

サマリー

アジアを中心とした世界石油製品需給分析

計量分析ユニット	研究主幹	平井 晴己
	研究員	松尾 雄司
	研究員	宇野 宏
	研究員	永富 悠

インド、中国を中心としたアジア地域の旺盛な石油製品の需要増加を背景として、精製能力増強や品質規制の強化により、2010年、2015年における世界各地の需給バランスや貿易フローがどう変化するかを、LPモデルを使用して定量的な評価を行った。原油価格については、昨今の100ドルを越える高価格が終息し、ファンダメンタルズを反映した水準に戻る場合(基準ケース)と、このまま高止まりする場合(高価格ケース)について検討を行ったが、基準ケースの場合を概略すると以下の通りである。

(基準ケース：日本を中心として見た場合)

1. 日本の精製余剰能力と輸出動向世界の石油需要の堅調な伸びにより需給環境がタイト化することから、高品質な製品(超低硫黄など)の輸出拡大が進み、精製能力の余剰(約480万B/Dのうち、ガソリン・中間換算で16%)は大幅に縮小する。
2. 主要な輸出市場ジェット燃料、軽油等の中間留分は中国、アセアン、豪州など、ガソリンは米国西岸、豪州地域を中心に輸出される。
3. 輸出市場の競合欧州・アフリカ市場への輸出を中心とする「南アジア・中東地域」の製油所と、太平洋地域への輸出を中心とする「東アジア(中国を除く)」の製油所間では、豪州市場を除き競合の可能性は少ない。しかし、日本、韓国、台湾においては、国内市場の低迷、高品質の製品生産が可能ということもあり、輸出先の重複が生じて競争が高まる可能性が高い。

お問い合わせ: report@tky.ieej.or.jp

「アジアを中心とした世界石油製品需給分析」*

計量分析ユニット 研究主幹 平井 晴己
 研究員 松尾 雄司
 研究員 宇野 宏
 研究員 永富 悠

第1章 モデルの概要

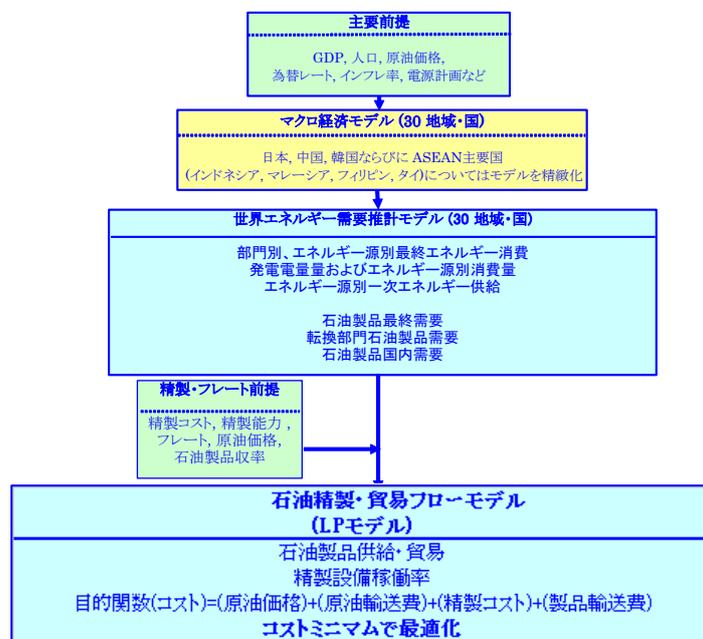
1-1 モデルの概要

本試算では、経済の見通し・人口の見通し等を用い、計量経済の手法によって世界のエネルギー需要及び石油製品需要を推算した。その上で、線形計画法によって石油製品に関する各国のネットポジション、貿易フローモデルを用いて分析する。本試算で用いたモデルは以下の2種類である。

- ① 世界エネルギー需要推計モデル (計量モデル)
- ② 世界石油精製・貿易フローモデル (線形計画モデル(LP))

以下、図 1-1に2つのモデルによる本試算の計算フローを示し、次節以降で各モデルの概要を個別に説明する。

図 1-1 モデルの構造と計算フロー図

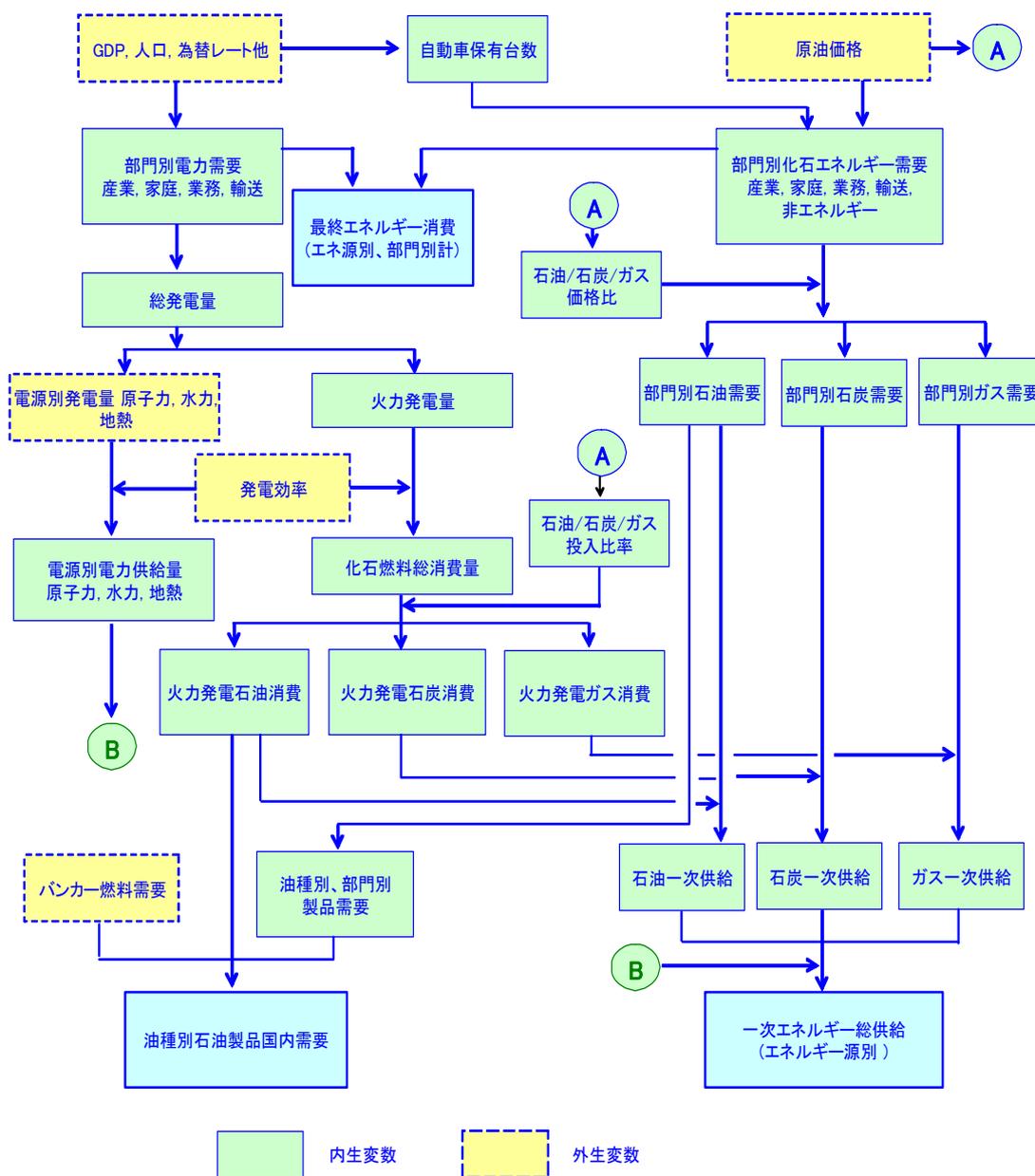


* 本報告は、経済産業省資源エネルギー庁より受託して実施した「平成 19 年度石油産業体制等調査研究 石油製品等の国際的需給動向に関する計量分析調査」について、経済産業省の許可を得てここにその要旨を公表するものである。

1-2 世界エネルギー需要推計モデル

エネルギー需要予測モデルは、IEA の各国別エネルギーバランス表データに基づき、エネルギー源別、部門別の需要関数から構成され、計量経済の手法により需要の推計を行う。特に石油製品に関しては各国の電力需要、モータリゼーションの進展を勘案した上で製品別に需要を推計することを可能としたモデルとなっている。各国（各地域）のエネルギー需給の特徴によって使用する推計式が異なる等の理由で、同モデルの対象地域は、後述する貿易モデルによる分析対象地域と全く同一ではない。基本的な構造は図 1-2の通りである。

図 1-2 世界エネルギー需要推計モデルの基本構造



エネルギー需要予測に関しては世界を 30 地域に分け分析を行う、特にアジアに関してはアセアンを中心に各国別に分析を行う。モデル分析の対象地域は以下の通り。

図 1-3 エネルギー需要モデル分析対象地域

1 米国	11 旧ソ連	21 ブルネイ
2 カナダ	12 欧州非OECD	22 インドネシア
3 メキシコ	13 アフリカ	23 マレーシア
4 ブラジル	14 中東	24 フィリピン
5 その他中南米	15 中国	25 タイ
6 イギリス	16 日本	26 インド
7 ドイツ	17 香港	27 ベトナム
8 フランス	18 台湾	28 その他アジア
9 イタリア	19 韓国	29 オーストラリア
10 その他欧州OECD	20 シンガポール	30 ニュージーランド

同モデルではエネルギーバランス表の最終需要部門、転換部門、一次エネルギー供給部門の順にボトムアップ形式でエネルギー需要を推計する。GDP 成長率、エネルギー価格（原油価格等）、人口を始め、政策的要素の強い原子力、水力、新エネルギー等のエネルギー源に関しては外生変数とする。最終エネルギー消費部門は大別して産業部門、交通部門、民生・農業部門、非エネルギー部門から構成される。特に石油製品に関しては各部門毎に推計し、製品別の需要を算出する。主要外生変数のうち原油価格は米国エネルギー省の「Annual Energy Outlook 2006 Edition」、IEA 等の見方を参考とした。人口は国連の人口予測、各国見通し、IEA 見通しなどを参考とし、経済は世界銀行、IMF、アジア開発銀行などの見通しを参考とした。

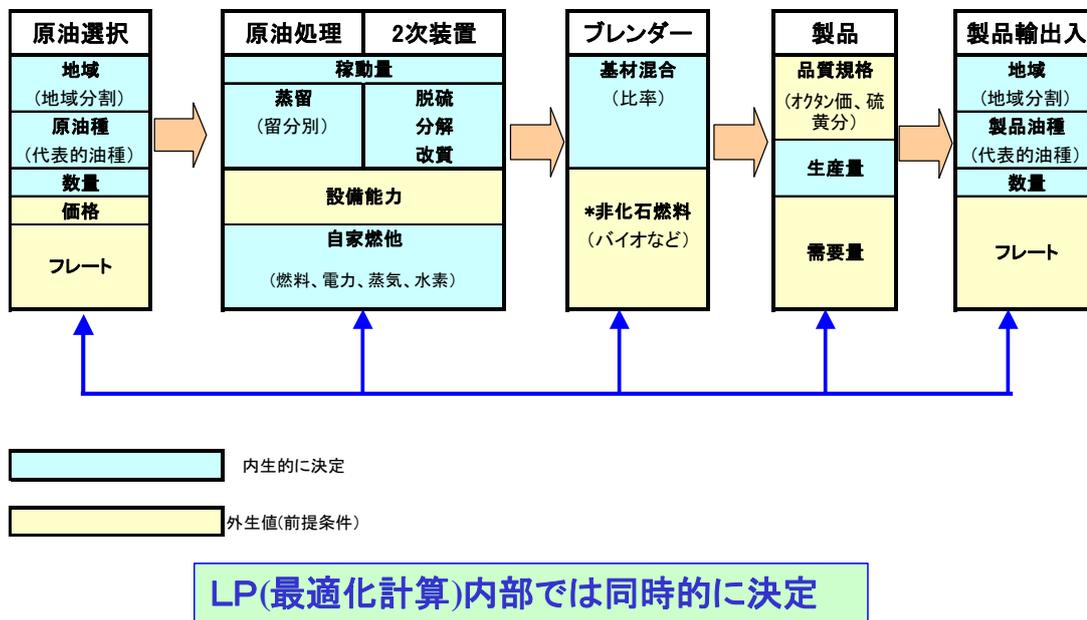
1-3 世界石油精製・貿易フローモデル

1-3-1 世界石油精製・貿易フローモデル

精製貿易モデルは主に以下の 6 つの要素から構成され、原油の選択から精製、輸出に至る石油製品の全フローを図 1-4 に示した。その中で原油の価格、原油精製コスト、製品貿易コストなど、精製貿易に係る総コストが世界全体で最小となる石油精製及び貿易のパターンを LP (Linear Programming ; 線形計画法) によって算出する。

1. 原油選択 (原油種、数量)
2. 設備能力及び増強計画 (トッパー、2 次装置)
3. 品質規格
4. 地域毎の需要
5. 新燃料導入
6. 原油価格 (重軽格差)

図 1-4 石油製品の流れと LP 最適化計算



1-3-2 石油精製・貿易モデルの構造

(1) 需給バランス及び貿易フローの分析と地域分割

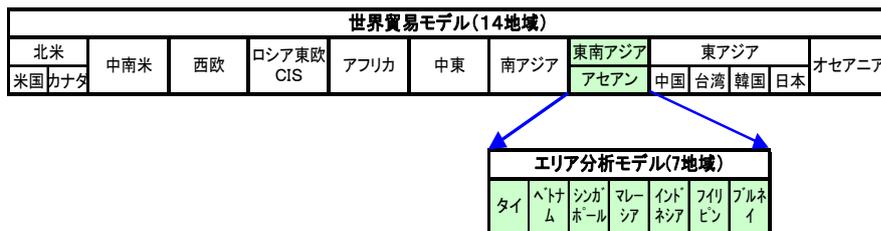
石油精製・貿易フローモデルは、前述の世界エネルギー需要推計モデルの対象地域に対応する世界 30 地域を図 1-5に示す地域に統合した。計算は以下の 2 つのフェーズに分けて実施したが、世界的な貿易フローを見るための分析は、「14 地域モデル」を中心として行った。

- ① アセアン地域を統括した 14 地域モデルでの最適化
- ② アセアン地域内の 7ヶ国モデルでの最適化

(今回はアセアン各国の需給バランスのチェックに用い、詳細な貿易フローのシミュレーションは実施しない)

(注) その他地域内の詳細モデルでの最適化は今後の検討課題

図 1-5 世界石油精製・貿易フローモデル分析対象地域分割

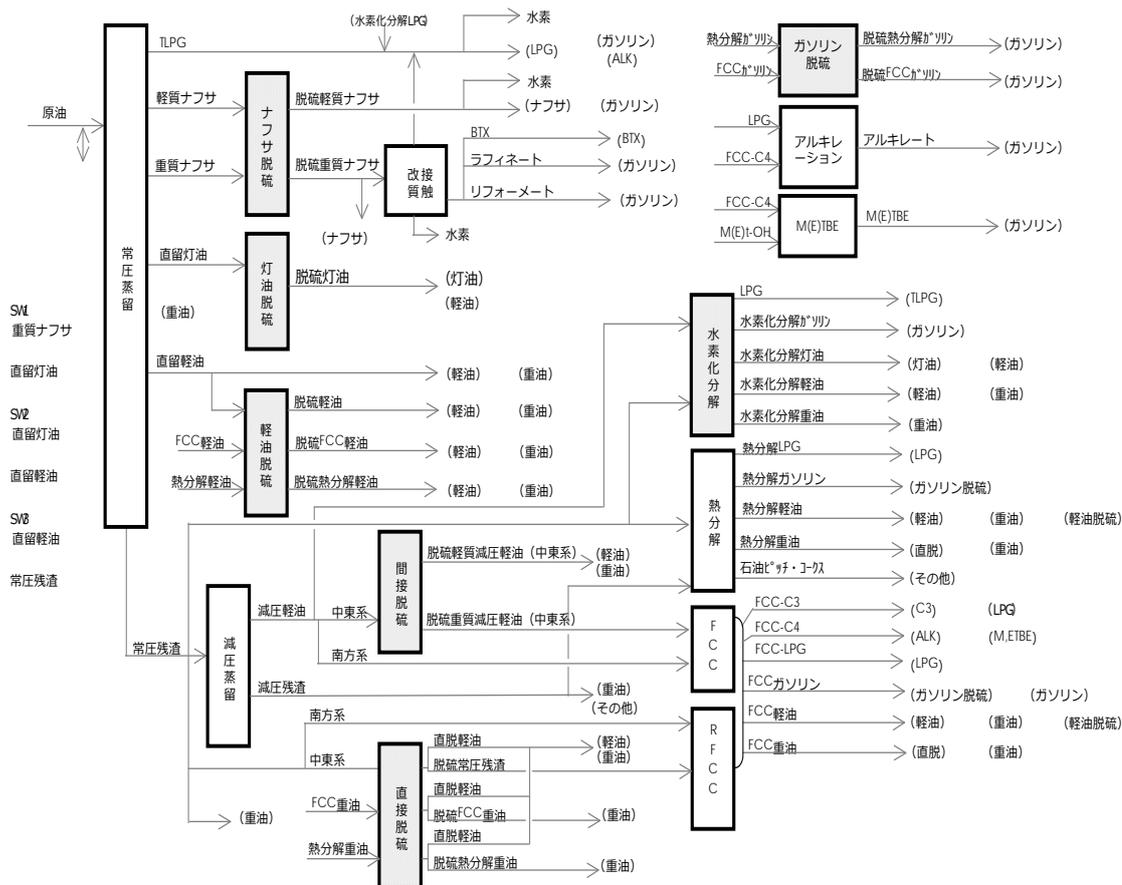


(2) 石油精製フロー

LPモデルにおける精製フローを図 1-6に示した。主要装置は以下の通りである。

- ① 蒸留系
常圧蒸留装置 (TP)、減圧蒸留装置 (VC)
- ② 脱硫系 (UF、HTR)
ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、減圧軽油 (VGO)、残渣油 (TR)
- ③ 改質系
接触改質装置 (RF、CCR)、異性化装置 (IM)、BTX 装置、ベンゼン製造装置、アルキレーション装置 (ALK)、ETBE 製造装置
- ④ 分解系
接触分解装置 (FCC、RFCC)、熱分解装置 (TC)、水素化分解装置 (HC)
- ⑤ 製品ブレンダー、ユーティリティー

図 1-6 LPモデルにおける石油精製フロー



第2章 LPモデルにおける前提条件

2-1 LPモデルにおける前提条件

2-1-1 主要な前提条件

(1) 検討期間

2005 年(実績)、2010 年、2015 年の石油需給(製品貿易)バランスを検討する。

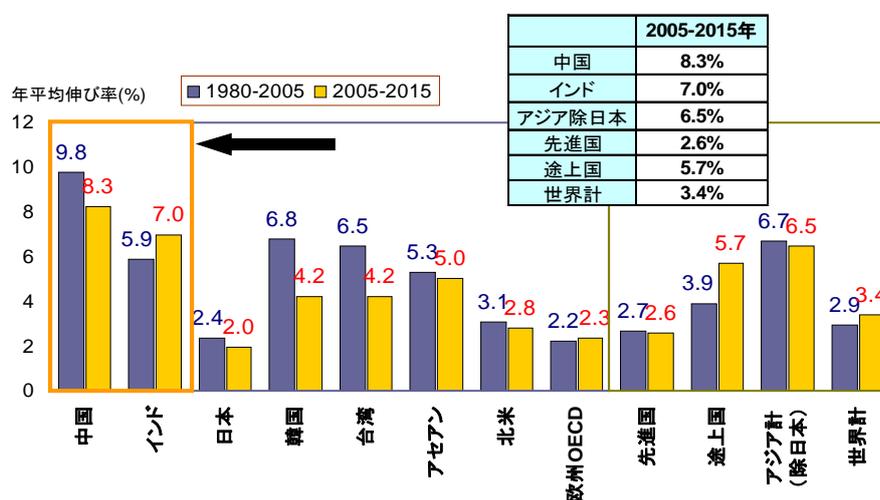
(2) 対象地域

対象地域は米国、カナダ、中南米、欧州、ロシア東欧他、アフリカ、中東、南アジア、中国、日本、韓国、台湾、アセアン、オセアニアの 14 地域とする。

(3) 経済成長の見通し

各地域の経済成長は図 2-1の通りとする。

図 2-1 世界の GDP の見通し



(出所) 弊所「アジア/世界エネルギーアウトLOOK 2007」

(4) 原油価格の想定

原油価格のシナリオは 2 通りとした。

① 基準ケース

日本輸入 CIF 価格 (\$/bb1) は、2005 年 55.7、2010 年 51.7、2015 年 52.1 とする。

② 高価格ケース

2010 年の価格が 2005 年価格の 2 倍になるケースとし、日本輸入 CIF (\$/bb1) は、2005 年 55.7、2010 年 101.4、2015 年 104.2 とする。

表 2-1に基準原油(スポット価格)のディファレンシャルを示した。原油価格の上昇率(2005年に対する2010年、2015年)は全ての油種で同一とした。したがって、価格水準が上昇するにつれ、油種間格差(重軽格差)は拡大し、原油選択上は重質油が有利となる。

表 2-1 基準原油価格の見通し

(2005年価格,\$/bbl)

	2005	基準ケース		高価格ケース	
		2010	2015	2010	2015
WTI	56.5	51.4	52.9	102.9	105.7
Dubai	49.4	44.9	46.2	89.9	92.3
Brent	54.4	49.5	50.9	99.1	101.8
SLC	54.0	49.1	50.5	98.3	101.0

(5) 原油の選定

原油選択のために設定した原油は、表 2-2 に示すとおり、中東タイプが 24、南方タイプが 6 の合計で 30 種類とした。選定した原油にその当該地域の原油生産を代表させた。2010 年、2015 年においては、原油ごとの生産量の制限は原則として行わず、世界を 8 地域（北米、中南米、欧州、ロシア、アフリカ、中東、中国、東南アジア）に分割して、地域ごとの生産量の制限にとどめた。ちなみに、2005 年（実績）の世界の原油生産量は 7,161 万 B/D で、選定した 30 種の原油生産量合計は約 35%にあたる 2,482 万 B/D（平均 API31.4）である。

表 2-2 選定された原油の品質、原油生産量（2005 年実績）

No.	原油名	産油国	API	S 分	生産量 (1,000b/d)	地域別 生産量
1	WTI	米国	38.7	0.45	300	6,583
2	ANS	米国	30.0	0.93	975	
3	コールドレイク	カナダ	21.2	3.69	230	
4	シンクルードスウィート	カナダ	31.9	0.13	247	
5	イスマス	メキシコ	33.4	1.25	526	10,117
6	マヤ	メキシコ	21.8	3.33	2,350	
7	ティアファーナライト	ベネズエラ	31.9	1.18	240	
8	マーリム	ブラジル	20.0	2.00	650	
9	ウラル	ロシア	32.0	1.35	2,500	11,083
10	ブレント	英国	38.1	0.45	333	4,904
11	エコフィスク	ノルウェー	37.8	0.21	349	
12	イラニアンライト	イラン	33.1	1.50	700	22,735
13	イラニアンヘビー	イラン	30.2	1.77	950	
14	クウェート	クウェート	32.4	2.55	2,100	
15	オマーン	オマーン	33.3	1.04	725	
16	アラビアンライト	サウジ	33.0	1.80	5,100	
17	アラビアンヘビー	サウジ	28.7	2.92	800	
18	マーバン	UAE	39.6	0.73	1,050	
19	ドバイ	UAE	30.4	2.13	160	
20	スエズブレンド	エジプト	29.9	1.49	380	8,798
21	エスナル	リビア	36.3	0.44	300	
22	サハラブレンド	アルジェリア	45.7	0.10	400	
23	ボニーライト	ナイジェリア	35.4	0.14	530	
24	ガビンダ	アンゴラ	32.8	0.13	325	3,820
25	スマトラライト	インドネシア	35.0	0.09	330	
26	デユリー	インドネシア	20.8	0.20	300	
27	タピス	マレーシア	45.5	0.03	325	
28	セリアライト	ブルネイ	36.2	0.08	85	3,617
29	大慶	中国	32.3	0.11	1,000	
30	勝利	中国	24.2	0.84	560	

(出所) 国別生産量は OPEC 統計（2005）、油種別生産量は CRUDE OIL HANDBOOK(2004)、

原油価格（スポット価格）は OPEC 統計（2005）

(6) 地域別の品質規制のスケジュール

国ごとの品質規格については、今後の進捗状況及び、都市部、地方、地域全体のバランスを考慮して、表 2-3、表 2-4の通り設定した。

表 2-3 地域別油種別の品質規格（ガソリン）

	ガソリン								
	2005年			2010年			2015年		
	オクタン価	硫黄分 (ppm)	ベンゼン 濃度(%)	オクタン価	硫黄分 (ppm)	ベンゼン 濃度(%)	オクタン価	硫黄分 (ppm)	ベンゼン 濃度(%)
北米	92	50	1.0	92	15	0.8	92	15	0.8
中南米	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
欧州	94	50	1.0	94	15	0.8	94	15	0.8
東欧・旧ソ連	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
アフリカ	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
中東	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
中国	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
日韓台	92	50	1.0	92	15	0.8	92	15	0.8
アセアン諸国	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
南アジア	90	200	2.0	90	50	1.5	90	50	1.5
オセアニア	92	50	1.5	92	15	1.0	92	15	1.0

表 2-4 地域別油種別の品質規格（軽油、重油）

	軽油						重油		
	2005年		2010年		2015年		2005年	2010年	2015年
	硫黄分 (ppm)	セタン価	硫黄分 (ppm)	セタン価	硫黄分 (ppm)	セタン価	硫黄分 (ppm)	硫黄分 (ppm)	硫黄分 (ppm)
北米	50	45	10	45	10	45	3.5	3.5	3.5
中南米	500	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
欧州	50	45	10	45	10	45	3.5	3.5	3.5
東欧・旧ソ連	750	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
アフリカ	750	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
中東	750	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
中国	750	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
日韓台	50	45	10	45	10	45	3.5	3.5	3.5
アセアン諸国	500	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
南アジア	750	45	200	45	200	45	3.5	3.5	3.5
オセアニア	50	45	10	45	10	45	3.5	3.5	3.5

2-1-2 石油製品需要の見通し

(1) エネルギー需要予測モデルの試算結果

2-1-1の前提条件に基づき石油需要の推計を行った。表 2-5に世界全体の油種別の需要量の試算結果を示す。石油製品合計では、基準ケースで2005年～2010年の間に年平均1.6%、2010年～2015年で1.8%の増加となる。特に中間留分の伸びは、石油製品全体の伸びを上回り、製品構成に占める割合は、2005年の37.0%から2010年37.6%、2015年38.3%へと増加し白油化が進む。一方、高価格ケースでも、中間留分の伸び率は、石油製品全体の伸び(2005年～2010年で0.7%、

2010 年～2015 年 1.2%) を上回り白油化が進むことが分かる。

表 2-5 世界の石油製品需要の推移 (百万 B/D)

	2005	基準ケース		高価格ケース		伸び率 (%)			
		2010	2015	2010	2015	基準ケース		高価格ケース	
						2005-10	2010-15	2005-10	2010-15
ガソリン	19.9	21.5	23.6	20.7	22.0	1.6	1.8	0.8	1.3
中間留分	28.5	31.3	34.9	29.8	32.1	1.9	2.2	0.9	1.5
重油	8.6	8.7	9.0	8.3	8.2	0.3	0.7	-0.7	-0.1
その他	20.1	21.8	23.7	21.0	22.3	1.7	1.6	0.9	1.2
計	77.1	83.3	91.1	79.7	84.6	1.6	1.8	0.7	1.2

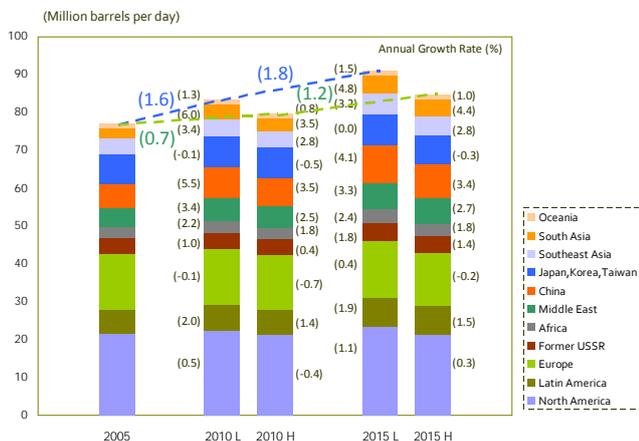
(出所) エネルギー需要予測モデルによる試算結果

図 2-2には地域別の需要量及び伸び率を示した。石油製品 (2005～2010 年、2010～2015 年) の伸び率が高い上位 3 地域は、インドを含む南アジア、中国、中東となる。

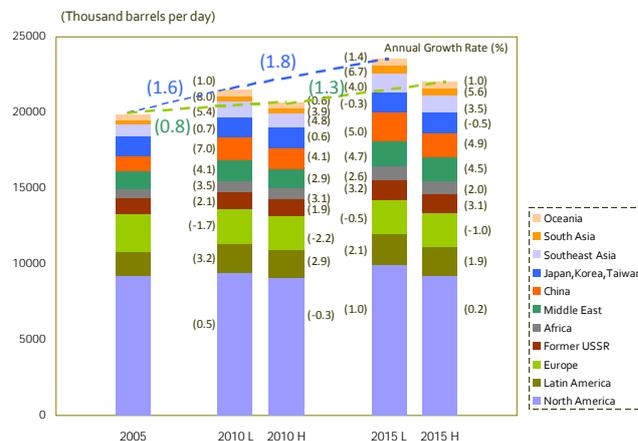
- インドを含む南アジア : 6.0%、4.8% (基準ケース)、3.5%、4.4% (高価格ケース)
 - 中国 : 5.5%、4.1% (基準ケース)、3.5%、3.4% (高価格ケース)
 - 中東 : 3.4%、3.3% (基準ケース)、2.5%、2.7% (高価格ケース)
- 一方、需要が減少している地域は、日本、欧州地域となる。

図 2-2 地域別製品需要

① 石油製品計



② ガソリン



③ 中間留分

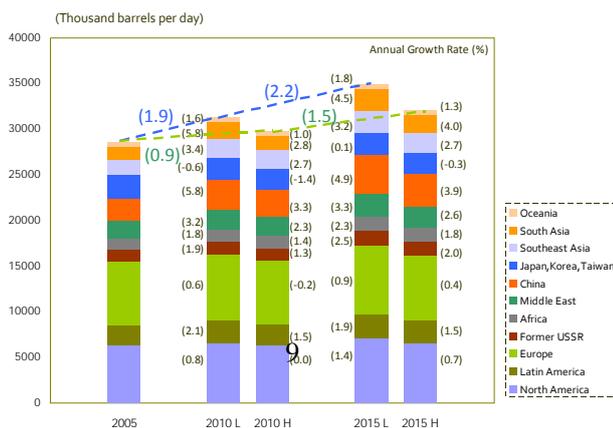


表 2-6に製品別地域別需要の基準ケースの試算結果を示した。

表 2-6-1 地域別製品別需要見通し－2005 年 (千 B/D)

	ガソリン	ナフサ	ジェット灯油	軽油	重油	LPG	他製品	計
1 アメリカ	8,567	359	1,714	3,994	898	2,821	1,174	19,527
2 カナダ	665	65	121	521	134	442	160	2,108
3 中南米	1,569	277	271	1,912	867	1,174	318	6,388
4 西欧	2,537	1,080	1,201	5,805	1,625	1,692	835	14,775
5 ロシア	990	35	280	1,062	604	764	387	4,121
6 アフリカ	644	21	261	958	397	370	99	2,750
7 中東	1,133	195	408	1,449	1,106	711	153	5,155
8 中国	1,052	677	322	2,174	760	864	434	6,283
9 日本	991	797	688	1,085	504	759	211	5,034
10 台湾	176	230	51	105	177	93	60	892
11 韓国	156	735	194	397	359	294	49	2,182
12 アセアン諸国	764	218	433	1,274	744	371	54	3,858
13 南アジア	268	283	336	1,081	348	430	227	2,973
14 オセアニア	381	1	113	316	37	114	42	1,005
15 計	19,893	4,972	6,394	22,133	8,561	10,899	4,202	77,054

表 2-6-2 地域別製品別需要見通し－2010 年基準ケース (千 B/D)

	ガソリン	ナフサ	ジェット灯油	軽油	重油	LPG	他製品	計
1 アメリカ	8,764	369	1,861	4,137	848	2,743	1,304	20,026
2 カナダ	700	76	122	477	118	462	169	2,125
3 中南米	1,840	306	290	2,135	869	1,269	360	7,070
4 西欧	2,333	1,105	1,310	5,894	1,572	1,673	849	14,736
5 ロシア	1,100	34	345	1,127	538	773	422	4,339
6 アフリカ	765	22	252	1,080	400	432	110	3,060
7 中東	1,382	243	433	1,742	1,278	836	166	6,081
8 中国	1,474	1,051	452	2,851	819	1,045	504	8,196
9 日本	1,009	753	716	907	481	756	197	4,818
10 台湾	185	280	59	118	141	92	70	944
11 韓国	172	760	204	437	357	323	53	2,307
12 アセアン諸国	995	265	507	1,511	808	399	73	4,558
13 南アジア	393	448	464	1,413	416	537	315	3,987
14 オセアニア	400	1	133	332	38	124	44	1,071
15 計	21,513	5,713	7,148	24,162	8,681	11,465	4,635	83,317

表 2-6-3 地域別製品別需要見通し－2015 年基準ケース (千 B/D)

	ガソリン	ナフサ	ジェット灯油	軽油	重油	LPG	他製品	計
1 アメリカ	9,203	405	2,019	4,451	855	2,817	1,391	21,140
2 カナダ	745	84	128	482	115	485	177	2,217
3 中南米	2,038	349	314	2,354	944	1,374	399	7,772
4 西欧	2,271	1,125	1,427	6,115	1,528	1,670	862	14,998
5 ロシア	1,286	36	443	1,220	518	773	475	4,752
6 アフリカ	871	22	257	1,238	418	503	127	3,437
7 中東	1,739	289	470	2,092	1,427	952	182	7,150
8 中国	1,882	1,231	594	3,607	845	1,269	610	10,038
9 日本	982	725	723	827	444	746	195	4,642
10 台湾	189	324	69	124	132	93	79	1,010
11 韓国	177	782	219	497	353	337	56	2,420
12 アセアン諸国	1,211	311	609	1,756	892	452	109	5,341
13 南アジア	543	625	580	1,764	482	642	406	5,041
14 オセアニア	429	1	157	350	38	136	45	1,155
15 計	23,567	6,310	8,008	26,877	8,991	12,248	5,112	91,113

2-1-3 石油精製能力の見通し

(1) 主要装置

LP モデルの主要な精製装置は下記の通りである（下線の装置は能力の試算を行った）。

① 蒸留系

常圧蒸留装置 (TP)、減圧蒸留装置 (VC)

② 脱硫系 (UF、HTR)

ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、減圧軽油 (VGO)、残渣油 (TR)

③ 改質系

接触改質装置 (RF、CCR)、異性化装置 (IM)、BTX装置、ベンゼン製造装置

アルキレーション装置 (ALK)、ETBE製造装置

④ 分解系

接触分解装置 (FCC、RFCC)、熱分解装置 (TC)、水素化分解装置

⑤ 製品ブレンダー、ユーティリティ

(2) 2005 年度の設備能力

2005 年末時点における、地域別、装置別能力を積みあげて整理したものが表 2-7 である。

表 2-7 主要装置別地域別設備能力一覧 (2005 年)

	常圧蒸留	減圧蒸留	接触分解	接触改質	熱分解	水素化分解	水素化脱硫				ALK	異性化
							(ナフサ)	(灯軽油)	(その他)	(合計)		
2006.1												(千B/D)
米国	17,202	7,814	5,823	3,636	2,339	1,396	4,148	4,503	3,175	11,826	1,172	650
カナダ	1,946	654	476	368	111	180	453	455	164	1,072	80	77
中南米	8,530	3,781	1,827	871	1,190	125	1,088	1,812	459	3,359	155	175
欧州	16,004	5,892	2,472	2,448	1,937	709	3,261	5,233	1,668	10,162	283	682
ロシア東欧	9,190	3,613	802	1,231	821	55	1,323	1,874	577	3,774	24	74
アフリカ	3,332	607	243	455	141	100	529	380	68	977	21	55
中東	7,156	2,004	294	780	521	491	1,064	1,040	406	2,510	29	58
中国	6,861	3,964	1,878	598	760	294	614	1,149	359	2,122	39	5
日本	4,764	1,734	983	777	119	105	996	3,053	795	4,844	95	23
台湾	1,300	207	246	200	51	0	203	276	372	851	28	31
韓国	2,836	338	190	275	19	109	302	754	288	1,344	8	0
アセアン	4,375	1,047	336	630	410	294	842	921	248	2,011	10	62
南アジア	3,016	1,281	393	225	339	165	227	538	186	951	0	4
オセアニア	911	235	237	209	0	46	250	213	28	491	23	39
世界計	87,423	33,171	16,200	12,703	8,758	4,069	15,300	22,201	8,794	46,295	1,967	1,935

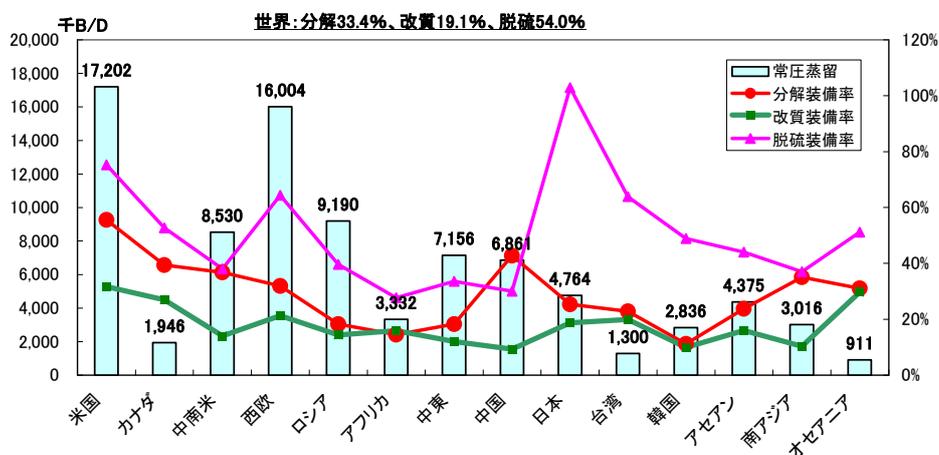
2 次装置の装備率を表す指標として、分解装備率、改質系装備率、脱硫装備率を以下の通り定義して、地域別に整理したのが図 2-3 である。

- ① 分解装備率 (分解設備能力÷常圧蒸留能力)
重油分解率、中間留分増産アップ率を表す指標で、分解設備とは接触分解 (FCC)、熱分解、水素化分解の設備能力の合計
- ② 改質系装備率 (改質系装置能力÷常圧蒸留能力)
ガソリン系基材のオクタン価向上などを表す指標で、接触改質、アルキレーション、異性化装置の設備能力の合計
- ③ 脱硫装備率 (脱硫能力÷常圧蒸留能力)
脱硫能力の指標でナフサ、ガソリン、灯軽油、重油脱硫装置の設備能力の合計

常圧蒸留 (トッパー) 能力は世界全体で約 8,700 万 B/D、2 次装置の装備率分解装備率 33.4%、改質系装備率 19.1%、脱硫装備率 54%となる。

- ① 米国
常圧蒸留能力は約 1,700 万 B/D で最大である。分解装備率 55.6% (1 位)、改質系装備率 31.7% (2 位)、脱硫装備率 75.2% (2 位) と、2 次装置の装備率が最も高い。今後とも需要が拡大する中で、新設製油所計画は実現せず、大幅な精製能力の増強は今後とも見込めない。
- ② 中国、アジア (インド)、中東
3 地域の常圧蒸留能力は合計で約 1,700 万 B/D で、ほぼ米国と同じ能力を有する。世界の中でも需要の伸び率が高く、また設備能力の拡張速度も大きい。
- ③ 欧州、日韓台
欧州約 1,600 万 B/D、日韓台約 890 万 B/D で、環境規制も厳しく、分解率や脱硫率も高い。需要は横ばい、もしくは微増で、今後の設備能力の増強幅は低い。脱硫装備率の最も高いのは日本であり、高硫黄タイプの中東原油を処理し、かつ厳しい環境規制に対応するためである。2008 年からはじまるサルファーフリーについても、2005 年に前倒しを行って実現している。

図 2-3 地域別の2次装置装備率の比較(2005年)



(注) 分解装備率：(接触分解能力+熱分解能力+水素化分解能力)/(常圧蒸留能力)
 改質(系装置)装備率：(接触改質能力+アルケレーション能力+異性化装置能力)/(常圧蒸留能力)
 脱硫装備率：(脱硫装置能力)/(常圧蒸留能力)

(3) インドにおける精製能力の現状と拡張見通し

- ① ヒアリングによれば、表 2-8に示すように、2007年度末には国営石油会社の精製能力は230万B/Dを超えた。政府の計画によれば、「原則として、国営石油会社のみによる国内供給の体制」が2008年頃には確立する見込みである。

表 2-8 インドにおける企業別精製能力増強の推移

			(千バレル/日)										
			1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	
国営	IOCグループ	IOCL	509	715	747	747	747	747	928	947	1,007	1,007	
		CPCL	140	140	140	140	140	208	210	210	210	230	
		BPRL	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
	HPCグループ	HPCL	198	260	260	260	260	260	260	260	260	325	325
		BPCグループ	BPCL	120	120	120	120	120	120	240	390	390	390
	NRL			60	60	60	60	60	60	60	60	180	
	KRL		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	ONGCグループ	ONGC				2	2	2	2	2	2	2	2
		MRPL	73	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194
小計			1,237	1,686	1,718	1,720	1,720	1,788	2,091	2,260	2,384	2,524	
民間	ライアンス エッサー	RIL		536	536	536	536	660	660	660	660	1,240	
		ESSAR							210	210	280	280	
	小計			0	536	536	536	536	660	870	870	940	1,520
合計			1,237	2,222	2,254	2,256	2,256	2,448	2,961	3,130	3,324	4,044	

(出所) 1999～2004年度：PETROFED、2005年度：FACTS、2006～2008年：石油資源省、IOC(2006年実績、2007～2008年度見通し)

(注)年度(4月1日～3月31日)

- ② 国営石油会社の 2010 年度末の精製能力は、需要増加見合いで、さらに約 70 万 B/D の能力が増強されて 300 万 B/D となる計画となっている。しかしながら、本 LP モデルでは、計画の遅延を考慮して約 250 万 B/D 前後と想定した。
- ③ 民間石油会社の 2010 年度の精製能力は、2008 年度末に完成予定のリライアンスの第 2 製油所（サルファーフリーのガソリン、軽油の輸出が可能）を加えて約 150 万 B/D となり、国営、民間をあわせた合計では約 400 万 B/D を超える。
- ④ 民間製油所は、LPG など一部の供給を除いて海外市場を前提とした輸出型製油所となっており、国営と民間の間での製品のやりとりは現状では殆どないことから、民間製油所の精製能力 150 万 B/D（ガソリン中間留分で約 100 万 B/D）が輸出に振り向けられる。
- ⑤ 一方、国内需給のギャップがある間は、国営石油による輸入が行われ、全体として見た場合、輸出と輸入が平行して行われることになる。

(4) 中国における精製能力の拡張計画と 2010 年、2015 年の見通し

第 11 次 5 カ年計画(2005 年～2010 年)の期間における精製能力を推定したのが表 2-9 である。SINOPEC (中国石油化工)、CNPC(中国石油)は、傘下の小規模製油所を廃止し、新設の大型製油所の建設を中心として精製能力の増強を図っている。2005 年の SINOPEC 系、CNPC 系の製油所の精製能力合計は約 620 万 B/D で、2010 年には約 760 万 B/D まで拡張される。青島を中心とした簡易製油所（重油を輸入して簡易トッパーで中間留分を生産）の能力は約 60 万～80 万 B/D(2005 年)と言われているが、2010 年にも同程度の能力として存続すると考えられる。

表 2-9 中国における製油所別精製能力の推移

(千B/D)					
	2005	2010		2005	2010
(SINOPEC系)			(CNPC系)		
燕山石化	190	200	大慶石化	120	120
天津石化	100	250	大慶煉化	110	110
齊魯石化	320	320	吉林石化	130	240
青島石化	60	260	遼陽石化化纖	110	200
揚子石化	320	320	大連西太平洋石化	200	240
金陵石化	260	260	大連石化	210	410
上海高橋石化	226	226	錦州石化	120	120
上海石化	280	280	錦西石化	120	200
鎮海煉化	400	400	新疆独山子石化	120	200
福建煉化	80	240	蘭州石化	210	290
武漢石化	100	160	広西石化		
広州石化	160	320	四川石化		
茂名石化	280	400	小規模製油所	1,101	854
KPC合弁	0	300			
小規模製油所	854	664			
小計	3,630	4,600	小計	2,551	2,984
			その他	670	1,372
			総計	6,851	8,956

(出所) 第 11 次 5 カ年計画 (「躍動する中国石化」(化学工業日報))、但し「小規模製油所」、
「その他」についてはエネ研推定

(注) 「その他」には簡易製油所を含み、2005 年から 2010 年への能力増減は 0 とした。

CNPC(中国石油)の経済技術研究院が想定している精製能力を表 2-10に整理した。エネ研の見通しとほぼ一致しており、精製能力は 2010 年に約 890 万B/D、2015 年には約 1,090 万B/Dに達する見通しである。

表 2-10 中国における 2010 年、2015 年の精製能力の見通し

(千B/D)				
	2005	2006	2010	2015
CNPC見通し	-	6,903	8,926	10,910
エネ研想定				
基準ケース	6,861	-	8,956	11,060
高価格ケース	6,861	-	8,956	10,706

(出所) CNPC 見通しは Most Likely Case

①エネ研・CNPC ワークショップ (北京 : 2007 年 12 月 4 日～5 日)

②エネ研・CNPC ワークショップ (東京 : 2008 年 2 月 28 日)

(5) 中東地域の精製能力見通しと輸出能力

表 2-11に中東地域の精製能力の拡張見通しを示した。2005 年時点で、サウジアラビアが約 210 万B/Dで第 1 位、イランが約 160 万B/Dで第 2 位と、主要 5 国で約 82%の 590 万B/Dの能力を有する。2010 年にかけては、イランの既存製油所の能力拡張に代表される小規模な能力増強が中心となっており、大型の製油所の建設は、2010 年以降に繰り延べされているケースが多い。

2010 年以降の能力増強は、クウェートにおける、2011 年に建設予定の精製能力 60 万 B/D の AL Zoor 製油所（老朽化している約 19 万 B/D の Shuaiba 製油所の閉鎖を含む）と、サウジにおける、2011 年から 2012 年に完成予定の 2 つの輸出型製油所（ヤンブー（コノコフィリップス）：40 万 B/D、ジュベイル（トータル）：40 万 B/D）が鍵を握ると考えられる。

表 2-11 中東地域の精製能力増強の見通し

	2005	2010	増減	(千B/D)			
				2015	増減	2015	増減
				(基準ケース)		(高価格ケース)	
UAE	620	760	140	8,436	1,795	8,282	1,641
イラン	1,619	2,072	453				
イラク	644	714	70				
クウェート	915	915	0				
サウジ	2,100	2,180	80				
小計	5,898	6,641	743				
その他	1,258	1,691	433	2,000	309	1,800	109
合計	7,156	8,332	1,176	10,436	2,104	10,082	1,750

(出所)FACTS、PARPINELLI、エネ研資料より作成

(6) 2010 年の精製能力見通し

2005 年から 2010 年にかけての主要装置の能力増強を、個別に積み上げて表 2-12に整理した。また、図 2-4 では、常圧蒸留、分解設備、改質系設備、脱硫設備の伸びと石油製品需要の伸びを地域別に比較を行った。

① 常圧蒸留装置

世界計で約 600 万 B/D、年平均伸び率は 1.4%の増強が行われると想定した。このうち、中国約 200 万 B/D、インド（南アジア）約 120 万 B/D、中東約 120 万 B/D の増強がなされ、3 地域合計で 440 万 B/D、世界全体の 73%を占める。基準ケースにおける石油需要の伸び率は 1.6%で、これをやや下回る（高価格ケースの場合は需要の伸びは 0.7%）。

② 分解設備

世界計で約 390 万 B/D、年平均伸び率は 2.5%の能力増強が行われると想定した。中国で約 70 万 B/D (伸び率 4.4%)、インド (南アジア) で約 85 万 B/D (伸び率 12.5%)、中東で約 30 万 B/D (伸び率 4.1%) となり、3 地域で約 47%を占める。この他欧州地域でも約 73 万 B/D (伸び率 2.7%) と増強され、軽油など中間留分の増産が進むと想定した。

③ 改質系設備

世界計で改質系は約 150 万 B/D(年率 1.7%)となる。中国、インド(南アジア)、中東の 3 地域合計で約 90 万 B/D となり、全体の 60%を占める。

④ 脱硫設備

世界計で約 1,180 万 B/D(3.2%)の増強となり、常圧蒸留の能力増強の約 2 倍に達する。中国、インド(南アジア)、中東の 3 地域で約 630 万 B/D、全体の 54%を占める。地域別に整理すると以下の通りとなるが、需要の伸びが低い地域でも(新製油所の建設がない) 地域でも増強が進んでおり、全世界的に厳しくなる環境規制に対応して、石油製品の低硫黄化が進むと想定される。

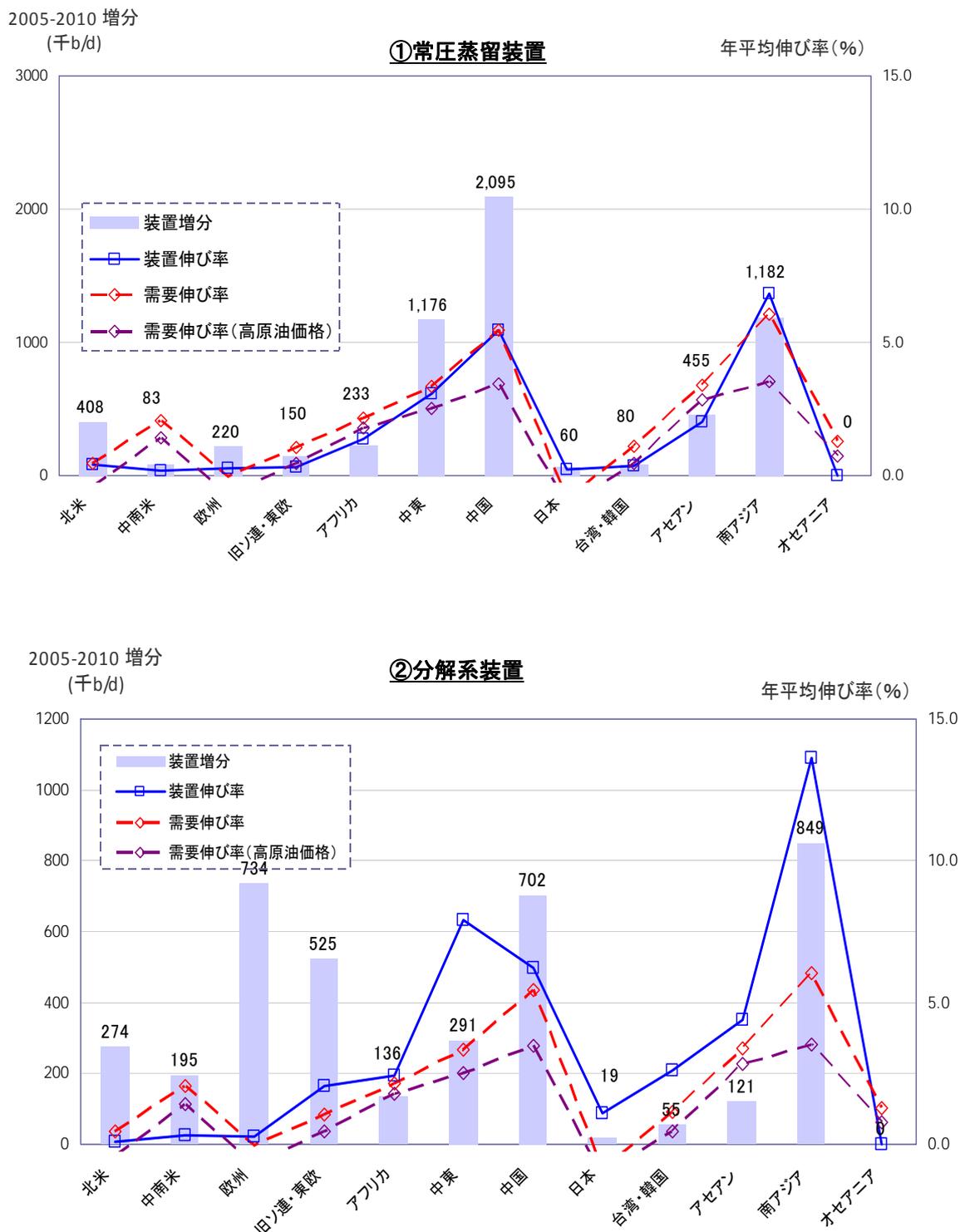
中国、インド(南アジア)、中東：常圧蒸留 約 440 万 B/D、脱硫 約 630 万 B/D
 その他：常圧蒸留 約 160 万 B/D、脱硫 約 547 万 B/D

表 2-12 主要装置別地域別設備能力の増強 (2005-2010 年)

(単位：千 b/d)

	増設容量(2005-2010)				伸び率(%)			
	CDU	分解系	改質系	脱硫系	CDU	分解系	改質系	脱硫系
アメリカ	408	231	27	1,410	0.5	0.5	0.1	1.6
カナダ	0	43	0	389	0.0	1.1	0.0	4.8
中南米	83	195	19	800	0.2	1.2	0.3	3.0
西欧	220	734	51	825	0.3	2.7	0.3	1.0
ロシア	150	525	143	784	0.3	5.6	2.0	2.7
アフリカ	233	136	67	367	1.4	5.1	2.4	5.1
中東	1,176	291	405	2,022	3.1	4.1	7.9	9.7
中国	2,095	702	226	2,077	5.5	4.4	6.2	10.5
日本	60	19	50	181	0.3	0.3	1.1	0.5
台湾	80	0	40	174	1.2	0.0	2.8	3.0
韓国	0	55	37	14	0.0	3.2	2.4	0.1
アセアン諸国	455	121	169	331	2.0	2.2	4.4	2.2
南アジア	1,182	849	280	2,181	6.8	12.5	13.6	16.9
オセアニア	0	0	0	217	0.0	0.0	0.0	5.7
世界計	6,142	3,901	1,514	11,773	1.4	2.5	1.7	3.2

図 2-4 地域別設備能力の増強推移 (2005 年~2010 年)



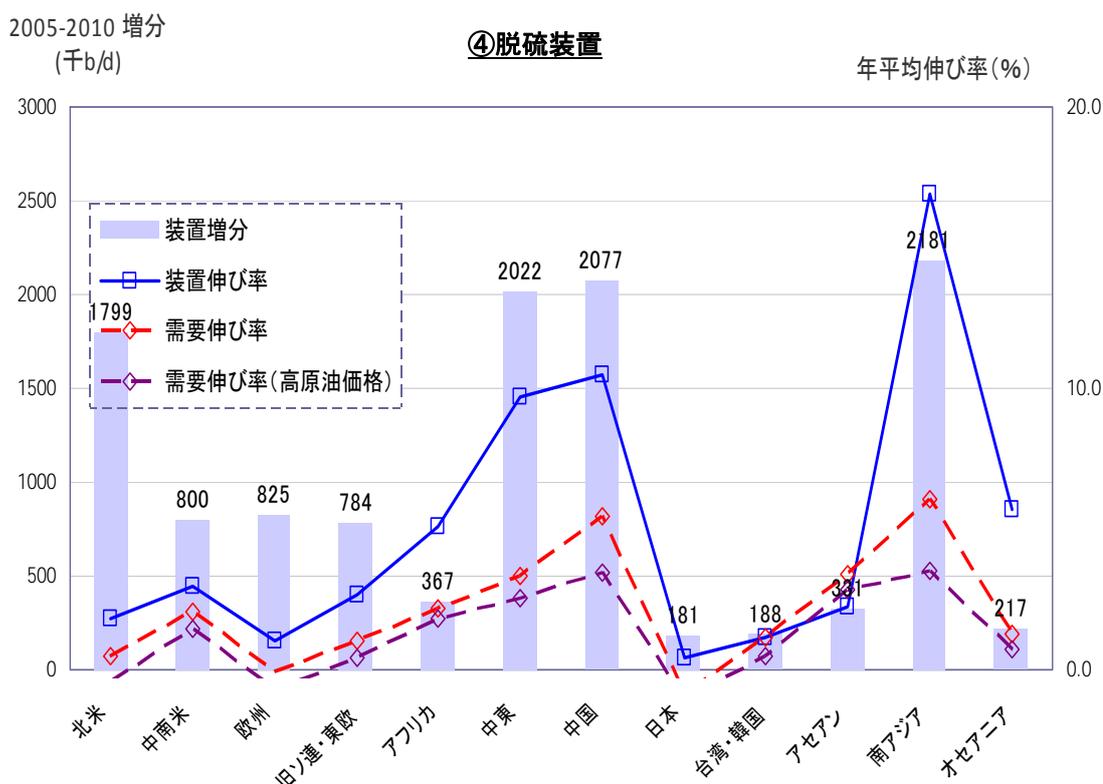
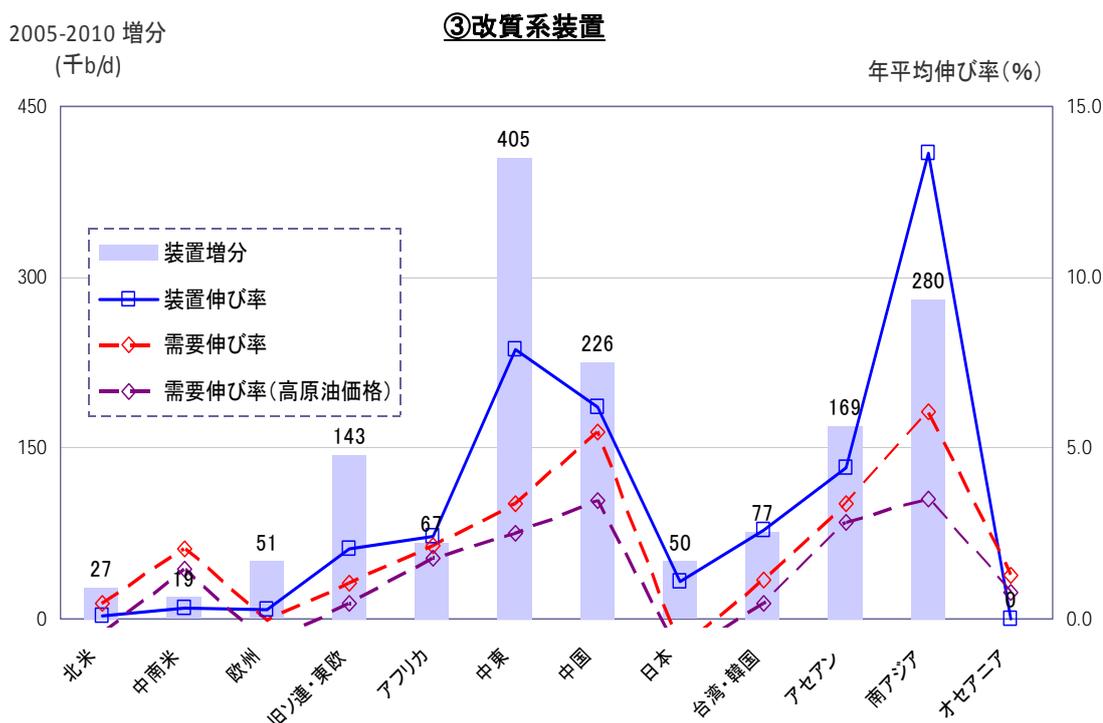
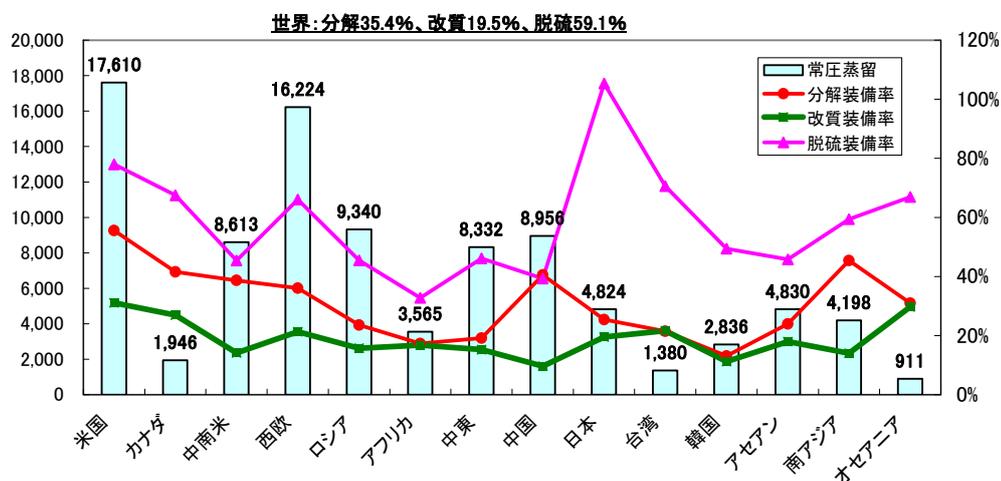


図 2-5 に地域別の 2010 年の 2 次装置装備率を示した。2005 年と比較して、世界全体の分解装備率は 2% 上昇して 35.4%、改質系装備率は 0.4% 上昇し 19.5%、脱硫装備率 5% 上昇して 59.1% となった。とりわけインド(南アジア)の上昇が著しい。

図 2-5 地域別の 2 次装置装備率の比較 (2010 年)



(7) 2015 年の精製能力見通し

2015 年の精製能力は、2012 年～2015 年頃に完成予定のプロジェクトがそのまま実現するか、遅延あるいは中止になるかで大きく変動し、2010 年頃からの需給環境に依存するところが大きい。したがって、原則として、需要の伸びが堅調な基準ケースの場合は、大型プロジェクトの完工による能力追加が進展し(表 2-13)、逆に、需要の伸びが低い高価格ケースの場合は、大型プロジェクトによる能力追加が遅れることとし(表 2-14)、2010 年～2015 年の需要の伸び率見合いで設備能力が増強されると想定した。

表 2-13 主要装置別地域別設備能力の増強-基準ケース (2010-2015 年)

(千 b/d)

	増設容量(2010-2015:基準ケース)				伸び率(%)			
	CDU	分解系	改質系	脱硫系	CDU	分解系	改質系	脱硫系
アメリカ	1,075	597	340	1,151	1.2	1.2	1.2	1.2
カナダ	84	35	23	81	0.8	0.8	0.8	0.8
中南米	908	352	133	618	2.0	2.0	2.0	2.0
西欧	319	115	69	322	0.4	0.4	0.4	0.4
ロシア	1,024	241	163	691	2.1	2.1	2.1	2.1
アフリカ	407	71	68	191	2.2	2.2	2.2	2.2
中東	1,549	297	238	1,016	3.5	3.5	3.5	3.5
中国	2,104	854	204	1,242	4.3	4.3	4.3	4.3
日本	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
台湾	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
韓国	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
アセアン諸国	867	208	157	571	3.4	3.4	3.4	3.4
南アジア	1,182	537	120	1,134	5.1	5.1	5.1	5.1
オセアニア	71	22	21	70	1.5	1.5	1.5	1.5
世界計	9,590	3,330	1,536	7,086	2.0	1.9	1.6	1.7

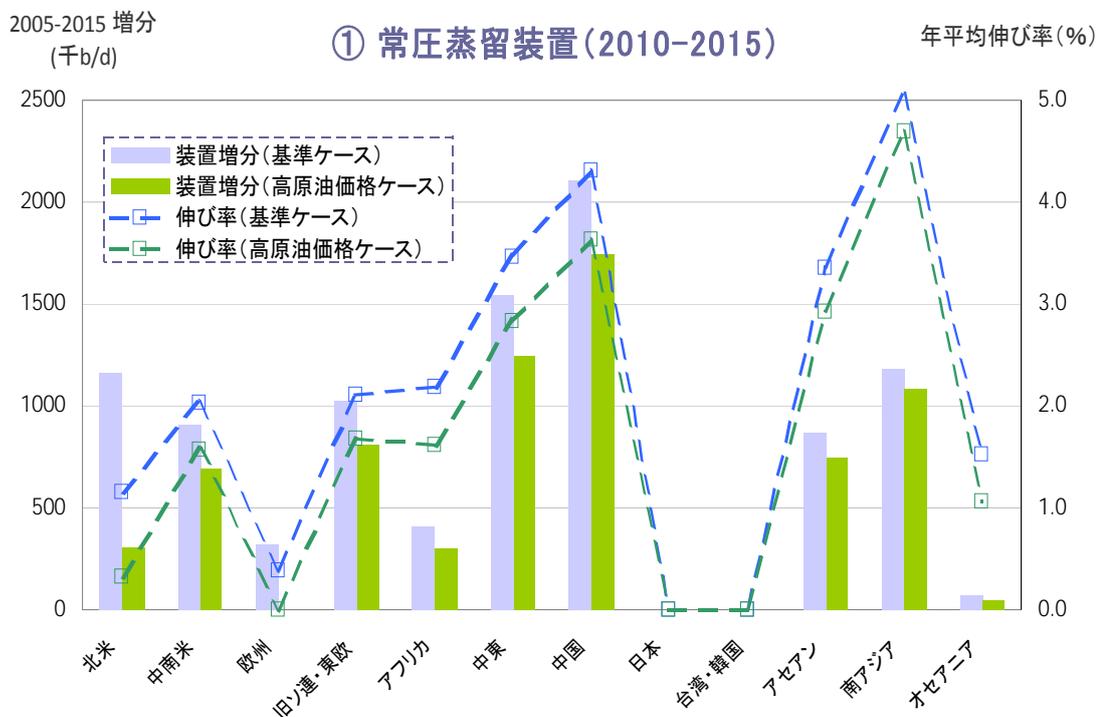
表 2-14 主要装置別地域別設備能力の増強-高価格ケース (2010-2015 年)

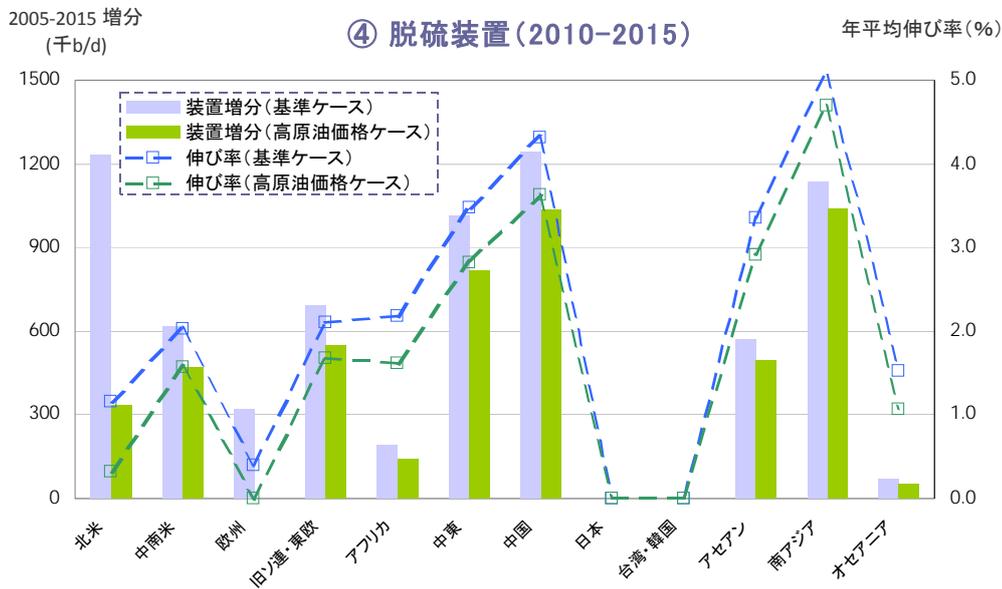
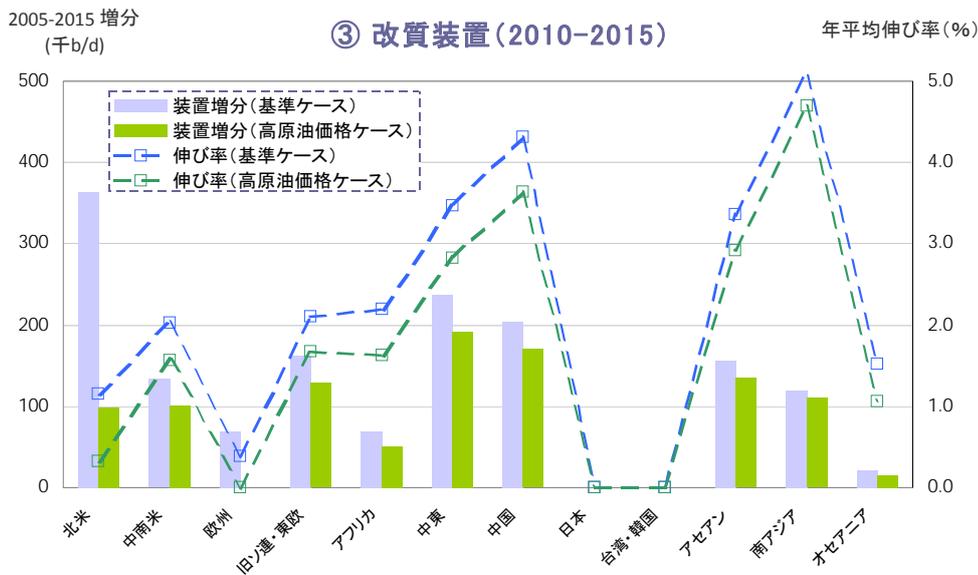
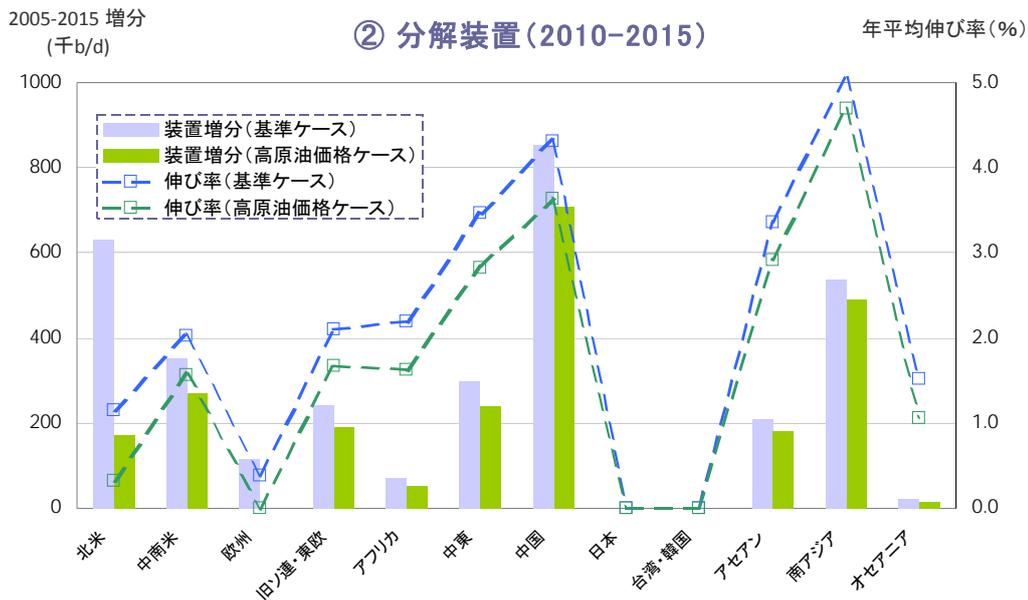
(千 b/d)

	増設容量(2010-2015:高原油価格ケース)				伸び率(%)			
	CDU	分解系	改質系	脱硫系	CDU	分解系	改質系	脱硫系
アメリカ	310	173	98	332	0.4	0.4	0.4	0.4
カナダ	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
中南米	695	269	102	473	1.6	1.6	1.6	1.6
西欧	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
ロシア	810	191	129	547	1.7	1.7	1.7	1.7
アフリカ	299	52	50	140	1.6	1.6	1.6	1.6
中東	1,246	239	192	817	2.8	2.8	2.8	2.8
中国	1,750	710	170	1,033	3.6	3.6	3.6	3.6
日本	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
台湾	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
韓国	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
アセアン諸国	747	180	135	492	2.9	2.9	2.9	2.9
南アジア	1,083	492	110	1,039	4.7	4.7	4.7	4.7
オセアニア	49	15	15	49	1.1	1.1	1.1	1.1
世界計	6,990	2,321	1,000	4,922	1.5	1.4	1.1	1.2

図 2-6に、地域別に、装置能力の増強、需要伸び率を示した。

図 2-6 地域別設備能力の増強推移 (2010 年~2015 年)





第3章 LPモデルにおける試算結果

3-1 基準ケース及び高価格ケース

3-1-1 設備の稼働状況

(1) 常圧蒸留装置の稼働率 (図 3-1、図 3-2)

① 基準ケース

需要の伸びは 1.6% (2005 年～2010 年)、1.8% (2010 年～2015 年) と堅調であり、その結果、常圧蒸留装置の稼働率は、2005 年の 90.3% から、2010 年の 91.6%、2015 年の 91.5%へ 1.2% 上昇し全世界的に需給はタイト化する。

② 高価格ケース

需要の伸びは、0.7% (2005 年～2010 年)、1.2% (2010 年～2015 年) と低いので、稼働率は、2005 年の 90.3% から、2010 年 87.5% (2005 年比で -2.8%)、2015 年の 86.9%へ 3.4% 低下する。地域によっては、稼働率が低下し余剰能力が生じる。

図 3-1 原油処理量及びトッパー稼働率の推移

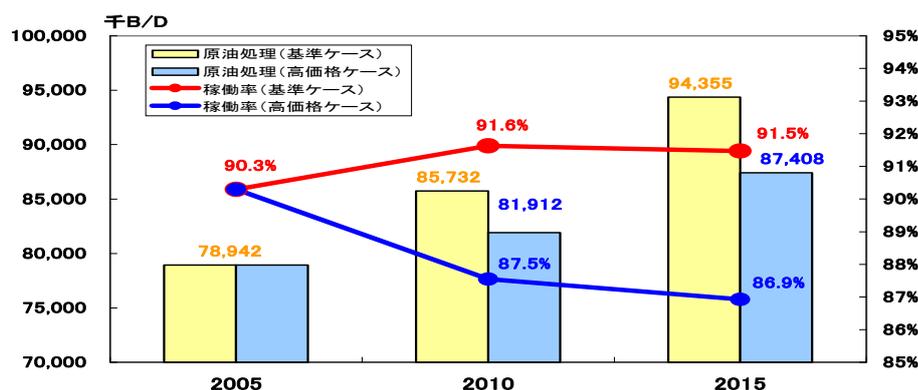
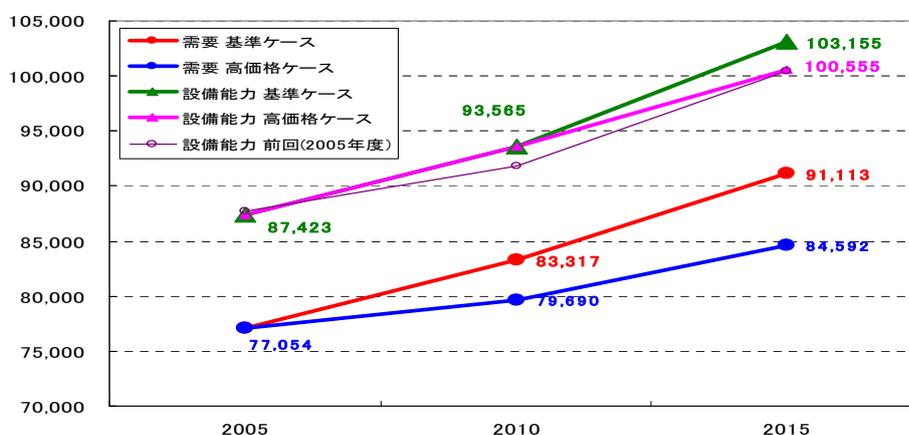


図 3-2 常圧蒸留装置能力及び石油製品需要量の想定 (千 B/D)



(2) 処理原油の API 比重と分解装置の稼働率

① API 比重

処理原油のAPI比重は、図 3-3に示すように、基準ケースの場合、2005 年の 33.6 から 2010 年 33.8、2015 年には 33.9 とやや軽質化する。一方、高価格ケースの場合は 2010 年、2015 年と 33.5 となり、ごくわずかであるが重質化する。

② 分解装置の稼働率

基準ケースの場合、稼働率は 2005 年の 87.9%から、2010 年 89.2%、2015 年には 90.0%へと 2.1%上昇する。一方、高価格ケースの場合は、2010 年 90.1%、2015 年には 90.4%へと 0.5%上昇する。

図 3-3 トッパー稼働率及び処理原油の API 比重の推移

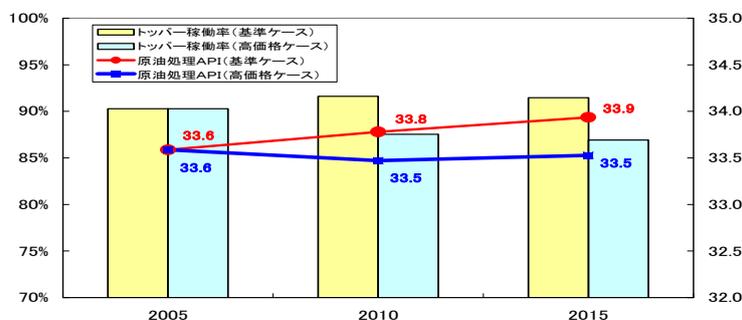
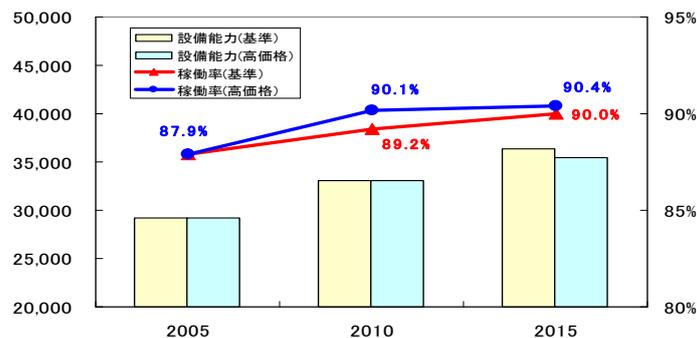


図 3-4 分解系装置能力及び稼働率の推移



(3) まとめ

① 基準ケース

常圧蒸留装置の稼働率は 91%と極めて高い水準にあるが、分解装置の稼働率も 90.0%と高い水準で推移し、処理原油の API 比重も高くなる。

② 高価格ケース

常圧蒸留装置の稼働率は 86%へと低下する。一方、分解装置の稼働率は、基準ケースよりも上昇して 90.4%になり、処理原油の API 比重はやや低くなる。

3-1-2 地域別の設備稼働状況 (図 3-5、図 3-6)

① 基準ケースの場合

北米 (米国、カナダ)、欧州、日本、アセアン、南アジア、オセアニアでフル稼働に近い状態となる。

② 高価格ケースの場合

北米 (米国、カナダ)、日本¹、アセアン、オセアニアでは、基準ケースと同様、フル稼働に近い状態が継続するが、欧州、ロシア、中東、中国、台湾、韓国、南アジアでは稼働率が低下し余力が生じる。

図 3-5 地域別トッパー稼働率の比較 (2010 年)

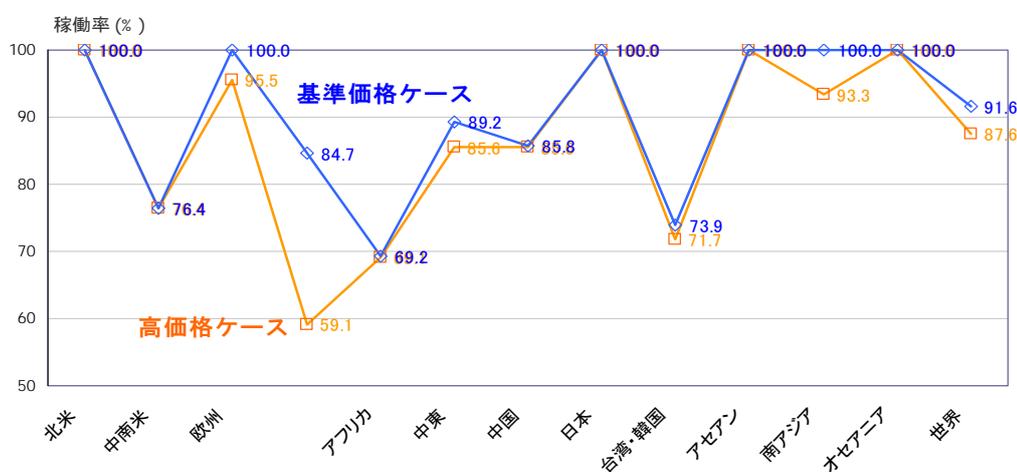
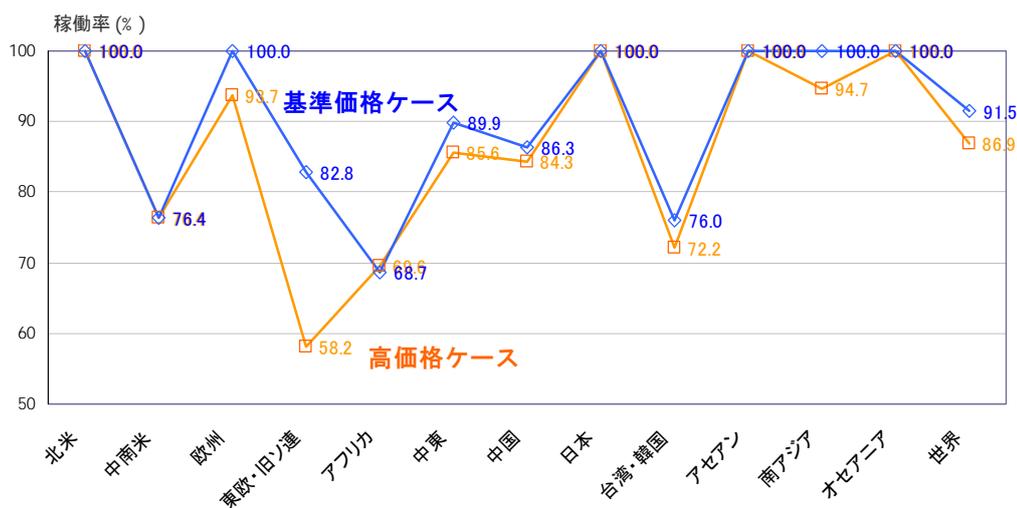


図 3-6 地域別トッパー稼働率の比較 (2015 年)



¹ 日本からのガソリン・中間留分輸出は大幅に減少し、重油の輸出が拡大する。重油輸出を抑制すれば稼働率が低下する。

3-1-3 地域別の製品需給バランスと製品貿易

(1) 地域別需給バランスの変化 (基準ケース)

1990 年代から 2000 年代前半の期間は、①北米、欧州、ロシア間で過不足を調整 (貿易) する大西洋地域と、②中国、アセアン地域の過不足を、日韓台の精製力を中心にして調整 (貿易) する東アジア地域における域内貿易が中心であった。

2005 年、2010 年、2015 年における LP モデルによる需給バランスの試算結果を、図 3-7、図 3-8、図 3-9 に示した²。これに基づいて、上記の 2 地域に加えて、中東、南アジア地域について、域内バランスを以下に整理した。

(主要 3 地域の域内バランス)

① 大西洋地域 (数値は順番に、2005 年³、2010 年、2015 年)

北米 : ガソリンの純輸入 (▲182 万 B/D、▲178 万 B/D、▲196 万 B/D)

欧州 : ガソリンの純輸出 (113 万 B/D、145 万 B/D、157 万 B/D)

中間留分の純輸入 (▲103 万 B/D、▲42 万 B/D、▲60 万 B/D)

ロシア : ガソリンの純輸出 (23 万 B/D、45 万 B/D、45 万 B/D)

中間留分の純輸出 (143 万 B/D、116 万 B/D、120 万 B/D)

② 東アジア地域

日本 : ガソリンの純輸出 (17 万 B/D、14 万 B/D、12 万 B/D)

中間留分の純輸出 (40 万 B/D、45 万 B/D、65 万 B/D)

韓国台湾 : ガソリンの純輸出 (4 万 B/D、3 万 B/D、4 万 B/D)

中間留分の純輸出 (47 万 B/D、34 万 B/D、25 万 B/D)

中国 : ガソリン純輸出 (32 万 B/D、37 万 B/D、42 万 B/D)

中間留分純輸入 (▲28 万 B/D、▲45 万 B/D、▲55 万 B/D)

アセアン : ガソリンの純輸出から純輸入 (13 万 B/D、▲17 万 B/D、▲26 万 B/D)

中間留分の純輸出から純輸入 (16 万 B/D、▲16 万 B/D、▲-21 万 B/D)

③ 中東・南アジア地域

中東 : ガソリン純輸入 (▲17 万 B/D、▲16 万 B/D、▲21 万 B/D)

中間留分純輸入から純輸出 (▲18 万 B/D、8 万 B/D、11 万 B/D)

南アジア : ガソリン純輸出 (17 万 B/D、25 万 B/D、32 万 B/D)

中間留分純輸入から純輸出 (▲10 万 B/D、▲1 万 B/D、16 万 B/D)

² LP モデルにおける地域ごとの過不足(輸出入)は、地域ごとの需要に対して、どこの地域の精製能力をどの水準で稼働させ、過不足分はどこから輸入 (または輸出) することが全世界でコストミニマムになるかという判断に基づいて決定されるので、必ずしも当該地域の精製能力がフル稼働した場合の (潜在的) 余剰 (= 輸出) を意味しているわけではないので注意を要する。

³ 図 4-7 に LP モデルの試算結果とともに 2005 年の実績を記載した。LP モデルにおけるガソリンの輸出入はガソリン基材を含むのに対して、実績は製品のみである。米国におけるガソリン留分の輸入は製品とほぼ同等 (あるいは以上) の数量の基材が輸入されている。

特長的なのは、大西洋地域の域内過不足の構造に大きな変化がないのに対して、

● 南アジア（インド）、中東地域では、域内不足から余剰へと転換する

● 東アジアでは域内での余剰が、日本を中心として急速に拡大する

と大きな変化が見られることである。こうした2地域での製品余剰が、大西洋地域(主として欧米)や太平洋地域東部(米国西岸、中南米、豪州)へ輸出されていき、域間貿易(世界貿易)へと拡大していく。

世界全体をコストミニマムで最適化する場合、日本の最適稼働水準はフル稼働であり、輸出量は、2010年で14万B/D(ガソリン)+45万B/D(中間)=59万B/D、2015年で12万B/D(ガソリン)+65万B/D(中間)=77万B/Dとなる。原油換算では、2015年で約100万B/Dに相当し、現行の常圧蒸留能力約480万B/Dの約20%に相当する。

図 3-7 地域別需給バランス比較 (2005 年)

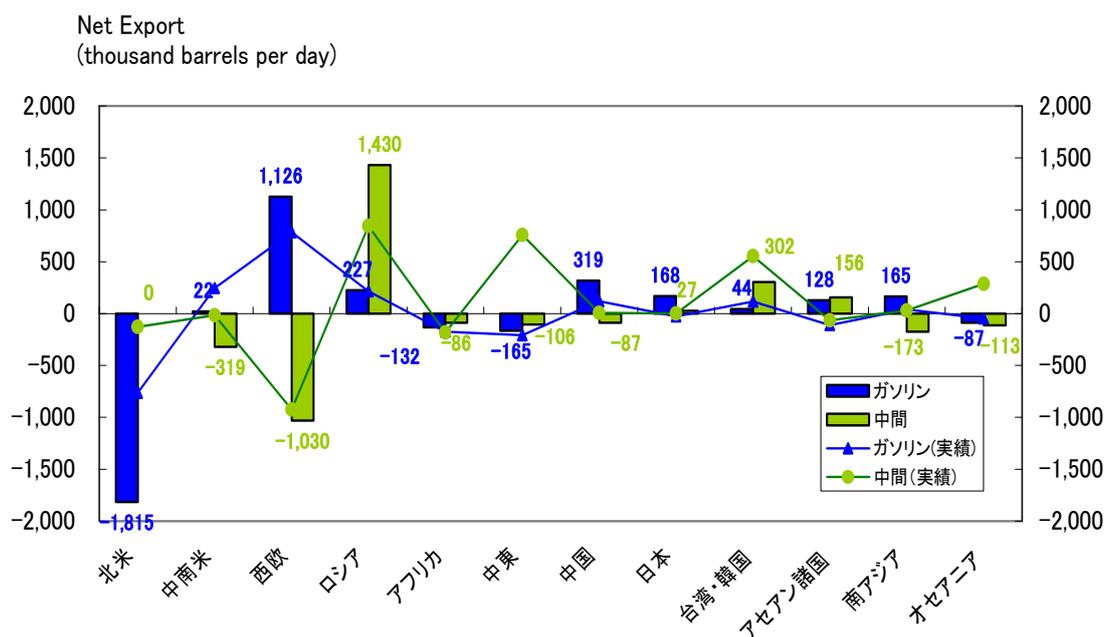


図 3-8 地域別需給バランス比較-基準ケース (2010 年)

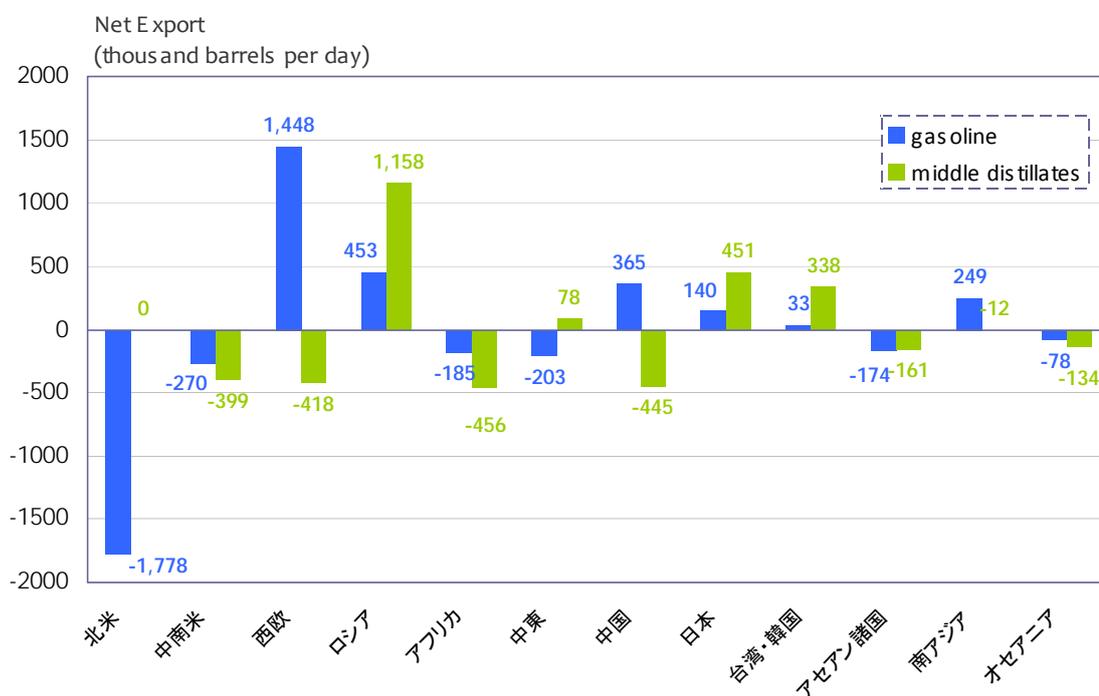
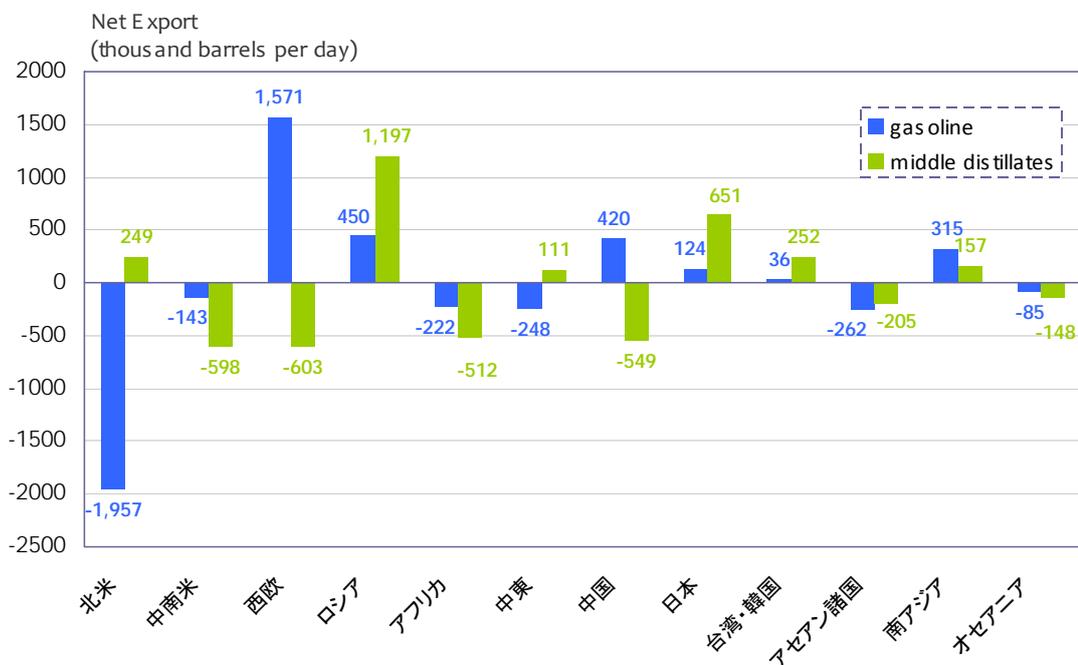


図 3-9 地域別需給バランス比較-基準ケース (2015 年)



(2) 製品貿易の変化 (基準ケース)

LPモデルの試算結果に基づく貿易フローを図 3-10 (2005 年)、図 3-11 (2010 年)、図 3-12 (2015 年) に示した⁴。貿易フローは純輸出量 (あるいは純輸入量) で記載してある。但し、南アジア地域からの輸出入だけは、インドの輸出型製油所の影響を見るため、「インドの輸出製油所」と「その他国内供給用製油所」の 2 つに分けて、輸出量 (輸入量) を記載した。最適計算の結果では、大西洋地域内の貿易フローには大きな構造変化ないものの、東アジア、中東・南アジアからの域間貿易は以下の通り変化していくことが分る。

イ. ガソリン

- ① 東アジア (日本中心) からのガソリン輸出は、オセアニア (豪州)、米国 (西岸) 向けとなる。日本からの米国向け輸出量⁵は 2005 年 8 万 B/D、2010 年 11 万 B/D、2015 年 12 万 B/D となる。
- ② 中東地域はガソリンの純輸入が、2005 年から 2015 年まで継続し、主として南アジア (インド) から輸入する。インドからの輸出は 2010 年には中東、オセアニア、欧州で 28 万 B/D、2015 年には 32 万 B/D まで拡大する。

ロ. 中間留分

- ① 東アジアからの輸出は、中国、アセアン、南アジア向けとなる。日本からの輸出量は、2005 年 40 万 B/D、2010 年 45 万 B/D、2015 年 65 万 B/D となる。
- ② 南アジアの域内需要を満たすため域外から輸入が継続する一方、それを上回る量の域外輸出が行われる。インドの輸出製油所からの向け先は、近隣地域から欧州へと拡大する。輸出量は 2010 年 56 万 B/D (内、欧州 12 万 B/D)、2015 年は 54 万 B/D (内、欧州 27 万 B/D) となる。

⁴ 全ての貿易フローを記載せず簡略している。2005 年は実績ではなく、世界全体の最適稼働水準に基づく純輸出量を示している。

⁵ LP モデル内では、ガソリンの品質規格は、オクタン価、硫黄分等を中心に設定しており、オレフィン含有量、蒸気圧などについて、カリフォルニア州のような厳しい規格値は考慮していない。

図 3-10-1 ガソリンの地域別製品貿易-基準ケース (2005 年)

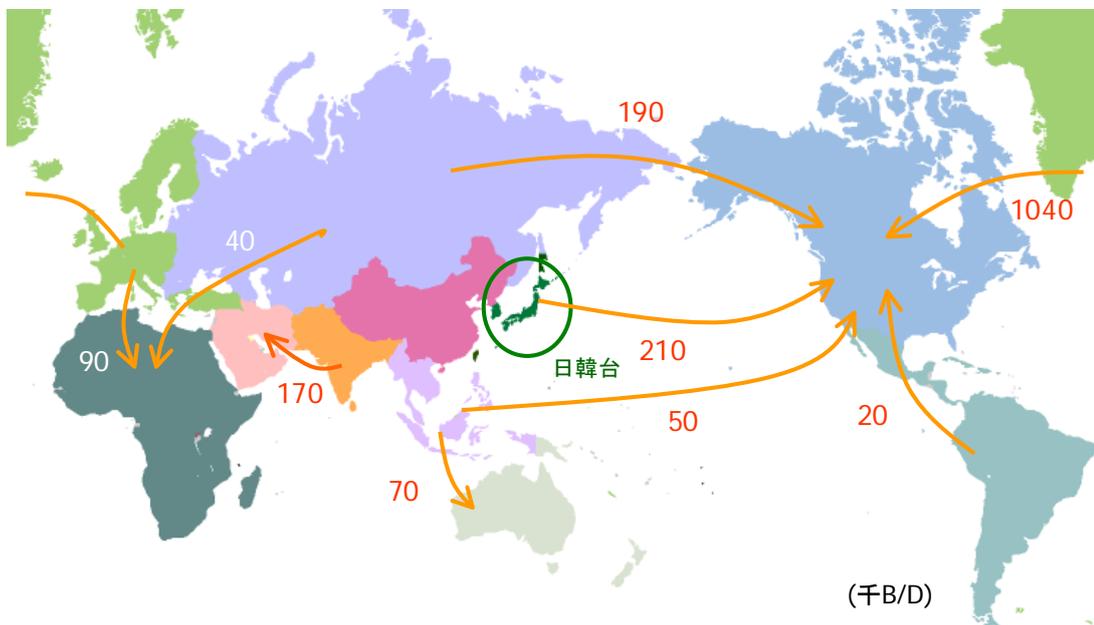


図 3-10-2 中間留分の地域別製品貿易-基準ケース (2005 年)

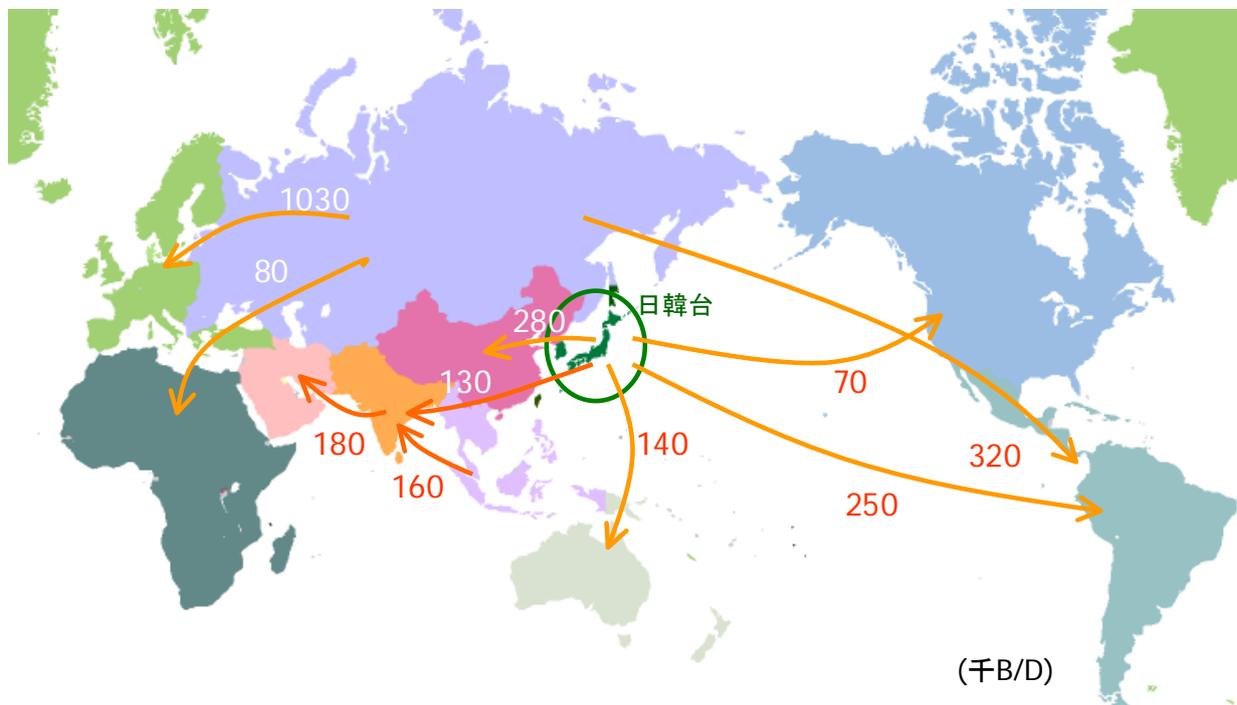


図 3-11-1 ガソリンの地域別製品貿易-基準ケース (2010 年)

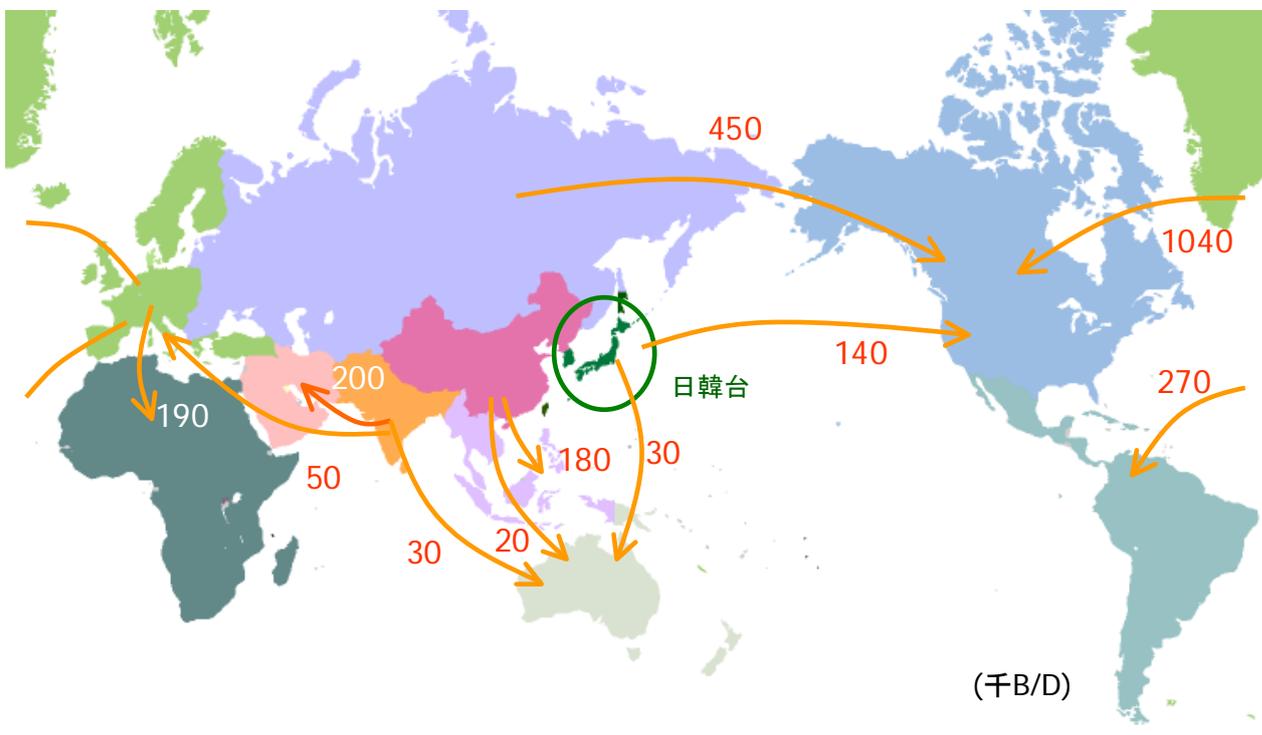


図 3-11-2 中間留分の地域別製品貿易-基準ケース (2010 年)

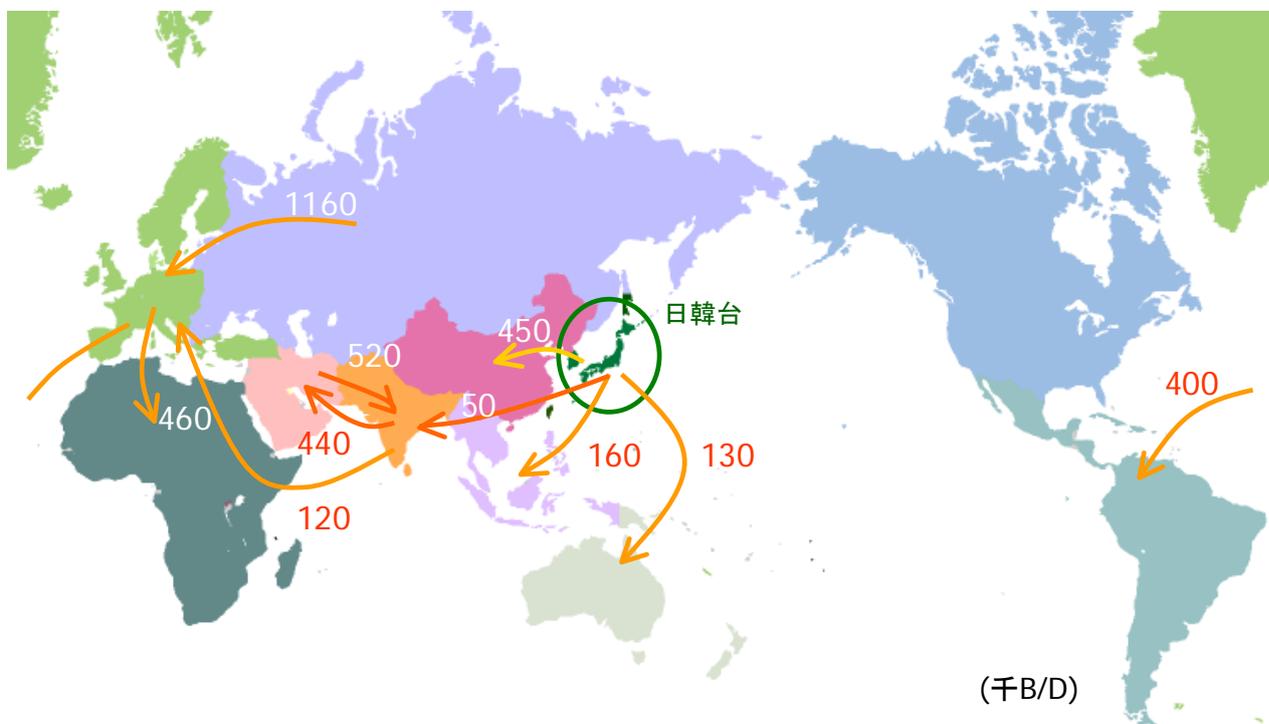


図 3-12-1 ガソリンの地域別製品貿易-基準ケース (2015 年)

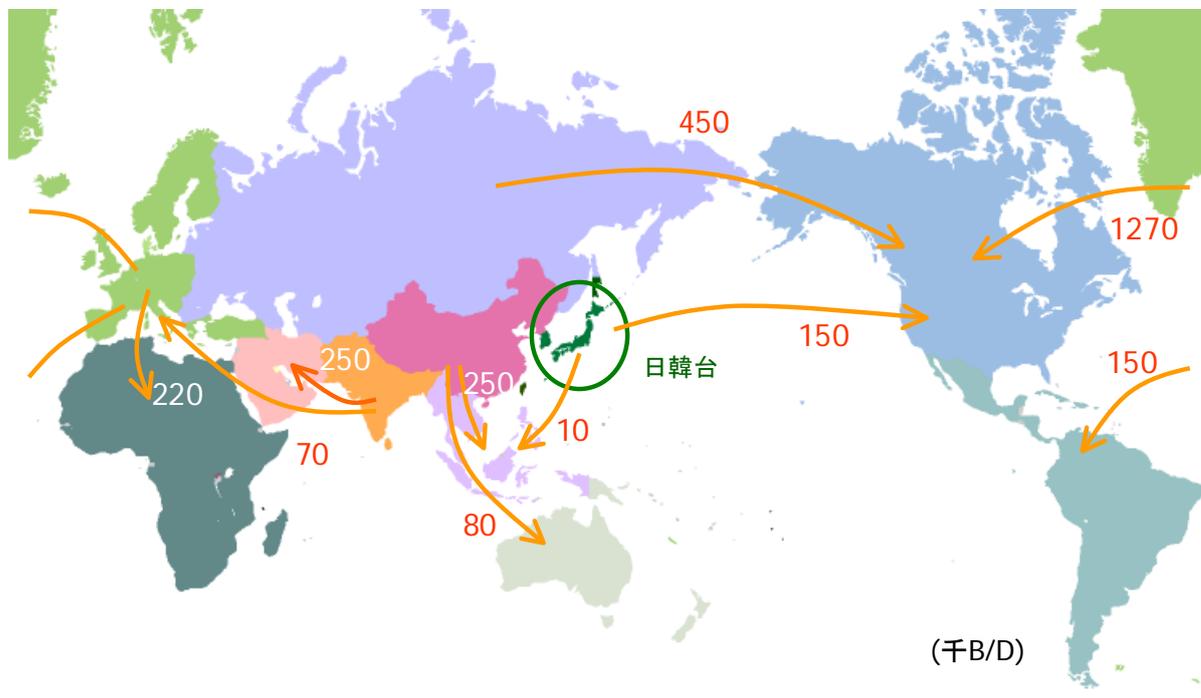
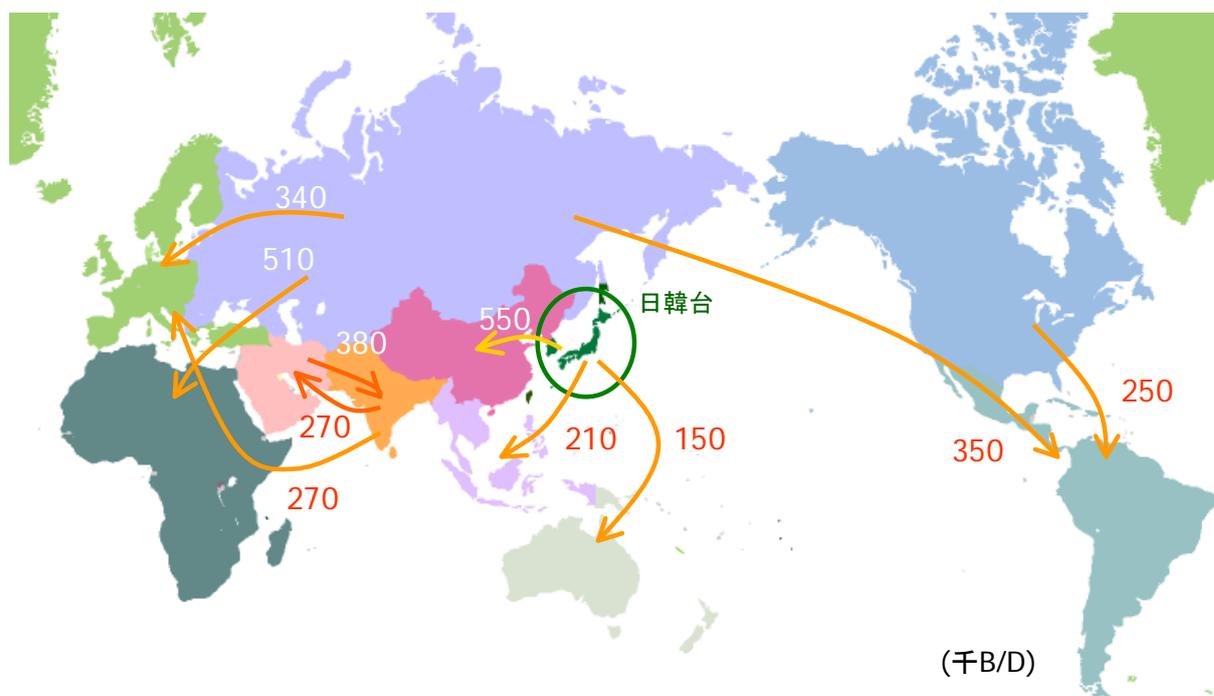


図 3-12-2 中間留分の地域別製品貿易-基準ケース (2015 年)



(3) 地域別需給バランスの変化 (高価格ケース)

図 3-13に 2010 年、図 3-14に 2015 年の地域別需要バランスの試算結果を示した。地域内の需要が基準ケースよりも低下するため、域外からの輸入量は減少して需給状況は緩和する。域内に精製の余剰能力を持ち、域外への製品輸出を行っている地域では、トッパーの稼働率 (あるいは 2 次装置の稼働率) が低下して輸出量が減少するようになり、全体として地域ごとの過不足の規模が小さくなる。

図 3-13 地域別需給バランス比較-高価格ケース (2010 年)

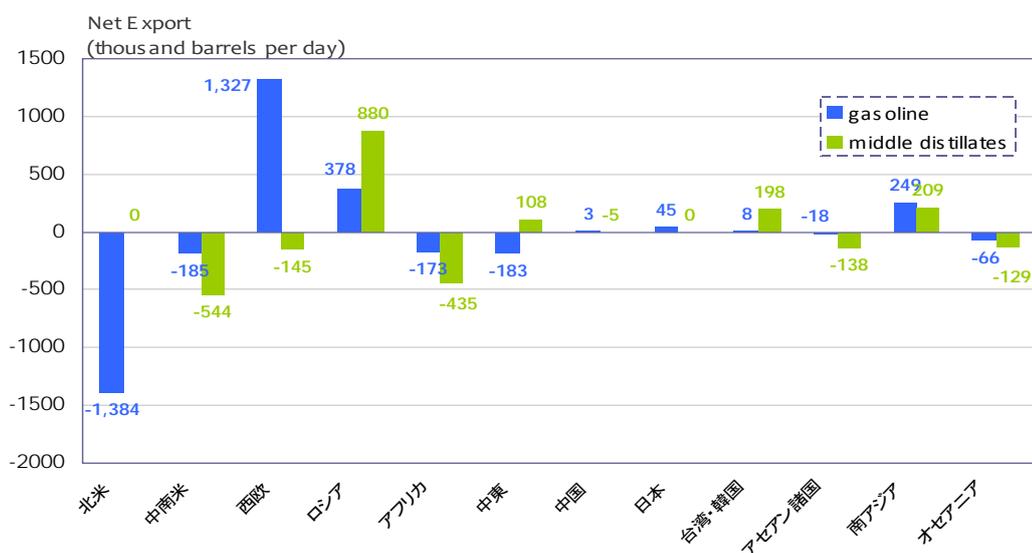
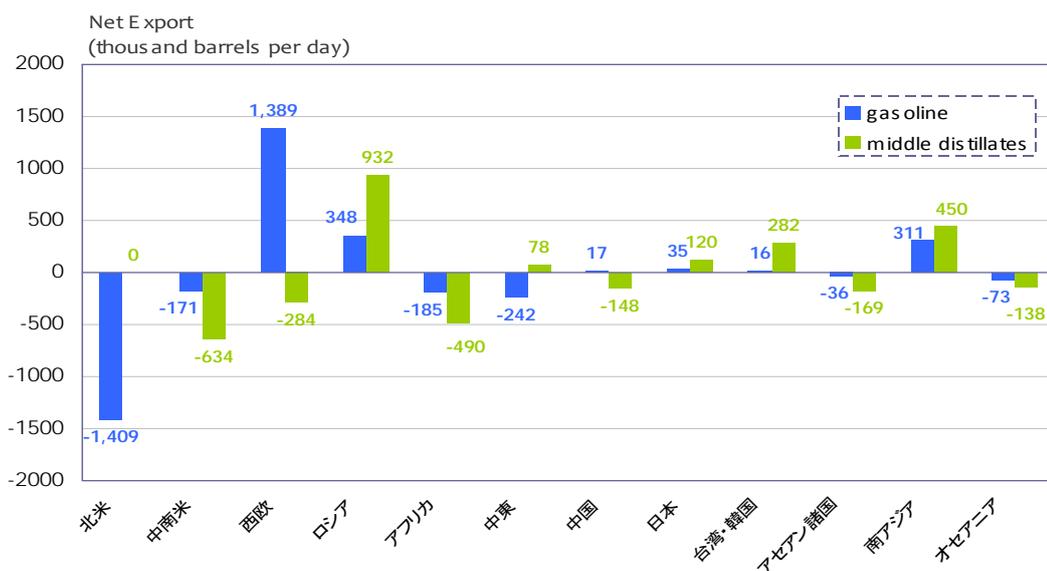


図 3-14 地域別需給バランス比較-高価格ケース (2015 年)



(4) 製品貿易の変化 (高価格ケース)

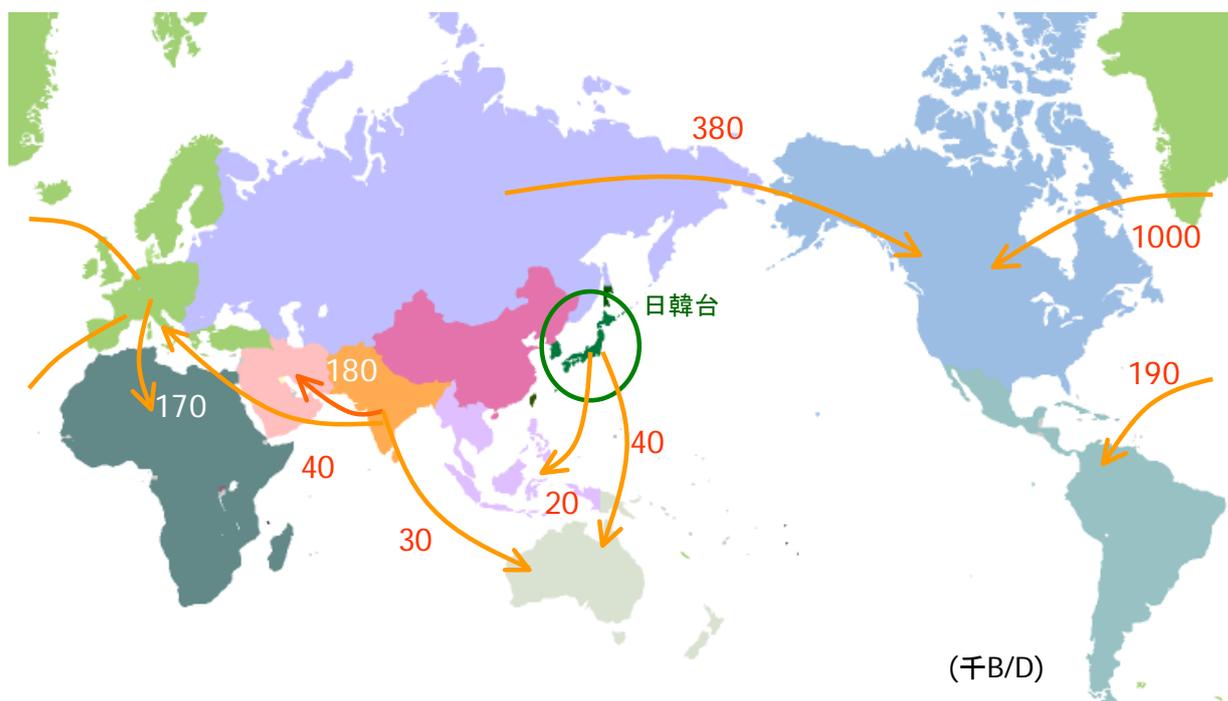
イ. ガソリン

- ① 米国のガソリン輸入量は、基準ケースと比較して約 70%まで減少する結果、東アジア (日韓台) からの輸出先はアセアン、オセアニアが中心となり、米国向けは急減する⁶ (LP上は0となる)。
- ② 日本からオセアニアへの輸出量は 2010 年で 4 万 B/D、2015 年は 8 万 B/D となる。
- ③ インドの輸出製油所からの欧州向けガソリン輸出量は、基準ケースに比較して大幅に減少し、オセアニアへの輸出で日本と競合する。

ロ. 中間留分

- ① 中間留分についてもガソリンと同様となる。中国、アセアン、オセアニア、米国の需要が減少するので、こうした地域への日韓台の輸出量は減少する。

図 3-15-1 ガソリンの地域別製品貿易-高価格ケース (2010 年)



⁶ LPモデル内において、ある地域(A地域と呼ぶ)への輸出をB地域またはC地域のどちらから行うかは、各々の(Σ (石油製品の生産コスト) + Σ (石油製品の輸出コスト))の総コストのどちらが小さいかで選択される。したがって、各々の地域の2次装置構成差による稼働率・精製コストの大小が加味されるので、両地域からの(BまたはC地域からの)、A地域への輸出フレートの差のみで単純に決定されるわけではない。

図 3-15-2 中間留分の地域別製品貿易-高価格ケース (2010 年)

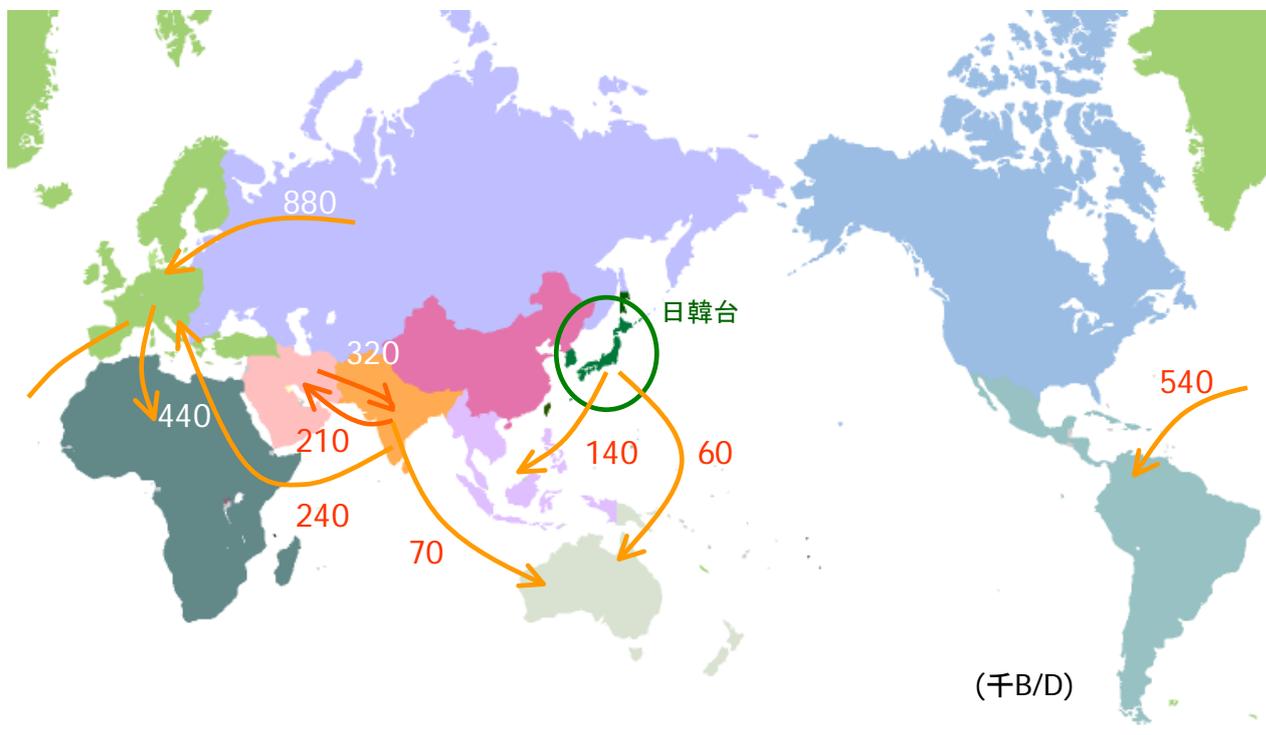


図 3-16-1 ガソリンの地域別製品貿易-高価格ケース (2015 年)

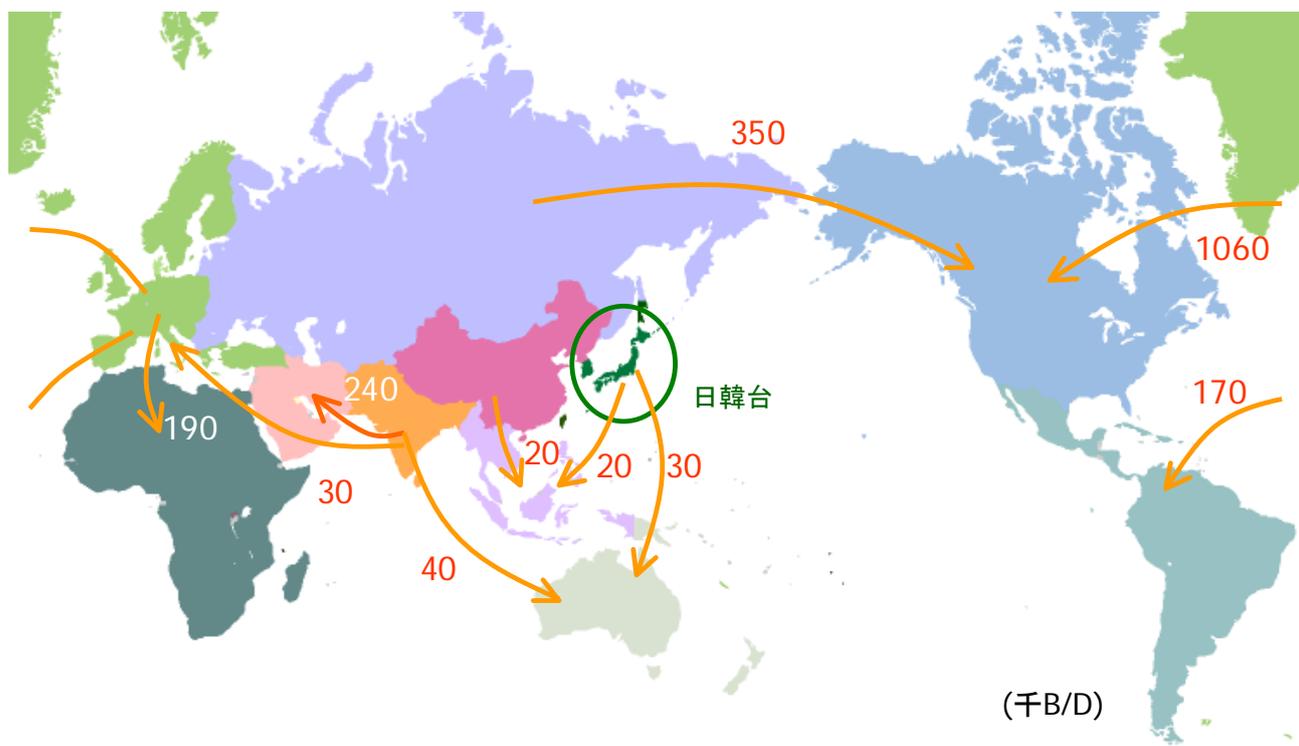
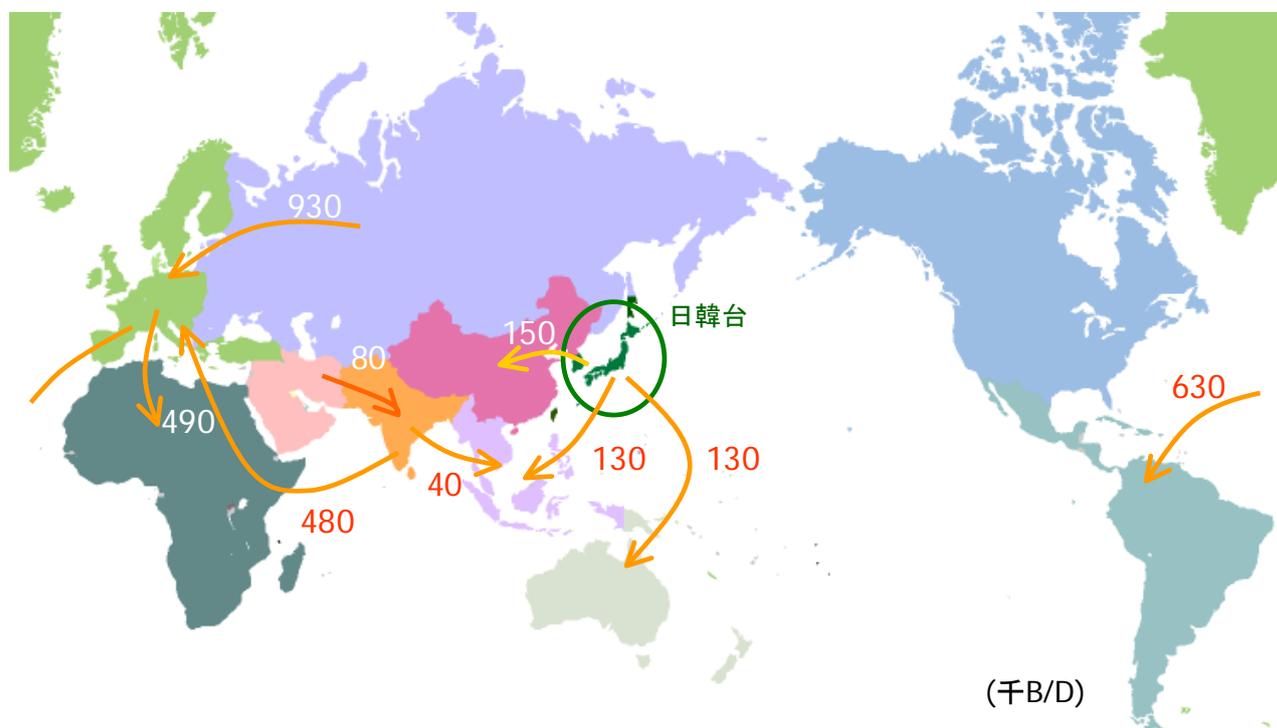


図 3-16-2 中間留分の地域別製品貿易-高価格ケース (2015 年)



第4章 まとめと今後の課題

4-1 まとめ

(1) 石油製品需要

- ① 中国やインドなどのアジア地域を中心とした成長により、これまで同様、堅調な伸びが期待される基準ケースにおいては、世界の石油需要は、2005～2010年(1.6%)・2010～2015年(1.8%)となる。
- ② 現在の原油価格水準(100ドル)が持続し、2010年以降もこのレベルで推移する高価格ケースの場合には、世界の石油需要の伸びは、2005～2010年(0.7%)・2010～2015年(1.3%)まで低下する。

(2) 精製能力

- ① 精製能力の増強は、2008年初頭で見通せば、2010年頃までに完成するものについては、概ね実行されると判断してよい。常圧蒸留能力は約610万B/D(年率1.4%の伸び)増強されることになる。
- ② 2015年の精製能力は、少なくとも2008年から2010年にかけての需給環境がメルクマールとなる。基準ケースの場合は大型プロジェクトが順調に建設され、常圧蒸留能力の増強は約960万B/D(年率2.0%の伸び)、需要が下振れする高価格ケースの場合は、多くの能力増強計画が延期されるので、常圧蒸留能力の増強は約700万B/D(年率1.5%の伸び)にとどまる。

(3) 石油製品需給

イ. 基準ケース

石油製品需要の堅調な伸びが続く一方、これに見合った精製能力の増強は概ね行われているので、現状と同様、石油製品需給のタイトな状況が2010年以降も持続する。稼働率は2005年90.3%、2010年91.6%、2015年91.5%の高稼働で推移する。

ロ. 高価格ケース

石油製品需要の伸びが低下することにより、2010年以降の需給は若干緩和する。稼働率は2010年87.5%、2015年86.9%と低下する。

(4) 地域別石油製品需給と製品貿易

- イ. 1990年代から2000年代前半の期間は、a. 北米、欧州、ロシア間で過不足を調整(貿易)する大西洋地域と、b. 中国、アセアン地域の過不足を日韓台の精製能力を中心にして調整(貿易)する東アジア地域における域内貿易が中心であった。
- ロ. 2005年以降、特に2010年～2015年の世界の貿易フローは、大西洋地域の域

内過不足の構造に大きな変化がないのに対して、

- ① 南アジア（インド）、中東地域では、域内不足から余剰へと転換する。
- ② 東アジアでは域内での余剰が、日本を中心として急速に拡大する。

と大きく変化する。南アジア・中東、東アジア地域で製品の余剰が拡大し、大西洋地域(主として欧米)や太平洋地域東部(米国西岸、中南米、豪州)への輸出が増加して、域間貿易(世界貿易)が活発になる。

ハ、地域別のポイントを整理すると以下の通り。

① 中国

精製能力はほぼ計画どおり実行され、精製能力(常圧蒸留装置)は2010年で900万B/D、2015年で1,100万B/Dとなり、ガソリンは純輸出、中間留分は若干の純輸入となり、概ね自給体制が維持される。

② インド

精製能力は2010年までに、民間150万B/D、国営250万B/D、合計400万B/Dに達する。インドの輸出能力(南アジア域内への輸出を除く)は、民間製油所の精製能力にほぼ等しく、ガソリン・中間留分ベースでは約100万B/Dとなる。

③ 中東

精製能力は、2010年に約830万B/D、2015年には約1,040万B/Dに達する。域内需要の伸びは高く、イラン、イラクでは精製能力が不足し、ガソリンを中心とした石油製品の域外からの輸入が継続する。域内の供給を拡大し、製品輸出能力を拡大するには、建設が遅延しているサウジアラビアの新製油所建設の計画が進捗することが鍵となる。

④ 米国

石油製品需要は引き続き増加して、精製能力は不足する。基準ケースの場合、2010年、2015年のガソリン輸入量は約190万B/D(製品は2分の1程度)となる。

⑤ 欧州

2005年から2015年にかけて、ガソリン需要は減少し、軽油は微増することから、ガソリンの輸出、中間留分の輸入という需給バランスが継続する。

⑥ 東アジア(中国を除く)と南アジア

東アジア(中国を除く)地域からの輸出は、中国、東南アジア、オセアニア、北米(西海海岸)、南アジア・中東からの輸出は欧州、アフリカ、オセアニア地域が中心となり、オセアニアを除いて競合しない。

⑦ 東アジア(中国を除く)と米国

日本、韓国および台湾同士では輸出市場が重なり競合する。ちなみに、日本の輸出量は、世界の需要増加が堅調で、需給がタイトである基準ケースの場合には、

2010 年でガソリン・中間留分=59 万 B/D、2015 年で 77 万 B/D が輸出可能となる。これは現行の常圧蒸留能力の約 16% (原油換算で 20%) に相当する。

⑧ 南アジア・中東

精製能力の増強が先行する南アジアが、2010 年から 2015 年の期間においては、欧米市場への輸出で優勢となる。しかしながら、2012 年以降、中東地域で輸出製油所の運転開始が計画通り始まった場合には、南アジア・中東間で、欧米市場への輸出競争が強まるものと考えられる。

4-2 結論と今後の課題

4-2-1 結論

LP モデルにおける最適化の試算結果を、日本を中心として整理すると以下の通り。

(1) 日本の精製余力と輸出能力

世界における石油需要の堅調な伸びにより需給環境がタイト化する状況下(基準ケース)では、日本の精製能力 (約 480 万 B/D) は、高品質な (超低硫黄など) 石油製品の輸出を中心として、その余剰能力 (約 20%、ガソリン・中間ベース 16%) を、100%有効活用することが可能となる。

(2) 主要な輸出市場

ジェット燃料、軽油等の中間留分はアジア地域 (中国、アセアン、豪州など)、ガソリンは米国西岸、豪州地域を中心に輸出される。

(3) 地域間及び地域内競合

地域間競合については、欧州・アフリカなどの市場を中心として輸出される南アジア・中東地域と、太平洋地域を中心とする東アジア(中国を除く、日韓台)では、豪州市場を除き競合しない。但し、東アジア地域内の日本、韓国、台湾の間においては、内需の伸びが低く供給余力が大きい韓国、台湾とは、輸出先市場が重複するため、今後は競争が激しくなる可能性も高い。

4-2-2 今後の課題

上記の結論には、下記に示す制約を十分に斟酌する必要があり、より精緻で正確な分析と評価を行う必要があると考えられる。

(1) 日韓台から米国へのガソリン・軽油の輸出について

① 東アジア(中国を除く)の余剰能力は、供給不足である米国(特に西岸)への輸出として有効に活用されて、稼働率が上昇する。日本は 2005 年、韓国は 2009 年、台湾は 2011 年に、ガソリン・軽油の硫黄分を 10ppm に低減するので、概ね同一品質の製品が、東アジア地域から、米国、オセアニア、アセアンなどへ輸出されることとなる。

② 日本は韓国、台湾に比較して 2 次装置構成比率が高い。一方、韓国や台湾は輸出

設備が整備されているが、LP モデル上では、精製設備能力や品質規格のみを条件としており、ロジスティックスの評価は織り込んでいない。従って、日本の稼働率が実際よりも上昇して輸出量が過大となる傾向がある。

- ③ 米国は単一市場 (=単一品質) として設定しているため、米国西岸、特にカリフォルニア州のガソリン(CARBOB)の規格(オレフィン含有量、蒸気圧、アロマ分など)を織り込んでいない。FCC ガソリン主体の日本の規格ガソリンでは対応できず、アルキレートなどの基材変更が実際には必要となる。従って、LP 試算結果では、実際よりも輸出量が過大となる傾向がある。

(2) 南アジア及び中東地域における輸出製油所の取り扱い

- ① 南アジアにおけるインドの輸出製油所は、輸出専用として設定したが、中東地域では、建設予定(2012年)の輸出製油所は、輸出専用として設定していない。
- ② したがって、欧米地域への輸出が実際には行われる場合でも、地域内(イラン、イラクなど)への供給が優先的に行われる結果となり、中東地域からの欧米輸出が過小に評価されている。

以 上

お問合せ先 : report@tky.ieej.or.jp