

2020年9月18日 WEBセミナー
CNFが切り開くプラスチックの新たな可能性
～21世紀のモノづくりはベジタリアン～

脱炭素化社会に向けたCNF強化樹脂の活用



一般社団法人サステナブル経営推進機構

Sustainable Management Promotion Organization

LCA事業部長 神崎 昌之

S u M P O 概要（設立令和元年6月26日、開所同年10月1日）

さんぽ わざ

心豊かな未来をSuMPOの業で創ります

ライフサイクル思考で考えます！

経営方針

1

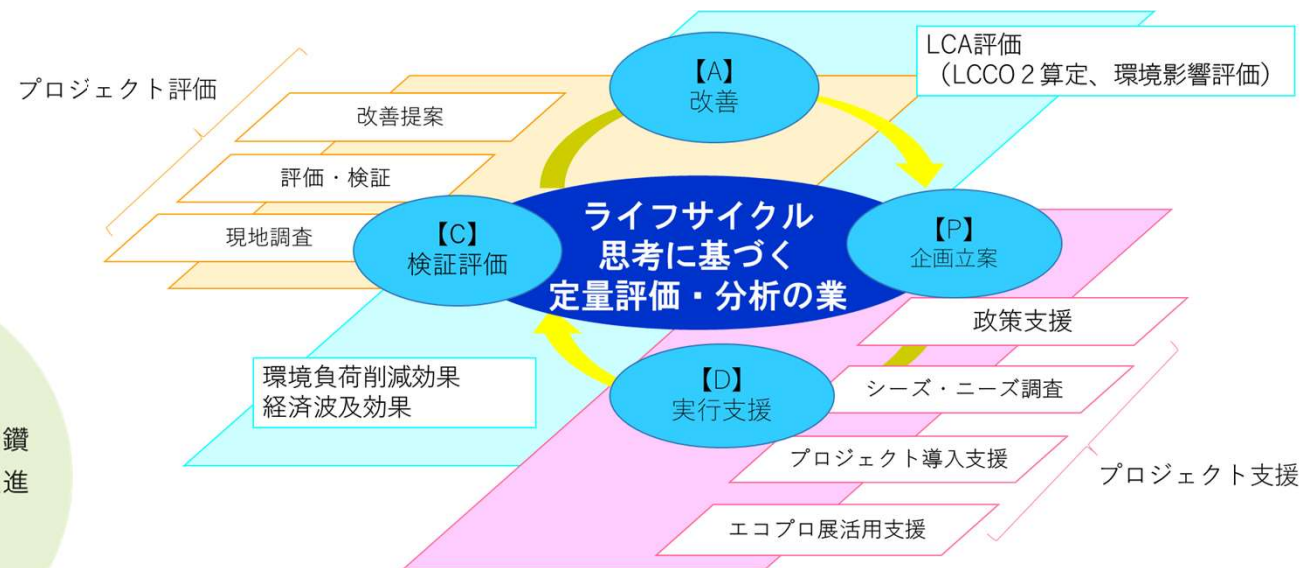
ポスト成熟化社会に向け、「環境」と「経済」の限界を克服しうる産業モデルを創出し、持続可能な社会づくりに貢献します。

2

同じ志を持つ仲間と強いネットワークを形成し、新たな価値を創造できる共創ビジネスの創出を目指します。

3

持てる人材力をさらに研鑽し、サステナブル経営を推進します。



マーク部分は、様々な「人」をイメージした楕円形を色々な色と大きさで表現し、その人たちが横並びになって手を携え、気楽な気持ちで前向きに散歩しているイメージを表現し、ゆっくりと歩いていく様子を信頼感あるようシンプルにシンボル化したものです。

環境省NCV事業の背景

パリ協定の動向

- 2015年のC O P 21において、「京都議定書」に代わる、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みである「パリ協定（Paris Agreement）」を採択。

目的	世界共通の <u>長期目標として、産業革命前からの地球平均気温の上昇を2℃より十分下方に保持</u> 。また、1.5℃に抑える努力を追求。
目標	上記の目的を達するため、 <u>今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成</u> できるよう、排出ピークをできるだけ早期に迎え、最新の科学に従って <u>急激に削減</u> 。
各国の目標	各国は、約束（削減目標）を作成・提出・維持する。削減目標の目的を達成するための国内対策をとる。 <u>削減目標は、5年毎に提出・更新し、従来より前進を示す</u> 。
長期戦略	<u>全ての国が長期の温室効果ガス低排出開発戦略</u> を策定・提出するよう努めるべき。（関連するCOP決定において、2020年までの提出を招請）
グローバル・ストックテイク	協定の目的・長期目標のため <u>5年毎に全体進捗を評価するため、協定の実施を定期的に確認</u> する。世界全体の実施状況の確認結果は、各国の行動及び支援を更新する際の情報となる。

引用：環境省ホームページ

新車のグローバルCO₂規制の比較

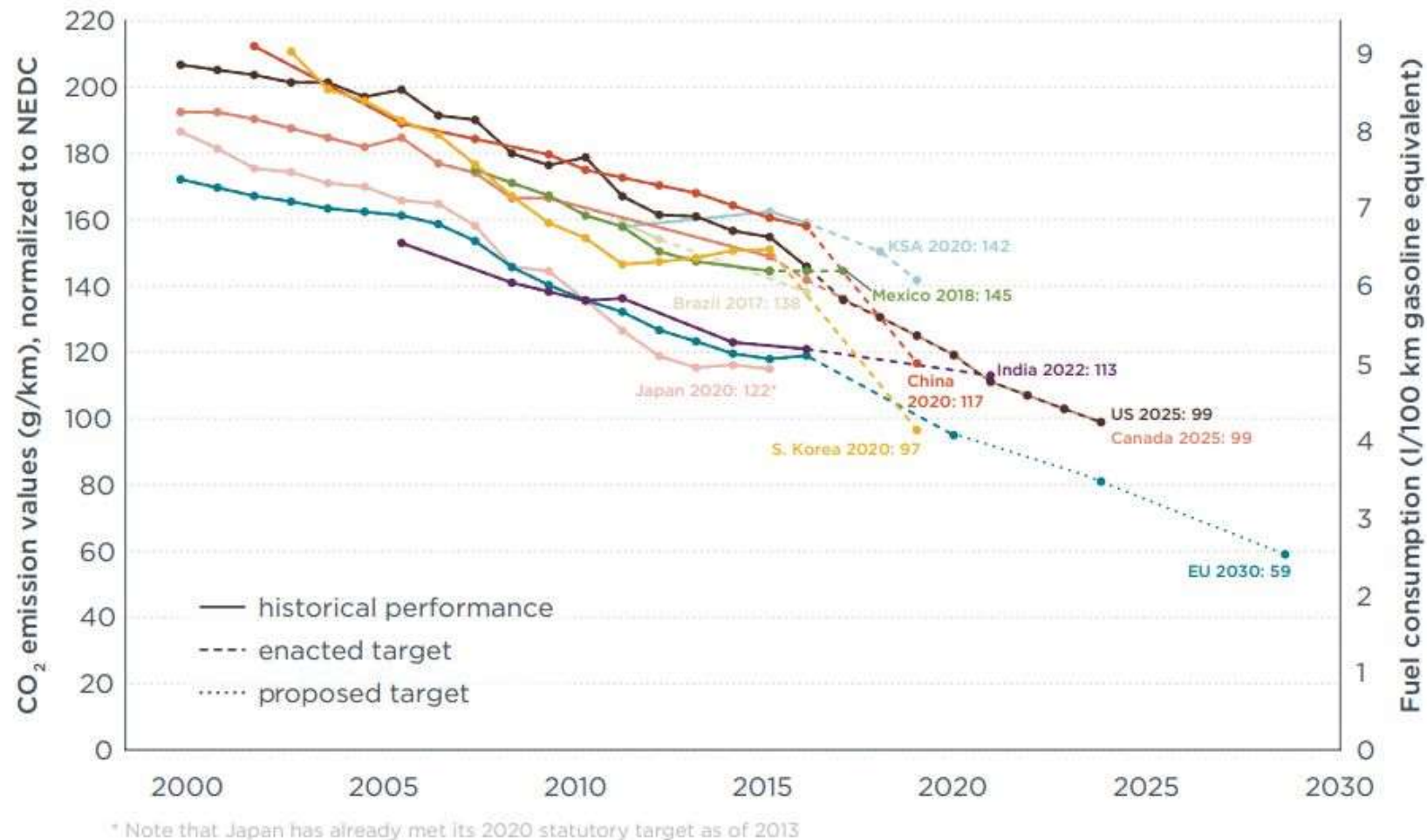


Figure 6. Comparison of global CO₂ regulations for new passenger cars.¹⁷

出所：INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION(2019), "CO₂ EMISSION STANDARDS FOR PASSENGER CARS AND LIGHT-COMMERCIAL VEHICLES IN THE EUROPEAN UNION"

- グローバルで劇的な改善を求める燃費規制
- 日本でも2030年度基準として2020年度基準の4割を超える燃費改善率が検討されている

自動車の燃費改善技術



自動車の燃費改善技術

16

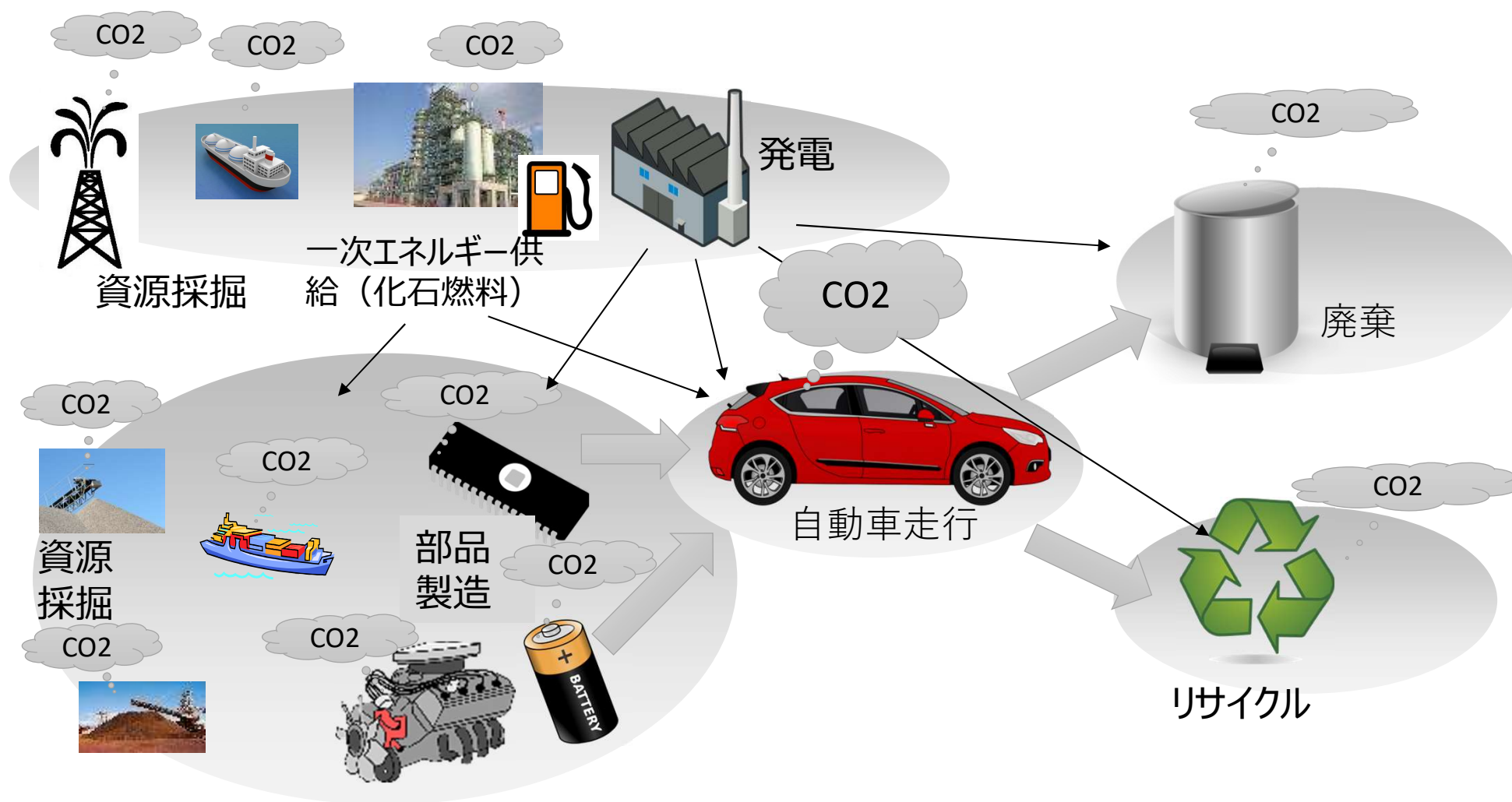
燃費改善率 ◎: 10%以上 ○: 5~10% □: 5%以下

対 象		技 術 (G:ガソリン車)、(D:ディーゼル車)		
エンジン	新方式	◎直噴ガソリン(G) ○リーンバーン(G)	◎ハイブリッド化 ○HCCI(G)	◎ミラーサイクル
	制 御	○アイドルストップ □減速時燃料カット □空燃比,点火時期制御の高精度化(G) □空気流動の適正化 □クールドEGR □熱損失低減		
	機 構	◎可変気筒機構(VCR) ◎エンジンダウンサイジング □4弁化 ○可変/多段ターボ過給 ○可変弁機構(VVT等による可変圧縮比)		
	摩擦低減	□潤滑特性の改善 □運動部の軽量化		
駆 動・ 伝達系	ATの改善	◎無段変速機(CVT) □ATの電子制御化	◎自動化MT(DCT) □ATの多段化	
車 体		◎軽量化(樹脂,軽金属,超高張力鋼の利用) ◎空気抵抗低減(高速時) □低転がり抵抗タイヤ		
その他		□補機類の高効率化(電動化) □廃熱利用		

出所：大聖 泰弘「日本における次世代自動車用動力システムに関する展望」,早稲田大学 AVL 合同シンポジウム
「電動化車両 多様化するパワートレイン 2018」

- 燃費改善はあらゆる技術の細かな改善の積み上げ
- 具体的な技術が少ない軽量化の道筋をつけることが求められている

ライフサイクル上でのCO₂排出量の所在



- 自動車の環境負荷は走行段階(燃費) のみならずライフサイクル全体で考えることが大切

環境省NCV事業について

～LCCO2の観点から～

NCV事業におけるCO₂削減効果の評価の概要

自動車分野概況

- ・ 燃費基準の高度化
- ・ パワートレインの多様化
- ・ ライフサイクル視点の高まり



CNF素材のうれしさ

- ・ 高物性
- ・ 原料の安定確保
- ・ カーボンニュートラル



【低炭素化に向けたNCVの考慮ポイント(抜粋)】

- ・ 車両軽量化による燃費改善
- ・ 量産化を見据えた汎用設備の適用
- ・ 多様な部品展開
- ・ マテリアルリサイクル・サーマルリカバリ可能



実試作車の
試作・展示

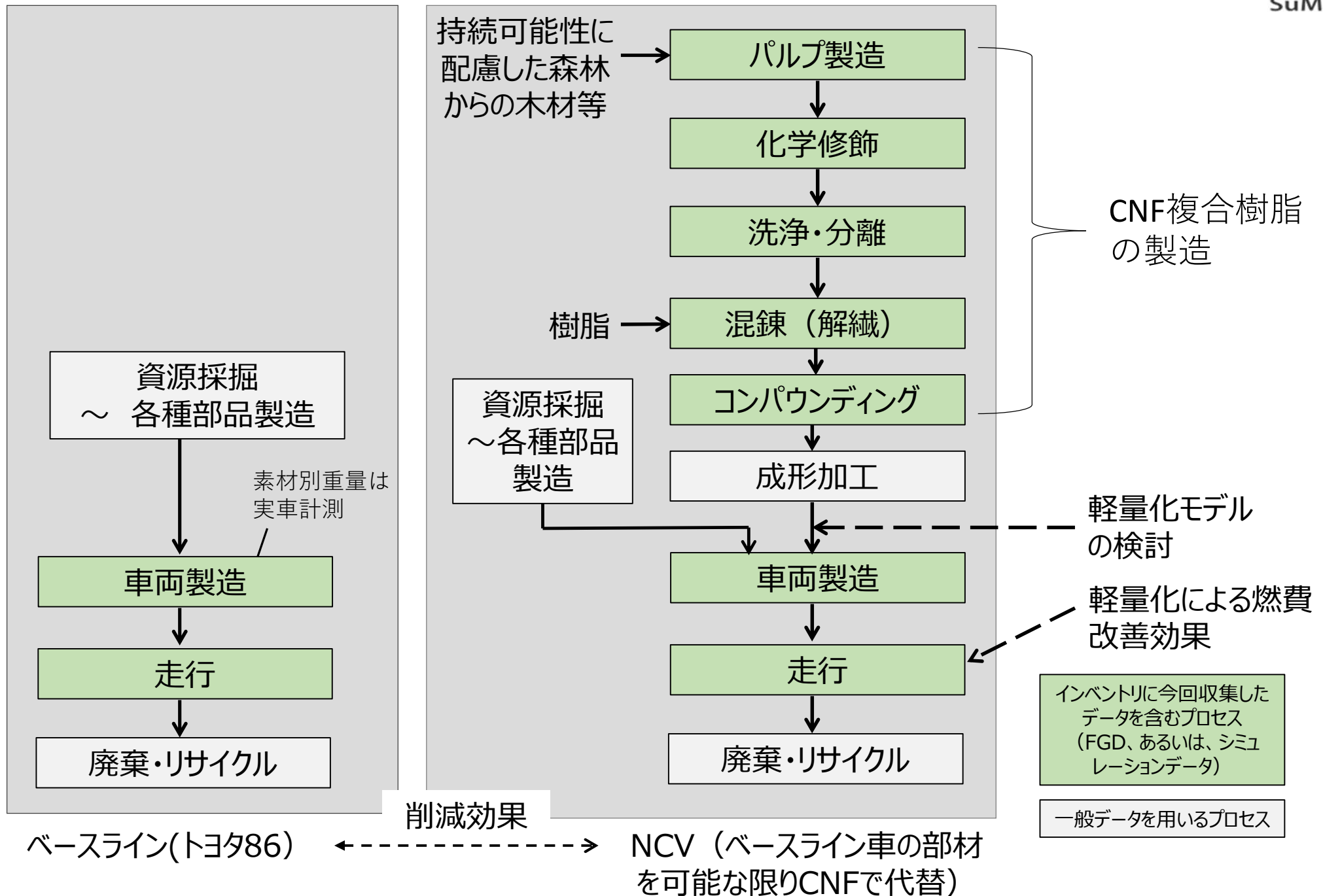
CO₂排出量削減効果を検証

- ・ 本事業の目的に鑑みて気候変動への影響のみを評価
- ・ 検証対象は実試作車と別に仮想コンセプトカーを設定（鋼鉄ボディの車両をベース）
- ・ シミュレーションと実測を組み合わせたLCA



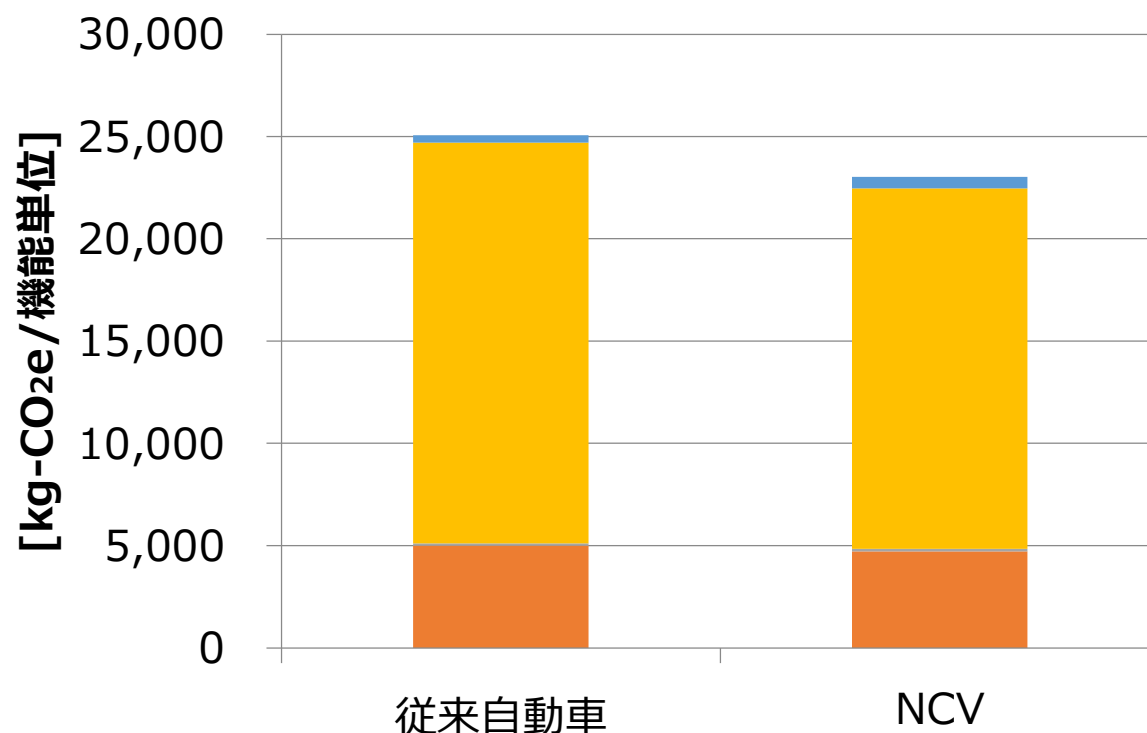
■ NCV (ガソリン車) の2020年技術ポテンシャル

車両軽量化率 (二次的軽量化含む)	16%
燃費改善効果 (エンジンのダウンサイジング含む)	11%
ライフサイクルCO ₂ 排出量 (CNF効率的量産シナリオ)	2t-CO ₂ e/台



ライフサイクルCO₂排出量（ガソリン車）

2020年
技術ポテンシャル



鋼鉄を主体としたボディ



可能な限りCFRP
部材で代替した
仮想コンセプト
カー

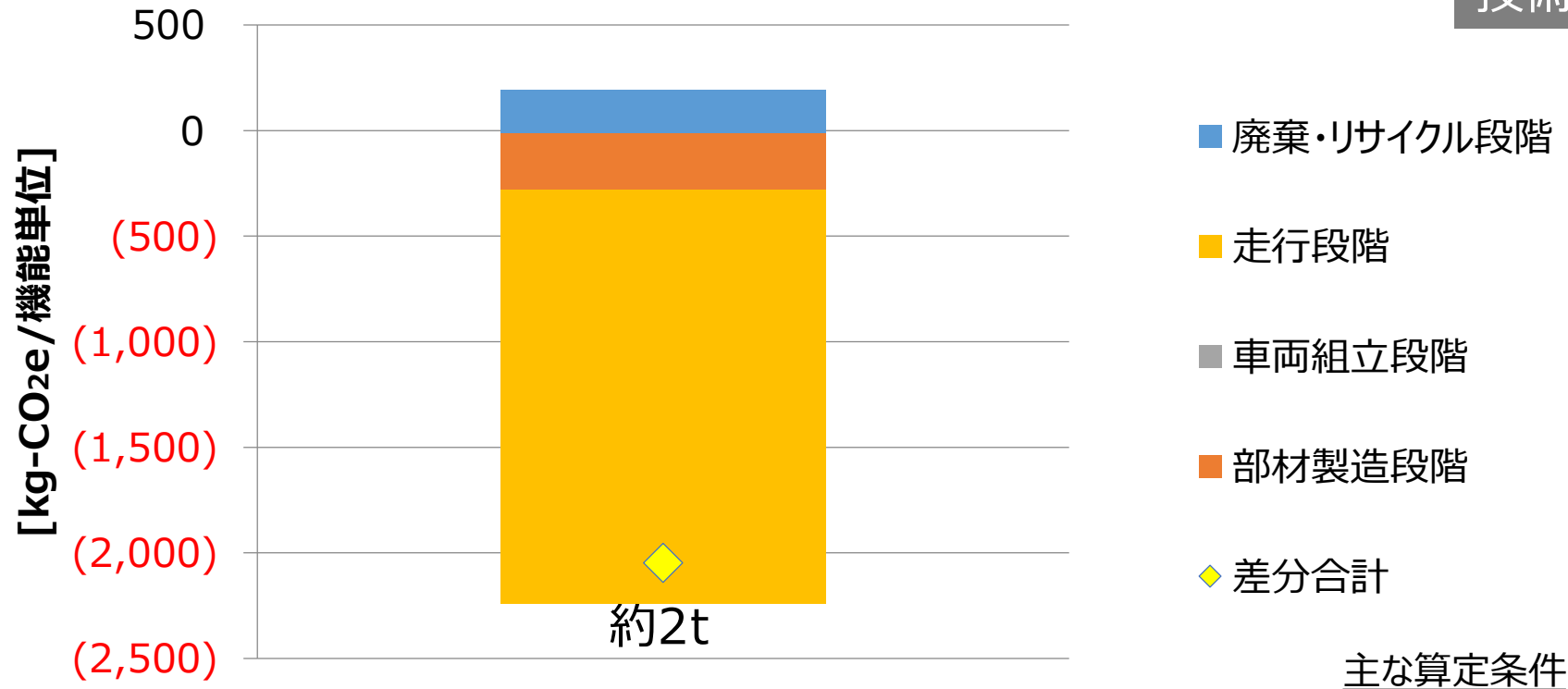
- 廃棄・リサイクル段階
- 走行段階
- 車両組立段階
- 部材製造段階

主な算定条件

- ・ 走行距離10万km
- ・ WLTCモード
- ・ 軽量化時エンジンダウンサイジング考慮
- ・ CFRP製造の効率的量産前提
- ・ 二次的軽量化（+6%）考慮
- ・ 使用済みCFRP部材の廃棄時の廃棄物発電効率13%

ライフサイクルCO₂排出量削減効果（ガソリン車）

2020年
技術ポテンシャル



CNF部材適用+二次的軽量化により車両を
16%軽量化すると

11%の燃費改善効果 ・ 約2tのライフサイクル
CO₂排出量を削減

- 走行距離10万km
- WLTCモード
- 軽量化時エンジンダウンサイジング考慮
- CNF製造の効率的量産前提
- 二次的軽量化（+6%）考慮
- 使用済みCNF部材の廃棄時の廃棄物
発電効率13%

自動車部品へのCNF適用の評価事例（１）

表1 試作品（射出成型）の事例

	試作品	ベースライン
素材	PP/CNF 10% 発泡無	PP 発泡無
部材重量	約1300g/個	約1500g/個

表2 LCCO₂の削減量 kg-CO₂

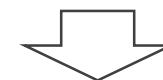
ライフサイクル段階	CO ₂ 排出量変化量 = 試作品 - ベースライン
製造段階	0.8
走行段階	-1.0
廃棄段階	-0.3
合計	-0.5

パラメータ設定（仮定）

- 自動車渉外走行距離：
122,158km（注1）
- 自動車部品の生涯ガソリン消費量：
1.75L/kg（注1）
- CNF原料製造工程（混錬迄）：
10kg-CO₂/kg-CNF（仮想値）
（注1） JAPIA LCI算出ガイドライン

その他の仮定

- CNF添加により射出成型 1 ショットあたりのエネルギー使用量に変化無し
- CNF添加による固形廃棄物量、系内リサイクル量に変化無し
- 使用後は全量焼却し一部熱回収する

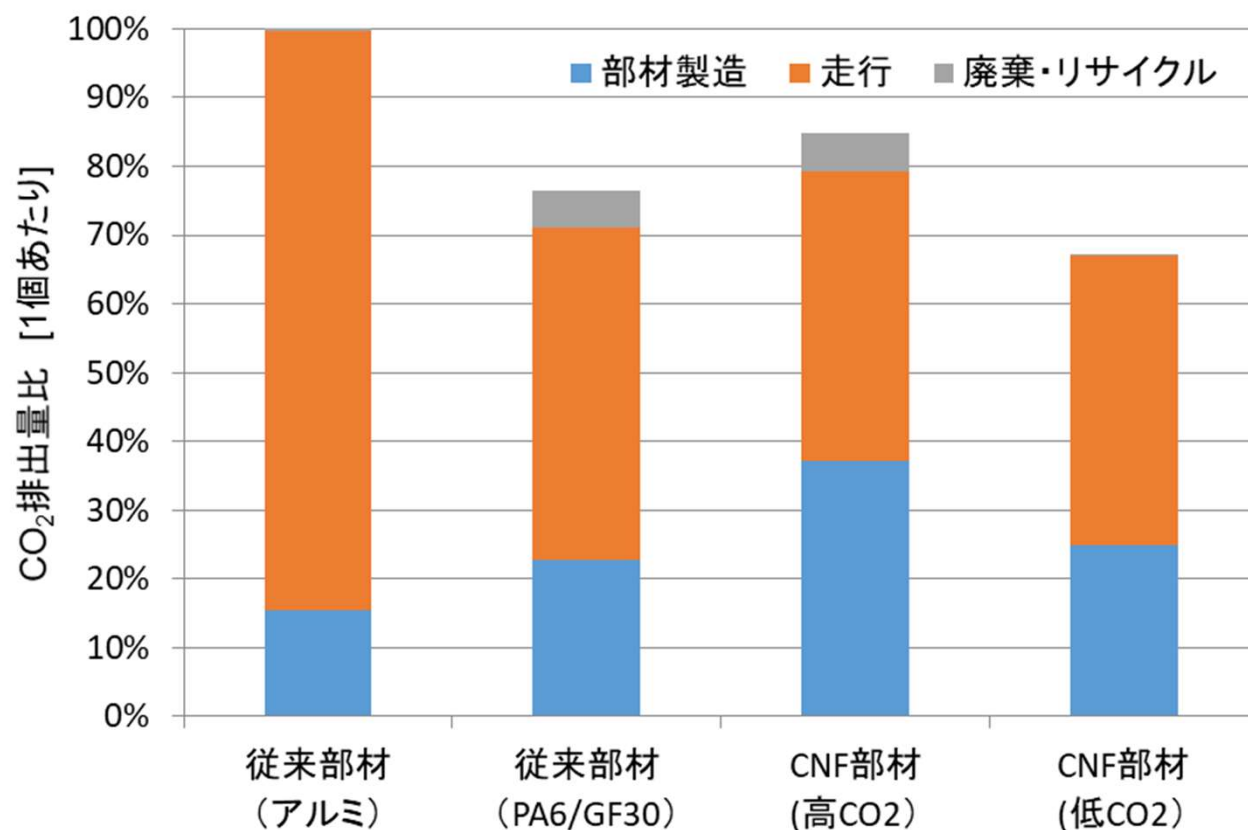


- ✓ 当該部材はCNF10%添加によりLCCO₂を0.5kg削減。
- ✓ 廃棄段階ではカーボンニュートラルにより0.3kgの削減。

仮定の考慮も開発時のCO₂
排出量削減のために重要

自動車部品へのCNF適用の評価事例（2）

データ測定：菊池・兼松 東京大学



インテークマニホールド
(アイシン精機)

✓ライフサイクルCO₂排出量はガラス繊維強化プラスチック並

✓CNF部材はリサイクルで物性が下がりにくい（ガラス繊維はリサイクル不向き）

✓CNF部材は量産化やプロセスの最適化等によりさらなるCO₂排出削減の余地あり。

◆アルミ：アルミ部材×50% = CNF部材

◆高CO₂（低CO₂）：パルプ生産から射出成形まで、および廃棄リサイクルのCO₂排出量の推計値を高め（低め）に見積もった場合。

CNF強化樹脂の活用のメリット

環境省NCV事業等で確認されたCO₂排出量の削減ポイント

【原材料構成における検討】

- CNF添加による部材強度向上の基づく原料投入量の削減
- CNF複合材への原材料切り替えによる材料製造時のCO₂排出量の削減

【使用段階】

- CNF添加による部材強度向上に基づく軽量化による使用時エネルギー消費量削減
- 耐久性向上による長寿命化

【廃棄・リサイクル段階】

- 焼却時に排出されるCO₂排出量の削減（バイオマス系プラスチック）
- 材料リサイクル性の向上（成型端材の活用含む）

【木質バイオマスとしての検討事項】

- 炭素貯留効果
- 持続可能な森林管理への貢献

後述

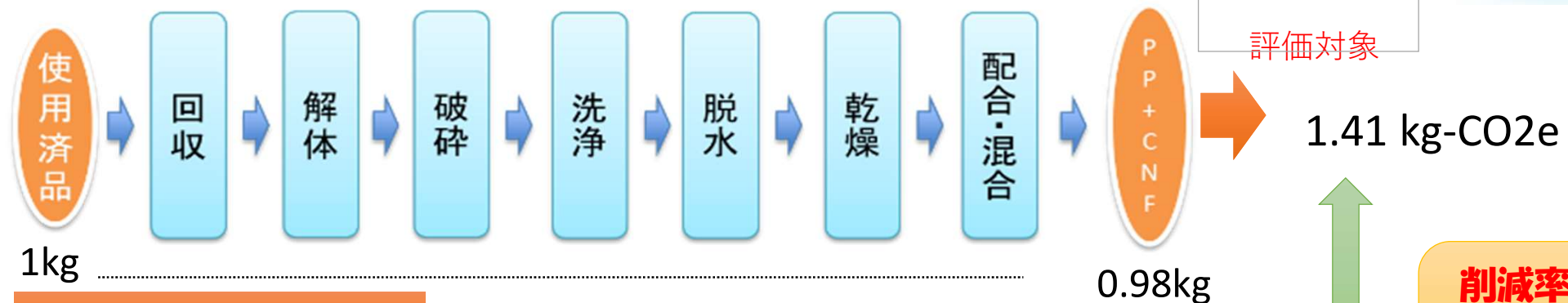
CNF部材のリサイクルの簡易評価事例

CNF部材のリサイクルはどのくらいCO₂削減効果があるのか？

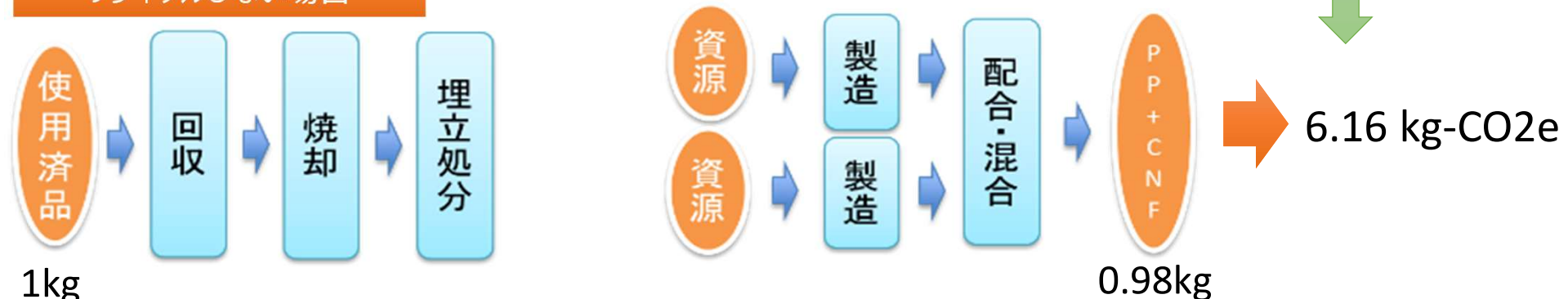
→ 素材製造時の負荷が高いほどリサイクル効果が大。

<洗濯機部品（PP + （CNF10%））の見積もり事例>

リサイクルする場合



リサイクルしない場合

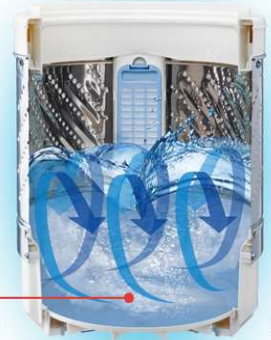


削減率77%

3枚のビッグウイングと3個の突起をもつ
ビッグウイングバルセーター



評価対象



(イメージ図)

H29年度環境省事業「CNFのリサイクルモデル事業の推進計画等の策定委託業務」

【参考】

CNF部材のリサイクルの簡易評価事例（評価の前提）

洗濯機部品のリサイクルにおける評価

＜仮定条件＞

- 対象：洗濯機のパルセータ。
- 素材構成はPP+CNF（10%）
- リサイクルプロセス：現在のPP製品と同等
- リサイクル工程ロス：2%
- オリジナルプロセスは単純焼却（廃棄物発電設備なし）
- リサイクルプロセス及びオリジナルプロセス共に回収に係るルート、解体方法は同等
- CNF製造時CO₂排出量：約15kg-CO₂e/kgと仮定

3枚のビッグウイングと3個の突起をもつ
ビッグウイングパルセータ



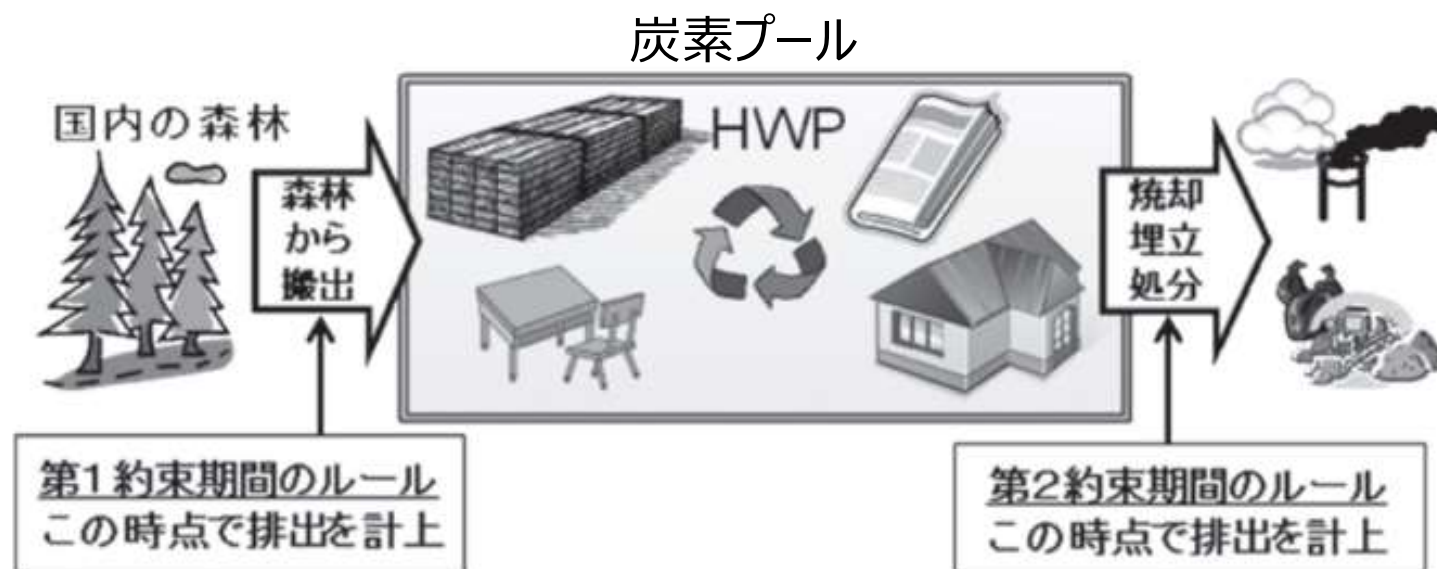
（イメージ図）

URL : <http://panasonic.jp/wash/product/f10/>

H29年度環境省事業「CNFのリサイクルモデル事業の推進計画等の策定委託業務」

炭素貯留効果の扱いについて

✓ バイオマス由来であることに基づく炭素貯留効果はどのように扱うべきか？

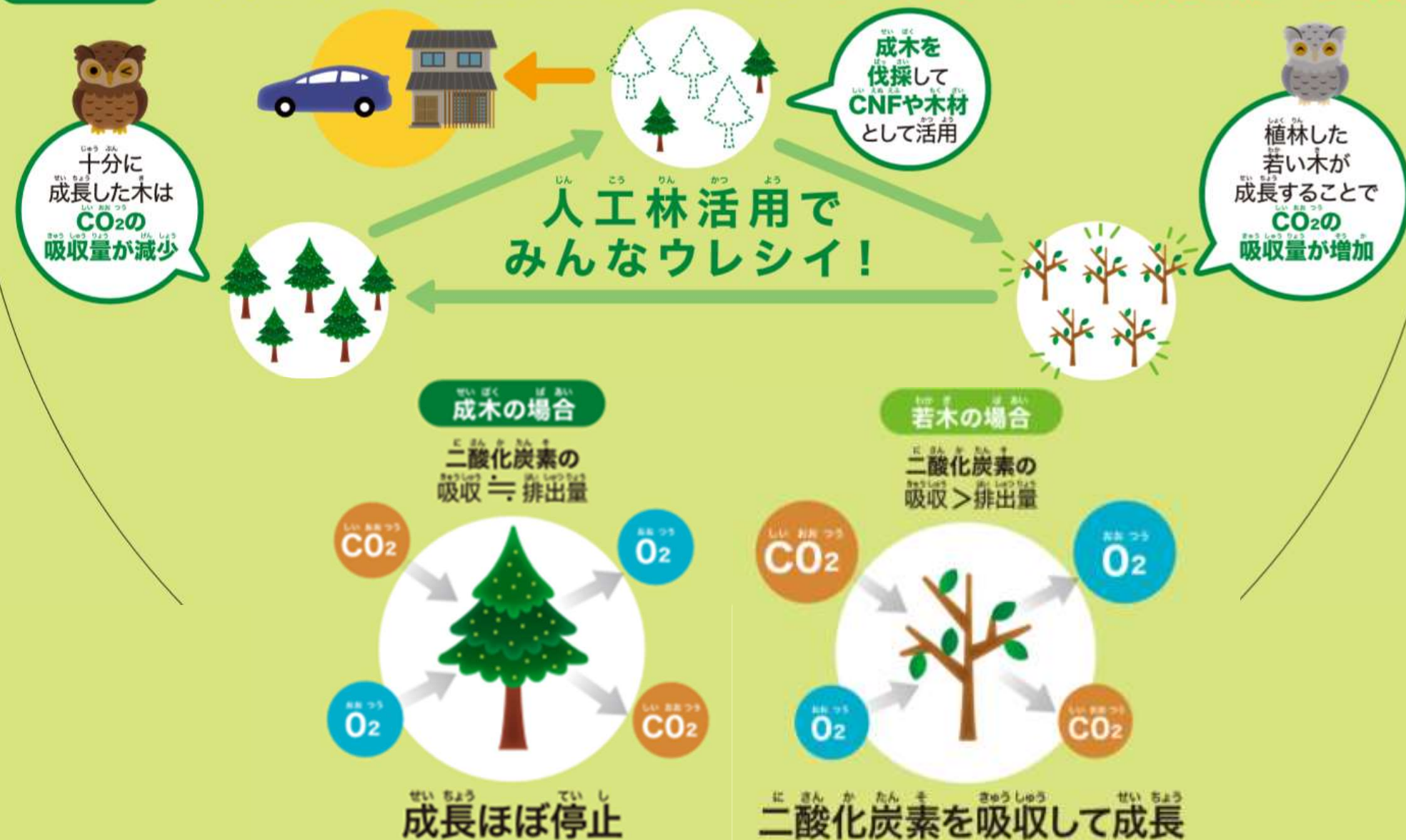


出所：服部浩治，笹井香奈子（2012）

- 製品単位のLCCO₂評価では製品における炭素貯留分を原材料調達/廃棄の双方で未計上とし、炭素貯留効果を示す場合は参考情報として示すことが多い。
- 評価結果を示す相手を想定し、適宜、IPCCにおけるHWPの議論等を参照することが重要。

CNF原料供給源としての森林について

人工林の「伐る、使う、植える、育てる」で大気中のCO₂削減に貢献



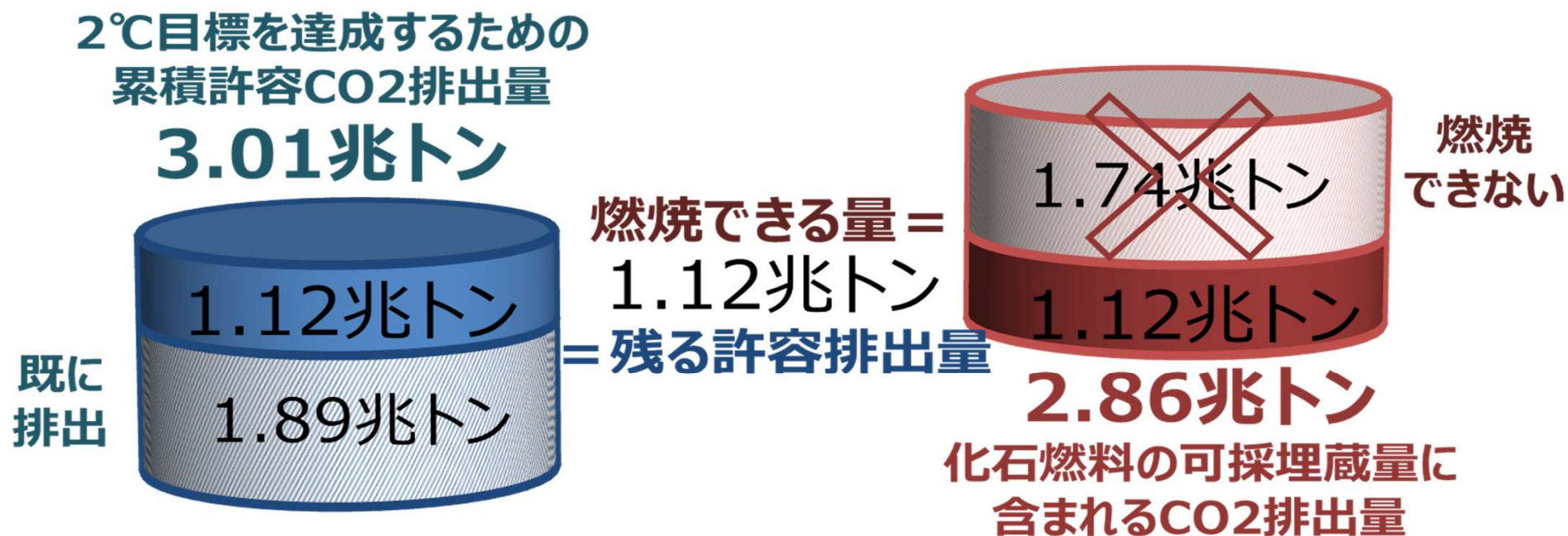
おわりに

脱炭素社会は現実的な将来か？

あとどのくらいCO2を排出できるのか

～累積許容CO2排出量と化石燃料の可採埋蔵量に含まれるCO2排出量～

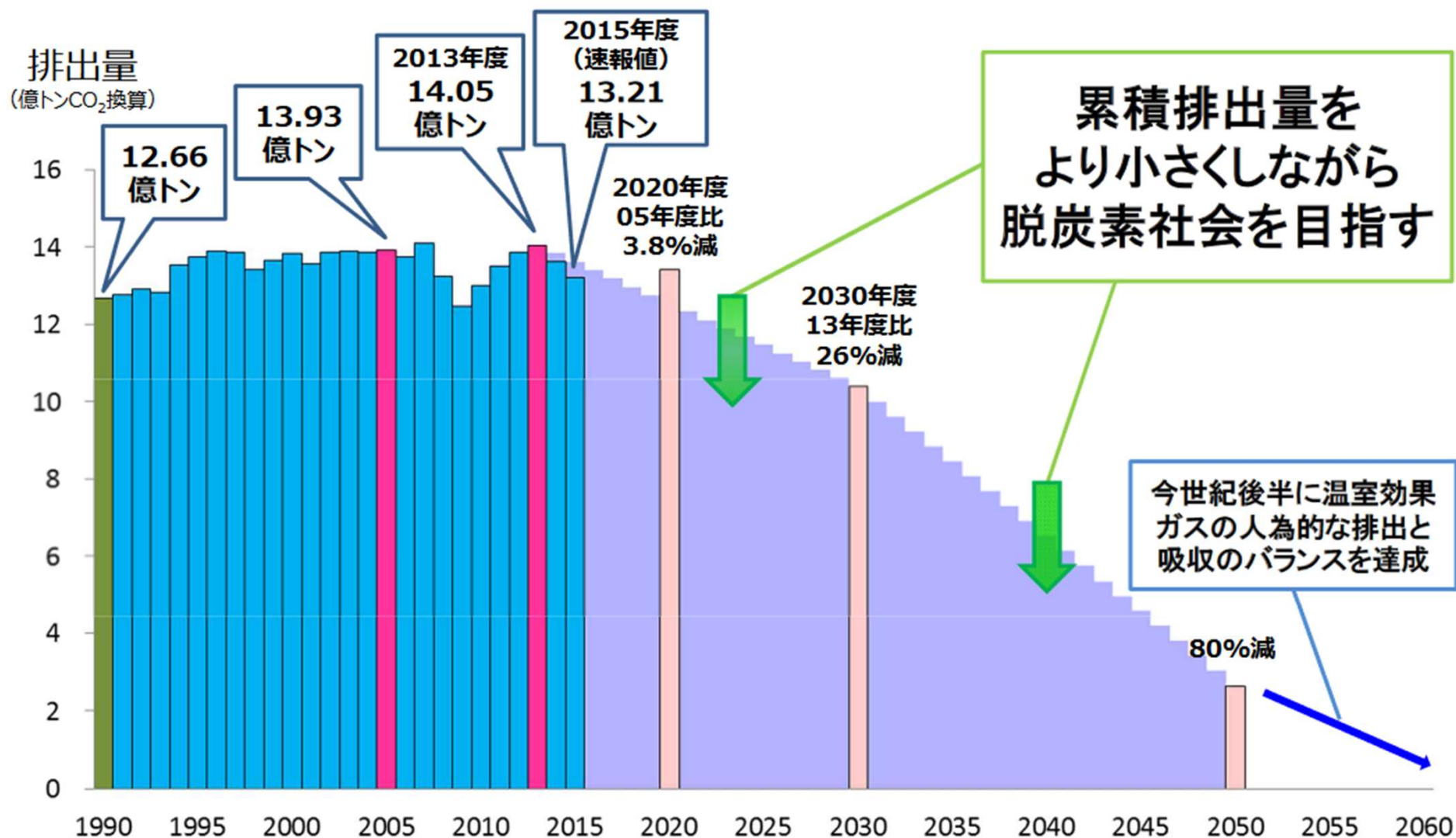
累積CO2排出約3兆トンで、地球全体の平均温度は2℃上昇（IPCC）。
既に約2兆トン排出、**残り約1兆トン（現行ペースで約30年）**。化石燃料の埋蔵量を全て燃やすと約3兆トン排出相当、つまり**3分の2は単純には燃烧できない**。



出所 OECD "Divestment and Stranded Assets in the Low-carbon Transition", p.4, 2015年10月（化石燃料の可採埋蔵量についてはCarbon Tracker Initiative and The Grantham Research Institute, LSE "Unburnable Carbon 2013: Wasted capital and stranded assets"が原著）を基に環境省作成

我が国の脱炭素化の方向性

気候変動問題に関する取組の方向性 (脱炭素社会に向けて)



(出典：中央環境審議会資料から抜粋、加工)

脱炭素化社会に向けてのCNF技術の役割

＜サステナブルファイナンス＞

TCFD(シナリオ分析等に基づく情報開示)

責任投資原則（ESG投資）

Scope3やCDPなどの気候変動対応の指標

＜環境政策＞

2018 EUプラスチック戦略

2019 環境省プラスチック資源循環戦略

2019 環境省海洋プラスチックごみ対策アクションプラン

2020 EUサーキュラーエコノミー新行動計画

2020 経済産業省循環経済ビジョン

プラスチックの資源循環を通じた脱炭素化を目指すにあたり、CNF技術はプラスチック適用の間口を広げる。

＜社会的なリスクと機会への典型的な対応＞

脱炭素化に向けての活動により投資家の高評価を得る

海洋プラスチック対策により投資家の高評価を得る

土地利用変化に由来する環境リスクに配慮する

資源生産性を高めサーキュラーエコノミーに対応する

アジアの廃プラスチック類輸入規制に対応する

＜プラスチック活用の在り方＞

石油系プラスチックの効果的な活用

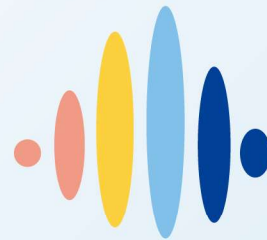
リサイクルによるプラスチックの資源生産性向上

土地利用変化や炭素貯留効果に配慮したバイオマス系プラスチックの活用

＜将来の環境制約の可能性（例）＞

石油資源活用時のコストアップ

さんぽ わざ
心豊かな未来をSuMPOの業で創ります



SuMPO

Sustainable Management Promotion Organization

一般社団法人サステナブル経営推進機構

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1

三井住友銀行神田駅前ビル

ホームページ <https://sumpo.or.jp>