

2020年度 JPECフォーラム

欧州環境政策の石油産業 への影響と対応について

2020年5月8日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
総務部 調査情報グループ
欧州長期出張員事務所

目次

1.環境政策

- 政策推移（年度別目標値と関連法令）
- グリーンディール 概要
- グリーンディール 投資計画
- GHG排出量の推移と現状
- 最終エネルギー需要への供給シナリオ

2.運輸分野の動向

- GHG削減の方向性
- 自動車部門
 - ・脱炭素シナリオ
 - ・自動車部門の対応
- 船舶部門
 - ・GHG排出量推移
 - ・環境対策対応状況
 - ・SOx規制への対応
 - ・IMOの今後の討議内容
 - ・ISOの今後の討議内容

3.石油産業への影響

- 燃料油需要への影響

4.石油産業の対応

- DX化による製油所効率化 & GHG削減
- 石化シフト(重質油分解率向上)
- E-fuels
- 廃棄プラスチックの原料化

1.環境政策 政策推移 (年度別目標値と関連法令)

2020 グリーンディール

2050 GHG排出ネットゼロ

気候変動法案('20.3)

2030 GHG排出 ▲50~55%
(▲40%より引き上げ予定)

再エネ 割合32%以上('05, 8%)
('18年に27%から引き上げ)

エネルギー効率 ▲32.5% ('07比)
('18年に▲27%から引き上げ)

CCS CO2 1.6億t 貯留目標

CO2回収貯留促進指令('09.6)

(パリ協定) 2018 Clean Planet for All
2014 気候変動&エネルギー政策フレームワーク

2020 GHG排出 ▲20%('90比)

再エネ 割合20%以上('05, 8%)

エネルギー効率 ↑20%('07比)

再生可能エネルギー指令
('09.4、'19 改訂)

エネルギー効率化指令('12)

排出権取引制度(EU-ETS)
('05~'30年)フェーズ I ~IV

2009 新成長戦略「EU2020」
(京都議定書)

ETS対象

▲21%('20年'05比)
▲43%('30年'05比)

ETS非対象

▲10%('20年'05比)
▲43%('30年'05比)

自動車部門

船舶部門

乗用車CO2排出規制('09)

新技術導入基準規程

燃料油品質改正指令('09)

運航効率改善

加盟国別負担('09)

経済的便益メカニズム導入

航空部門('12年~)

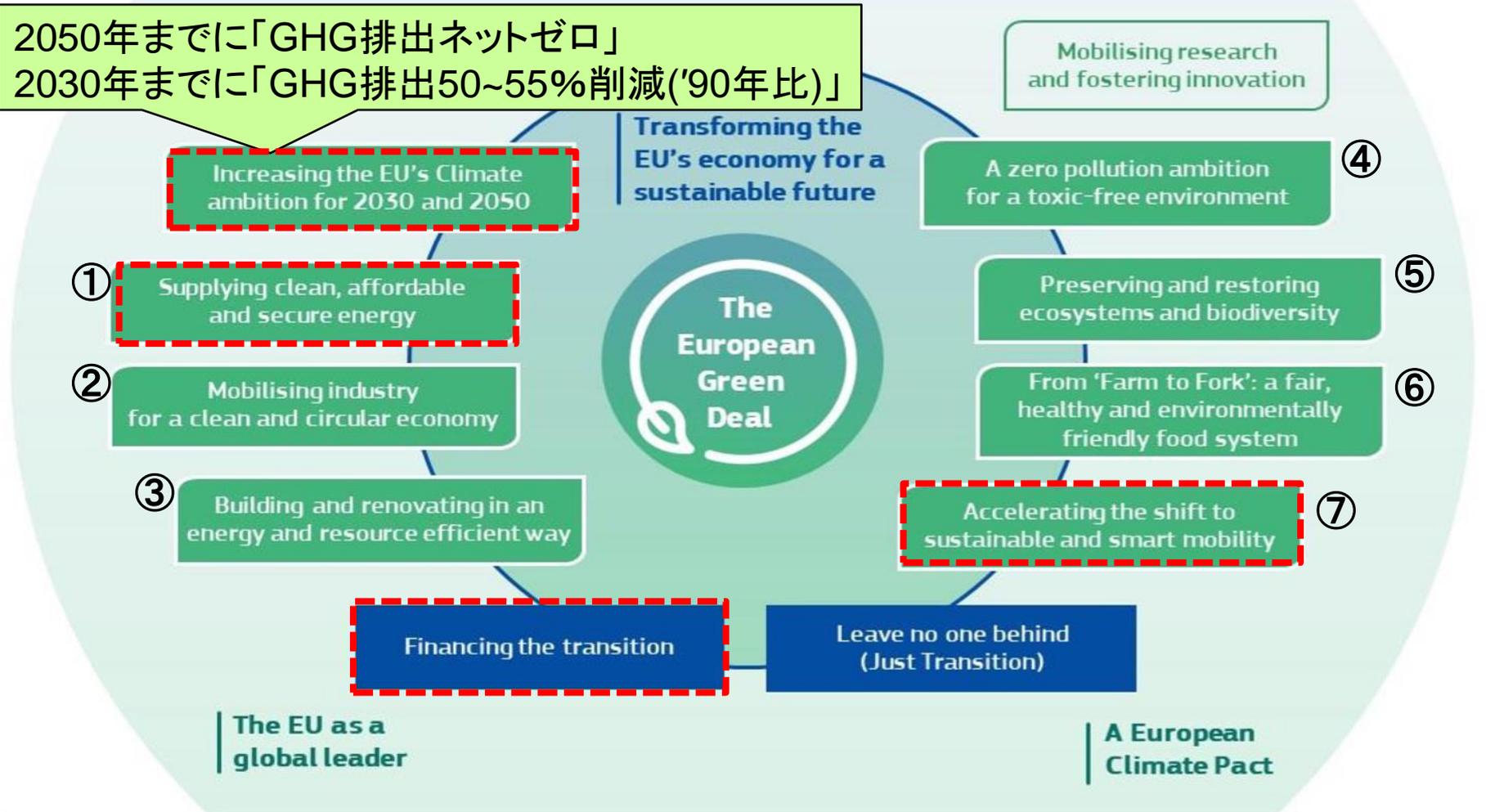
Single European Sky

カーボン削減スキーム(CORSIA)他

1.環境政策 グリーンディール 概要

- ・'19年12月就任のフォンデアライエン新欧州委員長が、「欧州グリーンディール」をEUの新成長戦略として公表した。(パリ協定の実現)
- ・欧州理事会にて加盟国(除ポーランド)承認後、1月には欧州議会にて可決された。
- ・全産業を対象とし、7つの政策カテゴリーが示されている。

2050年までに「GHG排出ネットゼロ」
2030年までに「GHG排出50~55%削減('90年比)」



1.環境政策 グリーンディール 概要

- ・ EUにおけるGHG排出量の75%は、エネルギーの使用と生産から生じており、エネルギー消費のうち再生可能由来は、17.5%に止まっている('17年時点)。
- ・ グリーンディールにおける7つの政策カテゴリーのうち、石油産業に関わりの深い2項目について、ECは以下の提案を示している。

適正価格でのクリーンエネルギー供給確保

- ・ 緊密に統合しデジタル化されたエネルギー市場の構築とエネルギー効率向上、再生可能電力の発展に向けた取り組みが軸
- ・ その為、EUの革新的なエネルギー基準や技術、インフラを世界的に広める。
- ・ クリーンエネルギー普及に向けた地域や国境を超えた協力の拡大、特にガス産業の脱炭素化や沿海部での風力発電容量の拡大

持続可能なスマートモビリティへのシフト加速

運輸業界として'50年までにGHG排出量を90%削減する('90年比)為の方策

- ・ 交通システムのデジタル化と「Maas」発展に向けた取り組み推進
- ・ 化石燃料業界への補助金停止
- ・ 海運業界への排出権取引拡大や高速道路への適正な使用料課金等の実施
- ・ ゼロまたは低CO2排出車両普及(13百万台)と100万ヶ所の給電設備設置('25年まで)
- ・ Single European Sky(※)の推進による航空業界のGHG排出量の10%削減('90年比)

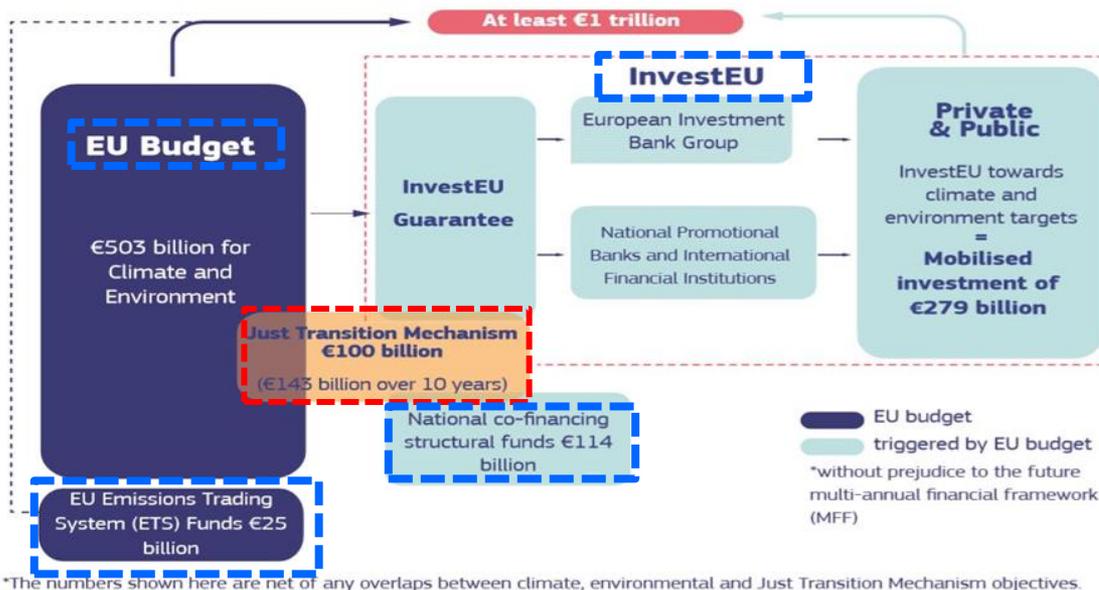
※1 Mobility As A Service: ITを活用してマイカー以外の多様な輸送サービスをシームレスにつなぎ、人々が効率よく、かつ便利に使えるようにするシステム

※2: 対象空域を、国境ではなく、統一された航空管制エリアにて管理しようとするEC提案のシステム

1.環境政策 グリーンディール 投資計画

'19年1月、気候関連分野において今後10年間('21~'30年)に最低**1兆ユーロ**を投資する
 とした**欧州グリーンディール投資計画**(European Green Deal Financing Plan)がEC
 より発表された。関連資金は、EU長期予算他、様々なソースから供給される。

欧州グリーンディール投資計画('21~'30年)



2021~2030年	単位：億ユーロ
EU長期予算	5,030
EU投資プログラム	2,790
加盟国予算	1,140
公正な移行メカニズム	1,430
EU-ETS収益	250
合計	10,390

EU長期予算や投資PG、EIB等から別枠で投入される。

【対象先例】

- ・炭鉱等、脱炭素化の労働者支援
- ・脱炭素PJ
- ・エネルギー公共インフラ整備

グリーンディール 政策策定スケジュール(~'21年)

出所: 欧州委員会

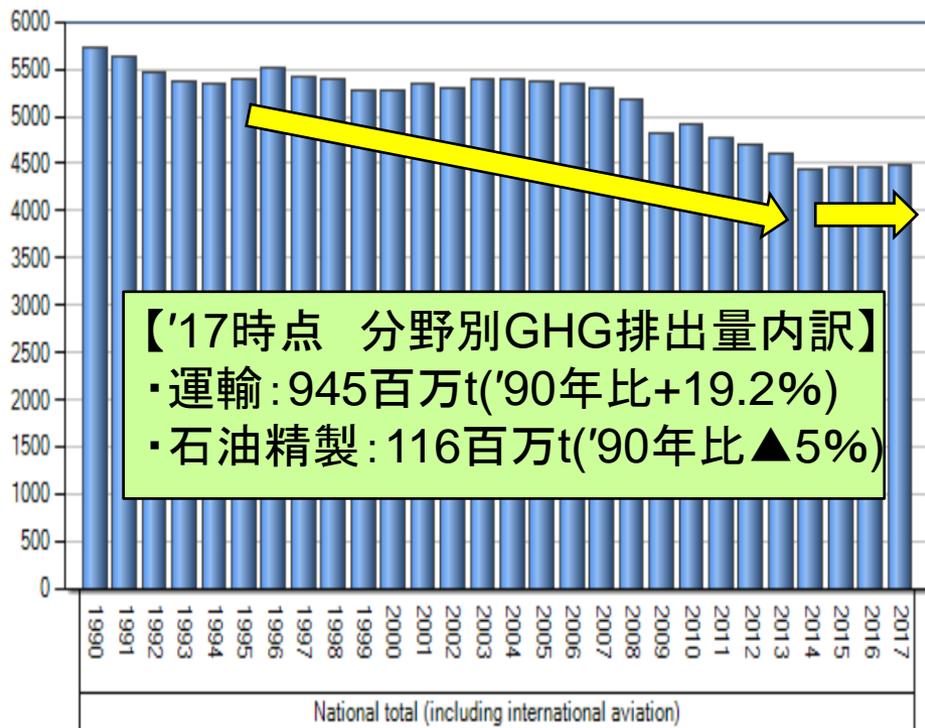


1.環境政策

GHG排出量の推移と現状

- ・2017年時点でEU(28カ国)におけるGHG排出量は4,480百万t('90年比▲21.6%)であり、全体としては、漸減している。
- ・しかし、足元'14年~'17年を見ると、GHG排出量は年平均約10百万t増加しており、ECの'50年GHG排出ネットゼロシナリオの達成には、運輸分野他、各産業分野がより一層、脱炭素化の動きを加速化し、経済成長と両立させる必要がある。

EU GHG排出量推移'09~'17年

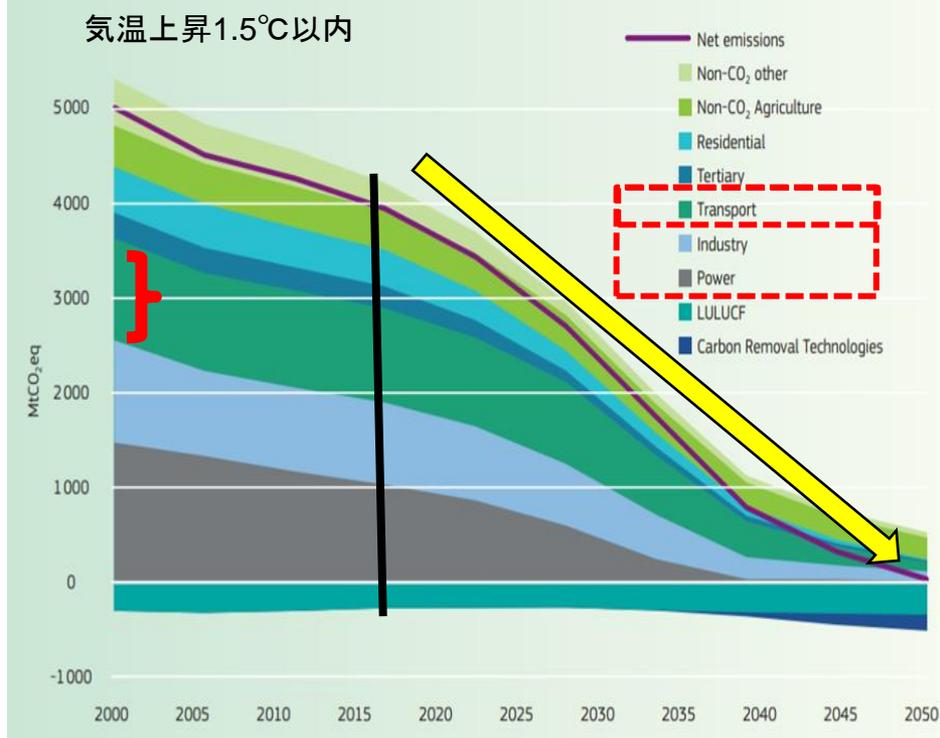


【'17時点 分野別GHG排出量内訳】

- ・運輸: 945百万t('90年比+19.2%)
- ・石油精製: 116百万t('90年比▲5%)

Emissions - EU28 (Convention)
- Tg (million tonnes)

産業別 GHG削減シナリオ ~'50年

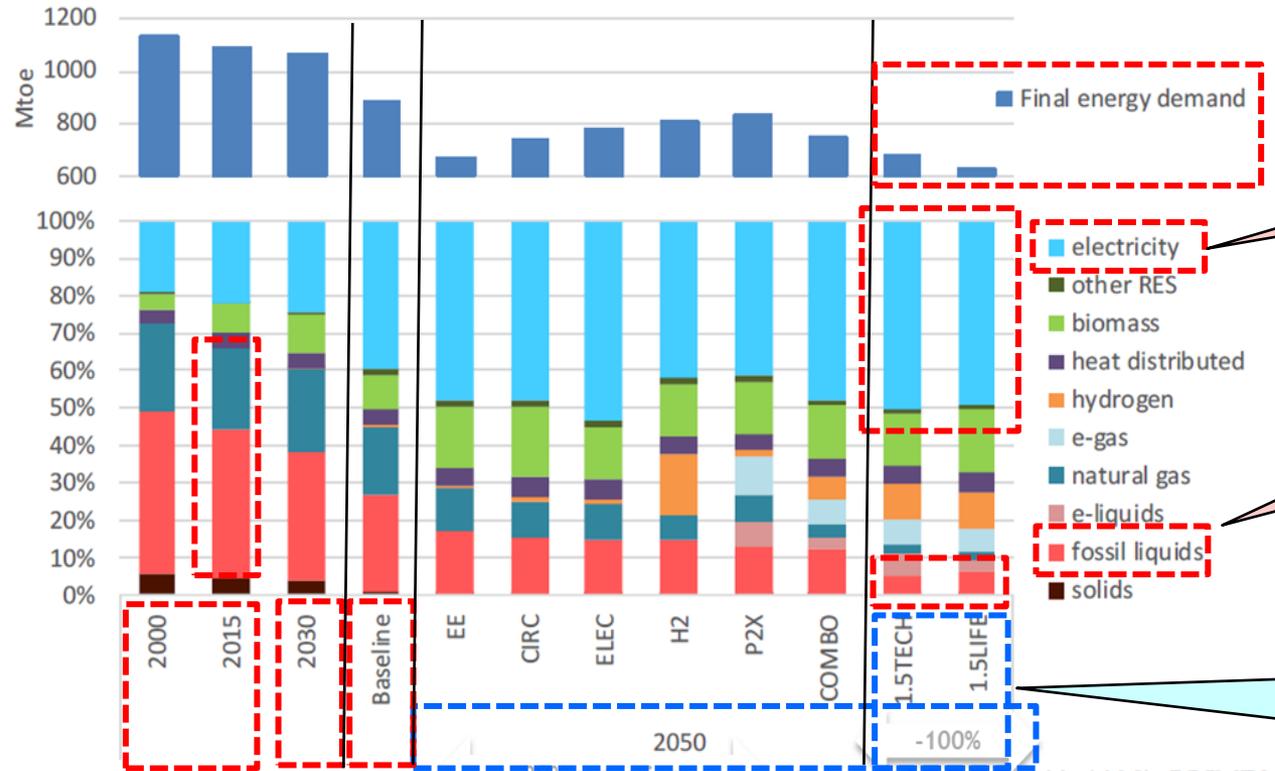


1.環境政策

最終エネルギー需要への供給シナリオ

- ・GHG排出削減によりエネルギー需要は減少が見込まれるが、どう供給をつけていくのかECでは8つのシナリオを提示している。
- ・うち、'50年GHG排出ネットゼロとする2つは、キャリアの50%以上を電化で賄う内容。
- ・欧州最終エネルギー需要の約1/3は、運輸分野が占めており、現状、化石燃料に依存している。欧州石油製品需要の65%(約7百万b/d)を同分野が占めており、石油業界としても運輸分野の脱炭素戦略が需要動向に直結している。

エネルギー最終需要とキャリアシェア見通しシナリオ ~'50年



現状('15時点)の電化率は約22% → '50年には50%以上へ

現状('15時点)の化石燃料は約40% → '50年には5%程度へ

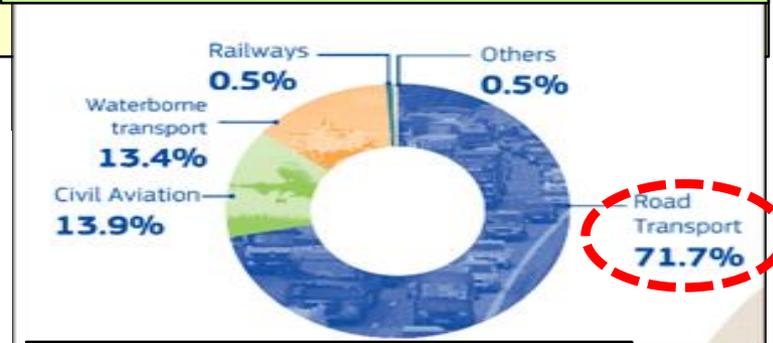
'50年気温上昇を1.5°C以内に抑えGHG排出ネットゼロとするシナリオ

Source: Eurostat (2000, 2015), PRIMES.

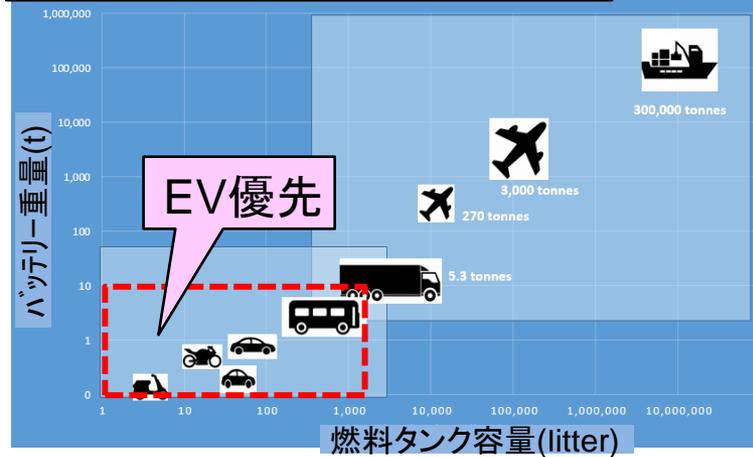
2. 運輸分野の動向 GHG削減の方向性

- ・部門別には、**GHG排出量全体の約21%**(945百万t)を占める**運輸分野**は、'17年より減少し始めたものの、'09年比GHG排出量は多いままであり、'14年からは、逆に毎年前年比約10百万t上昇している。
- ・運輸分野では、**自動車部門**のGHG排出量の割合が**71.7%**と最大の排出源であり、**航空部門(13.9%)**、**船舶部門(13.4%)**が次いでいる。
- ・**電化**は、必要バッテリー容量より、船舶と航空より**自動車での優先順位は高い**と考えられる。

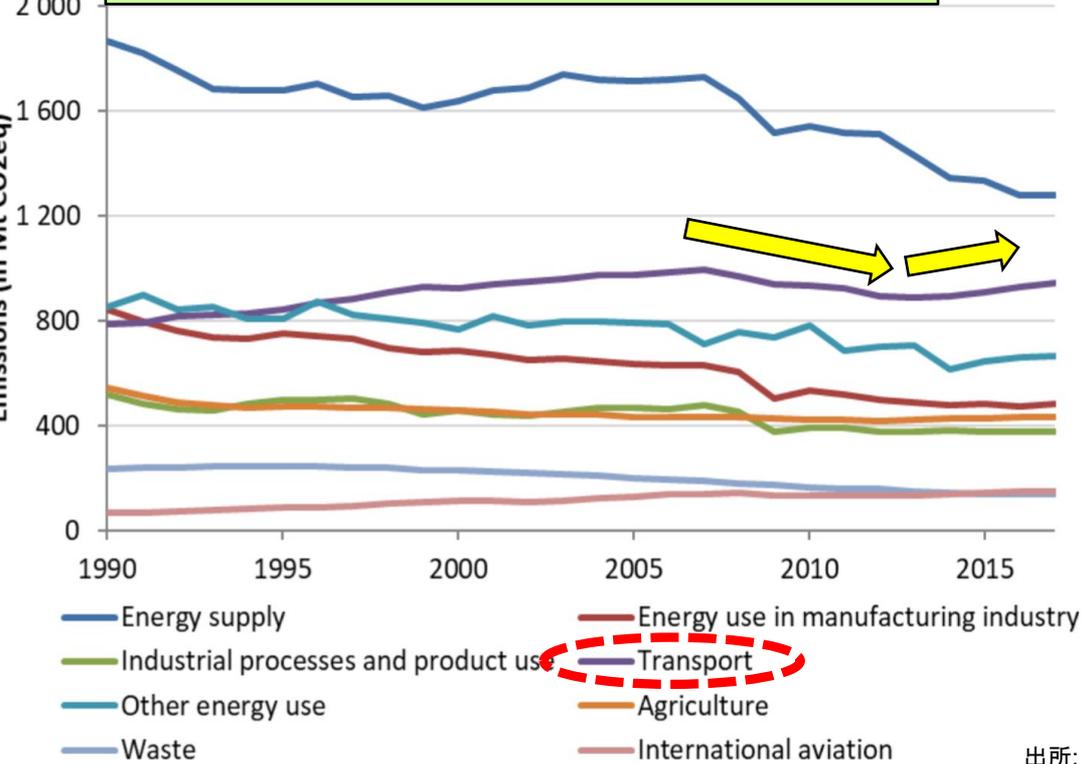
EU運輸分野 GHG排出割合 '17年



必要バッテリー容量



EU部門別 GHG排出量推移'09~'17年



出所: 欧州委員会・Concawe

2. 運輸分野の動向

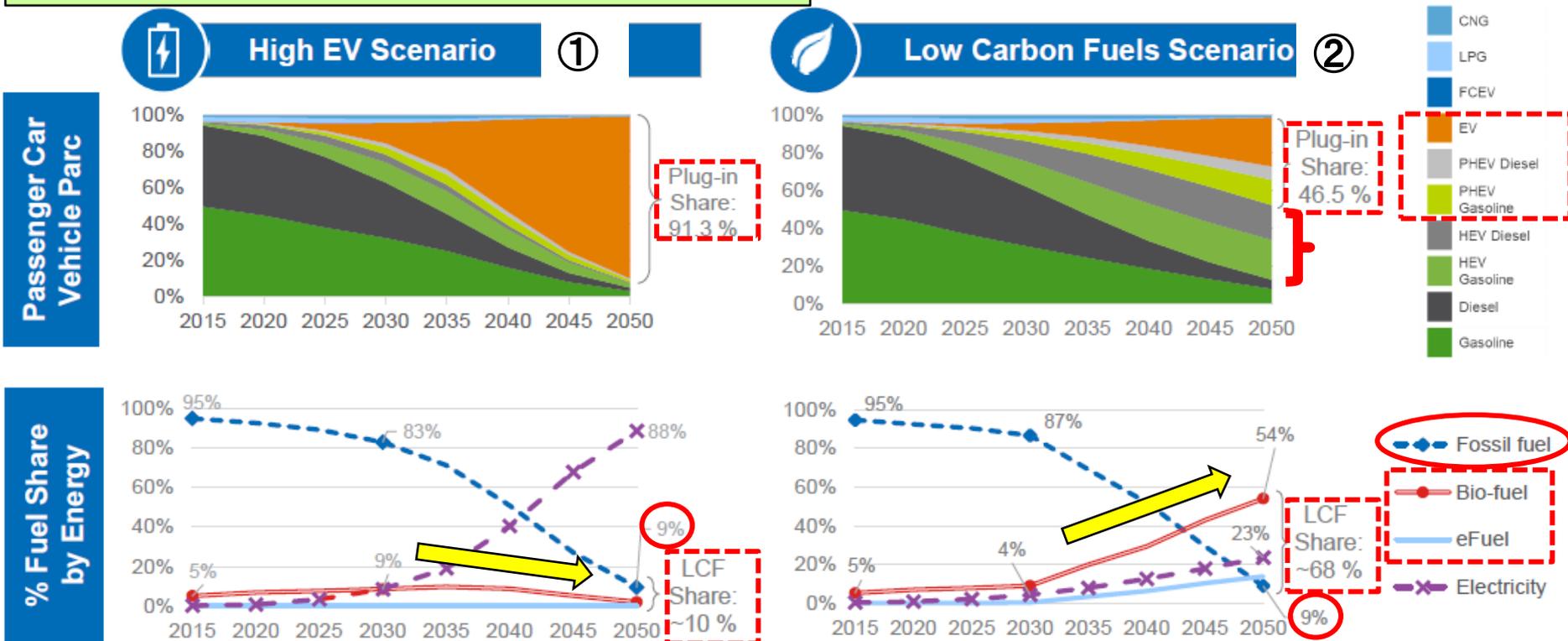
自動車部門における脱炭素シナリオ

・EV化が欧州にとってメインのシナリオ①とされる一方、エンジン車に低炭素代替液体燃料を普及させる事でも、'50年時点において、EV化と同様のGHG削減効果が期待できるシナリオ②が示されている。

・①: プラグイン(EV+PHEV) 91.3% / 低炭素代替液体燃料シェア 最大10%

・②: プラグイン(EV+PHEV) 46.5% / 低炭素代替液体燃料シェア 最大68%

EU乗用車 動力源構成比シナリオ ~'50年



Note: New registrations and vehicle parc profiles are calibrated to historic data and projections from European Commission modelling - Comparable scenarios were created from Light Commercial Vehicles - see full report
 Source: *N. Hill et al., "Improving understanding of technology and costs for CO2 reductions from cars and LCVs in the period to 2030 and development of cost curves," 2014

2. 運輸分野の動向

自動車部門における脱炭素シナリオ

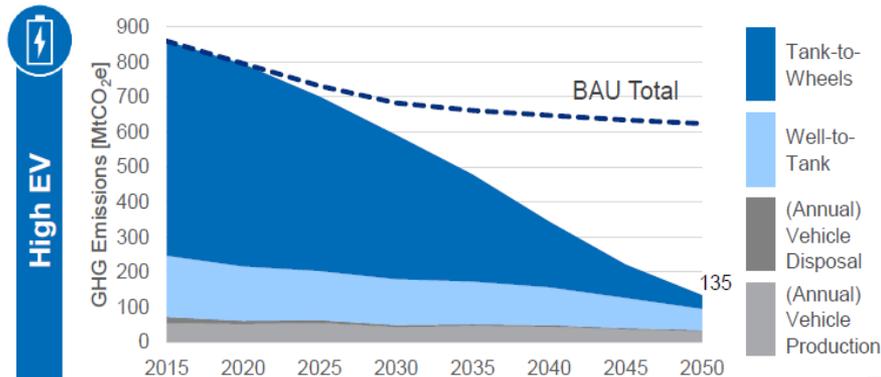
- ・費用対効果を分析すると、エンジン車に低炭素代替液体燃料を使用する場合とEV化を比較するとほぼ同等であるとする見方もある。
- ・'50年供給可能量予測: 代替ガソリン 約600千b/d、代替軽油 約900千b/d

乗用車 電化 対 低炭素液体燃料 シナリオ費用対効果比較 ~'50年

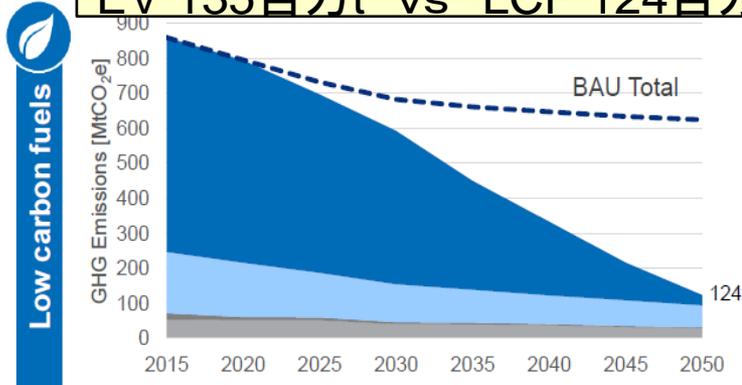
GHG排出量比較



WTWベースでLCF 11百万t優位



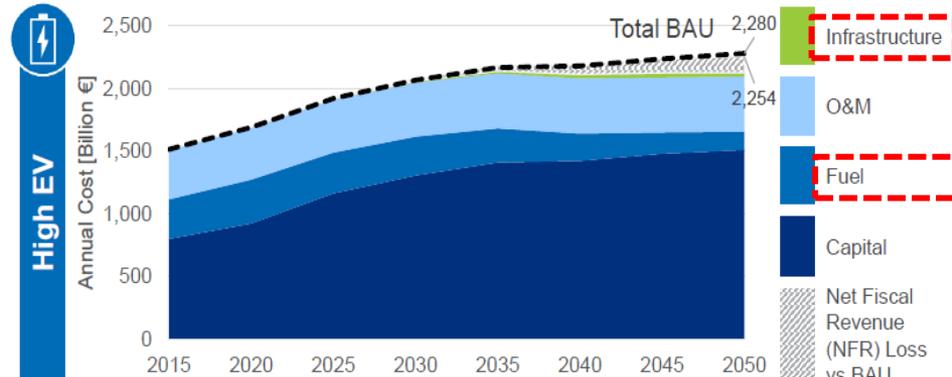
EV 135百万t vs LCF 124百万t



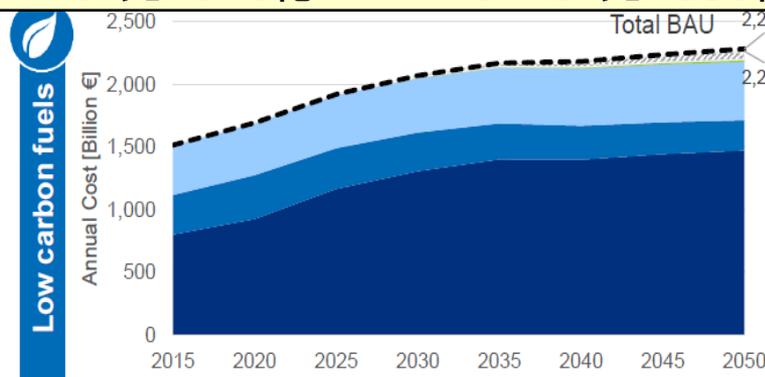
市場保有台数年間コスト比較



燃料代コスト等でEV €約90億優位



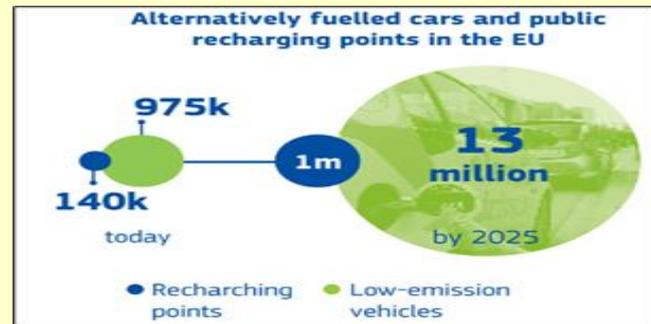
EV €2兆2540億 vs LCF €2兆2630億



※BAU(Business As Usual): 追加対策無しケース

出所: Concawe / Ricardo (2018)

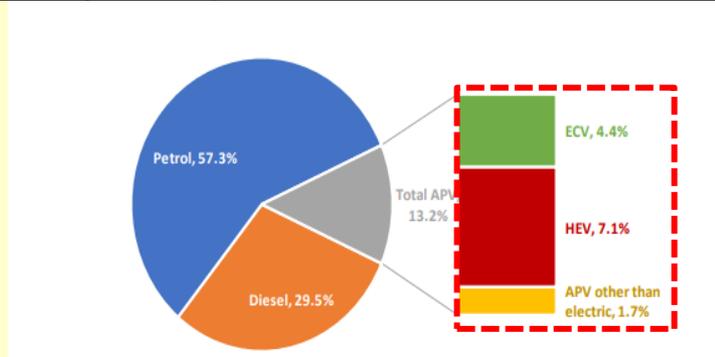
・グリーンディールにおいては、低炭素車両13百万台の普及(2025年までに)と1百万ヶ所のEV充電拠点整備が目標とされ、EU各国政策やメーカー、石油メジャーに至るまで、**EV開発、充電拠点整備**を中心とした取り組みが加速している。



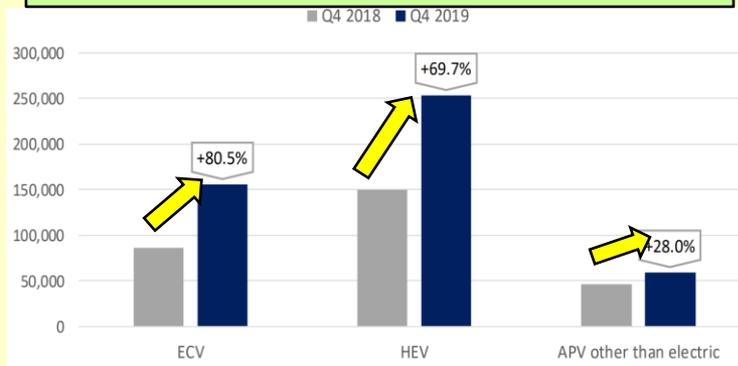
出所: 欧州委員会

・自動車部門の脱炭素の主な戦術は、電動自動車(EV)の導入、置換が中心となっており、**'19年第四四半期のAPV(※)合計の市場シェアは、13.2%(467,944台 / '18年通期比+5.9%)**となった。

動力源別 新車登録台数割合(%)



APV 車種別台数(前年同期比)



出所: ACEA

※ Alternately-Powered Vehicles(代替動力車): ECV(Electrically-Chargeable Vehicles: バッテリー電気自動車、プラグインハイブリッド車)、HEV(ハイブリッド車)、Others(天然ガス車、E85車 等)

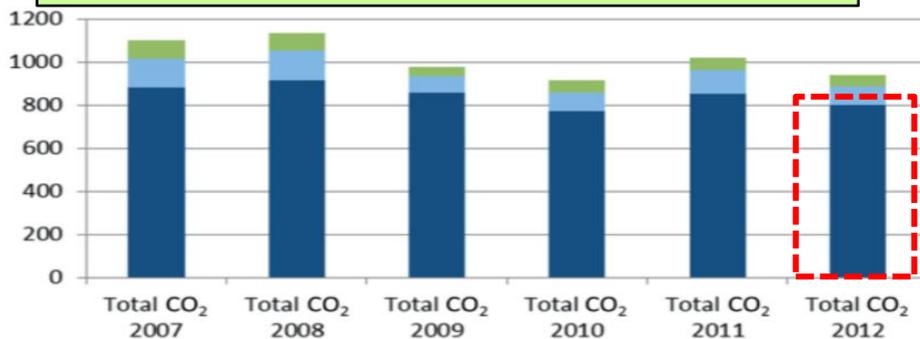
・エネルギーの需要側(自動車メーカーや消費者)の動向を見据えつつ、供給側としては、EV化と共に、低炭素液体燃料の普及に向けても、技術開発投資や普及を後押しする補助金等の政策面の啓蒙等への一層の取り組みが必要となっている。

2. 運輸分野の動向

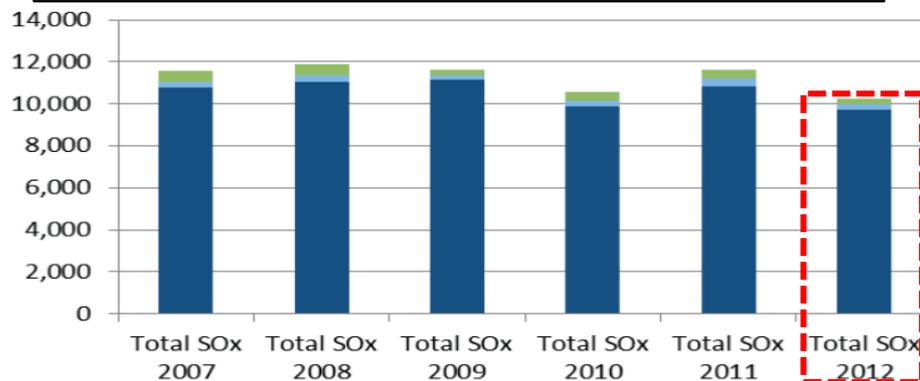
船舶部門のGHG排出量推移

- 世界での国際海運におけるGHG排出量は、'12年時点で816百万t(世界部門計の2.1%)
08年対比▲13.1%、SOx排出量は、約9.5百万t('07年比▲約10%)
- '17年時点での欧州域内船舶部門のGHG排出量は、21百万tとなっている
('90年比▲約29%、'08年比▲約16%)。→'12年時点と同量。
- IMO GHG削減目標「'50年までに'08年比50%削減」には一層の対策が必要。

船舶部門 GHG排出量推移'07~'12年



船舶部門 SOx排出量推移'07~'12年



■ Bottom-up International Shipping ■ Bottom-up Domestic Navigation
■ Bottom-up Fishing

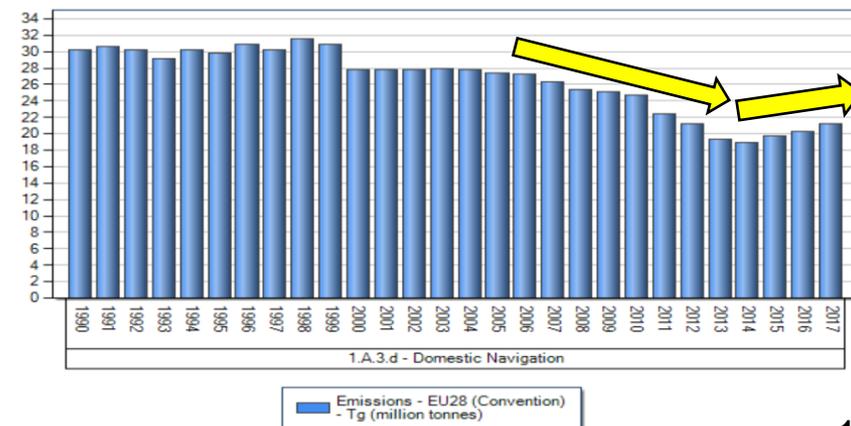
出所:3rd IMO GHG Study 2014

【追加対策なしケースでの見通し('50年)】

- GHG: 80%増加
- SOx: 70%減少('20年からの規制効果)
- ➡各々、船舶燃料の消費量と相関する。

【参考】

域内船舶 GHG排出量推移'09~'17年



■ Emissions - EU28 (Convention)
- Tg (million tonnes)

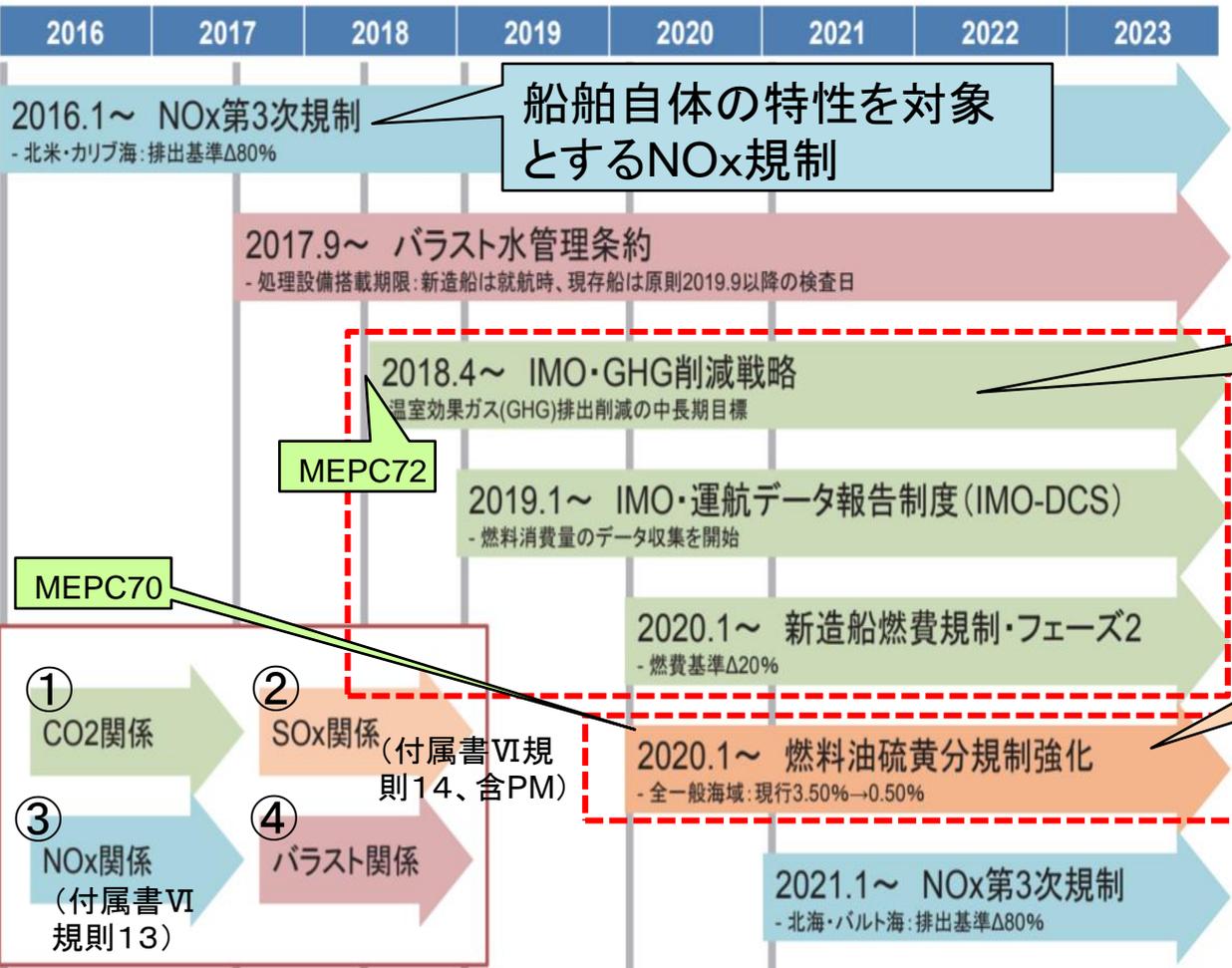
出所:EEA

2.運輸分野の動向

船舶部門の対応状況

・**国際海運**は、船舶運航を行う海運会社の国籍と船籍が異なる等GHG割り当て設定が難しく、**パリ協定**のGHG削減目標の**対象外**であり、**IMOにて、GHGと他関連物質**について、地球環境や人体の健康に影響を与える課題解決への**対策が進められている**。

国際海運 環境規制(大気汚染・水生生物)動向



⑤ 他に、PM(※)、CO 等あり
※含むブラックカーボン
※北極域氷雪上に沈着すると太陽光吸収を促進し、温暖化に繋がる事が一部の国で問題視され、影響等がIMOで議論されている。(MEPC60 ルウェー提案)

GHG削減は、この戦略に基づいて行動がなされる。

	パリ協定およびCOP合意事項	IMO GHG削減戦略(2008年ベース)
短期的	速やかにGHG排出総量をpeak outすること	排出効率40%改善 @2030年
中期的	2050年に向けてグローバルには40-70% ^注	総量50%減 排出効率70%減 @2050年
長期的	今世紀後半に排出量ゼロとする(吸収込み)	今世紀の早いうちにフェーズアウト

供給燃料を対象とするSOx規制

対応する燃料規格の改訂検討はISOに委託され、議論が進められている。

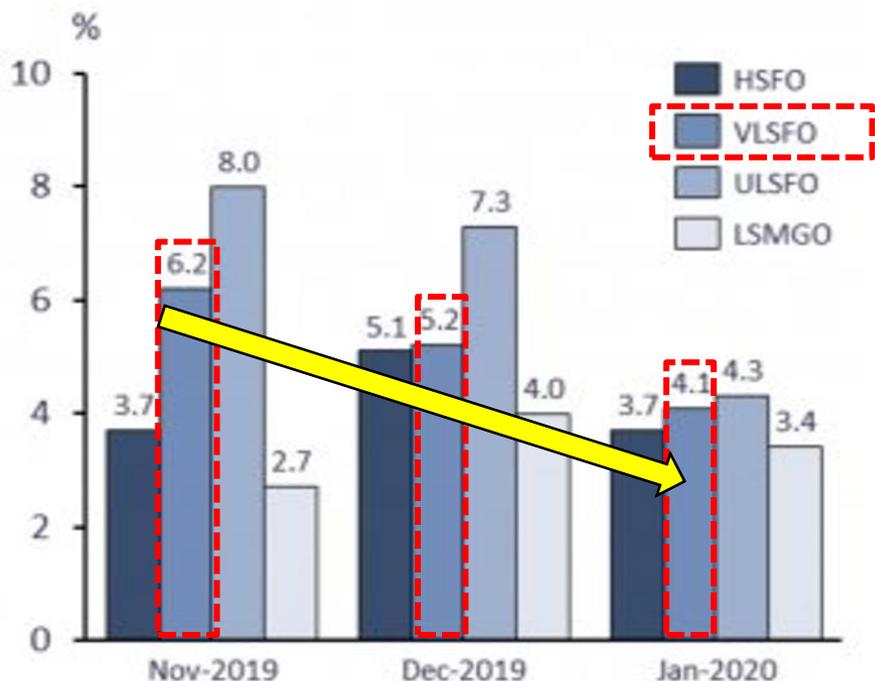
2.運輸分野の動向

SOx規制への対応

- ・'20年1月からIMOのSOx規制が開始し、スクラバー非搭載船について、**HSFO使用が禁止**され、'20年3月からは、HSFOの燃料油としての**保持も禁止**、強化された。
- ・規制開始後にVLSFO(適合油)の使用による主機トラブルが頻発しないか懸念されていたが、'20年1月からの**1か月間では、オフスペックは、目立って発生していない**。
- ・ただ、発生した事例では、原因が**硫黄分や夾雑物**であり、動粘度とは違い、本船では対処しにくい為、主機の損傷等、**発生した場合の運航への影響は大きい**とみられる。

オフスペックサンプルの油種別割合

適合油の割合はむしろ減少傾向

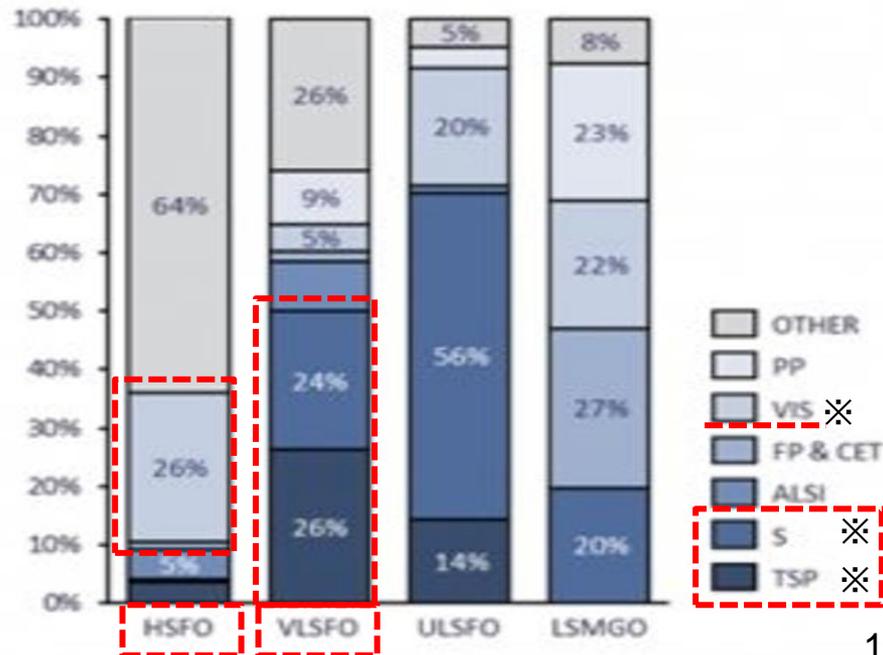


出所: Integr8 Fuels

油種別オフスペック性状項目割合

- ・VLSFO: 夾雑物、硫黄分 多し(計50%)
- ・HSFO : 動粘度 多し(26%)

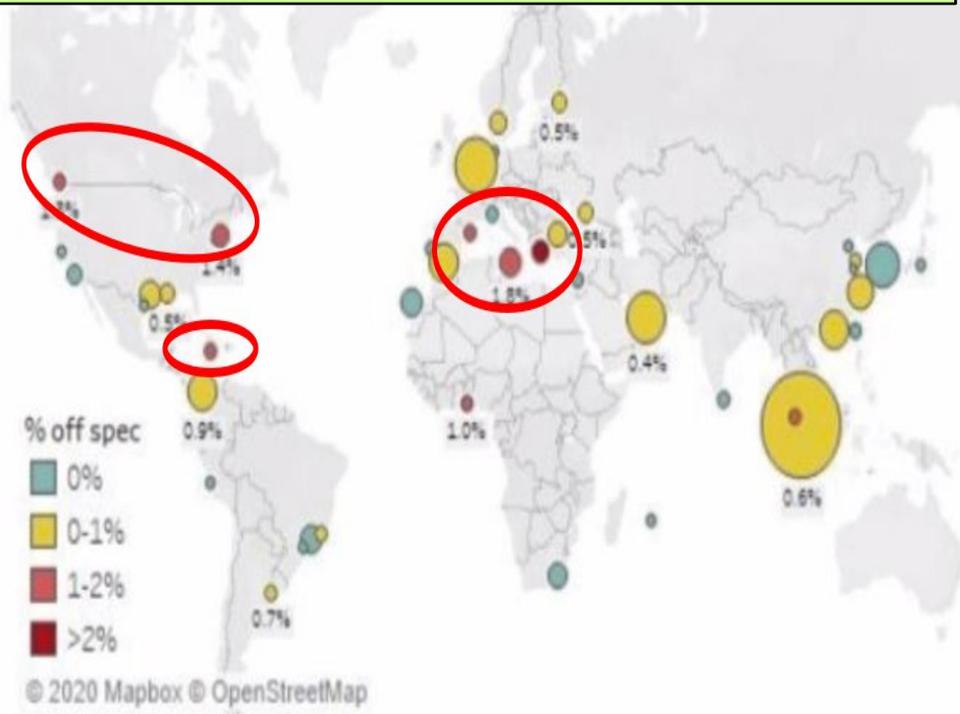
※VIS(Viscosity): 動粘度、S(Sulfur): 硫黄分、TSP(total sediment potential): 潜在夾雑物量



- ・大部分の港では、'20年1月のSOx規制開始後1ヶ月間は、VLSFOのオフスペックはあまり発生しなかった。
- ・しかし、地中海、北米、カリブ海域においては、比較的オフスペック率が高い傾向あり。
- ・引き続き、これらオフスペックの傾向や、VLSFOのアベイラビリティについて FONAR(※)の発行状況等を注視していく。

※Fuel Oil Non Availability Report(適合油入手不可報告書):適合油を購入できず、代わりに非適合油を使用せざるを得ない場合に、対象船舶から旗国に提出される。

港別オフスペックサンプル割合分布('20年1月)



FONAR発行状況('20年2月)

- ・1月: 41件
ブラジル、インド、マレーシア 他
- ・2月: 6件
モザンビーク、シンガポール、マレーシア、スリランカ、エジプト 他
- ・ブラジル等にみられた、VLSFOの供給不足についての初期の懸念の一部は解消されつつあるとみられる。

2.運輸分野の動向 IMOの今後の討議内容 (船舶SOx規制 他)

IMO 汚染防止対応小委員会(PPR7:'20年2月開催)の議論を踏まえ、上位組織である海洋環境保護委員会(MEPC75:'20年3月開催予定が延期)の次回議題として、SOx規制関連では、以下の項目が提案されており、加盟国や組織間で議論が継続される。

- ・燃料油の硫黄含有量のサンプリングと検証の手順に関するMARPOL 付属書VIの改正案の採択
- ・BDN(バンカーデリバリーノート)にバンカー燃料の引火点を記載すべきとする提案
- ・バンカー供給者を許可制とするしくみについて、各加盟国のガイダンスに記載すべき内容についての提案
- ・BC(ブラックカーボン)排出低減の為、
 - 北極海運航時にバンカーとして残渣油系ではなく、蒸留油系油種の使用を義務付ける提案
 - 混合品であるVLSFOのバンカーとしての使用を世界的に禁止する提案
- ・VLSFOの使用制限や禁止の提案には根拠がないとする反対提案
- ・スクラバーからの排出水が海洋生態系に重大な影響を及ぼすリスクがあることを示すデータの提出

他、船舶エネルギー効率改善やバラスト水の取扱いに関する項目等、17個のテーマに合計100以上の提案がなされている。

※MEPC(Marine Environment Protection Commission):油濁、大気汚染、水生生物保護等について決定するIMO委員会

※PPR(Pollution Prevention and Response):より技術的な内容を検討しMEPCに提案する小委員会

※BC(Black Carbon):微小炭素、すす

2.運輸分野の動向 ISOの今後の討議内容 (船舶用燃料規格)

- 【IMOより委託を受けて適合油品質規格の改訂検討を行っているISOの活動状況】
- ・'19年6月に実施したWG(第54回)までの検討を踏まえ、**'19年9月にPAS(※)が発行**され、船舶用燃料油の供給者と使用者に品質上の懸念事項の**ガイドラインが公開**された。
 - ・'19年8月開催のWG(第55回)にて**今後の検討事項**を以下とした。
 - ・'20年3月開催予定のWG(第56回)が延期となった為、7月以降、開催見通し。

- ・水素化植物油(HVO, Hydrotreated Vegetable Oil)等、今後、適合油ブレンド基材として使用されうる**バイオフェューエルの取り扱い**。
- ・シェールオイル等、適合油に混合される基材毎の品質上の要求事項の整理
- ・DM(留出油)やRM(残渣留分)グレードの分類とその範囲。(ISO8216も同様に対象)
- ・RMグレード**動粘度の最小値の規定**の検討。(現状、最大値のみの規定)
- ・油中の水分含有量の低減に向けた規格検討
- ・曇り点(CP)、目詰まり点(CFPP)といった**低温流動性に関わる性状値の規定**の検討。(現状、報告のみで規制値はない。)
- ・**廃潤滑油**(ULO, Used Lubricating Oil)の基材としての**使用適性**の再調査(カルシウム分や亜鉛混入が燃料油の品質悪化の原因となりうる。)
- ・**PAS**の内容のISO8217への**反映方法**

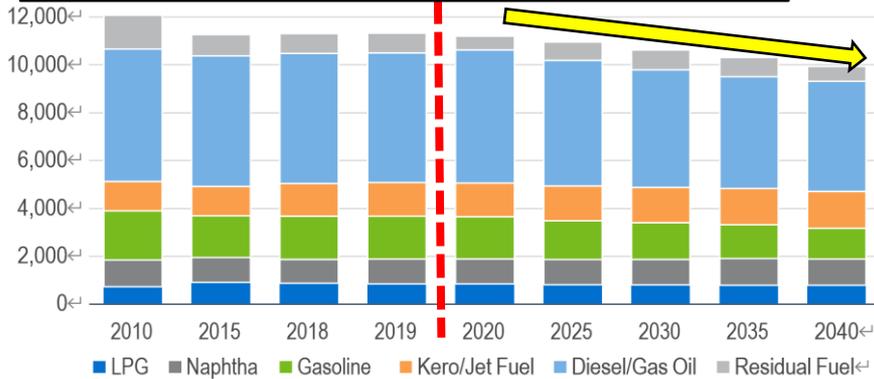
※Publicly Available Specification(公開仕様書):緊急に標準化を要する製品規格について、ISO委員会内での国際的合意をもとに暫定的に定められた仕様(有効期間は3年間)。IMOSOx規制開始の'20年1月までにISO8217規格改定が間に合わない為に発行された。

3.石油産業への影響

燃料油需要への影響

・各産業界による環境対策の進展、脱化石燃料化を踏まえると、**西欧における石油需要**は、旅客需要の堅調さが見込める**JET燃料**と石化原料需要を支える**ナフサ**以外は'20年以降も**漸減傾向が継続する見通し**である。

西欧 石油製品需要見通し(千b/d)



・西欧の石油製品需要('19年): **約11百万b/d** ('10年比▲0.7%) ('40年見込約10百万b/d)

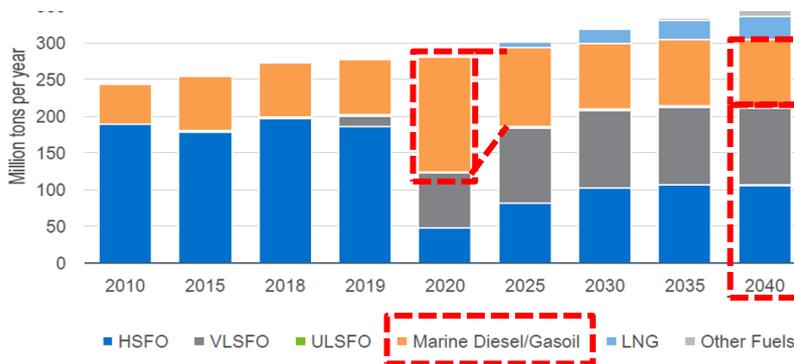
【'40年 主要油種需要見通し】

- ・軽油: 4.6百万b/d ('19年比▲15%)
- ・ガソリン: 2.9百万b/d ('19年比▲28%)
- ・JET/Kero: 1.5百万b/d ('19年比+9.3%)
- ・ナフサ: 1.1百万b/d ('19年比+6.5%)
- ・重油: 0.6百万b/d ('19年比▲24%)

世界 船用燃料需要見通し

出所: nexant

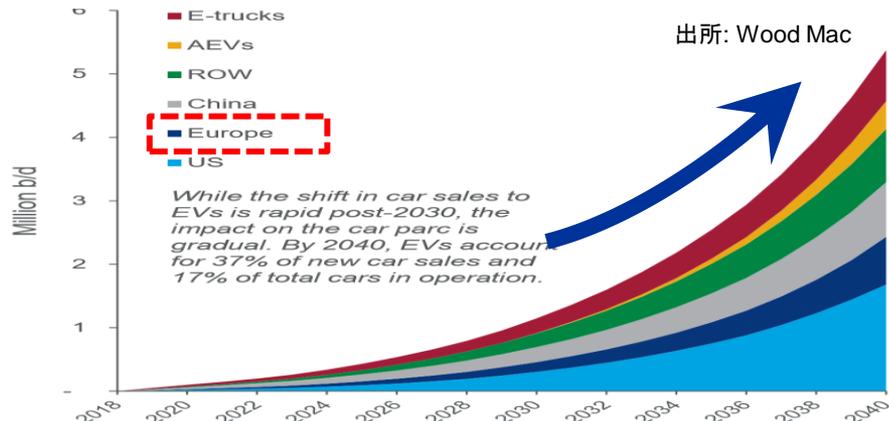
'20年以降、VLSFO供給体制が整い、HSFOを使用するスクラバー搭載が進むことで、MDO需要は戻る見込み。



出所: nexant

世界 EVシフトによる石油需要減 見通し

欧州にてEV販売シェア75%の場合、約600千b/dの石油需要が減少する試算あり。



出所: Wood Mac

While the shift in car sales to EVs is rapid post-2030, the impact on the car parc is gradual. By 2040, EVs account for 37% of new car sales and 17% of total cars in operation.

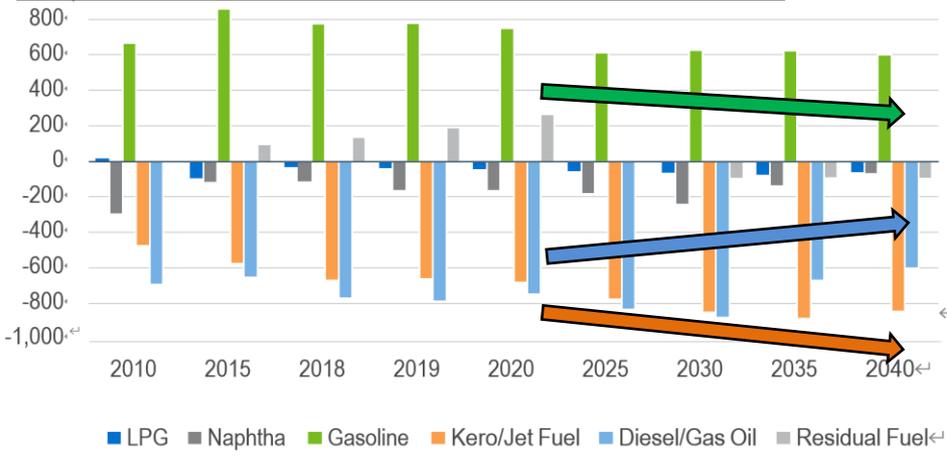
3.石油産業への影響

燃料油需要への影響

西欧では、需要構成にあった域内供給バランスになく、精製設備投資は限定的な為、**製品輸出入によって調整**されている。中国や中東を中心に製油所増強が進み、世界的需給緩和の厳しい経営環境により、**欧州製油所競争力は低下が見込まれる。**

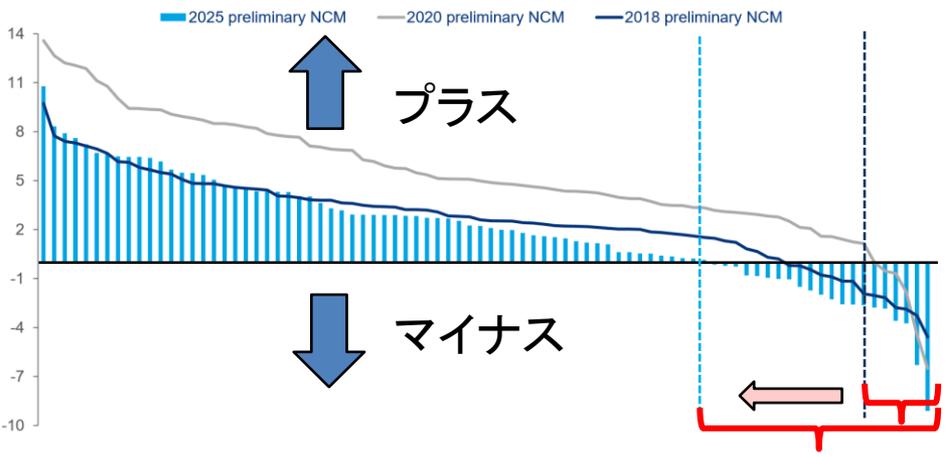
西欧 需給バランス予測(千b/d)

出所: nexant



- ・ガソリン輸出、中間留分輸入バランス。
- ・**ガソリン輸出量('18年:973千b/d)**の輸出先約24%を占める**米国**、**アフリカ**(28%)、**中東**(23%)にて**国内製油所稼働増や増強**が進み、**輸出先のアベイルは減少**。
- ・'40年ガソリン輸出見込:823千b/d
- ・軽油は需要減少も不足が解消せず、米国はじめ、能力増強が進むロシア、中東から輸入が継続される。

欧州 精製マージン別製油所分布(\$/bbl)

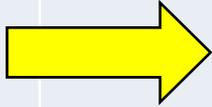


- ・欧州にて、精製マージンがマイナスとなる製油所の割合は'25年には約25%('18年比+9%)となる見通し。
- ・国内需要減により、沿海部に比べ、オフショア需要にアクセスしにくい内陸部の製油所が特に厳しい。
- ・エネルギー効率も米国より悪く課題である。

出所: Wood Mac

4.石油産業の対応

- ・脱炭素社会の実現に向けた環境対策と同時に石油産業の競争力強化を目指す上で、サプライチェーンの各段階において、新旧の様々な技術や対応施策の選択肢があり、欧州にて取り組み事例がみられる。
- ・電力やガスといった他エネルギー事業へ展開し、総合エネルギー産業化も必要。

	~2030年	~2050年
【上流】 油田・原料調達	・調達原油の多様化 (安定確保・低硫黄化)	
【中流】 精製・卸売	・プロセス増強、技術組込み ・ 重質油高分解、石化シフト ・ Digital Transformation	・ E-fuel バイオ燃料、 廃プラ原料化 ・電力向け化石燃料供給停止(仏)
【下流】 小売	・EVステーション展開 ・低炭素液体燃料利用推進	・水素ステーション展開 
【物流】 海運・陸運	・ 輸送用燃料油規格対応 ・エコシップ導入PJ参画 (燃料電池タンカー他)	
【CO2利用貯留】	・CCUS	

4.石油産業の対応

DX化による製油所効率化 & GHG削減

- ・スペイン石油会社Cepsaでの推進事例を紹介する。
- ・高度な自動化、デジタル化(Digital Transformation)のPJを立ち上げ、サイト自体の生産性を向上、**GHG削減効果も定量的な評価に落とし込み**、成果を上げている。
- ・テーマは、装置の運転効率改善からメンテナンス効率化の為のツール開発等、現場から厳選した14項目に渡る。(15か月間で70PJを完了、利益€65百万)

長期プラン('17~'30年、3ステップ)



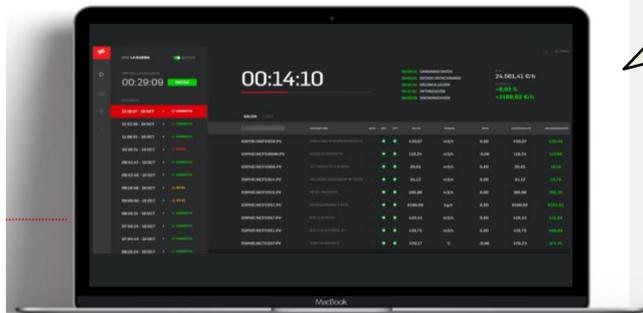
【'30年経営目標】

- ・投下資本割合: 上流50%△/下流50%▲
- ・戦略投資割合: 70% ('15比+40%)
- ・権益: 10億bbls ('15比+2.3億bbls)
- ・企業価値: €300億 ('15比+€220億)

➔ DXを通じて企業(風土)改革に取り組んでいる。

PJ事例(装置稼働効率最大化)

厳密なシミュレーションモデルと履歴データ両方を利用、RTO(※)を社内開発



※Real Time Optimizer: 操業条件に応じた最適な運転条件を計算・設定するシステム

【年間評価 (実施6ヶ月'19年12月時点)】

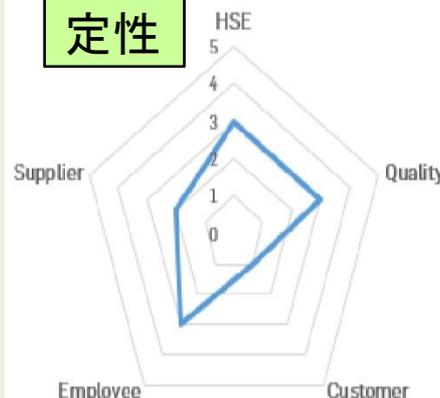
定量

Capex 0 €
Opex 1.000.000 €
Revenue 3.000.000 €
Efficiency 1.000.000 €

GHG
削減効果

CO2 450.000 €

定性



4.石油産業の対応

DX化による製油所効率化 & GHG削減

PJ推進体制(装置稼働効率最大化)

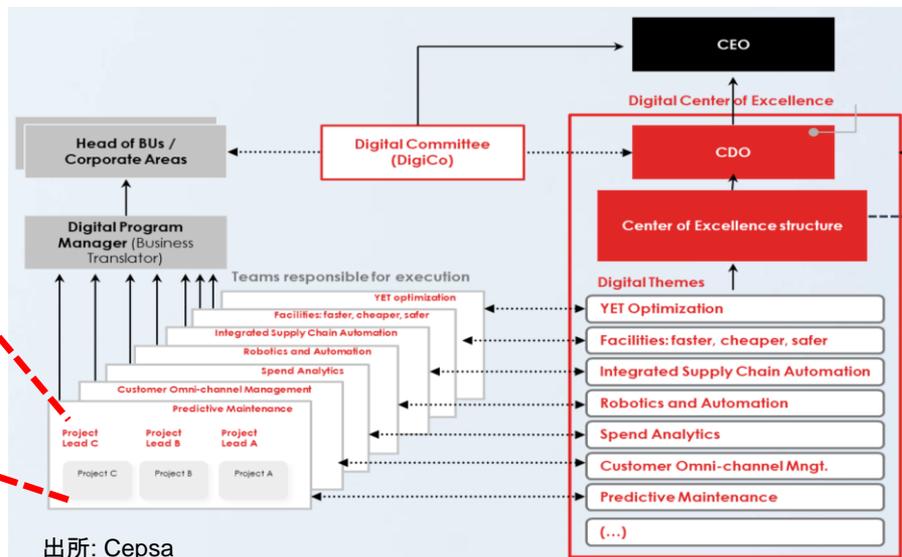
- 各PJは、テーマ管轄部門の他、IT部門等複数部署からの人員4名を中心に推進される。
- 管轄事業部門から予算が付き、部門間融通もあり。

TEAM	
Product Owner	Pepe Macías
Scrum Master	Carlos Yeste
Theme Leader	Blanca Fernández
Change Manager	Maria del Prado Córdoba

- Change Managerが異部署や人員間の調整役となり円滑な推進に寄与している。
- 開発ツールは極力手作り感を出している。(PJによっては、Excelでプログラム作成)
- PJの成果は、メンバーが各部署にも持ち帰り伝播させており、浸透しやすい仕組み。風通しの良い社風醸成にも繋がっている。

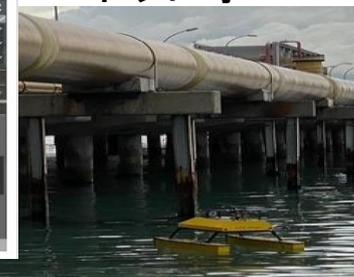
推進円滑化のポイント

- 事業環境や気候変動対策への危機感が社員間で共有され、モチベーションが高い。
- コンサル起用は全社戦略策定時のみであり、PJは自力で推進している。
- PJメンバーの役割が明確である。(調整役が有効に機能)
- 成果が、定量定性両面で、PJチームや個人の評価に反映されている。



他 PJ事例

プラントビューワー、配管検査ロボット等

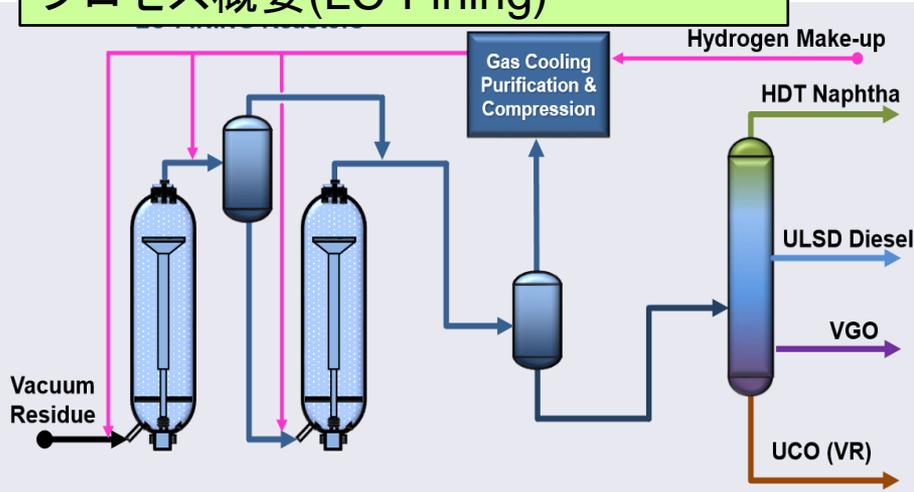


4.石油産業の対応

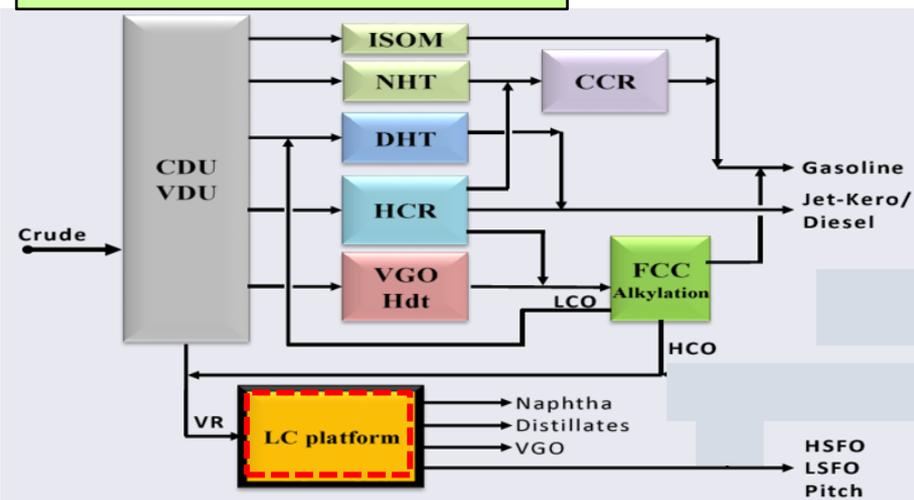
石化シフト(重質油分解率向上)

・二次装置の増設やFCC改造等によって、残渣油を余剰バランス著しいガソリンでなく石化基材に変換する事が、欧州において一つのトレンドとなっている。

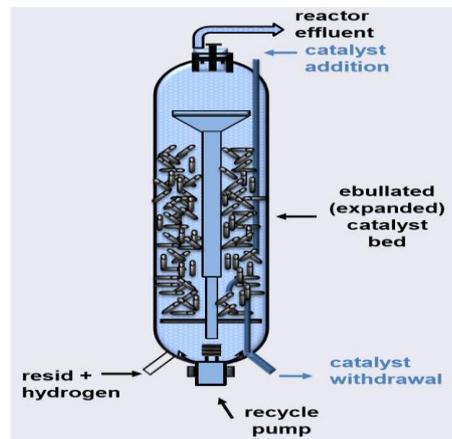
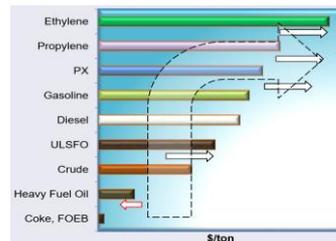
プロセス概要(LC-Fining)



既存製油所 組み込み例



- ・沸騰床型水素化分解プロセス
- ・処理原料: 常圧または減圧残渣、オイルサンド由来ビチューメン他
- ・沸騰床の堆積物管理がより付加価値の高い製品得率向上のポイント
- ・水素と混合した原料の流速向上と液相の均質化を触媒の調整(粒子微細化と投入速度向上)により実現
- ・残渣油の変換率: 55~85%
- ・LCユニット単体、もしくは、スチームクラッカーと組合せての導入でより高い変換率が可能である。

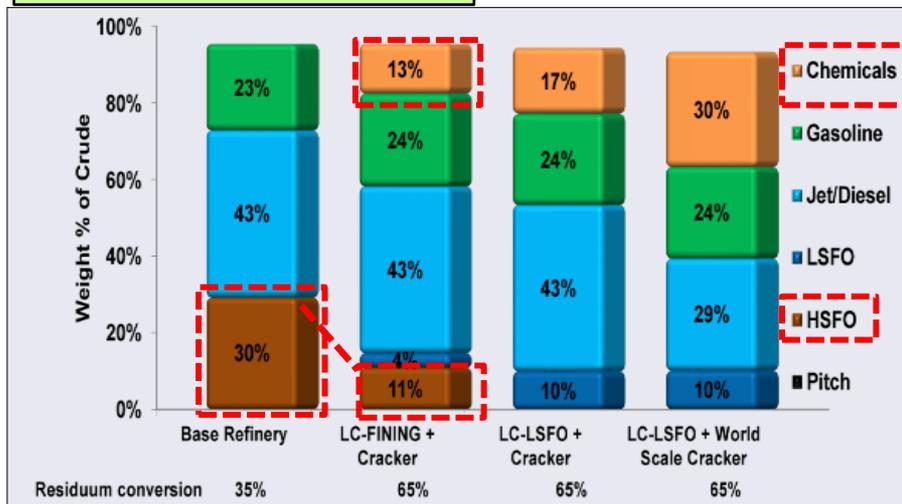


出所:Chevron Lummus Global

4.石油産業の対応

石化シフト(重質油分解率向上)

製品得率 改善例



- 石化製品の得率：
装置構成、分解深度により、13%~30%以上まで引き上げられる。
- 生産品内訳(石化品得率13%の場合)：
エチレン6%、ベンゼン1%、プロピレン6%
- LC-FINING + Crackerの設備投資：
* \$約30億
* 15年で80%程度は回収できると試算(以下前提)
- 最近では、スペインCepsa、Algeciras(製)で導入している。('19.8月設計完了、装置能力 36千b/d)

経済性試算

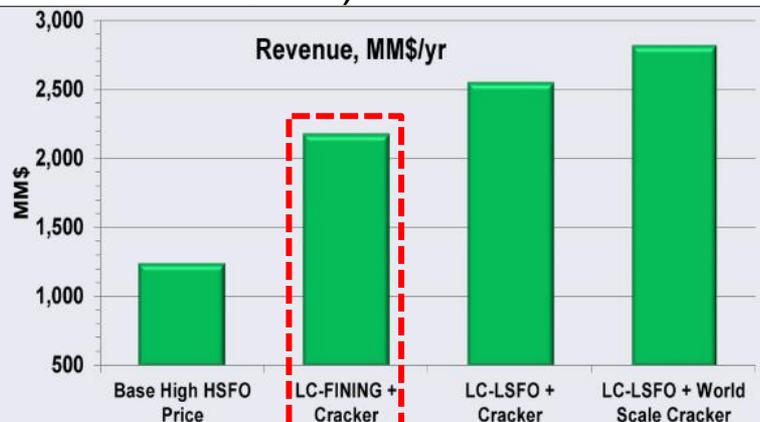
価格前提

- ▶ HSFO = Crude - 15 \$/bbl (-30 \$/bbl sensitivity)
- ▶ LSFO = Crude + 15 \$/bbl
- ▶ Availability of Natural Gas by pipeline
- ▶ SDA Pitch assumed low in value

Feed stocks	\$/MT	\$/bbl
Urals Crude	513	71
Natural Gas	158	3.50
		(\$/MSCF)
Methanol	277	

処理原油:ウラル、原油処理能力200千b/d

Product	\$/MT	\$/bbl
LPG	665	
Finished Butadiene	1080	
Finished Ethylene	1300	
Propylene PG	1020	
Benzene	800	
Para Xylene	920	
Euro V 95 RON Gasoline	847	99
Jet A1	757	96
Euro V Diesel	794	105
HSFO	355	56
LSFO	547	86
Pitch	50	
Sulfur	70	



CAPEX, MMS		3050	4000	5350
NPV, MMS @10%, 15 years,		2400	3550	4450

4.石油産業の対応 E-fuels

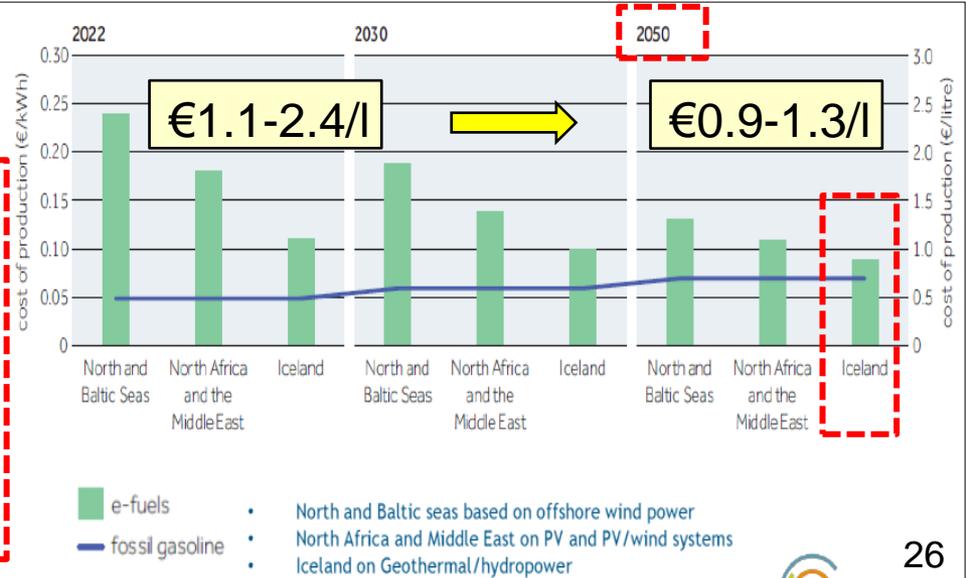
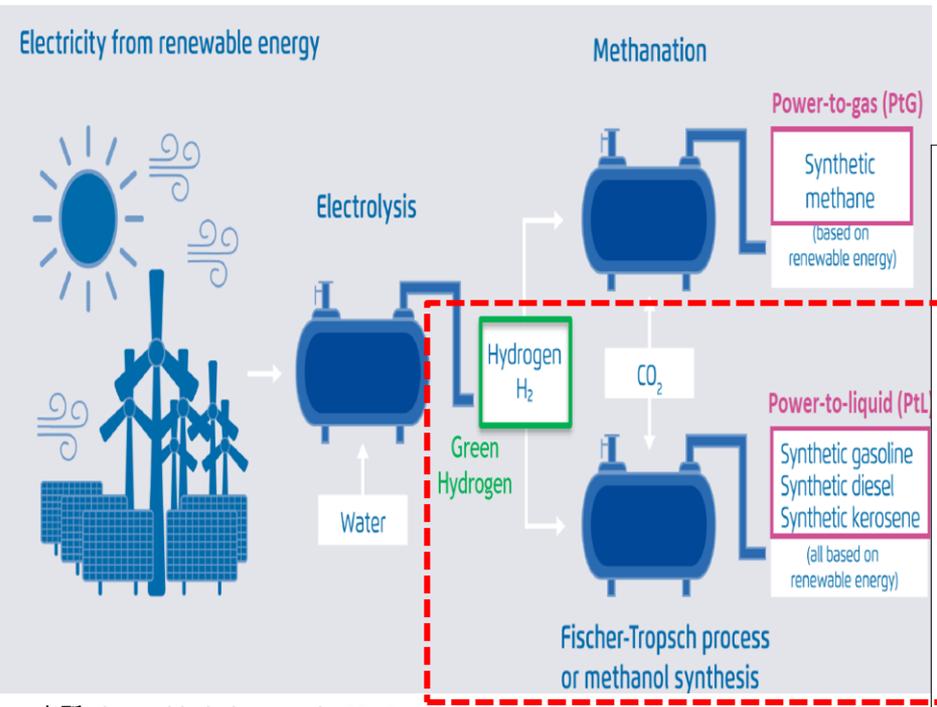
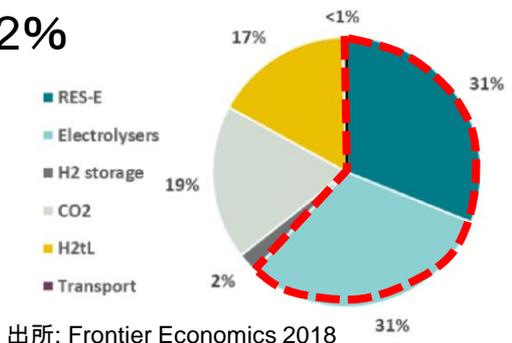
- ・ECシナリオにて、'50年エネルギーキャリアシェアの最大28%(年間71百万t)を占める。
- ・水素製造よりも炭化水素の製造時にかかるプロセスエネルギーの方が大きく、また、コスト低減の課題はあるが、大気から直接CO2を除去できるメリットは大きい。
- ・欧州各地でデモプラントが稼働している。

プロセス概要

The simplified reaction sequence is as follows:
 Electrolysis: $3 H_2O + e^- \rightarrow 3 H_2 + 1,5 O_2$
 Reverse water gas shift: $CO_2 + 3 H_2 \rightarrow CO + 2H_2 + H_2O$
 Fischer Tropsch synthesis: $CO + 2 H_2 \rightarrow -CH_2- + H_2O$

製造コスト内訳 & 低減見通し

- ・電解と電力コスト: 62%
→削減ポイント
- ・'50に化石燃料とのコスト差はかなり縮小見通し。
- ・地域差あり



4.石油産業の対応 E-fuels

欧州デモプラント一例

Currently, technology at a demo scale (TRL 6-9)

Source: Sunfire (2018)



CO₂ capture:
2,460 kg CO₂/day
(0,9 kt CO₂/a)

Global Leader in CO₂ capture from air (TRL 6-7)
Climeworks, Switzerland / Germany



E-methanol
production:
5 Million
litres/a
(4 kt/a)

Global Leader in e-Methanol (TRL 8-9)
Carbon Recycling International, Iceland



150 kW
electricity -
40 Nm³/h
hydrogen
(0,02 kt/a H₂)

Global Leader in green hydrogen generation (TRL 7-8)
Hydrogenics, Belgium / McPhy, France / ITM, UK



E-fuels
production:
0.057 Million
litres/a
(0,045 kt/a)

Global Leader in e-Crude via Fischer-Tropsch (TRL 6-7)
Sunfire and Ineratec, Germany



・E-メタノールは、商業運転に向けた技術が、ほぼ確立している。

【TRL8-9】※

・E-メタノール(年産5百万l):アイスランド

【TRL7-8】

・グリーン水素(年産0.02kt):フランス

【TRL6-7】

・CO₂捕捉(年間0.9kt):スイス/ドイツ

・E-crude(年産57千l):ドイツ

※Technology Readiness Level: 技術実証段階

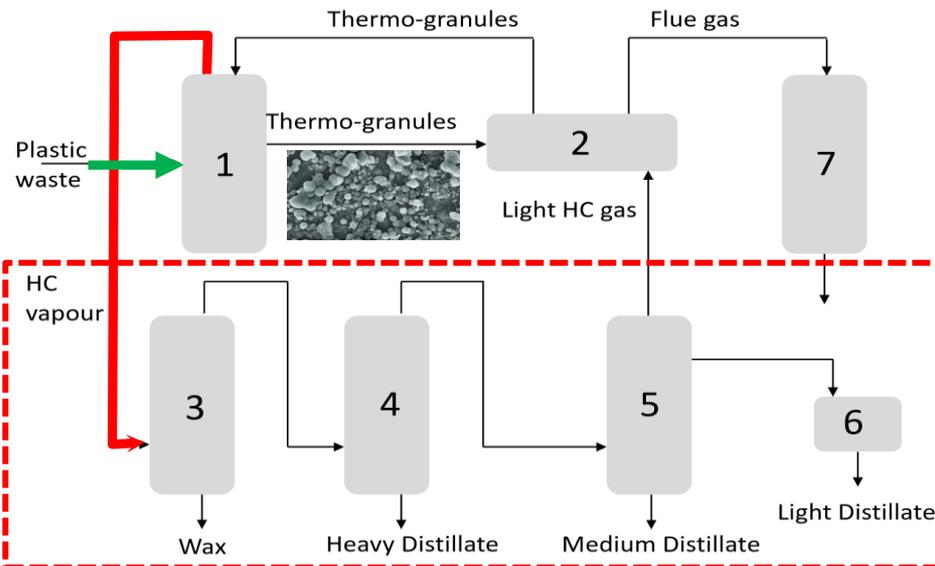
欧州での取り組み事例

- ・**Sunfire**とNordic Blue Crude社らが計画しているHeroya(ノルウェー)でのPJ(**e-fuel年産8千t**)は、**2021年に商業運転を開始**する計画とされる。その後、2023年に生産能力を80千tに増強し、2030年までには、ノルウェー全土に同規模のプラントを10基建設する計画としている。
- ・**ルフトハンザ航空**は、今後5年以内に独ハンブルグ空港のJET燃料**需要の5%**(年間17.5千t)を**e-keroseneに置き換える**計画を発表している。
- ・**Shell**は、独Rheinland 製油所に電気分解による**グリーン水素製造装置(10MW)**を**建設中**であり、'20年中には完成する見込みである。

- ・世界プラスチック生産量は、'50年に1,124百万t('14年対比4倍)と激増が見込まれる一方、リサイクル率は10%(欧州15%)に止まっており、海洋ごみ含む廃棄量の軽減が、循環型社会に向けた課題であり、グリーンディールでも取り組みが掲げられている。
- ・石油消費におけるプラスチックのシェアも'50年には20%('14年対比14%増)見込みであり、石油産業としてもリサイクルによる原料の低炭素化が課題である。

廃プラ油化プロセス概要(VCC※)

※Veba Combi Cracking Unit



1. 熱分解装置：
廃プラを加熱し、蒸気を回収
2. 再生塔：
熱顆粒を再加熱し、熱分解へ再回収
- 3~6. 蒸留塔：
蒸気を重~軽質に分留、製品を回収
7. 燃焼排気ガス回収器

・処理原料の柔軟性があり、HYCやFCCより転換率に優れるとされる。

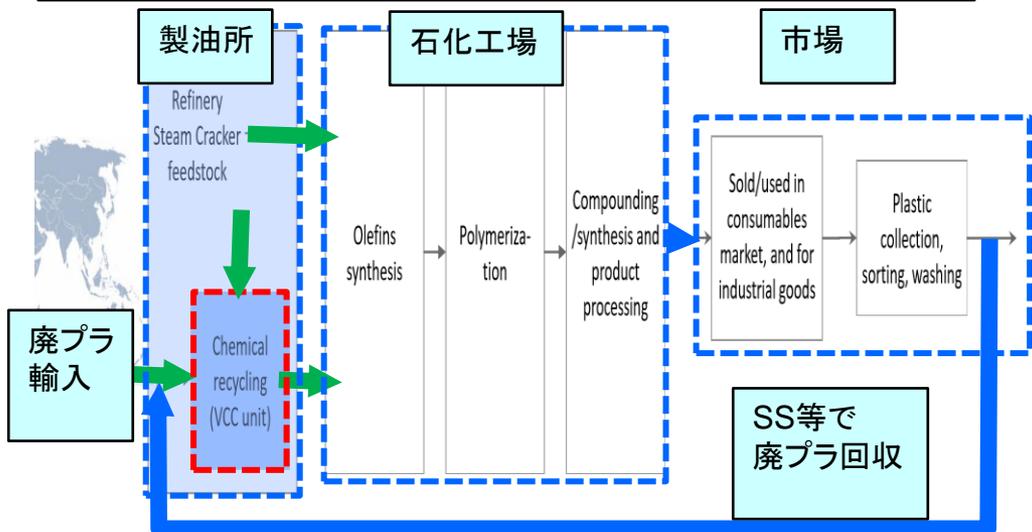
Performance Indicator	Value
Capacity (dry)	7,000 t plastic waste
Output	5,200 t/year Product
Typical Yield	75%
Energy efficiency	85%
Lifetime	20 years

4.石油産業の対応

廃棄プラスチックの原料化

・VCCユニットを既存システムに組み込み、燃料生産や工場への石化原料供給に活用
 する事ができる。(重質油分解として露TAIF-NK社ニジネカムスク(製)等で導入)

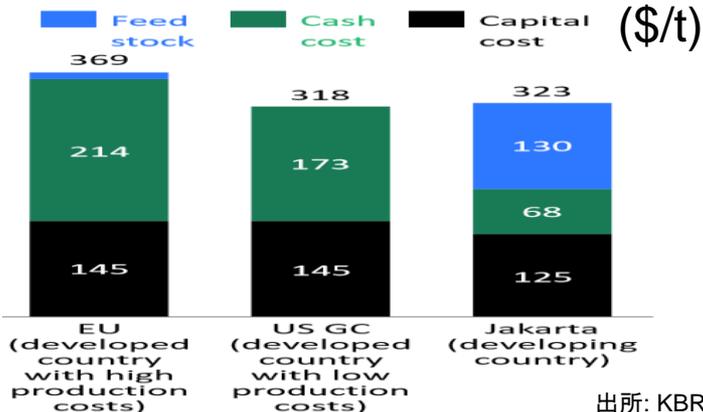
廃プラ油化&再原料化 モデルチェーン概要



・生産コストは処理原料のサプライヤーや輸入比率、運営費や装置規模によってばらつきは大きいですが、欧州では\$50/bbl程度であり、原油価格を超える環境であれば、競争力ありと見込まれる。

・欧州市場における廃プラ回収の仕組み作りとケミカルリサイクルへの政府補助政策の後押しも課題

地域別 廃プラ処理コスト比較



VCC投資 経済性

Case	Recycled Polymer Product, %	CAPEX, US\$bn	IRR
Base Case (Naphtha cracker, 1,000 kta PE, 485 kta PP)	-	4.79	10.7%
Base Case + 10 x 8 kta Pyrolysis units	<1%	4.84	10.8%
Base Case + 1 x 80 kta VCC unit	2%	4.91	10.9%
Base Case + 1 x 660 kta VCC unit	14%	5.13	14.7%

以上