

資料4. 再生可能エネルギー導入の留意点

(1) 太陽光発電

1) 太陽光発電のメリットとデメリット

○メリット

環境に優しい再生可能エネルギー	エネルギー源は無尽蔵で、石油や石炭などを燃料とする火力発電のように、二酸化炭素を発生させません。
身近なエネルギー	設備を設置できる空間があれば、どこでも発電が可能です。水力や風力、地熱のように資源を利用する場所が制限されることがありません。
非常用電源 (自立運転機能)	災害などによる停電時には、非常用電源として利用することができます。テレビ、携帯電話などの情報機器、水の加温器などの電源として利用できます。(自立運転機能は、パワーコンディショナーの機能。容量は1,500Wの設定が多い)
メンテナンスが簡単	太陽光発電システムは構造的にシンプルであるため、ほかの発電システムに比べメンテナンスも簡単です。システムの寿命も比較的長く、現在、太陽光発電に用いられる太陽電池の耐用年数は、20年以上とされています(設置場所などの諸条件によって変わります)。
断熱効果	住宅の屋根に設備を設置する場合、夏は直射日光を遮って涼しく、冬は外部への放熱を抑える効果が期待できます。電気を創りながら、さらに省エネルギー効果を得られます。

○デメリット

設置費用	補助金や全量買取制度により、長期的にはプラスの収入も期待されますが、導入時には、一時的に出力kWあたりの概算で40~50万円の費用が発生します。
夜間に発電しない	太陽光のない夜間の発電は、ほとんどありません。
日射量に影響される	雨・雪、曇りの日など、日射量が低い時の発電量は低下します。また、近隣の建物や山、大木などの「影」など、周囲の環境にも影響を受けるため、事前の確認が必要です。
発電コスト	固定価格買取制度により電力事業者が購入する費用は全て「再生可能エネルギー賦課金」として消費者が負担する仕組みになっており、電気料金の高騰につながります。 ※価格例：太陽光 38円、小水力 35.7円、未利用木材バイオマス 33.6円、風力 23円など(2013年時点)
光害	太陽光パネルの反射光により、近隣に迷惑(光害)を掛ける場合があるため、設置に際しては、反射光予測などの調査が必要です。

2) 太陽電池の種類と特徴

	単結晶シリコン	多結晶シリコン	シリコン薄膜系 (アモルファス)	化学物系 (CIS)
変換効率	最も高い ~20%	単結晶の次に高い ~15%	~9%	~12%前後
温度特性	高温で発電効率低下	高温で発電効率低下	高温時にも出力が落ちにくい。	結晶型と薄膜系の間
その他 特性	長年利用されており、信頼性が高い	単結晶に比較して安価。最も普及している。	布のように薄いので屋根置き以外にも円柱やスロープなどにも設置が可能。	シリコンを使用しない分安価

変換効率参考資料:NEDO(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)

※太陽電池の主流は単結晶と多結晶です。

(2010年の品種別出荷量割合：単結晶 32%、多結晶 53%、その他 15%)

※太陽電池選びのポイント

通常は発電効率が高くなるとパネルの値段も高くなります。一般的な目安として、

- ・設置面積が限られた住宅などには、高価でも、発電効率の高い単結晶タイプ
- ・設置場所に余裕のある家屋には、安価な多結晶タイプ

と言われます。屋根の形状や設置可能面積、山や建造物など周辺環境を考慮して、最適なパネル選びをしていく必要が有ります。

3) 太陽光発電設備の資金回収シミュレーション

太陽光発電設備の導入を検討する上で、設備費用の回収期間が課題となります。

本市の住宅への設備導入を例に、資金回収の試算を行います。

◇設定条件 (設置条件・平均日射量は本編 P21「本市の可採量推計」による)

- ・設置設備：出力 4 kW
- ・設置面積：36 m²
- ・平均日射量：3.56 kWh/m²・日
- ・再生可能エネルギー全量買取制度による売電価格：10kW 未満 38 円/kW (2013 年現)
- ・初期投資費用：

設備費	1,800,000 円 (45 万円/kW として)
国・補助金	△80,000 円 (2 万円/kW)
安芸高田市・補助金	△30,000 円 (0.75 万円/kW)
初期投資費用	1,690,000 円

◇累積売電金額試算（パネル方位による差異参考）

太陽光パネル向き	南	東南	東
年間発電量(kWh/年)	5,300	5,088	4,929
年間売電額(円・初年度)	201,400	193,344	187,302
累積売電金額(円) 2年	401,189	393,133	387,091
3年	599,366	591,310	585,268
4年	795,933	787,877	781,835
5年	990,888	982,832	976,790
6年	1,184,232	1,176,176	1,170,134
7年	1,375,965	1,367,909	1,361,867
8年	1,566,086	1,558,030	1,551,988
9年	1,754,597	1,746,541	1,740,499
10年	1,941,496	1,933,440	1,927,398
11年	2,126,784	2,118,728	2,112,686
12年	2,310,461	2,302,405	2,296,363
13年	2,492,526	2,484,470	2,478,428
14年	2,672,981	2,664,925	2,658,883
15年	2,851,824	2,843,768	2,837,726

※発電量は、P21「本市の可採量推計」の値を基に方位の違いによる発電電力量を推計

※売電額は、全量売電の場合の累計

※方位による変化は、南を100として、南東96%、東93%に設定

（東は85%とする推計もある。参考：西85%、西北・東北73%、北66%）

※水平面傾斜角は、25度（最適傾斜角度は市南部24度から北部26度に変動）を想定

（参考：傾斜角10度の変化により発電量は0.7～0.8%減少）

※太陽光パネルの経年劣化による発電量の低下（0.8%/年と設定）を考慮

※参考として、天候による変化は、晴天時を100として、雨天20～5%、曇り50～10%に低下

上記試算では、太陽光パネル設置の方角による差は僅かであり、概ね10年以内には初期投資の回収が見込まれると推計されます。

(2) 太陽熱利用

1) 太陽熱の活用方法

屋根の上で直接お湯を温める太陽熱温水器による給湯利用が広く普及しており、貯湯量は200ℓ前後（一般的な家庭用の浴槽1回分）のものが中心になっています。

ソーラーシステムは、屋根の上に集熱器を設置し、不凍液などを熱媒として、蓄熱層で水を屋根に送って温める循環型のシステムで、貯湯量は300ℓ前後となっています。

このほか、太陽熱暖房システム^{*}や太陽熱冷房システムなども開発されていますが、特に太陽熱冷房システムは設備費用が高価な割に熱効率が低く、高効率で安価なヒートポンプ(エアコン)に押されて普及していない状況です。

※太陽熱暖房システム

太陽熱暖房システムは、集熱器、蓄熱装置、補助熱源等により構成され、熱媒の違いにより、温水集熱方式と温風集熱方式に大別される。

温水集熱方式は、通常は太陽熱給湯システムと合わせて設置され、住宅用では、蓄熱槽と放熱器のコストを削減するために床構造を蓄放熱体とした床暖房とすることが多い。業務用ビル等における温水集熱方式では、ファンコイルユニット方式が一般的に利用されており、ビル屋上等に設置した集熱器により集められた熱を暖房用熱交換器によって暖房に利用する。

資料:NEDO 再生可能エネルギー技術白書

2) 太陽熱利用と太陽光発電の比較

	太陽熱温水器	ソーラーシステム	太陽光発電
変換効率	40～60%	40～60%	10～20%
利用可能エネルギー	7.5 GJ/年	11.3 GJ/年	19 GJ/年
導入コスト	20～30 万円	60～100 万円	160～200 万円
耐用年数	15～20 年	15～20 年	太陽電池 20 年 パワコン 10 年
仕様	集熱面積 4 m ² 貯湯量 200ℓ	集熱面積 6 m ² 貯湯量 300ℓ	パネル面積 36 m ² 出力 4 kW

※利用可能エネルギーは、P21～23「本市の可採量」に基づく

3) 太陽熱温水器、ソーラーシステムのメリットとデメリット

○メリット

身近なクリーンなエネルギー	温水器の燃料や電力による二酸化炭素を排出しない。薪の利用と組み合わせれば、理想的な再生可能エネルギーのハイブリッド利用ができます。
給湯費用の節約	春から秋にかけて太陽熱で沸かしたお湯が利用できます。冬季にも天候によって加温されるので、その分燃料費が節約できます。
暖房利用	給湯だけではなく、床暖房、浴室暖房などにも利用できます。

○デメリット

日射量に影響される	雨・雪、曇りの日など、日射量が低い時の給湯能力は低下します。夜間の利用はできませんが、他の給湯システムと組み合わせることで24時間の給湯が利用できます。
屋根に負担がかかる	貯水槽と集熱器が一体のものは、屋根に水の重さの負担がかかります。貯水槽分離型にすることで屋根の負担は軽減できますが、一体型に比較して高価となります。

太陽熱温水器は、広く普及したシステムであり、特に大きなデメリットがあるわけではありませんが、近年急速に普及しているオール電化とエコキュートの組み合わせと比較して、経済的メリットが小さいとも言われています。また、国や自治体の補助金がある上に、固定価格買取制度が追い風でブームにもなっている太陽光発電設備の陰に隠れて、注目度の低い存在となっています。

■ 集熱器の種類

平板型



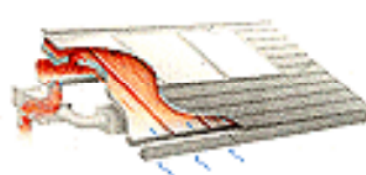
金属ケースの受熱箱内部に集熱板を配置し、太陽集熱器が平たい板状になっており、表面は透明な強化ガラス板で覆われています。

真空型



太陽集熱器が真空のガラス管です。真空にすると対流による放熱が少なくなるので高温集熱に有利です。

空気式



屋根面材として設置し、屋根の通気層の空気を暖め、上部の棟ダクトに暖かい空気を集める。

出典:「NEDO フィールドテスト事業による太陽熱利用技術への支援」 NEDO

4) 太陽熱温水器の資金回収シミュレーション

太陽熱温水器の経済的効果を見るために、P23 太陽熱利用の可採量推計で想定した設備を導入した場合を例に、エネルギーの代替効果と資金回収を試算します。

	電 力	灯 油	ガ ス
太陽熱 利用可能量	7.5 GJ		
単位熱量	0.0036 GJ/kWh	0.0367 GJ/ℓ	0.1010 GJ/m ³
消費量換算	2,083 kWh	204.4 ℓ	74.2 m ³
料金換算	20,167 円	21,053 円	33,905 円
設定単価	9.68 円/kWh	103 円/ℓ	457 円/m ³
備 考	深夜料金 基本料金は含まない		基本料金は含まない
太陽熱温水器 初期費用	回収年(初期費用÷料金換算)		
150,000 円	7.4	7.1	4.4
200,000 円	9.9	9.5	5.9
250,000 円	12.4	11.9	7.4
300,000 円	14.9	14.2	8.8
350,000 円	17.4	16.6	10.3

※太陽熱温水器は、集熱面積 4 m²、年間熱利用可能量 7.5 GJ (P23 推計値)

※消費量換算は、太陽熱温水器の熱利用可能量を各エネルギーに換算したもの。各エネルギーの年間消費量ではない。(例：7.5GJ÷0.0367GJ/ℓ≒204.4ℓ)

※各エネルギーとも給湯器の熱効率を考慮していない。

【太陽熱温水器で利用できるエネルギー】

1 世帯で給湯に消費するエネルギーの平均は 12～13GJ/年*です。

太陽熱温水器で利用できるエネルギー量の 7.5GJ/年は、1 年間に給湯に消費するエネルギーのおよそ 6 割に相当します。

※資料:家庭用エネルギーハンドブック「家庭用用途別エネルギー消費原単位の推移【中国地域】」
／(株)住環境計画研究所編

5) 農業利用例

① 農業ハウスへの利用

NEDO 技術開発機構 太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業	
利用形態	ハウス暖房/土壌殺菌
新既区分	新築
集熱器種類	真空ガラス管形(ヒートパイプ形)太陽集熱器
規模	集熱器総面積 269 m ² (JIS A 4112 基準) ／100 パネル
設置方式	地上架台
蓄熱槽/貯湯槽	蓄熱槽(16 m ³)
補助熱源	A 重油



太陽熱により作られた温水はハウス内の加温に利用することもできるが、栽培ベッドの地表面からの深さ30cmに敷設された温水パイプに通して地温を15～20℃に保つことに用いられている。それにより、野菜の生育が促進され、路地に比べて2週間以上も栽培期間が短縮される。

また、栽培期間の合間に栽培ベッドに60度以上のお湯を溜めて行う土壌消毒にも活用されている。(国内クレジット地域活性化プログラムより)

出典: 富士エネルギー株式会社 web

<http://www.fujiene.com/solar-example.html>

②その他設置事例

設置事例



農林水産分野

農林水産分野では、ハウスの暖房や土壌殺菌、豚舎や養殖用水の加温などの利用があります。平成19年度は、ハウスの暖房及び土壌殺菌と養豚場の暖房として導入しました。重油高の現状では、太陽熱利用の大きな市場としても期待されます。



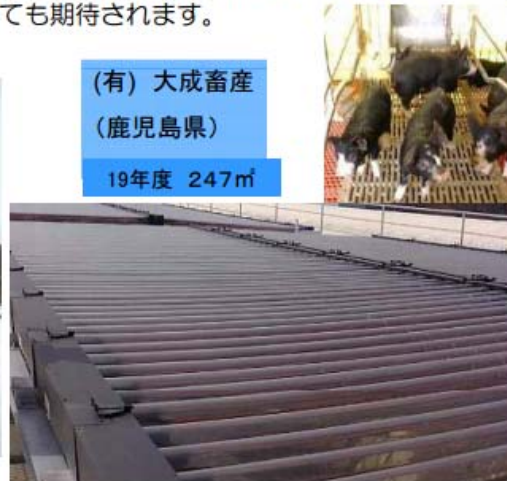
豊田通商(株)
(北海道)

19年度 192㎡

(有) 大成畜産

(鹿児島県)

19年度 247㎡



出典:「NEDO フィールドテスト事業による太陽熱利用技術への支援」 NEDO

(3) 木質バイオマス

1) 木質燃料の活用方法

木質燃料を家庭で活用するには、ストーブや給湯用ボイラー、お風呂の燃料に薪や木くず、木質ペレットを使用する方法があります。木質燃料の中では、本市でも他県で製造された木質ペレットの入手はできますが、身近な場所のエネルギーという点で、地元の薪を利用することが地域の環境保全にも貢献する活用方法となります。

2) 薪ストーブやボイラーのメリットとデメリット

○メリット

身近でクリーンなエネルギー	燃やしても大気中の二酸化炭素のバランスを崩さない環境に優しいエネルギーです (P25 参照)。遠くから運んでくる必要のない、身近な場所にある貴重なエネルギーです。
柔らかい暖かさ・炎に癒し効果	「陽だまりのような暖かさ」「揺らめく炎に癒される」など、灯油や電気にはない趣や機能、インテリア性に人気が高まっています。
趣味として楽しめる	薪ストーブを使うことを趣味として楽しむことができます。趣味として手間を惜しまないことが必要とも言われます。
森林・里山の保全	荒廃が懸念される森林や里山の保全につながります。木材を利用することで、森が元気になります。
有害鳥獣被害の防止	里山の間伐、下草刈りなどの整備により、農地への有害鳥獣の接近を防ぐ効果があります。

○デメリット

手間がかかる	原木入手、薪づくり、薪の保管、ストーブ・ボイラーのメンテナンス、煙突掃除、灰の処理、薪の供給など。温まるまでにも手間と時間が必要です。「スイッチ、ポンですぐ暖かく」とはいきません。
煙	焚き付け時など、かならず煙は出ます。煙は見えなくても臭がする場合があります。近隣の住宅との距離、煙突の高さ、位置などに配慮が必要です。
設置費用	ストーブは安価なものから輸入品の高価なものまであり、用途と好みで選択できますが、必ず必要になるのが煙突です。ストーブ本体以上に設置費用がかさむことがあります。
燃料費用	薪を自家所有の山林から調達できない場合、ホームセンターなどで購入することになれば相当の出費となります。地の利を活かして、調達には工夫が必要です。

※その他、樹種（針葉樹・広葉樹）、含水率、長さ・太さ、煙突の設置などに関する留意点などの情報はインターネットや取扱業者などに確認が必要です。

3) 薪ストーブ

①種類・価格

薪ストーブの種類と価格は、数千円のシンプルなものから、インテリア性の高い輸入品で100万円以上のものまで幅広くあり、以下の条件などに合わせて、選択できます。価格は、インターネットの価格比較サイトなどでも見ることができます。

- 目的・用途：主暖房、趣味、インテリアなど
- 設置環境：新築・既築、平屋・二階建て以上、薪の保管場所など
- 導入費用：本体、煙突工事、炉台・炉壁など
- 維持・管理：薪の入手・保管、灰とり、煙突掃除など
- デザイン・仕様：調和、好み、サイズ、輻射式・対流式、熱量など

※性能は使用環境で差が大きく参考程度に。使用できる薪のサイズは40 cm以上が好ましい。短いものに比べ熱量が高くなることと、薪を作る場合の手間を軽減できるため。



時計型
5千円前後～



輻射式、対流式など
数万円から100万円以上の
輸入品まで多種

②煙突工事ほか

当然ですが、薪ストーブには煙突が不可欠です。また、ストーブを置く炉台、壁との距離によって炉壁の工事も必要になります。この煙突などの設置費用も考慮して検討することが必要です。

煙突の構造（一重、断熱二重など）、設置環境、家屋の状況によって変動しますが、10万円前後で済む場合から、50万円以上かかる場合もあるようです。ストーブ本体20万円＋煙突設置50万円＋炉台・炉壁15万円、というケースも十分に考えられます。取扱い業者によっては、煙突工事費込の価格を設定しているところもあります。

③薪の消費量

「薪ストーブにどのくらいの薪が必要か?」。これも、使用目的や環境、燃焼時間・回数などの状況により大きく変わるものですが、仮に暖房に消費するエネルギーの全てを薪ストーブに置き換えた場合を想定して薪の消費量を試算します。

暖房消費熱量	8,700 MJ	1世帯あたりの消費量：家庭用エネルギーハンドブック「家庭用用途別エネルギー消費原単位の推移【中国地域】」／(株)住環境計画研究所編
薪換算量	440～540 kg	16～20 MJ/kg (樹種・含水率により変化) 参考：灯油熱量 36.7 MJ/ℓ 灯油 1ℓ に対して薪 2 kg がほぼ同じ熱量
薪束数	60～80 束	7～8 kg/束 (ホームセンターなどで購入する場合の目安)

試算は表のようになりますが、この消費熱量は、暖房効率の良い家電や石油系暖房機器のものです。2次燃焼や3次燃焼で効率を高めた薪ストーブもありますが、必要時に限定した空間の温度を高める家電製品などに比較すれば効率が悪くなるため、薪の量は試算よりも多くなると考えられます。

寒冷地での薪ストーブの薪消費量のデータ（主暖房使用）では、1シーズン（10～4月）で約3,280 kgでした。この地域の暖房消費熱量との比率でみると、中国地域でも約1,200 kgが必要と推計されます。使用状況によりますが、1シーズンで1 t前後が目安になりそうです。シーズン前の備蓄、または入手先の確保が必要となります。

1 tの薪の全てを購入する場合、束数は約130束（7～8 kg/束）、金額は78,000円（600円/束）になります。中国地域の暖房消費熱量（8,700 MJ/世帯）を灯油に換算すると約240ℓ、この灯油の購入額は24,000～25,200円（100～105円/ℓ）となるので、燃料費の比較では灯油が有利です。

薪を自家所有林で調達できる場合、主暖房に薪ストーブを利用すれば、暖房に使用する石油燃料や電気代がほぼ不要になります。ただ、上記の灯油購入額約25,000円を1シーズンに節約したとして、前頁の例（ストーブ本体+煙突+炉台・炉壁の総額850,000円）をどう見るかは、薪ストーブ設置の目的により大きく異なるところです。（参考：本体耐用年数は10数年）



4) 薪ボイラー

①給湯用ボイラーの薪消費量

給湯に使用するエネルギー消費量のデータから、給湯用ボイラーの薪消費量を試算します。併せて、太陽熱温水器を併用した場合の薪の必要量についても試算します。

給湯消費熱量	12,500 MJ	1世帯あたりの消費量：家庭用エネルギーハンドブック「家庭用用途別エネルギー消費原単位の推移【中国地域】」／(株)住環境計画研究所編
○薪ボイラーのみ		
薪換算量	620～780 kg	16～20 MJ/kg (樹種・含水率により変化) ※薪ボイラーの熱効率、他のエネルギーを使用するボイラーと同程度とする。
薪束数	80～100 束	7～8 kg/束 (ホームセンターなどで購入する場合の目安)

◎太陽熱温水器併用		
太陽熱利用可能量	7,500 MJ	集熱面積 4 m ² 、利用可能熱量 7.5 GJ (P23 参照)
薪の必要熱量	5,000 MJ	給湯消費熱量－太陽熱利用可能量
薪換算量	250～310 kg	16～20 MJ/kg (樹種・含水率により変化)
薪束数	30～45 束	7～8 kg/束

□ 薪ボイラーと灯油ボイラーの比較

	薪ボイラー	灯油ボイラー	
本体価格	500,000 円	150,000 円	工事費は同程度とする
給湯消費熱量	12,500MJ		
燃料換算量	620～780kg	340ℓ	熱効率は同程度とする
燃料価格	48,000～60,000 円	35,000 円	薪 600 円/束 灯油 103 円/ℓ
自己調達	0 円	不可	
燃料供給	1 日数回	自動	
その他	灰とり 月 1 回程度	—	

※薪ボイラー：45～130 万円前後の中から、住宅用の機種を設定

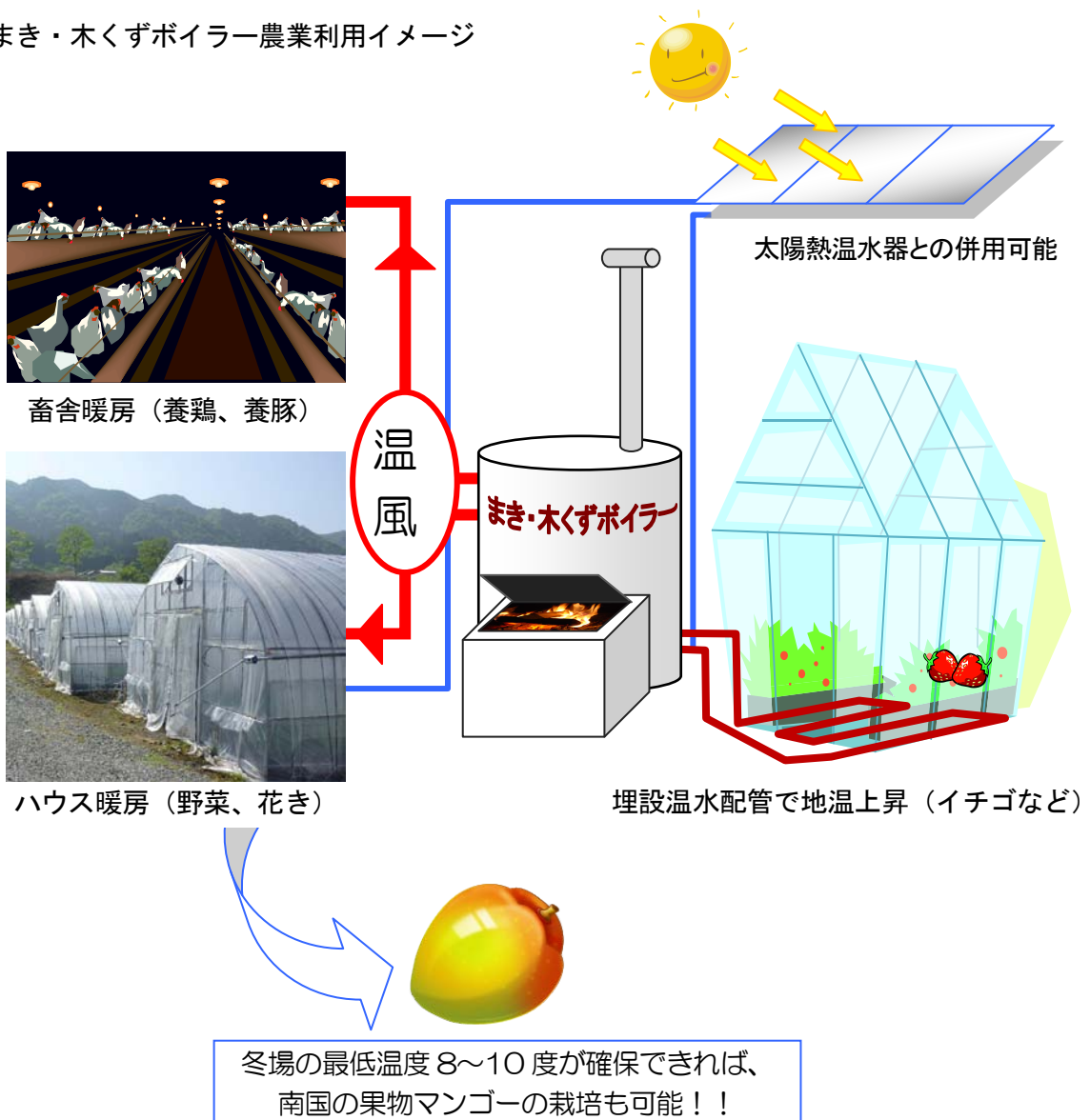
※灯油ボイラー：10 万円前後～25 万円の中から、中程度の貯湯量、価格の機種を設定

【組み合わせによる活用】

再生可能エネルギーを活用するうえで、既存設備と薪や太陽熱を併用していくことは、大変有効な方法です。

市民アンケートにも、灯油などの温水器と太陽熱温水器、さらに薪を併用しているとする回答が見られました。薪専用のボイラーでなくても、灯油と薪を兼用できる給湯設備などを利用することができます。それぞれの利用状況、環境に応じて、再生可能エネルギーを上手に組み合わせを使っていくことが望まれます。

口まき・木くずボイラー農業利用イメージ



(4) 小水力発電（ピコ水力発電・出力 5 kW 以下）

1) 小水力発電のメリットとデメリット

小水力発電は、需要地に近い自立・分散型のエネルギーとして、今後の活用が期待されており、各地で資源調査や導入可能性が検討されていますが、実際には、普及が進む大きな動きはありません。中国地域は、他の地域に比べて小水力発電所の数は多いものの、過去に設置されたものばかりで、新設は少ない状況です。

○メリット

環境に優しいクリーンなエネルギー	石油や石炭などを燃料とする火力発電のように、二酸化炭素を発生させません。
天候に影響されない	太陽光発電や風力発電のように天候に左右されず、流量と落差があれば 24 時間 365 日発電が可能です。
身近な場所で発電	小水力発電のメリットとしてあげられるのが「流量と落差があれば、小さな農業用水でも利用可能」ということです。ただし、出力が 1kW 未満のものなどは、周辺に需要先があることも必要な条件になります。
電線のない場所でも電気が利用できる	山間の農地の有害鳥獣対策などにも利用可能です。


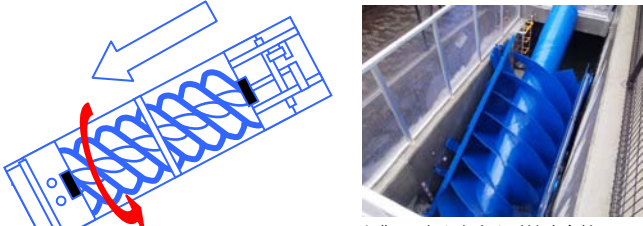
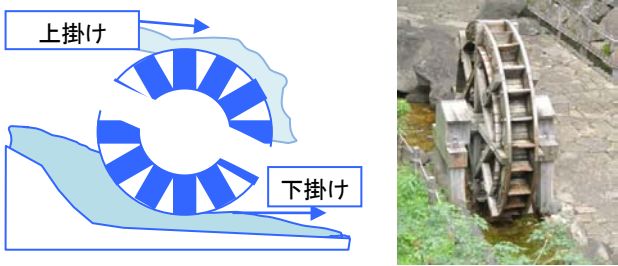
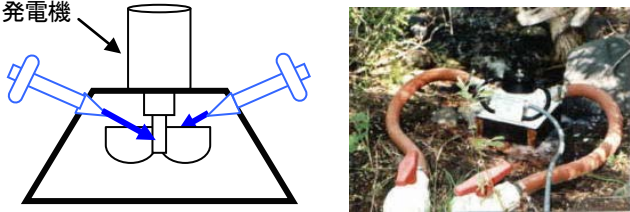
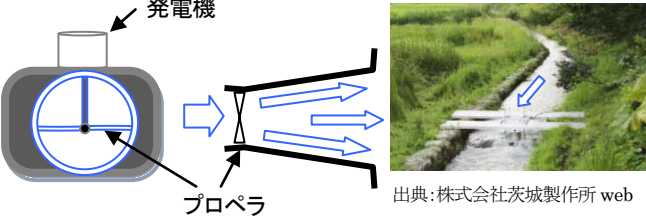
○デメリット

設置費用	導入費用は、小水力発電の最大の弱点です。出力 0.6 kW の本体・系統連係費用（設置費別）で 450 万円の例がありますが、太陽光発電なら出力 4 kW の設備が 2～3 基設置できるくらいの額に相当します。
法的手続き	河川法や電気事業法への対応に手間を要します。設置場所や出力規模、使用水量などにより内容は異なりますが、煩雑な許認可申請の手続きが必要になります。中でも、河川法第 23 条流水の占用許可（水利権）が大きな課題となります。
メンテナンス	ごみや砂礫による水受け部分の損傷、導水管のつまりなどを防ぐため定期的なごみの除去や点検が必要です。水を受ける羽やプロペラの交換には相当の費用も掛かります。（水受け部の構造は設備により多様）
流量に影響される	降水量が少なく、流量が減少すれば、発電量が影響を受けます。また、設置場所によって、集中豪雨などの水害時には設備そのものが被害を受ける可能性もあります。
設置地点が限定される	安定した流量、落差、電力の用途や需要先が近くにある、導水設備の要・不要などの条件を検討していくと、適地が限定されてきます。

2) ピコ水力発電設備

①種類・特徴

比較的少水流、低落差に対応可能な水車には、次のようなものがあります。

水車の種類	特徴・概算価格例
<p>クロスフロー水車</p>  <p>出典: 三菱プラントエンジニアリング株式会社資料</p>	<p>流量変化の大きい個所にも対応可能。高出力の横軸などもある。</p> <p>40cm 程度の低落差からも発電可能。設備が堰の機能を持ち 1~2 m の落差を作ることもできる。</p> <p>出力 0.6~10 kW : 200~1,000 万円程度 (制御システム込)</p>
<p>螺旋水車</p>  <p>出典: 日本小水力発電株式会社 web</p>	<p>工事がほとんど必要ない。幅 0.3m の水路に据えるだけの移動可能な機種もある。数十 cm の超低落差にも対応。</p> <p>幅 0.3 m 以上、流量 10 l/s 以上 出力 3~10W : 10 万円前後~</p>
<p>開放流型水車 (上掛け・下掛け)</p> 	<p>既設の水路を利用可能。公園のシンボル、普及啓発にも活用される。</p> <p>機種は、数万円程度の実験用 (出力数 W) から出力数 kW で 500 万円以上など用途により多様 水車用発電機の販売もある。 (参考: 出力 35 W、170 万円~)</p>
<p>ターゴインパルス水車</p>  <p>出典: 株式会社ハンテック web</p>	<p>水圧のかかった水を射出し、水受け部 (バケット) に斜めに当てて水車を回転させる。</p> <p>落差 3 m 以上。流量 1~10 l/s 出力 600W : 50 万円程度~ (本体のみ)</p>
<p>流水型軸流水車</p>  <p>出典: 株式会社茨城製作所 web</p>	<p>水車の原理と流体力学を応用した特殊なタイプ。流水中で稼働。移動可能。</p> <p>最低水路幅 1.1 m、最低水深 0.5 m 流速 1.5~2.0 m/s 出力 160W : 290 万円 (制御システム・バッテリー込)</p>

3) 流量と発電電力の目安

①水路 30 センチ…で、どれくらい？

農業用水路のU字溝（幅 30 cm）を例に、流量や発電電力の推計値を試算します。

- ・幅 30 cm、深さ 15 cm の水が 1 秒間に 1 m の速度（流速）で流れている場合の
流量は、 $0.3 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 1.0 \text{ m/s} = 0.045 \text{ m}^3/\text{s}$ （1 秒間 45ℓ）
- ・この水を高さ（落差）1 m から落として発電できる電力量は、
（公式）重力加速度 $9.8 \text{ m/s}^2 \times$ 流量 $0.045 \text{ m}^3/\text{s}$
 \times 落差 $1.0 \text{ m} \times$ 変換効率 $60\% \doteq 0.265 \text{ kWh}$ （1 時間あたり）
1 年間では、 $\times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \doteq \underline{2,313 \text{ kWh/年}}$ と推計されます。

これは、常に 100% の力で発電できた場合の理論値です。実際には、小水力発電設備の設備利用率（年間発電電力量 ÷ 発電能力（定格出力 × 8,760 時間））のデータでは 50～90% と幅があり、流量の変化、故障やごみ除去などのメンテナンス時の停止などの状況により変動します。

□発電電力量推計

水路幅 (m)	水深 (m)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	落差 (m)	発電電力量 (kWh)	
					時	年
0.3	0.15	0.5	0.023	1.0	0.132	1,159
	0.2	1.0	0.060	2.0	0.706	6,181
0.4	0.2	0.5	0.040	1.0	0.235	2,060
	0.25	1.0	0.100	2.0	1.176	10,302
0.5	0.3	0.5	0.075	1.0	0.441	3,863
	0.35	1.0	0.175	2.0	2.058	18,028

※重力加速度 9.8 m/s^2 、変換効率 60%

※熱量、燃料消費量、金額、耐用年数などは全て設定条件、統計データ、メーカー資料等による推計値であり、使用環境などにより大きく変動します。
※金額は、消費税(内税・外税、税率)を考慮しない概算です。

4) 許可手続き関連資料

①電気事業法関連条文

条 文	内 容
法第2条 電気工作物	発電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路その他の工作物をいう。
法第38条 施行規則（以下：施） 第48条 電気工作物の区分	一般用電気工作物：水力発電設備であつて出力20キロワット未満及び最大使用水量毎秒一立法メートル未満のもの（ダムを伴うものを除く。） 事業用電気工作物：一般用電気工作物以外の電気工作物 自家用電気工作物：電気事業の用に供する電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物
法第39条 事業用電気工作物の維持	事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。
法第42条 施第50条 保安規定の届出	事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、経済産業省令で定めるところにより、保安を一体的に確保することが必要な事業用電気工作物の組織ごとに保安規程を定め、事業用電気工作物の使用の開始前に、経済産業大臣に届け出なければならない。
法第43条 施第52条 主任技術者の選任	事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、電気及びダム水路主任技術者を選任しなければならない。
法第48条 施65条 工事計画の事前届出	事業用電気工作物の設置又は変更の工事であつて、経済産業省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を経済産業大臣に届け出なければならない。

資料：マイクロ水力導入ガイドブック（NEDO）、電気事業法、電気事業法施行規則

※「一般用電気工作物」（ダムを伴うものを除き、最大出力20 kW 未満かつ最大使用水量1 m³/s 未満）については、保安規定届、主任技術者の選任、工事計画届出は不要です。

②河川法関連条文

条 文	内 容
法第23条 流水の占用の許可	河川の流水を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第24条 土地の占用の許可	河川区域内の土地を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第25条 条土石等の採取の許可	河川区域内の土地において土石を採取しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第26条 工作物の新築等の許可	河川区域内の土地において工作物を新築及び改築し、または除却しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第27条 土地の掘削等の許可	河川区域内の土地において土地の掘削、盛土若しくは切土その他土地の形状を変更しようとする行為又は竹木の栽植若しくは伐採をしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第55条 河川保全区域における行為の制限	河川保全区域内において土地の掘削、盛土または切土その他土地の形状を変更する行為若しくは工作物を新築し、改築しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
法第57条 河川予定地における行為の制限	河川予定地において土地の掘削、盛土または切土その他土地の形状を変更する行為若しくは、工作物を新築し、改築しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。

出典：マイクロ水力発電導入ガイドブック（NEDO）

③その他関係法令

農地法	森林法
農業振興地域の整備に関する法律	鳥獣保護及び狩猟に関する法律
砂防法	地すべり等防止法
自然環境保全法	自然公園法
文化財保護法	国土利用計画法
国有林野法	国有財産法
土地収用法	