

三重県新エネルギービジョン基礎調査報告書

平成11年3月

三 重 県

NEDO 図書・資料室

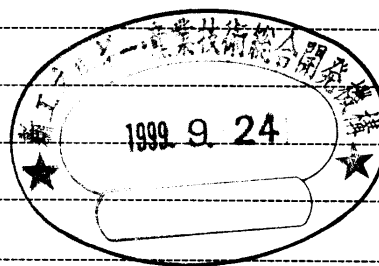


010013916-1

「三重県新エネルギービジョン基礎調査報告書」

目次

第1章 新エネルギーの概要	1
1 新エネルギーとは	1
2 個別の新エネルギーの特性と技術動向	2
(1) 再生可能エネルギー（自然エネルギー）	2
①太陽エネルギー	2
ア 太陽光発電	2
イ 太陽熱利用	14
②風力エネルギー	20
③海洋エネルギー	27
④温度差エネルギー	30
(2) 未利用エネルギー	37
①バイオマスエネルギー	37
②廃棄物エネルギー	42
③工場排熱エネルギー	50
(3) 従来型エネルギーの新利用形態	53
①コージェネレーション	53
②クリーンエネルギー自動車	58
③燃料電池	61
3 新エネルギーの普及状況	63
(1) 国内の状況	63
(2) 三重県の状況	64
①太陽光発電	64
②風力発電	66
③RDF発電	67
④波力発電（マイティーホエール）	69



第2章 三重県の地域特性の把握	71
1 地域の概要と動向	71
(1) 自然環境概況	71
①位置	71
②地形	72
③気候	74
(2) 社会概況	76
①人口・世帯数等	76
②産業	78
(3) 土地利用・都市開発状況	81
①土地利用状況	81
②都市開発状況	82
③自然公園・砂防指定地等の状況	83
2 エネルギー消費の動向	86
(1) 家庭分野	87
(2) 業務分野	93
(3) 産業分野	98
(4) 運輸分野	109
(5) 三重県におけるエネルギー消費状況のまとめ	116
第3章 新エネルギーの賦存状況の把握	125
1 太陽エネルギー（太陽光発電、太陽熱利用）	128
2 風力エネルギー	136
3 温度差エネルギー	141
4 バイオマスエネルギー（畜産、林産、農産廃棄物）	145
(1) 畜産廃棄物エネルギー	145
(2) 林産廃棄物エネルギー	152
(3) 農産廃棄物エネルギー	156
5 廃棄物エネルギー	161
参考文献	167

第1章 新エネルギーの概要

第1章 新エネルギーの概要

1 新エネルギーとは

新エネルギーに関する明確な定義は存在しないが、一般には太陽エネルギーや風力エネルギーなどの再生可能エネルギー（自然エネルギー）、ごみ焼却排熱などの未利用エネルギー、コージェネレーションや燃料電池などの従来型エネルギーの新利用形態、電気自動車や天然ガス自動車などのクリーンエネルギー自動車を含めて新エネルギーと呼んでいる。

太陽光、風力エネルギー等の再生可能エネルギーは、国内に無尽蔵に賦存しており、CO₂等の温室効果ガスの発生が少ないことから、地球環境対策の観点からも極めて有効なエネルギーであるとされている。

また、従来は焼却されていた廃棄物からのエネルギー回収等の未利用エネルギーについては、今まで自然界に廃棄されていた熱エネルギーの有効利用であり、クリーンエネルギー自動車やコージェネレーション、ヒートポンプ等のエネルギー高効率利用システムは、従来型エネルギーの新利用形態であり、従来と比較して、CO₂、NO_x等の排出量が少なく、環境負荷特性が優れている。

これらの新エネルギーの導入が推進されている背景の一つとしては、近年の世界的な地球環境問題への関心の高まりがある。排出されるCO₂、NO_x、SO_x等に起因する、地球温暖化、酸性雨、砂漠化等の地球環境問題を考える上でも、今後新エネルギーの普及促進を図っていくことが必要である。

本調査では、以下のものを新エネルギーとして調査する。

- ・再生可能エネルギー（自然エネルギー）
 - 太陽エネルギー
 - 風力エネルギー
 - 海洋エネルギー
 - 温度差エネルギー
- ・未利用エネルギー
 - バイオマスエネルギー
 - 廃棄物エネルギー
 - 工場排熱エネルギー
- ・従来型エネルギーの新利用形態
 - コージェネレーション
 - クリーンエネルギー自動車
 - 燃料電池

2 個別の新エネルギーの特性と技術動向

(1) 再生可能エネルギー（自然エネルギー）

再生可能エネルギーは、太陽、風力、海洋エネルギー等、自然界に存在する無尽蔵なエネルギーのことを指す。

①太陽エネルギー（太陽光発電、太陽熱利用）

ア 太陽光発電

(ア) 仕組みと特性

太陽電池とは、シリコンなどの半導体物質に光が当たると、電気が発生する現象（光電効果）を利用したものであり、太陽光を直接電力に変換して取り出すことができる。

現在開発されている太陽電池の種類を図1-2-1に示す。今のところ主に太陽電池として採用されているのは、シリコン半導体の単結晶、多結晶、アモルファスである。その他の薄膜多結晶やⅡ-VI族のものは、薄膜太陽電池として、Ⅲ-V族は超高効率の太陽電池として開発が進められている。日本における種類別太陽電池の生産量を図1-2-2に示す。多結晶の生産量の伸びが近年著しい。

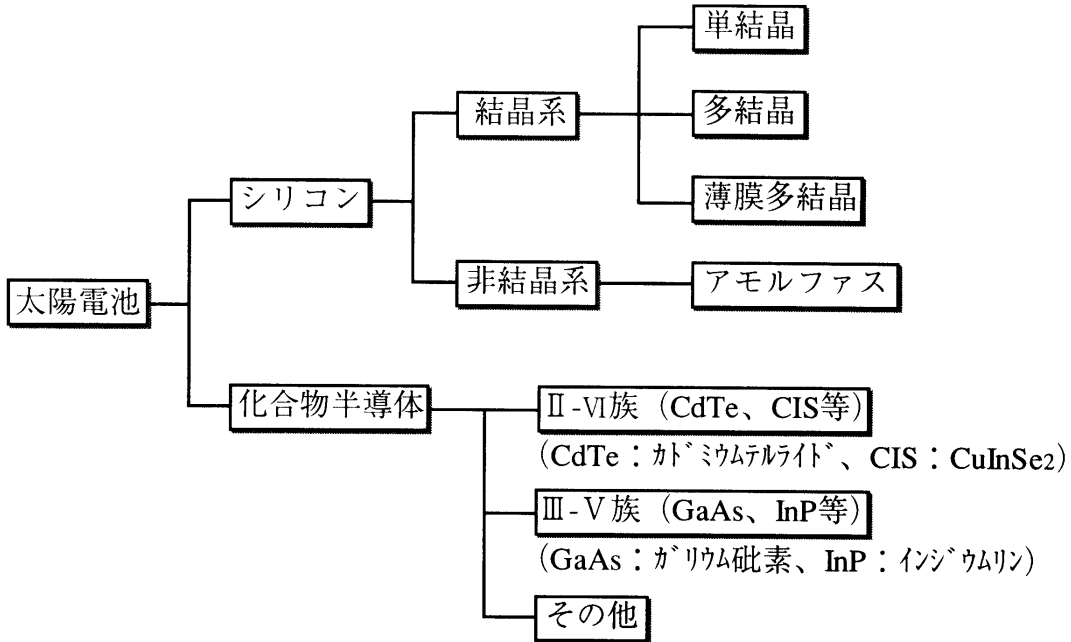
太陽電池は、10cm角程度の板状のものが最小単位となっておりこれをセルと呼ぶ。セル一枚では電圧が0.5V程度と低いため、これを直列に組み合わせて耐候性パッケージに収納して利用する。このパッケージの単位がモジュールであり、1m角程度の大きさで出力がおおよそ100W程度のものになる。さらにモジュールを直列や並列に組み合わせて必要な発電電力を得るよう大型パネル化したものを太陽電池アレイと呼ぶ（図1-2-3参照）。太陽電池により実際に発電を行うためには、電池の最小単位であるセルを組み合わせた太陽電池モジュールの他に、設置のための架台、直流を交流に変換するインバータ等、発生した電力を使用用途に応じて変換する一連のシステムが必要である（図1-2-4参照）。

太陽光発電は、基本的に日射条件が良好な場所であれば広く利用可能であり、動作部分がなく静粛であることから一般の住宅への導入も容易である。ただし、住宅用として3kW程度の発電システムを導入するためには、設置面積として、最低限単結晶シリコンで20m²、多結晶シリコンで23m²程度が必要である。また、太陽電池単体でも300kg前後の重量となるため、屋根等に設置する場合には、それに耐えうる建物の強度が必要となる。

利用用途としては、住宅の家電機器用、街灯など共用設備用、ビルの一部照明・動力用、さらには離島などの分散電源用など住宅、公共施設、産業施設分野での幅広い利用が期待される。また、太陽電池は水、燃料が不要であるだけでなく、保守管理が容易な事から、災害

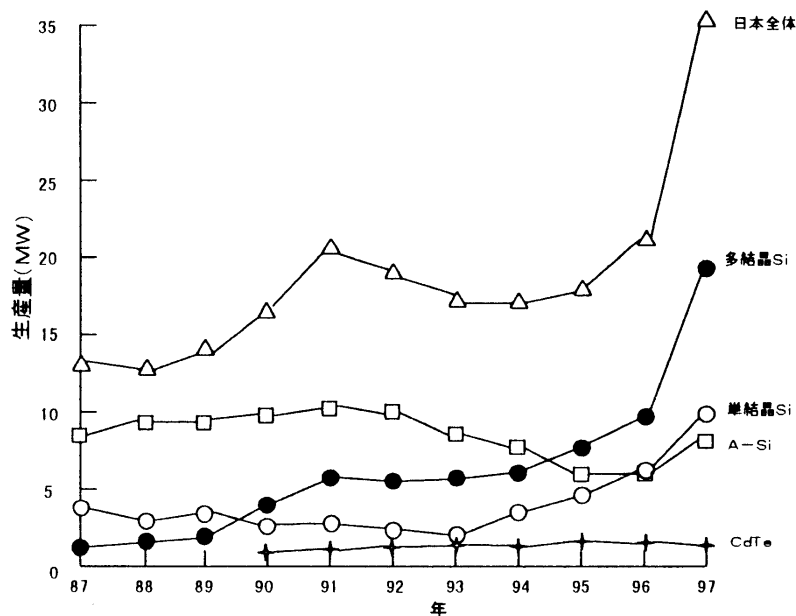
時の避難所となるような施設に導入し避難誘導灯用電源として利用するなど都市防災の視点から電源確保の一端を担うことが期待されている。

図 1 - 2 - 1 太陽電池の種類



注) 族 (II, VI族等) は、元素の周期表上で縦の列に並んだグループのことであり、同族の元素は化学的性質が類似している。

図 1 - 2 - 2 日本における種類別太陽電池生産量



出所) PV News 1998.2

図1-2-3 太陽電池モジュールとアレイ

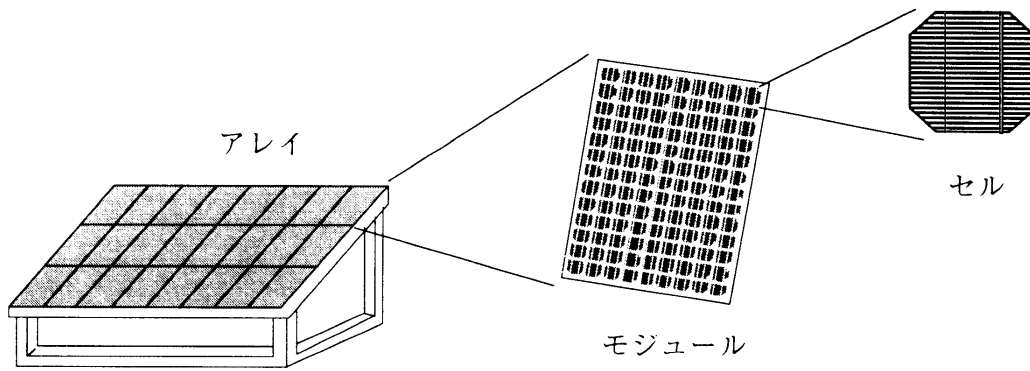
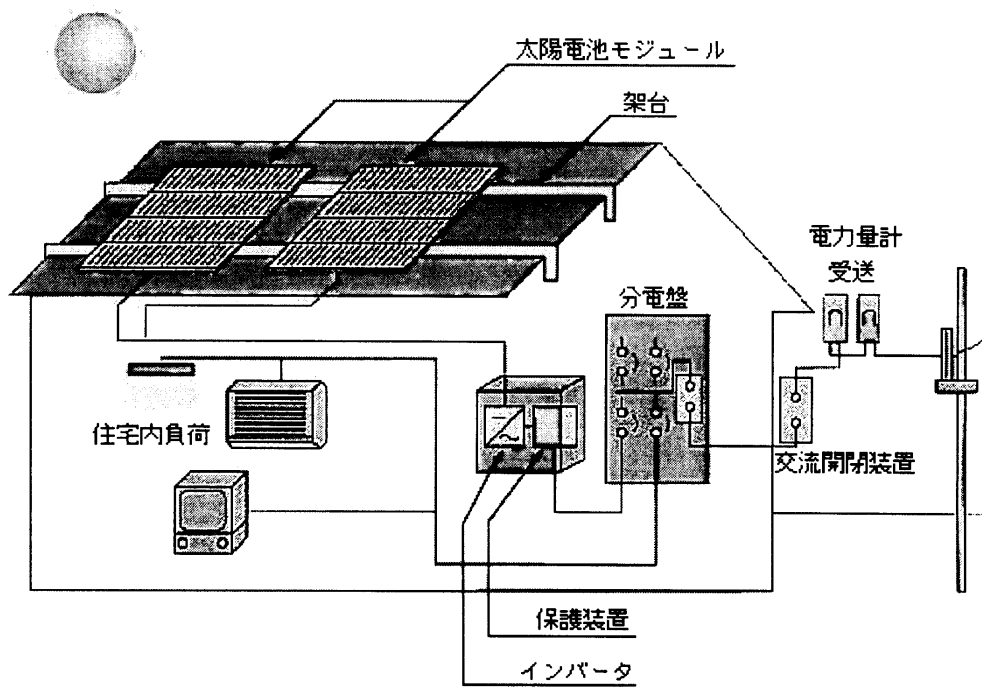


図1-2-4 住宅用太陽光発電システムのイメージ



(イ) 経済性

現状における太陽光発電システムの設置コストは、1kWあたり約100万円となっている(戸建住宅用で発電規模3kW程度の低圧連系システム、平成9年時点)。これに相当する発電コストは、金利等の要因によって変わってくるものの、79.5円/kWh程度となる^{注1}。ただし、実際に太陽光発電を住宅に導入する際には、1kWあたり30万円を上限とし設置価格の1/3程度の補助金を受けることができる。これを考慮し、3kWシステムで90万円程度の補助が期待できるとすると、単純に考えて発電コストは56円/kWh程度となる。一方、住宅等の低圧用としての利用の場合、太陽光発電からの余剰電力購入料金は、一般家庭の電力料金と同一の24円/kWh程度から始まっており、売電量が増えるに従いより低い購入料金が適用される^{注2}。各電力会社の太陽光発電等からの余剰電力購入料金を表1-2-1に示す。こうしたこともあり、現状では単純に経済性だけを考慮すると採算に見合わない。

しかし、今後の展望としては、建材一体化等の技術開発および一層の量産規模の拡大・流通体制の整備により、更なるコスト低下が見込まれている^{注3}。

薄型多結晶太陽電池においては、年産100MWで試算した場合、製造原価ベースではあるものの、一般家庭の電気料金に近いコストで発電を行う技術水準に達しているという報告もなされている^{注3}。

表1-2-1 太陽光発電等からの余剰電力購入料金(平成10年10月1日現在)

		[円/kWh]									
		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
従量電灯の場合		23.23	22.62	24.65	23.74	21.91	24.48	25.23	24.12	24.30	23.97
				↓	↓					↓	
				22.40	21.59					22.15	
				↓	↓					↓	
				16.85	15.97					16.75	
業務用電力 (高圧の場合)	夏季	14.94	16.24	16.15	16.23	15.98	14.15	15.84	16.01	16.90	16.31
	その他季		14.76	14.65	14.76	14.53	12.86	14.40	14.55	15.35	14.83
高圧電力A の場合	夏季	10.16	11.47	11.05	11.70	10.76	11.07	12.43	11.97	12.35	10.88
	その他季		10.43	10.05	10.64	9.78	10.06	11.30	10.88	11.20	9.89
メニュー改定時期		10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月	10年2月

注) 表中の↓は、余剰電力量が多くなるにつれ、それに該当する電力使用量の段階区分での購入単価が適用されることを示す。言い換えると、電力量料金単価で余剰電力が購入されるということである。それ以外の従量電灯の場合での購入料金は、段階料金の2段階目を一律に適用したものとなっている。

^{注1} 金利4%、耐用年数20年、修繕・保守比率1%とし、システム利用率を12%とした場合。

^{注2} 中部電力における平成10年10月1日現在の値。

^{注3} 新エネルギー便覧

(ウ) 技術動向

現在は、太陽光発電の実用化に向けて、太陽電池の高性能化、低コスト化、システムを構成する周辺装置の高効率化の事項についての研究開発が進められている。

○太陽電池高性能化

現在市場で扱われている太陽電池のモジュール効率は、単結晶で12～15%、多結晶で10～14%、アモルファスで6～8%となっている。

また、開発途上の技術であるが、通商産業省工業技術院が発足させた「ニューサンシャイン計画」（エネルギー・環境領域総合技術開発推進計画）の中では、平成8年度までに太陽電池の変換効率が、薄型多結晶太陽電池モジュールで15%、30cm×40cmのアモルファス太陽電池で9.47%等を達成したとの成果が報告されている。超高効率太陽電池にいたっては、1cm角という非常に小さいものではあるものの変換効率33.3%が達成されており、更なる高効率を目指した基礎的研究が進められている。

○低コスト化

量産化要素技術開発の一環として、原材料の低コスト生産、原料の低減化、加工の簡素化、セルの生産高速化や大面積化等の開発が推進されている。

○システムを構成する周辺装置の高効率化

インバータ、架台等の周辺装置の高性能化や住宅用低コスト汎用架台の製造技術の開発等が進められている。また、開発途上のインバータでは、93%という高効率が達成されている。

(エ) 導入事例

太陽光発電の全国的な導入事例から、特徴的なものを用途別にまとめたものを表に示す。また、個別の導入事例をいくつか紹介する。なお、こうした発電システムの設置場所は主に建物の屋根・屋上であるが、高速道路の遮音壁等への設置や窓ガラスに取り込んだ形で設置する形式もある。

表1-2-2 太陽光発電の導入例

用途	内容	導入状況
一般住宅の屋根・屋上への設置	一般住宅の屋根に太陽電池をとりつけ、建物内の電力需要をまかなう。余った電力については電気事業者に売電することもできる。	新エネルギー財団等の補助事業実績としては、平成8年現在、住宅に3590件導入されている。
公共施設等の屋根・屋上への設置	公共施設、業務用建物などの屋根に太陽電池をとりつけ、建物内の電力需要をまかなう。余った電力については電気事業者に売電することもできる。一般住宅と異なり、設置可能面積が広いため発電容量が比較的大きなものが多い。	NEDO等の補助事業実績としては、平成9年現在、公共施設等に177件導入されている。
非常用電源	系統からの電力供給が止まるなどの非常時において、行政広報・災害情報、広域避難場所誘導灯（公園、小学校）等の非常用電源として活用する。	公園や小学校等の一部に導入されている。
遠隔施設等電源	無線中継所、雨量・水位観測所など、電線網から離れた場所の施設における電源として利用する。	一部の観測所に導入されている。
モニュメント（時計台等）	太陽電池により発電した電気を、時計等の特定の電源として利用する。夜間等発電の行えない時間帯は蓄電池でまかなう。電線から電気を持ってくる必要がないため、公園や競技場など屋外の電線から離れた場所への設置も容易である。	公園、競技場などの他に、役場等で多数導入されている。
公園等の街路灯・照明	蓄電池とセットにすることにより、昼間発電した電力を公園等屋外の夜間照明、病虫害用誘殺灯等に利用する。また、史跡・文化財の案内板、ソーラーガイドポスト、トンネル内照明の電源としても利用している。	大規模な公園、農業施設等で多数導入されている。
噴水等の動力源	噴水等の駆動力やポンプ等の動力源として太陽光発電により得た電気を利用する。	博物館などの公共施設や民間企業の噴水やポンプ用電力として導入されている。
道路標識	中央分離帯反射板、道路標識（標示灯、可変標識、交差点中心鏡）等の電源として利用する。	全国各地の道路に多数導入されている。
水耕栽培	太陽電池により発電した電力を蓄電池に蓄え、その電力を夜間の照明、温風機、液肥ポンプ等に供給し、電照水耕栽培を行うものである。	北海道における導入例が報告されている。
電気フェンス	太陽電池を利用したソーラー電気柵により、野生動物の侵入を防ぎ、農作物等を守る用途に利用する（食害対策）。	北海道、京都府などにおける導入例が報告されている。

I) 住宅公共施設等 (香川県満濃町庁舎)

特選入選 (エ)

①導入の背景及び使用用途

豊かな自然と環境を守る姿勢を町内外に強く印象づけるとともに、災害時の庁舎及び防災センターの照明、OA機器、放送設備等の電源を確保することを目的として設置されている。

②システムの概要

蓄電池を用いた防災対応型としており、災害時には庁舎の非常電源としても活用できる。建築デザインを損なわない、近隣への反射公害がない、漏水等の心配がない、軽量のため地震等の自然災害に強い等の特徴を生かして、屋根材一体型アモルファス太陽電池を採用している。今のところ屋根一体型アモルファス太陽電池では、国内最大のシステムとなっている。

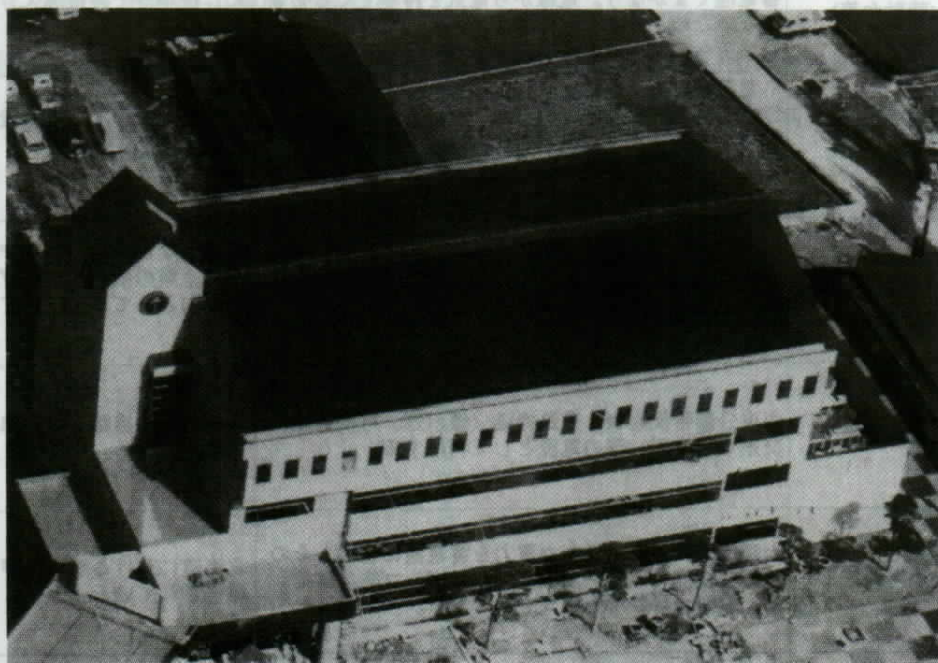
- ・太陽電池モジュール 屋根材一体型アモルファス太陽電池 40kW (712.8m²)
- ・パワーコンディショナー (インバータ) 容量 40kW
- ・停電時自立運転機能つき バックアップ蓄電池容量 約115kWh

③効果

本システムは夏の電力需要のピーク時に最大電力が得られるため電力会社との契約電力の基本となる最大受電電力の低減にも寄与している。

また、太陽光発電により年間のエネルギー代が安くなるという以外にも、一般来庁者へのPR効果、職員間での節電意識の高まりにより電力料金の削減効果などがみられるとされている。

図1-2-5 庁舎全景



Ⅱ) 国道の遮音壁への設置と道路電源としての利用例

自動車道インターチェンジの入口付近の遮音壁に、140mにわたり太陽電池280台が取り付けられており、年間約16,000kWh（一般家庭の4軒分の使用電力量に相当）の電力が発電される。この電力により、国道の側道の照明やLED（発光ダイオード）の道路情報板の電力がまかなわれている。

図1-2-6 国道の遮音壁にとりつけられた太陽電池
(名阪国道、天理インターチェンジ付近)



出所) 毎日新聞社

図1-2-7 太陽電池システムから電気の供給を受ける道路情報板



出所) 毎日新聞社

Ⅲ) 一般住宅への設置例

一般住宅の屋根に、太陽光電池が取り付けられている例を図に示す。現状では、既存の電源と比較した場合、コスト的な負担が大きいこともあり、設置にあたっては、(財)新エネルギー財団(NEF)等の補助金を利用される場合がほとんどである。また、太陽電池の規模としては、3kW前後のものが主流であり、各社メーカーにより製品のバリエーションは、徐々に広がりつつある。

図1-2-8 住宅の屋根に取り付けられた太陽電池



表1-2-3 太陽電池の仕様

屋根の形状	寄せ棟
屋根葺き材	和瓦
太陽電池モジュール	[129W/26.2V] × 24枚
最大出力	3.10kW

IV) 太陽光・風力発電利用防災用街路灯

新エネルギー（太陽光・風力等）の普及・啓発のためのモデルとして、太陽光と風力により発電される電力を防災用街路灯に利用している。今のところ、熊本県の県庁付近に4基設置されている。

図1-2-9 防災用街路灯

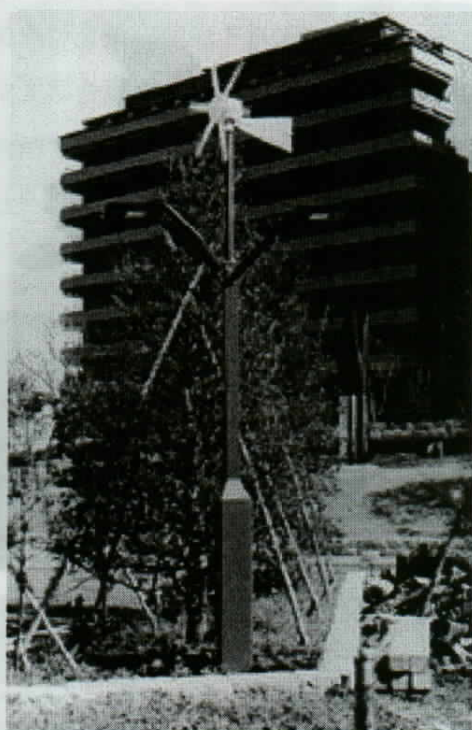
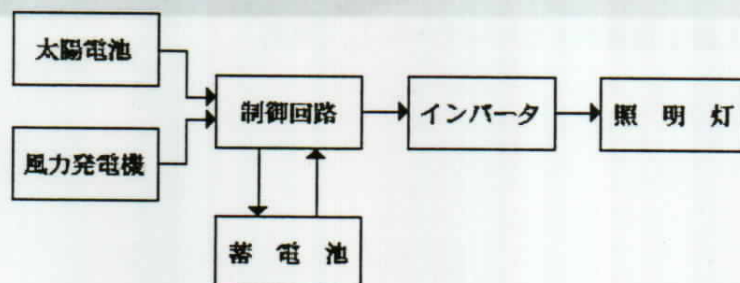


表1-2-4 防災用街路灯仕様

太陽電池	48[W]
風力発電機	72[W]
蓄電池	12[V] / 76[Ah]
照明灯(LCD)	11.4[W]

図1-2-10 機器構成イメージ図

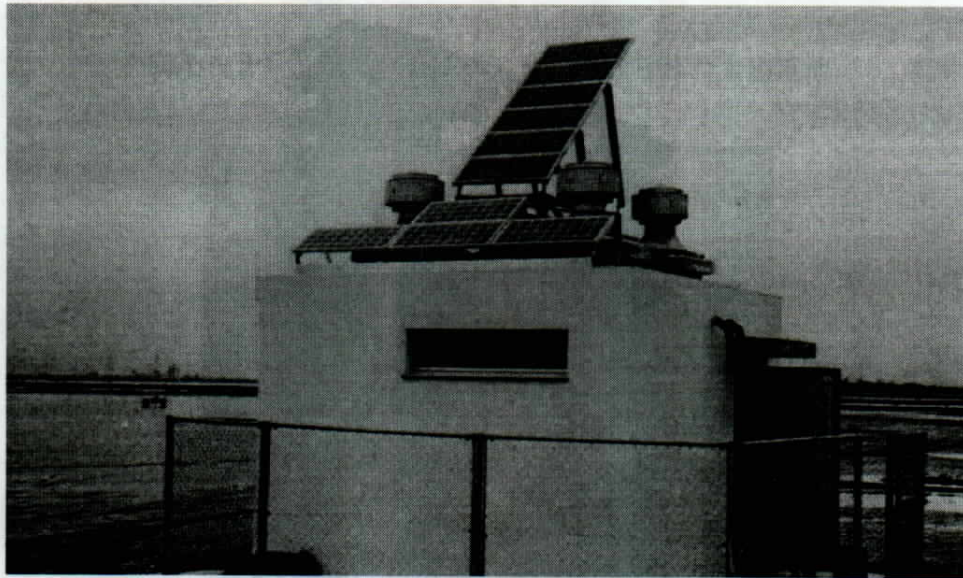


V) 地震観測所の設置例

太陽電池発電装置の設置例 (V)

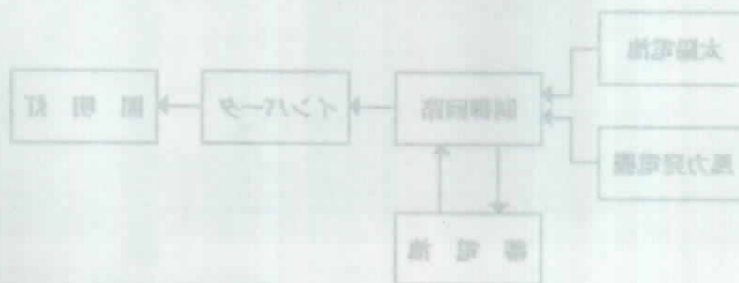
愛知県名古屋市の地震観測所には、最大出力480W (多結晶シリコン) の太陽電池が導入されている。系統連系されていない独立型で観測所内の電力源として利用されている。

図1-2-11 観測所に取り付けられた太陽電池



種別	独立型
設置容量	480W
太陽電池の設置枚数	11枚
最大出力	480W
	12V
	15A
	11.4W

図1-2-10 太陽電池発電装置の構成



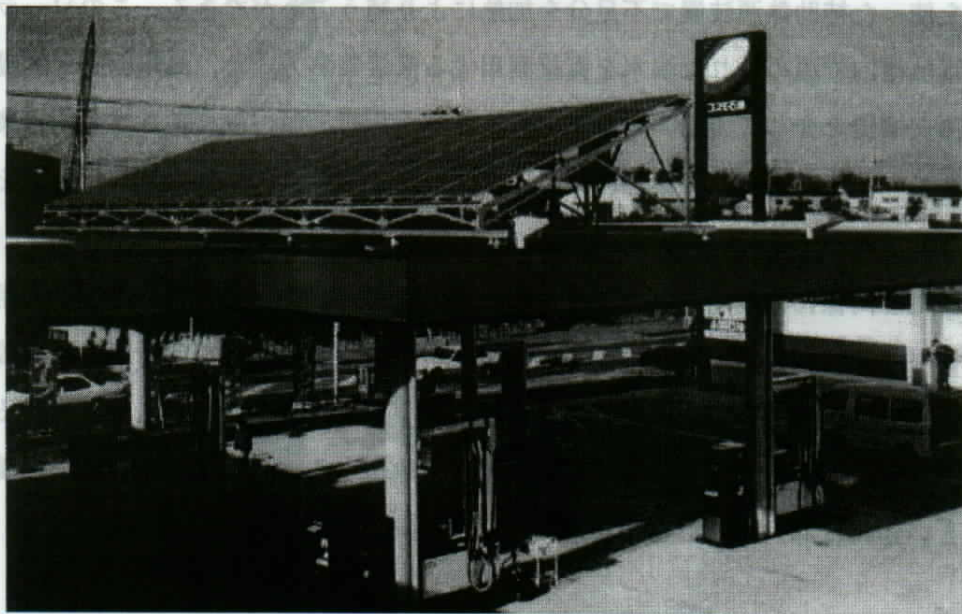
VI) 災害対応拠点への導入 (ガソリンスタンド)

1995年1月の阪神、淡路大震災の際には、電力供給の途絶により、適切な災害救助活動に必要な情報伝達が妨げられ、また、救急車、消防車、警察車両など緊急車両の給油所での燃料補給ができなくなり、その円滑な活動が妨げられた。そこで、独立電源を備え、災害時に自立して、電力会社からの電力供給無しに、ある期間、救助活動を継続できる「ライフスポット」と呼ばれる災害対応拠点が急速に展開されている。

その一環として、大震災や大型台風など壊滅的な災害で一般電力網からの電力供給が途絶した場合にも、緊急車両に給油できるように、固有の独立電源を持つガソリンスタンドが堺市等に設置された。ここでは、災害時だけでなく平常時にもクリーンな電源として活躍している。

本太陽光発電システムの総設備コストは約4,000万円で、その1/3は通産省からの補助金でまかなわれている。主として定期メンテナンス費からなる運転費は、年12,000円と極めて小さい(ただし、鉛蓄電池設備は、6~7年ごとに交換を要する)。

図1-2-12 ガソリンスタンド全景



出所)「ソーラーハウスの設計と施工」、オーム社

イ 太陽熱利用

(ア) 仕組みと特性

太陽熱利用とは、主に建築物の屋上やベランダなどに設置する太陽熱集熱器を用いて、無尽蔵でクリーンな太陽エネルギーを熱として取り出し、利用するものである。

太陽熱利用システムを構成する主要な機器としては、太陽熱を効率よく集める集熱器、雨天や夜間など太陽熱を利用できない場合に利用される蓄熱器、熱損失を少なくし効率よく熱を伝達する配管等の熱輸送系、熱を効率よく変換する熱変換器等がある。

太陽熱利用システムは、太陽熱温水器とソーラーシステムの大きく二つに分けられる（図1-2-13）。

太陽熱温水器は、太陽熱集熱器を用いて太陽の熱を集め、家庭内の給湯に利用する機器である。くみ置型と自然循環型の2種類があり、くみ置型はくんでおいた水を太陽熱で温め利用するものであり、自然循環型は、屋根に集熱器と貯湯タンクを一緒に設置し、水の自然循環作用を利用してより効率的にしたものである。

ソーラーシステムは、集熱器で太陽光により温められた温水を動力ポンプで強制的に循環させることにより、集熱効率をあげるシステムである。所定の温度に達しないときには、ガスや電気を使った補助熱源装置で不足分を加熱により補うことができる。このソーラーシステムは、蓄熱槽内で温められた温水を直接利用する直接集熱方式と、集熱回路と給湯回路を分離し、熱交換器を介して太陽エネルギーを集熱側から給湯側へ熱移動させる間接集熱方式の二つがある。間接方式では、集熱回路に不凍液などを用いて冬場の凍結防止などを図ることができる。

太陽光発電と同様に太陽熱利用システムは、日射量が良好な地域において広く利用が期待される。利用用途としては住宅が中心となるが、ホテル、福祉施設などの事業用施設についても今後、利用が期待される。太陽熱利用では、太陽エネルギーを熱として利用するものであり、電力のように得られたエネルギーを遠方まで輸送することが困難なため、給湯や暖房負荷の大きい建物に導入することが有効である。

図1-2-13 太陽熱利用システムの種類

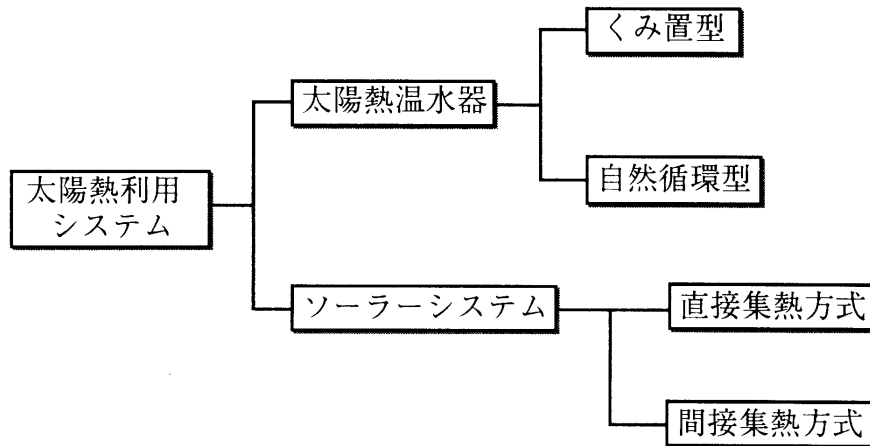
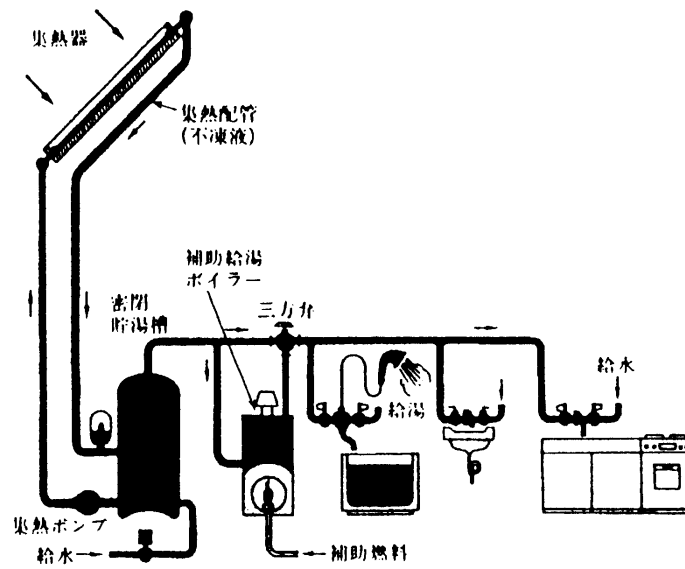


図1-2-14 太陽熱利用システムフロー (ソーラーシステムの一例)



出所) 「ソーラーハウスの設計と施工」、オーム社

(イ) 経済性

太陽熱温水器（自然循環型）の価格は、工事費込みで約30万円となっており、太陽熱温水器の設置によりガス代にして年間3万円程度^{注4}の節約となる。

ソーラーシステムの価格は、給湯のみのシステムにおいて工事費込みで約90万円となっており、ガス代にして年間6万円程度の節約が可能となる。暖房システムとして利用した場合、機器価格も高くなり、費用は2倍以上、冷房システムも付加すると3倍以上になるが、年間のエネルギー節約額もその分多くなる。

今後は、両者の普及をさらに進めていくことにより、機器費および工事費ともに量産効果による価格低下が期待されている。

(ウ) 技術動向

民生用の太陽熱温水器、ソーラーシステムについては、基本的な技術は、ほぼ確立されている。

一方、産業用については、家庭における需要と違い、より高温、もしくは低温での熱需要が多いことから、ケミカルヒートポンプ技術を用いた昇温技術や、水素吸蔵合金を利用した冷熱取得技術等の開発が今も進められている。

ケミカルヒートポンプは、化学反応を利用したヒートポンプのことであり、太陽熱を化学反応の吸熱反応によって回収、貯蔵し、発熱反応によって高温の熱エネルギーとして利用する技術である。水素吸蔵合金は、常温付近で気体水素を吸収し、加熱すると放出する特性を持つ合金であり、この性質を利用すると、太陽熱エネルギーを水素のガス圧にして輸送することができるほか、それを80℃～-20℃の熱に変換することが可能になる。

^{注4} 集熱面積3.0m²、集熱量195万kcal/年として試算。

(エ) 導入事例

太陽熱利用システムの全国的な導入事例から、特徴的なものを用途別にまとめたものを表に示す。また、個別の導入事例をいくつか紹介する。

表1-2-5 太陽熱利用システムの導入例

用途	内容	導入状況
住宅・公共施設等 (給湯等)	住宅や業務用建物、公共施設などの屋根に集熱器をとりつけ、建物内の給湯需要をまかなう。	導入が進んでおり、国内の普及率は10数%に達している。
住宅・公共施設等 (冷暖房)	住宅や業務用建物、公共施設などの屋根に集熱器をとりつけ、その熱を利用して冷暖房を行う。冷暖房用として必要になるシステムを加える必要があり、給湯での利用と比較して、大がかりな装置となる。	給湯利用ほど、一般的に普及しているわけではないが、公共施設等での導入が進んでいる。
温水プール	太陽熱で温めた温水を施設内のシャワーやプールで利用する。	各地の温水プールのある施設で導入が図られている。
遠隔施設等の給湯	山小屋などの遠隔地で、湯沸かし等の給湯用熱源として利用する。	山小屋などで一部利用されている。
道路の融雪	サービスエリア内、道路、病院の敷地内等に積もった雪を除雪するために、太陽熱で温められた温水を利用する。	豪雪地帯等で、一部利用されている。
温泉の加温	低温の温泉水を加温し、入浴等に適した温度にする。	温泉施設等で、一部利用されている。
籾殻・し尿汚泥乾燥	籾殻・し尿汚泥等を燃焼させエネルギーとして利用するために、乾燥させる工程を太陽熱でまかなう。し尿については、その量を減容化するという目的もある。	滋賀県の農林試験場などでいくつかの事例がある。

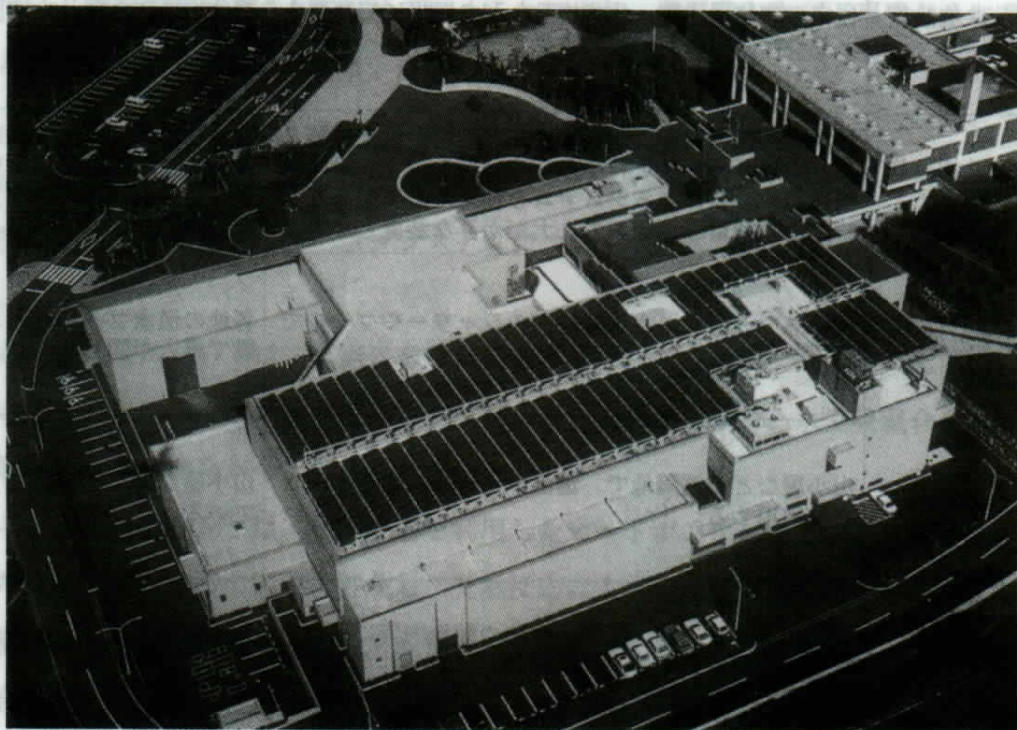
I) 住宅・公共施設等

— 附帯人影 (エ)

(1) 静岡県立美術館

太陽熱利用システムから得られる温水を利用することにより、館内の冷暖房がまかなわれている。平板型集熱器672枚が屋上に並べられており、集熱面積は、1,283m²となっている。蓄熱槽容量は20m³である。

図1-2-15 太陽熱利用システムが導入された美術館の全景



<p>ち取牌第一、ケ夢遊前島新 ふりアア</p>	<p>ナコ更版六」既コ夢宿人、」面版さ水身版の版丹 ふ</p>	<p>版版の島版</p>
<p>ケぶの版版版林島の版買新 ふふ版版等のやこく</p>	<p>取牌ア」」一平の平エから既版さ夢遊前島新」、夢遊 。とさやまケ版版太さ野工ふさる版版、コのひるす み節目でひるすア計容版さ量の子、」ア」の」版」 ふふ</p>	<p>版版前版新」・幾版</p>

* 集熱面積3.0m²、集熱量195万kcal/年として試算。

(2)一般住宅 電機の場合、出力が数千ワット〜100キロワット、風車の直径が1〜2メートル程度

一般住宅の屋根に、太陽熱温水器が取り付けられている例を図にしめす。太陽熱利用システムの国内における普及率は10数%に達しており、設置対象として中心になっているのが住宅である。住宅では、コスト的な負担の小さい太陽熱温水器を中心に普及が進んでいる。

土地利用上の制約（自然公園特別保護地区など）がないところでは、自然循環型

図1-2-16 住宅の屋根に取り付けられた太陽熱温水器（自然循環型）

国内では、山国ということもあり大気の流れが欧米に比較して大きく、台風による



230kW〜300kW程度で25〜39円/kWhとなっている。小型のものに関しては、本体だけで百数十万円程度である。

中部電力の風力発電からの電力購入単価（17年間の長期契約メニュー、平成10年10月1日現在）では、購入単価が11.70円/kWhとなっている。一部には既に経済的に成立すると期待されているものもある。電力会社による長期契約時の風力発電からの電力購入単価を表1-2-6に示す。

表1-2-6 風力発電からの電力購入単価（長期契約メニュー）

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関東	中部	四国	九州	沖縄
購入単価	11.60	11.50	11.70	11.70	—	11.40	11.30	11.50	11.50	11.30
(契約期間)	17年間	17年間	15年間	17年間	—	15年間	15年間	15年間	15年間	15年間
契約開始月	10年4月	10年4月	10年5月	10年4月	—	10年7月	10年7月	10年5月	10年10月	10年10月

※ エネルギー・産業技術総合開発機構（NEO）による。
 ※ 平成10年4月から実施

②風力エネルギー

ア 仕組みと特性

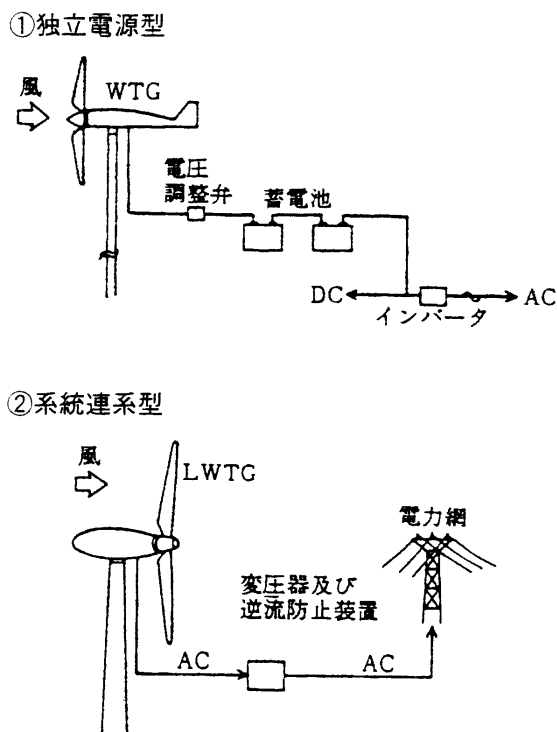
風力発電とは、自然界に存在する風の力を利用して風車に連動した発電機を動かし発電を行うシステムのことである。風力エネルギーは、発電時に燃料を消費しないため、クリーンなエネルギーであるとされている。

実用化されている風力発電システムの代表的なものとしては、独立電源型と系統連系型の二つがある。

独立電源型は、自給自足の電源設備であり、発電機、電圧制御盤、蓄電池等で構成される簡単なシステムである。数キロワット以下の小型風車に適しているため、家庭用や灯台など辺地における電源として利用されている（図1-2-17参照）。

一方、系統連系型は商用電源の一部として電力会社の配電系統と連系した大規模な風力発電システムである。既に、大規模な風車を並べて設置しているウインドファームなどがある。

図1-2-17 風力発電システムのイメージ



小型風力発電機の場合、出力が数キロ～100キロワット、風車の直径が1～10 m程度であるため、都市部の公園でも設置が可能である。一方、大型風力発電機を導入するには、設置場所の確保などの検討が必要となる。風車を設置する場所は、平均風速が大きいところ、具体的には風速5 m/sぐらいが必要といわれている。また、標高500m以下、傾斜5度以下、土地利用上の制約（自然公園特別保護地区など）がないこと等が、その他の建設可能条件として考えられている¹⁸⁵。

国内では、山国ということもあり大気の流れが欧米に比較して大きく、台風による暴風が多い等の特徴があるため、導入地域の検討の際にはこれらの点も含め、導入予定地点での綿密な風況精査が必要となる。

イ 経済性

国内において最近設置された事例では、風力発電システムの建設コストは23万円/kW～30.5万円/kWであり、導入規模、導入主体と目的、導入機種、設置場所の状況などにより多少の幅があることなどから、発電コストは8.7円/kWh～12.3円/kWhと推計される。今後は、市場の拡大、設計ツールの整備、情報の普及などにより競争原理が働けば、コストダウンが進むとされている。

一方、現状における青森県竜飛及び沖縄県宮古島における試験的導入の実績としては、250kW～300kW級で25～39円/kWhとなっている。小型のものに関しては、本体だけで百数十万円/kW程度である。

中部電力の風力発電からの電力購入単価（17年間の長期契約メニュー、平成10年10月1日現在）では、購入単価が11.70円¹⁸⁶ となっている。一部には既に経済的に成立すると期待されているものもある。電力会社による長期契約時の風力発電からの電力購入単価を表1-2-6に示す。

表1-2-6 風力発電からの電力購入単価（長期契約メニュー）

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
購入単価	11.60	11.50	11.70	11.70	—	11.40	11.50	11.50	11.50	11.20
(参考:契約期間)	17年間	17年間	15年間	17年間	—	原則 15年間	原則 15年間	原則 15年間	原則 15年間	原則 15年間
メニュー実施月	10年4月	10年4月	10年5月	10年4月	—	10年7月	10年7月	10年5月	10年10月	10年8月

¹⁸⁵ 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による。

¹⁸⁶ 平成10年4月から実施

ウ 技術動向

これからは、信頼性、耐久性、保守性等に係わる要素技術の開発とともに、建設コスト低減のための大型機の開発、タワーの軽量化等の技術開発を行うことが必要とされている。

現状では、500kW～750kW程度の風車が主流となっているが、さらなる大型化が進められており、ブレード（翼）とロータ（翼の回転力を伝達する部分）の大型化研究をはじめ、大型風力発電システムの信頼性、性能検証試験が行われているほか、集合型風力発電システムを効率的に運転するための制御技術の開発が進められている。

エ 導入事例

風力発電が全国的にどのような用途で導入されているのかまとめたものを表に示す。また、個別の導入事例をいくつか紹介する。

表 1-2-7 風力発電の導入例

用途	内容	導入状況
大型風力発電施設	ある特定の電力需要への対応、もしくは系統連系し売電するといった目的で建てられる大型の風車のことを指す。大型化するに従い、建設コストを安く抑えられることもあり、風況の良い地点に集中して建設もしくは建設計画がなされている。	全国各地の風況の良い地点での導入が図られている。特に、北海道、青森県、沖縄県などの強風地帯では大規模なウインドファームとして導入が進められている。
特定の用途に利用する小型風力発電装置	電力を必要とする建物の近辺に設置し、そこでの照明や床暖房などのための電力需要をまかなう小型の風力発電装置のことである。	老人ホーム、資料館、屋外トイレ等に一部、設置されている。
道路標識・航路標識	道路標識・航路標識等の電源として利用する。	秋田県、新潟県、福岡県等で導入されている。
モニュメント	小型の風車を設置し、モニュメントとして利用する。風車により発電された電気は、風車のライトアップや照明、時計の電源、噴水用モータ電源等に利用される。	全国各地の公園等に設置されている。
山小屋	系統から離れている山小屋等での厨房機器、無線・電話等の電力需要を風車による発電でまかなう。	岐阜県や山梨県等の山岳地帯の山小屋で導入されている。
靱殻燃焼設備	靱殻燃焼設備での加熱・加温需要に対応するため風車で熱を供給する。	青森県で導入されている。

I) 大型風力発電施設

(1) 山形県立川町

① 導入の背景及び使用用途

立川町では、強風を地球にやさしいエネルギーとして活用し、環境問題への小さな行動とPRを図ること、風を多面的に捉え、風にこだわった地域づくりを図ること、町おこしのために心に風を起こすことの3点をコンセプトに総合的な町づくりを進めている。

こうした背景のもと、風力発電による売電事業を行う民間会社が、400kW風車を2基設置し平成8年から本格的な売電事業を開始している。

② システムの概要

風車は、高さ35m、羽の直径31mの大きさと最大出力400kWの能力を持っており、これが2台設置されている。

図1-2-18 風車全景

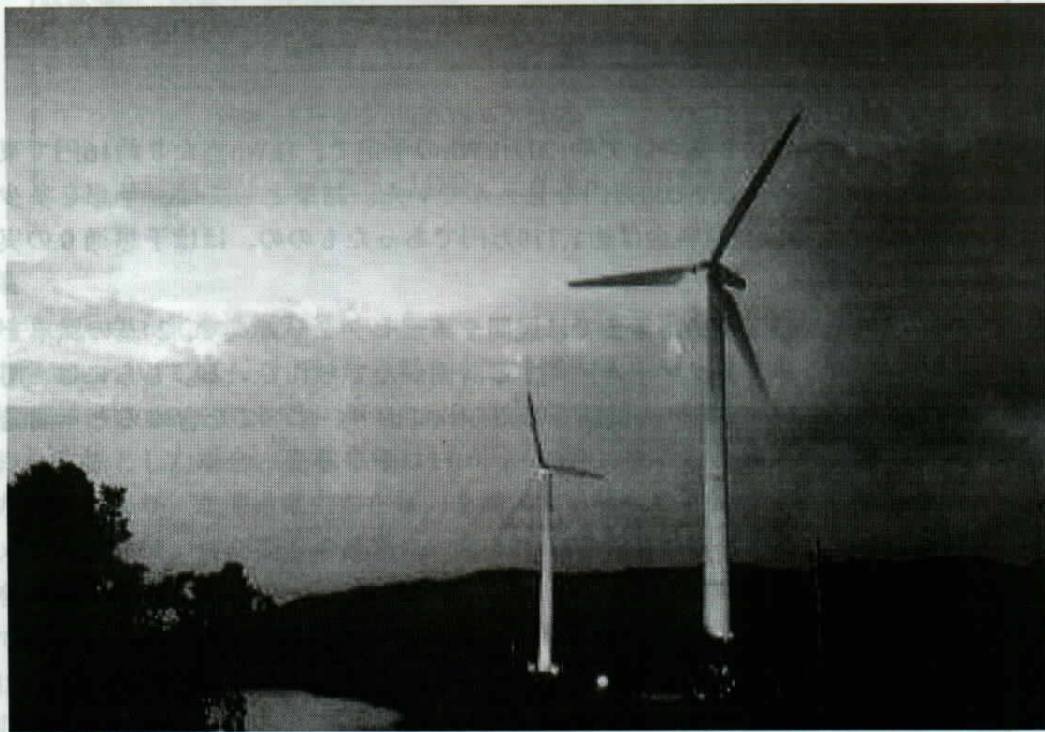


表1-2-10 風力発電からの電力購入新メニュー（北海道電力の場合、1998年4月）

	現行メニュー（余剰電力の取扱い）	新メニュー
適用条件	1事業者につき発電出力が1,000kW以下、または自家消費設備の定率が50%以上の場合	左記条件の場合、ただし、現行メニューが適用となる場合でも、希望により新メニューを適用できる。
購入契約期間	単年度契約（自動延長）	受給契約開始日から17年間
購入単価	北海道電力（株）から販売単価	系統連系が済むの場合11.00円/kWh 系統連系が特別高圧の場合11.00円/kWh なお、事業者の希望により適用期間に応じた購入単価を適用することが可能

表 1 - 2 - 8 風力発電所概要

分類	項目	
製造メーカー	MICON社製 M750-400/100kW機×2基	
形式	水平軸プロペラ型固定翼式	
性能	定格出力	400kW
	カットイン風速	3.0 m/s
	カットアウト風速	25.0 m/s
	定格風速	15.0 m/s
ロータ	ブレード枚数	3
	直径	31.0 m
	定格回転数	35.7/23.8 rpm
翼	材質	FRP
発電機	電圧	交流 480V
	周波数	50 Hz
年間予想発電量	一基当たり約60万kWh	

③効果

年間発電量の予測は、当初2基合計で約120万kWhの予定で、1kWh当たり約16円で東北電力に売電し、1996年度で売上高2,000万円を見込んでいた。結果としては、予想を多少下回る約109万kWhの発電量で、売電料金は約1,779万円であったものの、ほぼ予想通りの実績をあげている。

今後、この町では、このほか2000年までに民間や第三セクター方式で、24基の風車を設置し、集合型風力発電（ウインドファーム）にする計画がたてられている。さらには、町内一の強風地帯での1,000kWの大型モデル試験も考えられており、すべてを含めると年間発電量は2,200万kWhになる。

(2)北海道苫前町及び民間によるウインドファーム

①導入の背景及び使用用途

苫前町は、沿岸地域特有の厳しい自然条件を逆手にとり、強風を利用したまちづくりを推進するため全国のモデル地区となるよう整備を図り、町内外へ広くクリーンエネルギーの啓発を図るために、町を主体とした発電事業を進めている。

また、トーメン（株）、電源開発（株）でも、同町内において電力会社へ売電して利益を出すことを目的とした事業を行う計画があり、2000年の運転開始に向けて準備が進められている。

②システムの概要

風車は、苫前町、トーメン、電源開発でそれぞれ表1-2-9に示す規模で設置される予定になっている。3つの事業主体による発電規模の合計は、52,200kWとなる。

表1-2-9 各事業主体における風車規模

設置場所	設置年	事業主体	規模	総発電規模	備考
苫前町	1998 ～2000	苫前町	600kW×2基 1,000kW×1基	2,200kW	平成7年度通産省 地域新エネルギー
	1999	トーメン	1,000kW×20基		
	2000	電源開発	1,000kW×30基	30,000kW	

③効果

1998年4月から北海道電力では、表1-2-10に示すような、事業を目的とする大規模な風力発電についての長期にわたる新たな電力購入メニューを設定している。これによると、発電規模が1,000kWを超えて、かつ自家消費設備の比率が50%未満、特別高圧で17年間の長期契約を前提とした場合、売電単価は11.6円/kWhとなる。これ以外の場合は、現行通り余剰電力扱いとなり、北海道電力から電力を購入する場合の従量料金と同額になる。

新メニューでは、17年間もの長期にわたって売電契約が結べることで、発電事業の長期安定性を確保できるというメリットがある。トーメンの2万kWの場合、スケールメリットによって建設費が25万円/kW以下で可能となり、年平均風速が7m/s以上であることから設備利用率は35%前後が期待でき、その結果、耐用年数を17年としてもその半分程度の期間で、投資回収できるとされている。

表1-2-10 風力発電からの電力購入新メニュー（北海道電力の場合、1998年4月）

	現行メニュー（余剰電力の取扱い）	新メニュー
適用条件	1事業者につき発電出力が1,000kW以下、または自家消費設備の比率が50%以上の場合	左記以外の場合、ただし、現行メニューが適用となる場合でも、希望により新メニューを適用できる。
購入契約期間	単年度契約（自動延長）	受給契約開始日から17年間
購入単価	北海道電力（株）から販売単価	系統連系が高圧の場合11.95円/kWh 系統連系が特別高圧の場合11.60円/kWh なお、事業者の希望により適用期間区分による購入単価を適用することが可能

③海洋エネルギー

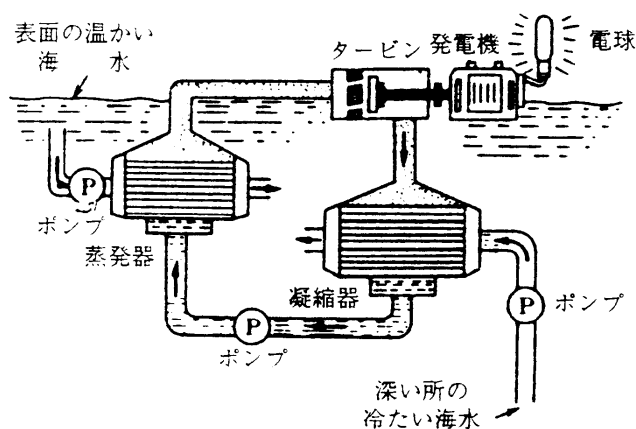
ア 仕組みと特性

海洋は、地球の表面の約7割を占めており、海流、潮汐、波力、海洋温度差などの膨大なエネルギーを有している。しかし、これらの海洋エネルギーは、一般に密度が低いため、効率的にエネルギーを取り出し、発電に利用するための種々の技術開発が現在も行われている。

主な発電方式としては、海洋温度差発電、波力発電、潮汐発電などがある。

海洋温度差発電は、海洋表層の温水と海深500～1,000m程度の深層の冷水との温度差（約10～25℃）を電気エネルギーに変換する発電システムのことである。発電の原理を図1-2-20に示す。太陽熱を受けて温められた表層の海水をポンプで蒸発器の細い管に入れることにより、液体のアンモニアを温めて蒸発させることによりタービンを回す。その後、アンモニア蒸気を凝縮器に送り、深層の冷たい海水により冷却し液体に戻す。このような行程を繰り返して発電を行う。

図1-2-20 海洋温度差発電の原理



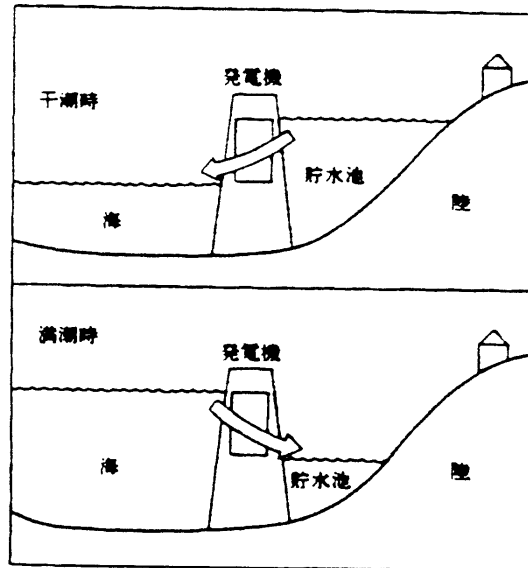
出所) 新エネルギープラザ No.82

波力発電は、波力発電装置内の空気を海面と連動した海水の動きにより押し出してその空気の流れを空気タービンにより電気エネルギーに変換するものである。

波力発電装置は、装置が設置される場所から分類すると海岸と沖合に分かれ、また装置の構造から分類すると固定式と浮体式とに分類でき、組み合わせにより、沿岸固定式（水深5～10メートル）、沖合固定式（水深10～30メートル）、沖合浮体式（水深30～60メートル）の3種類が考えられている。波力エネルギーは、小規模なものは既に海の航路標識用ブイの灯火用電源として利用されており、現在までに国内で482基の実績がある。

潮汐発電とは、潮汐現象による海水の干満差を利用して発電を行うものである。原理は、水力発電と同様であり、図1-2-21に示すように、干潮時、満潮時の両時期に発電が可能である。水位差が自然につくられる点が特徴である。

図1-2-21 潮汐発電の原理



イ 経済性

海洋温度差発電のコストについては、実用化された場合の種々の試算がなされている。それによると、50～100MWの大型プラントで15～7円/kWh、1～5MWの小型では29～20円/kWhであると試算されている。一方、学会で報告された一つのモデル試算では、小型システムで50～70円/kWhとの報告もなされている。

波力発電のコストは、沿岸固定式で防波堤の建設費を含めた場合、60～130円/kWhとなっている。その他の方式については実証試験の段階で、実用化された際の経済性についてはまだよくわかっていない。

潮汐発電については、日本では潮位差が小さく、経済性の検討は難しい状況にある。

ウ 技術動向

海洋温度差発電については、フロン、アンモニア等の低沸点媒体を循環させる方式のもので、パイロットプラント100kW（南太平洋のナウル）、50kW（徳之島）の実証段階を終了している。また、ニューサンシャイン計画では、温水そのものを気化させ、その蒸気でタービンを回し発電を行い、仕事を終えた蒸気を深海の冷水で凝縮することにより、電力の他にも淡水を得るなどの副次的効果のあるオープンサイクルについて、2000年頃までの計画で要素技術開発が行われている。

波力発電については、浮体式振動水中型（波力発電船「海明」、125kW×8基）、沿岸固定式（鶴岡40kW、九十九里30kW）、振り子式（1～20kW相当）等多くの機関で波力エネルギー変換装置の開発が行われている。三重県度会郡南勢町の五ヶ所湾では、沖合浮体式波力発電装置「マイティーホエール」の実海上実験が行われている。発電規模は、定格10kW+50kWのものが1台、30kWのものが2台となっている。

潮汐発電については、日本ではあまり開発が進んでいないが、フランスのランス河（24万kW）等海外での開発例はある。

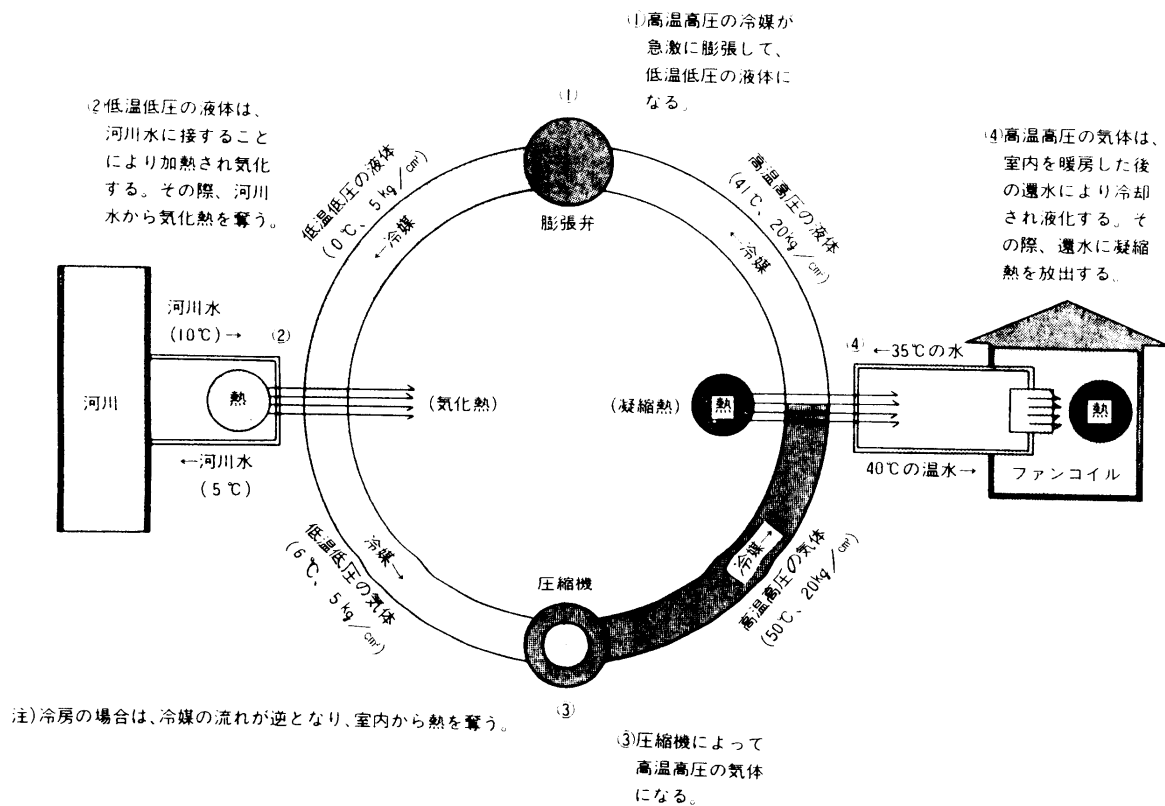
④温度差エネルギー

ア 仕組みと特性

温度差エネルギーとは、河川水と大気もしくは海水と大気などの間の温度差を利用するエネルギーのことである。河川水や海水などは、年間を通して外気と比較すると温度の変動が小さいため、夏や冬など季節により外気との温度差が発生する。こうした河川水や海水をヒートポンプの熱源として利用することにより、高いエネルギー効率のシステムが可能となる。また、河川水や海水の他に下水処理水等の利用が考えられる。

ヒートポンプは、電気やガスを駆動力として、温度の低い熱源から、高い温度の熱媒を得る技術である。圧縮ヒートポンプの仕組みを図1-2-22に示す。このサイクルを逆にすれば冷房等にも利用が可能となる。したがって、温度差エネルギーは冬における暖房や給湯用の熱源としてだけでなく、夏の冷房用の熱源としても利用することが可能である。

図1-2-22 ヒートポンプの仕組み



ヒートポンプで河川水や海水を利用する際に、採熱を行う水源の温度は、約-1.5℃（海水の凍結点）から2～3℃が下限となっている。したがって、日本においてはほぼ全国的に利用できるエネルギーである。

経済性の観点からは、河川水や海水を利用するにあたり、取水、配水箇所やヒートポンプの設置を集約的に行うことが望ましい。こうしたことから一般には、集中冷暖房・地域冷暖房の形をとることになり、住宅団地等での導入が期待される。

また、都市防災の視点からは、地域熱供給を行うことで災害時の発火電源の減少を図れるだけでなく、蓄熱層に蓄えられる大量の水を災害時の水の供給時に利用できるという利点がある。

イ 経済性

河川水・海水をヒートポンプの熱源として利用する場合、空気を熱源とする場合と比較して高いシステム効率が得られるため運転費は削減できる。しかし、逆に取水施設建設などの初期投資は大きくなる。

大川端リバーシティ21における河川水利用の例では、温熱ボイラとの比較をすると、建設費の増分が5,800万円、運転費の減少分が440万円／年と試算されている²⁷⁾。償却年数は、単純計算で13年ほどである。

²⁷⁾ 従来のガスボイラシステムと比較して、約40%の一次エネルギーの削減が見込まれている。

ウ 技術動向

現在は、水温度差エネルギーの利用に関連した技術開発として、高性能熱交換技術、高効率冷・温熱製造技術、高密度熱輸送技術、大規模都市型蓄熱技術、高効率熱供給技術の各事項についての研究開発が進められている。

高性能熱交換技術として、海水、河川水など低温レベルの未利用熱源から効率よく採熱できる高効率熱交換器の開発および熱交換器の防汚・防塵技術の開発が行われている。

高効率冷・温熱製造技術では、海水、下水など多様な熱源の利用、低温熱源の利用、ヒートポンプの高効率・大容量化、代替フロン利用時の効率向上、部分負荷特性の向上等により未利用エネルギーの適用範囲を拡大する、高効率ヒートポンプ・冷凍機の技術開発が進められている。

高密度熱輸送技術では、氷スラリーやPCM(Phase Change Material)^{註8}の潜熱を利用することで熱輸送密度を数倍にあげ、搬送の高効率化や導管の経済性を高める熱輸送技術の開発が進められている。

大規模都市型蓄熱技術では、深層地下空間を利用することにより省スペース化と大容量化を両立させるとともに、温度成層型の蓄熱槽として理想的な形状、構造を有する高効率蓄熱槽の技術開発が進められている。

高効率熱供給技術では、導管の経済性が高く、熱供給効率を高くできる小流量高温度差熱供給システムや、住宅地などのように熱負荷が低い地域でも未利用エネルギーの活用が可能となるシステム・機器の技術開発が行われている。

^{註8} PCMとは、相転移物質のことである。その中でも、潜熱を伴った相転移（一次相転移）をする物質を利用して、熱エネルギーを効率的に輸送する技術が開発されている。

エ 導入事例

温度差エネルギーの全国的な導入状況をまとめたものを表に示す。平成10年3月現在までで、河川水熱を利用した地域熱供給事業は3件、海水熱を利用した地域熱供給事業は2件行われている。河川水利用の熱供給区域名は、箱崎（東京）、天満橋1丁目、富山駅北の3件であり、海水利用の熱供給区域名は、シーサイドももち（福岡県）、大阪南港コスモスクエアの2件である。

下水熱の利用については、冷暖房、もしくは融雪を目的として全国数十カ所程度で行われている。

河川水、海水、下水を利用した導入事例をそれぞれ紹介する。

表1-2-11 温度差エネルギーの導入例（河川水、海水）

	地域名	供給対象	利用熱源等	供給面積[ha]	供給形態	供給開始
河川水	箱崎	オフィスビル他	電気、河川水	22.7	温水、冷水、給湯	H1.4
	天満橋1丁目	ホテル、オフィスビル、住宅	電気、都市ガス、河川水、コージェネ排熱、ビル排熱	5.1	温水、冷水、蒸気	H8.1
	富山駅北	オフィスビル、公共施設、病院	電気、河川水	15.3	温水、冷水	H8.7
海水	シーサイドももち	ホテル、ドーム球場、オフィスビル	都市ガス、電気、海水、ビル排熱	35.0	温水、冷水	H5.4
	大阪南港コスモスクエア	オフィスビル、ホテル他	都市ガス、電気、海水、ビル排熱	21.0	蒸気、温水、冷水	H6.4

I) 河川水利用（東京箱崎地区）

①導入の背景及び使用用途

東京箱崎地区は、マイタウン東京構想の一環として、スーパー堤防事業、大規模倉庫などの用途転換、工場の移転による再開発構想の対象地であった。また、東京都の地域冷暖房推進地域であることから、地域熱供給の導入が検討され、平成元年から供給が開始されている。

オフィスビルの他に約180戸の住宅にも冷温水を供給しており、供給延床面積は約0.25km²となっている。地域配管は4管式で、温水（47℃、住宅は45℃）、冷水（7℃、住宅は9℃）、住宅には給湯（60℃）が供給されている。

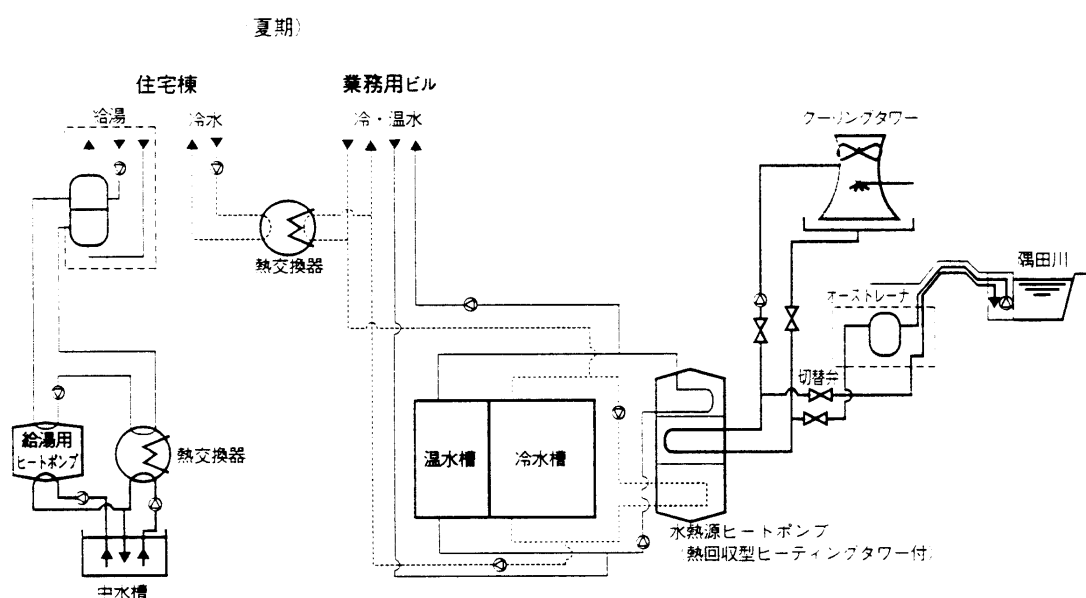
②システムの概要

当地区は隅田川の下流に位置し、河川に隣接していることから河川水が活用されている。河川水は、オートストレーナーでゴミを除去した後、直接ヒートポンプに導入される。腐食対策としては、熱交換器にチタンチューブ、弁にFRP製のものを採用し、配管（鋼管）には内面にガラスエポキシを塗布している。河川水利用システムの概略を図1-2-23に示す。

③効果（運転実績）

河川水の活用により、冷却塔への補給水が不要になり、水が不足しがちな夏期に節水効果が出ている。エネルギー利用効率については、夏期の運転実績について、同一システムでの大気熱源および河川水利用による運転実績を比較した結果から、河川水を利用した場合、供給熱量ベースの成績係数（供給熱量／所内総動力）が約2割向上していることがわかり、省エネルギーに貢献していることが確かめられている。また、夏期は、電力のピークの時間帯である13時から16時までヒートポンプを一部停止させることで約1,800kWの電力シフトが実施されている。

図1-2-23 河川水利用システムの概略図



II) 海水利用（シーサイドももち地区）

①導入の背景及び使用用途

シーサイドももち地区は、ウォーターフロントであり、市の景観条例に基づく都市景観形成モデル地区として、21世紀を目指した新しい街づくりが進められている。そうした背景のもと、通産省の「未利用エネルギー活用地域熱供給システム事業費補助金」の交付を受けた第1号プロジェクトとして、地区内のホテル、医療施設、オフィスビル、図書館および、福岡ドームを核としたスポーツ施設などへの熱供給が行われている。

②システムの概要

当地区は、海浜公園に隣接し、樋井川が地区内を貫流している。ヒートポンプ熱源に利用する海水は、海浜公園内の海面下4mから取水し、熱利用後、樋井川に放流している。海水取水量は、放水する河川水温への影響を考慮して1時間当たり6,600m³で計画されており、夏期は5℃、冬期は3.5℃の温度分の熱を利用している。

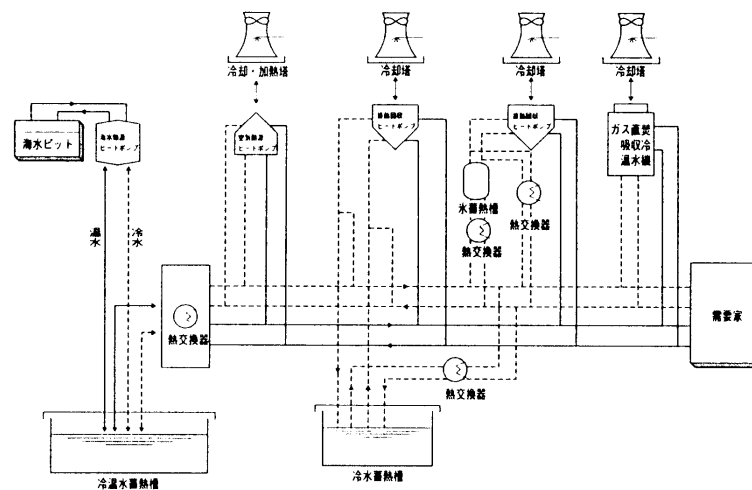
取水された海水は、熱交換器を介して清水に熱を移すことなくそのままヒートポンプのチタンチューブに導くことで、熱源水の流速を上げることが可能で、負荷変動に対する応答性も良くなっている。地域導管は、冷水管、温水管の4管直埋方式であり、供給温度は、冷水送出し6℃、還り12℃、温水送出し47℃、還り40℃で設定されている。

③効果

未利用エネルギー活用機器の採用により、未利用エネルギー依存度は68%となり、ガス焚きの従来方式と比較して 4.8×10^{10} kcal/年、約42%の省エネルギーが見込まれている。これは、石油換算で5,150kl（2001ドラム缶で25,700本）に相当する。

熱供給事業は順調に推移しており、海水熱源ヒートポンプによって得られたメリットとしては、省エネルギーの他に、冷却塔を使わないので上水の使用量が大幅に削減できたこと（福岡市は慢性的に水不足であるため、このメリットは大きい）、予想外の冷熱需要の伸びに対して、用役費の伸び率を従来よりかなり低く抑えられたことなどがあげられる。

図1-2-24 システム概略図



Ⅲ) 未処理下水熱利用（後楽一丁目地区）

①導入の背景及び使用用途

東京下水道局後楽ポンプ所は、都心部の土地を有効利用するため、上部空間を高層ビル化する構想のもとに、その建設に際し、地域冷暖房プラントスペースが確保され、下水熱の有効利用が図られることとなった。供給区域は、約22haで、東京ドームビル、住宅金融公庫ビル、後楽ポンプ所等に供給されている。

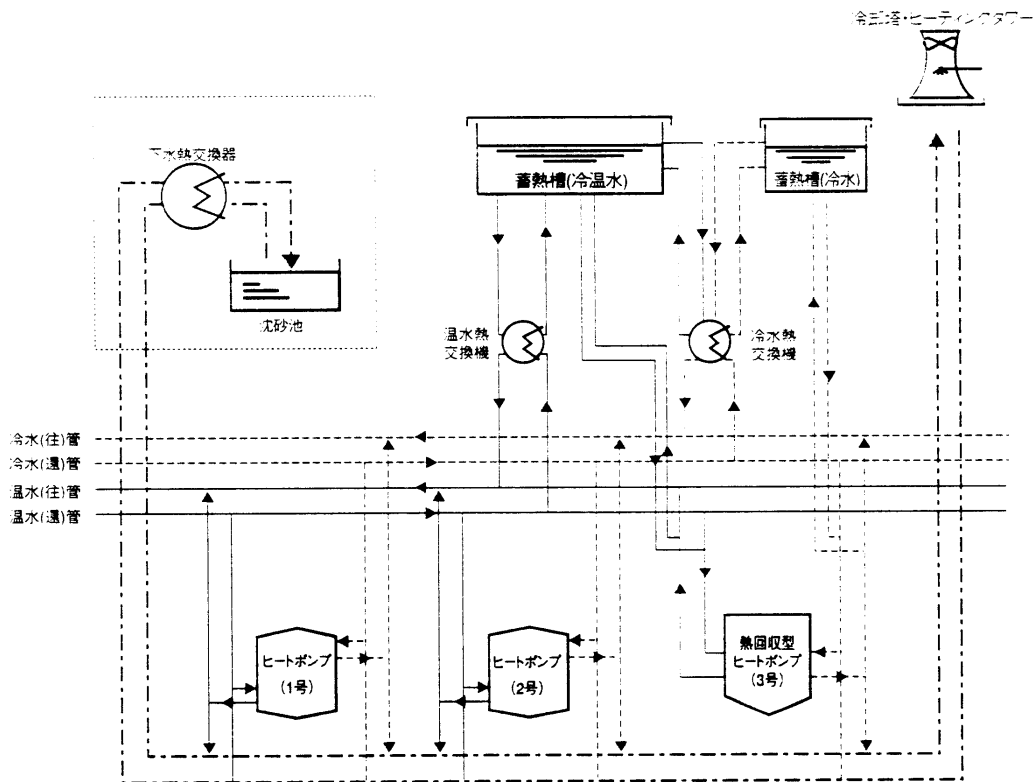
②システムの概要

システムの供給能力は、冷水21Gcal/h、温水26Gcal/hであり、地域導管は、冷水管、温水管の4管方式である。

③効果

下水利用の省エネルギー効果として、下水を利用しない場合に比べて約18%の消費エネルギーが削減されると試算されている。また、冷却塔の補給水も大幅に削減されている。

図1-2-25 システム概略図



(2) 未利用エネルギー

未利用エネルギーは、バイオマスエネルギーや廃棄物エネルギー、工場排熱エネルギーなど、今のところ利用されずに自然界に放出されているエネルギーのことを指す。

① バイオマスエネルギー

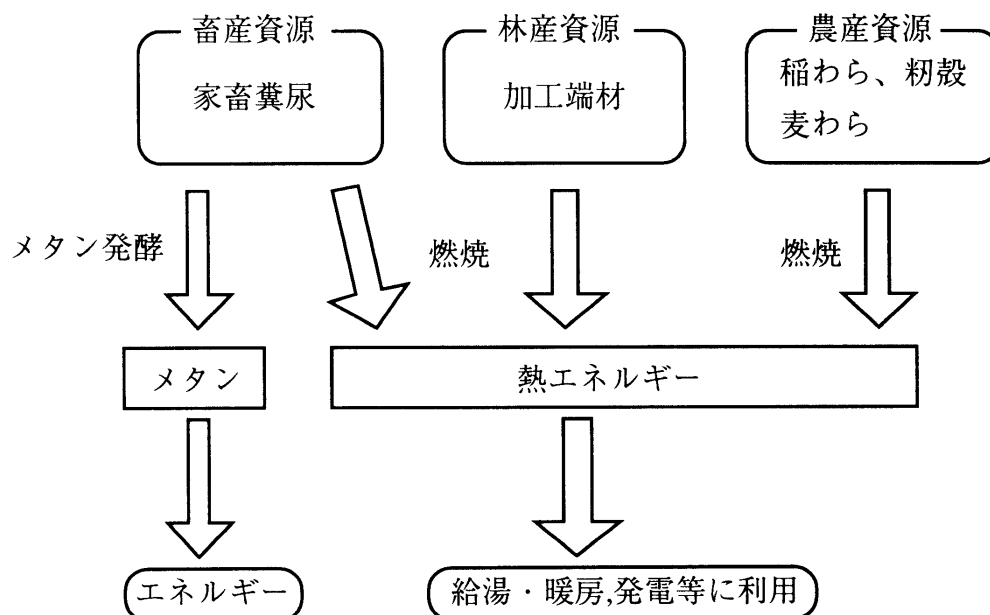
ア 仕組みと特性

バイオマスエネルギーとは、生物体を構成する有機物を利用するエネルギーである。バイオマスエネルギーの利用方法をまとめたものを図1-2-26に示す。具体的には、家畜等から排出される畜産廃棄物資源、木くず等の林産廃棄物資源、稲わら、麦わら等の農産廃棄物資源などが燃焼用のエネルギーとして利用可能である。

畜産廃棄物については、メタン発酵により回収したメタンをボイラーで燃焼し、暖房やその他の加熱用熱源として利用することが可能である。

バイオマスエネルギーは、大規模な畜産農家および木材加工場、農家など、廃棄物が大量に排出される場所においての利用が有望である。小規模の廃棄物を一カ所に集めるというのでは、輸送にコストがかかり、採算が合わなくなってしまうため、バイオマスエネルギーが大量に賦存している場所に限られる。

図1-2-26 バイオマスエネルギーの利用方法



イ 経済性

畜産廃棄物利用については、初期投資はかかるが、畜産廃棄物の引き取りコストがなくなるというメリットもある。また、まとまった量が利用できる場所ほど経済性がよくなる。長野県畜産試験場で牛の糞尿をメタン発酵させて利用する施設が建設された際には、初期投資が354万円で、単純投資回収年数が約10年であった²¹⁹⁾。

林産廃棄物、農産廃棄物を利用した際の経済性については、肥料としての利用などが中心となっていることもあり国内ではあまり検討されていない。

ウ 技術動向

畜産廃棄物のメタン発酵については、輸送機関に使うことのできる液体燃料への転換などの技術開発が進められている。また、豚や牛などの糞尿の直接利用に関しては、乾燥工程が必要であるため、水分が多い豚糞と比較的少ない鶏糞の混合利用等の試験が行われている。

その他、現在日本では、稲わら、廃木材などを微生物や酵素を活用して糖化・発酵させ、エタノール等のアルコールを製造する技術開発が進められている。また、バイオマスからの炭化水素の製造として、木材などのバイオマスの粉碎物を原料とし、アルカリ塩の触媒を加えスラリー状とし、高温・高圧処理（～100気圧、300℃）によってガソリン状の液体燃料を製造する技術開発なども進められている。

²¹⁹⁾ 「畜産環境対策大事典」（1995、（社）農山漁村文化協会）

エ 導入事例

バイオマスエネルギーの全国的な導入状況をまとめたものを表に示す。また、個別の導入事例をいくつか紹介する。

表1-2-12 バイオマスエネルギーの導入例

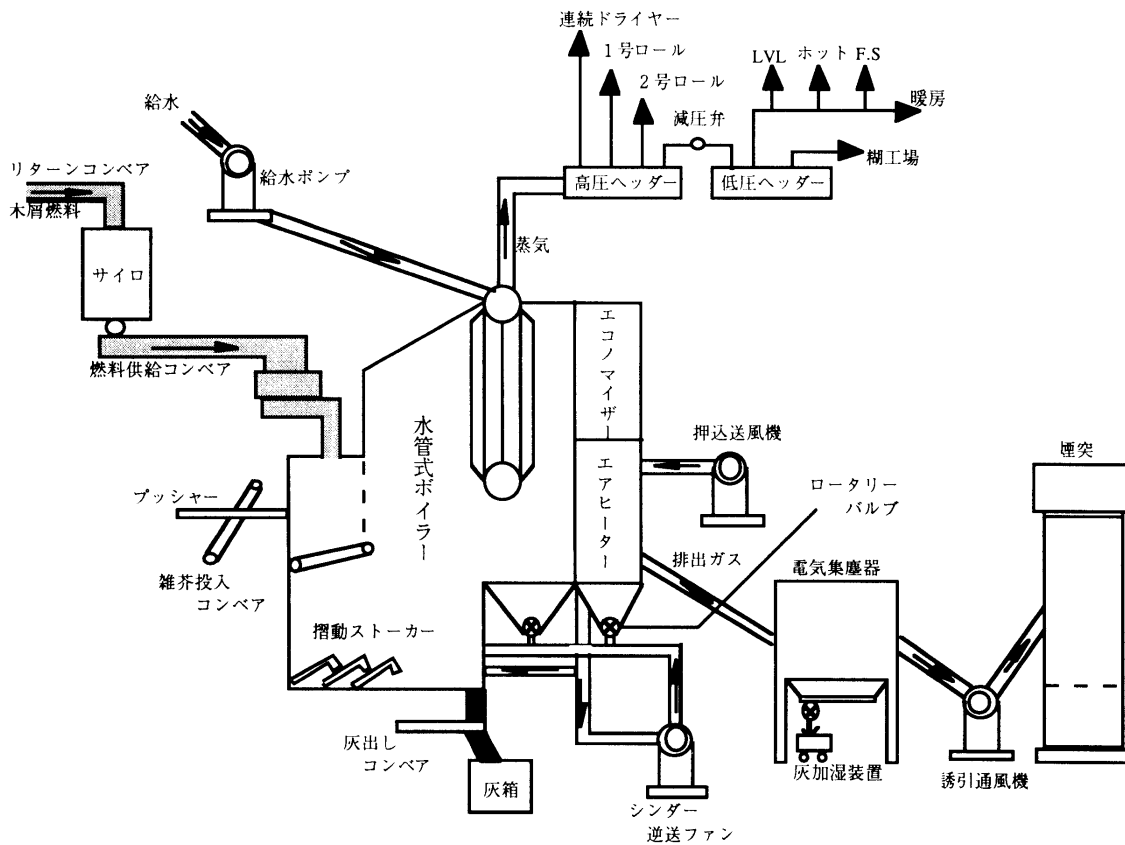
用途	内容	導入状況
メタン発酵	豚ふんを利用してメタン発酵を行い、回収されたメタンガスを、LPガスの代用として加温・加熱に利用する。	栃木県の畜産試験場、熊本県、鹿児島県の民間企業等でいくつかの導入事例がある。
廃材の焼却熱利用	シイタケなどの原木廃材や合板工場等で排出される木くずを燃焼させ、その焼却熱を木材の乾燥、ビニールハウスや室内温水プール等の加温・給湯用熱源として利用する。	岡山県園芸センター、高知県室内温水プールなどいくつかの導入事例がある。
鶏糞ボイラー	鶏糞を直接燃焼、もしくは乾留させて取り出したガスを燃焼させ得られた蒸気を鶏舎内の給湯・暖房に利用する。	広島県、鹿児島県等の民間企業でいくつかの導入事例がある。
籾殻の燃焼利用	籾殻を燃料とし、加熱・加温用として利用する。	山形県、岡山県等の民間企業でいくつかの導入事例がある。
バガスボイラー	甘蔗のしぼりかす（バガス）をボイラーの燃料として燃焼（一部重油で助燃）させ、発生した蒸気を発電等に利用する。	鹿児島県、沖縄県等の工場でいくつかの導入事例がある。

I) 木くず廃材利用 (熊本県水俣市)

熊本県の製材工場では、製造工程から発生する木くずなどをボイラーの燃料として利用し、発生した蒸気を製品の乾燥プロセス等に利用している。工場では、南洋材および針葉樹を主原料として合板等の製造を行っている。

この事業における、石油代替効果を木くずの焼却量をもとに試算すると、重油換算で年間約12,035klとなる。

図1-2-27 システムフローシート



II) 鶏糞乾留ボイラー設備（鹿児島県）

①導入の背景及び使用用途

（株）ジャパンファーム垂水工場では、毎月1,200t排出される鶏糞の処理費用の削減およびエネルギーとして有効利用するために鶏糞専焼ボイラーが導入された。鶏糞ボイラーにより発生した熱は、工場内の煮沸消毒、放血後の鳥の湯づけ、給湯・暖房に利用されている。

②システムの概要

工場では、常時約130万羽が肥育されている。鶏糞は、月当たり1,200t処理されており、このうち400tは専用ボイラーで燃やされ、残りの800tが発酵肥料として製品出荷されている。

鶏糞専焼ボイラーでの処理過程を以下に示す。

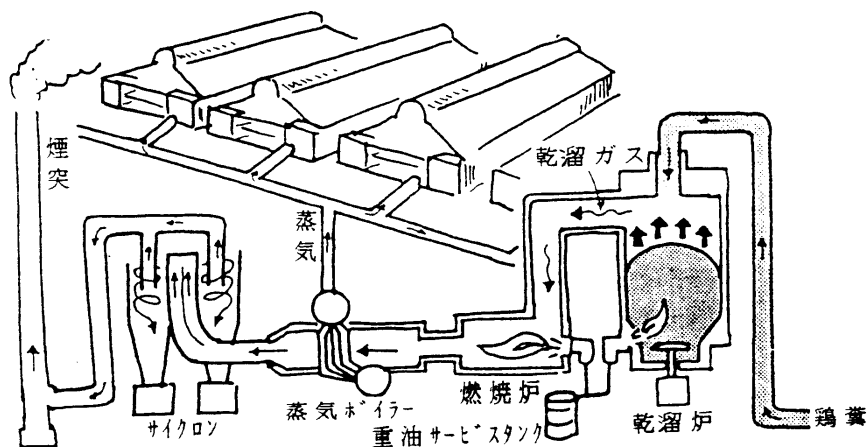
- ・貯蔵庫にためられた糞をベルトコンベアーで高さ5mほどの乾留炉に投入
- ・熱分解により乾留ガス発生
- ・発生したガスにバーナーで着火、炉内温度を900～1,000℃にする
- ・この熱を利用し、蒸気ボイラーで140℃の蒸気をつくる

③効果

鶏糞専焼ボイラーの設備費は、1億3千万円であった。

鶏糞乾留ガスボイラーの稼働により、工場内で使用される熱量の燃料費が削減されるとともに、臭気公害防止面から環境保全にも役立っており、安定生産・コストダウンにつながっている。

図1-2-28 鶏糞専焼ボイラーシステム



②廃棄物エネルギー

ア 仕組みと特性

廃棄物エネルギー利用は、ごみ焼却施設（清掃工場）などで大量に発生する焼却排熱を、ボイラーや熱交換器などにより回収して発電用や周辺地区の冷暖房・給湯用熱源として有効に活用することである。

廃棄物エネルギー利用としては、従来、焼却施設から排出される熱を発電に利用する方式、焼却施設から排出される熱を直接熱供給して利用する方式などが採用されてきた。発電方式では、発電に利用したあとの比較的低温の復水排熱を給湯などに利用することが可能であり、排熱のみの利用においては、暖房・給湯用のほか冷房用にも利用が可能である。

最近では、ゴミを加工して固形燃料化（RDF）して利用し、発電などを行い廃棄物を有効に利用する方式なども開発されている（図1-2-29）。RDFを利用した場合、廃棄物の各収集カ所や発生元でRDFを製造し、一カ所へ効率よく集合・運搬させてまとまった量を燃焼させることで、経済的な熱回収（発電や熱供給事業）が可能になる。三重県としては、RDF発電を推進している。

また、廃棄物発電において、その高効率利用を図るため、ガスタービンを用いた廃棄物リパワリングシステムの開発も行われている。廃棄物リパワリングシステムは、ガスタービンの排熱を利用し、廃棄物焼却熱から得られる低温の蒸気を加熱することにより発電効率を向上させるシステムである（図1-2-30）。

図1-2-29 RDF利用

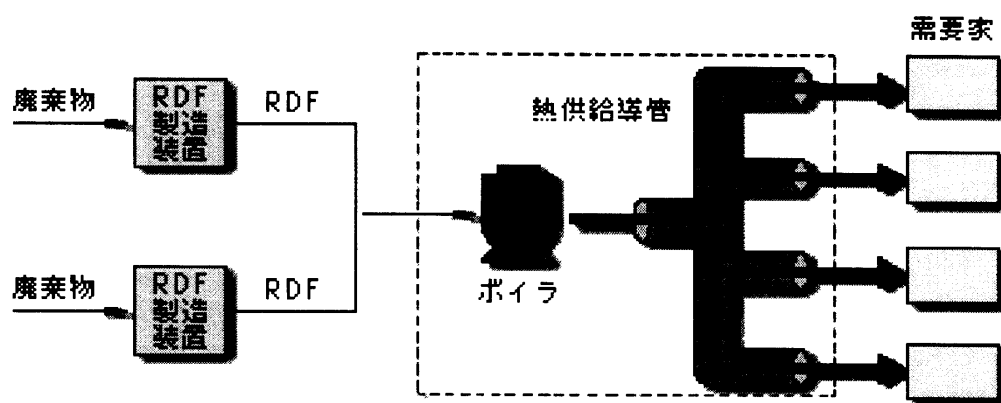
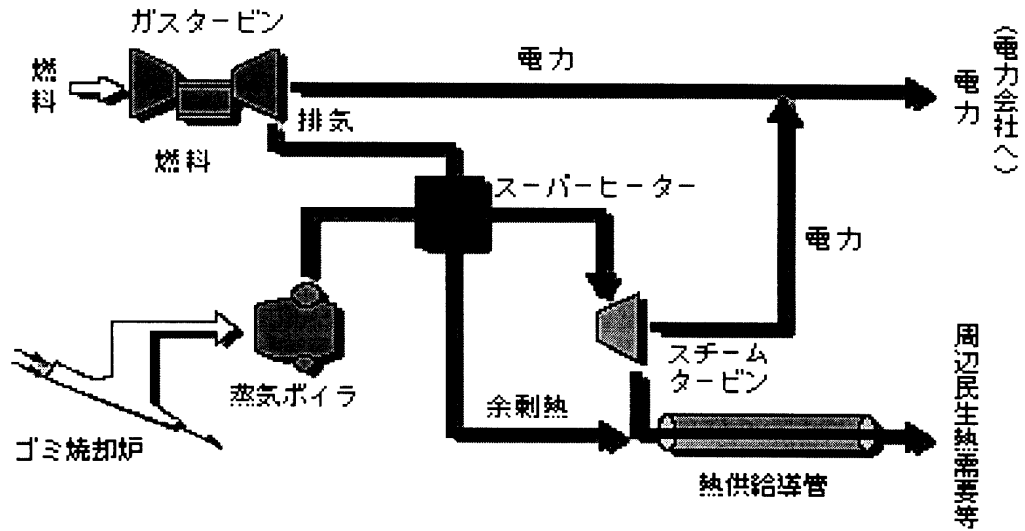


図1-2-30 廃棄物リパワリングシステム



廃棄物発電については、小規模の焼却施設ではスケールメリットが得られず、経済的に成立させるのが難しい。一般的には、150～200t/日以上以上の容量が必要といわれている。

ごみ焼却排熱の利用については、焼却施設から需要地区まで熱媒を搬送しなければならないので、この距離が長くなれば排熱導管等の建設費が高額となり、排熱利用に伴う燃料費の節約分では回収が困難となる。したがって、排熱源と近接した地域開発における活用が前提となる。

イ 経済性

廃棄物発電にかかるコストは、処理規模により異なるが、廃棄物焼却にかかるコスト（焼却炉、廃棄物回収コスト等）をゼロとする前提で、廃棄物焼却能力300t/日、5,000kWの場合、発電コストは7～7.5円/kWhと試算される^{注10}。中部電力で設定している余剰電力購入メニューでは、廃棄物発電からの余剰電力購入単価は、平日の夏（冬）季昼間の電力需要が多い時期で14.63円/kWh、電力需要の少ない休日・夜間等で2.95円/kWhとなっている。

ゴミ焼却排熱を利用した地域熱供給については、排熱源と熱需要地区との距離がゴミ排熱利用に係わる経済性を大きく左右する。また、排熱の温度の違いも経済性に大きな影響を与えることになる。しかし、排熱単価が都市ガス単価よりも高いことはあり得ないため^{注11}、排熱源と熱需要地区とが近接していれば、従来型の地域冷暖房に比べ経済性は高いといえる。

ウ 技術動向

廃棄物発電では、燃焼時に塩素等腐食ガスが発生するので、腐食を防止するため発生蒸気温度を低くおさえる（280℃程度）必要がある。しかし、そうすることにより発電効率が落ちてしまう（高いもので15%程度）という矛盾した状況がある。これを克服するために、対腐食性ボイラ材料の開発や、他燃料との複合化等の研究開発が進められている。

一方、その他のエネルギー回収技術として、廃棄物を可溶化した後メタン発酵によりガス化する技術や廃油を燃料油化する技術等の確立が期待されている。

^{注10} 地域新エネルギー・省エネルギー導入促進ガイド

^{注11} 廃棄物焼却の際の排熱単価というのは基本的にただという考えに基づいている。

エ 導入事例

廃棄物エネルギーの全国的な導入状況をまとめたものを表1-2-13に示す。また、個別の導入事例をいくつか紹介する。

表1-2-13 廃棄物エネルギーの導入例

用途・場所	内容	導入状況
一般廃棄物 清掃工場	清掃工場から排出される焼却排熱を、工場内および周辺施設（温水プール、老人福祉施設等）の暖房・冷房・融雪・給湯・電力需要に利用する。	全国に約1,900カ所程度ある一般廃棄物の焼却施設のうち、171カ所で発電、焼却余熱の熱供給が約170カ所で行われている。
ごみ固形化燃料（RDF）製造施設	事業系の木くず、紙くず、廃プラスチック等の廃棄物を利用して、ごみ固形化燃料（RDF）を製造する。	北海道、東京都、三重県等いくつかの都道府県で導入されている事例がある。
ごみ固形化燃料（RDF）焼却施設	ごみ固形化燃料（RDF）を燃焼した際の熱を、暖房・冷房・給湯に利用する。今後は、熱利用だけでなく発電によるエネルギー利用も期待されている。	熱利用については、北海道、富山県等いくつかの都道府県で導入されている事例がある。また発電施設については、三重県において事業化されている。
廃タイヤボイラー	廃タイヤを燃焼させた際に出る排熱を利用して、加熱・暖房・冷房・給湯をまかなう。	民間のセメント工場や、宿泊施設等に比較的多く導入されている。

I) R D F 利用地域熱供給（札幌都心部地域）

①導入の背景及び使用用途

札幌都心部地域の熱供給は、札幌冬季オリンピックに備え、都心地域の深刻な大気汚染解消のために導入されたものである。その後、市では、増え続けるごみの処理対策としてR D Fをつくることになり、これを熱供給に利用するよう地域熱供給会社に要請したことをうけ、R D Fが地域熱供給のための燃料として利用されることになった。

②システムの概要

昭和63年にR D F専焼ボイラの設計が始められ、平成元年に建設、平成2年4月から運転が開始されている。R D Fを燃料とするボイラは、R D F専焼用として開発されたもので、27Gcal/h×1台が導入されている。図1-2-31に、R D Fシステムのフローシートを示す。この他に、ここでは石炭焚ボイラ25Gcal/h×2台、灯油焚ボイラ40Gcal/h×2台、ガス焚ボイラ40Gcal/h×1台が設置されており、これらによってつくられた高温水（冬季205℃、夏季180℃）を地域導管によって需要家に供給するシステムになっている。

高温水はクローズドシステムになっており、需要家先で直接使用することがなく何らかの熱交換をして利用するシステムになっている。また、各需要家が吸収式冷凍機を設置し夏場の冷房を実施しているため、夏場の熱需要も増加傾向にある。

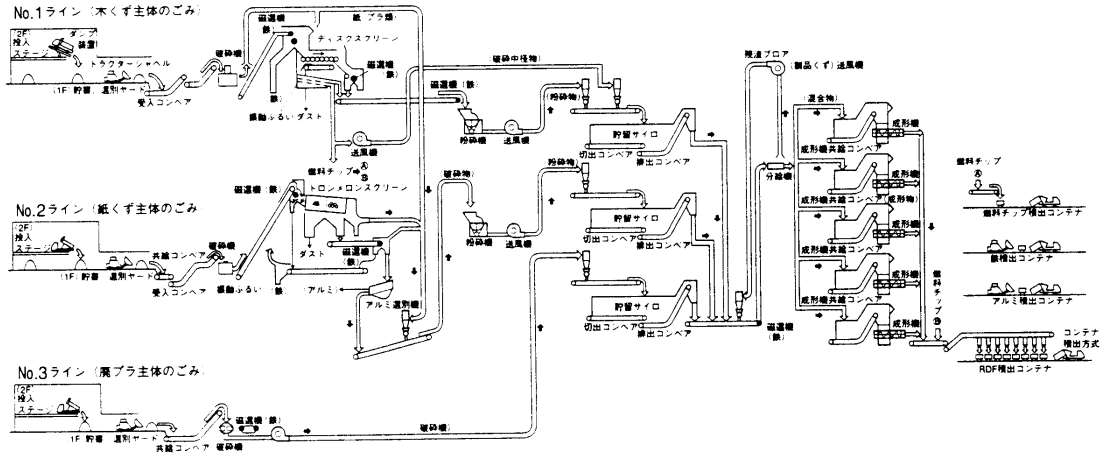
使用されるR D Fは、建築現場から排出される廃木材、事業所ビル等から排出される紙くず、印刷工場などから出るフィルム状、紐状のプラスチックを原料にし、木くず4・紙くず5・プラスチック1の割合でつくられている。R D Fの加工は、市内にある資源化工場で行われており、そこでつくられたR D F 20,000トンが地域熱供給の熱源として利用されている。

③効果

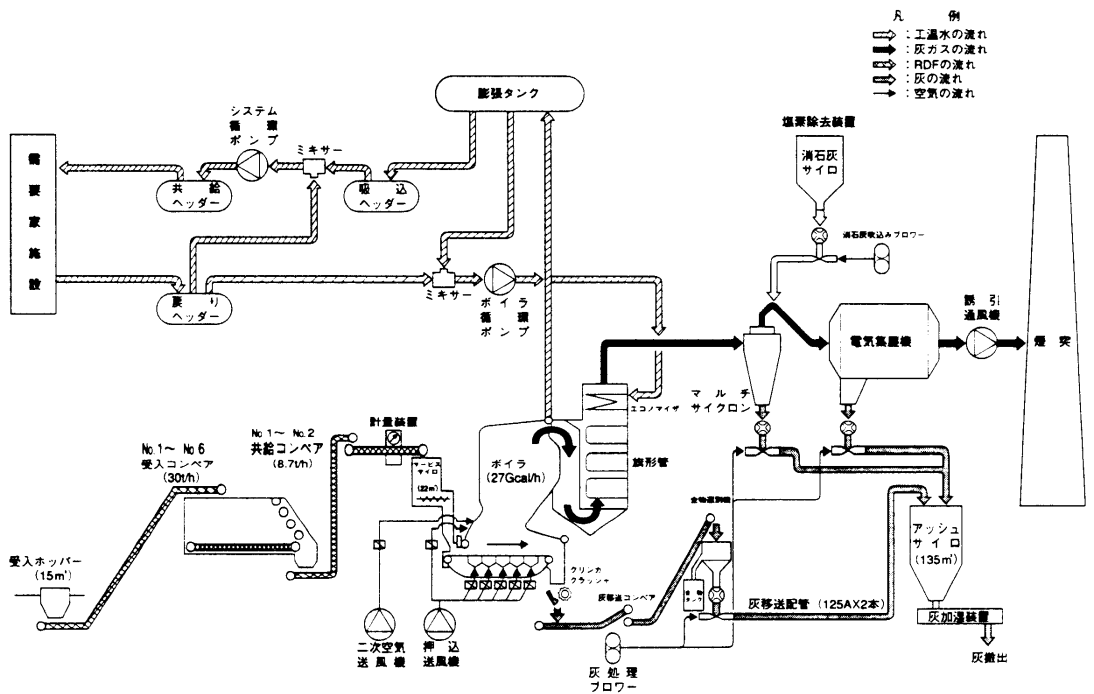
現在の燃料構成比を見ると、石炭52%、R D F 33%、ガス8%、灯油7%となっている。R D Fを採用したことによる最大のメリットは、熱源コストを抑えることができた点にある。石炭と比較して熱量は2/3程度であるが、単価がそれよりも圧倒的に安いので、熱源コストを非常に安く抑えることができる。もう一つのメリットとしては、NO_x、SO_xの排出が少なく環境にやさしい燃料であることがあげられる。

図1-2-31 RDFシステムフローシート

1) RDF 製造工程



2) RDFシステムフローシート



Ⅱ) 廃棄物処理熱を利用した地域熱供給（札幌市厚別地区）

①導入の背景及び使用用途

環境保全、エネルギーの効率利用、防災、利便性など都市の理想的環境づくりへ寄与するために導入された。熱供給は供給区域内の市営住宅、公団住宅、社宅といった集合住宅に加え、一部の戸建住宅を対象になされている。また、住宅への供給の他に、JR千歳線と地下鉄終点の新さっぽろ駅を中心とした大型ショッピングセンター、デパート、ターミナルビル、総合病院、区役所、オフィスビルなどの商業・業務施設等にも供給されている。供給された冷温水は、暖房・給湯用の熱源、融雪などに利用されている。

②システムの概要

札幌市では、5箇所の清掃工場でごみを焼却処理しており、そのうち当清掃工場では600t/日（焼却炉300t/日×2基）の処理が行われている。

熱供給プラントは、清掃工場に併築されており、当初から建物および設備システムとともに、一体として設計されている。ごみ焼却排熱は、清掃工場に設置された排熱ボイラーで回収された後、発生蒸気は、工場内で操業用に使われるほか、背圧タービン^{註12}による発電と熱供給に使用されており、ごみを燃料とするコージェネレーションシステムになっている。タービンによる定格発電量1,400kWのうち1,200kWは工場内で使用され、残りの200kWは電力会社に売電されている。

得られた高温水は、負荷に応じてボイラーで追炊きし、昇温された後送出されるが、軽負荷時にはごみ焼却排熱のみで熱需要がまかなわれている。

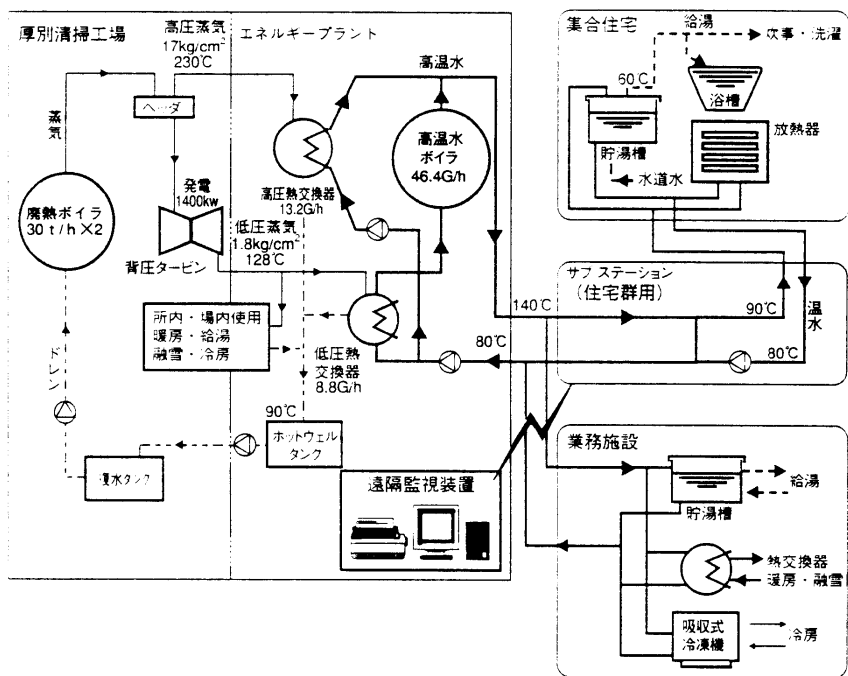
熱供給媒体である高温水は、団地内に設置されたサブステーション（ブリードイン方式）で90℃の温水に降温されたのち住宅に供給され、暖房や給湯の熱源として利用される。業務施設などへはプラントからの高温水を直接供給し、建物側の方で熱交換器により熱交換することにより、暖房・給湯・融雪などに利用されている。また、需要家側に設置された吸収式冷凍機により冷房としても利用されている。

③効果（運転実績）

一年間で、排熱利用のみによる運転は180日前後、重油ボイラ単独運転は40日前後、併用運転は145日前後となっている。排熱利用量が、清掃工場の全発生熱量の1/3に達し、他に例を見ないほど大きい利用効果をあげている。

^{註12} 背圧タービンとは、出口側で所用の蒸気圧を残すタービンのことであり、残した蒸気圧は、作業用および復水タービンなどにまわされる。

図1-2-32 システム概略図

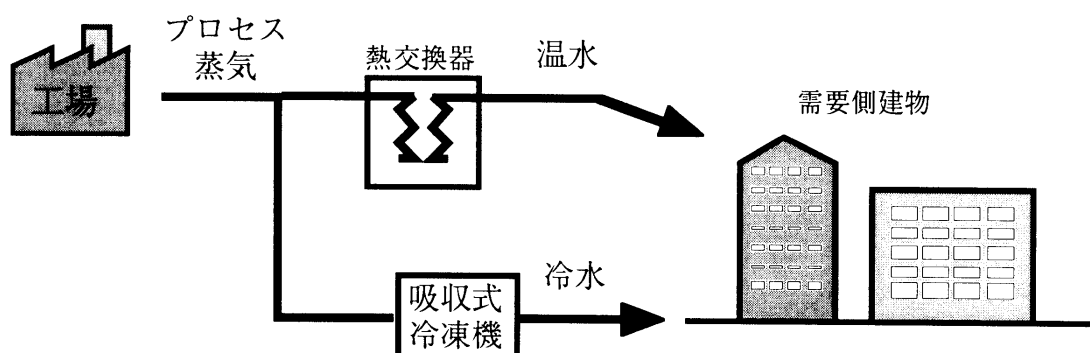


③工場排熱エネルギー

ア 仕組みと特性

工場排熱エネルギーとは、製品の生産工程で排出される大量の高温排熱のことであり、これを暖房や給湯等に利用しようというものである（図1-2-33参照）。工場排熱は、工場によって数百度から常温までの様々な温度レベルのものがある。高温排熱については、自家発電などに利用されているが、排熱の温度レベルが下がるほど工場内プロセスでの再利用は難しくなるため、100℃程度の排熱になると、そのほとんどが廃棄されているのが現状である。これをヒートポンプの熱源や、温水等の形で工場敷地外の需要側建物に供給することにより、排熱の有効利用を図ることが可能になる。

図1-2-33 工場排熱エネルギー有効利用のためのイメージ図



工場からの排熱の割合が高い業種としては、工業炉を持つもの（石油製品・石炭製品製造業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄金属製造業、金属製品製造業）およびボイラーをもつもの（繊維工業、パルプ・紙・紙加工品製造業）がある。

その中で、施設内利用だけでなく、民生用としても外部に熱供給を行う場合には、工業団地のように需要家と熱供給源の工場が近い場所にあることが要求される。

イ 経済性

地域熱供給事業として工場排熱を利用している事例が、いわき市小名浜（コークス炉）および日立駅前（セメントキルン）にあるが、それらのプラント全体の建設コストなどは公表されていない。

一般的には、需要者と熱源（工場のボイラー等）が距離的に離れるほど、配管等の敷設のための建設コストが高くなるため、需要者と熱源の距離が近いほど経済性はよくなる。

ウ 技術動向

高温蒸気または温水を熱交換するだけで給湯需要に対応できるため、システム自体は比較的簡単なものである。技術的に問題となるのは、遠隔地（10～30km）の需要地への効率的な熱輸送である。通商産業省により平成5年度から12年度までの8年間にわたり、「広域エネルギー利用ネットワークシステム技術開発（エコ・エネ）」が実施されており、効率的な熱輸送等についての研究開発がなされている。

全国では、いわき市小名浜地区においてはじめて本格的な工場排熱による地域熱供給システムが導入された。化学工場のコークス製造炉から排出される高温ガスを冷却する際に用いる工場用水を原湯として、地域給湯するシステムである（供給施設約1,700戸）。

その他、日立駅前でセメントキルン工場の排熱を利用した地域熱供給が行われている。

エ 導入事例

地域熱供給事業としての工場排熱利用が行われている地域は、いわき市小名浜（コークス炉）および日立駅前（セメントキルン）の2カ所である。

個別の導入事例として日立駅前の地域熱供給を紹介する。

I) 日立駅前地区（セメント工場余熱利用）

①導入の背景及び使用用途

エネルギー多消費産業の一つであるセメント製造業を営む会社は、セメント製造プロセスにおける省エネを推進している。こうした取組の一環として、日立駅前の開発事業の実施に当たり、工場排熱による地域熱供給が1989年12月より開始された。

供給区域面積は約13haであり、地区内のオフィスビル、商業施設、ホテルおよび、公共施設などへの熱供給が行われている。

②システムの概要

セメント焼成炉の排ガスから、排ガスボイラーにより熱を回収し、1時間当たり約9トンの蒸気（180℃）を製造している。これにより、セメント焼成炉投入燃料の5～7%の熱量が回収されている。発生した蒸気は、工場内の排ガスボイラーから熱供給プラントの熱交換器まで約400mの蒸気管で搬送し地域熱供給に利用されている。なお、回収蒸気量が、熱供給プラントにおける蒸気需要を上回るときには、工場内において発電に利用して電力による回収が行われている。排熱供給が不足した場合に備えて、炉筒煙管ボイラー（2.59Gcal/h）、水管式ボイラー（3.23Gcal/h）をバックアップ用に備えている。工場排熱による供給能力は、冷水が9 Gcal/h、温水が6 Gcal/h で、地域配管は4管式となっている。

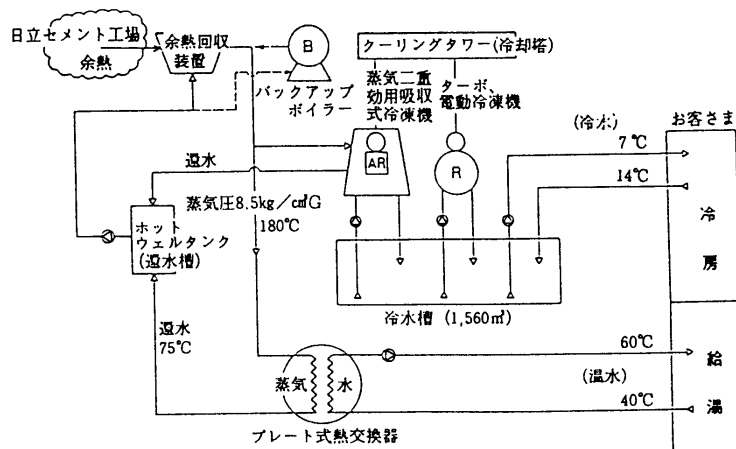
③効果（運転実績）

供給地域内の冷暖房に要する全熱量は約14,600Gcal/年であり、冷房熱量として9,000Gcal/年（62%）、暖房熱量として5,600Gcal/年（38%）が必要となる。これに対し、工場の余熱11,000Gcal/年（76%）、電気+蓄熱槽2,900Gcal/年（20%）、A重油600Gcal/年（4%）で対応している。

また、当地区の冷暖房は、他地域と比較して以下の事柄がユニークな点としてあげられる。

- ・セメント工場の余熱を、産業用ではなく民生用として有効活用するシステムを実現させたこと
- ・吸収式冷凍機と電動ターボ冷凍機の組み合わせ運転により、電力負荷の平準化をはかっていること
- ・地域輸送導管にコストダウンの工夫を施したこと
- ・環境保全の面から、冷却塔を騒音防止・霧散防止・塩害防止のため密閉式としたこと
- ・地球環境保全の観点からいつでも代替冷媒に対応しうる機種を採用したこと

図1-2-34 システム概略図



(3) 従来型エネルギーの新利用形態

従来型エネルギーの新利用形態は、コージェネレーション、クリーンエネルギー自動車、燃料電池等のことを指す。従来からのエネルギー利用方式に対し、より高効率な方式として置き換えられるものである。

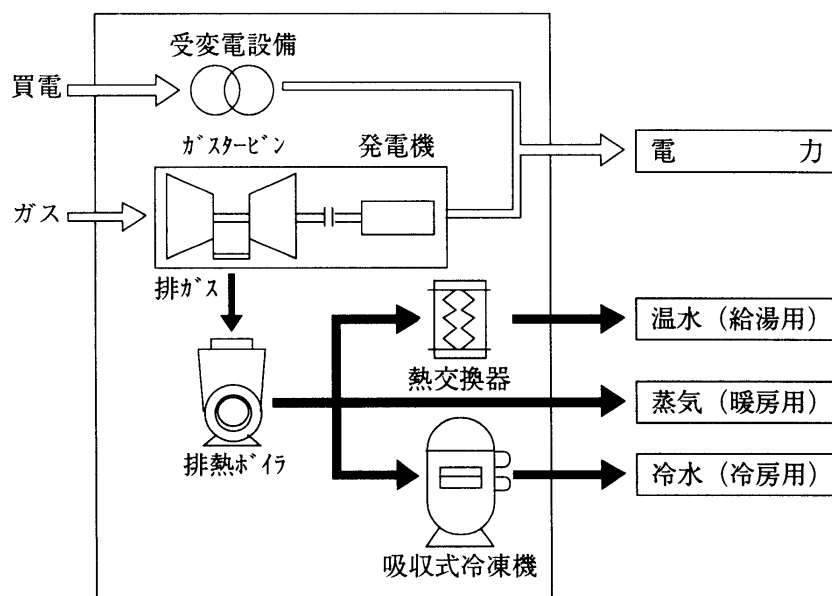
①コージェネレーション

ア 仕組みと特性

単一のエネルギー資源から電力と熱を同時に生産し利用するシステムのことで、熱併給発電または電気・熱併給と訳される。石油や天然ガスを燃焼して得た熱を発電に利用した後、さらにその排熱を冷暖房・給湯などに利用することにより熱効率を高めたシステムが一般的である。コージェネレーションシステムでは、エネルギーを必要とする建物で発電を行うので、送電などのエネルギー輸送に係わるロスが無いだけでなく、従来の発電方式では廃棄していた排熱の約80%を有効に回収利用することができる。最終的なエネルギー利用効率は、70～85%と非常に高いことが特徴で、省エネルギー、二酸化炭素削減にも資する。

コージェネレーションシステムで使用される主な原動機には、①ガスタービン（図1-2-35）、②ガスエンジン、③ディーゼルエンジン、④燃料電池がある。

図1-2-35 コージェネレーションシステム（ガスタービン利用）



年間を通して安定した給湯負荷のあるホテル、病院、スポーツ施設、電力・熱負荷の変動が少なく、設備の二重化が求められるコンピューターセンターなどが、コージェネレーションの導入に適した用途としてあげられる。

また、コージェネレーションは、需要地に設置する小型分散型の電源として系統電力のピークカットに寄与することもできるほか、非常時の自立型電源としての利用も期待される。

イ 経済性

コージェネレーションの設置に係わるコストは、規模やシステム構成によるものの、システム全体で15～35万円/kW程度といわれている。

従来システムと比較した設備費の増額分をエネルギーコストの年間削減額で割った値（単純投資回収年数）が3～5年程度なら経済的なシステムといえる。コージェネレーションシステムでは、システムの稼働率及び負荷率の高い運転をさせることで年間の運転費を削減し、初期投資分をなるべく早く回収することが重要である。

ウ 技術動向

現状でも、総合熱効率は80%以上であるが、動力変換効率が高く、軽量、コンパクトで環境適合性の高い省エネルギー型の天然ガスエンジンシステムの開発が行われている。

また、燃料電池を原動機としたコージェネレーションの開発も進められている。

エ 導入事例

コージェネレーションが導入されている事例は、平成10年3月末現在、民生用が1,488件、発電容量78.9万kW、産業用が1,051件、発電容量350.7万kWであり、合計すると2,539件、発電容量429.7万kWとなっている。

個別の導入事例としていくつか紹介する。

I) ホテル (新さっぽろパレスホテル)

①導入の背景及び使用用途

当ホテルの建設計画のなかでは、ホテルとしての機能性の向上と、高い安全性の確保以外に、積雪寒冷地という環境のなかで年間を通して人々に快適な空間を提供できる機能が求められた。その一方で、エネルギーシステムには、省エネルギー性に優れ、環境負荷低減に寄与するとともに、経済性にも優れたシステムが求められた。さらには、エネルギーシステムがホテルの安全性を向上させる機能も合わせ持つことが要求されたため、そうした要求に応えられるシステムとして常用防災兼用ガスコージェネレーション設備の導入が図られた。

②システムの概要

本システムは、天然ガスを燃料とする発電出力415kWのガスエンジン発電機3台からなる、常用防災兼用設備である。

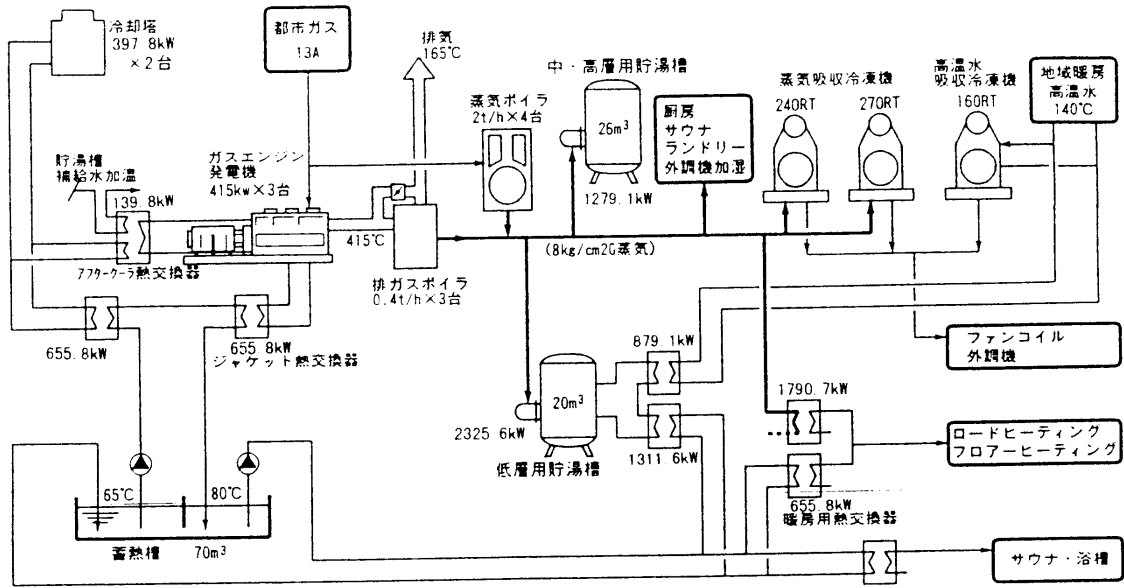
③効果 (運転実績)

平成8年6月のホテル開業から常用防災兼用ガスコージェネレーション設備として稼働している。ホテルとしてのピーク電力負荷は1,400kW程度であり、ガスエンジン発電機は系統連系運転にあたって、300kWの契約電力を超えないように230kWの売電一定制御を行うとともに、3台の台数制御運転が行われている。一日の運転は、ほぼ年間を通して同一の運転パターンとなり、1台が24時間運転、他の2台は停止する時間帯に差はあるものの、それぞれ18時間程度稼働し、年間の運転時間は約6,000時間程度となっている。

排熱利用状況としては、ガスエンジンからの排ガスが年間を通しバイパスされることなくほぼ全量排ガスボイラに流入し、3台合計で1日平均18トン程度の蒸気が供給されているとともに、温水として回収されるエンジン冷却水からの排熱も、暖房用、給湯用熱源としてホテルの熱負荷変動に合わせ有効に利用されている。

排熱回収効率は、温水による排熱利用率が低下する夏期において30%を下回る結果となったが、冬期間においては暖房負荷への有効利用がなされたため排熱回収率が最大で47%まで上昇している。この結果、年間を通じてのコージェネレーション総合効率が69.7%を達成している。

図 1-2-36 ガスコージェネレーションシステムフロー



II) ケア付き高齢者住宅（ヴィンテージ・ヴィラ横浜）

①導入の背景及び使用用途

この施設は、急速に進む高齢化社会にいち早く対応するため、県の住宅供給公社が事業主体となって建設した、公共機関としては初めてのケア付き高齢者住宅である。昼間、常に一定のエネルギーが必要となるため、電力と熱を有効に利用できるガスコージェネレーションシステムが導入され、低コスト化とエネルギーの安定供給が図られている。

②システムの概要

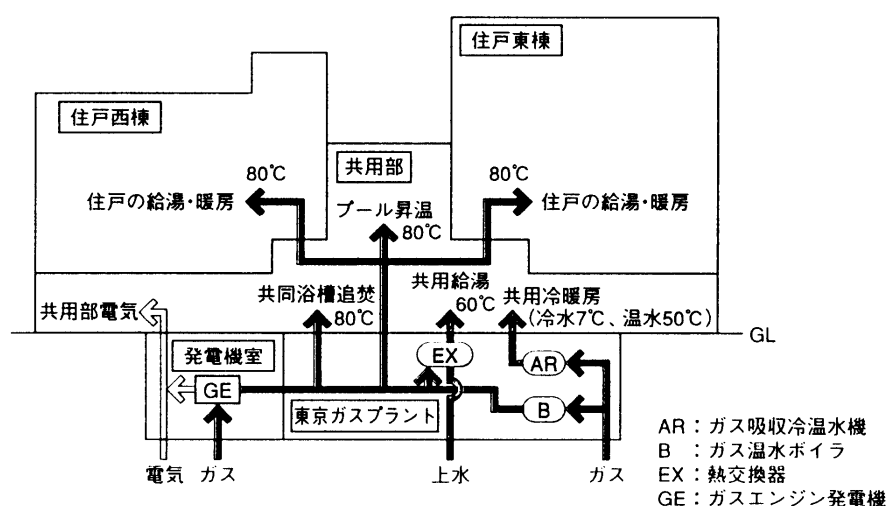
98kWのガスエンジン発電機を設置し、午前8時から午後9時まで自動運転している。発電電力は商用電力と系統連系して共用施設部分に供給されており、電力負荷の約35%をまかなっている。排熱については、共同浴場の追焚きや共同給湯、温水プール昇温、住戸の給湯・暖房などに利用することにより温熱負荷の約37%をまかなっている。また、共同部の冷暖房には、ガス吸収冷温水機が利用されている。

③効果（運転実績）

1990年9月～1991年8月の一年間においては、使用電力量が年間を通してあまり変動がなく、ガスエンジン発電機は安定して運転されている。発電機の全負荷運転時間は、4,612時間ということではほぼ予定通りとなっており、排熱は、冬期熱負荷の25～30%、中間期の30～40%、夏期の約50%をまかなっている。年間を通しての温熱使用量に対する割合は、37%となっている。

総合効率は、排熱有効回収率の低下する夏期に70%以下に低下するものの、年間平均74.8%の高効率で運転されている。

図1-2-37 システムフロー



②クリーンエネルギー自動車

ア 仕組みと特性

クリーンエネルギー自動車とは、ガソリンや軽油以外の新しい燃料を使用したり、燃費をよくするような新しい作動機構を有している自動車のことを指す。前者の例としては、電気、天然ガス、メタノール、水素自動車などがある。また、後者の例としては、ハイブリット車などがあげられる。電気自動車の構造を図1-2-38に示す。

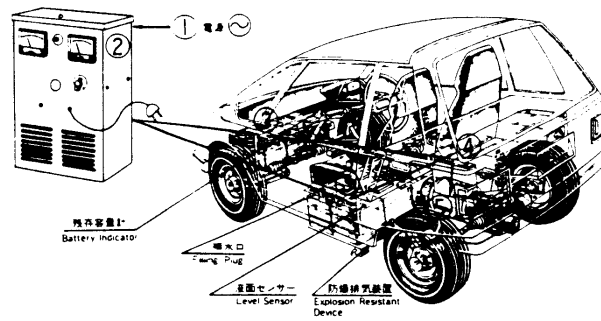
電気自動車は、バッテリーに蓄えられた電気によりモータを駆動させ走行する方式の自動車である。走行中に排気ガスを全く排出せず、エネルギー効率が従来のガソリン自動車と比較して優れている等の特徴がある。ただし、現状では一充電当たりの走行距離が限定されている（最新のもので200km程度）ため、一定エリア内での導入や、走行距離を事前に計画できる用途に適している。

天然ガス自動車は、天然ガスを燃料とした内燃機関を動力源とする自動車である。天然ガスの搭載形態で、圧縮天然ガス（CNG）自動車、液化天然ガス（LNG）自動車に分けられる。現在の開発主流は、CNG車であり、小型ガソリン乗用車から大型ディーゼルバス・トラック代替まで幅広い用途が考えられている。LNG車については、実現すれば燃料の搭載量が増加する等の利点があるが、まだ技術開発の段階である。

メタノール自動車は、メタノールを燃料とした内燃機関を動力源とする自動車である。メタノールは、天然ガスや石炭から合成される液体燃料であり、石油代替性の観点から、小型の乗用車から大型のバス・トラックまで幅広い利用が期待される。

ハイブリット自動車は、同一車体の中に2つの動力機関（モータ、エンジン）を持つことにより、双方の利点を生かして高い効率で走行可能な自動車である。従来のガソリン自動車と比較して低燃費、低排出ガスが特徴であり、新たなインフラ等の整備は特に必要ない。

図1-2-38 電気自動車の構造



①交流電源

石油、石炭、水力、原子力、風力、太陽熱などから発電します。

②充電装置(充電器)

交流電源より電気を受け、直流に変換して電池を充電します。

③電池(バッテリー)

電気エネルギーを化学的に蓄えます。現在は鉛電池が多く使用されていますが、新型電池も使用され始めています。

④制御装置(コントローラ)

電池から電動機へ送る電力をアクセル操作にしたがって調整するものです。

⑤電動機(モータ)

電池から送られた電力を駆動力に変えます。

⑥駆動装置

基本的には内燃機関自動車と同じですがダイレクトドライブ方式もあります。また、車輪の中にモーターを組込んだホイールイン方式もあります。

出所) (財) 日本電動車両協会

イ 経済性

電気自動車は、ニッケル水素電池を搭載する最新のもので、ベースとなるガソリン車の約2.5倍の価格である。また、電気自動車は定期的にバッテリー電池を交換する必要がある。

天然ガス自動車は、ベースとなるガソリン車の2～3倍程度の価格である。

メタノール自動車は、ベースとなるガソリン車の2～3倍程度の価格である。

ハイブリット自動車は、平成9年度末に出されたもので、ベースとなるガソリン車の2～3割高程度の価格である。ただし、ハイブリット車では燃費が2倍程度になるので、ランニングコストは安くなる^{注13}。

ウ 技術動向

電気自動車では、性能自体を左右するバッテリーとして、ニッケル水素やリチウムイオン電池等が開発されている。

天然ガス自動車は、1充填走行距離の延長、ポンベの軽量化などが研究されている。

メタノール自動車は、技術的に実証・実用化段階にある。今後は、路線バスへの用途開発研究、燃料容器及び配管・機器類の高度化、保守頻度の低下のための技術開発が必要である。

ハイブリット自動車は、技術的にはほぼ確立されている。今後は、電池の高性能化（出力密度の向上、軽量・小型化、長寿命化）の他、ハイブリットシステムのコンパクト化、低コスト化の開発が必要である。

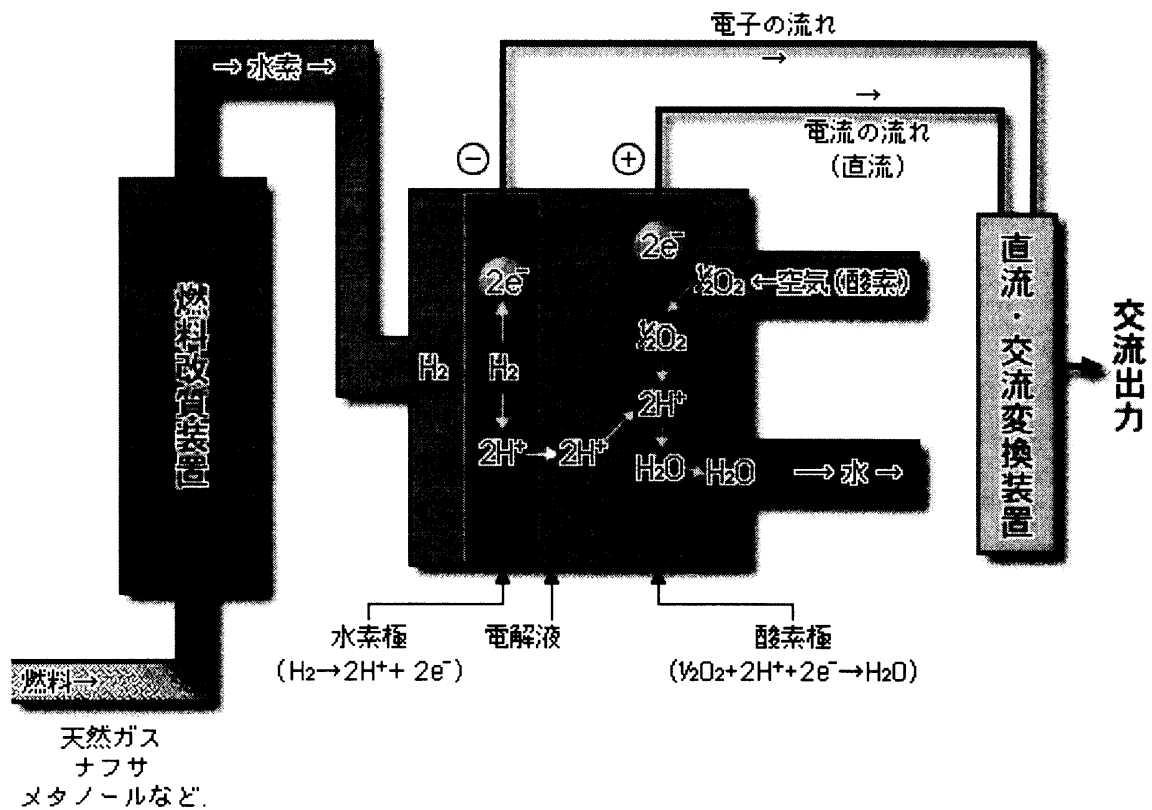
^{注13} ハイブリット自動車では、発進加速時にはモータ、定常走行時にはエンジンで走行することにより、両者の特性を生かし従来のガソリン自動車よりも高い効率で走行することが可能となる。

③燃料電池

ア 仕組みと特性

燃料電池発電は、天然ガス、メタノールなどの燃料を改質して得られた水素と大気中の酸素とを電気化学的に反応させることによって直接発電するものである。燃料電池の仕組みを図1-2-39に示す。

図1-2-39 燃料電池の仕組み



イ 経済性

最近の一般汎用機（200kW級）では、周辺設備を含め60～80万円/kW台となっており、当該機種では、既存火力発電所等の建設コスト（20～30万円/kW、送電線建設コストは含まず）の3～4倍となってきている。

また、平成3年～8年にかけて実施された都市エネルギーセンター等燃料電池技術開発においては、1MW、5MW級のもので、約90～110万円/kWであった^{注14}。

ウ 技術動向

昭和56年より、ムーンライト計画・ニューサンシャイン計画^{注15}等を通じて4つのタイプ（リン酸型・熔融炭酸塩型・固体電解質型・固体高分子型）の技術開発が実施されている。

これまでの実績としては、200kW業務用で、40,000時間を越えて継続運転しているものもあり、長期信頼性が向上してきている。

また、コージェネレーションとしての利用の他に、電気自動車用の電池として利用するための技術開発が、自動車メーカ各社の間で進められている。

^{注14} 新エネルギー便覧

^{注15} 「サンシャイン計画」は新エネルギー技術、「ムーンライト計画」は省エネルギー技術、「ニューサンシャイン計画」は両者および地球環境技術について、産官学の連携のもと長期的な視点に立ち研究開発を推進するために発足された計画のこと。

3 新エネルギーの普及状況

(1) 国内の状況

新エネルギー財団では、平成7年度から2年半の期間をかけて日本の新エネルギー開発利用の実態調査を実施し、その調査結果をまとめた「新エネルギー開発利用実態調査報告書(総合編)」を1997年9月に発行した。この調査は、全国3,304の自治体と2,218ヶ所の国・民間の機関にアンケートを送り、全数調査を原則として全国における新エネルギーの導入実態について調査を行ったものである。

「新エネルギー開発利用実態調査報告書(総合編)」における結果の概要を以下にまとめる。日本における新エネルギー施設の導入施設数と発電容量は、以下のとおりである。

表1-3-1 日本における新エネルギー施設の導入施設数と発電容量

	施設数(件)				発電容量(kW)			
	地方公共団体等	国	民間	合計	地方公共団体等	国	民間	合計
太陽光発電	528	130	391	1,049	1,278	146	6,083	7,507
太陽熱利用	1,058	15	263	1,336	0	0	14	14
風力エネルギー	40	11	52	103	2,859	544	12,870	16,273
中小水力エネルギー	378	19	1,307	1,704	2,154,242	21,040	7,669,016	9,844,298
地熱エネルギー	173	2	161	336	0	0	528,705	528,705
海洋エネルギー	2	12	2	16	30	72	280	382
海水・河川水・下水処理水等エネルギー	32	0	13	45	0	0	0	0
廃熱エネルギー	39	0	109	148	0	0	874,980	874,980
廃棄物エネルギー	567	0	136	703	678,190	0	48,370	726,560
一般廃棄物(清掃工場等)	428	0	3	431	647,420	0	0	647,420
ごみ固形化燃料(RDF)	13	0	6	19	14,000	0	780	14,780
下水・し尿メタン発酵	110	0	0	110	15,810	0	0	15,810
その他廃棄物	16	0	127	143	960	0	47,590	48,550
コージェネレーション	87	25	2,097	2,209	46,618	17,161	3,323,459	3,387,238
燃料電池	4	0	46	50	850	0	25,130	25,980
その他新エネルギー	11	10	4	25	30	5	1,155	1,190
合計 (%)	2,919 (37.8)	224 (2.9)	4,581 (59.3)	7,724 (100.0)	2,884,098 (18.7)	38,967 (0.3)	12,490,061 (81.0)	15,413,126 (100.0)

注1) 地方公共団体等は平成7年度調査、国・民間等は平成8年度調査による。

注2) 太陽熱利用には、スターリングエンジンをうい発電に利用している沖縄県での事例が含まれている。

出所) 新エネルギー開発利用実態調査報告書

全国の新エネルギー施設数は、7,724施設である。エネルギー種別ではコージェネレーション、中小水力エネルギー、太陽熱利用、太陽光発電、廃棄物エネルギーがベスト5となり、これらだけで全体の91%に達している。

一方、全国の新エネルギー施設の発電容量の合計は1,541万kWである。その主なものは、中小水力発電、コージェネレーション、廃熱発電、廃棄物発電、地熱発電であり、これらだけで全体の99.7%を占めている。

(2) 三重県の状況

①太陽光発電

ア 公共施設等への導入

・新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の太陽光発電フィールドテスト事業

平成4年度 国際環境技術移転研究センター（ICETT）[10 kW]

平成8年度 飯高町立東中学校 [10 kW]

平成9年度 鈴鹿山麓研究学園都市センター [20 kW]

小俣町図書館 [10 kW]

阿児町・鶴方幼稚園 [10 kW]

多気町地域福祉センター [30 kW]

平成10年度 白子ひかり幼稚園 [30 kW]

阿児町商工会館 [10 kW]

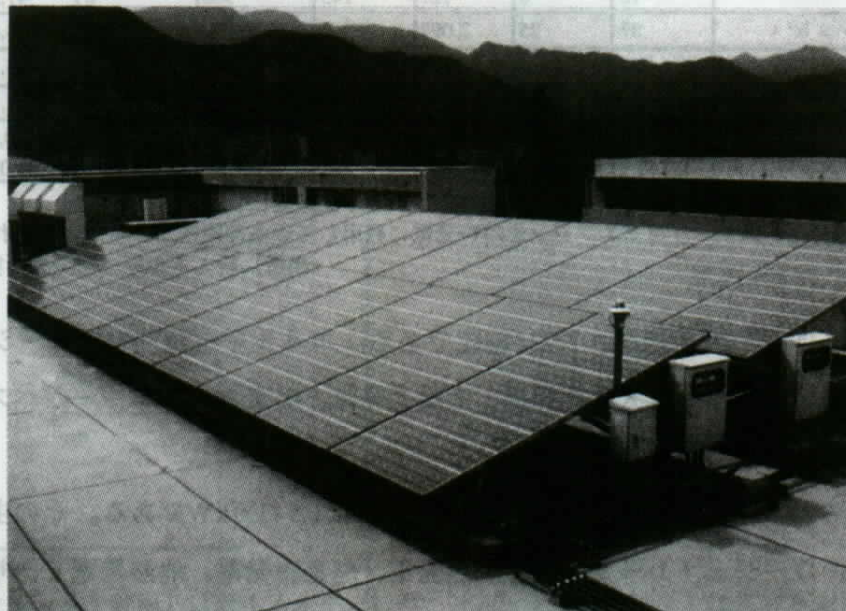
・環境調和型エネルギー供給施設整備事業

平成10年度 南島町役場 [30 kW]

・県事業

平成10年度 三重県上野庁舎 [12.96 kW]

図1-3-1 国際環境技術移転研究センター（ICETT）



イ 一般住宅への導入

- ・（財）新エネルギー財団（NEF）の住宅用太陽光発電導入基盤整備事業

国の「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業により、平成8年度までに76件が採択されている。

平成6年度	三重県	20件	設置費用	約600万円
平成7年度	三重県	24件	設置費用	約510万円
平成8年度	三重県	32件	設置費用	約360万円
※平成9年度	全国	約9,400件（申込件数）	設置費用	約300万円 （設置件数は未集計）

②風力発電

ア 久居市

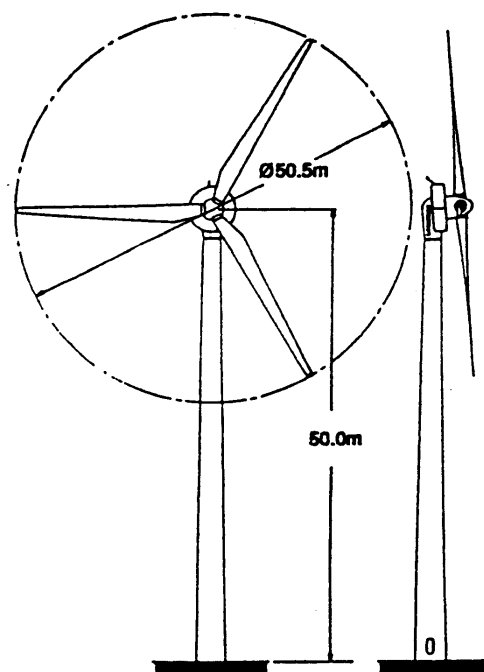
久居市では、地域レベルでの快適な環境の創出の観点から、資源制約の少なく環境負荷の小さい新エネルギーの導入を促進している。こうした背景のもと、市内には風況が良好な地域があるため、市では率先して風力発電事業に取り組んでいる。現在までに、三重県久居市榊原町地内の青山高原（笠取山頂上付近）で、総発電規模3,000kWの発電施設事業を実施している。

この事業により、市のランドマークとしてのイメージアップを図ったり、子供たちに夢を与え科学の心を育むきっかけとするなどの波及効果が期待されている。

○発電施設の規模

- | | |
|------------|-------------------------|
| ・ 発電規模 | 750 kW |
| ・ 最大総出力 | 750 kW × 4 基 = 3,000 kW |
| ・ 年間予想総発電量 | 7,884,000 kWh |

図 1 - 3 - 2 風力発電施設イメージ図（平成11年 3 月完成予定）



イ 青山町

青山町勝地字大坪地内の青山高原で風況調査を実施している。

③RDF発電

ア 県の状況（RDF発電施設の整備）

三重県では、資源循環型社会を構築するため、廃棄物の適正処理と環境負荷の軽減、未利用エネルギーの有効活用の観点からRDF化構想を市町村と一体となって推進している。

この中で、桑名地域におけるRDF発電施設は、広域的なモデル事業として、また市町村で製造されたRDFの恒久的安定的な受け皿として整備するものであり、県の環境施策の一翼を担うものと位置づけられている。

これらの事業を通して、地域環境保全および地域未利用エネルギーの有効活用を図ることが期待されている。

図1-3-3 RDF発電施設イメージ図

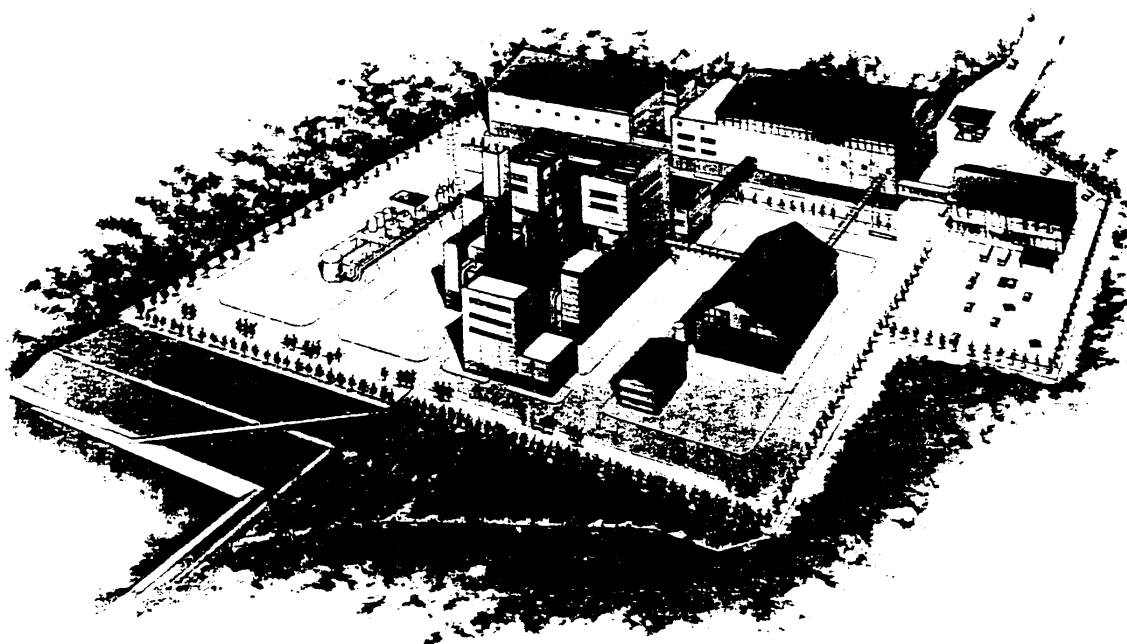


図1-3-4 RDF発電施設の概要

整備地域	多度町地内
整備期間	平成11～14年度（予定）
稼働予定	平成14年度
RDF燃焼量	平均200t/日（100t/日×2基）
出力	約14,000kW（7,000kW×2基）
供給電力量	約7,000万kWh/年（約20,000戸分）

イ 市町村等の状況（RDF化施設の整備）

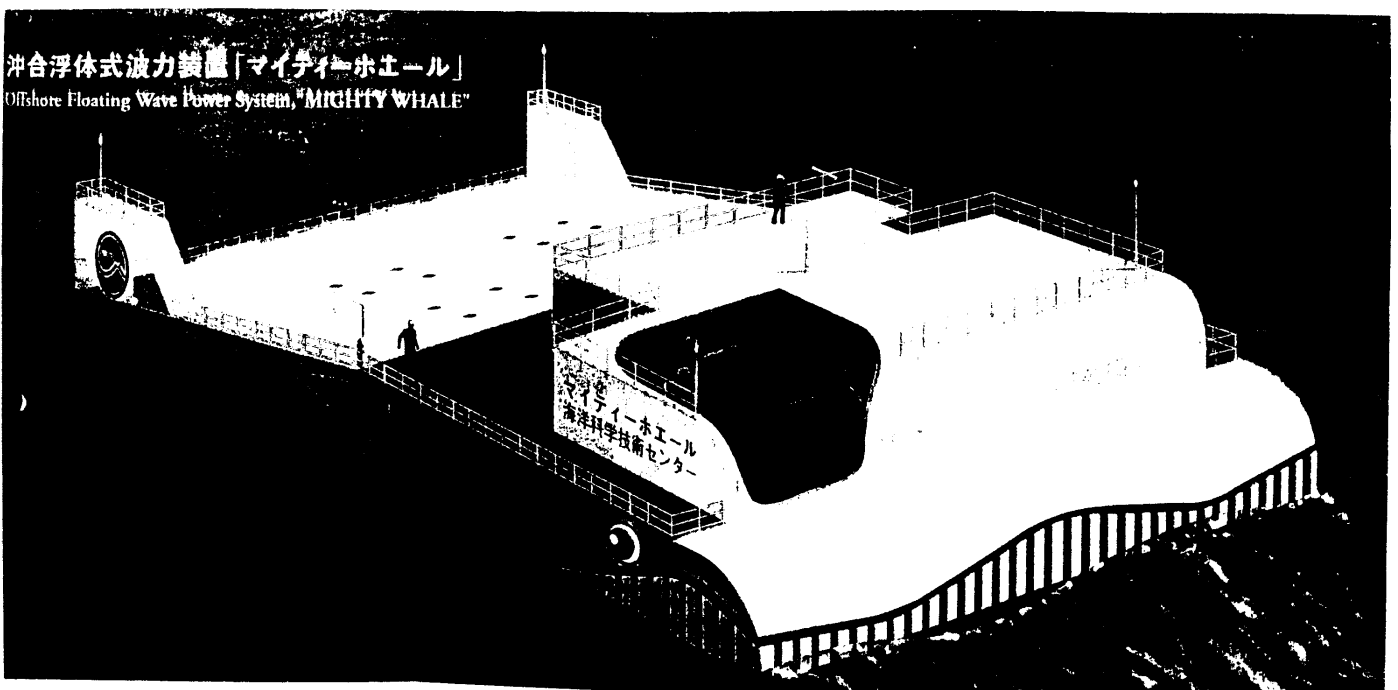
市町村等	規模 [t/日]	整備期間	稼働予定	備考
海山町	20	9～10年度	11年度	
香肌奥伊勢資源化広域連合	44	11～12年度	13年度	飯南、飯高、勢和、大台、宮川、大宮、紀勢、大内山
桑名広域清掃事業組合	230	11～14年度	14年度	桑名、多度、長島、木曾岬、員弁、東員

④波力発電（マイティーホエール）

海洋科学技術センターが、五ヶ所湾において、波エネルギーの経済的な利用技術および静穏海域を拡大する技術の開発を目的として、浮体波力装置「マイティーホエール」の研究開発を実施中である。

本装置は、沿岸海域におけるクリーンなエネルギー供給源として、また、養殖漁業や海洋性レジャー等に必要とされる広く静穏な海洋空間を創り出す装置として実用化が期待されている。

図1-3-4 マイティーホエール全体図



○概要

・ 本体	長さ50m、幅30m、排水量約4,400トン、重量1,260トン 発電機：定格10kW+50kWh 1台 定格30kW 2台
・ 設置時期	平成10年6月～7月に、建造場所である兵庫県相生より曳航し、五ヶ所湾口部に係留設置
・ 実験期間	係留したあとに、約2年間にわたり海域実験を予定。

第2章 三重県の地域特性の把握

第2章 三重県の地域特性の把握分析

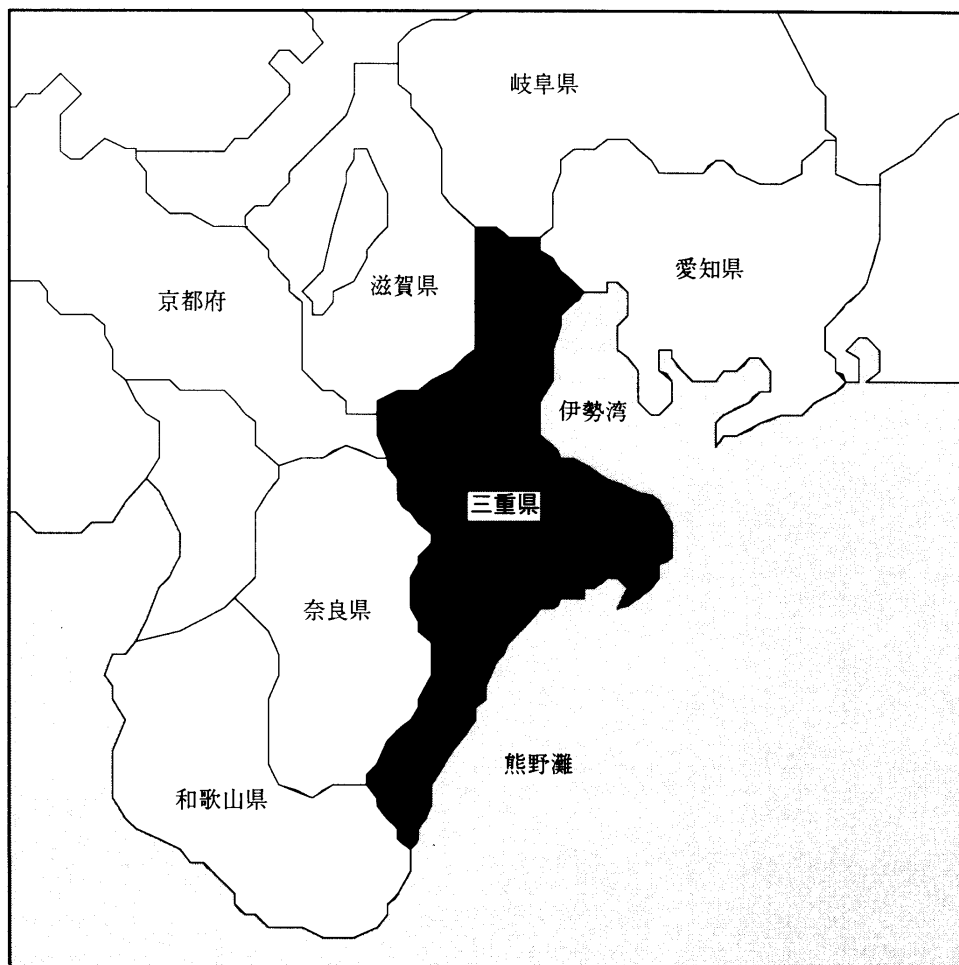
1 地域の概要と動向

(1) 自然環境概況

①位置

三重県は、紀伊半島の北西部、日本列島のほぼ中央の太平洋側に位置する。東側は伊勢湾、熊野灘に接し、北側及び西側で愛知県、岐阜県、京都府、奈良県、滋賀県、和歌山県と、非常に多くの府県に接している。県の外形は東西約80km、南北約170kmに渡っており、細長い形状となっている。国土庁「国土統計要覧」によれば、平成8年10月1日現在の総面積は5,772.6km²で、これは全国37万7,837km²の1.55%にあたる。また、海岸線延長は1,103.7kmであり、これは全国33,314.3kmの3.31%にあたる。

図2-1-1 三重県の位置づけ



②地形

三重県の地形は、県の北西部地域及び中央部から南部にかかる地域に山地が広く分布している。北西部地域には鈴鹿山脈、布引山地等が連なり、中央部から南部にかけての地域には台高山脈、紀伊山地がそびえている。

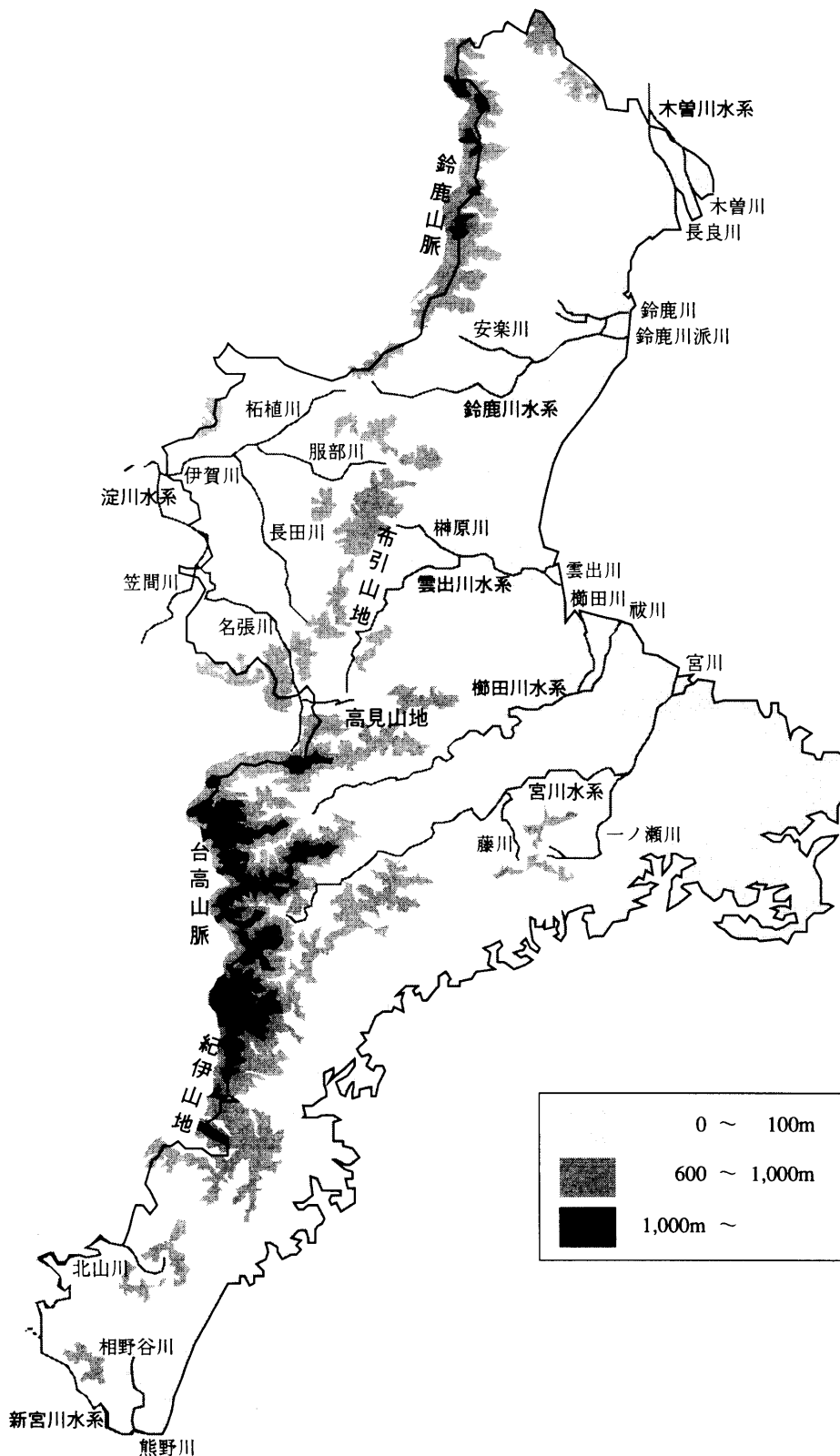
県内の河川については、一級水系として7つの水系が、二級水系として74水系が指定されている。県内の河川は大きく分けて、伊勢湾に注ぐ河川、熊野灘に注ぐ河川、三重県内に源を発して西側の大阪湾に注ぐ河川に分類される。一級水系については、伊勢湾に注ぐ河川は木曾川水系、鈴鹿川水系、雲出川水系、櫛田川水系、宮川水系の5水系であり、これらは全て鈴鹿山脈や紀伊山地を源とし、伊勢湾に注いでいる。この他、大阪湾に注ぐ河川として淀川水系、熊野灘に注ぐ河川として新宮川水系がある。

表2-1-1 県内河川の状況

	河川数	河川延長 (m)
総数	556	2,601,119
一級水系（7水系）	363	1,796,025
木曾川水系	27	104,108
鈴鹿川水系	46	246,268
雲出川水系	40	256,636
櫛田川水系	68	237,475
宮川水系	55	305,224
淀川水系	97	453,879
新宮川水系	30	192,435
二級水系（74水系）	193	805,094

出所) 三重県統計年鑑

図 2 - 1 - 2 三重県の地形の概況



③気候

三重県の気候は、太平洋側の気候型で概ね温暖であると言われるが、地域別に見ると大きく異なっている。

沿岸部地域は基本的に温暖で過ごしやすい気候である。ただし、降水量の点で北側と南側では大きく異なり、沿岸部北側に位置する津地方気象台における年間降水量が1,655mm（1961年から1990年までの累計平均値）であるのに対し、南側に位置する尾鷲測候所における年間降水量は4,002mm（1961年から1990年までの累計平均値）であり、2.5倍程度の降水量となっている。札幌・東京・鹿児島など全国の代表的な都市における年間降水量は1,000～2,000mm/年程度であり、尾鷲を中心とする熊野灘沿岸部一帯は日本有数の多雨地方と言われている。

また、三重県の気象の大きな特徴として挙げられるのが、日照時間の大きさである。津における年間日照時間は1,986h/年（1961年から1990年までの累計平均値）であり、全国の他の都市における日照時間（1961年から1990年までの累計平均値）が札幌1,805h/年、東京1,811h/年、鹿児島1,875h/年であることと比較すると、非常に大きい値になっている。なお、総務庁統計局「統計で見る県のすがた」によれば、平成7年の三重県の日照時間は、全国9位となっている。尾鷲における年間日照時間は1,862h/年（1961年から1990年までの累計平均値）であるが、これも札幌・東京よりも大きく、鹿児島に近い水準となっている。

表2-1-2 三重県における気象データ（全国の代表的都市との比較）

		平年気温（年平均） [℃]	降水量 [mm/年]	湿度（年平均） [%]	日照時間 [h/年]
三 重	津	15.1	1,655	71	1,986
	尾鷲	15.6	4,002	72	1,862
札幌		8.2	1,130	71	1,805
東京		15.6	1,405	64	1,811
鹿児島		17.6	2,237	74	1,875

出所) 1998年理科年表

注) 全てのデータは、1961年から1990年までの累計平均値

図 2 - 1 - 3 月別平年気温の推移

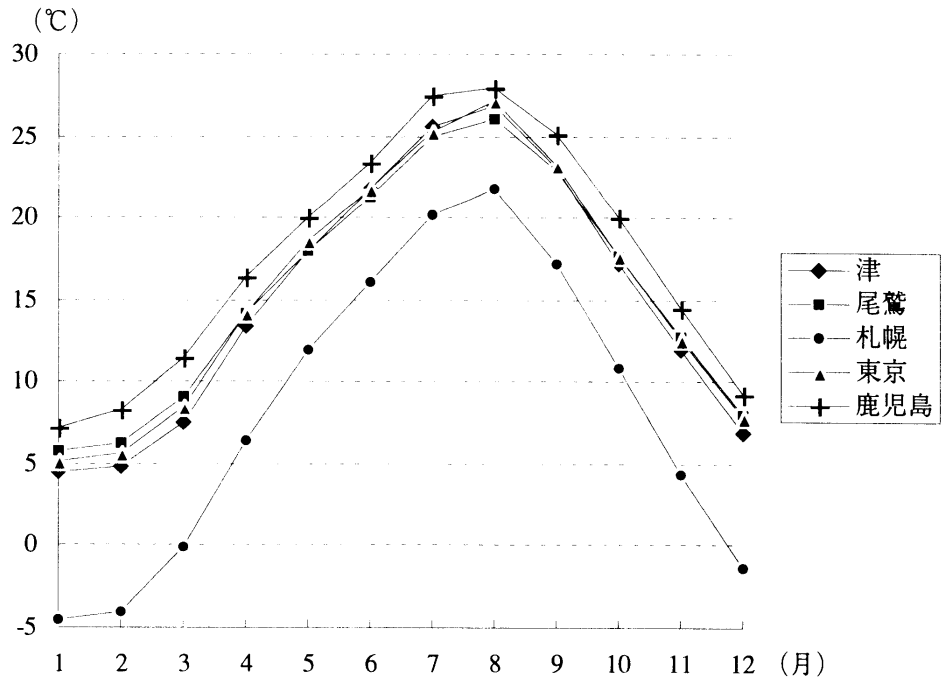
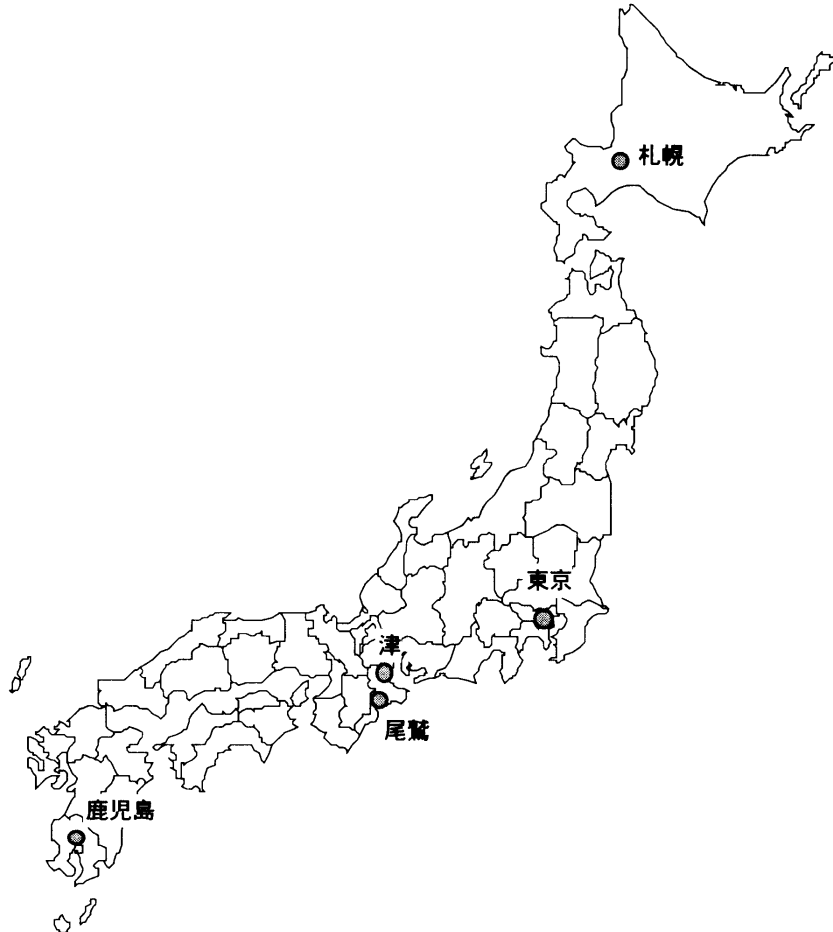


図 2 - 1 - 4 月別平年気温の推移を比較した都市の位置



(2) 社会概況

①人口・世帯数等

国勢調査報告によれば、三重県の人口は昭和55年に1,686,936人、昭和60年に1,747,311人、平成2年に1,792,514人、平成7年に1,841,358人と増加を続けている。人口の各5年間の増加率は昭和55年から昭和60年にかけて3.58%、昭和60年から平成2年にかけて2.59%、平成2年から平成7年にかけては2.72%となっており、最近の10年間はほぼ落ちついた増加状況にある。

一方、世帯数も昭和55年から増加を続け平成7年に596,909世帯となっており、この間の伸び率は24.9%となっている。世帯数の伸び率は、人口の伸び率よりも大きい。

人口、世帯数、住宅数、農家数などの社会概況のデータを全国と比較した結果を表2-1-3に示す。三重県の人口は全国の人口の1.47%である一方、土地面積は全国の1.53%となっておりほぼ同じ水準である。この結果、人口密度は全国が0.33人/km²、三重県が0.32人/km²と、ほぼ同水準となっている。

一般世帯数や住宅数については、一般世帯数が全国の1.36%、住宅数が全国の1.33%となっており、人口の比率よりも低い。これは、世帯人員数が全国は2.86人/世帯、三重県は3.08人/世帯となっており、三重県の方が全国よりも多いためである。また、持家比率は全国が59.8%であるのに対し三重県は77.8%となっており、全国を大きく上回っている。

自動車保有台数について全国と三重県を比較すると、三重県の保有台数は全国の保有台数の1.77%にあたり、人口の比率よりも高い。この結果、三重県の人口千人当り自動車保有台数は全国を大きく上回り、653台/千人となっている。

総農家数を全国と比較すると、三重県の総農家数は全国の2.17%を占めており、一般世帯数が全国の1.36%であるのに対して大きくなっている。また、総林家数では三重県の総林家数は全国の1.97%を占めており、これも一般世帯数の比率よりも大きい。農家数や林家数は、県において農業・林業が盛んであるかどうかを示す一つの基準であると言え、一般世帯数の数に比較して農家数・林家数の多い三重県は、農林業の盛んな県であると言える。

三重県の製造品出荷額を県内人口で除した人口当たり製造品出荷額は420.0万円/人であり、全国の246.4万円/人よりも大きい。これは県内に生産工程の機械化・自動化が進んだ比較的大規模な工場等が存在するためであると考えられる。

表2-1-3 三重県の社会概況データ

項目	単位	年度	全国	三重県	全国に占める比率
人口	千人	H7	125,570	1,841	1.47%
土地面積	km ²	H8	377,837	5,773	1.53%
人口密度	人/km ²	H7	0.33	0.32	—
65歳以上人口比率	%	H7	14.8	16.1	—
一般世帯数	千世帯	H7	43,900	597	1.36%
一般世帯人員	人/世帯	H7	2.86	3.08	—
住宅数	千戸	H5	45,879	610	1.33%
1住宅当り延床面積	m ² /戸	H5	87.2	113.2	—
持ち家比率	%	H5	59.8	77.8	—
自動車保有台数	千台	H7	68,104	1,202	1.77%
千人当り自動車保有台数	台/千人	H7	542	653	—
総農家数	千戸	H7	3,444	75	2.17%
総林家数	千戸	H2	2,509	49	1.97%
製造品出荷額	十億円	H7	309,437	7,734	2.50%
製造品出荷額/人口	万円/人・年	H7	246.4	420.0	—

出所) 人口、65歳以上人口比率、一般世帯数は総務庁「国勢調査報告」
 土地面積は建設省「平成8年全国都道府県市区町村別面積調」
 住宅数、1住宅当り延床面積、持ち家比率は総務庁「住宅統計調査報告」
 自動車保有台数は運輸省「自動車保有車両数」
 農家数は農林水産省「農業センサス」
 林家数は農林水産省「林業総合統計報告書」
 製造品出荷額は通商産業省「工業統計表」

②産業

さらに、三重県の産業の特性を把握するため、産業別就業者数のデータをまとめる。国勢調査報告によると、平成7年における県内の就業者数は948,971人で、内訳は第一次産業就業者数が61,609人（6.5%）、第二次産業就業者数が355,048人（37.4%）、第三次産業就業者数が529,942人（55.8%）となっている。全国の産業別就業者数構成比は、第一次産業就業者数が6.0%、第二次産業就業者数が31.6%、第三次産業就業者数が62.5%となっており、三重県は全国的な構成比と比較して第二次産業就業者数の構成比が大きいことが分かる。

第二次産業就業者数の構成比は、昭和55年から平成2年まで増加していたが、平成2年から平成7年にかけては減少している。一方で、第三次産業就業者数の構成比は、一貫して増加の傾向にある。

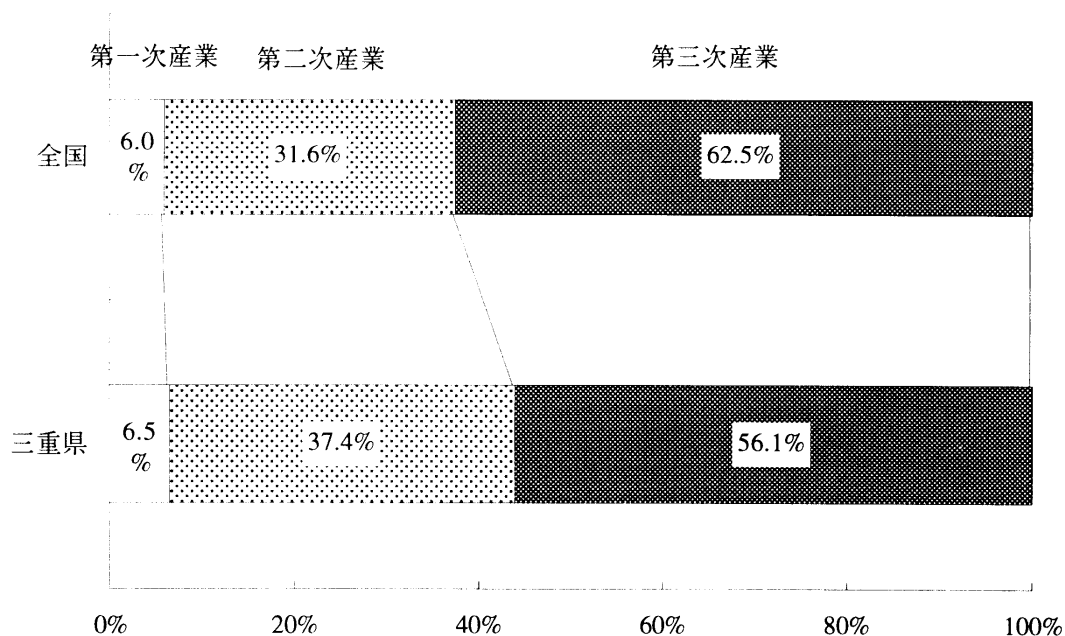
表2-1-4 三重県の産業別就業者数の推移

単位：人

区分	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年
第一次産業	102,325 (12.6%)	85,621 (10.1%)	66,786 (7.4%)	61,609 (6.5%)
農業	77,962 (9.6%)	61,841 (7.3%)	47,375 (5.3%)	45,037 (4.7%)
林業・狩猟業	3,912 (0.5%)	3,547 (0.4%)	2,718 (0.3%)	2,338 (0.2%)
漁業・水産養殖業	20,451 (2.5%)	20,233 (2.4%)	16,693 (1.9%)	14,234 (1.5%)
第二次産業	302,150 (37.2%)	326,608 (38.4%)	355,104 (39.5%)	355,048 (37.4%)
鉱業	1,451 (0.2%)	1,492 (0.2%)	1,076 (0.1%)	1,265 (0.1%)
建設業	72,513 (8.9%)	74,006 (8.7%)	80,775 (9.0%)	94,155 (9.9%)
製造業	228,186 (28.1%)	251,110 (29.5%)	273,253 (30.4%)	259,628 (27.4%)
第三次産業	407,354 (50.2%)	439,154 (51.6%)	476,086 (53.0%)	532,314 (56.1%)
卸売・小売業・飲食店	159,101 (19.6%)	167,835 (19.7%)	176,136 (19.6%)	192,456 (20.3%)
金融・保険業	18,320 (2.3%)	20,099 (2.4%)	22,913 (2.6%)	23,074 (2.4%)
不動産業	3,248 (0.4%)	3,464 (0.4%)	4,794 (0.5%)	5,426 (0.6%)
運輸・通信業	52,179 (6.4%)	52,780 (6.2%)	55,090 (6.1%)	58,193 (6.1%)
電気・ガス・水道	5,518 (0.7%)	5,663 (0.7%)	5,762 (0.6%)	6,567 (0.7%)
サービス業	141,470 (17.4%)	161,056 (18.9%)	181,931 (20.3%)	213,881 (22.5%)
公務	26,873 (3.3%)	27,299 (3.2%)	27,841 (3.1%)	30,345 (3.2%)
分類不能	645 (0.1%)	958 (0.1%)	1,619 (0.2%)	2,372 (0.2%)
計	811,829 (100.0%)	851,383 (100.0%)	897,976 (100.0%)	948,971 (100.0%)

出所) 国勢調査報告

図 2-1-5 全国と三重県の産業別就業者数構成比の比較（平成 7 年）



出所) 国勢調査報告

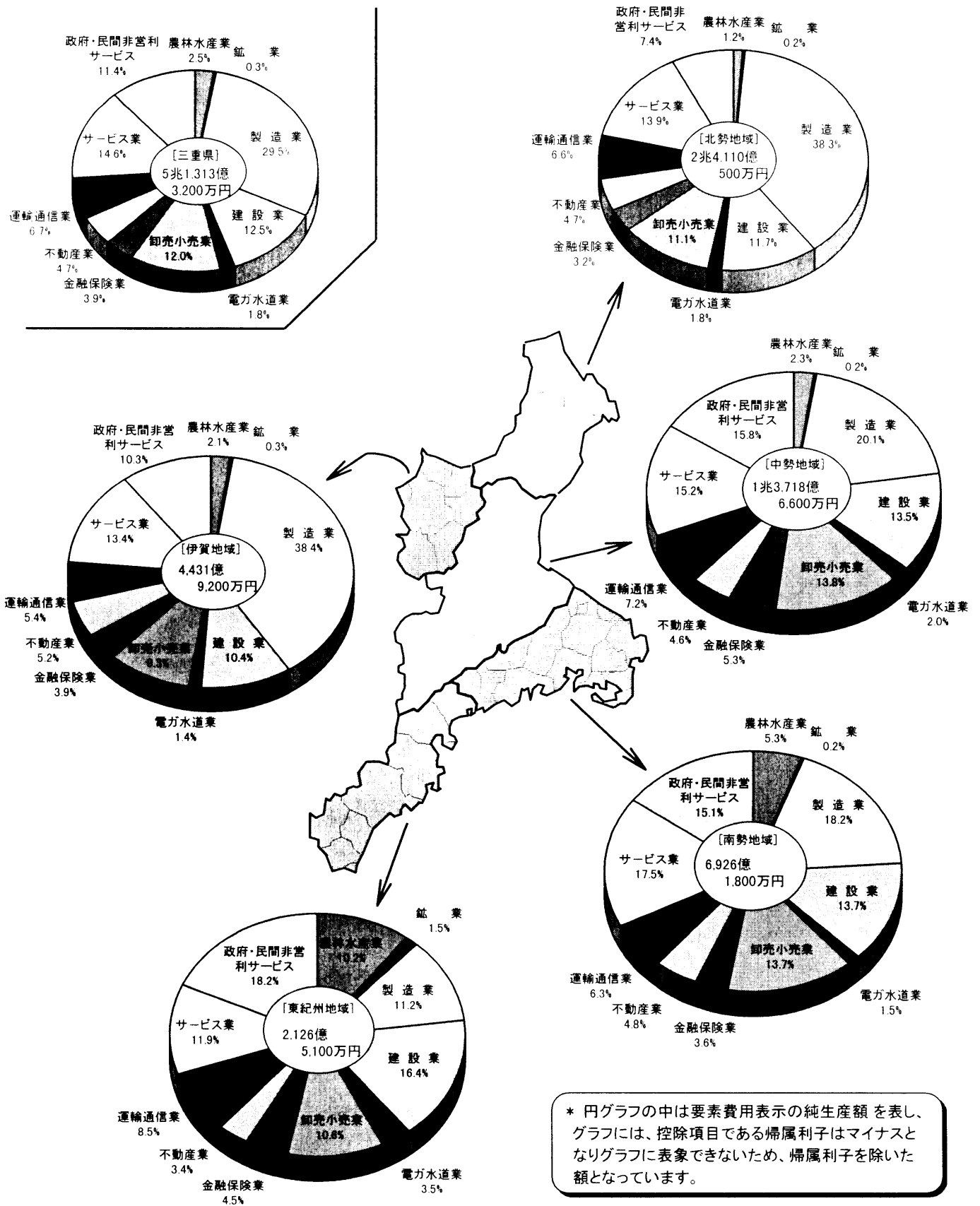
なお、三重県の産業別特性を地域別に見ると、図 2-1-6 のようになっている。

三重県の地域別産業構造の特徴として、第一に北部は製造業の比率が高く、南部は農林水産業の比率が高いことが挙げられる。県内 5 地域ごとの純生産額に占める製造業の生産額の割合は、県の北部に位置する北西地域が 38.3%、伊賀地域が 38.4% と非常に高くなっている。県の中央部に位置する中勢地域は 20.1%、県の南部に位置する南勢地域、東紀州地域はそれぞれ 18.2%、11.2% となっており、南方に行くに従って製造業の構成比は低くなる。

一方、農業の構成比は北西地域は 1.2%、伊賀地域は 2.1% と低いですが、中勢地域は 2.3%、南勢地域は 5.3%、東紀州地域は 10.2% となっている。農業の構成比は、製造業とは逆に南方に行くほど高くなっていることが分かる。

第三次産業（卸小売業、金融保険業、不動産業、運輸通信業、サービス業、政府・民間非営利サービス業）については、中勢地域及び南勢地域においてその構成比が 62.1%、61.0% と高い状況にある。

図 2-1-6 県内各地域の産業構造



* 円グラフの中には要素費用表示の純生産額を表し、グラフには、控除項目である帰属利子はマイナスとなりグラフに表象できないため、帰属利子を除いた額となっています。

(3) 土地利用・都市開発状況

①土地利用状況

三重県の土地利用状況は、森林が県土の約65.0%を占め圧倒的に多く、次いで農用地12.0%、宅地5.6%となっている（いずれも平成7年データ）。

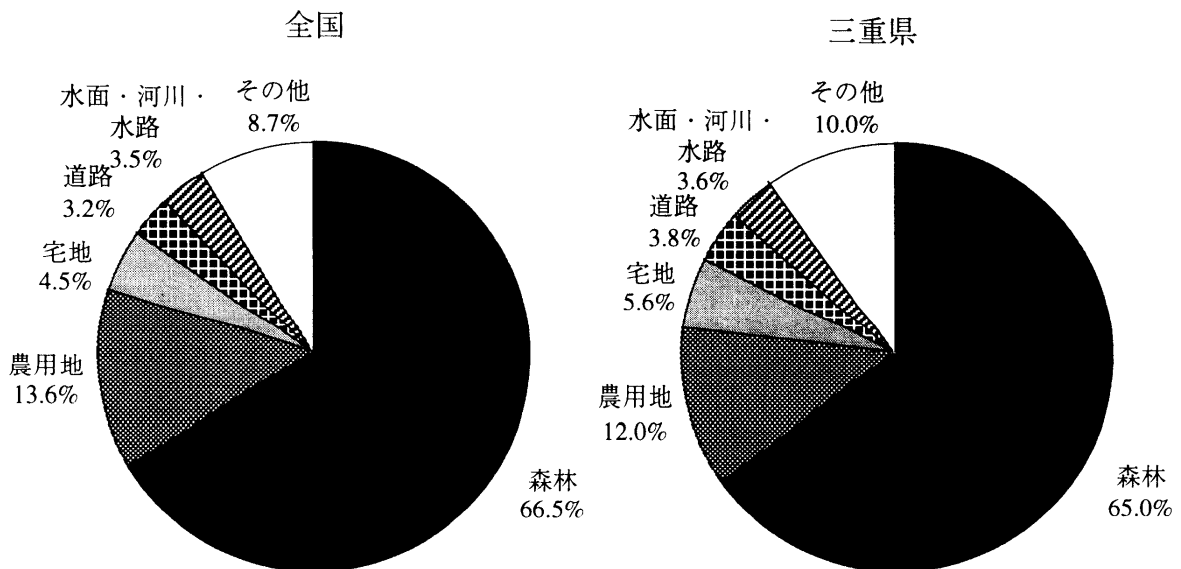
過去の土地利用の推移を見ると、農用地は過去一貫して減少している一方で宅地が増加しており、県内の土地の宅地化が進行していることが分かる。また、森林についても減少の傾向にある。

表2-1-5 三重県の土地利用の推移

	1980年	1985年	1990年	1995年
森林	65.8%	65.8%	65.5%	65.0%
農用地	14.0%	13.4%	12.6%	12.0%
宅地	4.2%	4.9%	5.2%	5.6%
道路	3.1%	3.3%	3.6%	3.8%
水面・河川・水路	3.0%	3.6%	3.6%	3.6%
その他	9.9%	9.0%	9.5%	10.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出所) 三重県企画振興部水資源土地対策課

図2-1-7 全国と三重県の土地利用状況の比較（1995年）



出所) 三重県のデータは三重県企画振興部水資源土地対策課
全国のデータは国土庁「土地白書」

②都市開発状況

一般に、新エネルギーを建物や地域に導入する場合、施設の計画段階から導入を検討し、想定される施設におけるエネルギーの需要量・使用形態に合わせた形の導入を計画することが望ましい。その意味で、今後の県内における都市開発の状況を把握しておくことが重要である。

県内の都市開発関連の計画で、事業名や所在等を把握できるものとしては、「土地区画整理事業」及び「市街地再開発事業」が挙げられる。これらの計画は施設の具体的計画段階まで進んでいるものも多いため、全ての計画に新エネルギー導入を検討できることになるわけではないが、現在県内で計画中の各事業の件数や総面積等の状況は以下のようになっている。

表2-1-6 県内における都市開発状況

	市町村名	件数	総面積 [ha]
市街地再開発事業	津市	4件	2.2
	四日市市	3件	6.5
	鈴鹿市	1件	0.5
	上野市	1件	2.3
	松阪市	1件	3.0
	名張市	1件	1.9
土地区画整理事業	四日市市	7件	122.3
	桑名市	5件	415.4
	鈴鹿市	2件	62.0
	嬉野市	1件	51.1
	阿児町	1件	30.6
	上野市	2件	300.6
	名張市	1件	42.1

出所) 三重県資料より作成

③自然公園・砂防指定地等の状況

三重県は自然環境に恵まれていることから、県内には自然公園が多い。これらの区域は新エネルギー導入を考える際に許認可が必要であり、ケースによっては申請しても許可の降りにくい地域があるなど、一般の土地と比較して施設やシステム設置に制約がある場合がある。また砂防指定地についても、土砂災害対策のために植林や砂防施設の建設等を行っており、同様に設置に制約のある場合があることから、県内の自然公園や砂防指定地の状況について把握しておくことも重要である。

県内の自然公園については、国立公園2ヶ所、国定公園2ヶ所、県立自然公園5ヶ所が指定されている。総面積は204,683haと県土面積の約35.4%を占めており、県土面積に占める自然公園面積の割合は全国の都道府県で2番目に高い。表2-1-7に県内の自然公園の指定状況を、図2-1-8に県内の自然公園の分布状況を示す。

砂防指定地については、細かな指定地は県内に広く分布しているが、特に県北部の内陸部に多い状況にある。図2-1-9に県内の主な砂防指定地の分布状況を示す。

表2-1-7 県内の自然公園の指定状況

種別	公園名	指定年月日	公園面積 [ha]
国立公園	伊勢志摩	S21.11.20	55,549
	吉野熊野	S11.2.1	16,982
国定公園	鈴鹿	S43.7.22	12,709
	室生赤目青山	S45.12.8	13,564
県立 自然公園	水郷	S28.10.1	6,842
	伊勢の海	S28.10.1	782
	赤目一志峡	S23.10.14	22,043
	香肌峡	S28.10.1	24,764
	奥伊勢宮川峡	S42.8.1	51,448

図2-1-8 県内の自然公園の分布状況

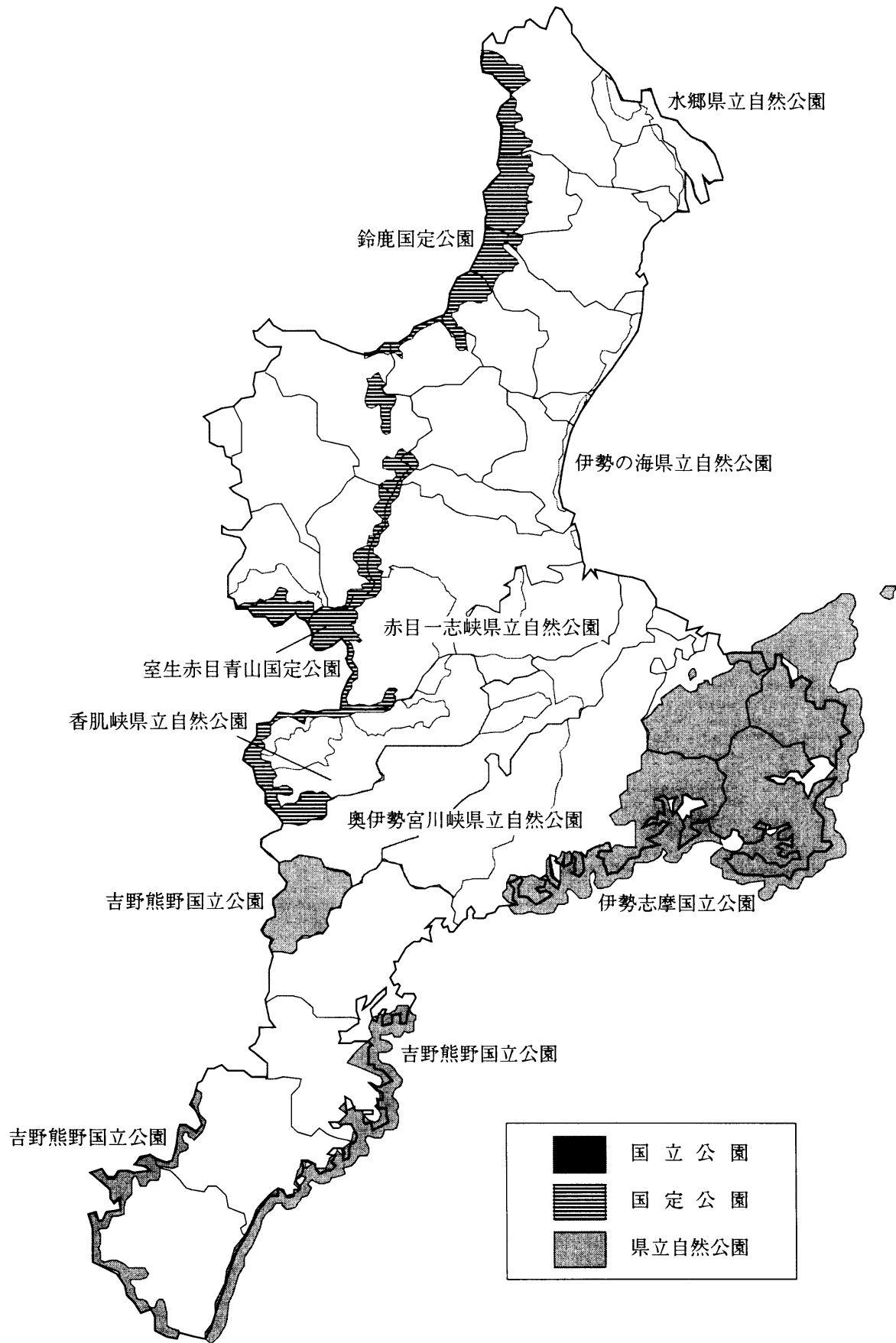
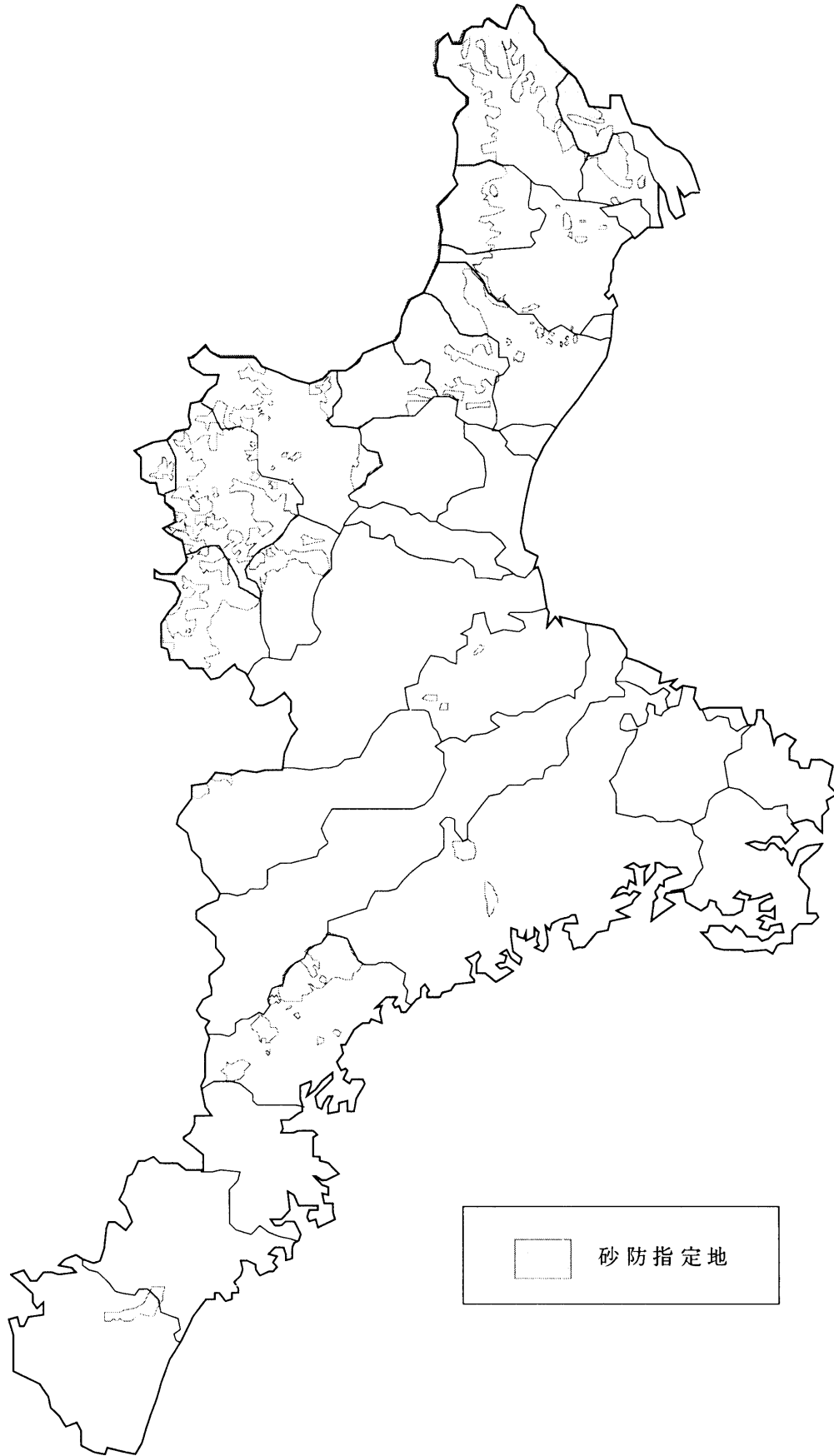


図 2 - 1 - 9 県内の主な砂防指定地の分布状況



2 エネルギー消費の動向

県において新エネルギーの普及促進を進める上で、土台となる資料の整理という観点から県内におけるエネルギー消費状況を把握することも重要である。

一般にエネルギーの分析にあたっては供給についても把握することがあるが、供給は推計によるデータに依存することが多く、また、県域を超えてエネルギーが供給されている実態もあり、ここでは消費を中心にエネルギーの動向を把握する。

本節では、種々の分野におけるエネルギー消費の過去の動向を経年データとして把握し、将来的な傾向を理解し、新エネルギー導入に際しての基礎データとして整理することが目的である。具体的には、電気、石油（軽油、ガソリン、重油等）、天然ガスといった各種エネルギーが県内のどういった分野でどれだけ使用されているかを、数値として推計する。

なお推計にあたっては、三重県のエネルギー消費量と全国のエネルギー消費量を比較するため、通商産業省の「総合エネルギー統計」における4つの分野の区分に従って分析を行う。

さらに、把握する燃料種についても通商産業省「総合エネルギー統計」と同様の区分を考え、この中から分野ごとに特にエネルギー消費量の多い燃料種を取り上げてまとめる。

[エネルギー消費分野の区分]

- 家庭分野：一般の家庭において使用されるエネルギーを対象とする。
- 業務分野：業務用の建物において使用されるエネルギーを対象とする。業務用の建物とは、事務所ビル、デパート・スーパー、卸・小売店、飲食店、ホテル・旅館、学校、病院などの建物である。
- 産業分野：主に製造業の工場で使用されるエネルギーを対象とし、その他に農林水産業も含む。
- 運輸分野：自動車・トラックなどの道路交通、鉄道、海運で使用されるエネルギーを対象とする。

(1) 家庭分野

1) 推計方法

家庭分野のエネルギー消費量は、電力消費量、都市ガス消費量、LPG消費量、灯油消費量の合計として算出した。なお、石炭は一般に北海道などの寒冷地で使用されるものであり、三重県ではほとんど使用されていないと考えられることから、県内消費量をゼロとした。

[家庭分野エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{家庭分野エネルギー消費量} \\ & = \text{電力消費量} + \text{都市ガス消費量} + \text{LPG消費量} + \text{灯油消費量} \end{aligned}$$

[個別データについて]

電 力：電力会社販売実績より把握。

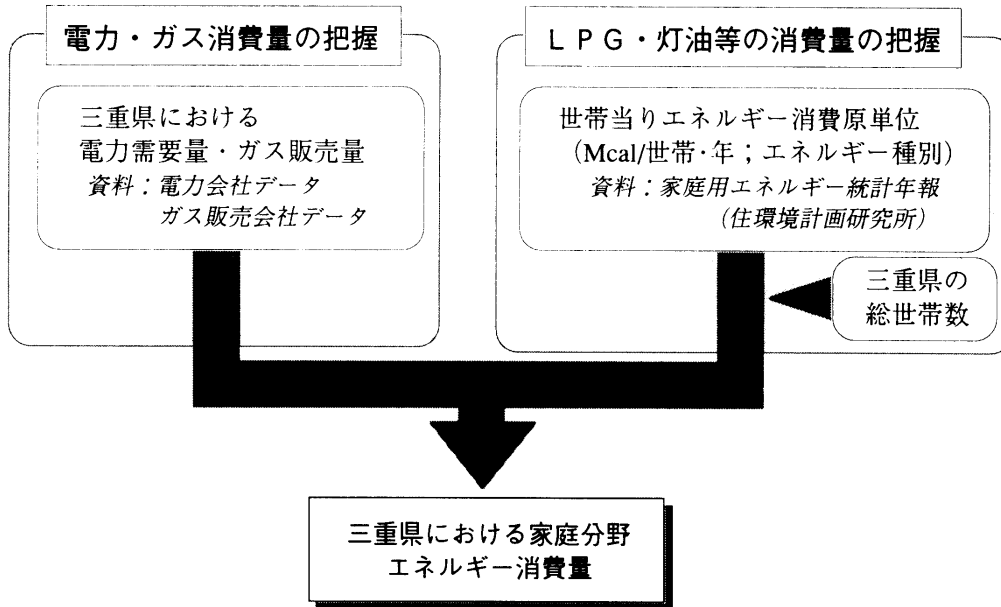
都市ガス：都市ガス会社の販売実績より把握。

L P G：L P Gは個別の販売会社が供給を行っており、会社数が多いこと等の理由から、県内における販売実績データは把握されていない。そこで、東海地方の世帯当たりエネルギー消費原単位データ及び三重県の総世帯数より、三重県における「ガス」の消費量を推計し、これから都市ガスの消費量を除いたものをL P Gの消費量とした。

灯 油：灯油は個別の販売店や小売店より供給されるほか、ガソリンスタンド等で販売される場合もあり、家庭用の販売実績データを把握することは困難である。ここでは、東海地方の世帯当たりエネルギー消費原単位データ及び三重県総世帯数より推計した。

以下に、家庭分野のエネルギー消費量推計フローを示す。

図 2 - 2 - 1 家庭分野のエネルギー消費量推計フロー



2) 推計結果

三重県の家庭分野におけるエネルギー消費量の推計結果を表2-2-2及び図2-2-2に示す。なお、全国のエネルギー消費データは資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成した。

三重県の家庭分野エネルギー消費量は過去一貫して増加しており、1985年の 407×10^{10} kcalから1995年の 591×10^{10} kcalと10年間で1.45倍（年平均伸び率3.8%）となっている。一方、全国のエネルギー消費量は10年間で1.37倍（年平均伸び率3.2%）となっており、三重県は全国よりも家庭分野におけるエネルギー消費量の増加率は大きい。なお、三重県の家庭分野エネルギー消費量は、全国の家庭分野エネルギー消費量の1.18%である。

全国と三重県の世帯当たりエネルギー消費量を比較した結果を以下に示す。世帯当たりエネルギー消費量の大きさは、三重県の方が全国よりも小さく、1995年で全国水準の86%程度となっている。ただし、1985年には81.9%であったものが徐々に増加しており、三重県の世帯当たりエネルギー消費量は、全国に近づきつつあることが分かる。

表2-2-1 世帯当たりエネルギー消費量の比較

	全国			三重県			世帯当たり エネルギー 消費量 の比率 (三重県/全国)
	エネルギー 消費量 [10^{10} kcal]	世帯数 [世帯]	世帯当り エネルギー 消費量 [10^6 kcal/世帯]	エネルギー 消費量 [10^{10} kcal]	世帯数 [世帯]	世帯当り エネルギー 消費量 [10^6 kcal/世帯]	
1985	37,313	38,133,297	9.78	407	508,085	8.01	81.9%
1990	42,914	41,035,777	10.46	487	546,117	8.91	85.2%
1995	51,022	44,107,856	11.57	591	596,909	9.90	85.6%

三重県の家庭分野エネルギー種別消費量の構成比（1995年度）は、以下のようになっている。

[家庭分野のエネルギー種別消費量の構成比（1995年度）]

三重県：灯油22.9%、L P G 30.0%、都市ガス9.6%、電力37.6%

全 国：灯油26.1%、L P G 14.1%、都市ガス17.7%、電力39.9%、石炭他2.2%

三重県のエネルギー種別消費量構成比を全国と比較すると、三重県では都市ガスの構成比が低く、その分L P Gの構成比が高い。これは、三重県では都市ガスの供給範囲が狭く、需要家数が少ないためであると考えられる。

灯油の構成比は全国よりも低い水準にあるが、これは全国の方は灯油の消費量の多い北海道などの地域が含まれており、平均的な灯油の構成比が大きいためであると考えられる。三重県では灯油の構成比が低い分、ガス（L P G・都市ガス）の構成比が高くなっている。

表2-2-2 全国・三重県のエネルギー消費量（家庭分野）

全国 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		灯油	LPG	都市ガス	電気	その他
1985 (S.60)	37,313	10,959	5,719	6,743	12,693	1,199
1986 (S.61)	37,571	10,521	5,910	6,970	12,947	1,223
1987 (S.62)	39,981	11,314	6,601	7,102	13,731	1,233
1988 (S.63)	41,186	11,439	6,612	7,570	14,329	1,236
1989 (H.1)	42,045	11,223	6,597	7,796	15,190	1,239
1990 (H.2)	42,914	10,925	6,526	7,764	16,353	1,346
1991 (H.3)	43,879	10,837	6,558	8,163	17,033	1,288
1992 (H.4)	45,942	11,844	6,757	8,492	17,614	1,235
1993 (H.5)	48,009	12,797	6,914	8,987	18,108	1,203
1994 (H.6)	48,079	12,033	6,935	8,398	19,546	1,167
1995 (H.7)	51,022 (100.0%)	13,311 (26.1%)	7,198 (14.1%)	9,035 (17.7%)	20,351 (39.9%)	1,127 (2.2%)

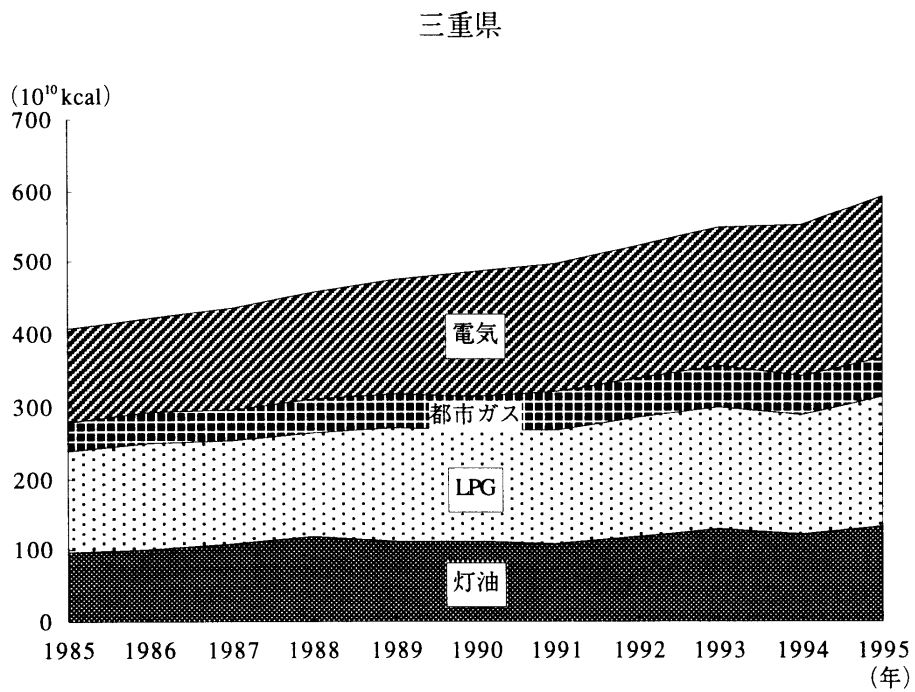
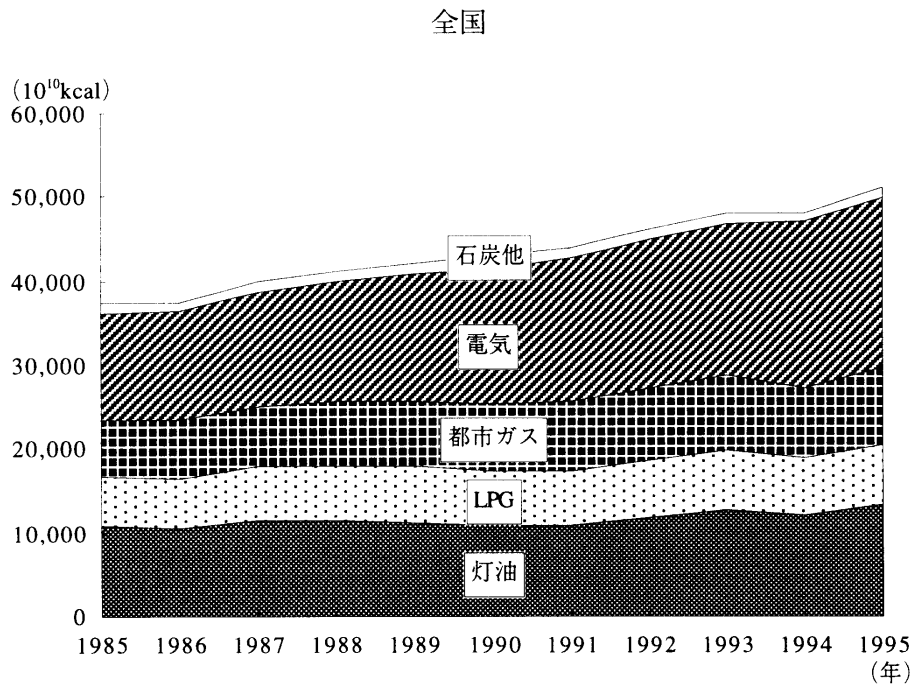
注) その他とは石炭等を指す。

出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

三重県 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		灯油	LPG	都市ガス	電気	その他
1985 (S.60)	407	97	142	40	129	0
1986 (S.61)	423	100	149	42	131	0
1987 (S.62)	437	108	145	43	142	0
1988 (S.63)	459	118	147	46	148	0
1989 (H.1)	475	113	157	48	157	0
1990 (H.2)	487	110	155	49	172	0
1991 (H.3)	500	110	159	51	179	0
1992 (H.4)	524	120	165	54	186	0
1993 (H.5)	549	129	172	56	192	0
1994 (H.6)	553	122	167	54	211	0
1995 (H.7)	591 (100.0%)	135 (22.9%)	177 (30.0%)	56 (9.6%)	222 (37.6%)	0 (0.0%)

図 2 - 2 - 2 全国・三重県のエネルギー消費量（家庭分野）



(2) 業務分野

1) 推計方法

業務分野のエネルギー消費量は、電力消費量、都市ガス消費量、L P G消費量、灯油消費量の合計として算出した。なお、石炭は一般に北海道などの寒冷地で使用されるものであり、三重県ではほとんど使用されていないと考えられることから、家庭分野の場合と同様、県内消費量をゼロとした。

[業務分野エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{業務分野エネルギー消費量} \\ & = \text{電力消費量} + \text{都市ガス消費量} + \text{L P G消費量} + \text{灯油消費量} \end{aligned}$$

[個別データについて]

電 力：電力会社販売実績より把握。

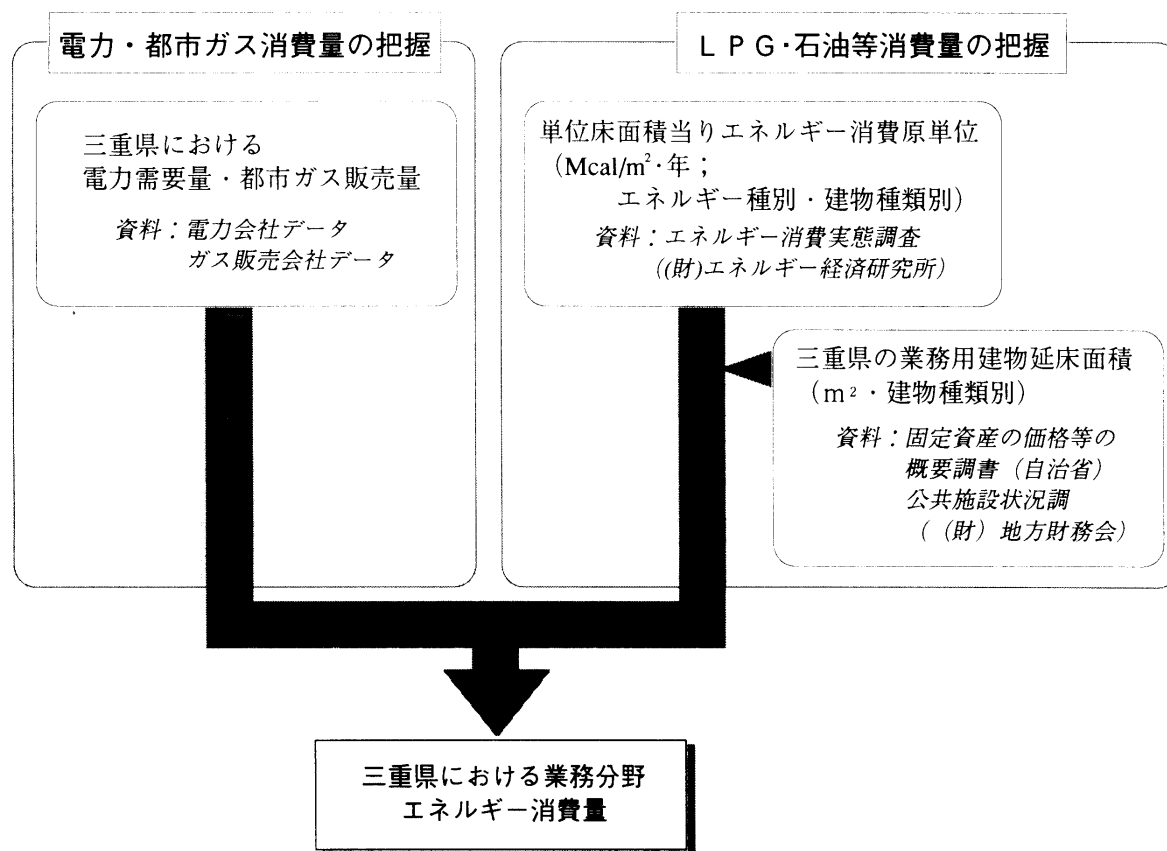
都市ガス：都市ガス会社の販売実績より把握。

L P G：L P Gは個別の販売会社が供給を行っており、会社数が多いこと等の理由から、県内における販売実績データは把握されていない。建物種類別の単位床面積当たりエネルギー消費原単位データ及び三重県の建物種類別延床面積より、三重県における「ガス」の消費量を推計し、これから都市ガスの消費量を除いたものをL P Gの消費量とした。

灯 油：灯油は個別の販売店や小売店より供給されており、数も多いことから県内の販売実績データを把握することは困難である。建物種類別の単位床面積当たりエネルギー消費原単位データ及び三重県の建物種類別延床面積より推計。

以下に、業務分野のエネルギー消費量推計フローを示す。

図2-2-3 業務分野のエネルギー消費量推計フロー



上記のとおり、実績データを用いて把握できないLPGや石油等の燃料については、事務所ビル、店舗、学校、病院、ホテル・旅館といった建物種別別に、単位床面積当たりエネルギー消費原単位 (Mcal/m²・年；燃料種別) と三重県における建物種別延床面積より推計した。建物種別延床面積のうち民生用の建物の延床面積データについては自治省「固定資産の価格等の概要調書」のデータを、公共施設の延床面積データについては(財)地方財務協会「公共施設状況調」のデータを用いた。また、学校の延床面積データについては文部省「学校状況調」等を用いた上で、必要に応じて個別の学校への問い合わせ等を行いながら推計した。

2) 推計結果

三重県の業務分野におけるエネルギー消費量の推計結果を、表2-2-3及び図2-2-4に示す。三重県の業務分野のエネルギー消費量は、1992年から1993年にかけてを除けば、増加を続けている。エネルギー消費量の合計値は、1985年には 366×10^{10} kcalであったものが1995年には 636×10^{10} kcalへと大幅に増加しており、10年間で1.74倍（年平均伸び率5.7%）となっている。一方、全国のエネルギー消費量は10年間で1.52倍（年平均伸び率4.2%）となっており、三重県は全国よりも業務分野におけるエネルギー消費量の増加率は大きい。なお、三重県の業務分野エネルギー消費量は、全国の業務分野エネルギー消費量の1.47%である。

三重県の業務分野エネルギー種別消費量の構成比（1995年度）は、以下のようになっている。

[業務分野のエネルギー種別消費量の構成比（1995年度）]

三重県：石油44.8%、LPG15.9%、都市ガス2.8%、電力36.5%

全 国：石油37.1%、LPG6.0%、都市ガス10.9%、電力42.3%、石炭他3.7%

三重県のエネルギー種別消費量構成比を全国と比較すると、三重県では都市ガスの構成比が低く、その分LPGの構成比が高い。これは、三重県では都市ガスの需要家数が少ないためであると考えられる。ただし、LPGと都市ガスの合計を「ガス」という一つの区分としてとらえると、三重県が合計18.7%、全国が16.9%となり、大きな差は見られない。

その他の燃料について三重県と全国を比較すると、三重県は石油の構成比が高く電力の構成比が低いという特徴がある。石油は一般に暖房用途などに使用されることから、三重県では暖房を電気ではなく石油によって賄う建物が多いと推定される。

表 2-2-3 全国・三重県のエネルギー消費量（業務分野）

単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		石油	LPG	都市ガス	電力	その他
1985 (S.60)	28,525	13,458	1,063	2,841	9,968	1,194
1986 (S.61)	28,946	13,687	1,093	2,908	10,328	931
1987 (S.62)	30,026	13,671	1,086	3,059	11,327	884
1988 (S.63)	32,619	14,754	1,602	3,267	11,944	1,051
1989 (H.1)	33,399	14,486	1,647	3,394	12,952	918
1990 (H.2)	36,012	15,363	1,739	3,603	14,301	1,005
1991 (H.3)	38,902	17,118	1,967	3,787	15,059	970
1992 (H.4)	40,035	17,523	2,128	3,853	15,560	971
1993 (H.5)	39,043	15,543	2,284	4,084	16,045	1,086
1994 (H.6)	41,836	15,903	2,339	4,447	17,795	1,352
1995 (H.7)	43,249 (100.0%)	16,059 (37.1%)	2,609 (6.0%)	4,697 (10.9%)	18,301 (42.3%)	1,583 (3.7%)

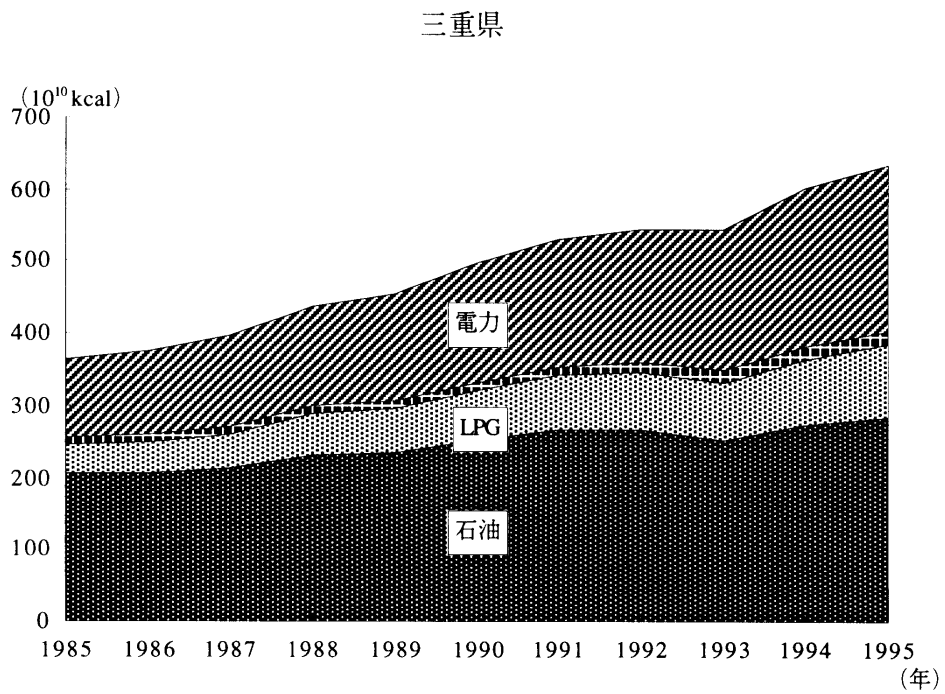
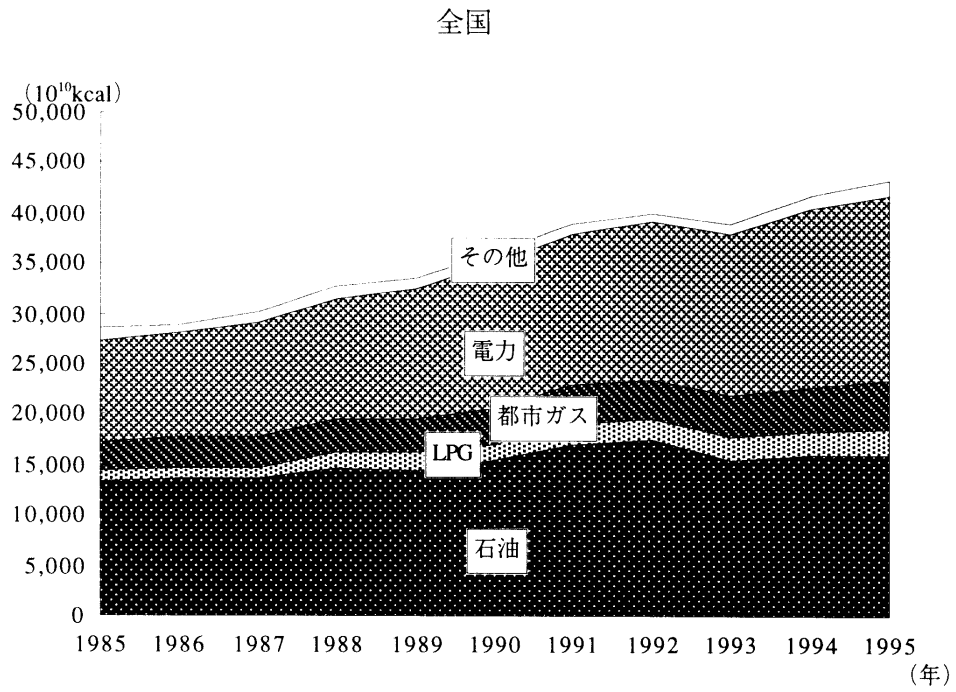
注) その他とは石炭等を指す。

出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	燃料種別				
		石油	LPG	都市ガス	電力	その他
1985 (S.60)	366	205	42	10	109	0
1986 (S.61)	374	206	44	11	114	0
1987 (S.62)	398	212	48	11	127	0
1988 (S.63)	435	233	56	11	135	0
1989 (H.1)	453	235	60	12	147	0
1990 (H.2)	497	252	68	12	164	0
1991 (H.3)	529	266	75	13	175	0
1992 (H.4)	544	268	77	14	185	0
1993 (H.5)	544	253	81	15	195	0
1994 (H.6)	601	273	91	16	220	0
1995 (H.7)	636 (100.0%)	285 (44.8%)	101 (15.9%)	18 (2.8%)	232 (36.5%)	0 (0.0%)

図 2 - 2 - 4 全国・三重県のエネルギー消費量（業務分野）



(3) 産業分野

産業分野におけるエネルギー消費量は、農林業、水産業、製造業のエネルギー消費量の合計として推計した。

(3) - 1 農林水産業

1) 推計方法

農林水産業については、農林業と水産業を別に推計し、これらの合計として算出した。農林業については灯油、軽油、重油、電力の合計として、水産業については軽油、重油の合計として算出した。

[農林水産業エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{農林水産業エネルギー消費量} \\ & = \text{農林業エネルギー消費量 (灯油+軽油+重油+電力)} + \\ & \quad \text{水産業エネルギー消費量 (軽油+重油)} \end{aligned}$$

[個別データについて]

農林業：

三重県の農林業のエネルギー消費量については、以下のように推計した。まず、「総合エネルギー統計」より把握される全国の農林業のエネルギー消費量を「農林水産省統計表」の販売農家数、非農家林家数を用いて農業と林業に分ける。農業については、「農業経済調査報告」の1農家当たりの光熱動力費（全国・三重県）と販売農家数（全国・三重県）より算出される全国と三重県の農家において使用される光熱動力費より、全国の農業のエネルギー消費量を県の農業エネルギー消費量に按分する。林業については、全国の林業のエネルギー消費量を、全国と県の非農家林家数データを用いて按分する。

水産業：

三重県の水産業のエネルギー消費量については、基本的に水産業におけるエネルギーの消費は漁獲重量（トン数）により変化するという考えのもとで推計した。具体的には、全国の水産業のエネルギー消費量を「農林水産省統計表」における県別の漁獲量データにより按分した。

以下に、三重県における農林業、水産業のエネルギー消費推計フローを示す。

図 2 - 2 - 5 農林業のエネルギー消費量推計フロー

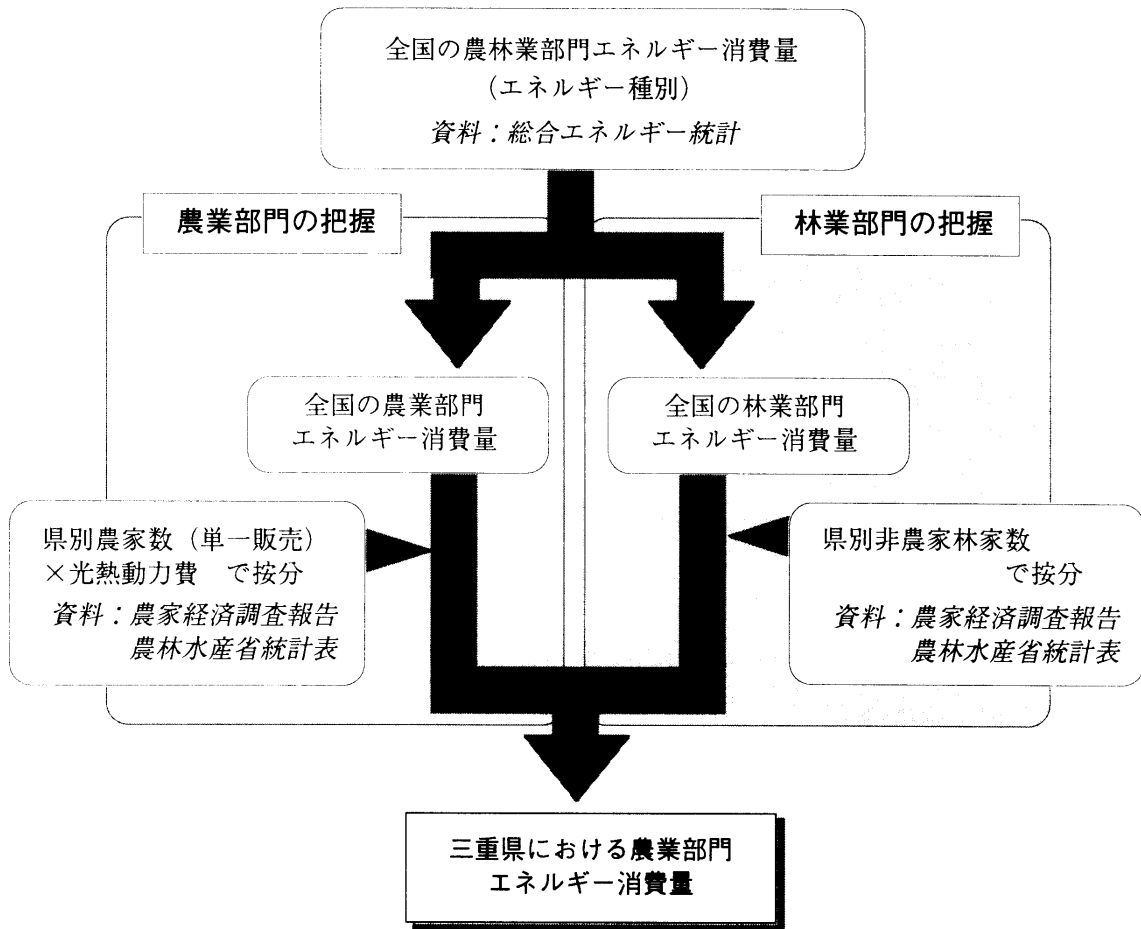
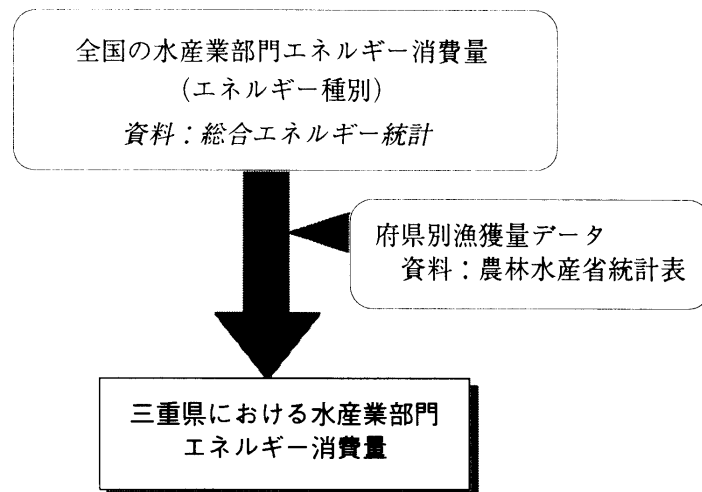


図 2 - 2 - 6 水産業のエネルギー消費量推計フロー



2) 推計結果

三重県の農林水産業におけるエネルギー消費量の推計結果を表2-2-4及び図2-2-7に示す。

三重県の農林水産業のエネルギー消費量は、1993年までは増加している。1985年の 152×10^{10} kcalが1993年に 259×10^{10} kcalとなっており、8年間で1.71倍（年平均伸び率6.9%）となっている。その後1994年にかけては減少、1995年にかけては再び増加している状態である。

一方、全国のエネルギー消費量については、増加が続いていたのは1991年までであり、その後減少し、1991年以降はほぼ横這いの傾向にある。なお、三重県の農林水産業エネルギー消費量は、全国の農林水産業エネルギー消費量の2.0%である。

三重県の農林水産業エネルギー種別消費量の構成比（1995年度）は、以下のようになっている。

[農林水産業のエネルギー種別消費量の構成比（1995年度）]

三重県：灯油23.8%、軽油25.7%、重油48.3%、電力2.2%、その他0%

全 国：灯油36.7%、軽油26.6%、重油32.1%、電力3.6%、その他1.0%

三重県のエネルギー種別消費量構成比を全国と比較すると、三重県では灯油の構成比が低く、重油の構成比が高い。これは、三重県では農林業よりも水産業のエネルギー消費量が大きいためである。農林水産業全体のエネルギー消費量に占める農林業と水産業の構成比は、全国が農林業70.6%、水産業29.4%であるのに対し、三重県は農林業61.3%、水産業38.7%であった。一般に農林業においては灯油・重油が同程度の水準の構成比で消費されている一方、水産業では重油の消費が圧倒的に多いため、三重県では農林業以上に水産業が盛んである結果、エネルギー消費量に占める重油の構成比が高く、灯油の構成比が低くなっていると考えられる。

表 2-2-4 全国・三重県のエネルギー消費量（農林水産業）

全国 単位：10¹⁰ kcal

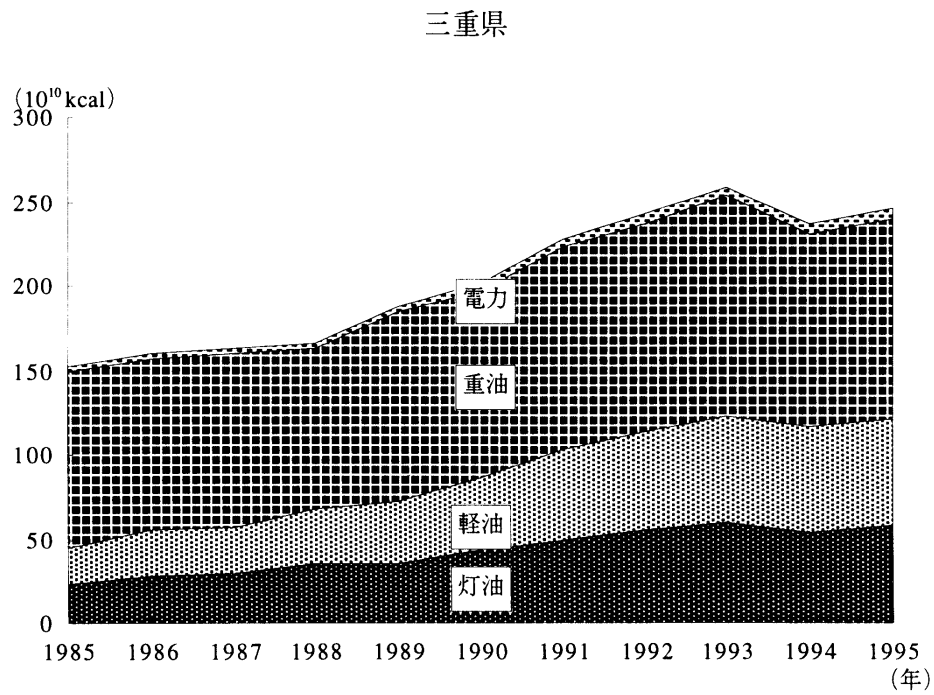
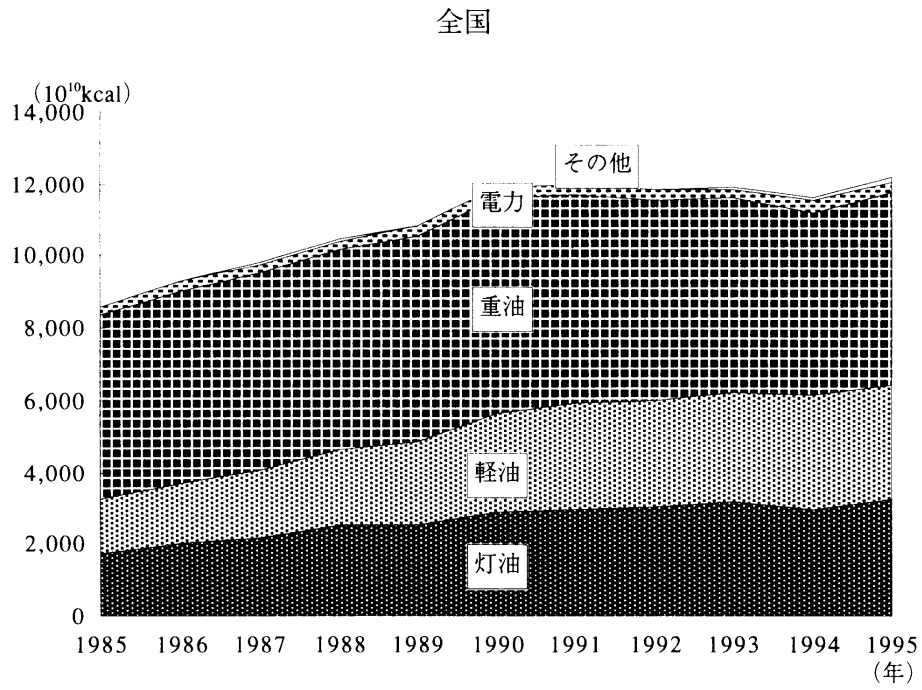
エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		灯油	軽油	重油	電力	その他
1985 (S.60)	8,605	1,761	1,470	5,123	225	26
1986 (S.61)	9,303	2,000	1,683	5,359	233	28
1987 (S.62)	9,797	2,153	1,880	5,498	238	28
1988 (S.63)	10,438	2,493	2,109	5,574	236	26
1989 (H.1)	10,836	2,555	2,292	5,715	249	25
1990 (H.2)	11,918	2,918	2,702	5,991	273	34
1991 (H.3)	11,991	2,980	2,948	5,752	265	46
1992 (H.4)	11,864	3,053	2,907	5,574	284	46
1993 (H.5)	11,912	3,199	2,997	5,397	274	45
1994 (H.6)	11,597	2,983	3,143	5,085	332	54
1995 (H.7)	12,175	3,273	3,142	5,365	306	89
	(100.0%)	(36.7%)	(26.6%)	(32.1%)	(3.6%)	(1.0%)

注) その他には地熱等が含まれる
出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

三重県 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		灯油	軽油	重油	電力	その他
1985 (S.60)	152	23	22	104	3	0
1986 (S.61)	160	28	27	102	3	0
1987 (S.62)	163	29	28	102	3	0
1988 (S.63)	167	36	32	96	3	0
1989 (H.1)	187	36	36	112	3	0
1990 (H.2)	201	43	44	111	4	0
1991 (H.3)	228	49	54	120	4	0
1992 (H.4)	243	56	58	124	5	0
1993 (H.5)	259	60	64	130	5	0
1994 (H.6)	237	53	63	115	6	0
1995 (H.7)	246	59	63	119	5	0
	(100.0%)	(23.8%)	(25.7%)	(48.3%)	(2.2%)	(0.0%)

図 2-2-7 全国・三重県のエネルギー消費量（農林水産業）



(3) - 2 製造業

1) 推計方法

製造業のエネルギー消費量は、以下の方法により推計した。

[製造業エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{業種別製造業エネルギー消費量} \\ & = \text{〔石油等消費構造統計表における業種別燃料消費量データ〕} \\ & \quad \times \text{〔従業者数4人以上の事業所の業種別製造品出荷額〕} \\ & \quad \div \text{〔従業者数30人以上の事業所の業種別製造品出荷額〕} \\ & \quad \downarrow \\ & \text{業種別製造業エネルギー消費量の全業種合計を} \\ & \text{製造業エネルギー消費量として算出} \end{aligned}$$

[個別データについて]

製造業のエネルギー消費量は、「石油等消費構造統計」において実績データを把握できるが、これだけでは不十分であることから、以下のように推計を行った。

石油等消費構造統計表における業種別燃料消費量データ：

個別の燃料種の消費量は、通商産業省「石油等消費構造統計表」において、全国の製造業の県別燃料消費量が把握されていることから、このデータを用いた。ただしこのデータは、燃料消費量の中に自家発電量分のエネルギーが重複して計上されているため、実際の燃料消費量を推計するには補正が必要である。これについては、同じ「石油等消費構造統計表」の中の県別の製造業自家発電量データを用いて、最終的なエネルギー消費量を算出した。

業種別製造業エネルギー消費量の算出：

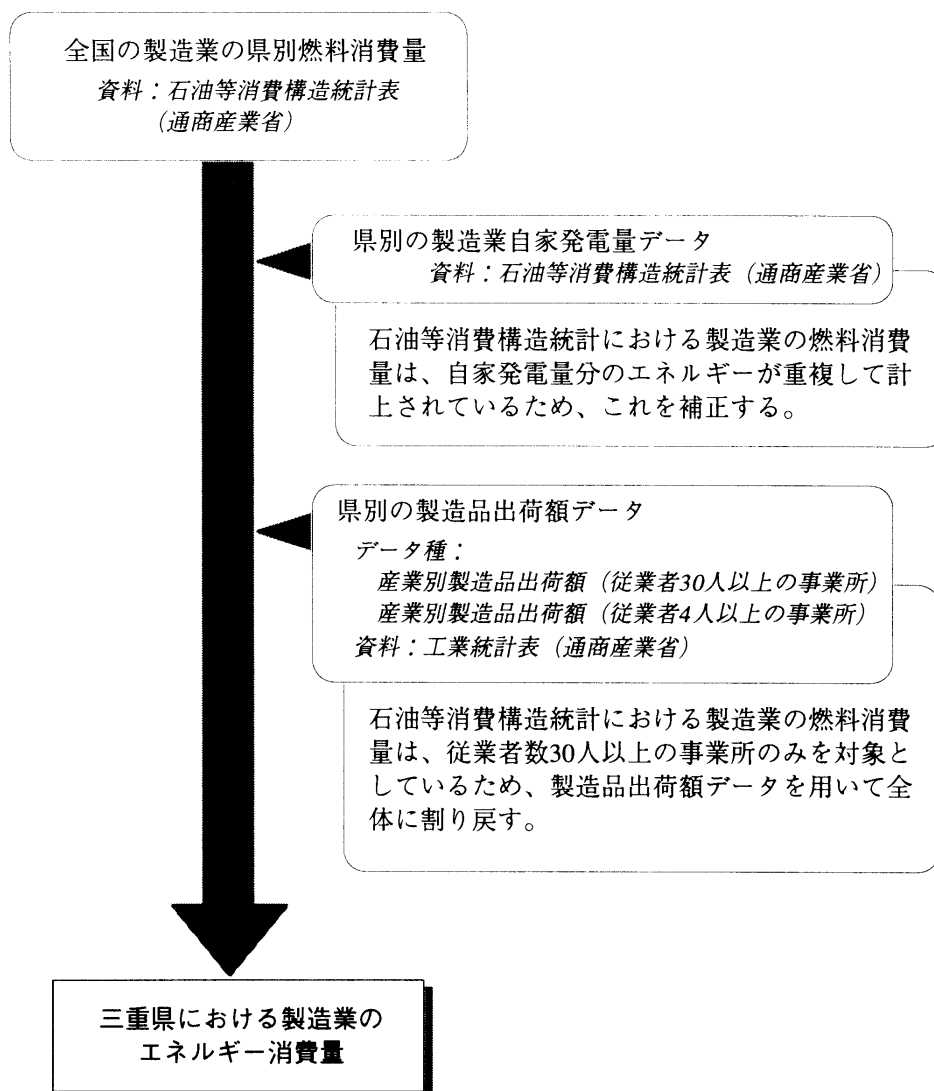
また、「石油等消費構造統計表」の燃料消費量データは、従業者数30人以上の事業所のデータである。つまり、この燃料消費量データをそのまま用いると、従業者数30人未満の事業所におけるエネルギー消費量は含まれないことになる。そのため、工業統計表の製造品出荷額データ（工業統計表のデータは、従業者数30人以上の事業所データと従業者数4人以上の事業所データが集計されている）を用いて、「石油等消費構造統計表」における燃料消費量データを補正する。具体的には、「石油等消費構造統計表」における産業別燃料消費量データ、工業統計表における従業者数30人以上の事業所の製造品出

荷額、従業者数4人以上の事業所の製造品出荷額を用いて、産業別燃料消費量を全体に割り戻す。

なお、「石油等消費構造統計表」の燃料消費量データは一部の業種（石油精製業など）を除き、原料用の燃料使用量（他の製品の製造するための原料として使用した量）も含まれている。最終的なエネルギー消費量を算出する場合には、これらの使用量は除くべきであるという考えから、統計上明らかに原料用として使用されていると判断される燃料（化学工業におけるナフサなど）についてはエネルギー消費量から除外して算出した。

以上のように求めた燃料消費量をもって、製造業における最終的なエネルギー消費量とした。なお、電力消費量については、電力会社における実績値から産業分野全体としての電力需要量を把握することができるため、最終的にこのデータを用いた。

図 2 - 2 - 8 製造業のエネルギー消費量推計フロー



2) 推計結果

三重県の製造業におけるエネルギー消費量の推計結果を表2-2-5及び図2-2-9に示す。

三重県の製造業のエネルギー消費量は、1986年から1987年にかけては横這いであったものの、それ以外には過去一貫して増加している。エネルギー消費量の総計は1985年の $3,804 \times 10^6 \text{kcal}$ から1995年の $6,429 \times 10^6 \text{kcal}$ へと増加しており、10年間で1.69倍(年平均伸び率5.4%)となっている。一方、全国のエネルギー消費量は10年間で1.21倍(年平均伸び率1.9%)となっており、三重県の製造業のエネルギー消費量は全国よりも高い伸び率を示している。なお、三重県の製造業エネルギー消費量は、全国の製造業エネルギー消費量の4.3%である。

三重県の製造業エネルギー種別消費量の構成比(1995年度)は、以下のようになっている。

[製造業のエネルギー種別消費量の構成比(1995年度)]

三重県：灯油1.2%、軽油0.2%、重油26.6%、LPG7.4%、都市ガス0.8%、 電力10.5%、石炭・コークス4.8%、その他の石油48.5%、その他0.0%
全国：灯油2.5%、軽油1.5%、重油11.3%、LPG5.9%、都市ガス4.9%、 電力22.3%、石炭・コークス25.8%、その他の石油24.0%、その他1.6%

三重県のエネルギー種別消費量構成比を全国と比較すると、三重県では特に重油の構成比が高い。これは、県内に窯業土石製品製造業や化学工業などにおいて重油が多く使用されているためである。

一方、石炭・コークス等の消費量構成比は低い。これは、石炭多消費産業である鉄鋼業が県内に少ない上、全国的に見ると石炭多消費産業である窯業土石製品製造業において石炭よりも重油が多く使用されているためである。

なお、三重県には化学工業や石油製品製造業が集積しており、石油化学コンビナート等が多く立地している。これらの業種では重油のように多くの産業で共通に使用されている石油系燃料はもちろん、その他にも非常に多くの種類の石油系燃料[※]が使用されている。その結果、県内のエネルギー消費量構成比に占める「その他の石油」の構成比が全国に比較して多くなっている。

[※] 三重県においては、ブタン、液化石油ガス、石油コークス等が使用されている。

表2-2-5 全国・三重県のエネルギー消費量（製造業）

全国 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別								
		灯油	軽油	重油	L P G	都市ガス	電力	石炭・ コークス等	その他 の石油	その他
1985 (S.60)	125,058	3,641	1,941	18,868	6,612	3,207	26,249	39,778	22,141	2,621
1986 (S.61)	121,772	3,532	1,938	18,585	6,672	3,138	25,837	36,568	22,986	2,516
1987 (S.62)	127,807	3,756	1,914	19,375	6,925	3,447	27,129	38,070	24,540	2,651
1988 (S.63)	135,763	4,192	2,032	20,780	7,447	3,584	28,752	40,165	26,111	2,700
1989 (H.1)	139,539	4,217	2,068	20,091	7,976	4,047	30,321	40,849	27,184	2,786
1990 (H.2)	142,762	4,685	2,080	19,399	8,006	4,592	32,094	41,076	27,962	2,868
1991 (H.3)	144,298	4,158	2,128	18,232	8,247	5,248	32,674	41,039	29,827	2,745
1992 (H.4)	141,131	3,805	2,080	17,353	8,730	5,701	32,193	38,447	30,185	2,637
1993 (H.5)	141,314	3,590	2,157	16,519	9,178	6,348	31,762	38,432	30,888	2,440
1994 (H.6)	147,548	3,696	2,297	16,960	9,297	6,842	33,099	38,951	34,039	2,367
1995 (H.7)	150,893 (100.0%)	3,782 (2.5%)	2,278 (1.5%)	17,092 (11.3%)	8,952 (5.9%)	7,374 (4.9%)	33,713 (22.3%)	38,995 (25.8%)	36,277 (24.0%)	2,430 (1.6%)

注) その他の石油とはナフサ、ブタン等を、その他とは高炉ガス、転炉ガス等を指す。

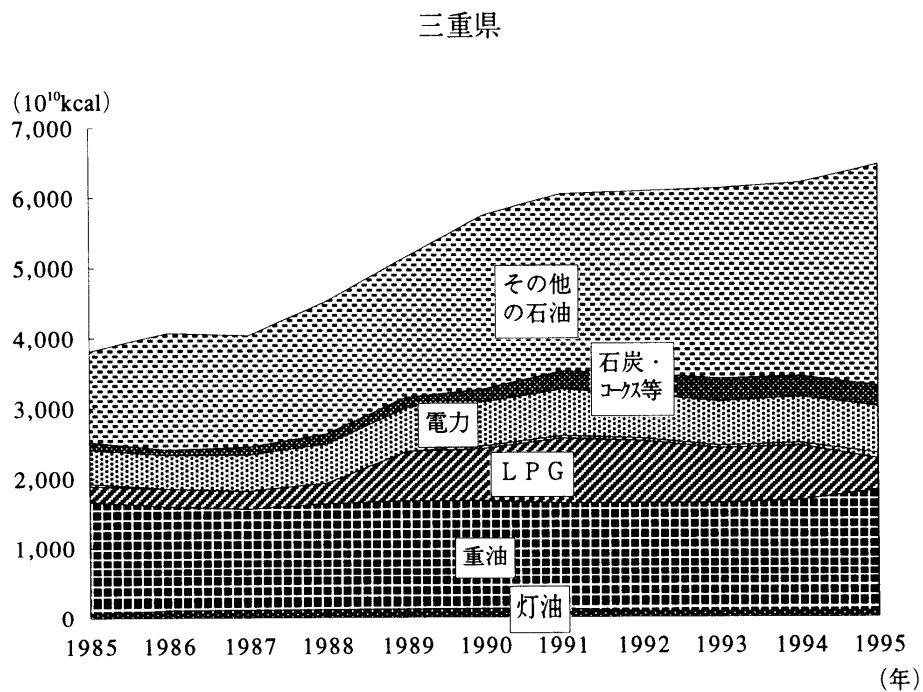
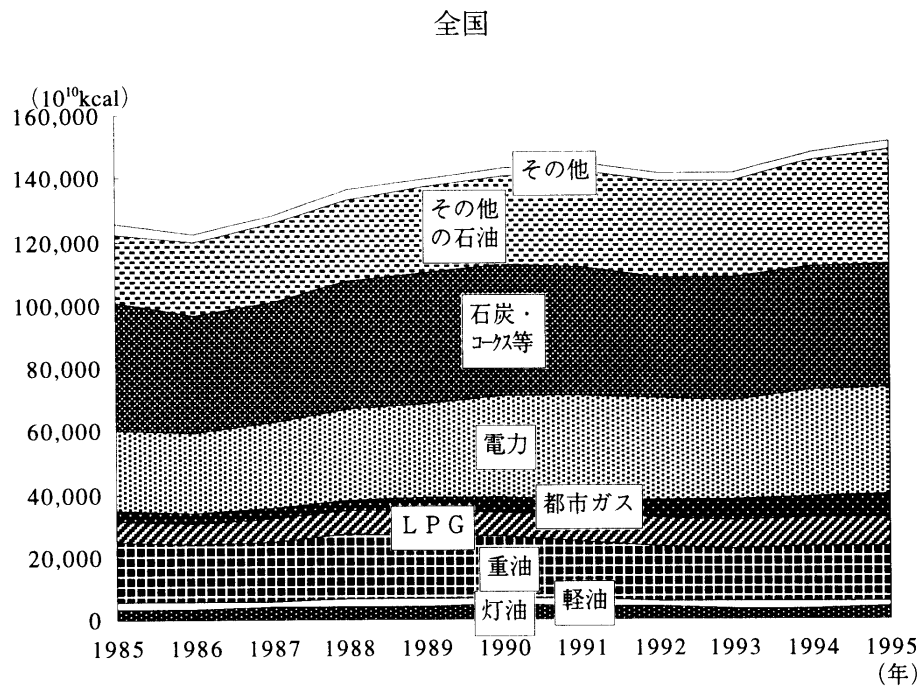
出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

三重県 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別								
		灯油	軽油	重油	L P G	都市ガス	電力	石炭・ コークス等	その他 の石油	その他
1985 (S.60)	3,804	72	15	1,563	253	5	507	98	1,290	0
1986 (S.61)	4,058	78	27	1,499	234	8	492	74	1,646	0
1987 (S.62)	4,048	78	21	1,469	241	12	530	79	1,617	0
1988 (S.63)	4,536	85	20	1,533	279	12	568	126	1,913	0
1989 (H.1)	5,143	85	22	1,567	701	14	612	135	2,008	0
1990 (H.2)	5,733	81	15	1,554	769	16	641	182	2,475	0
1991 (H.3)	6,029	86	18	1,531	926	13	668	264	2,523	0
1992 (H.4)	6,062	72	13	1,532	899	35	649	292	2,570	0
1993 (H.5)	6,104	71	12	1,541	796	41	623	307	2,713	0
1994 (H.6)	6,201	73	11	1,583	763	52	653	297	2,767	0
1995 (H.7)	6,429 (100.0%)	76 (1.2%)	12 (0.2%)	1,712 (26.6%)	476 (7.4%)	53 (0.8%)	673 (10.5%)	312 (4.8%)	3,116 (48.5%)	0 (0.0%)

注) その他の石油とはナフサ、ブタン等を、その他とは高炉ガス、転炉ガス等を指す。

図 2-2-9 全国・三重県のエネルギー消費量（製造業）



(4) 運輸分野

運輸分野のエネルギー消費量は、道路交通、鉄道、海運のエネルギー消費量の合計として算出した。

1) 推計方法

① 道路交通

自家用の乗用車・軽自動車や営業用のバス・乗用車・軽自動車といった車種別にガソリン・軽油・LPGそれぞれの燃料のエネルギー消費量を把握し、これらの合計として算出した。具体的には、自動車輸送統計年報における自動車用燃料消費量データと自動車保有車両数における自動車保有車両数データより中部通産局内における車種別燃料消費原単位(Mcal/年)を算出し、これに三重県における車種別自動車保有車両数を用いて、県内の車種別燃料消費量を算出した。

[道路交通エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{道路交通用エネルギー消費量} \\ & = \text{ガソリン車のエネルギー消費量} + \text{軽油自動車のエネルギー消費量} \\ & \quad + \text{LPG自動車のエネルギー消費量} \end{aligned}$$

[個別データについて]

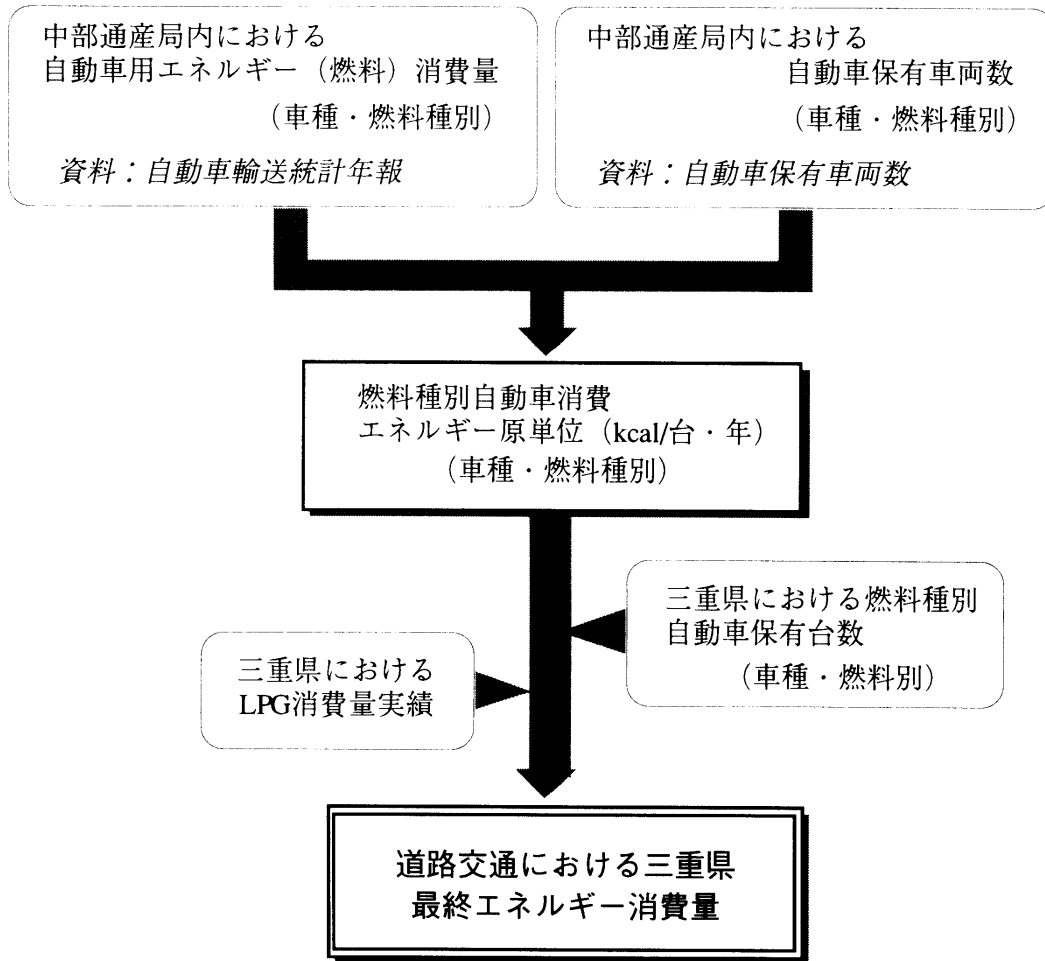
道路交通のエネルギー消費量は、県別に給油所における販売量を実績値として把握することは難しいため、以下のような方法で推計を行った。

ガソリン車：ガソリンを燃料とする自動車は主に、自家用の乗用車、自家用貨物自動車の一部、軽自動車などがある。これらの自動車のエネルギー消費量の合計をガソリン車におけるエネルギー消費量の合計として算出した。

軽油自動車：軽油を燃料とする自動車は、自家用の乗用車の一部、自家用及び営業用の貨物自動車、自家用及び営業用の乗合自動車などがある。これらの自動車のエネルギー消費量の合計をガソリン車におけるエネルギー消費量の合計として算出した。

LPG自動車：LPGを燃料とする自動車は、営業用の乗用車（タクシーのこと）である。これについてのエネルギー消費量を、LPG自動車のエネルギー消費量として算出した。

図 2-2-10 道路交通のエネルギー消費量推計フロー



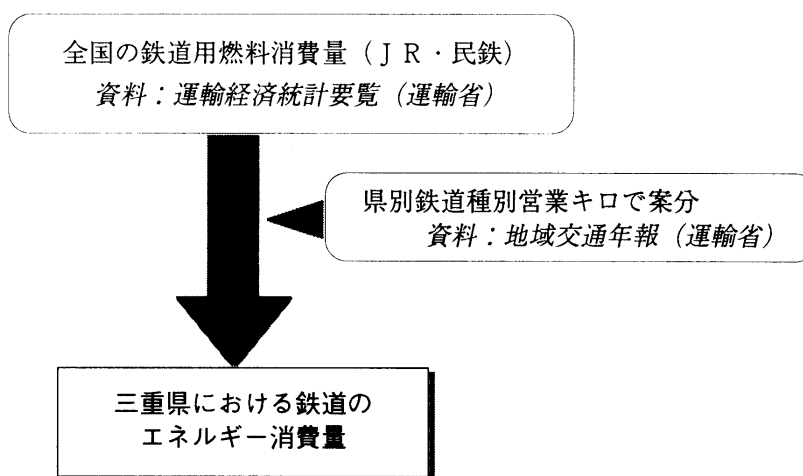
②鉄道

全国の鉄道用エネルギー消費量実績値と、鉄道統計年報や地域交通年報から把握される運輸局別・都道府県別の営業キロ及び走行キロ数から、三重県における鉄道用エネルギー消費量を推計した。なおJRと民鉄では、JRの方が発電設備を多く持っている関係上、エネルギー消費量が異なることから、別々にエネルギー消費量を算出した上で、その合計を鉄道用エネルギー消費量としている。

[鉄道用エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{鉄道用エネルギー消費量} \\ & = \text{JRにおける消費量} + \text{民鉄におけるエネルギー消費量} \end{aligned}$$

図2-2-11 鉄道のエネルギー消費量推計フロー



③海運

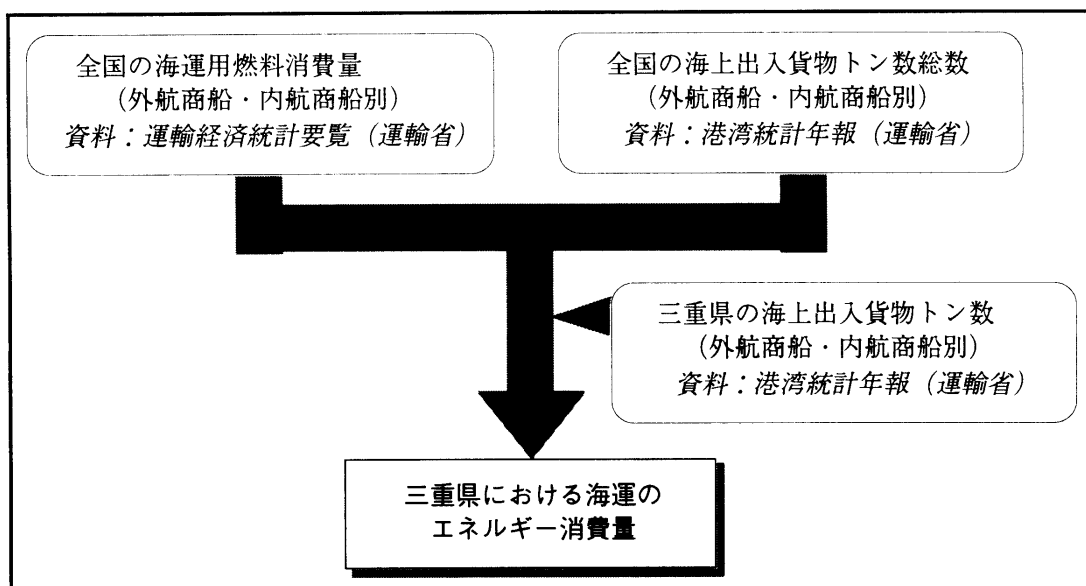
国内間の移出入を行う内航商船と国外との輸出入を行う外航商船ではエネルギー消費量が異なることから、それぞれにおける重油のエネルギー消費量を算出した上で、その合計を海運用エネルギー消費量とした。

具体的には、全国の海運エネルギー消費量実績値を、港湾統計年報より把握される県別入港総トン数データを用いて按分し、三重県における海運エネルギー消費量を推計した。

[海運用エネルギー消費量の推計式]

$$\begin{aligned} & \text{海運用エネルギー消費量} \\ & = \text{内航商船におけるエネルギー消費量 (重油)} \\ & \quad + \text{外航商船におけるエネルギー消費量 (重油)} \end{aligned}$$

図 2-2-12 海運のエネルギー消費量推計フロー



2) 推計結果

三重県の運輸分野におけるエネルギー消費量の推計結果を表2-2-6及び図2-2-13に示す。三重県の運輸分野のエネルギー消費量は、1994年から1995年にかけては減少したものの、基本的に増加傾向にある。1985年の $1,013 \times 10^{10}$ kcalが1995年に $1,534 \times 10^{10}$ kcalとなっており、10年間で1.51倍（年平均伸び率4.2%）となっている。

なお、三重県の運輸分野に占める道路交通・鉄道・海運の割合は、以下のようになっている。

[三重県の運輸分野におけるエネルギー消費量の構成（1995年）]

道路交通： $1,382 \times 10^{10}$ kcal（90.1%）

鉄 道： 52×10^{10} kcal（3.4%）

海 運： 101×10^{10} kcal（6.6%）

一方、全国のエネルギー消費量は過去一貫して増加しており、10年間で1.47倍（年平均伸び率3.9%）となっている。三重県と全国の運輸分野のエネルギー消費量の増加は、ほぼ同程度の水準であると言える。なお、三重県の運輸分野エネルギー消費量は、全国の運輸分野エネルギー消費量の1.9%である。

三重県の運輸分野エネルギー種別消費量の構成比（1995年度）は、以下のようになっている。

[運輸分野のエネルギー種別消費量の構成比（1995年度）]

三重県：ガソリン49.0%、ジェット燃料0%、軽油40.7%、重油6.6%、
L P G 0.7%、電力3.0%

全 国：ガソリン49.9%、ジェット燃料4.9%、軽油36.8%、重油4.4%、
L P G 1.9%、電力2.1%

三重県のエネルギー種別消費量構成比を全国と比較すると、三重県ではジェット燃料の使用がないことを除けば、比較的似通った構成比となっている。三重県の方が若干軽油や重油の消費量構成費が高いが、これは県内の自動車保有状況において三重県は比較的軽油自動車が多いことと、運輸分野全体に占める海運のエネルギー消費量の構成比が大きいことによるものである。

表2-2-6 全国・三重県のエネルギー消費量（運輸分野）

全国 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別					
		ガソリン	ジェット燃料	軽油	重油	LPG	電力
1985 (S.60)	58,881	30,768	2,659	17,251	4,779	2,022	1,402
1986 (S.61)	60,953	31,497	2,743	18,345	4,830	2,115	1,423
1987 (S.62)	63,427	32,201	2,803	20,050	5,100	1,807	1,466
1988 (S.63)	66,665	33,264	2,917	21,869	5,344	1,720	1,551
1989 (H.1)	71,181	35,690	3,018	24,010	4,986	1,847	1,630
1990 (H.2)	74,386	37,519	3,254	25,986	3,620	2,293	1,714
1991 (H.3)	77,777	38,674	3,361	27,619	3,801	2,567	1,755
1992 (H.4)	79,482	39,512	3,481	28,651	3,651	2,406	1,781
1993 (H.5)	80,209	40,419	3,597	28,881	3,682	1,829	1,801
1994 (H.6)	84,003	42,194	3,913	30,781	3,563	1,718	1,834
1995 (H.7)	86,631 (100.0%)	43,234 (49.9%)	4,226 (4.9%)	31,892 (36.8%)	3,780 (4.4%)	1,648 (1.9%)	1,851 (2.1%)

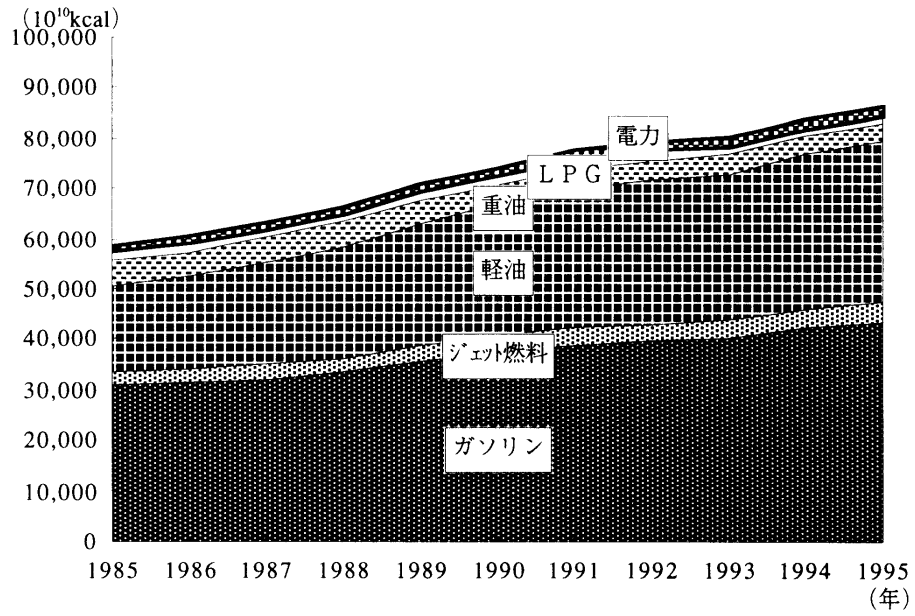
出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

三重県 単位：10¹⁰ kcal

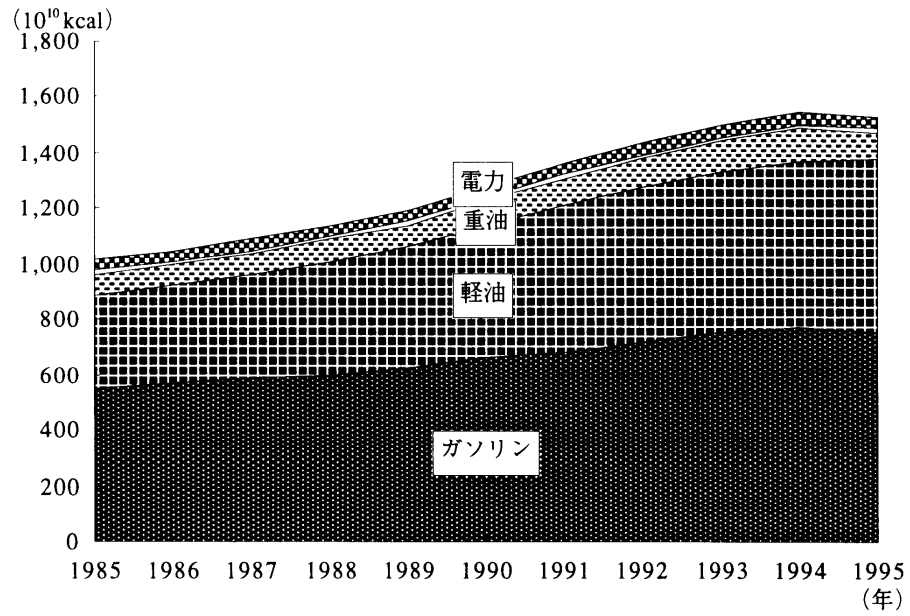
エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別					
		ガソリン	ジェット燃料	軽油	重油	LPG	電力
1985 (S.60)	1,013	553	0	334	77	11	38
1986 (S.61)	1,047	566	0	353	79	11	38
1987 (S.62)	1,088	583	0	380	75	11	40
1988 (S.63)	1,141	600	0	412	75	11	43
1989 (H.1)	1,195	626	0	438	78	11	42
1990 (H.2)	1,280	660	0	481	87	11	42
1991 (H.3)	1,363	685	0	523	100	11	43
1992 (H.4)	1,435	717	0	563	101	11	43
1993 (H.5)	1,501	752	0	583	112	11	44
1994 (H.6)	1,546	771	0	600	120	11	45
1995 (H.7)	1,534 (100.0%)	751 (49.0%)	0 (0.0%)	625 (40.7%)	101 (6.6%)	11 (0.7%)	46 (3.0%)

図 2 - 2 - 1 3 全国・三重県のエネルギー消費量（運輸分野）

全国



三重県



(5) 三重県におけるエネルギー消費状況のまとめ

1) 分野別エネルギー消費量

ここでは、これまで把握してきた三重県における分野別のエネルギー消費量を取りまとめ、三重県全体としてのエネルギー消費状況の特徴を明らかにする。全国と三重県の分野別エネルギー消費量をまとめた結果を、表2-2-8に示す。

三重県におけるエネルギー消費量は過去一貫して増加しており、1985年には $5,741 \times 10^{10}$ kcalであったものが1995年には $9,436 \times 10^{10}$ kcalとなっており、10年間で1.64倍になっている。一方、全国のエネルギー消費量は、1985年には $258,382 \times 10^{10}$ kcalであったものが1995年には $343,3970 \times 10^{10}$ kcalとなっており、10年間で1.33倍である。三重県のエネルギー消費量の伸び率は、全国に比較して非常に大きいことが分かる。

分野別エネルギー消費量の伸び率では、どの分野も三重県は全国よりも伸び率が大きい。特に伸び率が大きいのは業務分野及び産業分野であり、10年間の伸び率は業務分野が1.74倍、産業分野が1.69倍となっている。

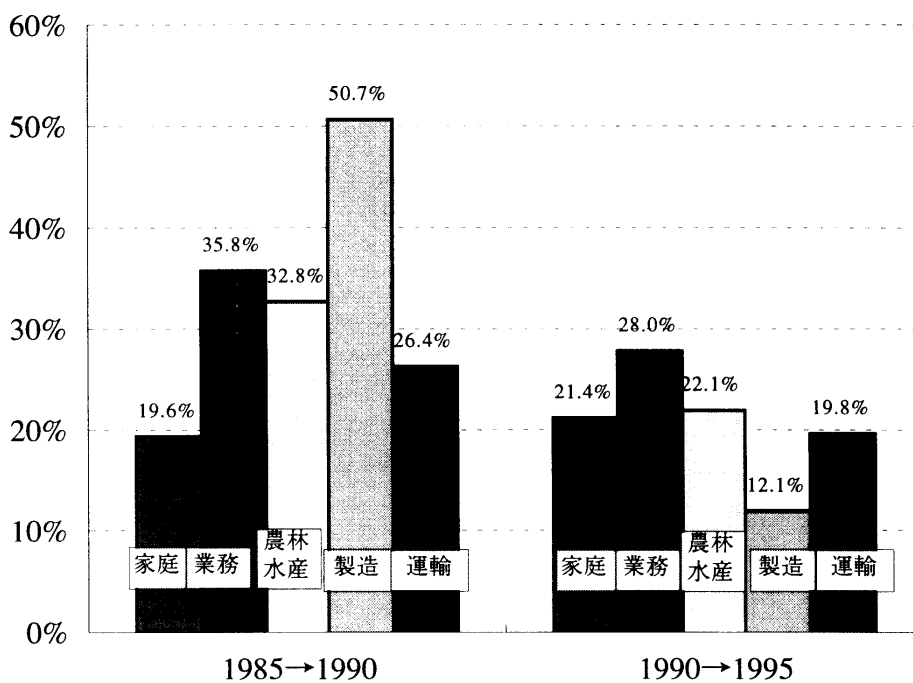
表2-2-7 全国と三重県のエネルギー消費量と10年間の伸び率

		家庭分野		業務分野	
		1985年	→ 1995年	1985年	→ 1995年
全国	エネルギー消費量 [10^{10} kcal]	37,313	→ 51,022	28,525	→ 43,249
	伸び率	1.37倍		1.52倍	
三重県	エネルギー消費量 [10^{10} kcal]	407	→ 591	366	→ 636
	伸び率	1.45倍		1.74倍	
		産業分野		運輸分野	
		1985年	→ 1995年	1985年	→ 1995年
全国	エネルギー消費量 [10^{10} kcal]	133,663	→ 163,068	58,881	→ 86,631
	伸び率	1.22倍		1.47倍	
三重県	エネルギー消費量 [10^{10} kcal]	3,956	→ 6,675	1,013	→ 1,534
	伸び率	1.69倍		1.51倍	

なお、三重県の各分野のエネルギー消費量の伸びを、1985年→1990年、1990年→1995年の各5年間ごとに比較すると、以下のようになっている。

家庭分野は1985年から1990年までの5年間は伸び率19.6%と、5分野の中では最も小さい伸び率となっているが、1990年から1995年にかけては伸び率が増加し、21.4%となっている。1985年から1990年の5年間と1990年から1995年の5年間を比較して、伸び率が大きくなっているのは、家庭分野だけである。業務分野は1985年から1990年までの5年間は伸び率35.8%と、5分野の中では2番目に大きい伸び率となっていた。1990年から1995年にかけては伸び率が減少し、28.0%となっているが、5分野の中では最も大きい伸び率となっている。製造業は1985年から1990年までの5年間は5分野の中で伸びが最も大きく50.7%であったが、1990年から1995年にかけての5年間は伸び率が減少し、最も小さい12.1%となっている。運輸分野は1985年から1990年までの5年間は5分野の中で4番目に伸び率が高く26.4%であったが、1990年から1995年にかけての5年間は19.8%と、伸び率は減少の傾向にある。

図2-2-14 三重県の各分野のエネルギー消費量の伸び（各5年間）



分野別のエネルギー消費量構成比を全国と比較すると、三重県の第一の特徴として、製造業の構成比が非常に大きいことが挙げられる。全国では製造業のエネルギー消費量構成比は43.9%であるのに対し、三重県では68.1%であり、構成比にして25%近くも大きくなっている。この結果、相対的に他の分野の構成比は小さくなっており、家庭分野は全国では14.8%であるのに対して三重県では6.3%、業務分野は全国では12.6%であるのに対して三重県では6.7%、運輸分野は全国では25.2%であるのに対して三重県では16.3%となっている。

図2-2-15 全国と三重県の分野別エネルギー消費量構成比の比較（1995年度）

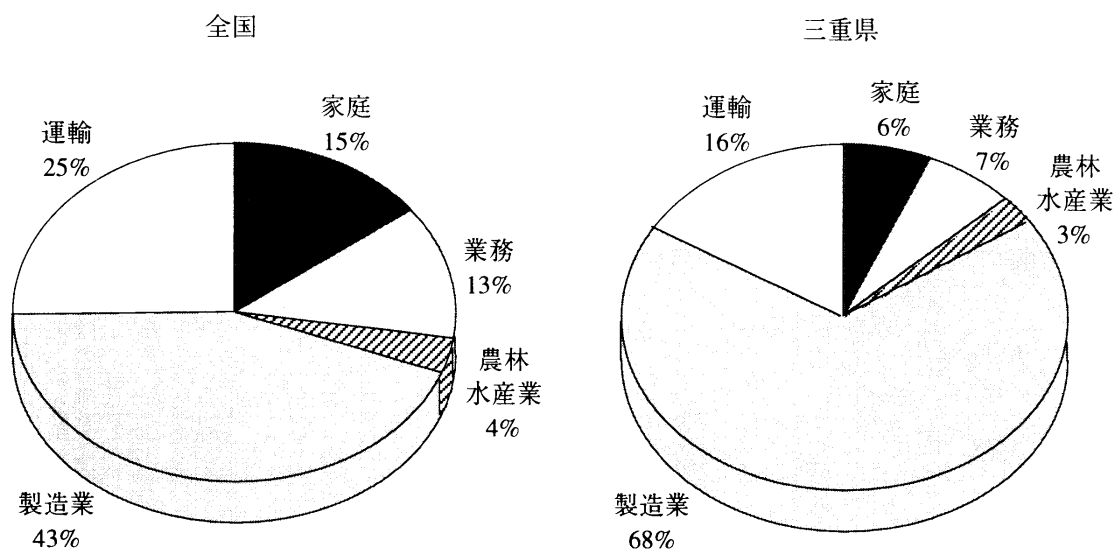


表 2-2-8 全国・三重県におけるエネルギー消費量（合計：分野別）

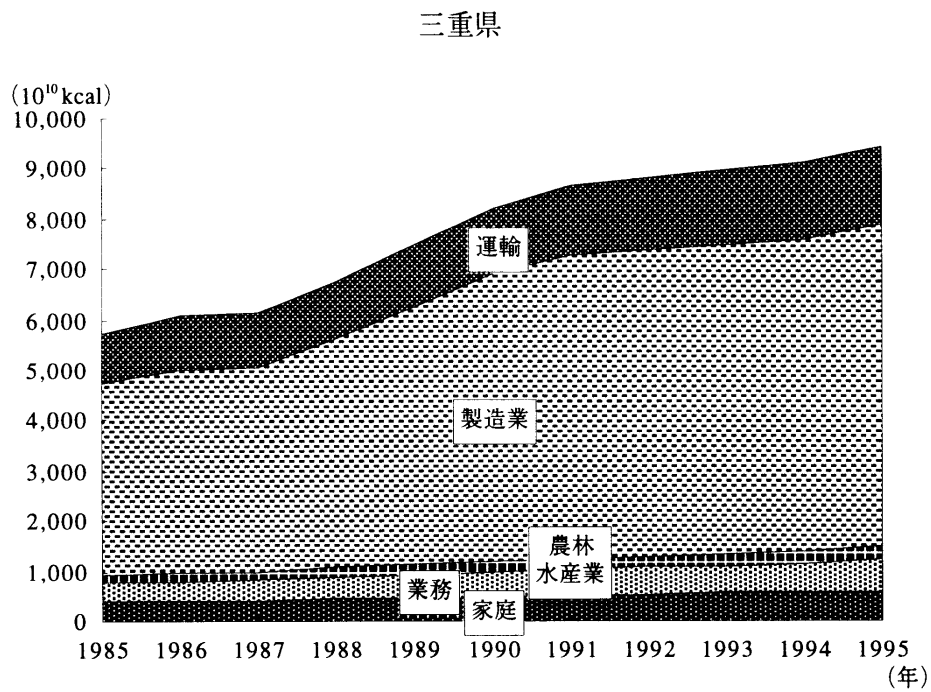
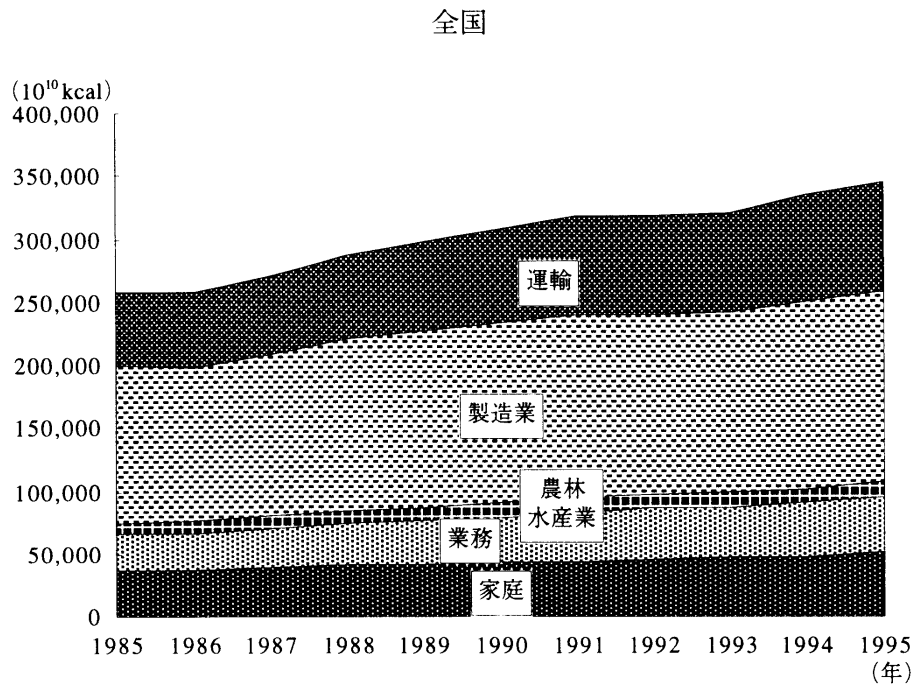
全国 単位：10¹⁰ kcal

需要分野 年度	合計	分野別						
		民生分野			産業分野			運輸分野
		合計	家庭	業務	合計	農林 水産業	製造業	
1985 (S.60)	258,382	65,838	37,313	28,525	133,663	8,605	125,058	58,881
1986 (S.61)	258,545	66,517	37,571	28,946	131,075	9,303	121,772	60,953
1987 (S.62)	271,038	70,007	39,981	30,026	137,604	9,797	127,807	63,427
1988 (S.63)	286,671	73,805	41,186	32,619	146,201	10,438	135,763	66,665
1989 (H.1)	297,000	75,444	42,045	33,399	150,375	10,836	139,539	71,181
1990 (H.2)	307,992	78,926	42,914	36,012	154,680	11,918	142,762	74,386
1991 (H.3)	316,847	82,781	43,879	38,902	156,289	11,991	144,298	77,777
1992 (H.4)	318,454	85,977	45,942	40,035	152,995	11,864	141,131	79,482
1993 (H.5)	320,487	87,052	48,009	39,043	153,226	11,912	141,314	80,209
1994 (H.6)	333,063	89,915	48,079	41,836	159,145	11,597	147,548	84,003
1995 (H.7)	343,970 (100.0%)	94,271 (27.4%)	51,022 (14.8%)	43,249 (12.6%)	163,068 (47.4%)	12,175 (3.5%)	150,893 (43.9%)	86,631 (25.2%)

三重県 単位：10¹⁰ kcal

需要分野 年度	合計	分野別						
		民生分野			産業分野			運輸分野
		合計	家庭	業務	合計	農林 水産業	製造業	
1985 (S.60)	5,741	773	407	366	3,956	152	3,804	1,013
1986 (S.61)	6,063	797	423	374	4,219	160	4,058	1,047
1987 (S.62)	6,134	835	437	398	4,211	163	4,048	1,088
1988 (S.63)	6,737	894	459	435	4,703	167	4,536	1,141
1989 (H.1)	7,453	928	475	453	5,330	187	5,143	1,195
1990 (H.2)	8,198	984	487	497	5,934	201	5,733	1,280
1991 (H.3)	8,649	1,028	500	529	6,257	228	6,029	1,363
1992 (H.4)	8,808	1,068	524	544	6,305	243	6,062	1,435
1993 (H.5)	8,957	1,093	549	544	6,363	259	6,104	1,501
1994 (H.6)	9,139	1,155	553	601	6,438	237	6,201	1,546
1995 (H.7)	9,436 (100.0%)	1,227 (13.0%)	591 (6.3%)	636 (6.7%)	6,675 (70.7%)	246 (2.6%)	6,429 (68.1%)	1,534 (16.3%)

図 2-2-16 全国・三重県におけるエネルギー消費量（合計：分野別）



②燃料種別エネルギー消費量

次に、燃料種別に見た三重県のエネルギー消費状況についてまとめる。

三重県の燃料種別エネルギー消費量の特徴としては、第一に石油の消費量の構成比が高いことが挙げられる。1995年の全国における石油のエネルギー消費量構成比は53.4%であるのに対し、三重県は74.8%となっている。これは、三重県におけるエネルギー消費量の70%近くを占める製造業において石油の消費量が大きいことが強く影響した結果であり、県内に化学工業、石油製品製造業、窯業土石製品製造業といった石油多消費産業が数多く集積している結果であると言える。

その他の特徴としては、都市ガスの構成比が低く、LPGの構成比が高いことが挙げられる。これは、県内に都市ガスの需要家が少ないためであり、都市ガスが少ない分、LPGの構成比が高くなっている。また、電力や石炭等の燃料の構成比も全国よりも低い。

図2-2-17 全国と三重県の燃料種別エネルギー消費量構成比の比較（1995年度）

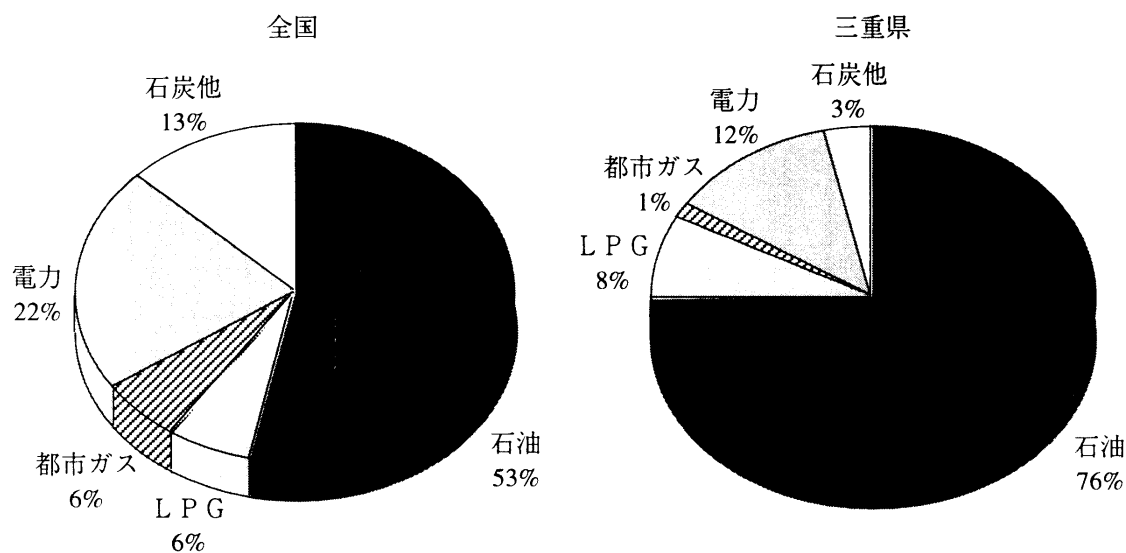


表2-2-9 全国・三重県におけるエネルギー消費量（合計：燃料種別）

全国 単位：10¹⁰ kcal

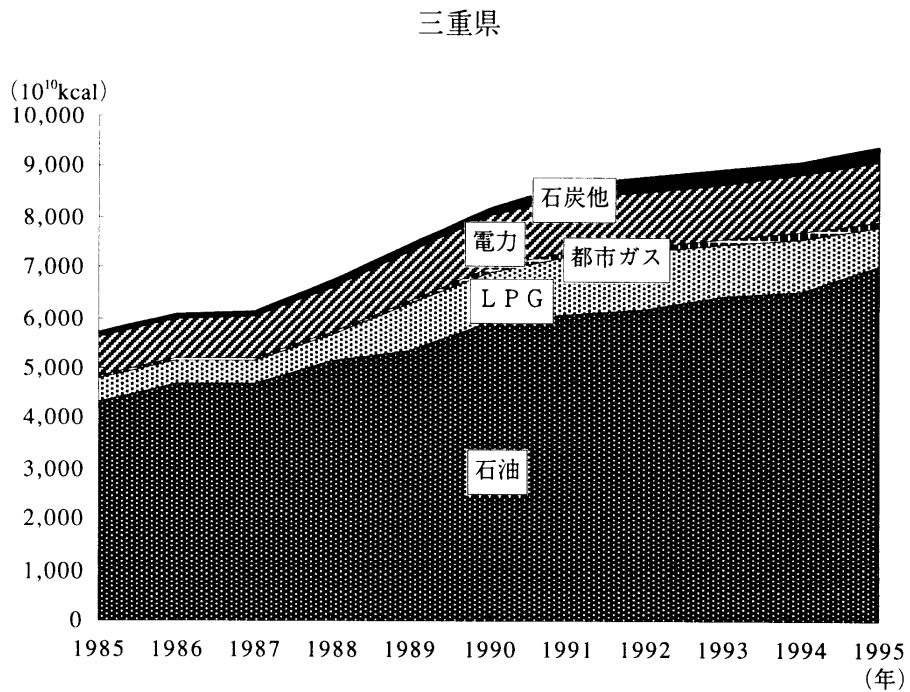
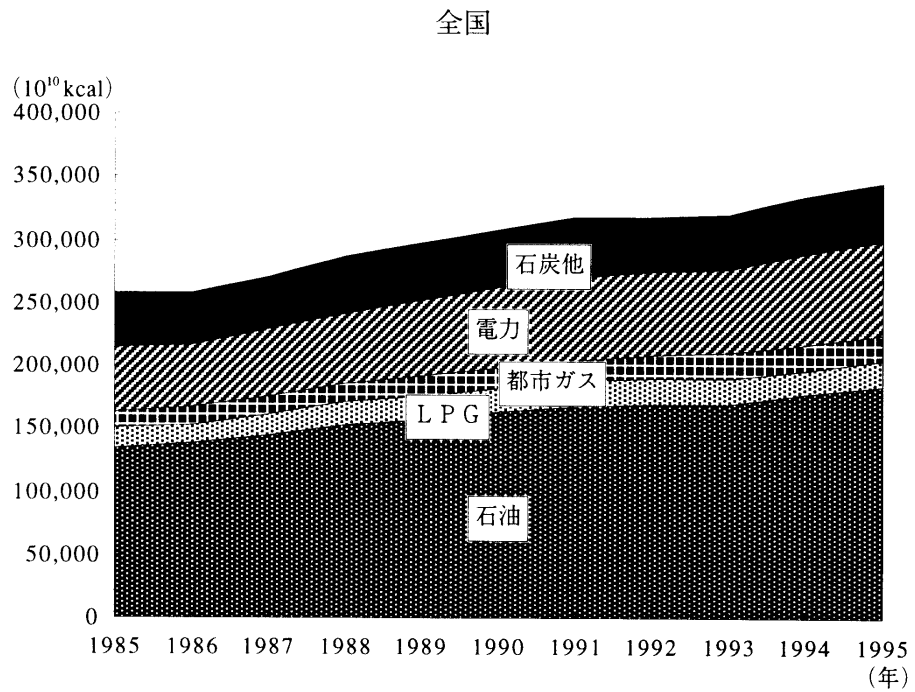
エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		石油	L P G	都市ガス	電力	石炭他
1985 (S.60)	258,382	134,819	15,416	12,791	50,537	44,818
1986 (S.61)	258,545	137,706	15,790	13,016	50,768	41,266
1987 (S.62)	271,038	144,255	16,419	13,608	53,891	42,866
1988 (S.63)	286,671	152,878	17,381	14,421	56,812	45,178
1989 (H.1)	297,000	157,535	18,067	15,237	60,342	45,817
1990 (H.2)	307,992	162,404	18,564	15,959	64,735	46,329
1991 (H.3)	316,847	167,435	19,339	17,198	66,786	46,088
1992 (H.4)	318,454	169,619	20,021	18,046	67,432	43,336
1993 (H.5)	320,487	169,666	20,205	19,419	67,990	43,206
1994 (H.6)	333,063	176,590	20,289	19,687	72,606	43,891
1995 (H.7)	343,970	183,711	20,407	21,106	74,522	44,224
	(100.0%)	(53.4%)	(5.9%)	(6.1%)	(21.7%)	(12.9%)

出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

三重県 単位：10¹⁰ kcal

エネルギー種 年度	合計	エネルギー種別				
		石油	L P G	都市ガス	電力	石炭他
1985 (S.60)	5,741	4,355	447	56	785	98
1986 (S.61)	6,063	4,711	438	61	779	74
1987 (S.62)	6,134	4,703	445	66	841	79
1988 (S.63)	6,737	5,152	493	70	898	126
1989 (H.1)	7,453	5,355	929	73	961	135
1990 (H.2)	8,198	5,912	1,003	77	1,023	182
1991 (H.3)	8,649	6,065	1,172	77	1,070	264
1992 (H.4)	8,808	6,192	1,152	103	1,068	292
1993 (H.5)	8,957	6,420	1,060	111	1,059	307
1994 (H.6)	9,139	6,553	1,032	122	1,136	297
1995 (H.7)	9,436	7,054	765	127	1,178	312
	(100.0%)	(74.8%)	(8.1%)	(1.4%)	(12.5%)	(3.3%)

図 2 - 2 - 1 8 全国・三重県におけるエネルギー消費量（合計：燃焼種別）



第3章 新エネルギーの賦存状況の把握

第3章 新エネルギーの賦存状況の把握

[賦存量・期待可採量推計の考え方]

賦存量・期待可採量については、調査機関・研究者などによって用語の使い方および考え方にばらつきのある場合があるため、本調査では、賦存量・期待可採量について、基本的に以下の定義に基づいた推計を行うこととする。

賦存量：

理論的に算出する潜在的なエネルギー資源量として算出する。例えば、太陽エネルギーであれば、県内全域に降り注ぐ太陽エネルギーの総量を賦存量とする。

期待可採量：

一定の前提を置くことによって新エネルギーの採取や導入が現実的に期待される最大限の量として算出する。例えば、太陽エネルギーであれば、太陽光発電パネル（太陽熱集熱器）の設置可能面積に降り注ぐ太陽エネルギーに対し、変換効率等を考慮したものを期待可採量とする。

ただし、風力エネルギーなどは地点によって風況条件が異なるため、理論的に得られる賦存量は地点地点で個々別々の値となり、本県全体での賦存量、期待可採量という考え方が困難なものもある。こうしたある特定の地域における新エネルギー潜在量を同一基準の数値として統一的に求めるのが困難なものについては、その都度、定義を明確にした上で賦存量・期待可採量を推計する。

以後、各新エネルギー種ごとの賦存量・期待可採量を既存のデータを利用して推計する。

[単位表記]

新エネルギーの賦存量・期待可採量の単位として、熱量についてはカロリー[cal]、電力の大きさおよび電力量についてはワット[W]、ワット時[Wh]を使用する。カロリー、ワット、ワット時の定義を以下に示す。

カロリー[cal]：

1 [cal]とは、1気圧のもとで、純粋な水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量のことである。

ワット[W]：

1 [W]とは、1秒間に1ジュール[J]の仕事をする仕事率のことである（1 [J/s]）。

ワット時[Wh]：

1 [Wh]とは、1 Wの電力を1時間使用したときの電力量のことである。

ただし、熱量については、世界的にジュール[J]に統一する方向にあるため、ここでは参考のためカロリーとジュールの単位換算式を以下に示しておく。また、kcal、Gcal、kW、kWhの定義についても併せて以下に示す。

$$1 \text{ [cal]} = 4.19 \text{ [J]}$$

$$1 \text{ [kcal]} = 1,000 \text{ [cal]}、1 \text{ [Gcal]} = 1 \times 10^6 \text{ [kcal]}、$$

$$1 \text{ [kW]} = 1,000 \text{ [W]}、1 \text{ [kWh]} = 1,000 \text{ [Wh]}$$

熱と電気の単位換算については、2次エネルギー変換の式を利用する。

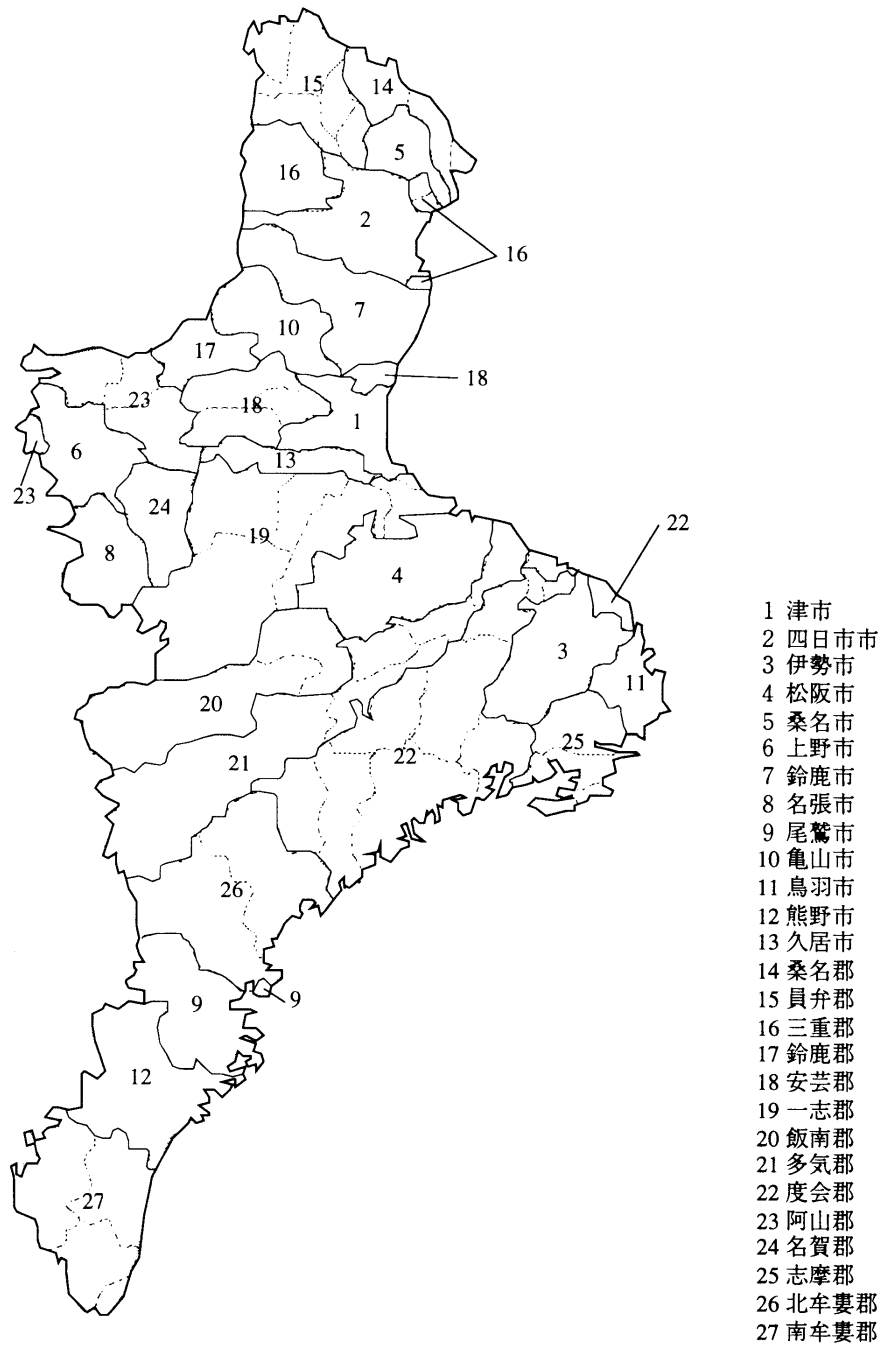
$$1 \text{ [kWh]} = 860 \text{ [kcal]}$$

[推計の区分方法]

各新エネルギーの賦存量、期待可採量の推計については、市郡単位で行う。ただし、温度差エネルギーなど市郡別に分けることが難しいものについては、県全体としての賦存量、期待可採量として推計を行う。データとして市郡別に収集することが難しいものに関しても県全体としての推計を行う。

三重県の市郡別地図を図3-1-1に示す。

図3-1-1 三重県地図（市郡別）



1 太陽エネルギー（太陽光発電、太陽熱利用）

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

賦存量を算定するためには、地表に降り注ぐ太陽光のエネルギー量、および太陽電池パネルを設置できる面積のデータが必要である。単位面積あたりに降り注ぐ太陽光のエネルギー量（水平全天日射量）については（財）日本気象協会が全国で観測を行っている。これらの値をもとに三重県内での水平全天日射量を推定し、これに三重県の各地域における土地面積を乗じたものを賦存量として定義する。

一方、期待可採量については、賦存量で使用した土地面積のかわりに、太陽電池パネルが設置可能な面積を考慮し、それに単位面積当たりの全天日射量、システム変換効率および損失率を乗じて推計を行う。

太陽エネルギーの賦存量および期待可採量（太陽光発電、太陽熱利用）の計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-1-1に示す。

・ 賦存量の推計式

$\begin{aligned} & \text{「太陽エネルギー賦存量 [kcal/年]} \\ & = (\text{三重県内の単位面積当たりの水平全天日射量 } X \text{ [kcal/(m}^2 \cdot \text{年)}) \times (\text{三重県の土地面積 } Y \text{ [m}^2\text{)}) \end{aligned}$

・ 期待可採量の推計式（太陽光発電）

$\begin{aligned} & \text{「太陽光発電期待可採量 [kWh/年]} = (\text{太陽エネルギー賦存量原単位 } X \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{年)}) \\ & \times (\text{設置可能建物屋根面積 } F(Z_1, Z_2, \dots) \text{ [m}^2\text{)}) \times (\text{システム変換効率 } \alpha) \times \{1 - (\text{損失率 } \beta)\} \end{aligned}$ <p style="margin-top: 10px;">※ $F(Z_1, Z_2, \dots)$は、一般住宅戸数 Z_1、各種建物の延床面積 Z_2, \dotsのデータから設置可能屋根面積を求める関数を表す。</p>

・ 期待可採量の推計式（太陽熱利用）

$\begin{aligned} & \text{「太陽熱利用期待可採量 [kcal/年]} = (\text{太陽エネルギー賦存量原単位 } X \text{ [kcal/(m}^2 \cdot \text{年)}) \\ & \times (\text{設置可能建物屋根面積 } F(Z_1, Z_2, \dots) \text{ [m}^2\text{)}) \times (\text{システム変換効率 } \gamma) \end{aligned}$
--

表3-1-1 推計に使用した数値

太陽光発電	システム変換効率	α	0.15
	損失率	β	0.20
太陽熱利用	システム変換効率	γ	0.45

可採量を推計する際に、太陽電池パネル（太陽熱集熱器）の設置が期待される建物等を表3-1-2に示す。

表3-1-2 太陽電池パネル等の設置が期待される建物

施設種類	
住宅	一戸建・長屋建
	共同住宅
公共施設	官公庁舎
	小・中・高等学校・大学
	福祉施設
	図書館
	博物館
	警察署
	水処理施設
	高速道路遮音壁
	公園
業務施設	事務所
	店舗
	ホテル
	病院
	スポーツ施設
	会館・ホール
	遊戯施設
	駅舎
	給食センター
産業施設	工場・倉庫
	研究所

これらの建物のうち、既に住宅については、政府の支援制度もあり普及が進みつつある。一方、その他の建物種類については将来的に導入が期待されている。本報告書では、住宅については、市郡別の数値が得られるので、それに基づき市郡別に期待可採量を推計した。他の建物種類については、県全体の数値として推計を行った。

個々の建物の屋根面積の具体的な推計方法については以下に示す。一戸建、長屋建住宅については、三重県内の住宅数に一戸当たりの建築面積を乗じて全体の建築面積を求めた。共同住宅については、棟数に一棟当たりの敷地面積、建坪率を乗じることにより建築面積を求めた^{注1}。

官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫については、県全体の延床面積が得られるので、ここでは建物の平均階数を「地域エネルギー開発利用調査報告書」（三重県）のアンケート調査結果をもとに、それぞれ2.15階、2.61階、3.05階、1.5階と設定し、建築面積を推計した。

^{注1} 建築面積については、県内における一戸建の平均建築面積92[m²]、長屋建の平均建築面積37.2[m²]（1戸当たり）、共同住宅の一棟当たりの敷地面積554[m²]および一棟当たりの建坪率0.43を利用して推計した。

②データ

太陽エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計するために使用したデータを以下に示す。ただし、三重県内の郡別での住宅数については、住宅に住む主世帯数をもとに比例配分した。

ア 各気象官署の月平均日積算水平全天日射量平年値 (X [Wh/(m²・年)])

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	年合計
桑名	2.28	2.83	3.75	4.32	5.16	4.64	4.79	5.10	3.64	3.07	2.44	2.11	3.68	1344.5
四日市	2.33	2.91	3.87	4.36	5.02	4.47	4.66	4.79	3.65	3.10	2.44	2.14	3.64	1332.3
亀山	2.17	2.73	3.69	4.30	5.04	4.61	4.68	4.73	3.54	3.01	2.36	2.03	3.57	1306.6
上野	2.16	2.61	3.43	4.04	4.62	4.17	4.35	4.48	3.43	2.86	2.22	1.95	3.36	1228.2
津	2.47	3.05	3.85	4.36	5.07	4.58	4.76	4.90	3.67	3.16	2.54	2.26	3.72	1360.5
粥見	2.23	2.69	3.38	3.89	4.41	3.99	4.09	4.22	3.19	2.81	2.24	2.03	3.27	1192.9
鳥羽	2.48	2.99	3.65	4.15	4.79	4.42	4.66	4.80	3.54	3.03	2.49	2.24	3.60	1316.9
南勢	2.39	2.98	3.67	4.21	4.70	4.19	4.40	4.63	3.50	2.99	2.40	2.18	3.52	1286.2
小浜	2.42	2.96	3.65	4.25	4.87	4.48	4.71	4.86	3.57	3.01	2.42	2.20	3.62	1321.8
尾鷲	2.74	3.27	4.05	4.21	4.74	4.20	4.39	4.49	3.47	3.13	2.61	2.46	3.65	1332.3
紀伊長島	2.50	3.02	3.68	4.11	4.59	4.20	4.36	4.50	3.32	2.97	2.46	2.28	3.50	1278.5
熊野	2.68	3.22	3.88	4.23	4.71	4.26	4.51	4.76	3.51	3.13	2.66	2.51	3.67	1341.5

注) 年合計の単位のみ[kWh/(m²×年)]

出所) 日射関連データの作成調査 ((財)日本気象協会)、1961~1990年の間の年平均値(準年平均値)

イ 三重県内各地域における土地面積（土地面積Y [m²]

	土地面積 [km ²]	人口	住宅に住む 主世帯数
1 津市	101.9	164,178	57,456
2 四日市市	197.4	287,183	90,912
3 伊勢市	179.0	102,322	32,985
4 松阪市	209.6	123,018	39,556
5 桑名市	57.3	104,552	31,862
6 上野市	195.3	60,939	18,549
7 鈴鹿市	194.7	181,942	55,315
8 名張市	129.8	81,192	23,290
9 尾鷲市	193.1	24,880	9,992
10 亀山市	111.0	39,065	11,332
11 鳥羽市	107.8	26,562	7,861
12 熊野市	260.0	22,022	8,919
13 久居市	68.2	40,505	12,545
14 桑名郡	91.4	33,823	8,606
15 員弁郡	242.2	72,029	18,587
16 三重郡	129.4	64,736	18,425
17 鈴鹿郡	79.9	7,517	2,156
18 安芸郡	170.6	41,055	11,508
19 一志郡	467.0	70,215	20,519
20 飯南郡	317.3	12,323	3,694
21 多気郡	506.9	49,249	13,448
22 度会郡	681.8	89,877	27,230
23 阿山郡	253.9	28,795	7,252
24 名賀郡	109.0	11,848	3,213
25 志摩郡	179.6	62,873	19,187
26 北牟婁郡	257.0	22,233	8,218
27 南牟婁郡	281.6	24,529	9,631
三重県全体	5,772.6	1,849,462	572,248
	H.8.10.1現在	H.8.10.1現在	H.7.10.1現在

出所) 三重統計書 (平成10年刊)

ウ 三重県内の各地域での住宅数（一部推計値を含む）（一般住宅数Z1 [戸]）

地域	住宅に住む 主世帯数	住宅数			棟数	
		一戸建	長屋建	共同住宅	長屋建	共同住宅
1 津市	57,456	38,010	2,110	14,100	910	1,710
2 四日市市	90,912	62,750	4,510	17,040	2,170	2,040
3 伊勢市	32,985	26,210	1,190	3,360	430	490
4 松阪市	39,556	28,620	1,890	6,670	680	890
5 桑名市	31,862	23,470	1,410	3,820	520	480
6 上野市	18,549	13,040	2,190	3,420	850	490
7 鈴鹿市	55,315	40,310	2,620	8,980	1,240	1,140
8 名張市	23,290	19,140	610	1,650	230	290
9 尾鷲市	9,992	8,610	830	250	340	60
10 亀山市	11,332	9,400	390	1,020	180	150
11 鳥羽市	7,861	6,400	210	790	70	90
12 熊野市	8,919	7,940	340	540	180	70
13 久居市	12,545	9,430	660	1,660	350	180
14 桑名郡	8,606	7,543	268	386	103	66
15 員弁郡	18,587	16,291	578	834	222	143
16 三重郡	18,425	16,149	573	826	220	142
17 鈴鹿郡	2,156	1,890	67	97	26	17
18 安芸郡	11,508	10,087	358	516	137	88
19 一志郡	20,519	17,985	638	920	245	158
20 飯南郡	3,694	3,238	115	166	44	28
21 多気郡	13,448	11,787	418	603	161	103
22 度会郡	27,230	23,867	847	1,221	325	209
23 阿山郡	7,252	6,356	226	325	87	56
24 名賀郡	3,213	2,816	100	144	38	25
25 志摩郡	19,187	16,817	597	861	229	148
26 北牟婁郡	8,218	7,203	256	369	98	63
27 南牟婁郡	9,631	8,441	300	432	115	74
三重県全体	572,248	443,800	24,300	71,000	10,200	9,400

注) 各データは、平成5年住宅統計調査報告の値を使用しているが、町村などでデータの把握が不可能なものについては、住宅に住む主世帯数で按分している。

③賦存量、期待可採量

太陽エネルギーの賦存量および住宅での期待可採量の推計結果を表3-1-3に示す。太陽エネルギーを利用する方法としては、太陽光発電、および太陽熱利用などがあることから、期待可採量についてはそれぞれ独立に示している。またそれ以外の官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫の県全体での期待可採量を表3-1-4に示す。

表3-1-3 太陽エネルギーの賦存量および期待可採量

	賦存量原単位 [kWh/(m ² ×年)]	賦存量 [10 ¹² kcal/年]	住宅における期待可採量	
			太陽光発電 [10 ⁹ kWh/年]	太陽熱利用 [10 ⁹ kcal/年]
1 津市	1,360.5	119.2	291	938
2 四日市市	1,332.3	226.1	458	1,478
3 伊勢市	1,308.3	201.4	179	578
4 松阪市	1,192.9	215.1	186	600
5 桑名市	1,344.5	66.3	167	538
6 上野市	1,228.2	206.2	92	297
7 鈴鹿市	1,306.6	218.7	285	918
8 名張市	1,228.2	137.1	121	391
9 尾鷲市	1,305.4	216.8	58	187
10 亀山市	1,306.6	124.8	64	205
11 鳥羽市	1,308.3	121.3	43	139
12 熊野市	1,341.5	299.9	54	175
13 久居市	1,360.5	79.8	68	219
14 桑名郡	1,344.5	105.7	51	166
15 員弁郡	1,344.5	280.1	111	358
16 三重郡	1,332.3	148.2	109	352
17 鈴鹿郡	1,306.6	89.8	13	40
18 安芸郡	1,360.5	199.6	70	224
19 一志郡	1,360.5	546.4	124	400
20 飯南郡	1,192.9	325.5	20	63
21 多気郡	1,192.9	520.1	71	230
22 度会郡	1,192.9	699.5	144	465
23 阿山郡	1,228.2	268.2	40	128
24 名賀郡	1,228.2	115.1	18	57
25 志摩郡	1,308.3	202.1	112	360
26 北牟婁郡	1,305.4	288.5	48	154
27 南牟婁郡	1,341.5	324.9	57	185
三重県全体	—	6,346.3	3,052	9,843

地域別の太陽エネルギー賦存量および住宅における太陽エネルギー期待可採量（太陽光発電）の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-1-2、図3-1-3に示す。

図3-1-2 地域別太陽エネルギー賦存量

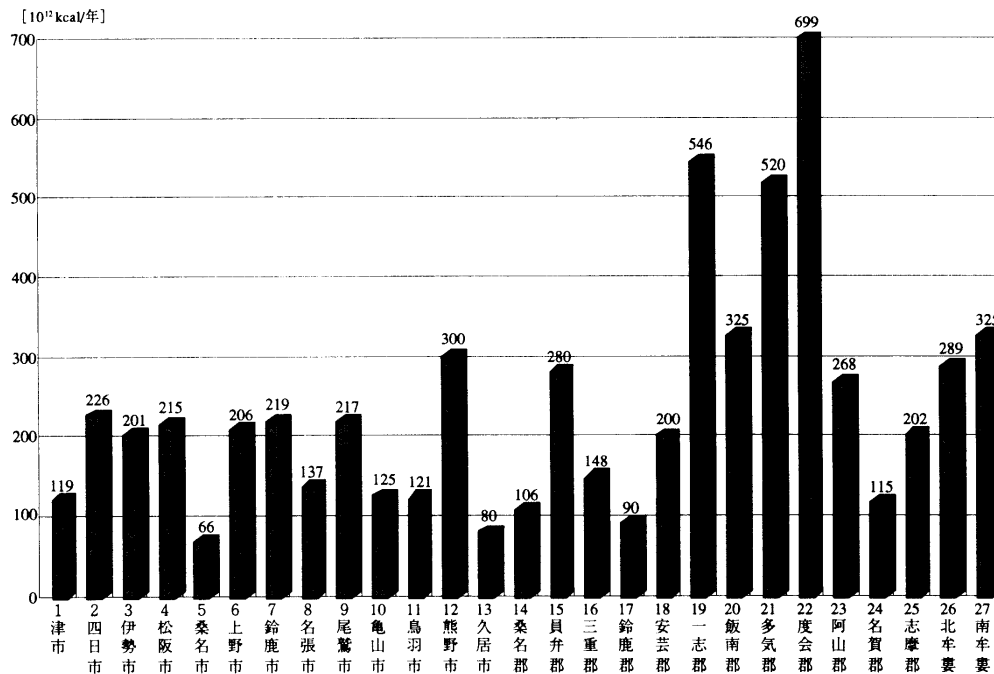
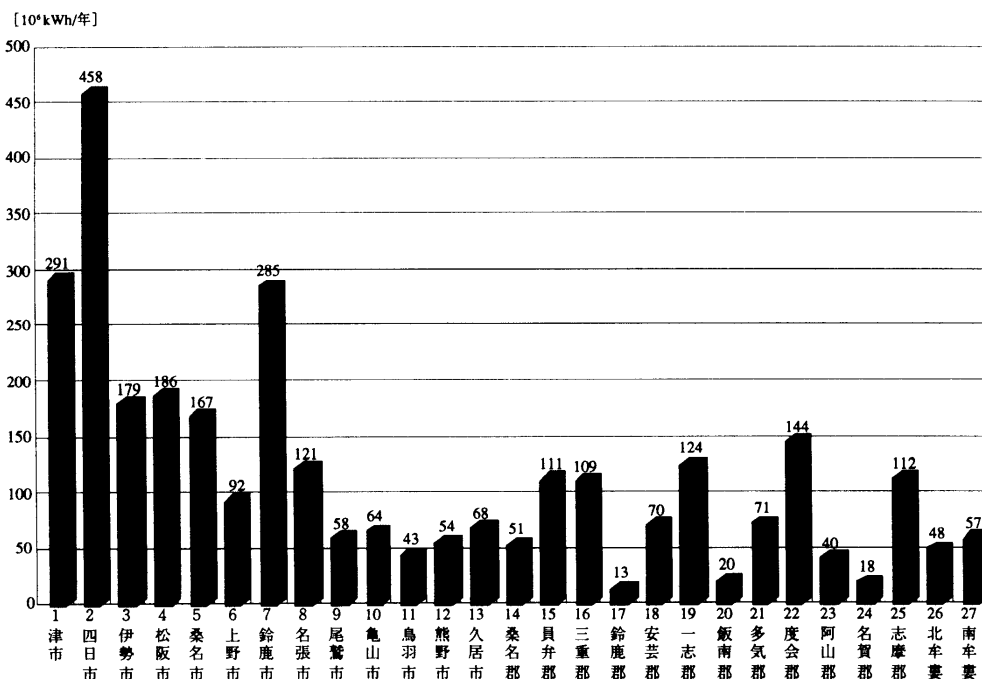


図3-1-3 地域別の住宅における太陽エネルギー期待可採量（太陽光発電）



住宅全体およびそれ以外の官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫について、県全体での期待可採量の推計結果を以下に示す。

これをみると、今後普及が進んでいくと思われる住宅における期待可採量が一番多く、続いて工場・倉庫、事務所・店舗・百貨店、学校、官公庁舎となっている。ただし、工場・倉庫、事務所・店舗・百貨店に関しては民間の所有物であり、所有者にその設置の判断は任されることから、自治体等の主導で導入できる官公庁や学校における普及の方がより早く進むと思われる。

表3-1-4 官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫での期待可採量

建物種類	延床面積 [m ²]	平均階数	建築面積 [m ²]	設置可能屋根 面積[m ²]	期待可採量	
					太陽光発電 [10 ⁶ kWh/年]	太陽熱利用 [10 ⁹ kcal/年]
住宅（再掲）	—	—	43,980,098	19,542,779	3,052	9,843
官公庁舎	395,634	2.15	184,016	92,008	14	46
学校	2,988,712	2.61	1,145,100	572,550	89	287
事務所・店舗・百貨店	7,958,613	3.05	2,609,381	1,304,691	203	654
工場・倉庫	24,325,258	1.5	16,216,839	8,108,419	1,260	4,063
合計	—	—	64,135,434	29,620,447	4,618	14,893

出所) 固定資産の概要調書、公共施設概要調書、学校基本調査報告

2 風力エネルギー

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

風は、時間や場所の違いによって変化が激しいという特徴があるため、地域全体としての賦存量、期待可採量という形で推計を行うことは難しい。

ここでは風力エネルギーの賦存量にかわるものとして、各気象官署等（アメダスも含む）において計測されている年平均風速の値をもとに、単位面積当たり取り出せる風力エネルギーを各地域ごとに算出する。これを以後、便宜的に賦存量と呼ぶこととする。風力エネルギーの賦存量については、三重県内の各地域における平均風速を参考にして積算した。計算式は以下の通りである。空気密度としては、 $1.225 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ ^{注2}を使用した。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「風力エネルギー賦存量 [Wh/(m}^2 \cdot \text{年)]} \\ & = (\text{単位面積当たりの地域別風力エネルギー量 (WE) [Wh/(m}^2\text{h)]}) \times 8,760[\text{h/年}] \\ \\ & \text{WE [Wh/(m}^2\text{h)]} = 8/27 \times (\text{空気密度[kg/m}^3\text{)}) \times (\text{風速 X [m/s]})^3 \quad (\text{ベッツの理論}) \end{aligned}$$

②データ

風力エネルギーの賦存量を推計するために使用したデータを以下に示す。

ア 各観測所の月平均風速平年値

	[m/s]												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
桑名	2.5	2.7	2.9	2.6	2.5	2.1	1.9	2.1	2.1	2.3	2.2	2.2	2.3
四日市	3.1	3.2	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4	2.7	2.4	2.5	2.5	2.8	2.8
亀山	2.2	2.3	2.2	2.0	1.7	1.5	1.3	1.4	1.4	1.6	1.8	2.1	1.8
上野	2.8	2.9	2.8	2.6	2.5	2.2	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.5	2.4
津	3.3	3.3	3.0	3.0	2.9	2.7	2.5	2.8	2.5	2.7	2.7	3.1	2.9
粥見	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.5
鳥羽	2.4	2.7	3.0	2.9	2.6	2.4	2.3	2.4	2.2	2.3	2.2	2.3	2.5
南勢	1.8	1.9	1.9	1.5	1.2	1.0	0.9	1.1	1.2	1.6	1.6	1.7	1.5
小俣	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.8	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7
尾鷲	2.4	2.4	2.3	2.4	2.2	2.0	2.0	2.4	2.1	1.9	2.0	2.3	2.2
紀伊長島	1.1	1.2	1.2	1.3	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
熊野	2.4	2.4	2.3	2.3	1.9	1.8	1.7	2.0	2.0	2.3	2.3	2.4	2.1

出所) (財) 日本気象協会、1979～1990年にかけての準平年値

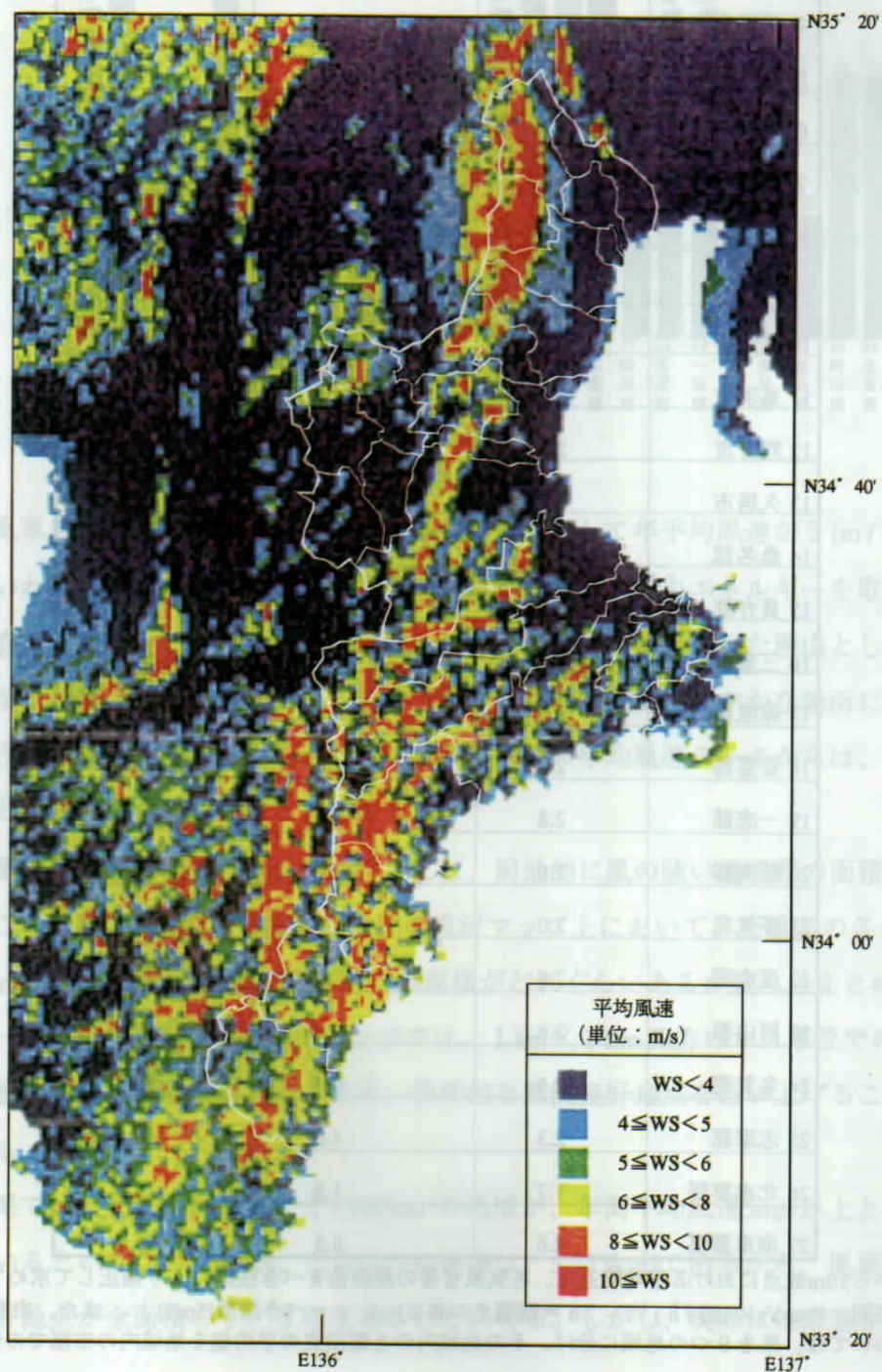
^{注2} 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

イ 各観測所における、観測所の存在する海拔、および風向風速計が設置された高さ

観測所名	桑名	四日市	亀山	上野	津	粥見	鳥羽	南勢	小俣	尾鷲	紀伊長島	熊野
観測所の高さ (海面上) [m]	3.0	47.0	70.0	159.0	3.0	120.0	2.0	6.0	10.0	15.0	3.0	40.0
風向風速計の高さ (地上) [m]	6.4	12.2	6.4	21.9	39.6	6.4	9.0	6.4	6.4	28.4	6.4	6.4

ウ 風況マップ (NEDO)

図 三重県風況マップ (地上高: 30m、年平均風速 (m/s))



③賦存量

風力エネルギー賦存量の推計結果を以下に示す。

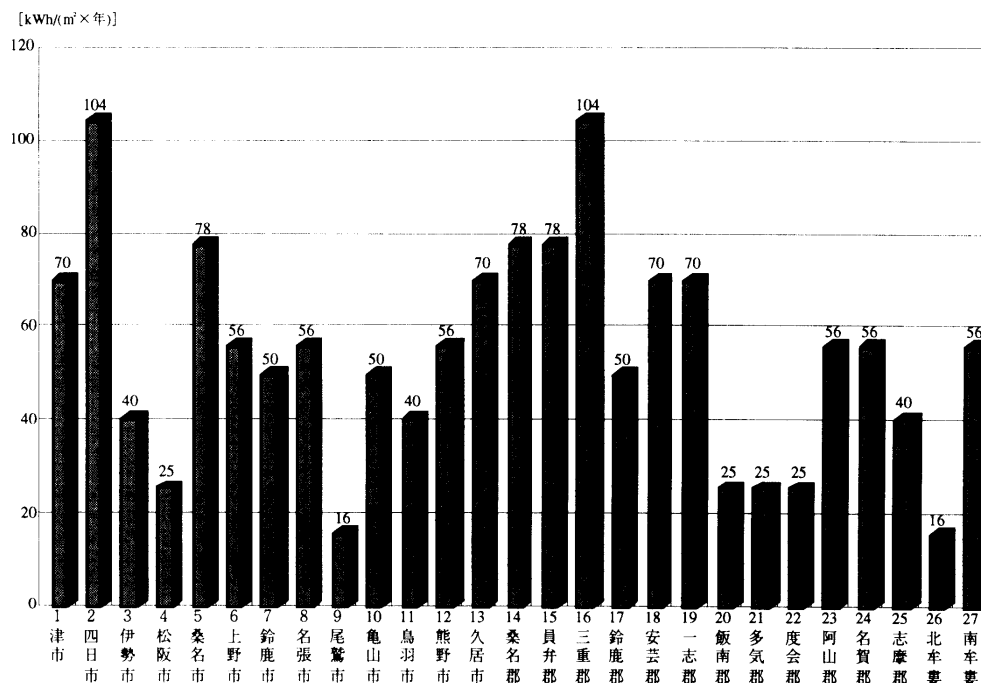
表3-2-1 風力エネルギーの賦存量

	平均風速[m/s] (30m地点)	単位面積当りの賦存量	
		[Wh/(m ² ×時)]	[kWh/(m ² ×年)]
1 津市	2.8	8.0	69.8
2 四日市市	3.2	11.9	104.2
3 伊勢市	2.3	4.6	40.4
4 松阪市	2.0	2.9	25.4
5 桑名市	2.9	8.9	77.5
6 上野市	2.6	6.4	55.9
7 鈴鹿市	2.5	5.7	49.7
8 名張市	2.6	6.4	55.9
9 尾鷲市	1.7	1.8	15.6
10 亀山市	2.5	5.7	49.7
11 鳥羽市	2.3	4.6	40.4
12 熊野市	2.6	6.4	55.9
13 久居市	2.8	8.0	69.8
14 桑名郡	2.9	8.9	77.5
15 員弁郡	2.9	8.9	77.5
16 三重郡	3.2	11.9	104.2
17 鈴鹿郡	2.5	5.7	49.7
18 安芸郡	2.8	8.0	69.8
19 一志郡	2.8	8.0	69.8
20 飯南郡	2.0	2.9	25.4
21 多気郡	2.0	2.9	25.4
22 度会郡	2.0	2.9	25.4
23 阿山郡	2.6	6.4	55.9
24 名賀郡	2.6	6.4	55.9
25 志摩郡	2.3	4.6	40.4
26 北牟婁郡	1.7	1.8	15.6
27 南牟婁郡	2.6	6.4	55.9

注) 地上から30m地点における平均風速は、各気象官署の観測値をべき法則により補正して求めている
 (べき法則、 $V_{30}=V_h \times (30/h)^{1/n}$: h = 観測点の高さ[m]、 n = べき指数(5or7))。また、市郡別の平均風速については、県を9つの地域に分け、その地域内の各観測点の平均値を地域内の市郡での値とした。

地域別風力エネルギー賦存量の推計結果をグラフにしたものを図3-2-1に示す。

図3-2-1 地域別風力エネルギー賦存量



大型の風車を設置する際に必要とされる条件の一つとして年平均風速が5 [m/s]以上必要であるといわれているため、ここでの結果は風車を設置して風力エネルギーを取り出すことはあまり有望でないことを示している。こうした結果が得られた理由としては、各気象官署等が、通常、風況の激しいところではなく、比較的風況の穏やかな場所に設置されているということが考えられる。したがって気象官署での平均風速データからは、その地域でのベースとなる風況を判断することができる。

実際に風車が設置可能かどうか判断するには、局地的に風の強い場所等の面積を知る必要がある。このため、NEDOの作成した全国の風況マップ上において、三重県の各地域で平均風速が5 m/s以上で風車が設置可能とされる面積がどれくらいあるか調べ、まとめた結果を表3-2-2に示す。NEDOの風況マップでは、1 km×1 km四方のマスの単位での年平均風速が推計値によって求められているため、局所的な風況良好地点を拾い上げることが可能となっている。

この結果では、三重県内のおよそ1,900km²の地域が、年間平均風速5m/s以上という条件を満たしているということになる。三重県の総面積は、5,773km²であるから、風車設置のための風況良好地点が全面積の1/3程度あることになる。しかし、実際には地形上の制約等、

風車を設置するためにはいくつかの条件をクリアする必要があるため、メッシュ上での風況良好地点すべてに導入が可能というわけではない。

表3-2-2 風況マップによる平均風速分布

	風況マップでみた各風速帯の地域別メッシュ数				計
	$5 \leq WS < 6$	$6 \leq WS < 8$	$8 \leq WS < 10$	$10 \leq WS$	
1 津市	1	0	0	0	1
2 四日市市	9	6	0	4	19
3 伊勢市	12	9	0	0	21
4 松阪市	16	19	10	1	46
5 桑名市	0	0	0	0	0
6 上野市	9	7	5	0	21
7 鈴鹿市	8	6	5	9	28
8 名張市	1	0	0	0	1
9 尾鷲市	37	55	29	8	129
10 亀山市	4	13	9	7	33
11 鳥羽市	21	6	0	0	27
12 熊野市	50	68	36	9	163
13 久居市	2	4	6	1	13
14 桑名郡	3	3	4	0	10
15 員弁郡	13	14	21	25	73
16 三重郡	12	7	11	37	67
17 鈴鹿郡	11	22	10	3	46
18 安芸郡	15	23	13	2	53
19 一志郡	48	88	32	5	173
20 飯南郡	42	56	45	14	157
21 多気郡	64	72	43	27	206
22 度会郡	74	82	21	1	178
23 阿山郡	32	23	3	0	58
24 名賀郡	4	14	1	0	19
25 志摩郡	43	5	0	0	48
26 北牟婁郡	27	36	21	18	102
27 南牟婁郡	69	83	24	9	185
三重県全体	627	721	349	180	1,877

注) WS は平均風速のことであり、単位は[m/s]

3 温度差エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

温度差エネルギーの賦存量および期待可採量については、三重県内の各地域の河川水、海水および下水処理水の量をもとに推計を行う。ここでは、利用可能な海水の量については海岸線の長さ、河川水の量については流量年報、下水の量については処理水量、利用温度差については、5度という値を用いて推計を行っている。

賦存量の算定方法としては、各河川、海水、および下水の賦存量を見積もった後、それに利用可能温度差および水の比熱を乗じて、ヒートポンプにより取り出せるエネルギーを算出する。期待可採量については、賦存量のうちで取り出しても自然に悪影響を及ぼさない程度の量を仮定し、それを利用可能水量として求める。下水については、直接自然界に放出するわけではないため、賦存量と利用可能水量が一致することもあり、賦存量および期待可採量の値は、同一になった。

推計に用いた計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-3-1に示す。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「温度差エネルギー賦存量 [kcal/年]} \\ & = (\text{利用する水の比重 } \alpha \text{ [kg/m}^3\text{)}) \times (\text{定圧比熱 } \beta \text{ [kcal/kg} \cdot \text{°C)}) \\ & \quad \times \sum_i \{ (\text{賦存量 } X_i \text{ [m}^3\text{/年)}) \times (\text{利用温度差 } \gamma \text{ [°C)}) \} \end{aligned}$$

※ \sum_i は、河川水 X_1 、海水 X_2 および下水処理水 X_3 において、和をとることを示す。

・ 期待可採量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「温度差エネルギー期待可採量 [kcal/年]} \\ & = (\text{利用する水の比重 } \alpha \text{ [kg/m}^3\text{)}) \times (\text{定圧比熱 } \beta \text{ [kcal/kg} \cdot \text{°C)}) \\ & \quad \times \sum_i \{ (\text{利用可能水量 } F(X_i) \text{ [m}^3\text{/年)}) \times (\text{利用温度差 } \gamma \text{ [°C)}) \} \end{aligned}$$

※ \sum_i は、河川水 X_1 、海水 X_2 および下水処理水 X_3 において、和をとることを示す。
 ※ $F(X_1)=0.2X_1$ 、 $F(X_2)=0.2X_2$ 、 $F(X_3)=X_3$ とする。

表 3 - 3 - 1 推計に使用した数値

利用する水 (純水での値)	比重	α	1,000 [kg / m ³]
	定圧比熱	β	1 [kcal / kg · °C]
利用温度差		γ	5 [°C]

②データ

ア 各観測地点における一級河川の年間総流量 (X1)

	水系名	河川名	観測所名	利用が可能な圏域	流域面積 [km ²]	年間総流量 [10 ⁶ m ³]
51017	木曾川	木曾川	起	桑名・員弁	4956	8946.64
51208	木曾川	長良川	墨俣	桑名・員弁	1914	4076.71
51305	鈴鹿川	鈴鹿川	高岡	鈴鹿・亀山（四日市の一部も）	269	368.06
51401	雲出川	雲出川	大仰	津・久居	304	473.17
51504	櫛田川	櫛田川	両郡	松阪・紀勢	389	675.22
51602	宮川	宮川	岩出	伊勢志摩（松阪・紀勢の一部も）	780	1442.37
60108	新宮川	熊野川 ^注	相賀	熊野	2251	5151.70
60454	淀川	木津川	島ヶ原	伊賀	525	565.77
60459	淀川	名張川	名張	伊賀	429	428.43

注) 以前からある新宮川（河川）は、熊野川に名称変更されている。

出所) 流量年報（平成8年）

イ 各浄化センターにおける下水処理水 (X2)

所在地	処理場名	現有処理能力 [m ³ /日]	日平均流入水量 [m ³ /日]	年間総流入水量 [m ³ /年]
桑名市	北西沿岸流域下水道 北部浄化センター	31,800	19,847	7,244,155
三重郡	北西沿岸流域下水道 南部浄化センター	7,500	1,517	553,705
津市	中勢沿岸流域下水道 雲出川左岸浄化センター	8,920	4,123	1,504,895
	中央浄化センター	25,374	12,885	4,703,025
四日市市	日永浄化センター第1系統	8,600	3,603	1,315,095
	日永浄化センター第2系統	35,300	39,307	14,347,055
	日永浄化センター第3系統	27,000	18,658	6,810,170
	高花平浄化センター	3,110	746	272,290
	朝明浄化センター	2,160	1,641	598,965
桑名市	大山田処理場	9,300	4,935	1,801,275
鳥羽市	相差浄化センター	2,900	—	—
桑名郡	東部地区クリーンセンター	2,450	1,910	697,150
安芸郡	千里ヶ丘処理場	1,595	1,300	474,500
	浜田処理場	170	59	21,535
一志郡	一志浄化センター	1,200	108	39,420
度会郡	茶屋クリーンセンター	2,316	647	236,155
	中津浜浦浄化センター	125	65	23,725
	合計	169,820	111,351	40,643,115

出所) 三重県土木部（平成8年度末）

③賦存量及び期待可採量

温度差エネルギーとしては、河川水、海水および下水の利用が考えられるので、これらのエネルギー賦存量の推計結果を以下に示す。河川水および海水については、各地点での自然条件や社会的条件によって利用可能性に差があるため、賦存量・期待可採量を県内の各地域ごとに推計することが難しいこともあり、ここでは県全体の値として賦存量・期待可採量の推計を行っている。また、下水については、処理場への流入水量から賦存量・期待可採量を推計しているため、各処理場のある市郡単位での推計が可能であり、市郡別に賦存量・期待可採量を推計した。

表3-3-1 温度差エネルギーの賦存量及び期待可採量

ア 河川水

	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	22	110,640	22,128

イ 海水

	海岸線 [km]	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	1,104	132	662,220	132,444

ウ 下水（年間総流入水量）

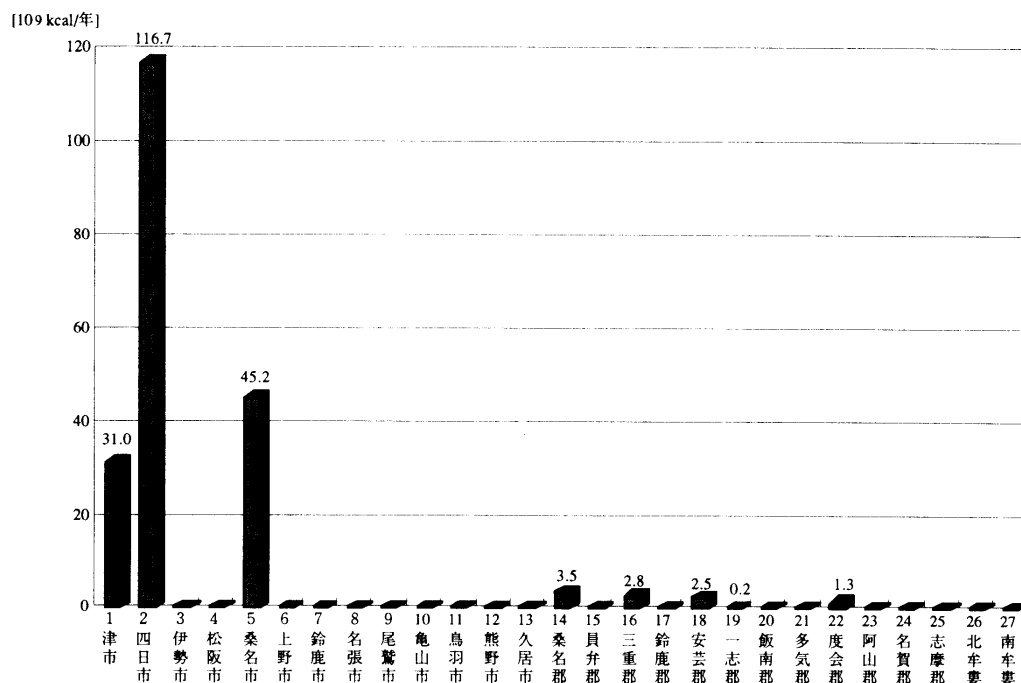
	年間総流入水量 [m ³ /年]	賦存量・期待可採量 [10 ⁹ kcal]
1 津市	6,207,920	31.0
2 四日市市	23,343,575	116.7
5 桑名市	9,045,430	45.2
14 桑名郡	697,150	3.5
16 三重郡	553,705	2.8
18 安芸郡	496,035	2.5
19 一志郡	39,420	0.2
22 度会郡	259,880	1.3
三重県全体	40,643,115	203.2

エ 河川水+海水+下水

	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	155	773,063	154,775

地域別の下水エネルギーの賦存量・期待可採量の推計結果をグラフにしたものを図3-3-1に示す。

図3-3-1 地域別下水エネルギー賦存量・期待可採量



三重県は、海岸線が長い分、海水利用における期待可採量が大きな値となっている。また河川についても、木曾川、長良川等の水量が豊富な一級河川が数多く流れているため期待可採量は豊富にある。これらの温度差エネルギーを有効に活用していくためには、こうした河川や海水を取水できる地点の近傍に大規模な熱需要が必要となる。

下水エネルギーについては、河川水や海水と比較してその期待可採量は小さい。しかし、三重県では下水道の普及率が現状で15%程度という事情もあり、今後下水道が普及していく際に、下水エネルギーを有効利用するためのシステムを一緒に組み込んでいける可能性はある。

ただし、温度差エネルギーを活用するには、大規模な地域開発のなかで、熱供給のための配管等のインフラを整備する必要があるため、期待可採量といっても容易に利用できるものではない。さらに、河川水利用で一級河川を利用する際には、水利権等の問題があり、また、下水処理水についてもその排出量が常時一定ではないため利用が難しいなどの問題があることに注意する必要がある。

4 バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギー全体としての賦存量、および期待可採量の考え方を以下に示す。

「賦存量の考え方」

三重県内に賦存する畜産廃棄物、林産廃棄物、農産廃棄物エネルギー量をあわせて「バイオマスエネルギー賦存量」とする。

「期待可採量の考え方」

ここでは、賦存量に対し電力及び熱として実際に利用可能と考えられるエネルギー量を「期待可採量」とする。

(1) 畜産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである畜産廃棄物をエネルギーとして利用すると仮定して、その賦存量および期待可採量を推計する。

畜産廃棄物エネルギーの賦存量については、三重県内の各地域で飼養される家畜（牛、豚、鶏）の頭羽数をもとに、それらが排泄する糞尿の量をもとめ、そこから取り出せるエネルギーの推計を行った。ただし、牛や豚の糞については、水分の含有量なども多いことから直接燃焼ではなく、メタン発酵によりメタン燃料として利用すると仮定して推計を行った（鶏糞については、直接燃焼を想定）。期待可採量については、メタン発酵させる際にはガスの回収率、直接燃焼させる際にはボイラーの熱効率を考慮して賦存量から算出した。

賦存量および期待可採量を推計するために使用した計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-1に示す。

・賦存量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「畜産廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]」} \\
 & = (\text{鶏の飼養羽数 } X \text{ [羽]}) \times (\text{排泄量原単位 } \alpha \text{ [kg/(羽・年)])} \\
 & \quad \times (\text{乾燥比率 } \beta) \times (\text{鶏糞の発熱量 } \gamma \text{ [kcal/kg]}) \\
 & + \sum_i \{ (\text{家畜の飼養頭数 } Y_i \text{ [頭]}) \times (\text{一頭の糞尿からのメタン回収量 } a_i \text{ [m}^3\text{/(頭・年)])} \\
 & \quad \times (\text{メタンガス熱量原単位 } b \text{ [kcal/m}^3\text{]}) \} \\
 & \text{※ } \sum_i \text{ は、乳用牛 } Y_1\text{、肉用牛 } Y_2\text{ および豚 } Y_3\text{ についての和をとることを示す。}
 \end{aligned}$$

・期待可採量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「畜産廃棄物エネルギー期待可採量 [kcal/年]」} \\
 & = (\text{鶏の飼養羽数 } X \text{ [羽]}) \times (\text{排泄量原単位 } \alpha \text{ [kg/(羽・年)])} \\
 & \quad \times (\text{乾燥比率 } \beta) \times (\text{鶏糞の発熱量 } \gamma \text{ [kcal/kg]}) \times (\text{ボイラーの熱効率 } \nu) \\
 & + \sum_i \{ (\text{家畜の飼養頭数 } Y_i \text{ [頭]}) \times (\text{一頭の糞尿からのメタン回収量 } a_i \text{ [m}^3\text{/(頭・年)])} \\
 & \quad \times (\text{メタンガス熱量原単位 } b \text{ [kcal/m}^3\text{]}) \} \times (\text{ガス回収率 } \mu) \\
 & \text{※ } \sum_i \text{ は、乳用牛 } Y_1\text{、肉用牛 } Y_2\text{ および豚 } Y_3\text{ についての和をとることを示す。}
 \end{aligned}$$

表 3-4-1 推計に使用した数値

牛、豚 (メタンガス回収)			
乳用牛 (ガス回収量)	a_1	292[m ³ /(頭・年)]	
肉用牛 (ガス回収量)	a_2	182[m ³ /(頭・年)]	
豚 (ガス回収量)	a_3	67[m ³ /(頭・年)]	
メタンガス熱量原単位	b	6,000[kcal/m ³]	
ガスの回収率	μ	0.8	
鶏 (直接燃焼)			
鶏排泄量原単位	α	54.75[kg/(羽・年)]	
乾燥比率	β	0.75	
鶏糞の発熱量	γ	2,550[kcal/kg]	
ボイラーの熱効率	ν	0.8	

出所) 地域エネルギー導入促進調査(4)、(財)新エネルギー財団

②データ

ア 家畜飼育状況（鶏X[羽]、乳用牛Y₁[頭]、肉用牛Y₂[頭]、豚Y₃[頭]）

	乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏		ブロイラー	
	飼養戸数	飼養頭数	飼養戸数	飼養頭数	飼養戸数	飼養頭数	飼養戸数	飼養羽数	飼養戸数	飼養羽数
1 津市	10	2,600	7	3,720	9	35,400	3	721	1	—
2 四日市市	16	560	12	2,610	12	8,150	4	1,802	—	—
3 伊勢市	4	150	5	30	1	x	4	304	—	—
4 松阪市	24	1,100	13	1,080	6	3,070	7	1,204	4	575
5 桑名市	1	x	1	x	1	x	—	—	—	—
6 上野市	12	430	26	1,190	8	12,700	7	1,797	—	—
7 鈴鹿市	22	870	15	2,420	13	9,370	33	14,617	—	—
8 名張市	6	120	10	790	—	—	—	—	—	—
9 尾鷲市	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 亀山市	2	x	7	1,930	3	4,280	5	2,227	1	—
11 鳥羽市	—	—	8	420	0	0	2	x	—	—
12 熊野市	3	120	1	x	1	x	0	0	—	—
13 久居市	11	300	3	70	3	1,580	6	267	2	—
14 桑名郡	0	0	1	x	1	x	0	0	1	0
15 員弁郡	8	430	13	1,960	3	2,240	12	2,764	2	0
16 三重郡	16	600	5	290	4	7,770	4	840	0	0
17 鈴鹿郡	2	x	1	x	—	—	—	—	—	—
18 安芸郡	2	x	2	x	3	2,110	8	2,164	1	0
19 一志郡	4	150	14	3,190	4	8,380	10	10,216	1	0
20 飯南郡	3	140	32	290	0	0	0	0	1	0
21 多気郡	26	1,090	54	1,820	10	4,400	19	4,807	7	1,040
22 度会郡	22	1,110	61	2,700	14	18,370	11	3,511	7	340
23 阿山郡	5	1,010	34	2,800	11	19,720	8	3,523	1	0
24 名賀郡	8	330	2	x	1	x	4	1,387	2	—
25 志摩郡	12	600	4	330	8	9,250	5	978	2	0
26 北牟婁郡	0	0	6	320	0	0	6	2,409	2	0
27 南牟婁郡	3	770	12	2,570	5	9,440	4	735	3	0
県計	222	12,820	349	31,600	121	158,640	162	57,133	38	1,955

出所) 三重統計情報事務所 (H.10.2.1 現在)

③賦存量及び期待可採量

畜産廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をそれぞれ表3-4-2、表3-4-3に示す。

表3-4-2 畜産廃棄物エネルギーの賦存量

	メタン発生量			発熱量		合計
	乳用牛	肉用牛	豚	鶏		
1 津市	22.85	4.56	4.06	14.23	0.08	22.92
2 四日市市	7.11	0.98	2.85	3.28	0.19	7.30
3 伊勢市	0.50	0.26	0.03	0.20	0.03	0.53
4 松阪市	4.34	1.93	1.18	1.23	0.19	4.53
5 桑名市	0.53	0.09	0.11	0.34	0.00	0.53
6 上野市	7.16	0.75	1.30	5.11	0.19	7.35
7 鈴鹿市	7.93	1.52	2.64	3.77	1.53	9.46
8 名張市	1.07	0.21	0.86	0.00	0.00	1.07
9 尾鷲市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 亀山市	4.02	0.19	2.11	1.72	0.23	4.25
11 鳥羽市	0.46	0.00	0.46	0.00	0.09	0.55
12 熊野市	0.96	0.21	0.35	0.40	0.00	0.96
13 久居市	1.24	0.53	0.08	0.64	0.03	1.27
14 桑名郡	0.46	0.00	0.45	0.01	0.00	0.46
15 員弁郡	3.79	0.75	2.14	0.90	0.29	4.08
16 三重郡	4.49	1.05	0.32	3.12	0.09	4.58
17 鈴鹿郡	0.38	0.23	0.15	0.00	0.00	0.38
18 安芸郡	0.98	0.09	0.04	0.85	0.23	1.21
19 一志郡	7.12	0.26	3.48	3.37	1.07	8.18
20 飯南郡	0.56	0.25	0.32	0.00	0.00	0.56
21 多気郡	5.67	1.91	1.99	1.77	0.61	6.28
22 度会郡	12.28	1.94	2.95	7.38	0.40	12.68
23 阿山郡	12.75	1.77	3.06	7.93	0.37	13.12
24 名賀郡	0.67	0.58	0.07	0.02	0.15	0.81
25 志摩郡	5.13	1.05	0.36	3.72	0.10	5.23
26 北牟婁郡	0.35	0.00	0.35	0.00	0.25	0.60
27 南牟婁郡	7.95	1.35	2.81	3.79	0.08	8.03
三重県全体	120.74	22.46	34.51	63.77	6.19	126.93

表3-4-3 畜産廃棄物エネルギーの期待可採量

[10⁹ kcal/年]

	メタン発生量			発熱量		合計
		乳用牛	肉用牛	豚	鶏	
1 津市	18.28	3.64	3.25	11.38	0.06	18.34
2 四日市市	5.69	0.78	2.28	2.62	0.15	5.84
3 伊勢市	0.40	0.21	0.03	0.16	0.03	0.42
4 松阪市	3.47	1.54	0.94	0.99	0.15	3.62
5 桑名市	0.43	0.07	0.09	0.27	0.00	0.43
6 上野市	5.73	0.60	1.04	4.08	0.15	5.88
7 鈴鹿市	6.35	1.22	2.11	3.01	1.22	7.57
8 名張市	0.86	0.17	0.69	0.00	0.00	0.86
9 尾鷲市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 亀山市	3.22	0.15	1.69	1.38	0.19	3.40
11 鳥羽市	0.37	0.00	0.37	0.00	0.07	0.44
12 熊野市	0.77	0.17	0.28	0.32	0.00	0.77
13 久居市	0.99	0.42	0.06	0.51	0.02	1.01
14 桑名郡	0.36	0.00	0.36	0.01	0.00	0.36
15 員弁郡	3.04	0.60	1.71	0.72	0.23	3.27
16 三重郡	3.59	0.84	0.25	2.50	0.07	3.66
17 鈴鹿郡	0.30	0.18	0.12	0.00	0.00	0.30
18 安芸郡	0.78	0.07	0.03	0.68	0.18	0.96
19 一志郡	5.69	0.21	2.79	2.70	0.86	6.55
20 飯南郡	0.45	0.20	0.25	0.00	0.00	0.45
21 多気郡	4.53	1.53	1.59	1.42	0.49	5.02
22 度会郡	9.82	1.56	2.36	5.91	0.32	10.14
23 阿山郡	10.20	1.42	2.45	6.34	0.30	10.50
24 名賀郡	0.53	0.46	0.05	0.02	0.12	0.65
25 志摩郡	4.10	0.84	0.29	2.97	0.08	4.19
26 北牟婁郡	0.28	0.00	0.28	0.00	0.20	0.48
27 南牟婁郡	6.36	1.08	2.25	3.04	0.06	6.42
三重県全体	96.59	17.97	27.61	51.02	4.95	101.54

地域別の畜産廃棄物エネルギーの賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-4-1、図3-4-2に示す。

図3-4-1 地域別畜産廃棄物エネルギー賦存量

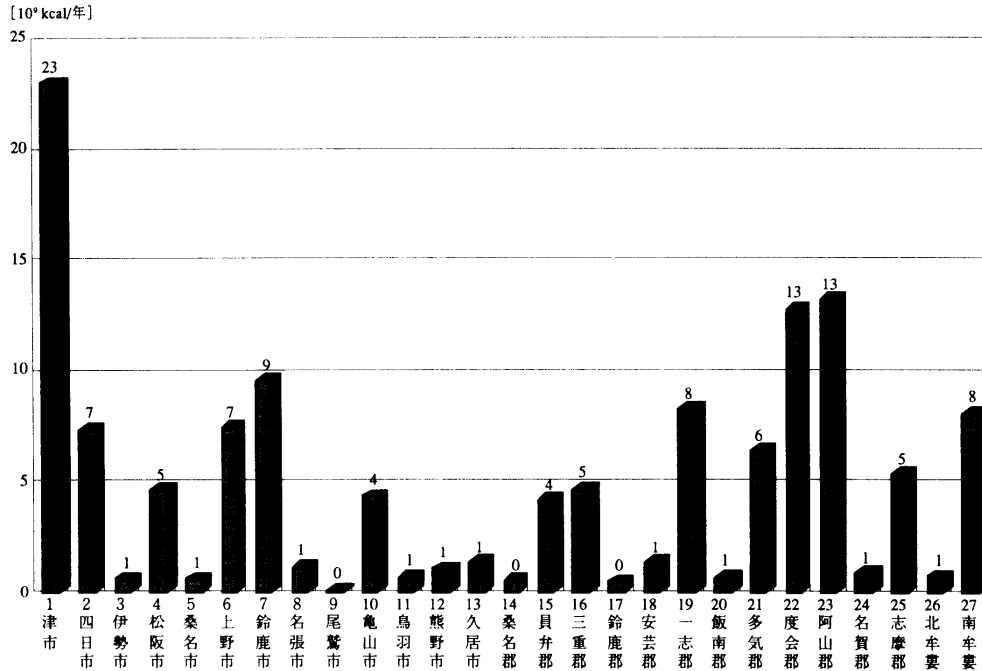
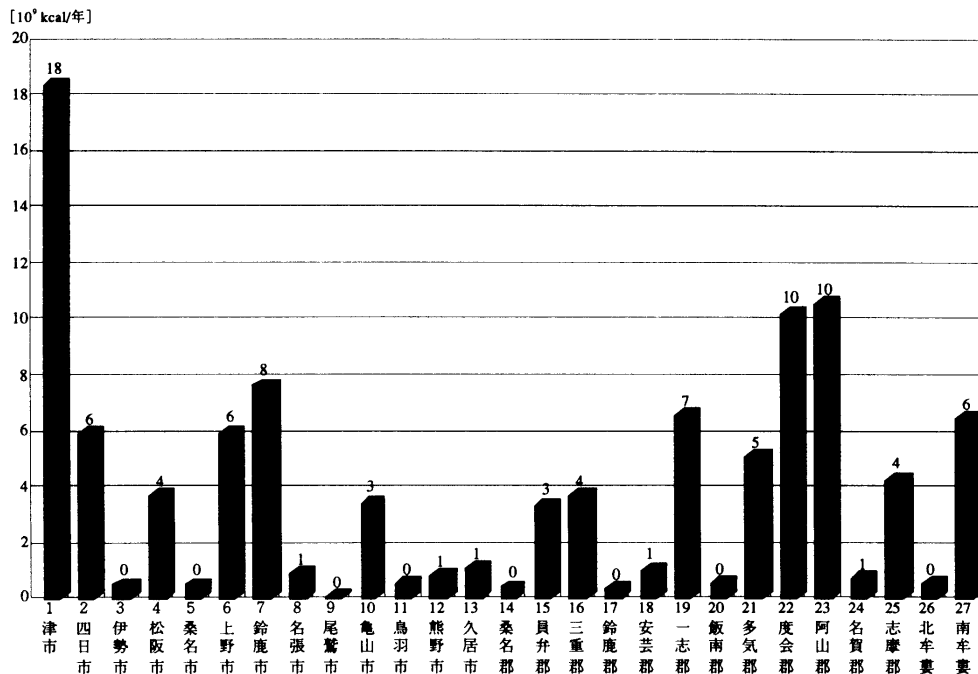


図3-4-2 地域別畜産廃棄物エネルギー期待可採量



三重県では、他の家畜と比較して豚の飼養頭数が多い。したがって、賦存量、期待可採量の地域でのばらつきも、各地域における豚の飼養頭数の与える影響が大きい。豚糞というのは、水分を多く含んでいるため直接燃焼させてエネルギーを取り出すことが難しいこともあり、メタン発酵によるガス回収を行い、それをエネルギーとして利用するという方法が有望である。

また、これらの廃棄物は、各地域での排出量も重要な要因であるが、いかにまとまった量を確保するかということが重要であり、これによりコスト等の経済的要因が大きくかわってくることを考えられる。したがって、大規模家畜飼養農家では、排出される家畜糞尿の利用が特に期待される。

(2) 林産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである林産廃棄物エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計する。賦存量の推計については、各地区の森林面積から一年間に伐採可能な量を見積もり、それらを燃焼させた際の発熱量として計算を行う。また、期待可採量については、材木を加工する際に排出される端材と鋸くずの合計（加工端材）を素材生産量から推計し、これら加工端材を直接燃焼させたときに得られる熱エネルギーとして計算する。したがって、賦存量の推計を行うためには、各地区における森林面積のデータが必要であり、期待可採量の推計については、木材の素材生産量等が必要である。

賦存量および期待可採量の推計式を、それぞれ以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-4に示す。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「林産廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]} \\ & = (\text{各地区森林面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{年間伐採可能原単位 } \alpha [\text{m}^3/\text{ha}]) \\ & \quad \times (\text{木材比重 } \beta [\text{kg}/\text{m}^3]) \times (\text{単位重量当たり発熱量 } \gamma [\text{kcal}/\text{kg}]) \end{aligned}$$

・ 期待可採量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「林産廃棄物期待可採量 [kcal/年]} \\ & = (\text{加工端材量 } A [\text{m}^3]) \\ & \quad \times (\text{比重 } \lambda [\text{kg}/\text{m}^3]) \times (\text{発熱量 } \mu [\text{kcal}/\text{kg}]) \times (\text{ボイラーの熱効率 } \nu) \\ \\ & \text{「端材量 } B [\text{m}^3] = (\text{素材生産量 } Y [\text{m}^3]) \times (\text{素材生産量にしめる端材の割合 } \delta) \\ & \text{「鋸くず } C [\text{m}^3] = \{ (\text{素材生産量 } Y [\text{m}^3]) - (\text{端材量 } B [\text{m}^3]) \} \times (\text{鋸くずの割合 } \epsilon) \\ & \text{「加工端材料 } A [\text{m}^3] = \text{「端材量 } B [\text{m}^3] + \text{「鋸くず } C [\text{m}^3] \end{aligned}$$

表3-4-4 推計に使用した数値

賦存量			
年間伐採可能原単位	α	4.55[m ³ /ha]	
木材比重	β	0.47×103[kg/m ³]	(針葉樹、広葉樹の平均)
単位重量当たり発熱量	γ	4,500[kcal/kg]	
期待可採量			
素材生産量に占める端材の割合	δ	37%	
鋸くずの割合	ϵ	15%	
単位重量当たり発熱量	μ	4,990[kcal/kg]	
ボイラーの熱効率	ν	0.8	

出所) 「地域エネルギー導入促進調査(4)」、「地域エネルギー開発利用調査報告書(三重県)」

②データ

ア 県内の用途別素材生産量 (Y[m³])

単位：千m³

	総数	製材用	パルプ用	合単板用	木材チップ用	その他用
平成8年	534	486	1	0	11	36

出所) 東海農政局三重統計情報事務所

イ 県内の森林面積 (X[ha])

	森林面積 [ha]	総面積に占める 森林面積の割合[%]
1 津市	1,713	16.8
2 四日市市	3,918	19.9
3 伊勢市	10,620	59.3
4 松阪市	9,068	43.3
5 桑名市	1,068	18.6
6 上野市	9,456	48.4
7 鈴鹿市	3,935	20.2
8 名張市	7,175	55.3
9 尾鷲市	17,608	91.2
10 亀山市	5,558	50.1
11 鳥羽市	7,523	69.8
12 熊野市	22,579	86.9
13 久居市	2,742	40.2
14 桑名郡	2,438	26.7
15 員弁郡	13,737	56.7
16 三重郡	5,854	45.3
17 鈴鹿郡	6,873	86.0
18 安芸郡	10,077	59.1
19 一志郡	32,917	70.5
20 飯南郡	29,276	92.3
21 多気郡	40,069	79.0
22 度会郡	55,114	80.8
23 阿山郡	16,726	65.9
24 名賀郡	8,753	80.3
25 志摩郡	9,238	51.4
26 北牟婁郡	22,702	88.3
27 南牟婁郡	21,986	78.1
三重県全体	378,723	65.6

出所) 1990年林業センサス

③賦存量及び期待可採量

林産廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量の推計結果をそれぞれ表3-4-5、表3-4-6に示す。

表3-4-5 林産廃棄物エネルギーの賦存量

	森林面積 [ha]	伐採可能量 [10 ³ kg]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]
1 津市	1,713	3,663	16
2 四日市市	3,918	8,379	38
3 伊勢市	10,620	22,711	102
4 松阪市	9,068	19,392	87
5 桑名市	1,068	2,284	10
6 上野市	9,456	20,222	91
7 鈴鹿市	3,935	8,415	38
8 名張市	7,175	15,344	69
9 尾鷲市	17,608	37,655	169
10 亀山市	5,558	11,886	53
11 鳥羽市	7,523	16,088	72
12 熊野市	22,579	48,285	217
13 久居市	2,742	5,864	26
14 桑名郡	2,438	5,214	23
15 員弁郡	13,737	29,377	132
16 三重郡	5,854	12,519	56
17 鈴鹿郡	6,873	14,698	66
18 安芸郡	10,077	21,550	97
19 一志郡	32,917	70,393	317
20 飯南郡	29,276	62,607	282
21 多気郡	40,069	85,688	386
22 度会郡	55,114	117,861	530
23 阿山郡	16,726	35,769	161
24 名賀郡	8,753	18,718	84
25 志摩郡	9,238	19,755	89
26 北牟婁郡	22,702	48,548	218
27 南牟婁郡	21,986	47,017	212
三重県全体	378,723	809,899	3,645

地域別の林産廃棄物エネルギー賦存量の推計結果をグラフにしたものを図3-4-3に示す。

図3-4-3 地域別林産廃棄物エネルギー賦存量

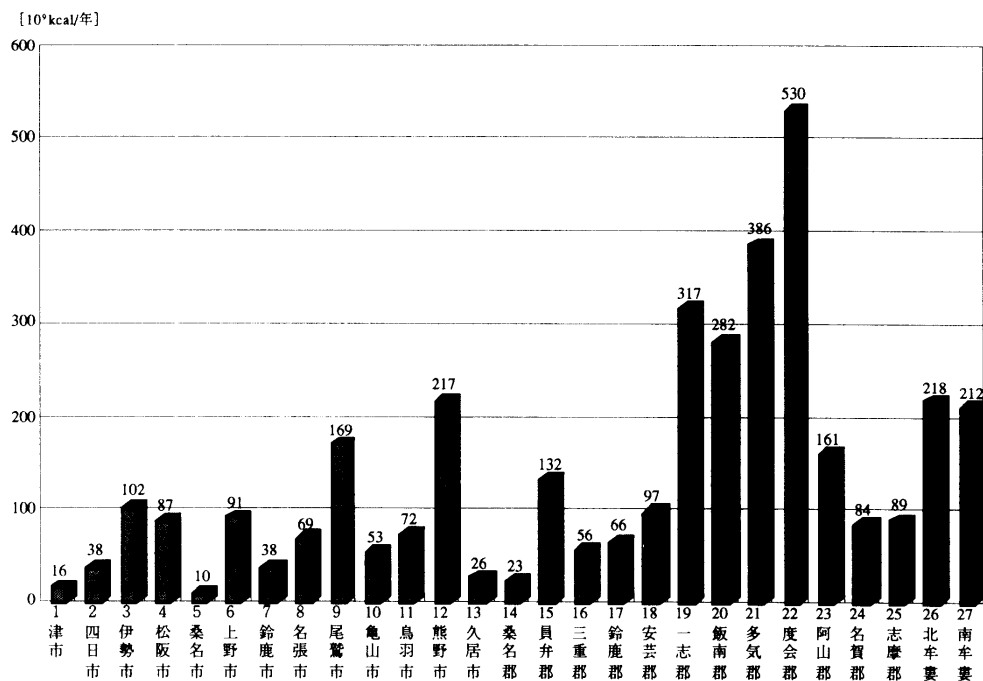


表3-4-6 林産廃棄物エネルギーの期待可採量

	素材生産量 [千m ³]	端材量 [千m ³]	鋸くず [千m ³]	加工端材量 [千m ³]	期待可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県全体	534	198	50	248	465

林産廃棄物エネルギーの期待可採量については、その推計に用いている素材生産量が三重県全体の値として求められているため、県全体の期待可採量として推計を行った。

実際に、木材の加工の際に排出される端材もしくは鋸くずを利用するためには、ある程度のまとまった量を集めることが必要となる。したがって、それぞれの排出場所における排出状況が重要であり、大規模な製材所等で大量の加工端材が排出される所では、その利用が特に期待される。

(3) 農産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである農産廃棄物エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計する。農産廃棄物エネルギーとしては、廃棄物として捨てられているものが多い、稲わら、籾殻、麦わらを対象として推計を行う。

賦存量の推計については、各地区における稲と麦の収穫量および作付面積から排出される、稲わら、麦わら、籾殻の量を見積もり、それらを燃焼させた際の発熱量として計算を行う。また、期待可採量については、賦存量で求めた値のうち、堆肥利用など他の用途で使用されるであろう分を差し引いて、さらにボイラーの熱効率を考慮して推計を行う。

賦存量および期待可採量の推計式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-7に示す。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「農産廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]」} \\
 & = (\text{稲の作付面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{稲わら発生量原単位 } a [\text{t/ha}]) \times (\text{稲わらの発熱量 } b [\text{kcal/t}]) \\
 & + (\text{稲の収穫量 } Y [\text{t}]) \times (\text{稲の収穫量当りの籾殻量比 } c) \times (\text{籾殻の発熱量 } d [\text{kcal/t}]) \\
 & + (\text{麦の作付面積 } Z [\text{ha}]) \times (\text{麦わら発生量原単位 } e [\text{t/ha}]) \times (\text{麦わらの発熱量 } f [\text{kcal/t}])
 \end{aligned}$$

・ 期待可採量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「農産廃棄物エネルギー期待可採量 [kcal/年]」} \\
 & = \{ (\text{稲の作付面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{稲わら発生量原単位 } a [\text{t/ha}]) \\
 & \quad \times (\text{稲わらの発熱量 } b [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \alpha) \\
 & + (\text{稲の収穫量 } Y [\text{t}]) \times (\text{稲の収穫量当りの籾殻量比 } c) \\
 & \quad \times (\text{籾殻の発熱量 } d [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \beta) \\
 & + (\text{麦の作付面積 } Z [\text{ha}]) \times (\text{麦わら発生量原単位 } e [\text{t/ha}]) \\
 & \quad \times (\text{麦わらの発熱量 } f [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \gamma) \} \\
 & \quad \times (\text{ボイラーの熱効率 } \nu)
 \end{aligned}$$

表 3 - 4 - 7 推計に使用した数値

賦存量・期待可採量		
稲わらの発生量原単位	a	4.713[t/ha]
稲わらの発熱量	b	3,250×10 ³ [kcal/t]
稲の収穫量当りの籾殻量比	c	0.25
籾殻の発熱量	d	3,500×10 ³ [kcal/t]
麦わら発生量原単位	e	3.0[t/ha]
麦わらの発熱量	f	3,250×10 ³ [kcal/t]
期待可採量		
稲わらの利用率	α	0.25
麦わらの利用率	β	0.5
籾殻の利用率	γ	0.4
ボイラーの熱効率	ν	0.8

出所) 地域エネルギー導入促進調査(4)、(財)新エネルギー財団

②データ

ア 稲及び麦の作付面積、収穫量（稲の作付面積 X[ha]、稲の収穫量 Y[t]、麦の作付面積 Z[ha]）

	稲		麦	
	作付面積 [ha]	収穫量 [ton]	作付面積 [ha]	収穫量 [ton]
1 津市	1,530	7,740	54	141
2 四日市市	2,230	10,600	209	598
3 伊勢市	1,540	7,760	45	194
4 松阪市	3,570	18,100	259	1,020
5 桑名市	778	3,630	15	26
6 上野市	2,530	13,600	97	199
7 鈴鹿市	3,450	17,500	23	87
8 名張市	802	4,230	0	0
9 尾鷲市	19	81	—	—
10 亀山市	1,120	5,230	41	128
11 鳥羽市	315	1,390	0	0
12 熊野市	280	1,270	0	0
13 久居市	842	3,980	40	123
14 桑名郡	1,584	8,160	10	12
15 員弁郡	2,231	10,290	540	1,431
16 三重郡	1,454	6,919	440	1,288
17 鈴鹿郡	145	635	—	—
18 安芸郡	1,964	9,670	132	404
19 一志郡	3,180	15,184	475	1,897
20 飯南郡	249	1,043	—	—
21 多気郡	2,796	13,866	100	338
22 度会郡	2,389	11,744	14	30
23 阿山郡	2,279	12,044	199	416
24 名賀郡	390	1,950	0	0
25 志摩郡	768	3,605	0	0
26 北牟婁郡	164	725	0	0
27 南牟婁郡	629	2,872	0	0
三重県全体	39,228	193,818	2,693	8,332

出所) 東海農政局三重統計情報事務所、平成8年

③賦存量及び期待可採量

農産廃棄物エネルギーの賦存量及び期待可採量の推計結果を表3-4-8に示す。

表3-4-8 農産廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量

	農産廃棄物			賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	期待可採量 [10 ⁹ kcal/年]
	稲わら [ton]	籾殻 [ton]	麦わら [ton]		
1 津市	7,211	1,935	162	30.7	7.1
2 四日市市	10,510	2,650	627	45.5	10.6
3 伊勢市	7,258	1,940	135	30.8	7.1
4 松阪市	16,825	4,525	777	73.0	17.0
5 桑名市	3,667	908	45	15.2	3.5
6 上野市	11,924	3,400	291	51.6	11.9
7 鈴鹿市	16,260	4,375	69	68.4	15.6
8 名張市	3,780	1,058	0	16.0	3.6
9 尾鷲市	90	20	—	0.4	0.1
10 亀山市	5,279	1,308	123	22.1	5.1
11 鳥羽市	1,485	348	0	6.0	1.4
12 熊野市	1,320	318	0	5.4	1.2
13 久居市	3,968	995	120	16.8	3.8
14 桑名郡	7,465	2,040	30	31.5	7.2
15 員弁郡	10,515	2,573	1,620	48.4	11.8
16 三重郡	6,853	1,730	1,320	32.6	8.1
17 鈴鹿郡	683	159	—	2.8	0.6
18 安芸郡	9,256	2,418	396	39.8	9.2
19 一志郡	14,987	3,796	1,425	66.6	15.8
20 飯南郡	1,174	261	—	4.7	1.1
21 多気郡	13,178	3,467	300	55.9	12.8
22 度会郡	11,259	2,936	42	47.0	10.7
23 阿山郡	10,741	3,011	597	47.4	11.1
24 名賀郡	1,838	488	0	7.7	1.7
25 志摩郡	3,620	901	0	14.9	3.4
26 北牟婁郡	773	181	0	3.1	0.7
27 南牟婁郡	2,964	718	0	12.1	2.7
三重県全体	184,882	48,455	8,079	796.7	184.9

地域別の農産廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-4-4、図3-4-5に示す。

図3-4-4 地域別農産廃棄物エネルギー賦存量

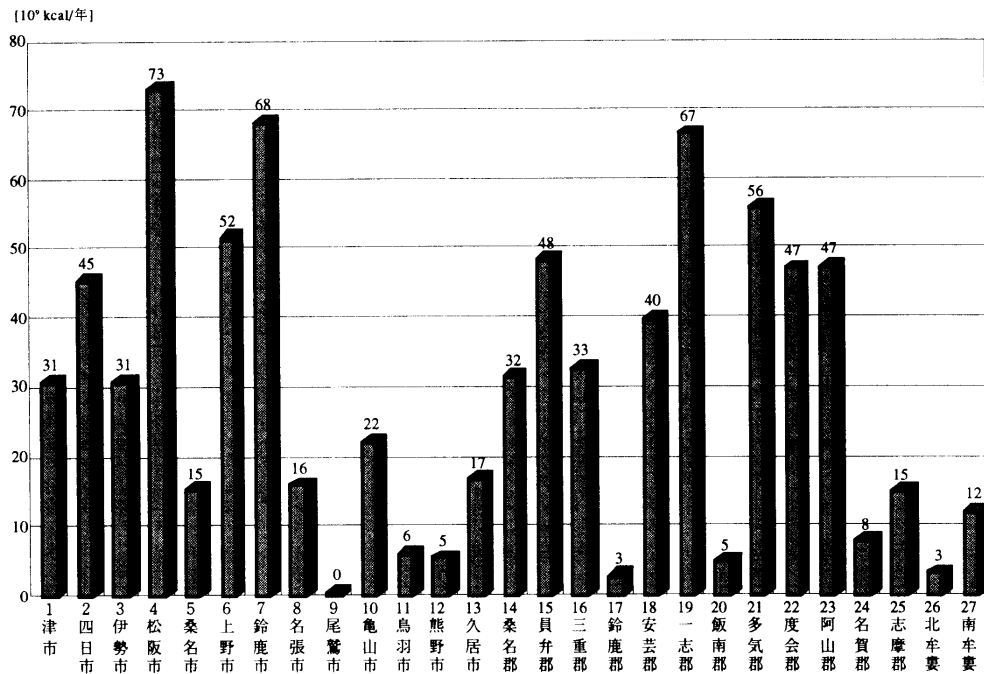
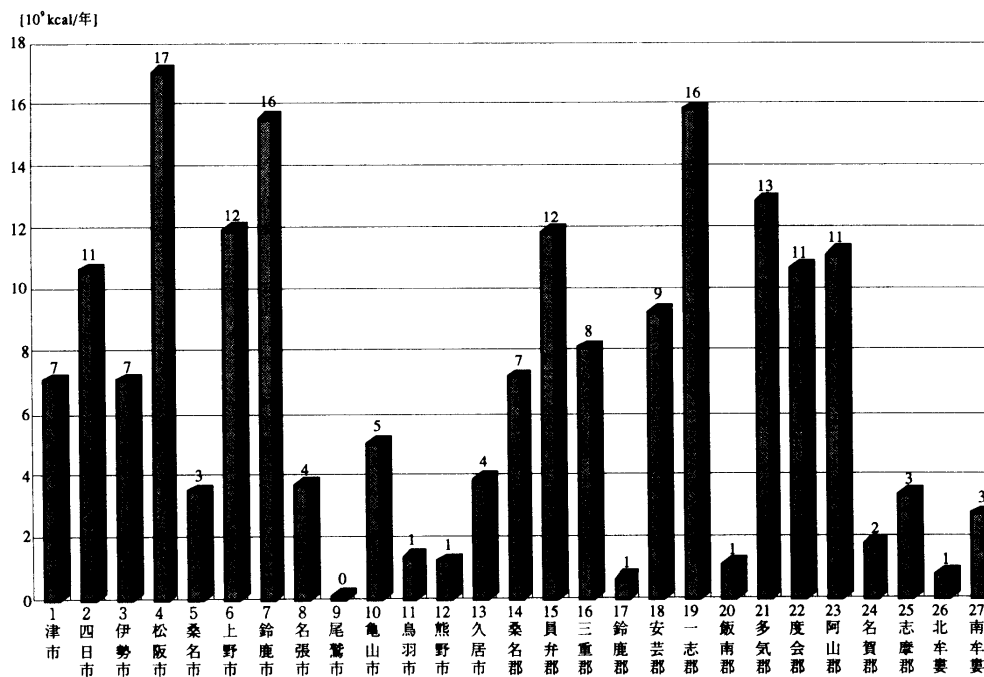


図3-4-5 地域別農産廃棄物エネルギー期待可採量



5 廃棄物エネルギー

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

廃棄物エネルギーの賦存量及び期待可採量を推計するためには、廃棄物の収集量もしくは発生量のデータが必要である。賦存量としては、一般廃棄物の可燃ごみおよび産業廃棄物(廃油、廃プラスチック、紙くず、木くず、繊維くずの5種類)を燃焼させた際の全発生熱量とし、廃棄物の発生量(収集量)に廃棄物の単位質量あたりの発生熱量を乗じることにより算出する。また、期待可採量については、廃棄物の燃焼時に発生する熱量にボイラーの変換効率を乗じて推計する。

廃棄物エネルギーの賦存量および期待可採量の計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-5-1に示す。

・ 賦存量の推計式

<p>「廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]</p> $= \sum_i \{ (\text{廃棄物の収集量 } X_i \text{ [kg/年]}) \times (\text{廃棄物の単位質量あたりの発生熱量 } \alpha_i \text{ [kcal/kg]}) \}$ <p>※ \sum_iは、一般廃棄物(可燃ごみ X_1) および産業廃棄物(廃油 X_2、廃プラスチック X_3、紙くず X_4、木くず X_5、繊維くず X_6) のそれぞれについての和をとることを示す。</p>
--

・ 期待可採量の推計式

<p>「廃棄物エネルギー期待可採量 [kcal/年]</p> $= \sum_i \{ (\text{廃棄物の収集量 } X_i \text{ [kg/年]}) \times (\text{廃棄物の単位質量あたりの発生熱量 } \alpha_i \text{ [kcal/kg]}) \}$ $\times (\text{ボイラーの変換効率 } \nu)$
--

表3-5-1 推計に使用した数値

一般廃棄物 (発生熱量)			
	可燃ごみ	α ₁	1,683[kcal/kg]
産業廃棄物 (発生熱量)			
	廃油	α ₂	10,340[kcal/kg]
	廃プラスチック	α ₃	7,340[kcal/kg]
	紙くず	α ₄	3,870[kcal/kg]
	木くず	α ₅	4,170[kcal/kg]
	繊維くず	α ₆	4,060[kcal/kg]
ボイラーの変換効率		ν	0.8

出所) 「廃棄物処理、リサイクルの技術と処理」 (株) 産業調査会)、
「バイオマスエネルギー」 (省エネルギーセンター)

②データ

ア 一般廃棄物の可燃物収集量 (X₁[kg/年])

	一般廃棄物		
	可燃ごみ 収集量 [ton/年]	県全体に 占める割合 [%]	処理施設で の処理量 [ton/年]
1 津市	56,895	11.6	58,819
2 四日市市	89,719	18.4	94,111
3 伊勢市	28,510	5.8	59,105
4 松阪市	38,606	7.9	46,116
5 桑名市	27,668	5.7	—
6 上野市	15,594	3.2	24,799
7 鈴鹿市	44,398	9.1	50,073
8 名張市	22,001	4.5	25,052
9 尾鷲市	8,567	1.8	9,646
10 亀山市	8,578	1.8	9,251
11 鳥羽市	12,077	2.5	14,568
12 熊野市	5,743	1.2	7,318
13 久居市	10,499	2.1	23,663
14 桑名郡	5,977	1.2	—
15 員弁郡	9,323	1.9	47,735
16 三重郡	11,686	2.4	10,881
17 鈴鹿郡	1,117	0.2	1,283
18 安芸郡	7,166	1.5	7,321
19 一志郡	12,308	2.5	—
20 飯南郡	1,848	0.4	2,704
21 多気郡	9,319	1.9	7,243
22 度会郡	25,510	5.2	8,612
23 阿山郡	2,548	0.5	—
24 名賀郡	2,071	0.4	—
25 志摩郡	16,017	3.3	20,645
26 北牟婁郡	8,998	1.8	10,476
27 南牟婁郡	5,738	1.2	5,738
三重県全体	488,481	100	545,159

注1) 処理施設での処理量は、各処理施設の所在地で市郡別に分けているため収集量とは一致していない。
また、処理施設での処理量の県合計は、可燃ごみの他に粗大ごみや直接搬入分が一部含まれているため、
県全体の収集量に一致していない。

出所) 三重県環境安全部廃棄物対策課

イ 産業廃棄物発生量 (X_i[kg/年])

	産業廃棄物[ton/年]					
	廃油 X ₂ [ton/年]	廃プラスチック X ₃ [ton/年]	紙くず X ₄ [ton/年]	木くず X ₅ [ton/年]	繊維くず X ₆ [ton/年]	
三重県全体	287,200	61,200	122,300	14,100	88,400	1,200

出所) 三重県産業廃棄物実態調査報告書(平成8年度実績)

③賦存量

廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量の推計結果を一般廃棄物、産業廃棄物でわけて表3-5-2に示す。

表3-5-2 廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量

	一般廃棄物		産業廃棄物	
	賦存量 [10 ⁹ kcal]	期待可採量 [10 ⁹ kcal]	賦存量 [10 ⁹ kcal]	期待可採量 [10 ⁹ kcal]
1 津市	97	77	—	—
2 四日市市	153	122	—	—
3 伊勢市	48	39	—	—
4 松阪市	66	53	—	—
5 桑名市	47	38	—	—
6 上野市	27	21	—	—
7 鈴鹿市	75	60	—	—
8 名張市	37	30	—	—
9 尾鷲市	15	12	—	—
10 亀山市	15	12	—	—
11 鳥羽市	21	16	—	—
12 熊野市	10	8	—	—
13 久居市	18	14	—	—
14 桑名郡	10	8	—	—
15 員弁郡	16	13	—	—
16 三重郡	20	16	—	—
17 鈴鹿郡	2	2	—	—
18 安芸郡	12	10	—	—
19 一志郡	21	17	—	—
20 飯南郡	3	3	—	—
21 多気郡	16	13	—	—
22 度会郡	43	35	—	—
23 阿山郡	4	3	—	—
24 名賀郡	4	3	—	—
25 志摩郡	27	22	—	—
26 北牟婁郡	15	12	—	—
27 南牟婁郡	10	8	—	—
三重県全体	830	664	1,959	1,567

地域別の一般廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ
 図3-5-1、図3-5-2に示す。

図3-5-1 地域別廃棄物エネルギー賦存量（一般廃棄物）

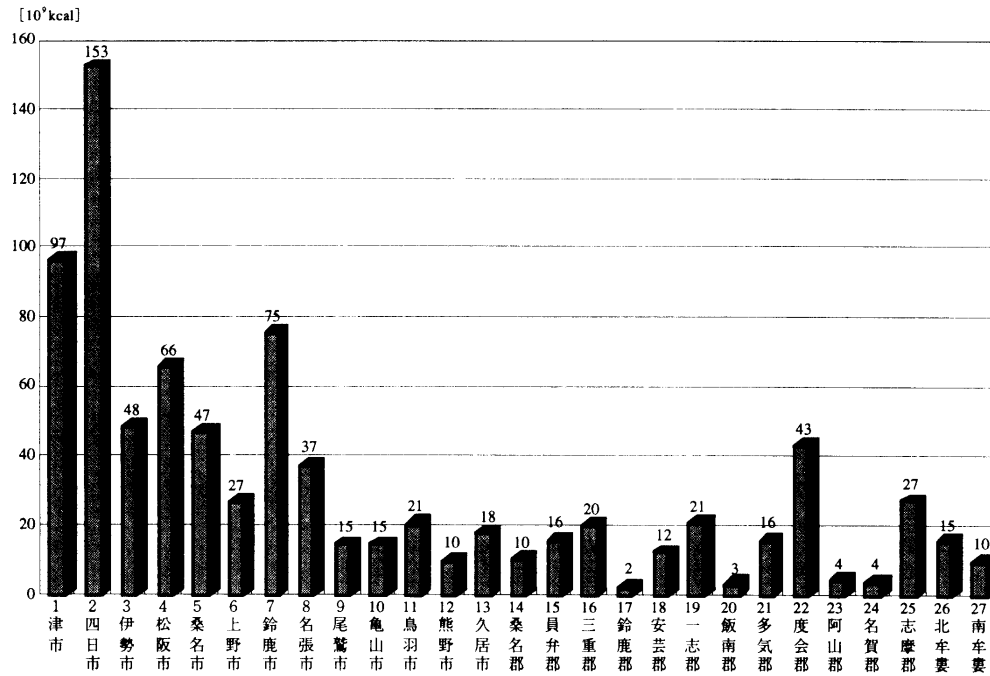
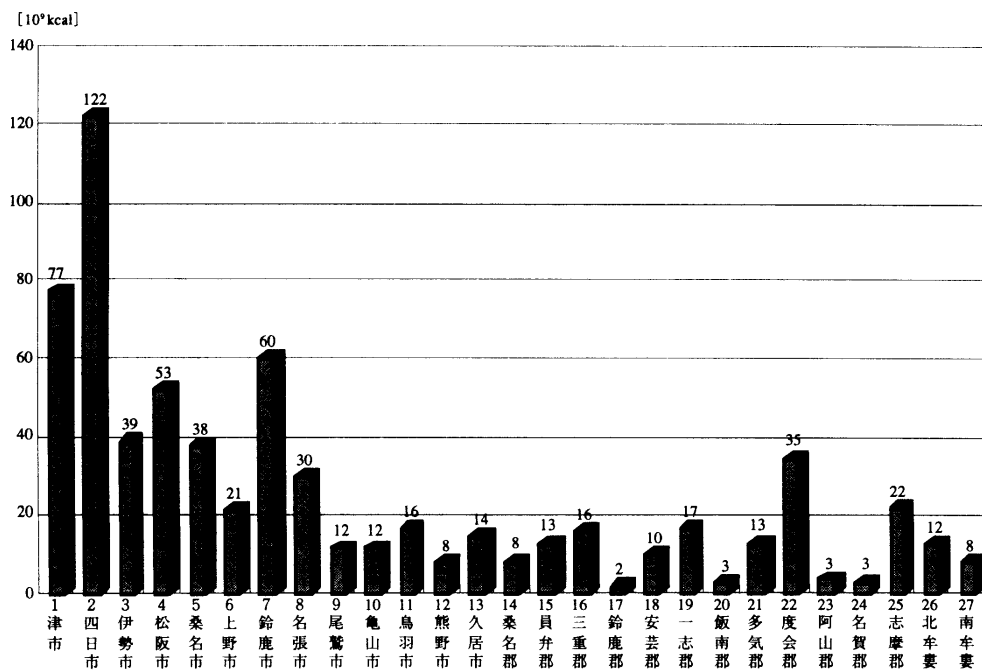


図3-5-2 地域別廃棄物エネルギー期待可採量（一般廃棄物）



ここでは、一般廃棄物として排出される可燃ごみを燃焼させた際に得られる熱量を期待可採量としているため、人口にある程度比例した推計結果となっている。こうした廃棄物エネルギーを実際に活用できるのは、清掃工場等の可燃ごみ焼却施設である。廃棄物エネルギーを利用する形態としては、熱利用や発電利用などが考えられるが、いずれも稼働中の施設に導入するというのは、経済的にも技術的にも難しいため、耐用年数がきて施設を建て替えたり、ごみの排出量が増え新たに清掃工場を建設する際に、廃棄物エネルギー利用システムを導入することが期待される。

また、近年は廃棄物処理の広域化の流れがあることもあり、廃棄物をRDF等の燃料として変換してから利用するという形態も普及しつつある。RDFでは、廃プラスチック等の産業廃棄物を利用することも考えられるため、今後は、一般廃棄物だけでなく、産業廃棄物も廃棄物エネルギーの一つとして有効利用していくことが重要である。

<コージェネレーション>

コージェネレーションは、ガスや油という既存エネルギーを使用して電力と熱の両者を取り出すことにより総合効率を向上させようとする技術であり、従来と異なる新たなエネルギーを生み出すものではない。したがって、その賦存量といっても単に現状における熱需要および電力需要ということになるため、ここでは推計を行わない。

<クリーンエネルギー自動車>

クリーンエネルギー自動車は、従来型のエネルギーの新利用形態として分類されているもので、賦存量を把握することは難しく、ここでは推計を行わない。

<燃料電池>

燃料電池は、天然ガス、メタノールを改質してえられた水素を大気中の酸素と電気化学的に反応させることによって直接発電するものである。したがって、発電機的一种とみなすことができ、通常コージェネレーションの一形態として考えられるものである。

参考文献

- 「新エネルギー便覧」 資源エネルギー庁編
- 「地域新エネルギー・省エネルギー導入促進ガイド」 資源エネルギー庁
- 「地域エネルギー ー開発の現状ー」 (財) 新エネルギー財団
- 「新エネルギー開発利用実態調査報告書(総合編)」 (財) 新エネルギー財団
- 「新エネルギープラザ」 (財) 新エネルギー財団
- 「新エネルギー導入研究会テキスト(平成9年度)」 (財) 新エネルギー財団
- 「わかりやすい地域新エネルギー読本」 資源エネルギー庁
- 「新エネルギーの現状と課題 ー供給サイドにおける対応ー」
平成8年6月 総合エネルギー調査会基本政策小委員会
- 「新エネルギー導入ガイドブック」 中部通商産業局
- 「太陽光発電導入ガイドブック」 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 「風力発電導入ガイドブック」 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 「未利用エネルギーガイドブック」 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 「未利用エネルギー活用マニュアル」 (財) 新エネルギー財団
- 「エネルギー・資源」 エネルギー・資源学会
- 「熱供給」 (社) 日本熱供給事業協会
- 「ソーラーハウスの設計と施工」 オーム社
- 「廃棄物処理、リサイクルの技術と処理」 (株) 産業調査会
- 「バイオマスエネルギー」 (財) 省エネルギーセンター
- 「畜産環境対策大事典(1995)」 (社) 農山漁村文化協会
- 「三重県統計書(平成10年刊)」 三重県
- 「地域エネルギー開発利用調査報告書」 三重県
- 「三重の国づくり宣言」 三重県
- 「三重県環境基本計画1997」 三重県
- 「平成9年度 土地利用動向調査」 三重県企画振興部
- 「一般廃棄物処理事業のまとめ(平成8年度)」 三重県環境安全部
- 「三重県産業廃棄物実態調査報告書(平成9年度)」 三重県
- 「みえの下水道」 三重県土木部
- 「理科年表」 国立天文台編
- 「エネルギー・経済統計要覧」 (財) 日本エネルギー経済研究所編

「国勢調査報告」 総務庁
「住宅統計調査報告」 総務庁
「土地白書」 国土庁
「平成8年全国都道府県市区町村別面積調」 建設省
「農業センサス」 農林水産省
「林業センサス」 農林水産省
「農林水産省統計表」 農林水産省
「農業経済調査報告」 農林水産省
「林業総合統計報告書」 農林水産省
「工業統計表」 通産省
「石油等消費構造統計表」 通産省
「総合エネルギー統計」 資源エネルギー庁
「自動車輸送統計年報」 運輸省
「自動車保有車両数」 運輸省
「運輸経済統計要覧」 運輸省
「地域交通年報」 運輸省
「港湾統計年報」 運輸省
「固定資産の価格等の概要調書」 自治省
「公共施設状況調」 (財) 地方財務会
「家庭用エネルギー統計年報」 住環境計画研究所
「エネルギー消費実態調査」 (財) エネルギー経済研究所
「日射関連データの作成調査」 (財) 日本気象協会
「流量年報」 建設省河川局
「大型風力発電システムの開発(風況観測)」 新エネルギー・産業技術総合開発機構
「地域エネルギー導入促進調査(4) 広域関東圏地域エネルギー導入促進調査」
平成5年3月 (財) 新エネルギー財団