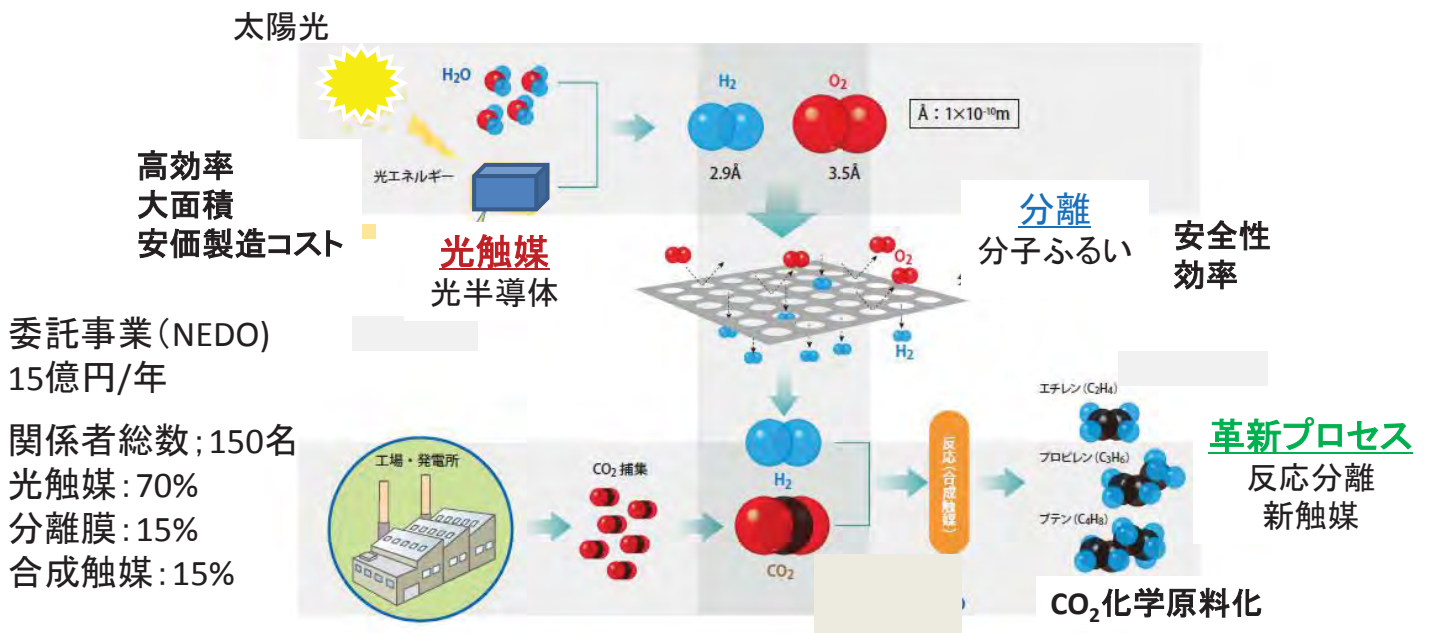


## 中長期的科学技術戦略のあるべき姿について

- 人工光合成PJの紹介
- あるべき国家PJ像について

三菱化学 フェロー執行役員  
 “人工光合成プロジェクト”PL  
 瀬戸山 亨

### 人工光合成プロジェクトの概要(2012~2021)



#### <アカデミア>

東京大学、東京理科大  
 京都大学、明治大学  
 信州大学、山口大学  
 東京工業大学、富山大学  
 名工大

光触媒集中研  
 (東大:本郷)  
 +企業の分担研

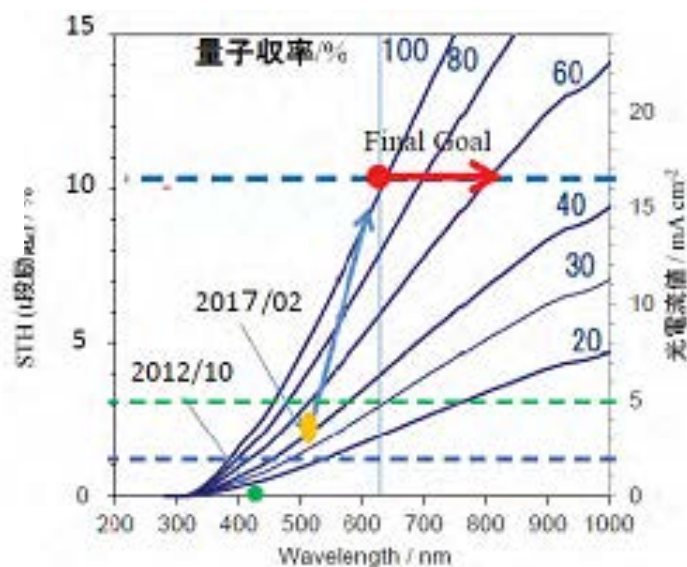
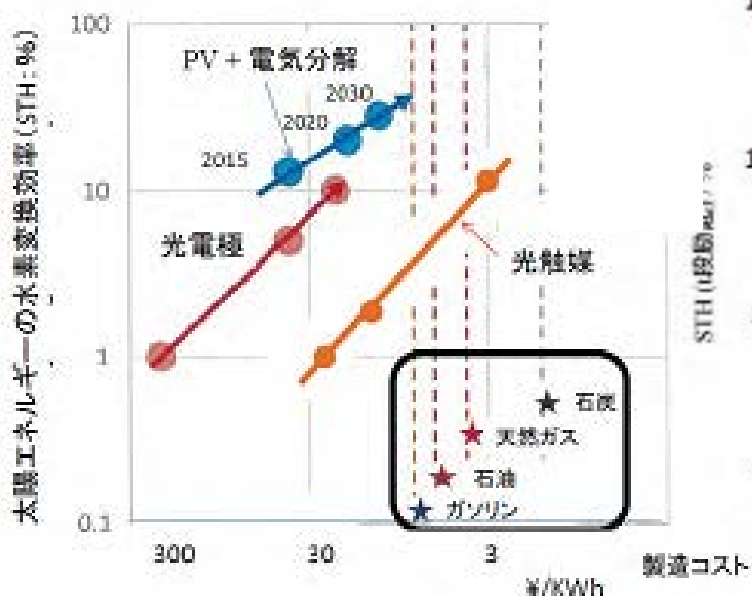
#### <研究組合>

三菱化学、三井化学  
 住友化学、富士フィルム  
 INPEX、TOTO、JFCC

## 人工光合成PJを立ち上げるまで

- 2000年～：世界の大手化学企業の研究所訪問(BASF、DuPont、Sasol、DSM、EX等)  
 考察：機能化学品開発(どこでもやってる) + 地球温暖化問題  
 差異化の必要性：原料多様化技術開発(ポストNaphtha-cracker)開始  
 ⇒ 2016年までに3技術はスケールアップ実証済(2化石資源+1バイオマス)
- 2002年：Ga<sub>N</sub>-ZnO可視光水分解触媒の発表(堂免教授)  
 論文を読んだ翌日、共同研究申し込み⇒ **究極の原料多様化** 予算X円/年
- 2004年～：JST-CREST“革新的環境ナノ触媒”  
 堂免教授(光触媒) + 辰巳教授(ゼオライト) + 三菱化学で参画 予算4X円/年
- 2009年～：地球快適化インスティテュート(三菱化学のシンクタンク)で  
 可視光水分解光触媒の研究(人工光合成)をテーマ化 予算10X円/年  
 国内外7大学8研究室のVirtual Labo.：堂免教授
- 2010年：小林社長(当時)：**これは国として研究開発すべき課題**  
 ⇒ 堂免教授 + 瀬戸山でMETI(化学課に提案)
- 2011年：東日本大震災 + 原発事故  
 ⇒ 再生可能エネルギーの重要性の再認識  
 ⇒ 1年間かけて研究体制、知財取扱い、企業参画の仕組み・選定
- 2012年：人工光合成Project(METI直轄) 予算 15億円/年
- 2014年～：NEDO委託事業へ移管

産学連携での  
時間をかけた  
incubation



## 光触媒の性能目標・実績

### ソーラー水素製造コスト目標

- 化石資源由来の水素と同等

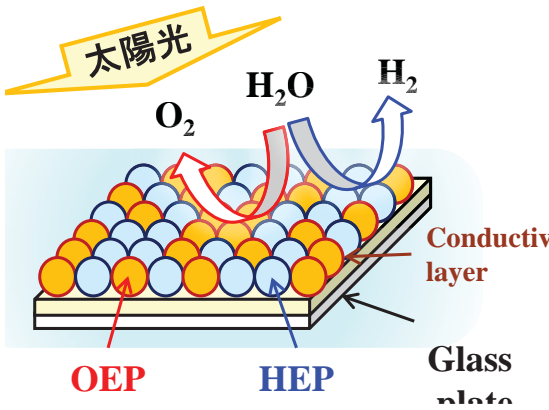
### ソーラー水素の用途

- エネルギー/燃料ではなく  
高付加価値化可能な化学原料

(1%) 1<sup>st</sup> target (2014年達成)

(3%) 2<sup>nd</sup> Target (2016年達成)

(10%) Final Goal (2021)



HEP(水素製造触媒粉末)とOEP(酸素製造触媒粉末)の混合物をコンタクト層上に塗布するだけで触媒になる。

### 光触媒シートの性能

Rh-SrTiO<sub>3</sub>/C/Mo-BiVO<sub>4</sub>  
Prepared by casting method



New policy Scenarioに基づく2030年までの種別別エネルギー新設規模予測

2015年の全世界での太陽光発電導入量: 1000~2000km<sup>2</sup>

2030年時点での全世界での累積導入量: 5000~1万km<sup>2</sup>

⇒ **再生可能エネルギー**を利用した日本の独自戦略が必要  
**再生可能資源をエネルギーではなく、付加価値製品製造に利用する**

# “人工光合成型”化学品製造

## プロジェクトの目標値

水分解効率 : 10%(ソーラー水素)  
 ⇒ 面積当たりの年間水素量算出  
 +  
 2030年の予測原油価格: 70\$/バレル  
 ⇒ 350円/kg-水素(化石資源由来同等)  
 +  
 日本の化学産業: オレフィン900万t/年  
 (汎用+機能) 化学品売上: 35兆円/年  
 利益: 10兆円/年

2.5万円/m<sup>2</sup>で10<sup>3</sup>km<sup>2</sup>に展開と仮定

⇒ 25兆円(モジュール販売)  
 1800万t/年のオレフィンに相当  
 (70兆円/年の売り上げ規模相当)  
 相応の利益  
 + 安価な製造コスト  
 ΔCO<sub>2</sub>削減: 1億トン/年  
 高付加価値化可能

## CO<sub>2</sub>排出量削減に関する考察

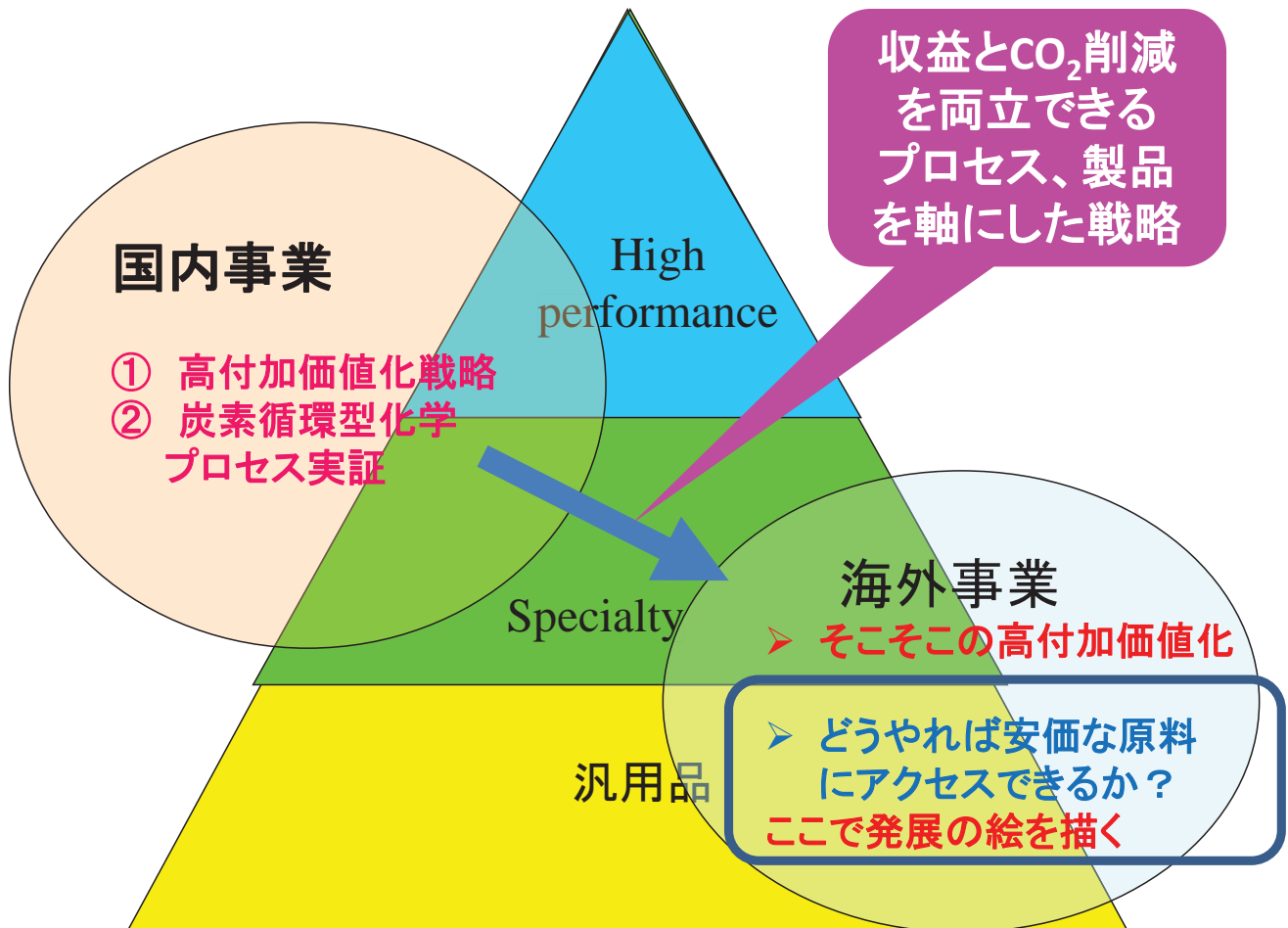
産業革命以前の2°C以内の気温上昇  
 ⇒ 現在技術使用時の**350億トン/年のCO<sub>2</sub>削減**必要(2050年)

⇕ CCSをやらない限り無理!

開発途上国は化石資源に依存のまま  
 石油から天然ガスへ  
 石炭は遅かれ早かれ衰退 > LCA的必然性

初期投資の償却完了後、原料費激減  
 ⇒ 利益率の向上(税込増加)  
 ⇒ 一部をCCSに回すことが可能

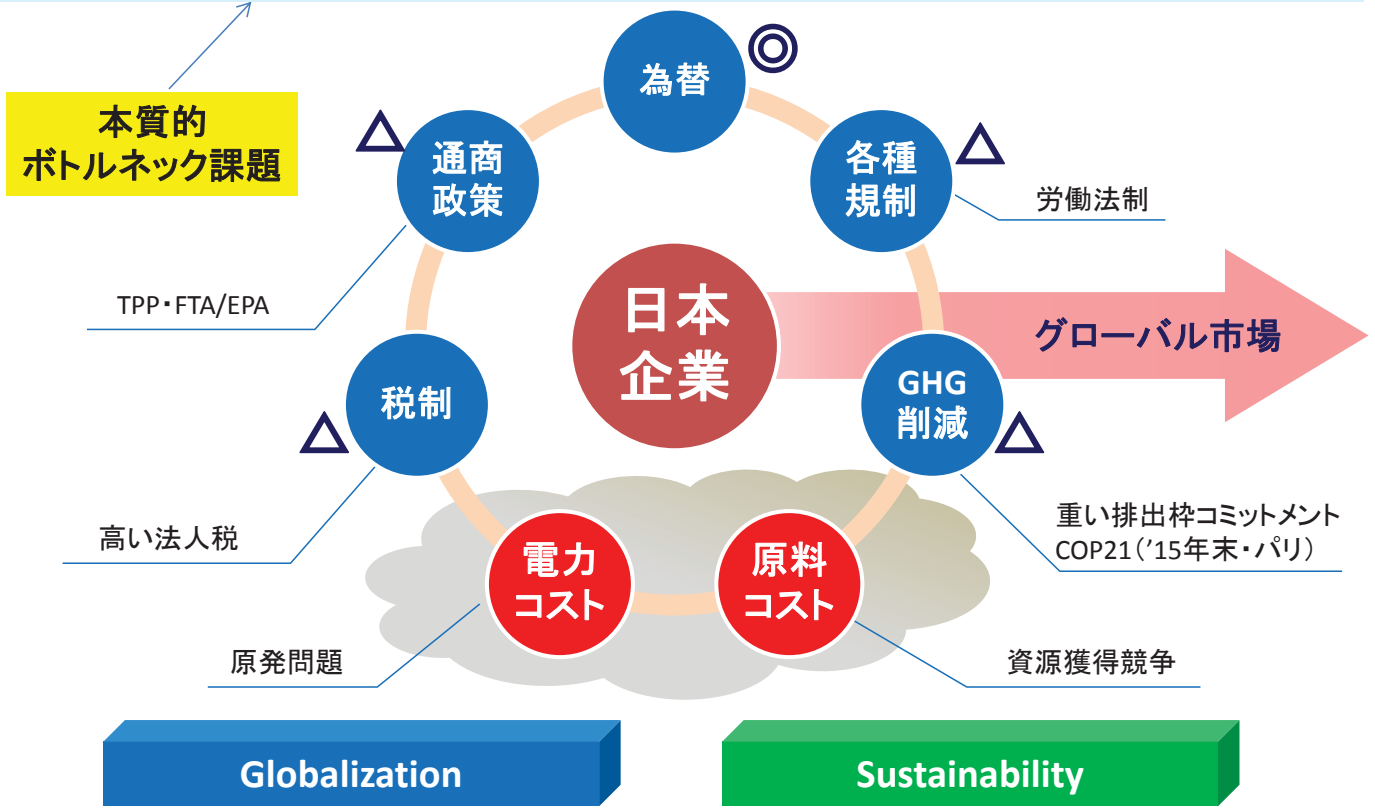
CCSは利益を生まない(エネルギー消費)  
 ⇒ 新事業利益 > CCSの運転コスト  
 <例>  
 4億トン-CO<sub>2</sub>削減を3¥/kg-CO<sub>2</sub>(CCS)で実行  
 ⇒ CCS経費 : 1.2兆円/年  
 新事業: 10~20兆円(利益率依存)



日本のエネルギーボトルネック課題解決の戦略(例)

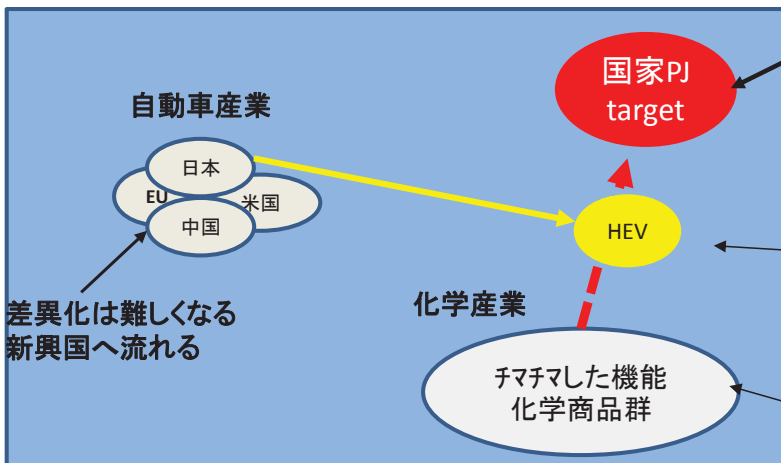
# 日本企業を取り巻く現状

- グローバルな競合企業に対し、不利な競争条件は改善しつつある
- しかし、**資源とエネルギーに関する問題は克服できないハンディキャップ**



## 日本の産業の現状

機能性素材ベースの寡占事業の数の減少、小粒化(大豆 ⇒ 小豆)が顕著(ほとんど企業主体だが、最先端科学にアクセスしていない為,innovationが出にくい)



## 国家Projectのあるべき姿

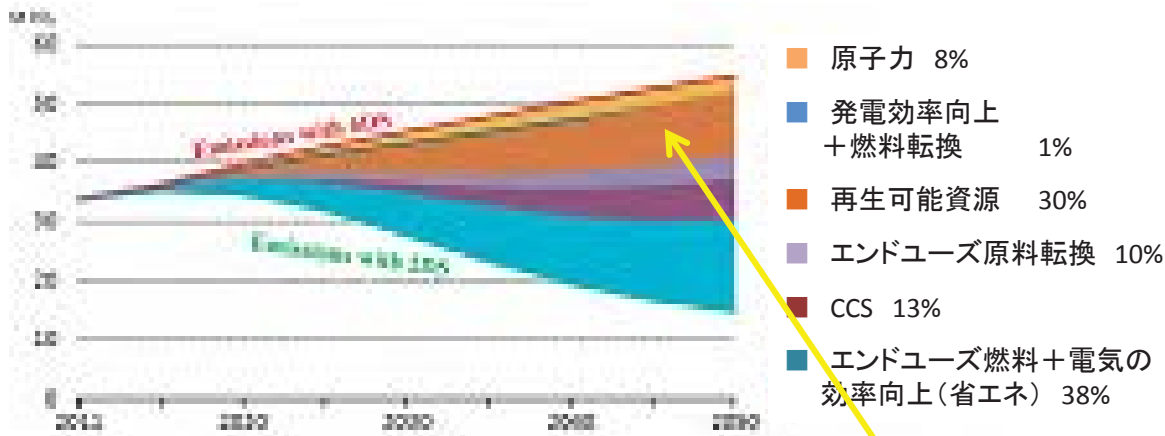
新市場創生  
規模感  
技術的差異化

## 唯一の成功事例

**ボトルネック課題: 究極の燃費向上**  
解決手段: ナノテク集積(二次電池 磁石、パワー半導体)

企業本位の為、規模が小さい  
排他的で広がらない

差異化は難しくなる  
新興国へ流れる



気候変動問題に対する革新的CO<sub>2</sub>削減技術導入の必要性・世界の大半の国・地域の合意 ⇒ 多少の乱高下はあろうが大勢は変わらないだろう

\* : EUは今後10年間に再生可能資源関連の技術開発を急拡大

“人工光合成”はボトルネック課題が顕在化する以前に先行PJ化した事例

## 日本の戦略： NESTI-2050

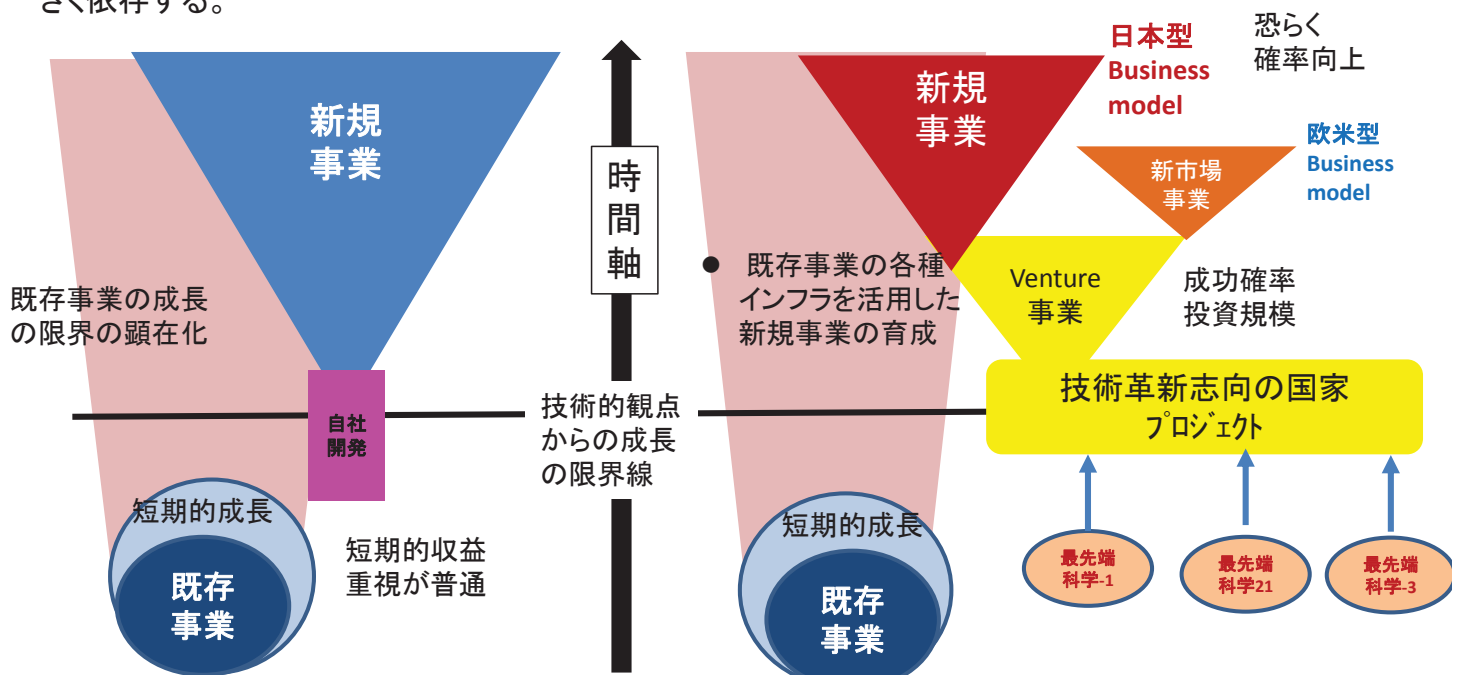
推進すべき革新技術領域の選定

1. 従来の技術の延長線上になく、不連続かつインパクトの大きい技術であること
2. 大規模展開が可能でかつ、劇的なCO<sub>2</sub>削減の可能性のある技術であること
3. 産官学の総力を挙げた開発協力体制が必要な中長期的な技術であること
4. 日本が世界をリードし、その優位性を示せる技術であること

## 既存事業の発展と中長期的戦略課題解決により創生される新規事業の関係(企業の立場から)

下記のような事業成長になるはずだが、Technology主体の新規事業は、収益を維持できる期間が短い為、技術開発事業育成に腰が引ける。企業体力に大きく依存する。

Scienceまで遡るべきだが、Technologyとしても新規となる(差異化の源泉)為、偽技術開発の難易度が高く、Business-modelも開発対象となる為、事業性確認までの所要期間が長い。



企業体力が十分ある場合(HEV)

企業体力がそれほどない場合(人工光合成)

# 国家プロジェクトの運営についての考察

## <課題>

- ◆ **アカデミアからのボトムアップ戦略の限界** :  
科学技術の押し売り  
我田引水の将来像(必然性、経済合理性、戦略の欠如)
- ◆ **産業界人材の限界** :  
企業人としての評価は開発・事業化実績が主  
課題解決型人材であり、課題設計型人材でない  
(最先端)科学へのアクセス不足(Technology重視)
- ◆ **知財権の取扱いの課題** :  
アカデミアの論文・学会発表志向  
参画企業間の戦略の差異  
中国等からのポストドク依存(情報流出)
- ◆ **オールジャパン体制の嘘**  
呉越同舟(同業多社)、低機動性  
持ち帰り研究の閉鎖性
- ◆ **研究計画の硬直性、曖昧な目標設定**  
経済環境変化に対応できない(課題変更不可)  
技術開発優先(魅力あるBusiness-modelの欠如)  
PJの継続性懸念(役所の予算制度)

## <方向性>

- 事前の充実した共同研究  
科学の深化  
科学と工学の共存環境  
課題の明確化  
将来事業のimage像
- PJ-Leaderの養成  
基礎研究と開発の両見み能力  
個企業の縛りを越えた戦略立案
- 半年~1年の開発先行  
発表しても良い環境
- 求心力のあるアカデミアLeader  
国内外の優秀若手が集まる環境
- ジャパン選抜体制  
集中研方式  
垂直型企业連携
- 課題の柔軟性
- 妥当なBusinessモデル
- 継続的成果発信  
中途に出せる結果の準備  
(企業の研究持ち出し)

# 日本の中長期科学技術戦略はどうあるべきか？(私見)

