

# 実効的なロードマップの活用について 大学の役割と人材という観点から

大阪大学大学院  
環境・エネルギー工学専攻  
山口 彰

# アンケートの結果から

## 大学へのアンケートの結果(資料No.2-3)

- **研究テーマはきわめて多様であり多彩、特段の方向性はない**
- **大学として果してきた役割**
  - － 基礎的研究
    - 物理モデル、解析手法、基礎方程式、構成方程式の開発
    - 検証するための基礎的な実験データを提供
    - 基礎的・科学的知見の明確化と蓄積、先端技術、シーズオリエンテッドな研究
    - 原子力研究開発の裾野を広げたこと
  - － 人材育成と供給
    - 産・官・学それぞれに人材を供給してきたこと
    - 熱水力のみならず、広範なテーマを学生に教えている。広い視野で原子力の発展に取り組む人材が必要
  - － 研究プロジェクト
    - 研究プロジェクトに関するリーダーシップ
    - 産業界の動きを知って、大学でできるように問題点を単純化して基礎試験
    - 結果の体系化等には限界があり、産業界との間で十分な役割分担がなされたケースは少なかった
- **大学としてこれから果すべき役割**
  - － 基礎的研究
    - 実験室規模での基礎実験。研究施設が少なくなってきたおり、大学においてこうした実験を継続することは重要
    - 原子力関連基礎研究の推進
    - 基礎データの集積、先端技術、シーズオリエンテッドな研究
  - － 原子力人材育成
    - 人材の育成
    - 原子力立国を支える、世界中で活躍できる人材育成、教育の国際化・世界に向けた人材育成などの国際貢献
    - JAEAは大学と協力して、世界の人材育成・国際貢献の拠点として活躍
  - － 研究プロジェクト
    - 研究プロジェクトの場の提供
    - 基礎研究成果の実用化
    - 熱水力研究成果を産業界にフィードバックし活用するための方策に関する研究
    - 産業界のニーズを具体化するための研究。
- **特記意見**
  - － 研究機関や企業との関わり(特に研究資金のフロー)がない限り魅力的ではなく、実施も困難
  - － 軽水炉の特定の問題の解決は、より普遍的な課題への展開が許容されない限り、社会的にも学問的にも手応えや意義を感じにくい

# アンケートに関連する議論

## (平成20年1月22日第2回議事録)

### • 連繋の枠組み

- 大型炉開発がメインだが、熱供給炉などのニーズもある。社会受容性の観点から安心であることを示していくべきである。
- 新しい炉に適合した解析コードの開発等に大学が協力。解析コードをエンドースする仕組みも必要ではないか。
- 次世代炉の規制はどうあるべきかについても議論が必要であると思う。
- 国のプロジェクトに大学が協力する仕組みが欲しい
- 情報の多くは産業界が持っている。情報を共有する仕組み
- 今回の委員会で、最近の原子力、熱水力を取りまく産業界や規制の状況が、産官学で共有されつつあることは大変良いことである。原子力学会は高い位置からの発言が必要である。
- 生き残れる先生は、ニーズに応じて予算を確保しシーズ1%で研究する。メーカーからニーズを出して欲しい。

### • 大学は基礎的な部分

- 大学は個別効果試験や解析モデルの開発等、基礎的な研究で貢献
  - 大きいプロジェクトだとやりたいことができないことも多々ある。
- 全体予算のある部分を基礎的な研究に当てるなどのシステムの構築が重要ではないか。
- プラントの開発、設計と言う観点だけではなく、大学はアカデミックな分野でも世界のリーダーシップを取る必要
- 現象の解明、課題の洗い出しが必要
- 一般的なモデルを作成することも大学の役割の一つと思われる。
- 複数のニーズの共通する課題を明らかにできれば良い。大学で対応できる可能性があると思う。

### • 予算の確保

- このロードマップが予算確保の観点からどのように利用されるのか
- ロードマップには役割分担が記されるべき。すると予算を考えられる。
  - 例えば安全研究年次計画とロードマップを相互に補完して、予算的な配慮を行う。

### • 人材

- 熱水力分野に関してメーカーの人材不足は危機的な状況である。学生に原子力についてもっとPRして欲しい。
- ロードマップの中に人材育成を入れ込みたい。

# 技術ロードマップとは

(経済産業省の研究開発戦略と“技術戦略マップ”の活用  
経済産業省産業技術環境局 研究開発課長 安永裕幸氏を参考)

## [定義]

“ A consensus articulation of scientifically informed vision of attractive technology futures ”

— Branscomb (元 米国大統領科学技術顧問)

## 【Keyword 1】 consensus ～ 誰と誰の？

- 研究者コミュニティ
- 研究者/技術者 = 経営者
- サプライヤ = ユーザ
- 産業界内 (システム=部品=材料)
- 産業界 = 政府 = 大学

## 【Keyword 2】 scientifically ～ どのように？

- 過去の技術トレンド
- 専門家によるintensiveな議論
- 論文・特許の動向分析

# 技術ロードマップとは

(経済産業省の研究開発戦略と“技術戦略マップ”の活用  
経済産業省産業技術環境局 研究開発課長 安永裕幸氏を参考)

- 未来における科学技術の進展を予想し、具体的に達成目標や優先順位、達成した場合の社会的な波及効果を示し、目的達成までの道のりを時系列で表現したロードマップのことを「技術ロードマップ」という
  - 従来目標管理が難しいとされていた、**研究開発の分野**にある程度の**指向性**を持たせることができるようになった
  - 技術対象とする目標に関係した**研究者、技術者、技能者**に「〇〇年までにXXを達成せよ」というノルマを暗に課し、**方向付け**が行える
  - **一般大衆や投資家**に、「あとどのくらいでどのようなことができるようになるだろう」という**ビジョン**や**公約**を示すことができる
  - ロードマップを作成することによりトップダウン形式で選択と集中が出来る反面、研究、開発の**多様化**が**阻害**されるという見方もある

技術開発のビジョンを示し、方向付けすること

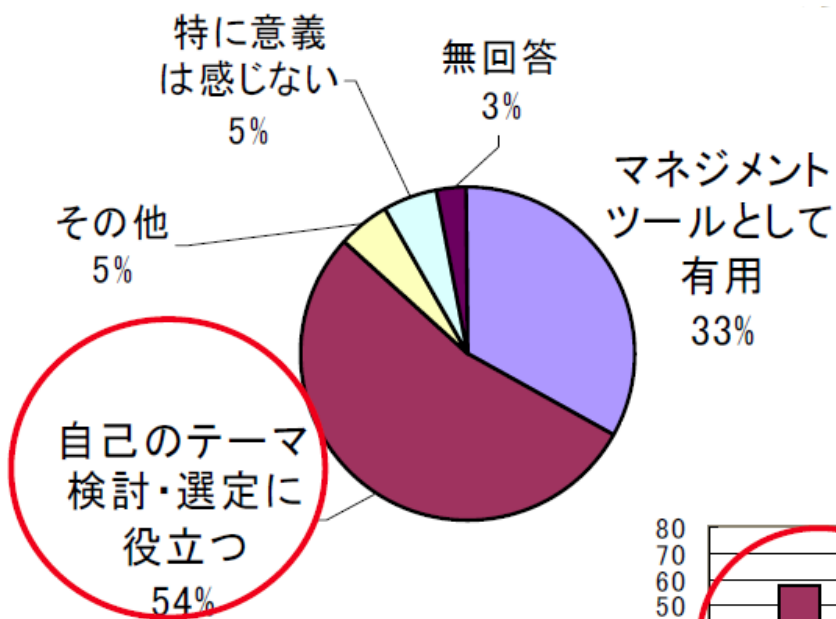
# ロードマップとは合意形成ツール

- 目標管理が難しいと考えられた科学技術に関するプロジェクトマネジメント(特にトップダウン型)全般においてきわめて有効だと認知
- 難易度が高く、規模が大きいプロジェクト
  - メーカー側から見て売りに属する企業や、客側に属するメーカーに至るまで、**開発面、資金面において強固な結束**が必要
  - 大学や研究所には**先行した研究**を促すことが必要
  - 概して、これらの組織の利害は、必ずしも一致するとは限らない
  - 協調体制を取るためには、**明確なビジョン**が必要
  - プレイヤーの拡大などによる技術や競争の促進
- 目標達成にかかわる要因が極めて多い大規模のプロジェクト
  - 大まかな目標、戦略に関するスケジュールを示す「ロードマップ本体」
  - 具体的な小目標とその達成のための戦術
  - 巨大プロジェクトにおけるトップダウン型のマネジメント
  - その達成目標関係する要員に、指針を与える
  - 実用化に向けた技術の絞り込みによる重複の解消
  - 市場やスポンサー、一般大衆に公約を提示、実現可能性の評価を行う

# ロードマップの意義

- 技術の将来像について科学的な裏付けにもとづいてコンセンサスを形成するもの
- 方向性を示し、産官学の強い連携が必要!
  - メーカーの強固な結束
  - 技術の絞り込みによる重複の解消
- 研究開発の多様化をいかに維持するか?
  - 大学や研究所は先行研究
  - プレイヤーの拡大などによる技術開発や競争の促進
- 社会に対してビジョンと公約を示すこと
- 大規模プロジェクトのブレークダウンによる可視化

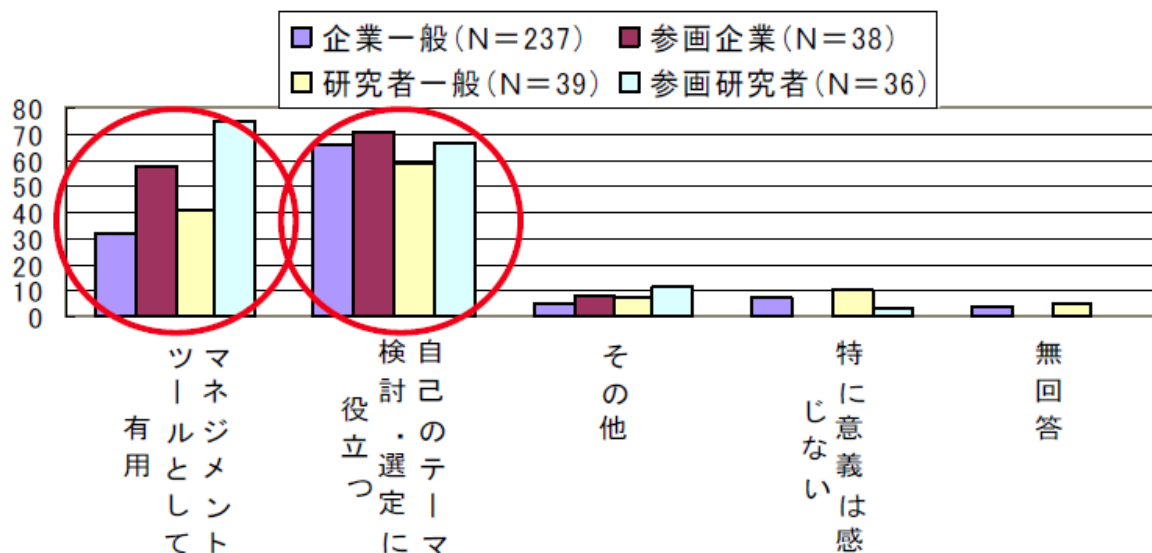
# ロードマップの活用に関する調査



有用であるとの認識はある

テーマ選定に有効

当事者は、“マネジメントにも役立つ”

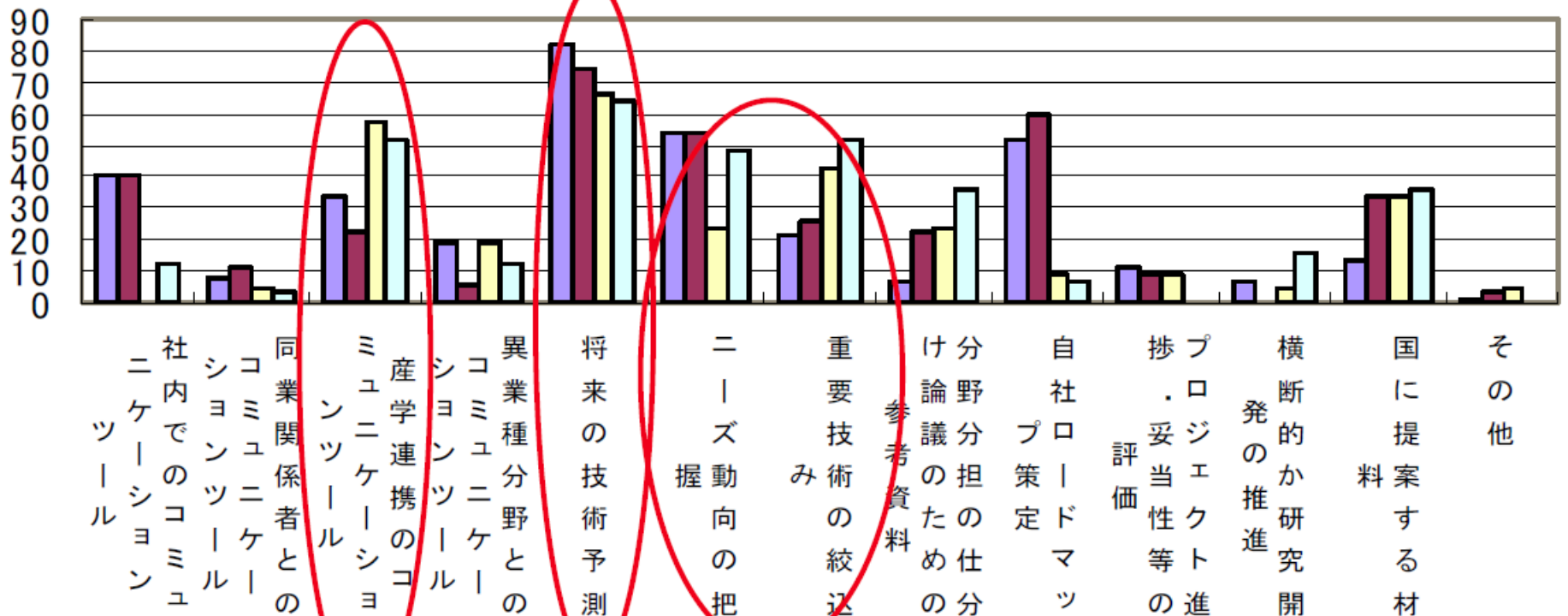


出所:平成17年経済産業省委調査「ロードマップの作成・活用等に関する実態調査」(2005)

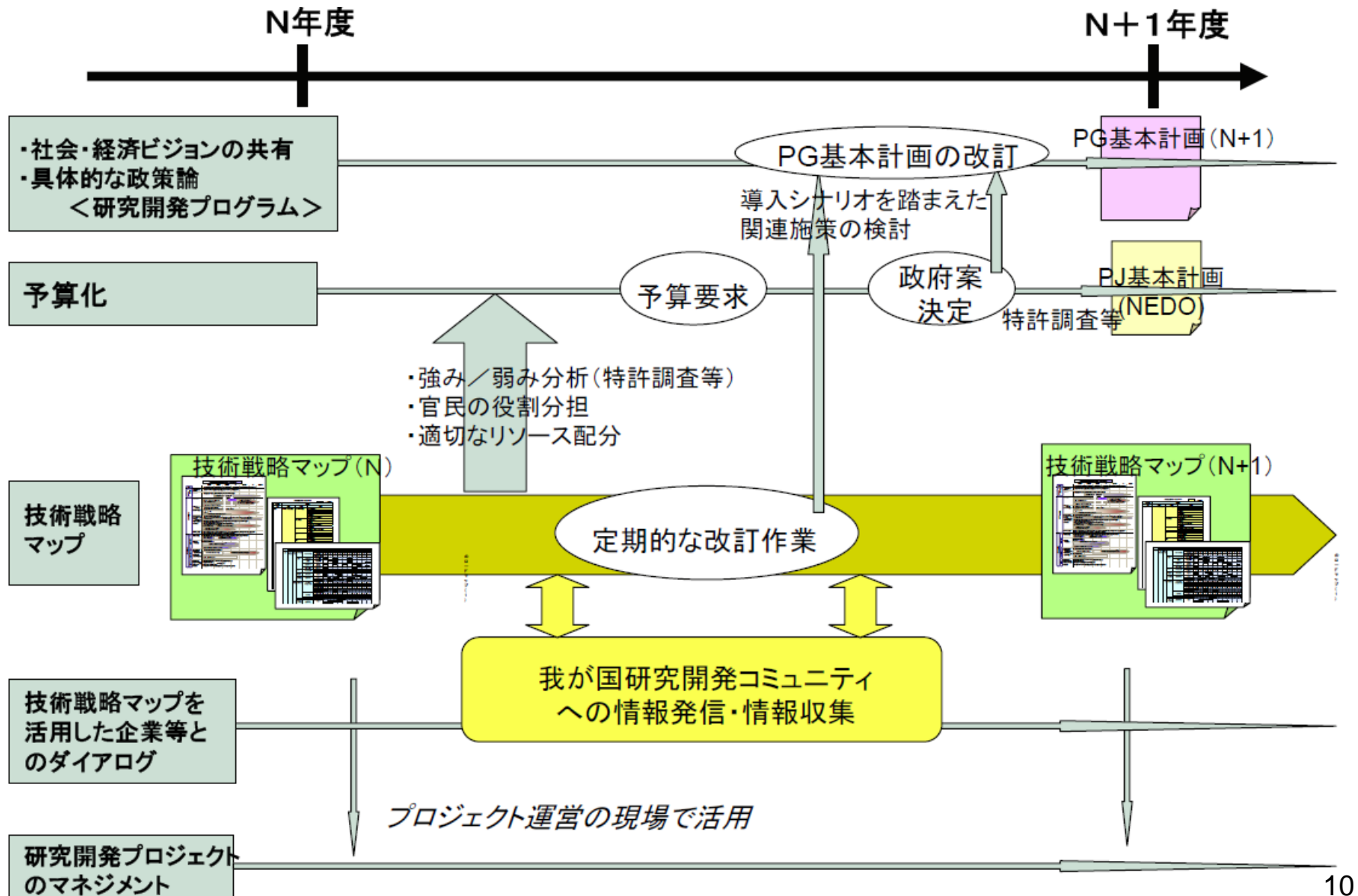


# 技術戦略マップの活用方法 (実績及び将来予定)

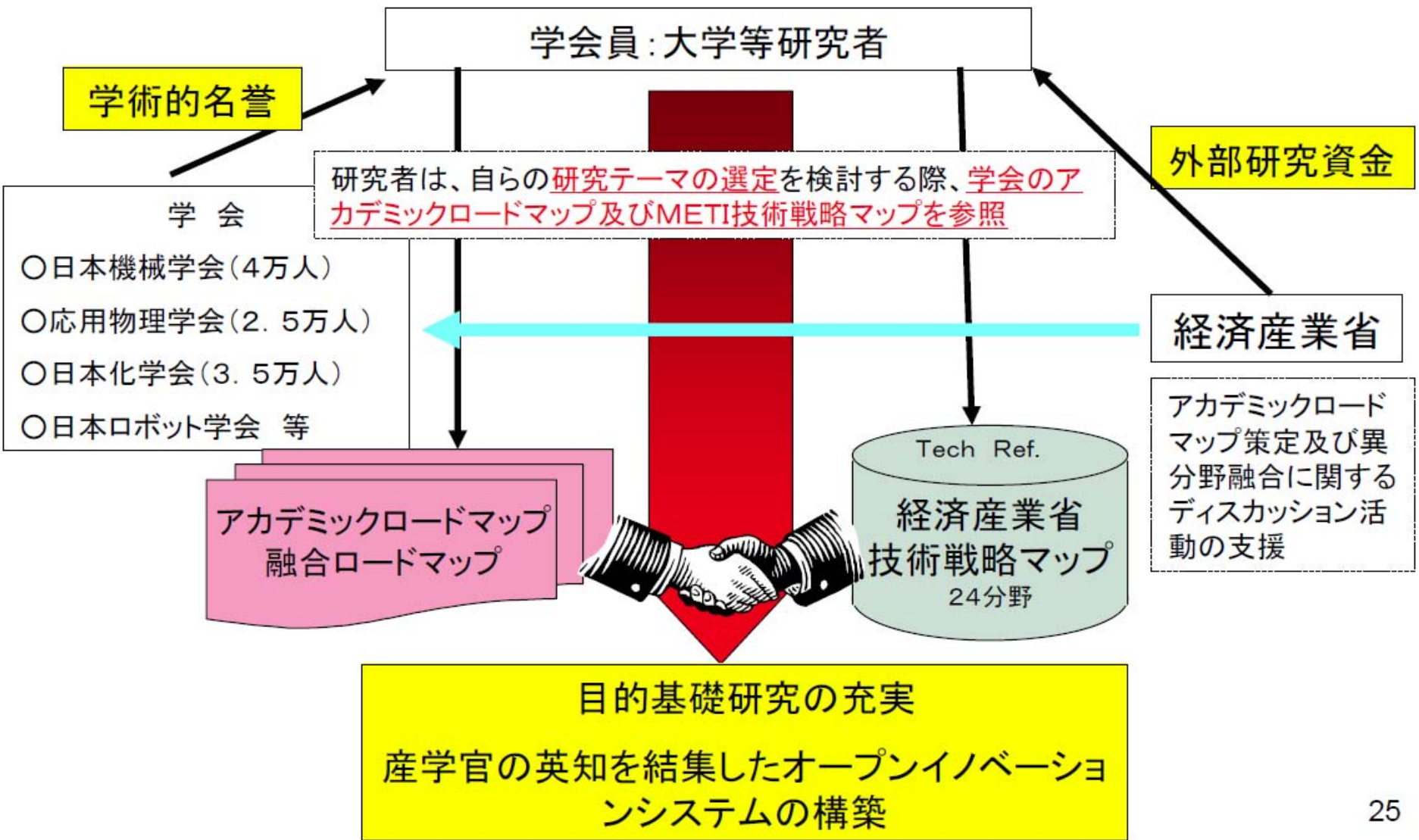
■ 企業一般 (N=60) ■ 参画企業 (N=21) □ 研究者一般 (N=7) □ 参画研究者 (N=11)



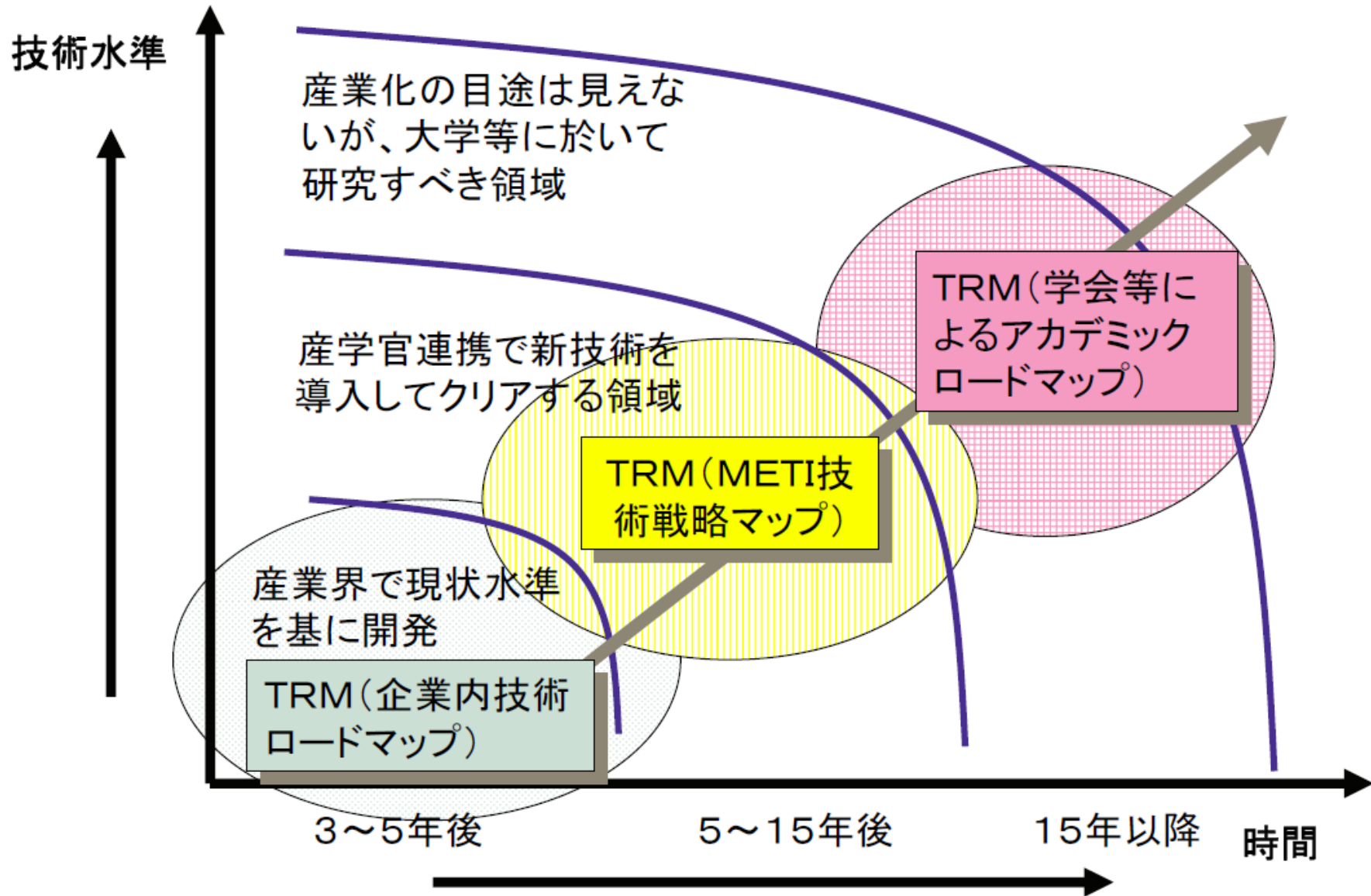
# METIのマネジメントツールとして活用



# 技術戦略マップの活用方法 (METI)



# 技術ロードマップと産学官連携



†: 安永裕幸他、テクノロジーロードマップ(2006)p46をもとに渡邊が一部加筆

# 技術ロードマップの意義と課題

- **技術ロードマップの限界は何か？**
  - **disruptive innovation** (off-road技術として出現する)を捉えることが容易でない。
    - 「やってみないと分からないのにロードマップに書いてあるが故にそれ以外の技術を研究しなくなることには危険を感じる。」
  - 常に見直すことが重要。また、ロードマップ策定プロセスにおける関係者の「知」の共有が価値を生む。 (“Roadmapping” is rather important than “roadmaps.”)
- **政府が策定する技術ロードマップの課題は何か？**
  - 産業界・大学関係者の真の“engagement”が得られるか？
    - むしろ“ownership”は政府ではなく産業界・大学関係者であるという認識を得ることができるか？
  - 形骸化・官僚化の危機
    - 既存の技術ロードマップに乗っているかどうかといった形式論だけで技術の価値を判断することの恐ろしさ
    - 真に政策立案・リソース投入・評価のプロセスと連動できるか？

# 技術ロードマップを実現する方法(1)

- **アカデミックロードマップに相当するものが必要**
  - ここで策定したものは国の技術戦略マップ(国と学会の連携)
  - 個別課題の解決に向けて
  - 部会としての研究資金獲得戦略
- **連繋の枠組み(情報、予算、人材)**
  - 大学には、基礎研究の面で貢献したい、産業界にフィードバックしたいという意識
  - どうすれば基礎研究を発掘できるか
  - 実用化にフィードバックする枠組み
- **ニーズとシーズのマッチングからシーズの創出へ**
  - アカデミックロードマップと予算をベースにニーズを研究者に伝え、シーズの創出を促す
  - 研究者は、技術戦略マップとアカデミックロードマップを参照しつつ、シーズを創出する
  - アカデミックロードマップレベルでのファシリテータが必要か

# 技術ロードマップを実現する方法(2)

- **人材育成**
  - － 認識と課題
    - 人材の育成を大学の重要な役割とする認識は強い
    - 国際的な人材の重要性が指摘されている
    - 産業界から人材不足の指摘がある(大学でのPR)
    - 体系的、計画的に人材が育成・供給されているか？
  - － 戦略的な人材育成と確保
    - 原子力人材バッファと競争的資金の有効活用
    - 国際的な人材:国の人材育成プログラムとエリート教育
    - 企業、研究所の雇用の仕組みを変える
- **情報の共有と協調体制の構築**
  - － 産学官相互、内部の協力(合意形成、利害、明確なビジョン)
  - － 技術戦略マップの活用
    - 産学連携のコミュニケーションツール
    - ニーズ動向の把握
  - － 情報共有のシステム
    - 情報の偏在(オープンイノベーションができていない)
    - ロードマップのローリング体制の構築
    - 定例ワークショップの企画等