

# 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

## 茨城県

風力発電、温度差熱利用、  
その他(分散型エネルギーネットワーク)

### 実施の背景

地域の特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>本県では、常陸太田市の山間部や神栖市の海岸部等で風力発電が盛んであり、NEDO調査では2,010年3月末に、設置基数55基、設備容量86,505kw(全国第8位)であり、本年6月には神栖沖に国内初の外洋上風力発電(2,000kw×7基)が本格稼働している。また、農業産出額全国第2位の農業県であり、付加価値の高い施設園芸も盛んであることから、省エネ及びCO2排出削減のための農業技術の開発にも取り組んでいる。</li> </ul>
対象エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域特性を考慮し、風力発電、温度差熱利用(地中熱)を対象エネルギーとして選定。また、今後の再生可能エネルギーの活用を図る上での分散型エネルギーネットワークのモデルを検討対象にした。</li> </ul>
調査内容 (調査手法や調査地点)	<ol style="list-style-type: none"> <li>調査名「茨城の風」活用実証調査                     <ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電の立地可能性の高い有望地域を各種既存データ等から7地域抽出し、風況シミュレーション(一部実測調査を含む)により年間発電電力量及び設備利用率を推計、導入可能性及び開発規模等、並びに、風力発電事業による地域経済への波及効果を試算した。</li> </ul> </li> <li>調査名「ヒートポンプ・ハウス栽培の活用実証調査」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>農業総合センターにおいて、バラの栽培試験ハウス3棟を用いた、地中熱ヒートポンプ区、空気熱源ヒートポンプ区、温風暖房機区での比較調査した。(なおヒートポンプ区にも補助暖房として温風暖房機を設置した)</li> </ul> </li> <li>調査名「特性を踏まえた分散型エネルギーネットワーク実証」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>賦存量・利用可能量調査から、先行的な位置づけとなる想定モデル(案)の作成。エネルギー需給構造及びクリーンエネルギー利用可能量等から需給バランスの試算などマネジメントの可能性等を検討した。</li> </ul> </li> </ol>
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>県内の大学・研究機関や企業等の有識者による委員会を設置、調査方法や調査内容の検討により進めることとした。</li> </ul>
その他	



### 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	<ol style="list-style-type: none"> <li>調査名「茨城の風」活用実証調査                     <ul style="list-style-type: none"> <li>NEDOの風況マップから県北山間部や海岸部にて風況が良いことが見込まれる。また、国が全量買取制度の検討をしていることからその採算性の検証を行うこととした。</li> </ul> </li> <li>調査名「ヒートポンプ・ハウス栽培の活用実証調査」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>先行の他機関での園芸農業への地中熱利用の研究より、従来式の化石燃料エネルギーとの消費量削減、夏季夜冷による作物の品質向上による収益増加などが期待された。</li> </ul> </li> <li>調査名「特性を踏まえた分散型エネルギーネットワーク実証」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>将来のスマートコミュニティ社会の形成に向けた、基本的な考え方を整理することが期待された。</li> </ul> </li> </ol>
--------------	--

### 調査の結果②

調査結果	<ol style="list-style-type: none"> <li>調査名「茨城の風」活用実証調査                     <ul style="list-style-type: none"> <li>開発有望7地域での年間発電量の合計は、148,265Mwhであり、売電の収支見込みは、FIT20円(20年間)の場合の利益累計80.8億円、FIT15円(20年間)の場合の利益(損益)累計-16.5億円と想定された。CO2削減量は、全地域の合計で、年間59,766tと想定された。</li> </ul> </li> <li>調査名「ヒートポンプ・ハウス栽培の活用実証調査」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>地中熱ヒートポンプは、夏季夜冷では、空気熱源ヒートポンプよりも20%程度の省エネ、バラの収穫時期の分散化、収量の増加、品質の向上に若干の効果を確認し、冬期暖房では、温風暖房機に比べ50%程度の省エネを確認。設置費用は高価であるが、ランニングコストを低く抑えられるため、設置後12年から15年で空気熱源ヒートポンプや温風暖房機を主としたシステムよりもトータルコストが安くなると推定された。</li> </ul> </li> <li>調査名「特性を踏まえた分散型エネルギーネットワーク実証」                     <ul style="list-style-type: none"> <li>想定モデル(案)として、鹿島エリア等の工業地帯など6モデルを作成し分散型のエネルギーネットワークマネジメントの可能性を考察した。</li> </ul> </li> </ol>
調査手法等への評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>「茨城の風」活用実証調査では、気象GPVデータとCFD(計算流体力学)モデルのシミュレーションを利用し詳細な年間発電電力量が積算できた。</li> <li>ヒートポンプの実証調査では、地中熱ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプ、灯油暖房と3つの方式の比較検討により、具体的な省エネ効果・CO2削減効果が検証できた。</li> </ul>
調査結果への評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電の調査では7地域のうち、県有地等もあり、立地可能性が高まることともに、ヒートポンプ・ハウス栽培の実証調査により、地中熱の有効性が評価できた。また分散型ネットワークのモデルが検証できた。</li> </ul>

### 今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間活力を活かした県有地等への風力発電の導入促進</li> </ul>
採算性	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電の今回の調査結果による採算性は、20年間稼働で、買取価格が15円/kwhでは赤字であるが、20円/kwhでは黒字になる。このため、国の全量買取制度における買取価格が実施にあたり重要な要素となる。</li> </ul>
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>未利用工業団地などの県有地を用意するなどして、民間企業による風力発電の立地を促進する。</li> </ul>
その他の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>国が検討中の全量買取制度の価格設定</li> </ul>
CO2削減量等	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電の有望7地域すべてに発電機42基が設置されたと想定すると、CO2削減効果は、年間59,766tとなり、地域経済効果も建設等より、24,700百万円、運転・保守管理等で新規雇用も25名程度が想定できる。</li> </ul>

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

1 「茨城の風」活用実証調査  
(調査方法)

- 1 計算条件の整理
- 2 計算格子の作成

3 CFD風況シミュレーション

4 気象GPVデータの取得

5 候補風車仕様に基づく年間発電電力量の算定

6 風車候補地点における風況特性の評価

風力発電導入  
有望7地域の抽出

- ①北茨城市華川地区
- ②北茨城海岸地区
- ③里美牧場地区
- ④国営ひたち海浜公園地区
- ⑤北浦複合団地地区
- ⑥神栖海岸地区
- ⑦利根川河川区域

平成23年度以降

民間企業等の風力発電の導入促進

- ①風力発電の立地可能性検討のための県有地等における実測調査  
候補 北浦複合団地ほか
- ②国の全量買取制度の動向把握
- ③民間企業等への風力発電の立地可能性データの提供・PR

風力発電の立地



2 ヒートポンプ・ハウス栽培の活用実証調査

以下の3つの園芸ハウスによるバラの比較栽培  
 空気熱ヒートポンプ区(補助用の温風暖房機あり)  
 地中熱ヒートポンプ区(補助用の温風暖房機あり)  
 温風暖房機区

地中熱ヒートポンプ区の省エネ及びCO2削減効果

- ・夏期夜冷では空気熱源よりも2割程度省エネ
- ・冬期暖房では、温風暖房機よりも5割省エネ、CO2削減は6割程度

・企業形態(農事組合法人等)の大規模農家への導入促進に向けた周知



3 特性を踏まえた分散型エネルギーネットワーク実証

・先行的な位置づけとなる想定モデル(案)の作成  
 ・エネルギー需給構造及びクリーンエネルギー利用可能量等から需給バランスの試算など検討

- ①鹿島エリアモデル
- ②県北エリアモデル
- ③農業エリアモデル
- ④霞ヶ浦エリアモデル
- ⑤民生部門モデル
- ⑥産学官連携エリアモデル

将来のスマートコミュニティの導入に向けた検討等に利用



# 「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)

## 茨城県

太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、  
小水力発電、バイオマス、温度差熱利用

実施の背景	
地域の特性	・本県は、関東平野の北東部、首都東京からおよそ35～160km圏に位置し、県北部には阿武隈・八溝山系の山々が連なるとともに、東部は太平洋に面し南北190kmにわたる変化に富んだ海岸線が広がる。県中央から県南西地域にかけては、肥沃な平地が広がり農畜産業が盛んであるほか、筑波山や全国第2位の面積を有する霞ヶ浦など、水と緑に恵まれた多彩な県土を形成している。このため、太陽光や風力、バイオマス資源に恵まれており、クリーンエネルギーの利用について、全国有数の可能性を秘めている。
対象エネルギー	本県の地域特性及び推計可能なエネルギーとして、太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギー、中小水力エネルギー、温度差熱エネルギー(地中熱)を選定した
調査内容 (調査手法や調査地点)	調査名「茨城県におけるクリーンエネルギーの賦存量調査」 ・調査手法: Web・文献調査とし、統計データ等を用いた推計結果やNEDO等の既存の関連調査の結果を活用 ・調査地点: 県全域(市町村別)
実施体制	・県内の大学・研究機関や企業等の有識者による委員会を設置、調査方法や調査内容の検討により進めることとした。
その他	



調査の結果																																									
賦存量・利用可能量の算出方法	調査名「茨城県におけるクリーンエネルギーの賦存量調査」 ・賦存量の算出方法: 別添(別記1) ・利用可能量の算出方法: 別添(別記2)																																								
調査結果	調査名「茨城県におけるクリーンエネルギーの賦存量調査」(年)																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>対象エネルギー</th> <th>賦存量</th> <th>利用可能量</th> <th>Co2削減量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">&lt;電力利用&gt;</td> </tr> <tr> <td>太陽</td> <td>64,468,334Mwh</td> <td>2,104,437Mwh</td> <td>681,837t</td> </tr> <tr> <td>風力</td> <td>328,412Mwh</td> <td>167,371Mwh</td> <td>54,228t</td> </tr> <tr> <td>バイオマス</td> <td>1,332,045Mwh</td> <td>808,907Mwh</td> <td>262,085t</td> </tr> <tr> <td>中小水力</td> <td>12,009Mwh</td> <td>12,009Mwh</td> <td>3,890t</td> </tr> <tr> <td colspan="4">&lt;熱利用&gt;</td> </tr> <tr> <td>太陽</td> <td>232,086,002GJ</td> <td>2,968,927GJ</td> <td>203,376t</td> </tr> <tr> <td>バイオマス</td> <td>23,206,924GJ</td> <td>13,327,669GJ</td> <td>912,963t</td> </tr> <tr> <td>温度差熱</td> <td>902,654,782GJ</td> <td>15,909,964GJ</td> <td>1,089,854t</td> </tr> </tbody> </table> <p>※電力利用のCo2削減量の原単位 0.324kg-CO2/kwh ※熱利用のCo2削減量の原単位(灯油) 2.514kg-CO2/L</p>	対象エネルギー	賦存量	利用可能量	Co2削減量	<電力利用>				太陽	64,468,334Mwh	2,104,437Mwh	681,837t	風力	328,412Mwh	167,371Mwh	54,228t	バイオマス	1,332,045Mwh	808,907Mwh	262,085t	中小水力	12,009Mwh	12,009Mwh	3,890t	<熱利用>				太陽	232,086,002GJ	2,968,927GJ	203,376t	バイオマス	23,206,924GJ	13,327,669GJ	912,963t	温度差熱	902,654,782GJ	15,909,964GJ	1,089,854t
対象エネルギー	賦存量	利用可能量	Co2削減量																																						
<電力利用>																																									
太陽	64,468,334Mwh	2,104,437Mwh	681,837t																																						
風力	328,412Mwh	167,371Mwh	54,228t																																						
バイオマス	1,332,045Mwh	808,907Mwh	262,085t																																						
中小水力	12,009Mwh	12,009Mwh	3,890t																																						
<熱利用>																																									
太陽	232,086,002GJ	2,968,927GJ	203,376t																																						
バイオマス	23,206,924GJ	13,327,669GJ	912,963t																																						
温度差熱	902,654,782GJ	15,909,964GJ	1,089,854t																																						

今後の事業展開及び課題	
今後予定している事業の展開	・本県では、平成22年度中に、企業によるメガソーラー(3.75MW)の整備や外洋上風力発電(2,000kW×7基)の稼働が始まるなど、再生可能エネルギーの導入が進んでおり、企業が国の補助制度を活用する際に、県でも必要な支援を進めてきた。国が検討している再生可能エネルギーの全量買取制度を見据えながら、この調査結果を広く公表することにより、企業や市町村等のクリーンエネルギーの導入を支援していく。



調査内容・算出方法等への評価	・県内の気象データや市町村別土地利用調査結果等、さらに大学教授等専門家の意見を聴取しながら、利用すべき統計データ、調査方法や算出方法を検討した上で調査実施しており、適切なものと考えている。
調査結果への評価	・平成9年度に「茨城県新エネルギー導入ビジョン」策定時に賦存量を推計して以来、同様の調査を実施していないため、本調査でのデータは、本県におけるクリーンエネルギーの利用促進に向けて重要な知見が得られた。また、将来のスマートコミュニティ社会の構築に向け、分散型ネットワークのモデル検証のための基礎データが収集できた。

(別記1) 賦存量の算出方法

対象クリーンエネルギー		推計方法	
太陽		各市町村の設置可能面積(宅地)と全国日射関連データマップ(NEDO)の県内13ヶ所の地点の中から、各市町村に近接している値を用いて推計	
風力		NEDO局所的風況予測モデル(LAWEPS)から年平均風速が6m/s以上の地域を抽出し、風車の設置可能数を推計した後に、賦存量を推計	
バイオマス	林地残材、製材所廃材、果樹剪定枝、公園剪定枝、建築解体廃材、新・増築廃材	NEDOバイオマス賦存量・利用可能量の推計結果を整理	
	稲わら、初穀、麦わら		
	乳用牛、肉用牛、養豚、採卵鶏、ブロイラー		
	生活系厨芥(ちゅうかい)類、事業系厨芥類、動植物性残渣		
下水汚泥			
中小水力		「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)(平成21年3月)」での、未開発地点での発電電力量を賦存量=利用可能量と仮定 *北茨城市については、緑の分権改革推進事業「北茨城市風力・小水力等クリーンエネルギー賦存量調査」の結果を引用。	
温度差	ヒートポンプ利用	河川水	一級河川流量観測所の流量データを用いて、利用可能温度差を設定して、推計
		地下水	地下水取水量の統計データを用いて、利用可能温度差を設定して、推計
	家庭用	筑波大学大学院システム情報工学研究科内山教授の研究室での推計結果を引用	
温泉熱		源泉温度・湧出量データを用いて、源泉温度25度以上の源泉を対象に、当該地域の年平均気温との温度差を利用可能温度差をもとに推計	

\*温度差(ヒートポンプ利用)家庭用は、空気熱源を利用するもの。

(別記2) 利用可能量の算出方法

対象	推計方法
太陽光発電	<p>=①住宅系+②非住宅系(公共系)+③非住宅系(産業系)</p> <p>①住宅系の推計式：  <math>= \sum (\text{年間最適傾斜角日射量} \times \text{日数} \times \text{設置件数} \times \text{システム容量} \times \text{必要面積} \times \text{補正係数})</math></p> <p>②非住宅系(公共)の推計式：  <math>= \sum (\text{年間最適傾斜角日射量} \times \text{日数} \times \text{設置件数} \times \text{システム容量} \times \text{必要面積} \times \text{補正係数})</math></p> <p>③非住宅系(産業系)の推計式：                      =平成21年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査(環境省)の非住宅用産業系の茨城県の設備容量(シナリオ1)を、市町村別の製造品出荷額等で按分</p>
太陽熱利用	<p>=<math>\sum (\text{年間最適傾斜角日射量} \times \text{日数} \times \text{設置件数} (\text{①住宅系, ②公共系}) \times \text{集熱面積} (\text{①住宅系, ②公共系}) \times \text{集熱効率} \times \text{単位換算})</math></p>
風力	<p>=①+②</p> <p>①【~1,000kW】賦存量推計の結果、設置可能な地域について、制約要因として以下の項目を設定し、これらの条件に見合った場所を、風車設置可能地と仮定し、その面積を推計した後に、賦存量調査と同じ推計式により、利用可能量を推計しました。                      (制約要因)                      「標高1,000m未満」「幅員3m以上の道路からの距離が10km未満」「自然公園(特別保護地区, 第1種特別地域)」「自然環境保全地域, 緑地環境保全地域を除く」「市街化区域外」「土地利用区分は、その他農用地, 森林(*保有林を除く), 荒地, 海浜」</p> <p>②【2,000kW】茨城の風(風力発電)活用調査結果から推計                      *①と②の重複エリアは②を優先</p>
バイオマス	NEDOバイオマス賦存量・利用可能量の推計結果
中小水力	<p>「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)(平成21年3月)」での、未開発地点での発電電力量                      *北茨城市については、緑の分権改革推進事業「北茨城市風力・小水力等クリーンエネルギー賦存量調査」の結果を引用。</p>
温度差	<p>ヒートポンプ利用(家庭用): 賦存量(導入ポテンシャル量(平均))-現状                      温泉熱: 賦存量に、熱回収効率等を掛け合わせた値</p>

\*太陽光発電

①住宅系

○年間最適傾斜角日射量, 補正係数は, 賦存量推計時と同様(以下, 同様)

○設置件数は, 平成20年住宅・土地統計調査(総務省)の市町村別「一戸建」(築年数30年以上を除く)の値を引用(河内町と五霞町は統計値がないため世帯数をもとに推計)。

○システム容量は3.5kWと仮定

②非住宅系(公共系)

○「平成20年市町村公共施設の状況」「茨城県統計年鑑」での「本庁舎・支所・出張所」「公会堂・市民会館」「公民館」「図書館」「体育館」「博物館」「幼稚園」「小学校」「中学校」「高校」「養護老人ホーム」「特別養護老人ホーム」「児童館」「保育所」「病院」「診療所」の施設数の合計

○システム容量は10kWと仮定。

③非住宅用(産業系)

○茨城県の設備容量(シナリオ1の推計値)は, 722,400kW

○年間発電量を1kW=1,000kWhと仮定して推計

\*太陽熱利用

○集熱面積は, ①住宅系: 太陽熱温水器(自然循環型) 3m<sup>2</sup>, ②公共系: ソーラーシステム(強制循環型) 20m<sup>2</sup>と仮定

\*風力発電

○【2,000kW】は, 発電電力量=設備容量×設備利用率(23%)×24(時間)×365(日)×利用可能率(0.95)×出力補正係数(0.9)で推計