



# カーボンニュートラル シナリオ

令和4年3月31日

(一社)日本陸用内燃機関協会

# CNシナリオ作成の目的と経緯

## ◇カーボンニュートラル（CN）シナリオ作成の目的

2020年10月26日、菅前内閣総理大臣による2050年カーボンニュートラル宣言を受けて、様々な分野でCNシナリオの検討が始まった。陸内協の会員各社が扱うノンロードエンジンは、従来オンロードエンジンの技術を踏襲してきたが、オンロードのエンジンのCNシナリオが2次電池を搭載する電動化を主体することに対し、作業環境の異なるノンロードエンジンには必ずしも適合しないと考え、ノンロードエンジン特有のCNシナリオの作成を行った。

## ◇カーボンニュートラル（CN）に関する情報の共有

- ・2021年2月、AICE（自動車用内燃機関技術研究組合）の作成した自動車用内燃機関のCNシナリオを数時に分けて聴講(情報の共有)
- ・2021年6月30日、e-fuelに関する勉強会（茨城大学金野教授）
- ・2021年7月27日、アンモニアの利用技術に関する勉強会（産業技術総合研究所の壺岐様・倉田様）
- ・2021年8月26日、LCAに関する勉強会（東京都市大学伊坪教授）
- ・2022年2月17日、「低炭素社会実現に向けたバイオ燃料の可能性」（ユージェナ尾立様、いすゞ小林様）というテーマで講演会を開催

## ◇陸内協CNシナリオの作成

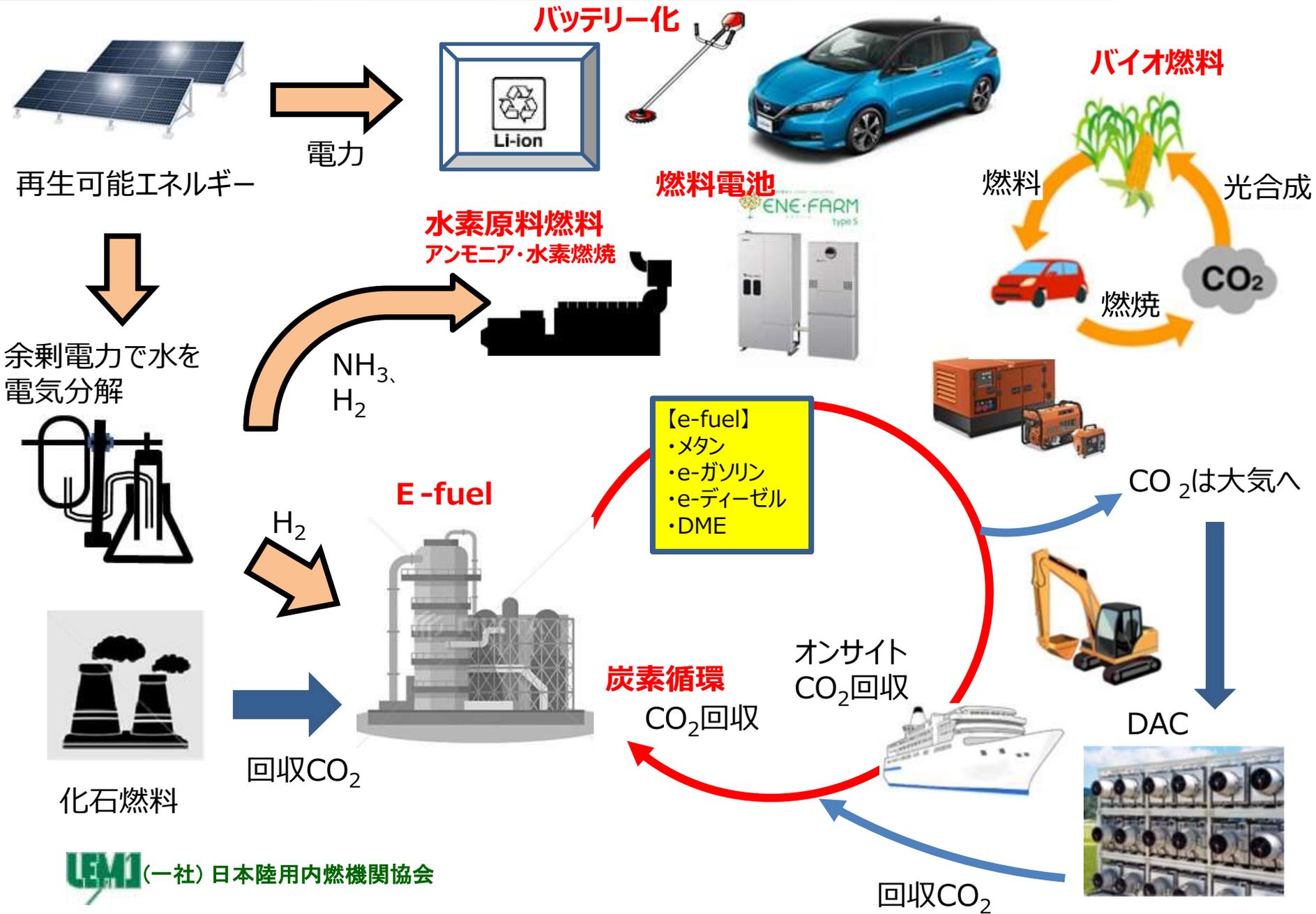
共有した情報を基にCNシナリオを起案し、内容について関連の技術委員会での合意を得て、陸内協CNシナリオ（案）を作成した。

陸内協CNシナリオ（案）は、2022年3月15日に開催された運営委員会での承認を得て、陸内協CNシナリオ(2021年度版)として公認された。

陸内協CNシナリオはホームページ上で公開すると共に、関連の官庁担当者に、個別に説明を行う予定。



# 様々なCNシナリオ (補足)



# 陸用内燃機関の考えられるCNシナリオとその課題

CNシナリオ	課題
バッテリー化	バッテリーのエネルギー密度向上（ガソリン:13300 kJ/kgに対し720 kJ/kg）。 バッテリー原料（LiやNi、Co）の確保とリサイクル技術の確立、コストなども課題。
燃料電池	システムの重量が重い（燃料タンク+FCスタック+補助バッテリー+モーター） 急速起動困難（暖気中はバッテリーで駆動）。 水素燃料価格と安全性（タンク圧力70MPa）
<b>CF水素原料燃料</b> 水素 アンモニア	① 水素のコスト：イワタニの水素ステーションで1100円/kg程度（グレー水素） 政府目標：30円/Nm <sup>3</sup> (2030)→20円/Nm <sup>3</sup> (2050) 供給（CN余剰電力で電気分解。生産量の確保）と運搬・保管 ② アンモニアには毒性がある。安全基準及びアンモニアスリップの防止 燃えにくいいため、着火促進および燃焼速度向上が必要
e-fuel	e-fuel製造における、CNカーボンの確保。火力発電などの化石燃料起源の回収CO <sub>2</sub> であれば、カーボンニュートラルにはならない（50%減）。DACのように大気からCO <sub>2</sub> 回収するか、バイオ起源のCO <sub>2</sub> を回収して使えば、カーボンニュートラルになる。 小形で効率的なCCSの技術開発が必要。
バイオ燃料	植物由来のCN炭化水素を原料とする燃料。食品との競合するため、大量生産が困難で、絶対量が不足。

# 陸用内燃機関の分類

ハンドヘルド



ノンハンドヘルド



ノンロード(1) 19kW未満



ノンロード(2) 19kW以上



定置式



# 陸用内燃機関の考えられるCNシナリオ①

用途	対象エンジン	考えられるCNシナリオ	備考
ハンドヘルド	ガソリンエンジン（2サイクル, 4サイクル）1～3kW	電動化 合成ガソリン（e-fuel） 合成メタノール、バイオエタノール	一回の充電で作業完了するケースや交換式電池が採用できるケースは、電動化に進む。
ノンハンドヘルド	ガソリンエンジン（4サイクル）1～19kW ディーゼルエンジン（空冷）3～19kW	合成液体・ガス燃料(e-fuel) 電動化 合成メタノール、バイオエタノール 水素（FC）：発電機	一回の充電で作業完了するケースや交換式電池が採用できるケースは、電動化に進む。水素インフラが整っていれば、発電機はFC化がありうる。
ノンロード	ガソリンエンジン（4サイクル）1～19kW ディーゼルエンジン（水冷）1～19kW	合成液体・ガス燃料(e-fuel) 合成メタノール、バイオエタノール 電動化	作業時間が短く、充電設備への移動やバッテリー交換が容易なものは電動化率は高くなる。季節性や無電化地域で使用されるものは内燃機関が有望。
	ガソリンエンジン ガスエンジン（LPG）19kW～130kW ディーゼルエンジン(水冷) 19～900kW	合成液体・ガス燃料(e-fuel) 水素・アンモニア（エンジン） 電動化：一部有線式含む（鉱山用建設機械など）	充電設備への移動やバッテリー交換が容易なものは電動化は可能。無電化地域で使用されるものは内燃機関が有望。水素利用は、電気以上に補給の難易度が高い。
定置式	ディーゼルエンジン(水冷) ガスエンジン(NG,LPG) 3～30kW (GHP) 30kW～5000kW	合成液体ガス燃料（e-fuel） 水素（燃料電池）、バイオガス、 アンモニア・水素エンジン	稼働時間やイニシャルコスト、信頼性（燃料貯蔵を含む）で将来的にも内燃機関駆動が有力。常用においては、水素パイプラインができるなら、FCも可能性はある。

# 陸用内燃機関の考えられるCNシナリオ①

カテゴリー	用途	考えられるCNシナリオ									
		電動化		新燃料		代替燃料					
		バッテリー	FC	水素エンジン	アンモニアエンジン	e-メタノール合成ガス	e-ガソリン	e-ディーゼル	バイオエタノール	バイオガス	バイオディーゼル
ハンドヘルド	消費者向け	○	×	×	×	△	○	×	△	×	×
	業務用	○ ~△	×	×	×	△	○	×	△	×	×
ハンドヘルド	消費者向け	○	×	×	×	△	○	×	△	×	×
	業務用	○ ~△	×	×	×	△	○	×	△	×	×
	発電機	○	○ ~△	△	×	△	○	○	△	×	○
ロード①	田植機 除雪機 トラクター等	○	×	×	×	△	○	○	△	△	○

○:有力 △:可能 ×:困難

# 陸用内燃機関の考えられるCNシナリオ②

カテゴリー	用途	考えられるCNシナリオ									
		電動化		新燃料		代替燃料					
		バッテリー	FC	水素エンジン	アンモニアエンジン	e-メタノール合成ガス	e-ガソリン	e-ディーゼル	バイオエタノール	バイオガス	バイオディーゼル
オンロード②	農業機械	△	×	×	×	△	△	○	△	△	○
	建設機械(小型)	○	△	△	×	△	△	○	△	△	○
	建設機械(中大型)	○ 有線式含	○ ~△	○ ~△	×	△	×	○	△	△	○
	マテハン(フォークリフト等)	○	△	×~△	×	△	△	○	△	△	○
	可搬発電機	×	×~ △	×~△	×	○~△	○~△	○	○~△	△	○
定置用	GHP	×	×	△	×	○:ガス	×	×	×	○	×
	常用	×	○	○ ~△	△	○:ガス	×	△	×	○	△
	非常用	△	×	×	×	×	×	○	×	×	○

- ▶ 陸用内燃機関は用途・ユーザーが多様で、それぞれに適したCNシナリオの設定が必要（CNを達成するシナリオが複数存在）であり、自動車用動力源の水平展開は容易ではない。特に機関へのエネルギー供給は大きな課題となる。
- ▶ 比較的寿命の長い機器が多く、社会のインフラを支える機能を有するため、これらを保持したままCN移行を果たす必要がある。
- ▶ 陸内協所掌のエンジン群の総エネルギー使用量は、相対的に少なく、自動車・船舶・航空機等のCNシナリオとの整合を視野に入れる必要がある。
- ▶ 現時点で次世代エネルギーを絞り込むことはできない。今後の技術動向やインフラ整備動向を見据えながら、最適なCNシナリオを築いていく必要がある



**一般社団法人 日本陸用内燃機関協会**

〒162-0842 東京都新宿区市谷砂土原町1-2-3 1  
電話 (03) 3260-9101  
FAX (03) 3260-7965

無断で複写することを禁ずる