

JETROエネルギーウェビナー

脱炭素化と石油供給確保 米国石油ビジネスをめぐる市場、政策動向

2022年8月4日

日本貿易振興機構（JETRO）
シカゴ事務所 上村 真

JETRO Chicago

- 禁無断転載・複製 © JPEC 2022 -

JPEC
Japan Petroleum Energy Center

本資料は、一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）が実施している調査に基づいています

◆ロシアによる侵攻から5か月以上が経過し、**ウクライナ危機は長期化**しています。ロシアへの経済制裁の影響による**エネルギー価格の高騰**に端を発して、エネルギー多消費型国家の**米国ではインフレが進行**しており、インフレ抑制を優先した金融政策による**金利引き上げ**が進んでいます。この結果として、**米国株価は下落**し、金融緩和政策を継続している日本では**急激な円安**が進むなど、世界経済全体にも影響が及んでいます。

◆**バイデン民主党政権は、国内ガソリン価格の抑制を最優先事項**に掲げており、米国主要石油企業トップに石油製品の安価な供給を行うよう圧力をかけるほか、大統領自身が人権問題で敵視していたサウジの皇太子と個別に会談するなど、多方面に原油増産要請を行っています。足もとで、**原油や天然ガスといった化石燃料の供給確保が喫緊の課題**となっている一方で、**中長期的には気候変動対策のための脱炭素化の流れに大きな変更はないとの見方**もなされています。

◆本ウェビナーでは、世界最大の産油国である米国における石油市場の動向、政権発足後1年半が経過したバイデン政権の脱炭素化政策の進行状況、大手石油企業の低炭素化へ向けての活動などについて解説します。米国経済が転換点を迎えつつある今、皆様方のビジネスへのヒントやリスク管理等のご参考になれば幸いです。

1. 米国石油業界を取り巻く市場動向

- (1) 石油価格の上昇とその影響
- (2) トピックス：ウクライナ危機に対する見方
- (3) 新型コロナウイルスの影響
- (4) 米国石油製品消費
- (5) 製油所稼働状況
- (6) ガソリン、軽油の在庫動向
- (7) 米国産原油の生産状況
- (8) 米国産原油の在庫動向

2. 米国石油業界を取り巻く政策動向

3. 米国石油業界の動向－脱炭素化圧力への対応

(1) 石油価格の上昇とその影響：石油価格上昇の経緯

石油価格上昇の経緯

□ 石油需要の回復に対して、石油の供給が不足するといった懸念から、2021年第4四半期から原油価格上昇が顕著に

- 欧米の大手石油企業に対する株主からの脱炭素化圧力と、中長期的な脱炭素化政策の不透明感から、**2021年は原油開発に対する投資が低迷**
 - 米国大手石油企業の株主は、社会的な脱炭素化圧力も踏まえ、石油投資よりも株主への還元（配当、自社株買いなど）を志向する傾向
- **デルタ株やオミクロン株の感染拡大に見舞われながらも、石油需要は順調に回復**

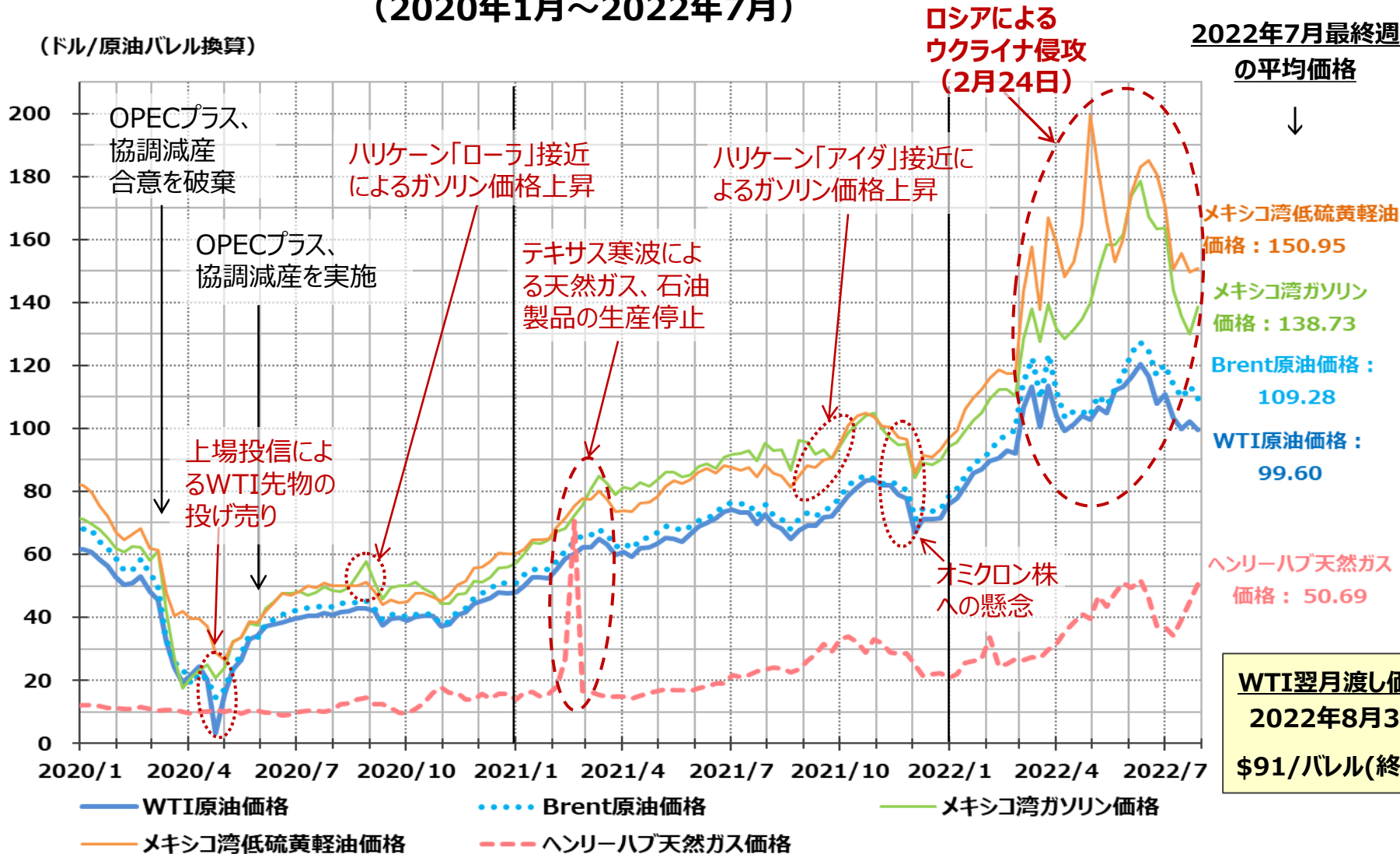
□ 2021年末頃から、ウクライナ危機への懸念が高まり、2022年2月のロシアの侵攻により、原油価格は急騰

- **ウクライナ危機により、政府だけでなく消費者も、低廉で安定的なエネルギー供給の重要性を、再認識**
 - 非常時におけるエネルギー供給確保の観点から、再生可能エネルギーは化石燃料の代替となり得ないことが顕在化（ロシア産エネルギーへの依存の大きいドイツでは、石炭火力発電の復権も含め、大幅な政策変更の動き）
- 化石燃料を排除し再生可能エネルギーに転換するといった急激な脱炭素化ではなく、化石燃料の安定供給を確保しつつ、いかに温室効果ガスの排出削減を図るかという方向への、欧米における環境政策の軌道修正への期待も
 - 持続可能な経済活動を分類する「EUタクソミー」規則でも、一定の条件で天然ガスおよび原子力による発電を持続可能な経済活動に含めることが確定（7月12日）

(1) 石油価格の上昇とその影響：実績価格動向

原油価格とヒューストン船舶水路渡し石油製品卸売り価格の推移
(2020年1月～2022年7月)

(ドル/原油バレル換算)



(1) 石油価格の上昇とその影響：バイデン民主党政権の対応

石油価格上昇へのバイデン民主党政権の対応

□ 原油価格上昇を受け、バイデン政権の短期的優先課題は、産業構造の変換や社会福祉充実を目指した経済政策から、国内ガソリン価格の抑制へと転換

➤ 自動車大国の米国においては、ガソリン小売価格の上昇は、政権に対する支持を失いかねない重要な政治的リスク。11月の中間選挙への影響も懸念材料。

● バイデン政権は、原油価格抑制のため奔走

➤ OPECへの増産要請

➤ 度重なる戦略備蓄原油の放出計画を発表

- 2021年11月：5,000万バレル
- 2022年3月：3,000万バレル

(IEA加盟国の協調放出量6,000万バレルの半分)

- 2022年3月発表：1億8,000万バレル ←世界の石油需要の約2日分

● OPECプラスは、2021年8月に決定した既存生産計画（原油生産量を毎月日量約40万増加）を変更しない方針を、2022年3月2日に決定

○ 6月2日の閣僚級会合で、9月増産予定枠を前倒しし、7月と8月の増産枠を日量約65万バレルとすることを決定

△ 7月のバイデン大統領の中東訪問の成果はまだ不明

● バイデン政権は、石油価格上昇により利益を上げる石油会社を批判し、原油増産と石油製品の供給増を行うよう圧力

➤ 気候変動対策を旗印として、脱石油の産業政策を掲げてきたバイデン政権が、ガソリン価格高騰抑制のために、米国石油産業に原油増産を求める姿勢は、矛盾した政策だとの意見も

✓ シェブロン社CEOの反論：「石油・ガスの需要と供給の不均衡に対処するためには、政治的なレトリックではなく、思慮深い行動と、関連業界と協力する意思が必要。政策事項の明確化と、連邦保有鉱区の賃貸や掘削許可、石油関連インフラの建設認可など、一貫性をもった規制が不可欠」

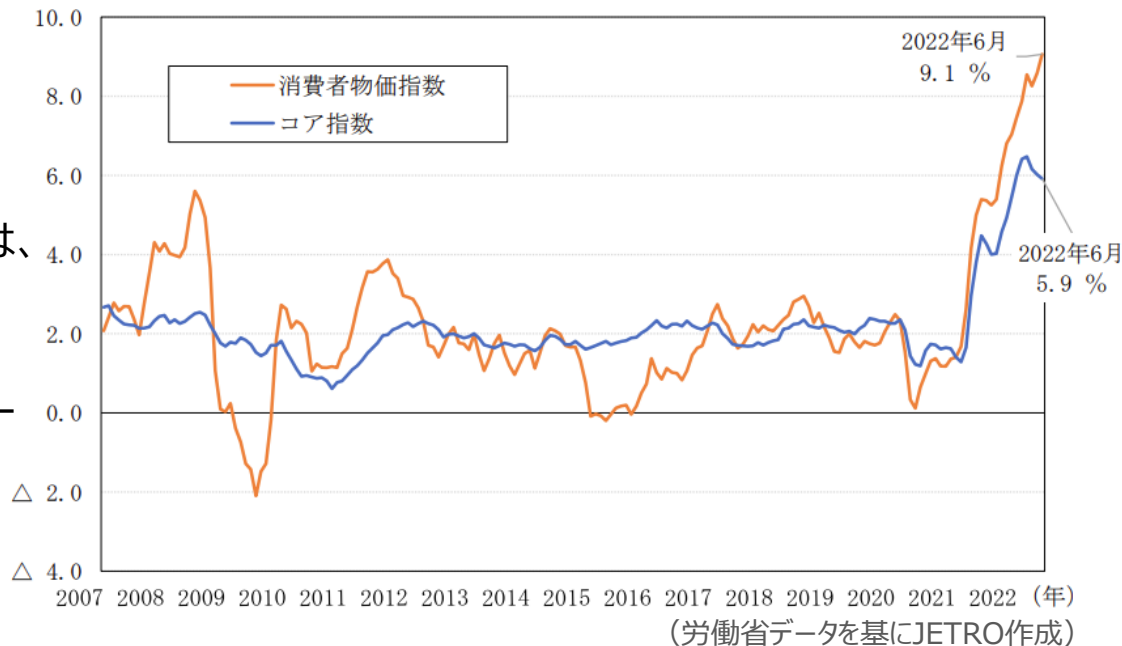
(1) 石油価格の上昇とその影響：経済全般へも大きな影響

石油価格上昇の経済全般への影響

- 原油価格の上昇などによる
米国における**インフレーションの発生**

- 2022年6月の消費者物価指数は、前年同月比9.1%上昇
- 過去1年半の米国消費者物価指数の上昇の約1/3は、エネルギー価格上昇によるもの。
他には、半導体の供給不足による中古車自動車価格上昇など（サプライチェーン問題）

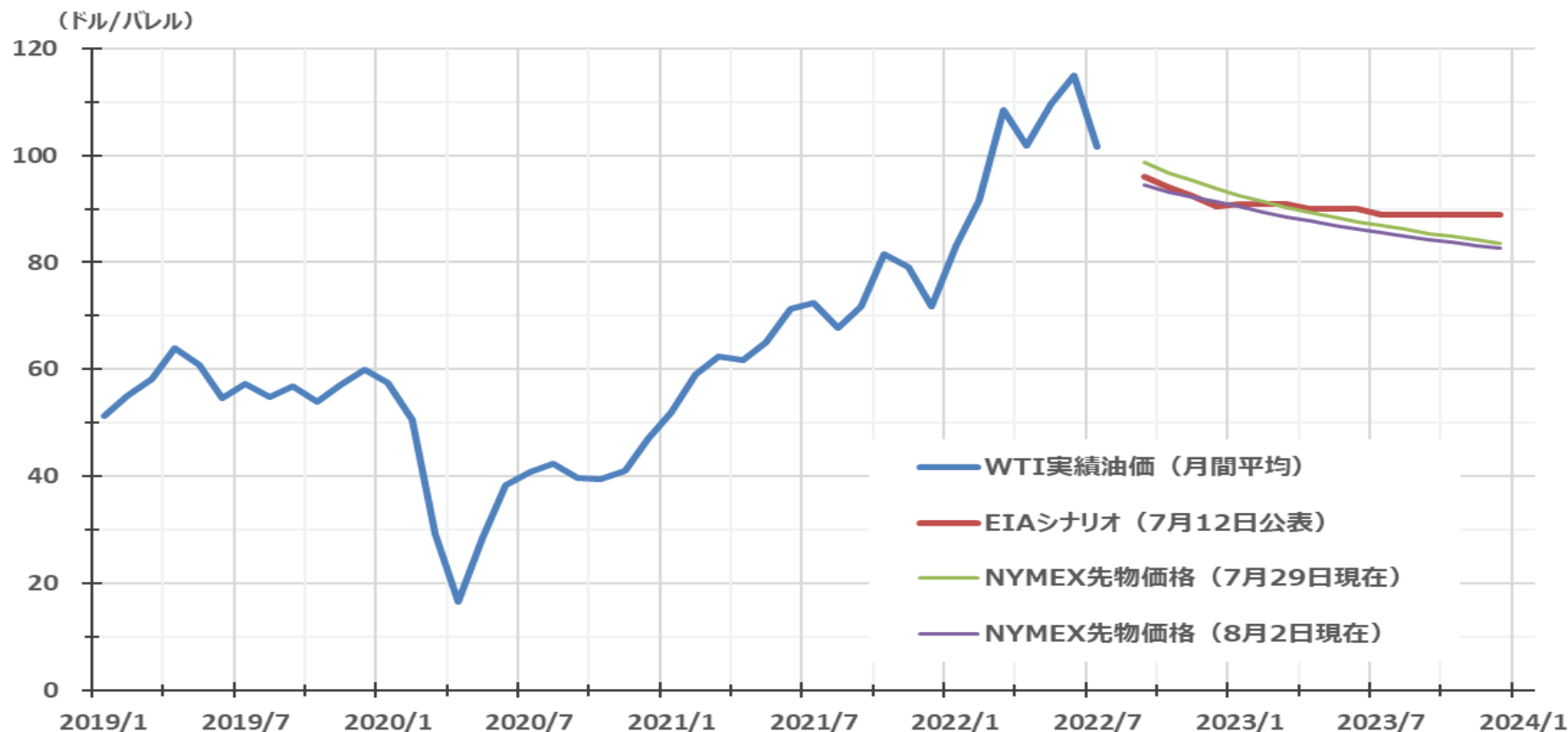
米国の消費者物価指数（前年同月比変化率）



- 米国金融当局は、**物価抑制を優先し、金融緩和政策を修正**：段階的な利上げを実施中
 - 金融緩和政策変更による金利上昇、ウクライナ危機の長期化懸念、厳しい新型コロナ対策を継続する中国における経済減速懸念などから、米国株式市場はピークアウト
 - 金融緩和政策を継続している日本との金利差から、急激なドル高、円安が発生
- 世界的な金融引き締めが**景気後退（リセッション）を招くという懸念**もあり、2022年7月に入ってから原油価格はピークアウトの傾向。ただし、原油需給は引き続きタイトであり、予断は許さない状況。
 - 米国の実質GDP成長率：2022年第1四半期は前期比▲1.6%、第2四半期も前期比▲0.9%であり、2期連続のマイナス成長

(1) 石油価格の上昇とその影響：WTI原油価格はピークアウトか？

WTI原油価格の実績（月間平均値）と今後の見通し（EIAシナリオ、NYMEX先物価格） （2019年1月～2023年12月）



(米国EIAによる月間データおよびCME Groupのデータを基にJPEC作成)

世界的な金融引き締めが景気後退（リセッション）を招くという需要面の懸念と、米国やサウジなどでの増産などから、原油価格はピークアウトするとの見通し

(1) 石油価格の上昇とその影響：中期的な石油需給への影響

今後の石油需給動向に関して（私見）

- **ウクライナ情勢の好転に加えて、高油価がもたらす米国における石油開発活動の活発化による供給増加と、中国、米国などにおける石油需要減少懸念が、石油価格の低下要因**
 - イランの核合意復帰が実現すれば、中期的な原油供給増加の影響大
 - ホワイトハウスは2022年3月、ベネズエラの反米左派政権との間で「協議を行っている」と認めたが、議会からは批判も
 - ただし、イランやベネズエラからの原油輸出拡大にはリードタイムが必要であり、かつ政治的なハードルも高い
- **イラン、ベネズエラに続く、ロシアへの経済制裁が継続すれば、米国への重質油の供給はさらに制限され、原料油の重軽価格差を前提に高度な装置構成を装備してきた、米国メキシコ湾岸の製油所は何らかの対応が必要となる可能性**
 - 日量80万バレル以上のカナダ産原油（重質油が主）を米国に輸送するキーストーンXL原油基幹パイプライン計画は、バイデン政権による建設許可撤回により、2021年6月に事業中止を決定
- **物流などの問題もあり、原油貿易の流れは一朝一夕には変更できないが、中期的には、割安なロシア産原油の輸入を増やしつつあるインドや中国への、中東産原油の輸出が減少し、その分が欧州に向かう可能性**
 - OPECの立場からは、脱炭素化などで今後成長が見込まれない欧州市場への輸出を増やす代わりに、今後成長が見込まれるインドや中国の原油市場におけるシェアをロシアに奪われるという図式か
 - インドでは、従来から石油製品輸出を行っており、ロシア産原油を処理した石油製品が欧州に輸出されていることを、問題視する声も

(1) 石油価格の上昇とその影響：米国のロシア産石油輸入とLNG輸出 JETRO

米国の石油輸入量とロシアからの輸入割合（2021年実績）

（単位：万バレル/日）

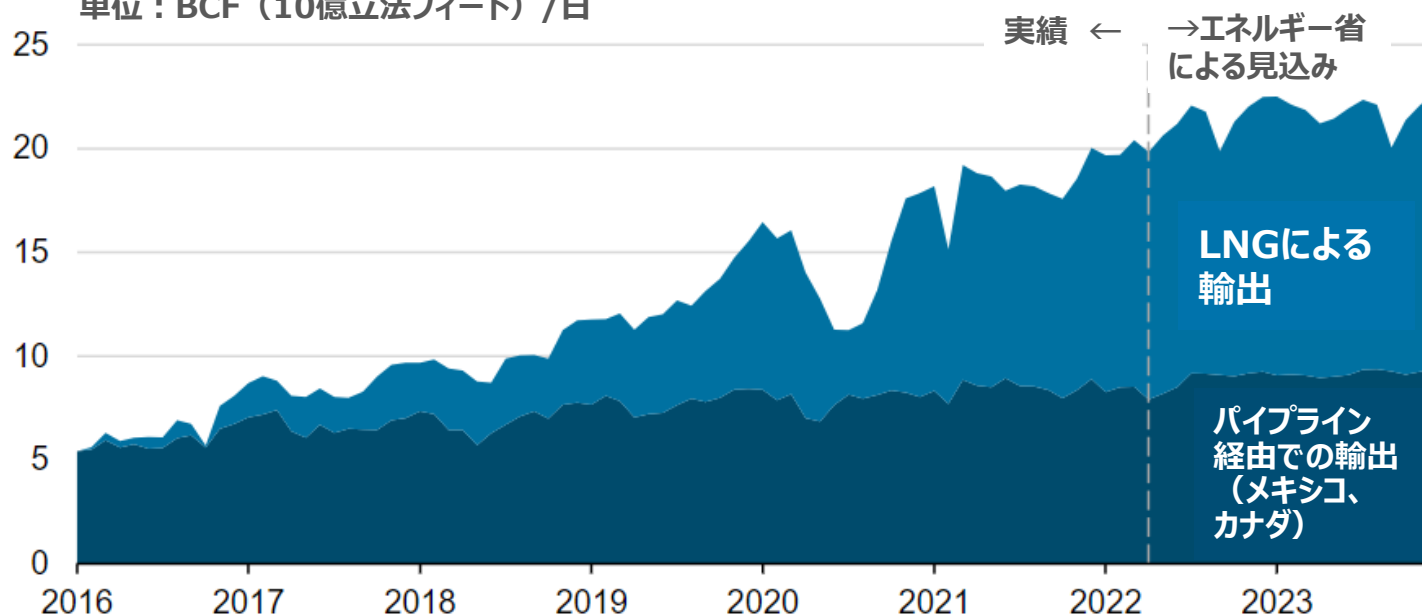
	輸入量合計	うちロシア（輸入割合）
原油およびコンデンセート	611	20（3%）
石油製品/半製品	236	47（20%）
合計	847	67（8%）

米国は、ロシアからの、原油、石油製品などを含むエネルギー輸入を全面的に禁止（2022年3月8日発効）

（米国EIA公表資料に基づきJPEC作成）

【参考】米国からの天然ガス輸出量の実績および見込み（2016～2023年）

単位：BCF（10億立方フィート）/日



欧州への輸出増加もあり、2022年上半期は米国が世界最大のLNG輸出国に

（米国EIA、2022年4月公表の「短期エネルギー展望」などを基にJPEC補図）

(2) トピックス：ウクライナ危機に対する見方

□ 米国内におけるウクライナ危機に対する一般的な受け止め方（圧倒的多数）

- ロシアへの経済制裁、ウクライナへの軍事支援を支持

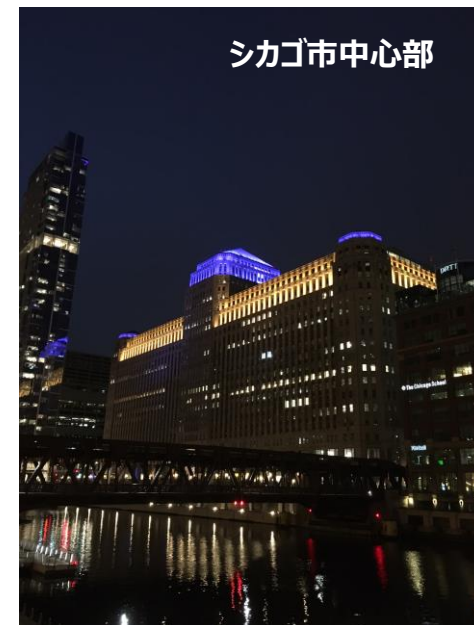
- いたるところに、ウクライナ国旗や
ウクライナカラーを見かける

- ゼレンスキー大統領への人気、
一方、プーチン大統領に対する非難と
嫌悪感



シカゴ市中心部

(JETRO撮影)



シカゴ市中心部

(JETRO撮影)

- ◆ 「狂気の戦争」を終結させ、罪のないウクライナ市民の犠牲を止めるためには、「プーチン大統領が威厳を保ちつつ、ロシア軍を撤収できる方法」を提示することを、西側諸国へお願いしたい
(オレグ・ティンコフ、ロシアのティンコフ銀行創業者)

- 西側諸国のロシア孤立化政策の継続を前提とすると、ウクライナ紛争はさらに長期化する懸念

(2) トピックス：ウクライナ危機に対する見方

□ ウクライナ危機に対する米国内での一部の識者の受け止め方（少数派）

- 米国は、ロシアの反対を無視してNATOの東方拡大を目指しており、危機を誘発
- ロシアのウクライナ侵攻の目的は、NATO東方拡大への牽制であり、ウクライナ占領ではない
- ロシアは、核保有国という点のみで米国の競合国。中国とは異なり、軍事面、あるいは欧州の安全保障面からの脅威に留まる By トランプ政権の初代国務長官、ティラソン元エクソンモービルCEO
- **This war has one winner; USA** By シカゴ大学、ミアシャイマー教授（国際関係論の権威）

(安全保障面)

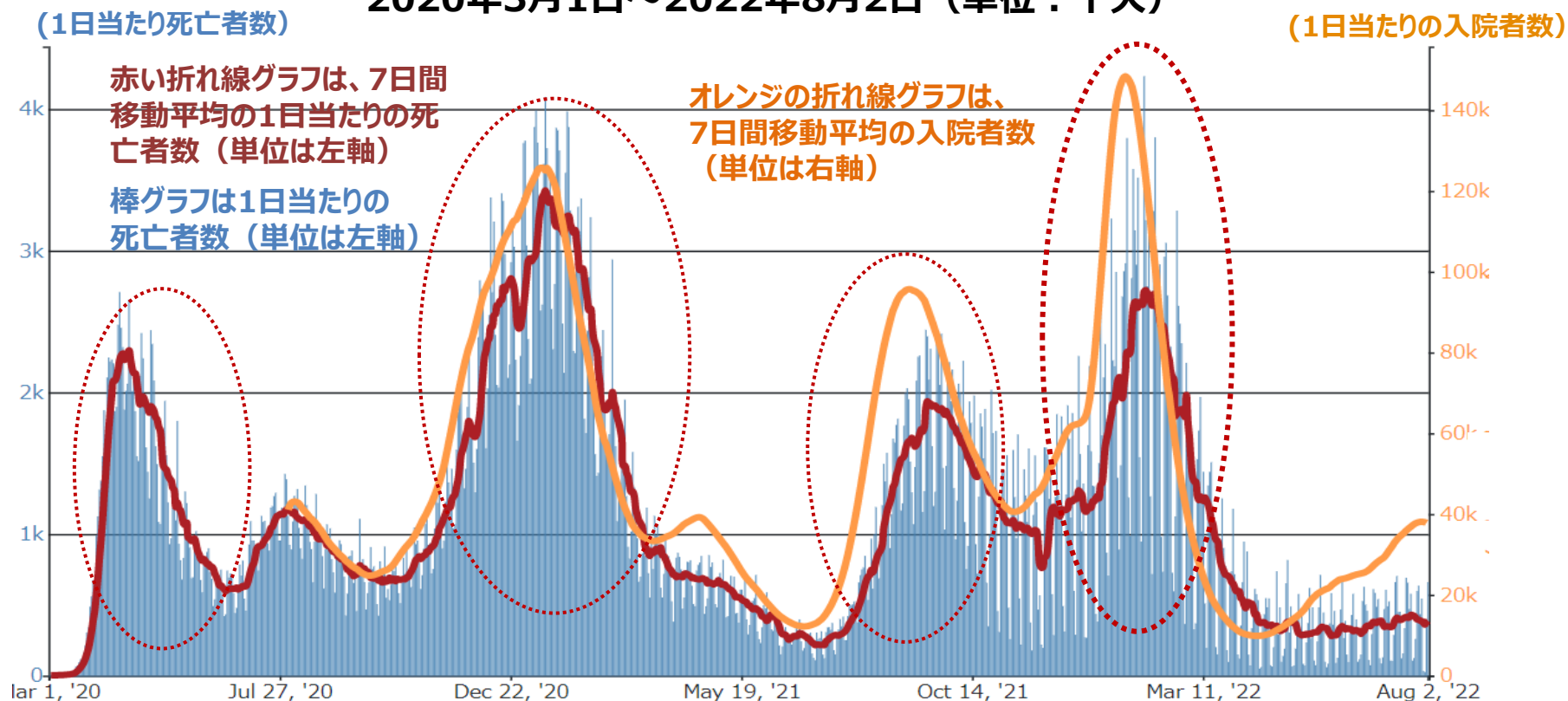
- 西側諸国の人的被害を出さずに、ロシアを弱体化
- NATO陣営の強化/東方拡大（ロシアと国境を接するフィンランドやスウェーデンのNATO加盟の動きなど）
- 中国による台湾など周辺地域侵攻に対するけん制効果

(経済面)

- 欧州諸国のロシアへのエネルギー依存からの脱却（ノードストローム天然ガスパイプライン事業の中止など）
 - 米国からのLNG輸出拡大に寄与
- 米国軍需産業に寄与
- ロシアへの経済制裁によるエネルギー、穀物などの商品価格高騰は、米国のインフレを加速
 - ウクライナ危機により、バイデン政権が価格高騰の責をあまり問われない傾向

(3) 新型コロナウイルスの影響：重症患者数が断続的に発生

新型コロナウイルスによる一日当たり死亡者数と入院者患者数の推移 2020年3月1日～2022年8月2日（単位：千人）

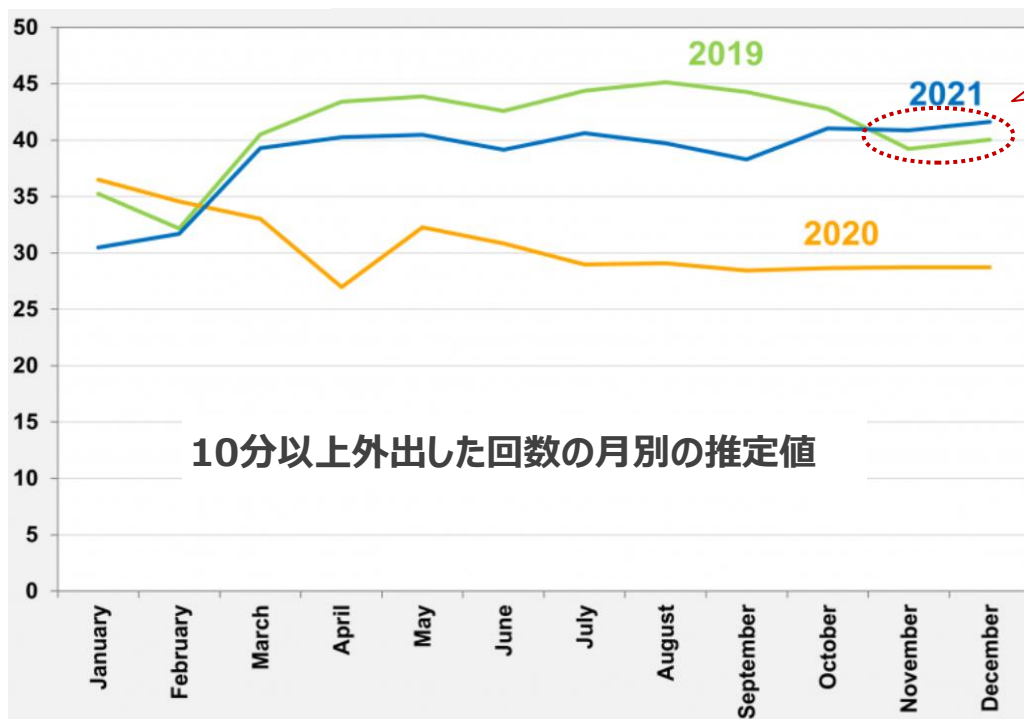


(米国厚生省傘下の疾病予防管理センター（CDC）提供データよりJPEC作成)

- 2020年4月に、ニューヨーク市周辺などで感染爆発が発生。1日当たり死亡者が2,500名以上に。
- 2021年1月には新型コロナによる入院者数が12万人を超え、死亡者数も4,000人/日近い水準に。
- 2021年7月中旬以降は、デルタ株の感染拡大 ⇒ 入院者数は10万人、死亡者数も2,000人/日水準まで上昇。
- 2022年12月～2023年2月は、オミクロン株の感染拡大 ⇒ 入院者数は史上最悪の15万人水準、死亡者数も2,500人/日。

(3) 新型コロナウイルスの影響：ウィズ・コロナの生活様式が定着

(単位：10億回) (米国運輸省運輸統計局資料を基にJPEC作成)



米国における日常の外出回数 (2019~2021年)

2021年11月および12月の外出回数は、新型コロナウイルス感染拡大前の2019年の同月の数値を上回る ⇒ ガソリン需要の回復に寄与

新型コロナウイルス感染拡大防止策の緩和：

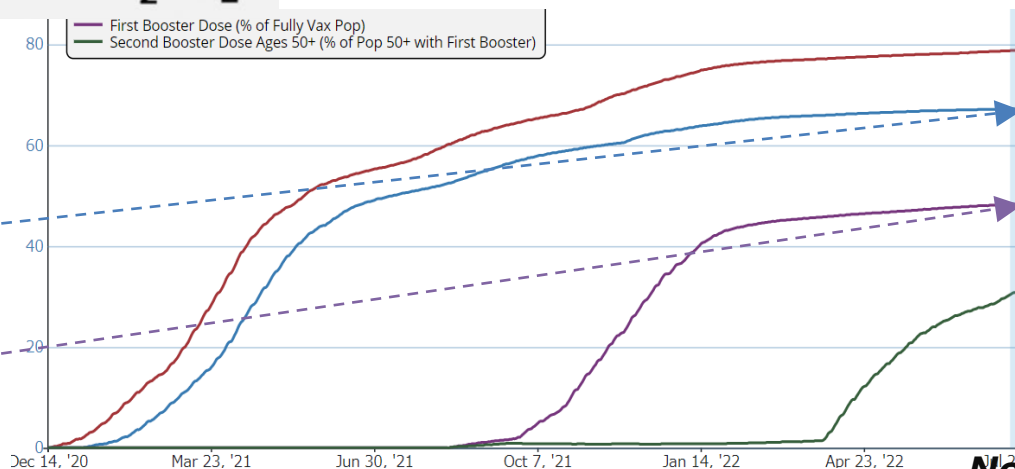
米国運輸保安局 (TSA) は2022年4月18日、公共交通機関とその構内でのマスク着用義務を撤回

新型コロナワクチン接種者人口比率数 (2020年12月14日~2022年7月26日)

(2022年7月26日現在)

累計接種完了者数	約2億2,300万人
全人口に対する比率	約67%
ブースター接種者数	約1億800万人
全人口に対する比率	約48%

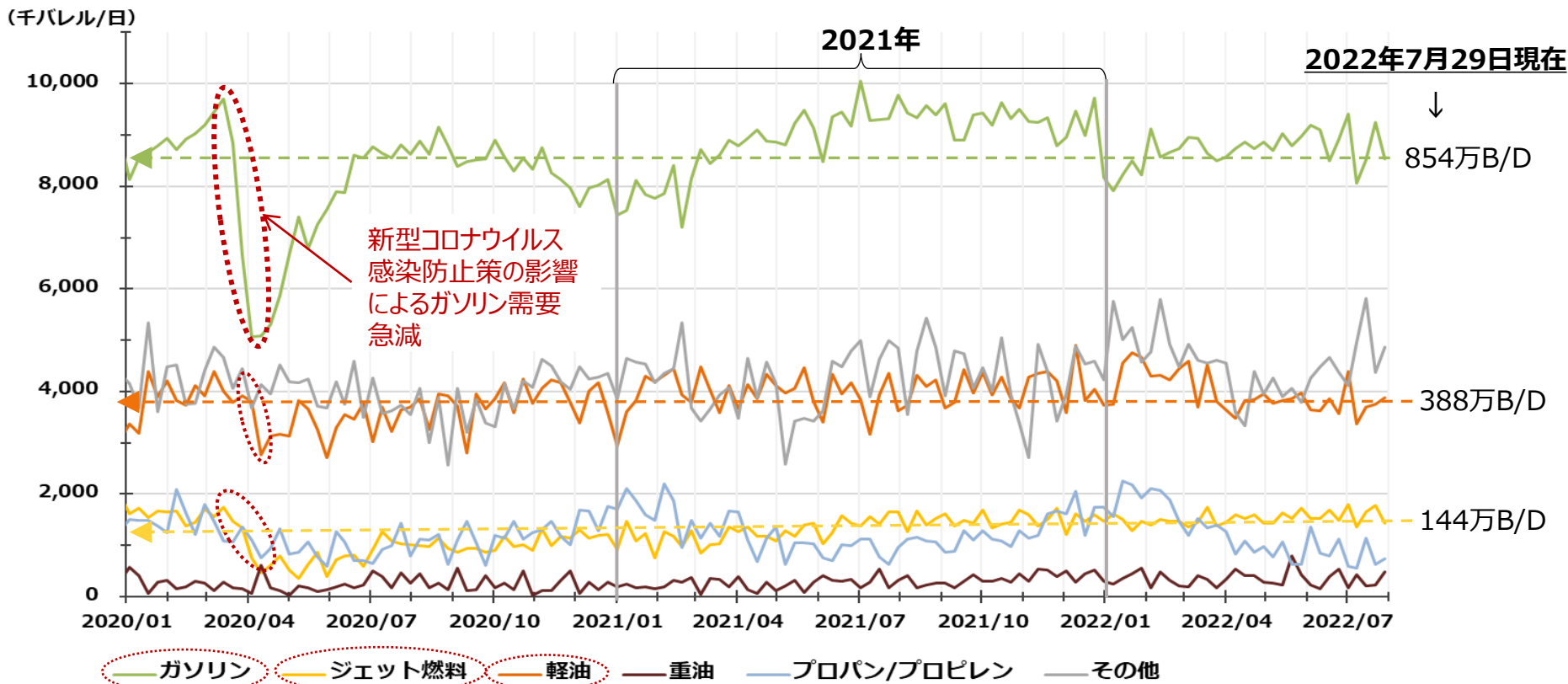
(出所：CDC)



(4) 米国石油製品消費：ガソリンなど輸送用燃料消費も順調に回復

米国における石油製品別消費量実績（2020年～2022年7月）

（米国EIA公表週間データを基にJPEC作成）

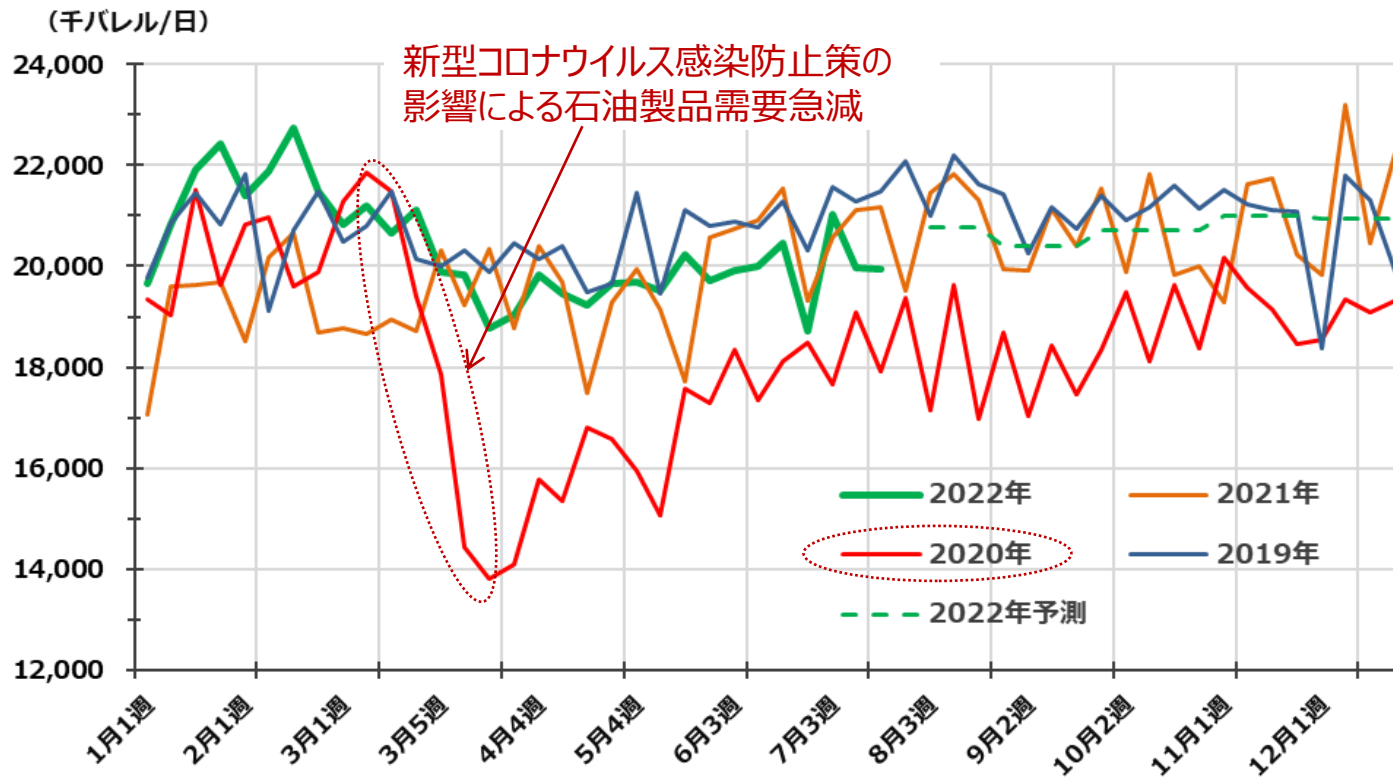


- ガソリン：米国石油製品消費の45%程度を占める。新型コロナ感染防止策に伴う通勤、通学用消費の落ち込みが最も大きかったが、新型コロナ前水準までほぼ回復。ただし2022年については、例年需要が増加する3月以降も、高価格のため需要が伸び悩み
- 軽油：オンライン注文の増加等による物流の増加もあり、需要の落ち込みはマイルド。既にほぼ回復
- ジェット燃料：航空機旅客輸送の大幅な減少から回復しているが、操縦士、乗員などの人員不足が制約条件
- プロパン/プロピレン：新型コロナによる影響は軽微。季節要因（暖房需要）が大きい
- その他：石化原料用天然ガス液（コンデンセート）、ナフサ、灯油、アスファルト、コークス、潤滑油など

(4) 米国石油製品消費:2021年4Q以降は新型コロナ前の水準を回復

2019~2022年の石油製品消費量 (各年比較)

年間平均の石油製品消費量 (日量)



2019年:2,050万バレル
 ↓▲11%
 2020年:1,820万バレル
 ↓+9%
 2021年:1,980万バレル
 (内訳)
 運輸部門 1,330万バレル
 工業部門 530万バレル
 商業、住宅 110万バレル
 電力部門 10万バレル
 ↓
 2022年第1四半期:
 2,130万バレル
 2022年第2四半期:
 1,960万バレル

(米国EIAによる週間データおよび「短期エネルギー展望」を基にJPEC作成)

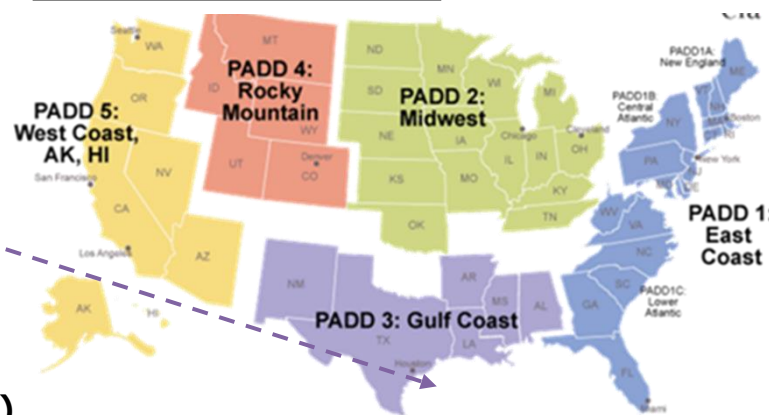
- 2018、2019年の米国における石油製品消費量は、概ね、日量1,850万~2,200万バレルのレンジ
- 新型コロナ感染防止策 (在宅命令など) の影響で、2020年3月第4週~4月第2週に、需要急減
- 新型コロナの感染は、その後も大きな波を迎えるが、消費は回復傾向が継続
- 2021年第4四半期には、ほぼ新型コロナ感染前の水準に
- 2022年第1四半期は、2018、2019年を上回る水準で推移していたが、高油価の影響もあり3月以降はやや低調

(5) 製油所稼働状況：原油処理能力が日量約100万バレル低下

- PADD 1**：米国大西洋岸地域 (17州) およびワシントンDC
- PADD 2**：米国中部地域 (15州)
- PADD 3**：メキシコ湾岸地域 (6州)
- PADD 4**：ロッキー山脈地域 (5州)
- PADD 5**：米国西海岸地域 (5州) およびアラスカとハワイ (計7州)

PADD3の製油所は、装置が高度化されていることに加えて低廉な天然ガス利用等により、高い競争力
⇒ 石油製品輸出の9割はPADD3から

米国の国防石油行政区域 (出所：米国EIA)



米国におけるPADD地域別原油処理能力 (単位：万バレル/日)

(米国EIA公表週間データを基にJPEC作成)

	PADD1	PADD2	PADD3	PADD4	PADD5	米国全体
2020年6月最終週	122	420	998	70	288	1,898
2年間での差異	▲40 ↓	- ↓	▲38 ↓	▲4 ↓	▲21 ↓	▲103 ↓
2022年6月最終週	82	420	960	66	266	1,794
同上の地域別割合	5%	23%	53%	4%	15%	100%

日本の原油処理能力は日量346万バレル (2021年3月末現在)

フィラデルフィア製油所 (PES社) の事故による閉鎖など

ベルチャス製油所 (フィリップス66社) の物流基地への転換など

マルチネス製油所 (マラソン・ペトロリアム社) や、ロデオ製油所 (フィリップス66社) の再生可能ディーゼル製造設備へ転換など

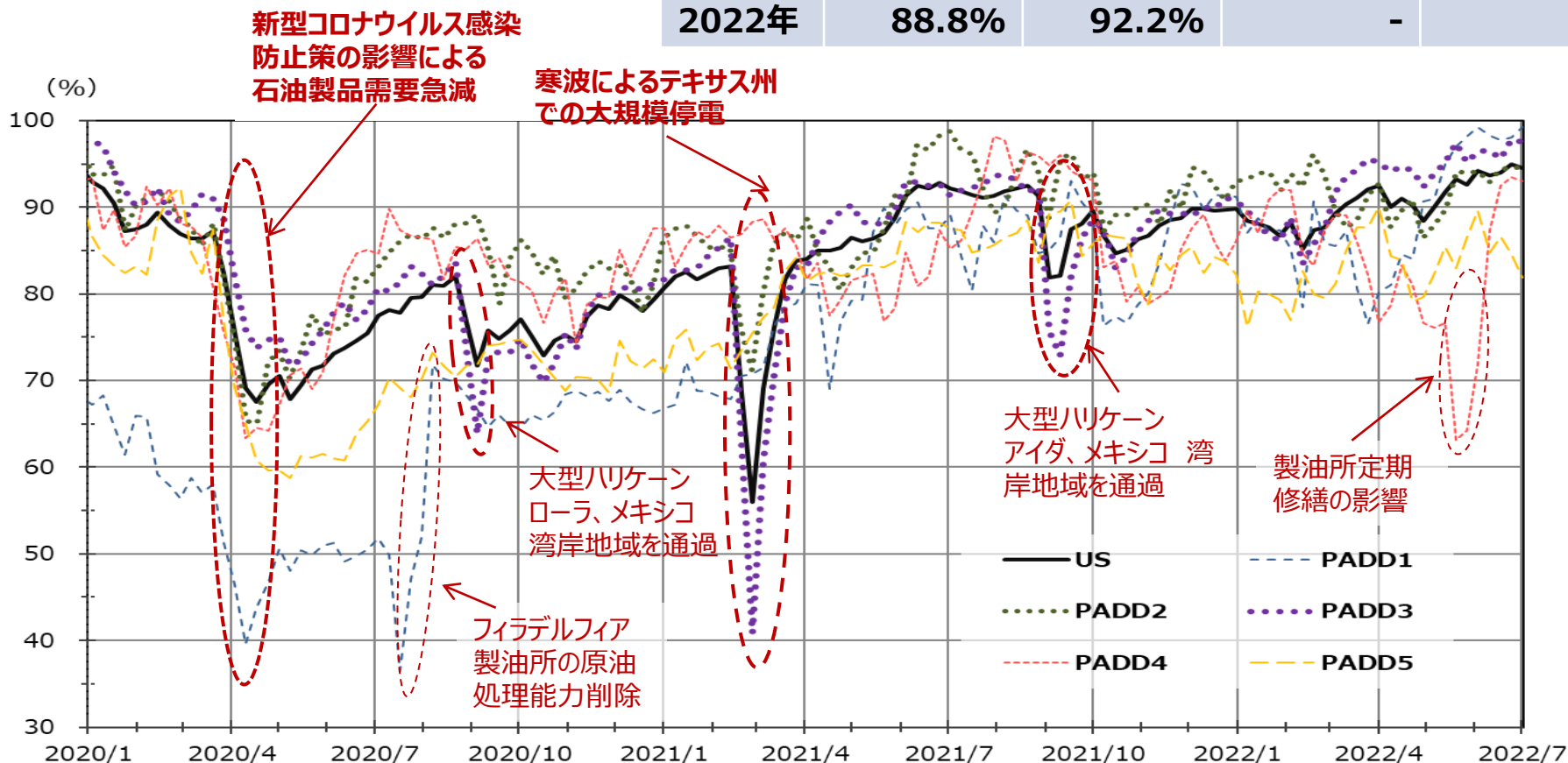
シャイアン製油所 (ホーリーフロンティア社) ギャラップ製油所 (マラソン・ペトロリアム社) の再生可能ディーゼル製造設備へ転換など

(5) 製油所稼働状況：稼働率は2021年2Q以降、9割前後まで回復

PADD地域別製油所稼働率推移（2019年～2022年6月）

日本の製油所稼働率は、
2020年度：69.2%
2019年度：85.0%

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
2020年	87.3%	71.5%	77.8%	77.2%
2021年	77.9%	88.4%	89.5%	88.0%
2022年	88.8%	92.2%	-	-



(5) 製油所稼働状況：原油処理量は新型コロナ前の水準には回復せず

米国におけるPADD地域別製油所原油処理量推移

(単位：万バレル/日)

2021年平均の原油処理量は日量約1,600万バレルと、新型コロナによる需要減少の影響の大きかった前年を日量約120万バレル上回ったものの、感染拡大前の2019年平均を日量約100万バレル下回る水準に留まった

	PADD1	PADD2	PADD3	PADD4	PADD5	米国全体(稼働率)
2022年2Q	76	384	917	53	224	1,654 (92.2%)
2022年1Q	69	387	865	57	223	1,601 (88.8%)
2021年4Q	70	381	862	55	227	1,595 (88.0%)
2021年3Q	72	393	861	61	235	1,622 (89.5%)
2021年2Q	69	373	875	54	230	1,601 (88.4%)
2021年1Q	64	351	*754	56	207	1,432 (77.9%)
2021年平均	70	381	862	55	227	1,595 (88.0%)
2020年平均	63	346	797	56	209	1,472 (78.9%)
2019年平均	**90	382	909	63	255	1,699 (90.4%)
2018年平均	105	377	923	62	265	1,732 (93.1%)

(*) 2月中旬の寒波で、PADD3の処理量低下

2021年
前年比
+123
前々年比
▲104

(**) PES社のフィラデルフィア製油所(原油処理能力：日量約33.5万バレル)で、2020年6月に大規模火災。その後、原油処理を廃止

(米国EIA公表週間データを基にJPEC作成)

(6) ガソリン、軽油の在庫動向：過剰在庫から在庫ひっ迫状況へ

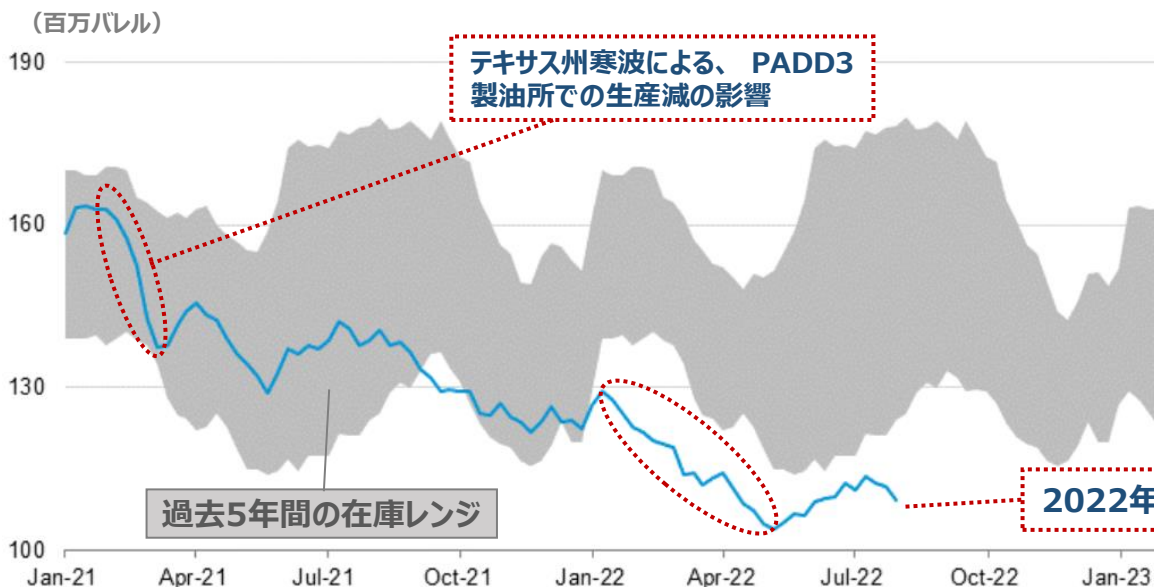
精製能力削減と順調な需要回復



在庫減少⇒価格上昇圧力
⇒精製マージン上昇要因

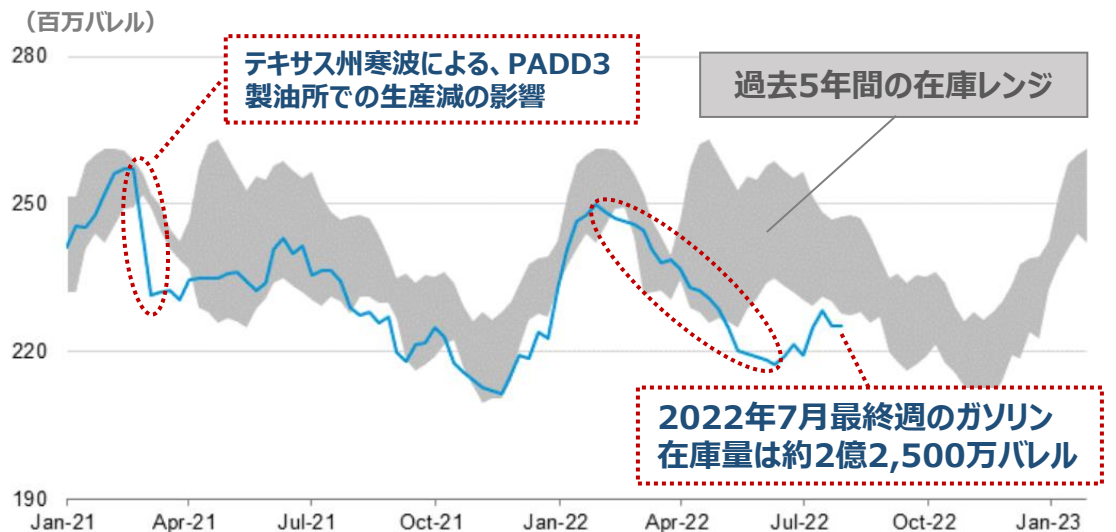
○2022年上半期は、ガソリン在庫量が9%減少。
○2022年5月以降は、過去5年間の在庫レンジを下回る水準で推移

全米軽油在庫の実績推移 (2021年1月～2022年7月)



(米国EIAによる週間データを基にJPEC作成)

全米ガソリン在庫の実績推移 (2021年1月～2022年7月)



(米国EIAによる週間データを基にJPEC作成)

○2022年は、4月末までの4か月間で、軽油在庫量が2割近く減少
(4月最終週の在庫量は、2005年5月以来、17年ぶりの低水準)
○2022年最終週の軽油在庫量は、前年同期比で「約3,000万バレル(21%)減の水準

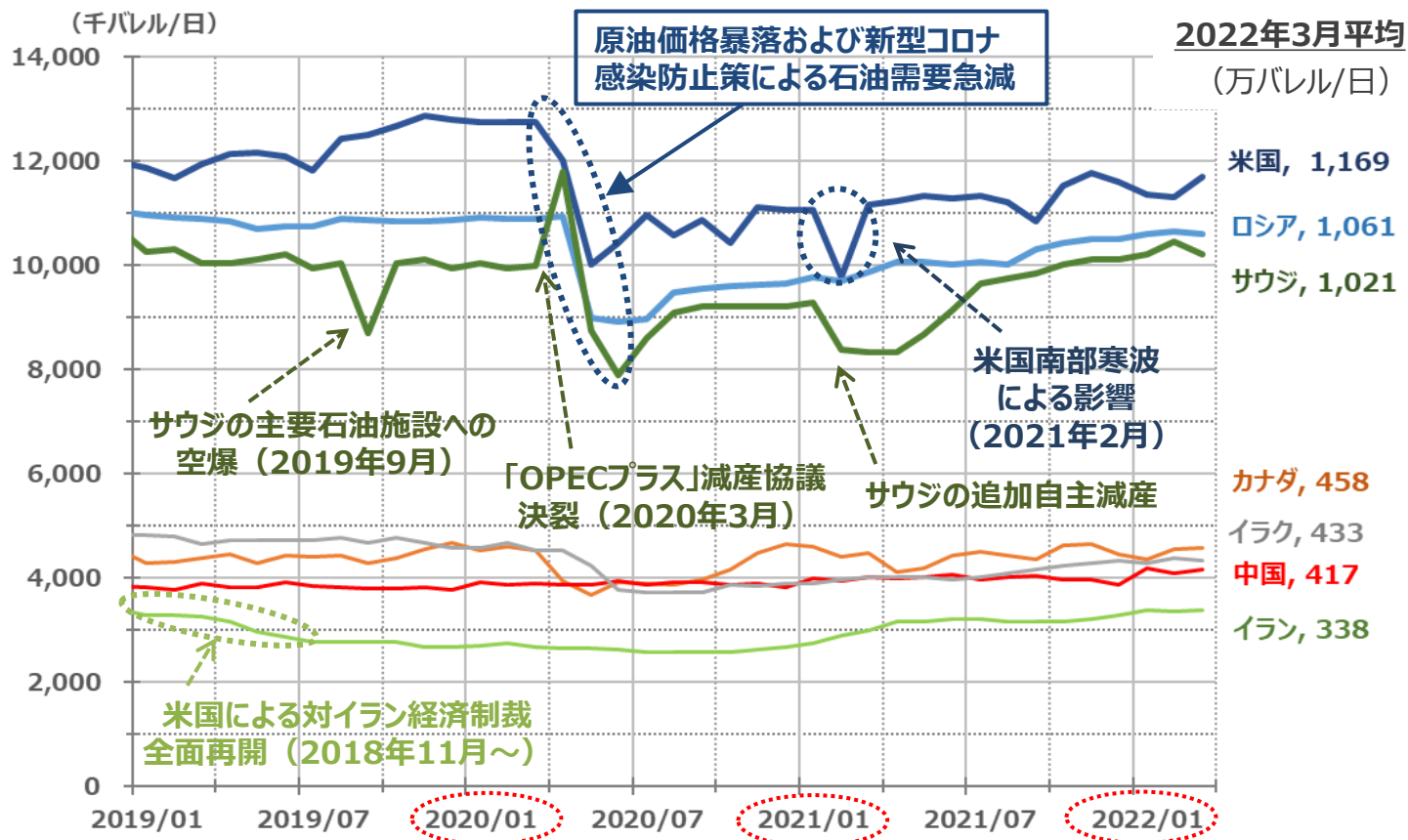
2022年7月最終週の軽油在庫量は約1億900万バレル

(7) 米国産原油の生産状況：主要産油国の中でも生産の回復が低調

単位:万バレル/日	米国	ロシア	サウジ	カナダ	中国	5か国計(割合)	全世界
2021年	1,119	1,011	931	444	399	3,904(51%)	7,704
2020年	1,131	987	941	418	389	3,865(51%)	7,602
2019年	1,225	1,085	998	441	383	4,131(50%)	8,217

6%減

主要産油国の原油生産量 (2019年1月～2022年3月)



日本の原油輸入量 (日量換算)

2021年：249万バレル
2020年：247万バレル
2019年：302万バレル

2021年の世界原油生産量に占める割合

- 米国：15%
- ロシア：13%
- サウジ：12%
- カナダ：6%
- 中国：5%
- 計：51%

(米国EIA公表月間データを基にJPEC作成)

(7) 米国産原油の生産状況：シェールオイル・ガス

米国産タイト・オイルの多くはAPI比重40度以上の軽質油



日本の輸入原油の平均API比重は36度程度

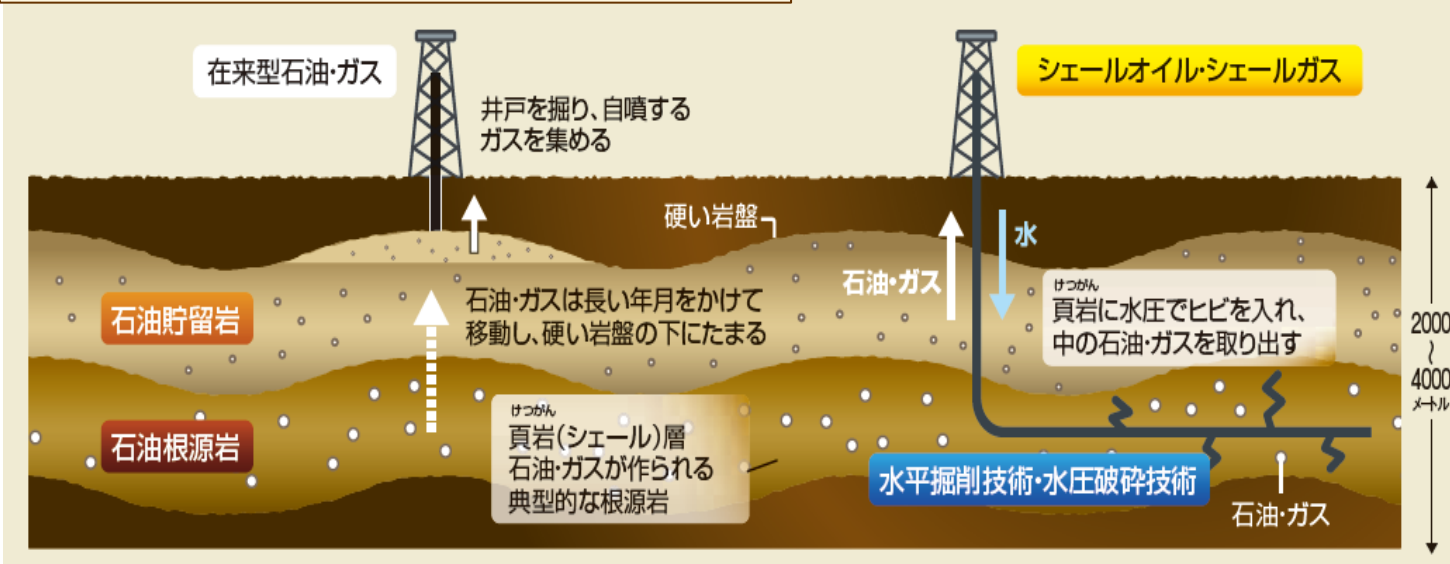
主要タイト・オイル鉱床図



(地図出所：米国EIA)

シェールオイル・ガス生産の仕組み

シェールオイル・シェールガスは、頁岩層に閉じ込められている原油・天然ガス。
 在来型原油・ガスと比べると貯留層の流動性が極めて悪く、坑井を掘削するだけでは自噴しないため、水圧破碎法を適用するなどして開発する。



シェール革命を可能にしたのは、水圧破碎技術や水平掘削などの技術革新

(模式図出所：石油連盟「今日の石油産業2020」)

(7) 米国産原油の生産状況：原油生産量の回復にはリードタイムが必要 JETRO

米国の原油生産量推移（2019～2022年、日量ベース）

2019年平均	2020年平均	2021年平均	2022年1-6月平均
1,230万バレル	1,130万バレル	1,120万バレル	1,160万バレル

2020年の需要低迷、低油価などによる2021年の予算減に加えて、株主からの脱炭素化圧力もあり、2021年の米国原油生産は低調

パーミアン鉱床を中心に軽質原油増産が継続
⇒ 2017～19年の3年間で原油生産量は、45%増加

新型コロナウイルスの影響による2020年4～6月の急激な減産

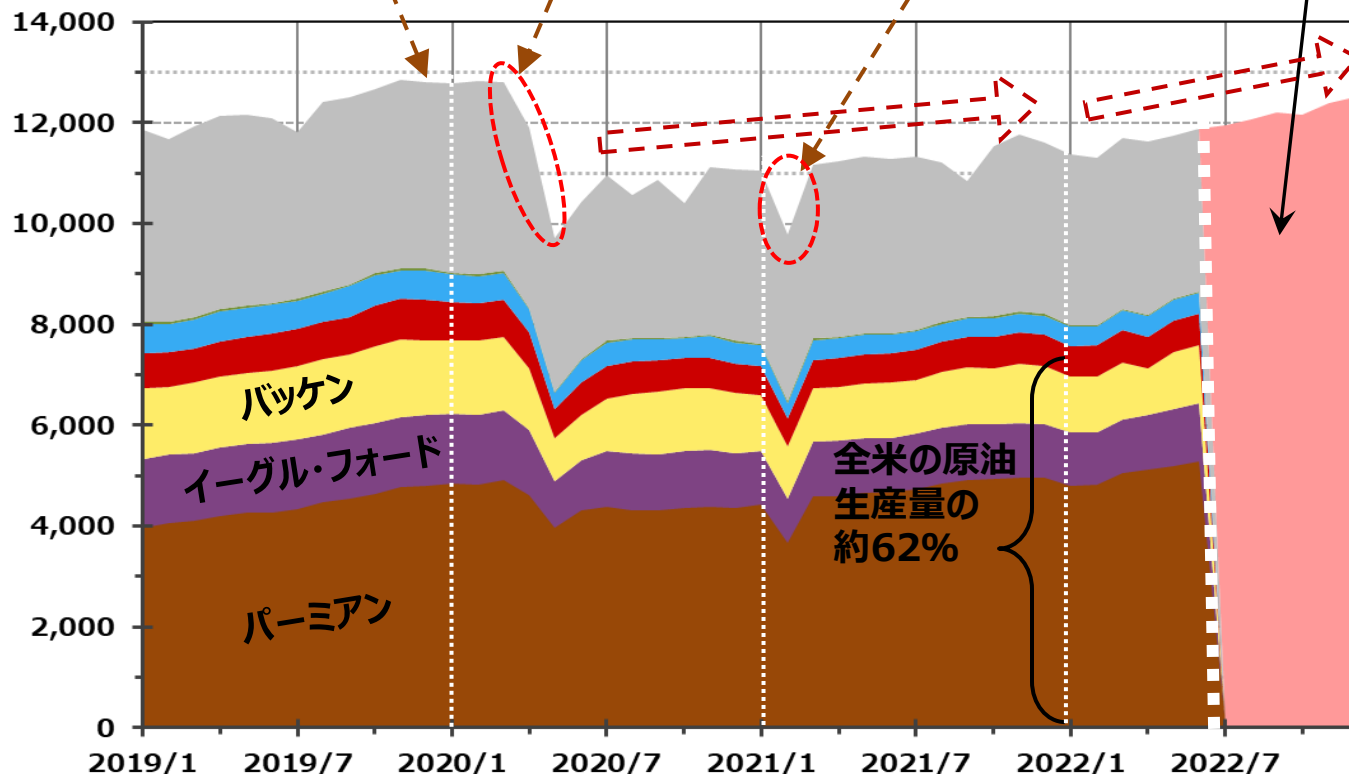
米国南部寒波による停電、パイプライン停止、等の影響

2022年7～12月は米EIAの「短期エネルギー展望」による見込み値

EIAの

シナリオでは、原油生産量は緩やかに上昇し、2022年下半期平均は日量1,220万バレルとほぼコロナ前の水準を回復

(単位：千バレル/日)



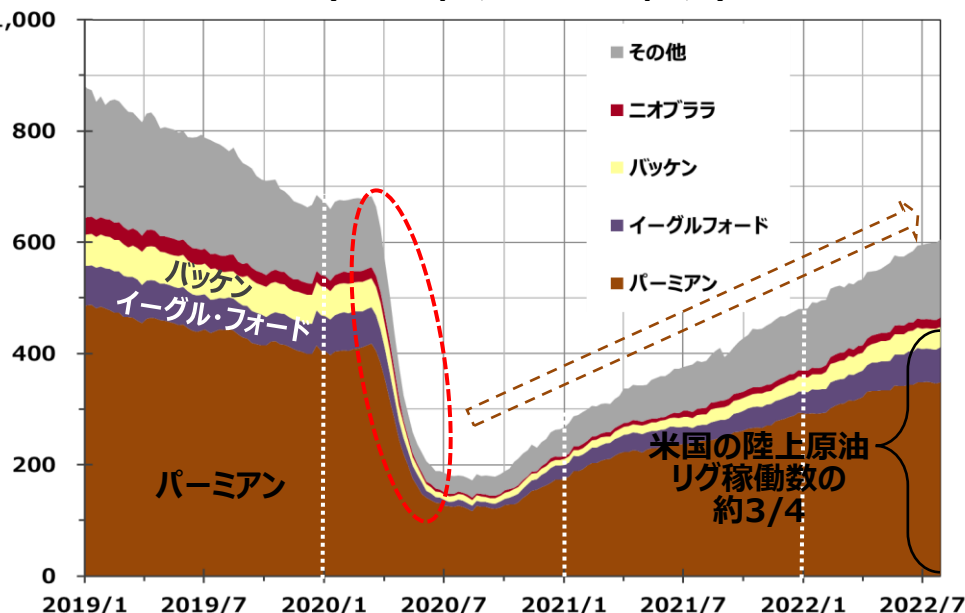
- その他
- アナダルコ
- ニオブララ
- バッケン
- イーグルフォード
- パーミアン

(米国EIA公表月間データを基にJPEC作成)

(7) 米国産原油の生産状況：掘削リグ稼働数と未仕上げの坑井数

米国本土陸上における原油掘削リグ稼働数

(稼働リグ数) (2019年1月～2022年7月)



(ベーカー・ヒューズ社調査による週間データを基にJPEC作成)

○2018年末には885基に達していた稼働リグ数は、2019年に入り減少傾向が続き、1年間で約25%低下。
 ○2020年3月末から油価が暴落し、新型コロナウイルスによる石油需要減少の影響も加わって、**2020年7月から9月までの稼働数は、過去10年間で最低の180基水準**だった
 ○2010年10月以降、稼働リグ数は回復傾向が続き、**2022年7月末の陸上原油リグ稼働数は600基水準**。しかし、**新型コロナ前の2020年第1四半期の水準(680基程度)には至っていない。**

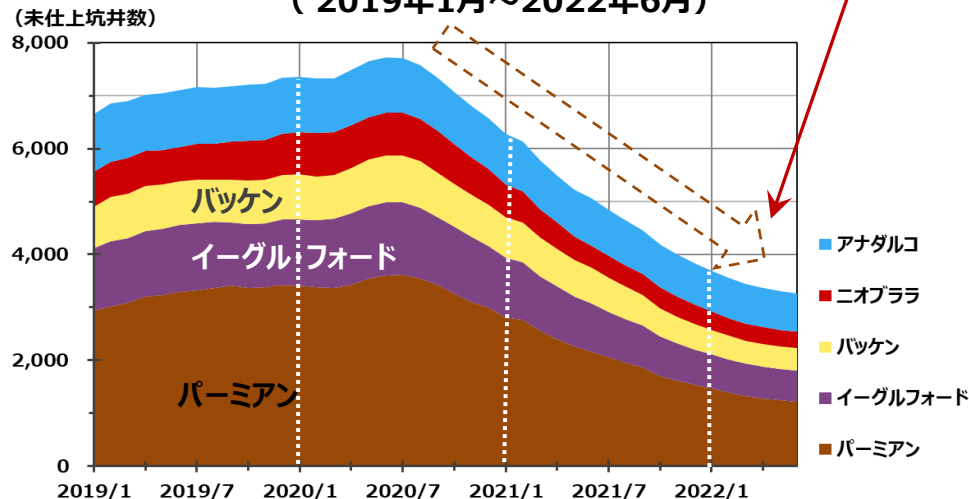
○2020年7月以降は原油生産量が緩やかな回復基調となり、リグ稼働数も増加したが、同時期にDUC坑井の減少が顕著となっている

○これは、石油生産事業者が掘削済み坑井の仕上げ作業を進めることで、**低コスト(仕上げ作業のみ)で原油生産量を維持したことを示唆している**

○主要シェール・オイル鉱床の**DUC坑井数は、シェールオイルの生産が本格して以来、最低の水準まで低下**している(早期に生産が開始されるDUC在庫の低下は、短期的な原油増産余力にとってマイナスとの指摘も)

主要シェール・オイル鉱床のDUCの坑井数

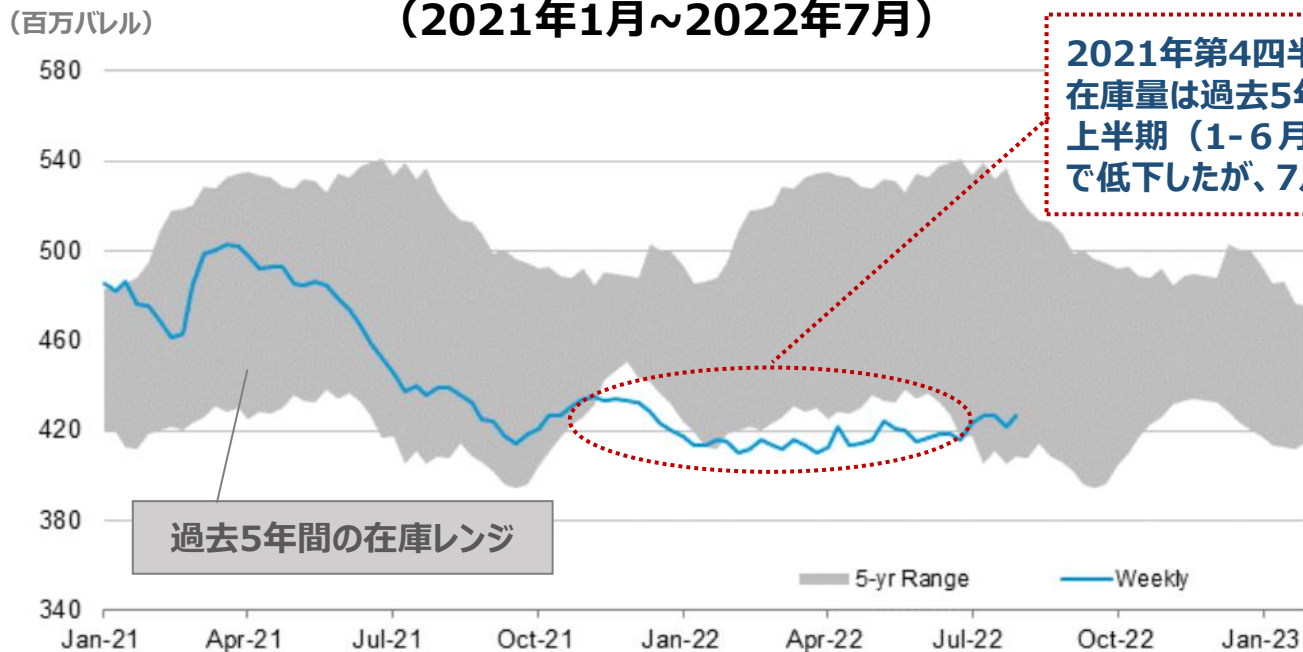
(未仕上げ坑井数) (2019年1月～2022年6月)



(米国EIA公表月間データを基にJPEC作成)

(8) 米国原油在庫動向：過剰在庫から在庫ひっ迫状況へ

全米原油在庫の実績推移：国家備蓄用原油（SPR）を除く (2021年1月～2022年7月)



2021年第4四半期から2022年第2四半期まで、在庫量は過去5年間で最低の水準に。2022年上半期（1-6月）平均は、4億1,600万バレルまで低下したが、7月に入り若干持ち直し傾向。

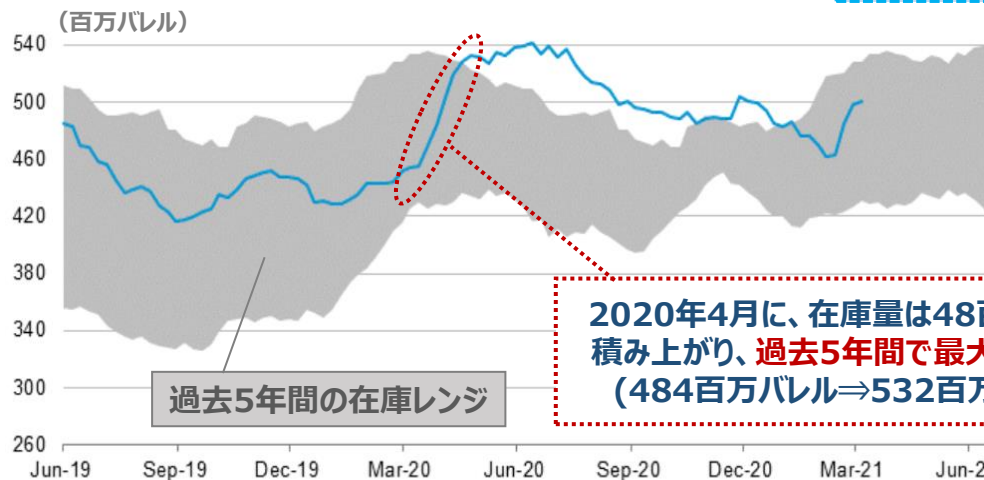
順調な原油需要回復

原油増産には時間が
必要

原油在庫減少

WTI原油価格の
上昇圧力

(米国EIAによる週間データを基にJPEC作成)



2020年4月に、在庫量は48百万バレル積み上がり、過去5年間で最大の水準に（484百万バレル⇒532百万バレル）

(参考)

昨年（5月27日）の
エネルギーウェビナー資料

2020年6月～2022年3月の
全米原油在庫の推移

1. 米国石油業界を取り巻く市場動向

2. 米国石油業界を取り巻く政策動向

－ 運輸部門の脱炭素化政策を中心に

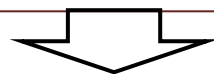
- (1) バイデン民主党政権の基本政策
- (2) 運輸部門の排ガス規制再強化
- (3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標
- (4) カリフォルニア州独自の気候変動対策政策
- (5) バイデン政権のエネルギー/環境関連投資政策
- (6) バイデン政権のエネルギー/環境政策の課題
- (7) トピックス：東京における日米首脳会談（2022年5月）

3. 米国石油業界の動向－脱炭素化圧力への対応

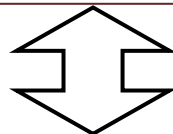
(1) バイデン民主党政権の基本政策

バイデン民主党政権は、地球温暖化対策を前面に打ち出し、野心的なGHG排出量削減目標を掲げる
⇒ **実質的に目指しているのは、化石燃料からクリーンエネルギーへの産業構造の変換**

ジョー・バイデン大統領は、2021年1月20日の政権始動後すぐに、多数の大統領令を発出
⇒ 環境規制緩和と石油産業振興を進めたトランプ共和党政権の政策を180度転換する内容



2021年から2022年にかけては、重点政策に掲げる気候変動対策を、具体的に進めるべき時期



現時点までの具体的な成果は、トランプ政権が実施した環境規制緩和の巻き戻しのための規則改定（実効力あり）と、投資規模が大幅に縮減して2021年11月に成立にこぎつけた「超党派インフラ投資計画法」

看板政策である「化石燃料からクリーンエネルギーへの産業構造の変換」に必要な政策投資予算の確保は、限定的（計画どおりに進んでいない）

一方で、2021年も運輸部門の脱炭素化のための新たな目標を掲げた

脱炭素化目標達成に必要な、マスタープラン（ロードマップ）の作成や政策実現のための法制化の行方は、不透明

(1) バイデン民主党政権の基本政策（昨年度エネルギーウェビナー資料）JETRO

トランプ前政権のエネルギー/環境に関する主要政策

□ 最小限の環境保護政策および、国内の石油・ガス生産、輸出への強力なサポート

- オバマ民主党政権による環境規制、特に温室効果ガス排出に関する一連の規制を見直し
- コストのかかる非効果的な規制を減らし、資源開発とインフラ増強を行う

➤ 米国が従来追及してきた「エネルギー自立」のみならず、米国による「エネルギー支配（Energy Dominance）」も目指す

- 米国の豊富なエネルギー資源を開発しこれを輸出することは、国内での雇用創出のみならず、米国の同盟国、友好国などのエネルギー安全保障にも寄与

➤ パリ協定脱退（2019年11月通告、2020年11月4日発効）

➤ 税制改革法（2017年12月成立）による産業競争力強化

- 連邦法人税率引き下げ（35%から21%）、5年間にわたる設備投資の即時償却（経費化）、海外留保利益の原則非課税化、など

➤ 基幹原油パイプラインの建設促進

- 環境影響への懸念から、オバマ政権が建設承認を拒否した、ダコタ・アクセス・パイプラインおよびキーストーンXLパイプラインの建設推進（2017年2月および3月に建設承認）

バイデン政権のエネルギー/環境政策

□ 気候変動対策を重点政策とし、化石エネルギーから再生可能エネルギーへの転換政策（クリーンエネルギー革命）を推進

- トランプ共和党政権の政策を、180度転換

クリーンエネルギー技術への投資による雇用創出などにより「より良い復興（Build Back Better）」を目指す

パリ協定再加入（2021年1月通告）
国別排出削減目標は2021年4月に決定

連邦法人税率引き上げ（21%から28%）等の増税措置により、2兆ドルのインフラ投資（財政支出）の財源を確保

・キーストーンXLパイプラインの建設許可撤回（2021年1月20日）
・ダコタ・アクセス・パイプライン（2017年6月完工）に対しては、裁判所が命じた環境評価見直しまで様子見（2021年4月）

(1) バイデン民主党政権の基本政策:GHG排出削減が目玉政策の1つJETRO

□ バイデン政権によるGHG排出量削減のための定量目標

- 2030年における排出量を2005年比で50~52%削減
(2021年4月22日「気候変動首脳サミット」)
⇒ オバマ民主党政権がパリ協定加入に際して設定した目標は、
2025年までに排出量を2005年比で26~28%削減
- 2035年までに発電部門からの排出量ネットゼロ (2021年1月27日大統領令)
- 2050年までに排出量ネットゼロ (2021年1月27日大統領令)

□ 米国エネルギー省によるCO2排出量の長期シナリオ (2021年11月時点での政策ベース)

(単位: CO2 億トン)

CO2排出部門	2005年		2021年		2030年		2050年	
電力	24.2	(40%)	15.6	(32%)	12.1	(26%)	11.4	(24%)
運輸	19.8	(33%)	17.3	(36%)	17.8	(39%)	18.5	(39%)
工業	10.1	(17%)	9.6	(20%)	10.6	(23%)	11.8	(25%)
住宅	3.6	(6%)	3.3	(7%)	3.2	(7%)	3.1	(6%)
商業	2.3	(4%)	2.4	(5%)	2.5	(5%)	2.6	(6%)
合計	60.0	(100%)	48.2	(100%)	46.2	(100%)	47.4	(100%)

↓
 50~52%削減 ⇒ 28.8~30.0億トン ⇔ 16.2~17.4億トンの排出削減が必要

↓ ネット排出ゼロ目標
 47.4億トンの排出削減が必要

↓
 CCSなどカーボンオフセットの活用が必須

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化

バイデン民主党政権が、2021年から2022年にかけて達成したのは、運輸部門の排ガス規制強化
⇒ **実質的には、トランプ政権が実施した環境規制緩和の巻き戻し**



自動車の排ガスや燃費基準の強化、「ワン・ナショナル・プログラム」規則の撤廃によるカリフォルニア州に対する独自の自動車燃費基準の制定権限の再付与、石油業界からのメタンガス排出規制の再強化など、トランプ共和党政権が施行した規制緩和を撤回し、**規制を再強化する規制の変更が各省庁から告示された**

既に達成された運輸部門の排ガス規制の再強化策を以下で説明：

- 企業別平均の排ガス基準値の強化
- 企業別平均燃費基準（CAFE基準）の強化
- 「1つの国家プログラム（One National Program）」規則の廃止
- 再生可能燃料基準（RFS）による最低使用義務量（RVO）の改定

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化：企業別平均排ガス基準値

軽量自動車の新車販売における、企業別平均の排ガス基準値の強化

(2022年2月28日に発効)

- ✓ 環境保護庁は、2023年から2026年に米国で販売される乗用車および小型トラックを対象に、企業別平均のGHG排出基準値を強化する最終規則を2021年12月に決定
- ✓ トランプ前政権下で緩和された基準値を再強化する内容

(燃費換算：1ガロンあたりマイル数)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026		
	走行距離1マイルあたりのCO2排出グラム数						燃費換算	
最終基準（バイデン政権） 2021年12月発表値 前年比排出削減量	-	-	202 9.8%	192 5.1%	179 6.6%	161 10.3%	55.0	
基準改定案（バイデン政権） 直近の車種構成などによる補正值 (2021年8月発表時データ)	-	-	202 (213)	192 (209)	↑ 182 (206)	↑ 173 (202)	52.0 (40.4)	
現行規則（トランプ政権） 直近の車種構成などによる補正值 (2020年3月発表時データ)	229 (220)	224 (216)	220 (213)	216 (209)	212 (206)	208 (202)	43.0 (40.4)	
旧基準（オバマ政権） 直近の車種構成などによる補正值 (2012年8月発表時データ)	219 (199)	208 (190)	199 (180)	189 (171)	180 (163)	- -	2025年 50.0 (54.5)	

(連邦官報などを基にJPEC作成)

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化：企業別平均燃費基準

軽量自動車の新車販売における、企業別平均燃費基準の強化	(2022年5月2日告示、7月1日発効)
-----------------------------	----------------------

- ✓ 運輸省は、2024年から2026年に米国で販売される乗用車および小型トラックからの小型トラックを対象に、CAFE基準（CAFE：Corporate Average Fuel Efficiency）を強化する規則制定案の最終規則を、2022年4月1日に発表
- ✓ トランプ前政権は、オバマ民主党政権が2012年に改定したCAFE基準を緩和する内容の「SAFE車両規則（SAFE：Safer Affordable Fuel Efficient）」を2020年6月に施行していたが、運輸省は同規則を撤回し、CAFE基準を強化した
 - 2024、2025年は燃費を前年比約8%改善し、2026年は前年比約10%改善することを自動車メーカーに求める内容

◆ 企業別平均燃費基準（乗用車および小型トラックの平均値）

単位：ガソリン1ガロンあたり走行マイル数、下段カッコ内は1リットルあたり走行キロ

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
CAFE基準最終規則 (2022年4月発表)	- (-)	- (-)	- (-)	40.6 (17.3)	44.2 (18.8)	49.1 (20.9)
CAFE基準改定案 (2021年8月発表)	- (-)	- (-)	- (-)	41.0 (17.4)	44.0 (18.7)	48.0 (20.4)
現行SAFE規則 (2020年3月発表)	37.3 (15.9)	37.9 (16.1)	38.5 (16.4)	39.1 (16.6)	39.8 (16.9)	40.4 (17.2)
旧CAFE基準 (2012年8月発表)	44.7 (19.0)	46.8 (19.9)	49.4 (21.0)	52.0 (22.1)	54.5 (23.2)	対象外

(連邦官報などを基にJPEC作成)

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化：規制一本化の撤回

「1つの国家プログラム (One National Program)」規則の廃止

(2022年1月28日に発効)

- トランプ前政権は、軽量自動車（新車）の排ガスや燃費に関する基準の制定権限を連邦政府に一元化することを定めた同規則を、2019年11月に施行していた。
- バイデン政権による同規則の廃止に続いて、環境保護庁は、連邦規則より厳しい排ガス規制を導入しているカリフォルニア州および同州に追随する州（16州およびDC、ただしZEV基準は13州およびDC）が、同州独自のGHG排出規制やゼロエミッション車（ZEV）規制を実施することを、2022年3月に再認している。

カリフォルニア州独自の現行ZEV基準 (2012年に制定されたACCプログラムを 2017年に見直したもの)

自動車の年式	ZEV販売割合
2018年式	4.5%
2019年式	7.0%
2020年式	9.5%
2021年式	12.0%
2022年式	14.5%
2023年式	17.0%
2024年式	19.5%
2025年式以降	22.0%

(※) ACC : Advanced Clean Car
(カリフォルニア州公表資料に基づきJPEC作成)

2020年末時点の
同州軽量自動車
登録台数2,867
万台のうち、ZEVは
64万台 (2.2%)

2021年の同州ZEV
販売台数は前年比
1.7倍の25万台
(販売比率12.4%)

2035年目標達成に
は2030年までに
120万カ所以上の軽
量自動車向けEV充
電設備が必要
(2021年末実績：
約7万9,000カ所)

同州で検討中のZEV基準強化案 (2022年4月12日CARB提案)

自動車の年式	ZEV販売割合
2026年式	35%
2027年式	43%
2028年式	51%
2029年式	59%
2030年式	68%
2031年式	76%
2032年式	82%
2033年式	88%
2034年式	94%
2035年式以降	100%

(※) CARB : California Air Resource Board
(カリフォルニア州公表資料に基づきJPEC作成)

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化：再生可能燃料基準

再生可能燃料基準（RFS）による最低使用義務量（RVO）の改定 （2021年12月7日改定案発表）

◆ 再生可能燃料基準（Renewable Fuel Standard：RFS）の概要

- 米国では、2007年のエネルギー自立・安全保障法（EISA 2007）で、2022年までの再生可能燃料の最低添加義務量（RVO）を定めている（2007年時点での**国産燃料確保から農業政策へと目的は変化**）
 - EPA（環境保護庁）には、法定義務量を下方修正する権限を与えられている
 - **EPAは、2023年以降のRVOを制定する権限があるが、RFS制度見直しには議会の承認が必要**
- RVOは、バイオ燃料の 카테고리別に定められている
 - GHG削減効果大きい、非食用有機原料を使う**セルロース系エタノール**の開発、商業化は、進んでいない
 - バイオマス由来軽油の 카테고리には、**従来型のバイオ軽油（FAME：脂肪酸メチルエステル）**に加えて、**再生可能ディーゼル燃料（HVO：水素化精製植物油）**も含まれる
 - **先進型バイオ燃料以外の混合義務量は、米国産トウモロコシを原料とするエタノールで大半が賄われている**
- **再生可能燃料の混合義務を満たせない事業者（石油精製業者など）は、混合義務量を超過したバイオ燃料を調達した事業者から、RIN（再生可能識別番号）と呼ばれるクレジットを購入することが必要**
- 原油処理量日量75,000バレル以下の小規模製油所については、RFSの適用免除を申請できる

◆ 今回のRFS改定の特徴（本来は毎年改定すべきところ、今回は2年ぶりの改定）

- ✓ 新型コロナウイルスの影響による輸送用燃料需要の減少などを踏まえて、既に最終規則が施行されていた2020年のガソリンへの添加量と2021年の軽油への添加量を、遡及して下方修正
- ✓ **過去にEPAに対して申請された小規模製油所に対するバイオ燃料使用義務免除を、全て却下**
- ✓ 2022年に関しては、RVOに加えて、新たに2億5,000万ガロンを添加義務量に追加

(2) 運輸部門の排ガス規制再強化：再生可能燃料基準

◆ RFSによる再生可能燃料の最低使用義務量改定案（2021年12月7日発表）

（単位：億ガロン、1億ガロンは約38万キロリットル）

赤字は今回の改定案、<> カッコ内は、化石燃料と比較した温室効果ガスの削減要件

	バイオ燃料 添加義務量 合計		先進型バイオ燃料 <50%以上>						バイオ燃料 (指定なし) <20%以上>	
			セルロース系 <60%以上>		バイオマス由来 軽油		先進型バイオ燃料 (指定なし)			
	EISA 2007	EPA 改定後	EISA 2007	EPA 改定後	EISA 2007	EPA 改定後	EISA 2007	EPA 改定後	EISA 2007	EPA 改定後
2018年	260.0	192.9	70.0	2.9	10.0 (EPAに よる設定 値でも 可)	21.0	30.0	19.0	150.0	150.0
2019年	280.0	199.2	85.0	4.2		21.0	35.0	24.0	150.0	150.0
2020年	300.0	200.9	105.0	5.9		24.3	35.0	20.7	150.0	150.0
		171.3		5.1		24.3		16.9		125.0
2021年	330.0	185.2	135.0	6.2		24.3	35.0	21.5	150.0	133.2
2022年	360.0	207.7	160.0	7.7		27.6	40.0	22.4	150.0	150.0

(EPA資料に基づきJPEC作成)

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標

バイデン政権は、2021年も運輸部門の脱炭素化のための新たな目標を掲げた

2030年までに軽量自動車の新車販売の50%以上をゼロエミッション車両とすることや、中大型車両に対する燃費基準の制定を求める大統領令の発出

航空輸送部門からの温室効果ガス排出の2030年までの20%削減や、2050年までに全ての航空機燃料を持続可能な代替燃料とする目標

同政権の掲げた脱炭素化目標達成に必要な、マスタープラン（ロードマップ）の作成や政策実現のための法制化の行方は、不透明と言わざるを得ない

一方で、全米最大の経済規模を有するカリフォルニア州では、2045年炭素中立を掲げ、州内で販売される全ての軽量自動車を2035年までに、電気自動車などのゼロエミッション車両とすることを求めるなど、連邦政府と異なる独自の厳しい環境規制を進めている

これに関連した動きとして、カナダでも、2035年以降の同国内での軽量自動車の新車販売を、ゼロエミッション車に限定することが発表されている

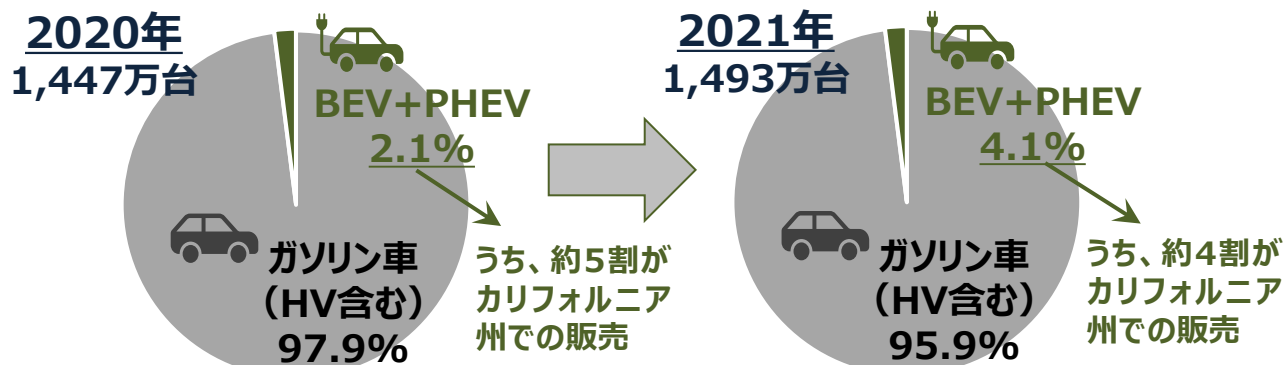
(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：新たな排ガス/燃費規制 JETRO

2027年以降の新たな排ガス規制および燃費規制を制定することを命ずる大統領令 (2021年8月発令)

(Executive Order on Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks)

- ✓ **2027年式車以降の軽量自動車に適用する、新排ガス規制および燃費規制の制定**
 - **米国における新車販売の50%以上を、2030年までにゼロエミッション車とすることを目標とした制度設計を行い、2024年7月までに最終規則化することを、環境保護庁と運輸省に対して指示**
- ✓ **現在は燃費規制の対象外である、大型ピックアップトラックや大型バンを対象とした新燃費規制制定**
 - 2028年式車以降に適用する新燃費規則を、2024年7月までに最終規則化することを、運輸省に対して指示。
- ✓ **大型トラックやバスなど大型エンジン車両を対象とした排ガス規制と燃費規制の制定**
 - 2030年式車以降の大型トラックやバスなどを対象とした新たな排ガス規制と燃費規制を、2024年7月までに最終規則化することを、環境保護庁と運輸省に対して指示。

◆ **(参考) 米国の軽量自動車販売実績**



2021年販売車種	販売割合
乗用車	22.4%
SUV、クロスオーバー	54.6%
バン	4.7%
ピックアップトラック	18.3%

↓
引き続き、大型車の販売が好調

(全米自動車ディーラー協会 (NADA) 2022年1月11日公表資料に基づきJPEC作成)

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：内燃機関販売規制

◆ 軽量自動車を対象とした内燃機関販売規制に関する、主要地域での動向

国／地域	内燃機関車販売規制の目標	公表時期（出所）
米国 (バイデン民主党政権)	米国における新車販売の50%以上を、2030年までにゼロエミッション車とすることを目標とした新燃費/排ガス基準の制定を連邦政府関係機関に命令。	2021年8月 (大統領令)
カリフォルニア州 (ニューサム民主党知事)	2035年までに、州内での新車販売を全てZEVとするよう、段階的な移行措置の制定を州当局に命令。(HEVを含む内燃機関車販売禁止)	2020年9月 (州知事令)
カリフォルニア州および、 同州に追随する11州*	州内での新車販売を全てZEVとする方向での規制を検討中。連邦レベルでのZEV化推進を要望。	2021年4月 (大統領あて書簡)
EU (欧州委員会)	新車のCO2排出量を、2021年比で2030年までに55%削減。2035年以降販売の新車は全てZEV化(HEVを含む内燃機関販売禁止)。⇒2022年6月に欧州議会で可決	2021年7月 (政策パッケージ「Fit for 55」)
中国 (工業・情報化部)	2035年までには新車販売に占める新エネルギー車(BEV、PHEV、FCV)の割合を50%以上に高める。新エネルギー車以外の販売に関しても、HEVなどの低燃費車を優遇する規制を導入。	2020年10月 (省エネ・新エネ技術ロードマップ2.0)
日本 (内閣官房、関係省庁)	2035年までに、乗用車新車販売の全てを、HEVを含む電動車とするための、包括的な措置を講じる。	2021年6月 (グリーン成長戦略)

(*) カリフォルニア州に追随する、ニューヨーク州、マサチューセッツ州、メイン州、コネチカット州、ロードアイランド州、ワシントン州、オレゴン州、ニュージャージー州、ハワイ州、ノースカロライナ州、ニューメキシコ州の11州

- ◆ 2021年11月に、COP26（第26回国連気候変動枠組み条約締約国会議）において提案された「2040年までの新車販売の100%ZEV化宣言（主要国は2035年まで）」に対して、米国、日本、中国、インド、韓国、ドイツ、フランス、イタリアなどは署名を行わなかった

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：政府調達グリーン化

公共調達を含む連邦政府における脱炭素化を指示した大統領令

(2021年12月発令)

(Executive Order on Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability)

分野	大統領令の骨子	懸念点
電力調達	2030年までに、年間ベースでネットGHG排出量ゼロとなるように調達電源を選択。同年までに、消費電力の2分の1以上は、常にGHG排出量ゼロの電源を使用。連邦施設における再エネ発電導入も促進。	再生可能燃料の安定的な調達（発電能力や送電グリッド容量の地域差など）
車両調達	2035年までに、新規調達は米国産ZEVに限定。 軽量自動車（乗用車および小型トラック）に関しては、先行して2027年までに米国産ZEVのみを調達。 (軍用など一部の例外を除き、内燃機関車調達禁止)	充電設備などのインフラ整備、中大型ZEVの供給体制など (2020年度の連邦政府保有車両、約66万台のうち、EVは約3,200台)
その他の調達	2050年までに、調達事業からのGHG排出量がネットゼロとなるよう、製造、輸送、廃棄過程で生じるGHG排出量が少ない建設資材などを調達。	多種多様な建材のGHG排出量評価
連邦政府施設	建物や施設の新設、改修を進め、電化や廃棄物削減などにより、2032年までにGHG排出量を2008年比で50%削減。2045年までにGHG排出量をネットゼロに。	連邦政府施設は膨大であり、古い建築物も多い
事業運営	連邦政府事業からのGHG排出量を、2030年までに2008年比で65%削減。2050年までにネットゼロに。	上記の調達の脱炭素化などの実現が前提

(ホワイトハウス、EPAなどの資料に基づきJPEC作成、「懸念点」の項目は、筆者の私見)

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：航空輸送の脱炭素化

航空機からの温室効果ガス排出量を2030年までに20%削減する目標

(2021年9月発表)

(Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge)

◆ 米国における石油消費からのCO2排出量

単位：百万CO2トン（カッコ内は、米国全体の排出量に占める割合）

	石油消費由来	うち、運輸部門	うち、ジェット燃料
2021年	2,223	1,743 (78%)	205 (9%)
2020年	2,042	1,570 (77%)	161 (8%)
2019年	2,372	1,862 (78%)	261 (11%)
2018年	2,377	1,863 (78%)	255 (11%)

(米EIAのデータに基づきJPEC作成)

- ✓ **生物系油脂や廃棄物を原料とする持続可能な航空燃料（SAF）を2030年までに年間30億ガロン（1,140万キロリットル）生産し、航空輸送による温室効果ガス排出量を20%削減する**
 - 30億ガロンのSAF供給目標は、2019年の米国のジェット燃料消費量（約270億ガロン）の10%以上に相当
⇔ **現在のSAF供給量は、年450万ガロン（約1万7,000キロリットル）に過ぎない、**
 - 欧州連合（EU）も、2030年までに航空燃料に占めるSAFの割合を5%とする目標を掲げているが、米国政府の目標は、これを大きく上回るもの
- ✓ **2050年までに航空部門（軍事・非軍事双方を含む）で使用される燃料を、全てSAFに置き換える**
 - 2050年の米国における航空燃料需要は年間350億ガロン（約1億3,250万キロリットル）と見込まれており、これを全てSAFで賄うためには、大量のSAF原料が必要
⇔ **植物油や穀物などの原料確保は、森林伐採を含む土地利用の転換、肥料需要の増加、廃材などの輸送増加などを伴うことが予想され、環境およびGHG排出量に悪影響を与えることも懸念される。**

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：航空輸送の脱炭素化

航空機からの温室効果ガス排出量を2030年までに20%削減する目標

(2021年9月発表)

- 米国の航空業界は、2030年までに30億ガロンのSAFを使用するという、バイデン政権の目標を支持

	米国3大航空企業の目標
ユナイテッド航空	2035年までにCO2排出量を19年比で50%削減
デルタ航空	2030年までに、現在のジェット燃料使用量の10%相当量のSAFを使用
アメリカン航空	2025年までに1,000万ガロンのSAFを購入

- バイデン政権は、**同目標達成のための政策**として、SAF生産・利用企業に対する資金支援、SAF生産企業に対する税額控除、航空機の燃費効率を30%以上向上させることを目標とした研究開発の加速などを挙げているが、これら政策が含まれていた**大規模財政調整法案（Build Back Better Act）**は、民主党内の反対から頓挫している

- ◆ **国連の国際民間航空機関（ICAO）**は、国際線を運航する航空会社に対して**2021年以降のCO2排出量を、2019年水準から増加させないことを基本方針として掲げる**、**CORSIA**（国際民間航空のためのカーボンオフセットおよび削減スキム）を2016年10月に採択しており、日本や米国、中国、欧州など191カ国が、同枠組みに合意している
 - 今回の、バイデン政権の目標は、これを大きく上回る野心的な目標だが、CORSIAとは異なり、排出枠クレジット市場など、目標実現を促進するためのカーボンプライシング制度は示されていない
- ◆ **民間航空会社の業界団体である国際航空運送協会（IATA）**は、**2050年までにCO2排出量をネットゼロとする目標**を、2021年10月に採択している（米3大航空企業も同目標を指示）
 - CO2排出量ネットゼロ達成のためには、2050年時点で4億5,000キロリットル以上のSAFが必要だと試算

(3) 運輸部門の脱炭素化のための新たな目標：航空輸送の脱炭素化

◆ 米国におけるSAF供給は、現時点では新興テック企業が中心

単位：ガロン/年（1ガロン：3.785リットル）

SAF供給企業 (本社所在地)	製造目標 (目標年)	製造技術	原料	主な供給先
LanzaJet (イリノイ州シカゴ近郊)	10億ガロン/年 (2030年まで)	ATJ (アルコール・トウ・ジェット)プロセス	微生物発酵を用いて、廃棄物から製造したエタノール	ヴァージン・アトランティック航空、全日空など
World Energy (マサチューセッツ州ボストン)	1億5,000万ガロン/年 (2024年まで)	水素化処理	生物系油脂（獣脂、植物油など）	ユナイテッド航空、ルフトハンザ航空など
Gevo (コロラド州デンバー近郊)	1億5,000万ガロン/年以上 (2025年まで)	ATJ (アルコール・トウ・ジェット)プロセス	微生物発酵を用い、作物残渣から製造したエタノール	デルタ航空、ルフトハンザ航空など
Fulcrum Bioenergy (カリフォルニア州プレザントン)	3,300万ガロン/年以上 (2022年まで)	フィッシャー・トロプシュ法	ガス化した都市廃棄物 (MSW*)	ユナイテッド航空など
Velocys (英国オックスフォード)	3億ガロン/年 (目標年不明)	フィッシャー・トロプシュ法	ガス化した廃材および都市廃棄物 (MSW*)	英国航空など

(*) MSWは、Municipal solid waste（都市の固形廃棄物）の略

(ホワイトハウス、国土交通省、SAF供給各社、航空会社などの公表資料から、JPEC作成)

(4) カリフォルニア州独自の気候変動対策政策

□ カリフォルニア州独自の主なGHG排出削減政策（石油関連）

- ◆ カリフォルニア州の気候変動対策のマスタープランであるスコーピング計画（Climate Change Scoping Plan）は、2022年が改定年（5年毎に改定）
- ◆ 石油精製企業に影響の大きい、個別制度は以下のとおり

- GHG排出権のキャップ&トレード制度：工場など産業部門からの排出削減が主目的
⇒ エネルギー供給部門など、年間GHG排出量がCO2等価で25,000トン以上の製造事業者が対象
 - ・ 加ケベック州、オンタリオ州も、カリフォルニア州と連携して同様な制度を導入
- **低炭素燃料基準（LCFS）**：輸送用燃料からの排出削減が主目的
⇒ **輸送用燃料を加州内に供給する事業者が対象。削減基準は燃料のライフサイクル全体の炭素強度**
 - ・ オレゴン州や加ブリティッシュコロンビア州においても、カリフォルニア州と同様なLCFSを導入済み
 - ・ ワシントン州でも2023年までに同様な制度を導入する法案が成立（2021年5月）
 - ・ ニューヨーク州でも同様の制度の導入を準備中
- アドバンスト・クリーンカーズ（ACC）プログラム：新車からの排出削減が主目的
⇒ 加州内で対象自動車（主に軽量自動車）を販売する自動車メーカーが対象
 - ✓ 低排出車（LEV）規制
 - ・ GHG排出規制（LEV-GHG）と、スモッグの原因となる汚染物質規制（LEVクライテリア）
 - ✓ **ゼロエミッション車両（ZEV）基準**
 - ・ カナダは、2026年までに、新車販売のEV比率を20%、2030年までに同60%、2035年までに同100%とすることを義務付ける気候変動ロードマップ計画を公表（2022年3月）

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：政策投資予算の確保

バイデン民主党政権が掲げる、化石燃料からクリーンエネルギーへの産業構造の変換に必要な**政策投資予算の確保**に関しては、**計画どおりには進んでいない**

バイデン大統領は、経済対策の看板政策として、大規模なインフラ投資計画（8年間で約2兆ドルのインフラ投資）である「**米国雇用計画**（American Jobs Plan）」、ならびに大規模社会保障計画である「**米国家族計画**（American Families Plan）」を、2021年3月から4月にかけて発表

2021年11月に成立にこぎつけた**超党派インフラ投資計画法**では、超党派の合意を得るために、**米国雇用計画**に含まれていた**気候変動対策関連費用**のほとんどが除外され、投資規模が大幅に縮減されている（新規投資規模5,500億ドル）

同法から除外された**気候変動対策関連費用**や、**米国家族計画**で掲げられていた**社会保障費用**などを盛り込んだ「**より良き再建法**（Build Back Better Act）」については、**財政調整法案**として民主党単独での可決を目指した。しかし、議会上院で民主党内をまとめきれず、同法案の成立を断念。

気候変動対策関連費用だけを新たに**予算法案化**する試みなども検討されているが、同法案成立の**目途は立っていない**。

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：超党派インフラ法案

超党派インフラ法案の可決

(2021年11月発効)

- ✓ バイデン政権は、インフラ投資法案を超党派で合意するために、**気候変動対策関連費用などを同法案から除外し、投資規模を大幅に縮減**することに合意。**5年間にわたる、5,500億ドルの新規投資予算**に、既存のインフラ関連予算を加えることで、計1兆ドル規模のインフラ投資を行うことを提案。
- ✓ 野党共和党の反対に配慮し、投資財源としての法人税増税も本法案では取り下げ
- ✓ 超党派の上院議員グループが提出していたインフラ投資計画法案が、8月10日に上院で可決。上院共和党トップのミッチ・マコーネル議員を含む19人の共和党議員も賛成票を投じた
- ✓ 同法案が11月5日に下院でも可決、成立。バイデン大統領が署名し、11月15日発効

□ 超党派インフラ法案の新規投資予算5,500億ドルの財源

- 新型コロナウイルス対策予算の未消化分約2,050億ドル
- 5G用を含む周波数割り当て料などで870億ドル、失業保険の未消化分530億ドル、メディケア関連給付減510億ドルなどに加えて、戦略石油備蓄の売却60億ドルなど、様々な分野における資金を流用
- 放置有害産業廃棄物除去を目的に、1980年代半ばから1990年代半ばに課されていた、石油化学製品に対する物品税（superfund excise tax）を復活させることで、130億ドルを手当て
- 長期インフラ投資の結果として得られるであろう経済成長による税収増を560億ドルと見込むなど、不確実な要素も財源としてカウントされている

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：超党派インフラ法案

□ 超党派インフラ法案の新規投資額5,500億ドルの主な内訳（1）

項目、投資額	主な内容
交通関連のインフラ整備	
道路、橋梁整備 (1,100億ドル)	気候変動の緩和や、災害からの回復力、公平性、安全性に重点を置き、道路や橋を修理、再建。陸上交通再承認法案に基づく、5年間の陸上交通プログラムを実施。
交通安全確保 (110億ドル)	州や地方自治体が地域内での衝突事故や死亡事故を減少させるための新たなプログラム「Safe Streets for All」などを実施。
公共交通整備 (390億ドル)	交通機関の近代化や、高齢者および障がい者のアクセス向上。陸上交通再承認法案に基づく、5年間の陸上交通プログラムの実施。
旅客、貨物鉄道 (660億ドル)	アムトラック（全米鉄道旅客公社）の整備未処理案件を解消し、北東回廊地域を近代化。北東部と中部大西洋岸以外の地域にも、世界クラスの鉄道サービスを導入。
EVインフラ (75億ドル)	高速道路沿いや、生活、仕事、買い物などの地域コミュニティ内に EV用充電設備を設置 。
電動バス、フェリー (75億ドル)	ディーゼルバスによる健康被害等を低減するため、 ゼロエMISSIONのスクールバスに50億ドル、フェリーに25億ドルを投資するとともに、これらの購入を補助 。
航空インフラ整備 (250億ドル)	空港に250億ドルを投資し、周辺の混雑や排気ガスを削減。 電化等の低炭素技術を推進 。
港湾、水路整備 (166億ドル)	港湾インフラに166億ドルを投資し、港湾周辺の混雑や排気ガスを削減、 電化等の低炭素技術を推進 。
コミュニティの再建 (10億ドル)	交通インフラによって分断された地域の繋がりを回復させるため、道路網や公園等のインフラの計画、設計、解体、再構築へ対して投資。

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：超党派インフラ法案

□ 超党派インフラ法案の新規投資額5,500億ドルの主な内訳（2）

項目、投資額	主な内容
交通関連以外のインフラ整備	
送配電網強化、 低炭素化に向けた次 世代技術開発 (650億ドル)	耐久力のある新たな送電網を建設。先進的な送電・配電技術の研究開発へ投資。スマートグリッド技術の推進。また、 先進的な原子炉、CO2回収、クリーン水素など、次世代技術の実証プロジェクトや研究拠点へ対して投資。 (注) 上院エネルギー、天然資源委員会が可決した、エネルギーインフラ法案を含む。
高速インターネット (650億ドル)	全国（特に農村部）において高速インターネットを整備。デジタル・デバイドを解消。
衛生的な飲料水 (550億ドル)	鉛製の水道管を交換。有機フッ素化合物（PFAS）を、有害化学物質として除去。
環境の修復 (210億ドル)	過去に引き起こされた環境汚染に対処するため、使用されなくなった工業用地を浄化。放置された鉱山やガス坑井の閉鎖と、跡地の再生。
レジリエンス対策等 (555億ドル)	気候変動の影響に対する耐久力を高めるため、インフラの耐候化や干ばつ、洪水対策、西部での水インフラなどに投資。サイバーセキュリティの強化、など。

(米国政府、米国議会、米政策シンクタンクなどの各種資料に基づきJPEC作成)

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：大規模投資法案の蹉跌 JETRO

多くの気候変動対策を含む、大規模な投資法案は、民主党内の反対で頓挫

□ バイデン政権は10月28日、財政調整法案（Build Back Better Act）の枠組みを公表／議会へ提案

- バイデン政権は、超党派インフラ投資法案から除外された気候変動対策関連費用や、American Family Planで発表していた社会保障費用などを盛り込んだ、3.5兆ドルの大規模予算法案を、民主党単独で採決することを目指していた。
 - 歳出規模や内容、財源について、民主党中道派と左派が対立、党内調整が難航
- バイデン政権は、予算規模縮小を求める民主党中道派の意向を受け入れ、事態の打開を図るために、**予算規模を3.5兆ドルから1.75兆ドルに縮小した「Build Back Better Framework」**を10月28日に公表。
- 財源の一部として、大企業を対象とした15%の法人最低税率の導入、自社株買いに対する1%の課徴金、高額所得者に対する新たな付加税、40万ドル以上の所得者に対する純投資所得税の強化、などが挙げられてた。
- 上院でも、**民主党中道派議員の合意を得られない状況を打開できず、反対派議員の懸念事項であったインフレが現実化していることから、本資料作成時点でBuild Back Better Act法案の成立の目途は経っていない**
 - クリーンエネルギーと気候温暖化対策への投資を行うためには、大幅な法案見直しが必要

(5) バイデン政権のエネルギー/環境投資政策：大規模投資法案の蹉跌 JETRO

□ 財政調整法案（Build Back Better Act）の枠組み 1兆7,500億ドルの内訳

歳出項目の主な内容	歳出予算(10年間)
(気候変動対策)	
クリーンエネルギーと気候温暖化対策への投資	5,550億ドル
(社会保障拡大)	
3、4歳児対象のプリスクール提供、チャイルドケア拡充のための資金提供	4,000億ドル
高齢者・障害者の在宅介護プログラム強化	1,500億ドル
子育て税額控除制度拡大、勤労所得税額控除拡大の1年間延長	2,000億ドル
医療保険制度改革法に基づく保険料税額控除拡大を2025年まで延長	1,300億ドル
メディケア（高齢者などが対象の公的保険制度）の対象に、聴力を追加	350億ドル
公営住宅など、手頃な価格の住宅の建設、保全。賃貸料や頭金の補助	1,500億ドル
大学進学支援のための補助金引き上げ、職業訓練などの労働力開発	400億ドル
その他の投資（妊産婦の健康対策、地域の暴力対策、先住民のコミュニティや恵まれない農家への支援、パンデミック対策、サプライチェーン強化、など）	900億ドル
歳出予算合計	1兆7,500億ドル

(米国大統領府公表資料よりJPEC作成)

(6) バイデン政権のエネルギー/環境政策の課題

バイデン民主党政権のエネルギー/環境政策の課題（私見）

- トランプ共和党政権が実施したエネルギー/環境規制緩和の巻き戻しは一定の進展を見ているが、エネルギー・トランジションによる脱炭素化実現のためのマスタープラン（ロードマップ）が不在**

 - 中間選挙で民主党不利との見方もある中、将来の政策の不確実性は、民間部門における積極的な脱炭素化投資の決定を難しくする
 - 気候変動対策を旗印にした、産業構造の変換政策実現のための大型投資予算は、与党内での合意が得られず**

 - 民主党政権の環境政策は、運輸部門におけるEV化と、発電部門における再生可能電力導入（洋上風力発電など）の促進による、エネルギーの移行を目標としている
 - EV用給電設備の整備だけでなく、大容量送電線網の整備や、安定的な電力供給のための大規模蓄電設備の開発などが必要
- エネルギー省は、10時間以上の電力供給を持続できる電力貯蔵システムのコストを、10年以内に1/10にする目標を掲げる
- サプライチェーン問題の解決は前途多難**

 - 急速なEV化に対応するには、バッテリー供給体制の整備が必要
 - 米国南東部を中心に、EV用バッテリー工場の建設発表が相次いでいるものの、現時点では中国が圧倒的なバッテリー供給体制を保有
 - リチウムやコバルトといったバッテリー製造に必要な希少金属の精錬設備能力も、中国が優位
 - 風力、太陽光などの再エネ導入と電力グリッド強化に必要な銅の供給増には、長いリードタイムと多大な投資、エネルギー消費が必要（米国エネルギー業界は、ビック・シャベルの動向に注目）

(6) バイデン政権のエネルギー/環境政策の課題

バイデン民主党政権のエネルギー/環境政策の課題（私見）

□ クリーンエネルギーへの膨大な移行コストと高エネルギー価格を最終的に負担する、消費者/納税者の理解が得られるかも課題

- エネルギー多消費型国家である米国における、消費者の生活様式変革による省エネは、バイデン政権による脱炭素化政策では強調されていない（政治的にハードルが高い）

(参考) 米国主要自動車メーカーによる主なEV用バッテリー製造工場新設計画

主要自動車メーカー（工場新設事業者）	建設予定地	投資額
ゼネラルモーターズ：LGEナジーソリューション(韓国)との合弁事業	オハイオ州	23億ドル
	テネシー州	23億ドル
フォード：SKオン(韓国)との合弁事業	テネシー州	56億ドル
	ケンタッキー州	58億ドル
トヨタ自動車	ノースカロライナ州	13億ドル
日産自動車：NECとの合弁事業	ケンタッキー州	20億ドル
現代自動車（EV製造工場と併設）	ジョージア州	55億ドル

(各社公表資料に基づきJPEC作成)

(7) トピックス：東京における日米首脳会談（2022年5月25日）

日米首脳共同声明（本文）に盛り込まれた、石油業界関連部分概要

- ◆ 日本は、輸入石油への依存を低減するため、持続可能な航空燃料（SAF）や道路用燃料などに使用する**バイオエタノールの需要を2030年までに倍増させる**ため、あらゆる可能な手段を取る
 - ✓ 植物油などを水素化処理して製造するバイオ軽油ではなく、対象を「バイオエタノール」と特定
 - 世界のエタノール生産量のうち、約55%（約150億ガロン）が米国（2021年）
 - 米国では、トウモロコシ由来のエタノール製造は農業政策の一環であり国内政治的にも重要
 - 米国では、ガソリンにコーンエタノールを10%程度直接ブレンドしているが、米国内のガソリン需要は既にピークアウトしており、今後、コーンエタノールの供給過剰状態が続く懸念
 - ⇒ 2021年の最大の輸出先はカナダ（30%）だが、インド（12%）、韓国（12%）、中国（9%）など、アジア地域も重要な輸出先
 - ⇒ 今後、米国産コーンエタノールの日本に対する輸出圧力が続く可能性
 - ✓ 日本での、エタノールのガソリンへの混合比率は上限3%（容量ベース）
 - 植物由来のエタノールを、石油系ガスのイソブテンと合成して生成するETBE（混合上限：質量ベースで8.3%）の使用が主流

- ◆ 2020年代を気候行動のための決定的な10年とすることにコミット
- ◆ 「日米クリーンエネルギー・エネルギーセキュリティ・イニシアティブ（CEESI）」の設立
- ◆ 原子力協力の拡大（革新原子炉及び小型モジュール炉の開発および世界展開を加速させる）

(7) トピックス：東京における日米首脳会談（2022年5月25日）

日米気候パートナーシップ・ファクトシートに盛り込まれた、石油業界関連部分概要

◆ 2030年までに小型車部門でのゼロエミッション乗用車を、相当の市場割合へ高める取り組みの達成

- ✓ 中型・大型車からの排出の削減及び多様な技術に関するイノベーションの促進によるものを含め、道路交通の迅速な脱炭素化を前進させる

◆ 海運のための低・ゼロ排出のライフサイクル燃料や技術の実証・普及・採用の促進

◆ 統合的で比較可能な気候関連情報の義務的開示を促進

◆ ファースト・ムーバーズ・コアリション（FMC）へ、日本が政府パートナーおよび運営委員として参加

- ✓ 日本は排出削減が困難な部門におけるグリーン・イノベーションへの需要喚起の取組における日本企業の役割を強化。日本政府は公的投資などの支援政策を提供。

1. 米国石油業界を取り巻く市場動向

2. 米国石油業界を取り巻く政策動向

3. 米国石油業界の動向－脱炭素化圧力への対応 － 米国石油精製業界の低炭素化戦略

- (1) 脱炭素化圧力に対する米国石油業界の対応
(事業環境、脱炭素化目標の設定)
- (2) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：低炭素液体燃料
- (3) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：CCUS
- (4) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：水素
- (5) 参考：脱炭素技術の開発サイクルと各サイクルへの投資状況

(1) 脱炭素化圧力に対する米国石油業界の対応：事業環境

2020年は、米国石油業界にとって
「新型コロナウイルス感染拡大による石油需要の減少と低油価に翻弄された年」

(参考) 昨年度のJETROエネルギーウェビナー資料

- 米系メジャー（エクソンモービル、シェブロン）や石油精製大手（マラソン・ペトロリアム、バレロ・エネジー、フィリップス66）に関しては、カーボンニュートラルへの具体的な目標設定なし
- 欧州系メジャー（BP、シェル、トータルなど）は、スコープ1から3までの全てのGHG排出量を2050年までに、ネットゼロとする目標を掲げているが、米系主要石油企業では、オキシデンタル（上流専業）のみ

2021年は、石油需要回復と石油価格上昇があった一方で、「エネルギートランジションという名のもとで、バイデン民主党政権、物言う株主、双方からの脱炭素化圧力にさらされた年」

- **米系メジャーや石油精製大手において、脱炭素化目標の設定、見直しが相次ぐ**
 - 石油を将来にわたる中核事業として、在来型事業に対する投資は継続（GHG削減目標に関しては、カーボンオフセットや炭素クレジット購入で対応か）
- **エクソンモービルおよびシェブロンは、低炭素化のための投資計画を大幅に拡大**
(エクソンモービル：2027年までに150億ドル、シェブロン：2028年までに100億ドル)
 - 石油開発部門におけるメタン排出削減など、既存事業からのGHG排出削減
 - **低炭素化事業ユニットを設立し、CCUS、再生可能燃料、水素などの事業開発に大規模投資**
 - 再生可能電力など、知見を持たない事業への進出とは距離をおく方針

2022年は？ 現時点では、ウクライナ危機により化石燃料の安定供給の重要性が再認識される一方、ガソリン価格高騰抑制が必要なバイデン政権により、石油の供給拡大を求められている

(1) 脱炭素化圧力に対する米国石油業界の対応：脱炭素化目標の設定 JETRO

① 米国系メジャーの脱炭素化目標 ⇒ 部門別の目標設定が多い

米国系メジャー	脱炭素化目標（<>内は公表月）
エクソンモービル （国内5製油所計： 日量約176万バレル）	2050年目標：自社が操業する施設における事業活動からのGHG排出量（スコープ1および2）ネットゼロ <2022年1月>
	2030年目標：全社ベースのGHG排出量（スコープ1および2）を、原単位ベースで2016年比20～30%削減 <2021年12月> ▶ 全社ベースで、ガスフレアリングからの原単位排出量を2016年比60～70%削減し、メタンガスの漏出量を70～80%削減 上流部門からのGHG排出量（スコープ1および2）を、原単位ベースで2016年比40～50%削減 <2021年12月> ▶ パーミアン鉱床での自社上流事業からのGHG排出ネットゼロ
	その他：事業活動に関係する全てのGHG排出量（スコープ1～3の合計）の定期報告を開始（目標設定はなし） <2020年12月>
シェブロン （国内5製油所計： 日量約104万バレル）	2050年目標：自社上流部門からのGHG排出ネットゼロ <2021年10月>
	2028年目標：スコープ3を加えた石油製品の供給網全体におけるGHG排出量を、原単位ベースで2016年比で5%以上削減 <2021年10月> ● 石油開発部門からの原単位排出量（スコープ1および2）を、2016年比で 35%削減 ● 石油精製部門からの原単位排出量（スコープ1および2）を、2016年比で 2～3%削減

（各社公表資料に基づきJPEC作成）

(1) 脱炭素化圧力に対する米国石油業界の対応：脱炭素化目標の設定 JETRO

② 米国独立系大手石油精製企業の脱炭素化目標

独立系精製企業 (米国内原油処理能力)	スコープ1およびスコープ2		スコープ1、スコープ2、スコープ3	
	GHG排出削減率	目標単位	GHG排出削減率	目標単位
<u>マラソン・ペトロリアム</u> (国内13製油所 計： 日量約287 万バレル)	2030年までに30% (2014年比)	原単位	2030年までに15% (2019年比)	排出量
<u>バレロ・エナジー</u> (国内12製油所 計： 日量約218 万バレル)	2025年までに63% 2035年までに100% (2011年比)	排出量	目標設定なし	設定なし
<u>フィリップス66</u> (国内10製油所 計： 日量約168 万バレル)	2030年までに30% 2050年までに50% (2019年比)	原単位	2030年までに15% (2019年比)	原単位

(各社公表資料に基づきJPEC作成)

(2) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：低炭素液体燃料

米国石油精製業界が取り組む主な低炭素化事業

① 低炭素液体燃料

- 米国では、原料の自国での生産も豊富な、バイオ燃料の商業化が進んでいる
 - 合成燃料（e-fuels）は研究開発段階であり、軍事利用目的など取り組みは限定的
- カリフォルニア州のLCFS（低炭素燃料基準）において、より大きなクレジットを得られる再生可能ディーゼル燃料製造設備の建設計画が多数
 - 原料油脂を高温高压化で水素化分解処理することで生産される、再生可能ディーゼル燃料（HVO:水素化精製植物油）は、従来型バイオ軽油（FAME：脂肪酸メチルエステル）と比較して大規模な設備を必要とし製造コストも高価であるため、主にカリフォルニア州での販売を目的に製造されている

◆ 低炭素化燃料事業促進のための、米国における主な政策インセンティブ

- ✓ カリフォルニア州のLCFSによる、CO2排出権の取得が、最大のインセンティブ
 - LCFS：輸送燃料の炭素集約度を、2030年までに2010年比20%削減する目標
- ✓ RFS（再生可能燃料基準）によるRINクレジットの取得
 - バイオ軽油（D4 RIN）の場合、2021年はガロン当たり0.60~1.60ドル（2020年は、0.40~1.00ドル）
- ✓ 連邦税制優遇制度（バイオ軽油税額控除制度）
 - 現行制度では、2022年までガロン当たり1ドル（1キロリットル当たり約264ドル）

LCFSクレジット価格（単位：ドル/CO2トン）

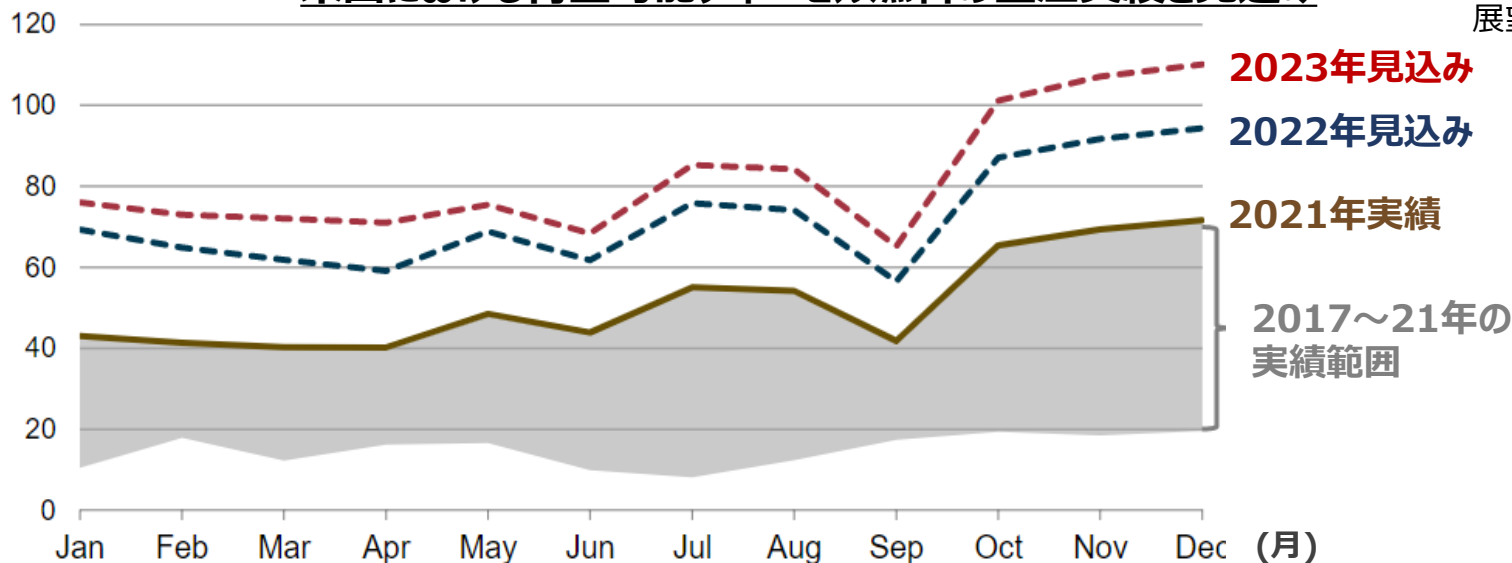
2019年	2020年	2021年	2022/1Q
\$192	\$199	\$187	\$163

(2) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：低炭素液体燃料

(単位：千バレル/日)

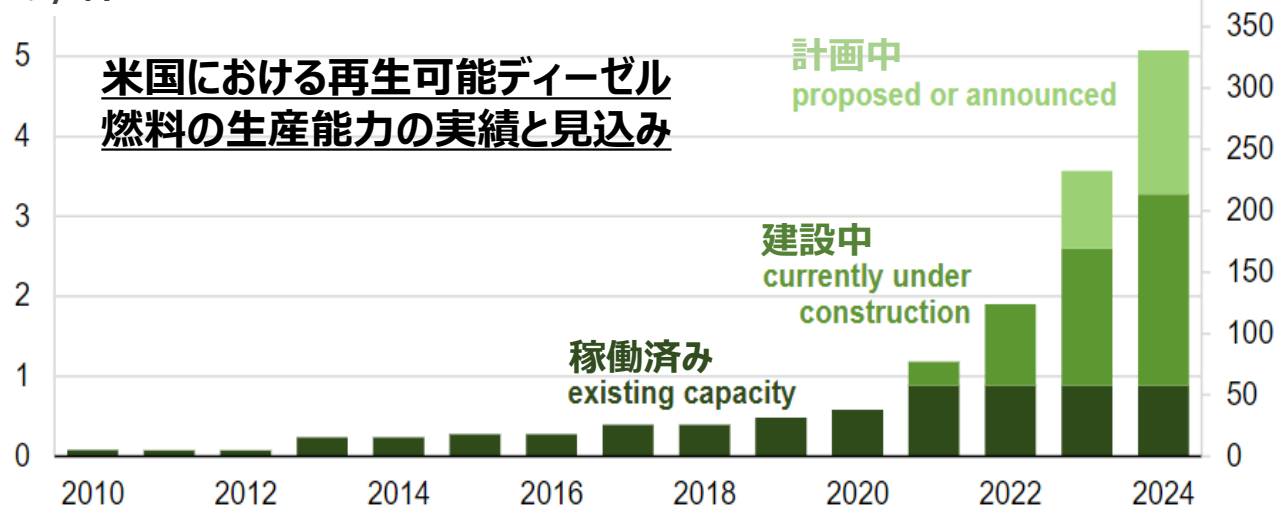
米国における再生可能ディーゼル燃料の生産実績と見込み

(米国EIAの短期エネルギー展望を基にJPEC作成)



(10億ガロン/年)

米国における再生可能ディーゼル燃料の生産能力の実績と見込み



(米国EIAデータを基にJPEC補図)

(2) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：低炭素液体燃料

◆ 米国系メジャーによる、米国における最近の低炭素液体燃料事業への取組事例

□ エクソンモービル

- <出資> 米国のグローバル・クリーン・エナジー社の持分25%取得
 - 2022年に稼働予定の、同社のバイオリファイナリーから再生可能ディーゼル燃料調達
- <出資> ノルウェーのバイオジェット社の持分49.9%取得
 - 同社から、SAFを調達予定
- <バイオリファイナリー事業> カナダのアルバータ州のカリフォルニア州のストラスコナ製油所において、大規模再生可能ディーゼル燃料製造プラントを新設し、2024年に稼働する計画
 - 植物油などを、ブルー水素を用いて水素化精製し、日量20,000バレルの再生可能ディーゼル燃料を製造

□ シェブロン

- <買収> **米国バイオ燃料製造最大手のリニューアブル・エナジー・グループ（REG）を買収**
 - 2021年のREGによるバイオ燃料製造数量実績は約4億8,000万ガロン（日量3万1,300バレル相当）、総販売数量は、約6億2,100万ガロン（日量4万500バレル相当）。買収価格は31億5,000万ドル
- <合併事業> 穀物メジャーのブンゲ社とジョイントベンチャーを設立
 - バイオ燃料の原料となる大豆油の供給確保のためにするために、ブンゲ社の大豆加工工場増強に6億ドルを拠出
- <バイオリファイナリー事業> カリフォルニア州のエルセグンド製油所の軽油水素化処理装置を、再生可能ディーゼル燃料製造装置（製造能力：日量1万バレル）に転換する計画
 - 同製油所では日量約2,000バレルの大豆油を石油と混合処理することで再生可能ディーゼルを生産中

(2) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：低炭素液体燃料

◆ 米国の独立系石油精製大手による、最近の低炭素液体燃料事業への取組事例

□ マラソン・ペトロリアム

- **＜バイオリファイナリー事業＞ カリフォルニア州のマルチネス製油所（原油処理能力：日量16万1,000バレル）の原油処理を停止し、バイオリファイナリーへ転換**
 - 既設の設備を活用し、再生可能ディーゼル燃料製造装置（製造能力：日量1万バレル）を建設
- **＜合併事業＞ マルチネス製油所のバイオリファイナリー化に、フィンランドの石油精製企業ネステ社が参加**
 - ネステ社は、世界有数の再生可能燃料製造事業者。欧州やシンガポールに大規模製造設備を有する
- **＜合併事業＞ 穀物メジャーのADM（アーチャー・ダニエルズ・ミッドランド）社とジョイントベンチャーを設立**
 - マラソン・ペトロリアムが再生可能ディーゼル燃料を製造するバイオリファイナリーを有するノースダコタ州において、再生可能ディーゼルの原料となる大豆油の供給確保のため、ADM社と共同で、大豆加工工場を建設（総工費：約3億5,000万ドル）。生産された大豆油は、MPCが全量を引き取り。

(3) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：CCUS

米国石油精製業界が取り組む主な低炭素化事業

② CCUS：二酸化炭素の回収・活用・貯留

- 米国では、枯渇油ガス田などCCUSの適地が多い
 - 回収したCO₂を減退した油田に圧入して原油の増進回収（Enhanced Oil Recovery）を行うCO₂-EORの商業化実績も豊富
- 米国内最大の原油、天然ガスの生産地に近い米国南部のメキシコ湾岸地域に、製油所や石化プラントが集中し、火力発電所も含め大規模なCO₂排出源が多い
 - 同地域では、岩塩ドームなど地下の貯留層のデータが豊富であり、パイプライン網などのインフラも整備されていることに加えて、事業を行う上で必要なコントラクターも多数おり、事業に対する地域住民の許容度も高い

◆ CCUS事業促進のための、米国における主な政策インセンティブ

- ✓ 連邦税制優遇制度（45Q クレジットと呼ばれる税額控除制度）
- ✓ カリフォルニア州のLCFS（低炭素燃料基準）による、CO₂排出権の取得
- ✓ 米エネルギー省による研究開発および事業化支援
 - 2022年5月、二酸化炭素貯蔵事業等への23.4億ドルの助成措置を発表
 - CO₂を大気から直接分離、回収する、DAC（Direct Air Capture）方式による回収コストを、10年以内にトンあたり\$100未満に削減する目標を掲げた「Carbon Negative Shot」事業を推進

(3) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：CCUS

◆ 米国系大手石油企業による、米国における最近のCCUS事業への取組事例

□ エクソンモービル

- **<新規事業> テキサス州ヒューストン市周辺に集積している製油所、石化プラント、火力発電所などから排出されるCO₂を回収して地下貯蔵する、総投資額1,000億ドル規模のマルチユーザー-CCSハブ事業構想**（2021年4月）
 - 2030年までに年間5,000万トン、2040年までに年間1億トンのCO₂を回収して、メキシコ湾海底の地下貯留層に貯蔵する計画（同地域では、CCSに適した枯渇油ガス田などが数多く存在し、インフラも整備されている）
 - シェブロン、シェル、マラソン・ペトロリアム、バレロ・エナジー、フィリップス66などの石油企業に加えて、化学メーカーのライオンデルバセル、ダウ、BASF、INEOS、米電力大手のNRGエナジーなど14社が、同事業構想への支援を表明しており、初期的なスタディを実施中（2022年1月現在）
- **<既存事業拡張> CO₂濃度の高い天然ガスを産出するワイオミング州のラ・バージガス田でのCCS事業**
 - CO₂を分離・回収する設備能力（現行、年間約700万トン）を、年間約1,000万トンまで拡張する計画が 進行中（2021年11月）

□ シェブロン（CCUSの地域的ハブ構築などにより、CO₂回収を、年間2,500万トンまで拡大する目標を掲げる）

- **<新規事業> 同社のコジェネレーション施設などを対象に、燃焼後の排ガスからCO₂を回収して地下に貯留する事業をカリフォルニア州南部（カーン郡）および北部（サンウォーキン郡）にて行う計画**（2021年5月）
- **<提携> 米国中流事業者大手のエンタープライズ社との間で、CCUSの事業化に関する共同評価を行う枠組みに合意**（2021年9月）
 - 米メキシコ湾岸地域および米内陸部における、CCUS事業に関する共同スタディを実施

(3) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：CCUS

□ オクシデンタル（米国大手石油開発企業）

- <新規事業> 産業施設から排出されるCO₂を回収し、ルイジアナ州ニューオリンズ市北東部近郊の地下に貯留するCCSプロジェクトの実施計画（2021年3月）
 - 米国林業大手ウェアーハウザー社がルイジアナ州ニューオリンズ市北東部近郊に保有する約120平方キロメートルの森林の地下構造の利用権を取得。
 - オクシデンタル社は子会社を通じて、メキシコ湾岸や全米に複数の貯留施設を建設、買収、運営する計画。産業施設から排出されるCO₂の回収に加えて、CO₂を大気から直接分離、回収する、DAC施設の建設も予定。

◆ 欧州系大手石油企業による、米国における最近のCCUS事業への取組事例

□ シェル・カナダ

- <新規事業> アルバータ州のスコットフォード製油所において、累計で3億トンのCO₂の回収、貯蔵を目指すポラリスCCSプロジェクトを計画
 - 総事業費は公表されていないが、1,000億円以上となる見込み

□ BP

- <新規事業> テキサス州ヒューストン市周辺の工業地域に集積する大規模産業施設からCO₂を回収し、地下に貯留するCCSプロジェクトの実施計画（2021年5月）
 - アイルランドの産業ガス大手リンデ社との合併事業。リンデ社がヒューストン地域に保有するパイプラインなどの既存インフラを活用して、早ければ2026年に、年間最大1,500万トンのCO₂を回収して、地下貯留する計画

(4) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：水素

米国石油精製業界が取り組む主な低炭素化事業

③ 水素関連

- 豊富で低廉な天然ガスの供給力を有する米国では、水素は、主に天然ガス（メタン）を改質するSMR（Steam Methane Reformation）法により製造されている
 - この方法では、1トン当たりの水素の生成過程で、その約10倍のCO₂を排出（グレー水素）
 - テキサス州東部からルイジアナ州西部にかけてのメキシコ湾岸地域には、大規模製油所が集中しており、水素供給設備や総延長約900マイル（1,440キロメートル）の水素パイプラインが整備されている
- 米国では、水素の生成過程で排出されるCO₂を回収、貯留することでCO₂排出量をオフセットするブルー水素の商業化実績あり
 - **CCUSの適地が多い米国では、ブルー水素の製造コストは、再生可能電力を用いて水を電気分解することで生成されるグリーン水素をはるかに下回る**
- 米国内で新增設がすすむエタンクラッカーなどから製造される軽質オレフィン類の副産物としても、水素が生成可能（ホワイト水素）
- 天然ガスを熱分解して水素を生成し、生成過程で生じる固体炭素を調整してカーボンブラックを製造するターコイズ水素も、商業化に向けた事業開発が行われている

水素の国際的な利用拡大のためには、エネルギー業界は、炭素強度に基づいた水素の指標を新しく設定する必要がある（IEF:国際エネルギーフォーラム）

- 現行は、グリーン水素、ブルー水素などのカテゴリーがあるのみ

(4) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：水素

◆ 水素事業促進のための、米国における主な政策インセンティブ

- ✓ エネルギー省が、水素を利用したCO2排出量ネットゼロのエネルギーシステム構築に寄与する、研究開発事業に対して助成
 - 自動車燃料用および産業用水素の供給コスト、大型トラック用燃料電池システムの製造コスト、高効率水蒸気電解セルのスタック製造コスト、固体酸化物形燃料電池（SOFC）を使った定置式発電システムの製造コストなどの削減が助成対象

◆ 主要石油精製企業による、米国における最近の水素事業への取組事例

□ エクソンモービル

- <水素製造設備建設> テキサス州ヒューストン市東方のベイタウン石油コンビナートに、天然ガスを原料とする大規模ブルー水素製造プラントを建設する計画
 - 1日当たり最大10億立方フィート（約2,800万キロリットル）の水素を製造。製造する過程で排出されるCO2を回収し、地下に貯留する施設も併せて建設

□ シェブロン

- <提携> トヨタ自動車および米国の大型エンジンメーカーのカミンズ社との間で、水素利用を促進する公共政策の推進や、水素の動力源として活用するため、共同で取り組む枠組みに合意

□ フィリップス66

- <提携> 燃料電池システム開発と水電解による水素製造を手掛ける米国のプラグパワー社との間で、低炭素水素ビジネスの事業開発で提携

(4) 米国石油精製業界が取り組む低炭素化事業：水素

□ シェル・カナダ／三菱商事

- <水素製造設備建設> 大規模CCS事業を計画中のアルバータ州のスコットフォード製油所の隣接地に、三菱商事が天然ガスを原料とするブルー水素製造設備を建設
 - 年間約16万5,000トンの水素を製造し、アンモニア（NH₃）に転換した上で、日本へ輸出することを目指す

(5) 参考：脱炭素技術の開発サイクルと各サイクルへの投資状況

◆ 脱炭素技術へ関する各開発サイクルの概要と主な投資家の状況

	技術研究 発明につながる科学的・技術的発見	技術開発 発明の実用化	技術実証 試作や互換性の検証	技術展開 製品採用、市場拡大
活動	<p><u>脱炭素につながる技術の研究・発見</u></p> <ul style="list-style-type: none"> コンセプト・技術の確立 	<p><u>研究段階で有望視された技術が、商業生産が可能であることを証明する</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 技術が許容できるコストで効率的に製造または普及できるかどうかを評価 商業的なリスク評価はまだ難しい 	<p><u>実用的な条件下で、既存システムとの互換性や製品の安全性・信頼性を実証する</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ビジネスインフラを整備する。販売チャネルや顧客との関係を構築する 	<p><u>この商業展開段階の特徴は、市場での地位の確立と経済性の実証にある。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 商業リスクも合理的に評価できる 販売、契約、会計、保証などの基本的な商業機能 実証と試験を何度も繰り返す
技術の例	<ul style="list-style-type: none"> NA 	<ul style="list-style-type: none"> DAC ☆ 次世代製鉄 低炭素海運 海洋・潮力発電 	<ul style="list-style-type: none"> 代替食品・低炭素プロテイン CCUS ☆ 精密農業 グリーン水素製造 ☆ 低炭素コンクリート SAF ☆ 	<ul style="list-style-type: none"> EV用バッテリー 太陽光発電 風力発電 マイクロモビリティ
公共セクタ	<ul style="list-style-type: none"> DOE アカデミア 研究所 	<p>この段階では、DOEの資金は、少ないながらも重要な役割を果たし続けている</p>	<p>DOEの資金提供のレベルは、ほぼ技術開発段階と同様</p>	<ul style="list-style-type: none"> 政府系ファンド 年金基金
民間セクタ	<ul style="list-style-type: none"> オイルメジャー等 (ただしR&Dの予算5%程度を投下しているのみ) 	<ul style="list-style-type: none"> オイルメジャー等 競争上、継続的な技術革新と改善が必要なサプライヤー等 フィランソロピー 個人投資家 	<ul style="list-style-type: none"> ベンチャーキャピタルが重要な役割を果たす OEMやその他のサプライヤー コーポレートベンチャーファンドを通じて行われ大半は社内の研究開発を通じて行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> プライベート・エクイティ・ファンド 買収・合併 場合によってはノンリコースでプロジェクト・ファイナンスを提供 プロジェクトの収益がオフテイク購入契約によって保証されている場合 環境・社会・経済的側面を考慮する投資ファンド

(JETROサンフランシスコ事務所「脱炭素技術の開発・実装を後押しする民間資金供給に係る動向調査」より)

ご清聴ありがとうございました

本ウェビナーは、資料作成時における一般的な情報のご提供を目的としています。できる限り正確な情報の記載に努めておりますが、その正確性を保証するものではありません。本資料中の過誤、遺漏などにより何らかの損害が生じた場合でも日本貿易振興機構、石油エネルギー技術センター、ならびに資料作成者は一切の責を負いかねますので、ご了承ください。



かみむら まこと

上村 真

ジェトロ・シカゴ事務所

エネルギー担当ディレクター

2018年5月より、ジェトロ・シカゴ事務所で北米の石油市場、政策動向の調査業務に従事している。

2017年10月にJX石油開発(株)から石油エネルギー技術センター（JPEC）およびジェトロに出向し、以来（現在も含め）北米の石油業界を取巻く市場・政策動向の調査業務を担当。

出向前はENEOSグループ（旧日本石油）にて、石油開発部門の企画、事業管理、経理／財務、および石油精製部門の経理／財務部門を経験し、M&A、米国メキシコ湾での油・ガス田買収などに関与。その間、1999年～2007年にはヒューストンに駐在。シカゴ大学MBA、米国公認会計士。