

第 **4** 章

音更町の新エネルギー賦存量

- 4-1 新エネルギー技術の動向
- 4-2 新エネルギー賦存量調査
- 4-3 賦存量調査のまとめ



第4章 音更町の新エネルギー賦存量

4-1 新エネルギー技術の動向

4-1-1 太陽光発電

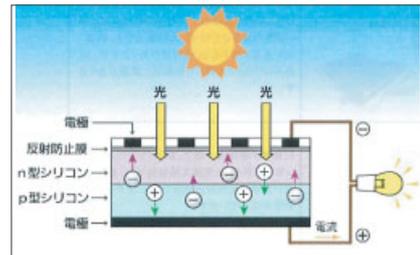
しくみ

太陽電池により太陽光から直接発電するシステムで、無尽蔵にある太陽エネルギーを有効活用した自然エネルギーです。

現在、結晶系シリコン太陽電池が広く普及しており、この仕組みでは発電のために性質の異なるn型シリコンとp型シリコン、ふたつのシリコン半導体を重ねて使用しています。

この半導体の受光面に太陽光があたると、プラスとマイナスを持った粒子（正孔と電子）が生まれ、マイナスの粒子はn型シリコンの方へ、プラスの粒子はp型シリコンの方へ集まります。

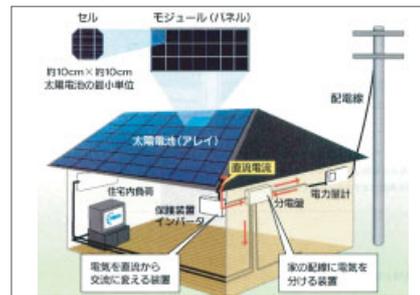
その結果、電気が発生し、電極に電球などをつなぐと電流が流れる仕組みです。



太陽電池の原理

特徴

- 設置する場所に応じて規模を設定できます。
- 機器のメンテナンスがほとんど必要なく長寿命です。
- 屋根、屋上などスペースを有効活用できます。
- 電力供給が止まった際の非常用電源として活用可能です。
- 電気の通っていない場所の電源として利用可能です。
- 規模に関係なく発電効率が一定です。
- 発電の季節変動には売電のシステム活用が有効です。



家庭用太陽光発電システムの仕組み

効果

- 太陽光発電は定格出力1kW当たり1,000kWhの電力が発電可能で、3～4kW（27～36㎡、9㎡/kWhの場合）のシステムを設置することで平均的家庭（4人家族）の電気をまかなうことができます。
- 太陽光は、無尽蔵に得ることができ、火力発電など化石燃料によらず発電できるクリーンなエネルギーです。1kW当たり年間で243リットルの石油を削減でき、化石燃料の消費抑制、CO₂削減の効果があります。

コスト

□ 住宅用太陽光発電（1kWh当たり）

設置コスト	発電コスト	競合コスト	コスト比
68万円(2003年)	49 円/kWh(2002年)	23.03 円/kWh ^{※1}	2.1倍

□ 非住宅用太陽光発電（1kWh当たり）

設置コスト	発電コスト	競合コスト	コスト比
86万円(2001年)	54 円/kWh(2002年) ^{※2}	26.95 円/kWh ^{※3}	2.0倍

※1 契約体系が従量電灯B40Aで、300kWh/月を使用した場合

※2 住宅用発電コストの1.1倍で計算

※3 住宅のケースの1.17倍で計算

（出典・参照：NEDO、NEF、および北海道電力（株）資料）



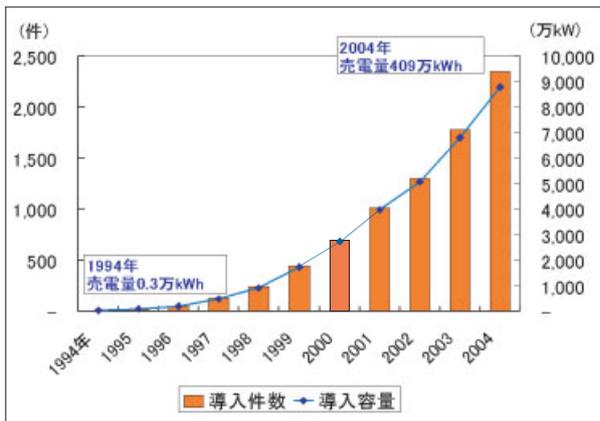
課 題

- 電力会社から購入する電気に比べコストが高いこと(助成などの活用で格差軽減が可能)。
- 需要の拡大(国の導入目標値を達成するレベルまで普及が進むとコスト的に自立が可能と考えられています)。
- 国や地方公共団体などの支援拡充、創設など制度設計の整備。

導入状況

我が国の太陽光発電導入量は63.7万kWで、2位のドイツの27.7万kWの倍以上と、世界でも群を抜いてリードしています(2002年データ)。

北海道でも、太陽光発電システムの導入量は増加傾向にあります。太陽光発電における売電の状況を見ると、1994年時点で導入出力容量が49.6万kW、導入件数で6件だったものが、2004年では、出力で8,799万kW、件数で2,347件、また、北海道電力への売電量も409万kWhと、10年前と比較して、飛躍的に伸びています。



北海道における太陽光発電導入件数と導入容量の推移

先進事例

NEDOでは、太陽電池関連プロジェクトにおいて、フィルム型アモルファスシリコン太陽電池の量産化に成功しています。これにより今後、強度が弱い工場の屋根や曲面状の屋根への設置が可能となり、太陽光発電の普及、幅広い用途の拡大が見込まれています。



フィルム型アモルファスシリコン太陽電池

(出典・参照：NEDO、NEF、および北海道電力(株)資料)



4-1-2 太陽熱利用

しくみ

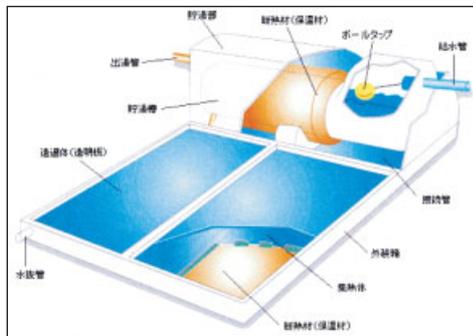
太陽の熱を利用し、水や空気を暖めて給湯や冷暖房に利用するもので、太陽光発電と同様、資源制約のないクリーンな自然エネルギーです。

太陽エネルギーを太陽熱温水器やソーラーシステムなど太陽熱利用器で熱エネルギーに変換します。熱変換効率は50%程度と高効率で一般家庭の給湯需要の大半をまかなうことが可能です（本州など温暖地の場合）。

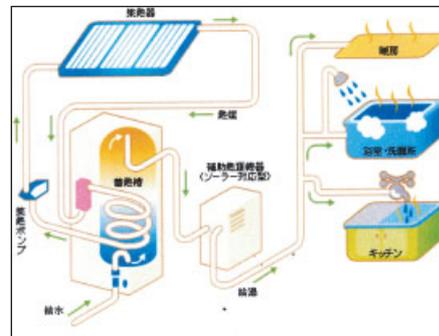
システムは、屋根などに設置し太陽熱を効率的に集める集熱器、集めた熱を蓄える蓄熱槽、集熱器を利用できない場合の補助熱源機器などから構成されており、蓄熱槽の配置により自然循環型と強制循環型に分けられます。また、吸収式冷凍機などを使えば、冷房に利用することも可能です。



家庭用太陽熱利用システム



自然循環型太陽熱温水器模式図



強制循環型ソーラーシステム系統模式図

特徴

- 比較的手ごろな価格で設置でき、メンテナンスもほとんどかかりません。
- 天気の良い日には、約60℃の温水が得られます。
- 冬、追焚が必要な時でも、冷たい水から温水を作るより燃料が少なくて済みます。
- 使用するのに特別な操作がありません。
- 貯湯するので断水時にもお湯が使えます。

効果

住宅用太陽熱利用機器を設置した場合の平均的な集熱量とCO₂削減効果は以下のとおりです。

	集熱面積	年間集熱量 ^{※1}	灯油節約量	CO ₂ 削減効果
自然循環型太陽熱温水器	3 m ²	653 万MJ	177 リットル	443 kg-CO ₂
強制循環型ソーラーシステム	6 m ²	1,306 万MJ	355 リットル	886 kg-CO ₂

※1 季節や地域により変動があるため、実際にはこの数値の60%程度の効果になります

コスト

住宅用（ソーラーシステムの場合）

設置コスト(1999年平均)	熱利用コスト(1MJ当たり)	競合コスト	コスト比
90万円	6.7 円/MJ(平均値)	2.1~6.4 円/MJ ^{※1}	1.0~3.2倍

※1 灯油・都市ガス・LPGなどの効率を考慮した熱利用単価

課題

- 太陽光発電と異なり、気温低下により冬期間の集熱効果が低下すること。
- 北海道の場合、冬期間、水抜きが必要な機器があること、また、集熱量が低下すること。
- 生産台数の減少に伴い、コストが割高になっていること。
- 国や地方公共団体などの支援拡充、創設など制度設計の整備。

(出典・参照：NEDO、NEF、および北海道電力（株）資料)



導入状況

2004年末現在で全国に導入されている太陽熱利用機器出荷台数は、太陽熱温水器が600万台余り、ソーラーシステムが60万台余りとなっています。

一方、北海道では2004年までに、ふたつの機種合計で7,000台余りが設置されています。他の地域に比べ北海道における導入が停滞している要因として、冬期間における集熱効果の低下があります。

また、昨年まで灯油価格が低位で安定していたことも要因のひとつです。

地域	設置件数	%	地域	設置件数	%
北海道	7,166	1.2	近畿	55,680	9.1
東北	26,071	4.2	中国	55,720	9.1
関東	225,825	36.8	四国	24,438	4.0
北陸	5,958	1.0	九州	81,952	13.4
中部	129,770	21.2	累計	612,580	100

ソーラーシステム設置実績（2004年累計）
（出典：（財）ソーラーシステム振興協会）

先進事例

（1）パッシブソーラーシステム

太陽熱利用は、アクティブソーラーシステム（機器などを設置して積極的に太陽熱を集めるシステム）と呼ばれます。

一方、機器を設置せず建物のしつらえを工夫することにより、太陽熱を集熱し、熱を逃がさない仕組みのことをパッシブソーラーシステムと呼びます。

パッシブソーラーシステムは特別な機器を設置しないため、費用がかかりません。このシステムの基本的なポイントは、①建物の断熱気密性能を高める、②南面や南東面に窓を設けるなど日射を多く取り入れる、③一度暖まると冷めにくいコンクリートやブロックなど熱を蓄える材料をうまく使い、その蓄熱体に熱を蓄えて利用するといったものが挙げられます。

（2）ソーラーウォール

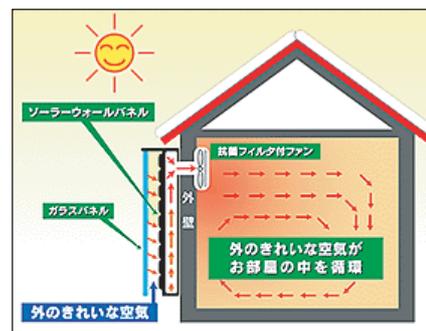
外気を暖め暖房などに利用する太陽熱利用の一手法です。

表面にフッ素樹脂系黒色塗装が施されたアルミの多孔板を建物の外壁を覆うような形で一定間隔を空けて設置します。外気はパネル表面で温められると共に小孔通過時に熱交換により加熱され、さらにパネルと壁の間を移動する際にも熱を取得します。暖められた空気は建物の外壁面から送風装置により室内に送り込まれます。

メーカーによると、システムが太陽熱集熱パネル、ファン、コントローラーのみで構成されるため操作性がよく、装置がシンプルなので、消耗品のファンを除くと耐用年数は30年以上となっています。

また、導入費用について、十勝管内の販売代理店の見積もりでは、導入規模に応じて概ね、10～14万円/m²（工事費込み）となっています。

このシステムは（社）文教施設協会が、性能・品質に関する一定の審査基準を満たした製品を推奨する優良学校施設部品推奨品に登録されています。



ソーラーウォールの仕組み



ソーラーウォールの外観

（出典・参照：NEDO、北海道立北方建築総合研究所資料およびウッディハウス資料）



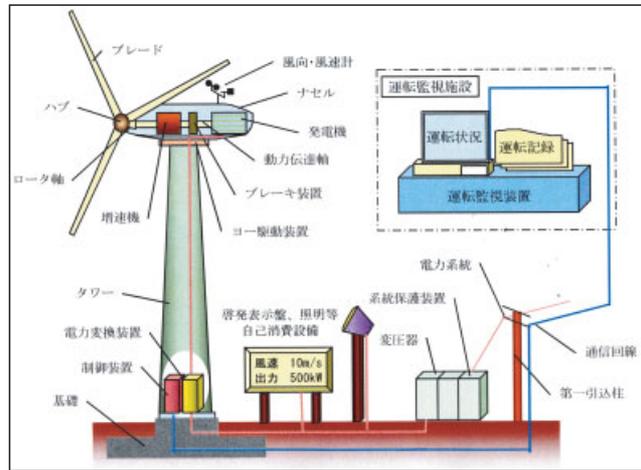
4-1-3 風力発電

しくみ

風力発電は、風のエネルギーを電気のエネルギーに変換して電力を得る無尽蔵でクリーンな自然エネルギーです。

風力エネルギーの変換効率は最大で40%程度と比較的効率が良く、我が国の新エネルギーにおいても導入意義が高いとされています。

風車の形式には様々な形がありますが、発電を目的とする場合はプロペラ方式が最も効率がよいとされ、そのシステムの仕組み・構成は右のとおりです。



風力発電設備（プロペラ式）の仕組み

特徴

- 風の強い地点を選定することが必須の条件です（風速が2倍になると風力エネルギーは8倍になり、風が強いほど発電効率がよくなります）。
- 大規模化などにより新エネルギー発電分野では最も経済的なシステムになっています。
- 設置コストが年々下がり、経済的に自立している大規模施設が見られ、全国的にも急速に普及しています。
- 導入時の初期投資が多い半面、運転・保守管理費用が相対的に低く長期的にみて発電コストが安定しています。
- 我が国ではまだ導入率が低いものの、デンマークでは電力供給の約20%に達しているなど電力供給の一翼を担う可能性を有しており、地域のエネルギー自給率の向上に寄与します。

効果

- 一般に、1,000kW規模の風力発電を導入した場合、年間で約175万kWh前後の発電量が期待されます（設備利用率20%の場合）。これは、一般家庭450軒前後の電力消費に相当します。
- 出力数の小さな風力発電設備は、太陽光発電とのハイブリッドでバッテリーに充電し、電力系統のない地域の独立電源、街路灯や環境教育用として活用されています。
- 地方公共団体における地域振興方策、民間事業者の売電を目的とする事業展開に活用され導入が進展しています。
- プロペラ式に代表されるように、シンボリックな形状から普及啓発効果が期待できます。

コスト

中規模～大規模風力発電

設置コスト(1999年平均)	発電コスト(1kWhあたり)	競合コスト	コスト比
24～37万円/kW	10～24 円/MJ(平均値)	7.3 円/kWh (火力発電)	1.4～3.3倍

課題

- 日本は諸外国に比べ大気の流れが大きいいため、計画どおりの風況が得られない。
- 風車の多くが海外製で北海道の自然環境の特徴を踏まえた運転特性になっておらず、風車の性能が十分に発揮できない。
- 設置地点が人口密度の低い場所である場合、電力系統が弱いケースが考えられる。
- 大型風力発電施設の場合、設置位置の選定が重要であること（障害となる要因：①周囲に住宅が近接している（騒音）、②電波障害、③景観問題、④用地指定（自然公園）、⑤希少動物生息地との兼ね合い）。

(出典・参照：NEDO、NEF)



導入状況

設置コストの低廉化や電力会社への売電が可能になったことなどにより、全国的にみて、事業ベースでの導入が急速に進展しています。

北海道は、全国で最も風力発電の導入が多い地域のひとつで、2003年度末段階では、青森県とほぼ並んで他の都府県を大きく引き離しています。最新のデータ（2004年）では、北海道における導入量は出力容量で241,906.4 kWとなっており、着実に導入が進んでいます。支庁別では、全風力発電所の72%が宗谷、留萌、後志および檜山といった日本海沿岸部の地域で占められ、最も集中しているのは留萌支庁（発電所13、風車95、出力シェア56%）です。14支庁のうち、風力発電所が導入されていない支庁は、十勝支庁のほか内陸に位置する上川支庁、空知支庁となっています（2003年度末現在）。

1998年以降は、ウインドファームといった出力10,000kWを超える大規模風力発電所が5箇所建設されており、出力1,000kW未満の風力発電所とともに普及が進展しています。これに連動して国の導入目標も大幅に上方修正され、現在の目標は2010年までに300万kWとなっています。

1	青森県	16.2(万kW)
2	北海道	16.0(万kW)
3	鹿児島県	7.1(万kW)

(2003年度末現在)

事例 宗谷岬ウインドファーム

北海道稚内市では現在、「宗谷岬ウインドファーム（既存17基、新設57基）」の整備が進んでいます。

この施設が完成すると新規分の出力容量が57,000kWとなり、既存とあわせると国内最大の風力発電施設となります。

導入される風車は、羽根の構造や形状の工夫により1,000kW風車で1,300kW機に匹敵する発電能力に向上し、また、低風速でも効率的な発電を実現し、年平均風速6m/秒の場所での年間発電量は従来機に比べ約20%の向上が見込まれています。



事例 小平オンネ風力発電所

先進事例

① 施設の概要

風力発電所の普及啓発を目的として、NEDOとの共同事業により、小平高等養護学校の自家用風力発電「小平オンネ風力発電所」として、2001年4月から稼働中です。

② 施設の緒元

- 機種 E40 エネルコン社（ドイツ）製
- 最大風力 500 kW（発電可能風速 2.5~25m/s）
- 風車形式 水平軸プロペラ式可変翼型
- ローター直径 44m（ハブ高さ46 m）
- ローター回転数 18~34.5 回/分

③ 発電実績

2004年度の発電実績は以下のとおりです。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
発生電力量(kWh)	90,396	84,375	38,916	30,033	33,408	30,906	121,374	175,761	139,077	129,042	108,648	158,193	1,140,489
設備利用率(%)	25.1	22.8	10.8	8.1	9.0	8.6	32.6	48.8	37.4	34.7	32.3	42.5	-
稼働率(%)	50.1	75.9	62.1	51.1	62.9	15.8	80.8	89.3	38.4	(欠測)	57.3	87.2	-
平均風速(m/s)	5.23	4.73	3.54	3.07	3.48	5.83	5.78	7.43	9.02	(欠測)	4.48	6.32	-
最大風速(m/s)	19.49	25.30	22.86	15.98	25.21	37.71	30.38	32.29	26.08	(欠測)	27.01	24.96	-



(出典・参照：NEDO、NEF、北海道経済産業局、三菱重工業㈱及び北海道企業局資料)



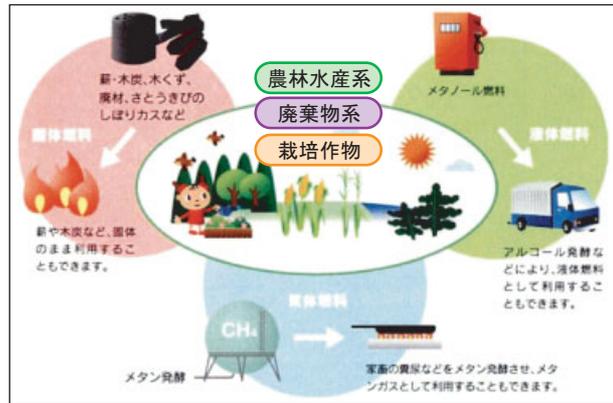
4-1-4 バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは、太陽エネルギーが変換され、植物など生物の体内に貯蔵された有機物を酸化・燃焼などの反応を介して利用する再生可能エネルギーです。

バイオマスの大きな特徴は、光合成により二酸化炭素を体内に貯蔵する点にあります。燃焼などの反応により再放出されますが、化石燃料を燃焼させるのとは異なり、大気中のCO₂の量を増加させません。このCO₂収支をゼロとする仕組みのことをカーボンニュートラルといいます。

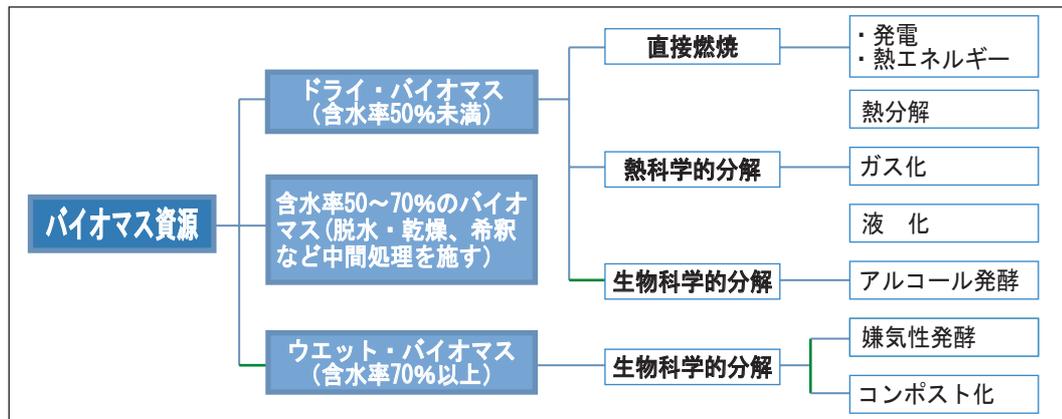
バイオマスは、農業・畜産・林業などから発生する農林水産系、生ごみ・下水汚泥といった廃棄物系、また、海外などで見られるように、エネルギー作物として栽培し活用する栽培作物系に分けることができます。

代表的なバイオマスエネルギーの利用方法としては、①木材や木質ペレットなどの直接燃焼（欧米では燃料生産を目的とした林業もあります）、②家畜ふん尿、生ごみなど有機系廃棄物によるメタン発酵・発電、③廃食油、食用油などの燃料化（BDF）、④廃木材、稲わらなどのセルロース資源のアルコール製造（メタノールなど）があります。



バイオマスエネルギー利用の種類

しくみ



バイオマス資源の利用方法とバイオガス

特徴

- 産業廃棄物となる木屑、家畜ふん尿などをエネルギー資源として有効活用でき、また環境対策にもなります。
- 保存・運搬しやすいよう、固体・液体・気体に加工することが可能です。
- 加工された燃料は、自動車燃料、発電など多用途です。

効果

- バイオマス資源はカーボンニュートラルであり、CO₂排出抑制に寄与します。
- エネルギーの再利用が出来るとともに、家畜ふん尿処理問題の解決策となります。
- エネルギー抽出効率は年々向上しており、事業性とのバランスが取れた場合、本町の地域特性を生かした展開が可能です。

(出典・参照：NEDO、NEF)



課 題	<p>□現在まで、技術革新により実証が進み実用化されている事例もありますが、以下の理由などにより、現状として全般的に高コスト構造で課題となっています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ バイオマス資源は広く賦存していることが多いため、収集・運搬コストがかさむ。 ○ イニシャルコストが高い。 ○ エネルギー抽出に伴い副生成物が残り、その処理設備が必要となる。 ○ 栽培作物などは、食料用と競合する場合がある。
------------	--

導入状況	<p>2004年度現在、北海道内におけるバイオマス発電・熱利用の導入実績は、66施設（休止中を含む）です。また、バイオマス燃料製造施設は、道内4箇所を導入されており、木質系が2箇所、BDF（バイオディーゼル燃料）系2箇所となっています。</p>
-------------	--

事例

水素・メタン二段階発酵法によるエネルギー回収の高効率化

生ごみのバイオマスへの転換手法としては、従来からメタン発酵法が開発されていますが、生成速度が遅いことから普及には至っていません。

数年前から、バイオマスエネルギー高効率転換技術開発プロジェクトの一環として、NEDOの委託により、（独）産業技術総合研究所エネルギー研究部門〔略称：産総研、つくば市〕において「水素・メタン二段階発酵法」が開発されています。速度の短縮とエネルギー回収率10%以上の向上に成功しています。

この手法は、水素とメタンガスを同時に抽出できるという特徴がありますが、水素を取り出す（水素発酵）には、糖分が重要な役割を果たします。水素やメタンは、熱や電気に変換できるほか、燃料電池の原燃料にも活用できます。また、地域内の食品加工場、スーパー、ホテル、JA、生産者、民間企業などとの連携により『エネルギーの地産地消』が期待できます。

（特徴）

- ① 生ごみをメタン発酵させる前に、水素をつくる微生物で分解させておく方法により、水素とメタン、2種類のエネルギーを取り出す方式。
- ② 処理期間の短縮化（従来の25日間から15日間へ）と、エネルギー回収効率の向上（回収率45%から55%へ）が大きな特徴。
- ③ 2004年度、NEDOの委託で実験を進めており、2006年度以降は実証実験、そのまま実施に移行させることを目指している。

従来式

新方式

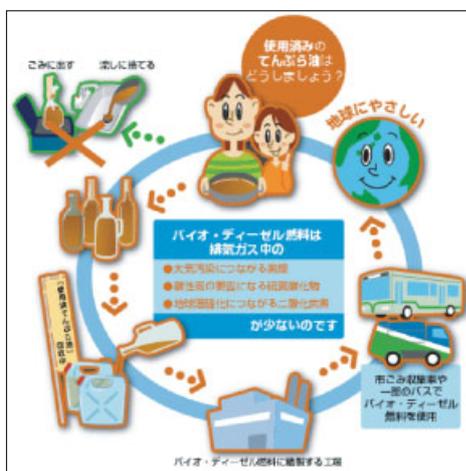
二段階発酵方式フロー

事例

バイオディーゼル燃料（BDF）化の取組み〔京都市ほか〕

バイオディーゼル燃料（以下BDF）とは、食用油など生物由来の油を加工してつくるディーゼル自動車用の燃料です。植物油などは粘性が高く、そのままではディーゼル車用として使えないため、油をメタノールと反応させメチルエステル化し、精製されたものを使用します。BDF使用により、CO₂排出量は軽油と比較して10%程度抑制することが可能で、BDF100%で用いられる燃料をB100、20%混合したものをB20と呼んで区別しています。

BDFは、家庭などで出される廃食油からもつくるのが可能です。地球温暖化防止京都市議の開催地である京都市では、1997年から市民、事業者などと連携して家庭系廃食油のモデル回収を開始しており、2004年には日量5,000リットルのBDFが生産できる燃料化施設を建設し積極的に取組みを進めています。



食用油の回収とBDF活用モデル

京都市のBDF燃料化事業の取組み経過

- 1997年度 ①法的適合性について関係省庁と協議
②6ヶ月長期走行実験実施（車両影響・排ガス調査）
- 1998年度 ①家庭系廃食油のモデル回収実験実施
②市内クリーンセンター3箇所に給油スタンド設置、ゴミ収集車へ本格導入
③COP3開催
- 1999年度 ①平成10年度「新エネ大賞」受賞
- 2000年度 ①市バス81台にBDF（20%混合）使用開始
- 2001年度 ①京都市BDF化事業技術検討会設置
②京都市BDFの暫定品質規格策定
- 2002年度 ①京都市のBDF化施設の整備に着手
②BDFに関する国家要望の提案
- 2004年度 ①京都市廃食用油燃料化施設竣工
②バイオマス活用優良表彰 農林水産大臣賞受賞
③地球温暖化防止活動環境大臣賞 受賞

先進事例

廃食油を活用したBDF製造は、まさに住民一人ひとりの取組み、グラスルーツ（草の根）運動により支えられています。京都市の世帯数は約65万世帯であり市内から排出される廃食油は1日に約8,000リットルに相当します。実際に回収される量は1日平均でおよそ440リットル（回収率5.5%）で回収率をさらに高めていくことが課題となっています。

同市では、新しい資源回収のスタイルとして「コミュニティ回収制度」を創設しています。これは町内会や近所のグループが自主的に参加し資源を回収するシステムです。

住民は、地域の実情にあった回収方法を相談して決めて自主回収します。一方、市はエコリーダーを派遣するなどして住民による回収を支援しています。

全国各地のBDF化の取組み概要

	京都市	滋賀県東近江市(旧愛東町)	三重県二見町
対象	一般家庭（約65万世帯）	一般家庭（約1,400世帯）他	一般家庭（約3千世帯）他
回収量	12万ℓ（0.2ℓ/世帯・年）	3,600ℓ（2.5ℓ/世帯・年）	4,800ℓ（1.6ℓ/世帯・年）
収集・運搬主体	市民・事業者・行政・委託業者	推進会議、町職員など	町（シルバー人材）、委託業者
収集場所	収集拠点800箇所（130学区） 収集拠点に20ℓ容器2個設置	各ゴミ集積所（27箇所） 5ℓポリ容器配布、20ℓ設置	各世帯に4ℓポリ容器配布 収集場所に20ℓポリ容器設置
収集回数	月1回	月1回（第2日曜日）	第1土・日曜日
その他	収集委託費：1,000万円/年 需要先：ゴミ収集車、市バス 購入価格：80円/ℓ 購入量：150万ℓ	維持費：31円/ℓ（人件費除） 同町住民による取組み「菜の花プロジェクト」が全国的に有名	需要先：ゴミ収集車1台にB100で利用 維持費：13万円/年（人件費） 初期投資：95万円（ポリ容器）

（出典・参照：京都市資料、三重県資料）

事例 新方式木質チップボイラー（いわて型チップボイラーエコモス）の開発

いわて型チップボイラーエコモスは、岩手県工業技術センター、岩手県林業技術センター、およびオヤマダエンジニアリング(株)の共同研究により開発された、高含水率木質チップ対応としては国産初のチップボイラーで、2005年4月より製品化・販売されており、特許出願中の製品です。

① 開発目的

同開発事業は、木質バイオマスエネルギーの代表的利用形態である木質ペレットと木質チップのうち、ボイラーなど、ある程度規模の大きい燃焼機に対して、コスト・供給の面で優位性のある木質チップの利活用を前提に、高含水率（100%）に対応した小型かつ安価な木質チップボイラー（出力100kW）を開発することを目的としています。

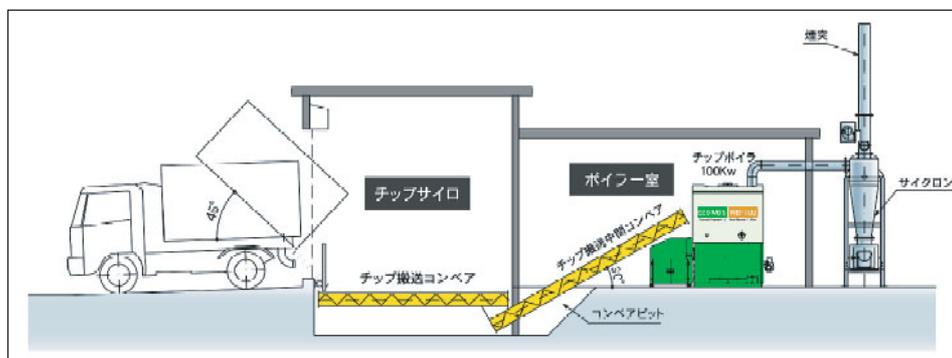
② 導入ボイラーの概要

- 種類：無圧式温水発生器
- 寸法：（高さ2,325×幅900×奥行1,600mm）
- 重量：2,570kg（搬送ユニットなど除く）
- 出力：30～100kW（暖房能力1,500㎡）
- 燃料：生材チップ（推奨含水率100%以下〔乾燥基準、含水率130%まで対応可能〕）
- 燃料消費量：16.5kg/h～55kg/h（含水率100%の生チップ）
- ボイラー効率：80%以上
- 価格：約1,100万円（機器設置費を含む、上屋工事費を除く）

先進事例



ボイラー本体説明図



ボイラー配置図

（出典・参照：NEDO、NEFおよびオヤマダエンジニアリング（株）資料）



4-1-5 雪氷熱利用

冬期間に降る雪や外気により凍結した氷を冷熱源として、冷熱を必要とする時期まで保存して、直接利用するシステムです。

農作物の冷蔵、施設の冷房などに活用可能で、システムによっては低温・高湿度の環境を、安定的・容易に作り出すことが可能です。

現在、雪氷冷熱の利用方法・仕組みは、大きく以下の4つです。

(1) 利用方法

①雪室・氷室

倉庫などに蓄えられた雪や氷を自然対流させることにより、室内温度を低下させ、野菜などの貯蔵に用いる方法です。

②雪冷房・冷蔵システム

倉庫などに蓄えられた雪や氷の冷熱を直接もしくは熱交換して強制循環させる、温度コントロール可能なシステムです。送風機、熱交換器などの設備機器が必要となります。

③アイスシェルターシステム

寒冷な外気により自然氷を生成し蓄え、これを水と氷が混ざった状態にして空気を通すと、温度0℃で高湿度の状態がつけられます。

④人工凍土システム (ヒートパイプ)

寒冷な外気 (冷熱) をヒートパイプで地中に移動させ、土壌を人工的に凍らせて人工凍土をつくり、その冷熱を利用するシステムです。土壌の代わりに水を凍らせて用いる冬氷システムもあります。

(2) システム

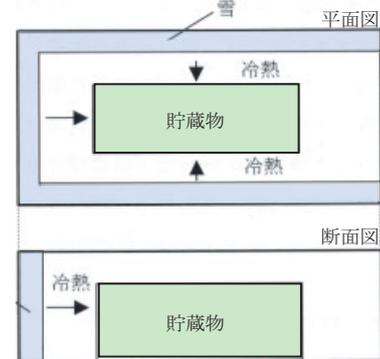
① 融解水直接循環方式

貯雪施設の融解水が直接、配管設備をとおって各室のファンコイルユニット*1へ送られ、熱交換された後、貯雪施設へ送られ雪氷にて冷やされ再び融解水として循環する方式。各室での個別温度制御が可能で、小規模・中規模施設に向いているとされます。

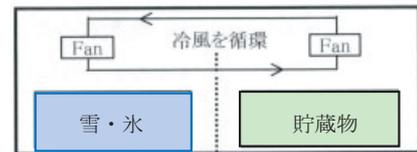
② 融解水「熱交換冷水」循環方式

貯雪施設の融解水が配管設備を通過して隣接する熱交換器に至る1次系統と、熱交換器から冷房対象施設へ冷熱を輸送する2次系統から構成され、2次側は、冷媒として水又は不凍液が想定されます。

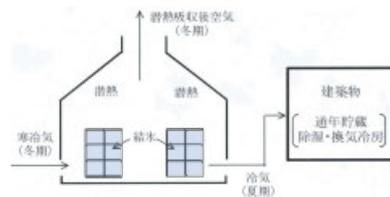
個別温度制御が可能で中規模以上の施設に向いているとされます。



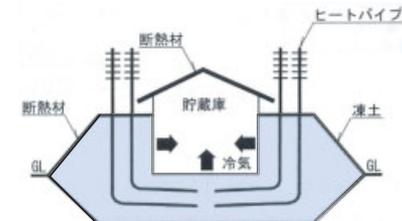
①雪室・氷室



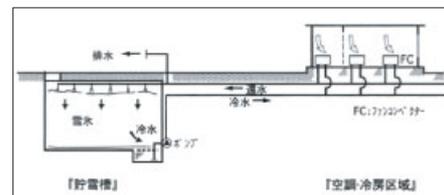
②雪冷房・雪冷蔵



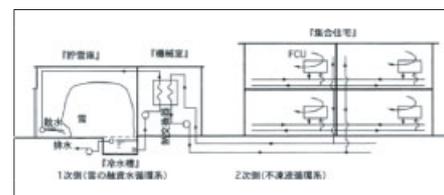
③アイスシェルター



④人工凍土システム



①融解水直接循環方式



②融解水「熱交換冷水」循環方式

(出典：雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック [2002年3月NEDO] およびNPO法人利雪技術協会資料)

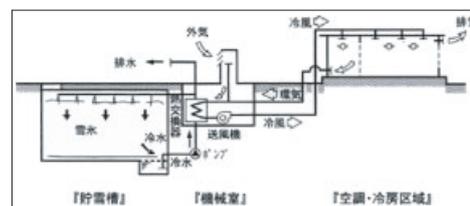
しくみ

*1 ファンコイルユニット (FCU) とは、熱交換器 (コイル) ・ファンモーターユニット ・エアフィルタで構成されたものをいい、主に室内側の温度調整用として用いられる設備。

③ 融解水「熱交換冷風」循環方式

貯雪施設の融解水が配管設備を通して熱交換器に至る1次系統と、熱交換器から冷房対象施設へ冷熱（冷風）を輸送する2次系統からなります。

中～大規模施設の集中冷房に向いているとされ、個別温度制御には不向きとされるのが一般的です。



③融解水「熱交換冷風」循環方式

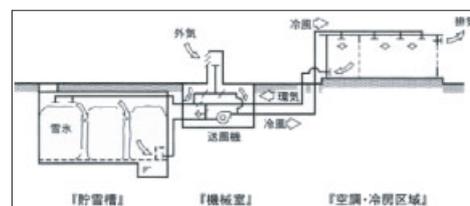
④「直接熱交換冷風」循環方式

貯雪施設で調整された冷風を給気ダクトで、冷房対象施設に輸送する。室内で暖められた空気は、還気ダクトを通り、再び貯雪施設へ戻され調整された冷風として再利用します。

また、一部はバイパス回路を經由して、冷風との温度調整用に利用します。

大空間の集中空調と空気浄化機能を有するのが特徴となっています。

（事例：沼田町スノークールライスファクトリー、美唄市「雪蔵工房」など）

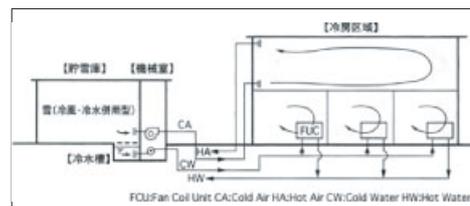


④「直接熱交換冷風」循環方式

⑤「直接熱交換冷風・融解水直接」併用循環方式

前述①の方式と④の方式の両システムを複合したものです。

それぞれのシステムの特徴を兼ね備えており、個別冷房と集中冷房の併用が可能となります。



⑤「直接熱交換冷風・融解水直接」併用循環方式

しくみ

雪冷房システムの基本形式の相互比較

雪冷房システム	温度 設定 環境	経 費		制 御		換気 との 併用	暖房 との 接続	維 持 管 理	摘要 1) 目的 2) 特徴 3) 規模
		設備	運転	設備	運転				
(1)「融解水直接」循環方式	○	◎	◎	△	◎	□	○	◎	1) 電気式冷水冷房の代替 2) 個々の温度制御、プライバシー保全 3) 小・中規模(集合住宅程度)
(2) 融解水「熱交換冷水」循環方式	○	◎	◎	△	◎	□	◎	○	1) 融解水直接方式の耐久化 2) 個々の温度制御、プライバシー保全 3) 中規模(集合住宅程度以上)
(3) 融解水「熱交換冷風」循環方式	○	○	○	◎	△	◎	◎	○	1) 冷熱輸送距離の合理化 2) 冷水長距離輸送と集中冷房 3) 中～大規模(オフィスビル街・団地)
(4) 「直接熱交換冷風」循環方式	◎	○	○	◎	◎	○	○	○	1) 大空間集中「空調」と空気浄化 2) 温度・湿度管理、フィルター効果 3) 中～大規模(集会施設・精密工場)
(5) 「直接熱交換冷風・融解水直接」併用循環方式	◎	△	○	◎	△	◎	○	◎	1) 個別・集中冷房の併用 2) 冷風・冷水方式の特徴を兼ね備 3) 中～大規模(公共施設・病院)

※ ◎：優れている、○：普通、△；他の方式より劣る、□；他の手段による

(出典：雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック [NEDO])



特徴

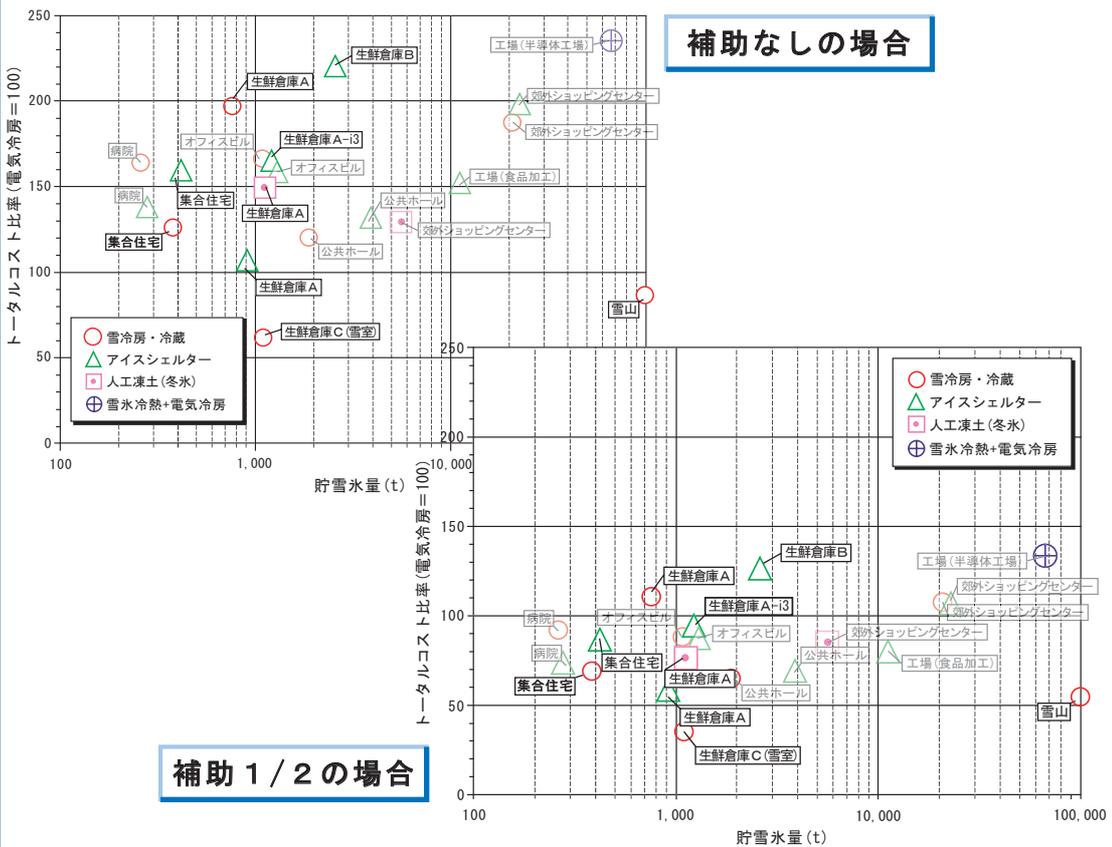
- 凍結に要するエネルギーは寒冷な自然外気であり、省エネルギー効果、CO₂排出量抑制効果が高いシステムです。
- 利雪・克雪といわれるとおり、寒冷地においてマイナス要素だった雪が、逆に有利な仕組みとしてはたらき、雪氷活用を地域振興につなげている自治体もあります。
- 低温・多湿の環境を作るため、鮮度保持・糖度増加効果があり農作物などの冷蔵に適しています。

効果

- 雪室・氷室～自然対流のため、設備機器への初期投資はなく、既存施設活用などにより貯雪庫の確保が可能な場合、省エネ効果、経済的効果が期待できます。
- 雪冷房・冷蔵システム～冷房の場合、低温な雪の中を空気を通ることによる除湿効果、除塵効果が期待できます。また農作物貯蔵の場合、作物の鮮度保持効果が期待できます。
- アイスシェルター～温度0℃、湿度100%という冷気特性により、葉茎菜類、根菜類など、幅広い野菜への適用が可能です。居室の冷房の場合、温度が低いため、送風方法の工夫・調節により逆に除湿効果が得られ、低湿による室内環境の快適性が期待できます。

コスト

- 雪氷熱利用は、ランニングコストにおいて大きなメリットがある半面、貯雪庫などの設置費用といったインシヤルコストが高いのが特徴です。現状における総コストでは、電気冷房の110%～150%程度となっています。既存施設の活用による貯雪庫の確保が可能であれば、経済的メリットは格段に高まります。



導入状況

北海道や東北地方など、寒冷・積雪地域において導入が進んでいます。古来から、これら地域では、雪氷を夏まで保存し雪室・氷室として農産物の冷蔵を行ってきました。近年、その先人の知恵に着目し、取組みが活発になっています。

北海道の導入状況は、2004年現在で先の4つの各システムの合計で45事例を数え、今後も導入が進むと考えられています。

事例

沼田町米穀低温貯留乾燥調整施設 ～雪冷蔵システム/直接熱交換冷風循環方式

① 施設の概要

雪冷熱エネルギーを利用して籾を貯蔵し「ぬまた雪中米」としてブランド化された鮮度の良い米を全国に供給している施設で1996年から稼働しています。

2～3月にかけて貯雪庫に蓄えられた雪の冷熱を利用し、混合機により貯蔵庫を適正環境(平均温度5℃、湿度70%)に保ち、貯留ビン(サイロ)に貯蔵された2,500tの籾を、出荷する夏期まで低温貯蔵しています。

籾貯留ビンの荷受・出荷・籾摺りなどを行うライスセンター主作業室、55本の籾貯留ビン(サイロ)を収容するビン室(籾貯蔵庫)、および雪冷房用の貯雪庫で構成されています。

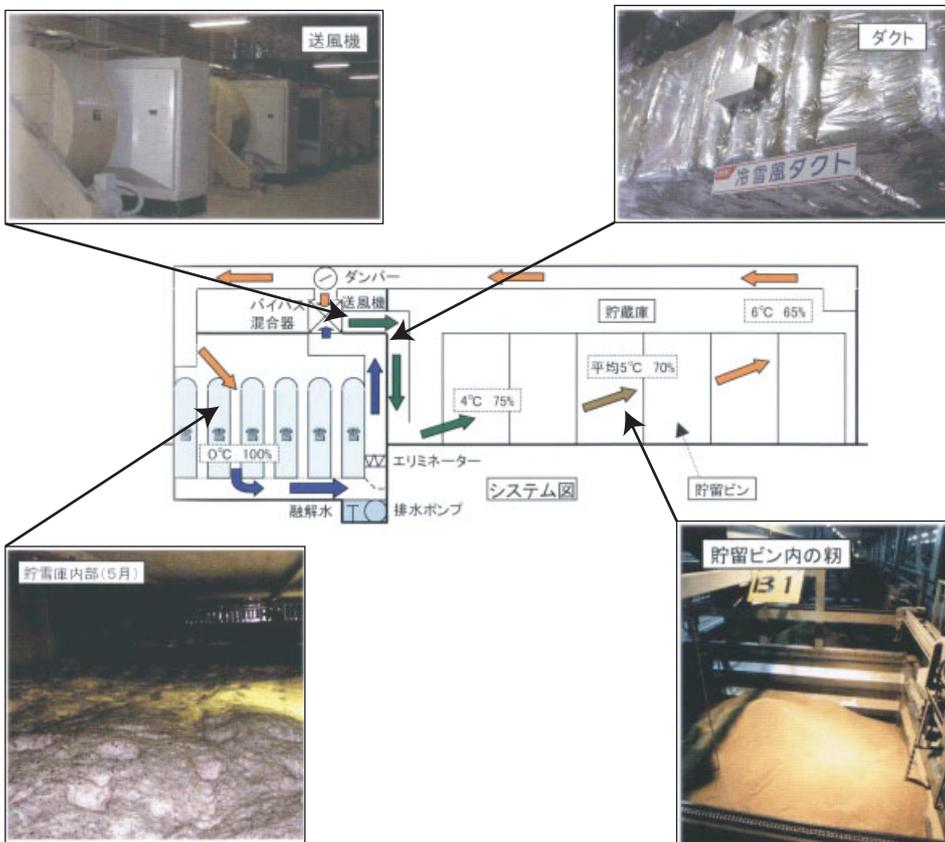


② 施設の緒元

- 施設規模 鉄骨造、延床面積：5,405㎡ (籾貯蔵庫；1,097㎡、貯雪庫；391㎡など)
- 建設年度 1996年(平成8年) 操業開始
- 籾貯蔵量 2,500t (4万俵)
- 貯雪量 1,500t (3,000m³)
- 所在地 雨竜郡沼田町字沼田(事業主体；沼田町、運営主体 J A 沼田)



先進事例



(出典・参照：雪氷熱エネルギー導入ガイドブック〔NEDO〕、雪氷熱エネルギー活用事例集3〔北海道経済産業局〕)



4-1-6 廃棄物発電・熱利用・燃料製造

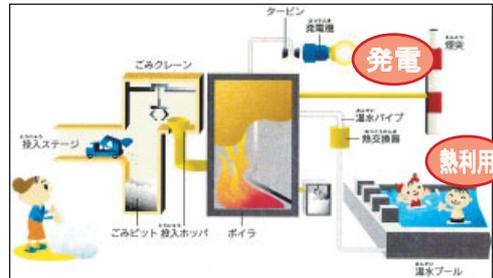
しくみ

廃棄物を資源としてエネルギーに転換する方法は、主に廃棄物発電、廃棄物熱利用、廃棄物燃料製造の3つがあります。

①廃棄物発電・熱利用

廃棄物発電は、廃棄物焼却に伴い発生する高温燃焼ガスによりボイラーで蒸気をつくり蒸気タービンで発電機を回すことにより発電するシステムです。廃棄物は高カロリー化の傾向にあり、既存送電系統の連携によって、余剰電力を売電する施設が増加しています。

発電後の廃熱は、冷暖房や温水として有効に利用することが可能であり、発電をせず熱利用のみ行う施設もあります。

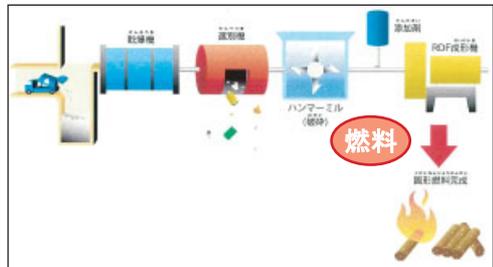


廃棄物発電・熱利用利用モデル

②廃棄物燃料製造

廃棄物の中から廃プラスチックなど高カロリーのものを取り出して破碎、乾燥、加工して作られる廃棄物固形化燃料（RDF）を、ボイラーや高炉などの燃料として利用するものです。

RDFは焼却を安定化させ、また長期保存、輸送にも適した燃料です。



廃棄物燃料製造（RDF）利用モデル

特徴

- もともと焼却処理されている焼却熱を活用するため、化石燃料の削減に寄与します。
- 安定した電力が継続的に得られるため、供給安定性が高いエネルギーです。
- 地域への熱供給が可能であり、合理的・効率的なエネルギー利用が可能です。
- 使用するのに特別な操作がいりません。
- 貯湯するので断水時にもお湯が使えます。
- 200t/日～500t/日の処理能力を持つ廃棄物処理施設への導入が主流です。
- 導入検討は、廃棄物施設の更新、新設に伴い、社会的要因、電力との連携のもと進めます。

効果

- 発電効率が15%から20%超の高効率発電が可能になってきています。
- 環境・エネルギー問題解決に寄与します。

コスト

廃棄物発電設置、利用コスト（300 t / 日以上）

設置コスト	発電コスト	競合コスト	コスト比
9～25万円/kW	9～11 円/kWh	7.3 円/kWh（火力発電）	1.2～1.5倍

課題

- 廃棄物発電は、小規模の場合、スケールメリットが少なくなります。
- ダイオキシンなどの環境対策が重要です。
- 火力発電の発電効率40%と比較するとさらなる効率向上が課題です。

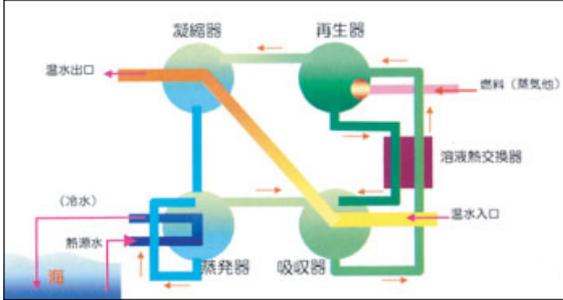
（出典・参照：NEDO、NEF）

4-1-7 温度差エネルギー

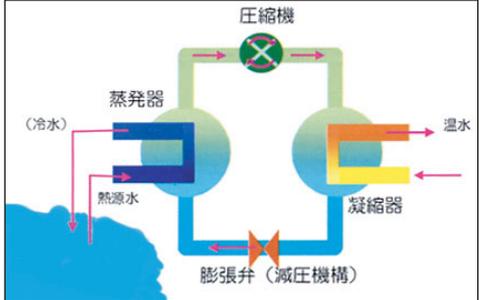
しくみ

河川、下水や温泉などと外気温との温度差や熱を、熱交換機やヒートポンプの熱源として利用するものを温度差エネルギーと呼びます。

ヒートポンプとは、低い温度の熱源から水や不凍液など媒体を介して、温度の低いものから高いものへ熱を移動させ熱利用するもので、ちょうど水を低い所から高い所に押し上げるポンプのような原理で熱を移動させるところから、この名前と呼ばれています。媒体の流れを逆にすると、冷房としても利用可能です。ヒートポンプには、そのシステム構成により吸収式と圧縮式があります。



吸収式ヒートポンプの仕組み



圧縮式ヒートポンプの仕組み

特徴

- 熱を得るために化石燃料などを燃焼しないクリーンなエネルギーです。
- 工場廃熱や下水処理熱など人工廃熱が多い都市部で豊富に得られるエネルギーです。

効果・コスト

- 発電効率が15%から20%超の高効率発電が可能になっています。
- 未利用エネルギーの活用であるため化石燃料削減、CO₂削減効果があります。
- 温度差エネルギー利用コスト

熱利用コスト	競合コスト	コスト比
10円/MJ※1	9.0 円/MJ※1	1.1倍

※1 温度差エネルギーおよび廃棄物発電も含めた実績値

課題

- 熱源と需要地の距離が離れると、熱搬送に伴い熱効率が低下するため制約となります。
- 熱源と熱需要の時間的なミスマッチの克服のため、地域特性を踏まえたシステム検討が必要です。
- 自然界から熱を得る場合、生物付着管理対策が必要です。
- 初期投資、運転費用が都市ガスの料金に比べて高くなります。

導入状況

一般に温度差エネルギーは、公共性の高い場所に多く賦存します。熱源の水質や環境管理を行うことなどから公益事業である地域熱供給システムの熱源に適しています。

北海道内では、生活排水や地下鉄廃熱、外気、海水などを熱源とするヒートポンプシステムが、市町村、企業などの温水プール、建築物、ロードヒーティングに導入されているほか、道内十数カ所の下水処理施設において下水処理水の熱利用が行われています。

(出典・参照：NEDO、NEF)

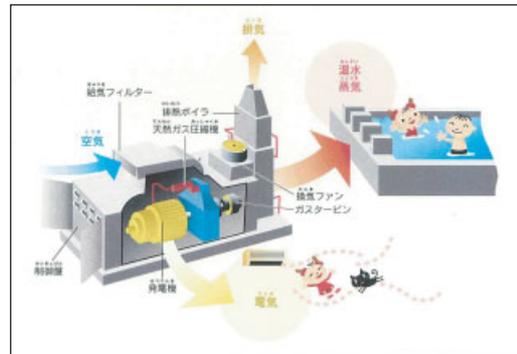


4-1-8 天然ガスコージェネレーション

しくみ

コージェネレーションとは、1種類のエネルギー源から複数のエネルギーを取り出すという意味で、廃熱発電、熱電併給、熱併給発電などと呼ばれています。発電機で電気を作るときに使用する冷却水や排気ガスの熱を温水や蒸気の形で同時に使用することにより、エネルギーの総和を示す総合エネルギー効率を約70～80%にまで高めることができます（電気単独の場合20～40%程度）。

コージェネレーションシステムのうち、新エネルギーとして位置づけられているものは、天然ガスを原燃料とするシステムです。



天然ガスコージェネレーション利用モデル

特徴

- ホテル、大型スーパー、病院など、電気や熱を多く使う施設、特に電気より熱を多く使用する施設に適しています。
- 各種新エネ・省エネシステムの中でも実用性が高く、導入しやすいシステムです。
- 天然ガスを使用するため、重油や灯油といった石油を用いた場合より、CO₂の排出が少なく、硫黄酸化物（SO_x）などの有害物質も排出しません。
- 自前の電源を持っている点で、非常時などにおける危機管理に役立ちます。

効果

- 総合エネルギー効率が高く、燃料使用量の抑制が図れるため、省エネルギー性に優れます。
- エネルギーを必要とする場所で電力を製造するので送電に伴うロスがありません。
- 需要地に設置する小型分散型の電源として系統電力のピークカットに寄与します。

総合エネルギー効率



コスト

- 民生用ビルに導入した場合

設置コスト	発電コスト	競合コスト	コスト比
30万円/kW	19.8 円/kWh	20 円/kWh（業務用電力）	1 倍

課題

- 普及促進の観点では、熱利用効率と発電効率をさらに高める必要があります。
- 導入可能性のある建物の熱需要の実態を把握し検討を進めることが重要です。
- マイクロガスタービンなど小型分散型電源の機器性能の向上とともに、耐久性や安全性の実証が必要です。

導入状況

- 天然ガス供給を受ける札幌市およびその周辺市での導入が進んでおり、500kW以上の出力を有する施設で見ると16箇所、出力合計39,900kWとなっています。

NO	設置者	施設名	所在地	出力(kW)	設置年
1	㈱北海道熱供給公社	札幌駅南口エネルギーセンター	札幌市	9,360	2001-2004年
2	㈱北海道熱供給公社	道庁南エネルギーセンター	札幌市	1,270	2002-2004年
3	㈱サッポロビール	サッポロビール北海道工場	恵庭市	1,690	2002年
4	マイカル小樽エネルギー供給㈱	マイカル小樽エネルギー供給㈱	小樽市	16,700	1996-1999年

（出典・参照：NEDO）



4-1-9 クリーンエネルギー自動車

代替エネルギーを利用したり、ガソリンの消費量を削減することで、排気ガスを全く出さない、または排出量が少量なクルマをクリーンエネルギー自動車と呼びます。

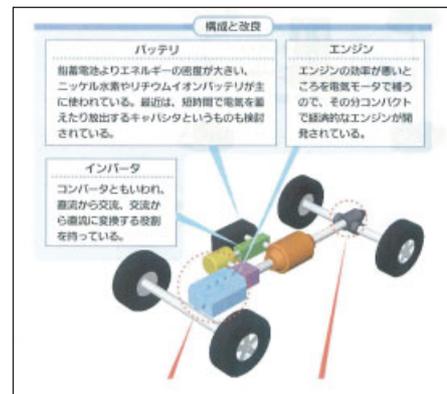
【各自動車の仕組み】

- ①電気自動車 : バッテリーからの電気でモーターを動かして走る。
- ②ハイブリッド車 : 従来のエンジンと電動モーターなどの二つの動力を効率よく切り替えて走る。
- ③天然ガス自動車 : ガソリンや軽油の代わりに天然ガスを燃料にする。
- ④メタノール車 : ガソリンや軽油の代わりにメタノールを燃料にする。
- ⑤ディーゼル代替LPG車 : 液化石油ガスを燃焼させて走る。
- ⑥燃料電池車 : 燃料電池で発電した電気のでモーターを動かして走る（開発中）。

しくみ



各種クリーンエネルギー自動車



市販されるハイブリッド車の仕組み

特徴・効果・課題

分類	長 所	短 所
電気自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・走行中に排出ガスが出ない ・騒音が小さく、振動が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・交換バッテリーの価格が高い ・一充電当たりの航続距離が短い (100~200 km)
ハイブリッド車	<ul style="list-style-type: none"> ・燃費向上に効果がある ・排気ガスを削減できる ・専用の燃料供給施設が不要 ・航続距離が既存車と同等以上 	<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリー交換が必要
天然ガス自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素酸化物 (NOx) をディーゼル車の10~30%に抑制できる ・粒子状物質 (PM) が排出されない 	<ul style="list-style-type: none"> ・一充填当たりの航続距離が短い (150~300 km程度) ・タンクの容積が大きく重い ・燃料供給施設が少ない (180箇所/全国)
メタノール自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・粒子状物質 (PM) が排出されない ・窒素酸化物 (NOx) をディーゼル車の約50%に抑制できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・低温時のスタート性能に問題 ・燃料供給施設が少ない (50箇所/全国) ・燃料に毒性がある ・起動時にホルムアルデヒドを排出
ディーゼル代替LPG車	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素酸化物 (NOx) をディーゼル車の10~30%に抑制できる ・粒子状物質 (PM) が排出されない 	<ul style="list-style-type: none"> ・低温時のスタート性能に問題 ・燃料供給施設が少ない (2,000箇所/全国) ・石油代替効果はない
燃料電池車	<ul style="list-style-type: none"> ・水素を燃料とした場合、水しか排出しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・現段階で市販していない ・燃料の供給形態に案が複数ある

(出典・参照 : NEDO)



コスト	電気自動車	ハイブリッド車	天然ガス自動車	メタノール自動車	ディーゼル代替LPG車	燃料電池車
	既存車の 2～3.5倍	既存車の 1.04～1.7倍	既存車の 1.4～2倍	既存車の 2倍	既存車の 1.1～2倍	市販 していない

現在までに、ハイブリッド車を中心に普及が進んでいます。クリーンエネルギー自動車の構内における普及台数と導入目標は以下のとおりとなっています。

分類	1999年までの普及台数	2000年までの普及台数	2010年までの導入目標	用途
電気自動車	2,600	3,800	110,000	業務用車、観光地乗用車、 配送車など
ハイブリッド車	37,400	50,400	2,110,000	個人利用、法人自家用保有、 路線バスなど
天然ガス自動車	5,200	5,200	1,000,000	塵芥車、配送車、公用車、 営業用車、路線バスなど
メタノール自動車	200	200	200	配送車など
ディーゼル代替LPG車	19,200	19,200	260,000	塵芥車、配送車など
合計	約65,000	約78,800	約3,480,000	

導入状況



- ハイブリッド車/ホンダ インサイト (市販)
 - ・世界で2番目の市販ハイブリッド乗用車
 - ・燃費35 km/l (10・15モード)



- 電気自動車/トヨタRAV4L・V EV (市販)
 - ・最高速度 125km/h
 - ・一充填で215 kmの走行が可能



- 天然ガス (CNG) 自動車
/三菱 CNGパジェロ バイフューエル (市販)
 - ・一充填当たり260 kmの走行が可能 (10・15モード)
 - ・燃費9.6 km/Nm³ (充填量27.2Nm³)

(出典・参照：NEDO、NEF及びJAF資料)

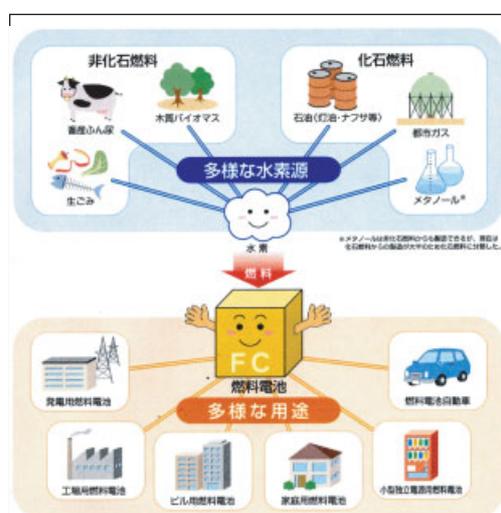
4-1-10 燃料電池

しくみ

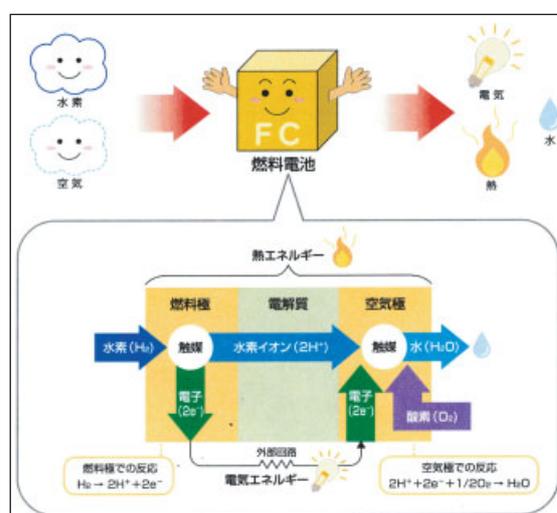
燃料電池は、水素と酸素の化学反応により電気を作り出す発電装置の一種です。電池とありますが、蓄電池のように電気を貯めておくものではありません。都市ガスや石油などの化石燃料、畜産ふん尿や木質バイオマスなどの非化石燃料といった様々なエネルギー資源から水素を取り出すことが可能で、多用途での利用が期待されています。

発電原理は、水の電気分解の逆の化学反応により水素と酸素から発電するものであり、燃料極の触媒反応により水素イオンと電子になり、電子が空気極へ移動するのに伴い電気が発生します。

また、空気極での触媒反応により熱が発生するとともに、水が精製されます。よって燃料電池を介して、水素と酸素から「電気」と「熱」と「水」が得られることになります。



多様な水素源と燃料電池の用途



リン酸型燃料電池の発電原理

特徴・効果

- 出力密度（電池の大きさに対する出力の割合）が大きく、小さくても高出力が得ることができます。
- 発電効率（供給エネルギーに対し得られる発電エネルギーの割合）が高く、燃料を有効に利用して発電することができます。
- 廃熱利用により、総合効率（得られるエネルギーの総和）を高めることが可能です。
- 水素を取り出せるものであれば、どのようなものでも原燃料・エネルギーとして利用可能です。
- 火力発電は発電時に窒素化合物（NOx）や硫黄酸化物（SOx）が発生しますが、燃料電池ではその発生がほとんどありません。また、発電に伴う騒音や振動といったものも小さく、環境特性に優れています。
- 上記のことから「環境・エネルギー問題に役立つシステム」として、社会貢献度も高く、導入地域や企業の価値を高めることにつながります。

課題

- 長期にわたる運転信頼性を向上させること。
- 初期投資費用、運営・維持管理費用を低減させること。
- 総合エネルギー効率をさらに高めていくこと。
- 施設・システムを小型化および軽量化させること。
- 維持管理の簡易性を高めること。
- 多燃料への対応性を向上させること。

（出典・参照：NEDO）



コスト

燃料電池の種類は大別して5種類ありますが、そのうち国内で導入されているりん酸型燃料電池のコストは以下のとおりです。

設置コスト(50~200kW級)	発電コスト	競合コスト(業務用電力)	コスト比
90万円/kW	22.1 円/kWh	20 円/kWh	約1.1倍

□ 導入状況

2003年現在、国内で稼動する燃料電池は、りん酸型燃料電池で約70台となっています。道内では稼動中が9箇所あり、技術面では信頼が得られるレベルになっています。

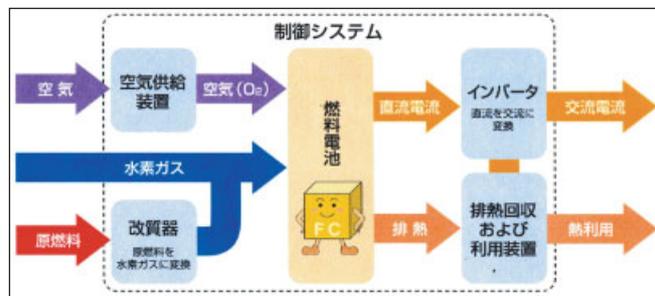
NO	設置者	施設名	所在地	出力(kW)	設置年
1	日本ガス協会	札幌サイト	札幌市	1.00	PEFC天然ガス(03年)
2	北海道ガス㈱、北海道大学	北海道大学	札幌市	1.00	PEFC天然ガス(04年)
3	北海道電力㈱	石狩サイト	石狩市	1.00	PEFC都市ガス(03年)
4	サンエス電気通信㈱	厚田村風力発電機と燃料電池のハイブリッドシステム研究所(風力発電2kW)	厚田村	850.00	PEFC (04年)
5	(財)室蘭テクノセンター	室蘭サイト	室蘭市	1.00	PEFC LPG (03年)
6	出光興産㈱	苫小牧サイト	苫小牧市	5.00	PEFC灯油 (03年)
7	三井造船㈱・帯広畜産大学	帯広畜産大学	帯広市	0.25	PEFC畜産ガス(01年)
8	㈱NTTドコモ北海道	NTTドコモ北海道生花無線基地局	大樹町	1.00	PAFC水素 (98年)
9	(独)北海道開発土木研究所	エネルギー地域自立型実験施設	別海町	8.50	PEFCバイオガス(03年)

導入状況
・その他

* PAFC：りん酸型燃料電池 PEFC：固体高分子型燃料電池
* 出典) 新エネルギーマップ2005 (NEDO)

□ 燃料電池に関連する機器

燃料電池自体は、発電を担当していますが、その他に原燃料から水素を取り出す改質器^{※1}、家電などで利用するため、直流から交流へ変換するためのインバータなど、周辺機器との組み合わせにより燃料電池システムを構成しています。



一般的な燃料電池システムの概要

□ 原燃料の改質方法

原燃料の改質方法には、①都市ガス改質、②LPG改質、③石油改質、④石炭改質、⑤バイオガス改質、⑥メタノール改質などの方法が開発されています。

原燃料の改質方法は主な方法として、水蒸気改質、部分酸化改質、そしてこの2つの方法を組み合わせた併用改質(自己熱改質)の3種類があります。改質方法のうち、バイオマスを原燃料とする改質方法について簡単に説明すると以下のとおりです。

(バイオガス改質)

バイオガス改質は、家畜ふん尿、生ごみ、木材など様々な有機物から生成されるメタンガスを改質するもので、都市ガス改質とほぼ同様のシステムです。バイオマスによっては、硫化水素が発生するため脱硫装置が必要となります。

家畜ふん尿を利用した改質器を含めたバイオガス利用システム「バイオガス高度利用コージェネレーションシステム」の開発も進んでおり、CO₂削減にも寄与するものとして期待されています。

(出典・参照：NEDO、NEF)

※1 都市ガス、LPGやメタノールなどの原燃料から水素を取り出すこと。改質を行う装置を改質器という



■ 4-2 新エネルギー賦存量調査

4-2-1 太陽光・熱エネルギー

(1) 太陽光発電

①日射量

十勝地方は国内では多日照地域に属し、中でも本町を含む十勝中南部の平均日射量は特に多くなっています。太陽光発電は、太陽の光で発電するものであり、熱は関係ありません。よって、気温が低い北海道においても不利にはなりません。

本町の平均日射量を水平面の場合から傾斜角60度の場合までで比較すると、41.5度の際の平均日射量が4.25kWh/m²・日で最も多く、次いで50度の4.22 kWh/m²・日となっています。

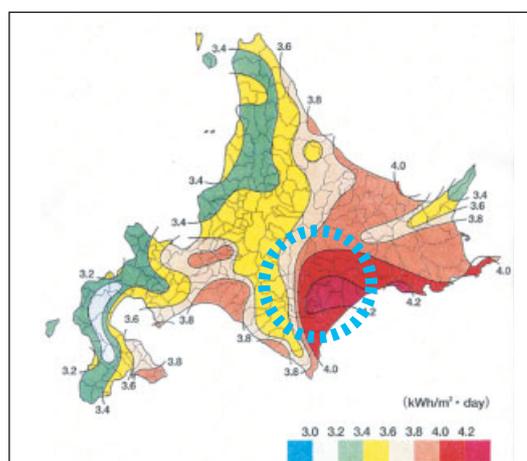


図 4-2-1 平均日射量〔傾斜角40度〕
(出典：全国日射関連データマップ (1997 [NEDO]))

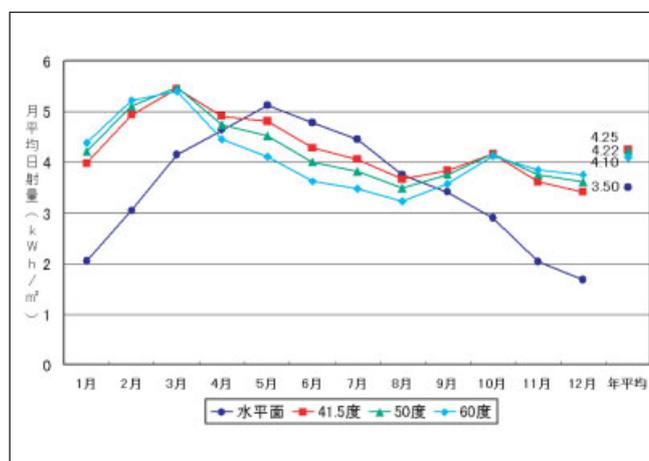


図 4-2-2 本町の傾斜角ごとの月平均日射量
(出典：北海道新エネルギー導入データ集 (2000 [NEDO]))

②太陽光発電賦存量 (最適角太陽光発電量)

上記を基に太陽光により得られる単位面積当たりの太陽光発電量を下記の公式を用いて算出します。

【公式】

$$\text{単位面積当たり年間太陽光発電量} \quad = \quad \text{平均日射量} \times \text{日数}$$

$$\text{[kWh/m}^2 \cdot \text{年]} \quad \quad \quad \text{[kWh/m}^2 \text{]} \quad \quad \quad \text{[日]}$$

図4-2-2の数値を参考に求めた傾斜角度ごとの太陽光発電量は以下のようになり、傾斜角41.5度にした場合が最適傾斜角となります。この時の発電量を本町における単位面積当たりの賦存量とします。

表 4-2-1 単位面積当たりの太陽光発電量

傾斜角	平均日射量	日数	太陽光発電量(kWh/m ² ・年)
水平面	3.50	365	1,277
41.5度	4.25		1,551
50度	4.22		1,540
60度	4.10		1,496



③利用可能量

太陽光発電の利用可能性が想定される施設を設定し、以下の条件に基づき利用可能量の算定を行います。

表 4-2-2 太陽光発電の利用可能想定施設

項目	設置条件	設置規模	集光面積 ^{※1}
①公共施設（建物）	町関係の全公共施設を対象（113カ所）	○一定以上の電力消費がある施設及び学校など82カ所については、定格出力10kWで計算 ○その他31カ所は定格出力4kWで計算	7,380 m ² 1,116 m ²
②都市施設（公園）	都市基幹公園などを中心に電力消費のある14カ所を対象（街灯、噴水、時計、WCなど園内施設）	○トイレや動力を有する7施設については定格出力4kWで計算 ○時計・照明設備を有する14施設は0.5kWで計算	252 m ² 63 m ²
③一般家庭	町内の戸建世帯を対象（12,397世帯 ^{※2} ）	○定格出力4kWで計算	446,292 m ²
④事業所	町内の工場、ロードサイドの大規模店など10カ所、I C工業団地、および十勝川温泉地区内のホテル・旅館、公益施設、福祉施設等を対象	○10カ所の施設（工場・大規模店舗）について、定格出力10kWで計算 ○I C工業団地全体で1,000m ² 規模 ○一定以上の電力消費がある施設11カ所について、定格出力10kWで計算	2,890 m ²
集光面積合計			457,993 m ²

※1 出力当たり面積9m²/kWで計算

※2 2000年国勢調査から、全世帯数に対する戸建世帯の割合は73.34%。2004年住民基本台帳から、2004年全世帯数は、16,904世帯。16,904×73.34%=12,397世帯

【公式】

$$\text{年間太陽光発電量} \quad = \quad \text{a) 最適角太陽光発電量} \quad \times \quad \text{b) 集光面積} \quad \times \quad \text{c) 0.1}$$

$$[\text{kWh/年}] \quad \quad \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{年}] \quad \quad \quad [\text{m}^2] \quad \quad \quad [-]$$

- 1) 最適角太陽光発電量 : 最適傾斜角における単位面積当たりの太陽光発電量
 2) 集光面積 : 集光パネルの設置面積
 3) 0.1（発電効率） : 太陽光発電システム全体の効率

【電力】

表 4-2-3 太陽光発電エネルギー利用可能量

最適角太陽光発電量 [kWh/m ² ・年]	集光面積 (m ²)	発電効率 (-)	太陽光発電量 (MWh/年)	熱量換算 (MJ/kWh)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※1} (世帯)
1,551	457,993	0.1	71,034	3.6	255,722	6,694	42,762	17,639

※1 世帯当たり年間電力消費量：4,027kWh/年・世帯として計算（第3章から）

多日照という地域特性を有する本町において、太陽光発電は、その有効性が期待されます。次章で導入可能性について検討を進めます。



(2) 太陽熱利用

① 太陽熱利用賦存量（最適角太陽熱集熱量）

太陽熱により得られる単位面積当たりの太陽熱集熱量を下記の公式を用いて算出します。

【公式】	単位面積当たり太陽熱集熱量	=	平均日射量	×	3.6
	[MJ/m ² /年]		[kWh/m ² ・年]		[MJ/kWh]
	1) 3.6MJ/kWh : 電力のジュール換算値（二次エネルギー換算）				

図4-2-2の数値を参考に求めた傾斜角度ごとの太陽熱集熱量は以下のようになり、傾斜角41.5度に設定した場合が最適角となります。この時の集熱量を本町における単位面積当たりの賦存量とします。

表 4-2-4 単位面積当たりの太陽熱集熱量

傾 斜 角	a) 平均日射量 (kWh/m ² ・日)	b) 日数 (日)	c) 換算値 (MJ/kWh)	d) 太陽熱集熱量(MJ/m ² /年) a)*b)*c)
水平面	3.50	365	3.6	4,599
41.5度	4.25			5,584
50 度	4.22			5,545
60 度	4.10			5,387

② 利用可能量

太陽熱利用の利用可能性が想定される施設を設定し、以下の条件のもと利用可能量の算定を行います。

表 4-2-5 太陽熱利用の利用可能想定施設

項 目	設置条件	設置規模	集熱面積
① 公共施設（建物）	町関係の全公共施設を対象（113カ所）	○一定以上の燃料消費がある施設及び学校など82カ所については、集熱面積50m ² の強制循環型（ソーラーシステム）で計算	4,100m ²
		○その他31カ所については集熱面積3m ² の自然循環型（太陽熱温水器）で計算	93m ²
② 一般家庭	町内の戸建世帯を対象（12,397世帯）	○集熱面積3m ² で計算。	37,191m ²
③ 事業所	I C 工業団地など	○集熱面積2,000m ² で計算。	2,000m ²
集熱面積合計			43,384m ²

【公式】	年間集熱量	=	最適角太陽熱集熱量	×	集熱面積	×	0.7
	[MJ/年]		[MJ/m ² /年]		[m ²]		[-]
	1) 0.7（集熱効率） : 太陽熱利用システム全体の効率						

表 4-2-6 太陽熱利用可能量

【熱利用】

a) 最適角太陽熱集熱量 (MJ/m ² ・年)	b) 集熱効率 [-]	c) 集熱面積 (m ²)	集熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※2 (世帯)
5,584	0.7	43,384	169,579	4,439	11,505	2,323

*1 CO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

*2 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯として計算（第3章から）



4-2-2 風力エネルギー

(1) 風況

本町の平均風速は全道的にみて弱く、2.1m/s（1995年～2004年平均、観測地点駒場〔気象庁〕）となっています。風況について、町内で比較的強い風速が得られるのは町の北西部で、地上30m地点で年平均風速4.4m/s、風速8m/s以上の強風出現頻度は11.5%です。

本町の平均風速から算出した風力エネルギー量は25,822kWh/m²・年です。一般的に、風力発電設置の適否を風況面から評価する際の目安は、年平均風速6m/s以上、また、風速8m/s以上の強風出現率30%以上です。この観測点でみた場合、基準には達していません。

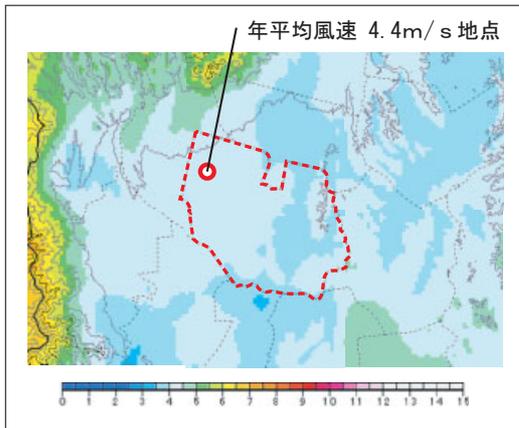


図 4-2-3 地上30m地点の年平均風速（500mメッシュ）
（出典：NEDO風況マップ表示システム）

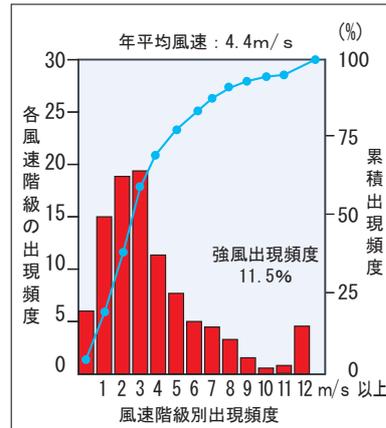


図 4-2-4 音更町の風況曲線〔地上30m〕
（出典：NEDO風況マップ表示システム）

また、平均風速と設備利用率の関係も風力エネルギーに関する評価基準のひとつであり、ある観測点で一定の条件下における利用率が20%以上であることが設置の目安とされています。

利用率と年平均風速の関係は右の図のように表され、先の観測地点（年平均風速4.4m/s）をあてはめると、設備利用率は約10%程度で、先の風況面での評価と同様、目安の値に届いていないことが分かります。

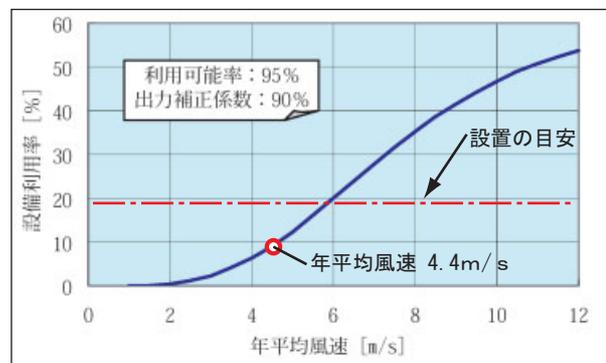


図 4-2-5 年平均風速に対する設備利用率の例
（出典：NEDO 風力発電ガイドブック）

(2) 風況と出力の関係

① 風力発電システムの運転特性

風力発電システムは、一定風速以上になると発電を開始し、出力が発電機の定格出力に達する風速以上では制御しながら発電、さらに風速が大きくなると危険防止のためローターの回転を止め発電を停止します。各々の風速をカットイン風速、定格風速、カットアウト風速と呼び、これらの風速値は機種によって様々ですが、一般に以下のような値が採用されます。

- ・カットイン風速 : 3～4m/s
- ・定格風速 : 12～16m/s
- ・カットアウト風速 : 24～25m/s

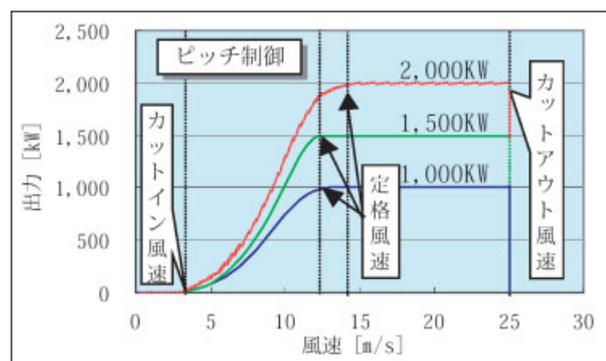


図 4-2-6 風力発電システムの運転特性（ピッチ制御の場合）
（出典：NEDO 風力発電ガイドブック）



②年平均風速と発電量の関係

1 年間に得られる正味発電量は、以下の公式により求めることができます。

$$\begin{array}{ccccccc} \text{正味発電量} & = & \text{年間発電量} & \times & \text{利用可能率} & \times & \text{出力補正係数} \\ \text{[kWh]} & & \text{[kWh/年]} & & \text{[\%]} & & \text{[\%]} \end{array}$$

上の式における利用可能率とは、風車の故障や点検時間を差し引いた割合を指します。また、出力補正係数は、地形などの影響による風向の変動、突風や風力の水平成分の変化を加味した補正係数です。利用可能率を95%、出力補正係数を90%としたとき、年平均風速と年間発電量の関係は右の図（図4-2-7）のとおりとなり、先の観測地点は破線で囲まれた部分に位置します。

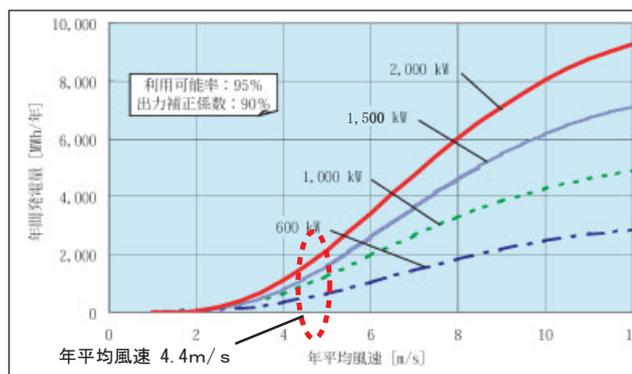


図 4-2-7 年平均風速に対する正味年間発電量の例
(出典：NEDO 風力発電ガイドブック)

(3) 利用可能量

ここでモデルケースとして、稚内市水道部風力発電所に設置された出力660kW規模の風力発電施設（ブレードの径47m、ナセル高さ35.63m）と同等のものを先の地点に設置した場合を想定して発電量を求め、その値を本町における利用可能量とします。

算出の結果、年間発電量は714,036kWhとなり、図4-2-7における年平均風速に対する正味年間発電量とほぼ一致します。

表 4-2-7 モデルケースの風力発電施設仕様
(出典：NEDO 北海道新エネルギー導入データ集)

名称	稚内風力発電研究所発電所
定格出力	660kW
設置年度	1998年度
事業名	NEDO地域新エネルギー導入事業
定格風速	16m/s
計画平均風速	7.1m/s (H=36m換算)
カットイン/アウト	4/25m/s

表 4-2-8 年平均風速に対する正味年間発電量(音更町の場合)

風速 [m/s] ①	風速出現頻度 [%] ②	年間出現時間 [%] ③=8,760*②	風車発電能力 [kW] ④	発電量 [kWh] ⑤=③×④
0-1	6.1	534	0	0
2	15.12	1,325	0	0
3	19.06	1,670	0	0
4	19.44	1,703	23	39,169
5	11.27	987	44	43,428
6	7.41	649	76	49,324
7	5.48	480	121	58,080
8	4.63	406	181	73,486
9	3.40	298	257	76,586
10	1.93	169	353	59,657
11	0.85	74	469	34,706
12	1.00	88	600	52,800
(13と想定)	4.32	378	600	226,800
合計	100	8,761		714,036

※網掛け部分が発電範囲

上記の条件から求められるエネルギー利用可能量は下記のとおりです。

表 4-2-9 風力発電エネルギー利用可能量

年間発電量	熱量換算	原油換算値	CO ₂ 排出削減量	相当世帯数 ^{※1}
714,036 kWh/年	2,570 GJ/年	67,277 kl/年	429 t-CO ₂ /年	177世帯/年

※1 世帯当たり年間消費量：4,027 kWh/年・世帯



4-2-3 バイオマスエネルギー

(1) 農業系バイオマス

① 農業系バイオマスによるエネルギー賦存量

農業系バイオマスの賦存量は、本町の主要農作物生産量を100とした時の残渣部の割合から算出します。ただし、対象となる残渣は茎や葉など搬出可能な部分とします。また、ここで求めるバイオマス量には、出荷前の選果作業に伴い発生する選果残渣を含みます。

表 4-2-10 主要農作物から発生する農産物残渣〔2002年〕

品目	水稲	小麦	大豆	小豆	いんげん	馬鈴しょ	甜菜	スイートコーン
生産量(t)	31	42,400	2,040	4,290	1,190	84,100	214,600	4,240
残渣割合(%)	142.0	156.0	182.9	79.0	79.0	23.0	144.0	311.0
残渣発生量(t)	44	66,144	3,731	3,389	940	19,343	309,024	13,186
品目	人参	たまねぎ	ねぎ	アスパラ	キャベツ	はくさい	きゅうり	15品目計
生産量(t)	3,220	3,430	1,370	22	535	597	174	
残渣割合(%)	37.0	12.0	12.0	2,650.0	91.0	70.0	134.0	
残渣発生量(t)	1,191	412	164	583	487	418	233	419,290

(出典：北海道農林水産統計年報2002～2003年、北海道農試研報1988)

表 4-2-11 農業系バイオマスのエネルギー賦存量

a) 発生残渣 (t/年)	b) 単位バイオガス発生量 (m ³ /t)	c) バイオガス発生量 (m ³ /年)	d) メタン含有率	e) メタン発熱量 (MJ/m ³)	エネルギー賦存量 c)～e)の積(GJ/年)
419,290	50	20,964,500	0.6	37.18	467,676

② 利用可能量

上記の農業系バイオマス資源により得ることができる利用可能量は以下のとおりです。

表 4-2-12 農業系バイオマスエネルギー利用可能量*1

【電力】

エネルギー発生量 (GJ/年)	g) 発電効率	h) 電力換算 (GJ/kWh)	発電電力量 (MWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果*1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数*2 (世帯)
467,676	0.25	0.0036	32,477	116,917	3,060	19,551	8,064

【熱利用】

エネルギー発生量 (GJ/年)	j) 発熱効率	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数*3 (世帯)
467,676	0.9	420,908	11,018	28,557	5,766

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間電力消費量：4,027 kWh/年・世帯

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

また、小麦の残渣物についてはバイオエタノールを製造した場合の利用可能量を算出します。規格外小麦などの残渣は、収集しやすいこと、長期保存が可能なことなどからバイオエタノール化の利用可能性が相対的に高く、適性があるといわれています。

表 4-2-13 農業系バイオマスエネルギー利用可能量 (バイオエタノール)

【バイオエタノール】

残渣発生量 (t/年)	単位エタノール収量 (l/t)	エタノール収量 (kl/年)	発生熱量*1 (GJ/年)	軽油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当車両数(E3エンジン) *2 (台)
66,144	300	19,843	420,671	11,041	28,927	244,270

※1 エタノールの標準発熱量：21.2MJ/l

※2 軽油の年間消費量 (ディーゼル乗用車) は、1台当たり1,506l/年 (本町推計より)。3%混合するものとして、エタノールの年間消費量を45.2l/年と想定

*1 バイオマスのCO₂削減効果について～植物などバイオマスは光合成などにより炭素を貯蔵しており、エネルギーとして利用してもCO₂の収支がゼロとなるエネルギーです。そのため削減量は実質にはゼロですが、化石燃料消費の場合のCO₂排出の相対比較という意味で用いることとし、「CO₂削減効果」と表記します (以降同様)。



(2) 畜産系バイオマス

① 畜産系バイオマスによるエネルギー賦存量

畜産系バイオマスの賦存量は、本町の家畜飼養頭数に原単位を乗じて排せつ総量を算出した上で、メタン発酵させ利用する場合の発生熱量を求めます。

【公式】

$$g) \text{エネルギー賦存量} [\text{GJ/年}] = a) \text{飼育頭数} [\text{頭} \cdot \text{羽}] \times b) \text{単位ふん尿排出量} [\text{t/頭} \cdot \text{年}] \\ \times d) \text{ガス発生係数} [\text{m}^3/\text{t}] \times e) \text{メタン含有率} [-] \times f) \text{メタン発熱量} [\text{MJ/m}^3]$$

表 4-2-14 畜産系バイオマスの賦存量 [2002年]

	a) 飼養頭羽数 (頭・羽)	b) 単位排せつ量 (t/頭・年)	c) 排せつ量 (t/年) c)=a)*b)	d) ガス発生係数 (m ³ /t)	e) メタン含有率	f) メタン発熱量 (MJ/m ³)	g) エネルギー賦存量 (GJ/年) c)～f)の積
乳用牛(2歳以上)	6,030	21.5	129,645	25	0.6	37.18	72,303
乳用牛(2歳未満)	3,060	9.0	27,540	25			15,359
肉用牛(肉用種)	5,220	9.7	50,634	30			33,886
肉用牛(乳用種)	650	9.2	5,980	30			4,002
採卵鶏(成鶏)	222,000	0.05	11,100	50			12,381
計			224,899				137,931

出典：a) 北海道農林水産統計年報2002～2003年 [北海道農林統計協会協議会]

b) 家畜ふん尿処理・利用の手引き [財団法人 畜産環境整備機構]

d)～f) 新エネルギーガイドブック [NEDO]

② 利用可能量

【公式】

① j) 発電電力量 [kWh/年] = g) エネルギー賦存量 [GJ/年] × h) 発電効率 ÷ i) 3600 [kJ/kWh]

② l) 発生熱量 [MJ/年] = g) エネルギー賦存量 [GJ/年] × k) ボイラー効率 [-]

表 4-2-15 畜産系バイオマスエネルギー利用可能量

【電力】

g) エネルギー賦存量 (GJ/年)	h) 発電効率	i) 電力換算 (GJ/kWh)	j) 発電電力量 (MWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※2 (世帯)
137,931	0.25	0.0036	9,578	34,480	902	5,765	2,378

【熱利用】

g) エネルギー賦存量 (GJ/年)	j) ボイラー効率	l) 発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※3 (世帯)
137,931	0.9	124,137	3,249	8,421	1,700

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間電力消費量：4,027 kWh/年・世帯

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

畜産系バイオマスは現在、適正に処理されており、堆肥化され畑地に還元されています。



(3) 林産系バイオマス

① 林産系バイオマスによるエネルギー賦存量

林産系バイオマスによるエネルギー賦存量は、町内のすべての森林を対象にします。エネルギー賦存量は、森林面積に単位面積当たり成長量を乗じて求めた木質資源を燃焼利用した場合を想定して下記の公式により算出します。

【公式】
 エネルギー賦存量 = a) 森林成長量 × b) 重量換算 × d) 発熱原単位 × e) 森林面積
 [MJ/年] [m³/ha・年] [kg/m³] [MJ/kg] [ha]

表 4-2-16 森林系バイオマスの賦存量

	a) 森林成長量 (m ³ /ha・年)	b) 重量換算 (kg/m ³)	c) 年間成長量 c)=a)*b)	d) 発熱原単位 (MJ/kg)	e) 森林面積 (ha)	エネルギー賦存量(GJ/年) c)~e)の積
針葉樹	3.6	500	1,800	19.78	4,794	170,685
広葉樹				18.80	202	6,835

出典：a)～d) 新エネルギーガイドブック〔NEDO〕
 e) 音更町資料

② 利用可能量

本町における利用が期待できる森林として町有林およびその他民有林内の人工林を設定し、その総面積を4,996ha、また、針広葉樹林比から針葉樹林4,794ha、広葉樹林202haとします*1。

利用可能量は、利用可能面積に対する主伐木、間伐木の材積を求めた上で、伐採により発生する末木枝条（枝葉、端材）、および未利用原木*2の発生量を推計し求めます。推計した木質資源から求められるエネルギー発生量を利用可能量とします。

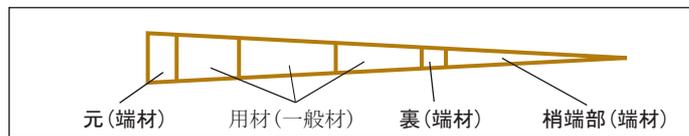


図 4-2-9 部位別名称と位置
 (出典：木質バイオマス資源利用モデル調査〔2002年 北海道〕)

1) 単位面積当たりの木材の材積率

表 4-2-17 単位面積当たりの主伐及び間伐の材積率（北海道のデータ）
 (出典：北海道林業統計2005.12〔北海道水産林務部〕)

人工林	面積(ha)	材積(千m ³)	主 伐				間 伐			
			面積(ha)	面積率(%)	材積(千m ³)	材積率(千m ³ /ha)	面積(ha)	面積率(%)	材積(千m ³)	材積率(千m ³ /ha)
針葉樹	840,768	207,345	4,509	0.5600	238	0.0528	27,301	3.3887	1,441	0.0528
広葉樹	805,644	196,385	748	2.1260	39	0.0521	4,526	12.8858	239	0.0528

2) 単位材積当たりの想定木質バイオマス発生量

表 4-2-18 単位材積当たりの木質バイオマス発生率
 (出典：木質バイオマス資源利用モデル調査〔2002年 北海道〕)

人工林	主 伐			間 伐		
	枝・葉※1	端 材※2	未利用原木※3	枝・葉	端 材	未利用原木
針葉樹	0.22	0.11	0.17	0.23	0.06	0.17
広葉樹	0.40	0.10	0.17	0.40	0.10	0.17

※1 枝・葉の単位は、材積 1 m³当たりの発生量(m³/材積m³)
 ※2 端材の単位は、材積 1 m³当たりの発生量(m³/材積m³)
 ※3 未利用原木の単位は、生産量当たりの 1 m³当たりの発生量(m³/生産量m³)

*1 2005年4月現在の道内民有林の針広葉樹林比より按分した(2005.12 北海道林業統計 北海道水産林務部)
 *2 年間伐採量と年間需要量から計算したものを年間未利用原木と呼ぶ(木質バイオマス資源利用モデル調査より)。本項における利用可能資源とする。



3) 木質バイオマス利用可能量の算出

以上の材積率及び主伐、間伐により発生する木質バイオマスの単位発生量から、それぞれ利用可能量を推計します。

表 4-2-19 本町における木質バイオマスの材積算定

人工林	a) 面積 (ha)	主 伐				間 伐			
		b) 面積率 (%)	c) 面積 (ha)	d) 材積率 (m ³ /ha)	e) 材積 (m ³)	f) 面積率 (%)	g) 面積 (ha)	h) 材積率 (m ³ /ha)	i) 材積 (m ³)
針葉樹	4,794	0.560	26.8	52.8	1,415	3.3887	162	52.8	8,554
広葉樹	202	2.160	4.4	52.1	229	12.8858	26	52.8	1,373

表 4-2-20 木質バイオマス利用可能量

主伐による木質バイオマス発生量				間伐による木質バイオマス発生量					
主伐材積 : 1,644 m ³				間伐材積 : 9,927 m ³					
針葉樹材積 : 1,415 m ³		発生率	発生量 (m ³)	針葉樹材積 : 8,554 m ³		発生率	発生量 (m ³)		
	枝・葉	0.22	311		枝・葉	0.23	1,967		
	端材	0.11	156		端材	0.06	513		
	未利用原木	0.17	241		未利用原木	0.17	1,454		
針葉樹計			708	針葉樹計			3,934		
広葉樹材積 : 229 m ³		発生率	発生量 (m ³)	広葉樹材積 : 1,373 m ³		発生率	発生量 (m ³)		
	枝・葉	0.40	92		枝・葉	0.40	549		
	端材	0.10	23		端材	0.10	137		
	未利用原木	0.17	39		未利用原木	0.17	233		
広葉樹計			154	広葉樹計			919		
主伐による発生量合計				862	間伐による発生量合計				4,853
重量換算値 (比重0.4)				345 t/年	重量換算値 (比重0.4)				1,941 t/年

上記の木質バイオマス資源から得ることができる利用可能量を、発電、熱利用の場合でそれぞれ以下のとおり算出します。

表 4-2-21 林業系バイオマスエネルギー利用可能量

【電力】

バイオマス発生量 (t/年)	単位発電量 (GJ/t)	発電効率 (-)	電力換算 (GJ/kWh)	発電電力量 (kWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 ^{※1} (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※2} (世帯)	
主伐	345	9.0	0.25	0.0036	215,625	776	20	129	53
間伐	1,941				1,213,125	4,367	114	730	301

【熱利用】

バイオマス発生量 (t/年)	単位発電量 (GJ/t)	発熱効率 (-)	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※3} (世帯)	
主伐	345	9.0	0.9	2,794	73	189	38
間伐	1,941			15,722	411	1,066	215

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間電力消費量 : 4.027 kWh/年・世帯

※3 世帯当たり年間消費量 : 73,000 MJ/年・世帯

ヒアリング結果によると、木質バイオマスは山土場から資源を収集する際にかかる運搬費の高さが大きな課題であるとのことであり、後に検討を行う必要があります。



(4) 生活系バイオマス (生ごみ)

① 賦存量

2004年度の生活系一般廃棄物収集量は6,587.9 t/年であり、また事業系一般廃棄物収集量は、3,246.9 t/年となっています*1。ここで、資料*2から生ごみが占める割合を生活系で44.6%、事業系で36.3%と設定すると、生ごみ年間発生量は生活系が2,938 t/年、事業系が1,179 t/年となります。生ごみ量から得られるエネルギー量を賦存量とし、下記の公式により算出します。

【公式】

$$\text{エネルギー賦存量 [MJ/年]} = \text{c) 生ごみ量 [t/年]} \times \text{d) ガス発生係数 [m}^3\text{/t]} \times \text{e) メタン含有率} \times \text{f) メタン発熱量 [MJ/m}^3\text{]}$$

表 4-2-22 生活系バイオマス (生ゴミ) の賦存量 [2002年]

	a) 可燃物排出量 (t/年)	b) 生ごみ量換算率 (%)	c) 発生量計 (t/年)	d) ガス発生係数 (m ³ /t)	e) メタン含有率 (-)	f) メタン発熱量 (MJ/m ³)	エネルギー賦存量 (GJ/年) c)～f)の積
生活系	6,587.9	44.6	4,117	100	0.6	37.18	9,181
事業系	3,246.9	36.3					

出典：a) 音更町資料 (2004年度データ)

b)・c) 北海道バイオマスエネルギー利用ガイド (2001年度 NEDO北海道支部)

e)・f) 新エネルギーガイドブック [NEDO]

② 利用可能量

表 4-2-23 生活系バイオマス (生ごみ) エネルギー利用可能量

【電力】

エネルギー賦存量 (GJ/年)	発電効率 (-)	標準発熱量 (GJ/kWh)	発電電力量 (kWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果*1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数*2 (世帯)
9,181	0.25	0.0036	637,569	2,295	60	383	158

【熱利用】

エネルギー賦存量 (GJ/年)	ボイラー効率 (-)	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数*3 (世帯)
9,181	0.9	8,262	216	560	113

*1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

*2 世帯当たり年間電力消費量：4,027 kWh/年・世帯

*3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

(5) 生活系バイオマス (廃食油)

① 賦存量

北海道における2004年度の食用油の消費量は、世帯当たり10.7kg (11.6%*3) となり、この消費量に本町の世帯数 (16,904世帯) を乗じて年間の消費量を算出すると、180,872kg (196,600%) が消費されている計算です。このうち2割の廃食油が回収されると想定して、以下、エネルギー発生量を求めます。エネルギー発生量の算出は、滋賀県愛東町 (現東近江市) の「あいとうエコプラザ菜の花館」におけるBDF製造に係る製造フローを参照し求めます。

表 4-2-24 生活系バイオマス (廃食油) の賦存量 [2004年]

	a) 食用油消費量 (l/年)	b) 回収率 (%)	c) 廃食油回収量 (l/年) c)=a)*b)	d) BDF生成率 (%)	e) BDF精製量 (l/年) e)=c)*d)	f) BDF発熱量 (MJ/l)	g) エネルギー賦存量 (GJ/年) g)=e)*f)
BDF製造	196,600	20	39,320	93	36,567	33.03	1,207

*1 音更町資料

*2 北海道バイオガスエネルギー利用ガイド (2001年3月 NEDO北海道支部)

*3 主な植物性油脂の比重の平均値をとり0.92とする (日本農林規格 [JAS])



②利用可能量

表 4-2-25 生活系バイオマス（廃食油）エネルギー利用可能量

【BDF】

エネルギー発生量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	軽油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当車両数（コミバスや清掃車など大型車）	
				BDF消費原単位 (kl)	相当車両数 (10%添加/台)
1,207	31	32	83	0.647	49

※1 軽油の年間消費量（貨物車）は、64.68 l/日*100日=6,468 l/年。BDFを10%混合するものと仮定し、BDFの年間消費量を647 l/年と想定(出典【軽油】：自動車輸送統計年報2003 国土交通省)

現在、可燃物を含む一般廃棄物などは、全量が十勝環境複合事務組合が運営する帯広市内の処理施設「くりりんセンター」へ搬入、処理されています。処理に伴う燃焼熱は、発電、冷暖房などに有効利用されているとともに、環境学習の一環として施設見学者へ紹介されています。

BDFについて、本町の公用車などで消費する軽油は年間31,868リットル^{*1}（2004年度）であり、軽油に10%混合したとすると、相当車両数は49台となります。

(6) 生活系バイオマス（下水汚泥）

①生活系バイオマス（下水汚泥）によるエネルギー賦存量

本町の下水道・し尿処理は、帯広市内の中島し尿処理場・十勝川浄化センター（十勝環境複合事務組合運営）で行っているほか、十勝川温泉市街地の下水処理は十勝川温泉浄化センターで行っています。よって、町内に賦存する下水汚泥は十勝川温泉浄化センターで発生する汚泥量となり、その発生量は2004年度で118,350m³/年^{*1}です。

汚泥は現在、適正に処理されており、畑地に還元されています。

【公式】

$$\text{エネルギー賦存量} = \text{a) 汚泥発生量} \times \text{b) ガス発生量単位} \times \text{c) メタン含有率} \times \text{d) メタン発熱量}$$

[MJ/年] [m³/年] [m³/m³] [-] [m³/t]

表 4-2-26 生活系バイオマス（下水汚泥）の賦存量

a) 汚泥発生量 (m ³ /年)	b) ガス発生量単位 (m ³ /m ³)	c) メタン含有率 (-)	d) メタン発熱量 (MJ/m ³)	エネルギー賦存量 (GJ/年) a)~d)の積
118,350	10.5	0.6	37.18	27,721

出典：a) 音更町資料（2004年度データ）

b) 北海道バイオマスエネルギー利用ガイド（2001年度 NEDO北海道支部）

c) 新エネルギーガイドブック【NEDO】

②利用可能量

上記の生活系バイオマス（下水汚泥）資源より得られる利用可能量は、発電、発熱の場合でそれぞれ以下のとおりです。

表 4-2-27 生活系バイオマス（下水汚泥）エネルギー利用可能量

【電力】

エネルギー賦存量 (GJ/年)	g) 発電効率	h) 標準発熱量 (GJ/kWh)	発電電力量 (MWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 ^{※1} (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※2} (世帯)
27,721	0.25	0.0036	1,925	6,930	181	1,158	478

【熱利用】

エネルギー賦存量 (GJ/年)	j) 発熱効率	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※3} (世帯)
27,721	0.9	24,948	653	1,706	342

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間電力消費量：4.027 kWh/年・世帯

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

*1 音更町資料



4-2-4 雪氷熱エネルギー

(1) 気象条件に見る優位性

本町の積雪量は、既に雪氷熱エネルギーを活用した自治体と比較すると下図（図4-2-10）のとおりとなり、道内でも豪雪地域で知られる倶知安町の約4割弱となっています。

一方、積算寒度は、町内で特に冷え込みが厳しい駒場地区（気象庁観測地点）においてマイナス774℃・日、また、市街地地区の参考として、隣接する帯広市の積算寒度をみるとマイナス636℃・日となっています（図4-2-11）。雪氷熱エネルギーの導入先進地である沼田町はマイナス715℃・日であり、駒場地区の積算寒度はそれをさらに下回っています。

一般に、積算寒度200℃・日以下であることが雪氷熱エネルギーの導入基準であることを考慮すると、本町は雪氷熱エネルギーの導入可能性が十分にあるといえます。特に、氷室など氷熱エネルギーの活用には優位性があると考えられます。

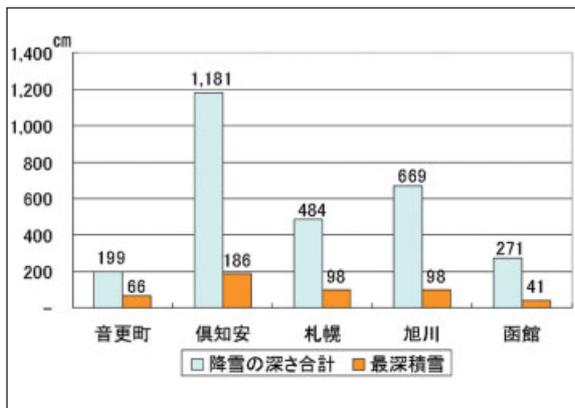


図 4-2-10 本町と道内主要都市の降雪及び最深積雪
(出典：気象庁)

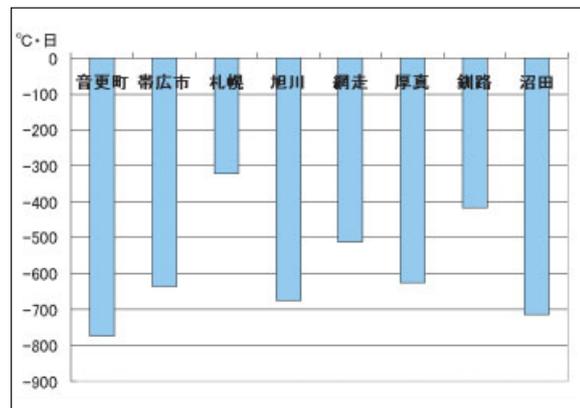


図 4-2-11 本町と道内主要都市の積算寒度
(出典：気象庁データをもとに作成)

(2) 本町における雪冷熱賦存量

本町の年間最大積雪深から、雪により得られる単位面積当たりの熱量を賦存量とし、以下の公式を用いて求めます。

【公式】

$$\text{賦存量} = \text{堆雪可能雪量} \times \text{比重} \times (\text{定圧比熱A} \times |\text{雪温}| + \text{定圧比熱B} \times \text{放流水温} + \text{融解潜熱})$$

[kJ] [m³/年] [kg/m³] [kJ/kg・℃] [℃] [kJ/kg・℃] [℃] [kJ/kg]

- 1) 堆雪可能量 : 単位面積 (1 m²) に1mの積雪がある場合を想定
- 2) 比重 : 雪の比重 (圧雪状態600kg/m³で計算)
- 3) 定圧比熱A : 雪の比熱 (2.093kJ/kg・℃で計算)
- 4) 定圧比熱B : 融解水の比熱 (4.18605kJ/kg・℃で計算)
- 5) 雪温 : -1℃で計算
- 6) 放流水温 : 融解水が5℃上昇すると想定し計算
- 7) 融解潜熱 : 雪が水に相変化するときの熱量 (335kJ/kgで計算)

表 4-2-28 単位面積当たりの雪冷熱量

堆雪可能雪量 (m ³ /年)	比重 (kg/m ³)	定圧比熱A (kJ/kg・℃)	雪温 (℃)	定圧比熱B (kJ/kg・℃)	放流水温 (℃)	融解潜熱 (kJ/kg)	単位賦存熱量 (kJ/m ² ・年)
1.0	600	2.093	-1	4.18605	5	335	214,813



(3) 利用可能量

① 雪冷熱エネルギー

民間敷地や除雪作業で市街地道路の路肩に積まれた雪は、5箇所の排雪場所へ搬入されています。

利用可能量は、上記作業により排雪される雪を対象とします。除雪・排雪エリアとして市街地（市街化区域）の積雪量を利用可能量と設定し算出します。

表 4-2-29 雪氷熱エネルギー（雪冷熱）利用可能量

【熱利用】

単位エネルギー発生量 (kJ/m ² ・年)	堆雪可能量※1 (m ³ /m ² ・年)	市街化区域面積 (m ²)	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※2 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※3 (世帯)
214,813	0.66	9,310,000	1,319,940	34,553	89,554	18,081

※1 堆雪可能量は単位面積（1m²）に本町の最大積雪深を乗じた値（1m²×0.66m/年=0.66m³/年）

※2 CO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

また、一定規模の施設を想定して利用可能量を算出すると、以下のエネルギーを得ることが可能です。

表 4-2-30 雪氷熱エネルギーの利用可能想定施設

項 目	設置条件	設置規模	雪貯蔵量
①貯蔵施設 1	雪室による自然対流式 冷蔵（野菜・根菜等）	○冷蔵面積1,000m ² 、冷蔵体積8,000m ³ 。 雪貯蔵量 900 t（1,500m ³ ）。2棟	1,800 t (3,000 m ³)
②貯蔵施設 2	雪室による自然対流式 冷蔵（野菜・根菜等）	○冷蔵面積 300m ² 、冷蔵体積 1,500m ³ 。 雪貯蔵量 180 t（300m ³ ）。10棟	1,800 t (3,000 m ³)
③コミュニティセンター	熱交換冷水循環方式に よる雪冷房	○延床面積1,000m ² 、冷房面積500m ² 、冷房体積 5,000m ³ 。雪貯蔵量300 t（500m ³ ）。2棟	600 t (1,000 m ³)
④集合住宅	熱交換冷水循環方式に よる雪冷房	○冷房面積1,000m ² 、冷房体積3,000m ³ （70m ² 、 30戸）。雪貯蔵量 420 t（700m ³ ）。2棟	840 t (1,400 m ³)
⑤福祉施設	熱交換冷水循環方式に よる雪冷房	○延床面積800m ² 、冷房面積500m ² 、冷房体積 1,500m ³ 。雪貯蔵量 300 t（500m ³ ）。2棟	600 t (1,000 m ³)
⑥雪山貯雪システム	農地などに雪山を設置	○70m(L)×70m(W)×17m(H)。 雪貯蔵量50,000 t（83,333m ³ ）1箇所	50,000 t (83,333 m ³)
雪貯蔵量計			55,640 t (92,733 m ³)

①から⑥までの想定施設における雪氷熱により得ることができる利用可能量は、熱利用の場合で以下のとおりです。

表 4-2-31 雪氷熱エネルギー（雪冷熱）利用可能量

【熱利用】

雪貯蔵量 (m ³ /年)	単位エネルギー発生量 (kJ/m ³)	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※2 (世帯)
92,733	214,813	19,920	521	1,351	272

※1 CO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯



②氷冷熱エネルギー

氷冷熱エネルギーは冬期間の寒気を活用するものであり、エネルギーそのものは無尽蔵です。利用可能量の算定は、雪冷熱の場合と同様の施設を想定します。

表 4-2-32 雪氷熱エネルギーの利用可能想定施設

項目	設置条件	設置規模	氷貯蔵量
①貯蔵施設 1	氷室による自然対流式冷蔵（野菜・根菜等）	○冷蔵面積1,000㎡、冷蔵体積8,000m ³ 。 氷貯蔵量 900 t。2棟	1,800 t
②貯蔵施設 2	氷室による自然対流式冷蔵（野菜・根菜等）	○冷蔵面積 300㎡、冷蔵体積 1,500m ³ 。 氷貯蔵量 180 t。10棟	1,800 t
③コミュニティセンター	熱交換冷水循環方式による氷冷房	○延床面積1,000㎡、冷房面積500㎡、冷房体積5,000m ³ 。氷貯蔵量300 t。2棟	600 t
④集合住宅	熱交換冷水循環方式による氷冷房	○冷房面積1,000㎡、冷房体積3,000m ³ （70㎡、30戸）。氷貯蔵量 420 t（700m ³ ）。2棟	840 t
⑤福祉施設	熱交換冷水循環方式による氷冷房	○延床面積800㎡、冷房面積500㎡、冷房体積1,500m ³ 。氷貯蔵量 300 t。2棟	600 t
氷貯蔵量計			5,640 t

表 4-2-33 雪氷熱エネルギー（氷冷熱）利用可能量

【熱利用】

氷貯蔵量 (t/年)	単位エネルギー発生量 (MJ/t)	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※2 (世帯)
5,640	335	1,889	49	128	26

※1 CO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯



4-2-5 廃棄物発電・熱利用・燃料製造

(1) エネルギー賦存量

① 賦存量（焼却処理）

2004年度における可燃物収集量は家庭系が6,587.9 t/年であり、事業系は3,246.9 t/年、合計で9,833.9 t/年です。この全量を対象としエネルギー発生量を求めます。

表 4-2-34 可燃物の賦存量〔2002年〕

	a) 可燃物排出量 (t/年)	b) 発熱量単位 (MJ/t)	エネルギー賦存量(GJ/年) c) = a) * b)
焼却処理	9,833	6,700	65,881

出典：a) 音更町資料（2004年度データ）
b) 新エネルギーガイドブック〔NEDO〕

② 利用可能量

表 4-2-35 廃棄物発電・熱利用・燃料製造の利用可能量

【電力】

エネルギー発生量 (GJ/年)	g) 発電効率	h) 電力換算 (GJ/kWh)	発電電力量 (kWh/年)	熱量換算 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果※1 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※2 (世帯)
65,881	0.17	0.0036	3,111,047	11,199	293	1,872	153

【熱利用】

エネルギー発生量 (GJ/年)	j) 発熱効率	発生熱量 (GJ/年)	原油換算 (kl/年)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	相当世帯数※3 (世帯)
65,881	0.9	59,292	1,552	4,022	812

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間電力消費量：4,027 kWh/年・世帯

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯

一般廃棄物については、生活系バイオマス同様、適正に処理されエネルギー活用されています。また、産業廃棄物は、その多くが建築廃材で占められており、指定業者による回収が行われています。そして、隣接する帯広市や幕別町の間処理施設などへ搬入され、可燃物については高温焼却処理されています。不燃物については埋設されています。



4-2-6 温度差エネルギー（温泉熱）

(1) 配湯側の温泉熱利用

① 温泉水揚湯・配湯システムの概要

2004年現在、十勝川温泉地区では温泉の揚湯・配湯を十勝川温泉旅館協同組合が運営する温泉集中管理システムで行っており、ホテル7施設、軽費老人ホーム1施設、あわせて8施設に供給しています。揚湯は地区内2箇所の源泉で行い各温泉施設に配湯しています。

また余剰温泉水については、一旦、配湯所へ戻して貯湯し、需要ピークに応じて再配湯する仕組みをとっています。

2004年の配湯量は約61万k1/年で、源泉温度は約56℃です。配湯時と戻り時の湯温から需要側での温泉水温度は源泉温度より1℃程低下していると考えられますが、入浴用としてはまだ高温であるため、一部のホテルでは熱交換を行い温泉余剰熱を回収利用しています。

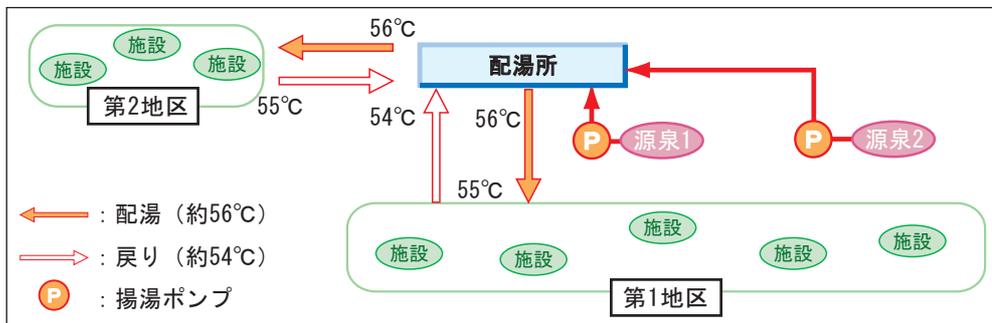


図 4-2-12 十勝川温泉地区集中管理システム系統モデル(概略)
(出典：十勝川温泉旅館協同組合)

② 賦存量及び利用可能量

算出に当たり、温泉集中管理システムから配湯を受ける施設側の湯温を55℃と想定します。

ここでヒアリングから施設側で50℃程度の温度を確保したいとの意向があることから、利用可能温度差を5℃分と設定し、配湯側の温度差エネルギー量とします。配湯量は、右の表の数値を用い、賦存量とします(十勝川温泉旅館協同組合調べ)。

表 4-2-36 集中管理システムの配湯量
〔賦存量及び配湯温度(2004年)〕
(出典：十勝川温泉旅館協同組合)

配湯量	607,488 k1/年
配湯時湯温	55.7℃
戻り時湯温	54.4℃

【公式】

$$\text{温度差エネルギー量} \text{ [MJ/年]} = \text{a) 利用可能水量} \text{ [k1/年]} \times \text{b) 比重} \text{ [kg/m}^3\text{]} \times \text{c) 定圧比熱} \text{ [MJ/kg} \cdot \text{°C]} \times \text{d) 利用温度差} \text{ [°C]}$$

- 1) 利用可能水量 : 利用可能と想定される水量 (ここでは、年間配湯量とします)
- 2) 比重 : 温度差を利用する水の比重 (1,000kg/m³とします)
- 3) 定圧比熱 : 温度差を利用する水の比熱 (4.18605×10⁻³MJ/kg°Cとします)
- 4) 利用温度差 : エネルギー利用を考える際の温度差 (熱交換や冷却に用いる水の温度を10℃と設定します)

表 4-2-37 温泉水(源泉)熱エネルギー利用可能量

【熱利用】

a) 利用可能水量 (k1/年)	b) 比重 (kg/m ³)	c) 定圧比熱 (MJ/kg・°C)	d) 利用温度差 (°C)	温度差エネルギー量 (GJ/年)	原油換算 (k1/年)	CO ₂ 削減効果 ^{※1} (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※2} (世帯)
607,488	1,000	4.18605	5	12,715	332	863	174

※1 CO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※3 世帯当たり年間消費量：73,000 MJ/年・世帯



(2) 排湯側の熱利用

①温泉水の使用状況

2004年現在、温泉集中管理システムから配湯を受ける8施設の温泉使用量の合計は、321,444k1/年となっています。本項では、この使用量を排湯量および賦存量として、熱利用に関する検討を行います。

②利用可能量

温泉施設などから排出される排湯の温度は、2005年9月の調査時点で26.6℃（表4-2-38）でした。現在、地区内の施設において熱交換に用いている水の温度を15℃と想定すると、利用可能量は下記のとおりとなります。

表 4-2-38 温泉施設の排湯温度 (2005年)
(十勝川温泉旅館協同組合調べ)

月・日	区分	時間	排湯温度	気温	備考
9月10日(土)	天候:晴	9:00	26.9	17.5	
		13:30	25.7	23.0	
		17:20	27.5	17.0	
9月11日(日)	天候:晴	8:50	23.8	19.5	浴場清掃(浴槽水排水の為、温度約10℃上昇)
		9:00	25.9		
		9:20	(35.0)		
		15:00	26.0		
		17:30	28.2	23.0	
9月12日(月)	天候:晴	9:20	(34.8)	21.0	浴場清掃
		14:00	26.2	27.1	
		16:50	28.5	24.2	
9月13日(火)	天候:晴	9:20	(34.5)	24.0	浴場清掃
		14:50	27.1	23.8	
		16:50	29.0	21.1	
9月14日(水)	天候:雨	9:00	27.2	14.0	
		11:50	23.2	15.0	
平均排湯温度			26.6		清掃に伴う温度上昇時を除く

【公式】

$$\text{温度差エネルギー量} [\text{MJ/年}] = \text{a) 利用可能水量} [\text{k1/年}] \times \text{b) 比重} [\text{kg/m}^3] \times \text{c) 定圧比熱} [\text{MJ/kg} \cdot \text{℃}] \times \text{d) 利用温度差} [\text{℃}]$$

- 1) 利用可能水量 : 利用可能と想定される水量 (ここでは、年間配湯量とします)
- 2) 比重 : 温度差を利用する水の比重 (1,000kg/m³とします)
- 3) 定圧比熱 : 温度差を利用する水の比熱 (4.186×10⁻³MJ/kg・℃とします)
- 4) 利用温度差 : エネルギー利用を考える際の温度差 (26.3÷26度とし、温度差11℃とします)

表 4-2-39 温泉水(排湯)熱エネルギー利用可能量

【熱利用】

a) 利用可能水量 (k1/年)	b) 比重 (kg/m ³)	c) 定圧比熱 (MJ/kg・℃)	d) 利用温度差 (℃)	温度差エネルギー量 (GJ/年)	原油換算 (k1/年)	CO ₂ 削減効果 ^{※1} (t-CO ₂ /年)	相当世帯数 ^{※2} (世帯)
321,444	1,000	4.18605	11	14,801	387	1,004	203

※1 熱利用におけるCO₂削減効果は、熱量を灯油に換算した場合の数値

※2 世帯当たり年間消費量 : 73,000 MJ/年・世帯

配湯側と排湯側のエネルギー利用可能量の合計は27,000G J 余り、相当世帯換算で377世帯分となります。これは、十勝川温泉地区の総世帯数290世帯を上回ります。排湯側のエネルギーについても、現在、未利用であることから新エネルギー導入による有効活用が期待できます。



4-2-7 中小水力発電

(1) エネルギー賦存量

平坦な地形の多い本町において、中小水力発電の導入が期待される場所として、農業用水路が挙げられます。町内の農業用水路で最も落差がある地点における落差は約1.9mです。

この地点に、水力発電分類における出力規模100kW以下のマイクロ水力発電施設を設置することを想定し、電力発電量を以下の計算により算出し、本町における賦存量とします。

表 4-2-40 中小水力発電エネルギー賦存量（理論水力）

a) 重力加速度 (m/s^2)	b) 使用水量 (m^3/s)	c) 有効落差 (m)	d) 理論水力(kW) a)*b)*c)	e) 使用時間 (h/年)	f) 年間水力 (kW/年)
9.8	0.1	2.0	1.96	8,760	17,169

出典：マイクロ水力発電導入ガイドブック（NEDO）

※1 使用水量及び有効落差は想定数値

水力発電の方式には、水の利用面でみると、流れ込み式、調整池式、貯水池式があり、また、構造面でみると、ダム式、ダム水路式があります。平坦地が多い本町において、マイクロ水力発電の導入を検討する場合には、水路内の流水や小さな落差を利用し発電可能な流れ込み式、構造的には水路式が適していると考えられます。

近年、小規模な土木工事により設置可能な10kW程度の機器の開発も進んでおり、導入を検討する際には、技術開発の動向を注視する必要があります。

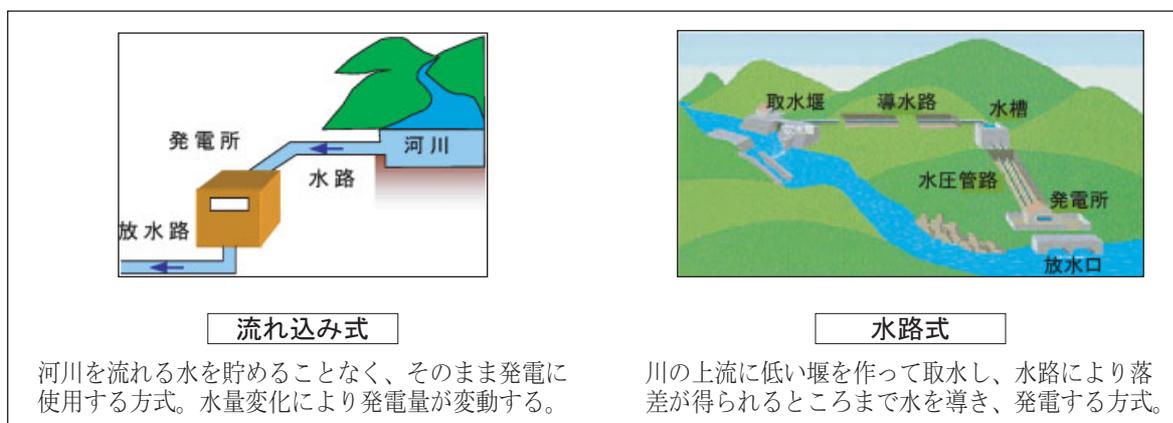


図 4-2-13 発電方式の概要

（出典：マイクロ水力発電導入ガイドブック〔NEDO〕）

(2) 利用可能量

町内の農業用水路は、水利権の関係でいずれの箇所も使用期間が5月～9月までと限られています。また、町内で最も落差の大きい落差工でも、有効落差を満たしていないため、事業ベースでの利用可能量についてはゼロとします。

マイクロ水力発電は、発電量は小さくても比較的安定的であり地産地消が可能なエネルギーとして期待されているシステムです。一方で、水利権や河川法などとの調整、農業用水の場合における土地改良区との調整など、諸手続きに関する課題が挙げられています。

また、発電規模が小さくても一定のメンテナンスが必要であることから、導入検討を進める場合には、維持管理費用についても調整が必要です。

しかし、各条件整備が整っていることを前提とすると、普及啓発用、非常用や電気が通っていない地域における独立電源として、発電システム自体は有用であることから、今後、諸条件について検討を深めていきます。



■ 4-3 賦存量調査のまとめ

本章における賦存量調査及び新エネルギー技術の動向を踏まえ、各新エネルギー技術をまとめると以下ようになります。

表 4-3-1 賦存量調査のまとめ

供給サイドのエネルギー	賦存量	利用可能量 (下段：発熱量)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)	利用可能量算出緒元	賦存の状況・ 利用上の課題	競合コスト との比		
太陽光発電	1,551 kWh/m ² ・年	71,034 MWh/年 255,722 GJ/年	42,762	集光面積 457,993m ² (公共施設、公園、住宅、事業所)	・多日照であり好条件	2.0~2.1倍		
太陽熱利用	— 5,584 MJ/m ² ・年	— 169,579 GJ/年	11,505	集熱面積 43,384m ² (公共施設、住宅、事業所)	・多日照であり好条件 ・冬期間の集熱効率の低下	1.0~3.2倍		
風力発電	25,822kWh/m ² ・年 —	714 MWh/年 2,570 GJ/年	429	・風車660kW 規模 1 基 ・地上30mの風速4.4m/s	・平均風速が弱い ・設備設置適否の基準未滿	1.5~3.0倍		
バイオマス	農業系	発電	32,477 MWh/年 116,917 GJ/年	19,551	・全量を利用可能量とする ・発電効率0.25	・堆肥などの資材として有効に活用されている	—	
		熱利用	419,289 t/年	— 420,908 GJ/年	28,557			・全量を利用可能量とする ・熱効率0.9
		燃料製造	— 19,843 kl/年 420,671 GJ/年	28,927	・小麦残渣を利用した場合 ・混合率3%			
	畜産系	発電	224,899 t/年	9,578 MWh/年 34,480 GJ/年	5,765	・全量を利用可能量とする ・発電効率0.25	・堆肥化され有効に利活用されている	—
		熱利用	37,931 GJ/年	— 124,137 GJ/年	8,421	・全量を利用可能量とする ・ボイラー効率0.9		
	林産系	発電	1,800 t/年	1,428 MWh/年 5,143 GJ/年	859	・町有林、民有林内の人工林 ・発電効率0.25	・現在、資源は未利用であり利用可能資源の確保が可能 ・資源の運搬などコストバランスに難あり	—
		熱利用	177,520 GJ/年	— 18,516 GJ/年	1,255	・町有林、民有林内の人工林 ・発熱効率0.9		
	生ごみ	発電	4,117 t/年	637 MWh/年 2,295 GJ/年	—	・全量を利用可能量とする ・発電効率0.25	・くりりんセンターにて、発電・熱利用に活用されている ・一般ごみとして、発電・熱利用に活用されている	—
		熱利用	—	— 8,262 GJ/年	—	・全量を利用可能量とする ・ボイラー効率0.9		
	廃食油	燃料製造	39,320 l/年	36,567 kl/年 1,207 GJ/年	83	・回収率20% ・混合率10%	・BDFは、家庭、事業者との協力の仕組みづくりが必要	—
	下水汚泥	発電	118,350 m ³ /年	1,925 MWh/年 6,930 GJ/年	1,158	・発電効率0.25	・畑地に還元されている	—
		熱利用	27,721 GJ/年	— 24,948 GJ/年	1,706	・発熱効率0.9		
	雪氷熱	雪冷熱	214,813 kJ/m ² ・年	— 19,920 GJ/年	1,351	・農業関連、公共、集合住宅など。52,100 t/年	・積雪量は少ないが、積算寒度が低く貯蔵に適する環境	1.1~1.5倍
		氷冷熱	335MJ/t	— 1,889 GJ/年	128	・農業関連、公共、集合住宅など。5,640 t/年		
廃棄物	発電	9,833 t/年	3,111 MWh/年 11,199 GJ/年	1,872	・全量を利用可能量とする ・発電効率0.17	・くりりんセンターにて、発電・熱利用に活用されている	1.2~1.5倍 (利用コスト)	
	熱利用	—	— 59,292 GJ/年	4,022	・全量を利用可能量とする ・発熱効率0.9			
温度差	配湯熱利用	607,488 kl/年 —	— 12,715 GJ/年	863	・配湯所の供給量とする ・利用可能温度5℃	・現在、資源は未利用であり利用可能資源の確保が可能	1.1倍	
	排湯熱利用	321,444 kl/年 —	— 14,801 GJ/年	1,004	・年間温泉使用量とする ・利用可能温度11℃			
中小水力発電	—	17,169 kW/年 —	—	—	・事業ベースでの利用可能量なし	・地形が平坦であり、適地の確保が困難	—	
合計	—	— 1,731,385 GJ/年	160,169	—	—	—		

