

第2章 小水力発電に関する取組みの概要

[1] 小水力発電の概要

1-1 水力発電の基本

水は重力の影響を受けて、高いところから低いところに向かって流れます。その流れを水車に導いて発電機を回せば電気を起こすことができます。2地点間の標高差（落差）と流れる水の量から、次式の関係を用いて電力を発生させる可能性を計算できます。

$$\text{発生電力 (kW)} = 9.8 \times \text{流量 (m}^3/\text{s)} \times \text{落差 (m)}$$

上式は、1秒間の電気発生量をあらわすとも解釈できるので、T時間で得られる電力量は次式となります。

$$\text{電力量 (kWh)} = \text{発生電力} \times \text{時間}$$

実際の発生電力や電力量の算出には、水車や発電機を用いるときの機械効率を考慮します。

水力発電はその出力規模により、おおよそ以下に分類されています。

大出力	100,000kW 以上
中出力	10,000kW ~ 100,000kW
小水力	1,000kW ~ 10,000kW
ミニ水力	100kW ~ 1,000kW
マイクロ水力	5kW ~ 100kW
ピコ水力	5kW 以下

本基本構想での「小水力」の定義

本基本構想は「中津川市小水力発電」としてありますが、出力規模の対象は、市民・事業者・行政の協働で取組める小水力以下（10,000kW 以下）である「小水力～ミニ水力～マイクロ水力～ピコ水力」です。

1-2 小水力発電の概要

小水力発電は、身近にある既存施設を利用し、これに簡易な発電設備を設置することにより水力エネルギーを回収するケースが多く、次のような発電方式があります。

渓流水利用	渓流から堰などで取水する方法です。できる限り新たな取水堰等を設置せずに、河川に自然に形成された淵等、砂防ダム等の既設構造物の利用を基本とします。
-------	--

農業用水利用	農業用水路の流れる水を利用する方法です。落差工部などに簡易な発電設備を設置するものです。
上下水道・工場内水利用	上水道や下水道の水と落差を利用する方法です。
その他	既設ダムから放流される河川維持流量の利用、道路や鉄道等のトンネル湧水の利用です。

1-3 小水力発電の特徴

小水力発電の特徴は以下があげられます。

自然にやさしい環境調和型エネルギー

発電規模が小さいため、発電設備を設置する際の地形の改変が小さく、また、使用する水量も少ないので、河川水質や水生生物等の周辺生態系に及ぼす影響が小さく、自然にやさしい環境調和型エネルギーです。

地球温暖化防止に貢献

水力発電は、発電中に CO₂ を発生しないクリーンエネルギーで、地球温暖化防止に貢献します。

優れた経済性や維持管理

小水力発電設備は、比較的簡易な設備であることから短期間の建設が可能で、維持管理も容易に行えます。

街づくりや地域の活性化に寄与

小水力発電による電気を地域振興のための各種事業に使用すれば、地域振興と自然エネルギーの利用という相乗作用によって、経済的・社会的および心理的な効果を与えることができ、街づくりや地域の活性化に寄与します。

発生電力による施設の維持・管理費の軽減

小水力発電は、既存の農業用水施設や上水道施設等を利用する計画が可能で、発生電力による施設の維持・管理費の軽減に寄与できます。

優れた供給安定性

小水力発電は、年間を通じて使用可能な水量データをもとに計画されるので、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギーに比較して供給安定性に優れています。また、エネルギー変換効率も他の自然エネルギーよりも高いのが特徴です。

1-4 小水力発電の用途

小水力発電電力の利用形態は、光・熱・動力など広範囲であり、地域エネルギーとして下記に示すような分野への利用が考えられます。

生活・環境保全活動

日常生活や福祉の向上の分野、地域の自然エネルギーを利用した環境学習や環境啓発の分野として、地域のコミュニティーセンターなど公共施設での照明・冷暖房・給油、街灯、地域内の集落排水処理装置などへの利用が考えられます。

観光・レクリエーション

地域の自然を活用し地域振興を図るため、スポーツ施設・自然体験学習の場・各種イベント施設などに利用できます。人の目に触れることにより、地域以外の人々へのモニユメント的 PR 効果なども期待できます。

(スポーツ施設、観光センター、宿泊施設他)

農林水産業

農林水産業は地方の主要産業として幅広く電気を使用しています。今後、小水力発電をバイオテクノロジーなどの先端技術と結びつけて活用することが見込まれています。

(育苗施設、ライスセンター、低温貯蔵施設、施設園芸、畜舎、獣害対策用電気柵他)

地場製品の加工・製造

小水力発電を、農林水産業を中心とした地場製品の加工や製造に利用できます。加工や製造により、地場商品の商品価値が向上するとともに、市場の動向にあった出荷調整や年間の安定供給が図れるなどのメリットがあります。

また、収入の安定と雇用の確保にも寄与します。

(山菜加工、漬物加工、味噌製造、養魚場、木工所他)

家庭・自営業

個人が小水力発電を導入する場合、家庭の照明や自営業で用いる施設の動力源などに利用できます。発電した電力は、電力会社から購入する電気料金を削減するとともに、クリーンエネルギーを消費することで環境負荷の低減に寄与します。

事業所

環境対策として省エネや自然エネルギーの導入として、事業所内の冷却水や工場廃水を利用した発電などの事業所の特性に基づく利用方法があり、クリーンエネルギーの導入としてカーボンオフセットになります。

[2] 政府の取り組み

2-1 再生可能エネルギー導入の促進 - リスク管理から地球環境重視への政策転換

わが国は、1980年代からエネルギーの安定供給を目的として石油代替エネルギーの開発及び導入の促進を図ってきましたが（石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律：1980年（昭和55年）5月30日施行）、90年代に入り、「気候変動に関する国際連合枠組条約（地球温暖化防止条約）」の締結（わが国は1993年5月に批准）などを契機として、エネルギーリスク管理から地球環境重視へと政策をシフトしてきました。

1997年（平成9年）6月に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」においても、当初は、

石油代替エネルギーを製造、発生、利用すること等のうち、

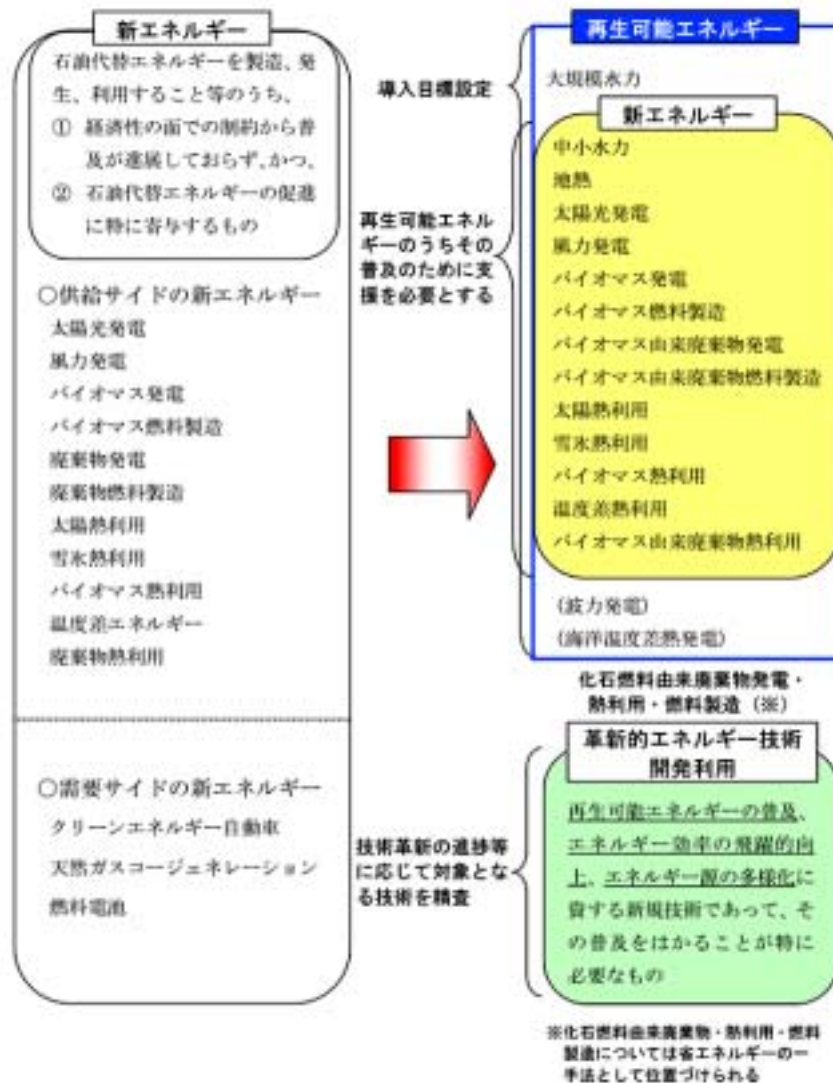
経済性の面での制約から普及が進展しておらず、かつ、

石油代替エネルギーの促進に特に寄与するもの

という位置づけで需要側、供給側における「新エネルギー」（供給サイド：太陽光発電、風力発電、廃棄物発電、バイオマス発電など。需要サイド：電気自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、天然ガスコージェネレーション、燃料電池など。）の導入の促進を図る、ということが主たる目的でしたが、その後、CO₂を排出しないエネルギーの重要性に関する国際的認識の高まりや再生可能エネルギー利用に関する技術の進展により、現在では「再生可能エネルギー」としての「新エネルギー」および「革新的エネルギー技術開発利用」の導入、普及を図る方向へと修正を図ってきており、2008年（平成20年）4月1日の同法施行令改正では、新エネルギー利用の内容として、新たに未利用水力を利用する水力発電（1,000kW以下のものに限る。）が追加されました。（資料-9）

資料-9：新エネルギーと再生可能エネルギーの概念整理

(出典：資源エネルギー庁「新エネルギーと再生可能エネルギーの概念整理について」/平成18年3月24日)



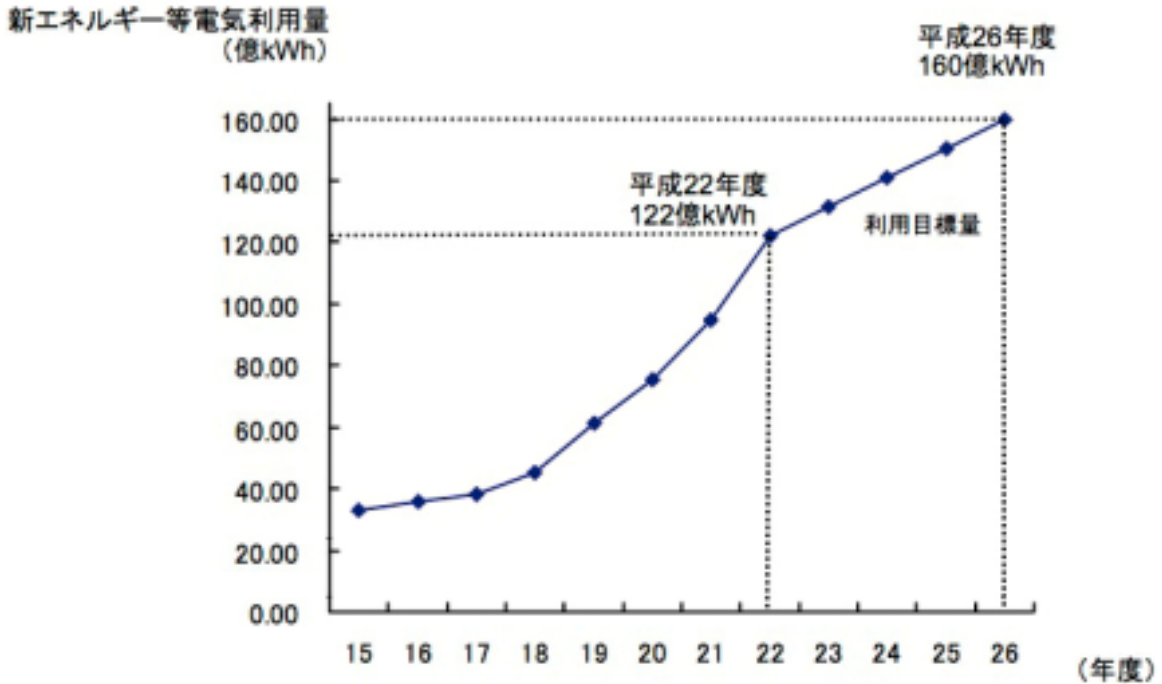
2-2 電力分野における新エネルギー等の更なる導入拡大と小規模水力発電 RPS法

2003年（平成15年）4月に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）」は、小売電気事業者に新エネルギー等から発電される電気を一定量以上利用することを義務付けることにより、電力分野における新エネルギー等の更なる導入拡大を図ることを目的としています。同法についても再生可能エネルギー重視の流れに沿って適用対象範囲の拡大が図られてきており、2007年（平成19年）4月1日には、「小規模水力発電について、従来の「水路式の水力発電所（出力が1,000kW以下であるもの）」に加えて、「農業用水等を利用する小規模な水力発電所（1,000kW以下）」が追加されました。

政府は、今後とも再生可能エネルギーの導入拡大を積極的に行っていく方針であり、平成18年度実績65億kWh（供給総量）に対して、平成26年度の自然エネルギーによる電気利用目標量を160億kWhに設定しています。（資料-10、11）

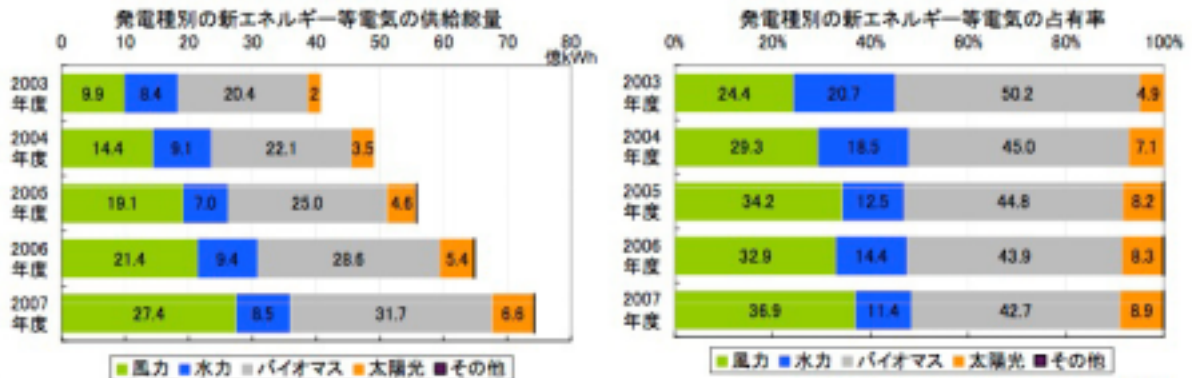
資料-10：新エネルギー等電気利用目標量

（出典：資源エネルギー庁「RPS法を巡る最近の動向について」/平成19年7月9日）



資料-11：RPS法の施行状況 - 新エネルギー等電気の供給総量 -

（出典：環境省「エネルギー分野の対策・施策について」/平成21年2月10日）

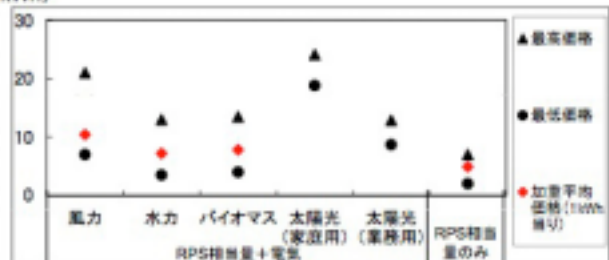


【参考】

2007年度に購入された新エネルギー等電気の価格 (円/kWh)

	購入事業者	発電形態	加重平均価格	最高価格	最低価格
RPS相当量+電気	電気事業者	風力	10.4	21.0	7.0
		水力	7.2	13.0	3.5
		バイオマス	7.8	13.5	4.0
		太陽光(家庭用)	24.1	18.8	
		太陽光(業務用)	12.9	8.7	
RPS相当量のみ	電気事業者		4.9	7.0	2.0

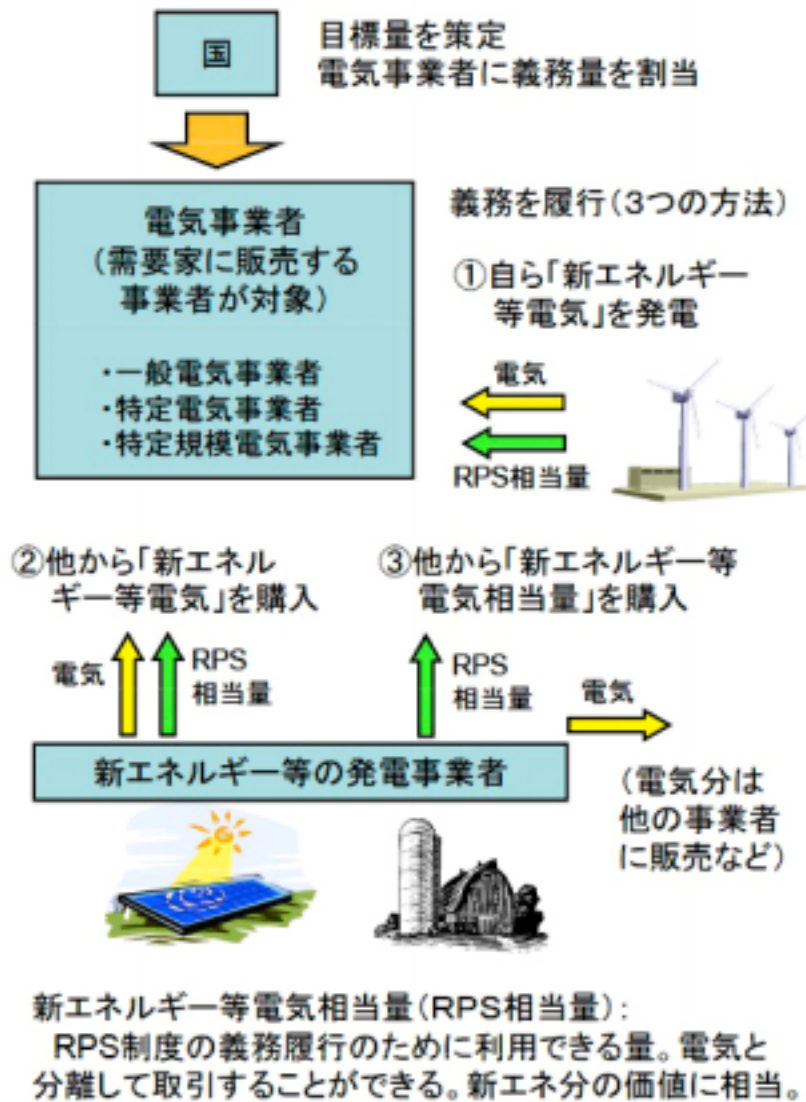
※太陽光は、電力会社が販売している電力量割合単価相当で購入(※新電力購入メニュー)しているため、最高価格及び最低価格のみ記載



※太陽光は、電力会社が販売している電力量割合単価相当で購入(※新電力購入メニュー)しているため、最高価格及び最低価格のみ記載 RPS法ホームページ、第29回新エネルギー部会(平成20年11月25日)資料 より作成

2-3 RPS制度に基づく新エネルギー導入の取組の概要

RPS (Renewable Portfolio Standard) 法 (2-2参照) は、新エネルギーの導入拡大を図ることにより、「エネルギー安定供給の確保」「地球温暖化対策への貢献」「新規産業・雇用創出」を目的としており、2003年(平成15年)4月の施行以来、細かな制度改善を行いつつ、現在に至っています。



(環境省:「エネルギー分野の対策・施策について」 / 平成21年2月10日)

対象エネルギー

1. 風力
2. 太陽光
3. 地熱(熱水を著しく減少させないもの)
4. 水力(1000kW以下のものであって、水路式の発電及びダム式の従属発電)

5. バイオマス（廃棄物発電及び燃料電池による発電のうちのバイオマス成分を含む）

義務

経済産業大臣は、利用目標を勘案し、電気事業者（一般電気事業者、特定電気事業者、及び特定規模電気事業者）に対して、毎年度、その販売電力量に応じ一定割合以上の量（基準利用量）の新エネルギー等電気の利用を義務づける。

義務の履行

電気事業者は、義務を履行するに際して、自ら発電する、他から新エネルギー等電気を購入する、又は、他から新エネルギー等電気相当量を購入することが出来ます。これにより、電気事業者は、経済性その他の事情を勘案して、最も有利な方法を選択することが出来る。

設備認定

新エネルギー電気を発電し、又は発電しようとする者は、当該発電設備が基準に適合していることについて、経済産業大臣の認定を受けることが出来ます。経済産業大臣は、バイオマスを利用する発電設備の認定に際しては、予め農林水産大臣、国土交通大臣又は環境大臣に協議を行う。

2-4 新エネルギー等導入促進のための取組み

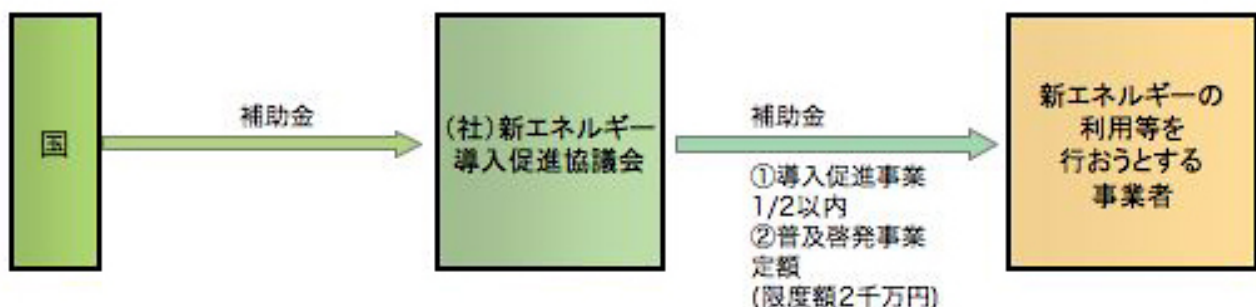
(1) 地域新エネルギー等導入促進事業

これまで新エネルギー等の導入促進は、国の主導により進められてきましたが、地域におけるエネルギー賦存状況に応じて導入を進めていくことが望ましい分野や、気候風土、生活環境等の差異を踏まえた施策が要求される分野については、地方公共団体が施策の担い手になることが有効です。

地域新エネルギー等導入促進事業は、地方公共団体が実施する「新エネルギー等設備導入事業」および当該設備導入事業に関して地方公共団体が実施する「新エネルギー等導入促進普及啓発事業」について、その加速的な導入促進を図ることを目的とし、必要な経費に対して補助（設備導入：補助率1/2以内、普及啓発：限度額2千万円）を行います。

（事業期間：平成10年度～平成24年度）

水力発電については、発電出力1,000kW以下の設備が対象になります。



(2) ハイドロバレー計画開発促進調査

分散型エネルギーである新エネルギーの導入には、地域特性を十分に考慮して進めることが重要であり、その意味で地方公共団体の果たす役割が大きく、地元主導の積極的な開発推進が求められています。また、水力エネルギーの賦存する地方公共団体においては、水力開発を地域のエネルギー整備計画(地域新エネルギービジョン策定等事業)に盛り込むなど、事業化に向けた具体的な計画が推進されつつあります。

「ハイドロバレー計画」とは、地方自治体による自家消費型の水力発電所を地域の特性に合わせて開発し、地域振興に役立てようとするもので、小規模の水力発電所を核として地域の活性化や夢のあるふるさとづくりの一翼を担おうとするものです。

「ハイドロバレー計画開発促進調査」は、地域未開発エネルギーの発掘ならびに地域振興の観点から、国の施策として地方公共団体による水力開発の支援を行うものであり、平成14年度より資源エネルギー庁が全額国費により実施しています。

調査対象

地方公共団体が実施する自家消費を基本とした水力発電所の開発計画

調査内容

自家消費を基本とする小水力発電所を核に、水力エネルギーを有効利用可能な産業を興し、地域の活性化を図ることを目的とした計画全般(「ハイドロバレー計画」)

発電計画の調査

地元が選定する水力地点について、発電計画の概略設計を行う。

計画精度は1/5,000程度とし、自家消費による事業化の可否判断が可能なレベルとする。

自家消費の検討

自家消費の検討にあたっては、当該市町村の具体的な施設の計画より、発電による発生電力量と消費電力量および不足時の買電等、電力需給の見通しを明らかにする。発電所からの消費箇所までの送電方法ならびに商用電源との接続方法等についても検討を行う。

事業計画の策定

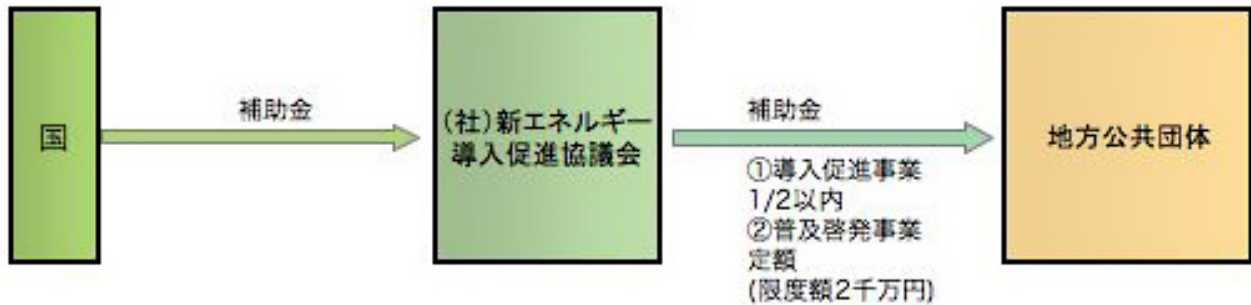
工事費および自家消費による便益等の算定を行い、事業の概要と経済性を明らかにする。

(3) 新エネルギー等事業者支援対策事業

新エネルギー等の加速的な導入促進を図ることを目的として、民間事業者等が行う新エネルギー等の導入事業について、事業費の一部を補助します（補助率 1/3 以内）。

（事業期間：平成 19 年度～平成 24 年度）

水力発電については、発電出力 1,000kW 以下の設備が対象になります。



2-5 2050 年に向けた低炭素社会の将来像と長期的取組み

平成 20 年 5 月に発表された「低炭素社会に向けた 1 2 の方策」(低炭素社会の実現に向けた脱温暖化 2050 プロジェクト)において、わが国が低炭素社会に向けて目指す将来像の一つとして、「再生可能エネルギーの地産地消」が掲げられ、既にさまざまな施策が打ち出されています。

(1) 分散型エネルギーシステムの構築に向けた取組み

分散型エネルギーシステムは、防災対応等の緊急時に既存の系統電力に依存しない自立型エネルギーシステムとしての活用が可能であり、また、需要地と近接して設置が可能であるため、送電時等におけるエネルギー損失を低減できるという利点があり、条件整備によりエネルギー変換の総合効率を高めることができます。小水力発電についても、こうした視点に立って需要の設定と開発地点を選定することが重要になります。

(2) 新型電力貯蔵装置の開発・普及

自然エネルギーによる安定的な電力供給を実現するために、新型電力貯蔵装置の開発・普及は重要な要素です。中小水力発電所の適地は、一般的に山間地に点在するため、送電設備の初期投資を抑え、エネルギーロスを最小限とするために、電力貯蔵装置はきわめて有効です。

(3) 電力供給ネットワークの構築

地域のエネルギー需要や気象条件を踏まえて、太陽光、風力、バイオマス、水素、地熱、中小水力等の最適な組み合わせを検討し、域内で電力需給調整を行う電力供給ネットワークを形成することにより、系統電力への影響を最小限にとどめた、自律型の再生可能エネルギー発電システムと、全体としてのシステムコスト低減の実現をめざす必要があります。

[3] 中津川市の取り組み

3-1 中津川市新エネルギー推進目標

中津川市では、「中津川市環境基本計画」(目標期間：平成18年度～平成27年度までの10年間)に基づき、新エネルギー事業の導入を積極的に進める予定です。既に、太陽光発電の普及に関しては数値目標が設定されていますが、小水力発電については、市内5カ所を目標に今年から積極的な導入を図ることにしています。(資料-12)

資料-12：中津川市新エネルギー推進目標

導入エネルギー	導入エネルギー		CO ₂ 削減量 (Kg - CO ₂ /年)	設定条件
	電力量 (Mwh/年)	熱量 (GJ/年)		
太陽光発電	24,724		9,172,765	一般住宅・事業所件数の30%と、学校および公共施設の屋根面積の30%を目標
太陽熱利用		166,557	11,559,985	
計	24,724	166,557	20,731,850	
バイオマス (木質+し尿)	548		203,308	生ゴミ排出量の40%と、し尿汚泥を利用目標とする。
木質バイオマス (ペレットボイラー)		12,056	836,664	木質系廃棄物をペレットボイラーで使用し、各市町村に床暖房施設2カ所設置を目標とする。
木質バイオマス (直接燃焼発電)	10,808		4,009,768	木質系廃棄物の50%を、発電・発熱に利用する。
風力発電	294		109,148	中津川市内で5基を目標とする。
小水力発電	553		205,089	中津川市内で5カ所を目標とする。
小計	36,927	178,613	26,095,827	
廃棄物発電	5,106	6,189	2,332,779	環境センターのゴミ焼却による、発電および廃熱利用(導入済)。
燃料化 (BDF)		917	63,360	中津川市内より排出される廃食用油からBDFを生成し、公用車の代替燃料として利用(導入済)。
小計	5,106	7,106	2,396,139	
合計	42,033	185,719	28,491,966	