

米国の石油需給と課題¹

計量分析ユニット ユニット総括・研究主幹 森田裕二

はじめに

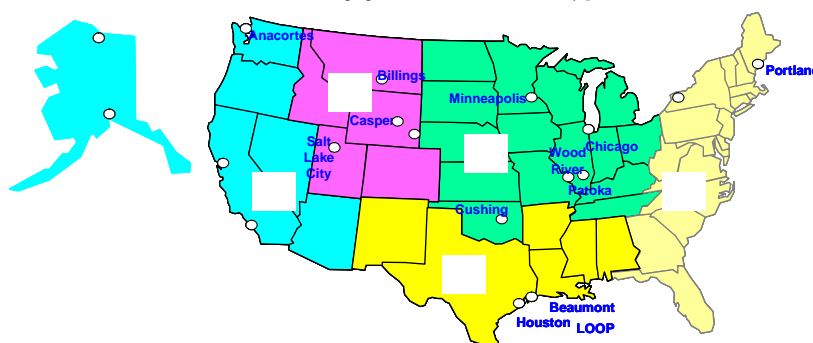
NYMEX の WTI 原油価格は 2005 年 7 月 6 日に史上最高値の 61.28 ドルをつけ、8 月 1 日にはこれを上回る 61.57 ドル、さらに 8 月 12 日には 66.86 ドルで取引されるなど、2005 年 7 月以降 60 ドルを上回る状況が続いている。昨今の WTI 価格高騰の要因として石油需給のタイト化、特に米国における石油の余剰精製能力の不足に起因する米国内の原油、石油製品需給のタイト化がしばしば指摘されている。

そこで、本報告では米国 DOE/EIA(エネルギー情報局、Energy Information Administration) が発表している 2004 年の年間データを中心に米国の石油需給の状況を整理し、その課題について検討する。

1. 石油需給の概要

米国の石油データは全米を 5 つの区域に区分した PADD(Petroleum Administration Defense District) ごとに集計、公表されている²。

図 1-1 PADD の区分



出所： Federal Energy Regulatory Commission , April 2004

- PADD I (東海岸) :
PADD IA (ニューイングランド): Connecticut, Maine, Massachusetts, New Hampshire, Rhode Island, Vermont の各州
PADD IB (大西洋岸中部): Delaware, District of Columbia, Maryland, New Jersey, New York, Pennsylvania の各州
PADD IC (大西洋岸南部): Florida, Georgia, North Carolina, South Carolina, Virginia, West Virginia の各州

¹ 本報告は(財)日本エネルギー経済研究所・計量分析ユニット刊、EDMC エネルギートレンド 2005 年 8 月号に掲載した内容に加筆したものである。

² PADD はもともと第二次世界大戦中に石油の割当を目的として全米を経済的、地理的に区分したもので、現在においても DOE/EIA は PADD を基準に統計データを集計、整理している。

- PADD II (中西部) : Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Michigan, Minnesota, Missouri, Nebraska, North Dakota, Ohio, Oklahoma, South Dakota, Tennessee, Wisconsin の各州
- PADD III (メキシコ湾岸) : Alabama, Arkansas, Louisiana, Mississippi, New Mexico, Texas の各州
- PADD IV (ロッキー山脈地域) : Colorado, Idaho, Montana, Utah, Wyoming の各州
- PADD V (西海岸) : Alaska, Arizona, California, Hawaii, Nevada, Oregon, Washington の各州

各 PADD の概要は表に示すとおりで、米国の製油所は PADD III のメキシコ湾岸を中心に分布している。PADD I、PADD II は製品需要が精製能力を上回っているが、PADD III はこの関係が逆になっている。PADD IV、PADD V は製品需要と精製能力がほぼ見合った状態になっている。

表 1-1 各 PADD の概要 (単位 : 千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
稼働製油所数	15	26	55	16	36	148
精製能力 (2005年1月1日現在)	1,717	3,569	8,086	588	3,166	17,125
処理量 (2004年)	1,570	3,301	7,494	557	2,861	15,783
精製能力 (2004年平均)	1,736	3,526	7,967	582	3,164	16,974
稼働率 %	90.4	93.6	94.1	95.7	90.4	93.0
製品供給量 (2004年)	6,435	5,175	5,336	686	3,098	20,731

出所 : DOE/EIA のデータより作成

原油の需給を見ると、PADD III はテキサス州を中心とする産油地帯であるが、海外からも原油を多く輸入している。一方、PADD III の原油は域外、主として PADD II に移送されている³。PADD I は製油所処理原油の大半を輸入に依存しているが、PADD V は処理原油の 63% が国産原油である。全米で見ると製油所投入原油 (NGL を除く) のうち輸入原油は 65% を占めている。

表 1-2 原油の需給 (除 NGL) (2004 年、単位 : 千 B/D) ⁴

	I	II	III	IV	V	全米計
生産 (除NGL)	19	435	3,016	309	1,640	5,419
輸入	1,549	1,069	6,239	304	926	10,088
他PADDからの移入	12	1,891	(1,853)	(50)	0	(0)
輸出	6	17	0	1	2	27
製油所投入 (除NGL)	1,597	3,288	7,438	556	2,596	15,475

出所 : DOE/EIA のデータより作成

³ PADD II には国産原油取引の中心地であるオクラホマ州 Cushing がある。

⁴ 注) 表では在庫変動、統計誤差を除いているため製油所投入量は生産 + 輸入 + 移入 - 輸出と一致しない (以下の表も同様)

製品の需給を見ると、PADDIII は生產品の大半を域外、あるいは輸出用に出荷しており、域内の供給は 57%に過ぎない。一方、PADD I は域内供給の 27%が域内生產品で、残りは主として PADDIII からの供給(46%)と輸入(27%)に依存している。また、PADDII も域内供給の 23%を他の PADD からの供給に依存している。一方、PADDIV、PADDV は域内供給の大半を自給している。

表 1-3 製品の需給(2004 年、単位：千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
生産	1,755	3,893	9,365	791	2,945	18,749
輸入	1,763	123	895	24	253	3,057
他PADDからの移入	2,977	1,195	(4,182)	(136)	145	(0)
輸出	64	37	687	2	232	1,021
供給	6,435	5,175	5,336	686	3,098	20,731

出所：DOE/EIA のデータより作成

全米の石油製品需要のうちガソリンと留出油(Distillates、中間留分)はそれぞれ 49%、22%と需要の大半を占めている。ガソリンの需要を見ると、最大の需要地は PADDI で全米の 36%を占め、PADDII(29%)、PADDV(18%)がこれに次ぐ。PADDI のガソリンの供給は輸入(14%)と PADDIII からの移入(48%)に依存しており、域内の製油所からの供給は 36%に過ぎない。PADDII も同様に PADDIII からの供給に大きく依存しているが、域内製油所からの供給は 67%に達しており、PADDI の自給率の低さが目立つ。

表 1-4 ガソリンの需給(2004 年、単位：千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
NGL他	78	319	12	0	48	458
製油所生産	1,161	1,762	3,612	285	1,446	8,265
輸入	470	2	7	1	17	496
他PADDからの移入	1,553	530	(2,169)	(0)	86	0
輸出	7	1	110	0	6	124
供給	3,255	2,615	1,350	286	1,600	9,105

出所：DOE/EIA のデータより作成

留出油には自動車用の軽油と暖房油が含まれる。留出油の需給を見ると、最大の需要地はガソリンと同じく PADDI で全米の 36%を占めており、次いで PADDII の 30%、PADDIII の 18%となっている。留出油のうち硫黄分 500ppm 以上の製品は No.2 Fuel Oil 呼ばれ、ASTM 規格上の硫黄分は 5,000ppm 以下、通常は 2,000 ~ 2,500ppm である。主として冬期の暖房油に利用され、

発電用、穀物乾燥用、農場の灌漑ポンプ用などにも利用される⁵。

表 1-5 留出油の需給 (2004 年、単位：千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
生産	445	854	1,836	168	512	3,814
輸入	280	7	11	11	17	325
他PADDからの移入	715	335	(1,062)	(0)	12	(0)
輸出	12	7	68	0	22	110
供給	1,445	1,199	721	179	514	4,058

出所： DOE/EIA のデータより作成

暖房油の需給を見ると、全米の暖房油需要の 57% が PADDI に集中しているのが見て取れる。他の需要地である PADDII、PADDIII のシェアはそれぞれ 20%、13% 程度に過ぎない。PADDI について見ると、域内製油所からの供給は 32% に過ぎず、大半を輸入 (27%) と PADDIII からの供給 (42%) に依存している。また、全米の暖房油輸入量 17.7 万 B/D のうち 16.7 万 B/D、94% が PADDI によるものである。

表 1-6 暖房油の需給 (2004 年、単位：千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
生産	197	161	487	26	96	967
輸入	167	2	5	1	2	177
他PADDからの移入	257	51	(307)	(0)	0	0
輸出	12	3	46	0	16	77
供給	617	214	143	27	81	1,082

出所： DOE/EIA のデータより作成

軽油の需給を見ると最も需要が多い地域は PADDII で、全米需要の 33%、次いで PADDI が 28%、PADDIII が 19% となっている。PADDII の需給を見ると域内製油所からの供給は 70% に達している。一方、PADDI は域内製油所からの供給は 30% 程度で、残りを輸入 (14%) と PADDIII からの供給 (55%) に依存している。全米の軽油輸入量 14.8 万 B/D の 76% が PADDI によるもので、他にも PADDV が 10% 程度の輸入を行なっている。

⁵ 自動車用の軽油として利用される留出油は 1993 年 10 月以降、硫黄分 500ppm 未満に規制されており 2006 年 6 月には 15ppm 以下に強化される。軽油には連邦政府と州政府の課税が行なわれていることから、無税の暖房油と区別するために暖房油には赤色の着色剤が添加されている。

表 1-7 軽油の需給 (2004 年、単位：千 B/D)

	I	II	III	IV	V	全米計
生産	248	693	1,348	142	416	2,847
輸入	113	5	6	9	15	148
他PADDからの移入	458	285	(755)	0	12	0
輸出	0	5	22	0	6	33
供給	828	985	577	152	433	2,976

出所：DOE/EIA のデータより作成

このように PADDI は域内の製品需要に対して精製能力が不足しており、ガソリン、留出油ともに輸入あるいは域外からの供給に依存するという脆弱な状況下にある。

表 1-8 PADDI の原油、製品需給 (2004 年、単位：千 B/D)

	原油	シェア%	ガソリン	留出油	製品計	シェア%
生産	19	1.2	1,239	445	1,755	27.3
輸入	1,549	97.0	470	280	1,763	27.4
他PADDからの移入	12	0.7	1,553	715	2,977	46.3
輸出	6	0.4	7	12	64	1.0
供給	1,597	100.0	3,255	1,445	6,435	100.0

注) 他に在庫変動、統計誤差を含むため各シェアの合計は 100%にならない

出所：DOE/EIA のデータより作成

2. 原油、石油製品の輸入

2004 年における米国の原油生産量は 542 万 B/D、NGL を含めると 722 万 B/D となっている。一方、輸入は 1,009 万 B/D で、製油所の処理量 1,578 万 B/D に対する比率で見ると輸入比率は 64%に達している。これは国産原油の生産の落ち込みに負うところが大きく、特にアラスカ原油は 1988 年の 202 万 B/D をピークに減少を続けており 2004 年の生産量は 91 万 B/D であった。

表 2-1 原油の PADD 別需給 (2004 年、単位：千 B/D)

2004年	輸入					国産(除NGL)		NGL	製油所処理
	カナダ	メキシコ	サウジアラビア	ベネズエラ	総輸入量	国産計	アラスカ原油		
I	197	42	173	118	1,549	19	0	18	1,570
II	1,054	7	153	13	1,584	435	0	308	3,301
III	18	1,511	913	1,162	5,768	3,016	0	1,192	7,494
IV	260				260	309	0	212	557
V	87	39	255	3	926	1,640	908	79	2,861
合計	1,616	1,598	1,495	1,297	10,088	5,419	908	1,809	15,783

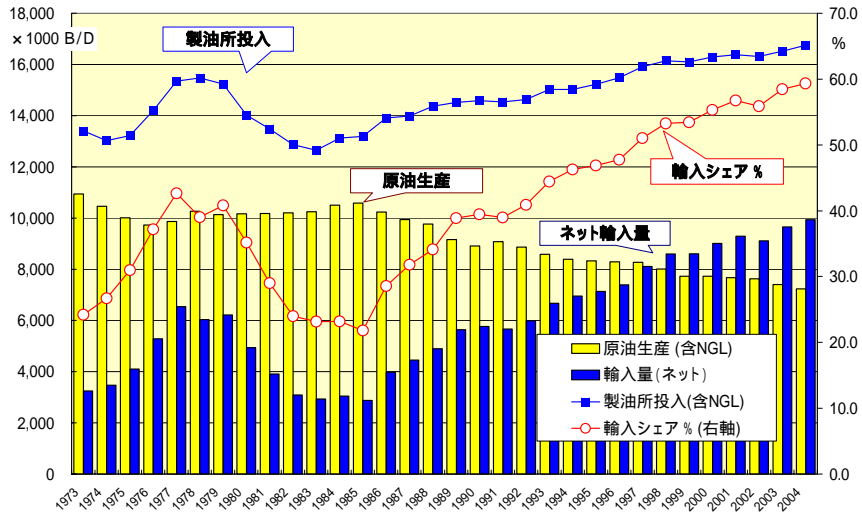
注) 原油の PADD 別輸入量は当該 PADD で精製処理するために輸入した量を示す (表 1-2 とは値が異なる)

出所：DOE/EIA のデータより作成

1990 年から 2004 年にかけての伸び率を年率で見ると、製油所の処理量は年率 1.0%の伸びで

あるのに対し、原油生産は年率 1.5%となっている。一方、輸入は年率 3.9%と非常に高い伸びを示しており、輸入依存度が年々高まっている状況がうかがえる⁶。

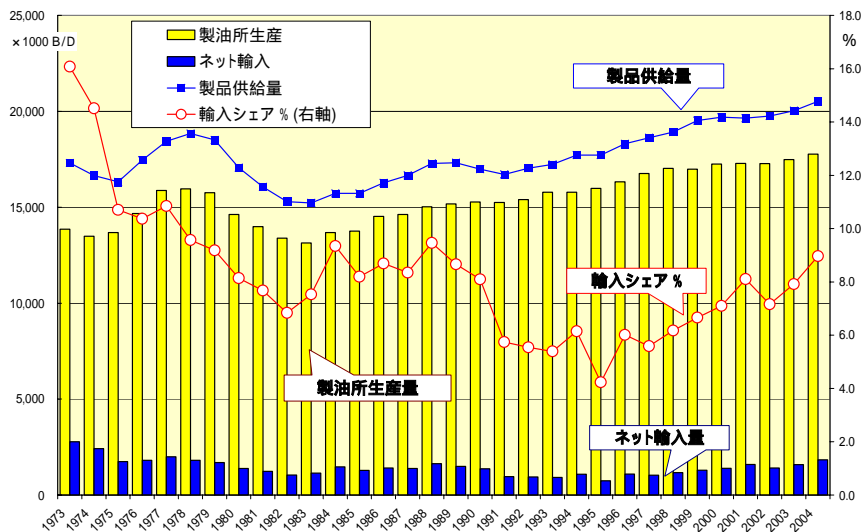
図 2-1 原油需給の推移



出所： DOE/EIA のデータより作成

一方、2004 年における米国の製品供給量は 2,073 万 B/D、1990 年から 2004 年にかけての伸び率は年率 1.4%であった。このうち製油所からの供給量は 1,875 万 B/D、残りは 306 万 B/D の輸入で賄われた。製品輸入の伸び率は 2.2%、供給量に占める比率はネットで 9.8%となっている。

図 2-2 製品需給の推移

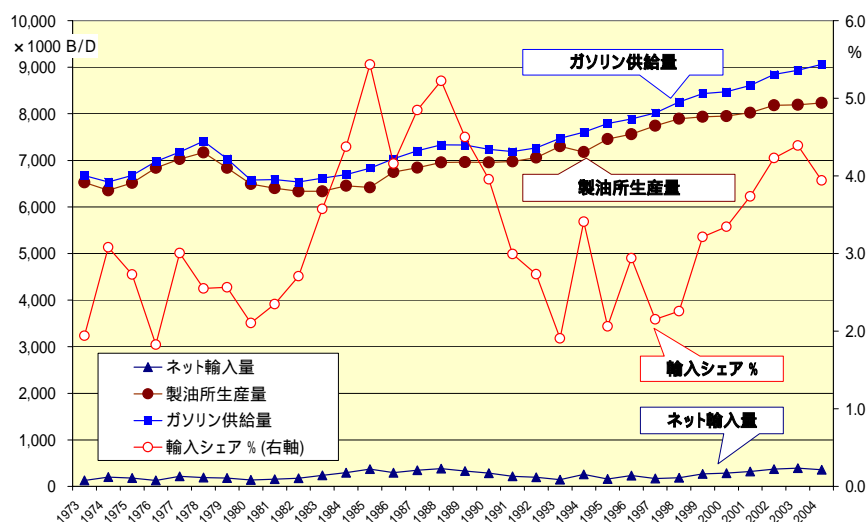


出所： DOE/EIA のデータより作成

⁶ 2004 年における輸入原油の主な輸入先はカナダ（シェア 16%）、メキシコ（16%）、サウジアラビア（15%）となっており、2003 年に 1 位（172.6 万 B/D）であったサウジアラビアは 3 位、逆に 3 位（154.9 万 B/D）であったカナダが 1 位となっている。

石油製品のなかでもガソリンの需要は 2000 年以降年率 1.7% 程度の伸びを示しており、輸入比率も 2004 年には 4% 程度に拡大している。

図 2-3 ガソリンの輸入



出所： DOE/EIA のデータより作成

3. 原油・石油製品の輸送

原油、石油製品は PADDIII を中心とする生産地から PADDI や PADDII などの需要地に向けて輸送されるが、この輸送手段として最も大きな役割を担っているのが総延長 20 万マイルに及ぶパイプラインである⁷。2004 年における製油所の原油取得状況を見ると、国産原油の 80%、輸入原油の 31% がパイプライン輸送によるものであった。

表 3-1 製油所取得原油の輸送手段 (2004 年、単位：千 B/D)

輸送手段	PADD					全米合計	シェア %
	I	II	III	IV	V		
国産原油							
パイプライン	7	1,716	1,766	248	841	4,578	80.2
タンカー	0	0	3	0	840	843	14.8
バージ	8	1	122	0	3	135	2.4
貨車	5	0	4	0	8	17	0.3
ローリー	8	9	56	45	15	133	2.3
計	28	1,726	1,952	293	1,707	5,706	100.0
輸入原油							
パイプライン	62	1,566	1,035	261	101	3,025	30.7
タンカー	1,275	0	4,447	0	795	6,518	66.1
バージ	230	0	33	0	54	317	3.2
貨車	0	0	0	0	0	0	0.0
ローリー	0	0	0	0	0	0	0.0
計	1,567	1,566	5,515	261	951	9,860	100.0

出所： DOE/EIA のデータより作成

⁷ このうち製品のパイプラインは 9.5 万マイル程度。

上記の値は PADD 内の輸送量も含んだ値であるが、PADD 間にわたる輸送量について見ると 2004 年には 208 万 B/D の原油と 450 万 B/D の製品がパイプラインで輸送された。製品の主なものはガソリン（210 万 B/D、製品輸送量全体の 47%）と留出油（104 万 B/D、同 23%）である。原油について見ると、PADDIII から 190 万 B/D の出荷が行なわれ、その大半が PADDII に移送されている。PADDII には PADDIV から 8 万 B/D の供給が行われている。PADDV と他の PADD との間では原油の移送は行なわれていない。

表 3-2 パイプラインによる PADD 間の原油輸送（2004 年、単位：千 B/D）

受入 出荷	I	II	III	IV	V	Total
I			9			9
II	7		39	32		79
III	3	1,901				1,904
IV		77	5			83
V						0
合計	10	1,978	54	32	0	2,075

出所：DOE/EIA のデータより作成

製品について見ると、出荷が多いのは原油と同じく PADDIII で 366 万 B/D と全体の 81% を占めている。PADDIII の出荷先は PADDI が 253 万 B/D と 69% を占め、次いで PADDII の 99 万 B/D、27% となっている。受入量から見て最も多いのは PADDI で 257 万 B/D、全体の 57% を占めており、次いで PADDII が 139 万 B/D、31% となっている。

表 3-3 パイプラインによる PADD 間の製品輸送（2004 年、単位：千 B/D）

受入 出荷	I	II	III	IV	V	Total
I		331				331
II	35	0	186	55		276
III	2,530	994	0	46	91	3,660
IV		63	141		33	237
V						0
合計	2,565	1,388	327	101	124	4,504

出所：DOE/EIA のデータより作成

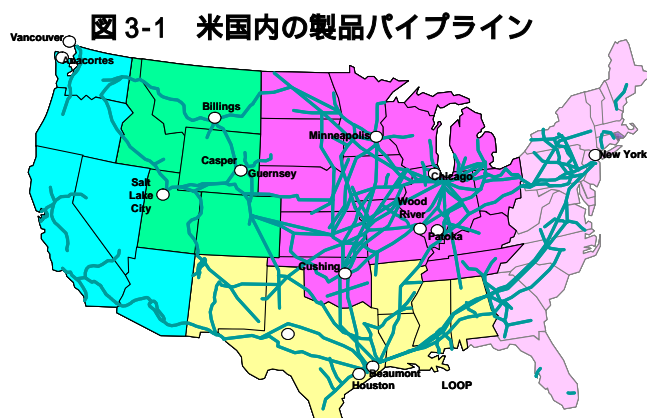
このように米国内には原油、製品を輸送する手段としてパイプラインがネットワークとして発達している⁸。わずかの例外を除きパイプライン輸送は運送事業（Common Carriers）であり、輸送費は Interstate Commerce Act（州際交通法）に基づき Federal Energy Regulatory Commission（米国連邦エネルギー規制委員会）が定めている。ヒューストンからニューヨーク港までの輸送コストは 1.38 ドル/バレル（約 3.3 セント/ガロン）程度である⁹。

製品パイプラインはさまざまな製品を連続して輸送することが出来る。輸送速度は 1 時間当り

⁸ この理由の一つとして、第二次大戦中にメキシコ湾岸から東海岸に石油製品を輸送するタンカーがドイツの潜水艦の攻撃により大きな被害を受けたことが挙げられる。このことから、石油の輸送は船舶からパイプラインに移行することとなった。

⁹ Colonial Pipeline の例（2005 年 7 月 1 日現在）

3～8 マイル、メキシコ湾岸から東海岸までの輸送期間は 18～20 日程度である¹⁰。



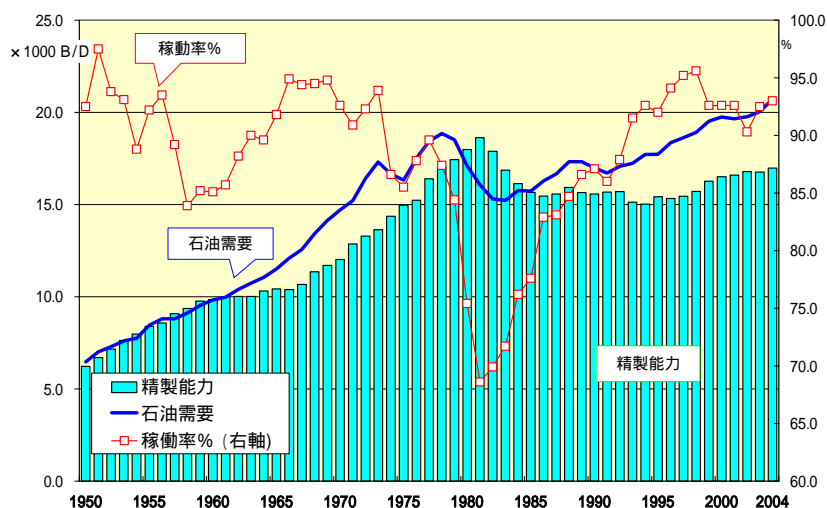
出所: Association of Oil Pipe Lines

パイプライン輸送は最も安価で効率の良い輸送手段ではあるが、予め製品ごとの輸送量、輸送スケジュール等を定める必要があり、輸送に要する時間も長いことから、需要の変化に対する柔軟性に欠けるきらいがある。また、パイプラインのトラブルによる輸送の中断は、仕向け地における石油の需給に大きな影響を及ぼすことになる。

4. 石油精製

米国の製油所数、精製能力は 1950 年以降の石油需要の増加に対応して増加を続け、1981 年にピークを迎えた。ただ、石油需要は 1978 年以降減少に転じたことから精製能力は一転して余剰となった¹¹。

図 4-1 石油需要、精製能力、稼働率の推移



出所： DOE/EIA のデータより作成

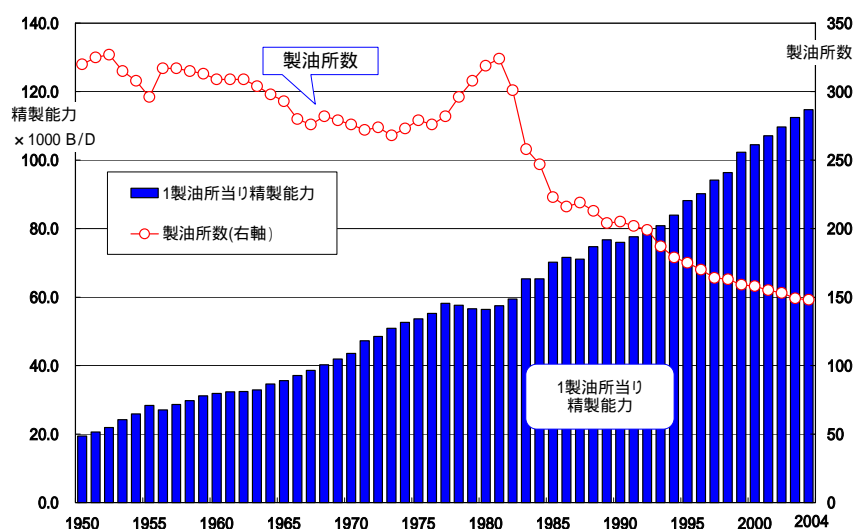
¹⁰ Colonial Pipeline の例で Houston から New Jersey 州 Linden までの輸送期間。

¹¹ 1981 年における製油所数は 324、精製能力は 18.62 百万 B/D で稼働率は 68.6% にまで低下した。

設備の余剰に伴う低稼働率、収益の悪化は製油所の統廃合を促し、1990 年代初頭には製油所数は 205、精製能力は 15.57 百万 B/D にまで減少、稼働率は 87% 程度に回復した。2004 年における製油所数は 148、精製能力は 16.97 百万 B/D、稼働率は 93% となっている。

一方、1 製油所あたりの精製能力は 1980 年の 5.63 万 B/D から 1990 年には 7.59 万 B/D、2004 年には 11.46 万 B/D へと大型化しており、一つの製油所のトラブルが全米の石油需給に及ぼす影響が相対的に大きくなった¹²。また、稼働率も 1993 年以降は毎年 90% を上回る状況が続いており、石油製品の需要の変化に製油所が柔軟に対応し得る余地が少なくなっている。

図 4-2 製油所数、精製能力の推移



出所：DOE/EIA のデータより作成

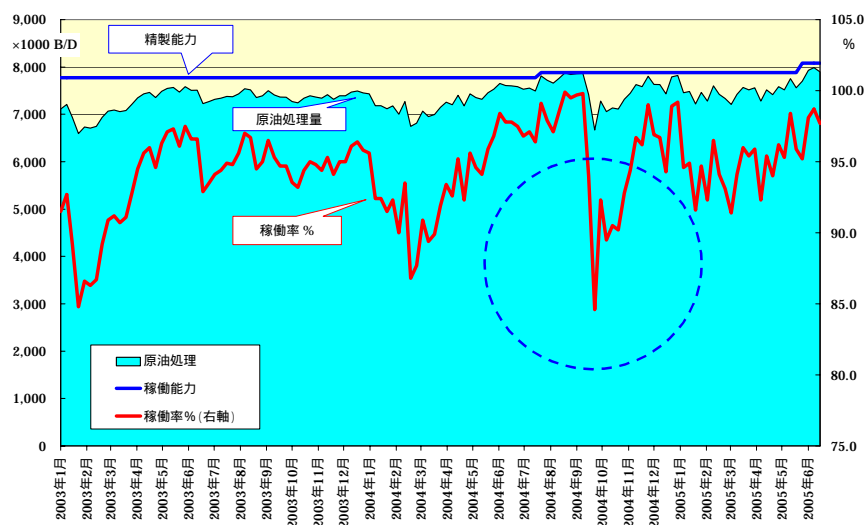
また、2004 年 9 月にはハリケーン Ivan がメキシコ湾一帯を襲い、石油の生産設備から製油所、出荷設備に至るさまざまな施設に大きな被害を与えた¹³。夏期のガソリン需要期にもかかわらず PADDIII 地域の生産が低迷したことから全米のガソリン需給は多大の影響を受け、原油価格高騰の一因にもなった。図に示すように 2004 年 9 月 24 日の PADDIII の稼働率は 84.6% に低下している。被害が大きかったルイジアナ州内の製油所が本格的に運転を再開し、稼働率が 90% を超えたのは 11 月に入ってからであった¹⁴。

¹² 例えば 2004 年 3 月には BP のテキサス州 Texas City 製油所 (46 万 B/D) で接触改質装置 (リフォーマー) に火災が発生、夏期を通じて稼働が停止した。6 月には ExxonMobil のテキサス州 Baytown 製油所 (52.3 万 B/D) で FCC 装置がトラブルを起こし、8 月には Shell のテキサス州 Deer Park 製油所 (34 万 B/D) で水素化分解装置のトラブルが発生している。2004 年は、このようなトラブルが製品の需給に大きな影響を及ぼした。

¹³ US Minerals Management Service (MMS) は 2004 年 9 月 28 日、Ivan によりメキシコ湾の生産量 170 万 B/D の 29%、49 万 B/D の生産が停止中と発表している。10 月始めには Ivan の影響緩和のために 420 万バレルの SPR が Shell、ConocoPhillips、Placid、Astra の各社に放出された。10 月 13 日の時点で Ivan による原油生産の停止規模は 170 万 B/D の 27.7%、累計では 19.4 百万バレルと年間生産量 605 百万バレルに対する比率では 3.2% に達していた。なお、10 月 8 日にはハリケーン Matthew の襲来により LOOP (Louisiana Offshore Oil port) が閉鎖され、MMS によるとメキシコ湾の石油生産量が 28% 減少した。

¹⁴ 9 月 24 日の時点でルイジアナ州内の製油所 (精製能力 311 万 B/D) の稼働率は 65.4% に低下していた。

図 4-3 PADD III における製油所の操業状況



出所： API のデータより作成

5. 貯油能力

1980 年代からの製油所の統廃合等の合理化は、貯蔵設備の削減、貯油量（在庫量）の削減をもたらした。石油企業は在庫量を出来るだけ圧縮することによりコストの削減を図るようになった。表は原油、石油製品の貯油能力の推移を示したものでいずれも 1990 年に比較して 2004 年には大きく減少している。

表 5-1 貯油能力の推移（各年 1 月 1 日現在、単位：千バレル）

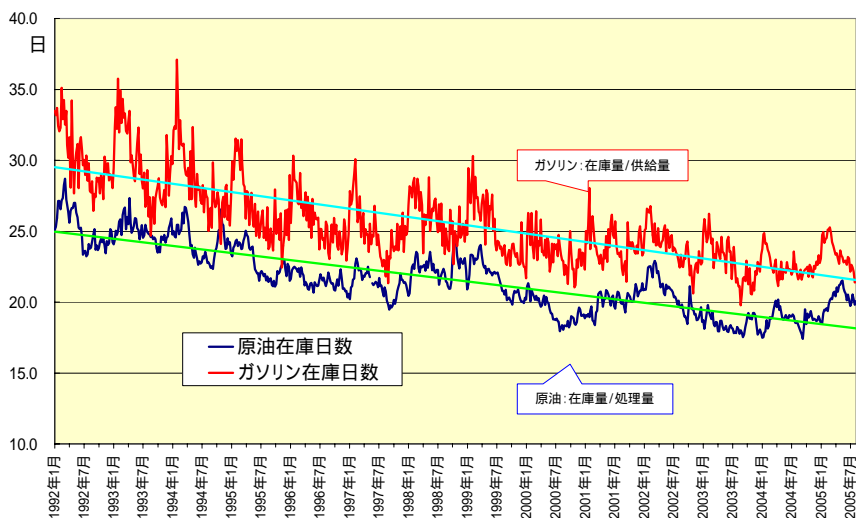
	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
原油	174,490	163,111	160,624	159,815	157,986	157,582	161,892	155,874	161,946
基材	77,614	80,000	79,810	78,239	77,337	77,011	76,369	79,603	79,365
含酸素化合物(混合基材)	0	11,498	10,350	9,673	8,598	7,865	7,203	4,982	4,988
エタノール		283	241	221	213	218	233	264	231
MTBE		10,179	8,470	7,878	6,893	6,403	5,854	4,343	4,341
ガソリンブレンド基材	77,614	68,502	69,460	68,566	68,739	69,146	69,166	74,621	74,377
石油製品	541,070	475,030	458,064	436,235	434,648	426,165	414,853	406,273	417,631
ガソリン	97,892	78,997	75,840	73,987	71,589	70,129	69,153	62,326	63,660
RFG		17,757	19,515	21,454	20,007	18,733	18,458	13,096	13,777
その他ガソリン		55,439	54,941	51,505	51,142	51,017	50,522	49,230	49,883
ジェット燃料	38,854	30,200	25,926	25,312	24,354	24,245	23,318	23,791	24,468
ガソイル	101,083	77,530	70,091	66,412	67,463	66,588	66,801	65,392	68,419
軽油（S分500ppm未満）		36,712	38,728	37,921	38,306	38,281	39,237	37,536	42,405
暖房油（500ppm以上）		40,818	31,363	28,491	29,157	28,307	27,564	27,856	26,014
重油	50,718	35,344	27,728	26,166	26,240	25,262	23,636	27,799	26,835
合計	825,469	763,680	731,592	704,756	703,274	695,511	687,413	676,014	691,645

出所： DOE/EIA のデータより作成

一方、物理的な貯油能力に対して現実の貯油量の推移を、原油については貯油量を処理量で除した値、ガソリンについては貯油量を供給量で除した値（Days of Supply）で見ると、ガソリンは 1992 年の 30 日程度から 22 日程度に、原油は 25 日から 18 日程度に在庫が圧縮されている。

このような在庫量の削減は需給の変化に対応する柔軟性を失わせることになる。

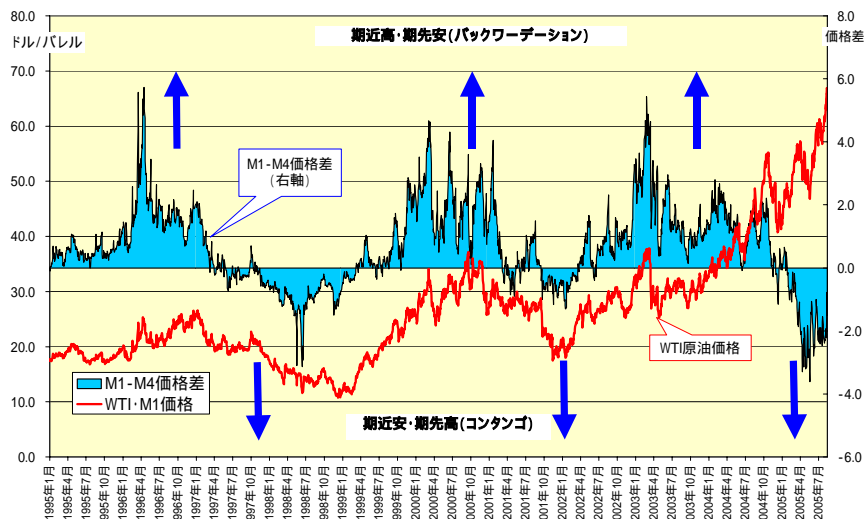
図 5-1 原油、ガソリンの貯油日数の推移



出所： DOE/EIA のデータより作成

在庫削減は合理化の一環である在庫コストの圧縮が理由であるが、これに加えて NYMEX の WTI 原油価格は 2002 年 6 月以降、一貫して期先月価格が期近月価格よりも安いバックワーデーションの状態にあったことが挙げられる。

図 5-2 NYMEX・WTI 価格の推移



出所： NYMEX のデータより作成

バックワーデーションの状態在庫を持つと将来的に評価損につながる可能性があることから、石油企業は極力在庫を減らそうとする。なお、WTI 原油価格は 2005 年 1 月末からは期先月価格が期近月価格よりも高いコンタンゴの状態にある。

6. 製品品質

1970 年に施行された大気浄化法（Clean Air Act）は 1990 年に改正され、EPA（U.S. Environmental Protection Agency）に対し大気中の特定の汚染物質に汚染基準（NAAQS：the National Ambient Air Quality Standards）を定める権限を与えた。当時、NAAQS の基準を達成している地域は殆ど無い状態であったことから、EPA は冬期の大気中の CO（一酸化炭素）基準未達成の地域に対しては含酸素ガソリン（Oxygenated Gasoline）、同じくオゾン基準未達成の地域に対しては RFG（リフォーミュレーテッドガソリン、改質ガソリン）の導入を定めた¹⁵。

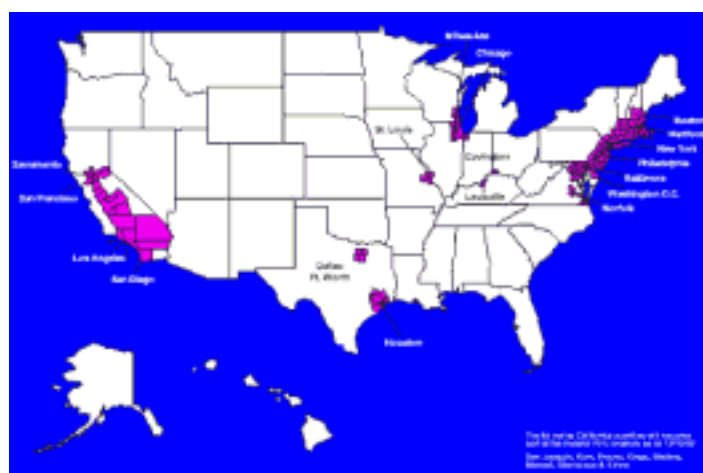
表 6-1 ガソリンのタイプ別販売量（2004 年、単位：千 B/D）

× 1000 B/D	一般ガソリン	含酸素ガソリン	リフォーミュレーテッドガソリン	合計	シェア %
PADD I	1,757	0	1,081	2,837	31.6
PADD II	2,064	146	365	2,575	28.7
PADD III	1,461	14	330	1,805	20.1
PADD IV	237	54	0	291	3.2
PADD V	375	70	1,031	1,475	16.4
合計	5,894	284	2,806	8,984	100.0
シェア%	65.6	3.2	31.2	100.0	

出所：DOE/EIA のデータより作成

当初の RFG 導入プログラム（Phase 1）では、1995 年以降 6 月 1 日から 9 月 15 日の間に販売されるガソリンについて、最低 2.0Wt%の含酸素量を含むことが定められた。その後、対象期間は通年に改められ、更に 2000 年からは Phase 2 プログラムが実施された。現在、17 州とコロンビア自治区で RFG が導入されている。

図 6-1 RFG の導入地域



出所：EPA

連邦 RFG 規制では、未達成ではあるが、汚染状態がさほど悪化していない地域においても環

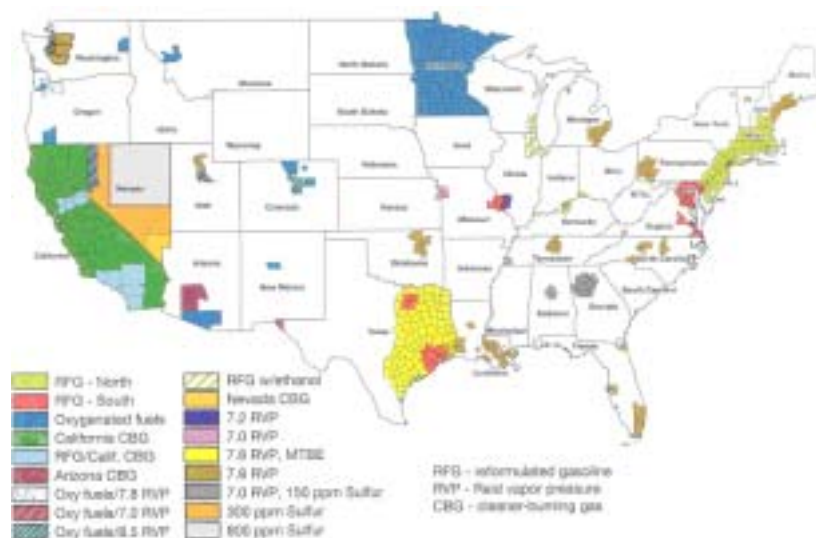
¹⁵ 含酸素ガソリンの導入地域は 1992 年時点で 23 州 36 地域であったが、その後の環境改善に伴い現在では 11 州に減少している。

境改善のための手段として RFG の義務付けを選択 (opt in : オプトイン) することが出来る。また、大気浄化法は大気浄化のために州独自のより厳しいガソリン規格を設けることを認めており、現在 15 州で State Implementation Plan (SIP) が実施されている。このような場合、ガソリンの品質は州、地方政府と石油会社との協議により定められるため、州、地域ごとに品質が異なるいわゆる “boutique fuel” が増えており、これがガソリンの種類を増やす一因になっている。

GAO (Government Accountability Office) の報告 (2005 年 6 月) によると、2004 年の夏期に販売されたガソリンを基材の混合比率等で区分すると 11 種に及び、オクタン価等の要素を考慮すると全米で販売されているガソリンの種類は 45 種類に達している。この結果、ある地域でガソリンの供給が逼迫した場合、他の地域からの供給でこれを補うという対応が難しい状況が生まれている。

特に含酸素化合物としてエタノールを用いる場合には、水分が混入するとガソリンと分離することからエタノールは出荷ターミナルで混合される。このような地域では、エタノール混合用の特殊なガソリン基材 (RBOB : reformulated gasoline blendstock for oxygenate blending) をターミナルまで輸送する必要があり、他地域からの融通をより困難なものとしている。

図 6-2 ブティックガソリンの導入地域



出所 : EIA, Gasoline Type Proliferation and Price Volatility, Sept. 2002

これに加え、米国のガソリン中の硫黄分 (企業平均値) は従来の 340ppm 程度から 2004 年以降 120ppm となり、2005 年以降は 90ppm に削減されている (Tier 2 ガソリン)¹⁶。前述の通り、米国のガソリン輸入量は近年増加傾向にあるが、低硫黄のガソリン、あるいはエタノール混合用の低硫黄のブレンド基材 (RBOB) を供給可能な輸出国は限られる。輸入比率が高く、MTBE の混合を禁止している州が多い PADDI におけるガソリン供給の確保が今後の課題となる¹⁷。

¹⁶ 製品上限値は 2004 年以降 300ppm、2006 年以降 80ppm。製油所年間平均値は 2005 年以降 30ppm。

¹⁷ 2004 年 1 月から New York 州、Connecticut 州が MTBE の使用を禁止、2007 年 1 月からは Maine 州、New Hampshire 州が加わる。

表 6-2 ガソリン輸入量の推移 (単位: 千 B/D)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
全米										
ガソリン需要	7,789	7,890	8,017	8,253	8,430	8,471	8,610	8,848	8,935	9,105
輸入	265	336	309	311	382	427	454	498	518	496
輸入シェア%	3.4	4.3	3.9	3.8	4.5	5.0	5.3	5.6	5.8	5.4
RFG 需要	2,015	2,390	2,552	2,656	2,762	2,761	2,800	2,926	2,995	3,069
輸入	117	174	161	180	190	197	217	233	249	212
輸入シェア%	5.8	7.3	6.3	6.8	6.9	7.1	7.8	8.0	8.3	6.9
PADD I										
ガソリン需要	2,684	2,779	2,835	2,991	3,029	2,988	3,045	3,146	3,216	3,255
輸入	256	319	295	285	345	398	421	469	487	470
輸入シェア%	9.5	11.5	10.4	9.5	11.4	13.3	13.8	14.9	15.1	14.4
RFG 需要	1,053	1,091	1,092	1,102	1,168	1,143	1,163	1,184	1,222	1,255
輸入	116	166	154	157	181	194	210	228	245	208
輸入シェア%	11.0	15.2	14.1	14.2	15.5	17.0	18.1	19.3	20.0	16.6

出所: DOE/EIA のデータより作成

7. 原油・製品需給における課題

米国の石油需給における課題を以下にまとめる。

石油需要の増加と原油、製品の輸入依存の増大

製油所における稼働率の上昇 (余剰生産能力の縮小)

1 製油所あたりの精製能力の増加

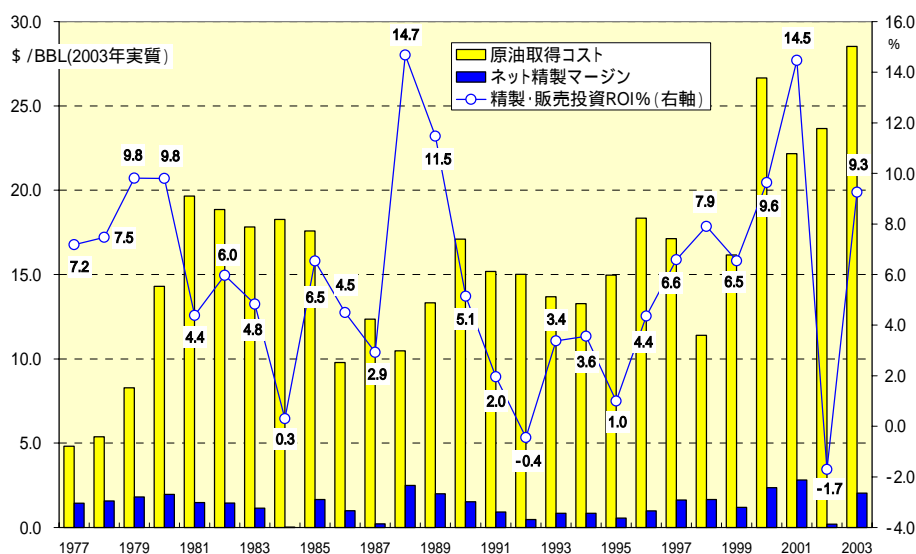
合理化に伴う在庫の削減

ガソリン品種の拡大 (Boutique Fuel の増加)

特に PADD I を中心とする PADD 間の需給のアンバランスとこれを補うためのパイプライン輸送への依存

米国における精製・販売事業は競争が激しく、石油会社のダウンストリームにおけるマージンは 2003 年の実質価格で常に 2 ドルを下回る水準で推移している。

図 7-1 石油精製・販売におけるマージンと ROI の推移 (2003 年実質価格)

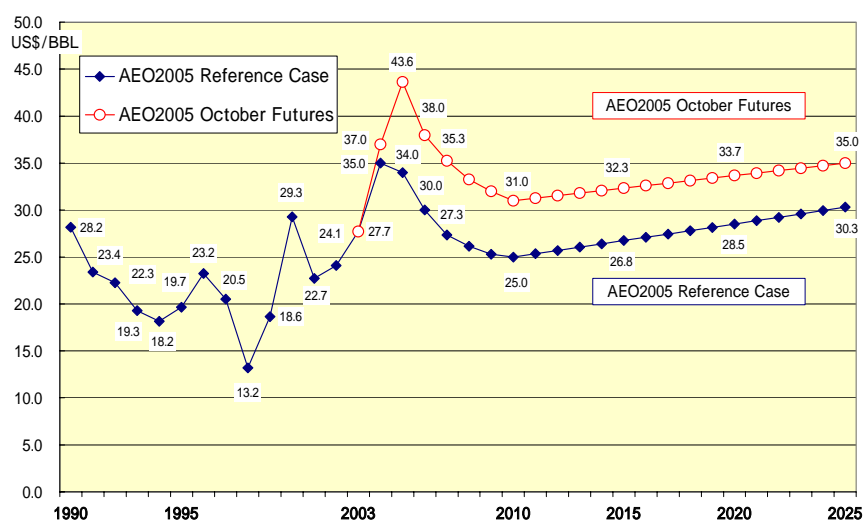


出所: DOE/EIA のデータより作成

一方、製品品質の強化に対応した設備対応、近年の原油の重質化に伴う分解設備等二次装置への投資、あるいは環境対応上余儀なくされる投資等を含めたダウストリームへの投資の収益率（ROI）は10%を切る状態が続いており、石油会社はダウストリームについては経営上やむを得ない場合を除き必要最小限の投資に留めているのが実情と見られる。このことから、今後相当程度ダウストリームにおけるマージンが改善されない限り、製油所の新增設に踏み切る石油企業は少ないものと見られる。

2005年2月に発表されたAnnual Energy Outlook（AEO2005）は米国における2025年までのエネルギー需給を予測したもので、石油価格については2003年実質価格で2025年に30ドル程度となるケースをReference Caseとしている。これに対し、世界の2025年までのエネルギー需給を予測したInternational Energy Outlook 2005（IEO2005、2005年7月発表）では2025年に35ドル程度となるAEO2005のOctober Futures Caseの値をReference Caseとして採用した。October Futures Caseは2004年10月の価格高騰を背景として設定されたもので、2005年をピークに石油価格が下落すると想定している。

図 7-2 AEO2005 の石油価格想定（2003 年実質価格）

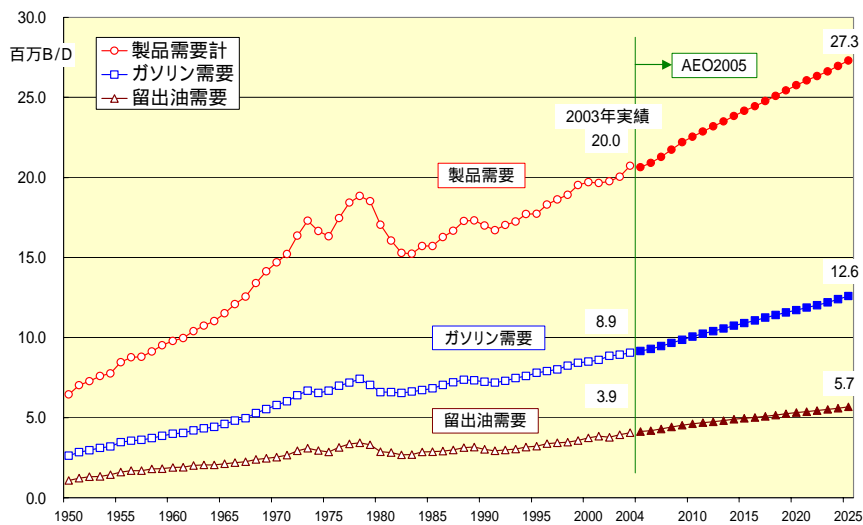


出所：DOE/EIA のデータより作成

そこで、AEO2005のOctober Futures Caseにおける予測結果を見ると、米国の石油製品需要は2003年の2,000万B/Dから2025年には2,730万B/Dと年率1.4%の増加となる。なかでもガソリン、留出油の増加が著しく、それぞれ年率1.6%、1.7%の増加が見込まれている。2003年比の数量で見ると、ガソリンは366万B/D、留出油は172万B/Dの増加である。

一方、国産原油（NGLを除く）の生産量は2003年の568万B/Dから2025年には498万B/Dに減少する。このため、原油の輸入量は2003年の966万B/Dから2025年には1,584万B/Dへと618万B/Dの増加となる。原油の輸入依存度からすると2003年の63%に対し、2025年は76%に拡大する。また、製品輸入量（ネット）も158万B/Dから219万B/Dに増加する。

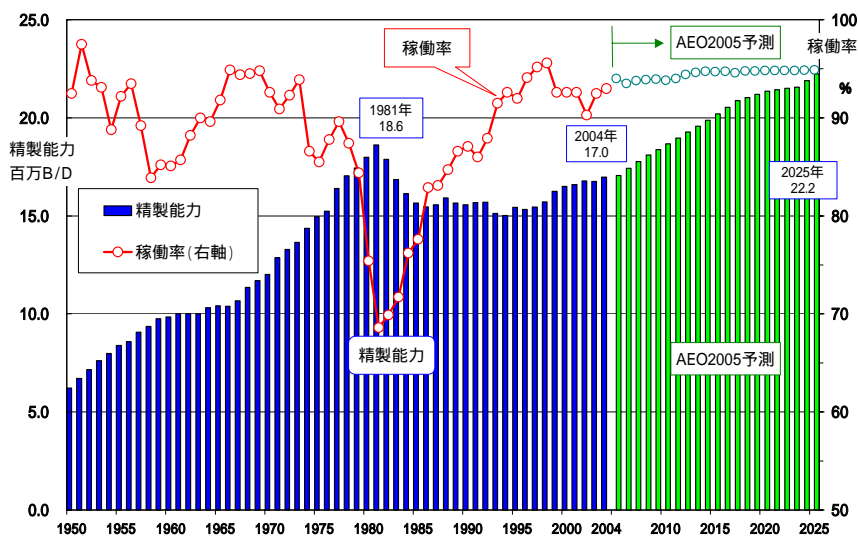
図 7-3 AEO2005・October Futures Case の石油需要予測



出所：DOE/EIA のデータより作成

AEO2005 では製油所の大幅な増強が見込まれている。精製能力は、2003 年の 1,680 万 B/D から 2025 年には 2,220 万 B/D と、過去最大であった 1981 年の 1,860 万 B/D を上回る能力に増加する。ただ、稼働率は 2003 年の 93.0% に対し 94.9% と依然として高稼働の状況が続く。また、仮に精製能力の増強が順調に行かなければ、製品の輸入依存が更に高まることになる。

図 7-4 AEO2005・October Futures Case の精製能力、稼働率の予測



出所：DOE/EIA のデータより作成

このように、上記の課題の解消に向けた動きには不確定な要素が多く、米国の石油の需給はここの当分タイトな状況が続くものと思われる。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp