

# 「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)

## 沼津市

### 太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、小水力発電、バイオマス、その他(地熱利用)

#### 実施の背景

#### 地域の特性

本市は日射量の多さを活かした太陽光発電、水辺や海岸の景観に適した風力発電、河川、用水、湧水等、豊富な水資源を利用する小水力発電、森林資源や剪定枝・下水汚泥等を利用するバイオマス発電、富士山の南麓という立地を生かした地熱利用等、豊かな自然環境によるエネルギー創出が期待できる。

#### 対象エネルギー

上記地域特性により、太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、小水力発電、バイオマス、その他(地熱利用)を対象とした。

#### 調査内容 (調査手法や調査地点)

- 太陽光発電、太陽熱利用の賦存量は、「全国日射量平均値データマップ(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO))」の三島観測所における平均水平面日射量を用いて算出した。
  - 太陽光発電利用可能量は、家庭・学校に施設を導入した場合の発電量、太陽熱利用の利用可能量は、家庭に導入した場合の熱利用量を算出した。
  - 風力発電賦存量は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の風況マップ地上70m、500mメッシュごとの年間平均風速に基づき、市内の平均風速6.0m/s以上の場所に、2,000kW級の風車を設置した場合について算出した。
  - 風力発電の利用可能量は、目安となる平均風速(6.0m/s)が確保できる場所に導入した場合の発電量を推計(設置可能範囲は、土地利用条件等を考慮のうえ設定した)。
  - 小水力発電賦存量は、市内の主要な河川を対象として、流域における降水の流出量と標高差の位置エネルギーより推計した。
  - 小水力発電利用可能量は、施設(砂防ダム、新田堰、南部浄化センター)を対象にして、落差等のデータを踏まえて推計した。
  - 地熱利用の賦存量は、源泉温度25℃以上の市内の温泉を熱利用した場合について推定した。
  - 地熱利用の利用可能量は、入浴温度に下げられるまでのエネルギー、排湯温度から外気温に下がるまでのエネルギーを熱回収する場合について算出した。
  - 木質バイオマス(林地残木)利用発電、熱利用の賦存量は、人工林の年間成長量を林地残材とした場合について算出した。
  - 木質バイオマス利用発電、熱利用の利用可能量は、賦存量に対して、林地残材の利用範囲(林道からの距離)を考慮して算出した。
  - 木質バイオマス(公園、果樹剪定枝)利用発電、熱利用の賦存量は、公園、果樹園から発生する剪定枝を利用した場合について算出した。
  - 木質バイオマス(公園、果樹剪定枝)利用発電、熱利用の利用可能量は、賦存量に対して、堆肥化等の分を除いた利用可能率を考慮して算出した。
  - 農業廃棄物利用発電、熱利用の賦存量は、わら、稲殻を焼却した場合について算出した。
  - 農業廃棄物利用発電、熱利用の利用可能量は賦存量に対して、堆肥化等の分を除いた利用可能率を考慮して算出した。
  - 畜産廃棄物利用発電、熱利用の賦存量は、牛、豚、鶏の糞尿をメタン発酵させた場合について算出した。
  - 畜産廃棄物利用発電、熱利用の利用可能量は、賦存量に対して、堆肥化等の分を除いた利用可能率を考慮して算出した。
  - 可燃ゴミ利用発電、熱利用の賦存量は、焼却処理量に対し、基準発熱量から算出した。
  - 可燃ゴミ(焼却させた場合)利用発電、熱利用の利用可能量は、焼却処理量に対し、焼却ごみ組成分析による低位発熱量から算出した。
  - 可燃ゴミ(生ゴミをメタン発酵させた場合)利用発電、熱利用の利用可能量は、焼却ごみに含まれる厨芥類を分別収集してメタン発酵するとともに、残りを焼却する場合について算出した。
  - し尿利用発電、熱利用の賦存量は、し尿処理場のし尿、浄化槽汚泥をメタン発酵させた場合について算出した。
  - し尿利用発電、熱利用の利用可能量は、賦存量をもとにボイラー効率、発電効率を考慮して算出した。
  - 下水汚泥利用発電、熱利用の賦存量は、下水処理場の汚泥をメタン発酵させた場合について算出。
  - 下水汚泥利用発電、熱利用の利用可能量は、賦存量をもとにボイラー効率、発電効率を考慮して算出した。
- また、グリーンエネルギーについて無作為に抽出した市民1,000人、事業者1,000件に対しアンケート調査を行い、普及の問題点を探り導入可能性を検討した。

#### 実施体制

市一専門事業者

#### 調査の結果

#### 賦存量・利用可能量の算出方法

- 太陽光発電、太陽熱利用の賦存量は、降り注ぐ日射量を全て利用した場合のエネルギー量を推計し、下式により算出した  
太陽光発電賦存量(kWh/年)=①平均水平面日射量(kWh/m<sup>2</sup>・日)×②市域面積(m<sup>2</sup>)×③年間日数(365日)
- 太陽光発電利用可能量は、戸建住宅など建物のうち、設置可能性のある建物に太陽光発電を導入した場合の発電量を推計し、下式により算出した。  
利用可能量(kWh/年)=①最速傾斜角平均日射量(kWh/m<sup>2</sup>・日)×②太陽光発電出力(kW)×③総合設計係数(0.7)×④年間日数(365日)×⑤太陽光発電システム設置箇所数
- 太陽熱利用可能量は、戸建住宅など建物のうち、設置可能性のある建物に太陽熱利用施設を導入した場合の熱利用量を推計し、下式により算出した。  
利用可能量(MJ/年)=①最速傾斜角平均日射量(kWh/m<sup>2</sup>・日)×②集熱面積(6m<sup>2</sup>)×③集熱効率(0.4)×④年間日数(365日)×⑤太陽熱利用システム設置箇所数×⑥換算係数(3.6MJ/kWh)
- 風力発電の賦存量は、下式より算出した。  
賦存量(kWh/年)=①階級別風車設置可能台数(基)×②階級別平均風速エネルギー(kW/m<sup>2</sup>)×③風車受風面積(5,204)(m<sup>2</sup>)×④年間時間(8,760)(h/年)
- ①階級別風車設置可能台数(基):面積(km<sup>2</sup>)/1基当たりの建設占有面積(0.64)(km<sup>2</sup>/基)、小数点以下切り捨て
- ②階級別平均風速エネルギー(kW/m<sup>2</sup>):0.5×空気密度(1.225)(kg/m<sup>3</sup>)×(平均風速(m/s))<sup>3</sup>/1,000
- 風力発電の利用量は、下式より算出した。  
利用可能量(kWh/年)=①階級別風車設置可能台数(基)×②階級別平均風速エネルギー(kW/m<sup>2</sup>)×③風車受風面積(5,204)(m<sup>2</sup>)×④年間時間(8,760)(h/年)
- ①階級別風車設置可能台数(基):面積(km<sup>2</sup>)/1基当たりの建設占有面積(0.64)(km<sup>2</sup>/基)
- ②階級別平均風速エネルギー(kW/m<sup>2</sup>):0.5×空気密度(1.225)(kg/m<sup>3</sup>)×(平均風速(m/s))<sup>3</sup>/1,000
- 小水力発電賦存量は、下式より算出した。  
発電出力(kW)=①重力加速度(9.8)(m/s<sup>2</sup>)×②流量(m<sup>3</sup>/s)×③落差(m)×④発電効率(0.6)
- ②流量(m<sup>3</sup>/s)=⑤平均流出係数×⑥流域面積(km<sup>2</sup>)×⑦年間降水量(1,802.5)(mm)×⑧単位換算係数(106×10<sup>-3</sup>/365(日)×24(hr)×3,600(s))
- ③落差(m):流域の最高点と最低点の差を地図上に計測
- ⑤平均流出係数:密集市街地0.9、一般市街地0.8、畑・原野0.6、水田0.7、山地0.7、水面1.0として面積加重平均により算出、流出係数の値は河川砂防技術基準(案)による。
- ⑥流域面積(km<sup>2</sup>):対象河川を「海に流出している河川」、「狩野川に流出している河川」、「市外に流出している河川」とし、各河川の最下流部の流域面積を地図上に計測
- ⑦年間降水量(mm):沼津市統計書(平成21年度)、南消防署における平成20年の値
- 小水力発電賦存量(kWh/年)=発電出力(kW)×年間時間(8,760)(hr)
- 小水力発電利用可能量は、下式より算出した。  
発電出力(kW)=①重力加速度(9.8)(m/s<sup>2</sup>)×②流量(m<sup>3</sup>/s)×③落差(m)×④発電効率(0.6)
- ②流量(m<sup>3</sup>/s)=⑤平均流出係数×⑥流域面積(km<sup>2</sup>)×⑦年間降水量(1,802.5)(mm)×⑧単位換算係数(106×10<sup>-3</sup>/365(日)×24(hr)×3,600(s))
- (新田堰の流量は、新田川用水の用水量)
- (南部浄化センターの流量は、平成22年11月に実際に観測された実流入汚水量の平均値)
- ③落差(m):砂防ダム等の落差
- ⑤平均流出係数:密集市街地0.9、一般市街地0.8、畑・原野0.6、水田0.7、山地0.7、水面1.0として面積加重平均により算出、流出係数の値は河川砂防技術基準(案)による。
- ⑥流域面積(km<sup>2</sup>):地図上に計測
- ⑦年間降水量(mm):沼津市統計書(平成21年度)、南消防署における平成20年の値
- 小水力発電利用可能量(kWh/年)=発電出力(kW)×年間時間(8,760)(hr)
- 地熱利用の賦存量、利用可能量算出方法及び結果は以下の通り。

項目\温泉別	a.原	b.内浦	c.岡宮	d.宮本	e.戸田	単位	備考	
A 源泉温度	44.9	32.3	49.7	38.2	52.0	℃	静岡県・温泉実態調査報告書、平成21年	
B 熱水湧出量	144.6	15.0	48.5	44.4	167.8	l/min	同上	
C 平均気温	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	℃	沼津市統計書、平成20年度	
D 比重	1	1	1	1	1	kg/l	清水	
E 低圧比熱	4.186	4.186	4.186	4.186	4.186	kJ/kg・℃	同上	
F 年間時間	525,600	525,600	525,600	525,600	525,600	min/年	—	
G 賦存量(温泉別)	8,009,487	816,138	8,638,028	2,110,048	10,089,224	MJ/年	(A-C)×B×D×E×F×10 <sup>-3</sup>	
H 賦存量(合計)						28,232,891	MJ/年	Σ G(a~e)
I 温浴温度	45.0	32.3	45.0	38.2	45.0	℃	静岡県参考(45℃または源泉温度)	
J 排湯温度	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	l/min	同上(気温+10℃)	
K 熱回収効率	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	℃	同上	
L 利用可能量(温泉別)	2,818,896	884,010	1,834,884	791,487	8,000,845	MJ/年	G×[(A-I)+J-C]÷(A-C)×K	
M 利用可能量(合計)						9,841,040	MJ/年	Σ L(a~e)

- バイオマス関係については以下のとおり分類しそれぞれ算出した。  
木質バイオマス(林地残木)利用発電・熱利用、木質バイオマス(公園、果樹の剪定枝)利用発電・熱利用、農業廃棄物利用発電・熱利用、畜産廃棄物利用発電・熱利用、し尿利用発電・熱利用下水汚泥利用発電・熱利用など
- アンケートは統計的分析を行った。



<p><b>調査結果</b></p>	<p>アンケート調査では、市民・事業者とも約3割から回答があった。分析の結果、市民、事業者共に、認知度は太陽光発電が総じて高く、クリーンエネルギー共同発電では広く出資を募るモデルに一定の興味があることがわかった。いずれも金銭面が課題として浮かび上がった。</p>																								
<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>太陽光発電・熱利用</td> <td>8,531億MJ</td> <td>4.3億MJ</td> <td>58,513,998(t/年)</td> </tr> <tr> <td>風力発電</td> <td>24.6億MJ</td> <td>9.6億MJ</td> <td>168,660(t/年)</td> </tr> <tr> <td>小水力発電</td> <td>10.9億MJ</td> <td>0.02億MJ</td> <td>74,518(t/年)</td> </tr> <tr> <td>地熱利用</td> <td>0.28億MJ</td> <td>0.10億MJ</td> <td>1,936(t/年)</td> </tr> <tr> <td>バイオマス発電・熱利用</td> <td>2.8億MJ</td> <td>0.48億MJ</td> <td>19,359(t/年)</td> </tr> </tbody> </table>	対象エネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量	太陽光発電・熱利用	8,531億MJ	4.3億MJ	58,513,998(t/年)	風力発電	24.6億MJ	9.6億MJ	168,660(t/年)	小水力発電	10.9億MJ	0.02億MJ	74,518(t/年)	地熱利用	0.28億MJ	0.10億MJ	1,936(t/年)	バイオマス発電・熱利用	2.8億MJ	0.48億MJ	19,359(t/年)	
対象エネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量																						
太陽光発電・熱利用	8,531億MJ	4.3億MJ	58,513,998(t/年)																						
風力発電	24.6億MJ	9.6億MJ	168,660(t/年)																						
小水力発電	10.9億MJ	0.02億MJ	74,518(t/年)																						
地熱利用	0.28億MJ	0.10億MJ	1,936(t/年)																						
バイオマス発電・熱利用	2.8億MJ	0.48億MJ	19,359(t/年)																						
<p><b>調査内容・算出方法等への評価</b></p>	<p>賦存量、利用可能量調査を通じて、市内のクリーンエネルギーの分布状況や利用する際の問題点が把握でき、今後の本市のエネルギー施策を実施するにあたり貴重な資料となる。また、アンケート調査では、市民のクリーンエネルギー導入の意向や共同発電に対する意識が確認でき、本市のエネルギー施策の方向性を検討するにあたり、調査結果を活用することができる。</p>																								
<p><b>調査結果への評価</b></p>	<p>風力、小水力とも賦存量としては市内に一定の量があることが推測できたが、得られるエネルギーが山間部に偏在していて需要施設が遠く、発電施設建設の障害も多々ある。このため実際に利用できる量は非常に限られることが判明した。一方、太陽光は住宅等に発電や熱利用施設を設置することを想定して利用可能量を算出したため、現実的にエネルギーの利用を検討できるものと考えられる。</p>																								

**今後の事業展開及び課題**

<p>今後予定している事業の展開</p>	<p>調査により、太陽光発電が賦存量・利用可能量とも恵まれていることがわかった。沼津市は個人住宅向け太陽光発電システム設置について補助事業を行ってきたが、23年度は事業所での設置についても補助対象とするなど、太陽光発電について今後も普及促進を図っていく。</p>
----------------------	---

## 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

沼津市

小水力発電

## 実施の背景

地域の特性	沼津市は山麓の海岸に位置しており、河川、用水、湧水等、安定した水資源に恵まれている。
対象エネルギー	地形的条件から、小水力発電を対象エネルギーとした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	小水力発電所設置想定場所は沼津市北東部の門池公園とした。 現地踏査により水流のある地点三箇所(A、B、C)を候補地として選定した。この三箇所につき、水量、有効落差、発電出力、年間発電電力量、関係法令、地形的制約、近隣環境、景観性を調査した。これらを考慮した結果、B地点を選出した。事業採算性調査は年間発電電力量(使用水量0.10m <sup>3</sup> /sと0.16m <sup>3</sup> /sの場合を想定)、概算工事費、諸経費などを算出し、行った。 また、事業モデルを検討するために、候補地周辺の関係団体に対し、事業の共同実施の可能性、事業実施にあたり問題となる点などについてヒアリング調査を実施した。
実施体制	沼津市―――専門事業者 ↑(助言) 沼津工業高等専門学校
その他	

## 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	A、B、C地点では、一定の流量と落差が確保できることが想定されたため、発電は可能という見込みであった。
--------------	---

## 調査の結果②

調査結果	概算事業費は36,600,000円である。使用水量0.16m <sup>3</sup> /sの場合、年間発電電力量は8,658kwh/年、年間電気料金効果額は129,870円、22年間の耐用年数期間における経費は3,000万円程度であった。 また、ヒアリングでは、小水力発電に対し、教育に利用できることや地域の象徴となることが望まれていることがわかった。
調査手法等への評価	年間発生電力量、概算工事費、工事計画、事業の採算性などについて整理しており、今後の事業化において重要な基礎資料となる。 また、ヒアリング調査を通じて、小水力発電所設置に対して、設計、維持管理などで地域の協力が得られることがわかった。小水力発電所を設置することにより、「緑の分権改革」の趣旨である「地域の創富力の向上」に寄与する可能性が判明し、有意義な調査となった。
調査結果への評価	発電量がわずかであり採算性も低いため、発電のみを目的とする施設としての事業は困難であると考えられる。

## 今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開	今回の候補地である門池公園は、従来より近隣住民の憩いの場として親しまれている。周辺に教育機関も多く、教育のフィールドとしても利用されている。今後、門池公園をエコ公園として整備していく予定であるが、その中の一環として、啓発・教育のための施設として小水力発電の設置を検討していく。
---------------	--

採算性	特に考慮しない。
実施体制	市、周辺の教育機関、自治会など住民組織
その他の課題	小水力発電に使用する水量の確保
CO2削減量等	使用水量0.10m <sup>3</sup> /sで1日24時間発電した場合、3.0(t-CO <sub>2</sub> /年)を削減 使用水量0.10m <sup>3</sup> /sで1日12時間発電した場合、1.5(t-CO <sub>2</sub> /年)を削減 使用水量0.16m <sup>3</sup> /sで1日24時間発電した場合、4.8(t-CO <sub>2</sub> /年)を削減 使用水量0.16m <sup>3</sup> /sで1日12時間発電した場合、2.4(t-CO <sub>2</sub> /年)を削減

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

現地踏査による実証調査



B地点に候補地を絞り、事業採算性を検討

H23年度

