

# 舗装分野におけるカーボンニュートラル への取組み事例 「～持続可能な未来を目指して～」



一般社団法人 日本道路建設業協会

技術委員会新技術開発部会 部会長 阿部長門

東亜道路工業(株) 執行役員 技術本部技術営業部長

# 2050年カーボンニュートラルに向けた取り組み

国土交通省

方向性	取組み	施策
<p><b>道路利用</b></p> <p>自動車に使用する燃料消費の低減を図る</p>	<p><b>電動車の普及に向けた環境整備</b></p> <p><b>スマート交通・グリーン物流の推進</b>                      【渋滞解消や物流の更なる効率化による省エネルギー化】                      【都市交通システムの変革】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電施設の道路内配置の普及</li> <li>・充電施設への案内を促進</li> <li>・走行中ワイヤレス給電の検討、試験</li> <li>・道路交通流対策の推進 (環状道路などのネットワーク整備、渋滞対策)</li> <li>・道路システムのDXの推進</li> <li>・トラック輸送の効率化(ダブル連結、隊列走行)</li> <li>・公共交通利用の促進(MaaS、BRT等)</li> <li>・自転車利用環境の整備、利用の促進</li> </ul>
<p><b>道路整備・管理</b></p> <p>化石燃料由来のエネルギー消費を抑制しつつ、道路インフラに使用する電力を再生可能エネルギーに転換</p>	<p><b>道路インフラの省エネ化・グリーン化</b>                      【消費エネルギーを削減する方策】                      【再生可能エネルギー利用の方策】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LED道路照明の普及促進</li> <li>・道路照明の更なる省エネ化・高度化</li> <li>・道路管理における太陽光発電や水素燃料電池の活用</li> <li>・建設施工の低炭素化</li> <li>・低炭素材料の導入(CO<sub>2</sub>吸収コンクリート等)</li> <li>・自転車利用環境の整備、利用の促進</li> </ul>
<p><b>道路緑化</b></p> <p>道路緑化による吸収の促進</p>	<p><b>グリーンインフラの整備</b>                      【道路緑化の推進】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グリーンインフラの計画・整備・維持管理などに関する技術開発 (緑化、緑と雨水貯留施設・浸透施設と組み合わせた雨庭等)を推進</li> </ul>

【出典】: 国土交通省社会資本整備審議会道路分科会: 「カーボンニュートラルに向けた道路分野の貢献について」, 第75回基本政策部会配付資料, [https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo10\\_hh\\_000252.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo10_hh_000252.html), 2021年2月16日

# 本日の内容

## 『舗装分野におけるカーボンニュートラル – 持続可能な未来を目指して – 』

(一社)日本道路建設業協会 技術委員会 新技術開発部会, 令和4年6月

【とりまとめ資料の目次構成】・・・部会メンバー所属会社が保有する技術・工法を中心に

(はじめに)

- ① アスファルト混合物のCO<sub>2</sub>削減技術
- ② アスファルトプラント関連のCO<sub>2</sub>削減技術
- ③ バイオアスファルト
- ④ 合成炭カルによるCO<sub>2</sub>固定
- ⑤ ICT施工関連
- ⑥ 薄層舗装技術
- ⑦ ~~道路維持修繕工法~~
- ⑧ 工事車両関係
- ⑨ 長寿命化技術
- ⑩ 路面太陽光発電舗装関連

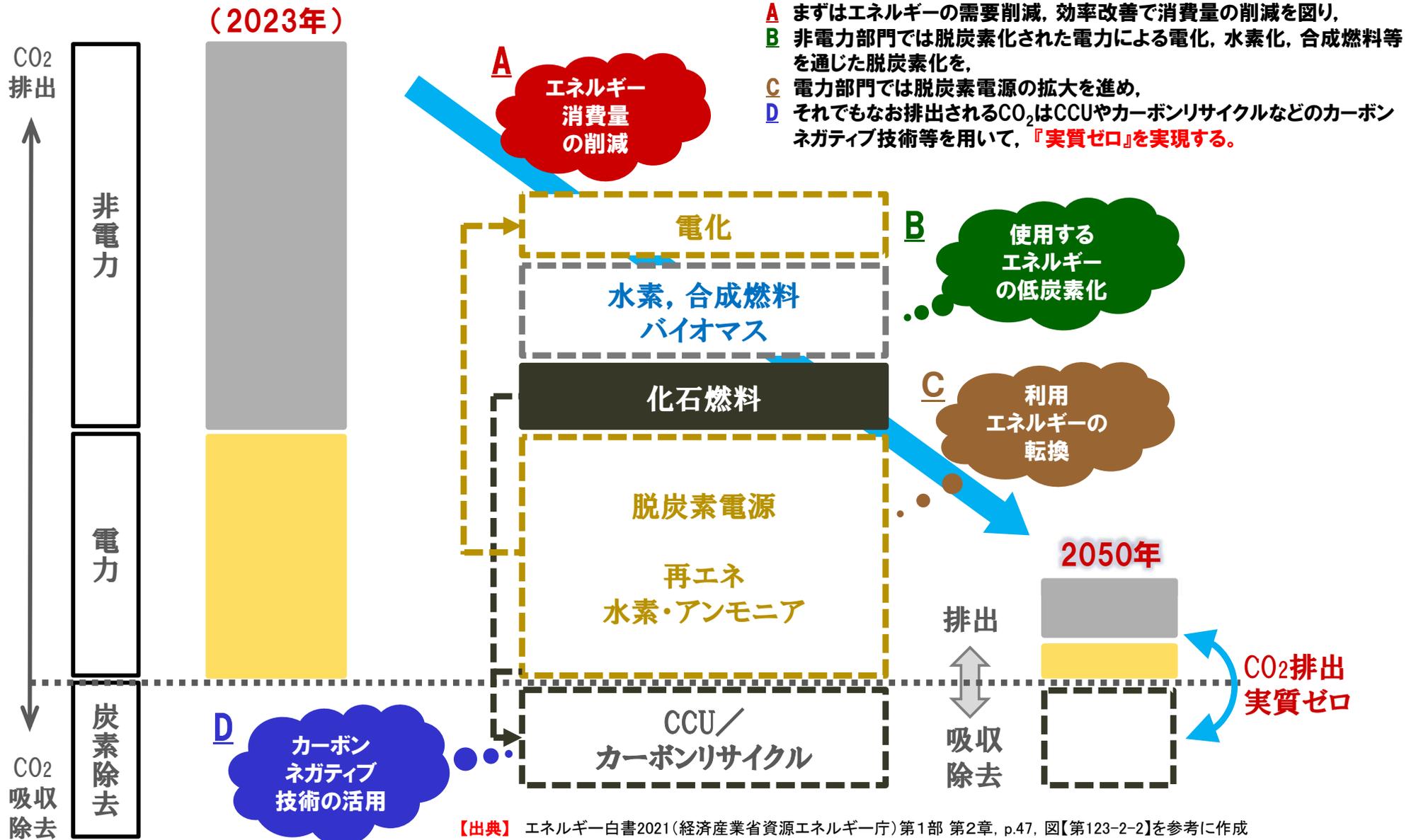
1

2

3

(おわりに) + 非接触給電舗装, 国交省の取組等の最新情報

# カーボンニュートラル実現に向けた道筋



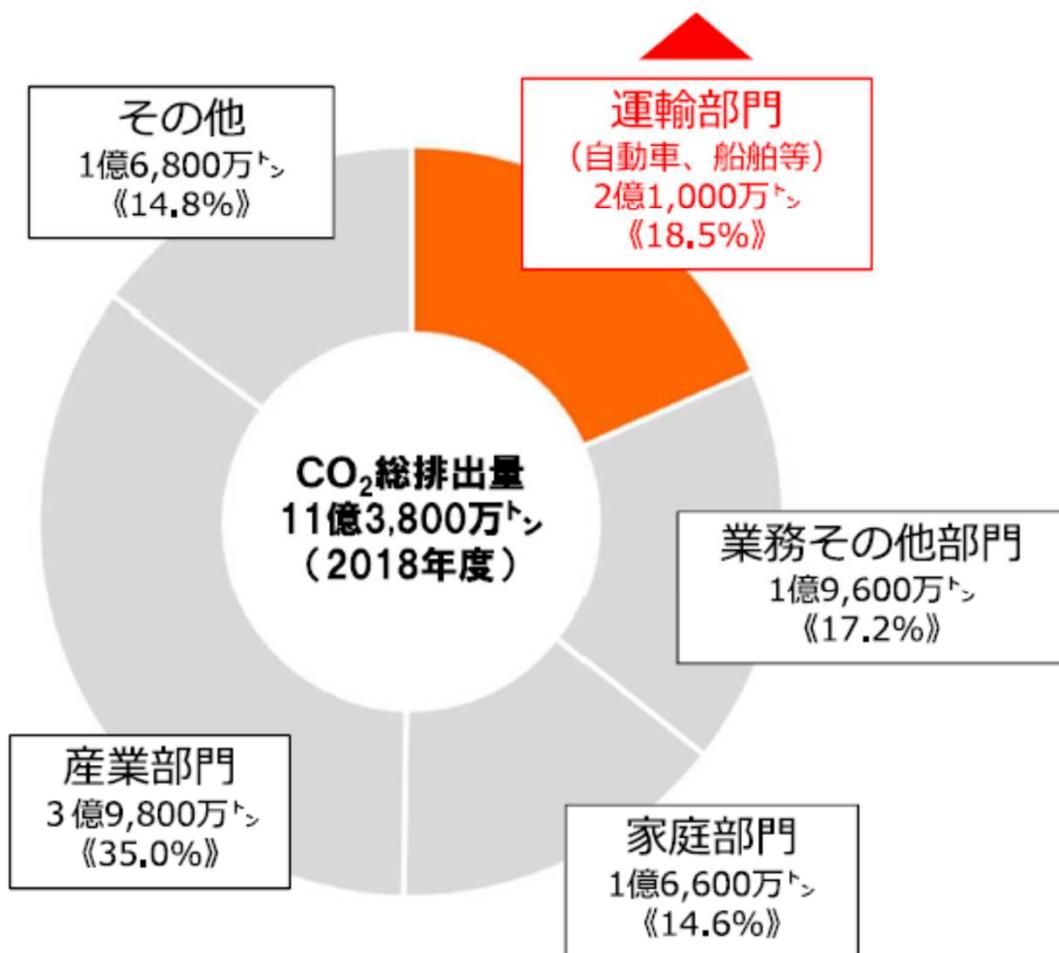
- A) **エネルギー消費量の削減技術** : 可能な限りエネルギー需要を削減, 機器のエネルギー効率を改善する等, エネルギー消費量の削減を図る技術
- B) **使用するエネルギーの低炭素化技術** : 再生可能エネルギー等の低炭素電源の利用を拡大し, エネルギーの低炭素化を図る技術
- C) **利用エネルギーの転換技術** : ガソリン自動車から電気自動車へ, 暖房・給湯のヒートポンプ利用など, 利用エネルギーの転換を図る技術
- D) **その他(カーボンネガティブ技術等)** : 大気中のCO<sub>2</sub>を吸着(吸収・固定化)させる技術, CO<sub>2</sub>を資源として再利用する(カーボンリサイクル)技術等

# 運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量

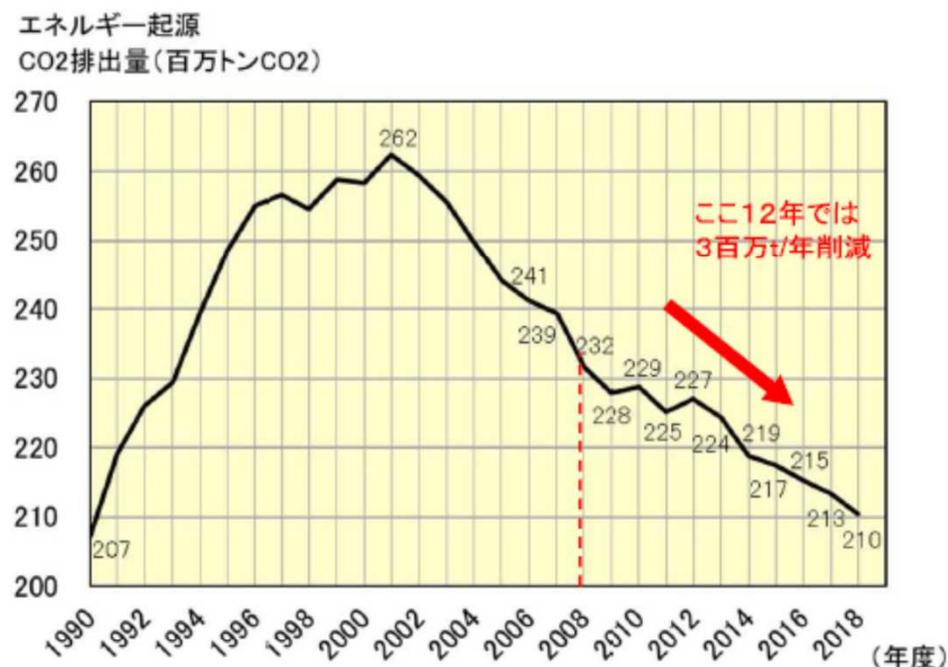
- 我が国のCO<sub>2</sub>排出量のうち約2割を運輸部門が占め、うち約9割が自動車に起因
  - 運輸部門の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は2.1億トン、2030年度の目標は1.6億トン(地球温暖化対策計画※)
- ※ 地球温暖化対策計画は、令和3年11月開催予定のCOP26までに見直し予定

## 【CO<sub>2</sub>排出量 運輸部門の内訳 (2018年度)】

運輸部門のうち、約1億8,100万トンを  
自動車全体で排出



## 【運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量推移】



出展: 日本の温室効果ガス排出量データ(温室効果ガスインベントリオフィス)

目標は1.6億トン(2030年度)

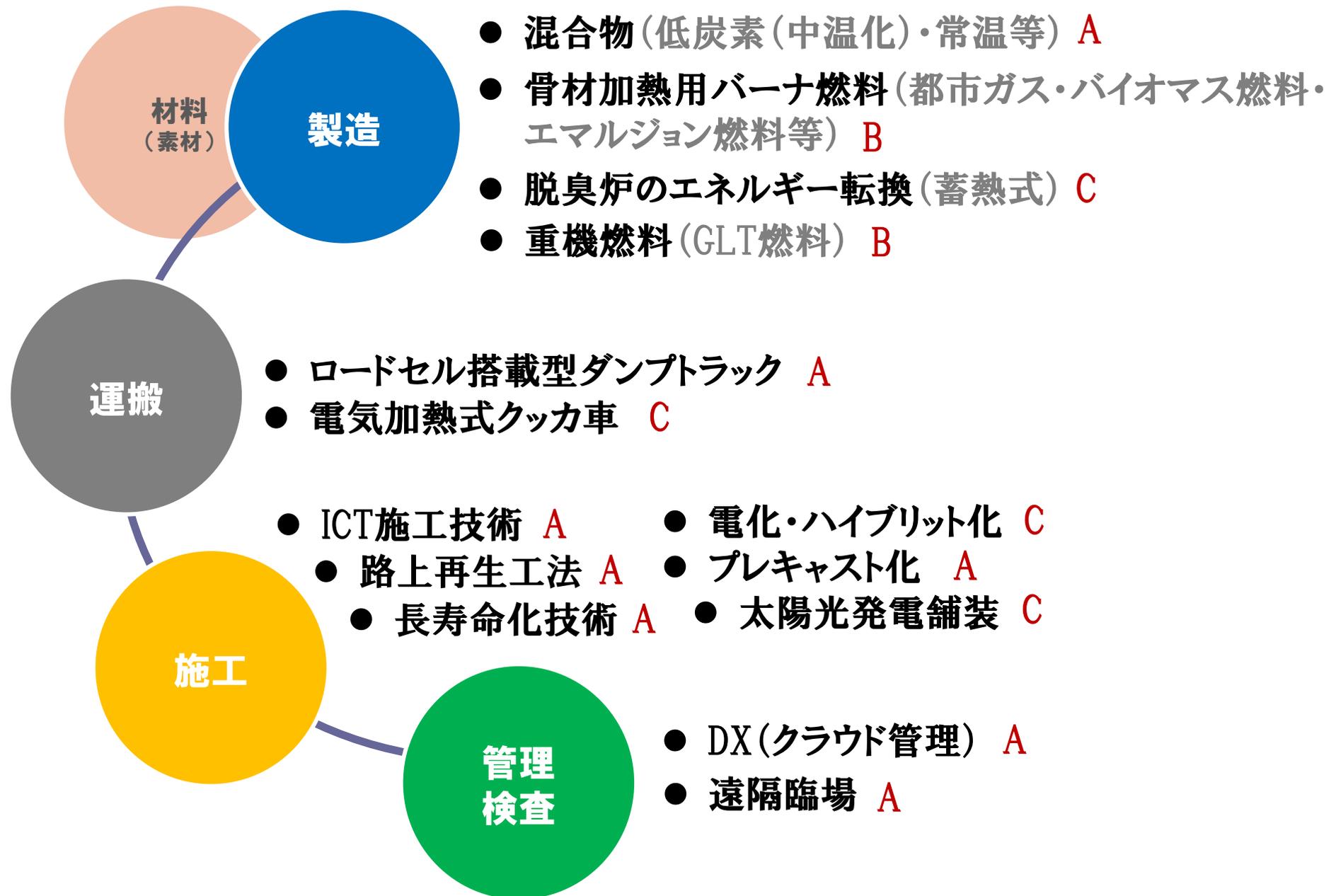
# 舗装業界が取り組んでいるCO<sub>2</sub>削減策

分類	対象技術	CO <sub>2</sub> 排出抑制量 (概算)	備考 (エネルギー仕分け)
アスファルト混合物	低炭素(中温化)混合物(プラントミックス, フォームド, プレミックス等)	12~22%	A
	常温アスファルト混合物(全天候型, 再生骨材使用等)	22~55%	A
アスファルトプラント	骨材加熱用バーナ燃料(都市ガス, バイオマス燃料, エマルジョン燃料等)	15~28%	B
	脱臭炉のエネルギー転換(蓄熱式)	59%	C
	重機燃料(GLT燃料)	8.5%	B
コンクリート・ その他舗装材	防草・シールコンクリート	26%	A
	CO <sub>2</sub> 吸着透水性コンクリート	—	D
	低炭素型半たわみ性舗装用浸透ミルク	13~48%	B
	土舗装材	—	B
	木質系舗装材	—	B
	バイオアスファルト(木材由来のクラフトリグニン)	約21%	B
施工技術	ICT施工(3D-MC等)	約20~30%	A
	低燃費舗装(転がり抵抗低減)	2.0~2.8%	A
	薄層舗装(長寿命, 予防保全等)	30~67%	A
	簡易な路上表層再生工法	30%	A
	路上路盤再生工法(CAE, CFA)	23~38%	A
	プラント再生路盤(CAE, CFA)	50~100%	A
施工機械	電化, ハイブリット化	—	C
運搬車両	ロードセル搭載型ダンプトラック	約19%	A
	電気加熱式クツカ車	約2.4%	C
施工管理	DXによる管理データの一元管理, 遠隔臨場	—	A
舗装の長寿命化	高耐久性アスファルト混合物	—	A
	プレキャストコンクリート舗装版	—	A
	ブロック舗装	—	A
太陽光発電	ソーラーパネル埋込	—	C

出典: 道路建設2021年9月号

日本道路建設業協会の新技術開発部会メンバーが所属する会社が保有する脱炭素社会に役立つと思われる舗装関連の技術・工法

# 舗装業界が取り組んでいるCO<sub>2</sub>削減策



# 「プラント関連の技術」の報告の流れ

## ① アスファルト混合物製造に関する技術

- アスファルト混合物に関する技術
- アスファルトプラントに関する技術
- アスファルト混合物製造技術でのCO<sub>2</sub>削減量試算

## ② その他の混合物（舗装）に関する技術

- バイオアスファルト
- 合成炭カルを適用したアスファルト混合物
- セメント製造過程におけるCO<sub>2</sub>固定

# アスファルト混合物製造に関する技術

## ■ アスファルト混合物に関する技術

- アスファルト混合物製造時に混合温度を従来よりも低くできる混合物（中温化混合物）
- 常温で取り扱うことができる混合物（常温混合物）

### ➡ 低炭素アスファルト混合物

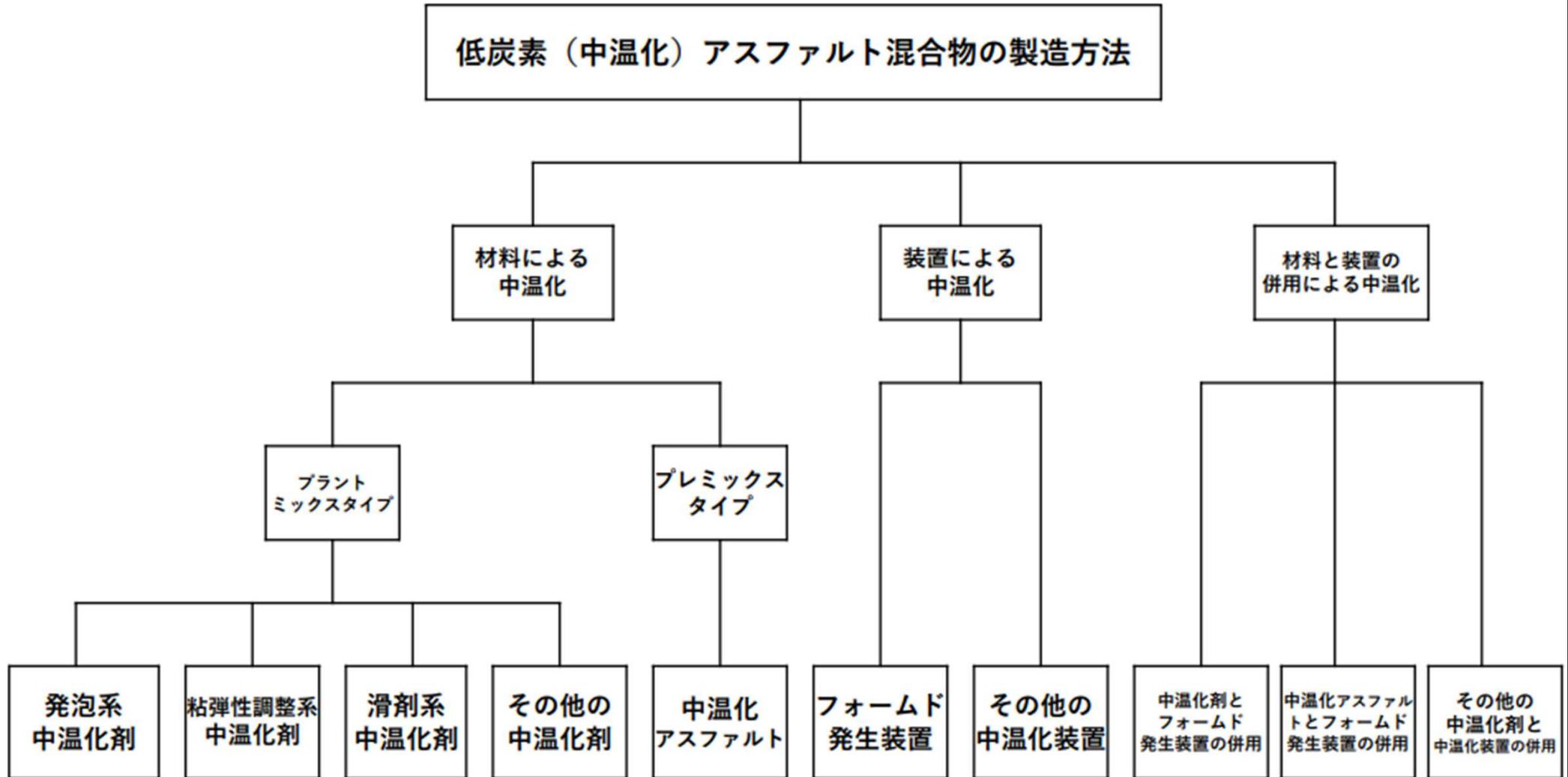
- 木材由来のクラフトリグニンをアスファルト舗装の原料の一部に利用したバイオアスファルト混合物（開発中）
- 人工的に製造した合成炭カルをアスファルト混合物に使用する

## ■ アスファルトプラントに関する技術

- 骨材加熱用バーナ（ドライヤ）
- 脱臭炉
- 重機

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 低炭素(中温化)アスファルト混合物の製造方法



# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 低炭素(中温化)アスファルト混合物

通常のアスファルト混合物の製造温度および施工温度を30℃程度低減させることのできる技術

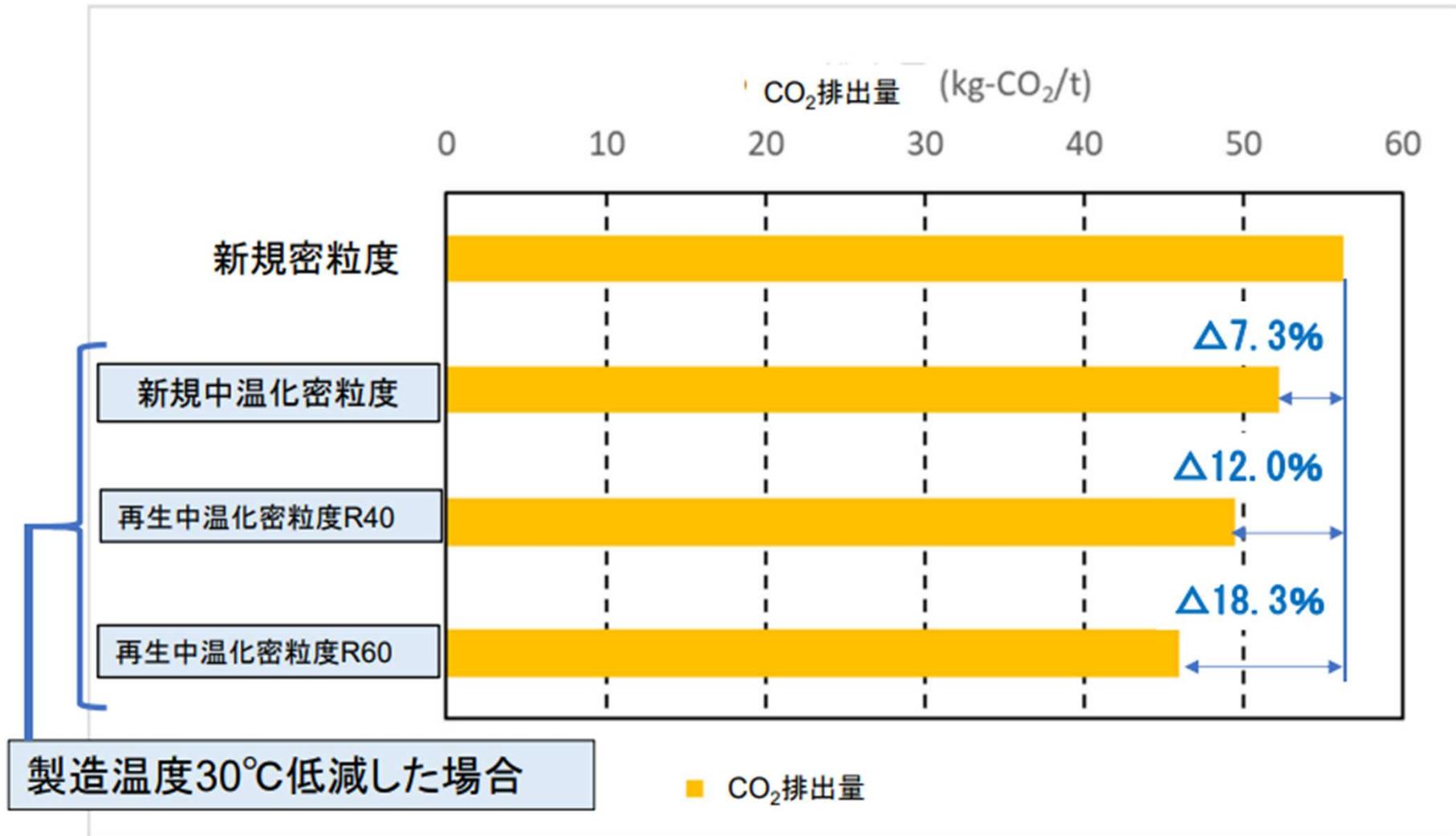
中温化技術の種類		技術の概要	技術の概念						
材料	プラント ミックス タイプ	<p>混合物製造時に、アスファルトに特殊な添加剤を添加し、一時的に粘度を下げたり、潤滑性を高めることによって、製造温度を下げる技術。</p> <p>供用温度領域に下がるとその効果は無くなり、アスファルトは元の粘性に戻る。</p>							
	プレ ミックス タイプ	<p>アスファルトに中温化剤や特殊な改質剤を添加して性状を改良したものであり、通常のアスファルトより製造温度を下げて製造できる。</p> <p>供用温度領域では、通常のアスファルトと同じ性状になる。</p>							
装置	フォームド 発生装置	<p>混合物製造時に、機械装置によりアスファルトに水を添加することで、発泡させ、一時的に粘度を下げることによって、製造温度を下げる技術。</p> <p>供用温度領域に下がると泡が消えてアスファルトは元の粘性に戻る。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>噴射直後</th> <th>数分後</th> <th>敷きならし時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	噴射直後	数分後	敷きならし時			
噴射直後	数分後	敷きならし時							

※プラントミックスタイプの主な中温化剤には、発泡系、粘弾性調整系、滑剤系がある。

※中温化技術には、材料による方法と装置による方法を単独で用いる場合とこれらを併用による方法がある。

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 低炭素(中温化)アスファルト混合物 CO<sub>2</sub>排出量 (t当たり)



※混合物(材料調達含む)800t 当たりに基づく算定

R40とR60は再生材混入率40%, 60%を示す

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 低炭素(中温化)アスファルト混合物

□ 東京都報道発表資料 —2022/6/3 建設局—

東京都 TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT

ホームページ > 都政情報 > 報道発表 > これまでの報道発表 > 報道発表/令和4年(2022年) > 6月 > 公共工事の低炭素化技術の導入

報道発表資料 2022年06月03日 建設局

公共工事の低炭素化を進めます  
低炭素(中温化)アスファルト混合物が全国初の承認

HTT TokyoTokyo Tokyo Cool Home & Biz

東京都では、2030年までに都内の温室効果ガス排出量を2020年比で半減させることを目標としています。これまで、建設局土木技術支援・人材育成センターでは、CO2排出量の抑制が見込める低炭素(中温化)アスファルト混合物について技術的な検証を行ってきました。

令和4年6月2日、アスファルト混合物事前審査制度<sup>【注】</sup>に基づくアスファルト混合物事前審査委員会において、全国で初めて、本技術が新規取扱い混合物物として承認され、従来の混合物と同様に使用することが可能になりました。

製造温度を通常より30℃低減した低炭素(中温化)アスファルト混合物を東京都発注の工事で使用した場合で試算すると、年間CO2排出量が約3,470トン削減されることになります。

今後、建設局の道路補修工事において本技術を先行的に導入し、順次対象工事を拡大していきます。

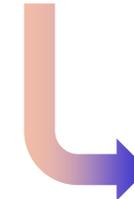
【注】国土交通省(地方整備局)で設置されている第三者委員会にて運用している制度で、アスファルト製造工場から出荷するアスファルト混合物を、事前に本委員会が認定することにより、工事ごとに行っていた基準試験や試験練りなどを省略できる制度

※別紙 PDF 「低炭素アスファルトとは」(PDF: 876KB)

問い合わせ先  
(低炭素(中温化)アスファルト混合物の技術に関すること)  
建設局土木技術支援・人材育成センター技術支援課  
電話 03-5683-1520  
(低炭素(中温化)アスファルト混合物の基準に関すること)  
建設局総務部技術管理課  
電話 03-5320-5219  
(道路補修工事に関すること)  
建設局道路管理保線全課  
電話 03-5320-5296

都の組織・メールアドレス	あなたの声をお寄せください	分野からさがす	イベントカレンダー
職員採用	都庁舎見学・展望室	入札・契約情報	様式ダウンロード

東京都庁 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 交通案内 電話: 03-5321-1111(代表) 法人番号: 8000020130001  
Copyright (C) 2000~ Tokyo Metropolitan Government. All Rights Reserved.



- 東京都は、2030年カーボンハーフの実現に向け、公共工事の低炭素化を加速
- まずは「低炭素(中温化)アスファルト混合物」を先行導入(全国で初めて事前審査で承認)

◎今後の動向を注視!!  
(今後の展開に期待!!)

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 低炭素(常温)アスファルト混合物

### 常温で取り扱うことができる混合物

常温混合物の バインダの種類		略称	常温化の機構		現地混合の 必要性
			施工温度低減機構	硬化機構	
カットバック材の 揮発による硬化	カットバック アスファルト	①一般常温	アスファルトを鉱油、植物油 や溶剤でカットバックするこ とで常温施工可能とする	カットバック材(鉱油、植物油 や溶剤)が揮発することで硬化 する	不要
	改質カットバック アスファルト	②改質常温			不要
化学反応に よる硬化	中和反応 バインダ	③中和反応型常温	アスファルトを中和反応バイ ンダでカットバックすること で常温施工可能とする	施工時、混合物に水をかけるこ とで、バインダ中の成分がセメ ントのアルカリ成分と中和反応 して硬化する	不要
	酸化反応 バインダ	④酸化反応型常温	アスファルトを酸化反応バイ ンダでカットバックすること で常温施工可能とする	施工後、バインダ中の成分が空 気と触れることで徐々に酸化反 応して硬化する	不要
	樹脂入りマイクロ カプセル(MC)含 有バインダ	⑤ MC 系常温	アスファルトを鉱油、植物油 や溶剤でカットバックするこ とで常温施工可能とする	施工時、混合物を転圧するこ とでマイクロカプセルが破包し、 樹脂が反応して硬化する	不要
	常温硬化性樹脂 (エポキシ樹脂や MMA 樹脂)	⑥樹脂系常温	液状の常温硬化性樹脂をバイ ンダとして使用することで常 温施工可能とする	液状の常温硬化性樹脂に硬化剤 を混ぜることで反応して硬化す る	要
乳剤の分解・合一 による硬化	アスファルト乳剤 +セメント	⑦ CA 系常温	アスファルト乳剤をバインダ として使用することで常温施 工可能とする	アスファルト乳剤の分解・合一 +セメントが水和反応すること で硬化する	要
	アスファルト 乳剤	⑧乳剤系常温		アスファルト乳剤が分解・合一 することで硬化する	要
感圧硬化	感圧性バインダ	⑨感圧型常温	感圧性バインダを使用するこ とで常温施工可能とする	感圧性バインダが転圧により固 着することで硬化する	不要

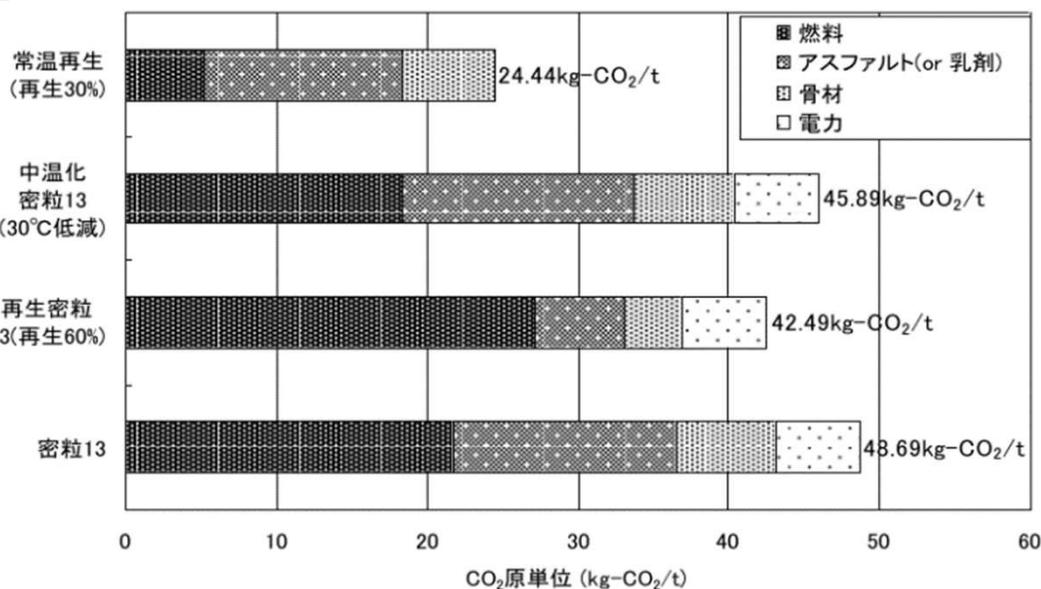
【出典】; 上地, 東本, 山原, 峯, 松田: 硬化機構に着目した全天候型常温混合物の開発, 舗装, pp.31~35, 2019年7月

# 常温再生アスファルト混合物によるCO2削減

○ Cold Recycled Asphalt Mixture (CRAM, 再生骨材30%)



- ・改質アスファルト乳剤を使用した常温再生アスファルト混合物は、製造が容易で、長期保管が可能です。
- ・CRAMのCO<sub>2</sub>削減量は加熱アスファルト混合物の半分であり、脱炭素に効果的です。



# アスファルト混合物に関する技術

## <CO<sub>2</sub>排出削減量>

### ■ 低炭素(中温化)アスファルト混合物

加熱密粒度アスファルト混合物の製造時を基準とした場合に対して  
14~26%程度削減

### ■ 低炭素(常温)アスファルト混合物

加熱密粒度アスファルト混合物の製造時を基準とした場合に対して20  
~50%程度削減

- ✓ CO<sub>2</sub>排出量の試算では、**仮定も含めて設定した条件を明確に示しておくことが大切**であり、それによって個々の取組みを連続的に議論(評価)できる。

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ バイオアスファルト混合物

出典:大成ロテック(株)HP

(2020年にNEDOの戦略的省エネルギー技術革新プログラムに採択, 現在開発中)



木材由来のクラフトリグニンをアスファルト舗装の原料の一部に利用することで、石油アスファルトの使用量を低減したバイオアスファルト混合物

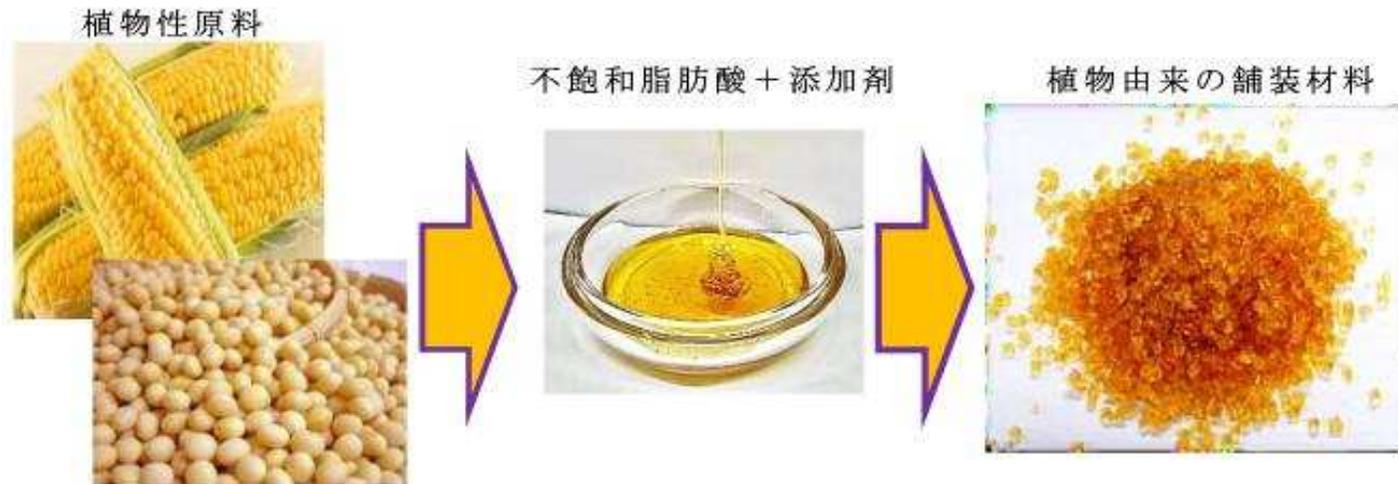
原材料のバイオマス化に加え、原油からアスファルト道路舗装へ至る工程全体として化石エネルギー利用量を抑制 → CO<sub>2</sub>削減率約21% (試算例: 置換率で変動)

# アスファルト混合物に関する技術

## ■ バイオアスファルト混合物

出典: 東亜道路工業(株)技術資料

植物を原材料とした植物油由来の不飽和脂肪酸に添加剤を加えた植物由来の舗装材料を、原油由来の舗装用アスファルトの代用や床版の防水材などへの適用についての検討も進められている。



出典: 曲慧: 植物由来の舗装技術, 第99回アスファルトゼミナール, 2022.2

- ◎ 原油由来の材料を植物由来の材料に置き換えることになるので、CO<sub>2</sub>排出量の削減に寄与できる。

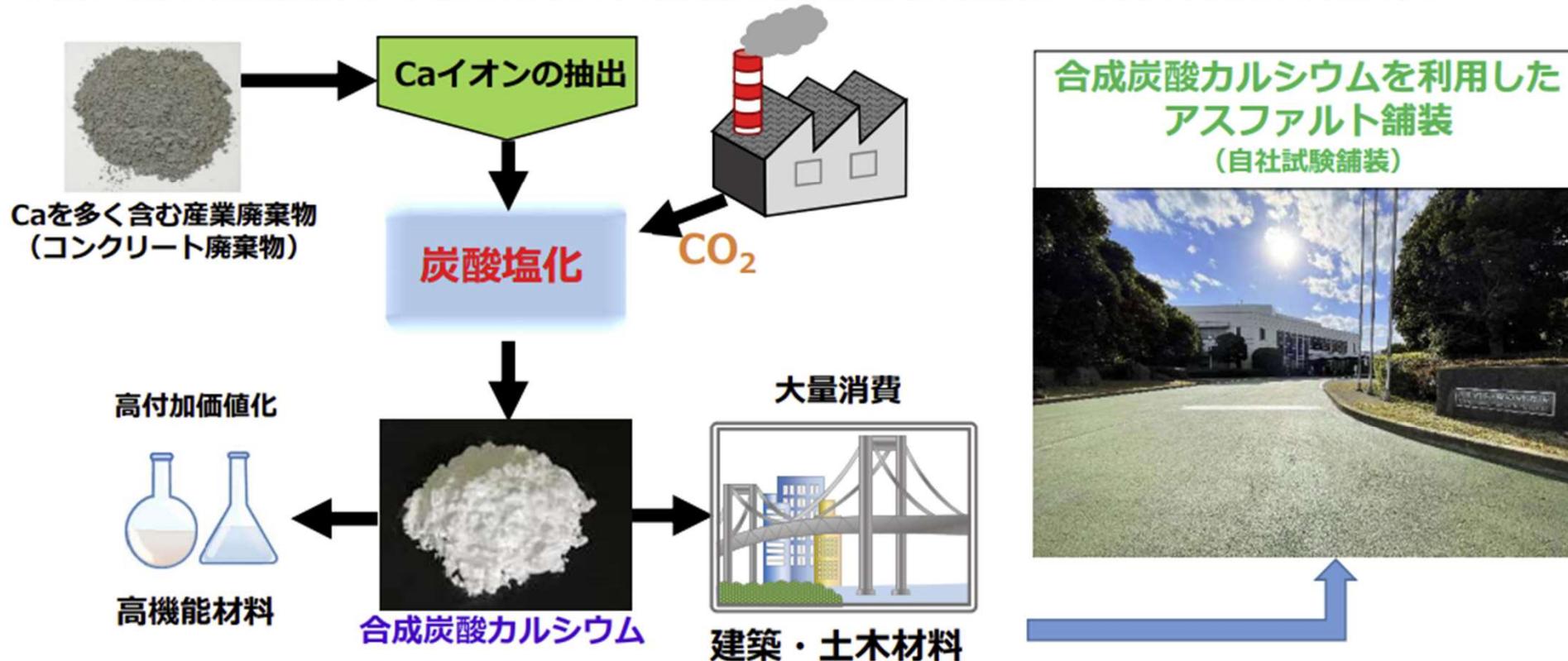
# アスファルト混合物に関する技術

## ■ 合成炭カルによるCO<sub>2</sub>固定

合成炭カルは、ボイラー排ガス中のCO<sub>2</sub>とコンクリート廃棄物に含まれるカルシウムを反応させて製造し、道路舗装等へのCO<sub>2</sub>固定化を実現するため、廃棄物の有効活用および資源循環に貢献できる。

試験舗装(舗装厚4cm、面積500m<sub>2</sub>)を実施し、500kgのCO<sub>2</sub>を道路に固定化

- ・ 工事現場やコンクリート工場で発生するCaを多く含むコンクリート廃棄物の多くは再利用されず廃棄されている
- ・ 本提案では、これら廃棄物中のCaと排ガス由来のCO<sub>2</sub>を原料に炭酸塩化した合成炭酸カルシウムを道路資材として活用する

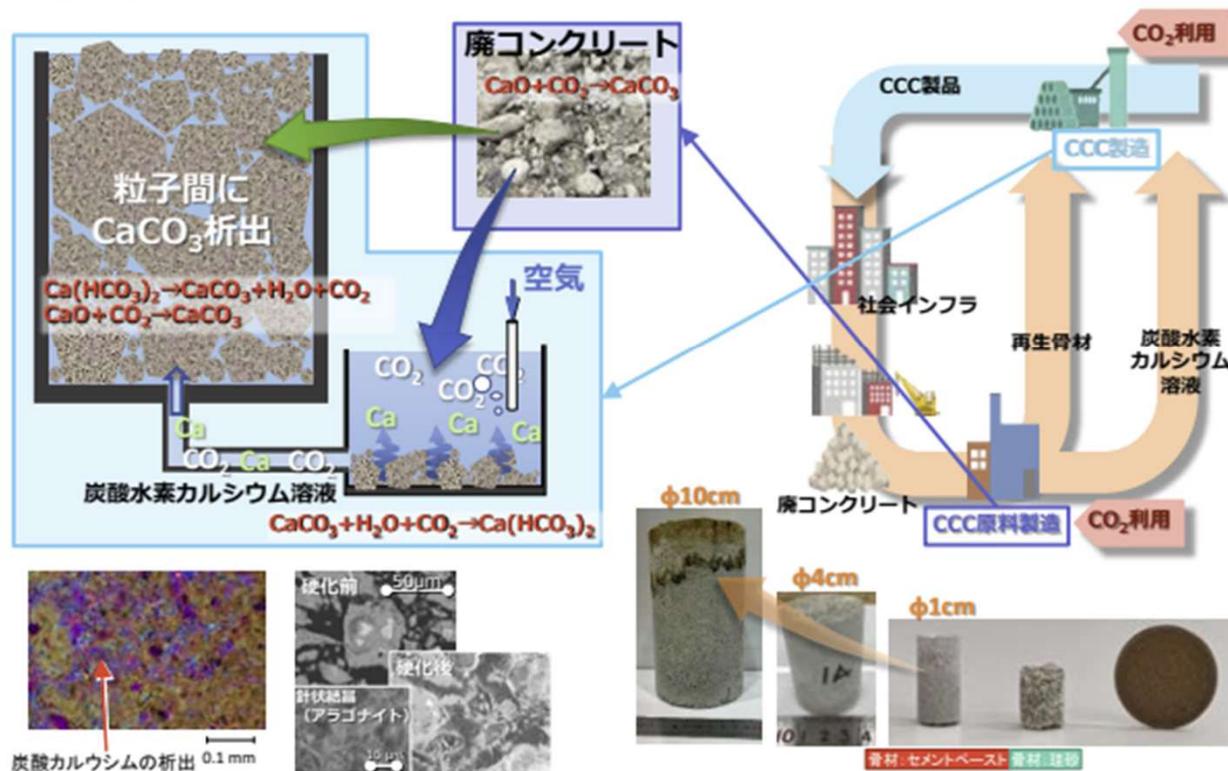


# コンクリート舗装に関する技術

## ■ セメント製造過程におけるCO<sub>2</sub>固定

CCCの原料は、既に建設されている構造物中のコンクリートとCO<sub>2</sub>、そして反応に必要な媒体である水です。それらを用い、まずは廃コンクリートを破砕してCO<sub>2</sub>を吸収固定(炭酸化)。その中からセメント分の多い細かな粒子を水中に入れて大気をバブリングすることで、炭酸水中にカルシウムを溶出させる。

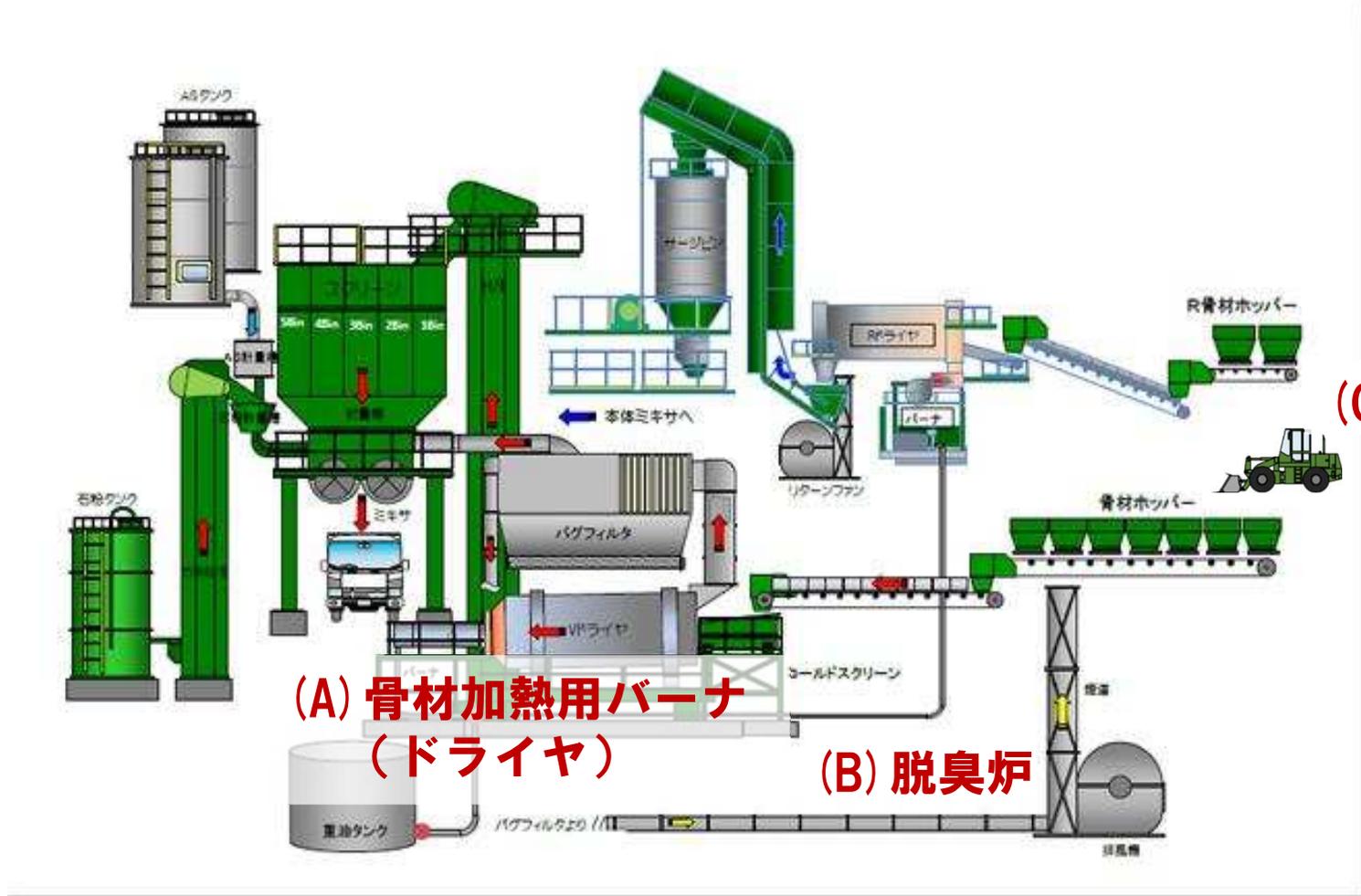
### CCC(Calcium Carbonate Concrete)



現在では直径10cm程度のもので作製可能となっており、強度も最初は10MPa以下だったものが、今は高いものだと50MPaのものまで作れるようになっています。

ムーンショット型研究

# アスファルトプラントに関する技術



## アスファルトプラントの概要図

出典: 東海・中部アスコン共同企業体ホームページ: <http://www.tokaichubu-jv.com/>

# アスファルトプラントに関する技術

## (A) 骨材加熱用バーナ(ドライヤ)

- 重油を都市ガス(LNG)に替えることでCO<sub>2</sub>排出量を削減する技術

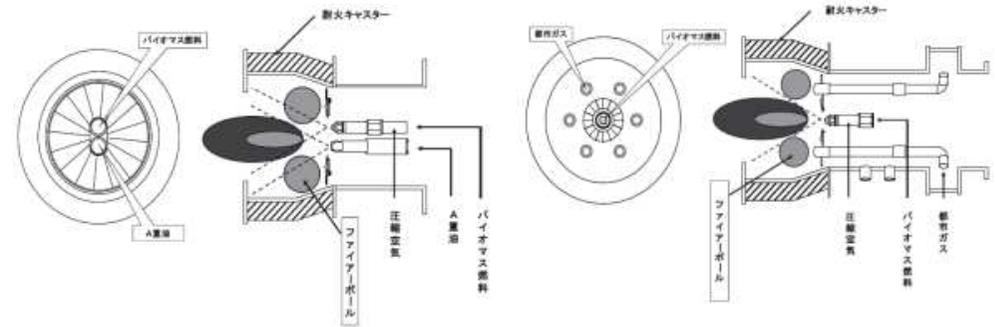
→ CO<sub>2</sub>削減率24~28%

- 重油の一部をバイオマス燃料(木質タールやグリセリン等)に替える,あるいは重油全量をバイオマス燃料と都市ガス(LNG)に替えて,二流体同時噴射可能なバーナを使って燃焼させることでCO<sub>2</sub>排出量を削減する技術

→ CO<sub>2</sub>削減率25%

- 重油をインラインで乳化させ,エマルジョン燃料として燃焼させることでCO<sub>2</sub>排出量を削減する技術

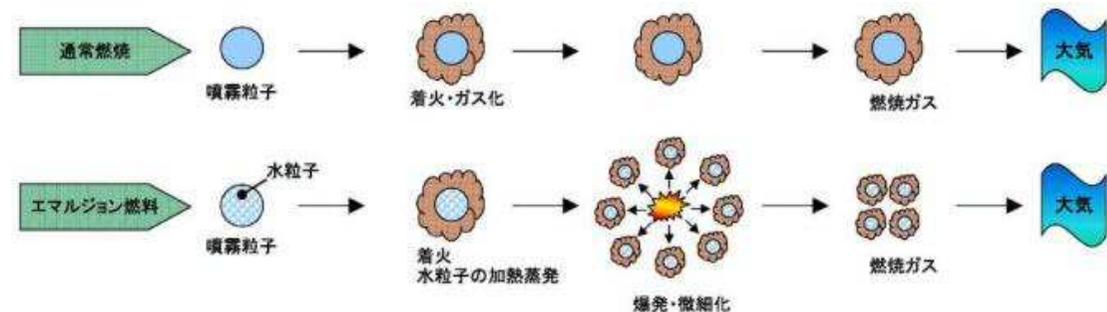
→ CO<sub>2</sub>削減率15%



【燃油・バイオマス燃料混焼バーナ】

【ガス・バイオマス燃料混焼バーナ】

出典: 傳田, 今田: アスファルトプラント用ガス・バイオマス燃料混焼バーナの開発, 平成27年度「建設施工と建設機械シンポジウム」論文集・梗概集, 2015



【通常燃料とエマルジョン燃料の燃焼原理】

出典: 三井住建道路(株)パンフレット

# アスファルトプラントに関する技術

## (B) 脱臭炉

- 排ガスの臭気を低減させるために使用している直接燃焼式の脱臭炉を、排ガスの熱エネルギーを利活用した蓄熱式脱臭炉に替えることでCO<sub>2</sub>排出量を削減する技術

→ CO<sub>2</sub>削減率59%



脱臭炉は骨材の乾燥・加熱時発生する臭いの排出を軽減する装置で、燃焼室内のハニカムセラミックス蓄熱体によって燃料消費量やCO<sub>2</sub>発生量を抑制しながら悪臭を800℃で分解・無害化する。

出典:建設通信新聞2021年3月15日掲載記事

## (C) 重機

- プラントで使用する重機の燃料を軽油から代替燃料(GTL燃料)に替えることでCO<sub>2</sub>排出量を削減する技術

→ CO<sub>2</sub>削減率8.5%

# アスファルトプラントに関する技術

## (D) その他

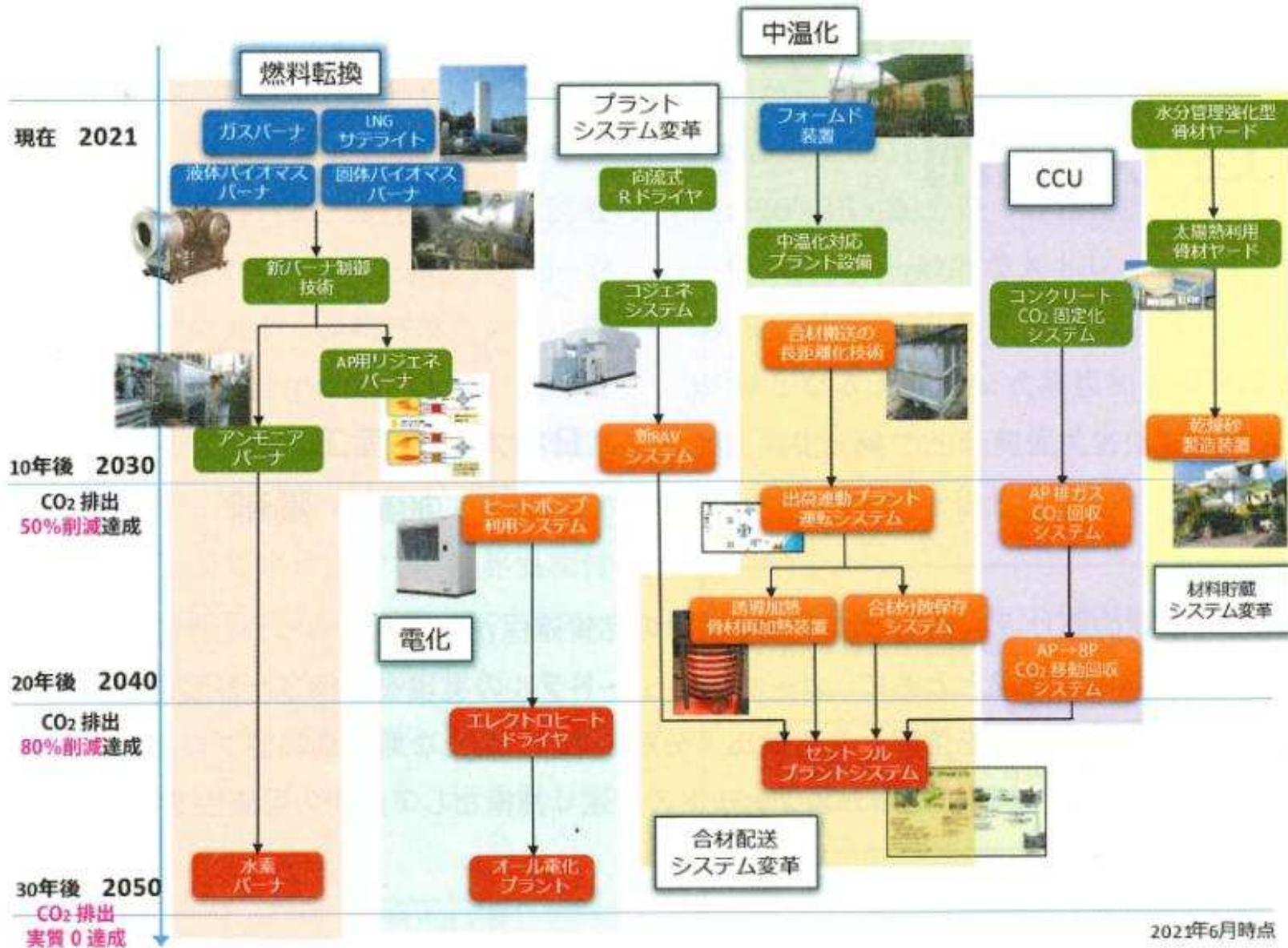
- 合材の運搬・貯蔵の効率化を図るために、自動出荷、遠隔操作、サテライト設備等に関する取組みが進められている。

## (E) 開発中／開発予定の技術（メーカーヒアリング）

- アンモニア，合成メタン，水素などのカーボンニュートラル燃料の混焼，専焼技術 開発予定
- 骨材温度と風量等の制御によって燃焼量の最適化を図る骨材加熱バーナの最適運転制御技術 開発中
- ソーラーパネル＋蓄電池などの再生可能エネルギーによる電力補完 実証実験予定
- 骨材加熱の電気炉化 計画段階  
→ プラント全体のオール電化も視野に

# アスファルトプラントに関する技術

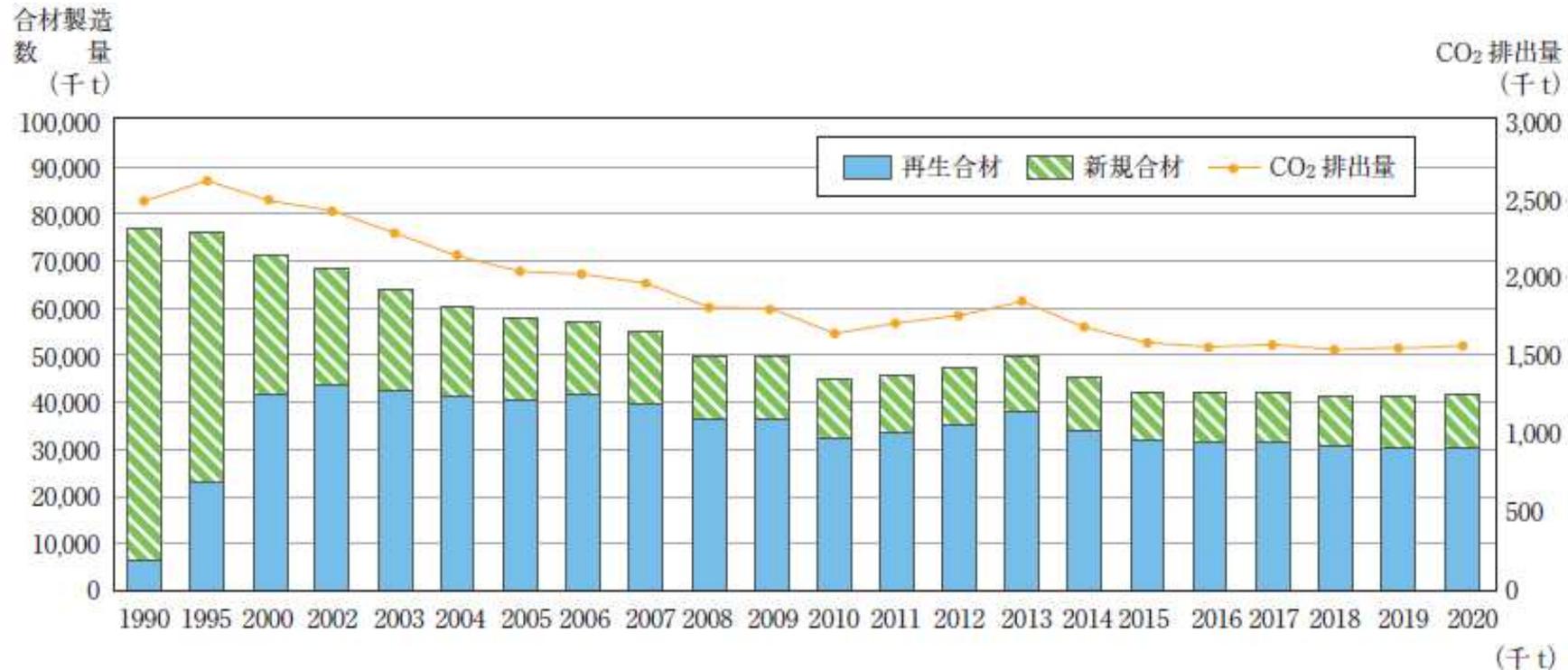
## 【参考】アスファルトプラントの脱炭素に向けた技術ロードマップ



出典: 川村: アスファルトプラントにおける低炭素化への取組み, 道路建設 No.788, pp.47-52, 2021.9

# 現有技術でのCO<sub>2</sub>削減量試算

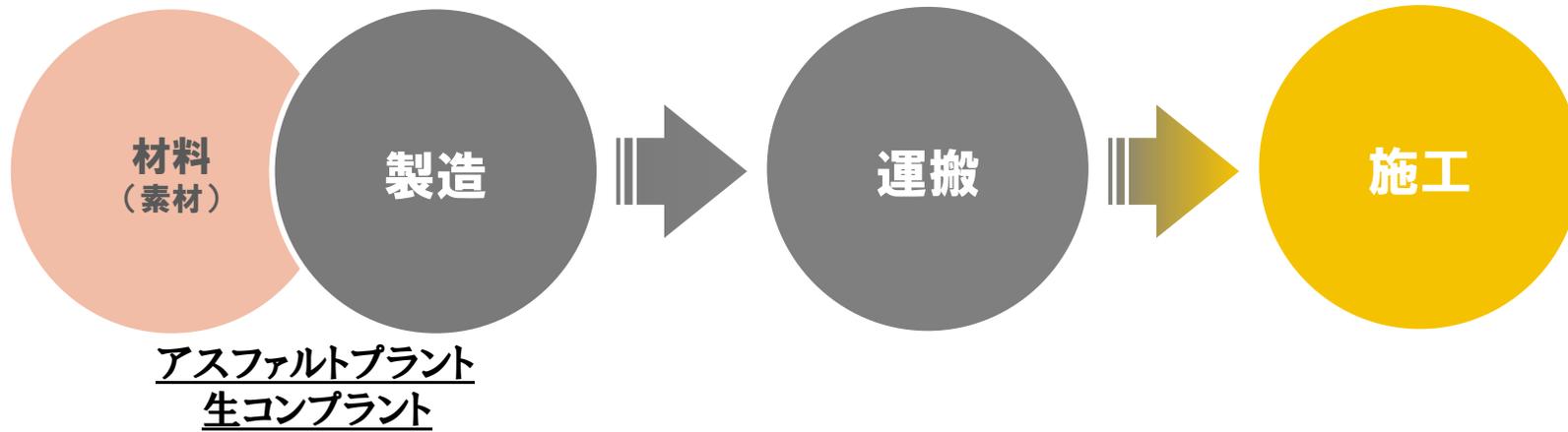
## ■ アスファルト混合物の製造量とCO<sub>2</sub>排出量の推移



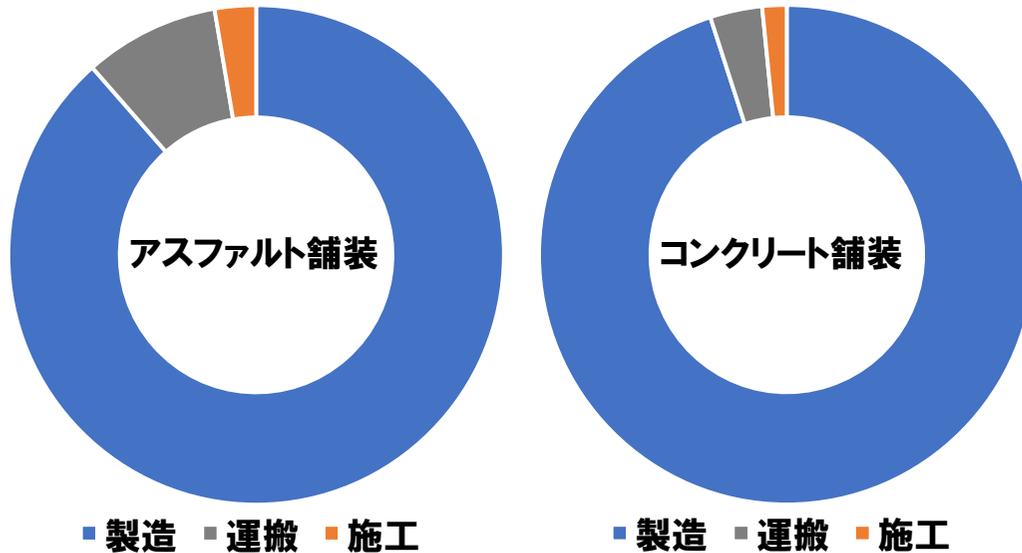
年度	1990	1995	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
新規合材	70,277	52,796	29,292	24,301	21,503	18,764	17,030	15,745	15,084	13,366	13,454	12,236	12,454	12,629	12,063	11,424	10,130	9,992	10,524	10,366	10,869	11,132
再生合材	6,519	22,843	41,671	43,800	42,280	41,442	40,554	41,473	39,813	36,393	36,234	32,573	33,253	34,781	37,992	33,725	31,858	31,648	31,527	30,971	30,238	30,317
CO <sub>2</sub> 排出量	2,476	2,598	2,479	2,412	2,278	2,134	2,032	2,018	1,955	1,804	1,794	1,636	1,698	1,747	1,835	1,674	1,584	1,553	1,563	1,531	1,544	1,559
kg-CO <sub>2</sub> /t	32.2	34.4	34.9	35.4	35.7	35.4	35.3	35.3	35.6	36.3	36.1	36.5	37.1	36.8	36.7	37.1	37.7	37.3	37.2	37.0	37.6	37.6

出典: 上記の図表は、一般社団法人 日本アスファルト合材協会が取りまとめ・公表している「アスファルト合材統計年報」及び「合材製造業におけるBau 二酸化炭素排出量推計調査概要」をもとに作成

# 現有技術でのCO<sub>2</sub>削減量試算



## 舗装事業1,000m<sup>2</sup>当たりの CO<sub>2</sub>排出量の試算例(イメージ)



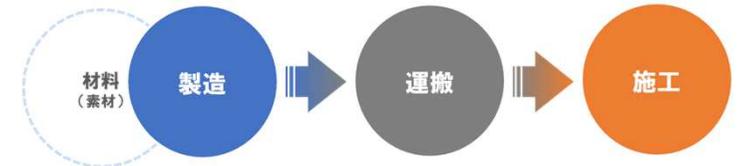
→ 製造工程での排出量が大部分

## 【舗装業者がコントロールできる範囲】

例えば・・・

### ● アスファルト舗装

→ アスファルトプラントでの製造～施工



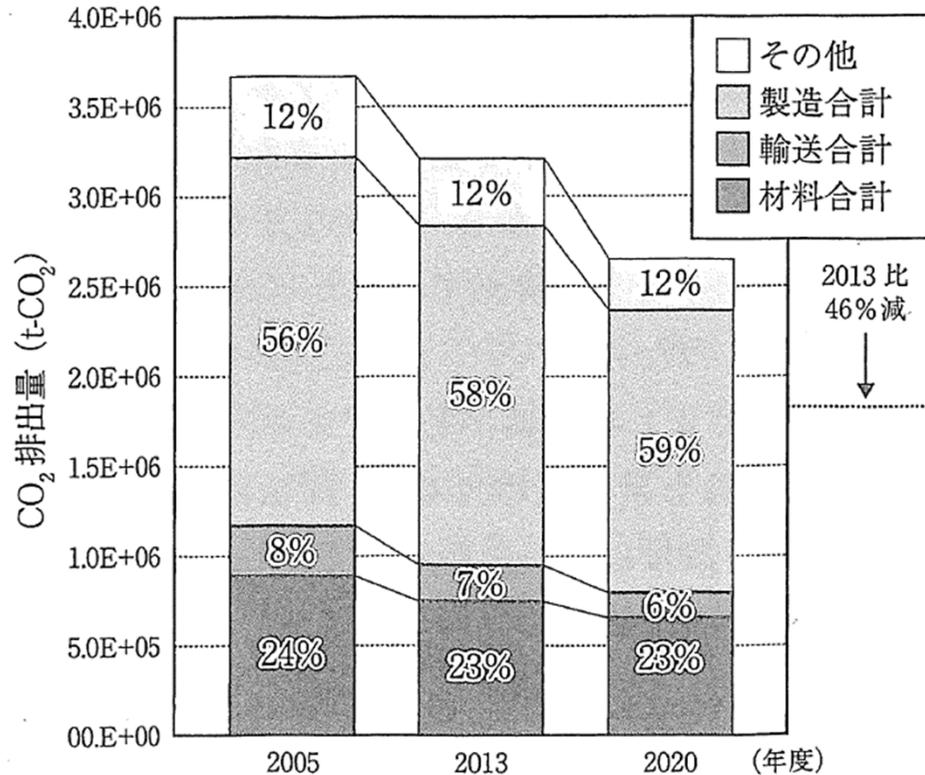
### ● コンクリート舗装

→ 施工(～養生)



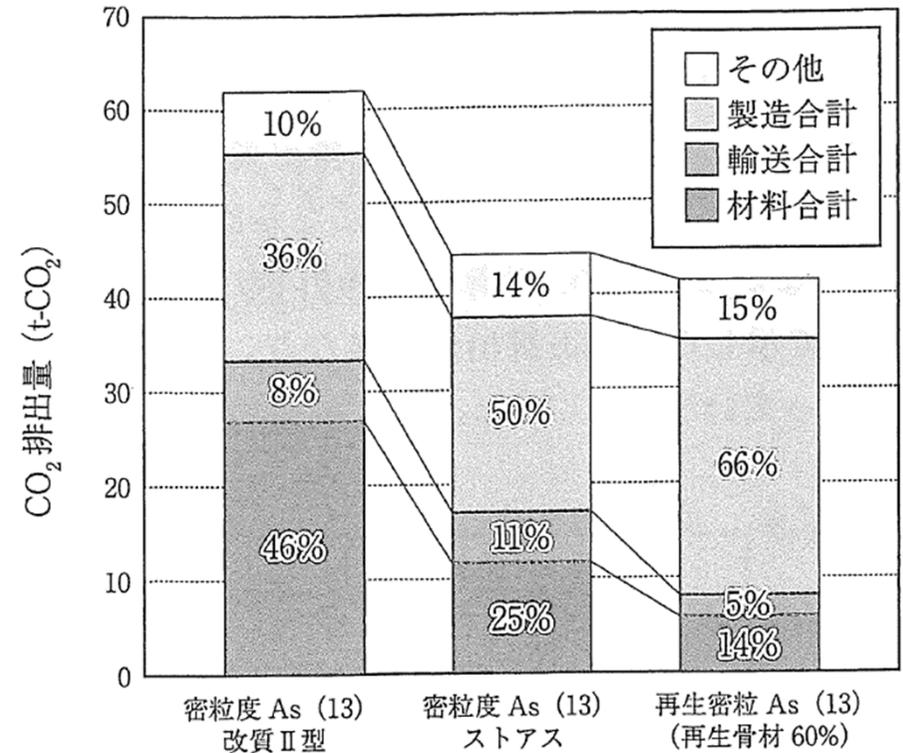
# 現有技術でのCO<sub>2</sub>削減量試算

## ● アスファルト混合物製造に関する総CO<sub>2</sub>排出量



→ 現在の製造量の減少傾向がそのまま続いたとした場合、2030年は、2013年比で28%減程度。アスファルト混合物の製造だけで見ても目標の46%減(50%減)は厳しい数値

## ● アスファルト混合物種類によるCO<sub>2</sub>排出量の違い (800t製造当たり)



→ 出荷量の多い再生混合物の製造におけるCO<sub>2</sub>排出抑策の推進と、CO<sub>2</sub>排出原単位小さい改質剤の選択などが総CO<sub>2</sub>排出量削減に効果的

出典: 新田; アスファルト舗装に関する二酸化炭素排出量について, アスファルトVol.64 No.237, pp.5-8, 2021.12

# 【最近の情報紹介】環境にやさしいアスファルト改質剤

## ■ 再生可能資源で道路を丈夫に！ ～でんぷんから作った新たな改質剤～

- でんぷんを原料としたアスファルト改質剤 C-AG を開発
- C-AG はアスファルト中で繊維状に分散しアスファルトの耐流動性を向上させ、道路寿命を長くする効果を発揮
- さらに従来のアスファルト改質剤と比べ、改質アスファルト製造や道路施工に関連するエネルギー消費量が低く、温室効果ガスの排出量抑制に期待

【C-AGの製造】高収率で大量に製造可能！



- 食用に向かない粗でんぷんを原料にできるため、廃棄でんぷんの削減や資源の有効活用にも役立つ

【ガラス玉を使った模擬実験による評価】



↓ 60℃、40分加熱



C-AG改質アスファルトの60℃における耐流動性は従来のポリマー改質アスファルトと同程度

【出典】; 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(通称; 農研機構)HP

〈プレスリリース(研究成果) 再生可能資源で道路を丈夫に!, 2022年6月13日, 農研機構・科学技術振興機構〉

# 舗装のCO<sub>2</sub>排出量の算出方法

「舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック –CO<sub>2</sub>排出量低減値および最大流量比の算定例–  
舗装委員会 舗装性能評価小委員会著, 平成26年1月, 日本道路協会」に準拠

## 【算定例】

- ① アスファルト舗装(新設)
  - ② 舗装打換え工法
  - ③ 路上路盤再生工を用いた舗装工(固化材に普通ポルトランドセメントを使用)
  - ④ 路上路盤再生工を用いた舗装工(固化材に高炉セメントB種を使用)
  - ⑤ 切削オーバーレイ工法
  - ⑥ 切削オーバーレイ工法(再生アスファルト混合物を使用)
  - ⑦ 切削オーバーレイ工法(中温化技術を利用したアスファルト混合物を使用)
  - ⑧ 切削オーバーレイ工法(バイオ燃料を使用)
  - ⑨ オーバーレイ工法(層厚3cm)
  - ⑩ マイクロサーフェシング工法
  - ⑪ コンクリート舗装(新設, 普通ポルトランドセメント)
  - ⑫ コンクリート舗装(新設, 高炉セメントB種)
- 各工法の細目表

◎ 骨材やアスファルト等の素材の製造・運搬, 混合物の製造・運搬, 現場舗設までの排出量を算定

★ ガイドブックに掲載されているCO<sub>2</sub>排出量にかかわる主要な表は,  
EXCELシートの形で日本道路協会HPからダウンロード可能

[http://www.road.or.jp/dl/seinou\\_caic.html](http://www.road.or.jp/dl/seinou_caic.html)

※ 書籍購入特典  
→ P.1の「ログインID」「パスワード」を入力

# 道路分野におけるCO<sub>2</sub>排出量

○ 道路管理や道路整備におけるCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量

約280万t/年

・ 生コンクリート製造に係るCO<sub>2</sub>排出量

約180万t/年

・ 鉄鋼製造に係るCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量

約130万t/年

・ アスファルト合材製造に係るCO<sub>2</sub>排出量

約150万t/年

アスファルト購入時、合材製造時のCO<sub>2</sub>排出量の占める割合が高い

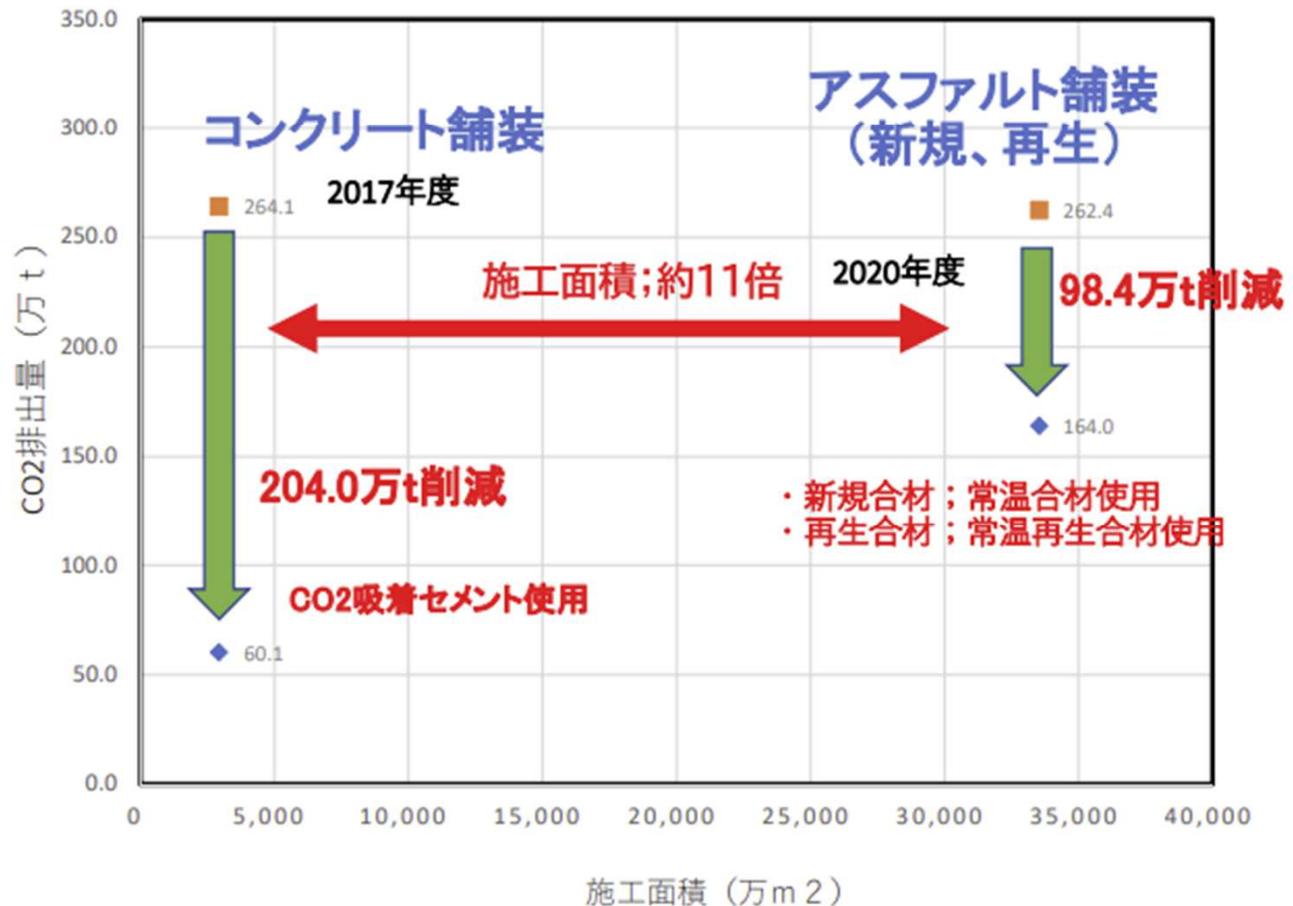
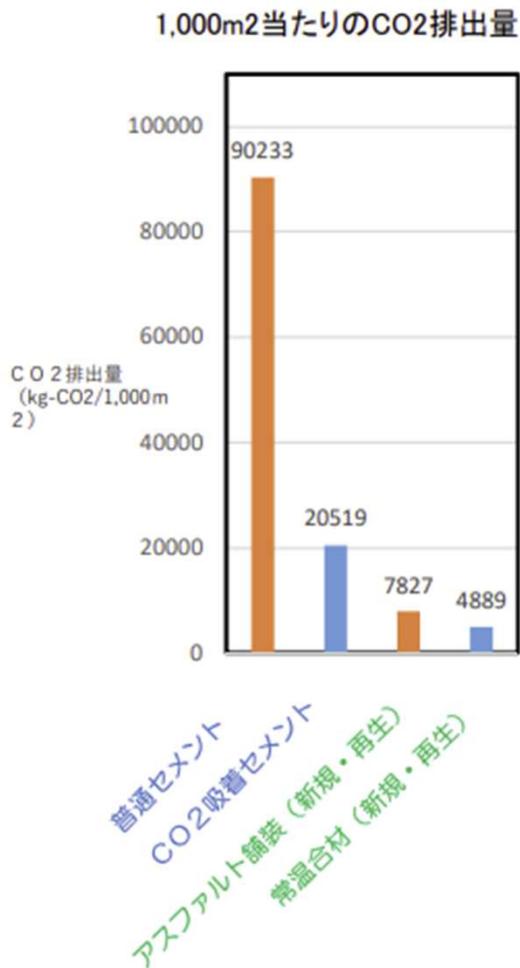
全て国土交通省道路局による試算

# 道路分野におけるCO<sub>2</sub>排出量

施工面積当たりのCO<sub>2</sub>排出量はポルトランドセメントが高い。施工面積は11倍異なるが、加熱アスファルト舗装とコンクリート舗装の排出量は同等。

## 施工面積とCO<sub>2</sub>排出削減量の関係

低炭素混合物やCO<sub>2</sub>吸収材料を検討しよう



【算定】: 日本道路協会, 舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック, 平成26年1月.

# 1-2. 建設機械(現状と課題)

## ・現状と課題

(短期的)	(中・長期的)
直轄の建設現場におけるICT施工（土工）の実施率は約8割に達しているが、地方自治体における実施率は約3割にとどまっており、地方自治体の工事におけるICT施工の更なる普及が必要。	建設機械としては、ディーゼルエンジンを基本として、その燃費向上を目指し、燃費基準の策定、機器認定を行い、融資で導入を促進。国際的にも、建設施工における更なるCO <sub>2</sub> 削減の取り組みがなされており、我が国においても革新的な技術の導入推進が必要。

## ・今後の取り組み

(短期的)	(中・長期的)
地方自治体の工事を施工している中小建設業へICT施工の普及を行い2030年において32,000【t-CO <sub>2</sub> /年】の削減を目指す。	2050年目標である建設施工におけるカーボンニュートラルの実現に向け、ディーゼルエンジンに替わる革新的建設機械（電動、水素、バイオ等）の普及を促進。これまでの建設機械に係る各種関連基準を踏まえつつ、国際情勢も鑑み、新たな基準策定に取り組む。

# 1-3. I-PAVEMENT (ICT技術舗装の施工管理)

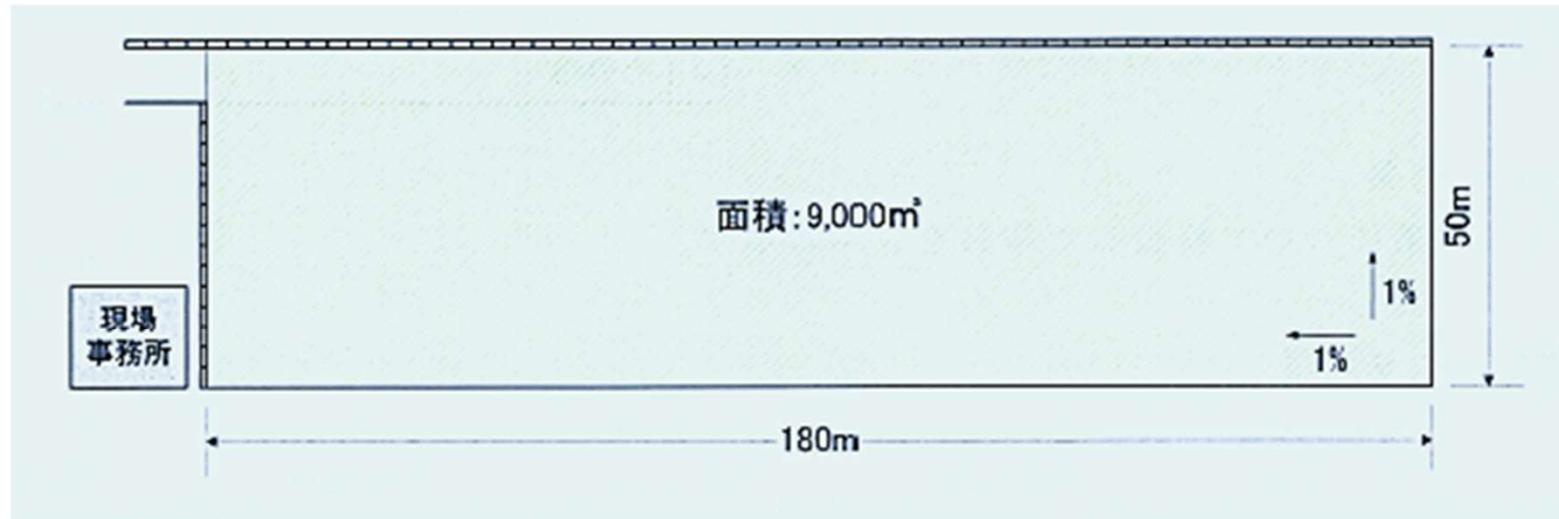


- ❑ ICT活用により建設現場の生産性が向上すれば、作業時間の短縮によりCO<sub>2</sub>排出量の削減に寄与できる。
- ❑ 将来的には電気、水素、バイオマス等の革新的建設機械の開発・導入が図られれば、一層のCO<sub>2</sub>排出量削減が期待できる。

# 1-7.(1) ICT土工適用事例と効果

検証した現場は、50m×180m(9,000㎡)のヤードであり、表層の設計はコンクリート版である。ICT路盤工の施工厚は、合計45cm(各層15cmの3層仕上げ)であり、各層をICT施工で行った。

各層の路盤工のうち、1層目は通常施工で施工された既設路盤材の切削・整形作業、2層目、3層目はICT施工による敷均し・整形作業とした。



# 1-7.(5) ICT土工

## 分母を工法としてコストを評価した場合

第2号工種内訳表 下層路盤工							1,000m <sup>2</sup> 当たり
名称	規格	単位	数量	原単位 (kg-CO <sub>2</sub> / 単位)	排出量 (kg-CO <sub>2</sub> )	数量の 引用元・根拠	原単位の 引用元・根拠
路盤材	C-40、 t=35cm	t	697.87	7.98	5,569.00	1,000 [m <sup>2</sup> ] × 0.35 [m] × 1.57 [t/m <sup>3</sup> ] × ロス率 1.27	表-2.2, 碎石
モーターグレーダ運 転	油圧式ブ レード幅 3.1m	日	1.80(通 常) 1.26(ICT)	193.00	347.40(通常) 243.18 (ICT)	1,000 [m <sup>2</sup> ] / 1,110 [m <sup>2</sup> /日] × 仕上層 数 2	第1号細目表
ロードローラ運転	マカダム 10 ~12t	日	1.80	144.75	260.55	1,000 [m <sup>2</sup> ] / 1,110 [m <sup>2</sup> /日] × 仕上層 数 2	第2号細目表
タイヤローラ運転	8~20t	日	1.80	204.98	368.96	1,000 [m <sup>2</sup> ] / 1,110 [m <sup>2</sup> /日] × 仕上層 数 2	第3号細目表
計					6,545.91 (通常) 6,441.69 (ICT)		
1m <sup>2</sup> あたり					6.55 (通常・100%) 6.44 (ICT・98.3%)		

施工時の省人化の効果があるが、機械施工の移動距離や動作量を大きく減らすことは難しい。

# 1-9.(1) 遠隔臨場

出展:西尾レントール



ウェアラブルカメラ等を用いた遠隔臨場により、立会時の車両による移動がなくなるため、マンパワーだけでなくCO<sub>2</sub>削減にも寄与できる。

〈現場にいる作業者〉

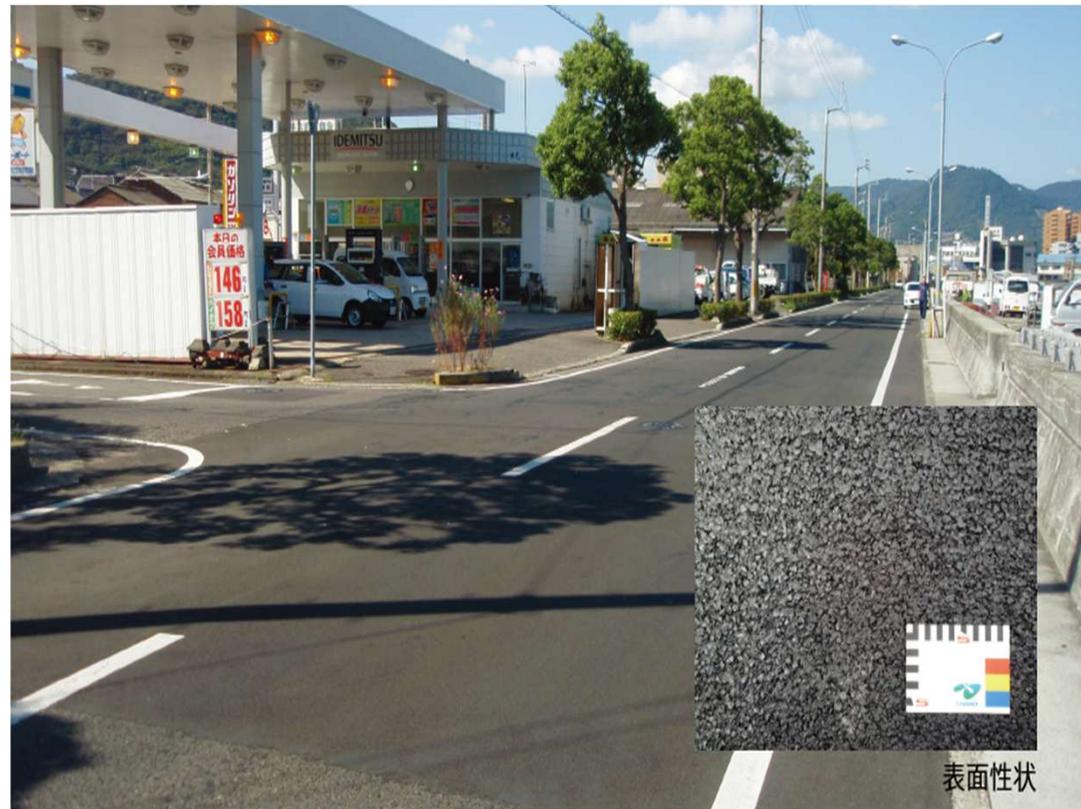


〈本社や事務所の指示者のPC〉



## 2-1. 薄層舗装技術

- 厚さ20～30 mm程度でアスファルト混合物を施工し、老朽化した路面の性能(すべり抵抗性, 平坦性など)を短期間で回復する予防的維持工法である。
- 混合物の骨材最大粒径は5～8 mm程度であり、一般的なアスファルト舗装と比べて使用材料を半分程度に低減でき、さらに工期短縮が図れることから、CO<sub>2</sub>排出量は30～60 %抑制できる。
- 最近では、機能も多岐にわたり、高性能な専用バインダー開発等により、今後も技術開発が期待されている。
- 施工機械から排出されるCO<sub>2</sub>削減と切削廃材発生および廃材運搬時のCO<sub>2</sub>発生を抑制できる。



## 2-4. 遮水型開粒度薄層オーバーレイ工法

- 路面切削が不要であり、**SPAF** (乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ)を用いることで、乳剤散布工程が不要のワンパス施工が可能である。
- CO<sub>2</sub>排出量は、厚さ50 mmの切削オーバーレイ工法と比較し、切削の未実施と使用材料の削減により、**平均30%程度の抑制**が可能な工法である。
- 路面切削を実施しないため、切削廃材は発生しない。
- 施工機械から排出されるCO<sub>2</sub>削減と廃材発生を抑制できる。
- アスファルト混合物の敷均し厚さは30 mmである。材料の使用量は通常(50 mm厚)に比べて、**6割程度であるため**、製造時に発生するCO<sub>2</sub>を削減することができる。



# 3-1. 路上路盤再生工法

## 【路上路盤再生工法】

路上路盤再生工法は、交通荷重の増加や耐用年数の経過によって破壊された簡易舗装ならびに 軽交通道路の既設アスファルト表層、路盤および路床の一部を特殊スタビライザにより現位置で同時に破砕し、これをセメントや瀝青材料等の安定材および既設粒状路盤材とともに混合し、新たな強化路盤を構築する工法

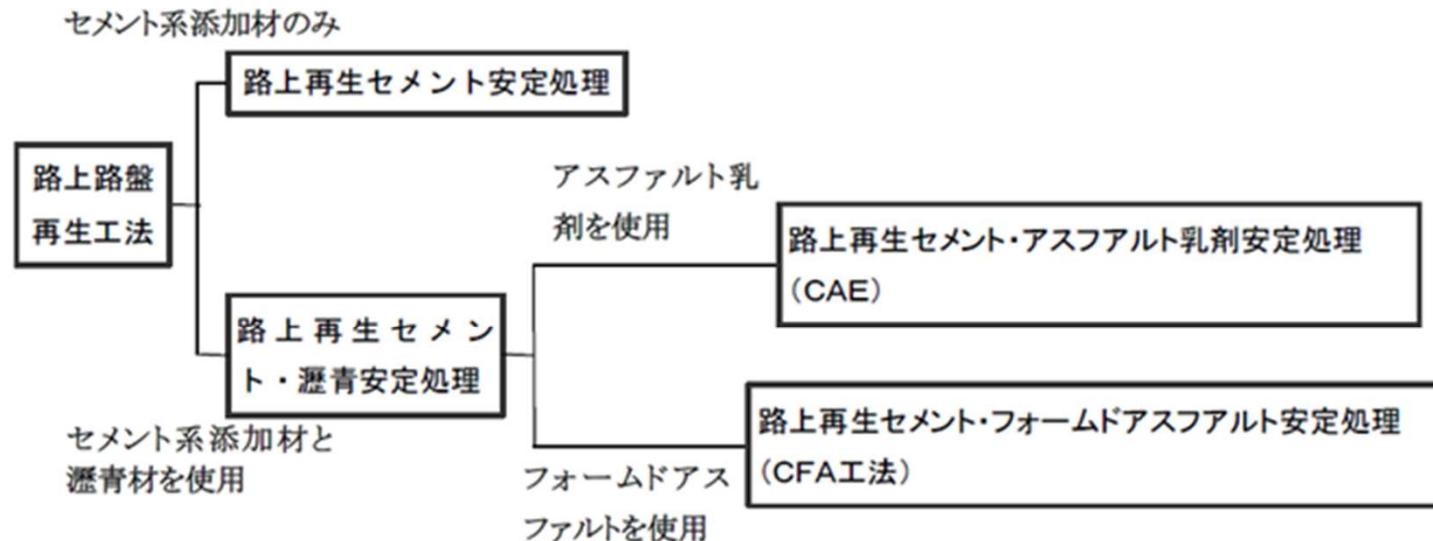
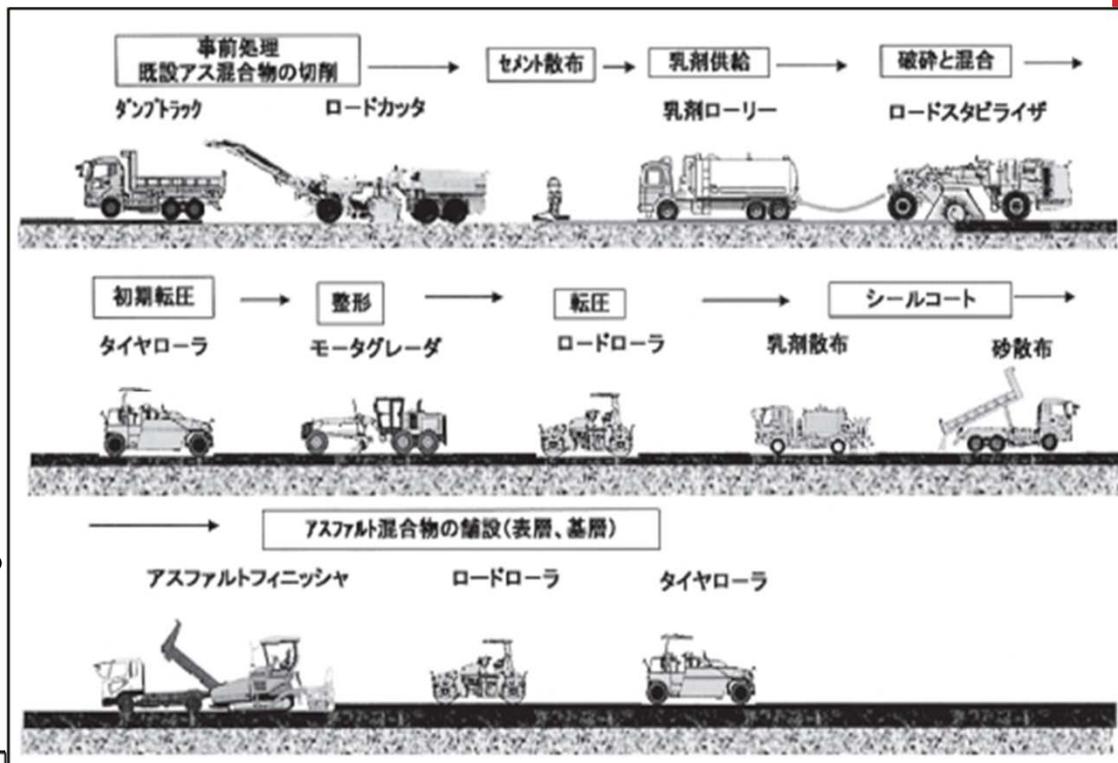


図-1 路上路盤再生工法の分類 (便覧 4-2 による)

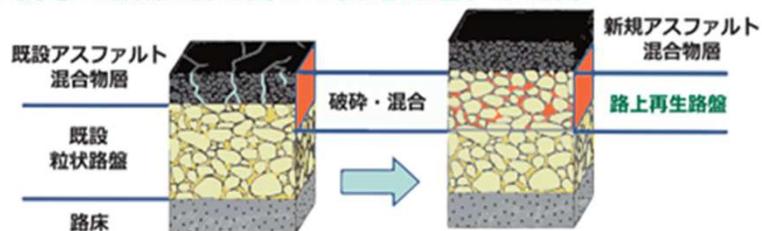
## 3-2. 路上路盤再生工法 機械編成, CAE工法

主な特徴として

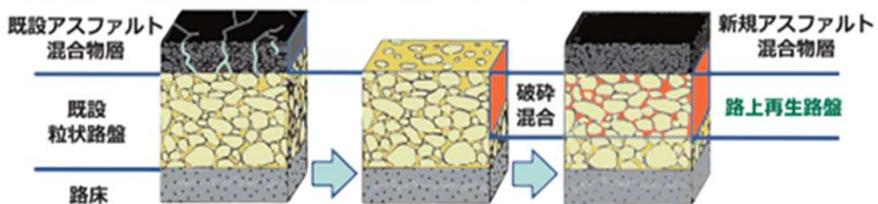
- ①既設路盤材を再利用するので、廃材処理の必要がない。
- ②残材処分、路盤材料の搬入などの工事中の一般車両への障害が少なくなる。
- ③添加材を加えることで、路盤の支持力と耐久性が向上する。
- ④添加材にセメントとアスファルト乳剤を用いると、等値換算係数0.65が適用可能。また、セメントのみの場合と比較するとフレクションクラックの発生が少なくなる。



### 施工例① 既設表層を含めて安定処理する場合

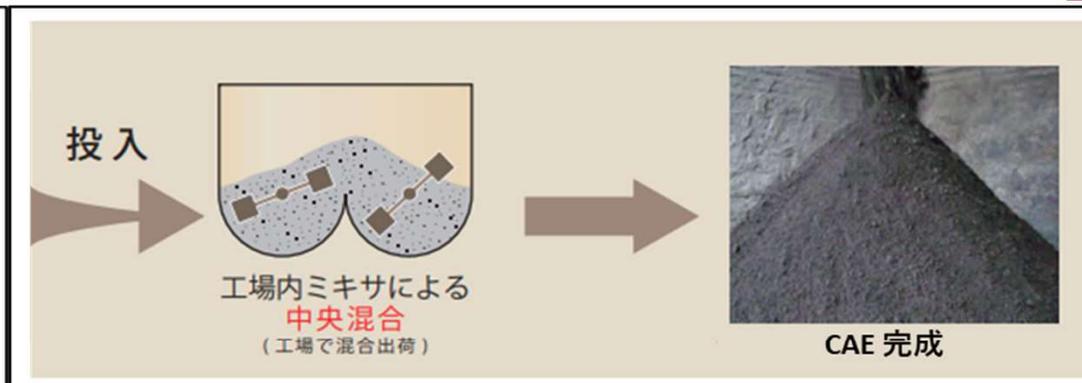
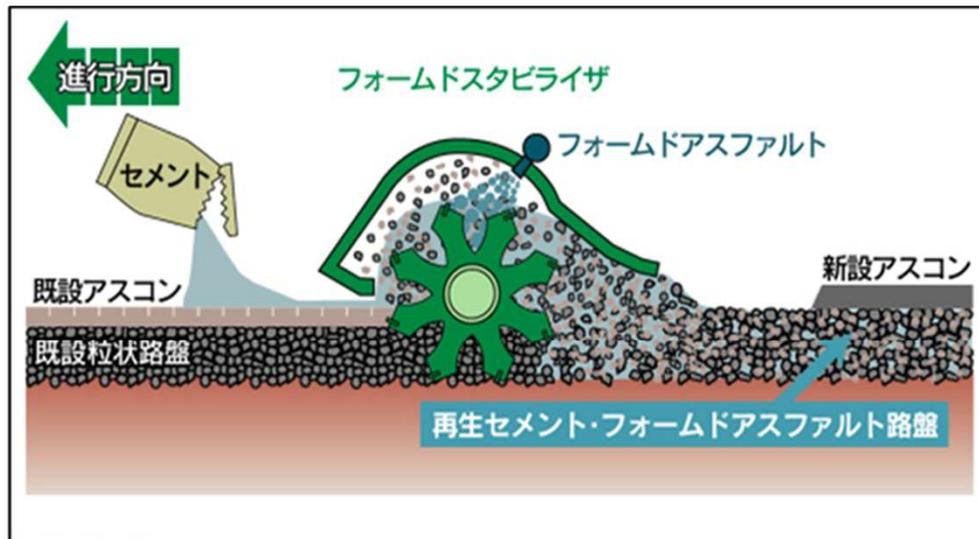


### 施工例② 既設表層を再資源化する場合

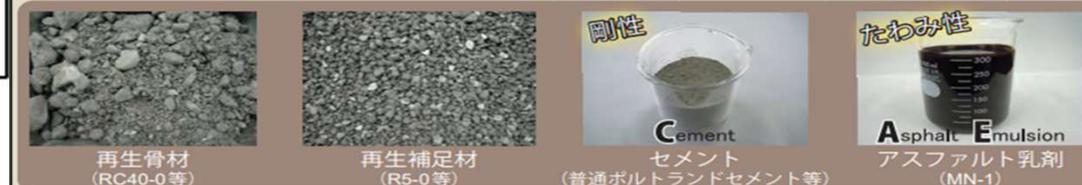


★現位置にてアスコン層と既設路盤を破砕混合し路盤として再生する(施工例①)  
近年ではアスコン層を切削後、混合するケースも増えている(施工例②)。

# 3-3. CAE工法 その2; 中央混合 CFA工法 (CEMENT・FOAMED ASPHALT)



## 使用材料・製造方法

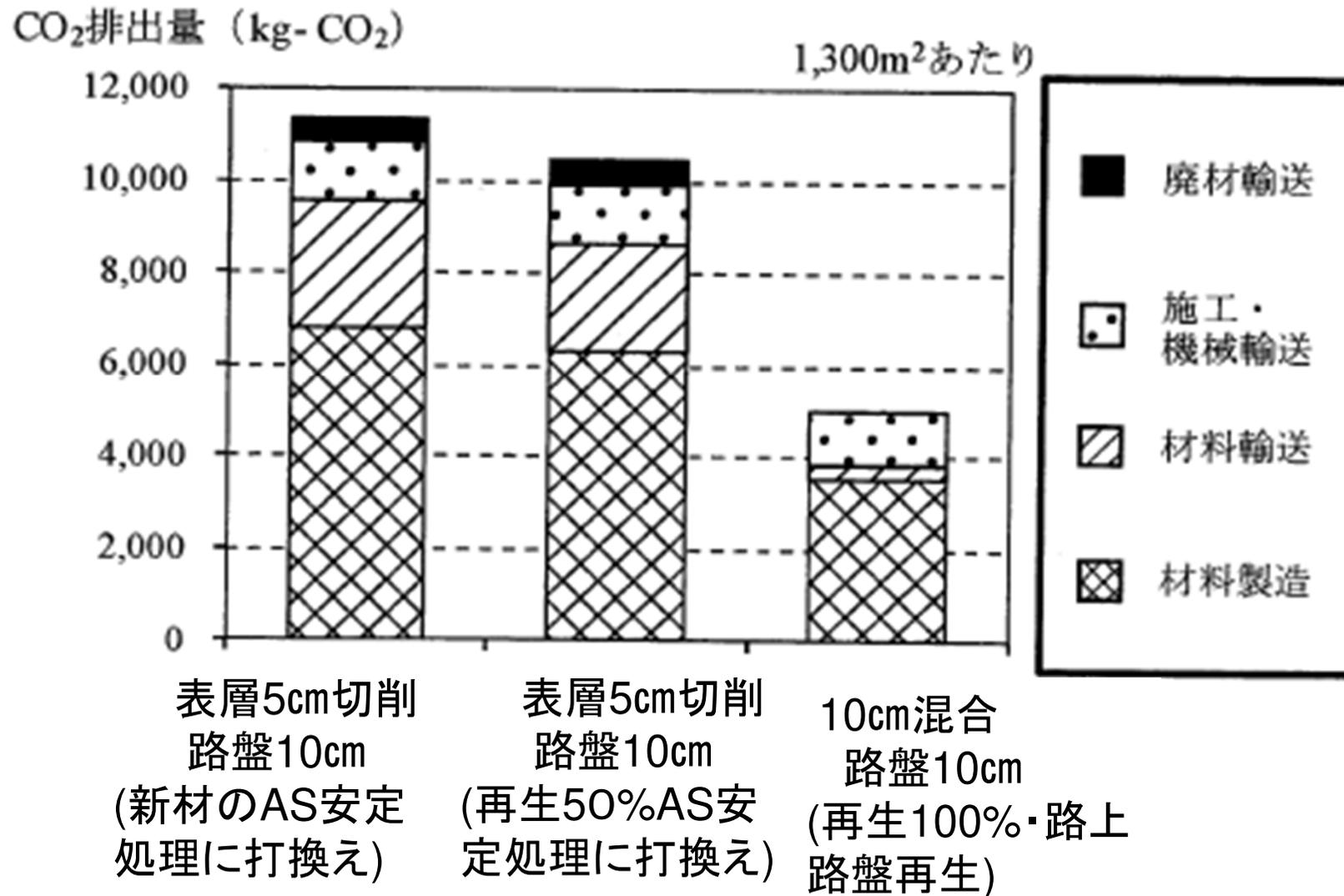


CFA工法を、先ほどのCAE工法と比較した場合、以下の特徴を挙げることができる。

- ①フォームドアスファルトは、発泡による粘性の低下と増量効果により、分散性のよい安定処理混合物を得ることができる。
- ②たわみ性を有しているため、ひび割れが生じにくく耐久性に優れている。
- ③強度発現が早く、施工後養生を必要としないので、直ちに交通開放ができる。
- ④ワーカビリティが良好で、通常の粒状材料と同様に取り扱いえる。(混合時、粗骨材の多くはアスファルトに被覆されないため)

RC-40をセメント・アスファルト乳剤安定処理(CAE)混合物の骨材として使用し、さらには製造を中央混合方式とすることで混合物の品質の向上・製造の安定を図ることも行われている。

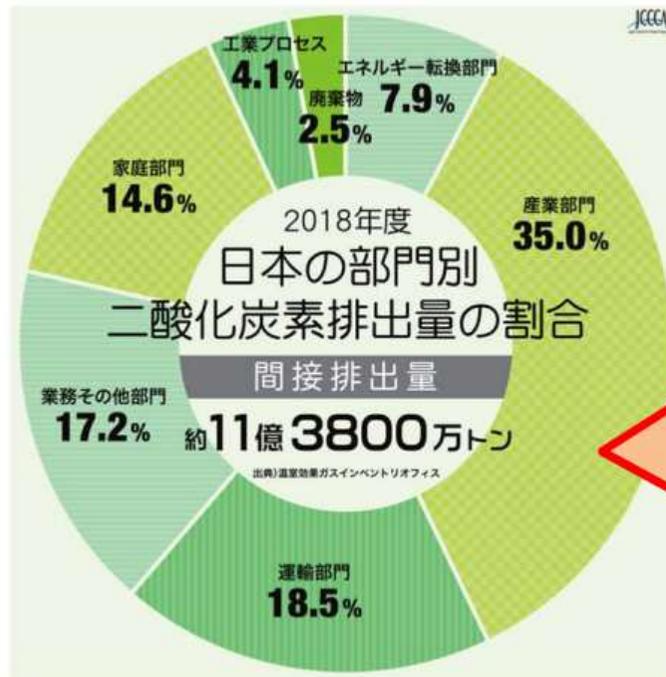
# 3-7. 路盤の再生工法CO<sub>2</sub>排出量比較



路上路盤再生工法は新材を用いた打換えと比較してCO<sub>2</sub>排出量を50%程度抑制できる。

# 4-1. 背景(車両関係)

- ・車を含む運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量は2億1,300 万トン, CO<sub>2</sub>総排出量の17.9%を占める.
  - ・運輸部門の内訳
    - ・自家用乗用車が9,850万トン(運輸部門の46.2%)
    - ・自家用貨物車が 3,532万トン(16.6%)
    - ・営業用貨物車が4,240万トン(19.9%)
- トラック・バスは運輸部門の38.5%を占め, 日本全体の総排出量の6.9%を占める.



うち、建設機械の排出量約571[万t-CO<sub>2</sub>]

産業部門のCO<sub>2</sub>排出量のうち建設機械が1.4%



## 4-3. 運搬車両ハイブリッド化・電動化に向けた課題

車種	動力	課題
・ハイブリッド車 HV, MHV	エンジンとモーターを 組み合わせて走る	・車両価格が高い ・車両重量の増加に伴う積載量の減少 ・耐久性の確保
・プラグインハイ ブリッド車 PHEV, PHV	外部からの充電が可 能なハイブリッドカー	・車両価格が高い ・車両重量の増加に伴う積載量の減少 ・電池容量増大及び補機の電動化によ るコストアップ
・電気自動車 EV	電気をエネルギーとし て、モーターで走る	・航続距離が短い ・車両価格が高い ・車両重量の増加に伴う積載量の減少 ・実際の使用方法に適した車種が無い ・バッテリーステーションが少ない
・燃料電池車 FCV	水素と酸素の化学反 応から電力を作り、 モーターで走る	・車両価格が高い ・水素ステーションが少ない ・水素燃料が高い

# 4-7. 施工機械 電動化, ハイブリッド化

ハイブリッド油圧ショベルや電動パワーショベル, ハイブリッドブルドーザなどの電気式の建設機械を使用することで, 建設現場の二酸化炭素排出量を削減できる。

2010年1月に, 従来機に比べ約40%燃費を向上したハイブリッド油圧ショベルが販売されている。

【超大型電動式油圧ショベル】



ハイブリッド化油圧ショベルで約40%燃費向上

【出典】(株)小松製作所:コマツIR-Day 2021 建設機械事業電動化への対 (<https://www.komatsu.jp/ja/ir/library/results/2021>)

【出典】日立建機(株)HP

# 4-8. 施工機械 電動化

2020年にバッテリー駆動式ミニショベルが市場へ導入され、交換式モバイルバッテリーを用いたEV ショベルやEVローラーが開発されており、様々な建設機械・機材への相互使用を可能としている。

自動車の電動化にともなうバッテリー技術の向上や交換式充電モバイル等の規格の統一化が進み、建設機械の電動化が本格化しつつある。



600kgハンドガイドEVローラー



交換式モバイルバッテリー

【出典】 (株)小松製作所HP



交換式 (ホンダ)

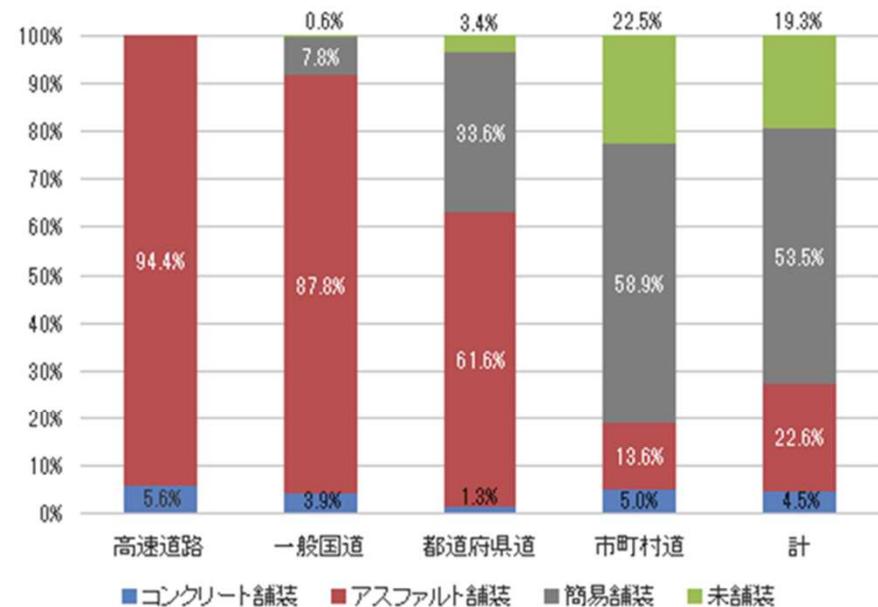
【出典】 酒井重工業(株)HP

# 5-1 長寿命化技術

建設施工におけるCO2排出量は、約571万トンとされており産業部門の1.4%を占める1)。CO2排出量削減については、ICT施工導入による作業効率の向上、建設機械などの低燃費化の以外には、**施工の機会(工事回数)を削減する目的で、道路構造物・舗装の長寿命化が必要である。**

## 5-2. コンクリート舗装

国名	コンクリート舗装の割合(事例)
アメリカ(2008) 	連邦助成幹線道路: コンクリート舗装 15% コンポジット舗装 22%
イギリス(1990) 	高速道路:20%, 幹線道路:6%
ドイツ(2007) 	高速道路(12,500km):25%
フランス(1992) 	高速道路:15%(新設 30%)
ベルギー(2007) 	高速道路(1,700km):40% (全道路の 17%)
韓国(2010) 	高速道路(2,400km):63% (全道路の 14%)



注 データの出典は道路統計年報2012

諸外国のコンクリート舗装の概況

道路種別ごとの舗装延長比

我が国のコンクリート舗装の割合は4.5%程度

## 5-6. 高耐久型アスファルト混合物

高耐久型アスファルト混合物は、可塑性樹脂とSBS等のポリマーによる「ハイブリッド改質アスファルト」をバインダとする加熱アスファルト混合物です。ポリマー改質アスファルトの柔軟性と熱可塑性樹脂の剛性により、重荷重に対し高い安定性を示します。

東亜道路工業：HSアスコン，HTアスコン

鹿島道路：AKD舗装

大林道路：タフコン

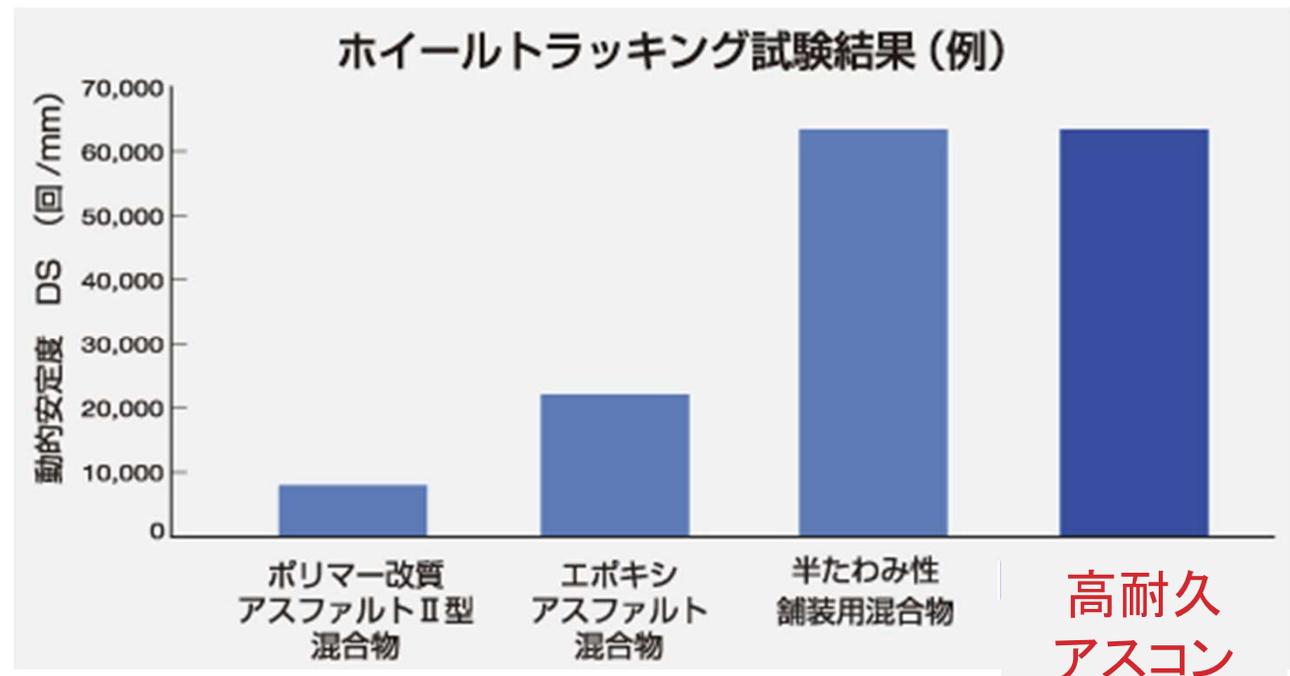
日本道路：スーパーポリアスコン，スーパーEpoアスコン

三井住建道路：ハイパーアスコン

大成ロテック：TRタフペイブ

前田道路：ウルトラアスコン

ニチレキ：コンテナファルトS



## 5-7. 高耐久ポーラスアスコン

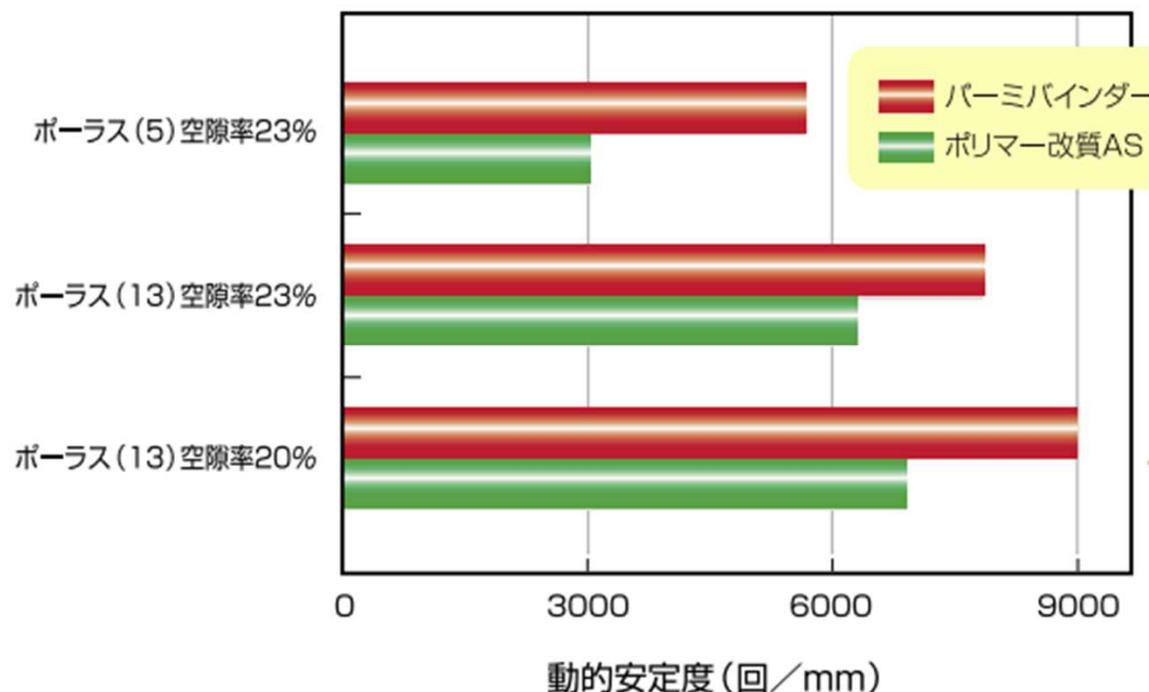
ポリマー改質アスファルトH型と比較して塑性変形抵抗性・ねじり骨材飛散抵抗性・低温骨材飛散抵抗性などの面で優れた性状を持つポリマー改質アスファルト，長寿命化に寄与する。

東亜道路工業：パーミバインダーHD

前田道路：ドレーンミックススーパー

ニチレキ：ケミファルトMX

高耐久ポーラスアスコンは、空隙がつぶれにくく、透水性能が持続する。舗装の供用期間が延びるため、ライフサイクルコストは最大で約50%削減できるという報文も報告されている。



# 5-8. ひび割れ抑制混合物

特殊弾力性アスファルトを用いた加熱アスファルト混合物で、優れた疲労抵抗性によりリフレクションクラックの抑制に効果的な舗装を構築する。

## ひび割れ抑制混合物の性状

混合物性状例(密粒度アスファルト混合物(13))

試験名	評価項目	ひび割れ抑制混合物	ポリマー改質アスII型混合
ホイールトラッキング試験	動的安定度	6,000以上	6,000以上
曲げ疲労試験	破壊回数	100万回以上	1.7万回

NIPPO: エラスペーブ

大成ロテック: リラクスファルトHT

東亜道路工業: FRバインダー

ニチレキ: ノンクラックファルト



## クラック貫通試験



【出典】: 大成ロテック(株)HP

## 6-1. その他海外の事例

「Plastic Road」という、再生プラスチックを原材料としたオランダで開発されたモジュール構造の舗装体です。部材の断面は中空スペースがあり、雨水貯留浸透機能・埋設管の内蔵を可能としている。

海拔高度が低く地下水位の高いオランダの国情を踏まえて、軟弱地盤対策・長寿命化を目的のひとつとして開発された工法である。  
日本の雨水貯留可能なプラスチック構造体の車道設計型と言える。



Plastic Road概念図

CO2削減量試算は、72%程度

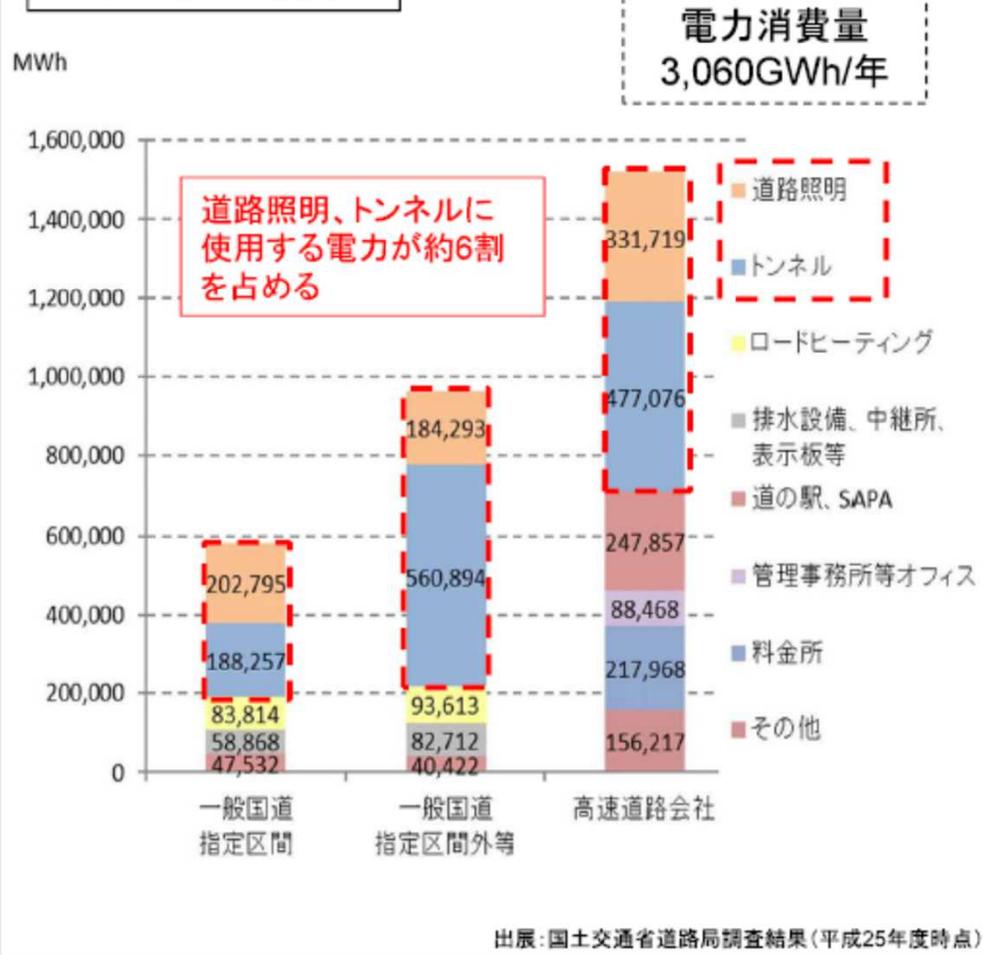


施工状況

# 道路インフラの電力消費と再エネ発電量

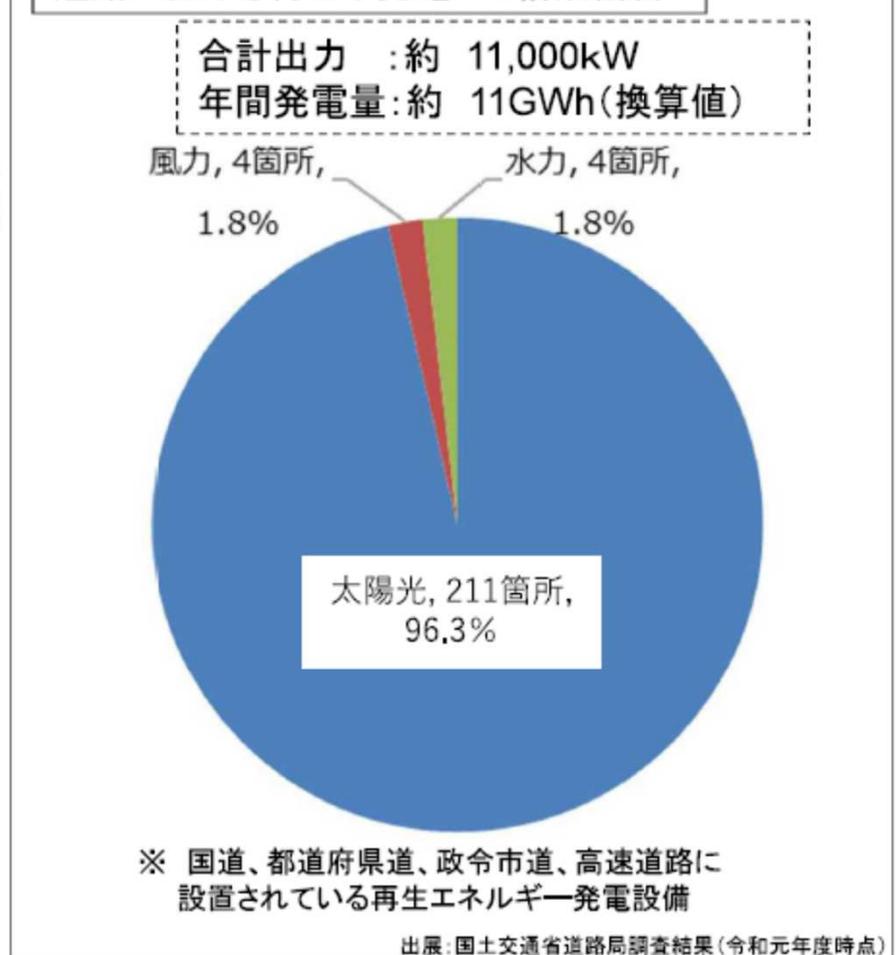
- 道路における電力消費量は年間約3千GWh（平成25年度）
- そのうち、道路区域内の再生可能エネルギー発電施設による発電量は、約0.4%のみ  
(R元年度実績)

道路の電力消費量



全体の約0.4%

道路における再エネ発電\*の構成割合



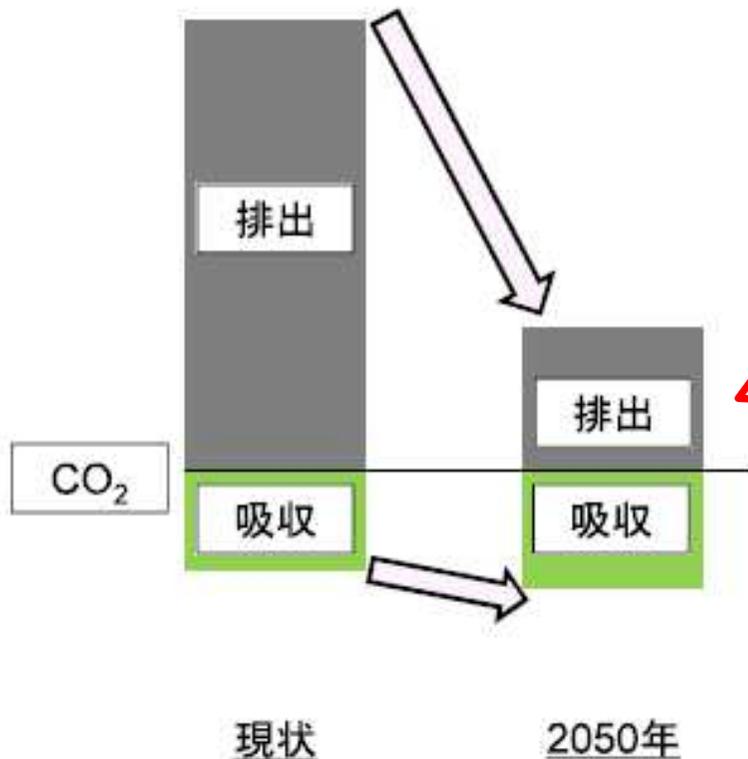
→ 道路インフラの省エネ化、グリーン化が必要

# 道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献

## 道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献

○2050年カーボンニュートラルに向けて、道路分野でもCO<sub>2</sub>の排出量を大きく削減させるとともに、吸収量を増加させるなど、取組を加速する必要がある。

### 【道路分野におけるカーボンニュートラルへの貢献のイメージ】



#### <排出量の削減>

##### 道路利用

- 自動車に使用する化石燃料の消費の低減を図る

##### 道路整備・管理

- 道路整備・管理に使用する化石燃料由来のエネルギー消費を抑制しつつ、道路インフラに使用する電力を再生可能エネルギーに転換

#### <吸収量の向上>

##### 道路緑化

- 道路緑化による吸収の促進

# 2050年カーボンニュートラルに向けた道路分野の取り組み

文字の色 緩和策:青 適応策:緑

方向性	取組	施策
<b>道路利用</b> 自動車に使用するガソリンの消費の低減を図る	電動車普及に向けた環境整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電施設の道路内配置の普及</li> <li>・充電施設への案内を推進</li> <li>・走行中ワイヤレス給電の検討</li> </ul>
	スマート交通・グリーン物流の推進 【渋滞解消や物流の更なる効率化による省エネルギー化】 【都市交通システムの変革】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路交通流対策の推進 (環状道路等ネットワークの整備、渋滞対策)</li> <li>・道路システムのDXの推進 (ETC専用化によるキャッシュレス化等)</li> <li>・トラック輸送の効率化 (ダブル連結、隊列走行)</li> <li>・公共交通の利用促進(MaaS、BRT等)</li> <li>・自転車の利用環境の整備と活用促進</li> </ul>
<b>道路整備・管理</b> 化石燃料由来のエネルギー消費を抑制しつつ、道路インフラに使用する電力を再生可能エネルギーに転換	道路インフラの省エネ化、グリーン化 【消費エネルギーを削減する方策】 【再生可能エネルギー利用の方策】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LED道路照明の普及促進</li> <li>・道路照明の更なる省エネ化、高度化</li> <li>・道路管理における太陽光発電や水素燃料の活用</li> <li>・建設施工の低炭素化</li> <li>・低炭素材料の導入(CO<sub>2</sub>吸収コンクリート)</li> </ul>
<b>道路緑化</b> 道路緑化による吸収の促進	グリーンインフラの整備 【道路緑化の推進】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グリーンインフラの計画・整備・維持管理等に関する技術開発 (緑化、緑と雨水貯留・浸透と組み合わせた雨庭等)を推進</li> </ul>

# 道路インフラの省エネルギー・グリーン化

## 道路照明の高度化/再エネ等の活用

- 道路照明のLED化を推進するとともに、センシング技術等を活用し更なる省エネ化を推進
- 道路管理に活用するエネルギーの再生可能エネルギー等への転換を促進

### 道路照明のLED化・高度化



○LED照明は、高圧ナトリウム灯に比べ、消費電力が約4割であることに加え寿命が2.5倍と省エネ



○道路整備や既存照明の更新の際にLED道路照明の導入を促進

LEDの省エネ性能

	消費電力	ランプ寿命
LED照明	125W	60,000時間
高圧ナトリウム	285W	24,000時間

○交通状況に応じたLED道路照明の調光制御を行い、消費電力を低減させる等の省エネ・高度化技術開発を推進

(現在の導入状況)

- 直轄国道: 20% (H31.3)、•高速道路: 26% (R2.3)



### 再生エネ等の活用



○道路空間の面積は日本の面積の約3% (秋田県とほぼ同じ面積)



○道路空間を有効活用し太陽光発電などの再生可能エネルギーの発電を促進  
※今後は、更なる太陽光発電設備の導入に向け、民間資金の活用方法等について検討

○FCV(水素燃料)を発電機として活用し、道路工事や管理の照明に活用することを検討中(佐賀国道事務所・佐賀県)

※北海道胆振東部地震ではFCVを非常電源として活用



## FCVの夜間工事の照明などへの活用

# 道路インフラの省エネルギー・グリーン化

## 建設施工の低炭素化/低炭素材料の導入

- 建設施工における低炭素化のため、ICT施工の推進や革新的建設機械の導入拡大を図る
- 低炭素材料の動向を調査、課題等を把握し、導入可能性を検討

### 建設施工の低炭素化



#### 【現状の取組】

- ICT施工を導入し、建設現場の作業効率が向上することでCO<sub>2</sub>を削減
- 燃費基準達成建設機械認定制度等によりディーゼルエンジンによる燃費向上を促進

#### 【短期的な視点】

- 建設業の大半を占める中小建設業を対象に生産性が向上するICT施工普及を促進

#### 【長期的な視点】

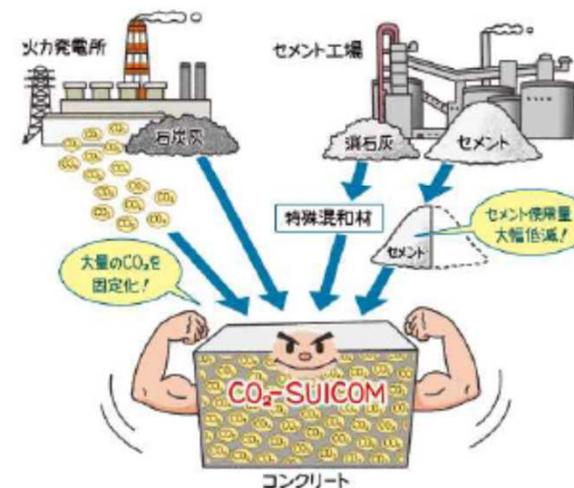
- ディーゼルエンジンに替わる革新的建設機械（電動、水素、バイオ等）の導入拡大を推進



水素エンジン(イメージ)

### 低炭素材料の導入

事例：CO<sub>2</sub>吸収コンクリート（出典：鹿島建設(株)HP）



- セメントを混和剤などに置き換えることで、セメント製造時に排出されるCO<sub>2</sub>を削減
- CO<sub>2</sub>を吸収して固まる性質をもつ混和剤により、コンクリート養生時にCO<sub>2</sub>を吸収
- 境界ブロックや舗装ブロック等のプレキャスト製品で既に製品化

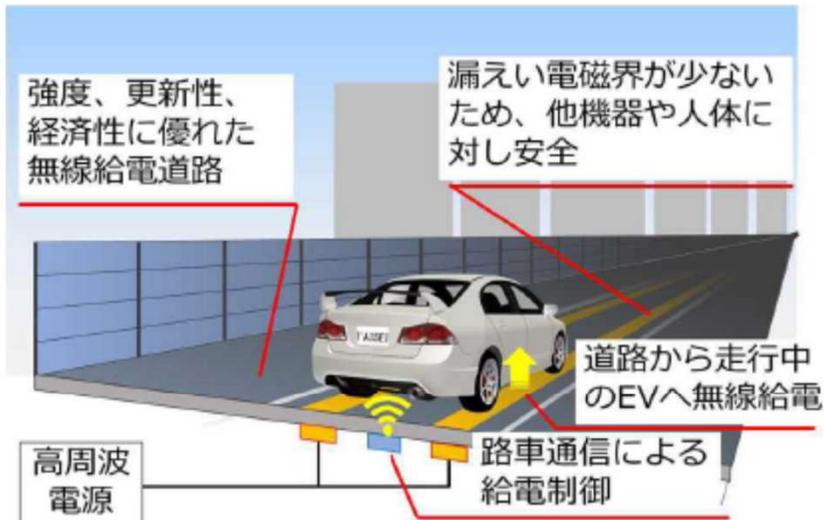
他産業の技術革新の導入を検討

# 電動車普及に向けた道路環境整備

## 走行中ワイレス給電の検討

- ワイレス給電（充電）技術は世界で研究が進められており、日本でも技術開発が必要
- 比較的走行距離が短いEVの長距離走行を支援するため走行中のワイレス給電技術を検討

### 【実証イメージ】



### 【将来イメージ】



## 走行中ワイレス給電の技術開発を支援

### ① 走行中の電気自動車に連続的に無線給電を行う道路の実用化システムの開発 【大成建設株式会社】

#### (研究内容)

- 電界結合方式による給電
- 道路内の電極から電気を送り、ホイールで受電する仕組み
- 電極を埋め込む道路の構造の開発
- 水による電極への影響低減構造の開発

### ② 走行中ワイレス給電のコイル埋設についての研究 【東京理科大学】

#### (研究内容)

- 道路に埋め込んだコイルから磁界結合方式で給電
- 低コストコイル(コンデンサレス、フェライトレス)の開発
- 道路に埋め込んだ時の電気的特性を評価
- コイルの機械的強度(耐久性)を評価
- コイル埋め込み深さやコイルの経年劣化について評価

# カーボンニュートラルに資する道路施策(短期RM)

分野		2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
電動車普及に向けた環境整備	充電施設の道路内配置・案内	道の駅/SA・PA:充電器の整備推進				
		公道:社会実験による必要性及び課題への対応策の検討				
	充電施設の案内サイン整備	案内サインの整備促進				
	走行中ワイヤレス給電	給電システムを埋め込む道路構造の開発の研究支援(新道路技術会議等)				随時現地実証実験
スマート交通・グリーン物流の推進	道路交通流対策の推進	交通流対策の実施				
	トラック輸送の効率化	ダブル連結トラックやトラック隊列走行等の推進				
	自転車の利用環境の整備と活用促進	自転車の利用環境の整備と活用促進				
道路インフラの省エネ化、グリーン化	LED道路照明の普及促進	道路整備や施設の更新の際にLED化を推進				
	道路照明の更なる省エネ化、高度化	省エネ化・高度化等新たな道路照明技術の公募			新たな道路照明技術の実証	
	道路における太陽光発電	普及促進策の検討(民間資金の活用等)		普及促進策の展開		
グリーンインフラ	グリーンインフラの計画・整備・維持管理等に関する技術開発	グリーンインフラの整備促進				
		新たな技術開発、地域モデル実証等				

凡例

開発フェーズ

実証フェーズ

導入フェーズ

※ 新技術の動向等によって適宜見直してい

# 路面太陽光発電舗装を取り巻く環境

道路管理の電力に関する需要と供給の関係は、図のように示され、トンネル内照明では時間帯によって必要電力量が異なるが昼夜問わず必要とされ、明かり部の道路照明灯では夜間のみに電力が必要とされる。このような電力消費に対応するためには、**太陽光発電と蓄電・供給システムの構築**が必要である。

課題：電力需給のミスマッチ(時間帯)

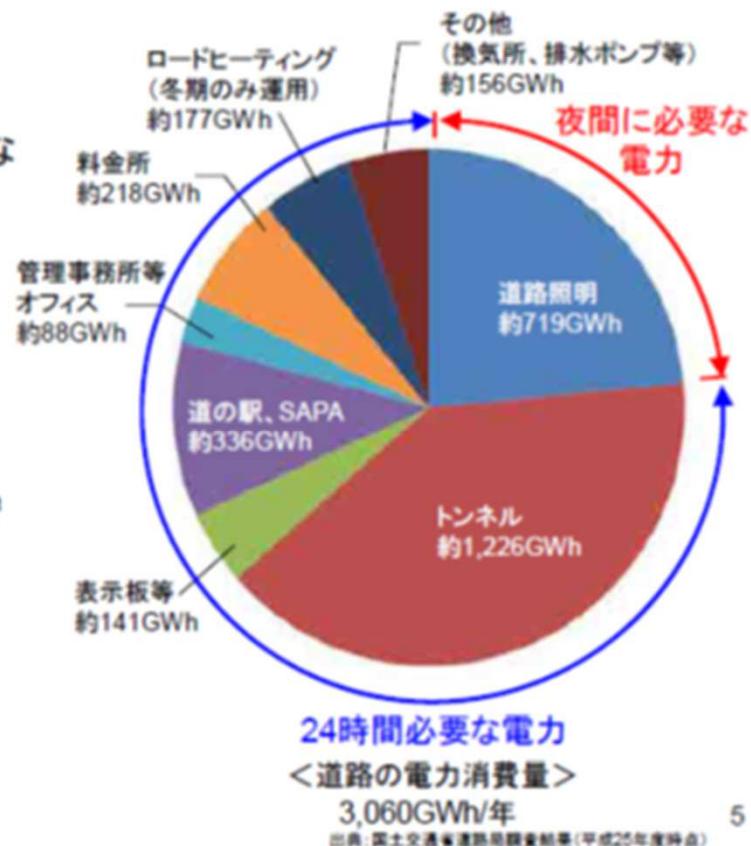
- ・日中発電する太陽光発電と、夜間に電力が必要な道路照明などでは、時間的なミスマッチが発生

道路管理における夜間の電力消費量は、**約1,900GWh(推計)**※

※ 道路照明以外の電力は12h分を対象として推計

- ・ミスマッチ解消には蓄電池を組み込んだ電気の貯留・供給システムの構築が必要

⇒ この規模の蓄電池設置は非現実的



# 路面太陽光発電舗装の現況

都市空間として機能している道路，そして，道路に付随するのり面などを活用した太陽光発電システムが検討され始めてきている。ここでは，道路や歩道などに設置する路面式太陽光発電の技術を紹介する。



ソーラーロードの敷設状況(蘭)

【出典】 稲子みどり:開発が進むソーラーロードー太陽光を電気に変換する道ー，道路建設，2021.1



Wattway、  
LED足元灯  
点灯



【出典】征矢有梨佳:路面を活用した画期的な太陽光発電舗装～Wattwayについて～，道路建設，2024.1

# 歩行者・遊歩道 発電舗装の現況

現在、路面太陽光発電舗装の技術として、コンクリート製パネルに太陽光電池パネルを埋設しモジュール化した技術(舗装名:SolaRoad)、高密度シート上に太陽光セルを並べてその上面を樹脂でコーティングした技術(舗装名:Wattway)などの海外技術と、たわみ性があり耐久性の高い材料を積層化した舗装用太陽光パネルを舗装上に貼り付ける技術(e-Smart road)、高透過強化ガラス下の太陽光パネルにより発電するソーラーパネル内蔵型導光板ユニット(舗装名:SolarWAY)などの国内技術がある。

全国の車道面積は約54万haであり、すべての車道に路面太陽光発電舗装を設置した場合、336GW～1TWの発電量と試算されている。



東京ビッグサイトでの設置事例

【出典】東京都環境局HP(都有施設における再生可能エネルギー見える化モデル事業「舗装型太陽光パネル」)  
(<https://re-mieruka.jp/solar-way/>)



【出典】吉中保, 鍛冶哲理, 平塚利男:車両通行が可能な太陽光発電舗装の開発検討, 第32回日本道路会議, No.3197, 2019.11

# 今後の取組み等

- 舗装事業で排出されるCO<sub>2</sub>はアスファルト混合物やコンクリートの製造工程が大半を占め、CO<sub>2</sub>排出量算出時の設定条件などの計算過程を広く見える化することで、スピード感のある検討・開発に期待
- 2050年カーボンニュートラルを踏まえ、持続可能な脱炭素社会の構築に向けては、例えばクリーンエネルギーを使った電気での骨材加熱とか、非化石燃料によるアスファルトの代替材料などの開発も必要であるが、CO<sub>2</sub>を資源として捉え、積極的に回収して利活用するCCU (Carbon dioxide Capture and Utilization) の取組みも大切
- 道建協では、引き続き舗装分野のカーボンニュートラル関連技術のCO<sub>2</sub>削減についての議論を進めつつ、他部門の情報収集・整理等にも注力しながら、「舗装分野におけるグリーン成長戦略(仮称)」を検討
- 2050年カーボンニュートラルは国民の課題でもあり、それぞれの分野での取組みを広くわかりやすく伝えることも必要

