

産官学連携講演会

【技術者経営】

企業から見た産学連携の意義と利益

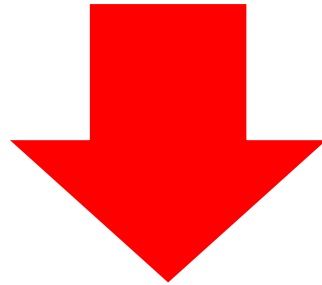
一日米大企業・大学、そして起業経験から

群馬大学客員教授 青木 均

2015年7月13日

講演の目的

- 産学官(公)連携を企業から見た場合に、その考え方については様々で、必要性を感じないという企業も少なくない。



- 経営の視点から長期、短期で得られる利益や、製品開発への組み込みなどについて考察し、活性化につなげる

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

アウトライン

- **大学における産学連携の意義と利益**
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

大学における産学連携実施の影響

大学



- 実績→知名度UP
- 運営予算増加
- 人気上昇

教官



- 実績→知名度UP
- 研究予算獲得
- 学内評価UP
- 研究のレベル向上
- 産業界知識向上
- 人脈拡大

学生



- 就職に有利
- 実践的学習・研究
- 人脈

大学における産学連携実施による利益

- 人(人脈)
- 金(運営費・研究費)
- 物(実験装置、設備購入)
- 質(研究内容、論文)
- 知識(産業界の実践)

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- **多くの日本企業から見た産学連携：問題点**
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

産学連携に対する感想(ある3社から)

- 先入観

- 我々は、自社製品関連技術で最高なので、助けはいらん
- 大学の先生は、古い知識しかないから役立たん
- 大学は学生が研究するので、あてにならん
- 大学には時間軸がはっきりしていない
- 大学は論文を勝手に書くから、研究機密が漏洩する
- 大学は、成果の約束がいいかげんだ
- サードパーティー(業者)に依頼した方が、金に見合った成果がえられるよ

大企業の悪い例

- 日本：論文を書いて、一体いくら儲かるの？
- 日本：物を作ってなんぼだ。産学連携で遊んでいる暇はない！
- 日本：社内の研究所が最高だ。その成果を使って製品開発すれば十分だ！
- 米国：新しい半導体研究・製造にかかるコストは膨大だ。トランジスタなんか1個数十円で買ってくればいい！

前例の問題点

- 基礎研究や学術的な知識が足りない企業は、理論的な検証ができない
- 3年先5年先、それ以上長いスパンでビジネスを考えていない←基礎技術が必要
- 先入観のみで大学を判断している
- あまり学問したことがない、経営者、管理者は、自分の弱点を恐れている
- 自社の利益のみ追求している

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- **米国先端企業の産学連携**
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

米国半導体業界の例

- Semiconductor Research Corp. (SRC)により大学への出資を行っている
 - Microstructure Sciences
 - Design Sciences
 - Manufacturing Sciences

1986年時点でのSRC出資大学

SRC research at a glance

Microstructure sciences: \$7 140 000 for 71 projects	Design sciences: \$3 970 000 for 82 projects	Manufacturing sciences: \$3 975 000 for 27 projects
<p>Cornell University, Ithaca, N.Y. \$1 670 000 for 24 projects Goal: development of fabrication technology for 0.25-micrometer CMOS Research vehicle: 4-megabit static RAM</p>	<p>Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pa. \$1 200 000 for 17 projects Goal: development of an advanced interactive IC design environment</p> <p>University of California at Berkeley \$1 000 000 for 35 projects Goal: Improved tools for computer-aided design of integrated circuits</p>	
<p>Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N.Y. \$920 000 for 9 projects Goal: development of advanced techniques for electron-beam, ion-beam, X-ray, and optical lithography and in-situ processing</p> <p>Massachusetts Institute of Technology, Cambridge \$850 000 for 7 projects Goal: advanced VLSI processing for analog circuits Research vehicle: 16-bit, 100-megahertz analog-to-digital converter</p> <p>University of California at Santa Barbara \$600 000 for 8 projects Goal: development of advanced gallium arsenide digital circuits</p>	<p>University of Illinois, Urbana-Champaign \$740 000 for 18 projects Goal: development of methods for designing more reliable chips that are easier to test</p>	<p>Stanford University, Palo Alto, Calif. \$1 043 000 for 5 projects Goal: simulate VLSI manufacturing to predict and control circuit parameter variations due to variations in the fabrication line</p> <p>Microelectronics Center of North Carolina, Research Triangle Park \$1 025 000 for 7 projects Goal: development of a 1-micrometer low-temperature CMOS fabrication process</p> <p>University of Michigan, Ann Arbor \$800 000 for 5 projects Goal: automation of VLSI fabrication</p> <p>Clemson University, Clemson, S.C. \$351 210 for 3 projects Goal: characterization of physical phenomena that cause accelerated degradation of submicrometer circuits</p> <p>University of Arizona, Tucson \$398 146 for 3 projects Goal: interactive electrical and thermal simulation of VLSI packages</p>

Hewlett-Packard Laboratoriesの例

- The Best and the Brightest: Top universities worldwide win HP Labs awards for joint research
 - 毎年、世界中の大学200から450の研究プロジェクトを評価: MIT, Stanford University, the Indian Institute of Technology, Israel's Technion and the Tsinghua University in Chinaなどが多く受賞
- Open Innovation
 - 社外の新発想は社内の発想を加速する
 - 商品化は会社の壁を取り払い、広く世界中の発想ネットワークにより生み出される

ULSI研究所と大学の産学連携

HP Labs

- コンサルタントによる
T-CADモデル開発研究
(Stanford大学)
- SEED学生プロジェクト
 - CMOSプロセス
 - 統計モデリング
 - Interconnect解析(MIT, UCB, Stanford大学)
- 入社 (MIT, UCB,
Stanford大学)

米国内大学

- Factory Education Program
 - 大学院コース教育
- 大学院特別講義
- 社会人博士取得
(Stanford大学)
- BSIMモデル研究協力
(UCB)
- 研究費



ULSI研究所と海外大学の産学連携

HP Labs

- SEED学生プロジェクト
— (ドイツ, オランダの大学)
- 提案研究 (フランス,
ドイツの大学)
- 講演会

米国外大学

- 研究費



半導体システムR&Dと大学の産学連携

半導体システムR&D (事業部)

- SEED学生プロジェクト
– ソフト開発
– アプリケーション開発
(ドイツ, 米国の大学)
- 科学技術ソフトウェア
開発に必要な学術講義
– 多変量解析
– 数学アルゴリズム論
– 偏微分方程式
など

米国内外大学

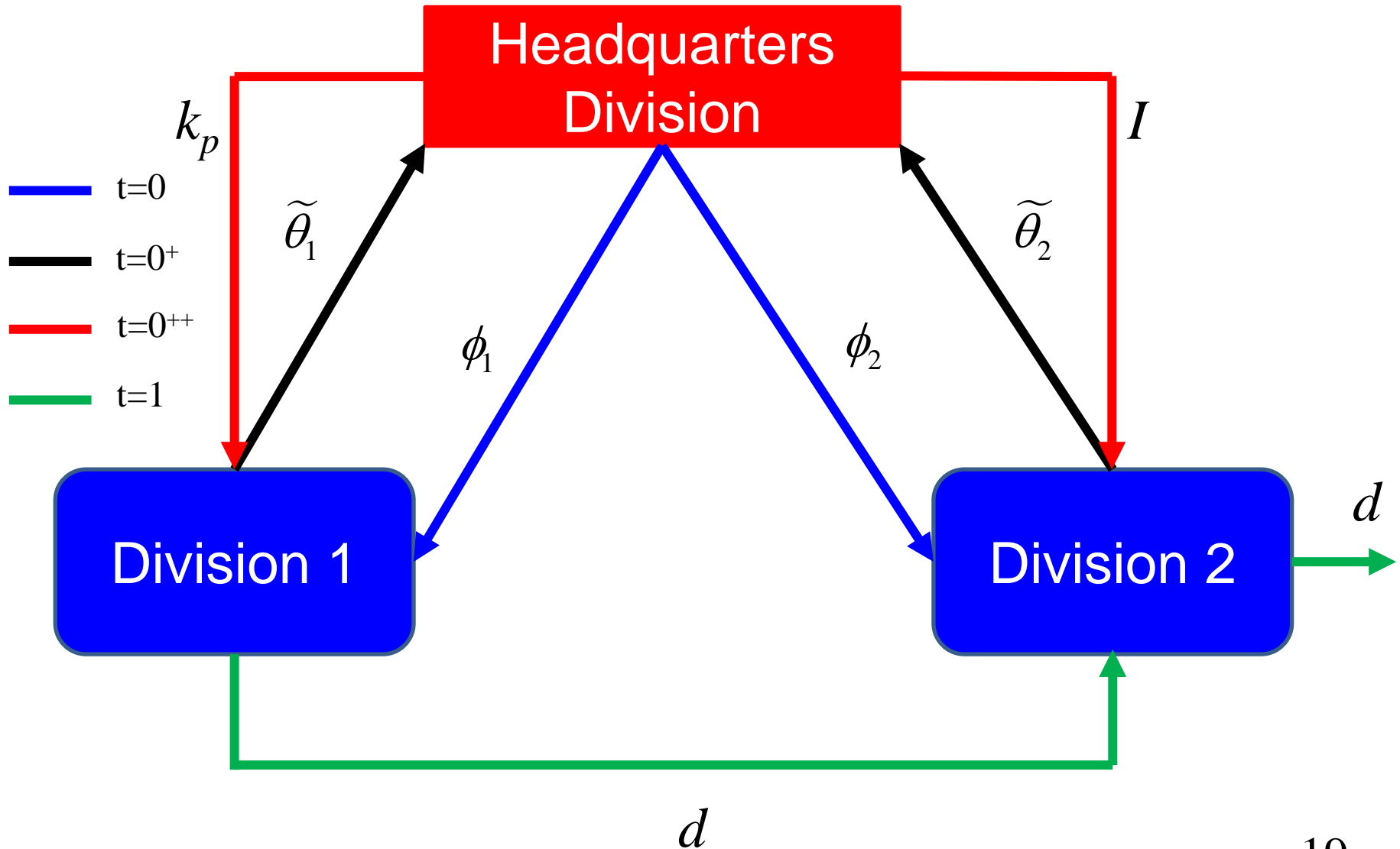
- デバイスの高周波特性
測定アルゴリズム開発
協力
- 研究費

High-tech Manufacturing Organizations

- 米国Hewlett-Packard Co.やIBMなどの社内供給プロセスに従う
- 中央集権型の指揮統制ポリシー (Centralized Command and Control Policy)
 - Division 1は先端技術研究・開発
 - Division 2は開発・製造
- 社内経済特性 (Economic Characteristics) モデル

Researched by A. Ugarte and S. Oren, “Coordination of Internal Supply Chains in Vertically Integrated High-tech Manufacturing Organizations,” Jan. 2000.

中央集権型の指揮統制ポリシー



企業内経済特性モデル

$$E_{d,\varepsilon} \left[\Pi(k_s, k_p, I, \tilde{\theta}; \theta) \right] = pk_s + \left(p_2 - \sum_{i=1}^2 c_i \right) E_{d,\varepsilon} \left[d(I, z_2) \right] + h_1 E_{d,\varepsilon} \left[\max(g(k_p, z_1) - d(I, z_2), 0) \right] \\ - s_2 E_{d,\varepsilon} \left[-\min(g(k_p, z_1) - d(I, z_2), 0) \right] - I$$

$$E_{d,\varepsilon} \left[\Pi(k_s, k_p, I, \tilde{\theta}; \tilde{\theta}) \right] = pk_s + \left(p_2 - \sum_{i=1}^2 c_i \right) E_{d,\varepsilon} \left[d(I, z_2) \right] + h_1 E_{\varepsilon} \left[\int_0^{g(k_p, z_1)} F_d(x) dx \right] \\ - s_2 E_{\varepsilon} \left[\int_{g(k_p, z_1)}^{\infty} \overline{F_d}(x) dx \right] - I$$

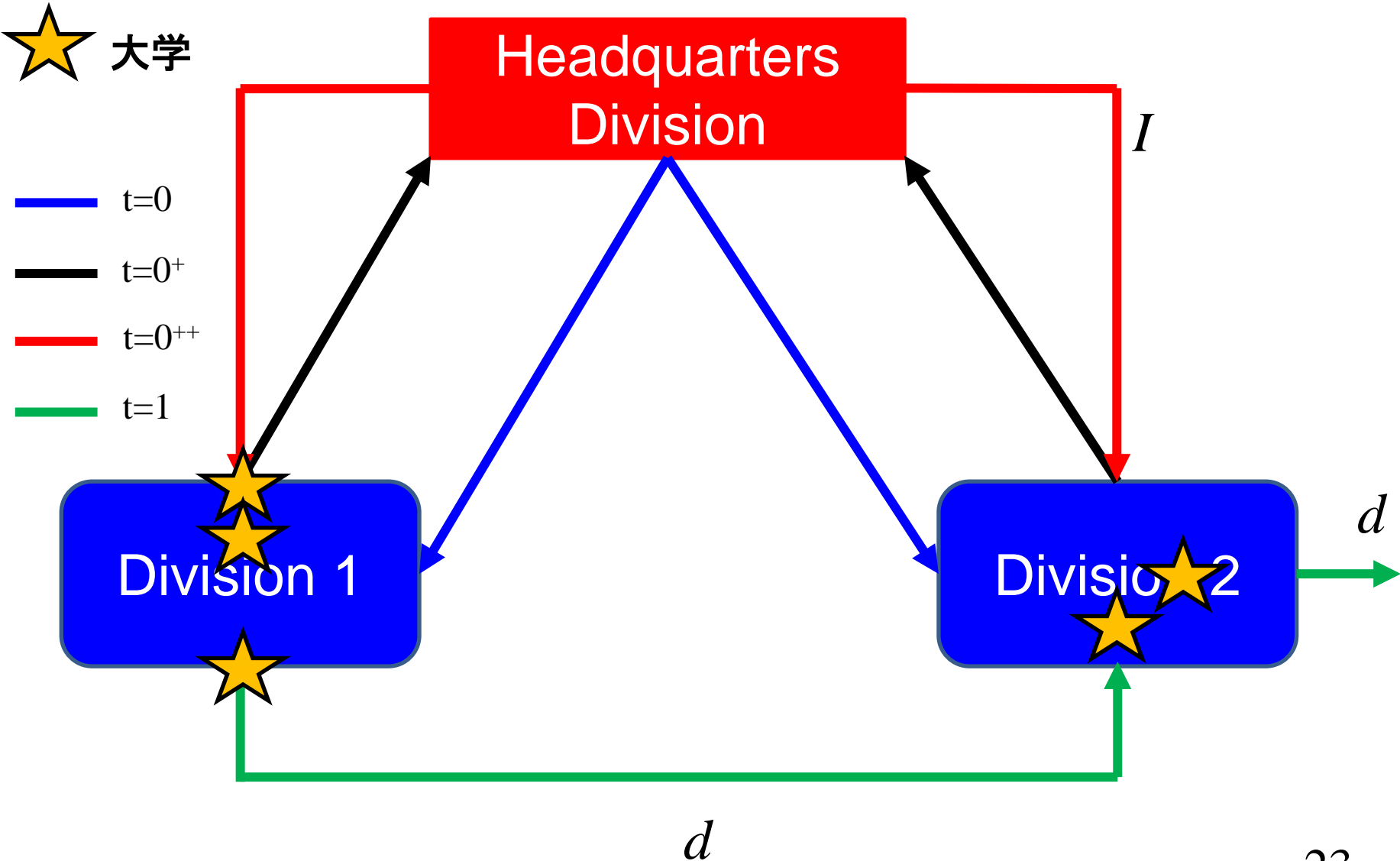
変数の定義

$d(I, z_2(\theta_2))$	最終製品の需要
$F_d(\cdot; I, z_2)$	積算確率分布
I	マーケティング費用
$z_2(\theta_2)$	マーケティング生産性
θ_2	Manager-2 (M2)プライベート情報変数, マーケット情報や人脈, 効果を含む。
K	一定期間内の通常生産性時間
k_s hours	外部顧客への販売に使用する時間
k_p hours	Division 2に供給する時間
p	利益単価

その他の定義

- Division 2へ入力としての製造成果 $\{g(k_p, z_1(\theta_1, \epsilon)) = k_p z_1\}$ は、未知の製造歩留まりを持つ、新規社外秘技術の平均値によって得られる。
- 生産性 $z_1(\theta_1, \epsilon)$ は、M1の個人情報パラメータ θ_1 と不確かな製造のノイズレベルに依存する。
- θ_1 は、M1が新技術を製品完成まで持ち込める経験や有効性からなり、 $F_\epsilon(\cdot)$ は、製品歩留まりや、サイクル時間に影響する、制御不可能な事象になる。
- HQの目的は、新技術から利益 $E[\Pi(\cdot)]$ を最大限引き出すことである。
- 企業の利益は、単価 p の数量 k_s 、Division 2の組み立て製品単価 p_2 の販売数分、さらに Division 2の過剰在庫販売分が、単価 h_1 における需要分 $(g(k_p, z_1) - d(I, z_2))^+$
- 過剰在庫コストが、1ユニットで s_2 となっている。

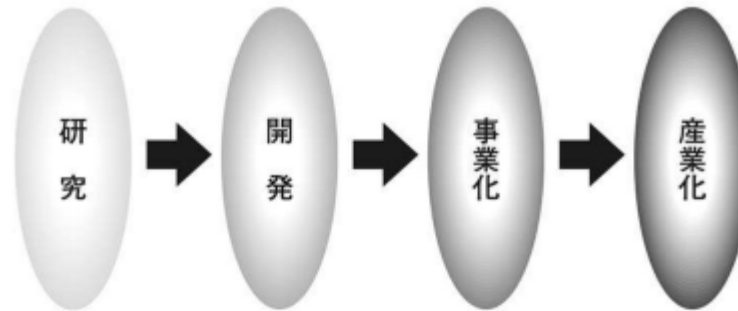
組織内大学との協力



アウトライン

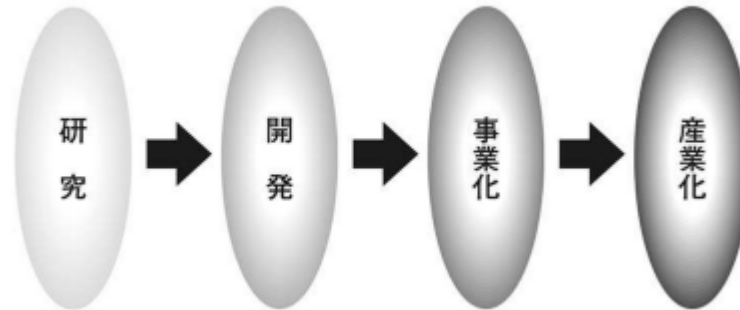
- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

国内大企業の研究から産業化へのプロセス

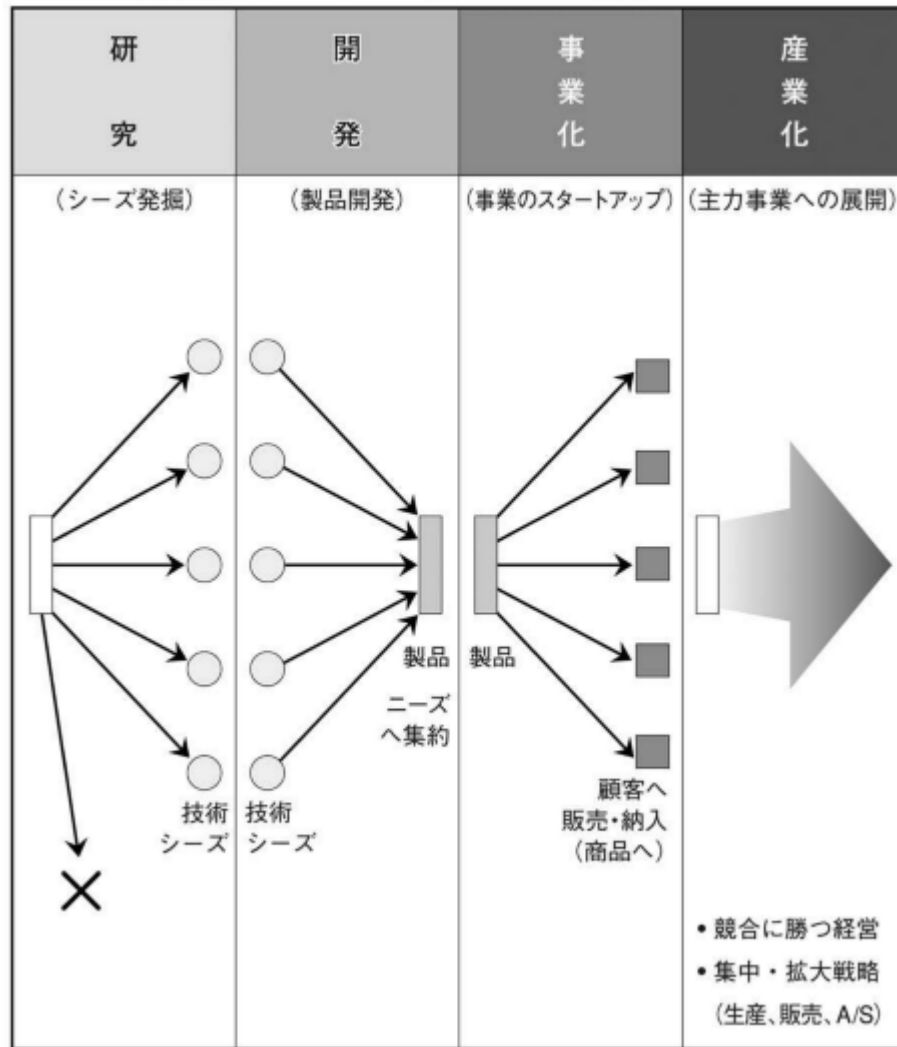


<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">内容のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> •世の中にないシーズの創出 •各種基礎技術の基盤技術化 	<ul style="list-style-type: none"> •マーケティングによって製品仕様を絞った製品開発 •研究から開発マインドへと転換が必要 	<ul style="list-style-type: none"> •開発製品の市場投入、黒字化 •製品を商品に（マーケティングからセールスに） 	<ul style="list-style-type: none"> •事業の拡大戦略 •事業部規模による販売・生産（工場）体制 •継続的な商品投入・量産
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">企業の中の組織例</p>	<p>研究所</p>	<p>開発センター、開発プロジェクト（マーケティング機能）</p>	<p>事業推進部、事業化プロジェクト</p>	<p>事業部、生産工場</p>

国内大企業の売上げ規模



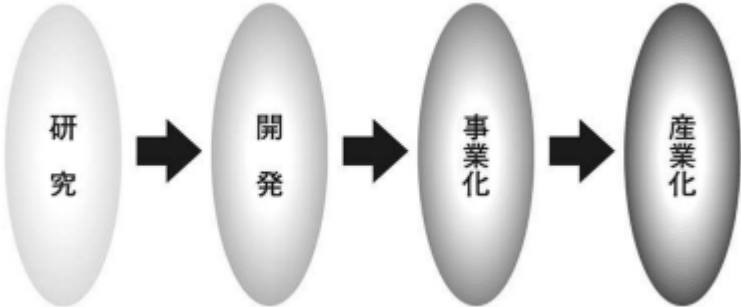
国内大企業の製品化



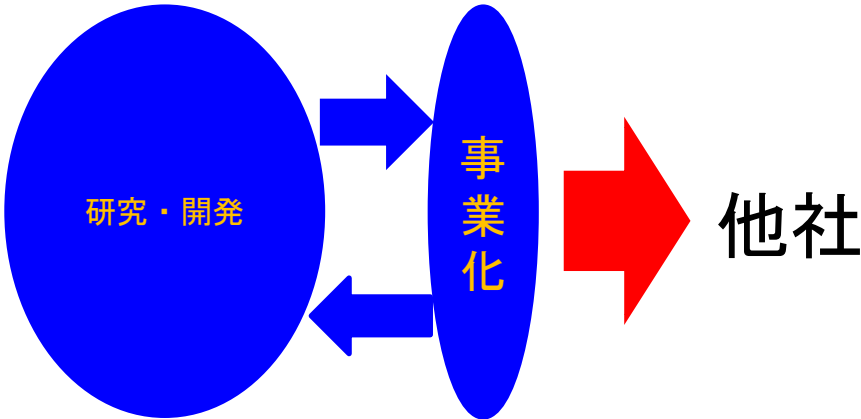
出川通、技術経営の考え方
光文社、2004年

ベンチャー企業の研究から産業化へのプロセス

大企業



ベンチャー企業



ベンチャー企業の売上げと産業化

- 1社ですべての産業化プロセスを行えない
- 売上げは様々
- 製品化まで行う企業が多い
- 研究と開発は一体化
- 事業化の失敗は、修正して挑戦可能

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- **技術経営の視点から考察する産学連携**
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

産学連携の意義と利益

- 従業員、マネージャの学術力向上
- 新製品開発のネタ獲得
- 3年、5年後企画に向けた新技術の学習
- リクルーティング
- 社外基礎研究所として利用
- マスコミを利用した、会社の知名度向上
- 大学などへのパイプライン構築
- 税金対策

アウトライン

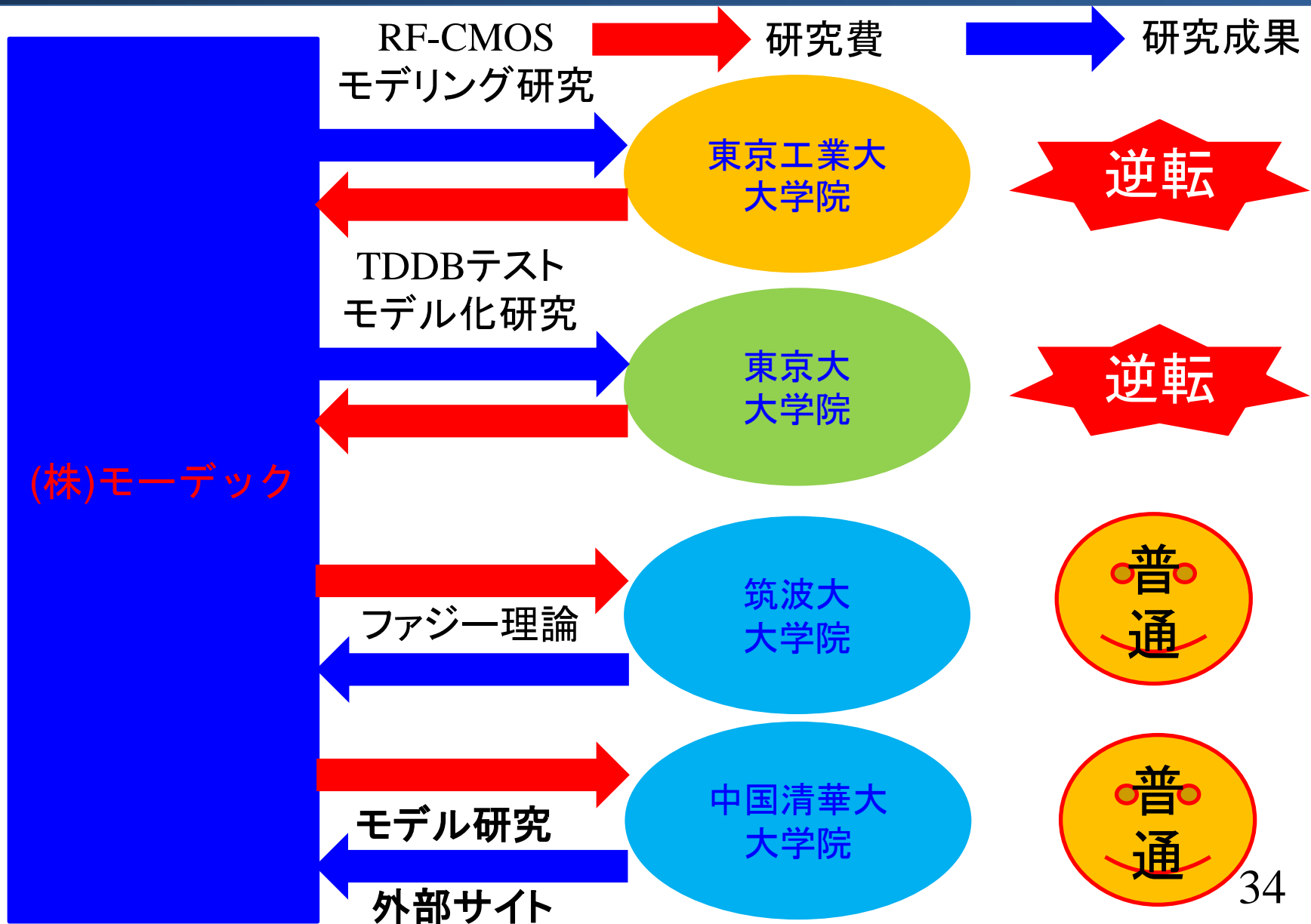
- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- **国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例**
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

研究・開発型ベンチャー企業設立

【(株)モーデック】

- 業務内容：技術コンサルティング、科学技術ソフトウェア開発、デバイスモデリング、測定システム開発、技術サービス、技術翻訳
- 特徴：物作りの会社ではなく、技術サービスを売る。専門ではワールドクラスのテクノロジー
- 顧客：他社が出来ない、ハイエンドのモデリング技術関連中心
- 社員：5－10（技術者80%）

(株)モーデックの産学連携モデル



成果

- 企業からの入金困難な月における、会社運転資金の調達（東大・東工大）
 - 宣伝効果や、人脈形成も得られた
- 将来サービスのための技術導入（筑波大）
 - ファジー理論を応用した、最適化ルーチン
- 社内技術、工数不足時の外部リソース（中国清華大）
 - Verilog-A言語を用いたモデル開発手法が習得できた

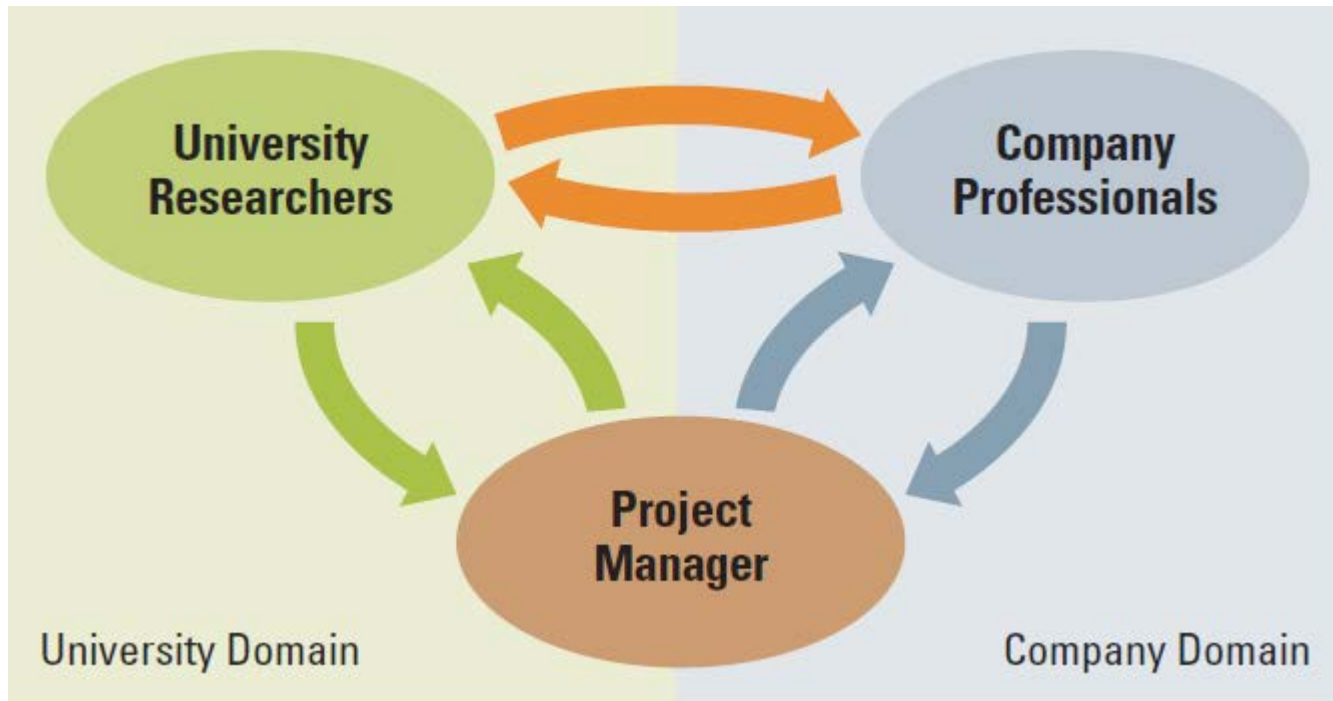
アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

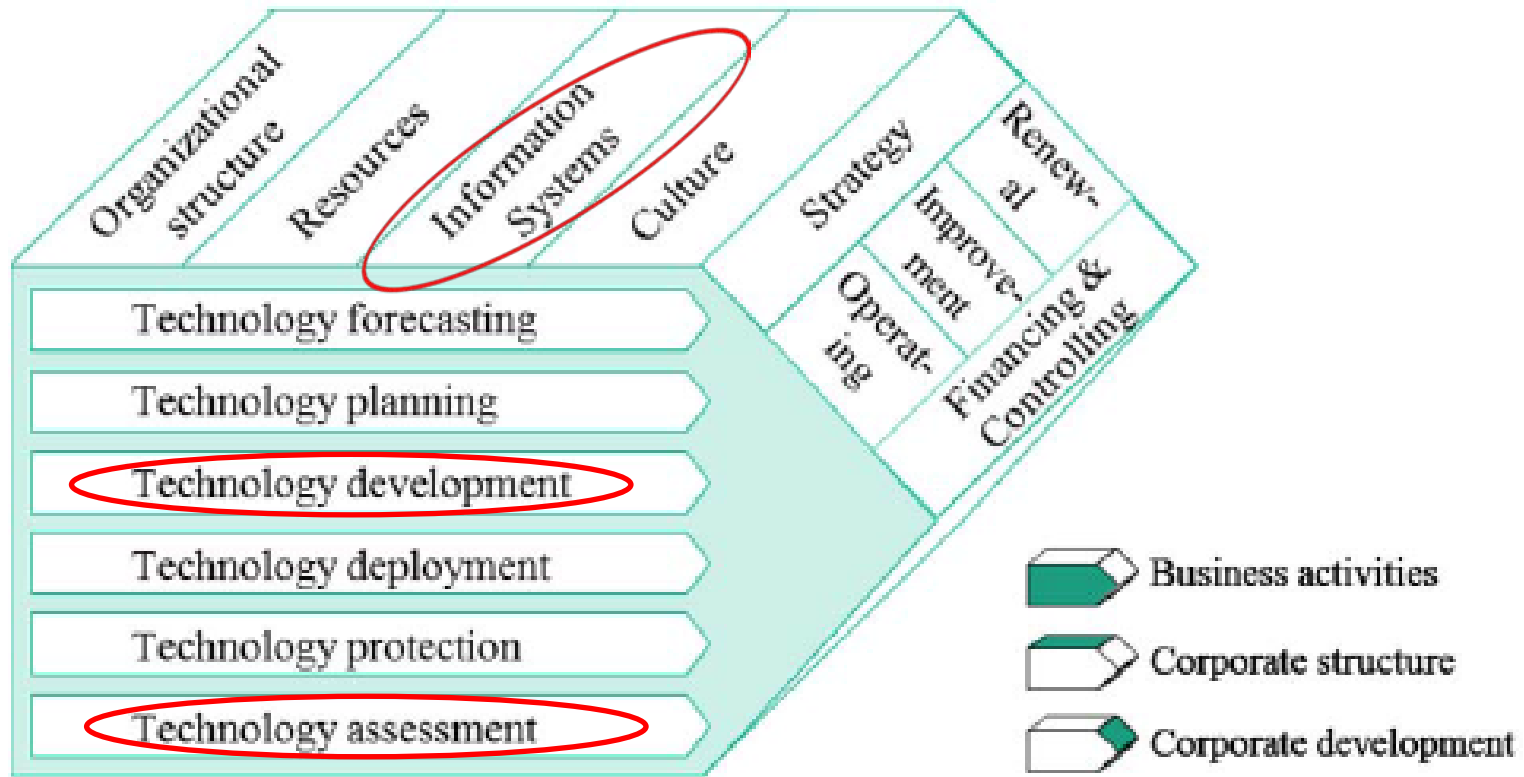
産学連携成功への7つの鍵

1. 選択したビジネス領域選択の要素として、プロジェクトの戦略的背景を定義する
2. 限定した領域に最適なプロジェクト・マネージャーを選ぶ
 - その領域に深い知識を持つ
 - 組織・職務の境界を超えた人脈を作れる
 - 研究と製品アプリケーションを結びつける能力
3. 産学連携が企業にどの様に役立つかを大学と共有する
4. 長期の関係に対して投資する
5. 大学研究チームとの密なコミュニケーションを構築する
6. 企業内で、広くその産学連携プロジェクトを認知させる
7. 企業は、契約期間中のみならず研究成果が使用されるまで、サポートする

産学連携の知識交換経路



技術経営フレームワークへの摘要

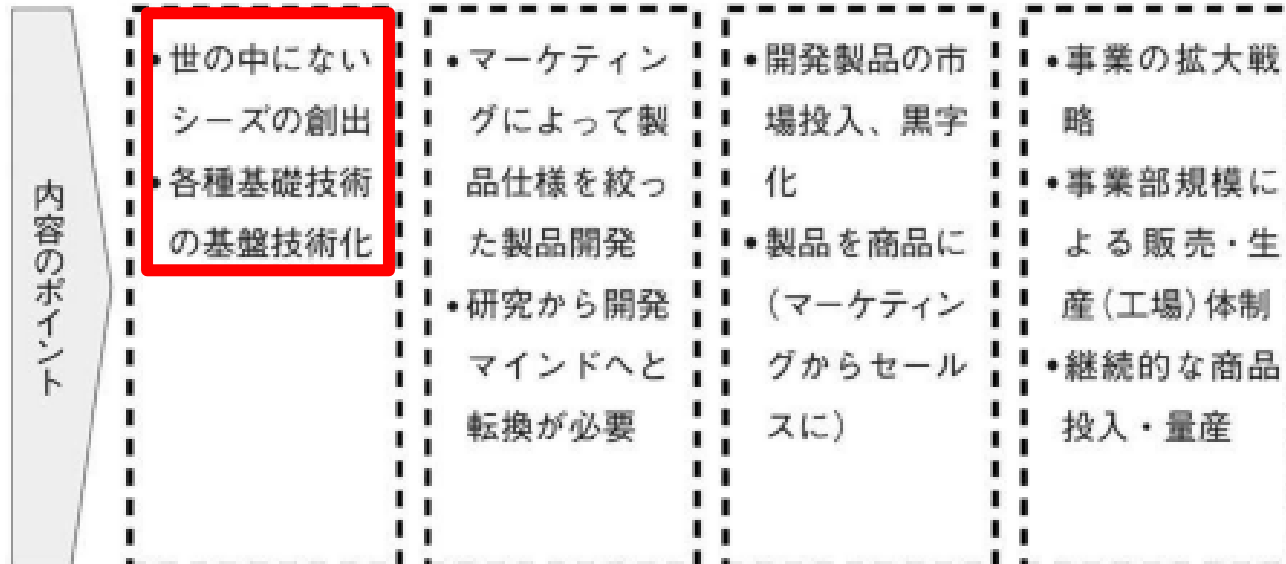
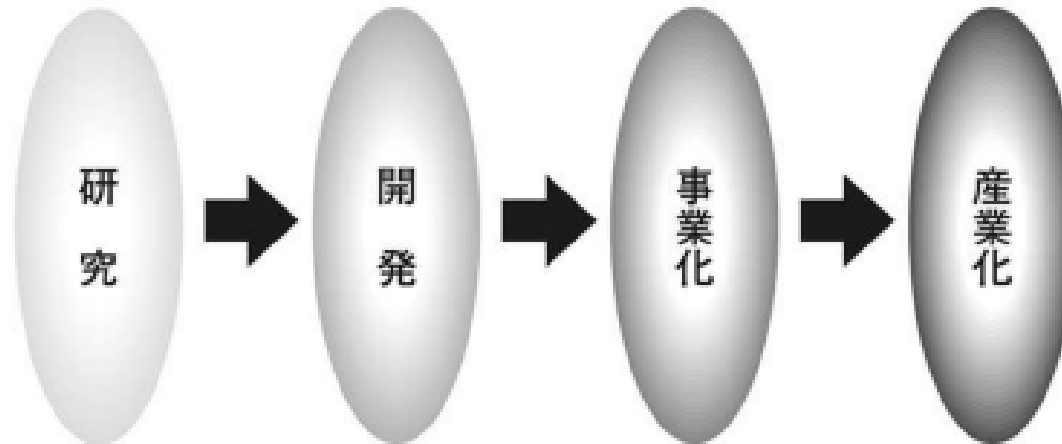


産学連携可能

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- まとめ

産業化プロセスにおける産学連携が適した段階



開発・事業化段階での産学連携

- 歩留まり予想・向上
- 製造管理手法
- 品質向上
- 製品検査・テスト手法
- その他、プロジェクト・マネジメントによる検討から、様々な領域で実施可能

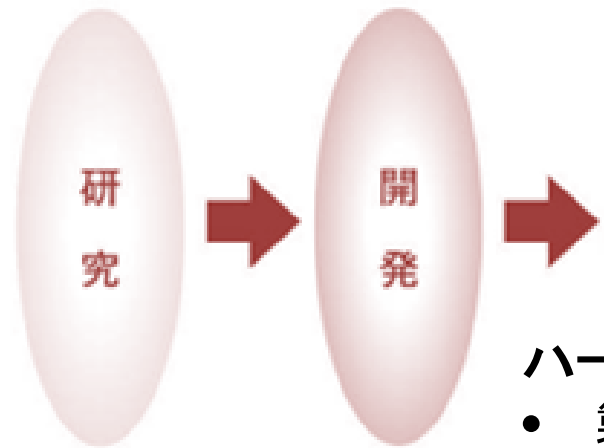
研究→事業化の産学連携プロジェクト

ハードウェア:

- 新技術の研究
- 新技術のアプリケーション研究

ソフトウェア:

- 新アルゴリズムの研究
- 高速処理・大量処理
- 開発言語関連研究



ハードウェア:

- 製造管理手法
- 品質向上
- 製品検査・テスト手法

ソフトウェア:

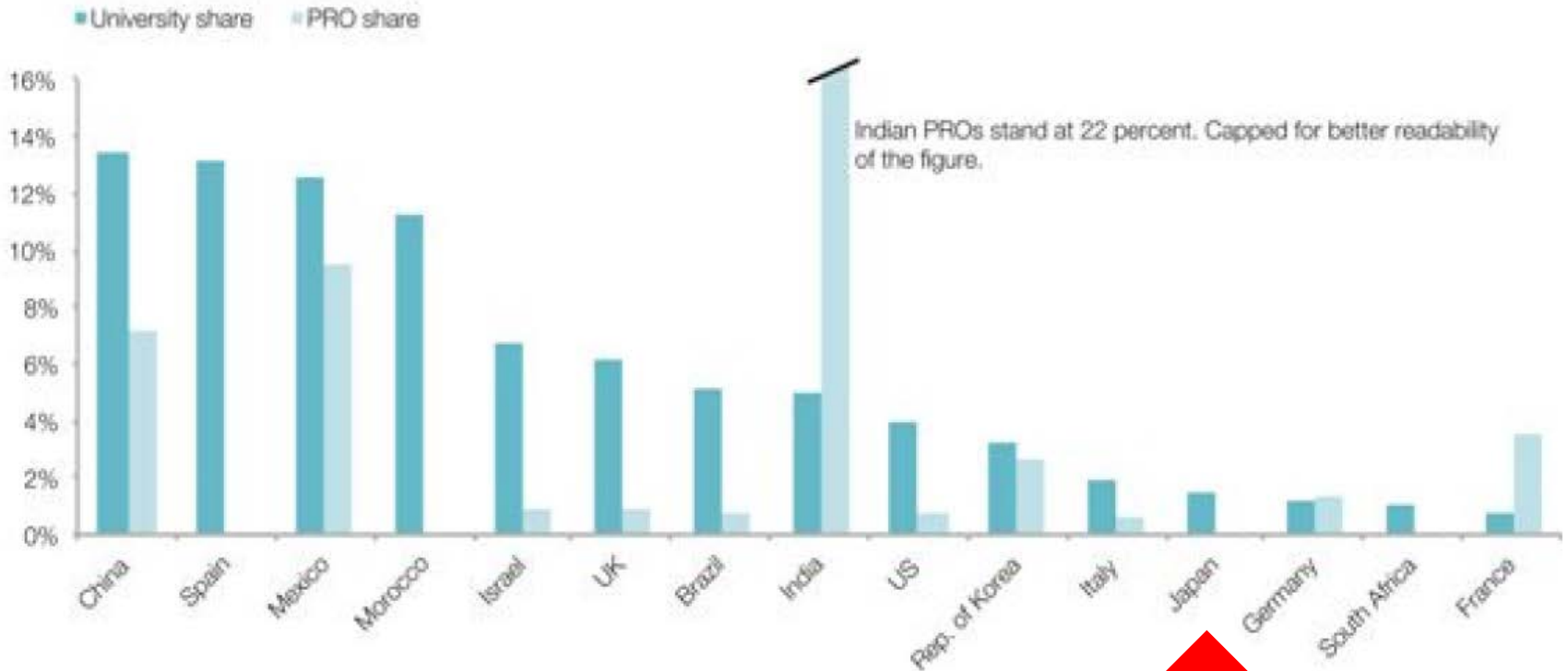
- 新アルゴリズムの研究
- 高速処理・大量処理
- 歩留まり予想・向上

アウトライン

- 大学における産学連携の意義と利益
- 多くの日本企業から見た産学連携：問題点
- 米国先端企業の産学連携
- 国内大企業とベンチャー企業の、研究から産業化へのプロセス分析
- 技術経営の視点から考察する産学連携
- 国内研究開発型ベンチャー企業の産学連携成功例
- 産学連携プロジェクトの、ビジネスフローへの積極的な取り組み
- 産学連携研究の研究開発・製品化フローへの当てはめ
- **まとめ**

世界の大学と企業の全国的特許比率

University and PRO patent applications as a share of total national applications for selected countries (percent), for different time spans



日本の大学

Challenges of Managing Collaboration Between Research Institutions and Industry-IP Related Collaboration Contracts, World Intellectual Property Organization, Arab, 2011. 45

まとめ

- 日本の産学連携が欧米に比べて少ない点について、主に企業の立場で考察した。
- 米国大企業の産学連携について、経験を交えて言及した
- 大企業、ベンチャー企業における産学連携実施例を、経験を交えて紹介した
- 産学連携を活性化するための要素を、考察した
- 日本企業の産学連携プロジェクトを、ビジネスフローに当てはめて考察した
- なお、今回は日本の大学側における問題点には、触れていない