

## 第2回 技術フォーラム

日本の産業の力強い躍進を目指して

# 鉄鋼業における技術開発

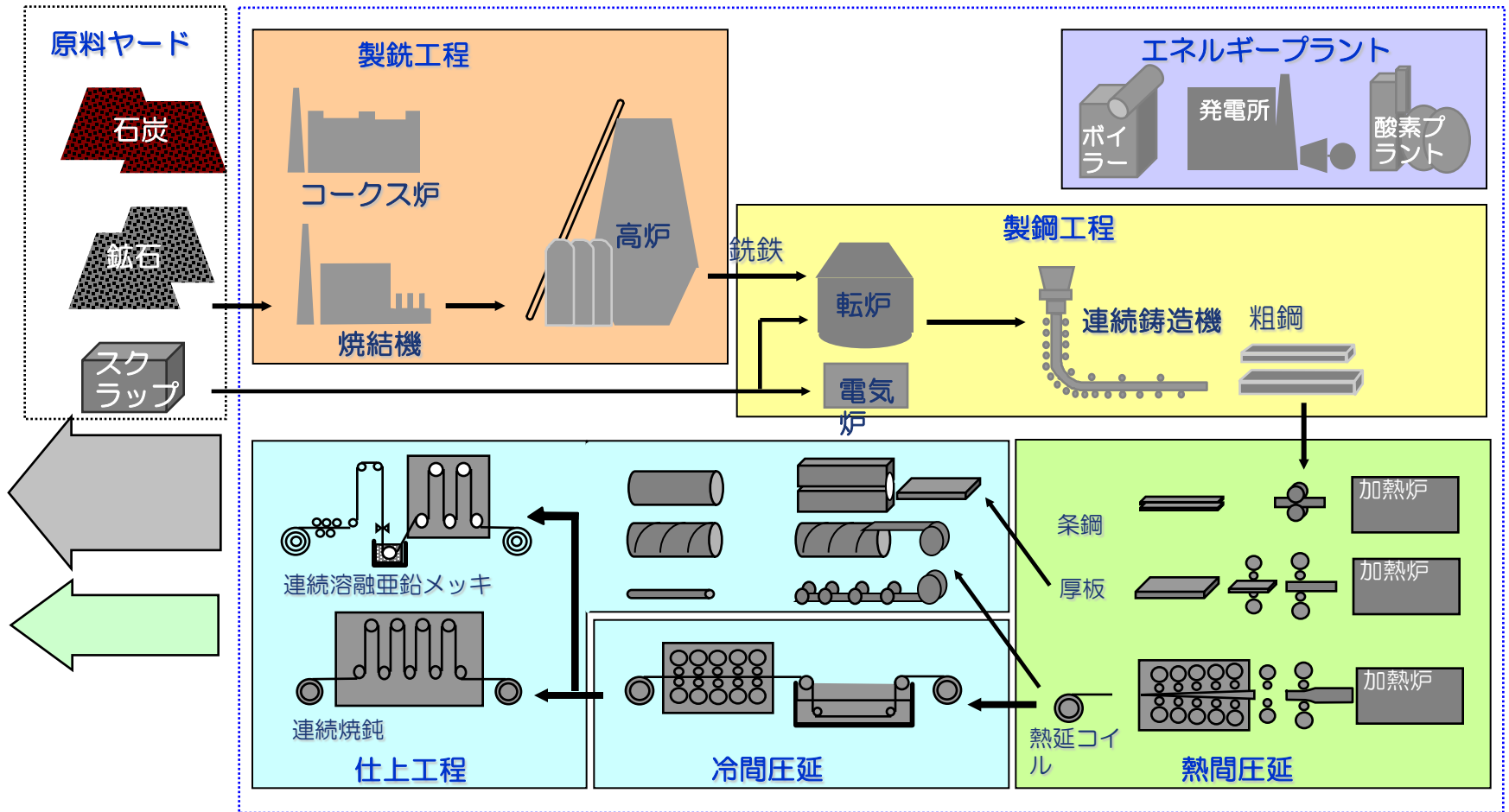
－ 資源・エネルギー課題、新商品開発 －

平成21年10月23日

新日本製鐵 (株) 常務取締役

大下 滋

1. 鉄鋼材料の製造プロセス
2. 鉄鋼製造技術の構成
3. モノ造り技術の流れと学との連携
4. 大学・公的研究機関との連携(当社の例)
5. 当社の研究開発体制
6. 鉄鋼プロセス技術開発例
  - ①次世代型コークス炉の開発
  - ②COURSE50研究開発の概要
7. 鉄鋼材料技術開発例
  - ①自動車
  - ②造船
  - ③家電製品
  - ④電磁鋼板
  - ⑤ラジアルタイヤ用スチールコード
  - ⑥原子レベルでの基盤解析技術
8. おわりに



先進のその先へ、新日鉄



出典：Rio Tinto

鉄鉱石鉱山の露天掘り（ハマスレー・アイアン社）

先進のその先へ、新日鉄



先進のその先へ、新日鉄

# 鉄鋼製造技術の構成

モノ作り技術

設計技術

+

製造技術

メタラジー

凝固析出変態組織制御  
↓

化学成分設計  
プロセス条件設計

各工程技術

製鉄  
製鋼  
圧延  
熱処理  
めっき

設備技術

機械設備  
電気設備

制御技術

システム制御  
計測制御

システム技術

バッチ、オンライン  
プロセス

生産管理技術・品質管理技術・設備管理技術

構造物・部品

使用性能評価技術

：腐食、疲労、破壊等

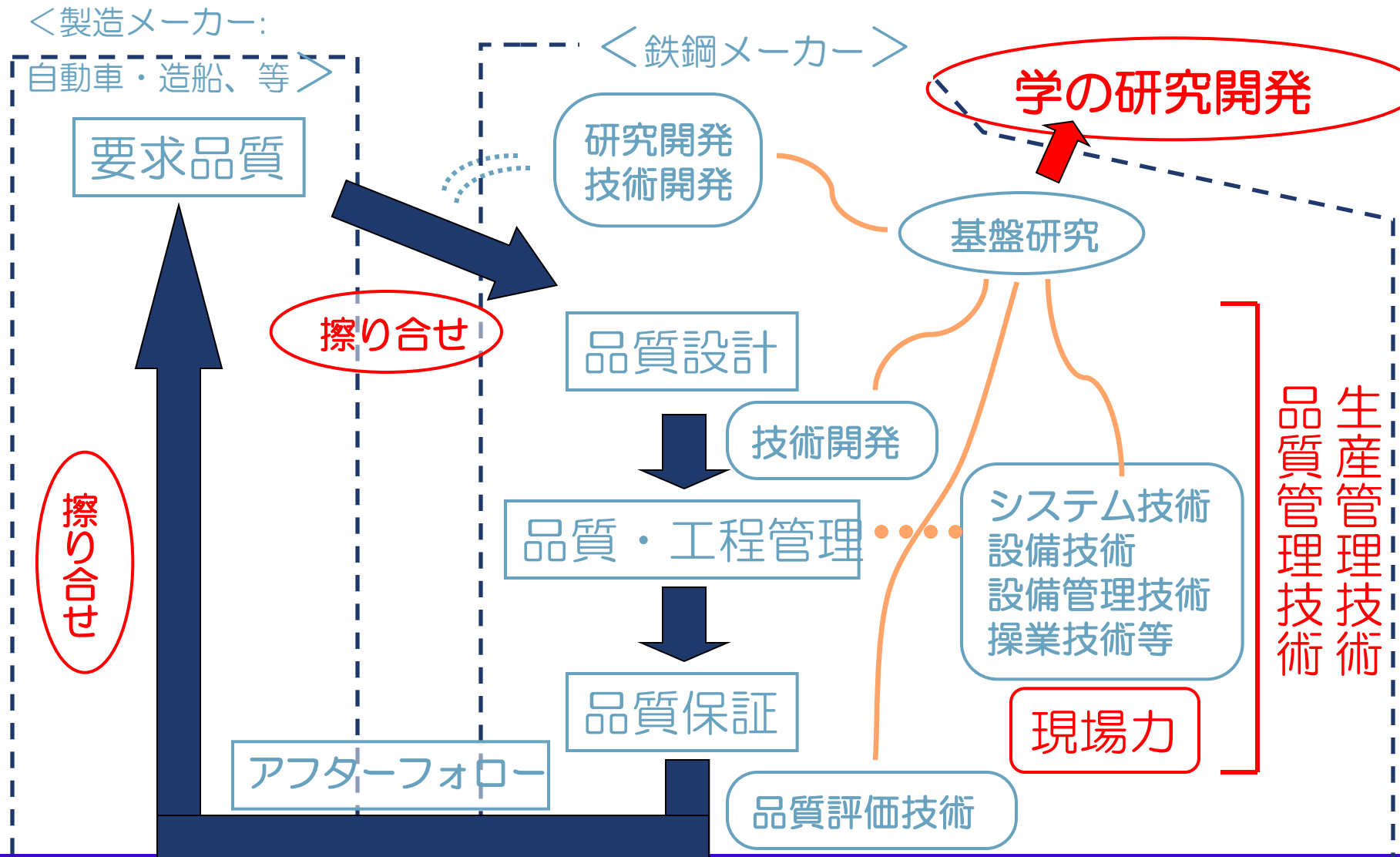
利用加工技術

：溶接、メッキ、鍛造、プレス  
FEMシミュレーション

(技術分野)

金属、塑性加工、機械、電気、化学、システム、土木・建築、  
分析・解析、数値解析・・・・・・・・

—横の連携—



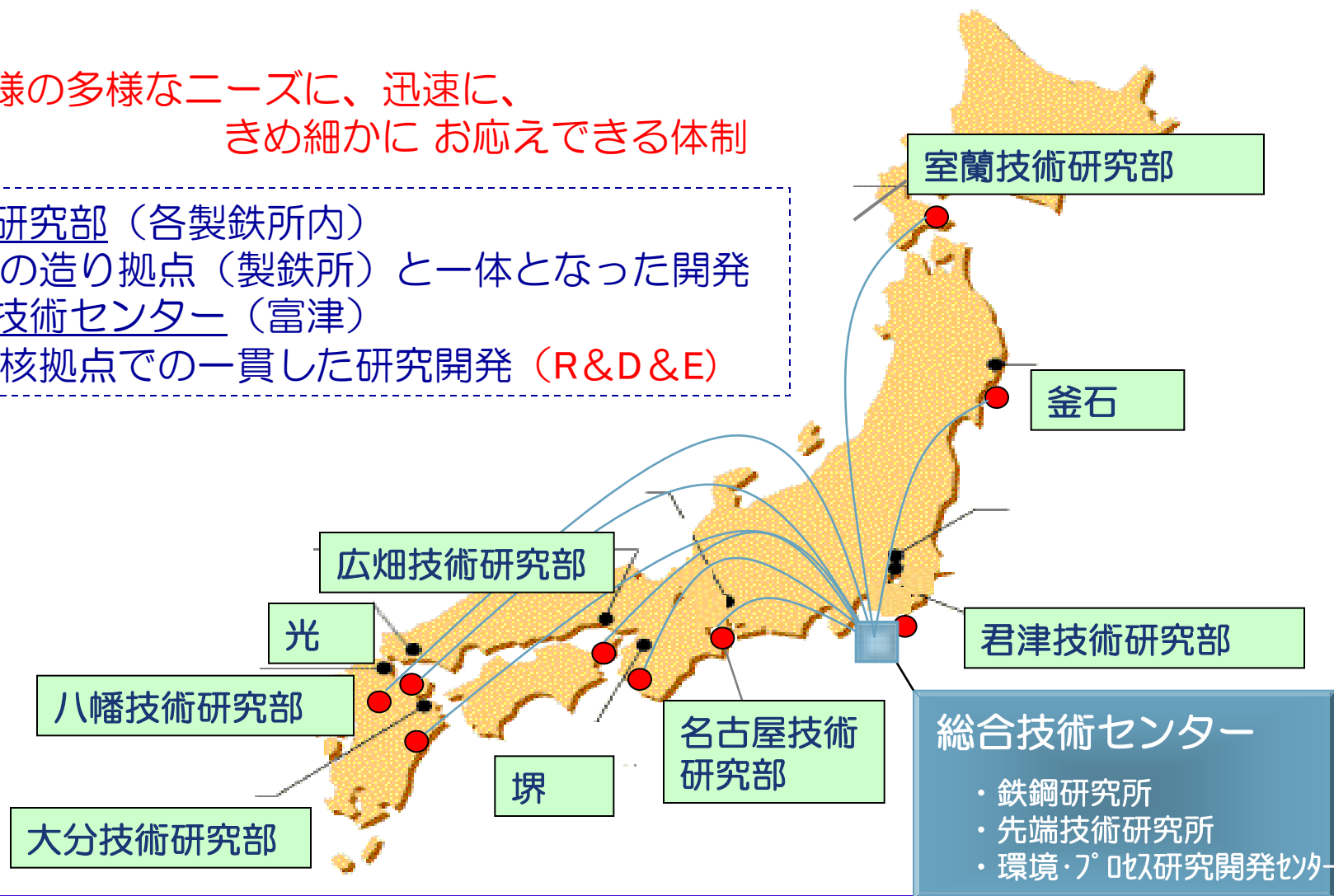
先進のその先へ、新日鉄

1. 委託研究、共同研究、奨学寄付  
--- 約200件/年
2. 大学の鉄鋼・材料研究（教育）センターへの  
参画  
--- 5大学
3. 博士課程教育（博士号所持：約180名 内博  
士課程入社 15%）
4. ポスドクの採用
5. インターンシップ制度



■ お客様の多様なニーズに、迅速に、  
きめ細かに お応えできる体制

- 技術研究部（各製鉄所内）  
もの造り拠点（製鉄所）と一体となった開発
- 総合技術センター（富津）  
中核拠点での一貫した研究開発（R&D&E）





総合技術センター

敷地面積 700,000m<sup>2</sup>

建物総面積 100,000m<sup>2</sup>

緑化面積 140,000m<sup>2</sup>

完工 1991年9月

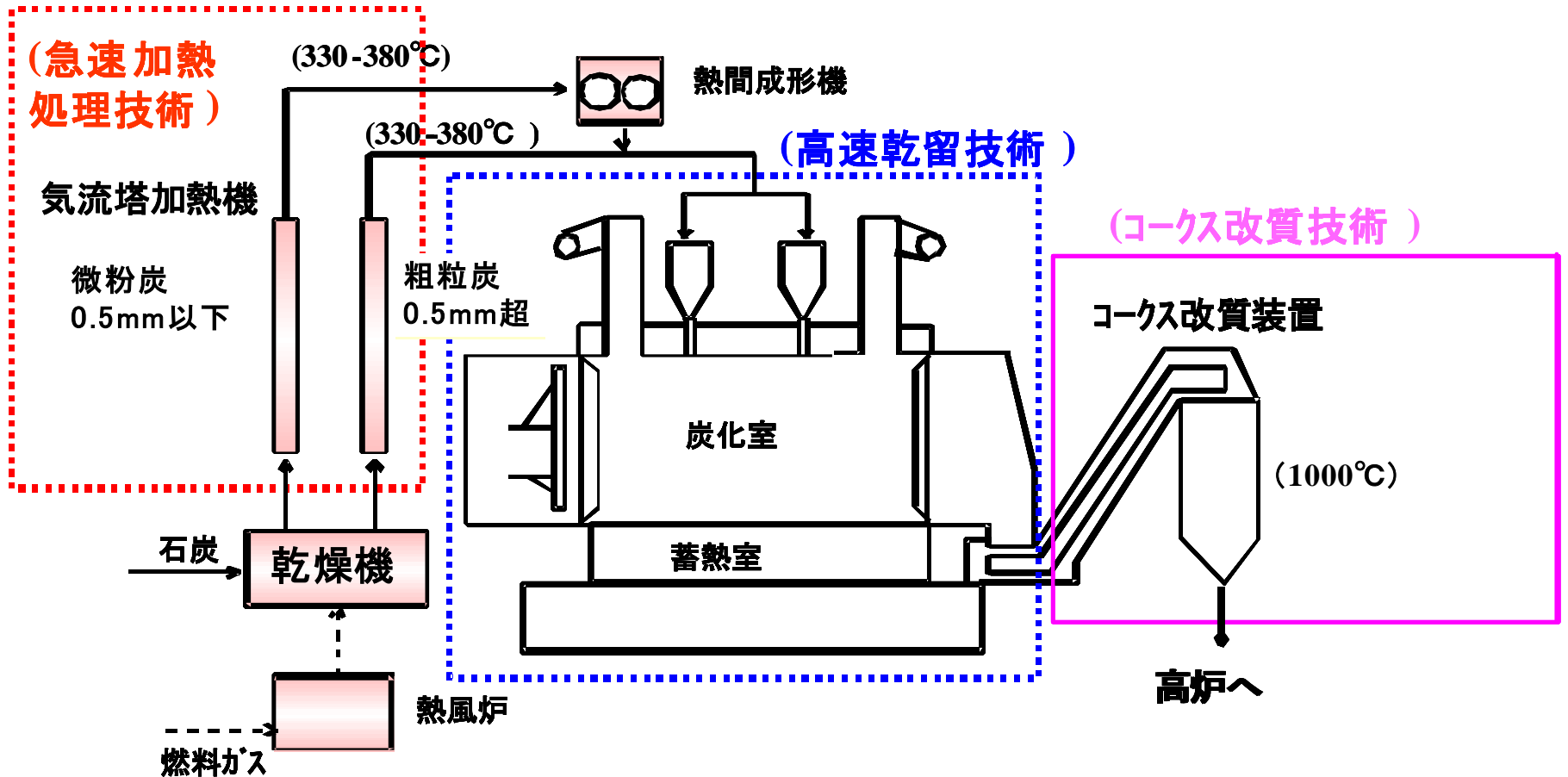
先進のその先へ、新日鉄

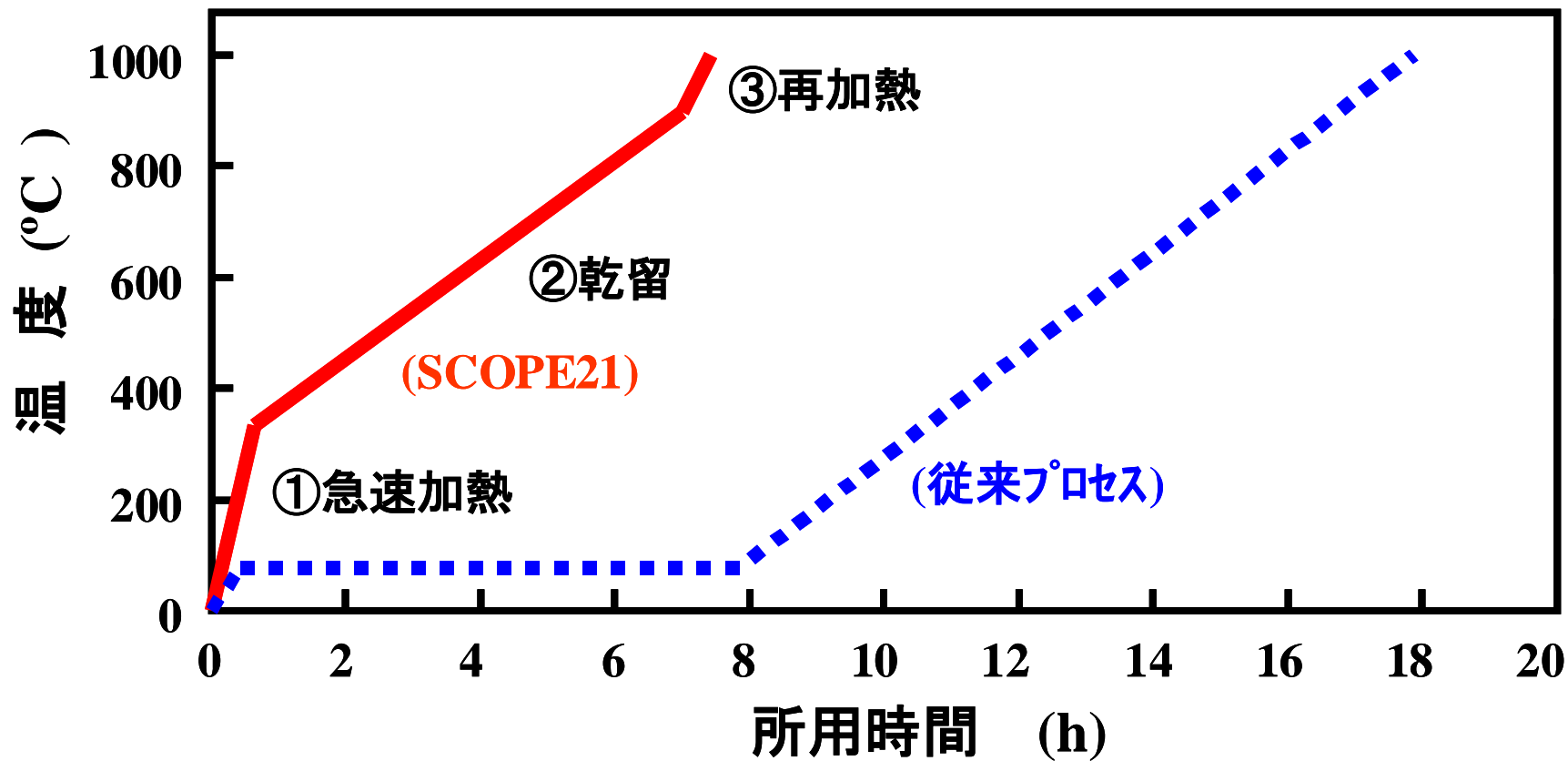
## 次世代型コークス炉の開発 (国家プロジェクト)

### - SCOPE 21 -

Super Coke Oven for  
Productivity and Environmental enhancement  
toward the 21st century

# SCOPE21プロセスの概要





〔年度〕

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
調査研究									
		要素技術研究							
					パイロットプラント研究				

	石炭事前処理設備	コークス炉
ベンチプラント試験	0.6t/h(実機規模の1/200)	燃焼試験炉のみ
パイロットプラント試験	6.0t/h(実機規模の20/1)	1門(炉長;1/2)
実機イメージ	240t/h(120t/h*2)	1窯当たりの石炭装入量;34(t/ch)





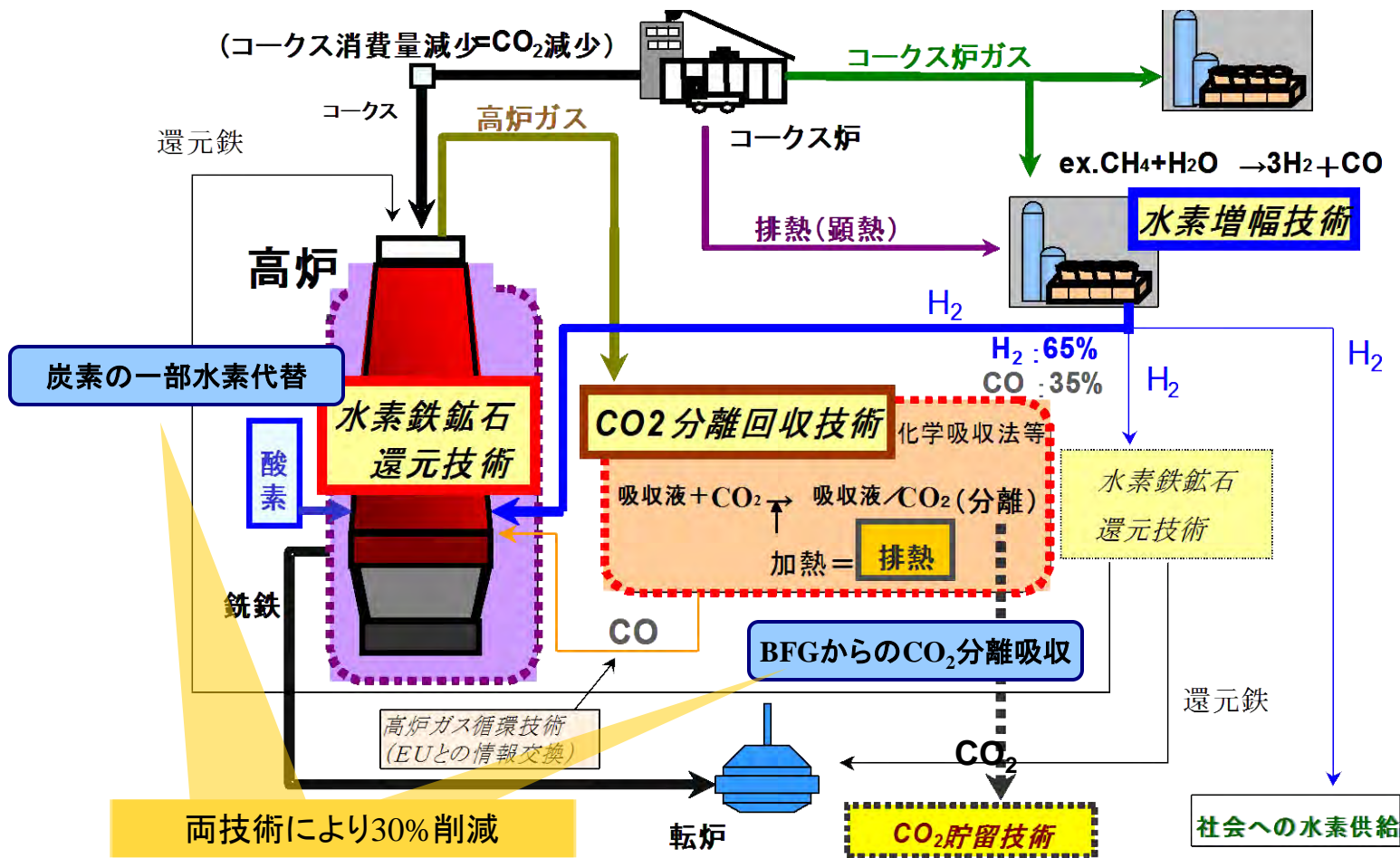


先進のその先へ、新日鉄

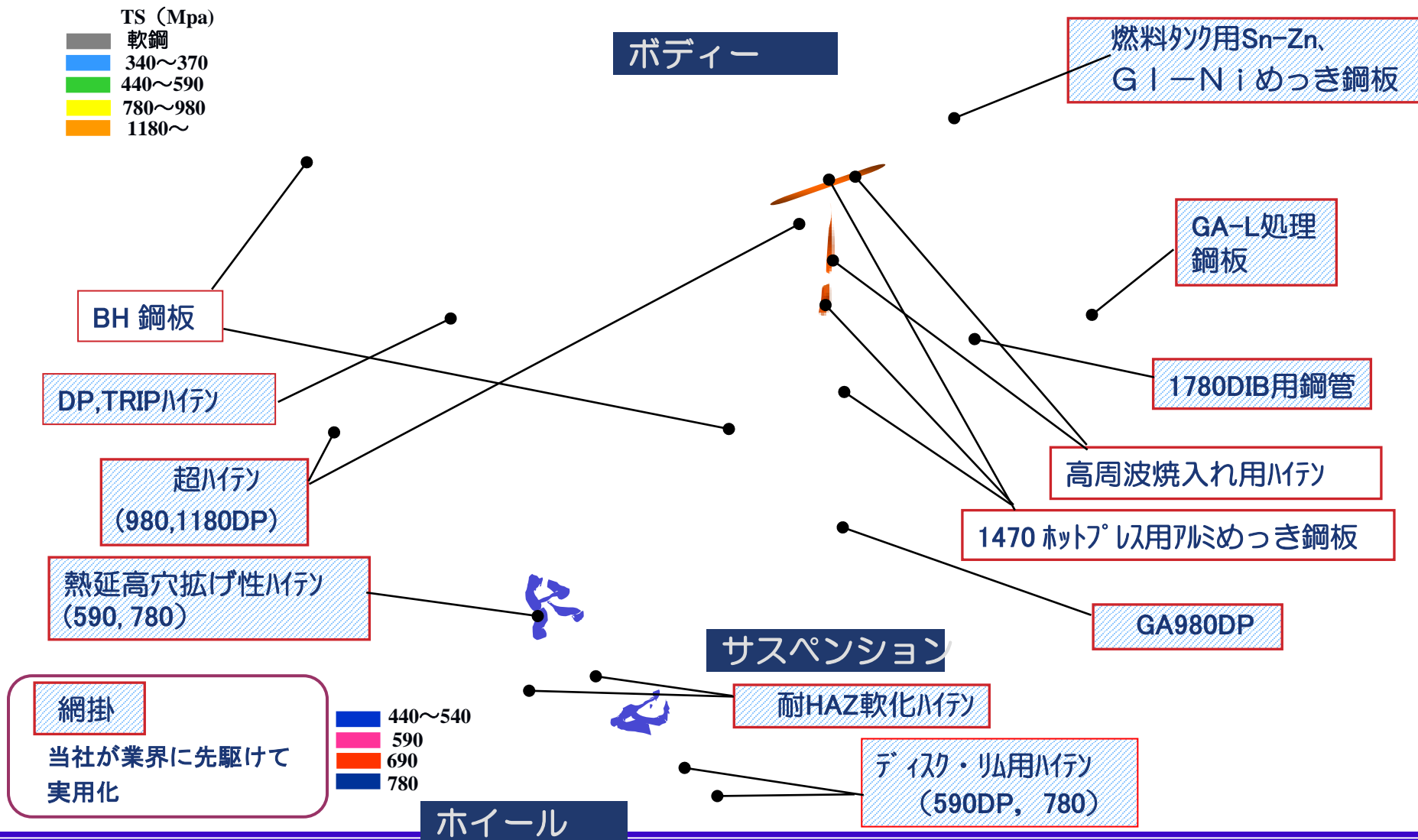


先進のその先へ、新日鉄

目標：製鉄プロセスから排出されるCO<sub>2</sub>の約3割削減に資する技術を2030年までに確立する。

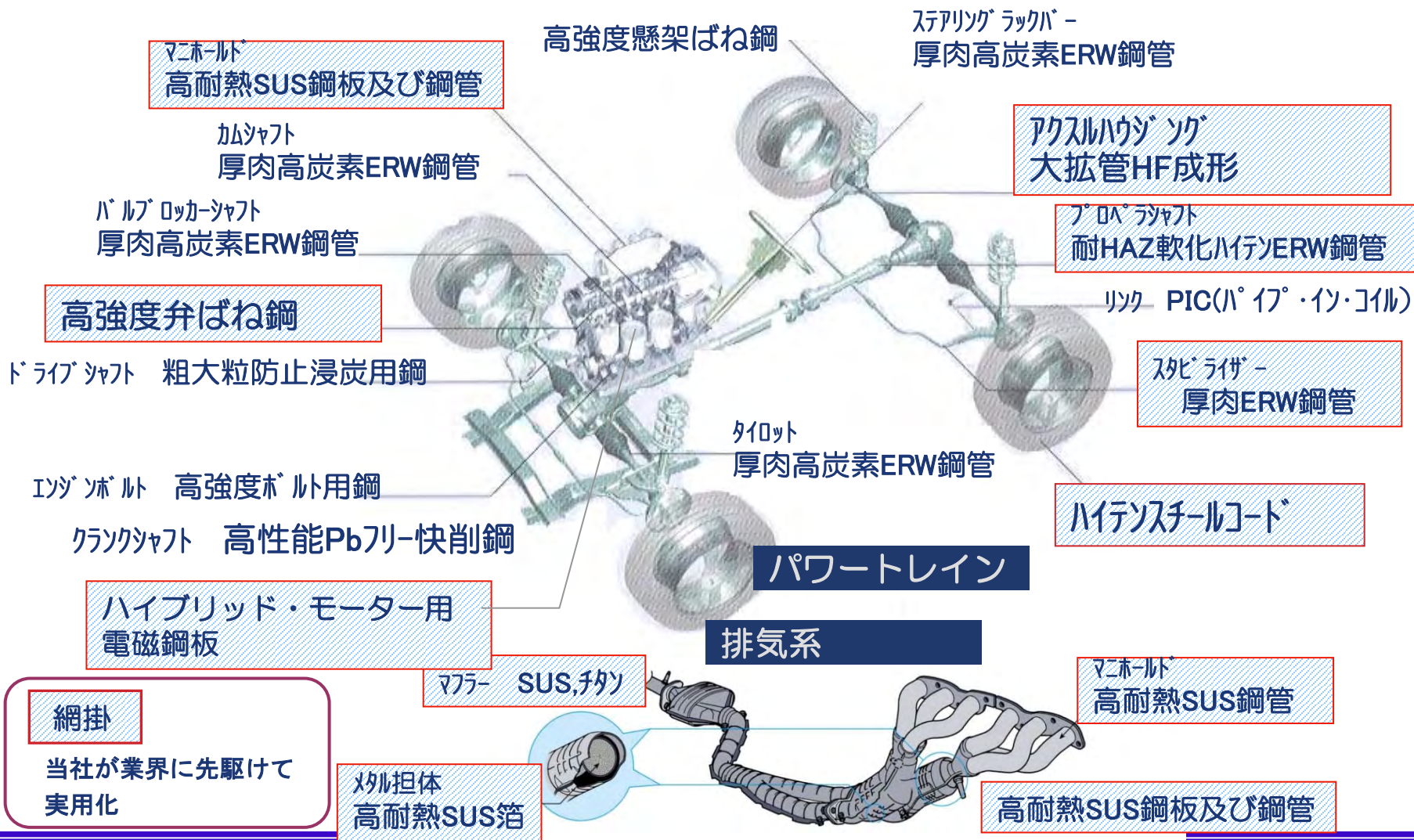


## 自動車部品



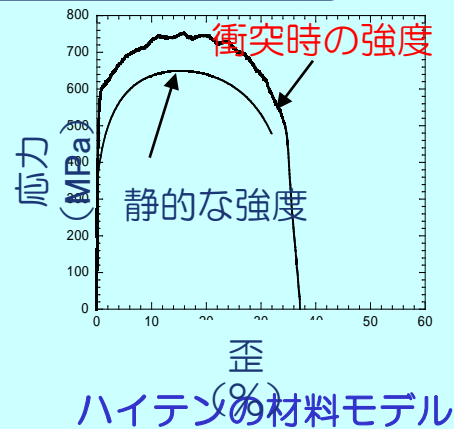
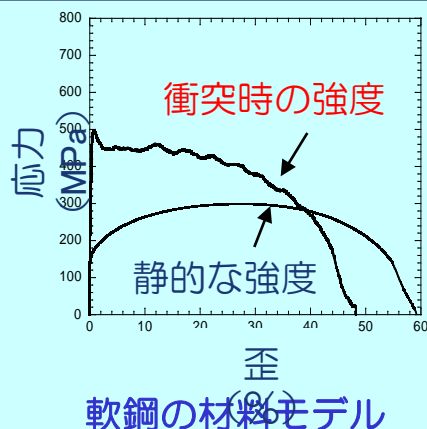
先進のその先へ、新日鉄

ニーズに応じて多様な機能を発揮する高技術商品（線材・棒線・鋼管・電磁鋼板）



先進のその先へ、新日鉄

STEP 1 : 高精度材料モデルの開発



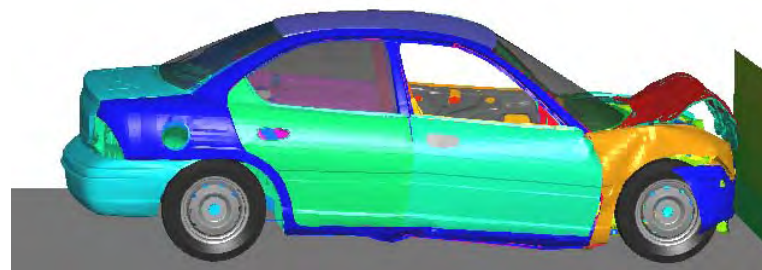
- ・自動車衝突を想定した高精度な高速引張試験装置を開発
- ・衝突時の精密な鋼材強度を評価 (鉄は静的強度と高速変形 (衝突) 時の強度が大きく異なる)

自動車衝突の解析のための  
高精度な材料モデルを開発

実車衝突実験



解析結果



従来モデルの課題

- ・自動車1台で3000~4000点のスポット溶接部があるがこれまで衝突時の溶接部の破断評価が不十分であった。
- ・更なる衝突解析精度向上に向けたスポット溶接部の破断予測モデルの開発が必要。

先進のその先へ、新日鉄

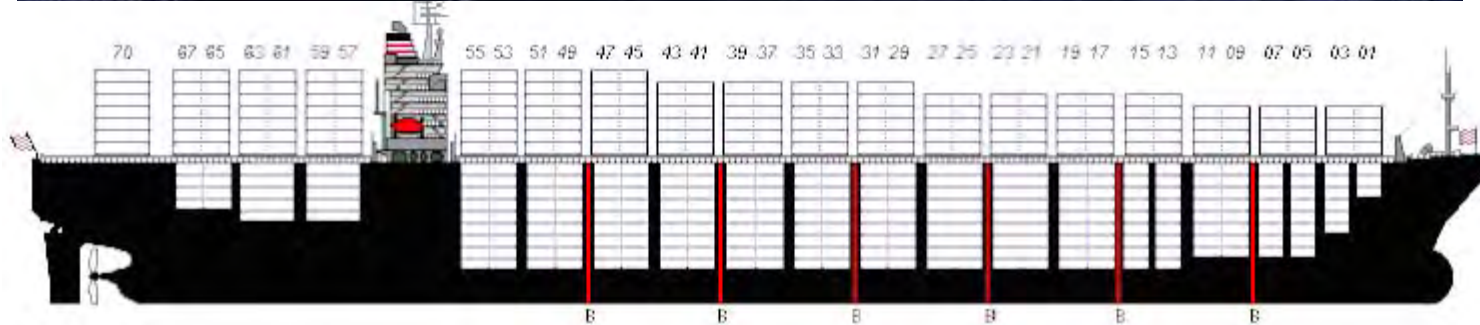
## 造船

**(2007年度大河内記念生産賞 受賞)**





出典：株式会社商船三井



先進のその先へ、新日鉄



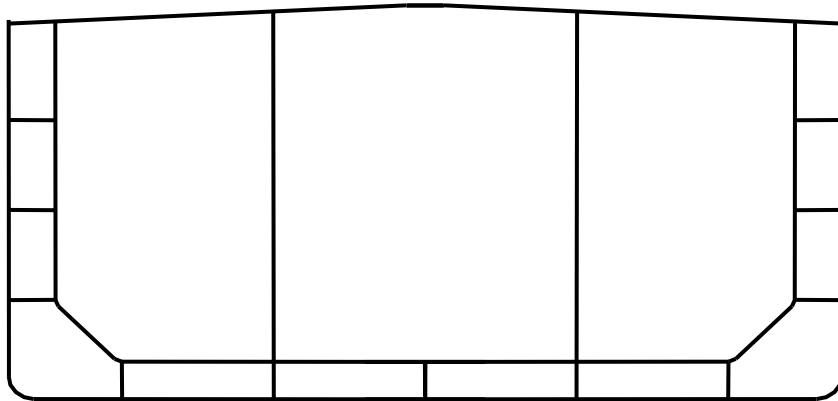
大きな  
力が作  
用



出典：株式会社商船三井  
© Mitsui O.S.K. Lines

コンテナ船

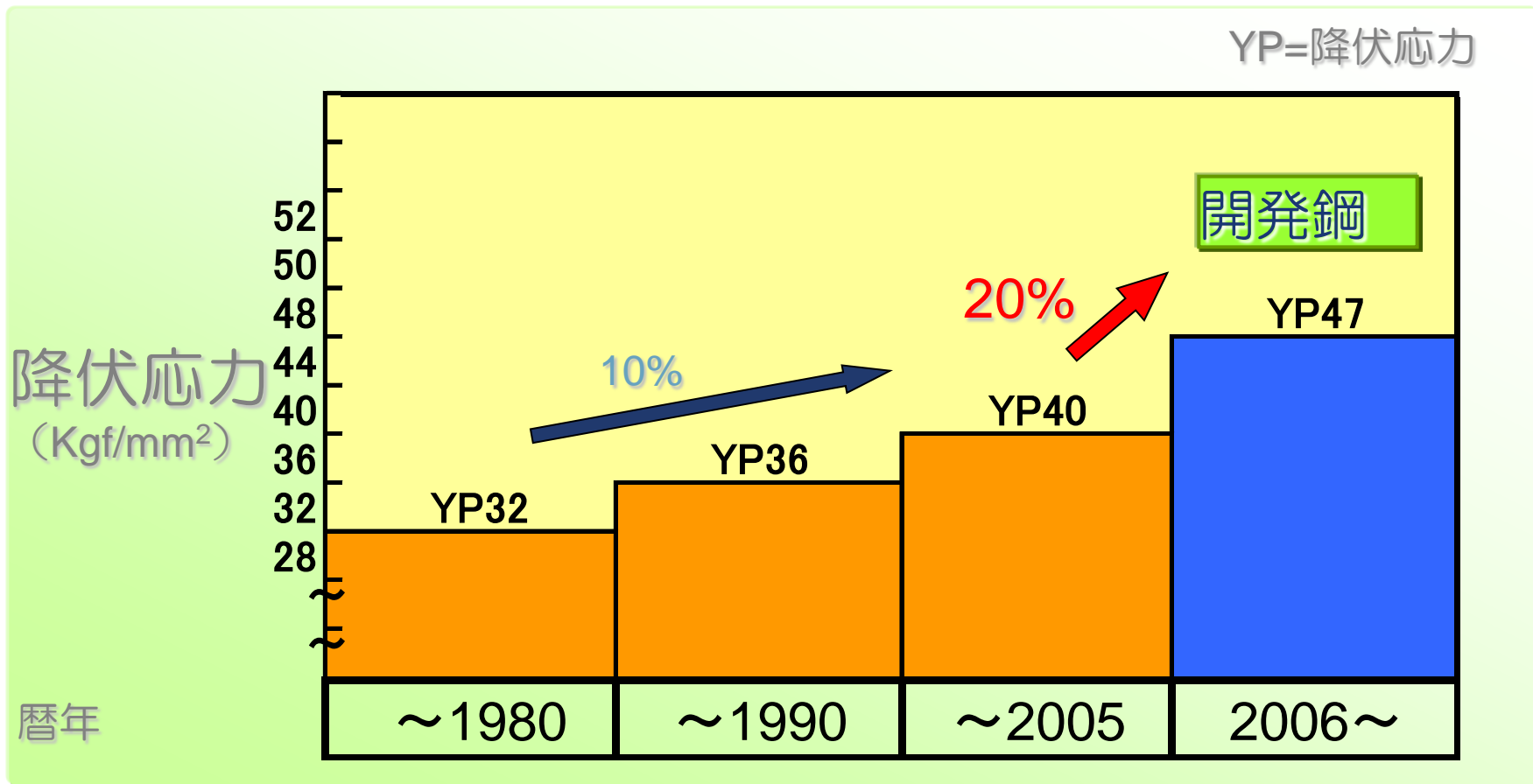
中央  
横  
断  
面



出典：株式会社商船三井  
© Mitsui O.S.K. Lines

油槽船 (VLCC)

## 船体用鋼板の高強度化の歴史

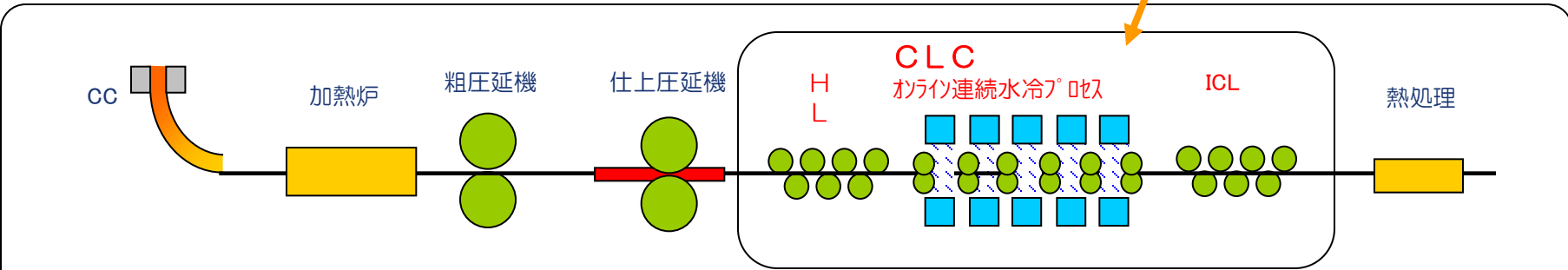


一般商船の船体に使用される最も強度の高い鋼板の推移

TMCPメタジ-と  
新日鉄TMCP (CLC) の特徴

- 新日鉄独自のレイアウト、冷却方式により
- ① 幅広い冷却速度範囲
  - ② 均一冷却性
  - ③ 多様な冷却パターン を実現

CLC-μ



鑄造条件制御  
酸化物  
分散制御

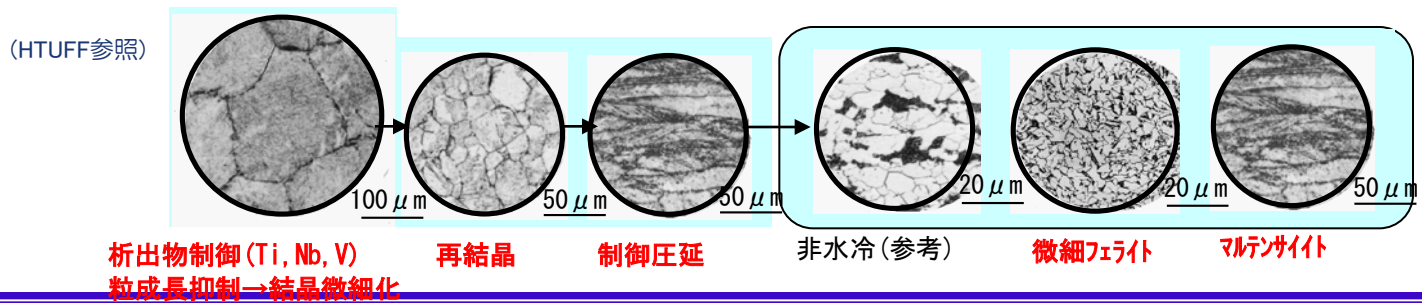
加熱温度制御  
マイクロアロイ\*  
(微細析出制御)

多パス圧延制御  
再結晶 (結晶微細化)  
制御圧延 (低温鍛錬)

ライン水冷による焼入組織制御  
緩冷却: 微細フェライト (高強度/高靱性)  
強冷却: マルテンサイト (高強度)  
◎制御圧延との組合せで一層の強靱化

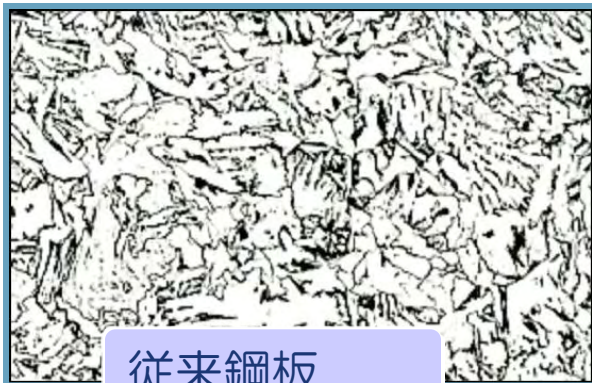
強力矯正  
形状制御

熱処理  
均質化/析出強化



先進のその先へ、新日鉄

## 鋼材組織の比較



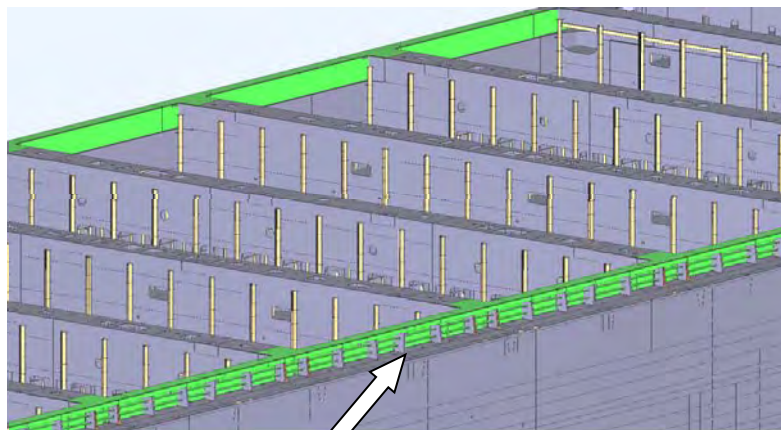
従来鋼板



TMCPを駆使し、  
結晶粒を微細化、  
高強度・高靱性を達成



47K級鋼板



47K級高強度鋼板採用部位

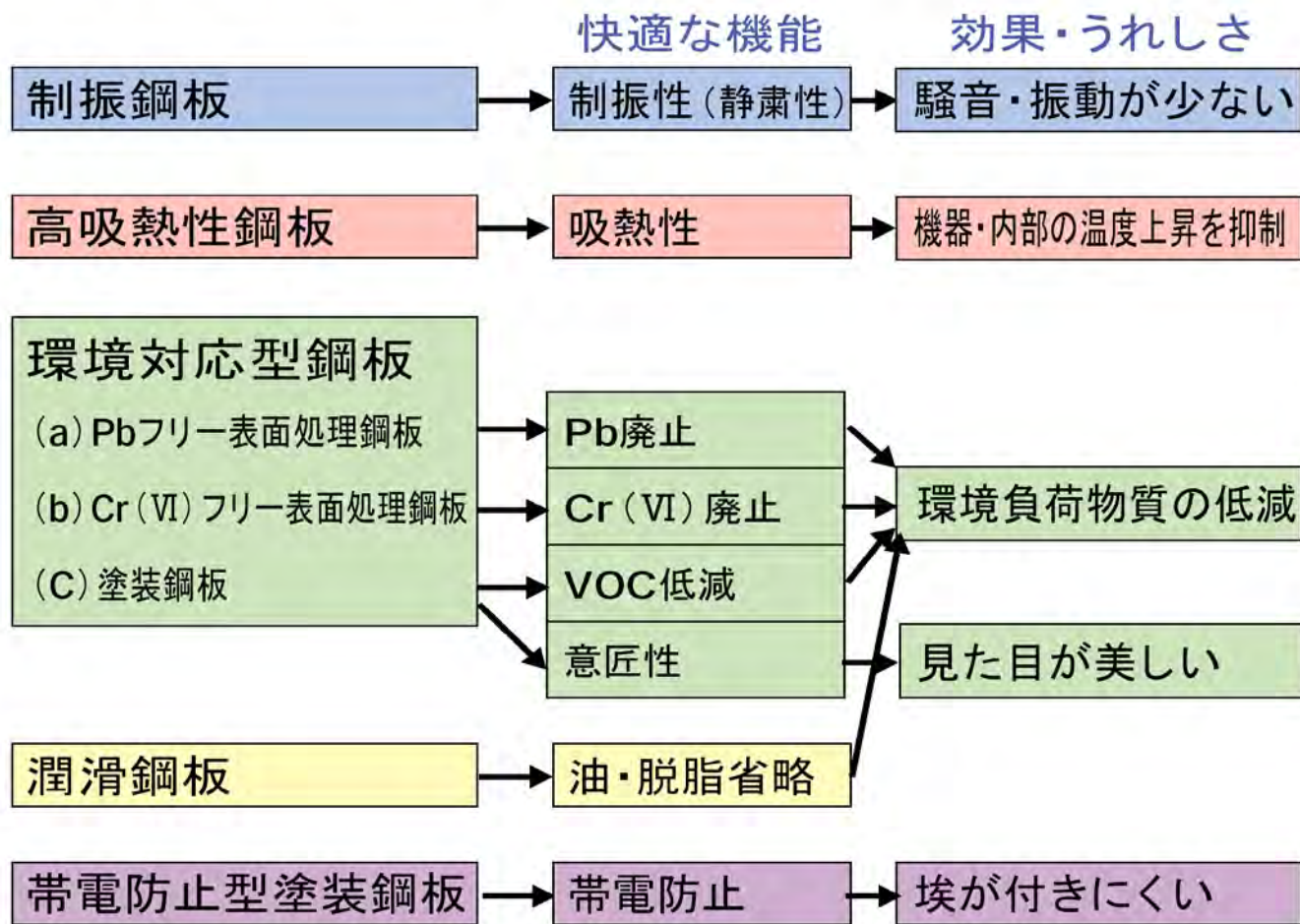


出典：株式会社商船三井

© Mitsui O.S.K. Lines

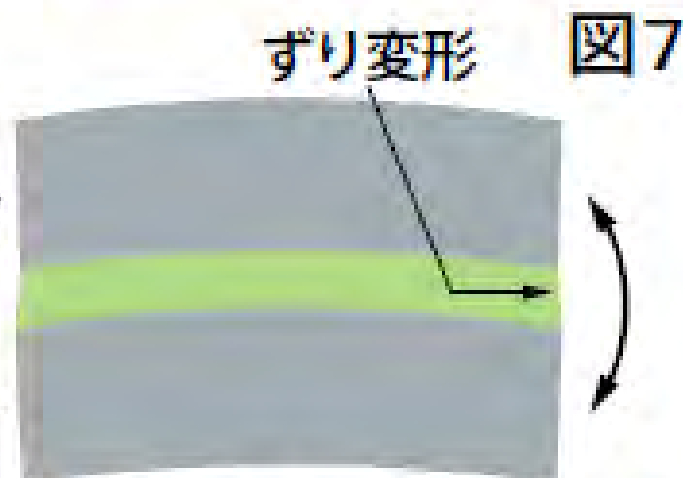
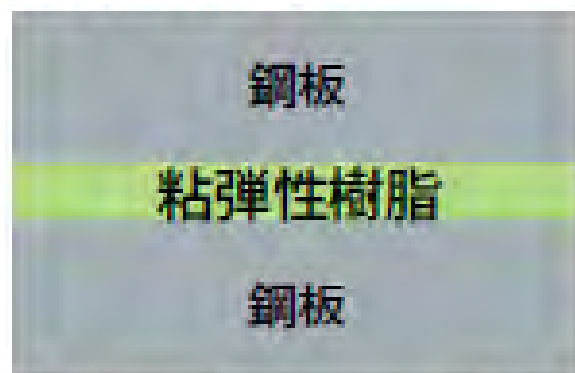
## 家電製品

# くらしを快適にする鋼板



## 制振鋼板

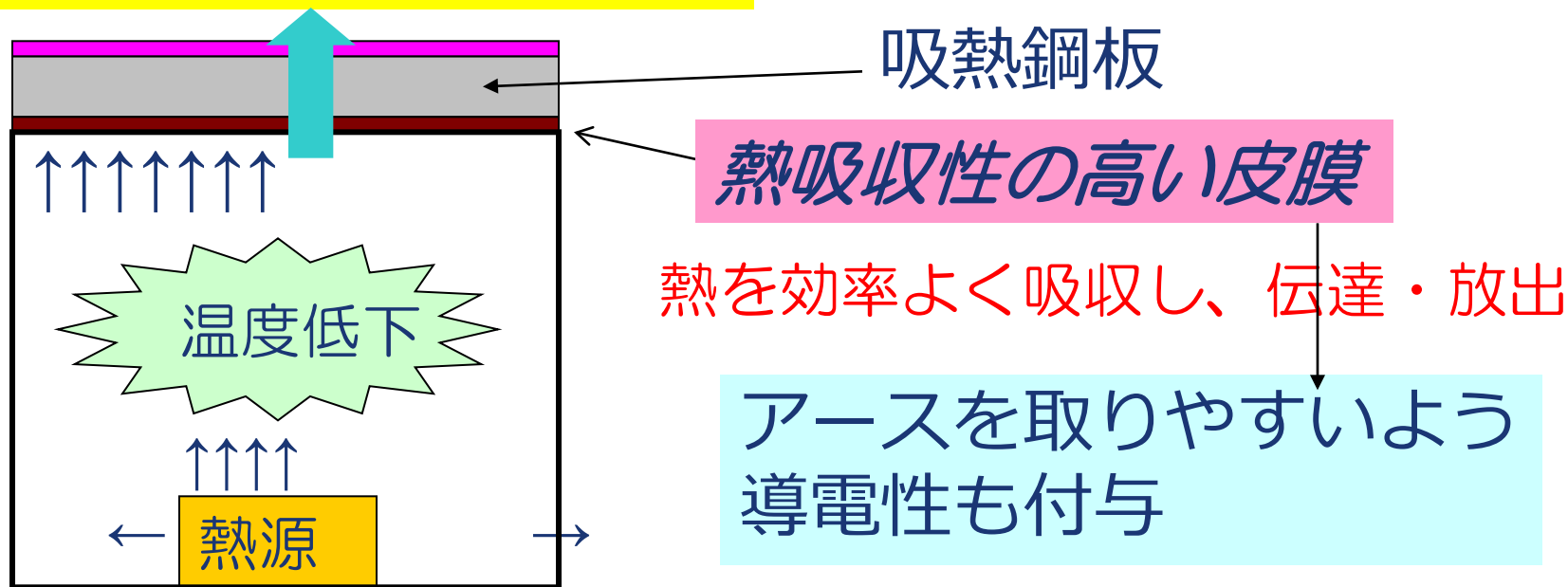
### 制振機構



2枚の鋼板の間に、厚さ数十 $\mu\text{m}$ の樹脂をサンドイッチ型に挟み音や振動を吸収する。間の樹脂が「ずり変形」することで音や振動による変形エネルギーを吸収。



総括熱伝達係数を大幅に増加

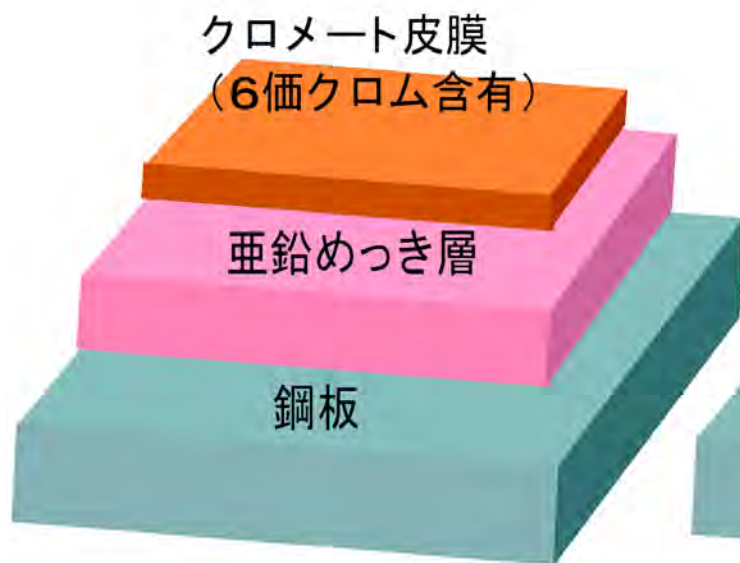


☒ 高吸熱性鋼板の特性（イメージ図）

## 電気機器の熱対策用

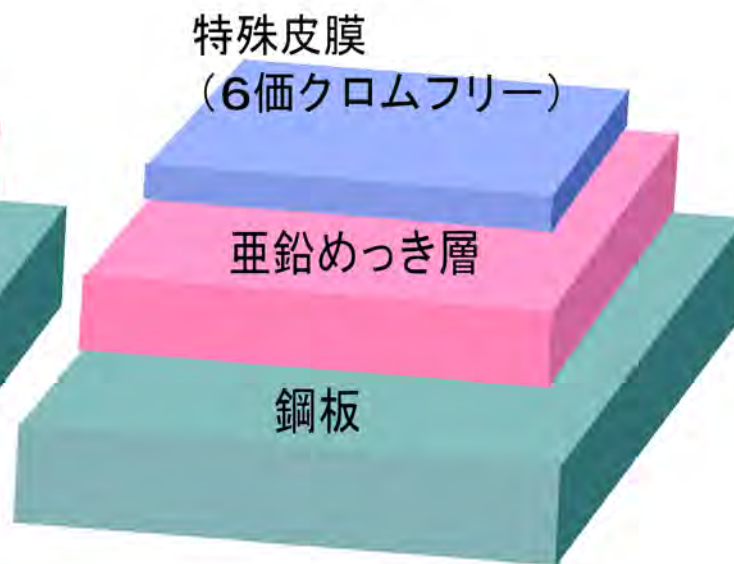
- ・ 放熱孔や冷却ファンの削減

## 従来の 表面処理鋼板



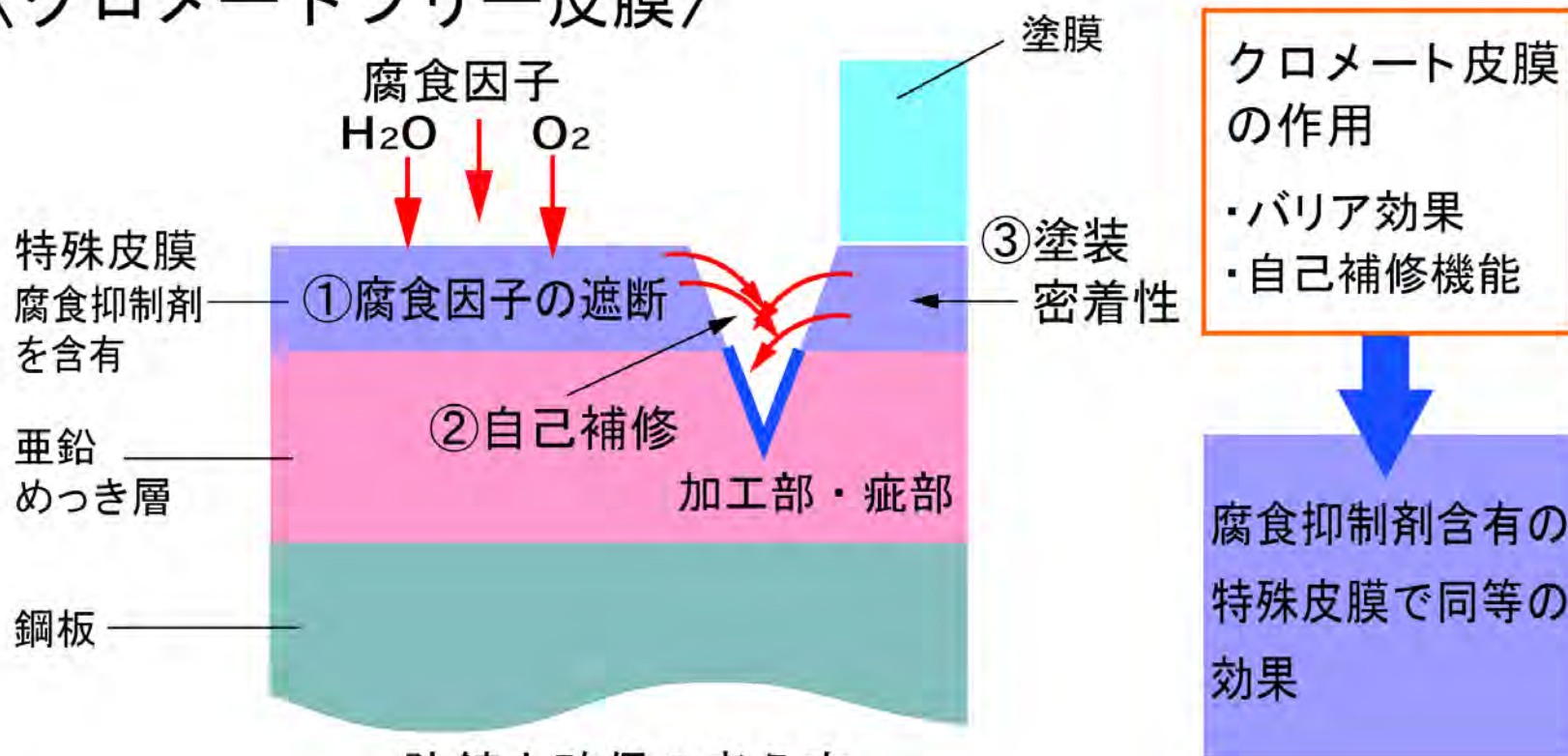
亜鉛めっき鋼板に防錆目的の「クロメート処理」を施す。

## クロメートフリー 表面処理鋼板



従来のクロメート皮膜と同等の耐食性を持つクロメートフリーの皮膜を開発。

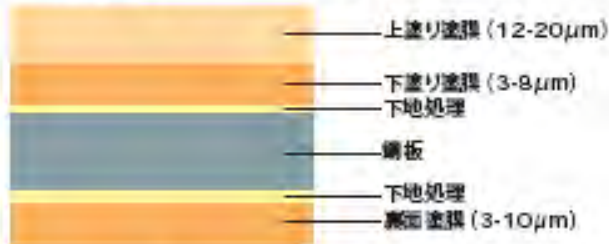
## 〈クロメートフリー皮膜〉



### 防錆力確保の考え方

クロメート皮膜の特長である「バリア効果」「自己修復機能」「塗装密着性」を代替できる物質を選定し、特殊皮膜でクロメートフリーを実現。

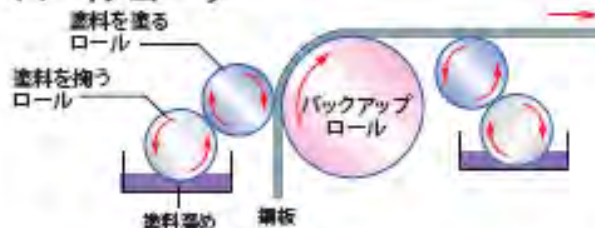
代表的なプレコート鋼板の構成 図6



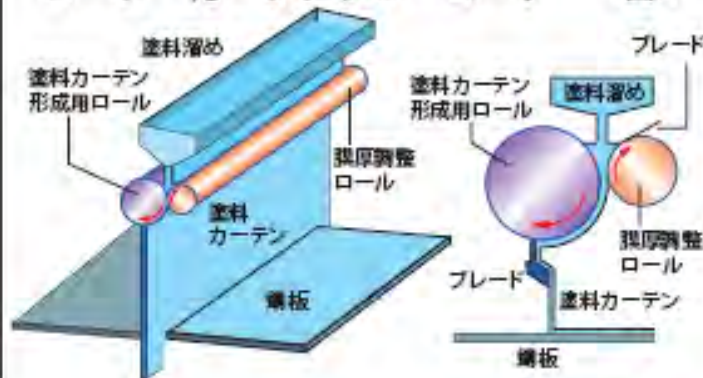
耐食性に優れたビューコート 写真1



ロールコーター 図7

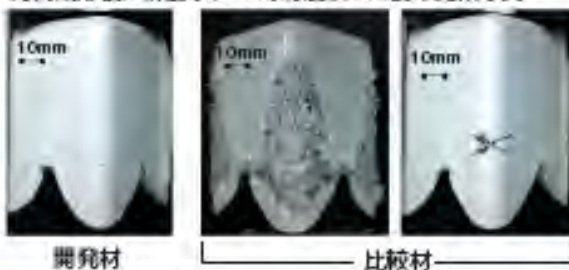


ローラーカーテンフローコーター 図8



## 塗膜で発生するしわ

角筒成形後に沸騰水に1時間浸漬した後の比較写真



PCM深絞り成形時の塗膜損傷の断面写真



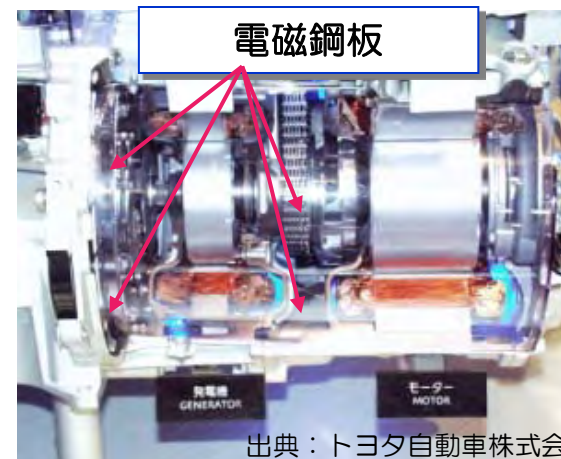
写真2

## HVモーターへの最適な電磁鋼板及びソリューション提案の推進

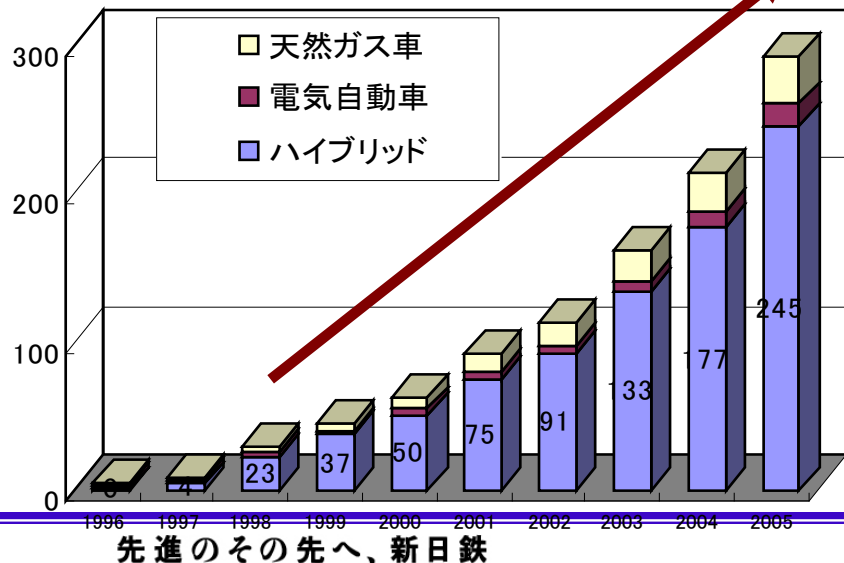
### トヨタ殿/プリウスの駆動用モーター

#### 市場ニーズに先駆けた短期間の開発

- ▲1996/12 開発着手
- ▲1997/12 初代全量受注 → ▲2003/9 2代目全量受注
- ▲2001/11 改良型開発着手 (高出力・軽量・低コスト)
- ▲2002/10 採用決定 ▲2005/3 トヨタ殿技術開発賞受賞



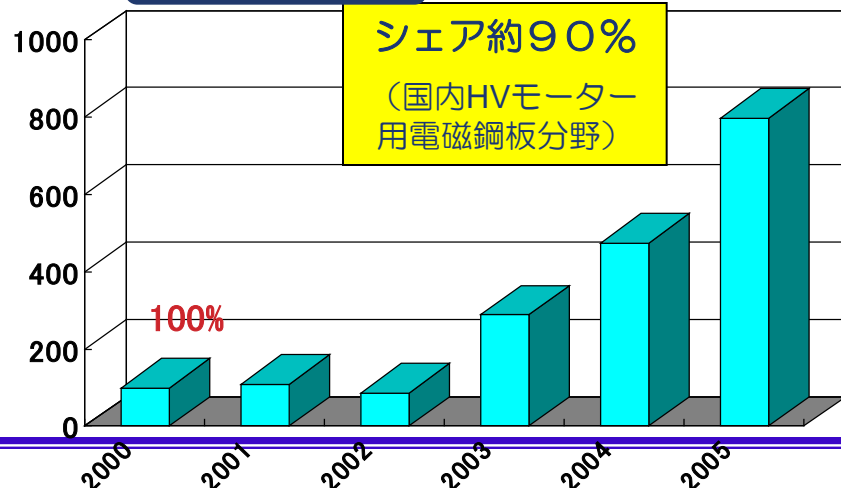
(単位：千台)



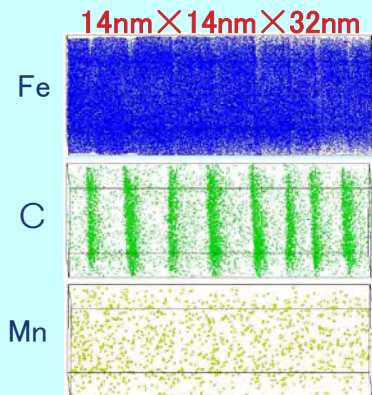
(%)

#### 出荷状況

2000年を基準として表示

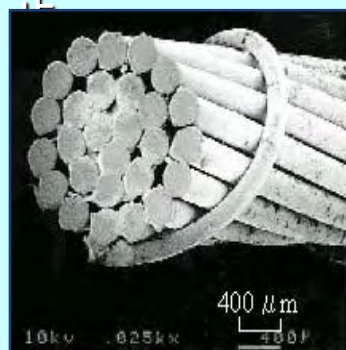


## 原子レベルでの基盤解析技術



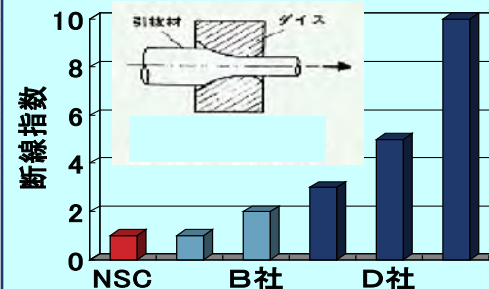
鉄鋼では初めて3次元アトムプローブ解析装置を用いた原子レベルの組織解析により、強度・品質の向上を実現

## 一貫製造工程での品質管理による断線防



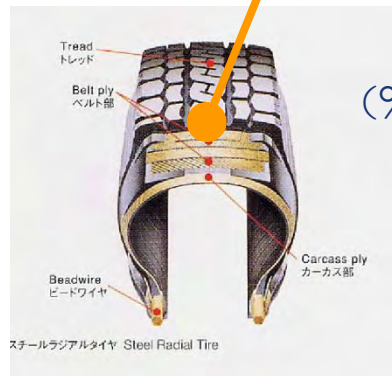
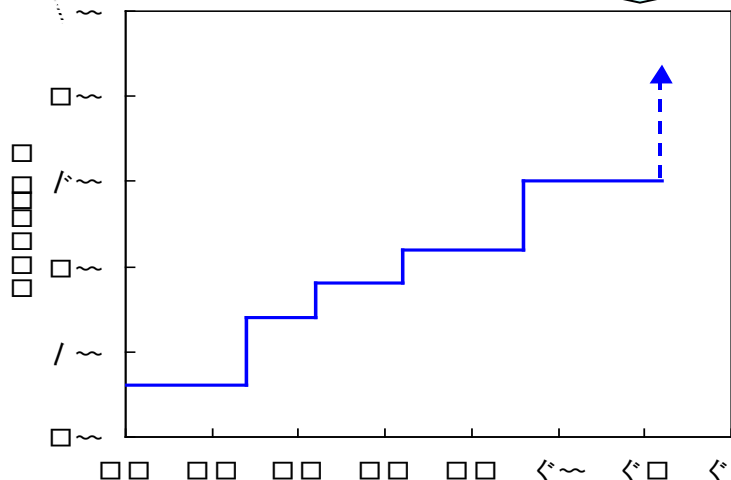
髪の毛程度の素線太さ

(φ5.5mm→φ0.2mm)



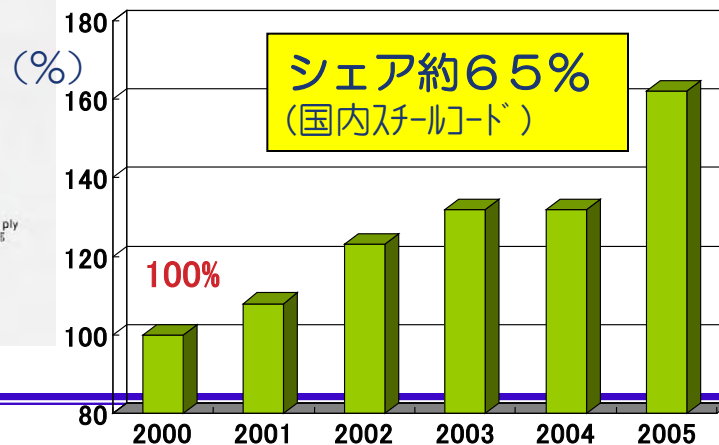
素材製造から2次加工メーカーまでの一貫製造技術により高品質商品を提供

## スチールコードの強度変



## 出荷量推移

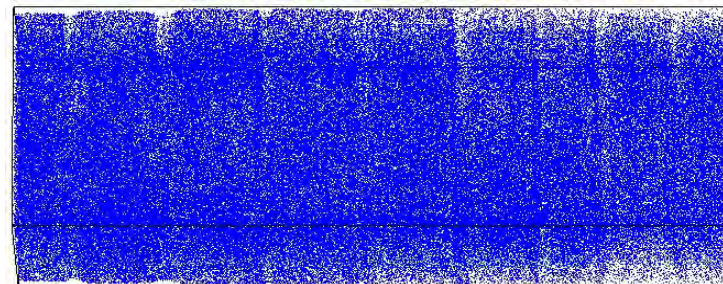
2000年を基準として表示



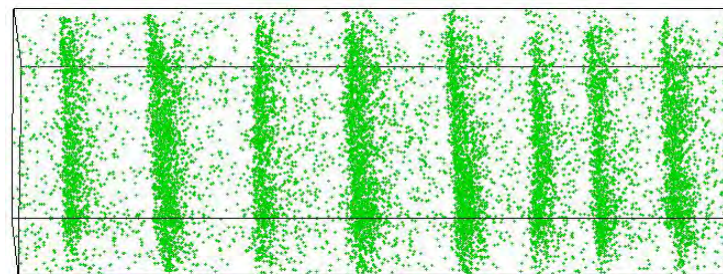


14nm×14nm×32nm

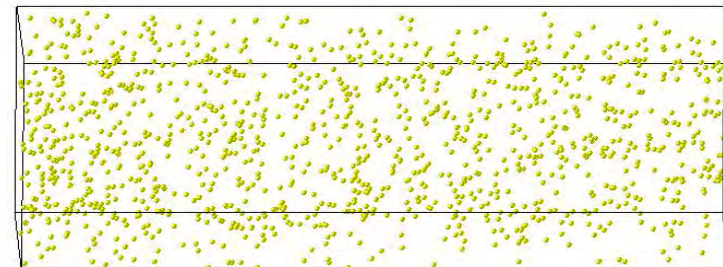
Fe



C



Mn



鉄鋼では初めて3次元アトムプローブ解析装置を用いた原子レベルの組織解析により、強度・品質の向上を実現

鉄鋼製造プロセス技術開発ならびに新商品開発の課題は山積。

＜例＞

- 劣質資源対応技術
- 高効率還元技術
- 各工程における省エネルギー技術
- 製鉄所全体のエネルギー効率化技術
- 資源循環対応技術
- 社会のニーズに応える新商品開発、等

これらの課題をスピード感を持って開発して行くことが、製造業の基本的な強みと認識。