



# 未来に向けた クルマのトレンドと課題

2019年3月5日  
トヨタ自動車株式会社  
先進技術開発カンパニー

間瀬 清芝

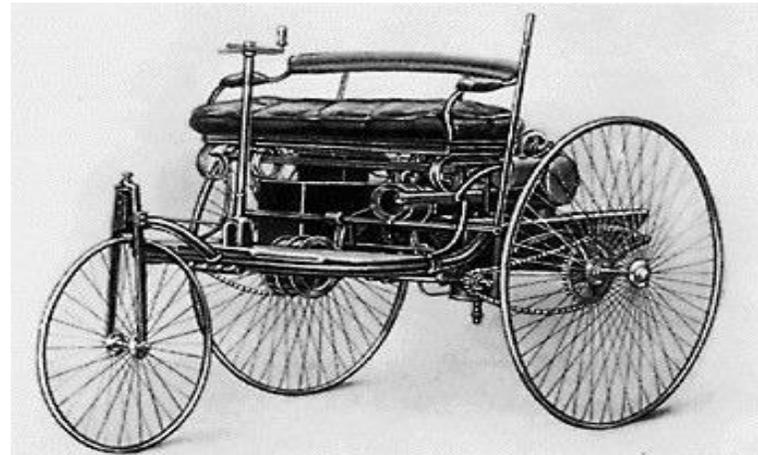


# 自動車の歴史: 初期

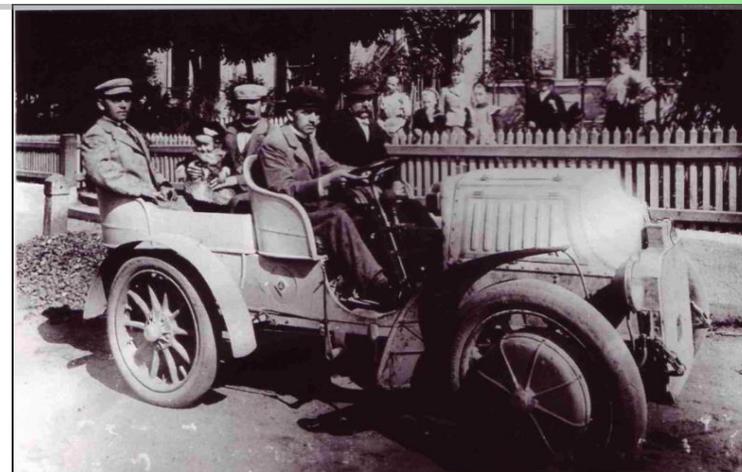
蒸気自動車 (1769)



Benz ガソリン自動車 (1885)



Porsche ハイブリッドカー (1900)



電気自動車 (1899)





# 持続的社会的ために必要なこと

エネルギー

モビリティ



同時達成

ゼロエミッション  
ゼロ CO<sub>2</sub>

更なる利益  
更なる快適

人類の生命と社会に最大限の利益  
地球環境への最小限の影響度



# 6つのチャレンジの先に描く未来





# 自動車がお客様や社会から求められるものは<sup>5</sup>

クルマをめぐる  
100年に一度の大変革

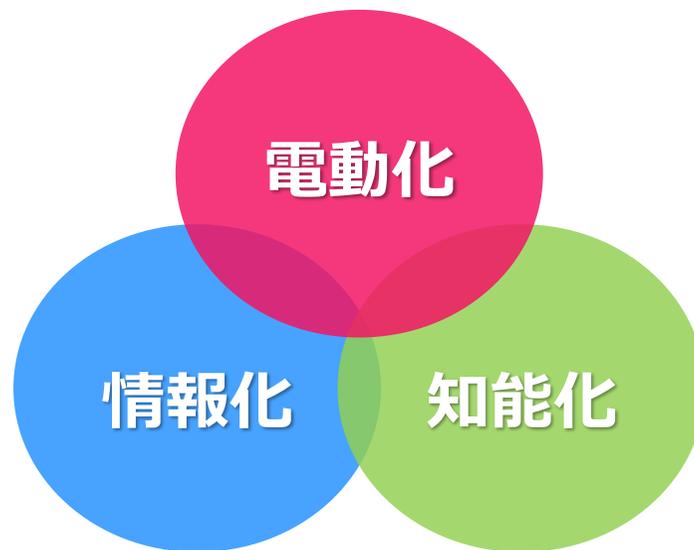
=

新たな価値を提供し  
事業を拡大するチャンス

「安全・安心」、「感動(ワクドキ)」、「環境」

もっといい  
クルマ  
(愛車)

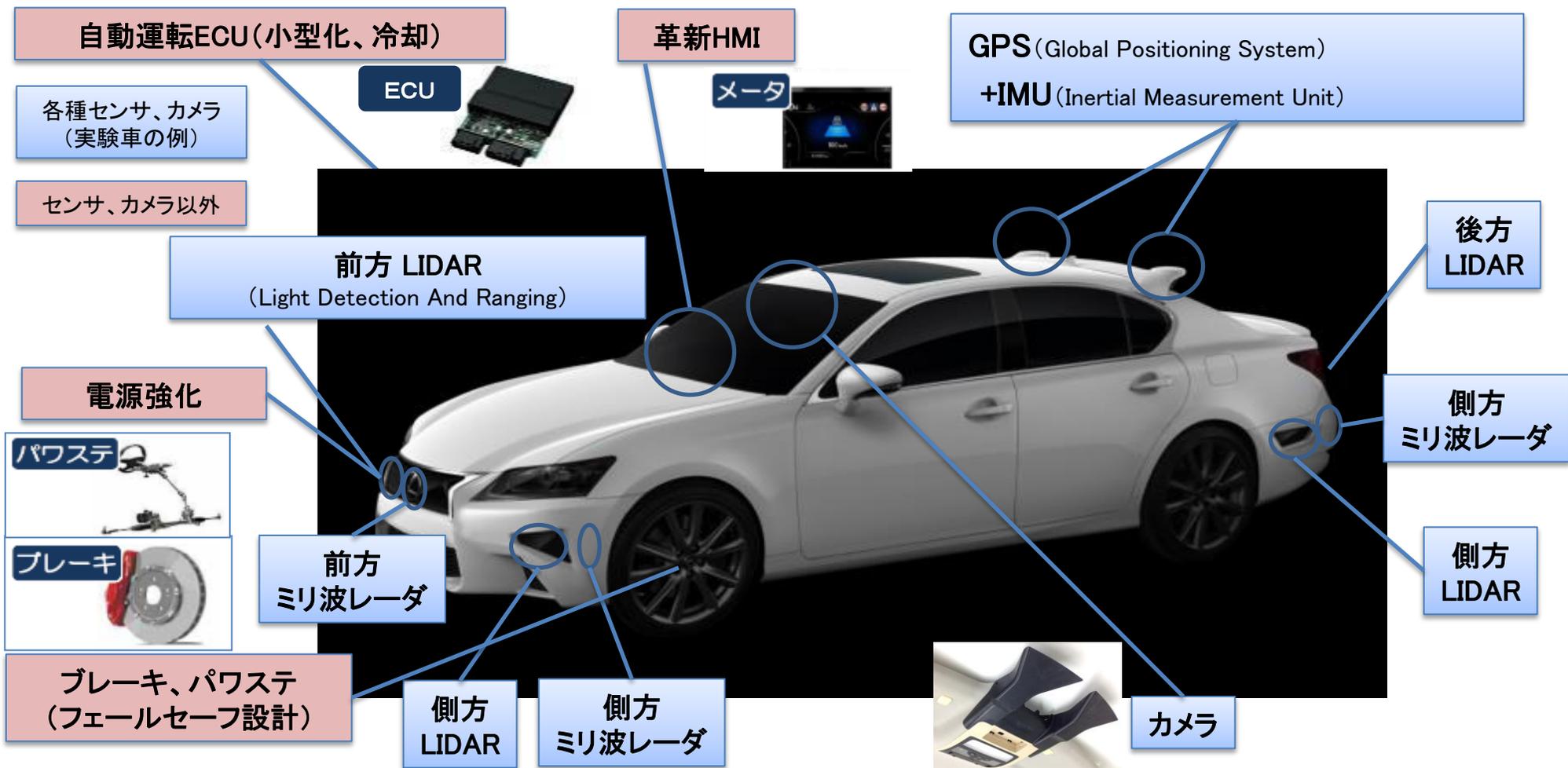
+



戦略的にシフト



# 2020年頃の自動運転車



**早期市販化を目指し量産化可能**



# 電動化 ～革新的材料開発～



FCスタック



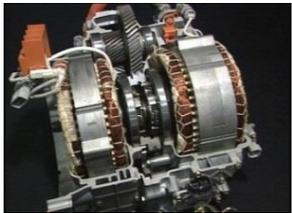
- 白金触媒
- 電解質膜
- カーボン担体
- セパレータ
- ガスケット

高圧水素タンク



- CFRP
- SUS
- 接着剤
- ...

モーター



- 磁石
- ステータ
- 電磁鋼板
- ワイヤ
- ...



LiB電池パック



- 正極活物質
- 負極活物質
- 電解液
- 添加剤
- ...



Ni-MH電池



- 水素吸蔵合金
- 正極活物質
- セパレータ

インバーター



- IGBT素子
- 半導体
- 放熱板
- 接着剤

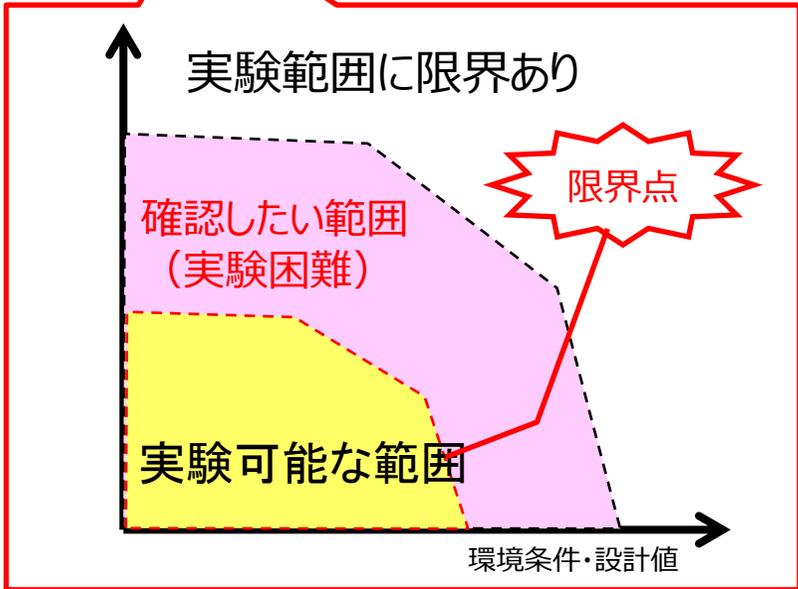
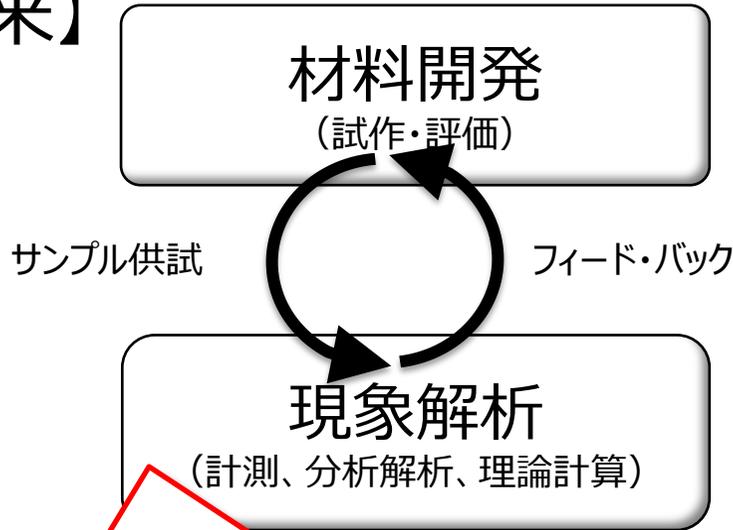


低コスト化・生産性向上・性能向上が必要  
→新技術・新材料への期待大

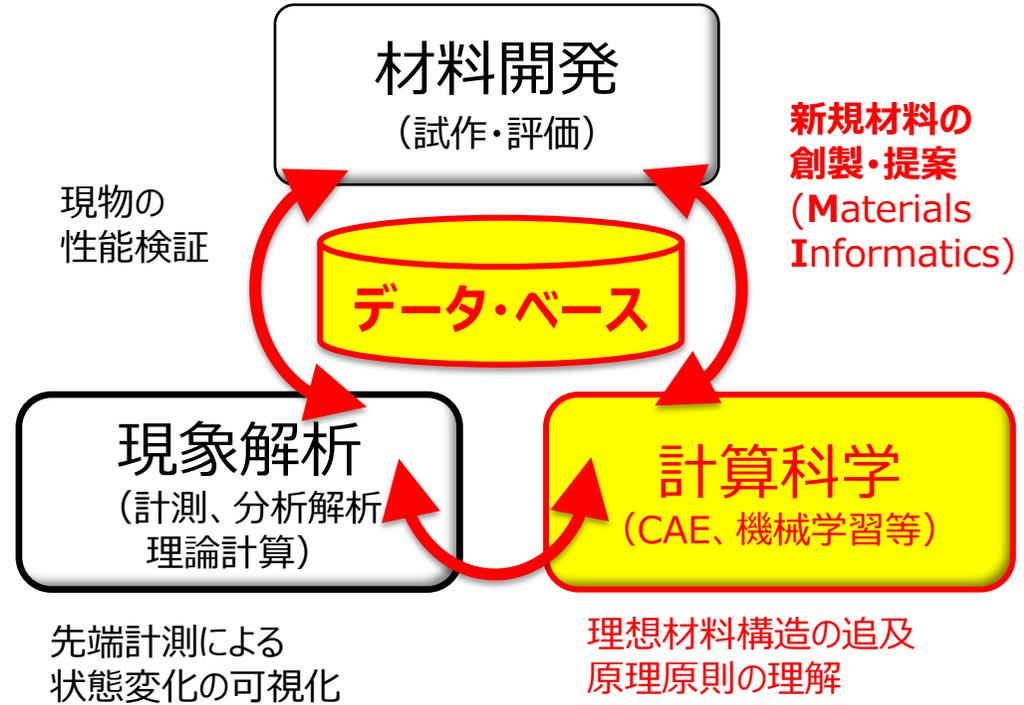


# 材料開発スタイルのイノベーション

## 【従来】



## 【将来】

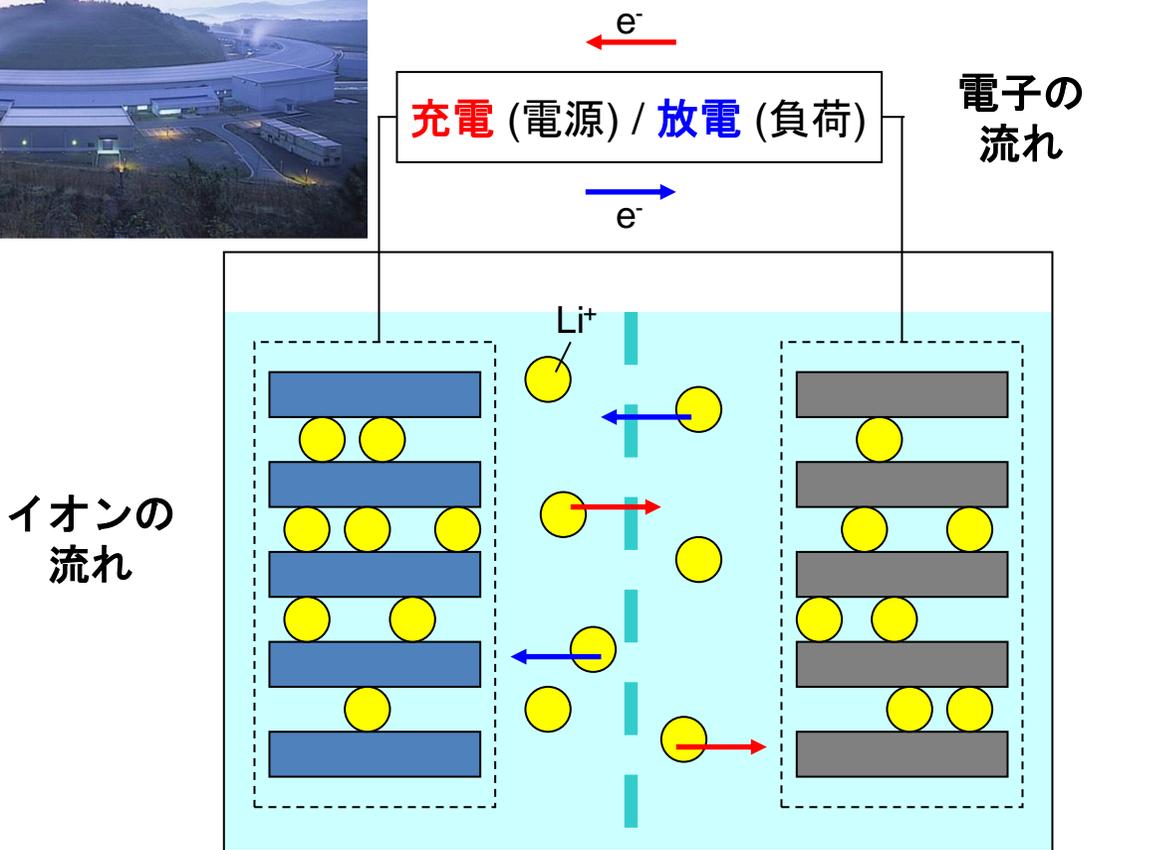


計算科学を活用した  
三位一体のプロセスヘシフト

# 先端計測・解析ツールの発展 (Li-Bにおける放射光解析)

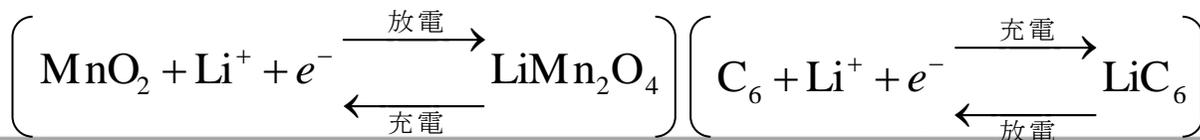


## リチウムイオン電池内部のイメージ図



正極 (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>など)

負極 (カーボン材料など)



電池分析ニーズとして  
求められていること



【電池の挙動把握】  
充放電中 (in-situ) の  
Liイオンの動き

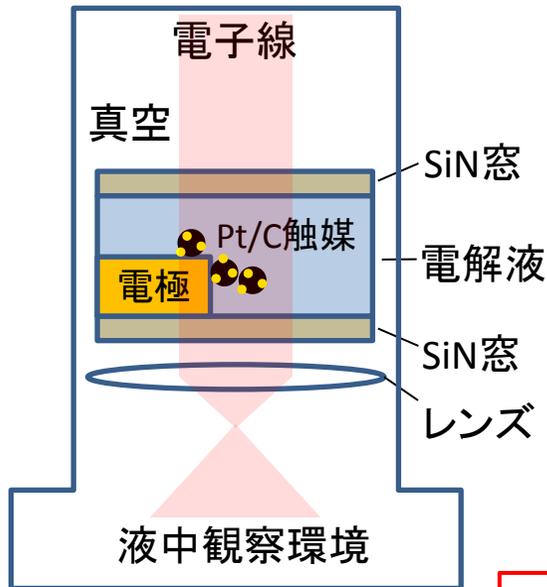


【手法に求められること】  
電池セルのまま：透過能  
→高輝度のX線  
**Li量：遷移金属の価数**  
→XAFS法

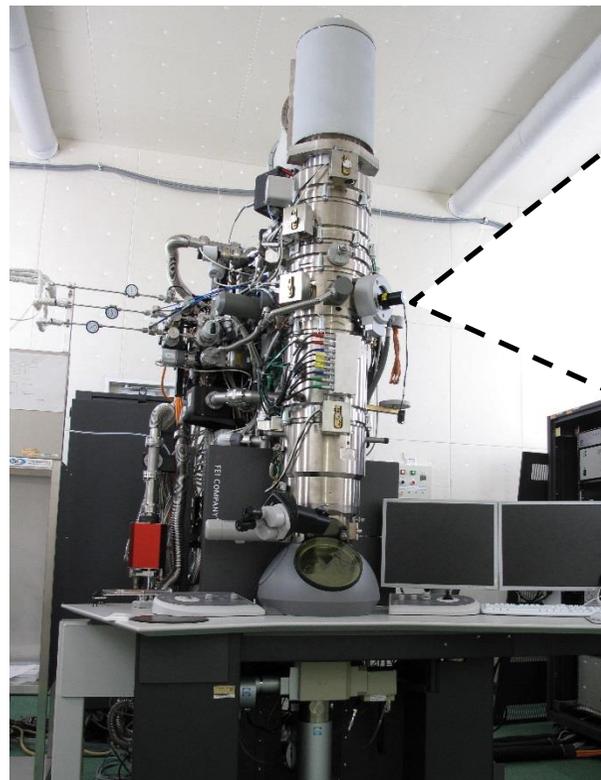


放射光を用いた  
in-situ XAFS分析が  
非常に有用

# 先端計測・解析ツールの発展(FCにおける*in situ*イメージング)<sup>10</sup>



(日本ファインセラミックスセンター (JFCC) 殿との共同研究)

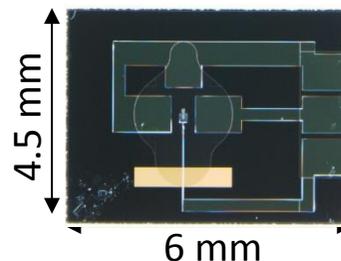
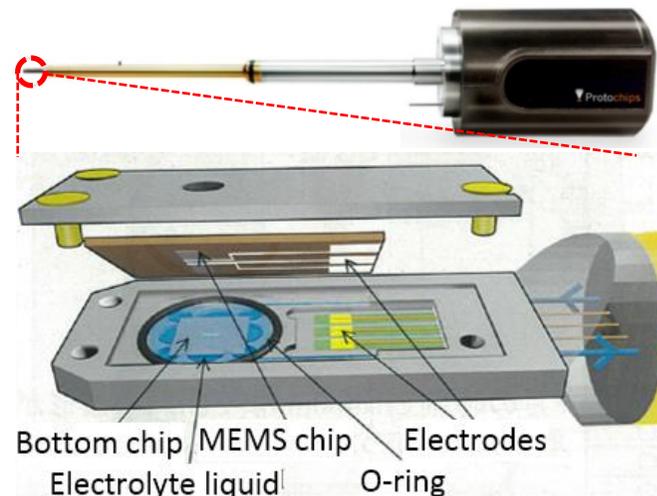


透過型電子顕微鏡(TEM)

- FEI Titan ETEM (@300kV)
- FEI Tecnai F30 (@300kV)

液中電位印加TEMホルダ

- Protochips Poseidon



独自開発の MEMS基板

**TEM装置内にMEMS基板を用いた小さな電気化学セルを構成し、  
電気化学反応のその場観察と電気化学測定を同時に行う**

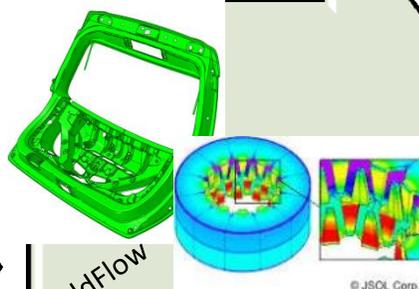
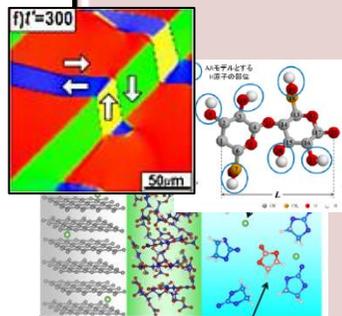


# ナノ~クルマをつなぐCAE

材料

コンポーネント (部品・デバイス)

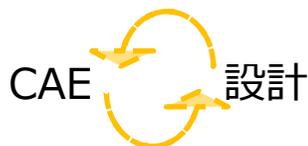
車両



- VASP, • CASTEP
- Gaussian
- GAMESS
- Gromacs
- LAMMPS
- MICRESS
- OCTA

- MoldFlow
- gROMCS
- Fluent
- Star-CCM+
- ABAQUS

- NASTRAN
- LS-Dyna

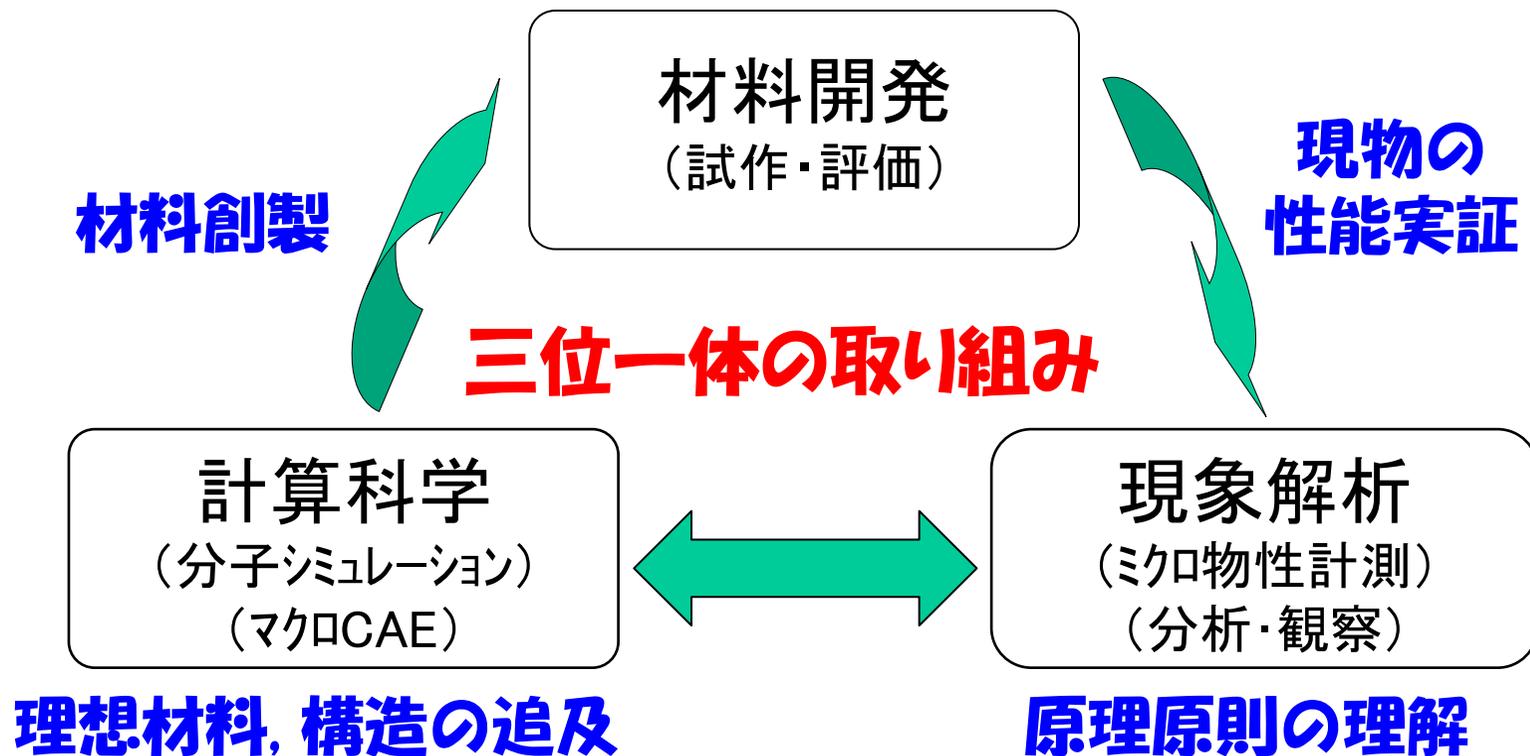


材料~コンポーネントを繋ぐ空間&時間スケールは自動車CAEにおける最後のフロンティア



# 原理・原則の追及

実材料，部品の詳細な解析と、シミュレーション等の計算技術を活用し、新技術，材料の開発を加速する。



新原理・原則の発見から新しい材料を創造したい

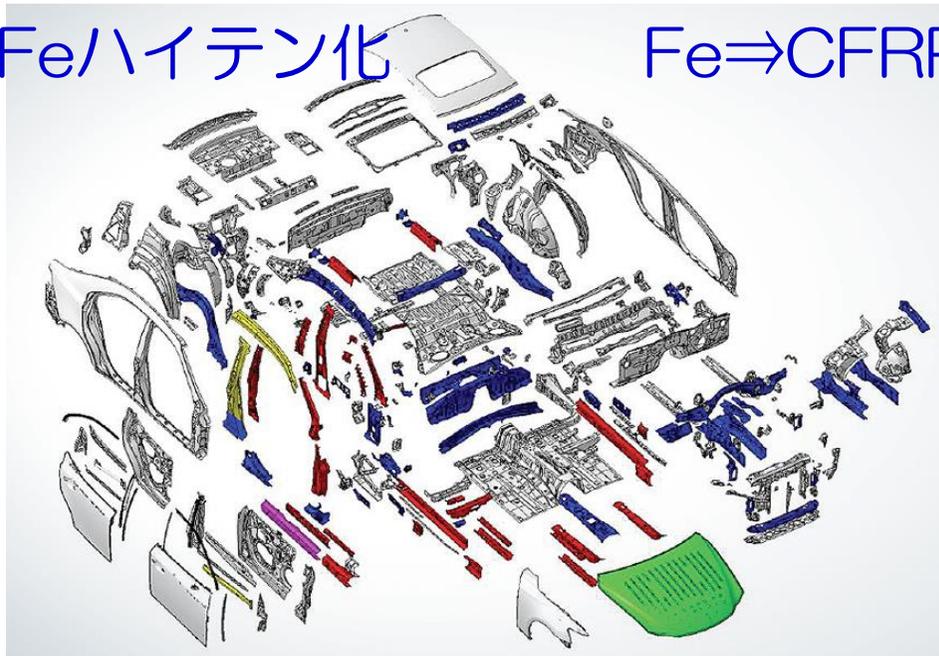


## 技術視点

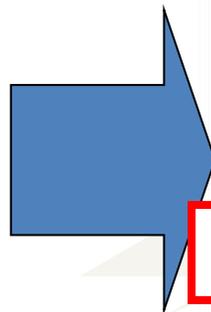
従来の発想＝材料置換

今後＝抜本的構造改革

Feハイテン化      Fe⇒CFRP



Fe⇒Al



車両構造改革

部品形状変更

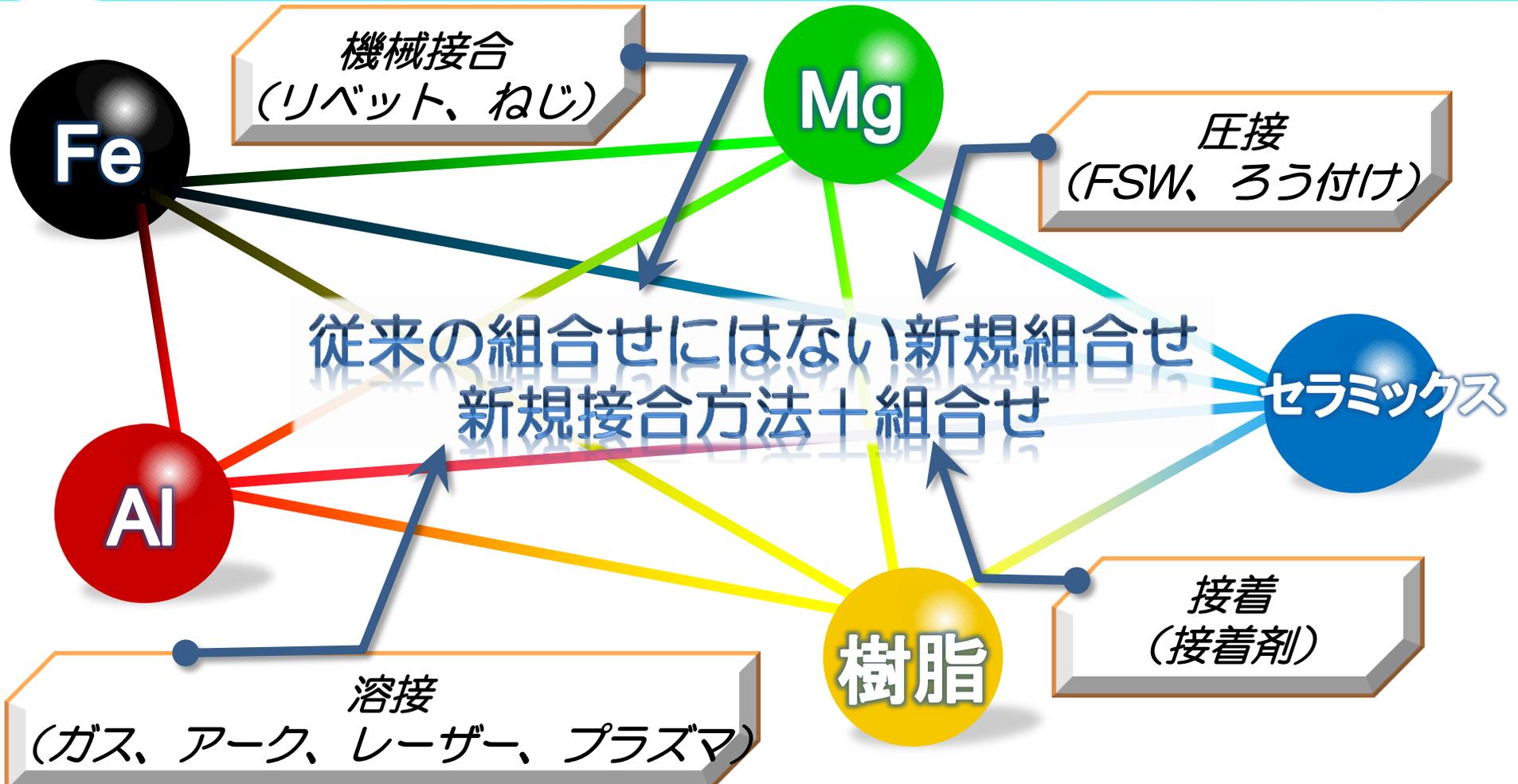
部品点数削減

材料要求仕様変革

工程改革

材料置換レベルを超えて、抜本改革を目指す

# 接着・接合



接着・接合の信頼性(耐久、衝撃)確保が  
軽量化のキーテクノロジー



# HV特有コンポーネントに使用される元素

## モータ

## 二次電池

構成部品	構成元素
巻き線	Cu
電磁鋼板	Fe, Si
磁石	Nd, Dy, Fe, B
絶縁材	樹脂等

構成部品	構成元素
正極	Li, Ni, Co, Mn, Fe等
負極	La, Ce, Nd, Pr, Sm等
電解液	Li, Na, K等



## インバータ

構成部品	構成元素
素子	Si等
絶縁基板	AlN
放熱板	Cu-Mo
ヒートシンク	Al

**HV車展開で、希少資源の使用量増が予想される  
使用量低減技術 (Reduce、Replace) を推進**

## 2006年 国連にて、SAICMが合意

SAICM: 2020年までに、全**化学物質**の健康と環境への**悪影響を最小化**する法規制対応

SAICM : Strategic Approach to International Chemicals Management

⇒2020年に向け各国・地域の化学物質 法規制の厳格化

	70~90年代	2000年代	2010年代	2020年代
	有害化学物質規制		リスク対応物質規制	
				SAICM
欧州	★ 67/548/EEC		★REACH規則 (43物質:2017/6 増加中)	
北米	★米)TSCA	★加州) Proposition65	★DC) DecaBDE規制	★TSCA 改定
日本	★化審法制定 *2 ★化審法改定1	★化審法改定2 ☆4SOC_自工会目標	★化審法 改定3	★水銀法
中国 豪亜	★韓) 有害化学物質管理 ★AU) 工業化学品法		★韓,台,マレーシア,トルコ) 化学物質管理法	☆中国ELV_化学物質