

アスファルト プラントにおける 低炭素化への取組

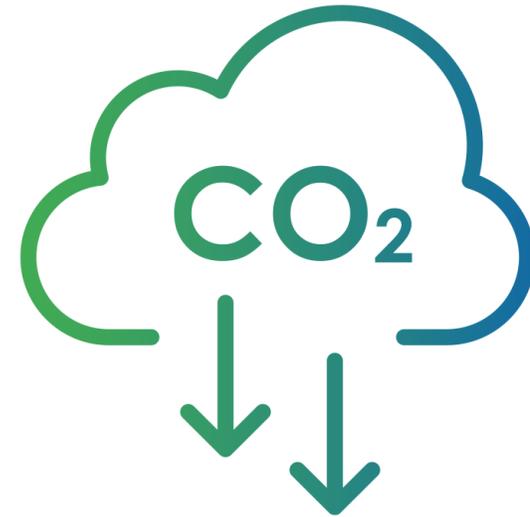
日工株式会社

技術部 高野成也

2023年3月23日
路盤・舗装機械技術委員会

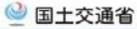
2050年の脱炭素社会に向けて

地球規模の課題である気候変動問題の解決に向けて、2015年にパリ協定が採択され、世界共通の長期目標として、世界的な平均気温上昇を工業化以前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求すること今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡を達成すること等を合意しました。この実現に向けて、世界が取組を進めており、120以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げているところです。我が国政府も、2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しました。



2050年の脱炭素社会に向けて

グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」

グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」の概要 

国土・都市・地域空間におけるグリーン社会の実現に向けた分野横断・官民連携の取組推進

脱炭素社会 気候変動適応社会 自然共生社会 循環型社会

2050年の長期を見据えつつ、2030年度までの10年間に重点的に取り組む6つのプロジェクトの戦略的実施

基本的な取組方針 大分野横断・官民連携による統合的・複合的アプローチ 大時間軸を踏まえた戦略的アプローチ

横断的視点 ①イノベーション等に関する産学官の連携 ②地域との連携 ③国民・企業の行動変容の促進
④デジタル技術、データの活用 ⑤グリーンファイナンスの活用 ⑥国際貢献、国際展開

<p>省エネ・再エネ拡大等につながるスマートで強靱な暮らしとまちづくり</p> <ul style="list-style-type: none"> LCCM住宅・建築物、ZEH・ZEB等の普及促進、省エネ改修促進、省エネ性能等の認定・表示制度等の充実・普及、更なる規制等の対策強化 木造建築物の普及拡大 インフラ等における太陽光、下水道バイオマス、小水力発電等の地域再エネの導入・利用拡大 都市のコンパクト化、スマートシティ、都市内エリア単位の包括的な脱炭素化の推進 環境性能に優れた不動産への投資促進 等 	<p>自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代自動車の普及促進、燃費性能の向上 物流サービスにおける電動車活用の推進、自動化による新たな輸送システム、グリーンスローモビリティ、超小型モビリティの導入促進 自動車の電動化に対応したインフラの社会実装に向けた、EV充電機の公道設置社会実装、走行中給電システム技術の研究開発支援等 レジリエンス機能の強化に資するEVから住宅に電力を供給するシステムの普及促進 等 	<p>港湾・海空分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素・燃料アンモニア等の輸入・活用拡大を図るカーボンニュートラルポート形成の推進 ゼロエミッション船の研究開発・導入促進、日本主導の国際基準の整備 浮上風力発電の導入促進 ブルーカーボン生態系等の活用、船舶分野のCCUS研究開発等の吸収源対策の推進 港湾・海上交通における適応策、海の再生・保全、資源循環等の推進
<p>グリーンインフラを活用した自然共生地域づくり</p> <ul style="list-style-type: none"> 流域治水と連携したグリーンインフラによる雨水貯留・浸透の推進 都市緑化の推進、生態系ネットワークの保全・再生・活用、健全な水循環の確保 グリーンボンド等のグリーンファイナンス、ESG投資の活用促進を通じた地域価値の向上 官民連携プラットフォームの活動拡大等を通じたグリーンインフラの社会実装の推進 等 <p><small>※このほか、重点策については、特に「重点策で進む防災・減災プロジェクト」の着実な実施、更なる充実を図る。</small></p>	<p>デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ETC2.0等のビッグデータを活用した渋滞対策、環状道路等の整備等による道路交通渋滞対策 地域公共交通計画と連動したLRT・BRT等の導入促進、MaaSの社会実装、モーダルシフトの強化等を通じた公共交通の利便性向上 物流DXの推進、共同輸配送システムの構築、ダブルトラックの普及、モーダルシフトの推進 船舶・鉄道・航空分野における次世代グリーン輸送機関の普及 等 	<p>インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現</p> <ul style="list-style-type: none"> 持続性を考慮した計画策定、インフラ長寿命化による省CO₂の推進 省CO₂に資する材料等の活用促進、技術開発 建設施工分野におけるICT施工の推進、革新的建設機械の導入拡大 道路（道路照明のLED化）、鉄道（省エネ設備）、空港（施設・車両の省CO₂化）、ダム（再エネ導入）、下水道等のインフラサービスの省エネ化 質を重視する建設リサイクルの推進 等

インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現

- 持続性を考慮した計画策定、インフラ長寿命化による省CO₂の推進
- 省CO₂に資する材料等の活用促進、技術開発
- 建設施工分野におけるICT施工の推進、革新的建設機械の導入拡大
- 道路（道路照明のLED化）、鉄道（省エネ設備）、空港（施設・車両の省CO₂化）、ダム（再エネ導入）、下水道等のインフラサービスの省エネ化
- 質を重視する建設リサイクルの推進 等

出所：国土交通省 <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001412432.pdf>

2050年の脱炭素社会に向けて

グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」

インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現 国土交通省

○ 一旦整備されると長期間にわたって供用されるインフラ分野において、供用・管理段階でのインフラサービスにおける省エネ化のみならず、ライフサイクル全体の観点から、計画・設計、建設施工、更新・解体等の段階において、脱炭素化の取組を推進する。また、循環型社会の形成に向けて、建設リサイクル推進計画2020に基づき、質を重視した建設リサイクルを推進する。

計画・設計

《持続性を考慮した計画策定、インフラ長寿命化による省CO₂の推進》

- 社会面、経済面、持続可能性を考慮した環境面等の様々な観点から行う総合的な検討の下、計画を合理的に策定する取組を積極的に実施、インフラ分野のライフサイクル全体の観点からのCO₂排出状況把握手法の調査検討

《省CO₂に資する材料等の活用促進、技術開発等》

- 新技術に関する品質・コスト面等の評価、公共調達での低炭素材料や工法の活用促進、環境負荷低減に係る技術開発
- 直轄工事において企業のカーボンニュートラルに向けた取組を評価するモデル工事等の実施

建設施工

《建設施工分野における省エネ化・技術革新》

- 産業部門のCO₂排出量の1.4%を占める建設施工分野のカーボンニュートラルを推進
- ICTを活用した施工の効率化・高度化、中小建設業への普及促進
- 革新的建設機械(電気、水素、バイオマス等)の導入・普及を促進

《インフラサービスにおける省エネ化の推進》

- 道路:道路照明灯のLED化、道路照明施設の高度化
- 鉄道:省エネ設備等によるエネルギー消費効率の向上
- 空港:GPU導入促進、空港車両のEV・FCV化等による施設・車両のCO₂排出削減、再エネ拠点化
- 港湾:カーボンニュートラルポート形成の推進
- ダム:再エネ設備等の導入・改修の推進
- 下水道:省エネ設備・再エネ電源の導入、省エネ技術の普及

供用・管理

更新・解体

《質を重視する建設リサイクルの推進》

- 廃プラスチックの分別・リサイクルの促進等による建設副産物の高い再資源化率の維持
- リサイクル原則化ルールの改定
- 建設副産物のモニタリングの強化、建設発生土の適正処理促進のためのトレーサビリティシステム等の活用

建設施工

《建設施工分野における省エネ化・技術革新》

- 産業部門のCO₂排出量の1.4%を占める建設施工分野のカーボンニュートラルを推進
- ICTを活用した施工の効率化・高度化、中小建設業への普及促進
- 革新的建設機械(電気、水素、バイオマス等)の導入・普及を促進

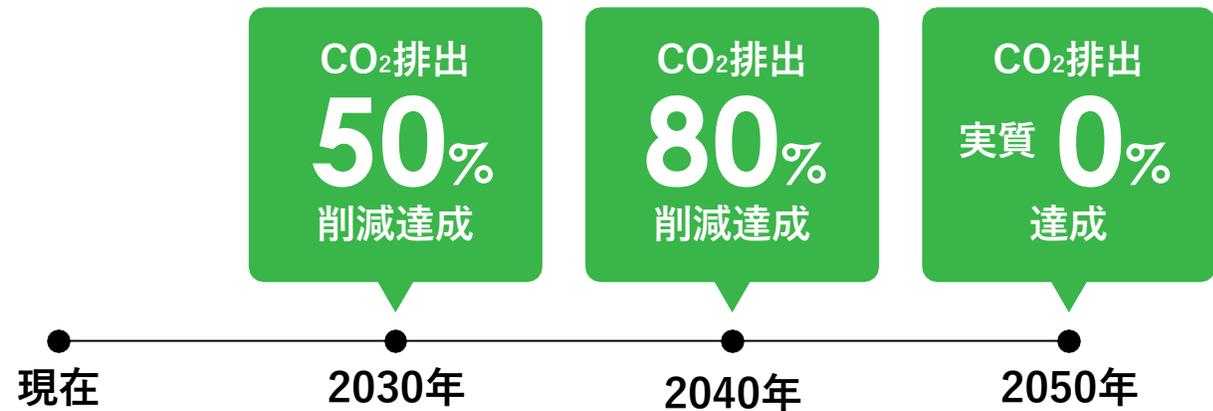
INTRODUCTION

2050年の脱炭素社会に向けて

この流れを受けて、私たちアスファルト合材用プラントメーカーとしても
2050年のカーボンニュートラルを目指した取組を進めております。

■ 私たちの目標

アスファルト合材製造プラント※
からのCO₂排出量



※アスファルト合材プラントは、以下FAPと表記

CONTENTS

本日の報告内容

APにおける
CO₂排出量

01

APにおける
低炭素化技術の概要

02



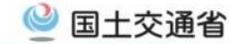
01

APにおけるCO₂排出量



道路整備におけるCO₂排出

【2. 道路のライフサイクル全体の省エネ化】
現状と課題①: 道路管理・道路整備におけるCO₂排出



○ 道路管理や道路整備におけるCO₂排出は約1,200万t/年

○ 道路管理（道路照明灯などの電力消費）

約140万t/年



○ 道路整備（道路工事等）

約1,040万t/年

・ 道路工事に係るCO₂排出量

約330万t/年

（現場内で使用する電力・灯油、現場内重機・車両等の燃料）

・ アスファルト製造・合材製造に係るCO₂排出量

約280万t/年

・ 生コンクリート製造に係るCO₂排出量

約180万t/年

・ 鉄鋼製造に係るCO₂排出量

約250万t/年



舗装工事に係る排出

約340万t/年

・ 重機の燃料や工事に係る電力等

約60万t/年

・ アスファルト製造に係るCO₂排出量

約130万t/年

・ アスファルト合材製造に係るCO₂排出量

約150万t/年



全て国土交通省道路局による試算

17

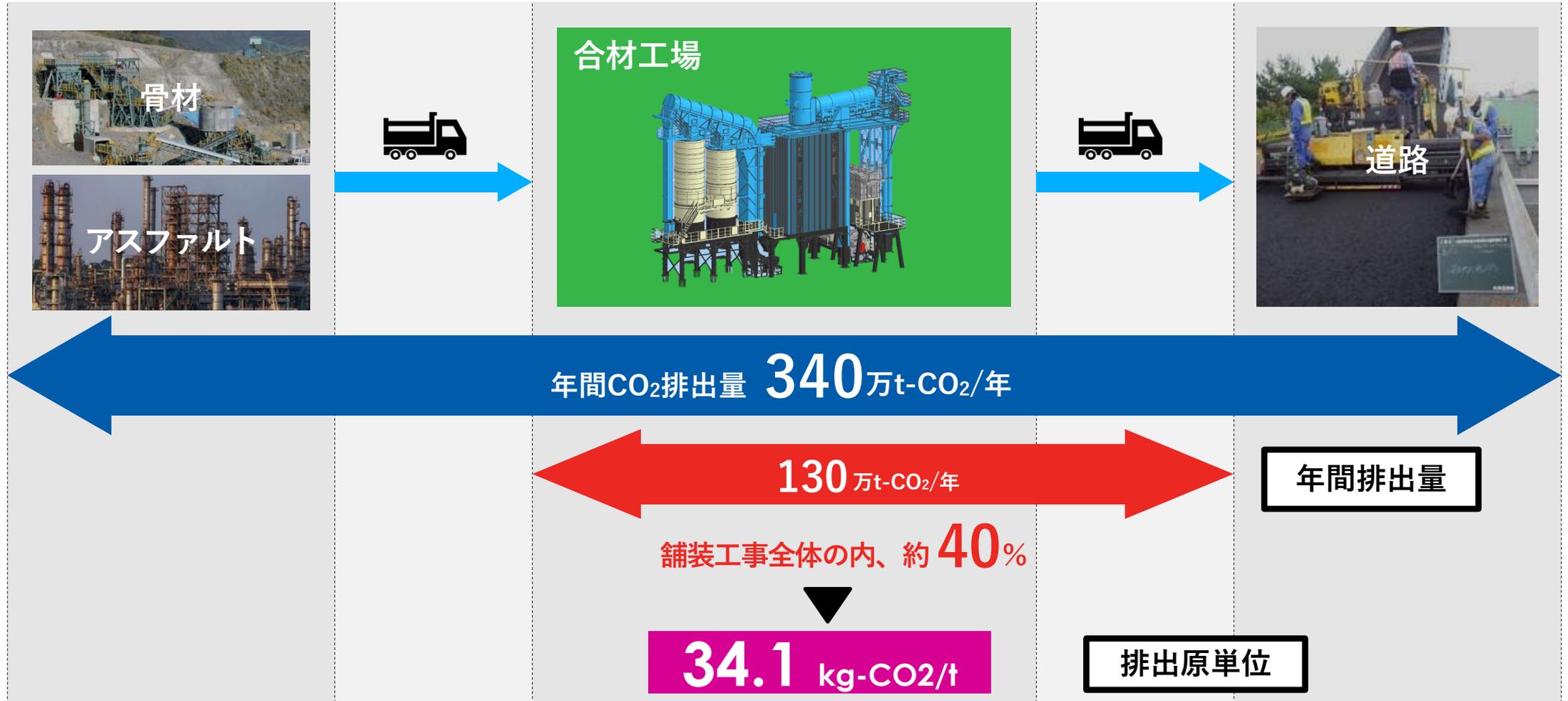
道路整備におけるCO₂排出

■ 二酸化炭素量の目安（参考）

二酸化炭素量	目安	出典
14g-CO ₂	杉の木1本が1年間に吸収するCO ₂ 量	1
1kg-CO ₂	500mlペットボトル約1,000本分の体積	2
	人間が1日に吐き出すCO ₂ 排出量	3
	自動車の3.6km走行に伴うCO ₂ 排出量	4
	電気自動車の18.5km走行に伴うCO ₂ 排出量	
	ドラム式洗濯乾燥機洗濯～乾燥1.3回分のCO ₂ 排出量	
	テレビ20時間視聴に伴うCO ₂ 排出量	
	ノートパソコン約243時間使用に伴うCO ₂ 排出量	
	ドライヤー10回分に伴うCO ₂ 排出量	
	自動販売機が1日に排出するCO ₂ 量	
	1t-CO ₂	半径約5mの風船の体積
杉の木約71本が1年間に吸収するCO ₂ 量		1
日本人1人当たりの年間CO ₂ 排出量の約半分		5
家族1世帯分の年間CO ₂ 排出量の約1/5		
8.8t-CO ₂	杉人工林1haが1年間に吸収するCO ₂ 量	6
0.6億t-CO ₂	東京で1年間に排出されるCO ₂ 量	7
12億t-CO ₂	日本で1年間に排出されるCO ₂ 量	8
329億t-CO ₂	世界で1年間に排出されるCO ₂ 量	9

出所：国土技術政策総合研究所 社会資本のライフサイクルをとした二酸化炭素排出量の手引き（案） P3-69 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/kpr/prn0063pdf/kp006312.pdf>

舗装整備におけるCO₂排出状況



10

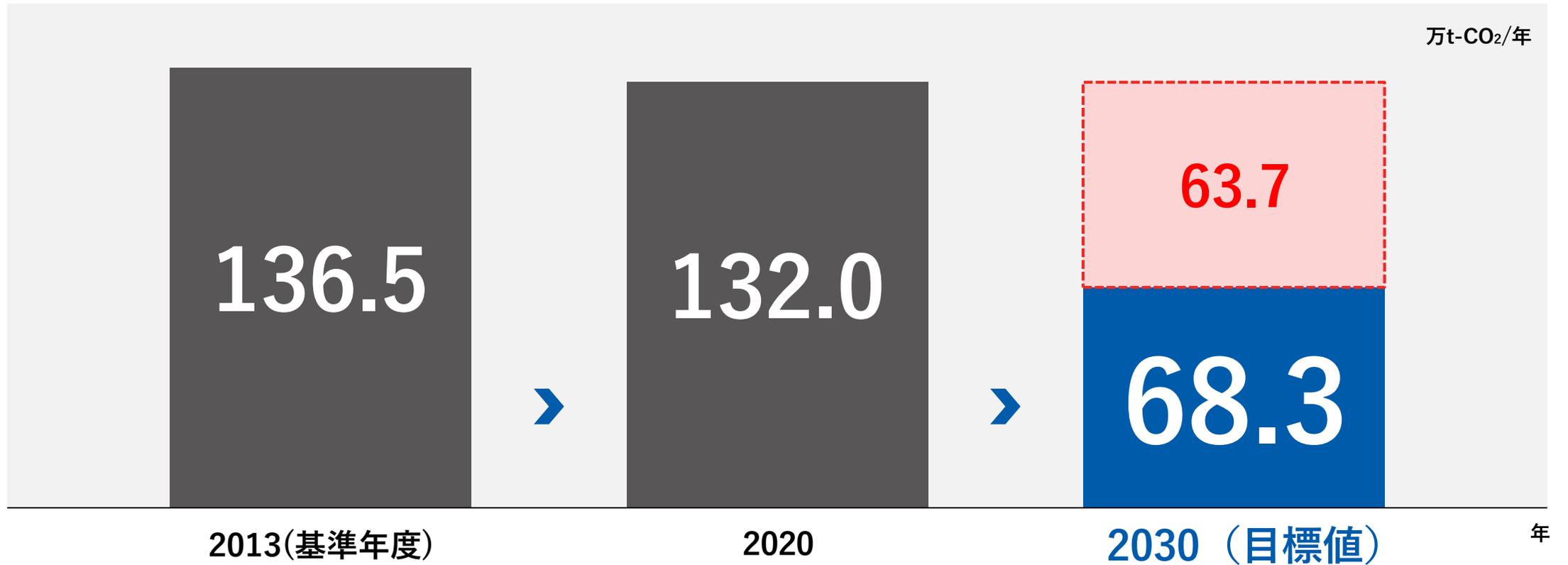
出所：国土交通省:道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献 <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001470072.pdf>

日本アスファルト合材協会：協会誌 NO144 2022.10 PP30-31アスファルト合材工場CO₂排出量調査

合材工場におけるCO₂排出状況

2030年CO₂約**50%**削減には、今までにない大きな変革が必要

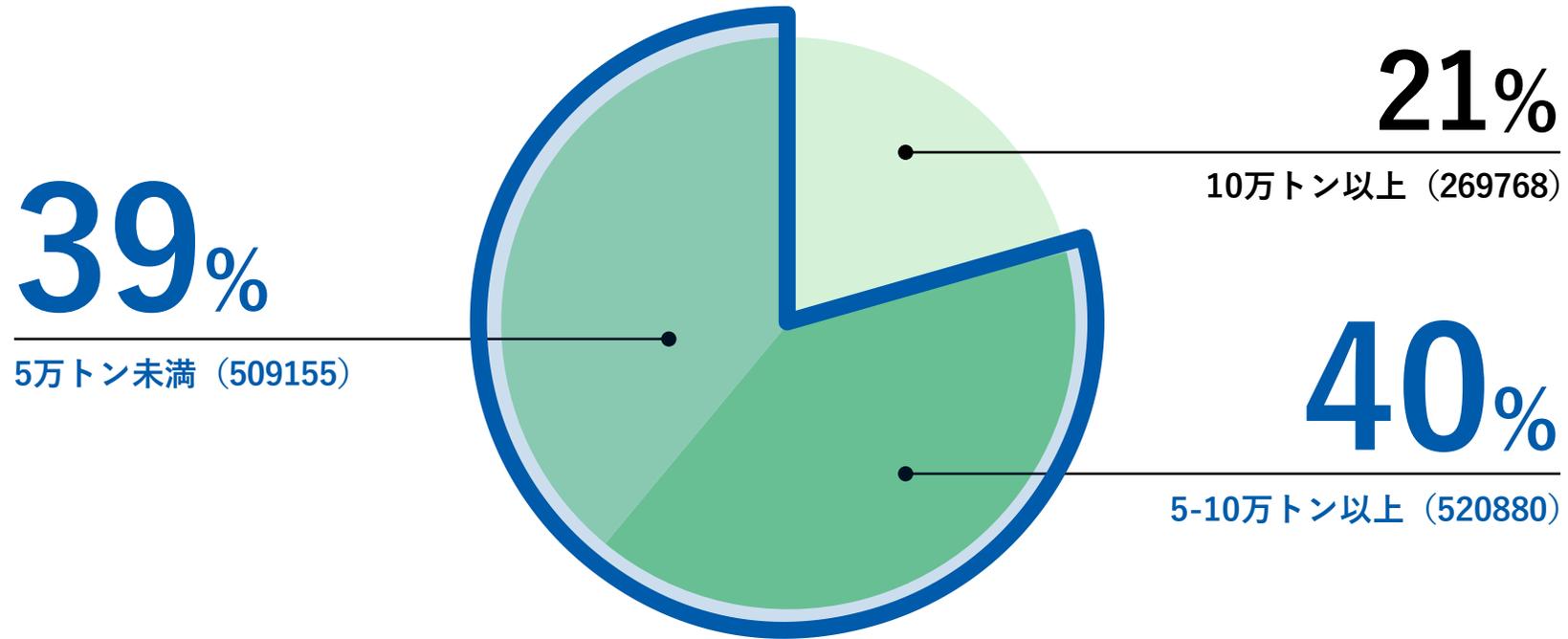
■ 2030年までの推移



合材工場におけるCO₂排出状況

10万t以下の工場の合計CO₂排出量は全体の約**80%**

■ 工場規模別のCO₂排出量全国合計 (t-CO₂)

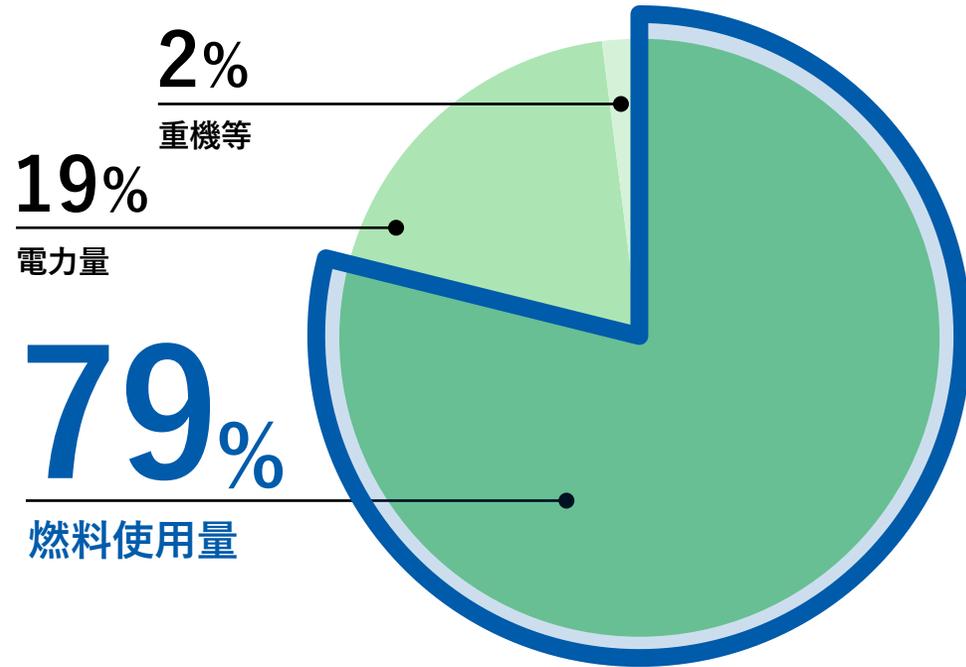


参考: (一社)日本アスファルト合材協会 合材製造業におけるBaU二酸化炭素排出量推計調査概要

合材工場におけるCO₂排出状況

燃料使用によるCO₂排出が全体の約**80%**を占める。

■ 合材工場におけるCO₂排出要因の内訳



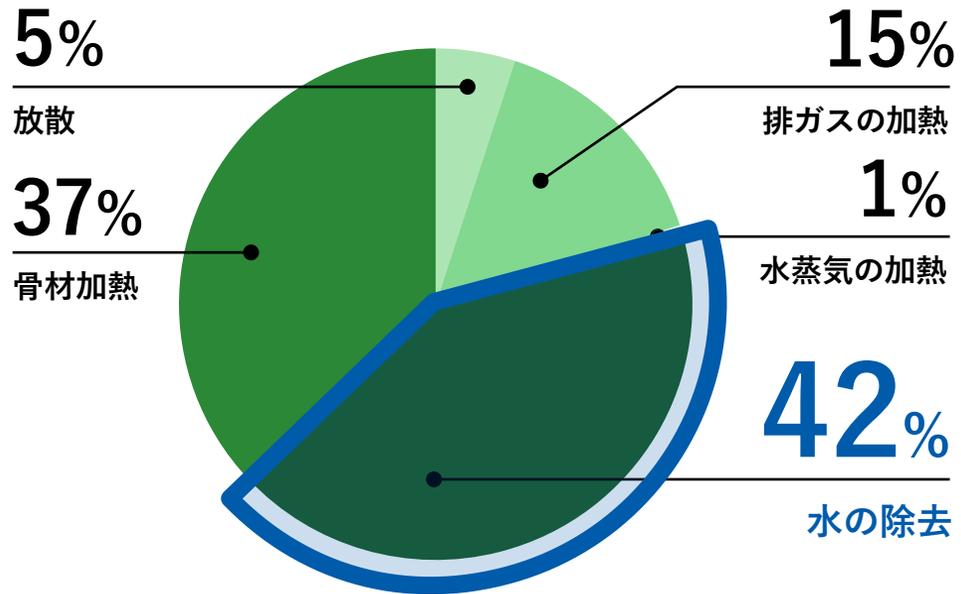
使用エネルギー	燃費	排出原単位	CO ₂ 排出量	構成比率
燃料使用量	9.9 L/t	2.71 CO ₂ /L	26.829 kg-CO ₂ /t	78.7 %
電力量	14.5 kWh/t	0.445 kg-CO ₂ /kWh	6.4525 kg-CO ₂ /t	18.9 %
重機等			0.8185 kg-CO ₂ /t	2.4 %
全体			34.1 kg-CO ₂ /t	100.0 %

※日工株式会社による試算

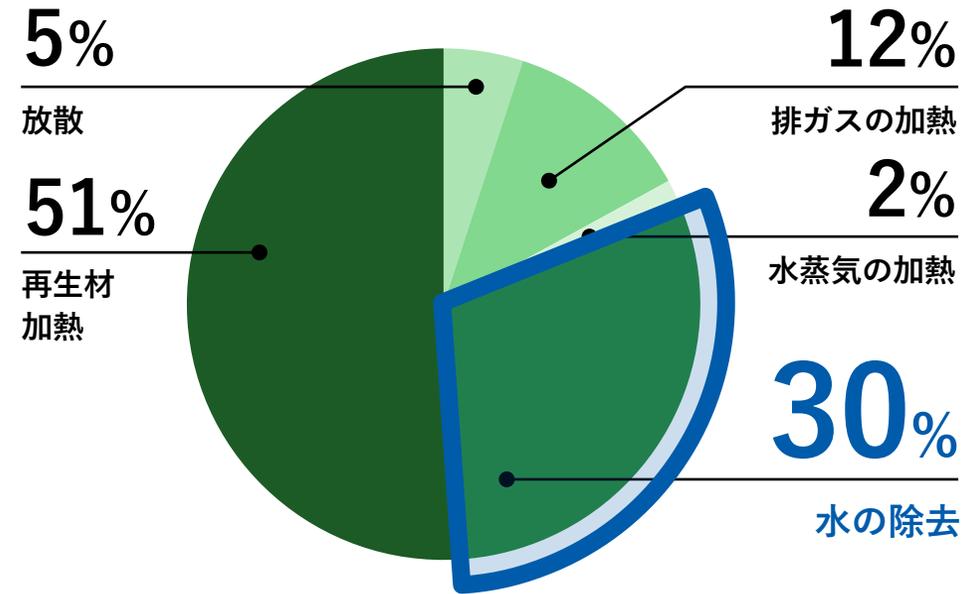
合材製造時の脱炭素化

水分の除去のために燃料の約**1/3**が使用されている。

■ 合材工場におけるCO₂排出要因の内訳



新材232L/h(9.7L/t)



再生材:376L/h(6.9L/t)

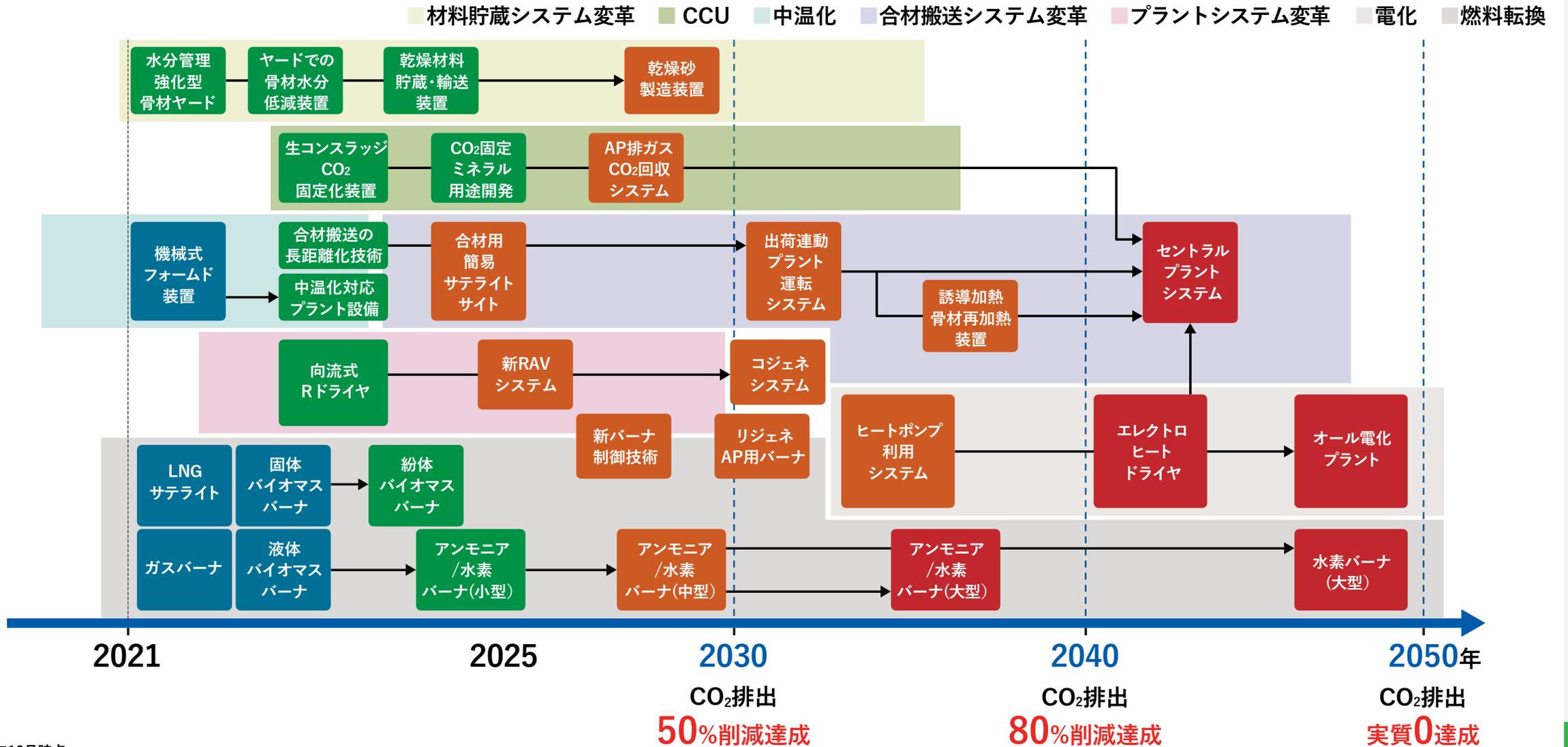
※算定基準: 年間合材生産量: 6万t/年 年間稼働日: 200日 1日4h稼働 V・R生産量比率: V30%,R70%の場合

02

APにおける低炭素化技術の概要



日工 脱炭素に向けた製品開発取り組み



アスファルトプラント脱炭素化 ポートフォリオ

- ① 骨材の水分管理強化による低炭素化
- ② 合材の中温化による低炭素化
- ③ 燃料転換による低炭素化
- ④ プラントシステム変換による低炭素化

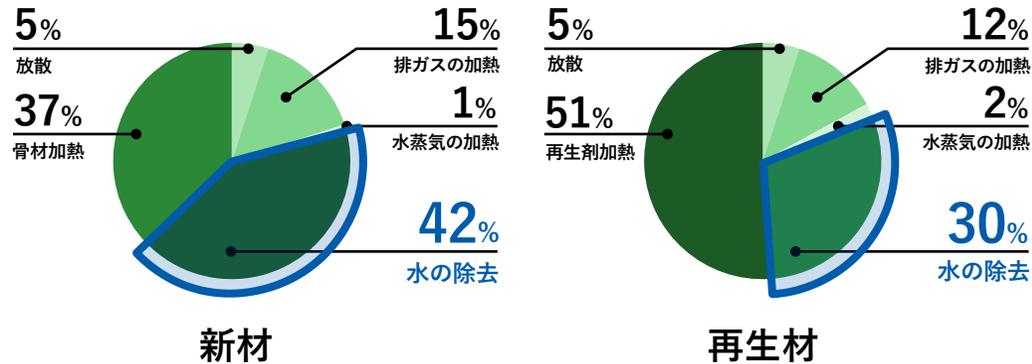


① 骨材の水管理強化

現時点で提案可能な技術

合材工場のCO₂排出量の内、約25%は水分の除去によるもの。プラントに投入される水分をなるべく少なく管理することで**相当分のCO₂発生を抑制**できる。

■ 合材工場におけるCO₂排出要因の内訳



※算定基準: 年間合材生産量: 6万t/年
年間稼働日: 200日、1日4h稼働 V・R生産量比率: V30%,R70%の場合

■ CO₂削減量

5.48 kg-CO₂/t※

含水比 (V:4%→1%/R:2%→0.5%) の場合

■ 良い点

- ・ **設備投資なし**で運用面でも対応可能
- ・ **同時に燃費削減効果も得られる。**

■ 課題

- ・ **既に実施済みのプラントも多い**
- ・ **サプライチェーンへのアプローチ必要**

※日工株式会社による試算

① 骨材の水管理強化

現時点で提案可能な技術



太陽熱利用ヤード



雨水侵入対策ホッパ



BC水切り装置

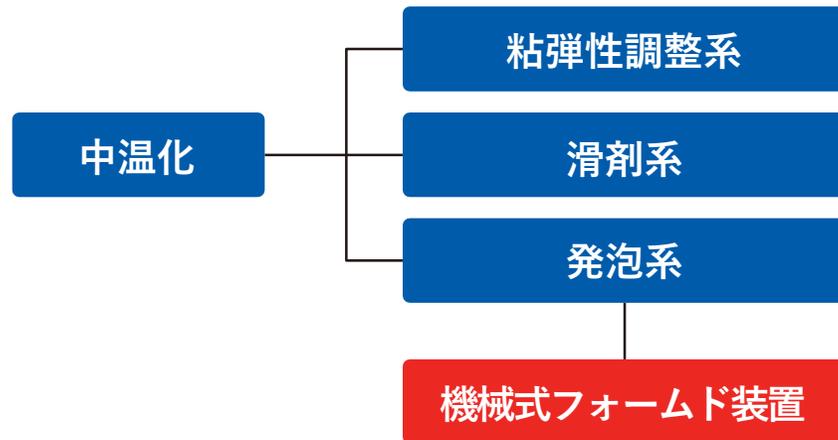
- ①骨材ヤード屋根の採光強化（太陽光の利用）
- ②骨材ヤード底面の水切り措置（傾斜床など）
- ③骨材ホッパでの雨水侵入防止措置
- ④ヤード砂利用時に乾燥部分のみ利用（最下層の水分を多く含んだ砂を利用しない）
- ⑤BCの水切り装置設置

② 合材の中温化

現時点で提案可能な技術

合材の中温化技術により合材加熱温度を30°C低減し、CO₂の排出を抑制する。
プラントメーカーとしては、“**機械式フォームド装置**”を提供。

■ 機械式フォームド装置



■ CO₂削減量

2.06 kg-CO₂/t※

新規密粒度合材(13) の場合

■ 良い点

- ・ 比較的小さな設備投資で実現可能
- ・ 各所で**研究・開発**が進行中

■ 課題

- ・ フォームドの効果は**新材のみ**

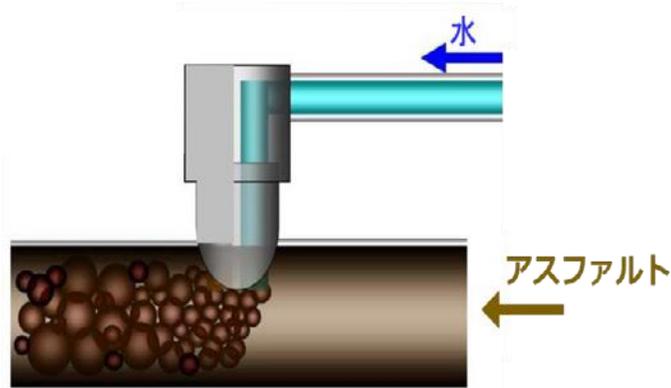
※日工株式会社による試算

② 合材の中温化

現時点で提案可能な技術



■ 機械式フォームド装置



- ・フォームドアスファルト舗装は、加熱したアスファルトを発泡し、みかけの粘度を低くしたアスファルト。
- ・機械式フォームド装置は、加熱アスファルトを泡状にするために、水蒸気または水と加熱したアスファルトに接触混合する方法

③ 燃料転換

現時点で提案可能な技術

骨材乾燥に使用される燃料をより
炭素排出量の少ないものに転換する。

■ 低炭素燃料へ転換



低炭素燃料

- ・ 都市ガス・天然ガス・プロパンガス
- ・ バイオマス燃料・アンモニア・水素・合成燃料 等

■ CO₂削減量



■ 良い点

- ・ 大幅なCO₂排出抑制が可能

■ 課題

- ・ 今後、主流となる燃料の見極め
- ・ 省エネルギーの効果はない
- ・ 燃料コストUPの可能性あり

③ 燃料転換

現時点で提案可能な技術

■ 低炭素化燃料の種類

燃料	実装時期	CO ₂ 削減率	備考
A重油	実装済	0.0%	ベンチマーク
都市ガス	実装済	22.2%	
LPガス	実装済	11.6%	
バイオマス燃料	実装済	16~63%	混焼率 20-80%
アンモニア	2030年代~	40~80%	混焼率 50-100%
水素	2040年代~	40~80%	混焼率 50-100%
メタン (メタネーション)	2040年代~	80%	

③ 燃料転換_ガスバーナ

現時点で提案可能な技術

都市ガス、天然ガス、プロパンガスなど
CO₂排出原単位の少ない石油由来ガスへの**燃料転換**

■ ガスバーナ



■ CO₂削減量

都市ガス・
天然ガスバーナ

7.56 kg-CO₂/t※

大規模、都市部の工場向け

■ CO₂削減量

プロパンガス
(LPガス)バーナ

3.97 kg-CO₂/t※

中小規模、地方部の工場向け

※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し日工(株)により整合性を検討の上設定した。

③ 燃料転換_バイオマスバーナ

現時点で提案可能な技術

バイオマスとは、動植物などから生まれた生物資源の総称で、これらの資源からつくる燃料をバイオマス燃料と呼ぶ。燃焼の際には二酸化炭素を排出するものの、原料作物の成長過程において二酸化炭素を吸収しているために、**その排出量はゼロとカウントされる（カーボンニュートラル）**。

■ バイオマスバーナ



■ CO₂削減量

13.41 kg-CO₂/t*

混焼率50%の場合

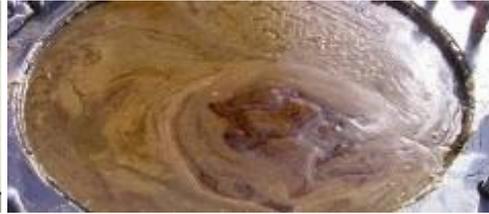
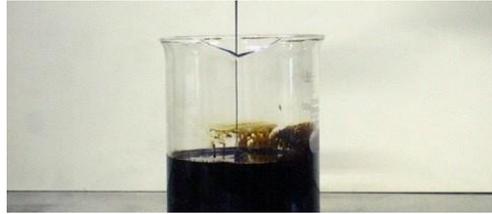
■ 課題

- ・ 燃料供給の安定化
- ・ 燃料コストの安定化

※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し日工(株)により整合性を検討の上設定した。

③ 燃料転換_液体バイオマスバーナ

現時点で提案可能な技術



ヤトロファ種子

ヤトロファ油

- ・グリセリン・木質タール
- ・パーム油・ココナッツ油
- ・ヤトロファ油 etc

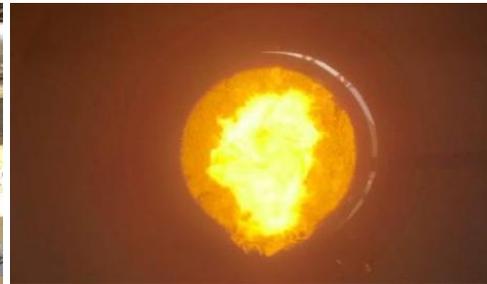
■ 液体バイオマスバーナ



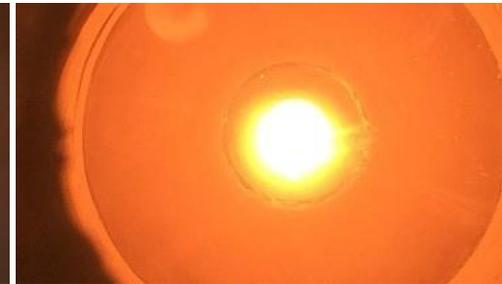
バイオマスバーナ



タール予熱空気バーナ



グリセリン燃焼



木質タール燃焼

■ 特徴・課題

- ・燃料の性状によっては**100%専焼も可能**・燃料の粘度に応じて、ヒーターによる余熱が必要
- ・良質な燃料は世界的にも**需要が多く取り合いになる**

③ 燃料転換_粉体・固体バイオマスバーナ

現時点で提案可能な技術

炭化燃料

- ・木質由来・牛糞
- ・ごみ由来・下水汚泥



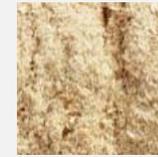
粉体燃料

- ・もみ殻粉碎

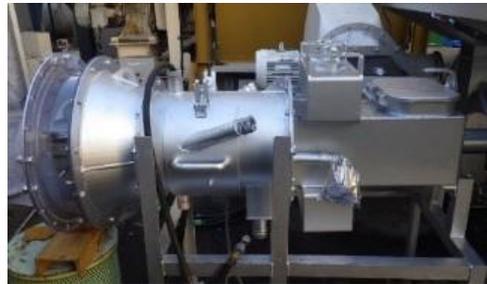


燃料固体

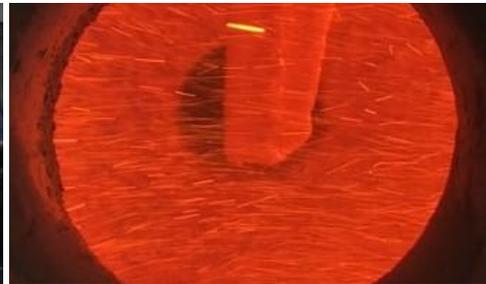
- ・パーク・大豆絞り粕
- ・おが粉・農作物の残渣



■ 粉体・固体バイオマスバーナ



バーナ外観



炉内



キルン内部

■ 特徴・課題

- ・ **合材への影響評価必要** (灰分のダスト混入による) ・ **混焼率に限界がある**。(条件が良くても50%程度が限界)
- ・ **安定的、安価での燃料調達**

③ 燃料転換_アンモニア (NH₃) バーナ

開発中技術

水素エネルギーキャリアとして注目されている
アンモニアを燃料として使用する。

■ アンモニア (NH₃) バーナ



テスト装置



アンモニア 混焼率30%

■ CO₂削減量

26.83 kg-CO₂/t*

CO₂フリーアンモニアを使用した場合

■ 普及予想時期

2030年代

■ 課題

- ・ 燃料由来のNoxの低減
- ・ Nox処理設備の設置

*CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

③ 燃料転換_水素 (H2) バーナ

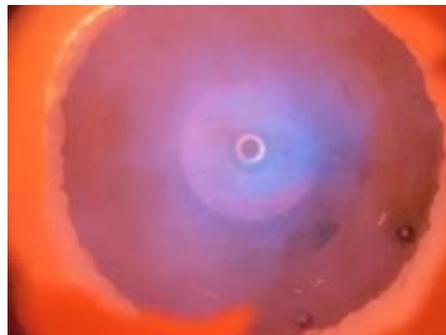
開発中技術

水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用される
カーボンニュートラルの**キーテクノロジー**

■ 水素 (H2) バーナ



テスト装置



水素 混焼率70%

■ CO₂削減量

26.83 kg-CO₂/t*

CO₂フリー水素を使用の場合

■ 普及予想時期

2040年代

■ 課題

- ・ 水素燃料の市中普及状況
- ・ 水素燃料貯蔵設備設置コスト

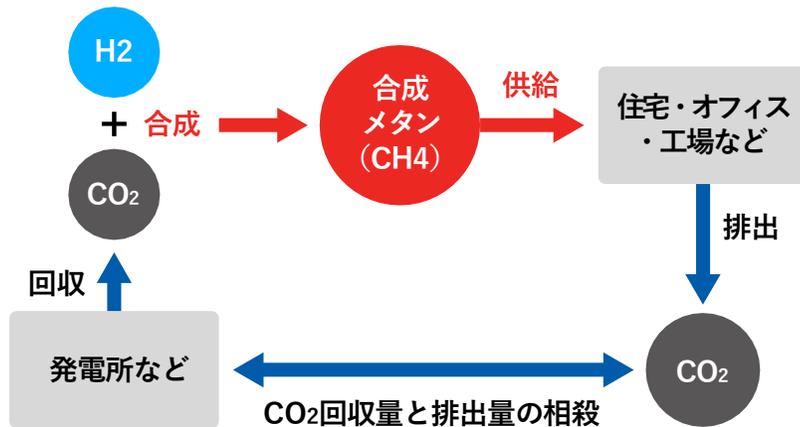
※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

③ 燃料転換_メタネーション

将来技術

メタネーションとは、水素とCO₂から天然ガスの主成分であるメタンを合成する技術。メタン合成時にCO₂を原料にするため、日本政府は同技術を「カーボンリサイクル」の有望な技術の一つとして位置付けており、2030年以降における **脱炭素社会実現の柱の一つ**としている。

■ メタネーション



■ CO₂削減量

26.83 kg-CO₂/t※
CO₂フリーアンモニアを使用した場合

■ 普及予想時期

2040年代

■ 課題点など

- ・都市用ガスバーナで対応可能
- ・既存のガス供給インフラが利用可能
- ・CO₂フリー水素+CO₂分離抽出技術の確立が前提

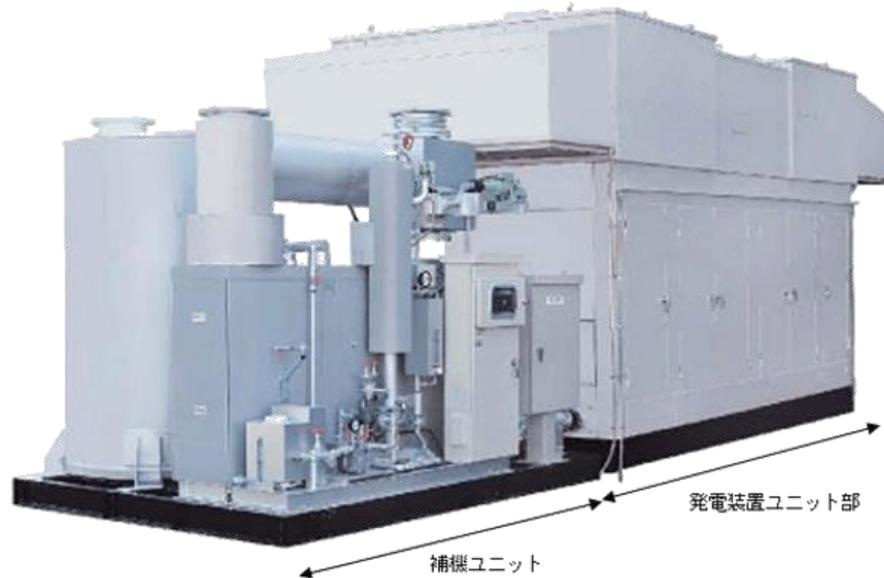
※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

④ プラントシステム変革 APへの小型コジェネシステム併設

将来技術

コジェネシステムにより発電を行い、
その**発電排熱**を**骨材乾燥**に利用する。

■ コジェネシステム



■ CO₂削減量

? kg-CO₂/t※

■ 普及予想時期

2030年代

■ 課題

- ・ 間欠運転に対する対応
- ・ 現状では**設備導入コスト大**

※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

④ プラントシステム変革_ヒートポンプによる低温排熱回収

将来技術

AP排ガス（100°C以下）からヒートポンプにより
熱回収して**骨材予備乾燥**などに利用。

■ ヒートポンプ



■ CO₂削減量

? kg-CO₂/t※

■ 普及予想時期

2030年代

■ 課題

- ・ 間欠運転に対する対応
- ・ 現状では**設備導入コスト大**

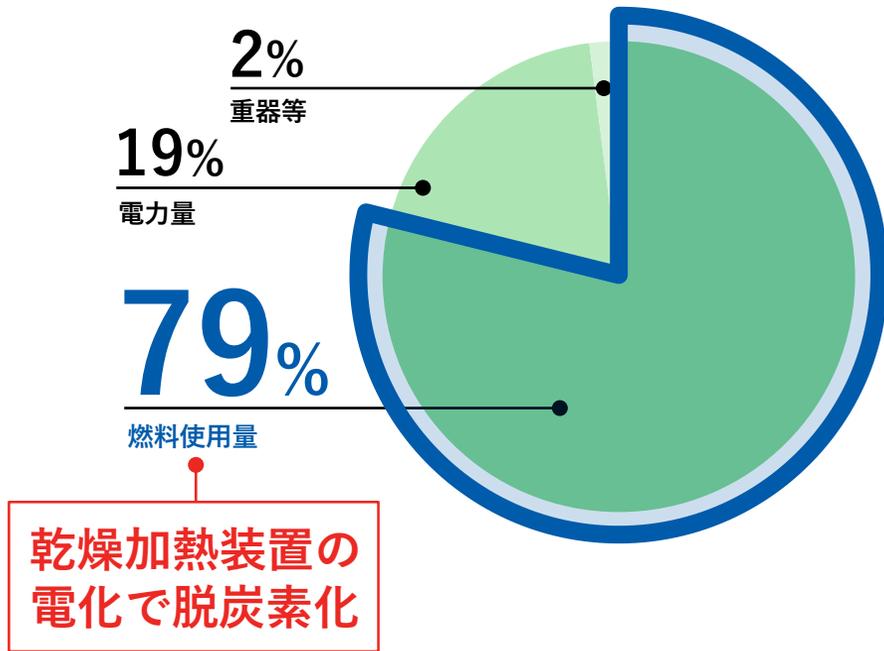
※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

④ プラントシステム変革_プラント電化

将来技術

燃料での乾燥加熱をエレクトロヒートに転換する

■ 合材工場におけるCO₂排出要因の内訳



■ CO₂削減量

? kg-CO₂/t※

■ 普及予想時期

2040年代

■ 課題

- ・ カーボンフリー電力の普及が前提
- ・ 電気加熱装置の大型化

※CO₂削減量の算定にあたっては、各燃料の原単位について国総研2005cを基準としつつ、当該資料に記載のないものは環境省告示データを参照し筆者により整合性を検討の上設定した。

まとめ

今後の課題

低炭素化装置設備投資への財源確保

技術の方向性の確定

まとめ_日工のアスファルト合材工場を中心とした低炭素化の取組



ご清聴ありがとうございました。



*n*からはじまる未来創造

日工株式会社

NIKKO CO.,LTD.

<https://www.nikko-net.co.jp/>

