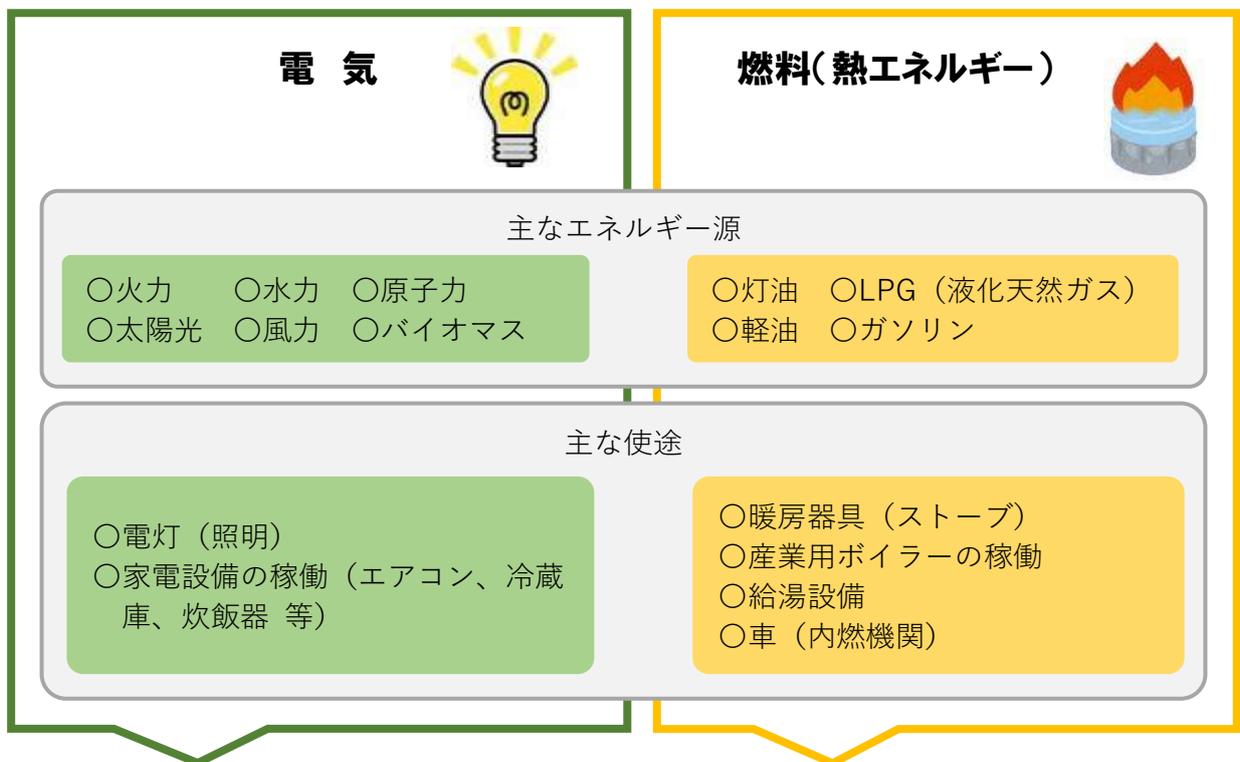


第5章 再生可能エネルギーの導入目標

市内で生産・消費されるエネルギーは、電気と燃料（熱エネルギー）に大きく分かれます。石油や石炭等、化石燃料由来の電気・燃料を使用すると二酸化炭素が排出されます。そのため、市内の脱炭素化を推進するにあたり、電気については化石燃料で発電しているものを太陽光発電等、再生可能エネルギーによる発電に転換することが必要です。また、燃料については、化石燃料を使っている暖房給湯機器等を薪ストーブ等、再生可能エネルギーによるものに変える、又は再生可能エネルギー由来の電気を活用したものに転換することが必要です。

本市においては、電気と熱の両方の対策にバランスよく取組み、エネルギー自体の効率化を図りながら、エネルギーをつくる仕組みづくりを推進することが求められます。

この章では、エネルギーをつくる仕組みづくりの推進に向け、本市の再生可能エネルギーのポテンシャルを分析し、導入目標を設定します。



対策の取組例

- 1 エネルギーをつくる
 - ・化石燃料由来の電気を代替するため、太陽光発電設備や蓄電池等を設置する
 - ・化石燃料由来の熱を代替するため、薪ストーブ等への転換を図る
- 2 エネルギーを使う
 - ・太陽光発電設備が発電した電気を使用する
 - ・新電力会社等から地元で生産された再生可能エネルギーを購入し利用する

環境省の再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）から、本市における再生可能エネルギー（電力）の導入ポテンシャルを年間発電量で見ると、太陽光が最も高く、次いで陸上風力、中小水力の順になっています。

太陽光（土地系）では、遊休地等を活用した太陽光発電の設置等のほか、駐車場を利用したソーラーカーポート、営農中の経営耕地にソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）装置を設置するケース等が想定されます。

太陽光（建物系）では、公共施設、事業所等への太陽光発電設備や蓄電池等の導入等が想定されます。

陸上風力のポテンシャルは示されているものの、本市が誇る豊かな森林を切り開くこと、災害、公害等の懸念があることから、慎重に検討することが求められます。

なお、REPOS ではバイオマス等の導入ポテンシャルは数値化されていませんが、可能性がないということではなく、地域の事情に応じて長期的な視野での検討が必要となります。

REPOS の数値だけでなく、地域の事情を反映したポテンシャルを把握するため、独自の統計調査や現地調査を実施し、導入目標を設定しました。

■本市における再生可能エネルギー等の導入ポテンシャル（令和4年（2022年）4月現在）

再生可能エネルギー（電力）	設備容量 (MW)	年間発電量 (MWh/年)
太陽光（建物系）	580	760,197
太陽光（土地系）	1,000	1,309,798
太陽光小計	1,580	2,069,995
陸上風力	760	1,944,601
中小水力	1	6,528
地熱	0.0	0.0
再生可能エネルギー（電力）計	2,341	4,021,123

再生可能エネルギー（熱）	年間熱量 (GJ/年)
太陽熱	574,882
地中熱	5,980,254
再生可能エネルギー（熱）計	6,555,127

出典：REPOS

第1節 太陽光発電

太陽光発電については、環境省の REPOS で示されているポテンシャルに加え、田畑を活用したソーラーシェアリング等、本市のポテンシャルを独自推計しました。

■太陽光発電の特性・課題等

項目	内容
システム概要	シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電方法。
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> ・戸建て住宅が多い。 ・工業団地が11箇所整備されている。 ・日照時間等の気象条件は太陽光発電に適している。
経済性	発電コスト（円/kWh）※（）内は政策経費（技術開発の予算、立地交付金等）なしの値 ・住宅用 17.7（17.1） ・事業用 12.9（12.0） 出典：経済産業省
技術性	実用段階
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅等については令和元年度（2019年度）から、FIT制度による買取期間が満了する住宅用太陽光発電施設が発生し、電力会社との高価格での契約が終了となるため、その後の発電継続や適切なメンテナンスが実施されないおそれがある。 ・事業用／地上設置型では、全国的に山林での整備に伴う濁水流出、景観、光害への懸念、住民説明の不足等のため、住民からの不満・不安が持ちあがるケースが増加した。 ・太陽光パネルの耐用年数は20～30年とされており、将来的なパネルの大量廃棄への対応が問題となっている。リユース・リサイクルの技術開発も進められており、環境に負荷をかけない適切な処理に向けた制度面・技術面での取組が課題となる。

※表中「経済性」は、資源エネルギー庁に設けられている、総合資源エネルギー調査会の「2021年発電コスト検証ワーキンググループ」による令和2年（2020年）の各電源の発電コストの試算

(1) 導入目標設定の基本的な考え方

太陽光等につながる全資源エネルギーに対して、現在の技術水準で利用可能なエネルギー資源量を「賦存量」と呼び、さらに種々の制約要因を勘案し、設置の可否を考慮したエネルギー資源量を「導入ポテンシャル」と呼びます。

本市の状況を考慮し、太陽光発電の導入目標を定めました。

(2) 導入ポテンシャルの推計

①戸建住宅等

一戸建ての導入可能戸数は、令和2年度（2020年度）国勢調査の一戸建て居住世帯数26,069件から、住宅用太陽光発電設備（10kW未満）の令和2年度（2020年度）の導入件数3,868件を引いて算出しました。一戸建ての平均設備容量は、環境省の「自治体排出量カルテ」における令和2年度（2020年度）の10kW未満（住宅用）導入件数3,868件の平均値4.4kWを採用しました。

共同住宅・長屋については、平成30年（2018年）住宅・統計調査より、長屋の棟数（230棟）と共同住宅の棟数（770棟）を合算し、ポテンシャルの推計を行うこととしました。推計にあたっては、経済産業省「第79回調達価格等算定資料」に示されている集合住宅の屋根の数値（10-20kW）を踏まえ、中央値15kWを採用しました。

戸建住宅における太陽光発電導入可能ポテンシャル	98MW
共同住宅・長屋における太陽光発電導入可能ポテンシャル	15MW

②住宅以外の建物

公共施設及び都市計画用途地域における工業専用地域・工業地域・準工業地域の工場・倉庫を対象にREPOSのGISデータを活用して目視調査を行いました。

●公共施設

公共施設における太陽光発電導入可能ポテンシャル（駐車場含む）	22MW
--------------------------------	------

●工場・倉庫（工業専用地域・工業地域・準工業地域）

工場・倉庫における太陽光発電導入可能ポテンシャル	40MW
--------------------------	------

③農地

環境省の自治体再エネ情報及び REPOS のデータを採用しました。耕地については、営農型太陽光を設置した場合の推計値を採用、耕作放棄地については、2つに分類し、再生利用が可能な農地は営農型太陽光、再生利用が困難な農地は地上設置型太陽光を設置した場合の推計値を採用しています。

区分	小区分	賦存量	単位
耕地	田	750	MW
		982,025	MW h /年
	畑	98	MW
		127,866	MW h /年
耕作放棄地	再生利用が可能な農地 (営農型)	12	MW
		15,427	MW h /年
	再生利用が困難な農地 (地上設置型)	131	MW
		171,597	MW h /年

●耕地は営農型、耕作放棄地には営農型と地上設置型で実施

農地における太陽光発電導入可能ポテンシャル	990MW
-----------------------	-------

※地上設置型となった場合、農地ではなくなります

※※営農型・地上設置型とも、進めるにあたり農地法等の手続が必要になります

(3) 本計画の太陽光発電導入目標

本計画では、住宅、公共施設、工場・倉庫等の屋根上や駐車場、農地を対象に可能性として推計し、目標を設定しました。

今後の技術革新への対応も視野に、営農型太陽光発電のような生態系や自然環境・景観、森林の温室効果ガス吸収機能に配慮した導入を対象として検討していきます。

①戸建住宅等

本計画では、既築住宅を対象としたポテンシャルのうち、30%の太陽光発電導入を目標として設定します。

また、共同住宅・長屋については、ポテンシャルの30%の太陽光発電導入を目標として設定します。

目標として掲げる戸建住宅等における太陽光発電の導入設備容量、年間発電量、温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	令和12年度(2030年度) 目標設備容量	令和12年度(2030年度) 目標年間発電量	温室効果ガス削減量 (推計)
戸建住宅における太陽光発電	29.3MW (ポテンシャルの30%)	38,548MWh	13,954t-CO ₂
共同住宅・長屋における太陽光発電	4.5MW (ポテンシャルの30%)	5,893MWh	2,133t-CO ₂

②戸建住宅以外の建物

本計画では、公共施設の導入目標について、率先して太陽光発電を導入する公共施設とそれ以外の公共施設の2種類の目標を設定します。

●公共施設

本計画で目標とする公共施設における太陽光発電の導入設備容量、年間発電量、温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	令和12年度(2030年度) 目標設備容量	令和12年度(2030年度) 目標年間発電量	温室効果ガス削減量 (推計)
率先して太陽光発電を導入する公共施設(15施設)	4.0MW	4,847MWh	1,755t-CO ₂
上記15施設を除く公共施設	8.9MW (ポテンシャルの50%)	11,663MWh	4,222t-CO ₂

※率先して太陽光発電を導入する公共施設は資料編参照

●工場・倉庫（工業専用地域・工業地域・準工業地域）

本計画で目標とする工場・倉庫における太陽光発電について、ポテンシャルの 50%で導入した場合の導入設備容量、年間発電量、温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	令和 12 年度(2030 年度) 目標設備容量	令和 12 年度(2030 年度) 目標年間発電量	温室効果ガス削減量 (推計)
工場・倉庫における 太陽光発電	20.0MW (ポテンシャルの 50%)	26,192MWh	9,482t-CO ₂

③農地

ポテンシャルのある農地の 8%で導入した場合の導入設備容量、年間発電量、温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	令和 12 年度(2030 年度) 目標設備容量	令和 12 年度(2030 年度) 目標年間発電量	温室効果ガス削減量 (推計)
農地における太陽 光発電	79.2MW (ポテンシャルの 8.0%)	103,673MWh	37,529t-CO ₂

第2節 バイオマス発電

■ バイオマス利用の特性・課題等

項目	内容
システム概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ バイオマス発電の原料となるのは、木質系、農業・水産系、食品系等、生物由来の幅広い有機物であり種類が多岐にわたる。 ・ バイオマス発電は、原料となるバイオマスの選択、バイオマスエネルギーへの変換、バイオマスエネルギーを用いた発電の、3つのプロセスで構成される技術である。各種バイオマスはそれぞれに適したエネルギー変換技術によりバイオマスエネルギーに変換され、発電に利用される。 <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>エネルギー変換技術 発電技術</p> <pre> graph LR A[バイオマス] --> B[直接燃焼] A --> C[熱化学的変換 (ガス化)] A --> D[生物化学的変換 (メタン発酵等)] B --> E[蒸気タービン] C --> F[ガスタービン等] D --> F </pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光発電や風力発電は発電量が天候に大きく左右されるのに対し、バイオマス発電は燃料を安定的に供給することによって24時間発電することができ、例えば、昼間は太陽光発電、夜間はバイオマス発電というように需要に併せて補完的に利用することが理想とされる。またバイオマス発電では発電する際に熱が発生するため、熱利用を組合せることで高いエネルギー効率を実現できる。
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林面積が市域の約7割あり、潜在的に木質バイオマスが存在する。 ・ 家畜排せつ物や生ごみ等、捨てていたものを資源として活用することで、地域環境の改善に貢献できる。
経済性	<p>発電コスト (円/kWh) ※ () 内は政策経費 (技術開発の予算、立地交付金等) なしの値</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 木質バイオマス (混焼、5%) 13.2 (12.7) ・ 木質バイオマス (専焼) 29.8 (28.1) 出典：経済産業省
技術性	<p>実用段階</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器の価格が高い。 ・ 燃料となる木材 (間伐材) の調達にコストがかかる。 ・ バイオマス発電は、使用するバイオマス資源に応じて複数の発電方法があり、発電施設が異なる。 ・ バイオマス資源が広い地域に分散しているため、収集・運搬・管理にコストがかかる小規模分散型の設備になりがちという課題がある。(各地で廃棄されるものの、それを集めるだけで人件費や運搬費用等のコストがかかる) ・ 廃棄物の収集、運搬、さらに利用されるまで管理しなければいけないという問題が発生する。

(1) 導入目標設定の基本的な考え方

メタンガス発酵等につながる全資源エネルギーに対して、現在の技術水準で利用可能なエネルギー資源量を「賦存量」と呼び、さらに種々の制約要因を勘案し、設置の可否を考慮したエネルギー資源量を「導入ポテンシャル」と呼びます。

本市の状況を考慮し、バイオマス発電の導入目標を定めました。

(2) ポテンシャルの推計

①木質バイオマス（熱利用・マテリアル利用）

ボイラーやストーブ等、熱利用の燃料となる薪、チップ、ペレットの原料としては間伐材のうち、主にC材（大曲がり材で製紙用・エネルギー用のチップ材等）や、D材（伐採・造材の際に発生する端材）の一部が使われています。製材工場等残材や建設発生木材は既にほとんど利用されているため、他に木質燃料の原料としてポテンシャルがある素材としては、搬出コストに見合う販売価格が見込めず間伐後森林に放置されている未利用木材（林地残材）があります。

搬出間伐は植栽木の適正な密度管理のために行う作業ですが、林齢が比較的高い森林について、間伐で伐採したスギやヒノキを木材等に有効利用するものです。伐採した間伐材は、利用に適した長さに玉切りし、木材市場等に運び、そこで製材業者等に販売します。甲賀森林整備事務所によると、甲賀地域（甲賀市と湖南市）では近年、搬出間伐に優先して取組み、間伐材搬出量は年々増える傾向にあり、令和元年度（2019年度）は13,142 m³でした。除間伐面積比で本市分は12,767 m³と推計されます。

なお、第2次甲賀市環境基本計画【改訂版】では、「山林より搬出される原木（丸太）の生産量」について令和5年度（2023年度）の目標値を13,500 m³としています。

林地残材については費用対効果の経済性次第ですが、効率のよい路網の設計・作設を行うことで、利用可能量を増やすことが可能と考えられます。

■ポテンシャルの考え方

木材生産量に対する燃料用チップ（間伐材・林地残材）利用量の割合は地域によってかなりばらつきがありますが、近畿は約4割というデータがあります。

令和5年度（2023年度）の目標値13,500 m³に対して、4割（※近畿における燃料用チップ利用量）をあてはめると5,400 m³となり、燃料用チップとしては2,455 t（2.2 m³/tで丸太換算）に相当します。

年間2,500 t程度の燃料用チップの供給量とした場合、大規模バイオマス発電には十分な量とはいえず、熱電併給を含む地域熱エネルギーに利用するのが現実的かつ合理的と考えられます。小さな地域循環づくりから始めて、それを広げていくプロセスが求められます。

②家畜排せつ物と汚泥を活用したメタン発酵

本市の家畜の排せつ物や下水処理に伴う汚泥は十分に活用されていません。これらの資源はメタン発酵を通じてバイオマス発電や熱の回収が期待できます。

馬、乳牛、肉牛の飼育数と甲賀市信楽水再生センターと甲賀市土山オー・デュ・ブールの年間汚泥量を活用した場合、どれだけのエネルギーが得られるか試算しました。

■家畜の頭数と排せつ物の発生量

	乳用雌牛	成牛	育成牛	肥育牛	繁殖牛	乳用種雄	馬
頭数(頭)	636	467	131	97	174	0	1045
畜糞原単位(kg/頭・日)	18.0	20.0	17.8	20.0	20.0	18.0	23.0
畜尿原単位(kg/頭・日)	7.2	6.7	6.5	6.7	6.7	7.2	5.0
原単位合計(kg/頭・日)	25.2	26.7	24.3	26.7	26.7	25.2	28
発生量(t/日)	16.0	12.5	3.2	2.6	4.6	0.0	29.3

※乳用雌牛～乳用種雄：農業分野における排出量の算定方法について（環境省農業分科会）

※※馬：家畜排せつ物発生量等記録表の記入について（宮崎県）

■汚泥の発生量

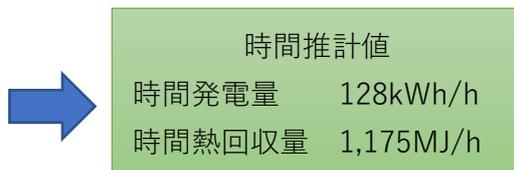
令和4年度（2022年度）の甲賀市信楽水再生センターと甲賀市土山オー・デュ・ブールの年間汚泥量：835,830kg/年（204,700kg/年+631,130kg/年）

1日の平均発生量：2,290kg/日（835,830kg/年÷365日）

家畜排せつ物と汚泥のメタン発酵による1日のガス発生量：1,601Nm³/日（33,184MJ/日）を燃料にガスエンジンで発電した場合の発電量と熱回収量は、以下のとおりです。

■バイオガスによる発電量と熱回収量の推計

電効率		30%
熱回収効率		85%
発電量	kWh/日	3,075
	kWh/h	128
熱回収量	MJ/日	28,206
	MJ/h	1,175



■ポテンシャルの考え方

文献値やヒアリング調査をもとにした推計ですが、本市の家畜排せつ物、下水汚泥を100%活用することで、128kWh/hの発電量、1,175MJ/hの熱回収量が見込まれます。発電においては367t-CO₂の温室効果ガス削減が期待されます。

(3) 本計画のバイオマス導入目標

●薪ストーブ・木質ペレットストーブ

本計画で目標とする薪ストーブ等を導入した場合の温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	令和 12 年度(2030 年度) (台)	温室効果ガス 削減量(t-CO ₂) (推計)
薪ストーブや木質ペレットストーブの導入数 (間伐材・林地残材を活用した燃料チップの供給)	100	106

※木質ペレットストーブを使用した場合の灯油削減量から算出。ペレット生成時の温室効果ガスは含まない

●バイオマス発電

本計画で目標とするバイオマス発電について、家畜排せつ物を 16%、下水汚泥を 100% 活用した場合の温室効果ガス削減量は以下のとおりです。

	導入率目標 (%)	温室効果ガス 削減量(t-CO ₂) (推計)
家畜排せつ物、下水汚泥を活用したメタン発酵の実施	家畜排せつ物を 16% 下水汚泥を 100%	50

※ポテンシャルは前ページ参照

※※導入率目標については、甲賀市再生可能エネルギー等導入可能性調査報告書（令和 6 年 1 月）の収支が最も良いケース No.4 を選定



第3節 小水力発電

小水力発電については、環境省の REPOS で示されているポテンシャルを整理し、現実的な目標を検討しました。

■小水力発電の特性・課題等

項目	内容
システム概要	高いところでせき止めた河川の水を低いところへ導き（位置エネルギー）その流れ落ちる勢いによって水車を回して（運動エネルギー）発電機に伝えて発電する方法。
地域特性	山間部をはじめ、市内に若干のポテンシャルがみられる。
経済性	発電コスト（円/kWh）※（）内は政策経費（技術開発の予算、立地交付金等）なしの値 ・小水力 25.3（22.0） ・中水力 10.9（8.7） 出典：経済産業省
技術性	実用段階
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・流量や流速は季節や年度によっての差があり、長期にわたる調査が必要となる。 ・河川や農業用水路を利用する中小水力発電では、枯れ葉や木切れ等が発電機の取水口に詰まり発電がストップすることがあるため、こまめな管理が必要である。 ・設置費用が高い。 ・水利使用するのに調整が必要。 ・農業用水路はかんがい期以外において水が流れていない場合がある。 ・小水力発電の導入可能性が高い地点においては、今後も事業の実現性を検討することが求められる。

（1）導入目標設定の基本的な考え方

河川流量等につながる全資源エネルギーに対して、現在の技術水準で利用可能なエネルギー資源量を「賦存量」と呼び、さらに種々の制約要因を勘案し、設置の可否を考慮したエネルギー資源量を「導入ポテンシャル」と呼びます。ここでは、本市の状況等の制約要因を考慮し、小水力発電の導入目標を定めました。

(2) 導入ポテンシャルの推計

REPOS で発電の可能性が示される地点及び過去の調査結果から可能性が高いと考えられる市内の6地点において、発電容量は1.1MW、年間発電量は7.0GWhのポテンシャルがあることが分かりました。

①河川

No	河川名	設備容量 (MW)	発電量 (GWh/年)	備考
1	大戸川	0.3	1.6	信楽町神山付近の大戸川
2	野洲川	0.4	2.5	土山町の野洲川ダム湖
3	神有川	0.1	0.8	信楽町の鶏鳴八滝で知られる神有川
4	野洲川	0.1	0.7	土山町の鈴鹿スカイライン沿いの野洲川
5-1	猪足谷	0.1	0.4	土山町の元越大滝付近（上流：右側）
5-2	支流	0.1	0.5	土山町の元越大滝付近（下流：左側）
	計	1.1	6.5	

②農業用水路

No	河川名	設備容量 (MW)	発電量 (GWh/年)	備考
1	大日川の一部 (上流)と水路	0.04	0.45	頓宮池と淡海学園南東の池をつなぐ水路

REPOS では、本市において中小水力のポテンシャルが示されています。しかし、河川の管理状況、道路及び送電線等の整備状況が十分に反映されていないほか、見落とされている農業用水路がある可能性が高かったことから、現地調査等から実現可能な河川と水路を目標に設定することとしました。

(3) 本計画の小水力発電導入目標

本計画では、現実的な目標として、実現が期待できる比較的小規模な3箇所での水力発電の導入を目指します。（導入を目指す3箇所については資料編参照）

これら3箇所での小水力発電の実施を考えた場合、本計画で目標とする小水力発電の導入設備容量及び年間発電量は以下のとおりです。

	令和12年度(2030年度) 目標設備容量	令和12年度(2030年度) 目標年間発電量	温室効果ガス削減量 (推計)
小水力発電 (3箇所)	144kW	925MWh	335t-CO ₂