

研究開発戦略とは

2024年6月20日

技術経営研究科 福代和宏

研究開発に関する疑問

- ▶ 研究開発とは何か？
- ▶ 研究開発は誰が必要としているのか／なぜ必要なのか？
- ▶ 研究開発は誰が担っているのか？
- ▶ 研究開発をどのように進めたら良いのか？
= 研究開発のマネジメント
 - 組織としての研究開発の進め方
 - 個人やグループとしての研究開発の進め方
 - 個人の能力向上

研究開発とは何か？

- ▶ Research and development (R&Dと略記)
 - ある個人またはある集団が、
 - ある(科学技術)分野について基礎的あるいは応用的な研究を行い、
 - 技術を生み出したり発展させたりして、
 - 他者より優位に立とうとする活動
- ▶ 研究開発には意図がある
 - 純粋な知識の探求, 趣味の研究, 技術の修得とは明らかに異なる
 - 誰かが意図を持って研究開発を進めている

純粋な知識の探求と研究開発



牧野富太郎 (1862-1957)

- 『らんまん』主人公のモデル
- 日本植物学の父
- 植物標本40万点
- 命名植物1500種超
- 研究に没頭し、莫大な借金

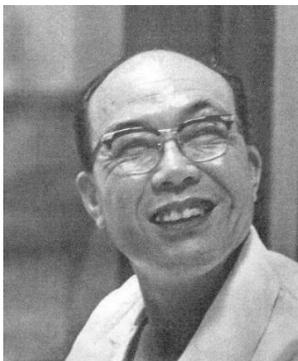


南方熊楠 (1867-1941)

- 博物学者, 生物学者, 民俗学者
- “Nature” 記事51報
- 6,000点以上の変形菌標本⇒論文発表ゼロ
- 昭和天皇に御進講
- 実家からの送金に頼る

本田宗一郎 (1906-1991)

- 技術者・ホンダ創業者
- 原動機付き自転車 (1948)
- 四輪車進出 (1962)
- F1初参戦 (1963)
- ホンダ連結売上高13兆円 (2021)



盛田昭夫 (1921-1999)

- 技術者・ソニー創業者
- 元海軍技術将校
- トランジスタラジオ (1955)
- ウォークマン (1979)
- ソニー連結売上高11兆円 (2023)



※写真はいずれもWikipediaより

研究開発は誰が必要としているのか？

- ▶ 主として企業，場合によっては政府
- ▶ 研究開発を進める意図
 - 企業の場合
 - 技術を創出／発展させる
 - 技術を用いて新商品を生み出し，利益をもたらす
 - 技術を用いて生産方式や管理運営を効率化する
 - 政府（地方自治体含む）の場合
 - 国あるいは地方全体の技術レベルを向上させ，国際競争力を高める

企業にとっての研究開発（食品メーカー）

▶ 基礎研究

- 香辛料や調味料の健康機能を調べる
- 食材のアレルギー性の有無を調べる



例：辛味の成分，カプサイシン

- 塩分を控えめにする代わりに，カプサイシンを増やす
- 病気のリスクを軽減し，血行を良くする
- 美味しさを増す

▶ 応用研究

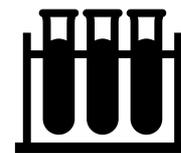
- 美味しさ，作り易さ，健康など，顧客の要求をバランスよく満たす様な食品を開発する



企業にとっての研究開発(材料メーカー)

▶ 基礎研究

- 微生物, 天然素材, 化学合成によって生分解性プラスチックを作る
- 生分解性プラスチックの分解プロセスを調べる
- 生分解性プラスチックの分解制御技術を確立する



▶ 応用研究

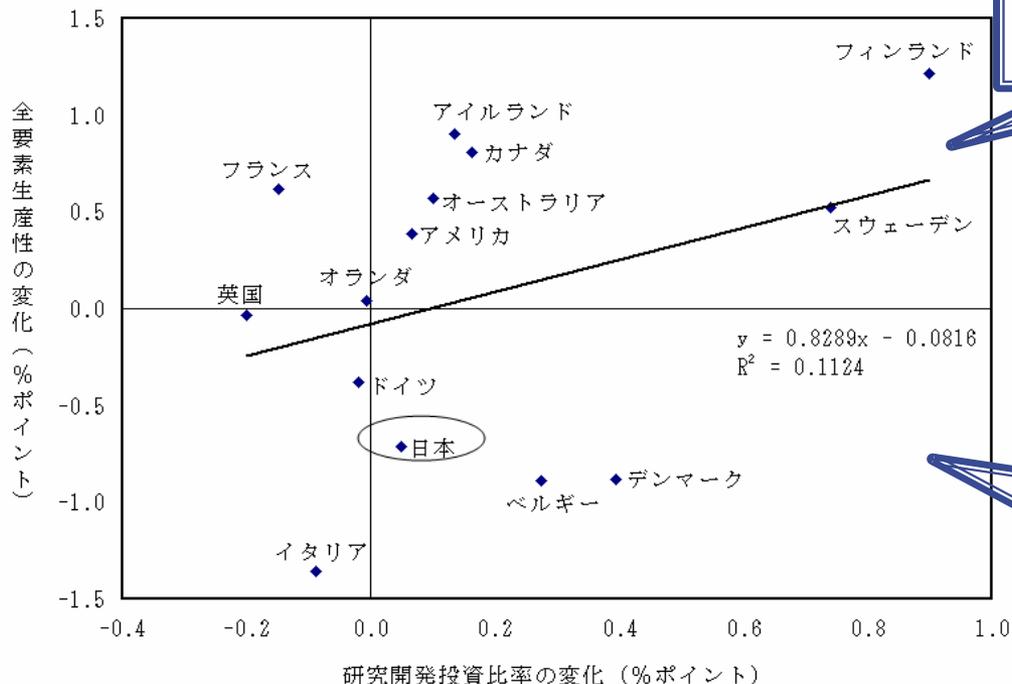
- 生分解性プラスチックの生産プロセス(大量, 高速)を改良する
- 生分解性プラスチックを用いた商品を作る(食器, 文房具など用途開発, 材料メーカー自身でやらなくて良い)



政府にとっての研究開発(2000年代)

付図3-32 研究開発投資比率と全要素生産性(TFP)の関係

我が国の研究開発投資は生産性の上昇に有効に結びついていない



研究開発投資を進めると生産性が向上する...と言われている

日本はうまくいっていない?

2000年代初めの議論

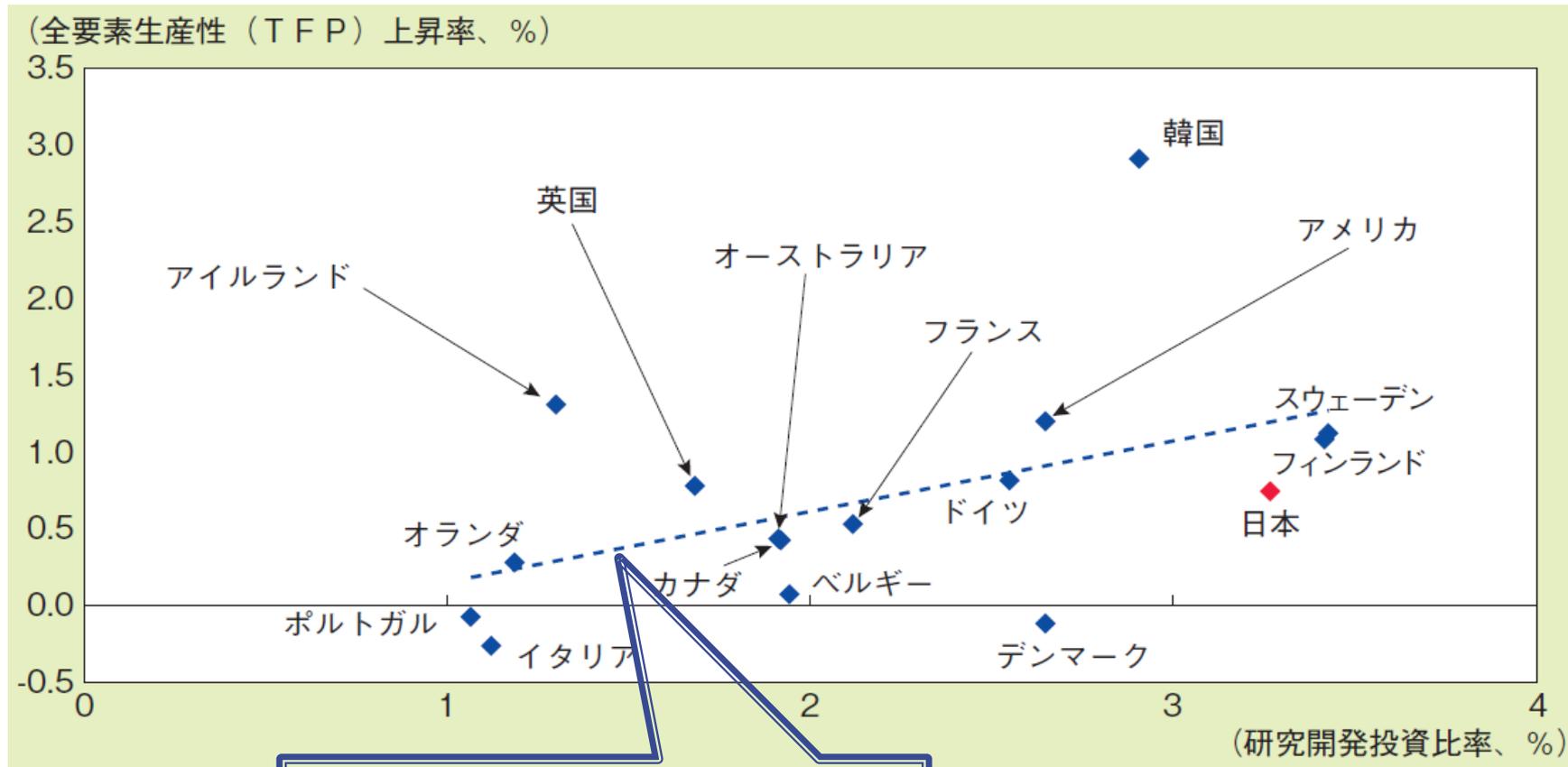
- (備考) 1. OECD“OECD Factbook 2005”、“Main Science and Technology Indicators 2004”により作成。
2. 研究開発投資比率は研究開発投資額の対GDP比。
3. いずれも“1990年から1995年”平均から“1996年から2001年”平均への変化。

研究開発投資と生産性の向上

平成17年度版年次経済財政報告書

2024年 技術経営研究科 福代和宏

政府にとっての研究開発(2010年代)



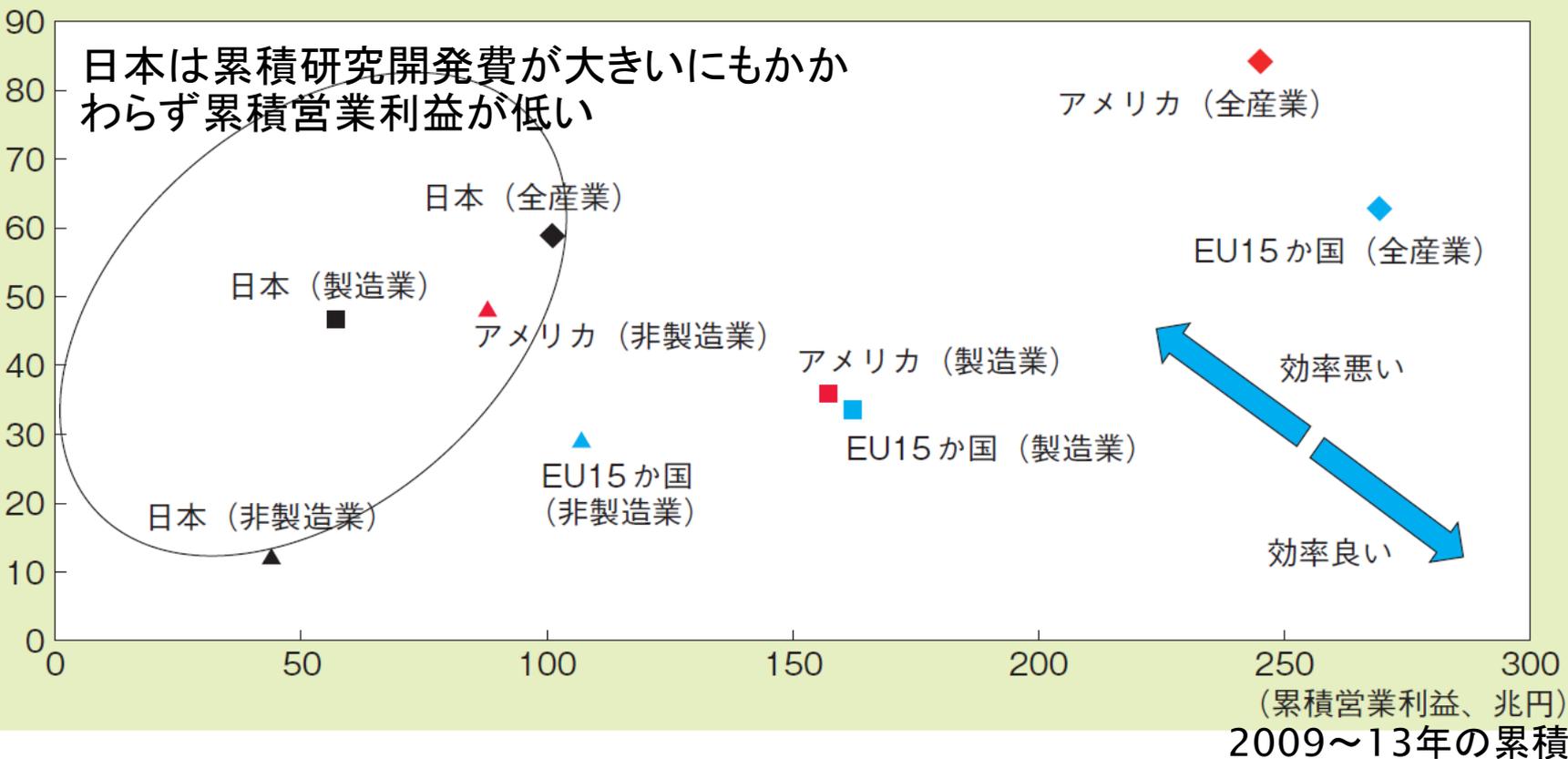
研究開発投資と生産性向上には
ゆるやかな相関がある

平成27年度年次経済財政報告

研究開発効率で考えると？

2004～08年の累積

(累積研究開発費、兆円)



研究開発を効率的に行うマネジメントが必要

なぜ研究開発が必要か？（まとめ）

- ▶ 企業間／国家間競争で優位に立つためには、新たな技術を創出したり、既存の技術を高度化させたりすることが重要
- ▶ 新たな技術の創出・高度化のためには研究開発が必要

なぜ技術が重要か？

- ▶ 技術自体の歴史は非常に古い
 - 「人間がいる限り、そこには技術があった。事実、道具を作る技は、ヒトの文化の始まりを示す主な証拠と考えられている」（米国科学振興協会『すべてのアメリカ人のための科学』, p.29）
 - 産業革命以降、普遍化し世界に広まることになった
- ▶ 現在、技術が社会の隅々まで影響を及ぼすようになってきた
 - 例： Microsoftが新たなOSを開発したり、Googleが検索技術やGmailの仕様を変えると何億という人々の生活や仕事に影響が現れる

技術は世界を操作可能なものにする

- ▶ 技術によって、人々は世界を改変・操作し、抱える問題を解決する
- ▶ 技術は社会システムや文化に影響を与える
- ▶ 人々の成功や失敗、利益や損失につながる
- ▶ 技術は社会的・個人的価値に結び付いている

技術による世界の改変

▶ 農業革命

- 農業機械・化学肥料の使用によって農産物の生産性が向上し、莫大な人口を養うことができるようになった



▶ エネルギー革命

- 化石燃料の開発，電力網の拡大によって，人々は様々な交通手段，様々な家電品を利用し，冷暖房の効いた住居で快適に生活できるようになった

▶ 情報通信革命

- 情報通信技術の発達・普及によって，世界中の人々が互いに，様々な手段を使って情報交換できるようになった
- 国境を越えたビジネス活動を活発化させた

技術と社会

- ▶ 技術システムと社会システムは不可分に絡まりあい、相互に影響し合っている
 - 例： 衛生工学の発展, 医薬の開発は, 人口増加と抑制の両方に影響している
 - 例： 情報通信技術の発達は, 人々のコミュニケーションを活発化させ, 社会に変革をもたらすこともあり, 同時に監視社会の発達にもつながっている
 - 例： ロボットの普及とブルーカラーの失業, AIの普及とホワイトカラーの失業
- ▶ 社会システムは技術を制限することもある
 - 例： 生命倫理によるバイオテクノロジーの制限
 - 例： ネットの自由と規制



技術は競争力の源泉の一つ

- ▶ 科学技術が社会に深く浸透した現在，研究開発によって新たな技術を創出したり，既存の技術を高度化させたりすることは企業間競争，国家間競争で優位に立つための手段の「一つ」
 - ※注意：
 - 研究開発だけが競争に打ち勝つための手段ではない
 - 技術を買ってくるという方法もある
 - 技術力が無くても他の方法で打ち勝つこともできる

再び質問：なぜ研究開発が必要か？

- ▶ 技術は個人の創意工夫のレベルでは済まなくなってきた
 - 集団で目的／方向性を持って、技術を創出したり改良したりする必要性 → 研究開発という活動の必要性
 - 科学の裏付けが必要 → 「科学技術」という言葉

科学と技術

- ▶ 「科学技術」ではなく「科学・技術」であることの重要性
- ▶ 科学と技術の境界は明確ではないが、丹羽(2006)はそれぞれの特徴を下の表のようにまとめている
- ▶ もともと科学は技術とは別々に発展してきた
 - ギリシャ・インド・中国などの自然哲学が源
 - 19世紀中ごろ, 西洋において現在の形の科学が成立

科学と技術の特徴

| | 科学の特徴 | 技術の特徴 |
|----|---------|----------|
| 動機 | 真理の追究 | 有用な事物の実現 |
| 行為 | 知る(発見) | 為す(発明) |
| 特性 | 客観性と厳密性 | 有用性 |

丹羽清『技術経営論』(2006), p.12

科学と技術の一体化

▶ 19世紀以降

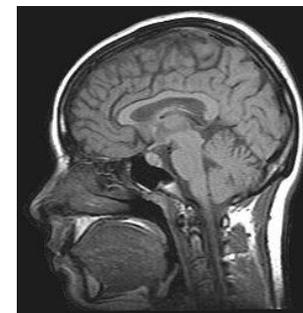
- 技術は有用性に加え、客観性と厳密性を備えるようになった
- 科学と技術は相互関係を深めるようになった

▶ 20世紀後半

- 科学が技術を生む例が多くみられるようになる
 - 例： 原子物理学→原子力工学
 - 例： 量子力学→電子デバイス, レーザー光線
 - 例： 計算機理論→コンピュータ
 - 例： DNAの発見→遺伝子工学

▶ 現在

- 科学と技術の一体化がより進展
 - 「科学技術」という言葉の定着
- 例： MRI(核磁気共鳴画像法)→脳科学
→情報工学や医学



頭部のMRI(T1)画像
Source: Wikipedia: MRI



PHILIPS製MRI装置(3T)
Source: Wikipedia: MRI

科学技術と研究開発

- ▶ 「科学」に対応する活動としての「研究」
- ▶ 「技術」に対応する活動としての「開発」
- ▶ 科学と技術とが一体化した「科学技術」に対応する活動としての「研究開発」
- ▶ 専門家集団で目的／方向性を持ち，科学の裏付けを備えて，技術を創出したり改良したりする
 - →それが研究開発という活動

エジソンによる白熱灯の発明

- ▶ 既存の技術
 - ガス灯、アーク灯
- ▶ 白熱灯
 - 1802年、デーヴィによる原理発見
 - エジソン以前に20名もの発明家
- ▶ エジソンの発明の新しさ、優位性はどこにあるか？

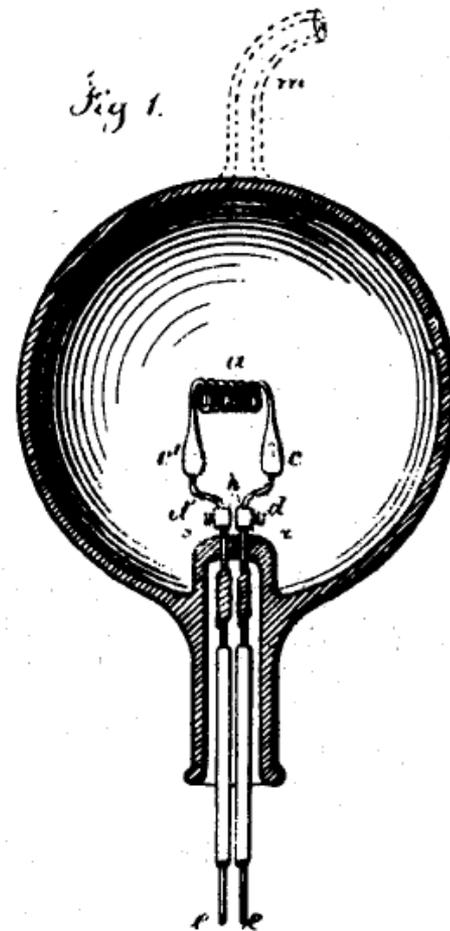
スワンによる白熱灯の発明

- ▶ Sir Joseph Wilson Swan
- ▶ イギリスの物理学者、電気技師
- ▶ 1860年
 - 炭化した紙をフィラメントとして使用
 - 不十分な真空度
 - 弱い電源
- ▶ 1875年
 - 真空度の向上
 - 炭化した糸をフィラメントとして使用
- ▶ 1878年
 - 白熱灯を完成

エジソンの発明の特徴

研究開発
最古の事例

- ▶ オームの法則の理解
- ▶ 徹底した素材検討
- ▶ システム思考
- ▶ 発明のシステム化



オームの法則の理解(1)

- ▶ 当時の発明家たちの発想
 - 「電灯をより明るくするためには、ランプ(電灯)により多くの電力を送り込めばよい」
- ▶ より多くの電力を送るためには
 - 選択肢1: 電流を増やす ← エジソン以外の発明家の発想
 - 選択肢2: 電圧を高める ← エジソンの発想

オームの法則の理解(2)

- ▶ 電圧 = 抵抗 × 電流 ($E = RI$)
 - ゲオルク・オーム(1826)
 - 電流 = 電圧 ÷ 抵抗 ($I = E / R$)
- ▶ 電力 = 電圧 × 電流 ($P = EI = RI^2$)
- ▶ 10A × 10Vのランプと1A × 100Vのランプは同じエネルギー(電力)を消費する
 - $10 A \times 10V = 100 W$, $1A \times 100V = 100W$
- ▶ 前者は後者よりも抵抗を100分の1にするため、100倍太い銅線が必要になる(100倍の銅線用材料が必要)
 - $10 A = 10 V / 1\Omega$, $1A = 100V / 100\Omega$
 - 「われわれは電流を大きくしなければならないと思ったが、エジソンは電圧を高めようとした」(ジェール『メンローパークの回想』)

高抵抗フィラメントの探求

- ▶ 電圧を高めることにしたので、高抵抗フィラメントが必要になった
- ▶ 高温になっても溶けない材料が必要
- ▶ エジソンが試した金属材料
 - 白金、クロム、モリブデン、タングステン
 - 当時は融点は不明
 - エジソンが周期律表を知っていた可能性(バイロン・ヴァンダービルトの指摘)

エジソンのExhaustion作戦

- ▶ “Try everything” spirit
- ▶ 電球のフィラメントとして適切なものを見出すため、約1600種の素材を試した
- ▶ “Owing to the enormous power of the light my eyes commenced to pain after seven hours’ work and I had to quit.” (January 27, 1879)

システム思考

- ▶ 「私はいつもの方法でガスに関する全ての種類のデータを収集した。ガス工学協会のすべての会報、ガス関係雑誌のすべてのバックナンバーを購入した」
- ▶ エジソンはガス照明を電気照明に置き換えるために、ガスによってなされたすべてを正確に模倣しようとした

白熱灯に関連した開発

- ▶ 並列型の電力システム
- ▶ 発電機、整流器
 - 直流で送電するため(固定観念)
 - 発電機回転のための蒸気機関の検討
- ▶ 電力メーター
 - 電気分解を利用
- ▶ 送電線
 - 地中埋設、絶縁材充填

電気が流れていない世の中では白熱灯(電球)は売れない!

発明のシステム化＝環境整備

研究開発
最古の事例

- ▶ エジソンの補助頭脳
 - アプトン
 - ヘルムホルツの弟子
 - エジソンの発想、原理の数式化
- ▶ エジソンの手足
 - チャールズ・バチェラー
 - ジョン・クルーザー
 - ジェール
 - 機械工
- ▶ GEの誕生
 - 「エジソンの最大の発明は、科学研究所の発明」(ノーバート・ウィーナー)

エジソンの限界 1

- ▶ 電流戦争(1880年代後半)
 - ウェスティングハウス&ニコラ・テスラ陣営(交流)とエジソン(直流)の闘い
- ▶ いくつかの背景
 - エジソンとテスラの個人的な確執
 - エジソンは実験には強かったが、交流送電に必要な数理的な知識を持たなかった
- ▶ 直流側の主張
 - 低周波交流は感電した際に、心拍を乱す恐れがあって危険
- ▶ 交流側の主張
 - 高電圧直流は感電した際に筋肉を硬くし、感電した人を胴体から離れられなくしてしまうので危険

エジソンの限界 2 科学の裏付け不足

研究開発
最古の事例

- ▶ 直流の技術的限界
 - 直流送電システムは全体を通じて同じ電圧で作動
 - 電線の抵抗による電圧降下が大きいため、発電所と消費地の距離は1マイル(1.6キロ)程度に制限される
- ▶ 交流の優位性
 - 変圧器によって電圧を変えられる
 - 送電損失 = 抵抗 × 電流²
 - 同じ電力を送るなら高電圧、小電流が有利
 - ※ 交流の問題点
 - 長距離輸送の際、波長より十分短い距離しか送電できない = 長距離輸送には直流送電の方が有利
- ▶ 転機
 - ナイアガラの滝による発電(1896年11月)
 - ちなみに25Hz(テスラは60Hzを提案)
 - 交流送電の勝利

再び...研究開発に関する疑問

回答済み



▶ 研究開発とは何か？

- 研究を行って技術を創出，発展させる
- 何らかの意図がある
- 純粋な知的好奇心とは違う

回答済み



▶ 研究開発は誰が必要としているのか／なぜ必要なのか？

- 企業や国が競争力を強化するために行う

今から説明します



▶ 研究開発は誰が担っているのか？

後半で説明します



▶ 研究開発をどのように進めたら良いのか？

研究開発は誰が担っているのか？

- ▶ 企業の中で研究開発を担うのは「研究開発部門」
 - 技術者や研究者と呼ばれる人々で組織されている
- ▶ 企業の中には、技術を扱う様々な部門がある
 - 技術戦略部門, 商品企画・設計部門, 製造部門, 等々
 - 研究開発部門はそれらの中の一つ
 - それぞれの技術部門の役割の違いは??

企業における技術組織の分類

| 技術組織 | 機能 | 学問分野 |
|-----------|--|--------------|
| 技術戦略部門 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 経営戦略の設定に際して、技術分野の知見を提供する ■ 経営戦略の達成のために、どのような技術開発をどのように行うべきかの技術戦略を決める | } |
| >> 研究開発部門 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 技術戦略の設定に際して、研究開発分野の知見を提供する ■ 技術戦略の達成のために、他社との差別化をもたらす顧客に価値をもたらす独自の研究開発を実施する | |
| 商品企画・設計部門 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 経営戦略と技術戦略の達成のために、技術に基盤をもつ事業や製品の構想・立案をする | } |
| 製造部門 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 企画・設計された製品を製造する ■ 製造プロセスの改善を行い、QCDの向上を図る | 生産工学 生産管理 |

丹羽清『技術経営論』表6.1に加筆

研究開発部門の課題

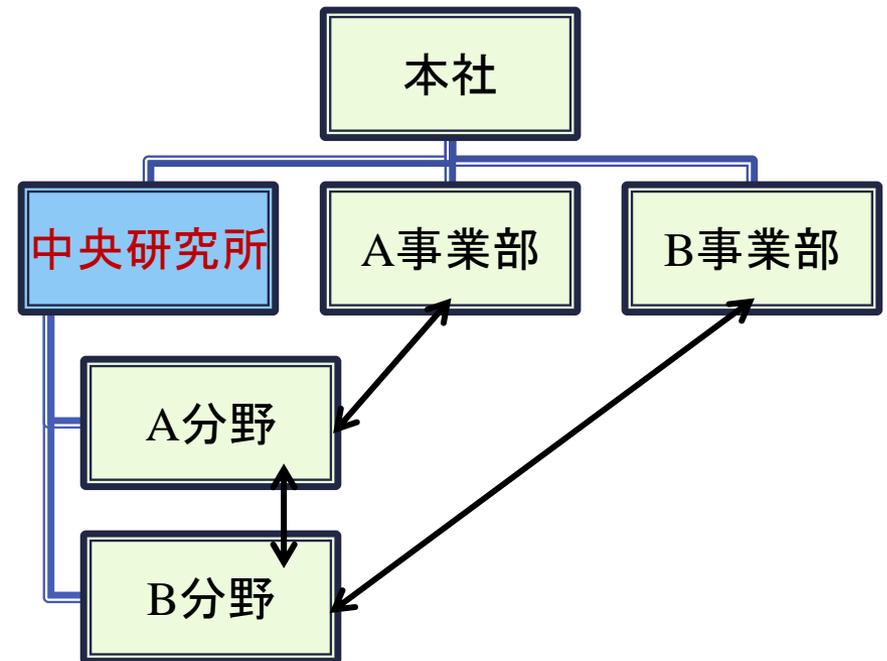
- ▶ 組織構成の問題
- ▶ 組織運営の問題＝研究開発をどのように進めたら良いのか？＝研究開発のマネジメント
- ▶ 規模の問題(今回省略)
- ▶ 組織環境の問題(今回省略)
- ▶ 個人と組織の関係
 - 業務が決まっている工場や販売店などに比べて、個人の能力・資質・気質が非常に重要なため「人材論」も重要

研究開発部門の組織上の位置づけ

- ▶ 組織上の位置づけによる研究開発部門の分類
 - コーポレートラボ(中央研究所)タイプ
 - 事業部から独立した、**本社直轄**の研究開発部門を設置する
 - ディビジョンラボタイプ
 - **事業部ごと**に製品に直結した研究開発部門を持つ
 - SBU (Strategic Business Unit: 戦略事業単位)タイプ
 - SBUの中に研究開発部門の一部が組み込まれる
 - SBUは1950年代にGEで始まった組織構成
 - SBUは複数の事業部門と研究所にまたがる**横断的な組織**
 - Small Business Unitと混同しないこと

コーポレートラボ(中央研究所)タイプ

- ▶ **本社の下**に「中央研究所」、「研究開発本部」、「技術研究所」などの名称で設置
- ▶ 職務
 - 専門分野に関する応用開発。関連事業部とともに製品化
 - 基礎研究
- ▶ 長所
 - 基礎研究への専念
 - 様々な技術分野のシナジー効果
 - 技術の蓄積
 - 研究者の育成
- ▶ 短所
 - 市場動向からの乖離
 - 製品化の遅さ



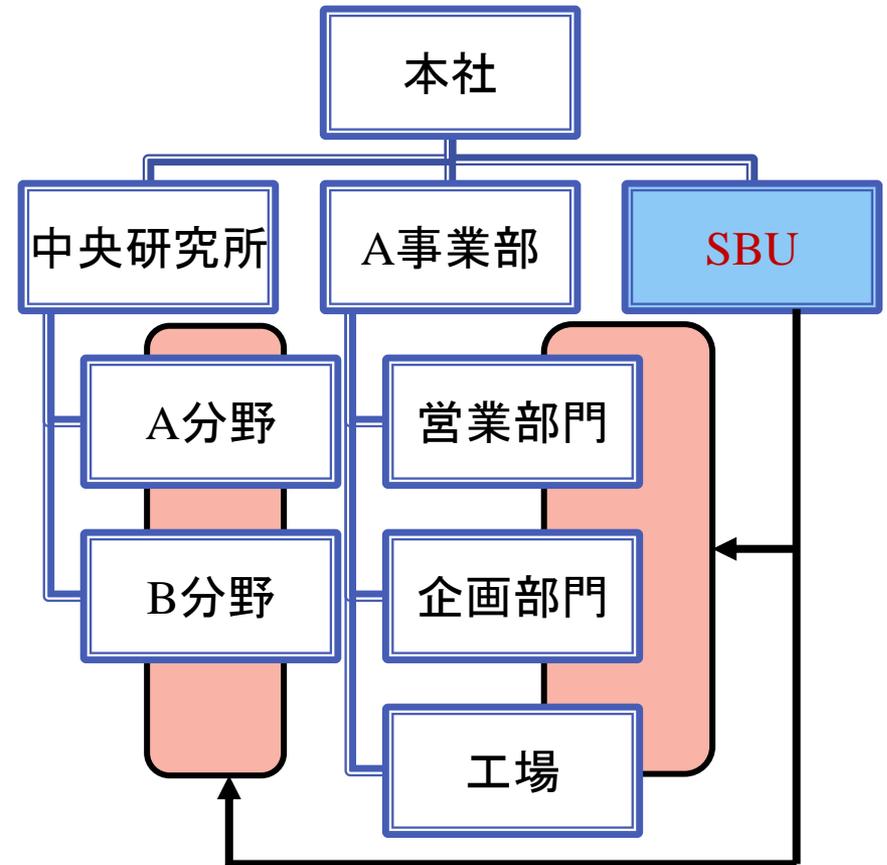
ディビジョンラボタイプ

- ▶ **事業部の下**に「開発部」や「開発センター」といった名称で設置
- ▶ 職務
 - 事業分野に特化した応用開発
 - 製品の改善
- ▶ 長所
 - 事業への連動
 - 迅速な製品化
- ▶ 短所
 - 基礎研究を行いにくい



SBU (Strategic Business Unit)タイプ

- ▶ 新規事業を目指すSBUの元に研究開発部門の一部が組み込まれるタイプ
- ▶ 長所
 - 市場ニーズを明確に把握
 - 迅速な製品化
- ▶ 短所
 - 基礎研究ができない



前半まとめ

回答済み

😊 ▶ 研究開発とは何か？

😊 ▶ 研究開発は誰が必要としているのか／なぜ必要なのか？

回答済み

回答済み

😊 ▶ 研究開発は誰が担っているのか？

- 簡単に言えば、研究開発部門
- しかし企業には他の技術部門がある
- 組織の形もいろいろある

後半で説明します

😊 ▶ 研究開発をどのように進めたら良いのか？

研究開発をどのように進めたら良いのか？

- ▶ 研究開発の進め方(マネジメント)について考える
 - 組織としての研究開発マネジメント
 - 研究開発部門全体として、戦略を決め、戦術を選び、計画を立てる
 - 個人または研究グループごとの研究開発マネジメント
 - 個別の研究開発を計画する場合には、その研究開発を行う目的を明らかにする←商品開発の視点から



組織としての研究開発マネジメント

- ▶ 研究開発の計画 (Plan)
 - 研究開発部門が行うべき具体的な課題の計画
 - 企業全体の戦略や計画に基づいて研究開発部門の計画を立てる必要性がある
- ▶ 研究開発の実施 (Do)
 - 計画通りにならない状況をどう理解するか
- ▶ 研究開発結果の評価 (See)
 - 商品化のステップに進んでよいかどうかの判断
 - 評価の考え方
 - 研究開発自体の評価と実施者の評価
 - 現在値の評価と期待値の評価

研究開発の計画

| | | 経営トップ | 全社レベル | 研究開発部門 |
|-------|----------|-------|---------|----------------------|
| 計画の段階 | 中長期計画の立案 | 経営方針 | 中長期経営計画 | 中長期研究計画 |
| | 短期計画の立案 | 年度計画 | 年度計画 | 年度計画 |
| 実施段階 | | | | 事前評価 中間評価 事後評価 |

今野浩一郎『研究開発マネジメント入門』（日経文庫）を一部修正

研究開発を組織としてどのように進めたら良いのか？

▶ 研究開発マネジメントの世代論

○ 第1世代 「希望の戦略」

- 有能な研究者を雇い、良い研究環境を与えれば、良い結果が得られるだろう（1950-60年代アメリカ）
- 戦略性の欠如

○ 第2世代

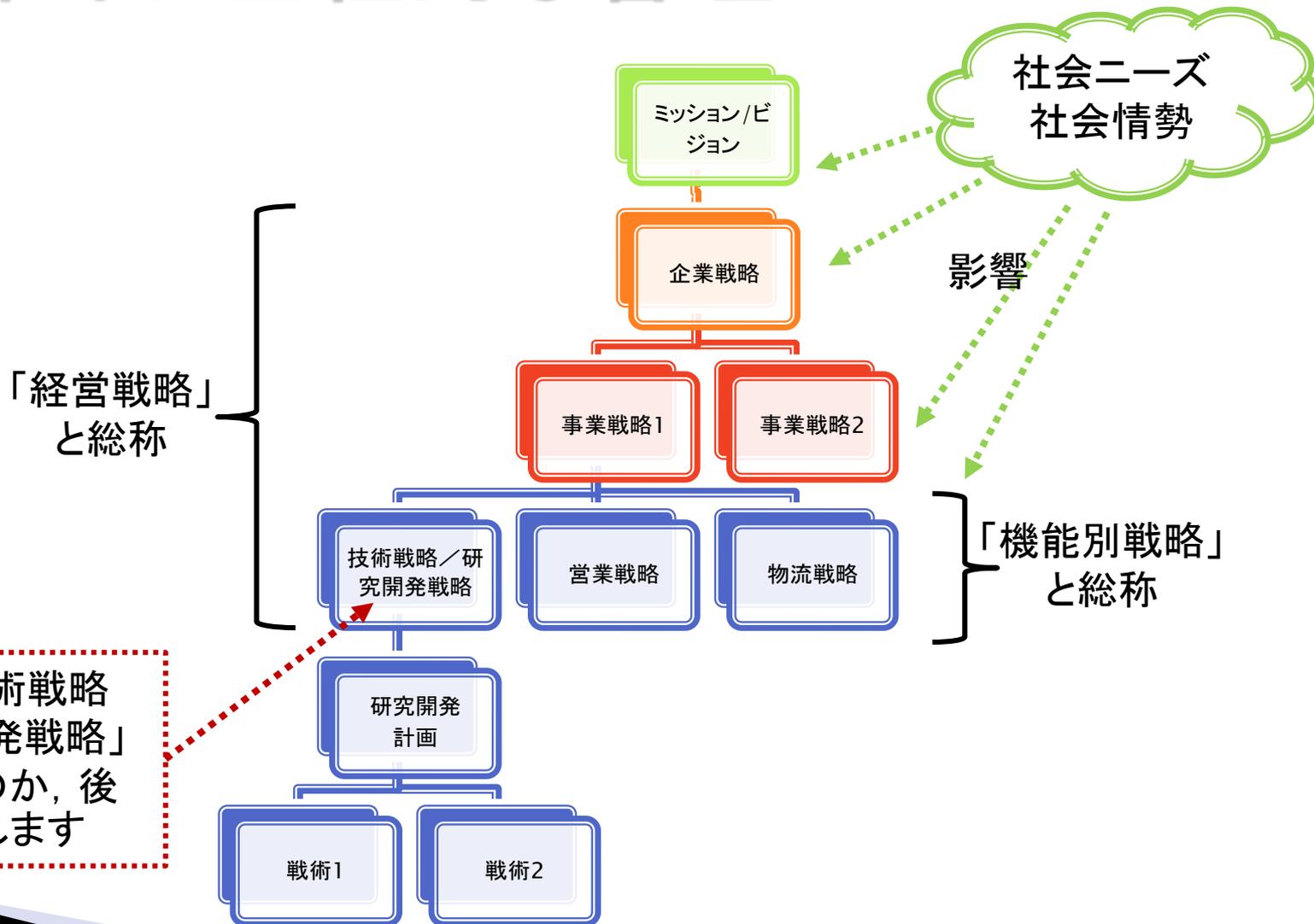
- 研究テーマ(プロジェクト)毎のマネジメント

○ 第3世代

- 全社的な管理。各研究テーマは駒に過ぎない
- ポートフォリオ管理・投資効率の全体最適化
- MBA的マネジメント手法の適用

丹羽清『技術経営論』, pp. 168 – 169

第3世代：全社的な管理



経営戦略とは

▶ 丹羽による定義

- 競争に勝つための企業の長期目標と、それを達成するための行動計画と資源の割り当て
- 市場を知り、競争相手を知り、己を知り、最終的に競争に勝つための目標と、それを実現する手はず

▶ 経営戦略に含まれる2つの視点

- 外部環境からの視点(競争戦略)
 - 環境のなかで企業の役割や機能をどのように位置付けるか(ポジショニング)
- 内部環境からの視点(資源戦略)
 - 企業の能力をいかに効果的に発揮するか

競争戦略（外部環境からの視点）

- ▶ 代表例： Porterのfive forces analysis
- ▶ 外部環境を知る
 - 新規参入
 - 代替品の脅威
 - 買い手の交渉力
 - 売り手の交渉力
 - 既存企業間の競争程度
- ▶ 選択できる戦略
 - コストリーダーシップ戦略
 - 差別化戦略
 - 集中戦略

資源戦略（内部環境からの視点）

- ▶ 企業の競争優位の源泉は、企業そのものがもつ独自性＝資源にある，という考え方に基づく経営戦略
- ▶ コアコンピタンス (Prahalad and Hamel, 1990)
 - 他社が獲得，模倣，代替できない状況を作り出すことの重要性 (Barney, 1986)
 - 競争力の源泉は，技術・生産ノウハウ，ブランド，信用，組織風土などの他社にまねされにくい「見えざる資産」（伊丹，1984）
 - **研究開発力の強さはコアコンピタンスとなる**

技術が経営に与える影響

- ▶ 外部の技術が経営を変える場合
 - インターネットの発達
 - 書籍販売を店頭ではなく、ネット上で行うビジネスの誕生
 - TVのCMではなく、ネットCMによって集客を行う
 - ロボットの発達
 - 生産性の向上
 - 危険な作業も可能に
 - AIの適用
 - 事務作業の自動化
- ▶ 企業が自ら技術を生み出す場合
 - 通信技術を発達させ、新たな製品・サービスを提供
 - 固定電話→携帯電話, ガラパゴス携帯→スマートフォン
 - バイオテクノロジーの進展
 - 遺伝子操作により病害虫に強い作物を開発。農薬を不要に

技術戦略の再定義

- ▶ 技術動向とニーズ動向と競合動向を知り、自社の理念や目標と強みを確認して、競争に勝ち、かつ、利益を上げるために、技術的新事業を設定しそれを実現させるための計画を立て資源を割り当てること(丹羽)
 - 従来の経営戦略では技術は与えられるもの(所与)だった
 - これからの経営戦略では、技術を企業自らが作り出すもの、操作するものとして扱わなければならない
- ▶ 「どういう技術開発をしてどういう新事業を行い、それを実現する仕組みをどう作ればよいのか」(丹羽)

※技術戦略＝研究開発戦略なのか？

- ▶ 丹羽は技術開発に重点を置いて述べているので、技術開発＝研究開発戦略というように見える
 - しかし、そうでない技術戦略もあることに注意すべき
- ▶ 技術**獲得**戦略も技術戦略の範囲に入る
 - **技術は買う**ことができる
 - MicrosoftがOpenAIへ100億ドル投資(2023年1月)
 - GoogleはYouTube(2015年), HTC(2017年)を買収
- ▶ 技術戦略⊃研究開発戦略
 - 「第3世代:全社的な管理」で「技術戦略／研究開発戦略」と書いた理由

研究開発戦略の難しさ ＝MBA的発想の問題点

▶ 不確定性・偶発性

- 技術戦略は新発明・新発見に左右される
- 新発明・新発見は個人の能力に左右され、偶発的に起こるものなので、計画できるものではない

▶ 創造性

- 管理しすぎると研究者や技術者の創造性や革新性を疎外する
- 文理融合
 - 自然科学に基づく理系的思考と、人間社会に対する理解に基づく文系的思考の両方を兼ね備えないと戦略が立てられない
- 知識や創造性のマネジメントという新たな考え方が必要

▶ 「研究開発をどのように進めたら良いのか？」

- これはどの企業も抱えている継続的な問題

創造性を高める工夫の例



▶ 3Mの15%カルチャー

- 社員に勤務時間の15%を自分自身のプロジェクトに使うように奨励
- 独自性のあるチームを作り、自社のリソースを使い、直感に従って、問題解決を追究

▶ Googleの20%ルール

- 3Mのカルチャーを参考
- 勤務時間の20%を社員自身のプロジェクトに充当



研究開発戦略を立てる上での心構え

- ▶ 顧客志向で戦略を立てる  あとで触れます
 - 技術開発には不確定性がつきもの
 - 不確定だからこそ顧客志向で進めるべき
 - 顧客が求める物事を中心に考えれば、技術開発がうまくいかない場合には、別の既存技術を使って、商品を提供することができる
 - 技術中心に考えると、技術開発がうまくいかない場合には商品を提供できない
- ▶ 今ある技術をもとに考えるのではなく、必要な技術を想像して戦略を立てる

再び...研究開発をどのように進めたら良いのか？

▶ 研究開発の進め方(マネジメント)について考える



回答済み

◦ 組織としての研究開発マネジメント

- 研究開発部門全体として、戦略を決め、戦術を選び、計画を立てる



これから

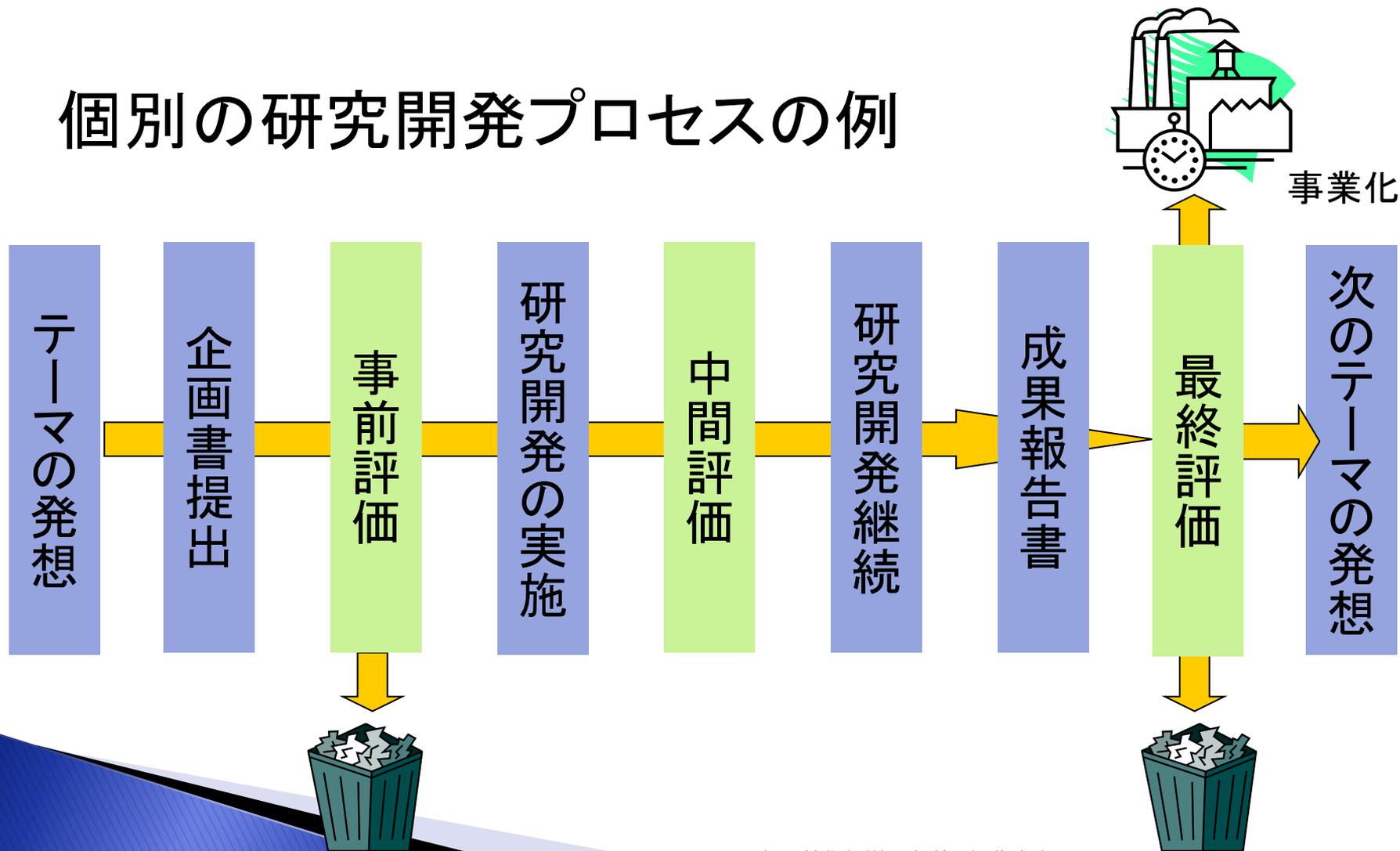
◦ 個人または研究グループごとの研究開発マネジメント

- 個別の研究開発を計画する場合には、その研究開発を行う目的を明らかにする←商品開発の視点から



個人または研究グループごとの研究開発マネジメント

個別の研究開発プロセスの例



研究開発の目的

- ▶ テーマの発想の前によく考えるべきこと
 - →そもそもなぜ研究開発に取り組むのか？
- ▶ 企業が研究開発を進める意図(再掲)
 - 技術を創出／発展させる
 - 技術を用いて新商品を生み出し、利益をもたらす
 - 技術を用いて生産方式や管理運営を効率化する
- ▶ 企業は利益を得ないといけないので、「**新商品**」に結びつく研究開発が最優先

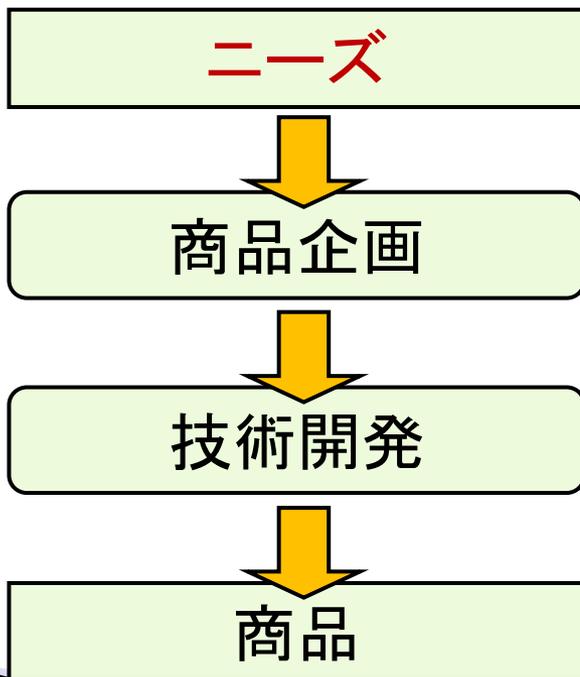
商品開発と研究開発の関係

- ▶ 商品とは売り物（製品とは違います）
 - 市場で取引されるもの。財貨（製品、モノ）、サービス（技術も含む）など。（大辞林）
- ▶ 商品の価値
 - 商品は買い手にとって価値があるもの
 - 売り手側にとっての価値や思い入れは関係ない
- ▶ 製品開発で終わらせず，商品開発の段階まで進めること
 - 製品開発（決まった仕様のものを作る）ことで終わりにしてしまう研究開発担当者は多い
 - 「お客さんが本当に欲しいものを作って届ける」という顧客中心（マーケットイン）の考え方が必要

マーケットインとプロダクトアウト

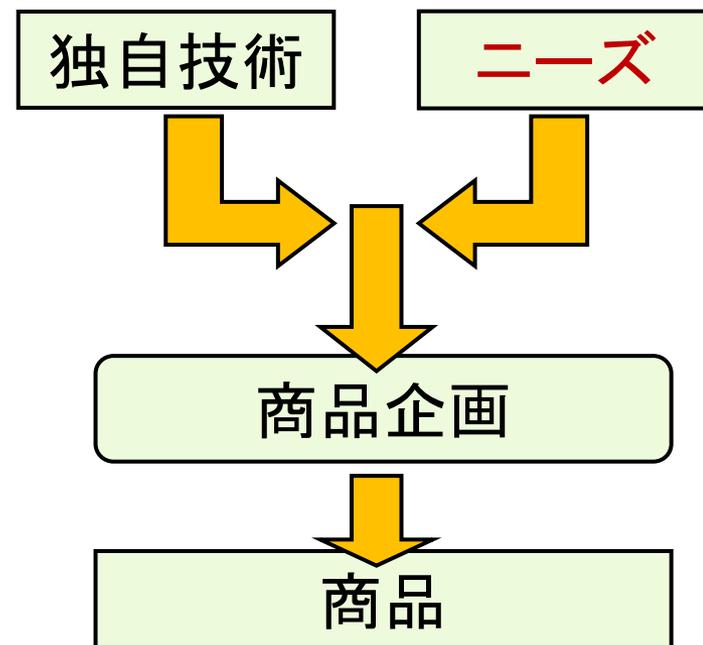
マーケットイン志向

➤ 市場(顧客)のニーズ
に合わせた商品開発



プロダクトアウト志向

➤ 自社の独自(コア)技
術による商品開発



簡単な思考実験

- ▶ 自転車屋の店主になったつもりで考えて下さい
- ▶ 平地で自転車屋を営めば、自転車は普通に売れる
- ▶ 山間地で自転車屋を営んだ場合にはどうなるか？

- ▶ 多分、自転車は売れない
- ▶ なぜなら
 - 山間で自転車に乗るのは大変
 - 家々は互いに遠くに位置している
 - 自動車やバイクの方がいい

- ▶ この思考実験は何を伝えていきますか？



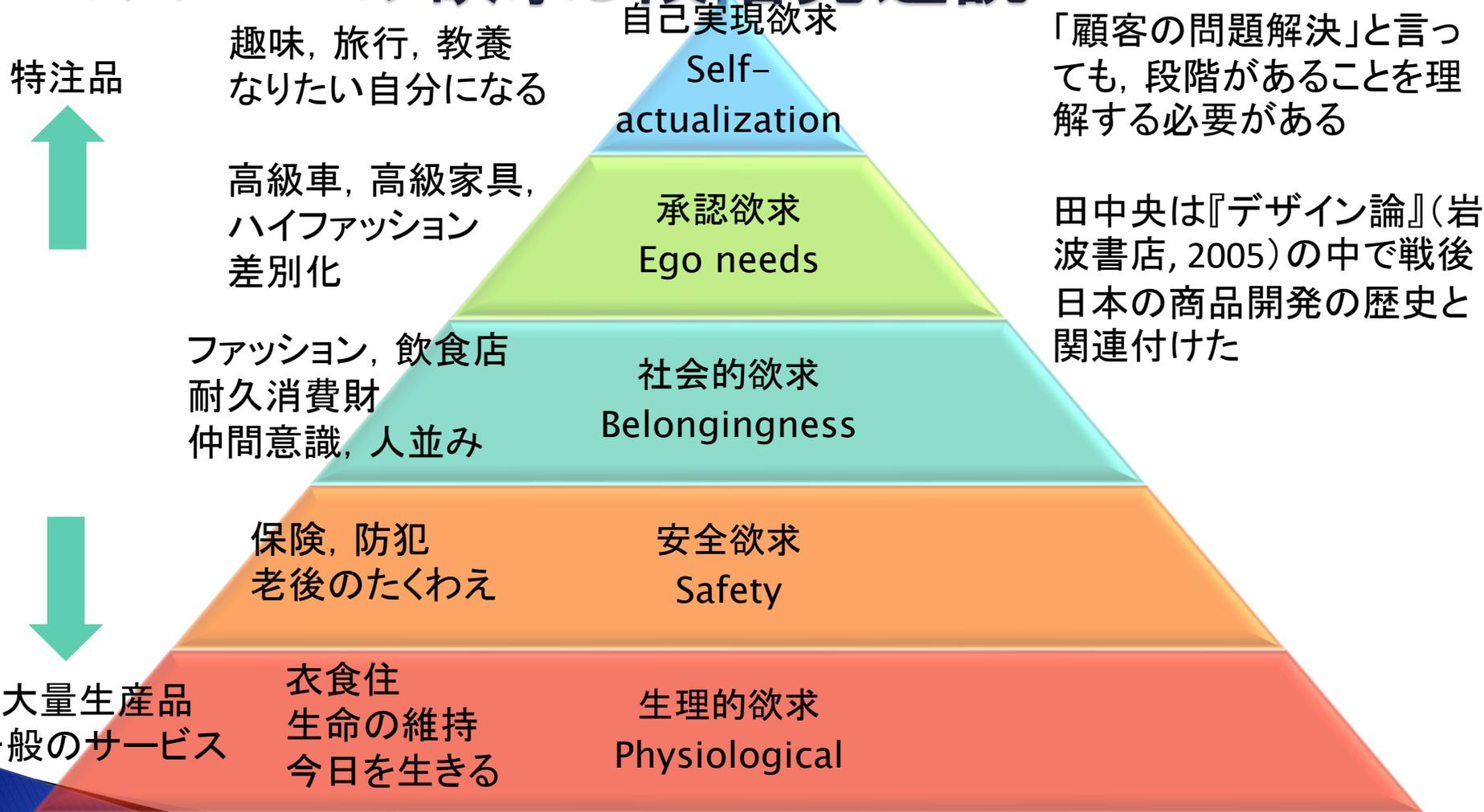
商品開発＝顧客の問題解決

- ▶ 顧客は必要と思った商品しか買わない
- ▶ 商品を作るということは**顧客の問題を解決**ということ
 - 顧客が顧客自身で問題を解決できないとき、企業が商品を提供することによって顧客の問題を解決する
- ▶ 技術者・研究者の心構え
 - 世の中には純粹に技術的な問題というものは無い
 - 顧客が抱えた問題の解決策の一部に技術が含まれる
 - 幅広い「文脈」を考慮に入れられない技術者は、経済的で優れた解決策に到達できない

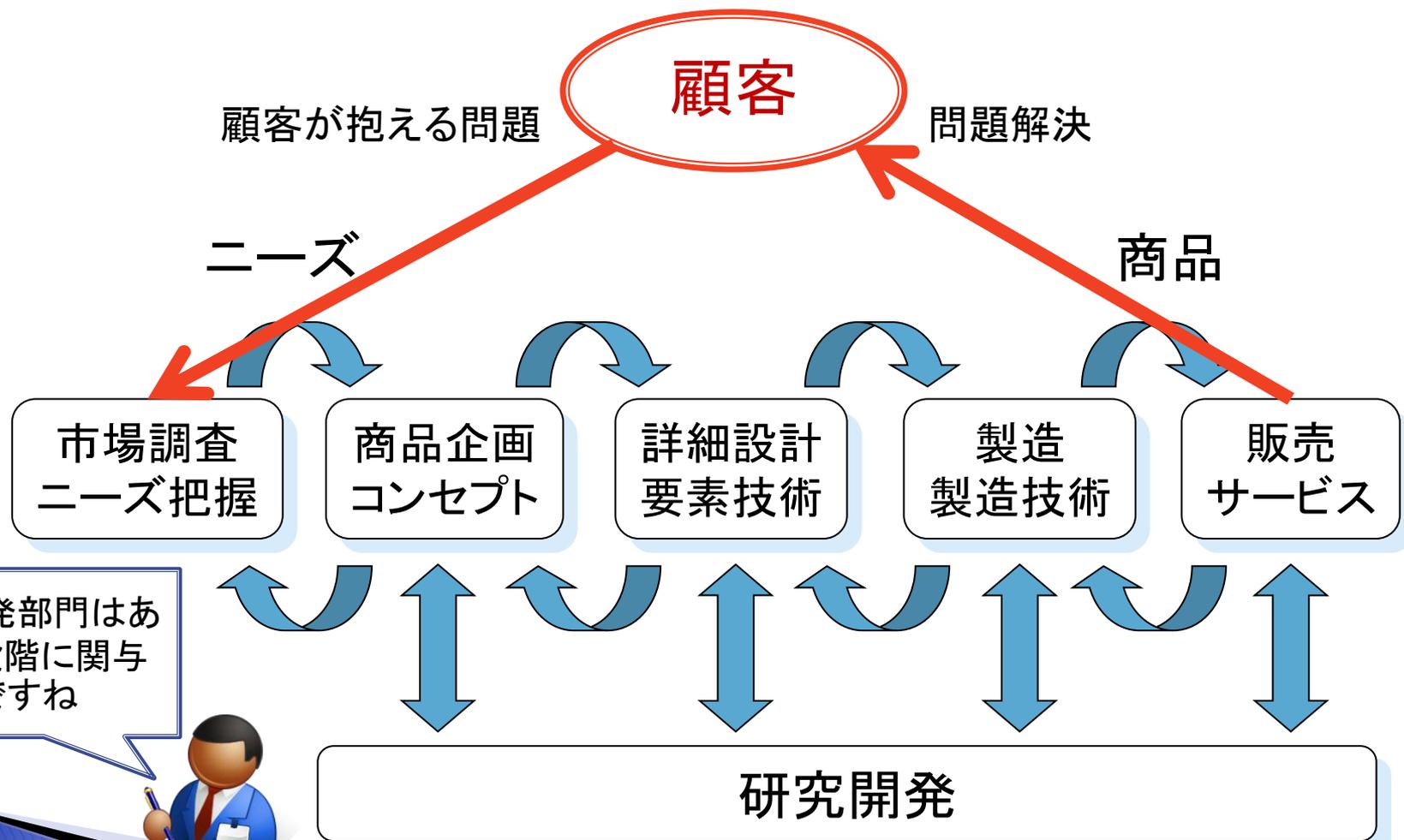
簡単な思考実験その2

- ▶ インターネットにアクセスしようとしたら何が必要ですか？
 - 一昔前： パソコンが必要
 - 今： スマホでアクセスできる
- ▶ 好きな時に好きな音楽を聴こうとしたら何が必要ですか？
 - 大昔： カセットテープ, LPレコード(とそれらのプレーヤー)
 - 一昔前： CD(とCDプレーヤー)
 - ちょっと前： 音楽配信サービス(ダウンロード型)
 - 最近： 音楽配信サービス(ストリーミング型)
- ▶ これらの思考実験は何を伝えていますか？
 - より安い, より便利な装置／サービスが開発されたら, 人々はそちらを選択する
 - 人々は装置やサービスそのものが欲しいのではなく, 何かを実現したいだけ

※顧客の問題と言っても、段階がある マズローの欲求5段階発達説



商品開発の過程（ノンリニアモデル）



研究開発部門の役割

基本の役割

- ・ 新商品に結びつく技術開発

顧客の
役に立つ

利益を
生む

支援業務

- ・【企画段階】 技術情報の提供, 新商品の技術的フェージビリティ
- ・【設計段階】 新技術提供, CAEなどによる設計上の問題解決
- ・【製造段階】 製造技術の改善, 製造上の問題解決
- ・【販売・サービス段階】 顧客の反応, 商品の故障情報などの収集

他部門
の役に
立つ

研究開発組部門の課題(再掲)

回答済み

😊▶ 組織構成の問題(今取り上げました)

😊▶ 組織運営の問題(マネジメントの問題として取り上げました)

回答済み

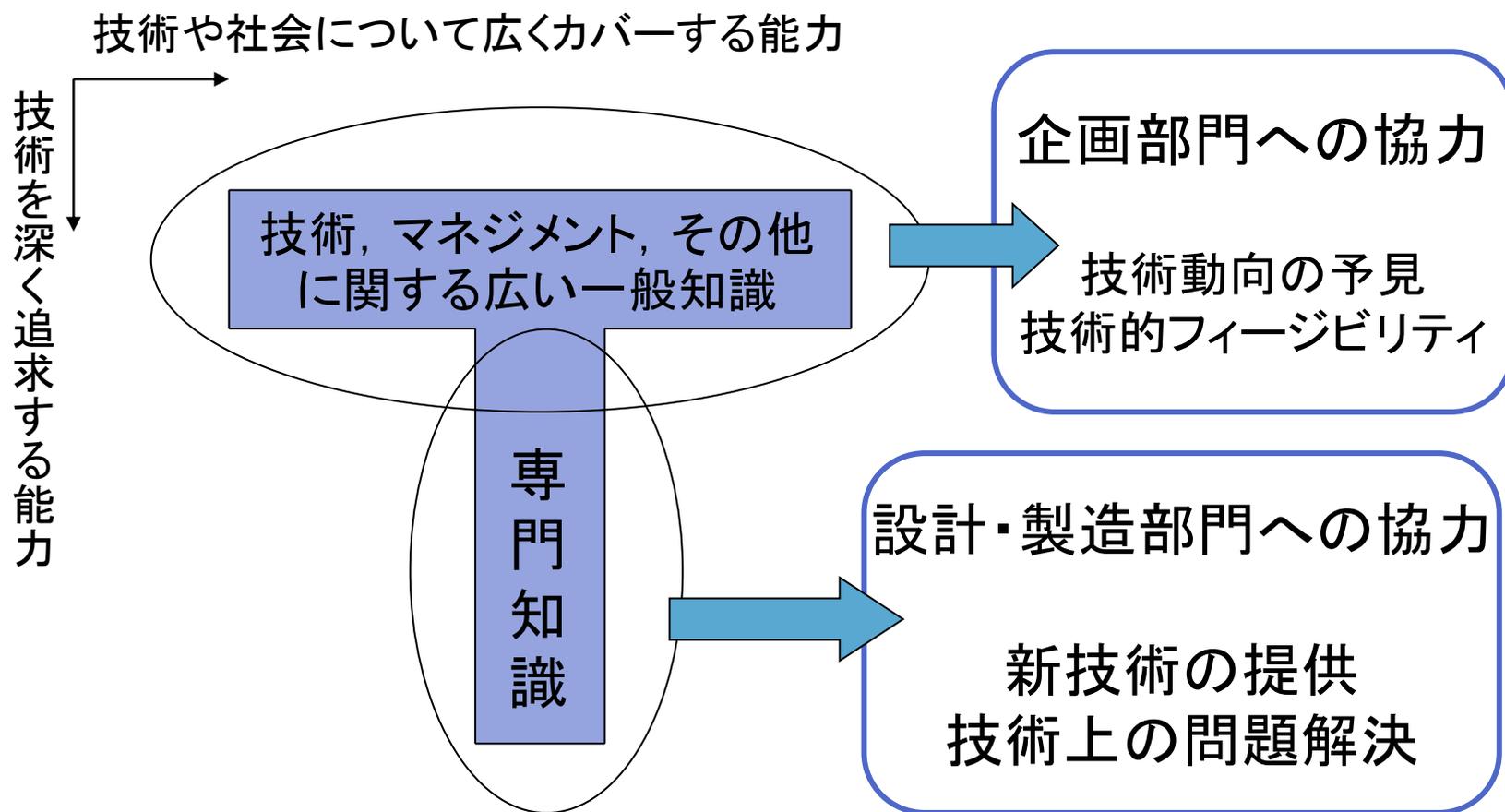
▶ 規模の問題(今回省略)

▶ 組織環境の問題(今回省略)

▶ 個人と組織の関係

- 業務が決まっている工場や販売店などに比べて、個人の能力・資質・気質が非常に重要なため「人材論」も重要
- 教育も重要

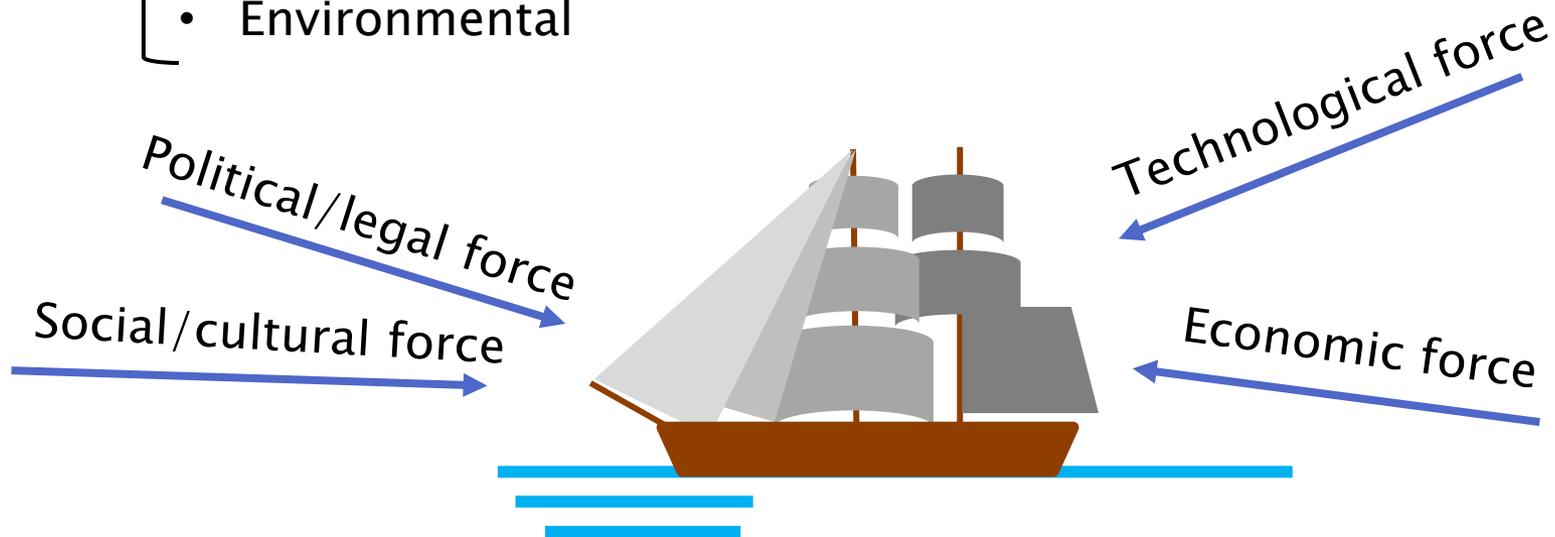
研究開発人材の2つの役割



技術や社会について広くカバーする: STEEPLE

- Social/cultural
- Technological
- Economic
- Education
- Political
- Legal
- Environmental

- 世の中には純粹に技術的な問題というものは無い
- STEEPLEは帆船を動かす風のように、企業に影響を与える
- 順風もあれば逆風もある(どれが順風になるか逆風になるかは状況次第)



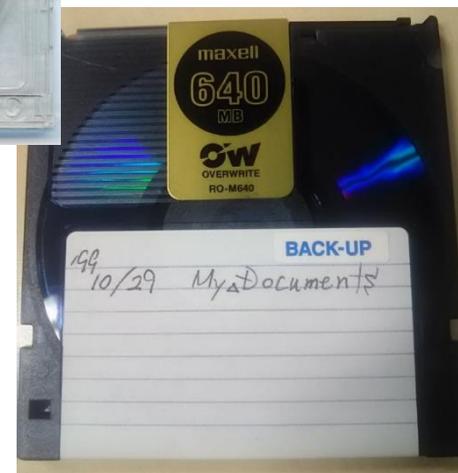
技術や社会の変化と光磁気ディスクの興亡

- ▶ ミニディスク (MD): ソニーが1991年に発表, 翌1992年に製品化したデジタルオーディオの光学ディスク記録方式および媒体コンパクト(直径64ミリ)で高音質・長時間録音・再生可能
- ▶ 90年半ば市場を席卷
- ▶ iPodの登場, CD-R/CD-RW, ICレコーダーの普及により衰退



MD

Source: Kuha455405
- 自ら撮影, CC 表示-
継承 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6067048>
による



光磁気ディスクMO

Source: 筆者撮影

技術や社会の変化と音楽市場の変化

レコード, ビデオテープ

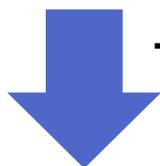


デジタイゼーション (Digitization)
アナログをデジタルに置き換える



LPLレコード (Wikipedia)

CD, DVD, Blu-ray Disc



デジタルライゼーション (Digitalization)
ビジネスをデジタルに置き換える

ダウンロードサービス, オンデマンド



デジタルトランスフォーメーション
(Digital Transformation: DX)

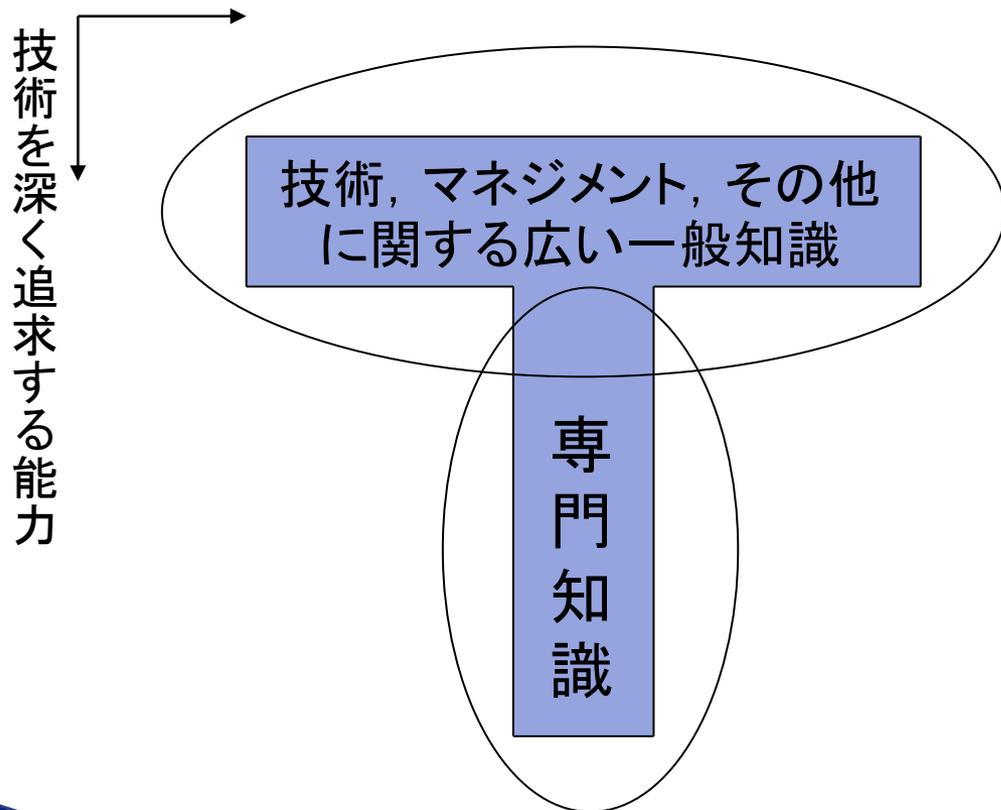


CD (Wikipedia)

ストリーミング, SNS連携, アフィリエイト

技術や社会について広くカバーする能力がないと...

技術や社会について広くカバーする能力



➤ 技術や社会について広くカバーできないとどうなるか？



- 自分が今, 取り組んでいる技術が将来不要になるかもしれない...ということを予想できない
- 研究者として生きていけなくなるかもしれない

研究開発人材向けマネジメント教育 (企業内)

課長級

主任級

新人

総合技術教育

専門技術教育

基礎工学教育

マネジメント教育

- プロジェクト管理
- リーダーシップ
- 社会経済

長期・間欠研修
専門性重視

短期研修
広さ重視

早い段階でマネジメントのことを
学びたかったなあ



研究開発人材向けマネジメント教育 (企業外)

- ▶ セミナー／講習会
 - 必要なことだけ手短かに／手っ取り早い
 - 体系的ではない／断片的
- ▶ 技術経営大学院(MOT修士)
 - 社会人大学院
 - 技術を効果的に使うマネジメントを体系的に学ぶ
 - 実践的／実務上十分な知識・スキル・思考力

MOT教育コアカリキュラム

創造領域

プロジェクト研究, 特定課題研究などの
創造的活動

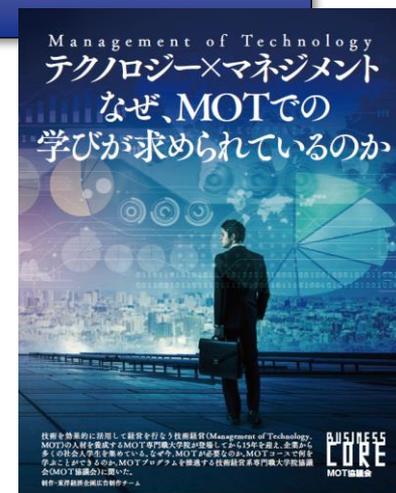
オペレーションズ・マネジメント
技術戦略と
研究・開発マネジメント
知的財産マネジメント
イノベーション・マネジメント

中核学習大項目

↑
各大学の裁量
による
独自の教育内容
↓

基礎学習項目

MOTの概念的理解, 技術と社会, 企業戦略, 組織・人材, 企業倫理,
経済システム, マーケティング, 会計・財務, 分析手法



「東洋経済」2018年5月12日号



YUMOT概要

| | |
|-------------------|--|
| 正式名称 (English) | 山口大学 大学院 技術経営研究科 Graduate School of Innovation and Technology Management |
| 開設 | 2005年4月 |
| 学位 | 技術経営修士(専門職) |
| 修業年限 | 2年 |
| 定員 | 15名 |
| 教員 | 専任12名 |
| 教室 | 福岡(博多), 広島, 宇部(英語で教育) |
| 開講日 | 土曜日 ※夏季集中講義は土日開講 |

宇部・広島・福岡の3教室体制



- 2005年4月の設立以来、宇部・広島・福岡の3教室で、イノベーション創出を目指す社会人学生を教育
- 広島・福岡では土曜日開講(夏季は土・日開講)
- 修了生の多くが経営者や技術部門のリーダーに



- 2013年10月(秋入学)から宇部教室で全科目英語による講義を開始
- 東アジア・東南アジアの未来のリーダーたちを教育

