

第 1 国内外のエネルギー情勢

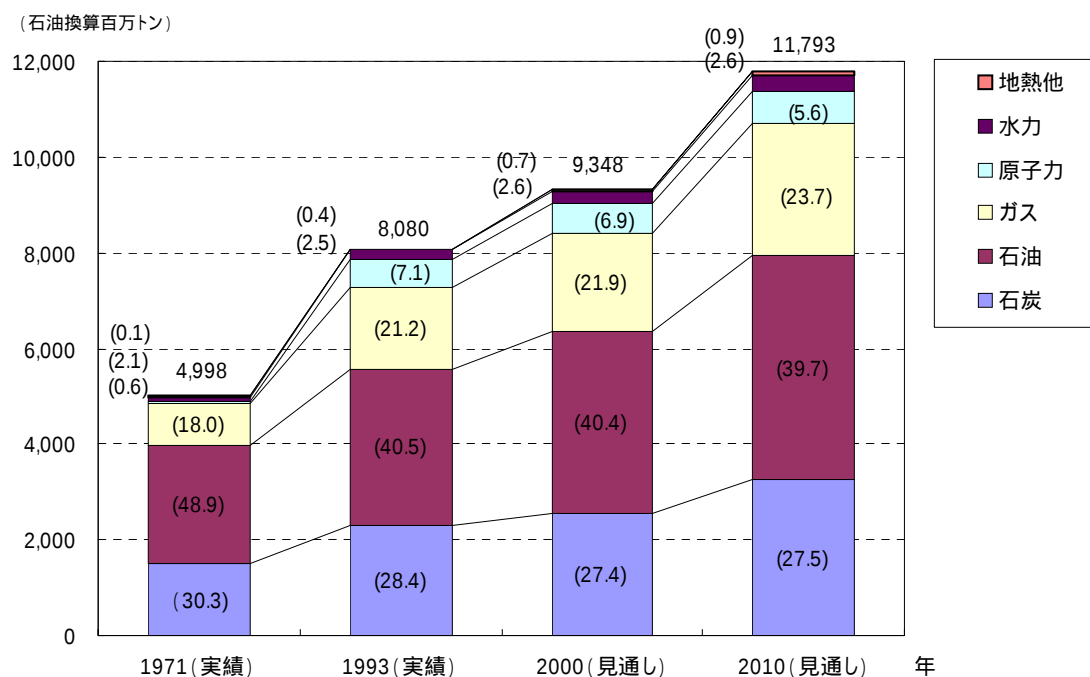
1 . 世界のエネルギー需給動向

(1) 世界のエネルギー需要

世界のこれまでのエネルギー需要量の伸びを見ると、人口の増加や経済成長などにより、1971（昭和 46）年から 1993（平成 5）年までに世界全体で約 1.6 倍と大きく増加しています。

IEA(国際エネルギー機関)によると、今後もエネルギー需要は、中国や ASEAN 諸国などのアジア地域を中心に増加し続け、2010(平成 22)年には 1993（平成 5）年の約 1.5 倍になると予測しています。

図表3 世界の一次エネルギー消費の推移と見通し(エネルギー別)



(出典) OECD/IEA「WORLD ENERGY OUTLOOK 1996 EDITION」

(注) ()は構成比を示す。()内の数値は四捨五入の関係で 100 にならない場合がある。

(2) 世界のエネルギー供給構造

石油については、世界の埋蔵量の64%が中東地域に集中しているため、供給安定性が低いと言えます。

天然ガスは、石油ほど開発が進んでいないため、未発見埋蔵量が大きいと考えられ、特に、旧ソ連・東欧地域の潜在量が多いと言われています。

石炭については、世界中に広く分布しているため、供給安定性は比較的高いと言われています。

可採年数は、石油で41年、天然ガスで63年、石炭212年、ウラン72年と言われています。この可採年数は、新たな資源の発見や、採鉱技術の進歩などにより変動するものですが、エネルギー資源が有限であることに変わりはなく、省資源・省エネルギーを一層推進していくことが必要です。

図表4 世界のエネルギー資源埋蔵量

	石油	天然ガス	石炭	ウラン
確認可採埋蔵量 (R)	1998年末 1兆529百万バレル 全世界	1998年末 146.39兆m ³ 全世界	1996年末 9,842億トン 全世界	1997年1月 439.3万トン 全世界
地域別賦存状況				
北米	8.1%	5.7%	26.0%	17.4%
中南米	8.5%	4.2%	2.3%	6.2%
西欧	2.0%	3.6%	7.5%	3.0%
中東	64.0%	33.8%	0.1%	0%
アジア・大洋州	4.1%	7.0%	29.7%	25.1%
アフリカ	7.2%	7.0%	6.2%	17.4%
旧ソ連・東欧	6.1%	38.7%	28.3%	31.0%
年生産量 (P)	1998年 73,105千B/D	1998年 2兆2,718億m ³	1996年 46.5億トン	1996年 3.6万トン
可採年数 (R/P)	1998年 全世界 41.0年	1998年 全世界 63.4年	1996年 全世界 212年	1996年 全世界 72年(注)
出 所	B P統計(1999年)		世界エネルギー会議 (1998年に開催) 3年に1度 Survey of Energy Resources 1998	OECD/NEA, IAEA (1998年)

(出典) 総合エネルギー統計(平成11年度版)

(注) ウランについては、十分な在庫があることから年需要量(6.1万トン)を下回っている。このため、可採年数については、確認可採埋蔵量を年需要量で除した値とした。

2．我が国のエネルギー需給動向

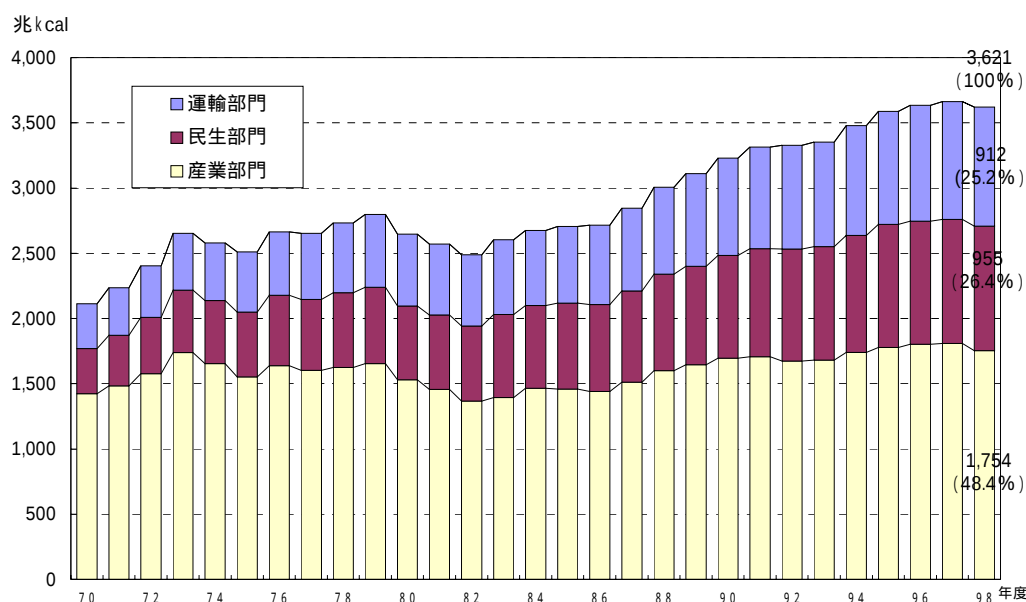
(1) 我が国のエネルギー需要の推移

我が国のエネルギー需要（最終エネルギー消費）は、高度成長期と言われた 1960（昭和 35）年から 1970（昭和 45）年にかけて、高い経済成長率を背景に、年率 12.5%と極めて高い伸び率で推移しました。

しかし、二度のオイルショックを契機に産業部門においてエネルギー利用の効率化が進展したこと等を背景に、1979（昭和 54）年度以降 1986（昭和 61）年度までの 7 年間では、最終エネルギー消費全体で年平均マイナス 0.4%の伸び率で推移しました。しかしながら、1987（昭和 62）年度以降の内需主導型の経済成長、さらに低水準で推移するエネルギー価格等を背景にエネルギー需要は増大し、1986（昭和 61）年度から 1990（平成 2）年度の 4 年間で年率 4.4%の伸び率で推移しました。1990（平成 2）年度以降は、景気の停滞等を背景に伸び率は鈍化しましたが、民生部門、運輸部門を中心に、依然として増加傾向にあります。

部門別に見ると、快適性や利便性を追求するライフスタイルの浸透を背景に、民生・運輸部門の伸びが顕著であり、1990（平成 2）～1998（平成 10）年度の産業部門の伸び率が年平均約 1%であるのに対し、民生・運輸部門では年平均約 3%の伸びを示しています。

図表5 我が国の最終エネルギー消費の推移(部門別)



(出典) 総合エネルギー統計(平成 11 年度版)

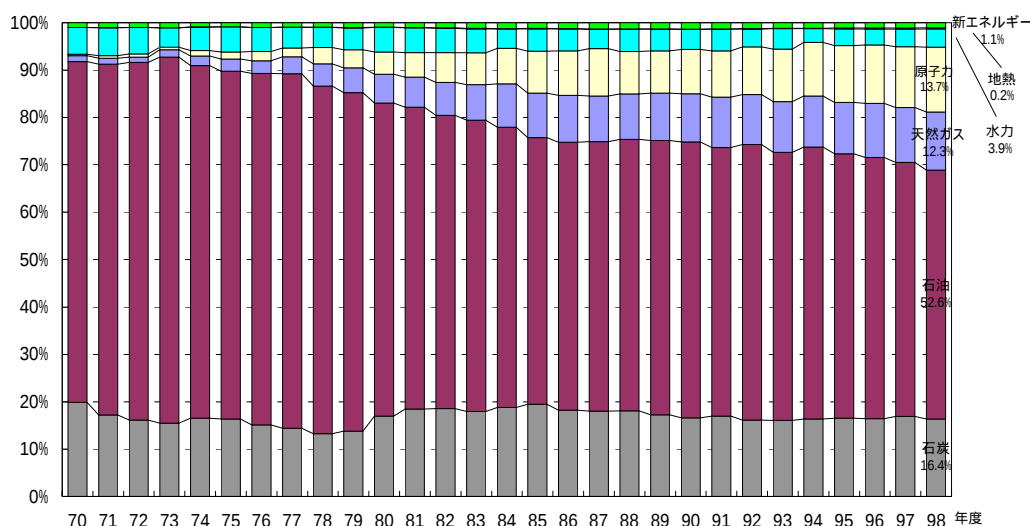
(注 1) 民生部門は、家庭部門と業務部門(ホテル、病院、オフィスビルなど)の計。

(注 2) 非エネルギー需要(石油化学用原材料)が、産業部門に含まれる。

(2) 我が国のエネルギー供給構造

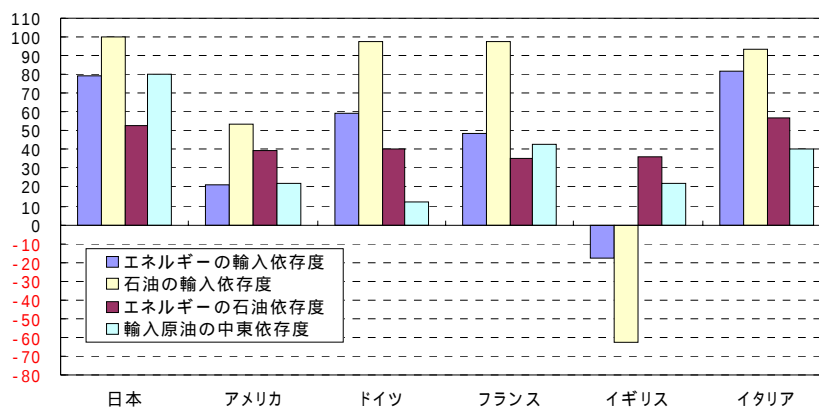
1998(平成10)年度の日本の一次エネルギー総供給に占める割合をエネルギー源別に見てみると、石油(52.6%)が最も高く、次いで石炭(16.4%)、原子力(13.7%)、天然ガス(12.3%)と続いています。エネルギーの石油依存度は年々低下しているものの、主要先進国に比べれば依然として高い水準にあると言えます。また、日本はエネルギーの約8割を海外に依存しており、特に石油は中東への依存度が約8割と供給国にも偏りがあります。新エネルギーについては、一次エネルギー総供給に占める割合が約1.1%(1998年度)とまだまだ低い水準にあります。このように日本のエネルギー供給構造は国際的に見ても極めて脆弱なものとなっており、エネルギーの消費抑制とエネルギー源の多様化が、他の主要先進国以上に重要な課題となっています。

図表6 日本の一次エネルギー総供給の推移



(出典) 総合エネルギー統計(平成11年度版)

図表7 主要先進国におけるエネルギー・セキュリティ指標(1997年)



(出典) IEA/Energy Balances of OECD Countries (1996-1997)

() IEA/Oil Gas Coal & Electricity Quarterly Statistics

(注1) 輸入依存度のマイナスは輸出超過を表す。

(注2) 輸入石油の中東依存度は1998年の数値。

(3) 「長期エネルギー需給見通し」によるエネルギー需給見通し

ア．最終エネルギー消費の見通し

総合エネルギー調査会需給部会が 1998（平成 10）年 6 月に発表した「長期エネルギー需給見通し」¹によれば、2％程度の経済成長と既定の施策の実行を前提とした基準ケースとして、最終エネルギー消費量（原油換算）は、1996（平成 8）年度の 3.93 億 kl から 2010（平成 22）年度には 16％増の 4.56 億 kl になると予測しています。

今後、省エネルギー基準の強化等の追加的な対策を講じた場合の対策ケース（図表 12 参照）では、1996（平成 8）年度比で約 1.8％増の 4.00 億 kl になると予測しています。対策ケースは、基準ケースよりも 5,600 万 kl のエネルギーの削減を見込んでおり、特に高い伸びが予想される民生、運輸部門において一層の省エネルギーが求められます。

図表8 最終エネルギー消費の見通し(部門別)

【原油換算 億 kl】

項目	年度	2010年度						
		1996年度		基準ケース			対策ケース	
				年平均伸び率 1996年～ 2010年		年平均伸び率 1996年～ 2010年		
		構成比	構成比	構成比	構成比		構成比	構成比
産業	億 kl 1.95	% 49.6	億 kl 2.13	% 46.7	% 0.6	億 kl 1.92	% 47.9	% ▲0.1
民生	1.02	26.0	1.31	28.7	1.8	1.13	28.3	0.8
運輸	0.96	24.5	1.12	24.6	1.1	0.95	23.7	▲0.1
合計	3.93	100.0	4.56	100.0	1.1	4.00	100.0	0.1

注：1.産業部門は、第1次産業及びエネルギー生産・転換に携わる業種（石炭鉱業、石油・天然ガス鉱業、石油精製業、コークス製造業等）を除く第2次産業をいう（ただし、管理部門及び自家用運輸を除く）。

2.民生部門は、産業部門の管理部門及び電気事業、ガス事業、運輸事業等を除く第3次産業並びに家計消費部門をいう（ただし、自家用運輸を除く）。

3.運輸部門は、運輸業の事業用運輸、産業部門及び民生部門の自家用運輸をいう。

4.非エネルギー需要（石油化学用原料等）が、産業に含まれる。

5.原油換算は、9,250kcal/l による。

6.構成比の各欄の数値の合計は、四捨五入の関係で、100 にならない場合がある。

（出典）総合エネルギー調査会需給部会中間報告（1998 年 6 月）

イ．一次エネルギー供給の見通し

一次エネルギー供給量は、既定の施策の実行を前提とした基準ケースで、1996（平成 8）年度の 5.97 億 kl から 2010（平成 22）年度には 16％増の 6.93 億 kl になると予測しています。追加的な対策を講じた場合の対策ケースでは、1996（平成 8）年度比で約 3.2％増の 6.16 億 kl になると予測しています。

対策ケースでは、1996（平成 8）年度における石油依存度（55.2％）を原子力や天然ガス、新エネルギー等の割合を高めることにより、2010（平成 22）年度までに 47.2％まで引き下げるとしています。

1 2001 年 1 月現在、経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会需給部会において、見直しが行われています。

図表9 一次エネルギー供給の見通し

年度 項目	1990 年度		1996 年度		2010 年度			
					基準ケース		対策ケース	
一次エネルギー総供給	5.26 億 kl		5.97 億 kl		6.93 億 kl		6.16 億 kl	
エネルギー別区分	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)
石油	3.07 億 kl	58.3	3.29 億 kl	55.2	3.58 億 kl	51.6	2.91 億 kl	47.2
石油(LPG 輸入除く)	2.88 億 kl	54.8	3.10 億 kl	51.9	3.37 億 kl	48.6	2.71 億 kl	44.0
LPG 輸入	1,430 万 t	3.5	1,520 万 t	3.3	1,610 万 t	3.0	1,510 万 t	3.2
石炭	11,530 万 t	16.6	13,160 万 t	16.4	14,500 万 t	15.4	12,400 万 t	14.9
天然ガス	3,790 万 t	10.1	4,820 万 t	11.4	6,090 万 t	12.3	5,710 万 t	13.0
原子力	2,020 億 kWh	9.4	3,020 億 kWh	12.3	4,800 億 kWh	15.4	4,800 億 kWh	17.4
水力	910 億 kWh	4.2	820 億 kWh	3.4	1,050 億 kWh	3.4	1,050 億 kWh	3.8
地熱	50 万 kl	0.1	120 万 kl	0.2	380 万 kl	0.5	380 万 kl	0.6
新エネルギー等	679 万 kl	1.3	685 万 kl	1.1	940 万 kl	1.3	1,910 万 kl	3.1

(出典) 総合エネルギー調査会需給部会中間報告(1998 年 6 月)

図表10 新エネルギー供給の見通し

■新エネルギー

年度 項目	1990 年度		1996 年度		2010 年度	
					基準ケース	対策ケース
太陽光発電	0.9 万 kW (0.2 万 kl)		5.7 万 kW (1.4 万 kl)		23 万 kW (6 万 kl)	500 万 kW (122 万 kl)
太陽熱利用	126 万 kl		104 万 kl		109 万 kl	450 万 kl
風力発電	0.3 万 kW (0.1 万 kl)		1.4 万 kW (0.6 万 kl)		4 万 kW (2 万 kl)	30 万 kW (12 万 kl)
廃棄物発電	48 万 kW (44 万 kl)		89 万 kW (82 万 kl)		213 万 kW (282 万 kl)	500 万 kW (662 万 kl)
廃棄物熱利用	3.7 万 kl		4.4 万 kl		12 万 kl	14 万 kl
温度差エネルギー	1.8 万 kl		3.3 万 kl		9 万 kl	58 万 kl
黒液・廃材等	503 万 kl		490 万 kl		517 万 kl	592 万 kl
合 計 [一次エネルギー総供給 に占める割合]	679 万 kl [1.3%]		685 万 kl [1.1%]		940 万 kl [1.3%]	1,910 万 kl [3.1%]

(注) ()内は原油換算

■従来型エネルギーの新利用形態

コージェネレーション (スチームタービンを除く)	199 万 kW	385 万 kW	813 万 kW	1,002 万 kW
クリーンエネルギー自動車	0.1 万台	1.2 万台	28 万台	365 万台
燃料電池	0.9 万 kW	1.6 万 kW	55 万 kW	220 万 kW

(注) 燃料電池のうちコージェネレーションタイプのものはコージェネレーションの内数としても計上

(出典) 総合エネルギー調査会需給部会中間報告(1998 年 6 月)

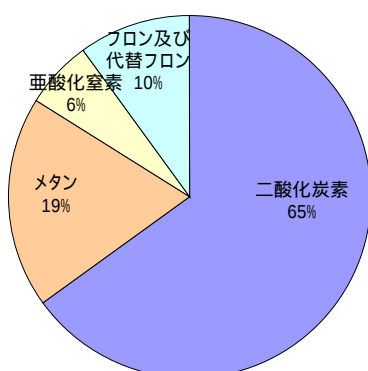
3 . エネルギーと地球温暖化問題

地球温暖化は、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素などの温室効果ガスによって引き起こされます。温室効果ガスのうち約 6 割は二酸化炭素と言われており、そのうち約 8 割が石油や石炭等の化石エネルギーの消費に起因していると言われています。

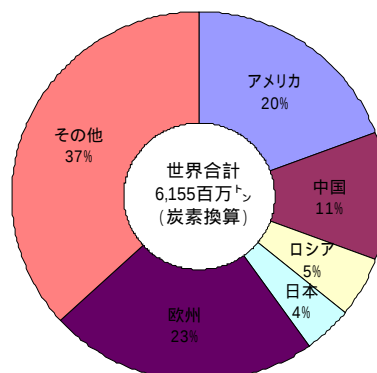
1997（平成 9）年末に開催された地球温暖化防止京都会議において採択された「温室効果ガスの排出を 2008（平成 20）年から 2012（平成 24）年の間に 1990（平成 2）年比で 6 %削減する」という京都議定書の内容を達成するために、主要な温室効果ガスである二酸化炭素の削減につながる化石エネルギーの合理的利用の徹底と化石エネルギーから非化石エネルギーへの転換を図っていく必要があります。

我が国における 1997（平成 9）年度の二酸化炭素排出量は、1,231 百万トンとなっており、1990（平成 2）年度からの増加率は約 9 %となっています。我が国の世界の排出量全体に占める割合は約 4 %となっており、アメリカ、中国、ロシアに次いで世界第 4 位の排出国です。

図表11 温室効果へのガス別寄与度(1850～1990) と二酸化炭素排出量上位 4 カ国(1997 年)

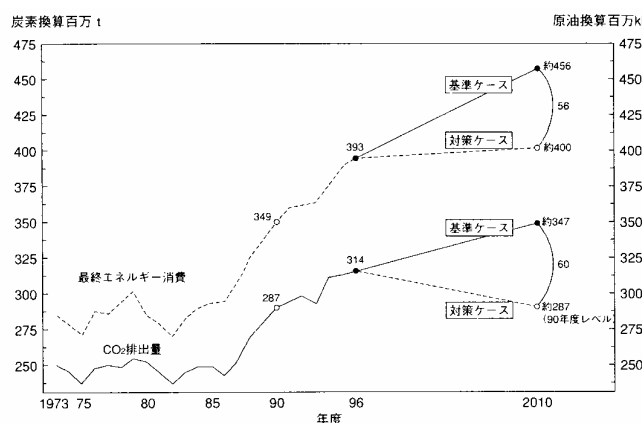


(出典)IPCC 第二次評価報告書



(出典)エネルギー・経済統計要覧(2000)

図表12 最終エネルギー消費と二酸化炭素排出量の実績と見通し



(出典)「新エネルギー便覧」平成 10 年度版

4．エネルギーを取り巻く課題と新エネルギー

(1) 地球温暖化防止対策

地球温暖化は、化石エネルギーの消費に伴って排出される二酸化炭素などの温室効果ガスが主な原因であると言われています。二酸化炭素の約 8 割は石油や石炭等の化石エネルギー消費に起因していると言われており、地球温暖化防止のためには、化石エネルギーの消費抑制と二酸化炭素の排出を伴わない非化石エネルギーの導入促進が不可欠となっています。

環境負荷の少ないクリーンな新エネルギーの導入促進は、地球温暖化対策として極めて有効な手段の一つと言えます。

(2) エネルギーセキュリティ（エネルギー安全保障）の確保

石油、石炭などの化石エネルギーが乏しい我が国では、エネルギーの約 8 割を海外からの輸入に依存しています。特に石油については、ほぼ全量を輸入しており、しかも中東地域への依存度が 8 割を超えているなど、極めて安定性に欠ける脆弱な供給構造になっています。エネルギー多消費国である我が国は、エネルギーの石油依存度を低減させ、特定のエネルギー源に過度に依存することのないバランスの取れたエネルギーの供給構造にすることが、エネルギーセキュリティの観点から求められています。

新エネルギーの導入は、エネルギーのベストミックス（多様なエネルギー源の適切な組合せ）の実現を推進し、エネルギーセキュリティを高めることにつながります。

(3) 限りある化石エネルギーの保全

主な化石エネルギーの可採年数は、石油で 41 年、天然ガスで 63 年、石炭で 212 年と言われています。可採年数は、新たな資源の発見や採鉱技術の進歩などにより変動することはありますが、今のまま使い続ければ、21 世紀中に石炭を除く化石エネルギーが枯渇することが懸念されます。

特に石油は重要なエネルギー源であるとともに、化学繊維やプラスチックなどの原料になる貴重な資源です。この貴重な資源である化石エネルギーを次の世代に残していくことが我々の世代に課された大きな課題と言えます。

課題の解決に向けて、化石エネルギーの有効的な利用とあわせて、新エネルギーの導入促進が必要であると言えます。

第2 栃木県のエネルギーに関する地域特性

1 ．栃木県の地域特性

(1) 自然・地理的条件

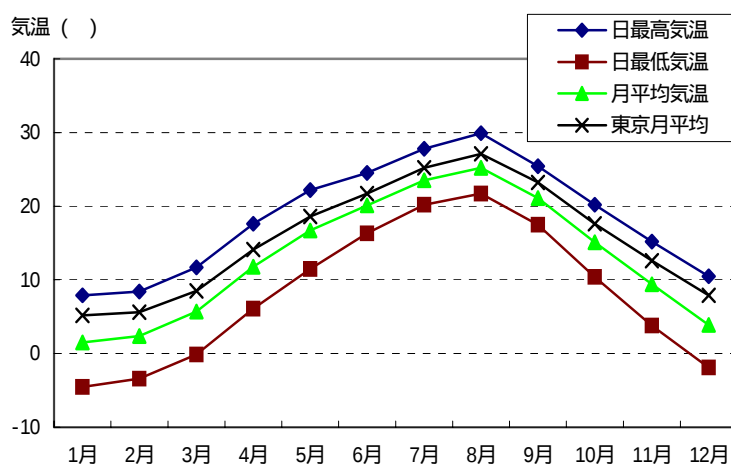
ア．気候概況

本県は、関東地方北部に位置する内陸県で、東京からは 60～160km の範囲にあります。面積は 6,408.28km²（全国 20 位）で、東西約 84km、南北約 98km とほぼ楕円形をなしており、全国面積の約 1.7%（59 分の 1）を占め、関東の都県中、最も広い県です。

イ．気温

宇都宮地方気象台の気温・降水量のデータを東京のものと比較すると、ほぼ同様の傾向を示しますが、年平均気温については宇都宮 13.0 に対して東京 15.6 と宇都宮のほうが 2.6 低くなっています。

図表13 月別平均気温(平年値)



(資料) 気象庁観測平年値

ウ．冷暖房日数・冷暖房デGREEデー

本県は関東地方の北部に位置し、関東地方の中では若干寒冷な気候を有しています。冷房日数(日平均気温が 24 以上の平年の初日から終日の期間の日数)及び暖房日数(日平均気温が 10 以下の平年の初日から終日の期間の日数)を東京と比較すると、冷房日数は少ないものの、暖房日数は東京よりも 28 日長くなっています。

図表14 暖房・冷房日数及びデGREEデー

	暖房			冷房		
	期間	日数	デGREEデー	期間	日数	デGREEデー
栃木県	11/13～4/13	145	1416	7/19～8/30	43	47
東京都	11/30～3/26	117	855	7/9～9/11	65	148

暖房日数：日平均気温が10以下の平年の初日から終日の期間日数

冷房日数：日平均気温が24以上の平年の初日から終日の期間日数

暖房デGREEデー：基準温度を14とし、毎日の日平均気温との差を積算したもの

冷房デGREEデー：基準温度を24とし、毎日の日平均気温との差を積算したもの

暖房デGREEデーが大きいほど暖房に要するエネルギーは多くなり、冷房デGREEデーが大きいほど冷房に要するエネルギーは多くなる。

(資料) 理科年表

エ．日照時間

宇都宮における平均日照時間は1,942時間となっています。これは、日本統計年鑑において記載されている全国の主要な観測地点47カ所の中で第19位となっています。

図表15 日照時間の比較(平年値)

地点	日照時間	地点	日照時間	地点	日照時間	地点	日照時間
高松	2,116	松山	1,980	長野	1,852	青森	1,695
高知	2,107	前橋	1,980	長崎	1,851	新潟	1,687
宮崎	2,103	那覇	1,976	奈良	1,849	山形	1,667
岡山	2,083	熊本	1,953	仙台	1,843	鳥取	1,666
甲府	2,072	大阪	1,944	水戸	1,830	秋田	1,642
岐阜	2,067	宇都宮	1,942	彦根	1,825	富山	1,608
和歌山	2,031	神戸	1,918	福島	1,818	金沢	1,605
広島	2,020	大分	1,914	盛岡	1,815	福井	1,601
名古屋	2,015	銚子	1,911	福岡	1,811		
静岡	2,013	横浜	1,880	東京	1,811		
熊谷	1,998	鹿児島	1,875	札幌	1,805		
徳島	1,994	佐賀	1,869	松江	1,782		
津	1,986	下関	1,868	京都	1,708		

(資料) 日本統計年鑑 平成8年度版

オ．風況

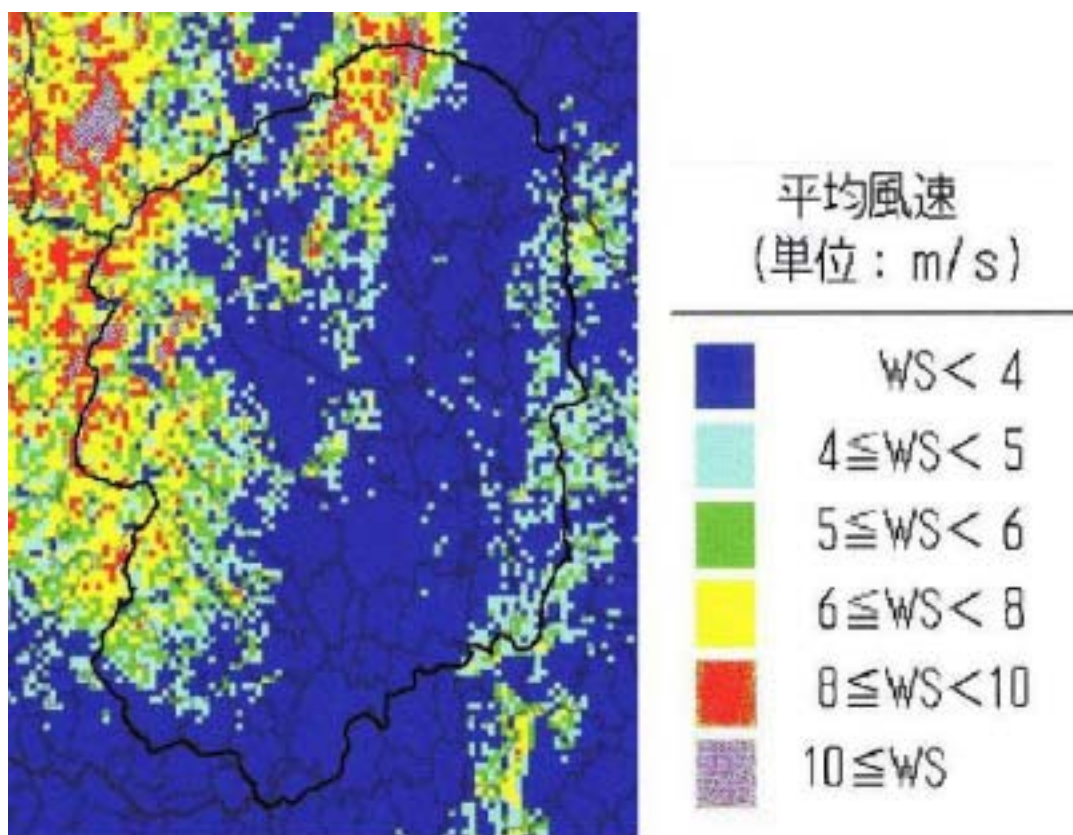
1998(平成10)年における県内の各観測所における平均風速ならびに最多風向は、以下のとおりです。年間平均風速は、宇都宮(3.0 m/s)が最も強く、次いで日光(2.8 m/s)、那須(2.5 m/s)の順となっています。

図表16 県内の月別平均風速・最多風速(1998 年)

	1月		4月		7月		10月		年間
	平均風速 (m/s)	最多風向	平均風速 (m/s)	最多風向	平均風速 (m/s)	最多風向	平均風速 (m/s)	最多風向	平均風速 (m/s)
那須	2.7	WNW	2.4	SSW	1.9	SSW	2.5	WNW	2.5
五十里	1.4	NNW	1.9	SSE	0.9	SSE	0.6	SSE	1.2
黒磯	2.2	NNW	1.9	S	1.5	S	2.1	N	1.9
土呂部	1.2	NW	1.6	SE	1.3	SE	1.0	WNW	1.3
大田原	1.0	W	0.8	NW	0.5	SE	0.6	NE	0.8
日光	3.9	WSW	2.4	WSW	1.8	WSW	2.8	WSW	2.8
今市	1.2	WNW	0.9	WNW	0.7	SSE	0.8	WNW	0.9
塩谷	1.9	NW	1.3	SSE	1.2	SSE	1.6	NW	1.6
烏山	0.6	NNW	0.8	ENE	0.7	E	0.4	N	0.7
鹿沼	1.7	NW	1.4	NW	1.2	S	1.2	NW	1.4
宇都宮	3.2	NNE	2.8	NNE	2.8	NNE	3.0	NNE	3.0
真岡	1.6	NE	1.5	NE	1.2	NE	0.9	NE	1.3
佐野	2.2	N	1.7	N	1.9	N	1.7	N	2.0
小山	1.5	NNW	1.5	SSE	1.4	SSE	1.2	NNW	1.4

(資料) 栃木県気象年報

図表17 栃木県の風況マップ



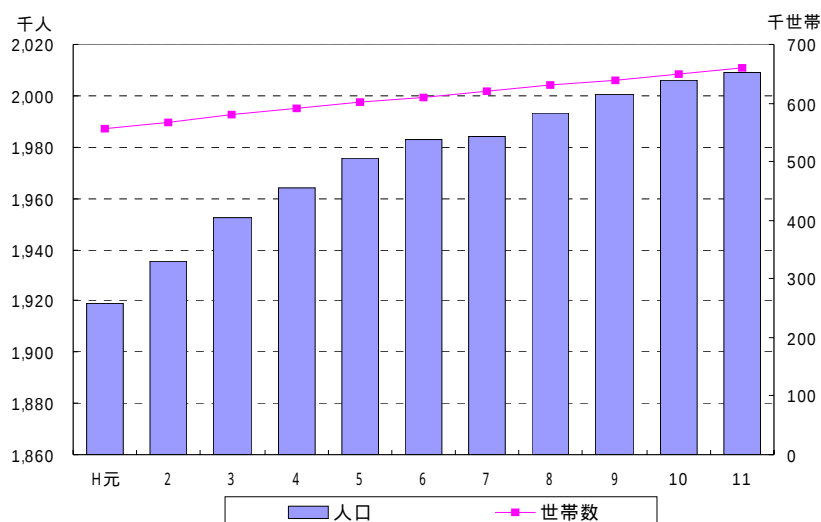
(出典) NEDOホームページ

(2) 社会的条件

ア．人口・世帯数

本県の人口及び世帯数は、200万9,120人（男：999,136人 女：1,009,984人）、65万9,087世帯（いずれも1999（平成11）年10月現在）となっており、人口は全国の約1.6%（第20位）を占めています。

図表18 人口及び世帯数の推移



（資料）栃木県統計年鑑 平成11年度版

イ．住宅

1998年10月現在における本県の全住宅数（戸数ベース、居住世帯なしの住宅を含む。）は725.1千戸となっており、全国の住宅数の約1.4%を占めています。本県の住宅を建て方別に見ると、一戸建てが約77%を占めており、東京圏の各都県に比べ、住宅に占める一戸建ての割合が高いことが分かります。また、一住宅当たりの延べ床面積は103.54㎡となっており、全国値91.92㎡よりも広がっています。

図表19 栃木県の住宅の建て方の構成

	戸数(1998年) (単位:千戸)
一戸建	480.1(76.3%)
長屋建	15.2(2.4%)
共同住宅	131.9(21.0%)
住宅総数 (居住世帯あり)	629.0(100.0%)

（資料）住宅・土地統計調査(速報値)

図表20 住宅に占める一戸建の割合

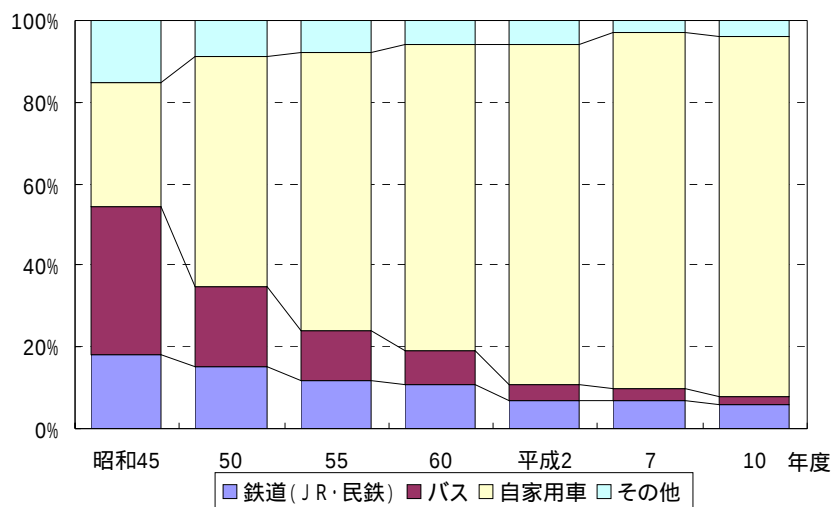
	住宅に占める一戸建の割合(1998 年)
栃木県	76.3%
埼玉県	57.5%
東京都	56.6%
千葉県	30.4%
神奈川県	43.5%

(資料) 住宅・土地統計調査(速報値)

ウ．輸送構造等

県内旅客の輸送機関別利用状況の推移を見ると、1970(昭和 45)年度に約 30%であった自家用車の利用者が 1975(昭和 50)年度には 50%を超え、その後も増加を続け、1998(平成 10)年度には約 88%を占めるようになりました。その一方で、公共交通機関の利用者は減少傾向にあり、特にバス利用者については、1970(昭和 45)年度には約 36%を占めていたものが、1998(平成 10)年度には約 2%に減少しています。

図表21 県内輸送機関別の利用状況の推移

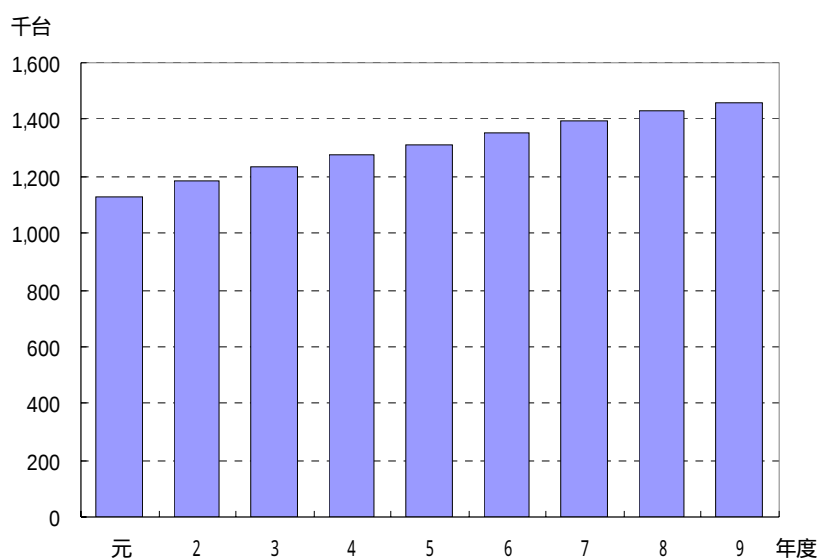


(資料) 旅客地域流動調査

本県の自動車保有台数は年々増加傾向にあり、1997（平成9）年度で1,456千台となっています。これは、全国の自動車保有台数（72,856千台）の約2.0%を占めています。

また、本県の特徴として、自家用乗用車の保有台数（491.2台/千人）が全国値（383.8台/千人）に比べて高いことがあげられます。これは、群馬県（524.0台/千人）に次いで、全国第2位となっています。

図表22 栃木県の自動車保有台数の推移



（資料）栃木県統計年鑑

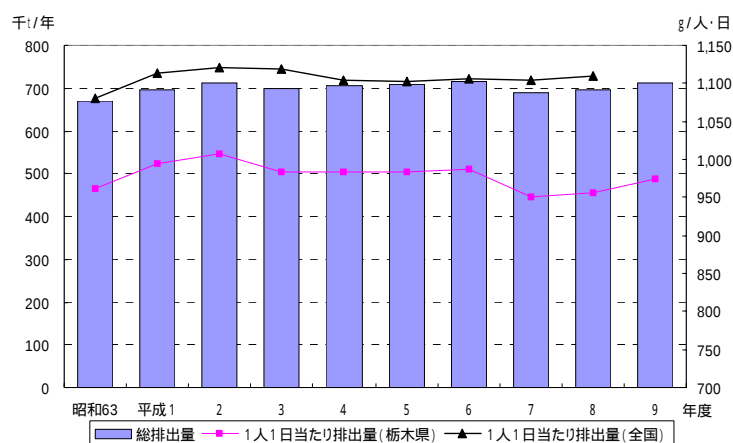
エ．廃棄物

(ア) 一般廃棄物

本県におけるごみの総排出量は、1997（平成9）年度で711千トンとなっており、1995（平成7）年度以降、若干ではありますが増加傾向にあります。

また、本県におけるごみの1人1日当たり排出量については、1996（平成8）年度で956g/人・日となっており、全国値（1,110g/人・日）よりも少なくなっています。

図表23 ごみ総排出量および1人1日当たりの排出量の推移

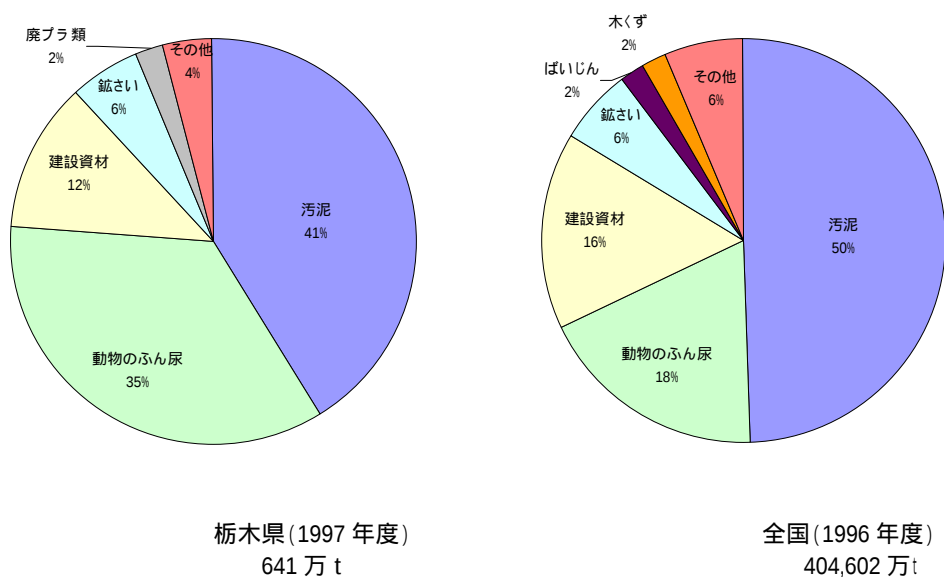


（資料）「栃木県ごみ処理広域化計画」

(イ) 産業廃棄物

1997（平成9）年度における本県の産業廃棄物排出量は641万トンとなっており、種類別では、汚泥（41%）、動物のふん尿（35%）、建設資材（12%）、鉾さい（6%）、廃プラ類（2%）の順となっています。

図表24 産業廃棄物の種類別排出量



（資料）「とちぎの廃棄物」 厚生省資料

(3) 経済条件

ア．県内総生産

本県の 1997 (平成 9) 年度における県内総生産は 8 兆 1,303 億円であり、全国の約 1.6% を占めています。

図表25 県(国)内総生産(1997 年度)

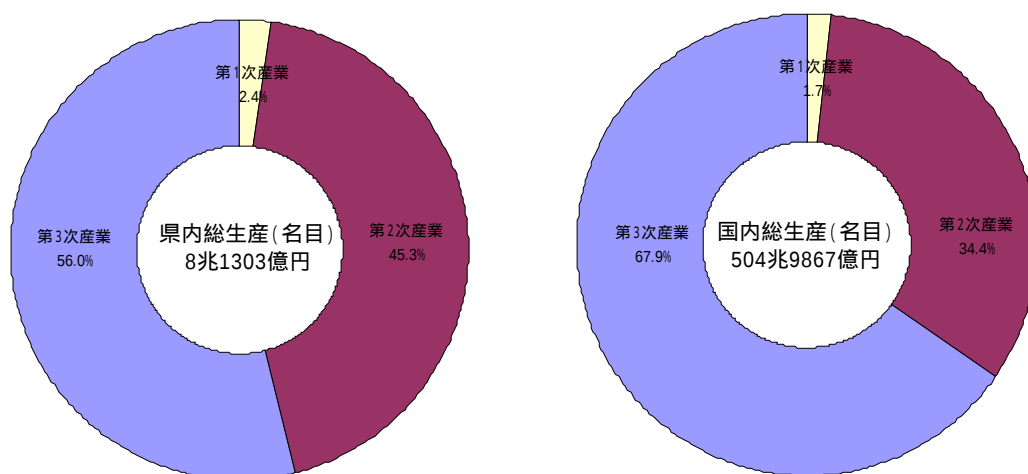
栃木県県内総生産(名目)	国内総生産(名目)
81,303 億円 (1.6%)	5,049,867 億円 (100.0%)

(資料) 「とちぎの県民経済計算」

イ．産業構造

本県の産業構造を 1997 (平成 9) 年度の県内総生産の構成比から見ると、第 1 次産業が 2.4%、第 2 次産業が 45.3%、第 3 次産業が 56.0% となっています。全国と比較すると、第 2 次産業、特に製造業の割合が高いのが特徴となっています。

図表26 県(国)内総生産の産業別構成比(1997 年度)



(注) 構成比は控除項目を含むため合計は 100 にならない。

(資料) 「とちぎの県民経済計算」より作成

２．栃木県におけるエネルギー需給構造

(1) 栃木県のエネルギー需要

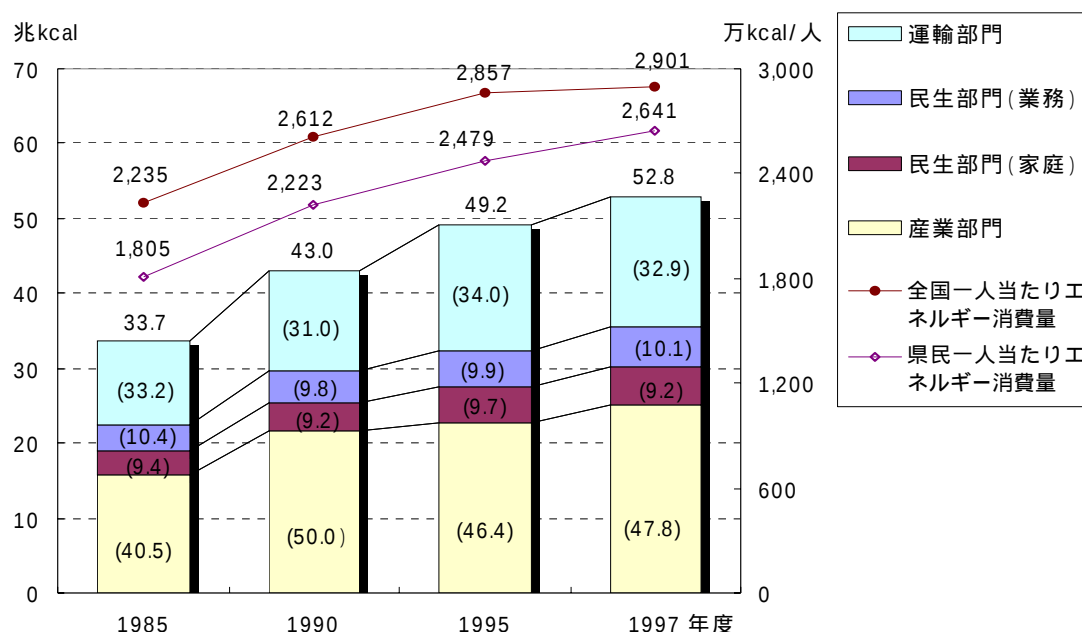
ア．栃木県の最終エネルギー消費の推移

栃木県における 1997（平成 9）年度 の最終エネルギー消費量は、52.8 兆 kcal（原油換算：570.6 万 kl）となっており、全国 の最終エネルギー消費量の 1.4% を占めています。最終エネルギー消費の増加率は、1990（平成 2）年から 1997（平成 9）年度の 7 年間で 22.8% の伸びを示しており、全国 の最終エネルギー消費量の増加率 13.4% を大きく上回る傾向となっています。

また、1997（平成 9）年度の県民 1 人当たりのエネルギー消費量は、全国と比べて少ないものの、1990（平成 2）年度から 1997（平成 9）年度までの伸び率（18.8%）は、全国の伸び率（11.1%）を上回る高い伸びを示しています。

部門別の最終エネルギー消費量の割合を見ると、1997（平成 9）年度では、産業部門が 47.8% と最も多く、次いで運輸部門 32.9%、民生部門（業務系）10.1%、民生部門（家庭系）9.2% の順となっています。全国と比較すると、運輸部門が 32.9%（全国 24.6%）と高くなっているのが特徴です。

図表27 栃木県の最終エネルギー消費(部門別)と 1 人当たりのエネルギー消費量の推移



(注) () 内の値は割合を示す。

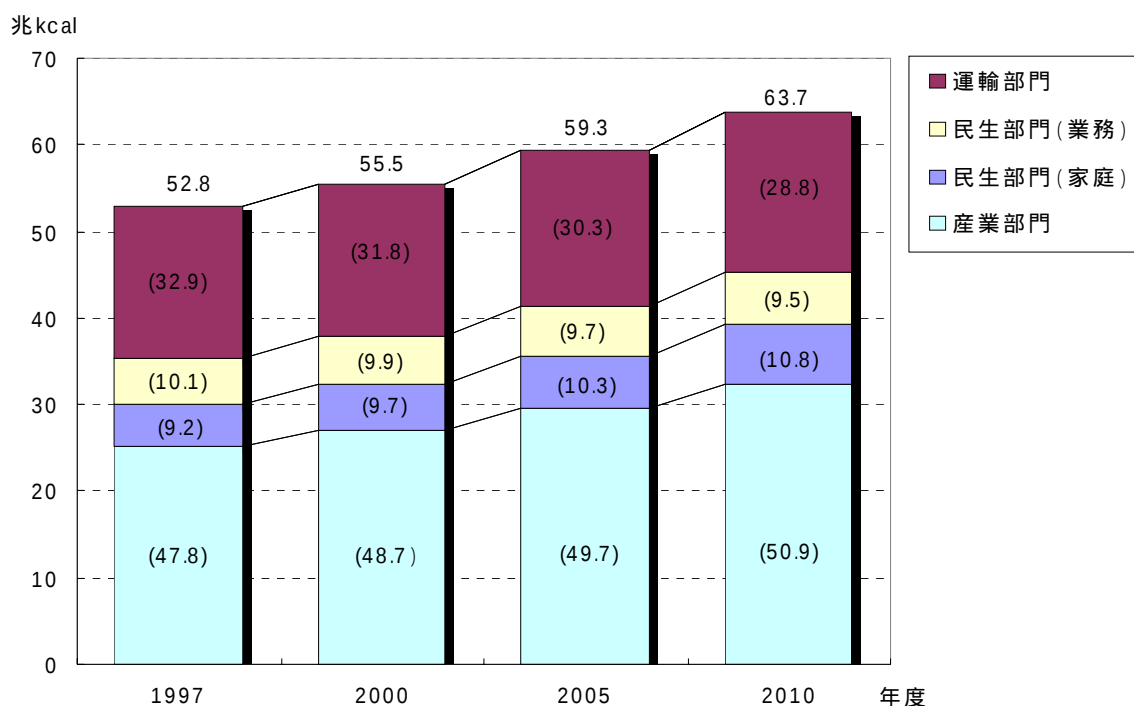
(出典) 「平成 11 年度 栃木県地域新エネルギービジョン策定基礎調査」

イ．栃木県の最終エネルギー消費の将来推計

県内の最終エネルギー消費の将来推計では、今後、さらに新たに追加的な対策が行われない場合、2010（平成 22）年度には、1997（平成 9）年度からさらに 20.5%増の 63.7 兆 kcal（原油換算 687.7 万 kl）になると推計されます。これは、2010 年度における全国の消費量の約 1.5%に相当します。

また、部門別では、産業部門や民生部門（家庭）などが大きく増加することが予想されます。

図表28 部門別最終エネルギー消費の将来推計



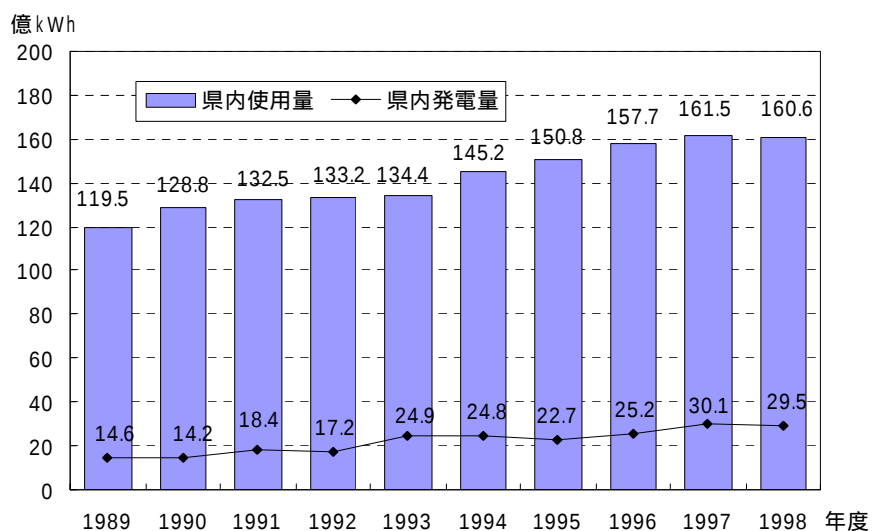
(注) ()内の値は割合を示す。

(出典) 「平成 11 年度 栃木県地域新エネルギービジョン策定基礎調査」

(2) 栃木県におけるエネルギーの生産状況

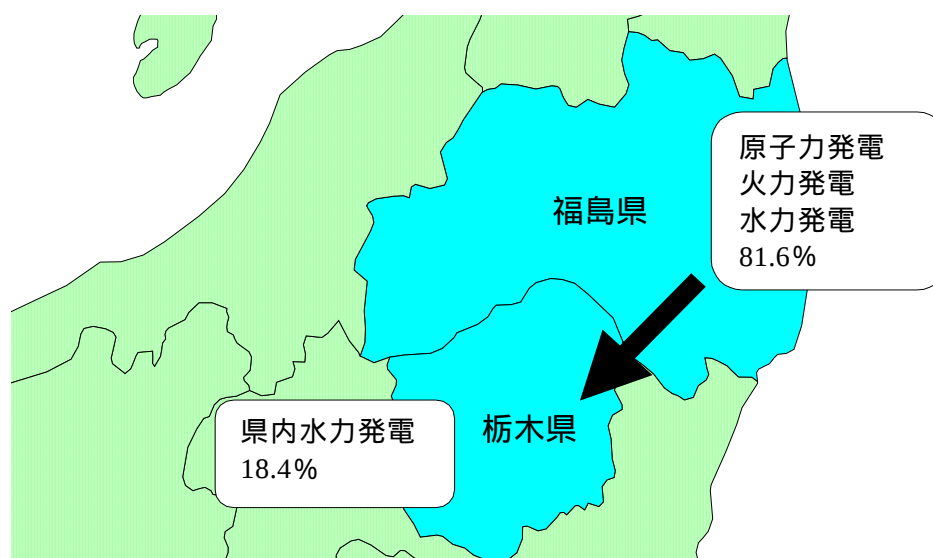
県内で生産されている主なエネルギーは水力発電によって発電される電力です。電気事業用の水力発電所は 32 ヶ所、最大出力の総計は 294.4 万 kW となっています。また、県内における発電量は 1998 (平成 10) 年度で 29.5 億 kWh となっており、県内の電力使用量の 18.4% を占めています。残りの約 8 割の不足分については、福島県で発電された電力によってまかなわれています。

図表29 栃木県の電力使用量と発電量



(出典) 東京電力㈱栃木支店

図表30 栃木県への電力の流れ(1998 年度)



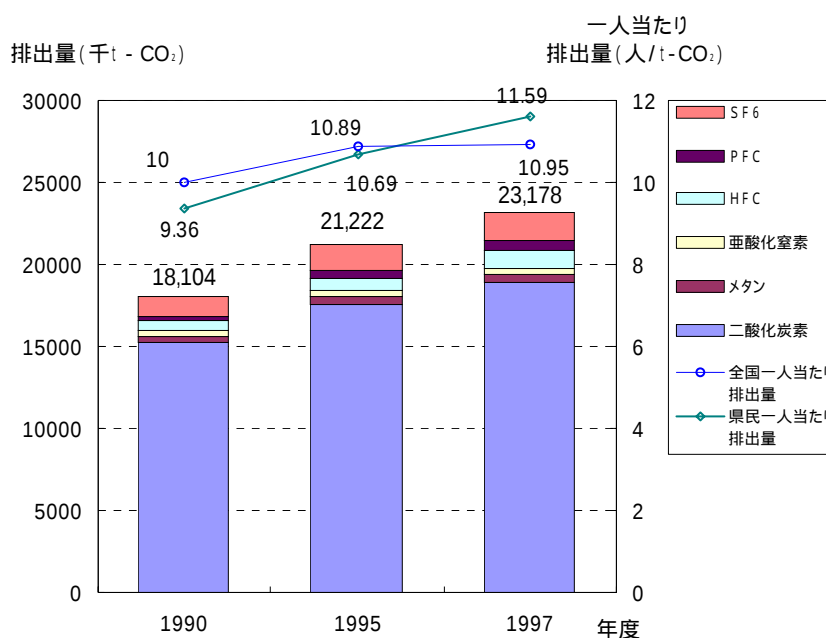
3 . 栃木県における温室効果ガス排出状況

1997(平成 9)年度の栃木県における温室効果ガス総排出量は、23,178 千トン(CO₂換算)で全国の総排出量 13.8 億トンの約 1.7%を占めています。県民一人当たりの排出量でみると、全国平均を上回っています。

2000(平成 12)年 3 月に策定された「栃木県地球温暖化対策地域推進計画」では、2010(平成 22)年度における栃木県の温室効果ガスの排出量を 1990(平成 2)年度に比べ 6 %削減するという目標を掲げています。

目標達成のためには、エネルギーの効率的な利用とともに、クリーンな新エネルギーの加速度的導入が必要です。

図表31 栃木県における温室効果ガス排出量の推移



(出典) 「栃木県地球温暖化対策地域推進計画」

4 . 栃木県における新エネルギーの利用可能量と導入適性

本県における各新エネルギーの賦存量・利用可能量については、平成 11 年度の「栃木県地域新エネルギービジョン策定基礎調査」において、以下のような算定方法に基づいて、推計を行いました。また、栃木県の地域特性や栃木県の地域特性から見た導入適性についても分析を行いました。

図表32 栃木県の新エネルギー賦存量・利用可能量の算定方法

新エネルギー	賦存量	利用可能量
太陽光発電	(県域の全天日射量) × (県全面積)	(集光面日射量) × (集光可能面積) × (発電効率) 集光可能面積は県内の建築物の屋根に、建築物の種類ごとに設定した発電モジュールを設置することとして算定
太陽熱利用		(集光面日射量) × (集光可能面積) × (変換効率) 集光可能面積は県内の建築物の屋根に、建築物の種類ごとに設定した集熱板を設置することとして算定
風力発電	(風車受風面積) × (風車設置可能基数) × (平均風力エネルギー) × (最大理論効率)	NEDO 算定による各県別の大型風車による発電可能量
温度差エネルギー (河川水温度差)	(各河川県下の最下流点流量) × (比熱) × (利用温度差) 温度差の利用特性から、絶対的な熱エネルギーを計算せず、便宜上設定する利用温度差によって賦存量を算定する。利用温度差は、NEF 調査と同じ 5 とする。	生態系への影響を勘案し、全体の 1 % の水量を利用可能量とする。 ヒートポンプによる利用を想定する。
温度差エネルギー (地下水温度差)	地下水の賦存量が不明のため算定不能。また、地下水利用に伴う地盤沈下の影響も考えられる。	
温度差エネルギー (下水温度差)	(年間下水処理量) × (比重) × (比熱) × (利用可能温度差)	下水処理水を熱源とするヒートポンプにより得られる熱量とする。
中小水力発電	資源エネルギー庁が都道府県別に集計している包蔵水力のうち、未開発分を賦存量として捉える。	賦存量に等しいとする。
地熱エネルギー	$\Sigma \{ (\text{湧出量}) \times (\text{利用可能温度差}) \}$	賦存量に等しいとする。
廃棄物エネルギー (一般廃棄物)	(焼却量) × (発熱量)	(焼却量) × (発熱量) × (発電効率)
廃棄物熱利用 (産業廃棄物)	$\Sigma \{ (\text{種類別焼却量}) \times (\text{種類別発熱量}) \}$	$\Sigma \{ (\text{種類別焼却量}) \times (\text{種類別発熱量}) \} \times (\text{熱利用効率})$

その他排熱利用 (工場排熱)	製造業の工場において、排熱利用が行われることを想定して(工場内エネルギー需要)×(排熱比率)で推計する。	工場においては、既に排熱のカスケード(段階的な)利用が積極的に行われており、回収可能な排熱はかなりの割合で利用されているのが現状である。したがって、未利用排熱は何らかの問題によって利用されていないことが予想され、利用可能量の算出は難しい。
その他排熱利用 (変電所排熱)	$(\text{変圧器定格容量}) \times (\text{負荷率}) \times (1 - \text{変圧器効率})$	$(\text{エネルギー賦存量}) \times (\text{COP}^* \times \text{一次エネルギー電力変換効率} - 1) / (\text{COP} + 1) / (\text{一次エネルギー電力変換効率})$ 利用可能量は、エネルギー賦存量を熱源が与える総エネルギー量とするヒートポンプによって得られる熱量とする。
バイオマスエネルギー (森林資源)	$(\text{森林の蓄積増加量}) \times (\text{発熱量})$	森林には二酸化炭素固定化の役割もあることから、その保全の施策を勘案した木材の利用可能量を設定して算出する。
バイオマスエネルギー (農産資源)	(もみがら、稲わら、麦わらによるエネルギー賦存量の和) $(\text{もみがらによるエネルギー賦存量}) = (\text{稲の収穫量}) \times (\text{もみがら割合}) \times (\text{発熱量})$ $(\text{稲わらによるエネルギー賦存量}) = (\text{単位面積当たりの稲わらの量}) \times (\text{稲の作付け面積}) \times (\text{発熱量})$ $(\text{もみがらによるエネルギー賦存量}) = (\text{麦の収穫量}) \times (\text{麦わらの割合}) \times (\text{発熱量})$	賦存量に等しいとする。
バイオマスエネルギー (畜産資源)	家畜の糞尿などからのメタンを対象とし、 $(\text{飼育頭羽数}) \times (1 \text{頭当たりメタン発生量}) \times (\text{発熱量})$ により算出する。	賦存量に等しいとする。
天然ガスコージェネレーション	コージェネレーションに賦存量という概念はない。	コージェネレーションによる省エネルギー可能量を設定。 民生用・産業用の別にコージェネレーションを導入しうる施設に導入を図る場合を想定する。
燃料電池	燃料電池は、化石燃料を用いて発電(または発電及び排熱利用)を行うものであり、従来型エネルギーの新たな利用形態であることから、エネルギーの賦存量という概念は存在しない。	$(\text{県内電力消費量}) \times (\text{発電の燃料構成に占める天然ガスの割合}) \times (1 / (\text{一次エネルギー電力変換効率}) - 1 / (\text{燃料電池の発電効率}))$
クリーンエネルギー自動車	従来型エネルギーの利用形態の転換及び効率の向上であるクリーンエネルギー自動車には、賦存量という概念は存在しない。	クリーンエネルギー自動車には、電気自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車などがあるが、ここでは県内のガソリン車両を全てハイブリッド自動車に置き換えた場合に図ることができる省エネルギー量を以下の式によって算定する。 $(\text{県内でのガソリン販売量}) \times (1 - (\text{ハイブリッド自動車燃費}) / (\text{従来型ガソリン車燃費}))$

COP: 成績係数のこと。入出力エネルギーの比で示され、消費した電力で、その何倍の熱量が得られたかを表す。

COP が高いほどエネルギー効率が低い。

賦存量と利用可能量について

- ・ 賦存量 : 存在する全ての量
- ・ 利用可能量 : 制約はあるものの、取り出すことが可能な量
 - ・ 「賦存量」から、立地上の制約・利用上の制約及び利用効率（変換効率）を考慮して算出する。

これらの違いは、賦存量が各種新エネルギーが潜在的に持つ県全域でのエネルギー量を表すものであるのに対し、利用可能量は立地上の制約・利用上の制約及び利用効率を考慮した上で最大限に普及を図った場合に、利用可能な形態で取り出し得る最大量です。太陽光発電（太陽エネルギー）を例にとると、賦存量は、県域に降り注ぐ太陽エネルギー全量として、県域の全天日射量を県の面積について積分したものとし、利用可能量は立地上の制約を踏まえて建築物の屋根に太陽電池パネルを最大限に設置するとしたときに得られる電力量とします。

賦存状況を表すに当たって、賦存量だけでなく、利用可能量という指標を設定するのは、賦存量の概念だけでは、賦存量最大限でのエネルギー利用が現実的にみて不可能に近いものがあり、またコージェネレーションなど未利用エネルギーの使用（エネルギーの効率的利用）については捉えられないためです。

* 賦存量・利用可能量の表現について

本文中において、賦存量・利用可能量はSI（国際単位系）における熱量（仕事量）J（ジュール）で表しています。なお、Jはcal（カロリー）と以下のような関係があります。

$$1 \text{ cal} = 4.18605 \text{ J}$$

また、電力W（ワット）はJ（ジュール）と次のような関係にあります。

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} \quad (1 \text{ kWh} = 3,600 \text{ kJ})$$

原油換算に用いられる式は次のようになります。

$$\text{原油換算 } 1 \text{ L} = 9,250 \text{ kcal} = 38,720 \text{ kJ}$$

* 10の整数倍の表現

10^0	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}
-	K	M	G	T	P
	キロ	メガ	ギガ	テラ	ペタ

- 例えば、 10^{12}J （1兆ジュール）を“TJ”と表記し、「テラジュール」と呼びます。

「栃木県の新エネルギー賦存量・利用可能量の算定方法（図表 32）」に基づき算定した各新エネルギーの賦存量と利用可能量は以下のとおりです。なお、参考までに各新エネルギーの利用可能量と県内の最終エネルギー消費量、電力消費量との比較をあげておきました。

図表33 栃木県の新エネルギー賦存量と利用可能量

新エネルギー	賦存量 (TJ/年)	利用可能量 (TJ/年)	備 考 (*1) (比較量は平成9年度値)
太陽光発電	28,302,169	20,091	県内最終エネルギー消費量の9% 県内電力消費量の35%
太陽熱利用		5,731	県内最終エネルギー消費量の2.5%
風力発電	4,834	258	県内最終エネルギー消費の0.1% 県内電力消費量の0.4%
温度差エネルギー (河川水温度差)	54,250	2,969	県内最終エネルギー消費の1.3%
温度差エネルギー (地下水温度差)	(*2)		—
温度差エネルギー (下水温度差)	2,887	790	県内最終エネルギー消費の0.4%
中小水力発電	1,245	1,245	県内最終エネルギー消費の0.6% 県内電力消費量の2.1%
地熱エネルギー	514	514	県内最終エネルギー消費の0.2%
廃棄物エネルギー (一般廃棄物)	4,615	1,154	県内最終エネルギー消費の0.5% 県内電力消費量の2.0%
廃棄物エネルギー (産業廃棄物)	4,926	1,232	県内最終エネルギー消費の0.6% 県内電力消費量の2.1%
その他排熱利用 (工場排熱)	27,738	算定困難	—
その他排熱利用 (変電所排熱)	978	278	県内最終エネルギー消費の0.1%
バイオマスエネルギー (森林資源)	7,515	5,516	県内最終エネルギー消費の2.5%
バイオマスエネルギー (農産資源)	7,243	7,243	県内最終エネルギー消費の3.3%
バイオマスエネルギー (畜産資源)	4,446	4,446	県内最終エネルギー消費の2.0%
天然ガスコージェネレーション	(*3)	民生用 963(*3)	県内最終エネルギー消費の0.4%
		産業用 3,793(*3)	県内最終エネルギー消費の1.7%
燃料電池	(*4)	4,643(*4)	県内最終エネルギー消費の2.1%
クリーンエネルギー自動車	(*4)	19,756(*4)	県内最終エネルギー消費の8.9%

(*1) 1997(平成9)年度の栃木県における最終エネルギー消費量:221,162TJ/年、電力消費量:58,140TJ/年。

(*2) 地下水の賦存量が不明なため算定不能。

(*3) エネルギーの効率的利用であるため、賦存量は存在しない。利用可能量は省燃料量として算定。

(*4) 従来型エネルギーの効率的利用であるため、賦存量は存在しない。利用可能量は省燃料量として算定。

栃木県における新エネルギーの導入適性について、2つの視点(栃木県の地域特性、新エネルギーの利用可能量)から考察を行いました。

図表34 栃木県の地域特性や新エネルギーの利用可能量から見た導入適性

新エネルギー	本県の地域特性や新エネルギーの利用可能量から見た導入適性
太陽光発電 太陽熱利用	・ 本県の日照時間は1942.3時間と全国的に見て長めであり、特に冬季の日照時間の長さの特徴がある。 ・ 地域的に見ると、中央の平野部においてエネルギーの賦存量が大きく(日射量が多い)、県北部の山岳地帯(五十里)や八溝山地において賦存量は少ない(日射量が少ない)。 ・ 利用可能量は、他の新エネルギーと比較して大きく、冬季の暖房需要をはじめ、太陽エネルギーの導入効果は比較的大きいと考えられる。 ・ 本県の住宅は一戸建てが約77%と、首都圏の各県に比べて一戸建て住宅の割合が大きく、住宅への導入については適している。 ・ 太陽エネルギーは、現在のところ事業所・住宅単位で導入が可能であり、住宅の多い都市部において、大量の導入が期待できる。
風力発電	・ 本県では、全般的に風力のエネルギー密度が低い。県西部から北部にかけての山岳地帯においては、高い密度を示しているが、その大部分が日光国立公園に位置している。 ・ そのため利用可能量は全国の0.57%にとどまっており、県全体としての導入適性は高いとは言えない。 ・ ただし、局地的にはエネルギー密度が高く、立地可能な場所も存在すると考えられる。
温度差エネルギー (河川水温度差)	・ 鬼怒川、那珂川、渡良瀬川など大きな河川が流れており、利用可能量も大きい。 ・ しかし、利用に当たっては水温上昇等による生態系への影響を考慮する必要がある。 ・ また、設備投資コストが高いことから、規模が大きい方が有利であり、小規模個別導入へのメリットは少ない。 ・ 利用に当たっては、流量が多く、かつ熱需要の近接地といった地点が適している。
温度差エネルギー (地下水温度差)	・ 地下水の賦存量が不明なため、地下水温度差エネルギーの賦存量は算定できない。 ・ また、地下水の利用は地盤沈下への影響に配慮する必要がある。

新エネルギー	本県の地域特性や新エネルギーの利用可能量から見た導入適性
温度差エネルギー (下水温度差)	・ 本県の下水道普及率は年々増加しているが、現在のところ、下水処理水の排熱は利用されていない。 ・ 下水処理水の熱利用をする場合は、処理水量が多い所ほど多くエネルギーが賦存している。 ・ 本県において最も多く賦存しているのは田川第2処理場(宇都宮市)である。次に、足利(足利市)、秋山川(渡良瀬川上流)、田川第1(宇都宮市)、県央(鬼怒川上流)が続く。 ・ 利用に当たっては、下水処理量が多く、かつ、熱需要の近接地といった地点が適している。
中小水力発電	・ 本県は河川の中上流部に位置するため、河川の落差が大きく発電には有利である。 ・ 特に、落差の大きい山岳部において、賦存量は大きい。 ・ しかし、既に水力発電所として開発されているところも多く、本県の未開発包蔵水力は比較的小さい。 ・ 利用に当たっては、自然環境に与える影響に十分に配慮し、ダム建設にあわせて発電所を設置することが望まれる。 ・ また、ダムを要しない、流れの小さな落差を利用するような小規模な発電施設も、導入が可能である。
地熱エネルギー	・ 本県北部に、那須湯本、中塩原、奥板室、川治、鬼怒川という、湧出量 2000L/min 以上の大規模な温泉地域が5ヶ所ある。 ・ 地熱発電については、温泉地域が国立公園内に位置するなどにより、導入適地であるかどうかの調査は実施されていない。 ・ 温泉熱水利用については、実績もあることから、利用は可能である。
廃棄物エネルギー (一般廃棄物)	・ 一般廃棄物の排出量は人口にほぼ比例することから、都市部ほど賦存量は大きい。 ・ ごみの焼却による熱エネルギーは、現時点では、温水としての利用が大部分であり、今後は、発電等より効率的な利用が可能である。
廃棄物エネルギー (産業廃棄物)	・ 可燃性の産業廃棄物を焼却処理する際の熱エネルギーは、一般廃棄物の賦存量とほぼ同程度と推計される。 ・ 廃熱利用の現状は不明であるが、マテリアルリサイクルが困難なものについては、エネルギーとしての利用も可能であると考えられる。
その他排熱利用 (工場排熱)	・ 本県は製造業の割合が大きいいため、工場におけるエネルギー消費量が多く、また工場排熱も多い。 ・ 特に、工業地域や工業団地など、工場が多く立地している区域において多く賦存している。 ・ 利用に当たっては、工場内での排熱のカスケード利用と合わせて、工業地帯におけるエネルギーの効率的利用(地域での排熱カスケディングなど)も考えられる。
その他排熱利用 (変電所排熱)	・ 宇都宮市内においては、既に、変電所排熱を利用した地域熱供給が行われている。 ・ 変電所は、県内に分散して存在しているため、得られる熱量と熱需要地が近接している場合には導入が可能である。

新エネルギー	本県の地域特性や新エネルギーの利用可能量から見た導入適性
バイオエネルギー (森林資源)	・ 本県は森林面積が大きいこと、間伐材など森林バイオマスの利用可能量が大きい。 ・ 特に、県西部から北部にかけての森林地域により多く賦存している。
バイオエネルギー (農産資源)	・ 本県の稲及び麦の収穫量は、いずれも全国で上位 10 位以内となっており、農産資源バイオマスは多く賦存している。 ・ 山間部に位置する市町村においては若干少ないという傾向が見られるが、県内に比較的偏りなく賦存している。 ・ 現時点では、肥飼料として農業内利用がされている。
バイオエネルギー (畜産資源)	・ 本県においては、乳用牛、肉用牛の飼育頭数が全国的に見て多く、畜産バイオマス資源は全国に比較しても多く賦存している。 ・ 特に、黒磯市、那須町など県北地域での賦存量が大きい。
天然ガス コージェネレーション	・ 本県は製造業の割合が高いことから、特にエネルギーの効率的利用が促進できる産業用コージェネレーションの導入が適している。 ・ ただし、個々のケースに応じて、工場排熱利用などとの優先度を検討する必要がある。 ・ また、電力需要と熱需要が近接している病院、ホテルなども導入適性があり、都市部の再開発における地域冷暖房などの形で導入も適している。
燃料電池	・ 分散型電源である燃料電池は、従来の電力供給を代替するもので、小型のものから大型のものまで幅広い用途に利用可能である。 ・ 電力需要と熱需要が近接している病院、ホテルなどにおいて導入適性がある。
クリーンエネルギー 自動車	・ 本県は人口当たりの自動車の保有台数が特に多く、自動車に依存した構造となっているため、既存のガソリン車等からクリーンエネルギー自動車への転換を図ることにより、大きな導入効果が得られると考えられる。 ・ 特に、都市部においては、自動車排ガスによる大気汚染や騒音の問題も顕著であることから、クリーンエネルギー自動車の導入により都市環境の改善も期待できる。