

## 製油所とエチレンプラントの連携強化

### 1. 製油所とエチレンプラントの位置づけと統合運営・事業再編に向けた議論

- 製油所、エチレンプラント、誘導品工場等を有する石油コンビナートは、多様な連産品を産み出す装置産業である（図表1）。日本では消費地精製主義のもと戦後国内各地に建設されていった。製油所、エチレンプラント間では、2000年代にRING事業（※）を通じて、連産品の融通や用役の共同利用など連携や一体的な運営を模索する動きがあった。

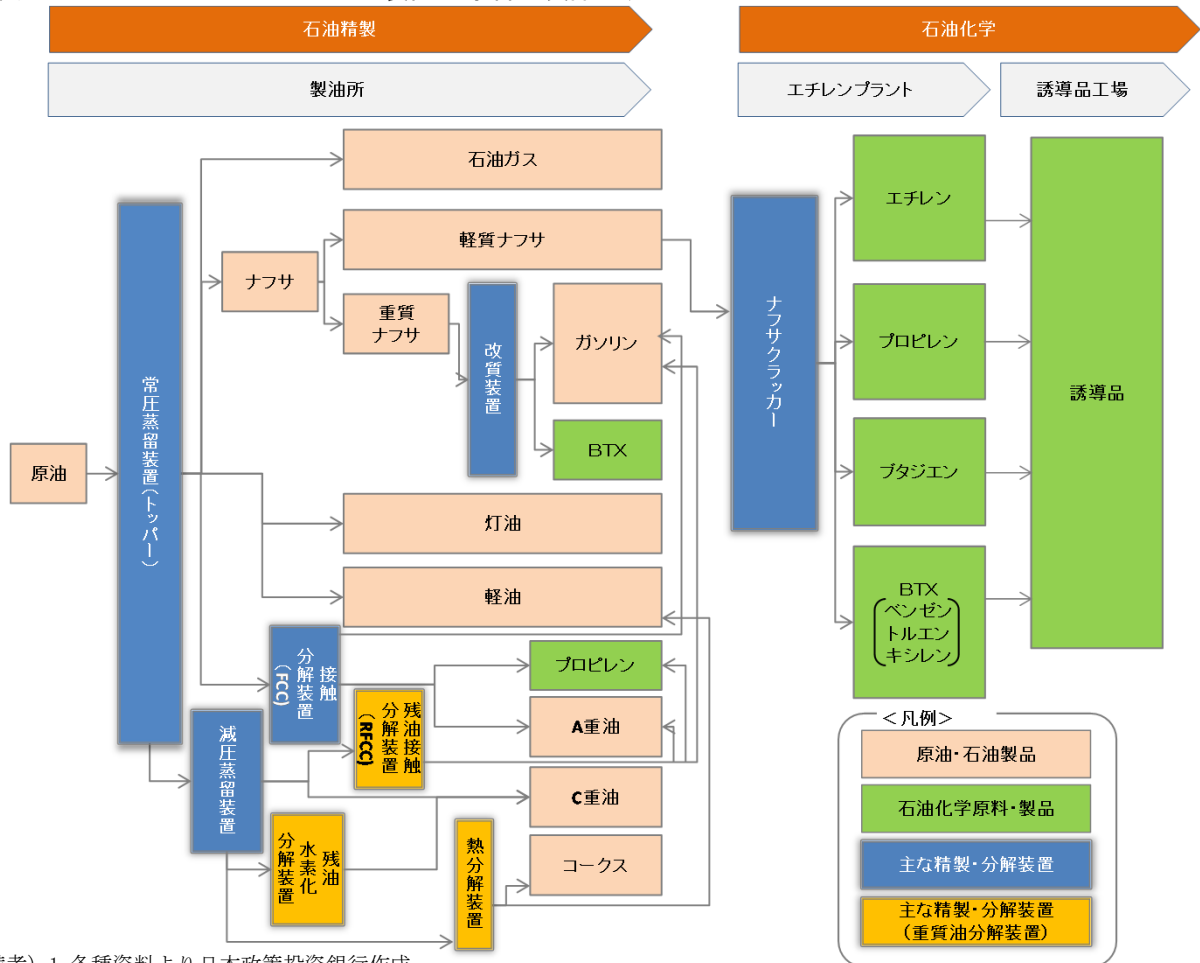
※石油コンビナート高度統合運営技術に関する試験研究、技術の向上及び実用化を図るための事業を行うことを目的とする。

- 国内需要が減少していく中、足元では製油所とエチレンプラントともに設備廃棄を進めるなど変革期にある。更に2014年1月には、事業再編を念頭に置いた産業競争力強化法が施行され、また同年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画においても以下のように位置づけられるなど、製油所とエチレンプラントの統合運営・事業再編が再度注目を集めている。

『今後、我が国の石油関連産業が国際展開を図る中で競争力を備えるためには、石油コンビナートに立地する製油所・石油化学工場等について、「資本の壁」や「地理的な壁」を超えた統合運営・事業再編を通じ、燃料と石油化学製品等の柔軟な生産体制の構築等による高付加価値化や設備の共有化・廃棄等による設備最適化や製造原価の抑制を進め、総合的かつ抜本的な生産性向上を進める必要がある。』

- これまで、連携強化については製油所、エチレンプラントの競争力強化の方策の一つとしてそれぞれの業種から論じられてきたが、本稿では連携強化に向けた課題と連携に対するスタンスを業種横断的に整理することで、将来への展望を示したい。

図表1 石油コンビナートでの主な装置と原料・製品の流れ



(備考) 1. 各種資料より日本政策投資銀行作成  
2. 代表的なプロセスを簡素化して表記

## 2. 製油所の課題と対応

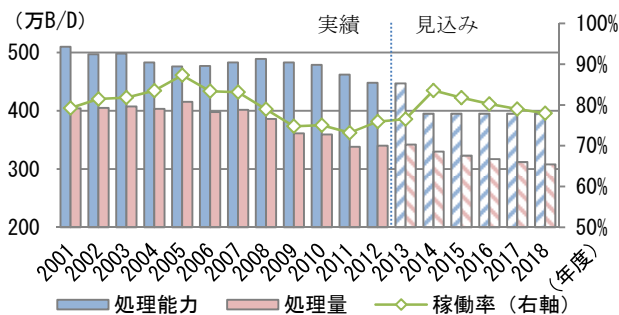
- 内需縮小と稼働率維持** 日本の製油所は、内需の縮小とともに稼働率も低迷している（図表2-1）。2014年3月末を期限とする所謂エネルギー供給構造高度化法（※以下「高度化法」）告示への対応により、日本国内の原油処理能力は395万B/Dまで削減されることから、稼働率は一旦は回復することが見込まれる。しかし、人口減少、低燃費自動車の普及拡大、燃料転換等により内需の減少には歯止めがかからず、稼働率は再び低下し、2018年には80%を下回ると見込まれる。このため、稼働率維持の観点からは、更に原油処理能力を減らすか、減少する内需の代わりに輸出を増やすことが出来るかが課題となっている。

※法律の正式名称は「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」と言い、告示にて重質油分解装置の装備率（＝重質油分解装置の能力／常圧蒸留装置の能力）向上を各石油精製業者に求めている。今後重質原油の増加が見込まれる一方、製品需要はガソリンや軽油などの軽質留分が高まる（白油化）と見られている。

- 製品輸出** 国内で外国航空機、外国船舶向けに給油する量が輸出としてカウントされるジェット燃料、BC重油を除いた石油製品では、軽油の輸出に回る比率が高い（図表2-2）。輸出先の内訳としては、アジアのトレーディングハブであるシンガポール、製油所の閉鎖が相次ぐ豪州、国内価格を高く設定している韓国向けが多い。但し、今後構造的に輸出を伸ばすことを検討する際には、輸出前提の製油所を有するシンガポール、韓国、台湾等近隣アジア諸国と比べて、日本の製油所はもともと輸出を前提とした設計ではない上、設備が古く、規模も小さいことなどが課題である（図表2-3）。

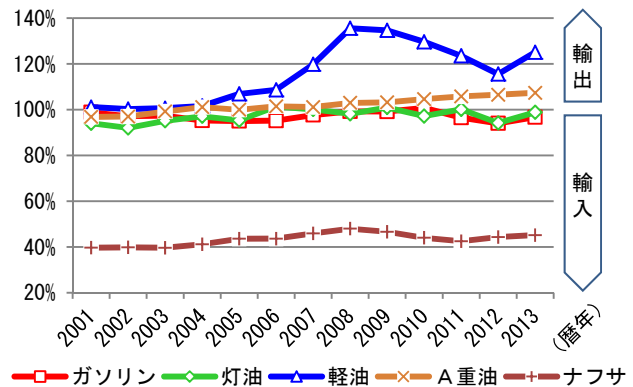
- 化学原料へのシフト** 現在、製油所では、改質装置や接触分解装置（FCG、RFCC）などを用いて、化学原料となるBTX（ベンゼン、トルエン、キシレン）やプロピレンを増産する動きがある（図表2-4）。シェール革命によってナフサ連産品の需給がタイトになっていること、付加価値の高い製品であることなどが要因だが、石油製品の品質を差別化しにくい中では、今後も連産品の需給バランスの変化に対応していくことが課題となる。

図表2-1 国内製油所の原油処理と稼働率



(備考) 1. 経済産業省「資源・エネルギー統計」、石油連盟資料等より作成  
2. 2014年度以降処理能力は一定、2013年度以降の処理量は、総合資源エネルギー調査会の国内需要量と仮定し、稼働率を計算

図表2-2 国内生産比率（油種別）



(備考) 1. 経済産業省「資源・エネルギー統計」より作成  
2. 国内消費に対する国内生産の比率

図表2-3 2011年アジア主要国の石油製品の輸出比率 (石油換算百万トン)

	日本	中国	韓国	台湾	シンガポール
国内石油精製 (A)	175	423	131	43	58
石油製品輸入 (B)	50	55	33	15	69
石油製品輸出 (C)	14	31	54	14	57
船舶・航空機燃料 (D)	10	15	13	4	48
内需 (A+B-C-D)	201	432	97	41	22
輸出比率 (C/A)	8%	7%	41%	31%	99%

(備考) 国際エネルギー機関「Energy Balances (2013)」より作成

図表2-4 主要精製事業者の化学原料の増産対応

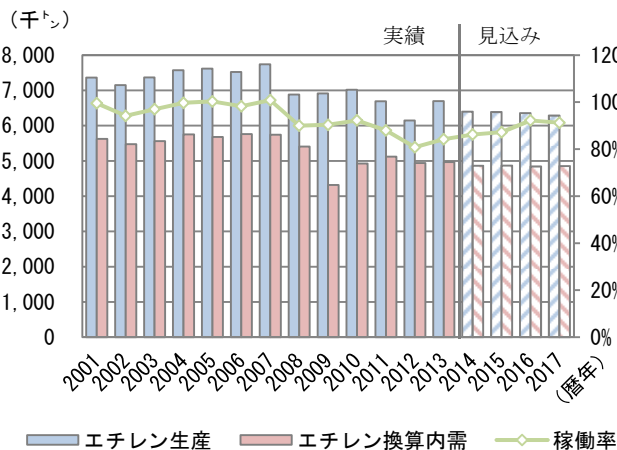
事業者名	対応状況
J×日鉱日石エネルギー	室蘭製油所を2014年3月停止。石化工場としてパラキシレン原料製造装置を増強予定（韓国へ輸出し、パラキシレンを製造）。
コスモ石油	2011年12月に四日市製油所でミックスキシレン蒸留装置が稼働開始。
昭和シェル石油、昭和四日市石油	四日市製油所にてミックスキシレンなどの芳香族を中心とした石油化学製品の増産（2016年～）。

(備考) 各社プレスリリースより作成

### 3. エチレンプラントの課題と対応

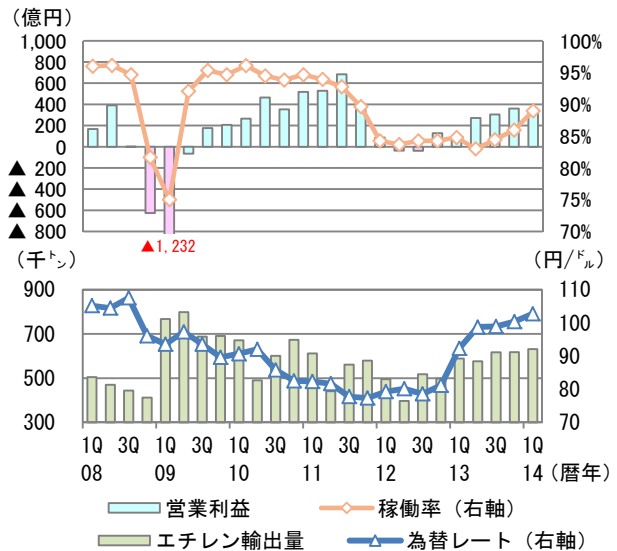
- ・内需縮小と稼働率維持** エチレンの内需は、リーマンショックや製造業の海外移転等の影響から2006年をピークに縮小傾向にある(図表3-1)。エチレンプラントは損益分岐上一般に90%程度の稼働率が必要と言われる装置産業でもあり、稼働率維持のために輸出も行っている。2009年以降は円高による輸出競争力の低下や中国の景気減速等の影響で、輸出量は減少傾向であった。2013年は輸出量が回復したことなどから稼働率も上昇に転じ、エチレンプラントの損益は改善している(図表3-2)。
- ・エチレンの輸出競争力** 今後は、シェール革命で天然ガス由来の低廉なエタンが調達可能となった米国や原油採掘時の随伴ガス由来のエタンを用いる中東で最新鋭の大規模エチレンプラントが新設され、日本の主な輸出先である中国市場で競争が激化すると見込まれることから、エチレン輸出量の増加は期待しにくい(図表3-3)。
- ・ナフサ連産品の生産** 一方で、天然ガス由来のエタンを原料とする場合エチレンしか生産されず、原油由来のナフサで連産されるプロピレンやブタジエン、BTXが生産されない(図表3-4)。日本のエチレンプラントでは、エチレン生産の減少に伴いナフサ連産品の生産も減少すると見込まれることから、連産品の収率を上げていくプロセスの開発や、プロピレンやブタジエンなどの代替生産技術によって連産品を目的生産するプラントの建設を進めつつある。また、BTXは前項で触れた通り製油所の改質装置を経て生産する動きがあり、ナフサ連産品の増産に製油所とエチレンプラントの双方で対応しているところである。

図表3-1 国内エチレン生産状況と稼働率



(備考) 経済産業省「世界の石油化学製品の今後の需給動向 2013」等より作成

図表3-2 エチレンプラントの業績と輸出



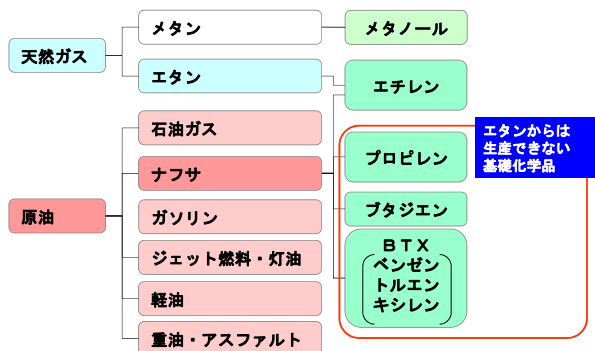
(備考) 1. エチレンプラント保有8社の有価証券報告書等より作成  
2. エチレンプラントを含むセグメントの営業利益を抜粋  
3. エチレン輸出量にはエチレン誘導品も含む

図表3-3 新設予定の主なエチレンプラントの規模

国名	規模
中国	1,000 千トン
シンガポール	1,000 千トン
サウジアラビア	1,200 ~1,300 千トン
米国	1,500 千トン
参考: 日本 (既存設備の平均)	約530 千トン

(備考) 経済産業省「世界の石油化学製品の今後の需給動向 2013」等より作成

図表3-4 原料により生産される製品の違い



(備考) 日本政策投資銀行作成

#### 4-1. 製油所とエチレンプラントの連携強化の意義と課題①

- 製油所とエチレンプラントの両方の機能を有する石油コンビナートは全国8地域にある(図表4-1)。
- 同じコンビナートに位置する製油所間、エチレンプラント間を中心として、設備廃棄に関連した製品融通、共同運営といった連携の動きが出てきている(図表4-2)。また、製品融通等の連携にとどまらず、製油所間では東燃ゼネラル石油による三井石油の子会社化、エチレンプラント間では出資比率変更を含む京葉エチレンの運営体制の見直しも合意されており、同一業種内では資本の壁を越えた動きがある。
- 一方、同じコンビナート内で製油所が一つ、もしくは、エチレンプラントが一つしか無い地域では同一業種内での連携が出来ないことから、製油所とエチレンプラントの業種を越えた連携が強まるものと考えられる。次項で業種を越えた連携に対する製油所、エチレンプラント双方の考えを整理する。

図表4-1 同じ地域にある製油所とエチレンプラント

立地	石油精製				石油化学			
	製油所	稼働年	原油処理能力(千B/D)	備考	エチレンプラント	稼働年	非定修年エチレン生産能力(千トン)	備考
鹿島	鹿島石油(JXグループ)	1970	252.5	能力削減	三菱化学 No.1	1970	二	2014/5に停止予定
					三菱化学 No.2	1992	528	2014年に50千 <sup>トン</sup> /年(非定修年)増強予定
千葉	コスモ石油	1963	240.0	25/7被災前水準に回復	丸善石油化学	1969	525	京葉エチレンと、一体的に運営
					京葉エチレン	1994	768	出資割合:丸善石油化学55%、住友化学22.5%、三井化学22.5%(※2014/6頃変更予定)
	極東石油工業(東燃グループ)	1968	152.0	コスモ石油千葉と連携能力削減	三井化学	1977	612	一体運営(2010/4~)
	出光興産	1963	220.0		出光興産	1985	414	
川崎	富士石油	1968	143.0	能力削減	住友化学	1970	二	2015/5までに停止予定(当初2015/9)停止後京葉エチレンからの引取枠拡大
	JX日鉱日石エネルギー(根岸)	1964	270.0		JX日鉱日石エネルギー	1970	460	
	東亜石油(昭和シェルグループ)	1955	70.0	東燃ゼネラルと連携能力削減	東燃化学	1972	540	
東燃ゼネラル石油	1962	268.0	東亜石油と連携能力削減					
四日市	コスモ石油	1943	112.0	能力削減	東ソー	1972	527	
	コスモ石油	1968	100.0	能力削減				
大阪	東燃ゼネラル石油	1965	156.0	能力削減	大阪石油化学	1970	500	三井化学子会社(100%出資)
	大阪国際石油精製(JXグループ)	1971	115.0					
水島	コスモ石油(坂出)	1972	二	2013/7停止	三菱化学	1970	493	一体運営(2011/4~)2016/4に三菱化学のエチレンセンターに統合し、旭化成分は撤去
	JX日鉱日石エネルギー	1961	380.2	能力削減	旭化成ケミカルズ	1972	二	
周南(徳山)	出光興産	1957	二	2014/3停止	出光興産	1968	689	ナフサ輸入を大ロット化
大分	JX日鉱日石エネルギー	1964	136.0	能力削減	昭和電工	1977	695	
合計			2,614.7				6,762	

- (備考) 1.各種資料より日本政策投資銀行作成  
 2.グレーのセルは、停止済みもしくは停止予定を表す  
 3.下線は変更後の能力を表す

図表4-2 同一業種内での連携・統合の動き

製油所	エチレンプラント
<p><b>JX日鉱日石エネルギーと出光興産</b>                      2014年4月以降、①出光興産が、JX日鉱日石エネルギー大分製油所から西日本における石油製品の供給を受けること、②JX日鉱日石エネルギーが、出光興産北海道製油所から同量の石油製品の供給を受けることを基本合意(2013.2.26)。</p> <p><b>昭和シェル石油と東燃ゼネラル石油</b>                      川崎地区製油所における原料の融通拡大等について、協力し具体化していくことを基本合意(2013.3.18)。</p> <p><b>コスモ石油と東燃ゼネラル石油</b>                      コスモ石油千葉製油所、極東石油工業(三井石油と東燃ゼネラル石油グループとの合併会社)千葉製油所間の更なる操業の効率化および最適化機会の追求に向けて、両製油所間の共同事業に関する検討を開始することを合意(2013.9.30)。</p> <p><b>東燃ゼネラル石油と三井石油</b>                      三井物産が保有する三井石油の全株式を、東燃ゼネラルが取得することについて合意(三井石油と極東石油工業は、東燃ゼネラルの子会社化)(2013.12.18)。</p>	<p><b>出光興産と三井化学</b>                      両社の千葉地区のエチレンプラントの運営を統合(2010.4.1)。</p> <p><b>三菱化学と旭化成ケミカルズ</b>                      両社の水島地区のエチレンセンター事業を一体運営(2011.4.1)。                      2016年4月に旭化成の設備を廃棄することで基本合意(2014.2.25)。</p> <p><b>住友化学と京葉エチレン</b>                      住友化学は自社の設備を2015年5月に停止し、京葉エチレンからの調達量を増加させる。丸善石油化学、住友化学と三井化学は、2015年6月頃に京葉エチレンへの出資比率変更(住友化学:45.0%←22.5%、三井化学:←22.5%)を合意(2013.2.1, 2013.11.27)。</p>

(備考) 各社プレスリリースより日本政策投資銀行作成



#### 4-2. 製油所とエチレンプラントの連携強化の意義と課題②

- 連携強化の意義 (図表4-3)** 製油所から見た連携強化の意義は、以下3点と考えられる。①トッパー能力の維持：石油化学と比較して、石油製品の内需縮小スピードは早い、それを輸出増加で吸収することは難しく、国内では川下の化学品に展開していくことが戦略として考えられる。②収益強化：石油製品は品質の差別化をしにくい、川下の化学品へ展開し付加価値をつけることで、収益率の向上が図れる。実際に、石油精製・元売業者の決算で、化学セグメントの収益力は高い。③連産品生産のフレキシビリティ向上：石油精製と石油化学の巨大な連産品構造のより上流に位置することから、最適生産に寄与しやすい。
- エチレンプラントから見た連携強化の意義は、以下3点と考えられる。**①原料融通の強化：ナフサラッカーだけでなく、製油所からも原料を調達できるようになり、コンビナート内での原料融通が行い易くなる。②コスト競争力強化：上流を含めて生産プロセスの最適化が図られれば、投資負担が軽減され、固定費削減が期待される。③経営資源の集中：エチレンプラントを有する総合化学メーカーは、上記投資負担の軽減により、機能性化学など下流の誘導品分野に経営資源を集中することが可能となる。
- 連携強化に向けた課題** 高度化法告示改正に向けて重質油分解装置の装備率改善について議論が始まる中、企業グループ単位での更なるトッパー能力削減は製油所ネットワーク維持の観点で難しい。従って、事業連携の推進や事業再編を評価する仕組みが検討課題に挙がるなど、製油所では業種内での連携に関心が集まっている (図表4-4)。
- エチレンプラントでは、国内拠点の統廃合を自主的に進めつつあり、2016年には千葉と川崎を除いて一コンビナートに一エチレンプラントとなる予定である。**下流の誘導品工場を考慮すると、コンビナートで一つとなったエチレンプラントを閉鎖することは当面の間困難であり、競争力強化のために同一コンビナートに立地する製油所との連携の深化が議論され始めたところである。足元でエチレンプラントの収益状況は改善しているが、長期的な課題として業種を越えた連携の必要性は変わっていない。
- 製油所とエチレンプラントともに、中長期的に設備のスクラップアンドビルドも考えられることから、投資負担軽減のためにも今のうちに出来る連携は進めていくべきである。**まずは、更新時期を迎える用設設備やインフラの共用化や集約化など、本業以外の固定費負担を軽減できる分野から実績を重ねていくことが期待される。

図表4-3 製油所、エチレンプラント双方から見た、業種を越えた連携の意義

分野	連携強化の事例	製油所から見た意義	エチレンプラントから見た意義
非本業	用役・インフラの共有化、集約化等 (自家発電設備、ボイラー、棧橋等)	固定費削減	
	人材育成の共同化・人材交流	情報共有、技術力の底上げ	
本業	製品融通 未利用留分の活用	①トッパー能力の維持に貢献 ②基礎化学原料の販売による収益貢献	コンビナート内での原料融通
	生産計画の共有	下流にあるエチレンプラントの需要を正確に把握することで、最適生産に寄与	原料調達の最適化が図られれば、コスト競争力強化
	投資計画の共有	過剰設備の解消	過剰設備の解消 誘導品工場など下流分野に経営資源を集中

(備考) 日本政策投資銀行作成

図表4-4 製油所ネットワーク

企業G 地域	J X グループ	東燃ゼネラル石油 グループ	出光興産	コスモ石油	昭和シェル石油 グループ	その他
北海道			北海道			
東北	仙台					
関東	根岸、 鹿島 (鹿島石油70.7%)	川崎、 千葉 (極東石油97.25%)	千葉	千葉	京浜 (東亜石油50.1%)	富士石油
中部			愛知	四日市	四日市 (昭和四日市石油75.0%)	
関西	大阪 (大阪国際石油精製50.1%)	堺、和歌山		堺		
中国	水島、麻里布				山口 (西部石油38.0%)	
四国						太陽石油
九州	大分					
沖縄						南西石油

(備考) 1. 各社有価証券報告書より日本政策投資銀行作成

2. 連結子会社、持分法適用関連会社をグループ企業とし、( )内は間接も含む出資比率

【産業調査部 小野 健介】

- ・本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- ・本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部  
Tel: 03-3244-1840  
E-mail: report@dbj.jp