

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 山中 章弘

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

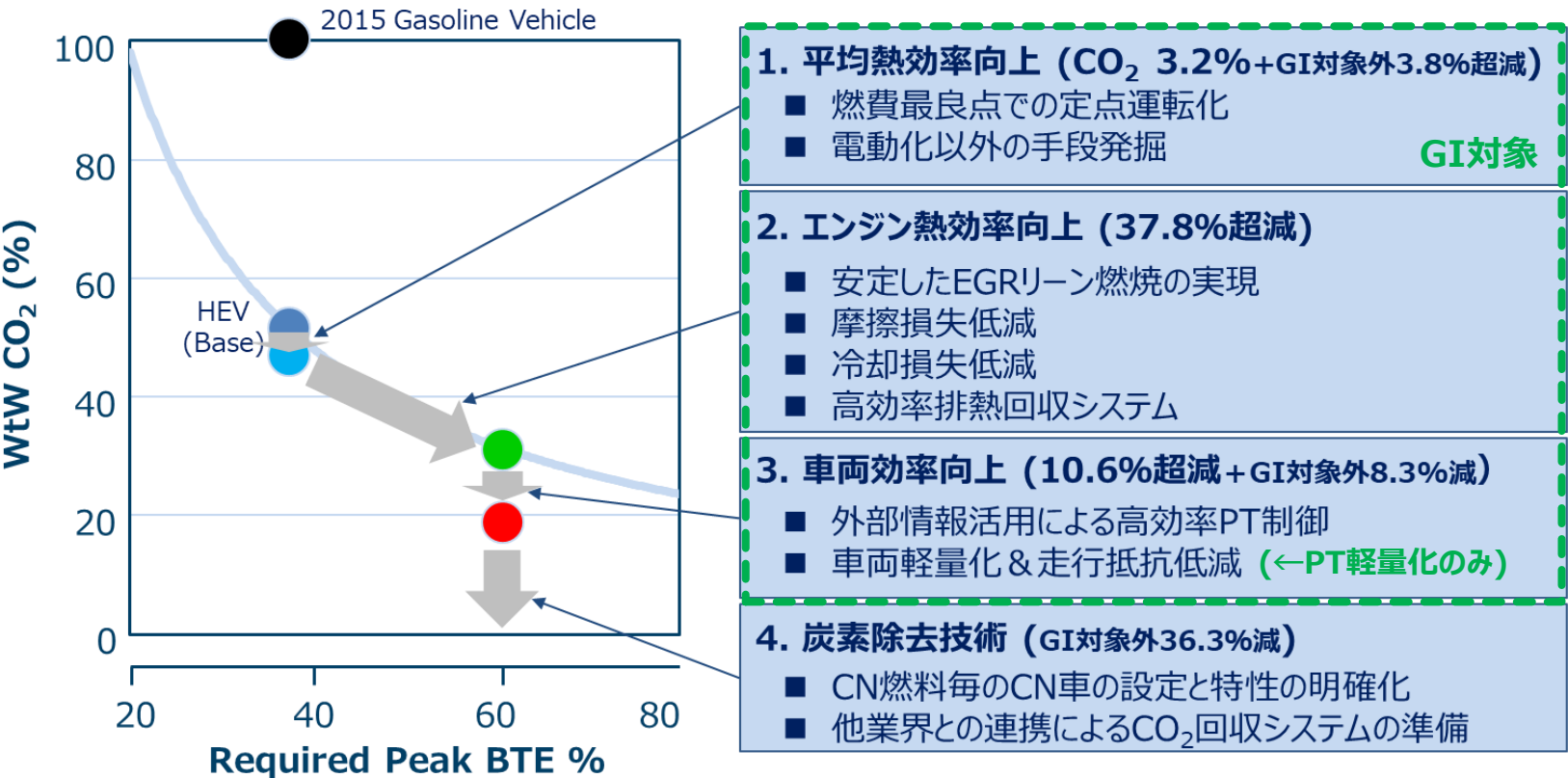
2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

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)

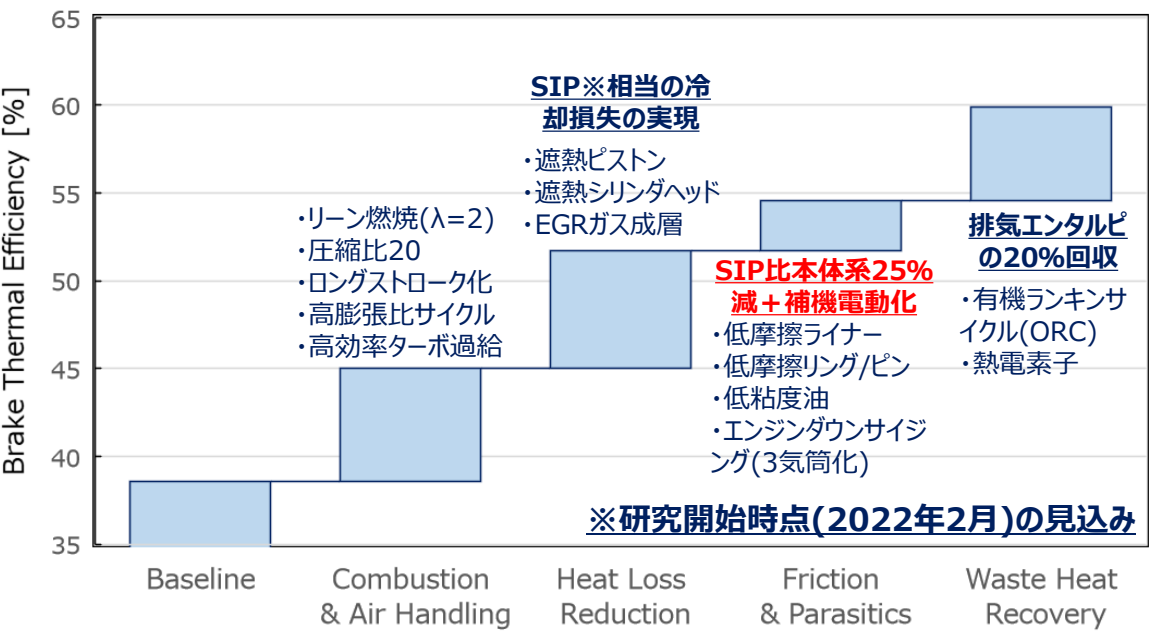
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

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

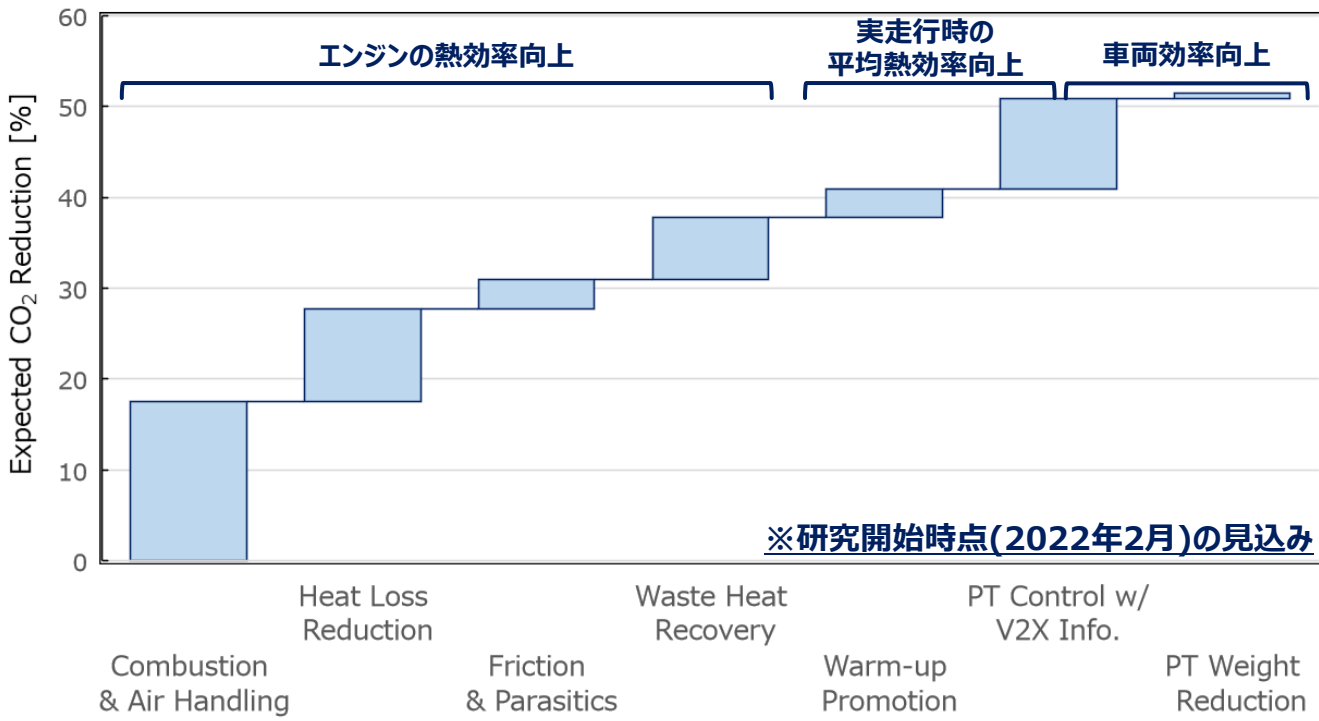
➤ エンジン・車両モデルを用いた目標割付け

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 実走行時の平均熱効率向上技術	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	実走行時のTtW CO ₂ を10%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 22.6%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 3.3%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5%pt以上向上 (CO ₂ 低減効果 6.8%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 実走行時の平均熱効率向上技術

研究開発項目

② 実走行時の平均熱効率
向上技術

アウトプット目標

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)≤5%ptを実現する。

研究開発内容

⑤ 早期暖機のための熱・
電力マネジメント技術

KPI

暖機時のエネルギー消費を半減
(CO₂低減効果 3.2%超)

KPI設定の考え方

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。

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
⑥ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費10%以上削減 (CO ₂ 低減効果 10.0%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ジメントの最適化により、実用燃費を最大限削減する。
⑦ 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	
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	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。	
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。	

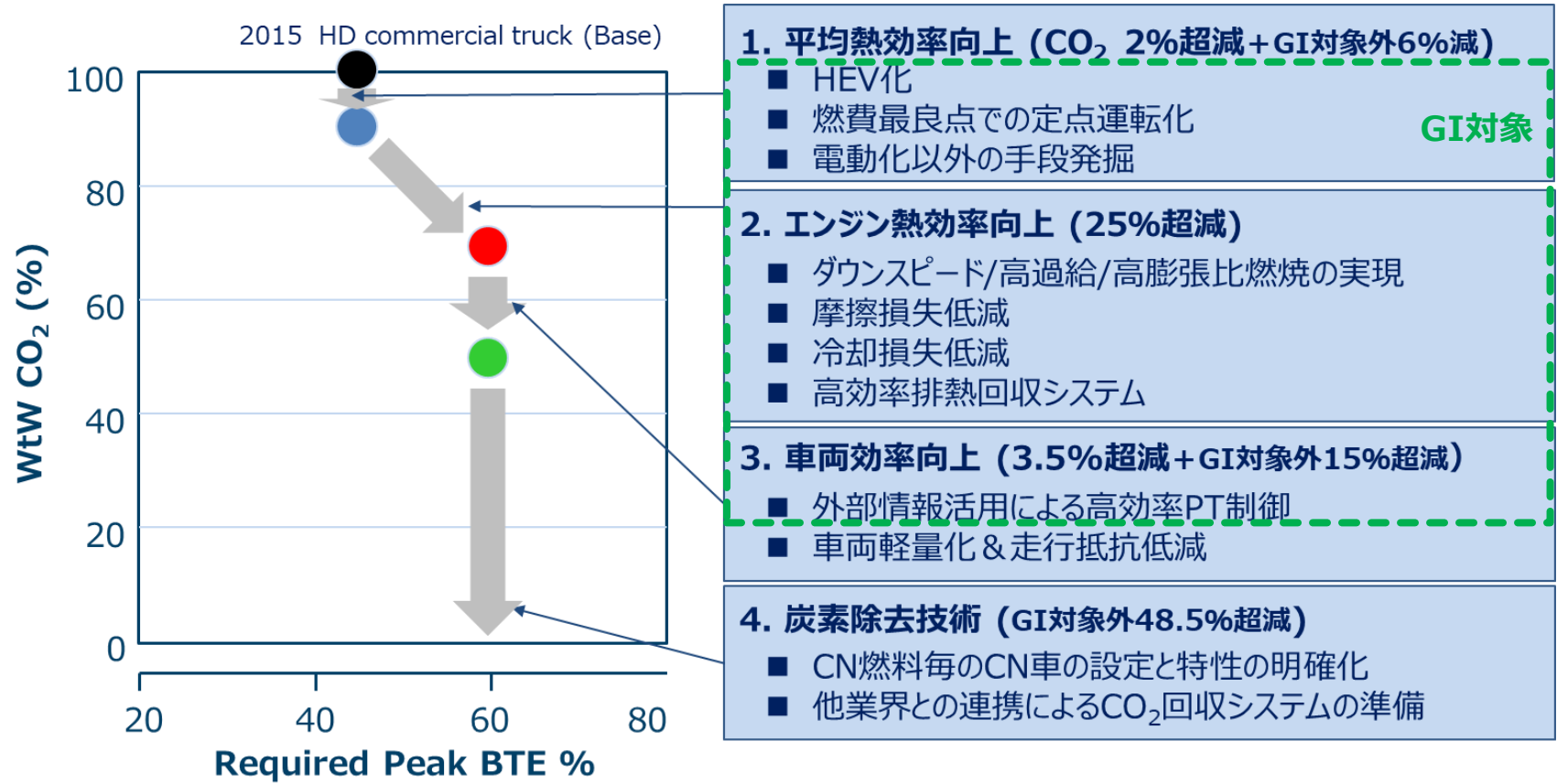


2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

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)



本GI事業での目標熱効率は**55%超**とする。

さらに、

- 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)の積上げにより、

ベース重量車に対して**1/4以上※**のCO₂排出量の削減を目指す。

(※4.炭素除去技術の効果は含まない)

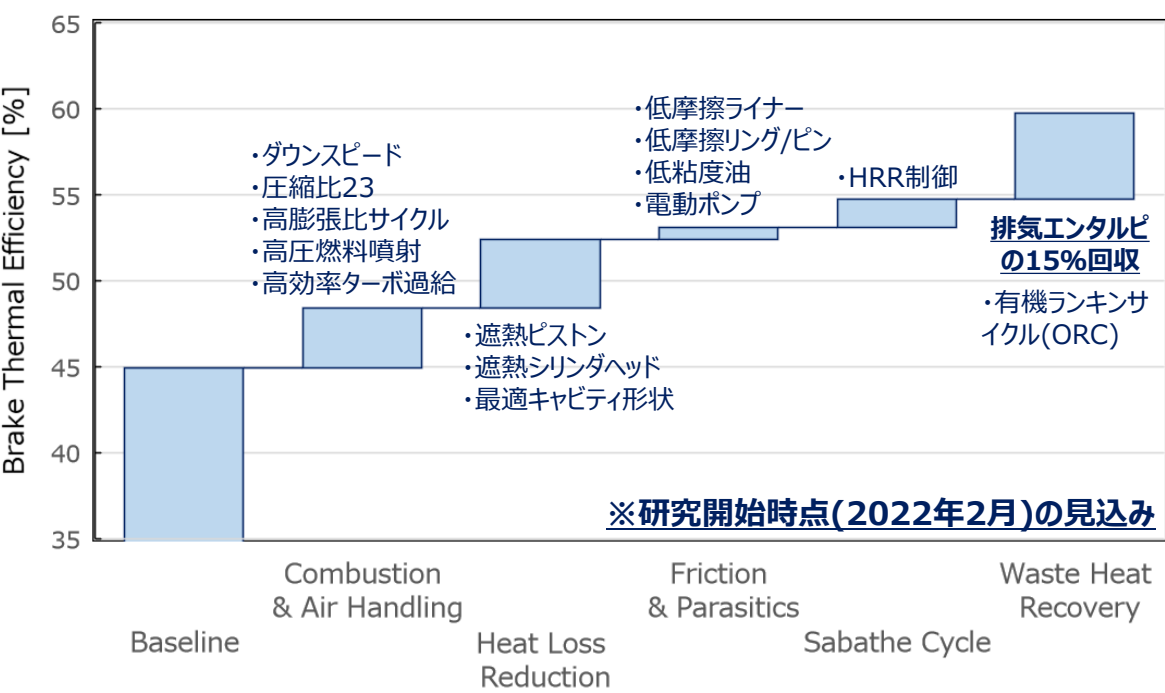
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

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

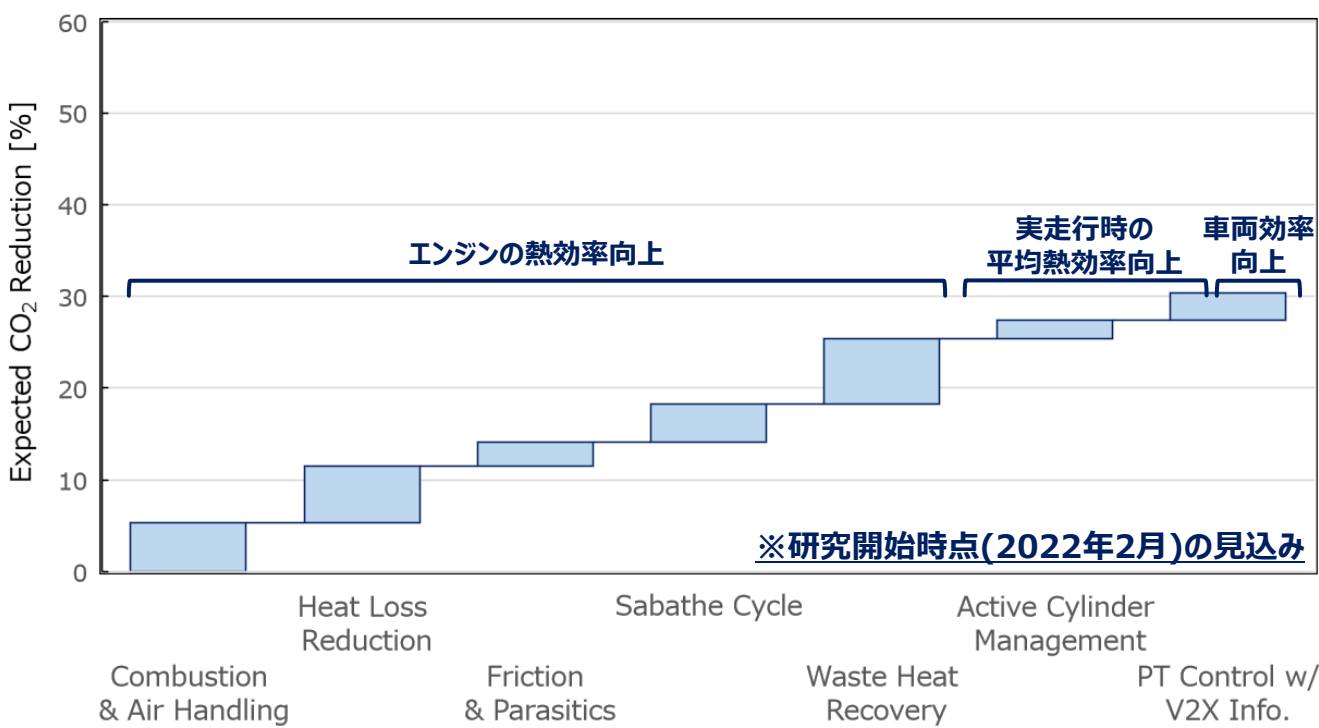
➤ エンジン・車両モデルを用いた目標割付け

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	実走行時の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 7.0%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や水蒸気の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 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	小 (30%)

※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)
⑤ 早期暖機のための熱・電力マネジメント技術	シリーズHEV化による最高熱効率点での定点運転化と暖機時のエネルギー消費の半減により、 Δ 熱効率 $\leq 5\%pt$	Δ 熱効率 $\approx 10\%pt$ (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プロック、冷却水、エンジンオイル、排気触媒の熱容量低減	中 (60%)

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)
⑥ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費 10%以上削減	技術コンセプト確認 (提案時TRL3 →現状TRL3)	10%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情報を活用した先読み制御の活用(エネルギーマネジメント最適化)	中 (60%)
⑦ 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)
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 - 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%)
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、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%)
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

【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ージメントの最適化)	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】研究開発1-① エンジンの最高熱効率向上技術

初年度はマイルストーンを達成するためのシステム構成をシミュレーションで検討した

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)	SIP革新燃焼技術で取組んだ強流動コンセプトのTRLを向上させるため、吸気ポート形状の最適化とストローク/ボア比の見直し(1.7⇒1.4)を行った。1.5L 3気筒ターボ過給エンジンモデル（圧縮比20、吸気遅閉じミラーサイクル）を構築し、Ne=2000rpm、BMEP=1.2MPaにおけるEGRリーン燃焼の熱効率をシミュレーションにより試算した結果、②の温度スイング遮熱効果も入れて、図示熱効率52.1%の可能性を得た。今後、単気筒エンジン実験等による検証を進める。	○ （理由）当初計画通りに進捗している。
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	下記の物性を有する遮熱膜使用時の冷却損失低減効果をエンジンシミュレーションにより試算した結果、圧縮比20の高S/V比条件であっても冷却損失割合を12.5%へ低減（ベースより5%pt以上削減）できる可能性を得た。今後、遮熱膜の試作と性能評価を行う。 ○遮熱膜の物性 厚み：d=80μm、体積熱容量：pC=1000kJ/m³K、熱伝導率：λ=0.2W/m/K	○ （理由）目標とすべき遮熱材物性を明確にした。
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)	FY22はNEDO先導研究でTRL3に向けた基礎技術研究推進中（FY23からGI事業に合流）	—
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	触媒通過後の排出ガスから有機ランキンサイクル(ORC)および熱電発電(TEG)を用いて排気エンタルピーを回収するシミュレーションを行い、2%pt（ORC：1.79%pt、TEG：0.21%pt）の熱効率改善に資する廃熱回収のシステム構成を明らかにした。	○ （理由）マイルストーン達成のためのシステム構成を明確にした。

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 実走行時の平均熱効率向上技術

初年度はマイルストーンを達成するためのシステム構成をシミュレーションで検討した

研究開発内容

⑤ 早期暖機のための熱・電力マネジメント技術

直近のマイルストーン
('24SG目標値)

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



これまでの（前回からの）開発進捗

シリーズハイブリッド車両モデルを用いて、エンジン始動直後の冷却水ゼロフロー制御とIEM(エキマニー一体型シリンダヘッド)による冷却水早期昇温、蓄熱による冷却水予熱、強流動コンセプトによる触媒暖機燃焼の点火時期リタード、排気管遮熱等の早期暖機アイテムの効果をシミュレーションにより試算した結果、暖機時のエネルギー消費を1/3程度削減できる可能性を得た。

進捗度

○
(理由) マイルストーン達成のためのシステム構成を明確にした。

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
⑥ 外部情報を活用したPT制御技術	実用燃費5%以上削減	欧米Off-Cycle-Creditの考え方を踏襲し、CO ₂ 削減効果に発動率を乗じた形で実用燃費低減効果を推定し、以下の効果が得られた。 ・信号情報の先読みによる車両走行エネルギー低減効果約4.2% ・交通流情報の先読みによるHEVシステム損失等改善約2.7% ・道路勾配情報の先読みによる回生エネルギー活用約0.5%	○ （理由）マイルストーンの達成に要する先読み制御等の仕様を明確にした。
⑦ PT軽量化技術	10%以上のPT軽量化	技術動向調査の結果等から、気筒数減筒、各種材料置換等の軽量化技術要素を抽出した。現在、適用効果の試算を推進中。	○ （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

【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
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 70℃以上低減	FY22はNEDO先導研究でTRL3に向けた基礎技術研究推進中 (FY23からGI事業に合流)	—
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	FY22はNEDO先導研究で主要研究を推進中 (FY23からGI事業に合流) 三元触媒へ高周波A/F制御を適用した際の高浄化性能の発現機構を解明するための実験設備セットアップと詳細モデリングを開始した。	○ (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	過去の論文データからマイクロ波加熱によるNO分解反応速度を推算し、WLTCモード走行時の実排出ガスデータ用いて、実スケール触媒をマイクロ波加熱をした際のNOx浄化性能および消費電力を予測した。その結果、NO吸着触媒との組合せにより、NOx浄化率と電力消費量とのトレードオフ関係を改善できる見通しを得た。	○ (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

初年度はマイルストーンを達成するためのシステム構成をシミュレーションで検討した

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	➤ 12L 6気筒ターボ過給ディーゼルエンジンモデル($P_{max}<30\text{MPa}$)を構築し、最高熱効率点近傍($N_e=1200\text{rpm}$ 、 $\text{BMEP}=1.8\text{MPa}$)における熱効率をシミュレーションにより試算した結果、高圧縮比化、ノズル多噴孔化、近接スプリット噴射、低スワール化、ノズルコーン角および燃焼室形状の最適化、②の温度スイング遮熱効果の組合せにより、図示熱効率56.3%の可能性を得た。今後、単気筒エンジン実験等による検証を進める。	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。
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	➤ 下記の物性を有する遮熱膜使用時の冷却損失低減効果をエンジンシミュレーションにより試算した結果、圧縮比23の高S/V比条件であっても冷却損失割合を10.3%へ低減(ベースより5%pt以上削減)できる可能性を得た。今後、遮熱膜の試作と性能評価を行う。 ○遮熱膜の物性 ・厚み： $d=20\mu\text{m}$ ・体積熱容量： $\rho C=2000\text{kJ/m}^3\text{K}$ （耐久性も考慮し、乗用車の2倍） ・熱伝導率： $\lambda=0.5\text{W/m/K}$ （耐久性も考慮し、乗用車の2.5倍）	○ (理由) 目標とすべき遮熱材物性を明確にした。
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)	➤ FY22はNEDO先導研究で、TRL3に向けた基礎技術研究推進中 (FY23からGI事業に合流)	—
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	➤ 触媒通過後の排出ガスから有機ランキンサイクル(ORC)および熱電発電(TEG)、冷却水からORCにより廃熱を回収するシミュレーションを行い、2.6%pt (ORC： $1.82+0.55\%pt$ 、TEG： $0.26\%pt$)の熱効率改善に資する廃熱回収のシステム構成を明らかにした。	○ (理由) マイルストーン達成のためのシステム構成を明確にした。

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	ハイブリッド化による平均熱効率の向上効果を検討するため、パラレルハイブリッド車両モデルを構築した。	○ (理由) 当初計画通りに進捗している。
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	欧米Off-Cycle-Creditの考え方を踏襲し、CO ₂ 削減効果に発動率を乗じた形で実用燃費低減効果を推定し、以下の効果が得られた。 ・信号情報の先読みによる車両走行エネルギー低減効果約3.0%	○ (理由) マイルストーンの達成に要する先読み制御の仕様を明確にした。

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	FY22はNEDO先導研究で主要研究を推進中 (FY23からGI事業に合流) 尿素SCRシステムの低温性能を改善するため、低排気温度のSCR反応・温度解析及び数値モデルの精度向上を行った。	○ (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	FY22はNEDO先導研究で、TRL3に向けた基礎技術研究推進中 (FY23からGI事業に合流)	—
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	過去の論文データからマイクロ波加熱によるNO分解反応速度を推算し、JE05モード走行時のNO排出ガスデータ用いて、実スケール触媒をマイクロ波加熱をした際のNOx浄化性能および消費電力を予測した。その結果、NO吸着触媒との組合せにより、NOx浄化率と電力消費量とのトレードオフ関係を改善できる見通しを得た。	○ (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）

GI事業の成果を評価するための
ベースエンジン・車両モデルを構築した

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、ベースとなるシリーズハイブリッド車(1700kg、SUV、WLTC燃費21km/L)モデルを構築した。 ・エンジンモデル：既存HEVを参考に2.0L 4気筒NAエンジンとし、既存の燃焼解析データ等を用いてエンジンモデルを同定 ・強電系部品モデル：既存HEVの実態に近い性能を適用 ・HEV制御モデル：既存HEVの実態に近い充放電挙動となる制御モデルを構築	○ （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、ベースとなる重量車(GVW25t、最高熱効率45%)モデルを構築した。 ・エンジンモデル：既存HDディーゼルエンジンを参考に12L 6気筒T/Cエンジンとし、既存の燃焼解析データ等を用いてエンジンモデルを同定 ・エンジン制御モデル：既存HDディーゼルエンジンの実態に近いエンジン特性となる制御モデルを構築	○ （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	SIP革新燃焼技術で取組んだ強流動コンセプトを発展させるため、強タンブル比を実現するための吸気ポート形状の最適化計算を行った。 また、冷却損失低減の重要アイテムである筒内温度スイング遮熱の効果予測を行うため、1サイクル中の遮熱膜表面温度変化を予測するための1次元熱伝導モデルを組込んだ。	○ （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)	・安定した急速EGRリーン燃焼の実現 -ガス成層による冷却損失・未燃損失低減 -着火と火炎伝播の安定化 -高圧縮比下のノック抑制 ・燃焼室デポジットの抑制 ・燃焼騒音の抑制	計画通り、2023年度実施予定
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	・最適遮熱材の探索 ・遮熱材コーティング手法 ・リグ試験やテストエンジンによる遮熱性能評価 ・熱流れの可視化解析及び数値モデルの構築	計画通り、2023年度実施予定
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)	・焼付き性向上による超コンパクト構造の実現 ・超コンパクト構造による定常運転領域の大幅な摩擦低減 ・冷間での流体潤滑環境の摩擦低減 ・境界潤滑環境での超低摩擦の実現 ・オイル消費制御によるピストン摩擦の低減	計画通り、2023年度実施予定
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	・低排気温度での廃熱回収率の大幅改善 -高効率熱交換技術 -高効率熱電発電(TEG)技術 -高効率オーガニックランキンサイクル(ORC) -各要素技術の数値モデルの構築	計画通り、2023年度実施予定

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 実走行時の平均熱効率向上技術

研究開発内容

⑤ 早期暖機のための
熱・電力マネーজে
メント技術

直近のマイルストーン
(’24SG目標値)

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



残された技術課題

- ・早期暖機に資する化学蓄熱材料の探索
- ・排気管遮熱による暖機時間短縮
- ・蓄熱および電力等を用いてHEVの暖機時間
を予測する数値モデル構築

解決の見通し

計画通り、2023年度実施予定

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

⑥ 外部情報を活用したPT制御技術

⑦ PT軽量化技術

直近のマイルストーン
('24SG目標値)

実用燃費5%以上削減

残された技術課題

- ・内燃機関の先進制御による熱効率向上
- ・パワトレの先進制御によるエネルギー効率化（運転特性・エネルギーマネジメント・熱マネジメント）
- ・リアルワールドを再現した検証環境の構築

解決の見通し

計画通り、2023年度実施予定

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

計画通り、2023年度実施予定

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
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 70℃以上低減	・貴金属・卑金属の複合化触媒の開発 -高温条件での触媒性能維持 -触媒層における有効配置の提示 -貴金属・卑金属複合化触媒の性能評価 ・触媒レイヤリング技術とモデリング -ウォッシュコートの熱劣化を考慮した三元反応モデルの構築	計画通り、2023年度実施予定
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	・機能一体型コンパクト後処理技術の開発 -メンブレン化に適した粒子径制御 -メソポーラス触媒粒子の適用 -複層メンブレンの形成手法確立 -機能一体型触媒の性能評価と数値モデル構築	計画通り、2023年度実施予定
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	・MW加熱下で高い昇温特性、NO分解特性を示す触媒材料の開発 ・MW吸収材混合による昇温特性の評価と省エネ化 ・MW加熱式NOx直接分解触媒の数値モデル構築	計画通り、2023年度実施予定

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	・数値モデルの計算精度向上と理想限界追求 ・冷損低減のための混合気制御方法の追求 ・Pmax制約下での理想的な熱発生率制御 ・高温高压高密度場での混合気の均質リーン化追求	計画通り、2023年度実施予定
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	・最適遮熱材の探索 ・遮熱材コーティング手法 ・リグ試験やテストエンジンによる遮熱性能評価 ・熱流れの可視化解析及び数値モデルの構築	計画通り、2023年度実施予定
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)	・焼付き性向上による超コンパクト構造の実現 ・超コンパクト構造による定常運転領域の大幅な摩擦低減 ・境界潤滑環境での超低摩擦実現 ・オイル消費制御によるピストン摩擦の低減	計画通り、2023年度実施予定
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	・低排気温度での廃熱回収率の大幅改善 -高効率熱交換技術 -高効率熱電発電(TEG)技術 -高効率オーガニックランキンサイクル(ORC) -各要素技術の数値モデルの構築	計画通り、2023年度実施予定

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	・ハイブリッド車におけるエンジン制御最適化	計画通り、2023年度実施予定
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	・内燃機関の先進制御による熱効率向上 ・パワトレの先進制御によるエネルギー効率化 （運転特性・エネルギーマネジメント・熱マネジメント） ・リアルワールドを再現した検証環境の構築	計画通り、2023年度実施予定

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	低温SCR触媒技術の開発 -尿素噴霧加熱によるNH3生成限界の拡大 -詳細温度計測に基づく低温NOx浄化メカニズムの解明とモデル化 -触媒劣化(HC被毒、水熱劣化)メカニズムの解明とモデル化	計画通り、2023年度実施予定
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	・機能一体型コンパクト後処理技術の開発 -メンブレン化に適した粒子径制御 -メソポーラス触媒粒子の適用 -複層メンブレンの形成手法確立 -機能一体型触媒の性能評価と数値モデル構築	計画通り、2023年度実施予定
⑩ リーンNOx浄化技術	SV値同じで同等以上の浄化性能	・MW加熱下で高い昇温特性、NO分解特性を示す触媒材料の開発 ・MW吸収材混合による昇温特性の評価と省エネ化 ・MW加熱式NOx直接分解触媒の数値モデル構築	計画通り、2023年度実施予定

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

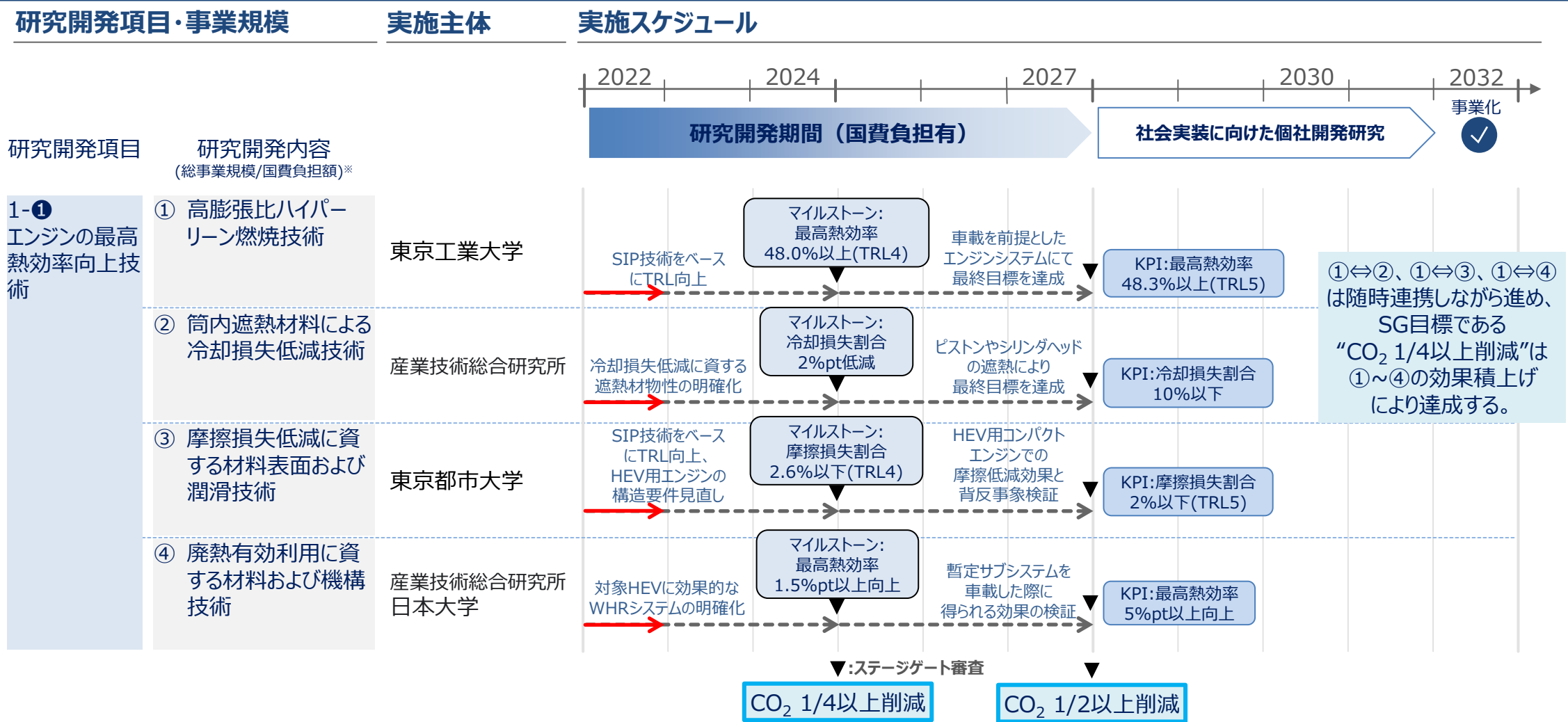
【乗用車&重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発

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、フリクション計測など実施して、エンジンモデル/車両モデルの更新 ・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CO2/排気ガスを予測	計画通り、2023年度実施予定
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	・部品計測、フリクション計測など実施して、エンジンモデル/車両モデルの更新 ・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CO2/排気ガスを予測	計画通り、2023年度実施予定
③ HINOCA 3D-CFD エンジンモデル	熱効率の予測精度 ±2%以内	・研究成果を反映したSI/CIエンジンに各種e-fuelを適用した場合の特質把握と最適設定をHINOCAで検討	計画通り、2023年度実施予定

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

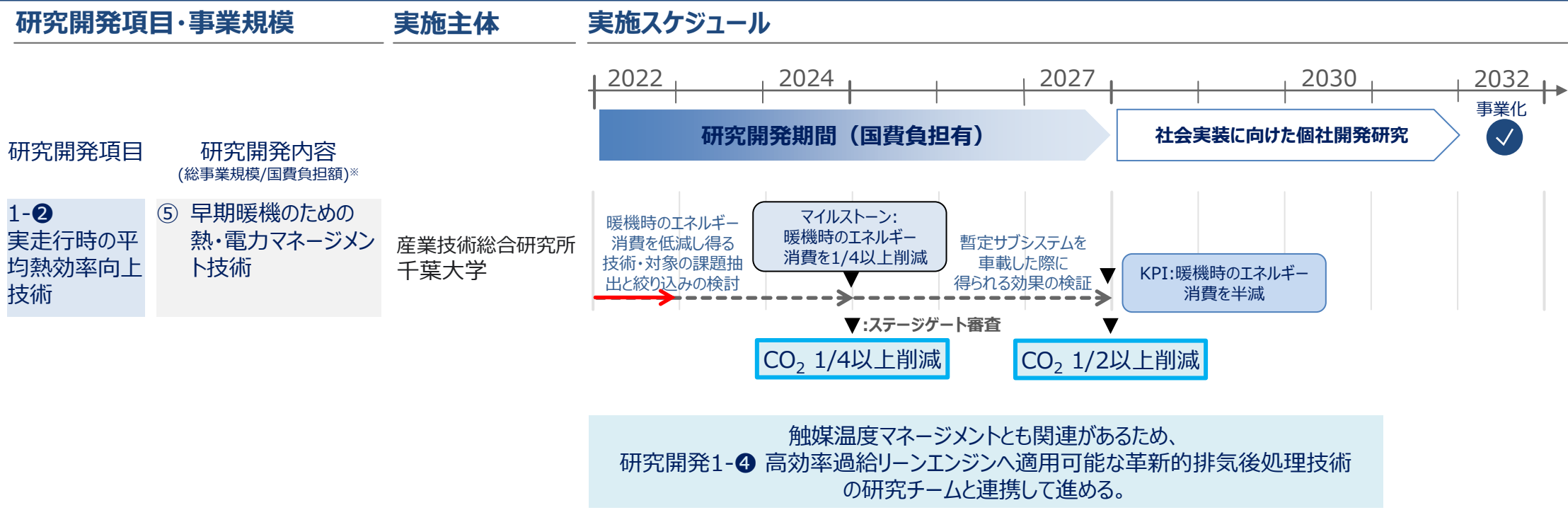


合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

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

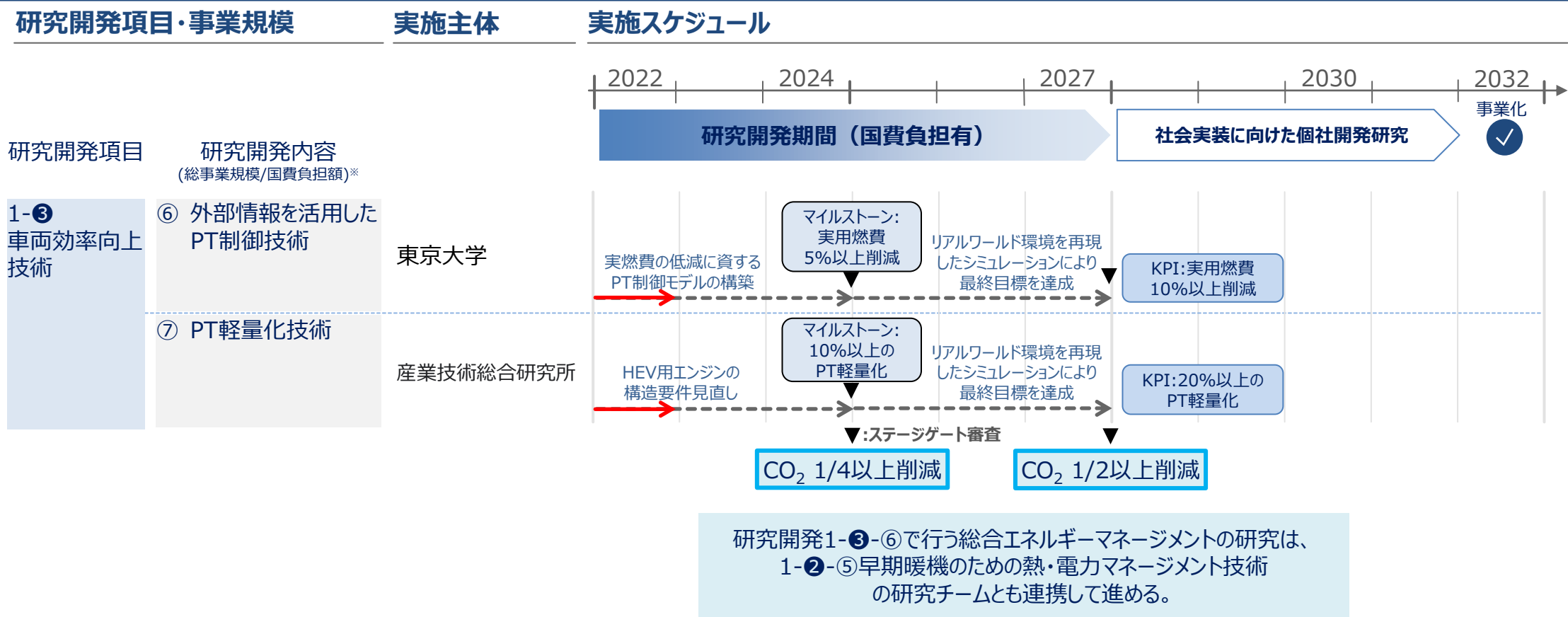
【乗用車】研究開発1-② 実走行時の平均熱効率向上技術



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

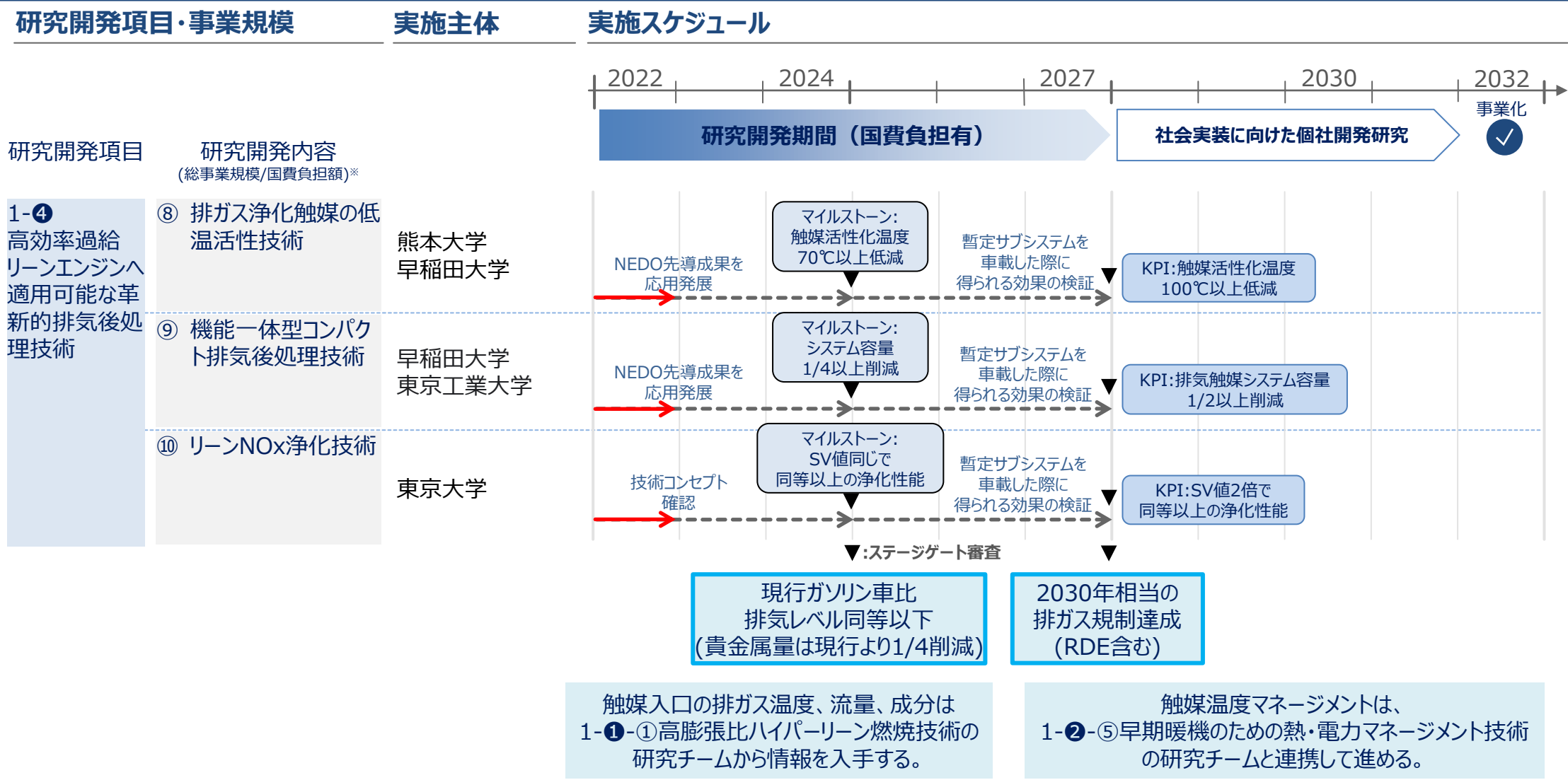
【乗用車】研究開発1-③ 車両効率向上技術



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

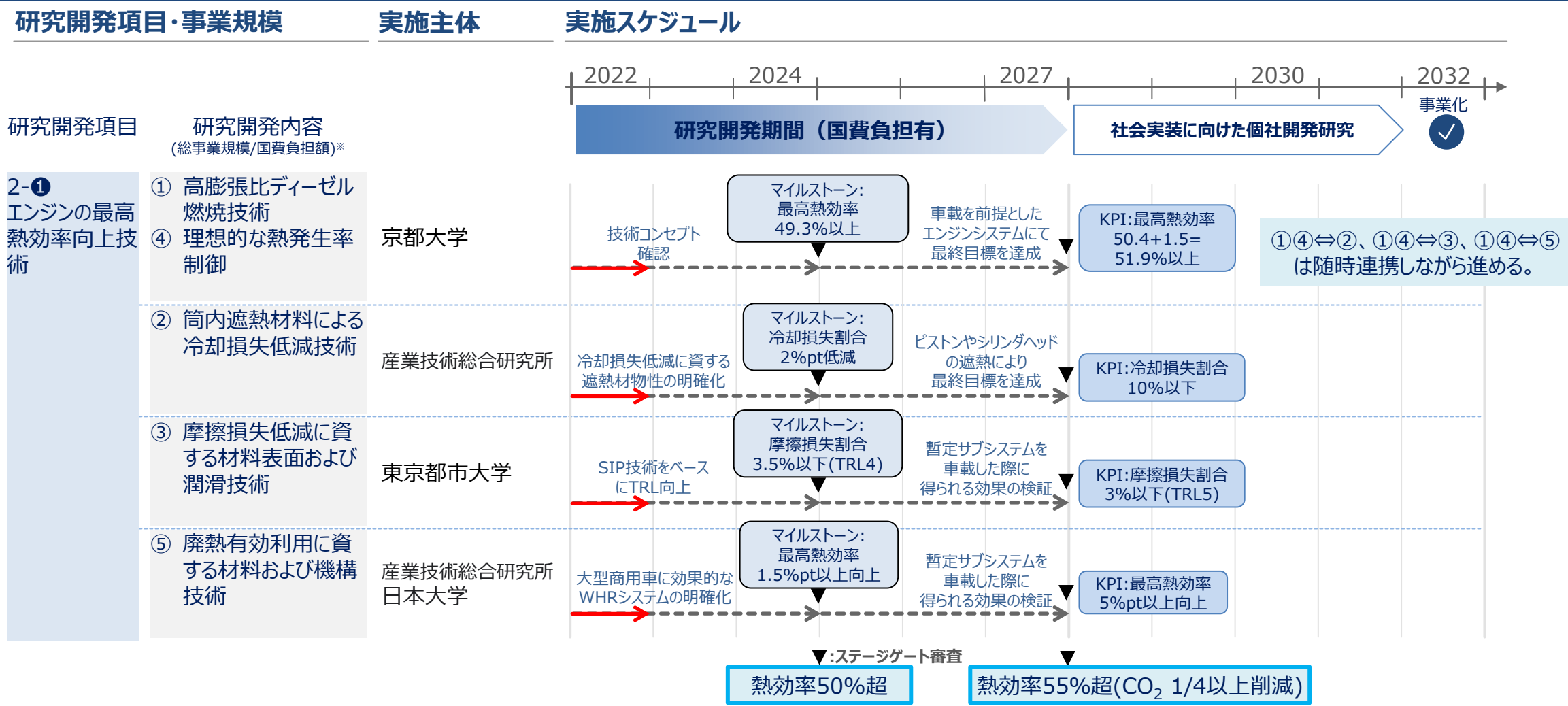
【乗用車】研究開発1-④ 高効率過給リーンエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術



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

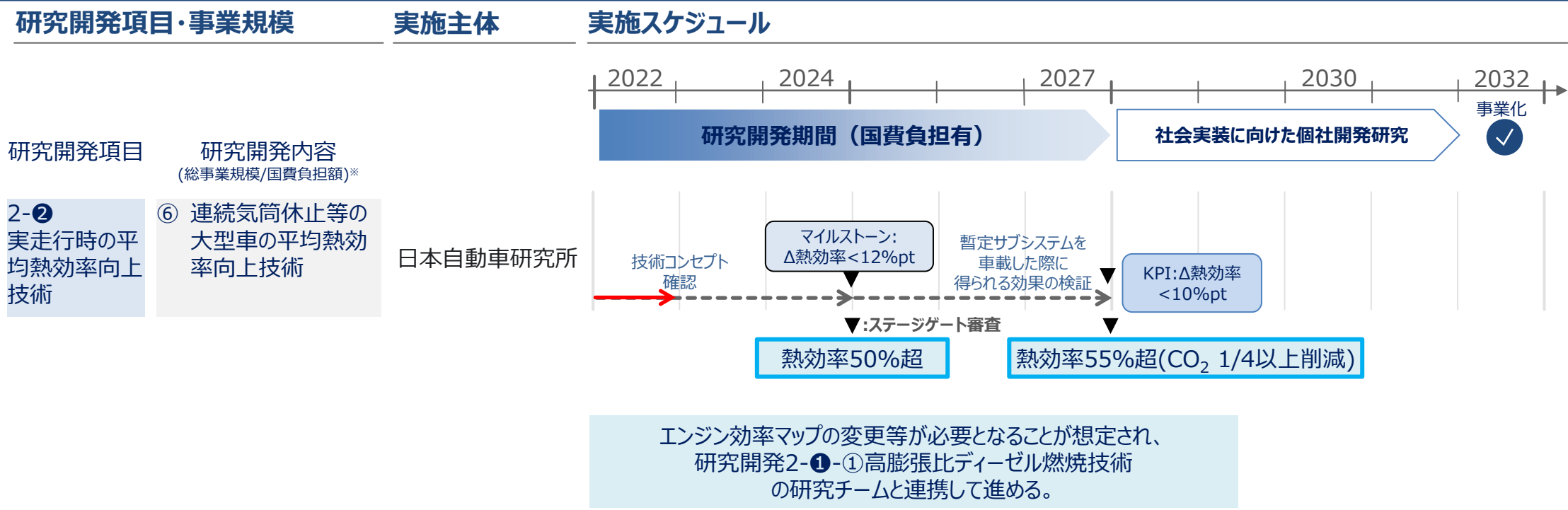


合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

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

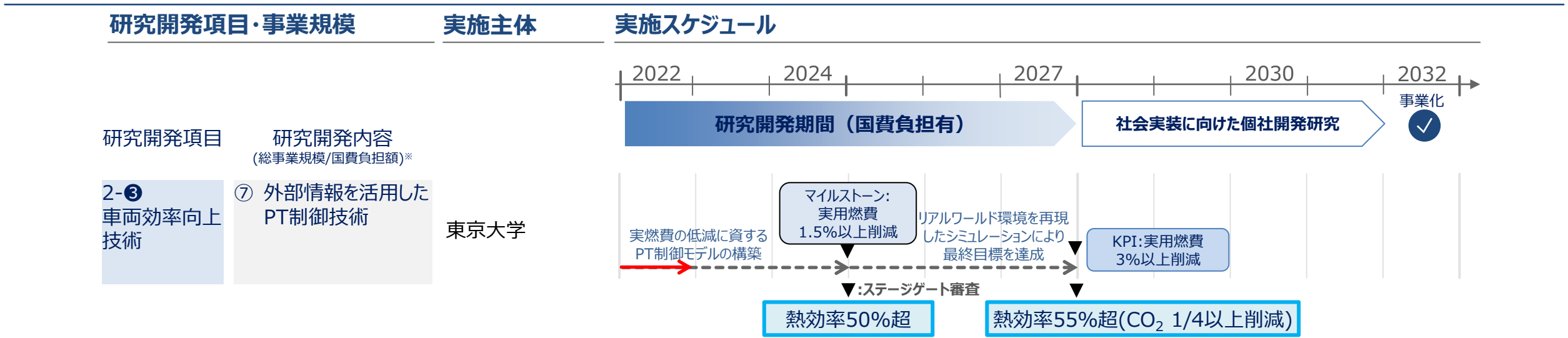
【重量車】研究開発2-② 実走行時の平均熱効率向上技術



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

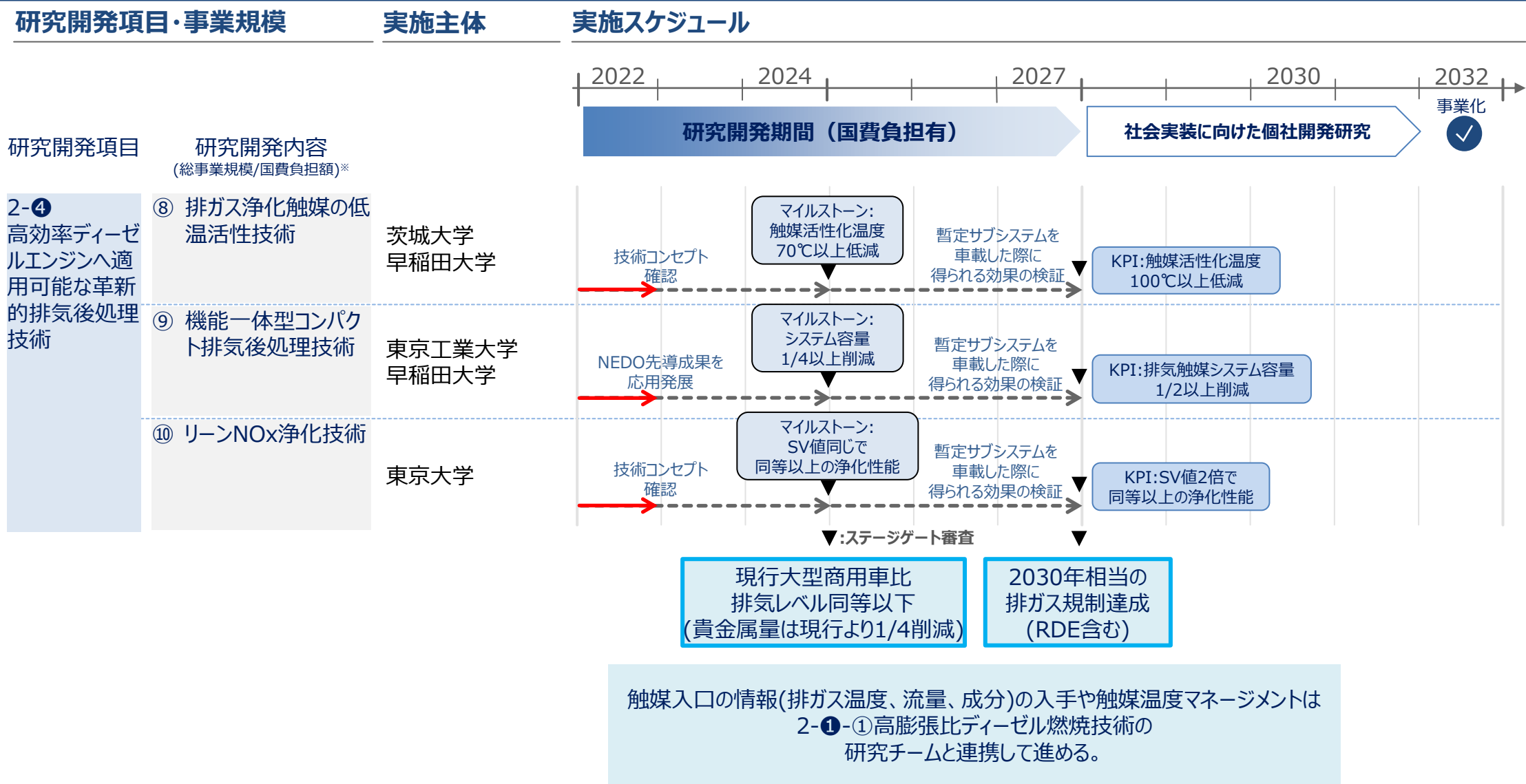
【重量車】研究開発2-③ 車両効率向上技術



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

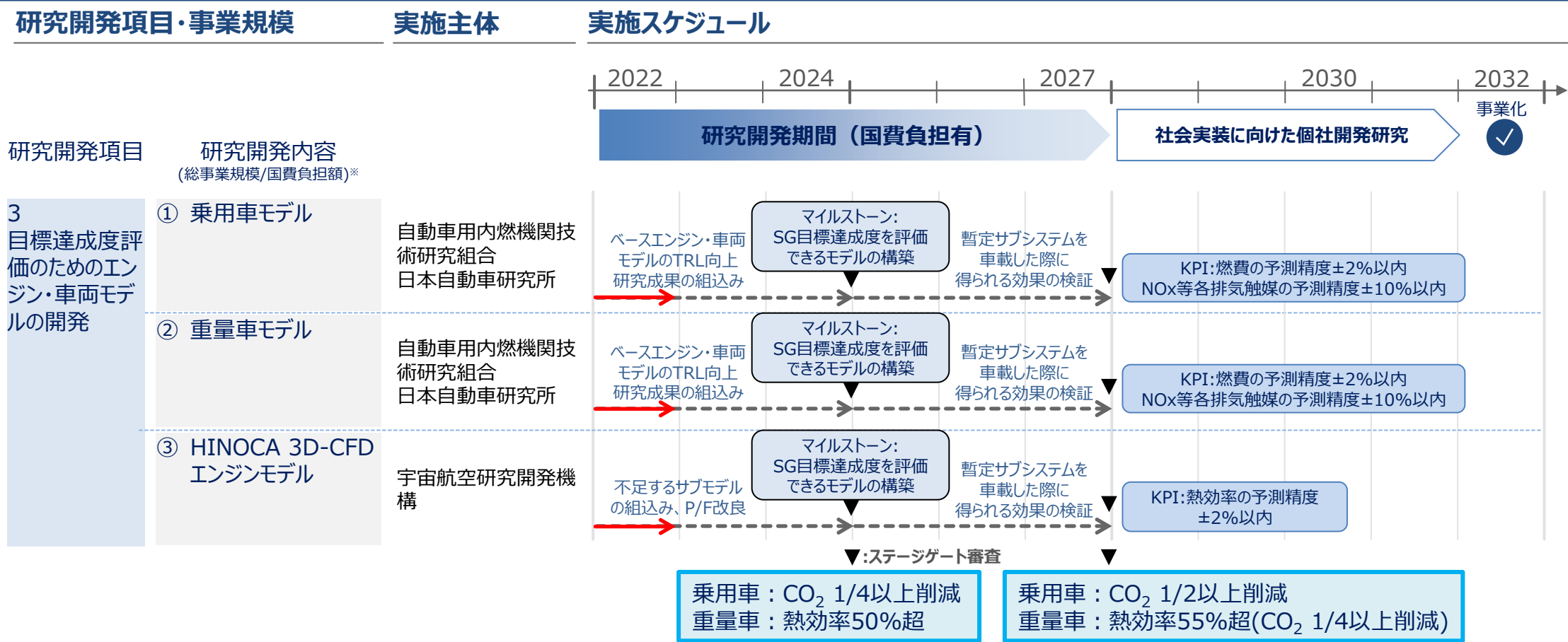
【重量車】研究開発2-④ 高効率ディーゼルエンジンへ適用可能な革新的排気後処理技術



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

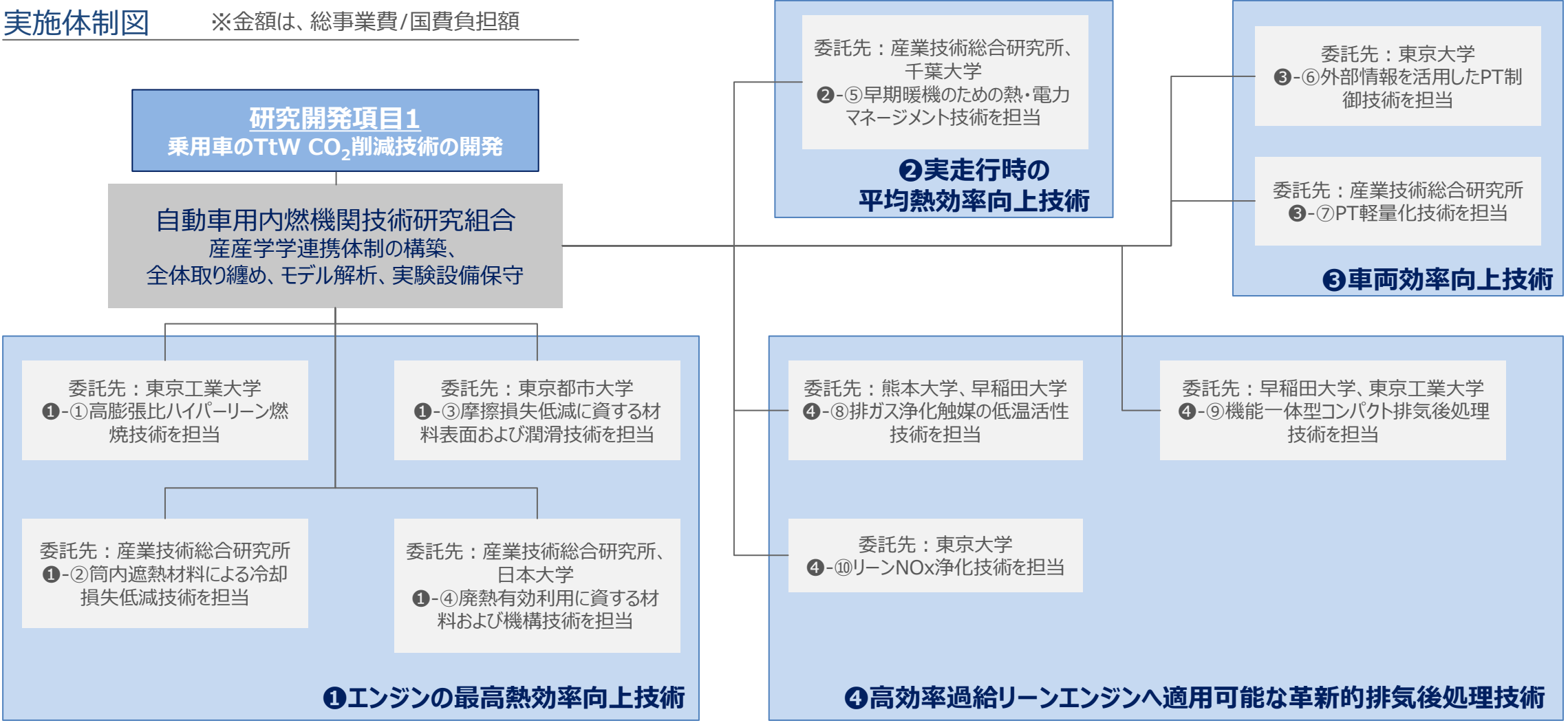
【乗用車&重量車】研究開発3 目標達成度評価のためのエンジン・車両モデルの開発



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

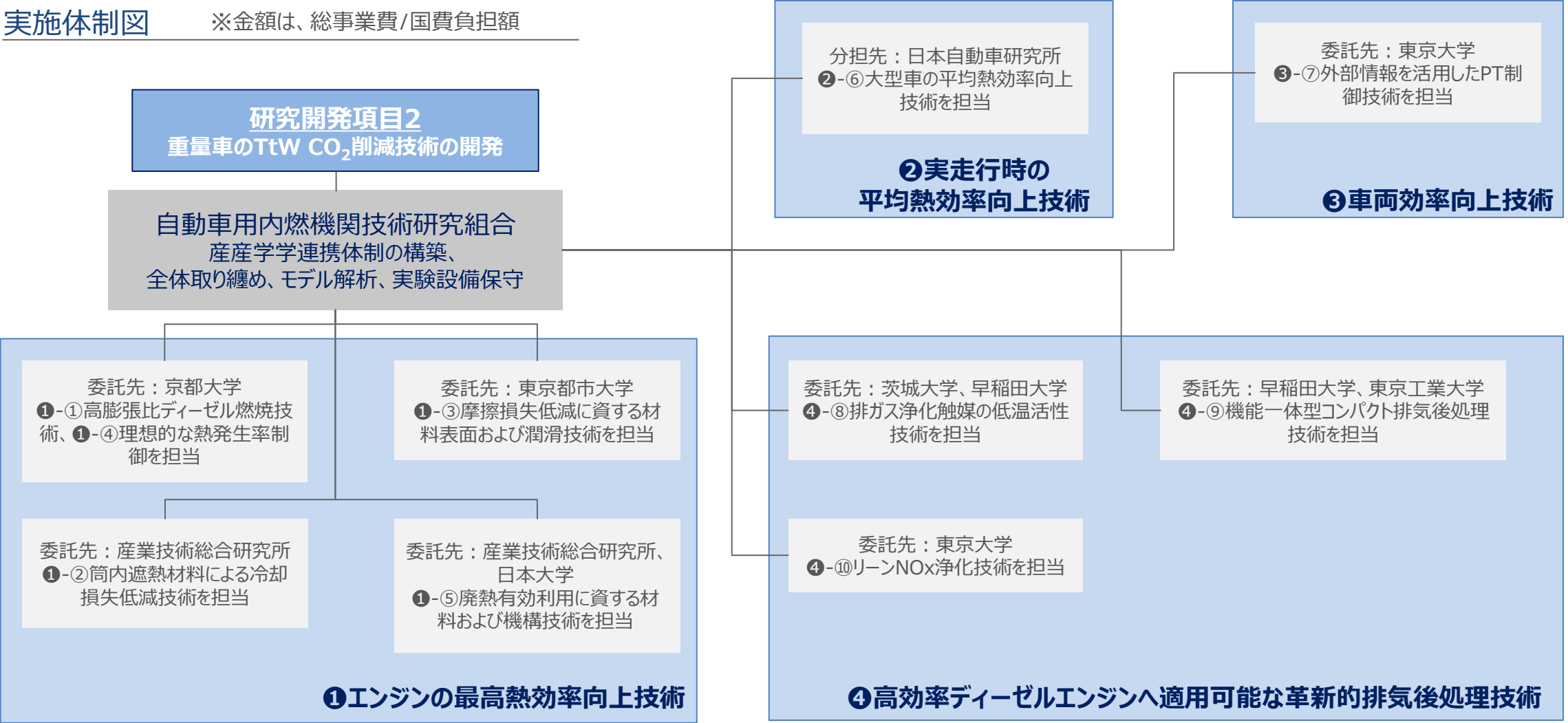


合成燃料製造チーム(【研究開発項目1-①】液体燃料収率の向上に係る技術開発)とも連携し、
試験燃料の提供を受けるなど、効率的な技術開発を行う。

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

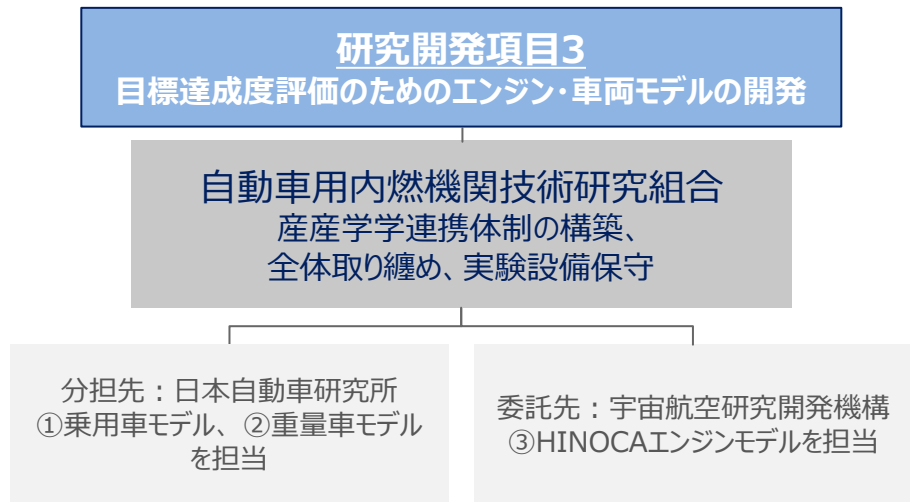
各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

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】

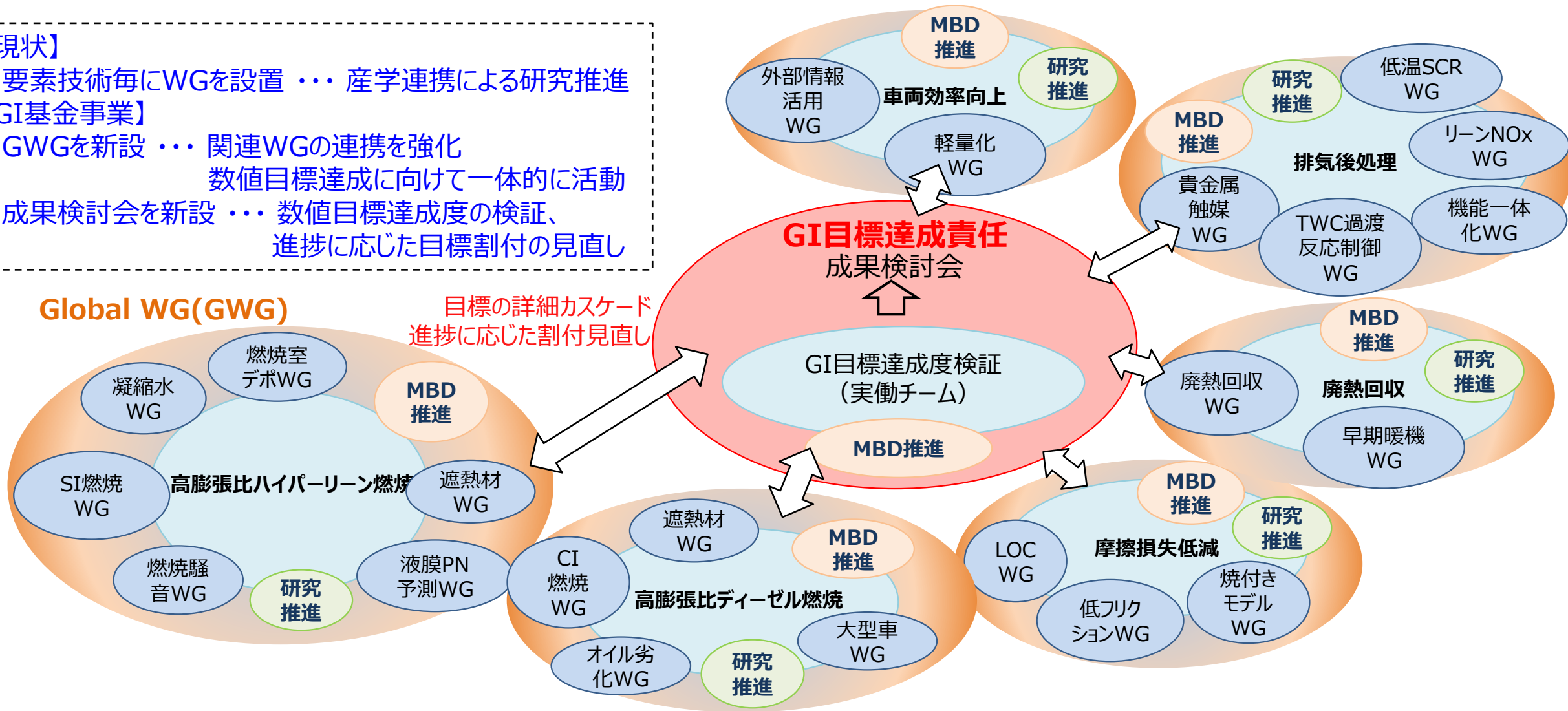
- ・要素技術毎にWGを設置・・・産学連携による研究推進

【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」デポジション法(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「アポリト」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

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		

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		