

栃木県

太陽光発電、太陽熱利用、小水力発電、風力発電、バイオマス、温度差熱利用 (河川水、地下水、下水、温泉熱、地中熱)、雪氷熱利用

NO.1

実施の背景

地域の特性	優れた自然環境や農地、森林、水などの豊かな資源に恵まれているが、地域資源としてのクリーンエネルギーについては未利用のことが多い。
対象エネルギー	県内で利用可能と考えられる標記の再生可能エネルギーを対象とした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	県内の地域特性を把握するため、市町ごとに対象エネルギーの賦存量・利用可能量を算出するとともに、導入状況や先進事例を調査し、利活用促進策を検討した。 算出方法はNEDOの方法や、県が過去に実施した調査結果をもとに現在の採算性から再評価を行うなどして算出した。(詳細は成果報告書のとおり)
実施体制	本事業に参画した市町と連携し、定期的に検討会議を開催して協議したほか、地元大学の研究成果の活用や、先進的な取り組みを進めている関係者の意見を反映するなどして調査を実施した。



調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法	○太陽光発電賦存量 ・年間日射積算量＝全天日射量(kWh/㎡・日) × 面積(㎡) × 365日 ○太陽光発電利用可能量 ①住宅系 利用可能量＝最適傾斜角日射量(kWh/㎡・日) × 単位出力あたり必要面積(㎡/kW) × (4kW/戸建 × 戸建住宅数(512,163戸) + 8kW/棟 × 集合住宅数(181,970棟)) × 365日 × 補正係数(-) ②非住宅系建物 利用可能量＝最適傾斜角日射量(kWh/㎡・日) × 単位出力あたり必要面積(㎡/kW) × 30kW/事業所 × 事業所数 × 365日 × 補正係数(-) ③低・未利用地 利用可能量＝最適傾斜角日射量(kWh/㎡・日) × 導入可能面積(市町村別の耕作放棄地+分譲中工業団地+最終処分場面積)(㎡) × 365日 × 補正係数(-) ○太陽熱利用賦存量 年間日射積算量＝全天日射量(kWh/㎡・日) × 面積(㎡) × 365日 ○太陽熱利用利用可能量 利用可能量＝最適傾斜角日射量(kWh/㎡・日) × 発熱量換算係数(MJ/kW) × 集熱面積 × 設置箇所数 × 365日 × 有効集熱効率 ○風力発電賦存量 賦存量(GJ/年)＝Σ 風速別風力エネルギー密度(W/㎡) × 風車受風面積(㎡) × 風速別風車設置可能基数(基) × 風車の最大理論効率(%) × 年間時間(h) × 単位変換(Wh→GJ) ○風力発電利用可能量 利用可能量(GJ/年)＝風力エネルギー密度(W/㎡) × 風車受風面積(㎡) × 発電効率(%) × 施設数 × 年間時間(h) × 単位換算(Wh→GJ) ○小水力発電賦存量 ①河川 「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」(環境省、平成22年3月)の算出結果と分布マップより、各市町の仮想発電所を目視確認し、市町別の利用可能量の分布・発電規模から賦存量を算出 ②農業用水・上下水 栃木県企業局が平成17年度に実施した賦存量調査より、発電可能な44地点全てにおいて発電した場合の発電量を農業用水・上下水の水力発電の賦存量とする。
----------------	--

調査の結果

賦存量・利用
可能量の算出
方法

○小水力発電利用可能量

①河川

「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、平成22年3月)より算出。

②農業用水・上下水

賦存量算出対象とした仮想発電所の採算性評価により行なった。

○木質系バイオマス

①製材残材賦存量

・県の賦存量(t/年)={素材消費量(m³/年)－製材品出荷量(m³/年)}×木くず比重(0.55t/m³)

・市町の賦存量(t/年)は栃木県の値を製品出荷額で按分

②製材残材利用可能量

残材の利用状況より、チップや敷料等の有効利用されているものを除く「その他利用」、「廃棄量」の和(5.3%)をエネルギー利用可能量とした。

③林地残材賦存量

・賦存量(GJ/年)=推定林地残材発生量(t/年)×乾物比(50%)×単位発熱量(15.6GJ/t)

④林地残材利用可能量

・賦存量(GJ/年)=林地残材買取価格10,000円/tの場合の収穫可能量(t/年)×乾物比(50%)×単位発熱量(15.6GJ/t)×ボイラー効率(85%)

⑤建設発生木材賦存量

・県の賦存量(t/年)=建設業の木くず発生量

・市町の賦存量(t/年)は県の賦存量を市町別の新設着工建築物件数で按分

⑥建設発生木材利用可能量

賦存量のうち、再生利用分と最終処分量を減じた委託処理減量化量と自己処理減量化量の和(発生量の39.3%)をエネルギー利用が可能な量とした。

⑦剪定枝賦存量

<果樹剪定枝>

・市町の賦存量(t/年)=市町別果樹栽培面積(ha)×排出量原単位(t/ha)

<公園剪定枝>

・市町の賦存量(t/年)=市町別公園面積(ha)×発生原単位4(1.71t/ha)

⑧剪定枝利用可能量

・果樹剪定枝

NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベースにおける推計方法に従い、バイオマスマスタープラン等で利用可能率の情報の得られた以下の5事例の平均値76.4%を賦存量に乗じて利用可能量の算出を行った。

利用可能量:新潟県(98%)、和歌山県(90%)、福島市(90%)、静岡県(52%)、長野県(52%)

調査の結果

賦存量・利用
可能量の算出
方法

・公園剪定枝

県営の9つの都市公園において発生する公園剪定枝は、36.7%が堆肥化副資材等として有効利用されている(都市整備課)。公園剪定枝の利用可能量は、これらの割合を除いた63.3%をエネルギー利用可能量とした。

⑨古紙賦存量

市町の賦存量(t/年)=全国の古紙発生量(t/年)を市町の人口で按分

⑩古紙利用可能量

回収可能な古紙のうち、未回収な20.3%を活用余地として想定した。(古紙回収率は、79.7%、(財)古紙再生促進センター)

○草本系バイオマス

①稲わら賦存量

市町の賦存量(t/年)=市町別水稻収穫量(t/年)×発生原単位(1.32t/玄米-t)

②稲わら利用可能量

国産稲わらの用途別利用状況より「飼料用」、「敷料用」、「堆肥用」、「加工用」等の積極的な利用を除いた「すきこみ・その他利用」、「焼却」(合計78.6%)の割合に収集ロス10%を乗じて利用可能量を算出

③もみ殻賦存量

市町の賦存量(t/年)=市町別水稻収穫量(t/年)×発生原単位(0.26t/玄米-t)

④もみ殻利用可能量

もみがらの利用状況のうち、「燃料」、「焼却」、「その他・不明」(合計37%)の割合に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

⑤麦わら賦存量

市町の賦存量(t/年)=市町別麦収穫量(t/年)×発生原単位(1.32t/麦粒-t)

⑥麦わら利用可能量

麦わらの利用状況のうち、「その他」、「焼却」(合計34%)の割合に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

○ふん尿系バイオマス

・家畜排せつ物賦存量

市町の賦存量(t/年)=畜種別頭数×排せつ物原単位(kg/頭・日)×365(日)÷1000

・家畜排せつ物利用可能量

①乳用牛・肉用牛・養豚

発生するふん尿全量をエネルギー利用の対象と捉え、賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

②採卵鶏・ブロイラー

利用可能率はNEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベースにおける推計方法に基づき50%とし、収集ロス10%を見込んで利用可能量を算出

調査の結果

賦存量・利用
可能量の算出
方法

○汚泥系バイオマス

①下水汚泥賦存量

市町の賦存量(t/年)は処理場毎の濃縮汚泥量を市町単位で集計

②下水汚泥利用可能量

賦存量の全量をエネルギー利用が可能であるとした。

③集落排水汚泥賦存量

市町の賦存量(t/年)は処理区毎の発生汚泥量を市町単位で集計

④集落排水汚泥利用可能量

発生量の全量をエネルギー利用の対象と捉え、賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出した。

⑤し尿浄化槽汚泥賦存量

市町の賦存量(t/日)は市町別に集計された収集量を引用

⑥し尿浄化槽汚泥利用可能量

発生量の全量をエネルギー利用の対象と捉え、賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出した。

○食品廃棄物系バイオマス

①家庭系厨芥類賦存量

市町の賦存量(t/日)=市町別可燃ごみ処理量(t/年)×生ごみの排出量(30%)

②家庭系厨芥類利用可能量

賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

③事業系厨芥類賦存量

市町の賦存量(t/年)は、全国の食品卸売・小売・外食業における食品廃棄物の発生量(t/年)を事業所数2)で按分して算出

④事業系厨芥類利用可能量

賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

⑤動植物性残さ賦存量

市町の賦存量(t/年)は、全国の食品製造業における食品廃棄物の発生量(t/年)を出荷額で按分して算出

⑥動植物性残さ利用可能量

賦存量に収集ロス10%を見込み、利用可能量を算出

○農産生産物資源

①資源作物賦存量

市町の賦存量(t/年)は、NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベースの集計値を引用

②資源作物利用可能量

利用可能量は賦存量に等しい

○温度差

①河川水賦存量

賦存量(GJ/年)=年平均流量(m³/s)×31,536,000(s/年)×比重(kg/m³)
×定圧比熱(MJ/kg・°C)×利用可能温度差(°C)÷1000

②河川水利用可能量

利用可能量(GJ/年)=最小流量(m³/年)×比重(kg/m³)
×定圧比熱(MJ/kg・°C)×利用可能温度差(°C)÷1000

調査の結果

賦存量・利用
可能量の算出
方法

③地下水賦存量

賦存量(GJ/年)=総揚水量(m³/年)×比重(kg/m³)×定圧比熱
(MJ/kg・°C)×利用可能温度差(°C)÷1000

④地下水利用可能量

利用可能量(GJ/年)=賦存量(GJ/年)

⑤下水賦存量

賦存量(GJ/年)=年間下水処理量(m³/年)×比重(kg/m³)×定圧比熱
(MJ/kg・°C)×利用可能温度差(°C)÷1000

⑥下水利用可能量

利用可能量(GJ/年)=最低日処理水量(m³/日)×365(日)×利用可能温度
差(°C)×定圧比熱(MJ/kg・°C)×利用可能温度差(°C)÷1000

⑦温泉熱賦存量

賦存量(GJ/年)=温泉ゆう出量(L/分)÷容量換算(L/m³)×時間換算(分/
年)×比重(kg/m³)×定圧比熱(MJ/kg・°C)×(温泉平均温度(°C)－常水温度
(°C))÷1000

⑧温泉熱利用可能量

利用可能量(GJ/年)=温泉ゆう出量(L/分)÷容量換算(L/m³)×時間換算
(分/年)×比重(kg/m³)×定圧比熱(MJ/kg・°C)×{(温泉平均温度(°C)－浴
用利用温度(°C))+(排湯温度(°C)－常水温度(°C))}

⑨地中熱賦存量

賦存量(MJ/年)=市町内戸建数(戸)×1戸あたりの年間利用エネルギー原
単位(MJ/年・戸)÷1000

⑩地中熱利用可能量

利用可能量(GJ/年)=賦存量(GJ/年)

○雪氷熱賦存量

雪氷熱賦存量(GJ/年)=最大積雪深(m)×分布面積(m²)×雪の密度
(kg/m³)×雪の融解熱量(kJ/kg)÷10⁶

○雪氷熱利用可能量

雪氷熱利用可能量(GJ/年)=賦存量(GJ/年)×市町道面積(km²)÷市町面
積(km²)

調査の結果

調査結果

対象エネルギー	賦存量 発電:GWh/年 熱利用:TJ/年	利用可能量 発電:GWh/年 熱利用:TJ/年	CO2削減量(千tCO2/年)
太陽光発電	7,898,768	9,262	3,001
太陽熱利用	28,435,563	21,363	1,923
風力発電	28,357	9	3
小水力発電	1,007	822	266
バイオマス利用	27,932	13,475	1,213
温度差熱利用	127,649	49,453	4,451
雪氷熱利用	216,658	928	83

調査内容・算出方法等への評価

同じエネルギーの種類であっても、賦存量等の算出方法がいくつかあり、連携市町や関係機関と協議しながら、ベストと思われる方法を採用した。
特に林地残材の賦存量等調査においては、残材の買取価格によって山から搬出される量が変わってくるが、地元大学の手法を活用することにより、価格の違いによる利用可能量の把握が可能となった。

調査結果への評価

市町ごとに賦存量・利用可能量を把握でき、その地域特性を明らかにすることができた。
しかし、賦存量・利用可能量が豊富にあっても、費用対効果が見込めない限り、利用機器の普及が進まない状況が確認された。
また、設備の耐用年数内に投資回収が可能な温泉熱などのエネルギーも確認することができたが、関係者の意識が低いなどにより普及が進んでいないため、いかに普及啓発をしていくか今後も継続して検討していく必要があると考えられる。

今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開

早期に市町と連携して導入促進を図る重点取組エネルギーとして太陽光、小水力、木質バイオマス、温泉熱を位置づけ、それ以外の太陽熱、木質以外バイオマス、風力、温度差(事業場内)、地中熱、雪氷熱を市町が地域特性に応じて推進するエネルギーとして位置付けて取組を進めることとした。
特に、太陽光発電は補助金や融資制度により導入を促進するほか、投資回収年数が短い温泉熱を取り上げ、利活用促進策を検討する温泉地域の協議会に対する助成や温泉熱利用機器を導入するためのプランを作成する市町に助成を行う予定である。

栃木県

太陽光発電、小水力発電、バイオマス

NO.1

実施の背景

地域の特性	本県は快晴日数が多く、豊富な森林資源に恵まれ、県北地域では農業用水が豊富にある。
対象エネルギー	地域性から太陽光発電とバイオマスを選定したほか、一部で先進的な取組が進んでいる小水力発電も選定した。
調査内容 (調査手法や調査地点)	(太陽光発電) 耐久性のない屋根にも設置可能なシート型防水一体太陽光発電について、実際に施設を設置して実証調査を行った。 また、メガソーラーの発電事業の実現性を検討するため、未利用地を活用する際の課題整理と費用対効果を調査した。 (小水力発電) 県企業局の知見を活用し、全量固定価格買取制度の動向を踏まえて採算性を再試算して賦存量等調査や再委託先の各市の調査に反映したほか、県内の先進事例を調査して各市の実証調査に対する指導・助言を行った。 (バイオマス) 林地残材は搬出・運搬コストがネックになり利用が進んでいないため、コスト削減を目指し、脱着可能な荷台を持つ運搬車と、山土場で移動式ペレット製造装置を実際に使用して実証調査を行った。
実施体制	太陽光発電のメガソーラーは検討会(構成員:県、小山市、東京電力(株)、(株)関電工)で検討し、小水力発電は県企業局や那須野ヶ原土地改良区連合の協力を得たほか、バイオマスは森林組合等の協力を得て実施した。
その他	

調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	(太陽光発電) シート型は結晶系よりも高温に強く、将来的にコストダウンの余地が大きいと言われているため、新たなニーズに対応できるよう最近開発された防水一体型の実証調査を実施した。 メガソーラーは、導入が進み始めたため、土地に係る初期投資の低減による実現性を見込んだ。 (小水力発電) 県内の先行事例を参考に県内各地への設置拡大を見込んだ。 (バイオマス) 搬出・運搬コストの低減により、林地残材の利活用が促進されることを見込んだ。
--------------	--

調査の結果②

調査結果	(太陽光発電) シート型は初期投資はかかるが、防水工事が必要な屋根では30年設置比較で、結晶系より費用対効果で有利になるデータが得られた。 メガソーラーは、検討した未利用地に課題が多く、費用対効果についても発電量、太陽光パネル価格、補助制度の状況等を考えても現段階では採算性がなく、発電事業は厳しい状況であった。 (小水力発電) 最低でも1年以上の流量調査、設置ポイントの選定、設計(数ヶ月)が必要となり、長期的な視点での調査が必要であることがわかった。 (バイオマス) 脱着式運搬車は集搬距離によって優位性は認められたものの、軟弱地や傾斜地では使用が難しいことが判明した。また、移動式ペレット製造装置は、製造能力自体が低いため、工場への持ち込みのほうがコスト的には優位であることが判明した。
調査手法等への評価	(太陽光発電) シート型は系統連系手続きに時間を要し、秋からの発電データしかとれなかったが、最低でも年間を通した四季調査が必要と考えられる。 メガソーラーは、採算性が低い中で、具体的な設置場所をどう探すかが課題であった。 (小水力発電) 水路の流量等の実際のデータが無いと発電の評価が難しい。 (バイオマス) 導入実績がほとんど無い設備を使用した実証調査であり、今後の活用の可能性について明らかにするものである。
調査結果への評価	(太陽光発電) シート型の実用性が確認されたため、従来の結晶系パネルを設置できなかった場所等への設置が期待される。 メガソーラーは採算性がないため、全量固定価格買取制度の動向が不透明な中では事業化は難しい。 (小水力発電) 賦存量等調査や各連携市町の調査に反映した。 (バイオマス) 搬出・運搬コストの低減ためには、今回の方法ではなく路網整備が妥当と考えられた。

栃木県

太陽光発電、小水力発電、バイオマス

NO.2

今後の事業展開及び課題	
今後予定している事業の展開	(太陽光発電) シート型は、メーカー側の費用負担で、引き続き実証調査を続けることとなり、その四季調査結果等の成果を踏まえ、セミナー等で事業者等に紹介するほか、県有施設への導入を検討していく。 (小水力発電) 小水力発電の利用可能量は地域による違いが大きく、法規制の障害もあるため、総合特区制度を活用するなど、地域の関係者と連携を図りながら導入を促進していく。 (バイオマス) 林地残材の搬出コストの低減を図るため、路網整備等を推進する。
	採算性
	実施体制
	その他の課題
CO2削減量等	2020年度で、 187,500t(太陽光発電) 34,400t(小水力発電) 131,700t(木質バイオマス)

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

