

1. 今後のエネルギー等の見通しと自動車社会動向

1.1. 世界のエネルギー見通し

1.1.1. 世界の一次エネルギー供給見通し

(1) IEA/WEO2008 のエネルギー見通し

毎年更新される IEA/WEO2008(International Energy Agency /World Energy Outlook 2008)による将来見通しでは、人口増減、経済成長、需給バランス、地域特性、資源の枯渇問題や価格の高騰問題など考えられる変動要因が全て織り込み済みとなっている。

なお、IEA/WEO2008 での将来見通しのシナリオは、Reference scenario(基準シナリオ)のみとなっている。

図 1.1.1 は、ガソリンや軽油などの石油製品の原料の供給見通し、いわゆる石油(Crude oil)とその代替資源の供給見通しを示したものである。既存の生産油田(Currently producing fields)は既に減産傾向にあり、それを補うため、増産可能な油田(Fields yet to be developed)の生産増強により、2010 年代半ばまでは、現状の供給能力は維持されるが、それ以降は、既存油田のさらなる生産力低下により、新たに発見されるであろう油田(Fields yet to be found)の生産開始と生産能力が落ちた油田に対する蒸気や海水等の注入による増進回収を行って、どうにか現状維持が保たれる。それでも市場は石油を求め続け、オイルサンドやオイルシェールといった非在来型の石油系資源(conventional oil)や天然ガス液(NGL :Natural gas liquids)の利用拡大に踏み切るといったシナリオが描かれている。それでも、2000 年から 2030 年までに期待できる石油の増加率は約 35%、2006 年から 2030 年までだと期待できる増加率は、約 22%程度であるとしている。この石油の供給能力の制約があるにもかかわらず、2030 年の一次エネルギーの総供給見通しは、図 1.1.2 に示すように、対 2006 年(現状)比 45%の増加となっている。つまり、今後は石油の有効利用と石油以外のエネルギーとのベストミックスを最重要課題として取り組む必要がある。

最も増加率が高いのは再生可能エネルギー(バイオマス、廃棄物、水力を除く)で、対 2006 年比 480%増となっているものの、2030 年全体に占める割合は 2.1%程度である。石油の伸びは、対 2006 年比 21%増と、石油供給力の制約が伺える抑えられた見通しとなっている。つまり、一次エネルギー供給 45%増に対する石油以外のエネルギー資源の確保が重要となってくる。

原子力発電の増加率は最も低く 19.2%増、それに対し、石炭、天然ガス、水力の利用が拡大され、対 2006 年比 52~60%の増加を見込んでいる。バイオマス・廃棄物もシェア自体は現状維持ながらも、現状に対し 40%増が見込まれている。

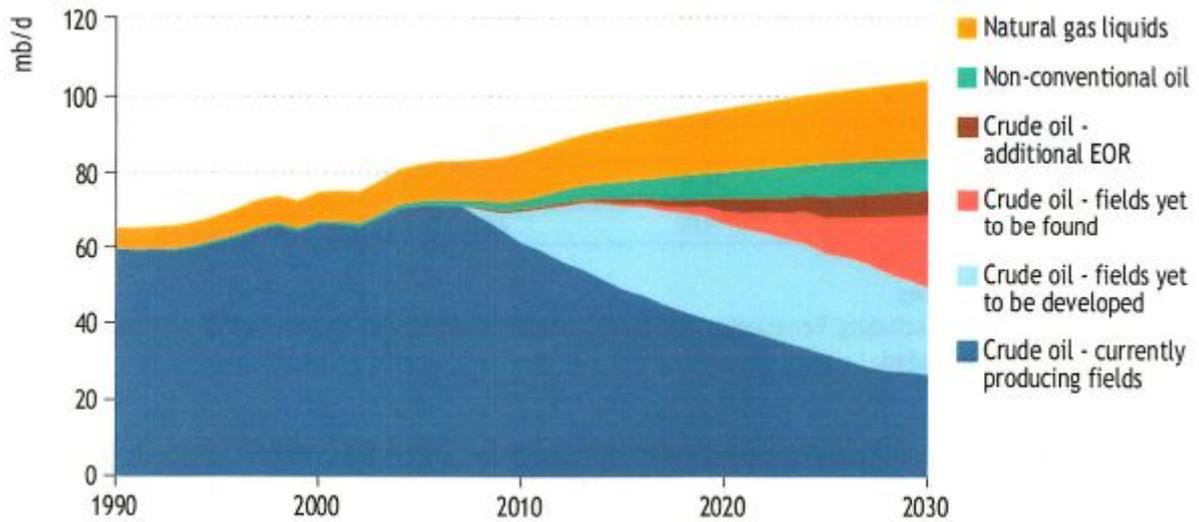


図 1.1.1 基準シナリオにおける世界の石油製品の原料(IEA/WEO2008)

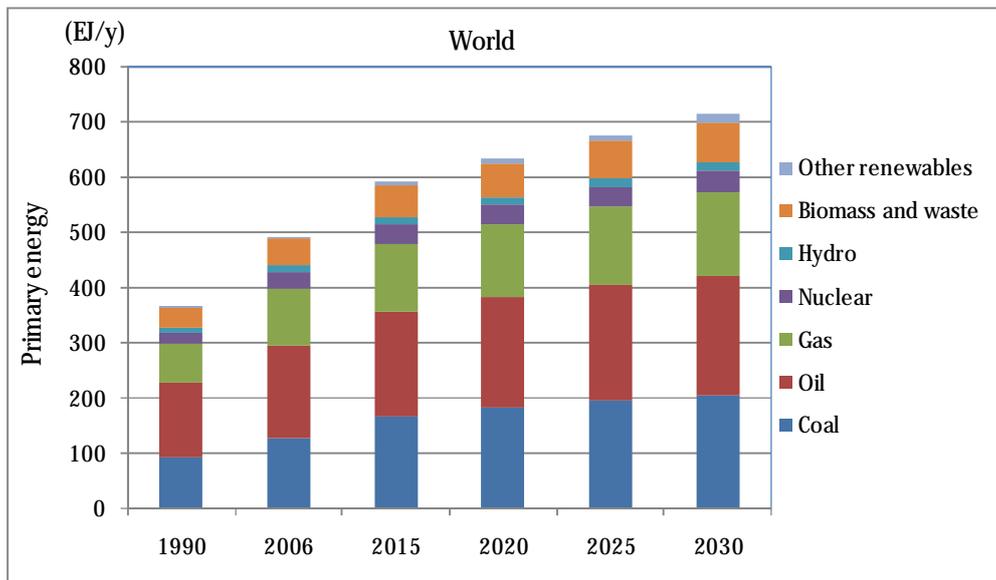


図 1.1.2 世界の一次エネルギー供給の見通し(IEA/WEO2008)

表 1.1.1 世界の一次エネルギー供給構成比と増加率(IEA/WEO2008)

	World		
	構成比(%)		増加率(%)
	2006	2030	
Coal	26.0	28.8	60.8
Oil	34.3	30.0	26.8
Gas	20.5	21.6	52.5
Nuclear	6.2	5.3	23.8
Hydro	2.2	2.4	58.6
Biomass and waste	10.1	9.8	40.1
Other renewables	0.6	2.1	430.3
Total	100.0	100.0	45.0

(2) Shell energy scenarios to 2050(Shell International BV)によるエネルギー見通し

シェル石油では同じく 2008 年に”Shell energy scenarios to 2050”において、”Scramble scenario”と”Blueprints scenario”の 2 つの将来シナリオを想定し、独自の 2050 年のエネルギー見通しを立てている。

○Scramble scenario

Scramble scenario とは、争奪戦シナリオを意味し、必要に迫られた国家単位での政府主導によるエネルギー・環境対策としての石炭やバイオ燃料等の囲い込みが起こることを想定している。しかしながら、大気中の二酸化炭素の濃度は、安定化基準とされる 550ppm を下回することは出来ないシナリオとなっている。

○Blueprints scenario

Blueprints scenario とは、新技術最大導入シナリオを意味し、国家単位ではなく、国家間の垣根を越え、政府、市場、国民が一体となって、国際協調のもと推進するエネルギー・環境政策である。エネルギー効率大幅改善や電気自動車の大量生産を加速させることにより、供給面だけでなく、需要面でも最大限の対策を施すことにより、さらなる CO2 排出削減を目指すシナリオとなっている。

シェルが提唱する将来のエネルギー見通しシナリオの視点は、以下の点にまとめられる。

< Scramble scenario >

- 諸国は、環境政策に配慮しつつも自国のエネルギー・資源の供給確保を優先。
- 石炭やバイオ燃料の利用拡大。

< Blueprints scenario >

- 大気中二酸化炭素安定化基準 550ppm の達成に向けてはより多くの対策が必要
- 国家間協力、国際協調によるエネルギー・環境問題への取組を重視
- エネルギー利用効率の改善、電気自動車の普及拡大など、需要側での対策強化を目指すことにより二酸化炭素の安定化基準 ppm を達成。

図 1.1.3 及び表 1.1.2 に示すように、Scramble scenario では、2000 年から 2030 年までの増加率を 75.8%、同じく 2050 年までの増加率を 111%、Blueprints scenario では、2000 年から 2030 年までの増加率を 66.2%、同じく 2050 年までの増加率を 84.4%としており、Blueprints scenario は Scramble scenario より 2030 年で、5.4%、2050 年で 12.7%少ない見通しとなっている。また、2000 年から 2030 年までの石油の増加率は、各々 21.8%、31.6%で、この場合も IEA/WEO2008 の石油の供給可能許容増加率の範囲内にある。なお、2030 年以降、石油供給は減少に転じる見通しがされている。

Scramble scenario と Blueprints scenario の顕著な違いは、バイオマス燃料の供給量であり、Scramble scenario は、バイオマス燃料のシェアを 2000 年の 10.6%から 2030 年 12.6%、2050 年 14.9%と広げているのに対し、Blueprints scenario では、2030 年 8.5%、2050 年 7.4%と逆にシェアを落としている。Blueprints scenario は石油のシェアを落とすという前提は同じであるが、その他のエネ

ルギー資源については、どれか一つに集中させないシナリオとなっている。

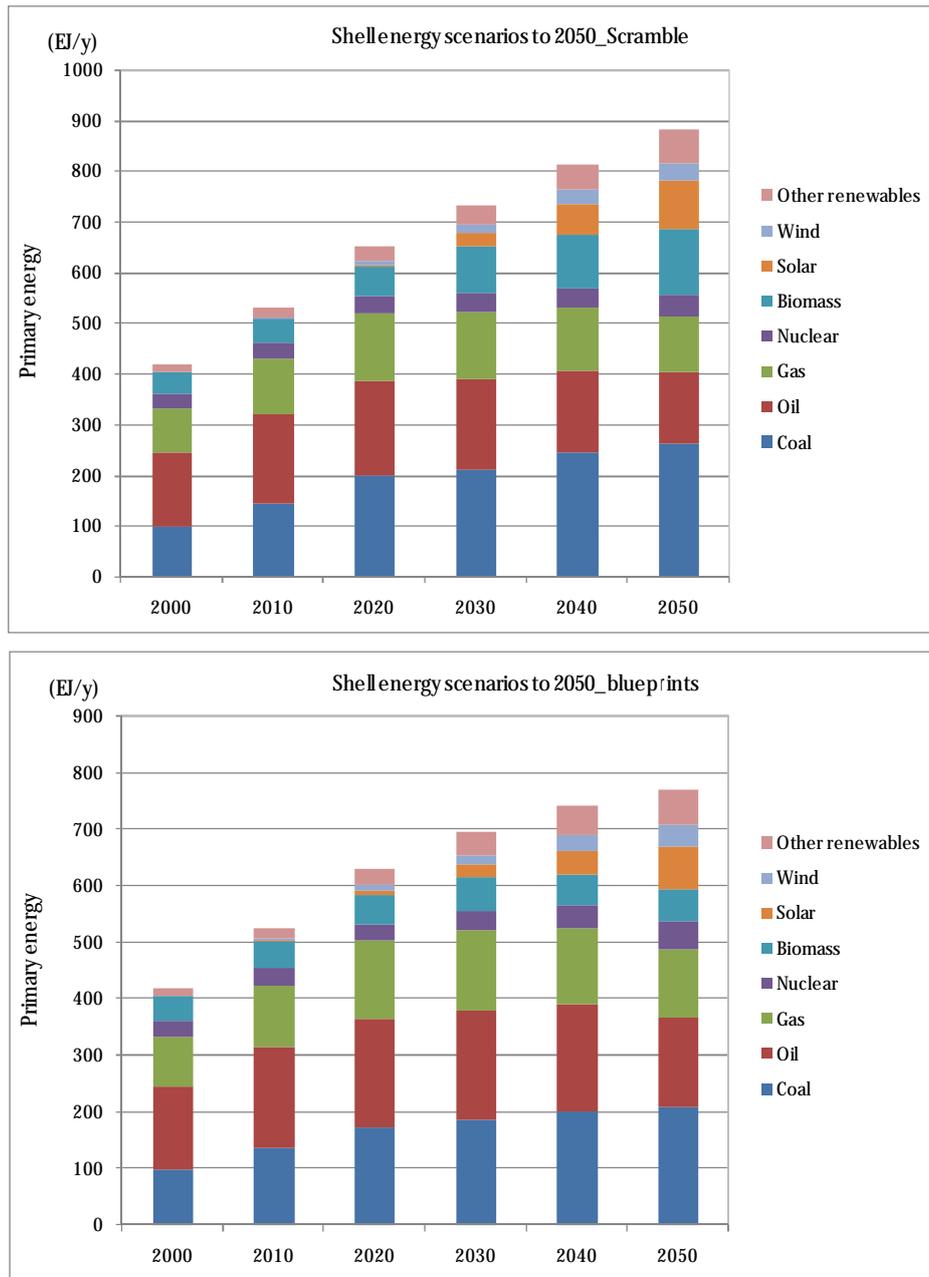


図 1.1.3 世界の一次エネルギー供給の見通し(Shell energy scenarios to 2050)

表 1.1.2 構成比と増加率の比較(Shell energy scenarios to 2050)

	Scramble					Blueprints				
	構成比(%)			増加率(%)		構成比(%)			増加率(%)	
	2000	2030	2050	'00-'30	'00-'50	2000	2030	2050	'00-'30	'00-'50
Coal	23.3	28.6	29.9	116.5	171.1	23.3	26.8	27.0	91.8	114.4
Oil	35.3	24.4	16.0	21.8	-4.1	35.3	27.7	20.4	30.6	6.8
Gas	21.1	18.3	12.3	52.3	22.7	21.1	20.6	15.9	62.5	38.6
Nuclear	6.7	4.9	4.9	28.6	53.6	6.7	4.9	6.5	21.4	78.6
Biomass	10.6	12.6	14.9	109.1	197.7	10.6	8.5	7.4	34.1	29.5
Solar	0.0	3.5	10.7	-	-	0.0	3.2	9.6	-	-
Wind	0.0	2.5	4.1	-	-	0.0	2.5	5.1	-	-
Other renewables	3.1	5.2	7.4	192.3	400.0	3.1	5.8	8.1	207.7	376.9
Total	100.0	100.0	100.0	75.8	111.3	100.0	100.0	100.0	66.2	84.4

(3) IEA/WEO2008 との比較

図 1.1.4 は、IEA/WEO2008 と Shell energy scenarios in 2050 を 2030 年における見通しを比較したものである。IEA/WEO2008 の 2030 年における供給見通しは、ちょうど、Scramble scenario と Blueprints scenario の間に位置している。IEA/WEO2008 のエネルギー資源シェアは、Blueprints scenario に近いものとなっているが、再生可能エネルギーのシェアが、Shell energy scenarios in 2050 は 11%以上であるのに対し、IEA/WEO2008 は 4.5%となっている。

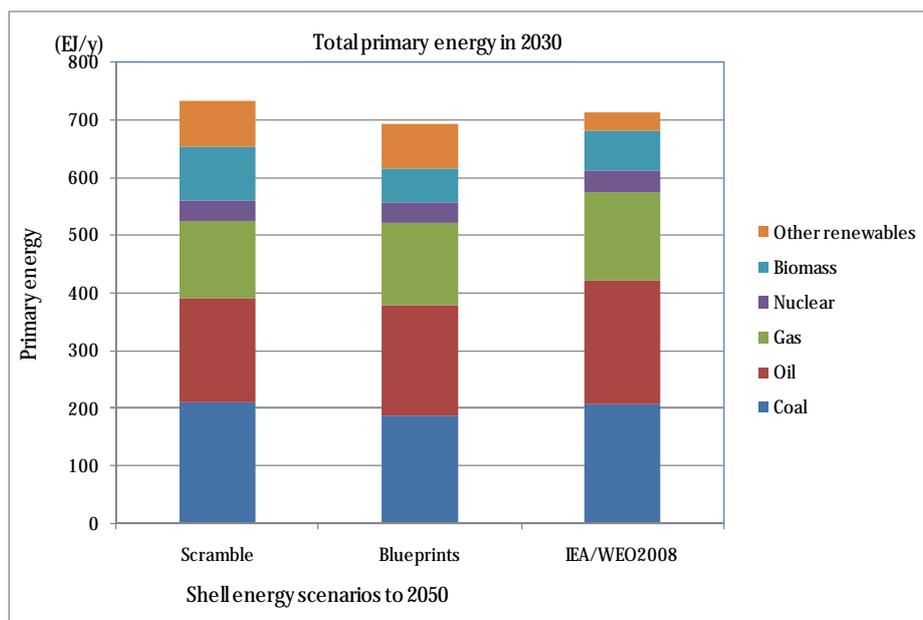


図 1.1.4 2030 年における一次エネルギー供給見通しの比較

表 1.1.3 2030 年の一次エネルギー供給見通しと構成比の比較

	Shell energy scenarios to 2050				IEA/WEO2008	
	Scramble		Blueprints		供給量(EJ)	構成比(%)
	供給量(EJ)	構成比(%)	供給量(EJ)	構成比(%)		
Coal	210	28.6	186	26.8	205	28.8
Oil	179	24.4	192	27.7	214	30.0
Gas	134	18.3	143	20.6	154	21.6
Nuclear	36	4.9	34	4.9	38	5.3
Biomass	92	12.6	59	8.5	70	9.8
Other renewables	82	11.2	79	11.4	32	4.5
Total	733	100.0	693	100.0	712	100.0

1.1.2. 日米欧の一次エネルギー供給見通し

図 1.1.5 及び表 1.1.4 に日米欧の一次エネルギー供給見通しを示す。日本は 2030 年において、現状より若干削減されるが、欧米は増加のままである。日米欧とも石油のシェアは縮小されるが、縮小幅は日本が最も大きい。特徴的なのは日本の原子力のシェア拡大が顕著なことである。欧州はシェアも供給量自体も縮小となっている。

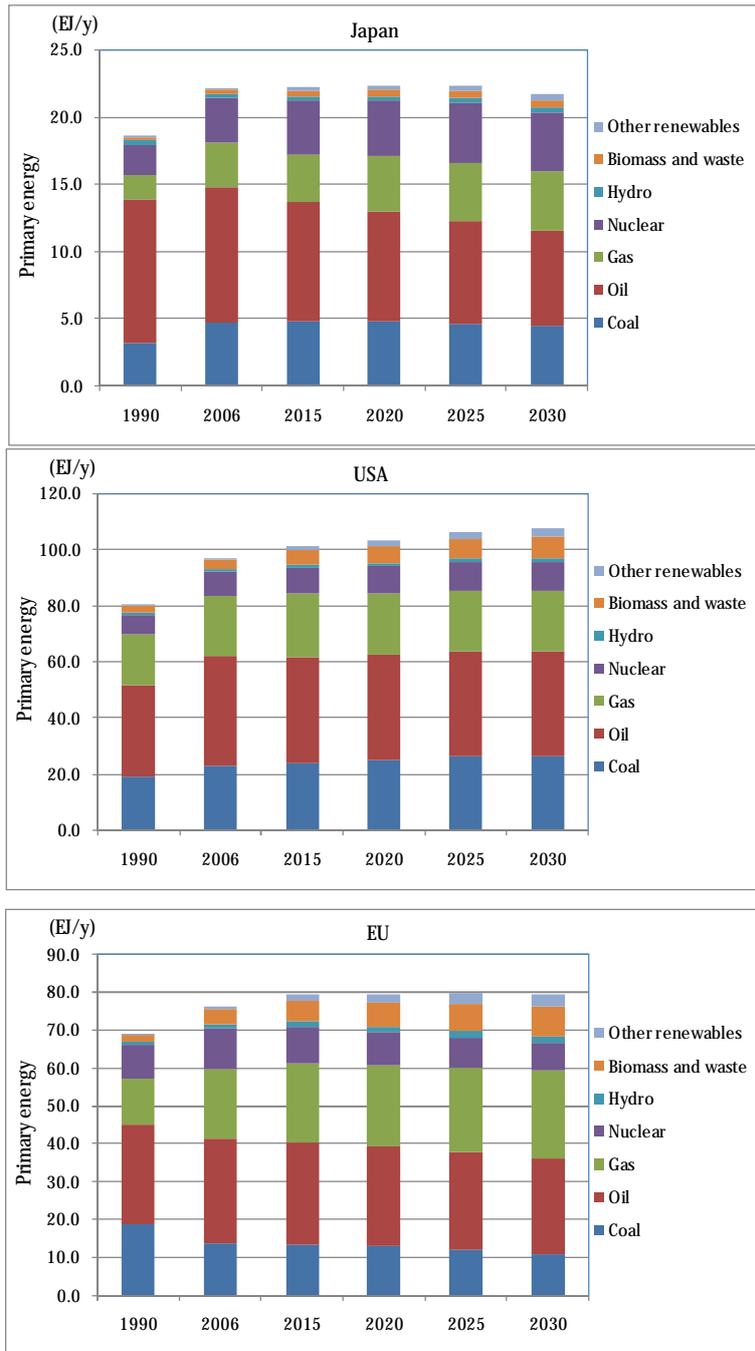


図 1.1.5 日米欧の一次エネルギー供給見通しの比較(IEA/WEO2008)

表 1.1.4 日世界の一次エネルギー供給構成比と増加率の比較(IEA/WEO2008)

	Japan			United States			European Union		
	構成比(%)		増加率(%)	構成比(%)		増加率(%)	構成比(%)		増加率(%)
	2006	2030	'06-'30	2006	2030	'06-'30	2006	2030	'06-'30
Coal	21.2	20.6	-4.5	23.8	24.7	14.9	17.8	13.7	-19.8
Oil	45.6	32.4	-30.3	40.4	34.4	-6.0	36.7	31.6	-9.9
Gas	14.8	20.4	35.9	21.6	20.2	3.4	24.1	29.4	27.6
Nuclear	15.0	20.0	31.6	9.2	9.8	17.4	14.2	9.1	-32.6
Hydro	1.3	1.5	14.3	1.1	1.0	4.0	1.4	2.0	46.2
Biomass and waste	1.3	2.7	100.0	3.4	7.2	131.3	5.1	9.9	102.2
Other renewables	0.8	2.3	200.0	0.5	2.8	491.7	0.8	4.3	485.7
Total	100.0	100.0	-1.7	100.0	100.0	10.6	100.0	100.0	4.5

1.1.3. 世界の最終エネルギー消費見通し

(1) IEA/WEO2008 の最終エネルギー消費見通し

IEA/WEO2008 における最終エネルギー消費見通しでは、2006 年の現状に対し 2030 年では、41.1%の増加となっている。産業と運輸部門の増加が主な増加要因で、中国やインド等の新興国の経済成長維持が反映された結果となっている。

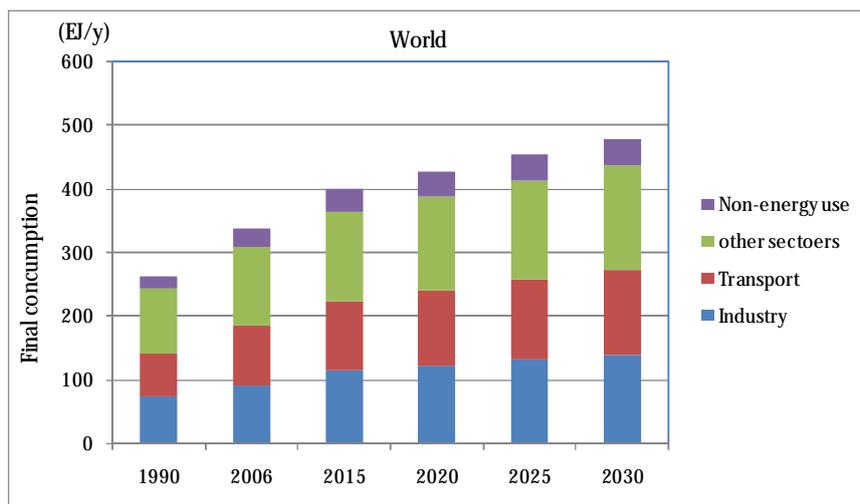


図 1.1.6 世界の最終一次エネルギー消費の見通し(IEA/WEO2008)

表 1.1.5 世界の最終エネルギー消費構成比と増加率(IEA/WEO2008)

	World		
	構成比(%)		増加率(%) '06-'30
	2006	2030	
Industry	27.0	29.1	52.3
Transport	27.5	27.8	42.4
other sectors	36.3	34.4	33.4
Non-energy use	9.2	8.7	34.3
Total	100.0	100.0	41.1

(2) Shell energy scenarios to 2050 による最終エネルギー消費見通し

図 1.1.7 に Blueprints scenario による部門別最終エネルギー消費見通しを示す。Blueprints scenario においても、2000 年に対し 2025 年では 1.4 倍、2050 年では 1.7 倍の需要増が見込まれている。その中で最もシェアを拡大するのが運輸部門となっている。2000 年から 2025 年までの増加率と IEA/WEO2008 における 2006 年から 2030 年における増加率はほぼ等しい。

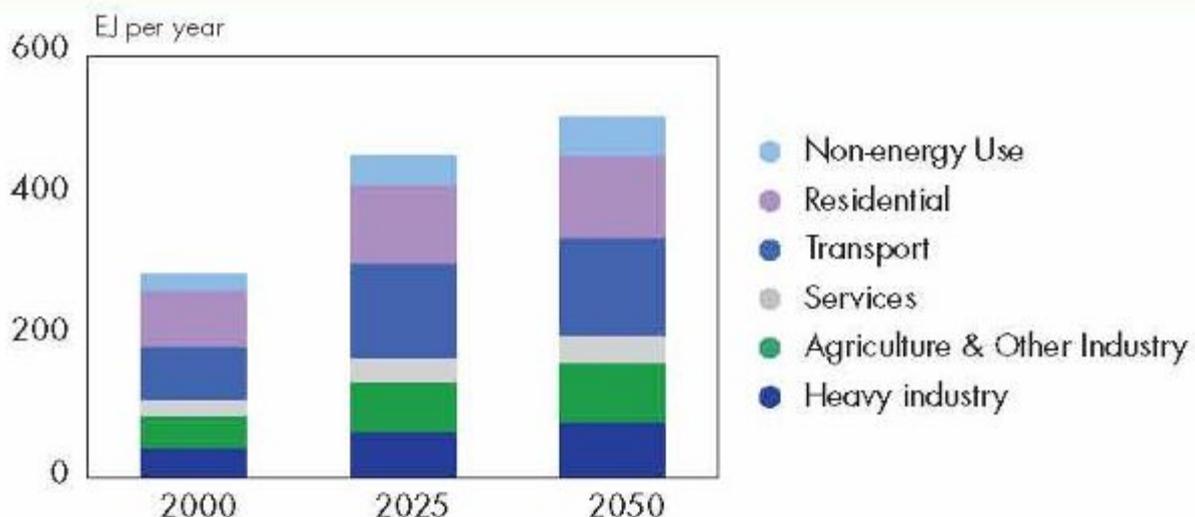


図 1.1.7 Blueprints scenario 部門別最終エネルギー消費見通し(Shell energy scenarios to 2050)

1.1.4. 日米欧の最終エネルギー消費見通し

図 1.1.8 及び表 1.1.6 に日米欧の最終エネルギー消費見通しを示す。日本の最終エネルギー消費見通しは、運輸部門の大幅な消費削減により、全体として 2006 年に対し 2030 年では 6.0%の削減が達成されている。欧米については、米国の産業部門が若干削減に転じるも、非エネルギー利用部門以外の他のエネルギー消費は増加しており、結果として米国は、2006 に対し 2030 年は 9.1%増、欧州は 9.2%増となっている。

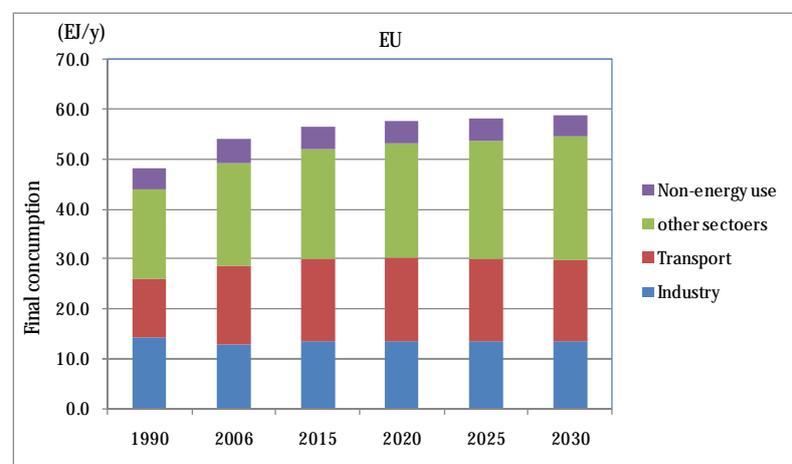
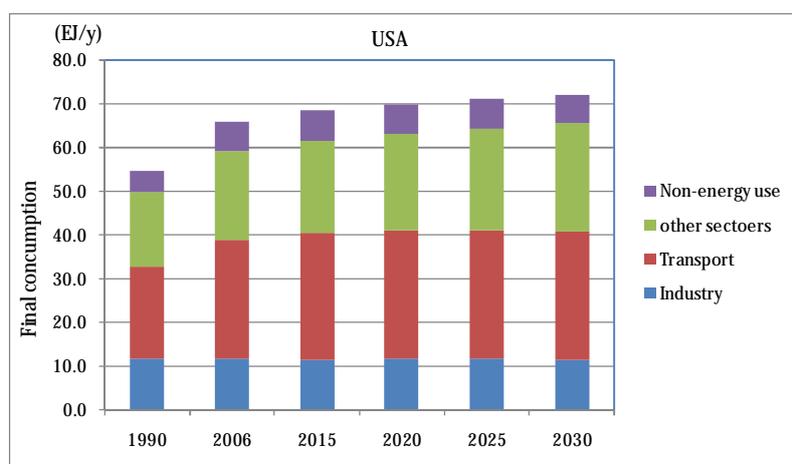
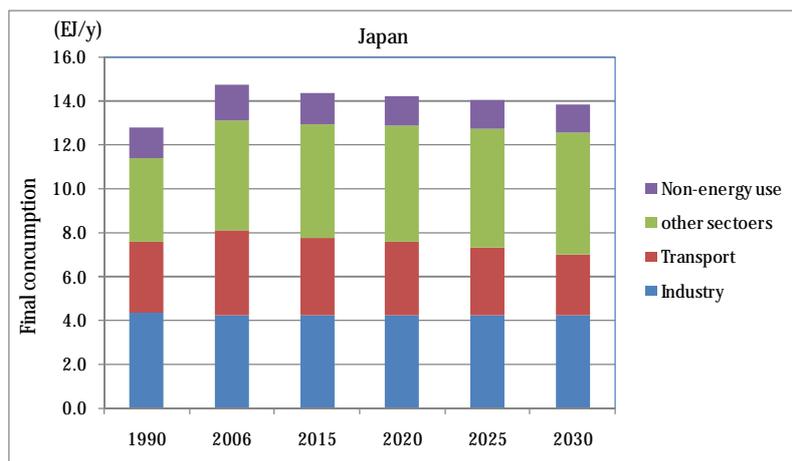


図 1.1.8 日米欧の最終エネルギー消費見通しの比較(IEA/WEO2008)

表 1.1.6 日米欧の最終エネルギー消費構成比と増加率の比較(IEA/WEO2008)

	Japan			United States			European Union		
	構成比(%)		増加率(%)	構成比(%)		増加率(%)	構成比(%)		増加率(%)
	2006	2030	'06-'30	2006	2030	'06-'30	2006	2030	'06-'30
Industry	29.1	30.6	-1.0	17.9	16.2	-1.1	24.1	22.6	2.6
Transport	25.9	20.3	-26.4	41.3	40.8	7.9	28.9	27.8	5.1
other sectors	34.2	40.0	10.0	30.6	34.0	21.2	38.4	42.2	20.2
Non-energy use	10.8	9.1	-21.1	10.2	9.0	-4.3	8.7	7.3	-8.0
Total	100.0	100.0	-6.0	100.0	100.0	9.1	100.0	100.0	9.2

1.1.5. 世界の運輸部門最終エネルギー消費見通し

(1) IEA/WEO2008 による運輸部門最終エネルギー消費見通し

図 1.1.9 及び表 1.1.7 に IEA/WEO2008 による運輸部門最終エネルギー消費見通しを示す。2006 年から 2030 年までの増加率は 42.3% であり、その中でも特にバイオ燃料の増加が約 5 倍と際立っている。しかしながら依然として石油系燃料のシェアが 92.0% と石油依存度の大幅な低減には至っていない。

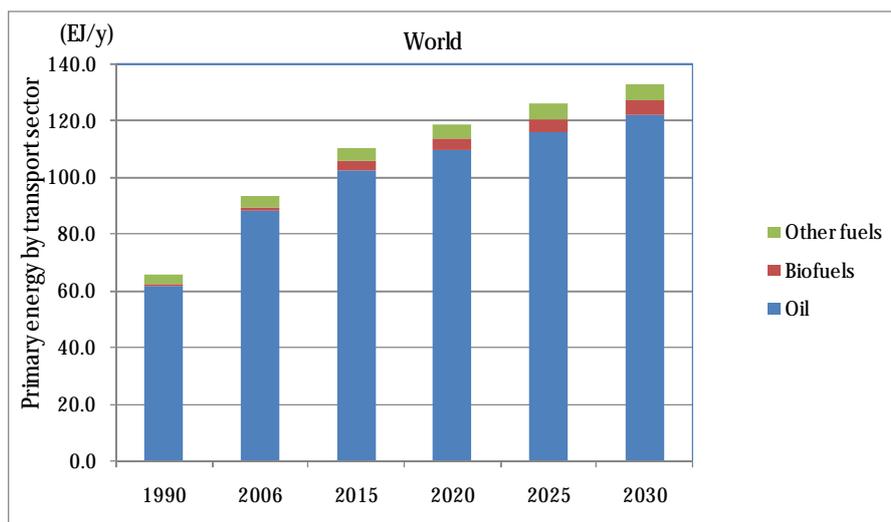


図 1.1.9 世界の運輸部門最終エネルギー消費見通し(IEA/WEO2008)

表 1.1.7 世界の運輸部門最終エネルギー消費構成比と増加率(IEA/WEO2008)

	World		
	構成比(%)		増加率(%) '06-'30
	2006	2030	
Oil	94.5	92.0	38.5
Biofuels	1.1	3.7	391.7
Other fuels	4.4	4.3	39.8
Total	100.0	100.0	42.3

(2) Shell energy scenarios to 2050 による運輸部門最終エネルギー消費見通し

図 1.1.10 に示すように、バイオ燃料と石炭の導入拡大路線である Scramble scenario による運輸部門最終エネルギー消費見通しでは、バイオマス燃料は 2050 年までに一次エネルギーの約 15% を占める。図 1.1.11 に示すように、2020 年頃までは、従来型バイオマスが主流であるが、2030 年以降、第一世代バイオマスと第二世代バイオマスの増産が進み、2050 年には、バイオマス燃料の半分以上を第一世代及び第二世代バイオマスが占めることになる。バイオマス燃料は、特に輸送用燃料供給の多様化のための有効な手段となるが、増大するエネルギー消費において、化石燃料は依然としてエネルギーミックスの重要な役割を担うシナリオとなっている。

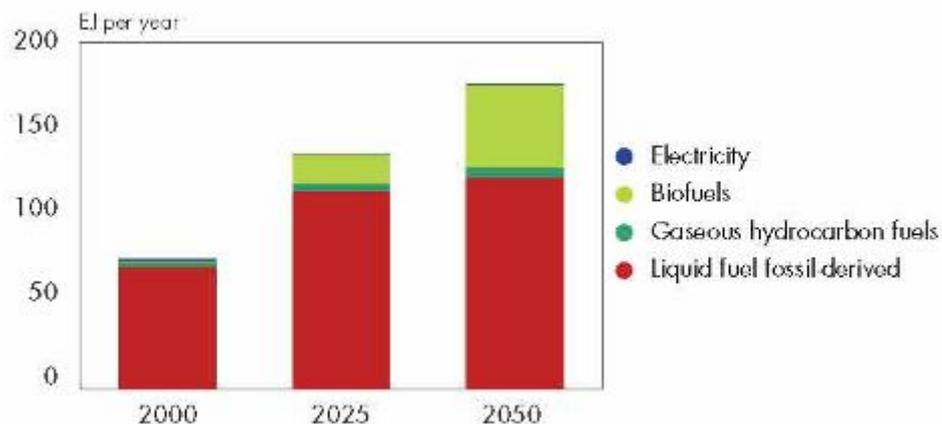


図 1.1.10 運輸部門の最終エネルギー消費見通し(Scramble)

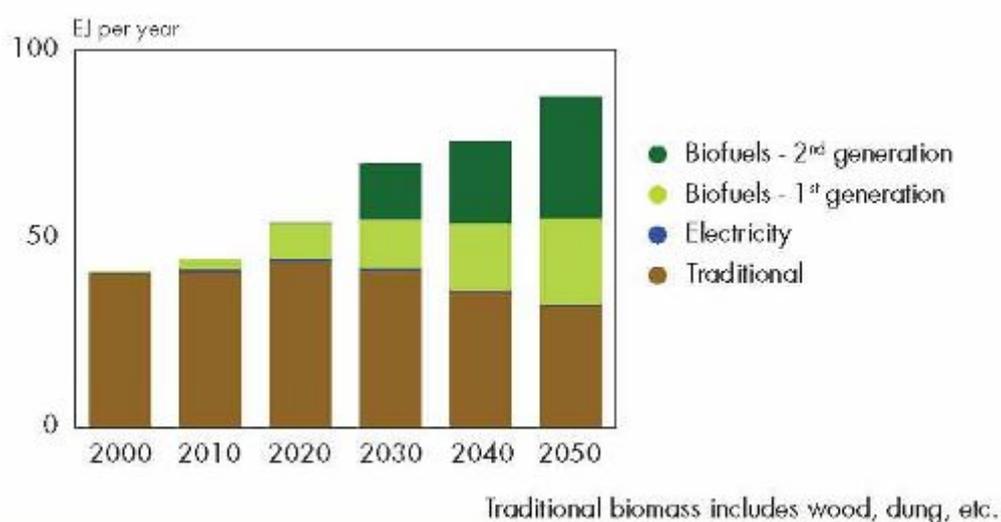


図 1.1.11 最終エネルギー消費におけるバイオマス燃料消費見通し(Scramble)

これに対し、需要側効率改善と電気自動車導入拡大路線の Blueprints scenario による旅客輸送部門最終エネルギー消費見通しでは、電気自動車が、その高い総合効率により、旅客輸送部門におけるエネルギー需要を減少させるとともに燃料構成に大きな変化をもたらすことになるとしている。図 1.1.12 に示すように全世界の旅客輸送部門での最終エネルギー消費は、2025 年には 2000 年の約 2 倍の消費となるが、電力利用は極僅かのみである。しかしながら、2050 年には 2000 年の約 3 倍となり、電力利用はその 40%以上を占めるほどに拡大する。2050 年の石油燃料等の液体燃料利用はピークアウトを迎え、2025 年よりも減少するシナリオとなっている。

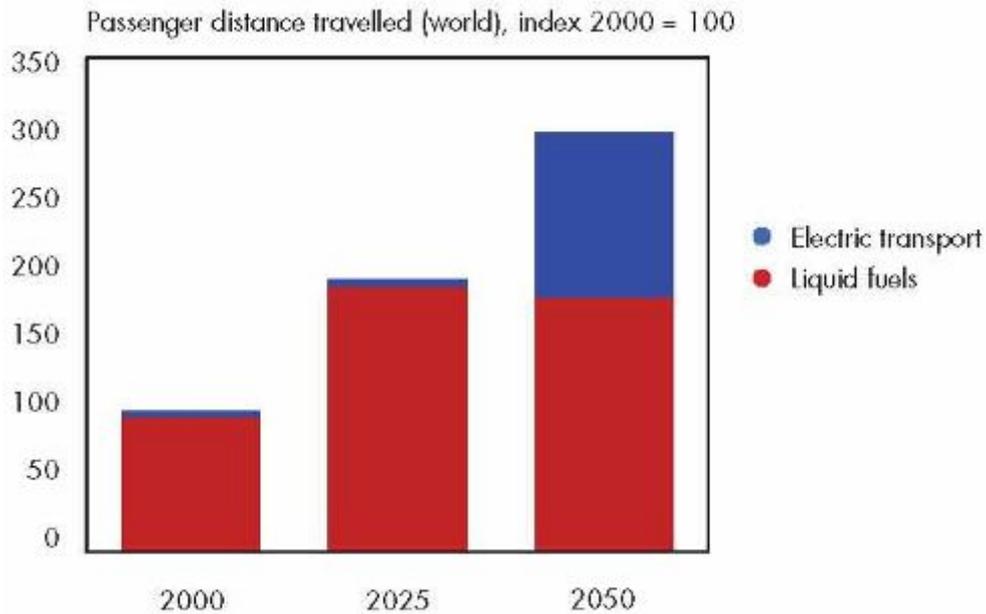


図 1.1.12 旅客輸送部門における電力利用の拡大(Blueprints)

1.1.6. 発電部門最終エネルギー消費見通し

需要側効率改善と電気自動車導入拡大路線の Blueprints scenario において、発電部門の最終エネルギー消費量の見通しが示されている。この見通しにおいて発電部門の最終エネルギー消費量は、運輸部門での電力消費増の影響もあり、世界レベルでは図 1.1.13 に示すように 2000 年に対し、2030 年では約 2.4 倍、2050 年では約 4.7 倍の消費増となっている。2030 年頃までは、石炭のシェア拡大に依存し、太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーによる発電のシェアはさほど大きくはないが、2030 年以降、再生可能エネルギーによる発電が急激に増加し、シェアを拡大する見通しとなっている。

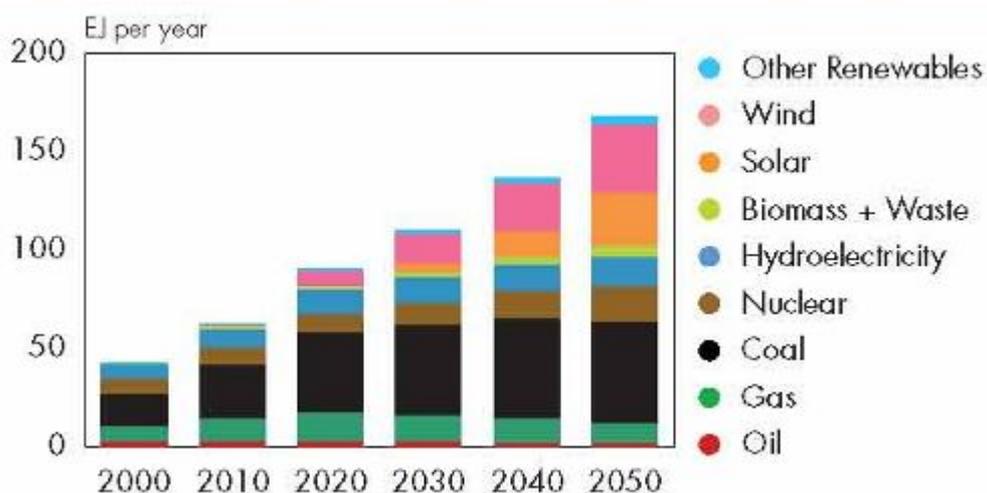


図 1.1.13 世界の発電部門における最終エネルギー消費見通し(Blueprints)

1.1.7. CO2 排出見通し

(1) IEA/WEO2008 による CO2 排出見通し

図 1.1.14 及び表 1.1.8 に IEA/WEO2008 による世界の CO2 排出見通しをしめす。1990 年から 2006 年まで 33.2% 増加し、さらに 2006 年から 2030 年までに 45.4% 増、1990 年から 2030 年までだと 93.6% 増、40 年間で約 2 倍の排出増となっている。特に石炭からと天然ガスからの排出量が今後とも増加するものと見込まれている。

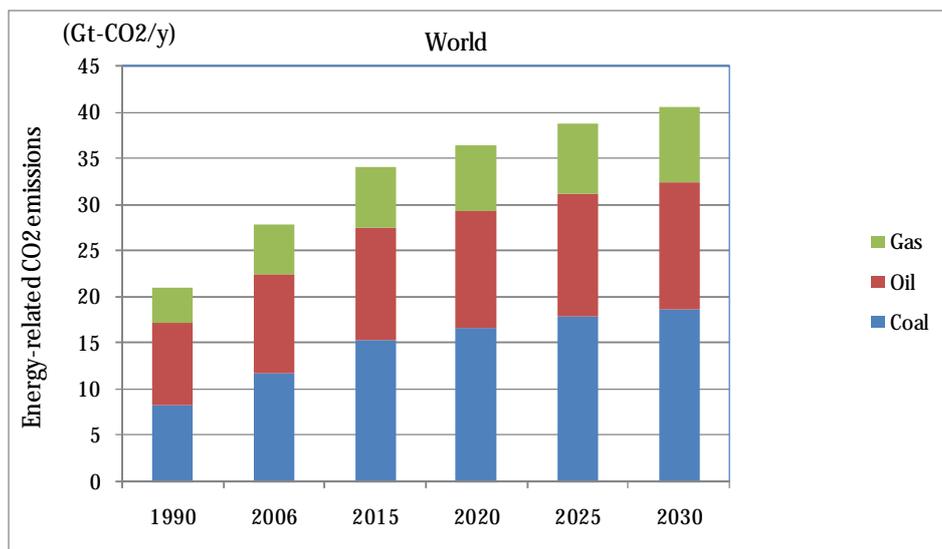


図 1.1.14 世界の CO2 排出量見通し(IEA/WEO2008)

表 1.1.8 世界の CO2 排出量増加率(IEA/WEO2008)

	World		
	増加率(%)		
	'90-'06	'06-'30	'90-'30
Coal	40.5	59.5	124.2
Oil	22.0	27.0	54.9
Gas	42.8	51.6	116.5
Total	33.2	45.4	93.6

(2) Shell energy scenarios to 2050 による CO2 排出見通し

Blueprints scenario による CO2 排出見通しでは CO2 排出量は 2020 年にはピークアウトを迎えるとしてある。アジアの新興国の排出量増に対し、欧州、北米、アジアの先進国での削減により、世界全体の CO2 は抑制できるとし、さらに、アジア新興国も 2040 年以降は減少に転じるものとしている。Blueprints scenario は CO2 安定化基準 550ppm を達成するためのシナリオであることから、目標に近い見通しである。これに対し、図 1.1.15 に示す IEA/WEO2008 による CO2 排出見通しでは、2030 年においても増加傾向は収まっていない。アジア新興国の CO2 排出量は増大の一途を辿り、欧米諸国も自国の排出量を抑制するまでに至っていない。IEA/WEO2008 は Reference scenario(基準シナリオ)のみの見通しであるため、対策強化が盛り込まれていないが、排出量が

幅に増加する見通しとなっている。

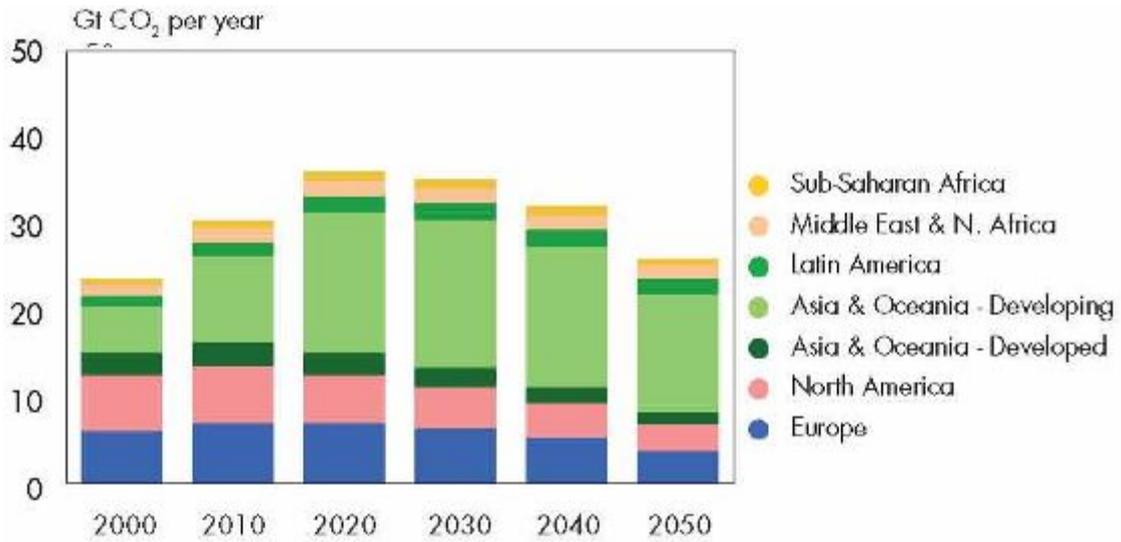


図 1.1.15 世界の CO2 排出量見通し(Blueprints)

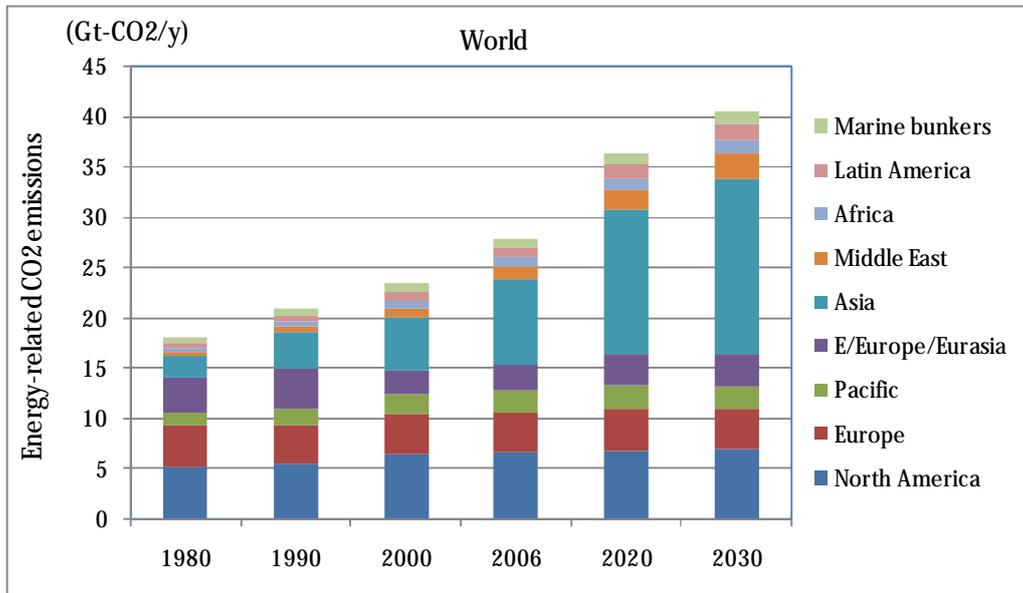


図 1.1.16 世界の CO2 排出量見通し(IEA/WEO2008)

表 1.1.9 世界の CO2 排出量増加率の比較(IEA/WEO2008)

	World 増加率(%)		
	'90-'00	'00-'30	'90-'30
North America	17.4	8.0	26.8
Europe	0.3	2.3	2.6
Pacific	25.9	6.0	33.5
E.Europe/Eurasia	-39.2	36.3	-17.1
Asia	47.7	232.7	391.5
Middle East	64.4	169.1	342.4
Africa	25.5	69.6	112.7
Latin America	43.3	86.0	166.7
Marine bunkers	30.6	69.1	121.0
Total	11.7	73.2	93.6

(3) IEA/WEO2008 による日米欧の CO2 排出見通し

図 1.1.17 に IEA/WEO2008 による日米欧の CO2 排出見通しを示す。

日本は、1990 年から 2006 年までに CO2 排出量は 12.8%増加したが、2006 年以降は、石油消費量の抑制に伴い、削減傾向となるとされている。2006 年から 2030 年までの排出量は 11.9%削減され、2030 年の排出レベルは 1990 年と同等になると見込まれている。

米国は、1990 年から 2006 年までの間に 19.8%増加し、その後ほぼ横ばいで推移し、2030 年の排出レベルは現状の 2006 年と同等になると見込まれている。

欧州は、1990 年から 2006 年までに 2.5%の排出量を削減し、さらに 2006 年から 2030 年までも減少傾向が続き、2030 年には 1990 年レベルに対し、7.2%削減が見込まれている。欧州の削減要因の一つが石炭の消費抑制であり、もともと多量に消費していた石炭を、天然ガスなどの他の低 CO2 燃料に代替することによって、CO2 の排出抑制を実現してきた。

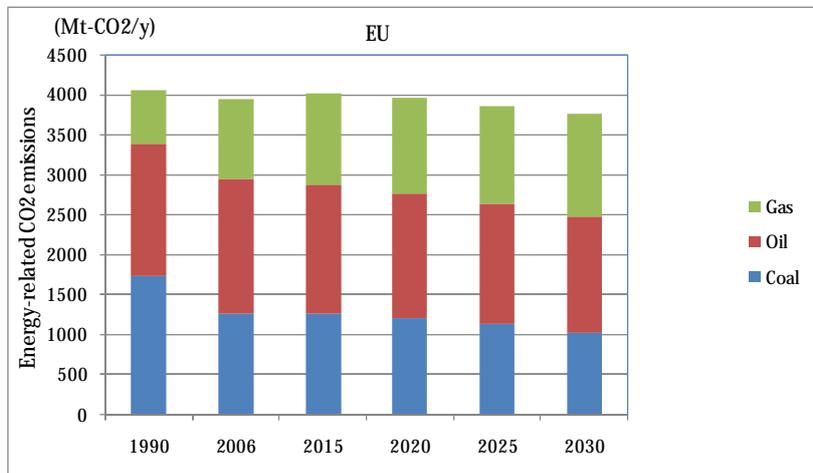
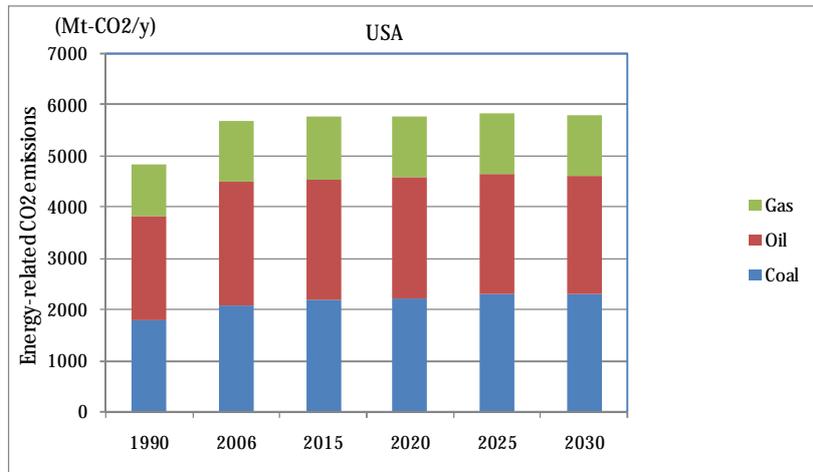
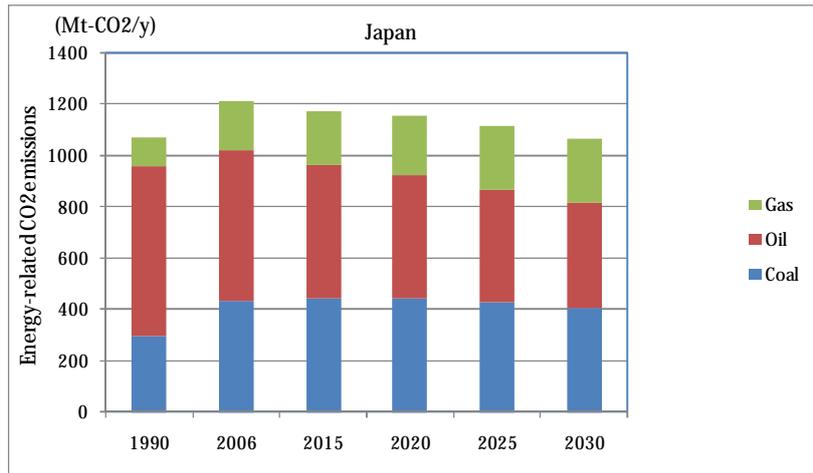


図 1.1.17 日米欧の CO2 排出量見通しの比較(IEA/WEO2008)

1.1.8. 世界のエネルギー見通しのまとめ

以上により、途上国の石油消費が伸びる中で、石油供給の限界が見えてくるため、世界の運輸エネルギーの今後の趨勢を踏まえ、我が国としても、バイオ燃料やその他の燃料または電気などのエネルギーの多様化への対応を検討する必要がある。

1.1.9. 日米欧の運輸部門最終エネルギー消費見通し及び消費実績

(1) IEA/WEO2008 による運輸部門最終エネルギー消費見通し

図 1.1.18 及び表 1.1.10 に日米欧の運輸部門における最終エネルギー消費見通しを示す。日本の運輸部門における最終エネルギー削減率は 26.4%と際立って削減されている。しかしながら、日本においてはバイオ燃料の導入は 2030 年時点においてもゼロのままと見込まれており、石油依存率も 95.5%と、依然として石油系燃料に依存している。その他の燃料は主に電力と天然ガスである。欧米は増加傾向が続き、2030 年時点において米国が 7.7%増、欧州が 5.1%増となっている。その中で、欧米では、現状の 4 倍以上のバイオ燃料の導入を見込んでいる。そのため、運輸部門でのバイオ燃料のシェアは 6%を超える結果となっている。

日本における運輸部門でのバイオ燃料の導入は、完全にはゼロではないが、オーダーに乗らないレベルの導入量として扱われている。2006 年時点で、生産・輸入・消費とも統計上数値が確認できない場合は、将来的にも導入の見込みは低いと見なされているためである。

なお、この輸送部門の最終エネルギー消費には、国際バンカー油の消費は含まれていない。

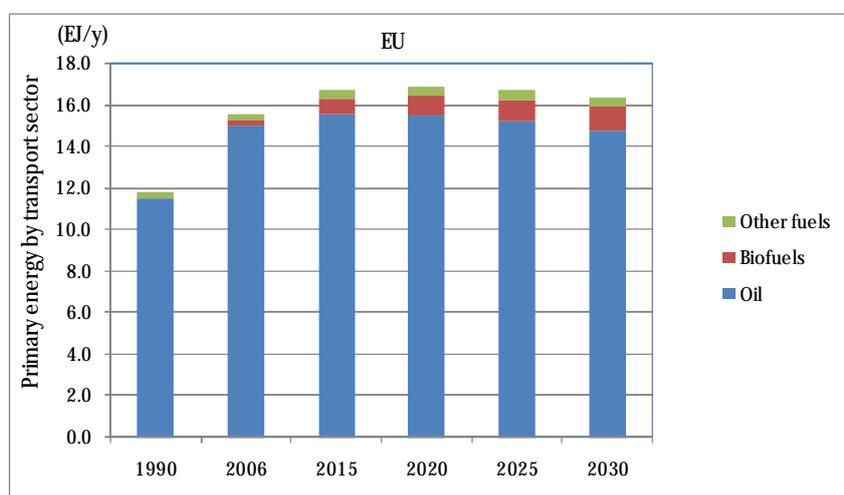
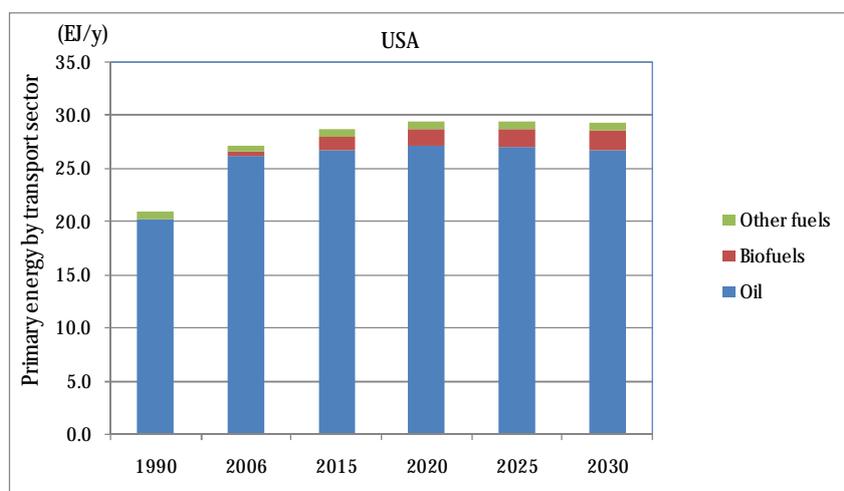
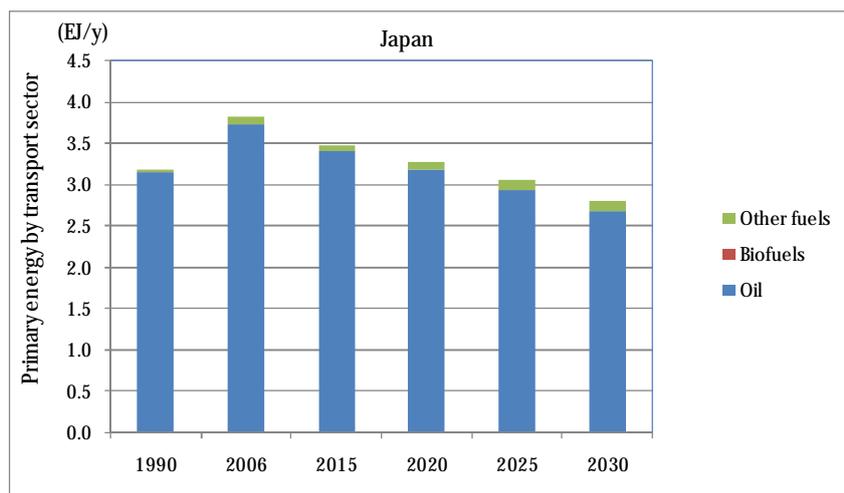


図 1.1.18 日米欧の運輸部門最終エネルギー消費見通しの比較(IEA/WEO2008)

表 1.1.10 日米欧の運輸部門最終エネルギー消費構成比と増加率の比較(IEA/WEO2008)

	Japan			United States			European Union		
	構成比(%)		増加率(%) '06-'30	構成比(%)		増加率(%) '06-'30	構成比(%)		増加率(%) '06-'30
	2006	2030		2006	2030		2006	2030	
Oil	97.8	95.5	-28.1	96.0	91.3	2.4	96.2	90.3	-1.4
Biofuels	0.0	0.0	-	1.7	6.4	309.1	1.6	6.6	333.3
Other fuels	2.2	4.5	50.0	2.3	2.3	6.7	2.2	3.1	50.0
Total	100.0	100.0	-26.4	100.0	100.0	7.7	100.0	100.0	5.1

(2) IEA/STATISTICS による道路輸送部門最終エネルギー消費実績

図 1.1.19 に日米欧の道路輸送部門(自動車輸送部門)の最終エネルギー消費実績を示す。日本の自動車用燃料の消費は 2001 年にピークアウトを迎え、減少に転じた、この主な要因は、ディーゼル燃料である軽油の消費量が落ち込んだためであるが、これは、ディーゼル車がガソリン車に代替したためではなく、ディーゼルエンジン搭載の貨物車の活動量自体が縮小したためである。軽油消費量の減少傾向は、まだしばらく続くと見られ、また、国内統計では既にガソリンの消費量もピークアウトを迎えていることから、日本の自動車用燃料消費の今後の動向は、IEA/WEO2008 の見通しを裏付けている。現在のガソリンと軽油のシェアは、ガソリンが 65%、軽油が 35%となっている。

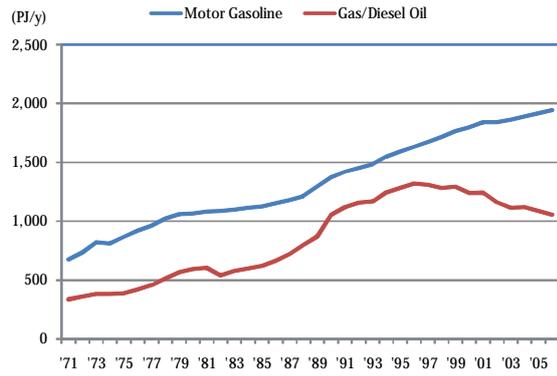
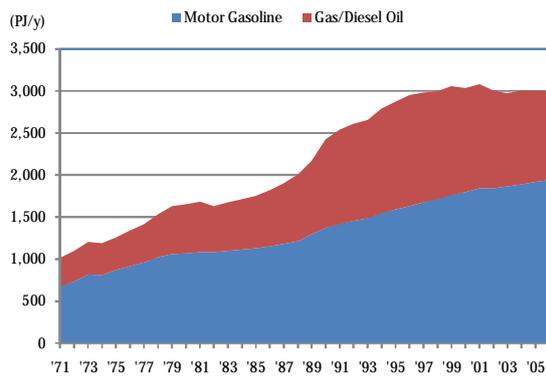
これに対し、米国は、ガソリン、軽油とも同程度の伸びで消費が拡大しており、減少の兆候は見られない。米国はもともとガソリンシェアが圧倒的に高かったが、現在ではガソリン 75%、軽油 25%のシェアとなっている。

また、欧州では、1992 年をピークにガソリンが減少を始め、それに代替するように軽油の伸びが急激に増加した。燃費改善を目的にしたガソリン車からディーゼル車への代替が加速したためである(いわゆる 3 リッターカー)。1998 年にガソリンと軽油の消費量が逆転し、その後も軽油消費量が伸び続けており、自動車用燃料全体の伸びは衰えを見せていない。現在のシェアはガソリンが 37%、軽油が 63%となっている。

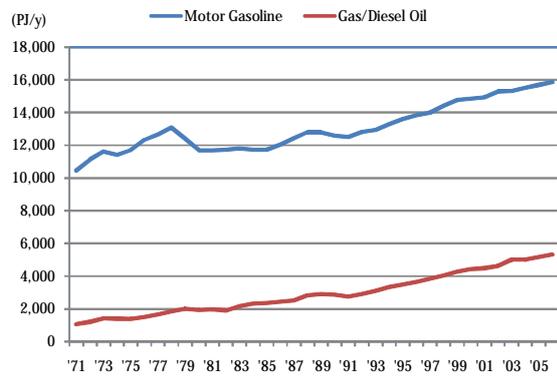
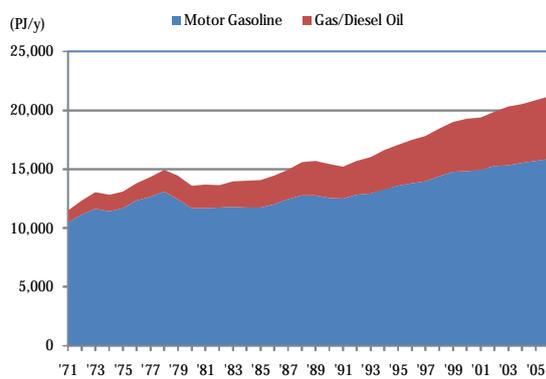
参考までに、全世界と中国の自動車用燃料消費の推移を図 1.1.20 に示す。全世界レベルで見ても自動車用燃料の増加傾向は衰えないが、ガソリンの伸びに比べ軽油の伸び率が高く、何れガソリンの消費と逆転する勢いを示している。現在のシェアは、ガソリン 59%、軽油 41%となっている。

中国の自動車用燃料消費の急激な伸びは目覚ましく、特に 1990 年から軽油の消費の急激な伸びも加わり、ガソリン、軽油とも同程度の伸びで消費が拡大している。現在のシェアは、ガソリン 65%、軽油 35%で、日本と同じとなっている。

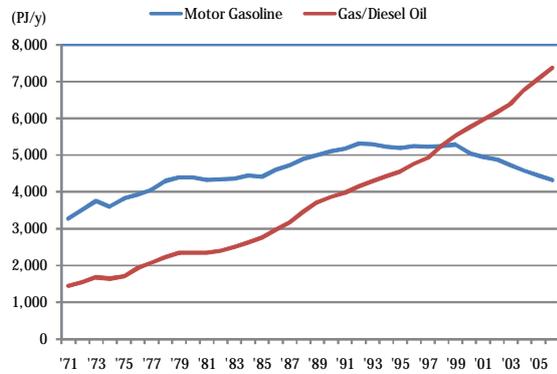
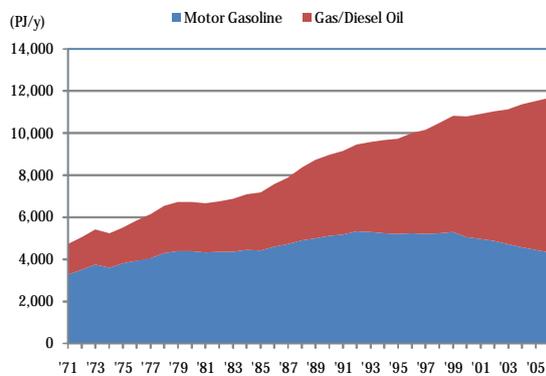
Japan



USA



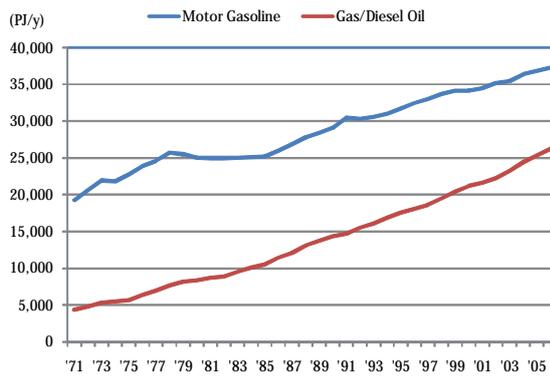
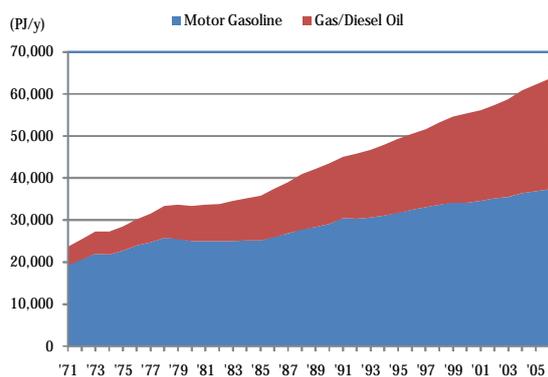
EU



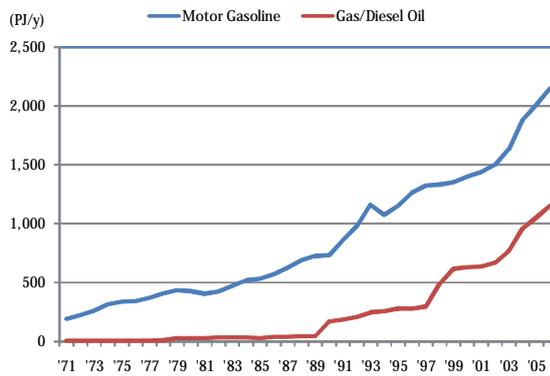
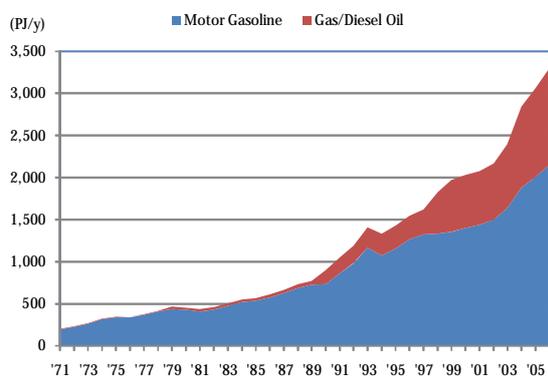
(出典)IEA Energy statistics of OECD countries 1960-2006 2008 Edition

図 1.1.19 日米欧における自動車燃料種別消費量の推移

World



China



(出典)IEA Energy statistics of non-OECD countries 1971-2006 2008 Edition

図 1.1.20 (参考)世界と中国における自動車燃料種別消費量の推移

1.2. 我が国の自動車燃料動向

1.2.1. 自動車燃料

(1) 一般燃料及び代替燃料の性状

現在、自動車用燃料として一般に用いられている燃料は、石油から精製されたガソリン、軽油、LPG(液化石油ガス)の3種である。これに対し、クリーンエネルギー自動車や低公害車等の次世代自動車用の新たな燃料については代替燃料として位置付けられる。

次世代自動車用代替燃料には、クリーンエネルギー自動車や低公害車用燃料として従前から実績のある電力、天然ガス、DME(ジメチルエーテル)に加え、近年ではバイオエタノール、バイオディーゼル(BDF)等のバイオマス由来燃料、GTL(Gas to liquids)、BTL(Biomass to liquids)等のFT(Fischer-Tropsch)法による合成燃料、水素等が注目されている。表 1.2.1 に自動車用の一般燃料及び代替燃料の一覧を示す。

表 1.2.1 自動車用燃料の性状一覧(一般燃料及び代替燃料)

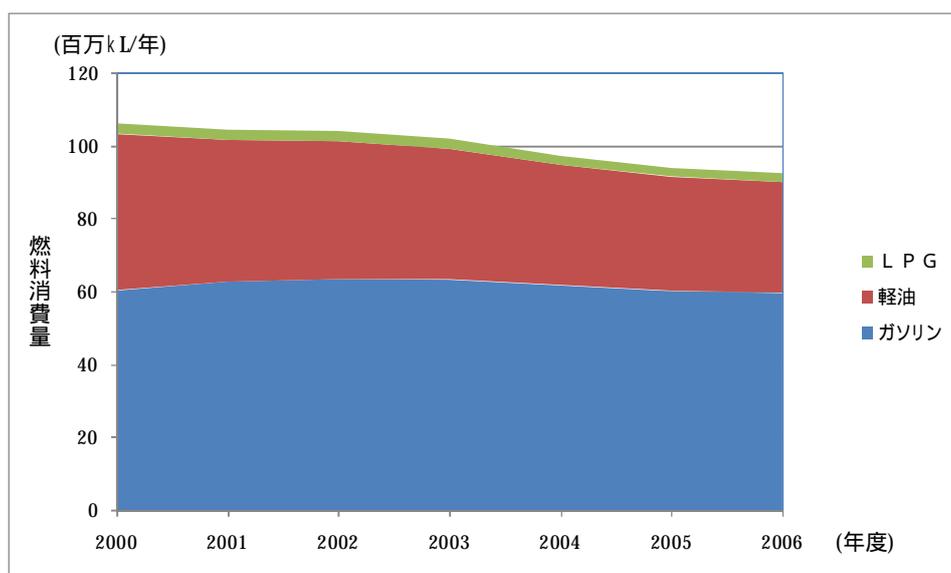
	単位		高位発熱量 (MJ/基準)	オクタン価	セタン価	CO2排出係数		標準密度 (kg/cm3)	出典
	基準	熱量							
原油	L	MJ	38.2	-	-	0.0686 (kg-CO2/MJ)	2.62 (kg-CO2/L)	0.77 ~ 0.97	
ガソリン	L	MJ	34.6	レギュラー90 ハイオク100	-	0.0671 (kg-CO2/MJ)	2.32 (kg-CO2/L)	0.75	
軽油	L	MJ	38.2	-	50 ~ 58	0.0686 (kg-CO2/MJ)	2.62 (kg-CO2/L)	0.84	
LPG	kg	MJ	50.2	108	-	0.0598 (kg-CO2/MJ)	3.00 (kg-CO2/kg)	0.49	
CNG(都市ガス)	Nm3	MJ	41.1	130	-	0.0506 (kg-CO2/MJ)	2.08 (kg-CO2/Nm3)	0.43	
電力(使用時)	kWh	kWh	3.60	-	-	0.555 (kg-CO2/kWh)		-	
電力(発電時)	kWh	kWh	9.00	-	-	-		-	
DME	L	MJ	21.2	-	50 ~ 60	0.0604 (kg-CO2/MJ)	1.28 (kg-CO2/L)	0.67	
バイオエタノール	L	MJ	23.9	108	-	注*		0.79	
バイオディーゼル	L	MJ	36.0	-	51	注*		0.89	
GTL(軽油)	L	MJ	36.0	-	73 ~ 81	0.0676 (kg-CO2/MJ)	2.43 (kg-CO2/L)	0.77 ~ 0.79	
BTL(軽油)	L	MJ	36.0	-	84 ~ 99	注*		0.78 ~ 0.79	
水素	kg	MJ	142.0	-	-	-		0.08989	

算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧、環境省、経済産業省
 天然ガスの一般的な特性、日本ガス協会
 エネルギー源別標準発熱量表2005年改訂版(参考値表)、経済産業省
 DMEハンドブック、日本DMEフォーラム編
 オランダTNO研究所
 Neste Oil Corporation & NExBTL Renewable Diesel
 水素の物性、WE-NET
 注*: バイオマス由来分については、カーボンニュートラルが適用される。

なお、京都議定書では、バイオマス燃料のCO2排出量については、植物を原料とする燃料を燃焼させてCO2が発生しても、次の世代の植物が光合成によってそれを吸収して育つため、大気中のCO2の総量は変化しないという考え方(カーボンニュートラル)により、燃焼によって排出されたCO2は温室効果ガス排出量として計上されないこととされている。製造、輸送に係るCO2排出量については別に扱うこととなっている。BTLについてもバイオマス由来分についてはカーボンニュートラルが適用される。

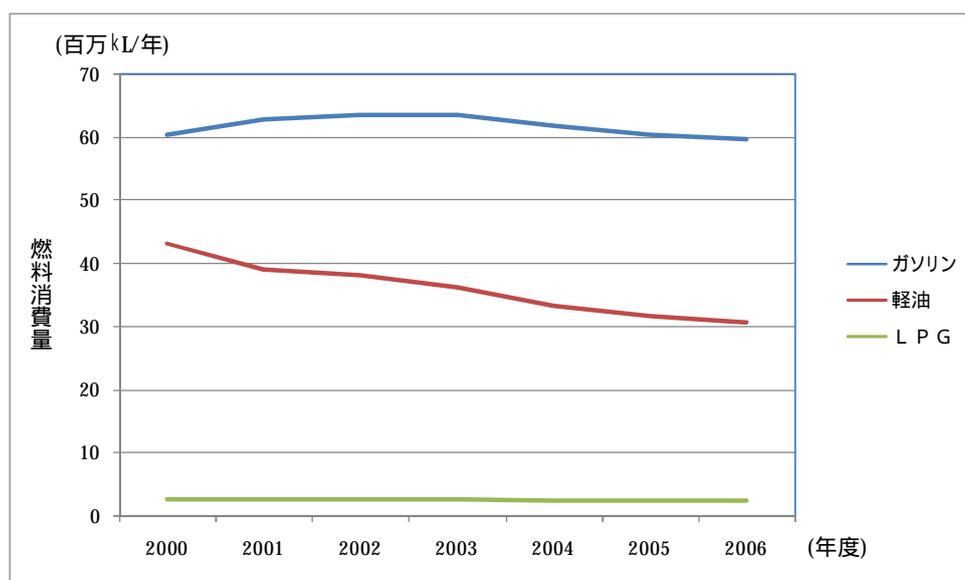
(2) 自動車用燃料の消費実績

全自動車用一般燃料の消費実績の推移は、既に減少傾向にあり、2000年度 10,630 万 kL に対し、2006年度は 9,266 万 kL と 12.8% 減となった(図 1.2.1)。減少の最大の要因は、軽油の消費減であり、2000年度 4,316 万 kL から 2006年度 3,060 万 kL と 29.0% も減少した。ガソリンについても 2003年度頃にピークアウトを迎え、2006年度は、2000年度と同程度の 5,967 万 kL 消費実績となっている(図 1.2.2)。軽油の市場シェアも 2000年度には、40.6% あったものが 2006年度には 33.0% となり、ガソリン市場が拡大している。また、乗用車の約 9 割がガソリン車、貨物車の約 7 割が軽油車である(図 1.2.3)。



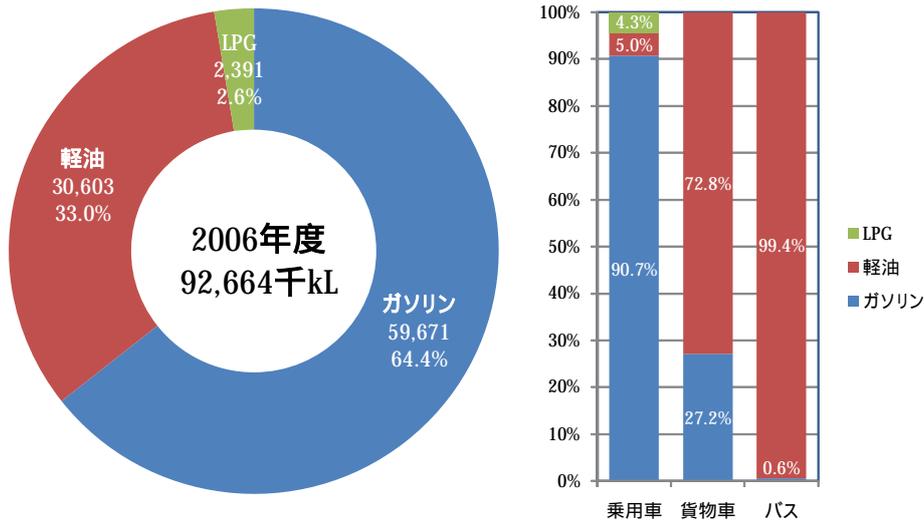
(出典)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

図 1.2.1 全自動車用一般燃料の消費実績



(出典)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

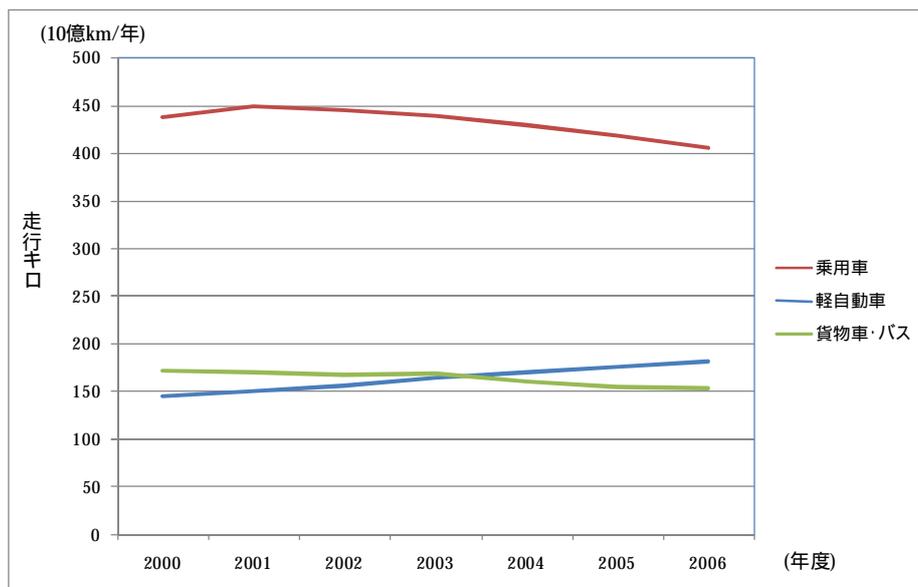
図 1.2.2 各自動車用一般燃料の消費実績



(出典)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

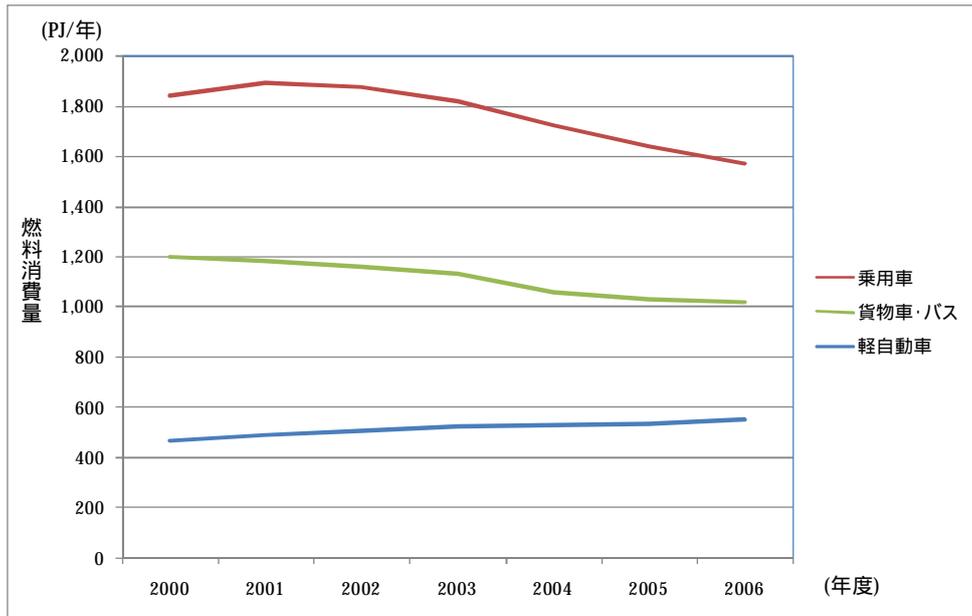
図 1.2.3 自動車用燃料の市場シェア(2006 年度)

図 1.2.4 に車種別走行キロ数、図 1.2.5 に車種別燃料消費量、図 1.2.6 に車種別走行キロ燃費を示す。図 1.2.4 に示すように、走行キロ数は、貨物車・バスは減少、乗用車も 2001 年にピークを迎え減少傾向となっているが、軽自動車のみ増加傾向となっている。図 1.2.5 に示す通り、燃料消費量も走行キロ数と同様の傾向となっている。また、図 1.2.6 に示すように、2002 年頃から全ての車種で走行キロ燃費の減少傾向が顕著に表れている。これは自動車の燃費向上や交通流の改善などが進んでいることを示したものであり、燃料消費量の増減が単に走行キロ数(走行量)の増減によって決まるのではなく、総合的な燃費の向上対策の結果の現れとして、燃料消費量の削減につながったことを意味している。



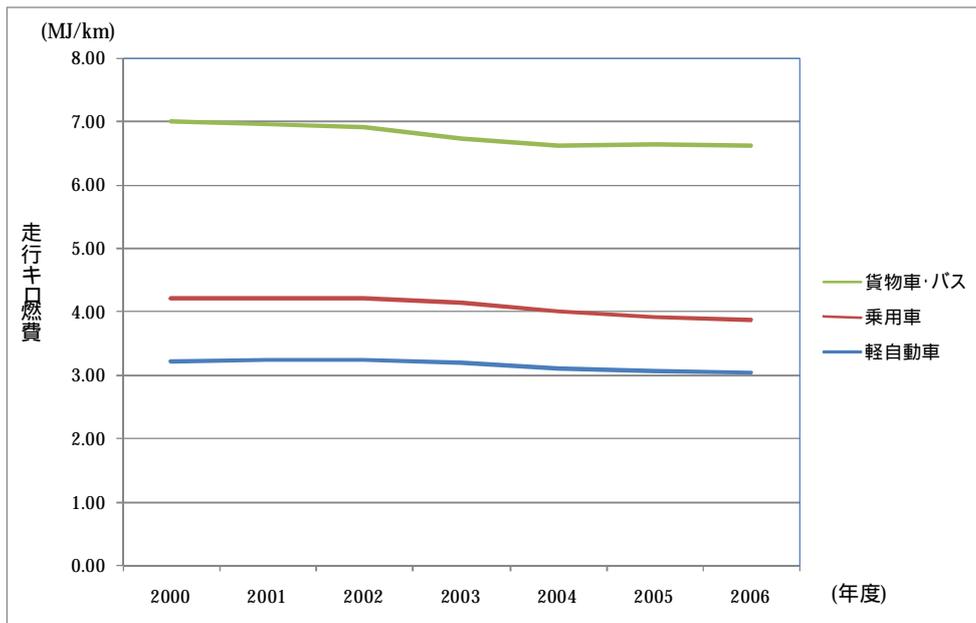
(出所)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

図 1.2.4 車種別走行キロ数の推移



(出所)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

図 1.2.5 車種別燃料消費量の推移



(出所)交通関係統計資料集、交通関係エネルギー要覧より作成

図 1.2.6 車種別走行キロ燃費の推移

1.2.2. 代替燃料

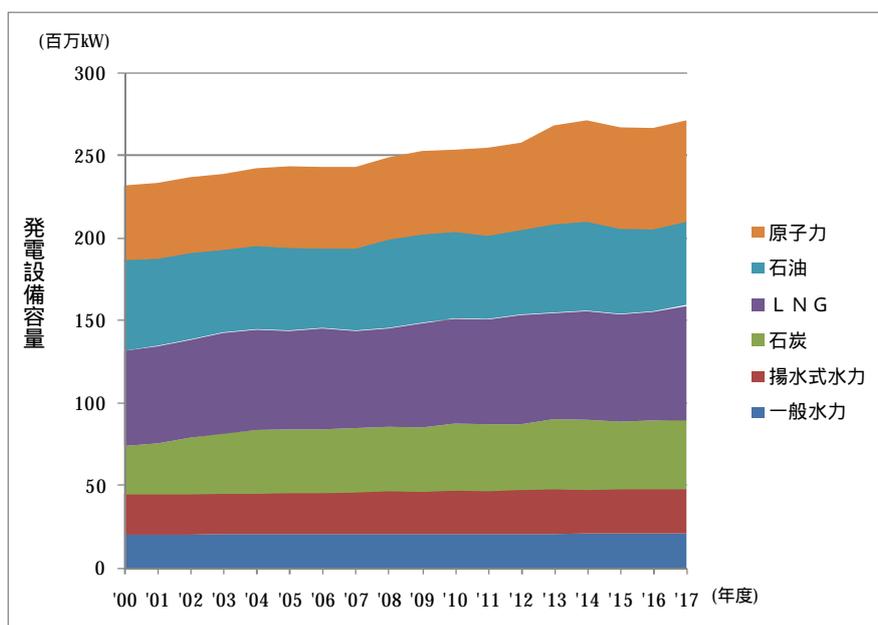
(1) 電力

我が国の電気事業における発電設備容量の推移及び 2017 年度までの発電設備容量増設見込を 図 1.2.7 に示す。水力発電(一般、揚水)については現状維持、石油火力発電が減少、石炭火力発電、

LNG 火力発電及び原子力発電が増強される見込となっている。2017 年度時点における合計設備容量は、2000 年度に対し 17%の増加となっている。

また、図 1.2.8 に同電気事業に発電電力量の推移及び 2017 年度までの発電電力量見込を示す。2003 年度、2007 年度に火力発電電力量が増加したのは、一部原子力発電所の発電電力量が落ち込んだことによる緊急回避的発電増である。

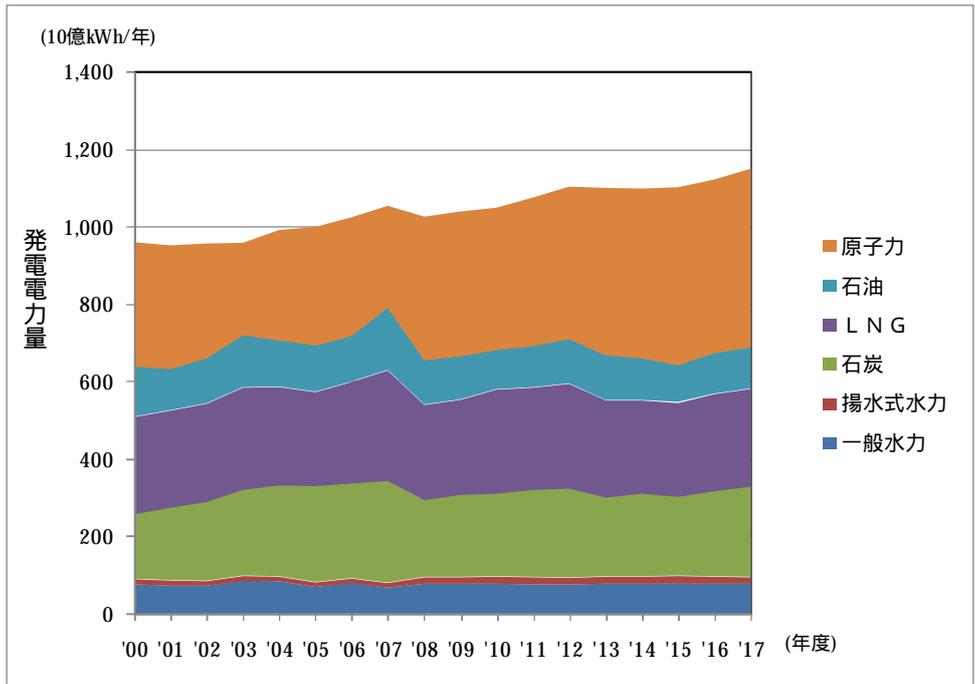
2007 年度時点の総発電電力量は、2000 年度に対し 19.5%の増加であり、発電設備容量も増加率が多くなっている。図 1.2.9 に発電設備の年間設備利用率を示す。原子力発電と石炭火力がベース負荷対応発電、LNG 火力発電と一般水力発電が中間負荷対応発電、石油火力発電と揚水発電がピーク負荷変動対応発電となっている。



(出所)電気事業便覧より作成

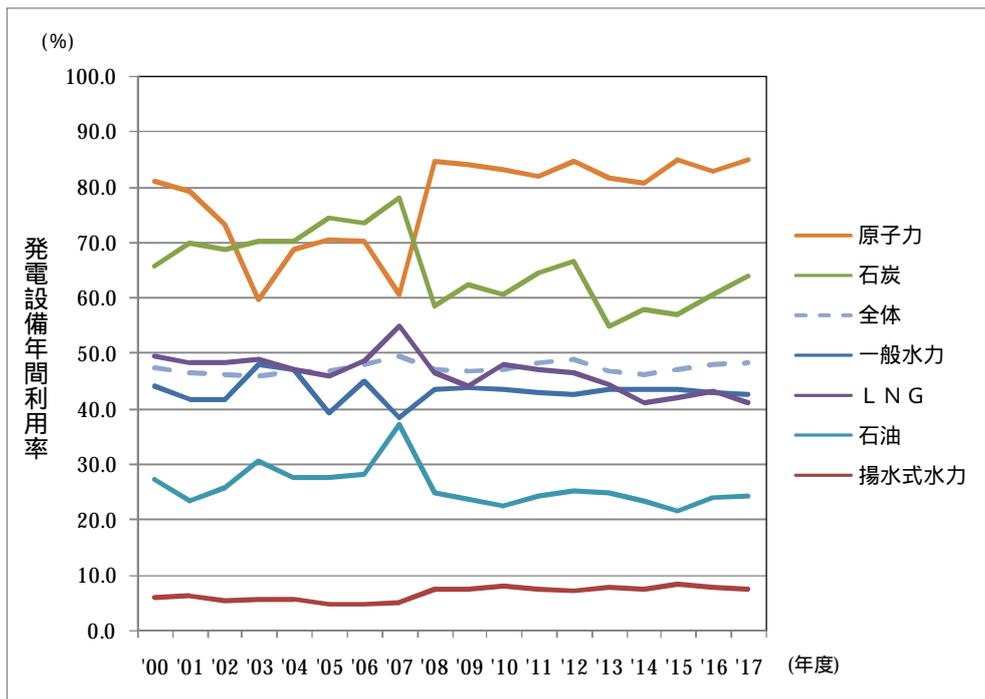
図 1.2.7 発電設備容量実績と見通し

原子力発電の設備利用率が著しく低下した場合、設備的に余力がある石油火力発電と LNG 火力発電で不足分を賄う。原子力発電の設備利用率の高位安定に伴い、石炭火力発電の設備利用率は抑制され、原子力発電と石炭火力発電の設備稼働率は逆転する見通しとなっている。全体の設備利用率は、46～50%の範囲が維持される見込となっており、図 1.2.10 に示すように、最大電力(ピーク電力)需要の増大に影響を与えない電力需要の増加であれば、設備的には余裕がある将来見込となっている。



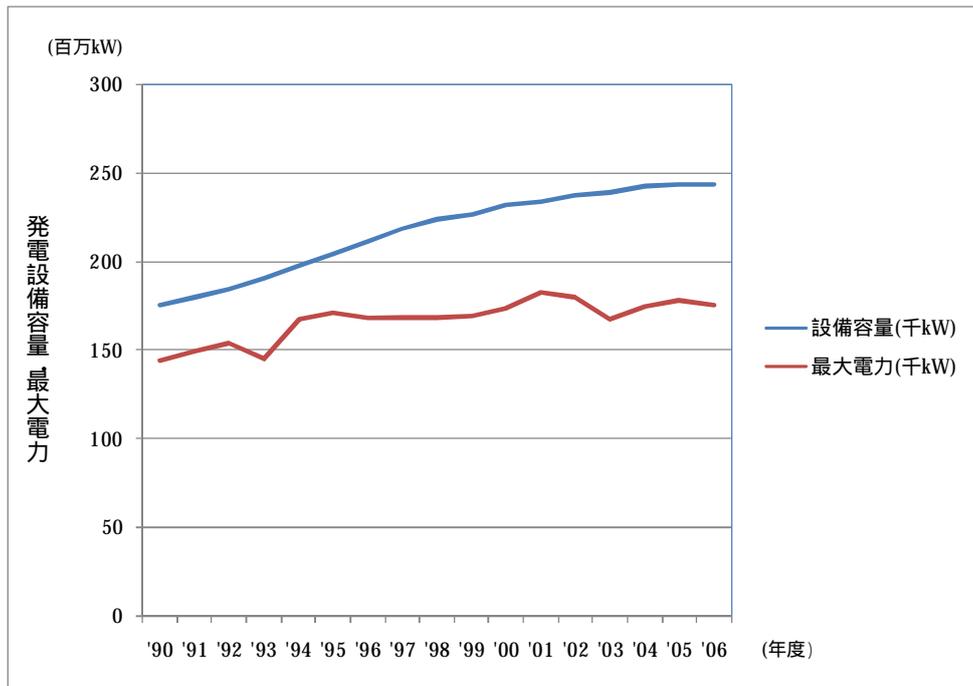
(出所)電気事業便覧より作成

図 1.2.8 発電電力量実績と見通し



(出所)電気事業便覧より作成

図 1.2.9 発電電力量実績と見通し



(出所)電気事業便覧より作成

図 1.2.10 発電設備容量と最大電力需要の推移

(2) 天然ガス

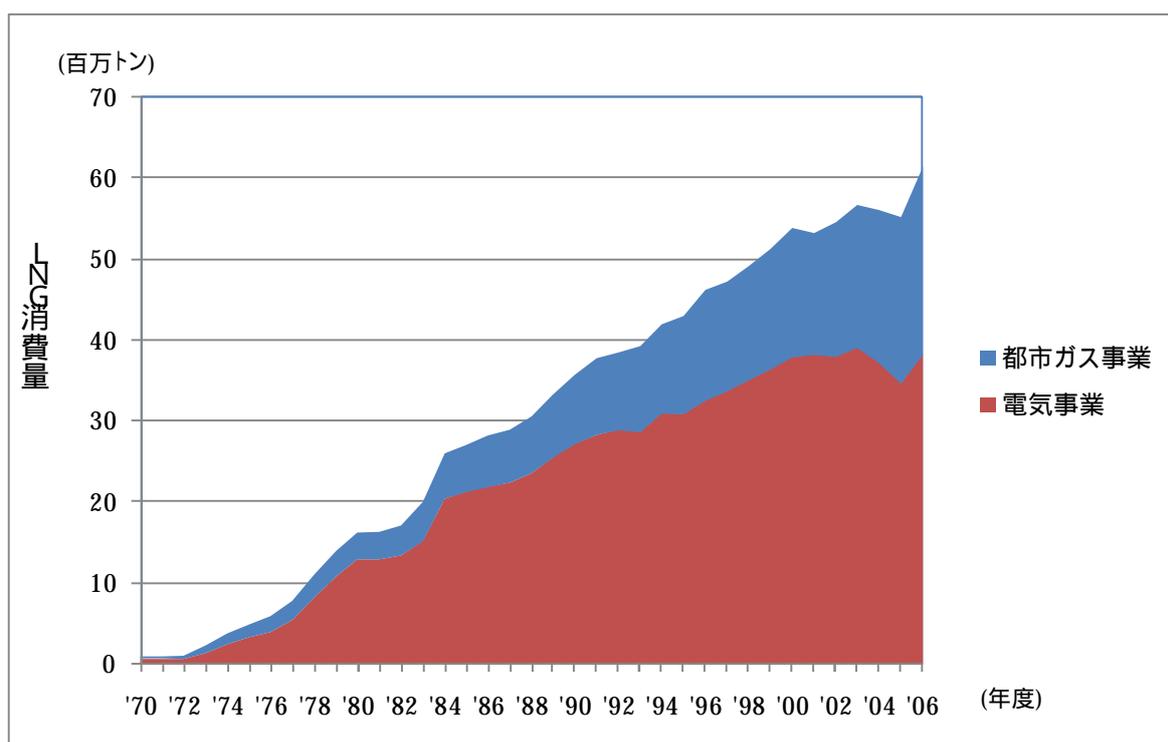
現在、我が国の天然ガス需給は、全消費量の 96%を輸入による LNG(液化天然ガス)によって賄われている。図 1.2.11 に LNG消費量の推移を示す。輸入される LNGの約 6 割が電気事業の火力発電用燃料として使われ、残りの約 4 割が都市ガスとして消費者に供給される。ここ 10 年間(1996 年度～2006 年度)の増加率は 33%程となっており、我が国の 1 次エネルギー供給量に占める天然ガスの割合は 10 年前(1996 年度)の 11.4%から、現在(2006 年度)は 15.4%とそのシェアを着実に伸ばしている(図 1.2.12)。

現在、我が国には全国に 27 カ所の LNG 受入基地があり、図 1.2.13 に示すように、今後更に 6 カ所で竣工、2 カ所で増設が予定されており、事業用火力発電所専用、都市ガス事業専用、火力発電所・都市ガス事業併用など形態がある。さらに、国内に天然ガス基幹パイプライン網の整備が進められ、日本海側と太平洋側を結ぶ縦断パイプラインが完成している他、国内パイプライン網の拡充に向けた計画が進められている。国内 LNG 受入基地の受入総容量は 1,460 万 kL(テックスレポート「ガス年間 2008 年度版」より)となっている。2006 年度における LNG 受入量は 6,330 万 t(資源エネルギー庁「通関統計」より)であり、液体密度を 0.46kg/L とすると、年間約 13,760 万 kL となる。全国平均すると LNG 受入基地では、年間 9.4 回、約 40 日周期で LNG が受け入れられていることになり、稼働率に余裕がある。

また、天然ガス資源として、日本近海に相当量の賦存が見込まれているメタンハイドレートも量的に有望である。図 1.2.14 に示すように、メタンハイドレートは、陸域では、高緯度地域の凍

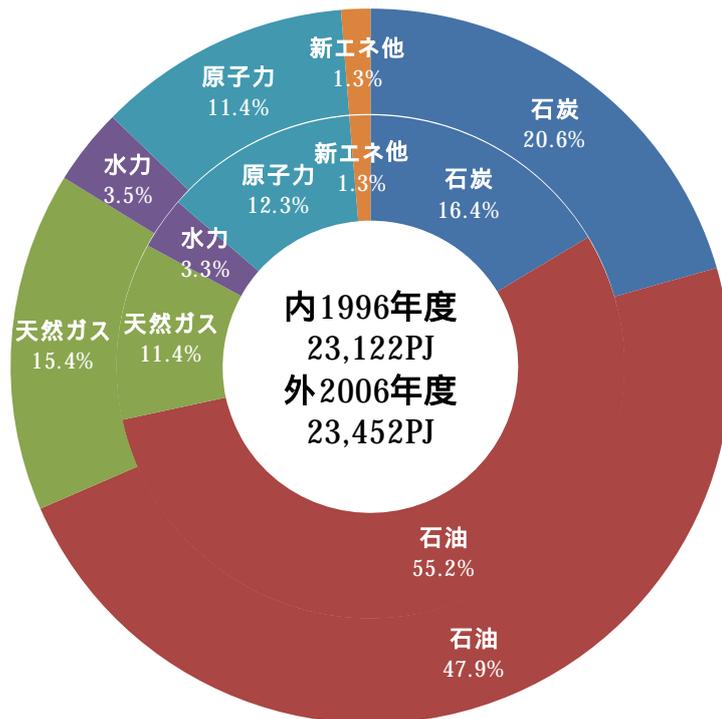
土下部、海域では水深の深い海域(1000m～)の海底下に賦存(海底下からは数百mであり、石油・天然ガスよりも浅部に存在)している。日本近海の海底地層内のメタンハイドレートは、我が国年間天然ガス消費量の約100年分と試算されている。また、世界全体では404兆m³埋蔵されているとの試算があり、これは在来型天然ガスの埋蔵量に匹敵するほどの量である。現在、我が国のメタンハイドレート開発事業は、資源エネルギー庁によって「メタンハイドレート開発促進事業」が進められており、事業スケジュールと内容は以下の通りとなっている。

- フェーズ1 [2001年度～2008年度]
 - 我が国近海での物理探査、試錐による賦存有望海域の選択、陸上産出試験、基礎研究等の実施
- フェーズ2 [2009年度～2015年度]
 - 我が国近海での海洋産出試験、生産技術等に関する基礎研究等の実施
- フェーズ3 [2016年度～2018年度]
 - 商業的産出のための技術の整備、経済性、環境影響評価等の実施



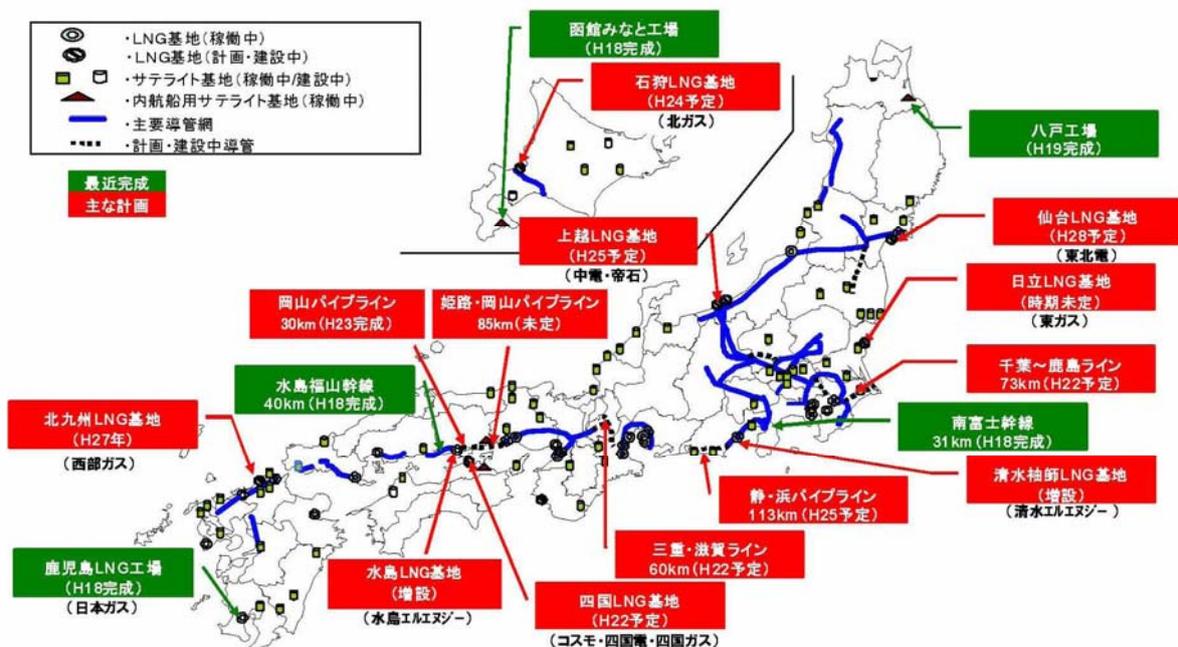
(出所)エネルギー生産・需給統計年報、電力調査統計月表、日本貿易月表、ガス事業統計月報より作成

図 1.2.11 LNG消費量の推移



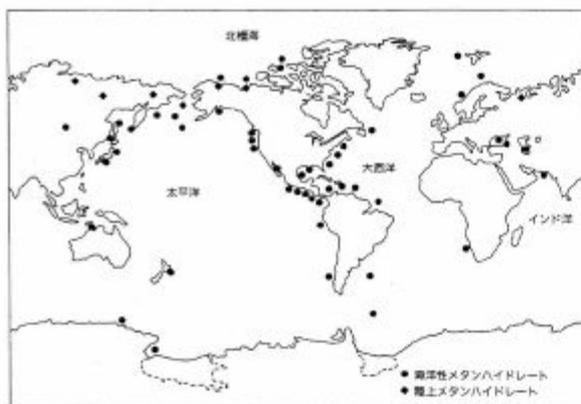
(出所)総合エネルギー統計、経済産業省より作成

図 1.2.12 一次エネルギー供給に占める天然ガスのシェア



(出典)社団法人日本ガス協会

図 1.2.13 天然ガス基幹パイプラインとLNG受入基地



【出所：Kvenvolden, K. A., (1996) を参考にエネルギー総合工学研究所が作成】

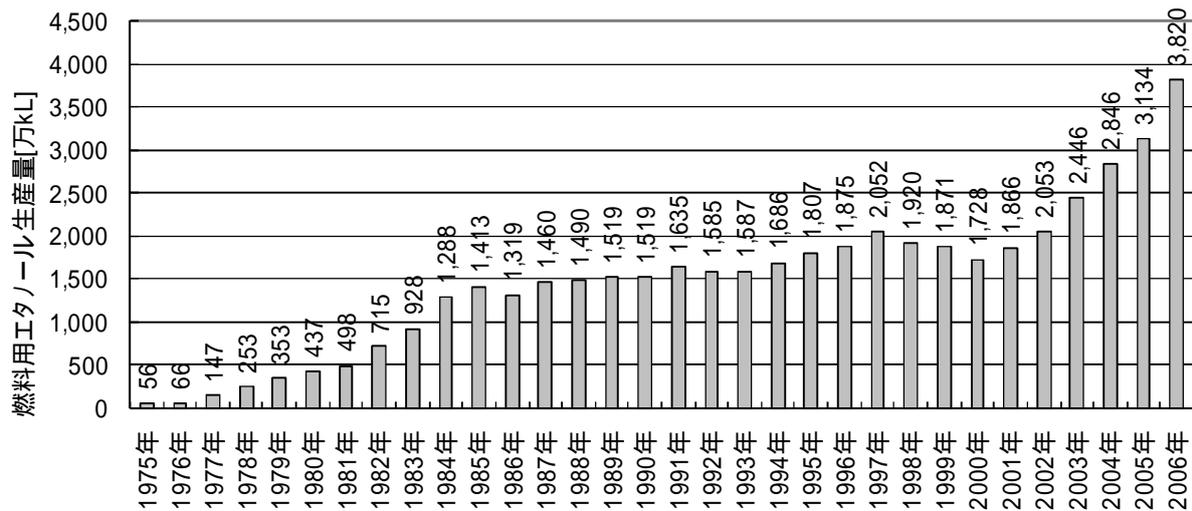


【出所：石油公団他(2000) (現(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)】

図 1.2.14 メタンハイドレートの賦存地域

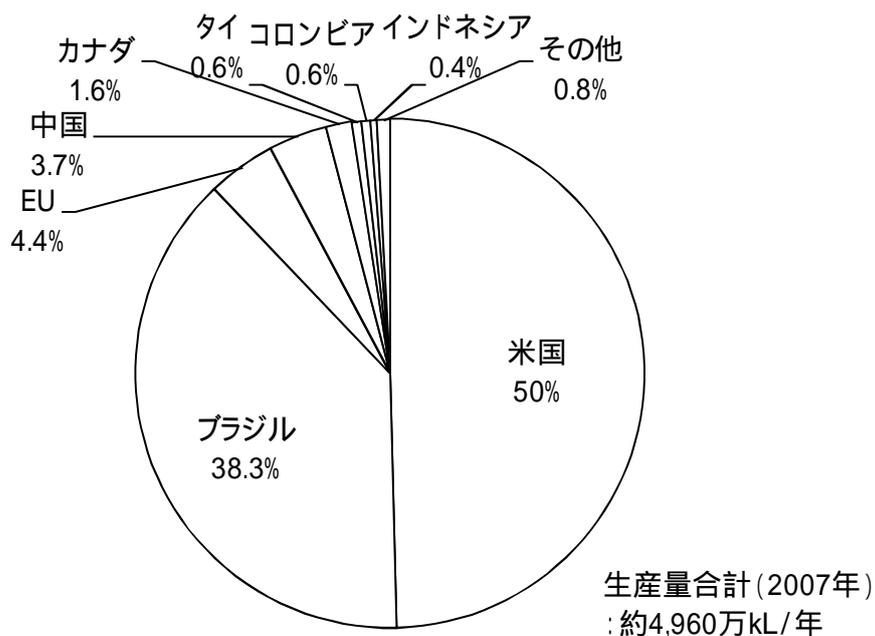
(3) バイオエタノール

植物由来の原料を発酵させ、蒸留して製造した燃料で、正式名称はエチルアルコールである。化石燃料依存の抑制、カーボンニュートラルによる温暖化ガスの排出削減効果がある。オクタン価(ガソリンノックの起こり難さを示す数値)が高いため、ガソリンと比較してノッキングを起こしにくい。そのまま使用するとエンジンに使用されているゴムやプラスチック、アルミなどを腐食させることがあるため、ガソリンと混合して使用されている。現在、多くの国でエタノール混合ガソリンの普及が拡大しており、燃料用アルコールの生産も世界中で増産されている。現在の日本の揮発油等品確法では、その混合割合が最大 3%となっている。図 1.2.15 に全世界で燃料用として生産されたエタノール量の推移、図 1.2.16 に生産量の国別比較を示す。生産量は 2000 年以降拡大を続け、2007 年には 5,000 万 kL 弱の生産量となっており、そのうち半分が米国、米国とブラジルで世界の約 9 割を占めている。表 1.2.2 に示すように我が国のバイオエタノール生産ポテンシャルは最大 210 万 kL である。我が国のガソリン消費量は約 6,000 万 kL であることから、E3 相当のエタノールを確保するためには約 180 万 kL が必要になる。今後は、更に効率的なエタノール生産システムの構築が求められるとともに、エタノール需要に対応した国産エタノール生産設備の増設が必要となる。



F.O.LICHT 社データに基づく、2006 年生産量は暫定値
 (出所)VITAL SIGNS 2007-2008 (ワールドウォッチ研究所)

図 1.2.15 世界の燃料用エタノール生産量推移



(出典)ETHANOL INDUSTRY OUTLOOK 2008 (米国再生可能燃料協会 (RFA))

図 1.2.16 燃料用エタノール生産量の国別比較(2007年)

表 1.2.2 国内バイオエタノール生産ポテンシャル

単位：kℓ (括弧内：原油換算kℓ)

バイオマス種類		2010年度供給見込み	長期的供給可能量
糖蜜 (沖縄)		700~1,400 (400~800)	2,400~4,800 (1,300~2,600)
規格外小麦 (北海道)		5,800~11,600 (3,200~6,400)	20,500~40,900 (11,300~22,500)
廃木材		4,200~7,000 (2,300~3,800)	19万~39万 (13万~27万)
食品廃棄物		0 (0)	50,000~100,000 (29,000~58,000)
エネルギー 資源作物	ミニマムアクセス米	35,700 (19,600)	35,700 (19,600)
	稲わら	0 (0)	42万~84万 (24万~49万)
	生産調整面積	0 (0)	75,000~150,000 (43,700~87,500)
	遊休農地 (ソルガム)	0 (0)	15万~31万 (9万~18万)
林地残材		0 (0)	14万~24万 (8万~16万)
合 計		46,400~55,700 (25,500~30,600)	108万~211万 (63万~123万)

(出典)輸送用エコ燃料の普及拡大について,環境省エコ燃料利用促進会議

(4) バイオディーゼル

バイオディーゼル燃料は、植物由来油や廃食用油(てんぷら油等)から精製したディーゼル燃料である。化石燃料依存の抑制、カーボンニュートラルによる温暖化ガスの排出削減効果がある。そのままでは粘度が高く、ディーゼルエンジンの燃料としては使用できないため、化学処理(メチルエステル化等)により、軽油に近い特性に変化させて使用されている。現在、我が国のバイオディーゼルの原料は、廃食用油が主であるが、廃食用油は既に再利用率が高いため量的確保が難しく、普及は限定的なものとなっている。バイオディーゼルの普及については、原料の量的確保と製品の品質確保が課題となっている。表 1.2.3 に主要国のバイオディーゼル生産量を示す。海外では、特に軽油消費量の多い欧州において利用が進んでいる。

表 1.2.3 主要国におけるバイオディーゼル燃料生産量(2005年)

	バイオディーゼル燃料生産量 (2005年)	原料油	バイオディーゼル燃料使用方法
EU	361.8万kl	菜種油 ひまわり油	ドイツ B5,B20,B100 フランス B5,B30
アメリカ	28.4万kl	大豆油 綿花油	B100対応車を市販、 一部B25対応車
日本	約0.4万kl ~0.5万kl	廃食用油	B100:ごみ収集車、 公用車等 B20:市バス(京都市)

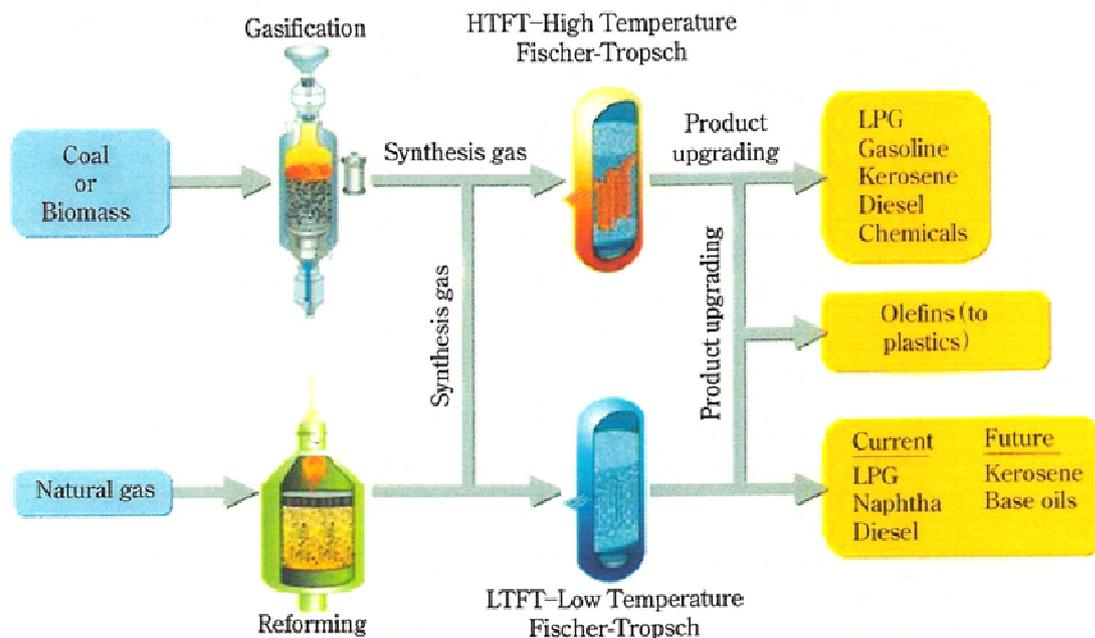
(出典)BIOFUEL BAROMETER2006、エコ燃料会議報告書等をもとに農林水産省作成

(5) ジメチルエーテル(DME)

ジメチルエーテル(DME)は、天然ガス、石炭層ガス及び石炭等を原料にしたメタノールを低温にして硫酸等で脱水すると得られる合成燃料である。常温・常圧では気体であるが、LPGの主原料であるプロパン(沸点 -42.1)ほど低い温度にせずとも液化し(-23.6)、また常温でもより低圧で液化する(25 でプロパン 9.1 気圧に対し DME 6.1 気圧)ことから、LPG 代替としての用途がある。また、フロンガスに変わる噴射剤としても知られている。酸素含有率が高いため黒煙が発生しにくく、セタン価(ディーゼルノックの起こり難さを示す数値)が高いため、ディーゼルエンジンにとって有利な点もあるが、ガス化し易く、潤滑性、腐食性、ラバー類の膨潤など、課題も多い。

(6) 化学合成燃料(軽油代替)

石炭または天然ガス、バイオマスを一酸化炭素と水素に分解後、分子構造を組み替えて生成された合成燃料で、現在はF T (Fischer-Tropsch)法による生産が商業化されている(図 1.2.17)。



(出典)2030年自動車はこうなる「日本における自動車用燃料シナリオ」、2007年5月24日、(社)自動車技術会

図 1.2.17 合成燃料の製造プロセス(FT法)例

石炭を原料としたものはCTL、天然ガスを原料としたものはGTL、バイオマスを原料としたものはBTLと呼ばれる。硫黄などの不純物を含まないため環境負荷が小さく、常温で液体のため、流通や貯蔵が容易にできる。

液体燃料として使い勝手が向上するものの、GTL、CTLについては、CO₂対策としての効果は期待できないが、石油代替・エネルギーセキュリティの面では有効である。また、BTLは、バイオマス由来分についてはカーボンフリーが適用されるが、製造時のエネルギー投入も含めたエネルギー収支及びCO₂収支を精査し、エネルギー面や温暖化対策面での影響について、慎重な評価を行う必要がある。

(7) 水素

燃焼しても水以外の排出物、例えば、粒子状物質や二酸化炭素などの排出ガスを出さないことから、代替燃料としての期待は大きい。ただし、窒素酸化物(NO_x)については燃焼条件により生成し、内燃機関等での高温燃焼時には、大量に排出する場合があることに留意する必要がある。内燃機関の燃料として水素エンジンを積んだ水素自動車が研究されている他、ロケットの燃料に使用されている。燃料電池用燃料として注目が高く、燃料電池自動車の燃料も水素の搭載が最も有力となっている。表 1.2.4 に水素原料と水素製造効率を示す。現在商用化されている水素の原料は、化石燃料等の炭化水素を原料とするものが主で、多くのエネルギー投入(自己消費)による改質によって製造される。したがって、炭化水素由来の水素を燃料として評価する際には、水素製造