

脱炭素社会における 日本の石油産業の競争力強化

2021年4月6日

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

IEE JAPAN

1. 近年の石油産業政策
2. 日本の石油需要見通しと精製能力ギャップ
3. 石油製品輸出環境と日本の製油所の国際競争力
4. ケミカルシフトと石油化学コンビナートの競争力
5. 石油産業の更なる競争力強化に向けた政策提言

- 日本の石油セキュリティの根幹を成す石油産業の競争力強化に向けては、これまでに様々な議論と対策がされ、一定の成果を挙げてきた。しかし、環境は一段と悪化する様相を見せている。特に懸念されるのが下記の4点である。
 - 未完に終わっている精製能力の合理化
 - さらに高まる見込みの国内供給能力の余剰感
 - 石油製品輸出の国際競争力が不足
 - 石油コンビナートの最適化は道半ば
- 今後、ガソリンと軽油はともに供給超過量が増加する見込みであり、試算では、2030年に約65万b/d（国内の平均的な規模の製油所4か所相当）の常圧蒸留装置の停止が必要と見込まれる。更には、コロナ禍による影響から石油需要の減少速度が加速している（およそ2年分前倒し）ほか、2050年までにカーボンニュートラルを目指す目標も加わり、石油需要はコロナ禍以前の減少トレンドにすら戻らない可能性がある。
- 石油産業の更なる競争力強化に向けては、企業努力だけでは、必ずしも日本の石油産業全体の最適化や国益に適うものとはならない。従って、企業や業界による自己変革を前提としつつも、政策による対応も検討の余地がある。
- その際には、余剰精製能力合理化、国内に石油精製/石油化学産業を維持すること（消費地精製/需要立地）によるメリット、2050年ネットゼロ社会実現に向けた脱炭素エネルギー供給の担い手としての石油産業の役割を総合的に判断することが重要である。

近年の石油産業政策： エネルギー供給構造高度化法（2009年）

【背景】一次エネルギーへの化石燃料依存の高さ、低いエネルギー自給率、エネルギー獲得競争激化等、日本のエネルギーセキュリティには多くの課題。

- 目的：特定のエネルギー供給事業者に対し
①非化石エネルギーの利用、②化石燃料の有効利用を促す

	高度化法一次告示 2010.4～2014.3	高度化法二次告示 2014.4～2017.3	高度化法三次告示 2017.4～2022.3
目的	重質油分解能力の向上	残油処理能力の向上	残油処理能力の向上と一層の活用
内容	<p>「重質油分解装置」の装備率向上を義務づけ</p> <ul style="list-style-type: none"> 常圧蒸留装置の能力削減（廃棄のみ） 「重質油分解装置」の新設・増強との組み合わせで対応 	<p>「残油処理装置」の装備率の向上を義務付け</p> <ul style="list-style-type: none"> 常圧蒸留装置の廃棄または公称能力削減 「残油処理装置」の新設・増強との組み合わせで対応 連携等による能力融通も可能 	<p>減圧蒸留残渣油処理率の向上を義務付け</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定残油処理装置への減圧蒸留残渣油の通油量の増加で対応 連携等による対応も可能

高度化法の成果と課題

	高度化法一次告示	高度化法二次告示
結果	<ul style="list-style-type: none"> 国内精製能力 489万BD→395万BD（約2割削減） ※JX室蘭、コスモ坂出、出光徳山は製油所閉鎖 重質油分解装置の平均装備率 10%→13%へ向上 製油所稼働率 74%→82% 	<ul style="list-style-type: none"> 国内精製能力 395万BD→352万BD 残油処理装置の平均装備率 45%→50.5%へ向上 製油所稼働率 82%→90%
評価	<ul style="list-style-type: none"> 各社による製油所の「選択と集中」、設備最適化が促され、各社の生産性向上や収益力向上に一定の成果 	<ul style="list-style-type: none"> 残油処理装置の装備率向上について一定の成果。 各社による対応が公称能力の削減に集中。

出所) 石油連盟「今日の石油産業」を基に作成

【成果】

- 一次告示により、一定の設備廃棄がすすみ一時的に稼働率は改善
⇔ 一方足元では、需給ギャップが拡大し、稼働率は低下。精製能力余剰が拡大傾向
- 数値の上では、重質油分解装置や残油処理装置**装備率は向上**

【課題】

- 二次告示では、実際に設備廃棄をしない「**公称能力の削減**」が対策の中心。
→ **実質的な能力削減や、固定費削減につながっていない。**
- 処理装置が増強されたわけではなく、**実質的な原油有効利用には課題。**

近年の石油産業政策： 産業競争力強化法（2014年）

- 産業競争力強化法
 - 目的：日本経済を再生し、産業競争力を強化すること
 - 日本企業の国際競争力を高めるため、経済成長を妨げているとされる三つの「過」（過小投資、**過当競争**、過剰規制）を解消し、設備投資の活性化、産業の新陳代謝、規制改革を目標とする。
※「産業競争力」とは、産業活動において、高い生産性及び十分な需要を確保することにより、高い収益性を実現する能力
- 産業競争力強化法50条調査
 - 政府が商品やサービスの市場動向を調べ、供給過剰に陥っている業界を公表すると定めた法令。事業統合やM & A（合併・買収）が必要であると示すことにより、業界再編を促す狙いがある。
- 50条調査に基づく石油精製業の判定（2014年）
 - 産業競争力強化法の「事業再編指針」に基づき評価すると、「**日本の石油精製業は、概ね過剰供給構造にあると認められる。**」

出所) 経済産業省 石油精製業の市場構造に関する調査報告（産業競争力強化法第50条に基づく調査）2014年

産業競争力強化法50条による調査報告での指摘

競争力強化に向けた課題：製油所の生産性の向上

- 過剰精製能力の解消（需要に見合った生産体制の構築）
 - 需要に見合った精製能力のもとで、設備稼働率を高く保つことが必要
- 統合運営による設備最適化
 - コンビナート内外の製油所の統合運営による大胆な設備最適化を進めることが必要
- 設備稼働率を支える稼働信頼性（設備保全）の向上
 - 規制に関する検討も含め、保全コストの効率化をすすめつつ、安定操業を支える設備保全を十分に進めることが必要
- エネルギー効率の改善
 - コンビナート内でのユーティリティ設備の共有化も含め、製油所のエネルギー効率の改善が必要
- 高付加価値化（残油処理能力の向上、石化品得率の向上）
 - 石油のノーブルユース

→ 課題解決には「資本の壁」や「地理的な壁」を超えた事業再編等に積極的に取り組むことが期待される。

出所) 経済産業省 石油精製業の市場構造に関する調査報告（産業競争力強化法第50条に基づく調査）2014年

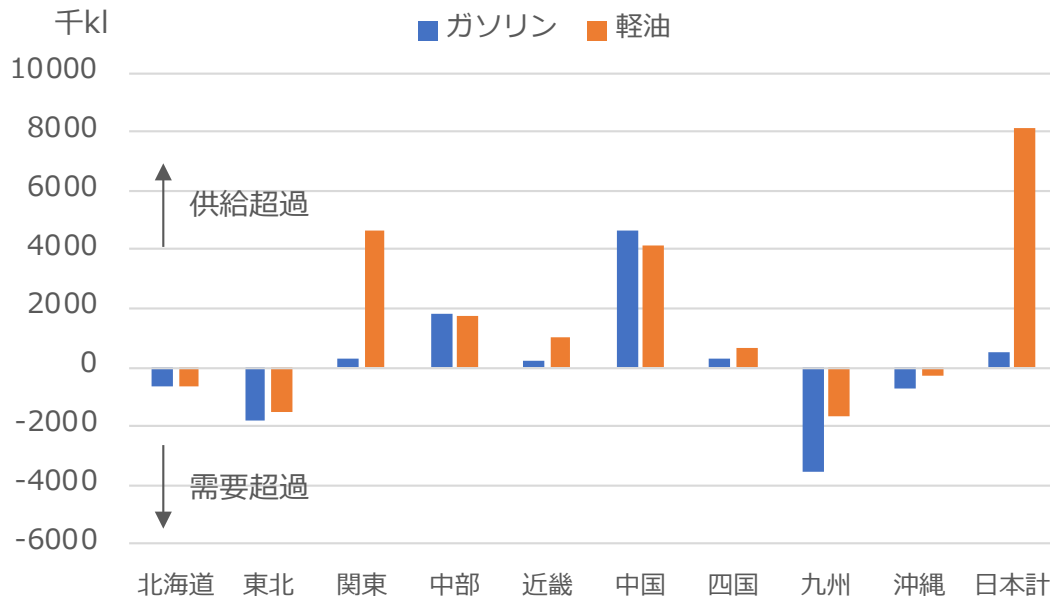
政府により石油精製業が過剰供給構造にあるという環境認識が示され、結果としてその後の事業再編につながった。

近年の石油産業政策： 近年模索されてきた方向性

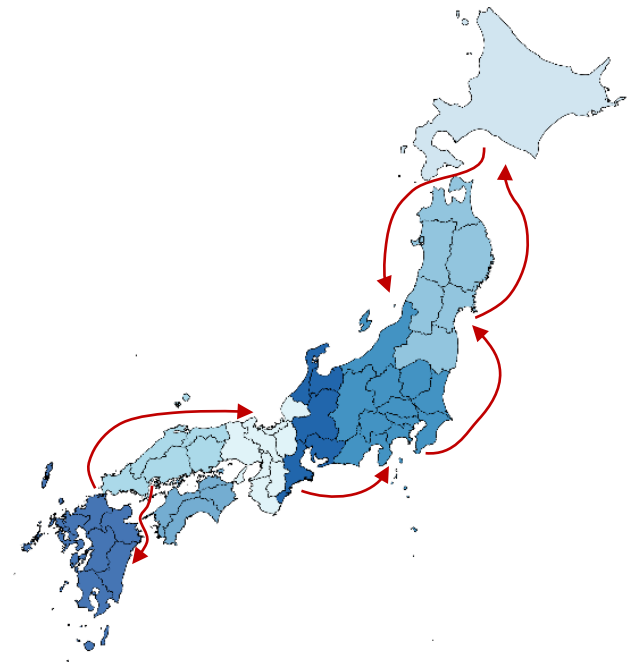
- 災害時に備えたエネルギー需給体制の構築
 - 国内での供給途絶に対応した需給体制の構築や、インフラの体制強化およびロジスティクスの円滑化
 - 石油:災害時にはエネルギー供給の「最後の砦」となる
- 石油精製業の国際競争力強化
 - コンビナート内・地域内で複数の製油所や石油化学工場との連携深化。資本や業種の壁を越え競争力を強化。（輸入品に負けない競争力と海外向けの輸出競争力の実現。石化製品の得率や輸出能力の向上。）
- コンビナート全体の「作り替え」
 - 長期的には、コンビナート全体を大きく「作り替え」の視点で捉え、余剰な土地の活用方法を考える
- 石油精製業者による海外展開の促進
 - 民間努力だけではカバーできない現地政府・企業の方針転換などの事業リスクや巨額な投資額などの財務リスク面などの支援
- 総合エネルギー企業化
 - 資源開発、アジア諸国における石油精製・石油化学事業、国内の電力・ガス事業等を更に充実させ、国際的な「総合エネルギー企業」へと成長していく戦略

出所) 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 石油・天然ガス小委員会 中間報告2014年7月
石油精製/流通研究会 最終報告書 2017年4月
石油産業競争力研究会 とりまとめ報告書 2018年7月

ガソリン・軽油需給バランス (2019年度)

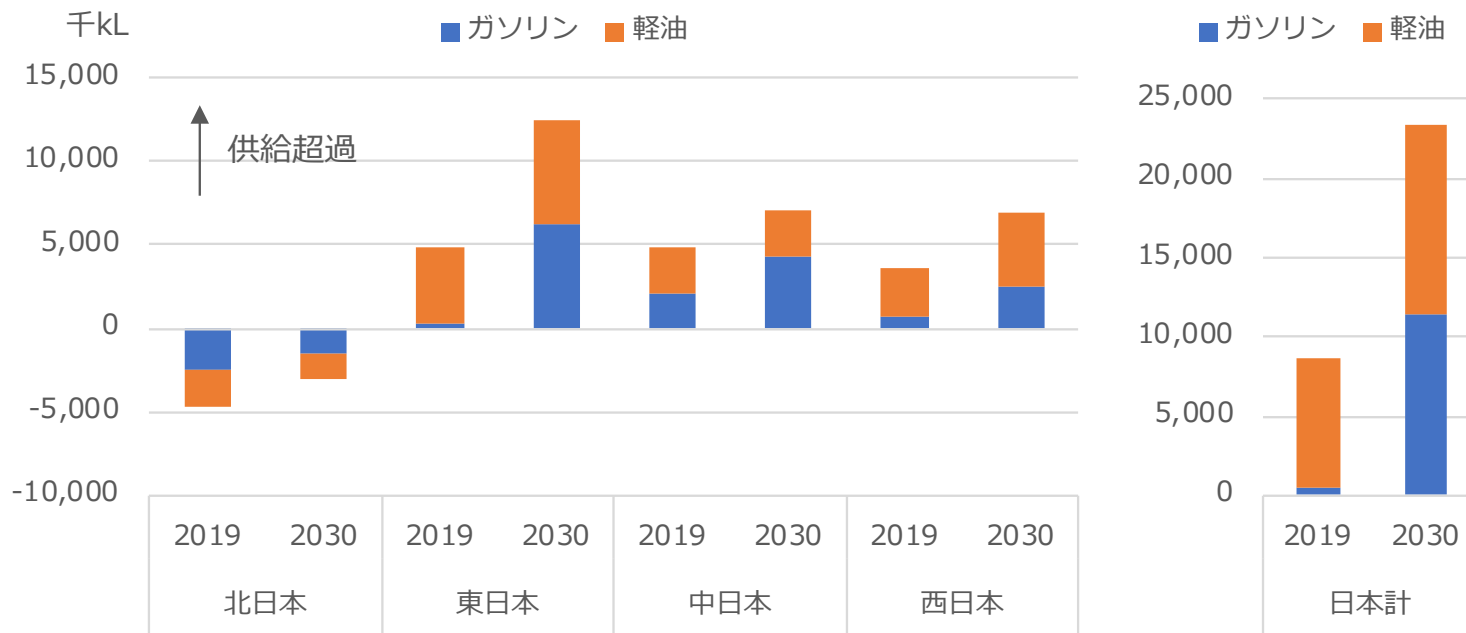


製品フローのイメージ



- ガソリンと軽油に着目。生産量・需要共に合計50%超のシェアと量が大きく、ガソリンは規格面で輸出が容易でなく、相対的に需給調整が難しいため
- ガソリン需給は日本計で概ねバランスしている
- 軽油は約800万kL(14万b/d)の生産超過。同量は輸出量実績と概ね整合
- 北海道・東北・九州+沖縄は両製品とも需要超過
- ガソリンは中部・中国地域が、軽油は関東・中部・中国地域が供給過多であり、これらの地域から近接する需要超過地域に供給されていると推測される

ガソリン・軽油需給バランス（2030年度）

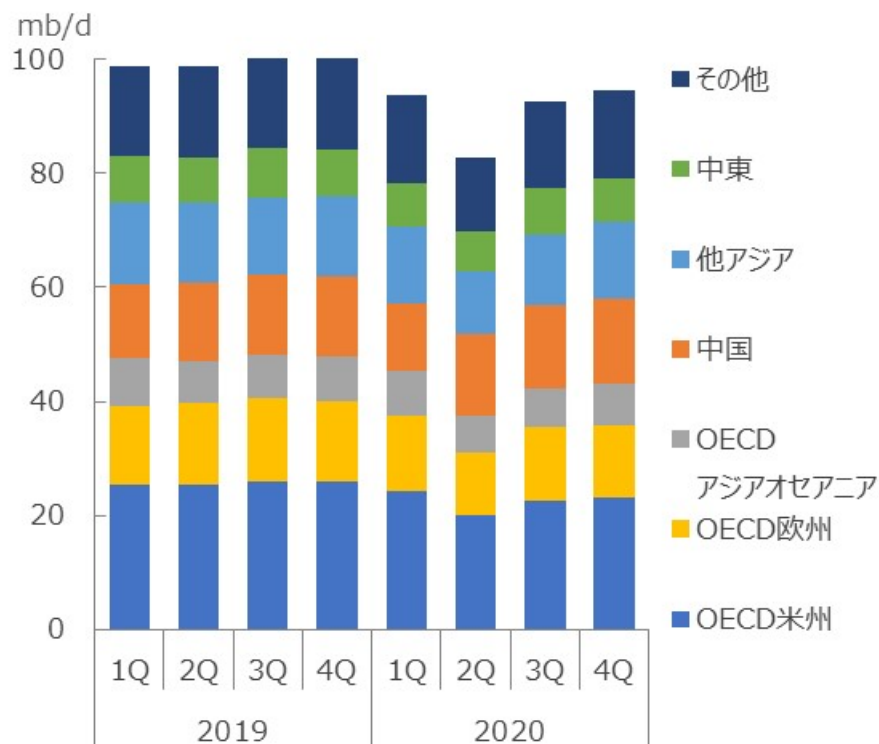


註) 北日本=北海道+東北、東日本=関東、中日本=中部+近畿、西日本=中国+四国+九州+沖縄

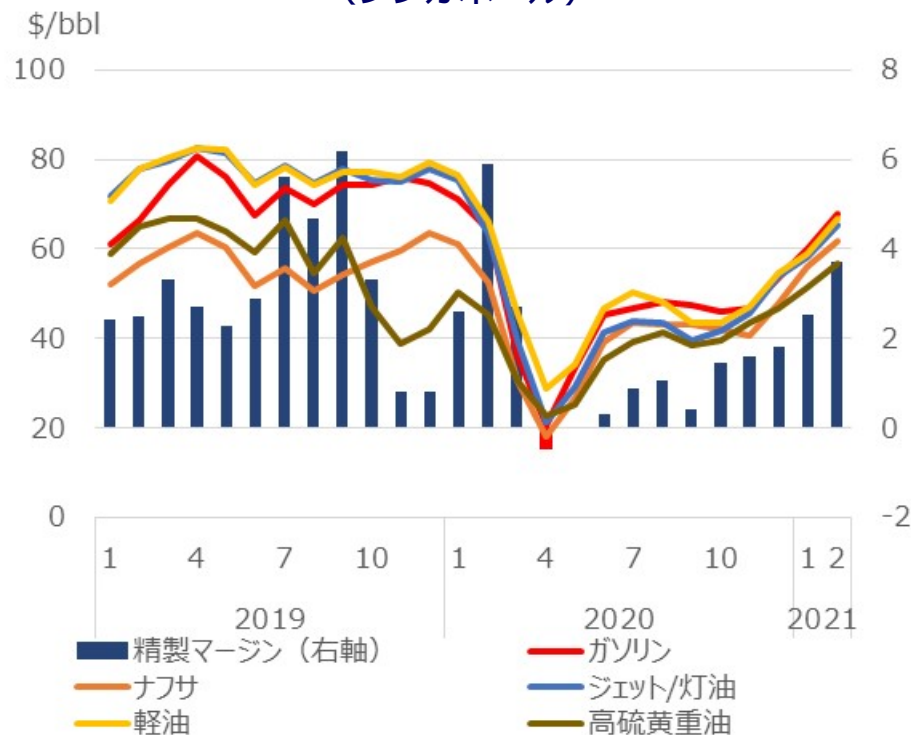
- 2019年時点では、ガソリンは北日本の需要超過を東日本や中日本が補う形で需給が均衡していたが、将来は関東(東日本)を筆頭に、北日本を除く全ての地域で余剰感が強まる。軽油についても、供給超過量は緩やかに増加していく。
- 試算として、ガソリン需給の均衡を図る場合、輸出量やガソリンの精製得率に変化がないとの前提では、2030年に約65万b/dの常圧蒸留装置が余剰となる。
- コロナ禍からの需要回復の程度、脱炭素政策によっては、余剰が更に拡大する可能性がある。

国際石油製品市況と精製マージン

石油需要



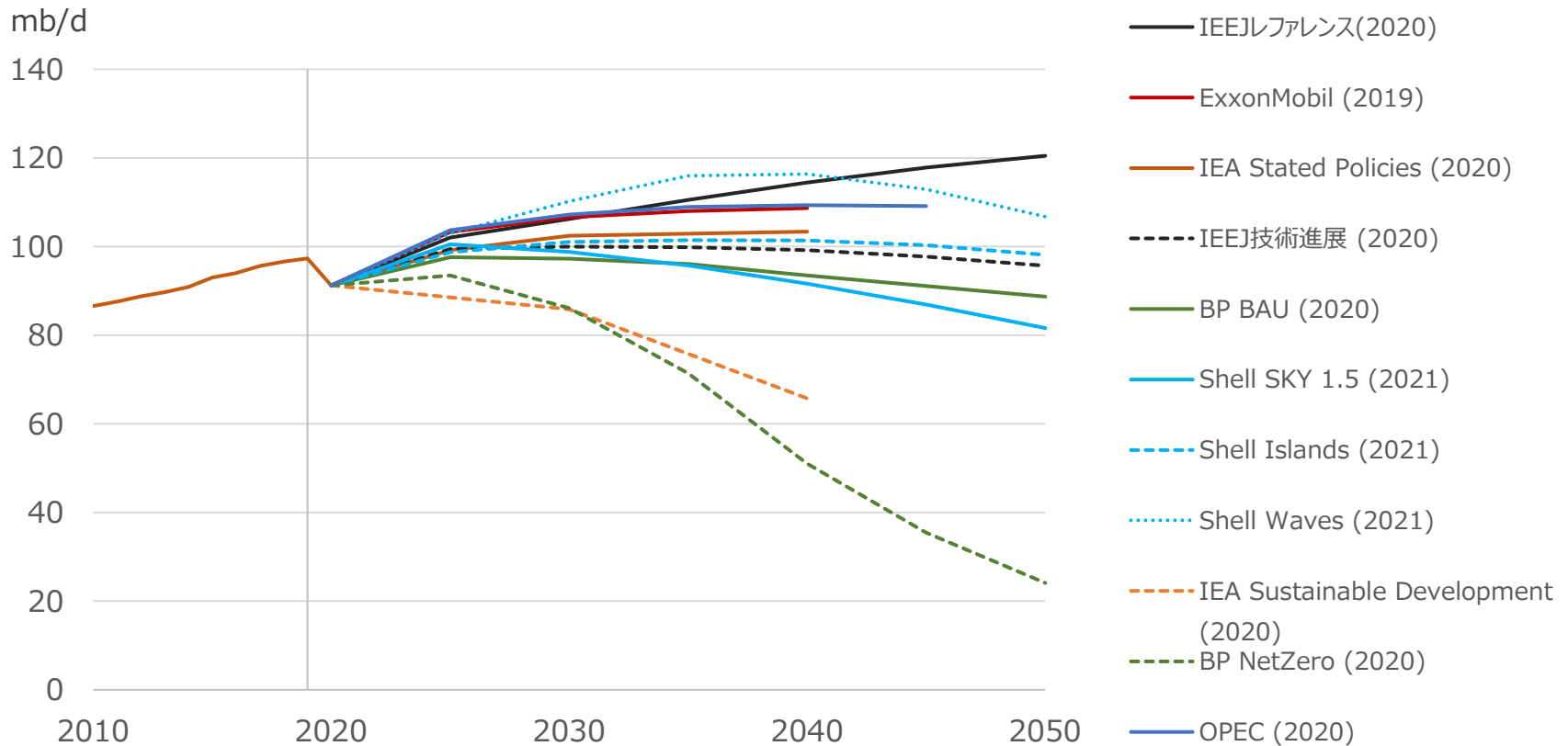
石油価格・精製マージン (シンガポール)



(出所) IEA Oil Market Report

- 2020年第4四半期の需要は前年同期比590万b/d減の9,470万b/d。COVID-19パンデミック長期化で急激な需要回復が見込めない。
- 原油価格は2020年4月以降に回復し、2021年第1四半期は\$50-70/bblで推移。
- シンガポールでのドバイ原油精製マージンは2020年4月にマイナス圏に転落も回復基調。

早まる石油需要ピーク？



(出所) IEA World Energy Outlook 2020、IEEJ Outlook 2021、OPEC World Oil Outlook 2020、Shell The Energy Transformation Scenarios、BP Energy Outlook 2020、ExxonMobil Outlook for Energy

- 近年は2030年前に石油需要がピークアウトするという見通しが増えている。
- IEA Sustainable Development等、気候変動強化シナリオの実現可能性も高まりつつある。

新興需要国・中東産油国への精製地転換が進む

2040年までの精製能力増減 (mb/d)



(出所) IEA World Energy Outlook 2020

米欧露日韓で390万b/d減少の一方、中印中東等他地域では1096万b/d増加見込み。

石油製品輸出量

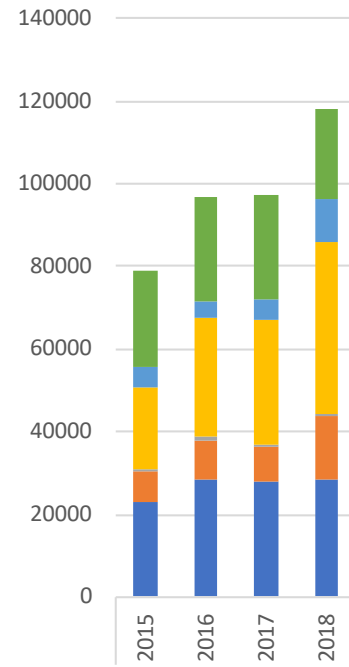
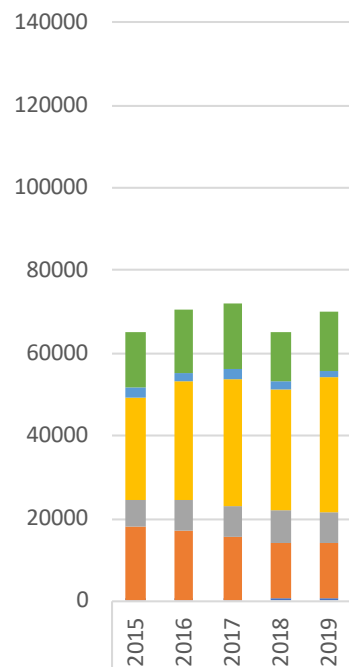
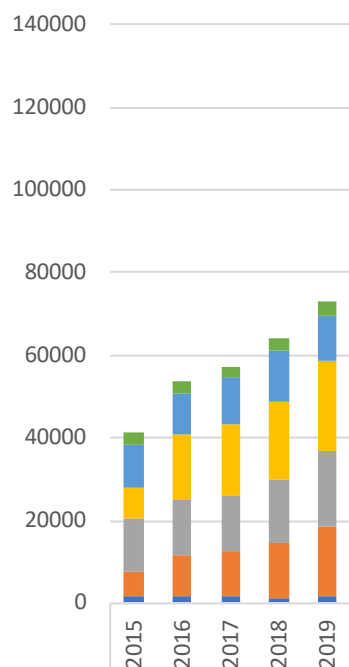
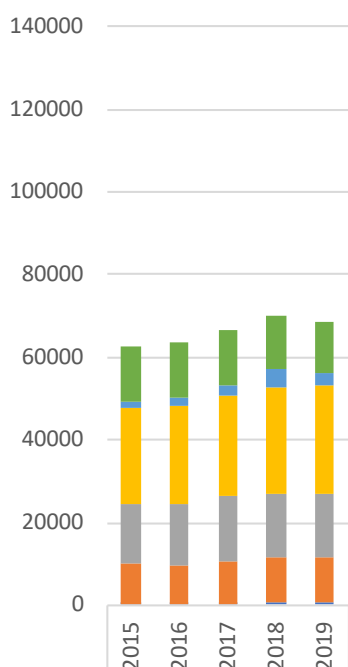
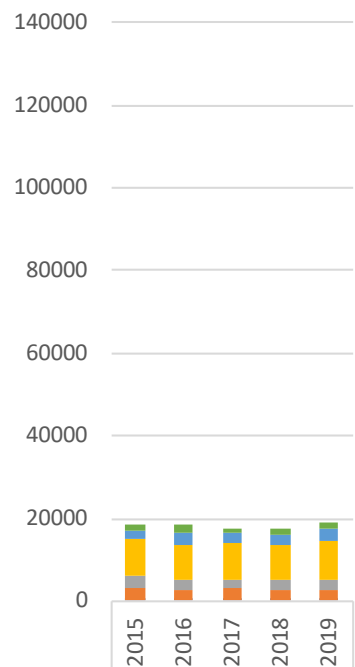
日本

韓国

中国

インド

サウジアラビア



■ LPG ■ ガソリン
■ ジェット ■ 軽油
■ 重油 ■ その他

■ LPG ■ ガソリン
■ ジェット ■ 軽油
■ 重油 ■ その他

■ LPG ■ ガソリン
■ ジェット ■ 軽油
■ 重油 ■ その他

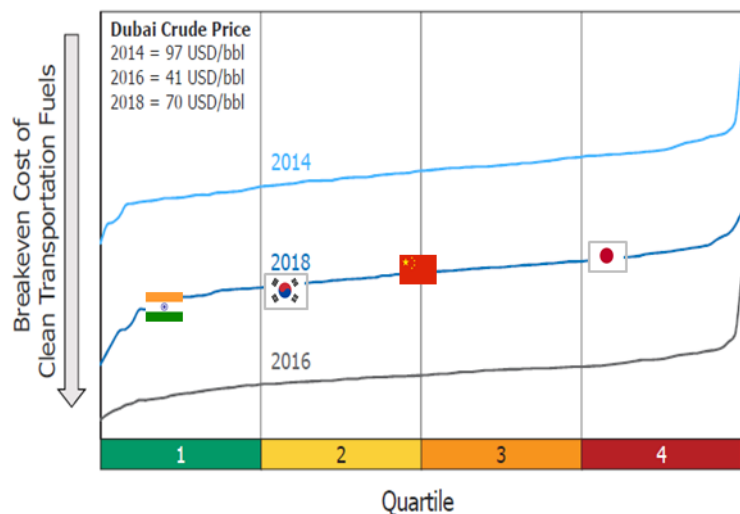
■ LPG ■ ガソリン
■ ジェット ■ 軽油
■ 重油 ■ その他

■ LPG ■ ガソリン
■ ジェット ■ 軽油
■ 重油 ■ その他

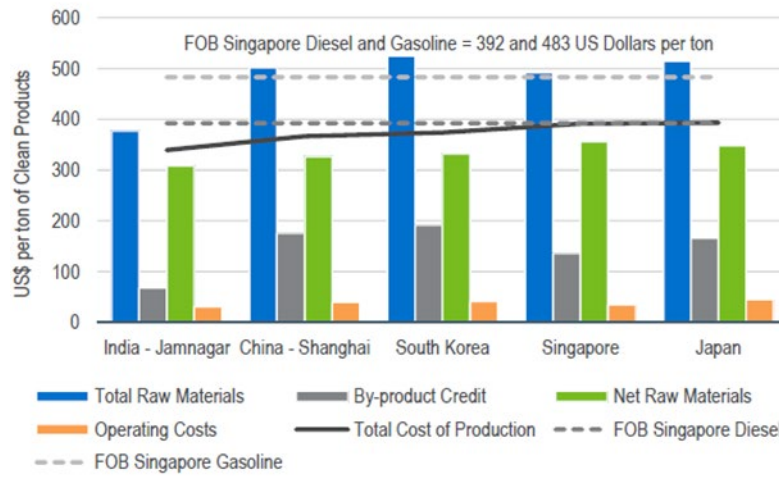
(註) 単位 : ktoe
(出所) IEA Energy Balances

- 主要な輸出国に比べて、日本の石油製品輸出量は増加していない。

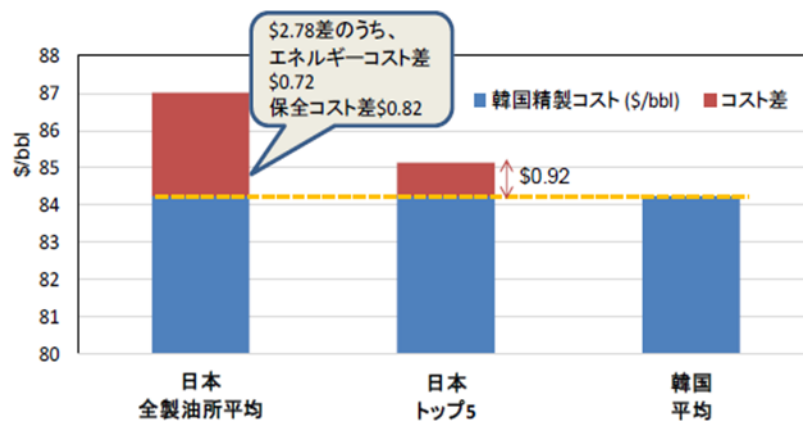
生き残りには競争力強化が必須だが・・・



(註) 日本と韓国は国平均、中国とインドは輸出製油所



国	製油所	原料費 ①*	副産品 収入②*	変動費 ③	生産コスト ①-②+③
インド	リライアンス ジャムナガール	48	9	4	44
中国	Sinopec上海	64	23	5	47
韓国	SK 蔚山	68	25	5	48
シンガポール	SRC ジュロン	62	17	4	49
日本	一例	65	21	6	50



(出所) Solomon Associates、経済産業省

- 日本の製油所の競争力は相対的に劣るとの評価が一般的。

競争力向上の方策

	石油精製業の市場構造に関する調査報告 (2014/6)	石油精製・流通研究会 (2017/4)	海外製油所の国際競争力分析に関する調査 (2018/3)	石油産業競争力研究会 (2018/7)	製油所の競争力に係る技術動向に関する調査 (2019/3)
原油処理能力・設備高度化	・過剰精製能力の解消	・ノーブル・ユースの推進に向けた設備の高度化			・SDA増強で残渣油分解
精製オペレーション	・稼働信頼性向上 ・エネルギー効率の改善			・デジタル技術やオープンイノベーションを活用した生産性向上	
石化シフト		・複数製油所間、石油化学等との連携強化	・石化インテグレーション強化 ・石油化学事業強化	・業界内外連携 ・コンビナート全体の「作り替え」(日本版ケミカルパーク)	・FCC等最大活用で石化製品得率向上
連携強化	・統合運営による設備最適化				
原油・原料調達	・戦略的な原油調達	・原油調達の多様化に向けた設備整備	・原油調達フレキシビリティ ・海外からの原料供給		

(出所) 経済産業省

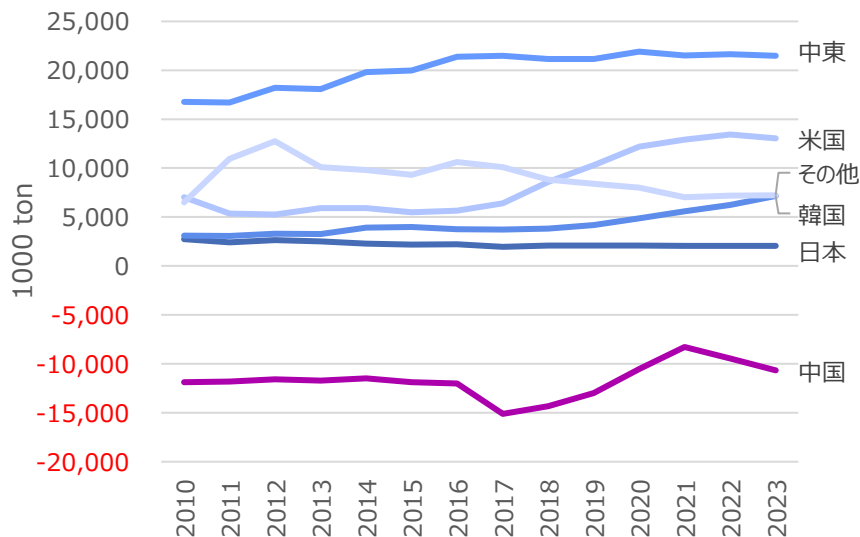
- 過剰設備解消、効率的な精製オペレーション、石化製品増産、原料調達コスト削減、それらのための連携強化が重要とされている。
- COVID-19パンデミック以降の状況も踏まえ、これらの取り組みを加速させる必要がある。

世界の石化需給バランスは「供給過剰」へ

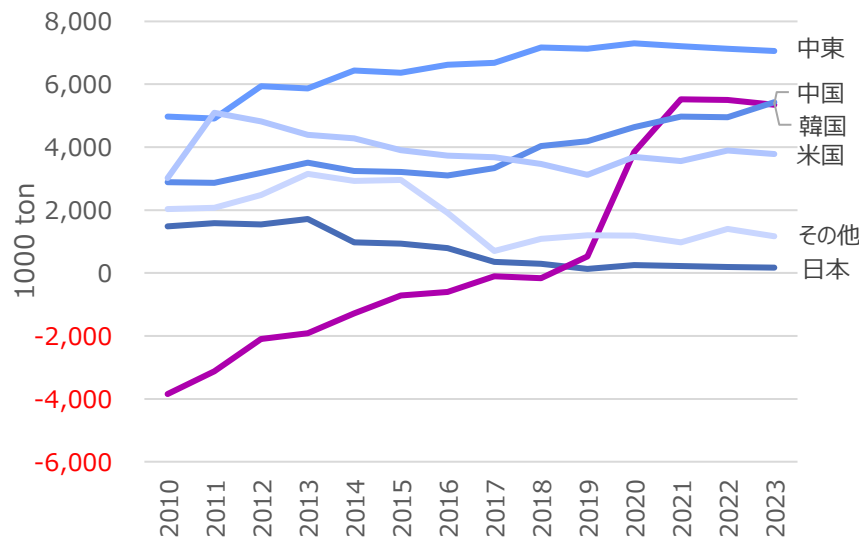
Before Covid-19

- 世界の石化需要は、堅調な経済成長から増加基調が継続。
- このため中国、米国などで供給力追加が進行。全体として供給過剰が拡大する見通し。（285万トン@2017年 → 403万トン@2023年）
 - 原料価格の低下を受けた、新たな収益機会の追求
 - 石油需要・価格見通しの不透明さを受けた、新たな収益源の追求

エチレン系誘導品の余剰能力(エチレン換算)



プロピレン系誘導品の余剰能力(プロピレン換算)



余剰能力 = 能力 - 需要

出所) 経済産業省, 世界の石油化学製品の今後の需給動向[対象期間: 2010~2023年], 2019.10

After Covid-19

- 需要減速は不可避であり、かつ投資決定済の能力追加が進むため、供給過剰が更に拡大する可能性。

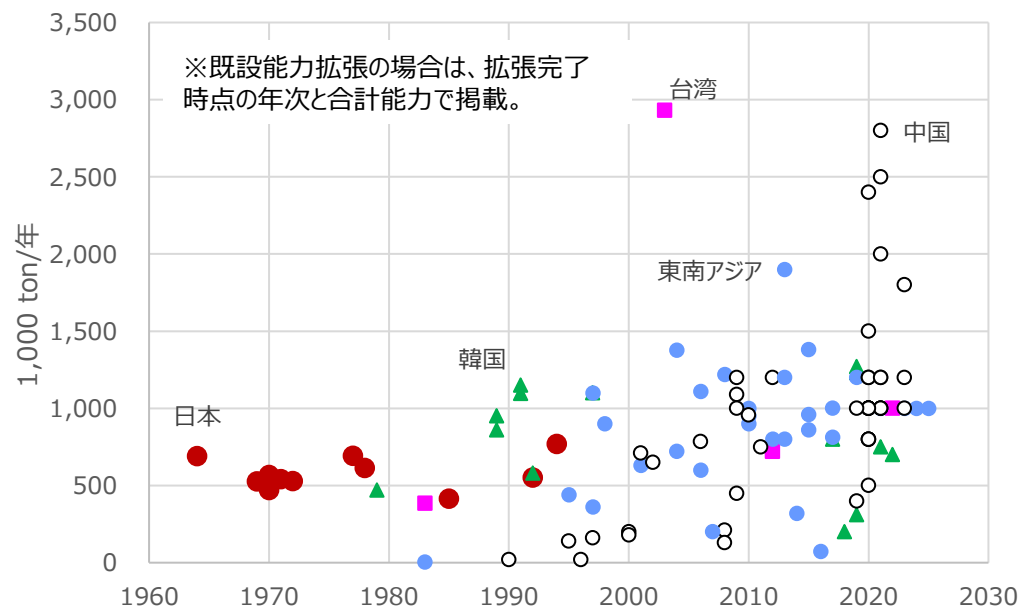
日本の石油化学は国際競争力で劣後①

- 出発原料が輸入由来のナフサ。
 - 原料が輸入品（輸入原油、輸入ナフサ）であり、「原料立地」の設備よりも高コスト。
 - エタン原料と比較して、製造工程が多く投入エネルギーも多いことから高コスト。
※ただしナフサ原料には、エタン原料よりも多様な基礎原料が得られるというメリットがある。
- 設備規模が小さく、老朽化も進行。
 - 規模の経済で劣後。
 - 経年による製造効率低下と修繕費の上昇。

日本の石油化学との比較

競合	原料コスト	設備コスト
米国 エタン原料	安い (原料立地)	安い (シンプル、新鋭大型)
中東 エタン/ナフサ原料	安い (原料立地)	安い (シンプル、新鋭大型)
アジア ナフサ原料	同等	安い (新鋭大型)

アジア主要国のエチレンプラントの稼働開始年と生産能力 (企業-立地別)

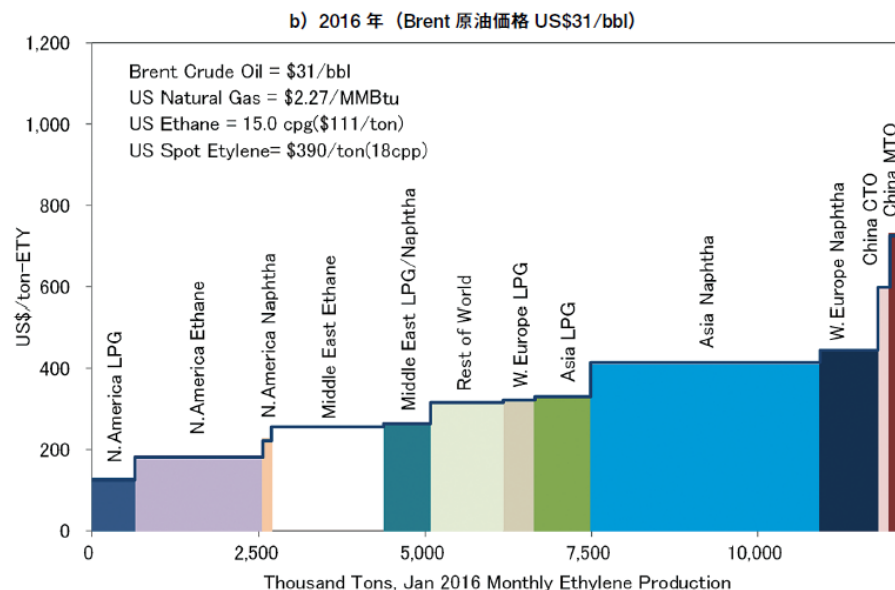
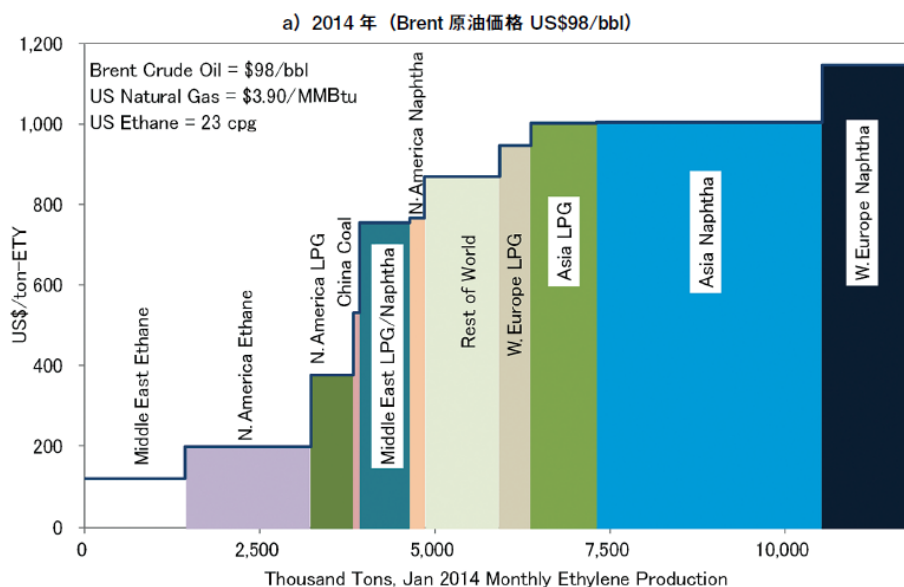


出所) 東西貿易通信社, 東アジアの石油産業と石油化学産業/中国の石油産業と石油化学産業, 2020

日本の石油化学は国際競争力で劣後②

- アジアにおけるナフサ原料のエチレン製造は、多くの場合、原油価格に拠らず他の製造国・方法よりも高コスト。
 - 逆に、中東と北米（米国）のコスト競争力の高さが際立っている。

エチレン製造のコストカーブ
(左：Brent原油98ドル、右：31ドル)



CTO = coal to olefin, MTO = methanol to olefin

出所) JOGMEC, 石油化学産業の発展と今後の展開, 2017.5

原典はWood Mackenzie, PCI Wood Mackenzie Global Long-Term Ethylene Service and Ethylene Asset Cost Tool

統合が進展するも、更なる合理化の余地

- 1990年代以降の業界再編によって、石油精製との垂直統合および石油化学同士の水平統合が進展し、運営の効率化が図られてきた。
- しかし、千葉および川崎地域では複数のプラントが併存し、また比較的大きな余剰能力が生じているなど、日本全体では更なる合理化の余地がある。

国内の石油精製、エチレンプラント、エチレン消費 (2017年)

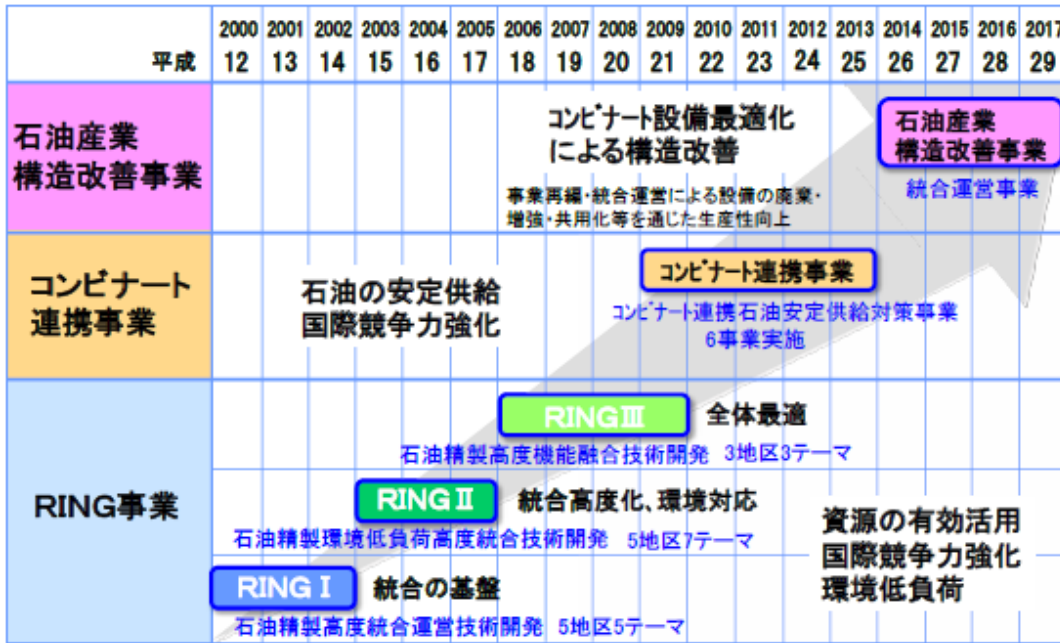


出所) みずほ銀行産業調査部, 我が国石油化学産業の現状と展望, 2019.3.26

競争力強化の障壁

- 2000年以降、競争力強化を目的に石油コンビナート内の連携強化がされてきた。
- 一定の成果を挙げてきたものの、更なる連携強化の余地が残されている。
- 進展の遅れている取り組みは、「資本の壁」が最も大きく影響。
- ただし、「資本の壁」の超越には個社の痛みを伴うと考えられ、業界の自助努力だけに期待するのでは進展しない/遅れる可能性がある。

石油コンビナート内の連携強化の取り組み



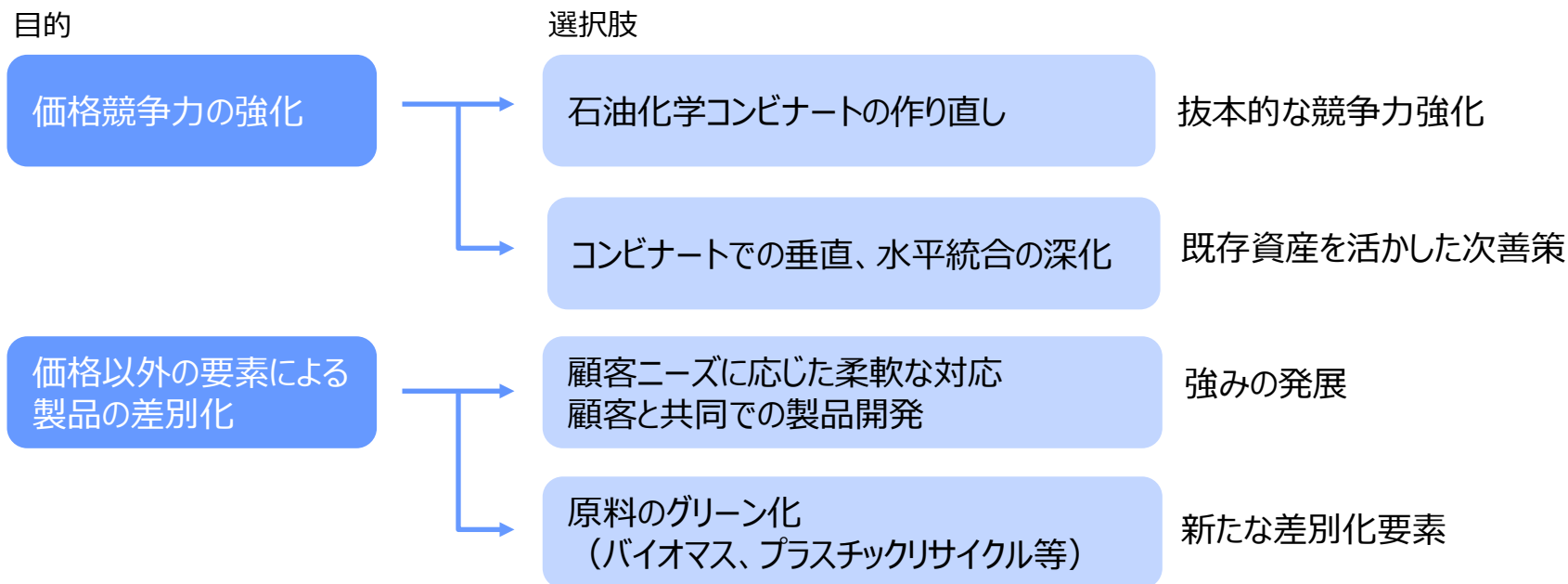
石油コンビナート内の連携・統合の取り組み

①原料最適化、多様化	○ブタン、コンデンセート利用等
②副生物高度利用	○特に精製－石化垂直統合の場合
③総合的生産管理	×企業間は困難
④エネルギー利用効率化	×個社最適にとどまる
⑤物流	×個社最適にとどまる
⑥用役共同化	×アウトソース余地あり
⑦共通業務	×共同化余地あり

↑ 「資本の壁」が影響

日本の石油化学産業に求められること

- 石油化学産業が日本で生き残るには内需の死守と、輸出市場での競争力強化が必要。
- なかでも、エチレンプラントの競争力は、下流の幅広い化学品の競争力にも影響。

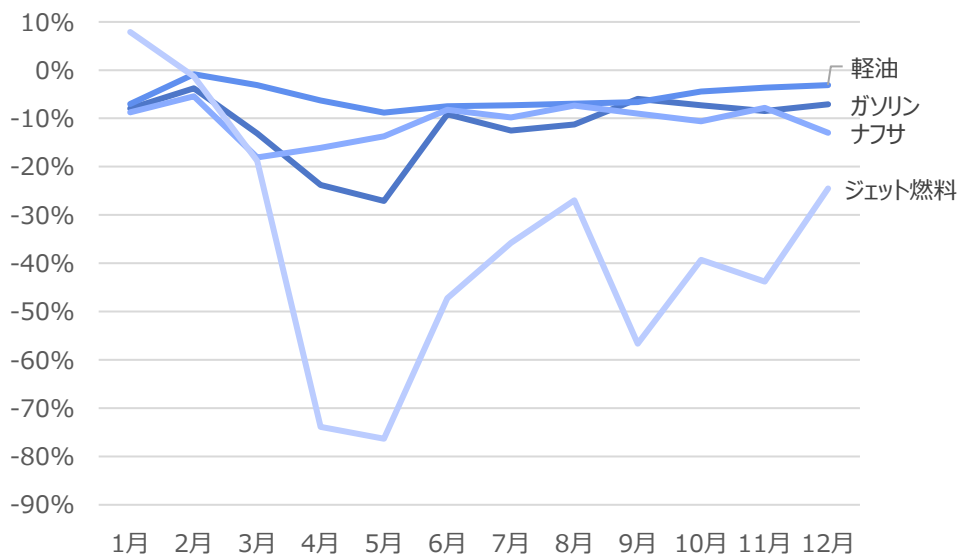


- 最終製品の国内製造量など長期的な内需の見通しが不透明であること、また高コストな輸入ナフサ原料である限り国際競争力の劇的な向上が難しいことを踏まえれば、大型投資のリスクを取るのは困難ではないか。
- そのため、「資本の壁」を超えてコンビナートの統合をさらに深めることが現実的な選択ではないか。
- ただし、資本の壁の超越は個社の痛みを意味するため、業界の自助努力のみによる進展には大きな困難も予想され、政策的な仕掛けが必要ではないか。

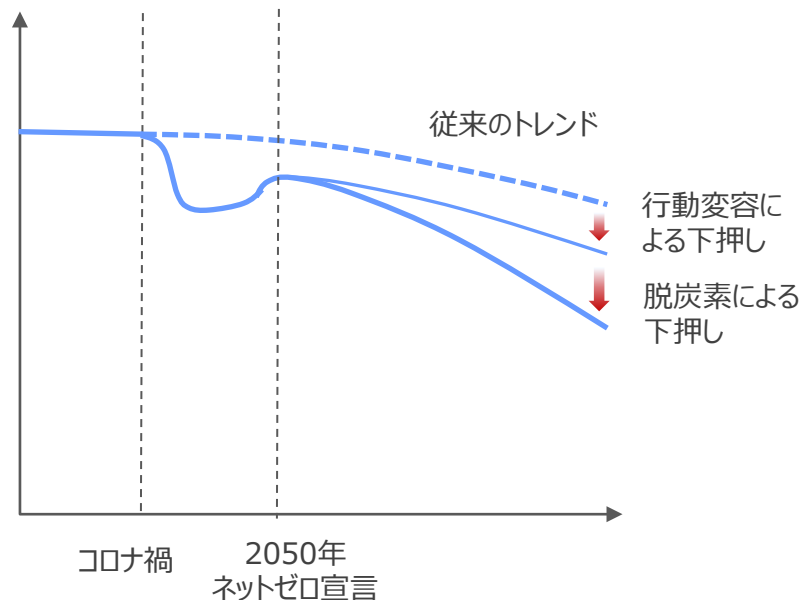
コロナ禍とネットゼロ目標で需要減少が加速

- コロナ禍による景気後退や移動需要の低下から、石油需要の減少が加速。
 - 需要減少速度は、コロナ禍以前のトレンドよりもおよそ2年分加速。
- 2050年ネットゼロ目標もあり、石油需要はコロナ禍以前のトレンドには戻らない可能性がある。
 - コロナ対策から生活や仕事のリモート化が急速に進展。行動変容の一部は定着する可能性。
 - 航空燃料の減少が特に顕著。これが継続すると製油所の稼働低下 = 他油種の生産減/コスト増のリスクが顕在化。
 - 菅首相は、2035年までに新車販売全てを電動化すると明言（日本経済新聞, 2021.1.19）。

2020年の月次石油需要の過去5年平均比



今後の日本の石油需要の変化のイメージ



政策による対応の必要性と意義

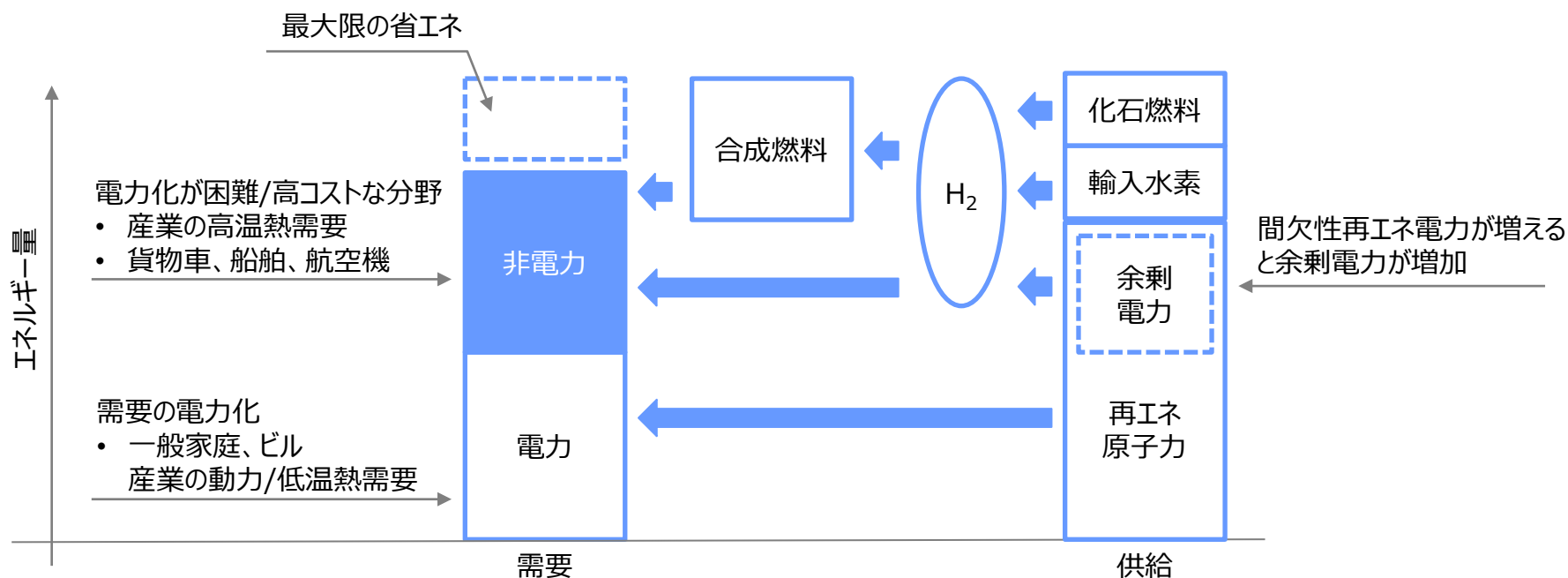
- 構造改革は企業に痛みをもたらす、あるいは勝敗を分けることがあり、このことが企業の改革意欲を削ぐ場合がある。
- 構造改革を企業努力や市場に委ねる方法もあるが、結果は必ずしも日本の石油産業全体や国益に適うとは限らない。
 - 企業の行動は自社最適を目的としており、必ずしも全体最適とはならない。
 - 原理的には市場が最適解を導き出すが、市場の最適解は経済効率の最大化を目的としたものであり、必ずしも国益にとっての最適とはならない。
 - 市場原理による選別では地域ごとの特徴が考慮されない。
(安定供給と地域経済への考慮が必要な地域/合理化が強く求められる地域)
- 国内に石油精製/石油化学産業を維持すること（消費地精製/需要立地）によるメリットと、余剰能力がもたらすデメリットのバランスを取る必要性。

消費地精製のメリット

- 原油の方が大量輸送でき、輸送が効率化・低コスト化。
- 国内の製品需要変動に弾力的に対応でき、安定供給に貢献。
- 国内に雇用、付加価値を残すことができる。

2050年ネットゼロに向けた石油産業の役割

- 2050年ネットゼロは極めて野心的な目標であることから、
 - あらゆる手段を総動員する必要。
 - 既存インフラの有効利用による移行コストの最小化が必要。
- 化石燃料由来のゼロエミッションエネルギー（水素や合成液体燃料）も必要と考えられ、この供給で石油産業はネットゼロ社会の実現に貢献可能。



図はイメージでありエネルギーの流れ全てを網羅したものではない。
エネルギー量はイメージであり、正確でない。

石油産業を脱炭素計画に組み込む

- 次の視点を踏まえれば、石油産業を日本の脱炭素計画に組み込み、脱炭素エネルギー供給の担い手として維持・強化していくことが合理的。

脱炭素化した化石エネルギーの供給が必要であり、石油産業が有するサプライチェーンとノウハウを活用することで、円滑かつ低コストなエネルギー転換を期待することができる。

日本企業が国内の脱炭素化でイニシアチブをとることによって、脱炭素化の果実を外国企業に流出させることなく日本自身が享受可能。

石油産業の維持・強化に向けて

- 石油産業は脱炭素エネルギー供給の担い手となることが期待される一方、競争力の維持・強化という点で引き続き課題を抱えている。
- 石油産業の競争力強化は、2050年ネットゼロ目標の実現可能性を高め、また脱炭素の利益を日本自身が享受するために必要。
- 企業や業界による自己変革を前提としつつも、競争力強化に向けた政策による対応も検討の余地がある。

