

帯広市新エネルギービジョン

平成14年2月

帯 広 市

はじめに

1980年代後半から地球温暖化が問題視され、環境保全の大切さが叫ばれております。このままのペースで地球が温暖化すると、海面が上昇、気候変動が極端化し、我々の生活に重大な悪影響が与えられると予想されます。

また、1973年に発生した第一次石油危機以来、エネルギーの多くを輸入により確保している我が国日本にとって、その安定供給は重要課題となっております。

新エネルギーは、地球温暖化の原因の一つとされる二酸化炭素をほとんど発生させません。また、新エネルギーには地域に根ざしたものが多く、純国産のエネルギーという側面も持っております。

つまり、新エネルギーの導入は、環境保全問題、エネルギー供給問題を解決する大きな可能性を秘めているといえます。

このような情勢のなか、本市では、環境保全については平成12年に環境基本計画を策定、さらには環境方針を制定したところです。

また、新エネルギーの導入促進については、住宅用太陽光発電システムの導入に対し、助成、並びに融資の制度を設けております。

この度、新エネルギーに対する指針をさらに明確なものとするべく、ビジョンを策定いたしました。新エネルギーには上記のようなメリットばかりでなく、化石燃料を主とした従来エネルギーと比較して、経済性において劣るなど問題はありますが、本市では将来を見据え、今後、このビジョンをもとに新エネルギー導入に向け取り組んでいこうと考えております。

最後に、このビジョン策定においてご尽力下さった帯広畜産大学の宮本啓二教授をはじめとした策定委員の皆様、オブザーバーとしてご助言下さった北海道経済産業局、北海道、新エネルギー・産業技術総合開発機構の皆様、視察先の皆様、資料を提供下さった皆様に、厚く感謝申し上げます。ありがとうございました。

平成14年2月

帯広市長 砂川 敏文

目 次

1．帯広市の新エネルギービジョン策定の背景と位置づけ	
(1) 地域の概況	1
(2) 地域新エネルギービジョンの位置づけ	1
(3) 事業目的	2
2．帯広市の地域特性と新エネルギー導入の必要性	
2 - 1．帯広市の地域特性	
(1) 自然的な条件	
位置・地勢	3
気候	5
(2) 社会的な条件	
人口動態	7
産業構造	
) 就業人口	9
) 農業	9
) 製造業	13
地域構造	15
社会資本整備状況	17
2 - 2．新エネルギー導入の必要性	
(1) わが国における新エネルギー導入の基本的な考え方	
わが国のエネルギー政策における新エネルギーの位置付け	18
わが国の新エネルギー施策の動向	20
近年のエネルギー情勢の変化	21
新エネルギー導入目標の見直し	21
(2) 北海道における新エネルギー導入の動向	23
2 - 3．十勝・帯広のエネルギー消費量と環境負荷の状況	
(1) 部門別エネルギー需給状況	
A．エネルギー転換部門	
都市ガス事業	25
B．産業部門	
農業	26
林業	27
鉱業	27
建設業	28
製造業	29
上水道事業	32
C．民生部門	
家庭系	33
業務系	35
D．運輸部門	
自動車	36
鉄道	39
E．廃棄物部門	
清掃事業	41
下水道事業	41
(2) エネルギー消費量総計	42
(3) 二酸化炭素排出量	45
2 - 4．人と自然が共生するまちづくりと新エネルギー導入の必要性	
(1) 地球環境保全の時代	46
(2) 地球温暖化の抑制と新エネルギーの導入	48
(3) 新エネルギー導入と地域振興	48

3. 帯広市における新エネルギーの賦存量と活用技術の動向

3-1. 新エネルギーの種類と賦存量

太陽光エネルギー	49
) 電力エネルギー	51
) 熱エネルギー	51
風力エネルギー	52
雪冷熱エネルギー	55
氷冷熱エネルギー	55
温度差エネルギー(下水処理廃熱)	57
家畜糞尿バイオマス	58
下水汚泥	
) バイオガスエネルギー	59
) 燃焼熱エネルギー	60
生ゴミバイオガス	60
一般可燃ゴミ燃焼熱	61
木屑燃焼熱	61
廃プラスチック燃焼熱	62
廃タイヤ燃焼熱	62
エネルギー作物(甜菜)	
) エタノール醗酵	63
) ガス化メタノール製造	64
深層熱水	65

3-2. 新エネルギーの活用技術の状況と課題

太陽光発電	67
太陽熱利用システム	70
風力発電	73
雪氷冷熱利用技術	75
温度差エネルギー利用技術(ヒートポンプ)	78
温度差発電	79
バイオガスプラント	
) 家畜糞尿バイオガスプラント	81
) 下水汚泥バイオガスプラント	83
) 生ゴミバイオガスプラント	83
廃棄物燃焼熱利用技術	
) 廃棄物発電	84
) 帯広市「くりりん発電所」	85
コージェネレーションシステム	86
燃料電池	87
クリーンエネルギー自動車	88
バイオマス・アルコール製造技術	
) エタノール醗酵法	89
) ガス化メタノール製造法	90
深層熱水	91
地中熱ヒートポンプ	93

4. 新エネルギー導入の基本方向

4-1. 賦存量および技術・利用課題から見た導入の適正

4-2. 既存取組状況

太陽光発電	96
アイスシェルター	96
ヒートパイプ	97
家畜糞尿バイオガス	97
下水汚泥バイオガス	98
廃棄物発電	98

4 - 3 . 地域振興から見た新エネルギー導入への取組テーマ	99
A . 「安心安全都市」から見た新エネルギー導入	102
B . 「産業複合化都市」から見た新エネルギー導入	
(1) 産業間連携 (/ 十勝型産業クラスターの形成)	102
(2) 農林業	103
(3) 工業	104
(4) 商業・サービス業 (/ 商店街の整備 / 商店街の環境整備)	104
(5) 中心市街地 (都心機能の強化 / 十勝・帯広の顔づくり)	104
(6) 観光	104
C . 「環境共生都市」から見た新エネルギー導入	
(1) 環境保全 (/ エネルギーの有効利用)	105
(2) ごみ減量化・資源化	106
D . 「生涯学習都市」から見た新エネルギー導入	106
E . 「広域連携都市」から見た新エネルギー導入	106
4 - 4 . 新エネルギー導入の基本方向	108

5 . 導入促進のための取組

5 - 1 . 導入推進施策と導入プロジェクト	
(1) 導入推進施策	111
(2) 導入プロジェクト	113
5 - 2 . 導入プロジェクトの事例	
小中学校への太陽光発電等の導入	115
産業系支援施設への新エネルギーの導入	
) 太陽光発電	116
) 雪氷冷熱エネルギー	117
) 地中熱ヒートポンプ	118
雪氷冷熱エネルギーを活用した農作物の保存特性についての調査	119
5 - 3 . 導入施策と導入プロジェクトの推進体制	
(1) 導入施策の推進体制	120
(2) 導入プロジェクトの推進体制	120
5 - 4 . 導入スケジュール	121

資料編

1 . 先進事例視察	
(1) 先進地視察行程	(1)
(2) 先進地視察事例	
町村農場	(1)
賃貸マンション (ウエストパレス)	(2)
個人住宅向け雪冷房実験棟	(3)
介護老人保健施設 (コミュニティホーム美唄)	(4)
J A びばい氷室貯蔵研究所	(4)
J A びばい米穀雪零温貯蔵施設「雪蔵工房」	(5)
苫前グリーンヒルウインドパーク	(6)
スノークールライスファクトリー	(7)
北海道電力株滝川テクニカルセンター	(8)
2 . 帯広市地域新エネルギービジョン策定委員会名簿	(9)
3 . 帯広市地域新エネルギービジョン庁内検討委員会名簿	(10)
4 . 委員会開催経緯	(11)
5 . N E D O 新エネルギー導入促進事業に係る助成制度	(13)

1．帯広市の新エネルギービジョン策定の背景と位置づけ

(1) 地域の概況

帯広市を中心に1市16町3村で構成される十勝圏は、広大な十勝平野の中央部に位置し、わが国の中でも有数の畑作、酪農地帯を形成している。

帯広市は、その中央部に位置する内陸都市という地理的な好条件から、市街地はおおむね平坦であり、澄みきった空気と清澄で豊富な水資源に恵まれ、街路は整然として四郊に通じており交通の要衝地となっている。

また、十勝地方は亜寒帯に属する北海道にあって、太平洋岸を除き大陸性気候であることが特徴である。春にはフェーン性の乾燥した季節風が日高山脈を超えて強風となることがあり、夏には海岸部で海霧が立ち込め日中の気温はあまり上がらないが、内陸部にある帯広市では、比較的高温が続き、冬は大陸性寒冷高気圧により低温が続くものの、日高山脈で雪雲が遮られることから降雪量は少なく晴天の日が続き、年間を通じて全国的にも有数の日照時間に恵まれている地域である。

こうした土地資源や気候、交通条件等を背景に、これまで、常に2千億円台の粗生産額を維持する農業を基幹産業とする十勝圏域の中で、帯広市は産業経済や行政、文化活動等の中心的な役割を担っており、周辺町村との連携・交流の中で、広域的なサービス提供拠点として発展してきており、人口は漸増ではあるが平成13年3月31日現在（住民基本台帳）で173,430人（75,164世帯）となり、圏域のほぼ半数を占めている。

(2) 地域新エネルギービジョンの位置付け

帯広市は、まちづくりを進めるうえで総合的な指針としての性格を持つ「第五期帯広市総合計画（平成12年度～平成21年度）」（以下、総合計画と言う）において、目指す都市像を「人と自然が共生する可能性の大地 『新世紀を拓く田園都市 おびひろ』～緑ひろがる北のフロンティア」と定め、まちづくりの目標の一つに「環境共生都市」を挙げている。その施策の中で、自然と共生する、循環型・環境保全型の地域づくりを基本方向に、未利用エネルギーの有効利用に取り組むこととしており、この個別分野の計画でもある「帯広市環境基本計画」を平成12年3月に策定し、限りある資源を大切に使い、自然の恵みと力を活用するなどの基本目標を設定し、住宅用太陽光発電システム導入のための支援制度を創設したところである。

一方、総合計画の重点政策の一つである「産業活性化プロジェクト」では、その一環として十勝型産業クラスターづくりが位置付けられており、その拠点（中核施設）としての役割を担うことが期待される「（仮称）地場産業支援センター」の整備が予定されている。平成13年3月に策定された本センター基本構想の中では、新エネルギーを考慮した施設設計の検討を盛り込んでおり、本センターの施設自体が新エネルギーシステムを活用したプロジェクトの対象となることによって、十勝圏に適した機器等の技術開発や効率的なエネルギーシステムの確立などの技術蓄積に繋がるよう、基本計画・基本設計等の策定段階から、その導入を前提に一体的に検討を進める

計画となっている。

(3) 事業目的

帯広市では、地域全体としても地球温暖化防止対策を推進するために、この地域が持つ自然の力などを最大限に活かしながら、これまでの石油等の化石燃料に替わる新たなエネルギーの導入を促進することが、「人と自然が共生するまちづくり」を進める上で、極めて重要な施策であると考えている。

このように、資源循環型の社会システムが求められる社会環境にあっては、これからの企業活動を持続的に展開する上でもエネルギー・環境問題については、事業者として避けて通れない不可欠な課題となっており、地方公共団体として総合的に地場産業を支援する環境づくりを考慮すると、早期に「地域新エネルギービジョン」を策定し、地域特性にあった導入計画を進め、新エネルギーを活用した地場産業の育成や活性化を図ることが求められる。

2．帯広市の地域特性と新エネルギー導入の必要性

2 - 1．帯広市の地域特性

(1) 自然的な条件

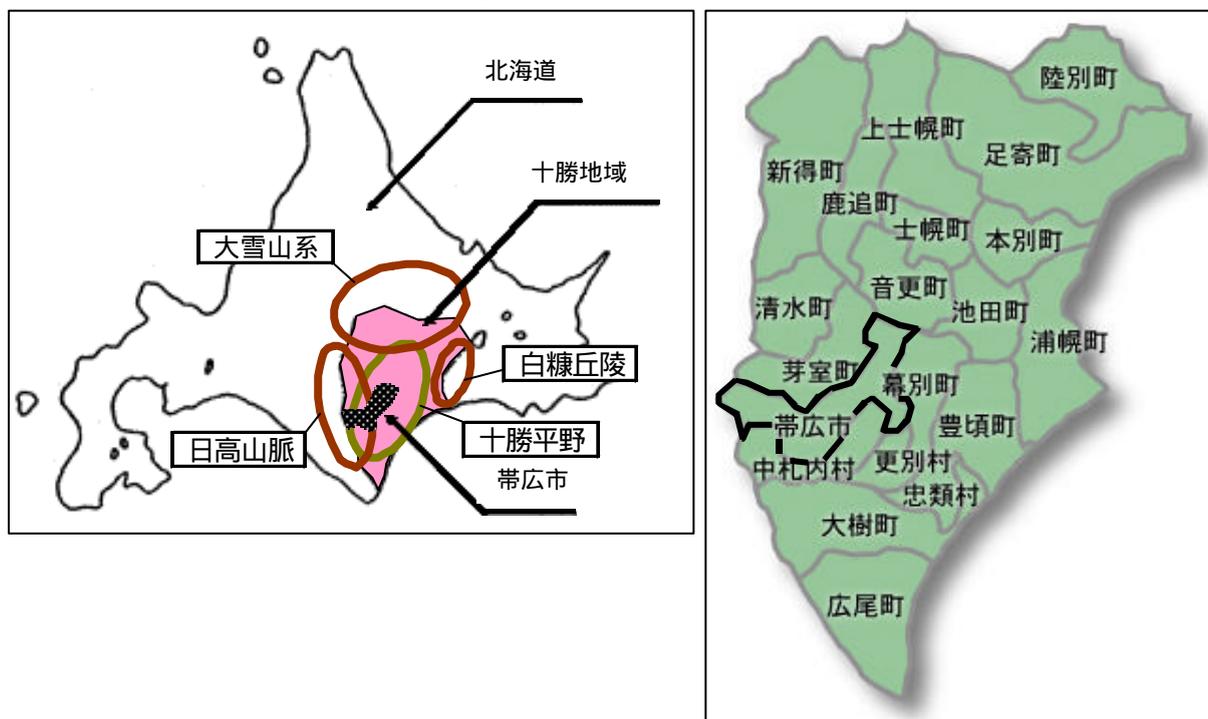
位置・地勢

帯広市は、北は大雪山系、西は日高山脈、東は白糠丘陵に囲まれた十勝平野の中心に位置する。面積は 618.94k m²で、市街地は北に集中し、十勝川と札内川にはさまれた北東の一角に形成されている。南は大規模畑作地帯が続き、南西は山岳地帯となっている。

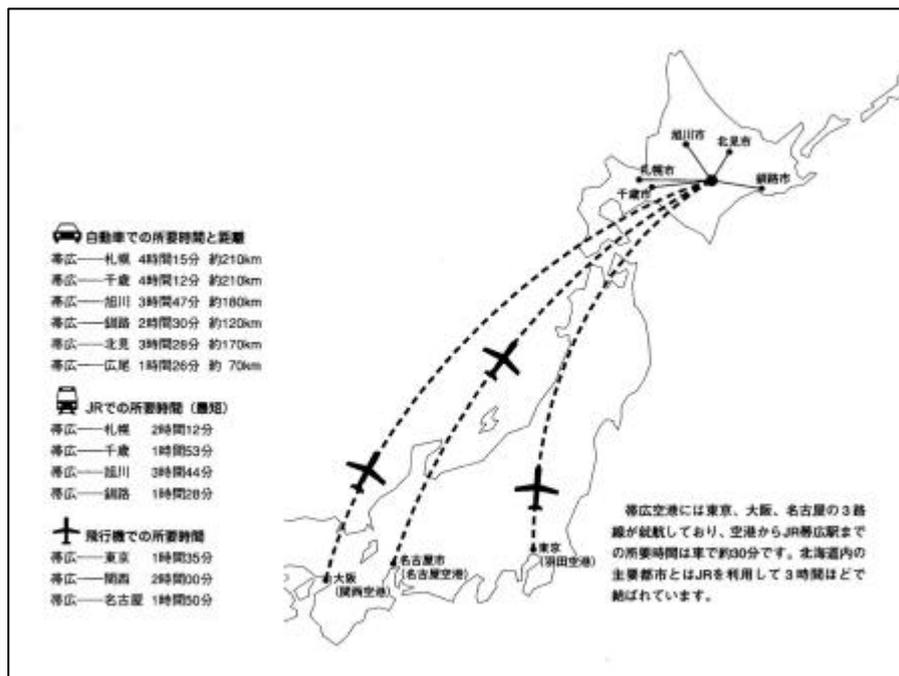
大陸性気候で夏冬の寒暖の差が激しく、夏は 30 を超え、冬はマイナス 20 を下回る。また、全国的にも屈指の日照時間に恵まれている。

広域交通アクセスは、札幌まで車で（約 210km）4 時間 15 分、JR で 2 時間 12 分、東京までは飛行機で 1 時間 35 分の位置にある。近年、道東自動車道、十勝清水・池田間の開通により、広域交通の利便性がさらに高まった。十勝の中核都市として都市機能が集積し、文化・情報の発信地としての役割を担っている。

図表 - 帯広市の位置

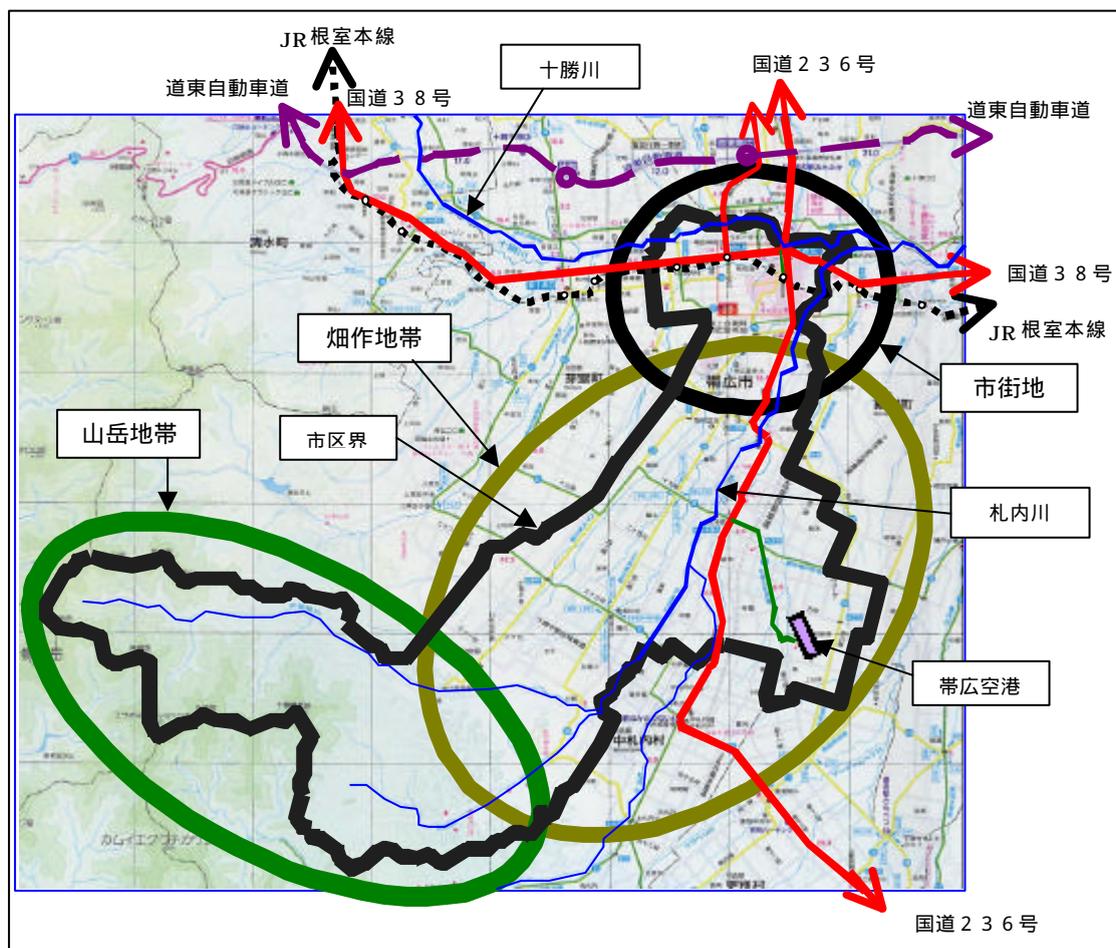


図表 - 帯広市へのアクセス



出所：帯広市「市勢要覧」

図表 - 帯広市の圏域構造

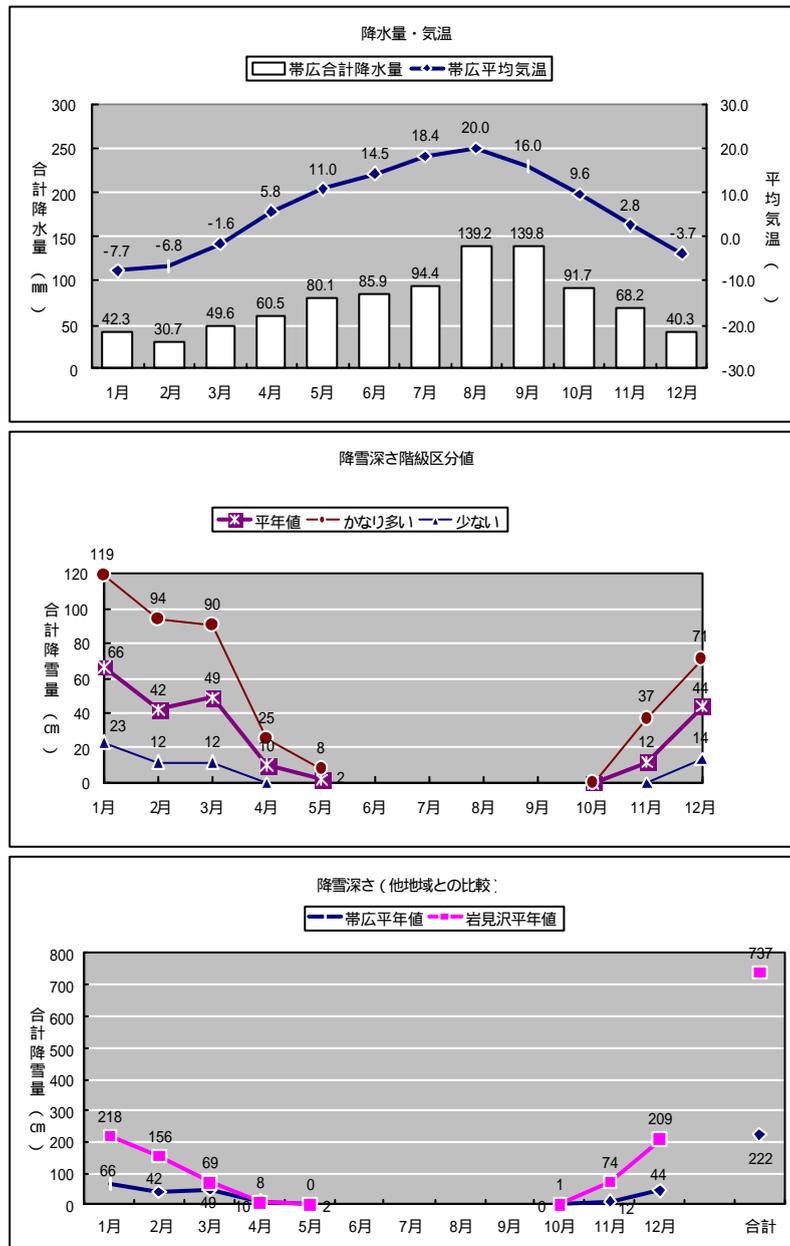


気候

平均気温の平年値（1971～2000年）は、最高で20.0、最低でマイナス7.7を示し、夏冬の寒暖の差が激しい内陸性気候を示す。平成12年の最高気温は8月の34.6、最低気温は1月のマイナス26.7となっている。

降水量は8～9月をピークとし春から秋にかけて多く、冬は少ない。年間降雪量合計は、豪雪地域の岩見沢に比べ約3分の1の222cmである。降雪量は階級区分値では「かなり多い」月で119cmであるが、「平年値」にして66cmであり、近年の多雪状況は希なものと言える。

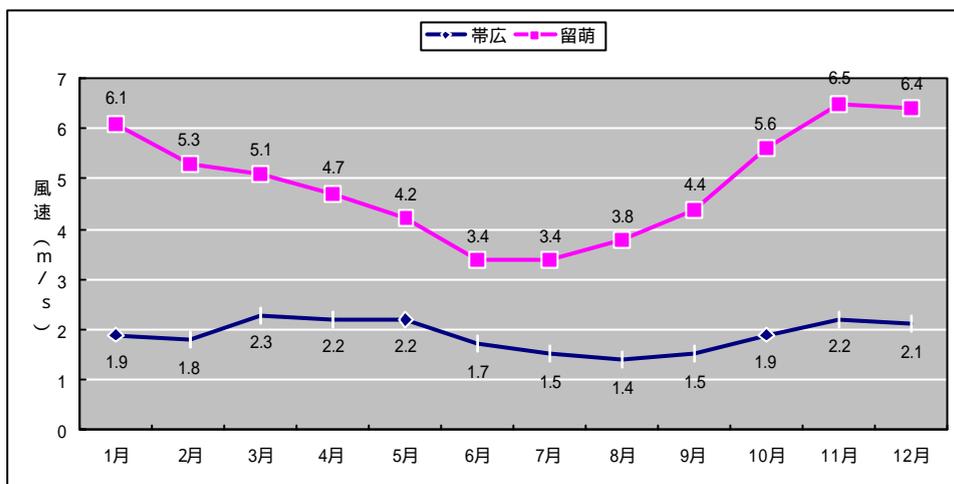
図表 - 降水量・気温・降雪深さの平年値（1971～2000年）



出所：(財)気象業務支援センター「平年値」より作成

年間平均風速の平年値（1979～1990年）は1.9m/s、最高で2.3m/s、最低で1.4m/sと弱。風速の強い留萌の年平均風速4.9m/sと比べると、約4割程度である。

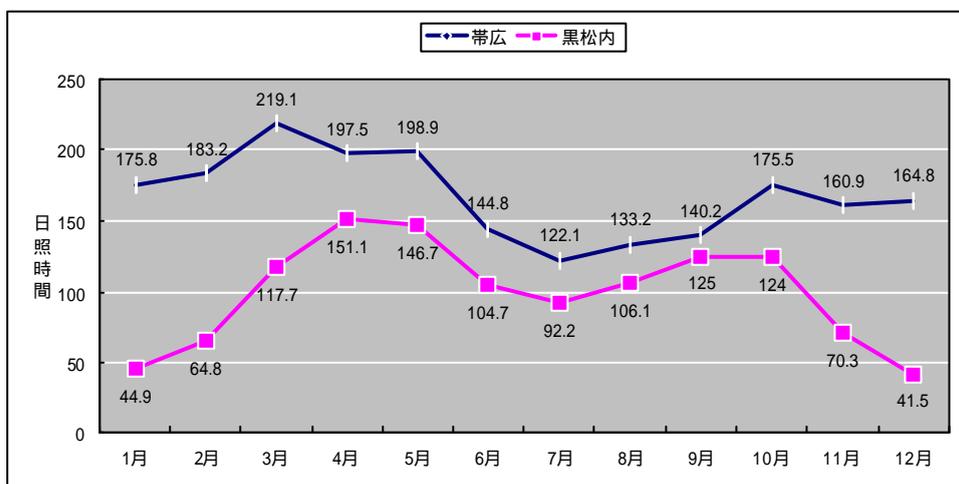
図表 - 平均風速平年値（1979～1990年）



出所：(財)日本気象協会北海道本部「北海道のアメダス統計 1992年版」より作成

日照時間の平年値（1971～2000年）は、2016時間と全国的に見て多く、3月の219.1時間をはじめとした冬期月間が特に多い。日照時間の短い黒松内（1192時間）と比べると、約1.7倍となる。

図表 - 日照時間平年値（1971～2000年）



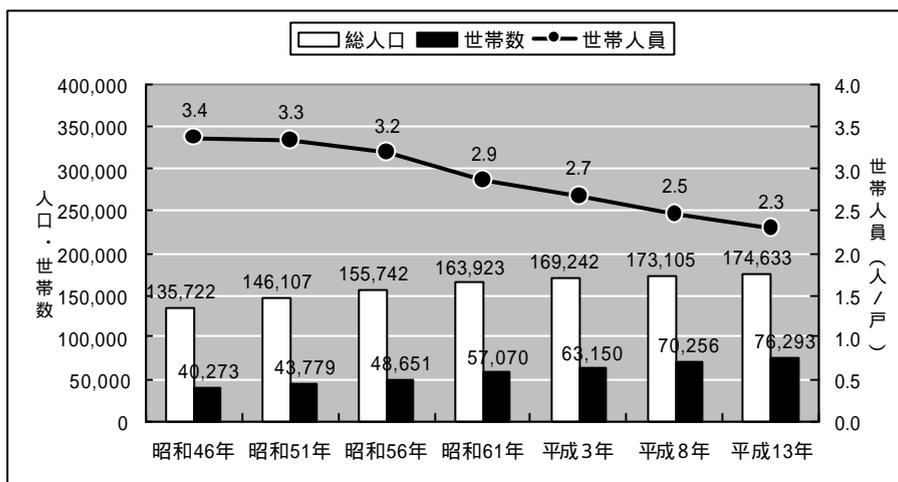
出所：(財)気象業務支援センター「平年値」より作成

(2) 社会的な条件

人口動態

人口は増加傾向にあり、平成13年9月現在で174,633人であるが、伸び率は徐々に鈍化する傾向にある。世帯数も増加傾向にあり、平成13年9月現在で76,239世帯であるが、世帯人員は減少傾向にあり、平成13年9月現在で2.3人/戸となっている。人口構成の高齢化(後述)から見て、核家族化と高齢者世帯の増加が推測される。

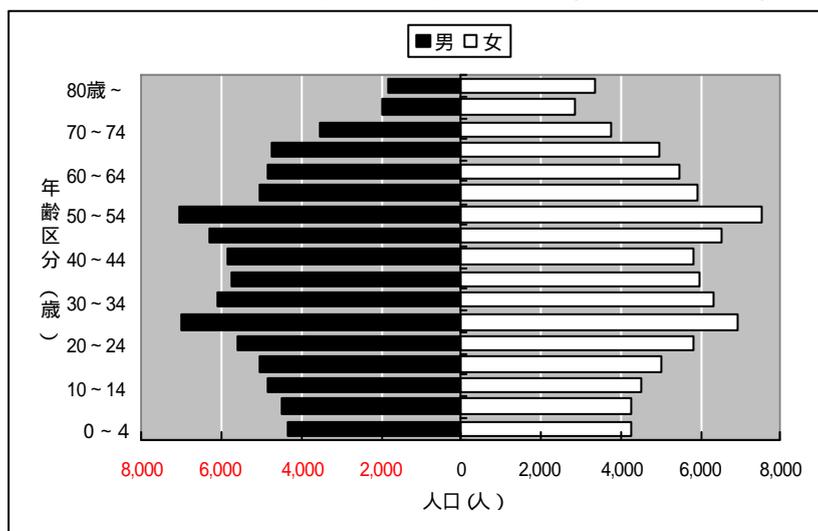
図表 - 人口・世帯数・世帯人員



出所：「帯広市統計書(国勢調査、住民登録人口)」より作成

年齢階層別人口は、20歳未満の人口が少ない。

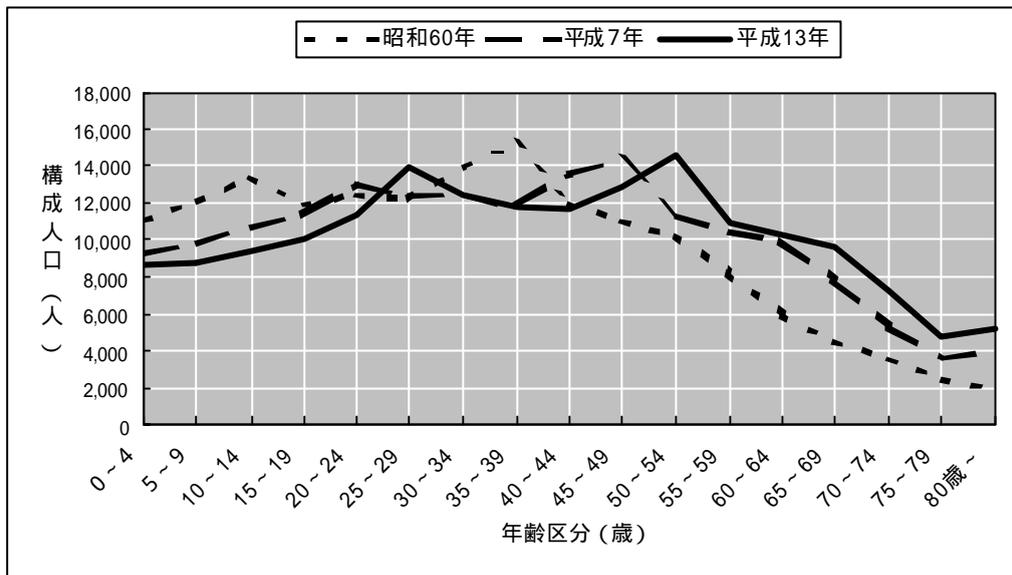
図表 - 年齢階層別・男女別人口構成(平成13年度)



出所：帯広市調べより作成

昭和 60 年から平成 13 年にかけての年齢階層構成人口の推移から見て、高齢化の傾向にある。

図表 - 年齢階層別構成人口の推移



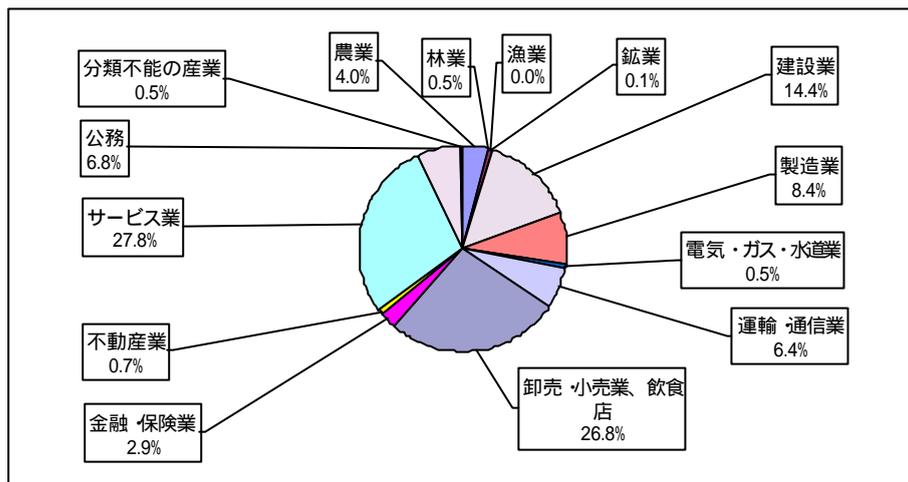
出所：「国勢調査」(昭和 60 年、平成 7 年)、帯広市調べ(平成 13 年)より作成

産業構造

）就業人口

平成7年度における産業別就業人口を見ると、「サービス業」(27.8%)と「卸売・小売業、飲食店」(26.8%)の割合が大きく、次いで「建設業」(14.4%)、「製造業」(8.4%)、「公務」(6.8%)、「運輸・通信業」(6.4%)、「農業」(4.0%)の順となっている。

図表 - 産業別就業人口構成比(平成7年)

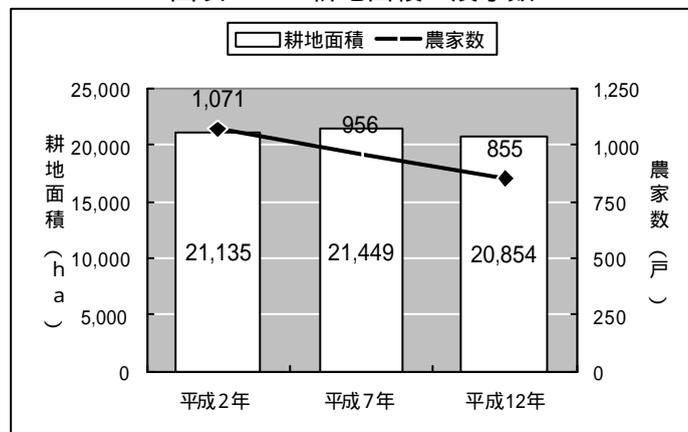


出所：「国勢調査」より作成

）農業

耕地面積、農家数ともに減少傾向にあり、平成12年では耕地面積20,854ha、農家数855戸である。

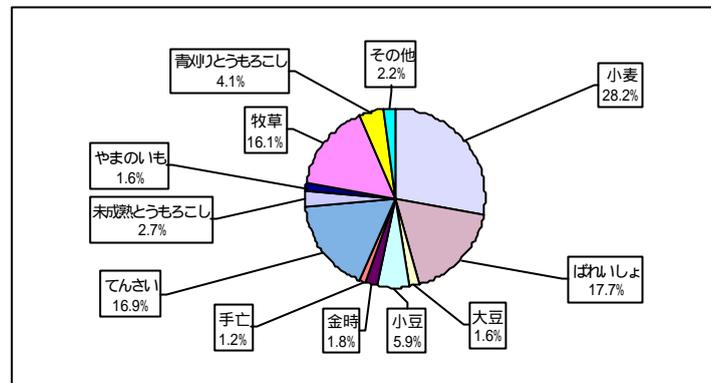
図表 - 耕地面積・農家数



出所：「北海道農業基本台帳」より作成

平成 11 年度における主要作物を見ると、「小麦 (28.2%)」の耕地面積が大きく、次いで「ばれいしょ (17.7%)」「てんさい (16.9%)」「牧草 (16.1%)」、「大豆」「小豆」「金時」「手亡」の豆類 (10.5%) の順となる。

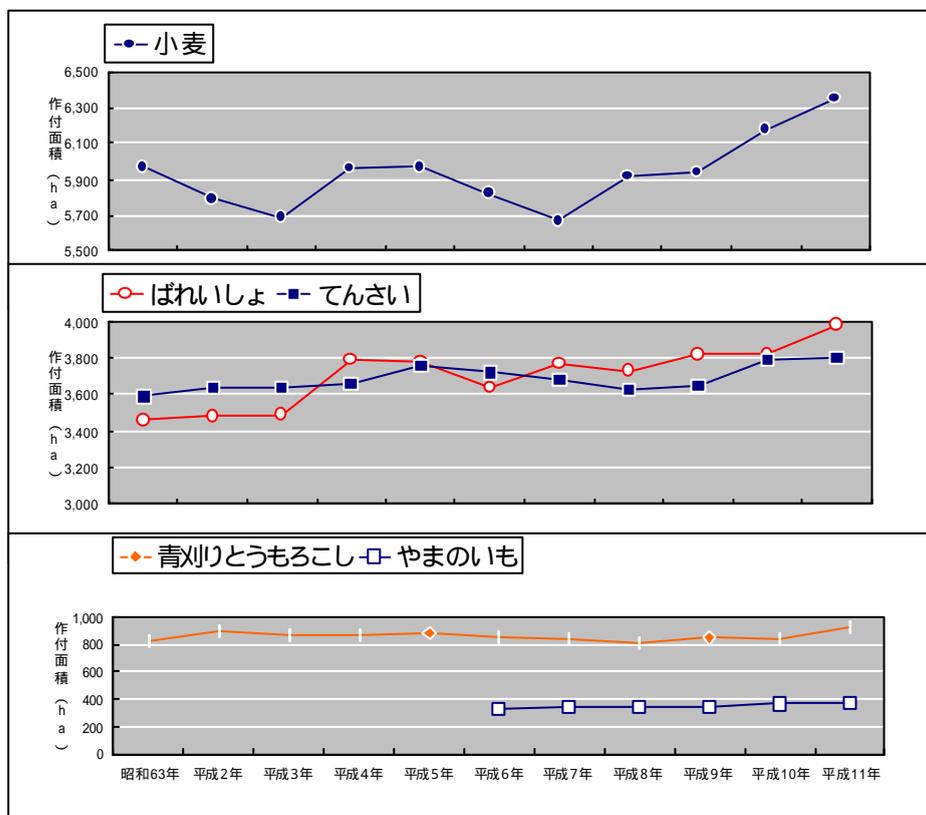
図表 - 主要農産物耕地面積 (平成 11 年)



出所：「北海道農林水産統計年報」より作成

「小麦」「ばれいしょ」は、ここ数年の増加傾向が目立つ。「てんさい」「青刈りとうもろこし」「やまのいも」は、ここ数年緩やかではあるが増加傾向を示す。尚、帯広において「やまのいも」に分類される作物は、そのほとんどが「ながいも」である。

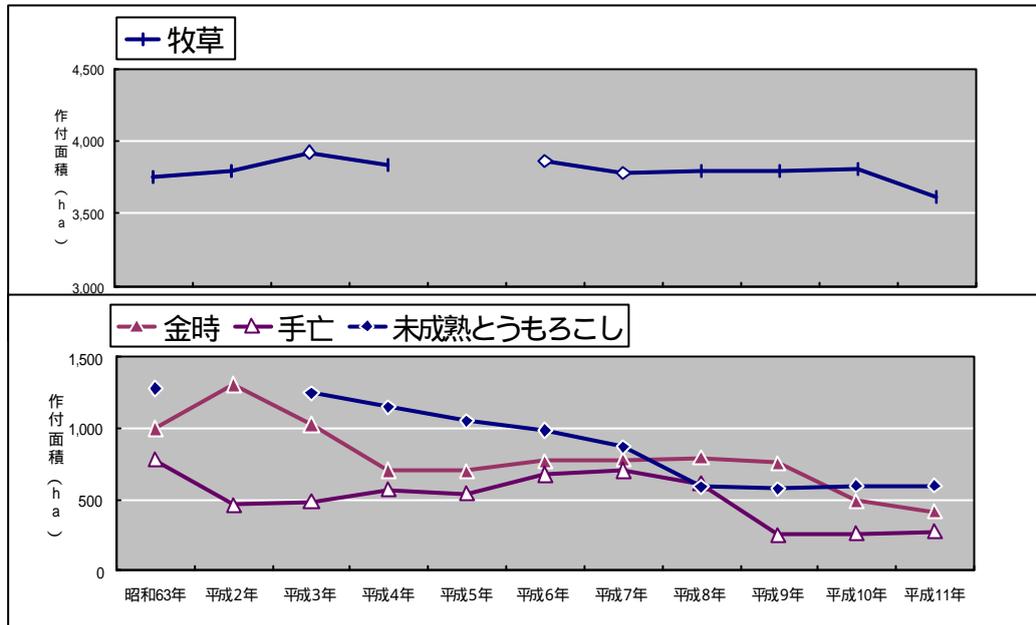
図表 - 耕地面積が増加傾向にある作物



出所：「北海道農林水産統計年報」より作成

「牧草」「金時」は近年減少が見られる。また、「手亡」「未成熟とうもろこし」は、ここ数年の間に目立つ減少が起きている。

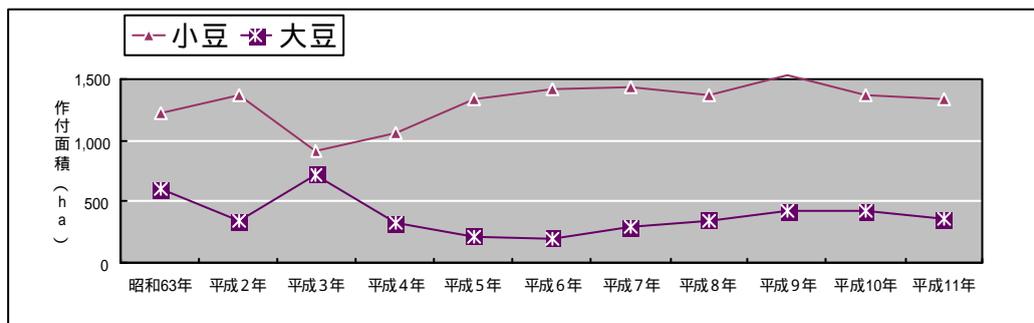
図表 - 耕地面積が減少傾向にある作物



出所：「北海道農林水産統計年報」より作成

「小豆」「大豆」はここ数年あまり大きな変化が見られない。

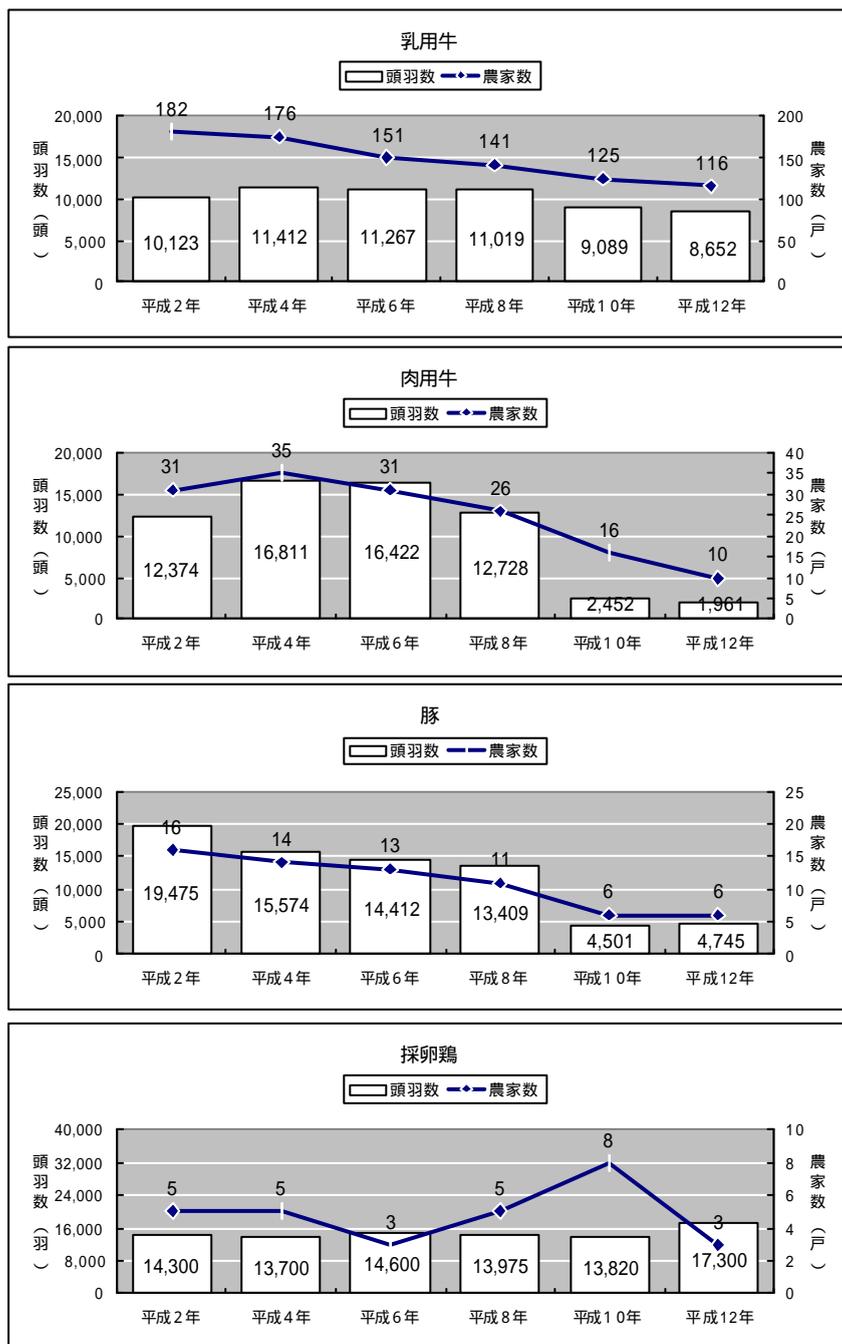
図表 - ここ数年はあまり大きな耕地面積の変化がない作物



出所：「北海道農林水産統計年報」より作成

平成12年の飼養農家数を見ると、「乳用牛」(116戸)が最も多く、次いで「肉用牛」(10戸)、「豚」(6戸)、「採卵鶏」(3戸)の順となる。「乳用牛」は、農家数、頭数ともに緩やかな減少傾向が見られ、平成12年では8,652頭である。「肉用牛」は、農家数、頭数ともに近年大きく減少し、平成12年では1,961頭である。「豚」も、農家数、頭数ともに近年大きく減少し、平成12年では4,745頭である。「採卵鶏」は、農家数に変動があるものの羽数はほぼ1万4千羽前後であったが、平成12年には17,300羽と増加しており、飼養農家数が減少していることで、集約化の傾向がうかがわれる。

図表 - 家畜頭羽数・飼養農家数の推移

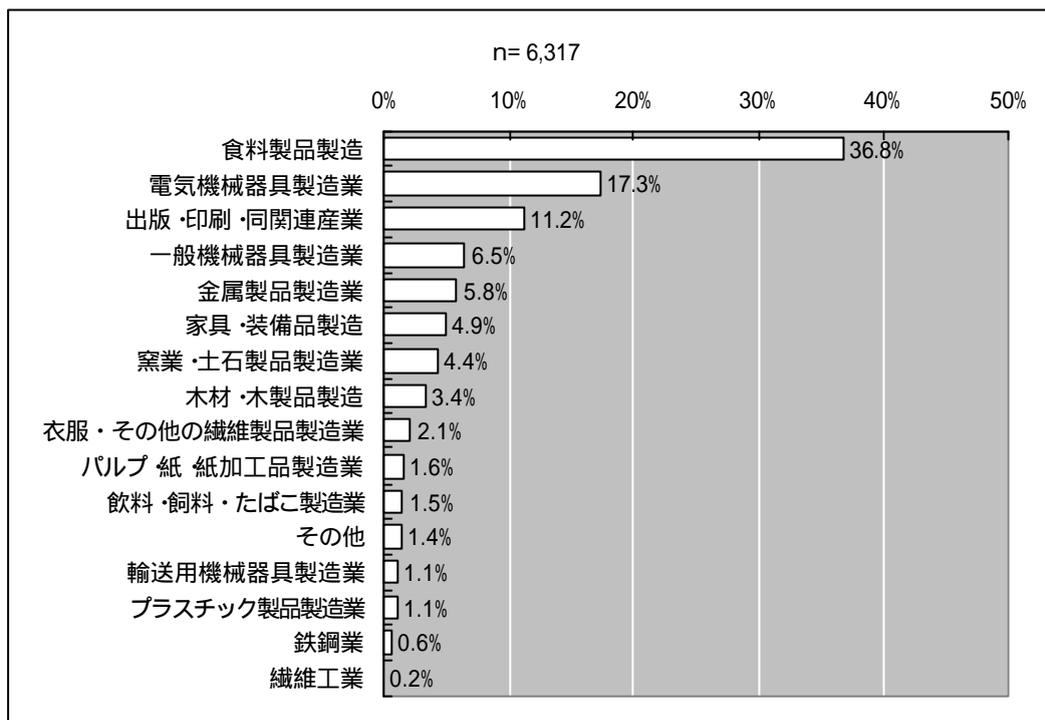


出所：「北海道農林水産統計年報」より作成

) 製造業

平成 11 年度における従業員構成比を見ると、「食料品製造業 (36.8%)」「電気機械器具製造業 (17.3%)」「出版・印刷・同関連産業 (11.2%)」が多い。以下主なものは「一般機械器具製造業 (6.5%)」「金属製品製造業(5.8%)」「家具・装備品製造業(4.9%)」「窯業・土石製品製造業(4.4%)」「木材・木製品製造 (3.4%)」「衣服・その他の繊維製品製造業 (2.1%)」と続く。

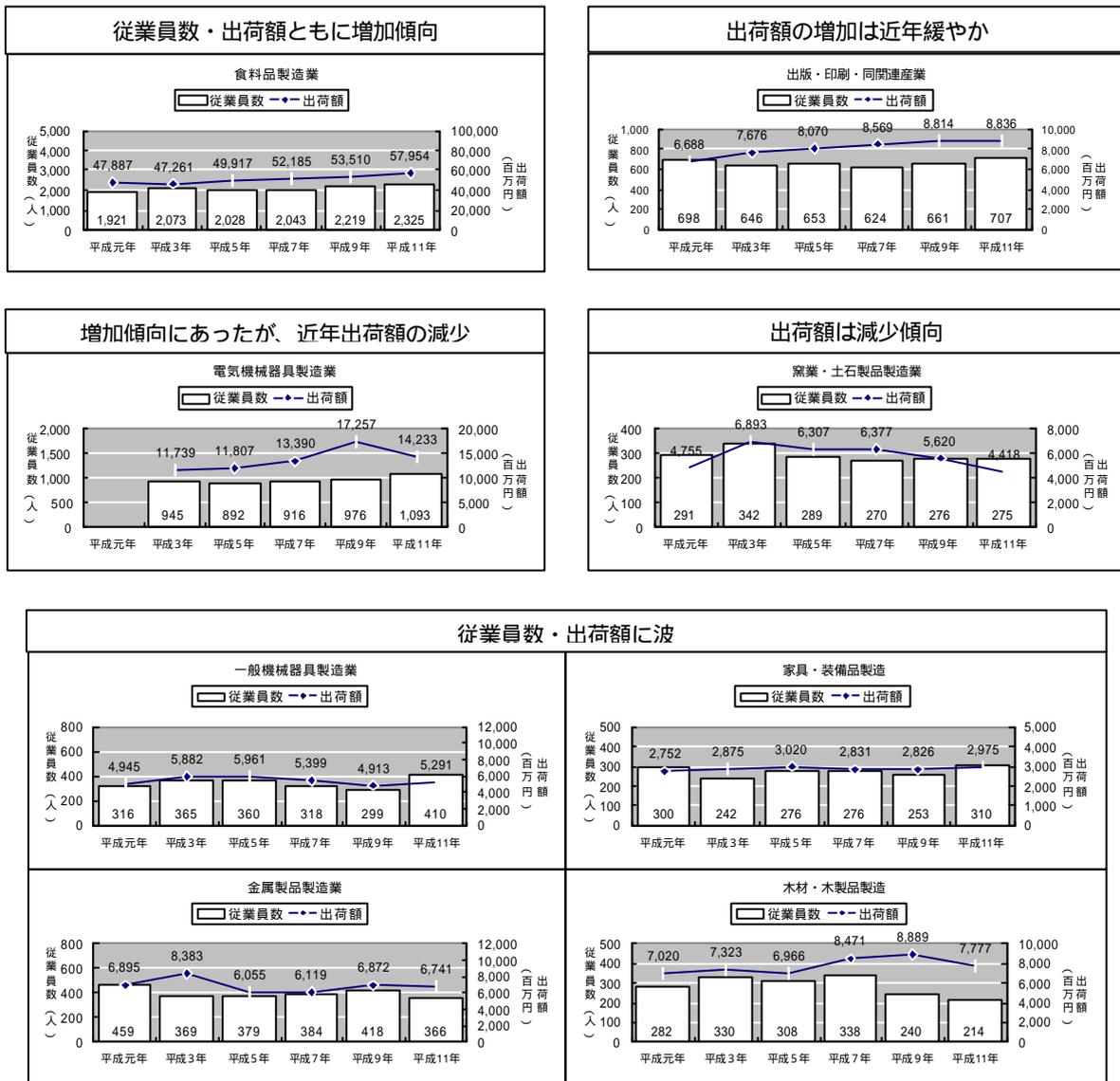
図表 - 業種別従業員数構成 (平成 11 年度)



出所：「工業統計調査」より作成

以下、上位を占める「食料品製造業（36.8%）」から「木材・木製品製造（3.4%）」までの8つの業種の動きを見ることとする。「食料品製造業」は、従業員数・出荷額ともに増加傾向している。「出版・印刷・同関連産業」も増加傾向にあるが、出荷額の増加は近年緩やかである。「電気機械器具製造業」は、増加傾向にあったが、近年出荷額の減少が見られた。「窯業・土石製品製造業」は、従業員数にあまり変化はないが、出荷額は減少傾向にある。「一般機械器具製造業」「家具・装備品製造」「金属製品製造」「木材・木製品製造」は、従業員数・出荷額に波が見られる。

図表 - 従業員数・出荷額の推移

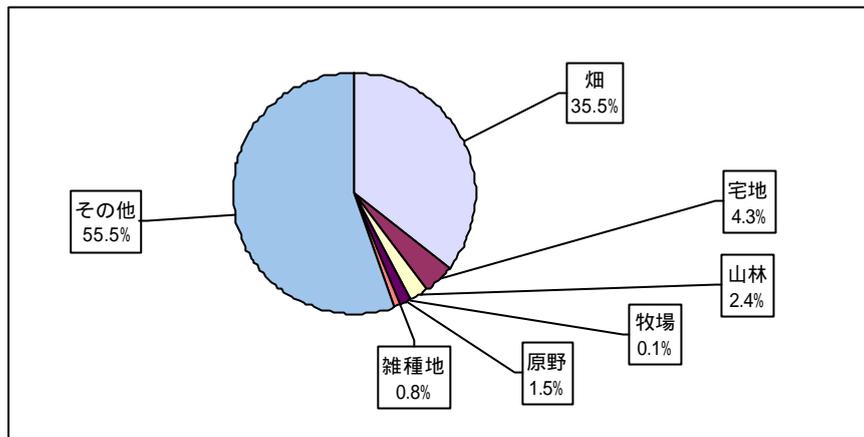


出所：「工業統計調査」より作成

地域構造

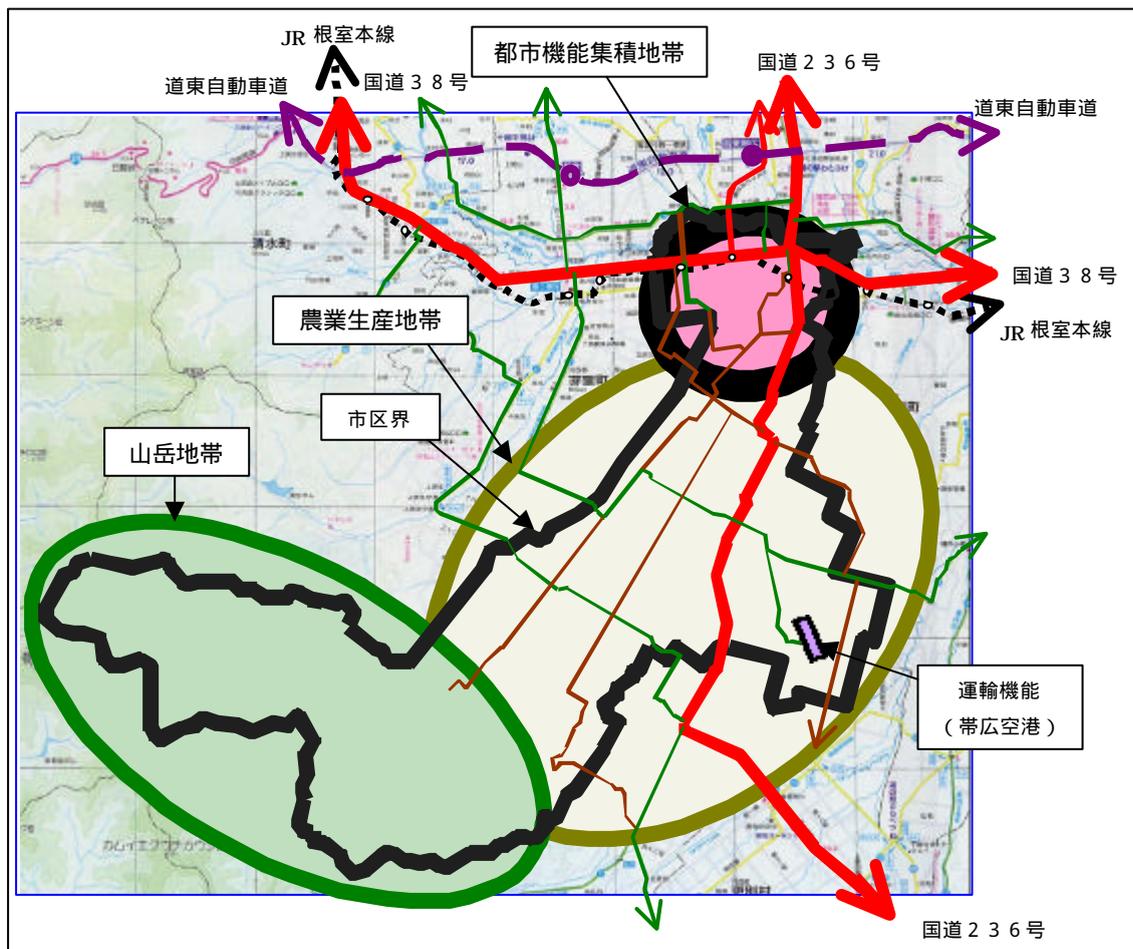
平成 12 年度の地目別面積を見ると、「畑」(35.5%) が最も多く、「宅地」(4.3%) と続く。

図表 - 地目別面積 (平成 12 年度)



出所：「帯広市統計書」より作成

図表 - 地域構造

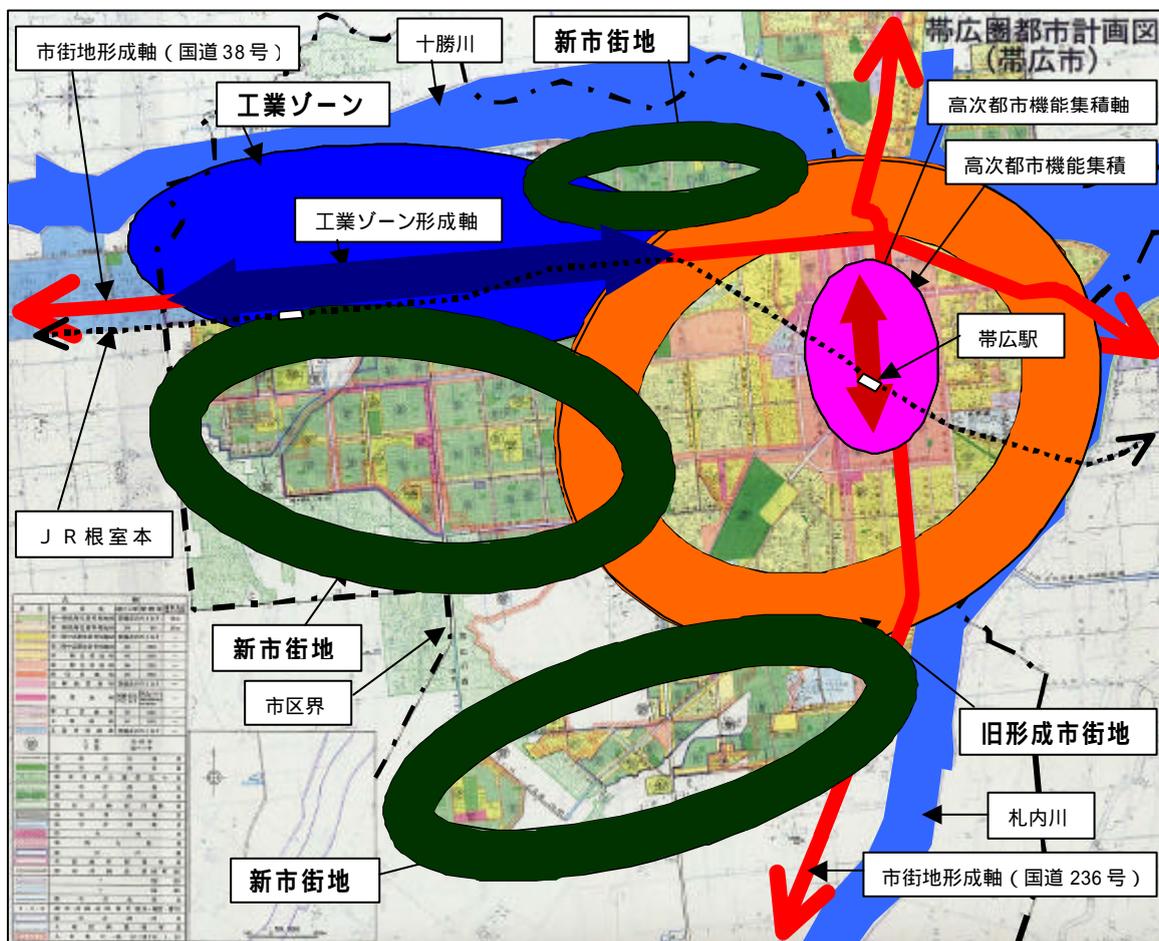


帯広市の地域構造は、北東側が都市機能集積地帯、南西側が山岳地帯、中間部が農業生産地帯で構成されている。

都市機能集積地帯は、十勝川と札内川にはさまれた北東の一带に、広域幹線の国道38号と国道236号を軸として形成された旧形成市街地を基盤に、西側および南側に成長したものである。JR根室本線帯広駅から国道38号に至る一带には、西2条通を軸として高次都市機能集積核の形成が見られる。また、市街地西側には、国道38号を軸とした工業ゾーンが形成されている。

農業生産地帯には、住居および生活基盤施設が分散しており、広域幹線（国道236号）や地域幹線を軸とした利便・サービス施設等の集積はあまり見られない。これは、高次の利便・サービス施設等が分布する市街地が農業生産地帯の居住者にとって、自家用自動車で容易にアクセスできる生活圏域内にあり、日常的な利用が可能なためと考えられる。

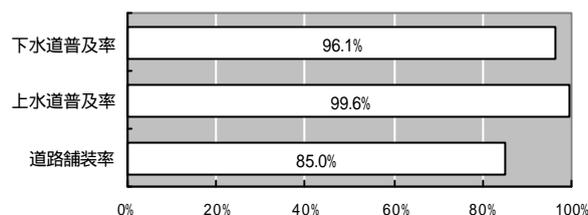
図表 - 市街地の構造



社会資本整備状況

平成 12 年現在、社会資本整備状況は、下水道普及率 96.1%、上水道普及率 99.6% と高い状況にある。また、道路舗装率は、農業生産地帯の未舗装があるため 85.0% であるが、市街地の舗装率は高い。

図表 - 上下水道・道路舗装普及率



上下水道は平成 12 年、道路普及率は平成 11 年の状況。下水道は帯広市調べ。

出所：「帯広市統計書」より作成

公園は、総数 167、総面積 561.71 m²の整備状況にある。住区基幹公園（総数 135、総面積 86.25 m²）は、市街地西側地域（主に第一種低層住居専用地域*解説からなる）での分布が多く、旧形成市街地（主に第一種住居地域*解説からなる）では少ない。都市基幹公園（総数 2、総面積 225.2 m²）は全体の 40%、大規模公園（総数 1、総面積 218.62 m²）は 39% と充実度が高い。

図表 - 公園整備状況（平成 12 年）

	公園数	面積 (ha)
住区基幹公園	135	86.25
街区公園 河南公園など	117	26.75
近隣公園 東公園など	15	36.50
地区公園	3	23.00
都市計画公園	2	225.2
総合公園 帯広の森など	1	50.47
運動公園	1	174.73
大規模公園	1	218.62
緑地	29	31.64
総計	167	561.71

出所：「帯広市統計書」より作成

<p>* 解説</p>	<p>用途地域 <出所：帯広市「帯広の都市計画」より作成></p> <p>都市計画では、将来の都市形成に向けて、市街地における建物を用途ごとに合理的に配置している。</p>			
	<table border="1"> <tr> <td> <p>第一種低層住居専用地域</p> </td> <td> <p>低層住宅の良好な環境を守るための地域。小規模なお店や事務所を兼ねた住宅や小中学校などが建てられる。</p> </td> </tr> <tr> <td> <p>第一種住居地域</p> </td> <td> <p>住居の環境を守るための地域。3,000 m²までの店舗、事務所、ホテルなどは建てられる。</p> </td> </tr> </table>	<p>第一種低層住居専用地域</p>	<p>低層住宅の良好な環境を守るための地域。小規模なお店や事務所を兼ねた住宅や小中学校などが建てられる。</p>	<p>第一種住居地域</p>
<p>第一種低層住居専用地域</p>	<p>低層住宅の良好な環境を守るための地域。小規模なお店や事務所を兼ねた住宅や小中学校などが建てられる。</p>			
<p>第一種住居地域</p>	<p>住居の環境を守るための地域。3,000 m²までの店舗、事務所、ホテルなどは建てられる。</p>			

2 - 2 . 新エネルギー導入の必要性

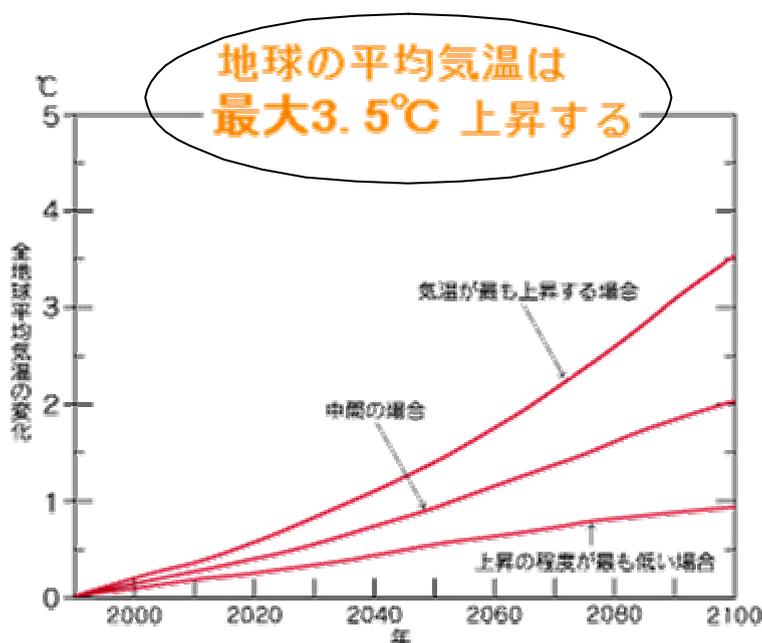
(1) わが国における新エネルギー導入の基本的な考え方

わが国のエネルギー政策における新エネルギーの位置付け

わが国のエネルギー供給政策は、1973年に発生した第一次石油危機を契機に、天然ガスや原子力の導入拡大などエネルギー源の多様化による安定供給に重点が置かれてきた。これに加え、1980年代後半から世界的に取り上げられ始めた地球温暖化問題に対し、1997年の「地球温暖化防止京都会議（COP3）」において決められた先進国の温室効果ガス削減目標（わが国は、2010年までに1990年比で6%を削減）を達成するための、化石燃料消費量の削減が急がれている。

地球温暖化を引き起こす温室効果ガスの約6割は二酸化炭素とされおり、その内の約8割が化石燃料の消費に起因していると言われている。この100年で二酸化炭素の濃度は28%増加し、地球の平均気温は0.3~0.6 上昇し、極地などの氷が融けて海面は10~25cm 上昇しており、この傾向が続けば、今後100年で約1~3.5 の平均気温上昇、約50cmの海面上昇、および気候変動の極端化により、我々の生活に様々な影響が生じることが予想される。

図表 - 温暖化の現状と見通し

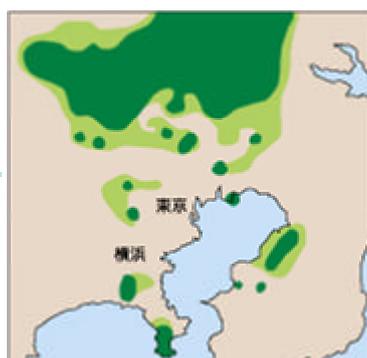


出所：IPCC 第1作業部会報告 気候変化 1995 気象庁 1996

図表 - 地球温暖化による影響

	世界的に見た影響	わが国への影響
1. 水資源 「ますます深刻となる水不足や水被害」	水資源は現在でも地域的に多寡があるが、乾燥地ではさらに干ばつが進み、雨の多い地域では洪水が増加するなど、水資源の格差が世界的に拡大するおそれがある。また水資源の変動は、人の生存そのものはもとより農業などにも大きな影響を及ぼす。	降雪が雨になったり、融雪が早まったりするため、河川流量が1~3月には増加し、4~6月には減少し、農業用水、都市用水などの水不足のおそれが高まる。また、現在雨の多いところはさらに多く、少ない所はさらに少なくなり、水害や渇水などの発生する危険性が増加する。
2. 自然生態系 「絶滅する種が増える」	植物は、それぞれに適した気候を求めて、北または高地に移動しなければならないが、樹木が種子をとばして分布を広げる速度は、温暖化により移動する気候帯には追いつけず、絶滅するおそれがある。	樹木は、気候の変化に追いつけず、枯れたり、生育できなくなるおそれがある。その結果、森林に住みかや餌を依存している野生動物だけでなく、果樹の栽培や林業などにも大きな影響が及ぶことが予想される。
3. 沿岸域 「海面上昇により沿岸域の低地が水没する」	沿岸域の低地には、多くの人間が居住しており、また動植物にとっても重要な生息場所である。海水の膨張や氷河などの融解により海面が上昇し、水没、海岸侵食、淡水帯水層への塩水の進入などの影響を及ぼす。 標高の低い南国の小島や、広いデルタ地帯をもつ国では、国土の消失や台風・高潮の被害の増大など、深刻な影響をもたらすことになる。	日本では、海面が1m上昇すると、満潮水位以下の地域が2.7倍に拡がり、人口410万人、資産109兆円が危険にさらされる。 特に、人口や資産が集積した首都東京は、23区の東半分（下町低地）の土地が満潮位より低いために昔から災害に弱く、海面が上昇し、さらに台風の勢力が増大すると、高潮などの災害に対してさらに弱くなることが予想される。
4. 人の健康 「死亡率や伝染病危険地域が増加する」	夏季の気温が高くなり、熱射病の発生率と死亡率（特に高齢者）が増加するおそれがある。 また、死亡率の高い熱帯熱マラリアの流行可能地域が10~30%、流行危険地域の居住人口が約5億人増加する。その他、 <u>デング熱</u> ^{*解説} などの北上も予想される。	日本でも、高齢者の熱射病による死亡率が増加するおそれがある。 最悪の場合、2100年には西日本一帯までがマラリアの流行危険地域に入る可能性がある。
5. 公害との複合影響 「温暖化は公害を加速する」	気温上昇は大気中の光化学反応を加速するので、多くの都市で光化学オキシダント濃度（光化学スモッグ）が増加し、健康影響（目や喉の痛みなどの被害）が拡大すると予想される。 この他にも、水質汚濁など、さまざまな公害の影響を助長するおそれがある。	東京湾周辺では、気温が5℃上昇すると、 <u>光化学オキシダントの1時間値の最高値180ppb以上が出現する地域</u> ^{*解説} が、北関東を中心に拡大すると予測される。 河川や湖沼の水質悪化の他に、地盤沈下、土壌汚染、悪臭などが、間接的に増加する可能性が考えられる。

*解説 	デング熱	デング熱ウイルスが、蚊によって媒介されて起こる伝染病。熱帯・亜熱帯地方で流行する。高熱、結膜充血、関節および筋肉痛、赤い発疹などの症状を呈する。
--	------	--

	<p>光化学オキシダントの1時間値の最高値180ppb以上が出現する地域</p>	<p>光化学オキシダントの1時間値は、環境基準では0.06ppm(60ppb)以下であることと定められている。</p> <div data-bbox="606 246 1372 672" style="text-align: center;"> <p>地球温暖化で 光化学スモッグが 拡大する</p>  <p>■ 1997年時点の1時間値の最高値180ppb以上の地域 ■ 温暖化による5°Cの上昇で180ppb以上になる地域</p> </div> <p>出所：環境省資料より</p>
--	--	--

新エネルギーは、石油依存度が低く、長期的な視点で見るとわが国のエネルギーの安定供給に資する潜在的な可能性を持っていると同時に、二酸化炭素排出量を抑制するクリーンエネルギーとしての期待が益々高まっている。

さらに、太陽光発電や燃料電池等の新エネルギーは、電気機器、素材、住宅、自動車、エネルギー燃料等の幅広い産業が関連する技術であり、新技術や商品の開発過程において新規市場や雇用の創出に資する潜在性の高い分野であり、わが国企業の競争力強化にも寄与するものと期待されている。

また、これらの新エネルギーには地域特性に依存する分散型エネルギーが多く含まれており、地方公共団体を中心とした地域特性に合った導入により、地域イメージの向上、産業の活性化、福利厚生施設の充実といった地域活性化に資することから、「地域新エネルギービジョン策定事業」などの施策が講じられている。

わが国の新エネルギー施策の動向

二度に渡る石油危機により、わが国のエネルギー供給の脆弱さが浮き彫りにされたのを契機として、省エネルギー、石油代替エネルギーについての様々な対策が行われてきた。石油代替エネルギー対策としては、1980(昭和55)年に「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(代エネ法)」により、開発・導入を行うべきエネルギーの種類と供給数量目標などが定められ、1997(平成9)年には「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(新エネ法)」が施行され、実現に向けての施策が講じられている。現行の目標は、「地球温暖化防止京都会議(COP3)」の合意に基づき、1998(平成10)年6月に総合エネルギー調査会(現、総合資源エネルギー調査会)により中間答申された「長期エネルギー需要見通し」を踏まえ同年9月に閣議決定されたものである。しかし、近年、わが国のエネルギーを取り巻く情勢に様々な変化が生じてきていることから、総合資源エネルギー調査会では、今後のエネルギー政策のあり方について総合的な検討を行い、新エネルギーについての2010年度における導入目標を見直し、2001(平成13)年7月に経済産業大臣に答申した。

近年のエネルギー情勢の変化

わが国のエネルギーを取り巻く情勢変化のひとつとして、アジア地域における経済成長に伴う地域内でのエネルギー消費量の大幅な増大傾向により、中東地域からの原油輸入への依存が上昇しつつあり、アジア地域全体としてエネルギー供給のリスクが高まってきている。わが国にとっても、安定供給に対する潜在的なリスクは益々高くなっていくことが懸念される。

地球温暖化の観点からは、石油・電力・都市ガス等のエネルギー産業の自由化・効率化が制度改革を通じて具体的に進展し、今後はコスト競争から安価な石炭の利用が進み、二酸化炭素抑制目標が十分実現されない可能性が出てきている。化石燃料消費量から見ても、わが国の二酸化炭素排出量は 1999 年度において 90 年度に比べ 8.9% 増加しており、今後 2010 年度に向けて、この増加分を削減し 90 年度比横ばいを達成するという困難な目標に挑むことが必要となっている。

また、石油危機以来、石油代替エネルギーとして立地を推進し、地球温暖化問題が顕在化するなかで二酸化炭素排出抑制の観点からも重要な役割を担うようになってきた原子力発電については、2010 年度までに 16～20 基新たに運転開始する従来の計画が、1999 年のウラン加工施設臨界事故など国民の信頼を損なう問題が発生したことなどを背景として、2001（平成 13）年度供給計画における今後の増設は 13 基にとどまっている。

一方、家庭やサービス部門におけるエネルギー消費の一貫した増加により、エネルギー消費主体が従来の製造業を中心とする限られた数の大企業から不特定多数の国民全体に移行してきたことや、エネルギー供給主体も、自由化の進展とともに、新規参入者の出現、分散型エネルギー源の導入等による多様化が進みつつあり、今後はこうした多様な主体に対して政策対応を講じて行かなければならない。

新エネルギー導入目標の見直し

総合資源エネルギー調査会では、わが国のエネルギーを取り巻く近年の情勢変化を背景に、現在の政策枠組を維持した場合の 2010 年度におけるエネルギー需給の姿を定量的に明らかにし、新エネルギーについて導入目標の見直しを答申（平成 13 年 7 月）している。

答申では、2010 年度における最終エネルギー消費量は原油換算で 409 万 kl であり、民生部門や運輸乗車部門の需要が引き続き増加し、供給面では原子力等の非化石エネルギーの導入が進まず、むしろ安価な石炭が大幅に増加するものとされた。この結果、エネルギー起源の二酸化炭素排出量は、目標値（炭素換算）約 287 百万 t-C まで低減せず、307 百万 t-C となるものと推計された。

また、現行対策を維持した場合、2010 年度における「供給サイドの新エネルギー（新エネルギーの内、コージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車は「需要サイドの新エネルギー」に分類される）」の導入見通しは、原油換算で約 878 万 kl（一次エネルギー総供給の 1.4%）にとどまる見込みと推計された。これを踏まえつつ、官民最大限の努力を前提とした今回の目標は、導入実績（1999 年度、原油換算で 693 万 kl、一次エネルギー総供給の 1.2%）と見通し、物理的な潜在的導入可能量、将来の技術やコストの見通し、1998（平成 10）年に設定した導入目標

量等を考慮し、原油換算で1,910万kl（一次エネルギー総供給の3%）としている。

図表 - わが国の新たな新エネルギー導入目標
供給サイドの新エネルギー

	1999年度実績		2010年度見通し/目標				2010 /1999
			現行対策維持ケース		目標ケース		
	原油換算 (万kl)	設備容量 (万kW)	原油換算 (万kl)	設備容量 (万kW)	原油換算 (万kl)	設備容量 (万kW)	
(発電分野)							
太陽光発電	5.3	20.9	62	254	118	482	約23倍
風力発電	3.5	8.3	32	78	134	300	約38倍
廃棄物発電	115	90	208	175	552	417	約5倍
バイオマス発電	5.4	8.0	13	16	34	33	約6倍
(熱利用分野)							
太陽熱利用	98	—	72	—	439	—	約4倍
未利用エネルギー (雪氷冷熱を含む)	4.1	—	9.3	—	58	—	約14倍
廃棄物熱利用	4.4	—	4.4	—	14	—	約3倍
バイオマス熱利用	—	—	—	—	67	—	—
黒液・廃材等(※1)	457	—	479	—	494	—	約1.1倍
新エネルギー供給計 (一次エネルギー総供給/構成比)	693 (1.2%)	—	878 (1.4%)	—	1,910 (3%程度)	—	約3倍
一次エネルギー総供給	約5.9億kl		約6.2億kl		約6.0億kl 程度		

(※1) バイオマスの一つとして整理されるものであり、発電として利用される分を一部含む。

再生可能エネルギー

(単位：原油換算百万kl)

	1999年度実績	2010年度見通し/目標		2010 /1999
		現行対策維持ケース	目標ケース	
新エネルギー供給計	7	9	19	約2.7倍
水力（一般水力）	21	20	20	約1倍
地熱	1	1	1	約1倍
再生可能エネルギー供給計 (一次エネルギー総供給/構成比)	29 (4.9%)	30 (4.8%)	40 (7%程度)	約1.4倍
一次エネルギー総供給	593	622	602程度	

需要サイドの新エネルギー

	1999年度実績	2010年度見通し/目標		2010 /1999
		現行対策維持ケース	目標ケース	
クリーンエネルギー自動車 (※1)	6.5万台	89万台	348万台	約53.5倍
天然ガスコージェネレーション (※2)	152万kW	344万kW	464万kW	約3.1倍
燃料電池	1.2万kW	4万kW	220万kW	約183倍

(※1) 需要サイドの新エネルギーである電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、更にディーゼル代替LPガス自動車を含む。

(※2) 燃料電池によるものを含む。

出所：総合資源エネルギー調査会（2001年6月）資料

(2) 北海道における新エネルギー導入の動向

本道は、積雪寒冷等の地域特性もあり、一人当たりのエネルギー消費量が大きく、また、道民生活の向上や産業経済の進展に伴い、エネルギー需要は今後とも一定程度増加するものと見込まれることから、地球環境に配慮しながらエネルギーの安定供給や効率的な利用を図っていくことが求められている。

このため、1996(平成8)年から検討されていた「北海道新エネルギー・ローカルエネルギービジョン」が1998(平成10)年3月にまとめられ、2010年度までの新エネルギー導入の努力目標数値が示された。さらに、2001(平成13)年1月には「北海道省エネルギー・新エネルギー促進条例」が施行され、これに基づく行動計画が2002(平成14)年2月に策定された。

本道における1998(平成10)年度における「供給サイドの新エネルギー」の導入実績は、原油換算で108万kl(一次エネルギー総供給の3.9%)であり、「新エネ法」施行前の1996(平成8)年度(原油換算で102万kl、一次エネルギー総供給の3.6%)と比較してみると、風力発電、太陽光発電が急速に導入を拡大しているほか、中小水力発電、地熱(熱水利用)、廃棄物燃料製造(固形化)が増加している。一方、太陽熱利用、排熱利用、廃棄物燃料製造(再生油)は減少しており、雪氷冷熱、バイオマス、地熱(発電)、廃棄物発電は導入が進んでいない。また、「需要サイドの新エネルギー」では、クリーンエネルギー自動車(HEV)が急速に導入台数を増加させており、コージェネレーションも増加しているが、燃料電池は導入が進んでいない。

本道の1998(平成10)年度におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出量は、炭素換算で17.1百万tであり、1990年度に比べ1.1百万t(6.9ポイント)の増加となった。現在策定中の促進行動計画では、2010年度におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出量を1990年度の水準まで削減するために、新エネルギーとしては原油換算で187.2万klを導入とすることを目標としており、道民や事業者などによる積極的な新エネルギー導入行動を必要としている。

図表 - 北海道における新エネルギー導入目標（2010年度）

区分		1998年度実績		2010年度目標		増減	
		設備容量等	原油換算	設備容量等	原油換算	設備容量等	原油換算
発電分野	太陽光発電	0.19 万kW	0.02 万kl	25.3 万kW	6.2 万kl	25.1 万kW	6.2 万kl
	風力発電	0.9 万kW	0.3 万kl	20.0 万kW	10.7 万kl	19.1 万kW	10.4 万kl
	中小水力発電	80.0 万kW	90.8 万kl	81.6 万kW	104.4 万kl	1.6 万kW	13.5 万kl
	廃棄物発電	2.7 万kW	3.4 万kl	14.7 万kW	19.4 万kl	11.9 万kW	16.0 万kl
	バイオマス発電	0.1 万kW	0.1 万kl	2.2 万kW	2.9 万kl	2.1 万kW	2.8 万kl
	波力発電	0.0 万kW	0.0 万kl	0.0 万kW	0.0 万kl	0.0 万kW	0.0 万kl
	潮力発電	0.0 万kW	0.0 万kl	0.0 万kW	0.0 万kl	0.0 万kW	0.0 万kl
	地熱発電	5.0 万kW	4.6 万kl	5.0 万kW	4.7 万kl	0.0 万kW	0.1 万kl
供給サイド 熱利用分野	太陽熱利用		1.4 万kl		18.3 万kl		16.9 万kl
	水温度差		0.0 万kl		2.0 万kl		2.0 万kl
	雪氷		0.003 万kl		0.8 万kl		0.8 万kl
	地熱(熱水利用)		4.9 万kl		5.4 万kl		0.5 万kl
	排熱利用		1.2 万kl		1.3 万kl		0.1 万kl
	廃棄物熱利用		0.0 万kl		0.5 万kl		0.5 万kl
	バイオマス熱利用		0.0 万kl		1.1 万kl		1.1 万kl
	供給サイド 燃料分野	廃棄物燃料製造		1.7 万kl		9.5 万kl	
固形化			1.4 万kl		8.8 万kl		7.4 万kl
再生油			0.3 万kl		0.7 万kl		0.4 万kl
小計		88.9 万kW	108.5 万kl	148.8 万kW	187.2 万kl	59.9 万kW	78.7 万kl
需要サイド	コージェネレーション	23.4 万kW		48.4 万kW		25.0 万kW	
	燃料電池	0.02 万kW		10.3 万kW		10.3 万kW	
	クリーンエネルギー自動車	0.09 万台		16.5 万台		16.4 万台	
合計			108.5 万kl		187.2 万kl		78.7 万kl

※ 供給サイドのうち「波力発電」、「潮力発電」については、技術開発段階であるため目標を設定していない。

出所：北海道「北海道省エネルギー・新エネルギー促進行動計画」(平成14年2月)

2 - 3 . 十勝・帯広のエネルギー消費量と環境負荷の状況

(1) 部門別エネルギー需給状況

A . エネルギー転換部門

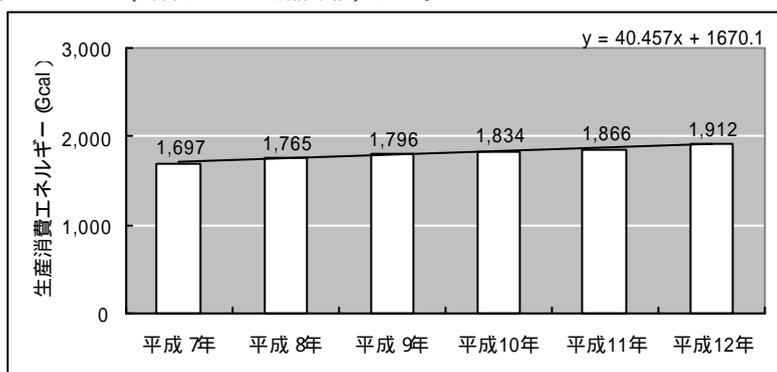
都市ガス事業

都市ガス事業における生産量とエネルギー（電力）消費量は穏やかな増加傾向にあり、平成 12 年度の生産消費エネルギー量は 1,912Gcal を示す。

図表 - 都市ガス事業におけるエネルギー消費量

	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成10年	平成11年	平成12年
年間生産量（千m3）	22,902	23,863	24,264	23,943	24,150	24,379
生産消費電力（MWh）	1,973	2,052	2,088	2,133	2,170	2,223
生産消費エネルギー（Gcal）	1,697	1,765	1,796	1,834	1,866	1,912

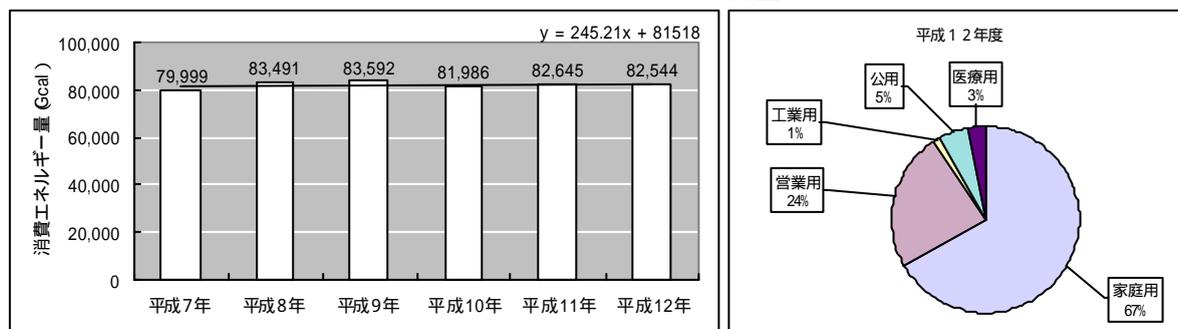
注：電力の発熱単位は、860kcal/kWh（総合エネルギー統計年報）とする。



出所：帯広ガス資料より作成

都市ガス消費量については、年により若干の変動はあるものの、穏やかな増加傾向にある。平成 12 年度における消費量は 82,544Gcal、消費分野の構成は「家庭用」が 67%と大半を占め「営業用」が次いで 24%である。

図表 - 都市ガスの消費量



出所：帯広ガス資料より作成

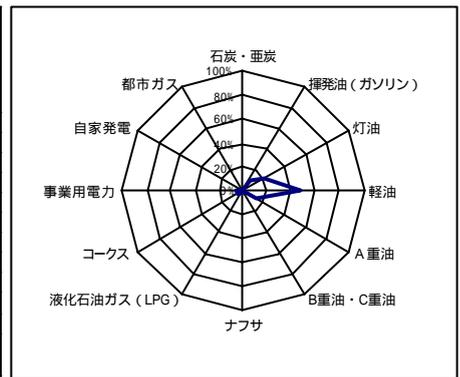
B. 産業部門

農業

農家1戸当たりが年間に消費するエネルギー量（原単位）は、平成7年の北海道産業連関表を基に算定すると以下となる。合計量は78,043,019kcalであり、燃料種別では「軽油」が48%を占め、「灯油」が21%、「A重油」が13%、「揮発油」が11%と続く。

図表 農家1戸当たりの年間エネルギー消費量（kcal）

注1 農家数				956	
エネルギー種別	単位	注2 単位発熱量 kcal	注3 燃料・電力消費量	エネルギー消費量 Gcal	エネルギー消費原単位 kcal
石炭・亜炭	kg	6,200	- t	0	0%
揮発油（ガソリン）	l	8,400	991 k l	8,321	8,704,288 11%
灯油	l	8,900	1,759 k l	15,657	16,377,459 21%
軽油	l	9,200	3,897 k l	35,853	37,503,274 48%
A重油	l	9,300	1,072 k l	9,967	10,425,485 13%
B重油・C重油	l	9,800	- k l	0	0 0%
ナフサ	l	8,000	- k l	0	0 0%
液化石油ガス（LPG）	kg	12,000	32 t	383	401,097 1%
コークス	kg	7,200	- t	0	0 6%
事業用電力	kWh	860	5 Mkw h	4,427	4,630,438 6%
自家発電	kWh	860	- Mkw h	0	0 0%
都市ガス	m3	3,600	0 千m3	1	978 0%
合計				74,609	78,043,019



注1：北海道農業基本台帳（平成7年度データ）
 注2：単位発熱量は、「総合エネルギー統計年報」による。
 注3：燃料・電力消費量は、度産業連関表（平成7年度データ）より作成。

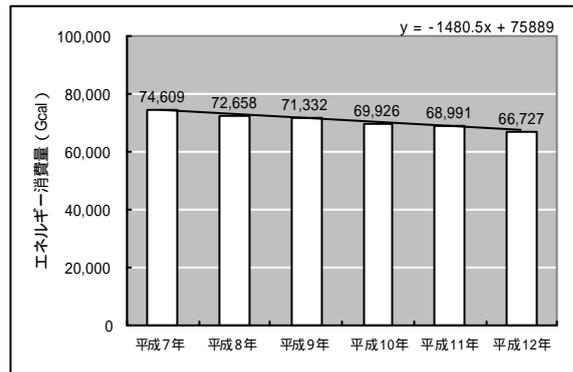
出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

原単位に農家の戸数を乗じて求めた農業における年間エネルギー消費量は、平成7年度で74,609Gcal、平成12年度で66,727Gcalであり、減少傾向を示している。

図表 農業の年間エネルギー消費量（Gcal）

	農家数					
	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
	956	931	914	896	884	855
	エネルギー消費量（Gcal）					
	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
石炭・亜炭	0	0	0	0	0	0
揮発油（ガソリン）	8,321	8,104	7,956	7,799	7,695	7,442
ジェット燃料	0	0	0	0	0	0
灯油	15,657	15,247	14,969	14,674	14,478	14,003
軽油	35,853	34,916	34,278	33,603	33,153	32,065
A重油	9,967	9,706	9,529	9,341	9,216	8,914
B重油・C重油	0	0	0	0	0	0
ナフサ	0	0	0	0	0	0
液化石油ガス（LPG）	383	373	367	359	355	343
コークス	0	0	0	0	0	0
事業用電力	4,427	4,311	4,232	4,149	4,093	3,959
自家発電	0	0	0	0	0	0
都市ガス	1	1	1	1	1	1
消費エネルギー量合計	74,609	72,658	71,332	69,926	68,991	66,727

注：農家数は、北海道農業基本台帳

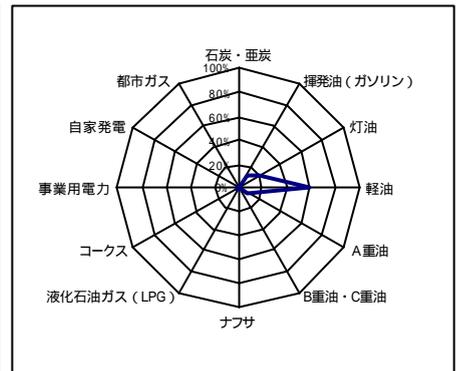


林業

林業従事者 1 人当たりが年間に消費するエネルギー量（原単位）は、平成 7 年の北海道産業連関表を基に算定すると以下となる。合計量は 77,349,808kcal であり、燃料種別では「軽油」が 59% を占め、「灯油」が 20%、「揮発油」が 12% と続く。平成 7 年度において、原単位に林業従事者数（国勢調査 447 人）を乗じて、林業における年間エネルギー消費量を求めると 34,575 Gcal と なる。

図表 林業従事者 1 人当たりの年間エネルギー消費量（kcal）

注1 従業者数					447
エネルギー種別	単位	注2 単位発熱量 kcal	注3 燃料・電力消費量	エネルギー 消費量 Gcal	エネルギー消費原単位 kcal
石炭・亜炭	kg	6,200	- t	0	0%
揮発油（ガソリン）	l	8,400	498 k l	4,182	9,355,804 12%
灯油	l	8,900	768 k l	6,835	15,291,210 20%
軽油	l	9,200	2,216 k l	20,384	45,601,803 59%
A重油	l	9,300	270 k l	2,507	5,608,845 7%
B重油・C重油	l	9,800	- k l	0	0%
ナフサ	l	8,000	- k l	0	0%
液化石油ガス（LPG）	kg	12,000	8 t	100	222,862 0%
コークス	kg	7,200	- t	0	0%
事業用電力	kWh	860	1 Mkw h	566	1,266,965 2%
自家発電	kWh	860	- Mkw h	0	0%
都市ガス	m ³	3,600	0 千m ³	1	2,319 0%
合計				34,575	77,349,808



注1：国勢調査（平成7年度データ）
注2：単位発熱量は、「総合エネルギー統計年報」による。
注3：燃料・電力消費量は、度産業連関表（平成7年度データ）より作成。

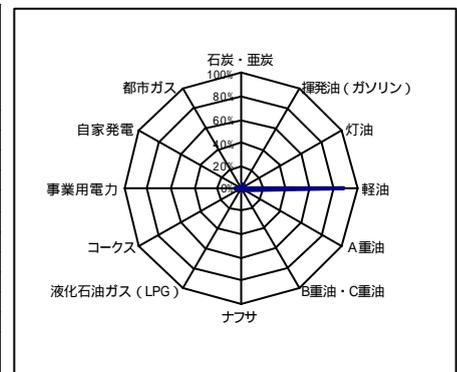
出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

鉱業

鉱業従事者 1 人当たりが年間に消費するエネルギー量（原単位）は、平成 7 年の北海道産業連関表を基に算定すると以下となる。合計量は 812,780,939kcal であり、燃料種別では「軽油」が 89% を占める。平成 7 年度において、原単位に鉱業従事者数（国勢調査 131 人）を乗じて、鉱業における年間エネルギー消費量を求めると 106,474Gcal と なる。

図表 鉱業従事者 1 人当たりの年間エネルギー消費量（kcal）

注1 従業者数					131
エネルギー種別	単位	注2 単位発熱量 kcal	注3 燃料・電力消費量	エネルギー 消費量 Gcal	エネルギー消費原単位 kcal
石炭・亜炭	kg	6,200	- t	0	0%
揮発油（ガソリン）	l	8,400	556 k l	4,673	35,669,317 4%
灯油	l	8,900	82 k l	731	5,583,858 1%
軽油	l	9,200	10,262 k l	94,409	720,683,011 89%
A重油	l	9,300	101 k l	940	7,173,703 1%
B重油・C重油	l	9,800	99 k l	971	7,408,680 1%
ナフサ	l	8,000	- k l	0	0%
液化石油ガス（LPG）	kg	12,000	7 t	83	636,904 0%
コークス	kg	7,200	63 t	450	3,438,246 4%
事業用電力	kWh	860	4 Mkw h	3,788	28,919,273 4%
自家発電	kWh	860	0 Mkw h	426	3,251,138 0%
都市ガス	m ³	3,600	1 千m ³	2	16,809 0%
合計				106,474	812,780,939



注1：国勢調査（平成7年度データ）
注2：単位発熱量は、「総合エネルギー統計年報」による。
注3：燃料・電力消費量は、度産業連関表（平成7年度データ）より作成。

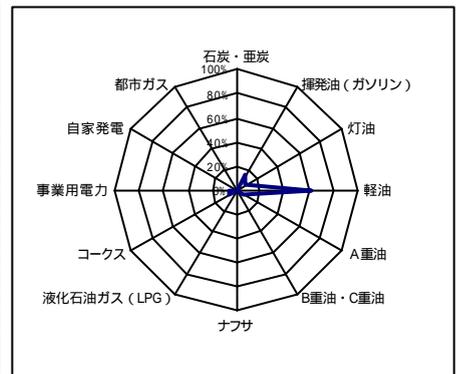
出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

建設業

建設業従事者 1 人当たりが年間に消費するエネルギー量（原単位）は、平成 7 年の北海道産業連関表を基に算定すると以下となる。合計量は 33,645,219kcal であり、燃料種別では「軽油」が 62%を占め、「揮発油」が 15%と続く。

図表 建設業従事者 1 人当たり規模における年間エネルギー消費量（kcal）

注1 従業者数					11,858
エネルギー種別	単位	注2 単位発熱量 kcal	注3 燃料・電力消費量	エネルギー消費量 Gcal	エネルギー消費原単位 kcal
石炭・亜炭	ka	6,200	- t	0	0%
揮発油（ガソリン）	l	8,400	7,082 k l	59,489	5,016,767 15%
灯油	l	8,900	3,750 k l	33,374	2,814,469 8%
軽油	l	9,200	26,754 k l	246,133	20,756,715 62%
A重油	l	9,300	2,998 k l	27,881	2,351,209 7%
B重油・C重油	l	9,800	453 k l	4,442	374,617 1%
ナフサ	l	8,000	- k l	0	0%
液化石油ガス（LPG）	ka	12,000	53 t	630	53,170 0%
コークス	ka	7,200	- t	0	0%
事業用電力	kWh	860	30 Mkw h	26,079	2,199,244 7%
自家発電	kWh	860	- Mkw h	0	0%
都市ガス	m3	3,600	260 千m3	937	79,028 0%
合計				398,965	33,645,219



注1：「事業所・企業統計調査」の平成 8 年度データで代用。

注2：単位発熱量は、「総合エネルギー統計年報」による。

注3：燃料・電力消費量は、度産業連関表（平成 7 年度データ）より作成。

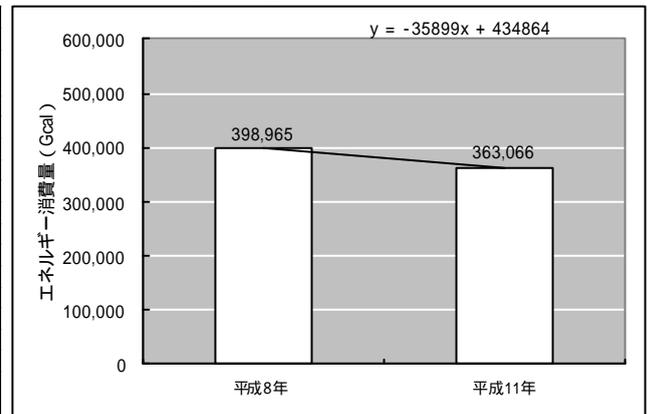
出所：北海道「平成 7 年北海道産業連関表」より作成

原単位に従業者数を乗じて求めた建設業における年間エネルギー消費量は、平成 8 年度で 398,965Gcal、平成 11 年度で 363,066 Gcal であり、減少傾向を示している。

図表 建設業の年間エネルギー消費量（Gcal）

	従業者数				
	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年	平成 11 年
	11,858				10,791
エネルギー消費量（Gcal）					
	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年	平成 11 年
石炭・亜炭		0			0
揮発油（ガソリン）		59,489			54,136
ジェット燃料		0			0
灯油		33,374			30,371
軽油		246,133			223,986
A重油		27,881			25,372
B重油・C重油		4,442			4,042
ナフサ		0			0
液化石油ガス（LPG）		630			574
コークス		0			0
事業用電力		26,079			23,732
自家発電		0			0
都市ガス		937			853
消費エネルギー量合計		398,965			363,066

注：従業員数は、事業所・企業統計調査

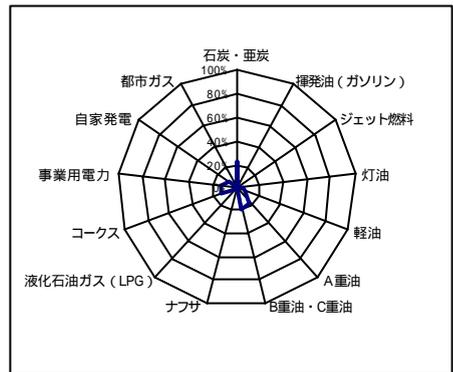


製造業

製造業従事者1人当たりが年間に消費するエネルギー量（原単位）は、平成7年の北海道産業連関表を基に算定すると以下となる。合計量は70,191,885kcalであり、燃料種別では「石炭・亜炭」が22%、「B重油・C重油」が20%、「A重油」が17%、「コークス」が13%、「事業用電力」が13%、「自家発電」が8%と多岐に渡る。

図表 製造業従事者1人当たり規模における年間エネルギー消費量（kcal）

注1 従業者数					6,036
エネルギー種別	単位	注2 単位発熱量 kcal	注3 燃料・電力消費量	エネルギー消費量 Gcal	エネルギー消費原単位 kcal
石炭・亜炭	kg	6,200	14,847 t	92,053	15,250,728 22%
揮発油（ガソリン）	l	8,400	1,422 k l	11,943	1,978,658 3%
灯油	l	8,900	2,653 k l	23,611	3,911,720 6%
軽油	l	9,200	3,003 k l	27,627	4,577,088 7%
A重油	l	9,300	7,805 k l	72,587	12,025,663 17%
B重油・C重油	l	9,800	8,656 k l	84,826	14,053,371 20%
ナフサ	l	8,000	35 k l	279	46,216 0%
液化石油ガス（LPG）	kg	12,000	695 t	8,345	1,382,590 2%
コークス	kg	7,200	1,680 t	12,098	2,004,320 13%
事業用電力	kWh	860	66 MkwH	56,768	9,404,929 13%
自家発電	kWh	860	38 MkwH	32,486	5,382,060 8%
都市ガス	m ³	3,600	293 千m ³	1,054	174,542 0%
合計				423,678	70,191,885



注1：工業統計調査（平成7年度データ）

注2：単位発熱量は、「総合エネルギー統計年報」による。

注3：燃料・電力消費量は、度産業連関表（平成7年度データ）より作成。

出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

製造業の産業中分類別の業種について、平成7年の北海道産業連関表を基に原単位を算出すると以下となる。

図表 製造業、業種別従業者1人当たり規模における年間エネルギー消費量（kcal）

	食料品	飲料・飼料・繊維工業	衣類	木製品	家具・装備品	パルプ・紙	印刷・出版	化学工業
石炭・亜炭	0	215,607	0	0	0	158,763	157	0
揮発油（ガソリン）	1,216,236	3,219,153	867,542	1,936,096	9,565,481	97,950	28,050,815	122,046
ジェット燃料	0	0	0	0	0	0	0	0
灯油	2,853,595	9,653,282	5,924,583	1,069,738	16,183,400	913,141	18,167,473	1,346,842
軽油	3,924,788	16,378,786	147,209	7,459,958	10,270,474	181,994	19,213,492	73,693
A重油	21,919,949	84,989,034	9,148,057	483,022	26,136,262	513,780	31,855,453	2,231,701
B重油・C重油	27,349,672	74,826,857	1,830,859	615,522	6,931,372	12,496,307	6,336,082	9,055,555
ナフサ	0	0	0	0	0	0	0	0
液化石油ガス（LPG）	2,200,481	2,756,855	78,697	102,050	893,807	282,262	7,081,045	597,506
コークス	0	0	0	0	0	0	0	0
事業用電力	12,763,994	27,388,561	2,714,151	5,345,642	12,414,605	2,891,766	17,767,456	3,704,228
自家発電	1,164,581	0	0	0	0	0	225,857,941	0
都市ガス	317,617	1,364,441	21,638	36,181	38,830	19,844	337,366	155,468
合計	73,710,913	220,792,576	20,732,736	17,048,209	82,434,231	17,397,044	513,430,280	17,287,039

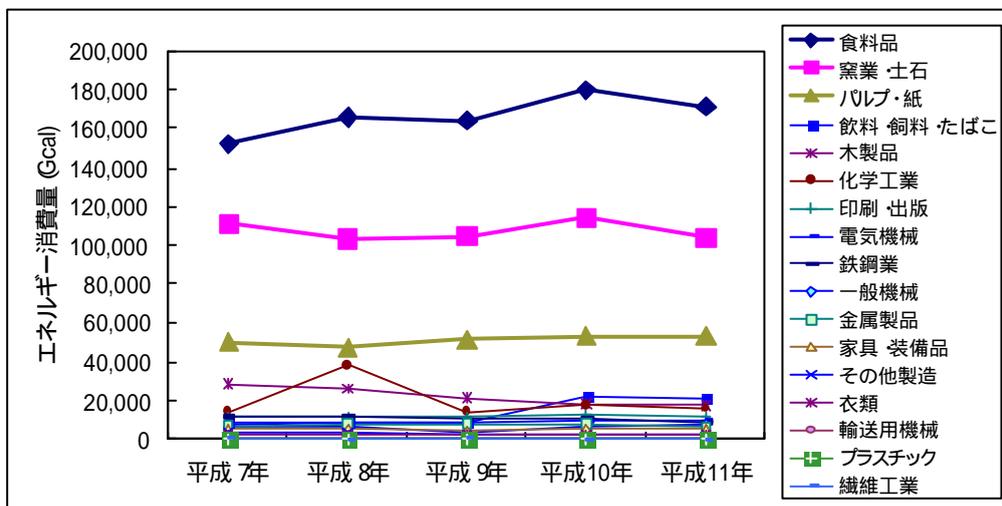
	プラスチック	窯業・土石	鉄鋼業	金属製品	一般機械	電気機械	輸送用機械	その他製造
石炭・亜炭	0	257,478,952	11,499,784	37,145	0	0	0	0
揮発油（ガソリン）	12,537	2,708,709	517,634	1,245,070	1,017,701	92,482	325,904	6,111,976
ジェット燃料	0	0	0	0	0	0	0	0
灯油	140,223	11,680,235	3,698,692	3,576,673	4,184,934	880,969	1,472,769	1,186,623
軽油	9,252	24,887,332	1,102,493	2,403,328	1,439,531	160,242	569,643	9,483,387
A重油	556,200	11,111,370	3,797,626	4,013,704	5,073,187	2,236,932	1,115,853	3,371,447
B重油・C重油	1,174,654	24,630,241	5,894,692	188,777	1,135,195	48,440	3,306,205	3,017,629
ナフサ	0	0	0	0	0	0	0	0
液化石油ガス（LPG）	90,884	1,131,211	1,026,537	1,017,979	2,049,382	262,347	159,877	466,951
コークス	0	7,771,720	176,872,375	229,138	154,453	0	1,277,426	0
事業用電力	1,754,035	18,241,602	8,963,400	4,629,514	5,010,979	5,182,229	4,231,495	3,401,353
自家発電	0	17,842,448	13,838,143	0	0	70,476	16,454	0
都市ガス	20,344	70,330	190,899	85,100	57,764	48,444	68,841	58,928
合計	3,758,129	377,554,150	227,402,275	17,426,428	20,123,126	8,982,561	12,544,467	27,098,294

出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

原単位に業種別従業者数を乗じると、製造業の業種別におけるエネルギー消費量は以下となる。エネルギー消費量が大きい業種は平成 11 年度と比較してみると、「食料品」が約 17 万 Gcal と全体の約 4 割で他と大きく差があり、「窯業・土石（約 10 万 Gcal）」「パルプ・紙（約 5 万 Gcal）」を合わせると全体の約 75%を占める。

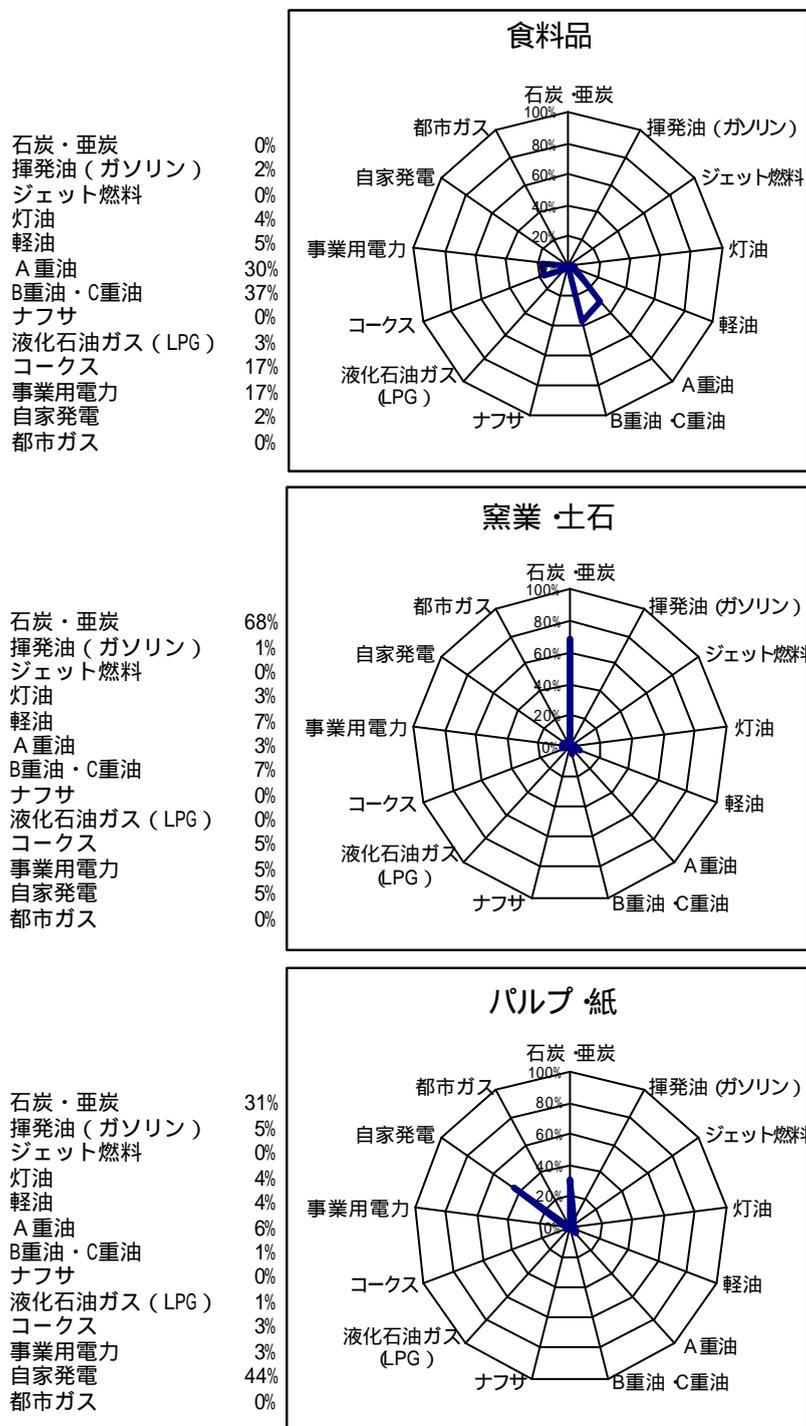
図表 製造業の年間エネルギー消費量（Gcal）

	平成 7 年	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年	平成 11 年
食料品	152,141	166,218	164,597	179,781	171,378
窯業・土石	111,380	103,072	104,960	114,399	103,827
パルプ・紙	49,803	47,750	51,344	52,883	53,395
飲料・飼料・たばこ	8,833	9,054	9,054	22,080	21,416
木製品	28,357	26,545	21,598	17,889	17,640
化学工業	14,070	38,457	14,070	17,821	15,946
印刷・出版	11,720	11,860	12,153	12,532	12,221
電気機械	8,299	8,874	8,822	9,890	9,818
鉄鋼業	12,279	11,597	10,232	10,915	8,642
一般機械	6,298	6,379	3,903	6,339	8,250
金属製品	7,406	7,946	7,841	7,772	6,379
家具・装備品	5,602	5,602	4,872	5,654	5,392
その他製造	2,953	3,251	2,492	2,655	2,413
衣類	2,472	2,335	2,061	2,522	2,301
輸送用機械	1,067	776	337	766	903
プラスチック	358	372	339	300	263
繊維工業	643	0	643	0	249
計	423,681	450,088	419,318	464,198	440,433



主な業種について燃料種別を見ると、「食料品」では「B重油・C重油(37%)」「A重油(30%)」が、「窯業・土石」では「石炭・亜炭(68%)」が、「パルプ・紙」では「自家発電(44%)」「石炭・亜炭(31%)」が中心となっている。

図表 - 業種別の燃料消費構造



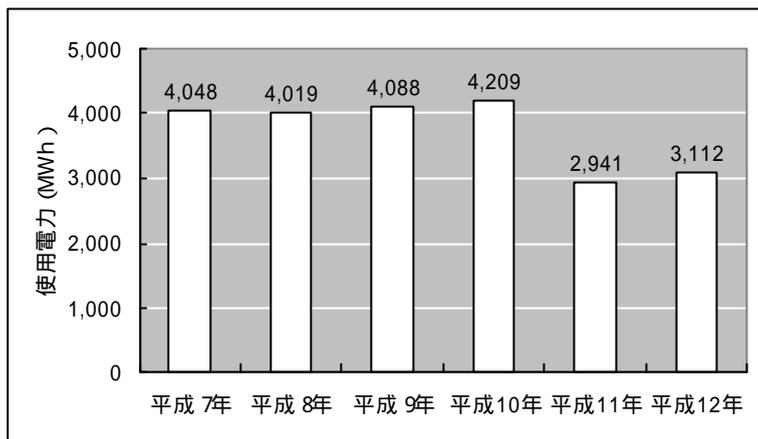
上水道事業

上水道事業におけるエネルギー消費量および総排水量は以下の値を示す。

図表 - 上水道事業におけるエネルギー消費量

	平成 7年	平成 8年	平成 9年	平成10年	平成11年	平成12年
総給水量 (千m ³)	15,659	16,014	16,161	16,168	16,366	16,223
使用電力 (MWh)	4,048	4,019	4,088	4,209	2,941	3,112
消費エネルギー量 (Gcal)	3,481	3,456	3,516	3,620	2,529	2,676

注：電力の発熱単位は、860kcal/kWh（総合エネルギー統計年報）とする。



出所：帯広市調べ

C. 民生部門

家庭系

家庭における年間エネルギー消費量を推計するために、住宅環境計画研究所「家庭用エネルギーハンドブック（1999年度版）」を基に、以下のエネルギー消費原単位を設定した。

図表 - 世帯当りのエネルギー消費原単位

		Mcal
電気		2,724
都市ガス	(株)帯広ガス実績値と世帯数より推計	832
LPG	北海道世帯当りの都市ガスとLPGの消費量合計(2,374)から帯広市の都市ガス消費量実績(2,245)を引いて推計	1,593
灯油	帯広市の暖房度日(4,488)の全道観測地点平均(4,080)に対する比率で補正	12,189

出所：住環境研計画研究所「家庭用エネルギーハンドブック」、平成7年データを基に作成。

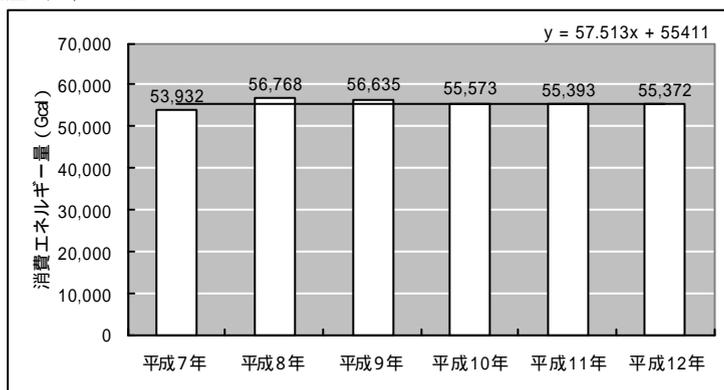
原単位設定に当り、電気のエネルギー消費原単位は、「家庭用エネルギーハンドブック」の平成7年度（前述、産業連関表と年度を統一）における北海道の原単位を用いた。都市ガスエネルギーの消費原単位は、帯広市における平成7～12年の家庭用都市ガス消費量実績値から1次線形近似式を求め、平成7年度の消費量近似値（55,469Gcal）を求め、平成7年度の世帯数（66,687）で除したものをを用いた。

図表 - 家庭用都市ガスエネルギー消費量

	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
注1 家庭用年間消費量（千m3）	14,981	15,769	15,732	15,437	15,387	15,381
注2 消費エネルギー量（Gcal）	53,932	56,768	56,635	55,573	55,393	55,372

注1：帯広ガス(株)

注2：単位発熱量は、3,600kcal/m3

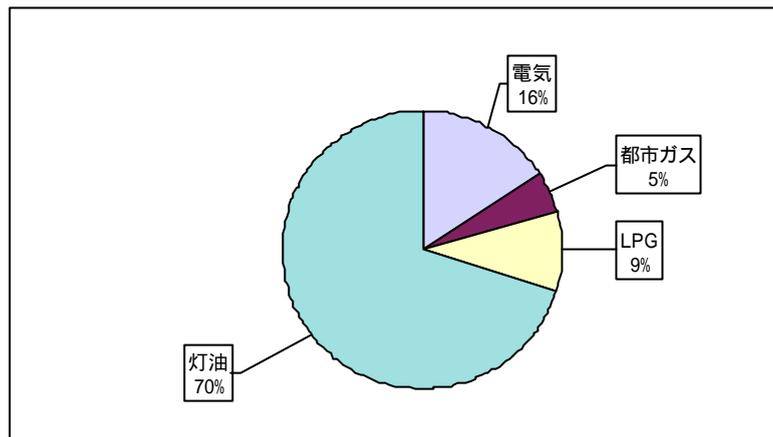


出所：帯広ガス(株)

L P Gの消費原単位については、「家庭用エネルギーハンドブック」の都市ガスとL P Gを合計した北海道の原単位（都市ガス + L P G = 2,425Gcal）から、前述した帯広市の都市ガス消費原単位（832Gcal）を引いたものを原単位とした。灯油については、「家庭用エネルギーハンドブック」の北海道の原単位を、道内 11 気象観測地点の平均暖房度日数（4,080）と帯広市の平均暖房度日数（4,488）の比率により補正した。

家庭におけるエネルギー消費原単位の種別構成は、「灯油（70%）」が大方を占め、「電気（16%）」、「L P G（9%）」、「都市ガス（5%）」の順となっている。

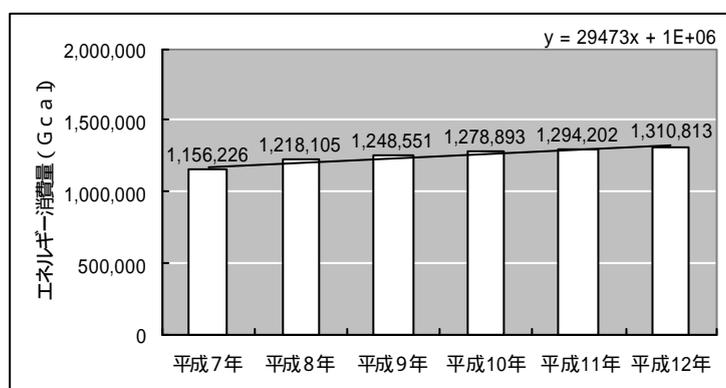
図表 - 家庭の年間エネルギー消費原単位の種別構成



エネルギー消費原単位に世帯数を乗じ、家庭におけるエネルギー消費量を求めると、平成7年で1,156,226Gcal、平成12年では1,310,813 Gcal であり、増加傾向を示す。

図表 - 家庭の年間エネルギー消費量

	Gcal					
	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
世帯数	66,687	70,256	72,012	73,762	74,645	75,603
電気	181,655	191,377	196,161	200,928	203,333	205,943
都市ガス	55,469	58,438	59,898	61,354	62,088	62,885
LPG	106,247	111,933	114,731	117,519	118,926	120,452
灯油	812,855	856,357	877,761	899,092	909,855	921,533
合計	1,156,226	1,218,105	1,248,551	1,278,893	1,294,202	1,310,813



業務系

業務系施設におけるエネルギー消費量を求めるために、たくぎん総合研究所「平成6年度環境調和型エネルギーコミュニティ形成基礎調査報告書」の建物用途別エネルギー消費原単位を用いた。

原単位の設定に当り、灯油とA重油の原単位については、道内11気象観測地点の平均暖房日数(4,080)と帯広市の平均暖房日数(4,488)の比率により補正した。

図表 - 業務施設の建物用途別m²当りエネルギー消費原単位

		Mcal/m ²						
		学校	福祉施設	物販	病院	集会施設	宿泊	事務所
	電力	20.9	39.1	323.8	65.7	37.4	58.2	75.4
	都市ガス		12.9	64.9	5.9	3.6		33.0
	LPG	0.6	17.5		5.5	1.9		
注1	灯油	42.0	121.3		18.6	38.4		
注1	A重油	110.6	380.9	122.3	400.4	205.3	159.4	78.4
	BC重油				363.3			
	軽油							

注1：帯広市の暖房日数の全道観測地点平均に対する比率で補正

出所：たくぎん総合研究所「平成6年度環境調和型エネルギーコミュニティ形成基礎調査報告書」

エネルギー消費原単位に建物延べ床面積を乗じ、業務系施設におけるエネルギー消費量を求めると、全体では666,969Gcal、大きな割合を占めているものは、物販の252,006 Gcal と病院の164,010 Gcal であり合わせると全体の約6割を占める。

図表 - 業務施設の建物用途別エネルギー消費量

		学校	福祉施設	物販	病院	集会施設	宿泊	事務所 (官庁)	事務所 (民間)	単位	
商業	官公庁							102,405		m ²	
	業務								498,334		
	集合販売			193,384							
	宿泊						107,907				
	娯楽					11,608					
	専用店舗			299,779							
文教	教育	304,096									
	研究	1,173									
	文化					21,851					
	宗教					37,615					
厚生	記念					0					
	医療				190,842						
	運動					14,131					
	社会保護		36,235								
	厚生		29,687								
合計		305,269	65,922	493,163	190,842	85,205	107,907	102,405	498,334		
電力		6,380	2,578	159,686	12,538	3,187	6,280	7,721	37,574	Gcal	
都市ガス		0	850	32,006	1,126	307	0	3,379	16,445		
LPG		183	1,154	0	1,050	162	0	0	0		
灯油		12,821	7,996	0	3,550	3,272	0	0	0		
A重油		33,763	25,110	60,314	76,413	17,493	17,200	8,029	39,069		
BC重油		0	0	0	69,333	0	0	0	0		
軽油		0	0	0	0	0	0	0	0		
計		53,147	37,688	252,006	164,010	24,421	23,480	19,129	93,088		
		666,969									

注：建物延べ床面積は、平成6年度帯広市調べ。

D. 運輸部門

自動車

自動車によるエネルギー消費量を以下の過程を経て算出した。

平成7年度（前述、産業連関表に統一）における、北海道の用途別・車種別・業態別登録自動車台数は以下である。

図表 - 北海道の用途別・車種別・業態別自動車保有台数（平成7年度）

		自家用		営業用		計	
貨物用	普通車	142,158		48,070		190,228	
	小型車	313,777		1,857		315,634	
	荷けん引車	892	456,825	14,102	64,029	14,994	520,854
乗合用	普通車	3,285		5,957		9,242	
	小型車	5,937	9,282	422	6,382	6,421	15,664
乗用	普通車	280,537		371		280,908	
	小型車	1,660,231	1,920,774	12,926	13,297	1,673,163	1,934,071
特殊用途	普通車	36,730		13,819		50,549	
	小型車	6,206		296		6,502	
	大型特殊用途	137,422	180,358	260	14,375	137,682	194,733
小計		2,567,233		98,083			
小型二輪車		41,452				41,452	
軽自動車	貨物用	0		338,982		338,982	
	乗用	151,423		0		151,423	
	特殊用途	0		889		889	
	二輪	82,404	233,827	0	339,871	82,404	573,698
合計							3,280,474

出所：(財)北海道陸運協会編「北海道自動車統計」より作成

小型二輪車と軽自動車以外は使用燃料別の集計があり、これを用途別・車種別・業態別・燃料別に集計すると以下となる。

図表 - 北海道の用途別・車種別・業態別・燃料別自動車保有台数（平成7年度）

		自家用				計	営業用				計
		ガソリン	軽油	LPG	その他		ガソリン	軽油	LPG	その他	
貨物用	普通車										
	小型車										
	荷けん引車	57,994	397,780	151	900	456,825	92	49,814	0	14,123	64,029
乗合用	普通車										
	小型車	60	9,222	0	0	9,282	0	6,382	0	0	6,382
乗用	普通車										
	小型車	1,326,559	591,894	2,319	2	1,920,774	91	1,222	11,984	0	13,297
特殊用途	普通車										
	小型車										
	大型特殊用途	4,602	174,211	248	1,297	180,358	260	11,119	0	2,996	14,375
小計						2,567,233					98,083

出所：(財)北海道陸運協会編「北海道自動車統計」より作成

燃料使用の特性から、用途を「貨物運送用」「バス」「タクシー」「貨物運送・バス・タクシー以外」に分けて集計すると以下となる。ただし、「営業用」の「貨物用」車両を「貨物運送用」、「営業用」の「乗合用」車両を「バス」、「営業用」の「乗用」車両を「タクシー」、残りの車両を「貨物運送・バス・タクシー以外」として集計した。また、「軽自動車」はすべて「ガソリン」使用とみなした。

図表 - 北海道の用途別・燃料別自動車保有台数（平成7年度）

	計	ガソリン	軽油	LPG	その他
貨物運送・バス・タクシー以外	3,196,764	2,004,625	1,184,226	2,718	5,195
貨物運送用	64,029	92	49,814	0	14,123
バス	6,382	0	6,382	0	0
タクシー	13,297	91	1,222	11,984	0

出所：(財)北海道陸運協会編「北海道自動車統計」より作成

平成7年度の北海道の運輸部門における年間エネルギー消費量を、北海道「平成7年北海道産業連関表」より求めると以下となる。

図表 - 北海道の運輸部門における燃料の年間消費構成（平成7年度）

		ガソリン	軽油	LPG
単位		kl	kl	t
家庭用		1,322,203	54,712	0
運輸を除く営業用		702,317	1,896,536	-
運輸	貨物運送用			-
	バス	24,849	1,988,421	0
	タクシー			212,806
合計		2,049,369	3,939,668	212,806

出所：北海道「平成7年北海道産業連関表」より作成

これに単位発熱量を乗じてエネルギー消費量を求めると以下となる。

図表 - 北海道の用途別・燃料別エネルギー消費量（平成7年度）

		ガソリン	軽油	LPG
単位発熱量 (kcal)		1 当り	1 当り	kg 当り
		8,400	9,200	12,000
エネルギー消費量		Gcal		
		ガソリン	軽油	LPG
家庭用		11,106,508	503,348	0
運輸を除く営業用		5,899,462	17,448,127	-
運輸	貨物運送用			-
	バス	208,731	18,293,469	0
	タクシー			2,553,666
合計		17,214,701	36,244,944	2,553,666

用途別・燃料別エネルギー消費量を車両数で除し、消費原単位を算出した。ただし、「家庭用」「運輸を除く営業用」は「貨物運送・バス・タクシー以外」としてまとめた。また、「ガソリン」については全て「貨物運送・バス・タクシー以外」で、「LPG」については全て「タクシー」で使用するものとみなした。「運輸」で消費された「軽油」については、「貨物運送用」「バス」「タクシー」の台数で按分したものをそれぞれの使用量とみなした。

図表 - 北海道の用途別・燃料別エネルギー消費原単位

		Gcal		
台数		ガソリン	軽油	LPG
貨物運送・バス・タクシー以外		3,196,764	5.4	5.6
貨物運送用		64,029	-	259.8
バス		6,382	0	259.8
タクシー		13,297	-	192.0

「帯広市」の車両保有台数については、「自家用」「営業用」別の集計がないことから、「帯広管内」の構成比により按分し、用途別車両台数の集計を行った。

図表 - 帯広市の車両保有台数（平成7年度）

帯広管内			計			
業態別	用途別・車種別	自家用		営業用		
		台数	割合	台数	割合	用途
貨物用	普通車	17,675	82.7%	3,695	17.3%	貨物運送用
	小型車	26,479	99.6%	114	0.4%	
	被けん引車	133	11.0%	1,075	89.0%	4,884
乗合用	普通車	371	51.9%	344	48.1%	バス
	小型車	514	95.4%	25	4.6%	369
乗用	普通車	17,243	99.9%	24	0.1%	タクシー
	小型車	122,314	99.5%	629	0.5%	653
用途別・車種別合計						285,434
帯広市（推計）			計			
業態別	用途別・車種別	自家用		営業用		
		台数	割合	台数	割合	用途
貨物用	普通車			1,186	17.3%	貨物運送用
	小型車			51	0.4%	
	被けん引車			395	89.0%	1,632
乗合用	普通車			164	48.1%	バス
	小型車			7	4.6%	171
乗用	普通車			12	0.1%	タクシー
	小型車			301	0.5%	313
用途別・車種別合計						121,192
用途別・車種別合計			貨物運送・バス・タクシー以外			279,528
用途別・車種別合計			貨物運送・バス・タクシー以外			119,076

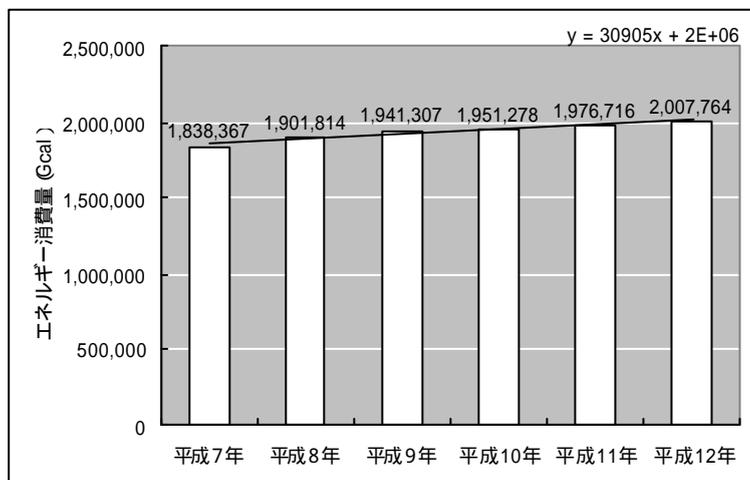
出所：(財)北海道陸運協会編「北海道自動車統計」より作成

以上により、平成7～12年度における帯広市の用途別車両保有台数を算定し、エネルギー消費原単位を乗じてエネルギー消費量を求めると、平成7年で1,838,367Gcal、平成12年では2,007,764 Gcalであり、増加傾向を示す。

図表 - 帯広市の車両用途別エネルギー消費量

用途別自動車保有台数						
	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
貨物運送・バス・タクシー以外	119,076	123,167	123,763	125,915	128,091	130,169
貨物運送用	1,632	1,707	1,840	1,794	1,819	1,852
バス	171	167	163	157	140	140
タクシー	313	313	310	309	306	304

用途別エネルギー消費量							Gcal	
用途	使用燃料	原単位 (Gcal)	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
貨物運送・バス・タクシー以外	ガソリン	5.4	643,010	665,102	668,320	679,941	691,691	702,913
	軽油	5.6	666,826	689,735	693,073	705,124	717,310	728,946
貨物運送用	軽油	259.8	423,994	443,479	478,032	466,081	472,576	481,150
バス	軽油	259.8	44,426	43,387	42,347	40,789	36,372	36,372
タクシー	LPG	192.0	60,111	60,111	59,535	59,343	58,767	58,383
計			1,838,367	1,901,814	1,941,307	1,951,278	1,976,716	2,007,764



鉄道

鉄道によるエネルギー消費量を以下の過程を経て算出した。輸送に消費されるエネルギー量は、乗車員数や貨物量と輸送距離の積によるものとする。全国の交通部門別エネルギー消費原単位によると、JR 貨物と旅客の輸送量当りの原単位は以下となる。

図表 - JR 貨物と旅客の輸送量当りエネルギー消費原単位

旅客 (kcal/人・km)	50
貨物 (kcal/t・km)	65

注：燃料は軽油とする

帯広駅における乗車員数と貨物取扱状況は以下である。

図表 - 帯広駅の乗車人員と貨物取扱状況

	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年
注1 帯広駅乗車員数(人)	893,027	849,461	823,878	764,601	787,073
注2 貨物発送(t)	324,685	319,174	324,613	327,370	308,483
注2 貨物到着(t)	431,596	409,105	380,824	343,803	381,481
貨物計	756,281	728,279	705,437	671,173	689,964

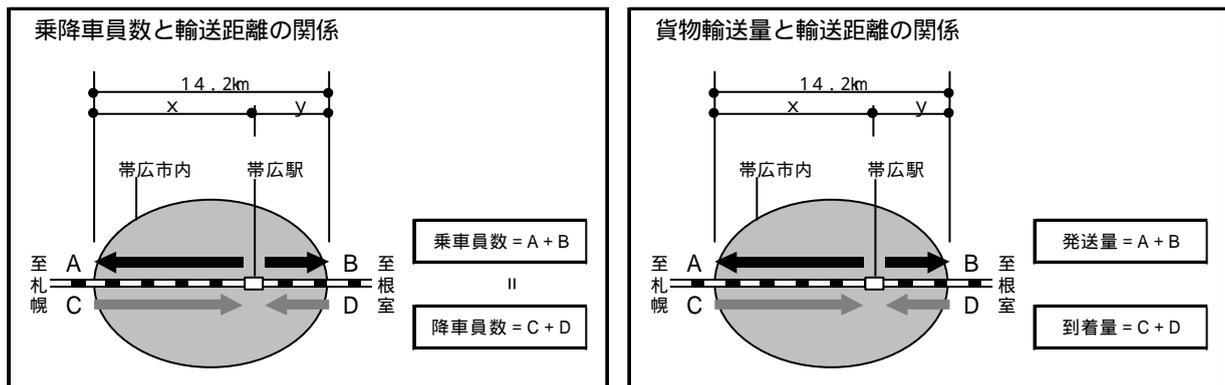
注1：帯広駅

注2：JR貨物帯広営業所

出所：「帯広市統計書」

帯広市内の JR 線の延長距離は約 14.2km である。帯広駅での乗車員数と降車員数は同じものとし、1日1回往復するものとする。また、札幌方向と根室方向の乗車員割合が分からないので、それぞれの移動距離は等しく 7.1km と見なす。

図表 - 旅客・貨物量と移動距離のモデル



年間の旅客と貨物の輸送量は下式により算出され、

年間旅客輸送量 = 乗車員数 (人) × 2 × 輸送距離 (7.1km)

年間貨物輸送量 = 発送量 (t) × 輸送距離 (7.1km) + 到着量 (t) × 輸送距離 (7.1km)

各年度における輸送量は以下となる。

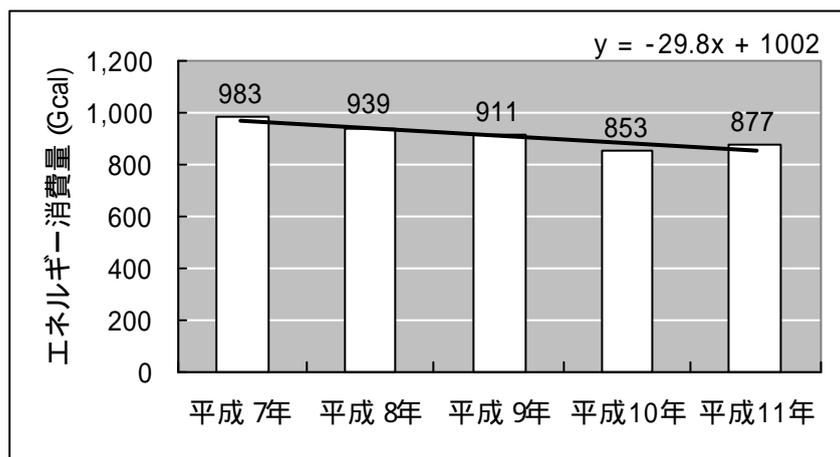
図表 - 旅客・貨物の年間輸送量

	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年
旅客年間輸送量 (人・km)	12,680,983	12,062,346	11,699,068	10,857,334	11,176,437
貨物年間輸送量 (t・km)	5,369,595	5,170,781	5,008,603	4,765,328	4,898,744

原単位と輸送量を乗じた年間エネルギー消費量は、平成7年度で 983Gcal、平成11年度では 877 Gcal となり、減少傾向を示している。

図表 - 鉄道の年間エネルギー消費量

	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年
旅客輸送エネルギー年間消費量 (Gcal)	634	603	585	543	559
貨物輸送エネルギー年間消費量 (Gcal)	349	336	326	310	318
計	983	939	911	853	877



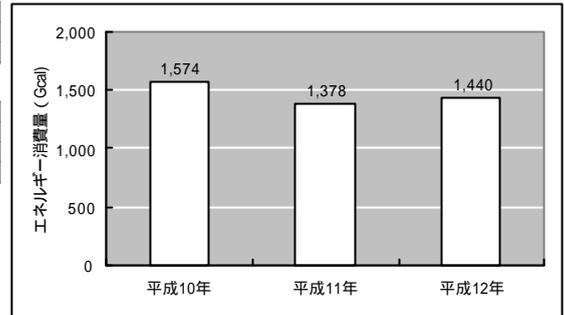
E. 廃棄物部門

清掃事業

清掃事業で消費された燃料及びエネルギー消費量は以下である。

図表 - 清掃事業のエネルギー消費量

燃料消費量				
	平成10年	平成11年	平成12年	
くりりんセンター灯油消費量(ℓ)	50,194	43,874	44,583	
運搬用ガソリン消費量(ℓ)	134,108	117,664	124,206	
エネルギー消費量				
	原単位(kcal)	平成10年	平成11年	平成12年
くりりんセンター灯油消費量(ℓ)	8,900	447	390	397
運搬用ガソリン消費量(ℓ)	8,400	1,127	988	1,043
計		1,574	1,378	1,440



出所：帯広市調べ

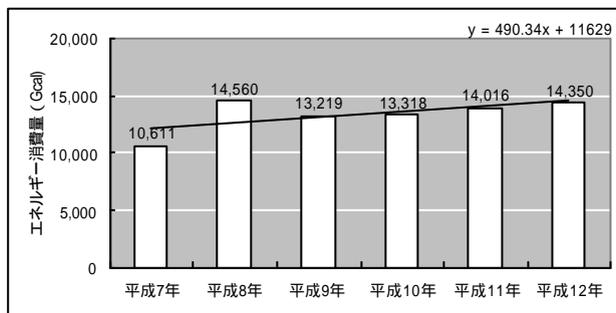
下水道事業

下水道事業で消費された燃料及びエネルギー消費量は、平成7年度で10,611Gcal、平成12年度では14,350 Gcalであり、増加傾向を示す。

図表 - 下水道事業のエネルギー消費量

燃料・電力消費量							
エネルギー種別	処理場	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
電力使用量(kWh)	十勝川浄化センター	8,397,568	9,160,429	9,636,165	10,087,800	10,742,950	10,869,850
	帯広川下水終末処理場	2,920,310	2,895,060	2,986,938	3,045,862	3,068,700	3,085,750
	計	11,317,878	12,055,489	12,623,103	13,133,662	13,811,650	13,955,600
A重油消費量(kℓ)	帯広川下水終末処理場	51.0	409.1	182.0	139.2	139.3	162.8
	帯広川下水終末処理場	43.4	41.6	72.1	78.4	90.6	89.7
	計	94.4	450.7	254.1	217.6	229.9	252.5

エネルギー消費量							
エネルギー種別	単位発熱量(kcal)	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
電力使用量(kWh)	860	9,733	10,368	10,856	11,295	11,878	12,002
A重油消費量(kℓ)	9,300,000	878	4,192	2,363	2,023	2,138	2,348
計		10,611	14,560	13,219	13,318	14,016	14,350



出所：帯広市調べ

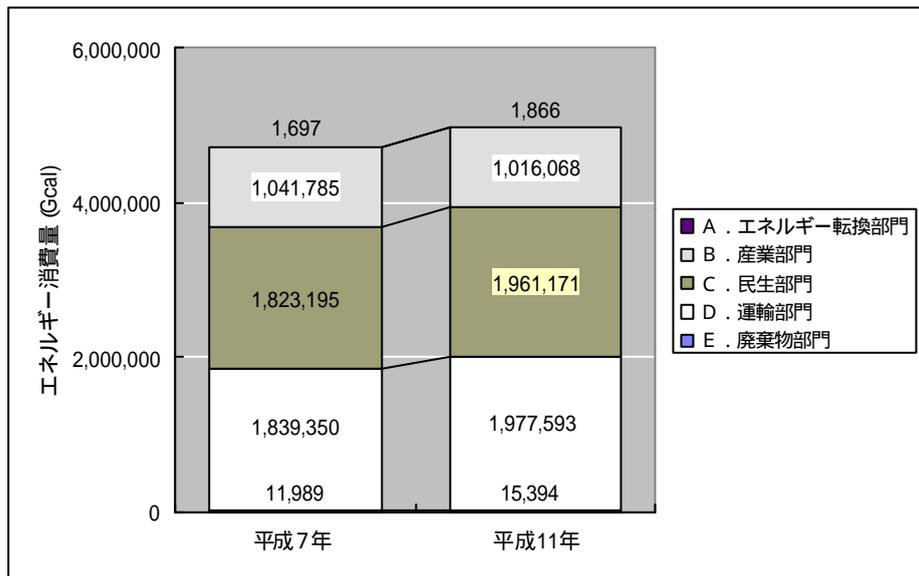
(2) エネルギー消費量総計

平成7年、平成11年における部門別エネルギー消費量を集計すると以下となる。平成11年のエネルギー消費量合計4,972,092 Gcalで、平成7年(4,718,016Gcal)の1.05倍となる。部門別構成比は平成7年、平成11年度共に、産業部門約2割、民生部門約4割、運輸部門約4割を示す。

図表 - 帯広市の年間エネルギー消費量総計(推計)

帯広市		平成7年		平成11年		Gcal
						伸び率
A. エネルギー転換部門	都市ガス事業	1,697	1,697 0.04%	1,866	1,866 0.04%	1.10
B. 産業部門	農業	74,609	1,041,785 22.1%	68,991	1,016,068 20.4%	0.98
	林業 注1	34,575		34,575		
	鉱業 注1	106,474		106,474		
	建設業 注2	398,965		363,066		
	製造業	423,681		440,433		
	上水道事業 注3	3,481		2,529		
C. 民生部門	家庭系	1,156,226	1,823,195 38.6%	1,294,202	1,961,171 39.4%	1.08
	業務系 注1	666,969		666,969		
D. 運輸部門	自動車	1,838,367	1,839,350 39.0%	1,976,716	1,977,593 39.8%	1.08
	鉄道	983		877		
E. 廃棄物部門	清掃事業 注4	1,378	11,989 0.3%	1,378	15,394 0.3%	1.28
	下水道事業	10,611		14,016		
計			4,718,016 100%		4,972,092 100%	1.05
人口			171,715		174,751	
1人当りのエネルギー消費量			27		28	

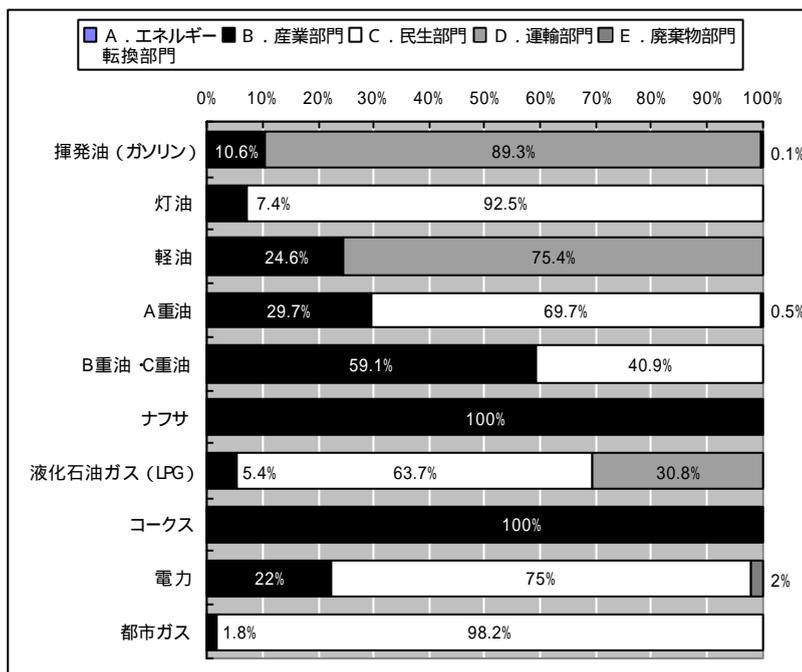
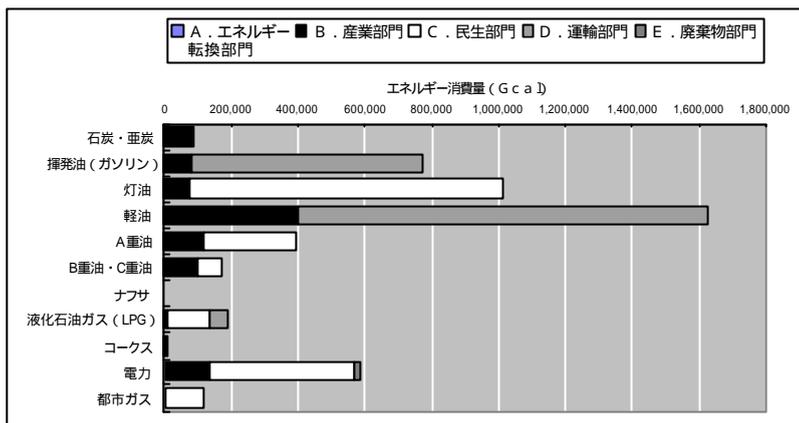
注1：平成11年の数値を、平成7年で代用した。
 注2：平成7年の数値を、平成8年で代用した。
 注3：「上水道事業」の数値は、実績値を用いた。
 注4：平成7年の数値を、平成11年で代用した。



平成 11 年度におけるエネルギー種別の構成比は、「軽油(32.7%)」が最も多く、「灯油(20.4%)」「揮発油(ガソリン)(15.6%)」「電力(11.7%)」「A 重油(8.0%)」「液化石油ガス(3.8%)」「B・C 重油(3.4%)」と続く。消費量の多いエネルギーの部門構成比の特徴は、「揮発油(ガソリン)」「軽油」は主に「運輸部門(7～9 割)」で、「灯油」「電力」「A 重油」は主に「民生部門(7～9 割)」で、「液化石油ガス」は約 6 割が「民生部門」約 3 割が「運輸部門」で、「B・C 重油(2.6%)」は約 6 割が「産業部門」約 4 割が「民生部門」で使用されている。

図表 - 帯広市のエネルギー種別年間消費量(平成 11 年度)

	Gcal	
石炭・亜炭	87,849	1.8%
揮発油(ガソリン)	774,634	15.6%
灯油	1,013,259	20.4%
軽油	1,626,977	32.7%
A 重油	397,739	8.0%
B 重油・C 重油	169,615	3.4%
ナフサ	316	0.0%
液化石油ガス(LPG)	190,560	3.8%
コークス	9,547	0.2%
電力	583,319	11.7%
都市ガス	118,277	2.4%
計	4,972,092	100%



帯広市・北海道・全国のエネルギー消費の部門構成を比較すると、各地域とも「民生部門」と「運輸部門」はおおよそ同じ比率となっている。また、帯広市の場合は「民生部門」「運輸部門」に比べ「産業部門」の構成比が小さい。

図表 - 帯広市・北海道・全国のエネルギー消費部門構成の比較（平成10年度）

帯広市（平成10年）

	最終エネルギー消費量	
	Gcal	
B．産業部門	1,041,860	21%
C．民生部門	1,945,862	39%
D．運輸部門	1,952,131	40%
計	4,939,853	100%

北海道（平成10年）

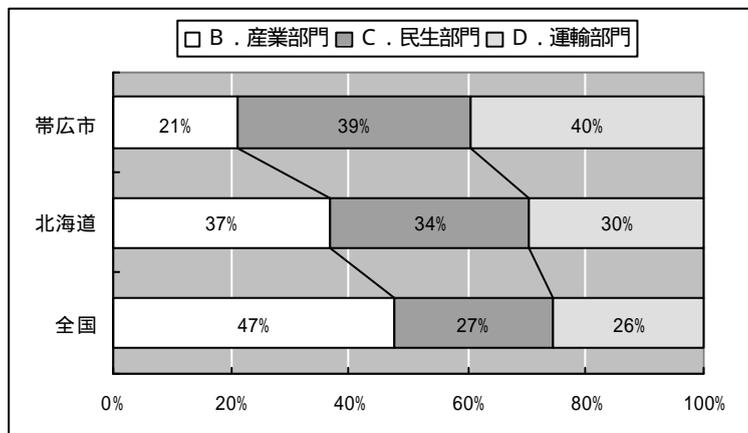
	最終エネルギー消費量		
	PJ	Gcal	
B．産業部門	287	68,561,430	37%
C．民生部門	263	62,828,070	34%
D．運輸部門	232	55,422,480	30%
計		186,811,980	100%

出所：「北海道エネルギー概況」

全国（平成10年）

	最終エネルギー消費量		
	PJ	Gcal	
B．産業部門	7,053	1,684,891,170	47%
C．民生部門	4,002	956,037,780	27%
D．運輸部門	3,820	912,559,800	26%
計		3,553,488,750	100%

出所：「北海道エネルギー概況」



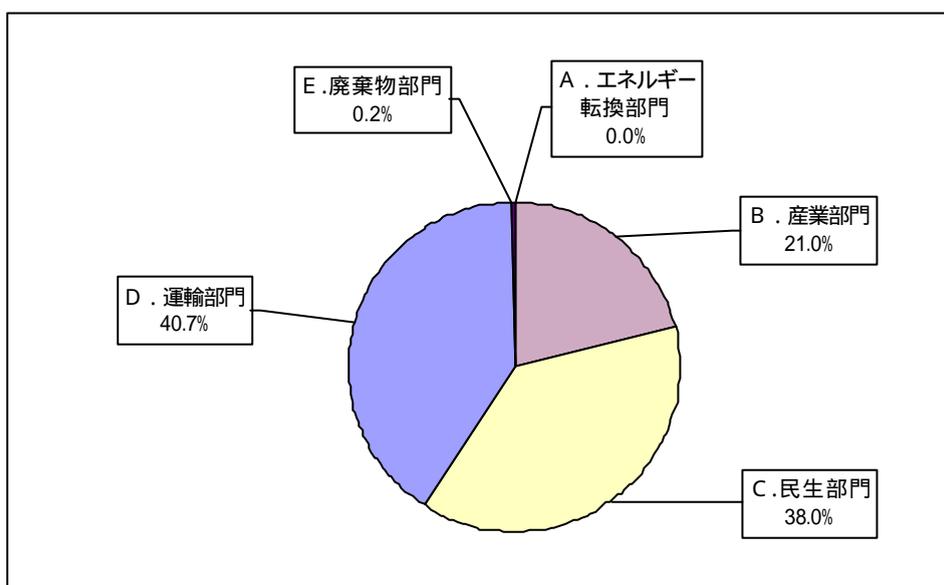
(3) 二酸化炭素排出量

平成11年度の帯広市の二酸化炭素年間排出量は全体で376,124,078kgCであり、帯広市の人口(174,751人)から見ると1人当たり2,152kgCとなる。部門別構成比は「民生部門」「運輸部門」がそれぞれ約4割、「産業部門」が約2割を示す。

図表 - 帯広市の二酸化炭素排出量(平成11年度)

種別	単位	発熱量 kcal	二酸化炭素 排出係数 kgC/単位	二酸化炭素 排出係数 kgC/Gcal	kgC					種別合計
					A. エネルギー 転換部門	B. 産業部門	C. 民生部門	D. 運輸部門	E. 廃棄物部門	
石炭・亜炭	kg	6200	0.7046	113.65	0	9,984,039	0	0	0	9,984,039
揮発油(ガソリン)	l	8400	0.6433	76.58	0	6,276,124	0	52,969,697	75,661	59,321,482
灯油	l	8900	0.6896	77.48	0	5,840,036	72,637,035	0	30,217	78,507,288
軽油	l	9200	0.7212	78.39	0	31,343,634	0	96,195,113	0	127,538,746
A重油	l	9300	0.7357	79.11	0	9,351,568	21,944,402	0	169,137	31,465,107
B重油・C重油	l	9800	0.8016	81.80	0	8,203,027	5,671,439	0	0	13,874,467
ナフサ	l	8000	0.6084	76.05	0	24,032	0	0	0	24,032
液化石油ガス(LPG)	kg	12000	0.8200	68.33	0	705,029	8,300,387	4,015,549	0	13,020,965
コークス	kg	7200	0.8856	123.00	0	1,174,331	0	0	0	1,174,331
電力	kWh	2250	0.1000	44.44	82,925	5,790,453	19,521,470	0	527,858	25,922,706
都市ガス	m ³	3600	0.4654	129.28	0	268,450	15,022,465	0	0	15,290,915
部門計					82,925	78,960,723	143,097,198	153,180,359	802,873	376,124,078
					0.0%	21.0%	38.0%	40.7%	0.2%	100%

注：二酸化炭素排出係数は「帯広市環境基本計画」



2 - 4 . 人と自然が共生するまちづくりと新エネルギー導入の必要性

(1) 地球環境保全の時代

最近の国内外における社会経済情勢は大きく変化しており、地域を取り巻く状況も目まぐるしく変わりつつある。こうしたなか、時代潮流の変化を的確に捉え、地域の特性や固有の事情などを踏まえ、将来に向かって地域が進むべき方向を見定めていく必要がある。特に帯広市は、十勝圏の中核都市としてはもとより、北海道の拠点都市として21世紀をリードする役割が期待されている。

近年、地球環境問題（地球温暖化、オゾン層破壊、海洋汚染、野生生物種の減少など）など世界的に対応すべき問題が生じている。地球環境問題は、私たち一人ひとりの生活や社会経済活動により発生する環境負荷の集積が地球的規模に及び、現在は実感できなくともやがては人類存続の危機として、身近なことに深刻な影響を及ぼすものであるとの認識が必要である。将来の世代に、生存と発展の基盤である良好な地球環境を引き継ぐことは、現在、地球環境の恩恵を受けている我々の世代の責務である。

図表 - さまざまな地球環境問題と身近な環境問題



出所：帯広市「帯広市環境基本計画」

地球環境の保全は、世界中の国々が足並みを揃えて取組まなければ解決できない問題である。わが国の経済は国際的に密接な相互依存関係の中で営まれていおり、地球環境の保全は、国際社会におけるわが国の占める地位に応じて、国際的協調の下に積極的に推進されなければならない。その実現のためには、地方公共団体としても、国の施策に準じた施策やその地域性（自然的社会的条件）に応じた施策を策定し実施する責務がある。また、事業者や市民も、環境への負荷の低減や環境の保全に自ら努めるとともに、国または地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策に積極的に協力する責務がある。

図表 - 先進国及び市場経済移行国の温室効果ガス削減

削減率 [#]	縮 約 国
-8%	オーストリア、ベルギー、ブルガリア*、チェコ*、デンマーク、エストニア*、欧州共同体、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、アイルランド、イタリア、ラトビア*、リヒテンシュタイン、リトアニア*、ルクセンブルグ、モナコ、オランダ、ポルトガル、ルーマニア*、スロバキア*、スロベニア*、スペイン、スウェーデン、スイス、英国
-7%	アメリカ合衆国
-6%	日本、カナダ、ポーランド*、ハンガリー*
-5%	クロアチア*
0%	ニュージーランド、ロシア連邦*、ウクライナ*
+1%	ノルウェー
+8%	オーストラリア
+10%	アイスランド

(注) *：市場経済への移行の過程にある国
#：プラスは増加を示す。

出所：環境庁資料

わが国では、地球環境時代の環境政策の新たな枠組みを示す基本的な法律として、1993（平成5）年11月に「環境基本法」が公布、施行された。その中心的な施策として、1994（平成6）年には「環境基本計画」が閣議決定された。この計画に掲げられている4つの長期目標（循環：環境への負荷の少ない循環を基調とする経済社会システムの実現、共生：自然と人間との共生の確保、参加：公平な役割分担の下でのすべての主体の参加の実現、国際的取り組み：国際的取り組みの維持）を実現するために、地方公共団体には「地域の環境保全に関する基本的な計画の策定などにより施策を総合的かつ計画的にすすめる」ことが求められている。

帯広市では、1997（平成9）年4月に「帯広市環境基本条例」を施行し、「人と自然が共生できるまちづくり」を目指し、2000（平成12）年3月には「帯広市環境基本計画」を策定した。また、「総合計画」においても「まちづくりの目標」として「環境共生都市」の中で、「環境に出来るだけ負荷をかけない地域社会をつくるための、未利用エネルギーの有効活用やリサイクルなど、循環型・環境保全型のまちづくり」を掲げている。

大量に生産し、消費し、廃棄するこれまでの産業経済形態や私たちの日常生活様式は、地球環境への負荷を増大する一方であり、これらについての見直が求められている。帯広市としても、環境への負荷を減らすために、市民、事業者、行政が連携し、自然と共生する循環型・環境保全型の地域社会づくりを進めることが必要である。

(2) 地球温暖化の抑制と新エネルギーの導入

地球温暖化は、人類の生存基盤に深刻な影響を及ぼすおそれがある重大な問題である。気候変動に関する政府間パネル(I P C C)の報告によると、現状のままで温室効果ガスの排出が続けられるならば、過去1万年の間に例をみない急激な温度上昇が生じ、その結果、海面水位の上昇や気候の変化、人間の居住環境への脅威等自然、経済及び社会のシステムに重大な影響がもたらされると予測されている。

地球温暖化を引き起こす温室効果ガスの約6割は二酸化炭素とされおり、その内の約8割が化石燃料の消費に起因していると言われている。わが国において、石油危機以来、石油代替エネルギーとして立地を推進し、近年、二酸化炭素排出抑制の観点からも重要な役割を担うようになってきた原子力発電は、1999年のウラン加工施設臨界事故など国民の信頼を損なう問題が発生し、増設計画が進んでいない。新エネルギーは、二酸化炭素排出量を抑制するクリーンで安全なエネルギーとして、また長期的な視点からわが国のエネルギーの安定供給に資する潜在的な可能性を持つエネルギーとして、わが国のエネルギー政策や地球環境保全政策に重要な位置を占めている。また、廃棄物の資源化・減量化に有効なものもあり、循環型社会の実現に資するものである。

新エネルギーは、地域特性に依存する分散型エネルギーが多く、地方公共団体を中心とした地域特性に合った総合的な計画・導入が不可欠であり、地域の担う役割と責任は大きい。

(3) 新エネルギー導入と地域振興

地域としても、新エネルギーを導入することは、観光などにおける地域イメージの向上、設備導入技術や経験の蓄積などを活かした産業の活性化、福利厚生施設などの冷暖房・給湯や温水プールなどの設備の充実、避難施設・情報通信・交通システム誘導などにおける災害時の電力確保といった「まちづくり(地域活性化)」への大きな波及効果があると考えられる。

経済のグローバル化の急速な進展や経済構造改革の取組などにより、地域産業にも大きな構造の変革が求められている。帯広市における地域経済の活力を創造するためには、十勝圏の豊かな農林水産業を背景に、産学官の連携のもと、産業の複合化に取組み、内発型の産業振興を図る必要がある。「総合計画」では、基幹産業である農業を核に、産業間の連携を強化し、地域の資源や特性、技術を活かして、食品、木材、農業機械、環境、観光などの産業群の育成・集積を図り、十勝型産業クラスターを形成することを目標に掲げている。新エネルギーの導入は、「環境産業」など新たな産業の育成や、既存産業においても新たな技術や商品への展開の可能性を持っている。

3．帯広市における新エネルギーの賦存量と活用技術の動向

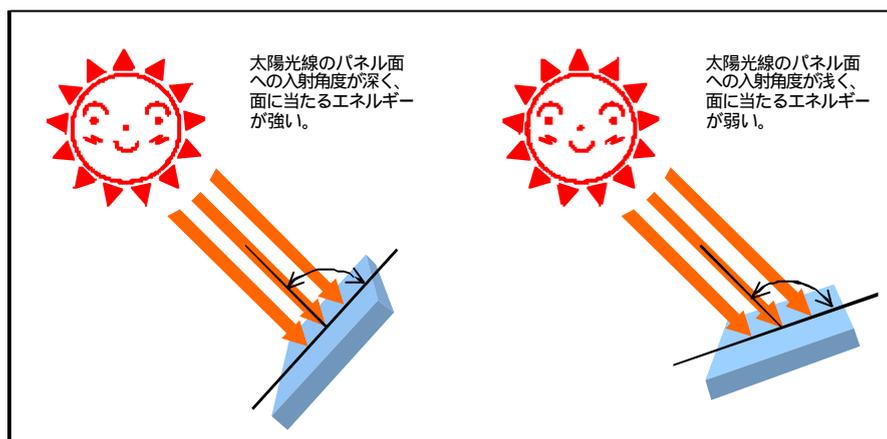
3 - 1．新エネルギーの種類と賦存量

太陽光エネルギー

太陽光エネルギーは日射量に比例する。地上の各地点に届いた日射量は、気象庁により全天空日射量として観測されている。日射量には、太陽からまっすぐに降り注ぎ日差しとして感じられる直達日射量と、大気中で散乱され空全体の明るさとして感じられる天空日射量に分けられるが、両者を併せたものが全天空日射量である。全天空日射量は、緯度・季節・時刻・地勢・天候により左右される。

太陽光エネルギーは、太陽電池や太陽熱集熱器などのパネル面に太陽光線を当てることで、電気や熱として利用するが、パネル面に当たる太陽光エネルギーの強さは、太陽光線（直達日射）とパネル面の角度（方位角と傾斜角）に左右される。

図表 - パネル面に当たる太陽光エネルギーの強さ



ある地点での太陽光エネルギーの利用効率が最も高い最適角度（方位角と傾斜角）は、季節と時刻により刻々と変化する。固定されたパネル面の方位角で、最も利用効率が高いのは真南(0°)に面しているときである。帯広市における、年間を通じた最適傾斜角度（最も利用効率の高いパネル面の傾斜角度）は、水平傾斜角が41.5°のときである。

南向き最適傾斜角度での年間平均日射量は4.25kWh/m²日であり、道内の他の地域に比べ高い水準にある。年間最適傾斜角度における月毎の平均日射量を他の地域と比べると、10月から4月にかけては高い水準にあるが、5月から9月にかけては低い水準にある。

帯広市における、最適傾斜角度のパネル面が受ける太陽光エネルギーの年間賦存量は、

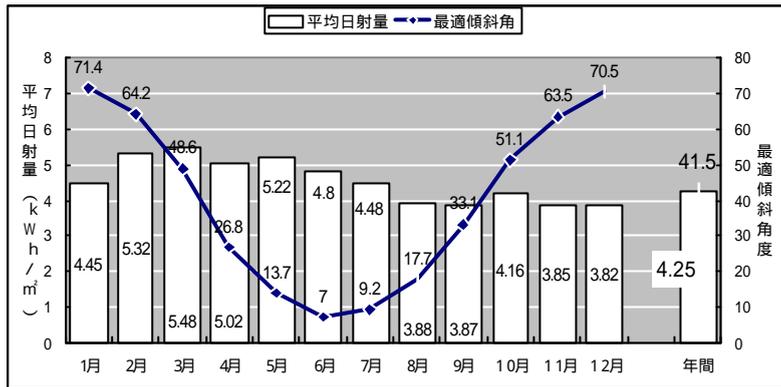
$$4.25\text{kWh/m}^2\text{日} \times 365\text{日} = 1,551\text{kWh/m}^2$$

であり、灯油に換算すると、

$$1,551\text{kWh/m}^2 \times 859.98\text{kcal/kWh} \div 8,900\text{kcal/L} = 150\text{L/m}^2$$

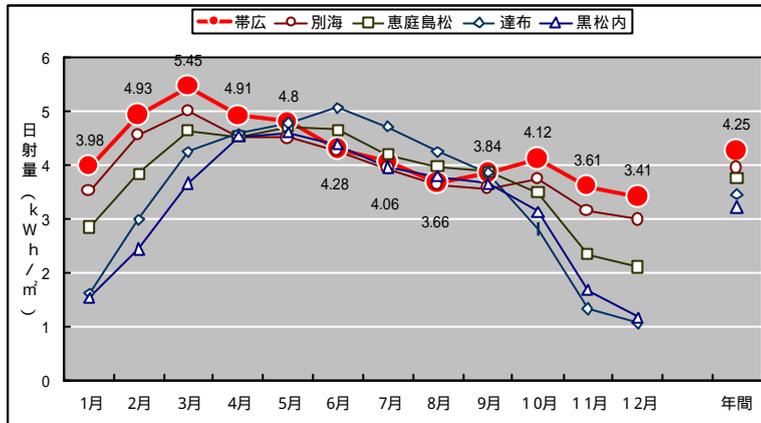
となる。

図表 - 帯広市における最適傾斜角度とその平均日射量

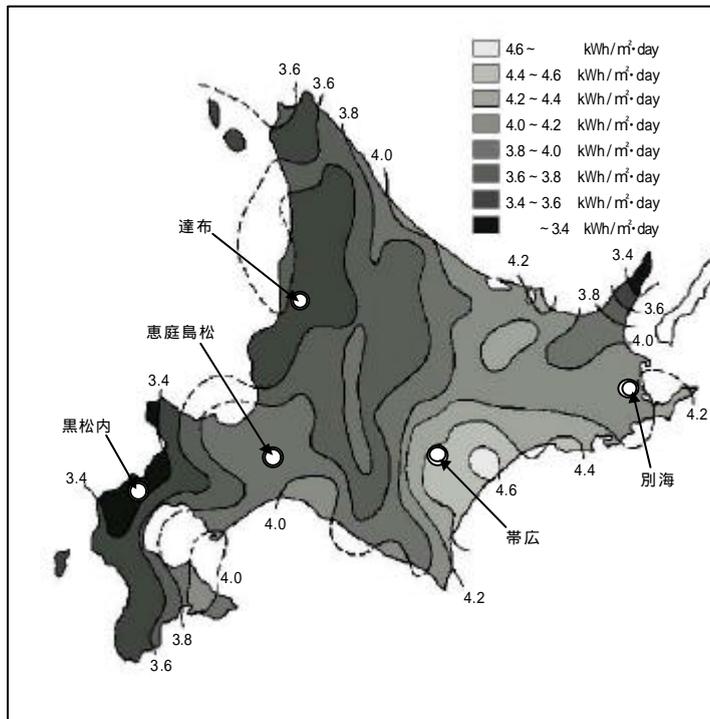


出所：NEDO「全国日射関連データマップ」より作成

図表 - 道内各地域の年間最適傾斜角度における平均日射量



出所：NEDO「全国日射関連データマップ」より作成



出所：NEDO資料より作成

）電力エネルギー

帯広市における太陽光エネルギー年間賦存量 1,551 kWh/m²を、太陽電池で電力に変換すると、変換効率 12%として、m²当たりの発電量は、

$$1,551 \text{ kWh/m}^2 \times 12\% = 186 \text{ kWh/m}^2$$

となり、灯油に換算すると、

$$186 \text{ kWh/m}^2 \times 859.98 \text{ kcal/kWh} \div 8,900 \text{ kcal/L} = 18 \text{ L/m}^2$$

となる。

図表 - 太陽光発電年間利用可能量

年間平均日射量 (kWh/m ² 日)	4.25	注1
期間 (日)	365	
年間賦存量 (kWh/m ²)	1,551	
変換効率	12%	
利用可能量 (kWh/m ²)	186	
熱エネルギー換算 (kcal/kWh)	859.98	注2
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注2
灯油換算 (L/m ²)	18	

注1：NEDO「全国日射量データマップ」

注2：総合エネルギー統計

）熱エネルギー

帯広市における太陽光エネルギー1,551 kWh/m²を熱エネルギーに換算すると、

$$1,551 \text{ kWh/m}^2 \times 859.98 \text{ kcal/kWh} = 1,333,829 \text{ kcal/m}^2 = 1,334 \text{ M cal/m}^2$$

となる。

これを太陽熱コレクターで集熱すると、集熱効率 30%として、m²当たりの熱取得量は、

$$1,334 \text{ M cal/m}^2 \times 30\% = 400 \text{ M cal/m}^2$$

となり、灯油に換算すると、

$$400,000 \text{ kcal/m}^2 \div 8,900 \text{ kcal/L} = 45 \text{ L/m}^2$$

となる。

図表 - 太陽熱利用年間利用可能量

年間平均日射量 (kWh/m ² 日)	4.25	注1
期間 (日)	365	
年間賦存量 (kWh/m ²)	1,551	
熱換算 (kcal/kWh)	859.98	注2
熱エネルギー賦存量 (kcal/m ²)	1,333,829	
集熱効率	30%	
利用可能量 (kcal/m ²)	400,149	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注2
灯油換算 (L/m ²)	45	

注1：NEDO「全国日射量データマップ」

注2：総合エネルギー統計

風力エネルギー

風力エネルギーは風速の3乗に比例し、次の式で表される。

$$p = \left(\frac{1}{2} \right) \rho a v^3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p : (\text{W}) \text{ 風力エネルギー} \\ \rho : (\text{kg/m}^3) \text{ 空気密度 (一般に日本の平地で 1 気圧 15 }^\circ\text{C のとき } 1.225 \text{ kg/m}^3) \\ a : (\text{m}^2) \text{ 受風面積} \\ v : (\text{m/s}) \text{ 風速} \end{array} \right.$$

風速は、地上からの高さで地表の状況に左右され、次の式で表される。

$$\left\{ \begin{array}{l} V(H) = V(h) \times (H/h)^{1/n} \\ V(H) : (\text{m/s}) \text{ 高さ } H \text{ における風速} \\ V(h) : (\text{m/s}) \text{ 高さ } h \text{ における風速} \\ n : \text{指数法則のべき指数} \\ \text{(地表状況により次表の値を示す)} \end{array} \right.$$

地表状況	n
平坦な地形の草原	7 ~ 10
海岸地方	7 ~ 10
田園	4 ~ 6
市街地	2 ~ 4

帯広市の年間平均風速の平年値 (1979 ~ 1990 年) は 1.9 m/s (観測高さ 14.5 m) であるから、高さ 56 m (風力発電機 1,000 kW 級の風車高) の風速は、地表状況を田園 (n = 4) で想定すると、

$$1.9 \text{ m/s} \times \left(\frac{56 \text{ m}}{14.5 \text{ m}} \right)^{1/4} = 2.7 \text{ m/s}$$

となる。

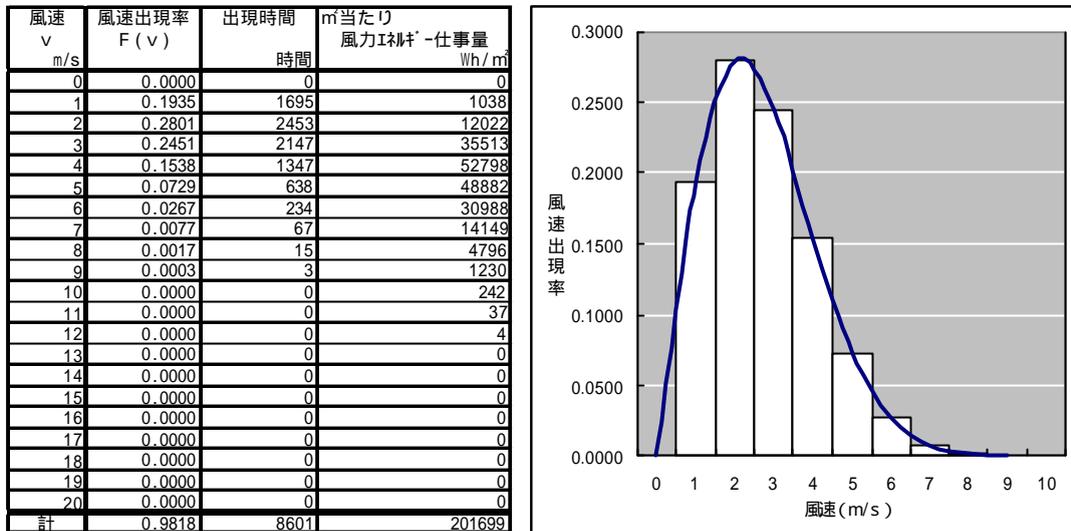
自然現象のなかで発生する風は、様々な風速に刻々と変化しながら吹いているが、平均風速が分かれば、知りたい風速の出現率を次の近似式 (レイレ分布) で推計することができる。

$$F(v) = \left(\frac{1}{2} \right) \times \left(\frac{v}{V_a} \right)^2 \times \exp \left\{ - \left(\frac{1}{4} \right) \times \left(\frac{v}{V_a} \right)^2 \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F(v) : \text{風速 } v \text{ の出現率} \\ V_a : (\text{m/s}) \text{ 平均風速} \end{array} \right.$$

高さ 56m（風力発電機 1,000kW 級の風車高）における風速の出現率と年間の出現時間を算定すると次の図表となり、風速 1 ~ 4 m/s の風の出現率が多い。

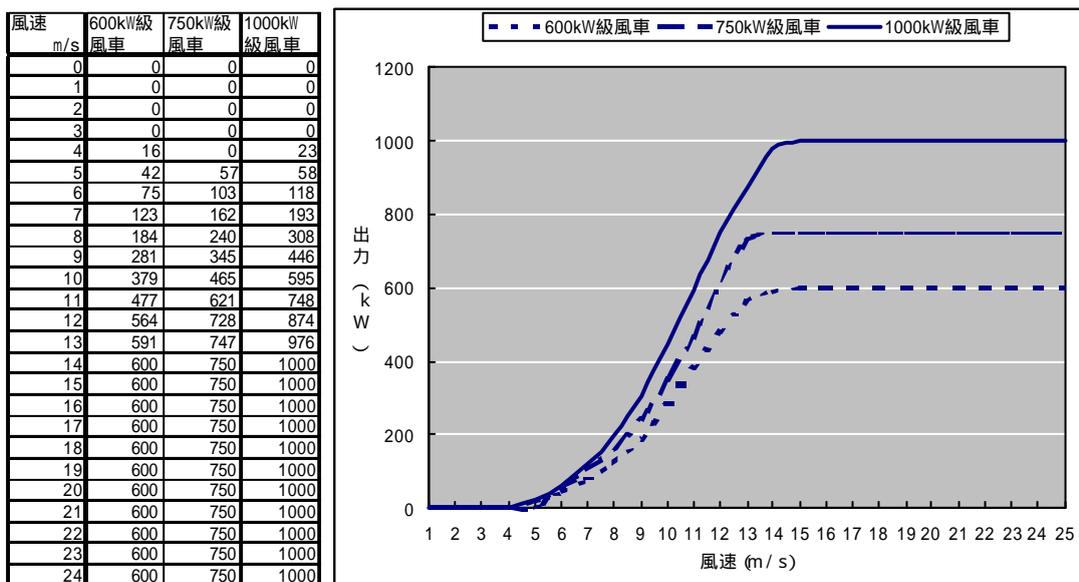
図表 - 年間の風速出現率（高さ 56m）



高さ 56mにおける、年間の風力エネルギーのm²当たりの賦存量は、それぞれの風速（階級別風速）における風力エネルギー（ $p = (1/2) \rho v^3$ ）に、その風速の出現時間を乗じたものの総和であり、201,699Wh/m²（灯油換算で 20L/m²）となる。

風力発電機における風速と発電出力の関係は機種によって異なるが、そのパターンは次の図表の様になっており、これを性能曲線（パワーカーブ）という。風車の回転に必要な最低風速を「カットイン風速」、風車の破損を防ぐために風車を停止させる風速を「カットアウト風速」といい、一般に「カットイン風速」は 3 ~ 5 m/s、「カットアウト風速」は 20 ~ 25m/s である。

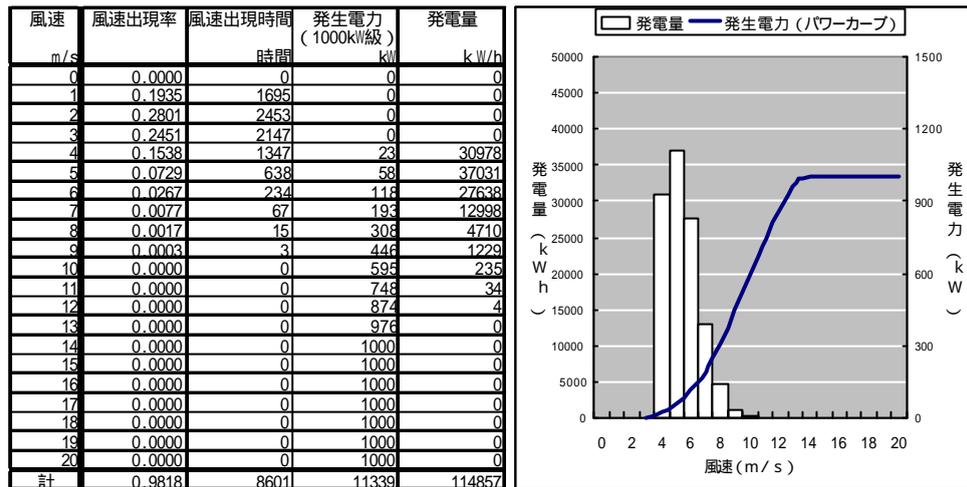
図表 - 風力発電機の性能曲線（パワーカーブ）



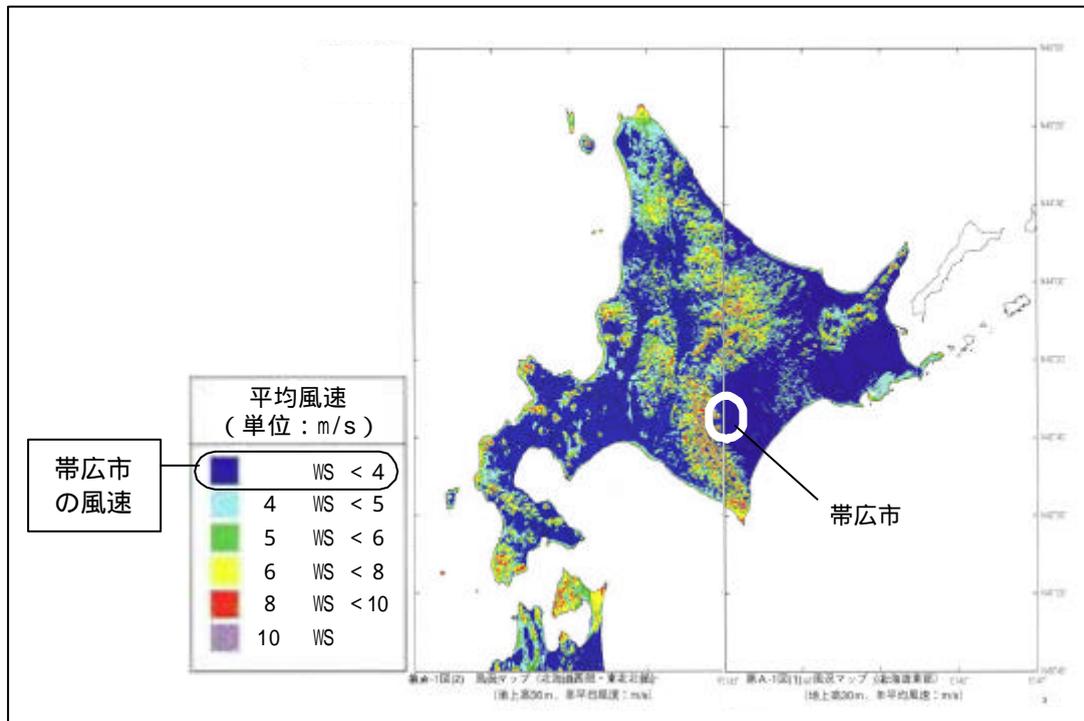
年間の発電量は、それぞれの風速（階級別風速）における発電出力と出現時間の積を合計して求める。帯広市において、1,000kW 級の風力発電機から得られる年間発電量は 114,857kWh となり、灯油に換算すると 11,098L となる。

帯広市では、風力発電機のパワーカーブが小さいところでしか発電できないため、発電効率が悪く年間発電量は少ない。また、NEDOの風況マップでも、帯広市の風力は全道的に見て弱くなっている。

図表 - 年間発電量（1000kW 級発電機）



図表 - 北海道の風況マップ



出所：NEDO資料より作成

雪冷熱エネルギー

雪の持つ冷熱エネルギーは、雪が融けるのに必要な融解熱と見ることができる。

帯広市の年間降雪深さ合計は平年値（1971～2000年）で222cmであり、雪の比重を0.27、融解熱を80Mcal/tとすれば、雪冷熱エネルギーの1㎡当たりの年間賦存量は、

$$2.22\text{m} \times 1\text{m}^2 \times 0.27 \times 80\text{Mcal/t} = 48\text{Mcal/m}^2$$

となり、灯油に換算すると5L/㎡となる。

図表 - 雪冷熱エネルギー賦存量

年間降雪深さ合計 (m)	2.22	注1
雪の比重	0.27	
氷の融解熱 (Mcal/t)	80	
雪冷熱年間賦存量 (Mcal/㎡)	48	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注2
灯油換算 (L/㎡)	5	

注1：(財)気象業務支援センター「平年値(1971～2000年)」

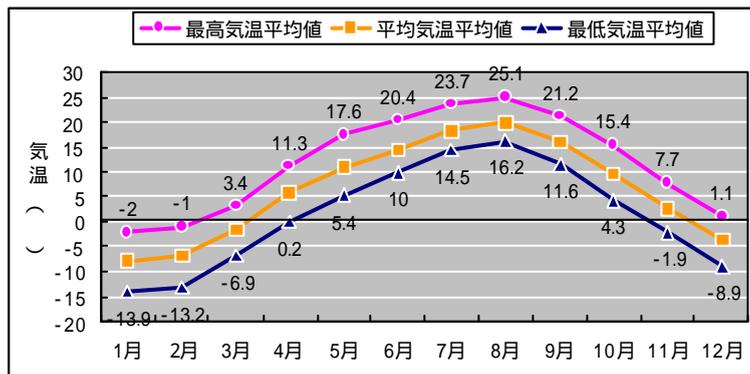
注2：総合エネルギー統計

氷冷熱エネルギー

冬期の寒気により氷をつくり、蓄えた冷熱を夏期まで保存し使うことができる。

帯広市で気温がマイナスとなるのは、最高気温月平均値（1971～2000年の平年値）では1～2月、平均気温月平均値（同平年値）では12～3月である。

図表 - 月平均気温の平年値（1971～2000年）

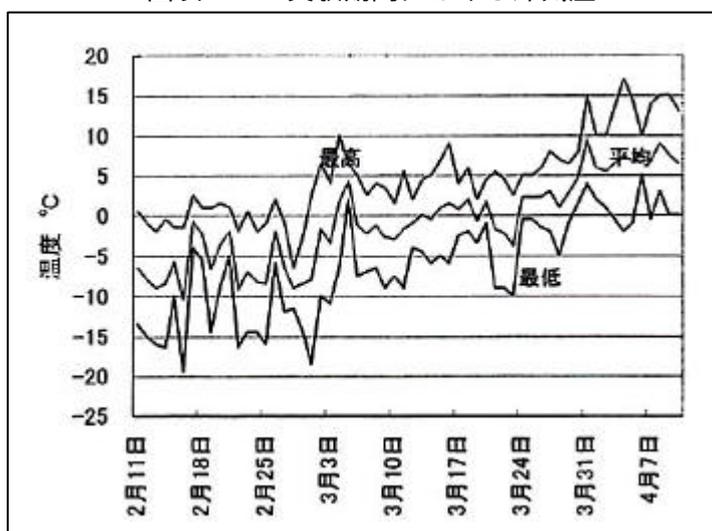


出所：(財)気象業務支援センター「平年値」より作成

帯広市における、冬期の寒冷外気により冷凍した製氷実績として、アイスシェルター実験施設のデータがある。実験施設は、直径 6.1m、高さ 3.6m、容積約 100m³の断熱性能が高いシェルターである。水は、容器が大きすぎるとなかなか凍らないため、実験施設では 48 t の水を約 250 リットルの容器 200 個に小分けし、冷気が満遍なく行き渡るように容器どうしに数 cm の隙間を設けて配置してある。

平成 12 年 2 月 5 日から実験施設に水を入れ、自然換気により冷凍し製氷を行った結果、3 月 10 日までの 29 日間に 50 t の水全てが氷となった。実験期間における外気温の状況は、2 月は最高気温が 0 前後、最低気温が - 5 から - 15 の範囲で安定した推移を示し、3 月に入ってから徐々に上昇したが、最低気温は 6 日を除き 0 以下であり、平年値の様相と大きな相違はない。以上の結果から、帯広市では、寒気の厳しい 1 ~ 2 月を中心に約 1 ヶ月の期間で、気積 100 m³ 当たり約 50 t の氷を製造することが可能と推測される。

図表 - 実験期間における外気温



出所：(財)北海道科学・産業技術振興財団「アイスシェルター技術」

氷の持つ冷熱エネルギーを融解熱と見れば 1 t 当たり 80Mcal であり、50 t の氷では、

$$50 \text{ t} \times 80 \text{Mcal/t} = 4,000 \text{Mcal}$$

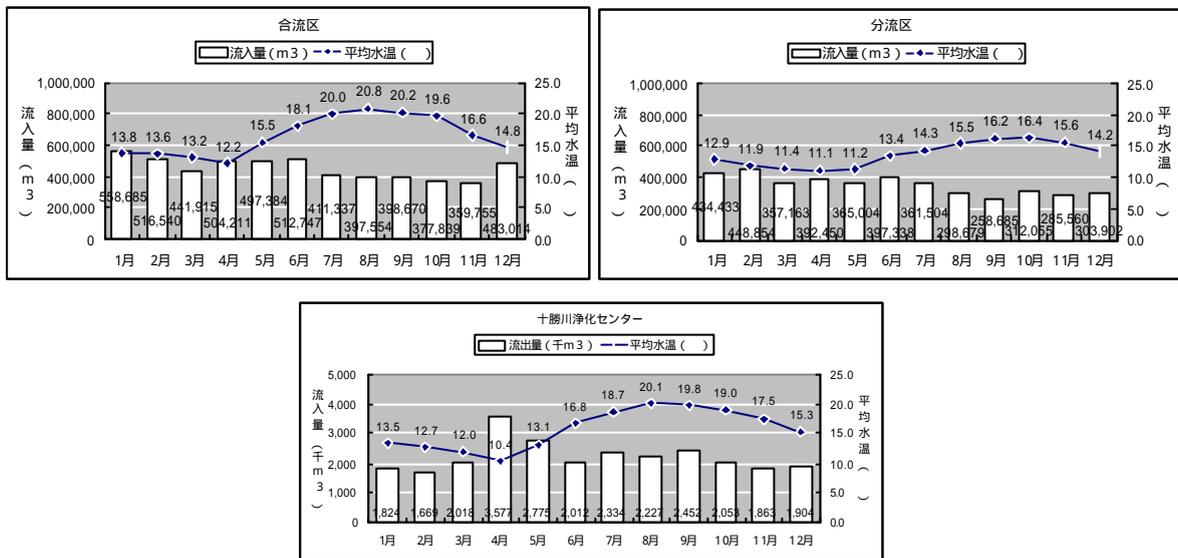
となり、灯油に換算すると 449L となる。

温度差エネルギー（下水処理廃熱）

帯広市の2000年度における下水流入量（排水量）は年間当たり、合流区流入量で5,459,651 m³、分流区流入量で4,215,627 m³、十勝川浄化センターで26,707,130 m³、合計36,382,408 m³である。平均水温の最低値は、合流区で12.2（4月）分流区で11.1（4月）十勝川浄化センターで10.4（4月）であり、熱回収は十分可能である。

ヒートポンプの熱源としての利用温度差を5 とすれば、下水排熱の年間賦存量は、
 $36,382,408 \text{ m}^3 \times 5 \times 1.0 \text{ Mcal/m}^3 = 181,912,040 \text{ Mcal} = 181,912 \text{ Gcal}$
 となり、灯油に換算すると20,440 kLとなる。

図表 - 下水流入量と平均水温（2000年度）



出所：帯広市調べより作成

図表 - 下水排熱賦存量

合流区下水流入量 (m ³)	5,459,651	注1
分流区下水流入量 (m ³)	4,215,627	注1
十勝川浄化センター流出量 (m ³)	26,707,130	注1
下水流入量合計 (m ³)	36,382,408	
ヒートポンプ利用温度差 (°C)	5	注2
下水比熱 (Mcal/m ³ ・°C)	1.0	注2
下水排熱賦存量 (Mcal)	181,912,040	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注3
灯油換算 (L)	20,439,555	

注1：帯広市調べ

注2：NEDO資料

注3：総合エネルギー統計

家畜糞尿バイオガス

帯広市における、平成12年の家畜飼養頭羽数は、乳用牛8,652頭、肉用牛1,961頭、豚4,745頭、採卵鶏17,300羽である。家畜の日当たり糞尿量原単位を、乳用牛60kg/頭・日、肉用牛25kg/頭・日、豚8kg/頭・日、採卵鶏0.13kg/羽・日とし、家畜糞尿のバイオガス発生原単位を、乳用牛25m³/t、肉用牛30m³/t、豚50m³/t、採卵鶏30m³/tとする。家畜糞尿から発生するバイオガスのメタン含有率は60%で、メタンの発熱量は8.5Mcal/m³である。家畜種類別のバイオガスエネルギー年間賦存量は、

$$\{ \text{頭羽数} \} \times \{ \text{糞尿量原単位} \} \times 365 \text{ 日} \times \{ \text{バイオガス発生原単位} \} \times \{ \text{メタン含有率(60\%)} \} \\ \times \{ \text{メタン発熱量(8.5 Mcal/m}^3) \}$$

で算出され、合計すると30,544Gcalとなり、灯油に換算すると3,432Lとなる。

プラントで発生するバイオガスの内、4割は醗酵槽の加温に使わなければならないので、利用可能なエネルギー量を60%とすると、エネルギー年間利用可能量は18,326Gcalとなり、灯油に換算すると2,059kLとなる。

図表 - 家畜糞尿バイオガス賦存量(平成12年)

	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	合計	
頭羽数	8,652	1,961	4,745	17,300		注1
糞尿量原単位(kg/頭・日)	60	25	8	0.13		注2
糞尿量(ㄱ日)	519	49	38	2		
バイオガス発生原単位(m ³ /t)	25	30	50	30		
バイオガス日当たり発生量(m ³ /日)	12,975	1,470	1,900	60	16,405	
バイオガス年間発生量(千m ³ /年)	4,736	537	694	22	5,989	
メタン含有率	60%					注2
メタン発熱量(Mcal/m ³)	8.5					注2
バイオガスエネルギー年間賦存量(Gcal/年)	24,154	2,739	3,539	112	30,544	
プラント効率	60%					
エネルギー年間利用可能量(Gcal/年)	14,492	1,643	2,124	67	18,326	
灯油発熱量(kca/L)	8,900					注3
灯油換算(L)					2,059,101	

注1:「帯広市統計書(北海道農業基本調査及び農林業センサス)」

注2:NEDO「北海道バイオガスエネルギー利用ガイド」

注3:総合エネルギー統計

下水汚泥

) バイオガスエネルギー

一般に、下水処理水 1 m³ 当たりに含まれる汚泥は 150 g (乾燥固形物重量) であり、この下水処理水 1 m³ からバイオガス 0.035 m³ が発生するとされている。この場合、含有汚泥の乾燥重量 1 g から 0.000233 m³ のバイオガスが発生することになる。

図表 - 下水汚泥バイオガス発生原単位

含有汚泥乾燥重量 (g/m ³)	150
下水処理水量 m ³ 当たり、バイオガス発生量 (m ³)	0.035
含有汚泥乾燥重量 (g) 当たり、バイオガス発生量 (m ³)	0.000233

平成 12 年度、帯広川下水終末処理場の下水処理水量は、分流区で 4,215,627 m³、合流区で 5,459,651 m³ である。含有汚泥乾燥重量 m³ 当たりの平均値は、分流区で 156 g/m³、合流区で 141 g/m³ であり、含有汚泥乾燥重量は、分流区で 657,637,812 g、合流区で 769,810,791 g、合計すると 1,427,448,603 g となりバイオガス賦存量は、

$$1,427,448,603 \text{ g} \times 0.000233 \text{ m}^3/\text{g} = 332,596 \text{ m}^3$$

となる。

また、十勝川浄化センターでは 2,305,796 m³、中島処理場では 379,409 m³、帯広川下水終末処理場の 332,596 m³ を合計すると 3,017,801 m³ のバイオガス発生量実績値(平成 12 年度)を示す。

メタン含有率を 60%、メタン発熱量を 8.5 Mcal/m³ とすれば、バイオガスエネルギー年間賦存量は、

$$3,017,801 \text{ m}^3 \times 60\% \times 8.5 \text{ Mcal/m}^3 = 15,391 \text{ Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 1,729 kL となる。

プラントでの醗酵槽加温等のエネルギー損失からプラント効率を 60% とすれば、エネルギー年間利用可能量は 9,235 Gcal となり、灯油に換算すると 1,038 kL となる。

図表 - 下水汚泥バイオガス賦存量 (平成 12 年度)

分流区	年間下水流入量 (m ³)	4,215,627	注 1
	含有汚泥乾燥重量平均値 (g/m ³)	156	
合流区	年間下水流入量 (m ³)	5,459,651	
	含有汚泥乾燥重量平均値 (g/m ³)	141	注 1
含有汚泥乾燥重量合計 (g)		1,427,448,603	
含有汚泥乾燥重量 (g) 当たり、バイオガス発生量 (m ³)		0.000233	
帯広川下水終末処理場分流区・合流区の合計バイオガス発生量 (m ³)		332,596	
十勝川浄化センターでのバイオガス発生量実績値 (m ³)		2,305,796	注 1
中島処理場のバイオガス発生量実績値 (m ³)		379,409	注 1
バイオガス発生量合計		3,017,801	
発生バイオガスのメタン含有率 (%)		60%	注 2
メタン発熱量 (Mcal/m ³)		8.5	注 2
バイオガスエネルギー年間賦存量 (Gcal)		15,391	
灯油発熱量 (kca/L)		8,900	注 3
灯油換算 (L)		1,729,326	

注 1 : 帯広市調べ

注 2 : NEDO「北海道バイオガスエネルギーガイドブック」

注 3 : 総合エネルギー統計

） 燃焼熱エネルギー

汚泥の乾燥固形物の高位発熱量は 4,000kcal/kg であるから、焼却熱年間賦存量は、

$$4,538,049\text{kg} \times 4,000\text{kcal/kg} = 18,152\text{Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 2,040kL となる。

図表 - 下水汚泥燃焼熱の賦存量（平成 12 年度）

帯広川下水終末処理場分流区・合流区の含有汚泥乾燥重量合計 (g)	1,427,448,603	注1
十勝川浄化センターの含有汚泥乾燥重量合計 (g)	2,323,100,000	注1
中島処理場の含有汚泥乾燥重量合計 (g)	787,500,000	注1
含有汚泥乾燥重量合計 (kg)	4,538,049	
汚泥固形物の高位発熱量 (kcal/kg)	4,000	
燃焼発熱年間賦存量 (Gcal)	18,152	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注2
灯油換算 (L)	2,039,551	

注1：帯広市調べ

生ゴミバイオガス

帯広市の平成 10 年度における、産業廃棄物として発生する動植物性残滓は 5,052 t（食料品製造業から 4,425 t、飲料・飼料製造業から 627 t）、事業所系生ゴミの発生量は 10,777 t（事業所系可燃ゴミ 17,962 t の 60% として）、家庭系生ゴミの発生量は 18,254 t（家庭系可燃ゴミ 30,424 t の 60% として）合計すると 34,083 t となる。

生ゴミ 1 t 当たりのバイオガス発生原単位を 200m³/t、メタン含有率を 60%、メタン発熱量を 8.5Mcal/m³ とすれば、バイオガスエネルギー年間賦存量は 34,765Gcal となり、灯油に換算すると 3,906kL となる。

また、プラント効率を 60% とすれば、エネルギー年間利用可能量は 20,859Gcal となり、灯油に換算すると 2,344kL となる。

図表 - 生ゴミバイオガス賦存量（平成 10 年度）

産業廃棄物残滓発生量 (t)	5,052	注1
事業系可燃ゴミ発生量 (t)	17,962	注2
生ゴミ含有率	60%	注2
事業所系生ゴミ発生量 (t)	10,777	
家庭系可燃ゴミ発生量 (t)	30,424	注2
生ゴミ含有率	60%	注2
家庭系生ゴミ発生量 (t)	18,254	
生ゴミ発生量合計 (t)	34,083	
バイオガス発生原単位 (m ³ /t)	200	注3
バイオガス発生量 (m ³)	6,816,600	
メタン含有率 (%)	60%	
メタン発熱量 (Mcal/m ³)	8.5	
バイオガスエネルギー賦存量 (Gcal)	34,765	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注4
灯油換算 (L)	3,906,180	

注1：北海道「平成 10 年度 北海道産業廃棄物実態調査」

注2：帯広市調べ

注3：NEDO「北海道バイオガス利用ガイドブック」

注4：総合エネルギー統計

一般可燃ゴミ燃焼熱

帯広市における平成 10 年度の一般可燃ゴミの年間発生量は、事務系が 17,962 t、家庭系が 30,424 t、合計 48,386 t である。

可燃ゴミの発熱量を 2,000kcal/kg、燃焼効率を 0.8 とすれば、一般可燃ゴミ燃焼熱賦存量は、

$$48,386,000\text{kg} \times 2,000\text{kcal/kg} \times 0.8 = 77,418\text{Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 8,699kL となる。

図表 - 一般可燃ゴミ燃焼エネルギー賦存量

事業系可燃ゴミ発生量 (t)	17,962	注 1
家庭系可燃ゴミ発生量 (t)	30,424	注 1
一般可燃ゴミ発生量合計	48,386	
可燃ゴミ発熱量 (kcal/kg)	2,000	注 2
熱効率	0.8	注 2
燃焼熱賦存量 (Gcal)	77,418	
灯油発熱量 (kcal/L)	8,900	注 4
灯油換算 (L)	8,698,652	

注 1：帯広市調べ

注 2：NEDO 資料より

注 3：総合エネルギー統計

木屑燃焼熱

「平成 10 年度 北海道産業廃棄物実態調査」を用いた推計によれば、帯広市の木屑の排出量は 31,950 t である。木屑の燃焼発熱量は、一般に 4,500kcal/kg であるが、含水状態を考慮して 2,500 kcal/kg とすれば、帯広市における木屑の燃焼発熱エネルギー賦存量は、

$$31,950,000\text{kg} \times 2,500\text{kcal/kg} = 79,875\text{Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 8,975kL となる。

図表 - 木屑燃焼発エネルギー賦存量

木屑発生量 (t)	31,950	注 1
燃焼発熱量 (kcal/kg)	2,500	注 2
燃焼エネルギー年間賦存量 (Gcal)	79,875	
灯油発熱量 (kcal/L)	8,900	注 3
灯油換算 (L)	8,974,719	

注 1：北海道「平成10年度 北海道産業廃棄物実態調査」

注 2：通常含水状態。NEDO「新エネルギー海外情報00-2号」

注 3：総合エネルギー統計

廃プラスチック燃焼熱

「平成 10 年度 北海道産業廃棄物実態調査」を用いた推計によれば、帯広市の廃プラスチックの排出量は 3,896 t である。廃プラスチックの燃焼発熱量を 8,000 kcal/kg（一般に 5,000～11,000kcal/kg）とすると、燃焼発熱エネルギー賦存量は、

$$3,896,000 \text{ kg} \times 8,000 \text{ kcal/kg} = 31,168 \text{ Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 3,502kL となる。

図表 - 廃プラスチック燃焼発エネルギー賦存量

廃プラスチック発生量 (t)	3,896	注 1
燃焼発熱量 (kcal/kg)	8,000	注 2
燃焼エネルギー年間賦存量 (Gcal)	31,168	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注 3
灯油換算 (L)	3,502,022	

注 1：北海道「平成10年度 北海道産業廃棄物実態調査」

注 2：N E D O「寒冷地における廃棄物利用エネルギーシステム構築促進,調査」

注 3：総合エネルギー統計

廃タイヤ燃焼熱

「平成 10 年度 北海道産業廃棄物実態調査」を用いた推計によれば、帯広市の廃タイヤの排出量は、3,548 t である。廃タイヤの燃焼発熱量を 7,000 kcal/kg（一般に 6,000～8,000kcal/kg）とすると、燃焼発熱エネルギー賦存量は、

$$3,548,000 \text{ kg} \times 7,000 \text{ kcal/kg} = 24,836 \text{ Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 2,791kL となる。

図表 - 廃タイヤ燃焼発エネルギー賦存量

廃タイヤ発生量 (t)	3,548	注 1
燃焼発熱量 (kcal/kg)	7,000	注 2
燃焼エネルギー年間賦存量 (Gcal)	24,836	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	注 3
灯油換算 (L)	2,790,562	

注 1：北海道「平成10年度 北海道産業廃棄物実態調査」

注 2：N E D O「寒冷地における廃棄物利用エネルギーシステム構築促進,調査」

注 3：総合エネルギー統計

エネルギー作物（甜菜）

) エタノール醗酵

帯広市にける甜菜の収穫状況は、平成7～11年では176,800～239,500tで推移している。作付面積当たりの収穫量を平均すると57.049t/haであり、平成11年の作付面積3,800haからは平均的に216,786tの収穫量が推計される。

図表 - 甜菜の収穫状況

	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平均値
収穫量 (t)	204,800	176,800	207,800	239,500	230,900	
作付面積 (ha)	3,680	3,630	3,650	3,790	3,800	
作付面積当たり収穫量 (t/ha)	56	49	57	63	61	57

出所：農林水産省「北海道農林水産統計年報」より作成

アルコール発酵によれば、甜菜1tから燃料アルコール（無水エタノール）が約88L生成されることより、216,786tの甜菜からは、

$$216,786 \text{ t} \times 88\text{L/t} = 19,077,168 \text{ L}$$

の無水エタノールが生成される。

エタノールの低位発熱量は5,070kcal/Lであるから、賦存量は

$$19,077,168 \text{ L} \times 5,070\text{kcal/L} = 96,721\text{Gcal}$$

となり、灯油に換算すると10,868kLとなる。

図表 - エタノール（甜菜）の賦存量と利用可能量

甜菜想定収穫量 (t)	216,786				
エタノール生産原単位 (L/t)	88	注1			
エタノール生産量 (L)	19,077,168				
エタノール低位発熱量 (kcal/L)	5,070	注2			
年間賦存量 (Gcal)	96,721				
灯油発熱量 (kcal/L)	8,900	注3			
灯油換算 (L)	10,867,528				
			甜菜の蒸留エネルギー原単位 (Mcal/t)	390	注4
			蒸留投入エネルギー (Gcal)	84,547	
			年間利用可能量 (Gcal)	12,174	
			灯油発熱量 (kcal/L)	8,900	注3
			灯油換算 (L)	1,367,917	

注1：NEDO「新エネルギー海外情報 00-2号」

注2：（財）日本エネルギー経済研究所「バイオマス生産利用技術に関するフィージビリティ調査」

注3：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

注4：日本大学生物環境情報工学研究室ヒアリング

ただし、アルコール発酵により生成したエタノールを蒸留するためには、甜菜1t当り390Mcal/tのエネルギーを投入する必要がある。216,786tの年間想定収穫量については84,547Gcalのエネルギーが生産のために消費されることから、年間利用可能エネルギー量は12,174Gcalとなり、灯油に換算すると1,368klとなる。

) ガス化メタノール製造

ガス化メタノール製造法を用いた場合、甜菜の含水率は87%、乾燥重量に対するメタノール生成率は50%であり、年間想定収穫量216,786tの甜菜からは、

$$216,786 \text{ t} \times (100 - 87) \% \times 50 \% = 14,091,090 \text{ kg}$$

のメタノールが生成される。

メタノールの低位発熱量は4,800kcal/kgであるから、賦存量は

$$14,091,090 \text{ kg} \times 4,800 \text{ kcal/kg} = 67,637 \text{ Gcal}$$

となり、灯油に換算すると7,600kLとなる。

図表 - メタノール(甜菜)の賦存量

想定甜菜収穫量 (t)	216,786	
含水率 (%)	87%	注1
メタノール生成率 (%)	50%	注2
メタノール生産量 (kg)	14,091,090	
メタノール低位発熱量 (kcal/kg)	4,800	注3
年間賦存量 (Gcal)	67,637	
灯油発熱量 (kca/L)	8,900	
灯油換算 (L)	7,599,663	

注1：科学技術庁資源調査会編「646食品成分表」

注2：三菱重工業資料

注3：日本鋼管資料

深層熱水

帯広市既存調査（地域エネルギー利用実用化モデル調査報告書）によれば、十勝平野の深層熱水資源は約 5,000mの層厚で、面積は約 2,200 k m²に及び同平野の大半を占めている。帯広市はこの資源地の南部に位置し、ほぼ全域（618.94 k m²）が深層熱水資源地域にあると推定される。

昭和 53 年度の「サンシャイン計画、深層熱水調査」によれば、地温勾配は 5 / 100mで、深さ 1,500mにおいては 60 程度の熱水が期待できるものと推定されているが、現在の帯広市内に掘られている深井戸、温泉源などの資料から見ると地温勾配は 4 / 100m、少なく見ても 3.5 / 100mと推測される。

図表 - 帯広市の深層温泉ボーリングデータ

No.	温泉名称	ボーリング深度(mm)	ストレーナー(m)	口径(mm)	自噴量(V, ℓ/分)	温泉(T,℃)	摘要
1	水光園 (東10条南5丁目)	1200	1,050 ~ 1,200	80	500	48	貯溜タンク高さ6m, 720 t/日 PH 8.8, 全蒸発残留物 0.34g/ℓ 単純温泉(淡黄褐色モール温泉) 緩和性低張高温泉
2	ホテル大奥 (西1条南3丁目)	950	800 ~ 950	80	500	39	温排水用還元井深さ3mボーリング
3	ラドン温泉 (亀の子温泉) (東2条南12丁目)	1200	1,035 ~ 1,200	80	700	45	PH 8.75, cℓ-53 ppm, 全蒸発残留物 0.359g/ℓ, 単純温泉 (淡黄褐色)還元井口径1.2m 深さ5m2井ボーリング
4	ローマの泉 (東9条南12丁目)	1200	-	-	450	45	
5	ホテル愛扇 (音更町下音更北8東4)	1200	1,041 ~ 1,200	80	450	45	

出所：帯広市「地域エネルギー利用実用化モデル調査報告書（昭和 55 年データ）」

帯広市は深層熱水資源堆積盆地構造のほぼ中央にあるため、深層熱水を包蔵する構造は面積に応じた直方系と考えられる。推定資源賦存量は、層厚約 5,000mと資源地域面積 618.94 k m²の積から、所定温度に達しない層厚分を引いた容積に、空隙率を乗じたものであり、下式によって表される。

$$Q = \{ S \cdot D - S \cdot \{ (T_1 - T_0) \cdot 100 / g + d \} \cdot l \cdot h$$

- Q : 推定資源賦存量
 S : 面積（帯広市全域で見れば 617.96 k m²）
 D : 堆積構造の深度（5,000mとする）
 T₁ : 直接エネルギー利用に達しない水温（40 とする）
 T₀ : 地温恒温層の温度（8 とする）
 g : 地温勾配（3.5 / 100mとする）
 d : 地温恒温層の深度（10mとする）
 l : 有効熱水貯留岩層の比率（30%ととする）
 h : 空隙率（深度により異なる）

地温勾配を 3.5 / 100mとした場合、地温が 40 に達する深度は、

$$(T_1 - T_0) \cdot 100 / g + d = \{(40 - 8) \times 100\} / 3.5 + 10 = 924\text{m}$$

と推測される。

深層熱水堆積層を温度帯により3層(40~80、80~100、100以上)に区分し、帯広市における賦存熱量を推計すると、16,086,000,000Gcalとなる。

図表 - 帯広市の深層熱水賦存熱量

帯広市の深層熱水泡蔵量推定面積(S)		618.94 km ²
地温勾配(g)		3.5 / 100m
層 40~80	40 の深度	924 m
	80 の深度	2,067 m
	層厚(d)	1,143 m
	有効熱水貯留岩層比率(1)	30%
	S・d・l	212.2 km ³
	空隙率(h)	30%
	S・d・l・h	63.7 km ³
	平均60 としての熱量	3,822,000,000 Gcal
層 80~100	80 の深度	2,067 m
	100 の深度	2,639 m
	層厚(d)	572 m
	有効熱水貯留岩層比率(1)	30%
	S・d・l	106.2 km ³
	空隙率(h)	25%
	S・d・l・h	26.6 km ³
	平均90 としての熱量	2,394,000,000 Gcal
層 100 ~	100 の深度	2,639 m
	堆積構造の深度	5,000 m
	層厚(d)	2,361 m
	有効熱水貯留岩層比率(1)	30%
	S・d・l	438.4 km ³
	空隙率(h)	15%
S・d・l・h	65.8 km ³	
平均150 としての熱量	9,870,000,000 Gcal	
層(+ +)	熱水包蔵量	156.1 km ³
	賦存熱量	16,086,000,000 Gcal

出所：帯広市「地域エネルギー利用実用化モデル調査報告書」

経済面から見て、掘削深度は 2,000m程度にとどめるのが妥当と言われており、層 までを利用するとすれば、利用熱量は 3,822,000,000Gcal と思われる。また、この熱水を使用後地下還元による地殻からの熱補給を考えれば、還元水の加温には十分な余裕があり半永久的に利用が可能である。

既存調査によれば、深度 2,000mの生産井 1 本当り、80 の熱水が 150m³/h は期待できるものとされている。温熱を 40 まで利用するとすれば、生産井 1 本当りのエネルギー年間賦存量は、

$$(80 - 40) \times 150\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h} \times 365\text{日} = 52,560\text{Gcal}$$

となり、灯油に換算すると 5,906 L となる。

図表 - 生産井 1 本当りの年間エネルギー賦存量

生産井水温度()	80
生産井出水量(m ³ /h)	150
利用後排水温度()	40
年間賦存量(Gcal)	52,560
灯油発熱量(kca/L)	8,900
灯油換算(L)	5,905.618

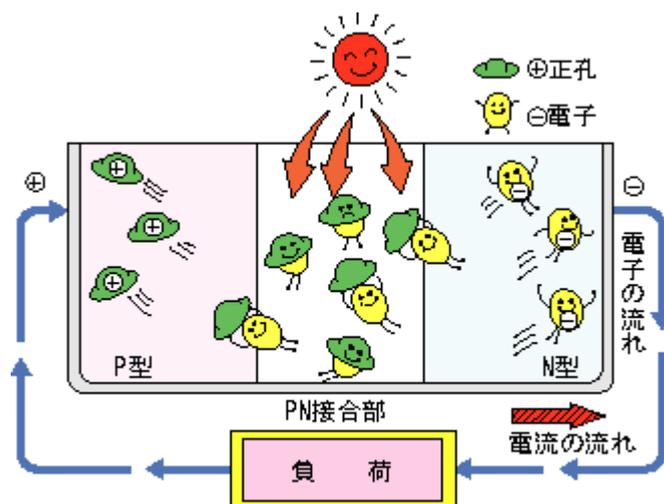
注：深度2,000m

3 - 2 . 新エネルギーの活用技術の状況と課題

太陽光発電

太陽光発電は、半導体素子に光があたると直流電流が発生する光電効果を利用したものであり、家電製品等を利用するためには、交流電流への変換が必要である。

図表 - 太陽電池の原理



出所：NEDO資料

太陽光発電には以下の特徴がある。

システムが単純で保守が容易。

利用資源（太陽光）が無尽蔵で、人為的に補給する必要がない。

環境に影響を及ぼす排出物（CO₂やNO_xなど）を発生しない。

規模に応じた発電が可能。

小規模では道路標識など、大規模では発電所など。

需要地で発電が可能（独立型の電源）。

電力は日射量により季節・天候・時刻・日照条件や受光面の方位・傾斜角度に左右される。

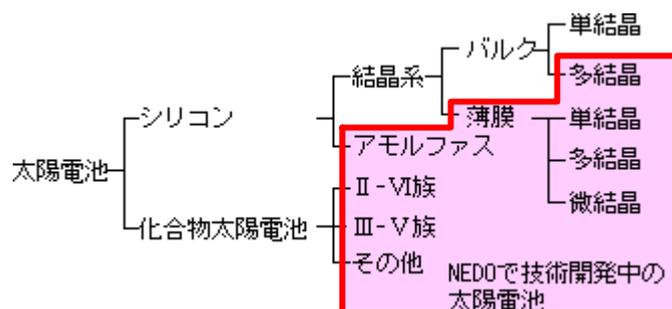
電力会社との系統連携や、蓄電池が必要。

地上に降り注ぐエネルギー密度が1kW/m²と低い。

太陽電池の受光パネルが大きなものになってしまう。

太陽電池の種類は、使用材料としてシリコン半導体と化合物半導体とに大別される。シリコン半導体によるものは、結晶系とアモルファス（非結晶系）に分類される。一般的に、シリコン半導体によるものが広く使われているが、特に、単結晶及び多結晶は、変換効率の高く、実績による信頼性が厚い。また、電卓や時計等で普及しているアモルファス太陽電池も、製造技術が大量生産に適しているとされ、変換効率の向上と共に、将来の低コスト化が期待されている。太陽光エネルギーの電気エネルギーへの変換効率は概ね1割程度である。

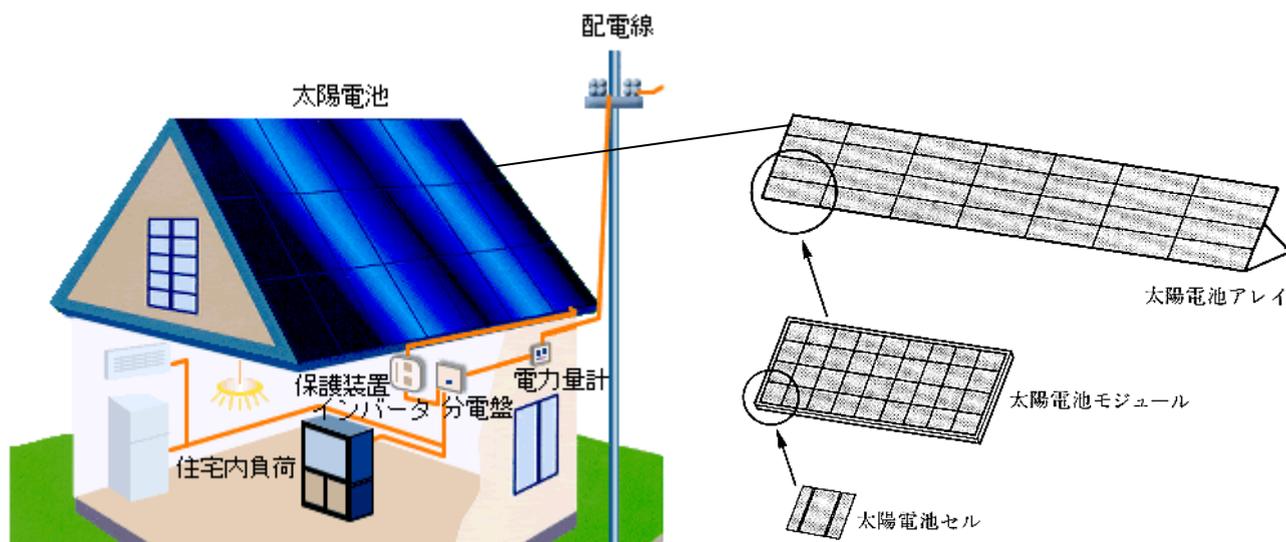
図表 - 太陽電池の種類



出所：NEDO資料

太陽光発電のシステムは、光エネルギーを電力に変換する「太陽電池」、発電された直流電流を交流電流に変換する「インバーター」、電力会社の系統に連携している場合の「系統連携保護装置」から構成されている。

図表 - 太陽光発電のシステム



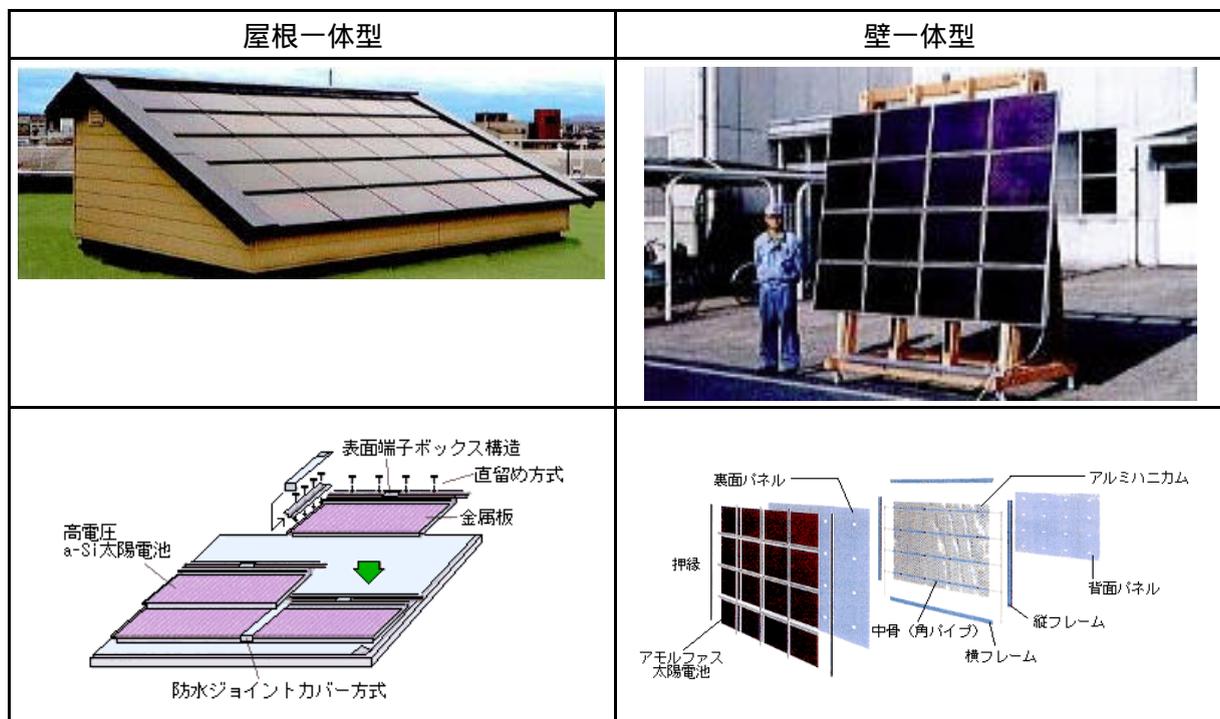
出所：NEDO資料、太陽光発電懇話会編「太陽光発電システムの設計と施工」

「太陽電池」の最小構成単位を「太陽電池セル」(10cm 角程度)、「太陽電池セル」を対候性パッケージに収めたものを「太陽電池モジュール」、「太陽電池モジュール」を組合わせたものを「太陽電池アレイ」と言う。

「インバーター」と「系統連携保護装置」を合わせて「パワーコンディショナー」と言う。また、系統連携しない場合(独立型システム)や防災時の利用のためには、「蓄電池」が必要となる。周辺機器としては、「電力計」や「分電盤」が必要である。

太陽光発電システムのコストは、量産化の効果が出るようになって、現在で約 80 万円/kW まで低下し、一層のコストダウンは可能と見られている。太陽光発電システムのコストダウンを図るために、太陽電池と建材とを一体化して設置工事費を低減した、建材一体型太陽電池モジュールも増えている。

図表 - 建材一体型太陽電池モジュール

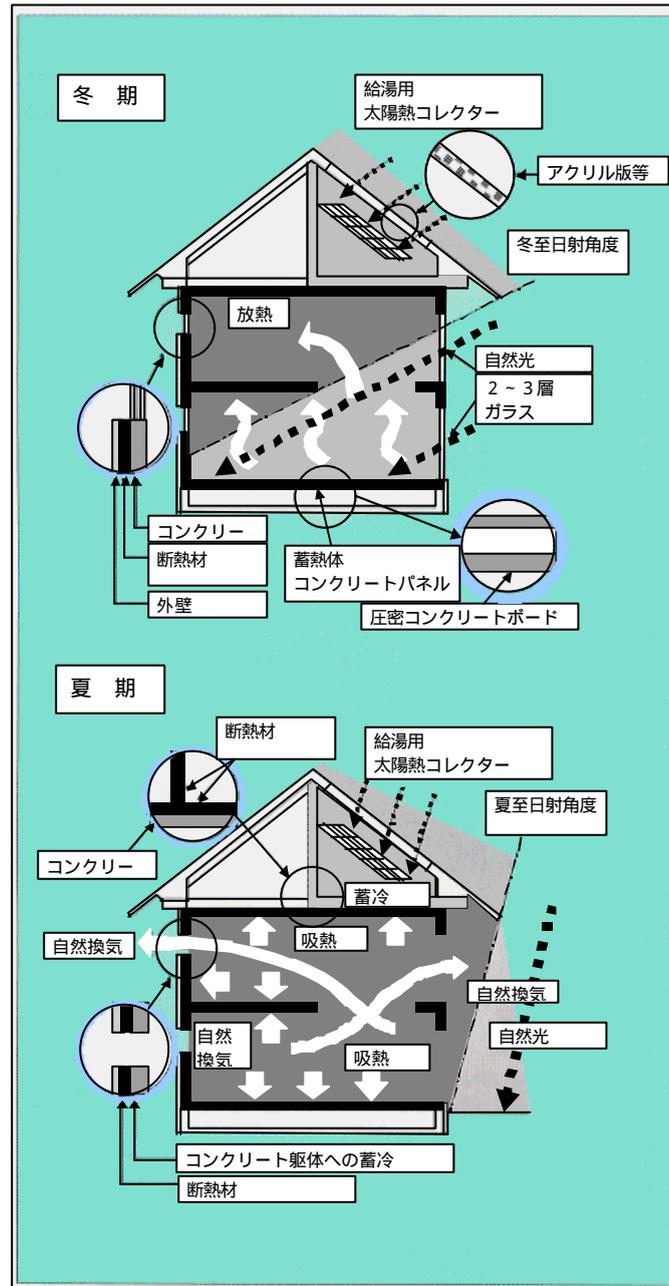


出所：NEDO資料

太陽熱利用システム

太陽光エネルギーを熱エネルギーとして利用すると、3割以上の熱取得が可能である。太陽熱利用システムには、「パッシブソーラーシステム」と「アクティブソーラーシステム」がある。パッシブソーラーシステムは、日差しとしての太陽熱を建物内に積極的に取り入れ、吸熱・蓄熱し室内の空気を暖めるものであり、省エネ型の建築設計として取り入れられている。

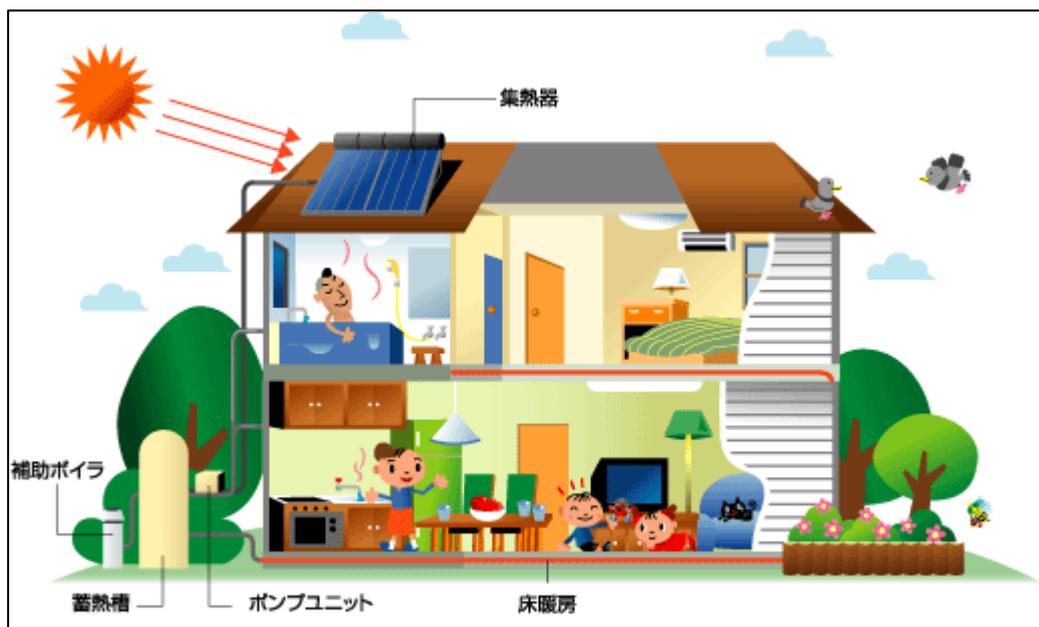
図表 - パッシブソーラーシステム



出所：NEDO資料より作成

アクティブソーラーシステムは、太陽熱給湯システムなどで太陽熱を利用するものである。

図表 アクティブソーラーシステム



出所：新エネルギー財団資料

アクティブソーラーシステムの太陽熱集熱器（コレクター）には、「平板型」と「真空ガラス管型」「ヒートポンプ式」がある。「平板型」は、集熱器全体が平たい板状になっており、表面は透明なガラス板で覆われ、下部は熱が逃げないように断熱材が使われている。「真空ガラス管型」は、集熱器が真空のガラス管でできており、ガラス管の中の集熱部に熱媒体を通す。真空なので集めた熱が外へ逃げにくい。「ヒートポンプ式」は、集熱器がフィン形状になっており太陽熱と大気熱の両方を効率的に利用できる。

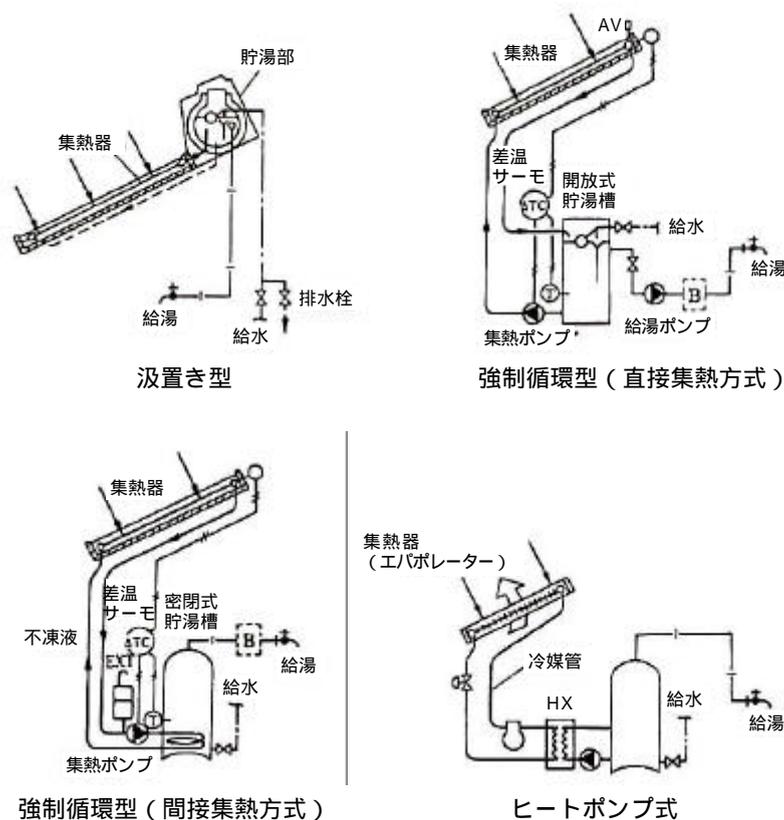
図表 - 太陽熱集熱器（コレクター）



出所：(社)ソーラシステム振興協会資料

アクティブソーラーシステムの種類には、「汲置き型」「強制循環型（直接集熱方式）」「強制循環型（間接集熱方式）」「ヒートポンプ式」がある。「汲置き型」は、太陽集熱器と貯湯槽が一体となった構造で、屋根などに置く。「強制循環型（直接集熱方式）」は、太陽集熱器と貯湯槽を別置きにし、貯湯槽の水を集熱器にポンプで送込み、循環させることで貯湯槽の水温を上げる。「強制循環型（間接集熱方式）」は、太陽集熱器と貯湯槽の間に不凍液の流れるパイプを設置し、集熱器で暖められた不凍液の熱で貯湯槽の水温を上げる。「ヒートポンプ式」は、太陽集熱器で吸収した熱をヒートポンプを使って高い温度で放熱し、貯湯槽の水温を上げる。

図表 - アクティブソーラーシステムの種類



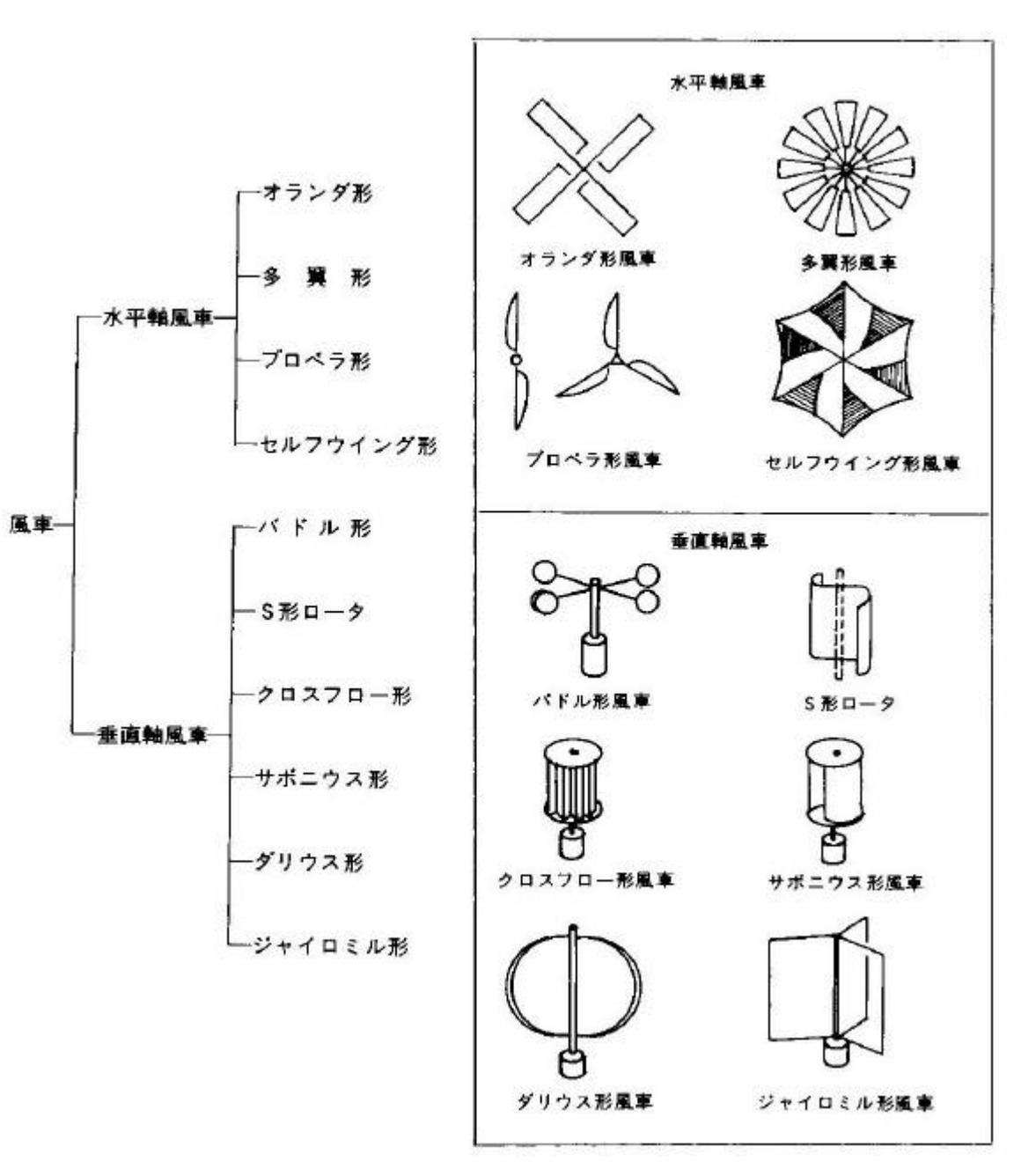
出所：建築設備教科書研究会編「建築設備教科書」

アクティブソーラーシステムは、熱の需要・供給にずれがあり、需要の高い冬は不足し、供給の多い夏は余ってしまうなどの課題がある。特に北海道の場合は、冬期の熱損出が大きい。これを補う方式として、地下水熱等を利用したヒートポンプとのハイブリッド型が有効である。

風力発電

風力エネルギーで風車を回転させるとき、空気力学的に見て風力エネルギーの利用効率は最大59.3% (Bets の理論) であるが、空気の抵抗や粘性、風車の性能などの条件で、実際には20~40%程度である。風車の種類は様々であるが、効率性から現在は水平軸・プロペラ型が主流となっている。

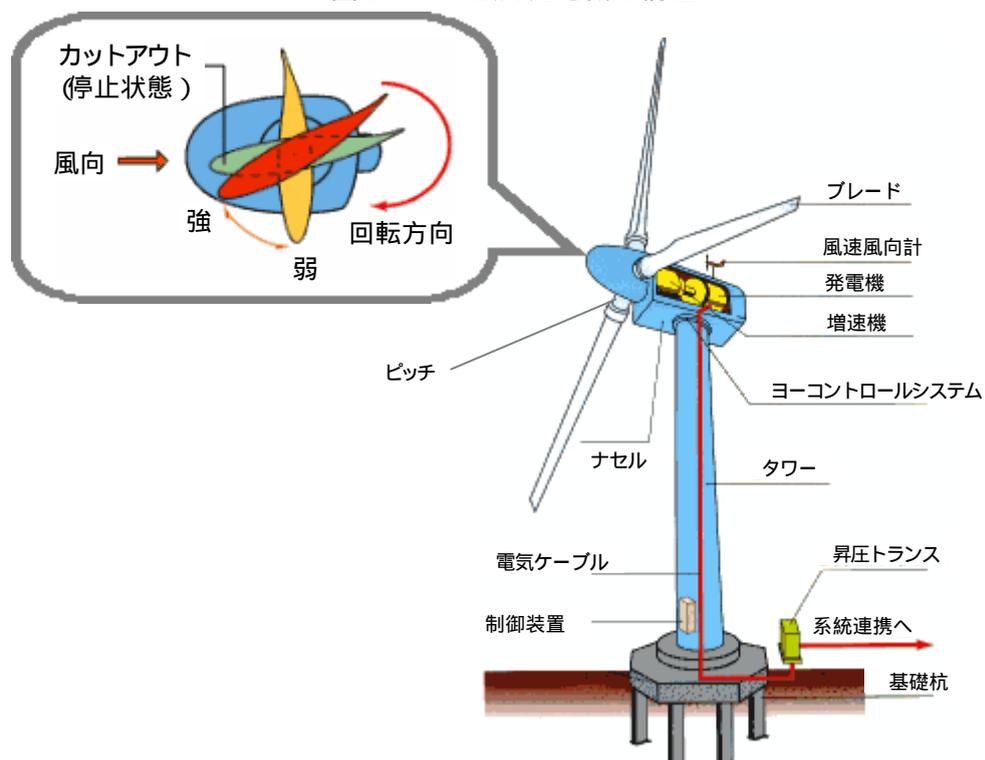
図表 - 風車の種類



出所：資源エネルギー庁「新エネルギー便覧」

風力発電機の構造は、ブレードが風を受け風車を回し、その回転運動を増速機でギアチェンジにより回転数を上げて発電機を回す。風車はヨー制御で風上に向くよう制御され、可変ピッチ制御によりブレードを最適角度に調整する。台風などで風が強すぎるときには風車の破損を回避するために、ブレードと風の角度を0度とし風車が回らないようする。また、風力発電システムを系統と連携するには連携保護装置が必要となる。

図表 - 風力発電機の構造



出所：室蘭市資料より作成

風力発電の導入においては、以下の事項がポイントとなる。

風車の設置高さ（30～40m）で年平均風速が6 m/s 以上が期待される地域を選定する。

風が乱流とならず、周辺に風の障害物がない場所を選ぶ。

周辺に電波障害の影響が問題となる施設がない場所。

将来への拡張性（複数台設置）の可能性のある場所。

道路等のアクセスが良い場所で、発生電力供給用の送電線・変電設備が近くにある場所。

周辺の自然環境、騒音問題などの影響も評価して場所を選定する。

雪氷冷熱利用技術

雪氷冷熱利用技術は、冬期に雪や氷を蓄え、その冷熱を夏期に利用するものである。

雪や氷の貯蔵方法は、高断熱性能（発砲ポリスチレン板にして 100～150 mm 程度）の貯蔵庫に蓄えるが、雪の場合は大量に積み上げると雪自体の断熱性（気泡を含むため）により、バーク材や籾殻などで覆う簡単な断熱方法で保存が可能である。沼田町における実験では、高さ 4 m の雪山を 2 つ築き、ひとつには厚さ 30 cm のバーク材で、もうひとつには厚さ 35 cm の籾殻と飛散防止用に 5 cm 厚の麦藁で覆ったところ、9 月上旬での融雪は 1.5 m 程度であり、10 月上旬でも 2 m 以上融けることはないと予想されている。

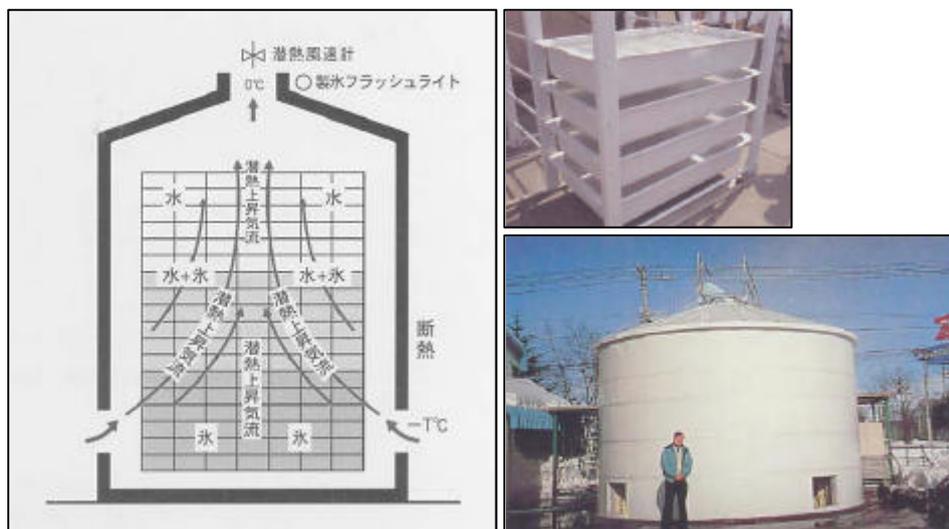
図表 - 沼田町での野積み貯雪実験



出所：「沼田町食料貯蔵流通基地構想」パンフレット

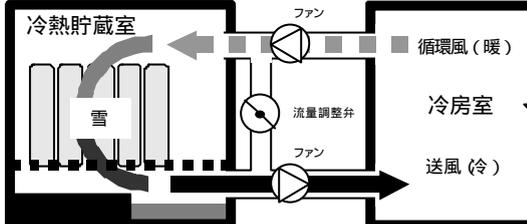
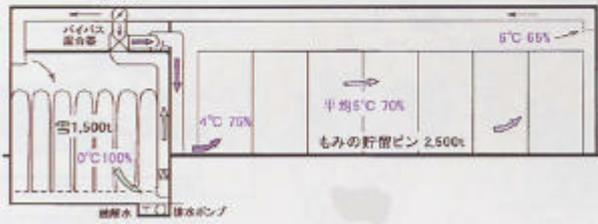
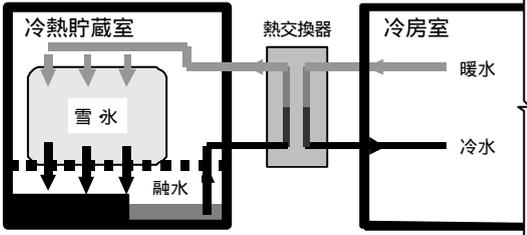
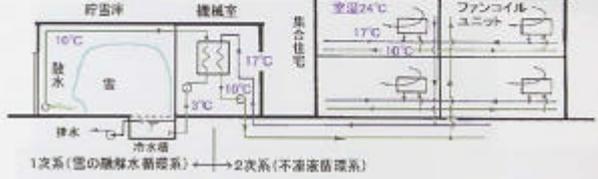
氷の利用は、アイスシェルターと呼ばれる製氷・貯氷庫で寒冷な外気を利用して水を凍結させる。このとき、水の容器が大きすぎるとなかなか凍らないため、小さな容器に小分けし、冷気が満遍なく行き渡るように容器どうしの隙間を設ける。貯氷庫は、水容器の配置スペース及び配置作業スペースを確保した大きさが必要であるが、帯広市内の事例によれば、容積 100 m³ 程度で約 50 t の氷をつくるのが可能である。

図表 - アイスシェルター



出所：(株)アイスシェルター、北海道立寒地住宅都市研究所資料

冷熱採取方法は、「全空気方式」と「融解水熱交換方式」に大別することができ、それぞれの方式には以下の特徴がある。

<p>全空気方式</p> <p>雪や水で直接冷却した空気を冷房室に機械ファンで送り込み暖まった空気を室外排気したり、その空気を冷熱貯蔵室に戻して強制対流させたりする。また、機械ファンを使わず、自然通気とするものもある。冷熱輸送距離 100m 以内に有利。</p> 	<p>事例 沼田町米穀低温貯留乾燥調整施設</p>  
<p>融解水熱交換方式</p> <p>冷熱貯蔵室の融解水(冷水)を熱交換器に循環させる。熱交換器からの戻り水は、雪や氷にかけて溶かすときに放熱させる。冷熱輸送距離 100m 以上に有利。</p> 	<p>事例 賃貸マンション(美唄市)</p>  

出所：事例は北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

雪と氷の冷熱利用において、共通した特徴として以下の点が挙げられる。

冷凍機やクーリングタワーを使用しないため、運転に必要なエネルギーが少なく、騒音や排熱も少ない。

二酸化炭素を排出しないほか、都市において夏期に冷房機使用のために外気温が上昇するヒートアイランド現象の低減など環境面での貢献度が高い。

また、「雪冷熱利用」と「氷冷熱利用」について、冷熱採取方式（全空気方式、融解水熱交換方式）からのそれぞれの特徴をまとめると、以下となる。

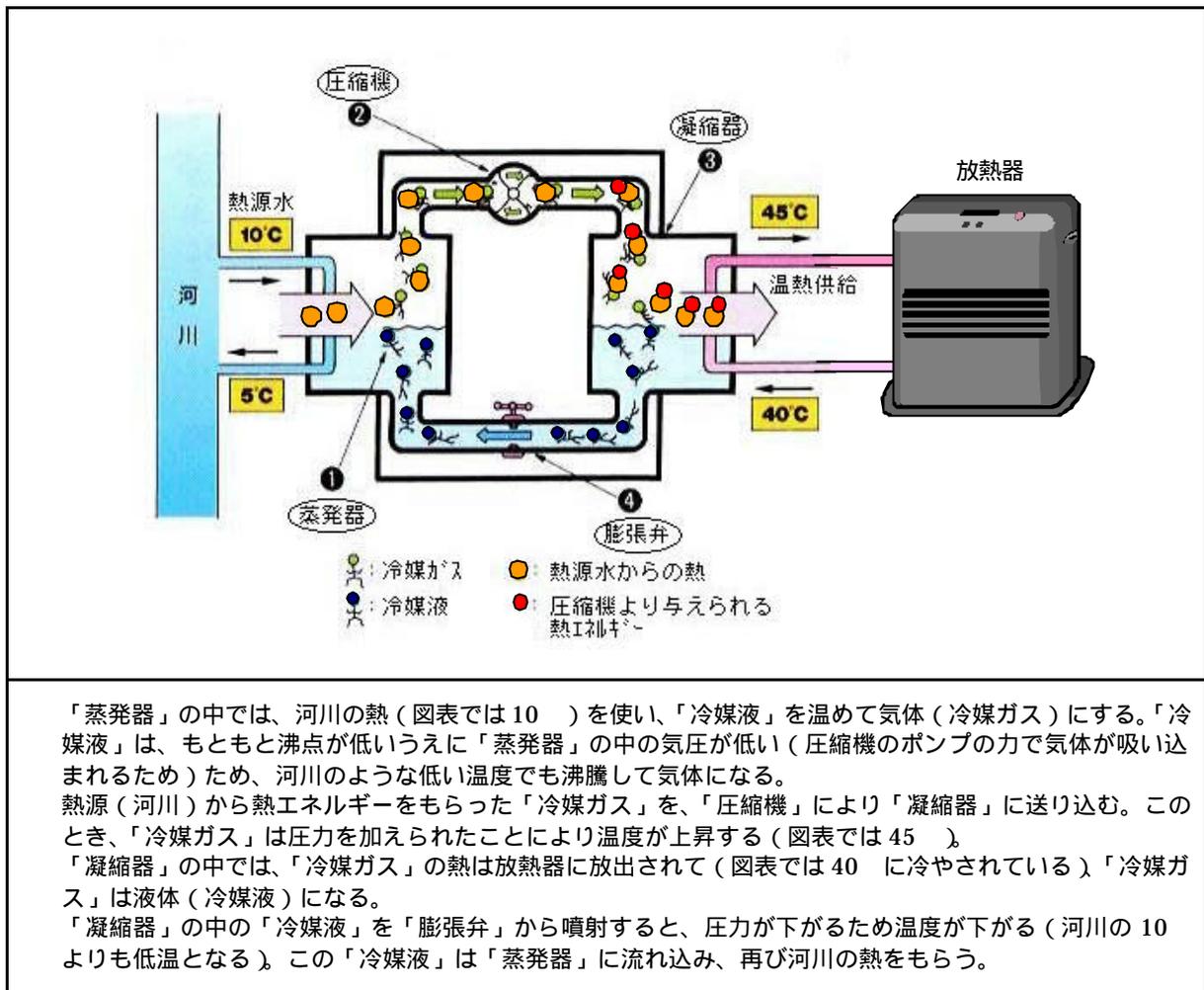
	雪冷熱利用	氷冷熱利用
全空気方式	<p>0 に近い低温空気を供給できる。</p> <p>冷熱貯蔵室は0 に近いいため、取り込み空気に対する除湿効果が高く、これを供給時に高温にすれば乾燥空気として利用できる。</p> <p>冷房室に供給される空気は 80%前後の湿度があり、冷房室内での乾燥を防ぐことができる。農産物の保存などに適している。</p>	
	<p>冷熱貯蔵室への取入れ空気が雪と接するときの雪表面融解水が、空気中の塵芥や水溶性ガスを吸着（アンモニアガスで 60%程度）するため、高い清浄効果がある。</p> <p>クリーンルームへの活用なども可能である。</p>	<p>熱源の搬入が不要であり、実験では水の補給も必要としていない。</p>
融解水熱交換方式	<p>雪の融解水は 0 ~ 4 と冷熱量が大きいいため、熱交換器や配管が小型化できる。</p>	-

温度差エネルギー利用技術（ヒートポンプ）

ヒートポンプは、熱源の温度が必要な温度よりも低いときに、熱源から熱エネルギーを汲み上げて必要な温度に昇温して利用する技術である。ルームエアコンなどに使用されているが、地下水・河川水・下水・工場低温度廃熱等の熱源としての有効利用が可能となる。また、寒冷地におけるソーラシステムとの組合も効果的である。

ヒートポンプの原理について、河川を熱源とした例で説明すると以下となる。

図表 - ヒートポンプの原理



出所：NEDO資料より作成

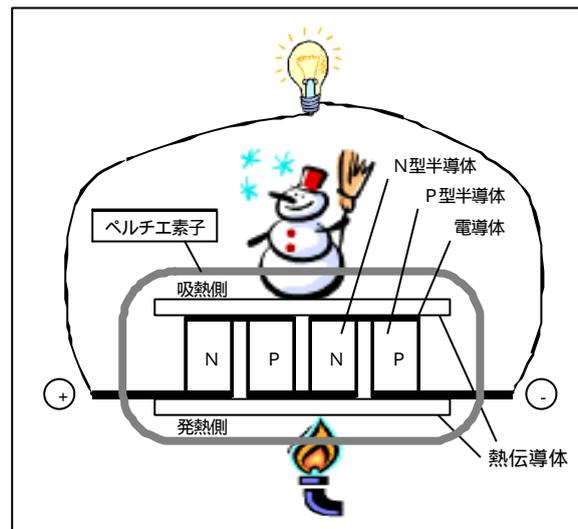
ヒートポンプでは、電力 1 単位を使用すると通常 3 ~ 5 単位の熱エネルギーを取り出し利用することができる。採取エネルギー量を投入エネルギー量で割ったものを成績係数（COP：Coefficient of Performance）と呼び、ヒートポンプのエネルギー効率の指標とされる。

ヒートポンプは、熱源が冷たすぎるときは利用効率が低下し、本道のような寒冷地における暖房のためには、10 以上の熱源が必要とされる。

温度差発電

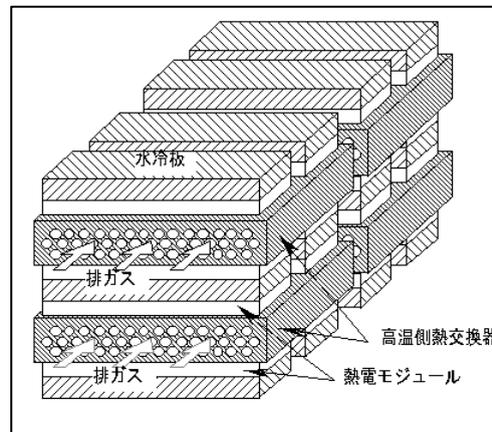
ペルチエ素子（N型とP型の半導体を組み合わせたもの。図を参照）に電気を流すと、素子の表裏に温度差を生じる（ペルチエ効果）。逆に、ペルチエ素子の表裏に温度差を与えると電力が発生する（ゼーベック効果）。この原理を利用し、発電を行うことができる。ゼーベック効果における起電力は、温度差と2つの半導体の特性により決まる。

図表 - ペルチエ素子とゼーベック効果



温度差発電は、近年注目されてきており、NEDOの「高効率熱電変換素子開発先導研究（平成12～13年度）」の委託を受け、(財)省エネルギーセンター等では大学・国立研究所・企業の協力のもと、現状技術では利用困難な、産業・民生・運輸部門から発生する未利用熱エネルギーを、電気エネルギーとして変換するために必要な革新的素子材料の探索・製造、及びこの素子を用いた熱電変換システムの開発に関する調査研究を行うとともに、経済性や導入効果に関する検討を行っている。また、仙台市西田中のゴミ焼却場では、プロトタイプの実験発電が始まっている。

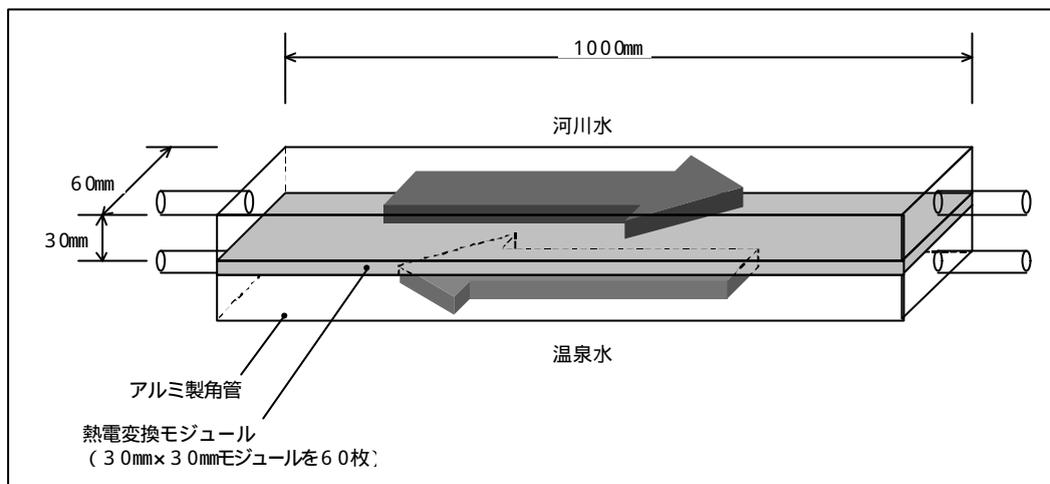
図表 - 熱電変換システムの模式図



出所：(財)省エネルギーセンター資料

釧路工業高等専門学校地域共同テクノセンターでは、次の図の温度差発電装置を羅臼町に設置し、実験を行っている。

図表 - 実験に用いた温度差発電装置



出所：東藤勇他「温泉や家庭暖房熱による温度差発電の実用化」より作成

実験に用いられている温度差発電装置は、アルミ製角管（60 mm × 30 mm × 1000 mm）2本の中に熱電変換モジュール（30 mm × 30 mmの単位モジュールを60枚使用）を挟み、片方の角管には温泉水（温度96℃、流量4.8L/分）を、他方の角管には河川水（温度13℃、流量4.3L/分）を逆向きに流す装置である。

角管内部には放熱用のフィンを取付けたが、最も熱効率の良い形状のものでは、25Wの発電出力を測定した。この温度差発電装置（25W）を6本直列にし、常時150Wの発電を行うことが可能である。

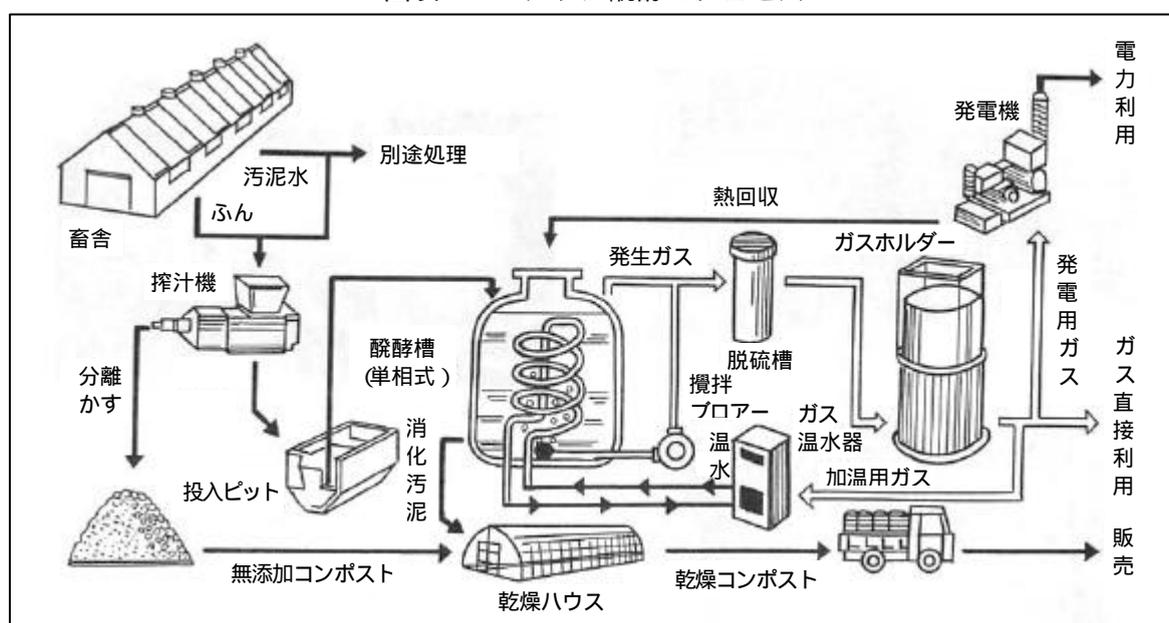
バイオガスプラント

バイオガスは、家畜糞尿・生ゴミ・下水汚泥などの有機物のメタン醗酵で得ることができる。バイオガスは、メタン 60%、二酸化炭素 40%、硫化水素、水素、窒素による混合ガスであり、発熱水準は都市ガスと同程度である。

家畜糞尿バイオガスプラント

北海道では酪農・畜産が盛んであるが、家畜糞尿の処理が課題となっている。家畜糞尿バイオガスプラントは、エネルギー資源としての利用だけではなく、環境問題への対応策としても有望なものとして着目されている。

図表 メタン醗酵のプロセス



出所：(社)農産漁業文化協会「畜産環境対策大事典(本多勝男執筆担当章)」

メタン醗酵は、嫌気性醗酵であり密閉された醗酵槽が必要である。醗酵槽内での滞留日数は10～30日程度であり、醗酵菌と投入原料との接触効率の向上や、発生ガスの分離などのために、醗酵槽では攪拌が必要である。攪拌には、機械で混ぜるものと、発生ガスをブローで醗酵液中に送り込むものがある。

メタン醗酵を行う菌（メタン菌）には高温菌（最適温度 50～60 ）と中温菌（最適温度 35～38 ）があり、以下の特徴が見られる。

	高温菌	中温菌
最適温度	50～60	35～38
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・醗酵時間が短く、大量処理に適している。 ・醗酵温度を保つための加温は、中温醗酵より多くのエネルギーが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・醗酵時間が長い。 ・醗酵槽の加温は高温醗酵より少ない。 ・温度変化に対する緩衝性が高い。
導入状況	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道などの寒冷地では、加温によるエネルギー消費への対応が課題となっていたが、断熱技術等の進歩により導入事例が増えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的に安定しており、ヨーロッパをはじめ北海道でも主流。

メタン醗酵のプロセスは、最初に投入原料の有機物が「通性嫌気性菌群」による酸醗酵で中間生成物（酢酸・プロピオン酸・アルコール・水素ガス・炭酸ガスなど）となり、それが「絶対嫌気性菌群」のメタン菌群によりメタン・炭酸ガス・アンモニアなどに分解される。「通性嫌気性菌群」と「絶対嫌気性菌群」は最適条件が異なるため、醗酵槽を酸醗酵用とメタン醗酵用の2相に分けると効率性は向上する。

醗酵条件の管理としては、固形物濃度・温度・発生アンモニア濃度・PH値などの調整が必要である。また、醗酵菌に有害な物質（抗生物質・消毒剤・重金属など）が混入しないよう注意が必要。

発生したバイオガスには、毒性が強い上に燃焼機器の損傷原因となる硫化水素が含まれるため、脱硫槽で硫化水素を除去してからガスホルダーに貯留する。貯蔵バイオガスは、醗酵槽の加温、発電機やボイラーの燃料として利用できる。

バイオガスプラントには、個々の農家で設置する「個別型」と、地域で設置する「協同集中型」がある。「個別型」の場合、熱や電気を自家用として利用できるほか、電力は統連携により売電が可能である。「協同集中型」の場合、各農家に熱や電気を供給することは、バイオガスや温水の供給インフラに多大な設備投資を要するほか、電気の供給には法的制限もあることから、現実的には困難である。エネルギーを有効に利用するためには、近くに熱エネルギー利用施設（コミュニティセンター、運動施設、ハウス栽培施設など）が必要である。

また、メタン醗酵後の消化液は液肥として利用できるが、耕作地が窒素過多とならないよう、十分な利用先の確保や、成分調整を必要とする。

) 下水汚泥バイオガスプラント

下水道終末処理場では、大量の下水を輸送・処理するための動力用の電力消費が極めて大きい。下水 1 m³ を処理するときの総消費電力 (0.2 ~ 0.4kWh) の 2 割程度を、下水 1 m³ 当たりから発生するバイオガスによる発電で賄うことができる。さらに、下水汚泥バイオガスによる発電をコージェネレーションで行えば発電機からの熱も利用できるが、醗酵槽への加温 (37 前後) を必要とするため、北海道の冬期では発生バイオガスのほとんどを加温のために消費してしまう。また、熱エネルギーは、夏期は余ってしまうことが多く、有効な活用が課題となる。

) 生ゴミバイオガスプラント

生ゴミは固形状のものが多いため、醗酵の前処理として破碎・溶融化し、タンパク・資質の加水分解などを行い、醗酵効率とハンドリングを高める必要がある。最近では、それほど多くの加水を必要としないドライ型システムの開発が進んでいる。

廃棄物燃焼熱利用技術

）廃棄物発電

廃棄物発電には、以下の特徴がある。

多くの廃棄物は、もともと焼却処理されており、その焼却熱をエネルギー利用するので、化石燃料の使用を削減し、新たなCO₂発生を抑制できる。

安定した電力が連続的に得られ、新エネルギーの中では供給の安定性が高い。発電出力を安定・高効率化させるためには、リパウリング方式（天然ガス等の補助燃料を使用）やRDF方式（可燃性廃棄物を選別・粉碎・粒度調整・成型固化した固形化燃料を使用）がある。

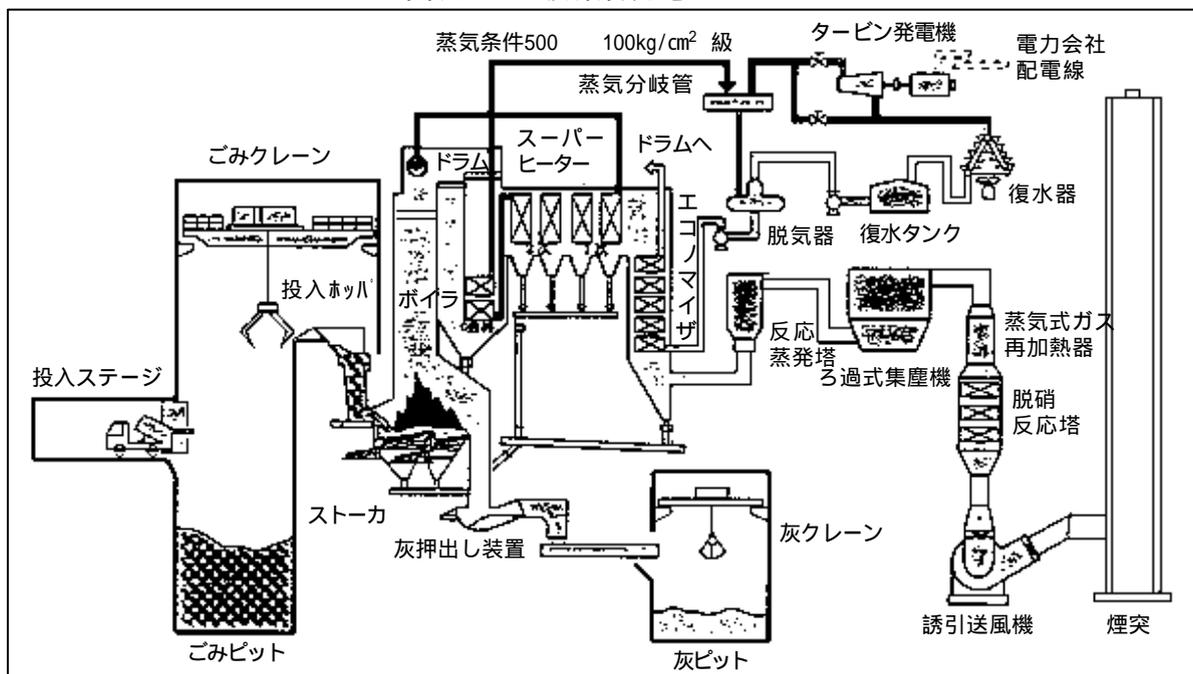
ごみ焼却施設は、都市やその近傍に設置されているため、規模は小さいが、電力需要地に直結した電源となり、送電損失が少ない。

電力とともに地域への熱供給が可能であり、効率の高いエネルギー利用が実現できる。この場合、熱利用の有効な需要先が必要である。

ゴミ焼却施設として、ダイオキシン等の環境対策を考慮する必要がある。

基本的なシステムは、廃棄物の受け入れ設備、焼却炉とこれに組み込まれたボイラーと過熱器、蒸気タービンと発電機、排ガス処理装置、灰処理施設などによって構成される。

図表 - 廃棄物発電システム



出所：NEDO資料

導入に当たっては、以下の事項がポイントとなる。

棄物処理量の確保が必要。経済性や発電出力安定の面から大規模施設（ごみ処理量 150～200 t/日以上）で行う必要がある。また、ダイオキシンの発生を抑制するためにも、高温の安定した燃焼が必要であり、施設規模の確保が欠かせない。廃棄物の発生量が少ない中小自治体の場合、ゴミの広域収集や、各自治体で製造した R D F の収集が必要。

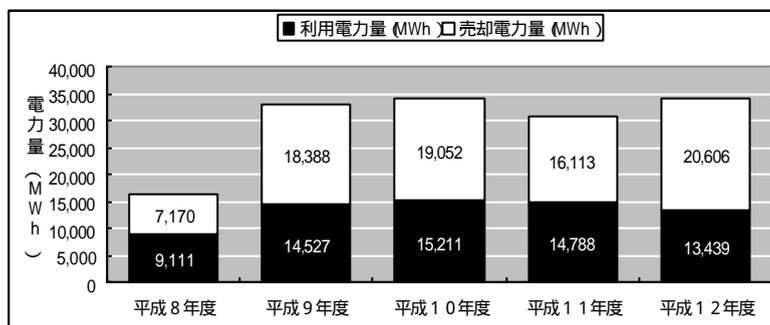
リサイクル推進に伴う可燃性廃棄物発生量の減少や発熱量の低下等を考慮し、足並みを揃えた導入計画が必要。

立地条件として、送電線が近くにあることが基本。熱需要施設が近くにあれば熱エネルギーも有効に利用できるが、季節や利用時間帯などによる熱需要の変動に対し、熱が余らないような電熱需給の計画が必要。

）帯広市「くりりん発電所」

帯広市では、「くりりん発電所」で廃棄物（一般ゴミ）を燃料とした発電を行っている。発電規模は 7000kW（2 万戸分）であり、ゴミ 1 t 当たりの発電量は 763kW、発電効率は 21.9%である。発電した電力は所内や中島処理場（屎尿処理）で利用するほか、余剰電力は北海道電力に売電している。

図表 - 発電電力量



出所：帯広市調べより作成

図表 - くりりん発電所

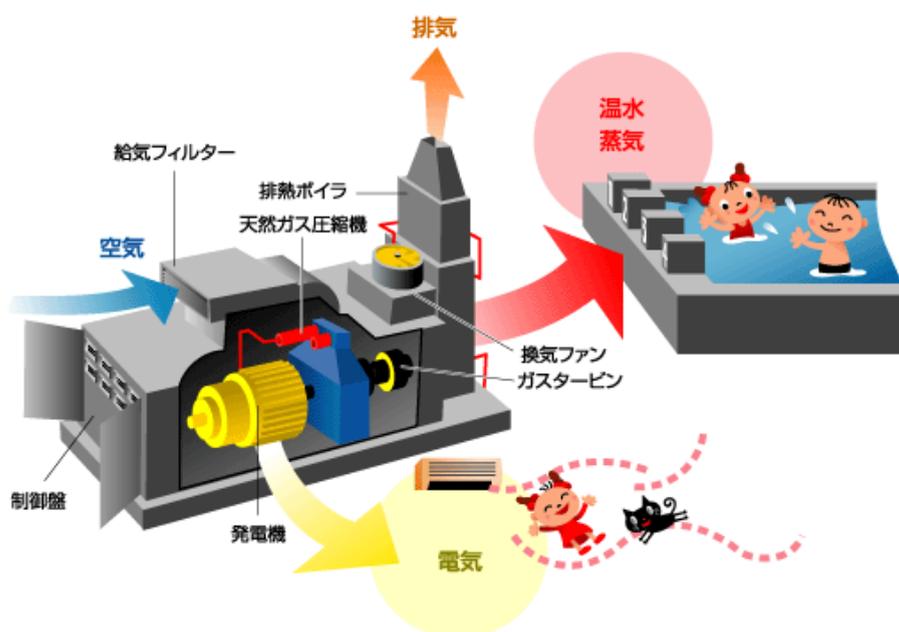


出所：くりりんセンターパンフレット

コージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムとは、発電機で「電気」を作るときに発生する冷却水や排気ガスなどの「熱」を、給湯や暖房などに利用するシステムである。熱は吸収式冷凍機に使うことで、冷房にも利用できる。「電気」と「熱」を有効に利用できるため、燃料が本来持っているエネルギーの利用効率（総合エネルギー効率）は、70%～80%にも高めることができる。発電機としては、ディーゼルエンジン・ガスエンジン・ガスタービンなどが用いられ、今後は燃料電池も有望視されている。

図表 - コージェネレーションシステム



出所：新エネルギー財団資料

以下の条件を満たした建物が、コージェネレーションの導入に適している。

年間を通じて安定した熱負荷、電力負荷が発生する建物

熱負荷と電力負荷の時刻別発生パターンが類似している建物

建物の熱電比（回収熱出力／発電出力）が比較的高い建物

万一に備えて電力・熱源共、予備の設備を持つ必要がある建物

年間を通じた給湯需要が多い、ホテル等宿泊施設・病院・スポーツ施設などに効果的である。

燃料電池

燃料電池は、水素と酸素を電気化学的に反応させることによって、電気を発生させる新しい概念の発電装置である。発電効率がよく（40～60％）、また消費地に設置できるため送電損失がなく、コージェネレーション（熱・電気併給）用としても適している。

燃料としては、メタン（天然ガス、バイオガス）、メタノール、石炭ガス化ガス等が使用でき、石油代替エネルギーの利用促進効果も大いに期待できる。SO_xやNO_xの排出が極めて少ない環境低負荷型の発電設備であり、化学反応による発電なので振動や騒音も少ない。

燃料電池は電解質の種類により、リン酸型、熔融炭酸塩型、固体電解質型、固体高分子型などに分類できる。それぞれの型には以下の特徴がある。

図表 - 燃料電池の種類と特徴

	リン酸型 (PAFC)	熔融炭酸塩型 (MCFC)	固体電解質型 (SOFC)	固体高分子型 (PEFC)
形態		 ・6～7MWプラント予想図 (700kW級モジュール8基、 大型ガスタービン1基)	 ・円筒型1kWセルバンドル	
電解質	・リン酸水溶液	・リチウム-ナトリウム系炭酸塩 ・リチウム-カリウム系炭酸塩	・ジルコニア系セラミックス	・高分子膜
作動温度	200	650～700	900～1000	70～90
燃料	・天然ガス（改質） ・メタノール（改質）	・天然ガス ・石炭ガス化ガス	・天然ガス ・石炭ガス化ガス	・水素 ・天然ガス（改質） ・メタノール（改質）
発電効率（HHV）	35～42％程度	45％～60％	45％～65％	改質ガスを用いた場合 30％～40％
特徴	・開発が最も進んでおり実績が多い。	・高発電効率、大容量化に適する。石炭ガスも使用できるので大規模発電プラントなどに期待されている。	・高温度の排熱をガスの改質やガスタービンの駆動に利用できるため、発電効率が高い。	・高出力でコンパクト。 ・低温で作動するため、家庭用小型コージェネレーションシステムや自動車用動力源として期待されている。
開発段階	・50～200kW級で導入実績多数。	・200kW級内部改質方式、250kW級外部改質方式の開発に成功。 ・1000kW級発電プラントの運転試験・評価を完了。	・数百W～数kW級電池スタックを開発中。 ・技術完成度は着実に高まっており、早期の実用化が期待できる。	・1kW家庭用コージェネレーションシステムは商品化済。

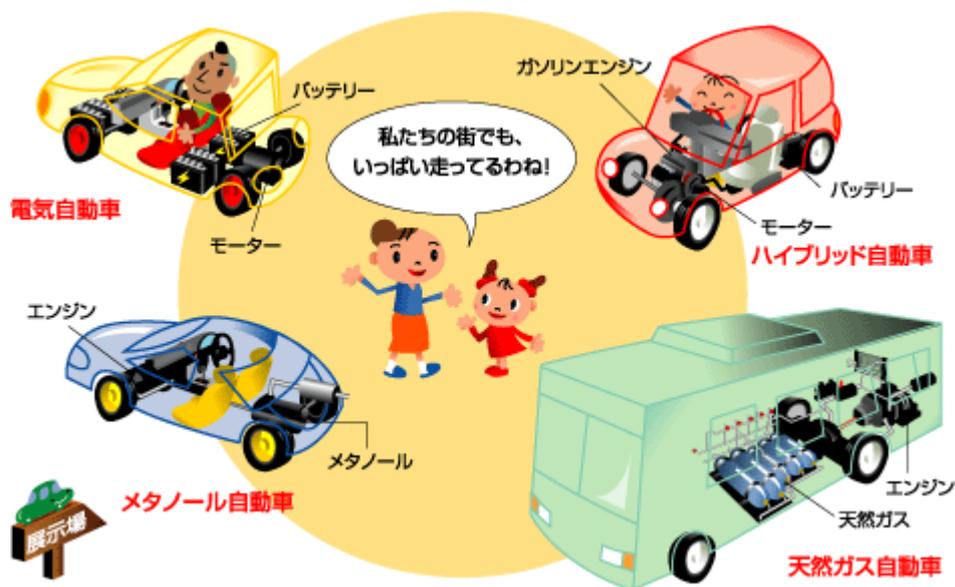
出所：NEDO資料、日本エネルギー学会誌等より作成

クリーンエネルギー自動車

わが国の二酸化炭素総排出量のうち、運輸部門の占める割合は約2割であり、クリーンエネルギー自動車（排気ガスを全く排出しない、または排出が少ないクリーンな燃料を使用）の利用の必要性は高い。

クリーンエネルギー自動車には、電気自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、アルコールエンジン自動車などがある。電気自動車は、バッテリーからの電気でモーターを動かして走る。ハイブリッド自動車は、ガソリンエンジンと電動モーターの二つの動力を効率良く切りかえて走る。天然ガス自動車は、天然ガスを燃料にする。アルコールエンジン自動車は、エタノールやメタノールを燃料にする。

図表 - クリーンエネルギー自動車



出所：新エネルギー財団資料

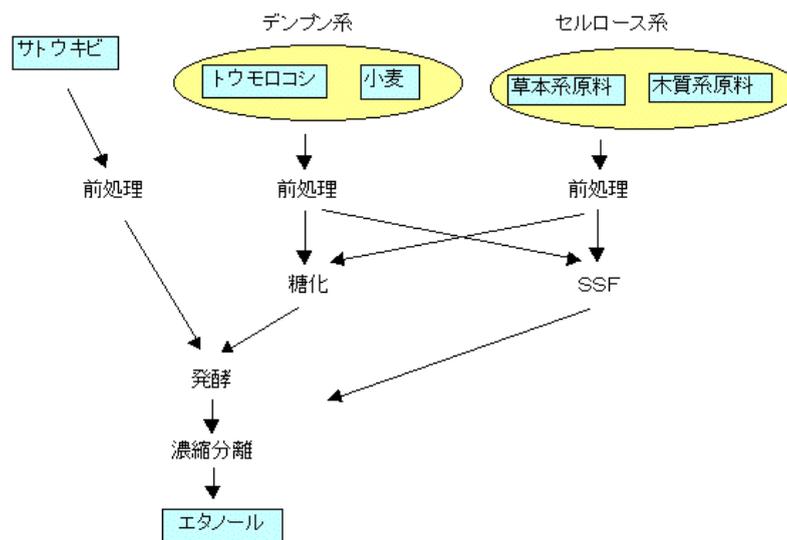
バイオマス・アルコール製造技術

エタノール醗酵法

糖質（単糖類）を醗酵させるとエタノールになる。デンプン質や複雑な炭水化物の場合は、いったん加水分解により単糖類になってからエタノール醗酵する。糖質を100%エタノールに変換することは技術的に不可能であるが、工業的には90%の収率で変換することができる。木質系のバイオマスを利用したエタノール醗酵技術もあるが、まだ商業化されていない。

生成したエタノールは水溶液で得られるため、燃料として利用するには分離精製が必要である。蒸留による分離精製は、現在確立されている技術であるが、多量の熱エネルギーを消費する。高分子膜等を使用した分離技術もあり、省エネルギー型の分離技術が期待されているが、大量に分離精製する場合、不純物による膜孔の目詰まりなど、工業技術として普及させるための課題が多いというのがプラントメーカーサイドの見解のようである。

図表 - エタノール製造工程



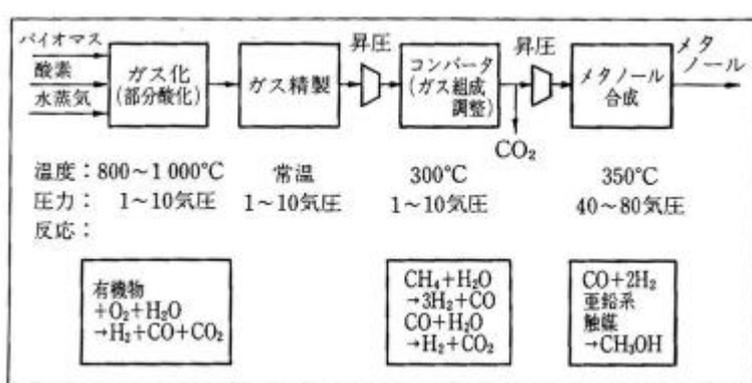
出所：特許庁資料

) ガス化メタノール製造法

現在、メタノールの工業的生産では、天然ガスを水蒸気で改質した合成ガス（水素と一酸化炭素の混合ガス）を反応させて製造している。合成ガスからは、ディメチルエーテルやガソリンなども製造できる。合成ガスは、バイオマス（生物体を構成している有機物）を高温でガス化して製造すること（ガス化メタノール製造法）もできる。

現在天然ガスが安価であることや、バイオマスから「有効な（メタノール合成の障害となるタール成分を含まない）合成ガス」を作り出すことに成功しなかったため、工業的にバイオマスからメタノールを製造した実績はなかった。しかし近年、長崎総合科学大学（坂井正康教授）と三菱重工業株式会社長崎研究所との共同により試験プラントが運転されている。

図表 - ガス化メタノール製造法プロセス



出所：坂井正康「バイオマスが拓く21世紀エネルギー」

図表 - バイオマスガス化メタノール製造パイロットプラント



出所：三菱重工業株式会社資料

醗酵法によるエタノールの製造では糖質やでんぷん以外は利用できないが、ガス化メタノール製造法ではすべてのバイオマスを利用できる。ただし、バイオマス素材を十分に乾燥させ（含水率が高いとガス化に要するエネルギー損出が大きくなる）、粉末状（粒径1mm以下）にするなど、ガス化効率を高める前処理を十分に行う必要がある。

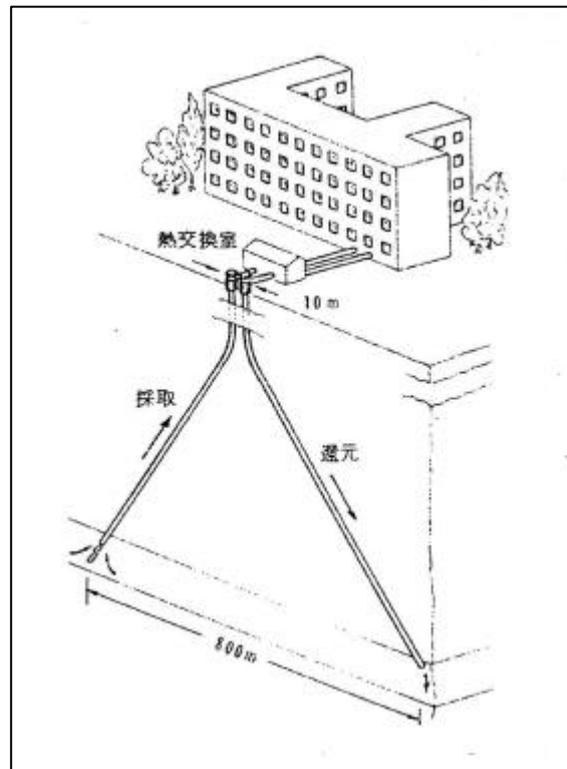
深層熱水

深層熱水を相当量汲み上げて利用する場合、長期的に見て生産井周辺の資源量を減少させ、泉井の寿命を縮める。また、深層熱水には地表水の成分とは異なる多くの成分（特に、クロルイオン、ナトリウムイオンが多い）が含有されており、大量の含有成分が地表に放流されることは望ましくない。これらの問題の解決策として、採取した熱水を地上で熱交換し、適当な深度の地中に還元する方法がある。

深層熱水の採取は、事前の地質調査に従い、求められる温度と採取量によって、生産井の深度が設定される。還元井には、生産井と等しい深度の地層に戻す「同層圧入」と、異なる地層に戻す「異層圧入」の方式がある。同層圧入は、資源保存には最適である。自噴圧力の高い地層であれば相当の圧力を必要とするとの報告があるが、取水層に近い所に好条件の透水層があれば、自然圧で注入することも可能である。異層圧入の場合、あまり地表に近い所で還元すると、資源保存の効果が低下するほか、地表水への影響が生じることが考えられる。

同層圧入、異層圧入に係わりなく、還元水の生産井への干渉が予想されるため、採取位置と還元位置とは相当の間隔を保つことが必要である。フランスのムラン市の例では、約 1,800m の深度で採取位置と還元位置とを 800m 離している。また、フランス地質調査所の報告によれば、深度 2,000m で最低 500m 離すことが望ましいとされている。

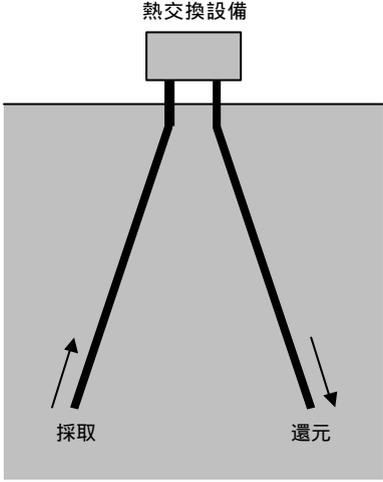
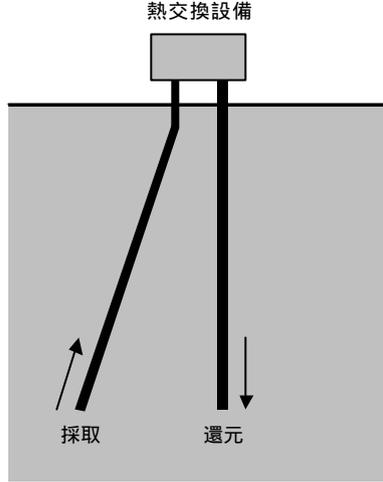
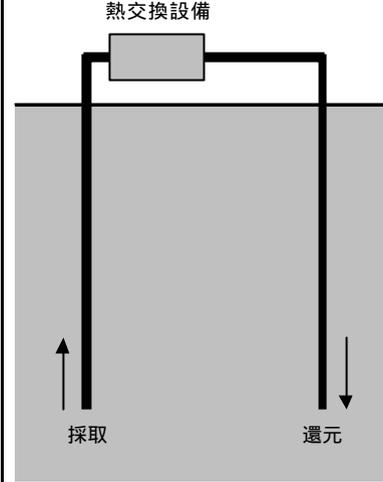
図表 深層熱水の採取・還元の事例（ムラン市）



出所：帯広市「地域エネルギー利用実用化モデル調査報告書」

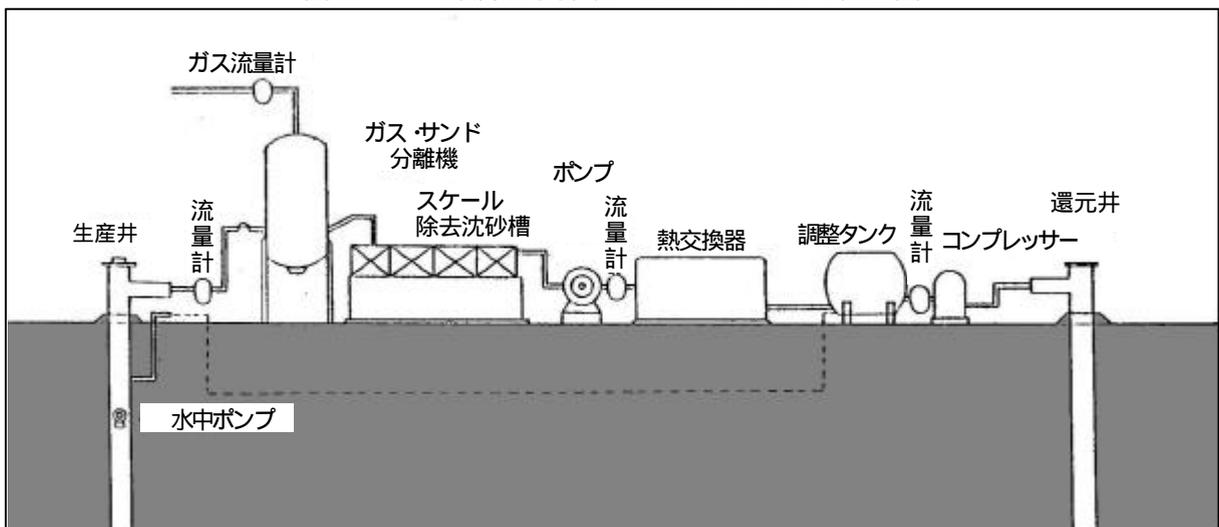
生産井と還元井には、以下の3つの型式がある。

図表 - 生産井と還元井の型式

型式1 (ムラン方式)	型式2	型式3
		
<ul style="list-style-type: none"> 地上から両井を傾斜掘するため、型式3に比べ地上設備の配管が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 生産井は傾斜掘とし、取水層内での孔明管の長さを大きく取っている。還元井は垂直掘。 	<ul style="list-style-type: none"> 傾斜掘ができないか、地上に余裕がある場合、もしくは熱交換を必要とせず直接熱利用する場合に採用される。

型式1、2の場合、傾斜掘は資源地の地質構造によっては相当のコスト高となる。掘削費は、型式1、2では大差がないが、型式3は30%以上経済的である。

図表 - 深層熱水採取・還元システムの概念図



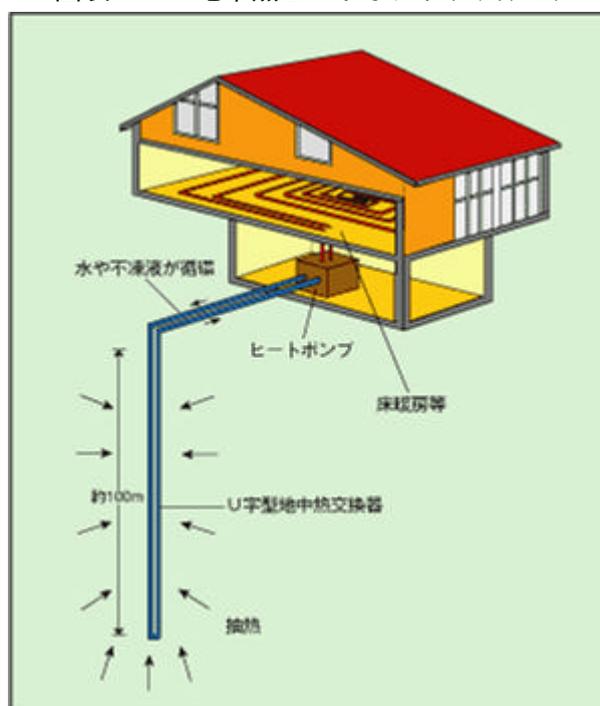
出所：帯広市「地域エネルギー利用実用化モデル調査報告書」

地中熱ヒートポンプ

地温は地下深度が増すに従い上昇し、通常常温を保つことは前述の通りであるが、地中熱ヒートポンプは、10～15℃の地熱帯（地下100m程度）まで掘削し、地温をヒートポンプの熱源に利用するシステムである。掘削により埋め込んだ鉄管に不凍液を循環させ、夏は冷房の放熱源とし、冬は暖房・給湯・ロードヒーティングなどの吸熱源として利用する。深層熱水利用に比べ、掘削深度もさほど必要とせず、熱水を汲み上げる必要もないことから泉源障害も発生しない。

帯広市内の企業で行われている実証実験によれば、市販の熱交換器を使用し、深さ100mまで鉄管を垂直に埋め込んだシステムの運転費用は、暖房の場合は石油ボイラーと比べて3分の1程度である。また、設備コストは、ロードヒーティング92㎡と社屋97㎡を含めて600万円程度であるが、半分程度までコストダウンを目指した開発に取り組んでいる。

図表 - 地中熱ヒートポンプシステム



出所：産業技術総合研究所資料より

4. 新エネルギー導入の基本方向

4-1. 賦存量および技術・利用課題から見た導入の適正

図表 - 新エネルギーの賦存量および技術・利用課題

北海道省エネルギー・新エネルギー促進 進行動計画での分類 供給サイドの新エネルギー 需要サイドの新エネルギー		NEDO 補助 対象	年間賦存量 灯油換算	利用可能量 灯油換算	利用条件	賦存量 評価	技術上の課題	利用上の課題
太陽光発電			1,551 kWh/m ² 150 L/m ²	186 kWh/m ² 18 L/m ²	変換効率12%			・設置場所の確保(補助対象 1000kWで8百数十m ² -)
太陽熱利用			1,551 kWh/m ² 150 L/m ²	400,149 kcal/m ² 45 L/m ²	集熱効率30%			・設置場所の確保(補助対象 で100m ² -) ・冬期の熱不足、夏期の熱過 剩
風力発電			202 kWh/m ² 20 L/m ²	114,857 kWh 11,098 L	1,000kW級発電機			
雪冷熱			48,000 kWh/m ² 5 L/m ²					・積雪量が平年値としては少 なく、年間格差が大きい
氷冷熱								
下水処理廃熱ヒートポンプ (利用温度差5)			181,912 Gcal 20,440 kL					・供給地に近接した有効な熱 需要の確保
温度差発電		×					・高効率熱電変換素 子の研究段階 ・実験発電実施中	
家畜糞尿バイオガス			30,544 Gcal 3,432 kL	18,326 Gcal 2,059 kL	プラント効率60%			・液肥需要地の確保 ・液肥の成分調整 ・集中方式での糞尿収集。 ・集中方式プラントに近接し た熱需要の確保。
下水汚泥バイオガス			15,391 Gcal 1,729 kL	9,235 Gcal 1,038 kL	プラント効率60%			・プラントに近接した有効な 熱需要の確保
生ゴミバイオガス			34,765 Gcal 3,906 kL	20,859 Gcal 2,344 kL	プラント効率60%			・プラントに近接した有効な 熱需要の確保
廃 棄 物 発 電 ・ 熱 利 用	下水汚泥燃焼		18,152 Gcal 2,040 kL					・プラントに近接した有効な 熱需要の確保
	一般可燃ゴミ燃焼		77,418 Gcal 8,699 kL					・ダイオキシンを発生させない 適正規模の確保
	木屑燃焼		79,875 Gcal 8,975 kL					・ダイオキシンを発生させない ための間欠運転による熱電 供給の有効活用
	廃プラスチック燃焼		31,168 Gcal 3,502 kL					
	廃タイヤ燃焼		24,836 Gcal 2,791 kL					
アルコール発酵(甜菜)		×	96,721 Gcal 10,868 kL	12,174 Gcal 1,368 kL	生産熱量 390Mcal/t		・省エネルギー型膜 分離技術の実用化	・蒸留熱源に活用できるエネ ルギーの確保
ガス化製造メタノール(甜菜)		×	67,637 Gcal 7,600 kL		乾燥重量生成率50%		・実証プラントでの 試験段階 ・廃棄物燃焼熱を利用したバイオマスの ガス化	・十分な乾燥と粉末化(1mm 以下)が必要
コージェネレーション		注	注: N E D O の補助対象は天然ガス活用型					・有効な熱需要先の確保
燃料電池								
クリーンエネルギー自動車							・寒冷地における バッテリー容量	・天然ガス・エタノール・メ タノール利用は、燃料供給体 制の整備
地熱(深層熱水)		×	52,560 Gcal 5,906 kL		深度2,000mの生産 井1本当り80 の			・泉源と周辺環境の保護
中小水力			平地で落差が小さいため、検討対象外とした。					
海洋(波力・潮流)		×	海洋に接しておらず、検討対象外。					
工場・発電所廃熱			事業所構成が中小工場のため、対象外とした。					
変電所・地下鉄等廃熱			検討対象外とした。					
地熱(発電)			検討対象外とした。					

帯広市において、どの新エネルギーを導入するのが良いのか、まず、賦存量および技術・利用課題から検討した。

検討対象として、「中小水力」「海洋(波力・潮流)」「工場・発電所廃熱」「変電所・地下鉄廃熱」「地熱(発電)」は除外した。帯広市は平地で落差が小さいため、「中小水力」は向かないものと考えられる。「海洋(波力・潮流)」は海に面していないので除外した。「工場・発電所廃熱」は中

小工場が多いため、有効な熱回収ができないものと思われる。

賦存量から見て、「風力発電」は利用効果が期待できない。モニメントとしての情報発信が考えられるが、帯広らしさを表現することは期待できない。「雪冷熱」は降雪量が少ないものの、除排雪の集積を有効に活用することが可能である。「温度差発電」は実験室段階の技術であり、技術上の課題から見て、現時点では効率的な利用を期待することはできないが、製品開発への取組が地域産業の技術振興に資するものと思われる。「下水処理廃熱ヒートポンプ」は、処理施設内の給湯・暖房の他には近隣に有効な熱需要先がなく、新たな需要先の立地を計画しなければ導入効果は少ない。「下水汚泥バイオガス」「共同式家畜糞尿バイオガス」「生ゴミバイオガス」「廃棄物発電・熱利用」の導入についても、廃熱の有効活用が可能となる施設の近接した立地が望ましい。

「アルコール発酵」や「ガス化メタノール製造」は、製造過程で大きなエネルギーが消費されるが、「廃棄物発電・熱利用」などうまく組み合わせることにより製造効率が向上する。

4 - 2 . 既存取組状況

太陽光発電

帯広市では、平成 12 年度から住宅用太陽光発電システム設置者に対し、独自の補助制度と融資制度を設けて設置促進を図っている。補助制度の導入実績は、平成 12 年度は 23 件（出力 87.87kW）、平成 13 年度 11 月現在は 8 件（出力 30.72kW）であった。この助成制度と融資制度については、今後も取組を継続していくことが望まれる。

図表 - 住宅用太陽光発電システム設置における補助実績

	補助件数	出力	補助金額 (NEF)注	補助金額 (帯広市)
12年度	23	87.87 kW	23,725 千円	4,044 千円
13年度	8	30.72 kW	3,686 千円	1,437 千円
合計	31	118.59 kW	27,411 千円	5,481 千円

注：NEFとは新エネルギー財団の略称。

出所：帯広市調べ（平成 13 年度 11 月現在）

図表 - 住宅用太陽光発電システム設置における融資内容

融資限度額	200万円
返済期間	最長20年
利率	平成13年度は、2.4%（固定）
条件	金融公庫から融資を受けていること。 新築後1年以内の申請であること。

出所：帯広市調べ

アイスシェルター

帯広市内では、既に数社の企業においてアイスシェルターへの取組が行われている。行政としても、このような動きと連携し、普及促進を図ることが望まれる。

図表 - 帯広市内の企業におけるアイスシェルターの取組

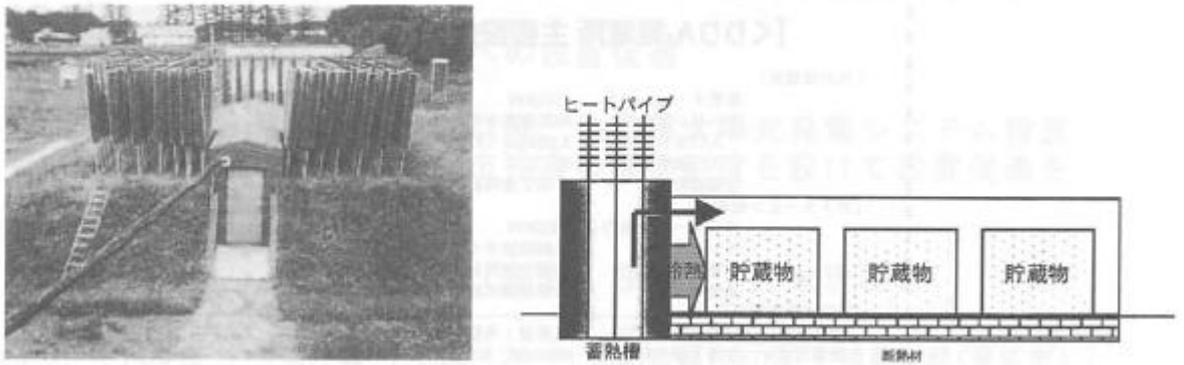


出所：(株)アイスシェルター資料

ヒートパイプ

帯広畜産大学では、昭和 62 年よりヒートパイプによる土壌凍結効果の実証試験に取り組んでいる。貯蔵庫内では馬鈴薯を貯蔵し、性能試験を行っている。ヒートパイプは、冬期間に地中の熱を寒冷な外気に放熱する装置であり、平常では凍らない土を凍結させることができる。

図表 - 帯広畜産大学のヒートパイプ実証試験



出所：清水建設資料

家畜糞尿バイオガス

平成 13 年、帯広畜産大学に実証プラントが設置され、さらなる試験研究が進められている。

また、平成 11 年に「とかちバイオガスプラント研究会」が設立され、バイオガスプラントの建設・メンテナンス等で地元企業が対応していくための体制づくり、勉強会や研修視察等を通じた地域独力でのバイオガスシステム構築に向けたクラスター形成、地元の異業種の連携による十勝農業の実績に見合ったシステムづくりなどについて取組が行われている。

行政としても、このような動きと連携し、普及促進を図ることが望まれる。

図表 - 帯広畜産大学のバイオガス実証プラント



出所：三井造船資料

下水汚泥バイオガス

「十勝川浄化センター」「帯広川下水終末処理場」「中島処理場」において、下水汚泥メタン醗酵が導入されている。処理施設の将来的な拡大の時期にも導入を進めていくことが望まれる。

図表 - 十勝川浄化センター



出所：北海道資料より

廃棄物発電

帯広市では、近隣6市町村によるゴミ処理施設を併用した発電施設（くりりん発電所）を平成8年より稼働している。発電出力は7,000kWで、平成12年度における利用電力は13,439kWh、北海道電力に売却した余剰電力は20,606kWhの実績を持つ。廃棄物発電システムの導入については、ゴミ焼却施設の将来的な拡大の時期にも導入を進めていくことが望まれる。

図表 - くりりん発電所

【くりりん発電所 主要設備概要】			
〔汽力発電所〕			
蒸気タービン出力	7000kW	発電機出力	8235kVA
タービン形式	抽気復水タービン		1基
入口蒸気圧力	3.63Mpa (37kg/cm ²)		
入口蒸気温度	397℃		
発電機形式	三相交流同期発電機		1基
〔ガスタービン発電所〕			
ガスタービン出力	1600kW	発電機出力	2000kVA
タービン形式	単純開放サイクル軸式		1基
発電機形式	三相交流同期発電機		1基
廃熱ボイラ	自然循環式排ガスボイラ		1基
〔特別高圧変電所〕			
需要地点	北海道電力(株)	北芽室1号線くりりんセンター支線	
受電方式	交流3相3線式	66000V 50Hz	
変電設備	ガス絶縁変圧器	7500kVA 66000/6600V	1基



出所：帯広市資料

4 - 3 . 地域振興から見た新エネルギー導入への取組テーマ

地域において、新エネルギーを導入することは、観光などにおける地域イメージの向上、設備導入技術や経験の蓄積などを活かした産業の活性化、福利厚生施設などの冷暖房・給湯や温水プールなどの設備の充実、避難施設・情報通信・交通システム誘導などにおける災害時の電力確保といった「まちづくり（地域活性化）」への大きな波及効果があると考えられる。

帯広市では、まちづくりを進めるうえで総合的な指針としての性格を持つ「総合計画」（平成12年度～平成21年度）において、目指す都市像を「人と自然が共生する 可能性の大地 『新世紀を拓く田園都市 おびひろ』～緑ひろがる北のフロンティア」と定め、地域全体で地球温暖化防止対策を推進するとともに、この地域が持つ自然の力などを最大限に活かしながら、地域の振興を図って行くことが極めて重要な施策であると考えている。「総合計画」では、「安心安全都市」「産業複合都市」「環境共生都市」「生涯学習都市」「広域連携都市」をまちづくりの目標としており、それぞれの目標について「21世紀フロンティアプロジェクト」として計画を策定している。

まちづくりの目標のなかで、新エネルギーの導入において活用できるテーマを抽出し、新エネルギーの導入を期待できる効果について検討した。

図表 - 地域振興から見た新エネルギー導入への取組テーマ

「1-1(1)」は第1節の1の(1)を表す。
 「」は拡大解釈

		地域振興テーマ（第五期帯広市総合計画）の内、新エネルギー導入により受けることのできるテーマ		
		安全都市	産業間連携 工業	産業複合都市 農林業
		9-3(1) 災害発生時の非常用食料、生活必需品（生活・救援エネルギー）の備蓄による「災害時の体制強化」	1-1(1)、3-1(1) ・農業を核に先進的な技術を活用した、食品加工、木材加工、農業機械、住宅、流通・サービス、観光などの幅広い産業群の連携と育成、環境産業など新たな産業の育成による「十勝型産業クラスターの形成」 1-1(2)、3-1(2) ・産業支援センターの整備など「産業支援機能の整備」 1-1(4) ・「産学官の連携強化」による、地域特性を生かした技術開発の促進	2-1(1) ・堆肥盤などの整備による「生産基盤の整備」 2-2(1) ・農業支援センターを核とした栽培技術の向上など「農業技術支援体制の充実」による「良質な食料生産の推進」 2-4(3) ・食品加工業や流通業など農業関連産業との連携強化による「加工・流通・販売の促進」 2-5(1) ・試験研究機関などとの連携を強化し、畑作農家と畜産農家の結びつきによる有機資源を有効活用した堆肥処理施設の整備による「資源循環型農業の推進」 2-5(2) ・農業用廃棄プラスチックなど農業廃棄物の適正処理による「環境と調和した農業の推進」
太陽光発電		9-3(1) ・避難施設（小中学校等）での電力自給による、災害発生時の生活・救援エネルギーの確保	1-1(2)、3-1(2) ・地域特性を活かした新技術情報発信としての産業支援センターでの導入	
太陽熱利用				
風力発電				
雪冷熱			1-1(1)、3-1(1) ・食料品製造・流通での低温保存 ・食品製造・給食センター等での冷房による衛生管理 ・低温熟成による食品製造での付加価値形成	2-2(1) ・冷熱抑制栽培による良質な農作物の生産 ・畜舎の冷房 2-4(3) ・農作物の低温保存による食品加工業や流通業との連携強化
氷冷熱			1-1(2)、3-1(2) ・地域特性を活かした新技術情報発信としての産業支援センターでの導入	
下水処理廃熱ヒートポンプ （利用温度差5℃）				
温度差発電			1-1(2)、3-1(2) ・地域特性を活かした新技術情報発信としての産業支援センターでの導入	
家畜糞尿バイオガス			1-1(1)、3-1(1) ・畜産業と連携したエネルギー・環境産業の育成 ・農業機械産業や建設業とも連携したプラント技術の開発によるエネルギー・環境産業の育成 1-1(4) ・帯広畜産大学を核とし企業、行政と連携した研究・開発・普及	2-1(1) ・生産基盤としての液肥利用 2-5(1) ・畜産大学などとの連携を強化し、畑作農家と畜産農家の結びつきによる液肥を有効活用した「資源循環型農業の推進」
下水汚泥バイオガス				
生ゴミバイオガス			1-1(1)、3-1(1) ・食品加工業と連携（残渣の活用）したエネルギー・環境産業の育成 ・農業機械産業や建設業とも連携したプラント技術の開発によるエネルギー・環境産業の育成	
廃棄物 発電・熱 利用	下水汚泥燃焼 一般可燃ゴミ燃焼 木屑燃焼 廃プラスチック燃焼 廃タイヤ燃焼		1-1(1)、3-1(1) ・可燃性産業廃棄物を活用したエネルギー産業の育成	2-5(2) ・農業廃棄物の適正処理による「環境と調和した農業の推進」
アルコール発酵（甜菜）			1-1(1)、3-1(1) ・農業と連携したエネルギー産業の育成	
ガス化製造メタノール（甜菜）			・燃料供給産業への展開	
コージェネレーション				
燃料電池				
クリーンエネルギー自動車				
地熱（深層熱水）		9-3(1) ・避難施設での給湯・暖房の自給による、災害発生時の生活・救援エネルギーの確保		

商業・サービス業 中心市街地 観光	環境共生都市	生涯学習都市	広域連携都市
4-1(3)、5-1(1) ・ロードヒーティングなど快適な歩行者空間の創出などによる「商店街の環境整備」「十勝・帯広の顔づくり」による「都心機能の強化」 6-1 ・「観光拠点の整備」による十勝らしい魅力ある観光づくり 6-4 ・レンタカーやバスなど、交通手段の利便性の向上など「観光宣伝・受入環境の整備」における十勝らしい魅力ある観光づくり	1-6(1) ・太陽光エネルギー、地熱水エネルギー、農畜産系廃棄物エネルギーなどの「未利用エネルギーの有効活用」促進による「環境保全型の地域社会づくり」 2- ・「ごみの減量化・資源化」の促進による「資源循環型の地域社会づくり」 2-3(3) ・家庭や事業所から排出されるごみの有機肥料化利用など「生ごみの資源化」による「資源循環型の地域社会づくり」 2-4(4) ・新たな一般廃棄物最終処分場の整備など「一般廃棄物の適正処理」による「環境保全型の地域社会づくり」	2-3(2) ・環境問題に関心をもち、自ら行動できる子どもを育てる「環境学習の充実」	2-2(5) ・廃棄物処理などの広域的な行政課題に対し、管内町村と連携した「広域連携事業の推進」による「十勝圏の振興」
4-1(3)、5-1(1) ・モニュメントへの活用を通じた「十勝・帯広の顔づくり」におけるイメージ発信 6- ・観光拠点整備での導入による十勝らしさのイメージ発信	1-6(1) ・建築施設全般での電力利用による「環境保全型の地域社会づくり」 2-3(2) ・モニュメントに活用した普及啓蒙のための情報発信などによる「環境保全型の地域社会づくり」	2-3(2) ・教育施設での地球環境問題の学習の充実	
	1-6(1) ・食品工場、スポーツ施設、病院、ホテル、住戸等の熱需要施設での熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		
	1-6(1) ・建築施設全般での夏期冷房利用による「環境保全型の地域社会づくり」		
6- ・観光拠点整備での導入による十勝らしさのイメージ発信			
	1-6(1) ・下水処理施設内の暖房・給湯の熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		
	1-6(1) ・廃棄物発電やバイオガスパラントなど、発生熱の利用可能エリアが施設周辺に限定されるものに対し、発生熱の電力変換によりエネルギー供給エリアを拡大し、エネルギー利用率を高めることによる「環境保全型の地域社会づくり」		
	1-6(1) ・処理動力用電力、メタン脱酵槽加温熱、畜産農家での電熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		2-2(5) ・管内町村と連携した「広域連携事業の推進」による、畑作農家と畜産農家が連携した液肥の有効活用
	1-6(1) ・処理動力用電力、メタン脱酵槽加温熱、施設内の電熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		
	2-3(3) ・家庭や事業所から排出されるごみの資源化による「資源循環型の地域社会づくり」		
	2- ・「ごみの減量化・資源化」の促進による「資源循環型の地域社会づくり」 2-4(4) ・新たな一般廃棄物最終処分場の整備による「環境保全型の地域社会づくり」		2-2(5) ・廃棄物処理の広域的な行政課題に対し、管内町村と連携した「広域連携事業の推進」による「十勝圏の振興」
	1-6(1) ・化石燃料への代替による「環境保全型の地域社会づくり」		
	1-6(1) ・食品工場、スポーツ施設、病院、ホテル、住戸等の熱需要施設での電熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		
6-4 ・観光交通手段への導入による、自然と共生する十勝らしい観光イメージの発信	1-6(1) ・公用車をはじめとし、産業・民生部門への普及促進による「環境保全型の地域社会づくり」		
4-1(3)、5-1(1) ・ロードヒーティングでの利用による「商店街の環境整備」「都心機能の強化」	1-6(1) ・食品工場、スポーツ施設、病院、ホテル、ロードヒーティング等の大型熱需要施設での熱利用による「環境保全型の地域社会づくり」		

A. 「安心安全都市」から見た新エネルギー導入

(防災・消防/防災体制の充実/災害時の体制強化)

総合計画では、防災・消防体制、救急救命体制を整備し、災害に強く安全で安心できる地域づくりを目標としている。

災害時には、通信体制、医療体制、避難生活等におけるエネルギーの確保は重要な課題である。小中学校等での平時からの「太陽光発電」による電力自給や、「地熱(深層熱水)」による暖房・給湯の熱自給などは、災害時における避難施設としての利用において効果が期待できる。

B. 「産業複合都市」から見た新エネルギー導入

(1) 産業間連携(ノ十勝型産業クラスターの形成)

総合計画では、地域産業を取り巻く諸環境が大きく変わりつつあるなか、地域の特性や資源、技術などを生かした地域産業の振興が求められていることを受け、地域が有する豊かな農畜産物や大学・研究機関の研究成果など地域の力を集め、先進的な技術を活用して、農業を核に関連産業が複合的に連携を深める新たな産業の集積を目標としている。

) 産業クラスターの形成

総合計画では、農業を核に先進的な技術を活用した、食品加工、木材加工、農業機械、住宅、流通・サービス、観光などの幅広い産業間での連携と新たな産業群の育成、また、地域の資源や特性を生かした環境産業など新たな産業の育成を目標としている。

食品産業においては、「雪・氷冷熱」を利用した、食料品製造・流通での低温保存、食品製造・給食センター等での冷房による衛生管理、低温熟成による食品製造での付加価値形成などが期待できる。

また、新たな産業として、「家畜糞尿バイオガス」「生ゴミバイオガス」を利用した、畜産業や食品加工業(残渣の活用)との連携によるエネルギー生産や、農業機械産業や建設業とも連携したプラント技術の開発、可燃性産業廃棄物を活用した「廃棄物発電・熱利用」など、エネルギー・環境産業の育成が期待できる。

農業と連携したエネルギー産業の育成についても、「燃料作物」の栽培とメタノール、エタノール等の製造、さらに、燃料供給産業への展開などが期待できる。

) 産業支援機能の整備

総合計画では、地場工業の技術力向上や産業の複合化を促進するための支援機能を備えた産業支援センターの整備を目標としている。

産業支援センターにおいては、地域特性を活かした新技術についての情報を発信していくことが必要とされる。帯広市の気候風土である「十勝晴れ(全国的にも有数の日照時間)」「シバレの厳しさ(寒暖の差が激しい内陸性気候)」などを象徴する「太陽」や「冷熱」を活用した新技術のシンボルとして、「太陽光発電」「氷冷熱」「地中熱ヒートポンプ」「温度差発電」など取り入れていくことにより、地域産業界への新エネルギーに関する情報発信が期待できる。

）産学官の連携強化

総合計画では、帯広畜産大学地域共同研究センターをはじめとする国立・道立試験研究機関や民間研究機関などとのネットワークの強化、技術の高度化、研究成果の産業化を支援し、地域特性を生かした技術開発をすすめるために産学官共同研究プロジェクトを推進することを目標としている。

帯広畜産大学では「家畜糞尿バイオガス」の実証プラントを試験運行中であり、また、「とかちバイオガスプラント研究会」のように地元農業機械業や建設業など地場の技術で、地元農家に普及可能な価格のバイオガスシステム構築に向けたクラスター活動も盛んであり、行政としてもこれらの動きとの連形を強化し、施策の推進を図ることが期待される。

（２）農林業

帯広市の農業は、土地利用型の畑作・酪農を主体に、多様な農業生産の展開や低コスト生産、加工流通などの取り組みを進め、国際化時代への対応を目指してきたが、農産物の自由化、後継者の減少、労働力の高齢化、優良農地の遊休化など様々な課題を抱えている。

総合計画では、基幹産業である農業をさらに発展させるため、安全で良質な食糧生産を進め、関連産業との幅広い連携を進めることを目標としている。

生産基盤の整備

総合計画では、生産力の高い農業基盤をつくるために、堆肥盤などの生産基盤の整備を目標としている。

生産基盤については、「家畜糞尿バイオガス」を利用した、消化液の液肥利用が期待できる。

良質な食料生産の推進（農業技術支援体制の充実）

総合計画では、農業支援センターを核とした栽培技術の向上を目標としている。

「雪・氷冷熱」を利用し、冷熱抑制栽培による良質な農作物の生産や、畜舎の冷房による良質乳の生産などが期待できる。

加工・流通・販売の促進（他産業との連携）

総合計画では、農業における地元商工業をはじめ、食品加工業や流通業など農業関連産業との連携強化を目標としている。

「雪・氷冷熱」を利用し、農作物の低温保存による食品加工業や流通業との連携強化が期待できる。

環境と調和した農業の推進

）資源循環型農業の推進

総合計画では、試験研究機関などとの連携を強化し、畑作農家と畜産農家の結びつきによる有機資源を有効活用した堆肥処理施設の整備を目標としている。

「家畜糞尿バイオガス」を利用を行い、畜産大学などとの連携を強化し、畑作農家と畜産農家の結びつきによる液肥を有効活用した「資源循環型農業の推進」が期待できる。

）農業廃棄物の適正処理

総合計画では、農業用廃棄プラスチックなど農業廃棄物の適正処理を目標としている。

「廃棄物発電・熱利用」を利用し、農業廃棄物の適正処理による「環境と調和した農業の推進」が期待できる。

(3) 工業

技術開発力の向上

）産業クラスターの形成

）産業支援機能の整備（再掲）

この項目については、「(1) 産業間連携（十勝型産業クラスターの形成）」に同じ。

(4) 商業・サービス業（ / 商店街の整備 / 商店街の環境整備 ）

十勝・帯広の商業の中心的な役割を担ってきている中心市街地は、車社会の進展、消費者行動の変化、大型店の郊外展開、商業者の後継者不足などにより、空き店舗化、空洞化が進行しており、流通の高度化や情報化、交通網の整備など商業環境の変化に対応できる流通機能の整備が課題となっている。

総合計画では、商店街の個性を生かしたコミュニティ空間や歩行者空間づくりなど、快適な商業環境の整備を目標としている。

中心市街地を構成する要としての商店街においては、来街者にとって気持ちが開放され、馴染みのある「場」として愛着が持てることが必要であるが、モニュメント性の強い「太陽光発電」などを利用して、来街者が共感を持てる街の個性としてのアイデンティティのある空間形成が期待できる。

また、「地熱（深層熱水）」を利用し、ロードヒーティングを整備した「快適な歩行者環境の整備」が期待できる。

(5) 中心市街地（都心機能の強化 / 十勝・帯広の顔づくり）

この項目については、「(4) 商業・サービス業（ / 商店街の整備 / 商店街の環境整備）」の対象範囲を中心街に拡大し、内容は同じ。

(6) 観光

観光拠点の整備

全国的に自然環境に対する関心が高まるなか、総合計画では、十勝の自然や風土、田園景観などの地域特性を生かした新たな観光への取り組みを目標としている。

観光施設整備においても、十勝の気候風土を象徴する「太陽光発電」「氷冷熱」など利用し、景観づくりや話題づくりなどで「十勝らしさ」のイメージ発信が期待できる。

観光宣伝・受入環境の整備（受け入れ環境の整備）

総合計画では、レンタカーやバスなど、交通手段の利便性の向上を目標としている。

交通手段においては、「クリーンエネルギー自動車」の積極的な導入により、「自然と共生する」十勝らしい観光イメージの発信による話題づくりが期待できる。

C. 「環境共生都市」から見た新エネルギー導入

総合計画では、環境にできるだけ負荷をかけない地域社会をつくるため、未利用エネルギーの有効活用やリサイクルなど、循環型・環境保全型のまちづくりを目標としている。

（１）環境保全（ノエネルギーの有効利用）

総合計画では、廃棄物の資源化や省エネルギーへの取り組みによる循環型・環境保全型の地域社会づくりを目指し、太陽光エネルギーや地熱水エネルギーなど、未利用エネルギーや、農畜産系廃棄物エネルギーの活用、公共施設への太陽エネルギーの利用、住宅用太陽光発電設備の導入の促進を目標としている。

「環境保全型の地域社会づくり」のための新エネルギー導入としては、以下のものが期待できる。

建築施設全般での「太陽光発電」による電力利用や「雪・氷冷熱」による夏期冷房利用
モニュメントに活用した情報発信など普及啓蒙における「太陽光発電」の利用
食品工場、スポーツ施設、病院、ホテル、体育館・プール、住戸等の熱需要施設での「太陽熱利用」や「コージェネレーション」「燃料電池」による電熱利用
下水処理施設における「下水処理廃熱ヒートポンプ」による施設内の暖房・給湯の熱利用や「下水汚泥バイオガス」による処理動力用電力、メタン醗酵槽加温熱、施設内の電熱利用
「温度差発電」による廃棄物発電やバイオガスプラントの発生熱の電力変換によるエネルギー供給ゾーンの拡大
「家畜糞尿バイオガス」による処理動力用電力、メタン醗酵槽加温熱、畜産農家での電熱利用
「燃料作物」による化石燃料への代替
「クリーンエネルギー自動車」の公用車への採用、産業・民生部門への普及促進
食品工場、スポーツ施設、病院、ホテル、体育館・プール、ロードヒーティング等の大型熱需要施設における「地熱（深層熱水）」の利用

(2) ごみ減量化・資源化

総合計画では、ごみの減量化・資源化をすすめ、資源循環型の地域社会づくりをすすめることを目標としている。

リサイクル活動の推進（/生ごみの資源化）

総合計画では、家庭や事業所から排出される生ごみなどの有機肥料化利用のための調査・研究の実施を目標としている。

「生ゴミバイオガス」を利用し、生ごみの資源化が期待できる。

ごみの適正処理（/一般廃棄物の適正処理）

総合計画では、関係自治体と共同した新たな一般廃棄物最終処分場の整備を目標としている。

今後の一般廃棄物最終処分場の建設においては、「廃棄物発電・熱利用」により「ごみの減量化・資源化」が期待できる。

D. 「生涯学習都市」から見た新エネルギー導入

（小・中学校教育 / 社会変化に対応する教育の推進 / 環境学習の充実）

総合計画では、環境問題に関心を持ち、自ら行動できる子どもを育てるための環境学習の充実を目標としている。

「太陽光発電」により、教育施設での地球環境問題の学習の充実が期待できる。

E. 「広域連携都市」から見た新エネルギー導入

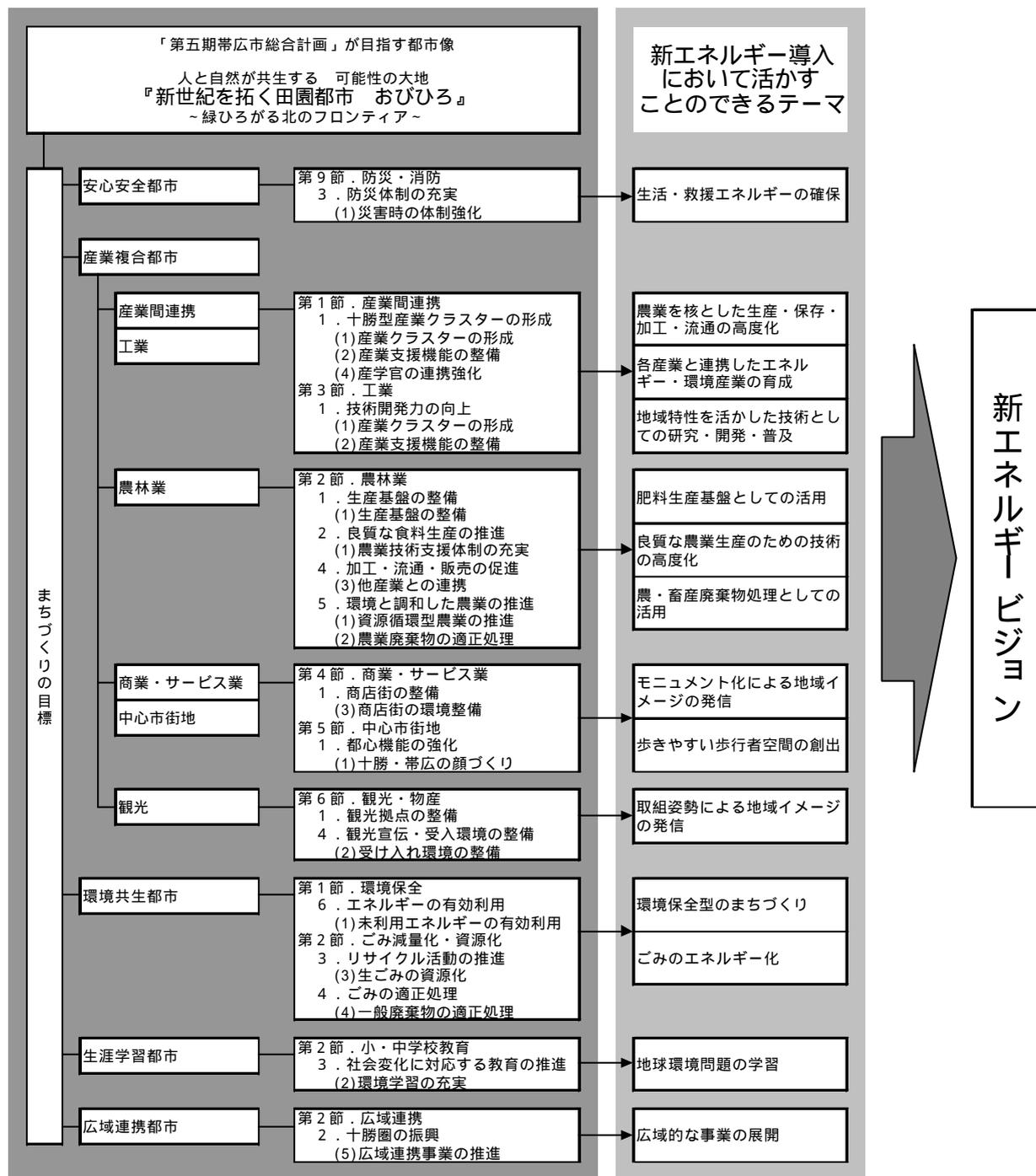
（広域連携 / 十勝圏の振興 / 広域連携事業の推進）

総合計画では、廃棄物処理などの広域的な行政課題に対し、管内町村と連携した取り組みの推進を目標としている。

「家畜糞尿バイオガス」においては、管内町村と連携した「広域連携事業の推進」による、畑作農家と畜産農家が連携した液肥の有効活用が期待できる。

「廃棄物発電・熱利用」においては、廃棄物処理の広域的な行政課題に対し、管内町村と連携した「広域連携事業の推進」による「十勝圏の振興」が期待できる。

図表 - まちづくりから見た新エネルギー導入



4 - 4 . 新エネルギー導入の基本方向

太陽光発電

帯広市は全国的にみて日射時間が非常に長く、賦存量についての優位性が高い。「十勝晴れ」と言う言葉は帯広市民の郷土愛を象徴するものであり、観光をはじめ地域振興における情報発信としてのキーワードにもなっている。また、設備導入も比較的容易であり、住宅をはじめ都心部オフィス・業務施設、公共施設、工場等と適用範囲も広い。帯広市では、一般家庭における太陽光発電導入に対し独自の補助を行ってきており、この施策は今後も重点を置いて取り組む必要がある。以上の観点から、積極的な導入を進める必要があるものと思われる。

太陽熱利用

太陽エネルギーを利用するという点で、太陽光発電と同様に地域性を強く反映している。帯広市においては、20年程度前に普及定着するかにみえたが、寒冷地での技術的な問題から急激に導入件数が減って現在に至っている。しかし昨今、太陽熱利用は著しい進歩がみられている。また、地中熱ヒートポンプと併用すれば、より高い導入効果を得ることが可能と考えられる。

風力発電

帯広市において風力は賦存量が少なく、エネルギー需要の高いものへの導入には適さない。しかし、可能性としては、小規模な風車の風の強い山岳部など一部地域への導入や、風車を新エネルギーのシンボル（モニュメント）として、普及啓蒙の機能を兼ねさせたうえでの導入が考えられる。

雪冷熱

帯広市の降雪量は、北海道の豪雪地帯といわれている地域と比べれば約3分の1程度であるが、除排雪の有効活用は可能である。帯広市では、個々の施設が自前で雪を集めるよりも、地区単位で集約的に利用する方が適しているものと思われる。雪冷熱は、新エネルギーのなかでもコストパフォーマンスに優れているほか、フィルタ機能など優れた特性を持っており、技術の活用範囲が広い。農作物、加工食品に対する価値の付加およびその保存など、農業を基幹産業とする帯広市としては、将来を見据え、導入を検討すべきであろう。

氷冷熱

帯広市の寒冷な気候から、地域特性にあった新エネルギーと位置付けられる。貯氷庫のメンテナンスはほとんど不要と言われており、住宅をはじめ都心部オフィス・業務施設、公共施設、工場等における冷房に適している。氷冷熱は、雪冷熱同様、農作物保存、食品加工に対する適用にも効果的である。また、既に地元企業数社において取組が行われており、行政としても、このような動きと連携し、将来を見据え導入を検討すべきであろう。

下水処理廃熱ヒートポンプ

処理施設内の給湯・暖房の他には近隣に有効な熱需要先がない現状では、導入について積極的な姿勢は必要ないものと思われる。

温度差発電

現時点では効率的な利用を期待することはできないが、雪冰冷熱など、帯広市の寒冷な気候とリンクさせることで、地域特性にあった新エネルギーと位置付けることが可能と思われる。技術情報の発信などへの取組を検討すべきであろう。

家畜糞尿バイオマス

バイオガスプラントはまだまだ高価であるため、家畜糞尿の利用先としては、現状、肥料が優先されると考えられる。また、バイオガス発生のさいに出る副産物である消化液の消費先も問題である。

しかし、家畜糞尿の賦存量が豊富であることのほか、地元企業が地域に適合する安価なプラントづくりを試みていること、また、平成 11 年 11 月に施行された「家畜排泄物の管理の適正化及び利用促進に関する法律」により、酪農経営者は平成 16 年 11 月までに適切な家畜糞尿の処理対応をしなければならないこと、そして、バイオガスは将来、燃料電池やマイクロガスタービンといった分散型発電での使用などにおいて有望な燃料となることが見込まれることなどから、バイオガスプラントについては、将来をにらんで検討する必要がある。

下水汚泥バイオガス

「十勝川浄化センター」「中島処理場」において、下水汚泥メタン醗酵が導入されている。将来、処理施設を増設する時期には、導入を検討すべきであろう。

生ゴミバイオガス

食品残さについては、運搬、不純物の混入、バイオガス発生後の堆肥利用先の確保など現時点では課題が少なくないが、人が生活するにおいて食品残さの発生は必然であることから、その有効利用がはかられるよう今後、重点を置いて取り組むべきである。

廃棄物発電・熱利用

帯広市では、近隣 6 市町村によるゴミ処理施設を併用した発電施設（くりりん発電所）が平成 8 年より稼働している。廃棄物発電システムの導入については、将来、処理施設を増設する時期には、導入を検討すべきであろう。

木質バイオマス

帯広市における木質バイオマスの賦存量は、林産地と比べると決して多いとはいえない。しかし、間伐材などは、一部再利用があるものの、少なからぬ量が利用されることなく廃棄されているのが現状である。それら未利用の木質バイオマスのエネルギーとしての利用についても検討す

る必要がある。

エネルギー作物

帯広市では、多くの甜菜が栽培され、それを原料として砂糖が生産されている。砂糖については、国策により支えられているところが多い。一方、アルコール発酵によるバイオマスアルコールは、アルコールエンジン自動車など、海外での大規模な取組が見られる。メタノールについても、近年、ガス化メタノール製造法など実用化を待つ技術段階に至り、燃料電池などへの有望な燃料として期待されている。国策としての甜菜栽培の転換といった事態に備える一つの選択肢として、甜菜のエネルギー利用や他の燃料作物への転作などについて検討を行う必要がある。

地熱

賦存量から見て、帯広市における優位性は高い。地中熱ヒートポンプは、アメリカ、ヨーロッパにおいて先進的な導入が進んでいるが、日本においては、ボーリング費用のコスト高などにより普及がすすんでいない。帯広市においては、地元企業がコスト軽減に向けた研究を進めており、実用化に向けた実証テストも行われている。行政としても、このような動きと連携し、将来を見据え、検討すべきであろう。

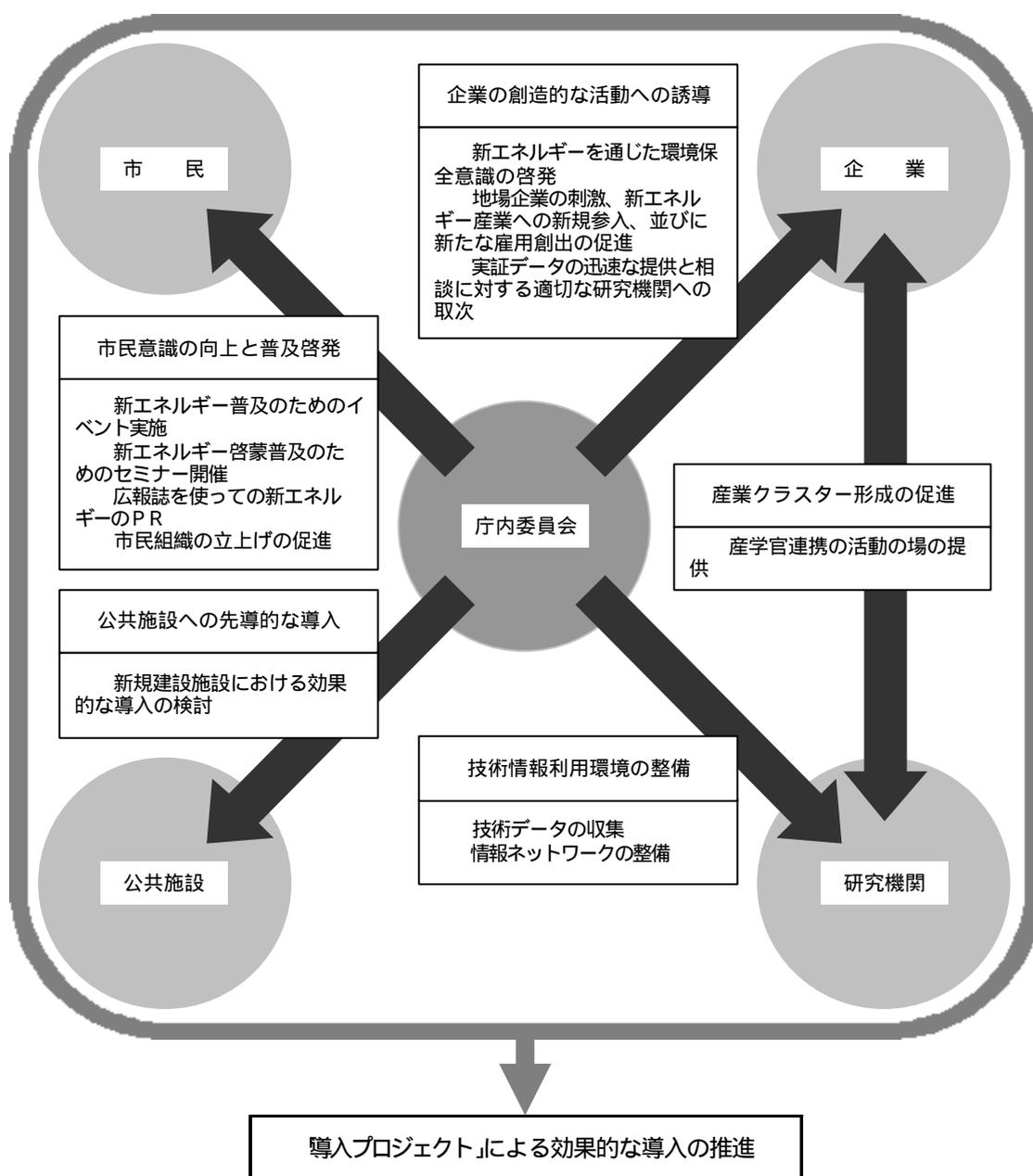
5．導入促進のための取組

5 - 1．導入推進施策と導入プロジェクト

(1) 導入推進施策

新エネルギー導入を進めるには、市民や事業者における主体的な導入が鍵となる。これを促進するために、ビジョン策定後も庁内検討委員会を基礎とし、市民、企業、研究機関、公共施設に対して次のような働きかけを実施していくものとする。

図表 - 導入推進施策



市民意識の向上と普及啓発

新エネルギー導入を促進するため、市民意識の向上と普及啓発を目的とし、以下の事業を検討する。

）新エネルギー普及のためのイベント実施

大人から子供まで参加できるイベントを開催する。新エネルギーについて楽しみながら学んでもらうため、新エネルギー導入普及のための啓発を行う。

）新エネルギー啓蒙普及のためのセミナー開催

セミナーを開催し、新エネルギーの知識を深めてもらう。

）広報誌を使っての新エネルギーのPR

広報誌で、新エネルギーを特集または連載し、啓蒙普及をはかる。

）市民組織の立上げの促進

新エネルギー導入、並びに地球温暖化防止推進については、自治体のみの活動だけでは不十分である。市民が直接それに取り組むようにならなければ、高い効果は望めない。新エネルギー導入促進を進める市民組織が立ち上がるようはたらきかけを行う。

企業の創造的な活動への誘導

まず、企業等の事業者に対しても、新エネルギーをとおして環境保全の大切さを訴えかける。

次に、新エネルギー導入の目的である、エネルギー自給、環境保全のほか、産業振興・雇用創出としての一面からも地場企業に働きかけ、新エネルギー産業への新規参入並びに新たな雇用の創出を促す。

また、企業等が新エネルギーに対して取り組みやすくなるよう、公的機関で得られた新エネルギーに関する実証データを必要に応じて企業等に迅速に提供する。

技術情報利用環境の整備

企業等の新エネルギー導入における技術的な問合わせに対応できるよう、技術データの収集等を通じ、研究機関等との連携を強化し、多方面の関連分野との情報ネットワークの整備を行う。

産業クラスター形成の促進

新エネルギー導入を通じ、産業クラスターの形成を促進させる。産学官連携の活動の場についてさらに提供を進めていく。

公共施設への先導的な導入

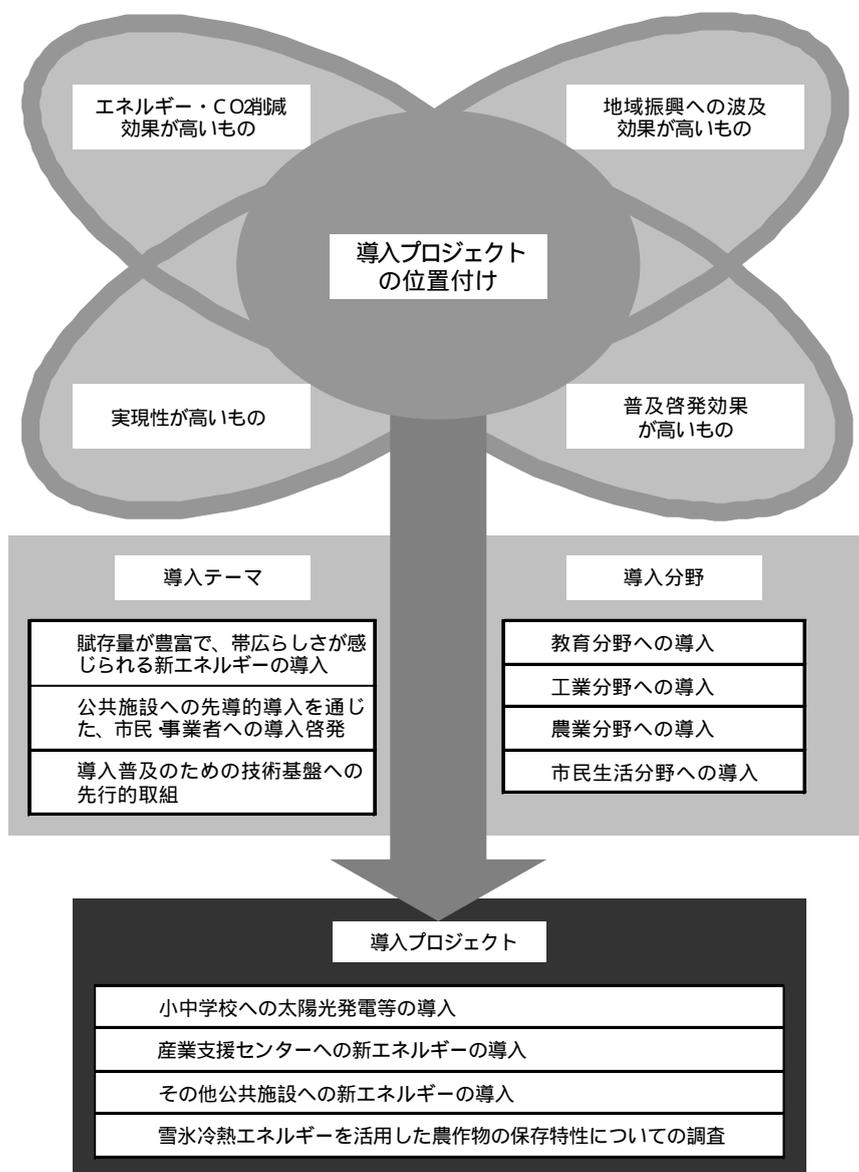
新規に建設される公共施設においては、関係部局との協力の下に新エネルギー導入の検討を行う。

(2) 導入プロジェクト

帯広市の新エネルギー導入について、賦存量、技術課題、利用課題、既存取組状況、地域振興課題から導入の基本方向を検討したが、これを効果的に実施するに当り、新たに導入するプロジェクトを次のような観点から位置付けるものとする。

まず、新エネルギー導入の第一目的である、化石燃料への依存からの脱却と地球温暖化問題への対応の推進を目的として、地域における賦存量が高く、技術課題や利用効果から見て「エネルギー・CO₂削減効果が高いもの」であること。次に、新エネルギー導入の地域におけるメリットを十分に活かせるように、「地域振興への波及効果が高いもの」であること。さらに、市民や事業者への普及促進を目的とした「普及啓発効果が高いもの」であること。最後に、早期実施を可能とする「実現性が高いもの」であることが必要である。

図表 - 導入プロジェクトの位置付け



「導入プロジェクトの位置付け」から、次の3つのテーマについて「教育」「工業」「農業」「市民生活」の4つの分野で導入プロジェクトを展開するものとする。まず、導入する新エネルギーの特性として、効率性の面および市民や事業者への共感性を重視し、「賦存量が豊富で、帯広らしさが感じられる新エネルギーの導入」であること。次に、今後の主体的な導入を促進する必要がある市民や事業者に対して、行政として「公共施設への先導的導入を通じた、市民・事業者への導入啓発」であること。最後に、円滑な導入を促進することを目的とした、「導入普及のための技術基盤への先行的取組」であることが必要である。

以上をもって、次の4つの導入プロジェクトに取り組むものとする。

小中学校への太陽光発電等の導入

環境問題に関心を持ち、自ら行動できる子どもを育てるために、幼少期から新エネルギーに触れることのできる学習環境を提供することは、今後の新エネルギー導入推進において非常に有効であると考えられる。今後建設される小中学校については、「太陽光発電」等、新エネルギーの導入について検討を行うこととする。

産業支援センターへの新エネルギーの導入

地場工業の技術力向上や産業の複合化を促進するための支援機能を充実させ、新技術の活用を喚起することを目的に、産業支援センターに対して新エネルギーの導入を検討する。そこで得られた実証データを地元企業等に還元するほか、当該拠点に集う工業者等に、新エネルギー事業への新規参入を促す。

導入する新エネルギーとしては、地域の特性や資源、技術などを生かした地域産業の振興の観点から、帯広市の地域性を強く反映したものとして、「太陽エネルギー」「雪氷冷熱エネルギー」「地熱利用ヒートポンプ」等が考えられる。

その他公共施設への新エネルギーの導入

環境にできるだけ負荷をかけない「環境保全型の地域社会づくり」を推進するために、今後建設される公的施設への新エネルギーの導入を検討する。多くの市民が集まる施設に新エネルギーを導入することにより、効果の高い啓蒙普及を図る。

雪氷冷熱エネルギーを活用した農作物の保存特性についての調査

現状、帯広市の農業に関しては、安定状況にあるといえるが、将来を見据え、雪氷冷熱による農作物に対する価値の付加や、保存に関する実証データの収集に取り組む必要がある。食品加工技術センター等との連携について検討する。

5 - 2 . 導入プロジェクトの事例

小中学校への太陽光発電等の導入

< 太陽の光で発電するエコスクール「上南部小学校」 >



出所：南部川村役場資料より

上南部小学校は、和歌山県で初めて「エコスクール」として国（文部省と通産省）の認定を受けた。太陽光発電などを導入し、エアコンや照明などに使用しながら、自然や環境についても学んでいる。

太陽光発電システムは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と共同で設置した。

【システム概要】

太陽電池	モジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・単結晶シリコン 125mm 角セル 36 枚 ・最大出力 85.5 W
	アレイモジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・台数 540 枚 ・最大出力 46.17 W
インバータ盤 (インバータ、 連系保護装置)	インバータ	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力 50 kW ・出力電圧 3相 210 V ・変換効率 90 % ・力率 95 %
データ測定装置	測定項目	発電量、電力使用量、運転状況、日射量、気温など

産業系支援施設への新エネルギーの導入

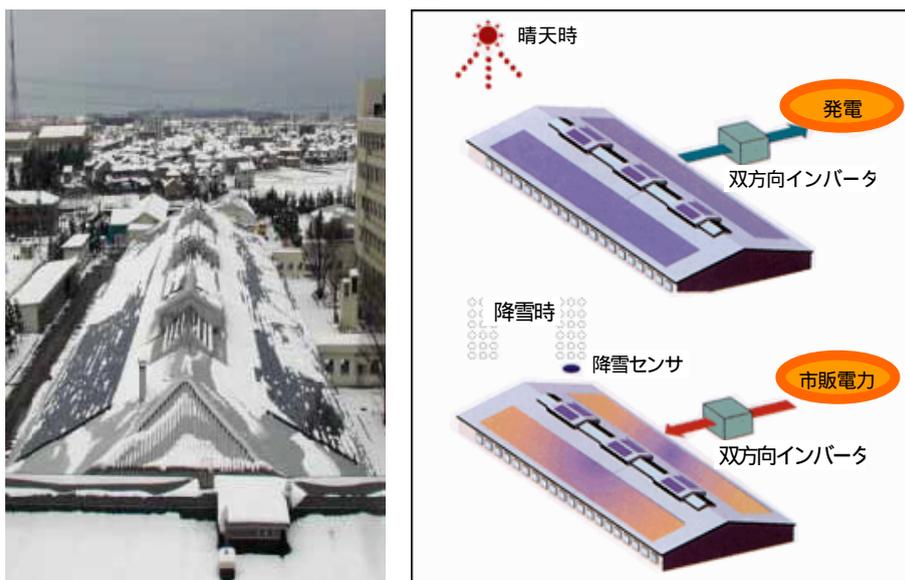
) 太陽光発電

< 石川県工業試験場 >

全景



融雪システム



出所：シャープ資料より

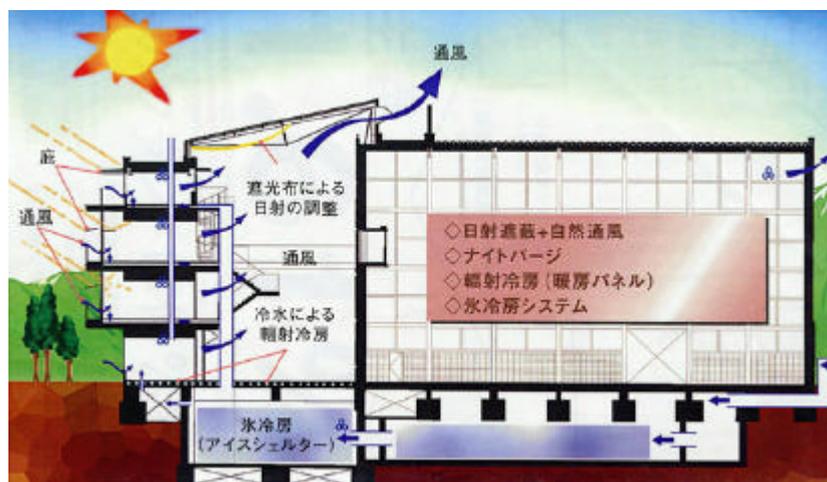
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）との共同研究「平成9年度新エネルギー発電フィールドテスト事業」公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業において、工業試験場の実験棟屋根に我が国では最大級の200kW太陽光発電システムを設置し、平成10年4月1日から本格稼働を開始した。発電した電力は施設内の照明機器、動力機器等に使用されるが、余剰電力が発生した場合は、電力会社に供給される。さらに日本では初めての試みとして、積雪地域での冬期発電効率を向上させるため、融雪機能を付与した。今後、融雪機能に関する実証化研究や、実際の負荷の下で長期運転を行い、各種データを収集・解析することにより広く社会にPRし、普及促進に向けて啓発活動を行っている。

太陽電池アレイは 12 直列 72 並列 2 系統で構成され、南北両面に発電容量 100 kW ずつ均等配置した。設置角は屋根面と同一角度の 16.7 度、最大発電出力は 209280Wp、総重量は 37.1t (電池 21.6t、架台 15.5t)、アレイ総面積 1663.03 m² (屋根占有面積率 50.4%) である。設置に際しては、屋根面への荷重付加が東西南北で均等となるように耐震性、並びに 1.5m の積雪荷重に十分耐えることを考慮し、さらに築 14 年経過した既存屋根への設置を十分配慮した。また、屋根との一体的デザイン化を図り、違和感を与えないように工夫している。さらに、デザインとともに雪止め金具等を用いてよりシンプル化に努めたため、架台の軽量化、工期の短縮、コストダウン等が可能であった。

システムについては、高圧系統連系方式 (逆潮流あり) を採用した。システムは太陽電池モジュール、架台、接続箱、インバータ、連系制御盤、データ収集装置及び表示装置等により構成され、運転は全て自動で行われる。太陽電池で発生した直流電力は、インバータにより交流電力に変換され、受変電設備を通して、通常工業試験場の管理・研究棟及び実験棟の電源として使用される。そして余剰電力が生じた時には電力会社に売電される。降雪期には、太陽電池上に積もった雪を除去するため、商用電力を利用し太陽電池に一定電流を通電し表面を発熱させることにより融雪を行う。この効果を探るため、南北に各 3 ブロックそれぞれ 10kW 容量分の融雪用太陽電池モジュールを採用した。

) 雪氷冷熱エネルギー

< 北海道立寒地住宅都市研究所 >



出所：北海道立寒地住宅都市研究所資料より

北海道立寒地住宅都市研究所では、地下ピットにアイスシェルターを設置し、冬期に低温低湿な外気を通すことにより水を凍らせ、夏期に高温高湿な外気をアイスシェルター内に通し、低温低湿な空気を室内に導入する空調システムを導入している。貯氷量は約 100 t、冷房床面積は約 2,000 m²である。

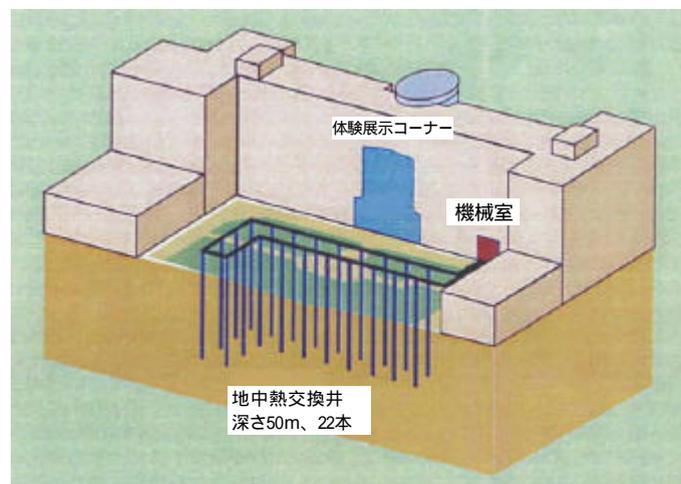
また、雪冷房システムにより、冬期に雪を貯蔵し、夏期に融解水を用いて熱交換を行い、所長室等の冷房に活用する。

) 地中熱ヒートポンプ

< 岩手県環境保健研究センター >



出所：岩手県環境保健研究センター資料より



出所：有賀さく泉工業資料より

岩手県環境保健研究センターでは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の補助を受け、深さ 50m の抽熱井 22 本による地熱ヒートポンプシステム（冷却能力は 50.4kW、加熱能力は 62.0kW）を設置しており、玄関ホール・体験展示コーナー（床面積約 222 m²、2 階吹き抜け）の冷暖房・床暖システムに利用している。

また、20kW/h の発電能力を持つ太陽電池パネルを屋上に設置しており、発電した電力は交流に変換した後、一般商用電力と併せてセンター内で使用している。

雪氷冷熱エネルギーを活用した農作物の保存特性についての調査

<JAびばい氷室貯蔵研究所>



出所：北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

視察 11月14日(水)

雪エネルギーの利活用を研究している美唄自然エネルギー研究会は、JA美唄の倉庫を利用し、平成11年春より雪冷熱による農産物の出荷時期の調整試験、農産物の付加価値付調査、農産物の低温加工技術の構築、農産物の熟成と酵母の技術開発、を目的とした研究を行っている。

施設は、既存の石造り倉庫を断熱材等により改造したもので、雪貯蔵には、たまねぎ用のコンテナを利用している。施設の概要については、下記のとおり。

1. 完成月日 平成11年3月
2. 施設規模 石造倉庫平屋建(改築) 113.4m²
3. 貯雪庫 113.4m²(雪貯蔵量75t、室温1~2℃、湿度90%)
4. 所有者 美唄農業協同組合

5 - 3 . 導入施策と導入プロジェクトの推進体制

ビジョン策定後も市内検討委員会及び関係部局を基礎とし、導入施策と導入プロジェクトの推進に取り組むものとする。

(1) 導入施策の推進体制

市民意識の向上と普及啓発

) イベント、セミナーの実施

経済産業局やN E D O等に対して協力を要請し、実施する。

) 広報誌を使っての新エネルギーのP R

市内検討委員会で掲載内容について議論し、市民にとって分かりやすい新エネルギーのP Rを行う。

) 市民組織の立ち上げの促進

新組織設立への働きかけのほか、新エネルギーに関連すると考えられる団体に対して新エネルギー導入推進へ取り組むよう働きかける。

企業の創造的な活動への誘導

新エネルギーに取り組む企業に対し、関係機関への取次ぎ及び情報の提供など、行政として協力すべき部分について、早急に対応できるよう環境を整える。

(2) 導入プロジェクトの推進体制

公共施設への先導的な導入

) 小中学校への太陽光発電等の導入

小中学校新設計画の際に、新エネルギーの導入検討が行われるよう働きかける。

) 産業支援センターへの新エネルギーの導入

産業支援センター機能として建設が予定されている「(仮称) 地場産業支援センター」(建設、運営主体：十勝圏振興機構) において、新エネルギー導入が検討されるよう働きかける。

) 新規に建設される公共施設への導入

公共施設建設計画において、新エネルギーの導入検討が行われるように働きかける。

技術情報利用環境の整備

) 雪氷冷熱エネルギーを活用した農作物の保存特性についての調査

農産物に対する雪氷冷熱エネルギーを使うことによる影響について、食品加工技術センターへ調査協力を要求する。

5 - 4 . 導入スケジュール

新エネルギー導入への取組事項について、「継続プロジェクト」「導入プロジェクト」「普及啓発活動」「将来的規模拡大」「将来的導入の検討」の観点から、短期および中長期のスケジュールのもと、以下のような取組を実施する。

図表 - 導入スケジュール

取組事項	既存状況	短期実施	中長期実施
継続プロジェクト	住宅用太陽光発電システム設置補助制度・融資制度	・平成12年度より補助制度・融資制度を実施	・補助制度・融資制度の継続
導入プロジェクト	小中学校への太陽光発電等の導入	-	・今後建設される小中学校における導入の検討
	産業支援センターへの新エネルギーの導入	-	・産業支援センターにおける「太陽エネルギー」「雪氷冷熱エネルギー」「地熱利用ヒートポンプ」等の導入の検討
	雪氷冷熱エネルギーを活用した農作物の保存特性についての調査	・平成13年度、地元で研究会が組織された。	・農作物に対する価値の付加や保存に関する実証データの収集における、食品加工技術センター等と連携した取組
	公共施設への新エネルギーの導入	-	・今後建設される公的施設への新エネルギーの導入の検討
普及啓発活動	新エネルギー普及のためのイベント実施	-	・新エネルギーについて楽しみながら学んでもらう機会の提供
	新エネルギー啓蒙普及のためのセミナー開催	-	・新エネルギーの知識を深めてもらうためのセミナーの開催
	広報誌を使っての新エネルギーのPR	-	・広報誌での新エネルギーの特集または連載による啓蒙普及
	市民組織の立上げの促進	-	・新エネルギー導入について取組む新組織の立上げの促進
将来的規模拡大	下水処理場バイオガスシステムの導入	・「十勝川浄化センター」「帯広川下水終末処理場」「中島処理場」で導入	・新規処理施設の建設時における導入の検討
	廃棄物発電の導入	・平成8年より「くりりん発電所」を稼働	・新規ゴミ焼却施設の建設時における導入の検討
将来的導入の検討	アイスシェルダー	・地元企業で実証実験取組中	・地元企業における取組と連携し、将来を見据え、公共施設を中心に導入を検討 ・産学官連携の活動の場の提供推進
	地熱ヒートポンプ	・地元企業で実証実験取組中	・地元企業における取組と連携し、将来を見据え、公共施設を中心に導入を検討 ・産学官連携の活動の場の提供推進
	雪冷熱エネルギー	・平成13年度、地元で研究会が組織された。	・農作物、加工食品に対する価値の付加およびその保存など、将来を見据え導入を検討し、呼びかけていく
	家畜糞尿バイオガスプラント	・帯広畜産大学で平成13年より実証試験開始 ・平成11年に「とかちバイオガスプラント研究会」が設立	・産学官連携の活動の場の提供推進
	生ゴミバイオガスプラント	-	・一般生ゴミの賦存量の把握 ・収集システムの検討 ・混入不純物への対応検討等、帯広畜産大学等と連携した基礎的研究への取組
	木質バイオマス	-	・エネルギー利用について将来を見据えた導入の検討 ・産学官連携の活動の場の提供推進
	エネルギー作物	-	・甜菜等のエネルギー作物としての利用について将来を見据えた導入を検討 ・産学官連携の活動の場の提供推進

資 料 編

1. 先進事例視察

(1) 先進地視察行程

11月13日(火)	(有)町村農場	(バイオプラント)
11月14日(水)	賃貸マンション「ウエストパレス」 個人住宅向け雪冷房実験棟 介護老人保健施設「コミュニティーホーム美唄」 JAびばい氷室貯蔵研究所 JAびばい米穀雪零温貯蔵施設「雪蔵工房」 上平グリーンヒルウインドパーク	(雪冷熱) (雪冷熱) (雪冷熱) (雪冷熱) (雪冷熱) (風力)
11月15日(木)	スノークールライスファクトリー 北海道電力(株)滝川テクニカルセンター	(雪冷熱) (太陽光)

(2) 先進地視察事例

町村農場



出所：NEDO「北海道バイオガスエネルギー利用ガイド」

視察 11月13日(火)

石狩管内江別市の(有)町村農場では、牛の排せつ物からのバイオガスを利用し電気や熱エネルギーを生産する処理施設「町村農場バイオガスプラント」が、平成12年5月から順調に稼働している。総工費は1億3千万円。バイオガスプラント導入の目的は、家畜糞尿が発する異臭対策であり、それによる発電は2次的なものであった。

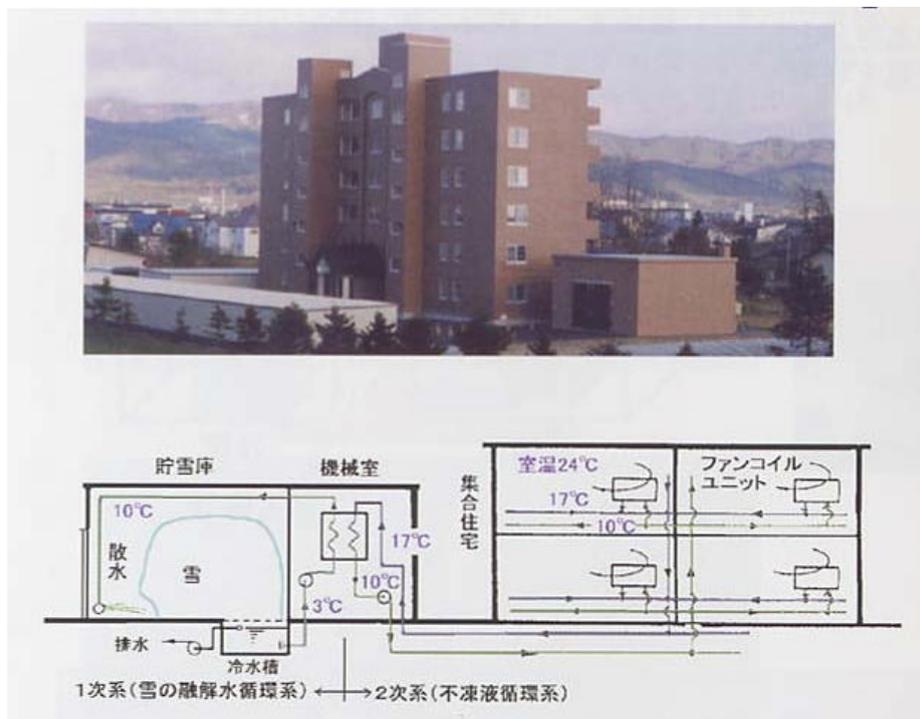
同施設は、ドイツで研究開発されたものを実用化したもので、畜舎からの糞尿、敷料（おがくず、麦かんなど）を、第1次醗酵槽(260m³)で醗酵させ、第2次醗酵槽(800m³)でさらに熟成させ温度調整を行う。第2次醗酵層は、1階建てであるが、屋根は弾力性をもっており、夏にはガスの発生により2階建ての建物くらいの高さまで膨らむ。投入した糞尿は、約40日かけて2基の貯留槽(800m³と1,300m³)に液肥となって流れ出てくる。この液肥は、同農場の耕地(160ha)に還元されるほか、牧草地の追肥として販売されている。従来品と比べ劣るところはなく、むしろ勝っていて、臭いが早く抜けるという特性もある。

貯留槽までの約40日間に嫌気性醗酵で発生するバイオガス(メタンガス約60%、二酸化炭素約40%、硫化水素、水素、窒素の混合気体)から硫化水素を分離したガスを燃料として発電をする。発電時間は、夏で22時間、冬で18時間程度である。発電された電力は畜舎やミルクプラントの動力や、バイオガスプラント自体の動力として利用される。

発電時に発生する熱は、糞尿を醗酵適温の37~38に保持するほか、畜舎の床暖房にも利用される。

バイオガスプラントのメンテナンスについては、エンジンはオーバーホールが3年に1度、発電機は10年に1度程度必要とされる。第2次醗酵層の屋根は7~8年程度もつとされている。現在は、家畜糞尿のみからバイオガスを作っているが、食物残渣についても処理可能である。ドイツでは、有料で食物残渣を引取り、バイオガスプラントで処理している農家もある。しかし、同農場において、当面その計画はない。

賃貸マンション(ウエストパレス)



出所：北海道経済産業局「雪水冷熱エネルギー活用事例集」

視察 11月14日(水)

満室であるため、外観のみの見学となった。その概要については以下のとおり。

1. 完成年月 平成11年5月
2. 施設規模 鉄筋コンクリート造6階建 全24室
3. 雪冷房方式 冷水循環式システム(全空気循環式とすると各室の臭いや音まで循環させてしまう。また、冬期においては、同システムを暖房として利用している)
4. 貯雪庫 51.8㎡
5. 所有者 (有)永桶
6. その他 (財)住宅・建築エネルギー機構より「環境・省エネルギー建築賞」を受賞

個人住宅向け雪冷房実験棟

視察 11月14日(水)

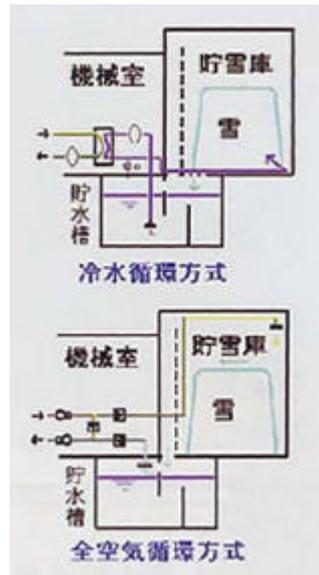
外観のみの見学となった。その概要は以下のとおり。

1. 完成年月日 平成12年8月1日
2. 施設規模 軽量鉄骨造2階建(1階がJRから払い下げられたコンテナを利用した貯雪庫、2階が事務所)
3. 雪冷房方式 全空気循環式システム
4. 貯雪庫 25.9㎡(雪貯蔵量15t)
5. 所有者 (有)中川空調



出所：北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

介護老人保健施設（コミュニティホーム美唄）



出所：北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

視察 11月14日(水)

同施設の雪冷熱施設は、冷水循環方式と全空気循環方式の併用となっている。室温が26℃以上になると自動的に冷房システムが作動する。冷気噴出口は、ホール等に設けており、療養者の個室には間接的に冷気が流れ込む。ランニングコストは従来のエアコンによるものと比べ、三分の一程度となっており、雪冷房導入にかかるイニシャルコストは、一定期間で相殺される。また、雪に含まれていたゴミの汲み出しについては、1 m³あたり2万円程度かかる。

平成13年は、2月下旬から3月上旬にかけて駐車場に積もった雪を貯雪庫に投入し、6月下旬から8月いっぱいまで冷房した。

なお、同施設の概要については下記のとおり。

1. 完成年月 平成12年3月
2. 施設規模 鉄筋コンクリート造平屋建 床面積4,250.5 m²
入所者定員：70名 療養室：4人部屋16室、1人部屋6室
3. 雪冷房方式 冷水循環方式・全空気循環方式併用
4. 貯雪庫 96 m³（雪貯蔵量600 t）
5. 所有者 社会福祉法人南静会

JAびばい氷室貯蔵研究所

< 「5-2. 導入プロジェクトの事例」に掲載 >

JAびばい米穀雪零温貯蔵施設「雪蔵工房」



外観

所在地 : 美唄市癸巳地内
 完成年 : 2000年
 施設規模 : 鉄骨造一部2階建
 面積約4,362㎡
 貯雪量 : 3,600t
 連絡先 : 美唄市農業協同組合
 (TEL: 01266-3-2161)



貯蔵状況



貯雪状況



構造

最大貯蔵量 平均5℃ 70%
 玄米1,500t × 4室
 = 6,000t

6℃ 65%
 1℃ 75%
 0℃ 100%

雪 3,600t

バイパス
 凝合器
 送風機
 融解水 排水ポンプ

出所：北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

視察 11月14日(水)

同施設は、外食産業、加工用の玄米の貯蔵を行なっている。冷熱源は工房周辺において除かれた雪である。貯雪庫は、雪冷熱利用後、倉庫として有効活用されている。見学時は、倉庫として利用されているところであった。また、冷熱を利用し終えて水(かなりの低温)となったものを有効利用できないか、思案中とのことである。

施設の概要については、下記のとおり。

1. 完成年月日 平成12年9月30日
2. 施設規模 鉄筋造一部2階建 玄米6,000t貯蔵
3. 雪冷熱方式 雪室式直接冷却方式 室温5℃ 湿度70%
4. 貯雪庫 706㎡(雪貯蔵量3,500t)
5. 所有者 美唄農業協同組合

苫前グリーンヒルウインドパーク



出所：新エネルギー財団資料

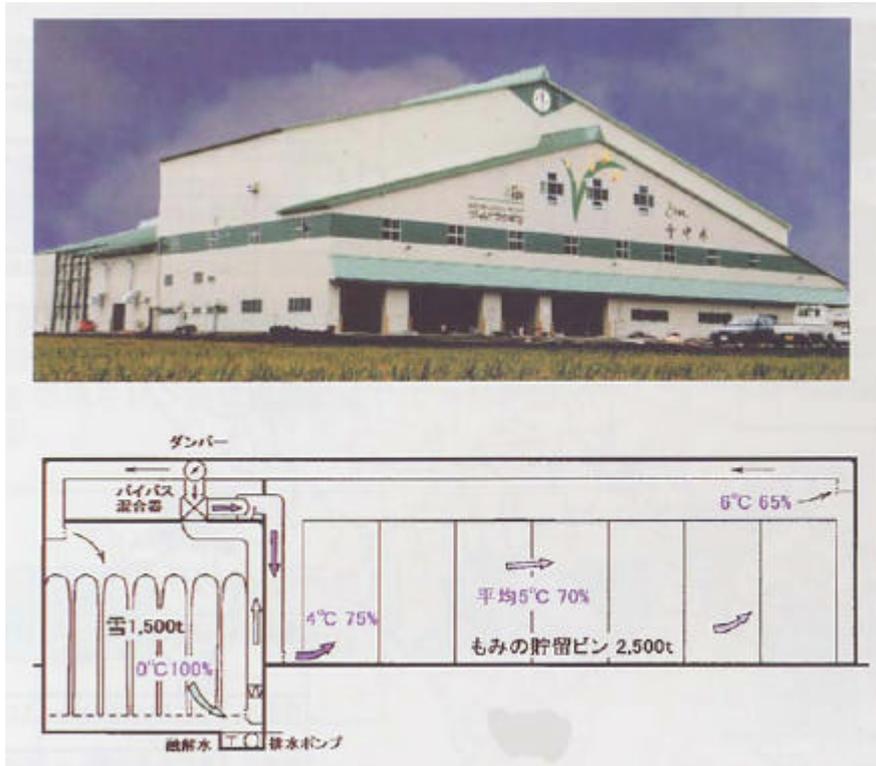
視察 11月14日(水)

1,000kw 発電機 20 基からなる風車（高さ 45m、プロペラ 27m、重さ 100 t、基礎 12m四方）をもって平成 11 年 11 月に操業を開始した。施設には常駐運転員を配置し、安全運転に万全な体制を敷いている。土地は牧場から借りており、施設内ケーブル配線の全てを地下に埋設している。

風車はデンマーク製のもので、同一機種を一括購入してコストダウンをはかった。耐用年数は 20 年で、メンテナンスは 1 年間に 2 度必要とされる。設置に要した費用は 45 億円であるが、補助も含めると十分採算がとれる見込みである。発電した電気は、17 年の契約で、北海道電力に kWあたり 11 円 60 銭で売却している。

風速 3 から発電を開始し、最終的には 6 万 6 千ボルトまで電圧を上げる。風力発電の欠点とされる電力供給の不安定さについては、多くの地域に風車を建てることにより対応できると考えている。騒音はプロペラによる風きり音が若干するだけで、周辺住民からの苦情はない。

スノークールライスファクトリー



出所：北海道経済産業局「雪氷冷熱エネルギー活用事例集」

視察 11月15日(木)

農家より20万俵の米を同施設に集め、これを乾燥ビンで火力により5日間かけて含水率を15%とし、異物を取り除き、粒を揃える。その後、その乾燥ビンが雪冷熱を利用した貯蔵ビンとなる。なお、雪による冷熱は5℃で湿度70%となっている。雪の量は、トラック300台分。3月に雨のあつた雪を倉庫に運搬し、さらに水进行ける。5月から雪冷熱を利用し始め、8月中まで十分利用可能である。米の等級は2～3で、出荷先は道内が4割で、道外が6割である。米のほか、キャベツ、トマト、スイートコーンなどの野菜の保存も試験されている。また、日本酒の保存も行っている。

上記のような雪利用の他に、夏のイベントへの雪の提供がある。ただ雪を積み上げるだけだが、子供たちには大好評であったそうだ。

沼田町では、「雪山センタープロジェクト」があり、除雪した雪を山積みし(横70m、縦250m、高18m)、これを夏期間に利用するという構想がある。

施設の概要については、下記のとおり。

1. 完成年 平成8年
2. 施設規模 鉄筋造一部3階建 建築面積4,474㎡
3. 雪冷熱方式 直接熱交換冷風循環方式 室温5℃ 湿度70%
4. 貯雪庫 3,696m³(雪貯蔵量1,500t)
5. 所有者 沼田町

北海道電力(株)滝川テクニカルセンター



出所：北海道電力

視察 11月15日(木)

当該施設の太陽電池は、単結晶シリコン型、多結晶シリコン型、アモルファスの3種類の方式が採用されており、それぞれの発電容量は下記のとおり。

	単結晶	多結晶	アモルファス	合計
一般高圧線連係	30 k W	50 k W		80 k W
所内低圧線連係		3 k W	3 k W	6 k W
合計	30 k W	53 k W	3 k W	86 k W

太陽電池アレイの角度は、太陽光に対して直角とするのが望ましいとされるため、同施設においては、アモルファスのアレイは可動式で最適な角度が保たれるようになっている。その他はアレイに積もった雪を落雪させることも考慮に入れ、55度に固定されている。発電された電気は、センター内で利用されている。最大一般家庭30件分の発電量がある。

2. 帯広市地域新エネルギービジョン策定委員会名簿

区 分	所属機関・団体等	氏 名	備 考
学識経験者	委員長	帯広畜産大学	宮 本 啓 二 教授
	副委員長	帯広畜産大学	梅 津 一 孝 助教授：ハイカス
	委 員	北見工業大学	佐々木 正 史 教授：太陽熱、太陽光
	委 員	室蘭工業大学	媚 山 政 良 助教授：雪氷冷熱
	委 員	釧路工業高等専門学校	東 藤 勇 地域共同エネルギー長：温度差発電
関係行政機関等	委 員	帯広開発建設部	柏 木 康 男 地域振興対策室長
	委 員	十勝支庁	柴 森 勉 商工労働観光課長
産業支援機関等	委 員	財団法人十勝圏振興機構	菘 島 克 彦 専務理事
	委 員	帯広商工会議所	吉 田 勝 副会頭
産業経済関係者	委 員	北海道電力(株)	長谷川 陽 一 帯広支店長
その他	委 員	帯広市産業技術センター	岩 田 昭 夫 帯広市経営専門アドバイザー
	委 員	帯広市産業技術センター	奥 山 寛 帯広市技術コーディネーター
オブザーバー		北海道経済産業局	椿 原 泰 彦 環境資源部新エネルギー対策課長
		北海道庁	古 関 邦 夫 経済部資源エネルギー課長
		新エネルギー・産業技術総合開発機構 北海道支部	大江喜 章 開発業務部長
事務局		商工観光部	松 山 豊 次長
		商工観光部 工業課	佐々木 秀 敏 課長
			中 田 信 次 課長補佐
			増 子 慶 二 主査
			山 中 雅 生 主事

3. 帯広市地域新エネルギービジョン庁内検討委員会名簿

区分	氏名	所 属
委員長	宮 本 啓 二	帯広畜産大学教授（帯広市総合計画策定審議会 会長） （帯広畜産大学地域共同研究センター長）
委 員	梅 本 俊 夫	企画部長
	黒 田 義 直	緑化環境部長
	道 見 英 徳	農務部長
	吉 田 勝 彦	商工観光部長
	藪 島 克 彦	財団法人十勝圏振興機構 専務理事
	（庁内連絡会議）	（ワーキンググループ）
	菅 尾 忠 正	企画課長
	安 達 康 博	企画課 主任
	陶 山 秀 昭	環境課長
	桜 田 裕 康	環境課 主事
	竹 内 俊 俊	農林課長
	敦 賀 光 裕	農林課 課長補佐
	編 田 照 茂	財団法人十勝圏振興機構 事務局長
事務局	松 山 豊	商工観光部 次長
	佐々木 秀 敏	工業課長
	中 田 信 次	工業課 課長補佐
	増 子 慶 二	工業課 主査
	山 中 雅 生	工業課 主事

4. 委員会開催経緯

(1) ワーキンググループ

- 第1回 開催日 平成13年6月1日(金)
内 容 ・新エネルギービジョンの策定について
- 第2回 開催日 平成13年9月10日(月)
内 容 ・新エネルギービジョンの背景と位置付けについて
・視察地の選定について
- 第3回 開催日 平成14年2月6日(水)
内 容 ・新エネルギー導入の基本方向について
・新エネルギー導入促進のための重点施策について
・新エネルギービジョン策定後の推進体制について

(2) 庁内検討委員会

- 第1回 開催日 平成13年6月26日(火)
内 容 ・新エネルギービジョンの策定について
・策定委員会、委員の選定について
・庁内検討委員会、委員長の選定について
- 第2回 開催日 平成13年9月14日(金)
内 容 ・帯広の地域特性について
・視察地の選定について
- 第3回 開催日 平成13年12月17日(月)
内 容 ・先進地視察の報告について
・帯広市の地域特性を反映した新エネルギーについて
・新エネルギー導入促進のための事業について
- 第4回 開催日 平成14年2月12日
内 容 ・地域特性を反映した新エネルギーの選択について
・新エネルギー導入のための事業について
・新エネルギービジョン策定後の推進体制について

(3) 策定委員会

- 第 1 回 開催日 平成 13 年 7 月 27 日 (金)
内 容 ・北海道における新エネルギー導入状況について
・新エネルギービジョンについて
・調査の進め方について
・委員長の選任について
- 第 2 回 開催日 平成 13 年 10 月 22 日 (月)
内 容 ・帯広市の地域特性について
・新エネルギーの種類と賦存量について
・新エネルギー活用技術の動向について
・視察地の選定について
・副委員長の選任について
- 第 3 回 開催日 平成 13 年 12 月 20 日 (木)
内 容 ・先進地視察の報告について
・新エネルギー導入の必要性と環境負荷について
・帯広市の地域特性を反映した新エネルギーについて
・新エネルギー導入促進のための事業について
- 第 4 回 開催日 平成 14 年 2 月 25 日 (月)
内 容 ・新エネルギー導入の基本方向について

5. N E D Oの新エネルギー導入促進事業に係る助成制度

事業種別	事業名	補助対象		エネルギー種別											対象事業者					
		設備費補助	調査費等補助	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	天然ガスコジネ	廃棄物発電	廃棄物熱利用	廃棄物燃料製造	バイオマス	クリーンエネルギー自動車	温度差エネルギー	水力発電	地熱発電	地方公共団体	企業	N P O等	個人
共同研究	(1) 産業等用太陽光発電フィールドテスト事業																			
	(2) 風力発電フィールドテスト事業																			
	(3) 先進的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業	-	-													-	-	-	-	
	(4) 先進型廃棄物発電フィールドテスト事業	-	-													-	-	-	-	
補助事業	(5) 環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業 (発電事業)																			
	(6) 環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業 (熱供給事業)																			
	(7) クリーンエネルギー自動車普及事業																			
	(8) 新エネルギー事業者支援対策事業 (補助金、債務保証)																			
	(9) 地域新エネルギー導入促進事業																			
	(10) 地域新エネルギービジョン策定等事業																			
	(11) 新エネルギー地域活動支援事業 (新エネルギー草の根支援事業)																			
	(12) 中小水力発電開発事業																			
	(13) 地熱発電開発事業																			
啓普発及	(14) 先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業	-	-																	
調査研究	(15) 廃棄物発電導入技術調査等事業	-	-													-	-	-	-	
	(16) 系統連携円滑化実証試験	-	-													-	-	-	-	
	(17) 風力発電電力系統安定化等調査	-	-													-	-	-	-	

対象 一部対象

(1) 産業等用太陽光発電フィールドテスト事業

対象システム

) 標準化推進型

- ・ 10kW 単位インバーター（標準化されたユニット）を適用したシステム。

) 新規利用形態型

- ・ 薄膜型太陽電池等の新技術を適用したシステム。
- ・ 建材一体型太陽電池等の新技術を適用したシステム。特にN E D Oの開発案件の実証に当たるシステム。
- ・ その他の建材化技術、施工技術の実証に当たるシステム。

共同研究事業者

- ・ 民間企業、各種団体等（地方公共団体を含む）で、具体的な太陽光発電システムの設置計画を有する者

負担割合

- ・ N E D O : 1 / 2 相当額
共同研究事業のため、研究開発資産は共有となる。

共同研究期間

- ・ 設備設置年度を含めて5カ年間

共同研究終了後の資産処分

- ・ N E D Oの所有する資産を有償譲渡（残存簿価：取得価格の約10%）で譲渡することとなるため、共同研究事業者は、この資産の買取が必要。ただし、共同研究事業者が地方公共団体で、共有資産が公共的または公益的な目的に供される場合に限り、無償で譲渡する。

(2) 風力発電フィールドテスト事業

対象事業・対象要件

) 風況精査

- ・ 風力発電が有望と考えられる地域において、当該地域における詳細な風況観測（風況精査）を1年間実施し、風況条件からみた風力開発の可能性を評価する。

) システム設計

- ・ 本事業は、平成13年度で終了。

) 風車設置

- ・ 本事業は、平成13年度で終了。

) 運転試験

- ・ 前記の条件の下で設置した風力発電システムを対象に、電圧変動をはじめ、各種の運転データを取得し、データの評価・解析を行う。

共同研究事業者

- ・ 民間企業、各種団体等（地方公共団体を含む）

負担割合

-) 風況精査
- ・ N E D O : 全額
-) 運転試験
- ・ N E D O : 1 / 2 相当額

(3) 先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業

- ・ 高効率エネルギーシステムとしての次世代リン酸型燃料電池の先導的な導入促進を図るため、各種施設に試験的に導入し、実際の負荷の下で長期間運転を行い、各種データ等を収集・分析しフィードバックすることにより、機器の改良・性能の向上を図るとともに、あわせて信頼性の実証・経済性の検証を行う。

(4) 先導型廃棄物発電フィールドテスト事業

- ・ 近年の加熱器の耐腐食性材料やガス化溶融方式廃棄物発電等の開発の進展を踏まえ、このような先導型廃棄物発電設備について、導入促進に向けた技術的課題の解決を行うことを目的として、高効率な廃棄物発電施設（蒸気温度 400 度以上、ガス化溶融方式廃棄物発電施設等）の建設及び運転研究を事業者との共同研究として実施する。

(5) 環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業（発電事業）

対象事業

-) 事業化可能性調査費補助
- ・ 高効率廃棄物発電施設（ガスタービンリパワリング廃棄物発電システム、廃棄物固形化燃料（RDF）発電システム）の導入に係る事業化可能性調査事業
-) 施設設置費補助
- ・ 本事業の公募は、平成 11 年度で終了。

対象事業者

- ・ 民間企業、地方公共団体等
- 補助率（事業化可能性調査費補助）
- ・ 定額（限度額 3 千万円）

(6) 環境調和型エネルギーコミュニティ事業 (熱供給事業)

対象事業

) 事業調査費補助

- ・ 以下の 7 類型の施設についての経済性、最適エネルギーシステム等の検討を行う導入可能性調査。
 - ・ 大規模コージェネレーション地域熱供給施設
 - ・ カスケード利用型工業団地熱供給施設
 - ・ 高効率廃棄物発電等施設 (廃棄物エネルギー利用施設)
 - ・ 発電所・工場等余剰エネルギー周辺供給施設
 - ・ 地域高効率熱利用施設
 - ・ 廃棄物利用型製造施設
 - ・ 廃棄物燃料製造施設

) 事業費補助

- ・ 本事業の公募は、平成 10 年度で終了。

対象事業者

- ・ 民間企業、地方公共団体等
- 補助率 (事業調査費補助)
- ・ 定額 (限度額 3 千万円)

(7) クリーンエネルギー自動車普及事業

補助対象

) クリーンエネルギー自動車

- ・ 電気自動車
- ・ ハイブリッド自動車
- ・ 天然ガス自動車、
- ・ メタノール自動車

) 燃料供給設備

- ・ 自家用燃料供給設備 (個人用)
- ・ 燃料供給事業用設備 (エコ・ステーション)

対象事業者

) クリーンエネルギー自動車

- ・ 地方公共団体及び法人で、導入計画を策定し新車を取得する者。
- ・ 法人以外で、年間走行距離が 6 千 km 以上 (電気自動車は 3 千 km 以上) の車両からの買い替えて、仕事や通勤で利用する者。

) 燃料供給設備

- ・ 主に自家用として天然ガス燃料供給設備を設置する者。

- 燃料供給事業を行う者。

補助率

	区 分	補 助 率	申 請 窓 口
自動車	電気自動車	通常車両との価格差の 1 / 2 以内	(財)日本電動車両協会
	ハイブリッド自動車		(社)日本ガス協会
	天然ガス自動車		
	メタノール自動車		
燃料供給設備	自家用天然ガス燃料供給設備	2 / 3 以内	(社)日本ガス協会
	エコ・ステーション (設備、改造、運営費)	定額(上限があります)	(財)エコ・ステーション 推進協会
		設置の場合	
		充電スタンド: 30百万円	
		天然ガススタンド: 90百万円	
メタノールスタンド: 20百万円			

(8) 新エネルギー事業者支援対策事業

対象事業

- 「新エネルギー利用等に関する特別措置法」に基づき、主務大臣の認定を受けた利用計画に従って実施される新エネルギー導入事業。

新エネルギー利用等に関する計画の認定基準

1 太陽光発電	・システム出力: 100kW以上
2 風力発電	・システム出力: 1,500kW以上
3 太陽熱	・集熱板設置面積: 100㎡以上 ・省エネ率: 給湯用の場合は50%以上、冷暖房の場合は10%以上
4 温度差エネルギー	・熱供給能力: 6.25GJ/h(1.5Gcal/h)以上 ・省エネ率10%以上又は総合エネルギー効率80%以上 ・温度差エネルギー依存率40%以上
5 天然ガス コージェネレーション	1. 高効率型天然ガスコージェネレーション設備 ・発電出力: 500kW以上 ・省エネルギー率: 10%以上 2. 天然ガスコージェネレーション活用型エネルギー供給設備 (地域熱供給、特定電気事業等) ・設備能力: 温・冷熱供給量41.86GJ/h(10Gcal/h)以上 ・省エネルギー率5%以上又は総合エネルギー効率70%以上 ・天然ガスコージェネレーションへの排熱依存率40%以上
6 燃料電池	・発電出力: 50kW以上 ・省エネルギー率: 10%以上
7 廃棄物発電 (バイオマスを含む)	・発電効率: 15%以上 (RDF発電は23%以上、ガスリパワリング型廃棄物発電は28%以上) ・廃棄物依存率: 50%以上
8 廃棄物熱利用 (バイオマスを含む)	1. 廃棄物利用型製造設備 廃棄物利用量: 高炉の場合12.56GJ/h(3Gcal/h)以上 セメントキルンの場合25.12MJ/t(6,000kcal/t)以上 2. 熱供給設備 廃棄物から得られ、利用される熱量: 6.28GJ/h(1.5Gcal/h)以上
9 廃棄物燃料製造 (バイオマスを含む)	・エネルギー回収率: 50%以上 ・発熱量: 固形化12.56MJ/kg(3,000kcal/kg)以上 液 化33.49MJ/kg(8,000kcal/kg)以上 ガス化 8.38MJ/Nm ³ (2,000kcal/Nm ³)以上

注1)本認定基準は、新エネルギー利用等に関する技術水準、利用等の実態に応じて、必要に応じ改定を行う。

注2)本認定基準の改訂を行った場合、継続事業については、当初採択時の基準を採用する。

注3)バイオマスは、建設廃材、食品工場等における有機系汚泥、古紙等塵芥等生物起源のものが対象。

注4)大臣認定については、経済産業省及び各経済産業局までお問い合わせ下さい。

対象事業者

- ・ 民間企業等

補助率等

) 債務保証

- ・ 債務保証枠：保証基金の 15 倍（保証基金 20 億円）
- ・ 保証限度：対象債務の 90%
- ・ 保証料率：保証残高の年 0.2%

) 補助事業

- ・ 1 / 3 以内

(9) 地域新エネルギー導入促進事業

対象事業

- ・ 地方公共団体が策定した地域における新エネルギー導入促進のための計画に基づき実施される「新エネルギー導入事業」
- ・ 上記の「新エネルギー導入事業」に関して地方公共団体が実施する「新エネルギー導入促進普及啓発事業」

新エネルギー導入事業と併せて実施する場合は対象となり、新エネルギー導入促進普及啓発事業のみは対象とならない。

対象事業形態

- ・ 地方公共団体が行う事業
- ・ 地方公共団体の出資に係わる法人が行う事業（原則、当該地方公共団体の出資比率が 25% 以上であること）
- ・ 地方公共団体自らの負担を伴う事業

交付基準

1 太陽光発電	・システム出力：100kW以上（文部科学省と経済産業省の共同認定によるエコスクールの場合は10kW以上）
2 風力発電	・システム出力：1,500kW以上（5,000kW未満は1/2以内、5,000kW以上は1/3以内を補助）
3 太陽熱	・集熱板設置面積：100㎡以上 ・省エネ率：給湯用の場合は50%以上、冷暖房用の場合は10%以上
4 温度差エネルギー	・熱供給能力：6.28GJ/h(1.5Gcal/h)以上 ・省エネ率10%以上又は総合エネルギー効率80%以上 ・温度差エネルギー依存率40%以上
5 天然ガス コージェネレーション	1.高効率型天然ガスコージェネレーション設備 ・発電出力：500kW以上 ・省エネルギー率：10%以上 2.天然ガスコージェネレーション活用型エネルギー供給設備（地域熱供給、特定電気事業等） ・設備能力：温・冷熱供給量41.86GJ/h(10Gcal/h)以上 ・省エネルギー率5%以上又は総合エネルギー効率70%以上 ・天然ガスコージェネレーションへの排熱依存率40%以上
6 燃料電池	・発電出力：50kW以上 ・省エネルギー率：10%以上
7 廃棄物発電 （バイオマスを含む）	・発電効率：15%以上 （RDF発電は23%以上、ガスリパワリング型廃棄物発電は28%以上） ・廃棄物依存率：50%以上
8 廃棄物熱利用 （バイオマスを含む）	1.廃棄物利用型製造設備 廃棄物熱利用量：高炉の場合12.56GJ/h(3Gcal/h)以上 セメントキルンの場合25.12MJ/t(6,000kcal/t)以上 2.熱供給設備 廃棄物から得られ、利用される熱量：6.28GJ/h(1.5Gcal/h)以上
9 廃棄物燃料製造 （バイオマスを含む）	・エネルギー回収率：50%以上 ・発熱量：固形化12.56MJ/kg(3,000kcal/kg)以上 液 化33.49MJ/kg(8,000kcal/kg)以上 ガス化 8.38MJ/Nm ³ (2,000kcal/Nm ³)以上
10 クリーンエネルギー 自動車	クリーンエネルギー自動車を優先的に取り扱う地方公共団体による各種措置とクリーンエネルギー自動車を利用した事業など、地域における先進的な取組と併せて行われる事業 例：優先駐車場・優先レーンの整備、進入抑制の実施、優先料金の設定、地域施策としてのレンタカー事業の実施等 ・車種：電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）天然ガス自動車、メタノール自動車 ・台数：乗用車1.5台相当以上 なお、自動車の導入と併せて行われる充電設備、天然ガス、メタノール充填設備の設置も対象とする

注1)平成11年度標準財政規模が50億円未満の地方公共団体の場合は、上記の基準のうち規模に係わるものについては0.8を乗じた値とする。

注2)本基準は、技術水準、導入等の実態に応じて、必要に応じ改訂を行う。

注3)本基準の改訂を行った場合、継続事業については、当社採択時の基準を採用する。

注4)バイオマスは、建築廃材、食品工場等における有機系汚泥、古紙等塵芥等生物起源のものが対象。

注5)交付要件の詳細については、別途、NEDOまで問い合わせのこと。

対象事業者

- ・ 地方公共団体

補助率

- ）新エネルギー導入事業
 - ・ 1 / 2 以内（又は 1 / 3 以内）
- ）新エネルギー導入促進普及啓発事業
 - ・ 定額（限度額 2 千万円）

(10) 地域新エネルギービジョン策定等事業

対象事業

) 初期段階調査

- ・ ビジョン策定に必要となる、地域のエネルギーの需要、導入の可能性のある新エネルギーシステムに係わる基礎データの収集（新エネルギー賦存量、利用可能性の分布等）

) 地域新エネルギービジョン策定調査

- ・ 地域全般にわたる新エネルギー導入・普及啓発に係わる基本計画、及び施策の基本的な方向、面的な広がりをもつ具体的なプロジェクトの検討。

) 事業化フィージビリティスタディ調査

- ・ 地方公共団体等が作成した地域新エネルギービジョン等に基づき実施されるプロジェクトで、特にモデル性の高い重要なものの事業化調査（PFI方式を活用したプロジェクトの検討を含む）

対象事業者

) 初期段階調査 : 地方公共団体、地方公共団体の出資に係わる法人

) 地域新エネルギービジョン策定調査 : 地方公共団体、地方公共団体の出資に係わる法人

) 事業化フィージビリティスタディ調査 : 当該事業を実施する者

補助率

- ・ 定額（100%）

事業期間

- ・ 初期段階調査及び地域新エネルギービジョン策定調査 : 単年または2ヶ年
- ・ 事業化フィージビリティスタディ調査 : 単年

(11) 新エネルギー地域活動支援事業（新エネルギー草の根支援事業）

対象事業

) 設備導入事業

- ・ 民間法人が営利を目的とせずに新エネルギー設備を導入する事業。

) 設備導入支援事業

- ・ 民間団体等が営利を目的とせずに第三者が行う新エネルギー設備導入事業に必要な経費の支援を行う事業。

) 普及啓発事業

- ・ 民間団体等が営利を目的とせずに、広く新エネルギー導入促進に関する普及啓発活動を実施する事業。

補助対象

1 太陽光発電	・システム出力：100kW未満（設備1件あたり）
2 風力発電	・システム出力：1,500kW未満（設備1件あたり）
3 太陽熱	・集熱板設置面積：100㎡未満（設備1件あたり）
4 温度差エネルギー	・熱供給能力：6.28GJ/h未満（設備1件あたり） ・温度差エネルギー依存率40%以上
5 天然ガス コージェネレーション	1.高効率型天然ガスコージェネレーション設備 ・発電出力：500kW未満（設備1件あたり） 2.天然ガスコージェネレーション活用型エネルギー供給設備 （地域熱供給、特定電気事業等） ・設備能力：温・冷熱供給量41.86GJ/h未満（設備1件あたり） ・天然ガスコージェネレーションへの排熱依存率40%以上
6 燃料電池	・発電出力：50kW未満（設備1件あたり）
7 廃棄物発電 （バイオマスを含む）	・廃棄物依存率：50%以上
8 廃棄物熱利用 （バイオマスを含む）	1.廃棄物利用型製造設備：廃棄物依存率：50%以上 2.熱供給設備 ・廃棄物から得られ、利用される熱量：6.28GJ/h未満（設備1件あたり） ・廃棄物依存率：50%以上
9 廃棄物燃料製造 （バイオマスを含む）	・エネルギー回収率：50%以上 ・発熱量：固形化12.56MJ/kg以上 液 化33.49MJ/kg以上 ガス化 8.38MJ/Nm ³ 以上
10 クリーンエネルギー 自動車	・車種：電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）天然ガス自動車 メタノール自動車 ただし、各クリーンエネルギー自動車と対応する通常車両との価格差の 1/2を上限とする。 ・自動車の導入と併せて行われる充電設備、天然ガス及びメタノール充填設 備の設置も補助対象とする（1台につき1設備に限る。補助率は1/2）

注1)本要件は、必要に応じ改訂を行う。

注2)バイオマスは、建設廃材、食品工場等における有機系汚泥、古紙等塵芥等生物起源のものが対象。

注3)本要件の詳細については、別途、問い合わせのこと。

対象事業者

）設備導入事業

- ・ 特定非営利活動法人（認定NPO法人）、公益法人等の法人格を有する民間団体。
ただし、株式会社などの営利を目的とした民間団体及び地方公共団体の関与の度合いが高い公益法人は除く。

）設備導入支援事業及び普及啓発事業

- ・ 特定非営利活動法人（認定NPO法人）、公益法人等の法人格を有する民間団体。
- ・ 法人格を持たない民間団体（NPO）で次の要件を満たす者。
 - ・ 会員が10人以上であること
 - ・ 定款に準ずる書類を整備していること

補助率

- ・ 1/2以内

(12) 中小水力発電開発事業

対象水力発電施設

- ・ 揚水式を除く一般水力発電のうち、出力が 30,000kW 以下の水力発電施設の設置、改造及び発電出力の増加を行うもの。
- ・ 出力が 30,000kW 以下の水力発電施設の建設に当たり新技術の導入を伴うもの。

対象事業者

- ・ 公営電気事業者等

補助率

- ・ 出力が 5,000kW 以下のもの : 2 / 10 以内
- ・ 出力が 5,000kW 超 30,000kW 以下のもの : 1 / 10 以内
- ・ 新技術を導入した部分 : 1 / 2 以内

(13) 地熱発電開発事業

対象事業

- ・ 地熱を利用する発電施設の設置又は改造に係わる事業で、次のいずれかに該当する地熱発電開発事業。

) 調査井掘削事業

- ・ 調査井の掘削、坑井内調査及び付帯工事。

) 地熱発電施設設置事業

- ・ 生産井及び還元井の掘削並びに蒸気配管等の敷設、発電機及び熱水供給施設等の設置又は改造に関する工事及び付帯工事。

対象事業者

- ・ 電気事業者、ディベロッパー、県企業局、自家用発電所設置者。

補助率

) 調査井掘削事業 : 1 / 2 以内

) 地熱発電施設設置事業 : 1 / 5 以内 (バイナリー発電設備は 3 / 10 以内)

(14) 先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業

事業内容

- ・ 導入指導 (説明会、展示会開催、巡回指導)
- ・ 導入ガイドブック作成
- ・ 専門家派遣
- ・ 技術導入詳細調査

対象事業者

- ・ 民間企業、地方公共団体等

(15) 廃棄物発電導入技術調査等事業

- ・ 都市ごみ等廃棄物を用いた廃棄物発電は、環境調和、エネルギー資源の有効活用の観点から、「リサイクルエネルギー」として重要性が増している。他方、廃棄物発電の担い手となることが期待されている自治体等に対しては、廃棄物発電に係わる専門的技術情報及び導入計画を具体化するための手順等について、的確な情報を提供する事が求められている。このような状況に鑑み、本事業は廃棄物発電の導入促進の一環として、廃棄物発電導入マニュアルの作成及びケーススタディの実施により、自治体等における廃棄物発電の導入を支援することを目的としている。

(16) 系統連携円滑化実証試験

- ・ 分散型電源の導入促進の観点から、太陽光発電や風力発電をはじめとする分散型電源を商用電力系統に連携する際の技術的条件について、系統シミュレータによる解析・検証試験等を実施し、その客観的な技術評価を行う。また、海外における電力系統に関するガイドラインや国際エネルギー機関（IEA）の系統連携に係わる実施協定に参加し、情報収集を行っている。

(17) 風力発電電力系統安定化等調査

- ・ 風力発電は、天候、立地条件により、出力が変動するという問題がある。そこで、風力発電の出力変動のマクロ的な解消方法に関する実証として、複数地点の風況調査による出力安定化の検証調査を行う。また、風力発電の系統に与える影響調査として、複数の風力発電導入による系統への影響をシミュレートし、その影響緩和策を検討する基礎資料を得るための調査を行っている。