

ガソリン価格低減、エネルギー安全保障、 CO2削減策としてのE10導入の検討

2022年5月10日

NEED 日本環境エネルギー開発株式会社

はじめに

- 次世代自動車の普及を拡大して保有車両の代替を促進するだけでは、2030年度の乗用車CO2削減目標（2,674万t-CO2/年）を達成することは困難。従い、これを補完する追加施策として、エンジン搭載の、従来車、HV、PHVの燃料として、E10を導入することが極めて有効な手段となる。
- CO2削減コストは、E10が3.6万円/t-CO2、EV、PHV、FCV がそれぞれ25.8、41.7、32.6万円 /t-CO2 と試算されるので、E10が格段に低コスト。
- 高度化法制定時の10年前からの状況変化で、食料競合の懸念は薄れ、導入方式も直接混合が世界標準となりETBE方式は日本のみとなった。又、コスト的にもE10はETBEより安価なのでE10の採用を検討すべき。
- e-fuel普及の為にもE10導入は有効でe-fuel、SAF（ATJ）、バイオケミカル等を併産するバイオエタノールプラットフォームの構築が有効である。日本も、技術・法制度・インフラ面で既に導入環境が整っている現状下、運輸部門のCO2削減追加施策としてE10導入を検討すべきである。
- 以上が2021年10月30日付資料でご提案した内容だが、今回実際にE10導入を検討するにあたり、E10のコスト、バイオエタノールの供給安定性 更に将来の国産化の可能性を含めた展望について具体的な検討を行なった。

1. E10のコストについて

(1) 諸外国の動向

(2) E10 vs ガソリン（レギュラー/ハイオク）のコスト比較

(3) インフラ整備コストについて

(4) E10 vs ガソリンのコスト比較（インフラ整備コスト考慮）

1-（１）諸外国の動向 ①

1) 米国

- **バイデン大統領**は本年4月12日一部の州では認められていなかった「夏季」の**E15の販売**を、EPA（環境保護庁）が**許可**する予定と発表した。米国では現在エタノールを10%混合したガソリン**E10が標準**だが、今回の発表はバイオエタノールの混合比率を15%に引き上げたE15の販売を全米で一年中可能にするもの。
- この決定はロシアのウクライナ侵攻に伴う**ガソリン価格高騰に対処する措置**の一環であり、E15は10セント/ガロン（約2.6円/L）以上のガソリン代の節約に繋がるとしている。
- RFA（再生可能燃料協会）等によれば、バイオエタノールは3月までガソリンより60～80セント/ガロン（16～21円/L）安く、E15はE10よりさらに15～25セント/ガロン（4～7円/L）安い価格で販売されている。
- 大統領は、バイオ燃料に対する**追加的な支援措置**として、バイオ燃料生産者への7億ドルの支援、バイオ燃料高混合燃料インセンティブに560万ドルの助成金、バイオ燃料インフラ投資に1億ドルの助成金、SAF（持続可能航空燃料）の新市場創設（2030年まで1,100万KL/年以上を生産）のための43億ドルの支援措置等を発表した。

2) フランス

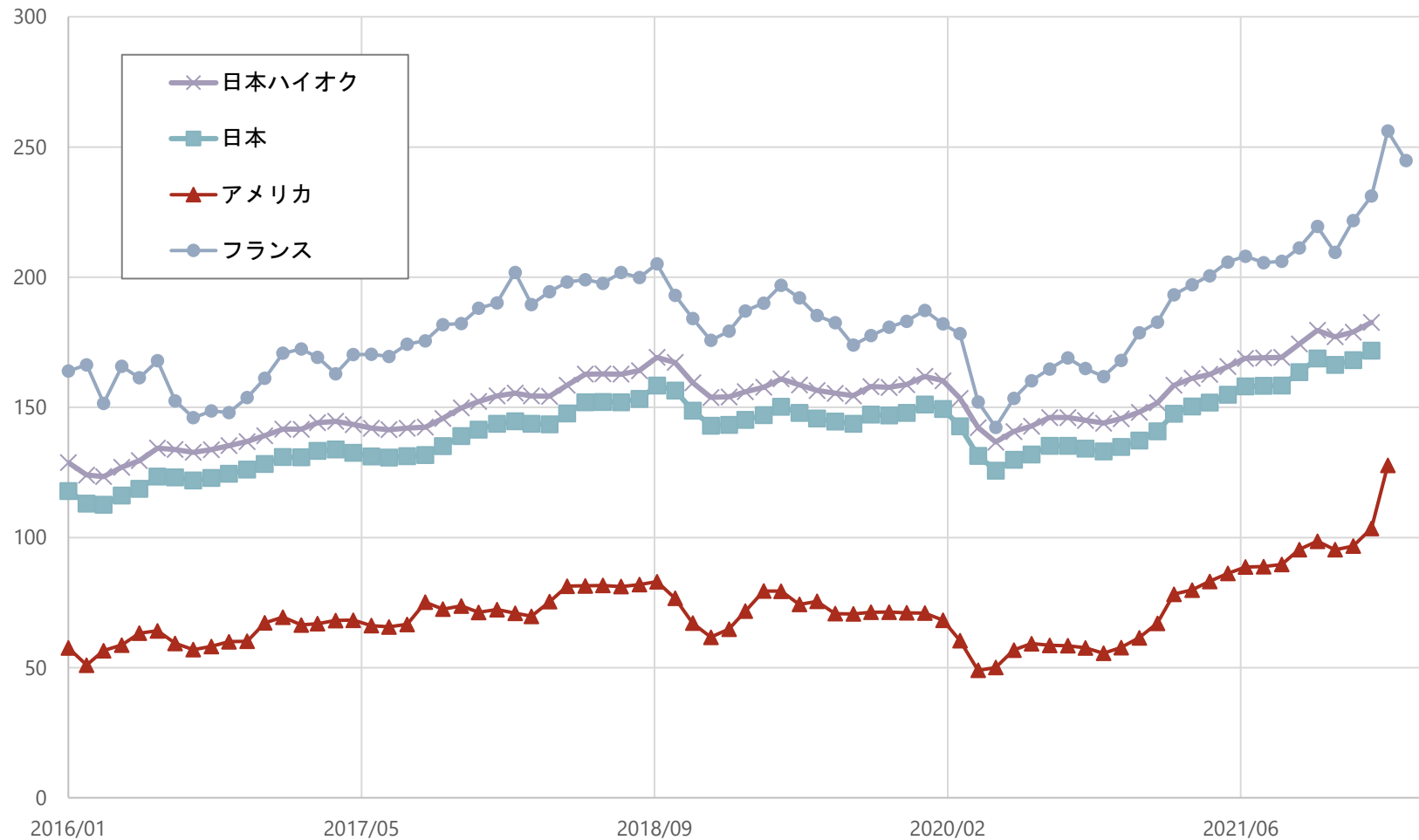
- フランスでは既に**E10が標準**であり、昨年からガソリン車をE85に変換するキットの販売が急増し、**E85**の利用が**急拡大**している。
- これはフランスの炭素効率に基づく燃料税制によるもので、本年4月10日現在、ガソリン価格1.84ユーロ/L（約250円/L）に対し、E85は大幅に安い0.76ユーロ/L（約100円/L）で販売されている。
- フランスにおけるバイオエタノールの消費量は、2021年の119万KL/年（バイオエタノールの平均混合率10.4%）から、2022年には124万KL/年（混合率10.8%）に増加する見込み。
- なお**EU**の多くの国では**E10**がガソリンの**標準**となっており、ベルギー、ブルガリア、デンマーク、オランダ、ハンガリーでのE10のシェアは80～100%となっている。

3) 英国

- 英国は**元々E5**を義務化していたが、**昨年9月にE10の義務化**を発表した。
- 英国では、2011年以降に販売された車両は全てE10対応となっており、95%がE10適合車両。政府がE10 checkerを導入して適合性を確認し、不適合の場合には対策を講ずることが義務付けられている。

1-（１）諸外国の動向 ②

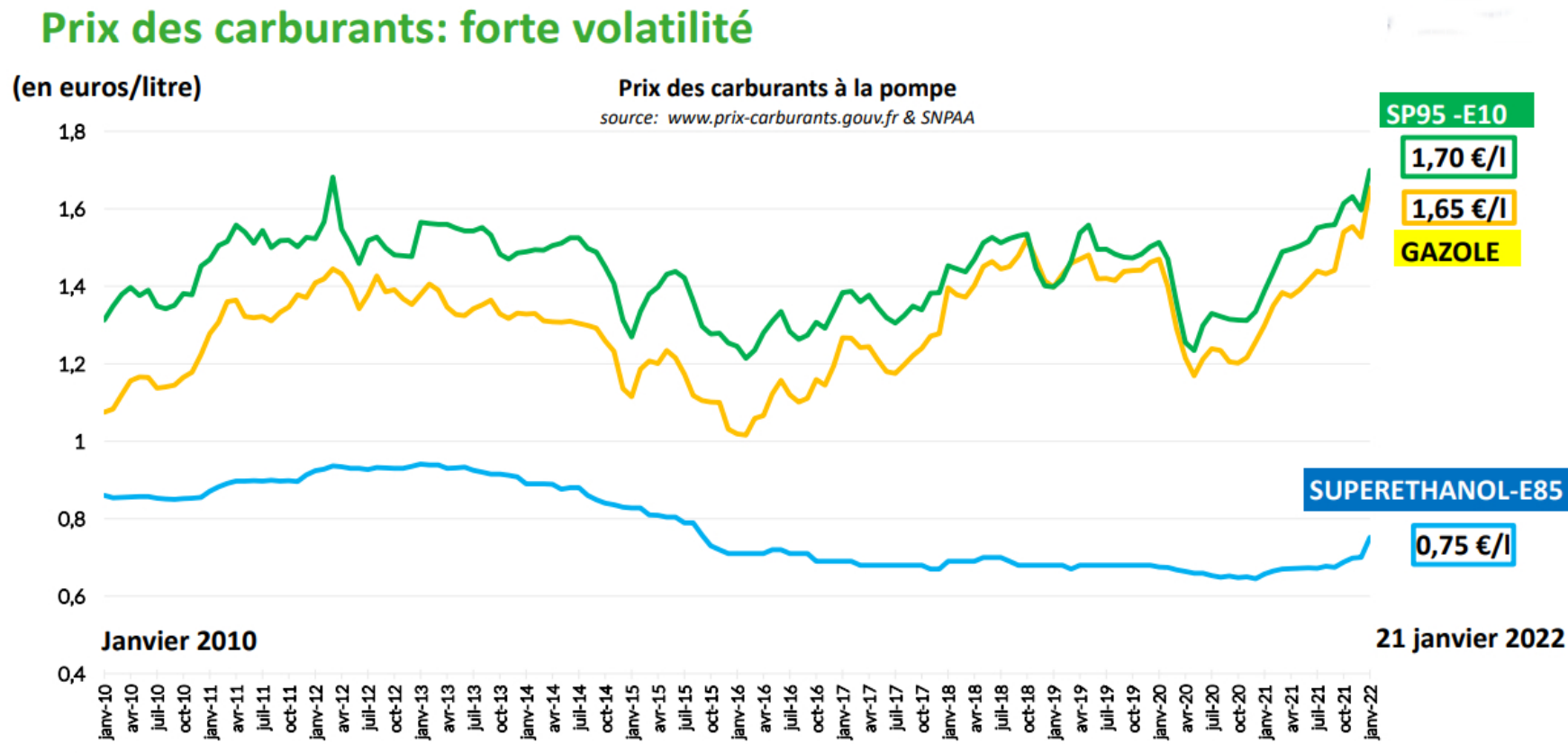
ガソリン小売価格比較（税込み、為替考慮）



注）フランスはE10（Euro-super 95）の価格。アメリカはU.S. Regular Conventionalの価格
出所）資源エネルギー庁、石油製品価格調査（日本）、EIA, PETROLEUM & OTHER LIQUIDS（アメリカ）、European Comission, Energy data and analysis（フランス）

1- (1) 諸外国の動向 ③

ガソリン価格とE85の比較（フランス）

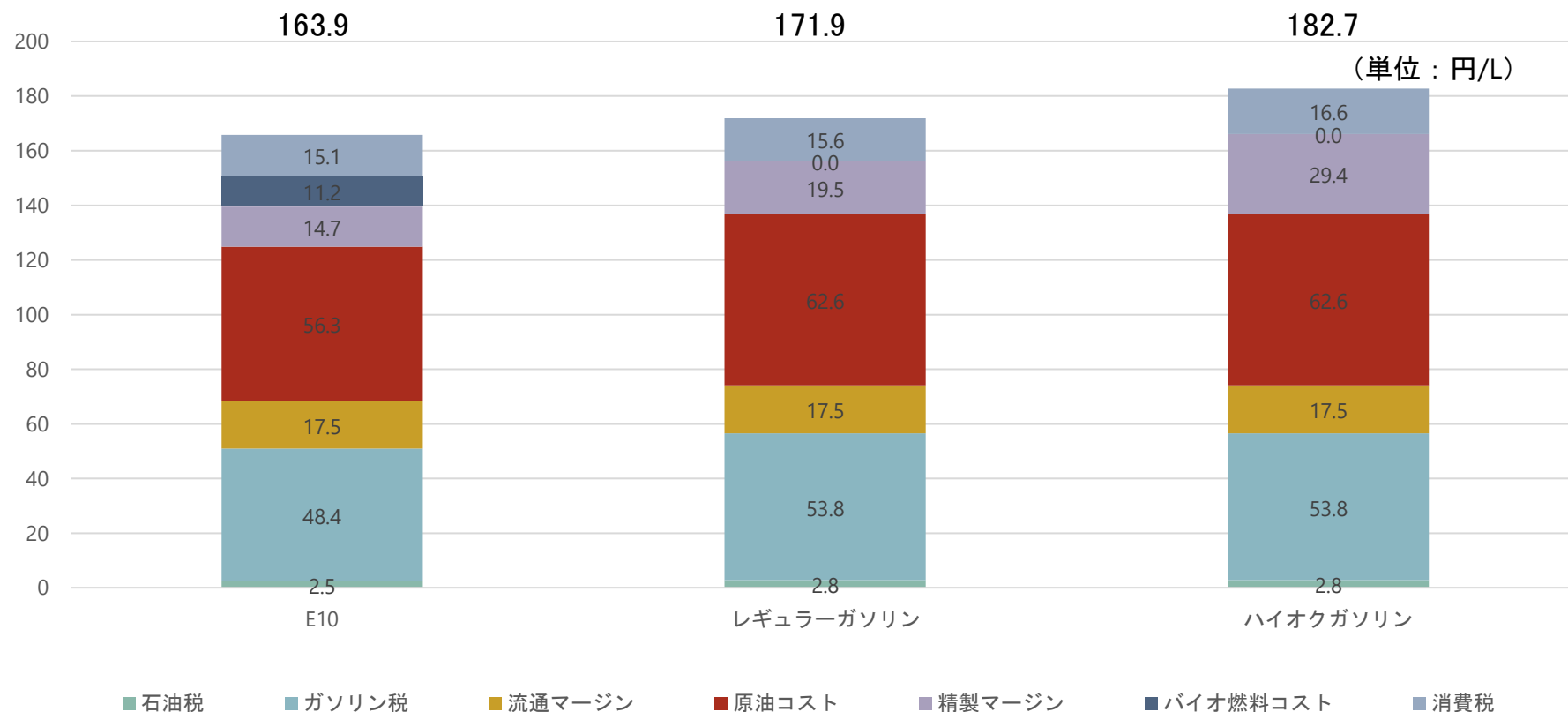


出所) ACE MIND,2022/1/26記事, <https://acemind.net/bioethanol-e85-a-market-boosted-by-fuel-prices-in-2021>

1-（2）E10 vs ガソリン（レギュラー/ハイオク）のコスト比較

E10の推定小売販売価格（163.9円/L）は、レギュラーガソリン（171.9円/L）より**5%**、ハイオクガソリン（182.7円/L）より**10%安い**。

（E10のオクタン価は93で、レギュラーガソリンの89とハイオクガソリンの96の中間）



1-（3）インフラ整備コストについて

- E10の導入に必要なインフラ整備コストは、下表の通り**2005年2月時点で総額3,320億円（308億円/年）**と試算された経緯があるが、
これは輸入基地、製油所、油槽所全てに混合・充填装置を配備する前提にする等、初期段階の可也余裕を見た試算である。
- 現在ETBE導入に必要なインフラは既に整備済みなので、E10導入に必要な追加インフラ整備は極めて限定的なものとなるはずで、
現在の状況を前提とした適正な試算を再度行なうことが必要がある。

E3導入費用の試算例（設備規模は、レギュラーE10化対応が可能な規模）

施設	設備	投資額 (億円)	耐用年数 (年)	年経費 (億円/年)
蒸気圧調整設備	デフタナイザー	90	8	12.3
輸入基地兼製油所	燃料エタノール受入設備（船）	0.6	15	0.05
	燃料エタノール払出設備（船）	0.3	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク（2万kL×2基）	7.0	15	0.54
	所内配管、移送設備	1.6	15	0.12
	混合、充填装置（ローリー20箇所）	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備（貨車4箇所）	0.4	13	0.04
	泡消火設備、配管	0.6	8	0.08
	計装、電気設備	6.4	15	0.50
	土工工事	4.0	15	0.31
	小計	24.3	—	1.97
	小計×10箇所	243	—	19.7
製油所	燃料エタノール払出設備（船）	0.4	15	0.03
	燃料エタノール貯蔵タンク（6千kL×2基）	3.4	15	0.26
	所内配管、移送設備	1.2	15	0.09
	混合、充填装置（ローリー20箇所）	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備（貨車4箇所）	0.4	13	0.04
	泡消火設備、配管	0.4	8	0.05
	計装、電気設備	4.9	15	0.38
	土工工事	2.0	15	0.16
	小計	16.1	—	1.32
	小計×22箇所	354	—	28.9
臨海型油槽所 （石油会社、 農協・商事）	燃料エタノール受入設備（船）	0.2	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク（600kL×2基）	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置（ローリー8箇所）	1.4	13	0.12
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土工工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
	小計×196箇所	1,352	—	109.8

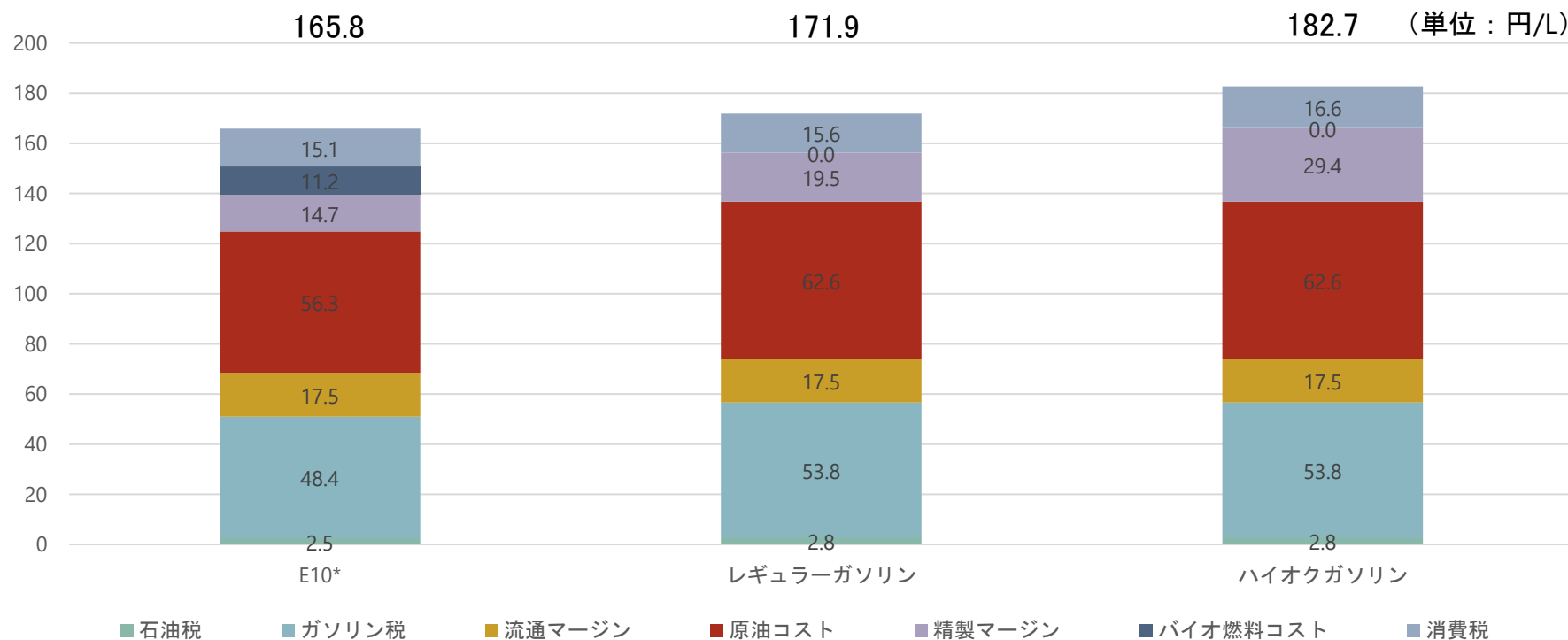
施設	設備	投資額 (億円)	耐用年数 (年)	年経費 (億円/年)
臨海型油槽所 （共同油槽所）	燃料エタノール受入設備（船）	0.2	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク（1000kL×3基）	1.2	15	0.09
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置（ローリー10箇所）	1.7	13	0.15
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	3.0	15	0.23
	土工工事	0.7	15	0.05
	小計	7.90	—	0.64
	小計×14箇所	111	—	9.0
	小計×14箇所	111	—	9.0
内陸型油槽所 （石油会社、 農協・商事）	燃料エタノール受入設備（貨車）	0.2	20	0.01
	燃料エタノール貯蔵タンク（600kL×2基）	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置（ローリー8箇所）	1.4	13	0.12
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土工工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
	小計×19箇所	131	—	10.6
	小計×19箇所	131	—	10.6
内陸型油槽所 （共同油槽所）	燃料エタノール受入設備（貨車）	0.4	20	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク（1500kL×3基）	1.4	15	0.11
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置（ローリー20箇所）	3.4	13	0.30
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	3.2	15	0.25
	土工工事	0.8	15	0.06
	小計	10.3	—	0.84
	小計×8箇所	82	—	6.7
	小計×8箇所	82	—	6.7
給油所	地下タンク改造×50,000箇所	500	8	68.25
	地下タンク清掃（通常清掃）×47,500箇所	240	15	18.68
	地下タンク清掃（工事を伴う清掃）×2,500箇所	120	15	9.34
	給油機改造×50,000箇所	100	8	13.65
	小計	960	—	109.9
総計		3,320	—	307.6

原典）第2回ETBE利用検討WG資料「ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究報告書」（2005.2）、出所）環境省・エコ燃料利用推進会議「輸送用エコ燃料の普及拡大について」（2006.5）、p資-36

1-（４） E10 vs ガソリンのコスト比較（インフラ整備コスト考慮）

仮にインフラ整備コスト（3,320億円）を加味しても、E10の推定小売販売価格は165.8円/Lとなり、それでもレギュラー（171.9円/L）、ハイオク（182.7円/L）に比べて、**それぞれ3.5%、9%安い**。

（インフラ整備コストの3,320億円はETBE導入済みの現時点では過大評価であるので、再度試算した適正なインフラ整備コストに基づき再試算を行なう必要がある）



*混合のインフラコストをバイオ燃料に上乗せ

2. バイオエタノールの輸入について（米国）

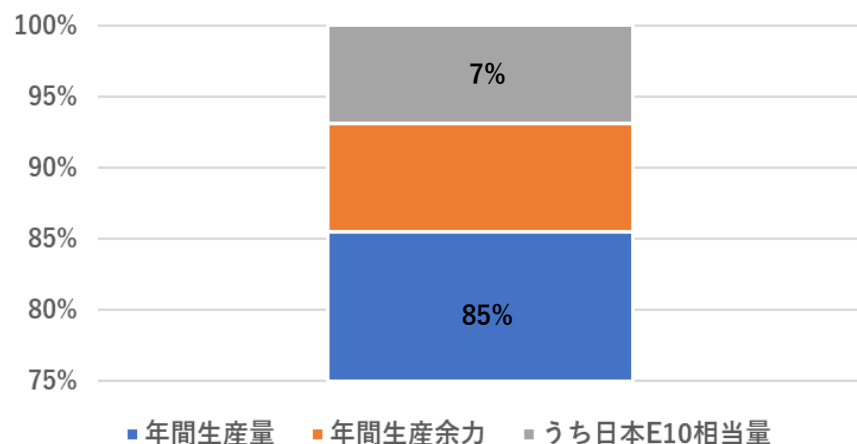
- （１） 輸入可能なバイオエタノールの量
- （２） バイオエタノールの価格
- （３） バイオエタノールのLCA
- （４） バイオエタノールと食糧との競合について

2-（１）輸入可能なバイオエタノールの量

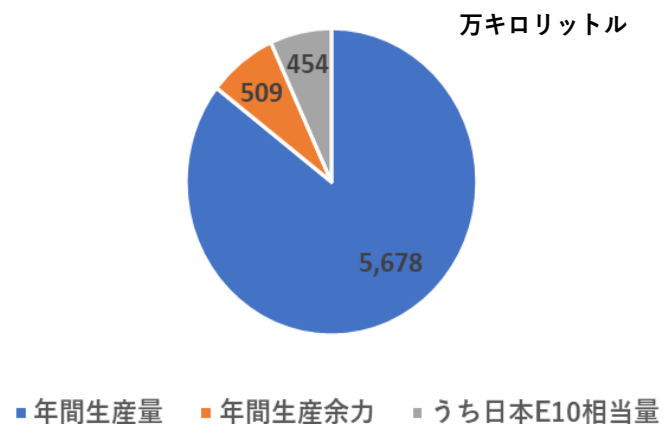
米国産バイオエタノールの供給余力

- 2021年の米国のバイオエタノール生産能力は年間6,641万キロリットルで、生産量（予測）は5,678万キロリットル（85%）
- 仮に日本のE10必要量を輸出するとした場合の必要な量は、生産余力の半分以下。

米国バイオエタノール生産能力と生産量

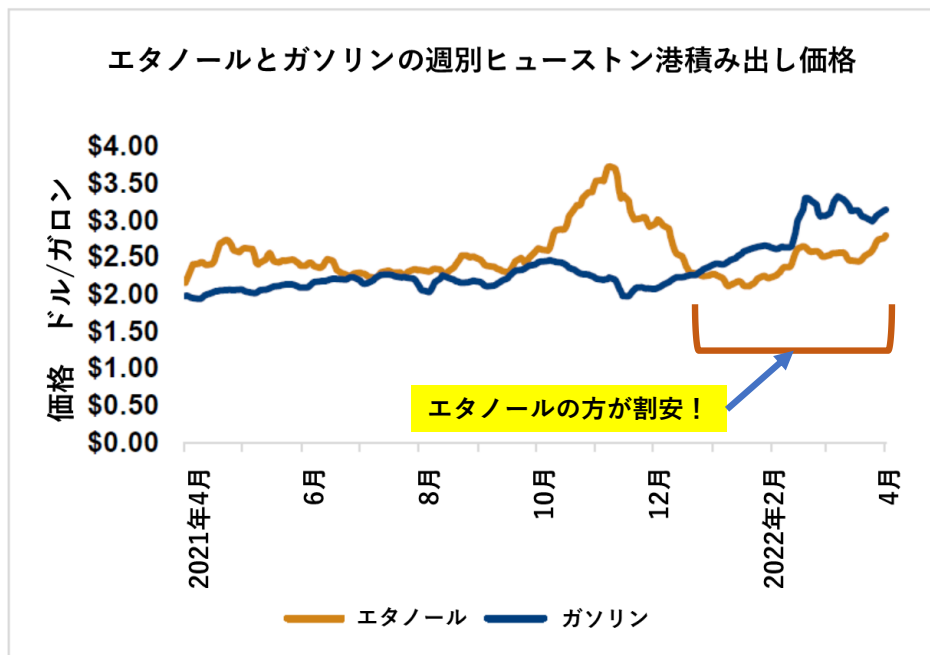


米国バイオエタノール生産能力と生産量



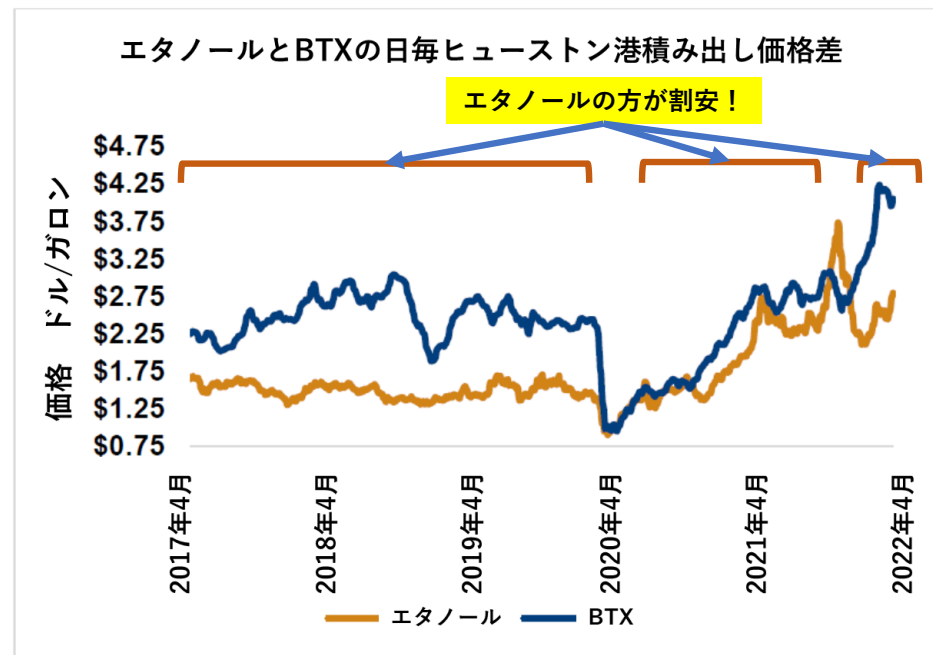
2-（2）バイオエタノールの価格 ①

米国産バイオエタノールとガソリンの価格



Source: World Perspectives, Inc.

概してガソリンの方が安価であるが、今年初めよりのガソリン価格高騰により現状ではエタノールが安価

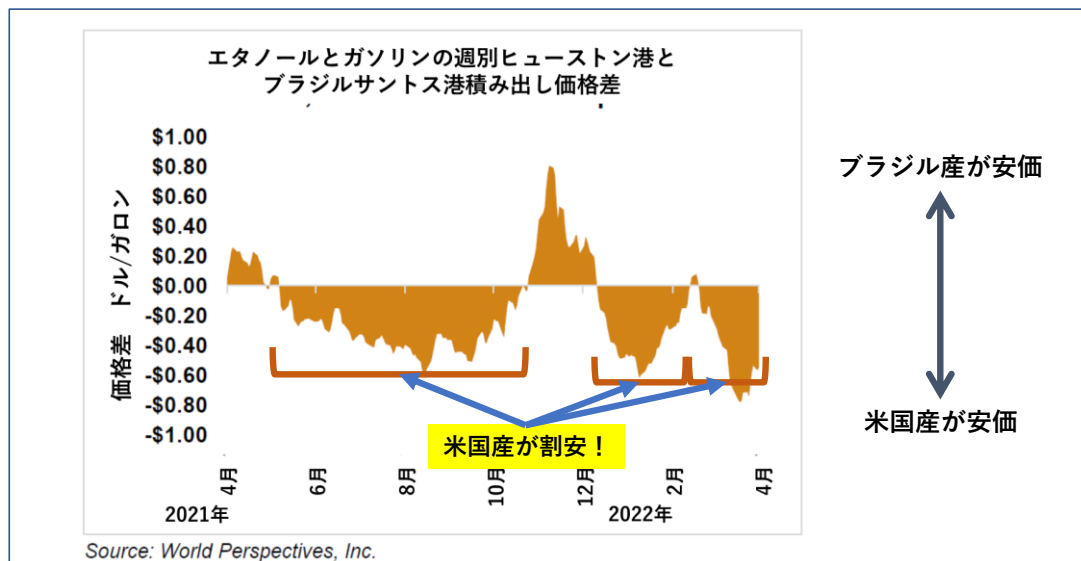


Source: World Perspectives, Inc.

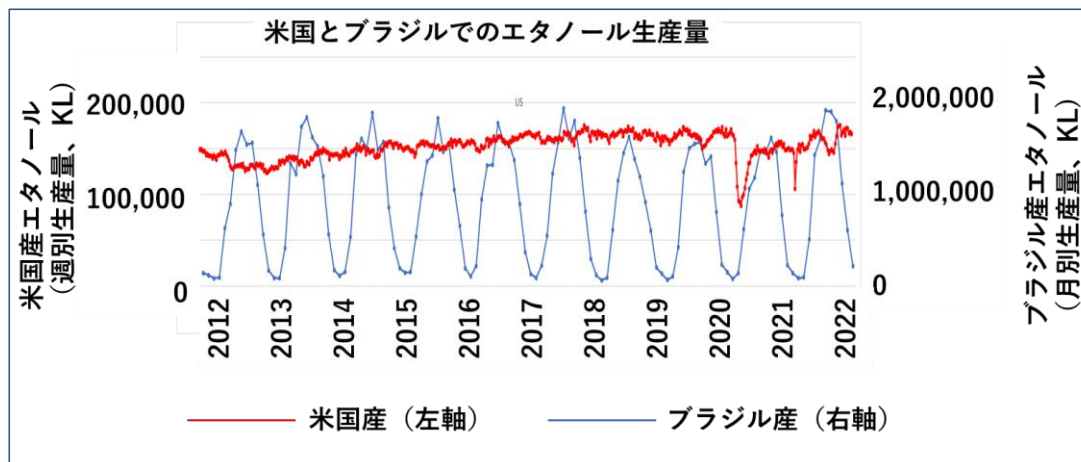
BTX（オクタン価向上のために混合されるベンゼン、トルエン、キシレン）価格は、おおむね同様にオクタン価向上効果のあるエタノールより高価

2-（2）バイオエタノールの価格 ②

米国産とブラジル産バイオエタノール価格



エタノールの輸出価格は、米国産の方が
安価な期間が長い

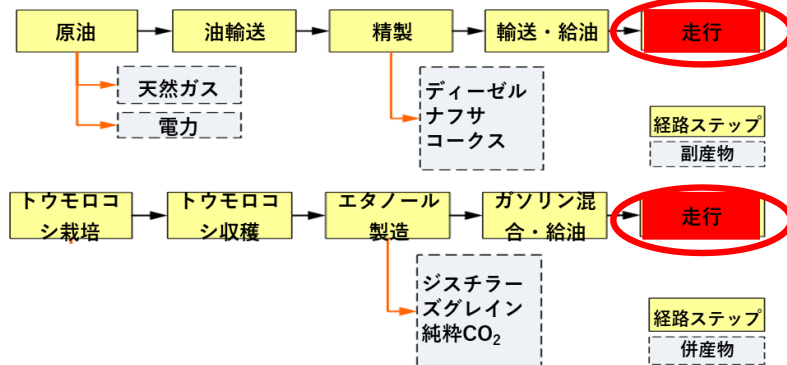


原料の保管と流通の違い：
米国では通年で安定してトウモロコシから
エタノールを生産する一方、ブラジルでは
サトウキビの収穫期に生産のピークを持つ
年周期で生産量の変動。

2-（3）バイオエタノールのLCA

米国産バイオエタノールの温室効果ガス削減への貢献

ライフ・サイクル・アセスメント（LCA）の概念図

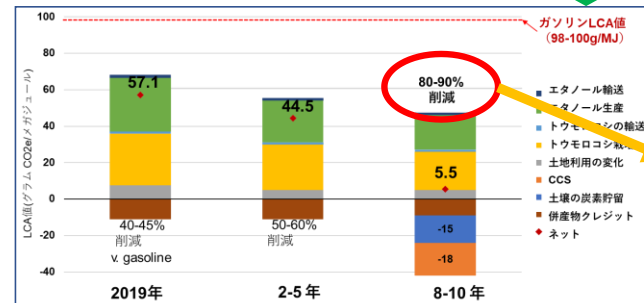


- ・ **走行**のみではなく採掘・生産から車両走行までのGHG排出量
 - ・ 代表的な範囲は農地・油田から最終用途まで
 - ・ エネルギー投入量と排出量を求める
 - ・ 過程で発生する併産物・副産物にも割り当てる

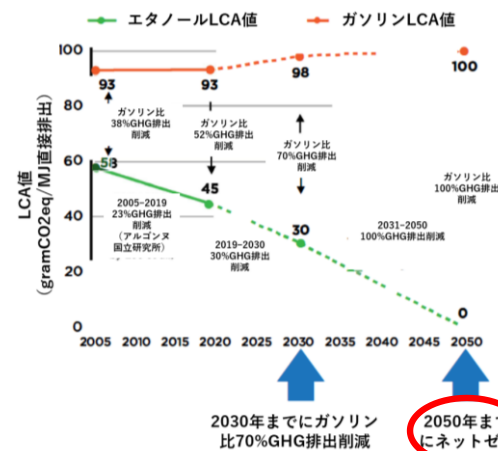
日本の現行エネルギー高度化法による
LCAによるガソリンとバイオエタノールのGHG排出量
(燃料1MJ当たりCO2相当量と対ガソリンGHG排出削減度)

ガソリン		88.74
バイオエタノール	トウモロコシ	43.15 (51%)
	サトウキビ	33.61 (62%)

トウモロコシ原料バイオエタノールのLCA値はさらに減少



CCSの利用や土壌の炭素貯留の増大により、今後
8～10年で対ガソリン**80～90%削減**を達成！

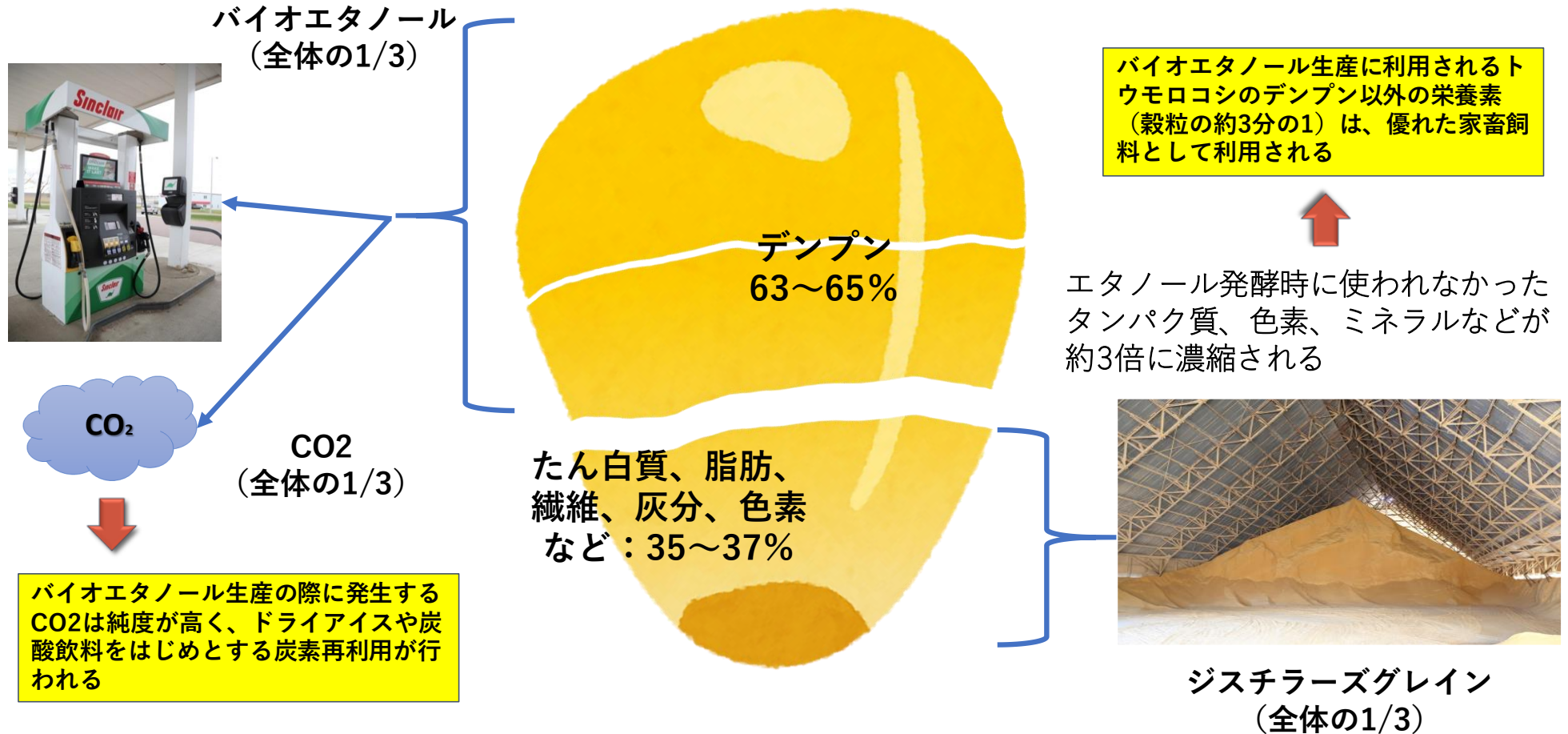


2050年までにネットゼロ
を達成！

米国エネルギー省アルゴンヌ国立研究所
と再生可能燃料協会の予測

2- (4) バイオエタノールと食糧との競合について ①

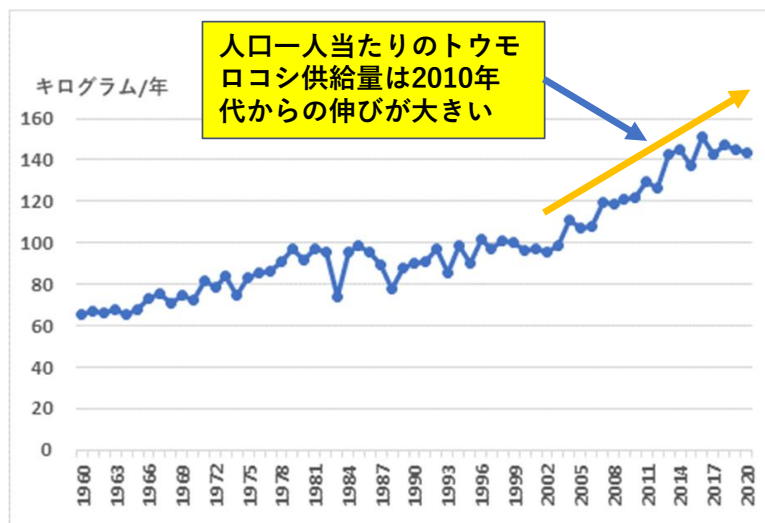
トウモロコシのバイオエタノール生産への利用と 家畜飼料供給（食糧と燃料）



2-（４）バイオエタノールの食糧との競合について②

トウモロコシ供給の将来 (食糧と燃料)

世界の総人口一人当たりのトウモロコシ供給量の推移（1960～2020年）

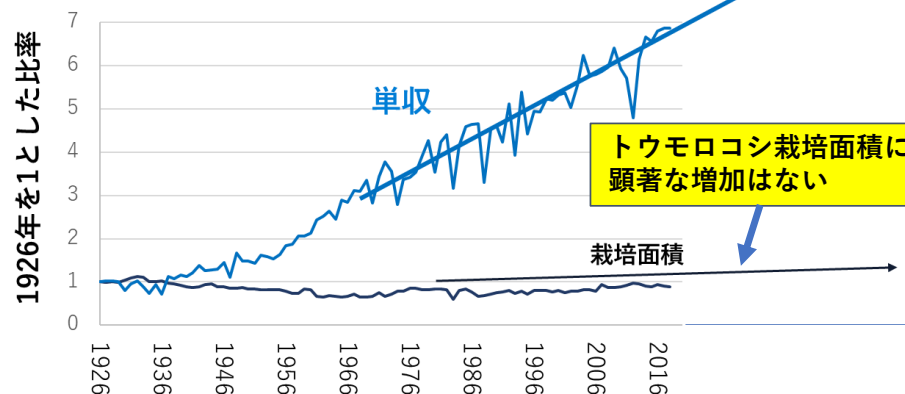


トウモロコシ供給量の伸びは人口増加のペースを上回る！

単位面積当たりの収量（単収）は、農業技術や機械、種子の進歩によって今後も堅調に増大

米国産トウモロコシの単位面積当たり収量と栽培面積の推移（1926～現在）とその将来トレンド

トウモロコシ単収（単位面積当たりの収量）は増大
将来も農業技術の進歩により増大トレンド

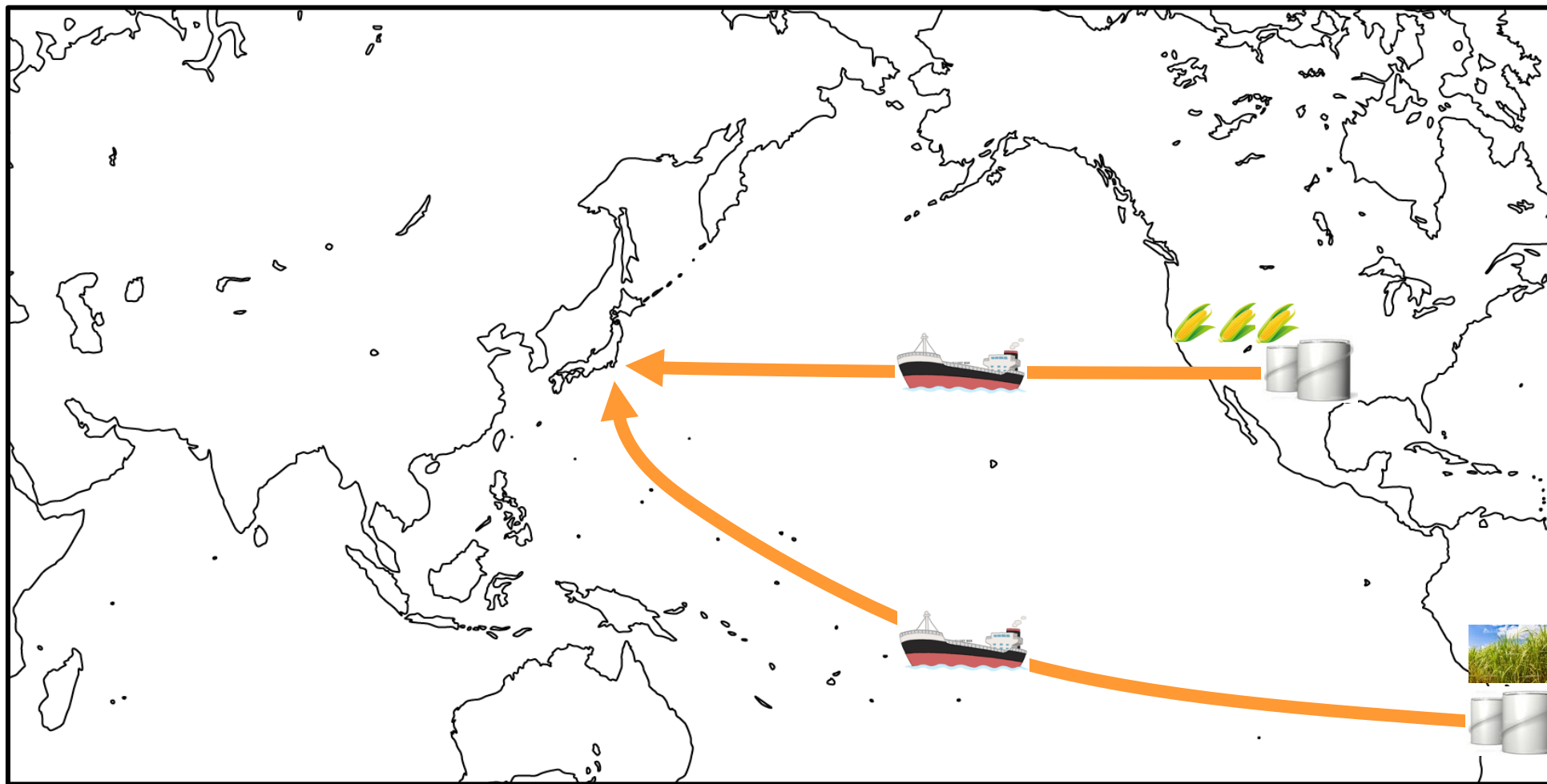


3. 将来展望（輸入→開発輸入・地産地消→国産）

- （１） 2023年～2025年：輸入（米国、ブラジル）→ 開発輸入
- （２） 2025年～2035年：開発輸入・地産地消（タイ等アジア）
- （３） 2035年～：国産バイオ燃料の可能性
 - （３）－１ 国産バイオエタノールの可能性（次世代技術開発案件）
 - （３）－２ バイオジェット燃料（SAF）
- （４） 2040年～：e-fuel＋エタノールの展開可能性
- （５） ロードマップ

3- (1) 2023年～2025年：輸入（米国、ブラジル）→ 開発輸入

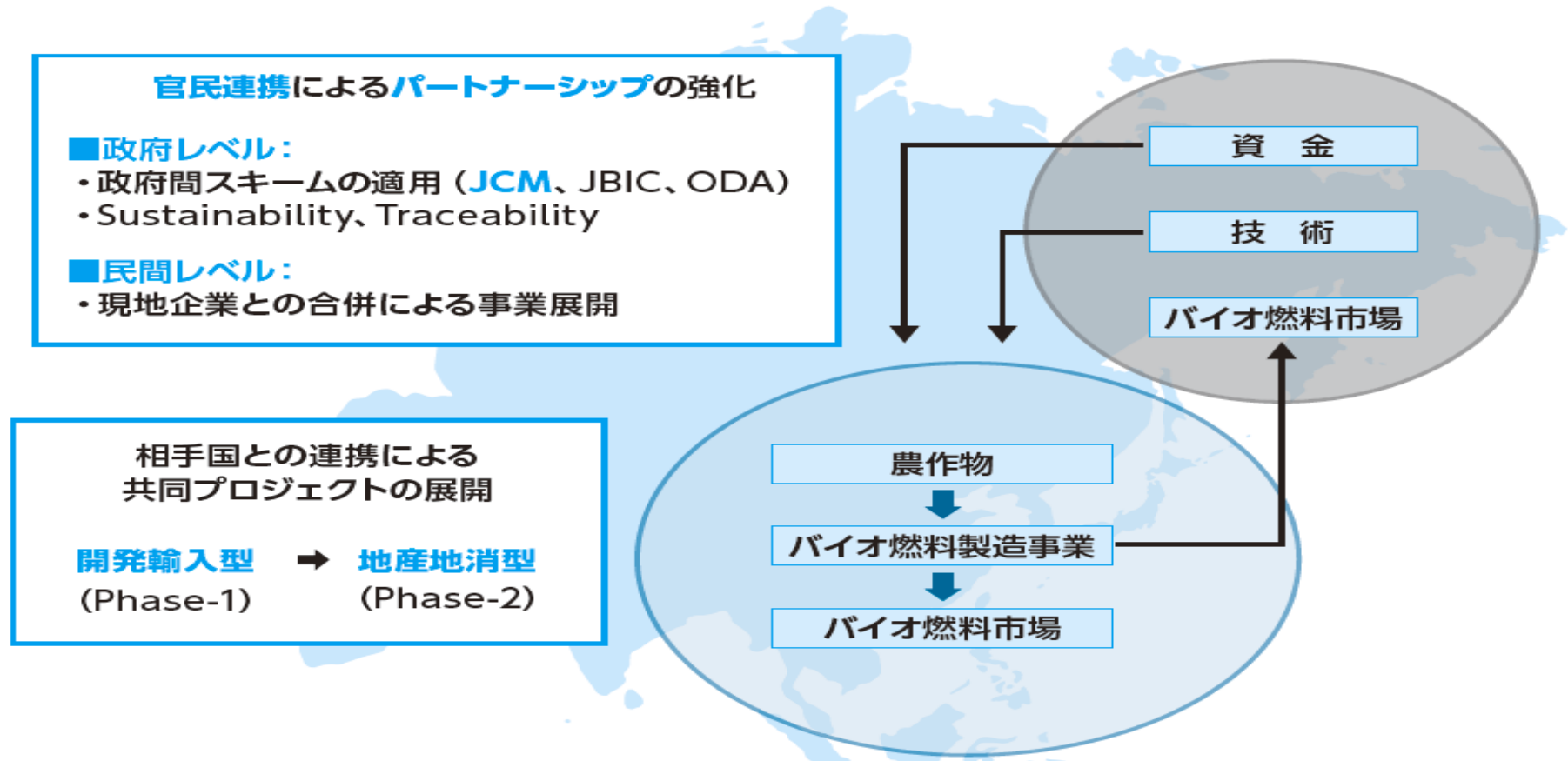
先ず**米国、ブラジル**等からバイオエタノールを輸入するが、発展形として日本企業が現地のエタノール製造事業者の既存工場又は新工場に出資して供給ソースの確保を図り、**開発輸入型案件に移行**する。



3-（２）2025年～2035年：開発輸入・地産地消（タイ等アジア）

タイ等アジアにおいて、官民連携の下で、**開発輸入型**（フェーズ１）及び**地産地消型**（フェーズ２）のコンセプトで、**現地企業との合併**によるバイオエタノール製造事業の展開を図る。

米国、ブラジルも含め、これら開発輸入型の案件は日本企業による**準国産案件**と見做すべきである。



3-（3）-1 国産バイオエタノールの可能性（次世代技術開発案件）

分類	開発事業者	原料	技術内容	備考
アルコール系	Bits、三友プラントサービス(株)、コスモ石油(株)	古紙パルプ等	・ NEDOからの委託により、2015～2019年度に「パルプを用いた水蒸気爆砕法によるバイオエタノール生産に関する技術開発及び事業性評価」を実施。	NEDOの技術開発事業は2019年度に終了。2020～2024年度に実証試験を実施中。
	王子ホールディングス(株)、JXTGエネルギー(株)	木質バイオマス	・ NEDOからの委託により、2015～2017年度に「木本バイオマスを原料とする日本の持続可能性基準に適合するセルロース系エタノールの一貫生産技術開発及び事業性評価」を実施した。	NEDOの技術開発事業は2017年度に終了。
	積水化学工業(株)、(株)INCJ	有機性廃棄物	・ 米LanzaTech社と共同開発した、微生物触媒を活用して可燃性ごみをエタノールに変換する技術の実証事業の実施、および事業展開を行うことを目的として、合併会社を設立 ・ 岩手県久慈市に実証プラントを新設し、2022年度に稼働を開始、実証事業を行う予定。標準的な規模のごみ処理施設が処理するごみの1/10程度の量（約20t/日）を既存ごみ処理施設から譲り受けて原料とし、エタノールを生産する予定。	LanzaTech社と共同開発。
	GEI	古着	・ GEIは三井化学とともに、トウモロコシ等を原料とするイソプロパノールの製造に取り組んでいる。 ・ 古着を前処理して糖化し、コリネ菌で発酵してイソブタノール（IBA）を生成。水蒸気蒸留により90%まで濃縮・脱水してイソブチレンを製造。	2020年3月にASTM D7566に認証。
	三井物産	製鉄所・製油所等の排ガス	・ 2014年、米国LanzaTech（LT社）に戦略的出資を実施。LT社は微生物発酵を用いて、製鉄所や製油所の排ガスからエタノールを製造するガス発酵技術の開発に成功し、中国でエタノールを生産中。	三井物産はエタノールを原料とするSAFの開発にも取り組んでいる。

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ①

★ SAFに関する動向

- 政府は**2030年**までに国内航空会社の燃料使用量のうち**10%をSAFに置き換え**る目標を掲げている。国交省はまず輸入で調達した原燃料をもとに国産化を促す。今秋にも中部国際空港に受け入れ拠点をつくる。国内でジェット燃料と混ぜて航空機に供給する計画。
- 今後の課題は原材料の確保（国産・輸入）、製造コスト、及び技術開発。
- 全世界の2020年のSAF導入量は6.3万kLでジェット燃料の1%未満に過ぎない。SAFの製造費用はジェット燃料に比べ最大10倍近くかかる。日本政府は事業者の参入を促す支援策を検討している。
- SAFで先行するEUは、航空燃料の一定割合をSAFにすることを義務づける方針で、EUに乗り入れる日本の航空会社も利用拡大を迫られる可能性がある。
- SAF（バイオジェット燃料）については、政府と航空業界が力を入れて取り組んでおり、それに呼応して開発企業も内外ともに増加している。製造プロセスは多岐にわたるが、バイオエタノール等のアルコールを原料とするATJによるSAFの開発を行う企業も多く、今後の実用化が期待される。

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ②

SAFの想定需要、想定CO₂削減量、想定市場規模

2030年

令和3年5月28日 国土交通省「航空機運航分野におけるCO₂削減に関する検討会(第2回)」事務局説明資料から、2030年におけるSAF想定需要(250万kl～560万KL)、SAFのCO₂削減効果(80%～60%)を引用※1

- ◆ SAF想定需要 : 250万～560万KL/年
- ◆ CO₂削減量 : 506万～849万t
= 250～560万KL (SAF想定需要) × 80～60%
(CO₂削減効果) × 0.8 (KL→t) × 3.16 (t→t-CO₂/t)
- ◆ 市場規模(日本) : 2,500億円～1.1兆円
= 250～560万KL (SAF想定需要)
× 100～199円/L※2 (SAF コスト目標)

[算定方法]

・ 国際航空のCO₂排出削減枠組みであるCORSIAへの対応の対象となる、国内空港から発つ本邦及び外航航空会社の利用分における試算。

※1 出典 : <https://www.mlit.go.jp/common/001407977.pdf>

※2 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略におけるSAFコスト目標から引用。

2050年

2021年10月8日 全日本空輸(株)・日本航空(株)共同リリース「SAF(持続可能な航空燃料)に関する共同レポート」から、2050年におけるSAF想定需要(2,300万kl)、SAFのCO₂削減効果(90%)、アジアの市場規模(22兆円)を引用※1

- ◆ SAF想定需要 : 2,300万KL
- ◆ CO₂削減量 : 5,233万t
= 2,300万KL (SAF想定需要) × 90% (CO₂削減効果)
× 0.8 (KL→t) × 3.16 (t→t-CO₂/t)
- ◆ 市場規模(日本) : 2.3兆円
= 2,300万KL (SAF想定需要) × 100円/L※2 (SAFコスト目標)
- ◆ 市場規模(アジア) : 22.0兆円

[算定方法]

・ 日本、及びアジアの航空会社の国内線・国際線利用分における試算。

※1 出典 : (ANA) <https://www.anahd.co.jp/group/pr/pdf/20211008-1-1.pdf>

(JAL) <https://press.jal.co.jp/ja/items/uploads/29b739f32e77631451b59ac03bf77b906ac9e8a.pdf>

※2 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略におけるSAFコスト目標から引用。

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ③

JALのCO2削減目標とSAF活用の身通し

FY2025 CO₂削減目標

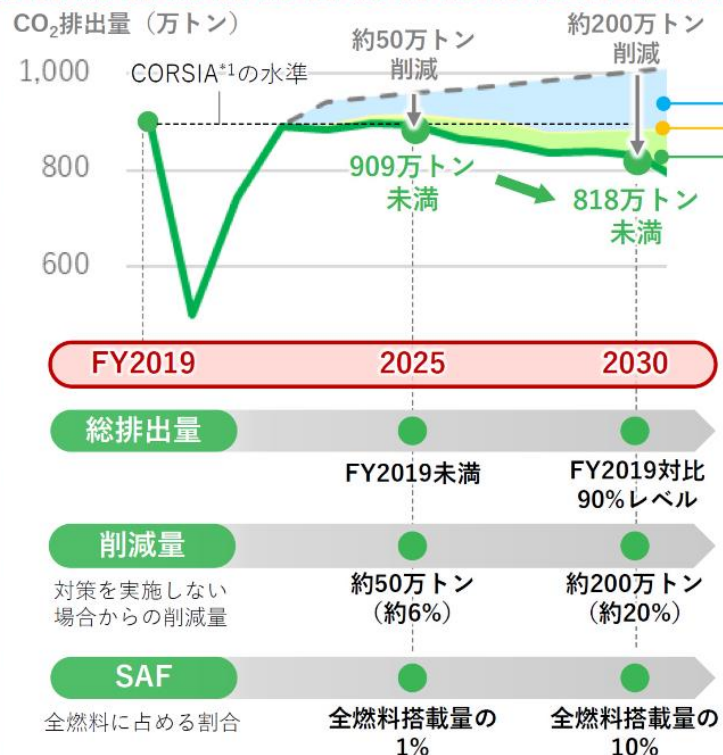
総排出量：909万トン未満
(約50万トン削減)

約50万トン規模の削減を実施し、
総排出量をFY2019未満に抑える

FY2030 CO₂削減目標

総排出量：818万トン未満
(約200万トン削減)

総排出量をFY2019の90%レベル
に抑え、2050年の目標達成に向け
て削減を加速する



省燃費機材への更新



FY2030
削減寄与度
約60%

- ・ A350、787等の最新鋭機材に着実に更新
- ・ 将来的な航空機の電動化・水素化に向けて、機体メーカー等と連携し、技術開発を促進

運航の工夫



FY2030
削減寄与度
約5%

- ・ 日々の運航の工夫により削減を図る”JAL Green Operations”を推進
- ・ 官民共同の次世代航空交通システム開発等へ積極的に参画

SAFの活用



Fulcrum社のSAF製造プラント (@ネバダ州)

FY2030
削減寄与度
約35%

- ・ FY2030に全燃料の10%をSAFに置き換えることを目指す (利用環境の大幅な改善が前提)
- ・ 出資先のFulcrum社の活用に加え、国産SAFのサプライチェーンを構築

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ④

国産バイオジェット燃料 (SAF) の可能性 (SAF技術開発企業の動向) (1)

分類	プロセス	開発事業者	原料	技術内容	備考
アルコール系	ATJ-SPK	Bits、三友プラントサービス(株)等	古紙パルプ等	古紙やバルブのセルロース分を分解してグルコースに変換してアルコール発酵し、触媒反応でバイオジェット燃料を製造する。	NEDOの技術開発事業は2019年度に終了。2020～2024年度に実証試験を実施中。
	ATJ-SPK	積水化学工業(株)、(株)INCJ	有機性廃棄物	廃棄物系バイオマスをガス化し、合成ガスからの発酵法でエタノールを作り、ATJの原料とする。	LanzaTech社と共同研究
	ATJ-SPK	GEI	古着	古着を前処理して糖化し、コリネ菌で発酵してイソブタノール (IBA) を生成。水蒸気蒸留により90%まで濃縮・脱水してイソブチレンを製造し、オリゴマー化してバイオジェット燃料を製造する。	2020年3月にASTM D7566に認証
	ATJ-SPK	出光興産	バイオエタノール	バイオエタノールを輸入して2025年度に千葉県にSAFの製造プラントを建設する計画。生産規模は10万kL。	事業規模は2026年度までで457億円
その他	FT-SPK	三菱パワー(株)・JERA・TEC・JAXA	木質バイオマス	粉碎した木質バイオマスを噴流床ガス化炉でガス化して合成ガスを作り、FT合成のあと水素化分解し、蒸留・精製してFT-SPK燃料を得る。	2021年3月にASTM D7566 Annex 1に認証
	FT-SPK	出光興産、東芝エネルギーシステムズ、東洋エンジニアリング、東芝、日本CCS、ANA	木材	木質バイオマスをガス化し、合成ガスからFTプロセスでFT-SPKを作る。	北海道苫小牧市にある出光興産SAF製油所で生産。年間で7.8万トンを生産予定。
	HEFA-SPK	コスモ石油、日揮ホールディングス、レボインターナショナル、日揮	廃食用油 (UCO : Used Cooking Oil)	廃食用油 (UCO) を水素化、異性化、クラッキングをして分離・精製して作る。	NEDO事業として事業期間は2021年度～2024年度。大阪堺市のSAF製油所で生産。年間で2.34万トンを生産予定。

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ④

国産バイオジェット燃料 (SAF) の可能性 (SAF技術開発企業の動向) (2)

分類	プロセス	開発事業者	原料	技術内容	備考
その他	HEFA-SPK等 (推定)	三菱商事、 ENEOS	食用油の廃油や植 物等	以下の取組を推進する。 ①持続可能性に配慮されたバイオ原料開発 事業 ②新技術を活用したSAF製造事業 ③SAFを中心とした次世代燃料サプライ チェーンの構築	三菱商事の原料調達・マーケ ティングに関する知見、及び ENEOSの製造技術・販売網を 活用
	CHJ (推定)	(株)ユーグレナ	藻類、廃食用油 (UCO)	微細藻類と廃食用油 (UCO) を原料として バイオジェット燃料を製造する。	神奈川県横浜市にあるユーグ レナ社のSAF精製工場にて年間 19.5万トンを生産予定
	CHJ (BIC)	(株)ユーグレナ	ユーグレナ (微細藻類)	ユーグレナを培養して有用成分の抽出、改 変によりバイオジェット燃料を製造する。	2020年3月にASTM D7566 Annex 6に適合。CLG社、 ARA社と共同開発
	HC-HEFA	IHI	ボトリオコッカ ス・ブラウニー (微細藻類)	微細藻類であるボトリオコッカス・ブラウ ニーを大量培養し、炭化水素を抽出変換して バイオジェット燃料を製造する。	2020年5月にASTM D7566 Annex 7に認証
	HC-HEFA	電源開発(株)	海洋珪藻類	大規模ハイブリット培養システムにより、 安定培養技術を確認する。	東京農工大学・関西学院大 学・東京理科大の3大学と連携 して技術実証
	HC-HEFA	ちとせ研究所	微細藻類	火力発電所排気ガスを利用した大規模培養 施設で実証試験を行う。	マレーシア・サラワク州 の研究機関と共同開発

3- (3) - 2 バイオジェット燃料 (SAF) ④

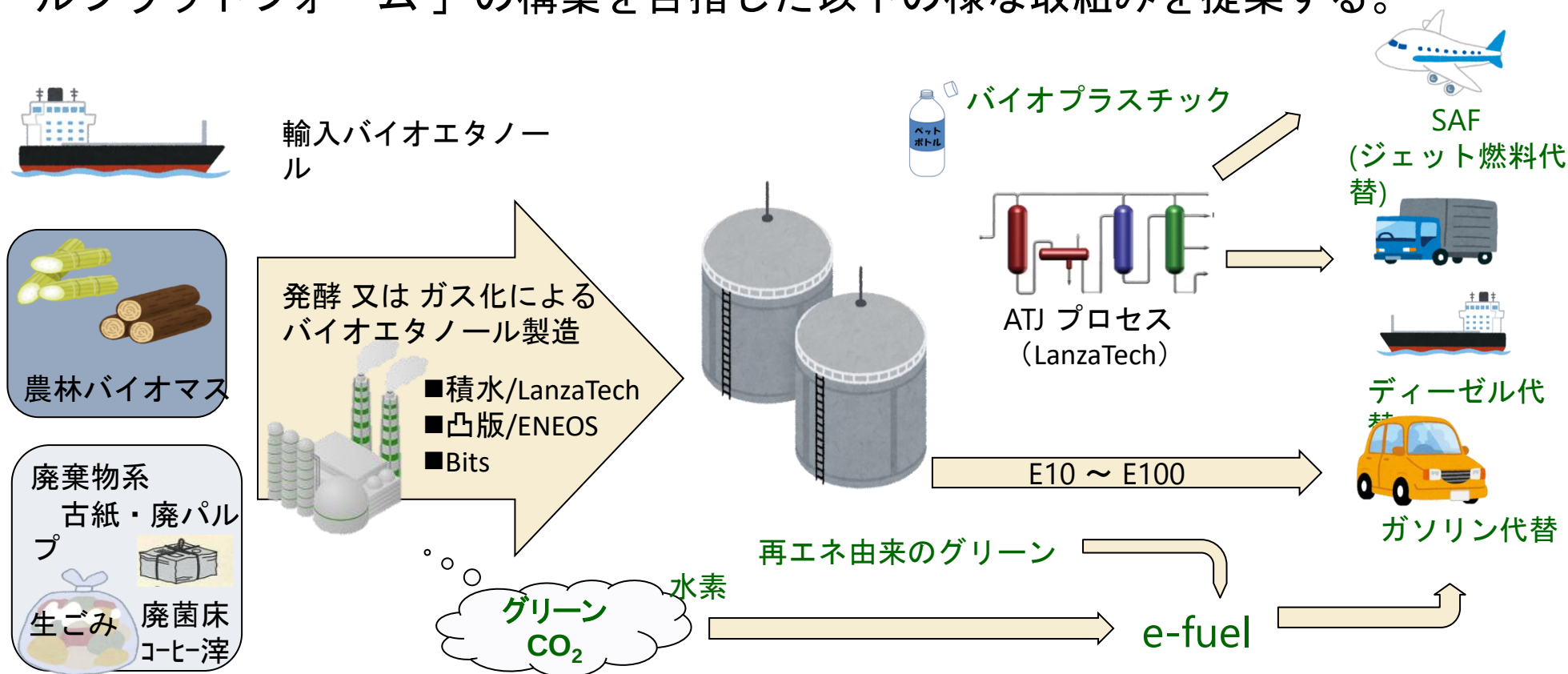
海外のバイオジェット燃料 (SAF) 技術開発企業の動向

分類	プロセス	開発事業者	国	原料	商用化時期・実施場所	備考
アルコール系	ATJ-SPK	LanzaTech	アメリカ	都市ゴミ・工場排ガス	2018年にASTMの認証を受け、デモプラント実証および実証フライトを終えて商業プラントの建設段階。生産規模は100万ガロン（3.8万kL）。	三井物産、ANAなどが国内事業を検討中
	ATJ-SPK	GEVO	アメリカ	トウモロコシ由来エタノール	ADMがSAF用のバイオエタノールをGEVOに供給。SAFと炭化水素を製造。ADMが340万kLのエタノールをGEVOに供給し、190万kLのSAFと炭化水素を製造。	当初は炭素捕獲、利用、CCUSを計画していた。
その他	FT-SPK	Fulcrum BioEnergy	アメリカ	都市ゴミ	米国ネバダ州で発生する17.5万トンの都市ゴミを原料にし、ガス化合成により4万トンのFT-SPKを製造。10万トン規模の生産も計画中。	イギリスのMAGと連携。丸紅・JALなどが国内事業を検討
	HEFA-SPK	Neste	フィンランド	植物油廃食用油	既にシンガポール、フィンランド、オランダ等で商用化規模で生産。	ANAがNeste社のSAFで商用フライトを実施
	HEFA-SPK	WorldEnergy	アメリカ	植物油・廃食用油	既に商用化済み。カリフォルニア州のパラマウントからロスアンゼルスまでパイプラインで供給。	改質技術はHoneywell UOP社の技術を使用
	HEFA-SPK	Boeing	アメリカ	植物油	2018年にバイオ燃料100%で試験フライトを行う。	ASTM認証規格を主導
	SIP	Total	フランス	糖類	Amyrisがブラジルで年間5万m3のファルネセン生産のバイオリファイナリーを建設。	2014年にASTM D7566 Annex3に認証
		Amyris	アメリカ			

3- (4) 2040年～ : e-fuel + エタノールの展開可能性 ①

バイオエタノールプラットフォーム (ATJ / e-fuel / バイオプラスチック等)

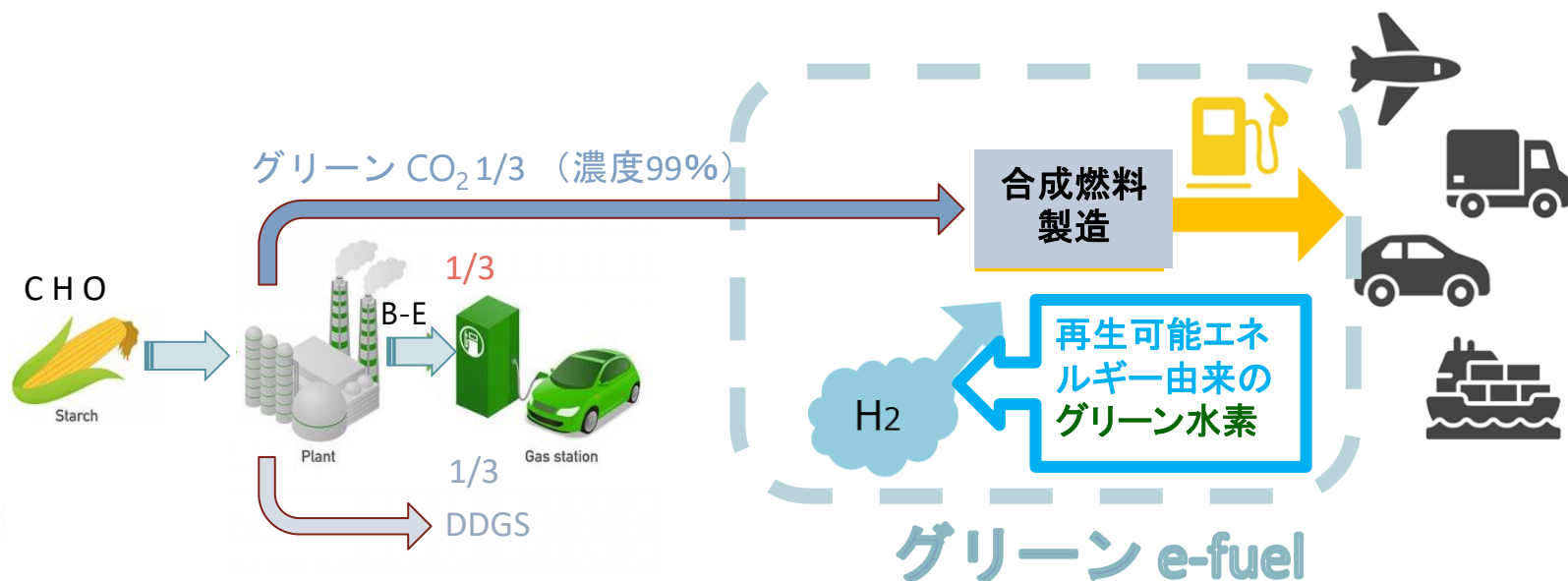
- 日本国内でバイオエタノール製造時に発生する グリーンCO₂ を活用したe-fuelの製造、SAF (ATJ)、バイオプラスチック等の併産による「バイオエタノールプラットフォーム」の構築を目指した以下の様な取組みを提案する。



3- (4) 2040年～ : e-fuel+エタノールの展開可能性 ②

バイオエタノールとe-fuelの併産プロセス

- 再生可能エネルギーによって製造されるグリーン水素とグリーンCO₂の合成燃料として、100%カーボンニュートラルなグリーンe-fuel が製造可能

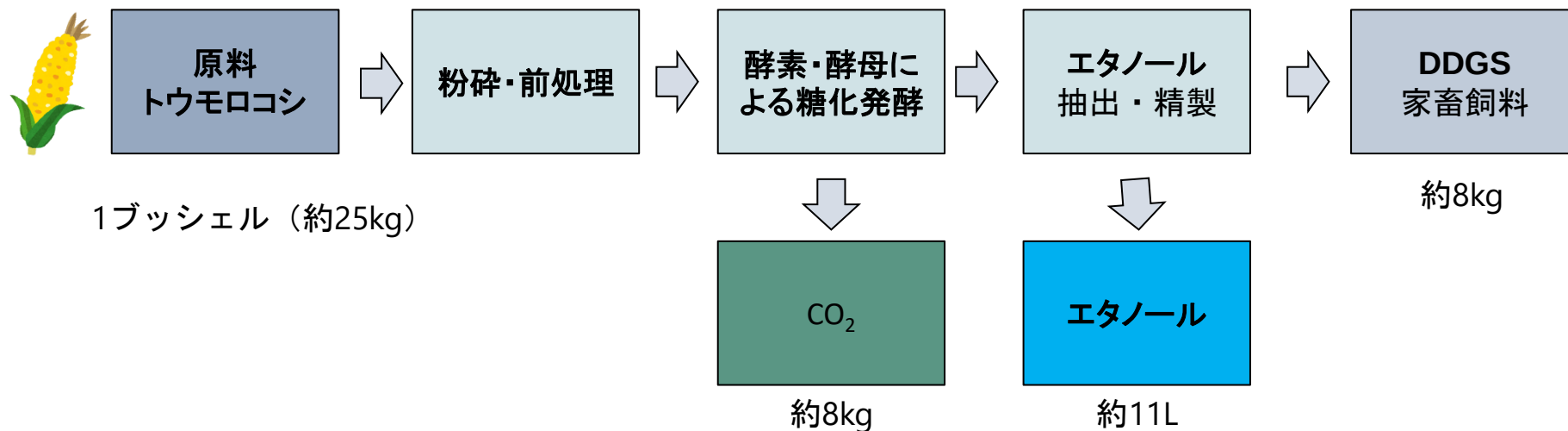


- バイオエタノールはe-fuelと混合が可能で、混合燃料は100%カーボンニュートラルな燃料となる。従い、e-fuelの技術開発段階でE10等バイオエタノールを先行導入すれば、e-fuelを導入する為の環境整備に繋がる。

3- (4) 2040年～ : e-fuel + エタノールの展開可能性 ③

e-fuelの原料としてのバイオエタノール副産物CO₂の活用

- エタノールは、トウモロコシに含まれる澱粉を糖化・発酵・蒸留して生産され、澱粉以外の栄養（脂肪、蛋白質、繊維、ミネラル、ビタミンなど）は家畜飼料のDDGSに濃縮される。
発酵工程では エタノール + 家畜飼料DDGS + CO₂ が約 1/3 ずつ生産される。



- トウモロコシからバイオエタノールを製造する課程で発生するグリーンCO₂は、e-fuel（水素とCO₂の合成燃料）製造におけるCO₂のソースとして利用可能

3-（5）ロードマップ

バイオエタノール（BE）導入量（原油換算）

