

# 日立グループのグローバルな成長を加速する 研究開発戦略

2012年4月17日

株式会社日立製作所 執行役副社長  
研究開発本部長

小豆畑 茂



# 目次

## 1 研究開発戦略

## 2 No. 1技術の開発

## 3 グローバルR&D

## 4 未来への布石



# 目次

## 1 研究開発戦略

## 2 No. 1技術の開発

## 3 グローバルR&D

## 4 未来への布石

持続可能な  
社会インフラ  
づくりへの貢献

## 社会イノベーション事業戦略の加速

グローバル

融合

環境

- 日立の強みを発揮するグローバルな成長戦略推進
- 社会イノベーション事業への経営リソース重点投入
- 経営基盤強化による収益安定化

日立の  
めざす価値

### お客様・パートナーと共に創りあげる価値

- 地域社会と市場が求める製品・サービスの創造
- 英知を集め、事業を通じ社会に貢献

### 10年・20年先まで受け継がれる価値

- お客様の発展に貢献する製品・サービス・運営
- ニーズ変化に対応したシステムの進化

### メーカーとしての規範と使命を具現化する価値

- 高い理想と理念に基づく先端技術とモノづくり力
- 日立だから任せる、という信頼

## 社会イノベーション事業

### 産業・交通・都市開発システム

- 環境都市づくり
- 水処理
- 建設機械
- 昇降機

- クラウド
- コンサルティング
- データセンター
- ストレージ

### 情報・通信システム

- グリーンモビリティ
- ヘルスケア

- エネルギー  
(火力・原子力・再生可能エネルギー)
- スマートグリッド

### 電力システム

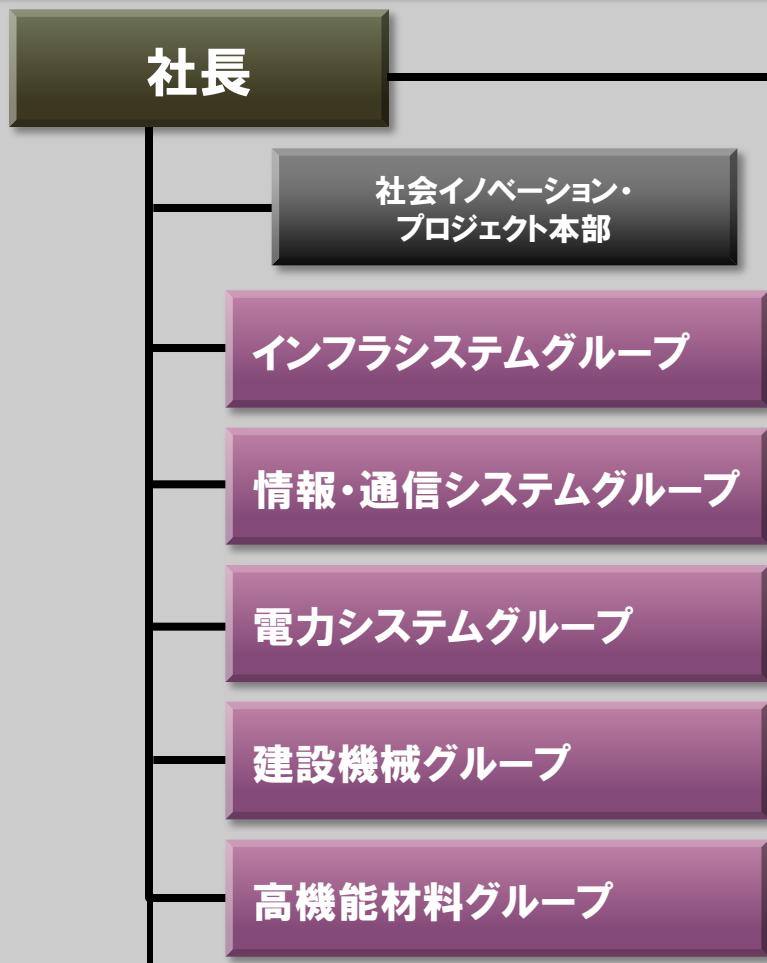
+

材料・キーデバイス

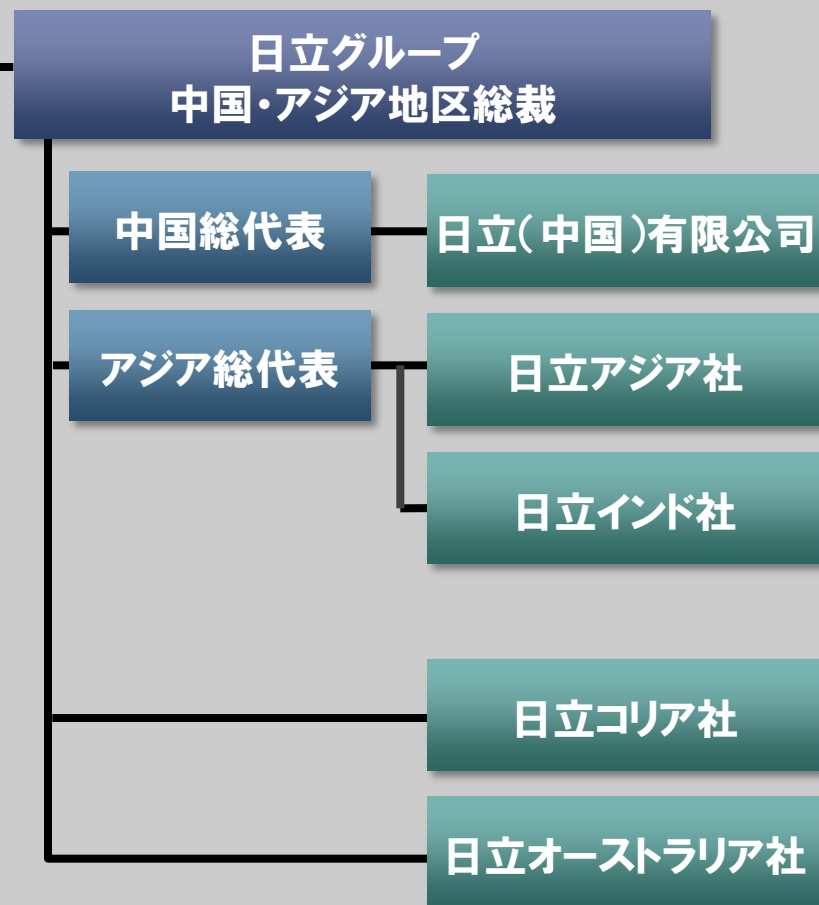
# 1-3. 新たな経営体制

## 世界で勝てるメジャープレイヤーに向けて

### 市場ニーズに応える5グループ体制



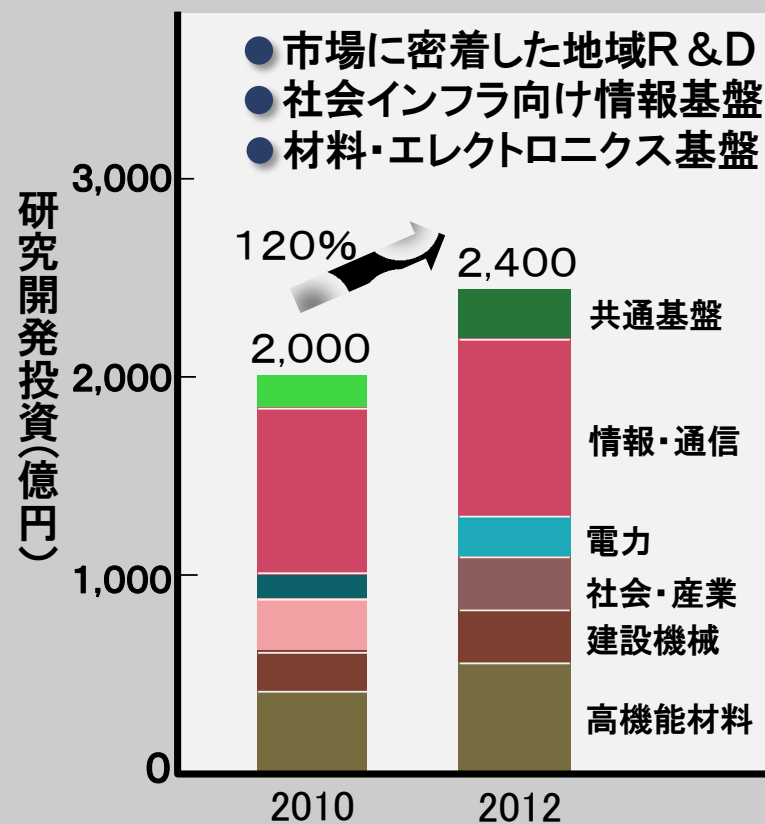
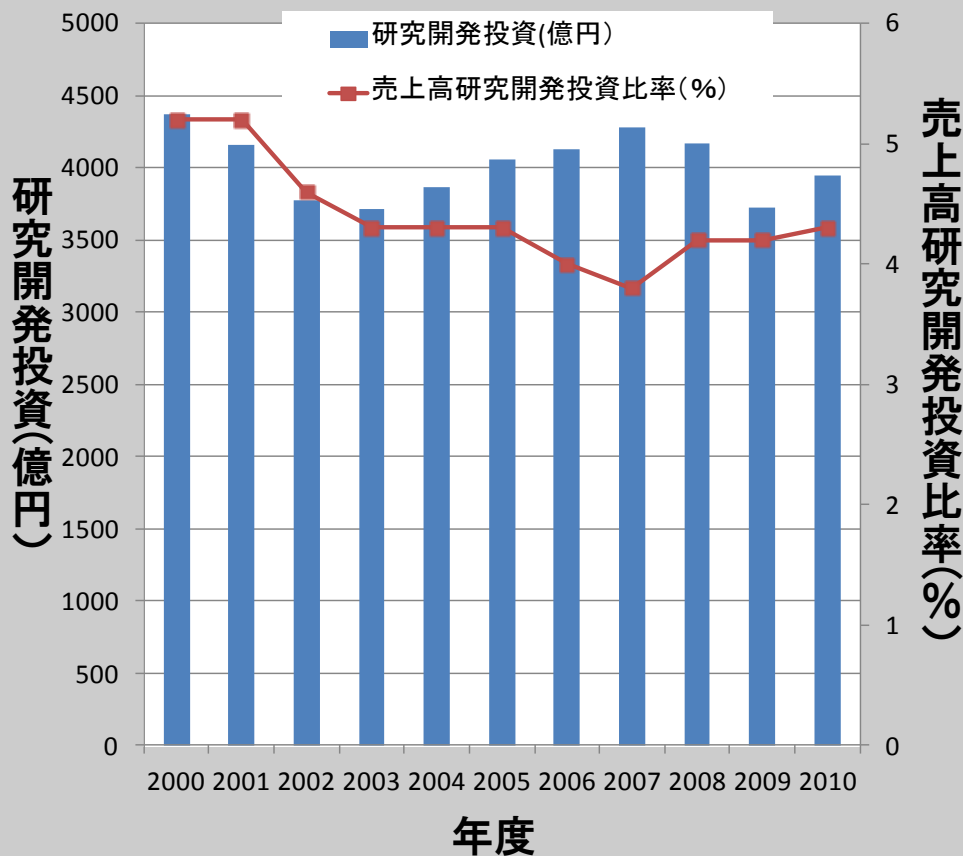
### アジアベルト地帯における事業拡大



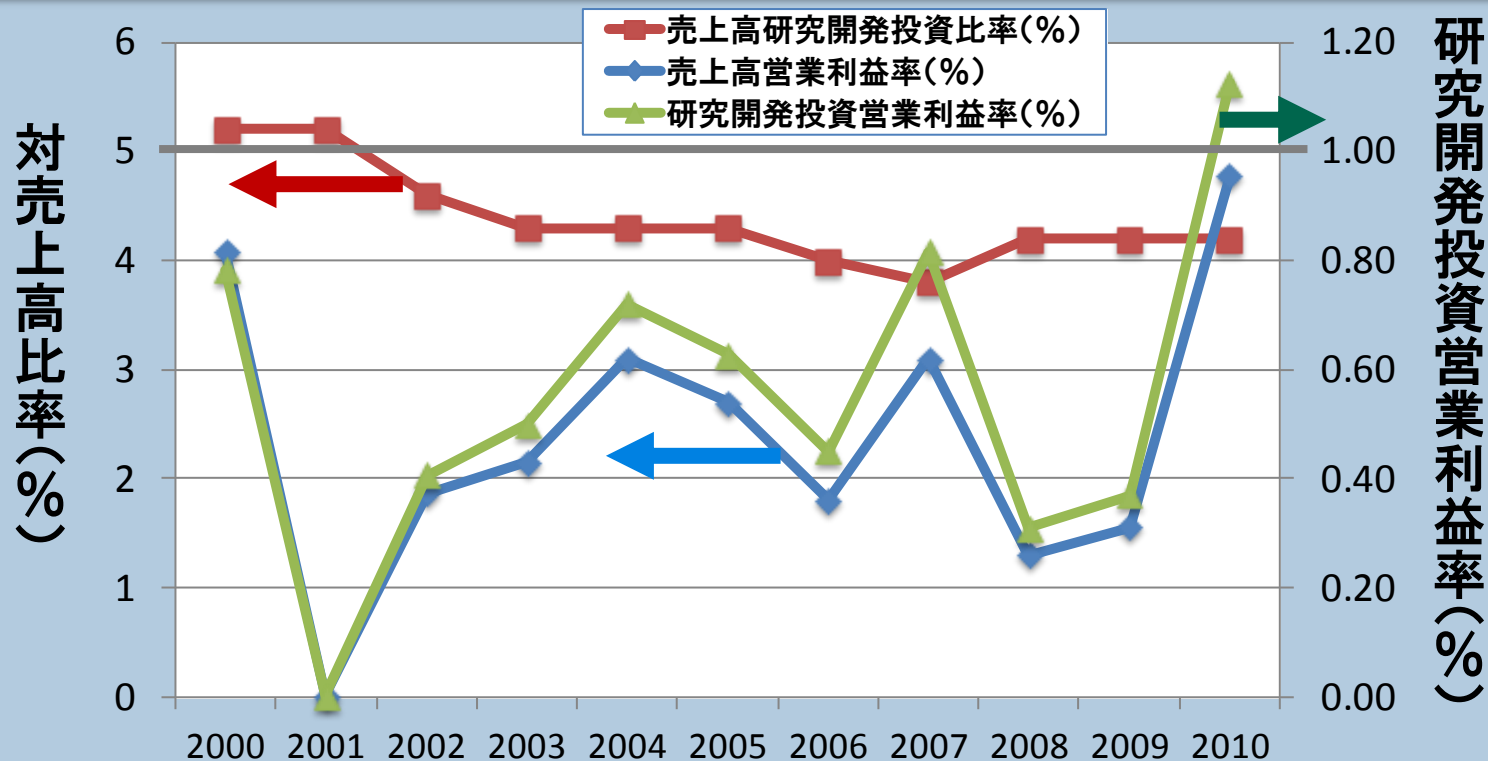
# 1-4. 日立グループの研究開発投資

## 社会イノベーション事業へ総額6,700億円投資(2010～2012年度)

研究開発投資の推移



## 研究開発投資効率の年次推移



## 研究開発人員の年次推移

	2010年度	2011年度	2012年度*
日立製作所	3,633	3,481	3,448
グループ会社	2,087	2,046	1,909
全体	5,720	5,527	5,357

\*2012年4月時点



## 日立グループのグローバルな成長を支える 研究開発の推進

### 2012年度

#### ●国内研究所

社会イノベーション事業の拡大に向けた  
No. 1技術の開発

#### ●海外研究所

現地主導型グローバル研究の推進

### 2011年度

- 国内研究所統合(3研究所に再編)  
⇒意思決定迅速化、シナジー発揮
- 海外研究拠点の拡充  
⇒世界6極グローバルR&D体制

#### 研究開発本部

技術戦略室

中央研究所

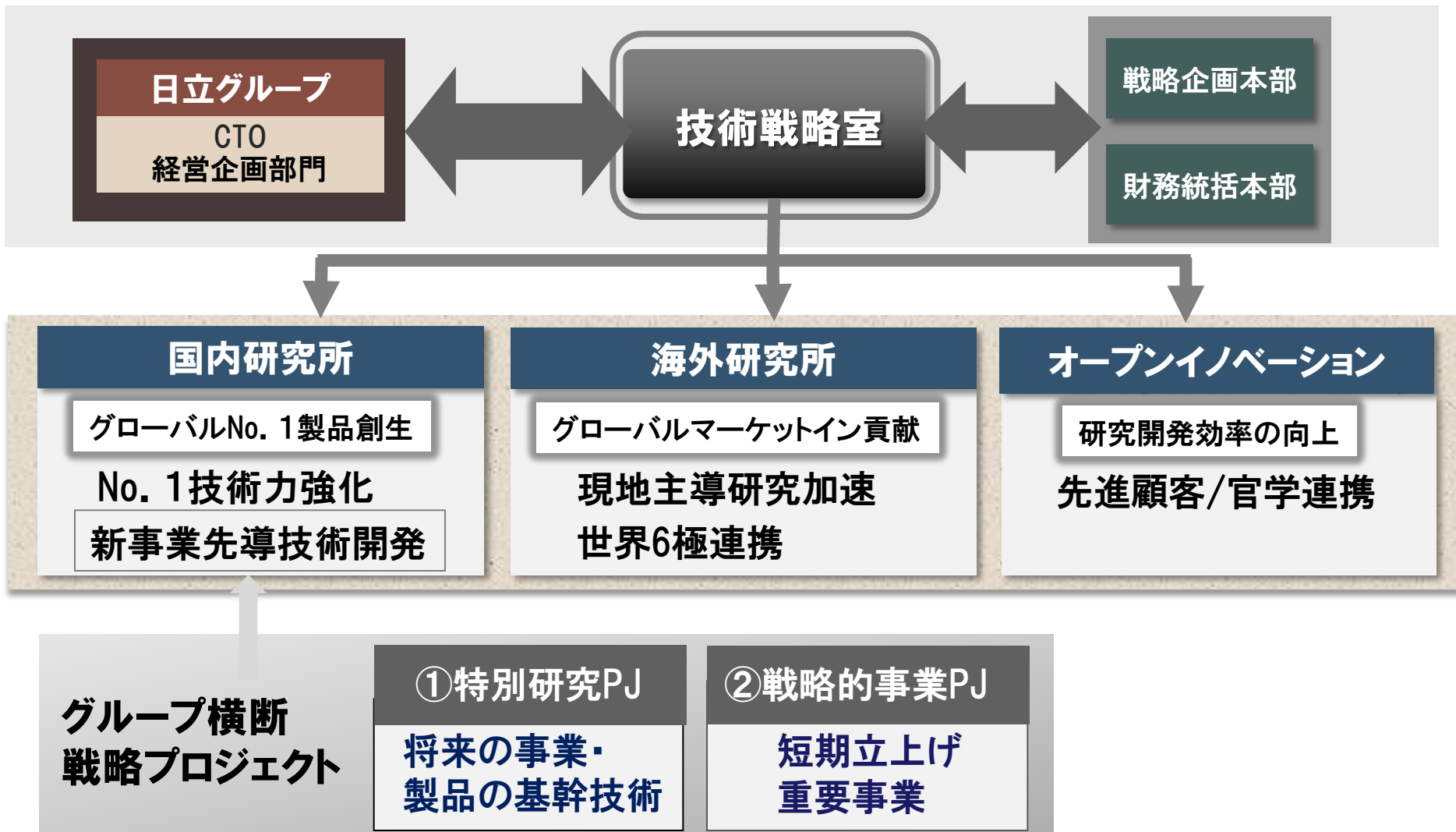
日立研究所

横浜研究所

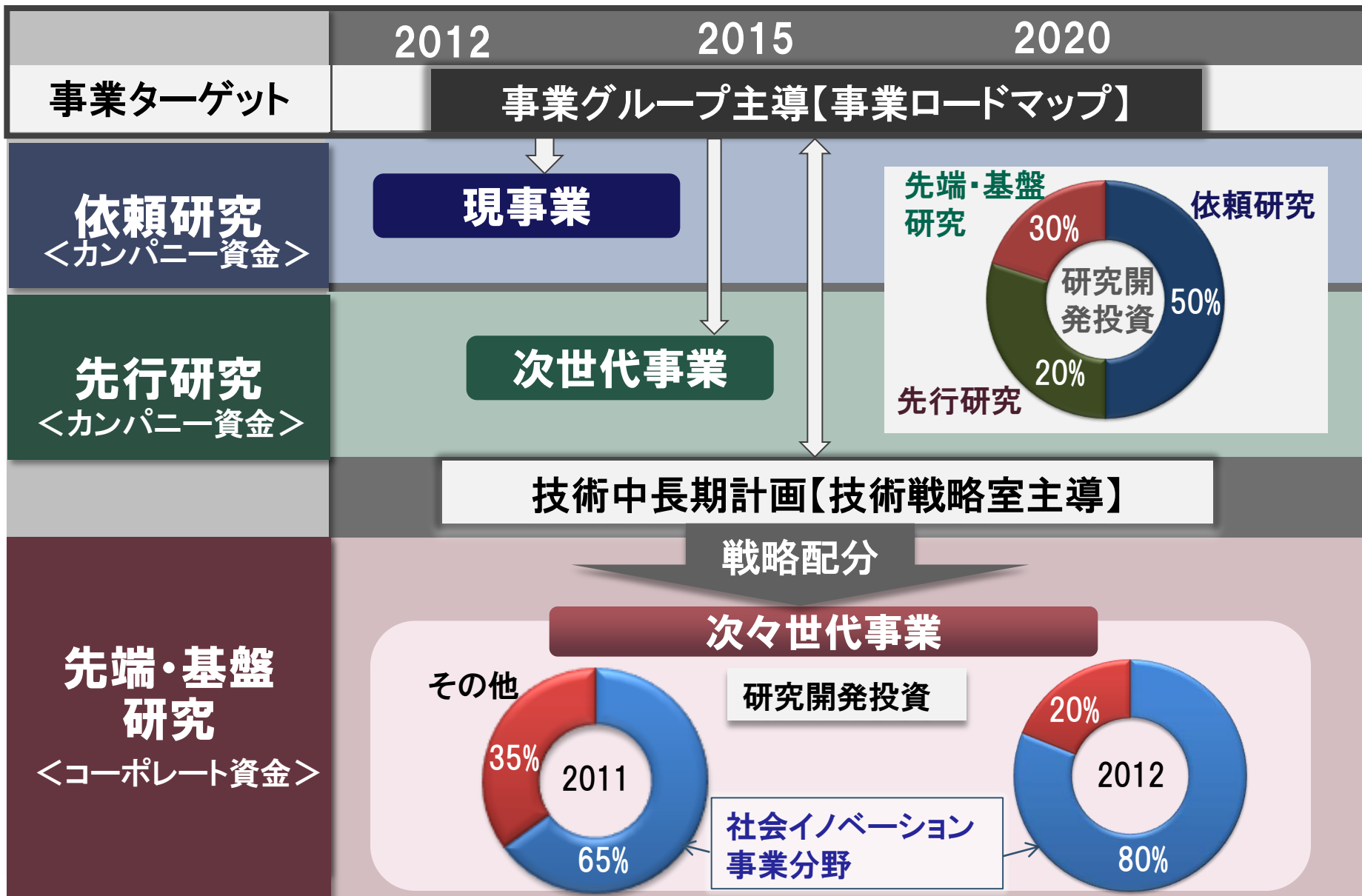
デザイン本部

海外研究所

## 日立グループの経営方針達成のための技術戦略策定



# 1-8. 投資の戦略的配分



# 1-9. 国内3研究所、1本部R&D体制（2011年度～）

目的：意思決定の迅速化、シナジー発揮によるNo.1技術開発

## 中央研究所

[約900名]



埼玉県鳩山町



東京都国分寺市

社会イノベーション事業  
領域の拡大、将来の社会  
ニーズを先取りする新分野

## 日立研究所

[約1,200名]

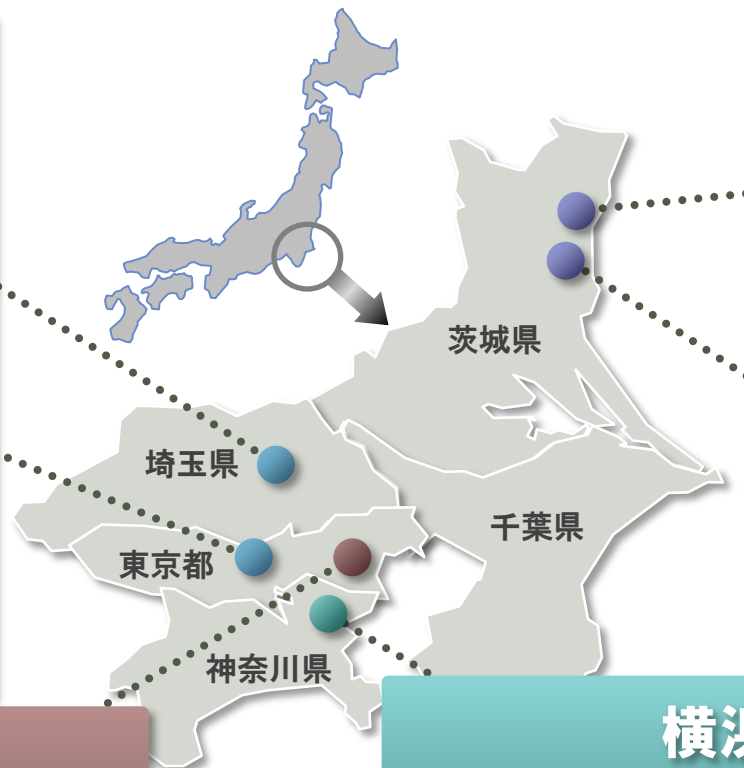


茨城県日立市



ひたちなか市

エネルギー、社会産業インフラ  
・生活インフラとそれらを支える  
材料・キーデバイス

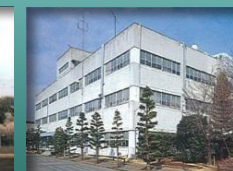


## 横浜研究所

[約1,100名]



神奈川県横浜市



ITとインフラの融合事業を支える  
情報基盤技術とモノづくり技術

## デザイン本部

[約150名]



東京都港区赤坂

事業競争力を向上するビジョン  
デザイン、エクスペリエンスデザイン

# 1-10. 世界6極グローバルR&D体制

目的: 現地主導型研究開発の加速

## 欧州 (Hitachi Europe Ltd.)



メイデンヘッド

- 先端物理
- 鉄道システム
- 自動車システム
- 電力システム
- デザイン

ケンブリッジ  
ミュンヘン、  
デュイスブルグ  
ソフィアアンティポリス

## 中国 (日立(中国)研究開発有限公司)



上海

- 社会インフラシステム
- 情報・通信システム
- 医療・ヘルスケア
- 建機・材料
- デザイン



北京

## 米国 (Hitachi America, Ltd.)

- ストレージシステム
- 自動車関連機器
- 無線通信システム
- デザイン



サンタクララ

デトロイト

## インド (Hitachi India Pvt. Ltd.)

- ITハードウェア
- ミドルウェア
- 大量情報ストレージ
- 知識処理
- 社会インフラシステム



バンガロール

## アジア (Hitachi Asia Ltd.)

- ソフトウェア
- ビッグデータ
- ネットワークストレージ
- 水処理



シンガポール



# 目次

## 1 研究開発戦略

## 2 NO. 1 技術の開発

## 3 グローバルR&D

## 4 未来への布石

事業分野		No. 1 技術開発
インフラシステムグループ	環境都市づくり	<b>1. インフラシステムを支える革新的モーター・インバーター技術</b>  鉄道用SiCインバーター 車載インバーター向け次世代パワーモジュール レアアースレスアモルファスモーター
	グリーンモビリティ	
	産業用設備	
	ヘルスケア	
	昇降機	
情報・通信システムグループ	クラウド	<b>2. ヘルスケア事業の拡大に貢献する先端技術</b>  陽子線がん治療システム 放射線測定技術 単一細胞解析技術
	コンサルティング	
	ビッグデータ	
	システム構築	
	ストレージ	
電力システムグループ	エネルギー	<b>3. 社会イノベーション事業を支える情報通信技術</b>  広域ネットワーク(WAN)高速化技術 ストレージ分野における先進デザイン
	スマートグリッド	
建設機械グループ	建設機械	<b>4. 電力・エネルギー分野の革新技術</b>  次世代ガスタービン技術 革新的石炭火力技術 スマートグリッド
高機能材料グループ	高機能材料	
	キーデバイス	



## 社会イノベーション事業を支えるキーデバイスの開発

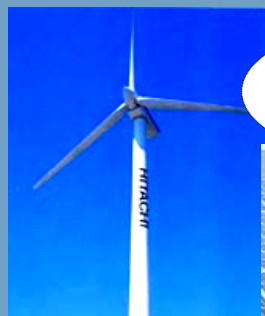
### 社会イノベーション事業

建設  
機械



産業用  
機械

鉄道車両



風力発電・  
太陽光発電



UPS・  
通信基地局



昇降機



モーター



電池



インバーター



民生



電動  
工具



家電

自動車

ハイブリッド車



プラグイン  
ハイブリッド車

電気  
自動車



小型  
トラック

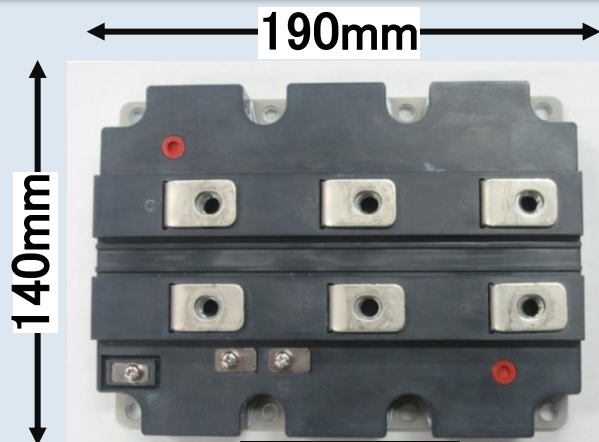


## 2-3. 鉄道車両用小型・軽量・省エネインバーター

SiCデバイスにより鉄道車両用インバーターを大幅に小型・軽量化を実現

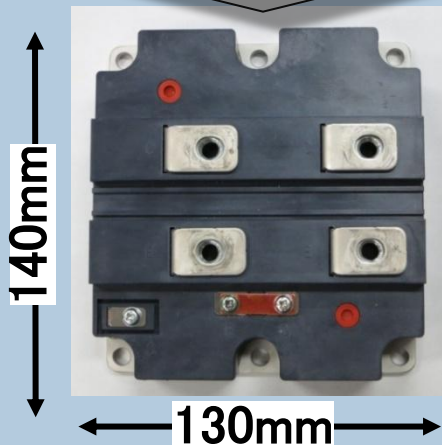
3.3kV/1200Aモジュール:約2/3

Siデバイス  
(Si-IGBT\*1)



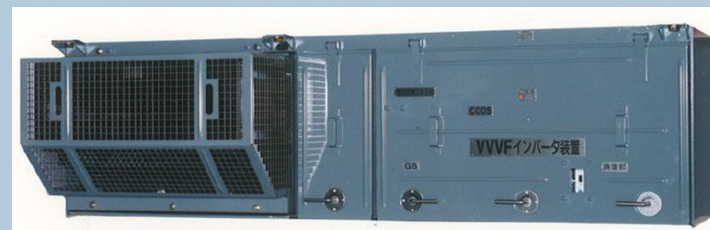
約2/3

Siデバイス  
(Si-IGBT)  
+  
SiCデバイス  
(SiC-SBD\*2)



1500V架線用鉄道用インバーター:約3/5

Siデバイスインバーター



容積、重さ  
約3/5

SiCデバイスインバーター



\*1 Insulated Gate Bipolar Transistor

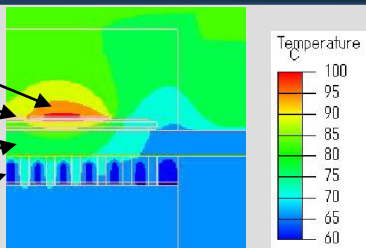
\*2 Schottky Barrier Diode

## 電気自動車、ハイブリッド自動車用インバーターの小型化を実現

### 最適放熱構造・小型化設計

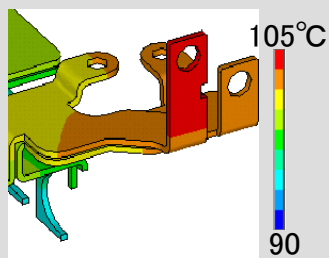
#### 熱流体解析

パワー半導体  
絶縁層  
フィン付き  
放熱ベース  
冷却水

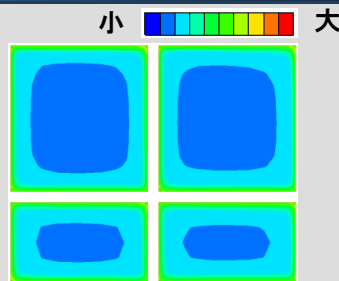


連携

#### 電気発熱解析



#### 応力解析



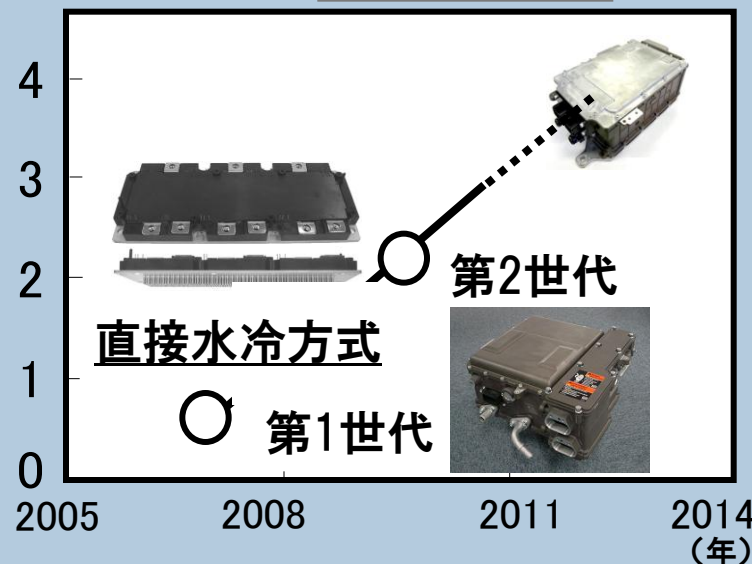
接合はんだ  
ひずみ

最適  
設計

インバーターの  
パワー密度(相対値)

### 直接水冷型両面冷却パワーモジュール

放熱特性:  
35%向上  
床面積:  
50%低減



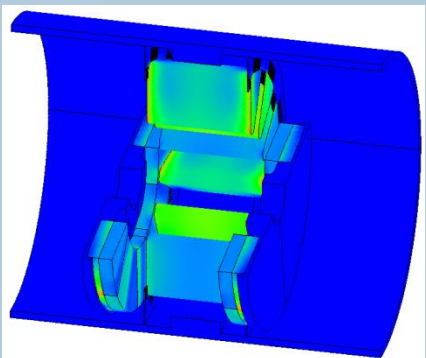
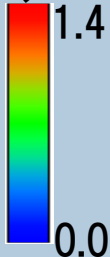
# 2-5. 産業用11kWレアアースレスモーター

資源高騰リスクに対応したレスエンジニアリング(Hitachi Smart Transformation PJ)

ネオジウムやディスプロシウムなどのレアメタルを用いずに最高レベルの効率を達成

## 三次元磁界解析

磁束密度  
B(T)

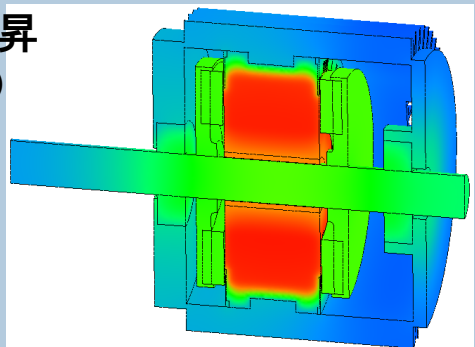
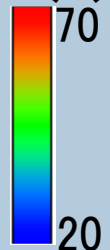


連携

最適  
設計

## 三次元伝熱解析

温度上昇  
 $\Delta T(K)$



現行誘導モーター

11kW永久磁石  
同期モーター



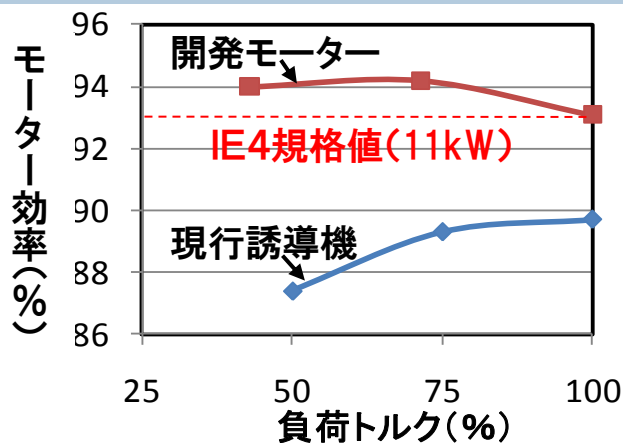
レアアース  
レス構造



アモルファス  
鉄心固定子



ダブルフェライト  
磁石回転子



## 診断・解析・治療分野の先端技術開発

診断

画像診断技術  
半導体MEMS技術

超電導MRI装置



超音波診断



シリコン探触子

分析・解析

分光分析技術  
遺伝子解析技術

生化学免疫分析\*1



DNA解析\*2



治療

ビーム制御技術  
放射線技術

陽子線治療



グローバル事業拡大

単一細胞解析

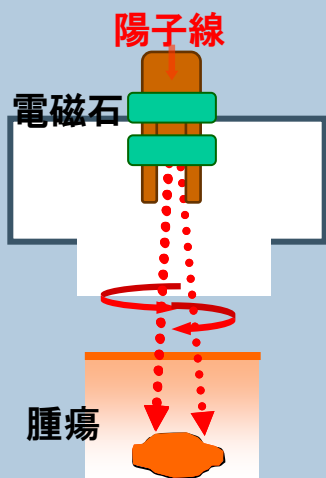
放射線測定

\*1 日立ハイテクノロジーズが製造し、ロシュ・ダイアグノスティクス社が販売  
\*2 日立ハイテクノロジーズが製造し、ライフテクノロジーズ社が販売

## ピンポイントで患部の細胞を壊死させる最先端がん治療システム

### 革新技術

#### スポット スキャンニング技術



陽子ビームのスポット  
をスキャンしてがん  
に照射する方式

- ・患者ごとに準備する装置が不要
- ・不要な放射線の発生が少ない

2011年1月薬事法国内認可

### 実用化

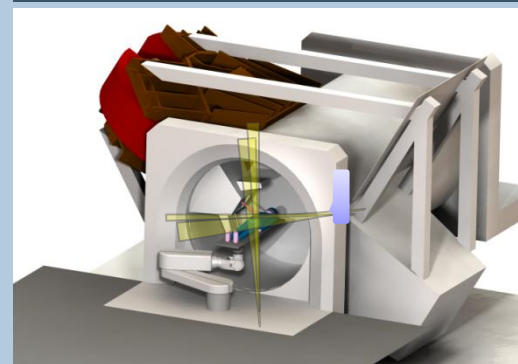


「米国MDアンダーソンがんセンター」納入  
(一般病院で初納入)

2012年市村産業賞  
2011年十大新製品賞

### 将来技術への挑戦

#### 動体追跡スキャンニング 治療装置



北海道大学が開発した「動体  
(移動性臓器)追跡」技術と組  
み合わせて高精度化

(内閣府「最先端研究開発支援  
プログラム」中心研究者北海道  
大学白土博樹教授のもとで共同開発)

高いエネルギー分解能と高感度なガンマ線検出をコンパクトに実現

## 半導体型放射線検出センサー・モジュール

半導体放射線検出  
技術(2000~)  
中央研究所  
日立研究所

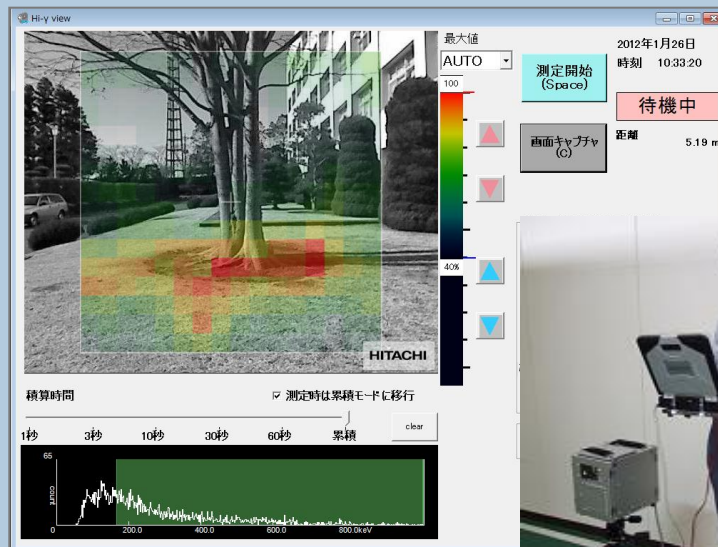
核医学診断用開発



## 放射線測定装置

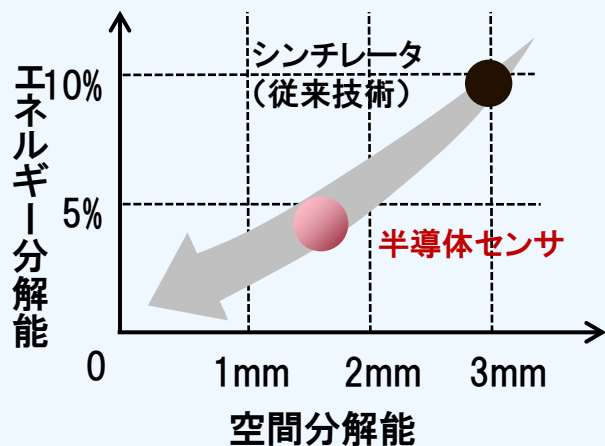
放射線測定用途に適用

ガンマ線測定結果とビデオ映像を重ね合わせ、  
線量率の高低を色分けして可視化



ガンマ線測定例

10mの距離で視野8m×8m

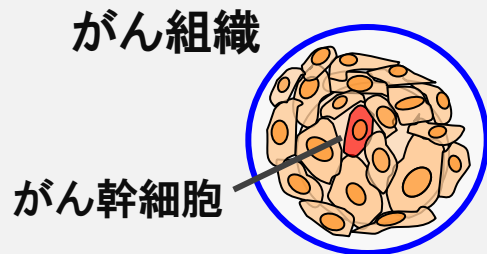


特徴: 高空間分解能、高エネルギー分解能

細胞集合体にわずかに存在するがん幹細胞の観察を可能に

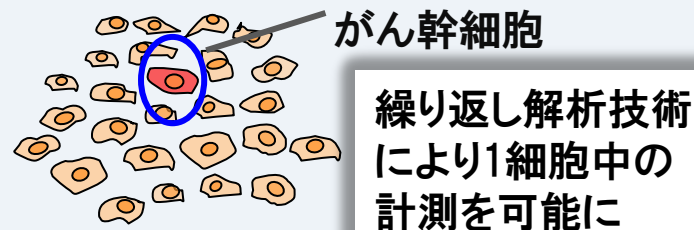
## 単一細胞遺伝子解析

従来技術: 複数細胞からの平均値

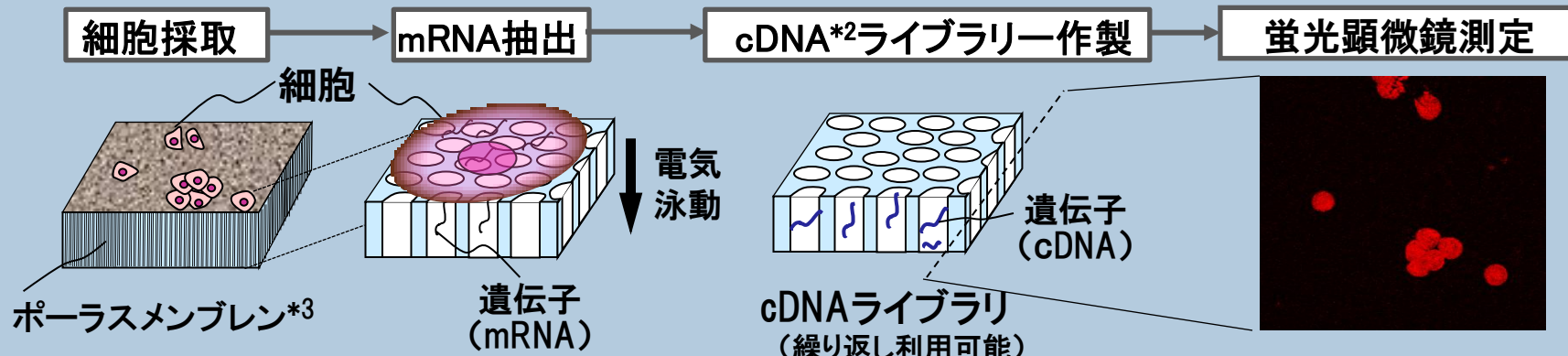


1細胞中のタンパク質や mRNA は極微量のため、計測困難

単一細胞計測⇒がん幹細胞の発見



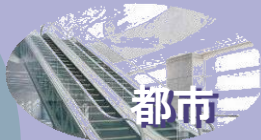
原理: 単一細胞の遺伝子(mRNA\*1)をポーラスメンブレン表面に固定化し、繰り返し解析



\*1 messenger RNA(ribo nucleic acid) \*2 complementary DNA( Deoxyribonucleic acid: ) \*3 ナノメートルスケールの均一な細孔が規則配列した膜  
本研究は科学技術振興機構(JST)より部分的に補助を受けています。

## 情報と制御の融合による安全・安心・快適な社会インフラの実現

建設機械



都市



グリーンモビリティ



物流



再生可能  
エネルギー



プラント



医療情報サービス



金融サービス



行政サービス

高信頼ネットワーク

高信頼クラウド

ストレージ  
ビッグデータ

セキュリティ

グリーンIT

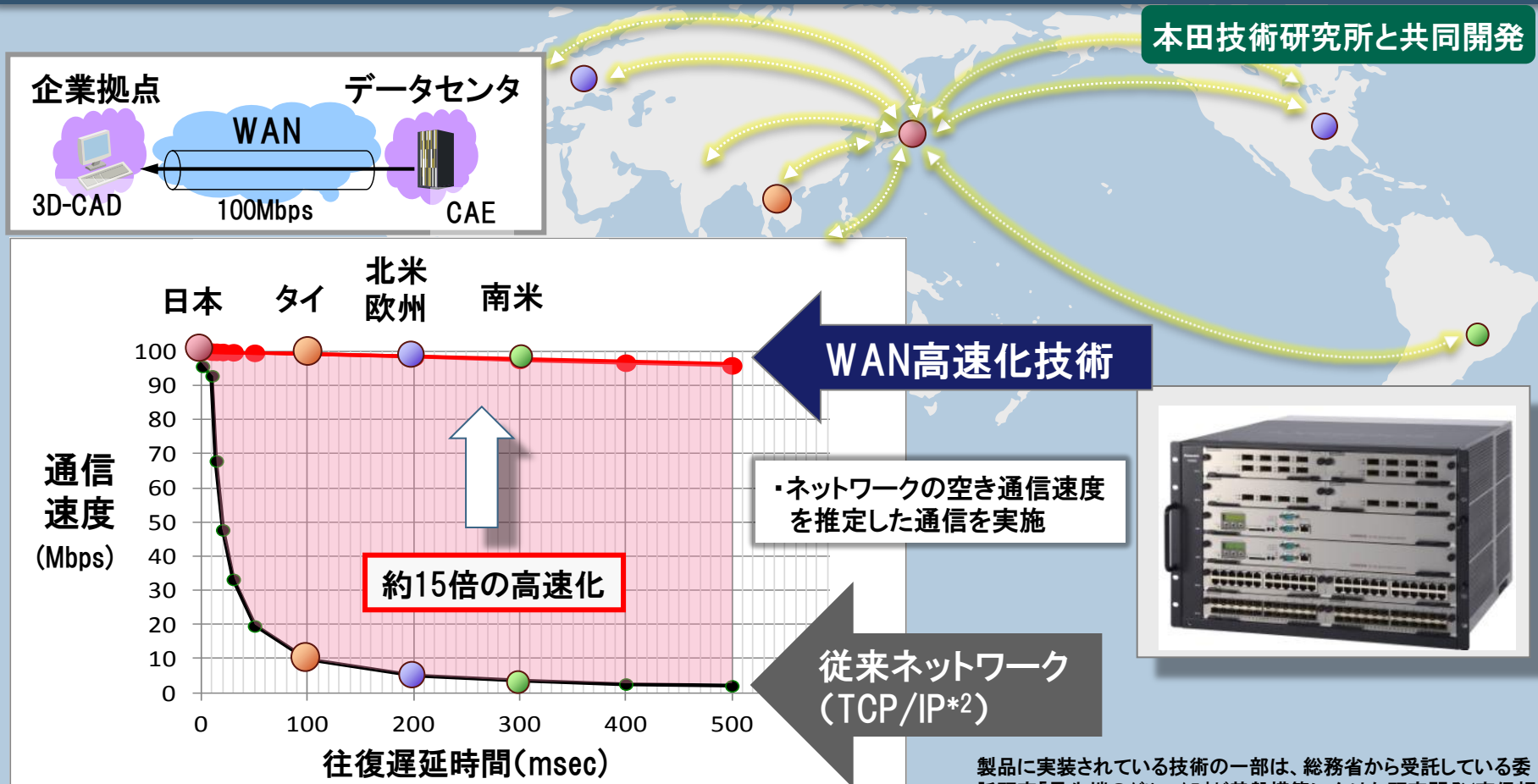
情報と制御の融合



# 2-11. 広域ネットワーク (WAN\*1) 高速化

先進顧客との連携により革新技術を早期製品化

世界中の開発・製造・サービス拠点を同じ敷地にいる通信環境に



製品に実装されている技術の一部は、総務省から受託している委託研究「最先端のグリーンクラウド基盤構築に向けた研究開発(高信頼クラウドサービス制御基盤技術)」により、得られたものです。

\*1 WAN: Wide Area Network

\*2 TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol

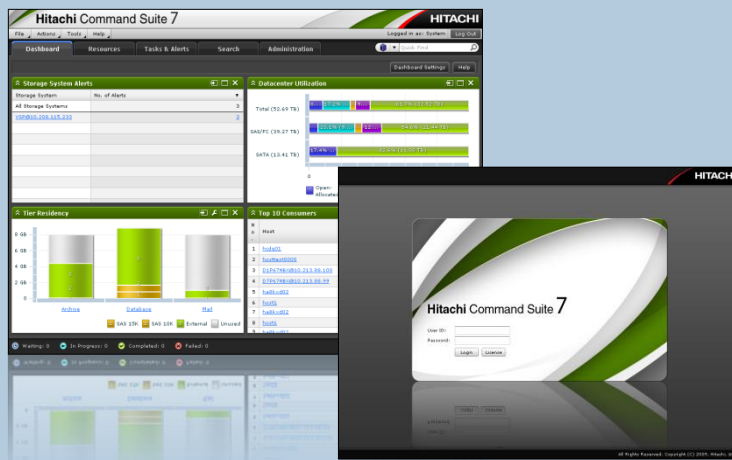
## ハードとソフトの両面で質の高いトータルデザイン

### 直感的な操作が可能なストレージ管理ソフト開発



ユーザーの潜在的な  
ニーズを明らかにする

北米拠点でのユーザーエクスペリエンス(UX)



Hitachi Command Suite 7

### 拡張性の高さや仮想化を表現したデザイン



Hitachi Virtual Storage Platform(VSP)

2011年度 日刊工業新聞社 機械工業デザイン賞「最優秀賞・経済産業大臣賞」

## 豊かでクリーンな未来を拓く創エネルギー技術の開発

### ガスタービン

80MW級(H-80)

・世界最大容量2軸ガスタービン\*1

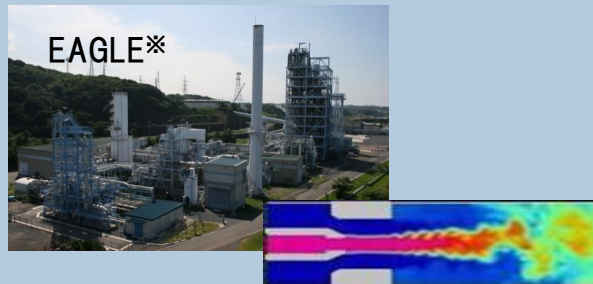


熱効率38%\*2

### 石炭火力発電

CO<sub>2</sub>回収型

・酸素燃焼\*3バーナー安定燃焼実証

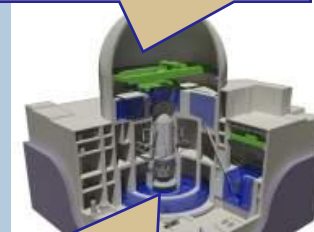


\*Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity

### 原子力発電

・国のプロジェクトで推進

動的・静的安全系  
ベストミックス



高性能炉心

### 再生可能エネルギー

太陽光

風力



NEDOメガソーラー実証研究

北杜市

総出力  
1.8MW

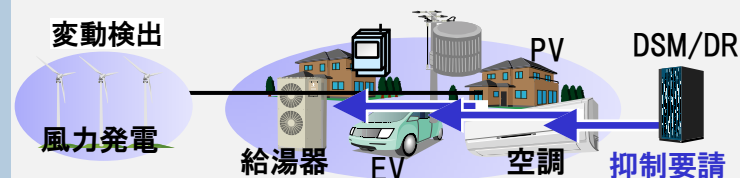
PCS\*4コンテナ



### スマートグリッド

米国ハワイ実証実験

NEDO\*5の委託を受け実施



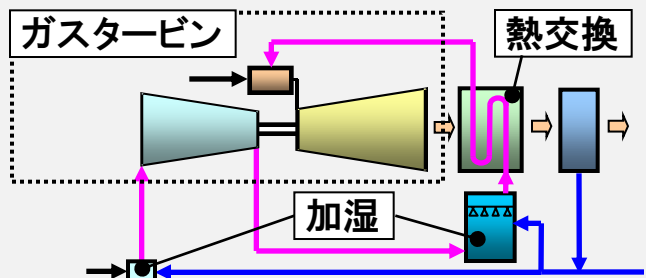
\*1 ヘビーデューティー型として('10年2月22日現在日立調べ) \*2 低位発熱量基準  
\*4 Power Conditioning System \*5 NEDO: (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

\*3 空気の代わりに酸素で石炭を燃焼し、CO<sub>2</sub>濃度を高めてCO<sub>2</sub>を回収し易くする方法

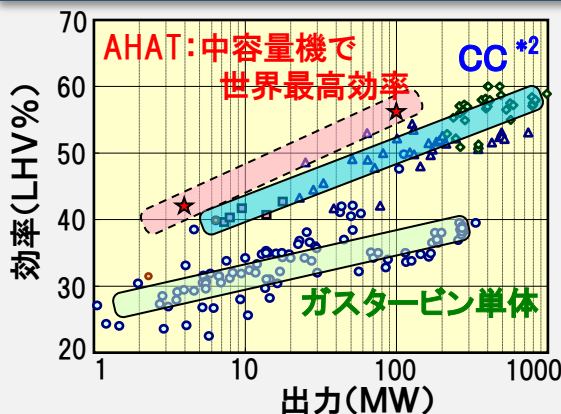
# 2-14. 次世代ガスタービン(AHAT\*1)

国家プロジェクト\*2により軸流型ガスタービンの実用化技術の検証を完了

- 特徴**
- ・加湿と熱交換:  
ガスタービン単体の高効率化
  - ・蒸気タービン系が不要:高い運用性
  - ・温排水を排出しない:優れた環境性能



## 開発目標



## 開発技術

高湿分  
燃焼技術



吸気加湿  
冷却技術



成果

米国機械学会  
最優秀論文賞  
(2010年)



## AHAT 開発工程

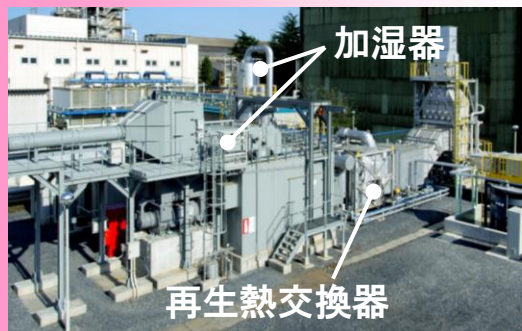
2006

2011

2020

年度

### フェーズ I :要素実証(3MW)



### フェーズ II :実用化技術(45MW)



### フェーズ III :技術実証 (計画)

- ・実証機(100MW級)
- 試験開始予定 (2019年~)

システム  
融合

石炭ガス化

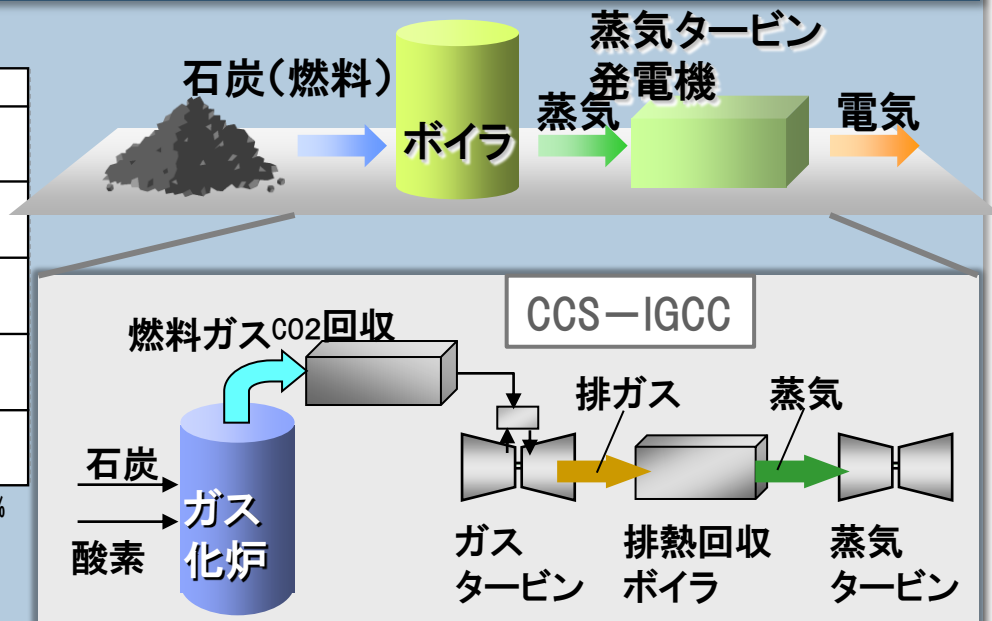
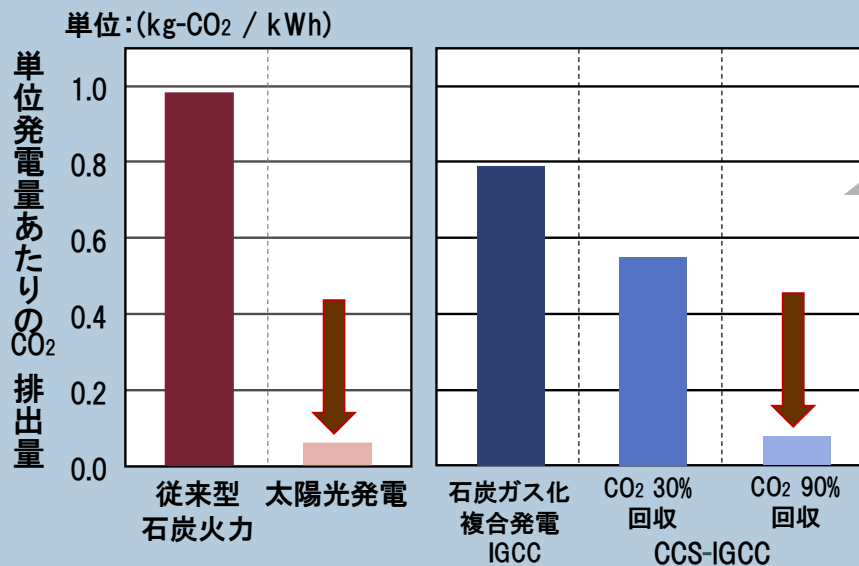


水素焚ガスタービン

# 2-15. 革新的石炭火力発電技術

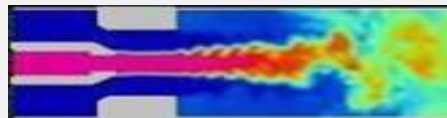
太陽光発電並みのCO<sub>2</sub>排出量を石炭火力発電で可能に

CO<sub>2</sub>回収型 石炭ガス化複合発電(CCS\*1- IGCC\*2)



NO<sub>x</sub>排出量削減技術

ガスタービנקリーン燃焼技術



発電効率向上技術

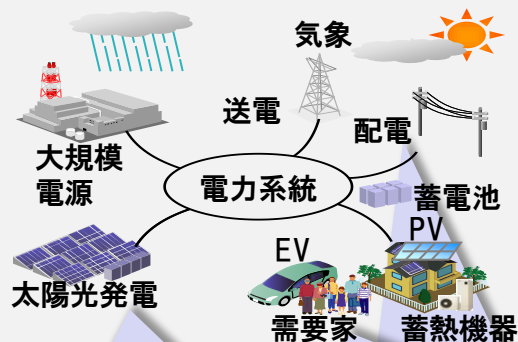
低温作動型シフト触媒

CO<sub>2</sub>固体吸着剤

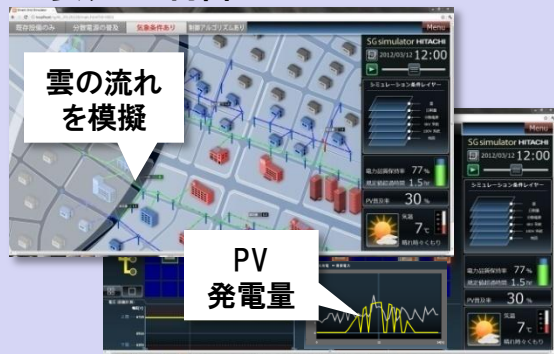
## シミュレータ活用による安定化制御方式の開発

### 安定化制御方式開発

スマートグリッドシミュレータ  
再生可能エネルギーのモデル化



安定化制御のシミュレーション



気象データ

各種センサデータ

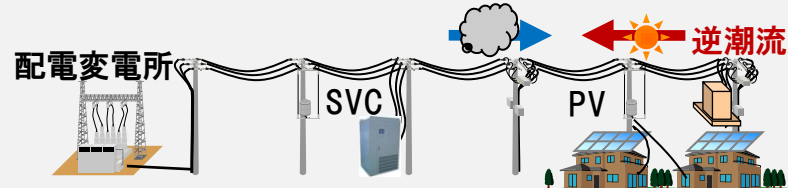
過去実績データ

運用パラメータ

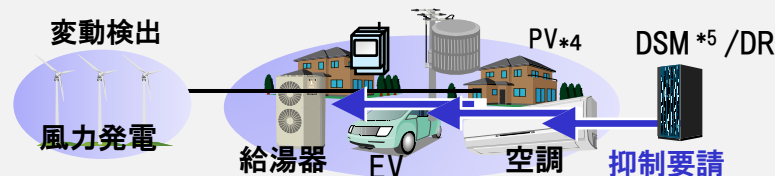
電源・系統の構成

### 国内外の実証実験で効果検証

■ 電圧安定化(英国WPD\*1実証実験)  
風力・PV発電による配電系統の電圧変動を  
電圧制御機器(SVC\*2)により安定化する



■ 需要家制御(NEDO\*3ハワイ実証実験)  
離島型電力系統における風力発電の変動を  
需要家機器を制御することで安定化する



国内外(六ヶ所村、スペイン、ニューメキシコなど)にも適用中

- \*1 WPD: Western Power Distribution (英国 配電会社)
- \*2 SVC: Static Var Compensator
- \*3 NEDO: (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構
- \*4 PV: Photovoltaic generator
- \*5 DSM: Demand Side Management



# 目次

## 1 研究開発戦略

## 2 No. 1技術の開発

## 3 グローバルR&D

## 4 未来への布石

## 注力11地域の設定と 現地司令塔機能の強化

- 電力、建機、空調などで先行した地域の深耕・拡大
- 中国事業1兆円成長モデルを他地域へ展開

### 注力11地域

- ・インドネシア
- ・ベトナム
- ・中国
- ・インド
- ・サウジアラビア
- ・ブラジル
- ・トルコ
- ・中東欧
- ・ロシア
- ・南アフリカ
- ・エジプト

売上高

2010年度 1.9 兆円  
2012年度 2.5 兆円

## 日本を含む世界6極体制へ

米州 欧州 インド 東南アジア 中国 日本

- 現地のリーダーシップ、取りまとめ
- 企画、渉外、エンジニアリング機能



## コーポレート機能の拡充

- プロジェクトファイナンス強化
- リスクマネジメント機能の充実
- パートナリング、アライアンスの推進



### 現地主導研究開発の強化

#### ■世界6極研究開発体制の確立

##### ● 中国

- 現地主導R&Dによるシステム管理ソフト製品(JP1\*1)の開発
- 清華大連合実験室での物聯網 (Internet of Things)技術開発
- 中国スマートシティに向けた研究開発

##### ● 欧州

- 輸送・エネルギー・環境研究室開設(2011年1月)
- 欧州自動車排出ガス規制対応技術開発
- 革新的コンピュータに向けたスピン研究

##### ● 米国

- 北米先進顧客との連携による大規模情報システム向け  
ストレージの効果検証
- 環境対応自動車関連技術の開発

##### ● アジア

- シンガポールでの社会実験を目指した  
社会インフラクラウドストレージの開発

##### ● インド

- 日立インドR&Dセンターの開設(2011年10月)

\*1 Job Management Partner 1

\*2 HDS : Hitachi Data Systems

### 中国現地事業の拡大を牽引する研究開発

- 中国政府重点投資分野における先行技術・システム開発  
→ スマートグリッド、情報通信、医療、交通、水処理
- 現地事業プロジェクトチームへの参画によるフロントリボン型R&Dの実践  
→ スマートシティプロジェクト、**中国版JP1開発**、ITS<sup>\*1</sup>プロジェクト
- 中国ニーズに基づく、新機軸、新価値感の中国向け研究テーマの創生  
→ 物聯網応用、電子教育/出版、医療

### 日立(中国)R&D社<sup>\*2</sup>を中心とした中国日立グループ研究開発強化

- 体制拡充(2015年200名)による中国成長分野における研究加速
- 中国日立グループ技術ハブ機能発揮(中国CTO会議の定期開催等)
- 中国の有力大学(清華大、復旦大等)との連携強化

\*1 ITS: Intelligent Transport Systems(高度道路交通システム)

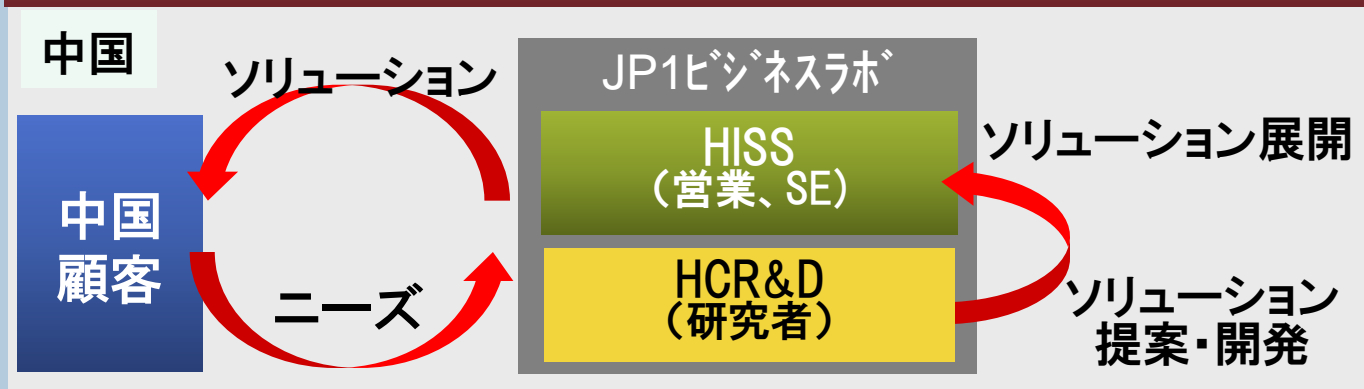
\*2 日立(中国)R&D社: 日立(中国)研究開発有限公司

年率30%増で拡大する中国運用ソフト市場でのシェア拡大をめざす

現地事業PJ参画によるフロントドリブン型R&Dの実践

- ・2010年4月 JP1ビジネスラボ設立(HISS\*1、HCR&D\*2同床化)  
中国顧客ニーズとマッチしたソリューションの迅速な提案・開発・展開体制

## JP1ビジネスラボによる現地主導事業化



2010-  
2011

- ・中国Linux大手メーカーと戦略的パートナーシップ締結
- ・証券向け運用管理ソリューションにて中国証券業界参入

\*1 HISS:Hitachi Information Systems (Shanghai) Co., Ltd.

\*2 HCR&D: Hitachi (China) R&D Corporation

## 欧州の鉄道、エネルギー、環境事業を支える研究所を開設(2011年4月)

### 鉄道システム

ロンドン(英国)

- 鉄道システム



### 大学共同研究

保守・管理



IfM Distributed Information and Automation Laboratory UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



### オートモーティブシステム

ミュンヘン(ドイツ)

- 自動車関連技術



### エネルギーシステム

パリ(仏)、アーヘン(独)

- 石炭火力
- パワーエレクトロニクス



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein

パワーエレクトロニクス



Technische Universität München

燃焼

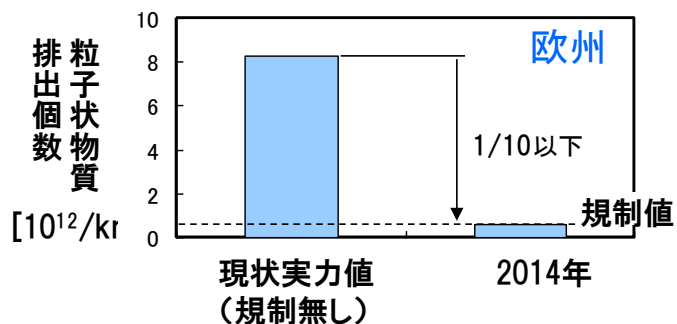
- 現地主導型のR&D
- 現地事業支援
- 大学との共同研究による最先端技術取得

# 3-6. 欧州自動車排出ガス規制対応技術開発

現地大学、日立研究所との連携による欧州規制対応技術の開発

燃焼中の粒子状物質生成シミュレーションを開発し試作回数を最小化

## 欧州規制



実機試験 (TEEL、ミュンヘン工科大)

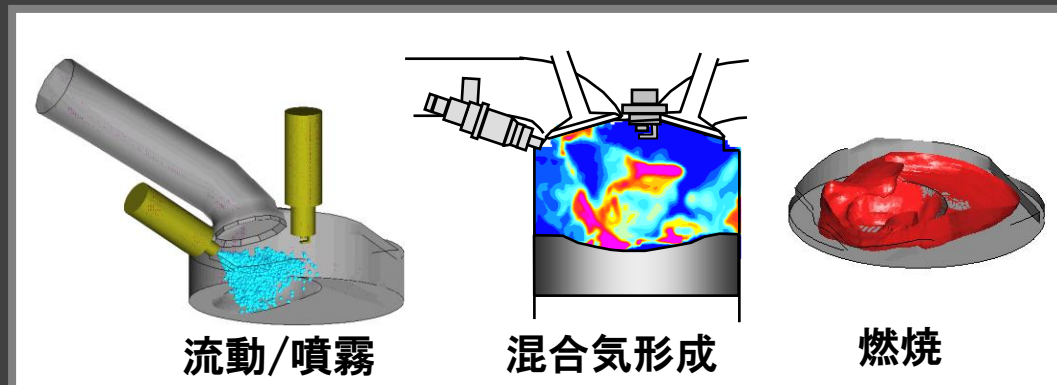
## エンジン燃料システム開発

- ・燃料系部品開発
- 燃料噴射弁、燃料ポンプ、コントローラ、...
- ・制御ソフト開発

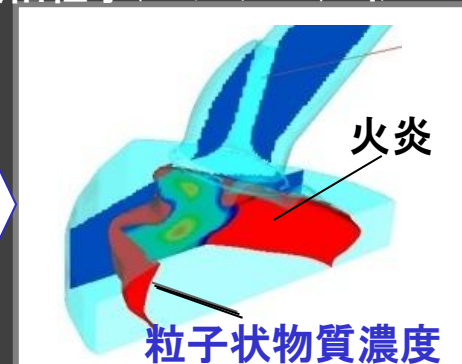
本試作

仮想試作

## 三次元流体シミュレーション (日立研究所)



## 微細粒子シミュレーション



吸気 ~ 圧縮

燃焼 ~ 排気

## インドの市場動向を見据えたマーケットイン型技術開発の推進

■ ミッション: インドでの社会イノベーション事業への貢献

■ 着手テーマ

- ① インド市場向けITハードウェア、ミドルウェア
- ② インド市場向け電力デバイス、システム
- ③ ストレージ応用: 大量データ蓄積・分析・活用アプリ



インド研究開発拠点  
(バンガロール)

## 進捗



2011年10月13日  
研究開発拠点設立  
全10名  
・日本:2名  
・インド:8名

2015年度  
50名体制目標



# 目次

## 1 研究開発戦略

## 2 No. 1技術の開発

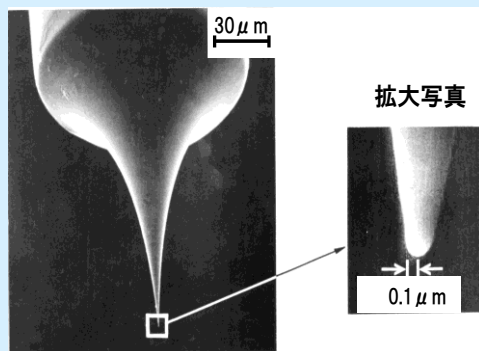
## 3 グローバルR&D

## 4 未来への布石

## IEEE\* Milestone認定(2012年1月31日)

開発から少なくとも25年以上経過した歴史的業績を表彰する制度

### 電界放出形電子顕微鏡 (First Practical Field Emission Electron Microscope, 1972)



FE電子源



## IEEE “社会インフラにおけるイノベーション賞”創設(2012年3月1日)

2014年から10年間にわたり、社会インフラ分野における世界的業績を表彰

### IEEE Technical Field Award for Innovations in Societal Infrastructure

((株)日立製作所とIEEE Computer Societyが共同スポンサ。2012年6月から第1回表彰候補募集)

社会イノベーション事業領域における技術革新の促進と市場の拡大

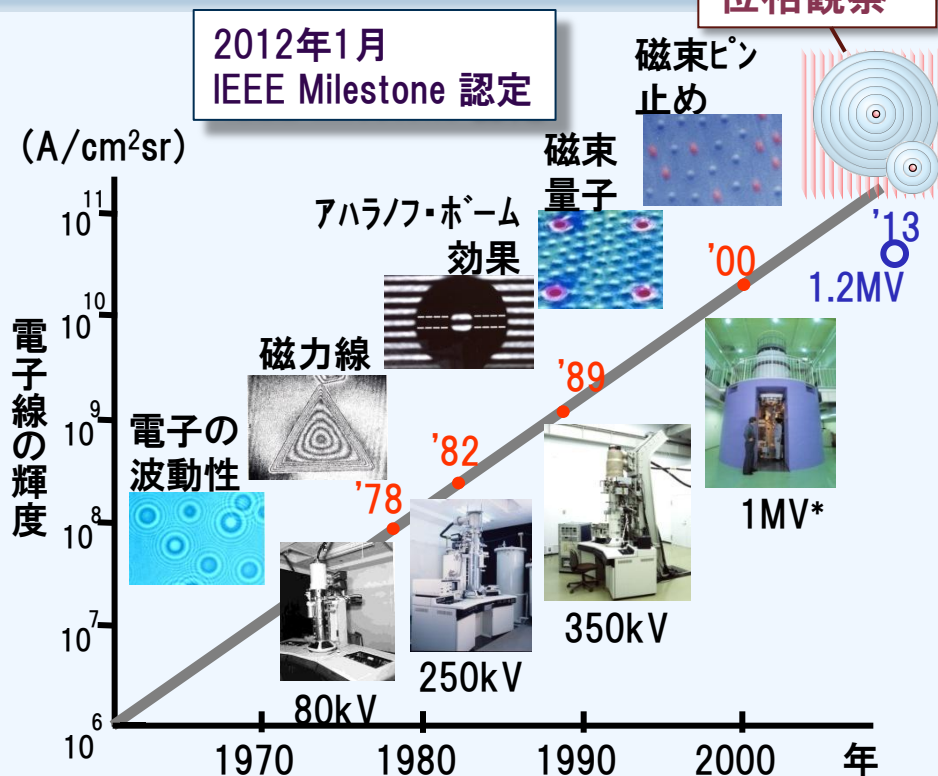
\*IEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers): 世界160カ国以上に40万人を超える会員を擁する世界最大の電気、電子、情報関連の学会



## 原子レベルでミクロの現象を観測し、新たな材料事業を開拓

### 原子分解能ホログラフィー電子顕微鏡

■ 新たな産業の道しるべ  
(1941年に研究着手)



日立の電子顕微鏡開発史

■ 最先端研究開発支援プログラム  
(中心研究者: 日立フェロー 外村 彰)

1.2MV電子銃+高度収差補正

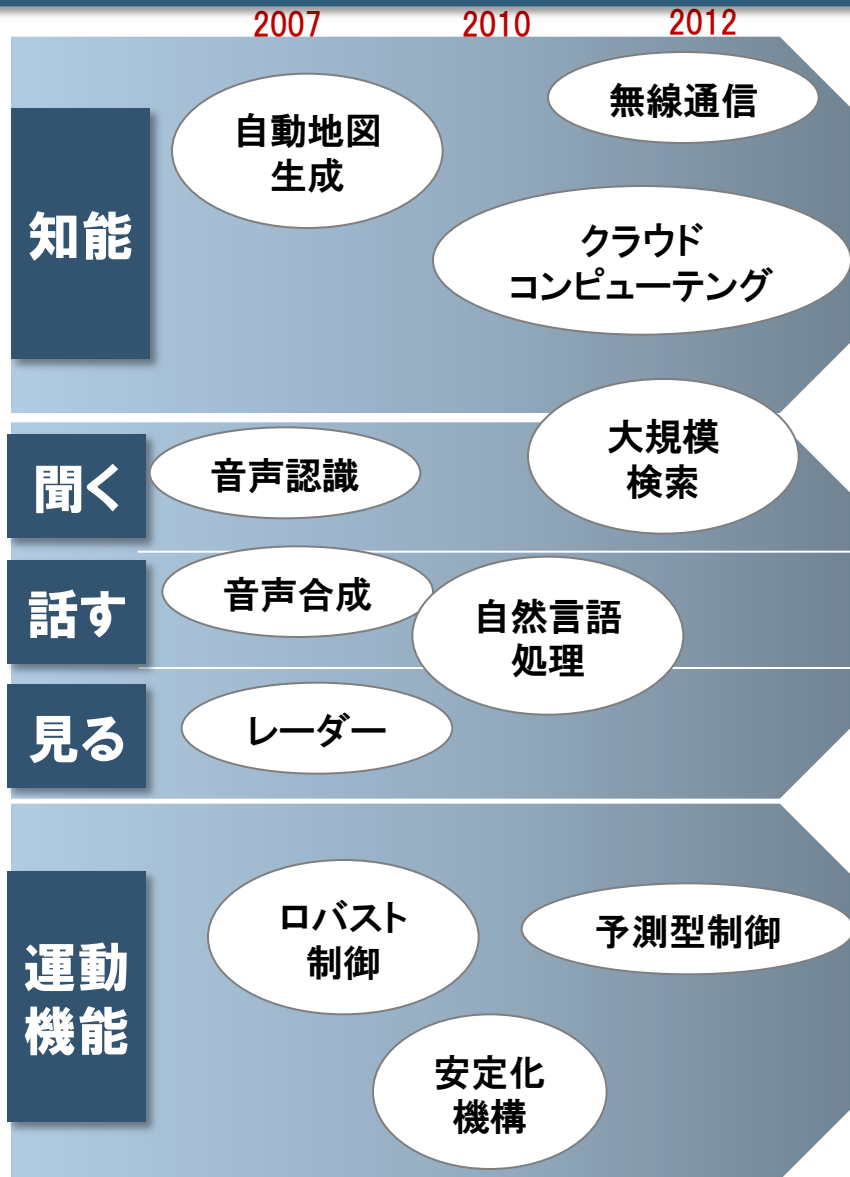


- 材料探索  
・磁性材料
- 環境技術  
・電池材料
- 生命科学  
・バイオ材料

外部連携: 理化学研究所  
科学技術振興機構(JST)  
沖縄科学技術大学院大学(OIST)

本研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものです。

## 次世代の事業に向けた先端技術を集積化

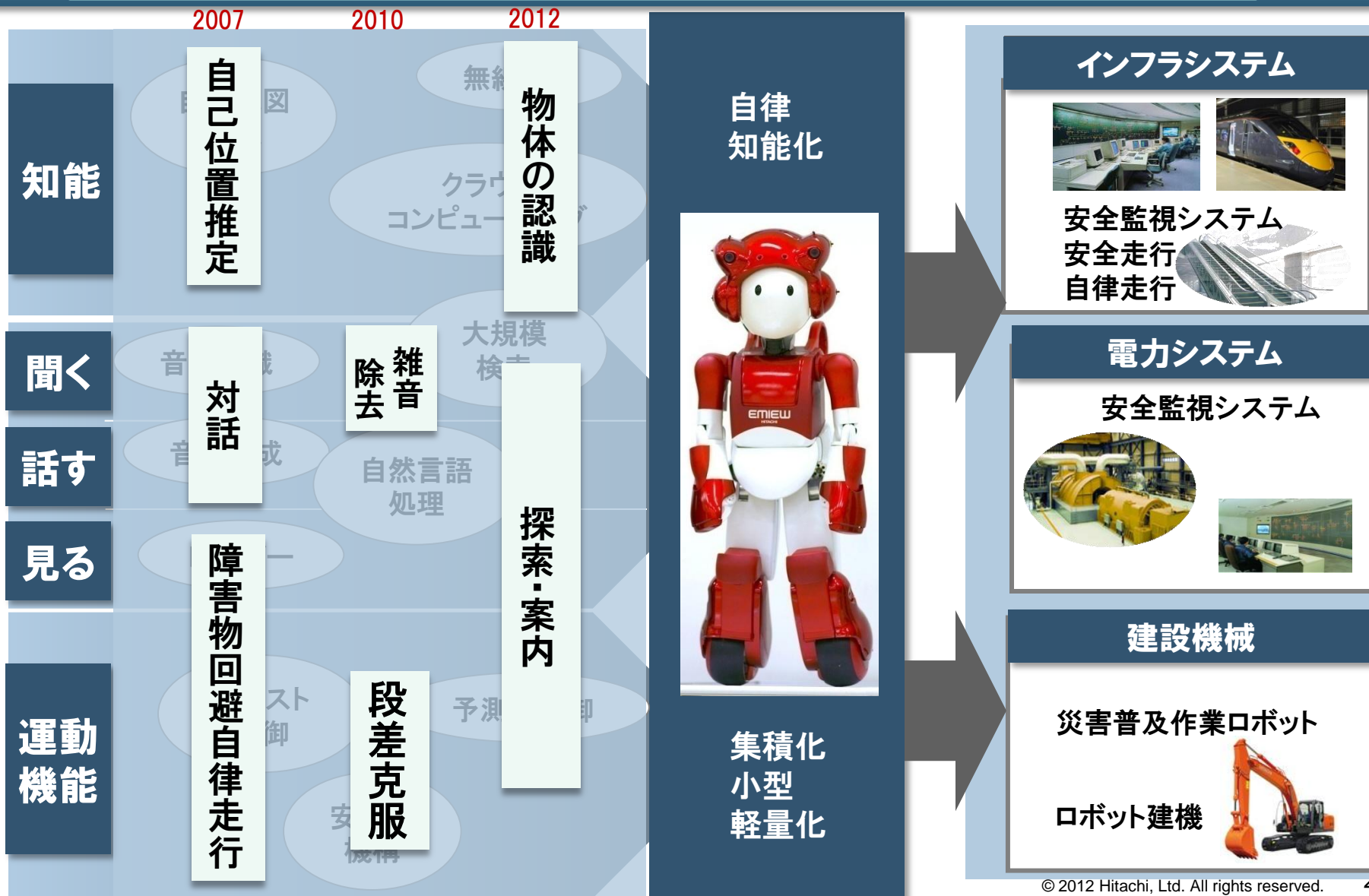


自律  
知能化



集積化  
小型  
軽量化

## 次の時代の事業に向けた先端技術を集積化



## 社会イノベーション事業のグローバルな成長を加速する 研究開発

- グローバルR&D体制
- No.1技術の開発
- 将来を担う先端技術の開発

グローバル事業  
拡大への貢献

# END

---

日立グループのグローバルな成長を加速する  
研究開発について

2012/4/17

株式会社日立製作所  
研究開発本部

小豆畑 茂