

総合科学技術会議 重要課題専門調査会（第2回）  
平成25年12月12日

## エネルギー、インフラ関係の研究開発に関するご提案

独立行政法人科学技術振興機構（JST）  
研究開発戦略センター（CRDS） 戦略推進室 室長  
根本 光宏



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター  
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

- CRDSについて
- 研究開発戦略の策定プロセスについて
- エネルギー、インフラ関係の研究開発について

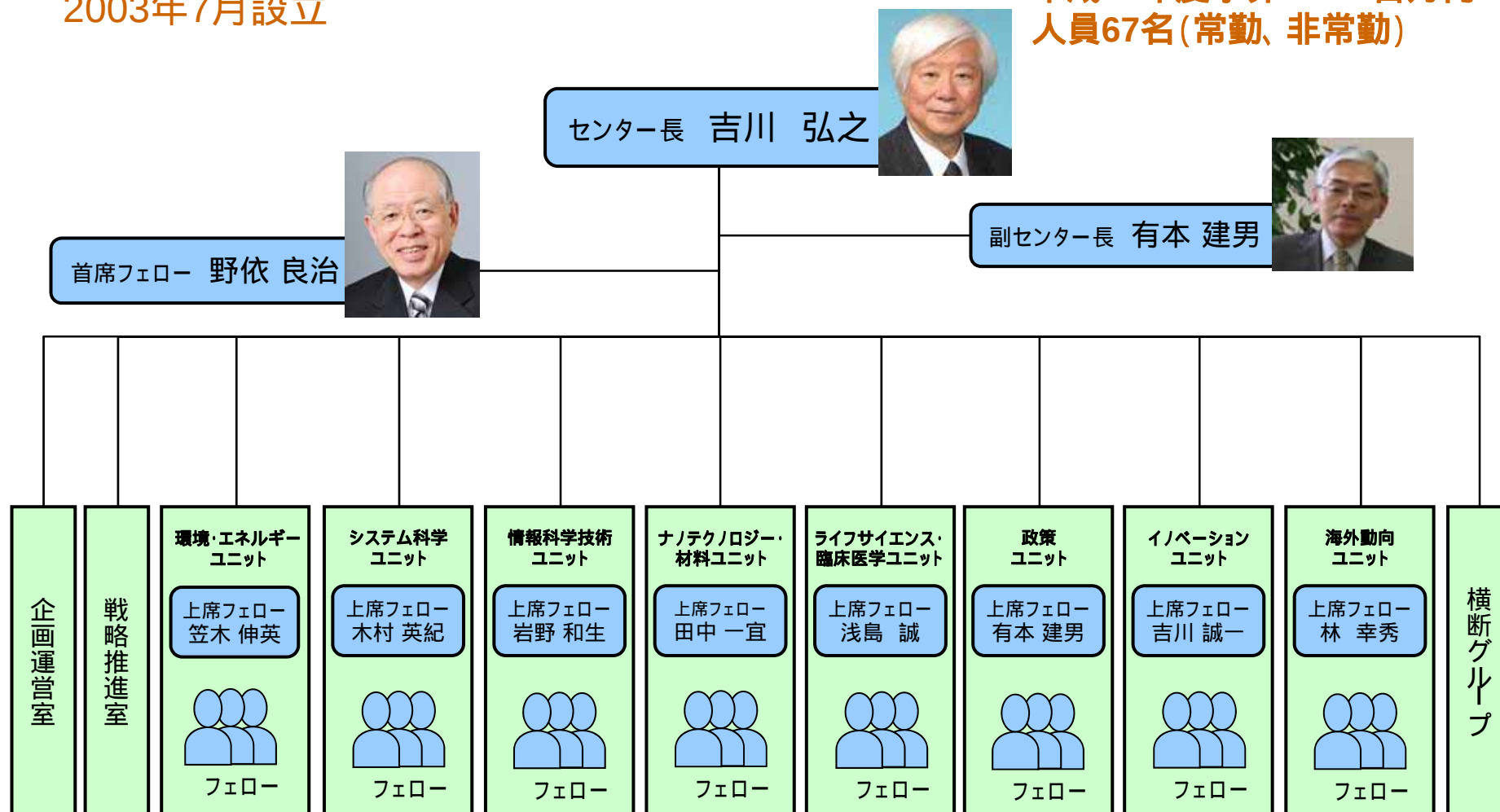
付属資料

研究開発戦略センター設立以降の10年とセンターの主たる活動

# CRDSの運営体制

2003年7月設立

平成25年度予算 574百万円  
人員67名(常勤、非常勤)



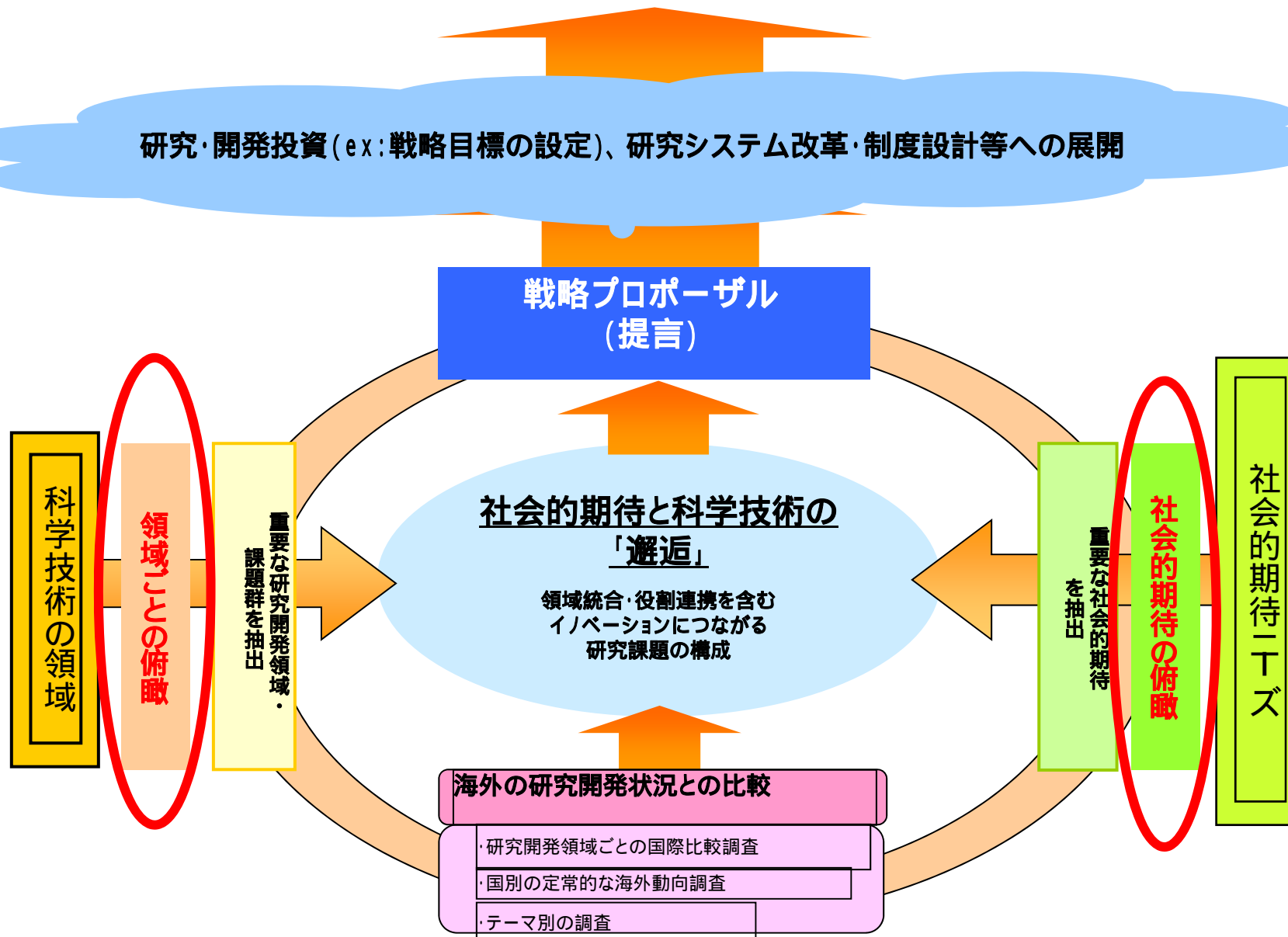
## CRDSのミッション

- 科学技術政策の立案者と研究者との意見交換の場の形成
  - 第一線の研究者とのワークショップ
  - 行政官を交えた意見交換
- 研究開発動向の国際比較を含めた俯瞰的な調査・分析
  - エネルギー、ライフサイエンス、電子情報通信、ナノテク・材料、システム科学、主要国の科学技術戦略をカバー
- 日本全体を視野に入れた、今後必要な研究開発領域、研究課題及びその推進体制等を提案

# CRDSの研究開発戦略作成プロセス

社会的期待と研究開発領域の双方を等価に視野に入れ、両者を結びつける

研究・開発投資(ex:戦略目標の設定)、研究システム改革・制度設計等への展開



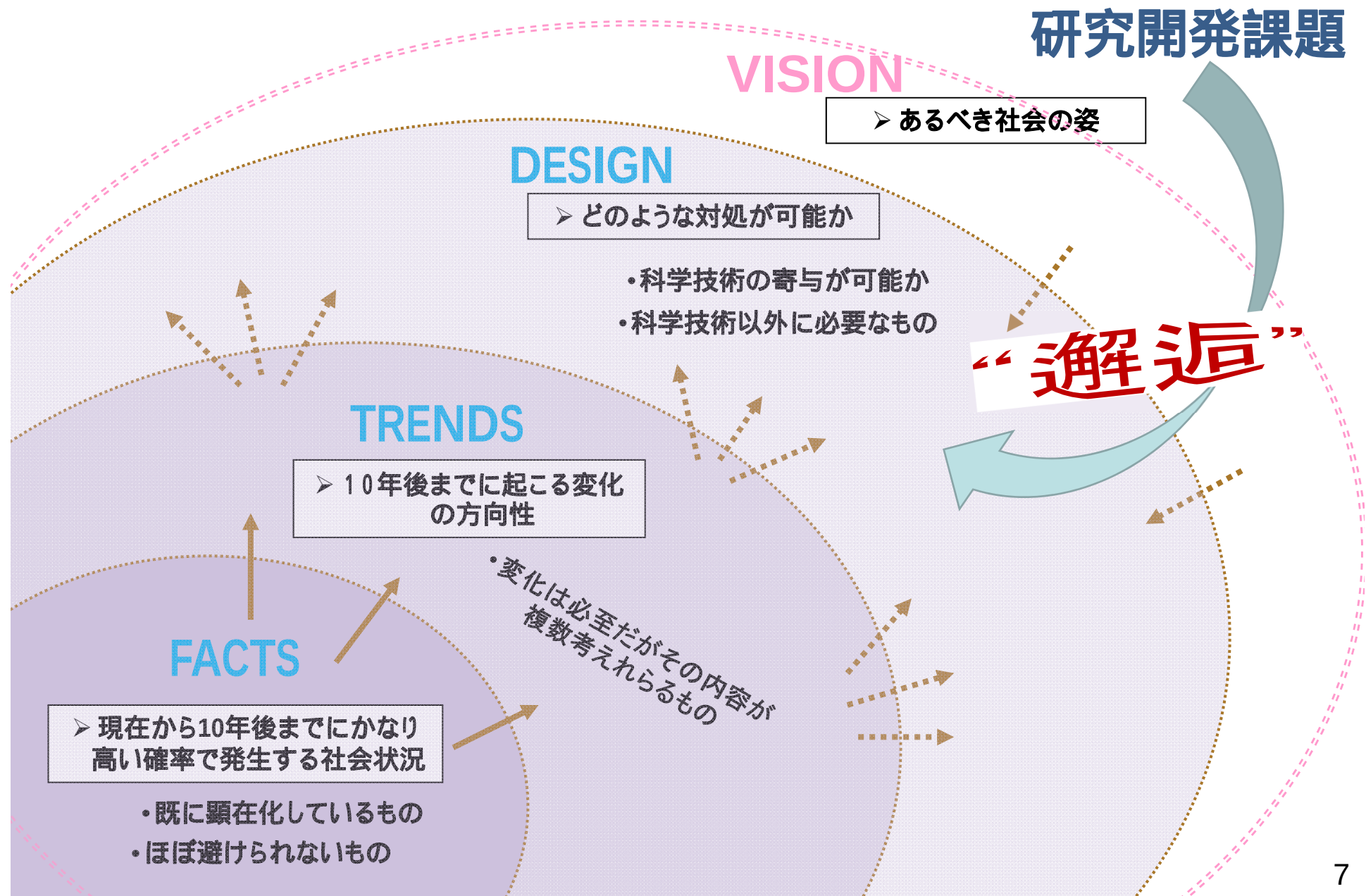
## 研究開発における課題設定の問題点

- 特定の科学、技術分野の視点になる可能性
- 研究は、独創的であればあるほど、装置、製品、プロセス、システム等にするためには、関係性のある領域との融合や役割連携が必要になり、イノベーションの実現にまで長い時間が必要となる。

## 社会的期待発見に基づく領域横断的研究開発課題の構成の必要性

- 課題解決型のものも含め、イノベーション実現には、社会的期待を出発点として、研究課題を導き出すことにより、研究課題を構成的、統合的にとらえる必要がある。
- ばらばらに行われている、あるいは行われる可能性の研究プロジェクトについて、それぞれの役割の明確化、連携、融合により、社会的期待を満たすような組合せを予め想定のうち、ファンディングの設計をすることが必要。

# 課題達成型研究開発戦略の策定に向けて



# 課題達成型研究開発戦略の分析過程の一例

| FACTS<br>➤ 現在から10年後までにかなりの確率で発生する社会状況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | TRENDS<br>➤ 10年後までに起こる変化の方向性                                                                                                                                                                                              | DESIGN<br>➤ どのような対応が可能か                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | VISION<br>➤ あるべき社会の姿                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>・既に顕在化しているもの</p> <p>・ほぼ避けられないもの</p> <p>○ 内の数字は意見の出た班</p> <p><b>生活・社会</b></p> <p>社会インフラ老朽化/劣化 (4,5)</p> <p>・ハード:水、情報・通信、道路、橋、河川管理施設、港湾岸壁等のインフラ老朽化</p> <p>・ソフト:運用保守ノウハウ劣化</p> <p>FACT:8.5 都市インフラ老朽化 F1)</p> <p>災害起因 (1)</p> <p>・ライフライン破壊</p> <p>高齢社会・少子化 (2,3,5)</p> <p>・高齢人口の増加</p> <p>・福祉コスト増大</p> <p>・労働力人口減少</p> <p>FACT:8.3, 8.4 人口動態 F2,3,4)</p> <p>都市・地域</p> <p>・都市型水害</p> <p>・都市型震災</p> <p><b>経済・産業</b></p> <p>日本経済・産業 (4,5)</p> <p>・国際競争力低下</p> <p>・地域経済・地方財政</p> <p>・環境保全コスト</p> <p>・環境対策との両立</p> <p>FACT:8.5 世界経済・産業</p> <p>国家財政の逼迫 (4)</p> <p>・経済成長の鈍化</p> <p>・収収減少、財政悪化</p> <p>・社会保障費の増加</p> <p>FACT:8.19 日本経済・産業</p> <p><b>環境・省エネ</b></p> <p>省エネルギー</p> <p>・社会インフラ運用・保守</p> <p>水域 (3)</p> <p>・海洋汚染</p> <p>・地下水汚濁</p> <p>・地下水汚染</p> <p>・河川水汚染</p> <p>FACT:1.13 海域 1.14 水域</p> | <p>・変化は必至だがその内容が複数考えられるもの</p> <p>インフラ運用保守コスト増大 (2,4)</p> <p>・安全低下・事故増大 T1), T2)</p> <p>社会の不安定化 (1,4)</p> <p>・一部地域のスラム化</p> <p>・税負担の増大</p> <p>新サービス産業創出</p> <p>都市へのリソース集中 (2,4)</p> <p>・コンパクトシティ化</p> <p>・地方の過疎化加速 T3)</p> | <p>・科学技術の寄与が可能か</p> <p>・科学技術以外に必要なもの</p> <p>VISIONIに向けて必要な事項や視点など:</p> <p>① インフラの監視・保守技術のイノベーション: センシング/状態推定技術、故障予測技術の精度向上等</p> <p>② 過剰な社会インフラストックの刈り込み方策</p> <p>③ 異なるインフラのサービスやIT技術との融合</p> <p>④ ユニバーサルサービスの見直し</p> <p>⑤ 業者が設備の保守・監視を請負うという発想を転換</p> <p>軸の案</p> <p>① 経済成長優先<br/>V.S.<br/>地球環境負荷低減</p> <p>② スクラップ&amp;ビルド(古いインフラは取壊し、耐久性の高い、保守容易なインフラに置換え)<br/>V.S.<br/>長寿命化(古いインフラを修理・補強、部分交換しつつ、寿命を延ばす)</p> <p>③ 集約・縮退(複数インフラを統合し、効率化)<br/>V.S.<br/>サービス見直し(地域性を考慮しつつ、インフラの役割とサービスの質などを根本的に見直し)</p> <p>④ コスト・効率重視<br/>V.S.<br/>安全性重視、耐災害(ロバスト)性向上</p> | <p>21世紀型の社会インフラ実現 (1,3)</p> <p>・コモディティ化/システム化対応</p> <p>・災害に強い:ロバスト・レジリエント</p> <p>・グローバルリモート保守・サービス技術(トータルシステムビジネス)</p> <p>・持続可能なインフラとサービス</p> <p>リスクに耐えた社会 (4)</p> <p>・暮らし易さ、産業・ビジネスの効率、環境への影響などにバランスよく配慮</p> <p>・災害に強い</p> <p>インフラやサービスや人に過剰に依存しない社会 (4)</p> <p>・変化へのソフトランディング</p> <p>・IT活用</p> <p>・エコ</p> <p>地方の特性を生かした社会 (3,5)</p> <p>・地方のコンパクトシティ化</p> |

# 豊かな持続性社会：ビジョンと主要な社会的課題

|                              |                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| テーマ1: 国際連携ができる社会             |                                                         |
| テーマ2: 地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会 |                                                         |
| 2-1                          | 日本におけるエネルギーベストミックスの実現に向けた既存エネルギーの革新と次世代エネルギーの拡大に関する技術開発 |
| 2-2                          | Smart Rural (仮称) の構築に向けた地域環境適合型エネルギーシステムの開発             |
| 2-3                          | 高効率エネルギー都市の創造に向けた実空間における人、物、エネルギーの流れの解明と効率化に関する技術開発     |
| 2-4                          | エネルギー環境政策立案への活用に向けた社会予測技術の開発                            |
| 2-5                          | エネルギー長期安定供給確保のための国際戦略を支える基盤技術の構築                        |
| テーマ3: 社会インフラの保守・修復・構築力がある社会  |                                                         |
| 3-1                          | 自然災害対応型社会インフラのデザインと構築                                   |
| 3-2                          | 地域・都市単位での、インフラ構築・保守・運営の最適化                              |
| テーマ4: 心身の健康寿命がのばせる社会         |                                                         |
| 4-1                          | 超高齢化・人口減少を見据えた社会デザインに資する予測科学の推進                         |
| 4-2                          | 高齢者が社会的・経済的価値を生み出す社会システムの構築に向けた研究開発                     |
| 4-3                          | 医療の最適化に資する疾患リスクマネジメントシステムの構築                            |
| 4-4                          | 超高齢社会における低コスト医療・介護システムの構築                               |
| 4-5                          | 医療・健康産業の国際化に資する研究開発プロセスの革新                              |
| テーマ5: 1人ひとりが能力を発揮できる社会       |                                                         |

## 2013年度作成途上の戦略プロポーザル 1/2

| 分野       | テーマ                                          | 目的                                              |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 環境・エネルギー | 高効率都市<br>(エネルギー利用と物質・人の移動の超高効率化による高度都市機能の実現) | 変化する都市の機能を継続的に高度化、維持、管理できる社会の構築に向けた研究開発戦略を立案する。 |
| システム科学   | 社会インフラ<br>(強靱で持続可能な社会インフラのデザインと構築)           | 異種インフラの連携・協調による社会システムの頑健性・復元性強化のための研究開発         |
| ライフ・臨床   | 疾患リスク<br>(国民の一生涯を通じた疾患リスクマネジメントシステムの構築)      | 国民の一生涯を通じた、高いQOLの維持(医療費・介護費等の低減、医療産業活性化の視点も含む)  |

## 2013年度作成途上の戦略プロポーザル 2/2

| 分野      | テーマ                              | 目的                                                                                  |
|---------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 電子情報通信  | 知のコンピューティング                      | 知の創造を促進し、科学的発見や社会への適用を加速する。                                                         |
| ナノテク・材料 | 生体材料<br>(固体表面バイオインターフェイスの創製)     | 固体表面に特異的な結合力をもつ分子を活用し、超高感度生体分子解析、細胞の解析・制御を可能とするバイオインターフェイスの創製を目指す。                  |
| ライフ・臨床  | 再生医療<br>(新しい再生医療の概念「先制的自己再生」の検討) | 体内の細胞を制御することで細胞を用いず再生(自己再生)させる技術の確立と、当該技術の先制医療への応用の検討を行い、先制的自己再生という新しい医療コンセプトを発信する。 |
| イノベーション | オープン・イノベーション                     | 産学共創イノベーションが成功する具体策を、国内外事例調査に基づいて提案する。                                              |

# 環境・エネルギー分野の範囲と構造



## 取組みを強化すべきエネルギー研究開発の分野

- 供給サイド: 当分の間、主として化石資源に頼らざるを得ず、その効率の格段の向上と、中長期的な再生可能エネルギーについての技術確立
- 需要サイド: 再生可能エネルギーも含めたエネルギー総合利用効率の向上、緊急時エネルギー確保を可能とするスマートなエネルギー需給要素技術の研究開発、社会制度も含めたシステム技術の研究開発を急ぐことが必要

| 俯瞰区分                   | 短期                                                                                                                                                                       | 中長期                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 化石資源<br>エネルギー          | <ul style="list-style-type: none"> <li>低品位・未利用固体炭素資源の革新的転換・輸送・利用技術</li> <li>超高効率固体酸化物形燃料電池</li> <li>負荷運用性に優れCO<sub>2</sub>の大幅低減が可能な石炭火力発電技術</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>メタンハイドレート利用技術</li> <li>超高温材料と伝熱技術</li> <li>革新的電気化学反応器の基盤技術</li> <li>劣質・未利用固体炭素資源を使用した高度製鉄技術</li> <li>吸熱反応による排熱回収のための低温作動型触媒</li> <li>石油化学品の革新的製造プロセス</li> <li>次世代型バイオ燃料</li> </ul> |
| 再生可能<br>エネルギー          | <ul style="list-style-type: none"> <li>浮体式洋上風力発電システムの大規模普及に向けた革新的技術</li> <li>地域環境適合高性能太陽光発電システム技術</li> <li>未利用温泉エネルギーによるバイナリー発電システム</li> <li>太陽熱利用の革新的技術・システム</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマスエネルギー増産加速化のための生物機能解析基盤技術</li> <li>超高効率太陽光発電の大規模広域普及に向けた基盤技術</li> <li>高温地熱エネルギー革新的利用技術</li> </ul>                                                                              |
| エネルギー<br>利用技術・<br>システム | <ul style="list-style-type: none"> <li>低コスト・高効率燃料電池</li> <li>高効率ガソリンエンジン</li> <li>中低温熱利用基盤技術</li> </ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>次世代二次電池</li> <li>再生可能電力による化学品生産技術</li> <li>電力国際ネットワーク基盤技術</li> </ul>                                                                                                               |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーキャリア基盤技術</li> <li>次世代エネルギーネットワーク基盤技術</li> </ul>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                           |

## 供給サイドの研究開発の課題

- 既に、太陽光、バイオマスの基礎・応用研究のプロジェクトが数多く実施。研究成果も出ているが、産業化で諸外国に劣る

### (参考) 米DOE(エネルギー省)のTechnology Incubation Program

- DOEは太陽光発電プログラムプロジェクトSunShotで、中小・ベンチャーに対し「技術ロードマップにのっていない」課題を公募。proof-of-conceptから pre-commercial pilot scale」の研究開発の加速に成功
  - DOEの投入予算 \$104 million, 54 projects
  - 誘発されたVC投資 \$1.7 billion
  - 成功例: PrimeStar(GEが買収), Alta Devices, SoloPower, Solaflect, etc.
- 2014年予算で、その他分野への拡大を表明。

| Program Office                            | Total Research Budget (\$M) | Proposed Incubator Program (\$M) | Share of Existing Research Budget |
|-------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Vehicle Technologies                      | 575                         | 30                               | 5.2%                              |
| Bioenergy Technologies                    | 282                         | 20                               | 7.1%                              |
| Hydrogen and Fuel Cell Technologies       | 100                         | 8                                | 8.0%                              |
| Wind Energy                               | 144                         | 5                                | 3.5%                              |
| Water                                     | 55                          | 5                                | 9.1%                              |
| Advanced Manufacturing                    | 365                         | 20                               | 5.5%                              |
| Buildings (Emerging Technologies Program) | 131.7                       | 5                                | 3.8%                              |

- 限られた予算の中で対処しきれないテーマの拾い込み、製造コストの引き下げ、中小・ベンチャー企業による雇用創出の点で注目に値する。今後も動向を注視する必要。