# 革新的燃焼技術
# プロジェクトの概要と成果

2019年1月28日 最終公開シンポジウム

プログラムディレクター
杉山　雅則（トヨタ自動車）

# 本日の内容

1．プロジェクトの概要

2．体制の構築と運営

3．得られた研究成果

4．なぜ優れた成果を生めたのか
持続のためのPF構築

5．おわりに

# 本日の内容

1．プロジェクトの概要

2．体制の構築と運営

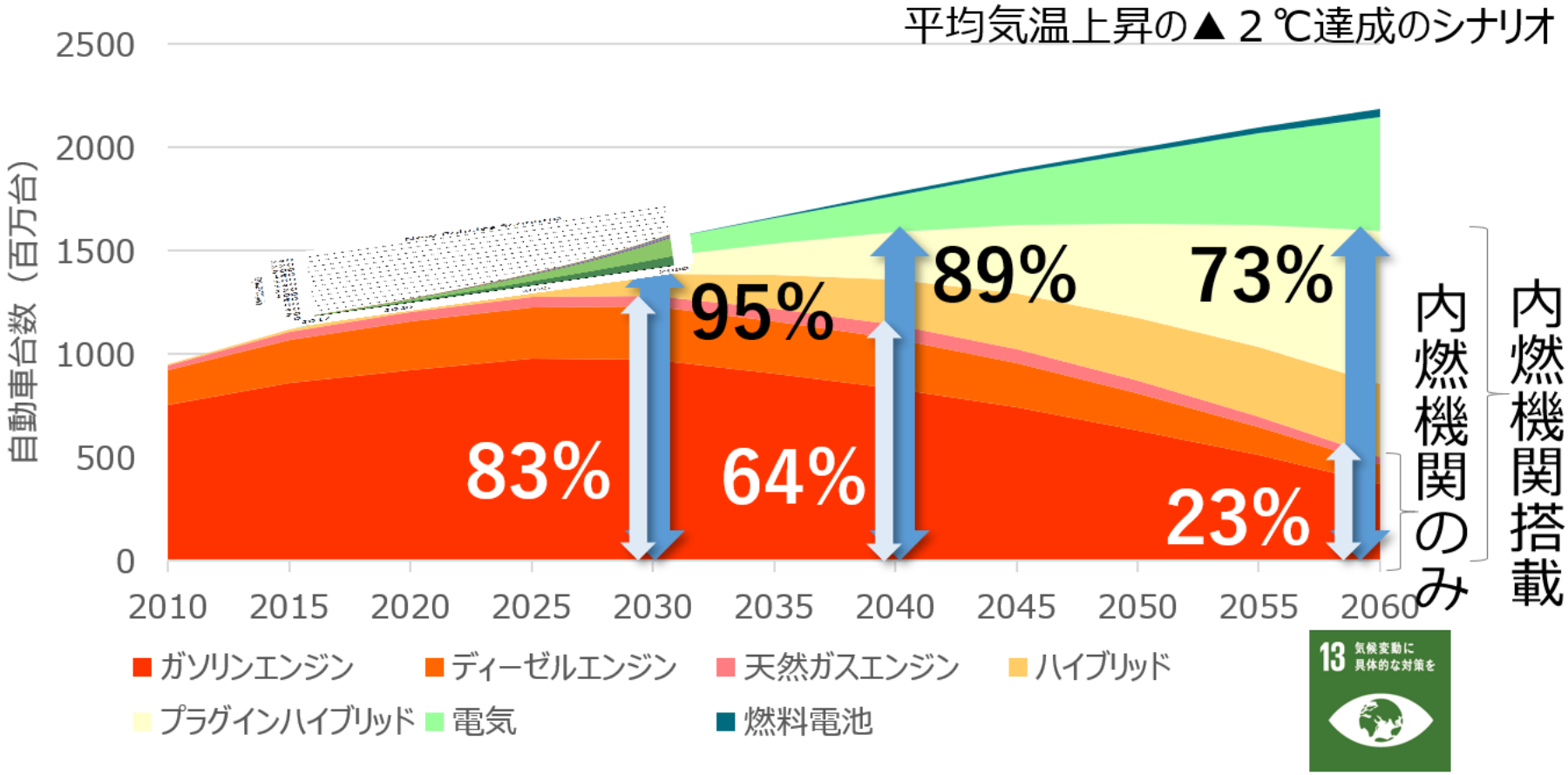
3．得られた研究成果

4．なぜ優れた成果を生めたのか
持続のためのPF構築

5．おわりに

# 世界将来予測：自動車保有台数の構成

出典：'International Energy Agency (2018) , Global EV Outlook 2018、また以下データを用いてJSTで作成, 'International Energy Agency (2017), Energy Technology Perspectives 2017, OECD/IEA, Paris'

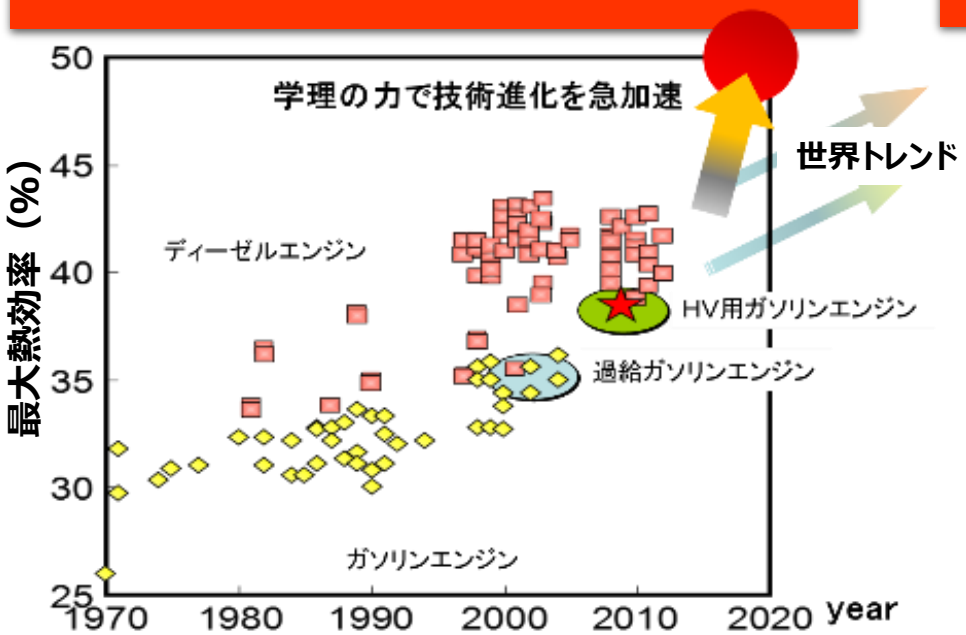



**2040年でも内燃機関は主力。エンジン高効率化は、産業競争力強化と温暖化対策へのインパクト大。**

# 全体目標

最大熱効率を50%

持続的な
産産学学連携の構築



①ものづくりのサイエンスの衰退に対する危機感と、
②サイエンスベースのものづくりに移行する必要性と、
③産学連携で先行する欧州への危機感が高まる中、
SIPを開始

# 本日の内容

1．プロジェクトの概要

**2．体制の構築と運営**

3．得られた研究成果

4．なぜ優れた成果を生めたのか
持続のためのPF構築

5．おわりに

# 体制の構築

人数は延べ数のおよそ

杉山PD（内閣府）

JST（管理法人）

推進委員会

プログラム会議

ガソリン燃焼
慶應大
AICE
クラスター大

ディーゼル燃焼
京都大

制御
東京大

損失低減
早稲田大

JST 連携協定 AICE

燃焼研究委員会
- ガソリン燃焼
- ディーゼル燃焼・制御
- CAE・PM
- 排気エネルギー活用
- 摩擦損失低減

79大学
780名
学生6割

**JSTとAICEが連携協定を締結、産産学学連携体制を構築できた**

自動車9社
120名

# プログラム会議の編成

五十音順

**産** 企業：エンジン研究開発

PD

**杉山雅則**
トヨタ

サブPD

**古野志健男**
SOKEN

**工藤俊治**
元トヨタ

**長弘憲一**
元ホンダ

**村中重夫**
元日産

**学** 学術：燃焼、化学、制御、潤滑

**石塚悟**
元広島大 教授
（～2017.1）

**越光男**
東大
名誉教授

**小林秀昭**
東北大 教授

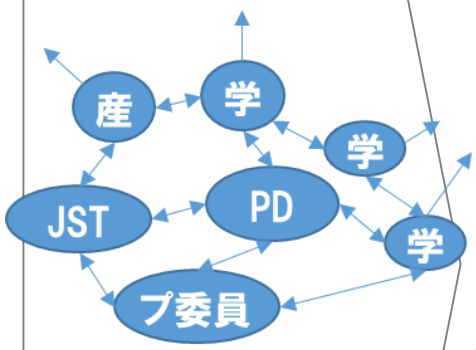
**野波健蔵**
千葉大 名誉教授

**森誠之**
岩手大 名誉教授

**豊富なエンジン開発の経験と、深い基礎科学への見識の両面から研究をマネージメントできる布陣を編成。**

# SIP開始後から発展させた関係

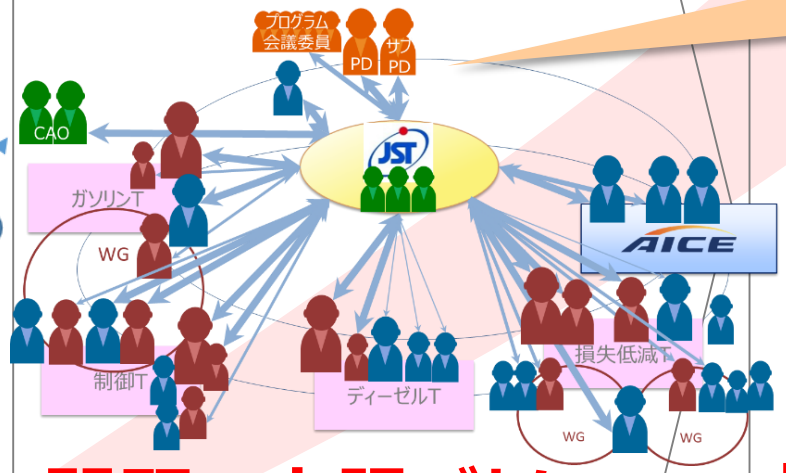
## 2014
## 混乱




真剣ゆえの
混乱・衝突

## 2015～
## 打破

日々、コミュニケーション
苦情、議論、対策・・・




問題の克服ごとに
関係が成長

## 2017～
## 発展

この奇跡の火を
消してはならない

SIP後の継続
活動開始

「前進し続ける」
想いがひとつに

構築した体制を、**全メンバーで稼働**させた。
最初の衝突があったからこそ、成果と連携のスパイラルに。

# 本日の内容

1．プロジェクトの概

2．体制の構築と運

**3．得られた研究成果**

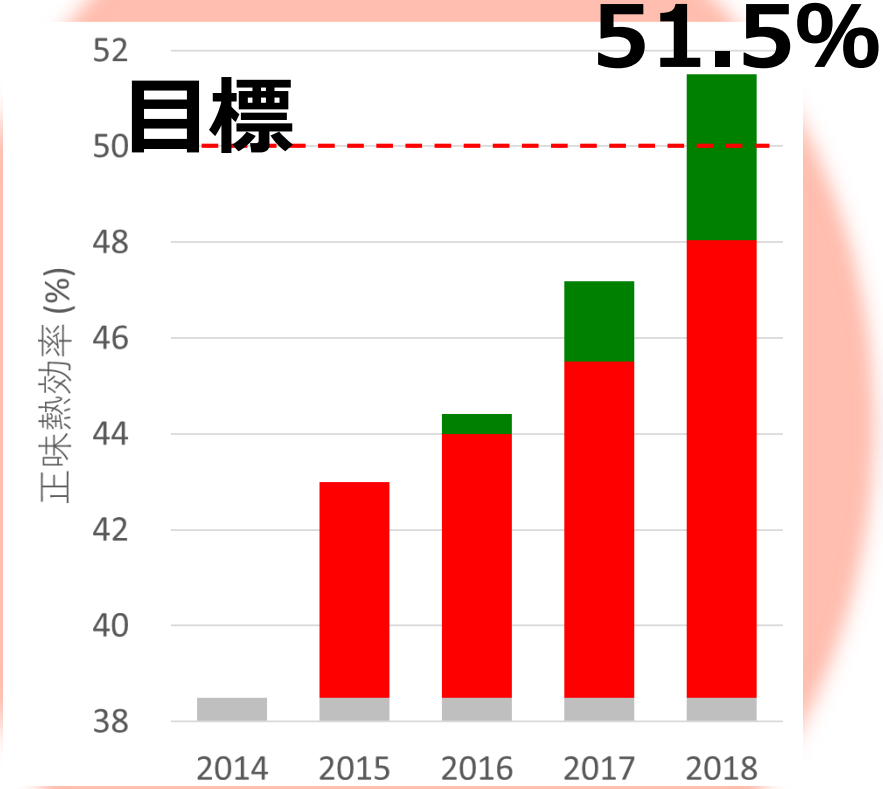
4．なぜ優れた成果を生めたのか
持続のためのPF構築

5．おわりに

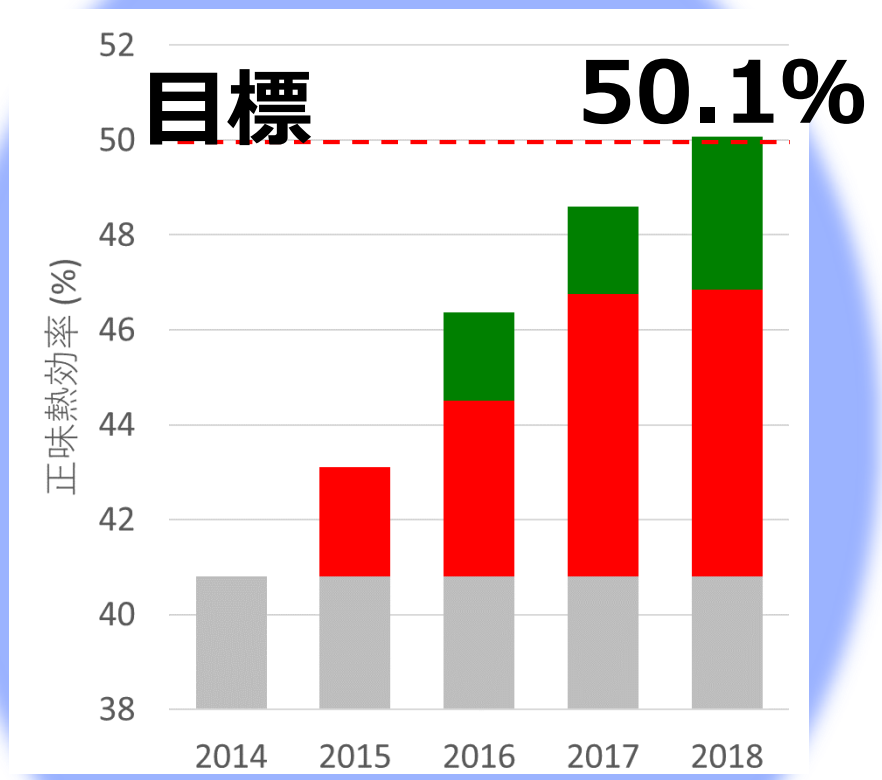
**想定以上の成果**
**①熱効率50%**
**②モデル・ソフト群**
**基礎研究がベース**

# 成果①：熱効率50%の達成

## ガソリン燃焼



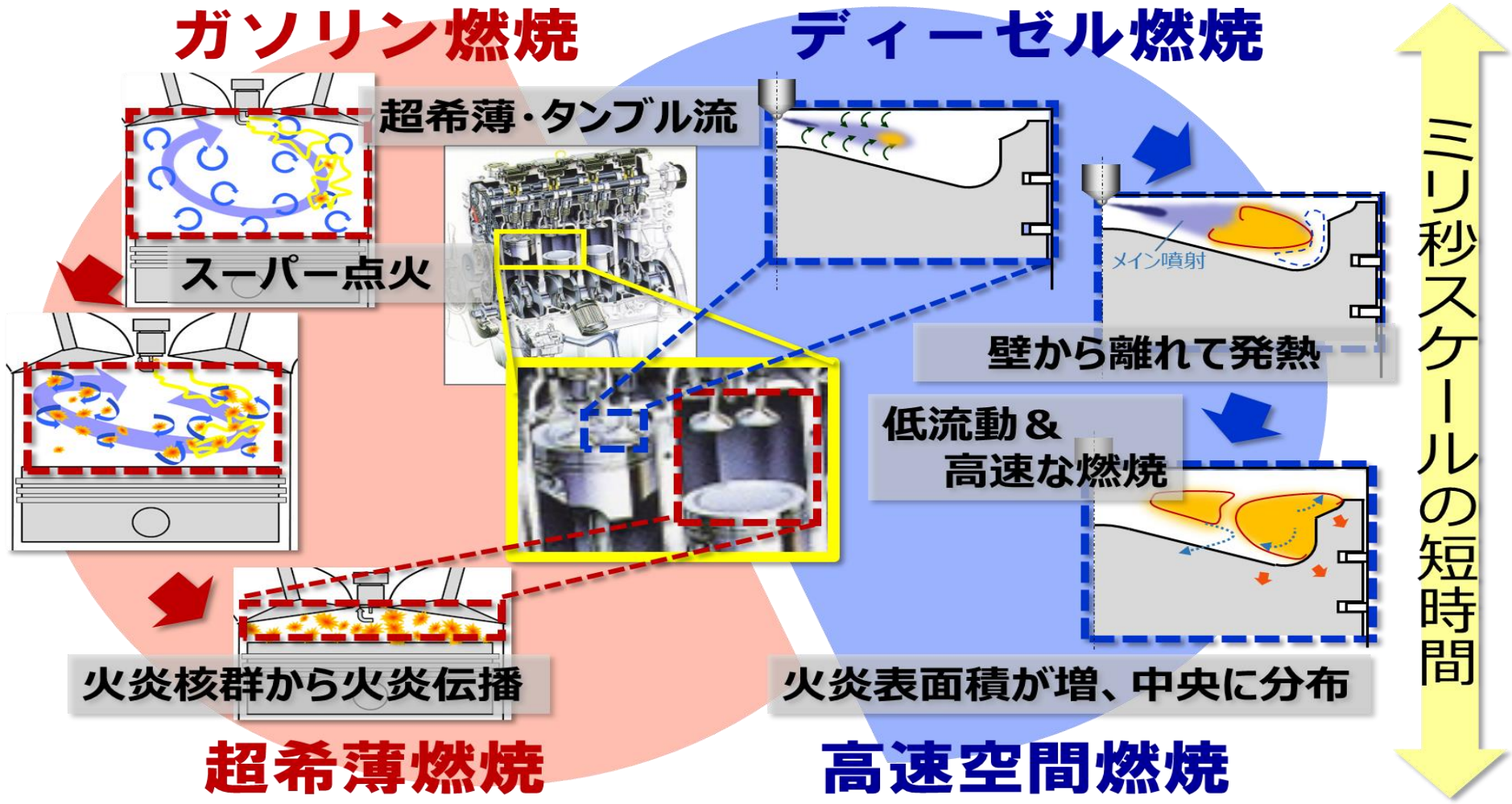

## ディーゼル燃焼




燃焼による　損失低減による

**ガソリン・ディーゼ共に、目標50%を上回ることができた。**

# 成果①の内容：熱効率50%の達成

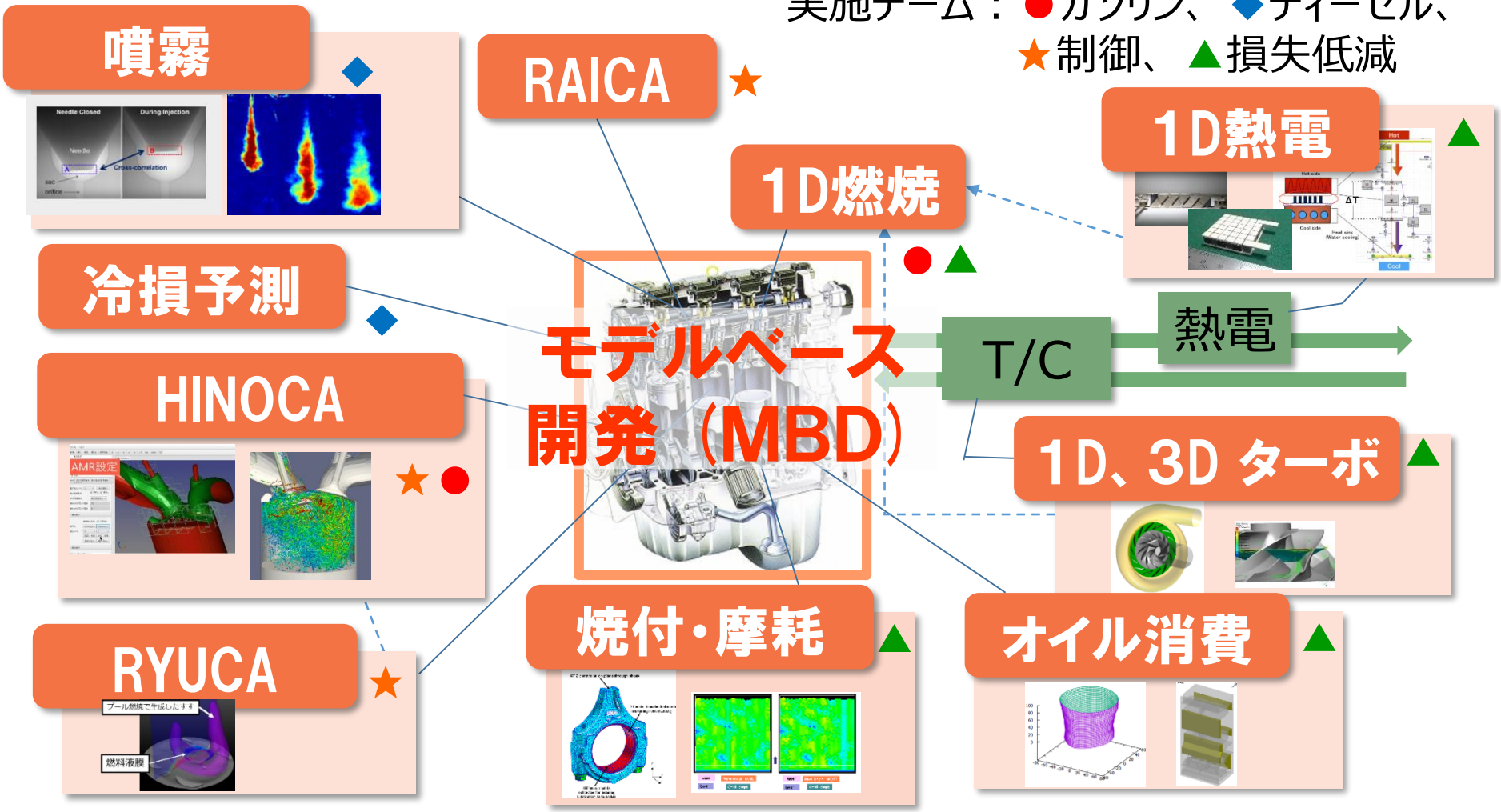



損失低減　　摩擦の低減　　ターボ、熱電

**熱効率 51.5%**　　**熱効率 50.1%**

# 成果②：高度なモデル/ソフトウェア群

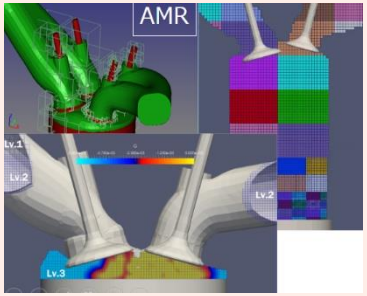
実施チーム：●ガソリン、◆ディーゼル、★制御、▲損失低減



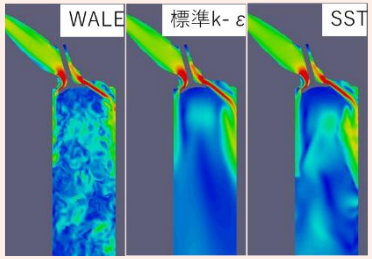

**アカデミアの知見で、高度モデル・ソフトを創出。経験と勘を超えたサイエンスベースの先進ものづくり MBD に波及。**

# 成果②の代表例：HINOCA

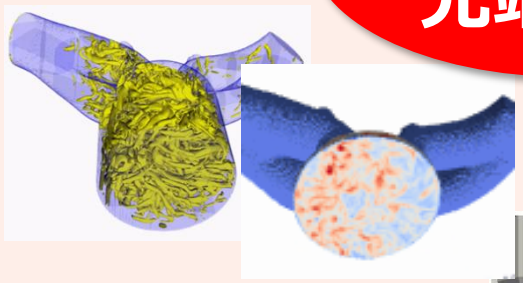
ガソリンTの先端知見

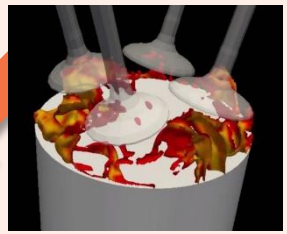


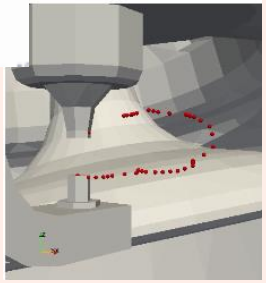

効率化・高速化

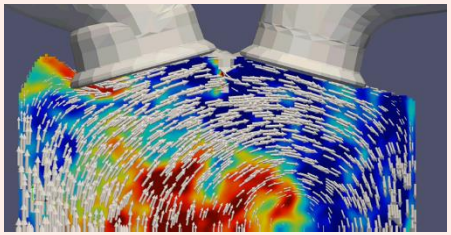



各種乱流モデル

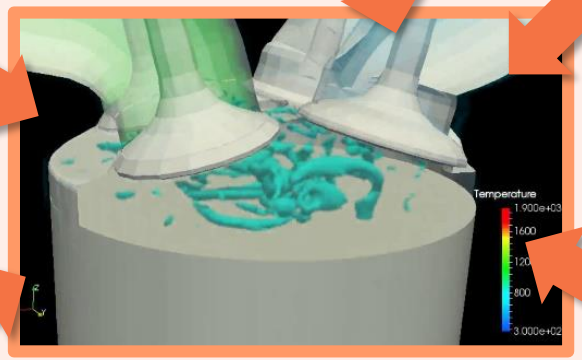




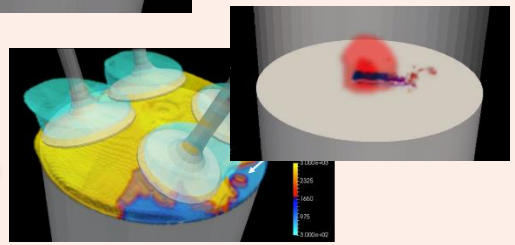




サイクル間変動




反応性流体計算



先端サブモデル

検証

**産産学学で、基礎成果とエンジン検証を組み合わせ、**
**科学・技術の両面で世界トップクラスの日の丸ソフトに。**

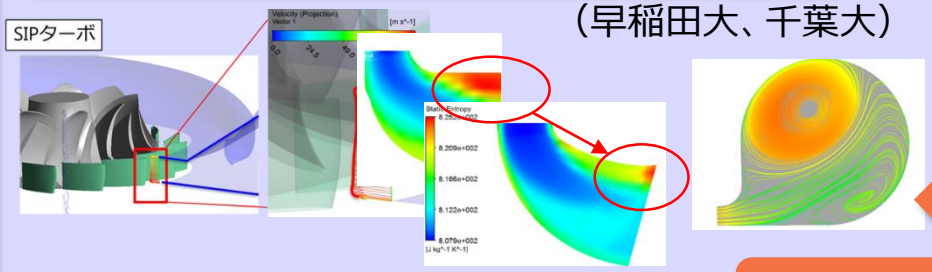
# 詳細成果の例(1) 排エネ利用（ターボ、熱電）

## ターボ

**翼列、流路の新設計で、流れ損失を低減**

### 設計

（早稲田大、千葉大）




### 実証

（早稲田大・千葉大）

**効率69%**

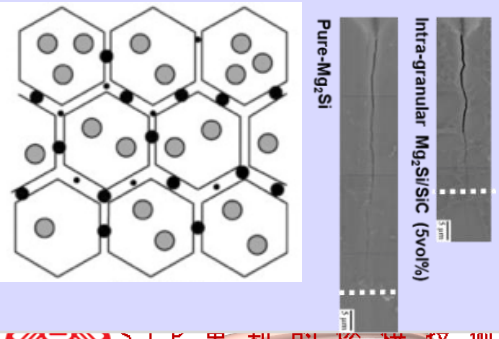
**ターボモデル**

## 熱電

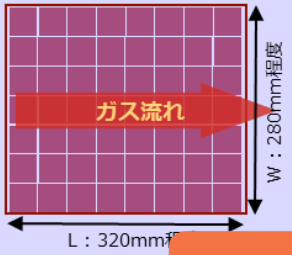
**新材料・モジュール化で、発電温度域を拡大**

### 材料～モジュール開発

（理科大、早稲田大）

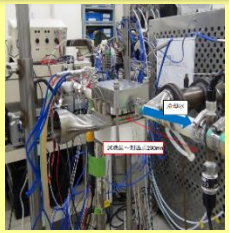



7×8
配列




### 実証

（東理科大・早稲田大）



**最大1.3pt**

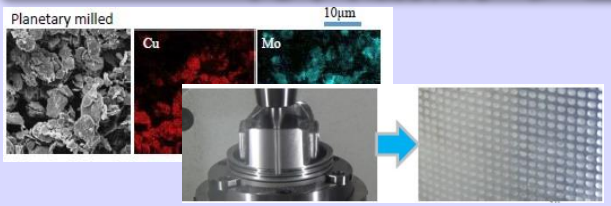
**熱電モデル**

**熱効率**

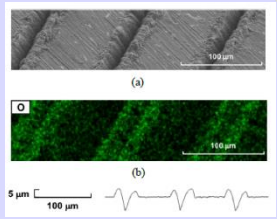
# 詳細成果の例(2) 摩擦損失低減

## トライボ科学とエンジン工学で、摩擦を 55.5% 低減

### 材料創成・プロセス技術




（名城大）




（東北大）

**低摩擦層や表面改質で低摩擦化**

### 摩擦モデル

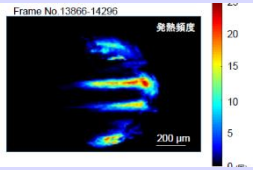
### 実証

（都市大）

### 数値解析

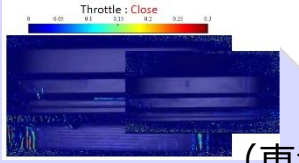
（東北大）

### 実験




（九大）

### 可視化




（東海大）

**計測～計算～実験を**
**マルチスケールでつなぐモデル**

### 焼付・摩耗モデル

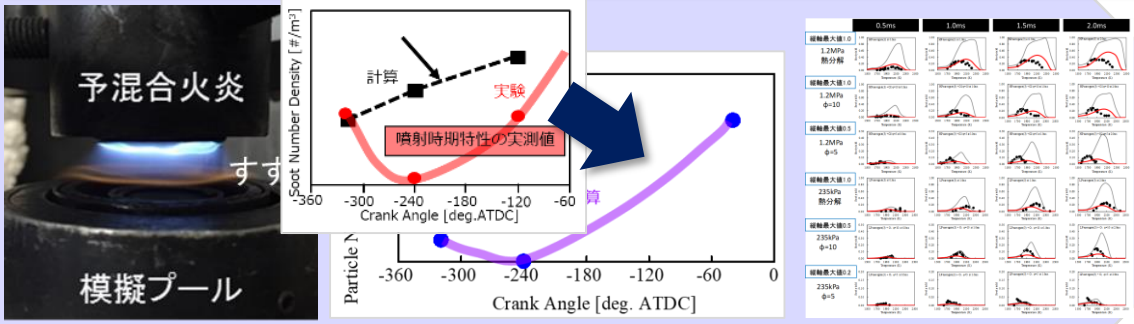
### オイル消費モデル

熱効率

# 詳細成果の例(3) PMモデルの構築

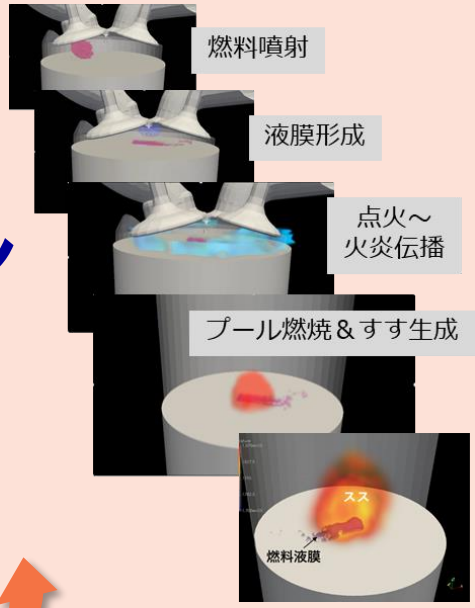
## PM生成スルー計算のモデル群"RYUCA"を開発

### 計測・実験とモデル構築



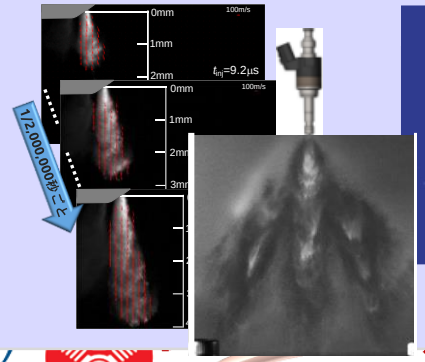

（日大、大分大、横国大、明治大、千葉大）

### HINOCA

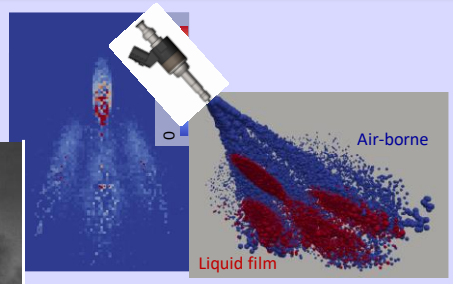


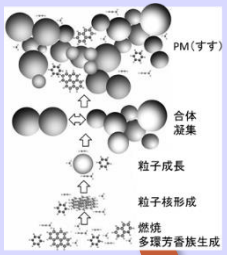

## 希少DBと反応機構ベースのPMモデル

### 計測




### モデル構築




（岡山大、群馬大、北大、千葉大）

### RYUCA

粒神
RYUCA

# 本日の内容

1．プロジェクトの概要

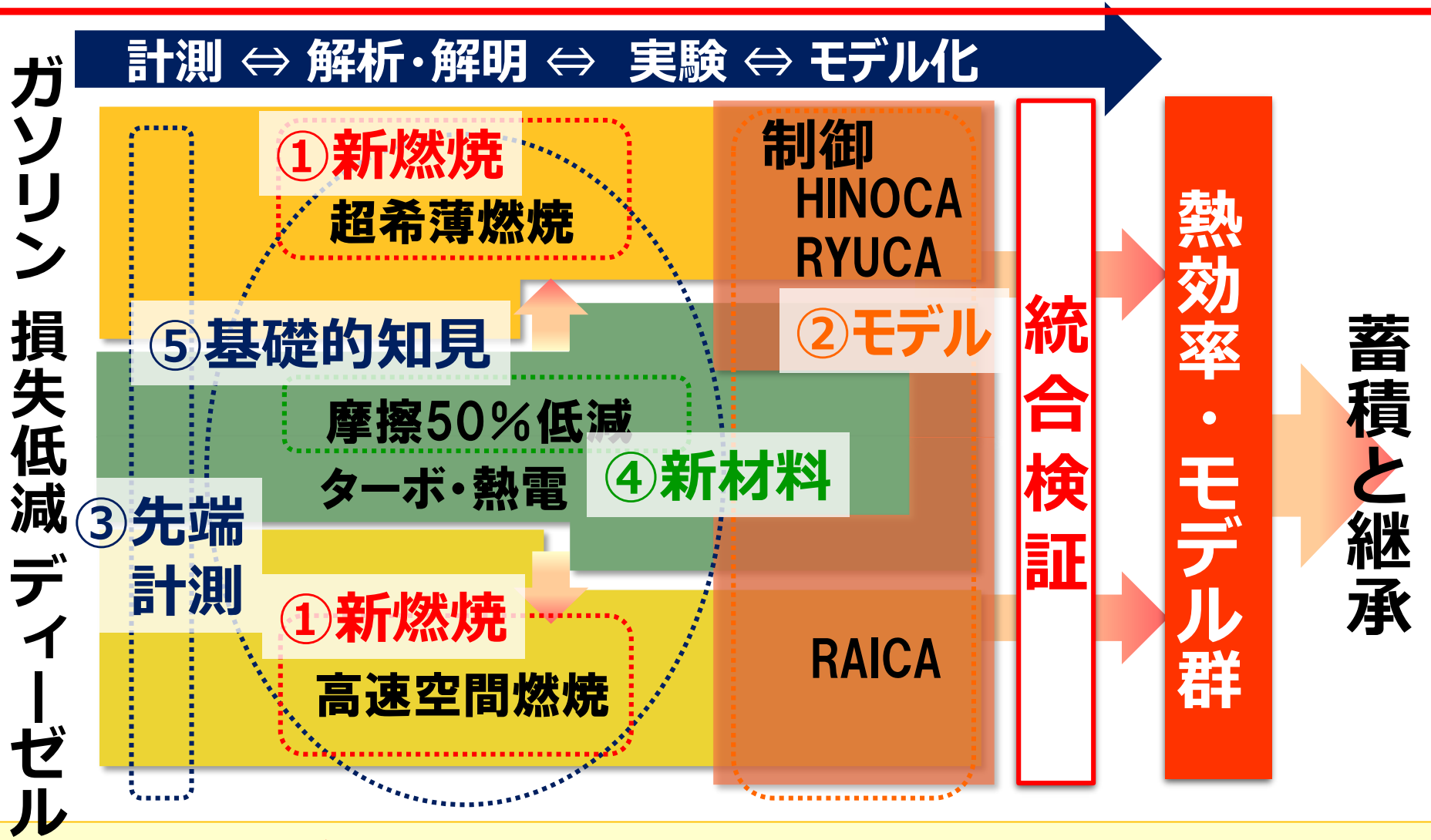
2．体制の構築と運営

3．得られた研究成果

**4．なぜ優れた成果を生めたのか**
**持続のためのPF構築**

5．おわりに

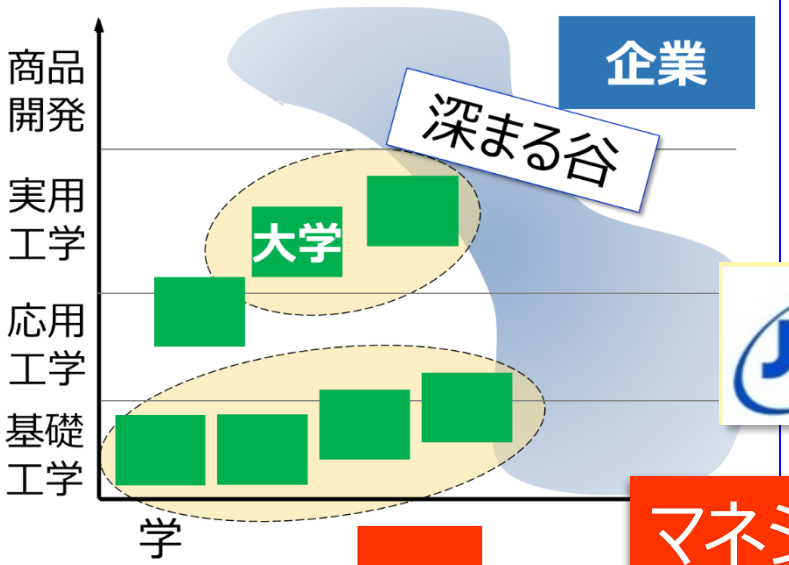
# 目標に向けてチーム・分野を超えた融合・結束




**成果を授受・統合**したから生めた、**大きな成果**。
**チーム型＆サイエンスベース**の、**日本独自**の産産学学連携。

# 想定以上に深化した産学連携

## SIP前～当初




## 目標

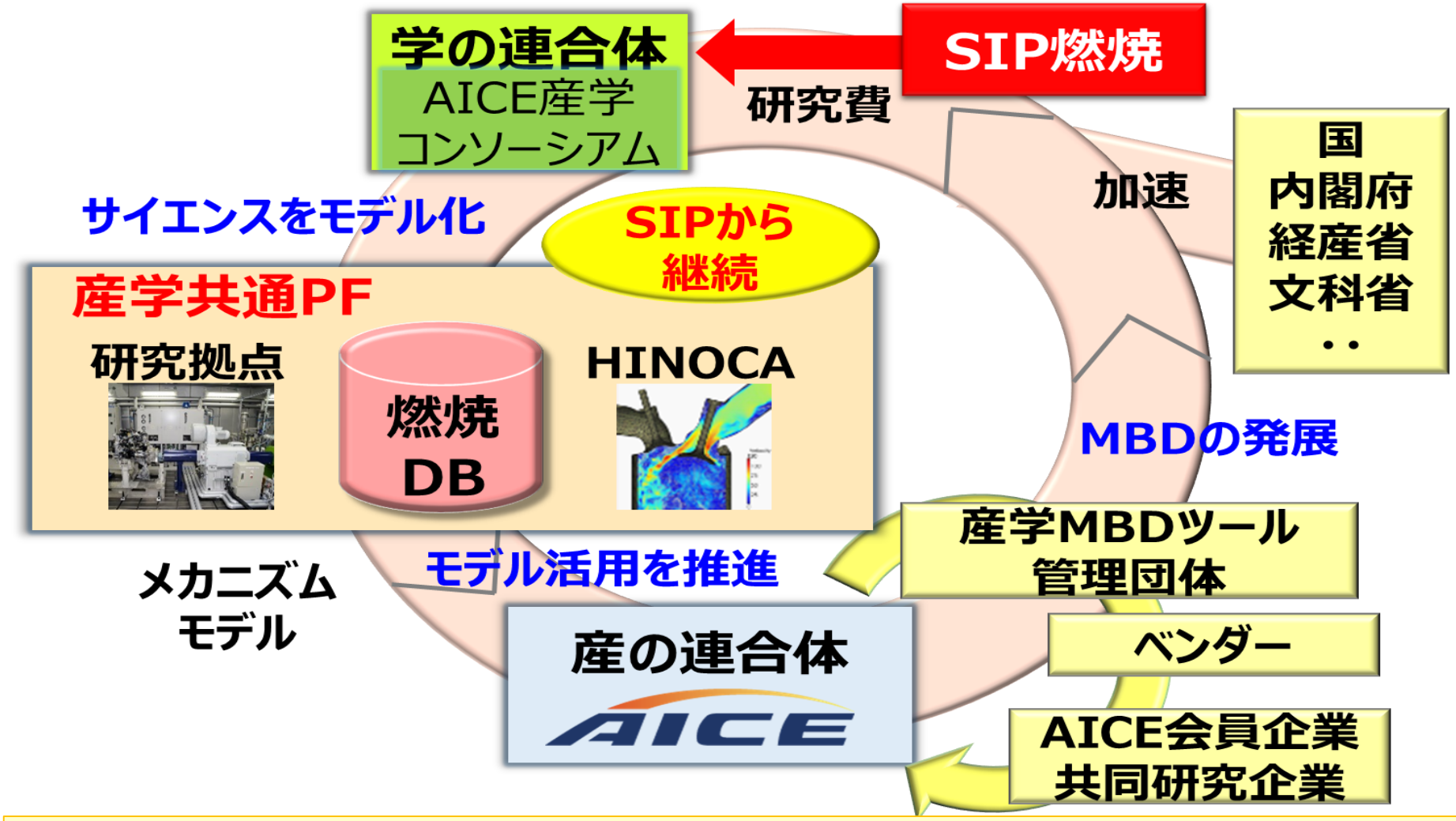
マネジメント機能発揮

## 現在

**全員参加で、産学の谷を解消**
**連携が次々に自然発生**

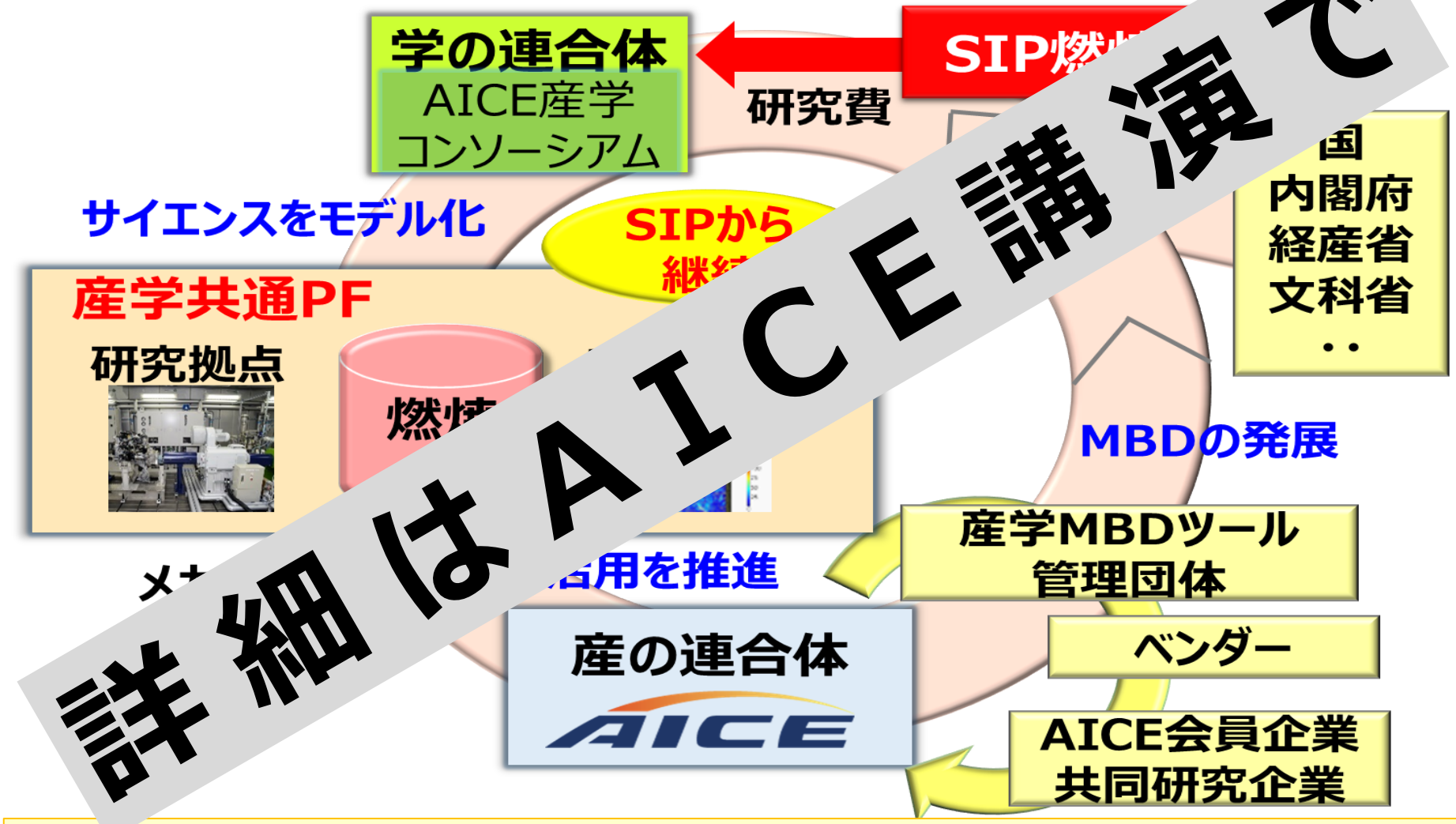
**自律的にスパイラルアップする産産学学連携体制を構築。**

# 持続的な産産学学連携体制の構築




SIPで構築された**産学共通PF**を基盤に、SIP後も
研究開発を**産学連合体で継続**。スパイラルアップを続ける。

# 持続的な産産学学連携体制の構築




詳細はAICE講演で

SIPで構築された**産学共通PF**を基盤に、SIP後も
研究開発を**産学連合体で継続**。スパイラルアップを続ける。

# ５．おわりに

本日は、研究者から研究成果
AICEからSIP後の継続
についてご紹介いたします。

多様な立場の皆様に、色々なかたちで、
成果を活用・発展いただければ、幸いです。