

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	山形県
実施主体	NPO 法人環境ネットやまがた



## はじめに

東日本を襲った大震災と福島原発の事故以降、再生可能エネルギーへの期待は急速に高まり、電力については再生可能エネルギーの固定価格買取制度が導入されたことで、大きな変化が生まれています。また、震災の被害を受けた東北地方は再生可能エネルギーの宝庫でもあります。これまでも、再生可能エネルギーの資源となる、風、太陽、森、河川などの自然は農山漁村へ恵みをもたらすものでしたが、近年農林水産業だけで自立できる地域経済を生み出しにくくなってきています。こうした状況の中で、農山漁村が地域の資源を活用して再生可能エネルギーに取り組むことは、地球規模の環境だけでなく、過疎化する地方の持続可能性をも高めてくれるものだと考えられます。実際、再生可能エネルギーの先進地である欧州諸国では農家や林家がその大きな担い手になっています。

山形県においてもエネルギー戦略が策定され、再生可能エネルギーの導入に向けた様々な動きも出てきているところで、山形県の農山漁村における可能性は高いと考えられます。しかしながら、そうした情報が農山漁村に十分伝わっていない状況にあるとともに、農山漁村に向けた情報が不十分であることも確かです。また、そうした可能性を具現化していくための事業化手法も求められています。

この調査では、山形県の農山漁村における再生可能エネルギーの資源を明らかにし、さらに発電事業を行うための適地や事業可能性を検討しています。また、調査に当たりましては関係機関から多大なご協力をいただくとともに、検討委員会では委員の皆様が熱心な議論を重ねていただきました。この成果が具体的なプロジェクトの実現に結びつくことを期待するとともに、農山漁村の活性化モデルになることを願ってやみません。

検討委員会委員長

東北芸術工科大学 三浦秀一

## 目 次

1. 事業概要	5
1.1 事業の背景および目的	5
1.2 事業の実施体制	5
2. 再生可能エネルギーに係る技術調査	7
2.1 太陽光発電	7
2.1.1 原理	7
2.1.2 特徴（○メリット、●デメリット）	7
2.1.3 技術開発の現状	7
2.1.4 経済性	9
2.1.5 導入状況	12
2.2 風力発電	12
2.2.1 原理	12
2.2.2 特徴（○メリット、●デメリット）	13
2.2.3 技術開発の現状	13
2.2.4 経済性	14
2.2.5 導入状況	15
2.3 小水力発電	15
2.3.1 原理	16
2.3.2 特徴（○メリット、●デメリット）	16
2.3.3 技術開発の現状	16
2.3.4 経済性	17
2.3.5 導入状況	18
2.4 木質バイオマスエネルギー	19
2.4.1 原理	20
2.4.2 特徴（○メリット、●デメリット）	26
2.4.3 技術開発の現状	26
2.4.4 経済性	27
2.4.5 導入状況	29
3. 県内における再生可能エネルギーポテンシャル調査	31
3.1 耕作放棄地（太陽光、風力）	31
3.1.1 山形県における耕作放棄地面積の調査	32



3.1.2 県内における風力発電の導入ポテンシャルの把握.....	36
3.1.3 対象システム設置によるエネルギー量の推計.....	38
3.2 農業水利施設（小水力、太陽光）.....	45
3.2.1 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.....	45
3.2.2 小水力発電候補地点近傍におけるパネル設置可能地点の把握.....	56
3.2.3 対象システム設置によるエネルギー量の推計.....	57
3.3 漁港・漁場（太陽光）.....	58
3.3.1 県内の漁港及びその用途別面積の調査.....	58
3.3.2 対象システム設置によるエネルギー量の推計.....	60
3.4 木質バイオマス発電.....	62
3.4.1 木質バイオマス資源の有効利用可能量.....	62
3.4.2 エネルギー量の集計【期待可採量】.....	73
<b>4. 県内における再生可能エネルギー発電適地の抽出.....</b>	<b>76</b>
4.1 耕作放棄地（太陽光、風力）.....	76
4.1.1 太陽光発電.....	78
4.1.2 風力発電.....	86
4.2 農業水利施設（小水力、太陽光）.....	89
4.2.1 小水力発電.....	90
4.2.2 太陽光発電.....	98
4.3 漁港・漁場（太陽光）.....	101
4.4 木質バイオマス発電.....	103
4.4.1 既存資料による発電所立地評価.....	103
4.4.2 関係者へのヒアリング調査.....	120
4.4.3 発電適地の抽出（まとめ）.....	120
<b>5. 県内における再生可能エネルギー発電適地の詳細調査.....</b>	<b>121</b>
5.1 舟形町七折沢における小水力発電事業検討.....	121
5.1.1 河川の状況.....	121
5.1.2 現況調査.....	123
5.1.3 事業条件の検討.....	126
5.1.4 小水力発電事業の検討.....	131
5.1.5 まとめ.....	134
5.2 鶴岡市における木質バイオマス発電事業検討.....	135
5.2.1 庄内地域の木材供給可能量.....	135

5.2.2	木質バイオマス利用事業の検討.....	139
5.2.3	まとめ .....	158
5.3	置賜地域における太陽光発電事業検討 .....	159
5.3.1	調査対象の条件.....	159
5.3.2	配置図 .....	159
5.3.3	試算条件.....	160
5.3.4	試算結果（ベースケース） .....	160
5.3.5	試算結果（システム単価変動時） .....	164
5.3.6	試算結果（その他条件変動時） .....	164
5.4	太陽光発電（農地利用モデル） .....	166
5.4.1	農地周辺の法面での太陽光発電事業 .....	166
5.4.2	鉄塔周辺の農地での太陽光発電事業 .....	170
5.4.3	農地周辺の農業用施設での太陽光発電事業 .....	173
5.4.4	農地とその周辺施設等を利用した発電事業を行う場合の課題 .....	176
5.4.5	まとめ .....	176
6.	<b>事業総括</b> .....	<b>177</b>

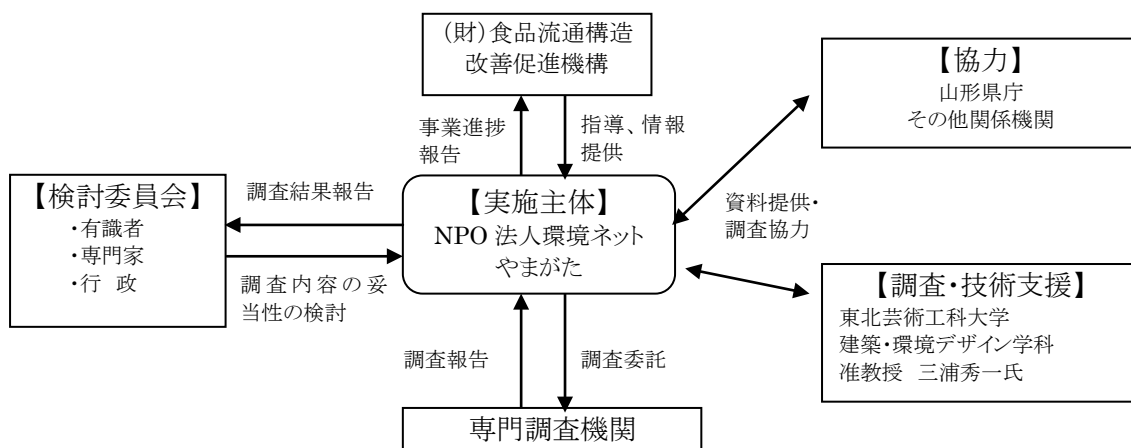
# 1. 事業概要

## 1.1 事業の背景および目的

いま、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おります。「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ます。そこで、山形県の土地、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します。なお、木質バイオマスと小水力については資源の活用可能性、耕作放棄地を含む土地等については適地選定の参考となる情報を示すものとなります。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します。

## 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、地域に精通する団体との連携や再生可能エネルギーに係る地域の有識者等との技術支援協力を図るとともに、専門の調査機関へ調査を依頼し、地域の実情を反映した調査を実施するものとした。調査結果については、地域の関係者により構成する検討委員会において報告を行い、具体的な事業化につなげるための協議を行った。



図表 1-1 事業実施体制

図表 1-2 検討委員会委員一覧

氏名	所属・役職
三浦 秀一（委員長）	東北芸術工科大学建築・環境デザイン学科 准教授
丹 省一	鶴岡工業高等専門学校 名誉教授
太田 純功	山形県森林組合連合会 代表理事常務
鈴木 徳夫	山形県土地改良事業団体連合会 再生エネルギー対策班長
高橋 鎮雄	株式会社タカハシ電工 専務取締役 (村山地域地球温暖化対策協議会 太陽光発電システム部会長)
鈴木 崇之	やまがたグリーンパワー株式会社
佐藤 良平	農事組合法人平良農園
小川 健	NPO法人東北地域エネルギー開発機構 理事長
伊藤 正幸	NPO法人バイオマスもがみの会 事務局長

図表 1-3 開催概要

開催回数	開催日時	内容
第一回	平成 24 年 9 月 24 日	(1)委員会規約の確認 (2)委員長選任 (3)平成 24 年度事業計画の確認
第二回	平成 24 年 11 月 12 日	(1)技術調査報告の内容確認 (2)エネルギーポテンシャル調査報告の内容確認 (3)小水力発電適地の抽出
第三回	平成 25 年 2 月 5 日	(1)エネルギーポテンシャル調査報告の内容確認 (2)小水力発電適地の詳細調査報告 (3)木質バイオマス発電適地の詳細調査報告
第四回	平成 25 年 3 月 12 日	報告書内容の確認・検討

## 2. 再生可能エネルギーに係る技術調査

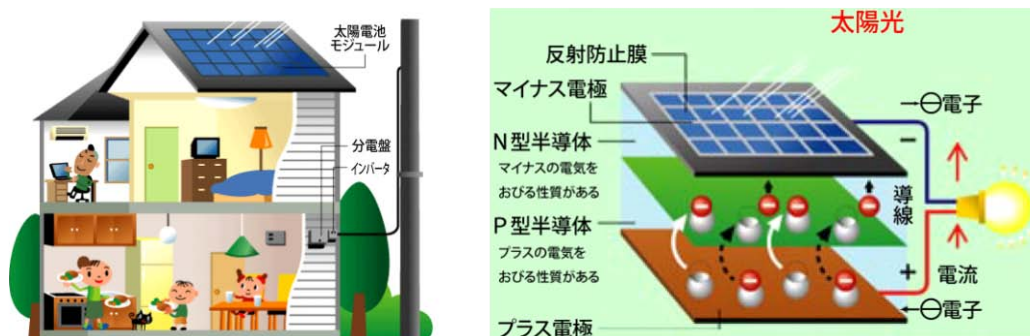
本事業において対象とする太陽光発電、風力発電、小水力発電、木質バイオマス発電について、その技術の概要をまとめました。

### 2.1 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ます。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 つがあります。

#### 2.1.1 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す。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ります。



【資料：NEF ホームページ】

図表 2-1 太陽光発電利用システム

図表 2-2 太陽光発電の原理

#### 2.1.2 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す。
- 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す。
- 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ます。
- 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ます。
- 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ります(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ります。

#### 2.1.3 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ます。

図表 2-3 太陽電池の種類と特徴

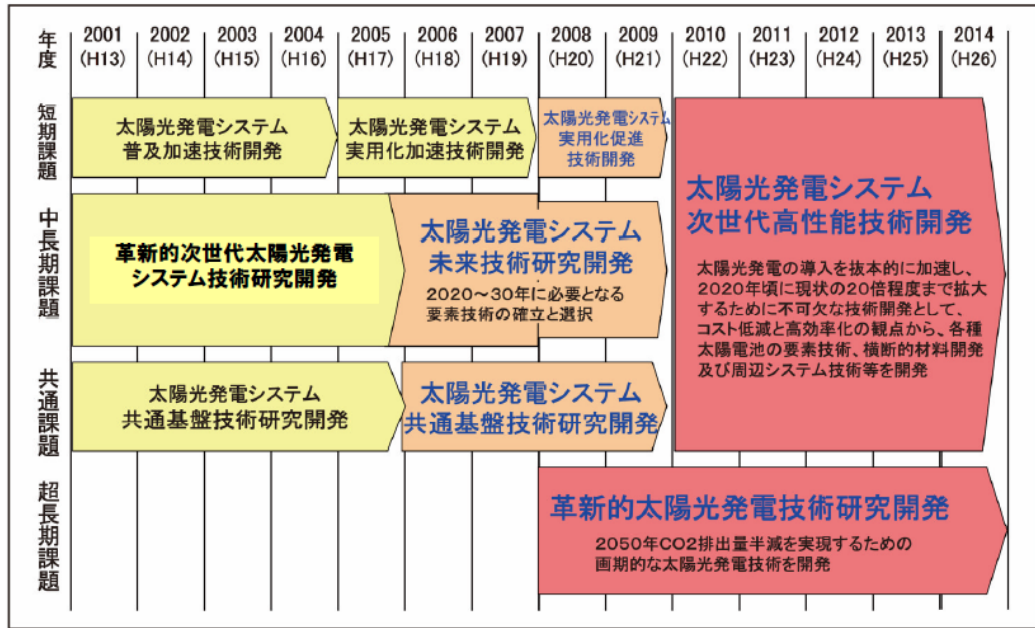
種類		特徴	変換効率※	実用化状況	主な国内メーカー	
シリコン系	結晶系	単結晶	<input type="checkbox"/> 200 $\mu\text{m}$ 程度の薄い単結晶シリコンの基板を用いる <input type="checkbox"/> 特長:性能が良い・信頼性が高い <input type="checkbox"/> 課題:低コスト化	~20%	実用化	シャープ 三洋電機(HITタイプ)
		多結晶	<input type="checkbox"/> 小さい結晶が集まった多結晶の基板を使用 <input type="checkbox"/> 特長:単結晶より安価 <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 特長:大面積で量産可能 <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> 銅・インジウム・セレン等を原料とする薄膜型 <input type="checkbox"/> 特長:省資源・量産可能・高性能の可能性 <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> カドミウム・テルルを原料とする薄膜型 <input type="checkbox"/> 特長:省資源・量産可能・低コスト <input type="checkbox"/> 課題:カドミウムの毒性	~11%	実用化	国内:無し First Solar(米)	
	集光型	<input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 特長:超高性能 <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 特長:低コスト化の可能性 <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> 有機半導体を用いて、塗布だけで作製可能 <input type="checkbox"/> 特長:低コスト化の可能性 <input type="checkbox"/> 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」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以降に本格化し、太陽電池の技術開発が行われてきました。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ます。

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ます。



【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 2-4 NEDO の太陽光発電技術開発プロジェクト

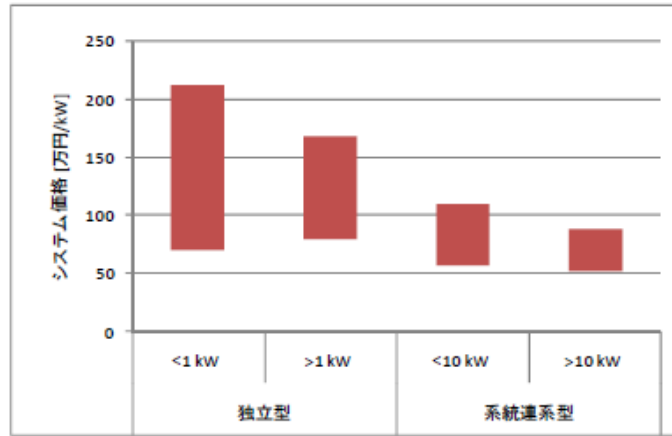
## 2.1.4 経済性

### 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、2008年の時点では10kW以下のシステムで約70万円/kW、10kW以上では約50万円/kWの水準にありました(図表 2-5参照)が、その普及に伴い価格の低下が進んでおり、直近のデータ(図表 2-6参照)によると、住宅用(10kW未満)では42.7万円/kWとなっています。また、固定価格買取制度施行前は数少なかったメガソーラー(1,000kW以上)が全国各地で計画・建設が進むなど大幅に市場が拡大し、非住宅用(1,000kW以上)では28万円/kWとなっています。

システム価格のうち長らく高止まり傾向にあった設置工事費も徐々に下降し始めています。その理由の1つが架台の多様化に伴うもので、地上に設置する場合も、新型架台の登場により簡素化と低コスト化が進んでいます。従来では設置が難しかった軟弱地盤や傾斜地でも設置・利用可能なもの等多様な架台が開発されており、今後、様々な技術的革新を含めたコスト低下が見込まれます。

なお、太陽光発電パネルを地上設置する場合には、土地の状況によっては土地造成費が必要となる場合があります。再生可能エネルギー固定価格買取制度においては、平成 24 年度の調達価格の前提 0.15 万円/kW に対し、土地造成費がかかっているケースでの実績値が 0.9 万円/kW(2012年10月以降認定設備データのうち土地造成費用が計上された案件の平均値)となっており、実際には相当高い土地造成費が必要になっているため留意が必要です。



	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 2-5 主要国の太陽光発電システム価格 (2008年)

図表 2-6 太陽光発電にかかる資本費 (単位：万円/kW)

			<10kW (住宅用)	>10kW(非住宅用)			
				10~50 kW 未満	50~500 kW 未満	500~1,000 kW 未満	1,000 kW 以上
資本費	システム 価格 <sup>※1</sup>	平成 24 年度 調達価格の前提	46.6	-	-	-	32.5
		平成 24 年度 認定設備による実績値 <sup>※2</sup>	42.7	43.7	37.5	27.3	28.0
	土地造成費	平成 24 年度 調達価格の前提					0.15
		平成 24 年度 認定設備による実績値 <sup>※2、※3</sup>		4.3 / 0.02 (13 / 2,723)	1.9 / 0.1 (3 / 80)	3.0 / 0.5 (2 / 11)	0.9 / 0.2 (3 / 17)

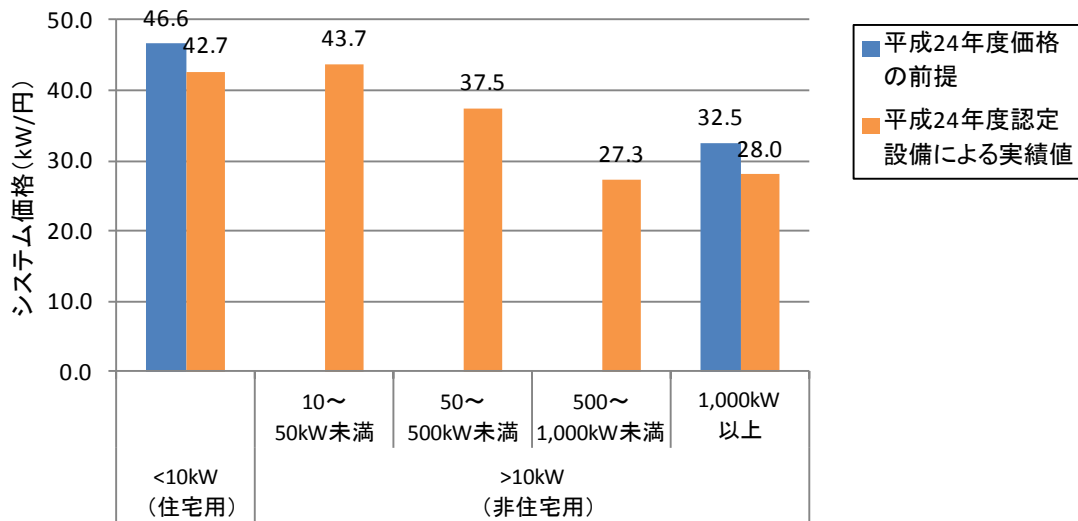
※1：太陽光パネル、パワコン、架台、工事費含む

※2：10kW 未満は平成 24 年 10~12 月期の新築設置平均、10kW 以上は平成 24 年 10 月以降平均値

※3：上段左側は土地造成費用として計上された案件の平均値/右側は土地造成費用がかからない案件を、土地造成費用を 0 として平均した全体の平均値。下段 ( ) 内左側は土地造成費用が計上された案件の件数/右側は全体の件数

【資料：「平成 25 年度調達価格検討用基礎資料」平成 25 年 1 月 21 日、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部】



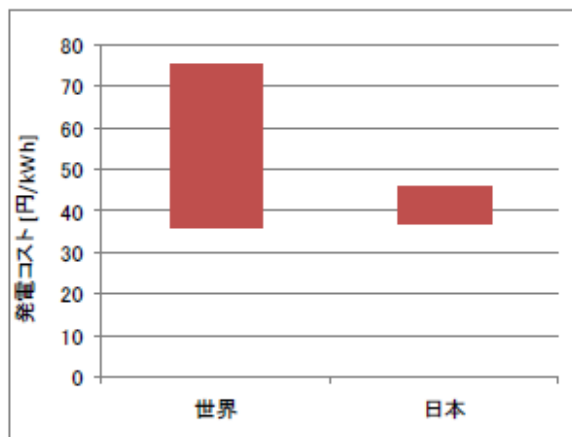


【資料：「平成 25 年度調達価格検討用基礎資料」平成 25 年 1 月 21 日、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部】

図表 2-7 太陽光発電システム価格（太陽光パネル、パワコン、架台、工事費含む）

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 の水準にあります。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ります。



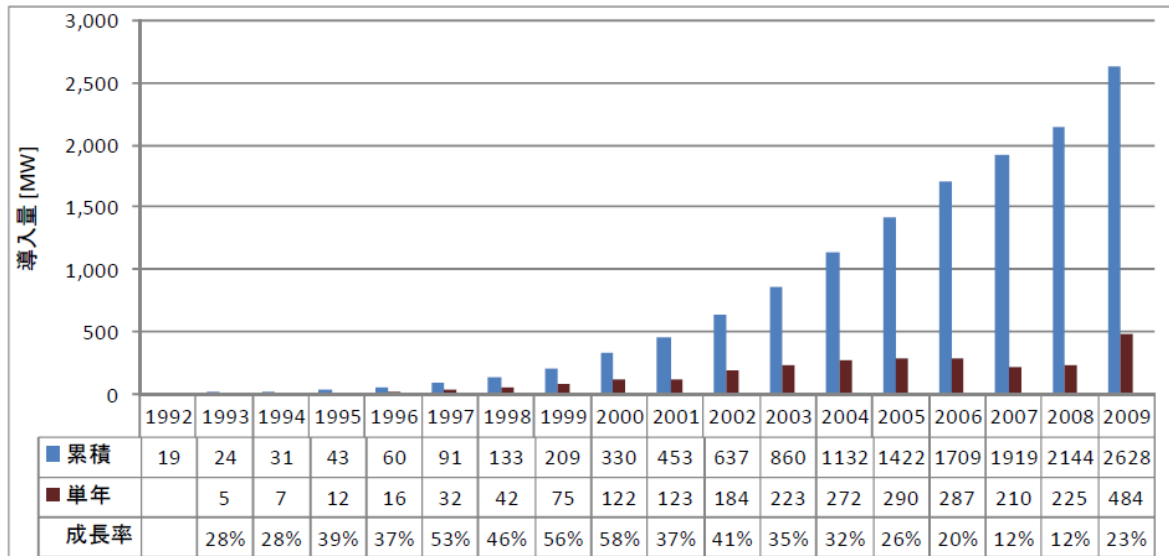
	発電コスト	出典
世界	36～75.5 円/kWh	World Energy Outlook 2009(IEA)
日本	37～46 円/kWh(住宅用)	再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム第4 回会合資料(2010 年3 月)

【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 2-8 太陽光発電の発電コスト

### 2.1.5 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りました。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ましたが、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 倍となりました。



【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 2-9 日本における太陽光発電の導入推移（累積・単年）

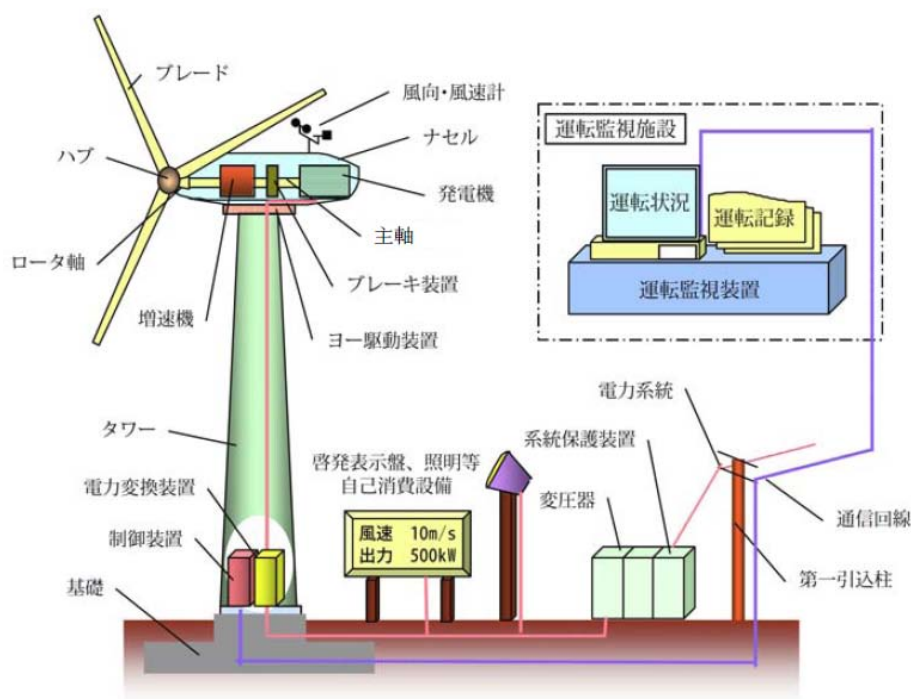
## 2.2 風力発電

風の持つ運動エネルギーのことを風力エネルギーといいます。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ました。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ます。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びます。

### 2.2.1 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す。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ます。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ます。

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ります。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ます。



【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 2-10 プロペラ式風力発電システムの構成例

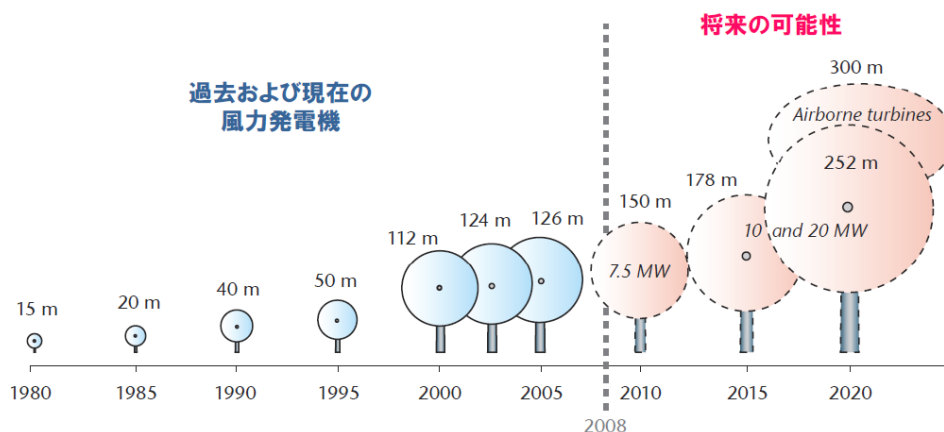
### 2.2.2 特徴 (○メリット、●デメリット)

- 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ます。
- 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ます。
- 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す。  
(一般的には、年間平均風速毎秒 6m 以上が必要とされています)
- 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必要があります。
- 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、設置場所が限られます。
- 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ります。

### 2.2.3 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ました。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ます。

しかしながら、既設の風車設置地点を除く適地が少ないことから、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す。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ます。加えて、周辺環境への影響の低減も重要となっています。



【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 2-11 世界の風車の大型化の推移

## 2.2.4 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 となっています。2003 年度までは低下傾向にありましたが、2004 年度以降上昇しています。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)等とされています。

図表 2-12 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と試算されています。総出力規模が大きいほどシステム価格、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ります。

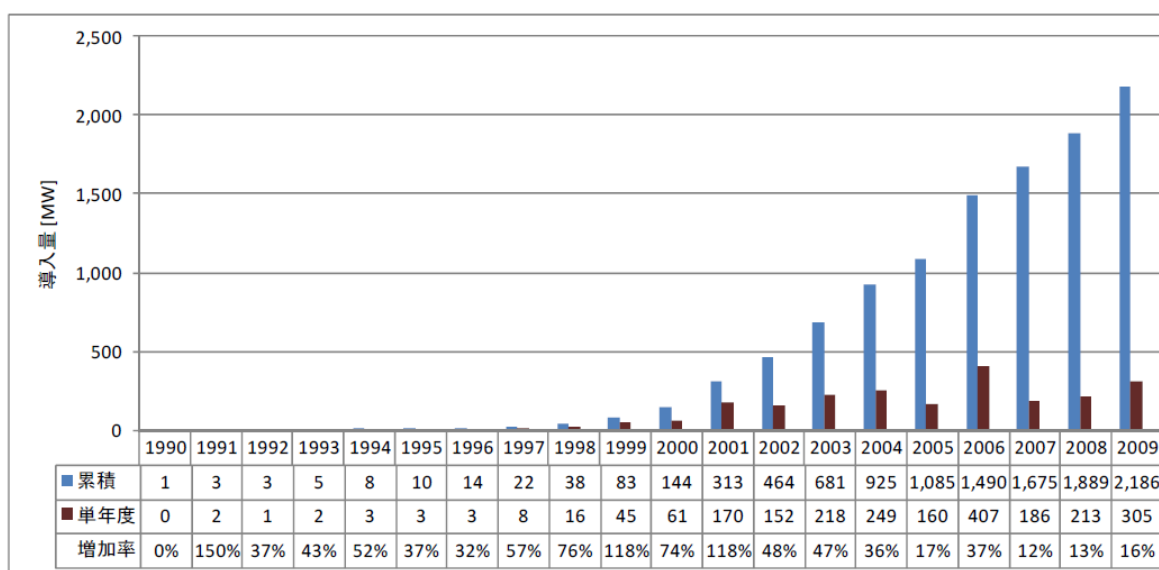
図表 2-13 日本における風力発電コスト

	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

### 2.2.5 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に達しました。しかしながら、近年成長率は伸び悩んでおり、2007～2009年は10%台で推移しています。



【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 2-14 日本における風力発電導入量の推移

## 2.3 小水力発電

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ました。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ます。

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ます。

図表 2-15 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】

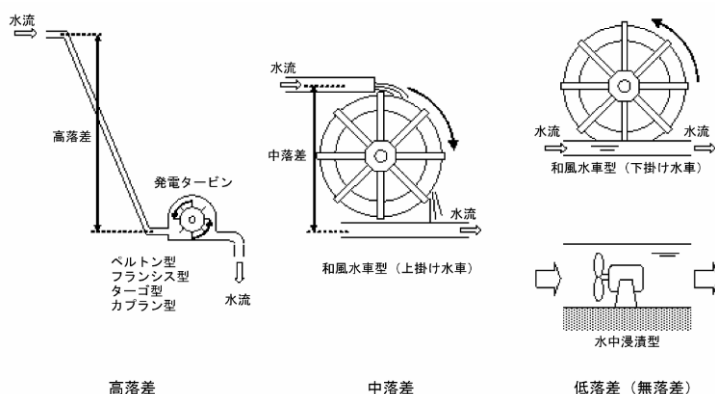
### 2.3.1 原理

水力発電量は、次式によって算出されます。

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

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ります。

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ます。



【資料：メーカーホームページより】

図表 2-16 中小水力発電の形式



図表 2-17 サイフォン式水車

### 2.3.2 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です。
- 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です。
- 法的手続きが煩雑で、手間がかかります。(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ます。

### 2.3.3 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ますが、特に流量の大幅な変化に対応でき、低流量における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

ています。

図表 2-18 中小水力発電の主な技術課題

発電コストの削減	発電効率の向上	・ 水車・発電機の高効率化
	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)

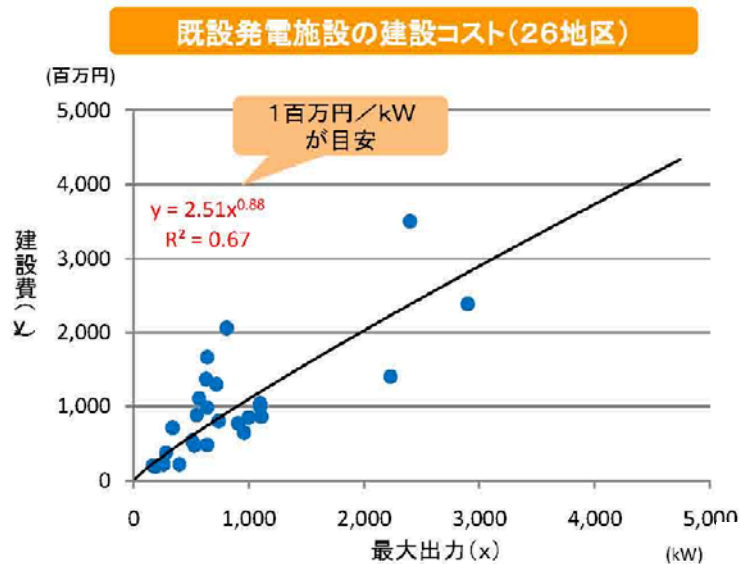
【資料】「NEDO再生可能エネルギー技術白書」平成 22 年 7 月、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

### 2.3.4 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します。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ですが、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ります。

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 となっています。



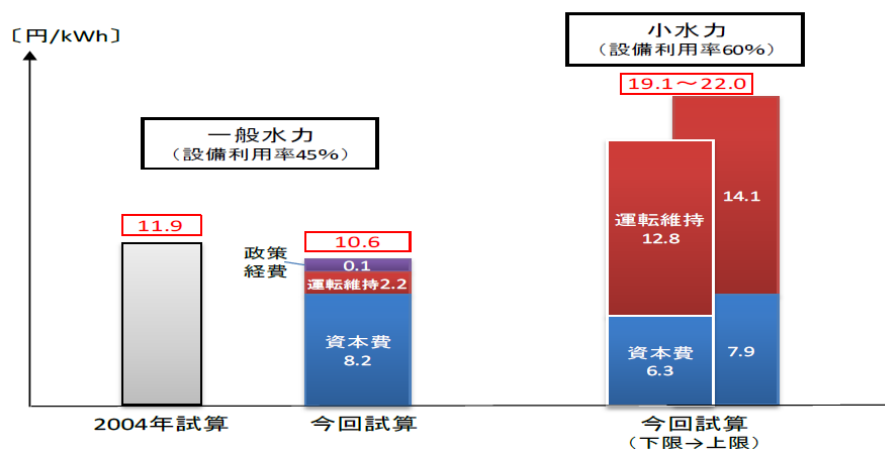
【資料：「平成 23 年度第 4 回 農業農村振興整備部会 配布資料（資料 1 現行土地改良長期計画の実施状況について）」平成 23 年 9 月 1 日、農林水産省農村振興局】

図表 2-19 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と試算されていますが、小水力の発電コストは、19.1～22.0 円/kWhと割高になっています。

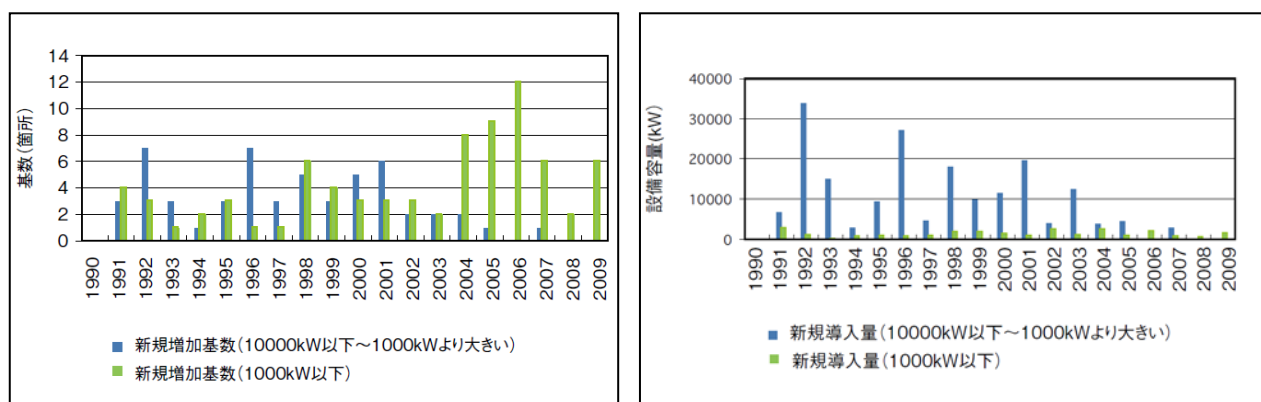


【資料】「コスト等検証委員会報告書」平成 23 年 12 月 19 日、エネルギー・環境会議コスト等検証委員会

図表 2-20 一般水力及び小水力の発電コスト (2004 年、2010 年、2030 年)

### 2.3.5 導入状況

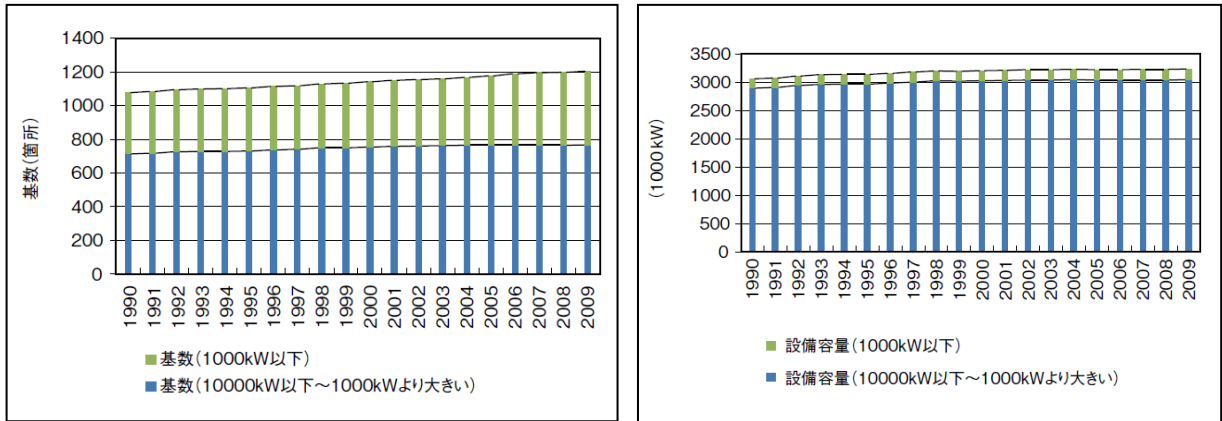
国内の小水力発電導入状況は、1990 年度以降、新規の小水力発電所の建設がより規模の小さい 1,000kW 以下のものの建設が中心になってきています。これに伴い、新規の導入容量は減少傾向にあります。小規模であっても地域分散型であり、自然エネルギーの中でも稼働率の高い電源の一つとして小水力発電への期待は大きく、今後も新規の開発は 1,000kW 以下のものが主流になると予想されています。



【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 2-21 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





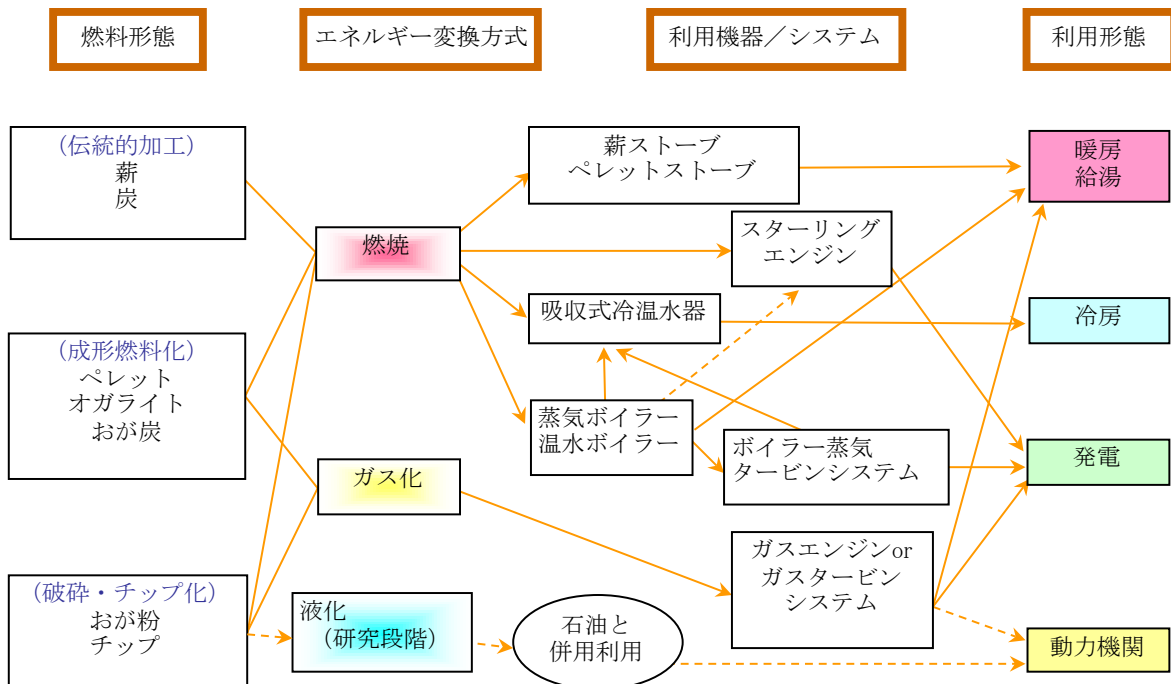
【資料】「自然エネルギー白書 2011」2011年3月、(特非)環境エネルギー政策研究所

図表 2-22 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

## 2.4 木質バイオマスエネルギー

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いいます。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ます。

木質バイオマスの利用方法には、以下のものがあります。日本では、古くから薪や炭が燃料として使われていました。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ます。



図表 2-23 木質バイオマスの利用方法

## 2.4.1 原理

### (1) 木質バイオマス熱利用

木質バイオマス燃料は、主にチップ、ペレット、薪といった形態があり、利用にあたってはそれぞれに適した規模を考慮する必要があります。一般的にペレットのように、均質に加工された燃料ほどハンドリング性に優れており小型機器で利用することができます。

各木質バイオマス燃料の特性を図表 2-24に示します。

図表2-24 ボイラー利用時の各木質バイオマス燃料の比較

	チップ	ペレット	薪
含水率(WB%)	～55%(原木由来) 25%以下	10%	気乾(約15%)
低位熱量	12.5MJ/kg※1	A、B 16.5MJ/kg C 16.0MJ/kg 以上※1	絶乾 20.0MJ/kgとし て計算 15.2MJ/kg
灰分(質量比)	2.0%	A 0.5%以下 (主に木部) B 1.0%以下 (主に全木) C 5.0%以下 (主に樹皮)	
形状	50mm 以下 切削 薄い正方形 破砕 直方体	円柱 φ6～8mm 長さ 30mm 以下	ストーブ用 長さ 350mm～ 450mm
ボイラー自動運転	可能	可能	不可
対応可能含水率※1	55%	15%	40%
ボイラー出力※2(温水)	10～5,000kW	10～588kW	～100kW
(蒸気)	0.3～数十 t/h	0.3～1t/h	—
(温風)	—	174kW	—
(冷水)	※3	30RT	※3
機械室面積	大	中	小
燃料サイロ(保管)面積	大	小	中
備考		水・湿気厳禁	

※1：木質リサイクルチップの品質規格、ペレット規格より

※2：1基当たり

※3：ボイラーの他に吸収式冷凍機を組み合わせ利用

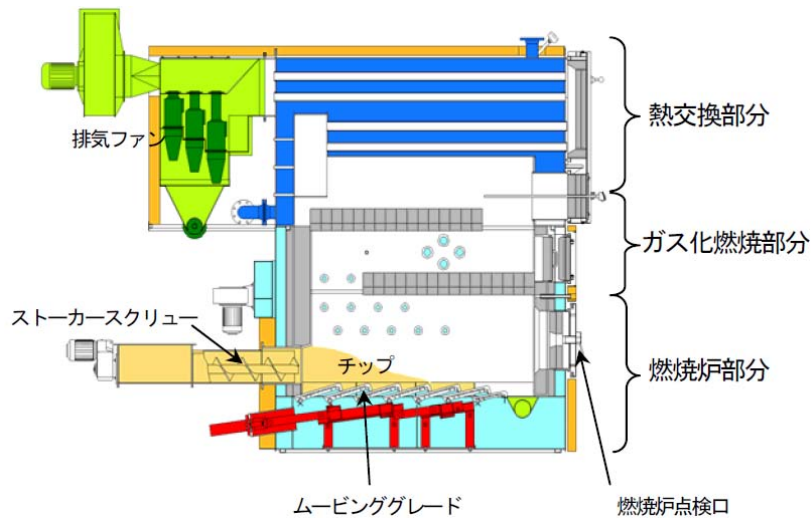
【資料：「木質バイオマスボイラー導入指針」平成24年3月、(株)森のエネルギー研究所】

以下に、主な木質バイオマス熱利用機器として木質チップボイラー、木質ペレットボイラー、薪ボイラーの概要を示します。

#### ① 木質チップボイラー

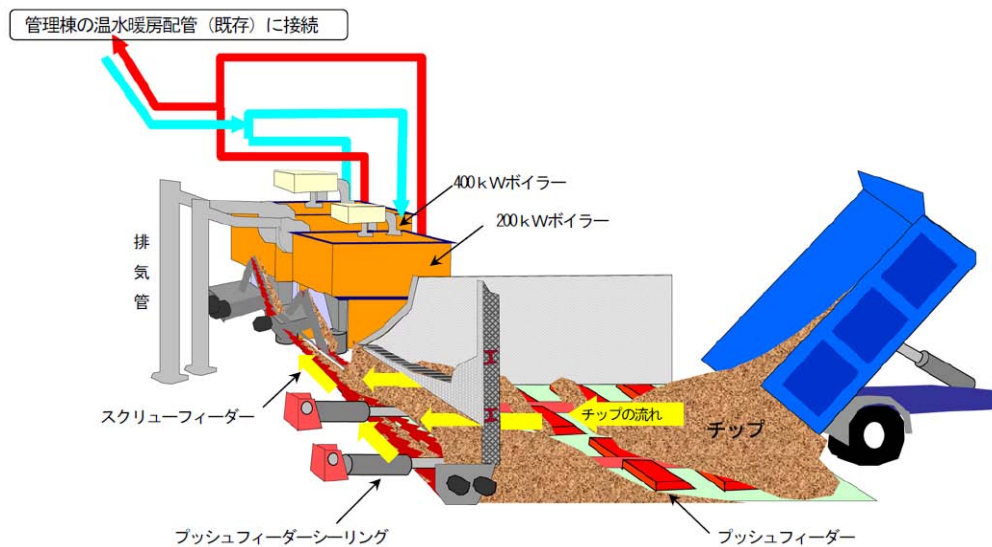
木質チップの熱利用機器としては、代表例としてチップボイラーが挙げられます。チップボイラーは、木質チップを直接燃焼させることにより、温水、熱水、蒸気を使用目的に応じて取り出すことができます。後述するペレットボイラーに比べて、燃料となるチップは安価ですが、ボイラー本体が大型かつ高価になるため、温浴施設や工場等の中規模～大規模施設での利用に向いています。現在では、50% (WB) といった高含水率チップに対

応可能な機種も販売されています。



※チップが左から右に送られ、最下段で乾燥しながら燃焼、中段でガス化燃焼、上段で熱交換する構造  
【資料：岩手県林業技術センター資料 チップボイラーの概要】

図表2-25 高含水率チップに対応したチップボイラーの構造例



【資料：岩手県林業技術センター資料 チップボイラーの概要】

図表2-26 チップボイラーへのチップ投入の様子

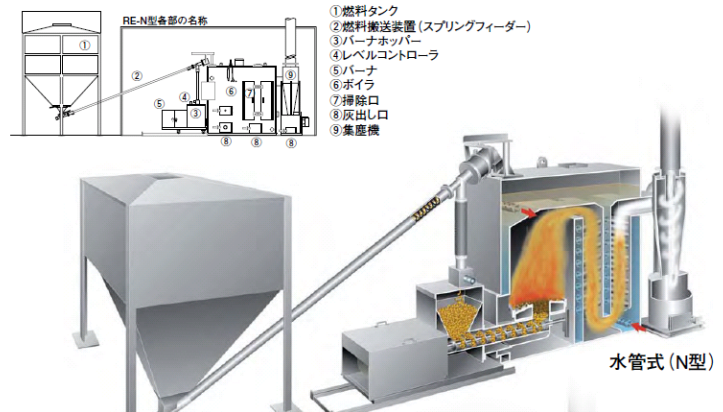
## ② 木質ペレットボイラー

ペレットボイラーは、木質ペレットを直接燃焼させることにより使用目的別に温水、熱水、蒸気を取り出すことができます。含水率が一定のペレットを燃料とするため、燃焼室の構造はチップボイラーと比較してシンプルになっています。また、チップボイラーに比べて小規模な施設にも導入可能であり、温浴施設や温水プール、老人福祉施設等での利用

に加え近年では農業用ハウスでの利用も行われています。

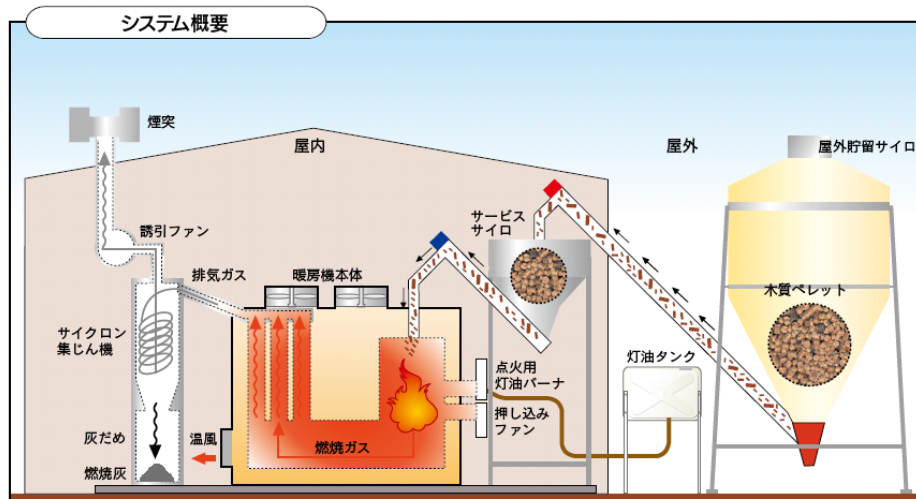


【資料：(有) 河西ホームページ】



【資料：二光エンジニアリング (株) ホームページ】

図表2-27 家庭用ペレットボイラー外観 図表2-28 業務用ペレットボイラー 概要図



【資料：ネボン (株) カタログ】

図表2-29 農業用ハウスにおける温風ペレットボイラーの加温模式図

### ③ 薪ボイラー

薪はチップに比べて燃料のサイズが大きいため、薪を燃料として利用する場合、自動供給が困難になり、基本的には人力による供給となります。ただし、薪はチップ製造のような大規模な設備を必要としないため、身近に薪が手に入る環境においては、利用可能性が高いと考えられます。

含水率や形状が均質でない薪に対応するため、投入口が広く燃焼室も大きなものが多いです。そのためボイラー本体は比較的大きなサイズとなり、また薪の自動投入が技術的に困難であることから、一定時間毎に作業員が人力で薪を投入する必要があります。この燃料供給の面で手間がかかることから、自動供給が可能であるチップボイラーやペレットボイラーに比べると大規模施設への導入には適していません。薪ボイラーの設置先と



しては、家庭用の給湯用ボイラー、農業用ハウス、温浴施設等の導入事例があります。

なお、薪は無償か廉価で入手できれば燃料費上では優位にありますが、自動供給ができないため人件費が必要となります。



図表2-30 「秋川溪谷瀬音の湯」の薪ボイラー(温泉加温) 図表2-31 飯南町役場頓原庁舎(施設暖房)

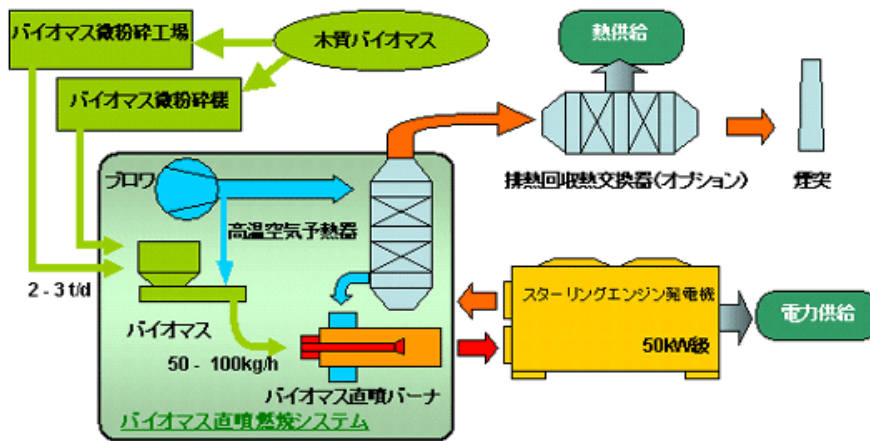
## (2) 木質バイオマス発電

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ます。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発電方式があげられます。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ます。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ところですが、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ます。

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します。

### 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、外部から何らかの方法で加熱・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す。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ます。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り、エンジンも非常に大型化してしまうため、現在コスト・技術の面から小型のもののみが実証から商用段階に移行しつつあります。



【資料: 中部電力株式会社ホームページ】

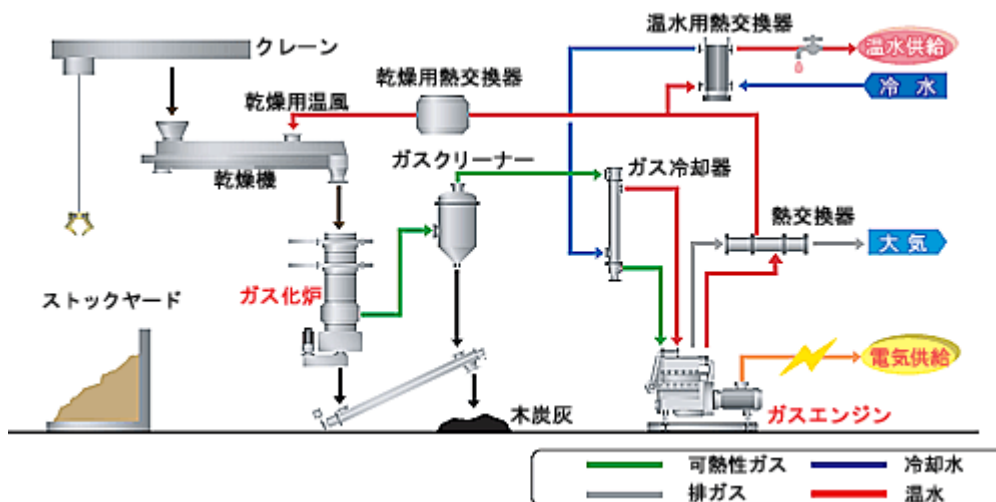
図表2-32 スターリングエンジンコージェネシステム構成例

## 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す。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ます。

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きます。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ています。木質バイオマスのガス化発電は直接燃焼発電に比べて、系統的に複雑になりますが、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がもたれています。

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ります。



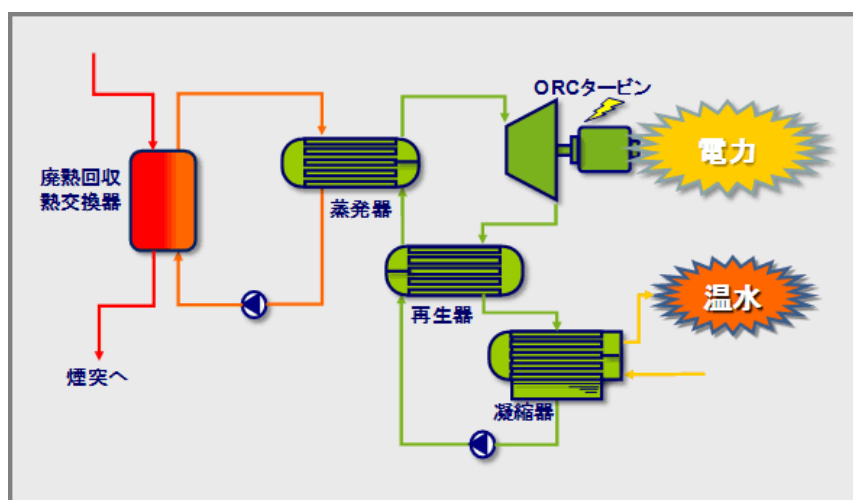
【資料: 秩父市ホームページ】

図表2-33 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す。水蒸気サイクルと同様のサイクルに基づいたものですが、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な技術となっています。日本国内ではまだ一般に知られていませんが、ドイツ、オーストリアを中心に EU で開発・導入が進んでいます。

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す。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ます。

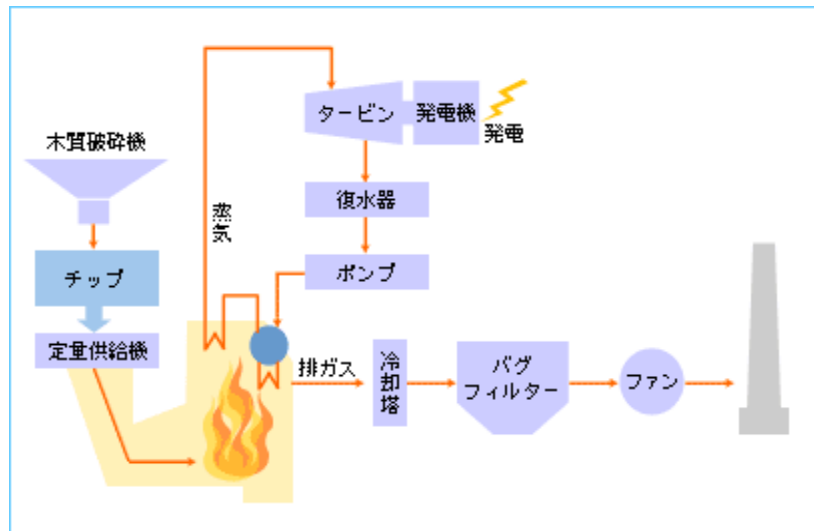


【資料: 日立造船株式会社ホームページ】

図表2-34 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す。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・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ます。



【資料:九州電力株式会社 HP】

図表2-35 ボイラー・蒸気タービン発電設備のシステムフロー

#### 2.4.2 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が循環します。
- 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ります。それに伴い森林の整備が進み、雇用の増大にも寄与します。
- 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します。
- 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ります。
- 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します。

#### 2.4.3 技術開発の現状

木質バイオマスの利用技術の開発状況について、図表 2-36に示します。ストーブやボイラーによる熱利用技術及び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ます。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ります。



図表 2-36 木質バイオマス熱利用及び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
熱利用	ストーブ	ペレットストーブ、薪ストーブ。個別の部屋の暖房など。	10kW 以下	普及拡大	コスト削減、燃料の配送方法検討
	温水ボイラー	暖房や給湯用として利用。70～90℃程度の温水、100～130℃程度の高温水	数十～数百 kW 程度	普及拡大	コスト削減、燃料の配送方法の検討
	蒸気ボイラー	工場の熱源など。0.275MPa 以上 0.88MPa 未満の飽和蒸気(中小需要向け)、0.88MPa 以上の飽和蒸気(高層建物等大規模需要向け)	数百～数千 kW 程度	実用段階	コスト削減、燃料の配送方法の検討
	吸収式冷温水機(直焚き)	バーナーの燃焼で再生器を直接熱し 95℃以下の温水及び 5～7℃程度の冷水を取り出す。施設の冷暖房用として利用。暖房用ボイラーと蒸気圧縮冷凍機とを設置する場合と比較して、設置面積が小さくなる。	35kW 程度以上(木質は現状 100kW 程度まで)	普及拡大	コスト削減、燃料の配送方法の検討
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。	50kW 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。	数十 kW 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。	数十～数百 kW 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
	スクリ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。	50～2,000kW	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。	50～2,000kW	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。	1,000～2,500kW 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 kW	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。	数十万 kW の内 3%程度	実用段階	原料調達、コスト削減	

## 2.4.4 経済性

### (1) システム価格

木質バイオマス発電のシステム価格は図表 2-37に示すとおり、30～40 万円/kW の範囲にあり、固定価格買取制度における前提では、未利用木材及び一般木材のケースで 41 万円/kW、リサイクル木材のケースで 35 万円/kW となっています。

図表 2-37 再生可能エネルギーの固定価格買取制度における設備費（単位：万円/kW）

データ出典		固形燃料燃焼 (未利用木材)	固形燃料燃焼 (一般木材)	固形燃料燃焼 (リサイクル木材)
コスト等検証委員会		30.0～40.0	-	-
固定価格買取 制度調達価格 等算定委員会	平成24年度価格の 前提※1	41.0	41.0	35.0
	平成24年度認定設 備による実績値※2	39.4	-	-

※1：5,700kW の設備を想定

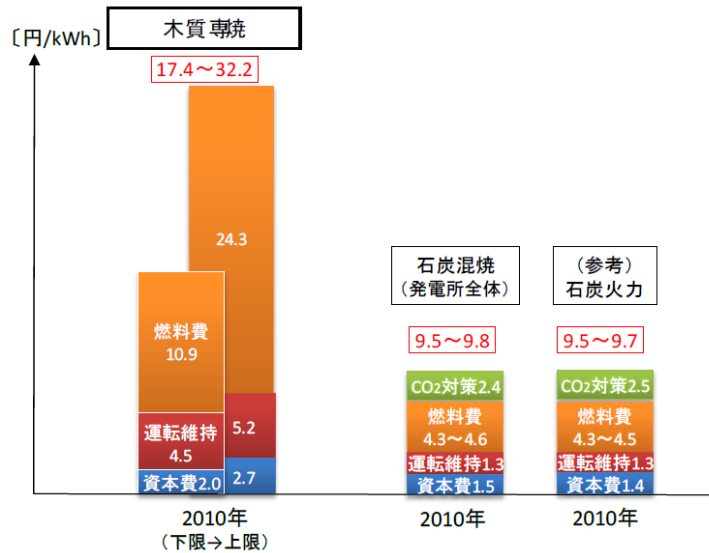
※2：平均値（ただしデータ数は5,000kW1件）

【資料：「コスト等検証委員会報告書」（平成23年12月19日、エネルギー・環境会議コスト等検証委員会）、  
「平成25年度調達価格検討用基礎資料」平成25年1月21日、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネル  
ギー部】

## (2) 発電コスト

建設費は利用技術と規模により大きく異なります。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ります。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ます。

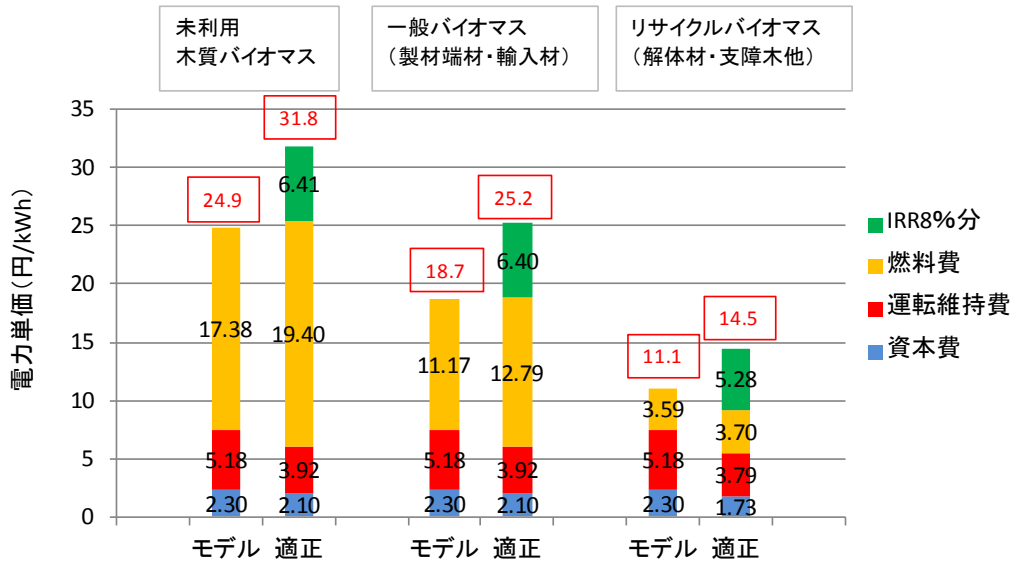
「コスト等検証委員会報告書」によれば、2010年を想定した試算において、未利用間伐材チップを燃料とした石炭混焼の発電コストは9.5～9.8円/kWh、木質専焼の発電コストは17.4～32.2円/kWhと試算されています。



【資料】「コスト等検証委員会報告書」平成23年12月19日、エネルギー・環境会議コスト等検証委員会

図表 2-38 バイオマス（木質専焼、石炭混焼）の発電コスト（2010年）

また、その後再生可能エネルギーの固定価格買取制度調達価格等算定委員会において示された木質バイオマス発電の電力単価を図表 2-39に示します。これによると、適正な利潤として IRR（内部利益率）8%分を考慮した電力単価（税別）は、未利用木質バイオマスで31.8円/kWh、一般バイオマスで25.2円/kWh、リサイクルバイオマスで14.5円/kWhとなっています。



【資料:「調達価格等算定委員会(第4回)配付資料5 全量買取制度における木質バイオマス資源別電力単価シミュレーション総括」(平成24年4月3日、経済産業省調達価格等算定委員会)より作成】

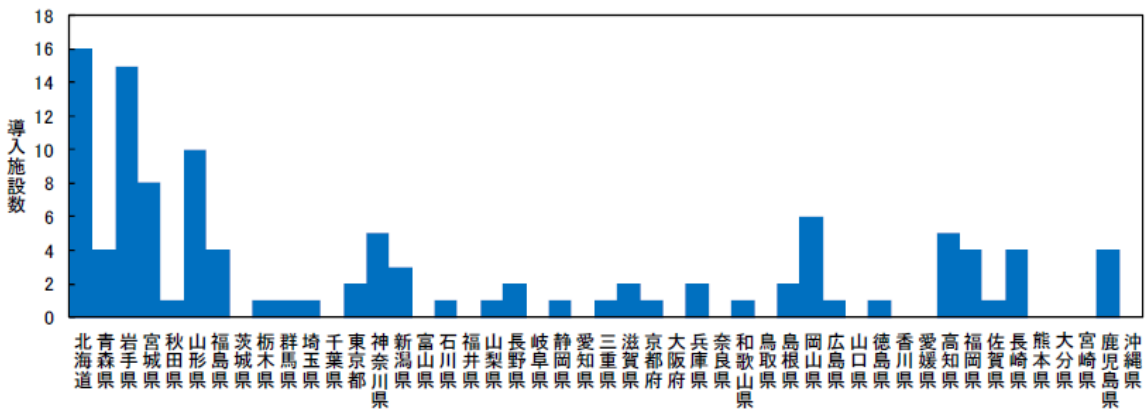
図表 2-39 木質バイオマス発電の電力単価

## 2.4.5 導入状況

### (1) 木質バイオマス熱利用機器

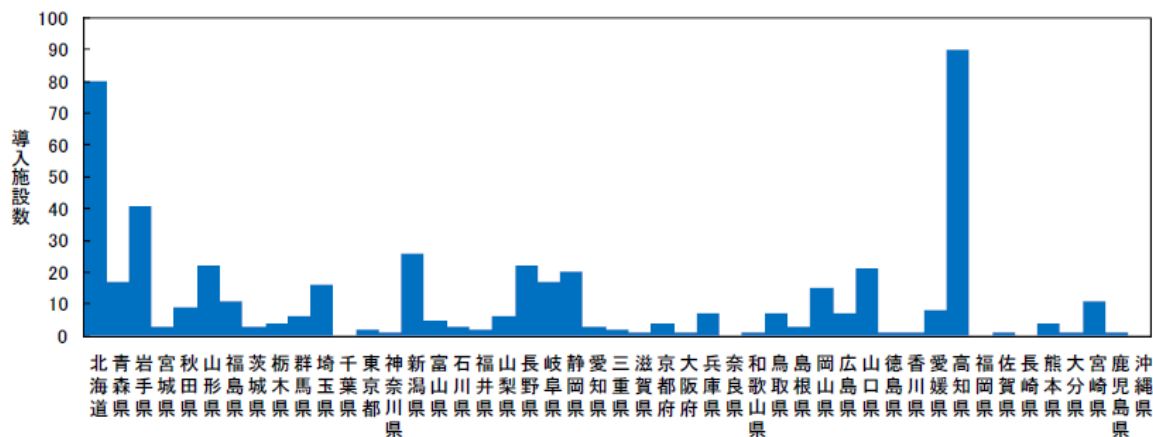
国内における木質バイオマス熱利用機器の導入状況は、チップボイラーが110カ所以上(図表2-40参照)、ペレットボイラーが400カ所以上(図表2-41参照)、薪ボイラー(二次燃焼機構があり、高効率(80%以上)のもの)が13カ所25基となっています。チップボイラーは特に東北で導入施設が多くなっています。また、ペレットボイラーは、高知県、北海道、岩手県、新潟県の順となっており、ペレット製造工場の周辺に多く導入されています。

これらの多くは温浴施設や宿泊施設等での給湯・冷暖房用温水ボイラーであり、ペレットボイラーについては農業用ハウスでの温風利用も多くなっています。



【資料:「木質バイオマス人材育成事業実施報告書」平成24年3月、株式会社森のエネルギー研究所】

図表 2-40 都道府県別チップボイラー導入施設数 (平成24年2月現在)



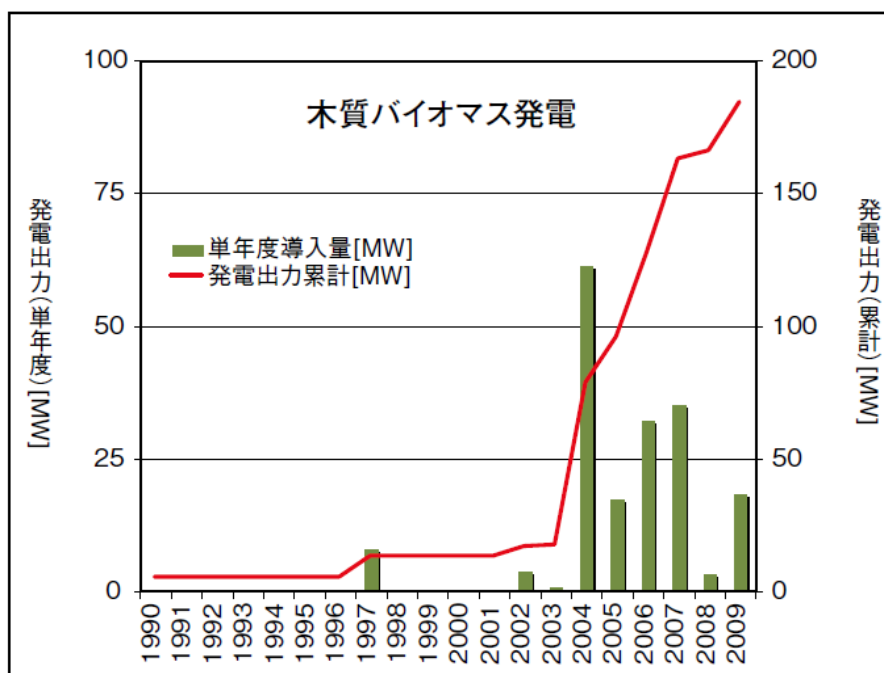
【注】特に断りが無い場合、農業用ボイラーは農家1軒に1台ずつボイラーが導入されたとして集計。  
 【資料:「木質バイオマス人材育成事業実施報告書」平成24年3月、株式会社森のエネルギー研究所】

図表 2-41 都道府県別ペレットボイラー導入施設数 (平成24年2月現在)

(2) 木質バイオマス発電

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ます。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ます。

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ますが、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ます。



【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 2-42 国内の木質バイオマス発電の導入推移

### 3. 県内における再生可能エネルギーポテンシャル調査

「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 3-1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いました。

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しました。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ます。また、「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しました。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しました。

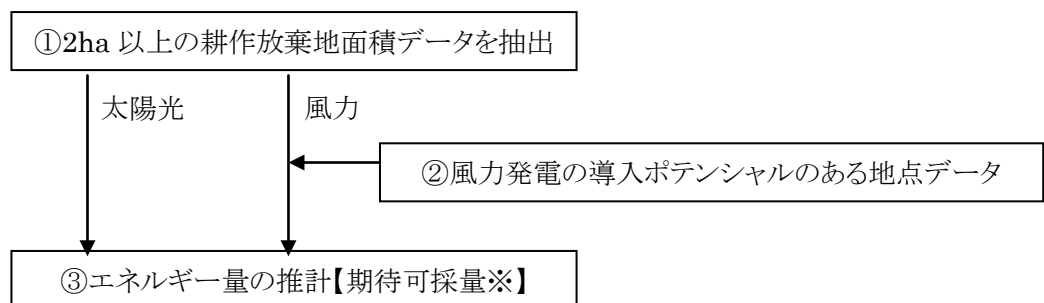
図表 3-1 調査対象とするエネルギー種別とシステム規模 (1 カ所当たり)

	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以上	—	2,000kW以上	—
②	農業水利施設	10kW以上	1万kW以下	—	—
③	漁港・漁場	10kW以上	—	—	—
④	森林資源	—	—	—	約1万kW以下

#### 3.1 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ました。

調査は下記のフローに沿って行いました。



図表 3-2 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。

### 3.1.1 山形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ります。そこで、県内における2ha以上の耕作放棄地の所在地について、図表 3-3のとおりまとめました。また、その結果をもとに、図表 3-4に示すとおりマップ化しました。

2ha以上のまとまった耕作放棄地の合計面積は、酒田市が最も多く、次に鶴岡市、尾花沢市となっています。

図表 3-3 山形県における耕作放棄地所在地(2ha以上)

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No.	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地面積合計(ha)※
山形市	21.8	1	内町	2.1
		2	陣場	4.0
		3	中里	2.8
		4	青野	5.0
		5	土坂	5.5
		6	上野	2.4
米沢市	12.1	7	舘山	2.0
		8	桑山	2.5
		9	西中	3.5
		10	入中	2.1
		11	梓山上	2.0
鶴岡市	33.3	12	海老島	2.6
		13	文下	2.0
		14	タラノキ代	2.7
		15	下山添	11.3
		16	中村	4.4
		17	由良	2.4
		18	大針上	3.1
		19	添川	4.9
酒田市	40.6	20	福山	2.6
		21	広岡	2.0
		22	坂野辺新田	5.1
		23	山谷	7.5
		24	黒森	2.8
		25	大台野	14.9
		26	浜中	5.7
寒河江市	4.6	27	六供町	2.4
		28	平塩	2.2
上山市	25.8	29	三本松	2.3
		30	甲石	2.0
		31	境	3.9
		32	元屋敷	2.5
		33	小倉	2.0

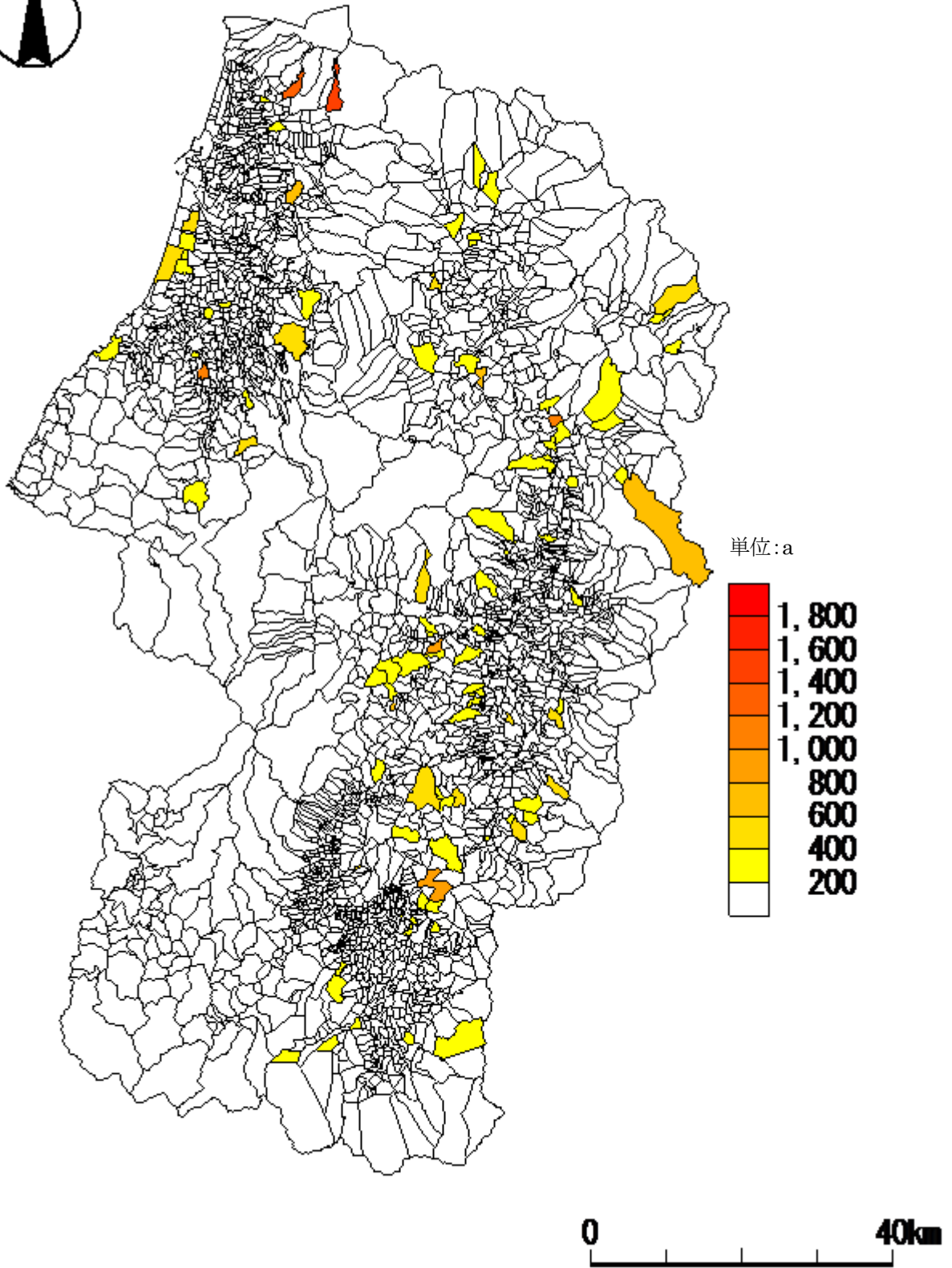
市町村名	市町村毎の2ha以上の耕作放棄地面積合計(ha)	農業集落No.	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地面積合計(ha)※
		34	狸森	5.9
		35	高野	4.8
		36	中山	2.4
村山市	13.9	37	楯	2.6
		38	宝	2.0
		39	浮沼	3.0
		40	土生田7	3.8
		41	樽石	2.5
長井市	4.3	42	大沢, 廻戸	4.3
東根市	2.3	43	原方	2.3
尾花沢市	30.9	44	野黒沢	10.7
		45	芦沢駅前	3.0
		46	六沢	2.2
		47	荻袋	2.7
		48	丹生	3.2
		49	牛房野	2.0
		50	鶴子	7.1
南陽市	29.7	51	島貫	2.6
		52	鍋田	3.4
		53	長岡	2.1
		54	大橋	2.3
		55	北町	2.1
		56	金沢	2.0
		57	下荻	2.4
		58	川樋	8.9
		59	小滝	4.0
山辺町	4.9	60	大寺	2.5
		61	根際	2.4
中山町	2.8	62	金沢	2.8
河北町	2.0	63	根際	2.0
西川町	4.5	64	梅沢	4.5
朝日町	20.5	65	真中	3.3
		66	雪谷	7.8
		67	八ツ沼	2.4
		68	大沼	2.6
		69	大暮山	2.0
		70	大谷	2.5
大江町	16.3	71	下北山	2.9
		72	富沢	2.4
		73	小見	9.0
		74	市の沢	2.0
大石田町	9.8	75	曙町	3.8
		76	四日町	2.0
		77	岩ヶ袋	2.0
		78	横山本郷	2.0
最上町	9.7	79	十日町	2.2

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 No.	農業集落名	2ha以上の耕作放棄地面積合計 (ha)※
		80	明神	2.6
		81	黒沢	5.0
舟形町	7.8	82	福寿野	7.8
真室川町	11.3	83	新町	2.1
		84	駅前	2.0
		85	下村	2.2
		86	春木	2.0
		87	釜淵2	3.0
大蔵村	2.2	88	清水	2.2
鮭川村	4.9	89	中渡	4.9
戸沢村	3.0	90	蔵岡	3.0
高畠町	2.6	91	日向	2.6
川西町	4.0	92	西部5	2.0
		93	大舟下	2.0
白鷹町	3.5	94	下山	3.5
三川町	3.0	95	竹原田	3.0
庄内町	2.7	96	東興野	2.7
遊佐町	15.4	97	上吉出	2.3
		98	金俣	13.2
合計	350.1			350.1

【資料:「2010年世界農林業センサス」、農林水産省】

※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。また、統計法第41条の規定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っている。





【資料:「2010年世界農林業センサス」、農林水産省】

図表 3-4 山形県における耕作放棄地所在地(2ha以上)

### 3.1.2 県内における風力発電の導入ポテンシャルの把握

#### (1) 山形県内における風況と導入ポテンシャル

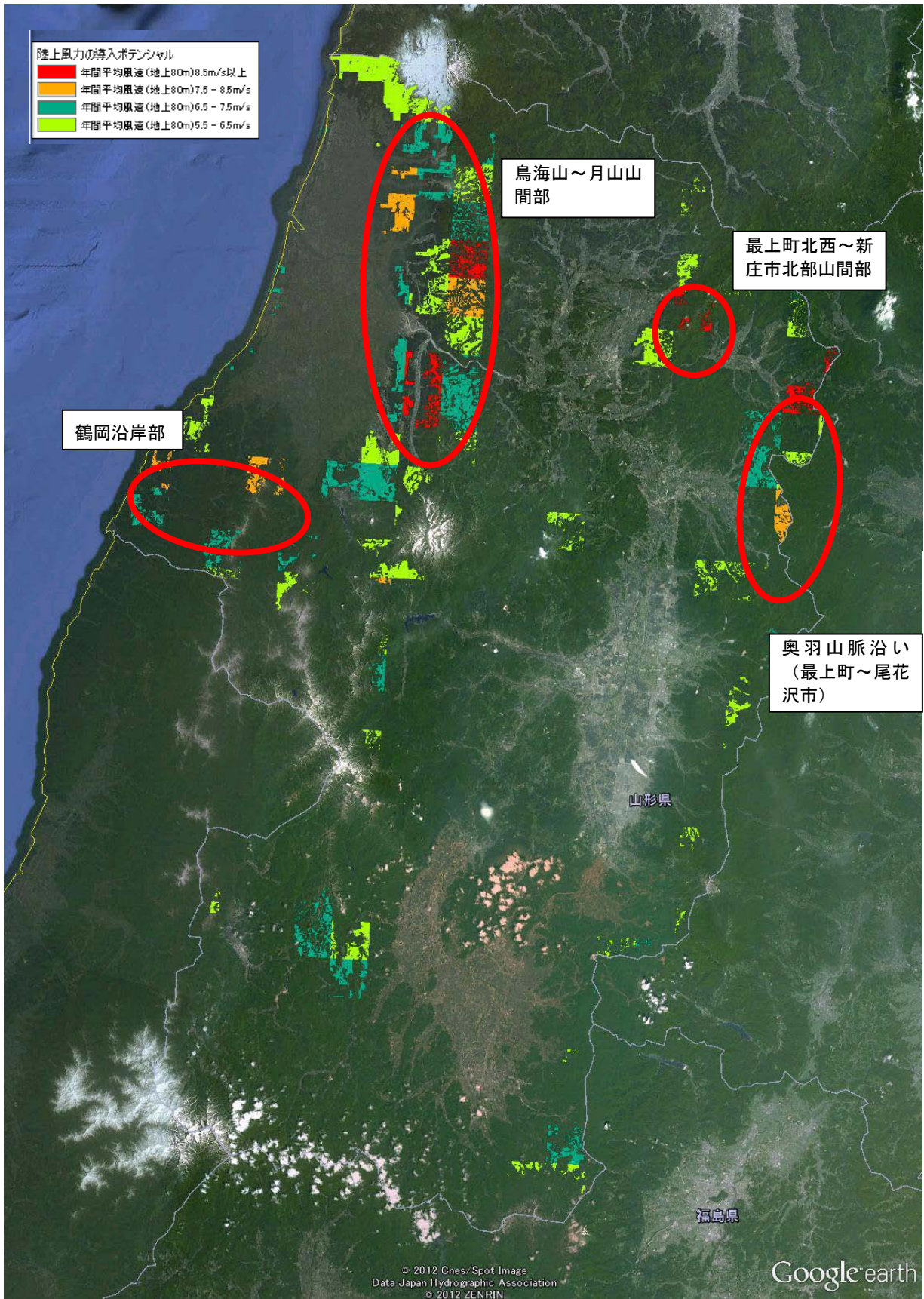
風力発電では、年間平均風速が6m/s以上でないと採算が合わないと言われていています。また、県立自然公園区域等の規制区域や居住地に近い地域などは風力発電を設置することが難しい条件と言えます。そこで、図表 3-5に示す開発不可条件に該当する地点を除いた風力発電導入ポテンシャルのある地点について、図表 3-6にそのマップを示します。

図表 3-5 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】

山形県における風力発電の導入ポテンシャルのある地点としては、鳥海山から月山にかけての山間部、最上町北西から新庄市北部にかけての山間部及び奥羽山脈沿い(最上町～尾花沢市)で年間平均風速 8.5m/s 以上の好風況な地点が見られるほか、鶴岡沿岸部でも年間平均風速 7.5～8.5m/s の地点が見られます。



【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 3-6 山形県の風力発電導入ポテンシャルマップ



### 3.1.3 対象システム設置によるエネルギー量の推計

2ha 以上まとまった耕作放棄地において、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いました。

なお、耕作放棄地を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、行政機関への十分な確認が必要になります。

#### (1) 太陽光発電

##### ① 太陽光発電設備出力

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ました。その結果、県内合計で 145MW の発電設備容量となっています。

図表 3-7 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 以上の耕作放棄地面積合計 (ha)	太陽光発電設備容量 (MW)
1	山形市	内町	2.1	1
2	山形市	陣場	4.0	2
3	山形市	中里	2.8	1
4	山形市	青野	5.0	2
5	山形市	土坂	5.5	2
6	山形市	上野	2.4	1
7	米沢市	舘山	2.0	1
8	米沢市	桑山	2.5	1
9	米沢市	西中	3.5	1
10	米沢市	入中	2.1	1
11	米沢市	梓山上	2.0	1
12	鶴岡市	海老島	2.6	1
13	鶴岡市	文下	2.0	1
14	鶴岡市	タラノキ代	2.7	1
15	鶴岡市	下山添	11.3	5
16	鶴岡市	中村	4.4	2
17	鶴岡市	由良	2.4	1
18	鶴岡市	大針上	3.1	1
19	鶴岡市	添川	4.9	2
20	酒田市	福山	2.6	1
21	酒田市	広岡	2.0	1
22	酒田市	坂野辺新田	5.1	2
23	酒田市	山谷	7.5	3
24	酒田市	黒森	2.8	1
25	酒田市	大台野	14.9	7
26	酒田市	浜中	5.7	2
27	寒河江市	六供町	2.4	1
28	寒河江市	平塩	2.2	1
29	上山市	三本松	2.3	1
30	上山市	甲石	2.0	1

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)	太陽光発電 設備容量 (MW)
31	上山市	境	3.9	1
32	上山市	元屋敷	2.5	1
33	上山市	小倉	2.0	1
34	上山市	狸森	5.9	2
35	上山市	高野	4.8	2
36	上山市	中山	2.4	1
37	村山市	楯	2.6	1
38	村山市	宝	2.0	1
39	村山市	浮沼	3.0	1
40	村山市	土生田7	3.8	1
41	村山市	樽石	2.5	1
42	長井市	大沢, 廻戸	4.3	2
43	東根市	原方	2.3	1
44	尾花沢市	野黒沢	10.7	5
45	尾花沢市	芦沢駅前	3.0	1
46	尾花沢市	六沢	2.2	1
47	尾花沢市	荻袋	2.7	1
48	尾花沢市	丹生	3.2	1
49	尾花沢市	牛房野	2.0	1
50	尾花沢市	鶴子	7.1	3
51	南陽市	島貫	2.6	1
52	南陽市	鍋田	3.4	1
53	南陽市	長岡	2.1	1
54	南陽市	大橋	2.3	1
55	南陽市	北町	2.1	1
56	南陽市	金沢	2.0	1
57	南陽市	下荻	2.4	1
58	南陽市	川樋	8.9	4
59	南陽市	小滝	4.0	2
60	山辺町	大寺	2.5	1
61	山辺町	根際	2.4	1
62	中山町	金沢	2.8	1
63	河北町	根際	2.0	1
64	西川町	梅沢	4.5	2
65	朝日町	真中	3.3	1
66	朝日町	雪谷	7.8	3
67	朝日町	八ツ沼	2.4	1
68	朝日町	大沼	2.6	1
69	朝日町	大暮山	2.0	1
70	朝日町	大谷	2.5	1
71	大江町	下北山	2.9	1
72	大江町	富沢	2.4	1
73	大江町	小見	9.0	4
74	大江町	市の沢	2.0	1
75	大石田町	曙町	3.8	1

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)	太陽光発電 設備容量 (MW)
76	大石田町	四日町	2.0	1
77	大石田町	岩ヶ袋	2.0	1
78	大石田町	横山本郷	2.0	1
79	最上町	十日町	2.2	1
80	最上町	明神	2.6	1
81	最上町	黒沢	5.0	2
82	舟形町	福寿野	7.8	3
83	真室川町	新町	2.1	1
84	真室川町	駅前	2.0	1
85	真室川町	下村	2.2	1
86	真室川町	春木	2.0	1
87	真室川町	釜淵2	3.0	1
88	大蔵村	清水	2.2	1
89	鮭川村	中渡	4.9	2
90	戸沢村	蔵岡	3.0	1
91	高島町	日向	2.6	1
92	川西町	西部5	2.0	1
93	川西町	大舟下	2.0	1
94	白鷹町	下山	3.5	1
95	三川町	竹原田	3.0	1
96	庄内町	東興野	2.7	1
97	遊佐町	上吉出	2.3	1
98	遊佐町	金俣	13.2	6
合計	—	—	350.1	145

## ② 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ました。その結果、年間で 152,424MWh の発電量が得られることがわかりました。推計結果を図表 3-8に示します。

図表 3-8 県内 2ha 以上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	2ha 以上の耕作放棄地における 太陽光発電設備容量	MW	145	図表 3-7より(県内合計値)
②	日稼働時間	時間/日	24	
③	年稼働日数	日/年	365	
④	設備利用率	%	12	
⑤	期待可採量	MWh/年	152,424	①×②×③×④÷100

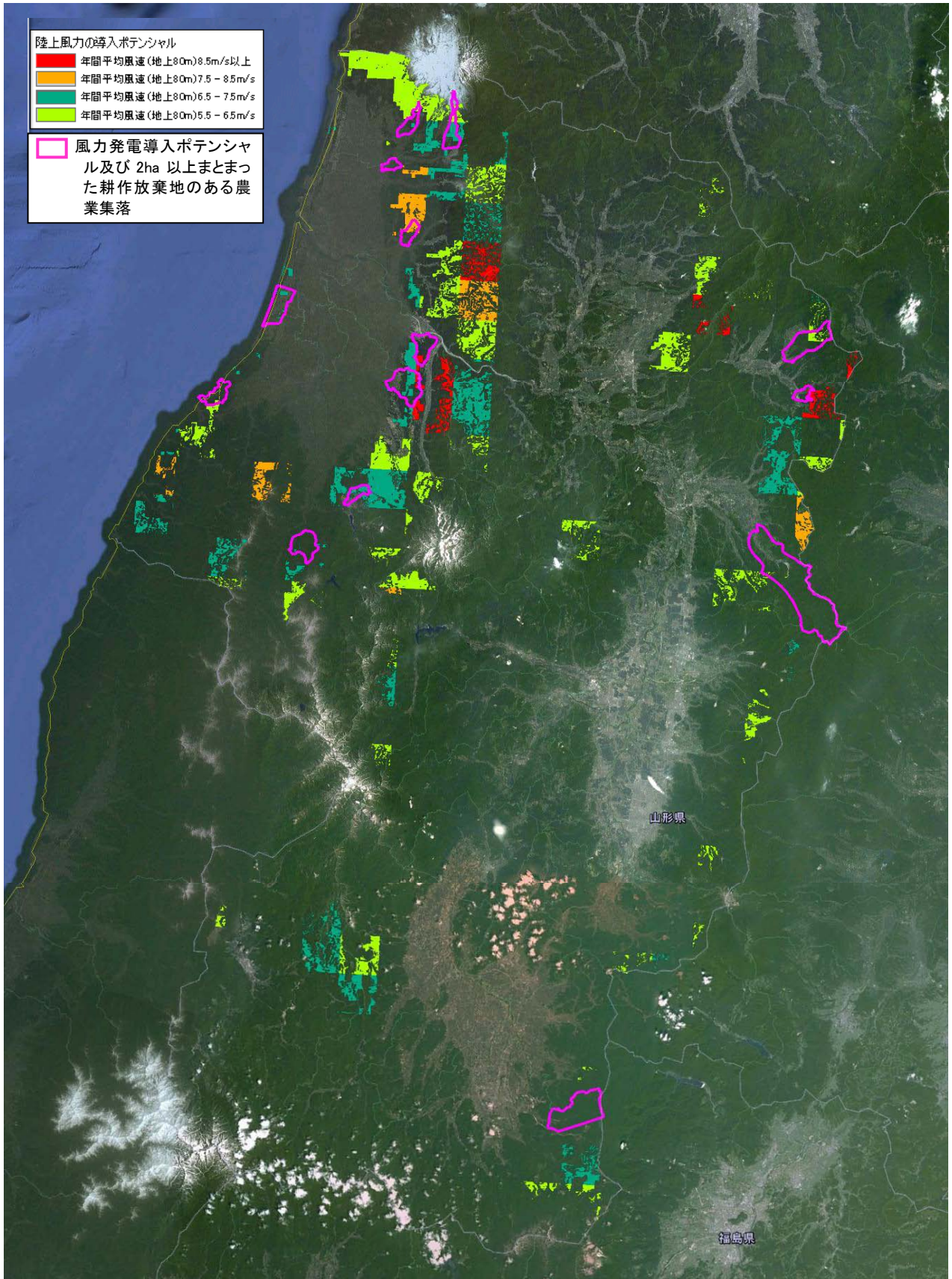
【資料:「既存発電設備の固定価格買取制度における設備認定手続について」(平成 24 年 7 月、資源エネルギー庁新エネルギー対策課)により定められた設備の標準的な供給量の計算式による】

## (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ました。

### 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により、風力発電に適した地点のある農業集落を抽出しました(図表 3-9 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本図表の作成に用いた資料には明確に掲載されていないため、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ります。)



【「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 3-9 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 3-10に示すとおり 14 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 350ha となっています。本調査で対象とする 2,000kW 風車では 2ha の敷地面積を必要とするものと仮定しているため、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 33 基としました\*。

また、これら農業集落において出現する風速階級は 6.5～7.5m/s が 8 カ所と最も多く、次いで 5.5～6.5m/s が 6 カ所、8.5m/s 以上が 3 カ所、7.5～8.5m/s が 2 カ所の順となっています。

※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量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 3-10 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 以上まとまった耕作放棄地面積合計 (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)※			
					8.5 以上	7.5 ~ 8.5	6.5 ~ 7.5	5.5 ~ 6.5
11	米沢市	梓山上	2.0	1				○
16	鶴岡市	中村	4.4	2			○	
17	鶴岡市	由良	2.4	1			○	○
18	鶴岡市	大針上	3.1	1			○	
19	鶴岡市	添川	4.9	2	○		○	
20	酒田市	福山	2.6	1		○		
23	酒田市	山谷	7.5	3		○		
25	酒田市	大台野	14.9	7			○	○
26	酒田市	浜中	5.7	2			○	
50	尾花沢市	鶴子	7.1	3				○
80	最上町	明神	2.6	1	○			
81	最上町	黒沢	5.0	2				○
96	庄内町	東興野	2.7	1	○		○	
98	遊佐町	金俣	13.2	6			○	○
合計			350	33	3	2	8	6

【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)】

※年間平均風速より

### 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ました。その結果、年間で115,632MWhの発電量が得られることがわかりました。推計結果を図表3-11に示します。

図表 3-11 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

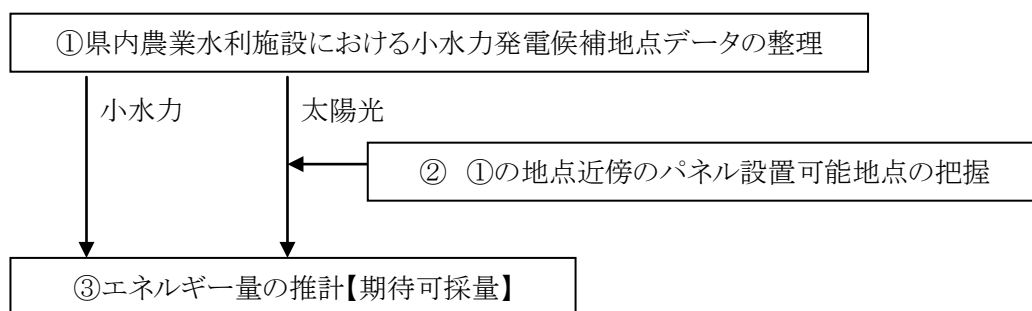
	項目	単位	値	備考
①	風車設置可能台数	基	33	図表 3-10より(県内合計値)
②	1基あたり風力発電設備容量	kW/基	2,000	
③	2ha以上の耕作放棄地における風力発電設備容量	MW	66	①×②
④	日稼働時間	時間/日	24	
⑤	年稼働日数	日/年	365	
⑥	設備利用率	%	20	
⑦	期待可採量	MWh/年	115,632	③×④×⑤×⑥÷100

【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】

### 3.2 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ました。

調査は下記のフローに沿って行いました。



図表 3-12 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

#### 3.2.1 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

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を整理しまとめました。収集した資料は以下の4資料です。なお、関係者の要望により、農業水利施設の水源となっている河川についても一部対象としました。

- ・「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)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利用発電(A)及び農業用水路利用発電データ(未開発地点)(B)
- ・山形県庁提供資料(C)
- ・水土里ネットやまがた(山形県土地改良事業団体連合会)提供資料(D)
- ・NPO法人東北地域エネルギー開発機構提供資料(E)

これらの資料より得られた小水力発電候補地点について、発電出力毎に「10kW未満」、「10kW～50kW未満」、「50kW以上」に区分し整理しました(図表3-13～図表3-15参照)。

図表 3-13 農業水利施設における小水力発電候補地点（10kW未満）

名称 (ダム名、 水路名)	諸元			発電所諸元					所在地		所在詳細	データ 出典※3
	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量※1 (m³/s)	有効 落差 (m)	発電力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)	発電 電力量 (MWh)	管理者	市町村		
	落差工		0.927 ~ 0.200	2.00	8.0	13	3	70.1	笹川土地改良区	鶴岡市		D
	落差工		0.927 ~ 0.200	2.00	8.0	13	3	70.1	笹川土地改良区	鶴岡市		D
	落差工		1.200 ~ 0.200	2.00	9.9	17	3	86.7	庄内赤川土地改良区	鶴岡市		D
	落差工		0.932 ~ 0.100	2.00	7.3	13	1	63.9	笹川土地改良区	鶴岡市		D
	落差工		1.000 ~ 0.150	2.00	8.1	14	2	71.0	庄内赤川土地改良区	鶴岡市		D
北堰用水路	上山分水工		0.30	3.00	4.0			35.0	大江町土地改良区	大江町	大江町大字本郷丙字 仁ノ倉通	C
北堰用水路	上山分水工		0.30	2.00	3.0			26.3	大江町土地改良区	大江町	大江町大字丁字小ビラ 山	C
北堰用水路	北堰用水路終 点部		0.30	2.00	3.0			26.3	大江町土地改良区	大江町	大江町大字丁字小ビラ 山	C
北堰用水路	北堰サイフォン		0.40	-				不明	大江町土地改良区	大江町	大江町大字顔好甲	C
南堰用水路	急流工		0.30	1.00	1.0			8.8	大江町土地改良区	大江町	大江町大字月布字祭 田(クニマイン工業横)	C

※1:資料 D が出典のものについては、水利権水量(m³/s)かんがい期～非かんがい期)

※2:資料 D が出典のものについては、中間出力(kW)

※3:A:「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)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利  
用発電地点(未開発地点)、B:「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)の未利用落差発電地点一覧に  
掲載されている農業用水路利用発電地点(未開発地点)、C:山形県庁提供資料、D:水士里ネットやまがた(山形県土地改良事業団体連合会)提供資料、E:NPO 法人東北地域  
エネルギー開発機構提供資料

図表 3-14 農業水利施設における小水力発電候補地点（10～50kW未満）

水系 河川名	諸元				発電所諸元				市町村	所在詳細	データ 出典 <sup>※3</sup>		
	名称 (ダム名、 水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量 <sup>※1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電 力 (kW) <sup>※2</sup>	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)				発電 電力量 (MWh)	
		落差工		4.724 ~ 1.173	2.00	45.8	73	18	401.2	日向川土地改 良区	酒田市		D
		落差工		4.724 ~ 1.173	2.00	45.8	73	18	401.2	日向川土地改 良区	酒田市		D
		落差工		5.900 ~ 2.000	2.00	41.8	62	21	366.2	寒河江川土地 改良区	寒河江市		D
		急流工		0.258 ~ 0.160	10.00	14.7	18	11	128.8	西川町土地改 良区	西川町		D
		落差工		1.200 ~ 0.200	3.00	14.8	25	4	129.6	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D
		減圧水槽		2.121 ~ 1.041	4.00	39.0	52	26	341.6	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
		落差工		1.200 ~ 0.200	3.00	14.8	25	4	129.6	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D
		減圧水槽		1.631 ~ 0.673	4.00	35.0	49	20	306.6	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
		放流バルブ		~ 0.700	14.00	34.6	0	69	303.1	村山東根土地 改良区	村山市		D
		落差工		2.100 ~ 0.200	4.00	32.5	59	6	284.7	舟形町土地改 良区	最上郡舟 形町		D
		減圧水槽		2.121 ~ 1.041	3.00	32.4	43	21	283.8	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
		落差工		1.200 ~ 0.200	3.00	12.3	21	4	107.7	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D

水系河川名	諸元					発電所諸元				管理者	市町村	所在詳細	データ出典 <sup>※3</sup>
	名称 (ダム名、水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量 <sup>※1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電 力 (kW) <sup>※2</sup>	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)	発電 電力量 (MWh)				
河川		落差工		1.200 ~ 0.200	3.00	12.3	21	4	107.7	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D
		落差工		1.000 ~ 0.150	3.00	12.2	21	3	106.9	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D
		落差工		2.900 ~ 1.000	2.00	27.5	41	14	240.9	寒河江川土地 改良区	寒河江市		D
		減圧水槽		1.631 ~ 0.673	3.00	27.6	39	16	241.8	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
		放流バルブ		0.724 ~ 0.030	10.00	26.6	51	2	233.0	上山市土地改 良区	上山市		D
		落差工		1.000 ~ 0.150	3.00	10.1	18	3	88.5	庄内赤川土地 改良区	鶴岡市		D
		減圧水槽		1.617 ~ 0.663	3.00	25.7	37	15	225.1	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
		減圧水槽		1.617 ~ 0.663	2.00	18.5	26	11	162.1	米沢平野土地 改良区	米沢市		D
最上 川	菅蒲川			0.20	24.80	35.0			169.0	山形県	上山市	山形県上山市大字菅蒲字十 八坂	A
	高松堰幹線用水路	新田堰分水工		0.77	2.34	13.0			74.0	寒川江川土地 改良区	寒川江市	寒河江市大字清助新田字富 沢613-118	B
	高松堰幹線用水路	高松堰落差工		0.77	2.15	12.0			68.0	寒川江川土地 改良区	寒川江市	寒河江市大字清助新田字富 沢613-122	B
	月光川右岸1号幹 線用水路	右岸調圧水槽		0.39	15.26	42.0			364.0	月光川土地改 良区	遊佐町	遊佐町吉出字蔵ノ畑6477	B
	月光川左岸1号幹 線用水路	左岸調圧水槽		0.26	10.78	20.0			172.0	月光川土地改 良区	遊佐町	遊佐町小原田字平岡8	B

水系河川名	諸元					発電所諸元				管理者	市町村	所在詳細	データ出典 <sup>※3</sup>
	名称 (ダム名、水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量 <sup>※1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電 力 (kW) <sup>※2</sup>	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)	発電 電力量 (MWh)				
河川	高瀬川1号幹線水路	高瀬川調圧水槽		0.24	6.26	11.0			72.0	月光川土地改良区	遊佐町	遊佐町当山字森ノ下162-2	B
	洗沢川本線用水路	石積水路		0.23	21.38	34.0			283.0	月光川土地改良区	遊佐町	遊佐町直世字村上2-10他	B
	羽山幹線	2号減圧スタンド		0.41	4.63	14.0			56.0	米沢平野土地改良区	米沢市	米沢市万世町梓山地区内	B
	東幹線	1号減圧スタンド		1.32	3.01	28.0			233.0	米沢平野土地改良区	米沢市	東置賜郡高畠町大字元和田地区内	B
	東幹線	2号減圧スタンド		1.32	5.26	49.0			429.0	米沢平野土地改良区	米沢市	東置賜郡高畠町大字元和田地区内	B
	東幹線用水路	調圧水槽		0.27	14.12	27.0			237.0	米沢平野土地改良区	米沢市	東置賜郡高畠町大字上和田字海上地区内	B
	尾長島幹線	8号減圧スタンド		2.12	1.56	23.0			181.0	米沢平野土地改良区	米沢市	米沢市六郷町西江俣	B
	3号幹線水路	落差工		0.80	5.34	30.0			250.0	野川土地改良区	長井市	長井市平山	B
	4号幹線水路	若宮逆サイフォンサージタンク		0.55	2.95	12.0			100.0	野川土地改良区	長井市	飯豊町大字中	B
	大町幹線用水路	飛鳥		4.00	1.00	20.0			175.2	大町溝土地改良区	酒田市	酒田市飛鳥字腰巻	C
	大町幹線用水路	泉興野		4.00	1.00	20.0			175.2	大町溝土地改良区	酒田市	酒田市泉興野字村前畑	C
	富川堰	開水路落差		0.70	14.00	35.0			306.6	村山東根土地改良区	村山市	東根市大字水無川	C
	大蔵村豊牧			0.025	90.00	13.0			113.9				E
	真室川町大滝			1.000	6.00	44.0			385.4				E

水系河川名	諸元				発電所諸元				管理者	市町村	所在詳細	データ出典※3
	名称 (ダム名、水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量※1 (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電 力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)				
				0.800	1.80	10.0			87.6			E
	新庄市土内			1.500	3.00	33.0			289.1			E
	金山町											

※1: 資料 D が出典のものについては、水利権水量(m<sup>3</sup>/s)かんがい期～非かんがい期)

※2: 資料 D が出典のものについては、中間出力(kW)

※3: A: 「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)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利用発電地点(未開発地点)

B: 「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)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利用発電地点(未開発地点)

C: 山形県庁提供資料

D: 水土里ネットやまがた(山形県土地改良事業団体連合会)提供資料

E: NPO 法人東北地域エネルギー開発機構提供資料



図表 3-15 農業水利施設における小水力発電候補地点 (50kW 以上)

水系	河川名	諸元			発電所諸元					管理者	所在地 市町村	所在詳細	データ 出典	
		名称 (ダム名、 水路名)	計画地点名	堤 高 (m)	最大使用 水量 <sup>※1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)					発電 電力量 (MWh)
			放流バルブ		8.777 ~ 4.288	57.00	2627.3	3530	1725	23,015.1	米沢平野土地改良区	米沢市		D
			減圧バルブ		3.228 ~ 2.163	27.00	511.6	613	411	4,481.6	米沢平野土地改良区	米沢市		D
			減圧バルブ		3.226 ~ 2.162	20.00	378.3	453	304	3,313.9	米沢平野土地改良区	米沢市		D
			減圧水槽		0.434 ~ 5.375	20.00	345.4	62	629	3,025.7	村山北部土地改良区	尾花沢市		D
			放流バルブ		7.202 ~ 3.148	10.00	365.1	508	222	3,198.3	野川土地改良区	長井市		D
			減圧水槽		4.447 ~ 0.609	17.00	305.0	537	73	2,671.8	新庄土地改良区	新庄市		D
			パイプライン 末端分水		1.555 ~ 0.886	37.00	316.9	404	230	2,776.0	米沢平野土地改良区	米沢市		D
			放流バルブ		7.202 ~ 3.148	10.00	365.1	508	222	3,198.3	野川土地改良区	長井市		D
			放流工(パイ プ構造含)		2.000 ~ 0.000	34.00	239.9	480	0	2,101.5	白川土地改良区	西置賜郡		D
			急流工		0.800 ~ 5.337	9.00	187.5	49	326	1,642.5	村山北部土地改良区	尾花沢市		D
			急流工		0.756 ~ 0.225	54.00	186.0	287	85	1,629.4	村山北部土地改良区	尾花沢市		D
			減圧水槽		3.336 ~ 2.232	8.00	163.0	195	131	1,427.9	米沢平野土地改良区	米沢市		D
			減圧水槽		2.599 ~ 1.682	7.00	101.2	123	80	886.5	米沢平野土地改良区	米沢市		D

水系	河川名	諸元					発電所諸元					所在地 市町村	管理者	所在地	所在詳細	データ 出典
		名称 (ダム名、 水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量※1 (m³/s)	有効 落差 (m)	発電力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)	発電 電力量 (MWh)						
			減圧水槽		1.226 ~ 0.183	18.00	90.6	158	24	793.7		尾花沢市	村山北部土地改良区		D	
			落差工		1.380 ~ 0.624	15.00	107.0	147	67	937.3		長井市	野川土地改良区		D	
			パイプライン 末端分		3.300 ~ 0.300	23.00	292.1	536	49	2,558.8		山形市	最上川中流土地改良 区		D	
			パイプライン 末端分水		3.300 ~ 0.300	23.00	292.1	536	49	2,558.8		山形市	最上川中流土地改良 区		D	
			急流工		1.500 ~ 0.300	10.00	63.5	106	21	556.3		西置賜郡	白川土地改良区		D	
			落差工		4.724 ~ 1.173	3.00	59.3	95	24	519.5		酒田市	日向川土地改良区		D	
			落差工		4.724 ~ 1.173	3.00	59.3	95	24	519.5		酒田市	日向川土地改良区		D	
			落差工		4.724 ~ 1.173	3.00	59.3	95	24	519.5		酒田市	日向川土地改良区		D	
			パイプライン 末端分水		3.300 ~ 0.300	17.00	215.9	396	36	1,891.3		山形市	最上川中流土地改良 区		D	
			落差工		5.464 ~ 0.000	3.00	50.1	100	0	438.9		鶴岡市	因幡堰土地改良区		D	
			落差工		1.590 ~ 0.823	6.00	52.9	70	36	463.4		長井市	野川土地改良区		D	
			落差工		1.220 ~ 0.636	8.00	51.5	68	35	451.1		長井市	野川土地改良区		D	
			パイプライン 末端分水		3.300 ~ 0.300	10.00	127.0	233	21	1,112.5		山形市	最上川中流土地改良 区		D	
最上川	生居川	生居川		47.5	0.39	32.10	90.0			434.0		山形市	上山土地改良区	山形県上山市上生居 字白水沢1195	A	

水系	河川名	諸元				発電所諸元				所在地	所在詳細	データ 出典	
		名称 (ダム名、 水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量※1 (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)				発電 電力量 (MWh)
最上川	柘沢川	柘沢		65.8	1.25	36.40	350.0			531.0	最上郡金山町	山形県最上郡金山町 大野明字柘沢	A
最上川	刈安川	水窪		62.0	5.50	49.60	2,192.0			10,561.0	米沢市	山形県米沢市大字関 根	A
		中部幹線用水 路	最終分水工		1.42	6.18	62.0			205.0	山形市	山形市大字七浦字南 川原 804-2	B
		仙人沢導水路	減圧弁		0.21	51.32	76.0			632.0	上山市	上山市蔵王字堀切山	B
		仙人沢導水路	第1減勢工		0.40	44.94	130.0			1,082.0	上山市	上山市永野字蔵王山2 833-1	B
		丹生川左岸幹 線用水路	左岸調圧水 槽		3.00	24.05	510.0			4,208.0	尾花沢市	尾花沢市大字下柳渡 戸地内	B
		丹生川右岸幹 線用水路	右岸調圧水 槽		0.95	14.53	100.0			548.0	尾花沢市	尾花沢市大字牛房野 地内	B
		鬼面川左岸幹 線	落差工		5.39	1.75	67.0			558.0	米沢市	米沢市広幡町成島地 内	B
		西幹線	2号減圧ス タンド		3.35	3.55	84.0			702.0	米沢市	米沢市大字李山地内	B
		西幹線	3号減圧ス タンド		3.34	3.65	86.0			725.0	米沢市	米沢市大字李山地内	B
		西幹線	4号減圧ス タンド		3.27	5.68	130.0			1,000.0	米沢市	米沢市大字李山地内	B
		東幹線	1号制水弁		1.88	19.84	270.0			2,247.0	米沢市	東置賜郡高島町大字 上和田地内	B
		東幹線	末端放流弁		0.42	41.50	130.0			1,082.0	米沢市	東置賜郡高島町大字 竹森地内	B
		万世幹線	2号減圧ス タンド		1.70	4.50	54.0			379.0	米沢市	米沢市万世町梓山地 内	B

水系	河川	諸元				発電所諸元				所在地		データ 出典	
		名称 (ダム名、 水路名)	計画地点名	堤高 (m)	最大使用 水量※1 (m <sup>3</sup> /s)	有効 落差 (m)	発電力 (kW) ※2	最大 出力 (kW)	最小 出力 (kW)	発電 電力量 (MWh)	管理者		市町村
		万世幹線	3号減圧ス タンド		1.70	4.59	55.0			394.0	米沢市	米沢市万世町梓山地 内	B
		万世幹線	4号減圧ス タンド		1.70	4.92	59.0			377.0	米沢市	米沢市万世町梓山地 内	B
		万世幹線	5号減圧ス タンド		1.70	4.50	54.0			376.0	米沢市	米沢市万世町梓山地 内	B
		5号幹線水路	5号分水		0.62	13.51	59.0			491.0	長井市	長井市寺泉	B
		第2号幹線用 水路			1.60	31.00	300.0			2,628.0	新庄市	新庄市大字鳥越	C
		第3号幹線用 水路			1.80	51.00	600.0			5,256.0	新庄市	新庄市五日町	C
		白川幹線用水 急流工 路			1.50	10.00	64.0			560.6	飯豊町	飯豊町大字小白川字 野山 3270-4、大字椿 字下野 5	C
		舟形町長沢			1.000	25.00	183.0			1,603.1			E
		舟形町七折沢			0.250	30.00	55.0			481.8			E

※1:資料 D が出典のものについては、水利権水量(m<sup>3</sup>/s)かんがい期～非かんがい期)

※2:資料 D が出典のものについては、中間出力(kW)

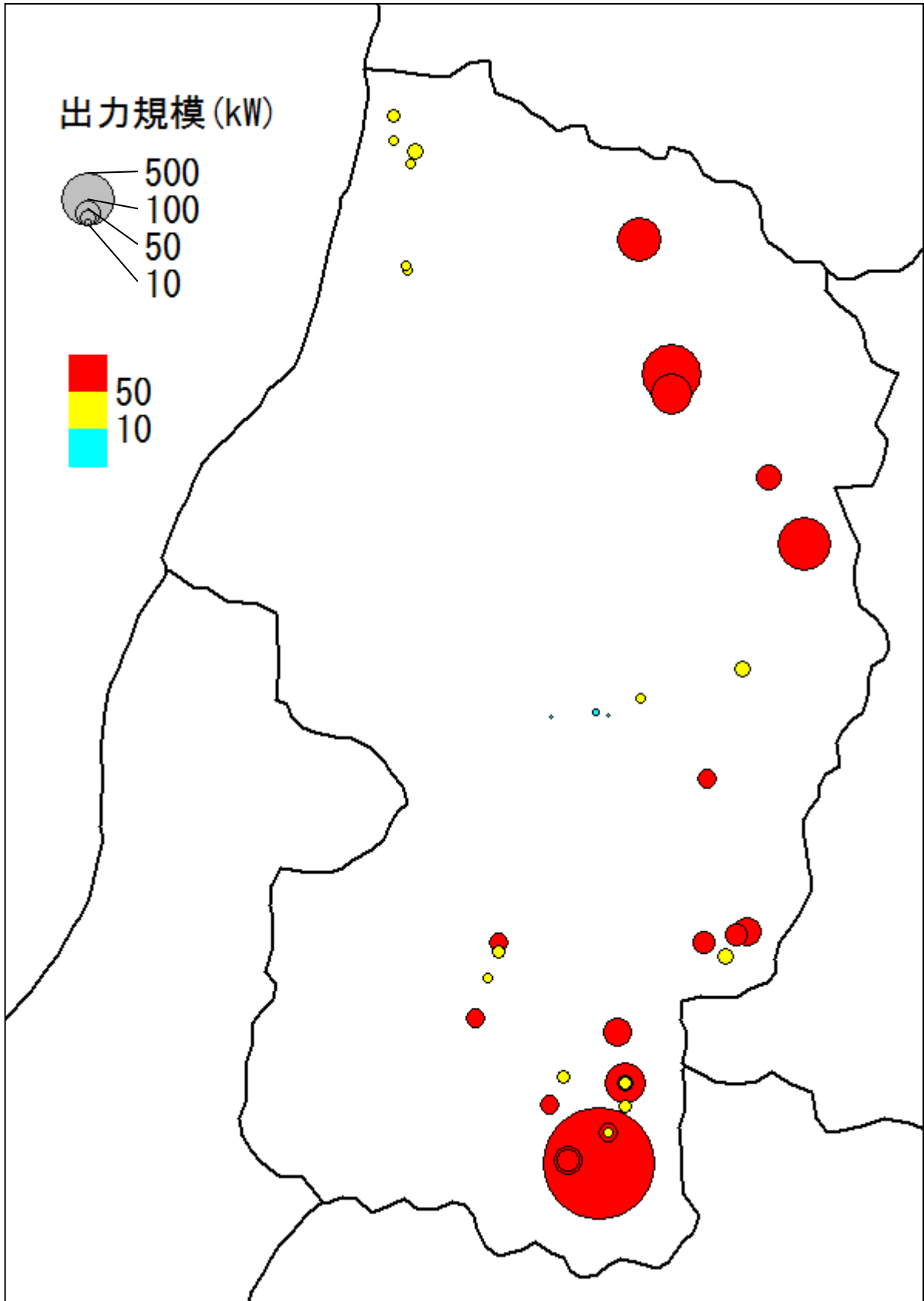
※3:A:「平成 20 年度中小水力開発促進指導事業基礎調査(未利用落差発電包蔵水力調査)」「(財)新エネルギー(財団)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利用発電地点(未開発地点)

B:「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)の未利用落差発電地点一覧に掲載されている農業用水利用発電地点(未開発地点)

C:山形県庁提供資料

D:水土里ネットやまがた(山形県土地改良事業団体連合会)提供資料

E:NPO 法人東北地域エネルギー開発機構提供資料



【注:資料 D のみ詳細所在地データ未収集のため地図化していない】

図表 3-16 山形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マップ

### 3.2.2 小水力発電候補地点近傍におけるパネル設置可能地点の把握

パネル設置が可能と考えられる管理施設等の抽出を行うため、市町村、土地改良区、JA に対し、管理している農業水利施設もしくはその周辺の共同利用施設のうち、10kW 以上の発電設備を設置可能だと考えられる、建屋面積が 120m<sup>2</sup> を超える建造物の有無について図表 3-17に示す型式のアンケート調査を行いました。その結果を図表 3-18に示します。

図表 3-17 建屋面積アンケート概要

①実施時期	平成 25 年 1 月 10 日～平成 25 年 1 月 21 日				
②対象	山形県内の市町村・土地改良区・JA				
③用紙送付・回答方法	アンケート用紙を郵送し、FAX による返信で回収				
④サンプル数		市町村	土地改良区	JA	合計
	送付数	35	58	17	110
	回答数	27	29	8	64
	回答率	77%	50%	47%	58%

図表 3-18 太陽光パネル設置可能地点と設備容量

管理団体	送付数	回答数	施設種別	施設数	施設の建屋面積合計 (m <sup>2</sup> )	1 施設あたりの平均建屋面積 (m <sup>2</sup> )	太陽光発電設備容量合計 (kW) ※
市町村	35	27	浄化センター・排水処理施設	80	26,425	330	1,890
			浄水場	2	593	297	40
			小計	82	27,018	329	1,930
土地改良区	58	29	揚水機場・排水機場・調整水槽	55	10,324	188	680
			管理事務所・管理施設・倉庫	12	3,992	333	260
			小計	67	13,450	207	940
JA	17	8	事務所	32	31,842	995	2,500
			農機センター	12	7,613	634	580
			配送センター	3	5,438	1,813	440
			グリーンセンター	7	3,040	434	220
			生活施設	2	521	261	30
			店舗	8	4,922	615	370
			資材倉庫	36	15,632	434	1,120
			農業倉庫	84	84,631	1,008	6,630
			倉庫	13	5,439	418	400
			生産施設	174	138,007	793	10,660
小計	371	297,085	801	22,950			
合計	110	64	合計	520	337,553	-	25,820

※施設毎に面積(m<sup>2</sup>)÷120m<sup>2</sup>/kW =設備容量(kW)として推定、10kW 以下の端数を切捨処理後に合計

### 3.2.3 対象システム設置によるエネルギー量の推計

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いました。

#### (1) 小水力発電

図表 3-13～図表 3-15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ました。その結果、年間で113,020MWhの発電量が得られることがわかりました(図表 3-19参照)。

図表 3-19 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)
10kW未満	9	52	458
10kW～50kW未満	41	1,049	8,811
50kW以上	50	13,373	103,751
不明	1	0	0
合計	101	14,474	113,020

#### (2) 太陽光発電

3.2.1に整理した太陽光パネル設置可能地点における期待可採量を推計しました。その結果、年間で27,142MWhの発電量が得られることがわかりました。推計結果を図表 3-20に示します。

図表 3-20 小水力発電候補地点近傍におけるパネル設置可能地点における太陽光発電の期待可採量

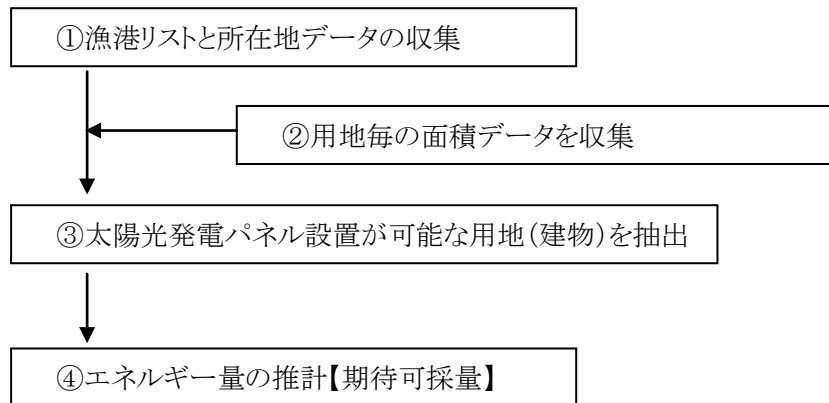
	項目	単位	値	備考
①	小水力発電候補地点近傍におけるパネル設置可能地点の太陽光発電設備容量	kW	25,820	図表 3-18より(県内合計値)
②	日稼働時間	時間/日	24	
③	年稼働日数	日/年	365	
④	設備利用率	%	12	
⑤	期待可採量	MWh/年	27,142	①÷1,000×②×③×④÷100

【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】

### 3.3 漁港・漁場（太陽光）

県内の漁港に太陽光発電設備（10kW 以上/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ました。

調査は下記のフローに沿って行いました。



図表 3-21 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

#### 3.3.1 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ました。その結果を、図表 3-22に示します。





### 3.3.2 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いました。

#### (1) 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、「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 3-23の基準により、図表 3-24のとおり設置可能性を判断するものとしました。

図表 3-23 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 3-24 用地毎のパネル設置可能性

用地種別	設置可能性	想定される主な設置対象建造物
臨港道路	×	-
荷捌所用地	○	荷捌所
野積場用地	×	-
加工場用地	○	加工場
製氷・冷凍及び冷蔵施設用地	○	製氷、冷凍及び冷蔵施設
蓄養施設用地	△	蓄養施設
水産倉庫用地	○	水産倉庫
漁具保管修理施設用地	△	漁具保管修理施設
養殖用作業施設用地	△	養殖用作業施設
漁船保管施設用地	△	漁船保管施設
漁船修理場用地	×	-
船舶保管施設用地	△	船舶保管施設
給油施設用地	×	-
給水施設用地	△	給水施設
水産種苗生産施設用地	△	水産種苗生産施設
漁港環境整備施設用地	×	-
漁港厚生施設用地	○	宿泊所、浴場、診療所
駐車場用地	×	-
漁港管理用資材倉庫用地	○	漁港管理用資材倉庫
漁港管理施設用地	○	管理事務所、漁港管理用資材倉庫
廃棄物処理施設用地	△	廃棄物処理施設
漁港浄化施設用地	△	公害の防止のための導水施設

#### (2) パネル設置が可能な用地及び設置時の発電出力

図表 3-24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ました。その結果は図表 3-25に示すとおり、合計で 330kW の発電設備容

量となることがわかりました。

図表 3-25 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	水産倉庫 用地	漁具保管 修理施設 用地	漁港管理 施設用地
女鹿	0	0	0	0	0	0	0
吹浦	40	30	0	0	10	0	0
油戸	0	0	0	0	0	0	0
三瀬	0	0	0	0	0	0	0
小波渡	20	0	0	20	0	0	0
鈴	0	0	0	0	0	0	0
暮坪	0	0	0	0	0	0	0
米子	10	10	0	0	0	0	0
温福	0	0	0	0	0	0	0
大岩川	10	10	0	0	0	0	0
小岩川	10	10	0	0	0	0	0
早田	0	0	0	0	0	0	0
由良	130	100	30	0	0	0	0
堅苔沢	80	40	0	0	0	40	0
飛島	30	10	0	0	0	0	20
合計	330	210	30	20	10	40	20

### (3) 期待可採量の推計

図表 3-25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ました。その結果、年間で 347MWh の発電量が得られることがわかりました。推計結果を図表 3-26に示します。

図表 3-26 漁港における太陽光発電の期待可採量

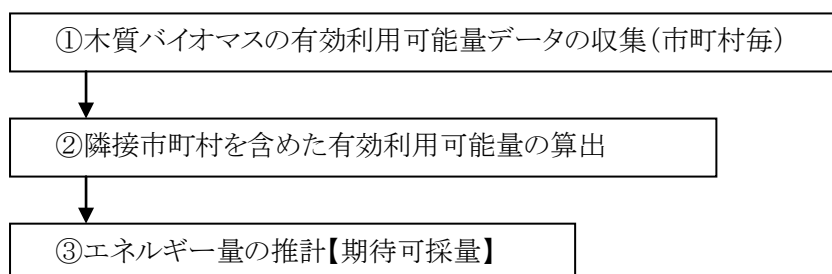
	項目	単位	値	備考
①	太陽光発電設備容量	kW	330	図表 3-25の合計値より
②	日稼働時間	時間/日	24	
③	年稼働日数	日/年	365	
④	設備利用率	%	12	
⑤	期待可採量	MWh/年	347	①÷1,000×②×③×④÷100

【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】

### 3.4 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ました。

調査は下記のフローに沿って行いました。



図表 3-27 木質バイオマス発電のエネルギー賦存量調査フロー

#### 3.4.1 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ました。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種類としました。

賦存量、有効利用可能量、賦存熱量、有効利用可能熱量の推計方法を図表 3-28に示します。

図表 3-28 木質バイオマス資源の賦存量、有効利用可能量、発熱量の推計方法

種類	推計方法
林地残材	賦存量: 素材生産量等をもとに賦存量を推計。 (推計式) 市町村別賦存量【DW-t/年】= 都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別森林面積【m <sup>2</sup> 】÷当該都道府県別森林面積【m <sup>2</sup> 】) 有効利用可能量: 賦存量、林道延長等をもとに推計。 (推計式) (a) 市町村別林道延長が公表されている場合 市町村別有効利用可能量【DW-t/年】= 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別林道延長【m】×集材距離【m】/当該市町村別森林面積【m <sup>2</sup> 】) (b) a以外で、地域別林道延長が公表されている場合 市町村別有効利用可能量【DW-t/年】= 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該地域別林道延長【m】×集材距離【m】/当該地域別森林面積【m <sup>2</sup> 】)×(当該市町村別森林面積【m <sup>2</sup> 】/当該地域別森林面積【m <sup>2</sup> 】) (c) a、b以外で、都道府県別林道延長のみ公表の場合 市町村別有効利用可能量【DW-t/年】= 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該都道府県別林道延長【m】×集材距離【m】/当該都道府県別森林面積【m <sup>2</sup> 】)
切り捨て間伐材	賦存量: 切り捨て間伐丸太材積、間伐実施面積等をもとに推計。

	<p>(推計式)市町村別賦存量(国有林)【DW-t/年】＝ 都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別森林面積【m<sup>2</sup>】÷当該都道府県別森林面積【m<sup>2</sup>】)</p> <p>市町村別賦存量(民有林)</p> <p>(a) 市町村別間伐実施面積が公表されている場合 市町村別賦存量(民有林)【DW-t/年】＝ 都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別間伐実施面積【ha】/当該都道府県別間伐実施面積【ha】)</p> <p>(b) a 以外で、地域別間伐実施面積が公表されている場合 市町村別賦存量(民有林)【DW-t/年】＝ ＝都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該地域別間伐実施面積【ha】/当該都道府県別間伐実施面積【ha】)×(当該市町村別民有林森林面積【ha】/当該地域別民有林森林面積【ha】)</p> <p>(c) a、b 以外で、都道府県別間伐実施面積のみの場合 市町村別賦存量(民有林)【DW-t/年】＝ 都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別民有林森林面積【ha】/当該都道府県別民有林森林面積【ha】)</p> <p>有効利用可能量:賦存量、林道延長等をもとに推計。 (推計式)</p> <p>市町村別有効利用可能量(国有林)</p> <p>(a) 市町村別国有林林道延長が公表されている場合 市町村別有効利用可能量(国有林)【DW-t/年】＝ 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別国有林林道延長【m】×集材距離 50【m】/当該市町村別国有林森林面積【m<sup>2</sup>】)</p> <p>(b) a 以外で、都道府県別国有林林道延長のみ公表の場合 市町村別有効利用可能量(国有林)【DW-t/年】＝ 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該都道府県別国有林林道延長【m】×集材距離 50【m】/当該都道府県別国有林森林面積【m<sup>2</sup>】)</p> <p>市町村別有効利用可能量(民有林)</p> <p>(a) 市町村別民有林林道延長が公表されている場合 市町村別有効利用可能量(民有林)【DW-t/年】＝ 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別民有林林道延長【m】×集材距離 50【m】/当該市町村別民有林森林面積【m<sup>2</sup>】)</p> <p>(b) a 以外で、地域別民有林林道延長が公表されている場合 市町村別有効利用可能量(民有林)【DW-t/年】＝ 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該地域別民有林林道延長【m】×集材距離 50【m】/当該地域別民有林森林面積【m<sup>2</sup>】)×(当該市町村別民有林森林面積【m<sup>2</sup>】/当該地域別民有林森林面積【m<sup>2</sup>】)</p> <p>(c) a、b 以外で、都道府県別民有林林道延長のみの場合 市町村別有効利用可能量(民有林)【DW-t/年】＝ 市町村別賦存量【DW-t/年】×(当該都道府県別民有林林道延長【m】×集材距離 50【m】/当該都道府県別民有林森林面積【m<sup>2</sup>】)</p>
果樹剪定枝	<p>賦存量:17 品目の果樹栽培面積等をもとに推計。 (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】＝ 各品目の剪定枝賦存量の総和×(100【%】－含水率【%】) 市町村・品目別剪定枝賦存量【t/年】＝ 市町村・品目別栽培面積【ha】×発生量【t/ha・年】 市町村・品目別栽培面積【ha】＝ 市町村・品目別結果樹面積比×都道府県・品目別栽培面積【ha】 市町村・品目別結果樹面積比＝ 市町村・品目別結果樹面積【ha】÷都道府県・品目別結果樹面積【ha】</p> <p>有効利用可能量:賦存量に利用可能率を乗じて推計。 (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】＝</p>

	市町村別賦存量【DW-t/年】×利用可能率 76.4【%】
タケ	<p>賦存量:竹林面積等をもとに賦存量を推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  市町村別竹林面積【ha】×発生量 120【t/ha】/伐採周期 20【年】×(100【%】-含水率 52【%】)</p> <p>有効利用可能量:賦存量から利用量を差し引いて推計  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  (市町村別竹林面積【ha】-市町村別既存利用面積【ha】)×発生量 120【t/ha】/伐採周期 20【年】×(100【%】-含水率 52【%】)</p>
国産材製材廃材	<p>賦存量:素材生産量、製造品出荷額等をもとに推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別製造品出荷額等【万円】/当該都道府県別製品製造品出荷額等【万円】)</p> <p>有効利用可能量:素材生産量、製造品出荷額等をもとに推計。  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  都道府県別有効利用可能量【DW-t/年】×(当該市町村別製造品出荷額等【万円】/当該都道府県別製品製造品出荷額等【万円】)</p>
外材製材廃材	<p>賦存量:外材別素材入荷量、製造品出荷額等をもとに推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別製造品出荷額等【万円】/当該都道府県別製品製造品出荷額等【万円】)</p> <p>有効利用可能量:外材別素材入荷量、製造品出荷額等をもとに推計。  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  都道府県別有効利用可能量【DW-t/年】×(当該市町村別製造品出荷額等【万円】/当該都道府県別製品製造品出荷額等【万円】)</p>
建築廃材	<p>賦存量:建築着工床延面積、建築解体木材量等をもとに推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  都道府県別賦存量【DW-t/年】×(当該市町村別建築着工床延面積【m<sup>2</sup>/年】/当該都道府県別建築着工床延面積【m<sup>2</sup>/年】)</p> <p>有効利用可能量:建築着工床延面積、建築解体木材量等をもとに推計。  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  都道府県別有効利用可能量【DW-t/年】×(当該市町村別建築着工床延面積【m<sup>2</sup>/年】/当該都道府県別建築着工床延面積【m<sup>2</sup>/年】)</p>
新・増築廃材	<p>賦存量:建築着工床延面積等をもとに推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  木造新・増築廃材【DW-t/年】+非木造新・増築廃材【DW-t/年】  構造別新・増築廃材【DW-t/年】=  (構造別建築着工床延面積【m<sup>2</sup>/年】×建設副産物搬出原単位【t/m<sup>2</sup>】)×(100【%】-含水率【%】)</p> <p>有効利用可能量:建築着工床延面積、構造別減量化・焼却処分率等をもとに推計。  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  木造新・増築廃材有効利用可能量【DW-t/年】+非木造新・増築廃材有効利用可能量【DW-t/年】  構造別新・増築廃材有効利用可能量【DW-t/年】=  構造別新・増築廃材【DW-t/年】×構造別減量化・焼却処分率</p>
公園剪定枝	<p>賦存量:公園面積等をもとに推計。  (推計式)市町村別賦存量【DW-t/年】=  市町村別都市公園面積【ha】×発生量 1.71【t/ha・年】×(100【%】-含水率 32.6【%】)</p> <p>有効利用可能量:賦存量に利用可能率を乗じて推計。  (推計式)市町村別有効利用可能量【DW-t/年】=  市町村別賦存量【DW-t/年】×利用可能率 71.3【%】</p>

共通 (発熱量)	賦存熱量:市町村別賦存熱量【GJ/年】= 市町村別賦存量【DW-t/年】×低位発熱量※【GJ/t】	
	有効利用可能熱量:市町村別有効利用熱量【GJ/年】= 市町村別有効利用量【DW-t/年】×低位発熱量※【GJ/t】	
	※バイオマス種類ごとの低位発熱量	
	林地残材、切り捨て間伐材、国産材製材廃材、 外材製材廃材、建築廃材、新・増築廃材	18.1GJ/t
	果樹剪定枝、公園剪定枝	11.5GJ/t
	タケ	12.5GJ/t

【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】

### (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は図表 3-29、熱量換算したものは図表 3-30のとおりとなっています。

県全体では、多いものから順に、切捨て間伐材、国産材製材廃材、建築廃材、林地残材、外材製材廃材、果樹剪定枝となっています。

切捨て間伐材の多い市町村は、鶴岡市、酒田市、真室川町、米沢市の順となっています。同様に、国産材製材廃材は、米沢市、寒河江市、酒田市、建築廃材は山形市、鶴岡市、酒田市、林地残材は鶴岡市、酒田市、真室川町、小国町、外材製材廃材は米沢市、寒河江市、酒田市、果樹剪定枝は天童市、東根市、鶴岡市の順となっています。

ただし、統計資料をもとにした推計値となっているため、実際の地域状況は反映されていない場合もあることに留意が必要です。

図表 3-29 木質バイオマス資源の種類別賦存量 (DW-t/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
山形市	882	2,463	1,432	14	3,121	1,022	9,611	1,820	398
米沢市	1,369	4,190	259	12	16,709	5,470	2,645	484	137
鶴岡市	3,936	10,986	2,480	118	4,147	1,358	3,988	751	139
酒田市	2,484	6,792	994	98	7,383	2,417	3,442	630	329
新庄市	539	1,405	33	12	3,090	1,012	1,319	242	51
寒河江市	284	759	1,322	9	8,709	2,851	1,869	342	81
上山市	885	2,502	1,333	12	146	48	779	143	16
村山市	598	1,671	685	12	475	155	1,278	234	95
長井市	309	907	141	6	-----	-----	720	132	23
天童市	196	598	3,016	6	4,889	1,600	2,182	401	109
東根市	475	1,323	2,759	12	1,737	569	3,321	608	45
尾花沢市	1,275	3,278	28	29	231	76	1,200	220	21
南陽市	653	2,007	943	9	5	2	1,006	185	43
山辺町	253	757	340	6	292	96	699	128	14
中山町	44	137	507	0	-----	-----	419	77	35
河北町	58	173	471	3	1,315	431	907	166	52
西川町	1,178	3,256	67	12	906	297	114	21	153
朝日町	505	1,403	1,096	9	197	64	321	59	4
大江町	690	1,991	571	12	483	158	375	69	1
大石田町	206	584	32	6	292	96	349	64	9
金山町	823	2,267	14	14	2,196	719	131	24	5
最上町	1,546	3,764	14	14	418	137	202	37	18
舟形町	454	1,173	25	9	627	205	112	21	-----
真室川町	1,918	4,615	23	17	3,081	1,009	237	43	36
大蔵村	427	1,099	10	6	-----	-----	48	9	-----
鮭川村	578	1,416	31	12	-----	-----	42	8	-----
戸沢村	1,118	2,657	22	20	574	188	164	30	-----
高島町	486	1,432	856	9	540	177	837	153	28
川西町	248	751	76	9	540	177	340	62	34
小国町	1,586	3,987	31	20	687	225	184	34	29
白鷹町	839	2,634	217	12	-----	-----	386	71	18
飯豊町	858	2,548	21	9	-----	-----	392	72	-----
三川町	-----	0	62	3	-----	-----	389	72	1
庄内町	599	1,640	117	12	1,022	335	563	103	2
遊佐町	822	2,272	275	72	843	276	157	29	33
合計	29,122	79,437	20,300	628	64,655	21,166	40,728	7,543	1,960

【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】



図表 3-30 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
山形市	15,959	52,444	16,467	180	56,488	18,493	173,961	32,944	4,581
米沢市	24,778	89,227	2,980	144	302,432	99,007	47,874	8,762	1,580
鶴岡市	71,248	233,936	28,514	1,476	75,065	24,574	72,185	13,590	1,598
酒田市	44,964	144,632	11,428	1,224	133,638	43,749	62,296	11,403	3,786
新庄市	9,762	29,924	383	144	55,931	18,310	23,873	4,380	585
寒河江市	5,145	16,152	15,205	108	157,626	51,602	33,820	6,194	937
上山市	16,013	53,268	15,325	144	2,645	866	14,099	2,595	183
村山市	10,830	35,583	7,874	144	8,597	2,814	23,135	4,234	1,091
長井市	5,585	19,309	1,626	72	-----	-----	13,041	2,389	269
天童市	3,551	12,729	34,681	72	88,483	28,967	39,495	7,261	1,251
東根市	8,605	28,175	31,726	144	31,441	10,293	60,104	11,006	515
尾花沢市	23,078	69,798	318	360	4,182	1,369	21,727	3,977	240
南陽市	11,810	42,734	10,848	108	85	28	18,206	3,347	493
山辺町	4,582	16,126	3,913	72	5,290	1,732	12,646	2,319	166
中山町	800	2,920	5,826	0	-----	-----	7,580	1,391	405
河北町	1,043	3,682	5,417	36	23,806	7,793	16,423	3,008	597
西川町	21,329	69,343	766	144	16,396	5,368	2,054	376	1,755
朝日町	9,142	29,884	12,605	108	3,561	1,166	5,815	1,064	44
大江町	12,490	42,406	6,565	144	8,746	2,863	6,783	1,241	9
大石田町	3,720	12,434	372	72	5,290	1,732	6,320	1,157	106
金山町	14,904	48,269	160	180	39,757	13,015	2,364	433	61
最上町	27,977	80,153	165	180	7,562	2,476	3,656	669	205
舟形町	8,219	24,975	283	108	11,343	3,713	2,031	372	-----
真室川町	34,708	98,263	266	216	55,771	18,258	4,290	785	412
大蔵村	7,731	23,400	110	72	-----	-----	872	160	-----
鮭川村	10,470	30,154	359	144	-----	-----	756	138	-----
戸沢村	20,238	56,580	251	252	10,398	3,404	2,963	542	-----
高島町	8,791	30,496	9,844	108	9,769	3,198	15,154	2,778	321
川西町	4,488	15,999	875	108	9,769	3,198	6,151	1,126	396
小国町	28,700	84,904	358	252	12,433	4,070	3,336	611	331
白鷹町	15,187	56,079	2,495	144	-----	-----	6,992	1,281	208
飯豊町	15,539	54,267	236	108	-----	-----	7,103	1,300	-----
三川町	-----	0	711	36	-----	-----	7,041	1,309	15
庄内町	10,842	34,920	1,347	144	18,502	6,057	10,195	1,866	20
遊佐町	14,881	48,384	3,157	900	15,258	4,995	2,843	520	378
合計	527,111	1,691,548	233,455	7,848	1,170,264	383,111	737,183	136,528	22,539

【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は図表 3-31、熱量換算したものは図表 3-32のとおりとなっています。

県全体では、多いものから順に、建築廃材、果樹剪定枝、切捨て間伐材となっています。

建築廃材の多い市町村は山形市、鶴岡市、酒田市の順となっています。同様に、果樹剪定枝は、天童市、東根市、鶴岡市、切捨て間伐材は鶴岡市、庄内町、西川町の順となっています。

図表 3-31 木質バイオマス資源の種類別有効利用可能量 (DW-t/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
山形市	97	433	1,094	14	158	37	3,316	1,006	284
米沢市	50	449	198	12	844	196	905	272	98
鶴岡市	401	1,292	1,894	70	209	49	1,364	418	99
酒田市	39	153	759	97	373	87	1,177	354	235
新庄市	14	46	25	12	156	36	451	136	36
寒河江市	17	53	1,010	9	440	102	639	192	58
上山市	46	313	1,018	11	7	2	266	80	11
村山市	75	307	523	12	24	6	437	131	68
長井市	35	173	108	6	-----	-----	246	74	17
天童市	20	55	2,304	6	247	57	746	225	78
東根市	61	294	2,108	12	88	20	1,136	342	32
尾花沢市	80	257	21	29	12	3	411	123	15
南陽市	11	100	721	9	0	0	344	104	31
山辺町	13	82	260	6	15	3	239	72	10
中山町	3	11	387	0	-----	-----	143	43	25
河北町	35	76	360	3	66	15	310	93	37
西川町	111	514	51	12	46	11	39	12	109
朝日町	33	151	837	9	10	2	110	33	3
大江町	37	235	436	12	24	6	128	39	1
大石田町	10	43	25	6	15	3	119	36	7
金山町	29	160	11	14	111	26	45	13	4
最上町	46	102	11	14	21	5	69	21	13
舟形町	22	69	19	9	32	7	38	12	-----
真室川町	178	254	18	17	156	36	81	24	26
大蔵村	33	94	7	6	-----	-----	16	5	-----
鮭川村	13	31	24	12	-----	-----	14	4	-----
戸沢村	30	63	17	20	29	7	56	17	-----
高島町	11	83	654	9	27	6	286	86	20
川西町	14	95	58	9	27	6	116	35	25
小国町	106	364	24	20	35	8	63	19	21
白鷹町	33	350	166	12	-----	-----	132	40	13
飯豊町	55	345	16	9	-----	-----	134	40	-----
三川町	-----	0	47	3	-----	-----	133	40	1
庄内町	117	620	89	12	52	12	193	58	1
遊佐町	59	237	210	70	43	10	54	16	23
合計	1,930	7,903	15,510	577	3,266	758	13,958	4,217	1,397

【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】

図表 3-32 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
山形市	1,759	9,227	12,581	180	2,853	663	60,026	18,217	3,266
米沢市	912	9,556	2,276	144	15,276	3,548	16,373	4,924	1,127
鶴岡市	7,256	27,521	21,785	878	3,792	881	24,687	7,562	1,140
酒田市	697	3,252	8,731	1,216	6,750	1,568	21,305	6,408	2,699
新庄市	246	975	292	144	2,825	656	8,165	2,459	417
寒河江市	303	1,128	11,617	108	7,962	1,849	11,566	3,480	668
上山市	826	6,659	11,708	139	134	31	4,822	1,456	130
村山市	1,357	6,530	6,015	144	434	101	7,912	2,380	778
長井市	628	3,676	1,243	72	-----	-----	4,461	1,342	192
天童市	359	1,162	26,496	71	4,469	1,038	13,507	4,074	892
東根市	1,103	6,264	24,239	144	1,588	369	20,556	6,184	367
尾花沢市	1,456	5,475	243	360	211	49	7,431	2,235	171
南陽市	197	2,130	8,288	108	4	1	6,226	1,878	351
山辺町	227	1,750	2,989	72	267	62	4,325	1,302	119
中山町	46	224	4,451	0	-----	-----	2,592	781	288
河北町	634	1,614	4,138	36	1,202	279	5,617	1,690	425
西川町	2,008	10,955	585	144	828	192	703	211	1,251
朝日町	592	3,220	9,630	108	180	42	1,989	598	31
大江町	667	5,003	5,015	144	442	103	2,320	698	6
大石田町	173	925	284	72	267	62	2,162	650	75
金山町	525	3,407	122	180	2,008	466	809	243	44
最上町	827	2,181	126	180	382	89	1,250	376	146
舟形町	396	1,464	216	108	573	133	695	209	-----
真室川町	3,215	5,413	203	214	2,817	654	1,467	441	294
大蔵村	590	1,991	84	72	-----	-----	298	90	-----
鮭川村	241	666	274	144	-----	-----	259	78	-----
戸沢村	549	1,341	192	252	525	122	1,013	305	-----
高島町	191	1,774	7,521	108	493	115	5,183	1,560	229
川西町	248	2,017	669	108	493	115	2,104	633	283
小国町	1,915	7,744	273	252	628	146	1,141	343	236
白鷹町	596	7,454	1,906	144	-----	-----	2,391	720	148
飯豊町	999	7,339	181	108	-----	-----	2,429	731	-----
三川町	-----	0	543	36	-----	-----	2,408	731	11
庄内町	2,126	13,204	1,029	144	935	217	3,487	1,049	14
遊佐町	1,064	5,038	2,412	879	771	179	972	292	270
合計	34,930	168,280	178,360	7,214	59,113	13,728	252,648	76,330	16,070

【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結果を図表 3-33に示しました。また地域毎に集計した結果を賦存量、熱量換算に分けて図表 3-34に示しました。市町村別の利用可能量で多いものは、山形市、鶴岡市、東根市の順になっています。(図表 3-35)

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いました。この場合は、鶴岡市、天童市、東根市の順となっています。(図表 3-36)

図表 3-33 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	
金山町	38,703	7,804	25,119	6,752	金山町+真室川町+新庄市
最上町	43,163	5,558	20,343	3,932	最上町+新庄市+舟形町+尾花沢市
大石田町	51,746	4,671	28,073	1,859	大石田町+尾花沢市+舟形町+村山市
新庄市	57,141	16,181	38,985	5,557	新庄市+舟形町+最上町+金山町+鮭川村+戸沢村+大蔵村+真室川町
遊佐町	64,504	11,877	35,526	10,612	遊佐町+酒田市
小国町	69,345	12,678	55,398	11,194	小国町+朝日町+西川町+長井市+飯豊町
白鷹町	71,660	13,360	46,428	10,248	白鷹町+山辺町+朝日町+長井市+南陽市
舟形町	76,610	3,794	40,299	2,890	舟形町+村山市+大石田町+尾花沢市+最上町+新庄市+大蔵村
鮭川村	89,487	1,661	47,587	1,325	鮭川村+酒田市+真室川町+新庄市+戸沢村
米沢市	89,766	54,137	55,830	32,840	米沢市+飯豊町+川西町+高畠町
長井市	91,680	11,614	64,695	5,811	長井市+南陽市+白鷹町+朝日町+小国町+飯豊町+川西町
真室川町	92,991	14,719	51,358	12,810	真室川町+鮭川村+酒田市+金山町+新庄市
朝日町	96,429	16,389	73,886	13,802	朝日町+大江町+西川町+小国町+長井市+白鷹町+山辺町
飯豊町	96,884	11,787	62,404	8,627	飯豊町+小国町+長井市+川西町+米沢市
戸沢村	100,098	4,300	55,182	2,981	戸沢村+庄内町+大蔵村+新庄市+鮭川村+酒田市
大江町	105,842	14,398	75,277	11,380	大江町+山辺町+中山町+寒河江市+西川町+朝日町
尾花沢市	118,119	17,630	66,079	7,965	尾花沢市+最上町+舟形町+大石田町+村山市+東根市
川西町	120,564	6,668	72,721	3,932	川西町+米沢市+高畠町+南陽市+長井市+飯豊町
高畠町	123,069	17,174	77,911	10,431	高畠町+上山市+南陽市+川西町+米沢市
大蔵村	130,814	3,125	86,792	2,737	大蔵村+戸沢村+庄内町+西川町+寒河江市+村山市+舟形町+新庄市
村山市	170,003	25,651	96,850	15,360	村山市+舟形町+大蔵村+寒河江市+河北町+東根市+尾花沢市+大石田町
上山市	171,035	25,905	71,668	19,628	上山市+山形市+南陽市+高畠町

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	
東根市	171,802	60,814	100,216	34,074	東根市＋尾花沢市＋村山市＋河北町＋天童市
三川町	174,062	3,729	106,425	590	三川町＋酒田市＋鶴岡市＋庄内町
寒河江市	174,822	38,682	116,904	23,635	寒河江市＋村山市＋大蔵村＋西川町＋大江町＋中山町＋天童市＋河北町
鶴岡市	190,940	95,502	122,389	63,253	鶴岡市＋酒田市＋三川町＋庄内町＋西川町
山辺町	191,597	11,113	87,535	5,486	山辺町＋大江町＋朝日町＋白鷹町＋山形市＋中山町＋南陽市
河北町	192,853	15,636	115,887	8,330	河北町＋東根市＋村山市＋寒河江市＋天童市
酒田市	194,741	52,627	123,541	24,914	酒田市＋真室川町＋鮭川村＋戸沢村＋庄内町＋三川町＋鶴岡市
庄内町	198,364	22,204	128,107	17,668	庄内町＋酒田市＋三川町＋鶴岡市＋西川町＋大蔵村＋戸沢村
南陽市	213,790	19,184	97,145	11,080	南陽市＋山形市＋山辺町＋白鷹町＋長井市＋川西町＋高畠町＋上山市
西川町	219,855	16,878	159,634	15,964	西川町＋大蔵村＋庄内町＋鶴岡市＋小国町＋朝日町＋大江町＋寒河江市
山形市	225,426	108,771	106,220	30,529	山形市＋天童市＋中山町＋山辺町＋上山市＋南陽市
中山町	233,416	8,382	110,528	5,009	中山町＋天童市＋寒河江市＋大江町＋山辺町＋山形市
天童市	284,356	52,070	136,065	34,488	天童市＋東根市＋河北町＋寒河江市＋中山町＋山形市
合計	—	806,672	-	477,694	—

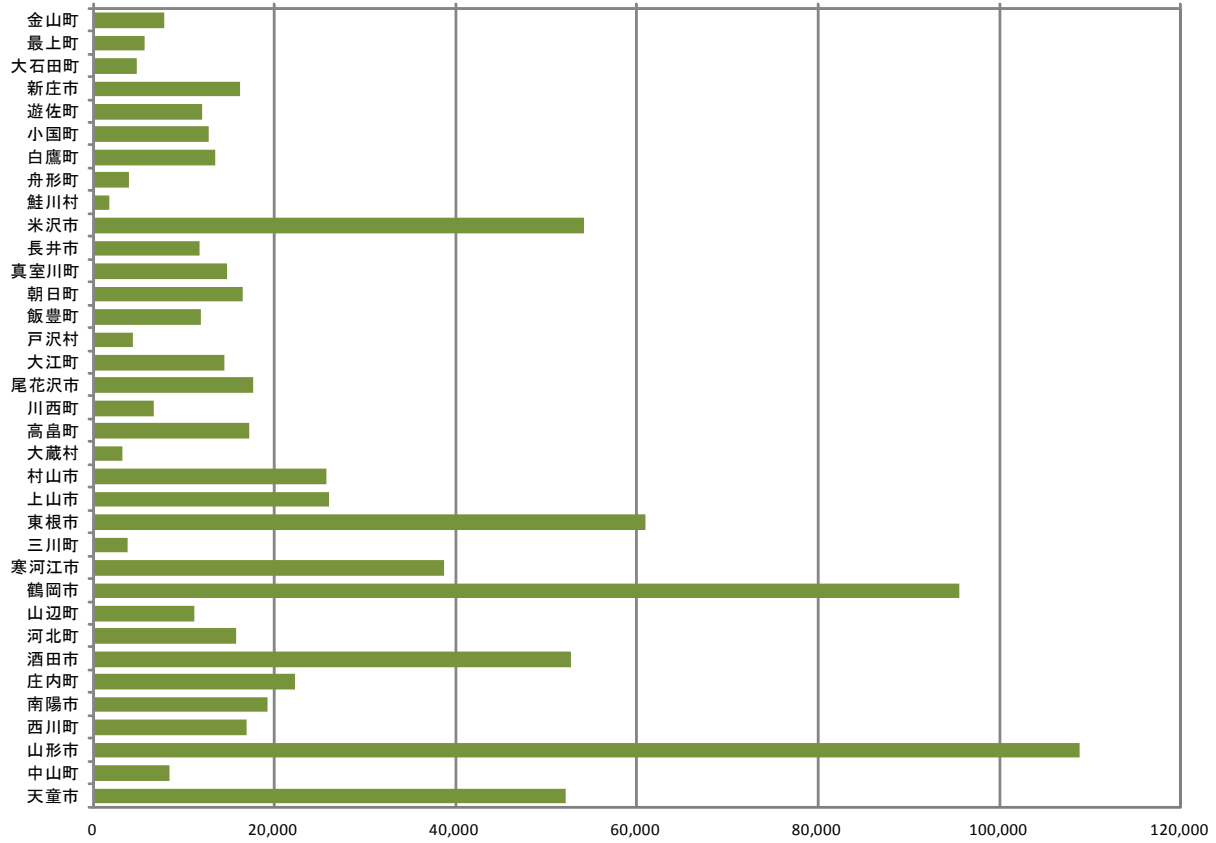
【資料：「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」2011.3.31、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構より集計】

※場所によって、隣接市町村の数に大きな差が出て、数値に大きな影響を与えていることに留意が必要です。

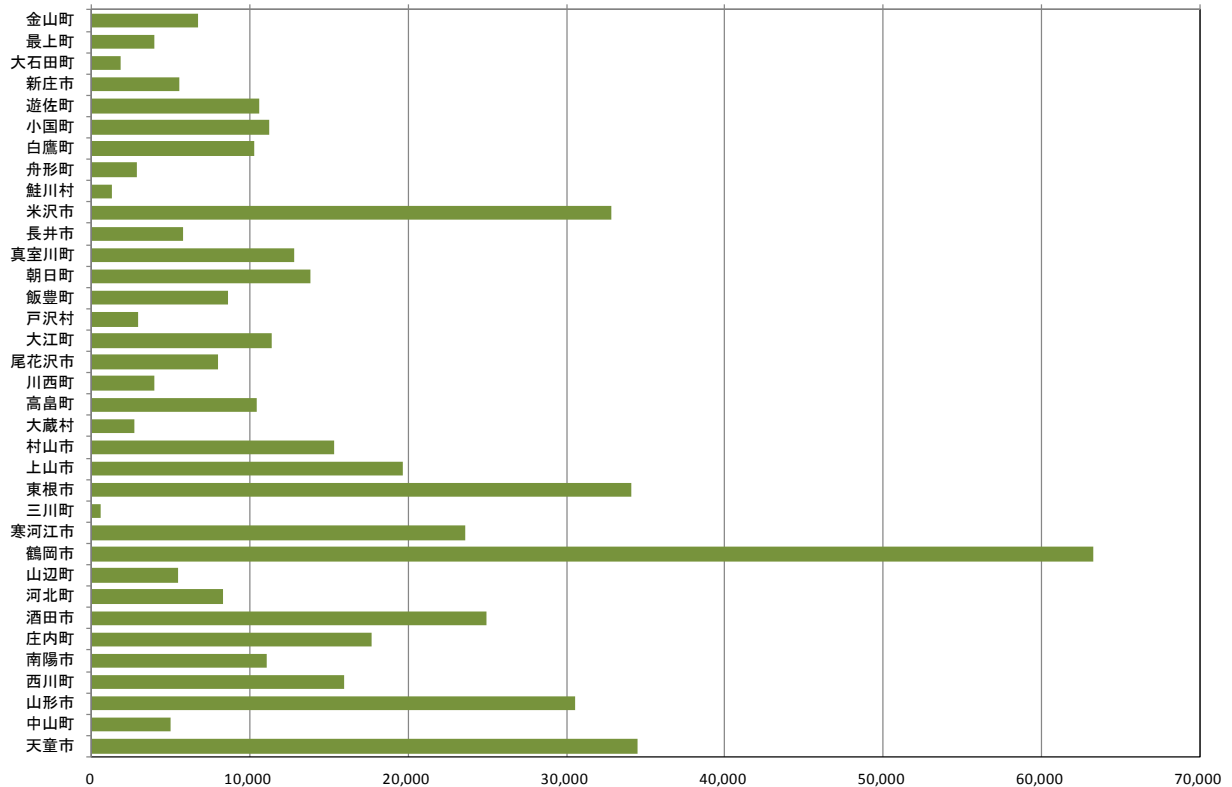
図表 3-34 地域別の木質バイオマス資源の有効利用可能量

地域	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		当該市町村
	賦存量 (DW-t/年)	熱量換算 (GJ/年)	賦存量 (DW-t/年)	熱量換算 (GJ/年)	
村山地域	26,656	416,990	16,187	227,509	山形市、寒河江市、上山市、村山市、天童市、東根市、尾花沢市、山辺町、中山町、河北町、西川町、朝日町、大江町、大石田町
最上地域	3,121	57,142	2,118	38,984	新庄市、金山町、最上町、舟形町、真室川町、大蔵町、鮭川村、戸沢村
置賜地域	8,570	146,602	5,673	94,163	米沢市、長井市、南陽市、高畠町、川西町、小国町、白鷹町、飯豊町
庄内地域	11,170	185,939	7,363	117,037	鶴岡市、酒田市、三川町、庄内町、遊佐町
合計	49,516	806,672	31,341	477,694	—

【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 3-35 木質バイオマス資源の有効利用可能量 (GJ/年)



図表 3-36 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

### 3.4.2 エネルギー量の集計【期待可採量】

3.4.1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いました。

図表 3-36の前提条件により市町村別、地域別に推計した結果、県全体では発電出力の合計は4,668kW、38,093MWh/年の発電量が得られることがわかりました(図表 3-37、図表 3-38参照)。

ただし、この数値は現在の素材生産量等をもとに推計したものであるため、森林・林業再生プランに基づく素材生産量増加を目指した取り組みが進むことにより、発電利用向けの資源量も増加することが期待されます。

図表 3-37 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	340	日
稼働時間	24	時間
単位換算係数	3.6	MJ/kWh
発電効率	17	%

図表 3-38 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	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
金山町	224	45	1,828	369	145	39	1,186	319
最上町	250	32	2,038	262	118	23	961	186
大石田町	299	27	2,444	221	162	11	1,326	88
新庄市	331	94	2,698	764	226	32	1,841	262
遊佐町	373	69	3,046	561	206	61	1,678	501
小国町	401	73	3,275	599	321	65	2,616	529
白鷹町	415	77	3,384	631	269	59	2,192	484
舟形町	443	22	3,618	179	233	17	1,903	136
鮭川村	518	10	4,226	78	275	8	2,247	63
米沢市	519	313	4,239	2,556	323	190	2,636	1,551
長井市	531	67	4,329	548	374	34	3,055	274
真室川町	538	85	4,391	695	297	74	4,425	605
朝日町	558	85	4,554	774	428	80	3,489	652
飯豊町	561	68	4,574	557	361	50	2,947	407
戸沢村	579	25	4,727	203	319	17	2,606	141
大江町	613	83	4,998	680	436	66	3,555	537
尾花沢市	684	102	5,578	833	382	46	3,120	376
川西町	698	39	5,693	315	421	23	3,434	186
高畠町	712	99	5,812	811	451	60	3,679	493
大蔵村	757	18	6,177	148	502	16	4,099	129
村山市	984	148	8,028	1,211	560	89	4,573	725
上山市	990	150	8,077	1,223	415	114	3,384	927

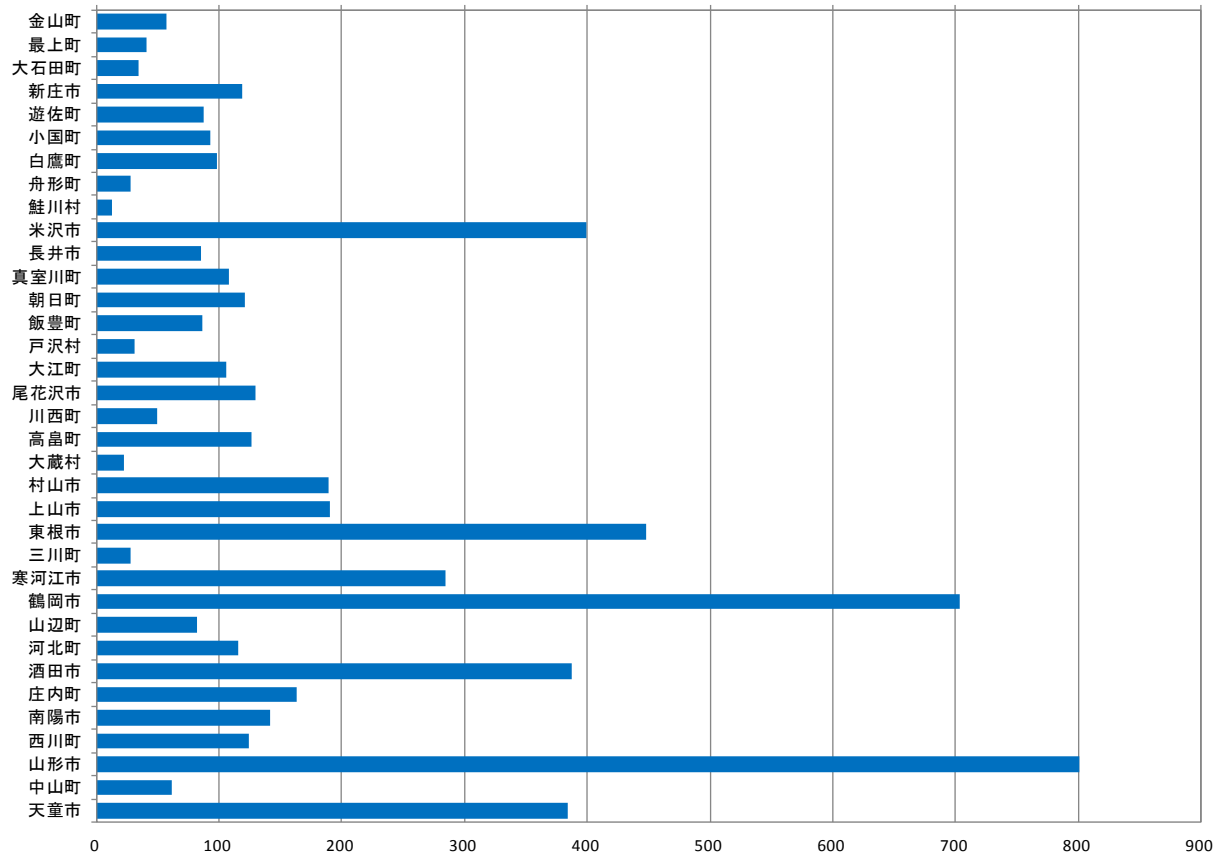
市町村	木質バイオマス合計				建築廃材、新・増築廃材を除く 木質バイオマス合計			
	発電出力ポテンシャル (kW)		年間発電量 (MWh/年)		発電出力ポテンシャル (kW)		年間発電量 (MWh/年)	
	隣接市町 村込み	市町村 単独	隣接市町 村込み	市町村 単独	隣接市町 村込み	市町村 単独	隣接市町 村込み	市町村 単独
東根市	994	352	8,113	2,872	580	197	4,732	1,609
三川町	1,007	22	8,220	176	616	3	5,026	28
寒河江市	1,012	224	8,255	1,827	677	137	5,526	1,116
鶴岡市	1,105	553	9,017	4,510	708	200	6,425	1,629
山辺町	1,109	64	9,048	525	507	32	4,134	259
河北町	1,116	90	9,107	738	671	48	5,472	393
酒田市	1,127	305	9,196	2,485	715	144	5,834	1,176
庄内町	1,148	128	9,367	1,049	741	102	6,050	834
南陽市	1,237	111	10,096	906	562	64	4,587	523
西川町	1,272	98	10,382	797	924	92	7,538	754
山形市	1,305	629	10,645	5,136	615	177	5,016	1,442
中山町	1,351	49	11,022	396	640	29	5,219	237
天童市	1,646	301	13,428	2,459	787	200	6,425	1,629
合計		4,668		38,093		2,764		22,558

図表 3-39 地域毎の木質バイオマスの発電出力ポテンシャルと年間発電量

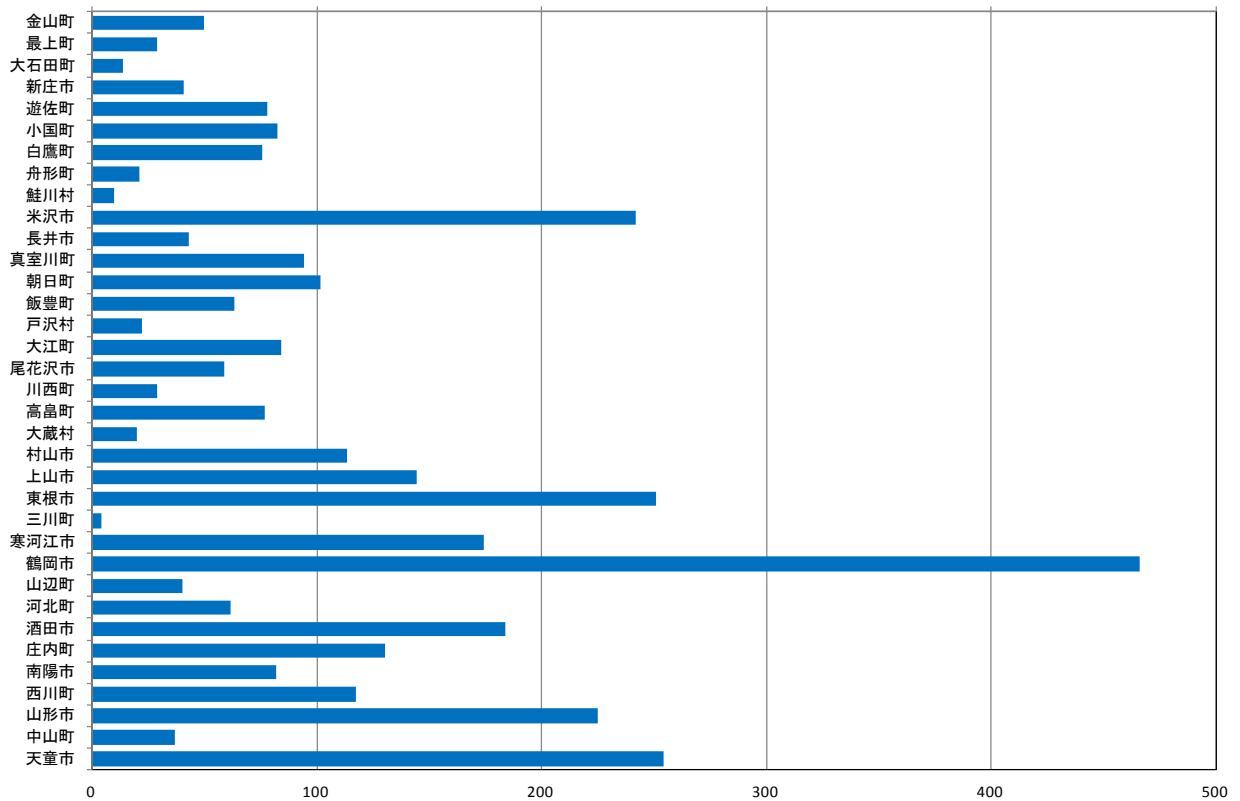
地域	木質バイオマス 合計		建築廃材、新・増築廃材を 除く木質バイオマス合計		当該市町村
	発電出力 ポテンシャル (kW)	年間 発電量 (MWh/年)	発電出力 ポテンシャル (kW)	年間 発電量 (MWh/年)	
村山地域	2,413	19,691	1,317	10,743	山形市、寒河江市、上山市、村山市、天童市、東根市、尾花沢市、山辺町、中山町、河北町、西川町、朝日町、大江町、大石田町
最上地域	331	2,698	226	1,841	新庄市、金山町、最上町、舟形町、真室川町、大蔵町、鮭川村、戸沢村
置賜地域	848	6,923	545	4,447	米沢市、長井市、南陽市、高畠町、川西町、小国町、白鷹町、飯豊町
庄内地域	1,076	8,780	677	5,527	鶴岡市、酒田市、三川町、庄内町、遊佐町
合計	4,668	38,093	2,764	22,558	—

【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 3-40 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW)



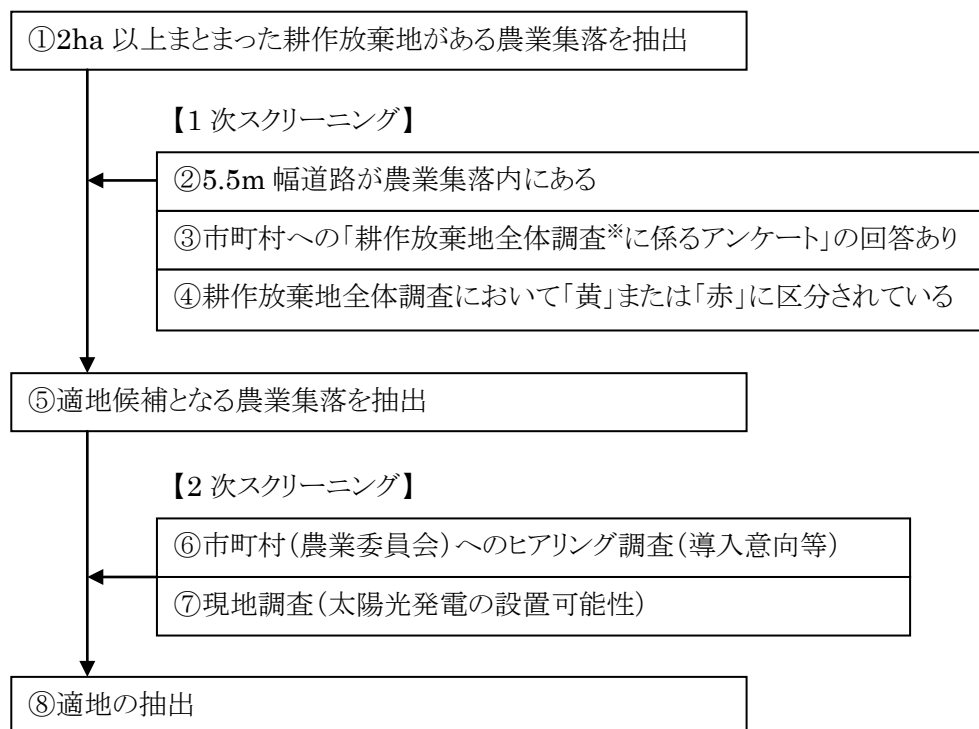
図表 3-41 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW) ※建築廃材、新・増築廃材除く

## 4. 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いました。

### 4.1 耕作放棄地（太陽光、風力）

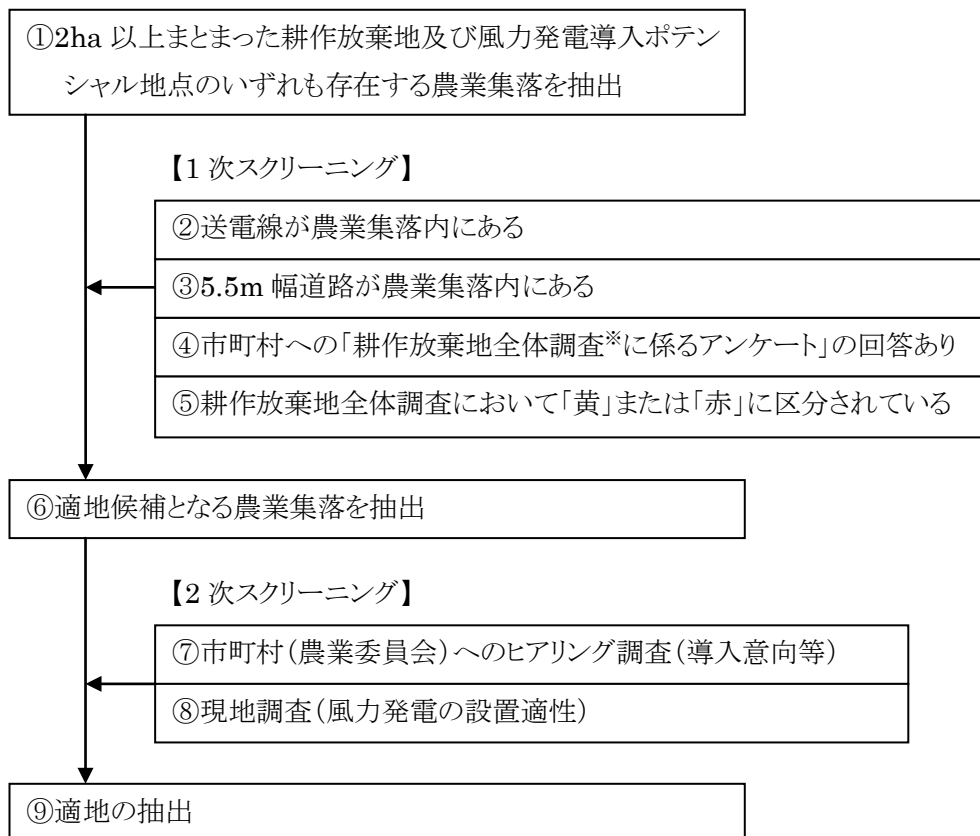
耕作放棄地における太陽光発電及び風力発電について、図表 4-1及び図表 4-2に示すフローに沿って適地の抽出を行いました。



図表 4-1 耕作放棄地における太陽光発電の適地抽出フロー

※耕作放棄地全体調査とは：

平成20年度より農林水産省にて毎年実施されている統計調査。農地の確保や有効利用に係る取組の一環として、「①耕作放棄地の荒廃の状況等を把握する現地調査の実施」「②把握した耕作放棄地についての解消計画の策定」を行い、耕作放棄地解消に向けた取組を推進するもの。



図表 4-2 耕作放棄地における風力発電の適地抽出フロー

#### 4.1.1 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 以上まとまった耕作放棄地のある農業集落は 98 集落と多いため、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 3 つの指標によりスクリーニングを行いました。

###### (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ました。

###### (b) 市町村への「耕作放棄地全体調査に係るアンケート」の回答あり

農業センサスにおける耕作放棄地面積には、耕作可能と考えられる不作付地も含まれていますが、これを直ちに太陽光発電用地とすることはふさわしくないと考えられます。そこで、耕作放棄地のなかでも比較的荒廃度の高い地点を対象とすることとしました。この荒廃度については、農林水産省の「耕作放棄地全体調査」において調査が行われているため、その結果について県内市町村に対して図表 4-3に示すアンケートを実施し、回答のあった市町村を対象とするものとなりました。

図表 4-3 耕作放棄地全体調査に係るアンケート概要

①実施時期	平成 24 年 10 月 22 日～平成 24 年 10 月 30 日	
②対象	2ha 以上まとまった耕作放棄地のある農業集落が所在する山形県内の市町村	
③用紙送付・回答方法	アンケート用紙を郵送し、FAX による返信で回収	
④サンプル数	送付数	30
	回答数	21
	回答率	70%

(c) 耕作放棄地全体調査において「黄」または「赤」に区分されている

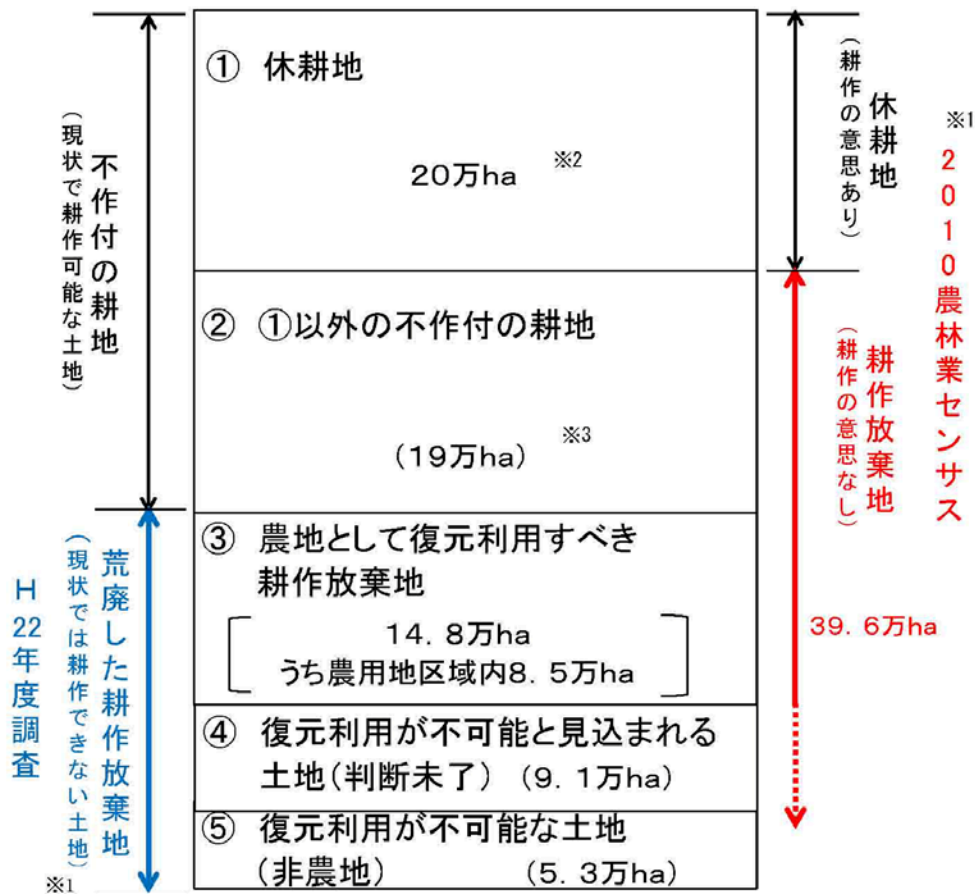
前述の「耕作放棄地全体調査」においては、荒廃の程度を図表 4-4に示す 3 区分としています。「緑」に該当する農地についてはただちに太陽光パネルを設置するにはふさわしくないと考えられるため、本調査においては、より荒廃の進んでいる「黄」及び「赤」に区分された農地を対象とするものとししました。

なお、図表 4-5に示すとおり、「耕作放棄地全体調査」においては、「2010 年世界農林業センサス」において対象としている「不作付地」は対象としていないため、「緑」「黄」「赤」のいずれにも該当しない場合があります。

図表 4-4 「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・拔根・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、農地に復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】



※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、単純な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。)と定義し、農家等から申告されたものを集計。

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、作付は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。

【資料:「平成22年度の荒廃した耕作放棄地等の状況調査の結果」、農林水産省】

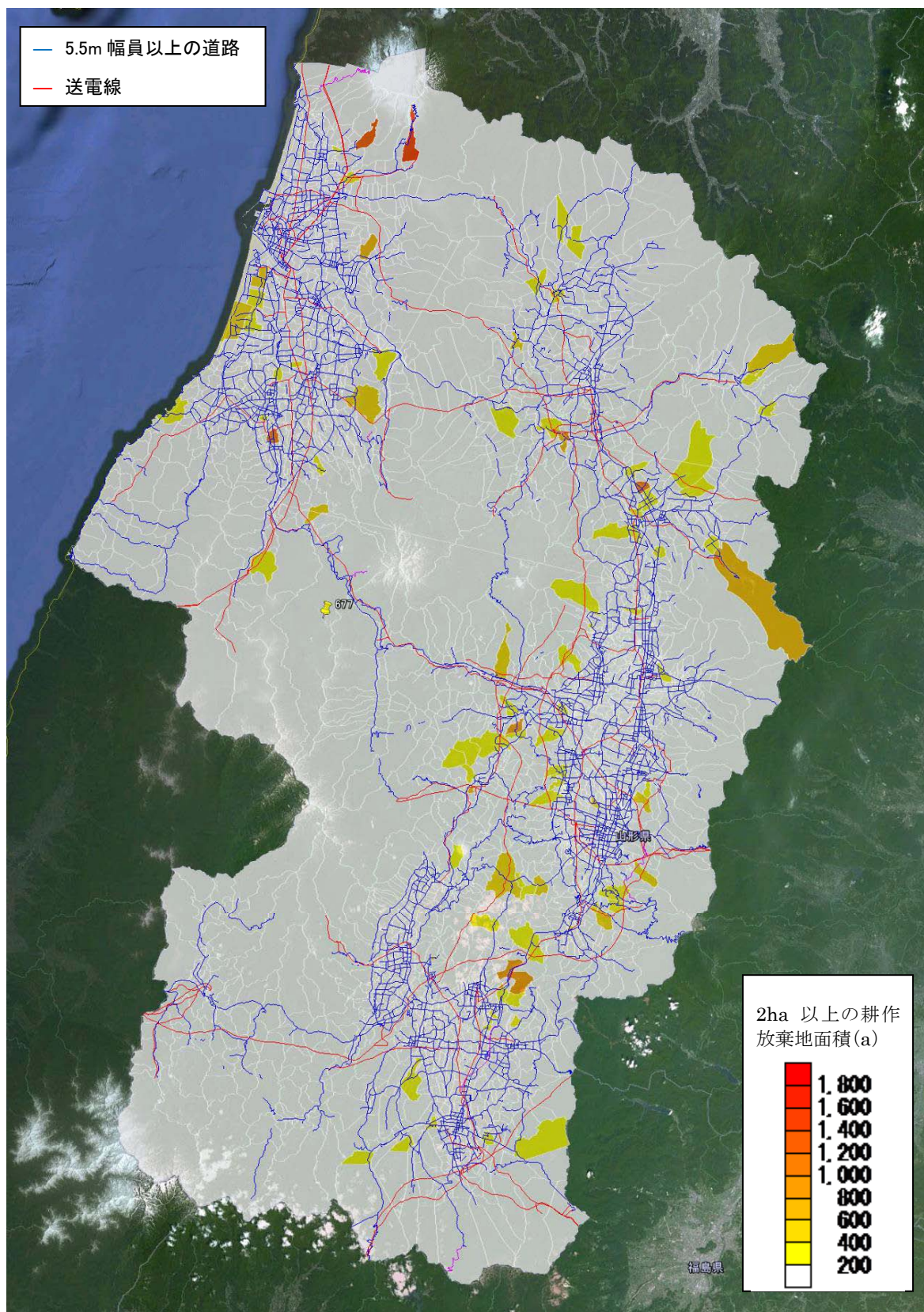
図表 4-5 「耕作放棄地全体調査」結果と「2010年世界農林業センサス」の関係【参考】

## 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、幅員5.5m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ました。(図表 4-6)

なお、送電線についてはスクリーニング指標とはしていませんが、参考として併せて表記しました。





【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 4-6 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・幅員 5.5m 以上の道路)

### 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、1次スクリーニングを行いました。その結果を図表4-7に示します。全ての指標を満たすものとしては鶴岡市内の1集落(No.14)のみとなっています。

図表 4-7 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)	スクリーニング結果		
				(a)5.5m幅道路の有無	耕作放棄地全体調査アンケート	
					(b)回答の有無	(c)分類
1	山形市	内町	2.1	○	○	-
2	山形市	陣場	4.0	○	○	-
3	山形市	中里	2.8	○	○	-
4	山形市	青野	5.0	×	○	-
5	山形市	土坂	5.5	○	○	-
6	山形市	上野	2.4	○	○	-
7	米沢市	舘山	2.0	○	○	-
8	米沢市	桑山	2.5	○	○	-
9	米沢市	西中	3.5	○	○	-
10	米沢市	入中	2.1	○	○	-
11	米沢市	梓山上	2.0	○	○	-
12	鶴岡市	海老島	2.6	○	○	-
13	鶴岡市	文下	2.0	○	○	-
14	鶴岡市	タラノキ代	2.7	○	○	赤
15	鶴岡市	下山添	11.3	○	○	-
16	鶴岡市	中村	4.4	×	○	-
17	鶴岡市	由良	2.4	○	○	-
18	鶴岡市	大針上	3.1	×	○	-
19	鶴岡市	添川	4.9	○	○	-
20	酒田市	福山	2.6	○	○	-
21	酒田市	広岡	2.0	○	○	-
22	酒田市	坂野辺新田	5.1	○	○	-
23	酒田市	山谷	7.5	○	○	-
24	酒田市	黒森	2.8	○	○	-
25	酒田市	大台野	14.9	○	○	-
26	酒田市	浜中	5.7	○	○	-
27	寒河江市	六供町	2.4	○	○	-
28	寒河江市	平塩	2.2	○	○	-
29	上山市	三本松	2.3	○	○	-
30	上山市	甲石	2.0	○	○	-
31	上山市	境	3.9	○	○	-
32	上山市	元屋敷	2.5	○	○	-
33	上山市	小倉	2.0	○	○	-
34	上山市	狸森	5.9	○	○	-
35	上山市	高野	4.8	○	○	-
36	上山市	中山	2.4	○	○	-
37	村山市	楯	2.6	×	○	-



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)5.5m幅 道路の有無	耕作放棄地全体調査アンケート	
					(b)回答の有無	(c)分類
38	村山市	宝	2.0	○	○	-
39	村山市	浮沼	3.0	○	○	-
40	村山市	土生田7	3.8	○	○	-
41	村山市	樽石	2.5	○	○	-
42	長井市	大沢, 廻戸	4.3	○	○	-
43	東根市	原方	2.3	○	×	-
44	尾花沢市	野黒沢	10.7	○	○	-
45	尾花沢市	芦沢駅前	3.0	○	○	-
46	尾花沢市	六沢	2.2	○	○	-
47	尾花沢市	荻袋	2.7	○	○	-
48	尾花沢市	丹生	3.2	○	○	-
49	尾花沢市	牛房野	2.0	○	○	-
50	尾花沢市	鶴子	7.1	○	○	-
51	南陽市	島貫	2.6	○	○	-
52	南陽市	鍋田	3.4	○	○	-
53	南陽市	長岡	2.1	○	○	-
54	南陽市	大橋	2.3	○	○	-
55	南陽市	北町	2.1	○	○	-
56	南陽市	金沢	2.0	×	○	-
57	南陽市	下荻	2.4	○	○	-
58	南陽市	川樋	8.9	○	○	-
59	南陽市	小滝	4.0	○	○	-
60	山辺町	大寺	2.5	○	×	-
61	山辺町	根際	2.4	○	×	-
62	中山町	金沢	2.8	○	×	-
63	河北町	根際	2.0	○	○	-
64	西川町	梅沢	4.5	○	×	-
65	朝日町	真中	3.3	○	○	-
66	朝日町	雪谷	7.8	×	○	-
67	朝日町	八ツ沼	2.4	○	○	-
68	朝日町	大沼	2.6	×	○	-
69	朝日町	大暮山	2.0	×	○	-
70	朝日町	大谷	2.5	○	○	-
71	大江町	下北山	2.9	○	○	-
72	大江町	富沢	2.4	○	○	-
73	大江町	小見	9.0	○	○	-
74	大江町	市の沢	2.0	○	○	-
75	大石田町	曙町	3.8	○	×	-
76	大石田町	四日町	2.0	○	×	-
77	大石田町	岩ヶ袋	2.0	○	×	-
78	大石田町	横山本郷	2.0	○	×	-
79	最上町	十日町	2.2	○	○	-
80	最上町	明神	2.6	○	○	-
81	最上町	黒沢	5.0	○	○	-
82	舟形町	福寿野	7.8	○	×	-

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) 5.5m 幅 道路の有無	耕作放棄地全体調査アンケート	
					(b) 回答の有無	(c) 分類
83	真室川町	新町	2.1	○	×	-
84	真室川町	駅前	2.0	○	×	-
85	真室川町	下村	2.2	○	×	-
86	真室川町	春木	2.0	○	×	-
87	真室川町	釜淵2	3.0	○	×	-
88	大蔵村	清水	2.2	○	○	-
89	鮭川村	中渡	4.9	○	○	-
90	戸沢村	蔵岡	3.0	○	×	-
91	高島町	日向	2.6	○	○	-
92	川西町	西部5	2.0	○	○	-
93	川西町	大舟下	2.0	○	○	-
94	白鷹町	下山	3.5	○	×	-
95	三川町	竹原田	3.0	○	×	-
96	庄内町	東興野	2.7	○	○	-
97	遊佐町	上吉出	2.3	○	○	-
98	遊佐町	金俣	13.2	○	○	-
合計	-	-	350.1	-	-	-

※「-」は、「緑」「黄」「赤」のいずれにも該当しなかったもの

## (2) 2次スクリーニング

### ① ヒアリング調査

1次スクリーニングにおいて発電適地候補地点として抽出した耕作放棄地は図表 4-8に示す鶴岡市の1地点のみでした。

図表 4-8 耕作放棄地における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 面積合計 (ha)	スクリーニング結果		
				(a) 5.5m 幅 道路の有無	耕作放棄地全体調査アンケート	
					(b) 回答の有無	(c) 分類
14	鶴岡市	タラノキ代	2.7	○	○	赤

## ② 現地調査

適地候補となる地点について太陽光発電の適性等を把握するため、現地調査を行いました。現地調査の結果、当地点は図表 4-9で示すように周囲と比較して小高い丘のような地形となっており、図表 4-10で示す接道に高圧配電線が設置されていることが確認できました。しかし、図表 4-11、図表 4-12で示すように原野化が進行しており、太陽光発電を行う上で樹木伐採・土地造成・整地等が必要であり、導入コストがかさむ要素が多く、積雪により発電量の確保が困難になると推測しました。

なお、鶴岡市の農業委員会に対し、農地の現状及び今後の利活用に係る意向についてヒアリングを行いました。しかし、「積雪により発電量が見込めないため検討することは無い」との回答を頂きました。

そのため、本耕作放棄地を太陽光発電適地候補として事業化可能性を検討することは不適であると判断しました。



図表 4-9 当該放棄地の境界（写真の左側）



図表 4-10 放棄地の接道と放棄地に最も近い送電線



図表 4-11 原野化した放棄地



図表 4-12 放棄地に自生する樹木

## 4.1.2 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ました。

##### (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ました。

##### (c) 市町村への「耕作放棄地全体調査に係るアンケート」の回答あり

太陽光発電と同様の考え方としました。

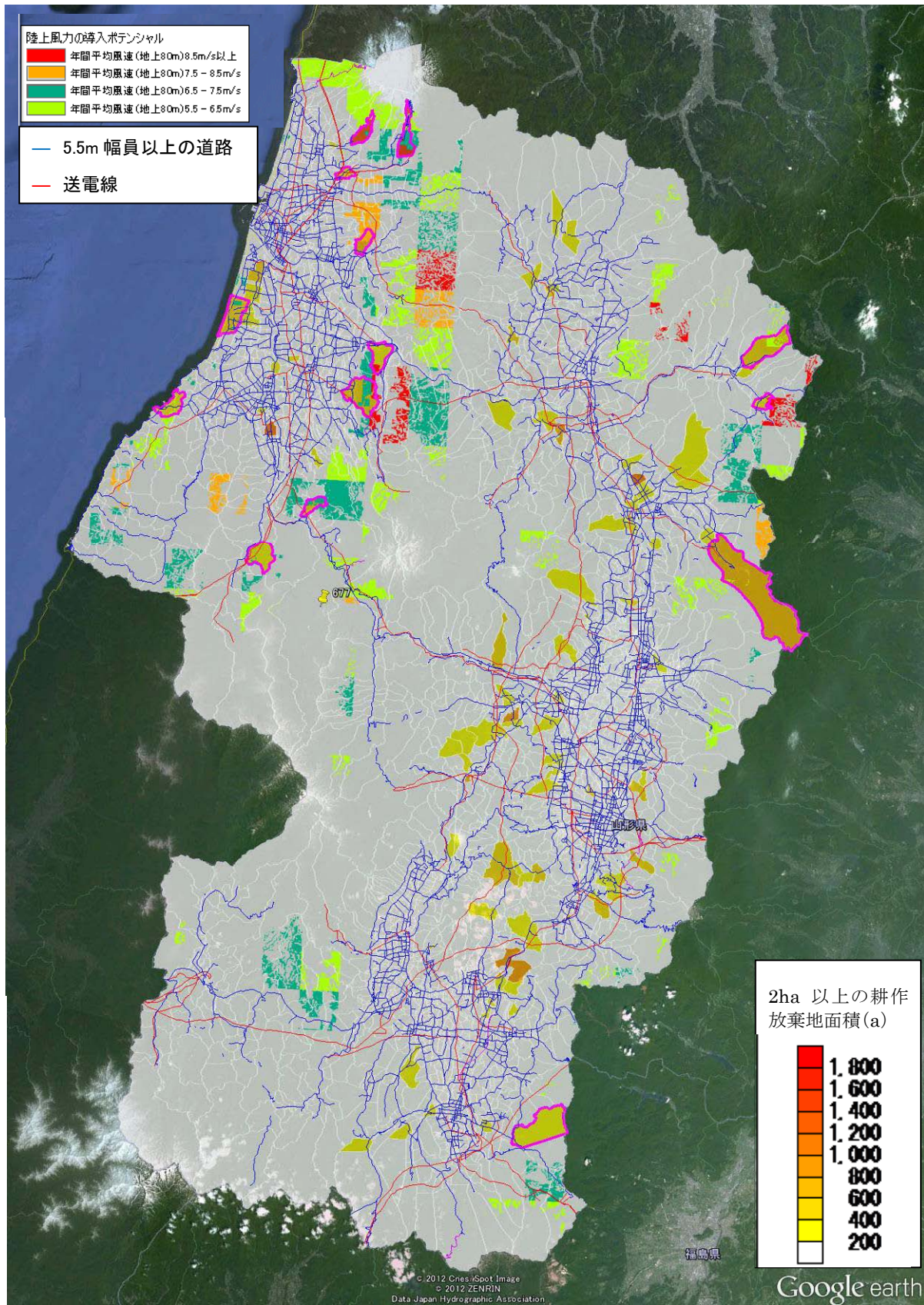
##### (d) 耕作放棄地全体調査において「黄」または「赤」に区分されている

太陽光発電と同様の考え方としました。

#### 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、幅員 5.5m 以上の道路及び送電線について、図表 4-13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ました。





【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マップ」環境省より作成】

図表 4-13 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・幅員5.5m以上の道路)

### 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いました。この結果、全ての指標を満たすものはありませんでした。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りました。

図表 4-14 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

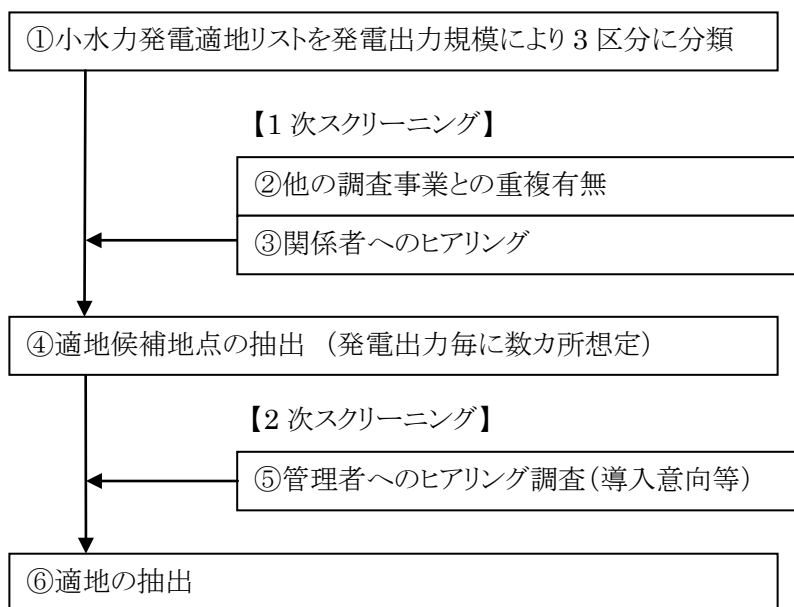
農業集落 No.	市町村名	農業 集落名	2ha以上 の耕作放 棄地面積 合計(a)	スクリーニング結果			
				(a)送電 線の有無 ※1	(b)5.5m 幅道路の 有無※1	耕作放棄地全体調査 アンケート	
						(c)回答の 有無	(d)分類 ※2
11	米沢市	梓山上	2.0	×	△	○	-
16	鶴岡市	中村	4.4	△	×	○	-
17	鶴岡市	由良	2.4	×	○	○	-
18	鶴岡市	大針上	3.1	○	×	○	-
19	鶴岡市	添川	4.9	△	△	○	-
20	酒田市	福山	2.6	△	△	○	-
23	酒田市	山谷	7.5	×	△	○	-
25	酒田市	大台野	14.9	○	○	○	-
26	酒田市	浜中	5.7	×	○	○	-
50	尾花沢市	鶴子	7.1	△	△	○	-
80	最上町	明神	2.6	×	△	○	-
81	最上町	黒沢	5.0	×	△	○	-
96	庄内町	東興野	2.7	△	△	○	-
98	遊佐町	金俣	13.2	×	△	○	-
合計	-	-	78.0	-	-	-	-

※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

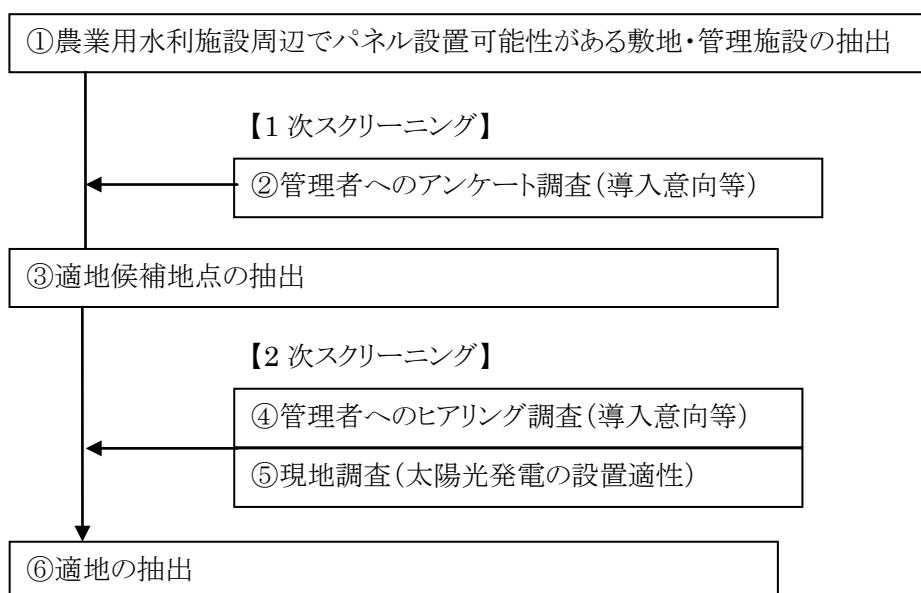
※2:「-」は、「緑」「黄」「赤」のいずれにも該当しなかったもの

## 4.2 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 4-15及び図表 4-16に示すフローに沿って適地の抽出を行います。



図表 4-15 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 4-16 農業水利施設における太陽光発電の適地抽出フロー

## 4.2.1 小水力発電

### (1) 1次スクリーニング

#### ① スクリーニングの考え方

賦存量調査時に集計した候補地点は非常に多数のため、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2つの指標により1次スクリーニングを行いました。

#### (a) 他の調査事業との重複の有無

既に詳細な調査が行われている地点は、事業化可能性について既に判断されている可能性が高いため、調査対象から除外しました。

#### (b) 関係者へのヒアリング

農業水利施設の関係者にヒアリングを行い、他の事業で調査していないとされる地点について、特に関係者から調査の要望が高かったものを候補地として抽出しました。その際、想定される規模ごとに適した発電方法が異なるため、10kW未満、10kW以上50kW未満、50kW以上の3区分からそれぞれ複数の候補地を抽出しました。

以上の1次スクリーニングを行った結果を図表4-17に示します。

図表 4-17 農業水利施設における小水力発電適地候補地点

区分	No.	所在地	用水路名 (地点名)	管理者	落差 (m)	推定 流量 (m <sup>3</sup> /s)	発電 出力 (kW)
10kW 未満	1	大江町	北堰用水路 (北堰用サイフォン)	大江町土地 改良区	不明	0.40	不明
	2	大江町	南堰用水路 (急流工)	大江町土地 改良区	1.00	0.30	1
	3	大江町	北堰用水路 (上山田分水工)	大江町土地 改良区	2.00	0.30	3
	4	大江町	北堰用水路 (北堰用水路終点部)	大江町土地 改良区	2.00	0.30	3
	5	大江町	北堰用水路 (上北山分水工)	大江町土地 改良区	3.00	0.30	4
10kW 以上 50kW 未満	6	大蔵村 豊牧	豊牧	大蔵村	90.00	0.025	13
	7	真室川町 八敷代	大滝	真室川町	6.00	1.000	44
50kW 以上	8	舟形町 長者原	七折沢	舟形町	30.00	0.250 (最大)	55.0
	9	舟形町 長沢	長沢	舟形町土地 改良区	25.00	1.000 (最大)	183.0
	10	新庄市 大字鳥越	第2号 幹線用水路	農水省・ 新庄市土地 改良区	31.00	1.60 (最大)	300
	11	新庄市 五日町	第3号 幹線用水路	農水省	51.00	1.80 (最大)	600



## (2) 2次スクリーニング

### ① 管理者へのヒアリング

1次スクリーニングで選んだ施設について管理者に直接ヒアリング調査を行いました。ヒアリング結果を図表 4-18～図表 4-29に示しました。2次スクリーニングでは、管理者側の導入意向、水路の近隣施設の有無、現時点での当該水路での調査検討の有無、季節による流量の変動を評価項目とし、適地抽出を行いました。その結果を図表 4-30に示します。このスクリーニングの結果、どの地域も導入の意向があることがわかりましたが、既存調査がなく、ある程度の規模が見込める舟形町七折沢が今後の事業化候補地として有望であることがわかりました。

図表 4-18 農業水利施設管理者へのヒアリング結果

No.	管理者	導入の意向	既存調査
1~5	大江町土地改良区	意向あり (ただし、候補地は規模が小さいため採算面で難しいだろう)	なし
6	大蔵村 産業振興課	村内の他の水路で検討中	なし
7	真室川町	意向あり	平成 22 年度に調査
8,9	舟形町 地域整備課	意向あり	なし
10,11	新庄土地改良区	意向あり	既存資料をもとに採算性を検討

図表 4-19 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No.1 北堰用サイフォン)

No.	1		調査日時	平成 24 年 12 月 11 日		
用水路名	北堰用水路(北堰用サイフォン)					
所在地	大江町					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(大江町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				不明	0.40	不明
流量の安定性	<input checked="" type="checkbox"/> 通年で安定 <input type="checkbox"/> 不安定( )					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input checked="" type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する(車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道までの距離約(100)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input checked="" type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0)km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV以上送電線まで( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設(水管理システム)					

図表 4-20 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 2 南堰用水路急流工)

No.	2			調査日時	平成 24 年 12 月 11 日	
用水路名	南堰用水路(急流工)					
所在地	大江町					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(大江町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				1.00	0.30	1
流量の安定性	<input checked="" type="checkbox"/> 通年で安定 <input type="checkbox"/> 不安定( )					
周辺環境	<input checked="" type="checkbox"/> 山林 <input type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input checked="" type="checkbox"/> その他(クニマイン(株))					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(2 車線)までの距離約(100)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input checked="" type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで(200)km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV 以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-21 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 3 北堰用水路上山田分水工)

No.	3			調査日時	平成 24 年 12 月 11 日	
用水路名	北堰用水路(上山田分水工)					
所在地	大江町					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(大江町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				2.00	0.30	3
流量の安定性	<input checked="" type="checkbox"/> 通年で安定 <input type="checkbox"/> 不安定( )					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input checked="" type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(2 車線)までの距離約(100)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0.1)km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV 以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-22 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 4 北堰用水路終点部)

No.	4		調査日時	平成 24 年 12 月 11 日		
用水路名	北堰用水路(北堰用水路終点部)					
所在地	大江町					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(大江町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				2.00	0.30	3
流量の安定性	<input checked="" type="checkbox"/> 通年で安定 <input type="checkbox"/> 不安定( )					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input checked="" type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(2車線)までの距離約(100)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input checked="" type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0.1)km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-23 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 5 北堰用水路上北山分水工)

No.	5		調査日時	平成 24 年 12 月 11 日		
用水路名	北堰用水路(上北山分水工)					
所在地	大江町					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(大江町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				3.00	0.30	4
流量の安定性	<input checked="" type="checkbox"/> 通年で安定 <input type="checkbox"/> 不安定( )					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道までの距離約(100)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input checked="" type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0)km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-24 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 6 豊牧)

No.	6		調査日時	平成 24 年 12 月 10 日		
用水路名	豊牧					
所在地	大蔵村豊牧					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input checked="" type="checkbox"/> 市町村(真室川町) <input type="checkbox"/> 民間( )					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				90.00	0.025	13
流量の安定性	<input type="checkbox"/> 通年で安定 <input checked="" type="checkbox"/> 不安定(冬季は降雪で水量が減る )					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input checked="" type="checkbox"/> 車道に面する( 1 車線) <input type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(県道)までの距離約(400)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV 以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-25 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 7 大滝)

No.	7		調査日時	平成 24 年 12 月 10 日		
用水路名	大滝					
所在地	真室川町八敷代					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input checked="" type="checkbox"/> 市町村(真室川町) <input type="checkbox"/> 民間( )					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				6.0	1.000	44
流量の安定性	<input type="checkbox"/> 通年で安定 <input checked="" type="checkbox"/> 不安定(自然流水)					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input checked="" type="checkbox"/> 車道に面する( 1 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(県道)までの距離約(400)m <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等:車道に面しない場合の車道から設置候補地点へ歩道等の有無、等)					
接続ポイントまでの距離(km)	<input type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV 以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input type="checkbox"/> 農業関連施設( ) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-26 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 8 七折沢)

No.	8		調査日時	平成 24 年 12 月 10 日		
用水路名	七折沢(河川)					
所在地	舟形町長者原					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input checked="" type="checkbox"/> 市町村(舟形町) <input type="checkbox"/> 民間( )					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				30.00	(最大)0.250	55
流量の安定性	<input type="checkbox"/> 通年で安定 <input checked="" type="checkbox"/> 不安定(冬季は減少(0にはならない))					
周辺環境	<input checked="" type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(2車線)までの距離約(0)m(車道との交差点あり) <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km <input checked="" type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0)km(水路と交差) ※20kV以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input checked="" type="checkbox"/> 農業関連施設(ライスセンター、ネギ選荷場) <input checked="" type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設(指定介護老人福祉施設えんじゅ荘)					

図表 4-27 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 9 長沢)

No.	9		調査日時	平成 24 年 12 月 10 日		
用水路名	長沢					
所在地	舟形町長沢					
管理者	<input type="checkbox"/> 農水省 <input type="checkbox"/> 県 <input type="checkbox"/> 市町村( ) <input checked="" type="checkbox"/> 民間(舟形町土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				25.00	(最大)1.000	183
流量の安定性	<input type="checkbox"/> 通年で安定 <input checked="" type="checkbox"/> 不安定(冬季は減少(0にはならない))					
周辺環境	<input type="checkbox"/> 山林 <input checked="" type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 宅地 <input type="checkbox"/> その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	<input type="checkbox"/> 車道に面する( 車線) <input checked="" type="checkbox"/> 近傍に車道あり:車道(1車線)までの距離約(0)m(車道との交差点あり) <input type="checkbox"/> 近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	<input type="checkbox"/> 近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km <input type="checkbox"/> 近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV以上送電線まで ( )km ※地図データより					
周辺需要施設	<input type="checkbox"/> 公共施設( ) <input checked="" type="checkbox"/> 農業関連施設(若鮎温泉近隣に農業者用の休憩所が建設される計画有) <input type="checkbox"/> その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-28 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 10 第2号幹線用水路)

No.	10		調査日時	平成24年12月10日		
用水路名	第2号幹線用水路					
所在地	新庄市大字鳥越					
管理者	■農水省 □県 □市町村( ) ■民間(新庄市土地改良区)					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				31.00	(最大)1.60	300
流量の安定性	□通年で安定 ■不安定(5/10~31は24時間、6/1~8/31は5~17時ポンプ稼働、それ以外0)					
周辺環境	□山林 ■農地 ■宅地 □その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	■車道に面する(2車線) □近傍に車道あり:車道までの距離約( )m □近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	□近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ■近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで(0)km ※20kV以上送電線まで( )km ※地図データより					
周辺需要施設	□公共施設( ) □農業関連施設( ) □その他特に可能性のある施設( )					

図表 4-29 農業水利施設管理者へのヒアリング調査個票 (No. 11 第3号幹線用水路)

No.	11		調査日時	平成24年12月10日		
用水路名	第3号幹線用水路					
所在地	新庄市五日町					
管理者	■農水省 □県 □市町村( ) □民間( )					
流況・発電量	断面幅(m)	水深(m)	流速(m/s)	落差(m)	推定流量(m <sup>3</sup> /s)	発電出力(kW)
既存資料				51.00	1.80	600
流量の安定性	□通年で安定 ■不安定(5/10~31は24時間、6/1~8/31は5~17時ポンプ稼働、それ以外0)					
周辺環境	□山林 ■農地 □宅地 □その他( )					
発電設備(設置候補地点)へのアクセス性	□車道に面する( 車線) ■近傍に車道あり:車道(2車線)までの距離約(200)m □近傍に車道なくアクセス困難 (特記事項等: )					
接続ポイントまでの距離(km)	□近隣に低圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km □近隣に高圧配電線あり:最寄りの配電線まで( )km ※20kV以上送電線まで( )km ※地図データより					
周辺需要施設	□公共施設( ) □農業関連施設( ) ■その他特に可能性のある施設(小月野用水機場)					

図表 4-30 ヒアリング調査結果に基づく2次スクリーニング結果

No.	所在市町村名	地点名	導入の意向 <sup>※1</sup>	需要先の有無 <sup>※2</sup>	既存調査の有無 <sup>※3</sup>	発電規模(kW)	本事業での検討地点(適地抽出)
1	大江町	北堰用サイフォン	◎	○	○	不明	
2	大江町	急流工	◎	×	○	1	
3	大江町	上山田分水工	◎	×	○	3	
4	大江町	北堰用水路終点部	◎	×	○	3	
5	大江町	上北山分水工	◎	×	○	4	
6	大蔵村	豊牧	○	×	○	13	
7	真室川町	大滝	◎	×	△	44	
8	舟形町	七折沢	◎	○	○	55	○
9	舟形町	長沢	◎	△	○	183	
10	新庄市	第2号幹線用水路	◎	×	△	300	
11	新庄市	第3号幹線用水路	◎	○	△	600	

※1:◎:関係者が導入に非常に積極的である、○:関係者が導入に積極的である

※2:○:近隣に電力需要を見込める施設が存在する、△:近隣に電力需要を見込める施設が今後建設される予定である、  
×:近隣に電力需要を見込める施設が存在しない

※3:○:詳細な調査を行っていない、△:既に独自の調査を通して可能性を検討している

## 4.2.2 太陽光発電

### (1) 1次スクリーニング

自治体、土地改良区、JA へアンケートを送付し、太陽光発電の設置が可能な建屋を抽出しました。27 箇所の自治体、29 箇所の土地改良区、8 箇所の JA より回答を頂き、また図表 3-18に示したとおり、回答を得た計 64 団体から計 520 箇所の建築物の回答を得られました。アンケートの結果、図表 4-32に示すとおり 12 団体から「検討したことがある」もしくは「検討してみたい」という意向がありました。

図表 4-31 建屋面積アンケート概要（再掲）

①実施時期	平成 25 年 1 月 10 日～平成 25 年 1 月 21 日				
②対象	山形県内の市町村・土地改良区・JA				
③用紙送付・回答方法	アンケート用紙を郵送し、FAX による返信で回収				
④サンプル数		市町村	土地改良区	JA	合計
	送付数	35	58	17	110
	回答数	27	29	8	64
	回答率	77%	50%	47%	58%



図表 4-32 太陽光発電設置を検討する意向のある農業水利施設周辺の建造物

管理団体名	施設名	所在地	建屋面積 (m <sup>2</sup> )	発電出力 (kW)※	竣工年	検討状況 (詳細)
大江町	深沢伏熊地区農業集落排水処理施設	西村山郡大江町	248	20	平成15年	具体的な予定はないが検討してみたい
鶴岡市	羽黒中央地区浄化センター(仮称)	鶴岡市羽黒町	1,519	120	平成28年 (予定)	今後検討する予定がある
長井市	今泉地区農業集落排水処理施設	長井市	847	70	平成7年	具体的な予定はないが検討してみたい
	大久保地区農業集落排水処理施設	長井市	306	20	平成10年	具体的な予定はないが検討してみたい
尾花沢市	牛房町地区農業集落排水処理施設	尾花沢市	248	20	平成12年	具体的な予定はないが検討してみたい
	宮沢西部地区農業集落排水処理施設	尾花沢市	536	40	平成20年	具体的な予定はないが検討してみたい
飯豊町	椿浄化センター	西置賜郡飯富町	823	60	平成2年	具体的な予定はないが検討してみたい
土地改良区A	揚水機場	-	240	20	昭和56年	具体的な予定はないが検討してみたい (前向きには検討できない。)
土地改良区B	排水機場	-	160	10	昭和60年	具体的な予定はないが検討してみたい
土地改良区C	調整水槽	-	295	20	平成2年	検討したことがある
土地改良区D	揚水機場	-	648	50	平成元年	具体的な予定はないが検討してみたい
	揚水機場	-	227	10	平成4年	具体的な予定はないが検討してみたい
	揚水機場	-	133	10	昭和58年	具体的な予定はないが検討してみたい
	揚水機場	-	137	10	平成15年	具体的な予定はないが検討してみたい
	管理センター	-	257	20	平成4年	具体的な予定はないが検討してみたい
農業協同組合A	事務所	-	544	40	昭和46年	具体的な予定はないが検討してみたい (老朽化による改・新築の時期に備え、太陽光発電の活用の可能性を検討したいと考えはある。)
農業協同組合B	店舗(10箇所)	-	14,952 (10箇所計)	1,220 (10箇所計)	不明	具体的な予定はないが検討してみたい
農業協同組合C	倉庫(2箇所)	-	656 656	50 50	平成5年 平成5年	今後検討する予定がある

※発電出力(kW) = 建屋面積(m<sup>2</sup>)÷120m<sup>2</sup>/kW で推計(一の位以下の数値は切捨)

## (2) 2次スクリーニング

### ① スクリーニングの考え方

2次スクリーニングでは、図表 4-32に示した団体に対し太陽光発電設備の設置検討に関するヒアリングを行い、現地調査を含めた本調査への協力の可否を確認しました。

### ② ヒアリングの優先順位

設置検討に関するヒアリングを行う優先順位は、以下の項目を考慮して決定しました。

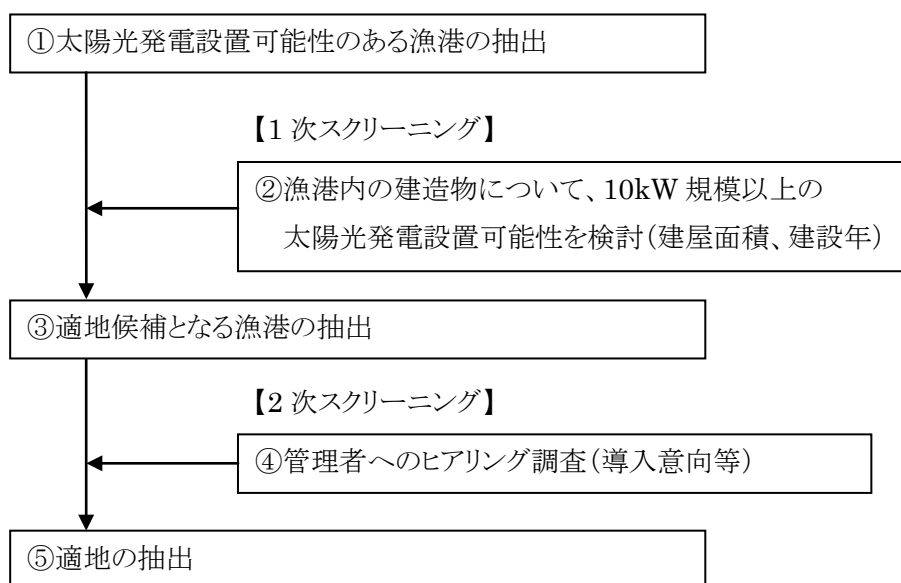
(a) 建屋面積が広く、大規模出力の発電施設を検討することが容易

(b) 発電設備の設置検討の意向

1件当たりの建屋の面積が大きい施設を管理している団体を中心にヒアリングを行った結果、置賜地域の団体から、管理している1施設への調査に協力できる、という回答を得ました。対象施設について、現地ヒアリングと現地調査を行った結果、対象施設は10kW以上の発電設備を設置可能な発電適地であると判断し、詳細調査を行うこととしました。

### 4.3 漁港・漁場（太陽光）

漁港における太陽光発電について、図表 4-33に示すフローに沿って適地の抽出を行います。



図表 4-33 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 1次スクリーニングの方法

「平成 23 年度 山形県の水産(山形県)」より、用途別用地面積のデータを得られた漁港に存在する施設のうち、10kW 以上の発電施設が設置可能となる、建屋面積が 120m<sup>2</sup>以上の施設を抽出しました。抽出した 12 箇所の建造物について、構造、建屋面積、建設年を図表 4-34に示しました。

また、太陽光発電は設置後 20 年間に事業期間として想定するため、施設の建設年が新耐震基準の適用後にあたる昭和 56 年以降というスクリーニング条件を併せて設定しました。

図表 4-34 漁港内の建造物の情報

漁港名	施設名	構造	建屋面積(m <sup>2</sup> )	建設年
吹浦	漁具倉庫・作業所	木造一部2階建	199	昭和42年
	荷さばき施設	鉄筋コンクリート平屋建	467	昭和56年
飛島	事務所	木造2階建	251	昭和48年
	荷さばき施設	木造平屋建	131	平成4年
由良	荷さばき施設	鉄筋コンクリート2階建	631	昭和53年
	水産物加工処理施設	木造平屋建	386	平成2年
堅苔沢	荷さばき施設	鉄筋コンクリート2階建	495	昭和43年
	協同漁具倉庫(作業所)	木造2階建	503	昭和45年
小波渡	荷さばき所(貯氷・冷蔵作業所併設)	木造2階建	259	昭和55年
米子	荷さばき施設	木造平屋建	154	平成6年
大岩川	大岩川集荷所	木造2階建	155	昭和53年
小岩川	小岩川集荷所	木造平屋建	173	平成元年

## ② スクリーニングの結果

図表 4-34をもとにスクリーニングを行った結果を図表 4-35に示します。5 つの施設で太陽光発電の設置を検討可能であることがわかりました。

図表 4-35 建造物のスクリーニング結果

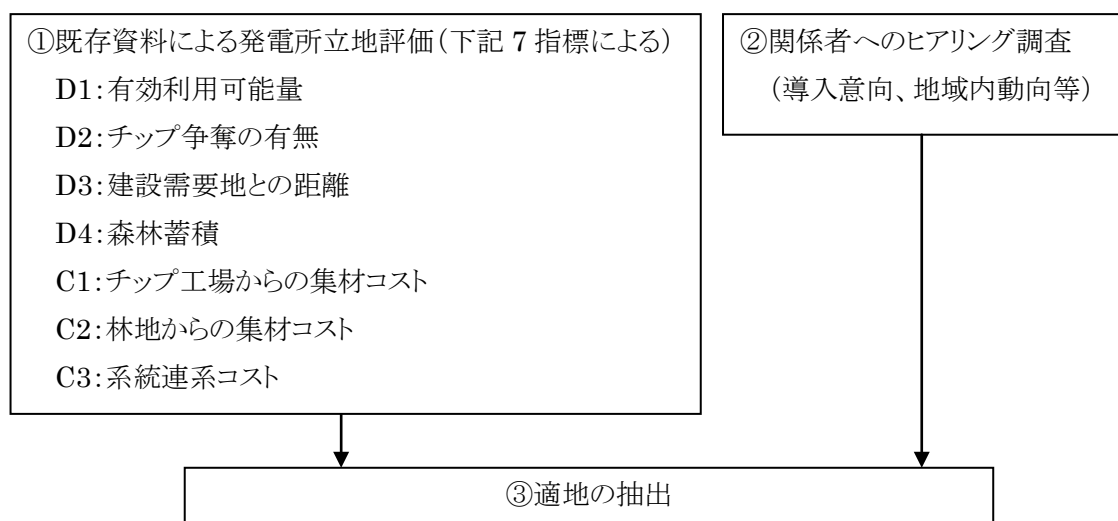
漁港名	施設名	スクリーニング結果	
		建屋面積	建設年
吹浦	漁具倉庫・作業所	○	×
	荷さばき施設	○	○
飛島	事務所	○	×
	荷さばき施設	○	○
由良	荷さばき施設(昭和53年設置)	○	×
	水産物加工処理施設	○	○
堅苔沢	荷さばき施設	○	×
	協同漁具倉庫(作業所)	○	×
小波渡	荷さばき所(貯氷・冷蔵作業所併設)	○	×
米子	荷さばき施設	○	○
大岩川	大岩川集荷所	○	×
小岩川	小岩川集荷所	○	○

### (2) 2次スクリーニング

漁港関係者に対し、漁港内の施設への太陽光発電設備の設置検討の意向についてヒアリングした結果、漁港内の施設に太陽光発電設備の設置検討を行っているという情報は得られませんでした。したがって、本調査では漁港内の施設については詳細調査を行わないこととしました。

## 4.4 木質バイオマス発電

木質バイオマス発電について、図表 4-36に示すフローに沿って適地の抽出を行いました。

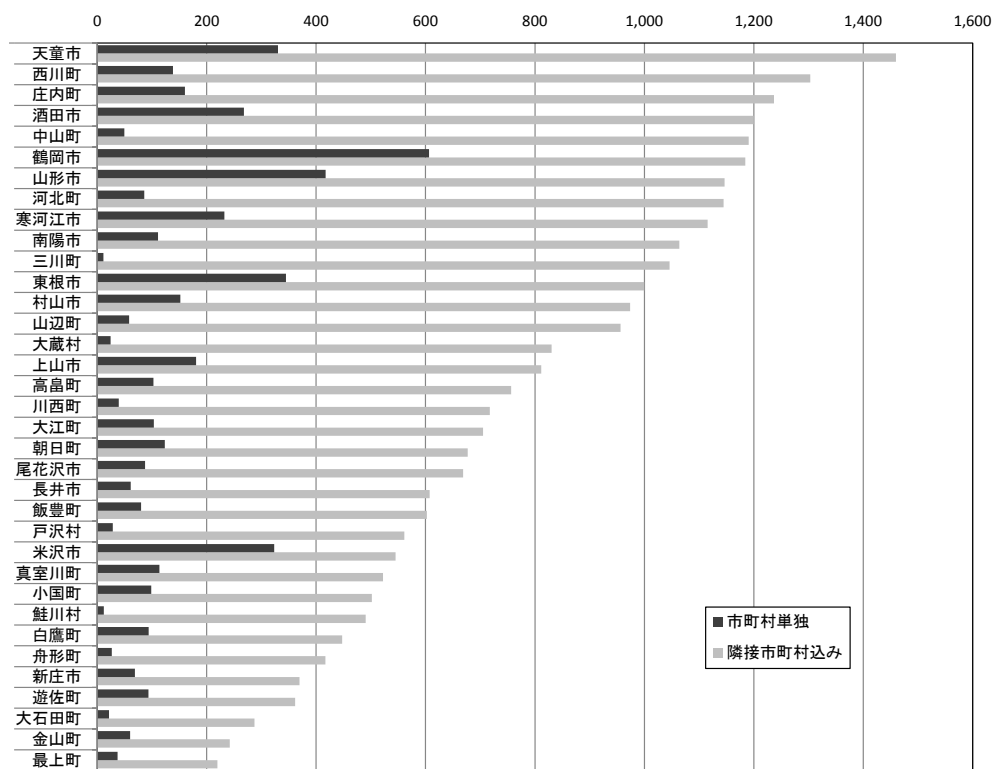


図表 4-36 木質バイオマス発電の適地抽出フロー

### 4.4.1 既存資料による発電所立地評価

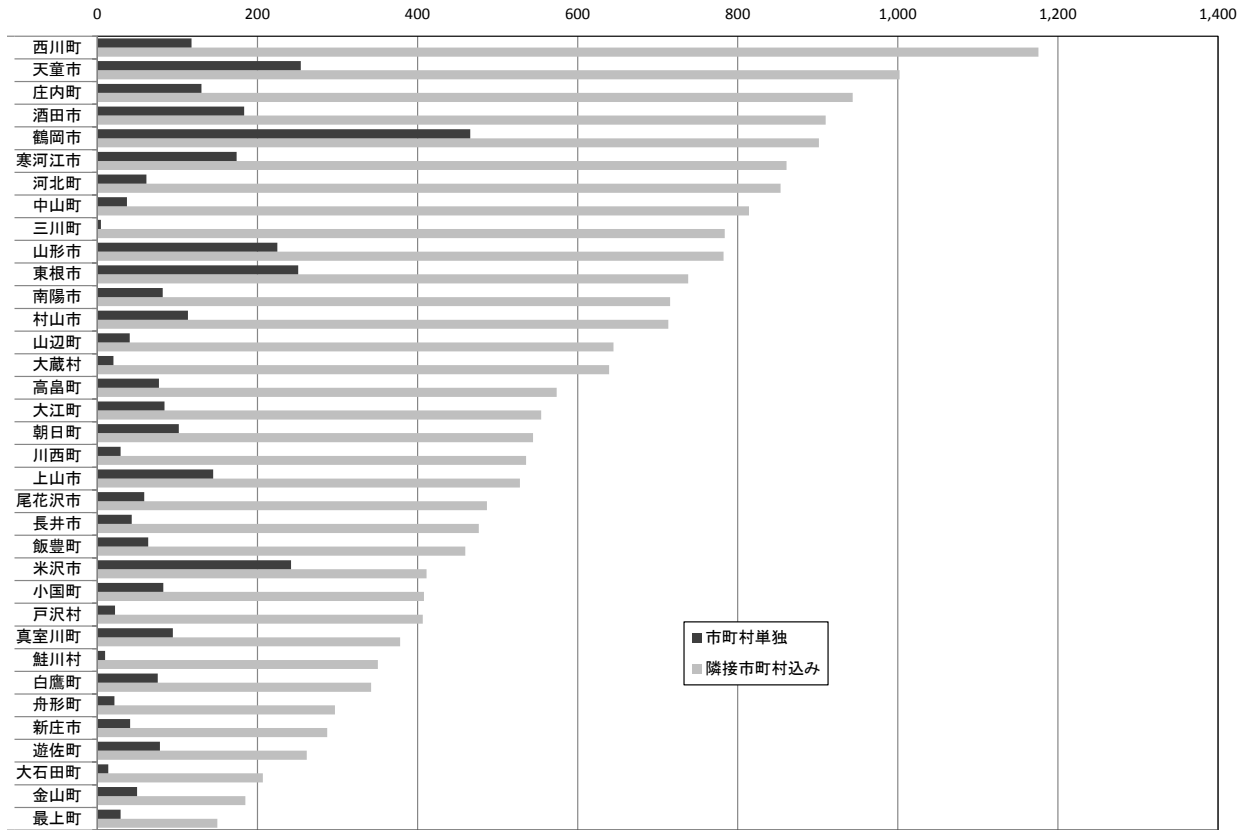
#### (1) 有効利用可能量

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 4-37に示します。隣接市町村込みとした場合に最も多いのは天童市となっており、次いで西川町、庄内町、酒田市、中山町の順となっています。



図表 4-37 木質バイオマスの発電出力ポテンシャル (kW)

ただし、この中には建築廃材及び新・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、建築廃材及び新・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いました。(図表 4-38)その結果、隣接市町村込みで最も多いのは西川町となっており、次いで天童市、庄内町、酒田市、鶴岡市の順となりました。



図表 4-38 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)

## (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ました。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ました。その結果を図表 4-39に示します。

図表 4-39 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	プラント名	出力規模(kW)	燃料使用量(t/年)
繊維板工場	米沢市	東北ホモボード工業株式会社	米沢工場		
木質バイオマス発電所	酒田市	酒田共同火力発電株式会社	酒田共同火力発電所	350,000※混焼	3,000
	村山市	やまがたグリーンパワー(株)	やまがたグリーンパワー木質バイオマス発電所	2,000	
チップボイラー	金山町	金山町森林組合			
	小国町	小国町	小国町木質バイオマスエネルギー温水供給施設		
	最上町		ウェルネスタウン最上		
	金山町		ウッドトラス金山		
	真室川町	庄司製材所	釜漕工場		
	最上町	武田木材店			
	最上町		最上町すこやかプラザ(あたごこども園)		
	舟形町		舟形マッシュルーム		
	最上町		最上ウェルネスプラザ		
	鮭川村	(有)ナチュラルフーズ			
ペレットボイラー	飯豊町	(有)井上園芸		116	30
	酒田市		悠々の森温泉施設 アイアイひらた	581×2	300
	高島町	高島町立なかよし保育園		100	25
	寒河江市	サクランボ農家		116	
	寒河江市	(株)阿部林業		58	
	村山市		跨線橋	581	
	天童市		森林情報館 もりーな天童	232	
	村山市		真下慶治記念美術館	174	
	飯豊町		白川温泉いいで白川荘	348	
	飯豊町		飯豊町 いちご狩り園	348	
	飯豊町	飯豊町	いちご栽培温室	116×2	
	飯豊町	緑のふるさと公社			
	寒河江市		山形県森林研究研修センター	110	
	最上町		ウェルネスタウン最上・Ⅲ(旧特養「紅梅荘」)	900	
	東根市		山形県東根市神町営団 個人農業用ハウス	58	
	新庄市	県立農業大学校		58	
	東根市		個人農業用ハウス	58	
	東根市		個人農業用ハウス	58	
	東根市		個人農業用ハウス	58	
	新庄市	新庄神室産業高校		16	
鶴岡市	松文産業(株)		581		
鶴岡市	山形県	公共施設	105×2		

### (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山形市※と設定し、山形市と県内各市町村の

役場間の距離を調査し、結果を図表 4-40に示しました。

※「平成23年度山形県新設住宅着工統計」(山形県県土整備部建築住宅課)において新設住宅着工工数の最も多い自治体としました。

図表 4-40 主要建設需要地（山形市）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	山形市	山形県 山形市 旅籠町 2-3-25	0	○
2	米沢市	山形県 米沢市 金池 5-2-25	41.9	
3	鶴岡市	山形県 鶴岡市 馬場町 9-25	69	
4	酒田市	山形県 酒田市 本町 2-2-45	85.4	
5	新庄市	山形県 新庄市 沖の町 10-37	56.8	
6	寒河江市	山形県 寒河江市 中央 1-9-45	15	○
7	上山市	山形県 上山市 河崎 1-1-10	13.4	○
8	村山市	山形県 村山市 中央 1-3-6	25.6	○
9	長井市	山形県 長井市 ままの上 5-1	30.9	○
10	天童市	山形県 天童市 老野森 1-1-1	12.4	○
11	東根市	山形県 東根市 中央 1-1-1	20.1	○
12	尾花沢市	山形県 尾花沢市 若葉町 1-1-3	38.9	○
13	南陽市	山形県 南陽市 三間通 436-1	27.9	○
14	山辺町	山形県 東村山郡 山辺町 緑ヶ丘 5	7.7	○
15	中山町	山形県 東村山郡 中山町 長崎 120	10	○
16	河北町	山形県 西村山郡 河北町 谷地戊 81	19.1	○
17	西川町	山形県 西村山郡 西川町 海味 510	25.4	○
18	朝日町	山形県 西村山郡 朝日町 宮宿 1115	17.6	○
19	大江町	山形県 西村山郡 大江町 左沢 882-1	18.1	○
20	大石田町	山形県 北村山郡 大石田町 緑町 1	37.8	○
21	金山町	山形県 最上郡 金山町 金山 324-1	69.9	
22	最上町	山形県 最上郡 最上町 向町 644	58.1	
23	舟形町	山形県 最上郡 舟形町 舟形 263	48.6	
24	真室川町	山形県 最上郡 真室川町 新町 127-5	67.5	
25	大蔵村	山形県 最上郡 大蔵村 清水 2528	50.8	
26	鮭川村	山形県 最上郡 鮭川村 佐渡 2003-7	61.1	
27	戸沢村	山形県 最上郡 戸沢村 古口 270	56.3	
28	高島町	山形県 東置賜郡 高島町 高島 436	31.1	○
29	川西町	山形県 東置賜郡 川西町 上小松 1567	38	○
30	小国町	山形県 西置賜郡 小国町 小国小坂町 2-70	56.5	
31	白鷹町	山形県 西置賜郡 白鷹町 荒砥甲 833	22.6	○
32	飯豊町	山形県 西置賜郡 飯豊町 椿 2888	38.7	○
33	三川町	山形県 東田川郡 三川町 横山字西田 85	73.6	
34	庄内町	山形県 東田川郡 庄内町 余目字町 132-1	76.2	
35	遊佐町	山形県 飽海郡 遊佐町 遊佐字舞鶴 211	92.5	
	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当たりの森林蓄積を図表 4-41に示します。いずれも県内各市町村平均値以上となる市町村は、図表 4-42に示すとおり、鶴岡市、酒田市、真室川町、西川町、白鷹町、南陽市、尾花沢市となっています。

図表 4-41 市町村毎の民有林蓄積量

No.	市町村名	民有林蓄積(千 m <sup>3</sup> )	民有林 1ha 当たり 森林蓄積(m <sup>3</sup> /ha) <sup>※</sup>
1	山形市	2,039	163.9
2	米沢市	4,856	155.8
3	鶴岡市	10,461	247.4
4	酒田市	3,758	298.7
5	新庄市	797	188.2
6	寒河江市	675	146.1
7	上山市	2,048	178.4
8	村山市	1,211	189.9
9	長井市	824	150.0
10	天童市	634	183.8
11	東根市	1,598	159.6
12	尾花沢市	2,003	198.3
13	南陽市	1,981	220.8
14	山辺町	708	242.1
15	中山町	181	198.0
16	河北町	214	157.0
17	西川町	2,494	202.6
18	朝日町	891	157.6
19	大江町	1,632	215.9
20	大石田町	447	164.6
21	金山町	1,502	268.6
22	最上町	1,242	232.2
23	舟形町	617	196.4
24	真室川町	1,848	292.6
25	大蔵村	545	233.4
26	鮭川村	578	196.7
27	戸沢村	878	248.0
28	高畠町	1,488	171.2
29	川西町	1,009	134.6
30	小国町	2,372	143.7
31	白鷹町	1,995	220.9
32	飯豊町	2,653	129.6
33	三川町	0	0.0
34	庄内町	1,058	283.5
35	遊佐町	1,124	255.7
	平均値	1,667	195.0

【資料:「山形県林業統計」平成 22 年度、山形県農林水産部森林課】

※:民有林立木地の蓄積(m<sup>3</sup>)÷民有林立木地の面積(ha)により算出



No.	事業者名	市町村
14	小野寺建設株式会社	鶴岡市
15	有限会社柿崎重機	新庄市
16	株式会社阿部林業	寒河江市
17	安楽城林産株式会社	真室川町
18	有限会社飯沢チップ	米沢市
19	井上産業	新庄市
20	酒田チップ工業株式会社酒田工場	遊佐町
21	高橋木材	鮭川村
22	中津川バイオマス株式会社	飯豊町
23	有限会社多田林業	山形市
24	株式会社北越フォレスト新庄工場	新庄市
25	西塚林業	尾花沢市
26	株式会社北越フォレスト米沢工場	米沢市
27	山崎林産工業株式会社	西川町
28	株式会社もがみ木質エネルギー	最上町
29	株式会社渡会電気土木	鶴岡市
30	小国町森林組合	小国町
31	最上バイオマスエネルギー供給株式会社	金山町
32	やまがたグリーンリサイクル	村山市
33	旭林業	小国町
34	遊佐製材	遊佐町
35	渡辺砂利工業所	遊佐町
36	ジオテック	山形市
37	矢作組	尾花沢
38	ことぶき建設	尾花沢
39	マツバラ工業	山形市
40	鈴木建設	新庄市
41	最上共同クリーン	鮭川村
42	下山製材	最上町
43	ABC環境(山形一進社)	山形市
44	山形環境	山形市
45	ツチャククリーン	天童市
46	高谷建設	東根市
47	プライム	山辺町
48	佐々木建設	最上町
49	ウィズ環境	鶴岡市

【資料:NPO 北日本資源リサイクル協会より】



図表 4-44 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い、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 4-45のとおり整理しました。いずれの値も高い市町村は図表 4-46に示す通り鶴岡市、酒田市、真室川町、西川町、白鷹町、山形市となっています。

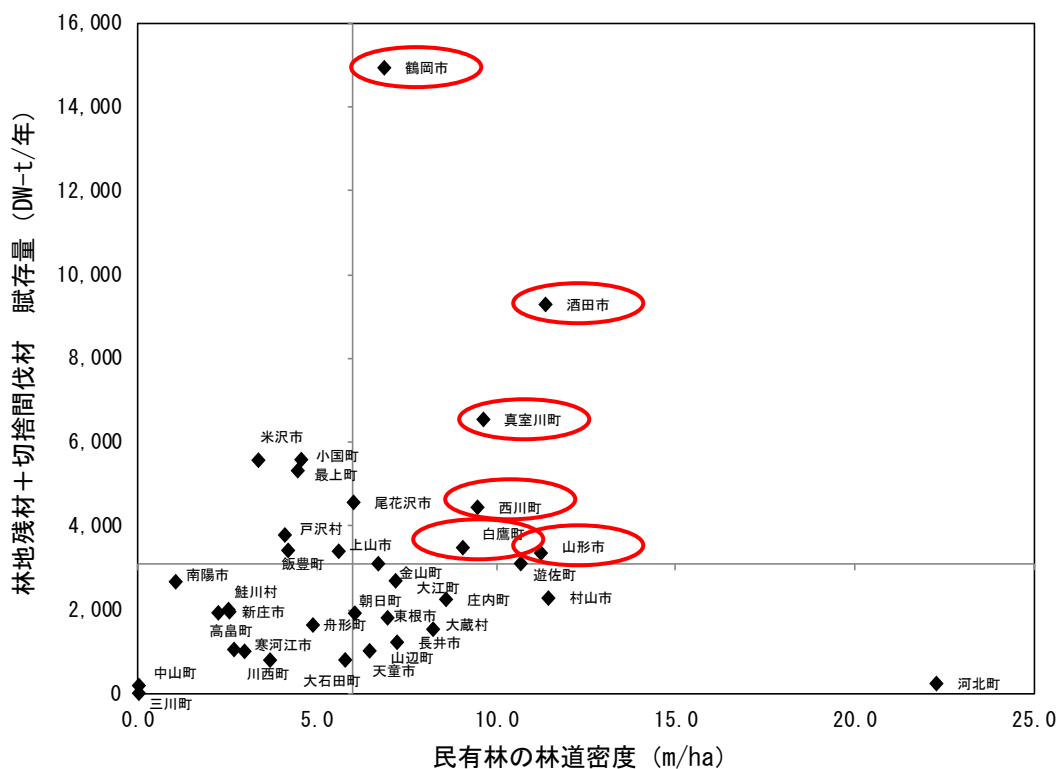
図表 4-45 市町村毎の民有林林道密度と林地残材及び切捨間伐材賦存量

	市町村名	民有林の林道密度(m/ha) <sup>※1</sup>	林地残材+切捨間伐材(DW-t/年) <sup>※2</sup>
1	山形市	11.2	3,345
2	米沢市	3.3	5,559
3	鶴岡市	6.9	14,922
4	酒田市	11.4	9,276
5	新庄市	2.5	1,945
6	寒河江市	2.7	1,043
7	上山市	5.6	3,386
8	村山市	11.4	2,269
9	長井市	7.2	1,215
10	天童市	5.8	794
11	東根市	6.9	1,799
12	尾花沢市	6.0	4,553
13	南陽市	1.0	2,659
14	山辺町	6.4	1,010
15	中山町	0.0	181
16	河北町	22.3	231
17	西川町	9.5	4,435
18	朝日町	6.0	1,908
19	大江町	7.2	2,682
20	大石田町	3.7	789
21	金山町	6.7	3,090
22	最上町	4.4	5,310
23	舟形町	4.9	1,627
24	真室川町	9.6	6,532
25	大蔵村	8.2	1,526
26	鮭川村	2.5	1,995
27	戸沢村	4.1	3,775
28	高畠町	2.2	1,918
29	川西町	3.0	999
30	小国町	4.5	5,573
31	白鷹町	9.0	3,473
32	飯豊町	4.2	3,407
33	三川町	0.0	0
34	庄内町	8.6	2,239
35	遊佐町	10.7	3,094
	平均値	6.3	3,102

【資料:民有林の林道密度「山形県林業統計」平成 22 年度、山形県農林水産部森林課  
林地残材+切捨間伐材(DW-t/年)「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計(2011.3.31)」、NEDO】

※1:民有林林道延長(m)÷民有林の総面積(ha)により算出

※2:DW-t 乾燥重量



図表 4-46 市町村毎の林道密度及び「林地残材+切捨て間伐材」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ました。山形県内の送電線網を図表 4-47に示します。

調査の結果、県内において送電線が通っていない市町村には金山町が該当することがわかりました。





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

図表 4-47 山形県内の送電線網

(8) 木質バイオマス発電所の有望立地評価

以上の結果を図表 4-48～図表 4-50にまとめます。西川町が最も高い評価となっています。

図表 4-48 木質バイオマス発電所の有望立地評価表（村山地域）

地方	森林組合	市町村名	有望立地	Delivery				Cost				
				D-1 有効利用 可能量	D-1-② 有効利用 可能量	D-2 チップ争奪の 有無	D-3 建設需要 地の距離	D-4 森林蓄積	C-1 チップ工 場からの 集材コスト	C-2 林地からの 集材コスト	C-3 系統連系コスト	
			隣接市町村辺 み出力(kW) ※1kW/h/3.6 MJ、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	織 維 板 工 場 の 数	木 質 バ イ オ マ ス 発 電 所 の 数	市町村役 場から山 形市役所 までの距 離(km)	・民有林1ha 当りの森林 蓄積 (m <sup>3</sup> /ha) ・民有林蓄積 (千m <sup>3</sup> )	チップ工 場の数	林地からの 集材コスト	系統連系コスト
村山	山形地方	山形市	○	○	909			○	○	7	○	
村山	西村山地方	寒河江市	○	○	1,001			○	○	2		
村山	山形地方	上山市	○		614			○	○	0		
村山	北村山	村山市	○		829	×		○	○	1		
村山	天童市	天童市	○	○	1,165			○	○	1		
村山	東根市	東根市	○		858			○	○	1		
村山	北村山	尾花沢市	○		566			○	○	1		
村山	山形地方	山辺町	○		749			○	○	1		
村山	山形地方	中山町	○		946			○	○	0		
村山	西村山地方	河北町	○		992			○	○	2		
村山	西村山地方	西川町	○	○	1,367			○	○	1	○	
村山	西村山地方	朝日町			633			○		0		
村山	西村山地方	大江町			644			○		0		
村山	北村山	大石田町			240			○		0		
			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○	いづれも市町 村平均以上で あれば○	1件以上 あれば○	いづれも市町村 平均以上であ れば○		当該市町村内に送電線も 主要変電所も無ければ×	



図表 4-49 木質バイオマス発電所の有望立地評価表（最上地域・置賜地域）

地方	森林組合	市町村名	有望立地	Delivery				Cost					
				D-1	D-1②	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		
			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	織 維板工場の数	木 質バイオマス 発電所の数	市町村役 場から山 形市役所 までの距 離(km)	・民有林1ha 当りの森林 蓄積 (m <sup>3</sup> /ha) ・民有林蓄積 (千m <sup>3</sup> )	チップ工 場の数	林地からの 集材コスト	系統連系コスト	
最上	最上広域	新庄市	1	334						○	5		
最上	金山町	金山町	×	215						○	1		×
最上	最上広域	最上町	1	174						○	3		
最上	最上広域	舟形町	0	345							0		
最上	最上広域	真室川町	3	440						○	1		○
最上	最上広域	大蔵村	1	743							0		
最上	最上広域	鮭川村	1	407						○	2		
最上	最上広域	戸沢村	0	472							0		
置賜	米沢地方	米沢市	×	478		×				○	4		
置賜	西置賜ふるさと	長井市	2	554				○		○	1		
置賜	米沢地方	南陽市	4	832				○	○	○	2		
置賜	米沢地方	高畠町	2	667				○		○	0		
置賜	米沢地方	川西町	2	623				○		○	0		
置賜	小国町	小国町	1	474						○	3		
置賜	西置賜ふるさと	白鷹町	3	397				○	○	○	0		
置賜	西置賜ふるさと	飯豊町	2	534				○		○	1		
関値の考え方				1,000kW以上 であれば○	1,000kW 以上であれ ば○	1件でも立地して いれれば×	市町村平 均より近 ければ○	いづれも市町 村平均以上 であれば○	1件以上 あれば○	いづれも市町村 平均以上であ れば○			当該市町村内に送電線も 主要変電所も無ければ×



## (9) 地域別の森林資源ポテンシャルと将来推計

### ① 既存資料による地域別森林資源ポテンシャル

既存資料による発電所立地評価(図表 4-48～図表 4-50)では、西川町が最も高い評価となりました。ただし、木質バイオマス資源の中でも、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とした場合、一つの市町村ごとに評価するだけでなく、村山、最上、置賜、庄内の4つの地域に分けた場合の森林バイオマス賦存量を評価することも重要だと考えられます。

そこで4つの地域について、森林バイオマス賦存量を比較した結果を図表 4-51に示しました。地域別にみると、庄内、村山地域の賦存量が多いことが分かりました。

図表 4-51 地域別の森林バイオマス賦存熱量

地域名	既存資料による推計					
	賦存熱量GJ/年			有効利用熱量GJ/年		
	林地残材	切捨て 間伐材	合計	林地残材	切捨て 間伐材	合計
村山地域	136,287	444,944	581,232	11,511	60,136	71,647
最上地域	134,010	391,718	525,728	6,588	17,438	24,027
置賜地域	114,878	393,014	507,892	5,687	41,691	47,378
庄内地域	141,935	461,872	603,807	11,143	49,014	60,157
合計	527,111	1,691,548	2,218,659	34,930	168,280	203,209

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

### ② ヒアリング調査による地域別森林資源ポテンシャル

既存資料による推計では全国一律の条件をもとにしているため、ヒアリング調査をもとに山形県の実況を踏まえた数値での評価を行いました。

推計を行うにあたり、森林資源の区分を図表 4-52に示すようにA～D材および枝葉の5区分としました。形状によって用途が分かれますが、主に製紙用チップとして利用されているC材相当の材や、用材としては利用することが不可能なD材、枝葉については未利用となっているものが多いため、本推計では、C、D材および枝葉を燃料用資源の対象としました。

図表 4-52 森林バイオマスの区分

区分	用途
A材	直材(主に製材用丸太、土木用)
B材	小曲がり材(主に合板用丸太、土木用)
C材	大曲がり材、短尺材(主に製紙チップ丸太)
D材	小径木、根元、梢端部(用材不適木)
枝葉	枝葉

木材統計によると、平成23年度の県内の素材生産量は292千m<sup>3</sup>となっています。地域別の生産量のデータは入手できなかったため、国有林の素材生産量と私有林の森林蓄積をもとに地域別の素材生産量を推計しました。

国有林の地域別生産量のデータは図表 4-53に示したとおりであり、国有林の生産量の合計値を全体の生産量から差し引いた値を私有林の素材生産量と想定しました。(図表 4-54)地域別の民

有林素材生産量については、国有林素材生産量から推計した民有林素材生産量を、図表 4-55に示すとおり各地域の 11 齢級以上の民有林蓄積量の割合で按分し、地域別の生産量を推計しました。

この素材生産量の値を図表 4-56に示す条件で針葉樹・広葉樹の素材量に分別し、素材生産に伴って発生している未利用の C,D 材と枝葉を有効利用可能量として推計しました。その合計値を本推計の結果として図表 4-57に示しました。

**図表 4-53 山形県内の国有林の地域別の素材生産量**

地域名	国有林素材生産量(m <sup>3</sup> )	うち針葉樹(m <sup>3</sup> )	うち広葉樹(m <sup>3</sup> )
村山地域	11,916	9,762	43
最上地域	37,772	30,110	2,733
置賜地域	8,592	8,344	180
庄内地域	18,271	17,848	423
合計	76,551	66,064	33,79

【資料:「国有林野林業統計(局管内)」平成 23 年度、東北森林管理局】

**図表 4-54 山形県の国有林、民有林別の素材生産量推定**

種類	素材生産量(m <sup>3</sup> )	備考
国有林	76,551	
民有林(推定)	215,449	合計素材生産量－国有林素材生産量
合計	292,000	

【資料:「木材統計」平成 23 年度、農林水産省】

**図表 4-55 山形県の地域別の素材生産量推計**

地域名	11 齢級以上の 民有林蓄積(m <sup>3</sup> ) ①※1	割合 ②	素材生産量		
			(m <sup>3</sup> ) ③※2	国有林素材 生産量(m <sup>3</sup> ) ④	民有林素材 生産量(m <sup>3</sup> ) ⑤※3
村山地域	162,833	26.1%	73,557	11,916	61,641
最上地域	135,903	21.8%	64,028	37,772	26,256
置賜地域	179,657	28.8%	83,782	8,592	75,190
庄内地域	145,654	23.3%	70,633	18,271	52,362
合計	624,047	100.0%	292,000	76,551	215,449

※1【資料:山形県内部資料(平成 24 年 3 月 31 日現在有効の地域森林計画より作成)】

※2 ③=④+⑤

※3 ⑤=(③合計値－④合計値)×②

図表 4-56 ヒアリング調査をもとにした現状の推計条件

項目	値	単位	備考
素材生産量	76	%	(平成21年)
比率※2	24	%	(平成21年)
比重 ※2	0.38	t/m <sup>3</sup>	針葉樹(スギ)(WB15%時)
	0.6	t/m <sup>3</sup>	広葉樹(WB15%時)
素材生産量に対する未搬出のCD材の比率※3	100	%	AB材:CD材=1:1 (現在素材として搬出しているのは主にAB材)
幹材積に対する未搬出の枝葉の比率※3	5	%	
全木集材の割合※3	100	%	ヒアリング先の森林組合では、現在搬出しているものは、100%全木集材。
発熱量 ※1	18.1	GJ/t	

※1 【資料:「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」2011.3.31、NEDO】

※2 【資料:山形県林業統計(平成 22 年度)、山形県農林水産部森林課】

※3 ヒアリング結果より

図表 4-57 ヒアリング調査をもとにした現状の未利用 C, D 材と枝葉量の推計結果

地域名	有効利用可能量					
	C,D 材		枝葉		合計	
	(t/年)	(GJ/年)	(t/年)	(GJ/年)	(t/年)	(GJ/年)
村山地域	27,072	490,001	2,707	49,000	29,779	539,001
最上地域	31,430	568,878	3,143	56,888	34,573	625,766
置賜地域	41,126	744,389	4,113	74,439	45,239	818,828
庄内地域	34,672	627,563	3,467	62,756	38,139	690,319
合計	134,300	2,430,832	13,430	243,083	147,730	2,673,915

また、「森林・林業再生プラン」では、木材自給率を平成 32 年までに 50%まで引き上げ、素材生産量でみると現在の 1,800 万 m<sup>3</sup>から 4,000 万~5,000 万 m<sup>3</sup>を搬出・利用する、すなわち約 2.5 倍まで引き上げることを目標として掲げています。素材生産量の底上げは C,D 材、枝葉の発生量の増加に繋がります。よって森林バイオマスの資源量を評価するためには、現在の賦存量だけでなく、将来の素材生産量もポテンシャルとして検討に加えていく必要があります。

森林・林業再生プランに基づく素材生産量増加を目指した取り組みが進み、素材生産量が現在の 2.5 倍に増加したと仮定し、素材生産量以外の条件は図表 4-56の推計と同様の方法を用いて有効利用可能量を推計しました。その結果を図表 4-58に示しました。地域別にみると、置賜、庄内地域の有効利用可能量が多いことが分かりました。

図表 4-58 未利用 C, D 材と枝葉量の推計結果 (将来)

地域名	有効利用可能量					
	C,D 材		枝葉		合計	
	(t/年)	(GJ/年)	(t/年)	(GJ/年)	(t/年)	(GJ/年)
村山地域	67,680	1,225,003	6,768	122,500	74,448	1,347,503
最上地域	78,574	1,422,196	7,857	142,220	86,432	1,564,416
置賜地域	102,816	1,860,974	10,282	186,097	113,098	2,047,071
庄内地域	86,680	1,568,907	8,668	156,891	95,348	1,725,797
合計	335,750	6,077,079	33,575	607,708	369,325	6,684,787

#### 4.4.2 関係者へのヒアリング調査

山形県の林業関係者へのヒアリングを行った結果、山形県内では鶴岡市の森林バイオマスを主な燃料として利用する木質バイオマス発電事業(2,000kW 規模)の計画があることがわかりました。

#### 4.4.3 発電適地の抽出 (まとめ)

既存資料による発電所立地評価(図表 4-48～図表 4-50)では、西川町の評価ポイントが高いという結果となっています。しかしながら、関係者へのヒアリング調査より鶴岡市を中心とした庄内地域で発電事業が検討されていることから、本調査での事業化検討地域は鶴岡市とし、経済性評価と課題整理を行うこととしました。

## 5. 県内における再生可能エネルギー発電適地の詳細調査

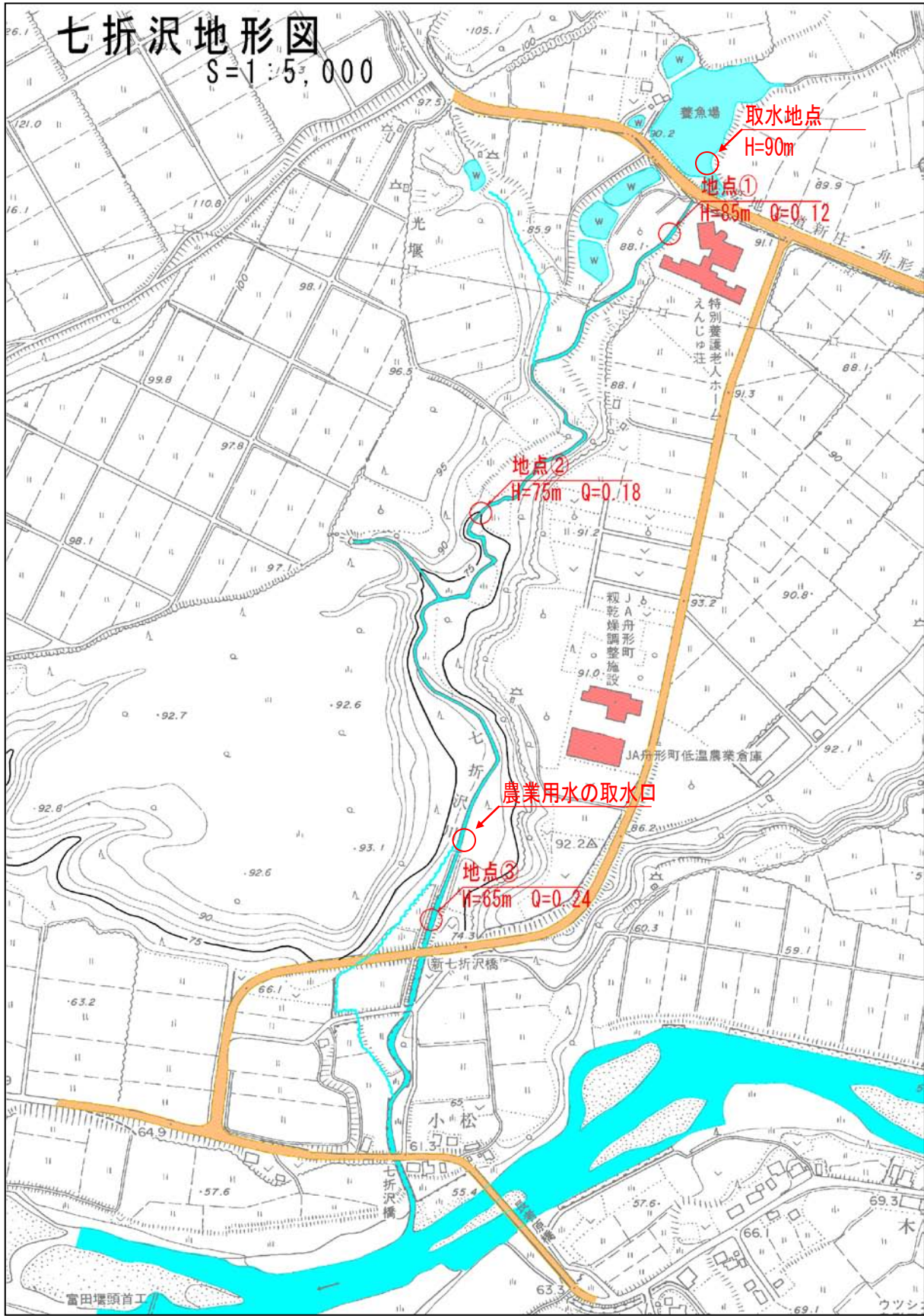
### 5.1 舟形町七折沢における小水力発電事業検討

#### 5.1.1 河川の状況

調査対象の七折沢川は、山形県最上郡舟形町の北東部の丘陵地の雨水及び農地(田)の排水を集水し、本調査箇所上流部にあたる養魚場に集約された上で沢地に放流され、農業用水の水源となる河川です。(図表 5-1)

河川は一部護岸が施されていますが、急峻な斜面に沿って曲がりくねりながら養魚場から約 1.5km 流下し、一級河川の小国川に流入しています。河床勾配も 1/50 とやや急勾配となっています。

また、七折沢川は舟形町管理の普通河川であり、河川法の適用外となります。



図表 5-1 七折沢地形図



## 5.1.2 現況調査

現況調査は調査範囲内を踏査するとともに、図表 5-1に示す調査区域のうち上流部の地点①、中間部の地点②、下流部の地点③の3地点において、河川断面及び流量の測定を行いました。

### (1) 河川近隣の状況

河川左岸側の高台の平坦部には、特別養護老人ホームや JA 舟形町の施設及び農地があり、高台から河川までは急峻な斜面となっています。(図表 5-2、図表 5-3) 右岸側は上流部～中間部にかけては農地、下流部は植林(スギ)地帯となっています。(図表 5-4～図表 5-7)



図表 5-2 河川左岸側(地点①)



図表 5-3 特別養護老人ホーム



図表 5-4 河川右岸側上流部



図表 5-5 河川右岸側中間部(地点②)



図表 5-6 河川下流部(地点③)



図表 5-7 河川下流部(植林地帯)

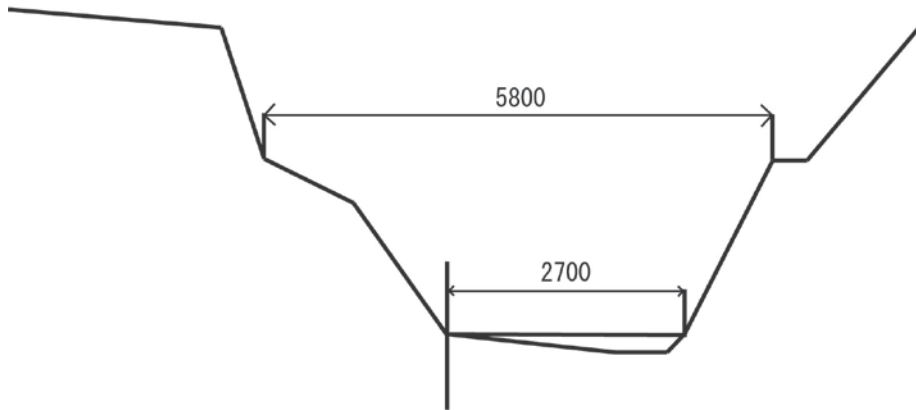
## (2) 流量調査及び河川断面

それぞれの地点の流量観測結果を図表 5-8に、観測地点の断面図を図表 5-9に示しました。当該河川は、雨水の流入状況や農地からの排水状況により大きく流量は変動することが想定されます。特に本調査時期は厳冬期に当たるため、雨水の流入や農地からの排水が少なく最も流量が少ない時期となります。本来であれば、年間を通して流量を観測し、その平均値を用いた検討を行います。本調査期間では実施することができなかつたため、前項の現地調査結果と他事例をもとに計画流量  $Q=0.15\text{m}^3/\text{s}$  と想定して試算を行うこととしました。

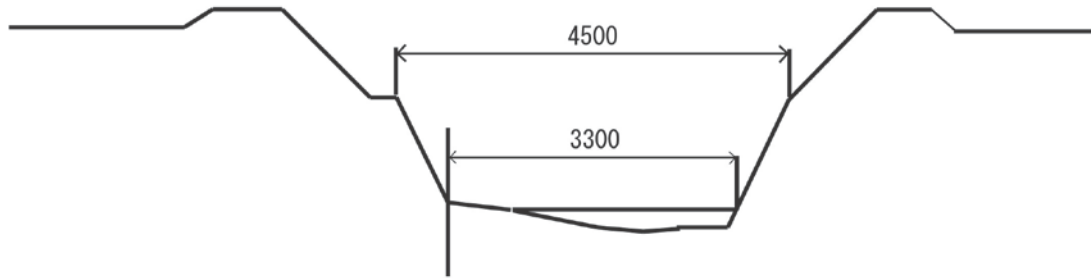
図表 5-8 流量観測結果

図表 5-1で示す観測地点	流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )
①上流部	0.12
②中間部	0.18
③下流部	0.24

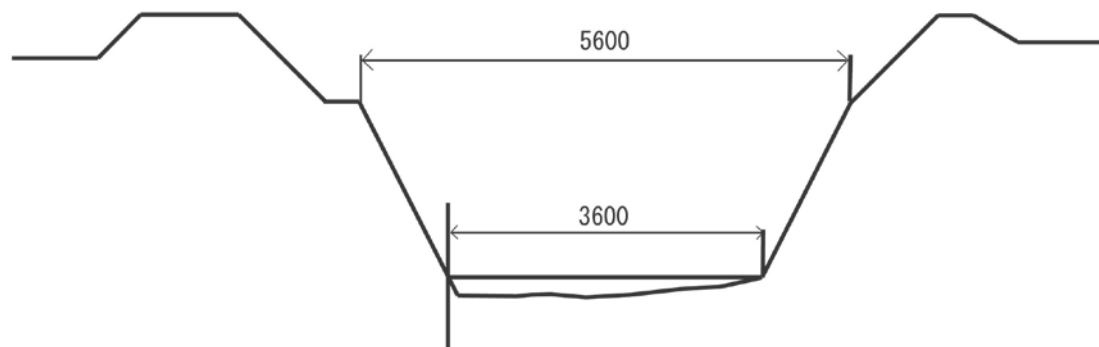
断面① 上流部



断面② 中間部



断面③ 下流部



図表 5-9 流量観測地点の断面図

### 5.1.3 事業条件の検討

#### (1) 取水位置の検討

取水位置は、取水施設の設置工事や除塵等の維持管理、取水の容易さを考慮して、養魚場から川への排水地点を取水地点として選定しました。(図表 5-10)

#### (2) 放水位置の検討

当該河川の河床勾配は 1/50 とほぼ一定であるため、下流に行けば行くほど高低差が生じます。しかし、それに伴い導水路の延長が長くなるため、工事費用と見比べて決定する必要があります。また、水車の形式によっては放流部に水車を設置する必要があるため、維持管理も考慮する必要があります。

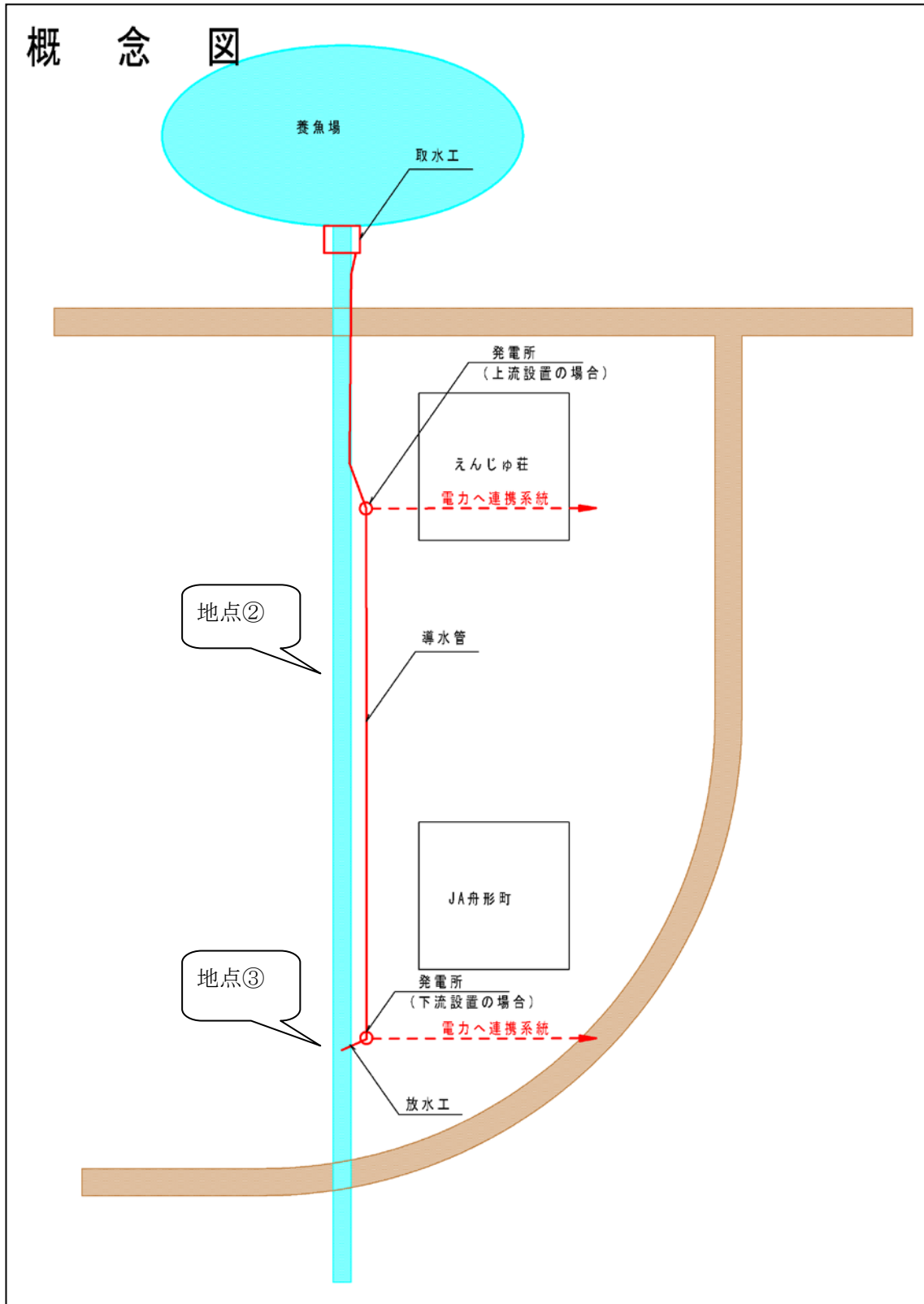
今回は中間部(調査地点②)及び下流部(調査地点③)を想定して推計を行いました。(図表 5-10)

ただし、図表 5-1 を見ても分かるように、調査地点②と調査地点③の間には農業用水の取水口が存在するので、実際に放水場所を下流部に設定して発電事業を開始する場合は、当該河川の流量や農業利用の流量などについても調査を行う必要があります。本調査では、維持管理の手間と発電事業に利用する水量が少量であることを考慮した上で、調査地点②、③を放水位置の候補としました。

#### (3) 発電施設設置位置の検討

発電施設の位置は、発生した電力をどのように使用するかで異なります。売電せず、施設内(老人ホーム、JA 舟形町)で使用する目的であれば、その施設に近い場所が有利であり、また全量を売電するのであれば施設の遠近を考慮する必要はありません。

ただし、どちらの場合でも維持管理上道路に近接した場所が有利であるため、本調査においては上流部の老人ホーム付近、下流部の(新)七折沢橋付近の 2 地点を選定しました。(図表 5-10)



図表 5-10 検討内容の概念図

#### (4) 導水路の検討

導水路を設置する際に、大型建設機材を投入することは地形上難しく、小型重機による設置工事となります。そのため、重量の重いコンクリート製の水路ではなく、比較的軽量な水圧管を設置することを想定します。

##### ① 水圧管径の検討

図表 5-11に示す条件で配管ロスを推計した結果を図表 5-12、図表 5-13に示します。発電規模は全揚程に比例するので、流量と実揚程の条件が同じならば、管径が大きい方がロスは少なく、発電規模は大きくなります。しかし、管径が大きくなると管材費用が増大するので、管径が大きくなっても全揚程の変化が小さくなる管径を選択するのが最適な判断となります。これらを踏まえて、管径は500mmと想定しました。

図表 5-11 配管ロスを推計する際の条件

項目	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合	備考
計画流量 Q(m <sup>3</sup> /s)	0.15	0.15	図表 5-8より想定
吸込水位 H1(m)	90.00	90.00	舟形町管内図(S=1/5000)より
吐出水位 H2(m)	75.00	65.00	舟形町管内図(S=1/5000)より
実落差 H(m)	15.00	25.00	吸込水位－吐出水位
配管延長 L(m)	500	1,000	想定
配管材料	硬化塩化ビニル管及び 強化プラスチック管(FRP)		想定
流速係数 C	150		想定
損失 head hf(m)	$hf=10.666 \times Q^{1.85} \times L / (C^{1.85} \cdot D^{4.87})$		ダルシー・ワイスバッハの式より
その他配管ロス(m)	直管摩擦損失係数の 10%		想定
全揚程(m)	14.5	24.0	

図表 5-12 管径と全揚程の関係（放水場所が中間部（地点②）の場合）

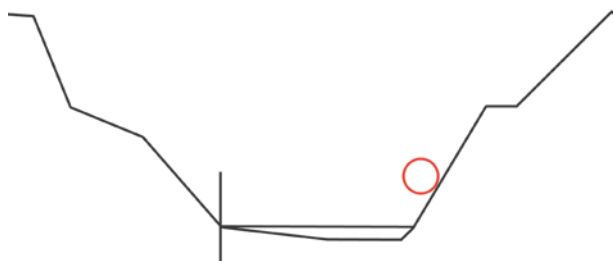
管径(mm)	400	500	600
損失 head hf(m)	1.30	0.44	0.18
その他配管ロス(m)	0.13	0.04	0.02
有効落差(m)	13.6	14.5	14.8

図表 5-13 管径と全揚程の関係（放水場所が下流部（地点③）の場合）

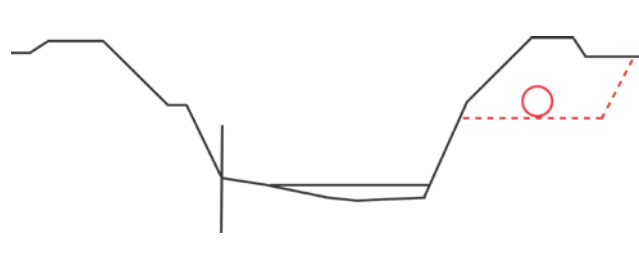
管径(mm)	400	500	600
損失 head hf(m)	2.61	0.88	0.36
その他配管ロス(m)	0.26	0.08	0.04
有効落差(m)	22.1	24.0	24.6

## ② 配管ルートのご検討

配管ルートを取水位置からすぐに河川断面外に設置する場合、莫大な費用が生じるため、比較的緩い勾配で河川断面内に設置し、管が河川断面より上に出たところで斜面を掘削し埋設した場合を想定しました。(図表 5-14、図表 5-15)



図表 5-14 河川内への配管設置時の断面図

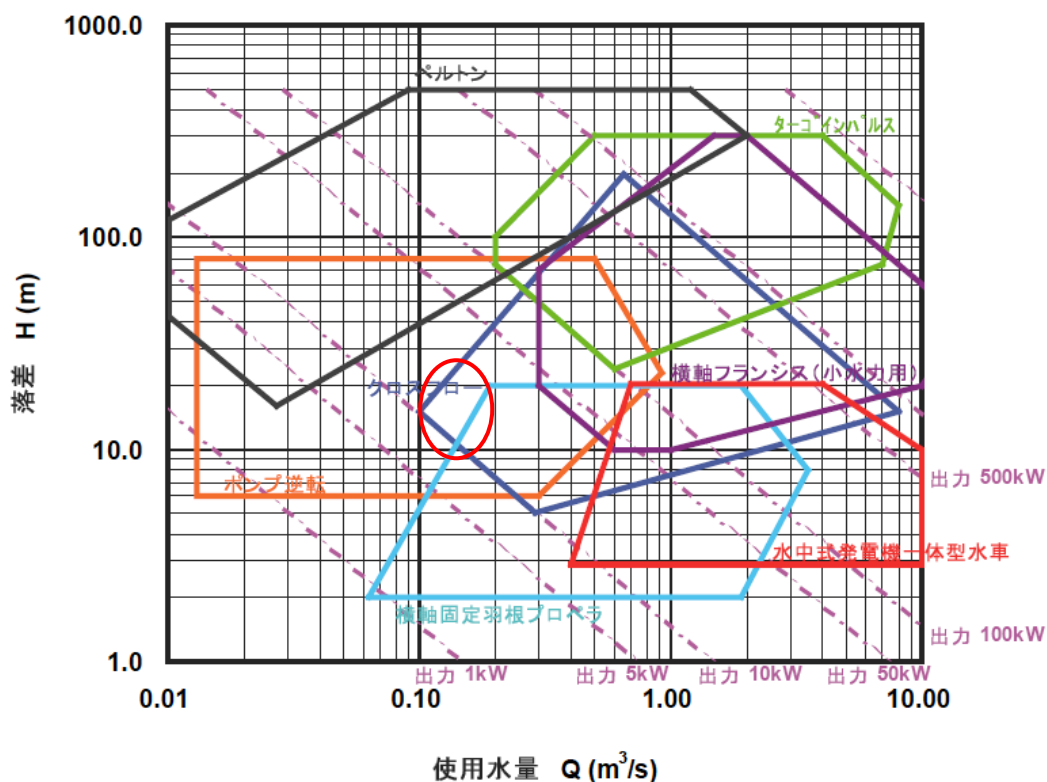


図表 5-15 配管埋設時の断面図

## (5) 水車形式のご検討

有効落差、使用水量、水車の設置個所などを考慮して、水車形式の選定を行います。

図表 5-16に示した水車の選定図によると、本計画では、クロスフロー水車、ポンプ逆転水車、横軸プロペラ水車が妥当だと考えられます。ただし、図表 5-17～図表 5-19に示すように、横軸プロペラ水車は水圧管内であればどこでも設置可能なため、本計画地の上部(老人ホーム付近)にも設置出来ませんが、クロスフロー水車、ポンプ逆転水車は基本的に放流部付近に設置する必要があります。本調査で水車形式の特定は難しいため、実際の導入時に詳細な検討を行う必要があります。なお、設備費用は同形式でもメーカーや設置条件により大きく変動があるため、事業性検討の際の設備費用は水車形式を特定せず、他事例をもとに価格設定を行いました。



【資料:マイクロ水力ガイドブック、NEDO】

図表 5-16 水車選定図（本計画の規模は赤丸の範囲）

図表 5-17 横軸プロペラ水車（固定羽根）概要

水車の種類	横軸プロペラ水車(固定羽根)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 低落差に適した水車。コストダウンのため流量調整機能が省略されているため、落差、流量とも変化しない地点が最適。</li> <li>• 流量変化が大きい場合には小流量に合わせて設置、調整することになる。季節単位のゆっくりした流量変化ならば水車を複数台設置し、運転台数を変更することで、水の利用率を高めることも可能。</li> <li>• 水流は流入、流出とも水車の軸方向なので、配管直線部に挿入する機器配置が可能。</li> <li>• 流量調整運転はできない。</li> </ul>



図表 5-18 ポンプ逆転水車概要

水車の種類	ポンプ逆転水車
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>•一般的に使われるポンプに水を逆に流し、ポンプを逆方向に回転させることで発電する水車。</li> <li>•ランナの羽根形状以外はポンプと同じ部品を使えるので安価であるが、効率は他の水車よりも低い。</li> <li>•渦巻ポンプには、回転軸の横方向から水が流入し、水車内で軸方向に向きを変えて流出するタイプと、流入、流出とも回転軸の横方向となるタイプがある。軸流ポンプは、流入、流出の何れか発電機を設置する側で水流を直角に曲げる必要がある。</li> </ul>

図表 5-19 クロスフロー水車概要

水車の種類	クロスフロー水車
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>•中小水力用水車で、流量調整できる機構(ガイドベーン)も備えており、低水量でも効率低下が小さい。</li> <li>•構造が簡単で、外側のカバーを外すだけでランナを点検することが出来るので、容易に除塵することが可能。</li> <li>•水は円筒形ランナの主軸と直角に流入し、ランナ貫流後下方に落下する。</li> </ul>

#### 5.1.4 小水力発電事業の検討

##### (1) 年間発電量の推計

図表 5-20に示す条件で年間発電量を推計した結果を図表 5-21に示しました。

図表 5-20 発電量を推計する際の条件

項目	放水場所が 中間部(地点②) の場合	放水場所が 下流部(地点③) の場合	備考
有効落差 H(m)	14.5	24.0	図表 5-12、図表 5-13より
流量 Q(m³/s)	0.15		図表 5-8を参考に想定
効率 η(%)	75		水車効率・発電機効率・電気効率を含めて想定
想定発電規模 P(kW)	$P=H \times Q \times 9.8 \times \eta$		
年間稼働時間(時間/年)	8,030		24時間/日稼働、 年間稼働率を11ヶ月と想定して算定
年間想定発電量(kWh)	$P \times 8,030$		

図表 5-21 年間発電量の推計結果

項目	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合	備考
想定発電規模(kW)	15	26	小数点以下切捨
年間想定発電量(kWh)	120,450	208,780	

(2) 事業費の検討

本事業の事業費は図表 5-22、図表 5-23のとおりです。今回はあくまで簡易調査による概算であり、実際に事業を行う場合には、さらに詳細な検討を行う必要があります。

図表 5-22 概算事業費（放水場所が中間部（地点②）の場合）

項目	細目	工事費（千円）	適用
土地補償関連		2,400	
	用地取得費	2,400	500m×6m×800 円/m <sup>2</sup> と想定
建築工事		2,000	
	発電所建屋	2,000	
土木工事		27,500	
	取水口工事	1,500	
	導水路設置工事	25,000	5 万円/m（土工含む）
	放水工工事	1,000	
電気設備		8,000	
	発電設備	6,000	
	送電設備	2,000	
計		39,900	
諸経費		7,500	工事・設備費の 20%
合計		47,400	

図表 5-23 概算事業費（放水場所が下流部（地点③）の場合）

項目	細目	工事費（千円）	適用
土地補償関連		4,800	
	用地取得費	4,800	1,000m×6m×800 円/m <sup>2</sup> で想定
建築工事		2,000	
	発電所建屋	2,000	
土木工事		52,500	
	取水口工事	1,500	
	導水路設置工事	50,000	5 万円/m（土工含む）
	放水工工事	1,000	
電気設備		8,000	
	発電設備	6,000	
	送電設備	2,000	
計		67,300	
諸経費		12,500	工事・設備費の 20%
合計		79,800	

### (3) 事業性試算

図表 5-24に示す条件をもとに本事業の経済性試算を行いました。その結果、図表 5-25に示すとおり、投資回収年数は放水場所が中間部の場合 16 年、下流部の場合 15 年、IRR(内部利益率)は放水場所が中間部の場合 5.3%、下流部の場合 5.9%という値を示しました。

図表 5-24 経済性試算条件

項目	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合	備考
発電規模(kW)	15	26	図表 5-21より
概算事業費(千円)	47,400	79,800	図表 5-22、図表 5-23より
kWあたり事業費 (千円/kW)	3,160	3,069	概算事業費÷発電規模
年間発電量(kWh)	120,450	208,780	図表 5-21より
売電価格(円/kWh)	34		
減価償却期間(年)	20		
年間経費(千円/年)	200		人力による除塵費のみを計上

図表 5-25 経済性の推計結果

	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合
投資回収年数	16 年	15 年
IRR	5.3%	5.9%

※1 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

※2 キャッシュフローの累積額を割引率 3%で 2012 年現在価値に換算

また、詳細な調査を行うことで、事業の検討条件が変化し、土木工事費用や設備費用が下がることも考えられるので、事業費を図表 5-22、図表 5-23で示した費用の 70%まで抑えられた場合も想定し、経済性試算を行いました。その結果、投資回収年数は放水場所が中間部の場合、下流部の場合ともに 10 年、IRR は放水場所が中間部の場合 10.0%、下流部の場合 10.7%となりました。

図表 5-26 経済性試算条件（概算事業費を 70%と想定）

項目	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合	備考
発電規模(kW)	15	26	図表 5-21より
概算事業費(千円)	33,180	55,860	図表 5-22、図表 5-23で 示した概算事業費×70%
kWあたり事業費 (千円/kW)	2,212	2,148	概算事業費÷発電規模

図表 5-27 経済性の推計結果（概算事業費を 70%と想定）

	放水場所が中間部 (地点②)の場合	放水場所が下流部 (地点③)の場合
投資回収年数	10年	10年
IRR	10.0%	10.7%

※1 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

※2 キャッシュフローの累積額を割引率 3%で 2012 年現在価値に換算

### 5.1.5 まとめ

試算を行った結果、放水場所が中間部の場合も下流部の場合も、20 年以内に投資回収可能であることが分かりました。ただし、本検討では冬期の現地調査と他事例をもとに前提条件を設定しているため、詳細な調査検討を行うことで条件が変化し、経済性が変動する可能性があることを考慮する必要があります。

経済性を向上させる方策としては、補助金の利用も考えられます。本検討では設備費に対する補助金利用を想定していないため、小水力発電施設を設置する際に設備補助を受けられる場合には、初期投資額を抑えることができます。

また河川の周辺には図表 5-28に示すとおり複数の需要施設があるため、電力会社への売電だけでなく地域での利用可能性もあります。

図表 5-28 七折沢周辺の電力需要施設

場所	施設名
取水地点①付近	特別養護老人ホームえんじゅ荘
放水地点②と③の中間	JA 舟形町粃乾燥調製施設
放水地点②と③の中間	JA 舟形町低温農業倉庫

## 5.2 鶴岡市における木質バイオマス発電事業検討

### 5.2.1 庄内地域の木材供給可能量

#### (1) 資源量

統計資料によると、図表 5-29で示すように庄内地域の森林成長量は約 51 万 m<sup>3</sup> に達し、うち鶴岡市内の森林成長量が半分以上の約 28 万 m<sup>3</sup> を占めています。

図表 5-29 庄内地域各市町村の森林成長量（平成 24 年 12 月末時点）

市町村名		森林面積(ha)	蓄積量(m <sup>3</sup> )	成長量(m <sup>3</sup> /年)
鶴岡市	国有林	45,134	4,855,587	61,793
	民有林	42,249	11,323,557	213,950
	合計	87,383	16,179,144	275,743
酒田市	国有林	22,209	3,207,662	70,067
	民有林	12,575	4,131,955	81,270
	合計	34,784	7,339,617	151,337
庄内町	国有林	9,734	1,071,352	12,253
	民有林	3,601	1,119,284	23,028
	合計	13,335	2,190,636	35,281
遊佐町	国有林	5,439	812,021	20,296
	民有林	4,668	1,291,632	26,445
	合計	10,107	2,103,653	46,741
三川町※	-	-	-	-
合計	国有林	82,516	9,946,622	164,409
	民有林	63,092	17,866,428	344,693
	合計	145,608	27,813,050	509,102

※ 三川町には森林が存在しない。

【資料(国有林)：庄内国有林の地域別の森林計画書(平成 25 年度)、東北森林管理局】

【資料(民有林)：庄内地域森林計画書(平成 25 年度)、山形県農林水産部森林課】

#### (2) 木材の供給可能性

「森林・林業再生プラン」では、木材自給率を平成 32 年までに 50%まで引き上げ、素材生産量で見ると現在の 1,800 万 m<sup>3</sup>から 4,000 万～5,000 万 m<sup>3</sup>を搬出・利用する、すなわち素材生産量を約 2.5 倍まで引き上げることを目標として掲げています。素材生産量を底上げすることで、発電事業時に燃料としての利用が見込まれるC,D材の発生量も増加するため、素材生産量の増加を進めることは、今後見込まれるバイオマス需要増への対応として大変重要な要素となります。

現在の庄内地域と鶴岡市の素材生産量を図表 5-30に示します。鶴岡市の生産量は、庄内地域の 46.2%を占めています。

図表 5-30 庄内地域・鶴岡市の素材生産量（平成 23 年度）

（単位：m<sup>3</sup>/年）

種類	庄内地域	鶴岡市
A 材	22,700	データなし
B 材	9,900	
C 材	5,500	
D 材	0	
合計	38,100	17,600

【資料：鶴岡市提供資料】

また、林業関係者へのヒアリング結果をもとにした、C,D 材と枝葉の推計方法を図表 5-31に示します。

図表 5-31 C, D 材・枝葉量の推計方法（庄内地域）

種類	発生割合
A,B 材	幹材積の 50%
C,D 材	幹材積の 50%
枝葉	幹材積に対して 5%

※ヒアリングより、枝葉については間伐事業の補助対象に含まれておらず、現状では搬出コストを賄えないため燃料利用は難しく、利用可能割合は 0%とした

「森林・林業再生プラン」に従い、庄内地域の素材生産量を現状の約 2.5 倍に増産した場合、年間素材生産量は約 9.5 万 m<sup>3</sup> に達するという結果となりました。（図表 5-32）燃料利用可能量を 2,000kW 規模のバイオマス発電に必要な木材量と比較した結果、年間で必要になる木材量 53,000 原木 t のうち、庄内地域の未利用材からの供給を想定している 37,100 原木 t を上回る事がわかりました。（図表 5-34）

図表 5-32 素材生産に伴う未利用 C, D 材の推計（庄内地域）

（単位：m<sup>3</sup>/年）

材の種類	現状(平成 23 年度)				現状の 2.5 倍		
	素材生産量	未利用材	燃料利用可能量		素材生産量	燃料利用可能量	合計
A 材	22,700	0	0	⇒	56,750	0	56,750
B 材	9,900	0	0		24,750	0	24,750
C,D 材 <sup>※1</sup>	5,500	27,100	27,100	⇒	5,500	76,000	81,500
合計 (原木 t 換算) <sup>※2</sup>	38,100 (26,670)	27,100 (18,970)	27,100 (18,970)	⇒	87,000 (60,900)	76,000 (53,200)	163,000 (114,100)

※1: 増加分は全て燃料用として利用することを想定

※2: 関係者へのヒアリングより、含水率 70%DB の場合、比重 0.6t/m<sup>3</sup>とする。

これをもとに含水率を変化させた場合、絶乾比重 0.35t/m<sup>3</sup>、含水率 50%WB(含水率 100%DB)のとき 0.70 原木 t/m<sup>3</sup>となる。以後、材積と重量を換算する際、同様に比重 0.70 原木 t/m<sup>3</sup>を用いる。

図表 5-33 2,000kW 規模のバイオマス発電を行うために年間で必要な木材量（想定）

材の種類	供給事業者(想定)	年間必要量(t/年)
林地残材・未利用材 (原木)	庄内地域の事業者 (うち鶴岡市内の森林組合)	37,100 (24,733)
製材端材	庄内地域の事業者	15,900
合計		53,000

【資料:ヒアリングをもとに想定】

図表 5-34 素材生産に伴い発生する未利用 C, D 材（燃料利用可能量）の推計（庄内地域）

	材積 (m <sup>3</sup> /年)	重量 (原木 t/年)
必要木材量※	53,000	37,100
燃料利用可能量/ 現状(平成 23 年度)	27,100	18,970
燃料利用可能量/ 現状の 2.5 倍時	76,000	53,200

※図表 5-33より

同様に、鶴岡市内の燃料利用可能量について、図表 5-30で示した現在の素材生産量を用いて比較しました。結果、こちらも燃料利用可能量を2,000kW規模のバイオマス発電に必要な木材量のうち、鶴岡市内から供給することを想定している量と比較した結果、年間で必要になる木材量の24,733tを上回ることが分かりました。(図表 5-35)

図表 5-35 素材生産に伴う未利用 C, D 材（燃料利用可能量）の推計（鶴岡市）

	材積 (m <sup>3</sup> /年)	重量 (原木 t/年)
必要木材量※	35,333	24,733
燃料利用可能量/ 現状(平成 23 年度)	17,600	12,320
燃料利用可能量/ 現状の 2.5 倍時	44,000	30,800

※図表 5-33より

以上の推計に基づいた森林の利用が、森林資源量にどのような影響を与えるかを調べるために、現在の森林成長量と、「森林・林業再生プラン」に沿って現状の約2.5倍に増産した素材生産量を図表 5-36で比較しました。増産した素材生産量は、成長量と比較して庄内地域全体で 32.0%、鶴岡市のみで 31.9%となります。この規模で素材生産が行われた場合でも、資源量が減少する伐採量にはならないことがわかります。

**図表 5-36 庄内地域の素材生産量と成長量**

		素材生産量 (平成23年度)	素材生産量 (2.5倍時)	備考
庄内地域	生産量(m <sup>3</sup> /年)	38,100	163,000	成長量※
	成長量に対する割合	7.5%	32.0%	509,102 m <sup>3</sup> /年
鶴岡市	生産量(m <sup>3</sup> /年)	17,600	88,000	成長量※
	成長量に対する割合	6.4%	31.9%	275,743 m <sup>3</sup> /年

※図表 5-29参照



## 5.2.2 木質バイオマス利用事業の検討

### (1) 木質バイオマス発電事業

#### ① 事業条件

事業関係者へのヒアリング結果に基づき、図表 5-37で示す条件で発電事業を行った場合の経済性試算を行いました。

図表 5-37 ヒアリング結果に基づく鶴岡市で行われる発電事業の条件

項目	条件	備考	出典
設備規模(kW)	2,000	送電端出力	ヒアリング
発電効率	17%		想定
事業費(千円)	1,420,000	発電施設(税別):1,240,000千円 ハード施設(税別):180,000千円	想定
国補助率	50%	ハード施設のみ対象	
市補助率	10%	事業費全体を対象	
FIT 発電施設整備への 無利子資金融通対象	80%	施設整備額の80%について事業開始時に一旦補助、その後20年間均等割りで無利子返済	想定
長期借入金	196,000	=事業費-(国補助金+市補助金+無利子融資)	想定
長期借入金利率	2%	返済期間7年	想定
借地料(千円/年)	1,000		想定
森林由来の未利用材 買取価格(千円/原木 t)	7	含水率50%WB (工場着、輸送費込)	ヒアリング
製材端材買取価格 (千円/t)	4	含水率50%WB (工場着、輸送費込)	想定
材の比重(t/m <sup>3</sup> )	0.7	含水率50%WB (含水率100%DB相当)	想定
未利用材・製材端材 低位発熱量(kcal/kg)	1,950	含水率50%WB	想定
未利用材年間消費量 (原木 t/年)	37,100	燃料量の70%	想定
製材端材年間消費量 (t/年)	15,900	燃料量の30%	想定
減価償却年数	15	定額償却	想定
売電価格(円/kWh)	32	未利用材利用時	-
	24	製材端材利用時	-
人件費(千円/年)	46,200	12人分合計額	想定
法定福利費	15%	人件費比	想定
福利厚生	1%	人件費比	想定
メンテナンス費用(千円/年)	20,800	発電設備費(1,040,000千円)×2%	想定
ユーティリティ費用(千円/年)	3,710	ボイラー薬剤費、水道費、電力料金	想定
焼却灰処理費用(千円/年)	9,180	灰分比率:1.8%(絶乾重量比) 処理単価20千円/t	想定
固定資産税	1.4%		-
電気事業税	0.7%	収入比	山形県ホームページ
保険料	5,890	(発電施設費用×0.95)×5÷1,000	想定

法人税率	25.5%	売上比	財務省ホームページ
地方税(山形県)	143 千円/年	均等割	山形県ホームページ
	5.8%	法人税割	
地方税(鶴岡市)	160 千円/年	均等割	鶴岡市ホームページ
	14.7%	法人税割	

## ② 事業性試算（ベースケース）

図表 5-37の条件を用いて本発電事業の投資回収年数の試算を行いました。その結果、固定価格買取制度において、未利用材を用いた発電を行う場合の適正利潤の基準となっている IRR8%のとき、原料買取価格は 4,500 円/原木 t となりました。(図表 5-38)

**図表 5-38 ベースケースでの未利用材買取価格と経済性の比較**

買取価格(円/原木 t)※	投資回収年数	IRR
4,500	12 年	8.0%
7,000	21 年以上	1.8%

※原木価格(工場着、輸送費込、含水率 50%WB)

IRR8%の時の木質バイオマス発電事業の収支の詳細を図表 5-39～図表 5-41に示します。

図表 5-39 ベースケースにおける IRR8%時の木質バイオマス発電事業収支詳細（発電のみ・1～10年目）

(単位:千円/年)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
◆収入										
電力販売	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072
収入計①	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072
◆支出										
固定費										
減価償却費										
借地料	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200
人件費	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
メンテナンス費	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592
固定資産税	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800
保険料	18,555	17,229	15,904	14,579	13,253	11,928	10,603	9,277	7,952	6,627
固定費計②	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890
変動費										
燃料代	179,037	177,711	176,386	175,061	173,735	172,410	171,085	169,759	168,434	167,109
ユーティリティ費	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300
灰処理費	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710
変動費計③	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540
①・(②+③)	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550
営業外損益	-32,515	-31,189	-29,864	-28,539	-27,213	-25,888	-24,563	-23,237	-21,912	-20,587
経常利益(税引き前)	3,920	3,360	2,800	2,240	1,680	1,120	560	0	0	0
税金(国、県、市)⑤	-36,435	-34,549	-32,664	-30,779	-28,893	-27,008	-25,123	-23,237	-21,912	-20,587
電気事業税	-10,892	-10,313	-9,734	-9,155	-8,575	-7,996	-7,417	-6,837	-6,430	-6,023
税引き後利益	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382

※ 金額は全て税抜で試算

図表 5-40ベークケースにおける IRR8%時の木質バイオマス発電事業収支詳細（発電のみ・11～20年目）

(単位:千円/年)

◆収入	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
電力販売	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072
収入計①	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072	483,072
◆支出	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
固定費	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	0	0	0	0	0
減価償却費	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
借地料	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592
人件費	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800
メンテナンス費	5,301	3,976	2,651	1,325	0	0	0	0	0	0
固定資産税	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890	5,890
保険料	165,783	164,458	163,133	161,807	160,482	81,282	81,282	81,282	81,282	81,282
固定費計②	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300	323,300
変動費	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710
燃料代	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540
ユーティリティ費	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550	336,550
灰処理費	-19,261	-17,936	-16,611	-15,285	-13,960	65,240	65,240	65,240	65,240	65,240
変動費計③	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
①・(②+③)	-19,261	-17,936	-16,611	-15,285	-13,960	65,240	65,240	65,240	65,240	65,240
長期借入金利息④	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
①・(②+③+④)	-19,261	-17,936	-16,611	-15,285	-13,960	65,240	65,240	65,240	65,240	65,240
経常利益(税引き前)	-5,616	-5,208	-4,801	-4,394	-3,987	20,350	20,350	20,350	20,350	20,350
税金(国、県、市)⑤	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382
電気事業税	0	0	0	0	0	41,509	41,509	41,509	41,509	41,509
税引き後利益	0	0	0	0	0	41,509	41,509	41,509	41,509	41,509

※ 金額は全て税抜で試算

図表 5-41 ベースケースにおける IRR8%時の木質バイオマス発電事業キャッシュフロー（発電のみ）

(単位: 千円/年)

	0年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
投資額(-)	-1,188,000										
税引き後利益(+)		39,247	39,993	40,739	41,485	42,231	42,977	43,723	44,469	45,387	46,305
減価償却費(+)		79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	79,200
合計	-1,188,000	118,447	119,193	119,939	120,685	121,431	122,177	122,923	123,669	124,587	125,505
累積	-1,188,000	-1,073,003	-960,653	-850,892	-743,665	-638,918	-536,597	-436,650	-339,025	-243,539	-150,152
投資額(-)		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
税引き後利益(+)		47,223	48,141	49,059	49,977	50,895	105,759	105,759	105,759	105,759	105,759
減価償却費(+)		79,200	79,200	79,200	79,200	79,200	0	0	0	0	0
合計		126,423	127,341	128,259	129,177	130,095	105,759	105,759	105,759	105,759	105,759
累積		-58,821	30,493	117,831	203,233	286,736	352,641	416,627	478,750	539,063	597,619

※1 キャッシュフローの累積額を割引率3%で2012年現在価値に換算

※2 金額は全て税抜で試算

③ 試算条件を変動させた場合の事業性（燃料単価）

図表 5-38の条件から、未利用材、製材端材の燃料単価を図表 5-42に示したとおり変動させた場合の収支について、ベースケースと同様の方法で試算し、結果を図表 5-43に示しました。製材端材の燃料単価が 1,000 円/原木 t の場合においては、未利用材の買取価格が 5,780 円/原木 t の場合でも IRR8%を維持することが可能であるという結果が出ました。（図表 5-44）

図表 5-42 燃料単価の試算条件

項目	未利用材燃料単価※	製材端材燃料単価※
条件	(A) 4,000 円/原木 t	(E) 1,000 円/t
	(B) 5,000 円/原木 t	(F) 2,000 円/t
	(C) 6,000 円/原木 t	(G) 3,000 円/t
	(D) 7,000 円/原木 t	(H) 4,000 円/t

※ 工場着、輸送費込、含水率 50%WB での買取価格

図表 5-43 未利用材・製材端材の燃料単価と IRR の比較

No.	未利用材燃料単価	製材端材燃料単価	IRR(%)
1	(A) 4,000 円/原木 t	(E) 1,000 円/t	12.8
2		(F) 2,000 円/t	11.7
3		(G) 3,000 円/t	10.5
4		(H) 4,000 円/t	9.4
5	(B) 5,000 円/原木 t	(E) 1,000 円/t	10.2
6		(F) 2,000 円/t	9.0
7		(G) 3,000 円/t	7.8
8		(H) 4,000 円/t	6.5
9	(C) 6,000 円/原木 t	(E) 1,000 円/t	7.3
10		(F) 2,000 円/t	6.0
11		(G) 3,000 円/t	4.7
12		(H) 4,000 円/t	3.2
13	(D) 7,000 円/原木 t	(E) 1,000 円/t	4.2
14		(F) 2,000 円/t	2.8
15		(G) 3,000 円/t	2.1
16		(H) 4,000 円/t	1.8

図表 5-44 IRR8%となる未利用材燃料単価

製材端材燃料単価	未利用材燃料単価
(E) 1,000 円/t	5,780 円/原木 t
(F) 2,000 円/t	5,360 円/原木 t
(G) 3,000 円/t	4,930 円/原木 t
(H) 4,000 円/t	4,500 円/原木 t

④ 試算条件を変動させた場合の事業性（電力販売価格、燃料割合）

図表 5-37の条件から、電力販売価格、燃料割合の各項目を図表 5-45に示したとおり変動させた場合の収支について、ベースケースと同様の方法で試算しました。試算結果を図表 5-46、図表 5-47に示しました。

図表 5-45 電力販売価格、燃料割合の試算条件

項目	電力販売価格	燃料割合
条件	(I) 未利用材:32 円/kWh 製材端材:24 円/kWh	(K) 未利用材 70% (37,100 原木 t) 製材端材 30% (15,900t)
	(J) 未利用材:30 円/kWh 製材端材:22 円/kWh	(L) 未利用材 50% (26,500 原木 t) 製材端材 50% (26,500t)
		(M) 未利用材 100% (53,000 原木 t) 製材端材 0% (0t)

図表 5-46 未利用材買取価格が 7,000 円/原木 t 場合の試算条件と IRR の比較

No.	電力販売価格	燃料割合 (未利用材:製材端材)	IRR(%)
1	(I)	(K)7:3	1.8
2	未利用材 32 円/kWh	(L)5:5	1.9
3	製材端材 24 円/kWh	(M)10:0	1.5
4	(J)	(K)7:3	0.9
5	未利用材 30 円/kWh	(L)5:5	1.1
6	製材端材 22 円/kWh	(M)10:0	0.6

図表 5-47 IRR8%の場合における試算条件と未利用材買取価格の比較

No.	電力販売価格	燃料割合 (未利用材:製材端材)	未利用材 買取価格 (円/原木 t)
1	(I)	(K)7:3	4,500
2	未利用材 32 円/kWh	(L)5:5	3,720
3	製材端材 24 円/kWh	(M)10:0	5,080
4	(J)	(K)7:3	3,630
5	未利用材 30 円/kWh	(L)5:5	2,510
6	製材端材 22 円/kWh	(M)10:0	4,470

## (2) 木質バイオマス熱電併給事業

### ① 事業条件

発電事業に加えて、発電所周辺に存在する施設に対し、発電所から出る冷却水の熱を利用する熱供給事業を行った場合の経済性試算を行いました。

発電所周辺の熱需要施設(想定)と熱需要量の条件を図表 5-48に、施設の位置関係を示した地図を図表 5-49に示します。

図表 5-48 熱需要施設(想定)の前提条件

熱需要対象	灯油消費量 (L/年)	年間熱需要※ (GJ/年)	備考
住宅	208,500	6,185	139 世帯 (1 世帯あたり 1,500L/年)
中学校	17,728	526	
福祉施設	150,000	4,445	特別養護老人ホーム 灯油消費量は推定値
合計	376,228	11,161	

※化石燃料利用機器の効率を 85%と想定





熱需要施設(想定)の化石燃料利用機器の稼働条件については、図表 5-50のとおり想定しました。

図表 5-50 各施設の化石燃料利用機器の稼働条件

熱需要対象	稼働時期	年間稼働日数	時間あたり平均熱需要(MJ/h)	備考
住宅	24 時間	365 日	706	暖房・給湯
中学校	8 時～17 時	80 日	730	暖房
福祉施設	24 時間	365 日	508	暖房・給湯
合計	-	-	1,944	-

熱需要施設(想定)における熱の用途として、暖房・給湯が想定されます。従来、発電効率を高めると、冷却水の温度は低くなります。本事業の関係者へのヒアリングを行った結果、冷却水の温度は約 40℃であるとの回答を得られました。しかし、この温度では暖房・給湯の用途として利用することは難しいため、本試算では図表 5-51に示すとおり、発電効率を若干低下させることで、冷却水の温度を上昇させた場合を想定しました。冷却水の温度を上昇させた場合、発電端出力が 2,500kW から 2,100kW に低下し、それに伴い送電端出力も 2,000kW から 1,600kW に低下すると想定しました。

図表 5-51 冷却水と送電端出力の想定値

冷却水条件	送電端出力(発電端出力)	備考
32℃⇒40℃、900t/h	2,000kW (2,500kW)	ヒアリングより
32℃⇒70℃、189t/h	1,600kW (2,100kW)	想定

図表 5-51に示すとおり、冷却水が持つ熱量は、 $(70℃ - 32℃) \times 189t/h = 30GJ/h$  であり、図表 5-50に示す時間あたり平均の熱需要量の約 15 倍に相当します。熱ロスやピーク負荷を考慮しても、本試算で想定している熱需要を満たすことが可能であると想定できます。本結果をもとにした冷却水が持つ熱量と、熱販売量の想定を図表 5-52に示します。熱販売量は冷却水が持つ熱量の 4.2%となることが示されました。

図表 5-52 冷却水が持つ熱量と熱販売量の想定値

項目	時間あたり平均	年間換算熱量	年間換算方法
冷却水の熱量	30,000MJ/h	244,800GJ/年	340 日、24 時間稼働
熱販売量	1,944MJ/h (暖房期間)	10,396GJ/年 (利用率 4.2%)	11,161GJ/年(年間熱需要量) × 340 日 ÷ 365 日 (年間 340 日供給販売)

次に、熱供給のための初期投資について、配管費用の想定を行いました。図表 5-53にその配管延長の想定を示します。

図表 5-53 配管延長の想定

熱需要対象	配管延長(m)	備考※
住宅	12,740 (往復)	幹線道路 2,200m(片道)、道路から住宅までの距離を平均 30m(片道)×139 世帯と想定
中学校 福祉施設	3,200 (往復)	福祉施設と中学校は近隣の建物なので、共用した場合を想定
合計	15,940	

※ 道路沿いに配管を埋設すると想定

地中に配管を埋設した場合の工事費を含む単価を約 16,000 円/m と想定すると、配管費用は  $15,940\text{m} \times 16,000 \text{円/m} = 255,040,000 \text{円} \approx \text{約 } 2.6 \text{ 億円}$  となります。

以上の想定を踏まえて、図表 5-54に示す条件で発電事業を行った場合の経済性試算を行いました。

図表 5-54 熱電併給事業の条件

項目	条件	備考	出典
設備規模(kW)	1,600	送電端出力	想定
事業費(千円)	1,680,000	発電施設(税別):1,240,000千円 ハード施設(税別):180,000千円 熱供給施設 (税別、配管のみ):260,000千円	想定
国補助率	50%	ハード施設のみ対象	
市補助率	10%	事業費全体を対象	
FIT 発電施設整備への 無利子資金融通対象	80%	施設整備額の80%について事業開始時に一旦補助、その後20年間均等割りで無利子返済	想定
長期借入金	430,000	=事業費-(国補助金+市補助金+無利子融資)	想定
長期借入金利率	2%	返済期間7年	想定
借地料(千円/年)	1,000		想定
未利用材買取価格 (千円/原木 t)	7	含水率50%WB (工場着、輸送費込)	想定
製材端材買取価格 (千円/t)	4	含水率50%WB (工場着、輸送費込)	想定
材の比重(t/m <sup>3</sup> )	0.7	含水率50%WB (含水率100%DB相当)	想定
未利用材・製材端材 低位発熱量(kcal/kg)	1,950	含水率50%WB	想定
未利用材年間消費量 (原木 t/年)	37,100	燃料量の70%	想定
製材端材年間消費量 (t/年)	15,900	燃料量の30%	想定
減価償却年数	15	定額償却	想定
売電価格(円/kWh)	32	未利用材利用時	-
	24	製材端材利用時	-
熱供給価格(円/kWh)	9.9	灯油低位発熱量:34.9MJ/L、 灯油単価:94円/Lより換算	石油情報センター(2012年1月~12月平均値)
人件費(千円/年)	46,200	12人分合計額	想定
法定福利費	15%	人件費比	想定
福利厚生	1%	人件費比	想定
メンテナンス費用(千円/年)	20,800	発電設備費(1,040,000千円)×2%	想定
ユーティリティ費用(千円/年)	3,710	ボイラー薬剤費、水道費、電力料金	想定
焼却灰処理費用(千円/年)	9,180	灰分比率:1.8%(絶乾重量比) 処理単価20千円/t	想定
固定資産税	1.4%		-
電気事業税	0.7%	収入比	山形県ホームページ
保険料	5,890	(発電施設費用×0.95)×5÷1,000	想定
法人税率	25.5%	売上比	財務省ホームページ
地方税(山形県)	143千円/年	均等割	山形県ホーム

	5.8%	法人税割	ページ
地方税(鶴岡市)	160千円/年	均等割	鶴岡市ホーム
	14.7%	法人税割	ページ

## ② 事業性試算

図表 5-54の条件を用いて本発電事業の投資回収年数の試算を行いました。その結果、固定価格買取制度において、未利用材を用いた発電を行う場合の適正利潤の基準となっている IRR(内部利益率)8%のとき、原料買取価格は 1,730 円/原木 t となりました。(図表 5-55)

**図表 5-55 未利用材買取価格と経済性の比較 (熱電併給)**

買取価格(円/原木 t)※	投資回収年数	IRR
1,730	12年	8.0%
7,000	21年以上	-

※原木価格(工場着、輸送費込、含水率 50%WB)

IRR8%の時の木質バイオマス発電事業の収支の詳細を図表 5-56～図表 5-58に示します。

発電のみの場合と比較すると、経済性が悪化するという結果が出ました。主な原因として、熱需要量が冷却水の熱量の約 4.2%にとどまり、売熱による収入が発電量の低下による収入の減少を下回るものがあげられます。

図表 5-56 IRR8%時の木質バイオマス発電事業収支詳細（熱電併給時・1～10年目）

（単位：千円/年）

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
◆収入										
電力販売	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458
熱販売	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591
収入計①	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048
◆支出										
固定費										
減価償却費	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800
借地料	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
人件費	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592
メンテナンス費	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
固定資産税	21,952	20,384	18,816	17,248	15,680	14,112	12,544	10,976	9,408	7,840
保険料	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125
固定費 計②	204,469	202,901	201,333	199,765	198,197	196,629	195,061	193,493	191,925	190,357
変動費										
燃料代	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783
ユーティリティ費	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710
灰処理費	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540
変動費 計③	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033
営業利益	69,546	71,114	72,682	74,250	75,818	77,386	78,954	80,522	82,090	83,658
営業外損益	8,600	7,371	6,143	4,914	3,686	2,457	1,229	0	0	0
経常利益(税引き前)	60,946	63,743	66,539	69,336	72,132	74,929	77,726	80,522	82,090	83,658
税金(国、県、市)⑤	19,030	19,890	20,749	21,608	22,467	23,327	24,186	25,045	25,527	26,009
電気事業税	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705
税引き後利益	47,811	48,519	49,228	49,937	50,645	51,354	52,063	52,771	53,858	54,944

※ 金額は全て税抜で試算

図表 5-57 IRR8%時の木質バイオマス発電事業収支詳細（熱電併給時・11～20年目）

(単位:千円/年)

◆収入	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
電力販売	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458	386,458
熱販売	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591	28,591
収入計①	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048	415,048
◆支出										
固定費										
減価償却費	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	0	0	0	0	0
借地料	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
人件費	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592	53,592
メンテナンス費	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
固定資産税	6,272	4,704	3,136	1,568	0	0	0	0	0	0
保険料	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125
固定費 計②	188,789	187,221	185,653	184,085	182,517	87,717	87,717	87,717	87,717	87,717
変動費										
燃料代	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783	127,783
ユーティリティ費	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710	3,710
灰処理費	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540	9,540
変動費 計③	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033	141,033
営業利益	85,226	86,794	88,362	89,930	91,498	186,298	186,298	186,298	186,298	186,298
営業外損益	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
経常利益(税引き前)	85,226	86,794	88,362	89,930	91,498	186,298	186,298	186,298	186,298	186,298
税金(国、県、市)⑤	26,491	26,973	27,454	27,936	28,418	57,548	57,548	57,548	57,548	57,548
電気事業税	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705	2,705
税引き後利益	56,030	57,116	58,202	59,289	60,375	126,045	126,045	126,045	126,045	126,045

※ 金額は全て税抜で試算

図表 5-58 IRR8%時の木質バイオマス発電事業キャッシュフロー（熱電併給時）

(単位:千円/年)

	0年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
投資額(-)	-1,422,000										
税引き後利益(+)		47,811	48,519	49,228	49,937	50,645	51,354	52,063	52,771	53,858	54,944
減価償却費(+)		94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	94,800
合計	-1,422,000	142,611	143,319	144,028	144,737	145,445	146,154	146,863	147,571	148,658	149,744
累積	-1,422,000	-1,283,543	-1,148,451	-1,016,645	-888,048	-762,585	-640,184	-520,771	-404,277	-290,343	-178,919
		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
投資額(-)											
税引き後利益(+)		56,030	57,116	58,202	59,289	60,375	126,045	126,045	126,045	126,045	126,045
減価償却費(+)		94,800	94,800	94,800	94,800	94,800	0	0	0	0	0
合計		150,830	151,916	153,002	154,089	155,175	126,045	126,045	126,045	126,045	126,045
累積		-69,956	36,595	140,782	242,652	342,253	420,800	497,060	571,098	642,980	712,768

※1 キャッシュフローの累積額を割引率3%で2012年現在価値に換算

※2 金額は全て税抜で試算



### ③ 熱利用の対象を変更した場合の事業性

熱需要の対象を図表 5-48で示したものと別、新規施設として養殖事業を想定することで、要求される熱源の温度が比較的低い場合を図表 5-59のように想定しました。養殖場は隣接地に新たに建設されるものとし、配管費用は考慮しないこととしました。その結果、熱販売量は冷却水が持つ熱量の約 5.7%となります。この想定について、図表 5-54の一部を図表 5-60に変更した条件を用いて経済性試算を行った結果、固定価格買取制度において、未利用材を用いた発電を行う場合の適正利潤の基準となっている IRR8%のとき、原料買取価格は 5,540 円/原木 t となりました。(図表 5-61) 熱利用の対象を限定し、発電規模を維持することで、収益性を向上させられることが分かりました。

図表 5-59 冷却水が持つ熱量と熱販売量の想定値 (送電端出力 2000kW、利用率 5.7%)

項目	時間当たり平均	年間換算熱量	年間換算方法
冷却水の熱量	30,000MJ/h	244,800GJ/年	340 日、24 時間稼働
熱販売量 (養殖事業)※1	-	約 14,000GJ/年※2	二酸化炭素排出削減量: 1,215CO <sub>2</sub> -t/年 (A 重油換算で 448kL/年相当、 ウナギ年間生産量約 130t に相当)
熱販売量(合計)	-	約 14,000GJ/年 (利用率約 5.7%)	

※1 出典:国内クレジット制度における農林水産分野関連の申請案件等(農林水産省)、鹿児島県木質バイオマス利活用指針(鹿児島県)立石養鰻より推定

※2 化石燃料利用機器の効率を 85%と想定

図表 5-60 熱電併給事業の条件変更箇所 (送電端出力 2000kW、熱利用率 5.7%)

項目	条件	備考
設備規模	2,000kW	送電端出力
事業費	1,420,000 千円	想定 (配管は考慮しない)
冷却水の熱量	244,800GJ/年	想定
熱販売量	14,000GJ/年	想定(利用率 5.7%)

図表 5-61 未利用材買取価格と経済性の比較 (送電端出力 2000kW、熱利用率 5.7%)

買取価格(円/原木 t)※	投資回収年数	IRR
5,540	12 年	8.0%
7,000	20 年	3.3%

※原木価格(工場着、輸送費込、含水率 50%WB)

#### ④ 熱利用率を増加させた場合の事業性

図表 5-62に示すように、発電施設の周辺に大規模な熱需要施設が存在し、冷却水の熱量の50%を利用すると想定し、図表 5-54の条件を用いて経済性試算を行いました。このとき、需要は住宅や温浴施設も含むものとし、発電量の条件は図表 5-54と同様としました。その結果、固定価格買取制度において、未利用材を用いた発電を行う場合の適正利潤の基準となっている IRR8%のとき、原料買取価格は 10,000 円/原木 t となりました。(図表 5-63) 熱電併給を前提とした木質バイオマス発電事業の経済性を検討する場合、大規模な熱需要が近隣に存在することが非常に重要な条件であることが分かりました。

図表 5-62 熱需要量の想定（熱利用率 50%）

項目	時間当たり平均	年間換算熱量	年間換算方法
冷却水の熱量	30,000MJ/h	244,800GJ/年	340 日、24 時間稼働
熱販売量	15,000MJ/h	122,400GJ/年	冷却水の熱量×50%
灯油換算	505L/h	4,130kL/年	低位発熱量 34.9MJ/L
重油換算	476L/h	3,880kL/年	低位発熱量 37.1MJ/L

※化石燃料利用機器の効率を 85%と想定

図表 5-63 未利用材買取価格と経済性の比較（熱電併給、熱利用率 50%）

買取価格(円/原木 t)※	投資回収年数	IRR
10,000	12 年	8.0%
7,000	8 年	14.6%

※原木価格(工場着、輸送費込、含水率 50%WB)

### (3) 木質バイオマスの熱利用

発電以外の木質バイオマスを利用する方法として、木質バイオマスによる熱利用を行った場合についても検討を行いました。2,000kW 規模の発電所の稼働に必要な量の木質バイオマス燃料のうち、図表 5-33に示すとおり林地残材・未利用材が占めている年間 37,100 原木 t を、チップボイラーでの熱利用向けに供給した場合の経済性試算を行いました。図表 5-64で示す条件に基づいて試算を行った結果、年間 37,100t のチップを供給する場合、300kW 規模のチップボイラーを約 70 基分、総計約 21,000kW 分のボイラーの出力をまかなえることが分かりました。試算の結果、現在と収支が同等となるチップ単価は 9,800 円/生 t、原木単価は 8,800 円/原木 t となることが分かりました。(図表 5-65)

熱利用の条件によっては、発電用の燃料として木材を生産した場合よりも、林業事業者により多くの利益をもたらすことが示唆されました。

図表 5-64 熱利用の場合の試算前提条件

項目	数値	備考
チップボイラー規模(kW)	300	仮定値
導入費用(千円)※1	60,000	本体、サイロ、据付工事費等(建屋除く)
補助率	50%	想定
減価償却費(千円/年)	2,000	15年
管理費用(千円/年)	1,200	導入費用の2%
チップ熱量(kcal/kg)	1,950	50%WB
チップボイラー効率	80%	メーカーカタログ値
A 重油ボイラー効率	90%	仮定値
年間稼働日数	300	
稼働時平均負荷	40%	
1日当たり稼働時間	24	
年間チップ消費量(t/年)	476	
チップ化コスト(円/t)※2	1,000	カタログ値:150m <sup>3</sup> /h(チップ体積) 重量換算:40.8t/h(水分量50%)の場合
灰分比率	1.8%	絶乾重量比
焼却灰処理単価(千円/t)	20	
A 重油代替量(L/年)	95,226	
A 重油単価(円/L)	83.3	平成23年度東北地方平均価格 (出典:資源エネルギー庁)
A 重油費用削減額(千円/年)	7,932	

※1: メーカー見積り

※2: メーカー資料より推計

図表 5-65 現在と収支が同等となる燃料単価

項目	数値※	推計方法
年間チップ費用(千円/年)	4,732	A 重油費用削減額 －(減価償却費＋管理費用＋灰処理費用)
チップ単価(円/生 t)	9,800	年間チップ費用÷年間チップ消費量
原木単価(円/原木 t)	8,800	チップ単価－チップ化コスト

※輸送費込

### 5.2.3 まとめ

鶴岡市における木質バイオマス発電について複数のケースで経済性試算を検討した結果、発電のみの場合 IRR8%を満たす未利用木材買取価格は 4,500 円/原木 t となりました。さらに、発電のみを考えるだけでなく、施設周辺への熱供給を行った場合を想定した結果、低温の廃熱利用が可能な施設に対して熱供給を行った場合や熱利用のみとした場合に、経済性が改善される結果となりました。

木質バイオマス発電事業において、資源の安定調達が重要な要素となります。地域での発電事業に必要な資源量を確保するためには、適切な価格での買取となるよう熱利用についても検討することや、現状の 2.5 倍の生産が可能となるよう、木材の供給体制を整えることが必要です。

### 5.3 置賜地域における太陽光発電事業検討

本調査では、置賜地域のある建物の屋上に太陽光発電設備を設置した場合の経済性検討を行いました。

#### 5.3.1 調査対象の条件

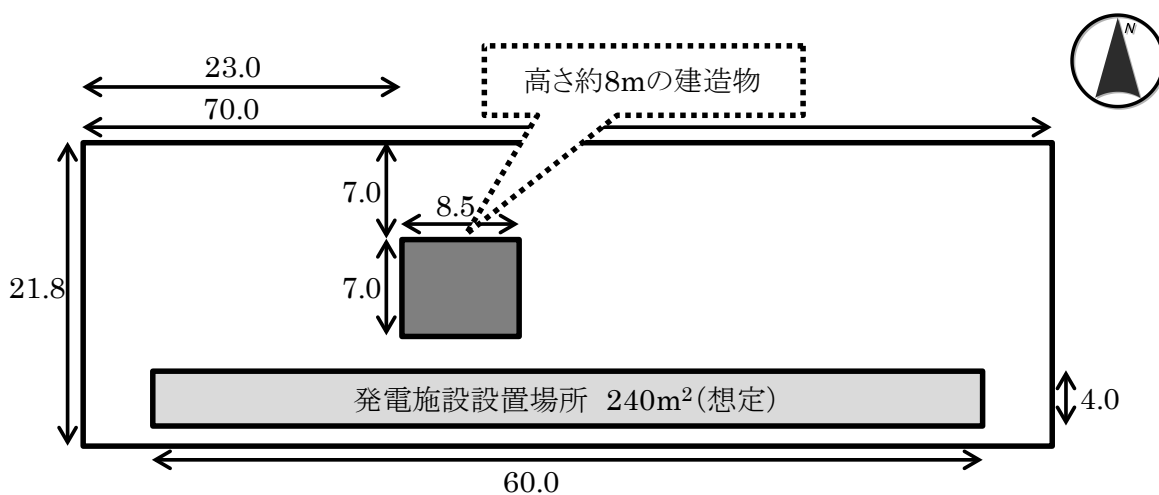
本施設の概要を図表 5-66に示します。現地調査の結果、施設周辺に太陽光を遮蔽する可能性がある障害物は存在しないこと、また施設の敷地が道路に隣接しているため、送電も容易であることがわかりました。

図表 5-66 調査対象の概要

項目	条件
構造	鉄骨 3 階、陸屋根
竣工年	昭和 62 年
立地条件	道路沿い

#### 5.3.2 配置図

対象の屋上における太陽光発電設備の配置(想定)を図表 5-67に示します。屋上の面積は約 1,500m<sup>2</sup> ですが、屋上に高さ約 8m の建造物があることを考慮して、建造物の南側に設置面積約 240m<sup>2</sup>、発電規模約 20kW の発電施設を設置した場合を想定し、経済性試算を行いました。



図表 5-67 発電施設配置図(想定)(単位:m)

### 5.3.3 試算条件

調査結果に基づき、図表 5-68に示す条件で発電事業を行った場合の経済性試算を行いました。

図表 5-68 置賜地域における太陽光発電事業の条件

項目	値	単位	備考
<設備条件関連>			
面積	240	m <sup>2</sup>	
出力	20	kW	120m <sup>2</sup> で10kWと想定
<運転条件関連>			
1kWあたり発電量 ※1	1,031	kWh/年	
年間発電量	20,620	kWh/年	
<費用関連>			
システム単価 ※2	437	千円/kW	太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む※3
設置費用	8,740	千円	システム単価×設備設置面積
償却年数	17	年	固定価格買取制度より
<収入関連>			
電力買取価格	42	円/kWh	現行制度より(税込)※4
補助金	なし		

※1 関係事業者提供の本地域における実測値データより

※2 資料:平成24年度調達価格等算定委員会(第8回)配布資料より(10kW~50kW規模)

※3 基礎工事費用、防水工事費用は除く

※4 売上等の条件により納付税額が変動するため、税込の電力買取価格をもとに売電益を算出

### 5.3.4 試算結果(ベースケース)

図表 5-68の条件を用いて本発電事業の投資回収年数の試算を行いました。その結果、本事業の収支は図表 5-69に示すものが想定され、図表 5-70に示すように投資回収年数は13年、IRRは5.5%となりました。ただし実際に設備の設置を想定する場合には、設置費用だけでなく、基礎工事費用、防水工事費用を考慮する必要があります。

本調査で想定した条件をもとに試算した太陽光発電事業の経済性収支の詳細を図表 5-71、図表 5-72に示します。

図表 5-69 置賜地域における太陽光発電事業で想定される収支（17年目まで）

項目		値	単位	備考
<費用>				
資本費	減価償却費①	514	千円/年	償却年数17年
	固定資産税②	51	千円/年	税率1.4%、17年平均 (ただし設備導入後3年間は 税額の3分の1を軽減※1)
ランニングコスト	パワコン交換費③※2	874	千円	建設費用の10%と想定(11年目)
	部品交換費④※2	35	千円/年	建設費用の0.4%と想定
	保険料⑤	9	千円/年	建設費用の0.1%と想定
	費用合計⑥	653	千円/年	①+②+③÷20+④+⑤
<収入>				
	売電益	866	千円/年	
	収入合計⑦	866	千円/年	
年間収支		213	千円/年	⑥+⑦

※1 資料:再生可能エネルギー発電設備に係る固定資産税の軽減措置(経済産業省 資源エネルギー庁)より

※2 関係事業者へのヒアリング結果より

図表 5-70 置賜地域における太陽光発電事業での経済性の推計結果

買取価格	42 円/kWh
投資回収年数	13 年
IRR	5.5%

※ 税引前利益のキャッシュフローでIRRを算出

図表 5-71 置賜地域における太陽光発電事業での収支想定

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
売電収入	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866
減価償却費	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
固定資産税	77	72	67	94	86	79	72	65	58	50
パワコン交換費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
部品交換費	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
保険料	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
年間収支	231	236	241	215	222	229	236	243	251	258

	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
売電収入	866	866	866	866	866	866	866	866	866	866
減価償却費	514	514	514	514	514	514	514	0	0	0
固定資産税	43	36	29	22	14	7	0	0	0	0
パワコン交換費	874	0	0	0	0	0	0	0	0	0
部品交換費	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
保険料	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
年間収支	-609	272	279	287	294	301	308	822	822	822



図表 5-72 置賜地域における太陽光発電事業でのキャッシュフローー想定

	0年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
投資額	-8,740										
税引き後利益		231	236	241	215	222	229	236	243	251	258
減価償却費		514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
合計	-8,740	746	750	755	729	736	743	750	758	765	772
累積	-8,740	-7,994	-7,244	-6,489	-5,760	-5,024	-4,281	-3,531	-2,773	-2,008	-1,236

	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
投資額										
税引き後利益	-609	272	279	287	294	301	308	822	822	822
減価償却費	514	514	514	514	514	514	514	0	0	0
合計	-95	786	794	801	808	815	822	822	822	822
累積	-1,331	-545	249	1,049	1,857	2,673	3,495	4,317	5,140	5,962

### 5.3.5 試算結果（システム単価変動時）

図表 5-70の試算結果ではシステム単価を 43.7 万円/kW と想定していますが、出典資料の「平成 24 年度調達価格等算定委員会（第 8 回）配布資料」によると、システム単価は過去の値と比較して低下していることが記載されており、今後もシステム単価は低下していくことが予想されます。図表 5-68の条件からシステム単価が低下した場合を想定して、投資回収年数の試算を行った結果を図表 5-73に示します。ただし、将来的にはシステム単価の低下に対応して電力買取価格の引き下げが行われていくことを考慮する必要があります。

図表 5-73 置賜地域における太陽光発電事業での経済性の推計結果（システム単価変動時）

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	13 年	5.5%
42.0	13 年	6.0%
40.0	12 年	6.7%
38.0	10 年	7.5%
36.0	10 年	8.3%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含み、基礎工事費用、防水工事費用は除く

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

### 5.3.6 試算結果（その他条件変動時）

図表 5-68で示した条件では、買取価格を消費税込の 42 円/kWh と想定しています。発電事業者の消費税の納付税額は想定条件によって異なるため、買取価格を税抜額の 40 円/kWh と想定した場合についても、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-74に示します。システム単価を 43.7 万円/kWh と想定した場合、投資回収年数は 14 年、IRR は 4.8%となりました。

図表 5-74 置賜地域における太陽光発電事業での経済性の推計結果（買取価格 40 円/kWh（税抜）時）

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	14 年	4.8%
42.0	13 年	5.3%
40.0	13 年	6.0%
38.0	12 年	6.8%
36.0	10 年	7.6%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含み、基礎工事費用、防水工事費用は除く

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

また、コスト等検証委員会報告書（平成 23 年度）では、前提条件で割引率※を 3%と設定してコスト検証を行っています。そのことを考慮して投資回収年数の試算を行った結果を図表 5-75に示します。

※ 社会一般的な将来の金銭の不確実性を踏まえ、現在価値に換算するときの割合を 1 年あたりの割合で示したもの

図表 5-75 置賜地域における太陽光発電事業での投資回収年数の推計結果（割引率 3%）

システム単価 (万円/kW)※	買取価格 42 円/kWh	買取価格 40 円/kWh
43.7	16 年	17 年
42.0	15 年	16 年
40.0	14 年	15 年
38.0	13 年	14 年
36.0	13 年	13 年

※ 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含み、基礎工事費用、防水工事費用は除く

## 5.4 太陽光発電（農地利用モデル）

本調査の対象となる農地は2ha以上のまとまった耕作放棄地のみであり、これは「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」に基づくものです。2haのまとまった耕作放棄地を調査の対象とする理由としては、予め1,000kW以上の発電設備の設置を想定していることがあげられます。しかし、調査を行うにあたり、関係者からは図表5-76に示すように、耕作放棄地を対象とした大規模発電は非常に困難であるという意見が多くありました。

図表 5-76 耕作放棄地での太陽光発電についての関係者の意見

農業関係者の意見	結論
<p>減反政策などで耕作を放棄する場合、発電事業を行うことも困難だと予想される農地が対象となりやすい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小規模な農地 ⇒まとまった耕作放棄地が少ない。</li> <li>・道路、電線などのインフラから距離が遠く不便である。</li> <li>・農地として利用されていないので、原野化が進行している。</li> <li>・湿田 ⇒送電線の整備や、設備設置のための整地など、初期投資が高額になることが予想される。</li> <li>・日射量が少ないので、発電量が少ない。</li> <li>・積雪期間が長く、利用可能期間が短い。 ⇒売電収入が想定を下回り、初期投資の回収が困難になることが予想される。</li> </ul>	<p>⇒</p> <p>地域環境等の条件を考慮すると、2ha以上の耕作放棄地で太陽光発電を行うのは非常に困難</p>

本調査の目的は、農山漁村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られるよう、事業化可能性を探ることです。この意見を踏まえると、農地を対象にした再生可能エネルギー生産を行うにあたり、大規模な耕作放棄地での発電だけでなく、地域に根差した発電方法を模索する必要があると考えられます。本項目では、酒田市の農地をモデルケースとして、農山漁村の活性化を実現できる太陽光発電モデルを例示しました。

### 5.4.1 農地周辺の法面での太陽光発電事業

#### (1) 事業条件

農地周辺に法面は広範囲に存在します。(図表5-77)そこに太陽光発電設備を設置できれば、発電に伴う収入が発生します。ただし、法面上に発電設備を設置するためには、様々な条件を考慮した上で適否を判断する必要があると考えられます。モデルケースでは、図表5-78、図表5-79に示す条件をもとに太陽光発電を行った場合について経済性試算を行いました。



図表 5-77 農地周辺の法面（例）

図表 5-78 太陽光発電事業を行う法面の前提条件

項目	条件	備考
法面方向	南向き	
法面斜度	30度	想定値
法面幅	1.5m	想定値
法面面積	150m <sup>2</sup>	想定値
設備設置面積	120m <sup>2</sup>	想定値(10kW相当)

図表 5-79 法面での太陽光発電事業の条件

項目	値	単位	備考
<設備条件関連>			
面積	120	m <sup>2</sup>	
出力	10	kW	120m <sup>2</sup> で10kWと想定
<運転条件関連>			
1kWあたり発電量 ※1	895	kWh/年	
年間発電量	8,950	kWh/年	
<費用関連>			
システム単価 ※2	437	千円/kW	太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む
土地造成費用 ※2	43	千円/kW	
設置費用	4,800	千円	システム単価×設備設置面積
償却年数	17	年	固定価格買取制度より
<収入関連>			
電力買取価格	42	円/kWh	現行制度より(税込)※3
補助金	なし		

※1:「業務用太陽光発電システム 設置事例集」(平成23年3月、村山地域地球温暖化対策協議会)に掲載された事例のうち、平成14年度以降に庄内地域内に設置された設備の年間発電量より平均値を算出して想定値とした

※2 資料:平成24年度調達価格等算定委員会(第8回)配布資料より(10kW~50kW規模)

※3 売上等の条件により納付税額が変動するため、税込の電力買取価格をもとに売電益を算出

## (2) 事業性試算

図表 5-78、図表 5-79で示す条件に基づき事業性試算を行い、投資回収年数と IRR を算出しました。その結果を図表 5-80に示します。試算の結果、投資回収年数は 17 年、IRR2.3%となりました。ただし、本試算で利用している初期投資費用は調達価格等算定委員会が出された認定設備の平均価格であることと、法面を利用するという非常に特殊な事業となることから、実際は今回想定した初期投資費用よりも高額になる可能性を考慮する必要があります。

図表 5-80 経済性の推計結果（法面）

買取価格	42 円/kWh
投資回収年数	17 年
IRR	2.3%

※ 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-80の試算結果ではシステム単価を 43.7 万円/kW と想定していますが、出典資料の「平成 24 年度調達価格等算定委員会（第 8 回）配布資料」によると、システム単価は過去の値と比較して低下していることが記載されており、今後もシステム単価は低下していくことが予想されます。図表 5-79 の条件からシステム単価が低下した場合を想定して、投資回収年数の試算を行いました。その結果、図表 5-81に示します。ただし、将来的にはシステム単価の低下に対応して電力買取価格の引き下げが行われていくことを考慮する必要があります。

図表 5-81 経済性の推計結果（法面、システム単価変動時）

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	17 年	2.3%
42.0	16 年	2.8%
40.0	16 年	3.3%
38.0	15 年	4.0%
36.0	14 年	4.6%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

山形県内は積雪が多く、太陽光発電設備に雪が積もることで、日射量をもとに想定した発電量よりも低い値が実績値に反映されている可能性があります。発電事業者が発電設備の除雪を行えると想定し、太陽光発電ガイドブック(NEDO 技術開発機構)に記載されている年間予想発電量算出方法を用いて酒田市の年間予想発電量を推定した結果、図表 5-82に示すとおり発電量は 946kWh/年となりました。この発電量をもとに経済性試算を行った場合、図表 5-83に示すように経済性が改善されま

図表 5-82 酒田市の年間予想発電量

項目	数値	備考
年間予想発電量 $E_p$ ※1 (kWh/年)	946	$E_p = H \times K \times P \times \text{年間の日数}$ ÷ 標準状態における日射強度
接地面の 1 日あたりの年平均 日射量 $H$ ※2(kWh/m <sup>2</sup> /日)	3.55	酒田市の年平均日射量 (方位角 0°、傾斜角 30° の場合)
損失係数 $K$	73%	年平均セルの温度上昇による損失:約 15% パワーコンディショナによる損失:約 8% 配線、受光面の汚れなどの損失:約 7%
システム容量 $P$	1	1kW あたりの予想発電量を推定
年間の日数※1	365	
標準状態における日射強度※1 (kW/m <sup>2</sup> )	1	

※1 太陽光発電ガイドブック(NEDO 技術開発機構)

※2 出典:日射量データベース(NEDO)

図表 5-83 経済性の推計結果 (法面、発電量 946kWh/年)

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	16 年	3.0%
42.0	15 年	3.5%
40.0	15 年	4.1%
38.0	14 年	4.7%
36.0	13 年	5.4%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-79で示した条件では、買取価格を消費税込の 42 円/kWh と想定していますが、発電事業者の消費税の納付税額は想定条件によって異なるため、買取価格を税抜額の 40 円/kWh と想定した場合についても、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-84に示します。どの想定においても投資回収年数が 1 年程度長くなることが示されました。

図表 5-84 経済性の推計結果 (法面、買取価格 40 円/kWh (税抜) 時)

システム単価 (万円/kW)※1	発電量 895kWh/年		発電量 946kWh/年	
	投資回収年数	IRR※2	投資回収年数	IRR※2
43.7	18 年	1.7%	17 年	2.4%
42.0	17 年	2.1%	16 年	2.9%
40.0	16 年	2.7%	16 年	3.4%
38.0	16 年	3.3%	15 年	4.1%
36.0	15 年	4.0%	14 年	4.7%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

## 5.4.2 鉄塔周辺の農地での太陽光発電事業

### (1) 事業条件

図表 5-85で示すように、農地上に鉄塔を設置されると、周囲の農地で設置前のように耕作を行うことが困難になります。鉄塔の設置で機械による耕作が困難になり、耕作のコストが増加することが大きな要因です。耕作のコストが大きい農地で太陽光発電を行うことが出来れば、発電に伴う収入が発生します。図表 5-86、図表 5-87に示す条件で発電を行った場合について経済性試算を行いました。鉄塔及び送電線の周辺に設備を想定する場合は、送電線の真下と、その周辺の送電線離隔距離に設備を設置出来ません。実際に設備の設置を想定する場合、同じ面積の農地でも、鉄塔及び送電線の配置や農地の形状等の条件によって設備設置可能な面積が大きく変わることを考慮する必要があります。



図表 5-85 農地内に建設された鉄塔（例）

図表 5-86 鉄塔周辺の農地で太陽光発電事業を行う場合の前提条件

項目	条件	備考
農地面積	3,000m <sup>2</sup>	想定値(1区画分)
設備設置面積	1,800m <sup>2</sup>	想定値(150kW相当)



図表 5-87 鉄塔周辺の農地での太陽光発電事業の条件

項目	値	単位	備考
<設備条件関連>			
面積	1,800	m <sup>2</sup>	
出力	150	kW	120m <sup>2</sup> で10kWと想定
<運転条件関連>			
1kWあたり発電量 ※1	895	kWh/年	
年間発電量	134,250	kWh/年	
<費用関連>			
システム単価 ※2	375	千円/kW	太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む
土地造成費用 ※2	30	千円/kW	
設置費用	60,750	千円	システム単価×設備設置面積
償却年数	17	年	固定価格買取制度より
<収入関連>			
電力買取価格	42	円/kWh	現行制度より(税込)※3
補助金	なし		

※1:「業務用太陽光発電システム 設置事例集」(平成 23 年 3 月、村山地域地球温暖化対策協議会)に掲載された事例のうち、平成 14 年度以降に庄内地域内に設置された設備の年間発電量より平均値を算出して想定値とした

※2 資料:平成 24 年度調達価格等算定委員会(第 8 回)配布資料より(50kW~1000kW 規模)

※3 売上等の条件により納付税額が変動するため、税込の電力買取価格をもとに売電益を算出

## (2) 事業性試算

図表 5-86、図表 5-87で示す条件に基づき事業性試算を行い、投資回収年数と IRR を算出しました。その結果を図表 5-88に示します。試算の結果、投資回収年数は 14 年、IRR は 4.6%となりました。ただし、本試算で利用している初期投資費用は調達価格等算定委員会が出された認定設備の平均価格です。実際に事業を検討する場合は、より詳細な調査を行う必要があります。

図表 5-88 経済性の推計結果(鉄塔周辺)

買取価格	42 円/kWh
投資回収年数	14 年
IRR	4.6%

※ 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-88の試算結果ではシステム単価を 37.5 万円/kW と想定していますが、出典資料の「平成 24 年度調達価格等算定委員会(第 8 回)配布資料」によると、システム単価は過去の値と比較して低下していることが記載されており、今後もシステム単価は低下していくことが予想されます。図表 5-87 の条件からシステム単価が低下した場合を想定して、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-89に示します。ただし、将来的にはシステム単価の低下に対応して電力買取価格の引き下げが行われていくことを考慮する必要があります。

図表 5-89 経済性の推計結果（鉄塔周辺、システム単価変動時）

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
37.5	14年	4.6%
36.0	14年	5.1%
34.0	13年	5.8%
32.0	12年	6.6%
30.0	10年	7.5%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローでIRRを算出

図表 5-82のとおり、年間予想発電量を 946kWh/年と想定して経済性試算を行った場合、図表 5-90に示すように経済性が改善されます。

図表 5-90 経済性の推計結果（鉄塔周辺、発電量 946kWh/年）

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
37.5	13年	5.3%
36.0	13年	5.9%
34.0	12年	6.6%
32.0	10年	7.5%
30.0	10年	8.4%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローでIRRを算出

図表 5-87で示した条件では、買取価格を消費税込の 42 円/kWh と想定していますが、発電事業者の消費税の納付税額は想定条件によって異なるため、買取価格を税抜額の 40 円/kWh と想定した場合についても、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-91に示します。どの想定においても投資回収年数が 1 年程度長くなることが示されました。

図表 5-91 経済性の推計結果（鉄塔周辺、買取価格 40 円/kWh（税抜）時）

システム単価 (万円/kW)※1	発電量 895kWh/年		発電量 946kWh/年	
	投資回収年数	IRR※2	投資回収年数	IRR※2
37.5	15年	3.9%	14年	4.6%
36.0	14年	4.4%	13年	5.2%
34.0	14年	5.1%	13年	5.9%
32.0	13年	5.9%	12年	6.7%
30.0	12年	6.8%	10年	7.6%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローでIRRを算出

### (3) 変形農地

道路等の影響で長方形の区画にまとめられず、機械による耕作が困難な変形農地についても、鉄塔周辺の農地と同様、太陽光発電を検討することでコストメリットを享受できる可能性があると考えられます。実際に設備の設置を想定する場合、農地の形状等の条件によって設備設置可能な面積が大

大きく変わること、農地法に基づく農地転用手続き等の影響を考慮する必要があります。

### 5.4.3 農地周辺の農業用施設での太陽光発電事業

#### (1) 事業条件

図表 5-92で示すような倉庫等の農業用施設上に太陽光発電施設を設置することで、農業従事者は売電収入を得ることが可能になります。図表 5-93、図表 5-94に示す条件で農地周辺の農業用施設の屋根上に太陽光発電設備を設置し、発電事業を行った場合について経済性試算を行いました。



図表 5-92 農業用施設（例）

図表 5-93 農業用施設の屋根上で発電事業を行う場合の前提条件

項目	条件	備考
設備設置面積	120 m <sup>2</sup>	想定値 (10kW 相当)

図表 5-94 農業用施設の屋根上での太陽光発電事業の試算条件

項目	値	単位	備考
<設備条件関連>			
面積	120	m <sup>2</sup>	
出力	10	kW	120m <sup>2</sup> で10kWと想定
<運転条件関連>			
1kWあたり発電量 ※1	895	kWh/年	
年間発電量	8,950	kWh/年	
<費用関連>			
システム単価 ※2	437	千円/kW	太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む
設置費用	4,370	千円	システム単価×設備設置面積
償却年数	17	年	固定価格買取制度より
<収入関連>			
電力買取価格	42	円/kWh	現行制度より(税込)※3
補助金	なし		

※1:「業務用太陽光発電システム 設置事例集」(平成 23 年 3 月、村山地域地球温暖化対策協議会)に掲載された事例のうち、平成 14 年度以降に庄内地域内に設置された設備の年間発電量より平均値を算出して想定値とした

※2 資料:平成 24 年度調達価格等算定委員会(第 8 回)配布資料より(10kW~50kW 規模)

※3 売上等の条件により納付税額が変動するため、税込の電力買取価格をもとに売電益を算出

## (2) 事業性試算

図表 5-93、図表 5-94で示す条件に基づき事業性試算を行い、投資回収年数と IRR を算出しました。その結果を図表 5-95に示します。試算の結果、投資回収年数は15年、IRRは3.5%となりました。ただし、本試算で利用している初期投資費用は調達価格等算定委員会が出された認定設備の平均価格であるため、実際に事業を検討する場合は、より詳細な調査を行う必要があります。

**図表 5-95 経済性の推計結果（農業用施設）**

買取価格	42 円/kWh
投資回収年数	15 年
IRR	3.5%

※ 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-95の試算結果ではシステム単価を 43.7 万円/kW と想定していますが、出典資料の「平成 24 年度調達価格等算定委員会（第 8 回）配布資料」によると、システム単価は過去の値と比較して低下していることが記載されており、今後もシステム単価は低下していくことが予想されます。図表 5-94 の条件からシステム単価が低下した場合を想定して、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-96に示します。ただし、将来的にはシステム単価の低下に対応して電力買取価格の引き下げが行われていくことを考慮する必要があります。

**図表 5-96 経済性の推計結果（農業用施設、システム単価変動時）**

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	15 年	3.5%
42.0	15 年	4.1%
40.0	14 年	4.7%
38.0	13 年	5.4%
36.0	12 年	6.2%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-82のとおり、年間予想発電量を 946kWh/年と想定して経済性試算を行った場合、図表 5-97に示すように経済性が改善されます。

**図表 5-97 経済性の推計結果（農業用施設、発電量 946kWh/年）**

システム単価 (万円/kW)※1	投資回収年数	IRR※2
43.7	14 年	4.3%
42.0	14 年	4.8%
40.0	13 年	5.5%
38.0	12 年	6.2%
36.0	12 年	7.0%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

図表 5-94に示した条件では、買取価格を消費税込の 42 円/kWh と想定していますが、発電事業者の消費税の納付税額は想定条件によって異なるため、買取価格を税抜額の 40 円/kWh と想定した場合についても、投資回収年数の試算を行いました。その結果を図表 5-98に示します。どの想定においても投資回収年数が 1 年程度長くなることが示されました。

**図表 5-98 経済性の推計結果（農業用施設、買取価格 40 円/kWh（税抜）時）**

システム単価 (万円/kW)※1	発電量 895kWh/年		発電量 946kWh/年	
	投資回収年数	IRR※2	投資回収年数	IRR※2
43.7	16 年	2.9%	15 年	3.6%
42.0	15 年	3.4%	15 年	4.1%
40.0	15 年	4.1%	14 年	4.8%
38.0	14 年	4.8%	13 年	5.5%
36.0	13 年	5.5%	12 年	6.3%

※1 太陽光パネル、パワコン、架台、工事費を含む

※2 税引前利益のキャッシュフローで IRR を算出

#### 5.4.4 農地とその周辺施設等を利用した発電事業を行う場合の課題

農地とその周辺の太陽光発電事業を行うにあたり、図表 5-99に示す課題を考慮する必要があります。特に、農地転用の困難さ、事業主体の組織形態の問題は本発電事業を検討する際の大きな障害となると考えられます。

図表 5-99 農地とその周辺で発電事業を行う際に予想される課題

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 農地転用手続き<br/>農地転用により、土地の固定資産税が上昇する。<br/>⇒方策案:ソーラーシェアリングなど、農地のまま発電事業を行うことを検討する。</li><li>• 積雪による発電可能期間の縮減、ひいては発電量の減少による経済性への影響<br/>太陽光発電の買取価格は一律。気候による発電量の増減は考慮されない。<br/>⇒方策案:除雪を行い発電量の減少を防止する。<br/>壁面設置等、積雪の影響を受けにくい設置方法を検討する。</li><li>• 事業主体の組織形態によって発生する問題<br/>農家が太陽光発電事業を実施する際に利用が可能な融資制度がない。<br/>農事組合法人には農業以外の事業を行うことが不可能。<br/>⇒方策案:発電事業を行うためには組織形態を変更する必要がある。</li></ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 5.4.5 まとめ

酒田市を対象とした検討の結果、庄内地域内に設置された施設の発電量実績データをもとに事業性試算を行った場合には、投資回収年数は14年～18年となりました。また、積雪の影響を考慮しないケースとして、日射量をもとに事業性試算を行った場合には、投資回収年数は13年～17年となりました。ただし、積雪の影響については地域ごとに差があるため、ここでは一定の条件をもとに試算した結果であることに留意する必要があります。また、同地域での条件とした場合に、設置面積が大きいことでシステム単価が下がり、経済性が有利となっていることから、規模を大きくすることで経済性を改善できる可能性があります。

## 6. 事業総括

本調査では、耕作放棄地、農業水利施設、漁港・漁場、木質資源に関する賦存量調査等をもとに県内の再生可能エネルギーのポテンシャルについて整理し、特に今後事業化の可能性があると考えられる発電適地候補を3箇所抽出しました。発電適地候補として抽出した舟形町での農業水利施設を利用した小水力発電、置賜地域の農業水利施設周辺における太陽光発電、鶴岡市における木質バイオマス発電については、各地域の状況に応じて試算条件を設定し、事業化可能性の検討を行いました。事業化可能性検討の概要を図表 6-1に示します。

ただし、本調査では一定の条件をもとにしたモデルケースとして試算を行ったものであるため、実際の事業化の際には詳細な検討が必要です。

図表 6-1 発電適地候補における事業化可能性検討概要

	種類	候補地	規模	概要	検討結果
1	木質バイオマス発電	鶴岡市	2,000kW	鶴岡市を中心とした庄内地域の森林資源を活用した木質バイオマス発電の事業性試算を行った。	年間発電量は約 1,600 万 kWh、燃料調達価格が森林資源 5 千円/t のとき、製材端材の買取価格によっては、IRR8%となった。燃料調達価格、原料割合、電力販売価格等の条件により事業性は大きく変動する。
2	農業水利施設(小水力発電)	舟形町	15kW または 26kW	舟形町七折沢において小水力発電を設置した場合の事業性試算を行った。	放水場所を 2 箇所想定し検討を行った結果、年間発電量は 12 万～20 万 kWh、投資回収年数は 15～16 年程度となった。ただし、本調査での現地調査(冬期 1 回)をもとに試算をしているため、実際には通年の流量測定を行う等詳細な検討が必要である。
3	農業水利施設周辺(太陽光発電)	置賜地域	20kW	農業水利施設周辺の建物の屋根上に太陽光発電を設置した場合の事業性試算を行った。	年間発電量は 2 万 kWh、投資回収年数は 13～14 年程度となった。

耕作放棄地については、2ha 以上まとまった場所は少なく、農耕条件が悪い場所であることから日射・道路・積雪・電線等の条件が悪く、再生可能エネルギーの導入は難しいことがわかりました。

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。

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23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25年3月

NPO 法人環境ネットやまがた