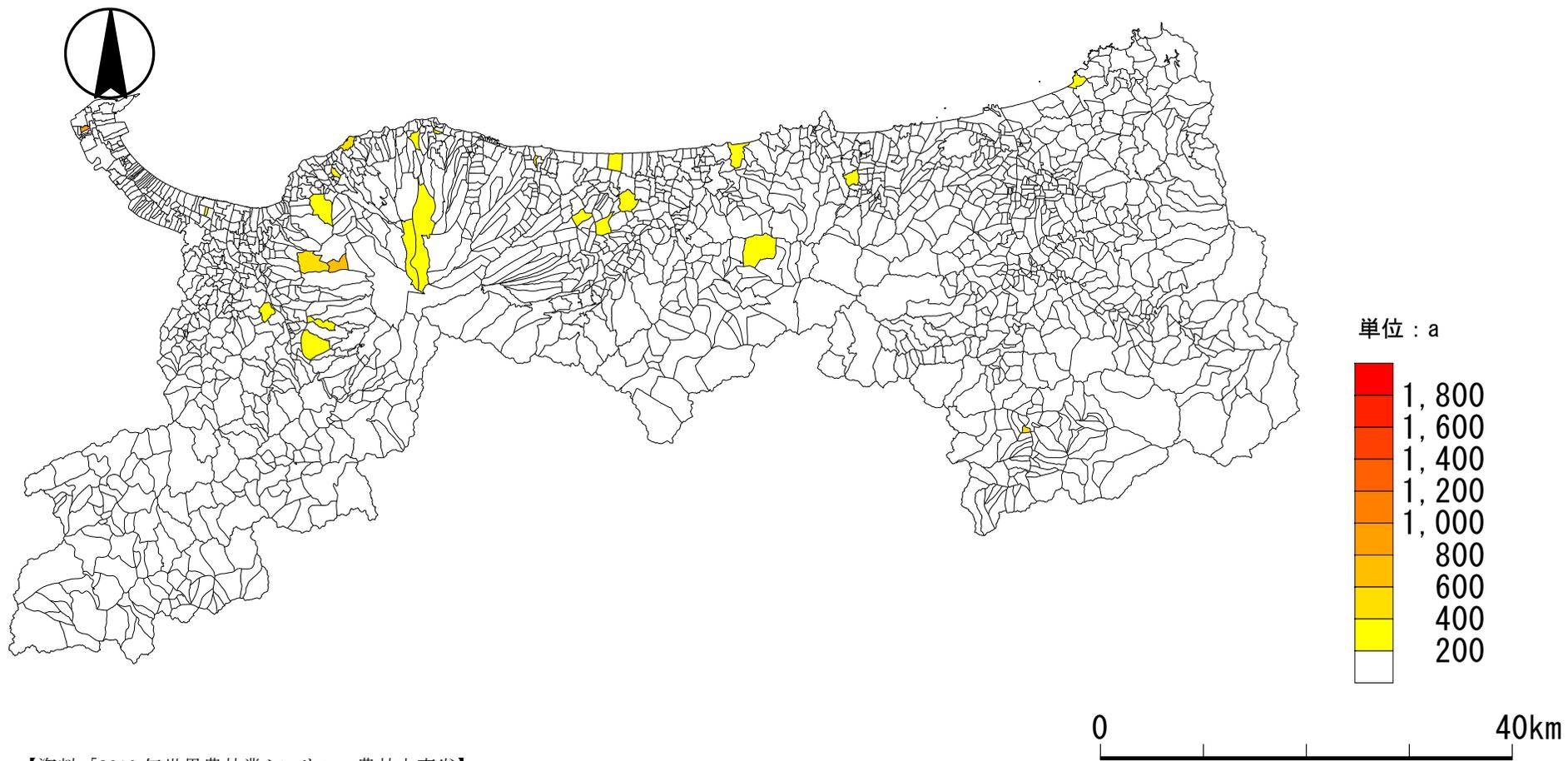
その結果、最も耕作放棄地の面積が大きい場所は、境港市上大沢第1区であった。次に、大山町中槇原、一の谷が続く。しかしながら、該当地点において農地が集合しているとは限らない為、確認が必要である。

図表 2-3 鳥取県における耕作放棄地(2ha 以上)を有する農業集落

農業集落 No.	市町村名	市町村毎の2ha以上の耕作放棄地面積合計(ha)	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地を有する面積(ha)
1	鳥取市	4.2	岩戸	2.2
2			山宮	2.1
3	米子市	2.4	上谷	2.4
4	倉吉市	8.6	上神	3.0
5			今在家	2.5
6			大沢	3.1
7	境港市	8.0	上大沢第1区	8.0
8	智頭町	4.4	久志谷段	4.4
9	三朝町	3.0	坂本	3.0
10	湯梨浜町	2.4	宇谷	2.4
11	琴浦町	2.0	下伊勢西	2.0
12	北栄町	3.0	東園	3.0
13	大山町	33.4	田中	2.2
14			茶畑	3.0
15			住吉, 中池谷	2.1
16			御来屋	5.3
17			萩原	2.1
18			中槇原	7.5
19			長田	3.1
20			一の谷, 大谷, 下槇原	5.5
21			香取	2.5
22			添谷	2.1
23	伯耆町	7.5	小町	3.0
24			大倉	2.4
合計	-	78.9	-	78.9

【資料:「2010年世界農林業センサス」、農林水産省】

- ※1:農林業センサスは属人調査であるため、調査対象(農林業者等)が他の農業集落に耕作放棄地を保有している場合、その耕作放棄地の面積は、その調査対象の所在する農業集落の面積に計上されることとなる。
- ※2:統計法第41条に基づく秘密保護の観点から、表章単位において、調査票情報を集計した結果(以下、「集計結果」とする)
- ※3:未満の調査対象者の集計結果については秘匿(「X」で表示される)しているため、これに該当する農業集落においては、耕作放棄地がないものとして取り扱うこととした。



【資料:「2010年世界農林業センサス」、農林水産省】

図表 2-4 鳥取県における耕作放棄地所在地 (2ha 以上)

耕作放棄地に関する調査は今回の調査データが依拠している「世界農林業センサス」の他、農水省が平成 24 年に実施した「耕作放棄地全体調査」がある。両者の調査では、耕作放棄地の定義が異なるため、参考までに「世界農林業センサス」と農水省が実施している「耕作放棄地全体調査」の内容について主な相違点を図表 2-5に示す。

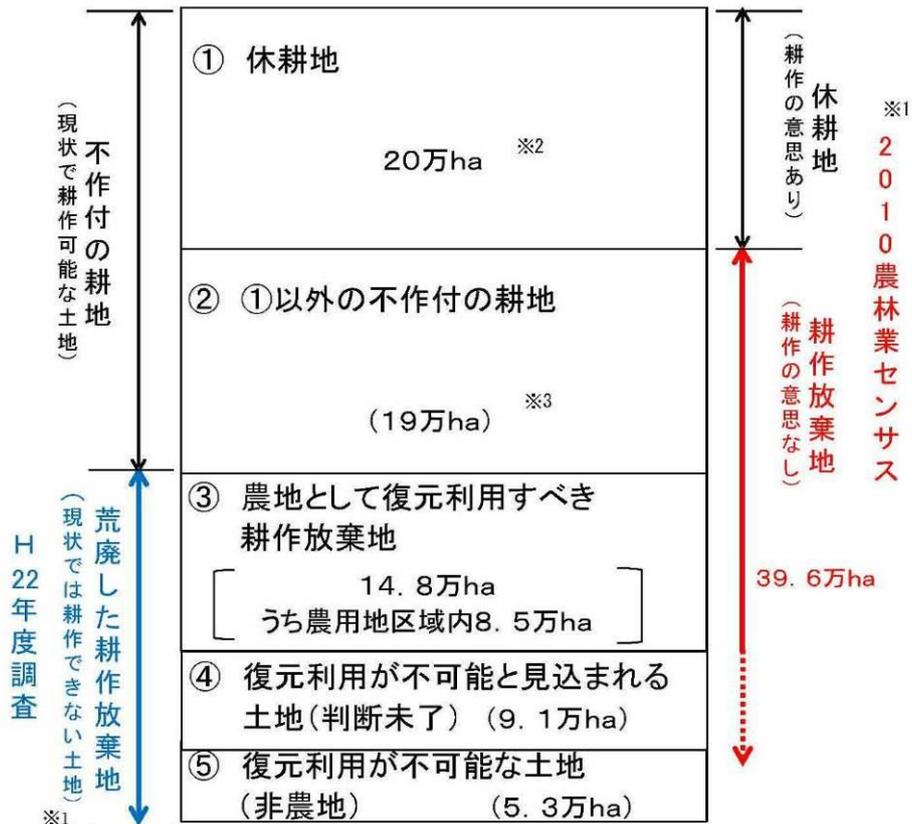
最大の相違点は、判断主体と判断基準の相違であり、センサスが農家の主観的な意思(耕作意思)に基づいているのに対し、全体調査は農家以外の第三者による客観的な観察(意思ではない)に基づいている。

また、両者の関係性と相違点(耕作放棄地定義、荒廃度レベル、面積等)について図表 2-6に示す。

2. 図表 2-5 「耕作放棄地全体調査」と「2010 年世界農林業センサス」の相違点

調査種類	耕作放棄地の考え方	判断主体	判断基準
2010 年世界農林業センサス	以前耕地であったもので、過去 1 年間以上作付けをしていない土地のうち、この数年間に再び作付けする考えのない土地(原野化しているものは含めない) 休耕地以外の不作付の耕地を含む。	農家等	作付け意思
耕作放棄地全体調査	実際の土地の状況からみて現状では耕作できないもの 休耕地以外の不作付の耕地を含まない。	市町村、農業委員会(農家の耕作の意思は確認せず)	現状の土地環境

3. 図表 2-6 「耕作放棄地全体調査」結果と「2010 年世界農林業センサス」の関係



※1 本調査と農林業センサスの違いは以下のとおりであり、単純比較は困難であるが、上記の図はそれぞれの調査内容等を踏まえて両者の重複関係等を把握するために作成した概念図及び推計値である。

農林業センサス:耕作放棄地を「以前耕地であったもので、過去 1 年間以上作物を作付けしていない土地のうち、この数年間に再び作付けする考えのない土地」(原野化しているものは含めない。)と定義、農家等から申告されたものを推計。

本調査:実際の土地の状況からみて現状では耕作できないものと市町村、農業委員会が判断した土地について集計(本調査では農家の耕作の意思は確認していない)。

※2 ①は、2010 農林業センサスで把握している休耕地である。

※3 ②は、2010 農林業センサスで把握している耕作放棄地のうち、作付けされていないものの何らかの管理がされており、耕作可能な状態である耕地である。

さらに、図表 2-7には参考までに「耕作放棄地全体調査」における 3 段階の荒廃度合いについて区分、定義、参考外観を示す。

#### 4. 図表 2-7 「耕作放棄地全体調査」における荒廃度合いの区分

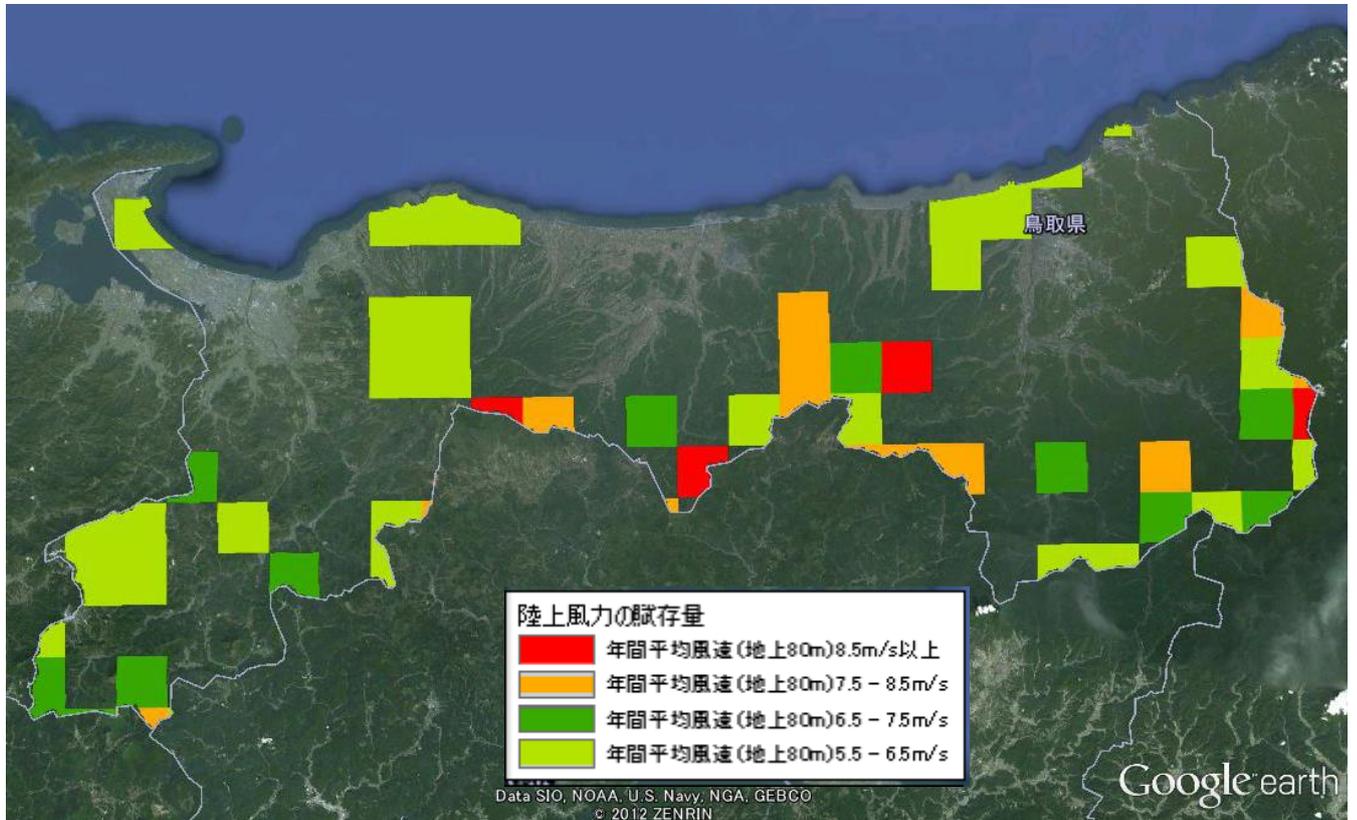
区分	定義	参考外観
緑	人力・農業用機械で再生作業(草刈り・耕起・抜根・整地)等を行うことにより、耕作することが可能な土地	
黄	草刈り等では直ちに耕作することはできないが、基盤整備(区画整理、暗きょ排水、客土、農道整備、重機を用いた整地等)を実施して農業利用すべき土地	
赤	森林・原野化している等、農地に還元して利用することが不可能と見込まれる土地のうち、農業委員会が「耕作放棄地に係る農地法第2条第1項の「農地」に該当するか否かの判断基準等について」(平成 20 年 4 月 15 日付け 19 経営第 7907 号経営局長通知)の第3に定める基準に従って、農地法第2条第1項に規定する農地に該当しないと →判断した土地【非農地】【赤】 →判断するに至っていない土地【非農地(判断未了)】【赤(判断未了)】	

【資料:「耕作放棄地全体調査の実施について」平成 24 年 4 月、農林水産省】

## 2.1.1 県内における風力発電の導入ポテンシャルの把握

### (1) 鳥取県内における風況

鳥取県における地上高 80m での風速 5.5m/s 以上となる地点は、図表 2-8のとおりとなっている。



【資料:「平成 22 年度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 2-8 鳥取県における風力発電賦存量マップ (参考)

### (2) 導入ポテンシャル

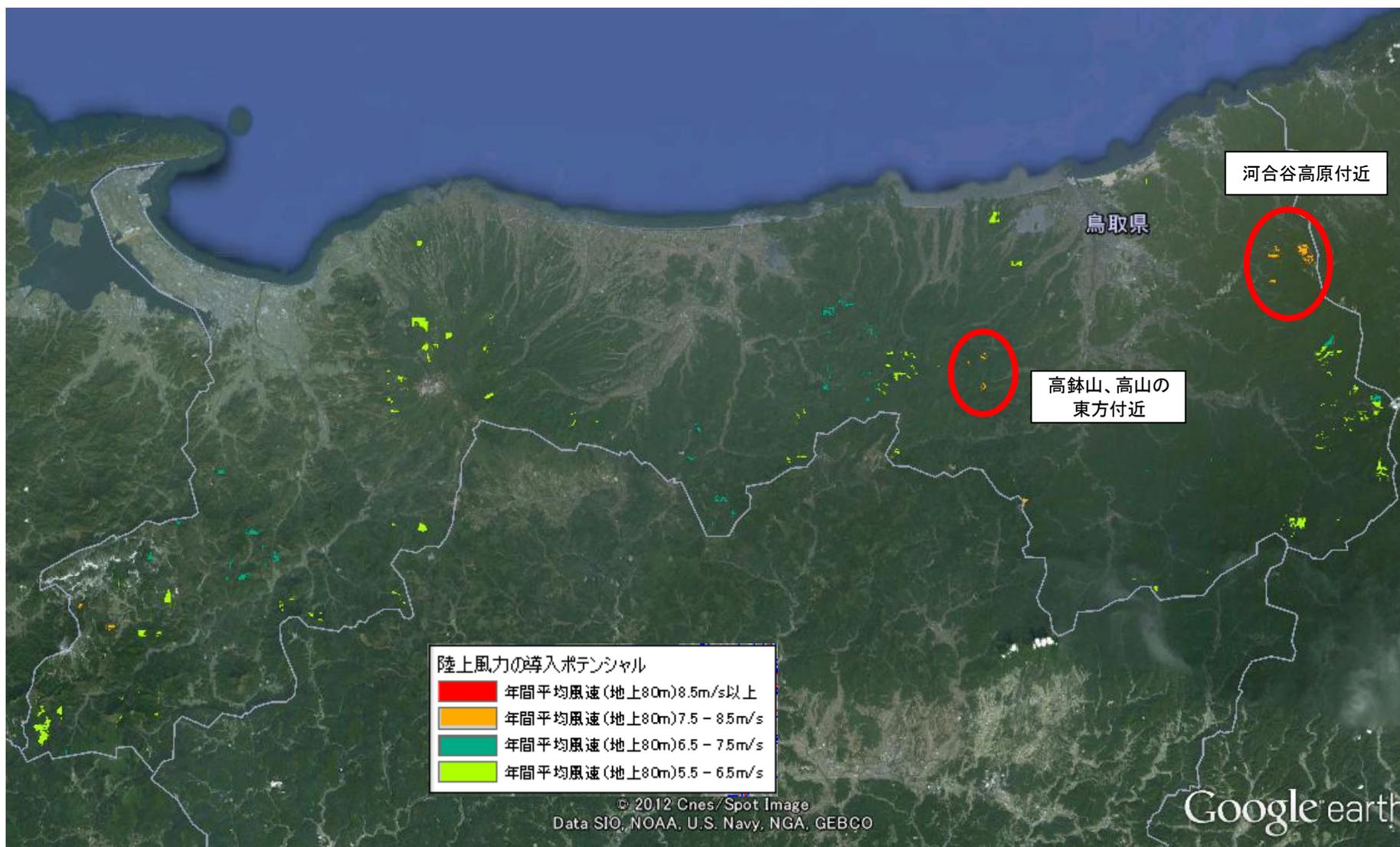
風力発電では、年間平均風速が 6m/s 以上でないと採算が合わないと言われている。また、県立自然公園区域等の規制区域や居住地が近い地域などは風力発電を設置することが難しい条件と言える。そこで、図表 2-9に示す開発不可条件に該当する地点を除いた風力発電導入ポテンシャルのある地点について、図表 2-10にそのマップを示す。

図表 2-9 風力発電の導入ポテンシャル推計条件（開発不可条件）

区分	項目	開発不可条件
自然条件	風速区分	5.5m/s 未満(地上高 80m)
	標高	1,000m 以上
	最大傾斜角	20 度以上
社会条件 (法制度等)	法規制区分	1)国立・国定公園(特別保護地区、第1種特別地域) 2)都道府県立自然公園(第1種特別地域) 3)原生自然環境保全地域 4)自然環境保全地域 5)鳥獣保護区のうち特別保護地区(国指定、都道府県指定) 6)世界自然遺産地域 7)保安林
社会条件 (土地利用等)	都市計画区分	市街化区域
	土地利用区分	田、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川地及び湖沼、海水域、ゴルフ場 ※「その他農用地」、「森林(保安林を除く)」、「荒地」、「海浜」が開発可能な土地利用区分となる
	居住地からの距離	500m 未満

【資料:「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」平成 23 年 3 月、株式会社エックス都市研究所、アジア航測株式会社、パシフィックコンサルタンツ株式会社、伊藤忠テクノソリューションズ株式会社】

鳥取県における風力発電の導入ポテンシャルのある地点はまばらで、まとまって風況の良い地点は存在しないが、河合谷高原付近及び高鉢山、高山の東方付近で年間平均風速 7.5～8.5m/s の地点が見られる。



【資料:「平成 22 年度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 2-10 鳥取県の風力発電導入ポテンシャルマップ

## 2.1.2 対象システム設置によるエネルギー量の推計

2ha 以上の耕作放棄地(集合しているとは限らない)を有する農業集落において、太陽光発電及び風力発電を行った場合に得られる各エネルギー量の推計を行った。

### (1) 太陽光発電

#### ① 太陽光発電設備出力

集合した耕作放棄地面積2ha 毎に1MWの太陽光発電パネルを設置すると仮定した場合の太陽光発電設備容量を算出した。その結果、県内合計で32MWの発電設備容量となっている。

図表 2-11 耕作放棄地における太陽光発電設備導入時の発電設備容量

農業集落 No.	市町村名	農業集落名	2ha 以上の耕作放棄地を有する面積 (ha)	太陽光発電設備容量(MW)
1	鳥取市	岩戸	2.2	1
2	鳥取市	山宮	2.1	1
3	米子市	上谷	2.4	1
4	倉吉市	上神	3.0	1
5	倉吉市	今在家	2.5	1
6	倉吉市	大沢	3.1	1
7	境港市	上大沢第1区	8.0	4
8	智頭町	久志谷段	4.4	2
9	三朝町	坂本	3.0	1
10	湯梨浜町	宇谷	2.4	1
11	琴浦町	下伊勢西	2.0	1
12	北栄町	東園	3.0	1
13	大山町	田中	2.2	1
14	大山町	茶畑	3.0	1
15	大山町	住吉, 中池谷	2.1	1
16	大山町	御来屋	5.3	2
17	大山町	萩原	2.1	1
18	大山町	中楨原	7.5	3
19	大山町	長田	3.1	1
20	大山町	一の谷, 大谷, 下楨原	5.5	2
21	大山町	香取	2.5	1
22	伯耆町	添谷	2.1	1
23	伯耆町	小町	3.0	1
24	伯耆町	大倉	2.4	1
合計	-	-	78.9	32

## ② 鳥取県における日射量

県内地点ごとの年間最適傾斜角における年平均日射量は、図表 2-12に示すとおりとなっている。最も日射量が多いのは米子(米子市)で 3.84kWh/m<sup>2</sup>・日、もっとも少ないのは智頭(智頭町)で 3.42 kWh/m<sup>2</sup>・日、全地点の平均値は 3.58 kWh/m<sup>2</sup>・日である。

図表 2-12 県内各地点における年平均日射量（年間最適傾斜角）

地点	年間最適傾斜角における年平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> ・日)	年間最適傾斜角 (度)
境	3.59	23.7
塩津	3.66	24.9
青谷	3.54	24.4
岩井	3.49	23.7
米子	3.84	24.9
倉吉	3.63	25.1
鳥取	3.59	25.1
智頭	3.42	25.3
茶屋	3.49	25.1
最大	3.84	25.3
最小	3.42	23.7
平均	3.58	24.7

【資料:「年間月別日射量データベース(MONSOLA-11)」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

## ③ 期待可採量の推計

2ha 以上の耕作放棄地に太陽光電池パネルを設置することを想定し、期待可採量を推計した。その結果、年間で 40,769MWh の発電量が得られることがわかった。推計結果を図表 2-13に示す。

図表 2-13 県内 2ha 以上の耕作放棄地における太陽光発電の期待可採量

	項目	単位	値	備考
①	最適傾斜角平均日射量 <sup>※1</sup>	kWh/m <sup>2</sup> ・日	3.58	鳥取県全地点の平均値(図表 2-12より)
②	太陽光発電設備容量	MW	32	図表 2-11の合計値
③	単位出力当たりの必要面積 <sup>※2</sup>	m <sup>2</sup> /kW	15	
④	補正係数 <sup>※3</sup>		0.065	機器効率や日射変動などの補正值
⑤	年稼働日数	日/年	365	
⑥	期待可採量	MWh/年	40,769	①×②×③×④×⑤

【資料:※1「NEDO 日射量データベース(MONSOLA-11)」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

※2「大規模太陽光発電システム導入の手引書」(平成 23 年 3 月 稚内サイト・北杜サイト)

※3「新エネルギーガイドブック 2008」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

## (2) 風力発電

風力発電に適した地点が存在する農業集落を特定し、その集落内に所在する 2ha 以上の耕作放棄地へ 2,000kW 風車の建設を想定した場合に得られる風力エネルギー量を推計した。

### ① 風力発電導入ポテンシャルのある地点が存在する農業集落の抽出

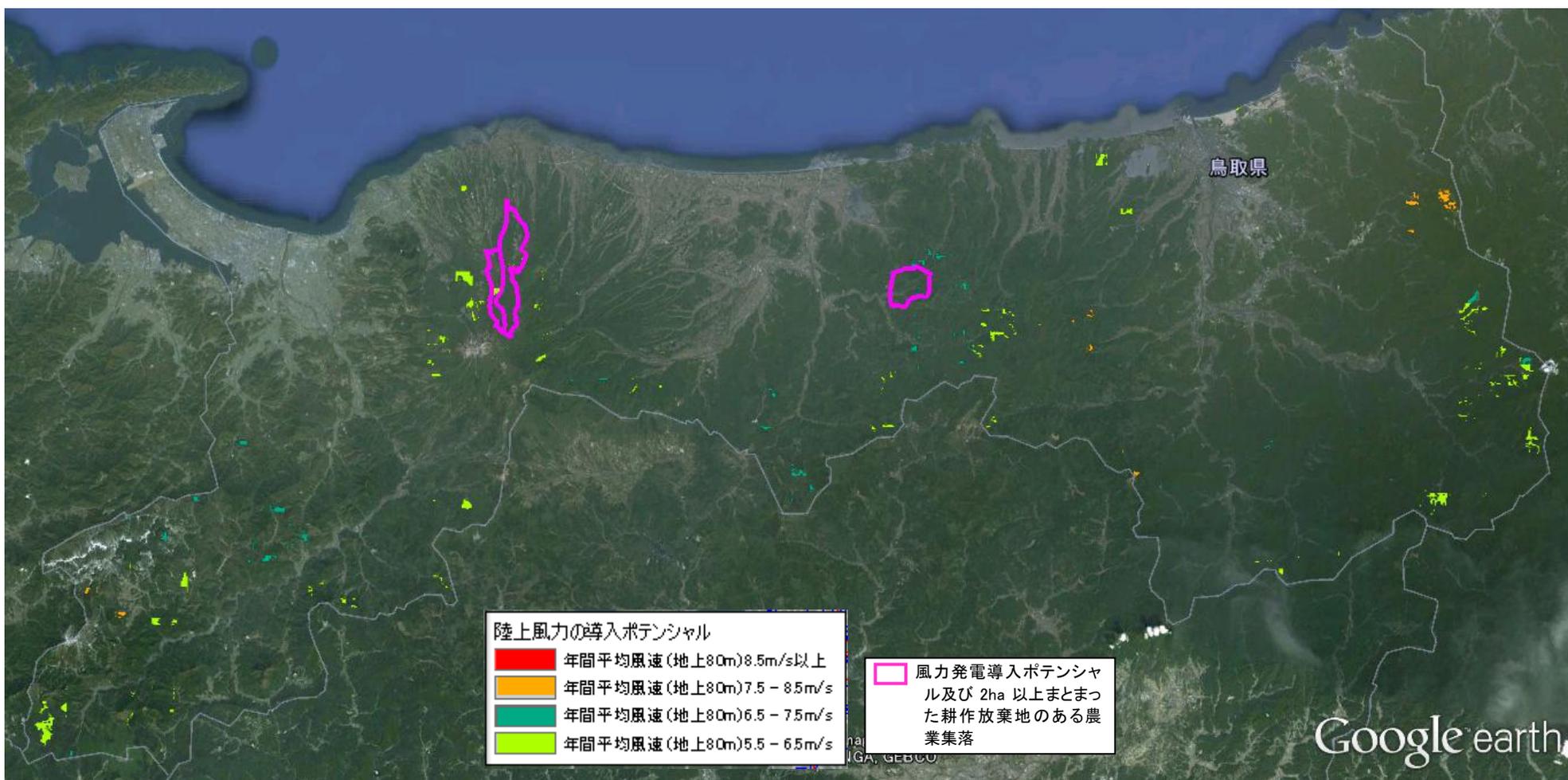
2ha 以上まとまった耕作放棄地が存在する農業集落位置図及び風力発電導入ポテンシャルマップを重ね合わせることにより、風力発電に適した地点のある農業集落を抽出した(図表 2-14参照)。(ただし、当該農業集落内のうち 2ha 以上まとまった耕作放棄地の所在地点が現時点では明確でないため、必ずしもその耕作放棄地が風力発電導入ポテンシャルのある地点内に存在しない可能性がある。)

その結果、ポテンシャルが高い地域は、三朝町坂本や大山町萩原、香取が該当する。

なお、ここで使用する評価は、「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」(環境省)に準拠しており、年間平均風速が地上 80m 地点で 5.5m 以上を対象の下限としている。

一方、NEDO「風力発電導入ガイドブック」(2008 年 2 月改訂第 9 版)では、有望地域の抽出条件として、「地上高 30m において年平均風速が 5m/s 以上、できれば 6m/s 以上」と記載があり、これを目安として、詳細な導入検討時は「年間を通じて地上高 10m における月平均風速が 5m/s 以上の月が 4~5 ヶ月以上あれば、ほぼ良好と判断する」とされている。

発電事業者の評価は通常 6m/s 以上で行われているが、年平均風速の最大値と最小値が 1m/s の箇所も多く存在することから、ポテンシャル評価時においては 5m/s 以上の風速を対象とすることは妥当と判断する。



【「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」(環境省)及び「2010 年世界農林業センサス」(農林水産省)より作成】

図表 2-14 風力発電導入ポテンシャル及び2ha以上まとまった耕作放棄地のある農業集落

## ② 風車設置可能台数と年間平均風速

風力発電導入ポテンシャルのある地点が存在する農業集落は、図表 2-15に示すとおり 3 集落あり、これらの 2ha 以上まとまった耕作放棄地の合計面積は約 7.6ha となっている。本調査で対象とする 2,000kW 風車では 2ha の敷地面積が必要となるため、2ha 毎に風車を 1 基建設すると想定し、その場合の風車設置可能台数は合計で 3 基となった<sup>※1</sup>。

また、これら農業集落において出現する風速階級は 5.5～6.5m/s が 2カ所、6.5～7.5m/s が 1カ所となっている。

※風車を建設した場合は風車の風下に風況の乱れた領域が形成され、この領域に風車を設置した場合にはエネルギー取得料は大きく減少することから、複数台の風車設置を行う場合には 10D×3D(卓越風向が顕著な場合)または 10D×10D(顕著な卓越風向が出現しない場合)の風車間隔が必要になります。ただし、ここでは 2ha 以上まとまった耕作放棄地が隣接しあっているか不明であるため、単純に 2ha 毎に 1 基建設することを想定しました。

図表 2-15 風力発電導入ポテンシャルのある農業集落における風車設置可能台数と風速

農業集落 No.	市町村名	農業集落名	2ha 以上の耕作放棄地を有する面積 (ha)	2,000kW 風車設置可能台数 (基)	農業集落内出現風速階級 (m/s) <sup>※</sup>			
					8.5以上	7.5～8.5	6.5～7.5	5.5～6.5
9	三朝町	坂本	3.0	1			○	
17	大山町	萩原	2.1	1				○
21	大山町	香取	2.5	1				○
合計	-	-	7.6	3	0	0	1	2

【資料:「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」環境省(陸上風力導入ポテンシャルマップ)】

※1:年間平均風速

## ③ 期待可採量の推計

2ha 以上の耕作放棄地に 2,000kW の風車を設置することを想定し、期待可採量を推計した。

その結果、年間で 10,512MWh の発電量が得られることがわかった。

推計結果を図表 2-16に示す。

図表 2-16 2ha 以上まとまった耕作放棄地における風力発電の期待可採量

	項目	単位	値	備考
①	風車設置可能台数	基	3	図表 2-15より(県内合計値)
②	1 基あたり風力発電設備容量	kW/基	2,000	
③	2ha 以上のまとまった耕作放棄地における風力発電設備容量	MW	6	①×②
④	日稼働時間	時間/日	24	
⑤	年稼働日数	日/年	365	
⑥	設備利用率 <sup>※1</sup>	%	20	
⑦	期待可採量	MWh/年	10,512	③×④×⑤×⑥÷100

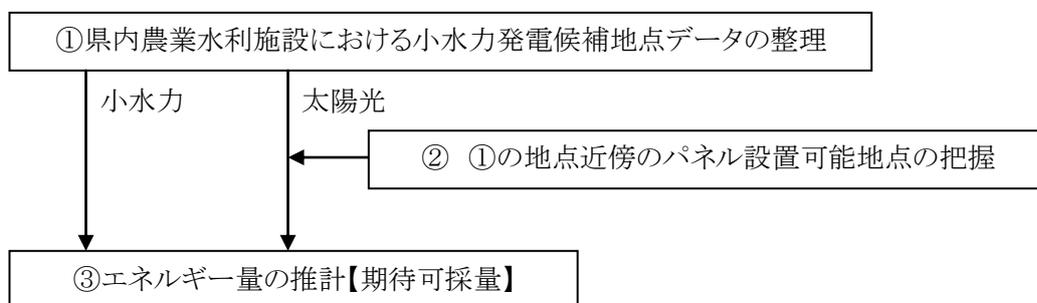
【資料:「既存発電設備の固定価格買取制度における設備認定手続について」(平成 24 年 7 月、資源エネルギー庁新エネルギー対策課)により定められた設備の標準的な供給量の計算式による】

※1:「新エネルギーガイドブック 2008」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

## 2.2 農業水利施設（小水力、太陽光）

農業水利施設に小水力発電設備（1万kW以下/カ所）及び太陽光発電設備（10kW/カ所）を導入することを想定した場合に得られる小水力発電及び太陽光発電のエネルギー量を把握した。

調査は下記のフローに沿って行った。



図表 2-17 農業水利施設における小水力発電及び太陽光発電のエネルギー賦存量調査フロー

### 2.2.1 県内における農業用水利用発電及び農業用水路利用発電候補地点の整理

#### (1) 小水力発電

既存文献等より、県内の農業用水利用及び農業用水路利用発電の候補地点について

図表 2-19及び図表 2-20に整理した。また、図表 2-21に地図を示す。

なお、「中小水力開発促進指導事業基礎調査」における農業用水利用（ダム利用）及び農業用水路利用（水路利用）の抽出基準は、ダム利用の場合、「魚道放流地点除く出力 10kW 以上、有効落差 1.5m以上」であり、水路利用の場合、「出力 10kW 以上、通水期間 185 日以上、有効落差 1.5m以上」となる。

出力及び発電電力の算定式を図表 2-18に示す。

出力は、 $P=9.8 \times Q \times He \times \eta$ 。発電電力は  $E=8,760 \times P \times \xi$  の公式により求められ、各記号の定義を以下に示す。

P:出力(kW)、Q:最大使用水量(m<sup>3</sup>/s)、He:有効落差(m)、 $\eta$ :水車・発電機の総合効率

E:発電 電力量(kWh)、 $\xi$ :設備利用率(%)

図表 2-18 中小水力開発促進指導事業基礎調査の出力試算根拠

調査対象	Q:最大使用水量(m <sup>3</sup> /s)	He:有効落差(m)	水車・発電機の総合効率(%)	設備利用率(%)
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% 治水目的のないダム: ダム高の80%	100kW以下:72% 100~300kW:75% 300~1,000kW:78%	55%
農用用水路利用発電	・通年通水の地点:非かんがい期流量 ・非かんがい期通水していないが地点: かんがい期流量 ・非かんがい期流量が0.03m <sup>4</sup> /s以下の 場合については、かんがい期流量とする	落差工、急流工、階段工、 減圧バルブ、減圧スタンド 等各種計算式による。		・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)×366)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なる。

図表 2-19 農業水利施設における小水力発電候補地点（農業用水利用発電）

水系河川名		既存ダム諸元		発電所諸元				管理者	所在地		位置(緯度・経度)	備考
水系	河川	名称	堤高(m)	最大使用水量(m <sup>3</sup> /s)	有効落差(m)	発電出力(kW)	発電電力量(MWh)		市町村	所在詳細		
天神川	国府川	桜溜池	31.9	0.37	25.52	67	323	鳥取県	倉吉市	倉吉市桜	北緯 035 度 25 分 37 秒、東経 133 度 42 分 37 秒	
天神川	小鴨川	池の谷溜池	17.9	0.70	14.32	71	342	天神野土地改良区	倉吉市	倉吉市鴨河内	北緯 035 度 23 分 13 秒、東経 133 度 46 分 26 秒	
勝田川	勝田川	船上山	43.9	0.33	35.10	86	414	農林水産省	東伯郡琴浦町	東伯郡琴浦町山川勝田川頭西平		既に小水力発電開発中
日野川	俣野川	下蚊屋	55.5	1.03	44.40	349	1,681	農林水産省	日野郡江府町	左岸 日野郡江府町助沢後山 511 番地 右岸 日野郡江府町助沢川平 486-1 番地		既に小水力発電開発中
洗川	洗川	小田股	50.0	2.12	40.00	648	3,122	農林水産省	東伯郡琴浦町	左岸 東伯郡琴浦町倉坂奥山ノ内西秋葉 右岸 東伯郡琴浦町倉坂奥山ノ内東秋葉	北緯 035 度 26 分 56 秒、東経 133 度 39 分 02 秒	

【資料:「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】

図表 2-20 農業水利施設における小水力発電候補地点（農業用水路利用発電）

水路諸元		発電所諸元				管理者	所在地
水路名	計画地点名	最大使用水量(m <sup>3</sup> /s)	有効落差(m)	発電出力(kW)	発電電力量(MWh)		市町村
10 号幹線用水路	明間調圧水槽	0.52	10.58	39	129	大山山麓土地改良区	西伯郡
1 号幹線用水路	柿原調圧水槽	0.72	12.30	63	209	大山山麓土地改良区	西伯郡
3 号幹線用水路	岩立調圧水槽	0.69	13.96	68	225	大山山麓土地改良区	西伯郡

【資料:「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】



図表 2-21 鳥取県内における農業用水利用発電候補地点マップ

(農業用水利用発電)

農業水利施設において、小水力発電及び太陽光発電によって得られる各エネルギー量の推計を行った。

図表 2-19～図表 2-20に整理した小水力発電候補地点毎のデータをもとに、小水力発電設備出力及び年間発電量を集計した。その結果、年間で 4,350MWh の発電量が得られることがわかった(図表 2-22参照)。

図表 2-22 小水力発電候補地点における発電出力及び年間発電量

	地点数	発電出力(kW)	年間発電量(MWh)
農業用水利用発電	3	786	3,787
農業用水路利用発電	3	170	563
合計	6	956	4,350



【資料:大山山麓地区総合農地開発事業一般計画平面図】

図表 2-23 鳥取県内における農業用水利用発電候補地点マップ

(農業用水路利用発電)

大山土地改良区内にある調圧水槽 3 地点について、その位置図を図表 2-23に示す。この調圧水槽が存在する用水路は下蚊屋ダムから取水している。下蚊屋ダムは現在、発電事業に向けて工事中である。なお、大山土地改良区によれば、調圧水槽のある用水路の取水実績は平成 24 年度合計(取水日数 366 日)で、約 13m<sup>3</sup> となっている。年間を通じて通水をしているが、11 月の 0.015m<sup>3</sup> が最低、8 月の 3.984m<sup>3</sup> が最高取水量であり、確保される水量が限定されているため、本調査では発電事業の検討は行わない。

## (2) 太陽光発電

図表 2-19に整理した箇所について、太陽光パネル設置可能地点における期待可採量を推計する際に、以下の前提条件を考慮した。まず、農業用水路における調圧水槽 3 箇所については、敷地面積が 120m<sup>2</sup> 未満であることから除外した。参考までに図表 2-24に明間調圧水槽敷地の外観について写真を示す。農業用水利用発電に関するダム施設については、現地調査を実施した船上山ダムと小田股ダムの 2 箇所について評価を行った。



図表 2-24 明間調圧水槽外観

国内各地では、既存ダムの堤防を利用してメガソーラーの計画が進んでおり、有望箇所として堤防の利用が考えられる。図表 2-25に現在計画中の事業概要を示す。

図表 2-25 兵庫県にて計画中のダム堤防を利用したメガソーラー事業詳細

ダム名	所在地	面積 (m <sup>2</sup> )	ダム方式	傾斜角 (°)	出力 (kW)	年間発電量 (MWh)	稼働予定
神谷ダム	兵庫県姫路市	320,000	ロックフィル	26	3,000	3,300	2014年7月
権現ダム	兵庫県加古川市	-	-	-	1,200	-	-

船上山ダム、小田股ダムへの現地調査をもとに、パネル設置可能な面積を推定した。その結果、船上山ダムが 0.8ha で 533kW、小田股ダムが 1ha で 666kW と推定された。なお、ダムの景観等については、3.1.1 に後述、掲載する。

図表 2-26 パネル設置推定面積

既存ダム諸元		管理者	所在地	パネル設置推定面積 (ha)	推定発電容量 (kW)
名称	堤高 (m)		市町村		
船上山	43.9	農林水産省	東伯郡琴浦町	0.8	533
小田股	50.0	農林水産省	東伯郡琴浦町	1	666
合計				1.8	1,199

船上山ダムと小田股ダムの太陽光発電設備容量の合計が 1.2MWと推定した場合、年間発電量は 1,528MWh となった。

図表 2-27 農業用水利施設における太陽光発電の期待可採量

	項目	単位	値	備考
①	最適傾斜角平均日射量 <sup>※1</sup>	kWh/m <sup>2</sup> ・日	3.58	鳥取県全地点の平均値
②	太陽光発電設備容量	MW	1.2	船上山ダム 0.5MW+小田股ダム 0.7MW
③	単位出力当たりの必要面積 <sup>※2</sup>	m <sup>2</sup> /kW	15	
④	補正係数 <sup>※3</sup>		0.065	機器効率や日射変動などの補正值
⑤	年稼働日数	日/年	365	
⑥	期待可採量	MWh/年	1,528	①×②×③×④×⑤

【資料:※1「NEDO 日射量データベース(MONSOLA-11)」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

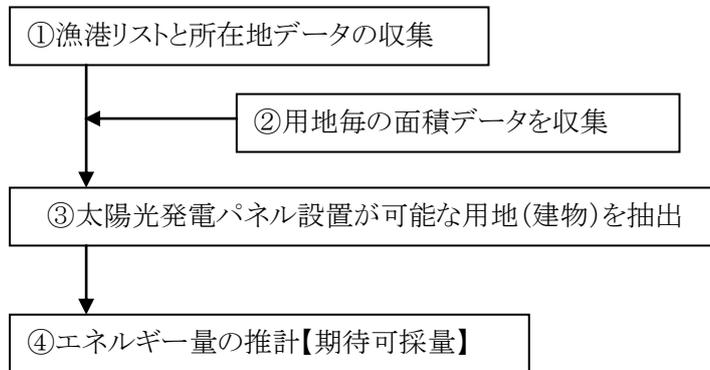
※2「大規模太陽光発電システム導入の手引書」(平成 23 年 3 月 稚内サイト・北杜サイト)

※3「新エネルギーガイドブック 2008」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

## 2.3 漁港・漁場（太陽光）

県内の漁港に太陽光発電設備（10kW/カ所）を導入することを想定した場合に得られる太陽光発電のエネルギー量を把握した。

調査は下記のフローに沿って行った。



図表 2-28 漁港における太陽光発電のエネルギー賦存量調査フロー

### 2.3.1 県内の漁港及びその用途別面積の調査

県内に所在する漁港毎に用途別用地面積をとりまとめた。その結果を、図表 2-29に示す。

最も潜在的敷地が広いのは、境漁港(境港市) 1,120,157m<sup>2</sup> である。その他、網代港(岩見町) 236,113m<sup>2</sup>、泊港(湯梨浜町) 62,272m<sup>2</sup>と続く。



### 2.3.2 対象システム設置によるエネルギー量の推計

県内の漁港のうち、太陽光発電パネル設置可能な用地において、太陽光発電によって得られる各エネルギー量の推計を行った。

#### (3) 太陽光発電パネル設置可能用地抽出

太陽光発電パネルが設置可能と考えられる用地について、図表 2-30の基準により、図表 2-31のとおり設置可能性を判断するものとした。

図表 2-30 用地毎のパネル設置可能性判断基準

区分	基準
○	設置が可能と考えられるもの
△	管理者等への確認が必要と考えられるもの
×	設置が不可能と考えられるもの

図表 2-31 用地毎のパネル設置可能性

用地種別	設置可能性
臨港道路	×
荷捌所用地	○
野積場用地	×
加工場用地	○
製氷・冷凍及び冷蔵施設用地	○
蓄養施設用地	△
水産倉庫用地	○
漁具保管修理施設用地	△
養殖用作業施設用地	△
漁船保管施設用地	△
漁船修理場用地	×
船舶保管施設用地	△
給油施設用地	×
給水施設用地	△
水産種苗生産施設用地	△
漁港環境整備施設用地	×
漁港厚生施設用地	○
駐車場用地	×
漁港管理用資材倉庫用地	○
漁港管理施設用地	○
廃棄物処理施設用地	△
漁港浄化施設用地	△

#### (4) パネル設置が可能な用地及び設置時の発電出力

図表 2-31に基づいて区分した太陽光発電パネルが設置可能と考えられる用地(○及び△に区分された用地)について、120m<sup>2</sup> 毎に 10kW の太陽光発電パネルを設置すると仮定し、漁港毎に太陽光発電設備容量を算出した。その結果、

図表 2-32に示すとおり、合計で 80,420kW の発電設備容量となることがわかった。設備容量は、境、網代、泊の順に多くなっている。

図表 2-32 用地毎のパネル設置時の発電設備容量 (kW)

漁港名	合計	荷捌所用地	加工場用地	製氷・冷凍及び冷蔵施設用地	蓄養施設用地	水産倉庫用地	漁具保管修理施設用地	養殖用作業施設用地	漁船保管施設用地	漁港厚生施設用地
東	1,370	10	0	0	20	0	1,340	0	0	0
岩戸	990	10	320	0	0	0	520	0	0	140
酒津	1,430	40	380	20	0	0	800	0	190	0
船磯	1,920	80	350	0	90	0	1,190	0	210	0
夏泊	1,050	110	110	0	0	0	720	0	110	0
青谷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長和瀬	1,070	70	370	0	130	0	500	0	0	0
羽合	570	70	90	0	0	0	410	0	0	0
御崎	400	20	0	10	0	0	300	0	70	0
御来屋	230	70	0	10	0	150	0	0	0	0
平田	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
皆生	1,150	40	0	0	60	0	1,050	0	0	0
崎津	730	0	0	0	0	0	730	0	0	0
渡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
泊	2,320	130	740	30	0	0	1,420	0	0	0
淀江	1,830	140	0	30	0	0	1,660	0	0	0
網代	8,650	500	3,220	240	1,460	0	3,050	0	100	80
境	56,710	56,710	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	80,420	58,000	5,580	340	1,760	150	13,690	0	680	220

### (5) 期待可採量の推計

(4)で算出した太陽光発電設備容量をもとに太陽光発電によって得られるエネルギー量を推計した。その結果、年間で 102,458MWh の発電量が得られることがわかった。推計結果を図表 2-34に示す。

また、漁港にパネルを設置する際には塩害対策が必要である。広島県尾道市瀬戸田町では塩田跡地に 1,504kW のメガソーラーを NTT ファシリティーズが設置、2013 年 1 月の稼働開始予定である。発電量は 1,590MWh を見込んでいる。海側には塩害対策を施したパネル(出力 240W)、内陸側には通常のパネル(出力 290W)を設置し 2 種類のパネルを使い分けている。

具体的な塩害対策として考えられるのは、塩害対応用のソーラーパネルや架台を使用し、パワーコンディショナーを屋内に設置するなどの対策が考えられる。重塩害地域(海岸から 500m)で直接海水等の水しぶきがかかってしまう場所では、メーカーが設置を推奨していない。ただし、メーカーによっては、塩害対策を施していないパネルでも、塩害地域(重塩害地域を除く)で利用可能なモデルが販売されている状況である。

塩害地域の定義としては、直接海からの波しぶきがあたる場所を「岩礁隣接地域」、海岸から 200m~500m 以内を「重塩害地域」、海岸から 2km 以内を「塩害地域」と区別している。

図表 2-33 一般的な塩害定義

地域	海岸からの距離				
	～500m	500m～1km	1～2km	2～7km	7km以上
沖縄・離島	塩害地域				
瀬戸内海	重塩害地域	塩害地域	一般地域		
北海道・東北日本海側		塩害地域			一般地域
その他の地域		塩害地域		一般地域	

図表 2-34 漁港における太陽光発電の期待可採量

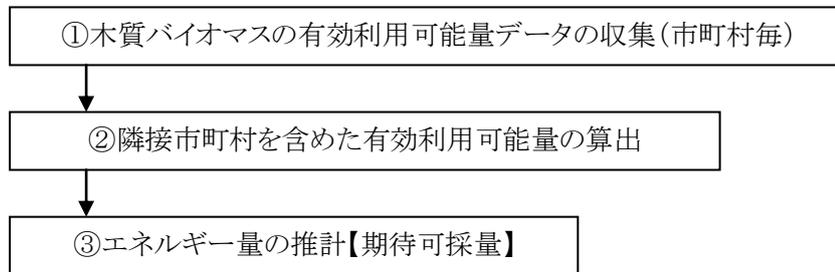
	項目	単位	値	備考
①	最適傾斜角平均日射量 <sup>※1</sup>	kWh/m <sup>2</sup> ・日	3.58	鳥取県全地点の平均値(図表 2-12より)
②	太陽光発電設備容量	kW	80,420	図表 2-32の合計値
③	単位出力当たりの必要面積 <sup>※2</sup>	m <sup>2</sup> /kW	15	
④	補正係数 <sup>※3</sup>		0.065	機器効率や日射変動などの補正值
⑤	年稼働日数	日/年	365	
⑥	期待可採量	MWh/年	102,458	①×②×③×④×⑤÷1,000

【資料:※1「NEDO 日射量データベース(MONSOLA-11)」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構  
 ※2「大規模太陽光発電システム導入の手引書」(平成 23 年 3 月稚内サイト・北杜サイト)  
 ※3「新エネルギーガイドブック 2008」(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

## 2.4 木質バイオマス発電

県内に賦存する木質バイオマス資源を利用して木質バイオマス発電を行うことを想定した場合に得られるエネルギー量を把握した。

調査は下記のフローに沿って行った。



図表 2-35 木質バイオマス発電のエネルギー賦存量調査フロー

### 2.4.1 木質バイオマス資源の有効利用可能量

既存資料より、木質バイオマス資源の有効利用可能量データを収集し、市町村単独及び隣接市町村込みの2パターンに分けて集計した。集計の対象とした木質バイオマス資源は、林地残材、切り捨て間伐材、果樹剪定枝、タケ、国産材製材廃材、外材製材廃材、建築廃材、新・増築廃材、公園剪定枝の9種類とした。

#### (1) 木質バイオマス種類別の賦存量

既存資料によると、木質バイオマス資源の種類別での賦存量(熱量換算)は図表 2-36のとおりとなっている。

県全体では、切捨て間伐材が最も多く、次いで外材製材廃材となっている。

切捨て間伐材の多い市町村は、日南町、鳥取市、智頭町の順であり、同様に、外材製材廃材は、境港市、倉吉市、米子市、智頭町の順となっている。

図表 2-36 木質バイオマス資源の種類別賦存熱量 (GJ/年)

	林地残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定枝	タケ	国産材 製材廃材	外材 製材廃材	建築廃材	新・増築 廃材	公園 剪定枝
鳥取市	37,162	271,265	14,638	10,512	9,801	26,848	75,631	16,179	2,735
米子市	1,255	7,262	2,055	7,848	28,359	77,685	58,313	12,499	2,125
倉吉市	14,498	77,324	5,049	4,788	77,621	212,632	24,141	5,179	1,012
境港市	30	0	0	72	215,494	590,314	17,254	3,695	440
岩美町	4,039	13,380	226	252	13,780	37,749	3,735	779	0
若桜町	16,900	81,042	108	1,116	-----	-----	1,212	260	31
智頭町	21,994	236,026	87	4,968	26,510	72,619	801	171	36
八頭町	11,518	127,910	7,378	3,924	6,807	18,648	4,851	1,040	274
三朝町	17,494	114,746	1,202	2,520	3,014	8,258	3,635	784	315
湯梨浜町	2,300	2,178	9,959	2,592	2,584	7,078	6,856	1,480	1,087
琴浦町	7,595	61,738	6,141	10,980	4,737	12,976	10,758	2,309	235
北栄町	1,038	6,985	2,655	3,384	8,182	22,414	6,021	1,292	0
日吉津村	8	0	0	0	-----	-----	4,430	946	125
大山町	9,217	46,554	5,047	22,392	9,905	27,132	7,128	1,530	-----
南部町	5,442	42,480	2,444	9,612	15,409	42,210	2,987	641	-----
伯耆町	5,539	25,840	1,076	7,488	8,572	23,481	4,209	902	-----
日南町	25,036	471,052	461	11,808	11,123	30,470	832	171	-----
日野町	10,727	89,780	179	4,464	-----	-----	534	114	-----
江府町	7,222	63,250	138	792	-----	-----	706	151	-----
合計	199,012	1,738,811	58,841	109,512	441,898	1,210,514	234,033	50,124	8,414

【資料:「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」2011.3.31、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

(2) 木質バイオマス種類別の有効利用可能量

既存資料によると、木質バイオマス資源の種類別での有効利用可能量(熱量換算)は図表 2-37のとおりとなっている。

県全体では、建築廃材が最も多く、次いでタケとなっている。

建築廃材の多い市町村は鳥取市、米子市、倉吉市の順となっており、タケは大山町、日南町、琴浦町、鳥取市の順となっている。

図表 2-37 木質バイオマス資源の種類別有効利用可能量 (GJ/年)

	林地残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定枝	タケ	国産材 製材廃材	外材 製材廃材	建築廃材	新・増築 廃材	公園 剪定枝
鳥取市	24	177	11,184	10,108	452	891	38,522	2,110	1,950
米子市	1	4	1,570	7,546	1,308	2,579	29,601	1,636	1,515
倉吉市	11	61	3,857	4,604	3,581	7,059	12,345	675	722
境港市	1	0	0	69	9,941	19,597	8,826	481	313
岩美町	2	6	172	242	636	1,253	1,866	101	0
若桜町	5	25	82	1,073	-----	-----	623	34	22
智頭町	26	275	66	4,777	1,223	2,411	409	22	26
八頭町	6	68	5,636	3,773	314	619	2,490	135	195
三朝町	12	76	918	2,423	139	274	1,868	102	225
湯梨浜町	47	45	7,609	2,492	119	235	3,518	193	775
琴浦町	21	169	4,692	10,558	219	431	5,525	300	168
北栄町	27	184	2,028	3,254	377	744	3,073	169	0
日吉津村	0	0	0	0	-----	-----	2,263	123	89
大山町	223	1,125	3,856	21,531	457	901	3,658	199	-----
南部町	3	21	1,867	9,242	711	1,401	1,535	83	-----
伯耆町	104	486	822	7,200	395	780	2,159	117	-----
日南町	33	620	352	11,354	513	1,012	410	22	-----
日野町	2	16	137	4,292	-----	-----	273	15	-----
江府町	165	1,442	105	762	-----	-----	363	20	-----
合計	713	4,800	44,955	105,300	20,385	40,186	119,328	6,539	5,999

【資料:「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」2011.3.31、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構】

### (3) 隣接市町村を含んだ場合における木質バイオマスの有効利用可能量

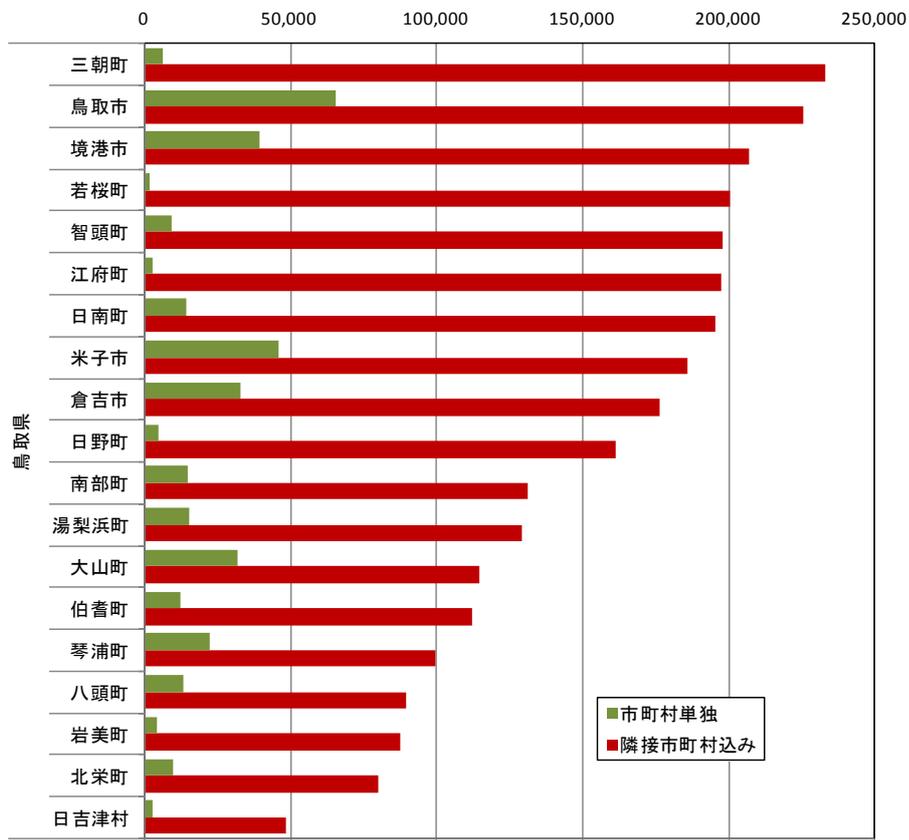
(2)で把握した市町村別木質バイオマス資源の有効利用可能量について、木質バイオマス全種類の合計について隣接市町村分を含め集計した(隣接市町村分については、県境を越えて集計している)。この結果、最も多いのは三朝町、次いで、鳥取市、境港市の順となっている。

なお、特に林業・林産業といった農山漁村から発生する木質バイオマスを重視するとした場合の参考として、建築廃材、新・増築廃材を除く集計も行った。この場合は、日南町、江府町、三朝町の順となっている。

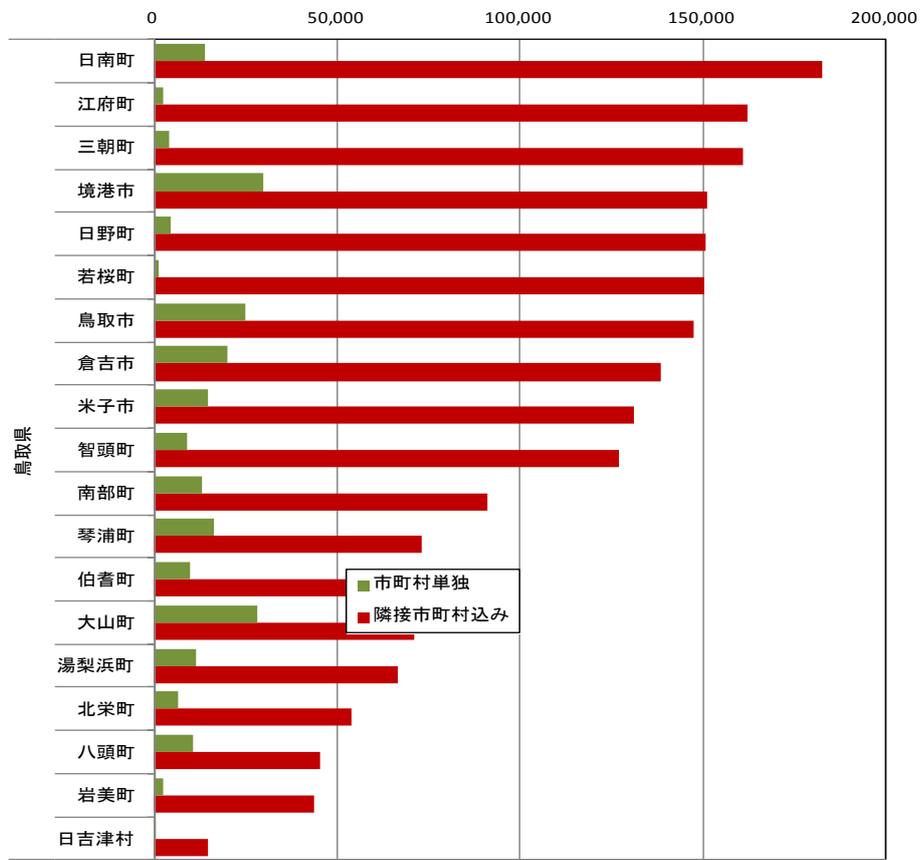
図表 2-38 木質バイオマス資源の有効利用可能量 (GJ/年)

市町村	木質バイオマス合計		建築廃材、新・増築廃材を除く木質バイオマス合計		当該及び隣接市町村(他県の隣接市町村を除く)
	隣接市町村込み	市町村単独	隣接市町村込み	市町村単独	
鳥取市	225,465	65,418	147,467	24,786	鳥取市+岩美町+八頭町+若桜町+智頭町+三朝町+湯梨浜町+津山市(岡山県)+鏡野村(岡山県)+新温泉町(兵庫県)
米子市	185,917	45,759	131,045	14,523	米子市+境港市+日吉津村+大山町+伯耆町+南部町+安来市(島根県)
倉吉市	176,557	32,915	138,725	19,895	倉吉市+三朝町+湯梨浜町+北栄町+琴浦町+江府町+真庭市(岡山県)
境港市	206,996	39,228	151,250	29,921	境港市+米子市+松江市(島根県)
岩美町	87,397	4,280	43,832	2,312	岩美町+鳥取市+新温泉町(兵庫県)
若桜町	200,606	1,864	150,269	1,207	若桜町+智頭町+八頭町+鳥取市+西粟倉村(岡山県)+養父市(兵庫県)+穴栗(兵庫県)+香美町(兵庫県)+新温泉町(兵庫県)
智頭町	198,094	9,234	127,211	8,803	智頭町+若桜町+八頭町+鳥取市+津山市(岡山県)+美作市(岡山県)+奈義町(岡山県)+西粟倉村(岡山県)
八頭町	89,753	13,237	45,408	10,612	八頭町+智頭町+若桜町+鳥取市
三朝町	233,372	6,037	160,901	4,067	三朝町+鳥取市+倉吉市+湯梨浜町+真庭市(岡山県)+鏡野村(岡山県)
湯梨浜町	129,261	15,034	66,685	11,323	湯梨浜町+鳥取市+三朝町+倉吉市+北栄町
琴浦町	99,659	22,083	73,332	16,257	琴浦町+北栄町+倉吉市+江府町+大山町
北栄町	79,889	9,857	54,090	6,615	北栄町+湯梨浜町+倉吉市+琴浦町
日吉津村	48,235	2,475	14,612	89	日吉津村+米子市
大山町	114,710	31,948	71,132	28,091	大山町+米子市+伯耆町+江府町+琴浦町
南部町	131,316	14,863	91,274	13,245	南部町+米子市+伯耆町+日野町+日南町+安来市(島根県)
伯耆町	112,225	12,064	72,566	9,788	伯耆町+大山町+米子市+南部町+日野町+江府町
日南町	195,611	14,317	182,522	13,884	日南町+南部町+日野町+安来市(島根県)+旧奥出雲町(島根県)+庄原市(広島市)+新見市(岡山県)
日野町	161,537	4,734	150,727	4,447	日野町+日南町+南部町+伯耆町+江府町+庄原市(広島市)+新見市(岡山県)
江府町	197,533	2,856	162,203	2,473	江府町+日野町+伯耆町+大山町+琴浦町+倉吉市+真庭市(岡山県)+新庄村(岡山県)
合計	—	348,204	—	222,337	—

【資料:「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」2011.3.31、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構より集計】



図表 2-39 木質バイオマス資源の有効利用可能量 (GJ/年)



図表 2-40 木質バイオマス資源の有効利用可能量 (GJ/年) ※建築廃材、新・増築廃材除く

## 2.4.2 エネルギー量の集計【期待可採量】

2.4.1で示した木質バイオマス資源を全て発電用の燃料として利用した場合に得られるエネルギー量の推計を行った。

図表 2-41の前提条件により推計した結果、県全体では発電出力の合計は 2,981kW、26,115MWh/年の発電量が得られることがわかった。また、建築廃材、新・増築廃材を除いた場合には、1,904kW、16,675MWh/年の発電量となった(図表 2-42参照)。

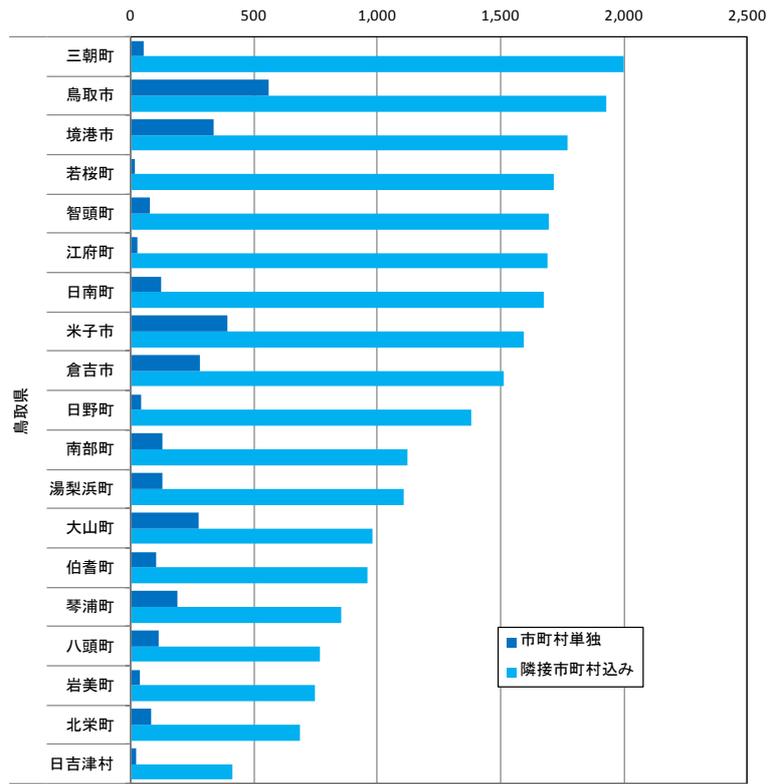
図表 2-41 木質バイオマスの発電出力推計前提条件

項目	値	単位
稼働日数	365	日
稼働時間	24	時間
単位換算係数	3.6	MJ/kWh
発電効率 <sup>※1</sup>	0.27	

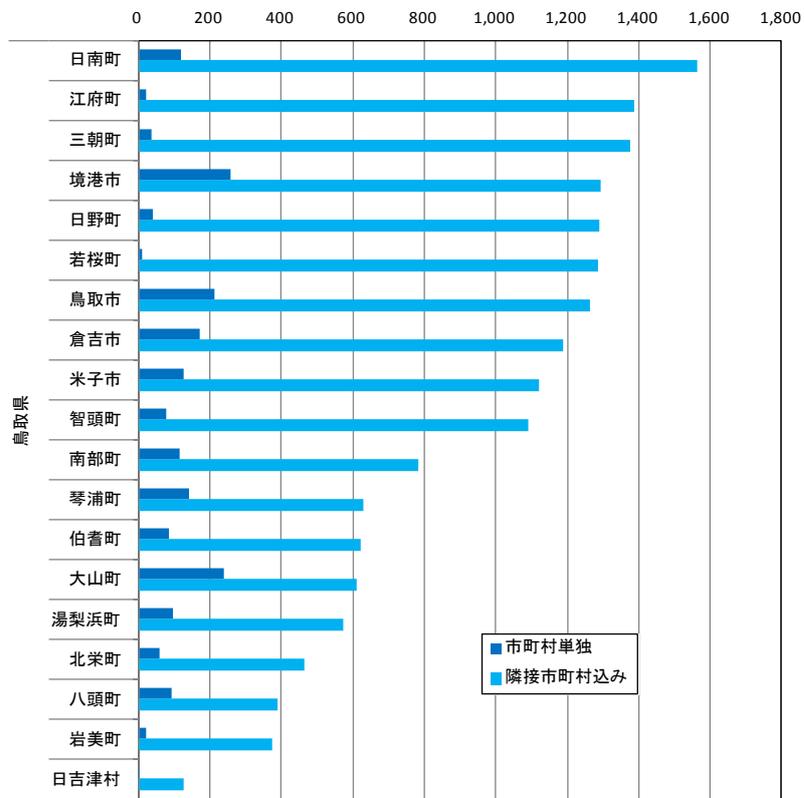
※1:10,000kW 時の発電効率を想定した。

図表 2-42 木質バイオマスの発電出力ポテンシャルと年間発電量（市町村別）

市町村	木質バイオマス合計				建築廃材、新・増築廃材を除く木質バイオマス合計			
	発電出力ポテンシャル (kW)		年間発電量 (MWh/年)		発電出力ポテンシャル (kW)		年間発電量 (MWh/年)	
	隣接市町村 込み	市町村単 独	隣接市町村 込み	市町村単 独	隣接市町村 込み	市町村単 独	隣接市町 村込み	市町村単 独
鳥取市	1,930	560	16,910	4,906	1,263	212	11,060	1,859
米子市	1,592	392	13,944	3,432	1,122	124	9,828	1,089
倉吉市	1,512	282	13,242	2,469	1,188	170	10,404	1,492
境港市	1,772	336	15,525	2,942	1,295	256	11,344	2,244
岩美町	748	37	6,555	321	375	20	3,287	173
若桜町	1,718	16	15,045	140	1,287	10	11,270	91
智頭町	1,696	79	14,857	693	1,089	75	9,541	660
八頭町	768	113	6,731	993	389	91	3,406	796
三朝町	1,998	52	17,503	453	1,378	35	12,068	305
湯梨浜町	1,107	129	9,695	1,128	571	97	5,001	849
琴浦町	853	189	7,474	1,656	628	139	5,500	1,219
北栄町	684	84	5,992	739	463	57	4,057	496
日吉津村	413	21	3,618	186	125	1	1,096	7
大山町	982	274	8,603	2,396	609	241	5,335	2,107
南部町	1,124	127	9,849	1,115	781	113	6,846	993
伯耆町	961	103	8,417	905	621	84	5,442	734
日南町	1,675	123	14,671	1,074	1,563	119	13,689	1,041
日野町	1,383	41	12,115	355	1,290	38	11,305	334
江府町	1,691	24	14,815	214	1,389	21	12,165	186
合計	—	2,981	—	26,115	—	1,904	—	16,675



図表 2-43 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) (市町村別)

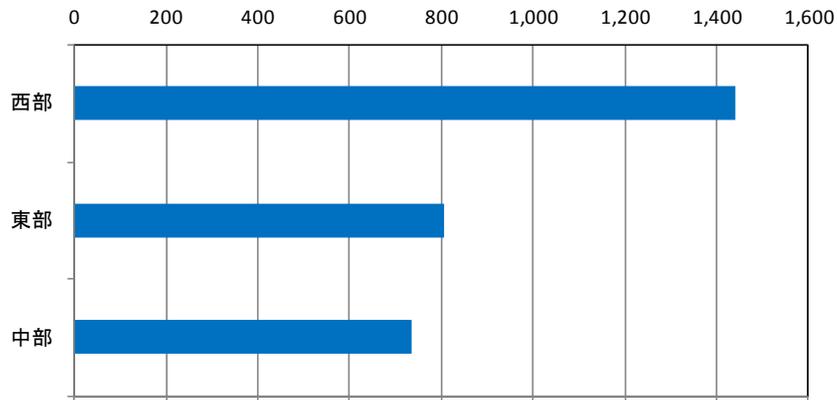


図表 2-44 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) ※建築廃材、新・増築廃材除く (市町村別)

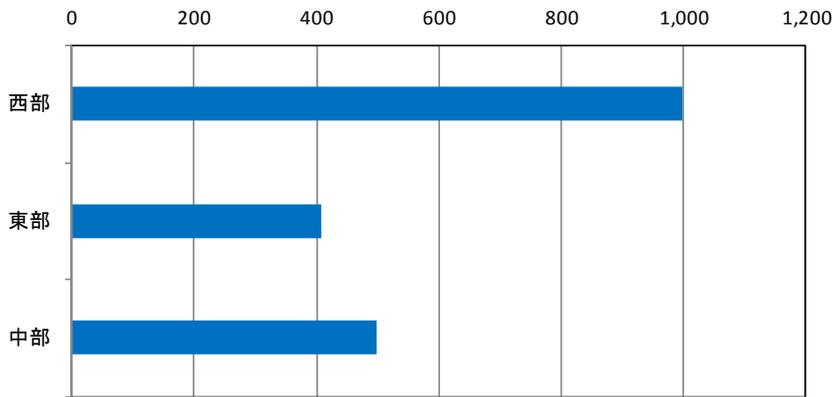
なお、これらの市町村別結果を地域別にまとめると県西部地域が最も多く、地域全体の発電出力ポテンシャルは1,440kW、次いで東部地域が805kW、中部地域が736kWとなっています。また、建築廃材、新・増築廃材を除いた場合は、西部地域が997kW、次いで中部地域が498kW、東部地域が409kWとなっている。(図表 2-45参照)。

図表 2-45 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) (地域別)

地域	該当市町村	木質バイオマス 合計 (kW)	建築廃材、新・増築廃材を 除く木質バイオマス合計 (kW)
東部	岩美町、若桜町、智頭町、八頭町、鳥取市	805	409
中部	北栄町、倉吉市、琴浦町、三朝町、湯梨浜町	736	498
西部	日南町、日吉津村、日野町、境港市、南部町、江府町、伯耆町、大山町、米子市	1,440	997
合計	—	2,981	1,904



図表 2-46 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) (地域別)



図表 2-47 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) ※建築廃材、新・増築廃材除く

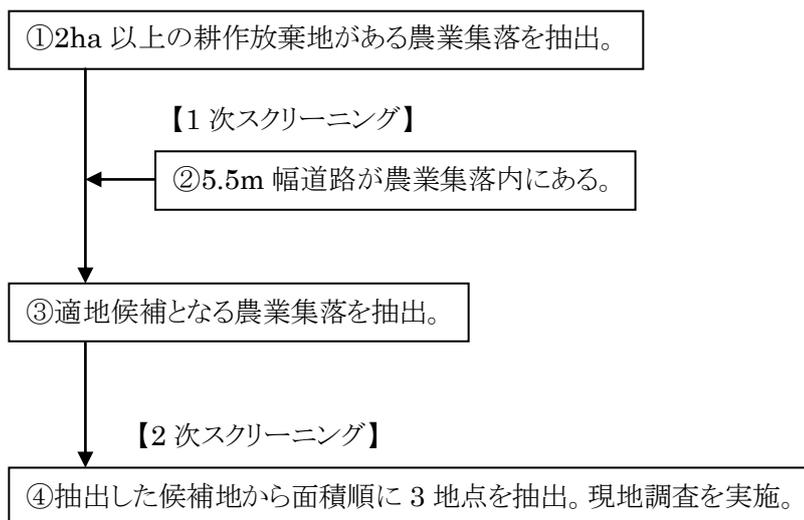
(地域別)

### 3. 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賦存量調査において調査した資料をベースとし、技術的及び経済的に再生可能エネルギー発電の適地と考えられる地点の抽出を行った。

#### 3.1 耕作放棄地（太陽光、風力）

耕作放棄地における太陽光発電及び風力発電について、図表 3-1に示すフローに沿って適地の抽出を行った。



図表 3-1 耕作放棄地における太陽光発電の適地抽出フロー

#### 3.1.1 太陽光発電

##### (1) 1次スクリーニング

##### ① スクリーニングの考え方

2ha以上の耕作放棄地がある農業集落は、ヒアリング・現地調査の対象とする適地候補抽出にあたり、以下の指標によりスクリーニングを行った。

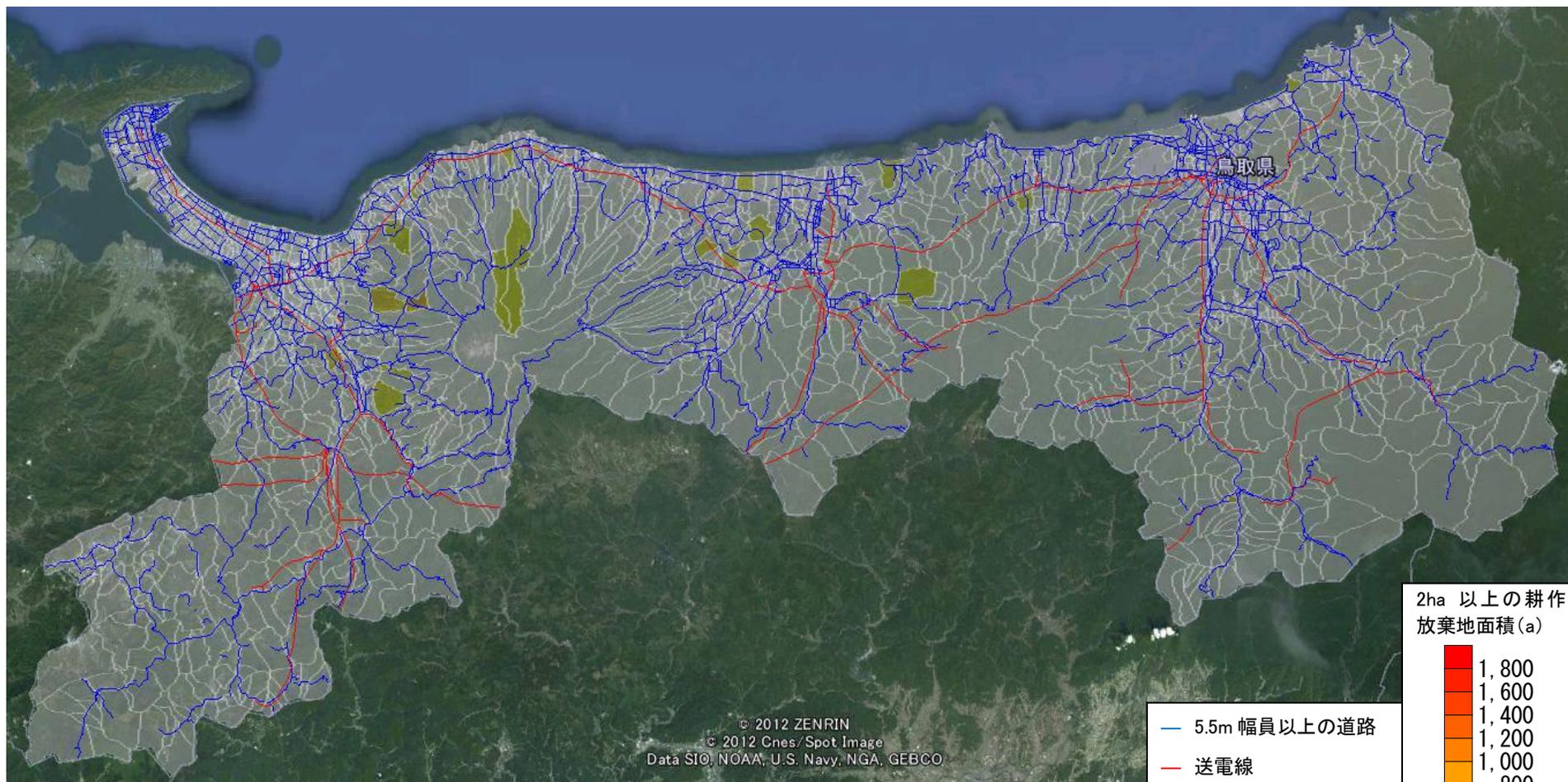
##### (a) 5.5m幅道路が農業集落内にある

大規模太陽光発電設備を建設するにあたっては、工事用車両の通行等のための道路が必要と考えられるため、大型車両の通行が可能な5.5m以上の幅員のある道路が集落内に通っていることを条件とした。

##### ② 1次スクリーニングマップの作成

①で挙げたスクリーニング指標のうち、5.5m幅員以上の道路について、2ha以上の耕作放棄地がある農業集落のマップに重ね合わせ、スクリーニングのための資料とした。

なお、送電線についてはスクリーニング指標とはしていないが、参考として併せて表示した。



【資料:「Super Base Map 25000」日本スーパーマップ(株)社製及び「2010年世界農林業センサス」農林水産省より作成】

図表 3-2 耕作放棄地における太陽光発電適地抽出 1 次スクリーニングマップ (2ha 以上まとまった耕作放棄地のある農業集落・5.5m

### ③ 1次スクリーニング結果

①及び②を踏まえ、2ha以上のまとまった耕作放棄地がある農業集落毎に、1次スクリーニングを行った。この結果、5.5m幅員の道路が対象面積内に存在する地点は24箇所となっている。

図表 3-3 耕作放棄地における太陽光発電適地抽出1次スクリーニング結果

農業集落No.	市町村名	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地面積合計(ha)	5.5m幅道路の有無
1	鳥取市	岩戸	2.2	○
2	鳥取市	山宮	2.1	○
3	米子市	上谷	2.4	○
4	倉吉市	上神	3.0	○
5	倉吉市	今在家	2.5	○
6	倉吉市	大沢	3.1	○
7	境港市	上大沢第1区	8.0	○
8	智頭町	久志谷段	4.4	○
9	三朝町	坂本	3.0	○
10	湯梨浜町	宇谷	2.4	○
11	琴浦町	下伊勢西	2.0	○
12	北栄町	東園	3.0	○
13	大山町	田中	2.2	○
14	大山町	茶畑	3.0	○
15	大山町	住吉, 中池谷	2.1	○
16	大山町	御来屋	5.3	○
17	大山町	萩原	2.1	○
18	大山町	中槇原	7.5	○
19	大山町	長田	3.1	○
20	大山町	一の谷, 大谷, 下槇原	5.5	○
21	大山町	香取	2.5	○
22	伯耆町	添谷	2.1	○
23	伯耆町	小町	3.0	○
24	伯耆町	大倉	2.4	○
合計	-		78.9	-

## (6) 2次スクリーニング

### ① 面積規模順に3地点を抽出

(1)において発電適地候補地点として抽出した耕作放棄地が存在する農業集落について、さらに面積規模が最大の地点から順に3地点を抽出した。その結果、境港市上大沢、大山町中槇原、大山町一の谷、大谷、下槇原が該当した。図表 3-4に示す。

図表 3-4 耕作放棄地が存在する農業集落の太陽光発電適地候補地点

農業集落 No.	市町村名	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地が存在する面積(ha)	5.5m幅道路の有無
7	境港市	上大沢第1区	8.0	○
18	大山町	中槇原	7.5	○
20	大山町	一の谷、大谷、下槇原	6.6	○

### ② 現地調査

①で抽出した農業集落のうち、面積が8haで最大である境港市について現地調査を行った。

境港市役所にて、該当する農業集落の地点を確認し、集落の中で所有者が単一でまとまった面積が存在するかどうかを協議した。その結果、8haの集落内に耕作放棄地が点在することはわかったが、いずれも非常に規模が小さく、単一の農家が所有する2ha以上のまとまった耕作放棄地は存在しないことがわかった。農地の写真を 図表 3-5から 図表 3-7に示す。



図表 3-5 農地遠景①



図表 3-6 農地遠景②



図表 3-7 農地遠景③

### 3.1.2 風力発電

#### (1) 1次スクリーニング

##### ① スクリーニングの考え方

##### (a) 送電線が農業集落内にある

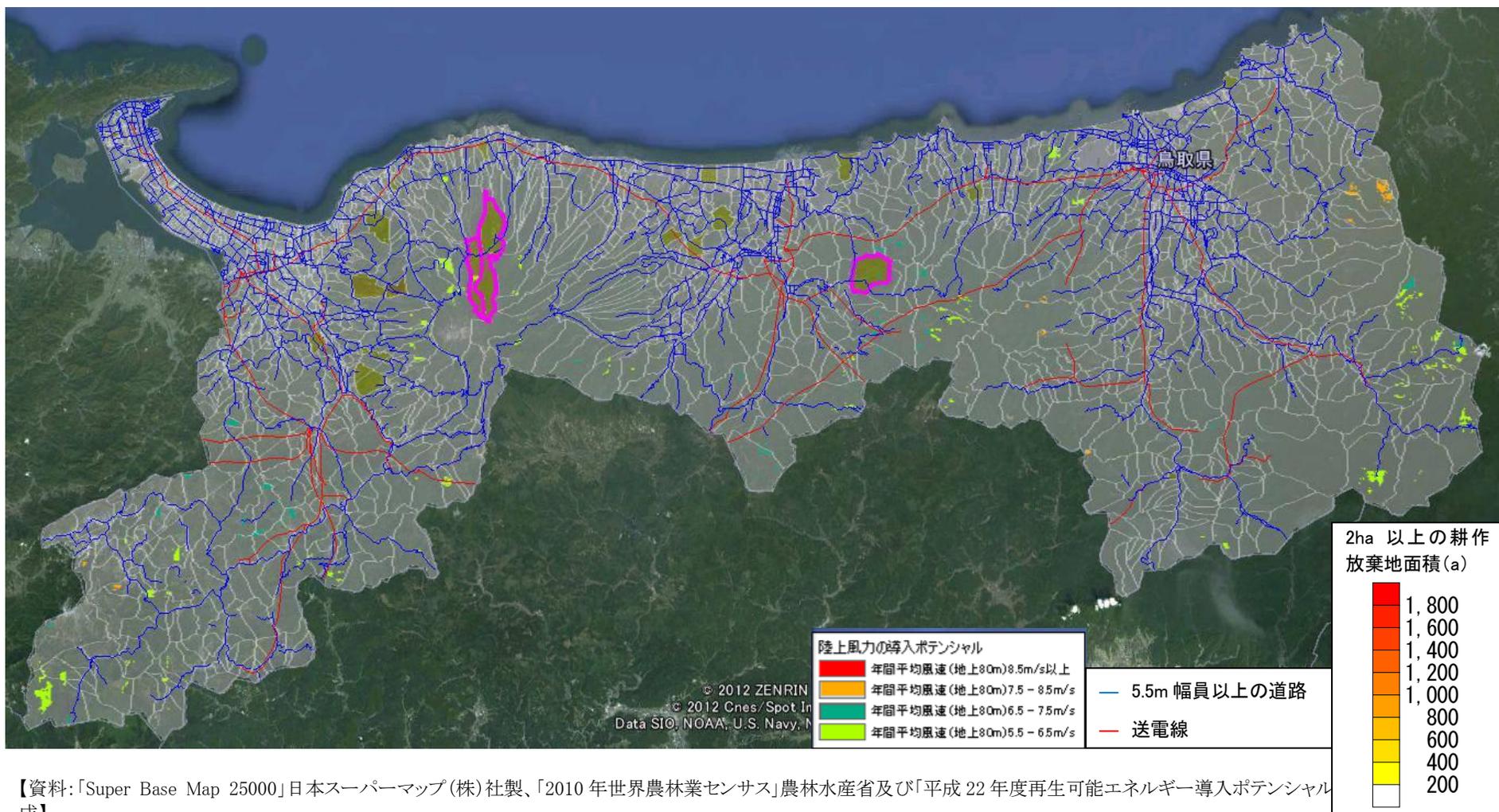
本調査において対象とする 2,000kW 風車は、電力系統と連系するにあたって、送電線に連系する必要があるため、農業集落内に送電線が通っていることを条件とした。

##### (b) 5.5m 幅道路が農業集落内にある

太陽光発電と同様の考え方とした。

##### ② 1次スクリーニングマップの作成

①で挙げたスクリーニング指標のうち、5.5m 幅員以上の道路及び送電線について、図表 3-8のとおり2ha以上の耕作放棄地がある農業集落のマップ及び風力発電の導入ポテンシャルマップに重ね合わせ、スクリーニングのための資料とした。



【資料:「Super Base Map 25000」日本スーパーマップ(株)社製、「2010年世界農林業センサス」農林水産省及び「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル成】

図表 3-8 耕作放棄地における風力発電適地抽出1次スクリーニングマップ  
(2ha以上まとまった耕作放棄地のある農業集落・風力発電導入ポテンシャル・送電線・5.5m幅道路)

### ③ 1次スクリーニング結果

①及び②を踏まえ、2ha以上のまとまった耕作放棄地がある農業集落毎に、評価を行った。この結果、全ての指標を満たす地点は存在しなかった。したがって、風力発電適地候補として評価できる地点はないという結果となった。

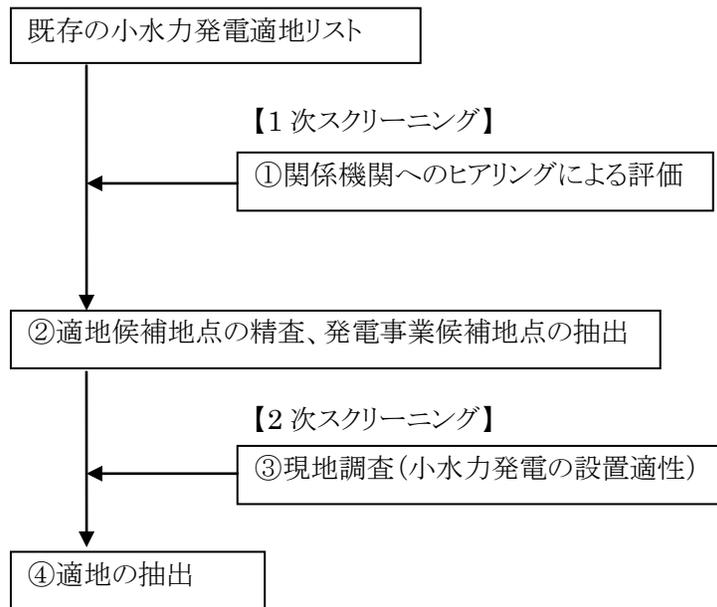
図表 3-9 耕作放棄地における風力発電適地抽出1次スクリーニング結果

農業集落 No.	市町村名	農業 集落名	2ha以上 の耕作放 棄地面積 合計(ha)	スクリーニング結果	
				(a)送電 線の有無 ※1	(b)5.5m 幅道路の 有無※1
9	三朝町	坂本	3.0	×	△
17	大山町	萩原	2.1	×	△
21	大山町	香取	2.5	×	△
合計	-	-	7.57	-	-

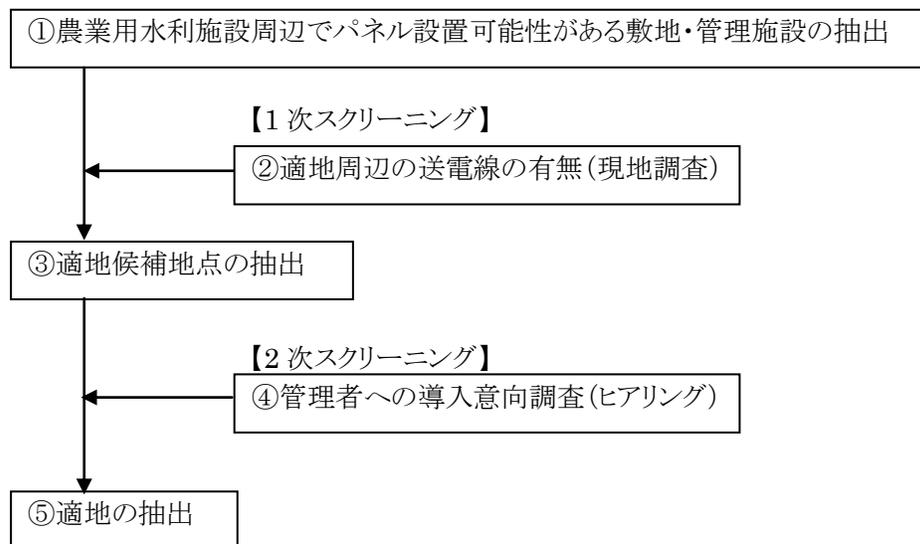
【※1:○:風力発電導入ポテンシャルのある域内に存在する、△:風力発電導入ポテンシャルのある域内には存在しないが農業集落内には存在する、×:農業集落内に存在しない】

### 3.2 農業水利施設（小水力、太陽光）

農業水利施設における小水力発電及び太陽光発電について、図表 3-10及び図表 3-11に示すフローに沿って適地の抽出を行った。



図表 3-10 農業水利施設における小水力発電の適地抽出フロー



図表 3-11 農業水利施設における太陽光発電の適地抽出フロー

### 3.2.1 小水力発電

#### ① ヒアリング評価

鳥取県庁及び水土里ネットとっとりへのヒアリングによれば、桜溜池、池ノ谷溜池、小田股ダムについては、年間を通じて安定した流量が得られず、発電事業化が困難との見解である。仮に取水出来たとしても灌漑期のみでは、事業の採算を得るのは困難な状況である。

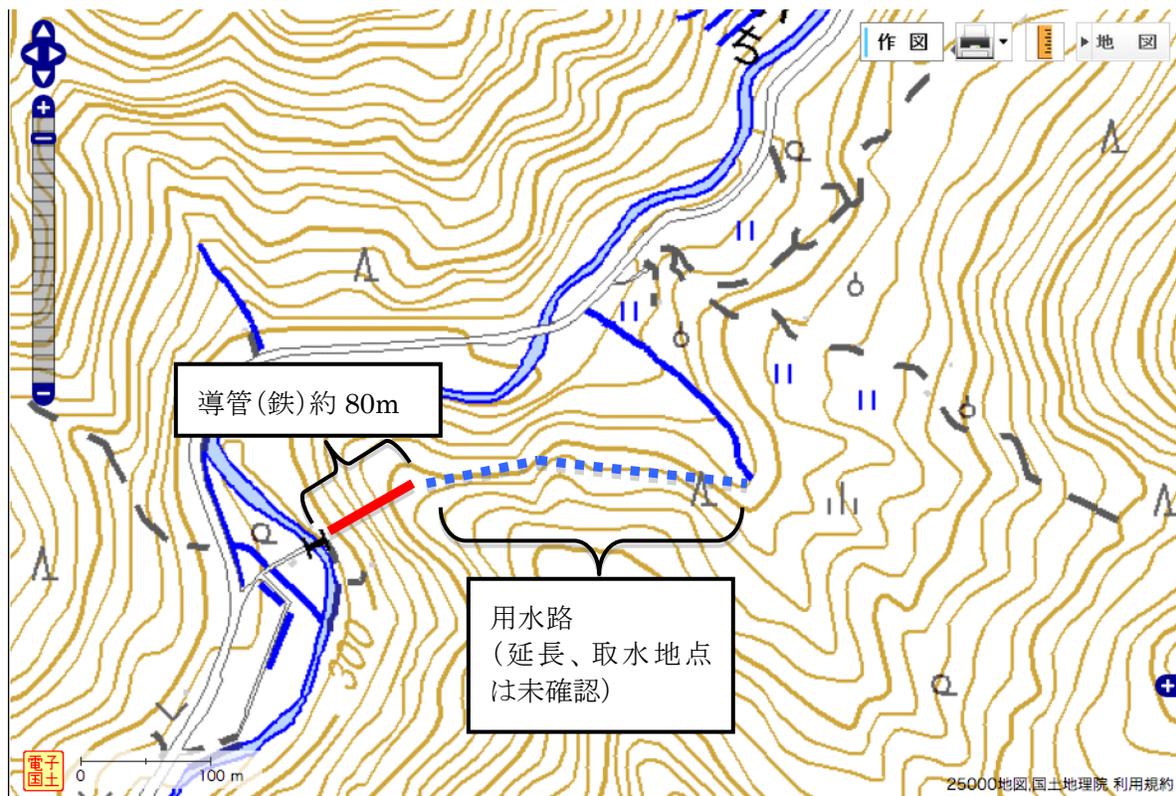
#### ② 適地候補地点

新エネルギー財団作成のリストにおける未開発地点である桜溜池、池ノ谷溜池、小田股ダムについては、事業化は困難という評価を得た。しかしながら、県内で未開発であるが有望な地点として、八頭町落岩、大山町川手川第二ダムの可能性について、水土里ネットとっとり様から情報提供を頂いた。この地点については、既に現地踏査等、簡易調査を実施しているが、本格的検討は今後実施の予定である。本調査では、この二地点に関する現地訪問の記録を掲載することとした。

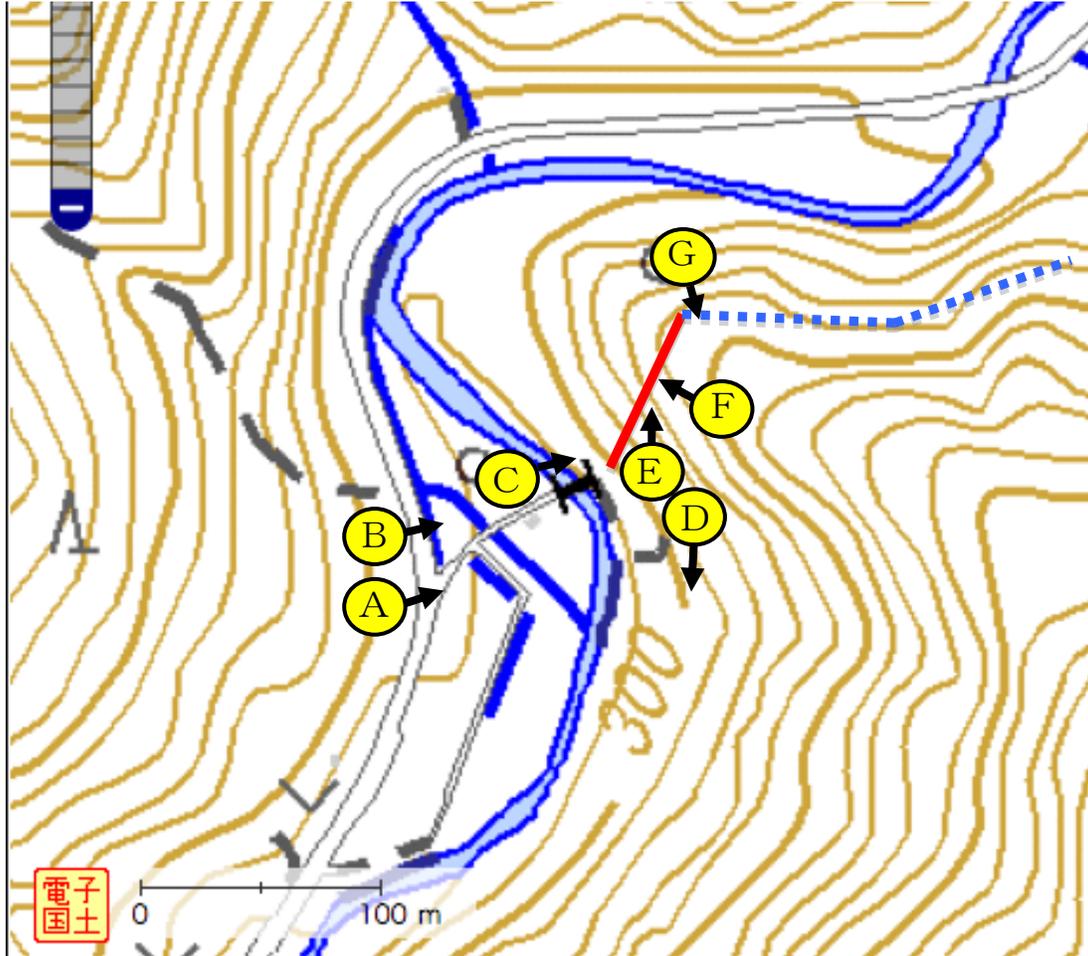
#### ③ 現地調査

##### (a) 八頭町落岩

落岩は大正時代(推定)に敷設された小水力発電施設の跡地である。導管は現在も存在するが、発電事業は昭和中期に終了し、現在は使用されていない。従って、発電施設は存在せず流水はないが、補修実施すれば復活し事業を再開出来る可能性もある。図表 3-12に地形図を示す。



図表 3-12 八頭町落岩周辺地形図



図表 3-13 位置図拡大

現地踏査した際の写真を図表 3-14【A】から図表 3-20【H】に示す。



図表 3-14 国道沿い電柱【A】



図表 3-15 国道から跡地を望む【B】



図表 3-16 発電所跡地へ渡る鉄橋【C】



図表 3-17 発電所跡地【D】



図表 3-18 鉄製導管①【E】



図表 3-19 鉄製導管②【F】

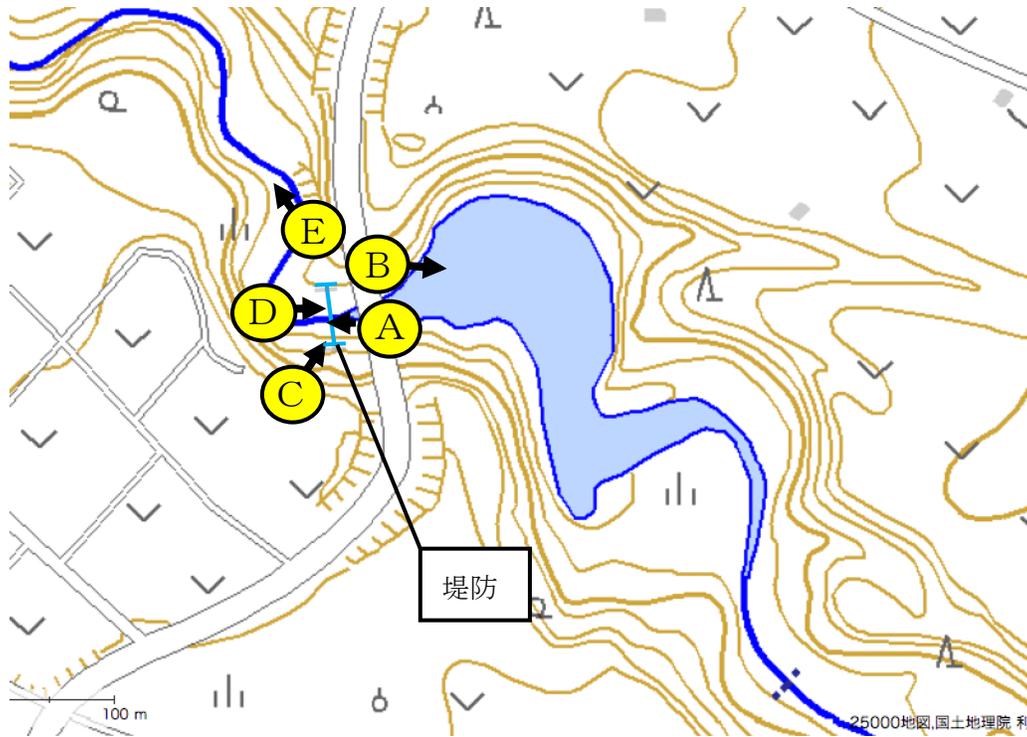


図表 3-20 除塵装置【G】



図表 3-21 用水路内部【H】

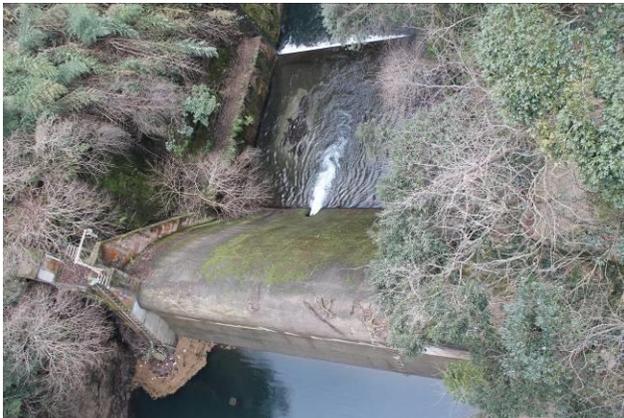
(b) 川手川第二ダム



図表 3-22 川手川第二ダム地形図

現地踏査した際の写真を

図表 3-23【A】から図表 3-27【E】に示す。



図表 3-23 堰堤【A】



図表 3-24 上流部を望む【B】



図表 3-25 取水ゲート【C】



図表 3-26 堰堤下部【D】



図表 3-27 下流を望む【E】

### 3.2.2 太陽光発電

#### (1) 1次スクリーニング

##### ① 現地調査

以下に現地調査を行った船上山ダムと小田股ダムについて、ダム外観及びパネルが物理的に設置可能(日射条件、施工の難易度は考慮しない)と思われる箇所について、写真を掲載する。

##### (a) 船上山ダム

船上山ダムでは現在、発電事業化が着手されている。ダム正面の堤頂から広がる斜面は約1haと推定される。周囲には管理所があることから、電線の存在が確認出来た。



図表 3-28 船上山ダムと堤防斜面エリア



図表 3-29 石碑【A】



図表 3-30 洪水吐き【B】



図表 3-31 下流側堤防斜面①【C】



図表 3-32 下流側堤防斜面②【D】

(b) 小田股ダム

小田股ダムの堤防斜面面積は広大であり、周囲が山に囲まれている船上山ダムよりも日射条件が良好と考えられる。堤防斜面は約 0.8ha と推定される。管理施設があるため、通電している。堤防斜面以外にも空地が点在し、活用が期待される。



図表 3-33 小田股ダムと堤防斜面エリア



図表 3-34 ダム上流部【A】



図表 3-35 石碑【B】



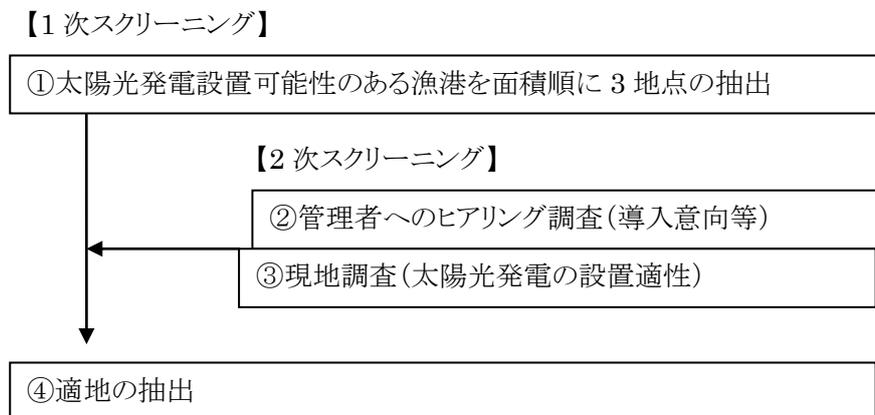
図表 3-36 堤防斜面【C】



図表 3-37 堤防斜面脇の空地【D】

### 3.3 漁港・漁場（太陽光）

漁港における太陽光発電について、図表 3-38に示すフローに沿って適地の抽出を行います。



図表 3-38 漁港における太陽光発電の適地抽出フロー

#### (1) 1次スクリーニング

##### ① 太陽光発電設置可能性のある漁港を面積順に3地点の抽出

2章に掲載した一覧から面積が最大のものから順に3ヶ所を抽出した結果、下関、仙崎、萩が該当した。

図表 3-39 3地点における用地毎のパネル設置時の発電設備容量 (kW)

漁港名	所在地(市町村名)	発電出力(kW)
境	境港市	56,710
網代	岩美郡岩美町	8,650
泊	東伯郡湯梨浜町	2,320

## (2) 2次スクリーニング

### ① 現地調査

県内の漁港で最大規模の発電出力ポテンシャル(57,000kW)のある境漁港について、現地調査を行った。目視では用地の種類を判別することが出来ないため、発電事業の実施を本格的に検討する場合は、改めて市や漁協と協議を行う必要がある。

一般的に、漁港造成時には国庫補助が用いられる事が多いため、現時点で利用されていない場所でも、発電事業を実施する場合は、当初の利用目的との整合性を国から求められる場合があるため、事前に対応法について検討する必要がある。



図表 3-40 漁港風景【A】



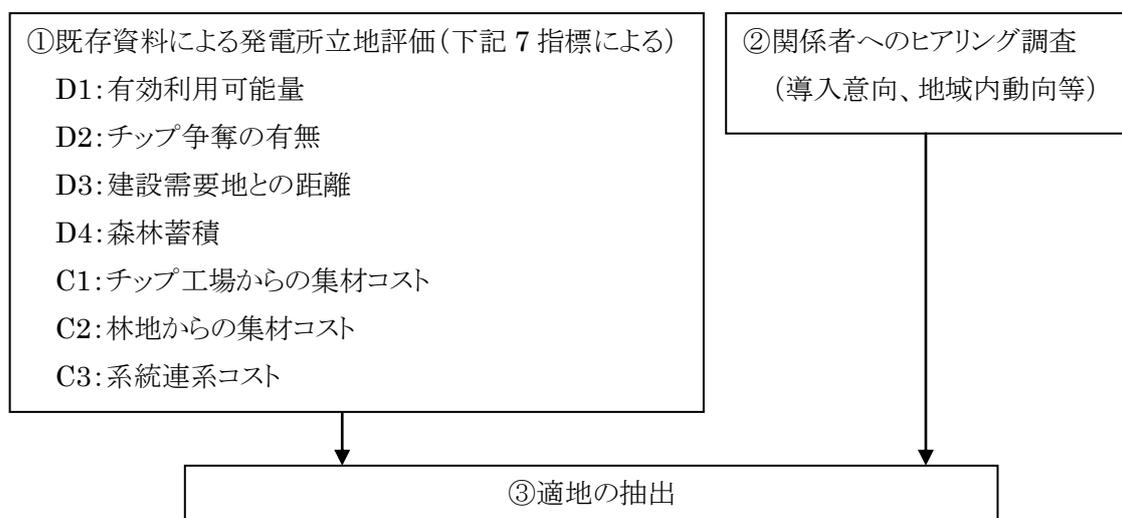
図表 3-41 漁港風景【B】



図表 3-42 漁港風景【C】

### 3.4 木質バイオマス発電

木質バイオマス発電について、図表 3-43に示すフローに沿って適地の抽出を行った。

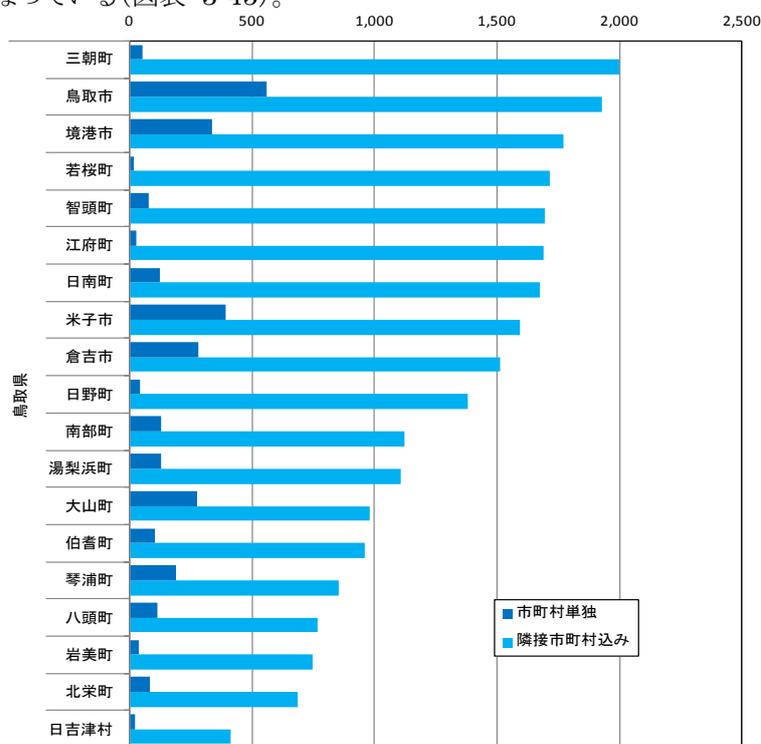


図表 3-43 木質バイオマス発電の適地抽出フロー

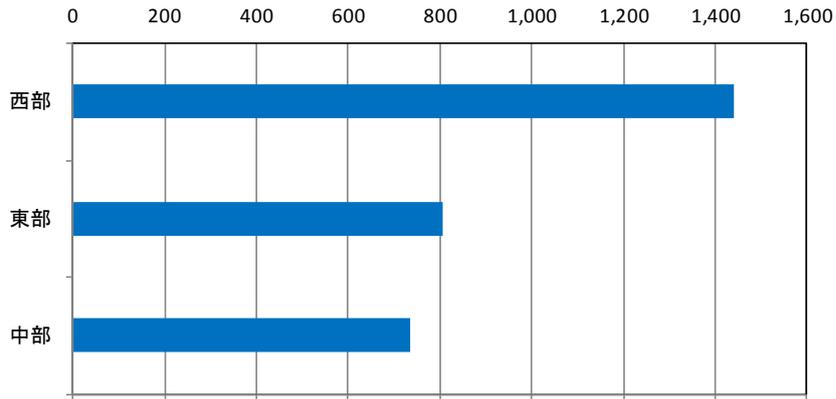
#### 3.4.1 既存資料による発電所立地評価

##### (1) 有効利用可能量 (再掲)

既存資料より、木質系バイオマス資源の有効利用可能量を発電出力ポテンシャル(kW)に換算した結果を図表 3-44に示す。隣接市町村込みとした場合に最も多いのは三朝町となっており、次いで鳥取市、境港市の順となっている。なお、地域別では県西部地域が最も多く、次いで東部地域、中部地域の順に多くなっている(図表 3-45)。

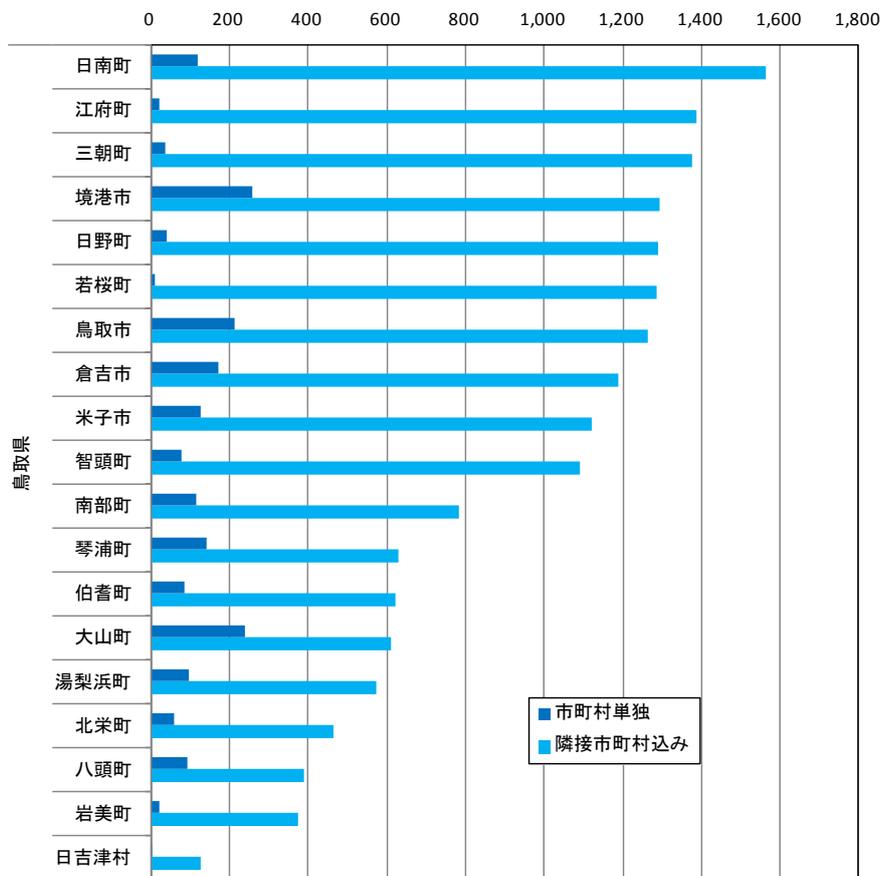


図表 3-44 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) ※再掲

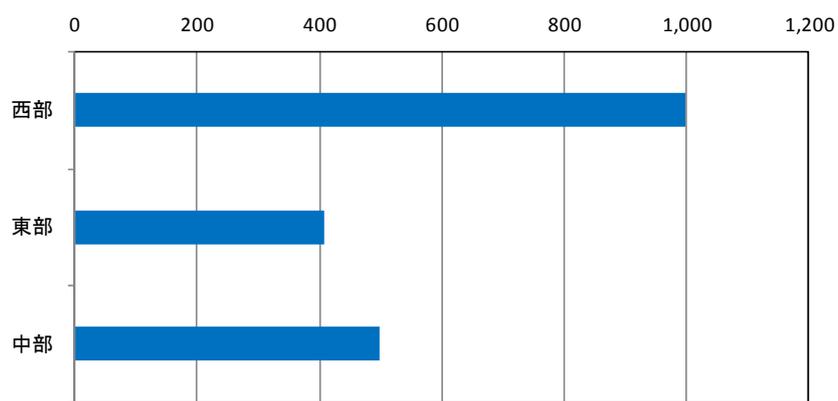


図表 3-45 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) (地域別) ※再掲

ただし、この中には建設廃材及び新・増築廃材といった木材も含まれているため、特に林業・林産業といった農山漁村から発生する木質バイオマスを重視するとした場合の参考として、建設廃材及び新・増築廃材を除いた木質系バイオマスについても集計を行った。その結果、隣接市町村込みで最も多いのは日南町、次いで江府町、三朝町の順となった(図表 3-46)。地域別では県西部地域が最も多く、次いで中部地域、東部地域の順に多くなっている(図表 3-47)。



図表 3-46 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) (建設廃材、新・増築廃材除く) ※再掲



図表 3-47 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) ※建築廃材、新・増築廃材除く (地域別)

## (2) チップ争奪の有無

同地域内に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ため、県内の製紙工場、繊維板工場及び木質バイオマス発電所とその所在地を把握した。また、参考として木質チップボイラー及びペレットボイラーの導入先についても併せて調査した。

図表 3-48 県内における木質チップ競合可能性のある木質バイオマス需要施設

分類	市町村	事業者名	施設名	出力規模 (kW)	燃料使用量 (t/年)
製紙工場	米子市	王子製紙株式会社	米子工場		
木質バイオマス発電所	日南町	株式会社オロチ		160	
ペレットボイラー	米子市	鳥取県西部総合事務所	鳥取県西部総合事務所	580×3	110
	岩美町		山陰海岸学習館	116	
	大山町	鳥取県	鳥取県食肉衛生検査所	35	
	大山町	大山町	大山町役場本庁舎	105×2	
	大山町	大山町	大山町役場中山庁舎		
	南部町	鳥取県	南部町役場	105×4	

### (3) 建設需要地との距離

建設需要地との距離が近いほど、林業地として好立地でありチップの原料についても産出されやすくなるという考え方により、県内の主要建設需要地を米子市※として、米子市と県内各市町村の役場間の距離を調査した。

※「住宅着工統計」(国土交通省)において新設住宅着工工数の最も多い自治体とした。

図表 3-49 主要建設需要地（米子市）からの各市町村役場までの距離

	市町村名	市町村役場所在地	市町村役場から主要建設需要地市役所までの距離(km)※	平均値より近ければ○
1	鳥取市	鳥取県 鳥取市 尚徳町116	82.4	
2	米子市	鳥取県 米子市 加茂町1-1	0	○
3	倉吉市	鳥取県 倉吉市 葵町722	44.9	
4	境港市	鳥取県 境港市 上道町3000	15.3	○
5	岩美町	鳥取県 岩美郡 岩美町 浦富675-1	92.2	
6	若桜町	鳥取県 八頭郡 若桜町 若桜801-5	97.6	
7	智頭町	鳥取県 八頭郡 智頭町 智頭2072-1	83.3	
8	八頭町	鳥取県 八頭郡 八頭町 郡家493	83.5	
9	三朝町	鳥取県 東伯郡 三朝町 大瀬999-2	48.2	
10	湯梨浜町	鳥取県 東伯郡 湯梨浜町 大字久留19-1	48.8	×
11	琴浦町	鳥取県 東伯郡 琴浦町 徳万591-2	33.6	○
12	北栄町	鳥取県 東伯郡 北栄町 由良宿423-1	39.4	○
13	日吉津村	鳥取県 西伯郡 日吉津村 日吉津872-15	4.7	○
14	大山町	鳥取県 西伯郡 大山町 御来屋328	17.6	○
15	南部町	鳥取県 西伯郡 南部町 法勝寺377-1	9.8	○
16	伯耆町	鳥取県 西伯郡 伯耆町 吉長37-3	8.4	○
17	日南町	鳥取県 日野郡 日南町 霞800	29.6	○
18	日野町	鳥取県 日野郡 日野町 根雨101	23.2	○
19	江府町	鳥取県 日野郡 江府町 江尾475	21.6	○
—	平均値	—	40.4	—

【※役場間の距離は直線距離で測定】

#### (4) 森林蓄積

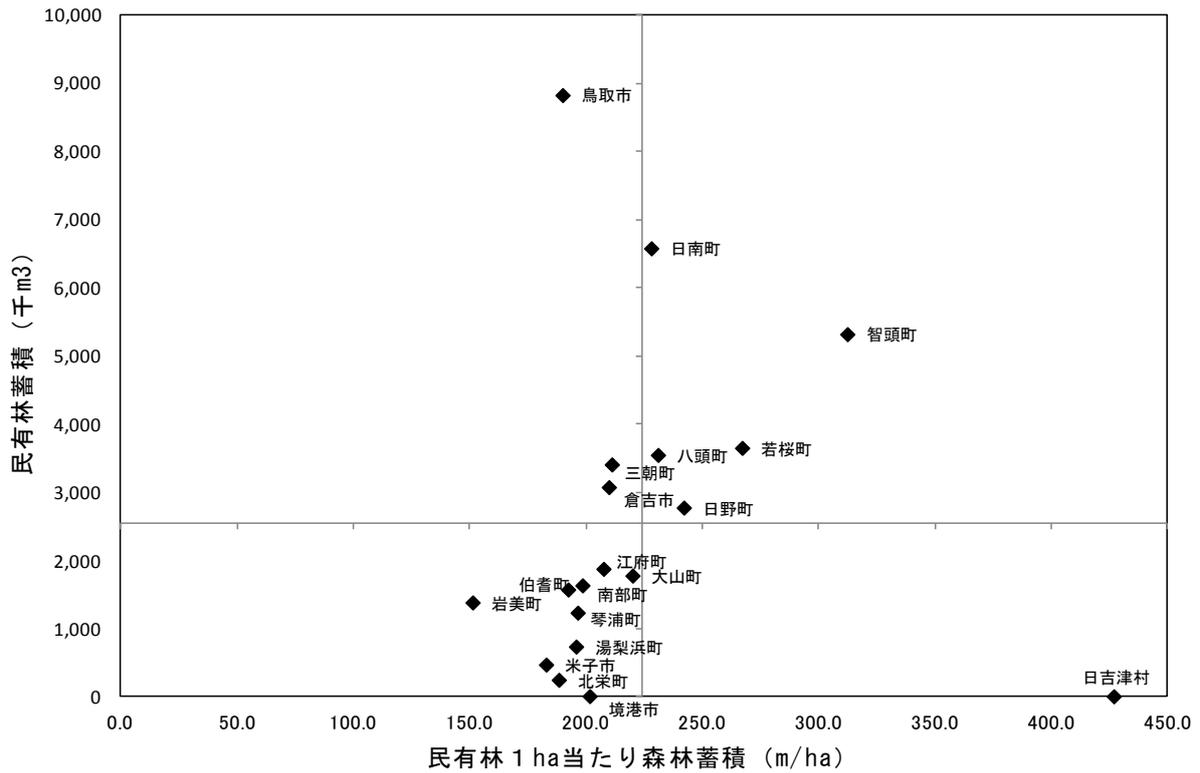
県内各市町村における民有林の森林蓄積及び 1ha 当たり森林蓄積を図表 3-50に示す。いずれも県内市町村平均値以上となる市町村は、図表 3-51に示すとおり、日南町、智頭町、若桜町、八頭町、日野町となっている。

図表 3-50 市町村毎の民有林蓄積量

	市町村名	民有林蓄積(千 m3)	民有林 1ha 当たり 森林蓄積(m3/ha)※
1	鳥取市	8,826	189.8
2	米子市	468	182.7
3	倉吉市	3,072	209.7
4	境港市	6	201.5
5	岩美町	1,380	151.1
6	若桜町	3,649	267.0
7	智頭町	5,317	312.3
8	八頭町	3,545	230.8
9	三朝町	3,405	211.0
10	湯梨浜町	733	195.6
11	琴浦町	1,230	196.3
12	北栄町	245	188.2
13	日吉津村	3	426.9
14	大山町	1,774	219.9
15	南部町	1,631	198.4
16	伯耆町	1,570	192.2
17	日南町	6,578	228.0
18	日野町	2,772	242.0
19	江府町	1,873	207.4
-	平均値	2,531	223.7

【資料:「鳥取県林業統計」平成 22 年度、鳥取県農林水産部森林課】

【※:民有林立木地の蓄積(m3)÷民有林立木地の面積(ha)により算出】



図表 3-51 市町村毎の民有林蓄積量及び民有林 1ha 当たり森林蓄積量

(5) チップ工場からの集材可能性

発電所サイト内にチップパーを設置しない場合、地域内にチップ工場がなければチップの発電所着価格は割高となることが予想される。そこで、県内の木質チップ事業者とその所在地を調査した。

図表 3-52 県内の木質チップ事業者とその所在市町村

No.	事業者名	市町村
1	有限会社赤松産業	日野町
2	有限会社アセスメントカンパニー	鳥取市
3	中部林産株式会社岸本チップ工場	伯耆町
4	鳥取県中部森林組合チップ工場	三朝町
6	鳥取県中部木材協同組合	倉吉市
7	山陰丸和林業株式会社生山工場	日南町



図表 3-53 県内における木質チップ事業者の所在地

(6) 林地からの集材コスト

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く、また林地残材及び切捨間伐材の賦存量が多ければ資源の所在地への1回当たりのアクセスで集材できる資源量が大きいと考えられるため、市町村毎にそれぞれのデータを図表 3-54のとおり整理した。その結果、鳥取市、智頭町、八頭町、三朝町がそれぞれの項目で市町村平均を上回っていることがわかった。

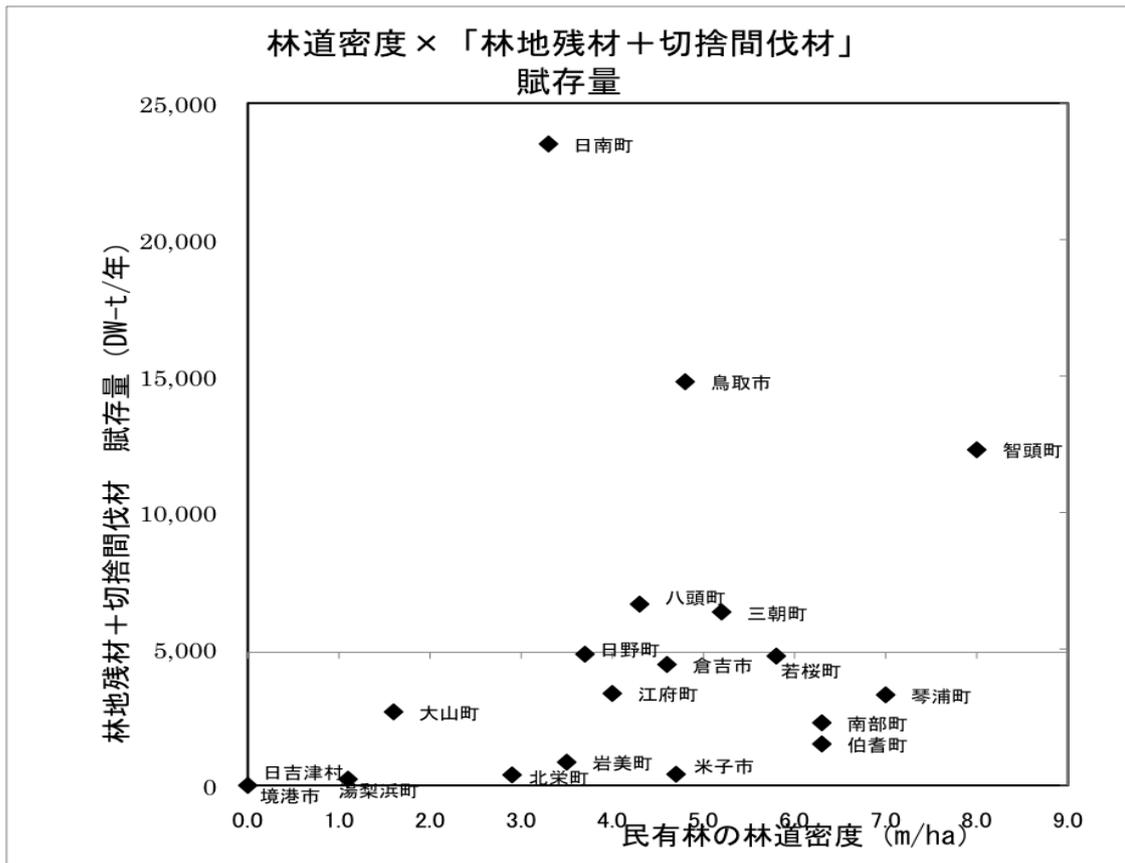
図表 3-54 市町村毎の私有林林道密度と林地残材及び切捨間伐材賦存量

	市町村名	私有林の林道密度 (m/ha)	林地残材+切捨間伐材 (DW-t/年) <sup>*1</sup>
1	鳥取市	4.8	14,792
2	米子市	4.7	410
3	倉吉市	4.6	4,432
4	境港市	0.0	2
5	岩美町	3.5	851
6	若桜町	5.8	4,740
7	智頭町	8.0	12,299
8	八頭町	4.3	6,643
9	三朝町	5.2	6,355
10	湯梨浜町	1.1	229
11	琴浦町	7.0	3,319
12	北栄町	2.9	385
13	日吉津村	0.0	0
14	大山町	1.6	2,695
15	南部町	6.3	2,296
16	伯耆町	6.3	1,519
17	日南町	3.3	23,504
18	日野町	3.7	4,809
19	江府町	4.0	3,369
-	平均値	4.0	4,876

【資料:「平成 23 年度鳥取県林業統計」(鳥取県)

「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計(2011.3.31)」、NEDO】

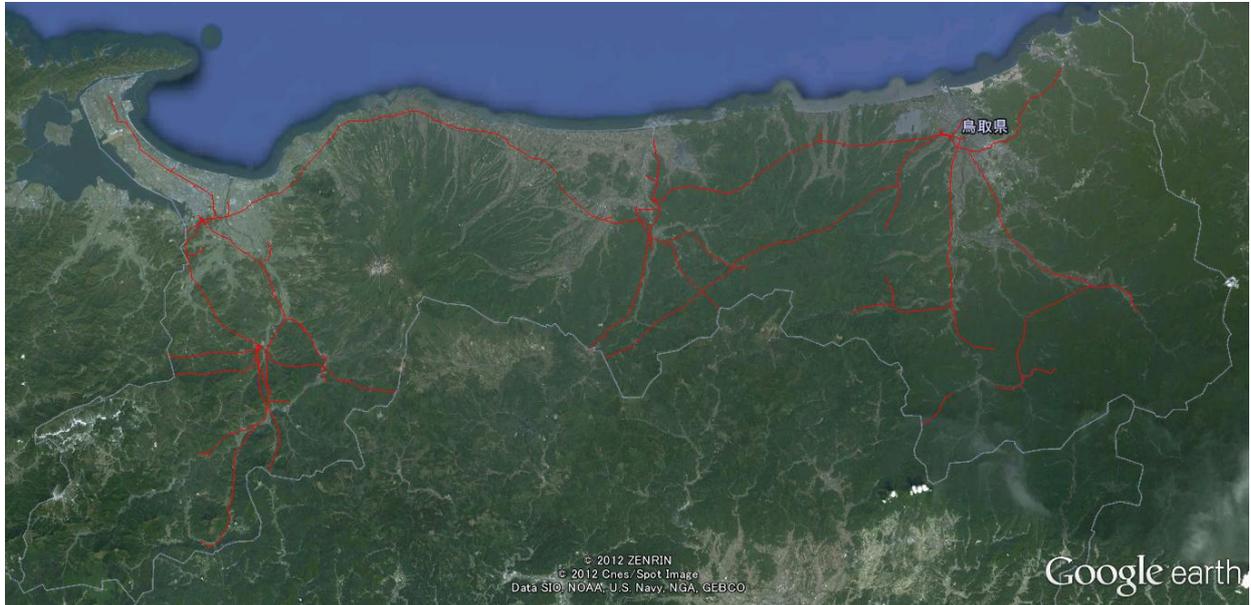
【※1:DW-t 乾燥重量】



図表 3-55 市町村毎の林道密度及び「林地残材 + 切捨間伐材」賦存量

## (7) 系統連系コスト

木質バイオマス発電を行う際は、電力系統と連系するため、既存系統がないところでは設備投資額が膨らむことになるため、県内の送電線の所在について把握した。鳥取県内の送電線網を図表 3-56に示す。県内市町村においては全ての自治体に送電線が通っている。



【資料:「Super Base Map 25000」日本スーパーマップ(株)社製より作成】

図表 3-56 鳥取県内の送電線網

## (8) 木質バイオマス発電所の有望立地評価

以上の調査結果を、木質バイオマス発電所の有望立地評価としてまとめた。

その結果、第一候補は、日南町、日野町、第二候補は智頭町、三朝町となった。

日南町にはチップ製造施設(山陰丸和林業株式会社)が存在し、チップ製造を行うための既存インフラ、流通網が整備されており、木質バイオマス資源量の充実と併せ、条件が優位である。㈱オロチのLVL工場では排気蒸気を用いて小型蒸気発電機によって発電(約 160kW)を行っているが、木材乾燥用に製造した蒸気を有効利用しており、発電のために燃料を消費しているわけではないため、競合とみなすことは出来ない。

図表 3-57 木質バイオマス発電所の有望立地評価表

市町村名	有望立地			燃料の調達性にかかる評価軸																
				Delivery					Cost											
	D-1	D-1-②	D-2			D-3	D-4		C-1	C-2		C-3								
	有効利用可能量	有効利用可能量	チップ争奪の有無			建設需要地との距離	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		系統連系コスト								
評価(順位)	○・△の数	×の数	隣接市町村込み出力(KW) ※1kWh/3.6MJ、発電効率27%、24時間365日連続稼働とする	同左 (建設廃材、新増築廃材を除く)	製紙工場の数	繊維板工場の数	木質バイオマス発電所の数	(参考)チップポイラーの数	(参考)ペレットポイラーの数	市町村役場から米子市役所までの距離(km)	民有林1ha当りの森林蓄積(m3/ha)	民有林蓄積(千m3)	チップ工場の数	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)	50万ポルト送電線	27万5千ポルト送電線	15万4千ポルト送電線	主要変電所	
鳥取市	2	4	0	○	○									△	○					
米子市		3	2	○	○	×			×	○										
倉吉市		3	0	○	○									△						
境港市		3	0	○	○					○										
岩美町		0	1						×											
若桜町		3	0	○	○						○									
智頭町	☆	4	0	○	○						○				○					
八頭町		2	0								○				○					
三朝町	☆	4	0	○	○									△	○					
湯梨浜町		1	0	○																
琴浦町		1	0							○										
北栄町		1	0							○										
日吉津村		1	0							○										
大山町		2	1						×	○				△						
南部町		2	1	○					×	○										
伯耆町		2	0							○				△						
日南町	★	5	1	○	○		×			○	○			△						
日野町	★	5	0	○	○					○	○			△						
江府町		3	0	○	○					○										
閾値の考え方				1,000kW以上であれば○	1,000kW以上であれば○	1件でも立地していれば×				市町村平均より近ければ○	いずれも市町村平均以上であれば○		3件以上あれば○,1件以上あれば△	いずれも市町村平均以上であれば○		当該市町村内に送電線も主要変電所もなければ×				

凡例 ★:第1候補 ○:positive  
☆:第2候補 ×:negative

## 4. 事業化可能性の検討

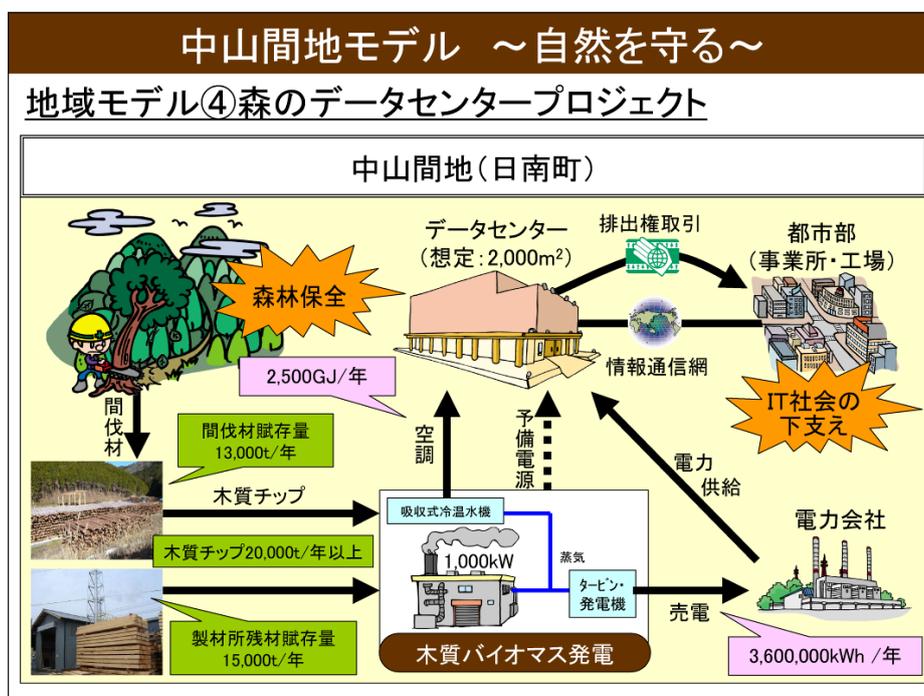
### 4.1 木質バイオマス活用による事業化検討

#### 4.1.1 データセンターにおける熱電併給事業

木質バイオマス発電事業では、電力製造時に発生する熱を有効に利用することで、総合効率が上がり、採算性も向上する。しかしながら、現実的にはまとまった熱需要を発電所の立地付近に確保出来ないため、電力のみ供給(専焼発電)を行っている事例が国内では多い。専焼発電(蒸気タービン)では効率が30%ほどしか得られないため、採算を得るためには発電規模を5,000kW以上に引き上げる必要がある。ただし、5,000kW以上で必要とされる木質バイオマス燃料は年間約8万tクラスとなるため、燃料を安定的に一定価格で購入できる条件を確保しなければならない。収集可能量が8万tに達しない場合は、燃料の利用可能量に応じて発電規模を縮小せざるを得ず、森林組合へのヒアリングによれば日南町の木質バイオマス燃料の発生条件から考慮すると、年間3万t(未利用材系原木)クラスが妥当である。蒸気タービンの発電プラントは小規模化すると効率も低下するため、小規模でも採算を得るためにはコージェネ(熱電併給)により、電力を固定買取価格で国へ、熱を需要家へ同時に販売する事業モデルが望ましい。

平成23年3月に鳥取県で実施された「スマートタウン推進可能性調査事業」では、森林資源が充実している日南町に適応する木質バイオマスエネルギー活用のモデルとして「森のデータセンタープロジェクト」を提案している。(図表4-1参照)

本調査では、中山間地において3万tクラス(中規模)で成立する木質バイオマスエネルギーの活用モデルの可能性を把握するべく、「森のデータセンタープロジェクト」の設定条件を参考に、データセンターへの冷熱供給、同時に電力の固定買取価格による販売について、試算を行った。



図表 4-1 森のデータセンタープロジェクト

【資料:スマートタウン推進可能性調査事業、平成23年3月、鳥取県】

試算条件を図表 4-2に示す。1,000kW の発電量(送電端出力)を確保するためには、1,500kW の電力を製造し、5t/h(全体の 4 割)の蒸気を製造し、吸収式冷凍機を媒介して冷熱供給(サーバー冷却用)を行うこととする。その場合、年間で 9,108,000kWh の電力を製造可能であり、冷熱供給可能量は 74,844GJとなった。その場合、年間に必要な木質チップは 41,953t (WB40%)となった。

図表 4-2 データセンター向けコージェネレーション試算条件

項目	値	単位	備考	出典
<b>【発電設備】</b>				
発電出力	1,500	kW	バブリング流動層、空冷式復水器	
<b>&lt;運転条件関連&gt;</b>				
所内電力	350	kW		
送電端出力	1,150	kW		
熱製造量	5	t/h		
敷地面積	0.5	ha		
日稼働時間	24	h/日		
年稼働日数	330	日/年		
年稼働時間	7,920	h/年		
発電効率	13.8	%		
年間発電量	9,108,000	kWh		
熱利用率	100	%		
熱利用量(重量)	39,600	t/年		
熱利用量(熱量)	106,920	GJ/年	蒸気熱量 2,700MJ/t	
吸収式冷凍機効率	70	%		
冷熱使用量(重量)	27,720	t/年		
冷熱使用量(熱量)	74,844	GJ/年	蒸気熱量 2,700MJ/t	
年間チップ消費量	41,593	t/年		
<b>&lt;燃料条件関連&gt;</b>				
木質チップ発熱量	2.1	kW/kg	1,780kcal/kg、間伐材	
木質チップ含水率(WB)	40	%		
木質チップ購入価格	6	円/kg		
<b>&lt;費用関連&gt;</b>				
人件費	38,420	千円/年		
従事人数	9	人	350万円×8人+600万円×1人+法定福利費13%	
構内作業重機	3,600	千円/年		
保守・管理費	32,500	千円/年		
用役費	19,000	千円/年		
灰処理費	25	千円/年	投入燃料重量比 5%	
一般管理費	3,842	千円/年		
発電プラント	1,300,000	千円		
吸収式冷凍機	1,000	千円		
機器費用合計(補助なし)	1,301,000	千円		
機器費用合計(補助あり)	650,500	千円		
償却年数(法定耐用年数)	17	年		国税庁
<b>&lt;収入関連&gt;</b>				
電力買取価格	32	円/kWh		
補助金	50%			
CO2 排出原単位	0.463	kg-CO2/kWh		

試算結果を図表 4-3に示す。売電益と蒸気販売収入(蒸気販売価格 4,500 円/t。重油単価 70 円/L)

の時、製造蒸気が 5,088 円/tと仮定。重油熱量 37.1MJ/L、蒸気熱量 2,700MJ/L.)の合計が、469,656 千円/年となり、資本費、ランニングコスト等の費用合計が、449,856 千円/年で、年間収支は 19,800 千円/年の黒字となった。ちなみに、本試算で想定している冷熱供給量は 74,844GJであるが、一般家庭一世帯あたりの電力使用量を 5,650kWhと/年した場合、熱量に換算すると20GJ/年となるため、3,742 世帯分の電力使用量に筆頭する熱量である。日南町の総世帯数は 2,238 世帯(2013 年 1 月)であるため、町の全世帯の電力消費量を賄える規模である。非常に大きな熱需要であるため、データセンターにおける冷却熱使用量及びサーバー台数、必要な敷地面積について、継続して詳細な調査が必要である。

図表 4-3 試算結果

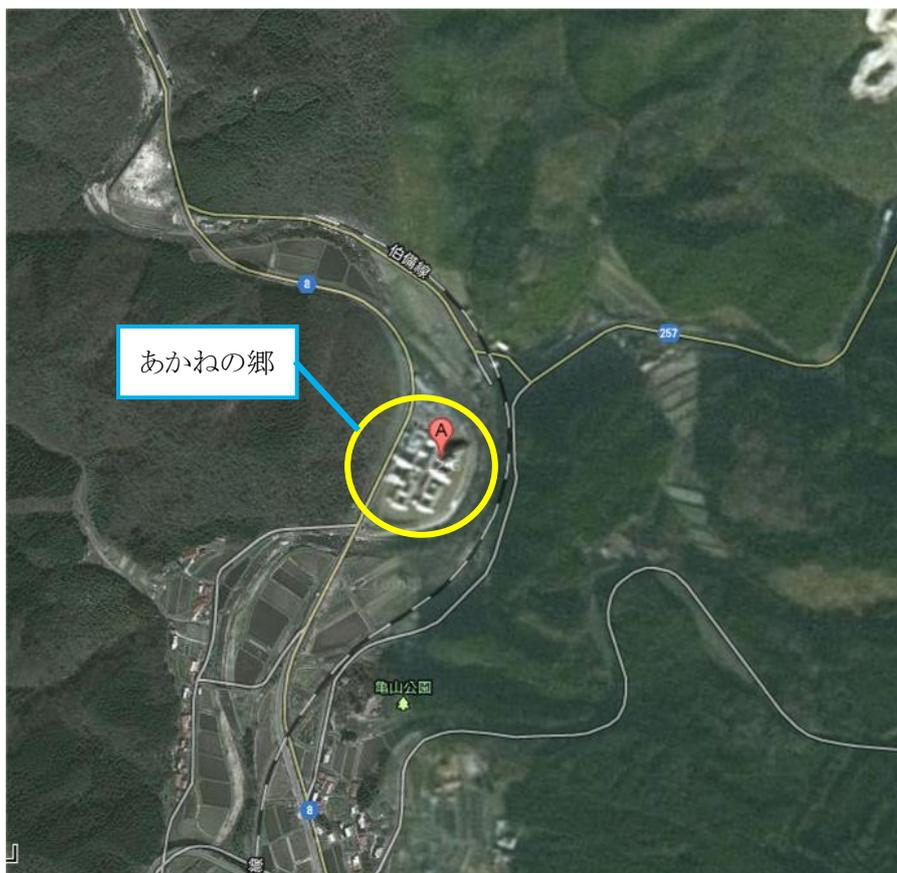
項目	値	単位	備考	
<<費用>>				
資本費	減価償却費	38,265	千円/年	償却年数 17 年
	支払金利	9,804	千円/年	年利 3%
	固定資産税	8,571	千円/年	税率 1.40%、17 年平均
ランニングコスト	人件費	38,420	千円/年	
	保守・管理費	32,500	千円/年	
	用役費	19,000	千円/年	
	灰処理費	51,991	千円/年	
	一般管理費	3,842	千円/年	
チップ購入費	247,463	千円/年	6,000 円/t(WB40%)	
費用合計	449,856	千円/年		
<<収入>>				
収入合計	売電益	291,456	千円/年	
	蒸気販売収入	178,200	千円/年	蒸気販売価格 4,500 円/t
収入合計	469,656	千円/年		
年間収支	19,800	千円/年		
年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量	4,217	t-CO <sub>2</sub> /年	年間発電量×CO <sub>2</sub> 排出原単位	
CO <sub>2</sub> 排出削減コスト	107	千円/t-CO <sub>2</sub>	費用合計/年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量	
投資回収年数	32.9	年	建設費÷年間売電益	

#### 4.1.2 福祉施設におけるチップボイラー導入事業

本報告書では、木質バイオマス利用については発電のみならず、熱利用の可能性についても検討を行った。日南町内で有望な熱需要施設として「介護福祉センターあかねの郷」を選定し、アンケート及び現地調査を実施し、詳細情報を把握した。施設の基礎情報(図表 4-4)と位置図(図表 4-5)を示す。

図表 4-4 施設基礎情報

項目	内容
法人名	社会福祉法人 日南福祉会
事業所名	介護福祉センターあかねの郷 (介護老人福祉施設、短期入所生活介護)
住所	鳥取県日野郡日南町下石見 2315
設立	平成 17 年 4 月 1 日
併設サービス	デイサービスセンターあかねの郷(通所介護) ケアプランセンターあかねの郷(居宅介護支援)



図表 4-5 施設位置図

また、図表 4-6には、既存の温熱・冷熱設備のリストを示す。施設内の浴槽で使用する温水の給湯を行うため、291kW の温水ボイラーが 2 台稼働しており、暖房はファンコイルユニットと蓄熱式電気暖房機にて行われている。冷房は吸収式冷凍機 2 台、ヒートポンプエアコン 43 台が使用されている。

今回の試算では、温水ボイラー 2 台が消費している灯油を木質チップによって代替した場合の経済性及び熱需要に適したボイラー導入規模を検討した。

なお、チップボイラーの導入時には、チップ燃料を格納するためのサイロが必須となるため敷地を確保する必要がある。ボイラー室の近隣が望ましいが、ボイラー室入口はほぼ正面玄関横に位置し(図表 4-9 参照)、既存ボイラーへ燃料を供給するためのタンクが地下に埋設されているため、チップサイロの設置は不可能である。敷地内で比較的余裕のあるスペースは駐車場奥であることが確認された(図表 4-10)。

図表 4-6 温熱・冷熱設備

設備の種類	メーカー	型式	出力	使用用途	使用燃料	設置年	設置台数
			(kW/台)				台
温熱設備							
①温水ボイラー	昭和鉄工	NEOS-W-2500K	291	給湯・昇温	灯油	2004 年	2
②ファンコイルユニット	N/A	N/A	N/A	暖房	電力	2004 年	57
③蓄熱式電気暖房機	N/A	N/A	N/A	暖房	電力	N/A	124
冷熱設備							
①吸収式冷温水機	矢崎	N/A	209	冷房	灯油	N/A	2
②ヒートポンプエアコン	N/A	N/A	N/A	冷房	灯油	N/A	43



図表 4-7 温水ボイラー



図表 4-8 吸収式冷凍機



図表 4-9 正面玄関前



図表 4-10 駐車場

施設では給湯と冷房に灯油を使用しており、月間消費量を図表 4-11に示す。年間合計は 143,900Lとなる。灯油価格 90 円/Lの場合、1,300 万円の費用となる。

図表 4-11 年間燃料消費量（給湯・加温、冷房）

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計(L)
平成23	11,200	4,000	5,300	9,100	10,800	6,700	6,200	11,300	19,600	21,700	20,600	17,400	143,900

チップボイラーで冷房を行う場合、別途、吸収式冷凍機が必要となり設備費が高むため、灯油ボイラーによる風呂及び厨房の給湯・加温分をチップボイラーにて代替することとした。その際、冷暖房需要の少ない5月と10月の平均値 5,000L/月を給湯需要とした。

図表 4-12 年間燃料消費量（給湯・加温のみ）

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計(L)
平成23	6,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	60,000

図表 4-13に試算結果を示す。半額補助で減価償却(13年)を想定している。

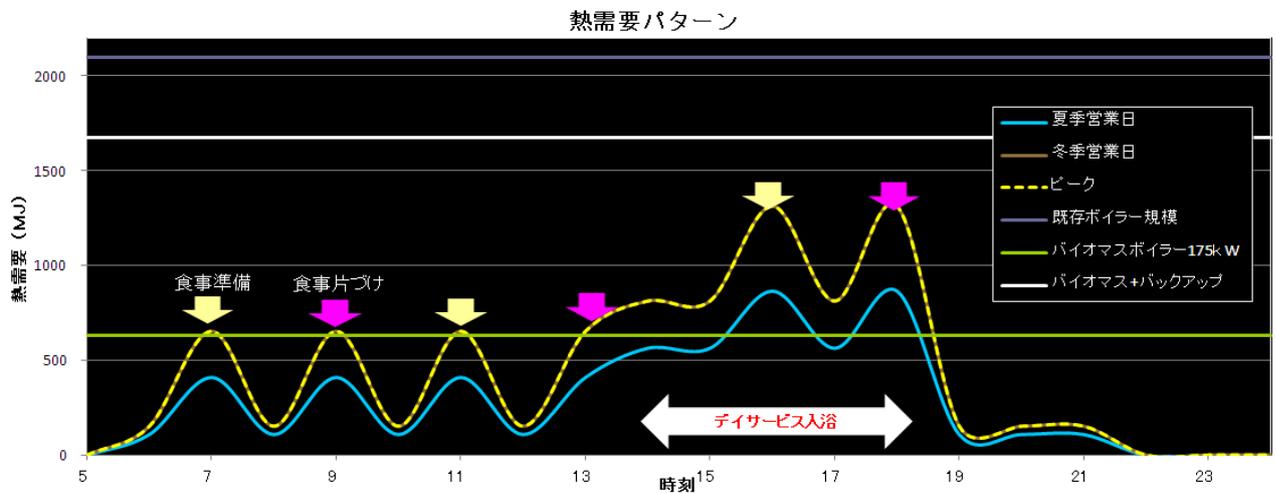
図表 4-13 チップボイラー175kW ケース（補助あり、減価償却あり）

項目	値	単位	備考	出典
<b>【燃焼設備】</b>				
チップボイラー	175	kW		
既存ボイラーに対する割合	30	%		
化石燃料代替率	83	%		
<b>&lt; 運転条件関連 &gt;</b>				
日稼働時間	24	h/日		
年稼働日数	318	日/年		
年稼働時間	7,632	h/年		
ボイラー効率	80	%		
年間熱供給量	1,916,260	MJ/年		
年間チップ消費量	225	t/年		
<b>&lt; 燃料条件関連 &gt;</b>				
木質チップ発熱量	10.7	MJ/kg	2,547kcal/kg	
木質チップ含水率(WB)	40	%		
木質チップ購入価格	10	円/kg		
<b>&lt; 費用関連 &gt;</b>				
機器費用(補助前)	49,864	千円	配管設備費込み	
機器費用(補助後)	24,932	千円		
償却年数(法定耐用年数)	13	年		国税庁
<b>&lt; 収入関連 &gt;</b>				
補助金	50%			
<b>&lt; その他 &gt;</b>				
CO2 排出原単位	2.492	kg-CO2/L		

その場合、が年 1,154 千円の赤字となった。規模としては 175kW(化石燃料代替率 83%)が最小の赤字額であった。木質チップの年間必要量は 225t(WB40%)で、チップ購入費は 10 円/kgを想定している。(図表 4-14参照)また、図表 4-15に熱需要パターンを示す。

図表 4-14 試算結果 (175kW ケース)

項目		値	単位	備考
<<費用>>				
資本費	減価償却費	1,918	千円/年	償却年数 13 年
	固定資産税	376	千円/年	税率 1.4%、13 年平均
ランニングコスト	バイオマス調達費	2,247	千円/年	
	人件費		千円/年	
	維持管理費	997	千円/年	機器費用の 2.5%
	ばい煙測定費	100	千円/年	
費用合計		5,638	千円/年	
<<削減費用>>				
化石燃料削減量		49,818	L/年	
化石燃料削減費		4,484	千円/年	A 重油単価 90 円/L
削減費合計		4,484	千円/年	
年間収支		▲ 1,154	千円/年	
年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量		124	t-CO <sub>2</sub> /年	化石燃料削減量×CO <sub>2</sub> 排出原単位
CO <sub>2</sub> 排出削減コスト		45	千円/t-CO <sub>2</sub>	費用合計/年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量



図表 4-15 熱需要パターン (175kW ケース)

図表 4-16では、半額補助あり、減価償却を考慮しない場合の試算を行った。

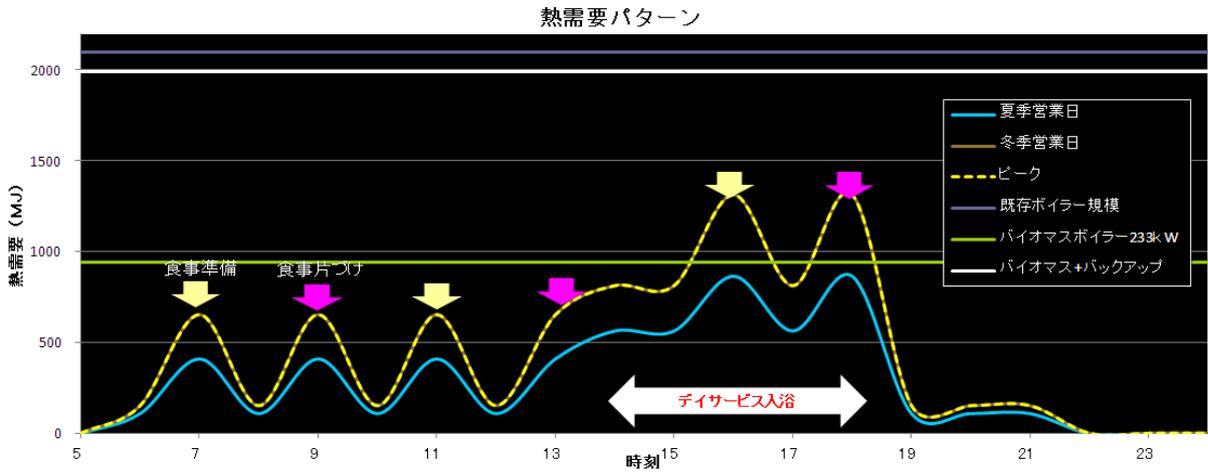
図表 4-16 チップボイラー233kW ケース（補助あり、減価償却なし）

項目	値	単位	備考	出典
<b>【燃焼設備】</b>				
チップボイラー	233	kW		
既存ボイラーに対する割合	40	%		
化石燃料代替率	93	%		
<b>&lt; 運転条件関連 &gt;</b>				
日稼働時間	24	h/日		
年稼働日数	318	日/年		
年稼働時間	7,632	h/年		
ボイラー効率	80	%		
年間熱供給量	2,150,826	MJ/年		
年間チップ消費量	252	t/年		
<b>&lt; 燃料条件関連 &gt;</b>				
木質チップ発熱量	10.7	MJ/kg	2,547kcal/kg	
木質チップ含水率(WB)	40	%		
木質チップ購入価格	10	円/kg		
<b>&lt; 費用関連 &gt;</b>				
機器費用(補助前)	49,864	千円	配管設備費込み	
機器費用(補助後)	24,932	千円		
償却年数(法定耐用年数)	13	年		国税庁
<b>&lt; 収入関連 &gt;</b>				
補助金	50%			
<b>&lt; その他 &gt;</b>				
CO2 排出原単位	2.492	kg-CO2/L		

その場合、1,305千円の黒字となり、化石燃料代替率は93%でチップボイラーの最適規模は233kWとなった。年間チップ消費量は252tである。(図表 4-17参照)また、熱需要パターンを図表 4-18に示す。

図表 4-17 試算結果 (233kW ケース)

項目		値	単位	備考
<<費用>>				
資本費	減価償却費	0	千円/年	償却年数 13 年
	固定資産税	0	千円/年	税率 1.4%、13 年平均
ランニングコスト	バイオマス調達費	2,522	千円/年	
	人件費		千円/年	
	維持管理費	1,105	千円/年	機器費用の 2.5%
	ばい煙測定費	100	千円/年	
費用合計		3,727	千円/年	
<<削減費用>>				
	化石燃料削減量	55,916	L/年	
	化石燃料削減費	5,032	千円/年	A 重油単価 90 円/L
削減費合計		5,032	千円/年	
年間収支		1,305	千円/年	
年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量		139	t-CO <sub>2</sub> /年	化石燃料削減量×CO <sub>2</sub> 排出原単位
CO <sub>2</sub> 排出削減コスト		27	千円/t-CO <sub>2</sub>	費用合計/年間 CO <sub>2</sub> 排出削減量
投資回収年数		19.1	年	建設費÷年間売電益



図表 4-18 熱需要パターン (233kW ケース)

## 5. 参考資料：再生可能エネルギーに係る技術調査

本事業において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について、その技術の概要をまとめた。

### 5.1 太陽光発電

地球に降り注ぐ太陽光は1m<sup>2</sup>あたり1kWに相当するエネルギーを持っている。この太陽エネルギーの代表的な利用方法として、太陽光発電と太陽熱利用の2つがある。

#### 5.1.1 原理

太陽光発電は、シリコン(ケイ素)などで作った半導体に光が当たると起電力が発生するという原理(光電効果)を利用して、太陽の光エネルギーを直接電気に変換する方法である。太陽電池は、直流の電気を発生させるので、インバーターで交流の電気に変換する必要がある。



【資料:NEFホームページ】

図表 5-1 太陽光発電利用システム

図表 5-2 太陽光発電の原理

#### 5.1.2 特徴 (○メリット、●デメリット)

- 太陽の光さえ射していればどんな場所でも発電可能である。
- 動作音がなく静かなため、住宅やオフィスなどにも設置が容易である。
- 家庭の屋根や学校の屋上など、あまり使われていないスペースを有効に活用できる。
- 蓄電池を設置すれば、災害時の非常用電源としても利用できる。
- 太陽光のエネルギー密度は低いため太陽電池パネルの設置スペースを広くとる必要がある(家庭用の3kW規模のシステムなら約30m<sup>2</sup>、100万kWの火力発電所に相当する規模のシステムなら山手線の内側をすべて太陽電池パネルで埋め尽くすほどの広さが必要)。
- 日照がないと発電しないため、昼夜・気象変化・地域差などによる変動が大きくなる。

#### 5.1.3 技術開発の現状

太陽光発電技術は、シリコン系、化合物系、有機系に大別され、現在は主に以下に挙げる太陽電池が開発されている。

図表 5-3 太陽電池の種類と特徴

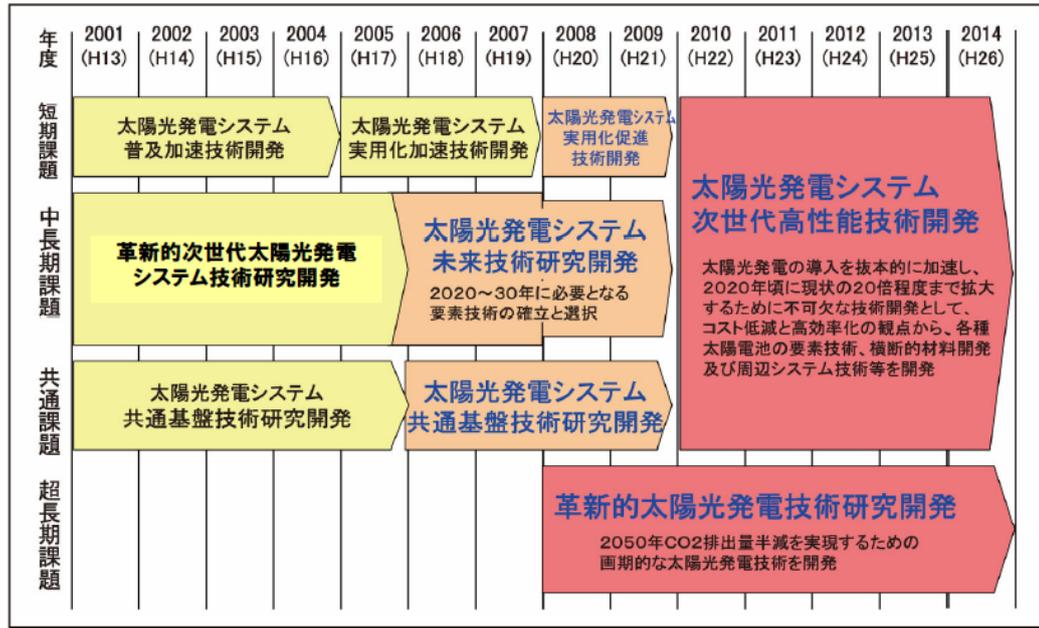
種類		特徴	変換効率※	実用化状況	主な国内メーカー	
シリコン系	結晶系	単結晶	<ul style="list-style-type: none"> <li>200<math>\mu</math>m 程度の薄い単結晶シリコンの基板を用いる</li> <li>特長:性能・信頼性</li> <li>課題:低コスト化</li> </ul>	~20%	実用化	シャープ 三洋電機(HITタイプ)
		多結晶	<ul style="list-style-type: none"> <li>小さい結晶が集まった多結晶の基板を使用</li> <li>特長:単結晶より安価</li> <li>課題:単結晶より効率低い</li> </ul>	~15%	実用化	シャープ 京セラ 三菱電機
	薄膜系	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>特長:大面積で量産可能</li> <li>課題:効率低い</li> </ul>	~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"> <li>銅・インジウム・セレン等を原料とする薄膜型</li> <li>特長:省資源・量産可能・高性能の可能性</li> <li>課題:インジウムの資源量</li> </ul>	~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"> <li>カドミウム・テルルを原料とする薄膜型</li> <li>特長:省資源・量産可能・低コスト</li> <li>課題:カドミウムの毒性</li> </ul>	~11%	実用化	国内:無し First Solar (米)	
	集光型	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>特長:超高性能</li> <li>課題:低コスト化</li> </ul>	(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"> <li>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</li> <li>特長:低コスト化の可能性</li> <li>課題:高効率化・耐久性</li> </ul>	(~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"> <li>有機半導体を用いて、塗布だけで作製可能</li> <li>特長:低コスト化の可能性</li> <li>課題:高効率化・耐久性</li> </ul>	(~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」平成22年7月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

日本の太陽電池に係る国家プロジェクトは1970年代のオイルショックを以降に本格化し、太陽電池の技術開発が行われてきた。2009年には太陽光発電ロードマップの改訂版である「PV2030+」が策定され、その中で、太陽電池のコスト目標として、2010年に23円/kWh程度(家庭用電力料金並み)、2020年に14円/kWh程度(業務用電力料金並み)、2030年に7円/kWh程度(汎用電源並み)をそれぞれ掲げている。

2030年以降に発電コストを汎用電源並みの7円/kWh程度まで低減する目標に対しては、変換効率40%を目指した超高性能太陽電池に関する技術探索プロジェクトが2008年度より始まっている。



【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

図表 5-4 NEDO の太陽光発電技術開発プロジェクト

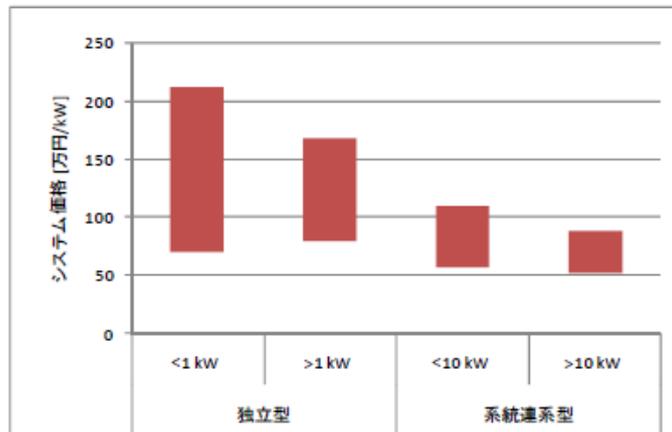
### 5.1.4 経済性

#### ① システム価格

太陽光発電のコストは年々低下しており、日本における太陽光発電システムの価格は、10kW 以下のシステムで約 70 万円/kW、10kW 以上では約 50 万円/kW の水準にある。

なお、太陽光発電パネルは自家発電設備の一種であり、国税庁の耐用年数区分では「機械および装置」における「主として金属製のもの」に該当し、17 年が適用される。

また、国家戦略室コスト等検証委員会資料によれば、メガソーラー関連事業者のインタビューにより、稼働年数を 20～25 年としている。



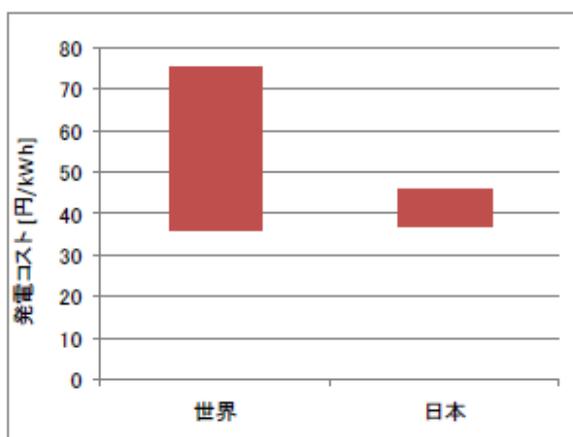
	システム価格(万円/kW)			
	独立型		系統連係型	
	<1kW	>1kW	<10kW	>10kW
日本	-	-	69	52
独	-	-	57~66	54
米国	70~90	80~100	70~90	65
スペイン	168~212	143~168	103~110	84~88
イタリア	147~191		81~96	62~81

【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

図表 5-5 主要国の太陽光発電システム価格 (2008 年)

② 利用にかかる費用

日本の発電コストは、導入量の約 8 割を占める住宅用系統連系型太陽光発電システムで、37～46 円/kWh の水準にある。海外の発電コストは 36～76 円/kWh 程度で、日照条件や太陽電池の変換効率、耐用年数、設置にかかる人件費等により各国間で発電コストに幅がある。



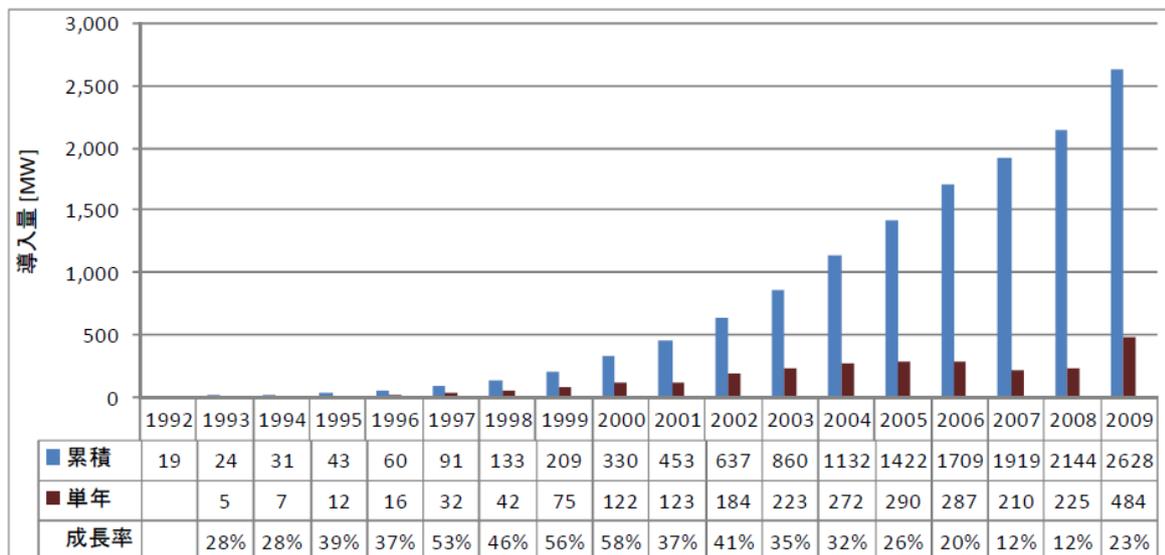
	発電コスト	出典
世界	36～75.5 円/kWh	World Energy Outlook 2009(IEA)
日本 <sup>※</sup>	37～46 円/kWh(住宅用)	再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム第4 回会合資料(2010 年3 月)

【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

図表 5-6 太陽光発電の発電コスト

### 5.1.5 導入状況

太陽光発電の導入量は年々増加傾向にあり、日本は2004年まで累積導入量世界第1位でしたが、2005年にドイツが日本を抜きトップとなった。2005年には国による「住宅用太陽光発電導入促進事業」が終了したことを受けて市場の伸びは鈍化したが、2009年11月に、「太陽光発電による電気の新たな買取制度」が開始され、2009年度の単年度導入量は前年比約2倍となった。



図表 5-7 日本における太陽光発電の導入推移（累積・単年）

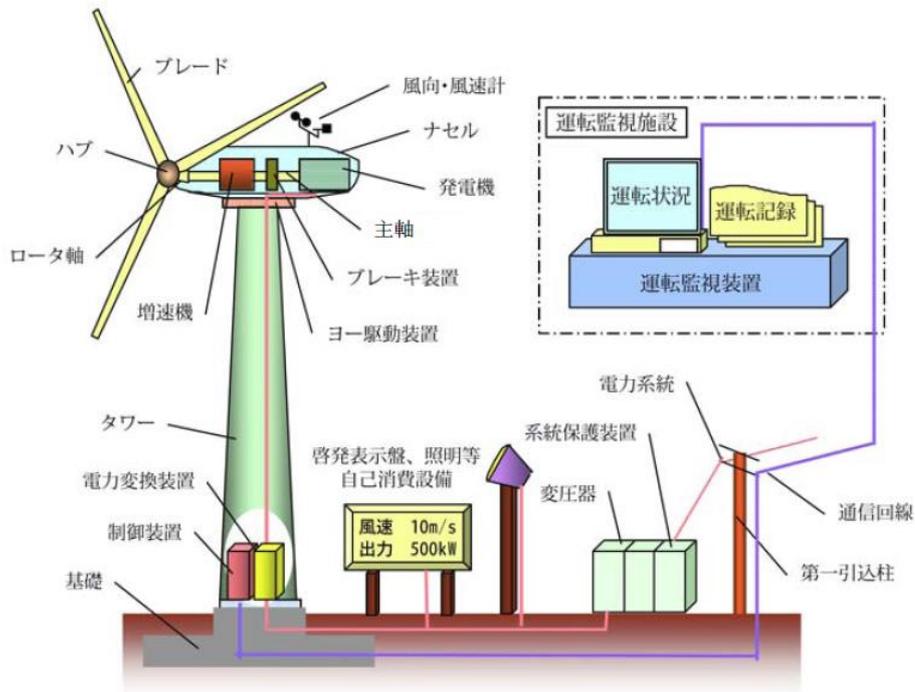
## 5.2 風力発電

風の持つ運動エネルギーのことを風力エネルギーと呼ぶ。風力エネルギーの利用方法としては、古くから、風車を回転させて動力を起し、揚水や製粉へ用いることが行われてきた。最近では、この動力で発電機を動かして電力を得る風力発電が一般的になってきている。発電規模で1,000kW以上のものを超大型、500kW以上1,000kW未満のものを大型、100kW以上500kW未満のものを中型、5kW以上100kW未満のものを小型、1kW以上5kW未満のものをミニ、1kW未満のものをマイクロ風力と呼ぶ。

### 5.2.1 原理

風力発電は、「風の力」でブレード(風車の羽根)を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こすものである。変換効率が比較的高く、風力エネルギーの最大40%程度を電気エネルギーに変換できる。風車の形状は、数種類ありますが、プロペラ型の発電効率が高く実用化も進んでいる。

一般に、高度が上がるほど風は強くなるため、風車は高くて大きい方が発電効率は良くなる。プロペラ型で定格出力600kWの場合、タワーの高さは40~50m、羽根の直径は45~50mで、1,000kWから2,000kWの場合、タワーの高さは60~80m、羽根の直径は60~90mが一般的となっている。



【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

図表 5-8 プロペラ式風力発電システムの構成例

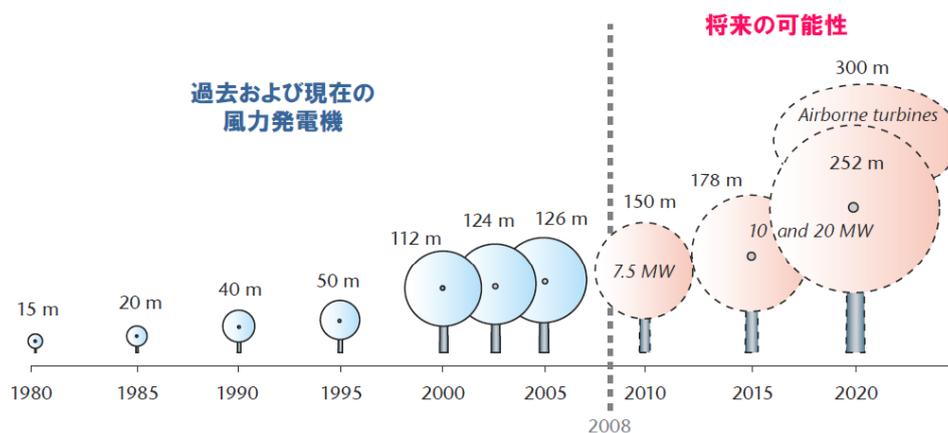
### 5.2.2 特徴 (○メリット、●デメリット)

- 設置コストの低下に伴い、民間も含めて日本で近年急速に導入が進んでいる。
- 地域のシンボルともなり、「まちおこし」にも結びつくことが期待できる。
- 定格出力が数百 kW 以上の大型の場合、年間を通じて強い風力が必要である。  
(一般的には、年間平均風速毎秒 6m 以上が必要とされている)
- 風車の設置場所までの搬入道路があり、近くに高圧送電線が通っていることが必要。
- 風車の回転で騒音が生じたり、景観に影響を与えたりするため、設置場所が限られる。
- 出力が不安定であり、大規模導入されると電力系統に影響を及ぼす可能性がある。

### 5.2.3 技術開発の現状

風車の技術開発は、1970 年代のオイルショック以降、風車本体の基礎的研究開発に始まり、発電コストの低減を大きな目的として、主に「大型化」「高性能化・高耐久化」に係る技術開発が進められてきた。現在、発電コストは 10 円/kWh 前後まで下がり、世界的に導入普及フェーズに入っている。

しかしながら、陸上における適地の減少から、今後設置コストや発電コストが上昇する可能性もあり、さらなる低コスト化に向けて、超大型風車や洋上風車(着床式・浮体式)、低風速風車に係る技術開発が行われているところである。また、発電容量の増大に伴い、風力発電の系統連系に関する技術開発が必要となっている他、プロジェクトの採算性を確保する観点から、風況・発電量予測技術の高度化も重要課題となっている。加えて、周辺環境への影響の低減も重要となっている。



【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

図表 5-9 世界の風車の大型化の推移

#### 5.2.4 経済性

##### ① システム価格

日本におけるシステム価格は陸上風力の場合 26～32 万円/kW となっている。2003 年度までは低下傾向にあったが、2004 年度以降上昇している。この要因としては、世界的な風車需要の増加に伴う売り手市場であること、鋼材の値上がり、為替(対ユーロの円安)等とされている。

図表 5-10 世界の風力発電システム価格 (2008 年)

資料 No.	場所	システム価格 (万円/kW) <sup>32</sup>	出典	
1	陸上風力	17.7～19.6	World Energy Outlook 2009 (IEA)	
	洋上風力	28.9～32.0		
2	陸上風力	欧州	14.5～26.0	Technology Roadmaps Wind energy(2009, IEA)
		米国	14.0～19.0	
		日本	26.0～32.0	
		中国	>10.0	
		インド	<10.0	
	洋上風力	英国	31.0	
		独、蘭	47.0	

【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

## ② 発電コスト

風力発電所の総出力規模が30MWと大規模な場合の発電コストは10円/kWh、5MW前後の場合は14円/kWh、600kW～3MWの場合は18～24円/kWhと試算されている。総出力規模が大きいかほどシステム価格、運用・保守費は割安と見ており、発電コストは低くなる傾向にある。

図表 5-11 日本における風力発電コスト

	総出力規模	発電コスト
大規模①	30MW	10 円/kWh
大規模②	6MW、4.5MW	14 円/kWh
中小規模	3MW～600kW	18～24 円/kWh

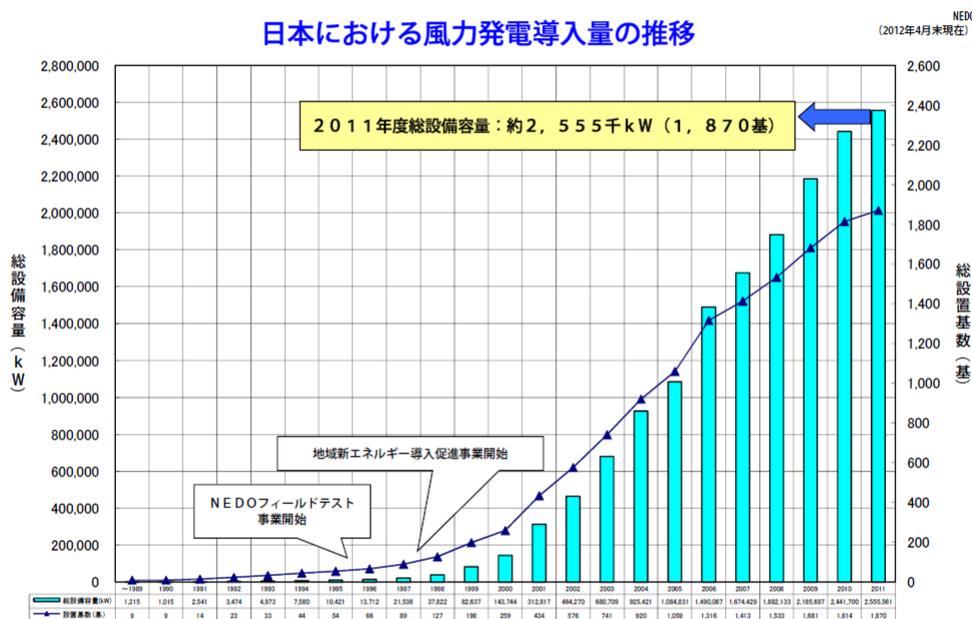
【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成22年7月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

## 5.2.5 導入状況

日本における風力発電は1990年代後半から急速に導入が進み、2009年までの10年間で累積導入量は20倍以上に増加し、2009年度で累積容量2,186MWに達した。

最新の状況をNEDO新エネルギー部HP(毎年3月末に集計実施。最終更新日は2012年8月28日。)で確認すると、2009年以降の導入量は、設置基数が2010年は1,814基(2,442MW)、2011年が1,870基(2,556MW)となっており、2009年の1,681基(2,186MW)から、133基増加している。

近年の動向としては、事業規模や風車の大型化が進行しており、国産機の導入基数も増加傾向にある。しかしながら、欧米諸国と比較すると2006年で国内への設備容量が1.87%と低い状況である。



図表 5-12 日本における風力発電導入量の推移 (NEDO新エネルギー部)

その理由として、以下の要因が存在する。

- ・風力発電施設の設置に適する未開発の平坦地が少なく、山岳地帯への設置が比較的多くなってきたため、輸送・工事費の費用が嵩む。
- ・風況が欧米に比べて比較的弱く、不安定でかつ落雷、台風、乱流等の環境条件が風車に厳し

い。

・上記のような理由などにより発電単価が高いサイトが多く、一方で売電単価が低いため、事業が成立しにくい状況にあった。(ただし、固定価格買取制度により政策的優遇策が開始されたため、今後の導入量増加が見込まれる。調達価格は20kW以上が20年間で23.1円。20kW未満が57.75円。)

・電力会社による系統連携の制約が多く、特に風況のよい地域において系統容量が小さく売電容量に制限があることが多い。

・各種規制(許認可)や景観問題、生態系への影響等により、事業化が思うように進まないケースが少なくない。

今後は、日本の風土気候に適した日本型風車の開発が待たれるとともに、これまで導入が進まなかった中風速地域や洋上等の設置場所に拡大検討を行っていく必要がある。

### 5.3 小水力エネルギー

水力エネルギーとは、水の位置・運動エネルギーのことであり、この水力エネルギーを電力エネルギーに変換する水力発電は、戦前から全国各地で行われてきた。大型の水力発電の適地は、国内ではほとんど開発されつくしたものの、中小規模ならば大いに余地があると考えられている。

なお、「小水力」の定義は明確ではありませんが、概ね10万kW以下を中水力、1万kW以下を小水力と呼び、1,000kW以下のものをミニ水力、100kW以下をマイクロ水力と呼んでいる。

図表 5-13 水力発電の規模による分類

分類	規模
大水力 (large hydropower)	100,000kW 程度以上
中水力 (medium hydropower)	10,000kW 程度～ 100,000kW 程度
小水力 (small hydropower)	1,000kW 程度～ 10,000kW 程度
ミニ水力 (mini hydropower)	100kW 程度～ 1,000kW 程度
マイクロ水力 (micro hydropower)	100kW 程度以下

【資料】「マイクロ水力発電導入ガイドブック」2003年、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

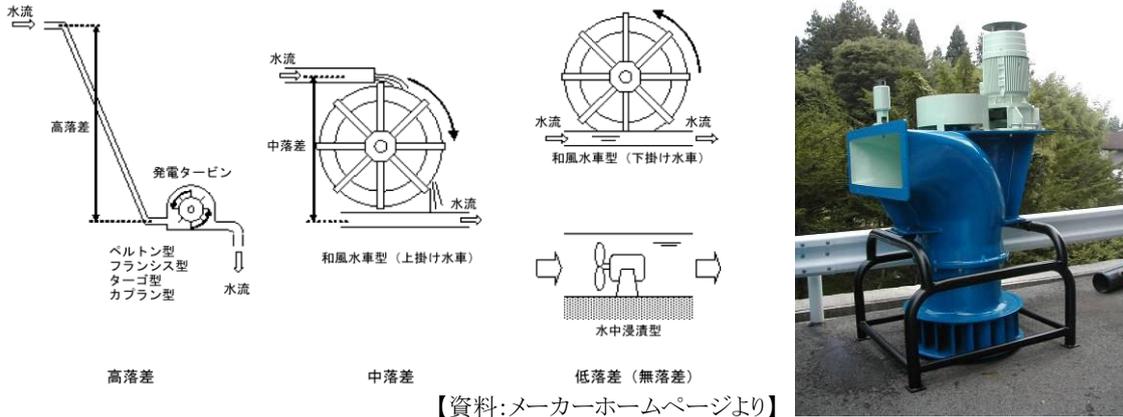
### 5.3.1 原理

水力発電量は、次式によって算出される。

$$\text{発電量(kWh)} = \text{重力加速度(9.8m/s}^2\text{)} \times \text{水流量(m}^3\text{/s)} \times \text{落差(m)} \times \text{効率}$$

発電に必要な水量や落差を得るために、河川から直接取水し河川勾配により落差を得る、調整池または貯水池から水を引き込んでダムの高さにより落差を得る、等といった方法がある。

技術的には既に成熟しており、中小規模の河川や農業用水路においても小水力発電やマイクロ水力発電が導入されるようになってきている。



【資料:メーカーホームページより】

図表 5-14 中小水力発電の形式

図表 5-15 サイフォン式水車

### 5.3.2 特徴 (○メリット、●デメリット)

- 昼夜、年間を通じて安定した発電が可能で、設備利用率が 50～90%と高い。
- ランニングコストが小さく、落差と水量があれば多くの場所で設置が簡単に可能。
- 山間部などの人家がまばらな地域における小型分散型の電源としても利用が可能。
- 法的手続きが煩雑で、手間がかかる。(河川法など)
- 水利権問題(法的な規制や既得権益)が生じて導入を妨げることが多く見られる。

### 5.3.3 技術開発の現状

水力は古くからの技術であるため、技術上の問題点は少なくなっているが、特に流量の大幅な変化に対応でき、低流量においての効率低下の少ない水車及びシステムの開発に力が注がれている。

図表 5-16 中小水力発電の主な技術課題

	発電効率の向上	・ 水車・発電機の高効率化
発電コストの削減	イニシャルコストの削減	・ 標準化による設備費の削減 ・ 施工費の削減
	ランニングコストの削減	・ メンテナンスコストの削減
	管理・運用	水量の確保
		・ 取水口への土砂堆積、ゴミの目詰まり等の防止 (金網等の設置等)

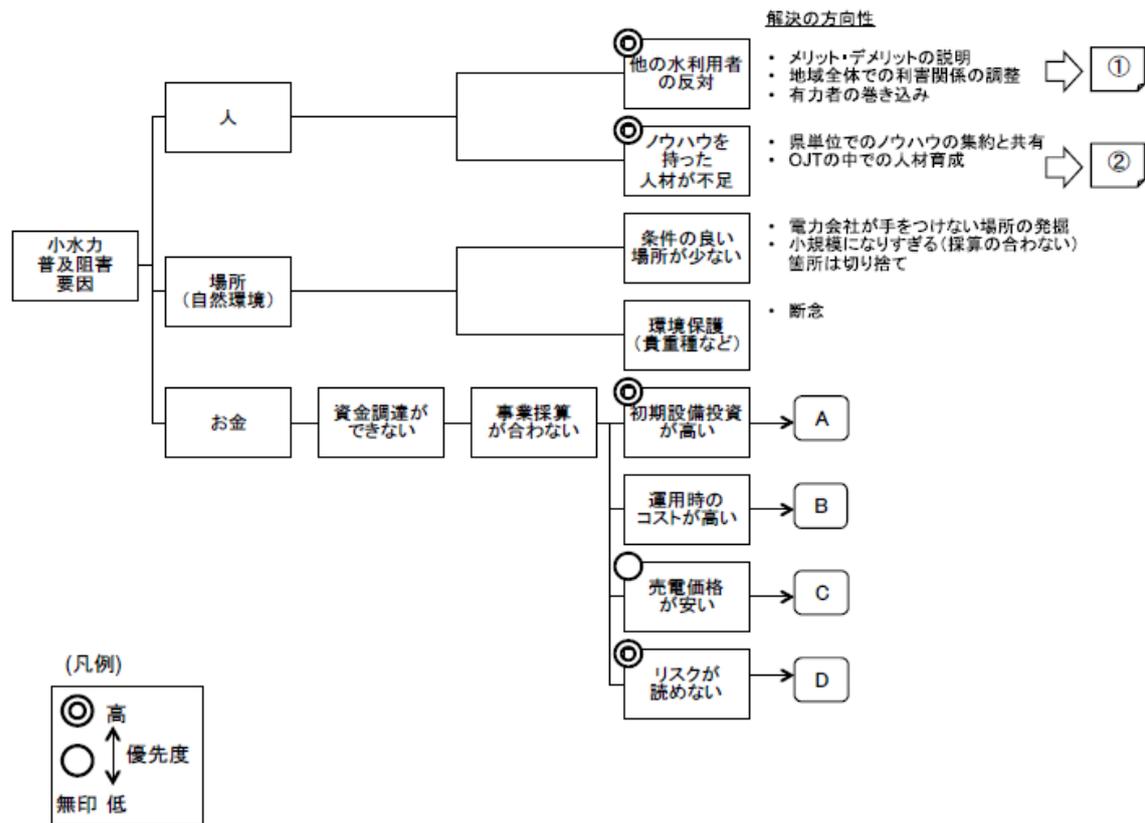
【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

また、小水力発電については、技術上の課題以上に、「属人的な課題」(他の水利用者の反対、ノウハウを持った人材が不足)、「場所に関する課題」(条件の良い場所が少ない、環境保護区域で事業化出来ない)、「ファイナンスに関する課題」(初期設備投資が高い、運用時のコストが高い、売電価格が安い、リスクが読めない)など、事業化に際する課題が普及阻害要因となっている。

長野県がとりまとめた「地域密着型 小水量発電事業の進め方」に、これらの課題分析が掲載されています。

図表 5-17に普及阻害要因と解決策の体系図を示す。

「他の水利用者の反対」については、メリット、デメリットの説明、地域全体での利害関係の調整、有力者の巻き込み等が解決の方向性として示されている。また、「人材が不足」については、県単位で教育、人材育成の場を設けること、「ファイナンスに関する課題」で、初期設備投資が高いことについては、調査費を圧縮するために県や自治体がまとめて基礎調査を実施し、設計については行政に担当者を決定しノウハウを集中させることなどが指摘されている。また、土木工事費の高さは事業化を困難にしがちな要因のため、最適な土木工事費が簡易に積算出来るための基準の必要性や、土木工事費がかかりすぎるケースではないケースを選択、取り組んでいくことが示されている。



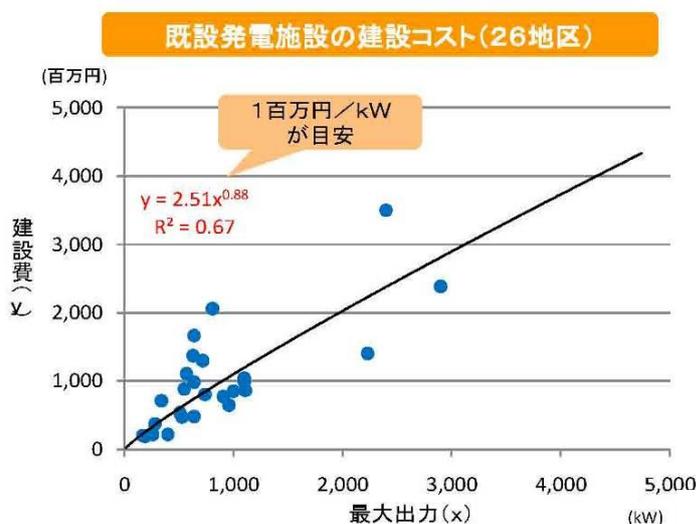
図表 5-17 小水力発電の普及阻害要因

【資料】「自然エネルギー自給型コミュニティモデル構築事業委託業務報告書」平成 24 年 3 月、長野県

### 5.3.4 経済性

#### (1) システム価格

小水力発電では、発電プラントは導入地点の地点特性に合わせて生産され、設置の際の土木工事が設置費用の大きな割合を占めることから、設置場所の条件により、設置コストは大きく変化する。マイクロ水力発電は、中小水力発電より採算性で劣る場合が多いが、海外メーカーの規格品の発電機を用いれば、どの地点でも大差ないコストで導入ができ、小規模の手作り発電を行っている事例もある。農林水産省の農業農村整備事業において建設された農業水利施設への小水力発電施設の建設コストは概ね 100 万円/kW となっている。

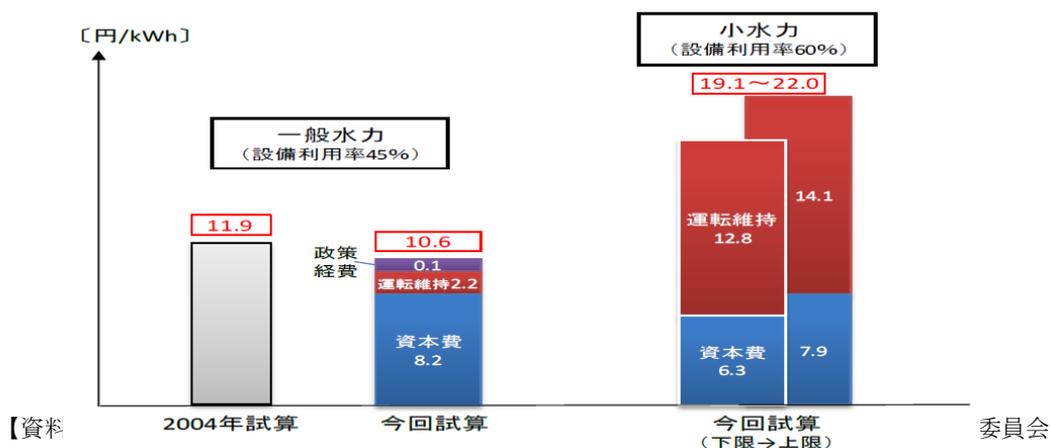


【資料:「平成 23 年度第 4 回 農業農村振興整備部会 配布資料(資料 1 現行土地改良長期計画の実施状況について)」平成 23 年 9 月 1 日、農林水産省農村振興局】

図表 5-18 農林水産省農業農村整備事業における農業水利施設への小水力発電施設の建設コスト

#### (2) 発電コスト

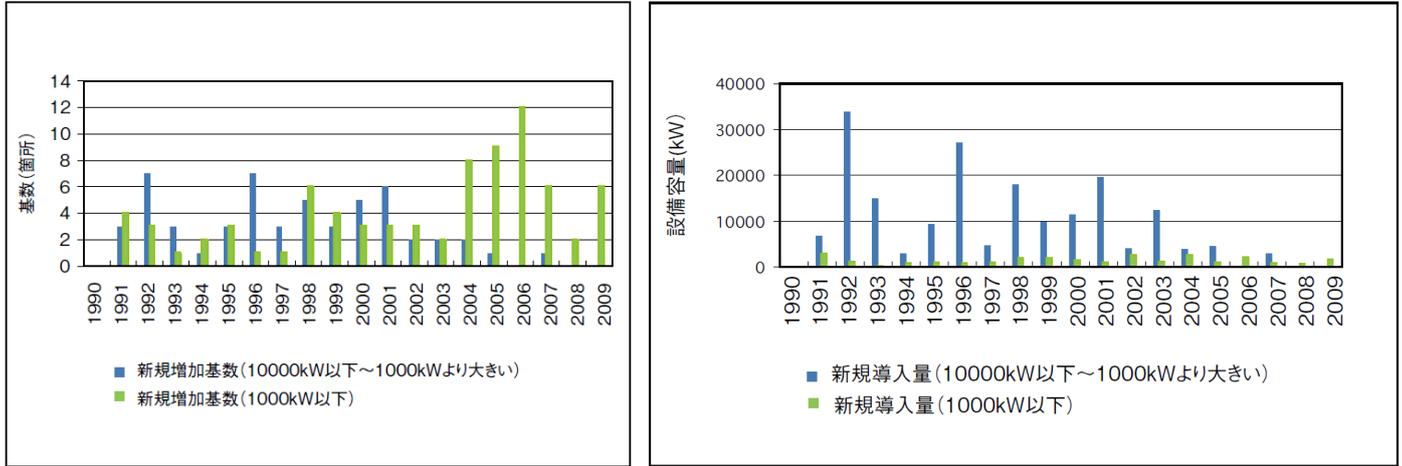
一般水力の発電コストは、10.6 円/kWh と試算されているが、小水力の発電コストは、19.1～22.0 円/kWh と割高になっている。



図表 5-19 一般水力及び小水力の発電コスト（2004年、2010年、2030年）

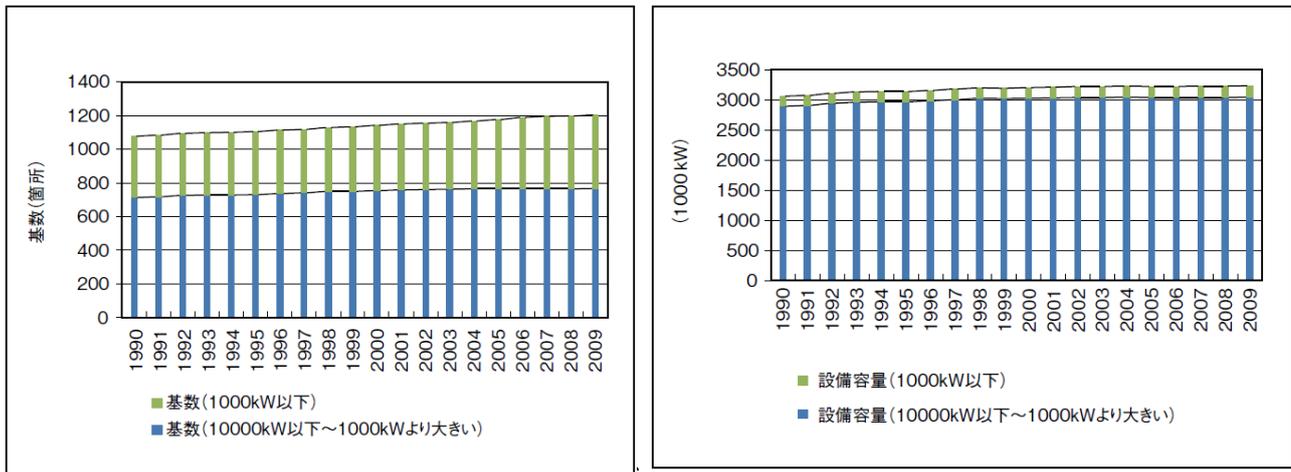
### 5.3.5 導入状況

国内の小水力発電導入状況は、1990年度以降、新規の小水力発電所の建設がより規模の小さい1,000kW以下のものの建設が中心になってきている。これに伴い、新規の導入容量は減少傾向にあるが、小規模であっても地域分散型であり、自然エネルギーの中でも稼働率の高い電源の一つとして小水力発電への期待は大きく、今後も新規の開発は1,000kW以下のものが主流になると予想されている。



【資料】「自然エネルギー白書 2011」2011年3月、(特非)環境エネルギー政策研究所

図表 5-20 国内の小水力発電所の単年度の増加基数（左）及び設備容量（右）の推移

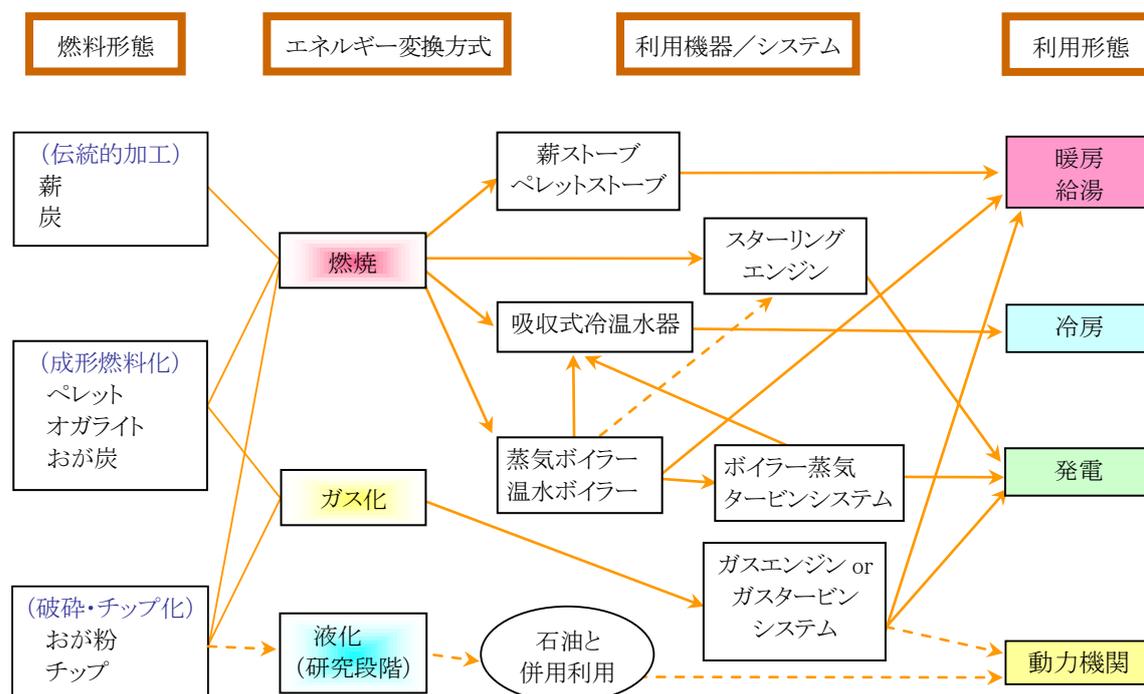


図表 5-21 国内の小水力発電所の累積増加基数（左）及び設備容量（右）の推移

## 5.4 木質バイオマス発電

バイオマスエネルギーのうち、木材を由来とするものを特に木質バイオマスと呼ぶ。木質バイオマスは、森林資源が豊富なわが国において、大きく活用が期待されているバイオマス資源の一つであり、CO<sub>2</sub>の削減策の有効手段としても注目が高まっている。

木質バイオマスの利用方法には、以下のものがある。日本では、古くから薪や炭が燃料として使われていた。また、実用段階にあるチップやペレット等の直接燃焼利用のほか、最近ではガス化や液化などの実用化に向けた動きも進んでいる。



図表 5-22 木質バイオマスの利用方法

木質バイオマス発電は、ボイラー・蒸気タービン発電方式を中心に各地で稼働しているが、普及に当たって大きな課題は、低コスト化とともに、既存の火力発電に比べて概して低い発電効率の向上があり、現在、ガスエンジン、スターリングエンジン等小規模であっても高効率な発電技術も実証が進められ、商用段階へ移行しつつある技術も存在する。

### 5.4.1 原理

一般的に、大規模向けの発電方式としては、木材チップ、廃材などを直接燃焼して蒸気を作り、タービンを回して発電するボイラー・蒸気タービン発電方式があげられる。これに対し、数 1,000kW レベル向けとしてボイラー・蒸気タービン発電方式より発電効率が高く実績もある発電方式としては、ガス化ガスエンジン方式があげられる。さらに低コスト化や高効率化を図るために、ガス化ガスエンジン発電方式の他に、ガスタービン発電方式、スターリングエンジン発電方式、ロータリーエンジン発電方式、燃料電池発電方式などを適用した、数 10kW から数 100kW 規模の小規模発電システムの技術開発が積極

的に進められている。数 1,000kW規模の中規模発電領域はボイラー・蒸気タービン方式かガス化・ガスエンジン方式か選択が難しいが、この領域に対しオーガニック・ランキンサイクル(ORC)発電方式の適用が欧州を中心に導入が進んでいる。

以下に、主な木質バイオマス発電システムの種類とその概要を示す。

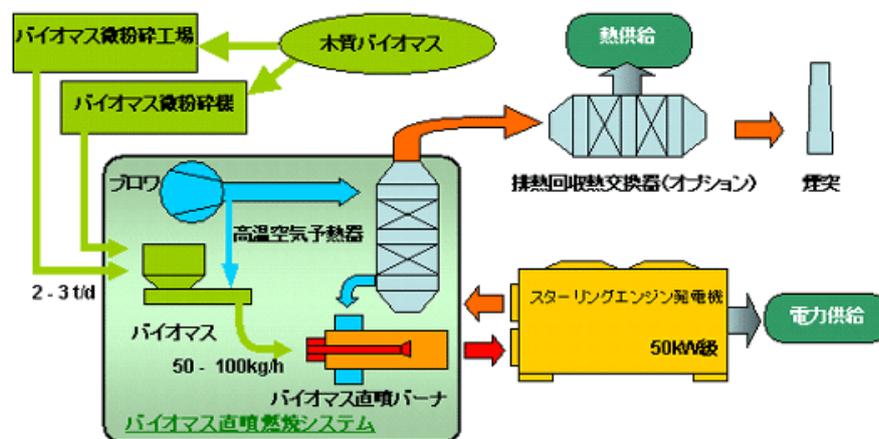
### (1) スターリングエンジン発電システム

スターリングエンジンは、外部熱源により加熱・冷却を繰り返すことにより、閉じたシリンダー内に加圧封入された水素などのガス媒体が膨張・収縮してピストンを駆動し発電する外燃式エンジンである。即ち、高温熱源(燃焼排ガス等)が、直接シリンダー内に流入することは無いので、熱源選択の範囲が広がり、木質ボイラーの排熱利用やペレットバーナーの利用など様々な組み合わせが考えられる。

スターリングエンジンは気体の熱膨張・熱収縮を利用するので、規模の拡大にしたがって必要な気体量は多くなる。エンジンが大型化すると、死容積が増え効率が悪化することで、発電コストが増大し、経済性が得られにくくなる。これが誕生後 200 年(1816 年にスコットランドで誕生)経過しているが現在も普及していない主な原因である。

スターリングエンジンは小型でなければならない特性を活かし、熱源を選ばずに設置可能であることから、至るところで小規模な発電を実施するには最適な機械で、複数のピストンと 3 種類の熱交換器によって構成されている。その構成要素、数、配置により  $\alpha$  型、 $\beta$  型、 $\gamma$  型などに分類され、作動ガスにはヘリウムや水素などが使用されている。

東北大震災を機に、スターリングエンジンも見直されつつあり、オーストリアではスターリングエンジン搭載型の家庭用ペレットボイラーが販売され、中国でも既に販売、流通している状況である。国内で開発中の技術は主に高温度差と低温度差の方式に分類され、ヘリウムガスを用いたタイプ、船舶のディーゼルエンジン排熱を利用するタイプ、熱媒油を利用するタイプ等が存在し、出力規模は主に 1～10kW の範囲となっている。



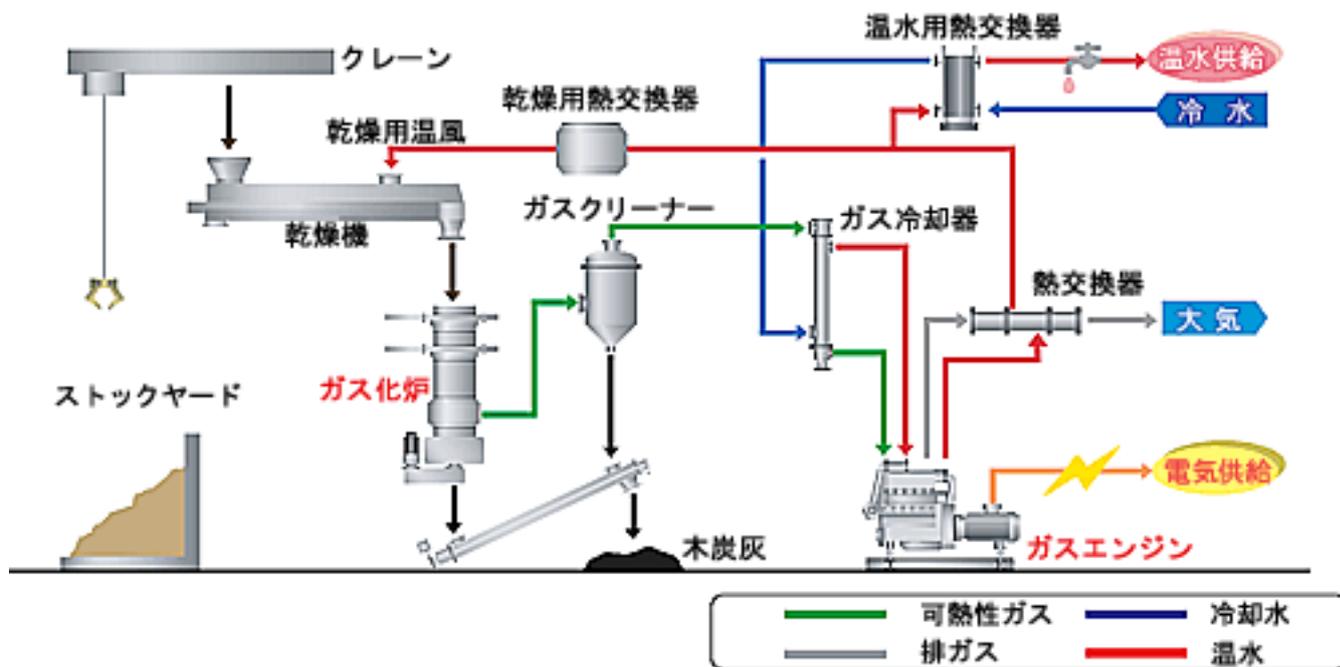
図表5-23 スターリングエンジンコージェネシステム構成例

## (2) ガス化ガスエンジン発電システム

ガス化ガスエンジン発電方式は、ガス化炉で木質バイオマスをガス化し、そのガスを燃料として発電機(ガスエンジン)をまわし電気を発生させる方式である。既存のガスエンジンを利用するにあたっては、ガス化炉生成ガスの浄化技術、特にガス中のタール除去技術が最たる技術課題となっている。

ボイラー・蒸気タービン方式では、10,000kW 級以下の設備では、小規模になればなるほど発電効率は極端に低下していく。そこで、中規模(数 1,000kW 級)あるいは小規模(1,000kW 以下)の高効率発電技術が求められる。木質バイオマスのガス化発電は直接燃焼発電に比べて、システム的に複雑になるが、小規模でも一定以上の発電効率を得られることから、直接燃焼では高効率を得ることが困難な小規模分散型発電に向いていると期待されている。

現状の木質バイオマスからの変換効率である冷ガス効率は 60-80% (燃料のもつエネルギー量のうちガスとして利用できるエネルギー量の割合)程度であり、このガスエネルギーからガスエンジンの効率 30-40%をかけたものが発電効率となる。



【資料】秩父市 HP

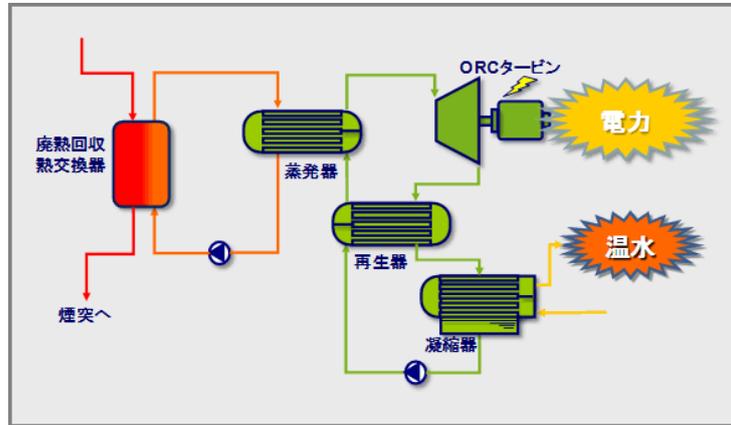
図表5-24 ガス化ガスエンジンシステム構成例

## (3) オーガニックランキンサイクル発電システム

オーガニックランキンサイクル(ORC)発電方式は、通常の蒸気タービンで使用する水のかわりに、シリコンオイルなどの有機流体を使用する発電方式である。水蒸気サイクルと同様のサイクルに基づいたものだが、各種低沸点の有機流体を用いることで、低温廃熱を効率よく利用できるようにした技術となっている。日本国内ではまだ一般に知られていないが、ドイツ、オーストリアを中心に EU で開発・導入が進んでいる。

ORC 技術は決して新しい技術ではなく、太陽エネルギー、地熱エネルギーならびにバイオマスエ

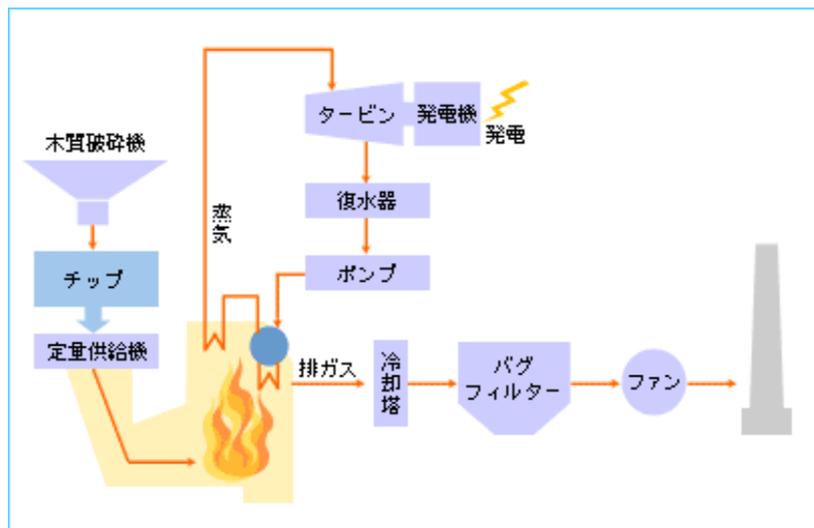
エネルギーを、分散型で効率よく利用できるようにするため、長年かかって開発されてきたものである。1,000～2,500kW 規模の発電は、ガス化・ガスエンジンではやや規模が大き過ぎ、ボイラー・蒸気タービンでは十分な熱利用ができなければコストメリットが出難い規模であるため、この中規模発電をターゲットとして、ORC 発電方式のさらなる普及が期待されている。



【資料】日立造船株式会社 HP  
図表5-25 ORC 発電設備のシステムフロー

#### (4) ボイラー・蒸気タービン発電システム

木屑ボイラーで木質バイオマスを燃焼し、その熱で高温・高圧蒸気を発生させ、その蒸気を用いて蒸気タービンで発電する方式であり、最も古くからある木質バイオマスのエネルギー利用方法のひとつである。発電効率は、蒸気タービンの規模、発生蒸気の温度・圧力の条件、蒸気タービンの排気圧力の条件によって大きく異なり、規模の大型化、蒸気の高温度・高圧化、蒸気タービン排気圧力を下げていけば、より高効率化ができる。



【資料】九州電力株式会社 HP

図表5-26 ボイラー・蒸気タービン発電設備のシステムフロー

#### 5.4.2 特徴（○メリット、●デメリット）

- 地域内から製造されるバイオマス燃料を使用することは、海外から購入している化石燃料からの代替を促し、地域内で資金と資源の循環を促す。
- 地域資源の活用増大により林業、林産業が活性化、森林では効率的な施業が必要となる。それに伴い森林の整備が進み、雇用の増大にも寄与する可能性がある。
- 製材副産物やこれまで放置されていた未利用間伐材等残材に対して、一定の価値が付加され、単位当たりの木材価値が向上する。
- バイオマス資源は広く分散していることが多く、収集・運搬にコストと手間がかかる。
- 燃料となる木質資源の調達コストが経済性に大きく影響する。

#### 5.4.3 技術開発の現状

バイオマス発電の利用技術について、従来の蒸気タービンシステムによる発電は技術的には成熟している。その他のシステムは、実証から商用段階への移行が始まりつつある。

図表 5-27 木質バイオマス発電技術の開発状況

	名称	内容・特徴	適合規模	今後の展開	実用化の課題
発 電	スターリングエンジン発電方式	外部から加熱・冷却を繰り返しピストン駆動させる。小型のコージェネに大きな期待。	50kWe 以下程度	実証から商用へ	技術確立、コスト削減
	ロータリーエンジン発電方式	回転するピストンにより発電を行う。	数 10kWe 程度	実証段階	技術転換
	燃料電池発電方式	ガス化して取り出した水素ガスを燃料電池へ。コージェネ含めて、技術開発が待たれる。	数 10～数 100kWe 程度	実証から商用へ	技術確立、コスト削減、水素の安定供給
	スクルー式小型蒸気発電機	蒸気ボイラーで発生した蒸気を利用して少量でも発電を行う。工場等での余剰蒸気も利用できる。	数十～数百 kW 前後	商用段階	必要蒸気量の低減、高効率化
	ガスタービン発電方式	高圧・高温の燃焼ガスを供給しタービンを駆動して発電。	50～2,000kWe	実証段階	技術確立、コスト削減
	ガス化ガスによるガスエンジン発電方式	木質バイオマスをガス化し、発電機(ガスエンジン)をまわし電気を発生。コージェネ期待度大。	50～2,000kWe	実証段階から商用段階へ	技術確立、コスト削減
	オーガニックランキンサイクル発電方式	蒸気タービンの水の代わりに有機流体を使用。水蒸気サイクルと同様のサイクルに基づいたものであるが、各種低沸点の有機流体を用いることで、低温廃熱を効率よく利用できる。	1,000～2,500kWe 程度	実証から商用へ	技術輸入
	ボイラー・蒸気タービン発電方式	高温・高圧蒸気を発生させ蒸気タービンで発電。コージェネも含めて技術的には安定、実績多い。	1,000～数万 kWe	普及拡大	小規模での効率化
	石炭・木質バイオマスの混焼発電方式	微粉碎した木質バイオマスを石炭と混合し燃焼。	数 10 万 kWe の内 3%程度	実用段階	原料調達、コスト削減

また、図表 5-28に主な発電方式の比較を示す。

図表 5-28 蒸気タービンとガス化方式比較

発電方式	技術の安定性	運営維持性	経済性	将来性
蒸気タービン方式	◎ 従来の技術であり、国内でも実績多い	△ ボイラ水、冷却水の維持管理が面倒	○ 発電効率が低く、小規模では経済性が低い	△ バイオマス発電の普及に即時対応可能だが、先進性はない
ガスエンジン方式	△ ガス化ガスの発電への応用は開発段階	○ ガス中のタール成分により、エンジントラブルが多い	△ 建設コストが1.5倍程度高い	◎ ガス化技術により、液体燃料、燃料電池燃料に応用可能

#### 5.4.4 木質バイオマス発電プラント建設時の条件

木質バイオマス利用設備(業務用)においては、化石燃料システムと比較しボイラーが大きく、また、燃料を一時的に保管する場所(サイロやヤード)が必要なため、より広い敷地面積を確保しなければならない(例えば、500kWのペレットボイラ機械室で約30㎡(実例)、同等の規模の化石燃料ボイラでは約10㎡(推計値)の敷地面積が必要)。

発電プラントの立地候補地の選定に際して、事業規模が大きくなるケースが考えられ、十分な敷地面積の確保や、電気や熱を生産するシステムではユーティリティ(プラントの運転に必要な電気、水、空気や燃料)としての冷却水の調達、排水を放流するための上水道、下水道、河川等の配置などにも留意し、事前に必要な手続き等について関連行政機関と調整を行う。また、送電条件についても検討しなければならず、送電系統連結点までの距離が長くなればその分設備費も高くなる(木質バイオマス(専燃発電)であれば電源線のコストは目安として0.5億円/km(電圧階級22kV))。

その他、地域住民の理解を得ること、施設の設置、稼働に際しては大気汚染防止法や消防法といった関連法令に基づく申請等が必要となり、審査期間等を考慮した計画的な手続きを行う。

用地買収は、計画に則った用地確保ができないリスクもあり、用地を1つのみでなく、複数選定しておくことも重要である。

以下に、施設建設にあたって様々な制約を受ける可能性のある木質バイオマス直接燃焼発電施設の立地条件についてまとめた。

図表 5-29 木質バイオマス直接燃焼発電施設の立地条件

燃焼調達条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・50~100km圏内で長期に安定して木質バイオマスの調達が可能であること</li> <li>・他用途や同様の用途との競合に配慮すること</li> <li>・利用バイオマスの量や質に季節変動がなく、安定して調達できること</li> <li>・運搬道の交通事情が良いこと</li> <li>・安定した燃料供給が可能な事業者が存在すること</li> </ul>
環境条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設に対して地域住民の環境協定などの同意が得られること</li> <li>・工場立地や都市計画規制区域、文化財保護地域でないこと</li> <li>・大気、水質、騒音、振動の規制基準値が保証値以下であること</li> </ul>
送電条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・送電系統連結点が近くにあること</li> </ul>
熱供給条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な熱負荷需要が近くにあること</li> </ul>
建物条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な敷地面積の確保<sup>*</sup>、高さ制限がなく、その他の条例・規制を遵守でき</li> </ul>

	ること
ユーティリティ条件	・用水引込点が近くにあること

※グリーン発電会津(5,000kW)の敷地面積は約 10,000 m<sup>2</sup>(【出典】㈱グリーン発電会津 会社案内より)

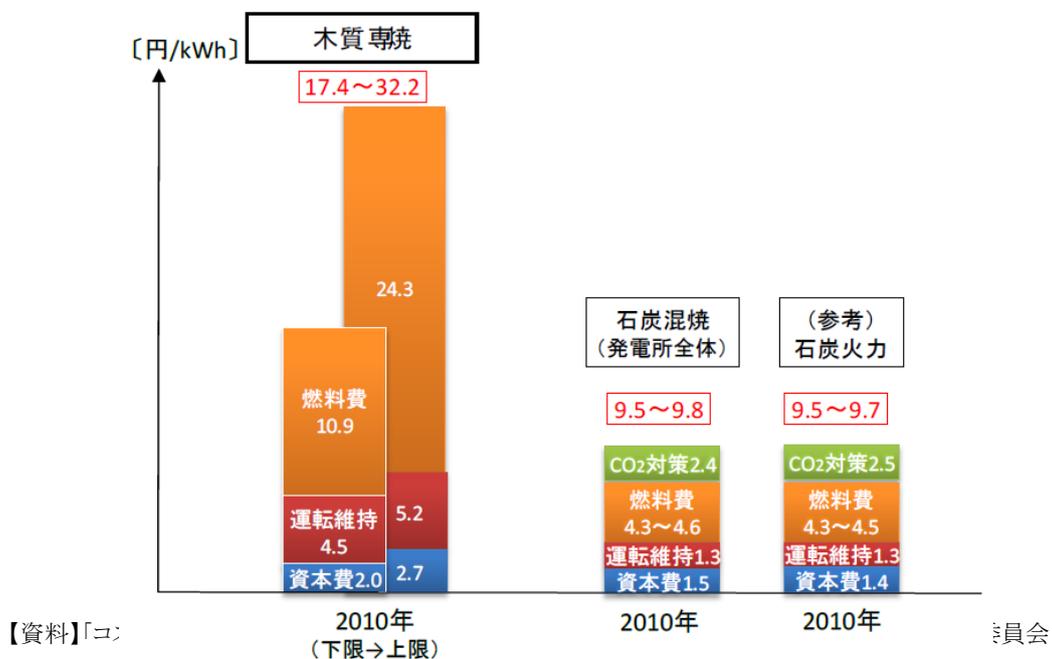
【参考】下記資料を参照し、一部編集・作成。

(財)新エネルギー財団(2008), バイオマス技術ハンドブッカー導入と事業化のノウハウ

### 5.4.5 経済性

建設費は利用技術と規模により大きく異なる。運転費は、発電の場合、人件費等の固定費割合が大きく影響を及ぼすため、スケールメリットを活かすことがコスト低減の大きな要因となる。また、燃料調達コストも影響が大きく、この低減化のための取り組みも併せて必要とされている。

「コスト等検証委員会報告書」によれば、2010 年を想定した試算において、未利用間伐材チップを燃料とした石炭混焼の発電コストは 9.5～9.8 円/kWh、木質専焼の発電コストは 17.4～32.2 円/kWh と試算されている。

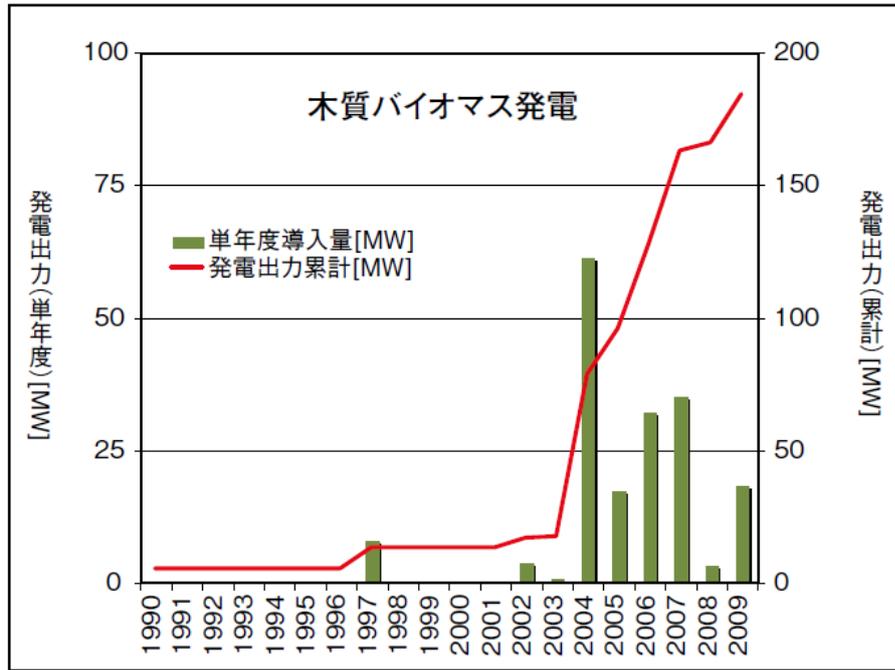


図表 5-30 バイオマス（木質専焼、石炭混焼）の発電コスト（2010年、2030年）

### 5.4.6 導入状況

木質バイオマス発電は、1990 年代にはほとんど無かったのに対して、2004 年以降導入が始まり急激な伸びを見せている。2000 年代に入ってから増加は、RPS 法施行による政策的後押しがその大きな要因と推測される。

木質バイオマス発電が 2008 年以降頭打ちとなったのは、経済性のある国内の廃材にほぼ余剰が無くなってきたためと考えられるが、再生可能エネルギーの固定買取制度が開始されたこともあり、今後の導入増加が期待される。



【資料】「自然エネルギー白書 2011」2011年3月、(特非)環境エネルギー政策研究所

図表 5-31 国内の木質バイオマス発電の導入推移

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 25 年 3 月  
NPO 法人 フォレストアカデミージャパン