

自動車環境技術の方向性と 省資源化への取り組み

2012年11月21日（水）

(株)本田技術研究所 四輪R&Dセンター

第3技術開発室

堂坂 健児

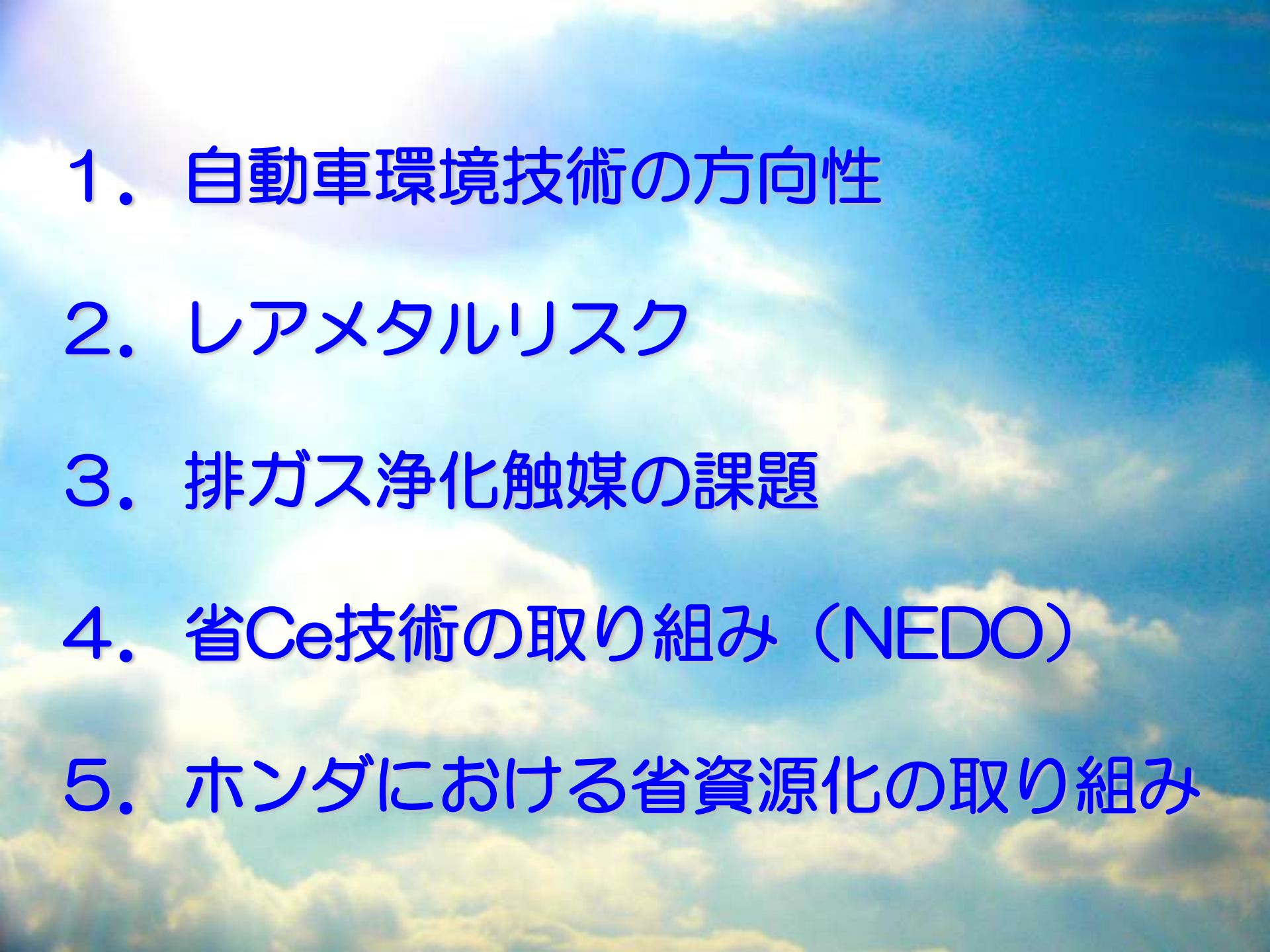
HONDA

The Power of Dreams

地域イノベーション事業

人材育成プログラム

@東北大学

- 
1. 自動車環境技術の方向性
 2. レアメタルリスク
 3. 排ガス浄化触媒の課題
 4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）
 5. ホンダにおける省資源化の取り組み

1. 自動車環境技術の方向性

2. レアメタルリスク

3. 排ガス浄化触媒の課題

4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）

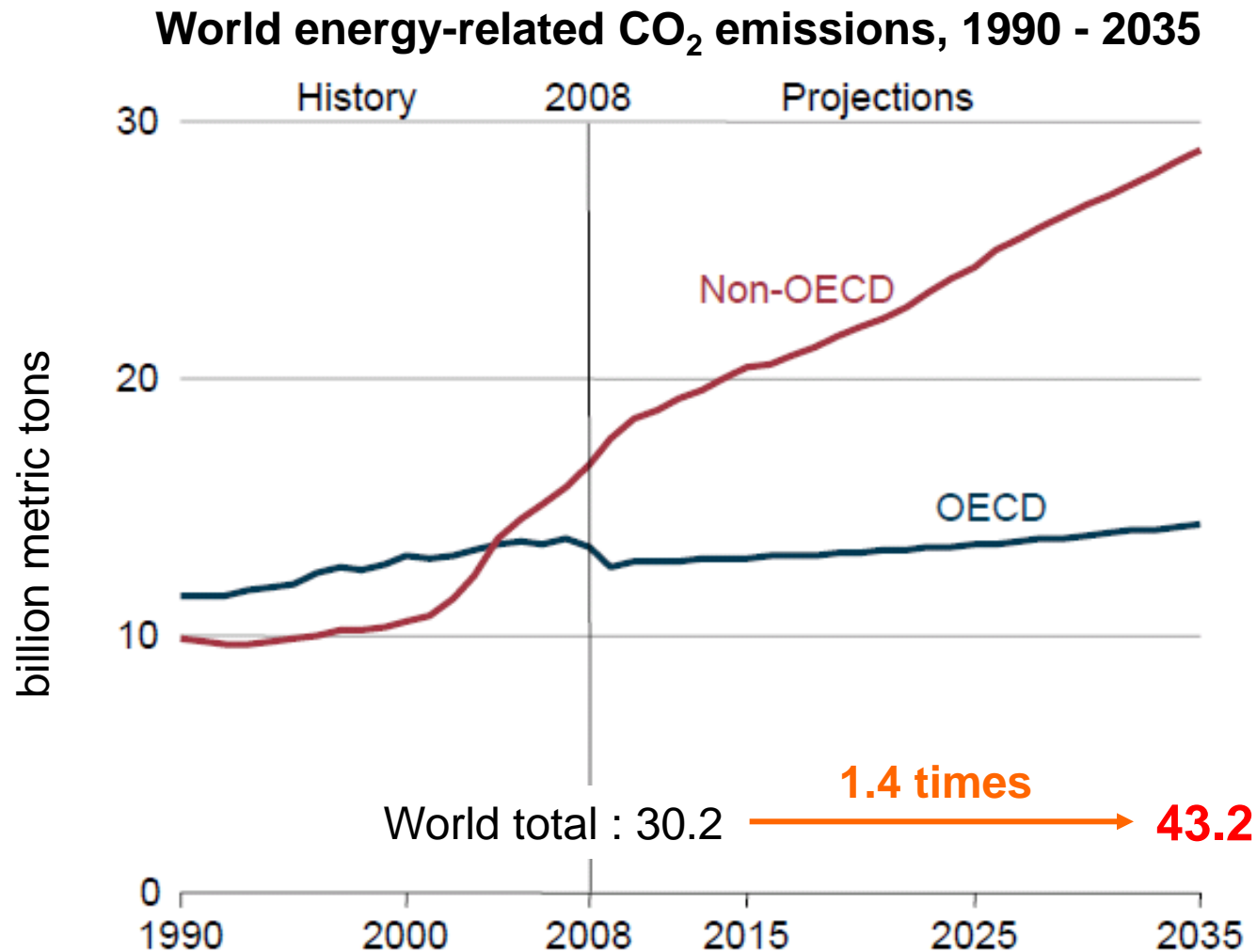
5. ホンダにおける省資源化の取り組み

自動車を取り巻く環境

グローバル 課題	地球温暖化対策 (=CO ₂ 抑制)	進展国のモータリゼーション 地域ニーズに合った自動車開発
政治	低炭素社会に向けた政策 エネルギー政策の見直し (脱原発⇔電気の安定供給)	低燃費自動車拡大の加速 (インセンティブの後押し) 低炭素生産プロセスの構築
規制	環境汚染物質+CO ₂ 排出/燃費 の規制強化 資源輸出制限	規制対応コストの低減 自動車の省資源化と 易リサイクル技術の確立
経済	CO ₂ 取引が新ビジネスに成長 (CO ₂ がコストに反映) 低価格志向・低価格競争	CO ₂ を武器にした成長戦略 地産地消(現地化)の加速

進展国の急速な台頭により、CO₂・資源・価格を高次元でバランスさせる必要があり、かつ現地化の加速も要求され、自動車産業は大きな転換期にある

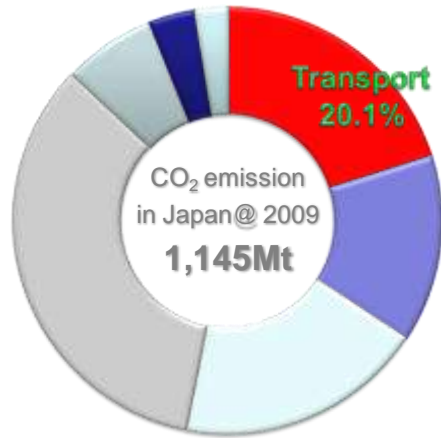
CO₂排出量予測



From EIA, International Energy Outlook 2011

OECD keeps same level, but Non-OECD goes on increasing.

日本におけるCO₂排出量



Flying : 4.3%
Shipping : 4.6%
Taxi : 1.7%
Bus : 1.8%

Train : 3.3%

Freight car
for business
17.1%

CO₂ emission
from transport
In Japan @ 2009
230Mt

Private
car
50.2%

Freight car
for family
17.1%

Automobiles

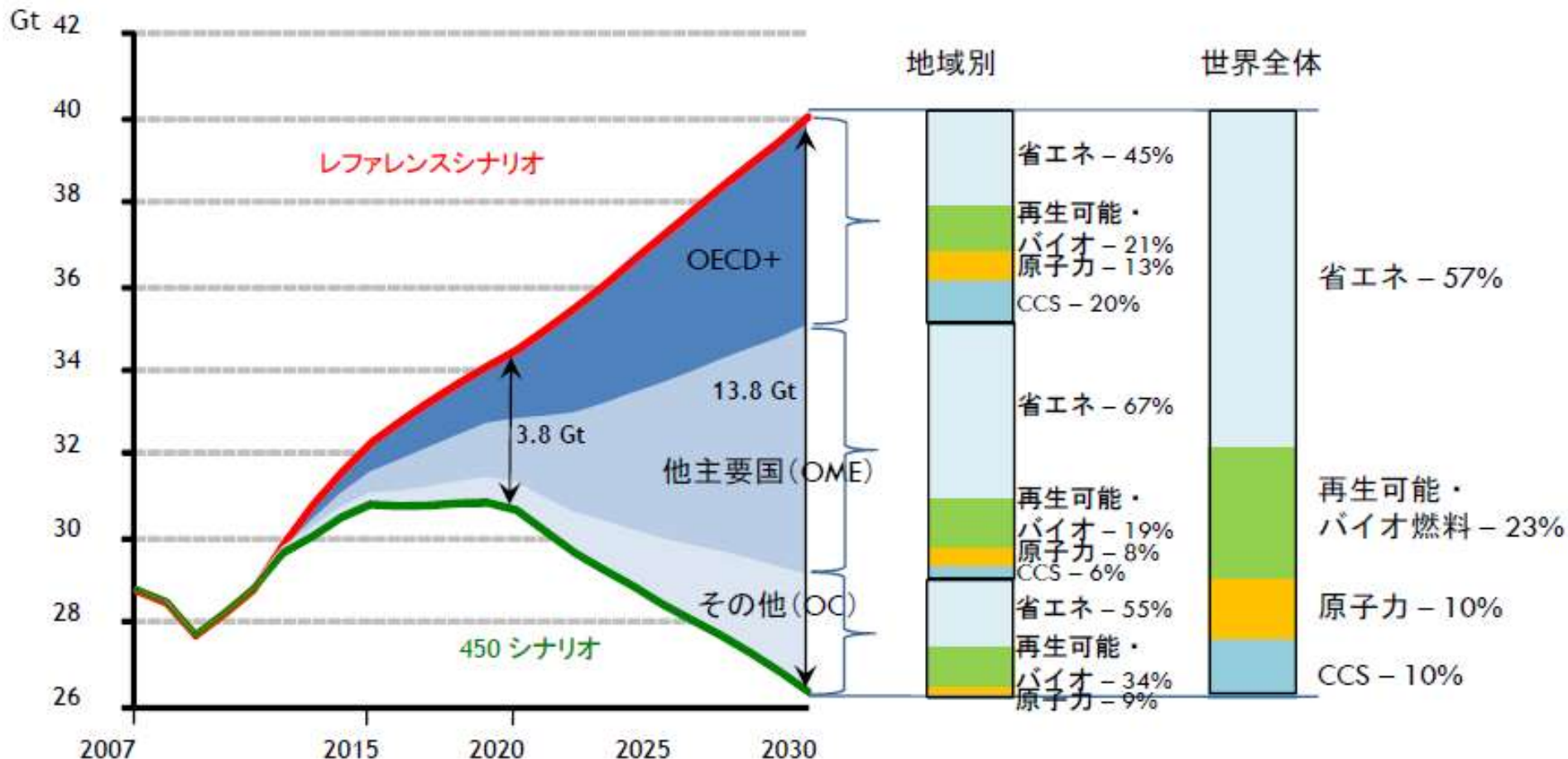
From Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.htm

Automobiles occupy 88% in transport section. (202Mt.)

450ppmシナリオ

IPCCが提唱する2℃以内の気温上昇となるのが、大気中CO₂濃度450ppm



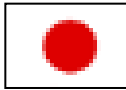
450ppmシナリオの導入は、CO₂排出量を309億tで頭打ちにする

世界の燃費規制強化



CO₂規制

- 2012-2015年 規制
.....130g/km
(補完措置で120g /km)
- 2020年 規制(案)
.....95g/km
新モード検討中



CAFE規制

- 2015年燃費基準(JC08)
業界平均 16.8km/L
- 2020年燃費基準(発表)
業界平均 20.3km/L



GHG/CAFE規制

- 2016M
業界平均 250g/34.1mpg
- 2021/2025M 規制(案)
業界平均
2021M 200g/40.9mpg
2025M 163g/49.6mpg

欧州

日本

中国

US



CAFE規制

- 第二段階燃費規制
- 第三段階燃費規制(案)
2015年業界平均 6.9L/100k
2020年業界平均 5.0L/100k
- 更なる規制強化検討中



GHG/CAFE規制

- 2015年規制
140g/km以下 or 17km/L以上



CAFE規制

- 2015/20年規制 検討中



GHG規制

- 2015/2024年規制 検討中
2015年 190g/km
2024年 155g/km

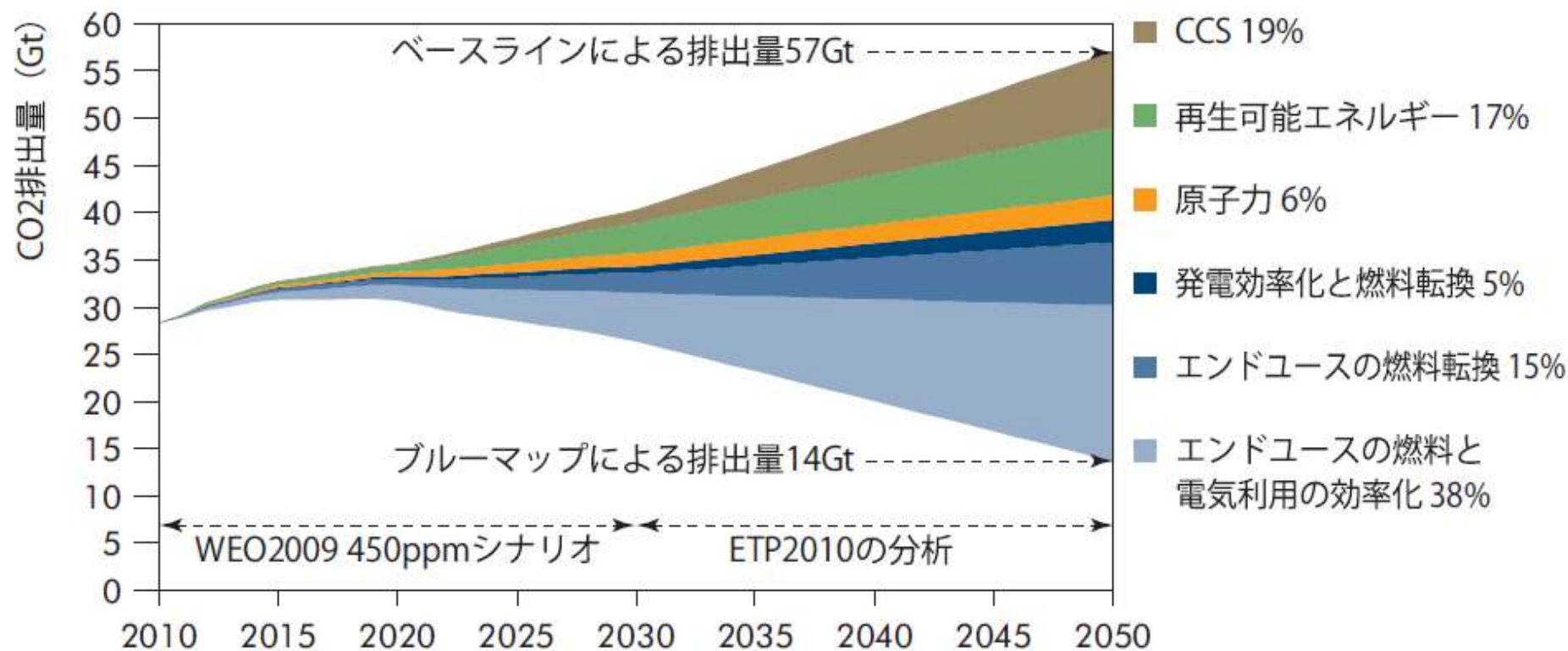


GHG規制

- 2015/20年規制 検討中
2015年 163g/km

ブルーマップシナリオ

450ppmシナリオ後の2050年CO₂半減を目標としたシナリオ

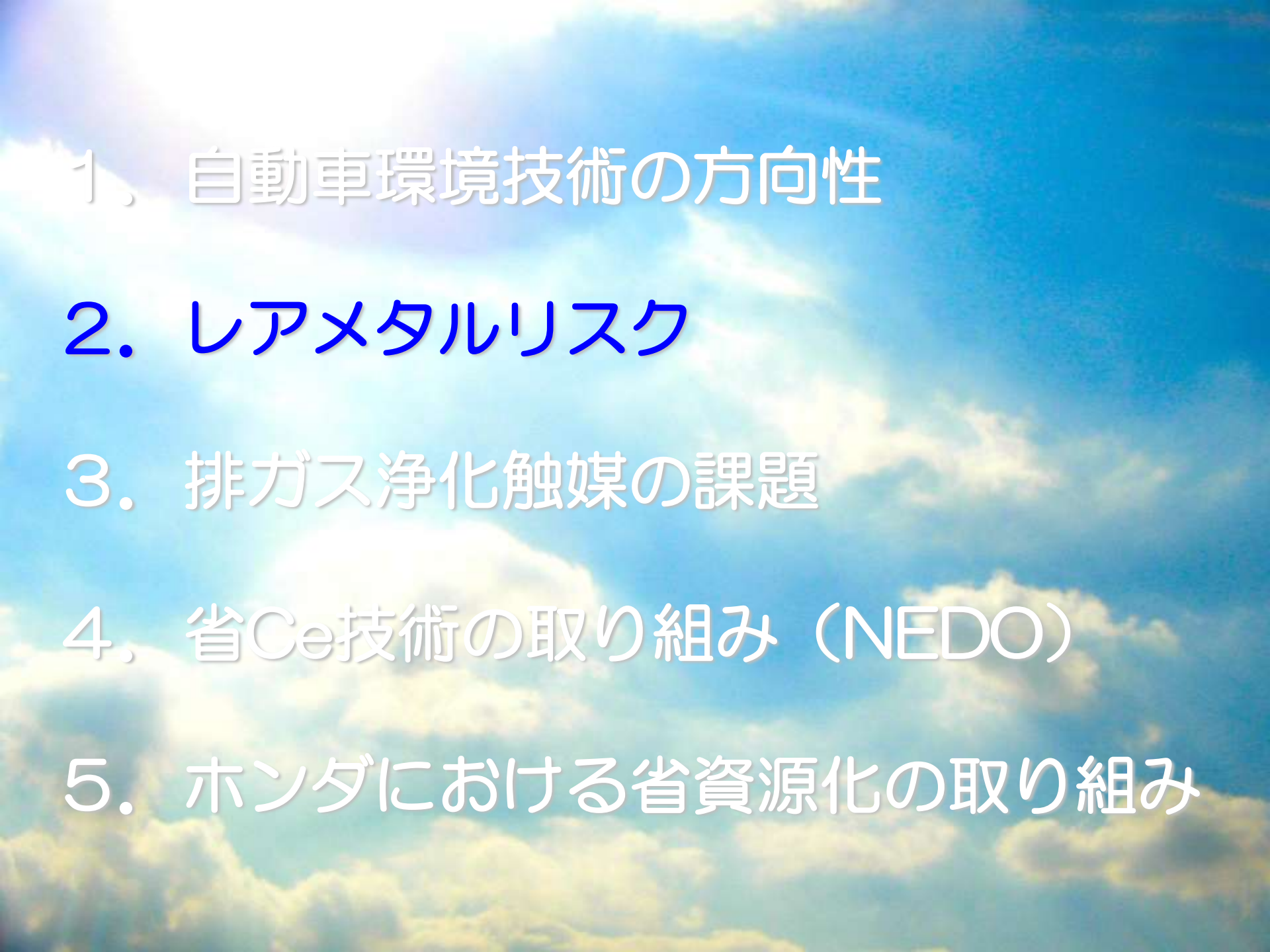


From IEA, Energy Technology Perspectives 2010

450ppmシナリオの導入により、次世代自動車比率は50%まで増加

・2020年断面で、約40%もの燃費改善が必要

⇒世界平均より燃費の良い日本は、革新的な燃費改善技術が求められる

- 
1. 自動車環境技術の方向性
 2. レアメタルリスク
 3. 排ガス浄化触媒の課題
 4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）
 5. ホンダにおける省資源化の取り組み

レアメタルの定義

レアメタル（Rare Metal：希少金属）とは、

「地球上の**存在量が稀**であるか、技術的・経済的な理由で**抽出困難**な金属」のうち、
工業需要が現に存在する（今後見込まれる）ため、**安定供給の確保が政策的に重要**
であると鉱業審議会にて定義されたもの（30元素＋希土類＝31鉱種が対象）

したがって、

レアメタルは学術用語では
なく、産業用語

因みに、

レアメタルは和製英語で、
英語圏ではマイナーメタル
（Minor Metal）

と呼ばれることが多い

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8			1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	L	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	A	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

L	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
A	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

レアメタルの用途

高合金

FeやCu、Alなどへの添加材
高強度化、耐食性向上などの効果
V・Cr・Mn・Co・Ni・Nb・Mo など



精密加工機械

デジカメ、携帯、ノートPC等を
加工するための機械の刃具に利用
Cr・Mo・V・W・Ti・Co・Ta など



Li

In

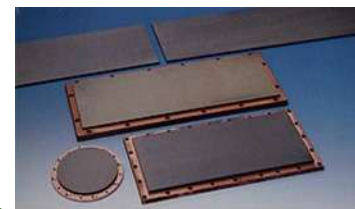
RE

Ti

Pt

電子デバイス

半導体や透明電極（ITO）、モーター
等に利用
Ga・Ge・Se・Sb・Te・Bi など



環境・エネルギー材料

排ガス浄化触媒や燃料電池、バッテリーなどの機能発現や
機能向上に利用

Li・Pt・Pd・La・Ce・Nd・Dy など



レアメタルが支える市場

携帯電話
14
兆円



PC

22兆円



AV機器
等
35兆円



自動車

70兆円



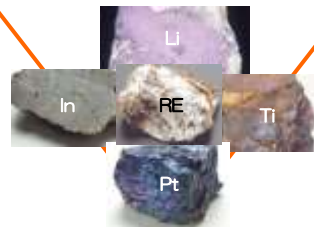
電子デバイス



47兆円



電子材料
9兆円

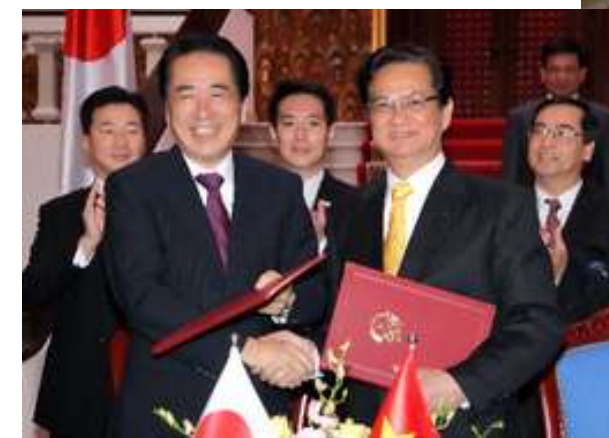


レアメタル
3.3兆円

レアアース騒動



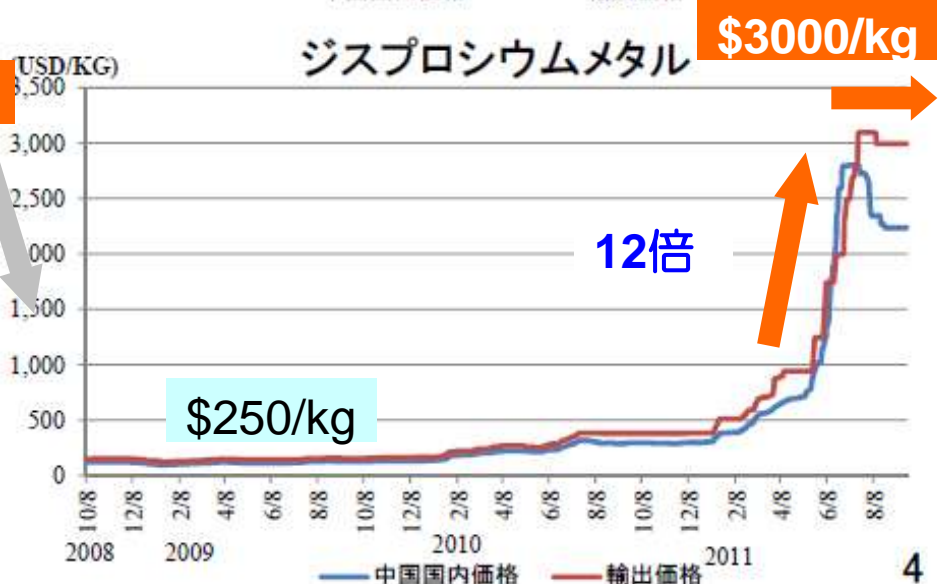
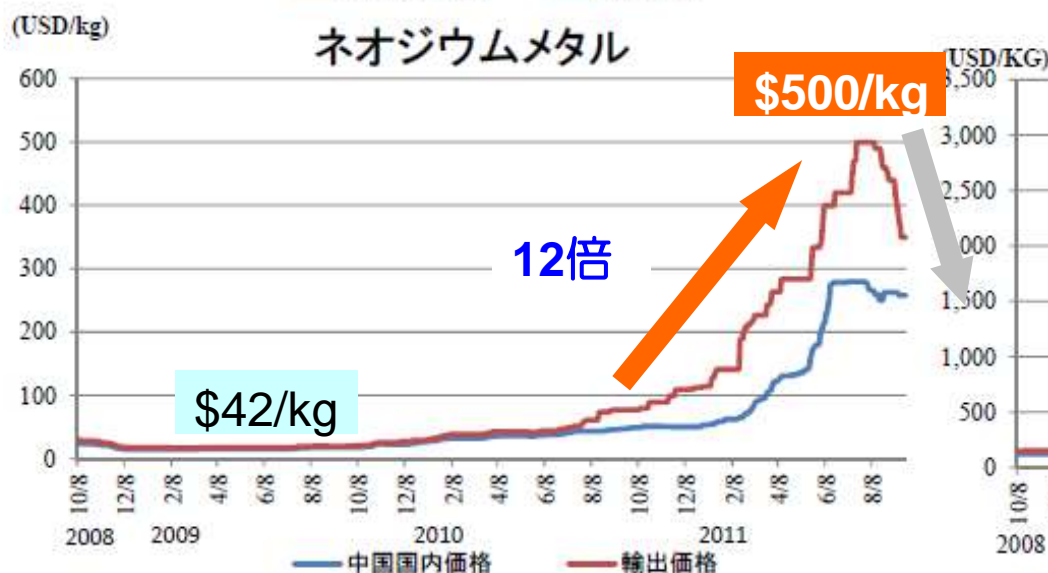
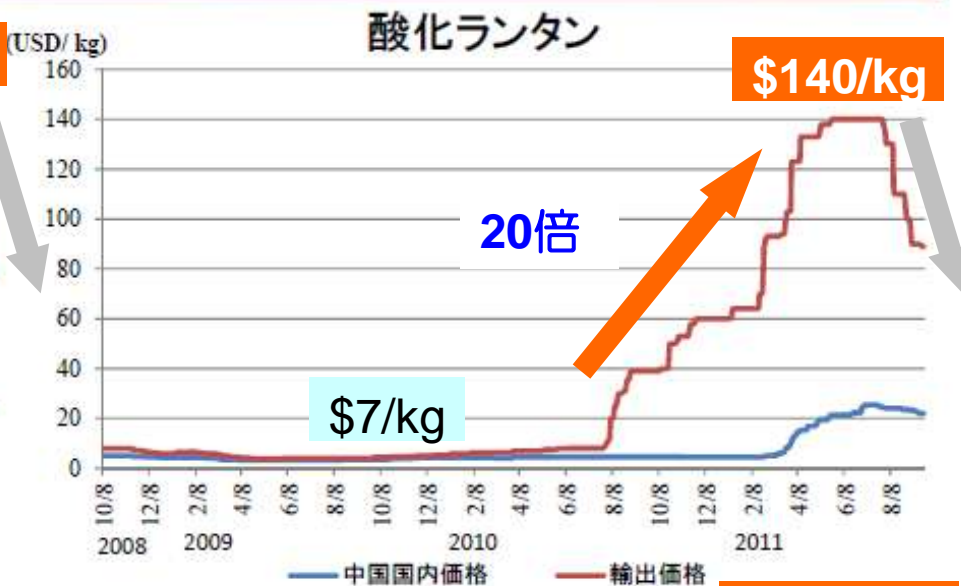
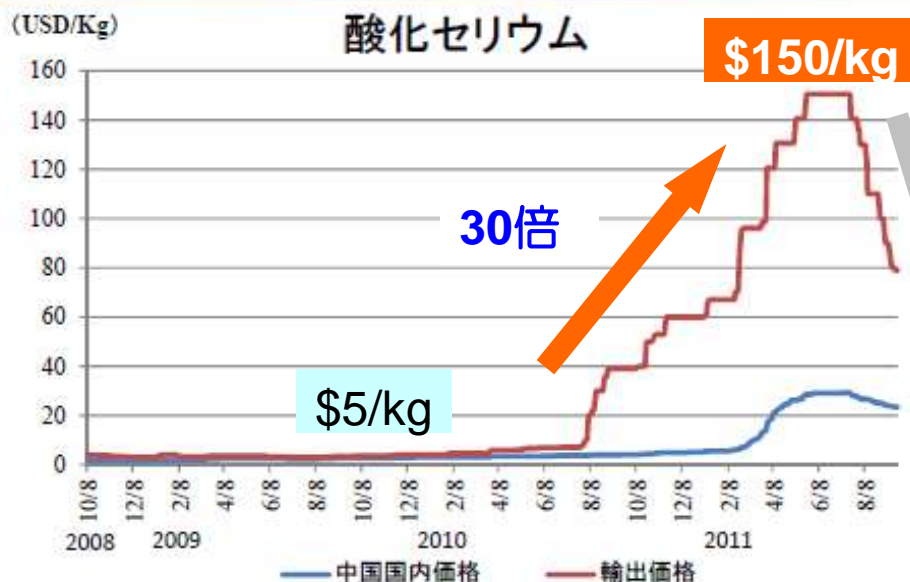
レアアース生産を本格再開する米カリフォルニア州のマウンテン・パス鉱山(ブルームバーク)

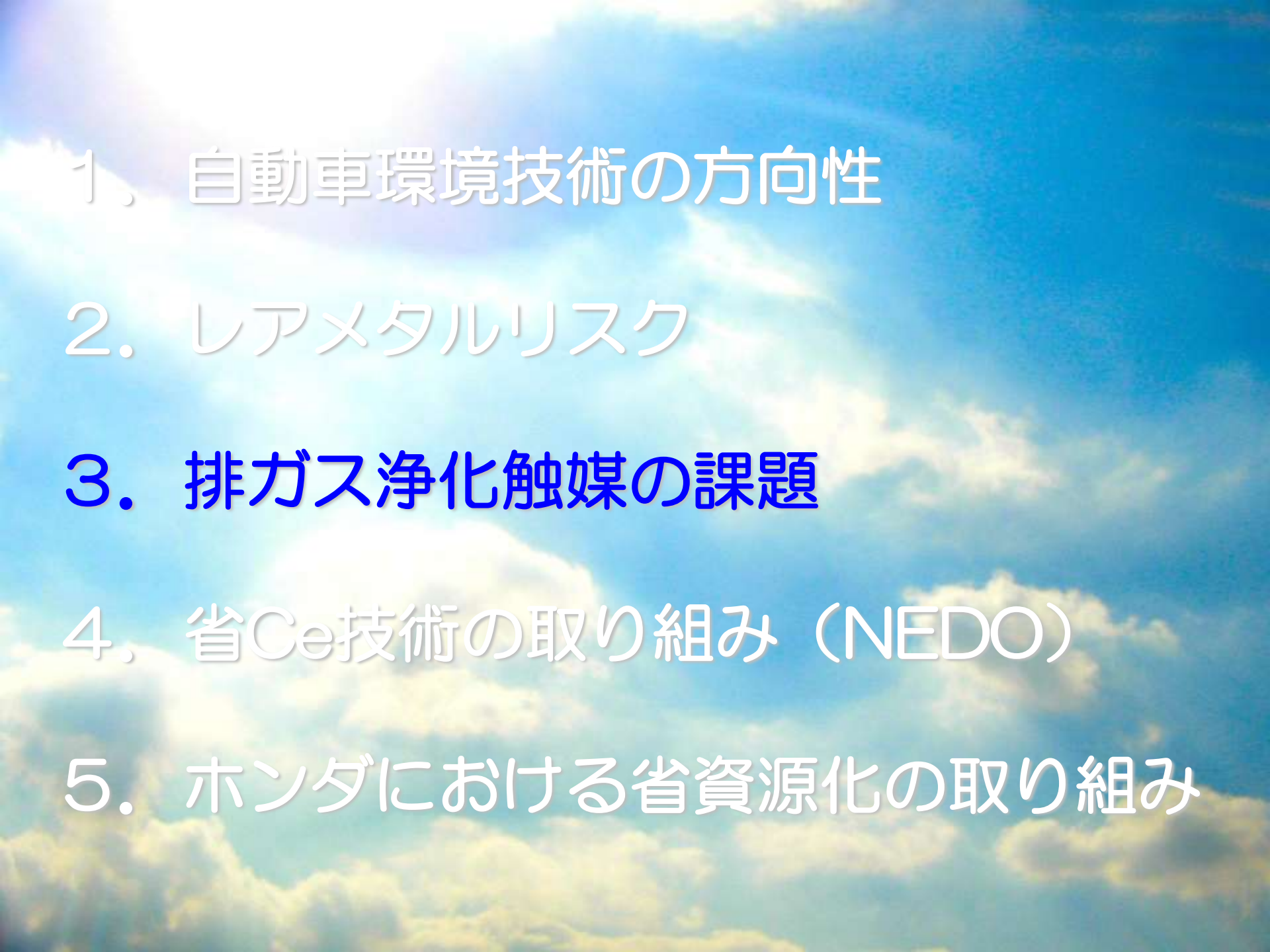


政治に翻弄されたレアアース価格

レアアース価格の推移（過去3年）（出典）Asian Metal

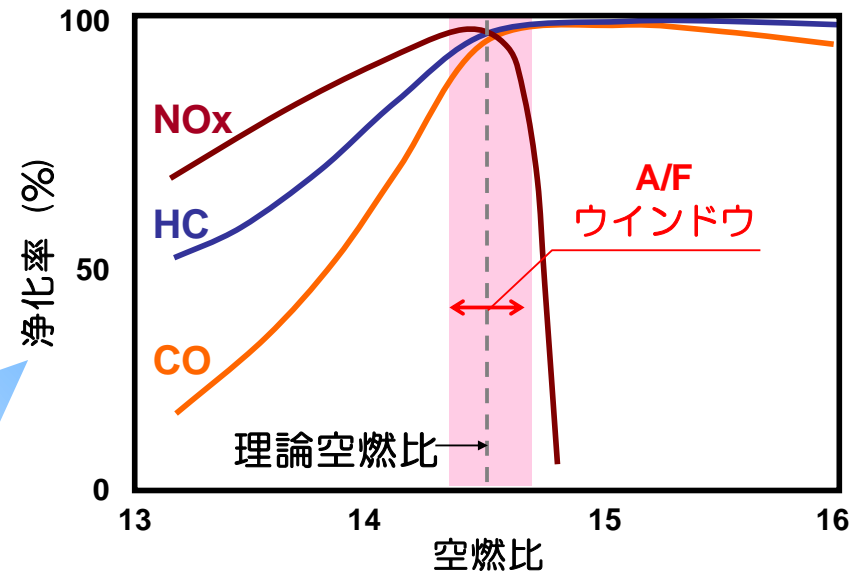
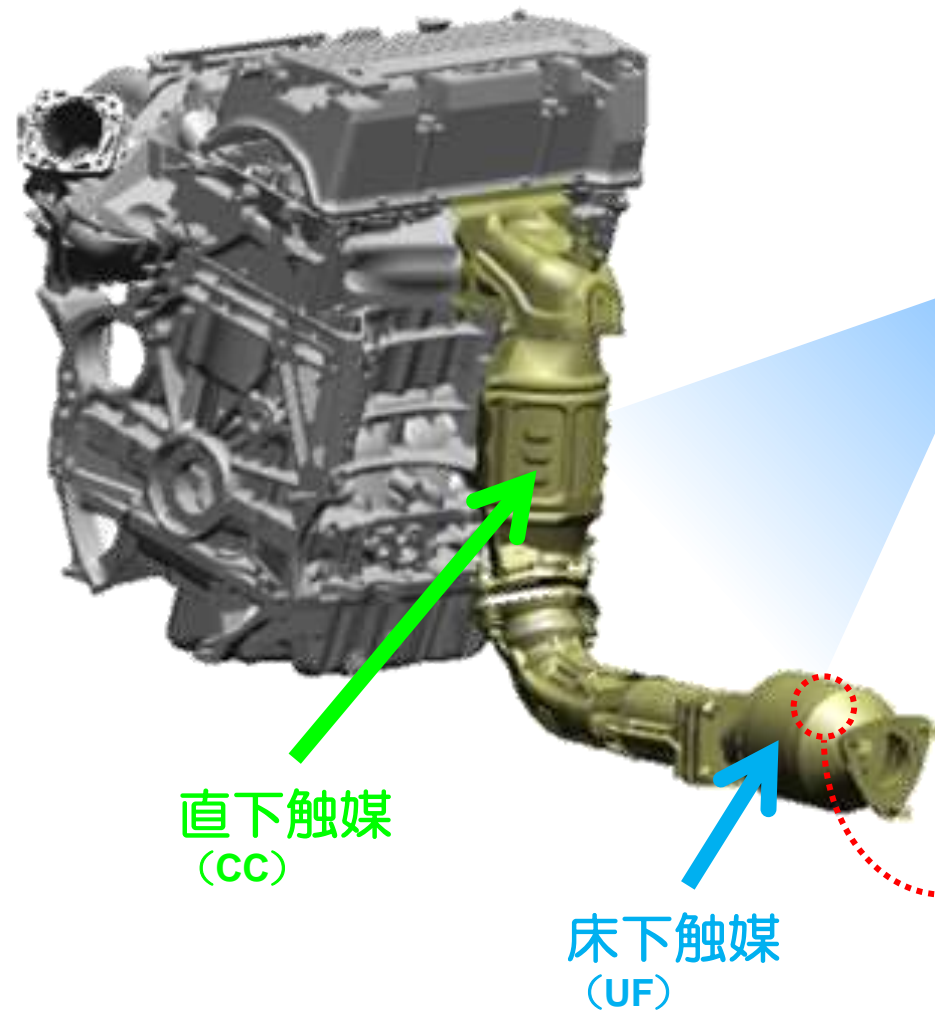
METI 経済産業省



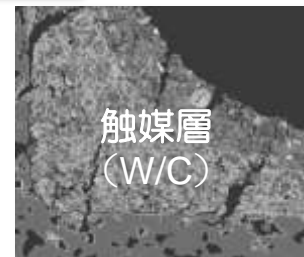
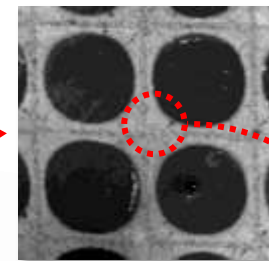
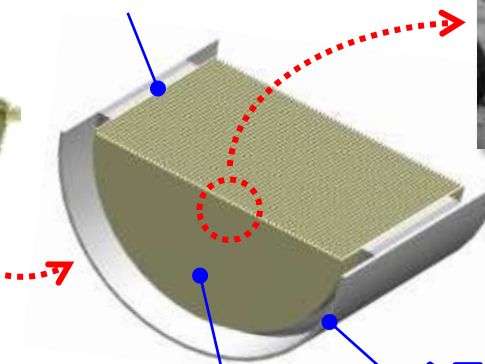
- 
1. 自動車環境技術の方向性
 2. レアメタルリスク
 3. 排ガス浄化触媒の課題
 4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）
 5. ホンダにおける省資源化の取り組み

排ガス浄化触媒とは

エンジンから排出される有害成分 (NO_x・CO・HC・PM) を化学反応により
無害なガス成分に変換する車載部品



セラミックス繊維マット



ストイキガソリンエンジンの例

排ガス浄化触媒を取り巻く環境の変化

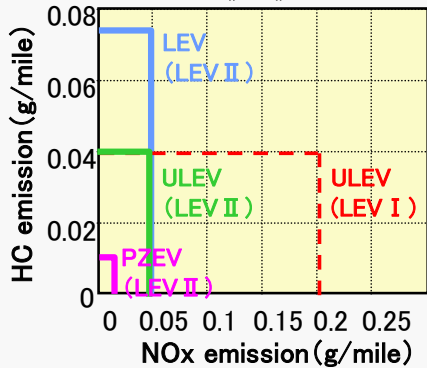
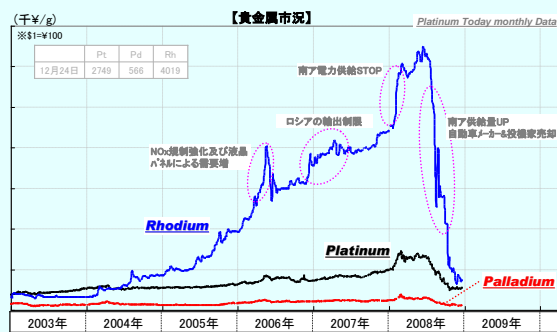
グローバル 課題	地球温暖化 (=CO ₂ 抑制)	資源セキュリティ (=供給・価格リスク)
政治	各国の主要政策課題 (低炭素社会への移行)	資源ナショナリズムの高まり ⇒外交問題へ発展
規制	CO ₂ 排出・燃費規制の強化 テストモード変更の動き (WLTP・RDEの検討@EU)	中国E/L枠規制などの輸出制限 ⇒一昨年のRE騒動
経済	CO ₂ 取引が新ビジネスに成長 (CO ₂ がコストに反映)	投機マネーによる市場混乱 資源循環型経済への動き

従来からのEM規制強化と低PGM化の流れに加えて、**低CO₂対応やPGM以外の資源（例：CeO₂など）も含めた技術対応**を図る必要がある

排ガス浄化触媒課題の変遷

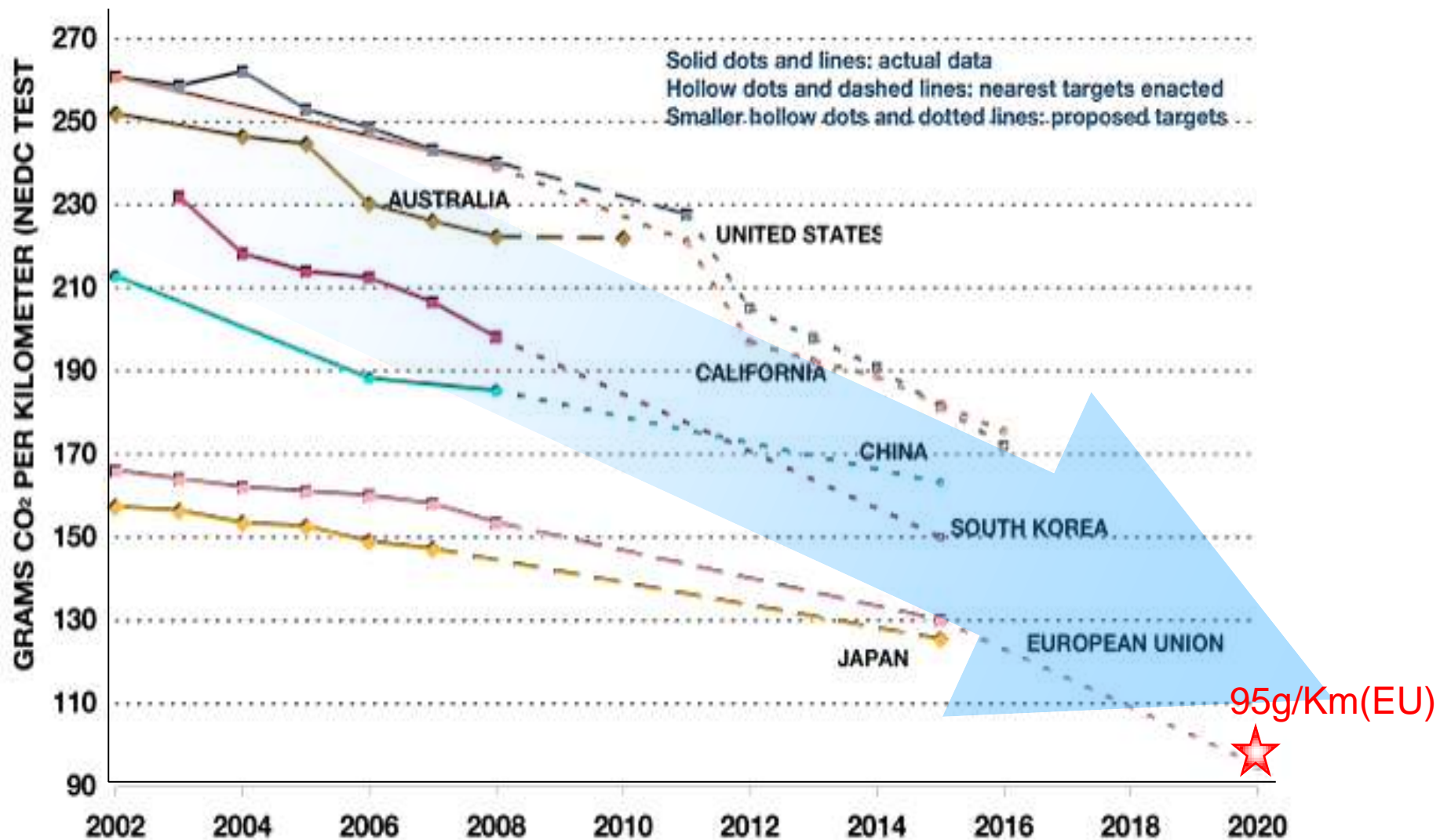
トシンド

技術

	1990年～	2000年～	2010年～
	排ガス規制強化		
	<p>◇日・米・欧で排ガス規制強化政策が加速</p> <p>《US》</p> 	<p>貴金属価格高騰</p> <p>◇投機マネーによる市場の混乱</p> 	<p>資源リスクの増大</p> <p>◇進展国市場の急伸による資源消費増加</p> <p>◇高機能電子機器の急伸によるレアアース（希土類）需要の増加</p> <p>◇レアアース産出極集中による供給リスク・価格リスクの増大</p> <p>⇒資源セキュリティを考慮した触媒技術の構築</p>
	<p>高特性・高機能化</p> <p>◇三元触媒改良</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Pt/Rh→Pt/Pd/Rh (トリメタ化) ・多層化 <p>◇高密度セル化</p>	<p>低貴金属化</p> <p>◇貴金属シンタリング抑制</p> <ul style="list-style-type: none"> ・母材との相互作用制御 ・複合酸化物化 <p>◇助触媒高機能化と増量</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CeO₂系助触媒の活用 	<p>省資源化</p> <p>◇低貴金属かつ助触媒CeO₂量が少ない触媒技術の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CeO₂機能の向上 ・代替材料の開発

排出CO₂の規制レベル

ACTUAL FLEET AVERAGE GHG EMISSIONS DATA THROUGH MY2008 AND NEAREST TARGETS ENACTED OR PROPOSED THEREAFTER BY REGION



触媒課題のまとめ



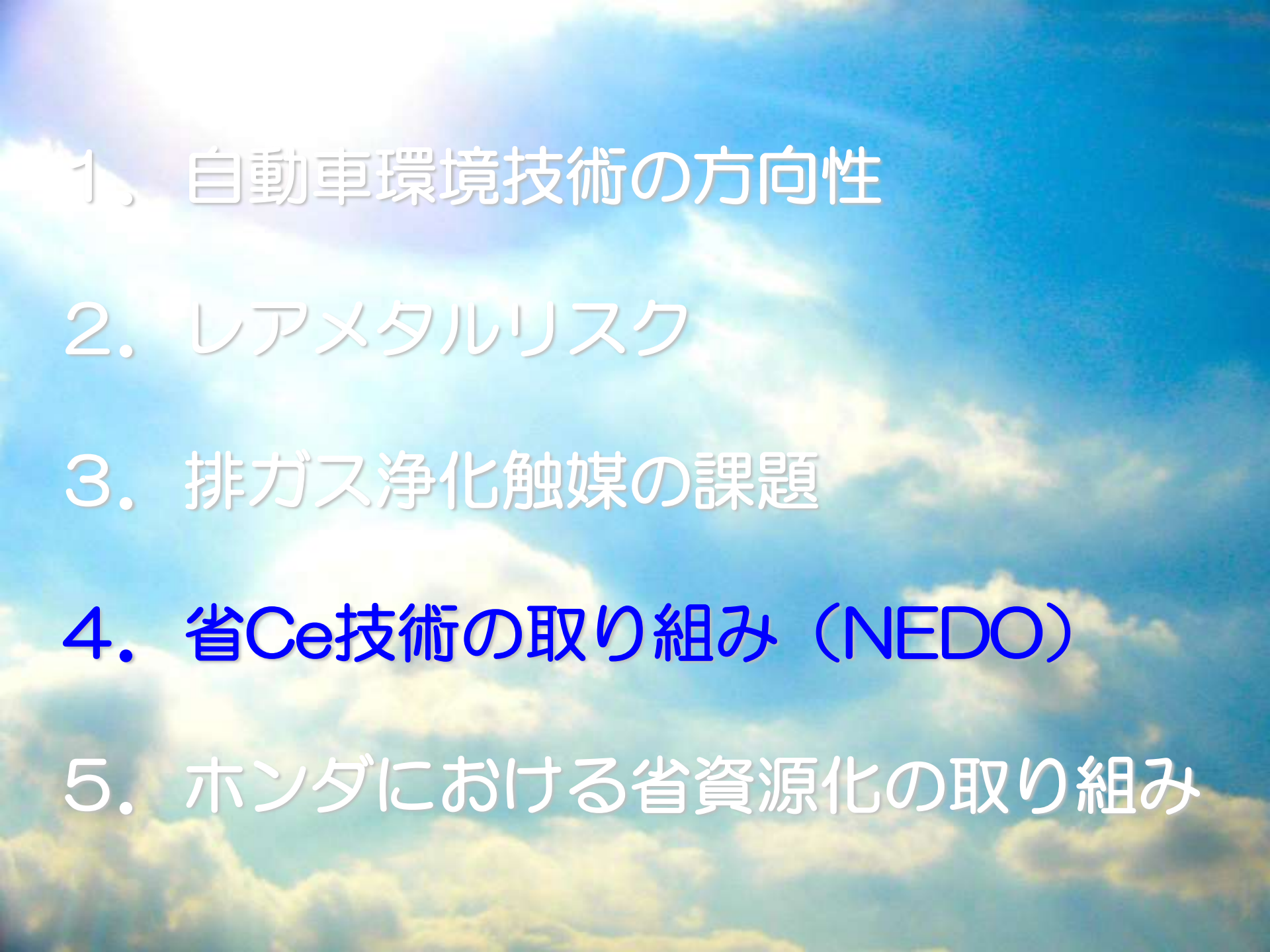
省資源化

- 増え続ける自動車と資源セキュリティ
- 低コスト要求

低温活性化

- 低燃費技術による排ガスの低温化

Compact and High Performance Catalyst

- 
1. 自動車環境技術の方向性
 2. レアメタルリスク
 3. 排ガス浄化触媒の課題
 4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）
 5. ホンダにおける省資源化の取り組み

NEDOプロジェクト発足

2010年の中国輸出規制に端を発した「レアアースクライシス」への対応として、経済産業省は「レアアース総合対策」を発表し、平成22年度補正予算に1000億円を計上、そのうち120億円をNEDOに事業委託し、NEDOは10億円の自動車排ガス浄化触媒用Ce低減プロジェクトの公募を実施した。

本田技術研究所は東北大学からの要請を受けてNEDOプロジェクトに共同して応募し、2011年3月18日に正式採択が決定した。（事業期間は1年：2012年2月29日まで）



経済産業省

Ministry of Economy, Trade and Industry

「希少金属代替材料開発プロジェクト」



「排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発」

『高次構造制御による酸化セリウム機能向上技術および

代替材料技術を活用したセリウム使用量低減技術開発』

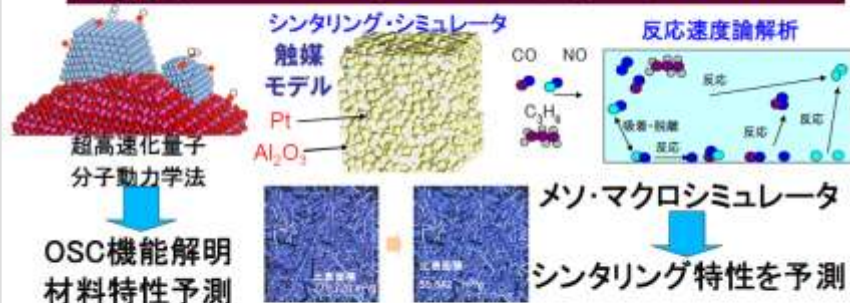
PL	東北大学・宮本教授
メンバー	東北大学・北海道大学・名古屋大学・熊本大学・八戸高専・産業技術総合研究所 宮城県産業技術総合センター・ルネッサンスエナジーリサーチ・第一稀元素 本田技術研究所
アドバイザー	トヨタ自動車・豊田中央研究所

NEDOプロジェクト取り組み概要

3. 研究開発項目 ①材料設計

理論シミュレーションを活用した材料開発支援

新規開発セリア用マルチスケール計算化学シミュレータ



先端計測(超高分解能TEMなど)による構造解析支援

自動車メーカー → 実用化観点からの提言とフィードバック

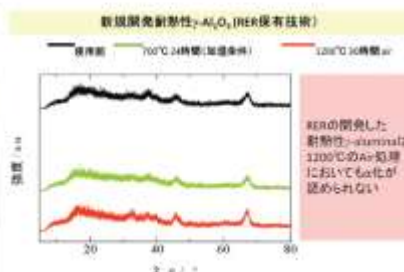
3. 研究開発項目 ②シーズ技術開発

独自シーズ技術群を活用し短期間で新材料を開発

セリアを高分散した高耐久性アルミナ多孔質触媒の開発
[産総研 Yamanashi 777A 研究部門 物質変換材料研究グループ]



耐久後の酸素貯蔵・放出量を大幅に改善

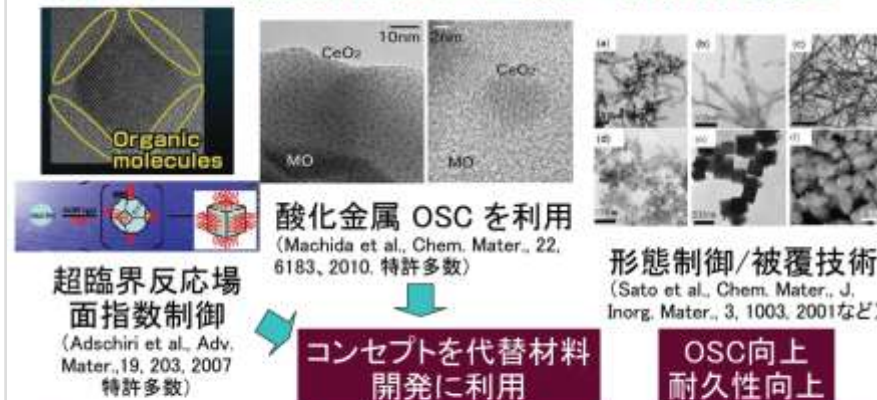


担体耐熱性向上によりセリアシンタリングを抑制

高分散性を保持することでセリアの機能を最大限引き出す

3. 研究開発項目 ②シーズ技術開発

独自シーズ技術群を活用し短期間で新材料を開発



ナノテク技術を利用し新材料を開発

ラボから実車までのシーズ材の迅速な評価体制

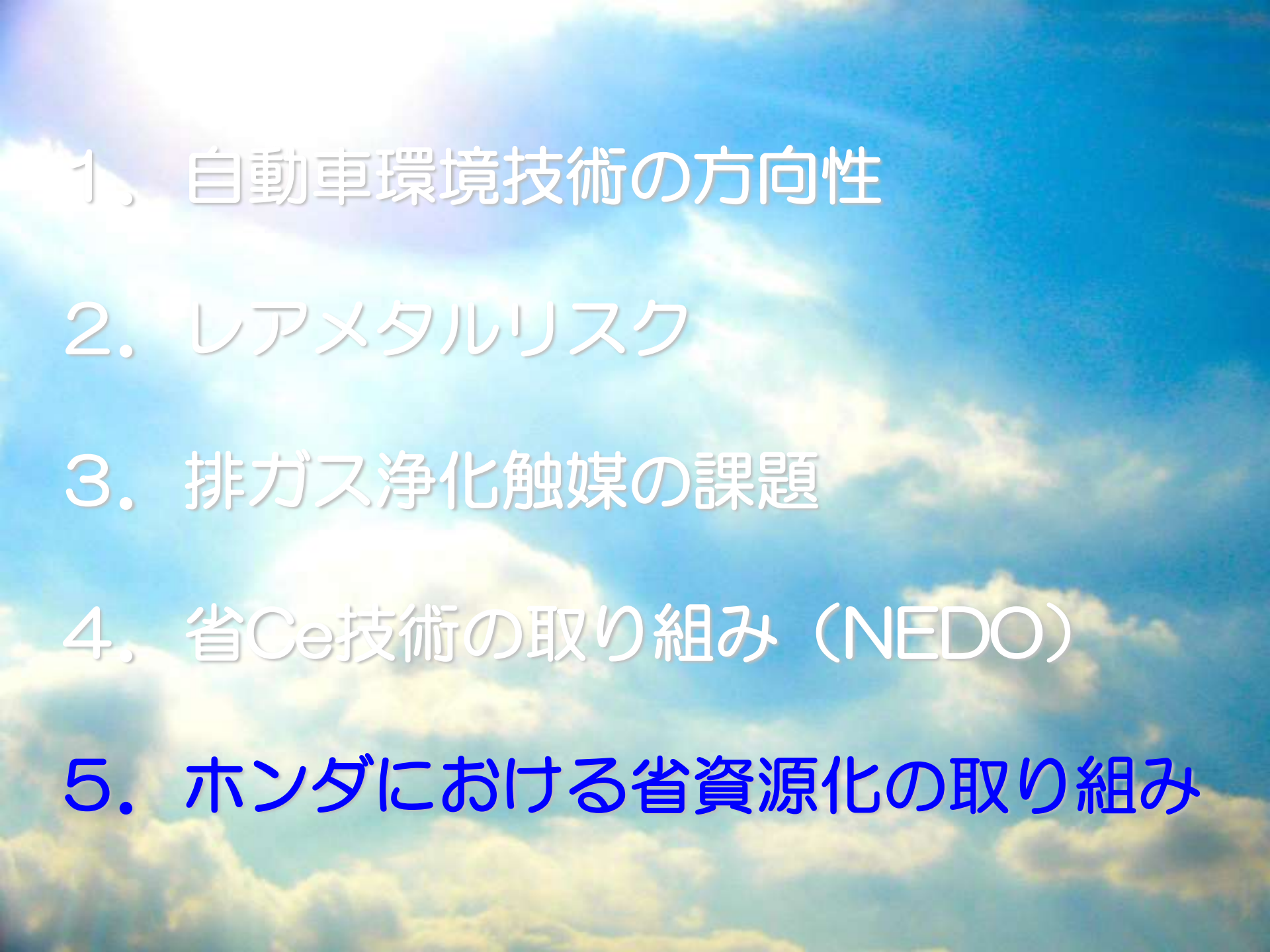
3. 研究開発項目 ②シーズ技術開発



3. 研究開発項目 ③実用触媒の観点に基づく
評価指針と実用化の検討

本田技術研究所による実用化検討

課題やニーズを発信、材料開発の方向性を示し実用化へ

- 
1. 自動車環境技術の方向性
 2. レアメタルリスク
 3. 排ガス浄化触媒の課題
 4. 省Ce技術の取り組み（NEDO）
 5. ホンダにおける省資源化の取り組み

ホンダにおける触媒開発の歴史

1980～

1990～

2000～

2010～

マスキー法/S53年規制

Tier-1/LEV I

Tier-2/LEV II

LEV III

触媒機能向上

OBD対応

ULEV発表

低貴金属化

SULEV発表

省資源化

低温活性

1 Layer / 1 Bed

2 Layer / 2 Bed

Fr/Rr機能向上

低貴金属化

Rh低減

Tri-Metal化

High Pd化

高耐熱 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{OSC}$ 改良

Pd機能向上

Pt/Rh

ハニカム

Pt/Rh

Pd

ハニカム

Pt/Rh

Pd

ハニカム

Pd

Pd

ハニカム

Rh

Pd

ハニカム

Fr : LO・OSC重視

Pt/Rh

Pd

ハニカム

Rr : NOx重視

Rh

Pd

ハニカム

Pd濃度勾配

Pd

Rh

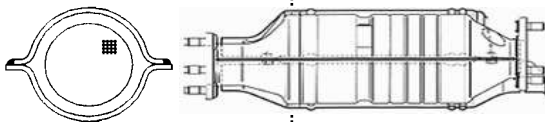
ハニカム

Rh

Pd

ハニカム

クラムシェル構造



300セル

400セル

600セル

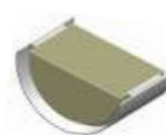
900～
1200セル

高セル密度化

Pt/Rh

Pd/ペロブスカイト

ハニカム



ローリング構造
シュリンク構造

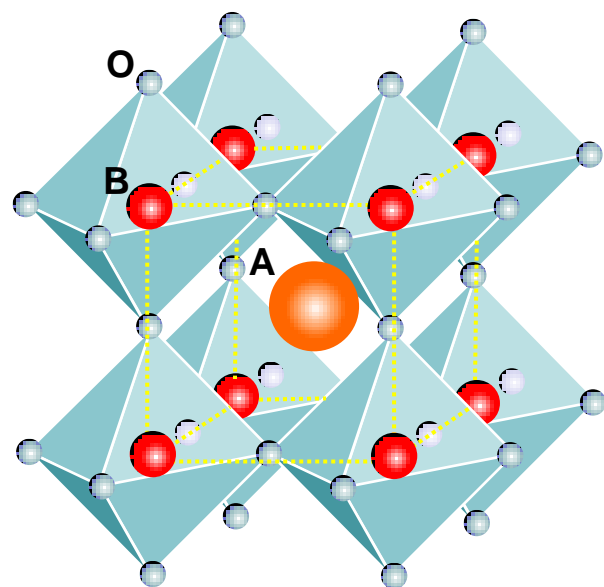
薄壁化・高気孔率化

低貴金属触媒の開発例

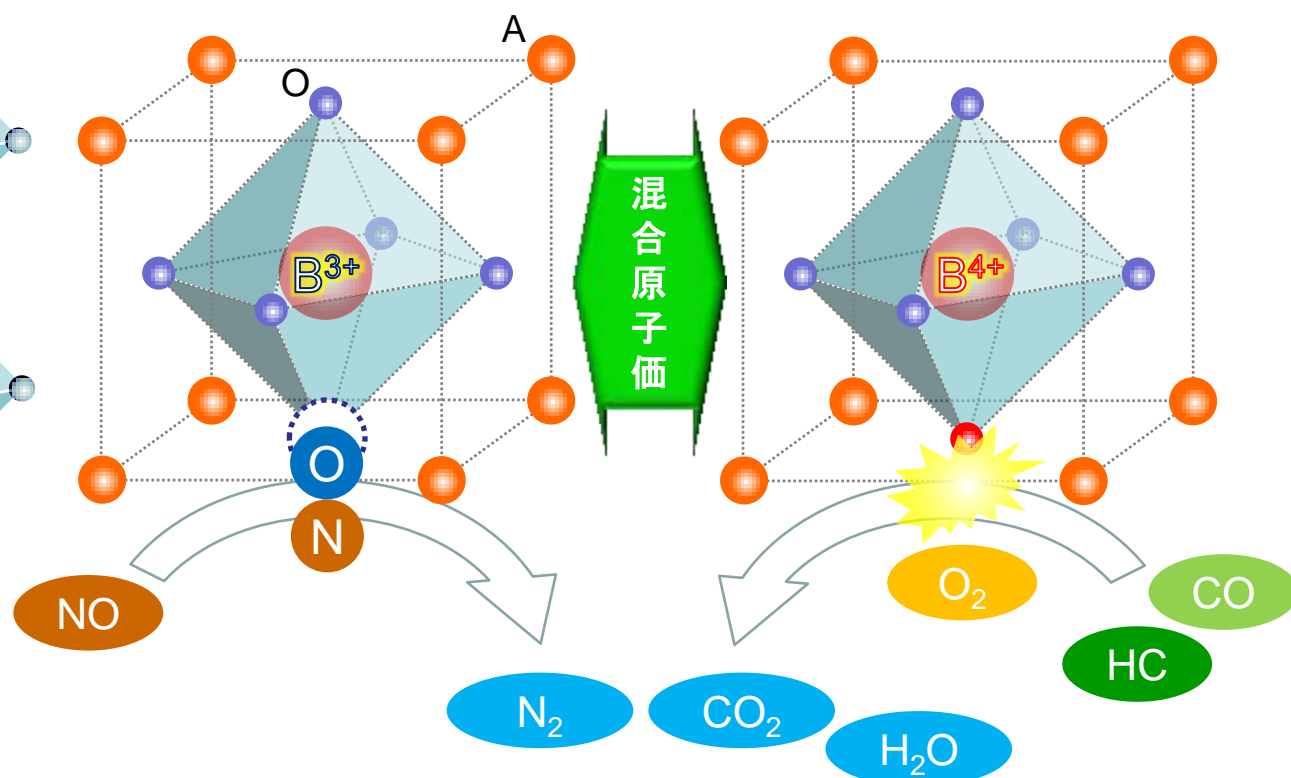
▶ 世界初自動車用ペロブスカイト触媒の実用化

- 2001年3月 : 技術リリース (<http://www.honda.co.jp/news/2001/4010322.html>)
- 同年4月 : Step WGNに搭載し発売 (世界初)

ペロブスカイト構造 (ABO_3)



反応模式図

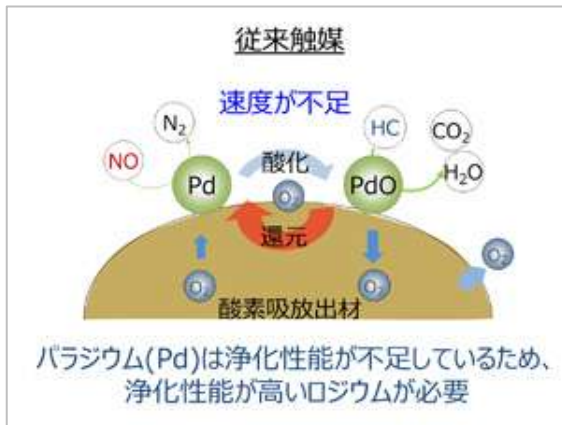


貴金属量を1/2に低減 (2001年当時)

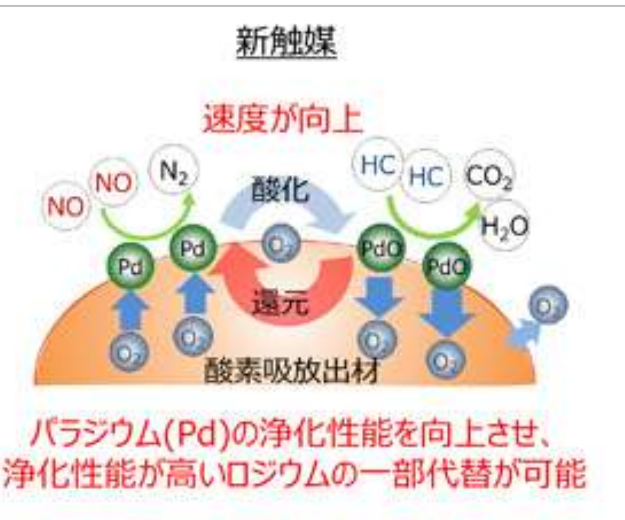
低貴金属触媒の開発例

➤ Rh使用量を50%低減した触媒を実用化

- 2012年9月：技術リリース (<http://www.honda.co.jp/news/2012/4120906a.html?from=sedan>)
- 同年9月：北米新型Accordに搭載し発売



日経Automotive Technology11月号
に紹介されています



Thank you for kind attention

HONDA

The Power of Dreams



BLUE SKIES FOR
OUR CHILDREN