

「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)

静岡県

太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、小水力発電、バイオマス、地熱発電、その他(廃棄物エネルギー、温度差エネルギー(工場排熱、下水熱、LNG冷熱)、天然ガスコージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車)

実施の背景

| | |
|---------------------|--|
| 地域の特性 | 静岡県には、太陽や水、森林、温泉などの豊かな「自然の力」が潜在するとともに、多様な教育・研究機関や農林水産業、ものづくり産業など、自然の力を活用する「ヒトの力」が存在する。 |
| 対象エネルギー | 静岡県では、平成14年度からこれまで継続的に各種エネルギーの利用可能量、賦存量を算出している。地形的条件や地域の特性から以下のエネルギーを選定した。 <ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電 (全国でも日射量が多い) 太陽熱利用 (全国でも日射量が多い) 風力発電 (沿岸部の風力が強く、定常的にある) 小水力発電 (県内を流域とする河川水、下水道) バイオマス (茶殻など静岡ならではのバイオマスがある) 地熱発電 (伊豆半島に特有の温泉地がある) その他 <ul style="list-style-type: none"> 廃棄物エネルギー 温度差エネルギー(工場排熱、下水熱、LNG冷熱) 天然ガスコージェネレーション 燃料電池 クリーンエネルギー自動車 |
| 調査内容 (調査手法や調査地点) | 調査手法は、県の立場から、県内全市町の網羅的な把握を目的として、最新の統計データを用いて、市町毎に算出した。一部のエネルギー(小水力発電)では、既存報告書(環境省)の調査結果を用いた。 調査地点は、県内全ての市町(36自治体)とした。 |
| 実施体制 | 実施体制は、学識経験者等から構成される「ふじのくに未来のエネルギー推進会議」の検討結果等を踏まえながら、静岡県が中心となって実施した。 |
| その他 | 賦存量・利用可能量調査に合わせて、県民及び事業者に対してクリーンエネルギー利用意向調査を実施した。県民の回収率35.3%(1,799/5,000)、事業者の回収率50.8%(307/604)となった。また、既にクリーンエネルギーを利用している事業者に対してヒアリングを実施した。 更に、バイオマス、太陽光発電、太陽熱利用、風力、事業執行機関に対してヒアリングを実施し、情報集を行った。 |



調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法

- 太陽光
 - 太陽エネルギーの賦存量は、最適傾斜角日射量に面積を積算することで算出。最寄りの観測地点の値を市区町における最適傾斜角日射量として採用した。
$$\text{賦存量(GJ/年)} = \text{面積(m}^2\text{)} \times \text{最適傾斜角日射量(kWh/m}^2\text{・日)} \times 365(\text{日/年}) \times \text{換算係数}(0.0036\text{GJ/kWh})$$
 - 太陽光発電及び太陽熱利用の利用可能量は、家屋の屋根に標準的なシステムを設置した場合に得られるエネルギーとした。

太陽光発電:最適傾斜角日射量に効率、家屋棟数等を乗じることで算出。

※家屋棟数は、「住宅・土地調査」より、一戸建棟数のうち、持ち家の棟数を、各市区町の世帯数の比率で按分して算出した。

家庭用:利用可能量(GJ/年) = 一棟当たりの出力(4kW) × 単位出力当たりの必要面積(9m²/kW) × 最適傾斜角日射量(kWh/m²・日) × 補正係数(0.065) × 365(日/年) × 家屋棟数 × 換算係数(0.0036GJ/kWh)

太陽熱発電:太陽光発電と同様に、最適傾斜角日射量に効率、家屋棟数等を乗じることで算出。

家庭用:利用可能量(GJ/年) = 一棟当たりの集熱面積(3m²) × 最適傾斜角日射量(kWh/m²・日) × 集熱効率(40%) × 365(日/年) × 家屋棟数 × 換算係数(0.0036GJ/kWh)
- 風力発電
 - 風力エネルギーは、賦存量という定義が困難なため、各地域での風速を調査した。風速は、風況マップ(NEDO)の地上高さ70mにおける風速とした。
 - 利用可能量は、賦存量に風車の効率と発電機の効率を乗じたものとした。
$$\text{利用可能量(GJ/年)} = \text{風力エネルギー密度} \times \text{風車の受風面積}(2,827\text{m}^2) \times \text{総合効率}(40\%) \times \text{風車設置可能台数} \times 24(\text{h/日}) \times 365(\text{日/年}) \times \text{換算係数}(0.0036\text{GJ/kWh})$$

風力エネルギー密度 = 1/2 × 空気密度(1.225kg/m³) × (平均風速)³ ÷ 10³
※静岡県の風車建設可能面積(535.48km²)を、総面積で按分することにより市町毎の風車建設可能面積を推計し、風車直径の10倍の間隔で正三角形配置するとして設置可能台数を算出した。
- 小水力発電
 - 賦存量、利用可能量は県内を流域とする河川水、ならびに下水道を対象とした。
 - 河川:流量と有効落差を乗ずることで算出。
$$\text{河川水賦存量(GJ/年)} = \text{利用可能量(GJ/年)} \div \text{水車効率}(80\%) \div \text{発電機効率}(90\%)$$

$$\text{河川水利用可能量(GJ/年)} = 9.8(\text{m}^3/\text{s}^2) \times \text{年間使用可能水量} \times \text{水車効率}(80\%) \times \text{発電機効率}(90\%) \times \text{換算係数}(0.0036\text{GJ/kWh})$$

年間使用可能水量 = 仮想発電所における最大使用可能水量 × 年間使用可能流量率
 - 下水道:使用水量として、各市町にある処理施設の処理量(排水量)を用いた。
$$\text{下水道賦存量(GJ/年)} = 9.8(\text{m}^3/\text{s}^2) \times \text{使用流量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{有効落差}(5\text{m}) \times \text{換算係数}(0.0036\text{GJ/kWh})$$

$$\text{下水道利用可能量(GJ/年)} = \text{賦存量(GJ/年)} \times \text{水車効率}(80\%) \times \text{発電機効率}(90\%)$$

「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)

静岡県

太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、小水力発電、バイオマス、地熱発電、その他(廃棄物エネルギー、温度差エネルギー(工場排熱、下水熱、LNG冷熱)、天然ガスコージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車)

調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法

- バイオマス**
 バイオマスエネルギーの賦存量を推計するにあたり、樹木による林産バイオマス、農産資源による農産バイオマス、畜産物からの畜産バイオマスに大別して算出した。
- 林産バイオマス**
 毎年の森林の成長量を林産バイオマスの賦存量として算出した。
 $賦存量(GJ/年) = 森林面積(ha) \times 森林成長量(3.6m^3/ha \cdot 年) \times 木材密度(500kg/m^3) \times 木材発熱量$
 利用可能量には、年間の伐採量を1年間の森林成長量(賦存量)と仮定して、その値に端材等発生率及び発電効率(熱利用の場合はボイラ効率)を乗じて算出した。
 $発電利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times 端材等発生率(30\%) \times 発電効率(17\%)$
 $熱利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times 端材等発生率(30\%) \times ボイラ効率(85\%)$
- 農産系バイオマス**
 水稻の籾穀や稲藁がある。これらの量を把握し、賦存量、利用可能量を算出した。
 $賦存量(GJ/年) = 水稻収穫量(t) \times 稲藁・籾穀発生率※(150\%) \times 稲藁・籾穀発熱量(14.1MJ/kg)$
 $発電利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times 発電効率(17\%)$
 $熱利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times ボイラ効率(85\%)$
- 畜産バイオマス**
 畜産バイオマスをエネルギーとして利用する方法としては、牛、豚、鶏からの排泄物を乾燥させて燃焼する場合を賦存量として算出。
 $賦存量(GJ/年) = (乳牛頭数(頭) \times 糞尿排泄原単位(t/頭 \cdot 年) \times \text{バイオガス発生原単位}(m^3/t) + 肉牛頭数(頭) \times 糞尿排泄原単位(t/頭 \cdot 年) \times \text{バイオガス発生原単位}(m^3/t) + 豚頭数(頭) \times 糞尿排泄原単位(t/頭 \cdot 年) \times \text{バイオガス発生原単位}(m^3/t) + 採卵鶏羽数(羽) \times 糞尿排泄原単位(t/頭 \cdot 年) \times \text{バイオガス発生原単位}(m^3/t)) \times \text{バイオガス発熱量}(MJ/m^3)$
 $発電利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times 発電効率(17\%)$
 $熱利用: 利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times ボイラ効率(85\%)$
- 地熱エネルギー**
 - 地熱エネルギーについては、温泉の湧出量に利用可能温度差を乗じて算出。
 $賦存量(GJ/年) = 湧出水量(m^3/s) \times (平均湯水温度(^\circ C) - 平均気温(^\circ C)) \times 密度(997.04kg/m^3) \times 定圧比熱(0.998kcal/kg \cdot ^\circ C) \times 換算係数(0.00000418605GJ/kcal)$
 - 利用可能量については、賦存量に熱交換率を乗じて算出。
 $利用可能量(GJ/年) = 賦存量(GJ/年) \times 熱交換率(0.8)$
- その他(廃棄物エネルギー、温度差エネルギー(工場排熱、下水熱、LNG冷熱)、天然ガスコージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車)については、報告書参照。**

調査の結果

| 対象エネルギー | | 賦存量 | 利用可能量 | CO2削減量 |
|----------------|------|--------------------|----------------|--------|
| 太陽光エネルギー | 発電利用 | 42,728,308 (千GJ/年) | 6,215 (千GJ/年) | — |
| | 熱利用 | | 3,187 (千GJ/年) | — |
| 風力発電 | | — | 12,277 (千GJ/年) | — |
| 小水力発電 | | 75,268 (千GJ/年) | 54,193 (千GJ/年) | — |
| バイオマス | 発電利用 | 17,519 (千GJ/年) | 1,440 (千GJ/年) | — |
| | 熱利用 | | 6,641 (千GJ/年) | — |
| 地熱発電 | | 10,307 (千GJ/年) | 8,246 (千GJ/年) | — |
| 廃棄物エネルギー | 発電利用 | 66,099 (千GJ/年) | 3,596 (千GJ/年) | — |
| | 熱利用 | | 56,184 (千GJ/年) | — |
| 温度差エネルギー | | 217,923 (千GJ/年) | 45,204 (千GJ/年) | — |
| 天然ガスコージェネレーション | | — | 56,796 (千GJ/年) | — |
| 燃料電池 | | — | 16,996 (千GJ/年) | — |
| クリーンエネルギー自動車 | | — | 2,605 (千台) | — |

※本調査ではCO2排出量は算出対象としていない。

調査内容・算出方法等への評価
 調査内容、算出方法について、国およびNEDOの算出値、県内過年度報告書、他自治体の報告書との比較、検証を行い、算出結果について妥当性を確認した。

調査結果への評価
 県内過年度報告書を踏まえ、当初見込んでいた通りの推計値となった。特に県内においては、太陽光、バイオマス、温度差(温度差)エネルギーにおいて、地域に適したエネルギーであると評価できた。



今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開
 今後は、実証調査として県内各地域、関係者、ふじのくに未来のエネルギー推進会議等と連携して、食品バイオマス、温泉熱等の利用について実証調査を実施し、事業化を検討する。

「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

静岡県

バイオマス、温泉排湯熱(未利用熱)

実施の背景

| | |
|---------------------|---|
| 地域の特性 | 静岡県は、県西部や伊豆を中心に太陽や風力エネルギーが豊富であり、農業や林業が盛んという特性を生かしたバイオマス、豊富な温泉を生かした熱利用、6本の一級河川水系及び268本の一級河川を生かした小水力発電が豊富であることが分かった。 |
| 対象エネルギー | 賦存量が豊富でありながら、利用が進んでいない食品廃棄物バイオマス、温泉排湯熱を対象エネルギーに選定した。 |
| 調査内容 (調査手法や調査地点) | (対象資源の賦存量、利用可能量) ・事業系一般廃棄物に分類されている食品廃棄物バイオマスと、温泉排湯熱の賦存量及び利用可能量を、各種技術資料及びアンケートにより調査した。 (対象拠点) ・アンケートによる意向調査を基に対象拠点を選定した。 (事業採算性の検討) ・食品廃棄物バイオマスは、アンケート結果を基に排出元を絞り込み、県施設にバイオガス化エネルギー施設を設置した場合の、エネルギー生産販売事業の経済性と課題を検討した。 ・温泉排湯熱は伊豆地区を対象にしたアンケート結果を基に、対象拠点を複数設定し、具体的に設計を行って経済性と課題を検討した。 |
| 実施体制 | 「食品廃棄物のバイオガスエネルギー利用」と「温泉排湯熱を利用したヒートポンプの導入」のワークショップを組織し、学識者、事業者、行政関係者等に参加いただいて検討を行った。 |
| その他 | |



調査の結果①

| | |
|--------------|--|
| 当初の見込み及びその根拠 | 食品廃棄物バイオマスは、他の高含水バイオマスに比べエネルギー密度が高く、あまり大きくない規模でも、本県独自の採算モデルが把握できることを見込んだ。 温泉排湯熱は、ある程度のエネルギー消費規模以上でないと経済性の確保は難しいものと予測し、大規模宿泊施設等を中心とした普及になると見込んだ。 |
|--------------|--|

調査の結果②

| | |
|-----------|--|
| 調査結果 | 食品廃棄物バイオマス: 発電及び熱生産により見込まれる収入は450万程度であるのに対し、支出が2,850万円あり、食品廃棄物の処理や副生成物の販売がないと経済性は確保できないことが分かった。原因は、設置単価と人件費が高いこと、エネルギー販売収入が思ったほど確保できなかったことが大きかった。 温泉排湯熱: 現在の年間エネルギー費が120万円ほど(施設A)と740万円ほど(施設D)の2つの規模で経済性を検討し、120万円ほどの規模でも、条件次第では初期投資を耐用年数以内で回収できることが分かった。 |
| 調査手法等への評価 | 食品廃棄物バイオマス: アンケートを基に、排出元を絞り込んだが、具体的なビジネスモデルをあげたうえでアンケート調査を行えば、複数の事業者による広域収集モデルも検討できたように思われる。 温泉排湯熱: アンケートで採算性検討希望を募り、実際に現地調査を行ったため、有意義な結果につながられた。 |
| 調査結果への評価 | 食品廃棄物バイオマス: 結果として、今の段階では食品廃棄物のバイオガスエネルギー利用は実現が困難と分かったが、これを実現すべき具体的な課題や関連する主体の役割が明確化できた。 温泉排湯熱: 温泉排湯熱は本県のエネルギー自給率を向上させる手段として非常に有効であることが判明した。またその結果、温泉排湯熱だけでなく、工場や温浴施設の排熱回収にも有効であることが判明。 |

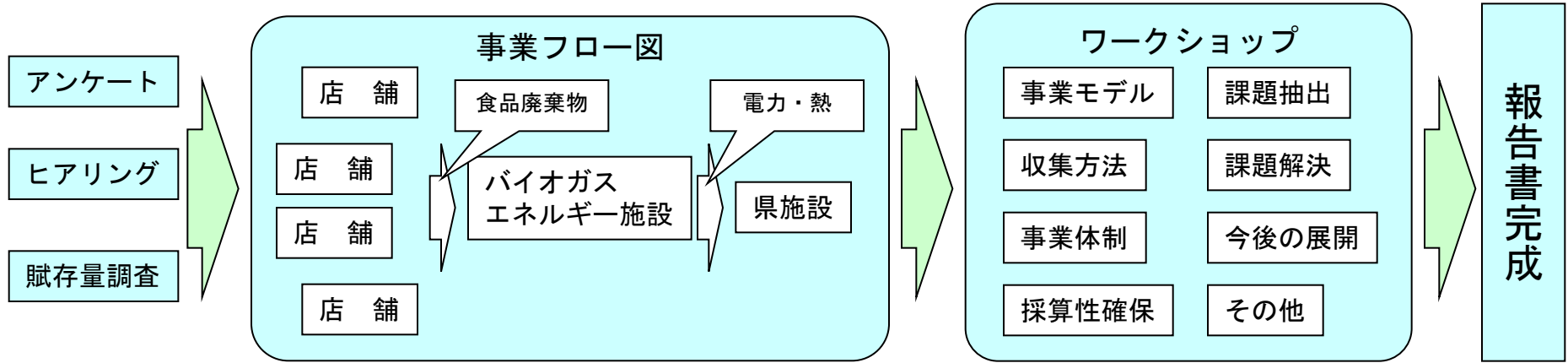
今後の事業展開及び課題

| | |
|---------------|---|
| 今後予定している事業の展開 | 温泉排湯熱を利用したヒートポンプ導入事業は、平成23年度予算を確保し、いくつかの拠点で実証試験を行う予定。これにあわせて説明会を開催し、普及を図っていく。 |
| 採算性 | 小規模拠点における温泉排湯熱利用は、初期投資を耐用年数以内に回収できる条件が分かったため、これに従って実証試験を行い成果を公表していく。 |
| 実施体制 | 県と民間企業との共同研究として実証試験を行い、既存組織、県内市町、関連事業者と連携して効果を啓発していく。 |
| その他の課題 | |
| CO2削減量等 | 食品廃棄物バイオマス 176t-CO2/年 温泉排湯熱: 施設A 21t-CO2/年、施設D 95t-CO2/年 |

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

1. 食品廃棄物等バイオガスエネルギー利用事業

(1) 調査内容 (フロー)

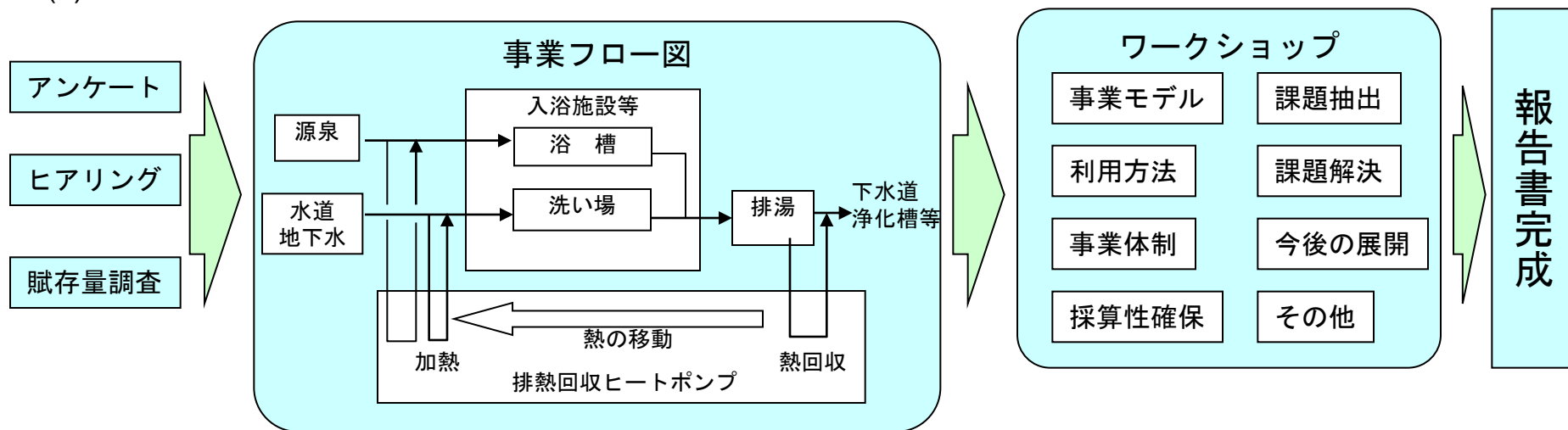


(2) 今後の展開

| | | 短期 (～2015) | 中期 (～2020) | 長期 (2020～) |
|--------|-------------------|------------|------------|------------|
| 事前検討 | (1) 収集システム確立 | 実証試験 | 収集開始 | |
| | (2) 汚泥の肥料としての性能評価 | 性能評価 | ブランド化 | |
| 事業計画 | (1) 事業採算性調査 | 評価 | | |
| | (2) 基本設計 | | 設計 | |
| プラント稼動 | (1) プラント建設 | | 食品廃棄物受入協議 | 建設 |
| | (2) プラント稼動 | | | 稼動 |

2. 温泉排湯熱を利用したヒートポンプ導入事業

(1) 調査内容（フロー）



(2) 今後の展開

| | | 短期（～2015） | 中期（～2020） | 長期（2020～） |
|------|-----------------|-----------|-----------|-------------|
| 事前検討 | (1) 現状調査 | 調査 | | |
| | (2) 利用有望拠点の絞り込み | 絞り込み | | |
| 実証試験 | (1) 事業採算性調査 | 調査 | | |
| | (2) 実証試験 | | 設計 実験 | |
| 普及拡大 | (1) 説明会 | | 説明会 | |
| | (2) 普及拡大 | | 補助制度検討 | 団体等と連携した説明会 |