

# 「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)

## 中津川市

木質バイオマス、小水力発電、畜産バイオマス、太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、その他(地中熱等)

### 実施の背景

**地域の特性** 中津川市は、森林が8割を占めて、森林浴の森日本100選や伊勢神宮遷宮備林にも指定されており、東濃ヒノキを中心とした林業の盛んな市である。また、木曾川の上流部に位置し、水量が豊富で中津川、四ツ目川、付知川や農業用水路も多く、水に恵まれた市でもある。地域資源を生かした持続可能な地域社会の実現を目指している。その一方、クリーンエネルギー導入に関するビジョンを策定しているものの、実施主体や採算性の検討が不十分であり有効に機能しているとは言い難い状況にある。

**対象エネルギー** 森林・水という地域固有の資源を最大限に生かすために木質バイオマス、小水力発電を選定した。また、現状において未利用である家畜排せつ物エネルギー、農業残差バイオマス、一般廃棄物エネルギーを選定した。このほか、太陽光エネルギー、風力発電、地中熱利用についても選定した。

**調査内容(調査手法や調査地点)** 調査手法は、国土数値情報のデータ、森林GISを利用し、原単位を掛け合わせ算出し、1kmメッシュごとに数値化した。集計は、地域を行政区界である13地域に区分し、地域ごとに算出した。

木質バイオマス賦存量は、森林の成長量及び林地残材とし、利用可能量は、自然公園等法規制、林道から距離により搬出量から算出した。小水力発電賦存量は、市内の河川、溪流、一部用水路の流量、落差から算出し、利用可能量は、河川管理区域外で機材搬入が可能な道路が整備されている地点を抽出した。家畜排せつ物、農業残渣、一般廃棄物は、畜産農家等の発生ポイントと発生量を調査し地図上にプロットし、利用率をかけて利用可能量を把握した。太陽光発電、太陽熱利用は、住宅及び公共施設、風力発電は、傾斜度、法規制等から利用可能量を算出、地中熱は、一定規模以上の公共施設から算出した。

**実施体制** 実施体制は、環境課が主体となった調査体制で進めるものとした。環境なかつがわ25市民会議、環境保全審議会に、セカンドオピニオンとして第三者的視点から業務へのアドバイスを頂いた。地域のキーマン、林業関係事業者等へのヒアリングを行った。

### 今後の事業展開及び課題

**今後予定している事業の展開** 賦存量調査結果を踏まえて、今後は、創富力の向上に着目して、木質バイオマスと小水力の利活用に特化した事業展開を検討していく予定である。なお、今後、まちづくり会社を立ち上げ、電気自動車の導入についても検討しており、それに伴い、電気自動車の発電スタンドの設置場所、運営方式についても検討していく予定である。木質バイオマスについては、持続可能な森林利用のために、搬出ルートや販売価格なども考慮した地域システムのあり方について継続調査をし、利用可能量の数値を詰めていく予定である。

別途の実証調査業務において主体を見据えた実行可能なクリーンエネルギービジョンを策定することができたが、今回、利用しなかったエネルギーについても、今後、中津川市チャレンジ25推進事業で得られた知見を合わせて、今後、更なるクリーンエネルギー導入を進めていくことが課題となる。

### 調査の結果

**賦存量・利用可能量の算出方法**

- ・賦存量の算出方法(別紙1)
- ・利用可能量の算出方法(別紙2)

**調査結果** 中津川市域では、利用可能量は、小水力発電、風力発電、太陽光発電、木質バイオマスの順に多いことがわかった。地区別で見た場合、中津川地区は太陽光が多く、付知、加子母地区は風力発電、小水力、木質バイオマスが多いことがわかった。

対象クリーンエネルギー	賦存量	利用可能量	CO2削減量(t)	代替エネルギー	
太陽光発電	74,983.872kWh	59,237.259kWh	25,117	電力	
太陽熱利用	130.047GJ	102.737GJ	1,654	LPG	
風力	2,418,264.633kWh	18,6413.670kWh	79,039	電力	
小水力	452,483.380kWh	355,276.987kWh	150,637	電力	
バイオマス	木質(成長量)	1,430.254GJ	427.392GJ	181,214	灯油
	木質(林地残材)	85,765GJ	77,189GJ	32,728	灯油
	家畜排せつ物	10,821.332kWh	432.853kWh	184	電力
	農業残渣	5,292.261kWh	1,560.265kWh	662	電力
その他	一般廃棄物	1,897,773kWh	1,897,773kWh	805	電力
	地中熱	70,956GJ	47,764GJ	884	灯油

**調査内容・算出方法等への評価** 1kmメッシュでの資源分布状況の把握、16行政区での集計整理をしている。利用すべき統計データ、調査方法は適切なものと考えている。1kmメッシュでの表現は利用可能な資源の分布状況がわかりやすくなったが、特定エリアにおいて複合資源利用の観点での算出手法の開発が必要である。

**調査結果への評価** これまで有望なエネルギーの分布状況の全容が不明で中津川市域におけるエネルギー量について、地区別の特徴を詳細に把握できており、今後の設備導入に向けたより具体的な検討が可能となる。山林が多く地形的制約を受ける条件下では、太陽光発電よりも小水力発電の方が有望な資源であることがわかった。

(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		住宅については、建物棟数と全国日射関連データマップ(NEDO)より1キロメッシュごとの日射量を用いて推計した。 公共施設については、延床面積が300平米以上となるものに設置し、屋根面積、設置割合を想定して推計した。
風力		風力エネルギーの賦存量は、「地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定ガイドブック」(平成15年7月、経済産業省資源エネルギー庁、NEDO)を参考にして以下の式で算出した。 建物がある場所以外はすべて設置可能として推計した。
小水力		「平成21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22年3月、環境省地球環境局地球温暖化対策課)のデータ(国土交通省・都道府県のデータで、過去3～10年の日流量データ)を使用し、流量及び落差より推計した。
バイオマス	木質(成長量、林地残材)	「バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査」(平成17年8月、財団法人エネルギー総合工学研究所)、バイオマスエネルギー量の推計方法 改訂版(2009.2、NEDO)、林地残材賦存量、利用可能量の算出方法(H18改訂版、NEDO)により推計した。
	農業残渣(稲わら、もみ殻、麦わら、トマト残渣)	「バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別追加推計とマッピングデータの公開に関する調査報告書(平成19年3月、NEDO・電中研)」により行った。 トマト残渣については、農協へのヒアリングの結果、農業残渣が多く発生し、利用をほとんどしていないということから、「バイオマスエネルギー(1986年、財団法人省エネルギーセンター)」を参考に、発生量を算定した。
	家畜排せつ物(乳用牛・肉用牛・養豚・採卵鶏・ブロイラー)	「バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GISデータベース～」(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)により推計した
	一般廃棄物(厨芥)	「バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GISデータベース～」(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)により推計した。
その他	地中熱	中津川市の設置事例を参考に、灯油使用量5000L以上の公共施設に設置した場合を想定して推計した。

\*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

対象クリーンエネルギー		推計方法
太陽光発電		住宅の太陽光発電利用可能量(kWh/年) $=1$ 棟当たりの定格発電出力(kW)×単位出力当たりの必要面積(m <sup>2</sup> /kW)×建物棟数(棟)×最適角平均日射量(kWh/m <sup>2</sup> ・日)×補正係数×365(日/年)×(1-既設置率) 中津川市における設置割合は21%  公共施設の太陽光発電利用可能量(kWh/年) $=$ 屋根面積(m <sup>2</sup> )×設置割合(%)×水平平均日射量(kWh/m <sup>2</sup> ・日)×補正係数×365(日/年) 公共施設についても、既に太陽光発電を行っている建物については、集計から除外した。
太陽熱利用		利用可能量(GJ/年) $=1$ 棟当たりの集熱パネル面積(m <sup>2</sup> ×建物棟数(棟)×最適角平均日射量(GJ/m <sup>2</sup> /日)×集熱効率(-)×365(日/年)×(1-既設置率) 中津川市における設置割合は21%
風力		賦存量(kWh/年) $=$ 平均風速エネルギー密度(kW/m <sup>2</sup> )×1断面当たりの受風面積(m <sup>2</sup> )×断面数×24(時間)×365(日/年)  上記のとおり算出した賦存量より、以下の地域を除外した。 ①、自然公園特別地域、自然環境保全地域特別地区、鳥獣保護区特別地域 ②道路から1km以上はなれた地域 ③傾斜角20度以上 ④平成17年国勢調査において世帯の存在するメッシュ
小水力		賦存量(kWh/年) $=$ 重力加速度(9.8m/s <sup>2</sup> )×年間使用可能水量m <sup>3</sup> /s)×有効落差(m)×機械効率(-) 上記のとおり算出した賦存量より、以下の地域を除外した。 ①河川法による河川区間 ②道路から1km以上はなれた地域
バイオマス	木質(成長量、林地残材)	「バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GISデータベース～」(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)等により推計した賦存量より、現状の利用量を除外した。
	農業残渣(稲わら、もみ殻、麦わら、トマト残渣)	
	家畜排せつ物(乳用牛・肉用牛・養豚・採卵鶏・ブロイラー)	
	一般廃棄物(厨芥)	
その他	地中熱	賦存量より、工事が不可能である施設については、除外した。また、学校については、冬季のみの使用とし、稼働日数を100日とした。

### \* 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

## 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

## 中津川市

木質バイオマス、小水力発電、太陽光発電  
その他(電気自動車等)

## 実施の背景

地域の特性	中津川市は、森林資源や水資源が豊富といった地域特性により木質バイオマスと小水力が有望な地域である。
対象エネルギー	地形的条件や基幹産業の振興の観点から今後の事業展開を考慮し木質バイオマスと小水力発電等を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)	調査手法は、同時並行で進んでいる賦存量調査と連携しながら、基礎調査結果を踏まえ、モデルプロジェクトの全体像の仮説を立てて、事業者ヒアリング、庁内ヒアリングを行いながら最適なエネルギーの供給先や地域システムについて検討を行った。森林整備の現状や木質バイオマスの利活用状況に関するインタビュー調査を実施し、得られた知見をもとにアンケート設問の作成と調査を実施し、木質バイオマスの利活用意向、ファンドの出資規模などの把握を行った。賦存量、利用可能量等調査結果や市民アンケート結果をもとに上位関連計画との整合を図りながらモデルプロジェクトの立案をした。そして、各産業の関係者と実施主体となりそうな主要なキーマンへヒアリング調査実施するとともに、各種会議において事業内容を提示し、意見を頂き、意見を計画へ反映した。
実施体制	実施体制は、環境課が主体となった調査体制で進めるものとした。環境なかつがわ25市民会議、環境保全審議会、庁内合同勉強会に、セカンドオピニオンとして第三者的視点から業務へのアドバイスを頂いた。
その他	—



## 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	H16年に策定した新エネルギービジョンの実効性を高めるために新たな新エネルギービジョンは、小水力発電、蓄電池、太陽光発電付充電ステーション、工場排熱の利活用・導入に関する知見が得られると見込んでいた。
調査結果	豊富な森林資源と水力を利用した地域振興の切り口として観光振興と農林業の活性化に着目して、まち全体で地域事業を実施するスキームの検討を行った。モデルプロジェクトは、観光拠点へのEV充電施設導入、宿泊施設や農業施設での木質バイオマスの有効利用、小水力発電の利活用等の検討を行った。 エネルギーの地産地消により、発電量470,000kWh、熱供給量17,664GJ、CO2削減量は1,423tが見込まれる。

## 調査の結果②

調査手法等への評価	地域のキーマンへのヒアリングを行うことにより、地域特性や主体の意向を十分反映した計画となっている。
調査結果への評価	当初見込んでいた施策に対して得られた結果は実施主体が不明確であった。個別単独の事業に留まっていたものを、まちづくりの方向性をにらみながらの計画策定ができた。要因としてはエネルギーありきの計画で地域資源を生かす視点が抜けていたことが考えられ、「地域資源を十分生かす」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	まちづくり会社設立のための勉強会の立ち上げと、市民出資による地域エネルギー事業に関するファンドを設立について協議していく予定である。
採算性	今回設定したモデルプロジェクトでは、事業規模約8.4億円、入り込み客数2.6万人(うち宿泊者数8千人)、年間収入2.5億円/年、投資回収年数7~8年と試算された。今後、参加メンバーの特性を考慮したキャッシュフロー分析を行い、事業採算性を精査していく必要がある。
実施体制	森林組合、宿泊施設事業者、レンタカー事業者、販売施設事業者、農業従事者、菓子製造業、旅行代理店等と共同して実施していくために、「まちづくり会社」準備会を設立する予定である。
その他の課題	集客力に依存した事業モデルであるため、魅力ある観光資源のさらなるPRと消費行動まで結びつく動機づけや各種プロモーション活動が課題である。 小水力発電は、需要地点と発電地点の乖離がボトルネックとなるため、地域エネルギー事業として系統連系のあり方や、近隣用水路を利用した家庭での利活用、接続方法なども視野に入れた普及の検討が課題となる。
CO2削減量等	バイオマス事業における年間CO2削減量は、1,224t-CO2(バイオマス) 新規雇用人数2人と試算された。小水力事業における年間CO2削減量は、199t-CO2(小水力)程度と試算された。

## 中津川市

## 小水力発電

## 実施の背景

地域の特性	中津川市は、森林資源や水資源が豊富といった地域特性により木質バイオマスと小水力が有望な地域である。
対象エネルギー	地形的条件や基幹産業の振興の観点から今後の事業展開を考慮し木質バイオマスと小水力発電等を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)	調査地点は、賦存量調査結果等をもとに30箇所の現地踏査を行い、取水の条件、建設単価及び設置スペースの有無により、有望地点5箇所の絞り込みを行った。5箇所について、経済性および実現性の観点から絞り込みを行い、第一用水路と恵那山トンネル湧水の場所の2地点を選定した。そして、選定地点において流量観測と簡易測量を実施し想定ルート的高低差を明らかにした。そして、抽出した2施設において概略設計を行い、発電規模、採算性の検討を行った。
実施体制	実施体制は、環境課が主体となった調査体制で進めるものとした。環境なかつがわ25市民会議、環境保全審議会に、セカンドオピニオンとして第三者的視点から業務へのアドバイスを頂いた。
その他	—



## 調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	トンネル湧水の有効活用と、市街地部河川の有効利用による夜間照明への利用を想定して、発電事業の採算性に関する知見が得られることを見込んでいた。
調査結果	流量観測は第一用水路と恵那山トンネルにおいて1ヶ月おきに3回実施し、平均流量0.13m <sup>3</sup> /s(第一用水路)、0.145m <sup>3</sup> /s、(恵那山トンネル)となり、季節別での大きな変動はなく安定した水量が得られることがわかった。小水力概略設計は、流量観測の結果を踏まえ、トンネル湧水と用水路を利用したクロスフロー水車の設計を行った。2施設すべてに小水力発電を導入した場合の発電規模、発電量、CO <sub>2</sub> 削減量、概算事業費は、60kW、470,000kW/年(各々401,000kWh/年、69,000kWh/年)、199t-CO <sub>2</sub> /年、2.5億円と試算された。 なお、このときの買電低減額は517万円/年が見込まれる。

## 調査の結果②

調査手法等への評価	効率的な発電を行うための、取水場所の選定、有効落差の把握と導水ルートの検討により、発電規模の選定と、発電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。
調査結果への評価	当初小水力発電の設置を見込んでいた市街地部河川は、調査の結果、掘込河道であること、土石流危険渓流であることから安全な取水が難しいことがわかった。このため、市街地部用水路への変更を行った。選定した2ヶ所は、水利権の取得が不要であり流量変化が少なく、小水力発電には適地である。

## 今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開	第一用水路は、市の単費による実施設計、整備を実施していく予定である。将来的には、近隣施設での余剰電力の有効利用も視野にいれて検討する予定である。恵那山トンネルについては、整備主体も含めて、市民出資型の資金調達や市内事業者と連携した製品開発も視野にいれて取り組んでいく予定である。
採算性	第一用水路における概算事業費は6650万円(9kW規模)、電気料金の年間削減額は200万円(24+5円)と試算された。ランニングコストの年間削減率から33年で償却が可能である。 恵那山トンネルにおける概算事業費は17910万円(51kW規模)、電気料金の年間削減額は720万円(13+5円)と試算された。ランニングコストの年間削減率から25年で償却が可能である。
実施体制	中津川市が主体的にさらなる検討を進めるとともに、今後設立予定である「まちづくり会社」準備会との連携を図りながら余剰電力の利用や環境価値の売買について検討していく予定である。
その他の課題	事業採算性を高めるために、スマートグリッドの導入による近隣住民での電力利用を行う場合、現在の電気事業法では実現性への課題が残る。
CO <sub>2</sub> 削減量等	2施設における年間CO <sub>2</sub> 削減量は、199t程度と試算された。

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)



