

「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要 (賦存量・利用可能量調査)

庄原市

太陽光エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギー、
廃棄物エネルギー、雪氷熱エネルギー、小水力発電

実施の背景

地域の特性	本市は、広島県北東部に位置し、中国山地に囲まれた地域である。本市の土地利用は、約84%を森林が占めており、自然豊かで寒暖の差が激しいなど、自然エネルギーも豊富な地域特性を有している。
対象エネルギー	地形条件や未利用エネルギーを精査し、太陽光エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギー、廃棄物エネルギー、雪氷熱エネルギー、小水力発電の6項目について対象エネルギーとして選定した。
調査内容 (調査手法や調査地点)	本市では、平成16年度において、「庄原市新地域エネルギービジョン」を策定しており、木質バイオマスを重点項目にしたクリーンエネルギー資源の活用を行ってきた。今回クリーンエネルギーの賦存量及び利用可能量調査を実施するにあたり、これらの資料及び現状にて実施されている取り組みも考慮しつつ、推計を行った。 現在の庄原市は、庄原、西城、東城、口和、高野、比和、総領の7市町が合併している。これらの7つの地域における、地域特性を把握しながら、クリーンエネルギーの賦存量及び利用可能量を推計し調査を行った。
実施体制	実施体制は、今後市民へのクリーンエネルギーへの啓発活動を積極的に行い、電力等については電力事業者等の協力を得るうえで、段階的に可能な所から市民、市、事業者等が協働して実施する。 また、商工会議所、商工会等の協力も得ながら地域づくりを念頭に実施する。
その他	

調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法

- 太陽光エネルギーについては、1日当たり全日射量の年平均値から、庄原市全域に降り注ぐ太陽エネルギー量を算出し賦存量とした。
賦存量＝庄原市面積×全日射量×年間日数
全ての住宅及び事業所建物に太陽光発電装置や太陽熱利用機器を設置するとして、利用可能量を算出した。
利用可能量＝1台の発電量(集熱量)×設置台数
- 風力発電は、地上高30mで600kW級の発電機を設置した場合を想定し、NEDOの「局所風況マップ」から500mメッシュで年平均風速階級を定め、算定した。
賦存量＝Σ(1基の発電量×同一風速階級地域の面積/1基の占有面積)
利用可能面積を5%と想定して利用可能量を算出した。
- バイオマスエネルギーについては、農業廃棄物、畜産廃棄物、森林資源・木質廃棄物について調査を行った。賦存量及び利用可能量の算出は以下の通り行った。
農業廃棄物賦存量＝水稲収穫量×廃棄物発生率×単位重量当たり発熱量×単位換算畜産廃棄物(糞)賦存量＝年間畜糞量×ガス発生係数×メタン含有率×単位体積当たりのメタン発熱量
畜産廃棄物(家畜)賦存量＝年間メタン排出量×単位体積当たりのメタン発熱量
森林資源・木質廃棄物賦存量＝森林面積×森林成長量×容積密度×残材発生率×単位重量当たり発熱量
農業廃棄物及び畜産廃棄物利用可能量＝賦存量×利用可能率×ボイラ効率(発電効率)
森林資源・木質廃棄物利用可能量＝燃料用途への仕向量×発熱量×ボイラ効率(発電効率)
- 廃棄物エネルギーについては、下水汚泥、し尿、一般廃棄物、廃食用油について調査を行った。賦存量及び利用可能量の計算は以下の通り行った。
下水汚泥賦存量＝発生汚泥量×消化ガス発生原単位×単位体積当たりの消化ガス発熱量
し尿賦存量＝し尿処理量×消化ガス発生原単位×単位体積当たりの消化ガス発熱量
一般廃棄物賦存量＝可燃ごみ処理量×単位重量当たりの発熱量
廃食用油賦存量＝廃食用油発生量×BDF精製効率×単位重量当たりのBDF発熱量
下水汚泥・し尿・一般廃棄物利用可能量＝賦存量×ボイラ効率(発電効率)
廃植物油利用可能量＝廃食用油受入可能量×BDF精製効率×単位重量当たりのBDF発熱量
- 雪氷熱エネルギーについては、以下の通り賦存量及び利用可能量について算出した。
賦存量＝最大積雪深×庄原市面積×雪の密度×単位重量当たりの融解熱
利用可能量＝利用可能な雪量×(雪の比熱×|雪温|＋融解熱＋水の比熱×放流水温)
- 小水力エネルギーについては、以下の通り賦存量及び利用可能量について算出した。
賦存量＝9.8(m/s²)×使用水量(m³/s)×有効落差(m)
利用可能量(kWh)＝理論水力(kW)×運転時間(8,760h)×水車効率×発電機効率



調査結果

対象エネルギー	賦存量 GJ/年	利用可能量	CO ₂ 削減量
太陽光エネルギー	5,464,65,090	150,790GJ/年 69,428MWh/年	11,365t-CO ₂ /年 43,601 t-CO ₂ /年
風力エネルギー	9,617,977	24,024MWh/年	15,087 t-CO ₂ /年
農業廃棄物エネルギー	379,151	26,541GJ/年 1,843MWh/年	2,001 t-CO ₂ /年 1,158 t-CO ₂ /年
畜産廃棄物エネルギー	213,896	17,326GJ/年 1,337MWh/年	1,306 t-CO ₂ /年 836 t-CO ₂ /年
森林資源・木質廃棄物 エネルギー	1,268,330	207,005GJ/年 13,529MWh/年	15,603 t-CO ₂ /年 8,497 t-CO ₂ /年
下水汚泥エネルギー	2,798	2,519GJ/年 194MWh/年	190 t-CO ₂ /年 123 t-CO ₂ /年
し原エネルギー	4,935	4,441GJ/年 343MWh/年	335 t-CO ₂ /年 215 t-CO ₂ /年
一般廃棄物エネルギー	59,240	50,354GJ/年 2,797MWh/年	3,795 t-CO ₂ /年 1,757 t-CO ₂ /年
廃食用油エネルギー	1,989	915GJ/年	63 t-CO ₂ /年
雪氷熱エネルギー	100,226,640	401,921GJ/年 (31,898MWh/年)	20,032 t-CO ₂ /年 (20,032 t-CO ₂ /年)
小水力発電	23,092	16,626MWh/年	11,256 t-CO ₂ /年

調査内容・算出方法等への評価

賦存量及び利用可能量については、統計学的数値を用いて、一般的な算出方法で試算されており、庄原市全体の概算的なエネルギー量について把握が行えた。今後様々な個々の取り組みを実施するに当たっては、対象地における詳細な地域特性を考慮する必要がある。また、導入する年代により、技術革新等により、更なる高効率化も考えられることから、具体的な計画があるところでは、詳細な現地調査を行う必要があると考えられる。

調査結果への評価

庄原市における賦存量では、太陽光エネルギーが圧倒的に多く、続いて、雪氷熱エネルギー、風力エネルギー、木質バイオマスエネルギーについても豊富であった。さらに、地域特性から、利用可能量については、熱利用では雪氷熱エネルギー、木質バイオマスエネルギー、太陽光エネルギーが多く、発電では太陽光エネルギー、風力エネルギー、木質バイオマスエネルギーが多くなっていた。太陽光エネルギー及び木質バイオマスについては、熱・発電共に利用率の高いという知見が得られた。

今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開

今後については、庄原市の地域特性を考慮し、まずクリーンエネルギーに対する考え方を市民に広く啓発活動を行い、クリーンエネルギーに対する関心、理解を得たうえで、事業展開を行っていく。その際には、単にクリーンエネルギーを導入するのではなく、地域活性化や観光活性化等の考え方を加味し、導入を検討する。また、効率的な利用を図るため、複合的に利用できるものについては、単独導入より複合導入を行う。まず、初めに中国横断自動車道(尾道松江線)の開通に伴い、高野に付近に建設予定の「道の駅」にて雪氷熱を利用した雪室を導入し、地域農産品の付加価値化を図る取り組みを検討している。また、道の駅では、風力の弱い町中でも発電可能な高効率発電である風洞発電のミニチュア施設を併設し、発電施設そのものを観光施設として取り扱おうと共に、大規模な風洞発電を行う際の、基礎データの収集を行う。さらに、庄原工業団地にあるリサイクルプラザを中心に、木質ペレット工場、BDF施設等が整備されている。またリサイクルプラザでは、大規模な太陽光発電も行っており、このエリアをクリーンエネルギー産業団地化し、そこに高野の道の駅で実証データを得た風洞発電を本格的に導入し、周辺向上への配電等を含めたことを検討している。



「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

庄原市

太陽光エネルギー、風力エネルギー、
小水力エネルギー、雪氷熱エネルギー

実施の背景

地域の特性

本市は、広島県北東部に位置し、中国山地に囲まれた地域である。本市の土地利用は、約84%を森林が占めており、自然豊かで寒暖の差が激しいなど、自然エネルギーも豊富な地域特性を有している。また、賦存量及び利用可能量調査結果から、太陽光エネルギー、風力エネルギー、雪氷熱エネルギーの賦存量が多く、山間地であることから、小水力エネルギーが見込まれると考えられた。

対象エネルギー

地形条件や賦存量及び利用可能量調査結果から、太陽光エネルギー、風力エネルギー、雪氷熱エネルギー、小水力発電の4項目について対象エネルギーとして選定し実証調査を行った。

調査内容 (調査手法や調査地点)

(太陽光エネルギー)
太陽光エネルギーの庄原市における地域特性を把握するため、庄原市において7地区の既設の太陽光発電を行っている家庭に、全量メータを設置し2カ月程度計測を行った。
(風力エネルギー)
風力発電の可能性について、まちづくりの観点から町中において、高効率の発電を行う事を想定し、庄原市において7箇所適地を選定した。その中で、最も調査に適した庄原工業団地では、50mの鉛直3層における風況調査を1カ月程度実施し、その他6地点については、アメダス観測所等の既存データからシミュレーションを行い、年間平均風速等の算出を行った。
(小水力エネルギー)
小水力発電を市が実施すること考え、普通河川又は準用河川でのマイクロ小水力発電の可能性について実証調査を行った。なお、最も発電に適した場所1箇所にて、マイクロ小水力発電の実際の課題等の確認のため、200Wの発電機を設置し、1カ月程度実験を行った。
(雪氷熱エネルギー)
雪氷熱エネルギーについては、高野地区にて雪室の利用に関する実験を商工会議所を中心に行っていることから、これらのデータを収集し、庄原市内における雪氷熱利用について、先進事例調査を行い、可能性の検討を行った。

実施体制

実施体制は、今後市民へのクリーンエネルギーへの啓発活動を積極的に行い、電力等については電力事業者等の協力を得たうえで、段階的に可能な所から市民、市、事業者等が協働して実施する事を念頭に、基礎データを収集する体制を整え現地調査に臨んだ。また、市の関係各所に資料収集等の依頼を行った。

その他

特になし。



調査の結果①

当初の見込み及びその根拠

(太陽光エネルギー)
庄原市は、7市町が合併した非常に広大な面積を持つ市であり、7地域においては、山間地から盆地、豪雪地帯と様々な気象条件が見られる。そのため、利用可能量調査の結果、69,428MWh/年の発電量が見込まれたが、これに対し積雪のある冬季に関しては、パネルの発電効率が落ちるものと考え、実証調査を行った。
(風力エネルギー)
風力エネルギーに関しては、端なる発電施設の導入を考慮せず、まちづくりの観点から、風力発電施設を地域活性材料や観光材料として考えているため、電力需要施設のみこまれる街中に整備を検討した。そのため、利用可能量調査では 24,024MWh/年が見込まれているが、今回は比較的風況の良い地点での検討のため、可能性の検討までにとどまった。
(小水力エネルギー)
小水力エネルギーに関しては、庄原市内全域の河川環境から、16,626MWh/年の利用可能量が見込まれたが、今回庄原市が許可を与え設置することを検討するため、普通河川もしくは準用河川に限られ、さらに小規模なマイクロ小水力程度の発電の可能性検討を行った。
(雪氷熱エネルギー)
庄原市内の山間地で、豪雪地帯に高野地区があり、この地域における雪室等の設置について、クリーンエネルギーとしての利用以外に地域特性として、農産品等の付加価値化の材料にし、地域活性化効果を見込む手法として、有効な手段として事例をもとに検討した。

調査の結果②

調査結果

(太陽光発電)

太陽光発電は、全天日射量から算出した計画発電量に対し、本調査において、冬季の積雪による減衰を考慮し、平均して89.8%の発電効率が見込まれた。1軒当たり、4,626kWh/年の発電量が見込まれ、2.9t-CO₂/年の削減となった。

(風力発電)

風力発電施設と共に地域活性化の望める適地7地点において、平均1~5m/s程度の年間平均風速が見込まれる結果が得られた。

(小水力発電)

庄原市の河川は、一級河川の江の川水系及び高梁川水系の上流域にあたり、市の管理する普通河川及び準用河川として、小水力発電を行える地域は非常に限られたものであった。さらに、その殆どが「土石流指定溪流」となっており、発電機の設置には困難な環境であることが判明した。その中でも、農業用水等については、簡易的な工事を行う事により、200W程度の発電を行える所もみられた。実際に1カ月程度設置した結果、2,100kWh/年で142kg-CO₂/年程度の削減効果であった。

(雪氷熱エネルギー)

一般に積算寒度マイナス200°C・day以下が雪氷熱利用の適した環境条件と言われ、庄原市の高野地区では、過去30年のデータからもマイナス44.6°C・dayと難しい条件であったが、今回雪室実験では、積算寒度は条件に満たないが、積雪量が多い事により、集雪の工夫を行う事により、雪室を実施することが可能であることが実証された。その際の、雪室による貯留積雪量は、100tであり、電力換算で2.84MWh/年に相当し、1.78t-CO₂/年に相当する結果となった。

調査手法等への評価

(太陽光発電)

今回全量メーターの設置によって、庄原市の各地域における、太陽光パネルの実際の発電量の把握が行えた。

(風力発電)

今回鉛直方向50mについて、庄原市の代表地点の冬季における風況測定を行い、シミュレーションにて年間平均風速及びその他6地点における状況の把握が行えた。今後、実際に風力発電施設を整備する際に、今回の調査データを基礎資料として、同様の手法で春季、夏季、秋季の調査を行い、実測の確認及び詳細調査を行っていく必要がある。

(小水力発電)

小水力発電が必要な時期、必要な量等を精査し、適時適所の可能性検討が必要であると考えられた。

(雪氷熱エネルギー)

今回の雪室実験では、同等規模の施設については実証されたが、今後産業化するにあたり、規模を拡大した場合の状況等について、さらにデータを蓄積しながら検討を続けていく必要がある。

調査結果への評価

(太陽光発電)

太陽光発電調査では、冬季の基準となる発電量について、今回の調査で明らかになった。今後、地区毎の詳細な積雪(降雪)との関係や、夜間電力調査等により詳細なインセンティブの把握を行える手法の検討が必要であると考えられる。

(風力発電)

本調査から、庄原市内の街中等においては、最大でも5m/s程度の年間平均風速しか得られなかった。このような環境において、効率的に発電を行う手法として、風洞発電が考えられる。風洞発電は風速3m/s程度風速から発電することが可能であると理論的には言われており、今後実証調査を含め検討していくことも考えられた。

(小水力発電)

今回は、通年発電可能な適地を選定したが、マイクロ小水力等の簡易的な発電では、電力の必要な一時期について発電する事も念頭に、四季の環境把握を行えると更に有効であると考えられた。

(雪氷熱エネルギー)

今回の雪室は、庄原市内において、十分に有効であった。今後地域活性化を念頭に、雪室にて付加価値を付けられる農産品の選定等を行っていく必要がある。



今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開

庄原市では、クリーンエネルギーの促進に際し、3段階の実施プロジェクトを検討している。

まず第一段階は、啓発活動を行い、市民にクリーンエネルギーを理解してもらい、可能な範囲で実施してもらい体制作りを行う。その中では、太陽光発電施設や木質バイオマスを利用したペレットストーブ等の導入を行うと共に、省エネ活動の推進を市、市民、事業所等が協働して行う。

第二段階として、市民にクリーンエネルギーの重要性、必要性を十分理解もらった上で、地域農協、商工会議所、商工会と電力事業者を募集し、高野IC付近に整備予定の道の駅にて、雪室及び風洞発電施設(小規模のプロトタイプ)を併設し地域活性化及び観光化を行いつつ、実証データの蓄積を行いつつ、事業化を行う。

第三段階では、特に風洞発電について実証データをもとに事業性等の判断を行い、庄原工業団地にて本格的な風洞発電を行う。その際には、庄原工業団地のリサイクルプラザ周辺をクリーンエネルギー産業団地(既にペレット工場、BDF化工場、エタノール化工場が整備されている)として広く、地域活性化に寄与する施設及び工業団地の電力の一部として利用できる施設として整備を行う。

採算性	今回の調査では、あくまで概算での採算性等しか示せないが、今後さらに具体的な整備に際しては、土木工事費、用地確保等も含め、B/Cの検討を行い採算性についても、詳細な検討を行う。
実施体制	市民の協力の元、市、事業所及び学識者等、市全体で実施していく。さらに大型発電施設については、電力事業者の募集等を行い実施していく。
その他の課題	<p>風力発電に関しては、まだ風洞発電に実証データがないため、試験運用から始めなければならない。</p> <p>また、巨額の投資(20億円)が必要なため、市の単費では難しく、電力事業者を募る必要がある。また、系統電力に際し、中国電力との協議、電力割合、売電価格(現在11円程度)、建設に際しアセスメントや、土地利用等の規制の解除が必要である。</p> <p>小水力発電では、主要な河川で実施する際に、河川管理の権限移譲の手続きが必要であると考えられる。</p>
CO ₂ 削減量等	<p>太陽光発電: 34,862t-CO₂/年</p> <p>風力発電: 1.5t-CO₂/年</p> <p>小水力発電: 142kg-CO₂/年</p> <p>雪氷熱利用: 1.78t-CO₂/年</p>

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

