

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：CO₂等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト
（Ⅰ）合成燃料 【研究開発項目1-②】燃料利用技術の向上に係る技術開発
乗用車および重量車の合成燃料利用効率の向上とその背反事象の改善に関する技術開発

実施者名：自動車用内燃機関技術研究組合、代表名：理事長 上原 隆史

目次

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

本研究開発に関する乗用車および重量車の目標値（CO₂排出量低減と排出ガス低減）

◆全体目標：内燃機関のCO₂排出量および排出ガス低減に関する目標値

対象車両	ステージゲート目標 (TRL3 or 4) @24年度末		最終目標 (TRL5) @27年度末	
	CO ₂ 排出量	熱効率向上	CO ₂ 排出量	熱効率向上
乗用車	1/4以上削減	(設定無し)	1/2以上削減	(設定無し)
重量車	(設定無し)	50%超	1/4以上削減	55%超

	排出ガス改善	貴金属量	排出ガス改善	貴金属量
乗用車	現行ガソリン車比 同等以下	現行より1/4以上 削減	2030年相当 規制達成(RDE含む)	(設定無し)
重量車	現行大型商用車 比同等以下	現行より1/4以上 削減	2030年相当 規制達成(RDE含む)	(設定無し)

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

本研究開発に関する乗用車および重量車の目標値（CO₂排出量低減と排出ガス低減）

◆研究開発項目毎の目標割付け（2024年3月更新）

研究開発1 乗用車技術	ステージート目標@24年度末	最終目標@27年度末	期待されるCO ₂ 低減率
1-①-①高膨張比ハイパーリーン燃焼技術	最高熱効率48.0%以上(TRL4)	最高熱効率48.3%以上(TRL5)	14.0%
1-①-②筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	冷却損失割合2%pt低減	冷却損失割合10%以下	5.1%
1-①-③摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	摩擦損失割合2.6%以下(TRL4)	摩擦損失割合2%以下(TRL5)	3.8%
1-①-④廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率1.5%pt以上向上	最高熱効率3.5%pt以上向上	2.7%
1-②-⑤早期暖機のための熱・電力マネージメント技術	暖機時のエネルギー消費を1/4以上削減	暖機時のエネルギー消費を半減	2.3%
1-②-⑥電動パワートレインの損失低減技術 （既存電動ユニットの最適化）	電動パワートレイン損失を1/4以上削減	電動パワートレイン損失を半減	14.3%
1-③-⑦外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費2%以上削減	実用燃費5.2%以上削減	5.2%
1-③-⑧PT軽量化技術	10%以上のPT軽量化	20%以上のPT軽量化	0.0%
1-④-⑨排ガス浄化触媒の低温活性技術	触媒活性化温度70℃以上低減	触媒活性化温度100℃以上低減	0.0%
1-④-⑩機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量1/4以上削減	排気触媒システム容量1/2以上削減	0.0%
1-④-⑪リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	SV値2倍で同等以上の浄化性能	0.0%

47.4%

研究開発2 重量車技術	ステージート目標@24年度末	最終目標@27年度末	期待されるCO ₂ 低減率
2-①-①高膨張比ディーゼル燃焼技術 2-①-④理想的な熱発生率制御	最高熱効率49.3%以上	最高熱効率50.4+1.5=51.9%以上	9.5%
2-①-②筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	冷却損失割合2%pt低減	冷却損失割合10%以下	6.2%
2-①-③摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	摩擦損失割合3.5%以下(TRL4)	摩擦損失割合3%以下(TRL5)	2.6%
2-①-⑤廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率1.5%pt以上向上	最高熱効率5%pt以上向上	7.1%
2-②-⑥連続気筒休止等の大型車の平均熱効率向上技術	Δ熱効率<12%pt	Δ熱効率<10%pt	2.0%
2-③-⑦外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費1.5%以上削減	実用燃費3.5%以上削減	3.5%
2-④-⑧排ガス浄化触媒の低温活性技術	触媒活性化温度50℃以上低減	触媒活性化温度100℃以上低減	0.0%
2-④-⑨機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量1/4以上削減	排気触媒システム容量1/2以上削減	0.0%
2-④-⑩リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	SV値2倍で同等以上の浄化性能	0.0%

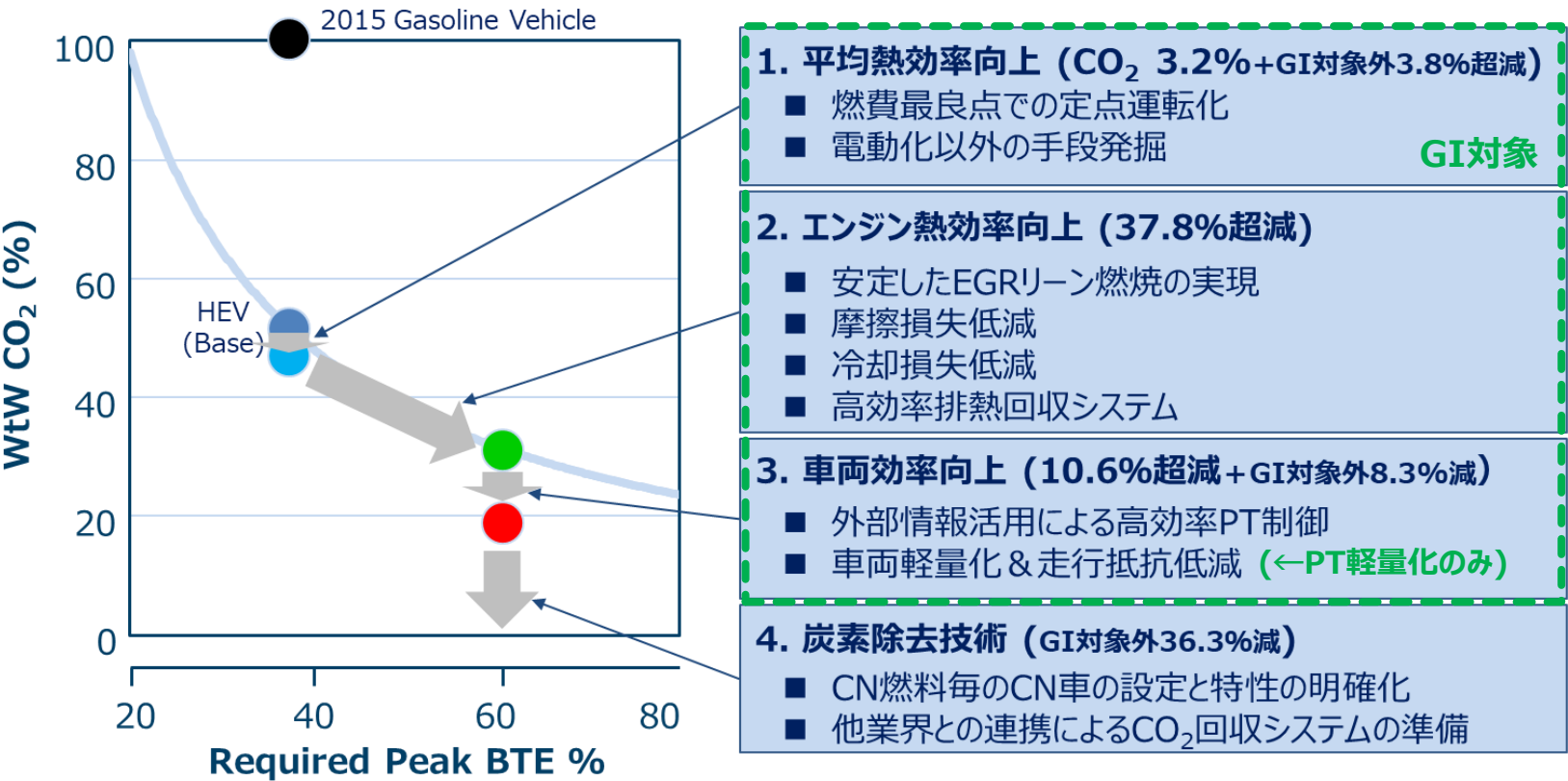
30.9%

2. 研究開発計画／（１）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するための技術シナリオ

➤ 研究開発目標とベース車重

ベース車重 (燃費評価モード)	(参考) 2015年ガソリン車	ベース HEV	本GI事業の目標 HEV
1700kg (WLTCモード)	10.9km/L (212g-CO ₂ /km)	21km/L (110g-CO ₂ /km)	42km/L以上 (55g-CO ₂ /km以下)
	100%	52%	26%以下



本GI事業での燃費目標は
42km/L以上 = 55g-CO₂/km以下
(ベース車重1700kg)

とし、

1. 走行時の平均熱効率向上
2. エンジンの熱効率向上
3. 車両効率向上 (エンジンに関わる内容に限定)
により、

ベースHEVに対して50%以下※
のCO₂排出量の実現を目指す。
(※4.炭素除去技術の効果は含まない)

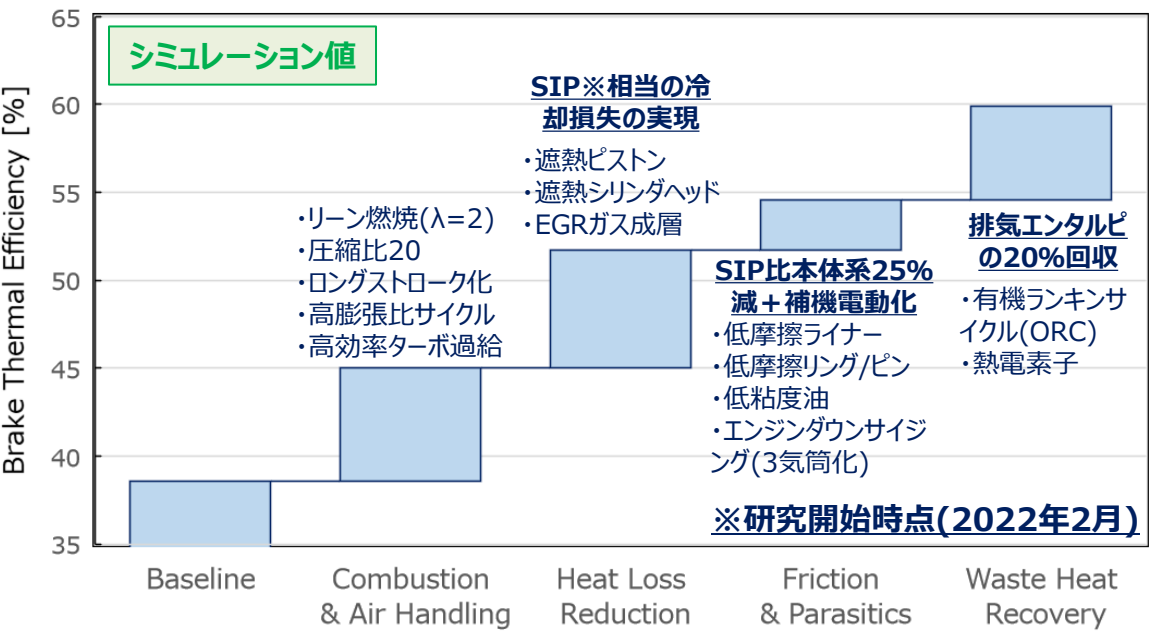
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するための目標割付け

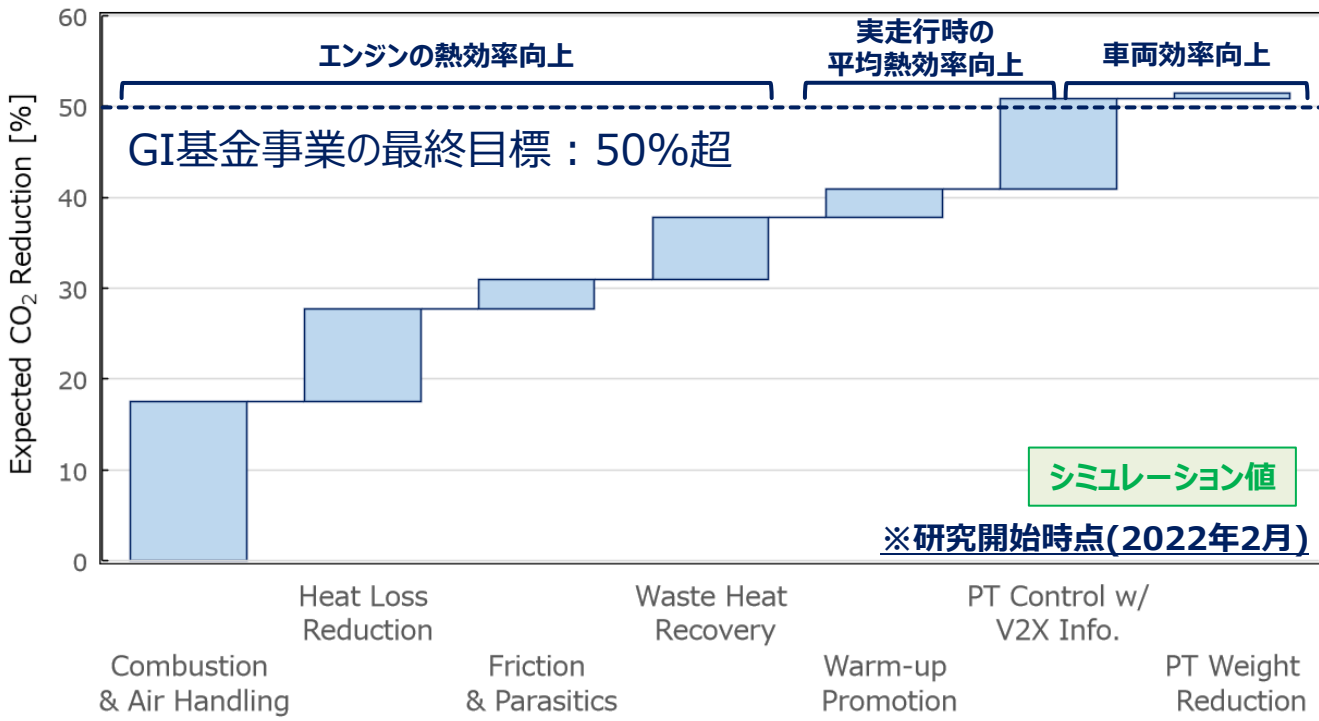
➤ エンジン・車両モデルを用いた目標割付け

ベースHEV(車重1700kg)に対して、50%以上のCO₂排出量削減を実現するための各要素技術の目標割付けをエンジン・車両モデルを用いて行った。

1.5L、4気筒過給ガソリンエンジンモデル（2000rpm・12bar）



シリーズHEVモデル（WLTCモード）



※SIP革新燃焼技術： <https://www.jst.go.jp/sip/dl/k01/sympoend/002.pdf>

- ・ エンジンの熱効率向上(廃熱回収含む)によって35%超のCO₂低減
- ・ 暖機促進、外部情報を活用したPT制御、PTの軽量化等の平均熱効率および車両効率の向上を含めて、トータル50%超のCO₂低減を達成する。

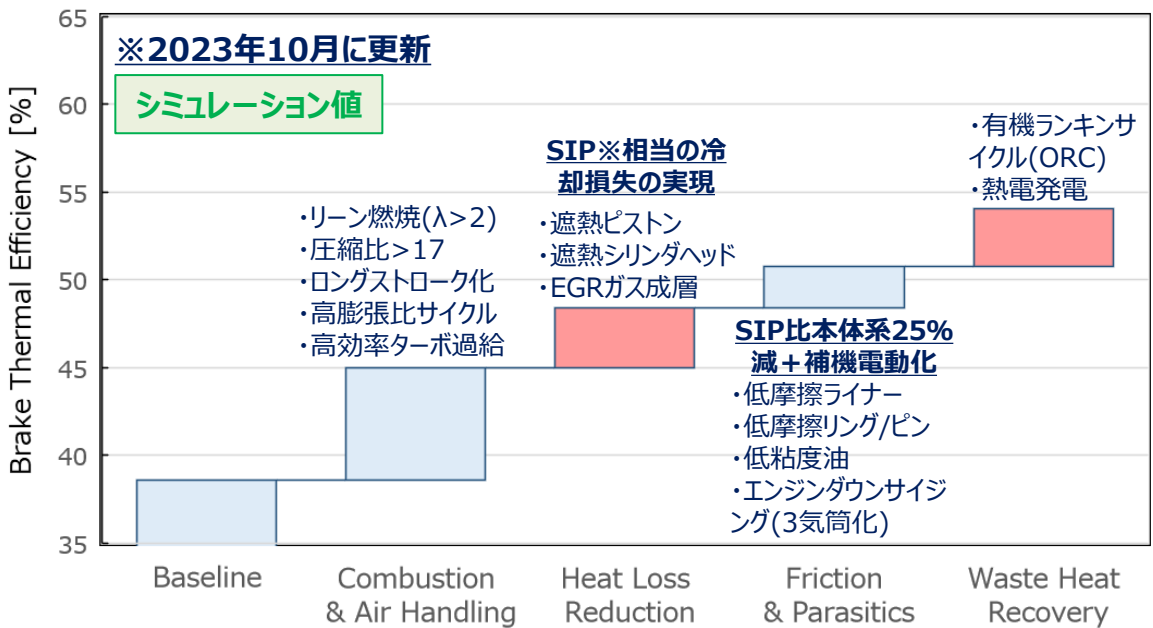
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するための目標割付け

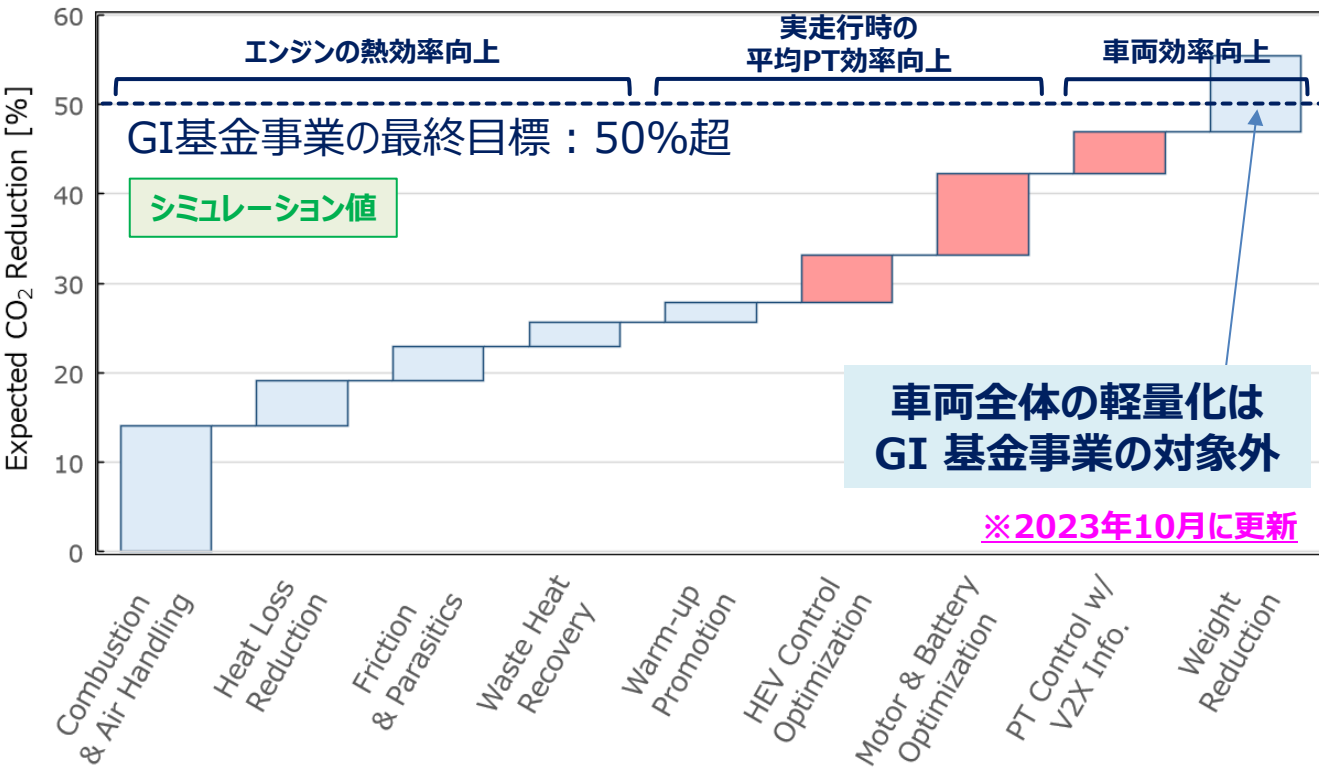
➤ エンジン・車両モデルを用いた目標割付け（更新版）

- ① モデルの高精度化に伴い、熱損失低減と廃熱回収による熱効率向上分が減少
- ② 電動パワートレインの損失低減技術(先読み情報を活用したHEV制御、モーターおよびバッテリーの最適化)を追加
- ③ 上記②の追加に伴い、外部情報を活用したPT制御技術から重複部分を削除

1.5L、3気筒過給ガソリンエンジンモデル（2000rpm・12bar）



シリーズHEVモデル（WLTCモード）

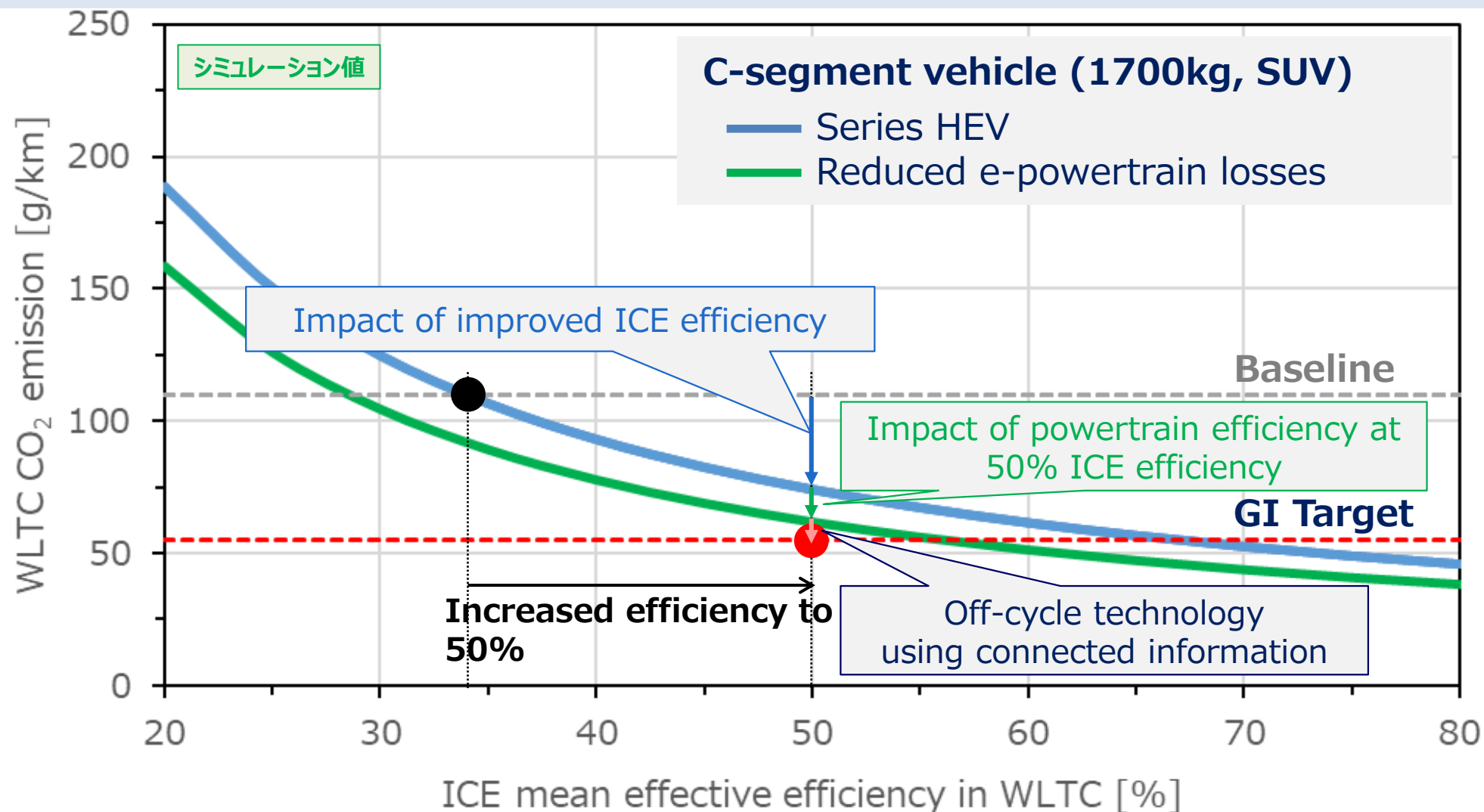


※SIP革新燃焼技術：<https://www.jst.go.jp/sip/dl/k01/sympoend/002.pdf>

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するための目標割付け

- 現行HEVに対してCO₂排出量の半減を目指すには、最高熱効率および平均熱効率の改善のみでは不可能（ブルーライン上の推移となり、理論熱効率以上の熱効率が必要）であり、パワートレイン全体での損失低減に取り組む。



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発1. 乗用車のTtW CO₂削減技術の開発

研究開発項目	アウトプット目標		
1. 乗用車のTtW CO ₂ 削減技術の開発	合成液体燃料（e-fuel）の供給量とコスト課題を克服するために、現行HEVに対して燃費を2倍以上（TtW CO ₂ を1/2以上削減）にする。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① エンジンの最高熱効率向上技術	最高熱効率55%以上	理論限界を目指す。	
② 実走行時の平均効率向上技術	Δ熱効率(最高－平均)≤5%pt	燃費最良点の使用頻度を高めて、最高熱効率と平均熱効率の乖離を低減する。	
③ 車両効率向上技術	車両走行時のTtW CO ₂ を5.2%以上削減	内外の技術動向から、将来予測に基づいて目標値を設定	
④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	高効率ハイパーリーン燃焼時においても、電力使用や触媒暖機に伴う燃費悪化を1%以下に低減	排ガス浄化機能とPMフィルタ性能を一体化し、コンパクト化による熱容量低減(トータル貴金属量は現行比 1 以下)に伴う暖機促進を目指す。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発項目	アウトプット目標		
①エンジンの最高熱効率向上技術	革新的燃焼技術と各種損失の低減により、55%超の最高熱効率を実現し、35%超のCO ₂ 低減を達成する。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① 高膨張比ハイパーリーン燃焼技術	最高熱効率48.3%以上 (CO ₂ 低減効果 14.0%超)	安定したEGRリーン燃焼の実現により、冷却損失と未燃損失を低減し、熱効率を向上させる。	
② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合を10%以下に低減 (CO ₂ 低減効果 5.1%超)	ピストンおよびシリンダヘッドの壁温スイング遮熱により、多量の筒内水噴射により冷却損失低減を図ったSIP燃焼と同レベルの冷却損失割合を実現する。	
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合を2%以下に低減 (CO ₂ 低減効果 3.8%超)	低摩擦アイテムの導入、HEV用エンジンの構造要件の見直しにより、SIP比本体系25%減の摩擦損失を実現する。	
④ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率を3.5%pt以上向上 (CO ₂ 低減効果 2.7%超)	エンジンの排出ガスや冷却水等から最大限廃熱を回収し、動力・電力に変換して利用する。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発1-② 実走行時の平均効率向上技術

研究開発項目	アウトプット目標		
② 実走行時の平均効率向上技術	シリーズHEV化による燃費最良点(最高熱効率領域)での定点運転に加え、冷間始動時の早期暖機により、 Δ 熱効率(最高－平均) $\leq 5\%$ ptを実現する。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
⑤ 早期暖機のための熱・電力マネジメント技術	暖機時のエネルギー消費を半減 (CO ₂ 低減効果 2.3%超)	エンジンオイルや排気後処理の早期昇温を実現し、冷間始動時の燃費悪化を最小限に抑える。	
⑥ 電動パワートレインの損失低減技術	電動パワートレイン損失を半減 (CO ₂ 低減効果 14.3%超)	エンジンの作動タイミング・回数およびモーター・ジェネレータ・バッテリーサイズの最適化を行い、電動パワートレインでの損失を最小限に抑える。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発1-③ 車両効率向上技術

研究開発項目	アウトプット目標	
③ 車両効率向上技術	外部情報を活用したPT制御およびPT軽量化により、リアルワールド環境での実走行時のTtW CO ₂ を10%以上削減する。	
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費5.2%以上削減 (CO ₂ 低減効果 5.2%超)	モデル予測制御による点火マージン抑制、外部情報を活用した総合エネルギーマネージメントの最適化により、実用燃費を最大限削減する。
⑧ PT軽量化技術	20%以上のPT軽量化 (CO ₂ 低減効果 0.6%超)	HEV用エンジンの構造要件の見直しにより、PTの軽量化を図る。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	アウトプット目標		
④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	排ガス浄化機能とPMフィルタ性能を一体化し、コンパクト化による熱容量の低減（トータル貴金属量は現行より削減）を図り、ハイパーリーン燃焼時においても電力使用や触媒暖機に伴う燃費悪化を1%以下に低減する。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
⑨ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度を100℃以上低減	ハイパーリーン燃焼時の低排気温度条件においても触媒の活性を維持する。	
⑩ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システムの容量を1/2以上削減	排ガス浄化機能とPMフィルタ性能を一体化し、コンパクト化を図るとともに、トータル貴金属量を低減する。	
⑪ リーンNOx浄化技術	SV値2倍で同等以上の浄化性能	マイクロ波加熱式のNOx直接分解触媒の実用化を目指し、コンパクト化による消費電力の低減を図る。	

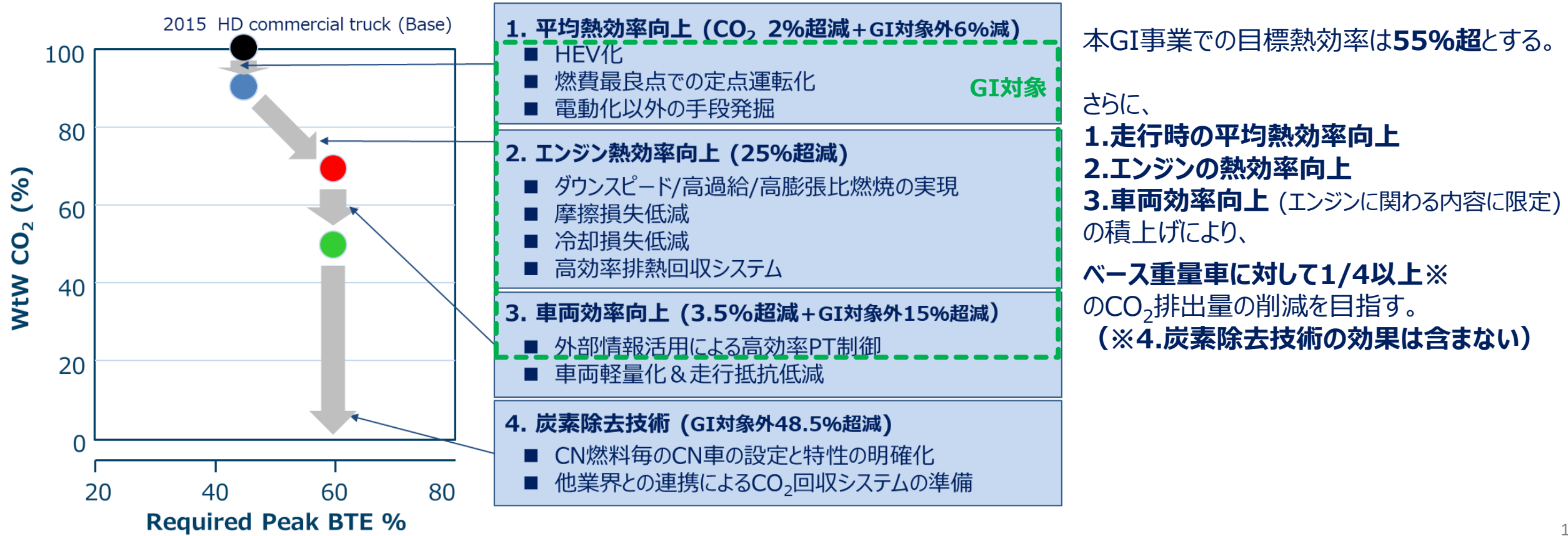


2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超 & CO₂排出量1/4以上減を達成するための技術シナリオ

➤ 研究開発目標とベース車両・エンジン

ベース車両総重量 (燃費評価モード)	ベース エンジン	ベース 熱効率	本GI事業の目標 熱効率、CO ₂ 低減率
25t (JH25モード、 都市間走行割合55%)	12.8L、6気筒過給 ディーゼルエンジン	最高熱効率44.9%	最高熱効率55%以上 (CO ₂ 排出量1/4以上削減)



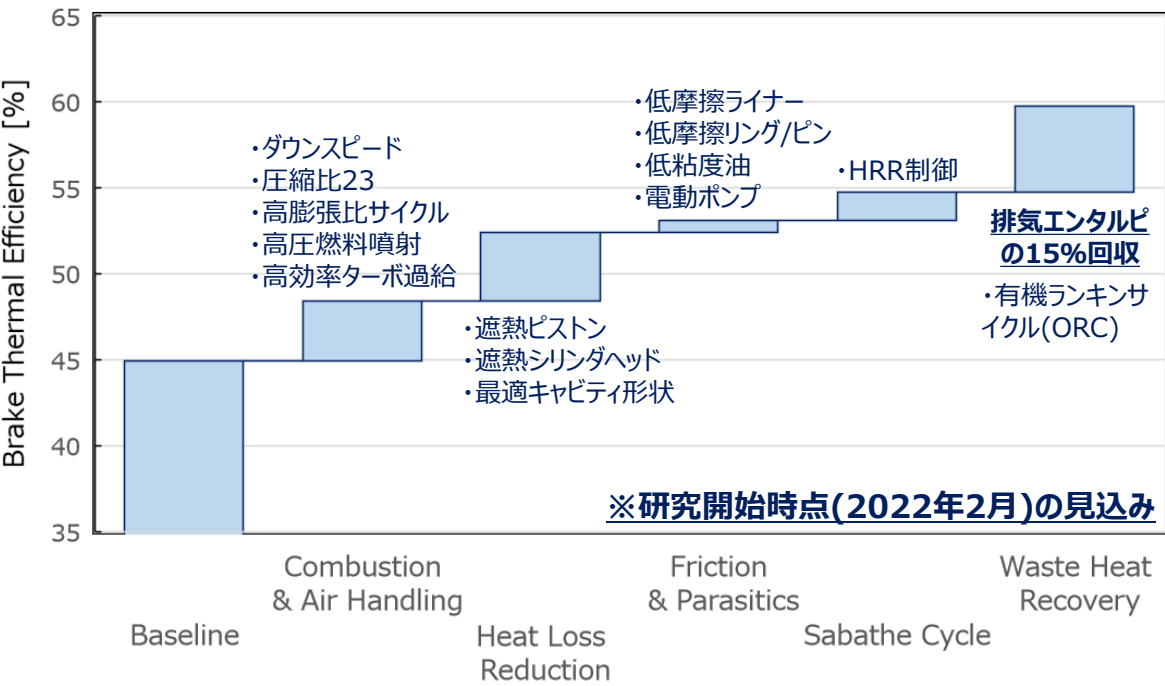
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超 & CO₂排出量1/4以上減を達成するための目標割付け

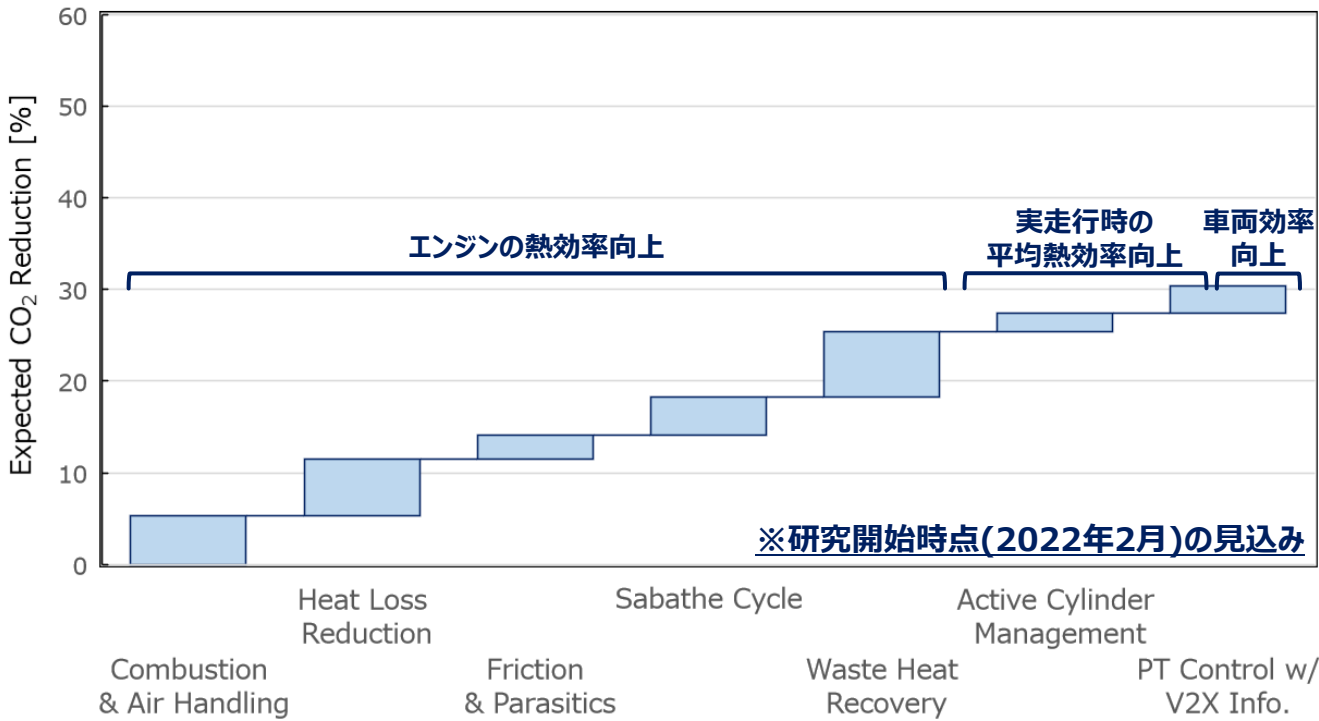
➤ エンジン・車両モデルを用いた目標割付け

ベースディーゼルエンジン(12.8L)および大型トラック(GVW25t)に対して、55%超の熱効率および1/4以上のCO₂排出量削減を実現するため、各要素技術の目標割付けをエンジン・車両モデルを用いて行った。

12.8L、6気筒過給ディーゼルエンジンモデル（1400rpm・20bar）



大型トラックモデル（JH25モード）



- ・ 燃焼改善と各種損失低減(廃熱回収含む)により55%超の熱効率を実現する。
- ・ 連続気筒休止、外部情報を活用したPT制御を含めて、トータル25%超のCO₂低減を達成する。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超 & CO₂排出量1/4以上減を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発2. 重量車のTtW CO₂削減技術の開発

研究開発項目	アウトプット目標		
2. 重量車のTtW CO ₂ 削減技術の開発	合成液体燃料（e-fuel）の供給量とコスト課題を克服するために、現行の大型商用車に対してTtW CO ₂ を1/4以上削減する。（最高熱効率55%超）		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① エンジンの最高熱効率向上技術	最高熱効率55%以上	理論限界を目指す。	
② 実走行時の平均熱効率向上技術	Δ熱効率(最高－平均)<10%pt	燃費最良点の使用頻度を高めて、最高熱効率と平均熱効率の乖離を低減する。	
③ 車両効率向上技術	車両走行時のTtW CO ₂ を3.5%以上削減	内外の技術動向から、将来予測に基づいて目標値を設定	
④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	低排気温度の高効率ディーゼル燃焼において、触媒活性維持に伴う燃費悪化を0.5%以下に低減	触媒のコンパクト化(エンジンへの近接配置、触媒加熱時のエネルギー消費削減)により、燃費悪化を最小限に抑制しつつ、低排気温度での排ガス浄化を可能とする。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超&CO₂排出量1/4以上減を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発項目	アウトプット目標		
①エンジンの最高熱効率向上技術	革新的燃焼技術と各種損失の低減により、55%超の最高熱効率を実現し、25%超のCO ₂ 低減を達成する。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① 高膨張比ディーゼル燃焼技術	最高熱効率50.4%以上 (CO ₂ 低減効果 8.4%超)	ダウンスピード&高Pme化、高圧縮比(高膨張比)化、高効率ターボ過給の組合せにより、排気損失を低減し、熱効率を向上させる。	
② 筒内遮熱材料等による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合を10%以下に低減 (CO ₂ 低減効果 3.1%超)	ピストンおよびシリンダヘッドの壁温スイング遮熱および噴霧壁面衝突の低減により、乗用車のハイパーリーン燃焼と同レベルの冷却損失割合を実現する。	
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合を3%以下に低減 (CO ₂ 低減効果 2.6%超)	内外の技術動向から、将来予測に基づいて目標値を設定	
④ 理想的な熱発生率制御技術	最高熱効率を1.5%pt以上向上 (CO ₂ 低減効果 4.2%超)	最大筒内圧力制約下において、熱効率に有利なサバテサイクルに近い熱発生率制御を実現する。	
⑤ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率を5%pt以上向上 (CO ₂ 低減効果 7.1%超)	エンジンの排出ガスや冷却水等から最大限廃熱を回収し、動力・電力に変換して利用する。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超&CO₂排出量1/4以上減を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術、2-③ 車両効率向上技術

研究開発項目

- ② 実走行時の平均熱効率向上技術
- ③ 車両効率向上技術

アウトプット目標

燃費最良点（最高熱効率領域）の運転使用頻度を高めて、Δ熱効率(最高－平均) <10%ptを実現する。さらに、外部情報を活用したPT制御により、リアルワールド環境での実走行時のTtW CO₂を3.5%以上削減する。

研究開発内容

- ⑥ 連続気筒休止等の大型車の平均熱効率向上技術
- ⑦ 外部情報を活用したPT制御技術

KPI

Δ熱効率(最高－平均)<10%pt
(CO₂低減効果 2.0%超)

実用燃費3.5%以上削減
(CO₂低減効果 3.5%超)

KPI設定の考え方

稼働するシリンダー数をサイクル毎に制御する等して、最高熱効率領域近傍の使用頻度を高める。

外部情報を活用した総合エネルギーマネジメントの最適化により、実用燃費を最大限削減する。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

重量車の熱効率55%超&CO₂排出量1/4以上減を達成するために必要な複数のKPIを設定
研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	アウトプット目標		
④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	触媒のコンパクト化によりエンジンへの近接配置や触媒加熱時のエネルギー消費削減を図り、燃費悪化を最小限に抑制しつつ、低排気温度での排ガス浄化を可能とする。(トータル貴金属量は現行より削減)		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度を100℃以上低減	高効率ディーゼル燃焼時の低排気温度条件においても触媒の活性を維持する。	
⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システムの容量を1/2以上削減	排ガス浄化機能とPMフィルタ性能を一体化し、コンパクト化を図るとともに、トータル貴金属量を低減する。	
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値2倍で同等以上の浄化性能	マイクロ波加熱式のNOx直接分解触媒の実用化を目指し、コンパクト化による消費電力の低減を図る。	



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

GI数値目標の達成度を定量評価するために必要な複数のKPIを設定
研究開発3. 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

研究開発項目	アウトプット目標		
3. 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発	過渡走行モードやリアルワールド環境での乗用車および重量車からのCO ₂ 排出量やNOx等規制物質排出量の定量予測が可能なエンジン・車両モデルを開発する。		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① 乗用車モデル	燃費(CO ₂)の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の予測精度 ±10%以内	研究対象のコンポーネント、サブシステムのモデル群(現象発現が実験検証できたモデル)から構成されたシリーズHEVモデルを構築し、WLTCモードやリアルワールド環境での燃費、排出ガスをシミュレーションできるようにする。	
② 重量車モデル	燃費(CO ₂)の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の予測精度 ±10%以内	研究対象のコンポーネント、サブシステムのモデル群(現象発現が実験検証できたモデル)から構成された大型商用車モデルを構築し、JH25モードやリアルワールド環境での燃費、排出ガスをシミュレーションできるようにする。	
③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	エンジン熱効率の予測精度 ±2%以内	研究対象のエンジンシステムのモデル群(現象発現が実験検証できたモデル)から構成されたガソリンおよびディーゼルエンジンモデルを構築し、最高熱効率をシミュレーションできるようにする。	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
① 高膨張比ハイパーリーン燃焼技術	最高熱効率 48.3%以上	ベースライン 38.6% SIP燃焼※ 48.0% (提案時TRL3 →現状TRL3)	48.3%以上 (TRL5)	- SIPスーパーリーン燃焼の発展 - EGRや水蒸気ガス成層断熱による冷却損失および未燃損失低減 - 副室点火等による火炎伝播安定化(サイクル変動の低減)	中 (60%)
② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合を10%以下に低減	SIP燃焼 10.4% (提案時TRL3 →現状TRL3)	10.0%以下 (TRL5)	- ピストンおよびシリンダヘッドの遮熱化 - 最適遮熱材の探索 - エンジン部品への遮熱材コーティング手法の検討	中 (50%)
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合を2%以下に低減	SIP燃焼 2.6% (提案時TRL3 →現状TRL3)	2.0%以下 (TRL5)	- 低摩擦アイテムの導入 - SIP研究成果の実証レベルアップ - NEDO先導研究成果の活用 - HEV用エンジンの構造要件見直し - ダウンサイジング、ダウンスピード	中 (40%)
④ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 3.5%pt以上向上	SIP燃焼 1.25%pt (提案時TRL3 →現状TRL3)	3.5%pt以上 (TRL5)	- 冷却水や排ガスからの未利用熱の回収と回収熱の効率的な利用 - SIP熱電素子の性能向上 - オーガニックランキンサイクル	中 (60%)

※SIP革新燃焼技術：<https://www.jst.go.jp/sip/dl/k01/sympoend/002.pdf>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案
【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均効率向上技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
⑤ 早期暖機のための熱・電力マネジメント技術	暖機時のエネルギー消費を半減 (平均熱効率の向上)	Δ熱効率 ≒10%pt (提案時TRL3 →現状TRL3)	Δ熱効率 5%pt以下 (TRL5)	➤ - 暖機時の熱・電力マネジメントの最適化 - 排気管遮熱 - 電力利用による暖機促進 - 未利用熱による暖機促進 - HEV用エンジンの構造要件見直しによるエンジンブロック、冷却水、エンジンオイル、排気触媒の熱容量低減	中 (60%)
⑥ 電動パワートレインの損失低減技術	電動パワートレイン損失を半減	ベースライン 電動PT 損失 約3000kJ (追加提案 TRL3)	電動PT 損失半減 (TRL5)	➤ - 将来要求駆動力の予測に基づくエンジン作動タイミングの最適化 - 電力の直接利用率向上 - モーター、ジェネレータおよびバッテリーサイズの最適化 - WLTCモード走行に適したモーター、ジェネレータの選定 - バッテリー容量の最適化によるバッテリーの内部抵抗低減	大 (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案
【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費 5.2%以上削減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3 →現状TRL3)	5.2%以上 (TRL5)	- リアルワールド環境での燃費最適化 - モデル予測制御/適用学習制御によるハイパーリーン燃焼の点火マージン抑制 - 運転特性のモデル化による燃費最良点の使用頻度向上 - V2X情報を活用した走り方のスケジューリング	中 (60%)
⑧ PT軽量化技術	20%以上のPT軽量化	取組みなし (提案時TRL3 →現状TRL3)	20%以上 (TRL5)	- HEV用エンジンの構造要件見直し - ダウンサイジング、コンパクト化 - 異方性を持つ軽量化材料	小 (30%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
⑨ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度を100℃以上低減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	100℃低減 (TRL5)	- 低排気温度への対応 - 貴金属触媒の低温活性向上に関するNEDO先導研究成果の活用 - 低温吸着材に関するNEDO先導研究成果の活用 - 電気利用(1-②-⑤の早期暖機のための熱・電力マネージメント技術で検討) - 貴金属量の低減 - 卑金属複合化触媒の活用	中 (60%)
⑩ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システムの容量を1/2以上削減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	容量半減 (TRL5)	- All in One 排気浄化装置 - ウォールフロー基材をP/Fに、TWCや低温吸着等の様々な排気浄化機能を実装した機能一体型触媒の構築(各要素技術はNEDO先導研究成果を活用)	大 (70%)
⑪ リーンNOx浄化技術	SV値2倍で同等以上の浄化性能	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	SV値2倍で同等以上の浄化性能 (TRL5)	- マイクロ波加熱によるNOx直接分解触媒 - NOx分解性能を最大化するマイクロ波印加制御 - NOx吸着と直接分解の組み合わせ - 既存の尿素SCRとマイクロ波加熱とのシナジー効果	中 (50%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
① 高膨張比ディーゼル燃焼技術	最高熱効率 50.4%以上	ベースライン 44.9% (提案時TRL3 →現状TRL3)	50.4%以上 (TRL5)	- 高圧縮比下での高効率燃焼の実現 - ダウンスピード&高Pme化、高効率ターボ過給等による排気損失の低減 - 混合気の均質リーン化追求	中 (60%)
② 筒内遮熱材料等による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合を10%以下に低減	ベースライン 16.0% (提案時TRL3 →現状TRL3)	10.0%以下 (TRL5)	- ピストンおよびシリンダヘッドの遮熱化 - 最適遮熱材の探索 - エンジン部品への遮熱材コーティング手法の構築 - 高圧縮比下で壁面熱伝達を抑制する混合気制御	中 (50%)
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合を3%以下に低減	ベースライン 3.5% (提案時TRL3 →現状TRL3)	3.0%以下 (TRL5)	- 低摩擦アイテムの導入 - SIP研究成果の実証レベルアップ - NEDO先導研究成果の活用	中 (40%)
④ 理想的な熱発生率制御技術	最高熱効率 1.5%pt以上 向上	取組みなし (提案時TRL3 →現状TRL3)	1.5%pt以上 (TRL5)	- 最大筒内圧力制約下において、熱効率の向上に効果的な熱発生率形状の実現 - サバテサイクル	小 (30%)
⑤ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 5%pt以上 向上	SIP燃焼 1.25%pt (提案時TRL3 →現状TRL3)	5%pt以上 (TRL5)	- 冷却水や排ガスからの未利用熱の回収と回収熱の効率的な利用 - SIP熱電素子の性能向上 - オーガニックランキンサイクル	中 (50%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【重量車】研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術、2-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
⑥ 連続気筒休止等の大型車の平均熱効率向上技術	Δ熱効率(最高-平均)<10%pt	ベースライン Δ熱効率 ≒12%pt (提案時TRL3 →現状TRL3)	Δ熱効率 <10%pt (TRL5)	- 最高熱効率領域の使用頻度向上 - 稼働するシリンダー数をサイクル毎に制御する等して、最高熱効率領域でのエンジン運転頻度を高め、実走行時の平均熱効率を向上させる。 - ハイブリッド化による低負荷運転頻度の低減と減速時のエネルギー回生	大 (70%)
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費 3.5%以上削減	技術コンセプト確認 (TRL3) (提案時TRL3 →現状TRL3)	3.5%以上 (TRL5)	- リアルワールド環境での燃費最適化 - 運転特性のモデル化による燃費最良点の使用頻度向上 - V2X情報を活用した先読み制御の活用(総合エネルギーマネジメントの最適化)	中 (60%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度を100℃以上低減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	100℃低減 (TRL5)	- 低排気温度への対応 - 低温吸着材に関するNEDO先導研究成果の活用 - 電気加熱触媒やオゾン添加の利用	中 (50%)
⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システムの容量を1/2以上削減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	容量半減 (TRL5)	- All in One 排気浄化装置 - ウォールフロー基材をP/Fに、DOCや低温吸着等の様々な排気浄化機能を実装した機能一体型触媒の構築(各要素技術はNEDO先導研究成果を活用)	大 (70%)
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値2倍で同等以上の浄化性能	技術コンセプト確認 (提案時TRL3→現状TRL3)	SV値2倍で同等以上の浄化性能 (TRL5)	- マイクロ波加熱によるNOx直接分解触媒 - NOx分解性能を最大化するマイクロ波印加制御 - NOx吸着と直接分解の組み合わせ - 既存の尿素SCRとマイクロ波加熱とのシナジー効果	中 (50%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

【乗用車＆重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
① 乗用車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx 等各排気 触媒の予測精度 ±10%以内	ベース車両 モデル (提案時TRL3 →現状TRL3) ※研究対象のコン ポーネント、サブ システムのモデル 群はこれから 組込み	機能統合車 両モデル (TRL5)	- 精度管理されたモデルの利用 - 研究対象のコンポーネント、サブシステムのモデル群は、現象発現が実験検証できたモデル(検証範囲、予測精度を明確したもの)を利用する。 - リファレンスのHEV/HEV用エンジンを対象にモデル検証用データを取得し、ベース車両モデルの予測精度を明確にする。	大 (80%)
② 重量車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx 等各排気 触媒の予測精度 ±10%以内	ベース車両 モデル (提案時TRL3 →現状TRL3) ※研究対象のコン ポーネント、サブ システムのモデル 群はこれから 組込み	機能統合車 両モデル (TRL5)	- 精度管理されたモデルの利用 - 研究対象のコンポーネント、サブシステムのモデル群は、現象発現が実験検証できたモデル(検証範囲、予測精度を明確したもの)を利用する。 - リファレンスのディーゼルエンジンを対象にモデル検証用データを取得し、ベースエンジンモデルの予測精度を明確にする。	大 (80%)
③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	エンジン熱効率の 予測精度 ±2%以内	ベースエンジ ンモデル (提案時TRL3 →現状TRL3) ※研究対象のコン ポーネント、サブ システムのモデル 群はこれから 組込み	機能統合エ ンジンモデル (TRL5)	- 精度管理されたモデルの利用 - 研究対象のエンジンシステムのモデル群は、現象発現が実験検証できたモデル(検証範囲、予測精度を明確したもの)を利用する。 - リファレンスのガソリンおよびディーゼルエンジンを対象にモデル検証用データを取得し、ベースエンジンモデルの予測精度を明確にする。	大 (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
乗用車および重量車の高効率エンジンシステムコンセプト

乗用車・重量車とも、同様のコンセプトの高効率エンジンシステムを想定し、各要素技術の研究開発に取り組んでいる



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

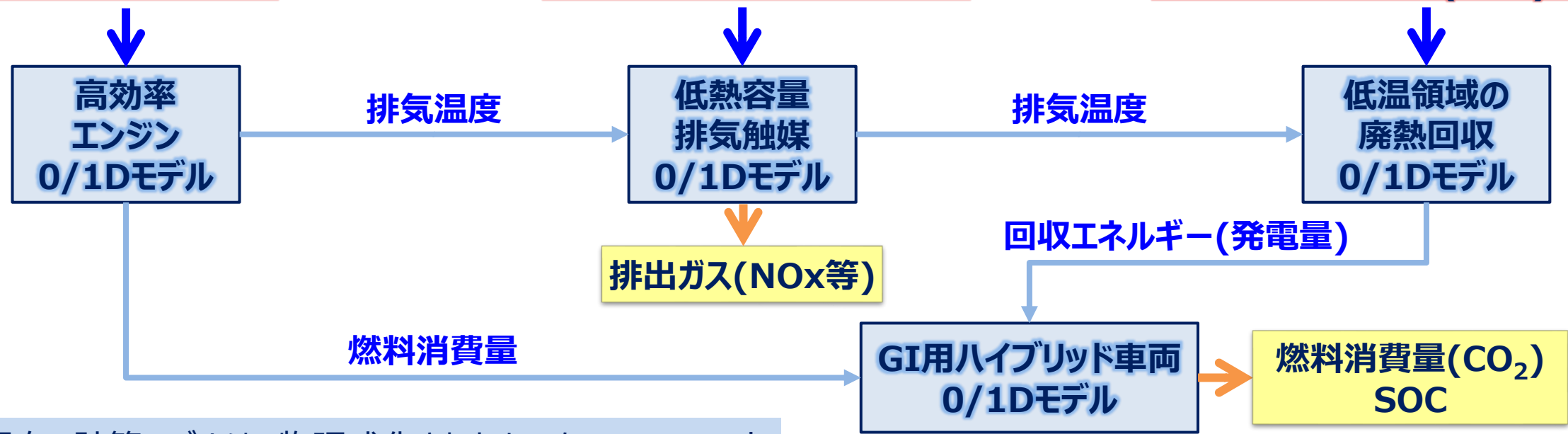
各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
コンセプトおよび各研究成果に基づく目標実証方法について

各研究成果は、コンセプトを数値化した計算モデル※にインプットされ、各目標達成度を算出

- ・理論熱効率の向上成果
- ・冷却損失の低減成果
- ・摩擦損失の低減成果

- ・触媒の機能一体化成果
- ・触媒の低温活性向上成果
- ・リーン条件下のNOx浄化成果

- ・低排気温度に特化した熱電材料成果
- ・有機ランキンサイクル(ORC)成果



※現在、計算モデルは、物理式化されたものをTRL3、テストピースレベルで数値検証されたものをTRL4、実部品/実機/車両で数値検証されたものをTRL5と仮置きしている。

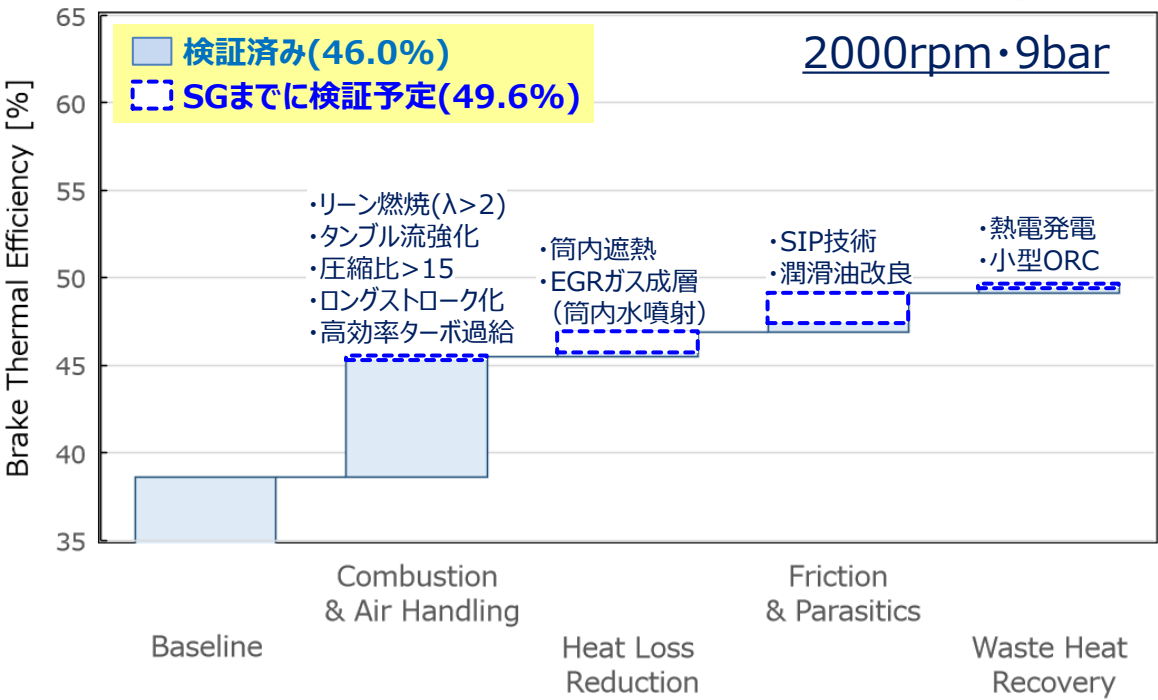
- ・外部情報を活用したPT制御技術成果

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

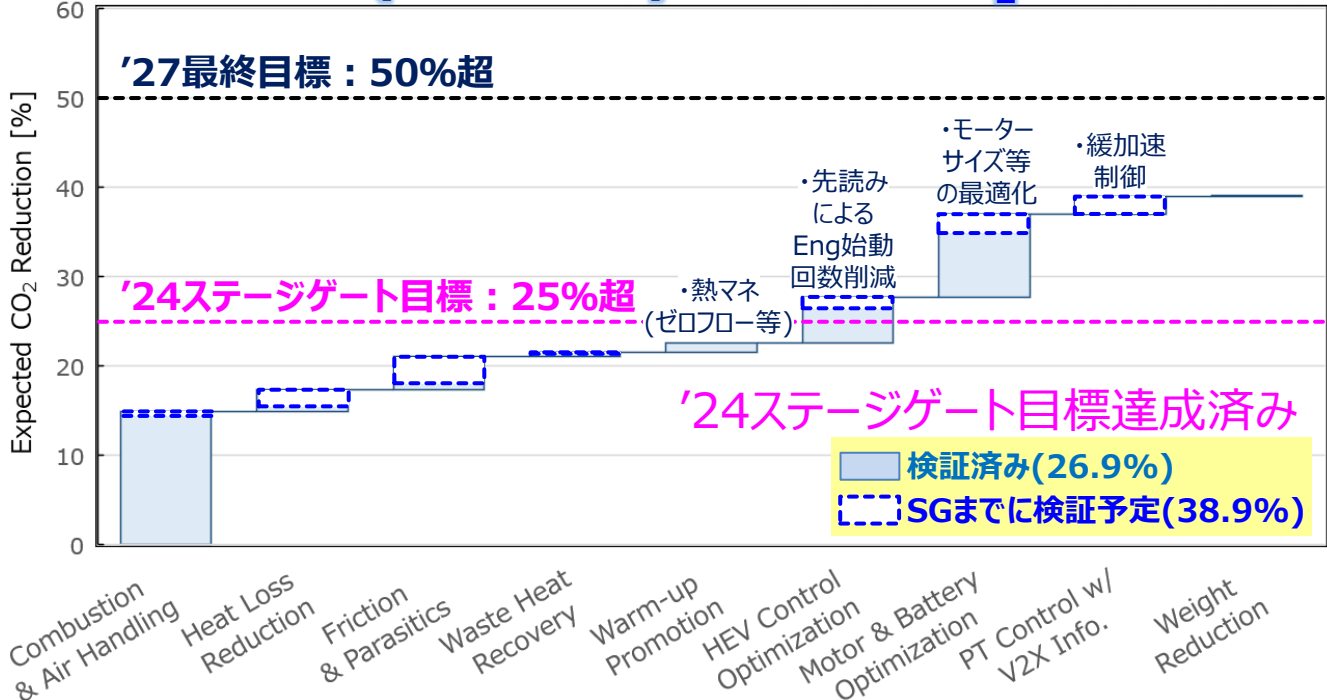
各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
乗用車のCO₂排出量半減というアウトプット目標の達成状況

対象車両	ステージゲート目標（TRL3 or 4） @24年度末		最終目標（TRL5） @27年度末	
	CO ₂ 排出量	熱効率向上	CO ₂ 排出量	熱効率向上
乗用車	1/4以上削減	（設定無し）	1/2以上削減	（設定無し）

HEV用ガソリンエンジン '24中間の熱効率到達度



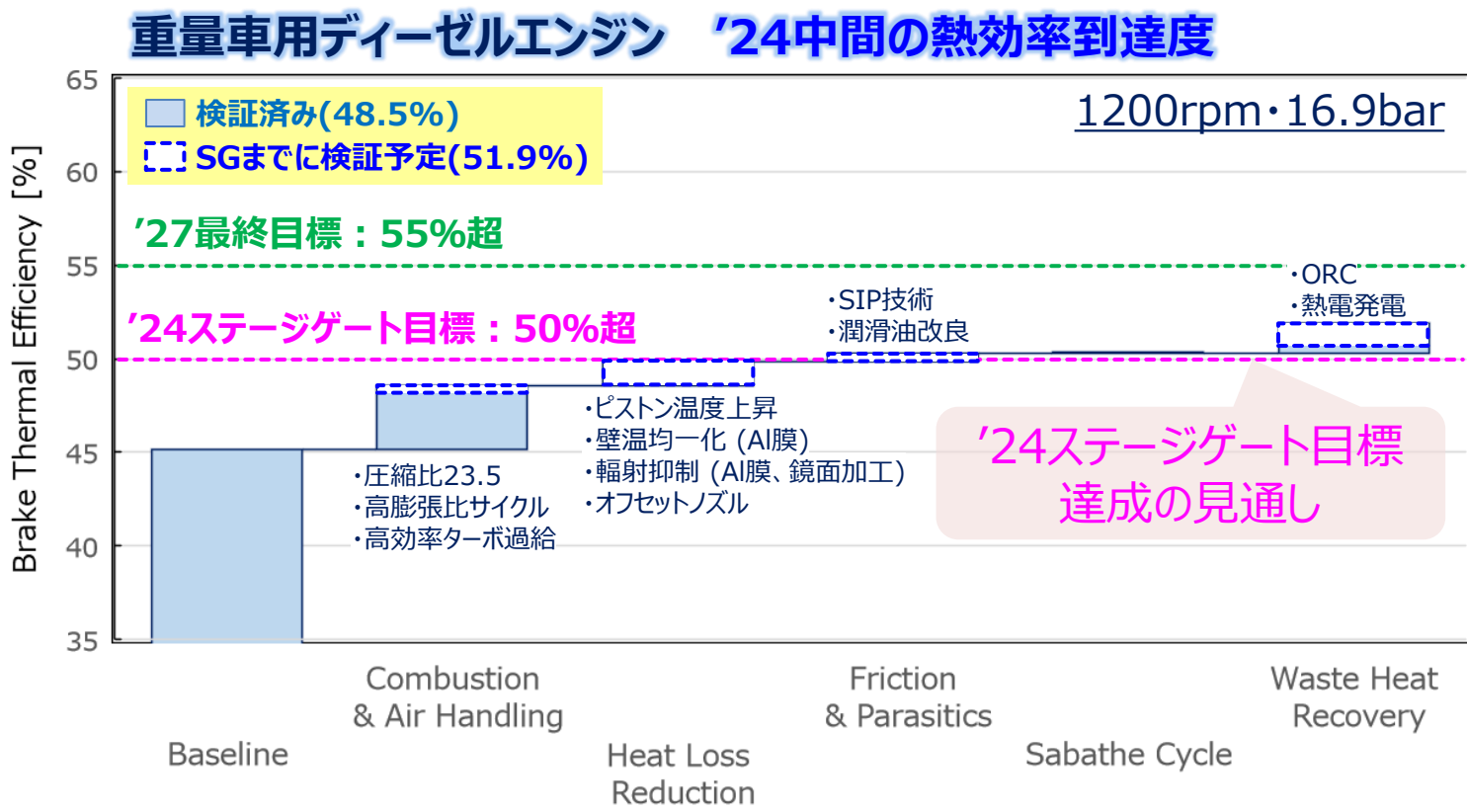
シリーズHEV(WLTCモード) '24中間のCO₂削減率到達度



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
重量車の熱効率55%超&CO₂排出量1/4以上減というアウトプット目標の達成状況

対象車両	ステージゲート目標（TRL3 or 4） @24年度末		最終目標（TRL5） @27年度末	
	CO ₂ 排出量	熱効率向上	CO ₂ 排出量	熱効率向上
重量車	（設定無し）	50%超	1/4以上削減	55%超

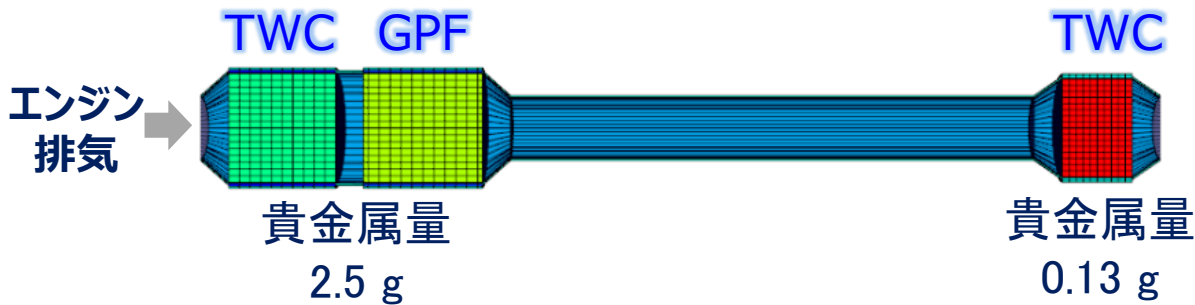


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

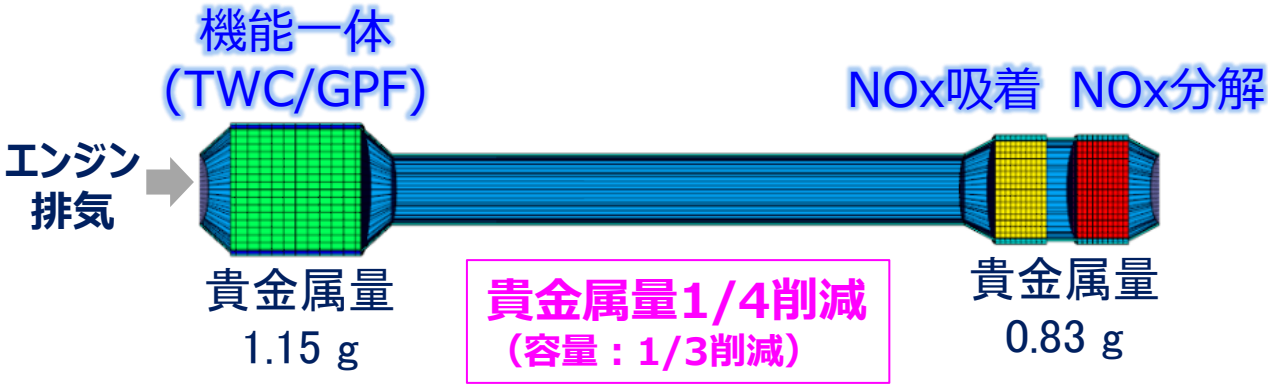
各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
乗用車の排出ガス低減に関するアウトプット目標の達成状況

対象車両	ステージゲート目標 (TRL3 or 4) @24年度末		最終目標 (TRL5) @27年度末	
	排出ガス改善	貴金属量	排出ガス改善	貴金属量
乗用車	現行ガソリン車比 同等以下	現行より1/4以上 削減	2030年相当 規制達成(RDE含む)	(設定無し)

従来仕様のガソリン排気後処理(ベース)
貴金属総量：2.64g，総容量：3.3L

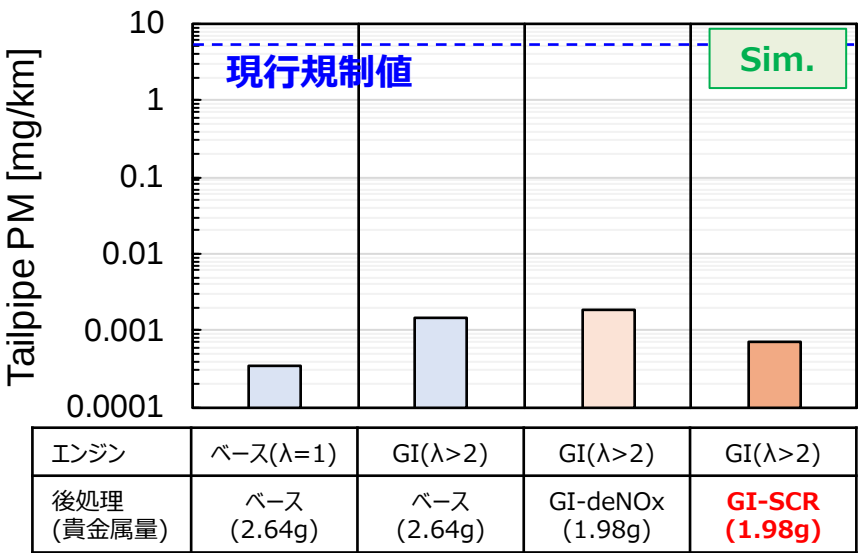
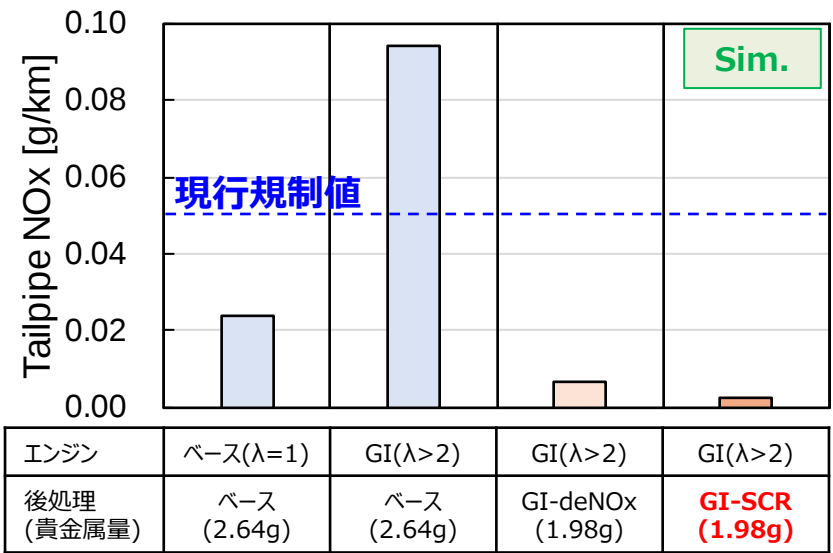
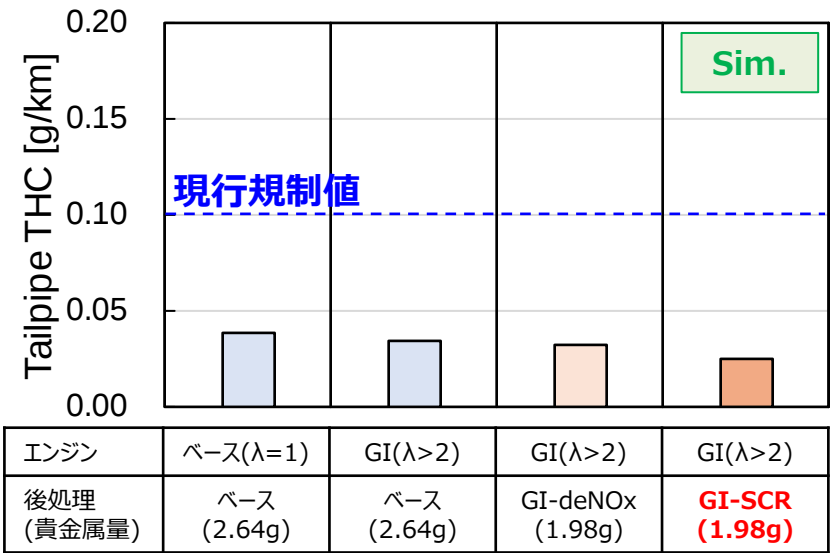
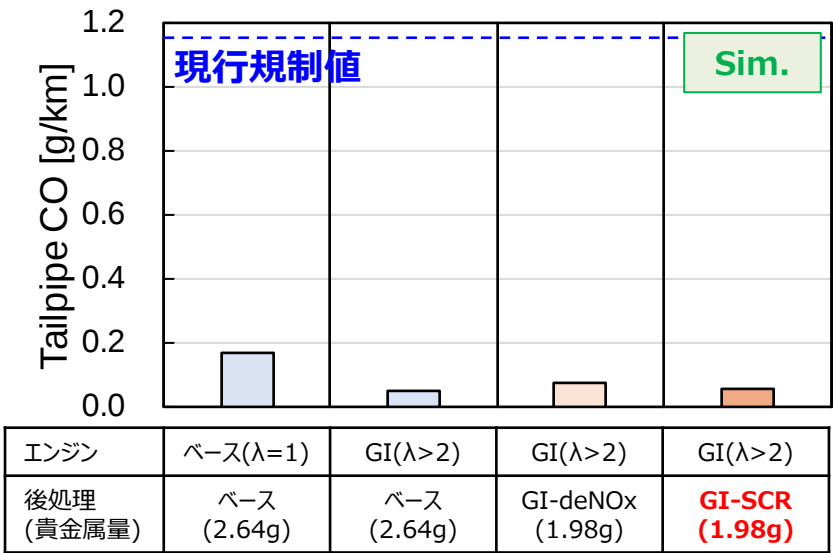


GI仕様のコンパクト排気後処理
貴金属総量：1.98g，総容量：2.1L

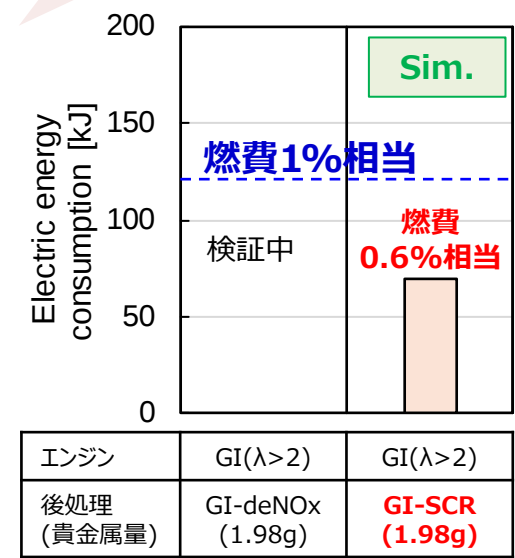


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
乗用車の排出ガス低減に関するアウトプット目標の達成状況



研究成果を最大限活かした
後処理システムの効果をモデル
で試算し、バックアップの
SCR含めて、SG目標の
達成目途を確認



参考資料)

ステージゲートに向けた進捗状況のサマリー (3カ年度の進捗・達成状況)：乗用車技術

研究開発項目	研究開発 1 乗用車技術	ステージゲート目標@24年度末		24年度目標達成に対する達成度	
1-① エンジンの最高 熱効率向上技術	1-①-①高膨張比ハイパーリーン燃焼技術	最高熱効率48.0%以上 (TRL4)	CO2排出量 ・1/4以上削減	最高熱効率45.2%を検証済み	CO2排出量 ・検証済み 26.9% 削減 ・SG迄に検証予定 38.9% 削減
	1-①-②筒内遮熱材料による冷却損失 低減技術	冷却損失割合2%pt低減		冷却損失低減0.5%以下を 実機で検証済み	
	1-①-③摩擦損失低減に資する材料 表面および潤滑技術	摩擦損失割合2.6%以下 (TRL4)		摩擦損失割合2.6%以下を 達成見込み	
	1-①-④廃熱有効利用に資する材料 および機構技術	最高熱効率1.5%pt以上向上		熱電で0.3%ptを検証済み (ORCで3.3%ptを見込むも未検証)	
1-② 実走行時の平均 効率向上技術	1-②-⑤早期暖機のための熱・電力マネ ージメント技術	暖機時のエネルギー消費を1/4 以上削減		暖機時のエネルギー消費26.5%減 をシミュレーションで確認済み	
	1-②-⑥電動パワートレインの損失低減 技術(既存電動ユニットの最適化)	電動パワートレイン損失を1/4 以上削減		電動パワートレイン損失を44.6% 低減見込み	
1-③ 車両効率向上 技術	1-③-⑦外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費2%以上削減		実用燃費2%以上削減の見込み	2023年11月から中断
	1-③-⑧ PT軽量化技術	10%以上のPT軽量化			
1-④ 高効率過給リーンイン ジェンへ適用可能な 革新的排気後処 理技術	1-④-⑨排ガス浄化触媒の低温活性技術	触媒活性化温度70℃以上 低減	排出ガス改善 ・現行ガソリン車比 同等以下 貴金属量 ・現行より1/4 以上削減	触媒活性化温度70℃以上低減 の見込み	排出ガス改善 ・現行ガソリン車比 同等 貴金属量 ・現行より1/4 削減見込み
	1-④-⑩機能一体型コンパクト排気後処 理技術	排気触媒システム容量1/4 以上削減		排気触媒システム容量1/3削減	
	1-④-⑪リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化 性能		SG目標達成の目途あり	

参考資料)

ステージゲートに向けた進捗状況のサマリー (3カ年度の進捗・達成状況)：重量車技術

研究開発項目	研究開発 2 重量車技術	ステージゲート目標@24年度末		24年度 目標達成に対する達成度	
2-① エンジンの最高 熱効率向上技術	2-①-①高膨張比ディーゼル燃焼技術 2-①-④理想的な熱発生率制御	最高熱効率49.3%以上	最高熱効率 ・50%以上	最高熱効率48.1%を実機検証済み (SGまでの見込みは49.3～50.4%)	最高熱効率 ・検証済み 48.5% ・SG迄に検証予定 51.9%
	2-①-②筒内遮熱材料による冷却損失 低減技術	冷却損失割合2%pt低減		SG目標達成は厳しくコンセプト提示 を推進中	
	2-①-③摩擦損失低減に資する材料 表面および潤滑技術	摩擦損失割合3.5%以下 (TRL4)		摩擦損失割合3.5%以下は達成 見込み	
	2-①-⑤廃熱有効利用に資する材料 および機構技術	最高熱効率1.5%以上向上		熱電で0.6%ptを検証済み ORCで1.6%ptの見込み	
2-② 実走行時の平均 効率向上技術	2-②-⑥連続気筒休止等の大型車 の平均熱効率向上技術	Δ熱効率 <12%pt		実機試験 + モデルにて Δ熱効率 <11%ptの見込み	
2-③ 車両効率向上 技術	2-③-⑦外部情報を活用したPT制御 技術	実用燃費1.5%以上削減		実用燃費1.5%以上削減の見込み	
2-④ 高効率ディーゼルエ ンジンへ適用可能な 革新的排気後処理 技術	2-④-⑧排ガス浄化触媒の低温活性 技術	触媒活性化温度50℃以上 低減	排出ガス改善 ・現行大型商用 車比同等以下 貴金属量 ・現行より1/4 以上削減	定常にて活性化温度50℃低減の 見込み	排出ガス改善 ・現行大型商用車 比同等 ・貴金属量 現行より1/4削減
	2-④-⑨機能一体型コンパクト排気 後処理技術	排気触媒システム容量1/4 以上削減		排気触媒システム容量1/3削減 (乗用車技術を展開)	
	2-④-⑩リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄 化性能		バックアップのSCRを進める	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン (’24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
① 高膨張比ハイパーリーン燃焼技術	最高熱効率 48.0%以上(TRL4)	高圧縮比($\epsilon=17$)で、タンブル流動の強化によりリーンリミットを0.2($\lambda=2 \rightarrow 2.2$)向上させ、水噴射無し状態で、最高熱効率45.2%を検証済みである。また、熱効率目標達成に向けたさらなる高圧縮比化に必要な燃焼速度増（ノック抑制）に向けて、副室燃焼の実証に着手し、実機可視化により、 $\lambda=2$ で通常燃焼比での燃焼速度増を確認した。	△ （理由）実機試験での今年度末目標値が未達である。
② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合 2%pt低減	目標冷却損失割合2%pt低減を目指した遮熱膜特性の遮熱膜付きピストンを試作し、実機評価を行った結果、実機冷損効果は0.5%pt以下であり、膜剥離課題も明らかになった。遮熱膜の更なる特性向上と剥離対策を推進し、膜特性向上を計測と計算解析の両面から検証中である。	△ （理由）実機試験での今年度末目標値が未達である。
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合 2.6%以下(TRL4)	摩擦損失割合2.6%以下自体はSIP技術織り込みで達成見込み 各摩擦要素でTRLを4へ向上させる取り組みを実施中 [主な進捗] ①各摩擦要素のSIP研究に対しての進捗を整理・確認 ②AI改質技術で大きな進展。レーザ加工に加え、ウェットブラスト、陽極酸化も検討開始。ウェットブラストで低摩擦条件、またそれを実現する表面状態を明確化。 ③焼付きモデル構築に関しても、分子計算の画期的高速化に伴い、ZnDTP、MoDTC双方を加味した計算が可能となった。	○ （理由）当初計画通りに進捗している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
④ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 1.5%pt以上向上	熱電発電についてはMg ₃ Sb ₂ 系材料で素子の特性を実測評価し、この結果を用いて車両シミュレーションを行ったところ、最新のハイパーリーバーンの排ガス条件で、0.3%ptの改善が得られた。年度内に車載模擬条件での実験検証を目指している。 乗用車に搭載可能な小型一体型ORCの設計試作を進めており、相変化冷却(PCC)との組合せで3.3%ptの改善効果を見込んでいる。設計試作がほぼ完了したので、今後はラボ試験での検証を進めていく。 なお、重量車用ORCで得られる知見の活用も有効と考えられ、緊密な情報交換を行っていく。	△ （理由）当初計画に対し特に小型一体型ORCの設計試作に時間を要し実験検証が遅れた。このため現時点では予測結果の検証ができていないが、実験準備が完了したので、SGに向けて効率良く検証作業を進める。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度
【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑤ 早期暖機のための熱・電力マネージメント技術	暖機時のエネルギー消費(コールドスタートとホットスタートのエネルギー差)を1/4以上削減	エンジン暖機運転時の冷却水ゼロフローや燃焼リタードなどの熱マネージメントにより、暖機の際に要するエネルギー消費を26.5%削減できることをシミュレーションで確認した。 更なる効果上積みに向けて、蓄熱密度の高い化学蓄熱を活用すること、急速な水和（放熱）を実現して暖機時の燃料消費を削減するシステムの検討を継続中。電気加熱触媒とも比較しながら検討を進めている。従来、放熱に5分以上の時間を要していた化学蓄熱材料に対して、数秒～数十秒程度で200℃を超える放熱を実現するシステムを発案し、原理検証実験を行った段階。デバイス試験実施の装置設計に着手した。	○ （理由）暖機時のエネルギー消費を26.5%削減。化学蓄熱をデバイス化した場合の効果の見積もりや実証を今後行うことで、更に効果の上積みを期待できる。
⑥ 電動パワートレインの損失低減技術	電動パワートレイン損失を1/4以上削減	シリーズハイブリッド車両モデルを用いて、バッテリー、ジェネレータ、モーターのサイズ等の最適化を検討した結果、WLTCモード走行における電動パワートレイン損失の低減に起因して9.2%ptのCO ₂ 低減効果が得られる見通しを得た。更なる損失低減に向け、エンジン直結機構の追加に関して検討を開始した。 また、WLTCモードをひとつの実走環境と見立て、走行プロフィール予測を元にCO ₂ 削減を狙ったパワートレインシステム最適制御の検討を推進した結果、更に5.2%ptのCO ₂ 低減効果の目途を得た。	○ （理由）ステージゲート目標を達成可能な電動ユニット構成および制御方式を明確にした(電動パワートレイン損失は44.6%低減見込み)。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費2%以上削減	GI事業の数値目標達成度の評価に向けて、本事業で想定されるドライバー特性を考慮した最適制御、およびパワートレインシステム最適制御についての研究成果をGI車両モデルへ組み込むためのモデルインターフェイスを構築し、各大学の制御モデルの検証を開始した。また、統合検証ルートを構築することでSG目標達成の目途を得ている。	○ （理由）当初計画通りに進捗している。
⑧ PT軽量化技術	10%以上のPT軽量化	乗用車のCO ₂ 排出量半減に向けて、PTの重量削減によるCO ₂ 低減効果が希薄であるため、2023年11月より、本検討は一旦中断し、他の要素技術の検討を優先して実施中。	- （理由）CO ₂ 低減効果が希薄なため、2023年11月より中断

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	直近のマイルストーン （'24SG目標値）	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑨ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度 70℃以上低減	・貴金属および卑金属複合化触媒のライトオフ試験で、顕著な低温活性促進効果を確認した。 ・これら複合化触媒のPGMを半減させた仕様において、従来触媒を上回る低温活性を達成した。 上記の結果より、年度末までにSG目標を達成できる見込みが得られた。	○ （理由）当初計画通りの進捗が得られている。
⑩ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量 1/4以上削減	TWC + GPFの既存排気触媒システムに対して、メソポーラス微粒子を用いた機能一体型触媒において、貴金属量20%減にて同等以上のライトオフ性能を確認した。 上記の成果を反映した結果、排気触媒システム容量を1/3削減できた。	○ （理由）当初計画通りの進捗が得られている。
⑪ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	・酸素や水蒸気の共存条件下で、Pd-betaゼオライト、Pt/Ba/Al ₂ O ₃ を用いて、100～200℃でのNOx吸着と吸着温度からの段階的昇温あるいは500℃への急速加熱によりNOx脱離を確認した。 ・実験で得られた吸着材および分解触媒の特性をET-suite反応モデルに反映した。 以上の結果より、今年度末のマイルストーンであるフルサイズでSG目標達成の目途を得た。	○ （理由）当初計画通りの進捗が得られている。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
① 高膨張比ディーゼル燃焼技術 ④ 理想的な熱発生率制御技術	最高熱効率 49.3%以上	・単気筒エンジン試験 Taper燃焼室(圧縮比23.5)及び大口径燃焼室(圧縮比20.0)の評価を実施し、最高熱効率48.1%の結果を得た。今後、更なる熱効率の向上に向けて、大口径燃焼室(圧縮比23.5)+小噴孔径ノズル、オフセットノズル、燃焼室壁温制御ピストン(燃焼室壁面のアルミ蒸着+ピストン裏面のジルコニア溶射)の評価を予定している。 ・シミュレーション CFD計算と実機の熱発生率を比較した結果、燃焼初期に差異が確認された。モデルをSector modelからFull modelに変更し、ピストン・ヘッドの形状を実機に合わせることで、精度は向上したが、不十分であり、継続調査中。	○ (理由) SG目標の達成シナリオを作成(最高熱効率の見込み；49.3~50.4%)し、現在、計画通り進捗している。
② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合 2%pt低減	・HINOCAを用いて、大型ディーゼルエンジンを対象とした冷却損失低減コンセプトを検討中である。ディーゼル噴霧・燃焼に関して各種サブモデルの同定を並行して進めており、当初計画より少し遅れが発生しているものの、ステージゲートに向けて推進中である。 ・遮熱膜の実用性を確保するため、SIエンジンにて遮熱膜の評価を実施した結果、遮熱膜の剥離が発生した。解析からの現象把握を行い、定量的な予測や対策に繋げるよう推進する。	△ (理由) SGの目標達成は、厳しい状況である。現在、目標達成コンセプトの提示に向け、推進中である。
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合 3.5%以下(TRL4)	摩擦損失割合3.5%以下自体はSIP技術織り込みで達成見込み 各摩擦要素でTRLを4へ向上させる取り組みを実施中 (乗用車と状況同じ)	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑤ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 1.5%pt以上向上	冷媒を用いてエンジン冷却を行い、かつ排ガスとの熱交換で冷媒の潜熱を活かした熱回収を行う相変化冷却(PCC)を有機ランキンサイクル(ORC)冷媒で行いながら熱⇒電力変換するPCC+ORCと、排ガスのみの熱を使うORCの2段ORCを導入した場合のシミュレーションを行い、'27最終目標の達成に繋がる可能性を見出した。 モデル検証に向けて、重量車に車載可能な小型ORCを手配し、重量車用エンジンを用いた実排ガス実験を準備中。PCCの効果の実証は先になるが、排ガスでORC発電をした場合のORC単体の評価を行えば、熱効率換算で1.6%ptの廃熱回収効果が得られる見込みである。また、熱電発電の材料としてMg ₃ Sb ₂ 系材料の特性を実測評価し、評価値を用いて車両シミュレーションを行ったところ、0.4%ptの改善が得られた。	○ （理由）当初計画通りに進捗している。'24ステージゲート目標クリアに貢献するシステムの特定ができ、その一部としてORCの車載条件実証試験を進めている。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【重量車】研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術、2-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑥ 連続気筒休止等の大型車の平均熱効率向上技術	Δ熱効率<12%pt	構築したパラレルハイブリッドGI車両モデルに単気筒エンジン試験結果を反映し、車両走行時の平均熱効率の評価を行なった結果、ステージゲート目標を達成する見通しを得た。	○ （理由）Δ熱効率は11%ptとなる見込み。
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費1.5%以上削減	GI事業の数値目標達成度の評価に向けて、本事業で想定されるドライバー特性を考慮した最適制御についての研究成果をGI車両モデルへ組み込むためのモデルインターフェイスを構築した。これらの進捗によりSG目標達成の目途を得た。	○ （理由）当初計画通りに進捗している。

※Δ熱効率とは、最高熱効率と平均熱効率の差

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度 50℃以上低減	・尿素SCRシステムの作動温度域拡大検討の一環として、低排気温度条件下での電気加熱アシストによる尿素からのNH ₃ 生成に関する実験を開始。 ・SCR触媒層の造孔による尿素分解促進効果を確認するためのデータ取得と、モデル構築および検証を行い50℃低減の見込みを得た。	○ （理由）当初計画通りの進捗が得られている。
⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量 1/4以上削減	・乗用車で進めているメソポーラス微粒子を用いたメンブレンフィルターの研究成果を重量車の後処理にも展開。その結果、容量1/3削減の見込み。	○ （理由）当初計画通りの進捗が得られている。
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	・酸素や水蒸気の共存条件下でPd-betaゼオライト、Pt/Ba/Al ₂ O ₃ を用いて、100～200℃でのNOx吸着と吸着温度からの段階的昇温あるいは500℃への急速加熱によりNOx脱離を確認した。 ・実験で得られた吸着材および分解触媒の特性をET-suite反応モデルに反映して計算した結果、マイクロ波加熱に必要な電力量の観点で排ガス流量が多い重量車への適用は厳しいことが分かった。	△ （理由）バックアップのSCRの適用を進める。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

【乗用車＆重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
① 乗用車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の 予測精度±10%以内	GI事業の数値目標達成度の評価に向けて、本事業で想定される研究成果を組み込んだシリーズハイブリッド車モデルを構築した。同様の考え方にに基づき構築した乗用車モデルで実車計測値に対する燃費の予測精度±2.0%以内を確認した。 GI後処理システムモデル(貴金属1/4減)を構築して、現行後処理システムモデルと比較した結果、排出ガスの浄化率は同等以下であった。	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。
② 重量車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の 予測精度±10%以内	GI事業の数値目標達成度の評価に向けて、モデル要素の同定を行うため大型ディーゼルエンジンの試験を実施した。ベースモデルの同定作業は完了し、引き続き高効率車両モデルの同定作業を推進中。 GI後処理システムモデル(貴金属1/4減)と現行後処理システムモデルと比較のために現行システムのベンチマークを実施した。	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。
③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	熱効率の予測精度 ±2%以内	GI事業の数値目標達成評価のため、プレチャンバー燃焼コンセプトや筒内遮熱コンセプトを評価するために、消炎モデルや熱伝導計算連成の改修を行い、精度向上を図った。また、強流動ポートを適用した単気筒エンジンを対象にリーン燃焼4条件の熱効率精度を検証し、実測の熱効率に対して、'24ステージゲート目標値の±2%以内であることを確認した。その他、リーン燃焼における課題となるサイクル間変動やノックの予測精度検証を実施した。	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
① 高膨張比ハイパー リーン燃焼技術	最高熱効率 48.0%以上(TRL4)	・実機試験にて'24SG目標値未達 ・'24ステージゲート目標値の達成に向けた熱 効率改善メニューの積み増し検討 ・プレチャンバー燃焼技術の効率的な確立に向 けたモデル活用	下記による熱効率改善を図る。 ・冷却損失低減（エンジン速度増や負荷増）の 検証 ・EGR成層や高濃度アルコール混合燃料の適用 ・HINOCAを用いた3D-CFDシミュレーションによ りプレチャンバーの熱効率向上効果予測
② 筒内遮熱材料によ る冷却損失低減 技術	熱勘定における 冷却損失割合 2%pt低減	・実機試験にて'24SG目標値未達 ・'24ステージゲート目標値の達成に向けた遮 熱材熱物性の更なる向上	・精度向上させたモデルによる目標達成に必要な 遮熱膜仕様のアップデート ・上記を受けて、気孔率UPや材料変更での実 機熱効率と剥離抑制効果の検証
③ 摩擦損失低減に 資する材料表面お よび潤滑技術	熱勘定における 摩擦損失割合 2.6%以下(TRL4)	以下が残存課題であり、検討進めている ①摩擦損失割合の目標達成度精査 高筒内圧時の摩擦予測精度の確認と摩擦計 算モデルの構築 ②TRL向上 各摩擦損失低減要素のメカニズム明確化と効 果拡大検討。また背反課題の確認と対策立案	①摩擦損失割合の目標達成度精査 ・浮動ライナ、過給モータリング法を用いて検証を 実施し、摩擦基本モデル構築（～11月） ②TRL ・各摩擦要素の単体効果、メカニズム解明状況、 背反課題対応状況を随時確認、改善進めること で、平均TRL 4 達成（～11月）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
④ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 1.5%pt以上向上	熱電発電については、排ガスを用いた小型模擬試験を行いデバイス性能を確認する。また、さらに低い温度でも使用可能な材料、例えば進化型BiTe系などの検討を進める。 小型一体型ORCについては、効率良く実験検証を進めるとともに車載システム化の検討を行っていく。 さらに、最終目標クリアに向けては以下の課題が考えられる。 ①PCC+ORC車載条件試験：模擬熱源を使ってPCCを模擬し、排ガス廃熱と合わせて車載条件試験を実施する。 ②熱電発電の車載条件試験：1ブロックの小型模擬試験を行い、高温側・低温側の熱バランス、ブロックの熱流束を評価することで、車載時の配置の工夫に繋げる。	SG目標に向けては現状でも達成の見込みはあるがより確実なものとするため小型一体型ORCの実機検証を急ぐ。また、重量車用ORCの知見を活用するなど効果拡大を図っていく。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑤ 早期暖機のための熱・電力マネジメント技術	暖機時のエネルギー消費(コールドスタートとホットスタートのエネルギー差)を1/4以上削減	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 最終目標クリアに向けて以下に取り組む。①原理検証に成功した化学蓄熱材への過熱蒸気供給による水和反応促進について、過熱蒸気供給用小型デバイスを構築する。化学蓄熱デバイスを試作し、放熱プロセスの動作検証を行う。触媒後の排ガスを想定した脱水試験の検討も必要。	'24ステージゲート目標の達成見通しを得た。
⑥ 電動パワートレインの損失低減技術	電動パワートレイン損失を1/4以上削減	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 最終目標の達成に向けて、システム構成や走行時のエンジン作動タイミングの一層の最適化を図る。	'24ステージゲート目標の達成見通しを得た。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費2%以上削減	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 目標達成に向けて以下を検討予定 ・制御器の性能向上(適合不足) ・統合モデル中の各制御器の切替方法 ・検証方法の妥当性検証	計画通り、今年度実施計画を遂行
⑧ PT軽量化技術	10%以上のPT軽量化	・アルミと樹脂の組合せ(複合化ピストン) ・軽量化ピストンの設計手法 ・複合化ピストンの機能確認	CO ₂ 低減効果が希薄なため、中断。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑨ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度 70℃以上低減	活性化温度を70℃以上低減するための課題は ・貴金属複合化触媒と卑金属複合化触媒の更なる性能向上 ・三元触媒の反応モデル構築	・貴金属・卑金属複合効果の解析 ・熱安定性の評価および劣化挙動の解明 ・貴金属および貴金属複合化触媒の物理化学的特性に基づいた反応モデルの構築 ・貴金属・卑金属複合化触媒の反応モデル構築
⑩ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量 1/4以上削減	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 最終目標(=システム容量1/2以上削減)に向けては、メンブレン二層化時の圧力損失の増加抑制が課題	'24ステージゲート目標の達成見通しを得た。
⑪ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	高SV下でのシステム成立のための課題は、 ・酸素や水蒸気共存下での性能維持 ・ハニカム触媒を用いたマイクロ波加熱の昇温性担保 ・浄化率、消費電力の検証	・1インチ径のテストピースで実験的にマイクロ波加熱時の昇温特性やNOx浄化性能の評価を行い、フルサイズへの拡張はシミュレーションで行う。 ・マイクロ波加熱シミュレーションを構築して効果検証

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
① 高膨張比ディーゼル燃焼技術 ④ 理想的な熱発生率制御技術	最高熱効率 49.3%以上	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 最終目標に向けての課題として、 ・シミュレーションの精度向上。 ・更なる燃焼改善技術をシミュレーションにより検討し、熱効率限界を追求する。	'24ステージゲートの目標達成の見通しを得た。
② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	熱勘定における冷却損失割合 2%pt低減	・SG目標達成コンセプトを明確化するための重量車用燃焼シミュレーションの精度向上および壁温の温度分布を考慮した計算手法の検討。 ・遮熱膜の耐熱性向上（目標500℃） ・重量車で冷却損失低減効果が少なくなる理由の解明とこれに基づいた遮熱アプローチの明確化	・壁温の温度分布を考慮した計算手法については再考中である。 ・重量車用鉄系基材での耐熱性変化を確認し、表面性状および物性での改善を検討 ・ディーゼルの火炎衝突による不均一熱流束に対し、壁温の面内分布の不均一性を改善する等の効果予測を検討
③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	熱勘定における摩擦損失割合 3.5%以下(TRL4)	以下が残存課題であり、検討進めている ①摩擦損失割合の目標達成度精査 高筒内圧時の摩擦予測精度の確認と摩擦計算モデルの構築 ②TRL向上 各摩擦損失低減要素のメカニズム明確化と効果拡大検討。また背反課題の確認と対策立案	①摩擦損失割合の目標達成度精査 ・浮動ライナ、過給モータリング法を用いて検証を実施し、摩擦基本モデル構築（～11月） ②TRL ・各摩擦要素の単体効果、メカニズム解明状況、背反課題対応状況を随時確認、改善進めることで、平均TRL 4 達成（～11月）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑤ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	最高熱効率 1.5%pt以上向上	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 重量車に搭載可能且つ実用目前にある民間開発機を調達し、重量車の車載条件でのモデル検証実験の準備を進めている。SGまでに重量車用大型ディーゼルエンジンの実排ガスを用いたORC単体の性能評価を行い、モデルの精度を高めた上で、ステージゲート目標の達成度を確認する。	計画通り、今年度実施計画を遂行

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【重量車】研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術、2-③ 車両効率向上技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑥ 連続気筒休止等の大型車の平均熱効率向上技術	Δ熱効率<12%pt	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 高効率仕様の試験結果を取り込みハイブリッド車におけるエンジン制御最適化を実施予定	'24ステージゲートの目標達成の見通しを得た。
⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費1.5%以上削減	'24ステージゲートに向けての課題は特になし。 目標達成に向けて以下を検討予定 ・制御器の性能向上(適合不足) ・検証方法の妥当性検証	計画通り、今年度実施計画を遂行

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術(電気利用含む)	触媒活性化温度 50℃以上低減	活性化温度を50℃以上低減するための課題は ・電気加熱(EHC)：加熱方式選定と効果検証 ・尿素低温噴霧：加熱/過熱噴霧、加熱衝突板の寄与度検証 ・造孔SCR：尿素早期分解の効果検証	EHC、尿素低温噴霧、造孔SCRを組み合わせたシステムの効果と最適配置を定常シミュレーションにて検証
⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	排気触媒システム容量 1/4以上削減	'24ステージゲート目標達成の課題は、 ・メソポーラス微粒子を用いたメンブレンフィルターの容量削減効果の見積り	触媒利用効率の向上によるメンブレン層厚みの抑制
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	重量車のNOx触媒はバックアップのSCR技術を推進する。'24ステージゲートに向けての課題は特になし。	バックアップのSCR技術について、計画通り、今年度実施計画を遂行

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

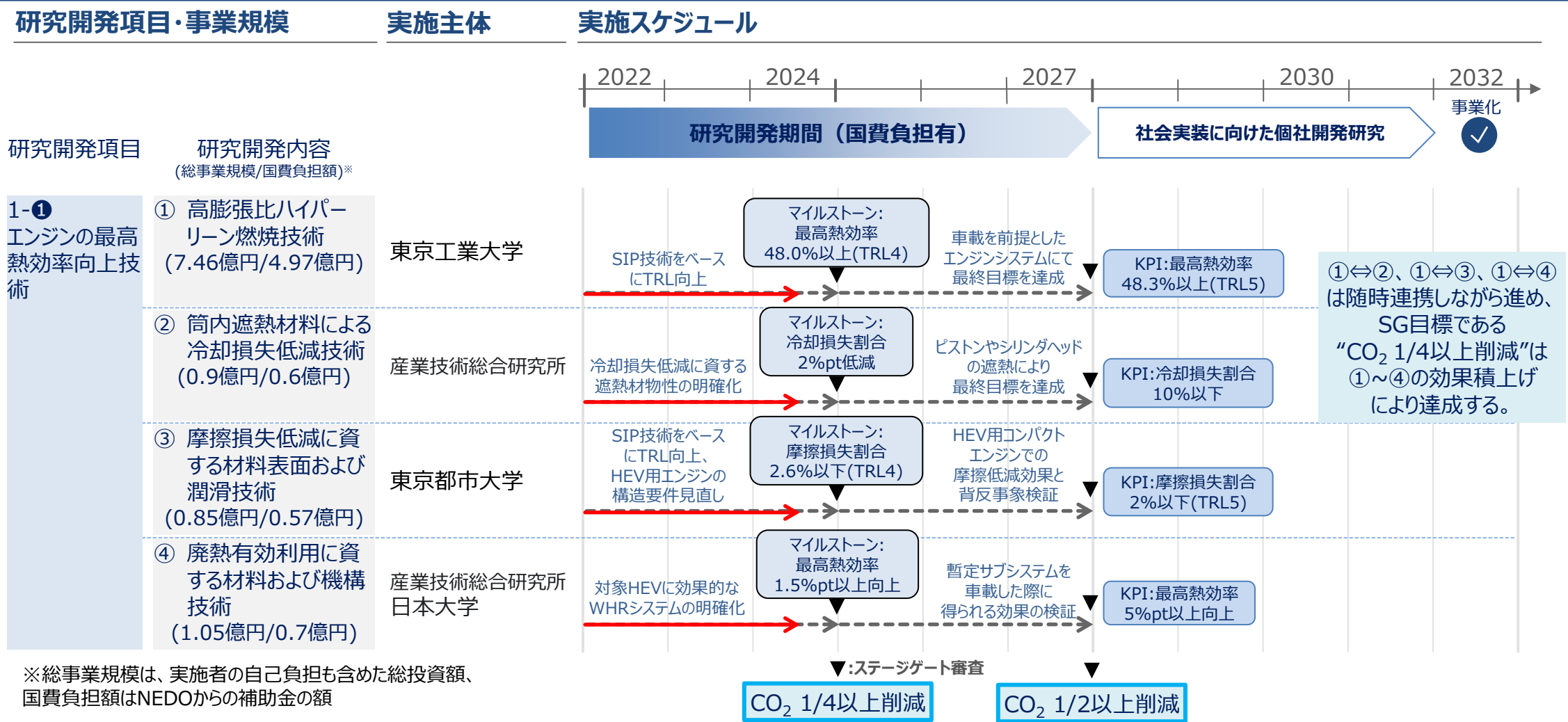
【乗用車 & 重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

研究開発内容	直近のマイルストーン ('24SG目標値)	残された技術課題	解決の見通し
① 乗用車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の 予測精度±10%以内	・部品計測（強電系部品含む）、フリクション計測など実施して、エンジンモデル/車両モデルを随時更新 ・ハイブリッド自動車を対象としたエンジン試験、車両試験結果を用いてモデル予測精度を向上 ・最適設定でのモードCO ₂ /排気ガスを予測	・燃費予測精度については、走行終了時の精度は改善はしたが、走行中において差が見える部分もあるため原因調査と対策を実施する。 ・強電系に関する試験結果をモデルに反映しパワートレイン全体の予測精度の改善を図る。 ・研究成果を組み込んでGI後処理システムモデルの改善を図る。
② 重量車モデル	燃費の予測精度 ±2%以内 NOx等各排気触媒の 予測精度±10%以内	・高効率燃焼諸元を用いたエンジン試験を実施して、エンジンモデルの予測精度を向上 ・エンジン試験、車両試験結果を用いてモデル予測精度を向上 ・最適設定でのモードCO ₂ /排気ガスを予測	・現在、熱効率50%達成見込みの高効率燃焼諸元を用いたエンジン試験を準備中 ・研究成果を組み込んでGI後処理システムモデルの改善を図る。
③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	熱効率の予測精度 ±2%以内	・プレチャンバー燃焼を予測するための適切なモデル構築と検証 ・計算速度の向上 ・重量車用ディーゼルエンジンのモデル検証 ・高効率ディーゼルエンジン研究におけるエミッションモデルの評価	・FY24に取得予定の可視化エンジン試験や単気筒エンジン試験結果を用いて、プレチャンバー燃焼のモデル構築と検証を進める。 ・FY23に取得されたの重量車用単気筒ディーゼルエンジンデータを検証用データとして用いる。 ・モデル基盤研究で構築中のセクショナル法を用いたストモデルを組み込み予定。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

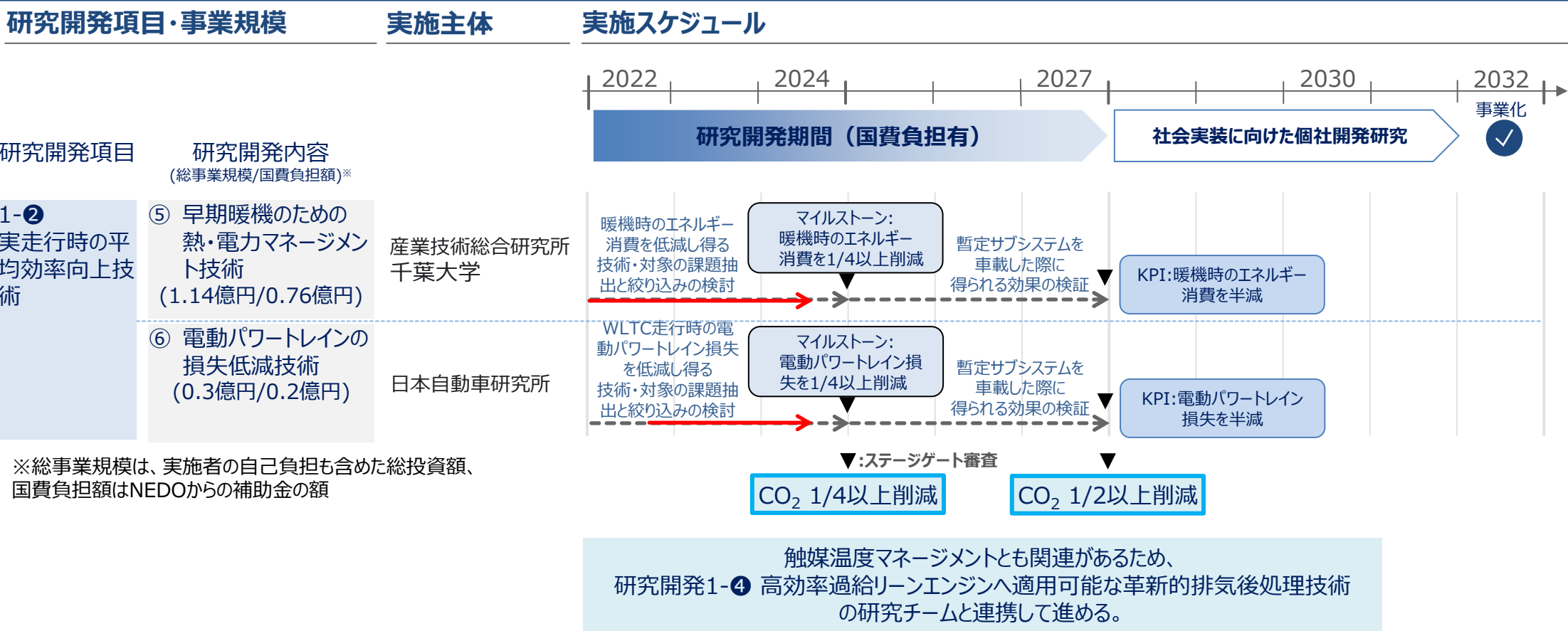


合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、
試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

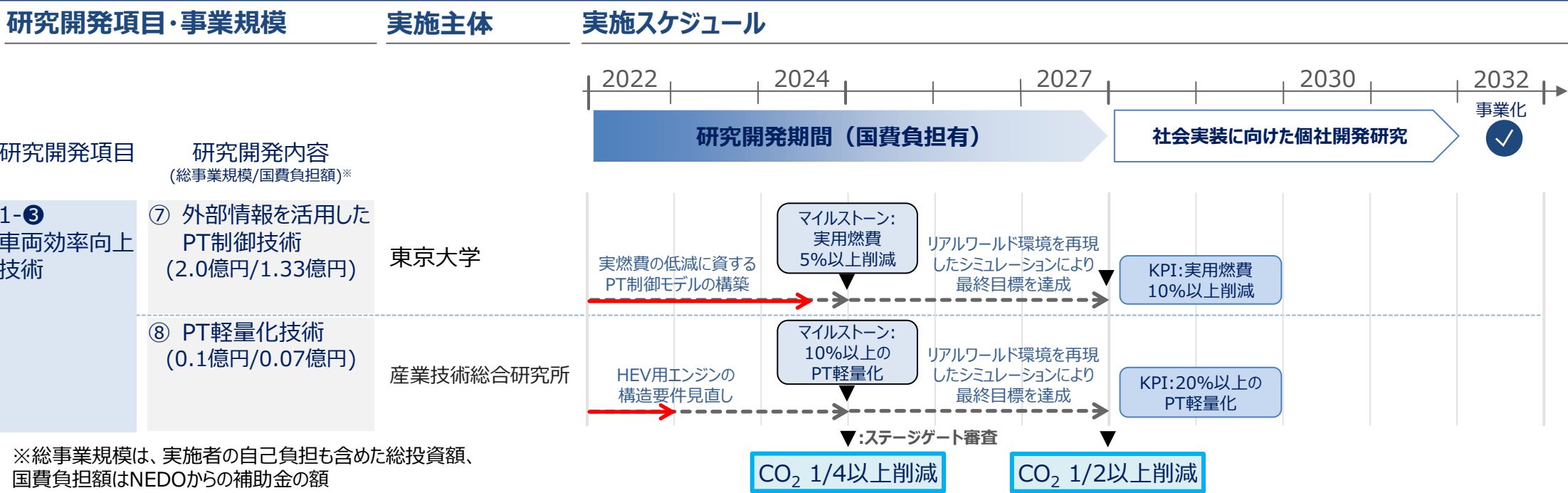
【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均効率向上技術



2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術

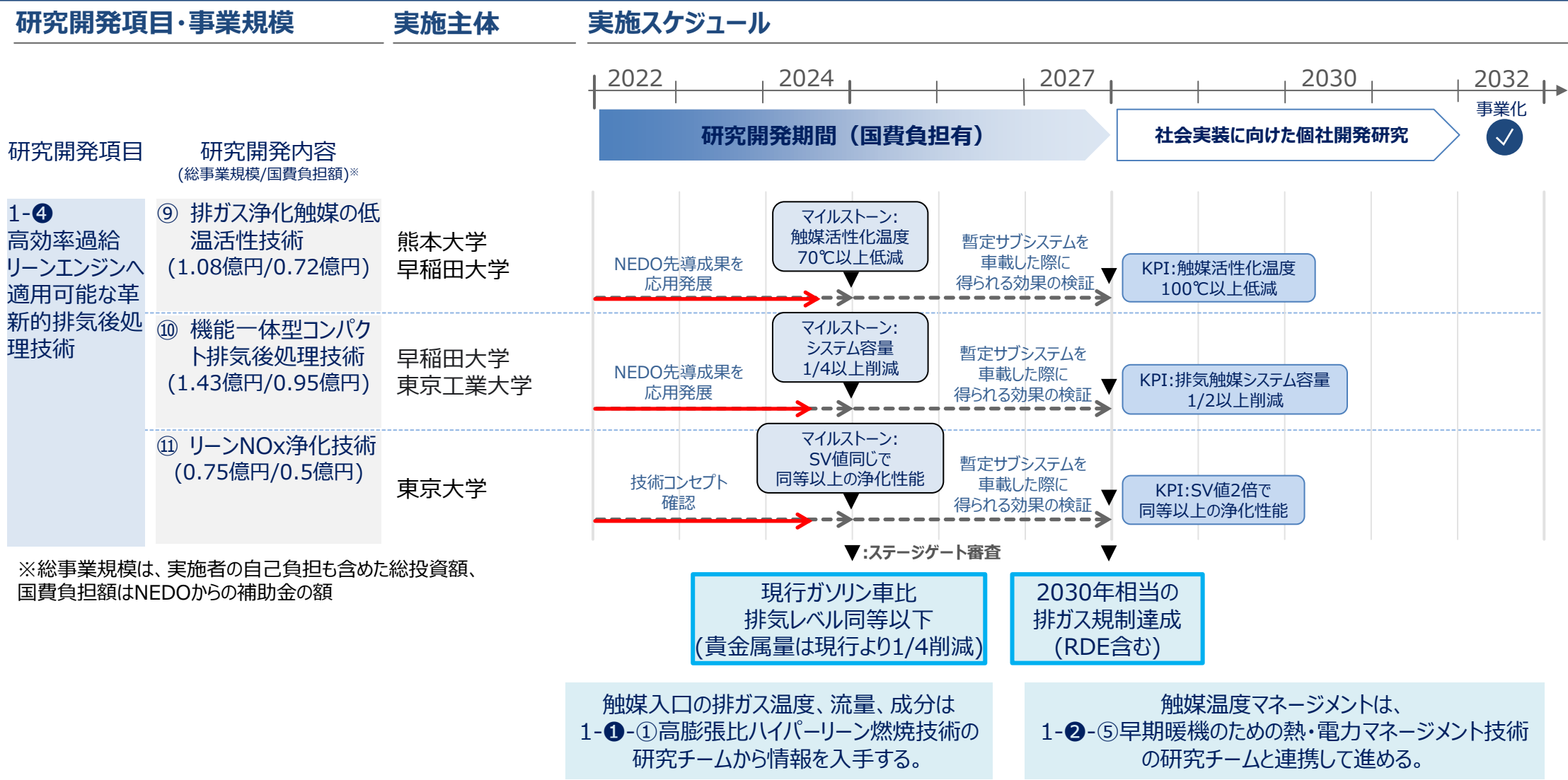


研究開発1-③-⑥で行う総合エネルギーマネジメントの研究は、
1-②-⑤早期暖機のための熱・電力マネジメント技術
の研究チームとも連携して進める。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

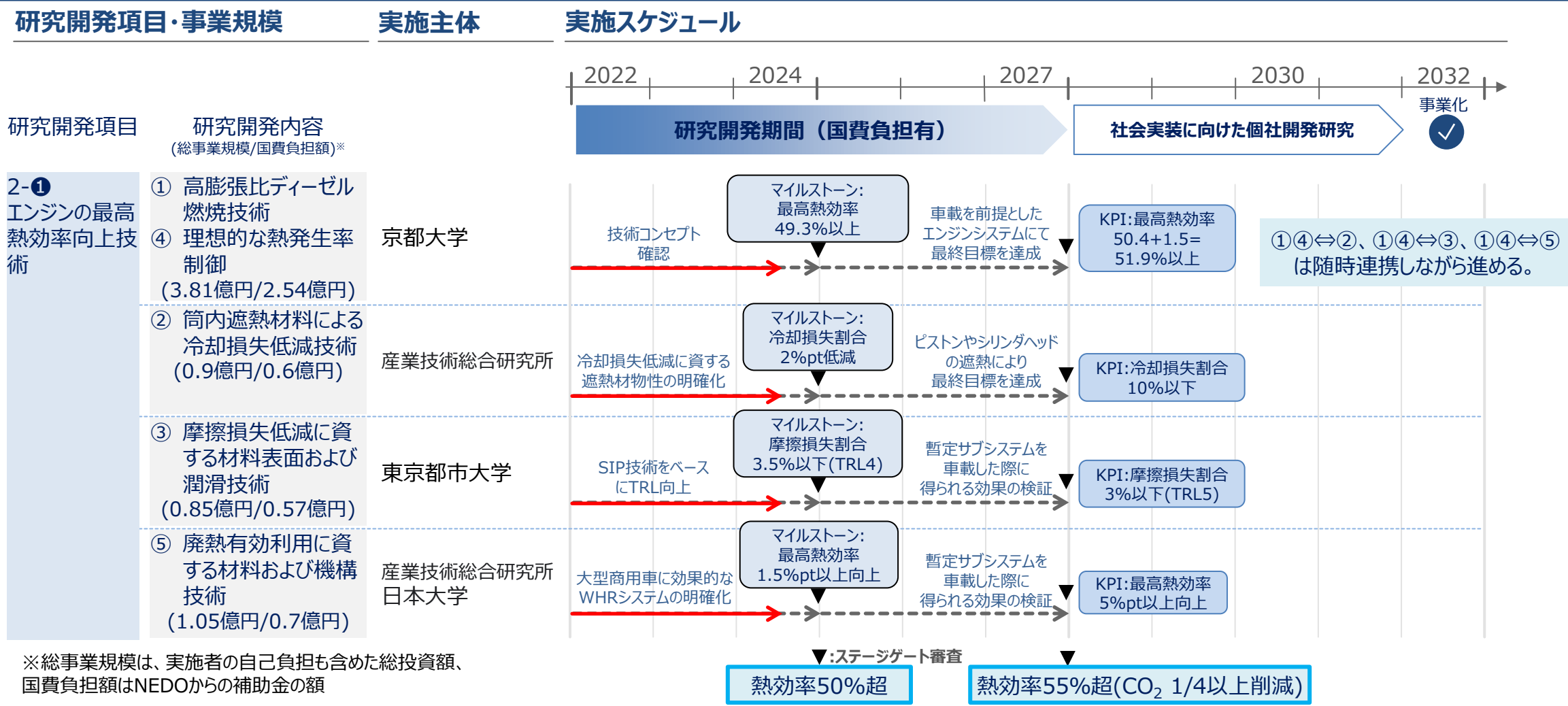


※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、
国費負担額はNEDOからの補助金の額

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術



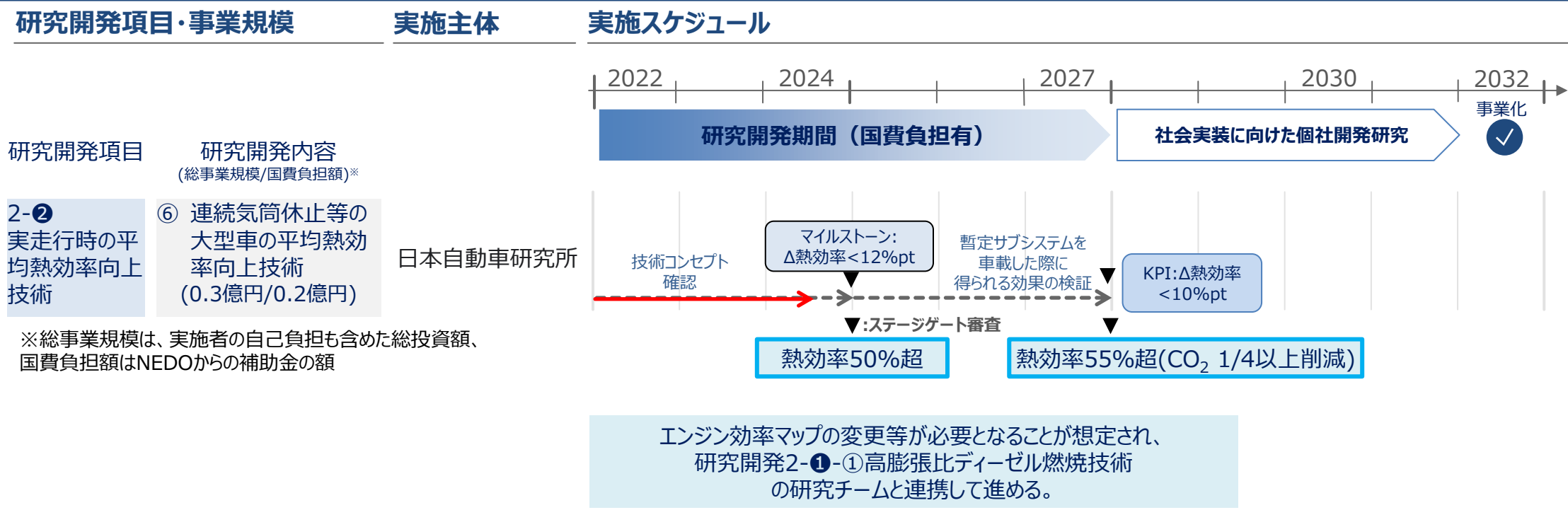
※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、
国費負担額はNEDOからの補助金の額

合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、
試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

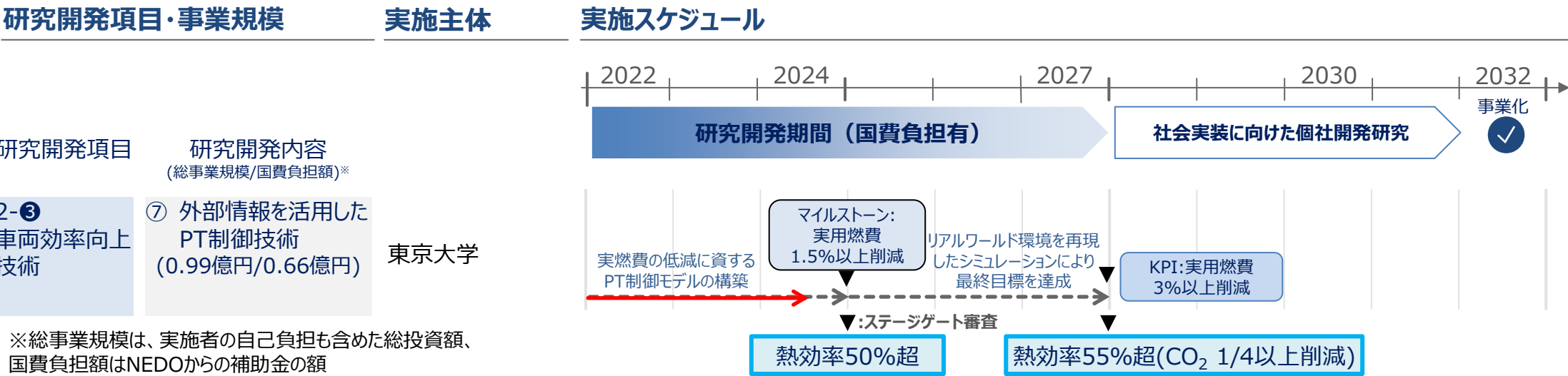
【重量車】研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術



2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

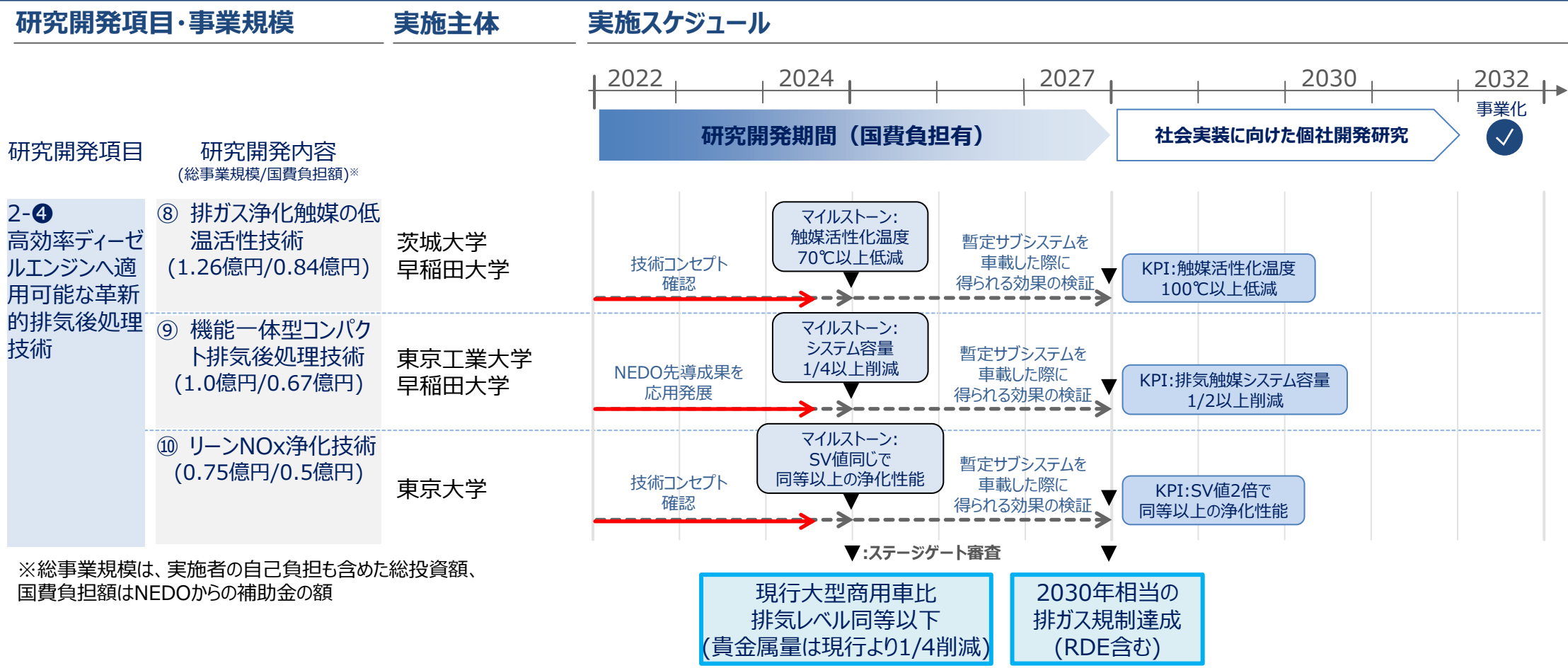
【重量車】研究開発2-③ 車両効率向上技術



2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

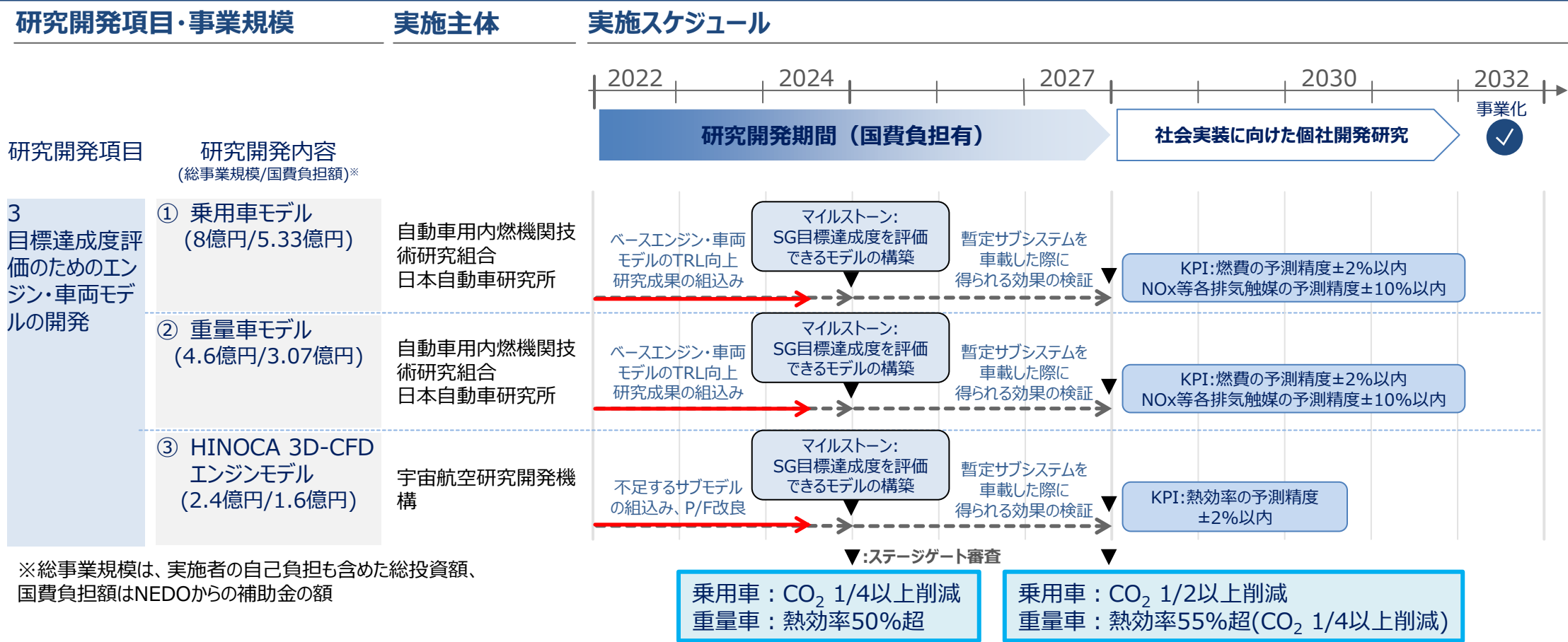


触媒入口の情報(排ガス温度、流量、成分)の入手や触媒温度マネージメントは2-①-①高膨張比ディーゼル燃焼技術の研究チームと連携して進める。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

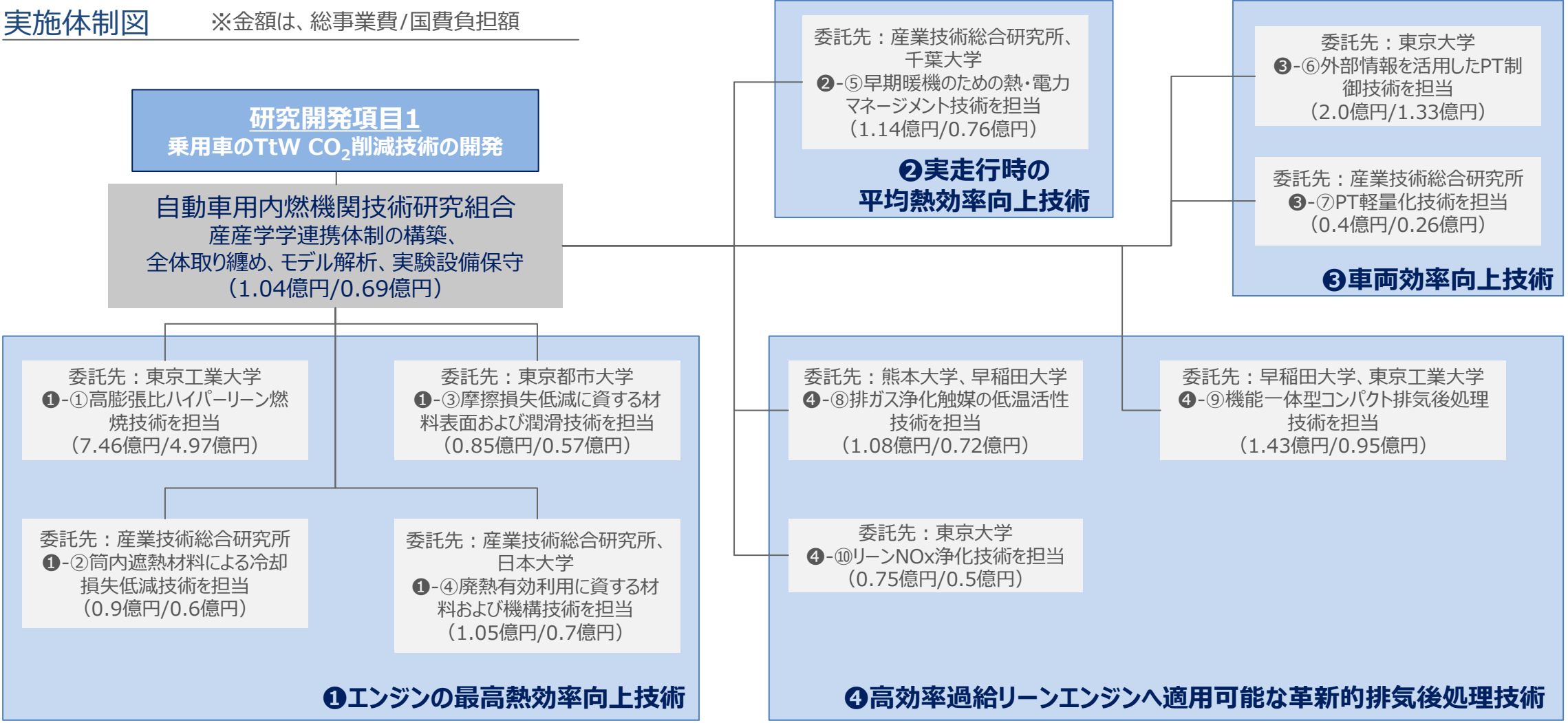
【乗用車&重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発



2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

【乗用車】研究開発1 乗用車のTtW CO₂削減技術の開発

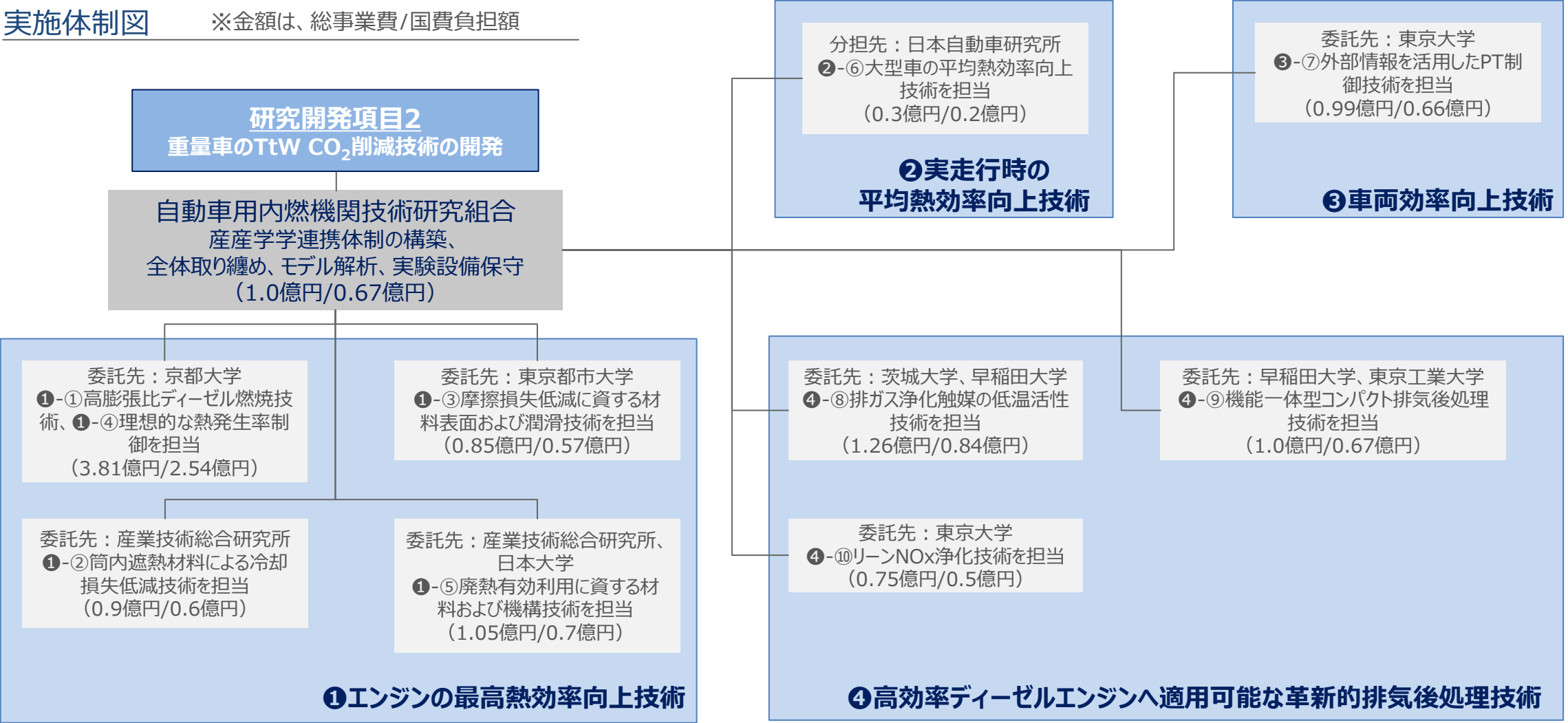


合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

【重量車】研究開発2 重量車のTtW CO₂削減技術の開発



合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

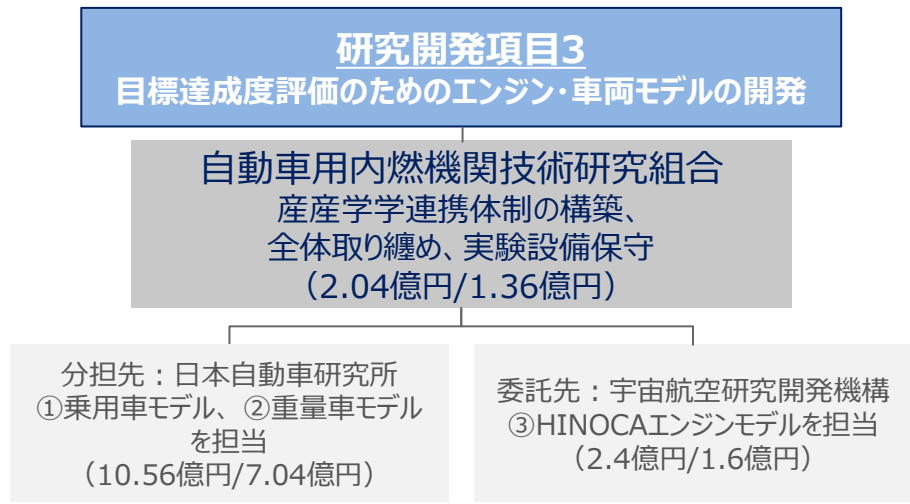
各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

研究開発3. 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

総事業費45億円
-助成額30億円
-AICE自己資金15億円

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全ての研究開発項目の全体の取りまとめは、**自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)**が行う。
- 東京工業大学**は、1-①-①高膨張比ハイパーリーン燃焼技術、1&2-④-⑨機能一体型コンパクト排気後処理技術を担当する。
- 産業技術総合研究所**は、1&2-①-②筒内遮熱材料による冷却損失低減技術、1-①-④&2-①-⑤廃熱有効利用に資する材料および機構技術、1-②-⑤早期暖機のための熱・電力マネジメント技術、1-③-⑦PT軽量化技術を担当する。
- 日本大学**は、1-①-④&2-①-⑤廃熱有効利用に資する材料および機構技術を担当する。
- 千葉大学**は、1-②-⑤早期暖機のための熱・電力マネジメント技術を担当する。
- 東京都市大学**は、1&2-①-③摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術を担当する。

各主体の役割と連携方法

各主体の役割（続き）

- 東京大学**は、1-③-⑥&2-③-⑦外部情報を活用したPT制御技術、1&2-④-⑩リーンNOx浄化技術を担当する。
- 熊本大学**は、1-④-⑧排ガス浄化触媒の低温活性技術を担当する。
- 早稲田大学**は、1&2-④-⑧排ガス浄化触媒の低温活性技術、1&2-④-⑨機能一体型コンパクト排気後処理技術を担当する。
- 茨城大学**は、2-④-⑧排ガス浄化触媒の低温活性技術を担当する。
- 京都大学**は、2-①-①高膨張比ディーゼル燃焼技術、2-①-④理想的な熱発生率制御を担当する。
- 日本自動車研究所**は、2-②-⑥大型車の平均熱効率向上技術、3-①乗用車モデル、3-②重量車モデルを担当する。
- 宇宙航空研究開発機構**は、3-③HINOCAエンジンモデルを担当を担当する。

研究開発における連携方法（共同提案者間の連携）

- 要素技術毎にWGを設置し、AICEの組合員・共同研究企業の技術者と学の先生・学生との産産学学連携を推進。研究方法の検討や結果考察等を産学で実施する。
- 関連する要素技術のWGを束ねたGlobal WG(GWG)を新設し、関連WGの連携を強化し、数値目標達成に向けて一体的に活動する。
- 成果検討会を新設し、数値目標達成度の検証と進捗に応じた目標割付の見直しを行う。（推進体制は次頁を参照）

共同提案者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- C O 2 等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト
（i）合成燃料【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発とも連携し、試験燃料の提供を受ける等、効率的な技術開発を行う。

中小・ベンチャー企業の参画

- なし

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

【現状】

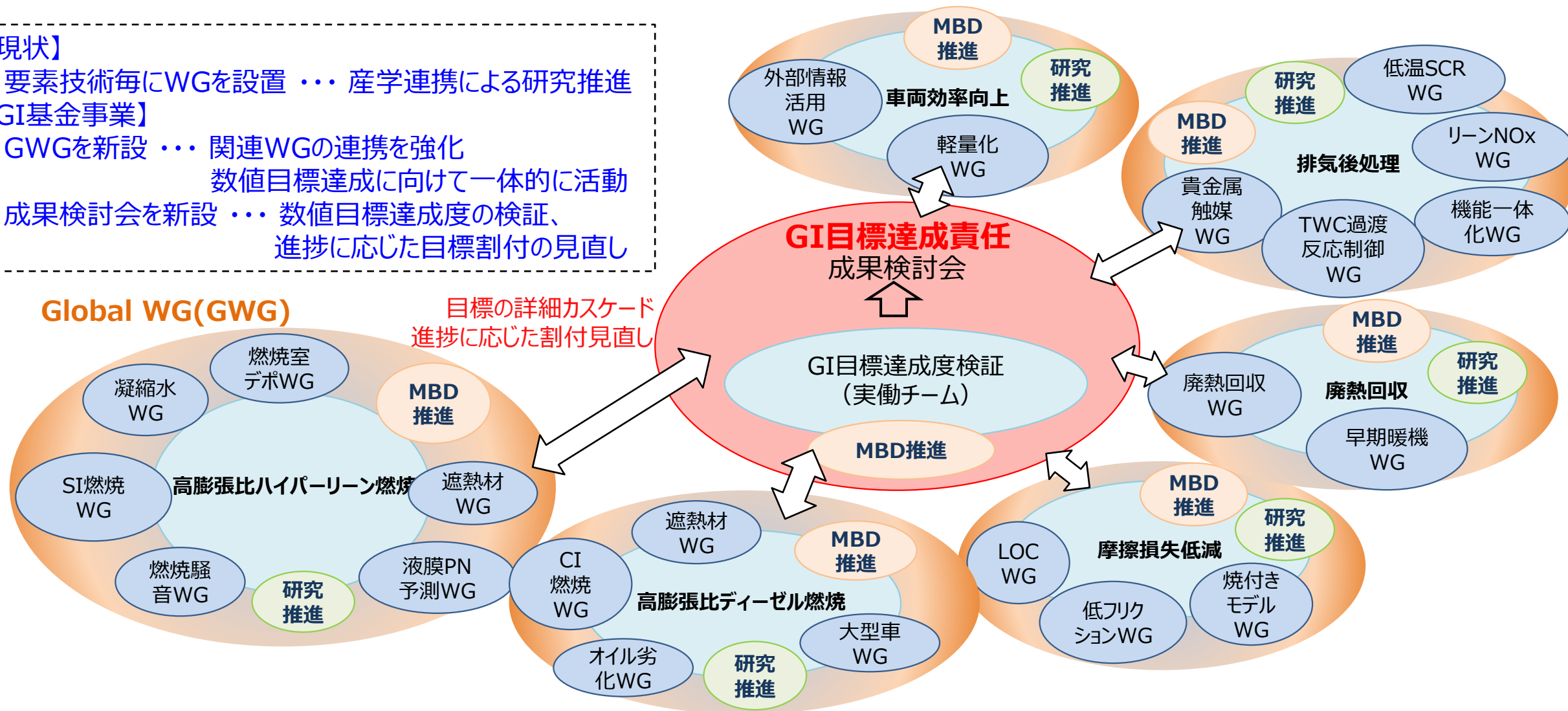
- ・要素技術毎にWGを設置・・・産学連携による研究推進

【GI基金事業】

- ・ GWGを新設 … 関連WGの連携を強化

数値目標達成に向けて一体的に活動

- ・ 成果検討会を新設 … 数値目標達成度の検証、進捗に応じた目標割付の見直し



2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

AICEの産学パートナー

- 組合員(9社＋2団体)、共同研究企業約75社が参加
- ゼロエミッションモビリティパワーソース研究コンソーシアム(大学)とパートナー構築



アカデミアメンバー



Since 2020

Zero Emission Mobility Power Source Research Consortium
The planning body of AICE's joint research
Currently, more than 100 researchers participating

本研究開発は、様々な開発要素が複雑に関係して背反事項も多くあり、目標達成のためには多くの学の知見を集めてTRLを上げていく必要がある。このため、推進体制として、産産学学連携体制を構築し、学の知見（TRL3）を集約して産が活用可能なレベル（TRL5）にするため、社会実装を担う産業界が主導し、学連携の促進も行いながら実施する。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
1-① エンジンの最高熱 効率向上技術	① 高膨張比ハイパー リーン燃焼技術	- 物質・熱輸送制御による超希薄燃焼における着火から火炎伝播に至る現象の安定化技術 - 既存燃料成分の積極導入による超希薄燃焼における着火から火炎伝播に至る現象の安定化技術 - 壁面近傍へのEGRガス成層や水蒸気成層による壁面消炎とノックの抑制技術	- 超希薄燃焼制御性の飛躍的向上・筒内流動制御手法の実装難度の高さ - 燃料多様化に対する超希薄燃焼の耐性の飛躍的向上・燃料成分検出手法の実装難度の高さ - 未燃炭化水素排出と冷却損失の大幅低減・気体成層化手法の実装難度の高さ
	② 筒内遮熱材料による冷却損失低減技術	- 遮熱コート技術としてのハイブリッド「エアロゾル」ポジション法(HAD法) - レーザーフラッシュ法による遮熱コート熱拡散率評価	- 複雑な3次元形状へのコートが可能 - 広範囲、高精度で計測可能
	③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	- 表面組織加工とその制御及び固体潤滑剤分散薄膜や創成DLC応用/フラーレン等の相乗効果 - なじみ制御に基づくナノ界面形成及び低摩擦界面の自己形成	- 混合・境界領域での低摩擦発現・フラーレンでの相乗的低μ効果・エンジン全体の信頼性確保 - 材料調整とテクスチャ形状相乗効果による低μ化、初期摩耗粉の排出性能/耐焼付き性
	④ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	- 高効率熱電変換デバイス開発の技術ノウハウ - 小型ランキンサイクル発電機開発の技術ノウハウ	- 車両の熱分布、熱流に適した発電システムの開発 - タービンでの液化抑制、ポンプでの気化抑制等

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均熱効率向上技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
1-② 実走行時の平均 熱効率向上技術	⑤ 早期暖機のための 熱・電力マネージ メント技術	アルカリ土類金属水酸化物系化学蓄熱材料	温度域の最適化，迅速な蓄熱と熱出力

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
1-③ 車両効率向上技術	⑥ 外部情報を活用したPT制御技術	- 制御器および制御システム構築に利用可能なモデルの構築技術 - モデリングや大量データ分析へのAI活用技術 - 様々な制御理論，最適化を利用した制御器設計およびその実装技術 - 実路走行をバーチャルに扱えるドライビングシミュレータと実エンジン過渡ベンチを連携した設備	- リアルワールドでのCO₂排出量削減 - 人の特徴も考慮した制御設計 - モデルによる設計開発の共通言語化と制御の事前机上検討が可能 - リアルワールドにおけるシステムの評価の困難さ - AI利用時におけるデータ数の不足

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術	- 実施主体の熊本大学は自動車触媒の貴金属使用量の節減と代替に関する豊富な知見と充実した研究設備を保有する（ACS Catal., Vol.9, 6415（2019）ほか原著論文250編、特許第6928327号ほか25件成立）。 - 表面反応と熱流動を組み合わせた数値解析技術に豊富な知見と実績を有する。また、モデル検証のための研究設備（シャシダイナモメーター、エンジンテストベンチ、リアクター試験装置と排出ガス分析計を多数保有する。論文数（英146編、邦107編、特許10件）	- 実使用環境で卑金属による三元触媒性能を達成するなど技術優位性が高い。使用する卑金属が自主規制対象となる場合、付加的対応が必要になる。 - 表面反応速度式から得られる連立常微分方程式の解と輸送方程式をカップリングさせて解析する技術に優位性がある。特に三元触媒の表面反応は複雑であり、これらが解明されないとモデル化が難しいことにリスクを有する。
	⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	- 粒子径制御された触媒担持微粒子の製作 - 連通孔(マイクロ孔)を有する触媒担持微粒子の製作 - 微粒子による小細孔層フィルターの製作	- 触媒の有効利用率向上・構造強度と流動抵抗 - 触媒の全利用による担持量の削減・構造強度と流動抵抗 - PM初期捕集率100%と捕集時の圧力損失低減・初期圧力損失と耐久性
	次の頁へ続く		

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	⑩ リーンNOx浄化技術	- 特に冷間始動時の排出NOxの選択的な吸着濃縮材 - 還元剤不要のNOx除去，すなわち直接分解触媒技術	- AICEのもつゼオライト・ライブラリーから多種多様な，かつ条件に応じたゼオライト・サンプルを適用可能。必要不可欠な成分（パラジウム）の安定調達の可否。 - 必要最小限なエネルギー印加による触媒反応促進のため，圧倒的な省エネルギープロセスとなる。また尿素（アンモニア）などの還元剤に頼らない触媒技術の提供。マイクロ波利用に伴う電波法遵守。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【重量車】研究開発2-① エンジンの最高熱効率向上技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
2-① エンジンの最高熱 効率向上技術	① 高膨張比ディーゼル燃焼技術 ④ 理想的な熱発生率制御	- ディーゼル噴霧基部の高精度シミュレーション - 壁面近傍の境界層厚さを制御する知見 - 噴霧火炎間の干渉による熱発生過程の最適化技術 - 可変ルール圧力による噴射率制御技術	- 等容度上昇および冷却損失低減の同時実現可能 - 高精度シミュレーションにおける計算安定性およびフレキシビリティ - ハード起因のサイクル間ばらつきの発生，耐久性
	② 筒内遮熱材料等による冷却損失低減技術	- 遮熱コート技術としてのハイブリッド「アポリテ」ポジション法(HAD法) - レーザーフラッシュ法による遮熱コート熱拡散率評価	- 複雑な3次元形状へのコートが可能 - 広範囲，高精度で計測可能
	③ 摩擦損失低減に資する材料表面および潤滑技術	- 表面組織加工とその制御及び固体潤滑剤分散薄膜や創成DLC応用/フラーレン等の相乗効果 - なじみ制御に基づくナノ界面形成及び低摩擦界面の自己形成	- 混合・境界領域での低摩擦発現・フラーレンでの相乗的低μ効果・エンジン全体の信頼性確保 - 材料調整とテクスチャ形状相乗効果による低μ化、初期摩耗粉の排出性能/耐焼付き性
	⑤ 廃熱有効利用に資する材料および機構技術	- 高効率熱電変換デバイス開発の技術ノウハウ - 小型ランキンサイクル発電機開発の技術ノウハウ	- 車両の熱分布，熱流に適した発電システムの開発 - タービンでの液化抑制，ポンプでの気化抑制等

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【重量車】研究開発2-②&2-③ 実走行時の平均熱効率向上/車両効率向上技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
2-② 実走行時の平均熱効率向上 2-③ 車両効率向上技術	⑥ 大型車の平均熱効率向上技術 ⑦ 外部情報を活用したPT制御技術	- 制御器および制御システム構築に利用可能なモデルの構築技術 - モデリングや大量データ分析へのAI活用技術 - 様々な制御理論，最適化を利用した制御器設計およびその実装技術 - 実路走行をバーチャルに扱えるドライビングシミュレータと実エンジン過渡ベンチを連携した設備	- リアルワールドでのCO2排出量削減 - 人の特徴も考慮した制御設計 - モデルによる設計開発の共通言語化と制御の事前机上検討が可能 - リアルワールドにおけるシステムの評価の困難さ - AI利用時におけるデータ数の不足 - 大型車のモデル構築に時間を要する可能性あり

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有
【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	⑧ 排ガス浄化触媒の低温活性技術	- 反応中間生成物の高感度計測や燃料の燃焼反応解析、及び触媒を用いた燃焼排出物浄化システムのモデル化に関する豊富な知見と充実した研究設備（エンジンベンチ、リアクタ試験装置、レーザー計測システム）を保有している。（SAE Paper, (2021)など査読付き論文91編）。 - 表面反応と熱流動を組み合わせた数値解析技術に豊富な知見と実績を有する。また、モデル検証のための研究設備（シャシダイナモメーター、エンジンテストベンチ、リアクター試験装置と排出ガス分析計を多数保有する。論文数（英146編、邦107編、特許10件）	- 触媒表面反応で生成する反応中間生成物のリアルタイム計測により触媒反応モデル構築を行うところに優位性がある。使用するe-fuelによってはHC被毒の詳細解析も必要となる。 - 表面反応速度式から得られる連立常微分方程式の解と輸送方程式をカップリングさせて解析する技術に優位性がある。特にSCR触媒の表面反応は完成しつつあるので、尿素水からNH3生成、さらには一連のSCR反応といったトータルシミュレーションが今後の課題となる。
	⑨ 機能一体型コンパクト排気後処理技術	- 粒子径制御された触媒担持微粒子の製作 - 連通孔(ミクロ孔)を有する触媒担持微粒子の製作 - 微粒子による小細孔層フィルターの製作	- 触媒の有効利用率の向上・構造強度と流動抵抗 - 触媒の全利用による担持量の削減・構造強度と流動抵抗 - PM初期捕集率100%と捕集時の圧力損失低減・初期圧力損失と耐久性
	次の頁へ続く		

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有
【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術	⑩ リーンNOx浄化技術	- 特に冷間始動時の排出NOxの選択的な吸着濃縮材 - 還元剤不要のNOx除去，すなわち直接分解触媒技術	- AICEのもつゼオライト・ライブラリーから多種多様な，かつ条件に応じたゼオライト・サンプルを適用可能。必要不可欠な成分（パラジウム）の安定調達の可否。 - 必要最小限なエネルギー印加による触媒反応促進のため，圧倒的な省エネルギープロセスとなる。また尿素（アンモニア）などの還元剤に頼らない触媒技術の提供。マイクロ波利用に伴う電波法遵守。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

【乗用車&重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	従来研究に対する優位性・リスク
3 目標達成度評価 のためのエンジン・ 車両モデルの開 発	① 乗用車モデル ② 重量車モデル	- 蓄積されたエンジン/車両ベンチマークデータと試験ノウハウ - 産エンジニアのエンジン/車両に関する知見、ノウハウ - AICE研究成果である最新技術 - オープンソースソフトウェアの活用 3D-CFD(HINOCA) - 車両モデル(Modelica)	- 汎用ECUを用いた詳細ベンチマークデータによる精度向上 - ベンチマークデータは乗用車データしかないため、重量車特有の特性が反映できないリスクあり。ただし、産エンジニアの知見で補完可能。 - 研究成果を産学で連携してエンジン/車両モデルに組み込み、車載時の効果予測可能 - 内製(オープンソース)でカスタマイズ容易なソフトウェアを活用することで、研究成果の迅速な組み込みと評価が可能。
	③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	- SIP～AICEの活動にて進化させたプラットフォームソフトウェア技術 - SIPにて構築した先進的サブモデル技術	- プラットフォームソフトウェア技術 - 大規模計算でも、高いスケール性能 - 圧縮性手法の採用による、高速流の解析 - 高速反応計算 - サブモデル技術 - ショット間変動が計算できる噴霧モデル - 着火成否を予測できる点火モデル - 筒内液膜プール燃焼を伴うPM生成モデル

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じ、プロジェクトを推進する。

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
研究開発責任者やチームリーダーが何らかの理由により事業への継続参加が困難となった場合の研究推進力低下リスク → 当該者が所属する組織およびチームから代理人を立て、事業の継続性を担保する。	排出ガス等の規制強化による内燃機関搭載車の販売禁止リスク → 我が国の基幹産業である自動車産業における雇用を守る上でも、内燃機関＋カーボンニュートラル(CN)燃料の社会実装は重要であり、内燃機関のCNとゼロエミッションの実現に資する研究を推進する。	Covidや自然災害等による研究遅延リスク → 成果検討会にて目標達成度に対する進捗を管理するとともに、GWGにてフレキシブルに研究計画の見直しを行い、研究遅延を最小限に抑える。
● 事業中止の判断基準： 以下の場合には事業中止とする。 - 研究開発責任者やチームリーダーが不在となり、研究推進力が著しく低下した場合 - 自然災害等の影響により、リカバリー不能な研究遅延が発生した場合		

END