



『革新的燃焼技術』

プログラムディレクター
杉山 雅則

『革新的燃焼技術』

1. 課題概要
2. 課題進捗状況
3. 今後の予定

1. 課題概要

1-1. 自動車の内燃機関が直面する3つの課題

1. 環境負荷低減

30年後も、世界の**自動車の半数以上は内燃機関**を使用。

⇒ CO₂排出量と石油消費量を削減するための
熱効率向上には、**高度な先端技術**が必要。

2. 個社の限界

競争激化により、**個社内の開発リソースは逼迫**。
先端研究にまで手を回せない。

⇒ **健全な競争と協調を両立する**方策を模索。

3. 産学の距離

ニーズ・&シーズの往来がわるい年月が続いた。

大学でのエンジン研究は「絶滅危惧種」化し、

産の海外大学・研究機関への**投資**は増えつつある。

⇒ **研究と人材育成で、産学連携が急務**。



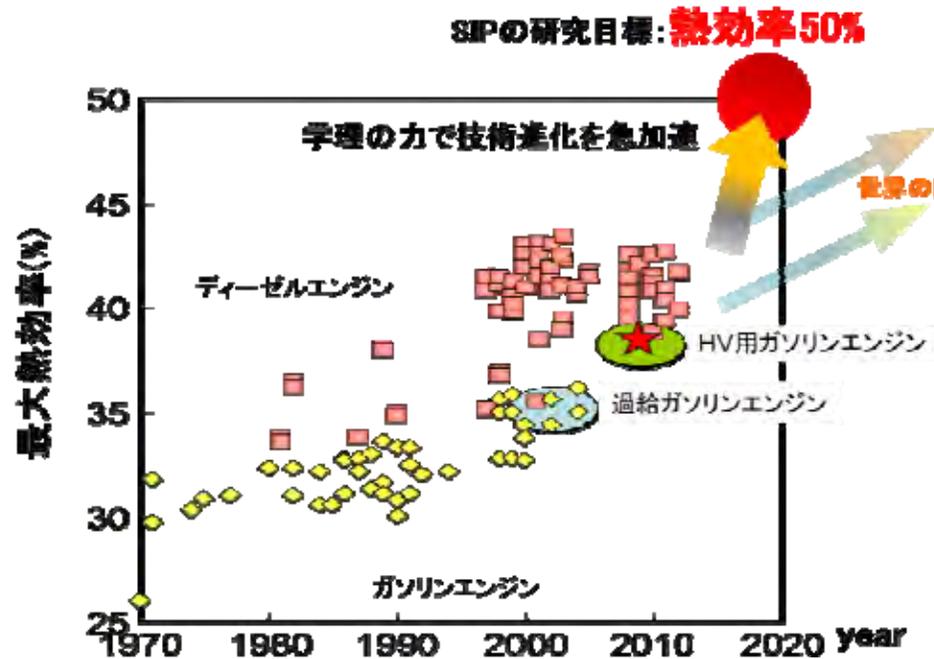
で

次世代につなぐ
産産学学連携を

1-2. SIP革新的燃焼技術の2つの目標

最大熱効率を50%

持続的な産産学学連携を構築

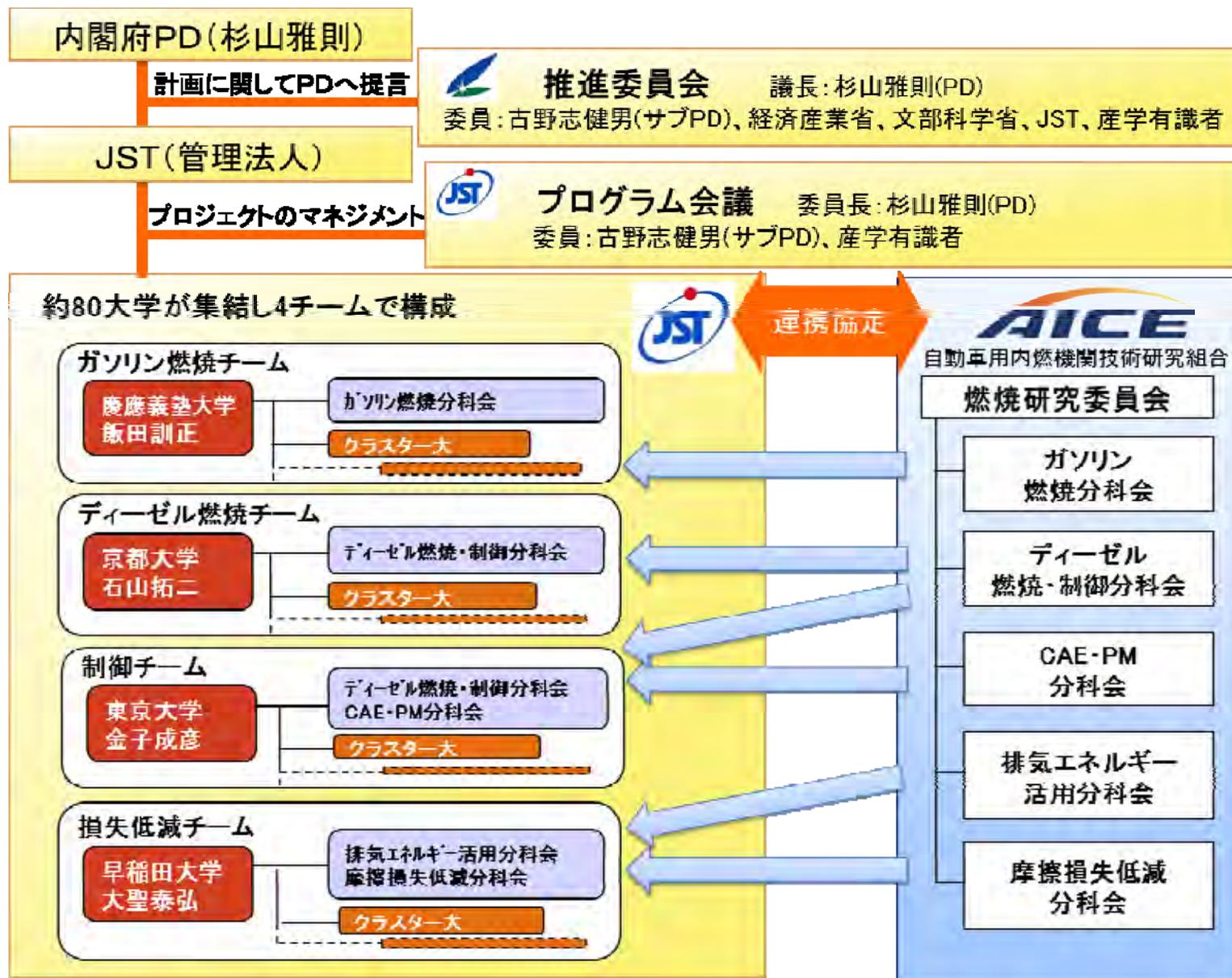


産⇒学：産の共通ニーズの提示
学⇒産：基礎的知見の提供
学⇔産：持続的な人材・ニーズ・シーズ
の行き来

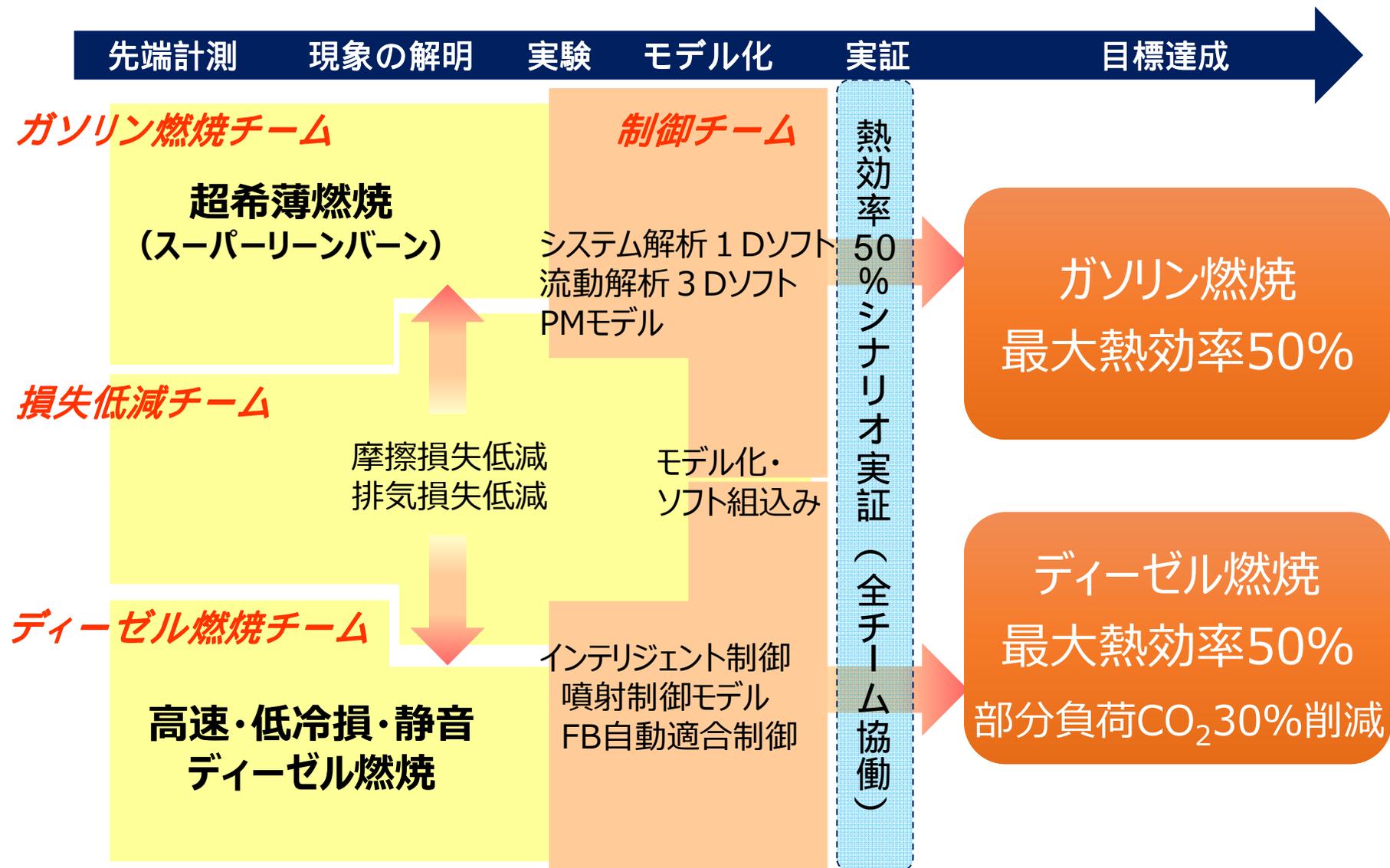
これまでは、約**40年**で**10%** 向上
SIPでは、**5年**で**10%** 引き上げる！

全国に散らばる大学
個社では限界目前の企業 } 一丸に！

1-3.SIPの“産産学学”連携体制

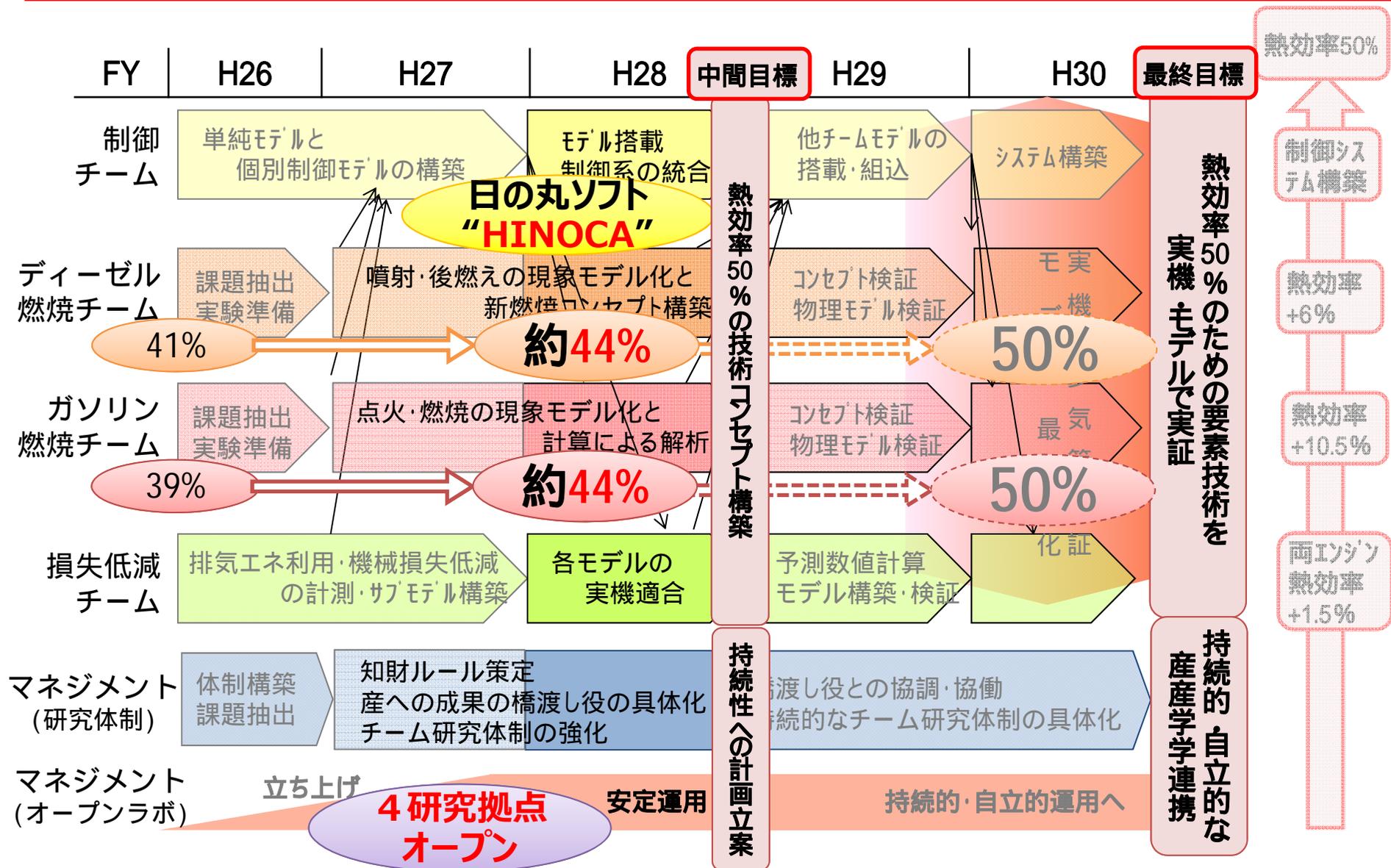


1-4. 目標達成に向けた4チームの連携体制



2. 課題進捗状況

2-1. 研究開発概要と現状の進捗状況



2-2. 4研究拠点が稼働中。SIP後も持続・発展

SIP中：産学エンジン研究拠点
熱効率の実証

損失低減チーム：早大ラボラトリー



HORIBA

堀場製作所本社・工場内

ディーゼル燃焼チーム
SIP革新的燃焼技術
京都エンジン実験センター



制御チーム：東大ラボラトリー



ONOSOKKI

ガソリン燃焼チーム 小野測器
慶應義塾大学 横浜テックセンター内
SIPエンジンラボラトリー



SIP後は…

**時代・ニーズに
即して発展**

ビッグデータ&AI 活用の
次世代エンジン制御

パワートレイン全体

大型車や建機のエンジン

などなど、追加の
可能性探索中

SIP外の産学にもオープン可
活用ご要望、お寄せ下さい

2-3. エンジン 3D解析ソフト ～HINOCA (火神) の始動～

流動コアソフトにサブモデルを融合

吸気⇒燃料噴射⇒混合気形成⇒放電点火⇒火炎伝播⇒熱損失⇒排気
一連の現象の解析が可能に！

エンジン燃焼のサイクル検証へ

流動・排気



コアソフト(JAXA)

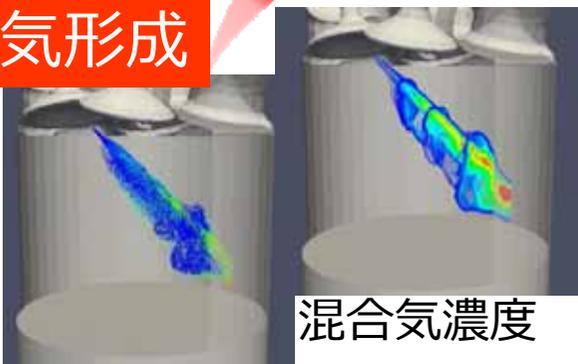
- ・メッシュ作成：1週間が瞬時に。
- ・流体計算：3倍の速度に。
- ・化学反応計算：100倍の速度に。

点火



放電現象
(神戸大)

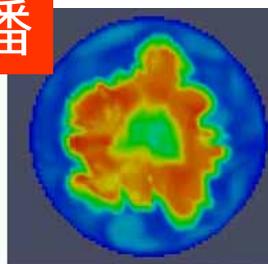
燃料噴射と 混合気形成



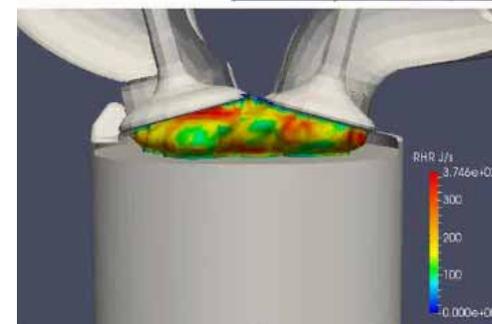
燃料噴霧 (海技研、北大)

混合気濃度

火炎伝播

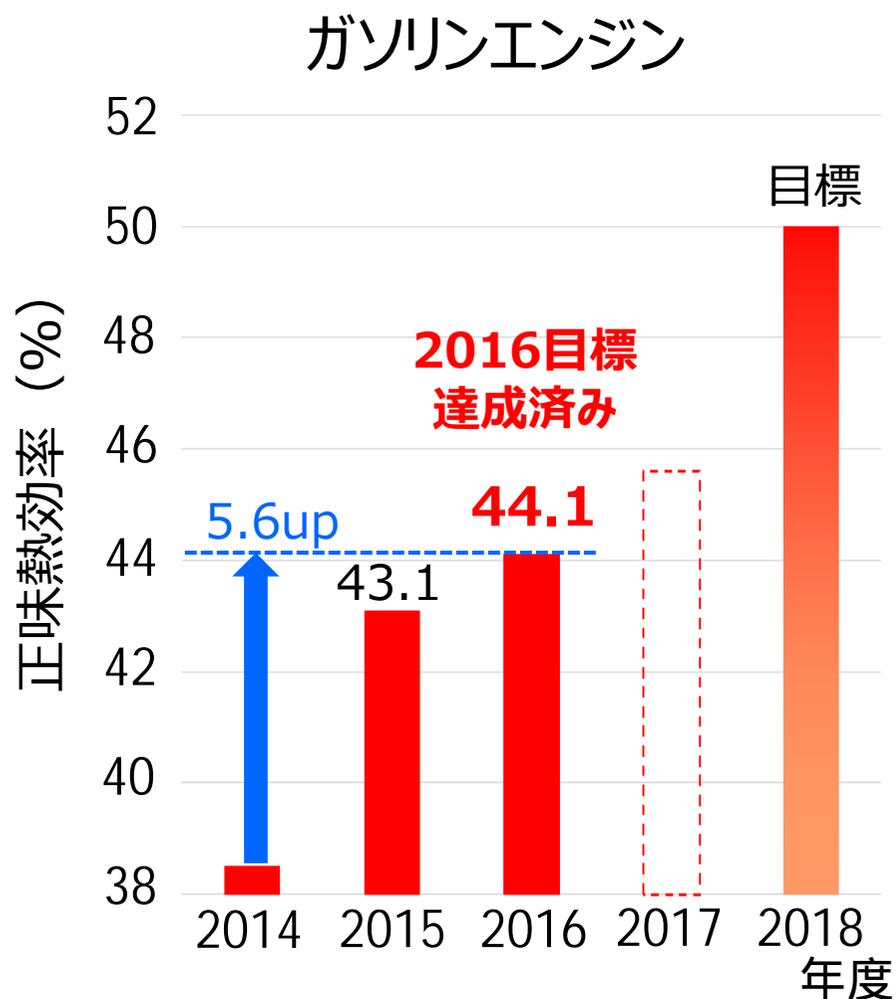


熱損失
(広島大)



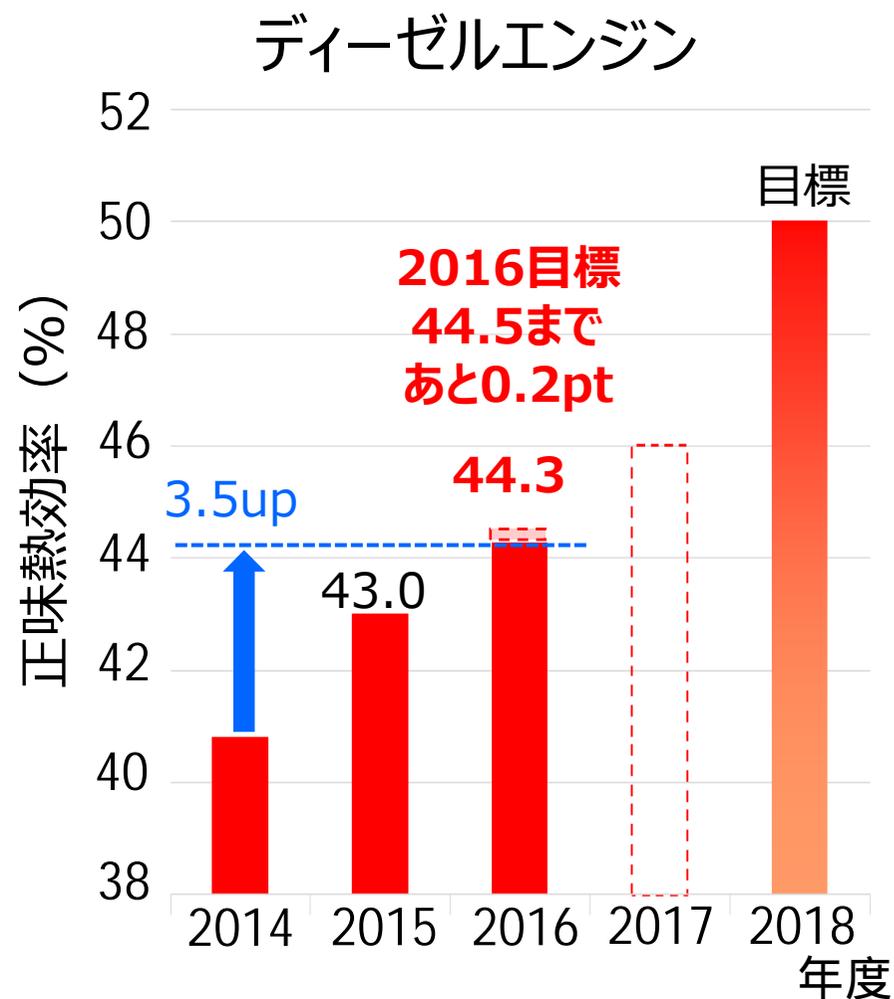
火炎伝播と熱発生
(早稲田大)

2-4. 熱効率50%に向けて年度目標を達成中



超希薄燃焼

常識を超えた強力点火と強力流動による「着火しない、燃焼が安定しない」の克服

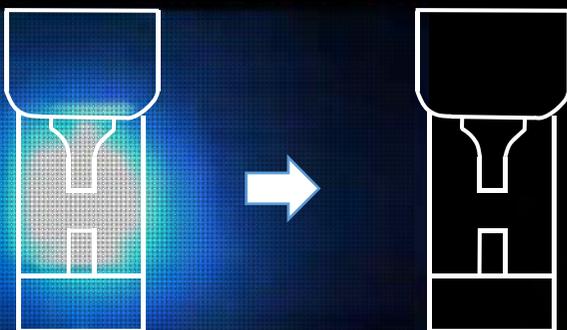


高速・低熱損失燃焼

“逆デルタ噴射”による燃焼期間短縮と、“コバ°外噴霧火炎”による壁への熱損失低減

2-5. 超希薄で安定した着火・燃焼に成功 ～ガソリンエンジン～

通常点火
(点火コイル1個) $\lambda = 1.6$



消えてしまう

点火エネルギーの強化
タンブル流の導入

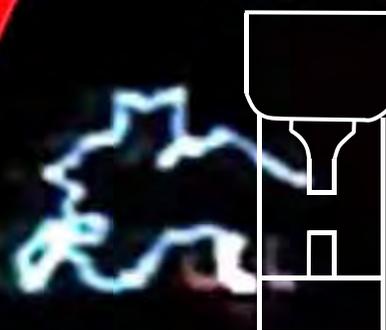
しかし

着火したり、
しなかったりで、
安定しない



$\lambda = 1.9$

SIP 強力点火 *New*
(点火コイル10個連結) $\lambda = 1.9$



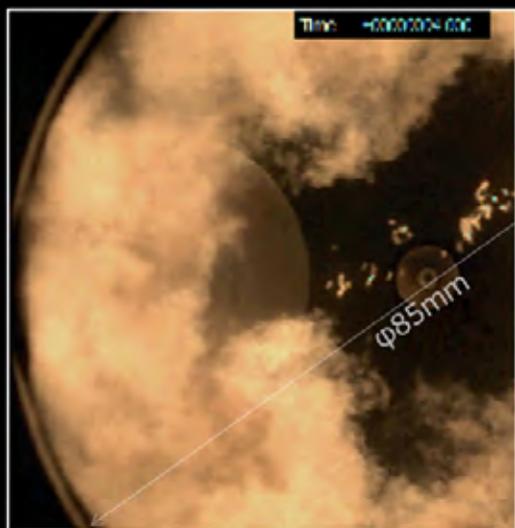
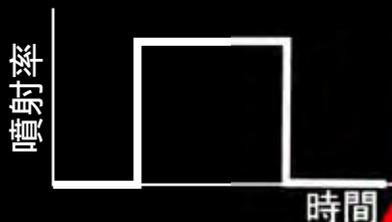
放電エネルギーの強化に加え、
常識を超えた強いタンブル流を導入
放電経路の伸張に成功

⇒ **超希薄でも**
安定した着火・燃焼

(慶応大)

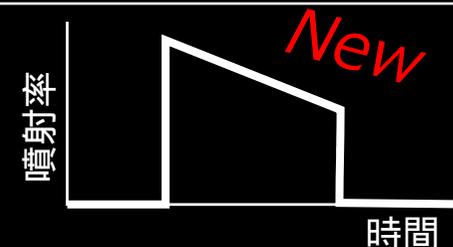
2-7. 新燃料噴霧技術を開発 ～ディーゼルエンジン～

通常
矩形噴射



噴霧先端に
濃い混合気が多いため、
輝炎が長く続く

SIP
“逆デルタ噴射”



燃料噴射率を連続制御し、
濃い混合気の抑制に成功

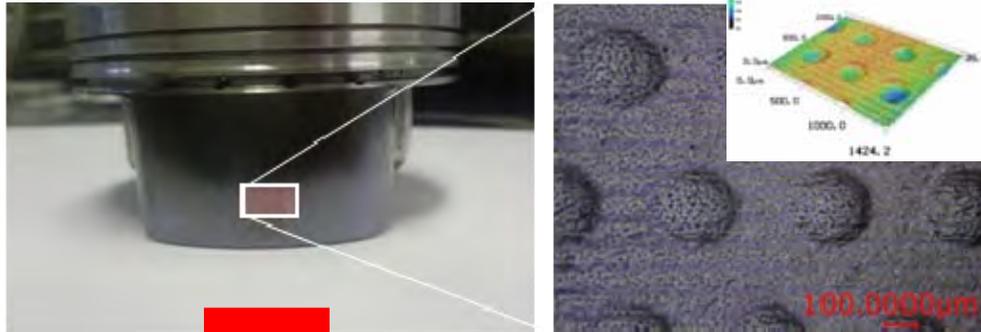
⇒ 高速燃焼を叶える
新しい噴霧制御技術

(明治大)

2-10. 摩擦を50% 低減するエンジン加工技術を開発

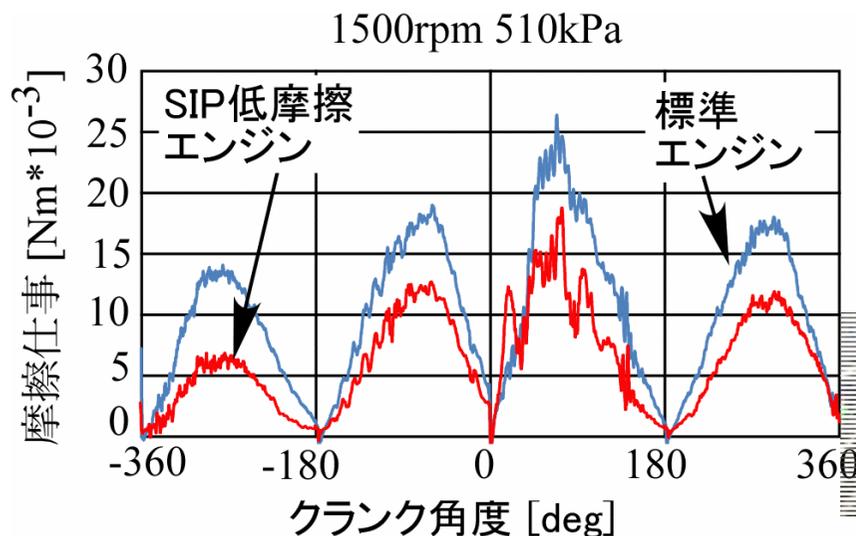
ピストン表面処理 *New*

独自のピストン表面加工技術を開発
マイクロ・ディンプル加工 +
MoS₂ 圧入コート

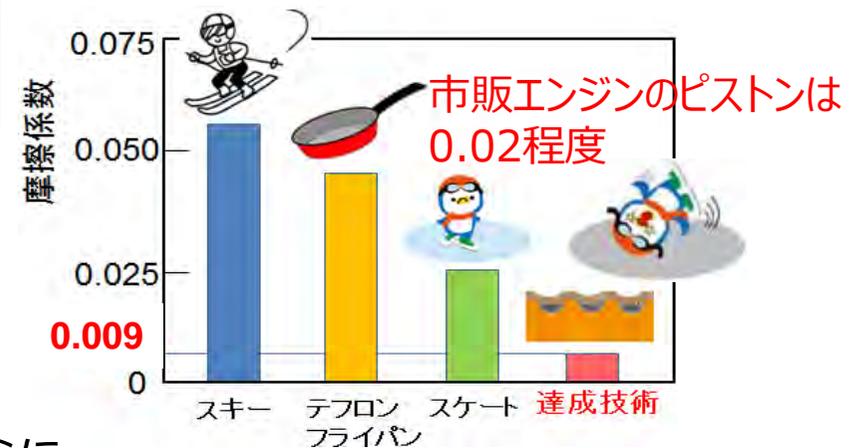


ピストン表面 ×300倍

摩擦評価エンジンで実証



摩擦を50%以上低減



さらに

超低粘度オイルと
低摩擦シリンダライナで
熱効率相当で
0.8%ptの摩擦低減に成功!

(目標2%pt) (名城大)

3. 今後の予定

3. 今後の予定

