



JSTにおける評価の新しい試み

イノベーションプロセスの観点からの評価指標の検討

March1 2007

都市センターホテル

独立行政法人科学技術振興機構(JST)

基礎研究制度評価タスクフォース

吉田秀紀

JST基礎研究制度評価タスクフォース

Organized
in FY2003



Think tank
division

Management
division

Evaluation
division

Task Force for Evaluation
基礎研究制度評価タスクフォース

Organized
in FY2005

本講演のアウトライン

§ 1. イントロ

- イノベーションプロセスにおける評価の意義
- イノベーションプロセスの観点からの目的基礎研究の評価指標の検討

§ 2. ケーススタディによるイノベーションプロセスの検討

1. ケーススタディ対象事例の紹介及びケーススタディの方法
2. 目的基礎研究から応用・実用化研究への発展への阻害要因
3. 目的基礎研究プロセスの類型化 ケーススタディを基に
4. 目的基礎研究から応用・実用化研究への発展への成功要因

§ 3. 考察

イノベーションプロセス評価指標の意義

§ 4. 総括

§ 1. イントロ

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」 における「評価の意義」

評価を適切かつ公正に行うことにより、研究者の創造性が十分に発揮されるような、柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境の創出を実現することができる。

評価を支援的に行うことにより、研究開発の前進や質の向上、独創的で有望な優れた研究開発や研究者の発掘、研究者の意欲の向上、より良い政策・施策の形成等の効果が得られる。

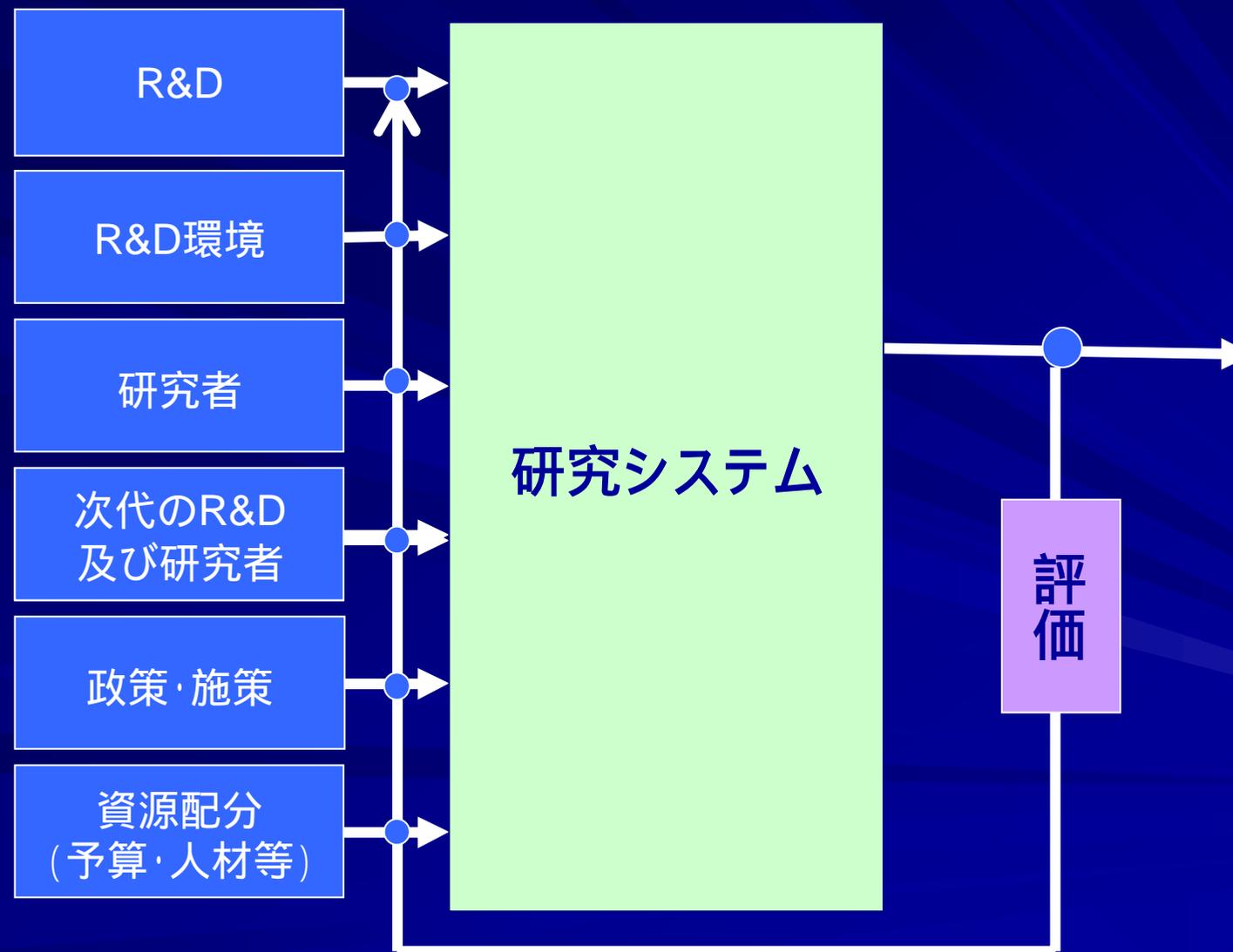
評価結果を積極的に公表し、優れた研究開発を社会に周知することにより、研究開発に国費を投入していくことに関し、国民に対する説明責任を果たし、広く国民の理解と支持が得られる。

評価結果を適切に予算、人材等の資源配分に反映することにより、研究開発を重点的・効率的に行うことができる。

評価とはフィードバックである。



研究システムにおけるフィードバック機構



研究の分類について

OECDによる3分類

- Basic research
- Applied research
- Experimental development

【出典】OECD, Frascati Manual 2002

Stokesによる分類

		No	応用目的	Yes
真理追究	Yes	純粋基礎研究 (ボア型)		実用指向基礎研究 (パスツール型)
	No			応用研究 (エジソン型)

Quadrant Model of Scientific Research

【出典】D.E.Stokes, "Pasteur's Quadrant", Basic Science and Technological Innovation", 1997, Brookings institution Press





本ケーススタディでは、 イノベーションプロセスを4ステージで考えた。

ステージゲート

ステージゲート

ステージゲート

純粋基礎研究

目的基礎研究

応用・
実用化研究

産業化

イノベーション創出にシフトした 科学技術政策

■ イノベーション創出の機運の高まり

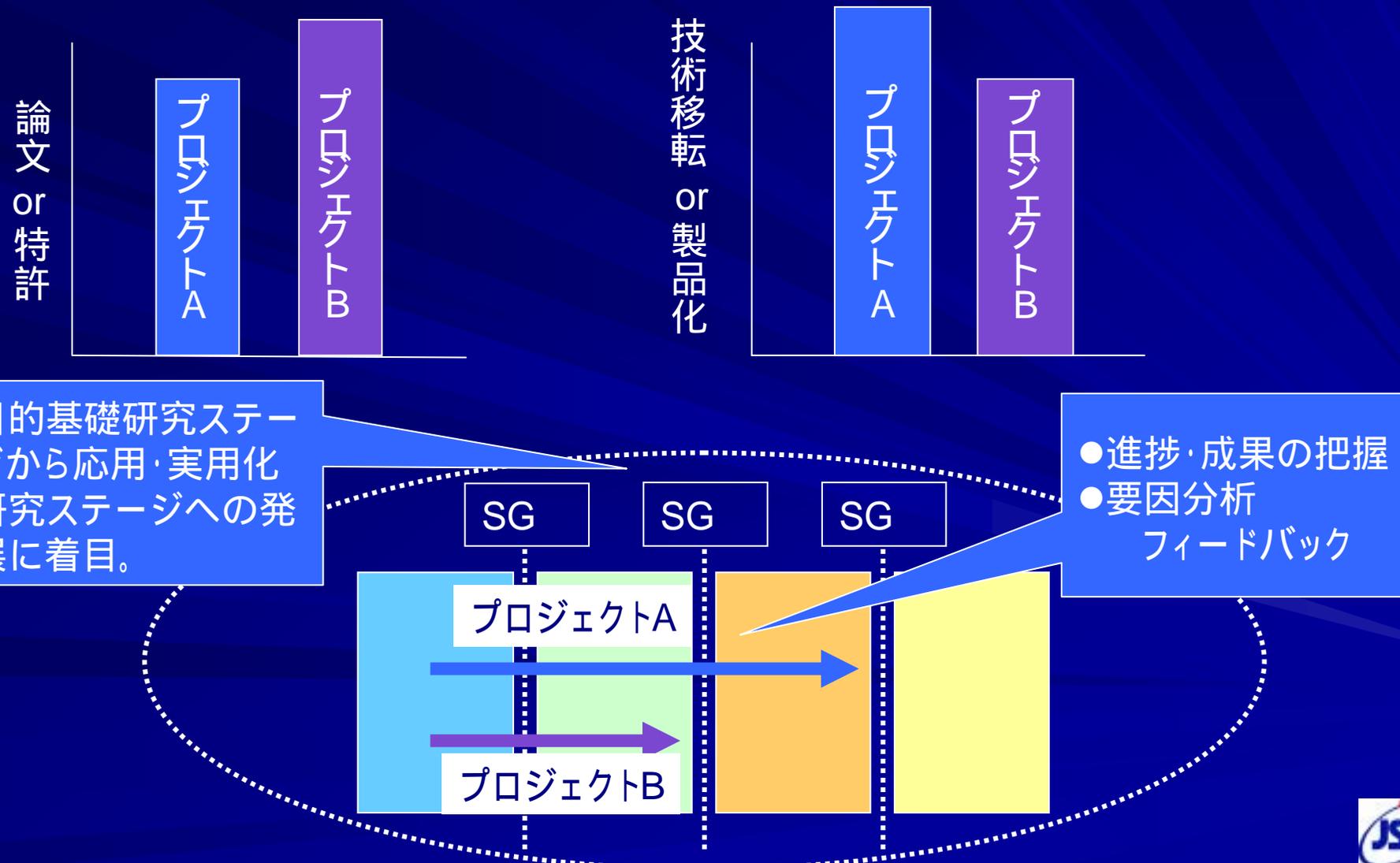
- パルミザーノレポート“*Innovate America*” (米国・競争力評議会) (2004年12月)
- “*Rising Above the Gathering Storm*” (全米アカデミー) (2005年10月)
- 第3期科学技術基本計画 (2006年3月)
- イノベーション創出総合戦略 (2006年6月)

■ JST目的基礎研究事業は？

- 知から創造された新しい科学技術の萌芽を育み、
- 更に応用・実用化研究に橋渡し

目的基礎研究の評価指標の検討

イノベーションプロセス指標としてのステージゲート



§2. ケーススタディによる イノベーションプロセスの検討

ステージゲート 突破要因 ケーススタディのフロー図

抽出

調査

分析

ステージゲート
を突破した事例

- 1) 文献調査
- 2) 研究開発プロセス図の作成
- 3) インタビュー調査

各事例のステージゲート
突破の阻害要因・成功要因
を総合的に検討・分類

ナノ・材料分野

高機能バルク金属ガラス材料の創生

井上明久 (東北大 金研所長)



「金属ガラス」で材料科学に新領域を開拓し、軽量・高強度材料創製の担い手となった。「バルク金属」は結晶相に限られる」の常識を打破。カテーテル用世界最小モータ等、大市場を創製。

掌の化学工場が医療イノベーションを

北森武彦 (東大院工 教授)



ガラス基板の表面に刻んだ微細な溝で化学反応を起こすマイクロ化学チップを使って、診断やがん治療薬等を合成。フラスコなどで反応させる従来の手法より大幅な時間短縮と収率アップを実現。

「フォトニクスポリマー」を開拓
～光・情報産業に大きなインパクト

小池康博 (慶大理工 教授)



液晶表示用のバックライトの導光板や広帯域・高速通信用の光ファイバー等として製品化等、光・情報産業に大きなインパクト。

QOL(生活の質)改善を実現する新世代の人工骨

田中順三 (東工大 教授)



従来の人工骨における問題点、すなわち移植による痛みや精神的負担、感染のリスク等を根本から解決する“新世代の人工骨”。実用化も近い。

ナノバイオデバイスが切り拓く新産業

馬場嘉信 (名大院工 教授)



極微量のDNAやタンパク質を、正確に、早く解析できるナノバイオデバイスの開発に先鞭をつけた。

光情報を高速に運ぶガラスを創製

平尾一之 (京大院工教授)



フェムト秒パルスレーザー光をガラス内部に集光照射することにより、様々な機能をもつ3次元素子が得られる。ガラスが多量の光情報を超高速処理のための機能材料になり得ることを示した。

透明酸化物エレクトロニクスの新フロンティア

細野秀雄 (東工大応用セラミックス研究所 教授)



透明酸化物半導体の産業応用の可能性を拓く。酸化物の“光学的透明性”を活かしつつ、そのアクティブな電子機能を探求。C12A7系等の新規機能性化合物を数々発見。



ライフサイエンス分野

抗体医薬を迅速に作成

太田邦史 (理研ユニットリーダー)



モノクローナル抗体を迅速に供給する日本発の画期的な新手法の開発。生体内で抗体作成。抗がん剤の開発や鳥インフルエンザなど社会的に重要な分野への早期の展開が期待。

ライフサイエンスに新分野を創生 ～システム・バイオロジー/ロボット・デザイン

北野宏明 (ソニーコンピュータサイエンス研究所
取締役副所長)



生命現象を各々の要素の「共生系」と捉え、システムレベルでの理解を目指す「システムバイオロジー」を提唱し、新学問分野を創成。ロボットデザイン分野を開拓、ロボットベンチャーが2社誕生するなど順調に成長。

患部に貼れる縫合いらすの細胞シート

岡野光夫 (東女医大 教授)



患部に貼れる縫合いらすの細胞シート。細胞培養により作製した角膜シートによる角膜移植の動物実験を終了し、阪大で臨床研究をスタート。

脊髄性筋萎縮症などの治療薬開発へ

辻本賀英 (阪大院医学系研究科 教授)



がんや神経変性疾患などの発症に関わるアポトーシス(細胞死)異常の機構を分子レベルで研究し、脊髄性筋萎縮症などの発症機構の解明に成果。アポトーシスの制御因子Bcl-2の解析から難病の治療や細胞死抑制治療薬の候補分子を提示。

人間ドックでメタボリックシンドロームかどうか診断へ。

門脇孝 (東大院医学系研究科 教授)



脂肪細胞が出すサイトカイン「アディポネクチン」が作られる量が多いほうが肥満や生活習慣病になりにくいということを明らかに。診断薬開発へ道。

再生医療の実現へ数々の事業化

吉里勝利 (広大 教授)



肝臓再生と皮膚再生の仕組みを解明し、再生医療の実現への道を作った。特に、タンパク質の網羅的な解析手法やヒト肝細胞を有するキメラマウスの開発等、精力的に事業化を行っている。

情報通信分野

光の回折限界を超えて
～ ナノスケールの光科学技術の実現へ

大津元一 (東工大院総合理工学研究科 教授)



近接場光の産業応用の可能性を拓く。JSTでのERATOプロジェクト終了後、ナノフォトニクスチームを編成して応用・実用化研究を推進。成果は産業界に波及し、例えば民間企業8社による実用化・産業化の大型プロジェクトが発足。

新物質ネオシリコンの創製に向けて

小田俊理 (東工大量子ナノエレクトロニクス研究C 教授)



ナノ結晶シリコンの粒径と粒子間隔を原子スケールで制御した「ネオシリコン」は、電子輸送、光放出、電子放出特性などにおいて、従来の単結晶やアモルファスシリコンを超える新物質が期待できる第3のシリコン材料。平面ディスプレイやメモリー素子等の企業化を目指す。

環境分野

循環型社会システムへの発信
～ 木質資源のリサイクル技術から

船岡正光 (三重大学 生物資源学部 教授)



石油に替わる次世代の芳香族系分子素材としてのポテンシャルを有しながら、構造の多様性・複雑性からそのほとんどが廃棄されている『リグニン』について、『循環』というキーワードのもとに精密分子構造制御とその持続的活用技術を研究。

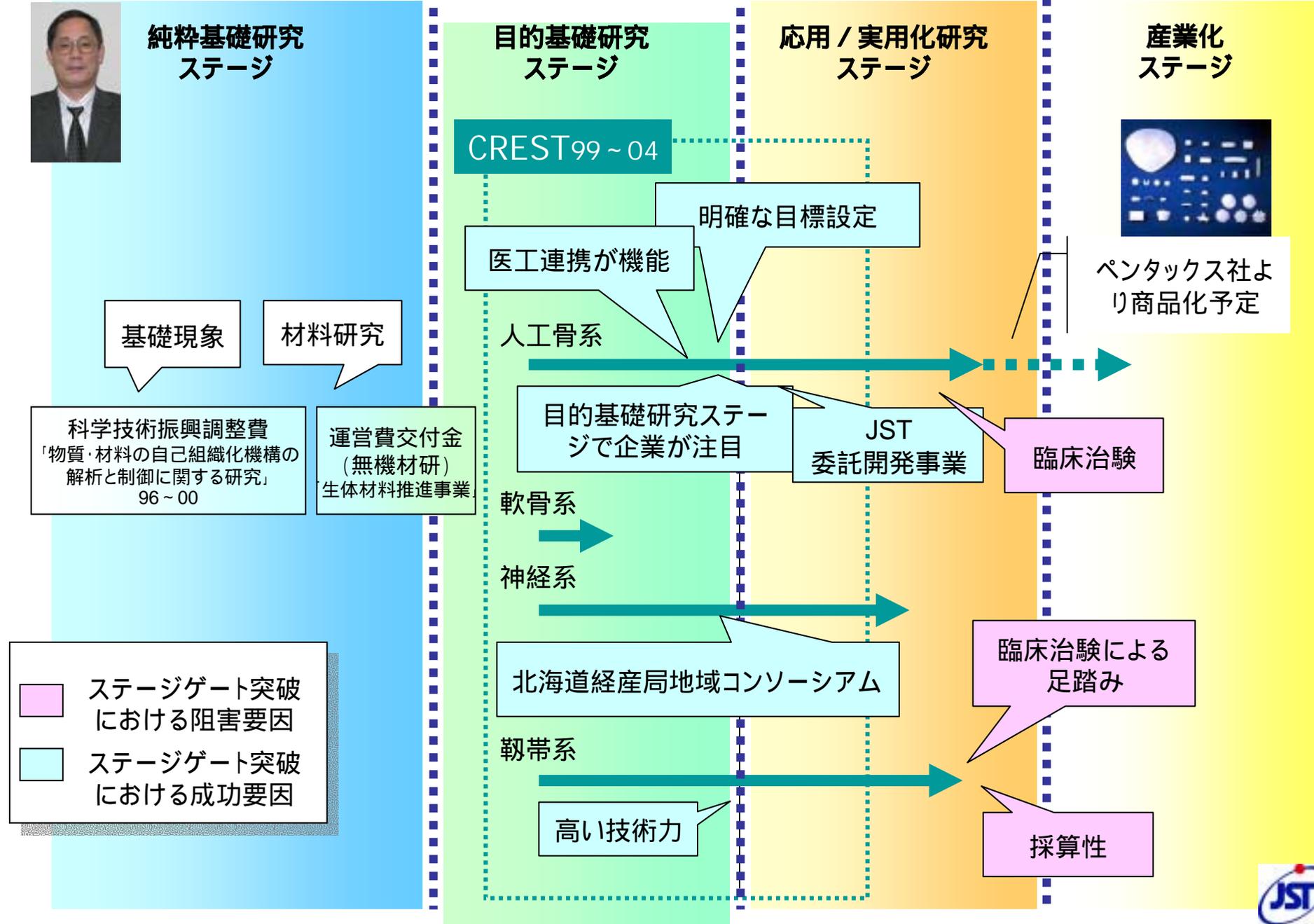
新規な環境調和型化学プロセスへ

小林修 (東大院薬 教授)

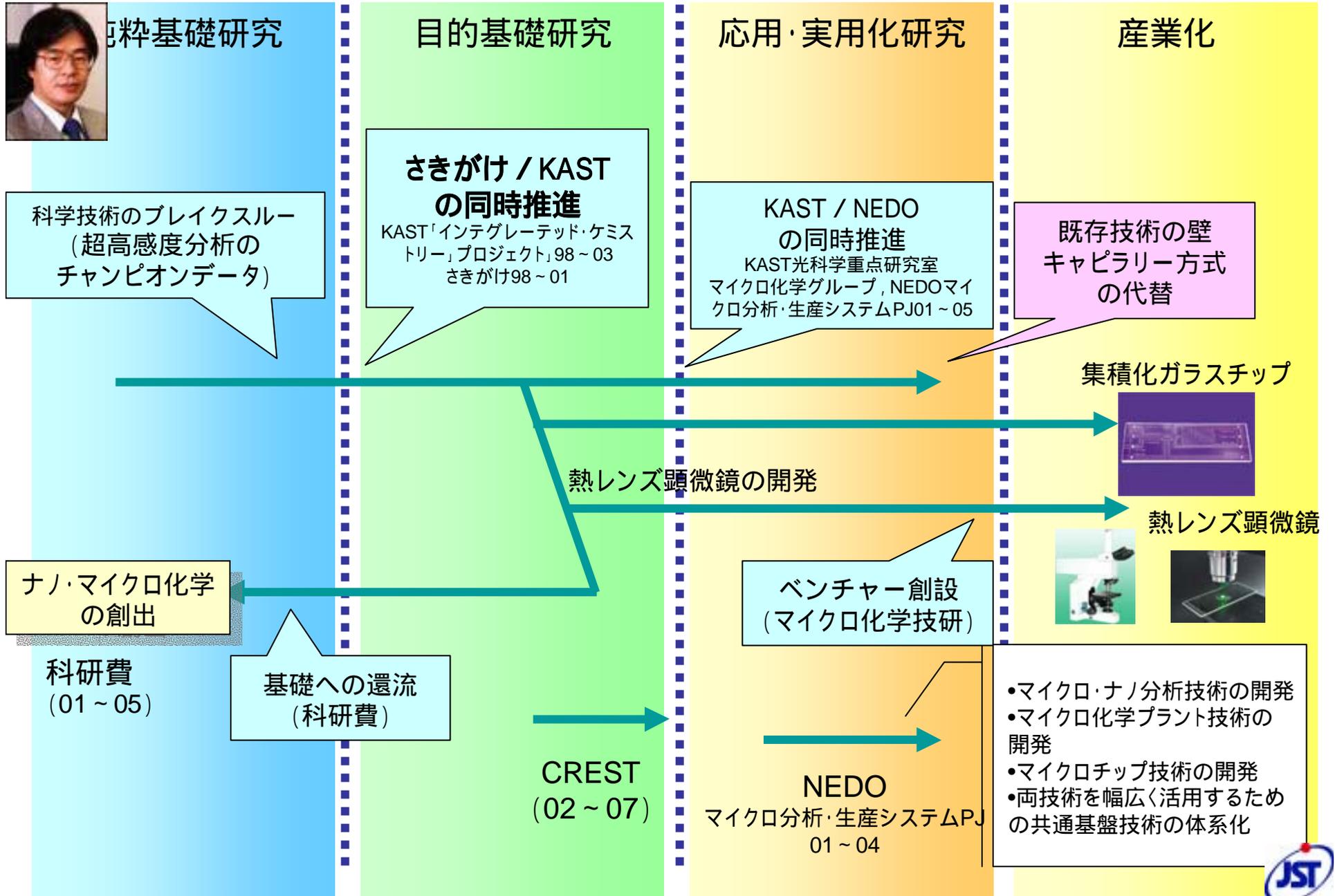


化学反応が起こる“場”をナノスケールで精密にデザイン・構築し、高度な機能を付与し、高効率かつ環境調和型の新プロセスを研究。有機溶媒中では実現不可能とされていた反応を水溶液中で達成する等、環境調和型化学プロセスの研究において傑出した成果を挙げる。

事例1：
田中順三氏



事例2：
北森武彦氏



ステージゲート

ステージゲート

ステージゲート

純粋基礎研究

目的基礎研究

応用・実用化研究

産業化

科学技術のブレイクスルー
(超高感度分析の
チャンピオンデータ)

さきがけ / KAST
の同時推進
KAST「インテグレートド・ケミストリー」プロジェクト, 98~03
さきがけ98~01

KAST / NEDO
の同時推進
KAST光科学重点研究室
マイクロ化学グループ, NEDOマイクロ分析・生産システムPJ01~05

既存技術の壁
キャピラリー方式
の代替

ナノ・マイクロ化学
の創出

基礎への還流
(科研費)

ベンチャー創設
(マイクロ化学技研)

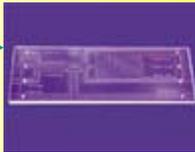
科研費
(01~05)

CREST
(02~07)

NEDO
マイクロ分析・生産システムPJ
01~04

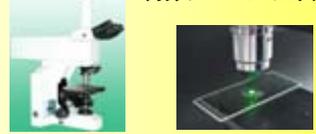
- マイクロ・ナノ分析技術の開発
- マイクロ化学プラント技術の開発
- マイクロチップ技術の開発
- 両技術を幅広く活用するための共通基盤技術の体系化

集積化ガラスチップ



熱レンズ顕微鏡の開発

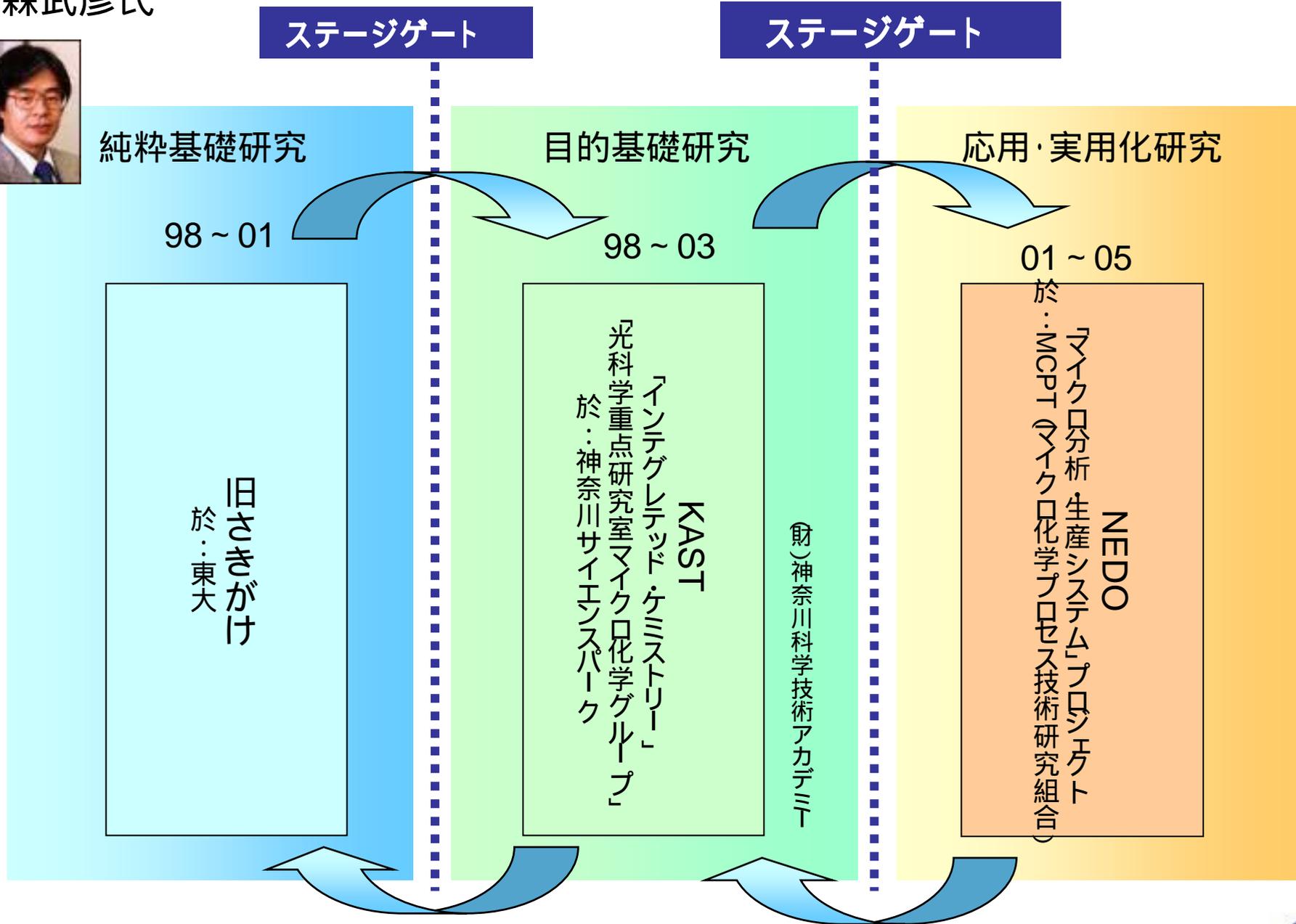
熱レンズ顕微鏡



事例 2' :
北森武彦氏



全て一人の研究リーダーが推進



事例3：
大津元一氏



ステージゲート

ステージゲート

光ファイバーの
先鋭化成功による
近接場光の実証



各要素技術 → 要素技術

ERATO 98 ~ 03

デバイス

加工

原子操作

理論

プローブ・計測

KAST 93 ~ 98 / 98 ~

KAST: (財)神奈川県科学技術アカデミー

要素技術

企業

企業

企業

NEDO 03 ~ 06

高容量
光ストレージ
の産業化

企業

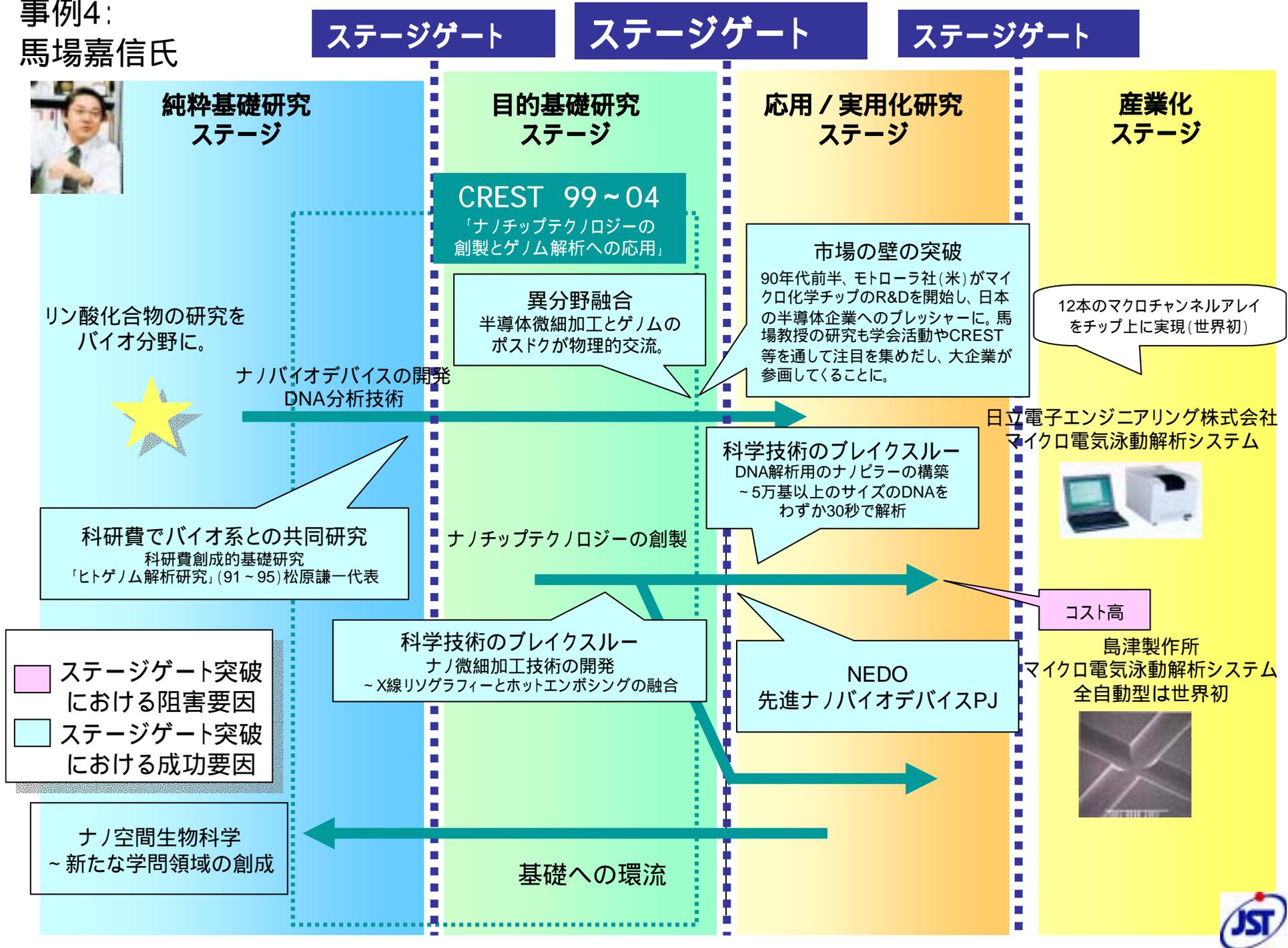
企業

企業

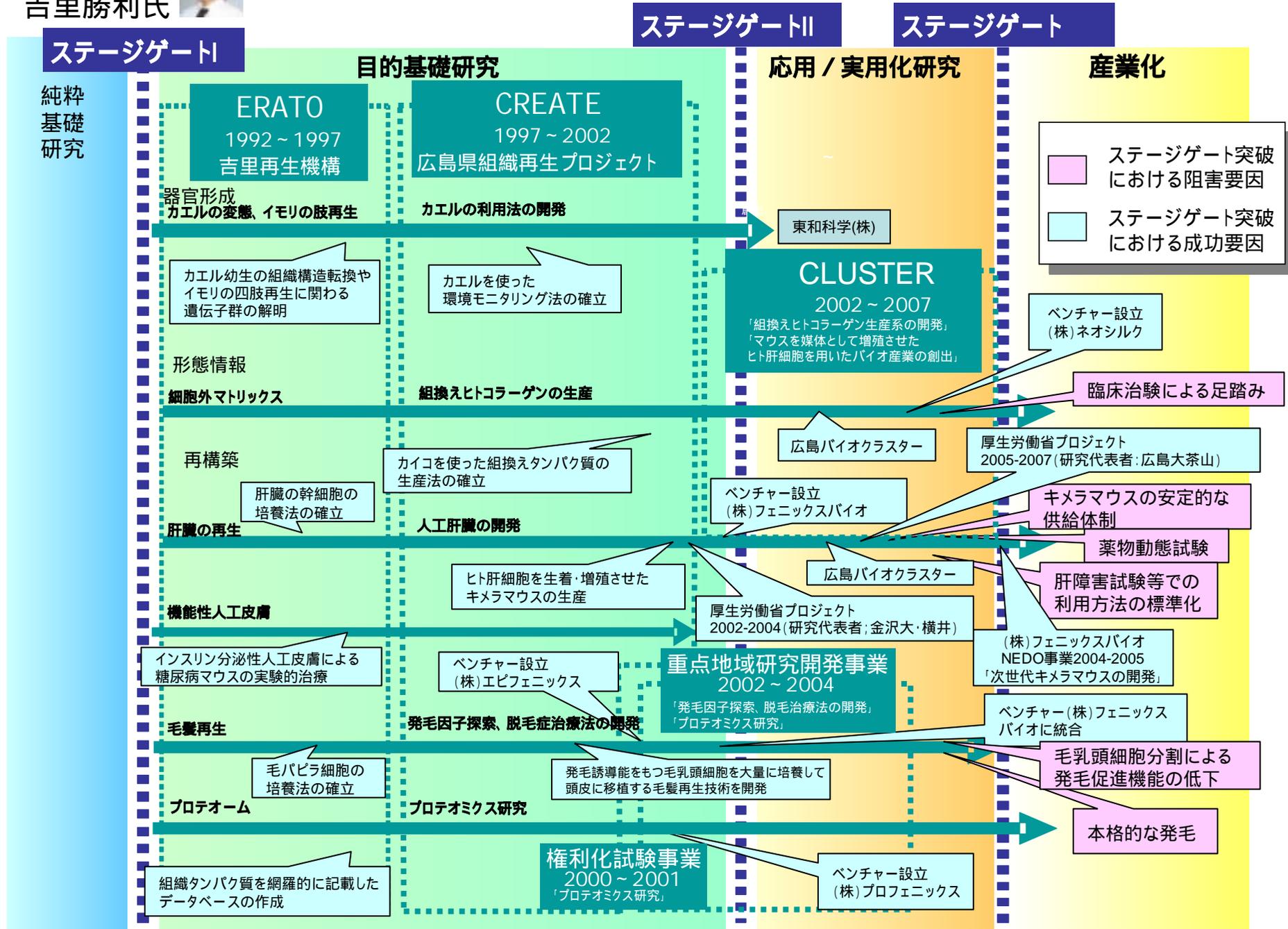
応用・実用化研究ステージへ
の見通し
個々の要素技術から
システム技術への統合化



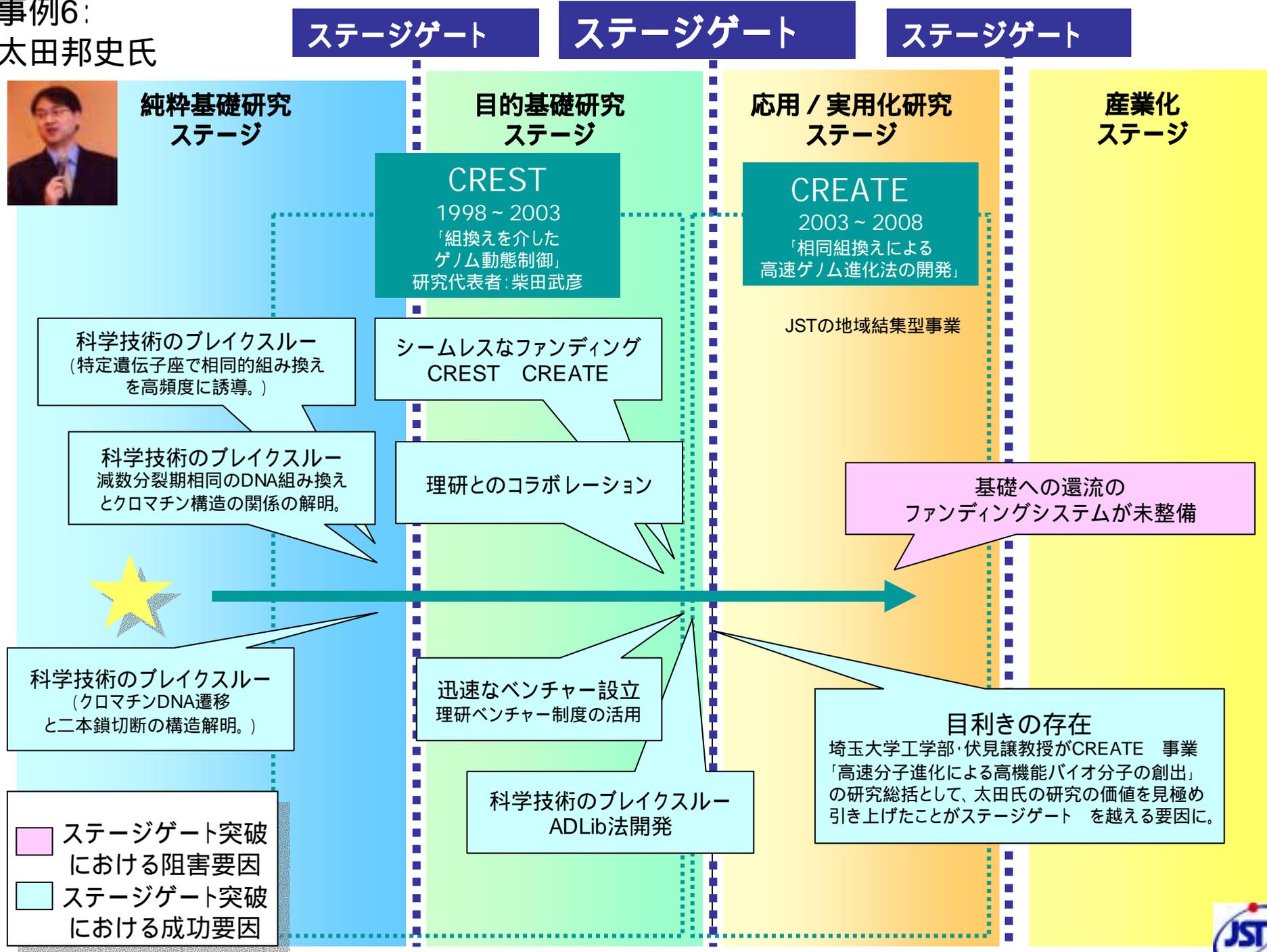
事例4:
馬場嘉信氏



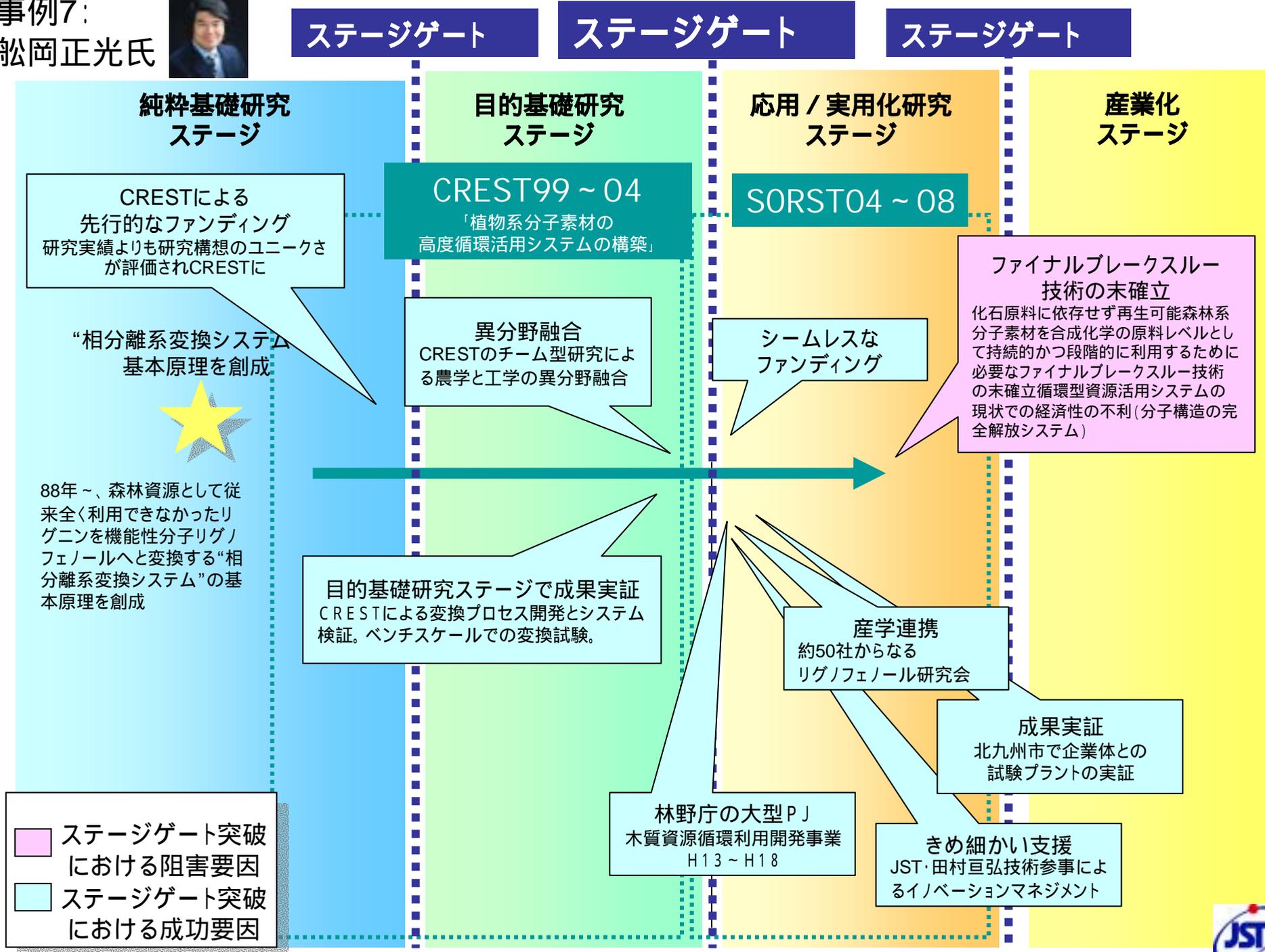
事例5:
吉里勝利氏



事例6:
太田邦史氏



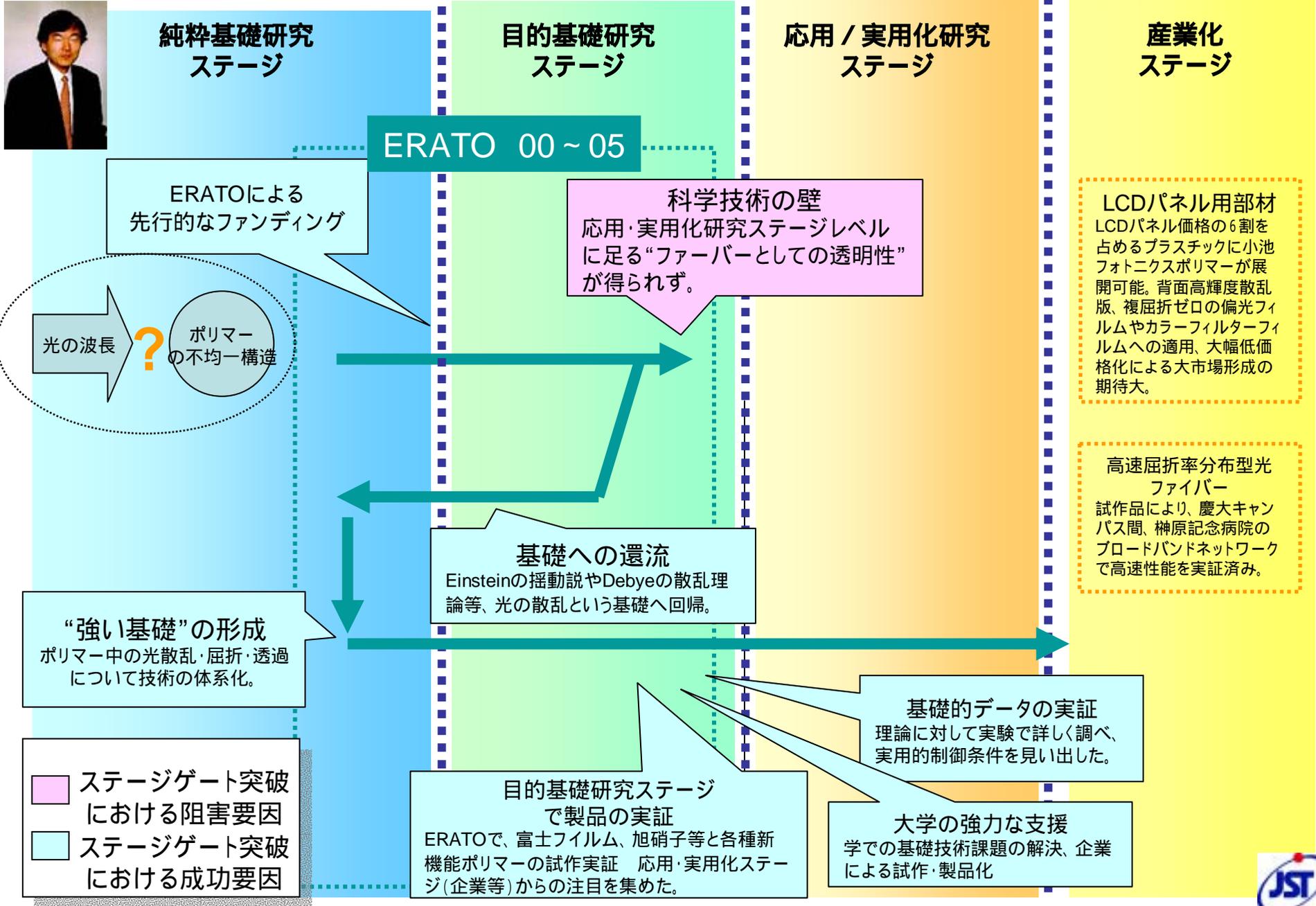
事例7:
船岡正光氏



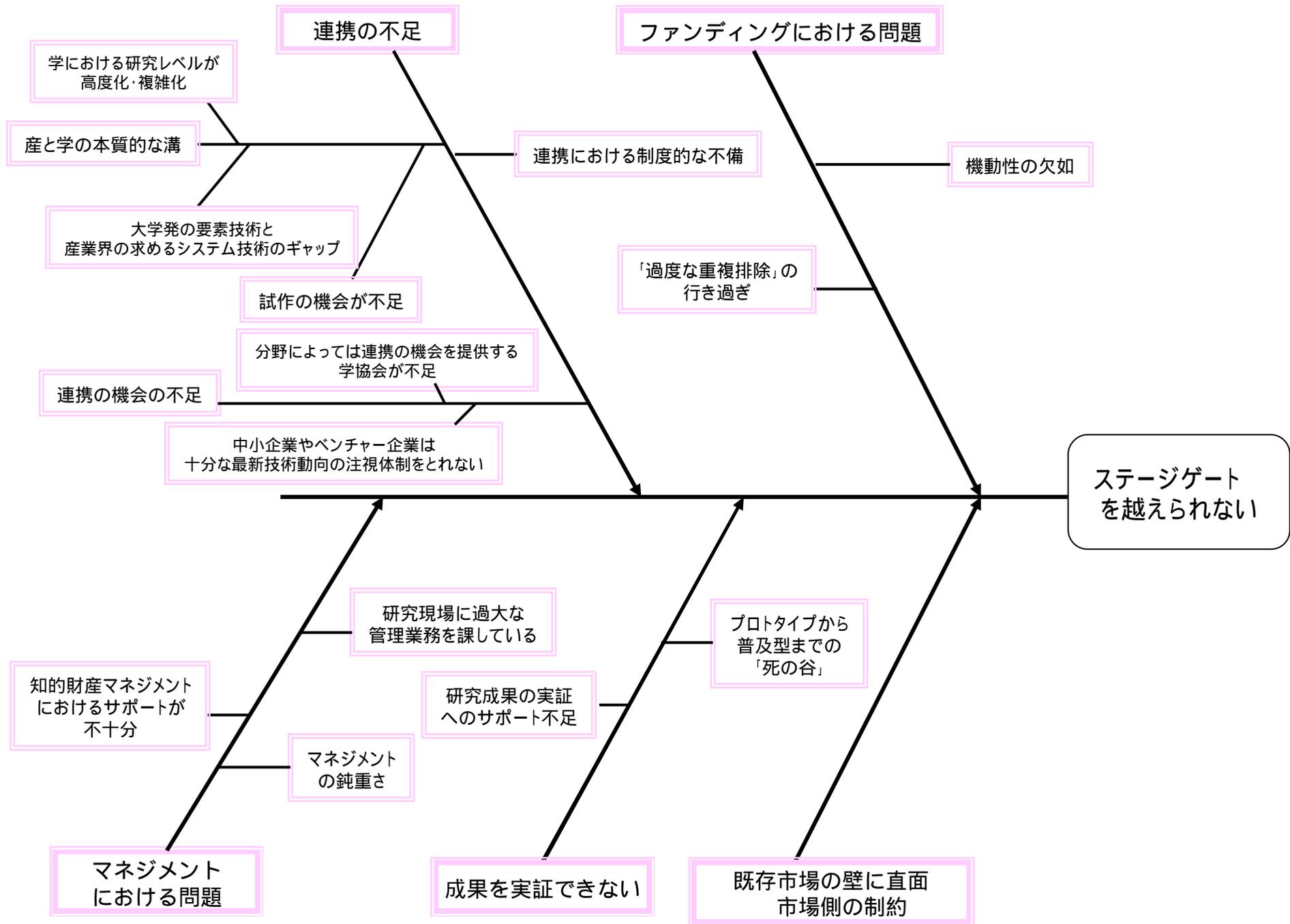
事例8:
小池康博氏



ステージゲート ステージゲート ステージゲート



目的基礎研究から応用・実用化研究への
ステージゲート 突破の
阻害要因の分析



連携に起因する阻害要因

- 連携における産と学の本質的な溝
 - 産から見た場合、学における研究レベルが高度化・複雑化。
 - 大学発の要素技術と産業界の求めるシステム技術のギャップ。
 - 学から見た場合、試作の機会が得られない。
- 連携における制度的不備
 - 目的基礎研究と応用・実用化研究の橋渡しができない。
 - 緊急下でも両ステージで同時に推進できない。
 - 派生的に生じたシーズの研究推進できない。
- 連携の機会不足
 - 特にライフサイエンス系において。
 - 中小企業やベンチャー企業における情報収集体制の不備。



ファンディングに起因する阻害要因

- 機動性の欠如
 - イノベーションのシーズが現れた際に即応できない。
- 「過度な重複の排除」が過度
 - 集中的に複合ファンディングすべき場面(=強い国際競争力を形成するために“スピード”と“規模”が求められる研究)における「過度な重複の排除」規定。

マネジメントに起因する阻害要因

- 知財のサポートが不十分
 - 特許出願数に主眼、特許戦略の緻密さ欠如。
 - 特許のメンテナンス(技術供与の推進, 異議申し立て対応, 侵害発見, 審査請求や維持の判断など)への対応が未整備。
- マネジメントの機動性に難
 - 迅速なベンチャー企業の立ち上げ等が困難。
- 研究現場における過大な管理業務
 - ファンディングエージェンシー側が要求する煩雑な事務手続きが研究現場のパワーを損失。

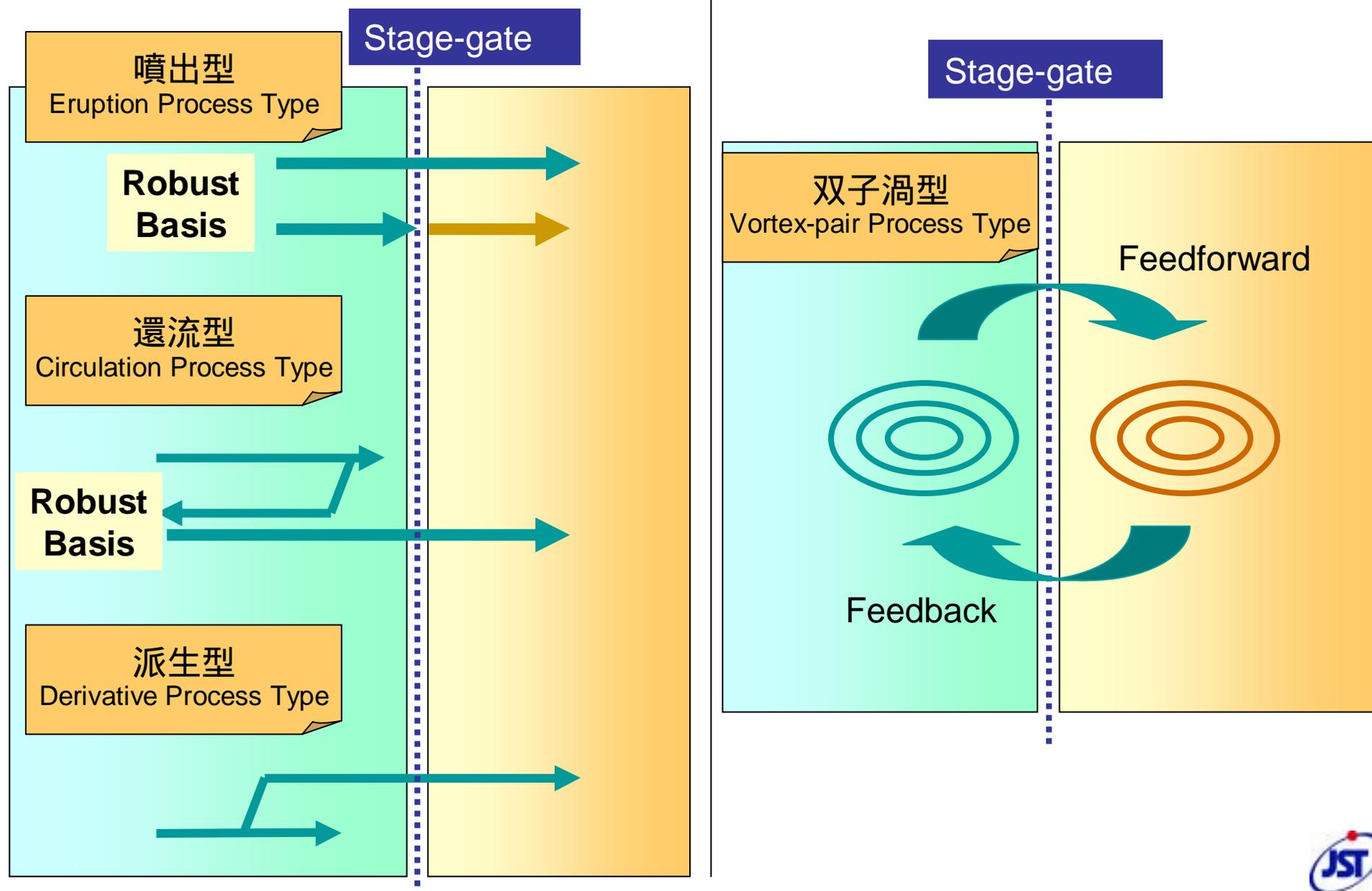
成果の実証に起因する阻害要因

- 研究の成果の実証へのサポートの不足
 - 「経済性・再現性・信頼性」や「周辺技術や要素技術の集積化」の見通しに欠く目的基礎研究。
- 製品開発型の研究開発におけるプロトタイプから普及型までの間の「死の谷」
 - 「出口となる市場が未形成」のケースでは、プロトタイプまでは実現できても、普及型までに厳然と「死の谷」が存在。

既存市場の壁に起因する阻害要因

- 応用・実用化研究ステージ側からの引き合いが変化。
 - 競合技術のコストダウンによる当該技術の市場性低下、等。

目的基礎研究プロセスの類型化 ステージゲート 突破成功事例を基に



目的基礎研究から応用・実用化研究への
ステージゲート 突破の
成功要因の分析

成功要因のまとめ

- 連携が有効に機能
 - CREST型研究(チーム型)で、産学連携や異分野融合(医/工など)が有効に機能した例
 - 目的基礎研究と応用・実用化研究など、研究システム間の連携
- 先行的なファンディングとシームレス(切れ目なし)なファンディング
 - ERATOやCRESTは加速・拡張効果
 - シームレスファンディングにより、研究アクティビティ維持

成功要因のまとめ

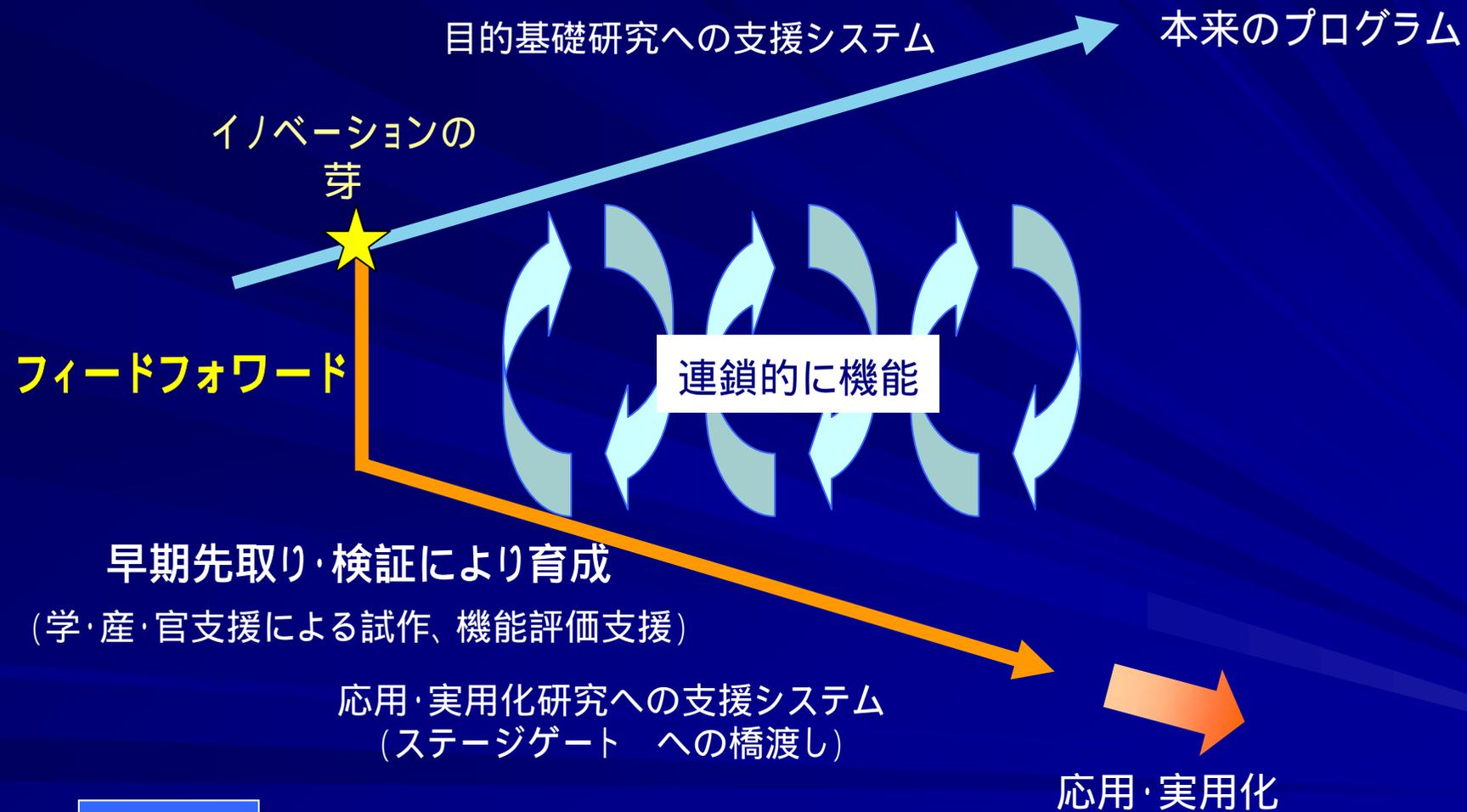
- イノベーション創出を牽引し支援する研究マネジメント
 - イノベーションに向けたリーダーシップ
 - 応用・実用化研究から基礎研究への還流
 - 個々の要素技術からシステム技術への統合化
 - 応用・実用化研究ステージにおける新たな研究サイト
 - きめ細かい支援
 - イノベーションの視点からの評価
 - ベンチャー起業システム
 - ステージゲート を越えての学による産への指導
- 応用・実用化研究ステージへの見通し
 - 基礎的データの実証
 - 製品・プロトタイプの実証
- 市場の壁の克服



§ 3. 考察

イノベーションプロセス評価の意義

イノベーションプロセス評価の意義



意義

イノベーションプロセスへのフィードフォワード機能

イノベーションプロセス評価の意義

ステージゲート

目的基礎研究ステージ

自発的なステージゲート突破
が期待される研究

国が後押しすべき研究

- 社会ニーズが高い研究
- コンソーシアム型の研究推進が必要な研究
- 社会基盤的な研究

進捗や成果が芳しくなく、
市場性や社会性等を欠く研究

応用・実用化研究ステージ

ステージゲート を
突破するための公的支援

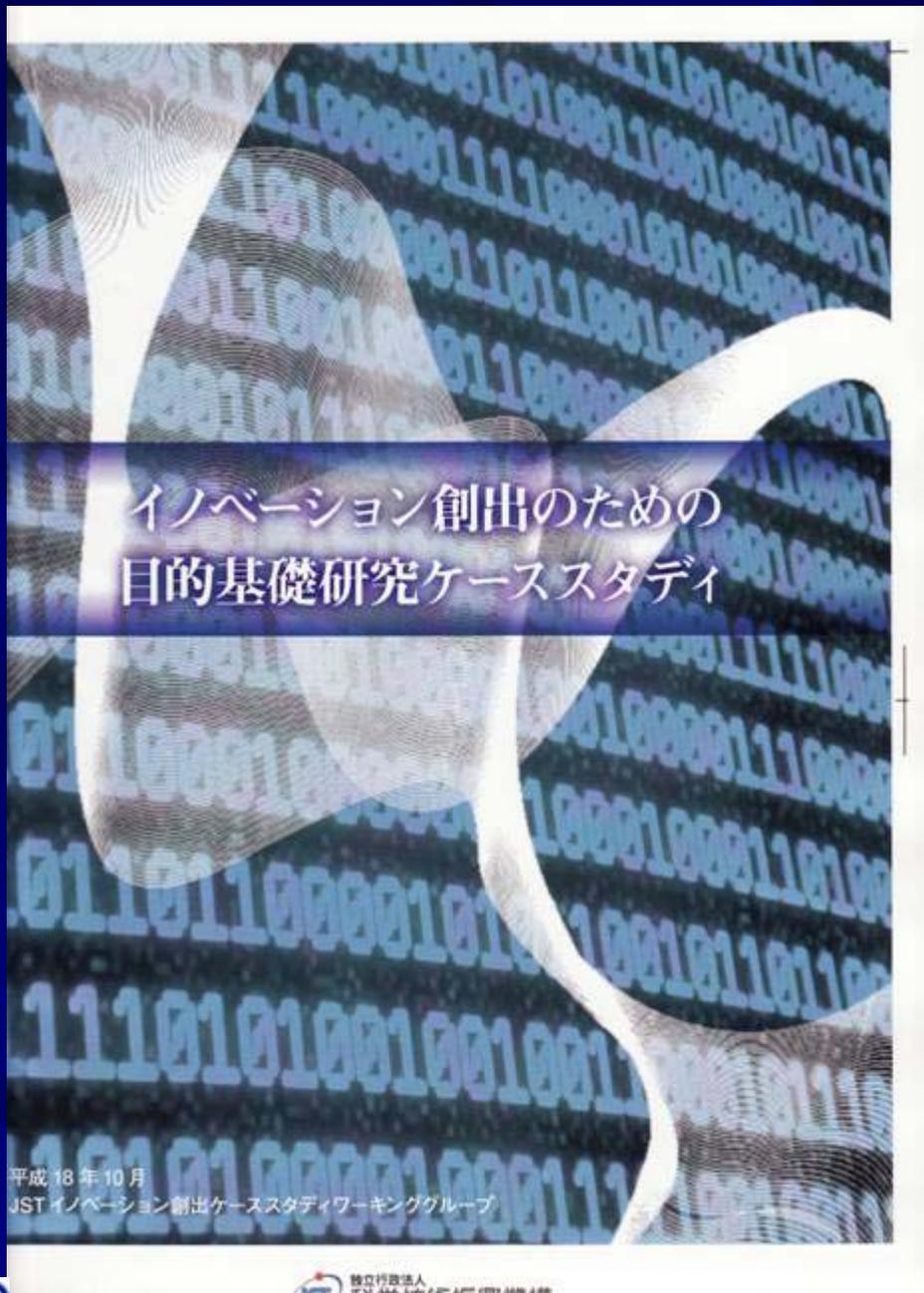
意義

国が推進すべき研究を判定
どの研究？ / どのように？ /
いつ？ / どの期間？

§ 4 総括

イノベーションプロセスとしての目的基礎研究評価指標として、
ステージゲート に着目して、JSTの研究プログラムをケーススタディ。

- ステージゲート 突破の阻害要因を5要因に大別。
 - (1)連携の不足, (2)ファンディングにおける問題, (3)研究マネジメントにおける問題, (4)成果を実証できない, (5)市場の壁に直面
- ステージゲート を突破した目的基礎研究プロセスを4タイプに類型化。
 - 噴出型 (Eruption process type), 環流型 (Circulation process type), 派生型 (Derivative process type), 双子渦型 (Vortex-pair process type)
- ステージゲート 突破の成功要因を5要因に大別。
 - (1) 連携が有効に機能, (2) イノベーションにつながるファンディングシステム, (3) イノベーション・マネジメント, (4) 目的基礎研究ステージで成果を実証, (5) 市場の壁の克服
- ステージゲート は、イノベーションプロセスとしての目的基礎研究の重要な評価指標であることが明らかに。



「イノベーション創出のための 目的基礎研究ケーススタディ」

ご希望の方は下記までご連絡下さい。

hyoshida@jst.go.jp