

＜導入施設選定の考え方の具体例＞

（1）多様な再生可能エネルギーの活用

- ①小水力発電、風力発電、温泉熱発電など地域特性を踏まえた発電設備の利活用
- ②木質バイオマス（ペレットストーブ・ボイラー等）、太陽熱、地中熱、温泉熱の利活用
空調、給湯などの活用による避難者の健康維持。

（2）独自の工夫した取組

- ③温泉施設（公営公衆浴場）の燃料を木質バイオマスに転換し発電
平常時の熱（風呂）及び電気の自家使用と災害時は避難施設に電気・熱（給湯や暖房、風呂等）供給システム化。（*温泉施設が避難施設兼用の場合はより効果的）。
- ④温泉施設（公衆浴場）で温泉熱発電を導入
住民だけでなく観光客への被災者支援を実施。
- ⑤太陽光発電（蓄電池システム装備）によるLED外灯を整備
避難所までの避難ルートに設備を整備し高齢者等の避難支援を実施。
- ⑥給食センターでの食品残渣等を活用したバイオマス発電
平常時の電気・熱（給湯や暖房等）利用と災害時は避難施設に電気・熱（給湯や暖房、風呂等）供給し、避難者に暖かい食事も提供。
- ⑦再生可能エネルギーの地域での拡大をめざした拠点づくり
家庭の生ゴミ等の都市廃棄物を利用したクリーンセンターを活用し大容量蓄電池及び高効率省エネ機器等設置、平常時はエネルギー自給自足で環境教育や各種エネルギー体験の場として活用、災害時は避難施設として電気・熱（給湯や風呂等）供給。

※ ⑥及び⑦は当基金事業の対象外

（3）防災上の課題への対応

- ⑧LPガス協会と協定を締結している拠点避難所への整備
- ⑨観光客（海外、県外）等への情報提供、一時避難等の帰宅困難者支援施設への整備

（4）広域災害支援施設

- ⑩市町村等の広域応援（支援・受援）対応を行う施設への整備
- ⑪市町村の「道の駅」等において緊急物資等の輸送拠点への整備
農作物のみならずエネルギー（太陽光発電&バイオマス発電(蓄電池装備)等設置）も自給自足（地産地消）可能。災害時は避難施設として活用し農作物&エネルギーを供給支援実施。

他都道府県の先進事例等

青森県

- 消防署
太陽光＋蓄電池＋地中熱（地下水循環方式）を整備
- 交流施設
太陽光＋蓄電池＋ペレットボイラー、ペレットストーブ
地域で焼却していた稲わらをペレット化し、熱源として利用

北海道

- 総合体育館
太陽光＋木質バイオマス発電＋余熱利用＋蓄電池
地域資源を活用した自立型の電気・熱エネルギー供給システム

長野県

- ハイブリッドLED避難誘導灯
地元企業が開発したものを、高い費用対効果

兵庫県

- 日帰り温泉施設（町の福祉避難所）
温泉熱バイナリー発電
観光資源や環境学習教材としても利活用

和歌山県

- LED誘導避難灯
海の近くで有り、避難所まで迅速な移動が必要

熊本県

- 小学校
蓄電池付きソーラーウィンド発電機＋ペレットストーブ

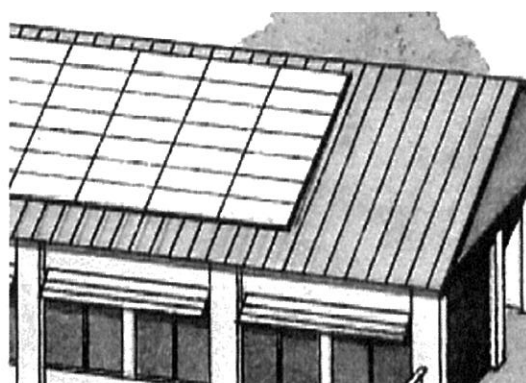
7 エネルギー資源としての活用

(10) 太陽光発電

改善手法の概要

改善手法の例

a 太陽光発電



屋根面へ太陽光発電を設置
(勾配屋根への設置例)

特徴・留意点

- 特徴
 - ・屋根面に沿って太陽電池を設置し、発電した電力を利用。
 - ・自立運転機能付き太陽光発電の場合、非常災害時でも利用できる。
- 留意点
 - ・地域によっては、天候等の影響で日照率が少なく、発電量が少ない場合があるため、検討が必要である。
 - ・南向きの屋根面の設置が最適である。
 - ・機器の積載荷重の検討、取付部分の雨仕舞への配慮等が必要である。

コスト・効果

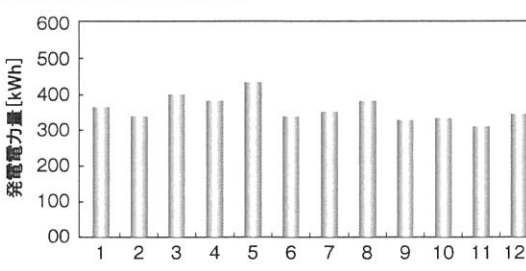
イニシャルコスト

太陽光発電の設置 10～30kWで、平均90～110万円/kW (NEDOのフィールドテスト平成18年度実績値(屋上設置型))

- ・仕様：防水改修工事などの関連工事は除く

効果の検証

シミュレーション結果



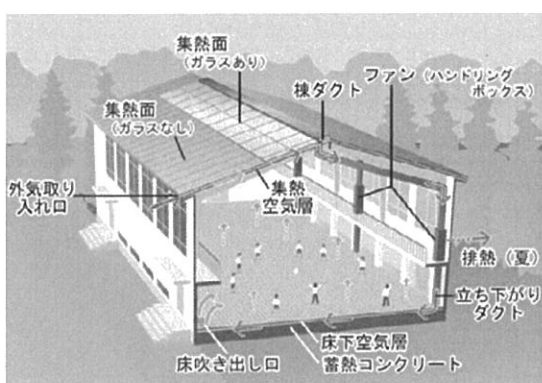
太陽光発電による発電量

- ・発電容量 4.0kW (南面へ1か所設置)
- ・周辺建物の影響を受けない(日陰が生じない)と仮定
- ・東京地区(他の地域では、日射量が異なることにより、発電量が変化する場合があります)

(11) 太陽熱利用

改善手法の概要

a 太陽熱利用



太陽熱利用空気式床暖房システム
(冬の空気の流れ)

特徴

- ・軒先から吸い込んだ外気を、屋根面に設置したガラス集熱面で暖めて暖房に利用するシステム。
- ・暖めた空気は、ファンを使って立ち下がりダクトを経由して床下に送風し、床面を暖めた後、体育館内に吹き出す。
- ・24時間換気が実行可能で、床面・体育館内を暖めることができる。
- ・夏場は屋根面の暖められた空気を棟から排気することにより、屋根面が受熱した日射熱を排出することができるので、夏期における体育館内の温熱環境を改善できる。

留意点

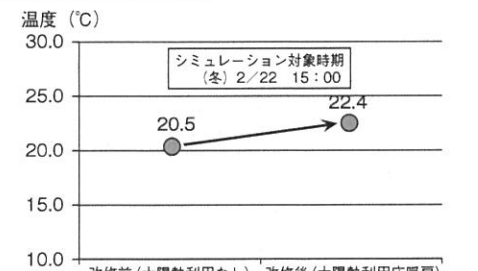
- ・二重屋根にする場合、既存体育館の構造上の安全性を確認する必要がある。

コスト・効果

太陽熱設備工事費用 約1,600万円/体育館 (約500m²の既存体育館に設置した場合の実績値)

- ・仕様：既存の屋根の上に二重屋根を施工
- ・本実績の場合、集熱面積は63.5m²

シミュレーション結果



床上1mの温度の比較(冬)

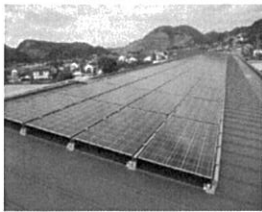
※太陽熱利用により、暖房効果を得つつ、省エネルギーすることができる。

＜東日本大震災において再生可能エネルギー設備を有効に活用した事例＞

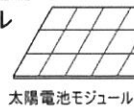
蓄電池を備えた太陽光発電設備

活用例

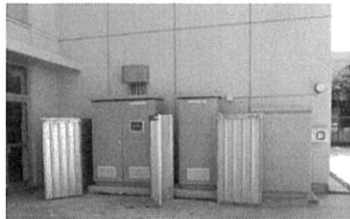
地震直後から停電となったが、太陽光発電設備で充電可能な蓄電池を設置していたため、停電時や夜間でも職員室で照明やテレビが使用できた。
(千葉県鋸南町立勝山小学校)



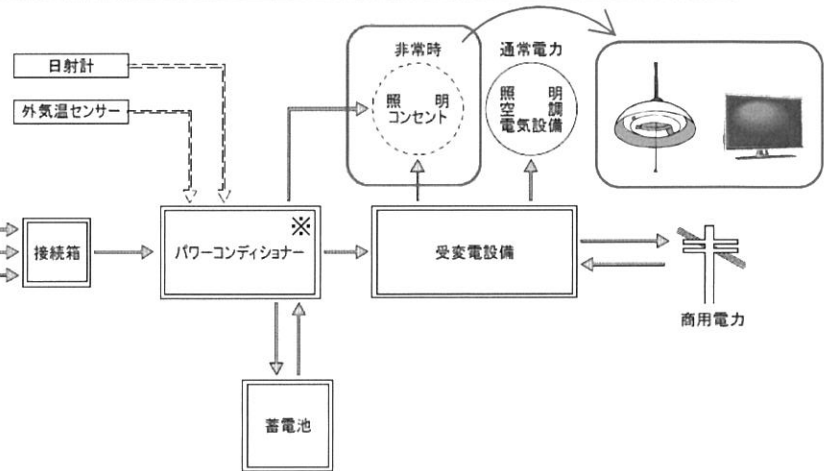
太陽電池モジュール



太陽電池モジュール



パワーコンディショナー・蓄電池の設置状況

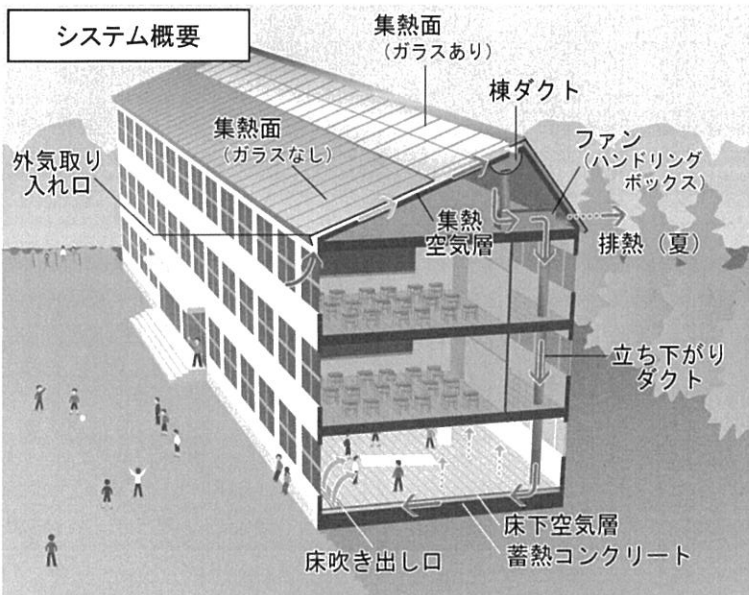


※パワーコンディショナー:太陽電池や蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する装置

太陽熱を利用した暖房設備

活用例

地震直後から停電となり、時期的に気温の低い日が続いたが、太陽熱で暖めた空気を利用した暖房設備により、室温を一定に保つことができた※。(宮城県山元町立山下中学校)



集熱面設置イメージ



※停電してもそれまで貯まっていた熱により数日間室温が保たれるが、より長期的な使用には、ファン動作の太陽光発電パネルが必要。

バイオマス熱利用設備

概要

バイオマス熱の利用方法としては、学校施設への利用を考慮した場合、ペレットストーブが一般的であると考えられる。

ペレットストーブには、ストーブ本体を熱くして部屋を暖めるふく射式タイプと、温風ファンによって強制的に温風を吹き出す対流式タイプがある。

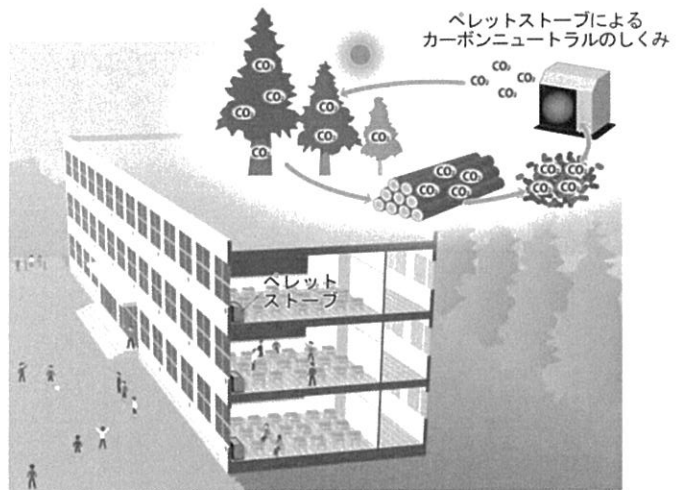
また、ペレットストーブは、給排気のための壁貫通や、煙突を取り付けるスペースがあれば設置が可能である。

主な対象

新 営

改 修

設置には、吸排気のための壁貫通や煙突取付けスペースがあれば良いので、新営・改修いずれにも対応可能です。



一般的なバイオマス熱利用設備のイメージ図

特徴・留意点

バイオマスエネルギーは、植物・動物の細胞組織、動物の排泄物など、生物由来の有機物をエネルギーとして利用するものである。植物由来のバイオマスのエネルギー利用は、もともと自然界で形を変えながら循環している炭素を、循環のバランスを変えずに使うので、燃焼させるときに発生するCO₂の排出は循環サイクルから見るとゼロとみなすことができ、カーボンニュートラル(※)なエネルギーとして注目されている。

ペレットストーブは木質バイオマス熱利用のシステムであり、丸太、樹皮、枝葉などの原料を細かい顆粒状に砕き、それを圧縮して棒状に固めて成形したペレットを燃料としたストーブである。メリットとして、設置に関するイニシャルコストが比較的安価であり、かつ、燃料となる木質ペレットは貯蔵することが可能であること、燃焼効率が良いことから一酸化炭素が出にくく、灰・煙が少量で済むこと、灯油のように汚れや臭いにつかないこと、ペレットは間伐材の利用促進に寄与し、一定量の木材関連の消費が見込め、それを地域から調達可能であれば地産地消につながる事が挙げられる。

デメリットとして、灯油等、他の燃料ストーブに比べ暖房立ち上がりが遅いこと、ペレットは吸湿しやすく、また、その保管場所も必要であることが挙げられる。なお、常にペレットが安定供給できるような流通システムが確立していない場合は、燃料調達の配送料が多額になる、時間を要するなど、運用に際し問題が生じる場合もある。

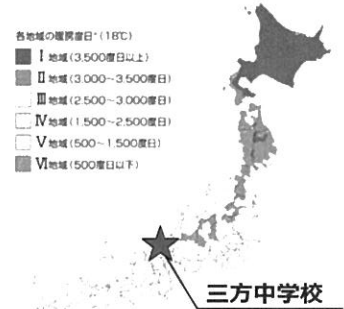
(※ 植物由来燃料や原料の燃焼・分解に伴って排出されるCO₂の量(排出量)を基準とし、元の植物が成長過程で吸収したCO₂の量(吸収量)がそれと同じ量となること)

災害時における運用を考慮した計画上の留意点

ほとんどのペレットストーブは運用に際し電気を使用していることから、停電時には使用できない。そのため、災害時における運用を考慮した場合、ペレットストーブに電力を供給する太陽光発電設備、蓄電池等の設置が必要となる。

設置例

学校名：福井県三方上中郡若狭町立三方中学校
 設備名：ペレットストーブ
 学級数：普通学級9学級，特別支援学級1学級
 生徒数：215人
 設備容量：12.8kW×12台（教室用）
 14.0kW×1台（ギャラリー床暖房システム用）
 活用区域：特別教室，普通教室，ギャラリー（1階）
 設置年度：平成17～20年度
 納期：約1ヶ月（在庫がある場合）
 約2ヶ月（製作する場合）



※暖房度日：暖房をしている日の一日の平均室内温度を平均外気温との差の絶対値をその日の暖房度日とします。日平均の室内外温度差が1℃の場合は、1度日です。一般的には、暖房期間中の毎日の度日を合計したものを暖房度日と呼びます。

システム

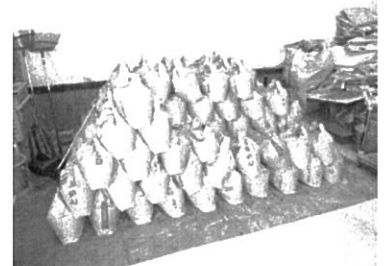
若狭町立三方中学校はペレットストーブを導入している。ストーブ内は、ペレットの貯蔵室と燃焼室に分かれ、貯蔵されたペレットを少量ずつ自動的に燃焼室に供給する仕組みである。そのため、ほとんどのペレットストーブは電気を使用しており、着火は、スイッチを押すだけで自動的に着火できるシステムである。使い勝手は、石油やガス暖房機に近く、燃焼効率も85～90%程度といった効率の良いシステムである。



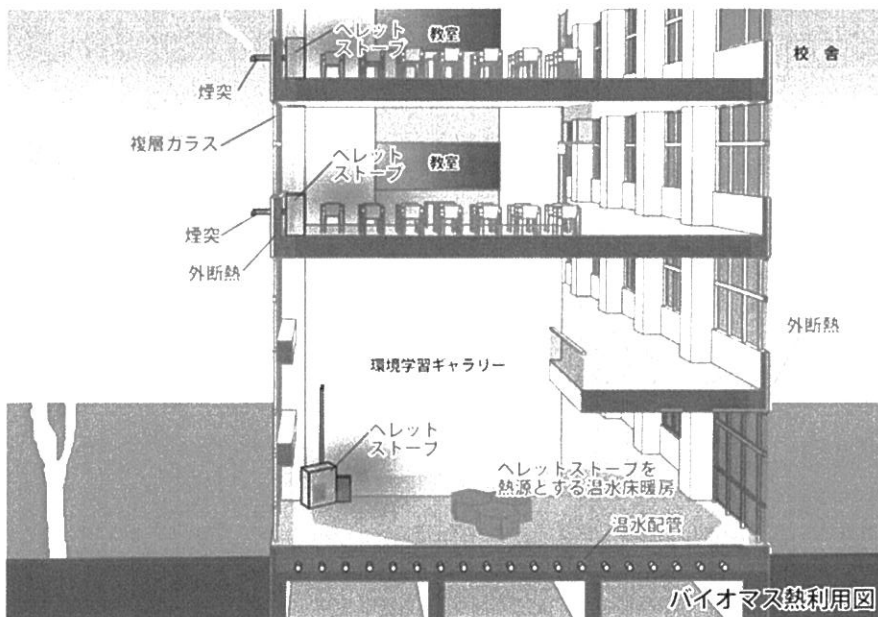
町内のペレット製造工場
 （ペレット製造後にふるいに掛け
 大きさを整えている）



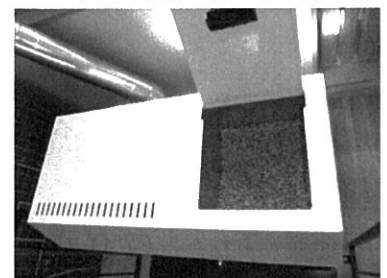
三方中学校外観



製造されたペレット
 （1袋：約10kg＝ペレットストーブ1台
 が1日暖房する際の使用量）



教室設置のペレットストーブ



ペレット投入状況

設置の経緯

若狭町は、山と名勝三方五湖と美しい海に囲まれた地域で、この豊かな自然を若い世代へ継承するため、平成 18 年度にバイオマスタウン構想を策定している。その一環として、若狭町内の全公立小中学校や公共施設へペレットストーブを導入するとともに、町内にペレット製造工場を設置し、併せて児童生徒に環境教育を実施することで、町ぐるみで循環型社会を目指している。

維持管理方法

日常、運用する際の、ペレット補給、灰等の清掃が必要である。

環境教育への活用

環境教育へは、児童生徒が燃焼による暖かさを体感できる「見える教材」としての活用が有効である。なお、教員と児童生徒が協力して清掃や管理を行うことで、火を安全に扱う住まい方に関心を持つとともに、整理・整頓や清掃の仕方やその重要性を学ぶことができる。地域との連携が活発で、児童生徒が、町内のペレット製造工場を見学し、ペレット製造過程の薪割りも体験している。

専門家の環境教育も活発で地域全体の環境教育に対する意識・体制が整っている。



ペレット製造工場を見学する生徒



避難所(屋内運動場)のペレットストーブ
※石巻市立大須小学校

災害時における活用

東日本大震災では、ペレットストーブ製造会社と NPO 法人等の支援の下、被災後約 3 週間で、気仙沼市、南三陸町、石巻市、栗原市の学校施設等の避難所 21 カ所に、43 台のペレットストーブを設置し活用された。燃料のペレットは、貯蔵や運搬が容易かつ安全であり、全国のペレット製造工場から寄贈・運搬された。その他、災害時の備えとしては、ペレットストーブ稼働容量に見合った電力を供給する太陽光発電設備、蓄電池等が必要である。

三方中学校における事例

- ① **イニシャルコスト(設置費)**
 約 **50 万円/台** (教室用)
 約 **150 万円/台** (床暖房用)
 ※設置に伴うダクト・電気工事等含む。
 ※三方中学校全体では、750 万円
 (50 万円×12 台 + 150 万円×1 台)
- ② **ランニングコスト(維持管理費)**
 約 **50 万円/年**
 (ペレット代及びペレットストーブが本稼働するまでに使用するヒーターの灯油代含む)
- ③ **年間省エネ額 (光熱費削減額)**
 約 **30 万円/年**

効果の検証

- ① **CO₂ 排出量**
 一般の暖房機器に比べ、年間約 10 t の CO₂ 排出量の削減が可能
- ② **室内環境**

3月			
外気温	暖房無し室	ペレットストーブ稼働室	温度差
0℃	12℃	23℃	11℃

ペレットストーブにより7時半から暖房を開始し、授業を行う10時の時点で室内温度が23℃まで達しており、暖房性能は十分である。

※平成23年3月3日午前10時の計測結果

全国導入状況

106校 (平成25年4月1日現在で設置完了) (校)

北海道	東北	関東	甲信越	北陸
9	16	0	47	3
中部	近畿	中国	四国	九州
2	20	1	8	0

※ 幼・小・中・高・特支含む
 (出典) 再生可能エネルギー設備等の設置状況に関する調査(文科省)