

# 登別市地域新エネルギービジョン

平成16年3月  
北海道登別市

## はじめに

新エネルギーという言葉は、皆様にはまだ馴染みの薄いものかもしれません。

新エネルギーは、太陽光や風力などの自然の力や、廃棄物やバイオマスなどを資源とする新しいエネルギーです。

我が国は、エネルギーを安定的に供給する体制を確立するため、石油代替エネルギーの導入を積極的に進めてきましたが、近年では、地球温暖化問題への対応が緊急の課題となったことから、新エネルギー導入の必要性はいっそう高まっております。

豊かな自然を有し、国際観光都市として発展を続ける登別市は、この自然をより美しく将来の世代に引き継ぐため、自然とともに暮らすまちをひとつの理想としながら、安全で安心して暮らせる都市機能の形成、地域に根ざした活力ある産業の育成・振興を重要施策としてまちづくりを進めており、新エネルギーの導入による、「環境負荷低減型社会の実現」「エネルギーの安定供給」「新たな産業の創出と活性化」は、本市にとっても重要な課題のひとつとなっております。

こうしたなか、本市における新エネルギー導入の基本的方向を示すため、このたび、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の支援を受け、「登別市地域新エネルギービジョン」を策定しました。

策定にあたっては、学識経験者、住民代表、地場産業関係者等による策定委員会や庁内検討委員会での議論を重ね、新エネルギー賦存状況やエネルギー消費量の基礎データの収集及び分析を行い、これらの結果を基に、CO<sub>2</sub>削減目標値を設定するとともに、新エネルギー導入に係る施策方向、目標値、重点導入プロジェクト等を設定しました。

重点導入プロジェクトについては、現時点では、技術的に実用開発段階にあるものも含まれており、実現に向けては経済性等に十分な検討を要しますが、今後は、このビジョンで示された方向を踏まえ、導入に向けた取組みを推進して参りたいと考えております。

なお、導入推進にあたっては、市民・民間事業者・行政がこのビジョンを共有し、それぞれがその役割を担いながら、三者の協働・連携による推進体制を築いていく必要があります。推進体制構築に向けた皆様のご協力をお願いいたします。

最後に、ビジョン策定にあたりご尽力いただきました、策定委員の皆様ならびに関係機関各位に厚く感謝の意を表します。

平成16年3月

登別市長 上 野 晃

登別市地域新エネルギービジョン策定委員会名簿

区分	氏名	所属
委員長	丸山 博	室蘭工業大学教授（共通講座）
副委員長	相馬 英明	（財）室蘭テクノセンター企業支援ビジネスコーディネータ
委員	植田 政博	日本工学院北海道専門学校教育部主任
	玉田 光司	登別商工会議所事務局次長
	澤 剛志	（社）登別観光協会事務局次長
	長瀬 龍也	登別漁業協同組合専務理事
	近井 一夫	伊達市農業協同組合登別地区理事
	荒川 昌伸	環境保全市民会議
	安井 政樹	環境保全市民会議
	伴野 美江	環境保全市民会議
	安田 俊明	北海道電力(株)室蘭支店総務部長
	川浪 竹蔵	登別ガス協同組合副理事長
アドバイザー	小川 孝樹	経済産業省北海道経済産業局環境資源部新エネルギー対策課長
	石原 義光	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構北海道支部開発業務部振興課長
	三船 満	北海道胆振支庁経済部商工労働観光課長
事務局	笹田 貞良	観光経済部次長
	貫山 秀寿	観光経済部商工労政課長
	高橋 宣好	観光経済部商工労政課主幹
	田辺 雅博	観光経済部商工労政係長
	近間 聡史	観光経済部商工労政係
コンサルタント	大友 詔雄	(株)北海道自然エネルギー研究センター長
	井上 葉子	(株)北海道自然エネルギー研究センター研究員

# 目 次

第 1 章	登別市新エネルギービジョン策定の目的	
第 1 節	新エネルギー導入の必要性	1
第 2 節	新エネルギービジョン策定の目的	1
第 3 節	新エネルギービジョン策定の概要	1
第 4 節	上位計画との関連	3
第 5 節	新エネルギービジョン策定の体制	6
第 6 節	新エネルギービジョン策定調査の進め方	7
第 2 章	登別市の地域特性	
第 1 節	自然環境条件	9
第 2 節	社会経済的条件	20
第 3 節	歴史文化的背景	27
第 3 章	登別市の新エネルギー賦存状況	
第 1 節	賦存量の推計方法	31
第 2 節	太陽光・熱エネルギー	32
第 3 節	風力エネルギー	37
第 4 節	廃棄物熱利用	39
第 5 節	バイオマスエネルギー	40
第 6 節	未利用エネルギー	55
第 7 節	クリーンエネルギー自動車	59
第 8 節	天然ガスと燃料電池の利用	61
第 9 節	在来型エネルギー（地熱、波力、中小水力）	63
第 10 節	新エネルギー賦存量のまとめ	70
第 4 章	登別市のエネルギー消費量	
第 1 節	産業分野	71
第 2 節	民生（家庭・業務）分野	73
第 3 節	運輸分野	80
第 4 節	公共分野（公共施設等）	82
第 5 節	エネルギー消費量のまとめ	91
第 6 節	CO <sub>2</sub> 削減目標値の設定	92
第 5 章	新エネルギー導入の基本方向	
第 1 節	新エネルギー導入の施策方向	95
第 2 節	賦存量と需要面からの評価	96
第 3 節	地区固有性の面からの評価	101
第 6 章	新エネルギー導入促進のための重点導入プロジェクト外実行計画の検討	
第 1 節	重点導入プロジェクトの検討	104
第 2 節	新エネルギー導入目標値	132
第 3 節	省エネルギー対策の推進	133
第 7 章	新エネルギー導入促進に向けての施策検討	
第 1 節	導入推進体制の組織化	136
第 2 節	普及啓発	137
第 3 節	支援体制の検討	138
第 4 節	導入スケジュール	139

## 第1章 登別市新エネルギービジョン策定の目的

### 第1節 新エネルギー導入の必要性

登別市は、北海道の中央南西部に位置し、市域は東西 18.5km・南北 22.6km、面積 212.11km<sup>2</sup>、東部から北部にかけては 600～1000メートル級の間山が連なり、そこには、市域の 73 パーセントを占める森林と清らかな河川に育まれた野生生物が生息・生育し、多くの泉質と地獄谷を始め優れた景勝地を有する温泉郷があります。さらに市街地の中においても、希少な動植物が生育・生息し、学術的に貴重なキウシト湿原は、登別の源風景としての保全が必要となっています。

気象の特徴としては、平成 14 年の降水量が年間 1,787mm で、道内でも雨量の多い地域です。さらに南東部は雄大な太平洋に面し、多くの海洋生物や海産物に恵まれ、登別漁港を拠点とした沿岸漁業が盛んです。農業は、土壌、気候などの環境条件から酪農・畜産業に特化しています。

このような自然豊かな地勢を背景に、全国にも名だたる温泉観光地として、国内ばかりではなく世界中から年間 400 万人近い人が訪れています。また鉄道幹線や国道、高速自動車道などが整備され、また新千歳空港、札幌など道央圏へ至近距離にあり、流通面での有利性を備え、北海道における国際観光レクリエーション都市にふさわしい拠点に位置しています。また室蘭工業圏を支える良好な生活都市として発展しており、平成 14 年の人口は、54,993 人、24,249 世帯となっています。

近年、地球温暖化防止対策として、国際的な二酸化炭素の排出量を抑制する運動が高まっており、国内においても地球環境問題への対応が緊急の課題とされ、当市においても、豊かな環境を将来の世代へ引き継ぐことを目的として平成 12 年 3 月に「環境基本条例」を制定しました。

さらに条例に基づき、登別市に集うすべての人々とともに活動する、総合的かつ計画的な施策として「環境基本計画」を策定し推進しており、省資源・省エネルギー対策として、排出物による環境への負荷低減を図り、資源及びエネルギーの過剰消費の抑制と、自然環境保全や排出物の再資源化等の視点から、新エネルギーの導入を推進しています。

### 第2節 新エネルギービジョン策定の目的

新エネルギービジョンの目的は、地域特性を生かした石油代替を図るエネルギー源の多様化を進めるため、私たちの日常生活や産業活動と密接な関わりがある地球温暖化問題に対して、市民、事業者、行政が連携し温室効果ガスの排出削減に努めるとともに、次世代に豊かな環境を引き継ぎ、地場における新産業の創出と活性化に繋がることを期し、地域自然特性を生かした新エネルギーの利用促進を図るよう「登別市地域新エネルギービジョン」を策定します。

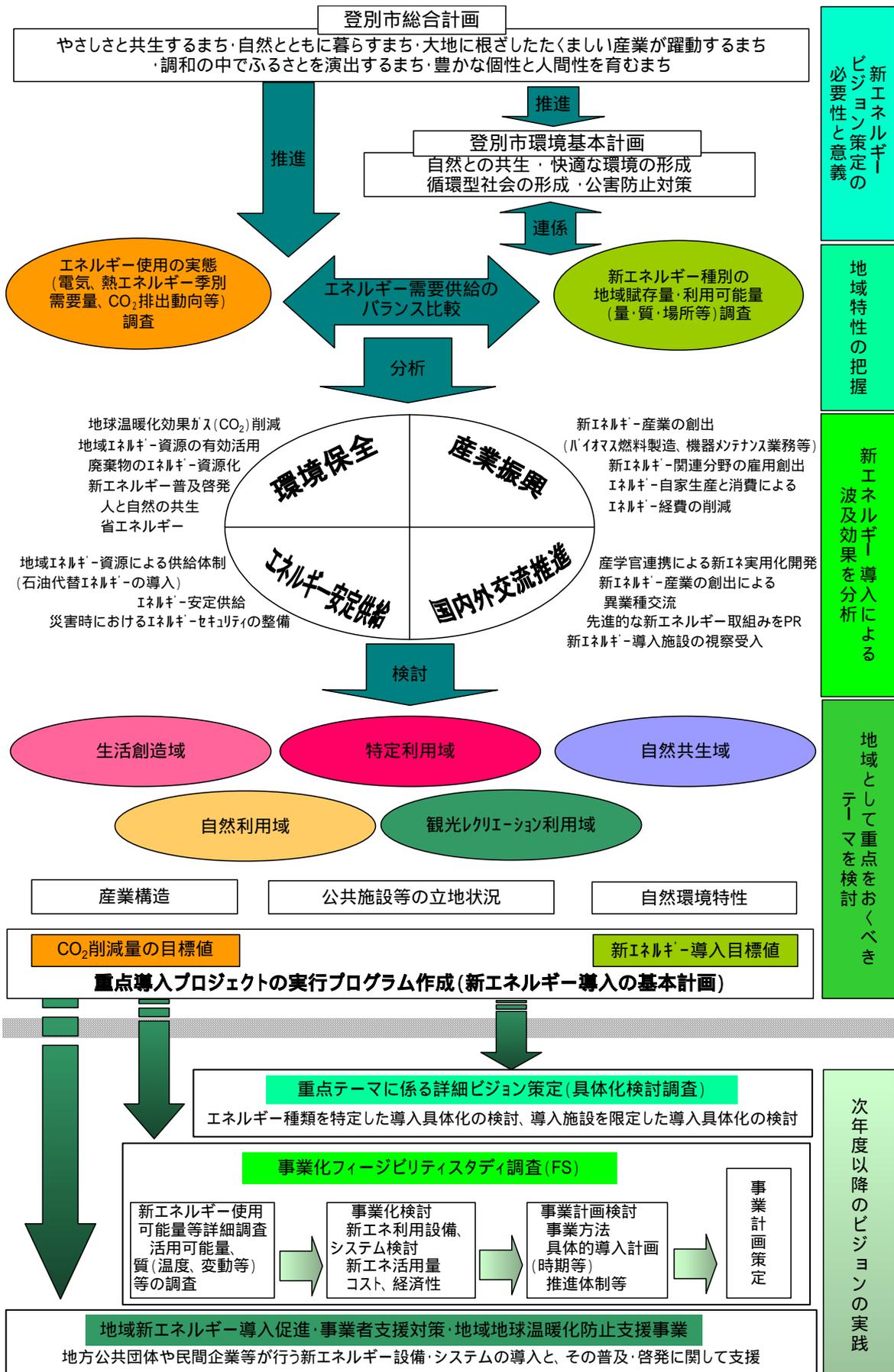
### 第3節 新エネルギービジョン策定の概要

新エネルギービジョンでは、新エネルギーの賦存量とエネルギー使用の実態を調査し、エネルギーの需要供給バランスを比較します。そして、新エネルギー導入による波及効果を分析し、地域として重点をおくべきテーマを検討します。

次に新エネルギー導入施策案から、導入推進意義が高く、実現性のある程度期待できるものや、技術が実用開発段階のものを含めて、重点プロジェクトとして抽出します。

将来の方向性として、CO<sub>2</sub>削減量の目標値と新エネルギー導入目標値を示し、地域全体の新エネルギー導入促進に向けて、ビジョン策定後、重点テーマに係る詳細調査、事業化フィージビリティスタディ調査の実施、さらには地域新エネルギー導入促進・事業者支援対策・地域地球温暖化防止支援事業等により、新エネルギー設備・システムの導入とその普及・啓発に関する事業を活用し具体的な導入について実行プログラム、導入スケジュールによって検討します。

図 1-3-1 登別市地域新エネルギービジョン策定の構成



## 第4節 上位計画との関連

### 1 登別市総合計画と「土地利用構想」

本市では、「登別市総合計画」(1996年)において、まちづくりの理念・計画を定め、地区固有性に基づく「土地利用構想」を提示しています。本事業では、「土地利用構想」(以下に詳しく紹介)に則して、地域別に自然環境、公共施設等立地状況、産業構造、事業発展性、地域のかかえる課題等を把握し、地域として新エネルギー導入の重点をおくべきテーマを検討するとともに、環境保全、産業振興、国内外の交流推進、そしてエネルギー安定供給等の観点から、新エネルギー全般の導入による波及効果を分析します。

#### 〔1〕登別市総合計画

「登別市総合計画」(1996年策定)では、“人が輝き まちがときめく ふれあい交流都市 のぼりべつ”をキャッチフレーズに「自然調和のとれた住空間、躍動する産業、観光客をあたたかく迎え入れるホスピタリティ、個性あふれる文化、豊かな人間性。

市民一人ひとりの価値観とライフスタイルが尊重され、豊かさと充実した生が実現できるまち。ここには世界の各地から人が集い、世界の情報が集まる。そして、人が、モノが、情報が行き交い、活発な交流が生まれるエネルギーがまちにみなぎり、人々のぬくもりとふれあいを育てる」ことを理念として策定し、まちづくりに取り組んでいます。

この将来展望を掲げ、総合的、計画的にまちづくりを進めていくために、交流と連帯のまちづくり、調和と共生のまちづくり、創造と挑戦のまちづくり、共感と協働のまちづくりといった4つの視点から、市民との連帯をもって次の5つのテーマを定めています。

- ・ やさしさと共生するまち
- ・ 自然とともに暮らすまち
- ・ 大地に根ざしたたくましい産業が躍動するまち
- ・ 調和の中でふるさとを演出するまち
- ・ 豊かな個性と人間性を育むまち

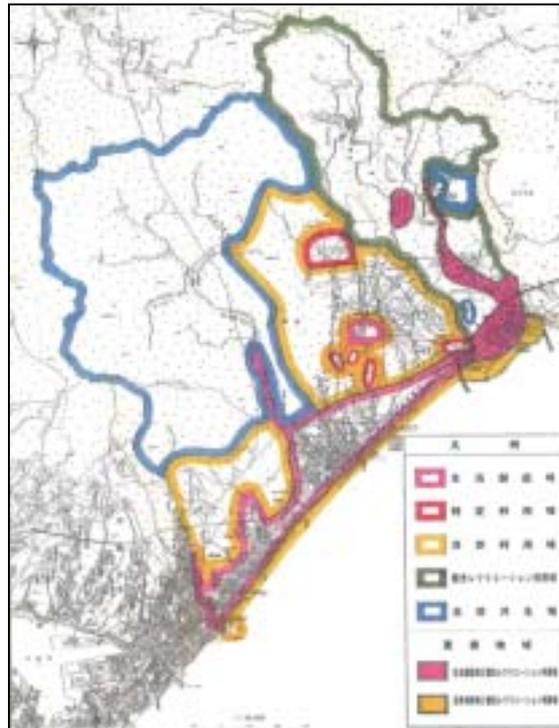
これらのテーマに基づいて自然環境を活かした地域のエネルギー利用において、地域活性化や新たな地域産業育成のための対策づくりとして登別市地域新エネルギービジョンを策定します。

## 〔 2 〕 「土地利用構想」

新エネルギー活用を契機とした地域開発や住環境整備推進のためには、登別市総合計画における「土地利用構想」による、基本的な土地利用を踏まえることが重要です。

土地の利用は、生活創造域、特定利用域、自然利用域、観光レクリエーション利用域、自然共生域に区分した上で、次のような土地利用のあり方を定めています。

図 1-4-1 土地利用構想図



(資料)登別市総合計画・1996年策定

### 生活創造域

高度で機能的な都市環境が保持されるべき地域。商工業などさまざまな業務機能や住居機能あるいは文教施設、公園緑地、厚生福祉施設、交通施設等の公共機能等が集中して整備される地域。

### 特定利用域

都市的機能の調和を図るため自然環境に配慮しながら利用されるべき地域。廃棄物処分場、火葬場、霊園等、健全な都市活動の発展に不可欠な都市施設等が適切な管理のもとに整備される地域。

### 自然利用域

河川、海、山、平地など豊かな自然の恵みの活用を通して多彩な生産、余暇活動が展開される地域で、暮らしと自然との調和を図りながら土地利用がすすめられる地域。

農業振興のための優良農地の確保。高次加工品の製造などに必要な用地、複合的農業の展開。農村体験観光施設の整備。

林業振興などの経済的機能に加え、水源かん養などの公益的機能。

市民が身近に緑とふれあうことの出来る交流空間や自然学習を行う空間の整備。

水産業との調整を図りながら海洋活用の拠点としての海岸利用、海洋牧場等つくり育てる漁業の振興。マリナー、海水浴場、マリンレジャー基地としての空間利用。

自然環境を必要とする先端産業などが、自然環境との調和を図りながら適切に配置され林間型の産業業務地としての土地利用。

### 観光レクリエーション利用域

高度に整備された宿泊機能の集積と個性あふれる商店街が適切に配置されるとともに、既存観光施設の再整備や新たな観光施設の建設が促進される。

国際観光レクリエーション都市にふさわしいコンベンション機能、レクリエーション機能、宿泊機能が有機的に連携した幅と厚みのある観光地づくり。

優れた自然の景勝地や天然資源が、次代に受け継がれる観光資源として適切に保全され、秩序ある利用が図られる。

### 自然共生域

自然共生域とは、人々が自然にふれ、親しみ、楽しみを味わうことと自然保全との調整を図るため、ワイズユースの考え方を基本として、自然を損なうことのないよう特段の配慮を必要とする地域。

天然自然林、湿原はもとより、水辺植生や野生鳥獣など貴重な自然が積極的に保存される。登別の豊かな自然を活用した自然体験、自然学習やエコツアーリズムの拠点として自然との調和を図りつつ利用される。

この土地利用構想を推進し、新エネルギー導入の具体的検討を行うこととします。

## 2 登別市環境基本計画

「登別市環境基本計画」では、長期的な目標として、

- ・ 人と自然が共生する豊かな環境の実現
- ・ 心の豊かさが感じられる生活空間の実現
- ・ 環境への負荷の少ない循環型社会の実現
- ・ 公害のない健康で安全な社会の実現

ということを掲げています。

本事業は、登別市環境基本計画の長期的な目標である、「環境への負荷が少ない循環型社会の実現」を推進するために、住民の参画を前提にし、地域特性を把握し、市全域の新エネルギー導入構想の基本計画を作成します。

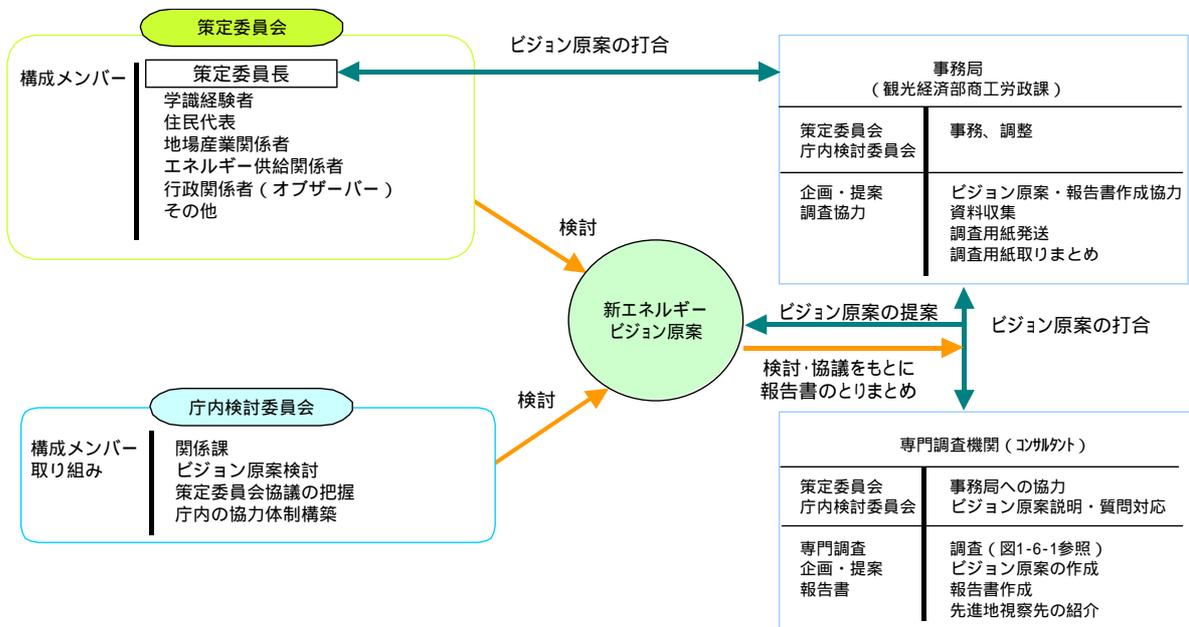
## 第5節 新エネルギービジョン策定の体制

学識経験者、住民代表、産業界、行政関係者等からなる策定委員会をビジョン策定の決定機関に位置づけます。とりわけ地域からの意見が反映されることが重要です。また庁内の連携・取り組み体制としては、庁内検討委員会と観光経済部商工労政課に事務局を設置します。事務局は、策定委員会および庁内検討委員会の調整を行います。

専門的な調査は、専門調査機関（コンサルタント）に委託し、事務局より資料収集、エネルギー消費量調査等への協力を得ながら、調査を取りすすめます。事務局とコンサルタントは、調査進捗状況や調査結果について打合せを行い、ビジョン原案を作成します。

ビジョン原案については、策定委員会が選出する委員長、事務局、コンサルタントの三者で策定委員会、庁内検討委員会における、協議テーマや、会議の方向性について事前打合せを行います。そしてビジョン原案をもとに、庁内検討委員会にて、庁内の協力体制を構築するための検討を行います。

図 1-5-1 登別市地域新エネルギービジョン策定体制



## 第6節 新エネルギービジョン策定調査の進め方

一般に新エネルギービジョン策定においては、当該地域の地域特性を十分踏まえることが何より大切な視点であると考えます。

本市においても、この視点に基づき、地域特性を明らかにするための調査・検討に重点を置いて進めます。

これらの調査結果に関する検討は、ビジョン策定の要となる策定委員会・庁内検討委員会で行われますので、策定委員会・庁内検討委員会の開催スケジュールも合わせて示します(図1-6-1)。

なお、策定委員会と庁内検討委員会は年4回開催し、各会議のテーマについては、次のとおり予定します。

### 第1回 策定委員会および庁内検討委員会

委員皆さん・市職員が、新エネルギーの知識を深めることを目的に、新エネルギーに関する基礎知識や先進導入事例について紹介します。また登別市の地域特性として新エネルギー賦存量調査結果をもとに、新エネルギー供給面の地域特性を把握します。

### 第2回 策定委員会および庁内検討委員会

エネルギー消費量調査結果より需要面を明らかにし、需要供給構造の特徴を明確にし、CO<sub>2</sub>削減目標値の設定、市全域の新エネルギーの導入可能性と波及効果を検討します。

### 第3回 策定委員会および庁内検討委員会

新エネルギー利用について、地域として重点をおくべきテーマを定め、事業化にむけて課題を整理します。

### 第4回 策定委員会および庁内検討委員会

新エネルギービジョン策定後の新エネルギー導入を推進するための体制、市民への普及啓発、事業者への支援体制等を検討し、次年度へ向けて、新エネルギー導入の目標と推進方向を検討します。

図 1-6-1 登別市新エネルギービジョン策定調査の進め方

スケジュール	項目	調査方法
8月	(1) 登別市の地域特性 (目的) 自然環境、社会経済状況や歴史文化的背景をふまえて地域特性を把握し、新エネルギー全般に関する導入による波及効果を多面的に検討する上での基礎データとして活用します。	自然環境条件については、統計データ調査、気象データ調査の実施、社会経済的条件については、統計データ調査、総合計画、地勢図、地質図、土地利用計画図、公共施設位置図を収集、歴史文化的背景については、市史他の文献調査を行います。
	自然環境条件	
	社会経済的条件 歴史文化的背景	
9月	(2) 登別市の新エネルギー賦存状況 (目的) 地域に賦存する新エネルギー供給の実態を明らかにします。新エネルギーの質・量・場所等に関する基礎データとして活用します。	統計データ、気象データ、農家情報(家畜糞尿発生量等)、漁業関係、林業関係、既存コージェネレーション有無など資料、情報収集を行い、新エネルギー種別の質・量・場所等の賦存状況を調査します。 現状の新エネルギーの利用用途や年間の安定供給量など調査し地域別の新エネルギー賦存量を検討します。 *地熱、波力、中小水力は新エネルギーに含まれませんが、本市の自然環境特性から、新エネルギーとの複合利用等、その利用可能性は広がり期待されることから報告書に盛り込みます。
	太陽エネルギー	
	風力エネルギー 廃棄物熱利用 バイオマスエネルギー 未利用エネルギー グリーンエネルギー-自動車、天然ガスの利用、燃料電池の利用 在来型エネルギー-(地熱、波力、中小水力)	
10月	第1回委員会・庁内検討委員会開催 テーマ：新エネルギーの先進的導入事例紹介と登別市地域特性と新エネルギー賦存量	
	(3) 登別市における関連新エネルギー技術動向調査 (目的) 新エネルギー賦存量結果から、登別市における関連新エネルギーの技術的・経済的課題を整理し、また国内外の先進事例から地域社会における波及効果を整理し、本市における導入可能性を検討します。	文献、国内外メーカーの収集資料をもとに技術的、経済的課題を整理し、現地視察による収集資料、文献等より新エネルギーを活用する国内外の先進事例から地域社会における波及効果を整理し、本市における導入可能性を検討します。
	賦存新エネルギー関連活用技術動向整理 国内外における新エネルギー先進導入事例の調査	
11月	第2回委員会・庁内検討委員会開催 テーマ：登別市のエネルギー消費量とCO <sub>2</sub> 削減目標値の設定	
	(4) 登別市のエネルギー消費量 (目的) エネルギー需要の実態を明らかにします。各分野のエネルギー消費量、CO <sub>2</sub> 排出動向を調査し、地域のエネルギー消費実態を把握します。	統計データ調査、アンケート調査、モニター調査を実施し、エネルギー消費量、CO <sub>2</sub> 排出動向を産業、民生(家庭・業務)、運輸、公共施設等分野ごとに地域特性を把握します。
	産業分野 民生(家庭・業務)分野 運輸分野 公共分野(公共施設等)	
12月	第3回委員会・庁内検討委員会開催 テーマ：新エネルギー導入重点プロジェクトの検討	
	(5) 新エネルギー導入の基本方向 (目的) 新エネルギー全般に関する導入による波及効果を検討し、まちづくりの指針「登別市総合計画」との関連性を踏まえ、重点をおくべきテーマを明らかにします。それらを踏まえ、様々な波及効果が見込まれ導入可能性が高く評価されるテーマを軸に、本市の新エネルギー導入・普及啓発の基本計画及び基本的方向を策定します。	新エネルギー導入の施策方向では、総合計画との関連性から検討します。賦存量と需要面からの評価では、新エネルギー導入施策案を検討するにあたり、どのような新エネルギー導入が最も適しているか、新エネルギー種別の賦存量とエネルギー消費量(需要面)の調査結果からエネルギー需給構造のバランスを踏まえ、新エネルギーの利用可能性を評価します。 土地の持つ社会的、経済的及び文化的要件を考慮した土地利用の観点から、将来の新エネルギー導入施策案を設定します。
	新エネルギー導入の施策方向 賦存量と需要面からの評価 地区固有性の面からの評価	
1月	第4回委員会・庁内検討委員会開催 テーマ：新エネルギー導入に向けての施策	
	(6) 新エネルギー導入促進のための重点導入プロジェクト実行計画の検討 (目的) 地域特性を活かしたビジョンづくりをするため、地域として重点をおくべきテーマの具体的な形態を明らかにし、事業化にむけての課題を整理します。	地域として重点をおくべきテーマの具体的な形態を明らかにし、事業化にむけての課題を整理します。さらに新エネルギー導入目標値を示します。また、日常生活、生産活動において、市民、民間事業者が主体的に行える省エネルギーについても検討します。
	重点導入プロジェクトの検討 新エネルギー導入目標値 省エネルギー対策の推進	
2月	第5回委員会・庁内検討委員会開催 テーマ：新エネルギー導入に向けての施策	
	(7) 新エネルギー導入促進に向けての施策検討 (目的) 新エネルギービジョン策定後の新エネルギー導入を推進するための体制、市民への普及啓発、事業者等への支援について検討します。	先進地域の導入推進体制、普及・啓発活動を参考にし、本市独自の新エネルギー推進体制の構築、新エネルギーのあり方、波及効果や普及啓発活動について計画します。また、事業者等が新エネルギーを導入する際の国・道の経済的支援制度についてまとめるとともに、導入にむけたスケジュールを検討します。
	導入推進体制の組織化 普及啓発 支援体制の検討 導入スケジュール	
登別市新エネルギービジョン策定報告書・概要版の完成	(8) 報告書の取りまとめ (目的) 策定委員会、庁内検討委員会からの意見を参考に市民にわかりやすい報告書づくりを目指します。	報告書の文章を平易な表現にし、調査結果は図表など見た目にも分かりやすいものとする。身近な生活に新エネルギーの利用をとり入れるイメージを描きやすい報告書を作成します。
	報告書の原稿作成 報告書概要版の作成	

## 第2章 登別市の地域特性

### 第1節 自然環境条件

#### 1 位置と面積

##### (1) 位置

登別市は、北海道の中央南西部に位置しており、東部から北部にかけて市域の外縁を 600～1,000メートル級の山々が連なり、南東部は雄大な太平洋に面し、海岸線はほとんど一直線をなしています。

隣接する市町村は、東は登別漁港・クッタラ湖付近などの白老町と接し、北はこの地方では一番高いオロフレ峠(標高1,231m)市内で一番高く、唯一1,000メートル級の山である来馬岳、そして幌別岳を結んで壮瞥町に接しています。さらに、西は鷲別岬から鷲別岳にかけて室蘭市・伊達市に隣接しています。

登別漁港を有し、鉄道幹線、国道36号線、高速自動車道(登別東IC)登別温泉と洞爺湖を結ぶオロフレトンネルなどが整備され、新千歳空港、札幌道央圏へ至近距離にあり、広域観光ルート・流通面で有利性を備えています。

図 2-1-1 登別市の位置

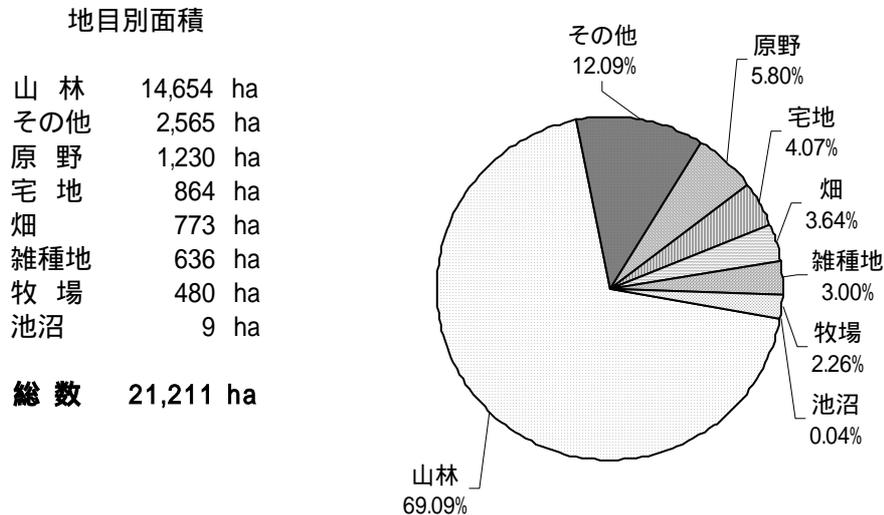


(資料)昭文社「日本地図帳」

## 〔 2 〕面積

市域は東西 18.5km、南北 22.6km、面積 212.11km<sup>2</sup>（平成 14 年 1 月 1 日現在）形状はほぼ菱形をしており、市域の 69%を山林が占めています。

図 2-1-2 登別市の地目別土地面積



(資料)税務課・平成 14 年 1 月 1 日現在

## 2 山・河・湖・岬・泉源

### 〔 1 〕山林

市域の外縁を山岳地帯の前面に広がる丘陵地にかけて森林が広く分布しています。市の面積のうち約 7 割を占める森林は、水資源のかん養や国土の保全、大気の浄化の機能を有しており、森林の適切な整備として、伐採跡地や無立木地の計画的な植林に努めるよう「登別市環境基本計画」の施策で方向づけをしています。

山を通じて四季を問わず多くの方が自然の楽しさを享受しています。胆振アルプスとさえいわれている「オロフレ峠」は、登別温泉と洞爺湖を結ぶ観光ドライブウェイで、展望台から太平洋、クッタラ湖、洞爺湖、羊蹄山など雄大な景観を楽しむことができます。また、来馬岳中腹には国設サンライバスキー場が開設されています。

東には、「支笏洞爺国立公園」内に黄肌色の山肌をむき出しにし、頂部付近から白煙を上げている活火山「日和山」があります。足元には大湯沼があり、登別温泉からクッタラ湖へ向かう途中に位置していることから絶好のハイキングコースにもなっています。またカムイヌプイや鷲別岳は、登山者でにぎわう山として存在します。

### 〔 2 〕河川・滝・湖・岬

山岳部の森林域を源として、市内に流れる河川の主なものは東から登別川、岡志別川、幌別川、富岸川及び鷲別川が流れています。森林におおわれる上流域には滝が存在し、東から勝鬨の滝（高さ 40m、幅 3.5m）錦の滝（高さ 8m）札内不動の滝（高さ 20m）鉾山不動の滝（高さ 10m）三段の滝（高さ 50m）が存在します。

登別川支流のクスリサンベツ川と幌別川支流の来馬川から、本市が飲料水として取水しています。また、登別川の中流にはサケ・マスふ化場（登別漁協協同組合）があります。支流を含め、

太平洋に流れ込む、これらの河畔林には、様々な生物の生息空間であり水辺の適切な保全が推進されます。

登別市内の湖としては、カルデラ湖として橘湖（9ha）や室蘭地区工業用水池があります。

海岸線は、鷲別岬、蘭法華岬、フンベ山などの一部を除き直線的な砂浜が続いており、海浜植物が生育しています。この海岸線のほとんどがコンクリート護岸でおおわれています。

### 〔 3 〕 「支笏洞爺国立公園」等、水辺空間と生態系の保全

市内には、自然公園法に基づく国立公園としての「支笏洞爺国立公園」、文化財保護法に基づく天然記念物としての「登別原始林」、北海道自然環境等保全条例に基づく学術自然保護地区としての「鷲別岳」、同自然景観保護地区としての「中登別」があります。また市街地には登別の源風景をとどめる、学術的にも貴重な「キウシト湿原」があります。これら地域の適切な保全を図ることが必要です。

また、山岳、森林、湖沼、湿原、草原、海浜、海洋などには多種、多様な野生生物が生息しています。豊かな生態系を維持していくためには、鳥獣保護区の野生生物の生息・生育環境の保全とあわせ、市街地化や開発の進展、河川改修や砂防ダム等の設置の際は、生育・生息域の分断を防止するため、緑の回廊や魚道づくりを推進します。なお、河川、海岸等の保全と緑化推進は、現在、市では「緑の基本計画」が策定されています。

### 〔 4 〕 泉源

山に囲まれた溪谷の温泉郷「登別温泉」は、那須火山帯に属するクッタラ火山の噴火に形成された「地獄谷」、大湯沼、及び「奥の湯」を源泉としています。硫黄泉を含め 11 種類の泉質と豊富な湯量、周辺には、地底から噴出する熱湯が壮観な「大湯沼」、透明度 28m を記録するクッタラ湖など観光資源として魅力をそなえています。

オロフレ峠、来馬岳に囲まれ、千歳川の清流にある原始の樹海につつまれた「カルルス温泉」があります。泉質はラジウムが豊富な無味無臭の単純泉で、古くから湯治場として知られ、昭和 32 年に国民保養温泉地に指定されています。

また、登別温泉とカルルスとの中間に「奥の湯」を源泉とする「新登別温泉」が、鉾山町の西に自然湧出している「川又温泉」があります。

図 2-1-3 登別市の自然環境



天然記念物「登別原始林」

北海道自然環境等保全条例  
学術自然保護地区

希少な動植物が生育・生息する「キウシト湿原」、ミズコケを伴う平地の湿原としては最南端に位置(環境省が指定する重要湿地)

水や自然に親しむための施設として岡志別川の「親水公園」や富岸河畔の遊歩道「どんぐりの散歩道」

海浜植物の生育

北海道レッドリスト(絶滅のおそれのある野生生物リスト)に掲載され、登別で確認される主な野生生物

鳥類: オジロワシ  
ハヤブサ  
クマガラ  
魚類: エゾホトケドジョウ  
ウナギ  
植物: キンセイラン  
シラネアオイ

登別市では、森林、河川、海岸等の保全を図ることを目的とした「緑の基本計画」と、環境と調和した景観づくりを推進するために「景観形成基本計画」を策定しています。

### 3 気象

#### 〔1〕四季の特徴

##### 気象のあらまし

- 春 3月下旬 日単位の平均気温が零度以上になる。西高東低の冬型の気圧配置も次第に勢力を弱め、冷たい北西の季節風も影をひそめる。
- 4月中旬 4月14日(平年)には、雪も終わり、大陸性の移動性高気圧におおわれて晴れの日が目立つ。
- 5月 のどかな天気が多くなる。
- 夏 6月 海岸地方を中心に霧の発生が目だって多くなり、低温で湿潤なうっとうしい天気が7月半ば頃まで続く。
- 7月下旬 全般に晴れる日が多くなり、暑い夏が到来する。最高気温は8月に出現し、山間部では内陸性気候の現象を起こす。昭和25年8月18日に36度の最高気温を記録した。
- 秋 9月 9月に入ると低気圧の通過した後に、大陸方面から移動性高気圧が冷たい空気を運んできて、早くも秋風が吹き始める。また、この頃は大雨の時期でもあり、月単位の平均降水量も年間を通して最も多くなる。これは地形の影響が大きき原因となっており登別付近はV字形の地形が南東方向に走っているため低気圧や台風が接近すると湿った南東風がこの地形に沿って吹き、短時間に多量の雨を降らせる。しかし、これらの低気圧や台風の通過後は、空も澄み渡り、10月半ば頃までは1年中で最も良いシーズンでもある。
- 冬 11月 11月になると大陸の高気圧が次第に勢力を強め、低気圧通過後は、いわゆる冬型の気圧配置が卓越し、この高気圧から吹き出す寒冷な北西の季節風に支配され、11月1日(平年)には初雪を見るようになる。冬型の気圧配置、1月～2月が最盛期で3月中旬すぎまで続くが、4月初めまで続くこともある。これまでの最深積雪は、昭和33年3月5日の2.36mが記録となっている。

(資料)市史ふるさと登別下巻より抜粋

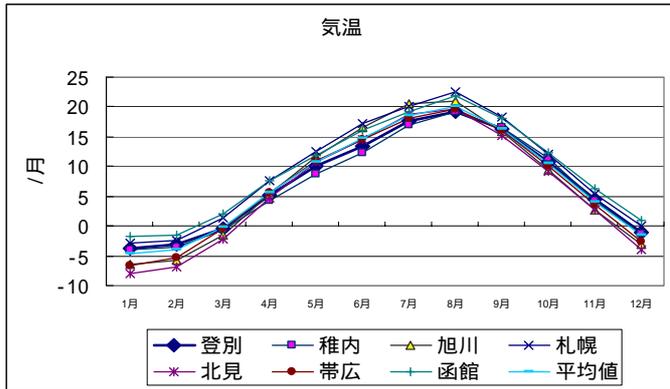
#### 〔2〕全道各地点と比較した気候の特徴

登別市の気候の特徴について、気温、降水量、風速、日照時間を道北の稚内市、道東の北見市、道央の旭川市、帯広市、道南の函館市、そして札幌市6地点の気象状況との比較を次ページにまとめます。

図 2-1-4 気象状況を比較した各市の位置

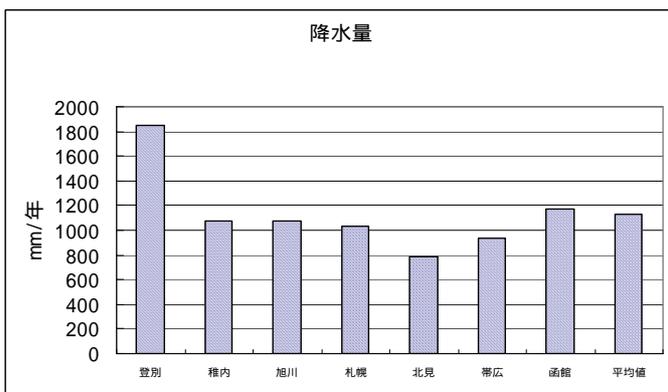


図 2-1-5 登別市と道内各地における気象の比較  
(1988年1月～1997年12月の10年間の平均値)



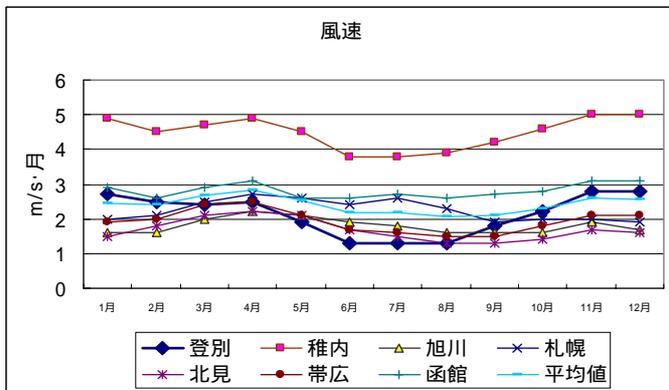
登別市の気温は、海洋の影響で夏は涼しく、冬もそれほど低くならないため、道内では比較的恵まれた温和な地方です。

月別の平均気温をみると8月の19.3度が最高気温、1月のマイナス3.7度が最低気温となっています。

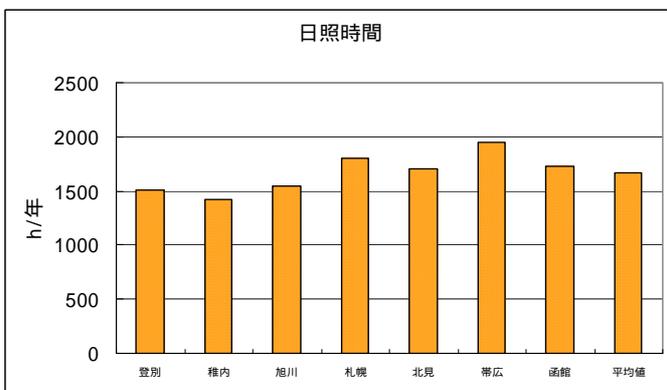


登別市の降水量は、8月～9月にかけて、しばしば集中豪雨に見舞われるため、年間降水量は全道的にもトップクラスです。これは、オロフレ山系が連なり、地形がV字状になっていることが、雨を多く降らせる原因となっています。

他都市が1,000mm前後であるのに対し、本市の場合は、1,850mmで突出しています。



登別市の風は、夏の南東季節風と冬の北西季節風に大別され、11月～12月には、2.8mとやや風速が強くなり、6月～8月には、1.3mとやや風速が弱くなります。年間平均風速は、2.1m/sです。



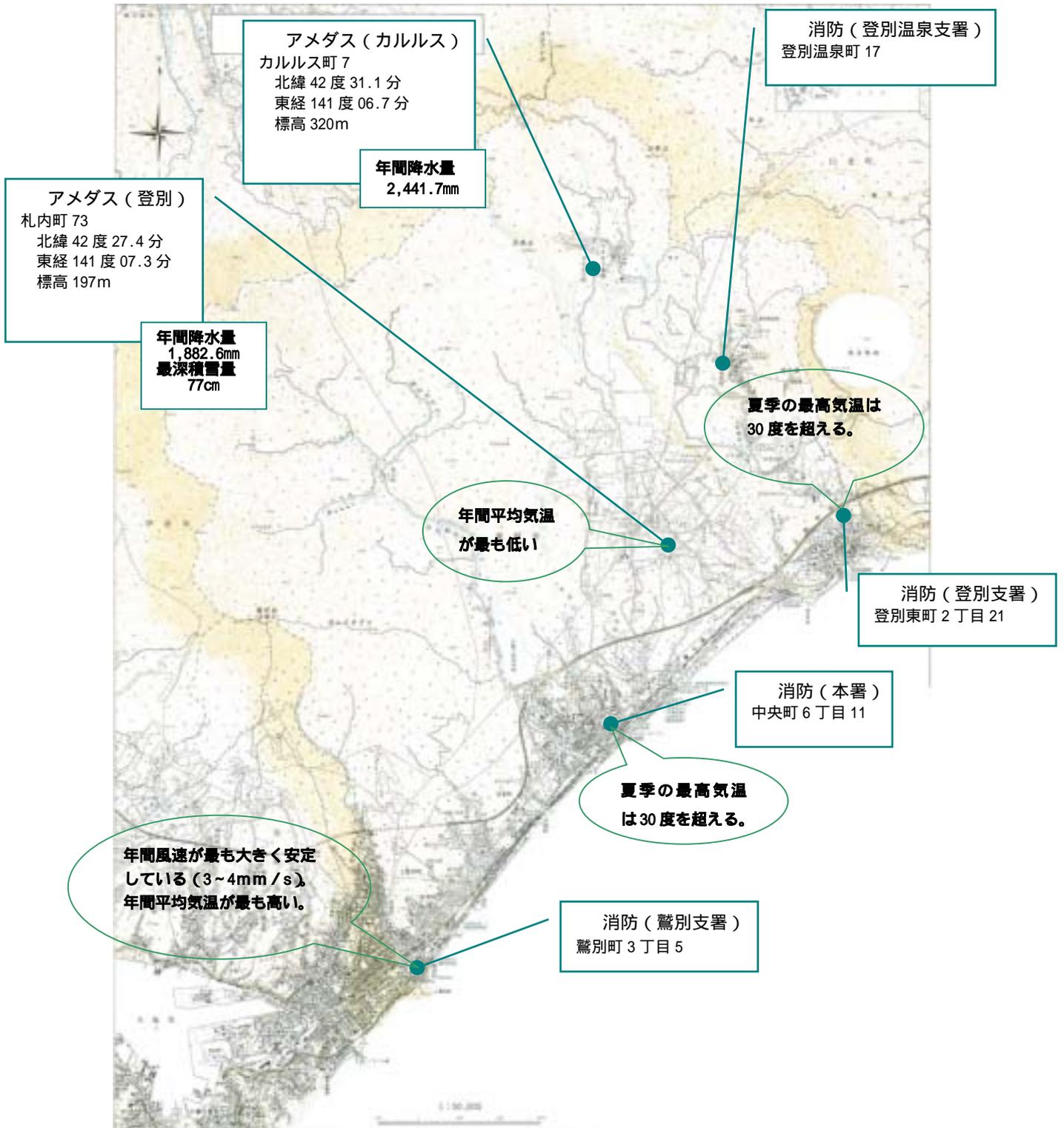
登別市の年間日照時間は、道内各地点の平均位となっており、この値は1,502h/年です。

(資料) A Me D A S 1988年1月～1997年12月の10年間の平均値

### 〔3〕登別市の気象

登別市では、6つの気象観測地点（～）があります（図2-1-6）。この地点における月別の観測データから気象の地域性をまとめます。

図 2-1-6 登別市の気象観測6地点の気象



(資料) 気温および風速: 室蘭地方気象台・平成13年、登別市消防署・平成13年  
 降水量および最深降雪: 室蘭地方気象台 (統計期間1979-2000)

(注) 6つの気象観測地点における観測データを比較して。

## 気温

12月～3月中旬の平均気温は、市全域とも零度以下が続き、厳寒期2月の平均気温は、マイナス7以上の地点が多く、冬期も比較的温かな地域です（表2-1-1）。

年間を通じてアメダス登別（ ）の平均気温が他地域に比べやや低く、鷺別支署（ ）の平均気温がやや高い傾向にあります（図2-1-7）。

最高気温では、本署（ ） 鷺別支署（ ） 登別支署（ ）において、6月～8月にかけて約30を記録します。また最低気温については、アメダス登別（ ）が、年間を通じて最低温度を記録する値が多いです（図2-1-8）。

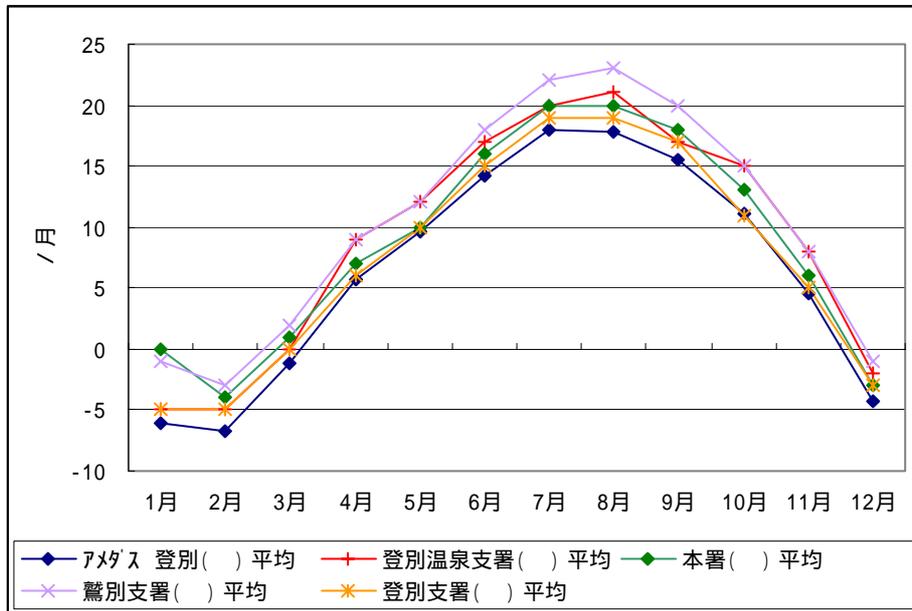
表 2-1-1 登別市の気温

単位：

区分	月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
	アメダス 登別( )	平均	-6	-7	-1	6	10	14	18	18	16	11	5	-4
	最高	5	4	8	20	23	26	27	27	24	18	14	4	27
	最低	-13	-15	-12	-2	-1	5	12	12	3	2	-6	-10	-15
登別温泉支署( )	平均	-5	-5	0	9	12	17	20	21	17	15	8	-2	9
	最高	2	2	7	19	22	29	26	27	21	20	16	3	29
	最低	-10	-11	-7	3	3	9	15	15	12	11	-1	-5	-11
本署( )	平均	0	-4	1	7	10	16	20	20	18	13	6	-3	9
	最高	5	6	11	21	24	32	31	31	26	22	16	16	32
	最低	-5	-11	-9	-1	1	10	14	2	8	5	-2	-6	-11
鷺別支署( )	平均	-1	-3	2	9	12	18	22	23	20	15	8	-1	10
	最高	8	9	15	23	28	30	32	31	29	25	19	7	32
	最低	-7	-12	-7	-1	6	12	18	17	9	5	-2	-6	-12
登別支署( )	平均	-5	-5	0	6	10	15	19	19	17	11	5	-3	7
	最高	8	10	9	19	24	29	31	30	25	21	18	5	31
	最低	-12	-12	-9	-1	0	8	14	14	6	1	-2	-8	-12

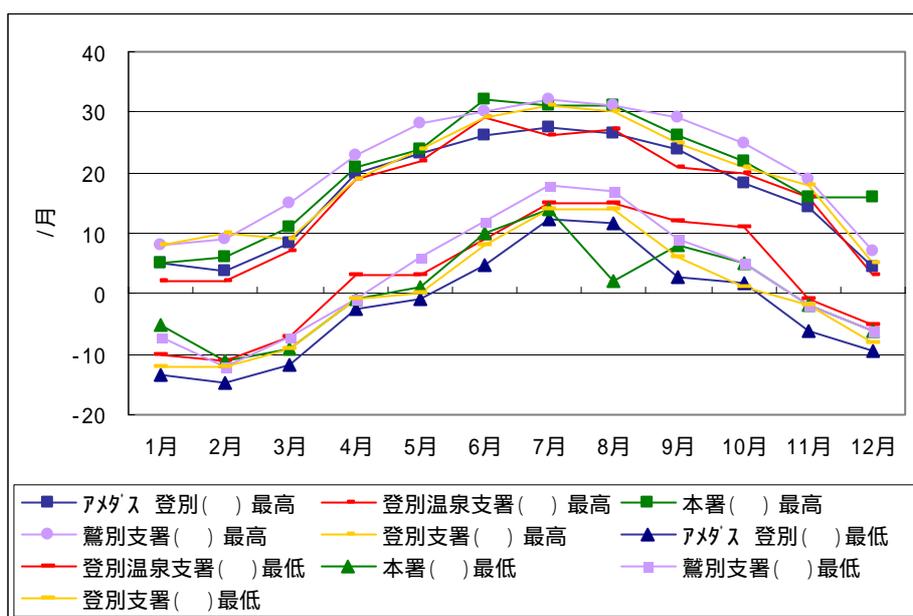
(資料)室蘭地方気象台・平成13年  
登別市消防署・平成13年

図 2-1-7 登別市の平均気温



(資料)室蘭地方気象台・平成13年  
登別市消防署・平成13年

図 2-1-8 登別市の最高気温と最低気温



(資料)室蘭地方気象台・平成13年  
登別市消防署・平成13年

### 風速

年間最大瞬間風速は、本署( )と驚別支署( )で18m/s、登別温泉支署( )と登別支署( )で12m/s、アメダス登別( )では11m/sを記録します。

年間平均風速は、驚別支署( )の3m/s、アメダス登別( )、登別温泉支署( )と本署( )地点で2m/s、登別支署( )で1m/sとなります。

風向については、夏季が南、南東の風、冬期が西、北西の風向きの傾向にありますが、本署( )では、通年北西の風向です(表2-1-2)。

また、年間通した平均風速では、驚別支署( )が3~4m/sと最も大きく、安定した風速を記録しています(図2-1-9)。

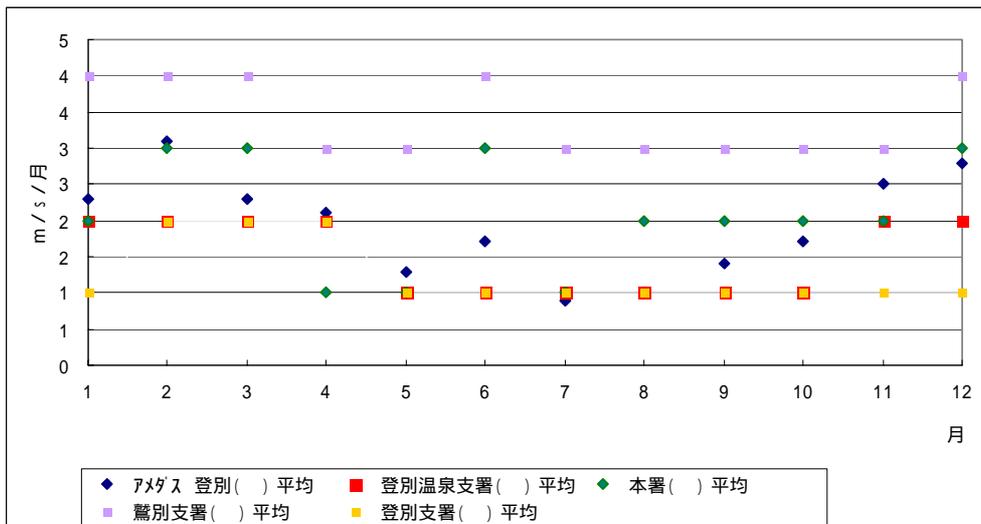
表 2-1-2 登別市の風速

単位:m/s

区分	月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
アメダス 登別( )	平均	2	3	2	2	1	2	1	1	1	2	3	3	2
	最大	10	11	9	8	7	9	7	4	7	6	8	9	11
	風向	西南西	西	西	西	西	西南西	西南	西北西	西南西	西北西	西	西	西
登別温泉支署( )	平均	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	最大	10	10	11	10	12	10	10	12	10	10	12	10	12
	最多	北	北	北	北	南	北西	北西	南東	北西	北西	北	南	北
本署( )	平均	2	3	3	1	1	3	1	2	2	2	2	3	2
	最大	16	17	16	15	10	15	10	15	11	13	10	18	18
	最多	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西
驚別支署( )	平均	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3
	最大	17	17	15	14	12	16	8	18	15	15	14	18	18
	最多	北西	北西	西	西	東	東	東	東	北西	北西	北西	北西	北西
登別支署( )	平均	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	最大	12	10	10	8	6	7	6	8	8	8	9	11	12
	最多	北西	西	北西	北西	南	南	南東	南	東	北西	北西	北西	北西

(資料)室蘭地方気象台・平成13年  
登別市消防署・平成13年

図 2-1-9 登別市の平均風速



(資料)室蘭地方気象台・平成13年  
登別市消防署・平成13年

降水量

アメダス登別( )の年間降水量は 1,882.6mm、さらにアメダスカルス( )では 2,441.7mm を記録します。3ヶ月単位で、降水量を比較すると、2地点とも6~8月が最も降水量が多く、アメダスカルス( )については、9~11月にかけても6~8月とほぼ同量の降水量を記録します(表 2-1-3)。月単位では、アメダス登別( )では8月が 362.0mm、アメダスカルス( )では、9月が 409.2mm と最も多いです(図 2-1-10)。

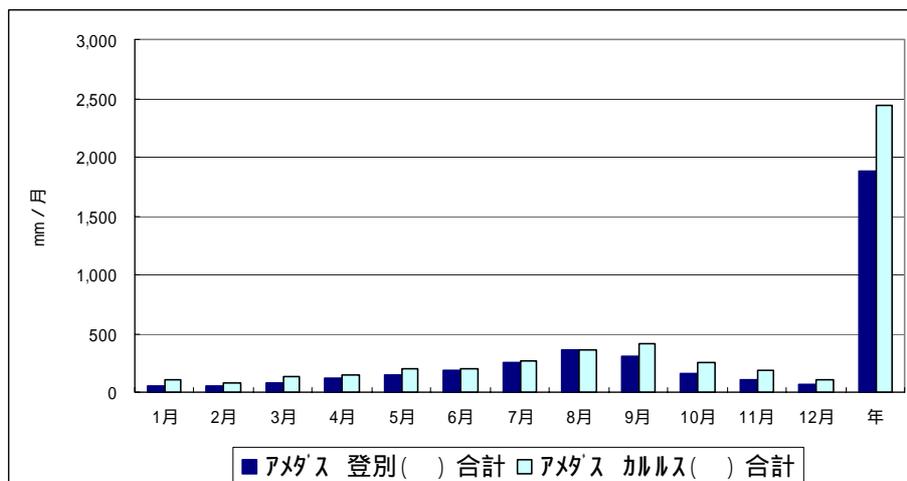
表 2-1-3 登別市の降水量

単位:mm

区分	月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年	12-2月	3-5月	6-8月	9-11月
アメダス 登別( )	合計	56.1	47.5	80.0	117.8	144.3	190.2	248.4	362.0	313.0	161.2	105.5	61.0	1,882.6	162.6	342.1	796.5	579.8
アメダス カルス( )	合計	107.2	78.8	127.5	151.9	206.3	197.3	273.1	354.4	409.2	247.4	181.3	107.6	2,441.7	292.8	485.6	840.1	837.9

(資料)室蘭地方気象台(統計期間 1979-2000)

図 2-1-10 登別市の降水量

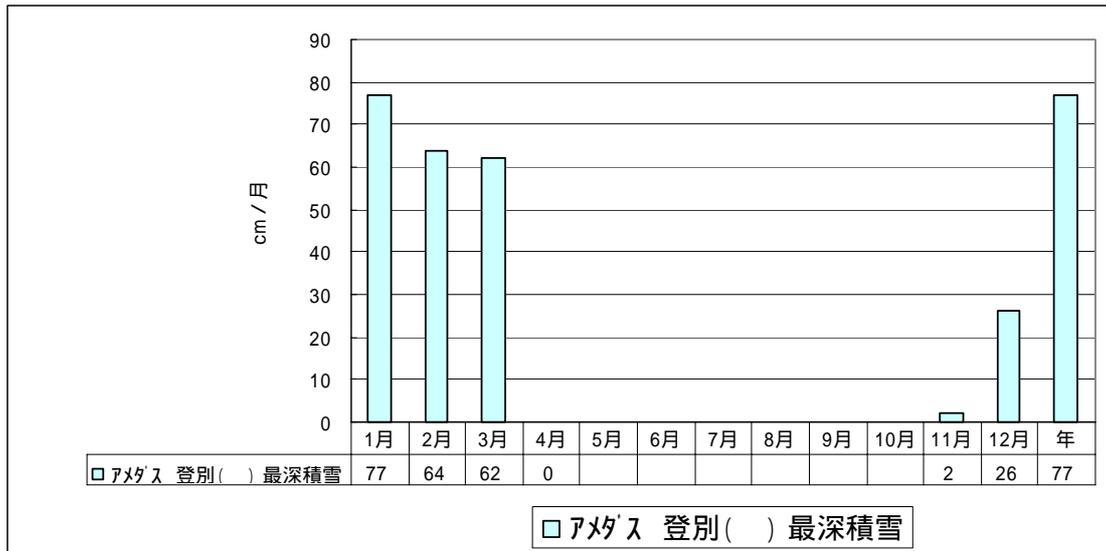


(資料)室蘭地方気象台(統計期間 1979-2000)

## 雪

最深積雪については、11月に初雪が積雪、1月には年間77cmの最深積雪を記録し、2～3月には、64～62cmと移行し、4月には雪解けを観測します(図2-1-11)。なお先述したとおりアメダス登別( )の平均気温は、6地点の中で年間通して低い傾向にあり、11月～3月の平均気温は、マイナス零度以下となります。一方、3月の最高気温は8度、4月は20度へと上昇し、足早な春の訪れとともに雪解けがすすみます。

図 2-1-11 登別市の最深積雪



(資料)室蘭地方気象台(統計期間1979-2000)

## 第2節 社会経済的条件

### 1 人口・世帯

#### (1) 人口と世帯

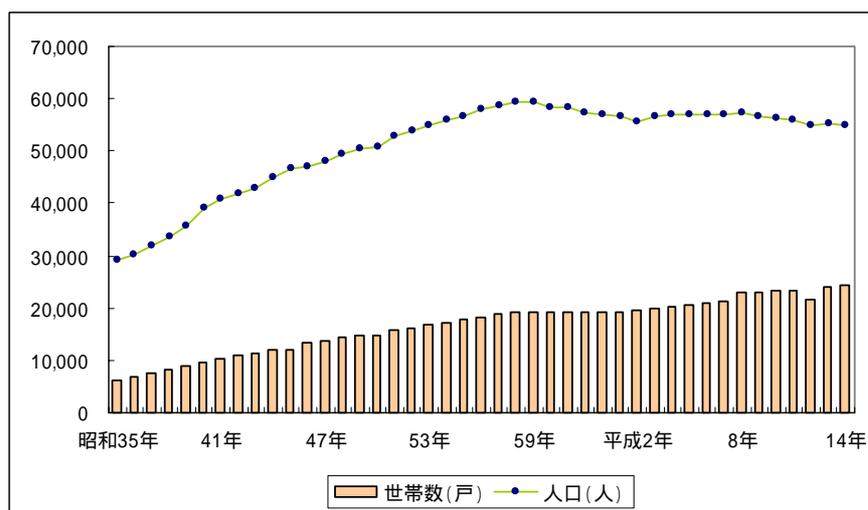
本市の人口は市制を施行した昭和45年の46,526人から堅調に増加し、昭和58年の59,481人をピークに、以後、人口の減少がわずかながら続いており、平成14年10月1日現在の人口は54,993人になっていますが、世帯数については増加傾向を示しています(図2-2-1)。

一方、65歳以上の老年人口は、昭和45年から増加を続けており、高齢化率は、全国や全道を上回る状況になっております。平成9年以降の高齢化率の推移は、年平均0.8ポイント以上の伸びがあることから、今後も高齢化が進むことが予想されます。

なお、登別市総合計画・基本構想(1996年策定)では、「人口は、到達目標として数値化せず、将来のまちの規模を表す目安として考えるべきもの」「観光地としての特性を考え、定住人口のみならず、交流人口も視野に入れる」などの考えから、67,000人から75,000人を想定する人口としています。

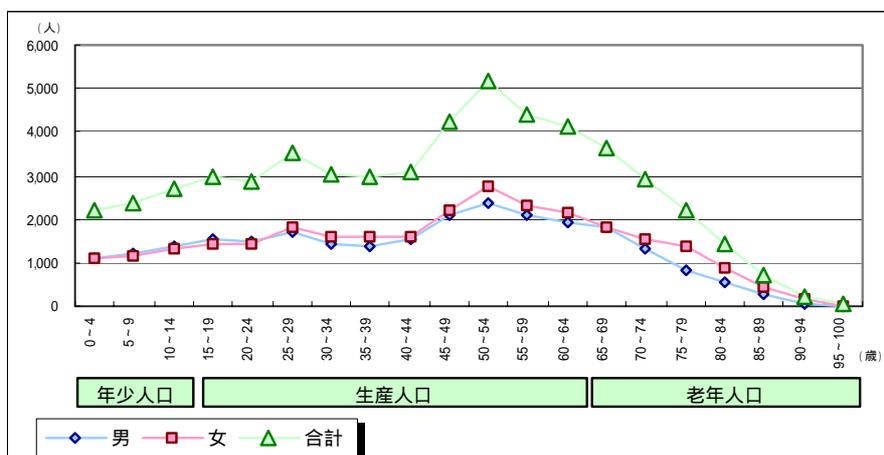
また、人口集中地区には、公共施設、産業施設、社会施設等のある、鷺別地区と幌別地区は隣接しており、この2地区を合わせた面積9.4km<sup>2</sup>における人口48,110人(鷺別地区25,013人、幌別地区23,097人)、人口密度は5,118人/km<sup>2</sup>となり、人口集中地区となります(図2-2-3)。

図 2-2-1 登別市の人口と世帯数



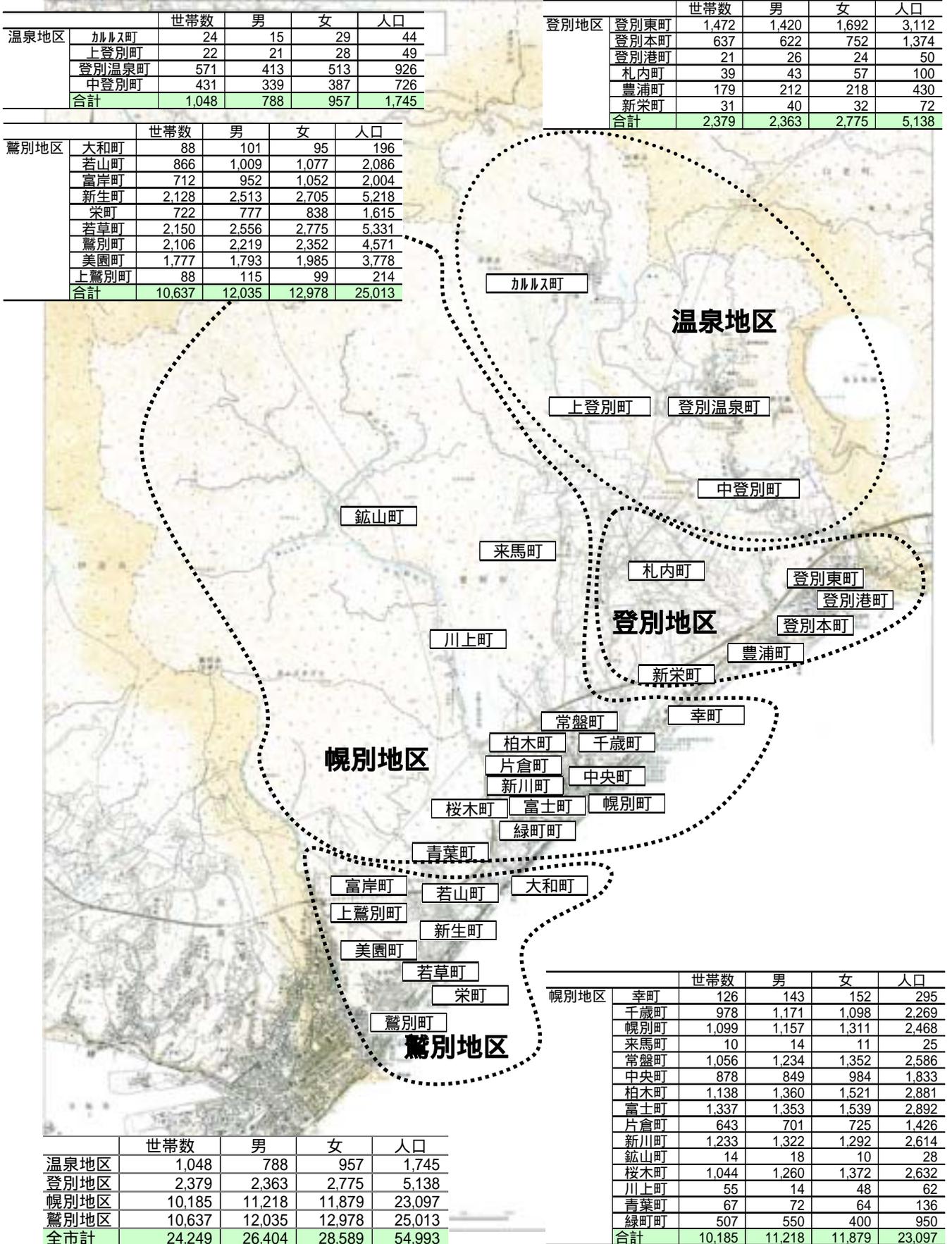
(資料)市民課・国勢調査

図 2-2-2 登別市の5歳階級別男女人口



(資料)国勢調査・平成12年10月1日現在

図 2-2-3 登別市の町名別世帯数および人口 単位:人



(資料)市民課・平成14年9月末現在

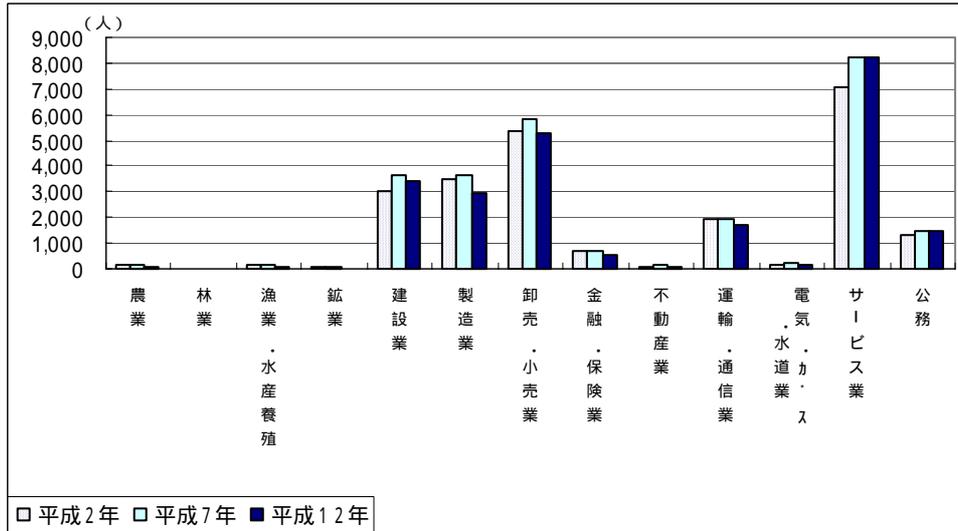
## 2 産業と経済

### (1) 概況

本市の全就労人口は24,167人(平成12年国勢調査)で、市内の就労者は16,438人(平成11年事業所・企業統計データ)で、全就労者の32%が市外へ就労しています。

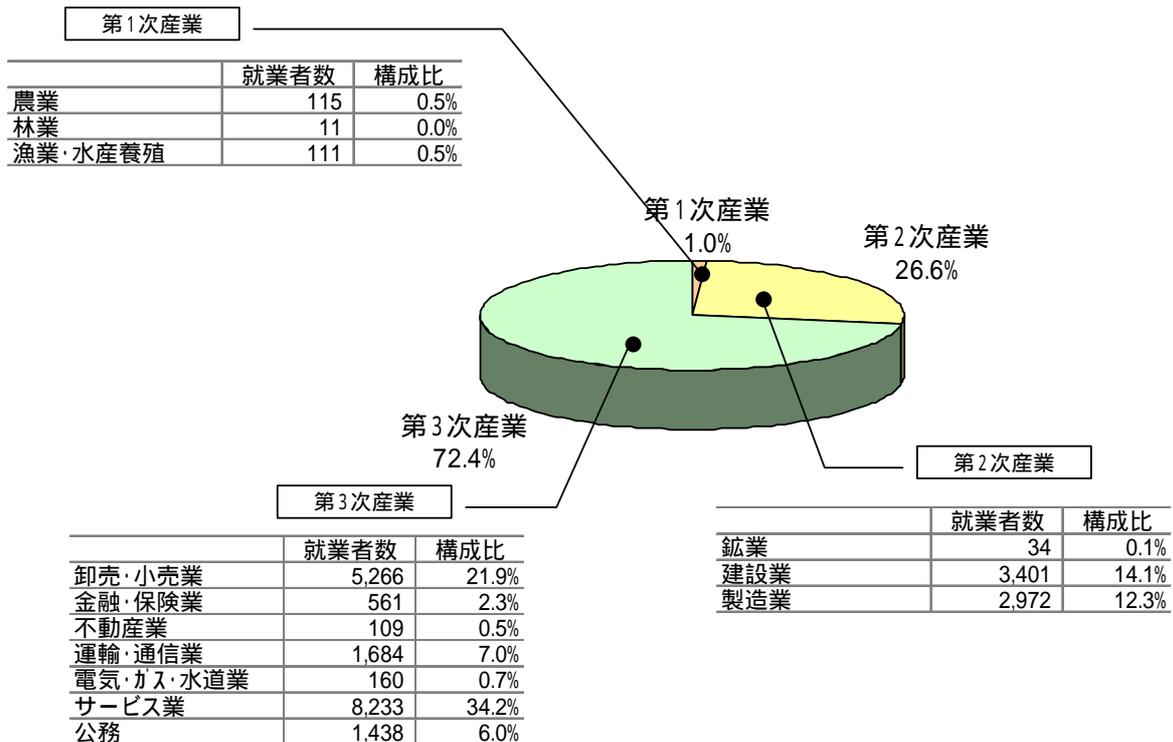
産業別就業人口構成比では、第3次産業が全体の72.4%を占め、卸・小売業、観光に関連するサービス業が56.1%を占めます。第2次産業が全体の26.6%、第1次産業は全体の1%で、主に農業、漁業・水産養殖に従事する就業者が占めます(図2-2-5)。

図 2-2-4 登別市の産業別就業人口



(資料)国勢調査・各年10月1日現在

図 2-2-5 登別市の産業別就業人口構成比



(資料)国勢調査・平成12年10月1日現在

## 〔2〕農業

農用地面積は1,111haで、ほとんどを牧草専用地(687ha)が占め、普通畑(26.22ha)、樹園地(16.57ha)が耕地として形成されています(資料/北海道農業基本調査平成10年2月1日現在)。

全産業に占める農業就業人口の割合は0.5%です。気候条件と市域全土にわたって火山灰性表土におおわれる土壌条件が本市の農業形態を規定する要因となっており、札内地区の丘陵地帯を生産基盤とする酪農、肉牛等を主体とする畜産経営が本市農業の中心となっています。

農家総数は、近年減少傾向にあります(平成8年から平成12年の減少率は0.82%)。就労者年齢構成では、60歳以上が47%(平成12年)を占め、労働力の高齢化がみられます(図2-2-6)。また兼業率は、平成12年度で64.7%と高く、若齢者は、他産業に従事していると考えられます。

図 2-2-6 登別市の専業・兼業別農家数

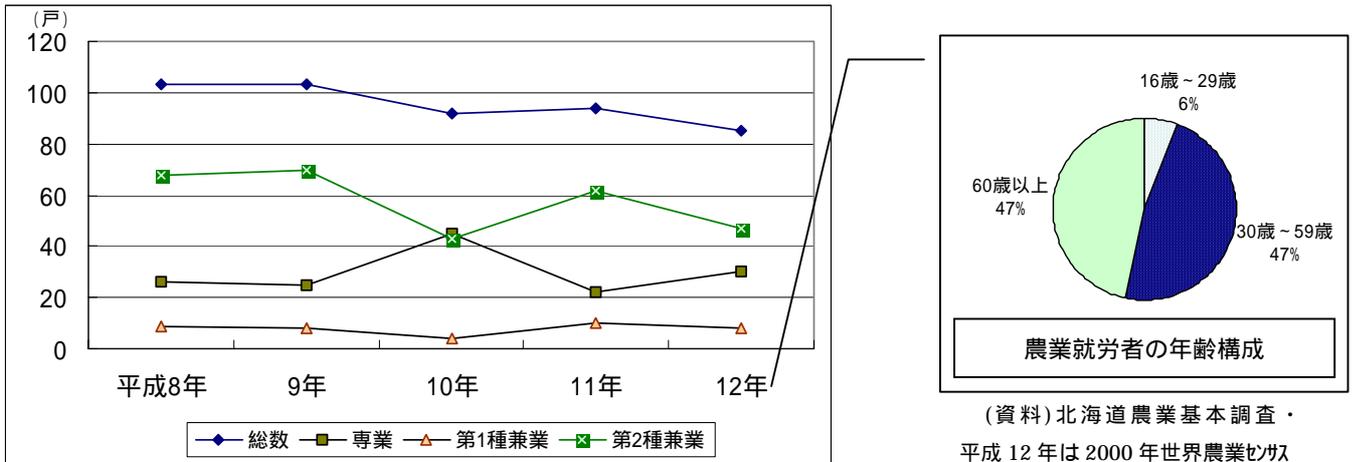


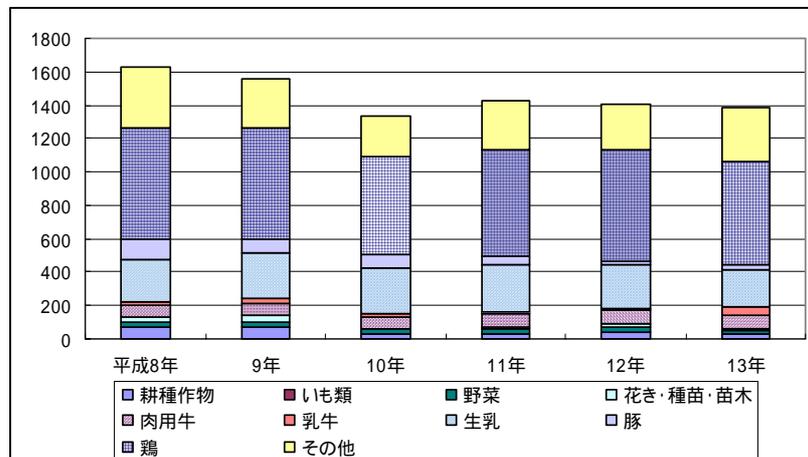
表 2-2-1 登別市の家畜飼養頭数(農家、農業事業者)

単位:頭・羽

	乳牛	肉牛	馬	豚	めん羊	にわとり
平成8年	806	1,449	79	3,151	200	235,300
9年	943	974	76	2,186	20	224,251
10年	1,108	1,061	91	214	22	237,534
11年	932	999	89	293	17	235,900
12年	884	1,196	43	519	0	240,300

(資料)北海道農業基本調査・平成12年は2000年世界農業センサス

図 2-2-7 登別市の農業粗生産額



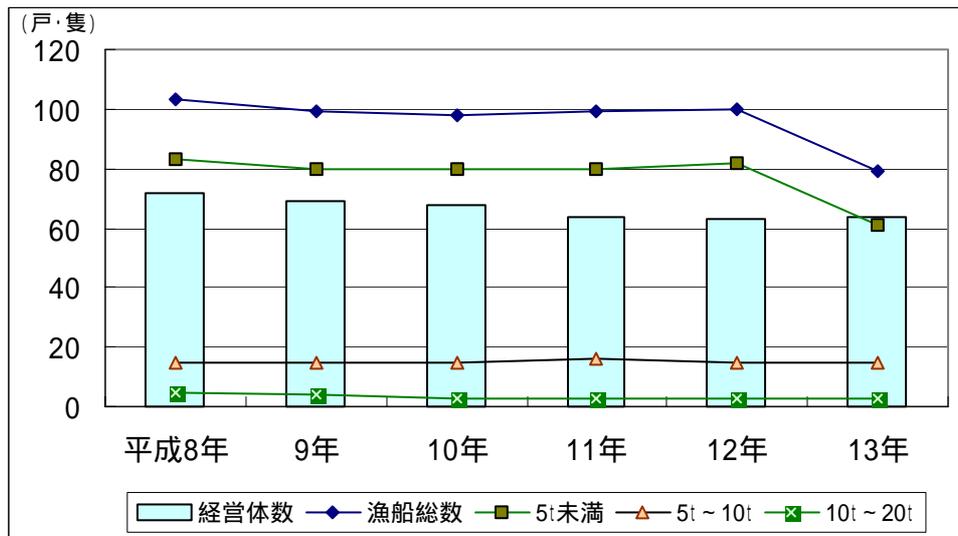
(資料)農林水産省函館統計情報事務所、伊達出張所

### 〔3〕漁業

登別市の漁業・水産養殖の経営体数は64戸、漁業従事者127人、漁船総数79隻（5t未満61隻、5t～10tが15隻、10t～20tが3隻）漁獲高5,239t、水揚金額は、約98,600万円になります（農林水産課平成13年12月末現在）。

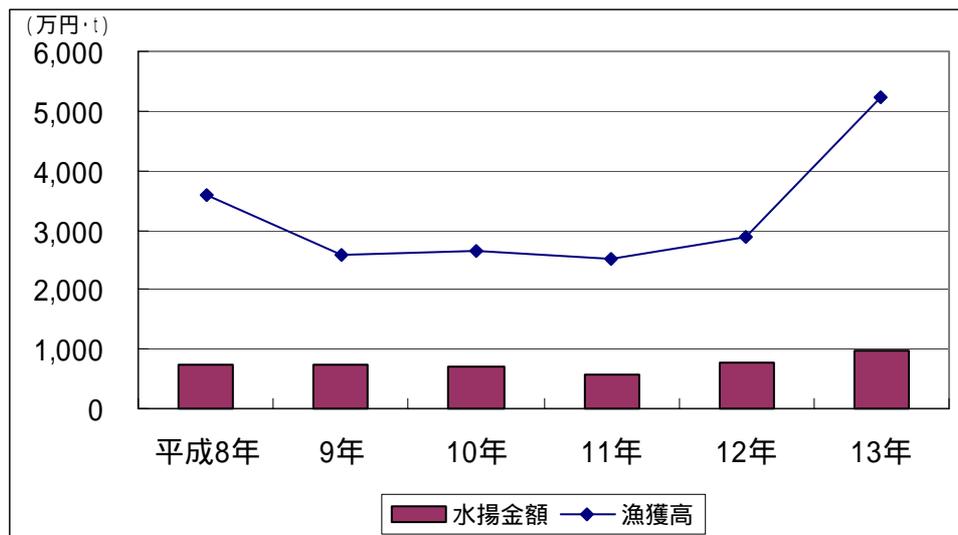
本市の漁業経営形態は、かにかご、えびかご中心の1～5t階層、すけとうだら、かれい、めぬけ刺網を主とする5～20t階層と、さけ、ます等の操業が主体です。その中でも、すけとうだらの水揚げ高は、1,825t（水揚金額約37,900万円）と最も多く、漁業経営は沿岸漁業が中心です。漁港は、登別漁港（登別港町）の整備が促進され、本拠地として集約されています。

図 2-2-8 登別市の漁業経営実態の推移



(資料)農林水産課「漁業経営実態」・各年12月末現在

図 2-2-9 登別市の漁獲高と水揚金額



(資料)農林水産課「漁業別水揚高」・各年12月末現在

〔４〕林業

本市の森林面積は、全面積の73%を占め、このうち国有林68%、市有林1%、民有林31%となっています。また林業の就業者数は11人（国勢調査・平成12年10月1日現在）となっています。市有林、民有林を合わせた面積5,043haの人工林率は13%で全道および胆振支庁管内平均値より半分下回っています。

表 2-2-2 登別市の森林面積

所有区分	面積(ha)					蓄積(千m <sup>3</sup> )		
	計	天然林	人工林	無立木地	その他	計	針葉樹	広葉樹
森林管理局所管国有林	10,437	7,348	2,548	2	540	901	233	668
国立大学演習林	-	-	-	-	-	-	-	-
その他国有林	67	67	-	-	-	4	-	4
道有林	-	-	-	-	-	0	-	-
市有林	178	115	57	6	-	19	5	14
その他民有林	4,865	4,065	576	224	-	306	50	256
計	15,547	11,595	3,181	232	-	1,230	288	942

(資料)北海道水産林務部「平成13年度北海道林業統計」・平成14年4月1日現在より抜粋

図 2-2-10 登別市の所有区分別資源(面積)

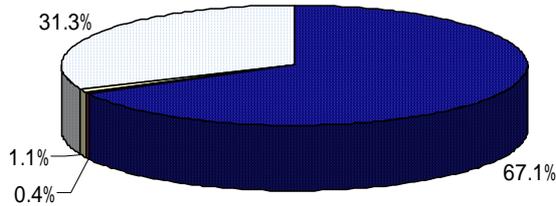
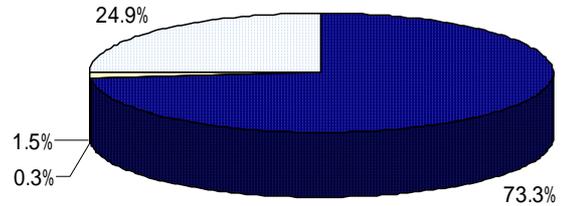


図 2-2-11 登別市の所有区分別(蓄積)



■ 森林管理局所管国有林 ■ その他国有林 □ 市有林 □ その他民有林

■ 森林管理局所管国有林 ■ その他国有林 □ 市有林 □ その他民有林

表 2-2-3 林種別資源の比較 単位:ha, 千m<sup>3</sup>

	登別市		胆振支庁管内		北海道	
	面積	蓄積	面積	蓄積	面積	蓄積
総数	15,547	1,229	253,436	24,747	5,582,559	640,357
(人工林)	3,181		80,650		1,522,236	
人工林率	20		32		27	
森林管理局所管国有林	10,437	901	100,272	9,835	3,074,925	346,901
(人工林)	2,548		34,078		680,873	
人工林率	24		34		22	
国立大学演習林			2,715	228	98,393	10,356
(人工林)			495		9,865	
人工林率			18		10	
その他国有林	67	4	444	30	23,616	1,301
(人工林)			14		2,452	
人工林率			3		7	
道有林			32,732	3,787	608,782	68,960
(人工林)			7,021		131,056	
人工林率			21		25	
一般民有林	5,043	324	117,273	10,867	1,776,843	212,839
(人工林)	633		39,042		697,990	
人工林率	13		33		39	
(市町村有林)	178	18	14,864	1,668	309,470	39,788
(人工林)	57		6,198		148,441	
人工林率	32		42		48	
(その他民有林)	4,865	306	102,409	9,199	1,467,373	173,051
(人工林)	576		32,844		549,549	
人工林率	12		32		37	

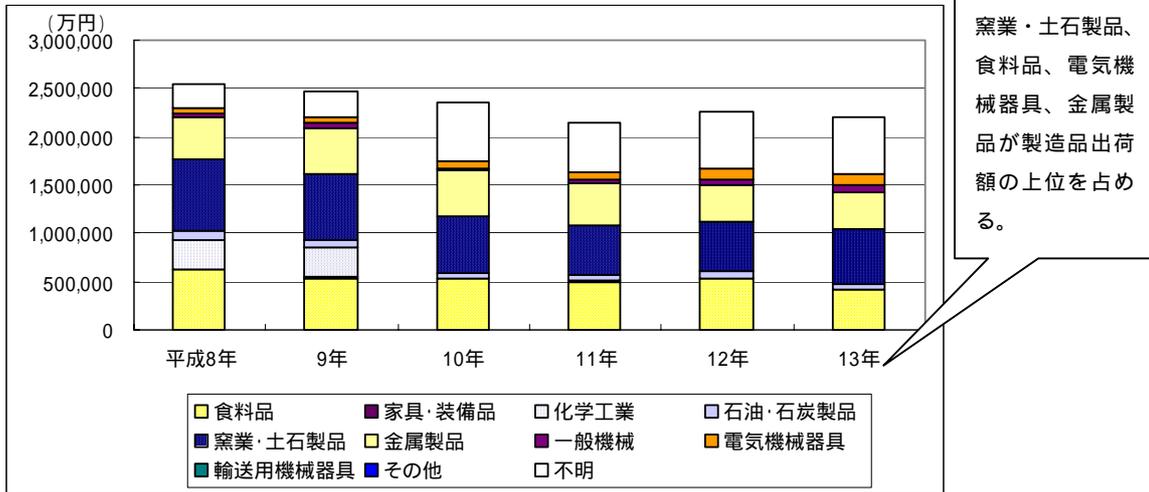
(資料)北海道水産林務部「平成13年度北海道林業統計」より作成

## 〔5〕工業

本市の工業は、一部室蘭圏の鉄鋼関連により形成された技術集積に加え、窯業、化学工業、強化プラスチック工業、食品製造業等において独自に形成されてきた技術集積と製品開発力があり、平成13年の製造出荷額等の総額は約220億円で、従業員総数は1,302人となっています。

工業都市室蘭に隣接した本市の特性を生かし、時代の変化に対応でき得る力強い工業を確立するため、工業技術力の向上や経営の近代化による経営体質の強化を図る動きが進められています。

図 2-2-12 登別市の工業分野における製造品出荷額の推移



(資料)工業統計調査

(注)従業員4人以上の事業所

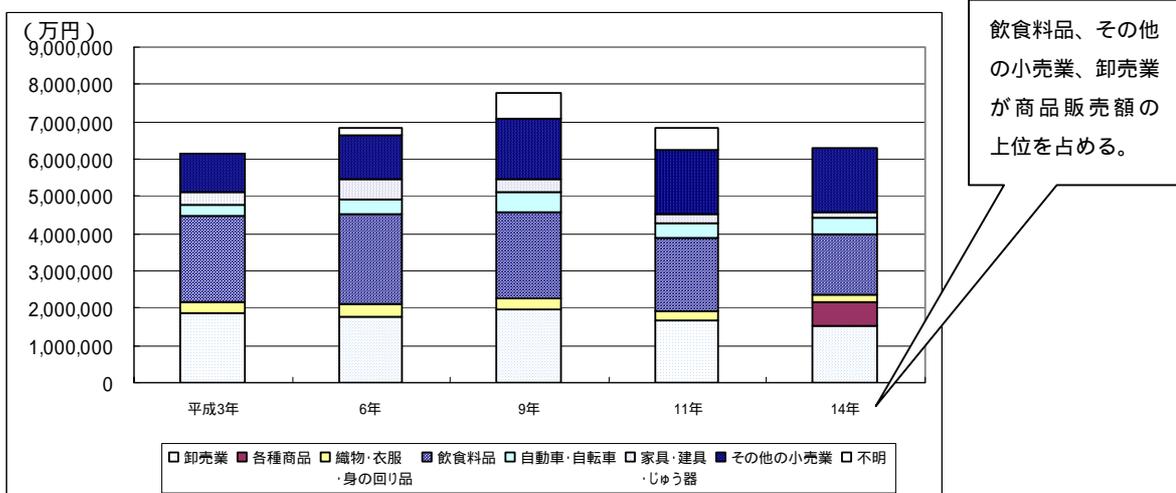
## 〔6〕商業

本市の商業は、世帯数の増加と社会経済の伸展を背景とした個人消費の拡大に支えられ、平成3年から平成9年にかけて順調にのび、平成11年からは減少傾向にあるものの、年間商品販売額は約600億円で推移しています。

本市は、市街地が4地区に分散していることによる商業集積の弱さとロードサイド型大型店舗の増加など様々な課題を抱えています。

そのため、快適で明るく、市民が利用しやすい暮らしの広場としての商店街づくりの推進や、市民の多様な消費ニーズに対応できる環境づくりを進めるため、商業者が自ら行う店舗の近代化や地域、業種を超えたネットワークづくりが求められています。

図 2-2-13 登別市の商業分野における商品販売額の推移



(資料)商業統計

(注)飲食店のデータは不明のため含まず。

### 第3節 歴史文化的背景

新エネルギーの中心となる再生可能エネルギーの多くは、自然エネルギーで、自然と一体となったエネルギーであり、地域固有のものであります。この地域固有性を考えると、その地域の自然そのものを理解することが重要ですが、同時に地理的条件、気象条件等の理解に加えて、自然と密接に関係した人々の営みが創り上げた歴史と文化を理解することが必要です。

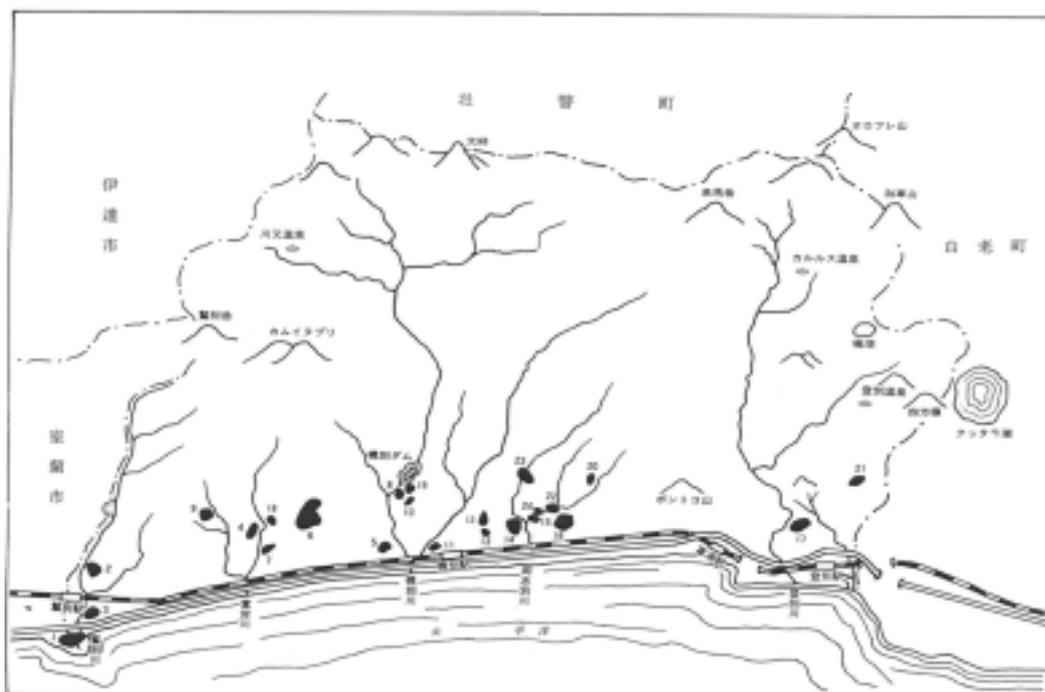
先人たちは、「『自然環境に適応して生きぬくか、さもなくば滅びゆくより道はなかった』新しい環境へ、適応のための努力が必死に続けられたことだろう」と市史（下巻・852頁）に記述されるように、この地に人々が住み始めた悠久の過去から今日に至るまで、延々と続いている自然との関わりの歴史があります。

多くの自然からの恵みを受けると同時に、時には苛酷な自然の猛威を克服する努力を強いられ、たに違いありません。自然が荒々しければ、それだけエネルギーが豊富にあることを意味しています。先人たちが、いち早く定住した地域は、自然からの恵みの豊かなところであったに違いなく、ここからはずれた地域は、自然条件が厳しいところであったと思われれます。

今日、自然の恵みをより積極的に活用するとともに、荒々しい自然を逆手にとってエネルギーとして使うということが可能になってきました。このように先人たちの足跡、地域の歴史と文化を振り返ることは、地域社会の固有性を深く理解することが出来ます。

現在、市内には24箇所の遺跡が登録されています（図2-3-1）。これらの遺跡は河川の水系ごとに分布し、「秋になると必ずのぼってくるサケやマスを獲得する事が生活の大きな比重を占めていたからだろう」（市史、下巻871頁）と推測されます。

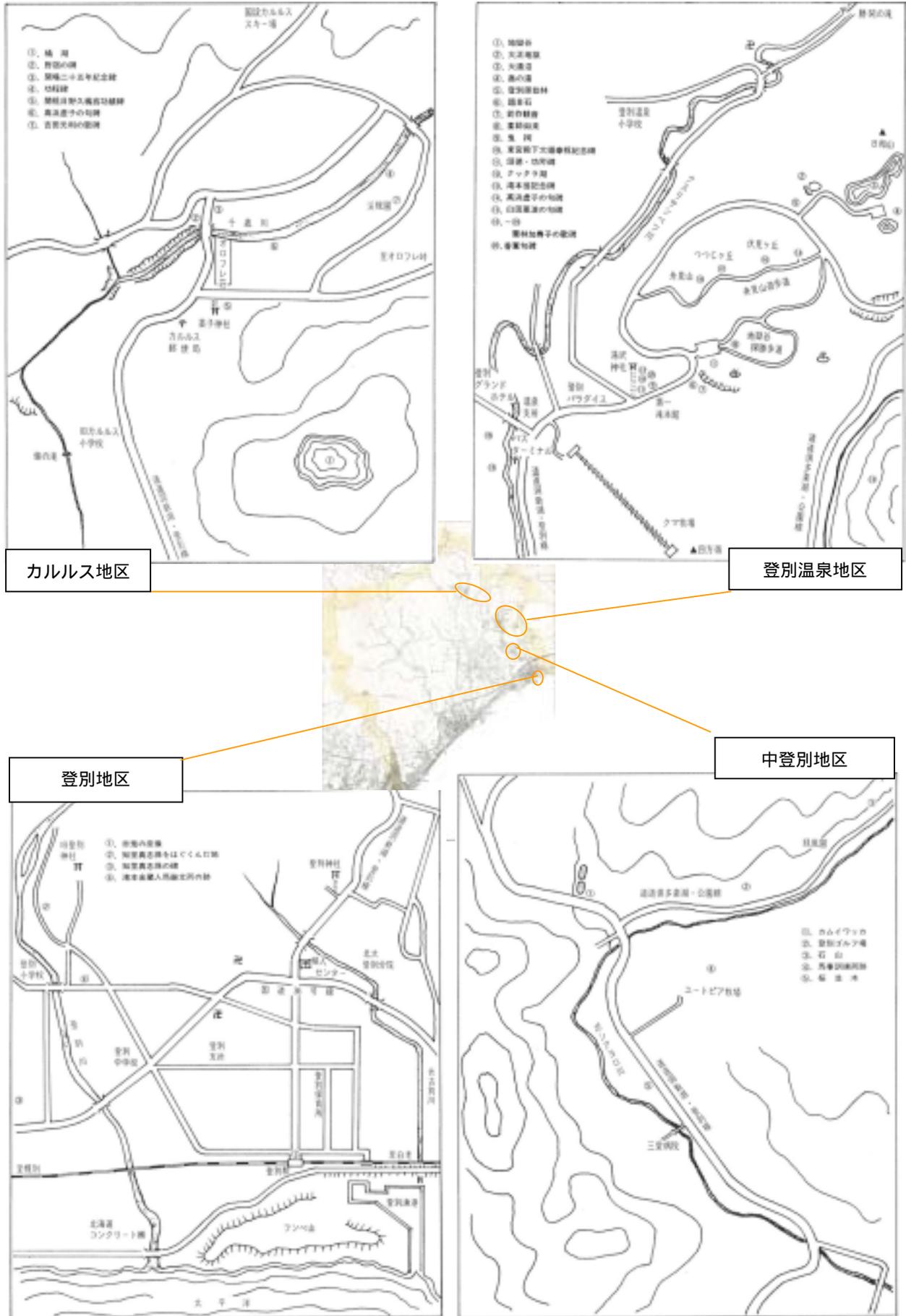
図 2-3-1 登別市内の遺跡分布



（資料）市史ふるさと登別下巻

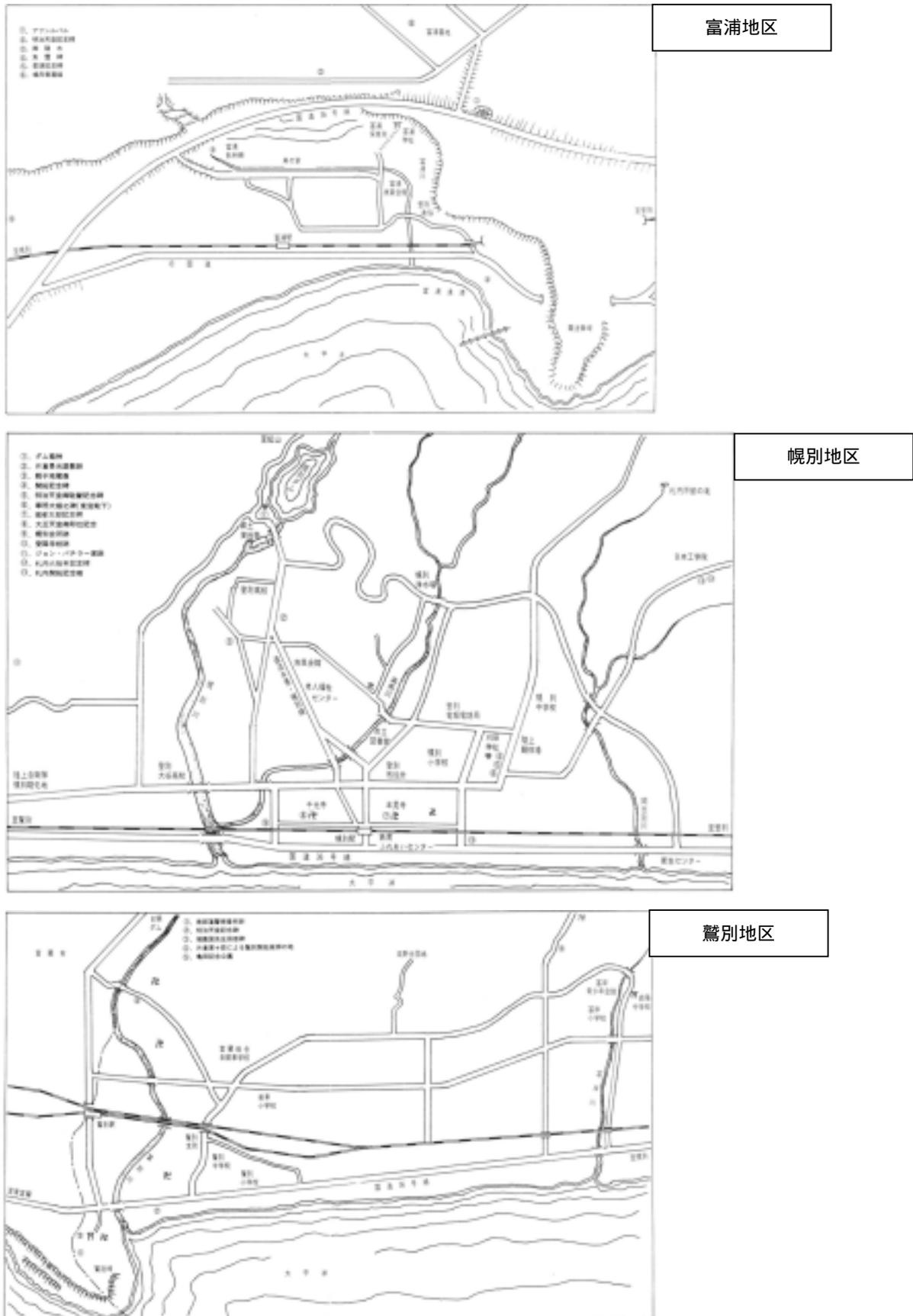
カルルス温泉地区、登別温泉地区ともに、明治以降、道南の地から和人の定住が本格化しますが、特筆することとして、温泉の発見があり（明治19年）、その後の歴史は、温泉との関わりの中で形成されてきたといっても過言ではありません。カルルス地区、登別温泉地区の名所・旧跡は、その証となっています。さらに、中登別、登別地区もこれらの温泉への交通の要所もしくは、表玄関として発展してきました（図2-3-2）。

図 2-3-2 登別市の名所と旧跡



富浦地区、幌別地区、鷺別地区は海浜地域にあって、古くから漁業の基地として栄えてきた富浦地区と、うっそうたる森林地帯を明治の本格的な開拓によって拓かれた幌別地区と鷺別地区は、鉄道の敷設や国道沿いの交通の便もあって独自の発展をしてきました。その歴史を文化跡からみることが出来ます(図2-3-3)。

図 2-3-3 登別市の名所と旧跡



鉱山地区については、明治末期以降、金、銀、銅、硫黄の生産でにぎわった幌別鉱山や、川又温泉をかかえる地域であり、鉱山跡が歴史を語るものとして残されています（図 2-3-4）。

図 2-3-4 登別市の名所と旧跡



### 第3章 登別市の新エネルギー賦存状況

#### 第1節 賦存量の推計方法

表 3-1-1 新エネルギーの賦存量と推計方法

種類		推計方法	
供給サイドの新エネルギー	太陽エネルギー	太陽光 日射量データを用いて、結晶系太陽電池を各家庭と公共施設に設置した場合の発電量を推計 発電量 = 傾斜面日射量 × 傾斜面積 × 総合設計係数 (kWh/日) (kWh/m <sup>2</sup> ・日) (m <sup>2</sup> )	
		太陽熱 日射量データを用いて、実際のメーカーの集熱器(ソーラコレクター)を各家庭と公共施設に設置した場合の集熱量を推計 集熱量 = 傾斜面日射量 × 集熱面積 × 集熱効率 × 860 (kcal/日) (kWh/m <sup>2</sup> ・日) (m <sup>2</sup> ) (kcal/kWh)	
	風力エネルギー	風力 実測日毎平均風速を用いて、実際のメーカーの風力発電機を各家庭に設置した場合を推計 発電量 = {日平均風速, 出力特性} の関係 (kWh/日) (m/s) (kW/m/s) (h/日)	
	廃棄物熱利用		未利用資源発生量 <sup>1)</sup> × 発熱量 <sup>2)</sup> 1) 一般廃棄物発生量(生ごみ以外)、廃油 1,354kg/人 2) 直接燃焼による発熱量(一般廃棄物発生量(生ごみ以外): 2,000kcal/kg、廃油・BDF化 9,000kcal/kg)
	バイオマスエネルギー	森林系	未利用資源発生量 <sup>1)</sup> × 発熱量 <sup>2)</sup> 1) 間伐材や、間伐時に発生する林地残材 2) 生木(自然乾燥)の低位発熱量(4,443Mcal / m <sup>3</sup> )
		農業系	未利用資源発生量 <sup>1)</sup> × 発熱量 <sup>2)</sup> 1) 残渣 0.08t/デントコーン収穫量t 2) 麦稈の直接燃焼による発熱量(3,600kcal/kg)を採用
		畜産系	家畜頭数 × 家畜糞尿量 <sup>1)</sup> × バイオガス発生量 <sup>2)</sup> × バイオガス発熱量 <sup>3)</sup> 1) 牛 60kg/日、肉用牛 25kg/日、豚 6kg/日、鶏 1kg/日 2) 牛 25m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 、肉用牛 30m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 、豚 50m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 、鶏 30m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 3) メタン発酵による発生ガスの発熱量(5,500kcal/m <sup>3</sup> )
		水産系	漁獲量 × 水産加工残渣 <sup>1)</sup> × バイオガス発生量 <sup>2)</sup> × バイオガス発熱量 <sup>3)</sup> 1) 残渣 100kg/漁獲量t 2) 178m <sup>3</sup> /t 3) メタン発酵による発生ガスの発熱量(5,500kcal/m <sup>3</sup> )
		生活系	未利用資源発生量 <sup>1)</sup> × バイオガス発生量 <sup>2)</sup> × バイオガス発熱量 <sup>3)</sup> 1) 下水汚泥 4.9m <sup>3</sup> /人・年(国内平均値)、し尿処理量、じん芥収集量(生ごみ量)等 2) 10.5m <sup>3</sup> /下水汚泥m <sup>3</sup> 、8m <sup>3</sup> /し尿m <sup>3</sup> 3) メタン発酵による発生ガスの発熱量: 下水汚泥 4,719 kcal/m <sup>3</sup> 、し尿 4,290 kcal/kg、生ごみ 5,834 kcal/m <sup>3</sup>
		事業(観光)系	観光客宿泊延数日平均人口 × 未利用資源発生量 <sup>1)</sup> × バイオガス発生量 <sup>2)</sup> × バイオガス発熱量 <sup>3)</sup> 1) 下水汚泥 4.9m <sup>3</sup> /人・年(国内平均値) 2) 10.5m <sup>3</sup> /下水汚泥m <sup>3</sup> 3) メタン発酵による発生ガスの発熱量: 下水汚泥 4,719 kcal/m <sup>3</sup> 、生ごみ 5,834 kcal/m <sup>3</sup>
未利用エネルギー	雪氷冷熱	アイスシェルダーによる冷房システム(冷房面積 1,000m <sup>2</sup> )を 5 箇所導入した場合を想定	
	温度差エネルギー	利用温度差 <sup>1)</sup> × 比熱 <sup>2)</sup> × 水量 <sup>3)</sup> 1) 温泉排水(40 )と河川水(5 )の温度差 35 2) 998.2kcal/m <sup>3</sup> ・ 3) 湯量 1,950,834m <sup>3</sup> /年	
新利用形態	クリーンエネルギー自動車	各種クリーンエネルギー自動車の省エネ率を用いて、乗用車をハイブリッド車、トラックをメタノール車、バスを天然ガス自動車に置き換えた場合のエネルギー削減量を推計	
	天然ガスの利用	活用例を提示	
	燃料電池の利用	活用例を提示	
	地熱エネルギー	地熱開発促進調査結果を提示	
	波力エネルギー	発生電力量(kWh/年) = 1m 当りの波力 (kW/m) × 対象海岸線長(m) × 変換効率 × タービン発電効率 × 年間稼働時間(8,760h/年)	
	中小水力エネルギー	河川の水落差による水力発電 水流(流速 4m/s)の主流河川(7つ)において、各 5 箇所に溪流発電機 2.4kWh/日を設置した場合を推計 配水池からの浄水道水流による水力発電 発電力 = 9.8 × 標高差 × 流量 × 水車効率 (kWh) = 9.8 × (m) × (m <sup>3</sup> /sec) × 0.8	

(注) 賦存量の推計では、合計の最小位が、少数の四捨五入の関係で必ずしも整合しない。

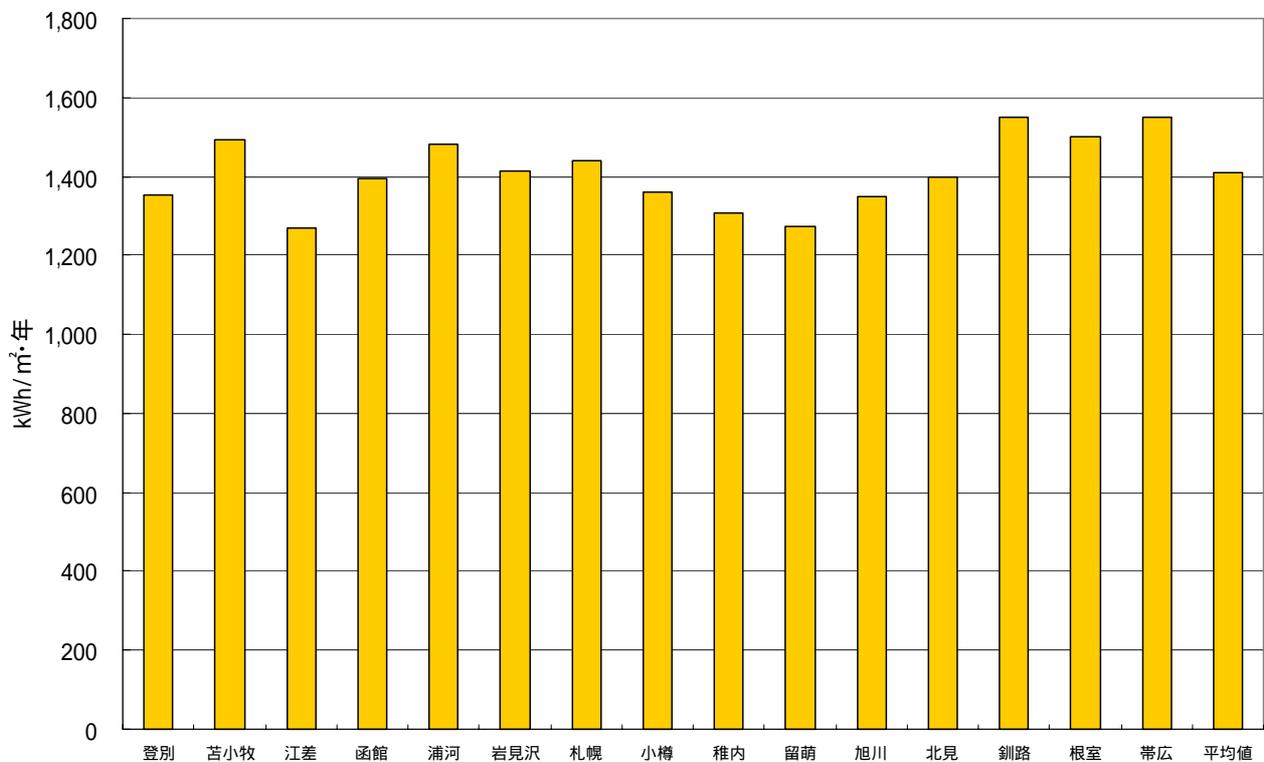
## 第2節 太陽光・熱エネルギー

太陽エネルギーには、太陽の光エネルギーを直接電気に変換して利用する「太陽光発電」(シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用する方式)と、太陽の熱エネルギーを集熱装置で熱エネルギーに変換し熱触媒体を通して給湯や暖房に利用する「太陽熱利用」の二つの利用方法があります。

先述した本市と道内各地における気象の比較では、全道各地点との日照時間の比較によると、登別市の日照時間はほぼ全道平均並みの値です(図2-1-5・14頁)。この日照時間は太陽エネルギーの利用可能性を考察する上で、大凡の目安とはなりますが、太陽エネルギー利用装置を導入するにあたっては、立地場所の日射量によりエネルギー量を算出します。

全道各地の年間最適傾斜角における日射量は、十勝地方が多く、日本海沿海の宗谷北部・留萌・後志・檜山地方が少ない傾向にあります。本市については、全道平均並みの値となっており、太陽エネルギーを比較的に利用しやすい条件にあります(図3-2-1)。

図 3-2-1 全道各地点の年間最適傾斜角における日射量



(資料)NEDO「全国日射関連データマップ」・平成9年度調査報告書より作成

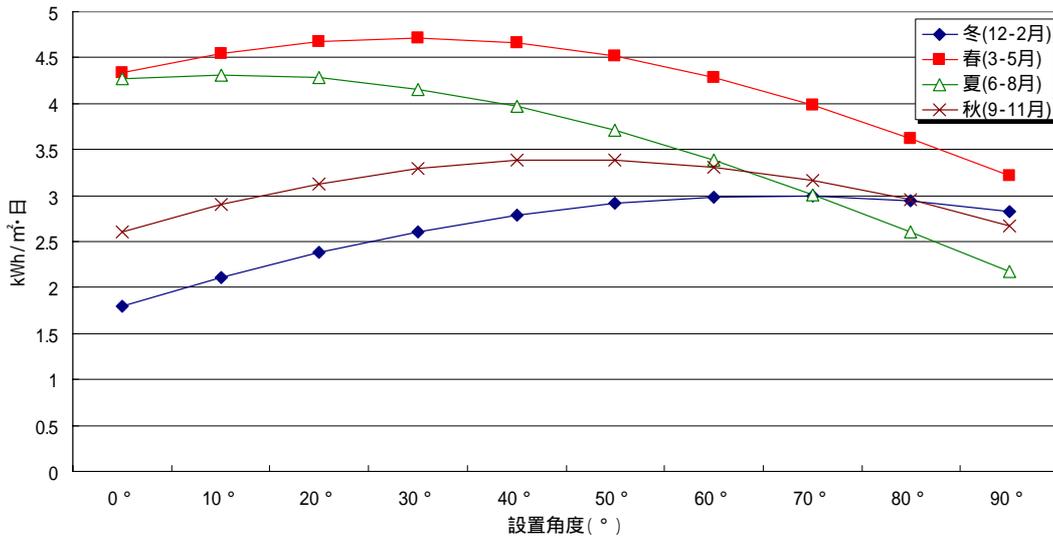
## 1 太陽光発電

本市の日射量を傾斜角別に比較すると、最適傾斜角 35.6° に設置した場合が、年間を通し最も安定して日射量が得られることがわかります(図 3-2-2)。

積雪の多い地域では、パネルに雪が積もらないように角度を上げて(60°が一般的)設置される場合が多いですが、積雪の少ない胆振南部に位置する登別市では、35°~40°を目安に施工なされるべきで、最適傾斜角 35.6° に設置しても積雪の問題はありません。積雪の少ない室蘭市街に、2003年3月に設置された30°のものもほぼ順調に稼動しています。

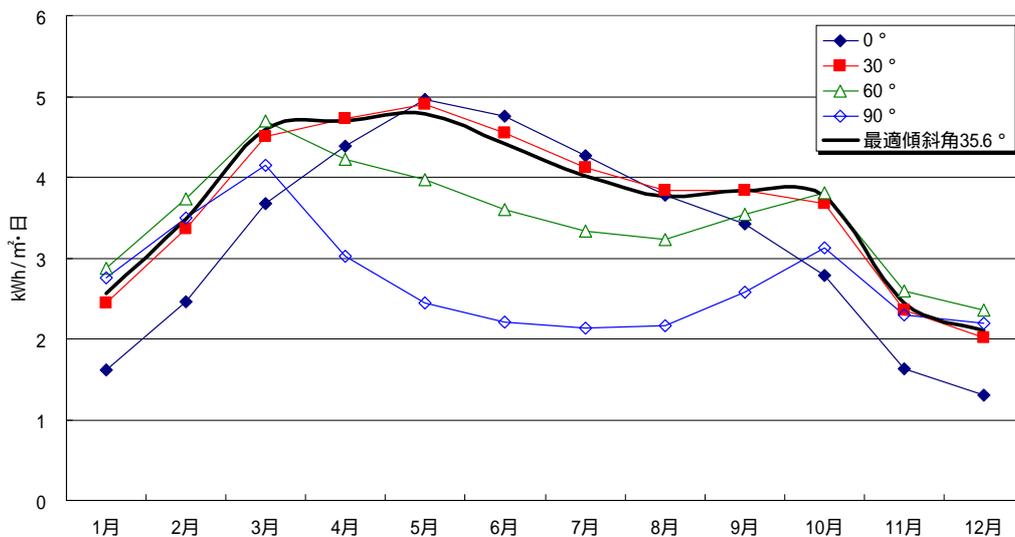
太陽パネルの取付角度については、春は角度をやや低めの20~40°、夏はかなり低めの0~10°、秋はほぼ中間の40~50°、冬は高めの60~80°に設置すると、効率良く日射をとらえることが出来ます(図 3-2-3)。また、最適傾斜角 35.6° に設定した場合の年間日射量は、1,353kWh/m<sup>2</sup>・年となります(表 3-2-1)。

図 3-2-2 登別市の傾斜角別日射量の比較



(資料)NEDO「全国日射関連データマップ」・平成9年度調査報告書より作成

図 3-2-3 登別市における季別日射量比較



(資料)NEDO「全国日射関連データマップ」・平成9年度調査報告書より作成

(解説)最適傾斜角(35.6°)における日射量の日積算量は、5月に最大となり、12月に最小となり、その比は2倍を超える。このような「年較差」を考慮に入れる必要がある。

表 3-2-1 登別市の傾斜角別月別日射量

単位:kWh

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
0°	50.22	68.88	114.08	131.40	154.07	142.80	132.06	117.18	102.60	86.18	48.90	40.61	1,189
30°	75.95	94.08	139.81	141.60	151.90	136.50	127.72	118.73	115.20	114.08	70.80	62.62	1,349
60°	88.97	104.72	145.39	126.60	123.07	108.00	103.23	100.13	106.20	118.11	78.00	72.85	1,275
90°	85.56	98.00	128.65	90.60	75.95	66.30	66.03	66.96	77.40	97.03	68.70	68.20	989
最適傾斜角 35.6°	79.36	97.44	142.60	140.70	148.49	132.60	124.62	116.56	115.20	116.87	73.20	65.41	1,353

(資料)NEDO「全国日射関連データマップ」・平成9年度調査報告書より作成

太陽エネルギーは、太陽光線が降り注ぐ全ての場所に賦存しています。つまり、本市の太陽光エネルギーの賦存量は、太陽光線が降り注ぐ全ての面積分だけ存在することになります。しかし現実的には太陽光パネルを付設できる場所は限られているため、実際に設置可能な場所を想定し、太陽光発電が現実的にどのような場面(需要面)で使われているかを考慮し、利用可能な賦存量を算出する必要があります。

太陽光発電の大部分は一般家庭及び公共施設、民間施設の屋根、屋上、地上部敷地に付設されており、太陽光による電力が使用電力量の全てまたは一部を賄うことを目的としています。

本調査では太陽パネル面積 30 m<sup>2</sup>(一般家庭で用いられているほぼ平均の電力使用量 3 kW を賄う面積)を、登別市の全ての世帯及び全ての公共施設に 1 基ずつ設置した場合のエネルギー賦存量を推計します。

## 〔1〕一般家庭

全世帯数 24,249 世帯(市民課・平成 14 年 9 月末現在)全てに太陽光発電を導入した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発電量は約 8,900 万 kWh/年、これを全て売電すると約 106,300 万円の経済評価となり、灯油換算量にして約 8,600kl/年となります(表 3-2-2)。

表 3-2-2 登別市の一般家庭における太陽光発電によるエネルギー賦存量

日射量	kWh/m <sup>2</sup> ・年	1,353
発電効率		0.1
補正係数		0.9
発電量	kWh/m <sup>2</sup> ・年	122
パネル面積	m <sup>2</sup>	30
面積30m <sup>2</sup> の発電量	kWh/30m <sup>2</sup> ・年	3,653
全世帯(24,249世帯)に設置した場合の発電量	万kWh/年	8,859
売電した場合の経済評価(12円/kWh)	万円/年	106,305
灯油換算量	kl	8,560
経済評価(灯油換算:46.1円/kl)	万円/年	39,462

(注)全世帯(24,249世帯)に、太陽パネル 30m<sup>2</sup>を設置した場合を想定。

## 〔 2 〕 公共施設

全ての公共施設に太陽光発電を導入した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発電量は約 60 万 kWh/年、これを全て売電すると約 700 万円の経済評価となり、灯油換算量にして約 50kl、となります（表 3-2-3）。

表 3-2-3 登別市の公共施設における太陽光発電によるエネルギー賦存量

日射量	kWh/m <sup>2</sup> ・年	1,353
発電効率		0.1
補正係数		0.9
発電量	kWh/m <sup>2</sup> ・年	122
パネル面積	m <sup>2</sup>	30
面積30m <sup>2</sup> の発電量	kWh/30m <sup>2</sup> ・年	3,653
全公共施設(152ヶ所)に設置した場合の発電量	万kWh/年	56
売電した場合の経済評価(12円/kWh)	万円/年	666
灯油換算量	kl	54
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	247

(注)全公共施設(152戸)に、太陽パネル 30m<sup>2</sup>を設置した場合を想定。

一般家庭、公共施設を合わせた本市の太陽光発電の発電量は、約 8,900 万 kWh/年、これを売電すると経済評価は約 106,900 万円、灯油換算量にして約 8,600kl/年となります。

## 2 太陽熱利用

太陽熱利用には、集熱器と貯湯部分が分離した「ソーラーシステム」と、それが一体化した「太陽熱温水器」があります。太陽熱エネルギーの熱変換効率は約 50%に達し、一般住宅や業務用など幅広い方面での活用が可能です。寒冷な北海道では、冬期に性能を発揮出来ないという理由から普及が遅れていますが、最近では寒冷地仕様も開発されており、夏冬問わず能力を発揮できるタイプが出てきました。

傾斜角別の月別集熱量は日射量と同じ推移をたどります。よって、最適傾斜角 35.6° のとき、最も集熱量が多いことが分かります（表 3-2-4）。

太陽熱の賦存量については、太陽光と同様に一般家庭、公共施設を対象として、集熱面積 6 m<sup>2</sup>のソーラーシステムを設置した場合を推計します。

表 3-2-4 登別市の傾斜角別月別集熱量

単位: Mcal/m<sup>2</sup>

傾斜角(°)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
0	43	59	98	113	133	123	114	101	88	74	42	35	1,023
30	65	81	120	122	131	117	110	102	99	98	61	54	1,160
60	77	90	125	109	106	93	89	86	91	102	67	63	1,097
90	74	84	111	78	65	57	57	58	67	83	59	59	851
最適傾斜角 35.6°	68	84	123	121	128	114	107	100	99	101	63	56	1,164

(資料)NEDO「全国日射関連データマップ」、平成 9 年度調査報告書より作成

## 〔 1 〕 一般家庭

全ての家庭にソーラーシステム 6m<sup>2</sup> を導入した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、集熱量は約 84,700 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約 9,500kl/年、これを金額換算すると約 43,800 万円となります。

表 3-2-5 登別市の一般家庭の太陽熱エネルギー賦存量

集熱量	Mcal/m <sup>2</sup> ・年	1,164
集熱面積6m <sup>2</sup> の集熱量		6,982
集熱効率		0.5
実質年間集熱量	Mcal/6m <sup>2</sup> ・年	3,491
全世帯(24,249世帯)に設置した場合の集熱量	10 <sup>6</sup> kcal/6m <sup>2</sup> ・年	84,650
灯油換算量	kl	9,511
経済評価(46.1円/ℓ・灯油)	万円	43,847

(注)全世帯(24,249世帯)に、ソーラーシステム6m<sup>2</sup>を設置した場合を想定。

## 〔 2 〕 公共施設

全ての公共施設にソーラーシステム6m<sup>2</sup>を導入した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、集熱量は約 500 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約 60kl/年、これを金額換算すると約 300 万円となります。

表 3-2-6 登別市の公共施設の太陽熱エネルギー賦存量

集熱量	Mcal/m <sup>2</sup> ・年	1,164
集熱面積6m <sup>2</sup> の集熱量		6,982
集熱効率		0.5
実質年間集熱量	Mcal/6m <sup>2</sup> ・年	3,491
全公共施設(152ヶ所)に設置した場合の集熱量	10 <sup>6</sup> kcal/6m <sup>2</sup> ・年	531
灯油換算量	kl	60
経済評価(46.1円/ℓ・灯油)	万円	275

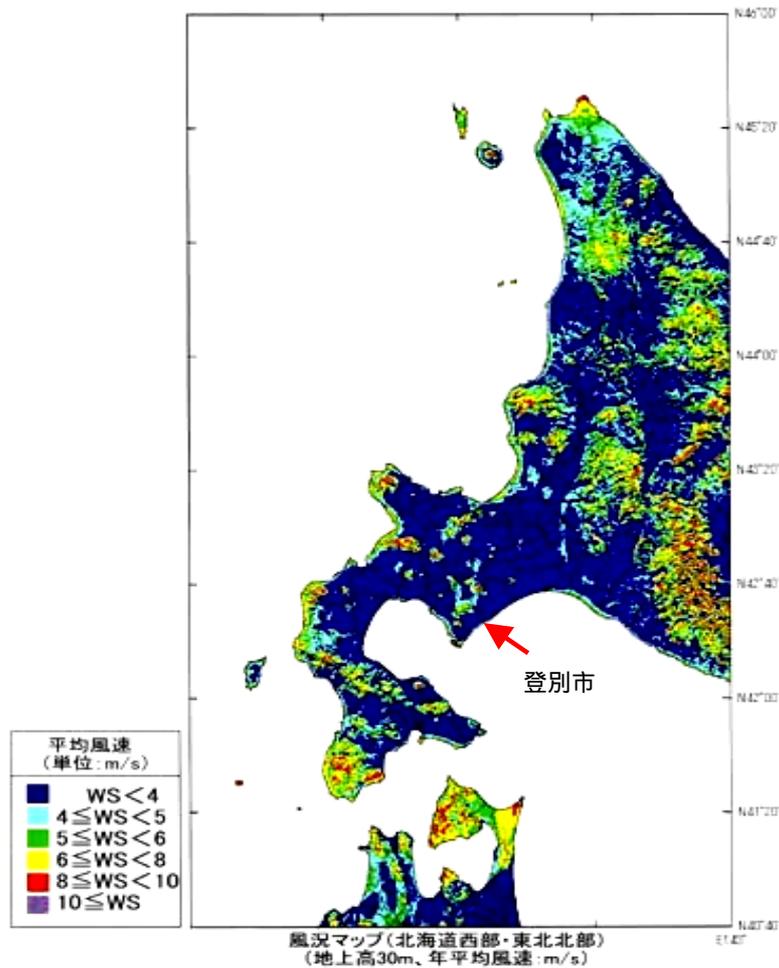
(注)全公共施設(152戸)に、ソーラーシステム6m<sup>2</sup>を設置した場合を想定。

一般家庭、公共施設を合わせた太陽熱の集熱量は、約 85,200 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算で約 9,600kl、金額換算すると約 44,000 万円となります。

### 第3節 風力エネルギー

本市の平均風速は、年平均で2.1m/sと弱く（図2-1-5・14頁）、大型風車建設に適した地域・地点は、それ程多くは無い状況といえますが、ユートピア牧場（上鷲別）のウィンドファーム化については、民間企業による調査が実施されています。NEDOの風況マップでは、風速6m/sを望める地点は、壮瞥町境のオロフレ峠や来馬岳などの山頂付近になります（図3-3-1）。

図 3-3-1 NEDO風況マップ



(資料)新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO 風況マップ」

## 1 風力発電

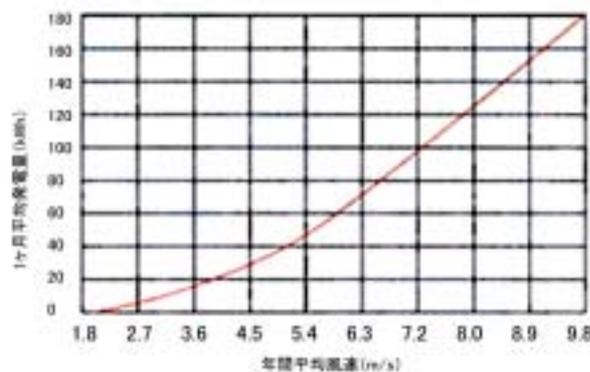
カットイン風速の小さい小型風車であれば、有望な地域は多いと思われます。

近年、メーカー各社による小型風力発電機の開発が盛んで、大小様々な仕様の風車が出されています。図 3-3-2 に小型風力発電機メーカー Z 社の平均風速に対する発電量を示しますが、これは、定格出力 400W の風力発電機を年平均風速 2.1m/s 地点に設置した場合の月間発電量です。

そして E 社の風力発電機シリーズの平均風速に対する発電量の目安にあるよう、他メーカーでも発電量に殆ど差はありません（表 3-3-1）。これは、風車により得られるエネルギー量が風車の受風面積に比例し、風速の 3 乗に比例する特性と、元来、取得できるエネルギー量が最大 60% という理論特性によります。

この E 社の風力発電機 400W を 24,249 世帯全てに設置した場合、エネルギー賦存量は、4kWh/月 × 12 ヶ月 × 24,249 世帯 = 1,163,952kWh/年 (1,000 × 10<sup>6</sup>kcal/年) となります。

図 3-3-2 平均風速に対する発電量の推移



(資料) 小型風力発電機メーカー Z 社

表 3-3-1 月間平均風速と発電量 (kWh/月) の目安

	平均風速 m/s	2.2	2.7	3.1	3.6	4.0	4.5	4.9	5.4	5.8	6.3	6.7	7.2	7.6	8.1
定格出力 W	400	4	7	10	15	22	30	38	49	60	74	88	100	115	128
	460	4	10	19	31	45	63	83	105	129	153	178	202	225	246
	860	8	20	39	63	91	124	158	193	228	262	293	322	348	371
	2400	26	60	110	174	252	341	437	538	640	740	836	926	1008	1080

(資料) E 社風力発電機

## 第4節 廃棄物熱利用

### 1 一般廃棄物（不燃ごみ、生ごみを除く）

一般廃棄物（不燃ごみ、生ごみを除く）を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量（ごみ焼却発生熱）の推計結果では、発生エネルギー量は約  $27,500 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 3,100kl/年、これを金額換算すると約 14,300 万円となります。

現在、クリニックセンターの廃棄物焼却熱を新市民プールの加温に利用する計画が進められています。

表 3-4-1 登別市の一般廃棄物(生ごみ除外)のエネルギー賦存量

じん芥収集量	t/年	20,730
不燃ごみ	t/年	3,531
生ごみ量	t/年	3,440
一般廃棄物発生量(不燃ごみ、生ごみを除く)	t/年	13,759
発熱量原単位	kcal/kg	2,000
発生エネルギー量	$10^6$ kcal/年	27,518
灯油換算量	kl/年	3,092
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円	14,254

(注)一般廃棄物発生量は、じん芥収集量20.730t/年(平成13年度のじん芥収集実績値(登別市環境資源課))から、不燃ごみ3,531t/年、生ごみ量3,440t/年(可燃ごみ17,199t/年の20%と推計)を差し引いた値。一般廃棄物に含まれる生ごみについては、生活系バイオマスエネルギーに含める。

### 2 廃油

廃油を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約  $700 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 80kl/年、これを金額換算すると約 300 万円となります。

近年、廃油を精製してディーゼル車の燃料として活用している事例が新聞などで報道されています。デンマークの研究機関の例では、菜種油を精製して既存のディーゼル車のエンジンに改造を加え、菜種油改質バイオ燃料で走行できる自動車の開発実験を行い、問題なく走行できることが実証されています。

表 3-4-2 登別市の廃油のエネルギー賦存量

廃天ぷら油発生量単位(950 1,758g/人・年)	g/人・年	1,354
人口(平成14年度人口)	人	54,993
廃天ぷら油総発生量	kg/年	74,461
発熱量	kcal/kg	9,000
発生エネルギー量	$10^6$ kcal/年	670
灯油換算量	kl/年	75
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円	347

(注)廃油の発生量原単位は、一人あたり廃油発生量(全国平均値)。

### 3 廃棄物熱利用のまとめ

廃棄物熱利用をまとめると、発生エネルギー量は約  $28,200 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 3,200kl/年、これを金額換算すると約 14,600 万円となります。

表 3-4-3 登別市の廃棄物熱利用のまとめ

	発生量	単位	発生エネルギー量 $10^6$ kcal/年	灯油換算量(8,900kcal/ℓ) kl/年	経済評価(46.1円/ℓ・灯油) 万円/年
一般廃棄物 (生ごみ、不燃ごみ除外)	13,759	t/年	27,518	3,092	14,254
廃油	74	t/年	670	75	347
計			28,189	3,167	14,601

## 第5節 バイオマスエネルギー

バイオマスには、間伐材、林地残材、木材工場からの端材などの森林系バイオマス、籾殻、稲わら、麦稈、菜種、その他草本類や農産物加工残渣などの農業系バイオマス、家畜糞尿などの畜産系バイオマス、魚介類のウロや魚類加工残渣などの水産系バイオマス、下水汚泥、生ごみ、廃天ぷら油、し尿などの生活系バイオマス、食品廃棄物、建築廃材、パルプ黒液などの事業系バイオマスなど、多種多様なものが存在します。

これらのエネルギー化については、直接燃焼、ペレット・RDF化、炭化、ガス化、アルコール化など、様々な利用方法が存在します。

バイオマスの発生形態は一次産業・二次産業と密接な関係にあり、その地域に賦存するバイオマスの種類は地域の産業構造によります。その利用についても地域の産業と結びついた形の利用が考えられ、地域産業への貢献が大いに期待されます。

表 3-5-1 バイオマスの資源分類

分類系統	個別名称	細目
森林系	剪定枝条	街路樹、庭木
	製紙廃棄物	パルプ黒液等
	製材廃材	樹皮、のこ屑、鉋屑、チップダスト
	林地残材	枝、葉、梢、端尺材、低質材
	除間伐材	スギ、ヒノキ、マツ類(風倒・病害含)
	特用林産からのもの	食用菌類の廃ホダ木
	エネルギー植林	薪炭林:シイ、コナラ、マツ 早生樹木:ヤナギ、ポプラ、ユーカリ、マツ
農業系	農業廃棄物	麦わら、籾殻、豆殻、バガス
	エネルギー作物	菜種、草本類等
畜産系	家畜排泄物	家畜糞尿、動植物性残渣
水産系	水産加工残滓	魚滓、魚腸骨
生活系	家庭生ごみ	
	廃てんぷら油	
	下水汚泥	
事業系	食品廃棄物	
	建築廃材	
	パルプ黒液	

## 1 森林系バイオマス

森林系バイオマスは、エネルギー化の対象として考えた場合には現状、林地に放置されていることの多い間伐材、林地残材（枝条・伐根等）また製材工場等の廃材などがあげられます。

諸外国の例としては、スウェーデンやフィンランドなど、エネルギー化目的に木質プランテーションを営むなど、積極的に木質バイオマスをエネルギーとして活用しています。

木質バイオマスのエネルギーとしての利用方法には多様な形態が存在します。古くは直接燃焼、炭化、最近ではペレット<sup>注</sup>、ガス化、アルコール化などが注目されています。

一方、森林は二酸化炭素の吸収効果をもつことから、二酸化炭素削減、すなわち地球温暖化防止に寄与するとして、その位置づけは非常に重要なものとなっています。

(注)ペレットは1970年代のオイルショック時に一次台頭しましたが、その後石油価格の低下・安定化に伴い製造工場の殆どが消滅しました。近年、環境に優しい木を見直そうという機運から、ペレットが再び注目を集めています。国内では、岩手県葛巻町でペレットの利活用が盛んです。

本市は市域の約7割を森林が占めており、薄い緑色の「地域森林計画対象民有林区域」にあたる民有林の比率（約3割）が非常に高いのが特徴です。また保有林は、室蘭工業用水池を廻り、鉾山町、カルルス温泉地域に広く分布しています（図3-5-1）。

図 3-5-1 土地利用規制区と森林分布状況



## 〔 1 〕 間伐材

胆振支庁の全森林の伐採面積及び材積を示します（表 3-5-2）。この胆振支庁の伐採面積率と伐採面積あたりの材積率を係数に用いて、本市の全森林の伐採面積及び材積を推計します（表 3-5-3）。

表 3-5-2 胆振支庁の全森林の伐採面積及び材積

区分	森林面積(ha)	伐採面積(ha)	伐採面積率(%)	伐採材積(千m <sup>3</sup> )	伐採面積あたりの材積(m <sup>3</sup> /ha)
森林管理局所管国有林	100,272	1,558	1.55%	60	39
国立大学演習林	2,715	5	0.18%	0	0
その他国有林	444				
道有林	32,732	437	1.34%	18	41
一般民有林	117,273	1,376	1.17%	62	45
計	253,436	3,376	1.33%	140	41

(資料)北海道水産林務部「平成 13 年度北海道林業統計」・平成 14 年 4 月 1 日現在

表 3-5-3 登別市の全森林の伐採面積及び材積(推計)

区分	森林面積(ha)	伐採面積(ha)	伐採材積(千m <sup>3</sup> )
森林管理局所管国有林	10,437	162	6
国立大学演習林			
その他国有林	67		
道有林			
一般民有林	5,043	59	3
計	15,547	221	9

(注)森林面積は、北海道水産林務部「平成 13 年度北海道林業統計」・平成 14 年 4 月 1 日現在より、伐採面積は胆振支庁の伐採面積率と伐採面積あたりの材積率(表 3-5-2)を用いて推計。

北海道の人工林の伐採面積を示します（表 3-5-4）。この北海道の全森林に対する人工林の伐採率を係数に用いて、本市の人工林の伐採面積を推計します（表 3-5-5）。

表 3-5-4 北海道の人工林の伐採面積

区分	森林管理局所管国有林	国立大学演習林	その他国有林	道有林	一般民有林	計
全森林の伐採面積	ha 37,631	1,125	27	8,766	38,272	85,821
人工林の伐採面積	ha 20,830	1,056	27	5,422	28,654	55,989
人工林の伐採率	% 55.35%	93.87%	100.00%	61.85%	74.87%	65.24%
人工林の主伐面積	ha 999	814		421	2,853	5,087
人工林の間伐面積	ha 19,831	243	27	5,001	25,801	50,903
主伐率	% 4.80%	77.08%	0.00%	7.76%	9.96%	9.09%
間伐率	% 95.20%	23.01%	100.00%	92.24%	90.04%	90.92%

(資料)北海道水産林務部「平成 13 年度北海道林業統計」・平成 14 年 4 月 1 日現在

表 3-5-5 登別市の人工林の伐採面積(推計)

区分	森林管理局所管国有林	国立大学演習林	その他国有林	道有林	一般民有林	計
全森林の伐採面積	ha 162				59	221
人工林の伐採面積	ha 90				44	134
主伐面積	ha 4				4	9
間伐面積	ha 85				40	125

(注)伐採面積は胆振支庁の伐採面積率(表 3-5-2)を用いて推計。人工林の伐採面積は、北海道の全森林に対する人工林の伐採率(表 3-5-4)を係数に用いて推計。

北海道の人工林の伐採材積を示します(表 3-5-6)。この北海道の人工林の材積率を係数に用いて、本市の人工林の伐採材積を推計します(表 3-5-7)。

表 3-5-6 北海道の人工林の伐採材積

区分		森林管理局所管 国有林	国立大学演習林	その他国有林	道有林	一般民有林	計
全森林の伐採材積	千m <sup>3</sup>	1,357	54	2	361	1,707	3,481
人工林の伐採材積	千m <sup>3</sup>	848	47	2	213	1,436	2,546
人工林の材積率	%	62.49%	87.04%	100.00%	59.00%	84.12%	73.14%
人工林の主伐材積	千m <sup>3</sup>	72	35		34	753	894
人工林の間伐材積	千m <sup>3</sup>	776	13	2	179	683	1,653
主伐材積率	%	8.49%	74.47%	0.00%	15.96%	52.44%	35.11%
間伐材積率	%	91.51%	27.66%	100.00%	84.04%	47.56%	64.93%

(資料)北海道水産林務部「平成 13 年度北海道林業統計」・平成 14 年 4 月 1 日現在

表 3-5-7 登別市の人工林の伐採材積(推計)

区分		森林管理局所管 国有林	国立大学演習林	その他国有林	道有林	一般民有林	計
全森林の伐採材積	千m <sup>3</sup>	6				3	9
人工林の伐採材積	千m <sup>3</sup>	4				2	6
主伐材積	千m <sup>3</sup>	0				1	2
間伐材積	千m <sup>3</sup>	4				1	5

(注)登別の全森林の伐採材積(表 3-5-3)から、北海道の人工林材積率(表 3-5-6)を用いて伐採材積を推計。

全森林の伐採材積を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約 39,600 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約 4,500kl/年、これを金額換算すると約 20,500 万円となります。

表 3-5-8 登別市の全森林における伐採材積のエネルギー賦存量

伐採材積	千m <sup>3</sup> /年	9
発熱量原単位	Mcal/m <sup>3</sup>	4,443
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	39,593
灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	kl/年	4,449
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	20,508

(注)発熱量原単位は、生木(自然乾燥)の低位発熱量 4,443Mcal/m<sup>3</sup>(林業協会調べ)。

人工林の間伐材を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約 20,600 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約 2,300kl/年、これを金額換算すると約 10,700 万円となります。

表 3-5-9 登別市の人工林における間伐材のエネルギー賦存量

間伐材発生量	千m <sup>3</sup> /年	5
発熱量原単位	Mcal/m <sup>3</sup>	4,443
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	20,607
灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	kl/年	2,315
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	10,674

(注)発熱量原単位は、生木(自然乾燥)の低位発熱量 4,443Mcal/m<sup>3</sup>(林業協会調べ)。

## 〔 2 〕 林地残材

林冠が閉鎖したトドマツ林の現存量の目安(表 3-5-10)、そしてカラマツ林の現存量の目安を示します(表 3-5-11)。

本市の 1 ヘクタールあたりの蓄積は  $1,230 \text{ 千 m}^3 / 15,547 \text{ ha} = 89 \text{ m}^3 / \text{ha}$  であることから、蓄積を  $100 \text{ m}^3 / \text{ha}$  とすると、伐採材積に対する林地残材量の比率はトドマツ林 35%(全木に対して 54%)、カラマツ林 20%(全木に対して 25%) となり、これらの平均 27.5%(全木に対して 29.5%) を係数として設定し、全森林の伐採材積と人工林における間伐材についての林地残材量を推計します(表 3-5-12、表 3-5-13)。

表 3-5-10 林冠が閉鎖したトドマツ林の現存量の目安(北海道の平均値)

蓄積	地上部の現存量	幹の割合	枝の割合	葉の割合
$\text{m}^3 / \text{ha}$	t/ha	%	%	%
50	30	50	20	30
100	60	65	15	20
200 ~ 300	100 ~ 150	70	15	15
300以上	150以上	80	10	10

(資料)北海道大学大学院農学研究科渋谷正人助教授

(注)根の現存量は、若齢林で地上部現存量の 20 ~ 30%、壮齢 ~ 成熟林で 20 ~ 25%。

表 3-5-11 林冠が閉鎖したカラマツ林の現存量の目安(北海道の平均値)

蓄積	地上部の現存量	幹の割合	枝の割合	葉の割合
$\text{m}^3 / \text{ha}$	t/ha	%	%	%
50	30	70	10	20
100	60	80	5	15
200 ~ 300	110 ~ 150	88	2	10
300以上	160以上	93	2	5

(資料)北海道大学大学院農学研究科渋谷正人助教授

(注)根の現存量は、若齢林で地上部現存量の 20 ~ 30%、壮齢 ~ 成熟林で 20 ~ 25%。

表 3-5-12 登別市の全森林における林地残材量(推計)

単位:千  $\text{m}^3$

	発生量	発生量単位
枝葉	2.6	0.295

(注)伐採材積 9 千  $\text{m}^3$ (表 3-5-8)に発生量単位を掛けて発生量を推計。

表 3-5-13 登別市の人工林の間伐材における林地残材量(推計)

単位:千  $\text{m}^3$

	発生量	発生量単位
枝葉	1.4	0.295

(注)伐採材積 5 千  $\text{m}^3$ (表 3-5-9)に発生量単位を掛けて発生量を推計。

全森林の伐採時に発生する林地残材を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約  $11,700 \times 10^6 \text{kcal/年}$ 、灯油換算量にして約  $1,300 \text{kl/年}$ 、これを金額換算すると約  $6,000$  万円となります。

表 3-5-14 登別市の全森林の伐採時における林地残材のエネルギー賦存量

林地残材発生量	千 $\text{m}^3$ /年	2.6
発熱量原単位	Mcal/ $\text{m}^3$	4,443
発生エネルギー量	$10^6 \text{kcal/年}$	11,680
灯油換算量	kl/年	1,312
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	6,050

人工林の間伐時に発生する林地残材を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約  $6,000 \times 10^6 \text{kcal/年}$ 、灯油換算量にして約  $700 \text{kl/年}$ 、これを金額換算すると約  $3,100$  万円となります。

表 3-5-15 登別市の人工林の間伐時における林地残材のエネルギー賦存量

林地残材発生量	千 $\text{m}^3$ /年	1.4
発熱量原単位	Mcal/ $\text{m}^3$	4,443
発生エネルギー量	$10^6 \text{kcal/年}$	6,079
灯油換算量	kl/年	683
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	3,149

### 〔3〕森林系バイオマス賦存量のまとめ

全森林を対象とした場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約  $51,200 \times 10^6 \text{kcal/年}$ 、灯油換算量にして約  $5,800 \text{kl/年}$ 、これを金額換算すると約  $26,600$  万円となります。

表 3-5-16 登別市の森林系バイオマス賦存量のまとめ(全森林)

	発生量	発生エネルギー量	灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	経済評価(46.1円/ℓ・灯油)
	千 $\text{m}^3$ /年	$10^6 \text{kcal/年}$	kl/年	万円/年
全伐採材積	9	39,593	4,449	20,508
林地残材(全伐採材積)	3	11,680	1,312	6,050
計	12	51,273	5,761	26,558

人工林の間伐材を対象とした場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は約  $26,700 \times 10^6 \text{kcal/年}$ 、灯油換算量にして約  $3,000 \text{kl/年}$ 、これを金額換算すると約  $13,800$  万円となります。

表 3-5-17 登別市の森林系バイオマス賦存量のまとめ(人工林の間伐)

	発生量	発生エネルギー量	灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	経済評価(46.1円/ℓ・灯油)
	千 $\text{m}^3$ /年	$10^6 \text{kcal/年}$	kl/年	万円/年
間伐材(人工林)	5	20,607	2,315	10,674
林地残材(人工林の間伐)	1	6,079	683	3,149
計	6	26,686	2,998	13,823

## 2 農業系バイオマス

### (1) デントコーン残渣

デントコーン残渣のエネルギー利用としては、アルコール化の原料やRDF化する方法もあり、またRDF化は、炭化して多用途で活用することも考えられます。

デントコーンの作付面積 11ha における収量は 469.7t となります(表 3-5-18)。デントコーン収穫時に発生するデントコーン残渣を直接燃焼した場合、エネルギー賦存量推計結果では、発生エネルギー量は  $135 \times 10^6$  kcal/年、灯油換算量にして 15kl/年、これを金額換算すると 70 万円となります。

表 3-5-18 登別市のデントコーン作付面積及び収量

単位: ha・t

	作付面積	収量
デントコーン畑	11	469.7

(資料) 農林水産課・平成 15 年度末

表 3-5-19 登別市のデントコーン残渣のエネルギー賦存量

デントコーン収穫量	t/年	470
残渣発生量原単位	t/t・デントコーン	0.08
残渣発生量	t/年	38
発熱量原単位	kcal/kg	3,600
発生エネルギー量	$10^6$ kcal/年	135
灯油換算量	kl/年	15
経済評価(灯油換算: 46.1円/kl)	万円/年	70

(注) 残渣発生量単位は、デントコーンの丈長を200cm、残渣として残る根に近い茎部15cmとしたとき、残渣の割合を15/200～7.5%として評価した値。デントコーンの収穫量469.7t/年(表3-5-18)。



バイオガスシステムは、低温（20～25℃）中温（35～45℃）高温（55～65℃）と、それぞれの温度帯で活動する「メタン菌」により嫌氣的に発酵が行われます。この過程で、主にメタンガスを主成分とした高カロリーの可燃性ガスが発生し、これが「バイオガス」であり、このようなシステムは通称「バイオガスプラント」と呼ばれています。

バイオガスプラントは、密閉方式であるため臭気が軽減されるとともに、発酵過程で窒素やアンモニアなどを空気中に放出せず、最終的に排出される消化液も臭気が大幅に軽減されるなど、環境に優しいシステムです。また、消化液は有効な肥料成分を含んでいることから、液肥として圃場還元することにより、資源循環型農業を確立できる可能性があります。

バイオガスプラントは、バイオガスというエネルギーを産出しますが、一方で、年間を通して温度を一定に保つための熱エネルギーと電力を必要とします。バイオガスプラントには、農家単位で導入を図る戸別型と、近隣農家の糞尿を集めて行う集合型の2つの考え方がありますが、一般的に、飼養頭数100頭規模以上であれば自ら生産するバイオガスでプラント所要エネルギーを賄うことが出来ます。バイオガスプラントをエネルギー生産施設と考えるか、糞尿処理施設と考えるかによって、プラントの運用の仕方は大きく変わってきます。

バイオガス発生量は、濃厚飼料を摂取している道内の家畜はガス発生量が多くなるというデータが報告されていますが、本調査ではバイオガス利用の先進国であるデンマークの値（表3-5-20）を用います。全家畜糞尿をバイオガス化した場合、エネルギー賦存量の推計結果では、発生エネルギー量は、約3,300×10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約400kl/年、これを金額換算すると約1,700万円となります。

表 3-5-20 バイオガス発生量原単位

発酵条件	発酵温度 ( )	バイオガス発生量(m <sup>3</sup> /t・糞尿) : 平均値			
		乳牛	肉牛	豚	鶏
高温発酵	55～65	37.5	45	75	45
中温発酵	35～45	25	30	50	30
低温発酵	20～25	14.1	16.9	28.1	16.9

表 3-5-21 登別市の畜産系バイオマスのエネルギー賦存量

	単位	乳用牛	肉用牛	豚	鶏	合計
頭数	頭	714	1,176	948	240,300	243,138
糞尿発生量単位	m <sup>3</sup> /頭・日	0.060	0.025	0.006	0.001	
全糞尿量	m <sup>3</sup> /年 (1t = 1m <sup>3</sup> )	11,626.0	6,995.0	1,675.0	240.3	20,296
バイオガス発生量単位	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ・糞尿	25	30	50	30	
年間バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	290,650	209,850	83,750	7,209	591,459
発熱量	kcal/m <sup>3</sup>	5,500	5,500	5,500	5,500	
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	1,598.6	1,154.2	460.6	39.6	3,253
灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	kl/年	180	130	52	4	366
経済効果(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円/年	828	598	239	21	1,685

(注)乳用牛、肉用牛、豚の頭数については平成14年実績値、鶏については2000年世界農林業センサスから糞尿発生量を推計。またバイオガス発生量の単位は中温発酵の係数を用いる(表3-5-20)。

#### 4 水産系バイオマス

水産廃棄物は含水率が高く、バイオガス化に適していますが、ガス化後に発生する消化液は、塩分や重金属を含むため圃場還元については慎重に対処することが必要と考えられます。さらに水揚げ量の季節変動が激しいことが予想されるため、導入にあたっては、畜産系や生活系バイオマスと混合してバイオガス化を行う方法が考えられます。

種目別漁獲量推移データをもとに(表 3-5-22)、水産加工残渣をバイオガス化した場合、エネルギー賦存量は、約  $500 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 50kl/年、これを金額換算すると約 240 万円となります。

なお現在、水産加工施設において発生する漁粕や魚油のおよそ 273 t (平成 14 年、漁粕や魚油の生産状況) は、飼料として利用されています。

表 3-5-22 登別市の種目別漁獲量の推移

種目 \ 年次	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年
すけとうだら	2,323	1,245	1,349	1,588	1,834	3,573
ひらめ	1	1	1	1	1	1
かれい	61	95	63	32	56	81
さけ	589	413	369	216	288	744
ます	25	12	28	4	5	8
めぬけ	1	0	2	1	0	0
たら	67	76	25	99	38	116
その他の魚類	69	129	136	71	100	196
いか	24	18	2		6	2
たこ	36	106	159	99	42	22
毛がに	25	23	35	35	35	36
えび	13	23	22	13	4	4
ホッキ貝	231	286	396	273	424	438
その他の貝類	91	125	48	67	46	16
こんぶ	3	4	6	3	6	3
その他の水産物	22	10	10	9	10	0
合計	3,581	2,566	2,651	2,511	2,895	5,240

(資料)農林水産課「種目別漁獲量の推移」、各月 12 月末現在

表 3-5-23 登別市の水産系バイオマスのエネルギー賦存量

魚類漁獲量	t/年	4,719
魚類残渣発生量原単位	t(残渣)/t(漁獲量)	0.1
魚類残渣発生量	t/年	472
バイオガス発生量原単位	m <sup>3</sup> /t	178
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	83,998
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	5,500
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	462
灯油換算量(8,900kcal/ℓ)	kl/年	52
経済評価(46.1円/ℓ)	万円/年	239

(注)魚類残渣物は、平成 13 年度の魚類漁獲量 4,719t/年(すけそうだら、ひらめ、かれい、さけ、ます、めぬけ、たら、その他の魚類)から、道内における他町の実績値から割り出した係数、0.1t(残渣)/t(漁獲量)を用いて推計。バイオガス発生量原単位は、国内メーカーが実際に試験して得た魚かすのバイオガス発生量 178m<sup>3</sup>/t を、バイオガス発熱量単位は、家畜糞尿の 5,500kcal/m<sup>3</sup>を用いる。

## 5 生活系バイオマス

### (1) 下水汚泥

下水汚泥のエネルギー化は、既存下水処理施設で発生しているバイオガスを利用する形で、既に道内各地で行われています。施設の改修程度でエネルギー活用が出来ることから、直ちに活用することが可能です。

下水汚泥をバイオガス化した場合、エネルギー賦存量は、約  $9,100 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 1,000kl/年、これを金額換算すると約 4,700 万円となります。

表 3-5-24 登別市の下水汚泥のエネルギー賦存量

行政区域内人口	人	54,678
下水道普及率	%	68.7
下水処理人口	人	37,573
下水汚泥発生量単位	m <sup>3</sup> /人・年	4.9
下水汚泥発生量	m <sup>3</sup> /年	184,108
バイオガス発生量単位	m <sup>3</sup> (バイオガス)/m <sup>3</sup> (汚泥)	10.5
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	1,933,131
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	4,719
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	9,122
灯油換算量	kl/年	1,025
経済評価(灯油換算:46.1円/kl)	万円	4,725

(注)下水処理人口は平成 13 年の処理人口(登別市水道部)、下水汚泥発生量の原単位は、国内平均値。

### (2) し尿

し尿のエネルギー化は、下水汚泥と同様にバイオガス化して活用することが可能です。インドや中国などでは、簡易な家庭用のバイオガスプラントが広く用いられています。

し尿をバイオガス化した場合、エネルギー賦存量は、約  $700 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 80kl/年、これを金額換算すると約 360 万円となります。

表 3-5-25 登別市のし尿のエネルギー賦存量

処理対象人口	人	16,594
し尿処理量	kl/年	20,203
バイオガス発生量原単位	m <sup>3</sup> /kl	8
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	161,624
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	4,290
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	693
灯油換算量	kl/年	78
経済評価(灯油換算:46.1円/kl)	万円	359

(注)処理対象人口およびし尿処理量は平成 13 年度の処理実績値(登別市環境資源課)

### 〔 3 〕 生ごみ

生ごみをバイオガス化した場合、エネルギー賦存量は、約  $2,300 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 260kl/年、これを金額換算すると約 1,200 万円となります。

なお、本市においては、家庭からでる生ごみの減量化とごみの有効利用を目的に、生ごみ堆肥化容器購入費用の一部助成を行い、資源循環社会の構築を促しています。

表 3-5-26 登別市の生ごみのエネルギー賦存量

じん芥収集量	t/年	20,730
不燃ごみ	t/年	3,531
生ごみ比率	%	20
生ごみ量	t/年	3,440
バイオガス発生量原単位	m <sup>3</sup> /t	114
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	392,137
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	5,834
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	2,288
灯油換算量	kl/年	257
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円	1,185

(注)じん芥収集量は平成 13 年度のじん芥収集実績値(登別市環境資源課)から不燃ごみ 3,531t/年を除いた数値、生ごみバイオガスの原単位は、国内 2 社のプラント平均値 114 m<sup>3</sup>/t を用いる。

### 〔 4 〕 生活系バイオマス賦存量のまとめ

生活系バイオマス賦存量をまとめると、発生エネルギー量は、約  $12,100 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 1,400kl/年、これを金額換算すると約 6,300 万円となります。

表 3-5-27 登別市の生活系バイオマス賦存量のまとめ

	発生量	単位	発生エネルギー量 10 <sup>6</sup> kcal/年	灯油換算量(8,900kcal/ℓ) kl/年	経済評価(46.1円/ℓ・灯油) 万円/年
下水汚泥	184,108	m <sup>3</sup> /年	9,122	1,025	4,725
し尿	20,203	kl/年	693	78	359
生ごみ	3,440	t/年	2,288	257	1,185
計			12,104	1,360	6,269

## 6 事業（観光）系バイオマス

本市は国内有数の温泉観光地として有名です。毎年約 350 万人以上の観光客が当地を訪れ、その内、約半数が温泉街を中心に宿泊しています。その際、観光客より相当量の「ごみ」や「下水汚泥」が発生しているものと推測されます。よって温泉観光地に限って生ごみと下水汚泥のバイオガス化によるエネルギー賦存量を推計します。

### 〔 1 〕 生ごみ

旅館等温泉街から発生する生ごみは、調理残渣として 334.3t/年、そして可燃ごみ 2,277.3t/年の 80%に値する約 1,822t の合計 2,156/年が発生していると推測されます。なお、調理残渣(生ごみ)については、現在のところ堆肥化され利用されています。

温泉街から発生する生ごみをバイオガス化した場合、エネルギー賦存量では、約  $1,400 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 160kl/年、これを金額換算すると約 740 万円となります。

表 3-5-28 生ごみのエネルギー賦存量

生ごみ発生量	t/年	2,156
バイオガス発生量原単位	m <sup>3</sup> /t	114
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	245,818
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	5,834
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	1,434
灯油換算量	kl/年	161
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円	743

(注)生ごみ発生量の調理残渣(334.3t)と可燃ごみ(2,277t)は平成 14 年度登録クリーンサービス㈱の実績値。可燃ごみの約 8 割は生ごみ 1,822tと推測される。

### 〔 2 〕 下水汚泥

平成 12 年度実績の観光客宿泊延数は 1,493,387 人ですが、見方を変えると 4,091 人(1,493,387 ÷ 365 日)の人口を擁しているといえます。

温泉街から発生する下水汚泥をバイオガス化した場合、エネルギー賦存量では、約  $1,000 \times 10^6$  kcal /年、灯油換算量にして約 110kl/年、これを金額換算すると約 500 万円となります。

表 3-2-29 下水汚泥のエネルギー賦存量

下水処理人口	人	4,091
下水汚泥発生量単位	m <sup>3</sup> /人・年	4.9
下水汚泥発生量	m <sup>3</sup> /年	20,046
バイオガス発生量単位	m <sup>3</sup> (バイオガス)/m <sup>3</sup> (汚泥)	10.5
バイオガス発生量	m <sup>3</sup> /年	210,482
発熱量原単位	kcal/m <sup>3</sup>	4,719
発生エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	993
灯油換算量	kl/年	112
経済評価(灯油換算:46.1円/ℓ)	万円	514

(注)平成 12 年度実績の観光客宿泊延数 1,493,387 人より、4,091 人(1,493,387 ÷ 365 日)の人口として推計。

### 〔3〕事業（観光）系バイオマス賦存量のまとめ

事業（観光）系バイオマス（観光客よりもたらされる生ごみ、下水汚泥）をまとめると、エネルギー発生量は約  $2,400 \times 10^6 \text{kcal/年}$ 、灯油換算量にして約  $270 \text{kl/年}$ 、金額換算すると約  $1,260$  万円となります。

表 3-5-30 登別市の事業（観光）系バイオマス賦存量のまとめ

	発生量	単位	発生エネルギー量	灯油換算量(8,900kcal/㍉)	経済評価(46.1円/㍉・灯油)
			$10^6 \text{kcal/年}$	kl/年	万円/年
生ごみ	2,156	t/年	1,434	161	743
下水汚泥	20,046	m <sup>3</sup> /年	993	112	514
計			2,427	273	1,257

## 7 バイオマスエネルギー賦存量のまとめ

全てのバイオマスエネルギー賦存量をまとめると、発生エネルギー量は約  $42,600 \times 10^6 \text{kcal}$  / 年、灯油換算量にして約 4,800kl / 年、これを金額換算すると約 22,100 万円となります。

表 3-5-31 登別市のバイオマスエネルギー賦存量のまとめ

	発生エネルギー量	灯油換算量(8,900kcal/㍓)	経済効果(46.1円/㍓・灯油)
	10 <sup>6</sup> kcal/年	kl/年	万円/年
森林系	26,686	2,998	13,823
農業系	135	15	70
畜産系	3,253	366	1,685
水産系	462	52	239
生活系	12,104	1,360	6,270
事業(観光)系	(2,427)	(273)	(1,257)
計	42,640	4,791	22,087

(注)事業(観光)系バイオマスは、観光客宿泊者からの生ごみと下水汚泥を対象としており、生活系バイオマスに含まれるため、合計値から除く。森林系バイオマスは人工林の間伐および林地残算を対象とした場合。

## 第6節 未利用エネルギー

### 1 雪氷冷熱エネルギー

#### (1) 積算寒度

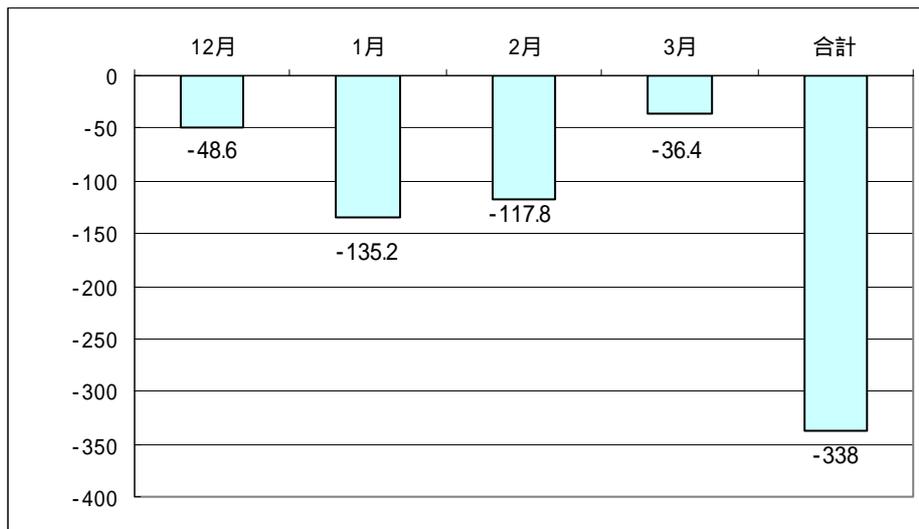
雪氷冷熱エネルギーは、冬期間に集積した雪氷を雪室や氷室、アイスシェルターなどで保存し、それによる冷気によって冷房・冷蔵や人工凍土に利用されています。主な導入事例としては、農作物の鮮度保持と出荷調整を目的とした保冷库として、また建物冷房に関しては、適度な保湿をもった新鮮で体にやさしい冷房としてマンションや福祉施設などで利用されています。

こうした雪氷冷熱エネルギーの利用は、積算寒度<sup>注)</sup>が200 日以上あれば適性といわれ、アメダス登別( )地点では(図2-1-6・15頁)積算寒度が338 日となり、雪氷冷熱エネルギーシステム設置の適地が存在します(図3-6-1)。

一方、その他の気象観測地点については、月平均気温から積算寒度を求めると、アメダス登別( )、登別温泉支署( )、登別支署( )では、約300 日に達していますが、本署( )と鷲別支署( )では、約100 日であることから、利用可能性は低い地域といえます(表3-6-1)。

(注)積算寒度とは、0 以下の積算値。例えば-5 の日平均気温が60 日続くと、その積の絶対値から積算寒度は300 日となる。

図 3-6-1 アメダス登別地点における積算寒度  
(1979年～2000年の22年間平年値・日)



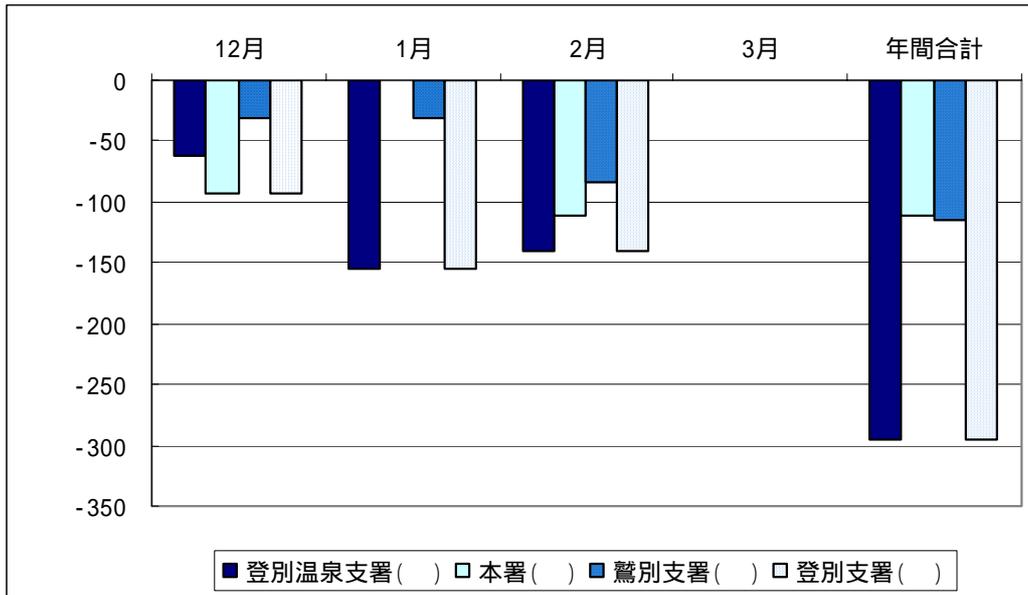
(資料) AMeDAS 1979年～2000年の22年間の平年値(日)

表 3-6-1 登別市の気象観測地点における各月および年間の積算寒度  
単位: 日

区分	月別	12月	1月	2月	3月	年間合計
登別温泉支署( )		-62	-155	-140	0	-295
本署( )		-93	0	-112		-112
鷲別支署( )		-31	-31	-84		-115
登別支署( )		-93	-155	-140	0	-295

(注)各月の平均気温から各月日数を掛算して求めた。  
(資料)室蘭地方気象台・平成13年、登別市消防署・平成13年より作成

図 3-6-2 登別市気象観測地点における各月の積算寒度



(注) 各月の平均気温から各月日数を掛算して求めた。  
 (資料) 室蘭地方気象台・平成 13 年、登別市消防署・平成 13 年より作成

## 〔 2 〕 雪氷冷熱エネルギーの利用

雪氷冷熱エネルギー利用については、老人ホームや共同住宅、あるいは温泉宿泊施設等における冷房システムを想定し、雪氷冷熱エネルギーの賦存量を推計します。

冷房システムには、雪冷房とアイスシェルターがあります。例えば雪冷房の場合、雪の搬入作業が必要になりますが、当市の最深積雪は、年間 77cm (アメダス登別・1979 年～2000 年の平年値) と、積雪量が少ないため、広い面積からの雪を集める必要があり労力とコストが発生します。

したがってアイスシェルター (外の外気を使い自然氷を生成し貯蔵) による住宅冷房 (冷房面積 1,000m<sup>2</sup>) を想定します。このシステムを適性のある地区 (2 箇所)、温泉街旅館ホテルの 1 割 (3 箇所) の合計 5 箇所に導入した場合、冷熱生産量は 115 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして 13kl/年、これを金額換算すると 60 万円となります。

なお、気象観測地点の気温データ (表 2-1-1・16 頁) によると、登別温泉支署 ( ) 地域が比較的気温が高く、この地点の最高気温における冷房度日 (24 以上) は 6 月～8 月の 3 ヶ月間にわたることから、冷房利用の需要が見込めます。

表 3-6-2 登別市の雪氷冷熱エネルギー賦存量  
 (アイスシェルターによる冷房)

施設規模・冷房面積	m <sup>2</sup>	1,000
氷貯蔵量	t	420
冷熱能力 (設計負荷 60kcal/m <sup>2</sup> /h)	kcal/h	60,000
冷熱生産量 (386 時間)	10 <sup>6</sup> kcal/年	23
5 箇所の冷熱生産量の合計	10 <sup>6</sup> kcal/年	115
灯油換算量	kl/年	13
経済評価 (灯油換算: 46.1 円/ℓ)	万円/年	60

(注) 稼働可能期間は 7 月初旬から 8 月末。  
 (資料) NEDO「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック」より作成

## 2 温度差エネルギー

### 〔1〕温度差エネルギー（熱エネルギー）

河川水・海水の熱、生活廃水や下水等、工場の生産工程から排出される排熱の温度は、外気温との温度差を有しており、冷暖房・給湯等の熱源に利用できます。こうした熱源は利用されておらず「未利用エネルギー」といわれます。

河川水・海水の温度は、夏は外気温よりも低く、冬は高いため地域熱供給の熱源として効果的に利用できます。また、生活排水や工業用水、下水処理水は冬でも比較的高い温度を有しているため、利用度の高い熱源です（NEDO 新エネルギーガイドブックより引用）。

これらのエネルギーはヒートポンプや熱交換器を使って、冷暖房に利用できます。ヒートポンプとは、熱を温度の低い所から高い所に汲み上げて、その熱を利用する装置のことです。ヒートポンプなどの熱源として利用するものは「温度差エネルギー」と位置付けられます。

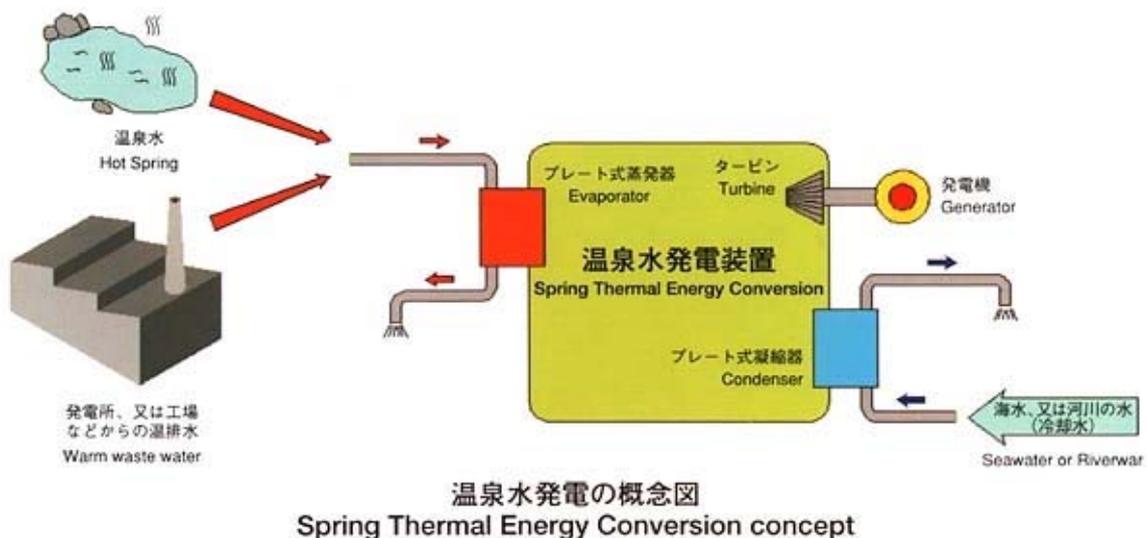
### 〔2〕温泉水温度差発電システム

温泉水温度差発電とは、熱源に温泉水を用いて海水や河川水の 50～60 の温度差を利用して発電する実証段階の技術です。

福島県耶麻郡熱塩加納村が提供する実験施設「大森温泉内の地域保健福祉センター」では、温泉規模 120 ㍉/h、利用温度差 30（湯温約 80）の温泉規模換算で、発電出力 240kWh/日級の実用化開発事業が行われました（NEDO 平成 12 年度産業技術実用化開発助成事業）。これはアンモニア・ランキン発電サイクルで、システム設置場所に河川水源の確保が必要です。予想年間稼働率 98%と非常に高く、また本事業の総開発費は約 3.25 億円です。

また、300～500 kW 規模の「廃熱利用ウエハラサイクル」は、温泉水と海水や河川水の 50～60 の温度差を利用して発電する技術の実証試験を行っており、アンモニア/水の混合媒体を冷媒に用いて熱効率を高め、実用的なレベルを目指した発電プラントを開発しています。

図 3-6-3 温泉水温度差発電の概念図



（資料）Xenesys「温泉水温度差発電」（ウエハラサイクル）

### 〔3〕温泉排水と河川水との温度差エネルギー利用

温度差エネルギーの賦存量については、登別温泉地域を流れるクスリサンベツ川(水利権は登別市)における河川水と、登別温泉街から排出される温泉排水との温度差エネルギーを検討します。

登別温泉は、地獄谷、大湯沼及び奥の湯から湧出る高温の温泉を泉源としています。その湧出量は、日量約1万トン(毎分約7,000ℓ)を超えるといわれ、温度は最高93℃、平均で60℃を保っています(市史、資料編158頁)。

登別温泉街の旅館・ホテル等の宿泊施設から排水される温泉湯量(平均40℃)の合計は、年間1,950,834m<sup>3</sup>となります。この温泉水の熱量は、水1kgを1℃上昇させるエネルギーが1kcalであるので、78,033×10<sup>6</sup>kcal/年となります(表3-6-3)。

温泉排水を河川水(温度5℃)との温度差エネルギーとして利用すると、利用温度差35℃(40℃-5℃)×比熱(998.2kcal/m<sup>3</sup>・℃)×処理量(1,950,834t)=68,156×10<sup>6</sup>kcal/年となり、灯油換算で7,657kl/年、金額換算で35,303万円となります。

こうした河川放流される温泉排水と河川水の温度差エネルギーとしての利用では、9月から2月にかけて、温泉排水量が増える傾向にあり、暖房需要の高い時期と重なります。また、年間通して約5,300Gcal値において安定した発熱量が見込まれることからこの規模の安定供給可能な熱源としても利活用が期待されます(図3-6-4)。

表 3-6-3 登別温泉排水の熱量及び河川水との温度差エネルギー

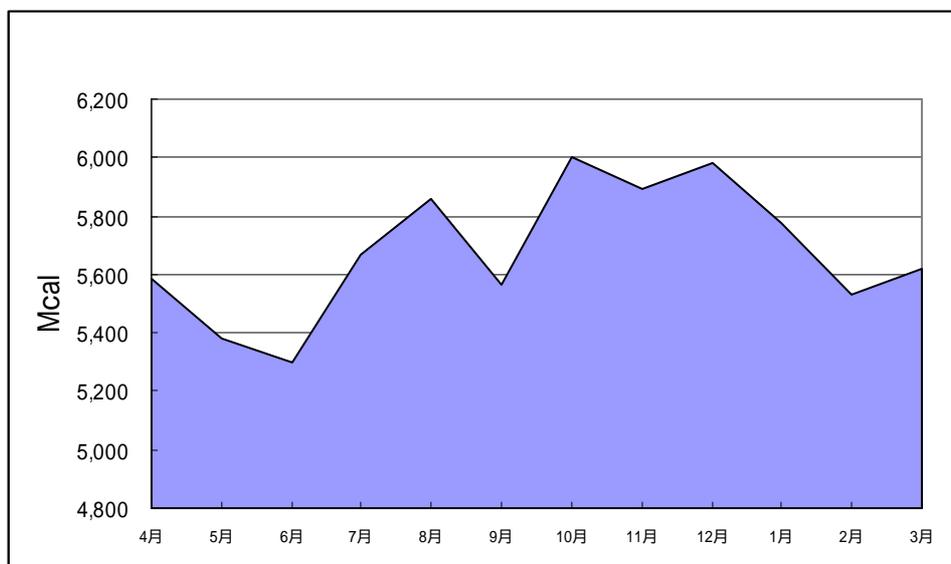
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
湯量(m <sup>3</sup> )	159,788	154,042	151,753	162,294	167,607	159,270	171,797	168,730	171,149	165,361	158,219	160,824	1,950,834
温泉排水の 熱量(10 <sup>6</sup> kcal)	6,392	6,162	6,070	6,492	6,704	6,371	6,872	6,749	6,846	6,614	6,329	6,433	78,033
温度差エネルギー 熱量(10 <sup>6</sup> kcal)	5,583	5,382	5,302	5,670	5,856	5,564	6,002	5,895	5,979	5,777	5,528	5,619	68,156

(注)温泉排水温度は40℃、河川温度は5℃。

温度差エネルギー=利用温度差35℃(40℃-5℃)×比熱(998.2kcal/m<sup>3</sup>・℃)×処理量(1,950,834t)。

(資料)商工労政課「登別温泉(株)等における平成14年度実績ヒアリング結果」より

図 3-6-4 登別温泉排水と河川水との温度差エネルギー



(資料)商工労政課「登別温泉(株)等における平成14年度実績ヒアリング結果」より

## 第7節 クリーンエネルギー自動車

クリーンエネルギー自動車とは、二酸化炭素や窒素酸化物、硫黄酸化物や黒煙など、地球温暖化や大気汚染の原因となる有害物質の排出が少ないあるいは全く排出しない石油代替エネルギーを利用する自動車や、従来車に比べガソリン消費量の少ない自動車のことです。

表 3-7-1 に各種クリーンエネルギー自動車の特徴等を示します。主な特徴として、省エネ率では電気自動車及びハイブリッド自動車群を抜いています。また、同型既存車に比べ割高な価格であることが、全てに共通した課題となっているとともに、燃料供給体制の整備についても、今後クリーンエネルギー自動車を普及していく上での課題となっています。

また、国の2010年の導入目標では、導入台数ではハイブリッド自動車が最も多く見込まれていますが、導入目標率で見ると、天然ガス自動車は約190倍と最も大幅な伸び率が見込まれています。

表 3-7-1 各種クリーンエネルギー自動車の特徴等

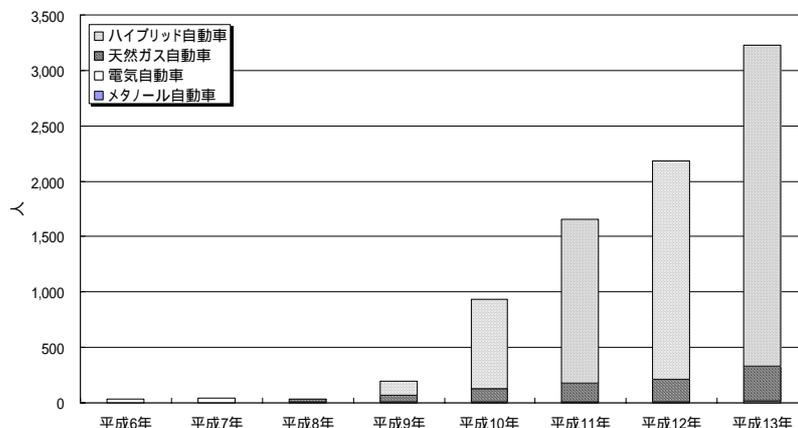
	電気自動車	ハイブリッド自動車	天然ガス自動車	メタノール自動車	ディーゼル代替LPガス車
性能	軽～小型 短距離	小型～バス 長距離	小型～バス 短中距離	小型トラック等 長距離	石油代替の効果はなし
省エネ率	約40%	約40%	約10%	7%	10～30%(NO <sub>x</sub> )
同型既存車比価格	3～10倍	1.5～2倍	2～3倍	2～3倍	1.1～2倍
主な課題	価格 航続距離 燃料供給体制	価格	価格 航続距離 燃料供給体制	価格 燃料供給体制	価格 燃料供給体制
主な利用場所	地方公共団体 電力会社等	一般等	地方公共団体 ガス会社等	運送会社 地方公共団体等	運送会社
利用用途	業務用車、観光地乗用車(都市型・自然型)、配送車等	個人利用、法人自家用保有、路線バス等	塵芥車、配送車、公用車、営業用車、路線バス等	配送車等	塵芥車、配送車等
普及台数	3,800台	50,400台	5,200台	200台	19,200台
2010年導入台数	11万台	211万台	100万台	200台	26万台

(資料) 経済産業省資源エネルギー庁

図 3-7-1 は、北海道のクリーンエネルギー自動車の導入推移を示しており、道内のクリーンエネルギー自動車の普及状況は、平成14年3月現在で3,225台となっています。

ハイブリッド自動車の占める割合は全国平均より高めですが、全体的には全国的にみてやや普及が進んでいない状況です。積雪寒冷な道内では、4WD車等、冬場に強い車種が好まれる傾向にあり、今後道内で普及が促進されるためには、積雪寒冷地に強いクリーンエネルギー自動車への改良、あるいは開発・実証が不可欠であると考えられます。

図 3-7-1 北海道のクリーンエネルギー自動車導入推移



(資料) 新エネルギー・産業技術総合開発機構

表 3-7-2 の全国の輸送機関別エネルギー消費量と使用燃料別自動車保有車両台数より、一台あたり消費エネルギーの平均値を用いて、本市の輸送機関別エネルギー消費量を推計します（表 3-7-3）。

表 3-7-2 全国の輸送機関別エネルギー消費量と使用燃料別自動車保有車両数

		消費エネルギー	車両台数	一台あたり消費エネルギー		一台あたり消費エネルギーの平均値
		千 <sup>6</sup> kcal	台	ℓ/台	kcal/台	kcal/台
乗用車	ガソリン	46,513	36,675,552	1,268	10,653,124	3,664,322
	軽油	51	4,808,621	11	97,575	
	LPG	2,783	275,695	10,094	242,268	
トラック	軽油	30,938	7,556,788	4,094	37,665,421	37,042,803
	ガソリン	10,221	2,357,385	4,336	36,420,186	
バス	軽油	1,849	234,548	7,883	72,525,880	43,473,240
	ガソリン	4	2,330	1,717	14,420,601	

(資料)国土交通省「平成 12 年交通経済統計要覧」より作成

(注) 発熱量についてはガソリン：8,400kcal/ℓ、軽油：9,200kcal/ℓ、LPG：24kcal/ℓ (24kcal/ℓ = 12,000kcal/kg × 500kg/m<sup>3</sup>・液体 ÷ 250m<sup>3</sup>・気体/m<sup>3</sup>・液体 ÷ 1,000 ℓ/m<sup>3</sup>)。

表 3-7-3 登別市の輸送機関別エネルギー消費量(推計)

	車両台数	一台あたり消費エネルギーの平均値	消費エネルギー
	台	kcal/台	10 <sup>6</sup> kcal
乗用車	28,723	3,664,322	105,250
トラック	4,436	37,042,803	164,322
バス	173	43,473,240	7,521
計	33,332		277,093

(資料)北海道陸運局室蘭陸運支局・平成 13 年度末現在

表 3-7-4 は、各種クリーンエネルギー自動車の省エネ率（表 3-7-1）を用いて、乗用車をハイブリッド自動車に、トラックをメタノール自動車に、バスを天然ガス自動車にそれぞれ置き換えた場合のエネルギー削減効果を推計したものです。

本市の車両を全てクリーンエネルギー自動車に置き換えた場合、エネルギー削減量は、灯油換算にして約 6,500kl/年、金額換算すると約 69,900 万円となります。

表 3-7-4 登別市におけるクリーンエネルギー自動車導入による省エネ効果

	単位	乗用車	トラック	バス	計
消費エネルギー量	10 <sup>6</sup> kcal/年	105,250	164,322	7,521	277,093
省エネ率	%	40%	7%	10%	
エネルギー削減量(賦存量)	10 <sup>6</sup> kcal/年	42,100	11,503	752	54,355
ガソリン換算量(8,400kcal/ℓ)	kl/年	5,012	1,369	90	6,471
経済評価ガソリン換算(108円/ℓ)	万円/年	54,129	14,789	967	69,885

(注)登別市の車両を全てクリーンエネルギー自動車に置き換えた場合。

省エネ率(表 3-7-1)は、例えば、メタノールを生産するための原料に化石燃料を用いるか、またはバイオマスを用いるかによって削減効果は大きく違ってきます。天然ガスについても同様なことがいえます。

## 第 8 節 天然ガスと燃料電池の利用

### 1 天然ガスの利用

天然ガスコージェネレーションとは、発電の際に使用される冷却水や排気ガスの熱を回収して、電気と熱を無駄なく有効活用するシステムです。なお、新エネルギーとして位置付けられているのは、天然ガスを使用するコージェネレーションのみとなっています。

各種コージェネレーションの特徴を示します(表 3-8-1)。天然ガスコージェネレーションは、既に商用段階にあります。天然ガスは石油代替エネルギーの一番手といわれており、天然ガスを使用するコージェネレーションは天然ガス自動車と同様、将来性は非常に高いとされています。

表 3-8-1 各種コージェネレーションの特徴

		ディーゼルエンジン	ガスエンジン	ガスタービン	(参考) りん酸型燃料電池
単機容量		15～10,000kW	8～5,000kW	30～100,000kW	50～10,000kW
発電効率(LHV)		30～42%	28～42%	20～35%	36～45%
総合効率		60～75%	65～80%	70～80%	60～80%
燃料		A 重油・軽油・灯油	都市ガス・LPG・消化ガス	都市ガス・LPG・灯油・軽油・A 重油・LNG	都市ガス・灯油・メタノール・消化ガス
排熱温度		排ガス 450 前後 冷却水 70～75	排ガス 450～600 冷却水 85 前後	排ガス 450～550	作動温度 250 以下 温水 70、120
NOX 対策	燃焼改善	噴射時期遅延	希薄燃焼	予混合希薄燃焼 水噴射・蒸気噴射	必要なし
	排ガス処理	選択還元脱硝	三元触媒	選択還元脱硝	必要なし
技術の現状		商用機	商用機 セラミックの利用やミラーサイクル化等、高発電効率機を開発中	商用機 数 10kW クラスのマイクロガスタービンは実用化開発中(一部商用機として稼働)	実用機レベルの試験的導入
特徴		・発電効率が高い ・導入実績が豊富 ・排ガス温度が比較的低い	・排ガスがクリーンで熱回収が用意 ・排熱が高温で利用効率が高い	・小型・軽量 ・排ガス温度が高温で蒸気回収が用意 ・冷却水不要	・発電効率が高い ・騒音・振動が小さい ・排ガスがクリーン

(資料)NEDO 新エネルギーガイドブック入門より作成

## 2 燃料電池の利用

表 3-8-2 に燃料電池の種類を示します。燃料電池とは水素と酸素の化学反応により発電を行う装置をいいます。燃料電池は発電効率の高さ、コージェネレーションとしての利用可能性から、総合エネルギー効率の向上が期待できるものであり、窒素酸化物や硫黄酸化物の排出がほとんどなく、また静粛性に優れているなど、エネルギー特性、環境特性に優れています。

現在、大規模なものから家庭用あるいは自動車用まで含めて、数年後の燃料電池の実用化へ向けメーカー各社による開発が活発になっています。

表 3-8-2 燃料電池の種類

型式	低温型		高温型	
	固体高分子形 (PEFC)	りん酸形 (PEFC)	溶解炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
電解質	イオン交換膜	りん酸	炭酸カリウム/ 炭酸リチウム	安定化ジルコニア
伝導イオン	水素イオン(H <sup>+</sup> )	水素イオン(H <sup>+</sup> )	炭酸イオン(CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	酸素イオン(O <sup>2-</sup> )
運転温度	常温～100	200	650	1,000
燃料(反応)	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> , CO	H <sub>2</sub> , CO
原燃料	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油、石炭ガス化ガス	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油、石炭ガス化ガス
発電効率	36～45%	36～45%	45～60%	50～60%
出力規模	1～250kW	50～1万 kW	数千～数十万 kW	～数十万 kW
用途分野	家庭用、自動車、オンサイト	オンサイト、分散電源	分散電源、大容量発電	小型～大容量発電までの可能性

(資料) 経済産業省資源エネルギー庁

## 第9節 在来型エネルギー（地熱、波力、中小水力）

### 1 地熱

地熱エネルギーとは、地球内部に蓄積されている熱エネルギーのことであり、熱エネルギーの一部は、火山活動や温泉を通して地表に達しています。

また、地熱発電とは、比較的地表に近い地底約3kmの付近まで達した高温の熱水や蒸気を地熱井（生産井という）により取り出し、あるいは地下の高温の岩盤まで地熱井を掘削し、地上より水を注入して得られる高温の蒸気または熱水のもつ熱エネルギーを用いて発電するものです。

そして、発電を行う上で最も重要な要素は温度です。地熱流体が湿分のほとんどない乾いた蒸気として得られる場合は、火力や原子力発電の技術をもとに改良を加えたタービン発電が用いられます。また、高温の地熱流体が存在するところを貯留層と呼び、地熱のエネルギー資源量はこの貯留層にある流体の温度とその保有する熱エネルギー量によって表すことができます。なお、計算式は以下のとおりです。

$$\text{資源量}(Q_R) = C \times V \times (T - T_{ref})$$

C：貯留層の平均熱容量、V：貯留層の容積（a(面積)×d(層厚)に等しい）、  
T：貯留層温度、 $T_{ref}$ ：基準温度

本市の地熱開発は、昭和52年のランドサット（資源可能性探査）人工衛星の映像解析に始まります。昭和53年から54年の2ヶ年、社団法人北海道地熱総合研究所による精密調査の結果、昭和55年3月に、「地温が高く温泉地熱開発の有望地域」との報告がなされました。

これを受け、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）及び出光地熱開発株式会社に調査を要請し、昭和56年7月に上登別地区、翌57年にカルルス地区で調査井のボーリングを開始しました。その結果、カルルス地区において、地下1,000mの地点で271℃という驚異的な地熱が確認されました（市史ふるさと登別資料編より抜粋）。

昭和62年6月1日から平成2年12月15日の期間、NEDOの地熱開発促進調査が実施されています。以下、調査結果答申書から抜粋してまとめてあります。

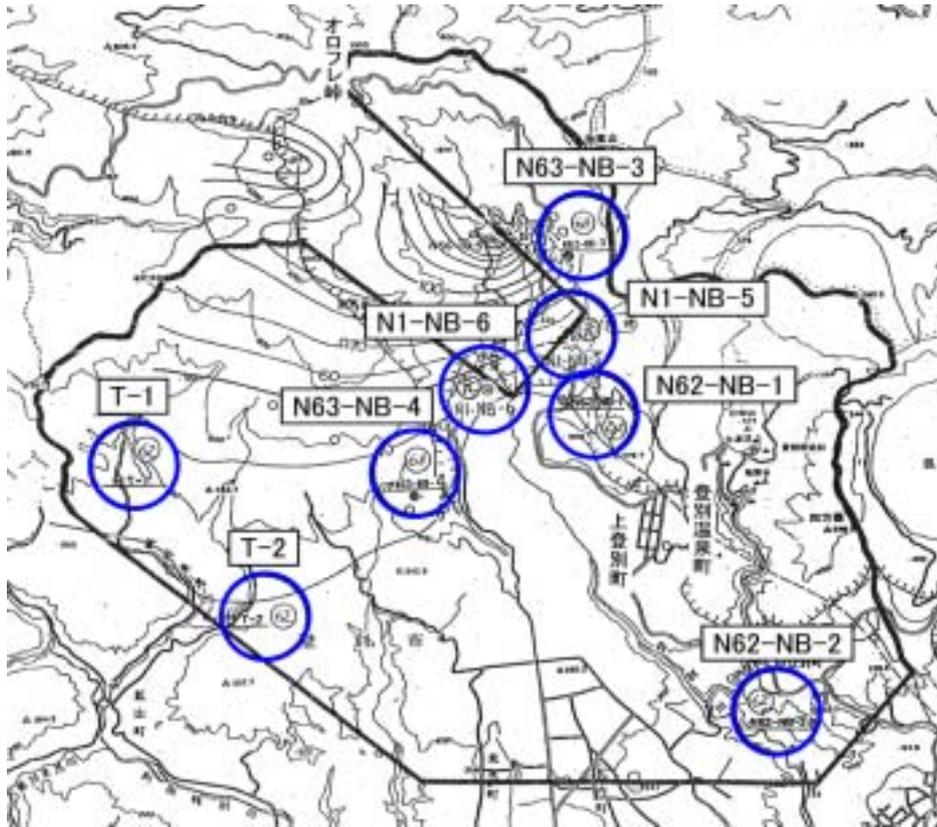
表3-9-1に、抗井調査結果と図3-9-1に、抗井地点を示します。調査結果は、「温度的には優勢であるが、発電への可能性を推し量るための貯留層の把握までは至らず、更に精度の高い調査は民間企業サイドによってなされるものであり、企業の意向次第（魅力を感じるかどうか）である」という報告がまとめられています。

表 3-9-1 登別における抗井調査結果

年度	抗井の種類	抗名	掘削深度	最高温度
昭和62年	熱流量調査井	T-1	500m	47.6
		T-2	500m	45.8
昭和63年	構造試錐	N63-NB-1	1,000m	94.1
		N62-NB-2	1,000m	75.6
昭和63年	精密構造試錐	N63-NB-3	1,387m	223.0
		N63-NB-4	1,500m	84.9
平成元年	環境調査井	N1-NB-5	1,520m	250.0
		N1-NB-6	1,500m	154.6

（資料）地熱開発促進調査「登別地域杭井調査報告」（昭和62年6月1日～平成2年12月15日）より抜粋

図 3-9-1 登別市における抗井地点

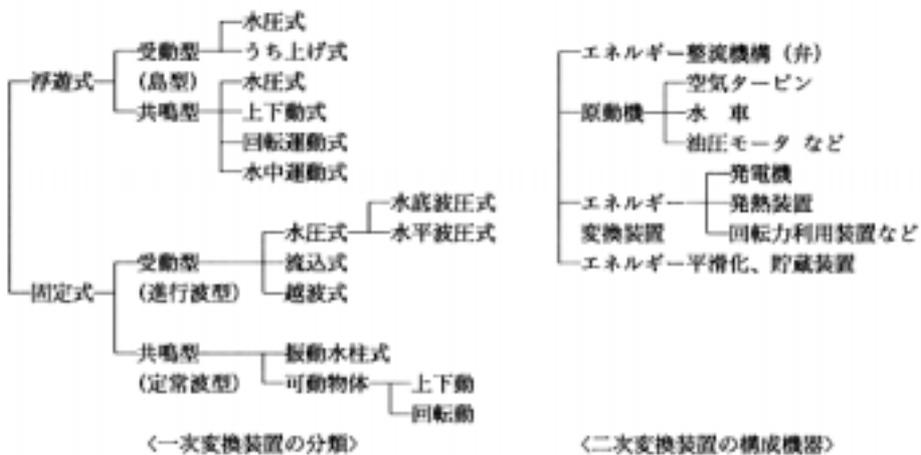


(資料)地熱開発促進調査(昭和62年6月1日~平成2年12月15日)より抜粋

## 2 波力発電

波力発電とは、風によって生じる海表面の波浪エネルギーを利用し、海面の上下運動により押し出される空気でタービンを回して発電を行うものです。利用実績としては、航路標識の電源として60kW級のものが1,000基程度導入されています。ただし、波力はその位置エネルギーや運動エネルギーを利用するため、季節や時間による変動が極めて大きく、また、システム設備には防波堤の建設など多額の費用を要することから、経済性や信頼性の向上に向けて研究段階のエネルギーといえます。また図3-9-2に、波力エネルギー変換装置の分類を示します。

図 3-9-2 波力エネルギー変換装置の分類



(資料)海洋エネルギー変換システム、水工学シリーズ88B 土木学会水理委員会

表 3-9-2 は、道内の波力発電の設置状況をまとめたものです。

表 3-9-2 道内の波力発電の設置状況

設置場所	実施機関	装置名	作動原理	運転期間
増毛町増毛港	増毛町	波力利用発電施設	可動物体型回転運動	休止中
室蘭市室蘭港	室蘭工業大学	振り子波浪エネルギー吸収装置	可動物体型回転運動	1983年～

表 3-9-3 は、北海道沿岸地域における波力エネルギーの賦存量をまとめたものです（NEDO 平成 3 年 3 月寒冷地型石油代替エネルギー導入モデル構築促進調査）。本市は、の西南太平洋に該当しますが、非常に波力エネルギーの多い地域といえます。

登別漁港の南西方向約 1km の海岸線が、波力発電を行う上で有望であります。仮にこの海岸線 1km 全てを波力発電の対象とした場合、波力エネルギー賦存量は 1,777 万 kWh/年となります。これを北電の風力発電の売電単価、約 11 円で売電した場合、約 20,000 万円の金額になります。また、熱量換算では  $15,282 \times 10^6$  kcal/年となり、灯油換算量で 1,717kl/年の量となります。

表 3-9-3 北海道沿岸地域における波力エネルギーの賦存量

	範囲	総延長	潜在賦存量	年間換算	kmあたり賦存量
		(km)	(kW/時)	( $10^9$ kWh)	(万kW/km・年)
津軽海峡部	汐首岬～白神岬	141	68,400	0.6	425
南部日本海	白神岬～積丹岬及び奥尻島	473	856,000	7.5	1,585
石狩湾	積丹～雄冬岬	223	239,000	2.1	939
北部日本海	雄冬岬～宗谷岬及び焼尻、天売、利尻、礼文諸島	419	1,175,700	10.3	2,458
オホーツク	宗谷岬～斜里町峰浜	333	662,100	5.8	1,742
知床西岸	斜里町峰浜～知床岬	93	228,300	2.0	2,150
根室海峡部	知床岬～納沙布岬	261	136,900	1.2	459
東部太平洋	納沙布岬～襟裳岬	475	1,164,300	10.2	2,147
日高沿岸	襟裳岬～苫小牧市勇払	163	239,700	2.1	1,288
西南太平洋	苫小牧市勇払～地球岬及び砂原町砂岬～汐首岬	180	365,200	3.2	1,777
内浦湾	地球岬～砂原町砂岬	190	91,300	0.8	421
合計		2,951	5,226,900	45.8	

（資料）NEDO 平成 3 年 3 月寒冷地型石油代替エネルギー導入モデル構築促進調査

### 3 中小水力エネルギー

中小水力発電は、河川や農業用水路の落差を利用して、落ちてくる水の勢いで水車を回し、その回転力で発電機を回して電気をつくるものです。よって発電出力は、水の落差と降水量の積によって決まります。したがって水流の落差が大きく、また水量が多いほど大きな電気を取り出すことが出来ます。

さらには通年稼働を考えた場合、年間通じて安定した水量が求められ、夏の湯水や冬の凍結が無い河川が適しています。

導入にあたっては、設置地点の年間を通じた流量や水の落差に適した水車の選択、季節や気候による流量変動への対処を備え、さらに水利権の河川管理者と協議の検討が必要です。

#### 〔1〕中小水力発電の形態

中小水力発電は、本来大きな水力を必要としないことから、その種類は使用する動力源として流水源に応じて多様な形態が考えられます（表 3-9-4）。

表 3-9-4 小型水力発電のいろいろ

型	動力源	電源としての活用内容
飲料水小型水力発電	既設の簡易水道の飲料水	山里で採れた椎茸等の乾燥器の電熱源 冬季間の飲料水消毒用塩素装置の凍結防止加温熱源
農水小型水力発電	既設の農業用の水ダムを流用して、取水した水	育苗ハウスのビーマンや苺等の温室栽培の温度管理・照明並びに初すり機等
谷水小型水力発電	既設の砂防ダムを流用して、ダム上流川に取水箇所を設け、取水した水	キャンプ場やバンガロー等
渓流小型水力発電	渓流に小規模ダム(石積構造)を作り取水した水	
温泉小型水力発電	地域の温泉排水をリサイクルするための小規模ダム(石積構造)を作り取水した廃水	温泉加熱(低温のもの) 養魚場での攪拌機等
工業用水小型水力発電	一般産業での、工場内冷却水の余剰落差(圧力)や、工場用水受水槽での余剰落差(圧力)	工場動力負荷
下水処理水小型水力発電	浄化処理された下水の放流箇所(港や河川)に設けられたある程度の落差	処理水漁池の噴水ポンプ・場内夜間照明等

(資料) 千矢博通「小型水力発電への夢」より抜粋

本市は先述の通り全道的にも年間の雨量が多く、8月～9月にかけては、降水量約300mm～400mmを記録します。市の外縁を山々が囲み、山岳地帯をなす地形により比較的河川は急流であることから、通年稼働の小水力発電の利用可能性が高く、独立電源の必要度によって利用されることも考えられます。

主流な河川である7河川（伏古別川、登別川、岡志別川、来馬川、幌別川、富岸川、鷲別川）において、各河川の5箇所（流速4m/s）に溪流発電機100W/s（2.4kWh/日）を設置した場合、エネルギー発電量は2.4kWh/日×5（設置箇所）×7（主流河川）×365=30,660kWh/年（26×10<sup>6</sup>kcal/年）となります。

図 3-9-3 溪流発電機(最大出力100W、全長36.7cm、直径21.3cm、10kg)



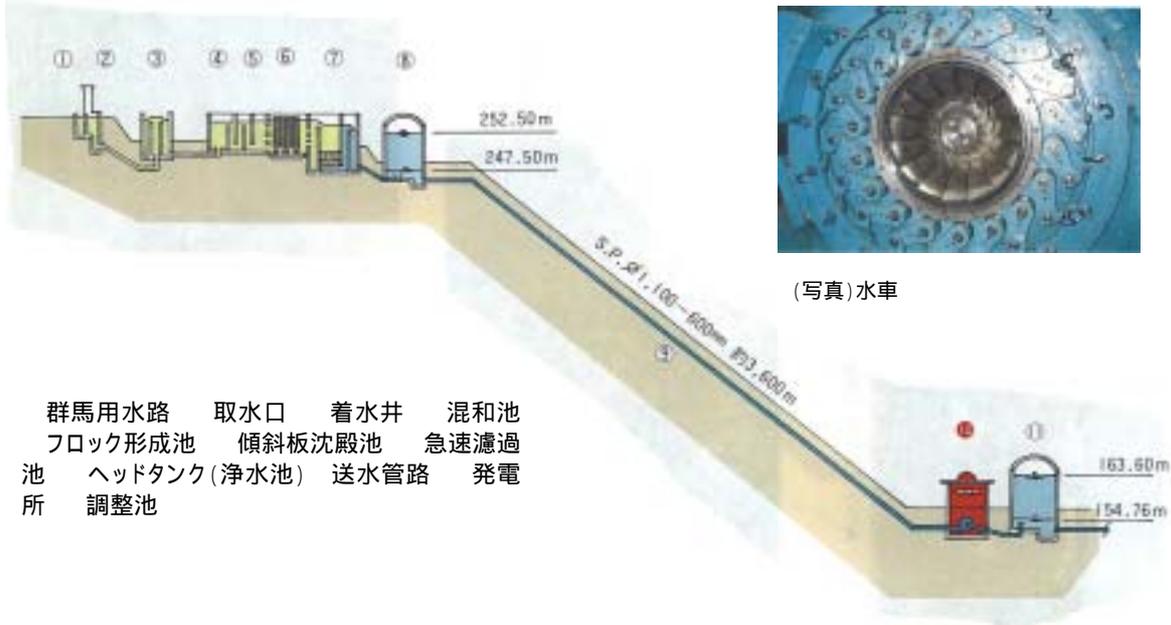
(資料)メーカーより

〔 2 〕 上水道水流を利用した中小水力発電

これまで有効利用されていなかった未利用エネルギー源である上水道の水流を活用して発電は、CO<sub>2</sub>削減による地球温暖化防止に貢献が見込めるとして、全国的に各地で実用化されています。

図3-9-4と図3-9-5に群馬県の県央第一水道発電所と札幌市藻岩浄水場水力発電所の事例を示します。

図 3-9-4 群馬県県央第一水道発電模式



(資料) 群馬県県央第一水道事務所

表 3-9-5 群馬県県央第一水道発電模式

発電所諸元			
出力	最大 840kW 常時 680kW	逆調整池 (調整池)	有効水深 9.6m
使用水量	最大 1.34m <sup>3</sup> /s 常時 1.03m <sup>3</sup> /s		容量 12,000m <sup>3</sup> × 2 池
有効落差	最大 81.82m 常時 85.48m (有効落差は浄水池調整池とも中間水位を使用)	水車	横軸 フランス型 出力 900kW 毎分 1,000 回転
ヘッドタンク (浄水池)	有効水深 5.0m	発電機	横軸 三相交流同期 容量 880KVA 電圧 6.6KV
	容量 5,000m <sup>3</sup> × 2 池	変圧器	屋外用三相油入自冷式 容量 880KVA 電圧 6.6KV
水圧管路 (送水管)	鋼管 直径 1,100 ~ 600mm	完成年月	平成 4 年 3 月
	延長 約 3,600m		

(資料) 群馬県県央第一水道事務所

図 3-9-5 札幌市藻岩浄水揚水力発電所



(写真) 水圧管路  
(資料) 札幌市水道局



(写真) 発電機室内部

表 3-9-6 札幌市水道局藻岩浄水揚水力発電所

出力	330kW
周波数	50Hz
使用水量	1,057m <sup>3</sup> /sec
有効落差	45.12m
理論出力	467kW
取水設備	取水河川名 石狩川水系豊平川 取水地点 札幌市南区白川 1814 番の 227 地先豊平川左岸 取水方法 北電藻岩ダム構内取水口より取水し、導水路(延長約 10.5km)を経て、北電藻岩発電所発電水槽まで導水した後分岐井から取水
放水口	札幌市中央区伏見 4 丁目 6 番 標準断面 円形、直径 1.00m 延長 44.2m 材質 ダクタイル鋳鉄管
水圧管路	材質及び延長 鋼管/直径 900 ~ 507m、直径 700 ~ 193m、直径 600 ~ 2,516m ダクタイル鋳鉄管/直径 900 ~ 206m、直径 700 ~ 2,396m
水車	種類 クロスフロー水車 出力 370kW 回転数 450rpm 调速機 電動式
発電機	種類 三相交流誘導発電機 容量 400KVA 電圧 6,600V 相 3 相 周波数 50Hz 回転数 1,015rpm 結線法 結線 冷却法 自己通風式
制御方式	常時監視制御方式

(資料) 札幌市水道局

本市については、柏木配水池からの浄水道水流を中小水力発電の対象とした場合、その発電量は、配水池（節点118）から節点116までの標高差やそれによる水流等の関係によって次式により推計します。

$$\text{標高差（落差）} = H(\text{m}) = 79.5\text{m} - 73.89\text{m} = 5.61\text{m}$$

$$\text{浄水量 } Q(\text{m}^3/\text{sec}) = \text{管断面積}(\text{m}^2) \times \text{流速}(\text{m}/\text{sec}) = 0.104 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{管径 } d = 300\text{mm} = 0.3\text{m} \quad (\text{半径 } r = 0.15\text{m})$$

$$\text{管断面積}(\text{m}^2) = (0.15)^2 = 0.07065 \text{ m}^2$$

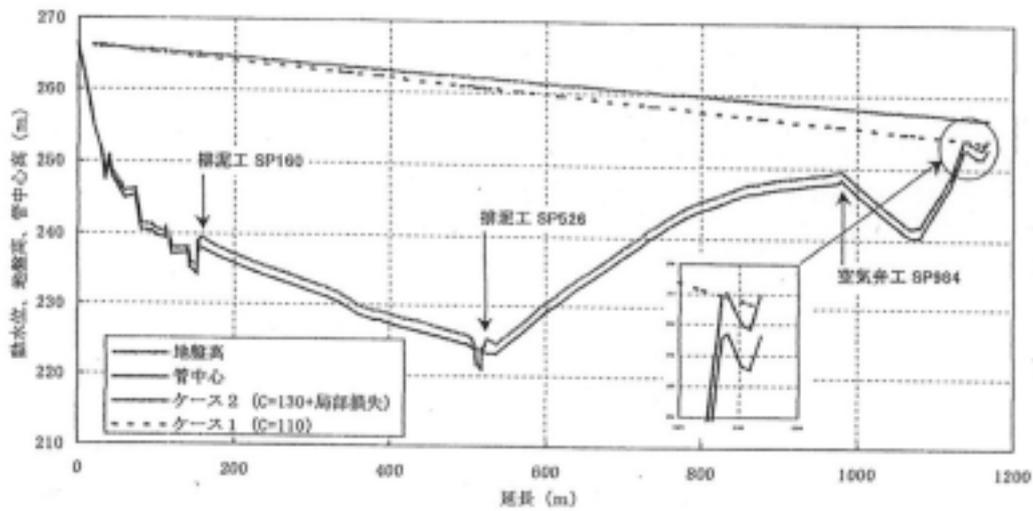
$$\text{流速}(\text{m}/\text{sec}) = 1.47\text{m}/\text{sec}$$

$$\text{水車効率} = 0.8$$

$$\text{発電量}(\text{kWh}) = 9.8 \times H \times Q \times \text{効率} = 4.57\text{kWh}$$

この推計結果より、浄水道水流の中小水力発電エネルギー賦存量は 40,033kWh/年（ $34.4 \times 10^6\text{kcal}/\text{年}$ ）となります。

図 3-9-6 登別市柏木配水池導水管断面図



(資料)登別市水道部工務課

## 第10節 新エネルギー賦存量のまとめ

本市に賦存する全ての新エネルギーを活用した場合、エネルギー量は約 356,300 × 10<sup>6</sup>kcal/年、灯油換算量にして約 40,400kl/年、金額換算にして約 226,300 万円の経済評価となります。

表 3-10-1 登別市の新エネルギー賦存量のまとめ

エネルギーの種類と分類		総エネルギー量 10 <sup>6</sup> kcal/年	供給可能世帯数 世帯/年	灯油換算量		CO <sub>2</sub> 換算 炭素t-c
				(8.9kcal/kl) kl/年	経済評価 万円/年	
太陽エネルギー	太陽光	76,669	4,675	8,614	39,713	5,818
	太陽熱	85,181	5,194	9,571	44,122	6,464
風力エネルギー	風力発電	1,000	61	112	518	76
廃棄物熱利用		28,189	1,719	3,167	14,601	2,139
バイオマスエネルギー	森林系	26,686	1,627	2,998	13,823	2,025
	農業系	135	8	15	70	10
	畜産系	3,253	198	366	1,685	247
	水産系	462	28	52	239	35
	生活系	12,104	738	1,360	6,270	918
	事業(観光)系	(2,427)	(148)	(273)	(1,257)	(184)
未利用エネルギー	雪氷冷熱	115	7	13	60	9
	温度差エネルギー	68,156	4,156	7,658	35,303	5,172
クリーンエネルギー自動車		54,355	3,314	6,471	69,885	4,370
天然ガス、燃料電池の利用		活用例を提示				
<b>新エネルギー合計</b>		<b>356,305</b>	<b>21,726</b>	<b>40,398</b>	<b>226,288</b>	<b>27,283</b>
在来型エネルギー	地熱	地熱開発促進調査結果を提示				
	波力	15,282	932	1,717	7,916	1,160
	中小水力	60	4	7	31	5
在来型エネルギー含む 合計		371,648	22,661	42,122	234,235	28,447

(注)本市の新エネルギー賦存量合計は、約 2 万 1,700 世帯分(登別市の1世帯当たりのエネルギー消費量 16.4 × 10<sup>6</sup>kcal/年)の全エネルギー消費量に相当する。灯油 1kl 当たりの石油比重 0.84t、CO<sub>2</sub>発生量単位 0.804t(炭素)/toe(石油相当)  
合計の最小位は、少数の四捨五入の関係で必ずしも整合しない。

## 第4章 登別市のエネルギー消費量

### 第1節 産業分野

産業分野とは、農林水産業、鉱業・建設業、製造業のことで、経済・生産活動の影響を大きく受ける分野です。農林水産業でのエネルギー消費は石油製品が中心で、それらの多くは農業用機械、漁船などの燃料用に使用されます。鉱業・建設業でのエネルギー消費は、燃料用の石油製品が中心で、建設着工とともに増減します。

製造業におけるエネルギー消費量は、出荷額をもとに推計し、また農業では、畜産農家（酪農主体）の実績値より、畜産農家（酪農主体）全体のエネルギー消費量を推計します。

#### 1 製造業

表4-1-1は、製造業生産額当たりのエネルギー消費原単位です。この原単位を、登別市の製造業の製造出荷額（工業統計1998年）に掛けて製造業のエネルギー消費量を推計すると、年間エネルギー消費量の合計は、約 $92,300 \times 10^6 \text{kcal/年}$ となります（表4-1-2）。

表 4-1-1 製造業生産額当たりのエネルギー消費原単位

単位： $10^4 \text{kcal/百万円}$ （1990年価格）

化学	窯業土石	食品煙草	金属機械	その他
1,668	1,347	154	49	369

（資料）省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧」、2003年版より作成

表 4-1-2 登別市における製造業のエネルギー消費量

単位： $10^6 \text{kcal} \cdot \text{百万円} \cdot \text{年}$

	化学	窯業土石	食品煙草	金属機械	その他	合計
製造出荷額	664	5,201	5,274	5,452	90	16,681
エネルギー消費量	11,082	70,052	8,123	2,671	332	92,259

（注）省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧」、2003年版の原単位（表4-1-1）に製造品出荷額（工業統計調査・1998年12月31日現在）を掛ける。

製造品出荷額が不明な製造業に関しては、上記に含まず。

#### 2 農業

本市の農業は畜産経営が主体で、牛、豚、にわとり等が飼養されています。その中でエネルギー消費量については、農家、農業事業体の件数が最も多い乳用牛を主体にする酪農家についてエネルギー量を推計します。

乳牛の飼養規模については、乳用牛主体（14件）の平均飼養頭数が約50頭です。表4-1-3に、本市の酪農家50頭規模と90頭規模のエネルギー消費量を示しますが、この実績値から乳用牛1頭あたりのエネルギー消費量原単位を設定し、酪農（乳用牛）全体のエネルギー消費量を推計すると、年間エネルギー消費量は約 $400 \times 10^6 \text{kcal}$ となります。

但し、この値には家庭用のエネルギー消費量が含まれており、その値は酪農14戸 $\times 16.5 \times 10^6 \text{kcal}$ （表4-2-1） $= 231 \times 10^6 \text{kcal}$ と推計されます。家庭用のエネルギー消費は民生分野の一般家庭部門に含めることから、この値を差し引いたエネルギー消費量は、 $156 \times 10^6 \text{kcal}$ となります。

季別のエネルギー需要では、冬期の熱需要（灯油）が生じますが、7月を除く夏季には需要が殆ど生じない特徴があります（図4-1-1）。

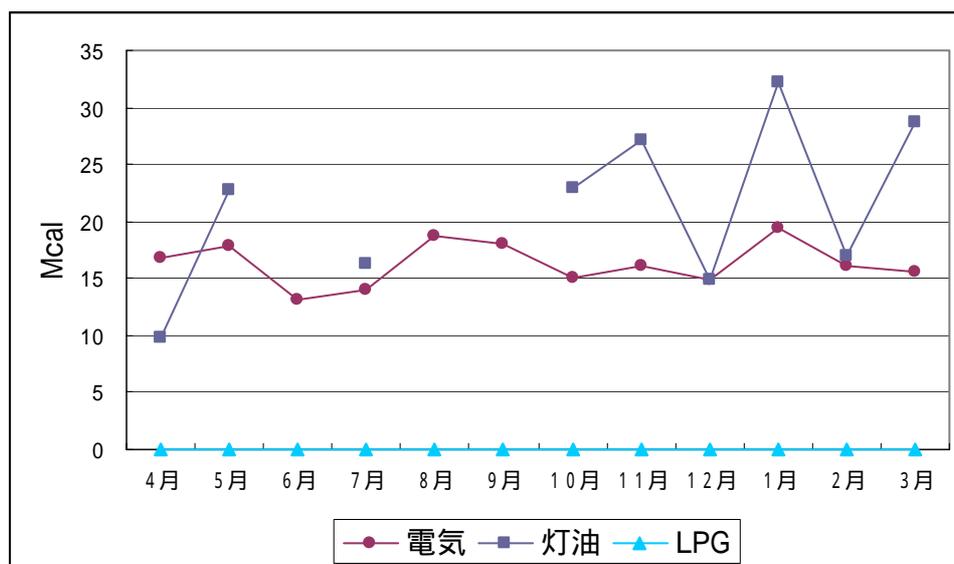
表 4-1-3 登別市の酪農家(乳用牛)のエネルギー消費量

規模	種別	単位	平成14年												平成15年			年間合計
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
50頭規模	電気	kWh	684	694	525	597	1,083	1,189	840	755	657	888	756	706	9,371			
	灯油	リットル		270		197			284	342		292		324	1,709			
	LPG	m <sup>3</sup>																
90頭規模	電気	kWh	2,970	3,200	2,337	2,458	3,022	2,732	2,463	2,765	2,595	3,334	2,756	2,711	33,343			
	灯油	リットル	207	211		147			198	229	313	388	359	283	2,334			
	LPG	m <sup>3</sup>	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	4	3	38			
合計(140頭)	電気	kWh	3,654	3,894	2,862	3,055	4,105	3,921	3,303	3,520	3,252	4,222	3,512	3,417	42,714			
	灯油	リットル	207	481		344			482	571	313	680	359	607	4,043			
	LPG	m <sup>3</sup>	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	4	3	38			
1頭あたり平均	電気	kWh	27	29	21	23	31	29	25	26	24	32	26	25	319			
	灯油	リットル	2	4		3			4	4	2	5	3	5	30			
	LPG	m <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.28			
総頭数 714頭	電気	kWh	19,470	20,746	15,250	16,278	21,870	20,892	17,597	18,753	17,328	22,494	18,711	18,204	227,593			
	灯油	リットル	1,102	2,561		1,835			2,568	3,041	1,667	3,623	1,911	3,234	21,541			
	LPG	m <sup>3</sup>	17	15	19	15	18	17	11	15	21	18	21	15	202			
総頭数 714頭	電気	10 <sup>6</sup> kcal	17	18	13	14	19	18	15	16	15	19	16	16	196			
	灯油	10 <sup>6</sup> kcal	10	23		16			23	27	15	32	17	29	192			
	LPG	10 <sup>6</sup> kcal	0.0006	0.0005	0.0006	0.0005	0.0006	0.0006	0.0004	0.0005	0.0007	0.0006	0.0007	0.0005	0.0068			
	合計		27	41	13	30	19	18	38	43	30	52	33	44	387			

(注)家庭用で使用されるエネルギー量を含む。

(資料)商工労政課「酪農家における平成14年度実績ヒアリング結果(50頭規模および90頭規模)」より推計し作成

図 4-1-1 登別市の酪農家(乳用牛)のエネルギー消費量



(注)家庭用で使用されるエネルギー量を含む。

(資料)商工労政課「酪農家における平成14年度実績ヒアリング結果(50頭規模および90頭規模)」より推計し作成

## 第2節 民生（家庭・業務）分野

民生分野には、家庭部門である一般家庭におけるエネルギー消費と、業務部門である民間企業の事務所、店舗など第三次産業におけるエネルギー消費の二つに分かれます。ただし、民生分野における車輛のエネルギー消費については第3節運輸部門に含めることとします。

### 1 一般家庭

表4-2-1は、北海道の家庭における種別消費原単位です（住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」・1997年）。これを見ると暖房用途の灯油が73.7%を占めており、ついで電気18.4%、給湯および厨房用のLPGが7.9%を占めています。

この原単位をもとに、本市の世帯数24,249戸を掛けて一般家庭におけるエネルギー消費量を推計すると、年間エネルギー消費量の合計は約 $400,000 \times 10^6 \text{kcal}$ となります（表4-2-2）。

表 4-2-1 家庭用エネルギー種別消費原単位(北海道)

単位： $10^3 \text{kcal} / \text{世帯} / \text{年}$

年	電気	LPG	灯油	合計
1997年	3,040	1,295	12,156	16,491
	18.4	7.9	73.7	100.0

(資料)住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」より作成

(注)表中下段はエネルギー種別構成比(%)を示す。

表 4-2-2 登別市の一般家庭エネルギー消費量

単位： $10^6 \text{kcal} / \text{年}$

電気	LPG	灯油	合計
59,110	31,402	294,771	399,890

(注)住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」の原単位(表4-2-1)に平成14年度世帯数24,249戸を掛ける。電気は実績値(北海道電力(株)室蘭支店平成12年従量電灯B使用電力量 $59,110 \times 10^6 \text{kcal}$ (68,732千kW))を用いる。なお「家庭用エネルギー統計年報」の原単位を用いた場合は、 $73,717 \times 10^6 \text{kcal}$ (85,717千kW)となり実績値の1.2倍となる。

## 2 業務分野

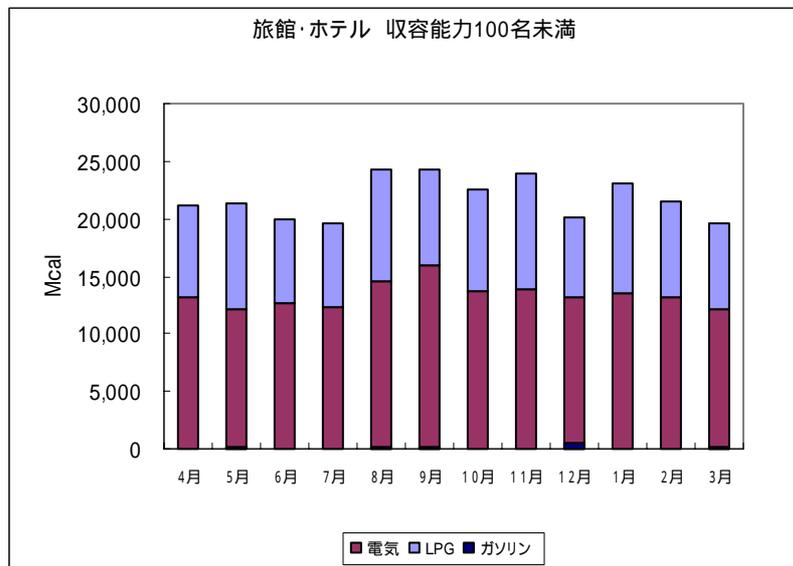
業務分野では、サービス業から商業部門全般を指しますが、サービス業については登別温泉宿泊施設の実績値からエネルギー消費量を推計し、また事務所、卸売・小売業・飲食店については、店舗、事務所の延床面積（税務課・平成13年1月1日現在）よりエネルギー消費量を推計します。

### 〔1〕温泉宿泊施設

本市には旅館・ホテルが32戸あり、収容能力100名未満が15戸、100名～200名規模が8戸、300名～400名規模が2戸、600名～900名規模が4戸、1,000名以上が3戸となっています（商工労政課・平成14年6月1日現在）。

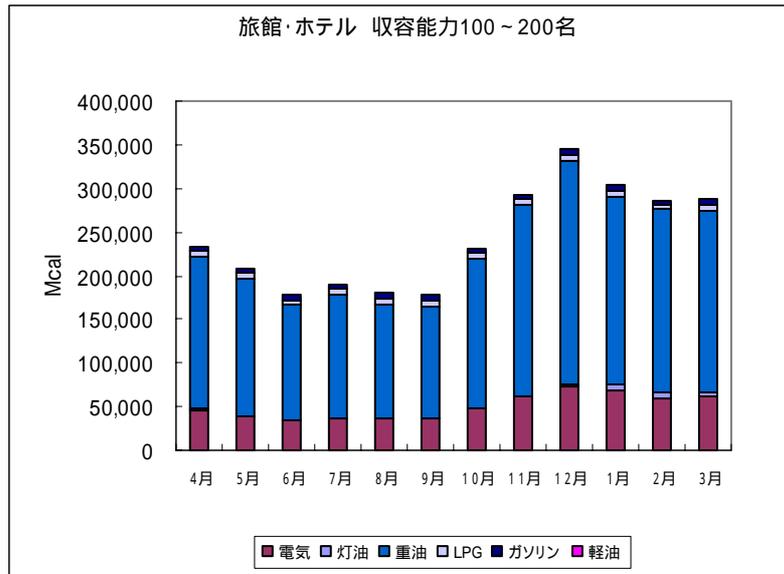
図4-2-1～図4-2-7に各温泉宿泊施設（7戸）のエネルギー消費量実績値による、季別のエネルギー消費量を示したものです。小規模（収容能力100名規模未満）の場合は、利用客数の増減と合わせエネルギー消費量も増減する傾向にあります。また、総体的には、冬期の熱需要（重油・電気）による全エネルギー量の増加がみられますが、電気の使用量については、通年横ばいの傾向です。

図 4-2-1 旅館・ホテル(収容能力100名未満)のエネルギー消費量



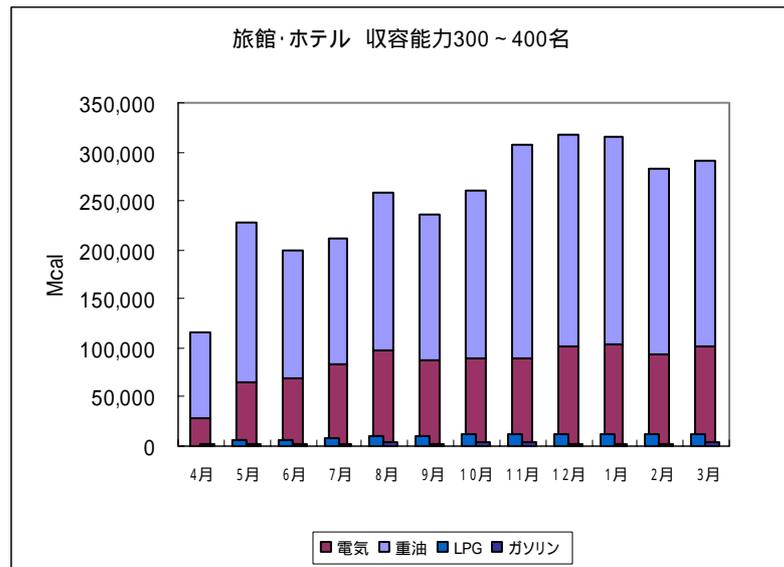
(資料)商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
(解説)宿泊客の増減と合わせ全エネルギー消費量も増減するが、電気は、通年横ばい。  
全エネルギー消費量では、夏期に高めの傾向にある。

図 4-2-2 旅館・ホテル(収容能力100名～200名規模)のエネルギー消費量



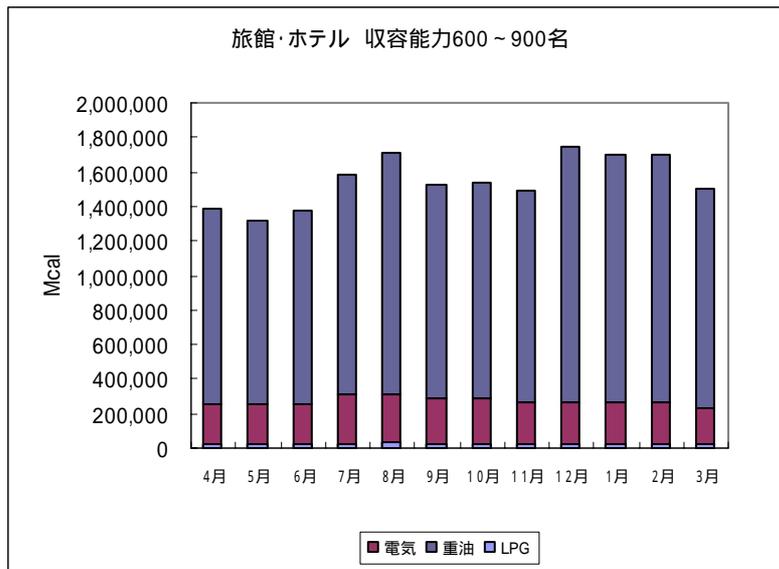
(資料) 商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
 (解説) 通年、全エネルギー量のうち重油が7割近くを占め、冬期の全エネルギー消費量が高い。

図 4-2-3 旅館・ホテル(収容能力300名～400名規模)のエネルギー消費量



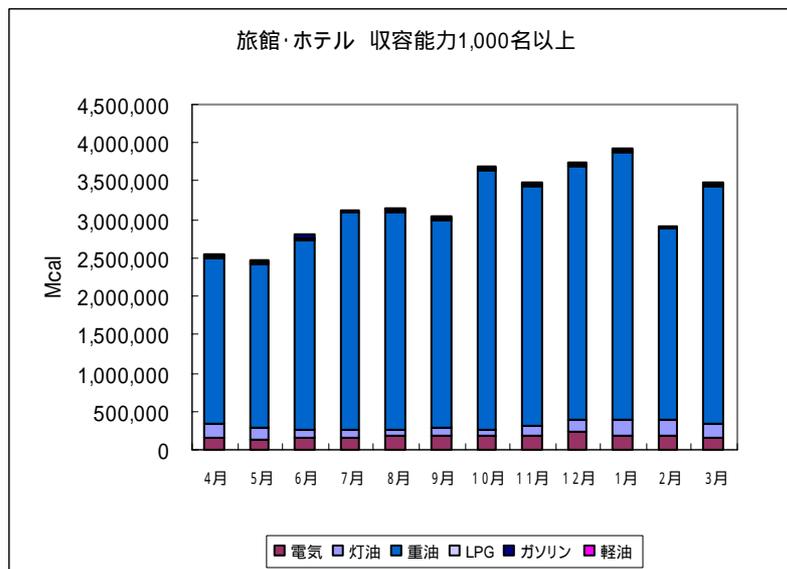
(資料) 商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
 (解説) 通年、重油の使用量は電気の2倍強を占めている。冬期の全エネルギー消費量が高い。

図 4-2-4 旅館・ホテル(収容能力600名～900名規模)のエネルギー消費量



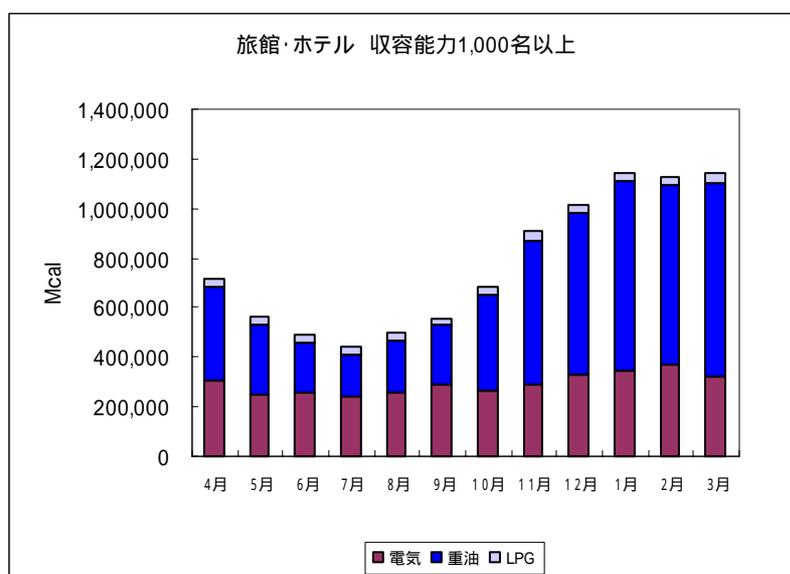
(資料)商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
 (解説) 通年、電気の使用量は横ばいで、重油の使用量が全エネルギー量の7割近くを占めている。冬期の全エネルギー消費量が高い。

図 4-2-5 旅館・ホテル(収容能力1,000名規模)のエネルギー消費量



(資料)商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
 (解説) 冬期の全エネルギー消費量が高い。重油による自家発電で電気を賅っている。

図 4-2-6 旅館・ホテル(収容能力1,000名規模)のエネルギー消費量



(資料)商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」より作成  
(解説)冬期の重油使用量の増加に伴い、全エネルギー消費量が増加する。

旅館・ホテル 32 戸のエネルギー消費量は、原単位 (表 4-2-3) をもとに推計します。

収容能力 100 名未満 (15 戸) は A 施設、100 名～200 名規模 (8 戸) は B 施設、300 名～400 名規模 (2 戸) は C 施設、600 名～900 名規模 (4 戸) は D 施設、1,000 名以上 (3 戸) は F 施設を原単位とします。なお、収容能力 100 名未満 (15 戸) は、A 施設を原単位とし、原単位となる施設の収容能力を 100%とした場合の比率で乗じて推計します。

表 4-2-3 登別市における旅館・ホテルのエネルギー消費量の原単位 (実績値)  
単位: Mcal

旅館 ホテル	種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間合計
B	電気	45,471	38,370	33,919	36,987	37,361	36,799	47,379	61,811	72,316	68,634	59,919	62,386	601,351
B	灯油	1,914	0	0	0	0	0	0	837	2,296	6,257	5,669	4,459	21,431
B	重油	174,840	159,030	132,990	140,430	130,200	128,805	171,585	219,480	256,680	215,760	210,180	207,855	2,147,835
B	LPG	6,192	5,400	5,424	6,648	7,056	6,456	6,984	6,048	7,272	6,960	6,024	7,320	77,784
B	ガソリン	5,359	5,544	5,359	5,544	5,544	5,359	5,544	5,359	5,544	5,544	5,006	5,544	65,251
B	軽油	0	0	0	0	0	184	0	0	0	0	0	0	184
A	電気	13,140	12,182	12,705	12,294	14,532	16,017	13,666	13,939	13,238	13,597	13,264	12,137	160,711
A	灯油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	重油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	LPG	8,088	9,192	7,248	7,272	9,744	8,256	8,928	9,984	6,816	9,456	8,208	7,392	100,584
A	ガソリン	0	185	0	0	202	160	0	0	529	0	0	227	1,302
A	軽油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	電気	250,920	257,693	259,742	312,760	310,470	286,697	283,473	262,007	267,498	266,368	263,238	236,466	3,257,332
D	灯油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	重油	1,135,446	1,056,145	1,111,285	1,267,999	1,400,208	1,244,405	1,256,179	1,234,361	1,478,328	1,433,818	1,433,976	1,261,647	15,313,799
D	LPG	22,416	28,248	24,600	25,560	29,376	27,456	27,456	23,736	23,544	20,760	18,000	23,712	294,864
D	ガソリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	軽油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	電気	28,623	64,321	69,929	83,245	97,759	87,480	90,341	90,212	102,654	102,919	92,678	101,499	1,011,660
C	灯油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	重油	86,741	163,206	130,274	127,940	160,806	147,582	170,525	216,476	214,802	212,951	189,413	190,018	2,010,734
C	LPG	0	6,310	7,042	8,222	11,100	10,877	12,463	11,376	12,787	13,118	12,593	11,897	117,785
C	ガソリン	1,176	2,368	1,718	2,398	3,679	2,546	3,464	4,064	1,991	2,445	3,033	3,089	31,969
C	軽油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	電気	305,276	252,700	254,352	240,101	259,432	288,103	268,201	287,958	332,568	343,197	372,905	320,298	1,011,660
F	灯油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	重油	377,608	281,334	207,223	170,804	208,664	239,010	379,580	583,370	649,912	763,232	720,769	781,405	2,010,734
F	LPG	31,968	33,000	31,848	27,744	33,480	31,008	33,528	36,816	33,168	38,424	32,640	42,984	117,785
F	ガソリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,969
F	軽油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(資料)商工労政課「旅館・ホテルにおける平成 14 年度実績ヒアリング結果」より作成

(注)収容能力 100 名規模の A 施設、150 名規模の E 施設、400 名規模の C 施設、700 名規模の D 施設、1,000 名規模の F 施設。

全旅館・ホテルの年間エネルギー使用量は  $139,723 \times 10^6 \text{kcal}$  です。但し、この値には車輛のエネルギー消費量が含まれており、その値は、 $3,793 \times 10^6 \text{kcal}$  (ガソリン ( $665 \times 10^6 \text{kcal}$ ) + 軽油 ( $3,128 \times 10^6 \text{kcal}$ )) と推計されます。車輛のエネルギー消費は第3節運輸部門に含めることから、この値を差し引いた年間エネルギー消費量は  $135,930 \times 10^6 \text{kcal}$  となります(表4-2-4)。

電気使用量は、月平均で  $3,800 \sim 4,000 \text{Gcal}$  の値で通年ほぼ横ばいの消費で推移しています。また、10月以降12月にかけて、暖房需要の熱エネルギー(灯油、重油)の消費量が伸び始め、1月から4月にかけて、ゆるやかに減少します。全エネルギー消費量のピークは、12月で、エネルギー消費量全体の3分の2以上は熱需要の占めるものと推測されます。

表 4-2-4 登別市における旅館・ホテルのエネルギー消費量

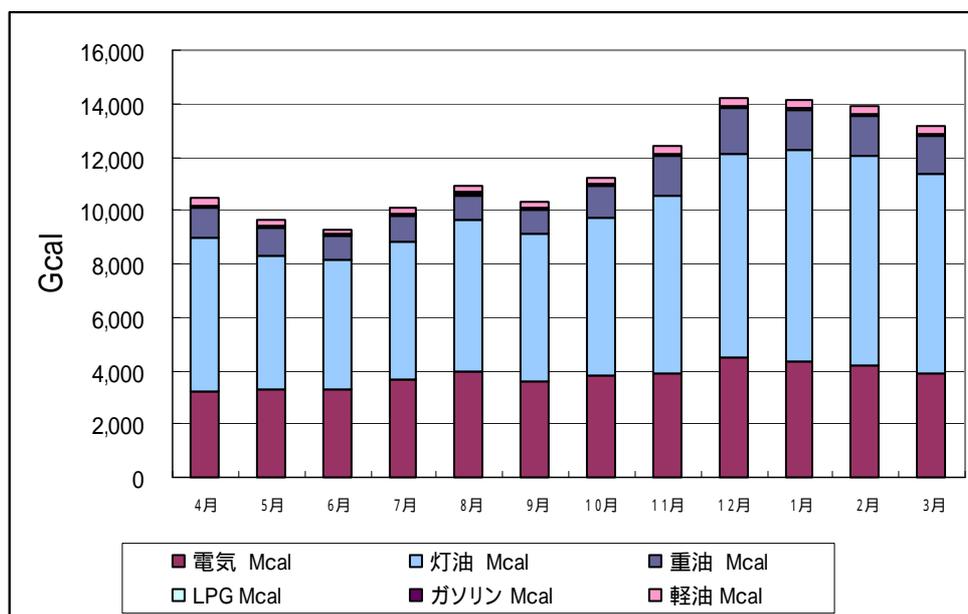
単位:  $10^3 \text{Mcal}$

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間合計
電気	3,241	3,271	3,253	3,679	3,983	3,609	3,790	3,914	4,488	4,302	4,205	3,872	45,607
灯油	5,708	5,031	4,889	5,166	5,690	5,485	5,943	6,646	7,588	7,940	7,861	7,493	75,441
重油	1,168	1,037	885	946	901	888	1,157	1,469	1,724	1,528	1,440	1,445	14,587
LPG	24	24	23	22	27	28	25	27	23	26	24	22	295
ガソリン	54	55	50	50	62	62	57	61	52	59	54	50	665
軽油	251	233	204	212	221	219	254	306	335	311	293	288	3,128
合計	10,446	9,650	9,304	10,074	10,885	10,290	11,227	12,424	14,210	14,165	13,878	13,171	139,723

(資料) 商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」から推計して作成

(注) 収容能力100名未満(15戸)はA施設、100名～200名規模(8戸)はE施設、300名～400名規模(2戸)はC施設、600名～900名規模(4戸)はD施設、1,000名以上(3戸)はF施設のエネルギー消費量を原単位(表4-2-3)とし、収容能力の比率で全戸数を推計。収容能力の比率とは、例えば15人の収容人数の施設は、100名未満の規模としてA施設(収容人数100名)の原単位を用いるが、その比率は15%となることから、原単位に15%を掛算して推計した。

図 4-2-7 登別市における全旅館・ホテルのエネルギー消費量



(資料) 商工労政課「旅館・ホテルにおける平成14年度実績ヒアリング結果」から表4-2-4の推計値より作成

## 〔 2 〕 事務所、卸売・小売業および飲食店

一般的に事務所、卸売・小売業は、照明・動力がエネルギー需要の大半を占め、また、卸・小売業では、冷房需要が高く、電気の占める割合が多いです。一方、飲食店では、調理に使用する給湯・厨房のガスの占める割合が高いです。

平均延床面積当たりの原単位である表 4-2-5（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）/日本エネルギー経済研究所計量分析部編「平成 8 年度民生部門エネルギー消費実態調査」）をもとに推計すると、事務所、卸売・小売業および飲食店における年間エネルギー消費量は、約  $198,100 \times 10^6 \text{kcal}$  となります（表 4-2-6）。

表 4-2-5 業種別用途別延床面積当たりの原単位

単位： $10^3 \text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{年}$

事務所	卸・小売	飲食店	平均
179.5	342.7	622.8	381.7

（資料）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）/日本エネルギー経済研究所計量分析部編「平成 8 年度民生部門エネルギー消費実態調査」より作成

表 4-2-6 登別市における事務所・卸売・小売業および飲食店の年間エネルギー消費量

単位： $10^6 \text{kcal} \cdot \text{m}^2$

	店舗・事務所
床面積	519,004
エネルギー消費量	198,087

（注）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）/日本エネルギー経済研究所計量分析部編「平成 8 年度民生部門エネルギー消費実態調査」の原単位平均値（表 4-2-5）に店舗、事務所の延床面積（税務課・平成 14 年 1 月 1 日現在）を掛ける。

### 第3節 運輸分野

旅客輸送機関には、乗用車、乗合車(バス)に分けられます。平成12年の自動車保有台数は、車種別に見ると、貨物車3,327台(総車数の約10%)と乗用車20,839台(総車数の約62%)、軽自動車7,418台(総車数の約22%)では、全体の95%を占めます。

また近年の傾向では、貨物車の保有台数が減少し、軽自動車の保有台数が増加傾向にあり、それ以外は横ばいに推移しています。これら自動車の年間エネルギー消費量は、約275,200×10<sup>6</sup>kcalと推計されます(表4-3-1)。

表 4-3-1 登別市の自動車保有台数とエネルギー消費量

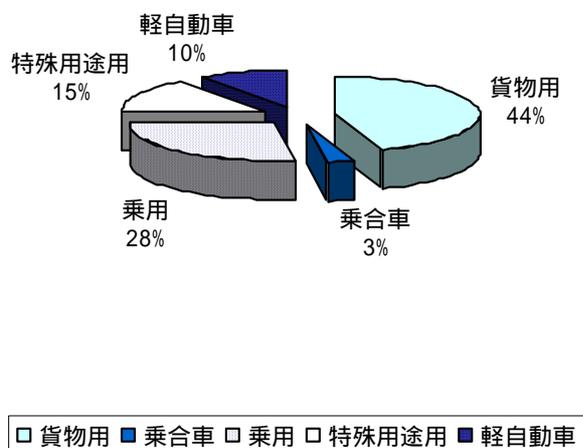
用途別	車種別	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	エネルギー消費量(kcal/台)	年間消費エネルギー(10 <sup>6</sup> kcal)
貨物用	普通車	1,374	1,402	1,356	1,351	1,309	37,042,803	48,489
	小型四輪車	1,960	1,919	1,854	1,788	1,776	37,042,803	65,788
	被けん引車	240	246	248	251	242	37,042,803	8,964
	計	3,574	3,567	3,458	3,390	3,327		123,241
乗合車	普通車	90	93	93	103	101	43,473,240	4,391
	小型車	78	77	79	85	84	43,473,240	3,652
	計	168	170	172	188	185		8,043
乗用	普通車	3,872	4,499	4,951	5,333	5,675	3,664,322	20,795
	小型車	16,303	16,028	15,834	15,553	15,164	3,664,322	55,566
	計	20,175	20,527	20,785	20,886	20,839		76,361
特殊用途用	普通・小型車	634	661	746	777	819	37,042,803	30,338
	大型特殊車	264	270	271	277	272	37,042,803	10,076
	計	898	931	1,017	1,054	1,091		40,414
小型二輪車	314	333	336	345	361	-	-	
軽自動車	6,329	6,521	6,801	7,075	7,418	3,664,322	27,182	
総車数	31,458	32,049	32,569	32,938	33,221		275,240	
人口	56,515	56,173	55,745	55,503	55,077			
人口対乗用自動車	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51			
世帯数	22,653	22,832	23,085	23,359	23,579			
世帯数対乗用自動車	1.17	1.18	1.19	1.20	1.20			

(資料)自動車保有台数は、北海道運輸局室蘭陸運支局・各年度末現在

(注)年間消費エネルギー(kcal/台)は、平成12年の保有台数をもとに推計。エネルギー消費量の原単位は、輸送機関別エネルギー消費量と使用燃料別自動車保有車両数(国土交通省「交通経済統計要覧」・平成12年度)を用いる。

乗用自動車とは、乗用(普通車、小型車)と軽自動車を指す。

図 4-3-1 登別市の自動車の年間エネルギー消費量



(注)自動車保有台数とエネルギー消費量(表4-3-1)より作成。

乗合車(バス)の年間消費エネルギーは全体の3%を占めますが、近年のバス旅客数を表4-3-2にまとめます。千代の台線(107万5千人)、室蘭～登別温泉(75万2千人)、室蘭～資料館(30万4千人)の路線利用者が多く、次いで登別温泉～札幌(23万8千人)、登別温泉～苫小牧(10万9千人)の利用数となっています。

バス利用は、市民生活の通勤、通学などの移動手段であるとともに、登別温泉を結ぶ移動手段として、観光を目的として市外から訪れる人々に利用される等、恒常的なエネルギー消費が発生しています。

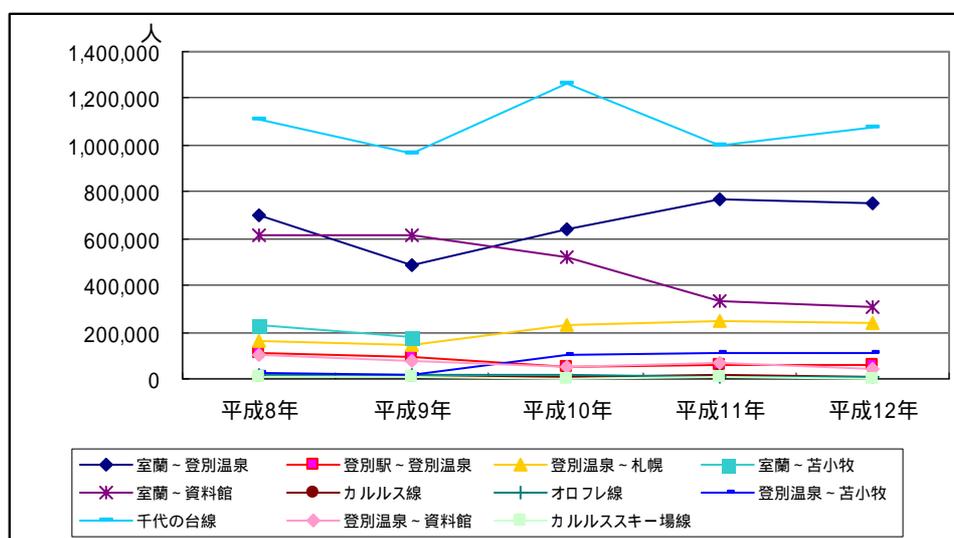
表 4-3-2 登別市のバス旅客数

単位:人

路線名	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
総数	3,061,545	2,603,644	2,890,118	2,615,157	2,609,212
室蘭～登別温泉	697,823	489,027	639,911	765,434	752,047
登別駅～登別温泉	107,886	97,793	50,762	64,022	63,076
登別温泉～札幌	162,072	145,061	230,458	244,916	238,289
室蘭～苫小牧	226,940	182,977			
室蘭～資料館	616,157	615,779	523,206	330,907	304,149
カルルス線	10,527	8,280	8,153	17,537	9,489
オロフレ線	17,135	16,135	13,727	9,055	10,387
登別温泉～苫小牧	22,097	18,907	101,856	110,577	109,673
千代の台線	1,112,465	962,277	1,263,590	996,384	1,075,118
登別温泉～資料館	100,482	76,516	54,728	70,038	43,312
カルルススキー場線	6,398	6,424	3,727	6,287	3,672

(資料)道南バス、北海道中央バス・各年度末現在より抜粋

図 4-3-2 登別市のバス旅客数



(資料)道南バス、北海道中央バス・各年度末現在より作成

#### 第4節 公共分野（公共施設等）

公共施設は、市街地形成が市内に4地区と分かれており、集会施設、保育所、支所、消防、児童館、福祉施設、小中学校、幼稚園、体育施設、社会教育施設等が分布しています。

これら公共施設のエネルギー消費量については、平成14年度の実績値72施設の個別データを表4-4-1に示します。これら72施設の月別消費量の変動については、図4-4-1、4-4-2、4-4-3、4-4-4、4-4-5にまとめます。

さらに、これら72施設のエネルギー消費量から平均1m<sup>2</sup>当たりの年間エネルギー消費量（表4-4-2）を求め、この原単位を用いて69施設のエネルギー消費量を推計します（表4-4-3）。

さらに庁用車のエネルギー消費量は実績値データ（表4-4-4）より、月別変動を図4-4-6、図4-4-7に示します。

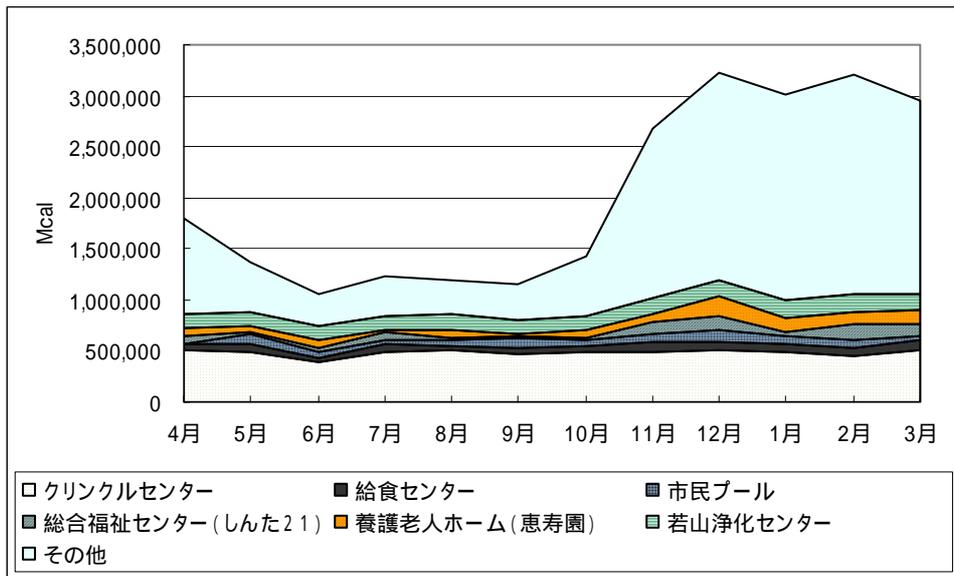
表 4-4-1 登別市の公共施設(72施設の実績値)のエネルギー消費量

NO	施設名		年間エネルギー消費量					
			面積(m <sup>2</sup> )	電気(kWh)	灯油(L)	重油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )	
1	幌別	集会施設	鉄南ふれあいセンター	1,336	44,271	0	18,000	44
2	幌別	その他	クリンクルセンター	8,621	5,874,192	6,256	74,000	120
3	幌別	その他	し尿処理場	525	934,664	1,594	55,000	39
4	幌別	その他	幌別東保育所	835	25,229	11,000	0	336
5	幌別	その他	幌別東小学校	3,648	58,135	17,310	0	36
6	幌別	その他	幌別児童館	233	2,760	1,144	0	5
7	中央・富士地区	集会施設	市民会館	4,686	278,194	10,285	42,000	112
8	中央・富士地区	集会施設	労働福祉センター	918	24,021	5,150	0	89
9	中央・富士地区	その他	本庁	4,971		1,248	50,000	728
10	中央・富士地区	その他	第2庁舎	1,150	412,878	21,630	0	34
11	中央・富士地区	その他	消防本部・本署	485	0	5,322	0	345
12	中央・富士地区	その他	図書館	1,025	34,183	15,220	0	36
13	中央・富士地区	その他	幌別小学校	5,932	86,345	28,000	0	32
14	中央・富士地区	その他	登別市青少年会館	675	18,046	5,899	0	3
15	中央・富士地区	その他	富士保育所	686	27,135	12,463	0	303
16	中央・富士地区	その他	富士幼稚園	622	10,850	5,500	0	42
17	中央・富士地区	その他	富士児童館	200	2,258	1,051	0	4
18	中央・富士地区	その他	老人福祉センター	1,057	16,478	1,001	21,000	91
19	中央・富士地区	その他	常盤児童館	180	3,137	2,417	0	13
20	中央・富士地区	その他	給食センター	663	114,682	0	78,000	79
21	中央・富士地区	その他	市民プール	1,274	60,283	16,730	68,000	22
22	中央・富士地区	その他	幌別中学校	6,406	126,004	63,566	0	58
23	中央・富士地区	その他	陸上競技場	28,587	0	0	0	0
24	中央・富士地区	その他	岡志別の森運動公園	7(ha)	16,452	162	0	0
25	中央・富士地区	その他	廃棄物管理型最終処分場	26(ha)	99,849	0	16,000	1
26	中央・富士地区	その他	郷土資料館	517	14,912	3,280	0	11
27	中央・富士地区	その他	総合福祉センター (しんた21)	3,149	294,922	0	60,500	697
28	中央・富士地区	その他	幌別西小学校	9,232	113,116	75,602	5,500	88
29	中央・富士地区	その他	西陵中学校	6,017	112,386	40,477	0	13
30	中央・富士地区	その他	養護老人ホーム(恵寿園)	2,022	169,525	3,340	88,000	3,276
31	中央・富士地区	その他	ネイチャーセンター	487	59,022	26,074	0	63
32	中央・富士地区	その他	青葉小学校	4,463	97,299	24,601	0	58
33	中央・富士地区	その他	札内高原館	1,047	82,630	10,164	0	289
34	若山・富岸地区	集会施設	総合体育館	2,817	133,110	22,728	0	16
35	若山・富岸地区	その他	若山浄化センター	7.9(ha)	1,980,923	10,273	600	95
36	若山・富岸地区	その他	富岸小学校	5,760	114,795	26,286	0	126
37	若山・富岸地区	その他	緑陽中学校	5,709	148,506	28,020	0	75
38	若山・富岸地区	その他	富岸青少年会館	596	18,711	2,550	0	14

NO	施設名		年間エネルギー消費量					
			面積(m <sup>2</sup> )	電気(kWh)	灯油(L)	重油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )	
39	鷺別	集会施設	鷺別公民館	1,353	88,671	2,776	15,500	45
40	鷺別	その他	鷺別支所 公民館と併用	-		0	0	0
41	鷺別	その他	鷺別支署	659	29,710	0	27,000	53
42	鷺別	その他	鷺別保育所	643	19,171	13,192	0	532
43	鷺別	その他	鷺別小学校	5,283	96,715	27,488	0	38
44	鷺別	その他	鷺別中学校	6,519	106,155	39,909	0	68
45	鷺別	その他	鷺別青少年会館	386	2,183	2,795	0	0
46	鷺別	その他	鷺別児童館	193	2,074	1,058	0	0
47	鷺別	その他	栄町保育所	800	19,720	8,567	0	306
48	鷺別	その他	富浜児童館	203	3,202	1,891	0	0
49	若草・美園	その他	美園児童センター	299	5,738	1,368	0	7
50	若草・美園	その他	若草小学校	5,915	116,106	24,248	0	41
51	若草・美園	その他	若草幼稚園	658	3,938	3,767	8,000	33
52	若草・美園	その他	若草ポンプ場	295	40,214	0	0	0
53	登別	集会施設	婦人センター 支所と併用	1,700	68,238	3,630	0	92
54	登別	その他	登別支署 公民館と併用	-	8,676	7,562	0	83
55	登別	その他	登別保育所	335	7,937	6,692	0	69
56	登別	その他	登別児童館	200	3,564	798	0	8
57	登別	その他	登別小学校	4,778	71,739	28,827	0	57
58	登別	その他	登別中学校	4,397	86,036	31,000	0	140
59	登別	その他	登別東青少年会館	449	7,195	2,294	0	0
60	登別	その他	火葬場	379	10,959	34,033	0	62
61	登別	その他	富浦児童館 生活館と併用	-	1,569	1,010	0	0
62	登別	その他	富浦生活館		7,441	3,220	4,000	46
63	登別	その他	ビーチパーク		20,079	0	0	0
64	登別温泉	集会施設	登別温泉公民館 消防署と併用	700	0	0	0	14
65	登別温泉	その他	カルス・サン・スポーツランド	197	3,949	0	0	0
66	登別温泉	その他	登別温泉支所 観光協会と併用	-	0	0	0	24
67	登別温泉	その他	登別温泉支署 公民館と併用	-	20,815	8,670	0	147
68	登別温泉	その他	登別温泉保育所	411	8,640	4,094	0	55
69	登別温泉	その他	登別温泉小学校	334	41,021	19,700	0	23
70	登別温泉	その他	登別温泉中学校	3,555	64,161	5,194	28,000	28
71	登別温泉	その他	温泉浄水場	598	0	0	0	0
72	登別温泉	その他	温泉供給施設	11	85,115	0	0	0
年間エネルギー消費量の合計					12,660,634	790,126	659,100	9,363
上記の熱量換算値(10 <sup>6</sup> kcal/年)					10,888	7,032	6,130	225
						24,275		

(資料)商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」より作成

図 4-4-1 登別市の公共施設(72施設の実績値)エネルギー消費量

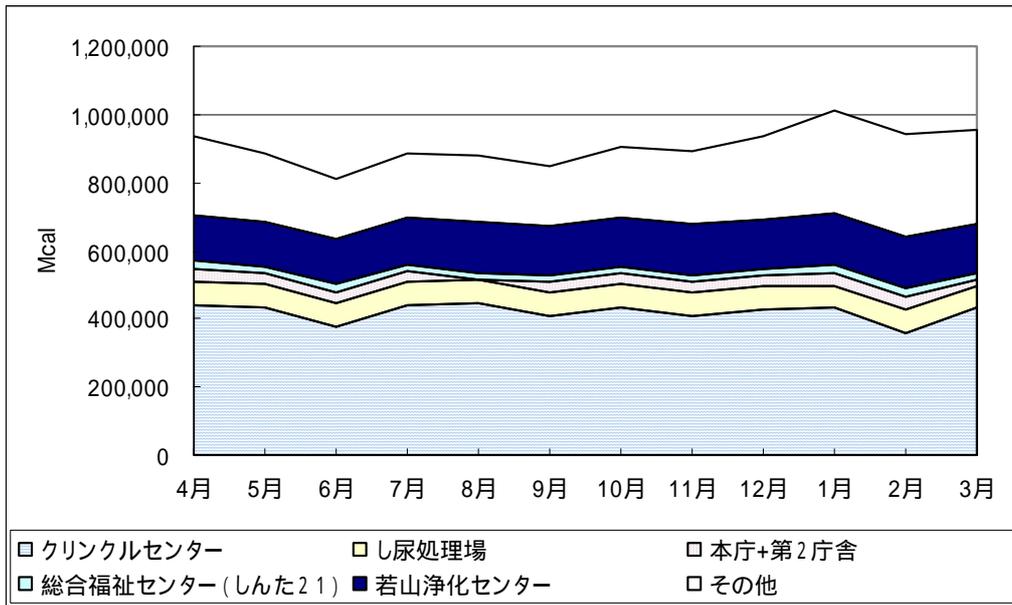


(資料) 商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」より作成

(注) 電気、灯油、重油、LPGの消費量を熱量換算した合計値。

(解説) クリニックセンターの年間一定した電気消費量が公共施設全体のエネルギー消費量の約24%を占める。全体として冬期の熱需要の増加に伴い11月から3月にかけてのエネルギー消費量は夏期の2.5倍となる。

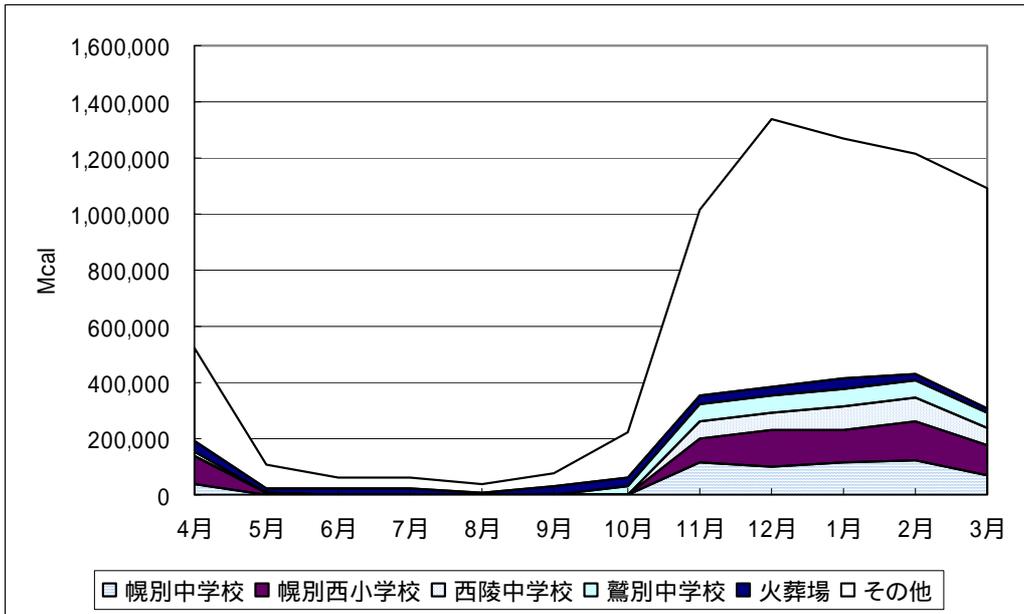
図 4-4-2 登別市の公共施設(72施設の実績値)エネルギー消費量(電気)



(資料) 商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」より作成

(解説) クリニックセンターが全体の46%を占め、最も電気消費量が大きく、若山浄化センター(16%)、し尿処理場(7%)と続き、健全な都市活動に不可欠な施設でのエネルギー消費量が大きい。本庁+第2庁舎(3%)や総合福祉センター(2%)も全体として電気消費量の上位となる。

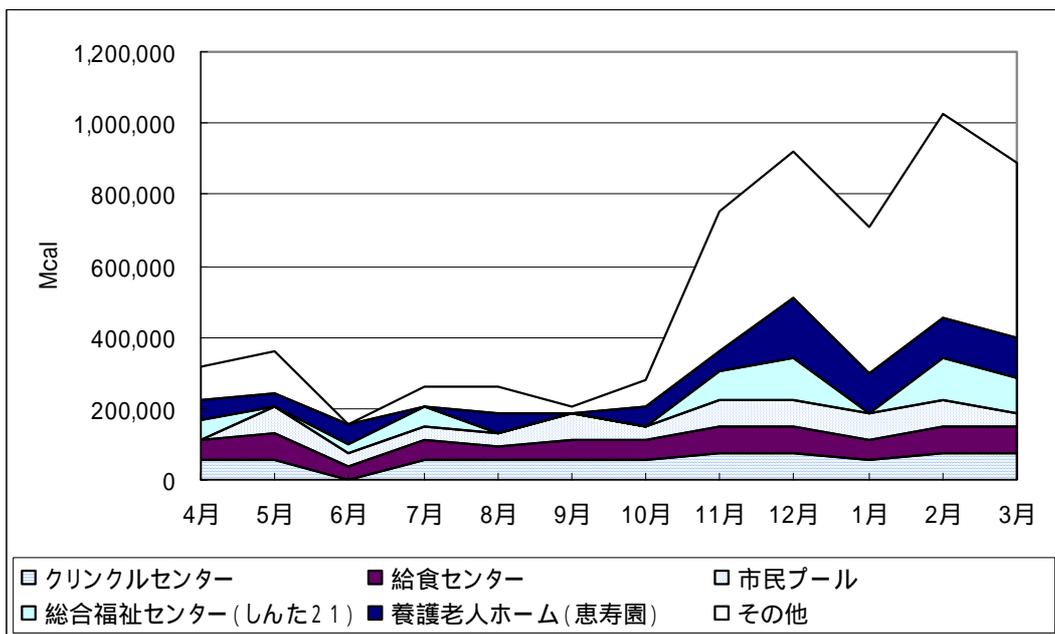
図 4-4-3 登別市の公共施設(72施設の実績値)エネルギー消費量(灯油)



(資料)商工労政課「公共施設の平成 14 年度エネルギー消費量集計結果」より作成

(解説)児童数約 300 名規模の小中学校における灯油消費量が上位を占める。12 月をピークに冬期に消費量が増大するが、これは暖房や給湯の熱需要と思われる。

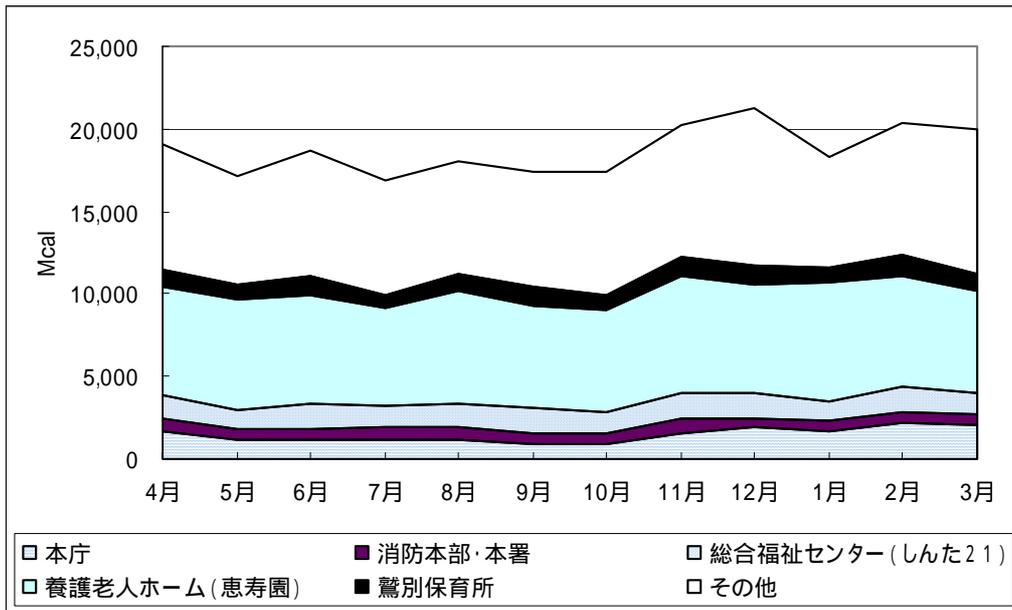
図 4-4-4 登別市の公共施設(72施設の実績値)エネルギー消費量(重油)



(資料)商工労政課「公共施設の平成 14 年度エネルギー消費量集計結果」より作成

(解説)養護老人ホーム(恵寿園)が全体の 13%を占め、最も重油使用量が多く、給食センター(11%)とクリニクルセンター(11%)、市民プール(10%)、総合福祉センター(9%)が続く。冬期の熱需要(暖房や給湯)による消費量が増大し、2月がピークに達する。

図 4-4-5 登別市の公共施設(72施設の実績値)エネルギー消費量(LPG)



(資料)商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」より作成

(解説)養護老人ホーム(恵寿園)におけるエネルギー消費量が全体の35%を占める。続いて本庁(8%)、総合福祉センター(7%)、鷺別保育所、消防本部・本署(4%)が上位を占める。全消費量は年間通して約17,000Mcalから20,000Mcalの値を安定して推移する。

表 4-4-2 登別市の公共施設(72施設の実績値)の1m<sup>2</sup>当たりのエネルギー消費量平均値

	年間エネルギー消費量		
	電気(kWh)	灯油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )
<b>集会施設 1m<sup>2</sup>当たりの平均値</b>	41.94	4.58	0.03
<b>その他 1m<sup>2</sup>当たりの平均値</b>	21.09	5	0.06

(注)商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」から72施設の実績値より外れ値を除いた平均1m<sup>2</sup>当たりの年間エネルギー消費量を算出。

表 4-4-3 登別市の公共施設(69施設の推計値)のエネルギー消費量

NO	施設名		年間エネルギー消費量				
			面積(m <sup>2</sup> )	電気(kWh)	灯油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )	
73	幌別	集会施設	老人憩の家すずらん	129	5,410	591	4
74	幌別	集会施設	老人憩の家永和園	182	7,633	834	5
75	幌別	集会施設	老人憩の家東寿園	129	5,410	591	4
76	幌別	集会施設	幌別東集会所	150	6,291	687	5
77	幌別	その他	幌別分遺所	180	3,796	937	11
78	幌別	その他	老人趣味の作業所	132	2,784	687	8
79	中央・富士	集会施設	富士会館	382	16,021	1,750	11
80	中央・富士	集会施設	老人憩の家相生の家	126	5,284	577	4
81	中央・富士	集会施設	老人憩の家静和園	171	7,172	783	5
82	中央・富士	集会施設	老人憩の家三壺寿園	108	4,530	495	3
83	中央・富士	集会施設	常盤婦人研修の家	129	5,410	591	4
84	中央・富士	集会施設	老人憩の家常盤の家	144	6,039	660	4
85	中央・富士	集会施設	老人憩の家百寿の家	157	6,585	719	5
86	中央・富士	集会施設	老人憩の家福寿園	129	5,410	591	4
87	中央・富士	集会施設	老人憩の家千歳の家	137	5,746	627	4
88	中央・富士	集会施設	新川婦人の研修の家	129	5,410	591	4
89	中央・富士	集会施設	老人憩の家ねむの家	171	7,172	783	5
90	中央・富士	集会施設	桜木婦人研修の家	129	5,410	591	4
91	中央・富士	集会施設	老人憩の家桜木の家	138	5,788	632	4
92	中央・富士	集会施設	柏木婦人研修の家	137	5,746	627	4
93	中央・富士	集会施設	老人憩の家柏木の家	129	5,410	591	4
94	中央・富士	集会施設	老人憩の家こぶしの家	121	5,075	554	4
95	中央・富士	集会施設	柏木集会所	150	6,291	687	5
96	中央・富士	集会施設	老人憩の家梅木の家	134	5,620	614	4
97	中央・富士	集会施設	老人憩の家緑寿の家	157	6,585	719	5
98	中央・富士	集会施設	老人憩の家東札内集会所	71	2,978	325	2
99	中央・富士	集会施設	老人憩の家札内偕楽園	155	6,501	710	5
100	中央・富士	その他	富士分遺所	149	3,142	776	9
101	中央・富士	その他	文化伝承館	157	3,311	818	10
102	中央・富士	その他	職業訓練センター	955	20,141	4,973	60
103	中央・富士	その他	幌別浄水場	494	10,418	2,572	31
104	中央・富士	その他	簡易水道施設	412	8,689	2,145	26
105	若山・富岸	集会施設	老人憩の家あかしやの家	113	4,739	518	3
106	若山・富岸	集会施設	老人憩の家若山の家	179	7,507	820	5
107	若山・富岸	集会施設	老人憩の家若汐の家	151	6,333	692	5
108	若山・富岸	集会施設	老人憩の家新寿の家	89	3,733	408	3
109	若山・富岸	集会施設	老人憩の家富久寿園	152	6,375	696	5
110	若山・富岸	集会施設	老人憩の家幸園	103	4,320	472	3
111	若山・富岸	その他	公園管理事務所(レストハウス含む)	152	3,206	791	10
112	鷺別	集会施設	老人憩の家恵和園	160	6,710	733	5
113	鷺別	集会施設	老人憩の家双和園	169	7,088	774	5
114	鷺別	集会施設	老人憩の家鷺六園	190	7,969	870	6
115	鷺別	集会施設	栄婦人研修の家	129	5,410	591	4
116	鷺別	集会施設	老人憩の家共和国	178	7,465	815	5
117	鷺別	集会施設	老人憩の家栄楽園	150	6,291	687	5

NO	施設名			年間エネルギー消費量			
				面積(m <sup>2</sup> )	電気(kWh)	灯油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )
118	若草・美園	集会施設	若草つどいセンター	578	24,241	2,647	17
119	若草・美園	集会施設	若草婦人研修の家	129	5,410	591	4
120	若草・美園	集会施設	老人憩の家優和園	209	8,765	957	6
121	若草・美園	集会施設	老人憩の家新生虹の家	187	7,843	856	6
122	若草・美園	集会施設	老人憩の家希望の家	150	6,291	687	5
123	若草・美園	集会施設	千代の台集会所	150	6,291	687	5
124	若草・美園	集会施設	新生集会所	150	6,291	687	5
125	若草・美園	集会施設	美園婦人の研修の家	136	5,704	623	4
126	若草・美園	集会施設	老人憩の家光和園	169	7,088	774	5
127	若草・美園	集会施設	老人憩の家旭ヶ丘三恵園	168	7,046	769	5
128	若草・美園	集会施設	老人憩の家みその園	155	6,501	710	5
129	若草・美園	集会施設	老人憩の家桜美園	152	6,375	696	5
130	若草・美園	その他	美園分遣所	244	5,146	1,271	15
131	若草・美園	その他	鷺別支所若草分室	6	127	31	0
132	登別	集会施設	登別公民館	401	16,818	1,837	12
133	登別	集会施設	老人憩の家明和園	145	6,081	664	4
134	登別	集会施設	老人憩の家汐見の家	145	6,081	664	4
135	登別	集会施設	老人憩の家翠の家	179	7,507	820	5
136	登別	集会施設	老人憩の家芙蓉の家	162	6,794	742	5
137	登別	集会施設	富浦生活館	198	8,304	907	6
138	登別	集会施設	富浦会館	291	12,205	1,333	9
139	登別温泉地区	集会施設	カルルス婦人研修の家	129	5,410	591	4
140	登別温泉地区	集会施設	登別温泉集会所	74	3,104	339	2
141	登別温泉地区	集会施設	老人憩の家白樺の家	125	5,243	573	4
年間エネルギー消費量の合計					465,020	59,148	469
上記の熱量換算値(10 <sup>6</sup> kcal/年)					400	526	11
						938	

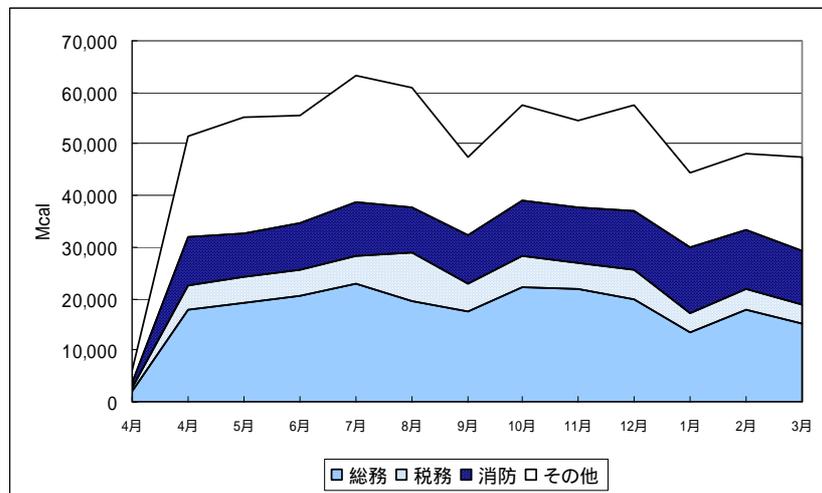
(注)72施設のエネルギー消費量(実績値)から外れ値を除いた平均1m<sup>2</sup>当たりの年間エネルギー消費量(表4-4-2)を、原単位として用いて69施設のエネルギー消費量を推計。

表 4-4-4 登別市の庁用車のエネルギー使用量

	年間エネルギー消費量	
	軽油(L)	ガソリン(L)
総務	8,157	27,148
税務	0	7,553
保険年金	0	5,094
社会福祉	0	3,284
建築	813	5,624
消防	16,910	14,662
クリンクルセンター	7,612	5,348
総合福祉センター	1,873	1,091
教育委員会	179	2,907
土木課	12,957	3,859
年間エネルギー消費量の合計	48,501	76,570
	446	643
上記の熱量換算値(10 <sup>6</sup> kcal/年)	1,089	

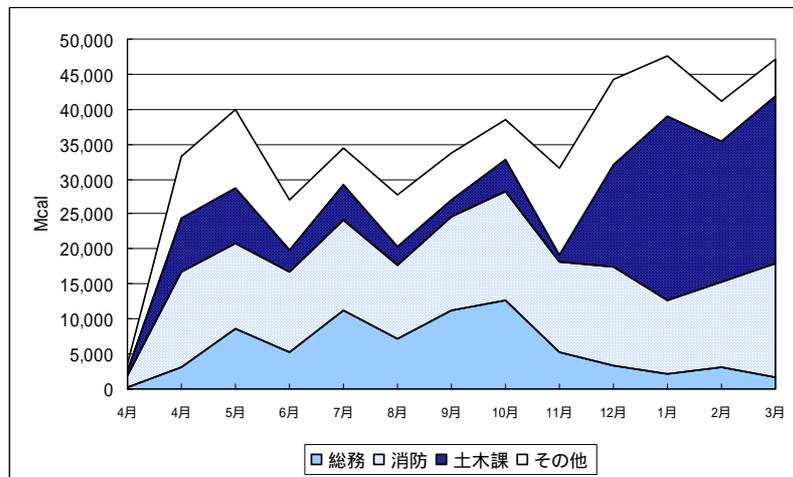
(資料) 商工労政課「公共施設の平成 14 年度エネルギー消費量集計結果」より作成

図 4-4-6 登別市の庁用車のエネルギー消費量(ガソリン)



(資料) 商工労政課「公共施設の平成 14 年度エネルギー消費量集計結果」より作成  
 (解説) 総務が 36%と最も消費量が多く、続いて消防(19%)、税務(9.9%)が上位を占める。

図 4-4-7 登別市の庁用車のエネルギー消費量(軽油)



(資料) 商工労政課「公共施設の平成 14 年度エネルギー消費量集計結果」より作成  
 (解説) 消防が 35%と最も消費量が多く、続いて土木課(27%)、総務(16.8%)が上位を占める。

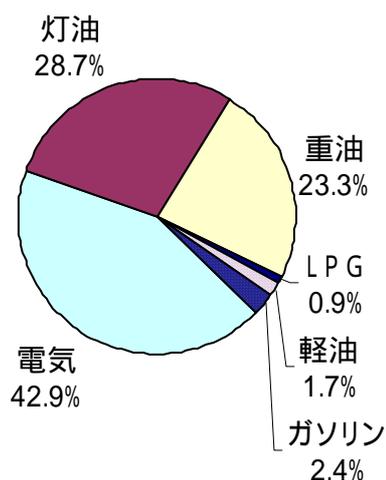
表 4-4-5、図 4-4-8 に公共施設エネルギー消費量のまとめを示します。総エネルギー消費量は約  $26,302 \times 10^6 \text{kcal}$ 。そしてエネルギーの割合で最も多くを占めるのは、電気（42.9%）、灯油（28.7%）、重油（23.3%）、ガソリンと軽油（4.1%）そしてLPG（0.9%）と続きます

表 4-4-5 登別市の公共施設のエネルギー使用量まとめ

	年間エネルギー消費量					
	電気(kWh)	灯油(L)	重油(L)	LPG(m <sup>3</sup> )	軽油(L)	ガソリン(L)
公共施設 72施設・実績値	12,660,634	790,126	659,100	9,363	-	-
公共施設 69施設・推計値	465,020	59,148	-	469	-	-
庁用車	-	-	-	-	48,501	76,570
合計	13,125,654	849,274	659,100	9,832	48,501	76,570
合計の熱量換算値(10 <sup>6</sup> kcal/年)	11,288	7,559	6,130	235.9671651	446	643
	26,302					

(注) 公共施設72施設・実績値は、商工労政課「公共施設の平成14年度エネルギー消費量集計結果」によるもの。また公共施設69施設・推計値は、72施設のエネルギー消費量（実績値）から外れ値を除いた平均1m<sup>2</sup>当たりの年間エネルギー消費量の原単位を用いた推計値。

図 4-4-8 登別市の公共施設のエネルギー使用量まとめ



## 第5節 エネルギー消費量のまとめ

図表 4-5-1 にエネルギー消費量のまとめを示します。総エネルギー消費量は約 1,131,900 × 10<sup>6</sup>kcal/年。そして部門の割合で最も多くを占めるのは、一般家庭(35.3%)、事務所、卸売・小売業および飲食店(17.5%)、そして旅館・ホテル(12.3%)と続きます。

こうした民生分野におけるエネルギー消費は、全体の約 65.1%を占めます。さらに車輛全般が 24.3%を占め、製造業は 8.2%、農業(乳用牛主体の農家)が 0.03%となり、公共施設は 2.3%の割合となっています。

エネルギー消費量は、一般家庭、車輛全般、事務所等及び温泉宿泊施設で約 90%を占めており、少数の大口消費者の消費が全体を支配するというものではなく、多数の小口消費者の積み重ねによるものであることが分かります。したがってエネルギー消費量の動向は、人口数と強く相關していると推測されます。

表 4-5-1 登別市の部門別のエネルギー消費量

種類	消費エネルギー量 10 <sup>6</sup> kcal/年	灯油換算量		CO <sub>2</sub> 排出量 炭素t-c/年	
		(8.9kcal/kl) kl/年	経済評価 万円/年		
産業分野	製造業	92,259	10,366	47,788	7,001
	農業(乳用牛主体の農家)	387	43	200	29
民生分野	一般家庭	399,890	44,931	207,134	30,345
	旅館・ホテル	139,723	15,699	72,373	10,603
	事務所、卸売・小売業、飲食店	198,087	22,257	102,605	15,031
運輸分野	車輛全般	275,240	30,926	142,568	20,886
公共分野	公共施設	26,302	2,955	13,624	1,996
合計		1,131,888	127,178	586,293	85,891

(注1) 鉱業・建設業、漁業、農業・農業事業体(肉牛、豚、鶏の飼養)については、含まれていない。製造業は生産額当たりのエネルギー消費原単位(省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧」)を用いて推計。

(注2) 50頭規模と90頭規模のエネルギー消費量(実績値)より牛一頭当たりのエネルギー消費量を原単位として用いて推計。

(注3) 電気は実績値を、LPGと灯油については住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」の原単位を用いて推計。

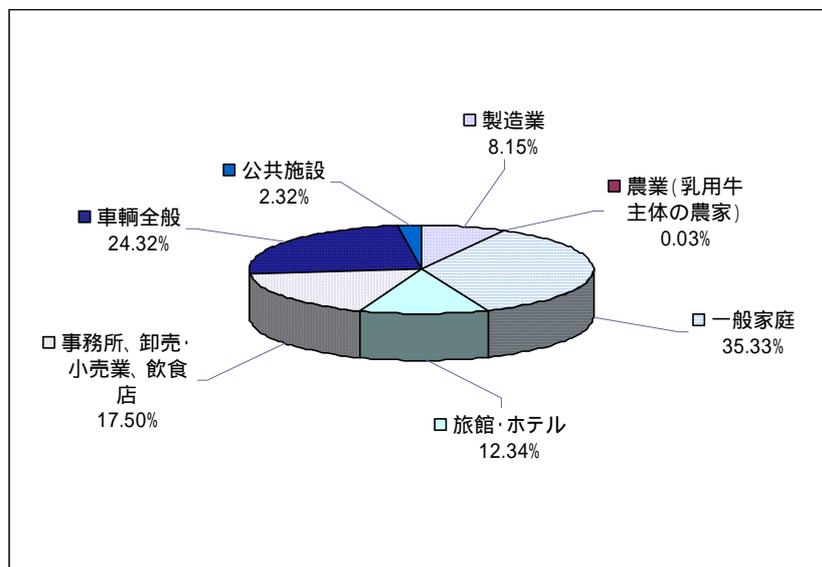
(注4) 小・中・大規模の旅館・ホテル5施設のエネルギー消費量(実績値)を原単位として推計。

(注5) 業種別延床面積当たりの原単位(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)/日本エネルギー経済研究所計量分析部編「平成8年度民生部門エネルギー消費実態調査」)を用いて推計。

(注6) 平成12年の保有台数から、輸送機関別エネルギー消費量と使用燃料別自動車保有車輛数(国土交通省「交通経済統計要覧」・平成12年度)を原単位として推計。

(注7) 公共施設の72戸については、実績値であり、69戸については、実績値を原単位として推計。

図 4-5-1 登別市における部門別のエネルギー消費量(年間)



## 第6節 CO<sub>2</sub>削減目標値の設定

### 1 CO<sub>2</sub>削減目標値設定の考え方

1997(平成9)年12月に開催された「地球温暖化防止京都会議」での合意において、我が国は温室効果ガス排出量を2008(平成20)年から2012(平成24)年の5年間の中で、1990(平成2)年に比べ、6%削減することとし、この目標達成のため、1998(平成10)年に地球温暖化対策推進大綱が制定され、エネルギー起源とする二酸化炭素の排出量を2010(平成22)年度までに1990(平成2)年度と同じ水準に抑制することとなりました。

よって、登別市がCO<sub>2</sub>削減目標値を設定するにあたっては、国が示したこの目標値がひとつの目安となります。

表 4-6-1 温室効果ガス 6%削減の内訳(我が国)

2.5%	CO <sub>2</sub> 、メタン、亜酸化窒素の排出抑制
	内訳 0%:エネルギー起源のCO <sub>2</sub> 排出抑制 (エネルギー需給両面にわたる最大限の対策の積み上げ) 0.5%:メタン、亜酸化窒素等の排出抑制 2.0%:革新的技術開発や国民各層における更なる努力
3.9%	土地利用の変化と森林活動による吸収
+2.0%	代替フロン等(HFC、PFC、SF <sub>6</sub> )の排出抑制
残り (1.6%)	共同実施、排出権取引などの活用

(注)2002年3月、1998年に決定された地球温暖化対策推進大綱が見直された。

表 4-6-2 は、1990(平成2)年、2002(平成14)年、そしてライフスタイルの多様化によるエネルギー消費量の増加要素と人口の減少による減少要素を加味して算出した、2010(平成22)年の排出量の推計値を示します。

表 4-6-2 全国および北海道と登別のCO<sub>2</sub>排出量

		1990年 (平成2年)	2002年 (平成14年)	2010年 (平成22年)
全国	CO <sub>2</sub> 排出量(万t)	24,493	29,473	31,997
	人口(千人)	123,611	127,377	127,473
	1人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(t)	1.98	2.31	2.51
北海道	CO <sub>2</sub> 排出量(万t)	1,297	1,501	1,657
	人口(千人)	5,644	5,702	5,621
	1人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(t)	2.30	2.63	2.95
登別	CO <sub>2</sub> 排出量(万t)	7.52	8.59	9.04
	人口(千人)	56	55	52
	1人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(t)	1.35	1.56	1.73

(資料)全国の値:総務省統計局「国勢調査報告」、国立社会保障・人口問題研究所

北海道の値:「北海道省エネルギー・新エネルギー促進行動計画」

平成22年の登別市人口推移:「登別市高齢者保健福祉計画及び介護保険事業計画」をもとに推計

(注)北海道1人当たりのエネルギー消費量の比より登別における1人当たりのエネルギー消費量からCO<sub>2</sub>排出量を推計。但し平成14年エネルギー消費量は本調査第4章第5節より用いる。また平成14年までの登別市人口数値は実績値。石油比重0.84t/kl、灯油のCO<sub>2</sub>排出量原単位:0.804t-c(炭素)/1t(石油)

登別市の1人当たりの排出量は、1990(平成2)年1.35t-c、2002(平成14)年1.56t-c、2010(平成22)年1.73t-cで、いずれの数値も、全国(1.98t-c、2.31t-c、2.51t-c)と北海道(2.30t-c、2.63t-c、2.95t-c)の1人当たりの排出量を下回っています。

このように、登別市の1人当たりの排出量は、全国、北海道に比べると低くなっていることから、登別市は、「新エネルギー導入などCO<sub>2</sub>削減に係る各種施策を推進し、2010(平成22)年におけるCO<sub>2</sub>排出量を、2002(平成14)年の水準に維持する」という考え方により、CO<sub>2</sub>削減目標値を設定することとします。

## 2 CO<sub>2</sub>削減目標値の設定

CO<sub>2</sub>排出量は、ライフスタイルの多様化によるエネルギー消費量の増加に伴って年々増加するものと考えられます。また、人口動態及び産業動態の変化は、エネルギー消費量の推移に影響を与え、その結果、CO<sub>2</sub>排出量の増加要素として作用します。

登別市の場合、ライフスタイルの多様化によるエネルギー消費量の増加は、将来のCO<sub>2</sub>排出量の増加要素として作用する一方、将来の人口数は減少傾向を示すことが明らかになっていることから、人口動態の変化は将来のCO<sub>2</sub>排出量の減少要素として作用します。また、前節で指摘したように、登別市のエネルギー消費量は多数の小口消費者の積み重ねによるものであり、その動向は人口数と強く相関していると推測されることから、登別市の将来のCO<sub>2</sub>排出量推計にあたっては、産業動態の変化を加味する必要はないと判断します。

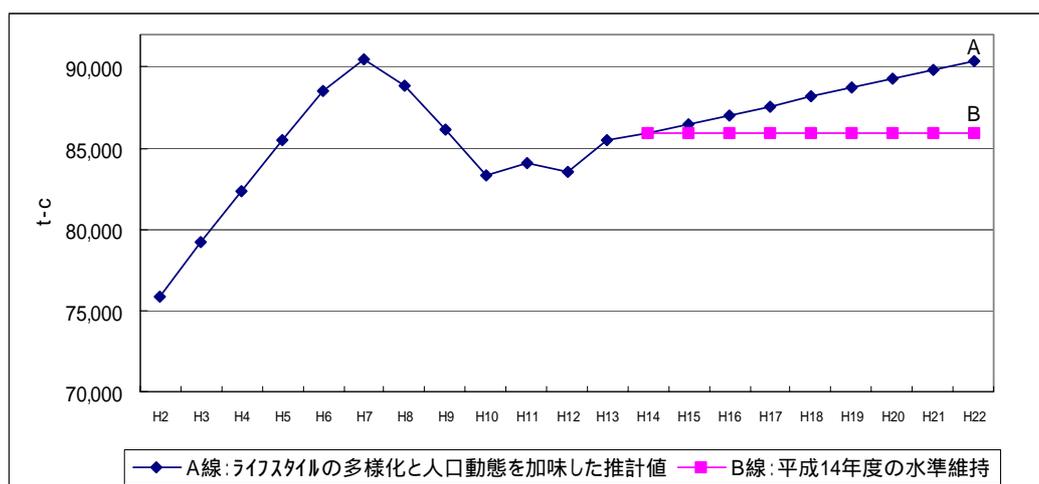
表4-6-3に、以上の増減要素を加味して算出した、2003(平成15)年から2010(平成22)年における登別市のCO<sub>2</sub>排出量の推計値と、2002(平成14)年の排出量を基準とした、各年におけるCO<sub>2</sub>増加量を示しました。また図4-6-1と図4-6-2は、これら数値をグラフ化したものです。

表 4-6-3 登別市のCO<sub>2</sub>排出量の予測

	2003年 (平成14年)	2003年 (平成15年)	2004年 (平成16年)	2005年 (平成17年)	2006年 (平成18年)	2007年 (平成19年)	2008年 (平成20年)	2009年 (平成21年)	2010年 (平成22年)	合計 (2003年～ 2010年)
CO <sub>2</sub> 排出量(t)	85,891	86,442	87,030	87,607	88,188	88,759	89,311	89,853	90,384	-
2002年 (平成14年) 85,891 t を基準とした CO <sub>2</sub> 増加量	0	551	1,139	1,716	2,297	2,868	3,420	3,962	4,493	20,446

(注)北海道1人当たりのエネルギー消費量の比より登別における1人当たりのエネルギー消費量からCO<sub>2</sub>排出量を推計。但し平成14年エネルギー消費量は本調査第4章第5節より用いる。また平成14年の登別市人口数値は実績値。平成15年度以降の登別市人口推移は「登別市高齢者保健福祉計画及び介護保険事業計画」をもとに推計。  
石油比重0.84t/kl、灯油のCO<sub>2</sub>排出量原単位:0.804t-c(炭素)/1tog(石油)

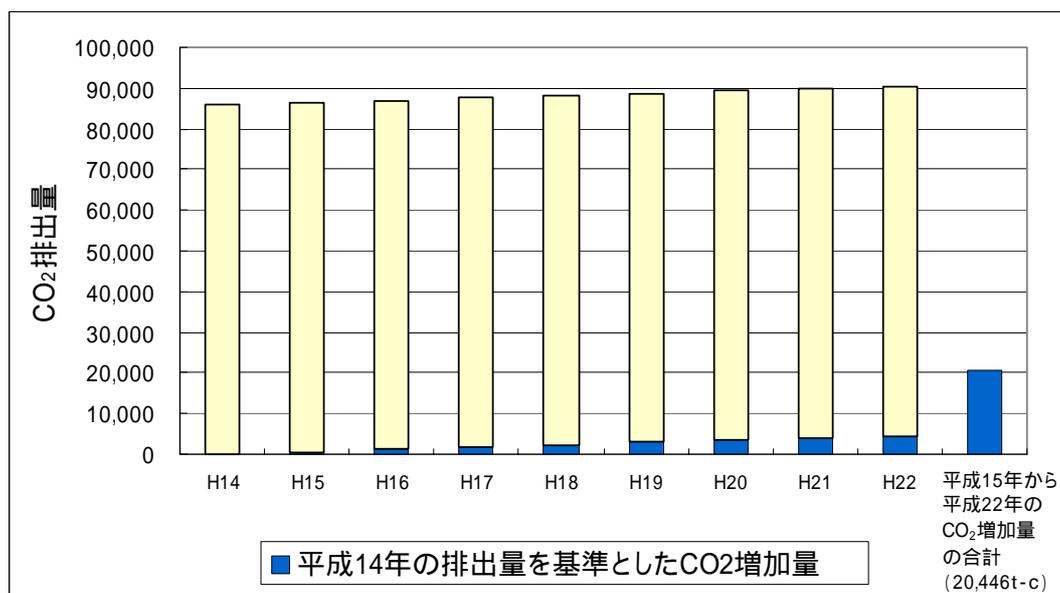
図 4-6-1 登別市のCO<sub>2</sub>排出量の予測



(資料)平成15年以降の人口推移は「登別市高齢者保健福祉計画及び介護保険事業計画」をもとに推計(平成14年までの登別市人口数値は実績値)

(注)北海道1人当たりのエネルギー消費量と登別における1人当たりのエネルギー消費量との比よりからCO<sub>2</sub>排出量を推計。但し平成14年エネルギー消費量は本調査第4章より用いる。A線:人口変動とライフスタイルの多様化を考慮したエネルギー消費量によるCO<sub>2</sub>発生量を、B線:平成14年(2002年)のCO<sub>2</sub>排出量を維持した場合を示す。

図 4-6-2 登別市の平成14年(2002年)のCO<sub>2</sub>排出量を基準とした各年のCO<sub>2</sub>増加量の予測



(資料)人口推移:「登別市高齢者保健福祉計画及び介護保険事業計画」をもとに推計

(注)北海道1人当たりのエネルギー消費量と登別における1人当たりのエネルギー消費量との比よりからCO<sub>2</sub>排出量を推計。但し平成14年CO<sub>2</sub>排出量は本調査第4章第5節より用いる。

2003(平成15)年から2010(平成22)年までのCO<sub>2</sub>排出量の推計値は、各年で86,442t-c、87,030t-c、87,607t-c、88,188t-c、88,759t-c、89,311t-c、89,853t-c、90,384t-cとなります。また、2002(平成14)年の排出量を基準とした、各年のCO<sub>2</sub>増加量は、これらの値から2002年の排出量85,891t-cを差し引いた値、551t-c、1,139t-c、1,716t-c、2,297t-c、2,868t-c、3,420t-c、3,962t-c、4,493t-cとなり、これら各年におけるCO<sub>2</sub>増加量の総和である20,446t-cが、2003(平成15)年から2010(平成22)年までの8年間におけるCO<sub>2</sub>の総増加量となります。登別市が、2010(平成22)年における累積CO<sub>2</sub>排出量を、2002年の水準に維持するためには、この総増加量20,446t-cを2003(平成15)年から2010(平成22)年の8年間において削減しなければなりません。

このことから、登別市は、2003(平成15)年から2010(平成22)年までの8年間におけるCO<sub>2</sub>削減目標値を20,446t-c(年平均2,556t-c)に設定します。

表 4-6-4 登別市のCO<sub>2</sub>削減目標値

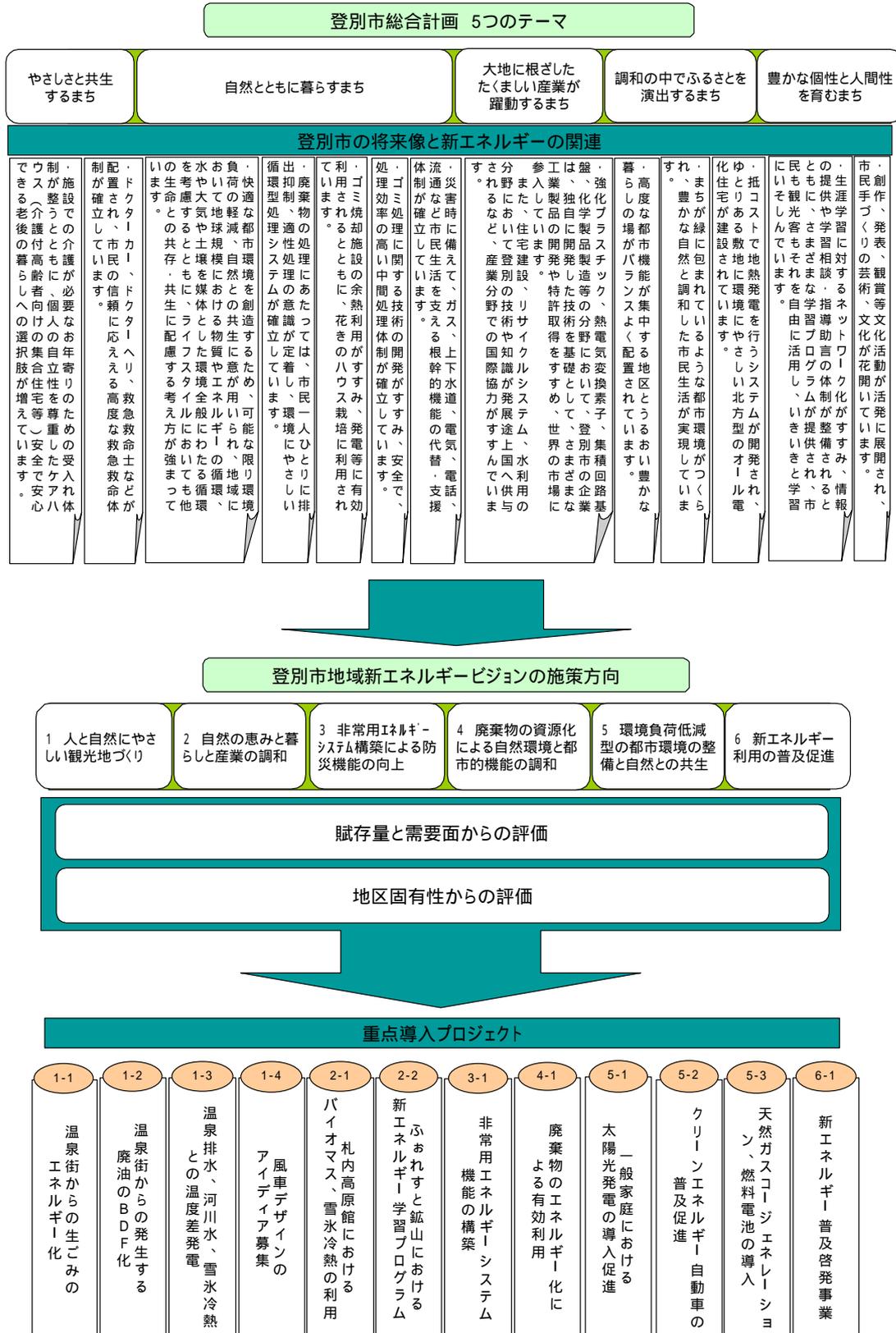
2003年～2010年 (平成15年～平成22年) CO <sub>2</sub> 増加量(t-c)	CO <sub>2</sub> 削減目標値(t-c)
20,446	20,446 (平均2,556t-c/年)

# 第5章 新エネルギー導入の基本方向

## 第1節 新エネルギー導入の施策方向

登別市総合計画の将来像と新エネルギー導入施策とのつながりを図5-1-1に示します。

図 5-1-1 登別市総合計画と新エネルギー導入施策との関係



## 第2節 賦存量と需要面からの評価

新エネルギーの導入施策案を検討するにあたり、どのような新エネルギーの導入が最も適しているか、新エネルギー種別の賦存量（量、質、場所等）とエネルギー消費量（需要面）の調査結果からエネルギー需給構造のバランスを踏まえ、登別市の新エネルギー利用可能性の評価を表5-2-1に示します。

表 5-2-1 登別市の新エネルギー利用可能性

太陽光発電	賦存量	登別市の気象条件下で、太陽光発電は十分可能です。エネルギー密度が希薄で、自然条件に左右されるという課題があるので、夜は電力会社から買電、昼は余剰電力を売電すれば約3~4kWの設備で、ほぼ一般家庭の需給が賅えます。
	需要面	太陽エネルギーは、どこでも調達出来るため需要地の近傍での発電が可能です。さらに電力系統との連結・余剰電力の売電が可能で（発電した電気が余れば電気会社に電気を売り、足りない場合には通常通り電気を買う）、メンテナンスもほとんど必要ありません。家庭の屋根や学校の屋上など、あまり使われていないスペースを有効活用出来て、システムの規模（設置面積）と発電量は単純に比例するため、規模の拡大も容易です。 また発電単価が他の既存電源と比べて割高（事業化には発電コストを現状の2~3分の1程度下げることが必要）であることが、普及を阻害する要因となっています。 技術開発の点から太陽光モジュールのコスト低減が図られ、コスト問題が解決されて、自立的に普及することが望まれるとともに、NEDO、NEFによる助成制度などの活用による需要拡大も進められています。
	評価	登別市における太陽光発電の利用を考えた場合、昼間の電力需要が主用とされ、また広大な屋根を持つ建物、公共の防災用途（蓄電池の併用）と相まって学校や病院、福祉施設等への利活用が適しています。 発電効率の向上や球状セルの開発などの技術的進歩も見られ、将来更に普及していくものと推測されます。
太陽熱利用	賦存量	登別市の気象条件では、水等を加熱するために取り出せる熱量は、熱変換効率約50~55%で、約58~64万kcal程度です。この太陽熱を給湯・暖房に利用する場合、約6m <sup>2</sup> の集熱面積で一般家庭の給湯需要の大半を賅えます。 一方で、曇りや雨、夜間に太陽エネルギーが十分使えないことや、間欠的であるなどの欠点を有しているため熱の貯蔵や、積雪寒冷地においては水抜きをするものもあり、冬に追焚き（補助熱源）が必要です。
	需要面	太陽熱利用としては、冷暖房・給湯が一般的です。また近年ではソーラーシステムが温水だけではなく床暖房まで行えて、家全体を温める省エネ性と快適性を併せ持つ点で利用が増えています。しかし設置価格が高額で、導入により電気代やガス代を削減することが出来ますが、元を取るまでに長い年月がかかってしまいます。また熱利用コストが、灯油やLPGの2倍程度であることから、設置の負担をできるだけ下げる必要があり、公共施設や民間企業等に対してNEDOの助成制度が実施されています。
	評価	登別市では、1年のうち6ヶ月間は、最低気温がマイナス以下を記録し、また日照時間が道北と同程度であり、太陽熱利用の可能性は低いと判断します（図2-1-5）。

風力発電	賦存量	<p>大型風車(1,000kW級)の事業採算性確保のためには、地上高30mの地点で年平均風速が6m/s以上、かつ風速8m/s以上の強風が年間約30%以上占めることが前提です。登別市で風速6m/sを望める地点は、壮瞥町境のオロフレ峠や来馬岳などの山頂付近になります。さらに本市の平均風速は、年平均で2.1m/sと弱く、大型風車建設に適した地域・地点は、それ程多くは無い状況といえます。</p> <p>カットイン風速の小さい小型風車(1~10kW級)であれば、有望な地域は少なくないと思われれます。</p>
	需要面	<p>大型風車については、山地は日常生活圏外のため、送電線の配置も無いため、地域供給型の独立電源として風力の活用は有望です。しかし環境問題(騒音や景観問題、鳥への影響)にも十分な配慮が必要です。小型風車は、駐車場のサインや各種照明灯、高速道路の路側帯表示など各方面で利用が考えられます。</p>
	評価	<p>今後、大型風車の導入を検討する場合は、NEDOの風況マップ等の風況データを参考に風況精査を行う地点を選定し、最低1年間、実際に風速を観測する調査が必要です。</p> <p>また大容量の蓄電池の開発が進めば、独立電源としての有用性は更に高まります。</p> <p>小型風車については、上述した用途とともにモニュメント的導入といった活用によって、新エネルギーや地球温暖化対策の普及・啓発としての意義・見地により導入されるのが望ましいと思われれます。</p>
廃棄物熱利用	賦存量	<p>登別市の一般廃棄物は、クリンクルセンター(幸町)へ収集され焼却処分されています。</p>
	需要面	<p>焼却時に発生する排熱を新市民プール(幸町)の熱源に利用する計画が進められています。</p>
	評価	<p>一般廃棄物の中には塵芥(生ごみ)が約20%含まれています。クリンクルセンターは、ダイオキシン対策等が整備されていますが、こうした含水率の高い生ごみについては分別し、バイオガス化の原料としてエネルギー利用されることが考えられます。また一般廃棄物の中には廃油がエネルギー換算にして<math>670 \times 10^6 \text{kcal/年}</math>含まれており、この廃油のBDF化によるエネルギー利用も期待されます。こうした取り組みはクリンクルセンターでの焼却処分量を減少させ、焼却炉等設備の耐久性向上につながると予想されます。</p>
森林系バイオマス	賦存量	<p>登別市では、市域の7割を森林が占めており間伐材や林地残材について量的価値が認められますが、林業サイドからは、間伐材の伐出や山に点在する原料収集は、高コストであり、燃料化(ペレットやチップ)事業成立は非常に難しいと判断されます。</p> <p>原料収集コストがかからない製材工場から発生する端材の利用も考えられますが、地域において事業採算性が確保されるべき安定した需要が必要です。</p>
	需要面	<p>専用燃焼機器の購入が必要になります。ペレット燃焼機器の使い勝手は、自動制御も備えオイル燃焼機器と変わりません。但し、燃焼灰の後始末に手間が生じます。また導入価格は、オイル燃焼機器に比べ3~4倍割高であることから、燃料価格が、どれくらい化石燃料と競争力をもてるかが、需要拡大の契機になります。</p>
	評価	<p>事業採算性の要ともなる需要側の開拓が大きな課題です。木質燃料は燃焼時にCO<sub>2</sub>を発生しても、伐採後、植付けした苗が生長の過程で大気中のCO<sub>2</sub>を吸収するという環境特性の面から理解を広めていくことが重要です。まずは、学校や社会学習を目的とする施設等における先導的導入が考えられます。</p>
農業系バイオマス	賦存量	<p>デントコーン収穫時に、根に近い茎部15cmと葉が残渣として発生しています。この量はデントコーン総面積を対象として38t/年、直接燃焼による発生エネルギー量を灯油換算にすると15kl/年と微量です。</p>
	需要面	<p>デントコーン残渣については、収穫作業工程からも畑の養分として循環利用することが成りたっており、他用途への活用が検討されてはいません。</p>
	評価	<p>デントコーン収穫時に圃場に散在する残渣を回収することは困難であり、さらには労力とコストがかかります。したがって将来的に効率的な収集方法が確立することと新たな畑の養分供給方法の確立(例えば家畜ふん尿の嫌気発酵消化液)を前提とした場合には、エネルギーとして活用することが考えられます。</p>

畜産系バイオマス	賦存量	家畜糞尿は、酪農家が集積する札内町において、最も多く集積しています。続いて富浦町、青葉町が続きますが、富浦町を除いては市街地域から離れた圏域において発生しています。
	需要面	集合型（酪農家数戸によるセンター型プラント）あるいは個別型のどちらが酪農家に適しているかは、消化液とバイオガスの有効利用の確立が条件となります。消化液の利用は耕種農家との連携を進め地域で利用されることが望ましいものです。バイオガスによる余剰エネルギーについては、近隣施設へ供給することからプラント周辺にエネルギー需要先が存在する地域における利用が適しています。
	評価	登別市では事業者とともに、糞尿処理施設として堆肥舎や尿溜等の整備事業が実施され、さらには好気性発酵による堆肥を土壌へ還元して飼料生産基盤の強化が進められています。マイナスの投資となる糞尿処理施設の中で、エネルギー回収が出来るバイオガスプラントについては、建設・維持の経済的条件さえ整えば、酪農家にとって意味のある施設となります。
水産系バイオマス	賦存量	登別漁港周辺の水産加工施設において、加工の過程で漁粕や魚油が発生しています。
	需要面	これらは全量が飼料化されており資源循環サイクルが確立しています。
	評価	水産廃棄物は含水率が高く、エネルギー利用にはバイオガス化が適していますが、現在は水産加工産業において、飼料として販売されており需要度が高いことからエネルギー利用としての原料の位置付けは可能性が低いと判断します。
生活系バイオマス	賦存量	下水汚泥については、若山浄化センター（若山町）において集約されています。またし尿については、し尿処理場（幌別）において集約されています。
	需要面	現在、すでにし尿処理施設においては、メタン発酵ガスが消化槽加温、事務所等の暖房、給湯に利用されています。
	評価	し尿処理施設のメタン発酵ガス施設については継続し、また下水処理場については、老朽化による建替え時にメタン発酵設備を導入して施設維持等にエネルギー利用されることが期待されます。
事業（観光）系バイオマス	賦存量	登別温泉街では、毎年300万人以上の観光客が当地を訪れ、平均して約4,000人/日が宿泊していることから、調理残渣（生ごみ）や下水汚泥が相当量発生しています。こうしたエネルギー原料は、含水率の高さからバイオガス化による電熱利用が適しています。
	需要面	温泉宿泊施設のエネルギー消費は、電気は通年一定ですが、冬期は暖房による熱需要が増加します。
	評価	調理残渣については、現在クリンクルセンターへ収集された後、堆肥化されて市民の庭先や道路沿いの花壇に利用されておりますが、温泉街において発生する調理残渣を温泉宿泊施設の近隣でエネルギー化することは、現状に対して原料運搬距離の短縮というメリットもあります。また温泉排水をメタン発酵槽の加温に利用するなど、設備の効率向上に適した地域特性の活用が期待出来ます。

雪氷冷熱エネルギー	賦存量	<p>市内 6 地点の気象観測結果（積算寒度）によると登別温泉支署と登別支署では、雪氷冷熱利熱の利用可能性が高く、本署と登別支署は利用可能性が低い地域です。</p> <p>登別市は積雪量が少ない地域であることから、雪の搬入を必要としない、アイスシェルダー（外気を使い自然氷を生成し貯蔵）が適しています。</p>
	需要面	<p>雪氷冷熱は、主に農作物の貯蔵による出荷調整に利用される場合が考えられますが、登別市の農業は畜産農家が主体であることから、酪農製品の貯蔵による出荷調整の利用が考えられます。</p> <p>冷房の利用では、夏季の気温データ（市内 6 地点の気象観測結果）によると、登別温泉支署地域が比較的気温が高く、この地点は、冷房度日（24 ）は7～8月の2ヶ月間にわたり、需要が見込めます。</p>
	評価	<p>酪農製品の貯蔵利用については、気象条件からも適性地である高原館（札内町）における畜産加工品の貯蔵利用が上げられますが、こうした冷熱需要は、市内に存在するものと予測されます。</p> <p>冷房の利用については、適度な保湿をもった新鮮で体にやさしい雪氷冷熱の特性を生かし、病院や福祉施設等への利用が上げられます。</p>
温度差エネルギー	賦存量	<p>温泉街から発生する温泉排水と河川水との温度差エネルギーで相当量の熱エネルギーが存在します。9 月から 2 月にかけて、温泉排水量が増える傾向にあり、年間通して約 5,300kcal 値において安定した発熱量が見込まれます。</p>
	需要面	<p>温泉宿泊施設では、暖房需要が冬期にかけてピークとなり、温泉排水量の増える時期と重なります。</p>
	評価	<p>温泉排水と河川の温度差エネルギーの利活用では、熱エネルギーを温泉宿泊施設の暖房等の利用が考えられます。一方、温泉水の温度差発電システム（実証段階）の技術開発が進むことにより、将来的には発電利用の可能性が考えられます。</p>
クリーンエネルギー自動車	需要面	<p>登別市の近年の自動車保有台数は、車種別には貨物車の台数が減少し、軽自動車が増加傾向にあり、それ以外は横ばいで推移しています。なお、バス旅客数では、市内はもちろん、室蘭と登別温泉間の路線利用についても、恒常的にエネルギーが消費されています。</p> <p>市民や事業所の両面から、自動車の買い換え時にクリーンエネルギー自動車の選択が図られると、エネルギー消費全体の約 25%を占める運輸分野における地球温暖化ガスの削減が図られます。</p>
	評価	<p>クリーンエネルギー自動車は、従来車に比べ約 1.3～1.5 倍のコスト高となっています。国をあげて目標値を設定しており、自治体および民間事業者に対して低公害車導入の優遇制度を実施しています。こうした後押しのもと、登別市においても公共施設での利用を先導的に導入しつつ、市民にむけて普及・啓発を進めるべきものです。</p>
天然ガスコージェネレーション	需要面	<p>天然ガスコージェネレーションは、電熱需要が見込める公共施設、事業所や工場、病院、旅館・ホテル、ショッピングセンター、レジャー施設などへの導入可能性が高いです。これらの施設において、発電に伴う熱を給水余熱、冷温水機・暖房用・貯湯槽の熱源として供給する効率的なシステムとして導入が期待出来ます。</p>
	天然ガスの供給面	<p>サハリンからの天然ガス、供給インフラの整備や勇払での天然ガス開発計画の進展に伴う天然ガスステーションの設置が必要です。</p>
	評価	<p>天然ガスコージェネレーションは、省エネルギー性、環境保全性、経済性、信頼性を持っています。エネルギー経費の削減だけではなく「環境に優しい設備」としての導入が、施設の特徴となり、利用者の施設選択のインセンティブになることも考えられます。また住環境設備に関連する産業分野においても注目に値します。</p>

燃料電池	需要面	場所を取らず容易に設置できるため、公共施設、事業所や工場、病院、旅館・ホテル、ショッピングセンター、レジャー施設など、電気・熱需要の高い施設で広く導入される可能性が高いです。なお 2005 年度までに住宅等での普及も期待されます。
	燃料の供給面	燃料となる水素の製造には、天然ガスやメタノールに加え、家畜糞尿の消化ガスを使う試みが始まっており、登別市においても燃料電池の燃料供給面における豊かな地域資源が存在します。
	評価	防災拠点に設置すれば非常用の熱源・電源を確保できるうえ、飲料水の供給にも役立つことが期待出来ます。現段階では、導入コストが高額であることや信頼性と耐久性に関するデータが蓄積されていないなどの課題があります。
地熱	賦存量	地温が高く温泉地熱開発の有望地域とされ、昭和 62 年～平成 2 年に杭井調査が実施されるものの、調査結果では発電への可能性を推し量るための貯留槽の把握には至っていません。
	需要面	地熱による発電は、系統連系によって送電が可能になります。
	評価	地熱発電の可能性については、民間企業サイドにおける更に精度の高い調査が期待されます。
波力	賦存量	西太平洋に面した登別市は、非常に波力の多い地域です。特に登別漁港から南西方向 1km の海岸線地点における波力が有望です
	需要面	波力による発電は、系統連系によって送電が可能になります。
	評価	波力エネルギー利用は研究段階のエネルギー技術で、設置位置における波力の季節変動と時間変動が極めて大きい特徴があることから、導入を検討する場合、システム設備の経済性と信頼性について詳細調査が必要です。
中小水力	賦存量	登別市は、年間の雨量が多く、地形では山側において比較的河川は急流であることから、こうした地域が広く存在すると予測され、通年稼働の中小水力発電の可能性が高いです。
	需要面	電源としての活用内容はさまざまですが、山側には、豊かな自然とともにアウトドア施設が存在し、人の訪れる場所には電力需要が見込まれます。
	評価	導入地点における季節や気候による河川の流量や水の落差の変動について詳細調査を行う必要があります。水力利用は、水枯れさえなければ安定したエネルギー取り出しが可能で、積極的な設置が期待出来ます。



自然環境、公共施設の立地状況、産業構造等の地区固有性を踏まえた新エネルギー導入可能性の検討を次にまとめ、表5-3-1に新エネルギー導入展開の基本方向を示します。

#### 〔1〕 人と自然にやさしい観光地づくり

登別市の基幹産業である温泉街を抱える観光レクリエーション利用域では、温泉街にて発生する生ごみのバイオガスのコージェネレーションによる地域電熱供給と温泉排水による加温や、温泉街から発生する廃油のBDF化利用があげられます。さらに温泉地域における温泉、河川水、雪氷熱による温度差エネルギー発電の研究開発も将来的な活用として考えられます。観光レクリエーション施設における、モニュメント的な風力・太陽ハイブリッド電源による電光掲示板、電灯等の利用も新エネルギーの波及効果と合わせて市のシンボリックモニュメント設置が上げられます。

#### 〔2〕 自然の恵みと暮らしと産業の調和

自然利用域では、自然そのものの様々な条件を有効活用する視点から、全ての自然エネルギーが検討対象になりますが、登別市の場合は、バイオガスのコージェネレーションによる酪農施設公共施設等への電熱供給、又は燃料電池等へ燃料供給。そして波力発電による漁業施設、公共施設等への電力供給。さらに教育施設等における新エネルギーのフィールド実験、自然エネルギー機器の展示による環境教育などが考えられます。

#### 〔3〕 非常用エネルギーシステム構築による防災機能の向上

天然ガスコージェネレーション、燃料電池等は未来の都市型生活空間、民生・産業部門、運輸部門と利用範囲、利用形態が多岐にわたります。また非常用エネルギーシステム機能も合わせ持つことから、エネルギー源の確保のため、更に大容量蓄電施設の導入が考えられます。

#### 〔4〕 廃棄物の資源化による自然環境と都市的機能の調和

健全な都市活動に不可欠な廃棄物処分場等を抱える特定利用地域では、生活系や事業系の生ごみや可燃ごみが集中するため、これらを新エネルギー源として、有効活用することが考えられます。具体的には、下水汚泥の消化ガスのコージェネレーションによる電熱供給、燃料電池等へ原料供給や、一般廃棄物焼却場からの排熱を温水プール等公共施設の熱源に利用（計画・導入中）が上げられます。この結果、廃棄物の減量化や資源化によって、自然環境への負荷低減につながります。

#### 〔5〕 環境負荷低減型の都市環境の整備と自然との共生

生活創造域では、高度で且つ多様な諸機能の展開を支えるエネルギー源である必要性から、導入が図られるべき新エネルギーは、天然ガスコージェネレーション（電熱供給）とバイオガス（下水汚泥、生ごみ、家畜糞尿）の電熱利用、および水素製造と燃料電池による熱電供給、一般家庭における太陽光発電の設置等があげられます。

さらに自然共生域では「天然自然林、湿原など水辺植生や野生鳥獣など貴重な自然生態系の保存」が第一義的目的となるので、自然環境への負荷を与えずに自然の恩恵を享受しつつ共生するために、私たちの生活の移動手段である車輛についてクリーンエネルギー自動車の導入が考えられます。

#### 〔6〕 新エネルギー利用の普及促進

地域特性を生かした新エネルギーの展開には、市民の理解が重要であり、「新エネルギーシンポジウム」等の開催によって市民、事業者、行政が一体となって環境への負荷の少ない循環型社会へむけた意識を醸成させ、新エネルギー導入を推進する必要があります。

表 5-3-1 新エネルギー導入展開の基本方向

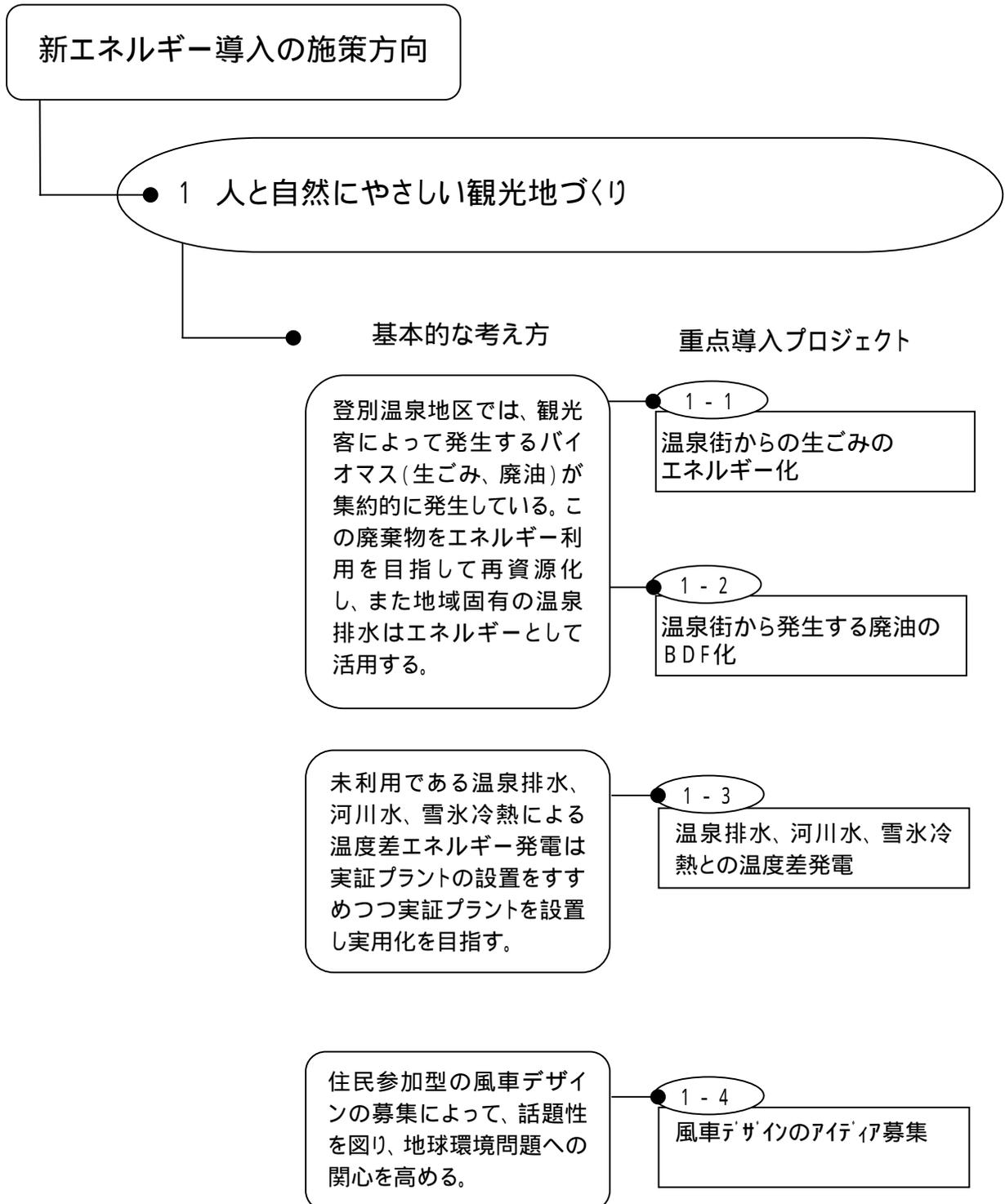
施策方向	土地利用区分	エネルギー種類	導入施策案
1 人と自然にやさしい観光地づくり	観光レクリエーション利用域	事業系エネルギー、未利用エネルギー（温泉排水）  未利用エネルギー（温泉排水、河川水）、雪氷熱  風力・太陽光エネルギー	温泉街にて発生する生ごみのバイオガスのコージェネレーションによる地域電熱供給と温泉排水による加温。廃油のBDF化による有効利用。  温泉排水、河川水との温度差エネルギー利用。温泉地域における温泉、河川水、雪氷熱による温度差エネルギー発電の研究開発。  観光レクリエーション施設における、モニュメント的な風力・太陽光ハイブリッド電源による電光掲示板、電灯等の利用。
2 自然の恵みと暮らしと産業の調和	自然利用域	畜産系エネルギー  波力エネルギー <sup>(注)</sup>  風力、太陽エネルギー、波力エネルギー、中小水力 <sup>(注)</sup> 、木質エネルギー、雪氷熱	バイオガスのコージェネレーションによる酪農施設公共施設等への電熱供給、燃料電池等へ燃料供給。  波力発電 <sup>(注)</sup> による漁業施設、公共施設等への電力供給。  教育施設等における新エネルギーのフィールド実験、自然エネルギー機器の展示による環境教育。
3 非常用エネルギーシステム構築による防災機能の向上	生活創造域	燃料電池、天然ガスコージェネレーション、風力、太陽光エネルギー	災害避難所、市役所、病院、消防署等の防災拠点への独立電源としての燃料電池、大容量蓄電池施設の導入。
4 廃棄物の資源化による自然環境と都市的機能の調和	特定利用域	生活系エネルギー  生活系エネルギー、事業系エネルギー	下水汚泥の消化ガスのコージェネレーションによる電熱供給、燃料電池等へ燃料供給。  一般廃棄物焼却場からの排熱を温水プール等公共施設の熱源に利用（計画・導入中）。
5 環境負荷低減型の都市環境の整備と自然との共生	生活創造域 自然共生域	天然ガス、各種エネルギー、燃料電池  クリーンエネルギー自動車  風力、太陽光エネルギー	天然ガスコージェネレーションの公共施設への導入、民間事業者への普及推進。天然ガス、バイオガスを利用した燃料電池や水素製造等研究開発の推進。  クリーンエネルギー自動車（ハイブリッド自動車、天然ガス自動車等）の公共施設への導入、民間事業者、市民への普及促進。充电站（クリーンエネルギー自動車燃料供給）施設の整備。市民、観光客を対象として、クリーンエネルギー自動車等の利用。  学校、公園、街路灯等への風力・太陽光ハイブリッド電源の導入。 一般家庭の太陽光発電の導入促進。
6 新エネルギー利用の普及促進	全市域	全種類	新エネルギーシンポジウムやセミナーの開催。広報等による新エネルギー関連情報の提供。

(注)波力エネルギー、中小水力発電は本事業の導入促進を図るべき政策的支援対象の新エネルギーには属さないが、地域に賦存する重要な再生可能エネルギーとして、上表に含めます。

# 第6章 新エネルギー導入促進のための重点導入プロジェクト実行計画の検討

## 第1節 重点導入プロジェクトの検討

前章の新エネルギー導入展開の基本方向から、導入推進意義が高く、実現性のある程度期待できるものや、技術が実用開発段階のものを含めて、将来の新エネルギー導入にむけた施策案を抽出し、重点プロジェクトとして実行にむけた課題等を検討します。



## 新エネルギー導入の施策方向

### ● 2 自然の恵みと暮らしと産業の調和

#### ● 基本的な考え方

基幹産業である観光と農業の結びつきを図るため観光施設、自然学習施設において自然の恵みを新エネルギーの利用によって学習する施設とする。また地域資源をエネルギーとして製造された地場産品として付加価値を高めるなど産業基盤の裾野を広げる。

#### 重点導入プロジェクト

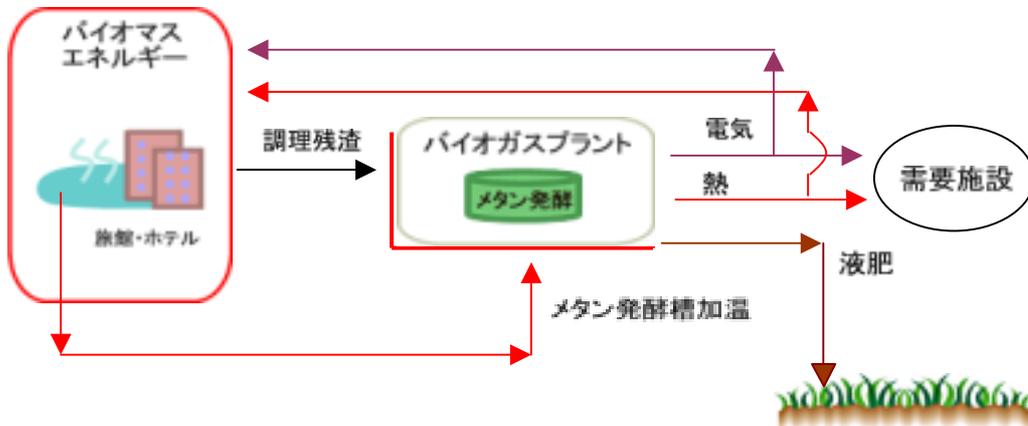
##### ● 2 - 1

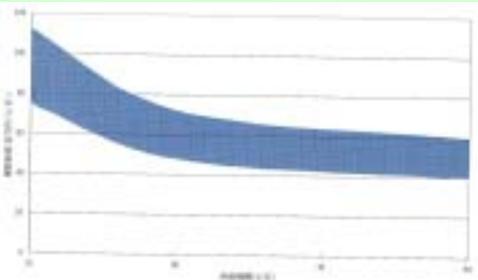
札内高原館におけるバイオマス、雪氷冷熱の利用

##### ● 2 - 2

ふおれすと鉱山における新エネルギー学習プログラム

NO. 1 - 1	温泉街からの生ごみのエネルギー化
概要	旅館・ホテルが集積する登別温泉地区から発生する調理残渣（約0.9t/日・平均）や宴会による生ごみ（約5.0t/日・平均）をバイオガス化し得られる可燃性のガスを電熱に変換。電熱はプラント維持、地域内需要先で利用。
利用形態	

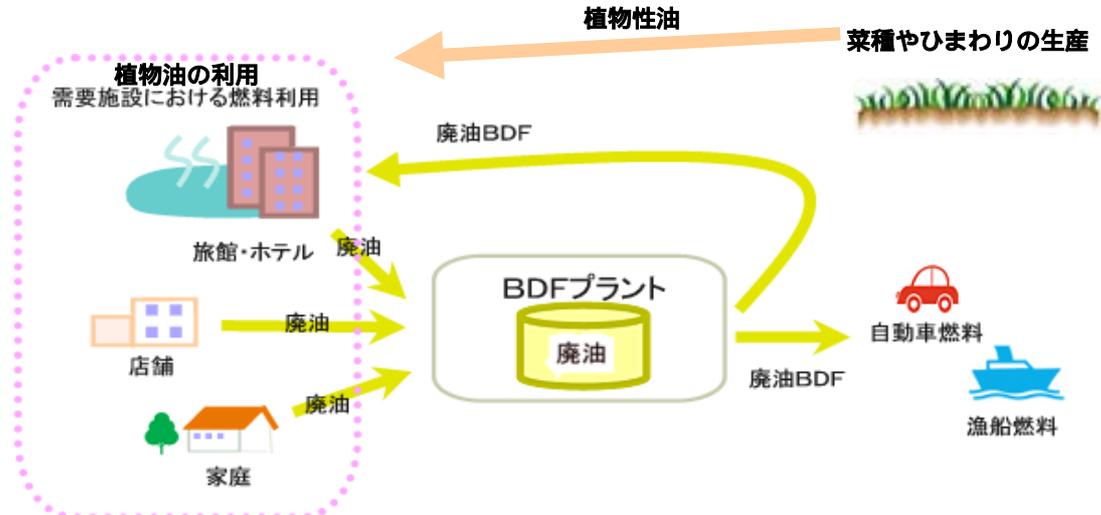


環境保全	○生ごみの有効利用は、環境の負低減を図り、市民や訪れる人にとっても魅力ある豊かな自然との共生につながる
産業振興	○プラント建設 ○運営管理、生ごみ収集運搬業による雇用創出（先進事例：15t/日規模で4人程度の雇用）
エネルギー - 安定供給	○自前の電源をもっているため、停電等の危機管理に役立つ
国内外交流推進	○事業展開による産業界や学術面など多方面からの人的な交流が盛んになる
経済性	○旅館・ホテル事業者の生ごみ処理料のコスト面での負担をエネルギー（電気や熱）で取入れる 図 処理規模と建設費の関係例（参考） 
	(注)本グラフはあくまでも参考例であることを留意されたい (資料)NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」より

助成制度	N E D O	事業名		対象者(補助率)			要件
		地方公共団体	企業	NPO等			
		具体化検討調査	定額				
		事業化フェジビリティ調査・FS	定額				バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力10kW以上
		地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～ 1/3以内				
		新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内			バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力50kW以上
		バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 調査 H14～	100% 上限 10百万円	100% 上限 10百万円			実証試験の検証に適しているもの
		バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 H14～	1/2 上限 50百万円	1/2 上限 50百万円			実証試験設備に適しているもの
新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業(新エネルギー草の根支援事業) H15～			1/2 以内		設備導入事業 設備導入支援事業 バイオマス依存率60%		

<p>課題と 対応方向</p>	<p>○技術面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術変動の大きい生ごみ処理への対応</li> <li>・スクリーン等の前処理設備を設置（コストアップ要因）</li> </ul> <p>○利用面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラント設置場所の確保</li> <li>・分別を徹底し性状の安定化と不純物の混入を防ぐ 分別収集の仕組みづくり</li> <li>・宴会等では分別をするための時間が無いなど 新たな原料提供者の確保</li> <li>・エネルギー利用の検討</li> <li>・液肥の地域内循環システムの構築 液肥の品質確保と販路・利用の検討</li> </ul>
<p>実行 プログラム</p>	<p>○廃棄物の資源化に対する地域の理解とニーズの掘り起こし</p> <p>○事業主体および需要先との連携体制の構築</p> <p>○「バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業調査」等の実施（平成16年度～）</p> <p>○実証導入（平成17年度～）</p> <div data-bbox="400 786 1222 947" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>平成 15 年度 生ごみのエネルギー化 0 Gcal</p> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>平成 22 年度 生ごみのエネルギー化 1,434 Gcal</p> </div> </div> </div> <p>○生ごみをエネルギー化することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、16.8t-c（調理残渣のみ）～108.8t-c（調理残渣と生ごみ）</p>
<p>先進事例</p>	<p>○生ごみで発電</p> <p>〔概要〕生ごみを利用したメタン発電施設については、全国最大規模である「中空知衛生施設組合」では、44t/日の生ごみを発酵させメタンガスから発電。一般家庭約千戸分の電力消費量にあたる約1万kWを発電させる。電気は北海道電力に売却。</p> <p>（資料）読売新聞2003年8月2日掲載記事</p> <p>○旅館からの生ごみを堆肥化し地域内資源循環システムを確立</p> <p>〔概要〕食品リサイクル法の施行によって旅館の生ごみの処理手数料が高騰したのをきっかけに始まった。旅館から出る生ごみを畜産業と堆肥生産を営む農場まで運び、牛糞と混ぜ合わせて完全発酵させ堆肥にする。旅館では、地元有機生産農家が、この堆肥で育てた有機野菜を旬の料理として観光客に提供。「一句一品」、有機野菜の朝市など新たな観光資源として展開</p> <p style="text-align: center;">図 畜産・有機農家・旅館組合が連携する福島・岳温泉に見る地域内資源循環の試み</p> <div data-bbox="331 1518 1241 1899" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre> graph TD     Hotel[旅館] -- 生ごみ --&gt; OrgFarm[有機農家]     OrgFarm -- 堆肥利用 --&gt; LivestockFarm[畜産農家]     LivestockFarm -- 牛糞尿 + 生ごみ 堆肥化 --&gt; Hotel     OrgFarm -- 有機野菜 --&gt; Tourist[「一句一品」として有機野菜の料理を提供] </pre> </div> <p>（資料）中小企業家しんぶん2002年10月15日号より作成</p>

NO. 1 - 2	温泉街から発生する廃油のBDF化
概要	菜種、ひまわりを生産し、食品油を旅館・ホテル等において利用。旅館・ホテル等から発生する廃油からBDF（バイオ・ディーゼル・フューエル）を製造し、ボイラー燃料や車輜・漁船の燃料として地域内需要先で利用。
利用形態	



環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ごみとして捨てていた使用済みの植物性食用油の再利用（ごみの減量化）</li> <li>○軽油に比べ排気ガス成分は黒煙が3分の1以下、硫酸化合物は0、CO<sub>2</sub>は同等であるが植物油を利用してCO<sub>2</sub>抑制効果を生む（燃やすとCO<sub>2</sub>を出す、植物の成長過程で吸収）</li> </ul>
産業振興	<ul style="list-style-type: none"> <li>○農業における菜種やひまわりなどの需要が生まれる</li> <li>○プラント建設、保守管理</li> <li>○新規事業の展開（廃油の回収・製造・販売）による雇用の創出</li> </ul>
Iエネルギー - 安定供給	○燃料として備蓄が可能（規定数量400ℓ未満）
国内外交流推進	○自然資源が豊富な地域の優位性を生かしたプロジェクトであり、新産業の創出や事業展開に関する「情報の磁場」として、産業界や学術面など多方面からの人的な交流が期待される
経済性	<p>○供給側</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・旅館・ホテル事業者の廃油を逆有償で回収し、また燃料単価が対化石燃料と競争力を持てれば事業が成立。</li> <li>・事業採算ラインの目安60万ℓ/年</li> <li>・登別温泉地区の全旅館・ホテルからの廃油発生量推計は1,014万ℓ/年（採算ラインの17倍）</li> </ul> <p>○利用側</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軽油と燃費が変わらないため軽油価格と同等であれば、BDFは軽油取引税が免税でありコスト削減が期待出来る。</li> </ul>

事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	NPO等	
NEEDO 具体化検討調査	定額			バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力10kW以上
事業化フェジビリティ調査・FS	定額			
地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～ 1/3以内			
新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内		バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力50kW以上

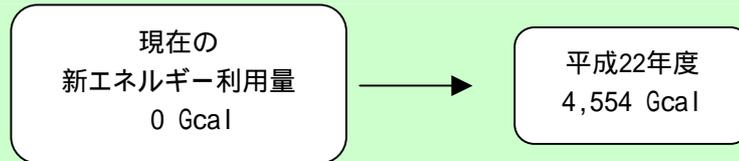
事業名	対象者(補助率)			要件	
	地方公共団体	企業	NPO等		
N E D O バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業調査 H14～	100% 上限 10百万円	100% 上限 10百万円		実証試験の検証に適しているもの	
	1/2 上限 50百万円	1/2 上限 50百万円		実証試験設備に適しているもの	
			1/2 以内	設備導入事業 設備導入支援事業 バイオマス依存率60%	
農 林 水 産 省 バイオマス利活用フロンティア推進事業 H15～	1/2			・バイオマス総合利用計画の策定 ・バイオマス利用に関する調査・試験 ・システム構築、実証、農家等支援	
		1/2～ 1/3		・食品リサイクルと農業分野での利用、エネルギー分野での利用を組み合わせたリサイクル施設	
環 境 省 (新)環境と経済の好循環のまちモデル事業	平成16年度予算(案)			環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案101百万円)	
				(新)地球温暖化を防ぐまちづくり事業	環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案1,200百万円)
				(新)地球温暖化対策ビジネスモデルインキュベータ	先見性・先進性の高い温暖化対策ビジネス普及のため、新たな温暖化対策ビジネスの企業支援(予算案1000百万円)

課題と  
対応方向

- 技術面
  - ・ 通年安定生産の確立  
冬期の利用拡大
- 利用面
  - ・ 回収体制の構築  
廃棄物回収業者との連携等
  - ・ B D F 供給量に合わせて需要の確保  
公用車、ごみ回収車、観光バス、タクシー、漁船、農耕車等への利用推進  
(注)ディーゼル車、ポイラー用にそのまま使用が可能。特別な使用変更の必要無し。

実行  
プログラム

- 廃油の資源化に対する地域の理解と必要性の意識高揚
- 新産業事業主体の発掘と B D F 燃料の需要サイドの構築
- 「事業化フィービリティスタディ調査 (FS)」等の実施 (平成16年度～)
- 温泉街をフィールドに実証試験設備を導入 (平成17年度～)



- 温泉街からの廃油量1,014万 $\frac{kg}{年}$ を B D F 化によって利用することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、345.6t-c  
(注)廃油の回収量と精製量 ( B D F 化) は比例 (0.9～1) する。

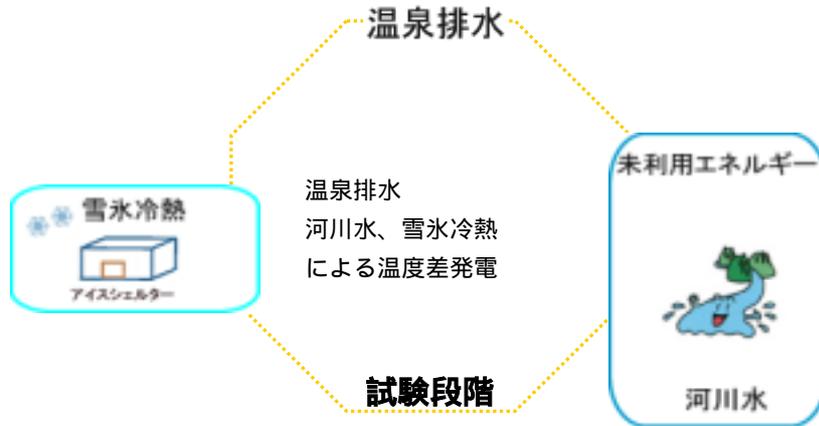
先進事例

表 B D F 関連の取り組み

自治体	取り組み内容
香川県善通寺市	市民の協力で廃食油を集め「廃食用油燃料併用」と車検時に明記した資源ごみ回収ボックスを走らせている。また、BDF製造装置を同市牟婁町の市学校給食センター内に設置。
京都府京都市	廃食油から作ったバイオディーゼル燃料で220台のごみ収集車と2台の市バスを走らせている。京都府環境局「バイオ・ディーゼル燃料化事業」。
長野県長野市	古田興産(長野市)は、ファーストフード店から出る植物性廃油を使った燃料「バイオディーゼル」の精製プラントを同市内に設置。

(資料) ECOMARKET

NO. 1 - 3	温泉排水、河川水、雪氷冷熱との温度差発電
概要	温泉排水、河川水、雪氷冷熱による温度差エネルギー発電の研究開発について試験プラントを設置し実用化を目指す。
利用形態	

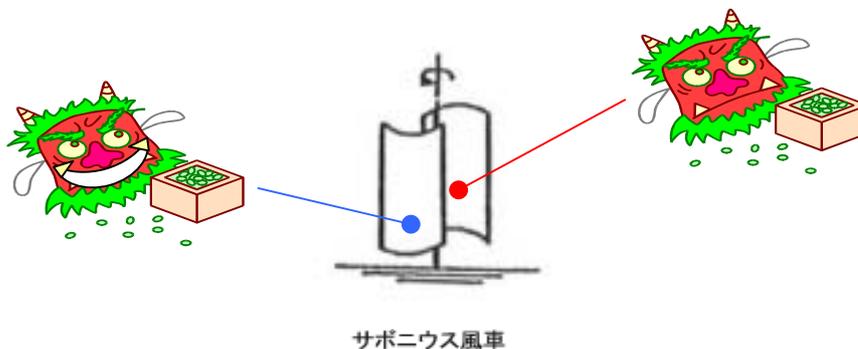


環境保全	○これまで有効利用されていなかった温泉排水の熱を有効活用
産業振興	○産業基盤の強化 ○実証プラントの建設 ○成長産業の創出
エネルギー安定供給	○気候に左右されやすい風力発電等に比べ温泉排水の熱利用は安定供給が見込める (予想年間稼働率約98%)
国内外交流推進	○産業界や学術面など多方面からの人的な交流が期待される
経済性	○アンモニア・ランキン発電サイクルの総開発費は約3.25億円。 (注) 福島県耶麻郡熱塩加納村「大森温泉内の地域保健福祉センター」、温泉規模120 $\frac{L}{h}$ 、利用温度差30 (河川と温泉水との温度差)、発電出力240kW。

助成制度	事業名	対象者(補助率)			要件
		地方公共団体	企業	NPO等	
N E D O	具体化検討調査	定額			温度差エネルギー依存率40%以上 省エネルギー率10%以上または総合エネルギー効率80% 熱供給能力1.5Gcal/h以上 (NPO等対象者1.5Gcal/h未満)
	事業化フィージビリティ調査・FS	定額			
	地域新エネルギー導入促進事業 H10~	1/2~ 1/3以内			
	新エネルギー事業者支援対策事業 H9~		1/3以内		
	戦略的産業技術実用化開発事業 H14~		2/3以内 上限1億円/ 年間 期間2年以内		
経済産業省	地域新規産業創造技術開発費補助事業 H14~		1/2以内 上限1億円/ 年間 期間2年以内		中堅・中小企業が行う多大なリスクを伴う実用化技術開発に要する経費で、地域において新産業・新技術を創出し、地域経済の活性化を図る

<p>課題と 対応方向</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○現状では実験プラントでのコストが250kW規模で数億円とされ、実用化には、多大な開発コストと時間を要する</li> <li>○利用にかかる発電コスト低減 地場産業を主体とし学術分野との連携による技術革新の推進</li> </ul>
<p>実行 プログラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地場産業の技術を生かした装置を開発にむけた需要サイド（電気の利用）の構築</li> <li>○事業主体（産・学・官）の連携体制の構築（平成16年度～）</li> <li>○技術開発の支援事業を活用し実用化に着手（平成17年度～）</li> <li>○実証設備の導入（平成17年～）</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div> <p>（注）240kWの発電機を設置した場合を想定。</p> <p>○温泉水の温度差発電（発電出力240kW）を導入した場合、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、134.5t-c</p>
<p>先進事例</p>	<p>○福島県熱塩加納村「地域のオリジナリティを生かす」</p> <p>〔概要〕平成11年には「地域新エネルギービジョン」を策定し、その検討結果を受け、平成14年度から温泉温度差発電の実証試験が開始された。自然冷媒であるアンモニアを用いた小型、高出力、低価格な温泉水利用の温度差発電システムの実用化にむけた開発を行うことが目的である。</p> <div style="text-align: center;"> <p>図 共同研究体制</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図 温泉利用ランキンサイクルシステム</p> </div> <p>（資料）NEDO「新エネルギーガイドブック」より</p>

NO. 1 - 4	風車デザインのアイデア募集（住民参加による新エネルギーを導入）
概要	“鬼”、“プラタナス（市の木）”等をテーマにした、あるいは自由な発想による、小・中学生等から風車のデザインを募集。そのデザインによる風車をコミュニティ広場、文化・教育・体育施設等、市民の憩い場に設置。市のシンボリックな存在として住民に親しまれ新エネルギーを身近に認識出来ることから、環境問題に関する意識啓発につながる。太陽光発電を組合せたハイブリッド風車の活用も考える。
利用形態	

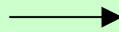


環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>○児童・生徒への環境教育 （参考）市内公立小中学校・生徒数：4,524人（H13.5月）</li> <li>○市のシンボリックな観光PR効果</li> </ul>																														
産業振興	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地元産業の技術で小型風車を製作し設置</li> <li>○風車の保守管理</li> </ul>																														
エネルギー - 安定供給	○独立型電源による発電																														
国内外交流推進	○環境教育の分野で学習の機会を通じて児童・生徒の交流																														
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導入コスト <ul style="list-style-type: none"> <li>・総工費；本体価格、負荷機器価格、基礎工事費、支柱工事費 約450万円</li> <li>（注）日中の太陽光エネルギーを利用して蓄電するハイブリッド風車；街路灯（70W×2灯）が日没後5時間点灯、〔風車〕起動風速1.8m/s、定格出力1kW、〔太陽光発電〕出力240W</li> <li>（資料）メーカー参考見積</li> </ul> </li> </ul>																														
助成制度	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">事業名</th> <th colspan="3">対象者(補助率)</th> <th rowspan="2">要件</th> </tr> <tr> <th>地方公共団体</th> <th>企業</th> <th>NPO等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>具体化検討調査</td> <td>定額</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="4">〔太陽光発電システム〕出力100kW以上(但し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)NPO等対象では1500kW未満</td> </tr> <tr> <td>事業化フェーズ別スタディ調査・FS</td> <td>定額</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地域新エネルギー導入促進事業 H10～</td> <td>1/2以内</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>新エネルギー事業者支援対策事業 H9～</td> <td></td> <td>1/3以内</td> <td></td> </tr> <tr> <td>新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業 (新エネルギー草の根支援事業) H15～</td> <td></td> <td></td> <td>1/2以内</td> <td>〔風力発電システム〕1,500kW未満</td> </tr> </tbody> </table>	事業名	対象者(補助率)			要件	地方公共団体	企業	NPO等	具体化検討調査	定額			〔太陽光発電システム〕出力100kW以上(但し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)NPO等対象では1500kW未満	事業化フェーズ別スタディ調査・FS	定額			地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2以内			新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内		新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業 (新エネルギー草の根支援事業) H15～			1/2以内	〔風力発電システム〕1,500kW未満
事業名	対象者(補助率)			要件																											
	地方公共団体	企業	NPO等																												
具体化検討調査	定額			〔太陽光発電システム〕出力100kW以上(但し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)NPO等対象では1500kW未満																											
事業化フェーズ別スタディ調査・FS	定額																														
地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2以内																														
新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内																													
新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業 (新エネルギー草の根支援事業) H15～			1/2以内	〔風力発電システム〕1,500kW未満																											
課題と対応方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>○技術面 <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然変動エネルギーとしての弱点 蓄電池との組合せ等（コストアップの要因）</li> </ul> </li> <li>○利用面 <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽光発電を組合せたハイブリッド風車の場合は、パネル設置のスペースの確保</li> </ul> </li> </ul>																														

実行  
プログラム

- 適地選定
- 風車デザイン公募（平成17年度～）
- 風車の導入（平成18年度～）
- 波及効果を評価して2次公募を検討

平成15年度  
風車によるエネルギー利用  
0 Gcal



平成22年度  
風車によるエネルギー利用  
220 Gcal

- 平成20年度までに1基（太陽光ハイブリッド風車）導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、16.7t-c

先進事例

- 石狩市の石狩中学校に設置された風力発電装置

〔概要〕日本工業大学などが開発し、製作会社が積雪寒冷地での実証試験（2004年から2年間）をするため、省エネルギー教育推進モデル校の石狩中に建てた。発電した電力は、装置そのもののライトアップに使われる。石狩中は、省エネ・環境教育に利用し、実験終了後も省エネルギー教育のシンボルとして、そのまま設置される予定。



（写真）石狩中に設置された風力発電装置（10kW、高さは基部も含めて約11.5m）

- 札幌市清田区の市立美しが丘小学校のソーラーシステム

〔概要〕二酸化炭素の排出量削減や環境教育への活用などをめざし、市が1100万円を投じて導入（2003年1月29日完成）。学校の玄関ホールには、現在の発電量と学校全体の使用量の何割に相当するかが一目でわかる表示板も設置。



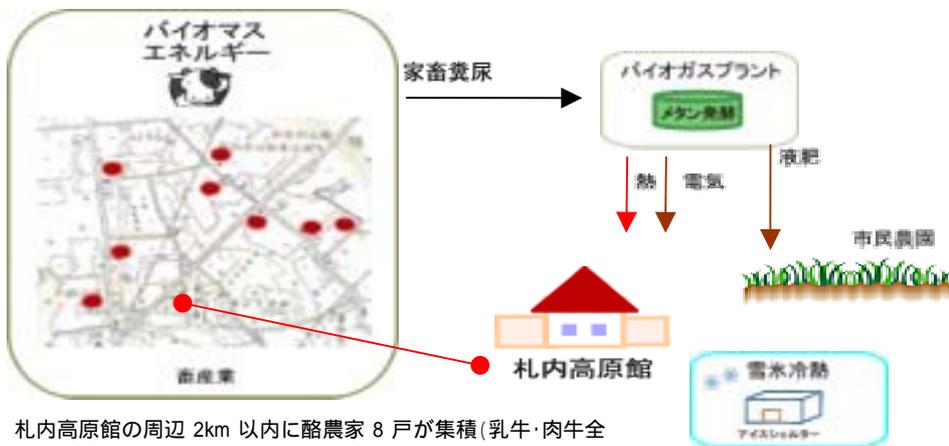
（写真）札幌市立美しが丘小学校に設置された太陽光発電が全校の使用量の10%弱を賄う



（写真）発電状況が分かる表示板を見つめる児童たち

土地利用区分 自然利用域

NO. 2 - 1	札内高原館におけるバイオマス、雪氷冷熱の利用
概要	札内高原館の2km圏内(酪農家8戸)から発生する家畜糞尿をバイオガス化し電熱をプラント維持、畜産製品の加工に利用。さらに畜産加工製品の保存に雪氷冷熱を利用。プラントの処理過程で発生する消化液は農地へ還元。
利用形態	



札内高原館の周辺 2km 以内に酪農家 8 戸が集積(乳牛・肉牛全頭数:約 250 頭)

環境保全	○自然を基盤とした農業への理解と新エネルギーの導入による環境保全に関する興味を促す
産業振興	○バイオガスプラント、雪氷冷熱施設の建設 ○プラント等の運営・保守管理による雇用の創出 ○家畜糞尿運搬による雇用創出 ○地域資源をエネルギーとして製造し地場産品(ソーゼージ、ベーコン、チーズ、アイスクリーム等)の付加価値向上(酪農製品の需要拡大) ○新エネルギー利用施設の見学と特産品販売による観光客数、ファームイン(体験型農業)の導引の相乗効果
エネルギー安定供給	○家畜糞尿をエネルギー原料とすることでエネルギー種類の多様化
国内外交流推進	○製造業、農業関係者などの異業種交流が盛んに行われるとともに、施設見学による修学旅行生を含む観光客動員が期待される
経済性	○導入コスト ・バイオガスプラント〔約250頭規模〕 設備費 約5,000万~7,000万円 ・アイスシェルター〔施設面積10m×25m〕 設備費 520万~1,020万円 (資料)メカ参考見積り

助成制度	事業名		対象者(補助率)			要件
			地方公共団体	企業	NPO等	
	N E D O	具体化検討調査	定額			バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力10kW以上
		事業化フェジビリティスタディ調査・FS	定額			
		地域新エネルギー導入促進事業 H10~	1/2~ 1/3以内			
新エネルギー事業者支援対策事業 H9~			1/3以内		バイオマスコージェネレーション バイオマス依存率60%以上 発電出力50kW以上	
	バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業調査 H14~	100% 上限 10百万円	100% 上限 10百万円		実証試験の検証に適しているもの	

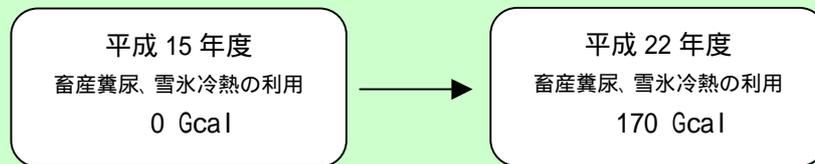
事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	NPO等	
N E D O バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 H14～	1/2 上限 50百万円	1/2 上限 50百万円		実証試験設備に適しているもの
			1/2 以内	設備導入事業 設備導入支援事業 バイオマス依存率60%
農林水産省 バイオマス活用フロンティア推進事業 H15～	1/2			・バイオマス総合利用計画の策定 ・バイオマス利用に関する調査・試験 ・システム構築、実証、農家等支援
農林水産省 食品リサイクル推進モデル整備事業 H15～		1/2～ 1/3		・食品リサイクルと農業分野での利用、エネルギー分野での利用を組み合わせたリサイクル施設
環境省	(新)環境と経済の好循環のまちモデル事業	平成16年度予算(案)		環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案101百万円)
	(新)地球温暖化を防ぐまちづくり事業			環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案1,200百万円)
	(新)地球温暖化対策ビジネスモデルインキュベータ			先見性・先進性の高い温暖化対策ビジネス普及のため、新たな温暖化対策ビジネスの企業支援(予算案1000百万円)

課題と  
対応方向

- 利用面
  - ・家畜糞尿の運搬体制
  - ・消化液の有効利用

実行  
プログラム

- 酪農家のニーズとともに課題と対応方向を検討
- 札内高原館のエネルギー需要バランスの把握とともにバイオガスプラントやアイスシェルターの活用を検討
- 「事業化フィージビリティスタディ調査(FS)」等の実施(平成19年度～)
- 実証設備の導入(平成20年度～)



(注)プラント維持と札内高原館の電熱エネルギー使用量98Gcalを賄い、かつ余剰分を他の需要先へ供給した場合。

- 平成22年度までにバイオガスプラントとアイスシェルターを導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減効果は、12.9 t-c

先進事例

- 江別市まちむら農場  
〔概要〕北海道で初めて売電を実現した個別型の実用バイオガスプラント。また発電した電力はプラントと、熱は発酵槽の加温90%と床暖に10%利用のほか、まちむら農場のミルク工場で消費するとともに余剰電力を電力会社に売電している。

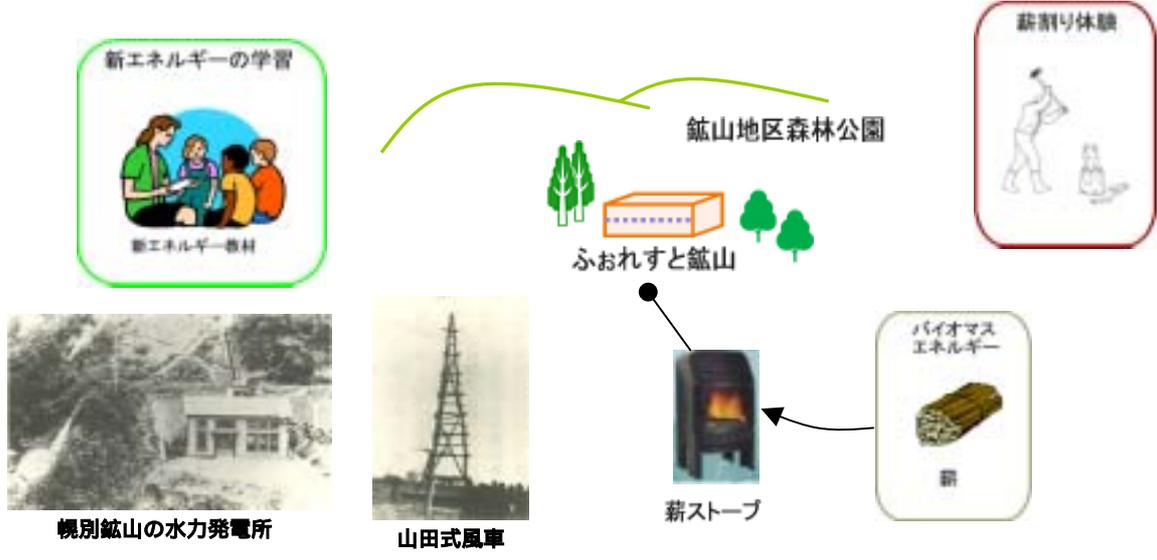


(写真)まちむら農場バイオガスプラント

NO. 2 - 2 ふおれすと鉦山における新エネルギー学習プログラム

**概要** 自然体験学習の拠点「ふおれすと鉦山」において新エネルギー設備をシンボリックに展示したり、新エネルギー学習材等を使った実践的な学習プログラムを実施する。また屋外では、鉦山地区森林公園、周辺の森林から発生する間伐材、枝などを収集し薪ストーブ燃料に利用。かつて登別の歴史において人々の生活のエネルギーに利用された山田式風力発電設備や幌別鉦山の水力発電などを復元し、データ収集を行うなど新エネルギーの体験型学習を行う。

**利用形態**



(注) 薪ストーブは、ロビーや食堂などの共用スペースに設置

<b>環境保全</b>	○市内はもちろん道内各地の子供から大人の対象者に新エネルギー教材や森林における薪割りなど体験型学習の機会を通じて登別市の自然環境の特性や大切さを理解してもらう
<b>産業振興</b>	○新エネルギー設備の建設、保守管理 ○新エネルギー指導員の育成と確保
<b>エネルギー安定供給</b>	○風車や中小水力による独立型電源の確保
<b>国内外交流推進</b>	○新エネルギーを総合的に学習できる施設は、道内にはまだ不在であり、施設内容の新規性から市内はもちろん市外からも児童、生徒の参加が期待される。
<b>経済性</b>	○導入コスト ・薪ストーブの本体価格 30~40万円 ・山田式風力発電設備の復元 約500万円 <span style="float: right;">(資料)メカ参考見積</span>

事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	NPO等	
具体化検討調査	定額			
事業化フェーズ別調査・FS	定額			
地域新エネルギー導入促進事業 H10~	1/2以内			
新エネルギー事業者支援対策事業 H9~		1/3以内		
新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業(新エネルギー-草の根支援事業) H15~			1/2以内	(風力発電システム) 1,500kW未満
中小水力発電事業 H11~	○	○		出力5,000kW以下 = 2/10、5,000kW越30,000kW以下1/10 新技術部分1/2 出力が30,000kW以下の水力発電施設の設置、改造及び発電水力の増加を行うもの(揚水式を除く一般水力発電)/出力が30,000kW以下の水力発電所の建設に新技術を伴うもの

<p>課題と 対応方向</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「ふおれすと鉱山」周辺の自然環境特性の把握 <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマス資源量（燃料の安定確保）や風力、中小水力のエネルギー可採量の安定性の確認</li> <li>・中小水力発電設備コストについては設置場所における流量、落差に係る事前調査 具体化検討調査等の実施</li> </ul> </li> <li>○「ふおれすと鉱山」のエネルギー需要バランスの把握 <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存設備と新エネルギー設備の適合性 具体化検討調査等の実施</li> </ul> </li> <li>○薪の燃焼灰の活用の検討</li> </ul>
<p>実行 プログラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新エネルギーを教材にした自然環境教育 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「新エネルギー学習プログラム」の実施（平成17年度～）</li> </ul> </li> <li>○鉱山地区森林公園から発生する間伐材の利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>・枝打体験、間伐材の薪割体験の実施（平成17年度～）</li> </ul> </li> <li>○「具体化検討調査」等の実施（平成16年度～）</li> <li>○「地域新エネルギー導入促進事業」等の実施（平成17年度～） <ul style="list-style-type: none"> <li>・共用スペースの薪ストーブを1基設置（平成17年度～）</li> <li>・山田式風車や中小水力発電装置の設置（平成17年度～）</li> </ul> </li> </ul> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center; width: 200px;"> <p>平成 15 年度 当施設の薪の利用 0 Gcal</p> </div> <span style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center; width: 200px;"> <p>平成 22 年度 当施設の薪の利用 22 Gcal</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○平成17～18年度に薪ストーブを1基導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、1.6 t-c （注）薪ストーブ1万kcalを12h/日、180日間稼動した場合を想定。</li> <li>○山田式風車や中小水力発電設備を導入によるCO<sub>2</sub>削減量については、詳細な調査が必要</li> </ul>
<p>先進事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○英国エコロジーパークC.A.T.（Center for Alternative Technology）</li> </ul> <p>〔概要〕1974年にスレート廃鉱山跡に風力発電等の代替エネルギー開発やパッシブ型建物建設、有機農法、コンポストづくり等の実験的な試みを、エコビレッジの形成を目指して取り組み始め、現在は観光教育、環境学習のメッカとして英国での先進的なテーマパークとして機能している。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> <p style="text-align: right;">（写真）水の重量を動力源とした斜行エレベーター</p>

## 新エネルギー導入の施策方向

### ● 3 非常用エネルギーシステム構築による防災機能の構築

#### ● 基本的な考え方

災害時即応できるエネルギー供給設備の整備をすすめる。災害時の避難所における自給電熱源を構築する。

#### 重点導入プロジェクト

##### ● 3 - 1

非常用エネルギーシステム機能の構築

### ● 4 廃棄物のエネルギー化による有効利用

#### ● 基本的な考え方

都市活動には不可欠な廃棄物処分場、下水処理場等において廃棄物を資源として有力なエネルギーとして位置付け利活用を図る。

#### 重点導入プロジェクト

##### ● 4 - 1

廃棄物のエネルギー化による有効利用

## 新エネルギー導入の施策方向

### ● 5 環境負荷低減型の都市環境の整備と自然との共生

#### ● 基本的な考え方

公共施設から率先してクリーンエネルギー自動車の普及促進に努め、また産業、民生分野において、天然ガスコージェネレーション、燃料電池の導入を推進し、環境負荷低減を目指す。

#### 重点導入プロジェクト

##### ● 5 - 1

一般家庭における太陽光発電の導入促進

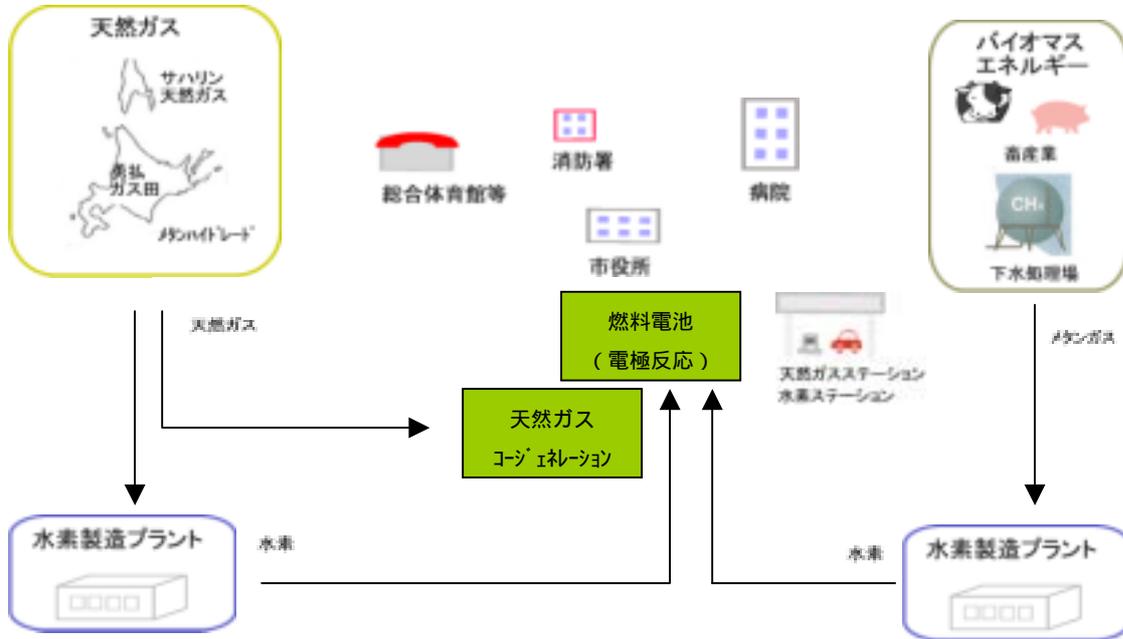
##### ● 5 - 2

クリーンエネルギー自動車の普及促進

##### ● 5 - 3

天然ガスコージェネレーション、燃料電池の導入

NO. 3 - 1	非常用エネルギーシステム機能の構築
概要	災害非難所となりうる施設（市役所、病院、消防署等）に天然ガスコージェネレーションや燃料電池を導入し独立電源を確立するとともに環境にやさしいまちづくりを実施。
利用形態	



(注) 天然ガスコージェネレーション、燃料電池の設備は、市役所、病院、消防署等に各設置する。

環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>○天然ガスを燃やした場合、石油に比べてCO<sub>2</sub>排出量は25%削減し、SOx等の有害物質を排出しない</li> <li>○燃料電池では、発電の際に水しか排出されない</li> </ul>
産業振興	<ul style="list-style-type: none"> <li>○天然ガス供給インフラ整備</li> <li>○天然ガスステーション運営・保守管理</li> <li>○燃料電池の据付工事</li> <li>○燃料電池の保守・管理</li> <li>○メタンガスから水素を製造（燃料電池の燃料利用）、家畜糞尿、下水汚泥からメタンを抽出</li> </ul>
エネルギー安定供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>○観光都市としてのエネルギーセキュリティの確保（自家発電設備）</li> <li>○小型・分散型の電源としてピークカットに貢献</li> </ul>
国内外交流推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>○燃料電池の燃料については、家畜糞尿消化ガスからの改質、メタノールを直接利用する試みが、企業、学術分野において取組まれている。産・学・官や企業相互の情報の場づくりによって、時代に対応する研究開発型の企業の育成や産業基盤の創出が期待される</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導入コスト <ul style="list-style-type: none"> <li>・天然ガスコージェネレーション <ul style="list-style-type: none"> <li>〔産業用〕規模500kW 1億5,000万円（30万円/kW）</li> <li>（資料）NEDO新エネルギーブック「入門編」</li> </ul> </li> <li>・燃料電池 <ul style="list-style-type: none"> <li>〔産業用〕規模200kW 1億4,000万円（70万円/kW）</li> <li>（資料）NEDO新エネルギーブック「入門編」</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

助成制度

事業名	対象者(補助率)			要件
	地方 公共 団体	企業	NPO 等	
具体化検討調査	定額			〔天然ガスコージェネレーション〕発電出力500kW以上(NPO等対象では500kW未満)・省エネルギー率10%以上。温冷熱供給量10Gcal/h以上(NPO対象では10Gcal/h未満)・省エネルギー効率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。 〔燃料電池〕発電出力50kW以上(NPO等対象では50kW未満)・省エネルギー率10%以上。
事業化フェジビリティ調査・FS	定額			
地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～ 1/3以内			
新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内		
新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業 (新エネルギー・草の根支援事業) H15～			1/2 以内	
農林水産省 バイオマス利活用フロンティア推進事業 H15～	1/2			・バイオマス総合利用計画の策定 ・バイオマス利用に関する調査・試験 ・システム構築、実証、農家等支援
食品リサイクル推進モデル整備事業 H15～		1/2～ 1/3		・食品リサイクルと農業分野での利用、エネルギー分野での利用を組み合わせたリサイクル施設
環境省 (新)環境と経済の好循環のまちモデル事業	平成16年度予算(案)			環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案101百万円)
(新)地球温暖化を防ぐまちづくり事業				環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案1,200百万円)
(新)地球温暖化対策ビジネスモデルインキュベーター				先見性・先進性の高い温暖化対策ビジネス普及のため、新たな温暖化対策ビジネスの企業支援(予算案1000百万円)

課題と対応方向

〔天然ガスコージェネレーション〕  
 ○利用面  
 ・天然ガスの需要の喚起  
     都市の石油代替エネルギー資源としての位置付けの強化  
 ・インフラ整備  
     天然ガス展開には設備投資(パイプライン等による供給)などで巨額の費用がかかることから、ガス事業者側の転換事業による供給の計画に時間を要する  
 〔燃料電池〕技術開発と普及に向けた標準化により数年後には実用化の見通し  
 ・現状の家庭向け燃料電池の試作品コストは1千万～3千万円とされ、普及段階を目標とする2010年ごろには50万円程度にすることを目指している

実行プログラム

○制度、技術・コスト等の課題が少ないものについては、設置を実現する

平成 15 年度  
天然ガス、燃料電池の利用  
0 Gcal

→

平成 22 年度～  
天然ガス、燃料電池の利用  
2,780 Gcal

○平成22年度までに各小中学校に燃料電池を導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、211.0t - c。

先進事例

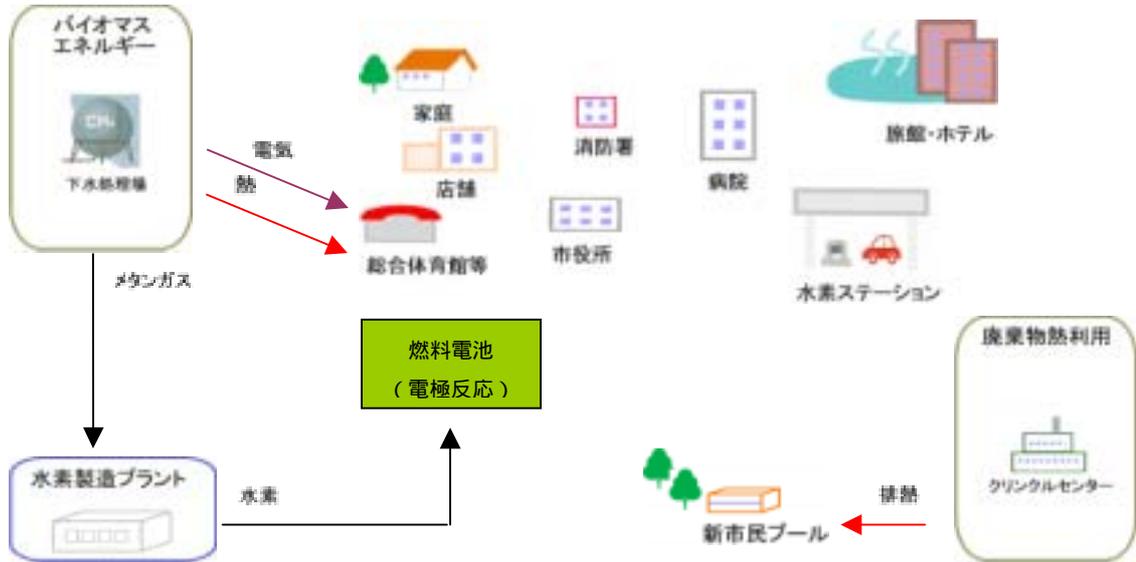
○家庭用の燃料電池実証試験の実施  
 〔概要〕昨年、道内では札幌、石狩、苫小牧、室蘭の四市をはじめ全国31カ所で秋から1年間の実証試験が行われ、一般家庭やコンビニエンスストアなど小規模店舗に設置された(出力は1～5kW級)。  
 一方、北海道ガスは北大との共同研究を開始し、北大構内の実験住宅に既に設置されている太陽光発電・風力発電等を複合的に組み合わせたエネルギー自立型住宅の研究を行っている。



(写真)電力を供給するとともに排熱を給湯・暖房に利用(北大)

NO. 4 - 1	廃棄物のエネルギー化による有効利用
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>○下水汚泥の有効利用                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・若山浄化センター（若山町）における下水処理のメタンガスのコージェネレーションによる電熱供給</li> </ul> </li> <li>○廃棄物の有効利用                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・クリンクルセンター（幸町）の廃棄物焼却時に発生する排熱を新市民プール（幸町）の熱源に利用（計画・導入中）</li> </ul> </li> </ul>

利用形態



（注）燃料電池設備は、各施設に設置する。

環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>○大量生産・大量消費・大量破棄の社会経済状況を見直し、市民一人ひとりに排出抑制、適性処理の意識が定着</li> <li>○廃棄物の資源化促進による地域社会の生活向上</li> </ul>
産業振興	<ul style="list-style-type: none"> <li>○下水処理場等バイオガスプラント建設</li> <li>○バイオガスプラント保守・管理</li> <li>○廃棄物焼却熱利用施設の整備、保守管理</li> </ul>
エネルギー安定供給	○人口が多くエネルギー使用量も多い地域で発生する廃棄物がエネルギー資源に転換・利用されることは、自立型の電熱源システムとして機能
国内外交流推進	○燃料電池の燃料については、家畜糞尿消化ガスからの改質、メタノールを直接利用する試みが、企業、学術分野において取組まれている。産・学・官や企業相互の情報の場づくりによって、時代に対応する研究開発型の企業の育成や産業基盤の創出が期待される
経済性	○廃棄物焼却熱利用施設では、プールの加温に必要な重油202k1/年を削減し、金額に換算して909万円/年の削減となる

助成制度	事業名		対象者(補助率)			要件
			地方公共団体	企業	NPO等	
	N E E D O	具体化検討調査	定額			〔バイオマスコージェネレーション〕 バイオマス依存率60%以上 発電出力10kW以上 〔燃料電池〕発電出力50kW以上・省エネルギー効率10%以上。
		事業化フェーズ別リサーチ調査・FS	定額			
地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～1/3以内					
国土交通省	リサイクル推進事業(未利用エネルギー活用型) H13～	1/2			下水及び下水処理水の熱の利用施設整備	

<p>課題と 対応方向</p>	<p>○技術面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池については、耐久性や水素の貯蔵技術の進歩が必要</li> <li>・技術開発と普及に向けた標準化により数年後には実用化の見通し</li> </ul> <p>○経済面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池は導入コストとランニングコスト両面での低減が必要</li> <li>・現状の家庭向け燃料電池の試作品コストは1千万～3千万円とされ、普及段階を目標とする2010年ごろには50万円程度にすることを目指している</li> </ul>			
<p>実行 プログラム</p>	<p>○下水処理場（993Gcal）については、老朽化による建替え時に、メタン発酵設備を導入し、エネルギー利用を推進</p> <p>○燃料電池は、事業主体（産・学・官）の連携体制の構築（平成16年度～） 技術開発の支援事業を活用し実用化に着手（平成19年度～） 実証設備の導入（平成20年～）</p> <div data-bbox="395 674 1366 871" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p>平成 15 年度 し尿処理場 バイオガス化 クリンクルセンター-排熱利用 1,713 Gcal</p> </td> <td style="width: 10%; font-size: 2em;">→</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p>平成 22 年度 し尿処理場、下水処理場バイオガス化、 クリンクルセンターの排熱利用 12,239 Gcal</p> </td> </tr> </table> </div> <p>（注）現在の数値は、し尿処理場において、メタン発酵ガスが消化槽加温、事務所等の暖房、給湯に利用（693Gcal）とクリンクルセンターにおける排熱暖房等の利用。</p> <p>○平成22年度までに下水処理場のエネルギー化を導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減効果は、928.7t-c</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・し尿処理場 52.6t-c</li> <li>・下水処理場 692.2t-c</li> <li>・クリンクルセンター183.9t-c</li> </ul>	<p>平成 15 年度 し尿処理場 バイオガス化 クリンクルセンター-排熱利用 1,713 Gcal</p>	→	<p>平成 22 年度 し尿処理場、下水処理場バイオガス化、 クリンクルセンターの排熱利用 12,239 Gcal</p>
<p>平成 15 年度 し尿処理場 バイオガス化 クリンクルセンター-排熱利用 1,713 Gcal</p>	→	<p>平成 22 年度 し尿処理場、下水処理場バイオガス化、 クリンクルセンターの排熱利用 12,239 Gcal</p>		
<p>先進事例</p>	<p>○し尿処理場においてメタン発酵ガスが消化槽加温、事務所等の暖房、給湯に利用（693Gcal、CO<sub>2</sub> 52.6t-c削減）</p> <p>○登別市クリンクルセンターにおける排熱暖房等の利用（1,020Gcal、CO<sub>2</sub> 77.4t-c削減）、新市民プールへの利用は、平成16年度運行（1,404Gcal、CO<sub>2</sub> 106.5t-c削減）</p> <p>○下水汚泥処理の段階で発生するメタンガスの利用</p> <p>〔概要〕北見市浄化センターでは、汚泥処理の段階で発生するメタンガスを昭和51年より試験的に都市ガスへの供給を実施している。また道内において下水汚泥の消化ガスによる自家発電利用については、旭川市西部下水終末処理場、江別市浄化センター、函館市南部下水処理場等において実施されている。</p> <div data-bbox="635 1518 1139 1895" style="text-align: center;">  </div> <p>（写真）北見市浄化センター管理棟</p>			

NO. 5 - 1

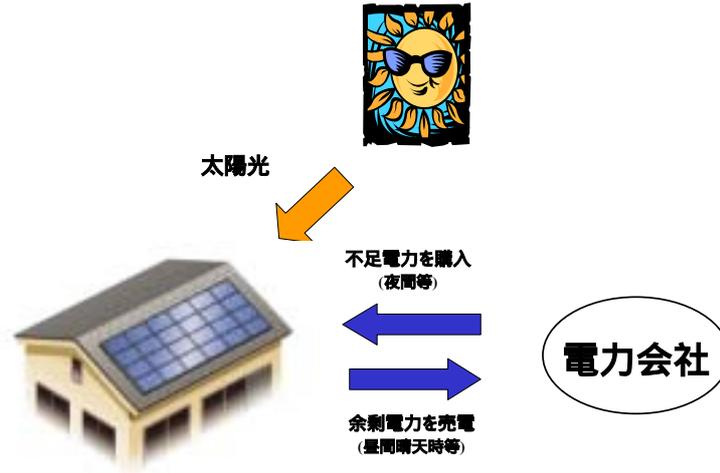
一般家庭における太陽光発電の導入促進

概要

登別市は年間を通じて雨が多く、曇りの日が多いため太陽光発電には不向きであるというイメージがあるが、NEDO提供の日射量に関するデータによると、登別市の年間日射量は全道の平均値とほぼ同じ値である。また積雪の少ない胆振南部に位置することからも、登別市における太陽光発電は十分可能であるといえる。

そこで、現在各地で普及が進んでいる住宅用太陽光発電装置の導入にあたり、登別市独自の**新エネルギー関連融資制度**を設けて一般家庭への普及を促進する。

利用形態



環境保全

- 発電時にCO<sub>2</sub>を排出しない発電システムである
- 身近なところで発電を行うことで日常的にエネルギーに関心を持つようになる
- 導入実績を増やすことにより登別市の取り組みをアピール

産業振興

- 電気設備の保守管理

I福祉 -

- 災害等により停電が発生した場合でも、ある程度の電力自給が可能である

安定供給

- 石油代替エネルギー導入による化石燃料依存度の低減

経済性

- 導入コスト
    - ・発電量3kWクラスで200万円（工事費込）前後が標準的
- 新エネルギー財団(NEF)のホームページにて地域別、価格帯別の簡易見積が可能  
[http://www.solar.nef.or.jp/system/cdml/sSearch\\_price.htm](http://www.solar.nef.or.jp/system/cdml/sSearch_price.htm)

助成制度

事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	個人等	
N E D O	新エネルギー-事業者支援対策事業 H9～		1/3以内	50kW以上の太陽光発電システム 債務保証:保証比率90% 保証料:年0.2%
	地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2以内または1/3以内		・新エネルギー導入事業(50kW以上の太陽光発電システム他)
	太陽光発電新技術等フィールドテスト事業		1/2以内	10kW以上の太陽光発電システム
	新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業 H15～	1/2以内		設備導入非営利活動支援事業 普及啓発非営利活動支援事業

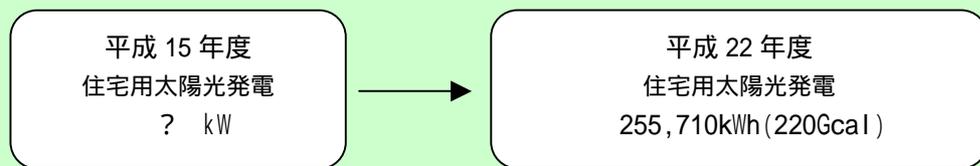
事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	個人等	
NEF 住宅用太陽光発電導入促進事業 H9～	○		○	・太陽電池出力1kWあたり9万円 ・1件あたりの上限は10kW未満
国土交通省 環境共生住宅市街地モデル事業 ～H18着工分まで	国:1/3、地方公共団体:1/3			・調査設計計画費 ・環境共生施設整備費としての太陽光発電システム

課題と  
対応方向

- 技術面
  - ・発電効率の向上
  - ・量産による太陽電池パネルの更なる低価格化
- 利用面
  - ・設備維持費の低コスト化
  - ・売電価格(現在は買電とほぼ同額)の安定
  - ・導入メリットのより効果的・積極的アピール

実行  
プログラム

平成16年度より登別市独自の融資制度の開設(138頁参照)



(注) 新築、増改築による設置について、年間10件導入が進むと想定(10件×7年後=70件)

- 平成22年度までに一般家庭に太陽光発電を導入することで、1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、16.7t-c

先進事例

- 室蘭市における太陽光発電



(写真) システム出力4.35kW(傾斜角度30度)設置面積28.8m<sup>2</sup>

NO. 5 - 2 クリーンエネルギー自動車の普及促進

**概要** 行政を主体とし、市民、民間事業者へ広報を通してクリーンエネルギー自動車情報提供による普及促進を行う。また利用頻度の高い、路線バスを天然ガス利用への転換や公用車への段階的導入（既存インフラを利用できるハイブリッド車から）を図る。ハイブリッド以外のクリーンエネルギー自動車については、車輦台数の増加とバランスよくエコステーション（燃料供給設備）を整備する。

**利用形態**



（注）ハイブリッド自動車は既存のインフラで利用できる。

<b>環境保全</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境にやさしい自動車の選択を住民レベルで取組める</li> <li>○車体ペインティングを施して、クリーンエネルギー自動車であること、新エネルギーの普及促進を効果的に伝達</li> </ul>
<b>産業振興</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○エコステーションの整備</li> <li>○エコステーションの保守管理</li> </ul>
<b>エネルギー安定供給</b>	○天然ガスなどを燃料として走るクリーンエネルギー自動車の増加に伴い、ガソリンへの100%依存を回避
<b>国内外交流推進</b>	○燃料電池の燃料については、家畜糞尿消化ガスからの改質、メタノールを直接利用する試みが、企業、学術分野において取組まれている。産・学・官や企業相互の情報の場づくりによって、時代に対応する研究開発型の企業の育成や産業基盤の創出が期待される
<b>経済性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導入コスト                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハイブリッド乗用車や天然ガス自動車（5人乗り）約200万円</li> <li>・エコステーションの新設 数千万円～数億円</li> </ul> </li> </ul> <p>（注）ハイブリッド車は既存のガソリンで燃料を供給することが出来る。</p>

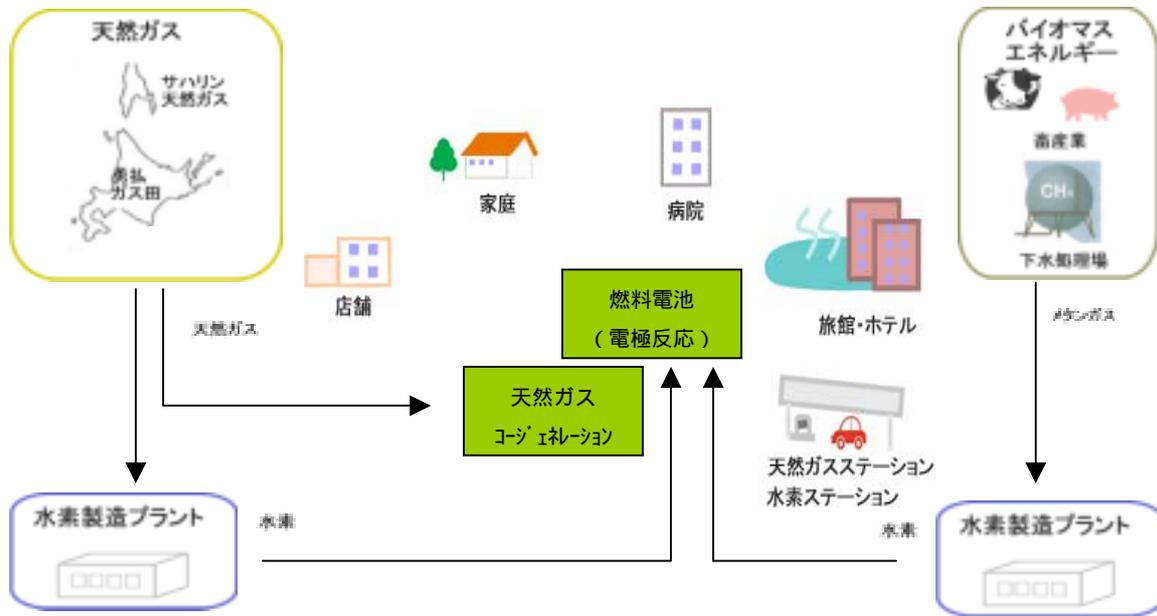
助成制度	事業名	対象者(補助率)			要件
		地方公共団体	企業	NPO等	
N E D O	地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～1/3以内			・地方公共団体が行う事業 ・地方公共団体自らの負担を伴う事業
	新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業(新エネルギー・草の根支援事業) H15～			1/2以内	
(財)エース テーション推進 協会	クリーンエネルギー自動車普及事業 車輦導入費 H15～	○	○	○	通常車輦価格差の1/2以内(上限10万円)
(社)日本ガ ス協会 (財)日本電 動車両協会	クリーンエネルギー自動車普及事業 燃料供給設備 H15～	○	○	○	個人用2/3以内、エコステーション=定額
環 境 省	大型ディーゼル代替低公害車の重点導入推 進事業費補助	○	○		車輦=低公害車への改造費の1/2 燃料等供給施設=設置費の1/2

<p>課題と 対応方向</p>	<p>○技術面 ・寒冷地仕様の確認     バッテリー容量、走行距離等</p> <p>○利用面 ・天然ガス、アルコール利用者に対するインフラ整備</p>
<p>実行 プログラム</p>	<p>○乗用車とバスの1割をクリーンエネルギー自動車に代替することを目指す（平成16年度～）</p> <div style="text-align: center;"> <p>平成 15 年度 クリーンエネルギー自動車 1 台 *平成 11 年より公用車にハイブリッド自動車 が1台導入されています。</p> <p>→</p> <p>平成 22 年度 クリーンエネルギー自動車 2,700 台</p> </div> <p>○クリーンエネルギー自動車を利用することで、平成22年の1年間におけるCO<sub>2</sub>削減量は、612.8t-c  <small>（注）H22年の乗用車とバスの台数は、H8年～H12年の平均台数：乗用車27,471台とバス177台の合計27,648台の1割にあたる約2,700台と推定</small></p>
<p>先進事例</p>	<p>○登別市クリーンセンターにおけるハイブリッド自動車の導入（平成11年～）</p> <p>○天然ガス自動車  <small>〔概要〕北海道における天然ガス自動車の普及状況は、452台（全国の3.1%）となっており、多い車種はトラック（72台）、軽自動車（70台）、乗用車（41台）の順となっている。また天然ガスのエコステーションは、札幌で6カ所、石狩市と旭川市で各1カ所となっている。</small></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>（写真）天然ガスで走るノンステップバス</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>（写真）天然ガスステーション</p> </div> </div>

NO.5 - 3 天然ガスコージェネレーション、燃料電池の導入

**概要** 産業、民生分野における大規模な施設の常用の電源と熱源（病院、店舗、旅館・ホテル）などに天然ガスコージェネレーションや燃料電池を導入し独立電熱源の確保とともに環境負荷低減を目指す。

**利用形態**



(注)天然ガスコージェネレーション、燃料電池の設備は、家庭、店舗、病院、旅館・ホテルに各設置する。

環境保全	○自然にやさしい燃料によるエネルギー設備の転換が図られれば様々な分野においてCO <sub>2</sub> 削減効果につながり、豊かな自然環境を保全する観点からも自然との共生が図られる。
産業振興	○天然ガス供給インフラ整備 ○天然ガスステーション運営・保守管理 ○燃料電池の据付工事 ○燃料電池の保守管理
エネルギー安定供給	○天然ガスや水素を燃料とする設備の増加によって、エネルギー種別の多様化を図る
国内外交流推進	○燃料電池の製造では、家畜糞尿消化ガス、メタノールから改質する試みが企業、学術分野において取組まれており、登別市においても産・学・官や企業相互の情報交流の場づくりによって、時代に対応する研究開発型の企業を育成
経済性	導入コスト ○天然ガスコージェネレーション 〔産業用〕規模500kW 1億5,000万円（30万円/kW） （資料）NEDO新エネルギー「入門編」 ○燃料電池 〔産業用〕規模200kW 1億4,000万円（70万円/kW） （資料）NEDO新エネルギー「入門編」 〔家庭用〕開発研究段階

助成制度

事業名	対象者(補助率)			要件
	地方公共団体	企業	NPO等	
具体化検討調査	定額			〔天然ガスコージェネレーション〕発電出力500kW以上(NPO等対象では500kW未満)・省エネルギー率10%以上。温冷熱供給量10Gcal/h以上(NPO対象では10Gcal/h未満)・省エネルギー効率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。 〔燃料電池〕発電出力50kW以上(NPO等対象では50kW未満)・省エネルギー率10%以上。
事業化フェーズ別リサーチ調査・FS	定額			
地域新エネルギー導入促進事業 H10～	1/2～1/3以内			
新エネルギー事業者支援対策事業 H9～		1/3以内		
新エネルギー・省エネルギー・非営利活動促進事業(新エネルギー・草の根支援事業) H15～			1/2以内	
農林水産省 バイオマス利活用コンテニア推進事業 H15～	1/2			・バイオマス総合利用計画の策定 ・バイオマス利用に関する調査・試験 ・システム構築、実証、農家等支援
食品リサイクル推進モデル整備事業 H15～		1/2～1/3		・食品リサイクルと農業分野での利用、エネルギー分野での利用を組み合わせたリサイクル施設
環境省 (新)環境と経済の好循環のまちモデル事業	平成16年度予算(案)			環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案101百万円)
(新)地球温暖化を防ぐまちづくり事業				環境ビジネスの育成・振興を通じて、雇用の確保や地域の活性化を図りつつ、地域発での環境と経済の好循環を創出(予算案1,200百万円)
(新)地球温暖化対策ビジネスモデルインキュベータ				先見性・先進性の高い温暖化対策ビジネス普及のため、新たな温暖化対策ビジネスの企業支援(予算案1000百万円)

課題と対応方向

〔天然ガスコージェネレーション〕

○利用面

- ・天然ガスの需要の喚起

都市の石油代替エネルギー資源としての位置付けの強化

- ・インフラ整備

天然ガス展開には設備投資(パイプライン等による供給)などで巨額の費用がかかることから、ガス事業者側の転換事業の計画に時間を要する

〔燃料電池〕技術開発と普及に向けた標準化により数年後には実用化の見通し

- ・現状の家庭向け燃料電池の試作品コストは1千万～3千万円とされ、普及段階を目標とする2010年ごろには50万円程度にすることを目指している

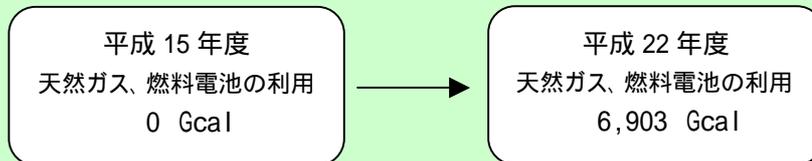
実行プログラム

○天然ガス

- ・制度、技術・コスト等の課題が少ないものについては、設置を実現

○燃料電池

- ・事業主体(産・学・官)の連携体制の構築(平成16年度～)
- ・技術開発の支援事業を活用し実用化に着手(平成19年度～)
- ・実証設備の導入(平成20年～)



○平成22年度までに製造業、事務所、卸売・小売業の約10%を燃料電池が利用されると想定すると、1年間におけるCO<sub>2</sub>は、523.8 t - c。

先進事例

○苫小牧勇弘のガス田の有効活用



(写真)都市ガスを熱源とした大規模コージェネレーション 札幌市・札幌南口地区

〔概要〕天然ガスは道央圏を縦断するパイプラインを通じて、1996年札幌地区から本格的な利用が始まった。2002年には札幌地区での都市ガスの約6割が天然ガスに転換されている。今後、函館は2006年、旭川は2003年より転換がスタートする。また帯広、苫小牧、岩見沢、北見、釧路、室蘭は2007年から2010年までに天然ガス転換を終了する計画である。将来、苫小牧勇弘で発見された大規模なガス田の有効活用が展開されると考えられる。

## 新エネルギー導入の施策方向

### ● 6 新エネルギー利用の普及促進

#### ● 基本的な考え方

行政は市民に対し新エネルギー普及啓発としてシンポジウムやセミナーを開催し、エネルギーと地球環境問題を提起しながら、環境の保全と経済の活性化の取組を進める。

#### 重点導入プロジェクト

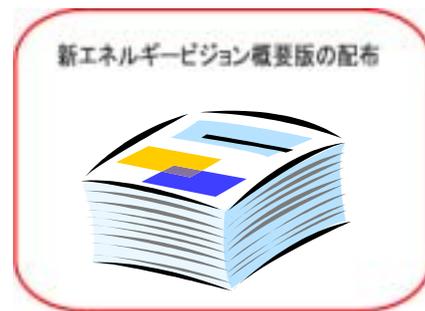
##### ● 6 - 1

#### 新エネルギー普及啓発事業

## 6 新エネルギーの普及啓発事業

土地利用区分 全市域

NO. 6 - 1	新エネルギーの普及啓発事業
概要	市民を対象とした新エネルギーの普及啓発としてシンポジウムや新エネルギー教室を開催し、エネルギーと地球環境問題を提起しながら、環境の保全と経済の活性化の取組を進める。



環境保全	○エネルギーと環境問題について、市民一体となって課題を共有する ○新エネルギーの学習を通して環境問題についても理解を深める																							
産業振興	○新エネルギー関連産業の情報を提供し、産業振興につなげる																							
国内外 交流推進	○市内、市外より講師を招き、市民相互の意見交換の場づくりを行う																							
助成制度	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">事業名</th> <th colspan="3">対象者(補助率)</th> <th rowspan="2">要件</th> </tr> <tr> <th>地方 公共 団体</th> <th>企業</th> <th>NPO 等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>経済産業省 地域新エネルギー-導入促進事業</td> <td>1/2~1/3 以内</td> <td></td> <td></td> <td>・地方公共団体が行う事業 ・地方公共団体自らの負担を伴う事業</td> </tr> <tr> <td>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)</td> <td></td> <td>1/2以内</td> <td>1/2以内</td> <td>普及啓発事業</td> </tr> <tr> <td>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</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>導入指導、導入ガイドブック作成、専門家派遣、技術導入詳細調査</td> </tr> </tbody> </table>	事業名	対象者(補助率)			要件	地方 公共 団体	企業	NPO 等	経済産業省 地域新エネルギー-導入促進事業	1/2~1/3 以内			・地方公共団体が行う事業 ・地方公共団体自らの負担を伴う事業	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)		1/2以内	1/2以内	普及啓発事業	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	○	○	○	導入指導、導入ガイドブック作成、専門家派遣、技術導入詳細調査
事業名	対象者(補助率)			要件																				
	地方 公共 団体	企業	NPO 等																					
経済産業省 地域新エネルギー-導入促進事業	1/2~1/3 以内			・地方公共団体が行う事業 ・地方公共団体自らの負担を伴う事業																				
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)		1/2以内	1/2以内	普及啓発事業																				
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	○	○	○	導入指導、導入ガイドブック作成、専門家派遣、技術導入詳細調査																				
実行 プログラム	○新エネルギービジョン策定の概要版(パンフレット)の配布(平成16年度~) ○新エネルギーシンポジウム、新エネルギー教室の開催(平成16年度~) ○新エネルギー研究会等の支援(平成16年度~)																							

## 第2節 新エネルギー導入目標値

各重点導入プロジェクト実施による新エネルギー導入量合計は、38,389Gcal/年で、このエネルギーをCO<sub>2</sub>換算にすると2,913t-c/年となり、新エネルギー導入によって地球温暖化効果ガスの削減に寄与します。

この数値は、CO<sub>2</sub>削減目標値20,446t-c(平成15年～22年)の年平均2,556t-c(94頁)を上回ります。

将来の新エネルギーの導入については、経済性、技術開発の進展、エネルギー需給バランス、地域資源の循環の面で様々な課題があります。しかし地球温暖化問題への取り組みとともに、豊かに存在する新エネルギーの活用による地域経済の活性化が進展されることを期待し、新エネルギー導入目標値を38,389Gcal/年、CO<sub>2</sub>換算にして2,913t-c/年(平成16年～平成22年)と設定します。

表 6-2-1 登別市の新エネルギー導入促進のための  
重点プロジェクト実行計画の検討による新エネルギー導入量

施策方向	プロジェクト	内容	プロジェクト実施による	
			新エネルギー導入量 Gcal/年	CO <sub>2</sub> 換算量 t-c/年
1.人と自然にやさしい観光地づくり	1-1	温泉街からの生ごみエネルギー化	1,434	108.8
	1-2	温泉街から発生する廃油BDF化	4,554	345.6
	1-3	温泉排水の温度差発電	1,772	134.5
	1-4	小型風車と太陽光発電	220	16.7
2.自然の恵みと産業の調和	2-1	畜産糞尿バイオガス化と雪氷冷熱	170	12.9
	2-2	森林系バイオマス	22	1.7
3.非常用エネルギーシステム構築による防災機能の向上	3-1	天然ガスコージェネレーション、燃料電池による電熱供給	2,780	211.0
4.廃棄物資源化による自然環境と都市的機能の調和	4-1	下水汚泥及びし尿のバイオガス化と廃棄物熱利用	12,239	928.7
5.環境負荷低減型の都市環境と自然との共生	5-1	太陽光発電	220	16.7
	5-2	クリーンエネルギー自動車	8,075	612.8
	5-3	天然ガスコージェネレーション、燃料電池による電熱供給	6,903	523.8
合 計			38,389	2,913.1

(注) プロジェクトNO3-1と5-2は燃料電池による電熱供給の場合のCO<sub>2</sub>削減量。  
合計の最小位は、少数の四捨五入の関係で必ずしも整合しない。

## 第3節 省エネルギー対策の推進

### 1 登別市環境基本計画の方針

私たちは、多くの地球資源を利用して、便利で快適な家庭生活を送るなど生活にゆとりと豊かさを求めてきました。日本の産業界では石油ショック以来省エネルギーに努めたため、近年エネルギー消費の伸びは横ばいですが、エアコンや大型家電製品の伸び、自動車の増加などにより、家庭のエネルギー消費が増加しています。

私たちの利用エネルギーの大半は、石油や石炭などの化石燃料に依存しているため、燃焼による二酸化炭素や硫黄酸化物などの量が増加しており、その結果、資源の枯渇や地球温暖化、酸性雨などの地球環境への影響が懸念されています。

このため、私たち一人ひとりが生活のあり方を見直し、エネルギー消費の節減により環境への負荷を低減することが必要です。

省資源・省エネルギーに努め、環境への負荷を低減することを目標にし、次の施策の方向を環境基本計画で設定しています。

- (1) 省資源、省エネルギーと環境にやさしい生活様式の意識啓発を推進します。
- (2) 水道水の使用量を減らす工夫と下水道や河川に負荷を与えない排水対策を推進します。
- (3) 電気、ガスなどの消費量の把握と削減についての啓発活動を推進します。
- (4) 低燃費車・低公害車の導入を推進します。
- (5) 公共施設等における未利用エネルギーの導入や省エネルギー化などの取り組みに務めます。

(資料)登別市環境基本計画平成14年4月

### 2 省エネルギーの意義

資源枯渇が問題になっている化石燃料は、多種多様な製品の原料となる貴重な資源であり、エネルギーを取り出すことだけを目的にただ燃やしてしまうには大変もったいない資源です。新エネルギーのように、再生可能な資源を確保することに努力しつつ、こうした貴重な資源を温存することが大切です。

化石燃料の使用量を削減する省エネルギーは、それだけ資源の採掘・乱獲を防ぎ、有害物質の環境放出を少なくできるので、環境保全にも貢献します。

また新エネルギーの活用を進める場合、その多くはエネルギー密度が小さく、分散的ですので、可能な限りエネルギー消費を小さくする、すなわち省エネルギー化を図ることが重要です。省エネルギーは、化石燃料などのエネルギーを節約する(使用量を減らす)ということですが、節約した分だけ新エネルギーを導入したことと同等の効果を持ちます。したがって CO<sub>2</sub> 削減の実効性のある取り組みの一環として重視します。

### 3 省エネルギー施策

#### 〔1〕国の施策

国家レベルでのエネルギー推進として、「エネルギーの使用の合理化に関する法律（通称「省エネ法」、1999年4月施行）」では、家電・OA機器等の効率や自動車の燃費の改善を目指し、トップランナー方式を導入して、省エネ促進を図っています。

さらに住宅・建築物の省エネルギーについても基準を強化させ、住宅の冷暖房エネルギーの削減を図ることとしています。合わせて省エネルギー技術開発についても積極的に展開し、省エネルギー共通基盤技術の開発、情報技術の活用による省エネルギーネットワーク技術の開発等を含めた総合的な省エネルギー分野の技術戦略を策定しています。

消費者レベルでの取り組みも具体的な展開が始まっており、商品選択時に省エネ情報の提供を行う「省エネラベリング」、 「省エネルギーライフスタイル」の推進、「サマータイムの導入」、 「省エネルギー普及広報」等、省エネルギー意識の定着と実践を促す取り組みが進んでいます。

また地方公共団体・企業が省エネルギーについて検討する場合、新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）による一連の補助事業を活用することができます。図6-3-1に、その省エネ支援策を示します。

図 6-3-1 NEDOによる省エネルギー支援策



#### 〔2〕北海道の施策

北海道では、2001年1月「北海道省エネルギー・新エネルギー促進条例」（北海道条例108号）を施行し、エネルギー使用の効率化と新しいエネルギーの開発・導入に積極的に取り組み、エネルギー需給の安定を図るとともに、持続的発展が可能な循環型の社会経済システムをつくり上げるため、省エネルギーや新エネルギーの開発・導入を促進する施策を総合的、計画的に推進することとしました。

北海道の地域特性に即した的確な目標と施策の基本的な事項を定め、道民や事業者などが省エネルギーの推進や新エネルギーの開発・導入に自主的、積極的に取り組んでいくための指針とする「北海道省エネルギー・新エネルギー促進行動計画」も策定されました。

### 〔 3 〕 省エネルギー推進

本市では、省エネルギーを普及するために、効率的な設備の変更や省エネルギー行動等によって現在使用しているエネルギー量の削減を検討することが重要です。N E D Oによる省エネルギー支援策「省エネルギービジョン策定事業」は、こうした省エネルギー導入にむけた事業計画の策定に役立ちます。またエネルギー使用量の大きい公共施設について「省エネルギー技術導入アドバイザー事業」によって省エネルギー診断も有効です。

また、家庭において省エネを推進していくためには、ライフスタイルを見つめ直す意識改革が重要です。例えば節電・節エネルギーに配慮する、ゴミの分別を徹底するなど、日常生活で出来ることから実践することが大切です。新エネルギーの普及啓発と合わせて、地域レベルで省エネルギーへの意識を行動へと具現化するよう、市民へむけて省エネ実践の具体的な行動案（図 6-3-2）等と呼びかけます。

図 6-3-2 省エネと家計費の節約の具体案

	年間CO <sub>2</sub> 削減量	年間家計費節約額
<b>自動車に乗るとき</b>  毎日 10 分不要なアイドリングをやめると…	30,5 kg	約 4,980円
<b>キッチンで</b>  冷蔵庫を壁から適切な間隔で置くだけで…	5,40 kg	約 1,230円
 野菜の下ごしらえに、電子レンジを使うと… (ガスコンロを使うのと比べて)	3,52 kg	約 870円
<b>リビングで</b>  54Wの白熱電球を15Wの蛍光灯に替えるだけで…	7,87 kg	約 1,790円
石油ストーブの設定温度を22℃から20℃にすると…	11,2 kg (4ヶ月で)	約 800円 (4ヶ月で)
<b>トイレで</b>  使わない時、温水洗浄便座のフタを締めるだけで… (温めている便座の熱が逃げないように…)	4,92 kg	約 1,120円
<b>洗濯するとき</b>  洗濯ものをまとめて洗うと… (容量の8割入れて洗う場合と、4割の場合を比べて、1- 当たり)	0,61 kg <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">16.75L</div> の水も節約	約 3,220円



## 第7章 新エネルギー導入促進に向けての施策検討

### 第1節 導入推進体制の組織化

新エネルギー導入の推進体制としては、市民対話、民間事業者活力の活用、行政の計画的取組みを三本柱として進めます。

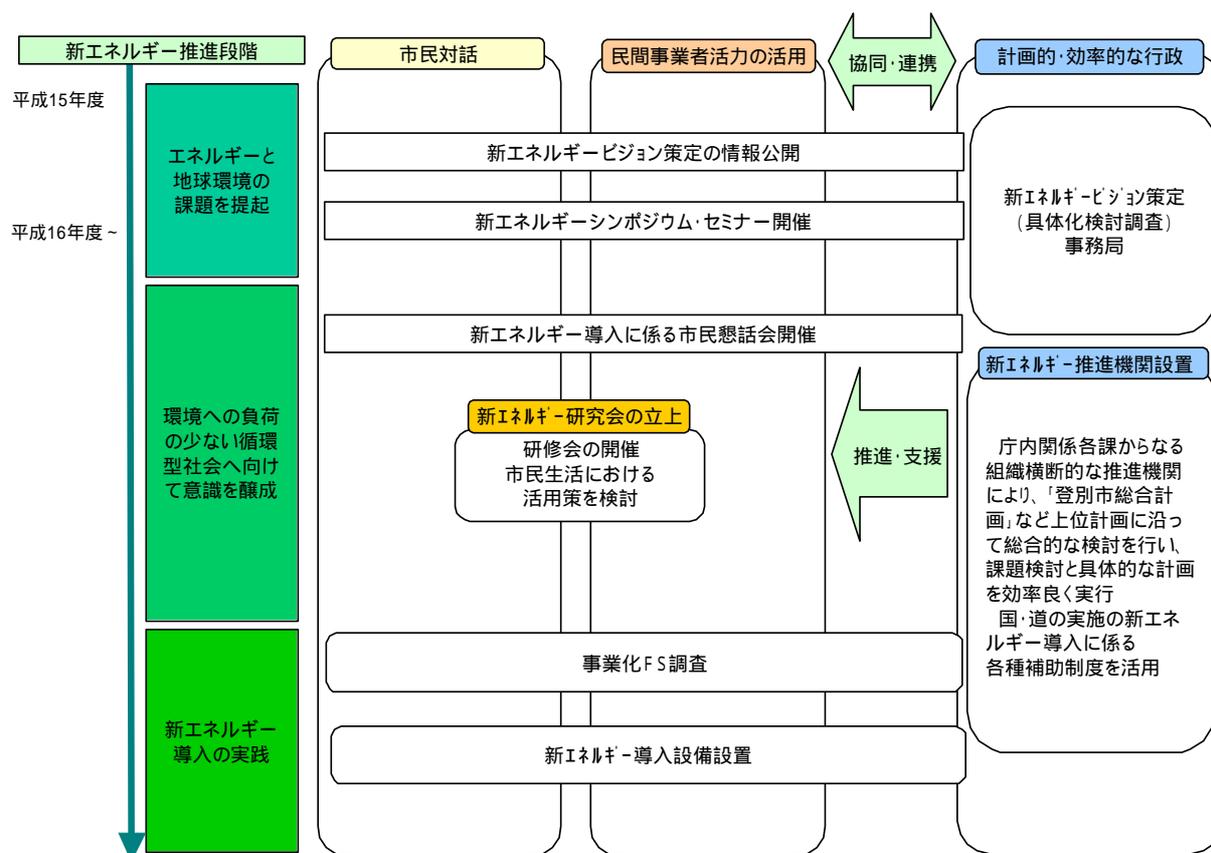
市（行政）としては、庁内関係各課による横断的な「新エネルギー推進機関」を設置し、登別市総合計画や、各種上位計画との整合性を図ります。

この推進機関を母体として、行政は市民に対し、新エネルギー普及・啓発として「エネルギーと地球環境」の課題を提起するシンポジウムやセミナーを開催します。

さらに 市民の活動と、民間事業者活力を活用し、新エネルギー導入による生活向上や産業振興を促進します。また 国や道の導入可能性調査等や設備設置に対して各種補助制度を活用し新エネルギーの実践を支援します。

市民側としては、市民主体の「新エネルギー研究会」等を立ち上げ、「環境への負荷の少ない循環型社会」へ向け主体者としての意識を醸成します。民間事業者においては、省エネ・環境負荷低減の努力を行うとともに、新エネルギー導入による新規事業の創造・展開を進め、地域の産業振興、とりわけ雇用確保に役割を担ってまいります。

図 7-1-1 登別市新エネルギービジョン策定後の推進体制



## 第2節 普及啓発

### 1 市民・事業者・行政の環境への負荷の少ない循環型社会へ向けての意識醸成

本市は有識者や住民とともに地域新エネルギービジョンの策定を通して、豊かな環境の保全を新エネルギー導入によって取組むことが、基盤産業の強化、新たな産業を生み出す力となることを認識しました。

そして私たちの生活、事業活動の在り方そのものを持続可能なものへ変革していくには、日々の活動の中で環境を意識して行動しなくてはなりません。次世代に豊かな自然を引き継ぐためにも市民、事業者、行政の意識向上が重要です。

市は、こうした認識の下、新エネルギーに対する住民理解を推進するため、本事業の報告書をダイジェスト（概要版）としてパンフレット化します。さらに新エネルギーシンポジウム・セミナーを通してエネルギーと地球環境の課題から私たちの生活を見直す機会をつくります。

また環境への負荷の少ない循環型社会へ向けて意識を醸成させるとともに新エネルギー導入に係る市民懇話会を開催します。

この中で、幅広い力の結集として、市民による「新エネルギー研究会」の創設が期待されます。こうした新エネルギー関連グループの活動を支援し、各主体とのパートナーシップを構築します。

### 第3節 支援体制の検討

新エネルギーの関連技術は、いまだ発展途上の状況にあり、設置コスト・利用コストともに、既存エネルギーと比較した場合の割高感是否定できません。このことから登別市では、既存の中小企業特別融資制度のなかに、新エネルギー関連事業等の新分野に進出する市内中小企業者を対象とした低利融資資金「新分野進出支援資金」を設けるとともに、既存の中小企業者事業資金利子補給制度の対象に「新分野進出支援資金」を新たに加えることにより、市内における新エネルギー関連分野の技術革新と新産業創出に向けた取り組みを支援します。また、既存の住宅改良促進特別融資制度のなかに、新エネルギー関連設備を自宅に設置する市民を対象とした低利融資資金「新エネルギー関連設備設置資金」を設けることにより、市内の一般家庭における新エネルギー導入を支援します。

表 7-3-1 平成16年度に創設される新エネルギー関連の融資制度等

中小企業特別融資制度	新分野進出支援資金
融資条件 (資金使途)	次のいずれかの条件に該当するもの ・既存事業とは異なる事業分野に進出するために必要な事業資金 ・既存事業分野における新製品の生産や新サービスの提供に必要な事業資金 または製品の新たな生産や販売の方式及びサービスの新たな提供の方式の導入に必要な事業資金
(限度額)	1000万円
(融資利率)	3年以内 年1.70%      11年以内 年2.10%
(償還期間)	11年以内(据置1年)

中小企業者事業資金利子補給制度	新分野進出支援資金に対する利子補給
利子補給率	年0.7%

住宅改良促進特別融資制度	新エネルギー関連設備設置資金
融資条件 (資金使途)	次のいずれかの条件に該当するもの ・新エネルギーを用いた発電または熱利用設備を、本人または家族の所有する既存住宅に設置するのに必要な資金 ・本人または家族が所有する住宅の新築工事にあわせて、新エネルギーを用いた発電または熱利用設備を、当該新築住宅に設置するのに必要な資金
(限度額)	300万円
(融資利率)	年1.75%
(償還期間)	10年以内

## 第4節 導入スケジュール

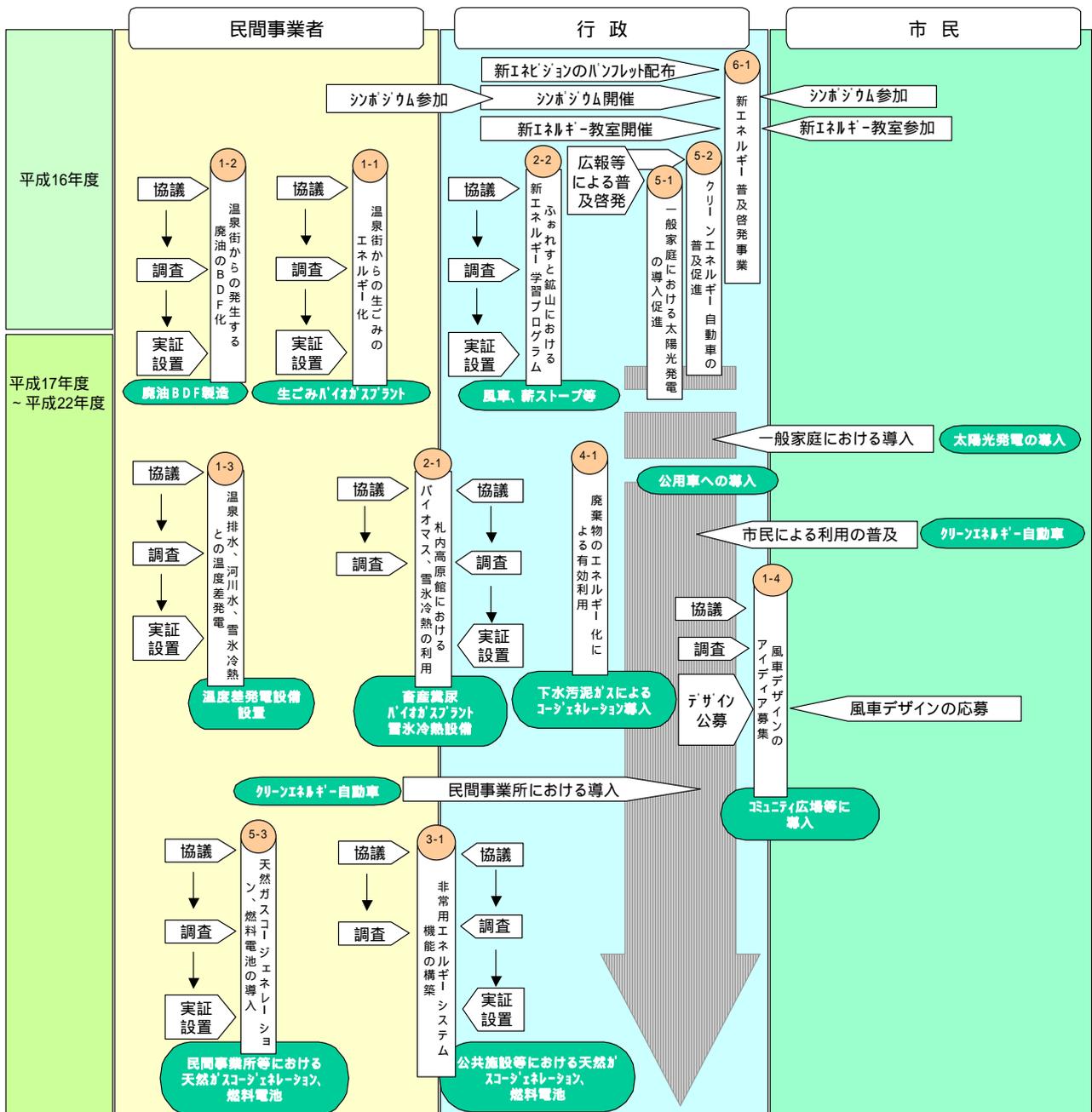
新エネルギー導入については、市民参加を基本に、市民、事業者、学識経験者、行政関係者から幅広い意見を反映させる体制を、市がコーディネートし取り進めます。

温泉観光都市としての地域特性を生かした新エネルギーの導入は、環境保全と経済の活性化とを一体化して取り組みます。新エネルギーの導入は、温泉を有する優位性によって、先駆けて導入する意義があり、実現性が高いものに加えて、市民の自発的な環境保全の取り組みや、環境教育、人材育成の推進に重点を置いて進めます。これらの新エネルギー導入事業を短・中期的な計画に位置付けます。

また都市生活、事業活動による排出物の再資源化や将来の有望な石油代替エネルギーの技術開発は、長期的な計画に位置付けます。

将来の市民生活の向上、事業活動の活性化が環境保全と経済の持続発展へ結びつくように、市民、事業者、市の連携と協働を推し進めることを基本とした登別市の新エネルギー導入の目標と推進方向を図7-4-1に示します。

図 7-4-1 登別市の新エネルギー導入の目標と推進方向



登別市地域新エネルギービジョン

平成 16 年 3 月

発行

登別市

観光経済部商工労政課

〒059-8701 登別市中央町 6-11

TEL 0143-85-2171 FAX 0143-85-8286

調査委託先

(株) 北海道自然エネルギー研究センター

〒060-0006 札幌市中央区北4条西 16 丁目 1 番地

TEL 011-644-7330 FAX 011-644-7335