

日本の超大企業の研究開発システムの実態
— 製造関連企業の事例研究 —

The State of R&D Systems of Japan's Largest
Companies — Case Study of Manufacturing
Companies

2018年3月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

第2研究グループ

塩谷 景一

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からの御意見を頂くことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、必ずしも機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

The DISCUSSION PAPER series is published for discussion within the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) as well as receiving comments from the community.

It should be noticed that the opinions in this DISCUSSION PAPER are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the official views of NISTEP.

【執筆者】

塩谷 景一 第2研究グループ・客員研究官

【Author】

Keiichi Shiotani Affiliated Fellow, 2nd Theory-Oriented Research Group,
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。
Please specify reference as the following example when citing this paper.

塩谷景一（2018）「日本の超大企業の研究開発システムの実態 — 製造関連企業の事例研究 —」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.154, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp154>

Keiichi Shiotani (2018) “The State of R&D Systems of Japan’s Largest Companies — Case Study of Manufacturing Companies,” *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.154, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp154>

要旨

本報告書は、製造関連の超大企業(*)の研究開発現場について、業務レベルの粒度で調査分析を行い、その研究開発システムの実態をまとめている。その結果、研究開発組織では、1社で日本最大規模の主要な国立研究開発法人より多い研究開発費と研究開発人員を投入し、基本的には十分な研究開発体制を社内に構築している場合がある実態が見いだされた。研究開発期間に関して、民間企業においては2ないし3年との見方がなされる場合があるが、超大企業では、研究開発の到達目標を明確にし、結果評価を行う計画期間は1年単位の積み重ねとなるが、出口成果に至るまでには10年の期間に渡って継続される取り組みが行われる場合がある実態が見いだされた。その他、民間企業の公表資料で使用される用語の基礎研究はその定義が他のセクターと異なり、政府統計における基礎研究とはその内容が異なる場合がある等、国全体の科学技術活動を検討する上で、把握することが重要な幾つかの実態を浮き彫りにしている。

* ここでの超大企業とは、大学、研究機関、大型実験設備等との研究開発連携を組織的に行い、企業規模の目安として資本金1000億円以上、有価証券報告書記載の研究開発費の目安として1000億円前後の企業を対象としている。

The State of R&D Systems of Japan's Largest Companies — Case Study of Manufacturing Companies

Keiichi Shiotani, 2nd Theory-Oriented Research Group, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

This Report discusses the findings from the on-site survey and analysis of R&D sections of Japan's largest manufacturing companies (*) and compiles what has actually been done in their R&D systems. In fact, it is observed that a particular company has injected more R&D expenditures and human resources than those spent by Japan's largest-scale flagship National Research and Development Agencies into its R&D organizations and has internally built up the perfect R&D framework in which there would basically be no need to rely on external institutions. Some view that companies in the private sector would spend two or three years on R&D. By contrast, Japan's largest companies often work on long-term projects for ten years to reach the exit, although they clearly set up R&D milestones so that they can evaluate results year by year. In addition, the definition of the term "basic research" used in publications of companies in the private sector may have different meanings from that used in other sectors and may be different in nature from the "basic research" used in the government statistics. Thus, this Report highlights several key points to be identified when discussing the science and technology activities in Japan as a whole.

* As used in this Report, the largest companies refer to the companies, with a capitalization of at least 100 billion yen, which systematically work on R&D programs in collaboration with universities, research institutes and other large-scale laboratories and of which R&D spending as reflected in their annual securities reports is around 100 billion yen.

目次

概要	5
1. 調査の方法および用語の定義	6
1.1 調査の方法	6
1.2 対象とする民間企業のセグメント	7
1.3 研究開発の基礎概念	8
1.4 会計基準における研究開発費	9
2. 民間企業における研究開発	13
2.1 民間企業における研究開発の枠組み	13
(1) 全社的な研究開発部門の構成	13
(2) 研究開発の構成	14
(3) 研究開発管理	15
2.2 基礎研究と民間企業の研究開発	16
2.3 研究開発の経営上の位置づけ	17
3. 研究開発システムの事例研究	19
3.1 民間企業の実態分析の基準となる電気機器業種	19
(1) 電気機器業種民間企業の概要	20
(2) 研究開発の組織体制	20
(3) 研究開発の構成	21
①性格別研究との対応	21
②全社的な研究部門の構成	22
③外部との連携	23
(4) 研究開発計画策定プロセスと管理	24
①事業サイド軸の場合	24
②研究開発サイド軸の場合	25
(5) 研究開発の考え方の変遷	26
(6) 研究所の費用構造および人材	27
3.2 業種別民間企業の研究開発システム	28
3.2.1 輸送機器業種	28
(1) 輸送機器業種民間企業の概要	28
(2) 研究開発の組織体制	29
(3) 研究開発の構成	30
①性格別研究との対応	30

②全社的な研究開発部門の構成	31
③外部との連携	31
(4) 研究開発計画策定プロセスと管理	33
(5) 研究開発の考え方の変遷	34
(6) 研究所の費用構造および人材	34
3. 2. 2. 陸運業業種	35
(1) 陸運業業種民間企業の概要	35
(2) 研究開発の組織体制	36
(3) 研究開発の構成	36
①性格別研究との対応	36
②全社的な研究部門の構成	36
③外部との連携	36
(4) 研究開発計画策定プロセスと管理	38
(5) 研究開発の考え方の変遷	40
(6) 研究所の費用構造および人材	40
3. 2. 3 機械業種	41
(1) 機械業種民間企業の概要	41
(2) 研究開発の組織体制	42
(3) 研究開発の構成	42
①性格別研究との対応	42
②全社的な研究部門の構成	43
③外部との連携	44
(4) 研究開発計画策定プロセスと管理	45
(5) 研究開発の考え方の変遷	46
(6) 研究所の費用構造および人材	46
4. 超大企業の研究開発システム状況の認識	47

○概要

本報告書は、我が国の科学技術活動を担う民間企業の研究開発システムの事例研究結果をまとめており、関係者の参考資料となることを目的としている。作成の背景は、国全体の科学技術活動を調査分析し、見いだされた課題に対応する施策を検討する上で、民間企業の研究開発システムの精緻でかつ本質的な把握が必要であるとの問題意識がある。

そこで、民間企業の研究開発現場の業務レベルの粒度で調査分析を行い、今まで、あまり取り上げられていない情報も取り上げた。例えば、民間企業内の研究所運営では、研究費を回収することが義務付けられているために、工場からの研究依頼を受諾する場合があること、さらに、研究費回収が十分でない場合には研究所組織が縮小となる場合があること等、である。

また、民間企業の公表資料で把握できるが、研究開発現場での実践者の問題意識と産官学3セクター全ての視点をもって資料を分析しないと見過ごされる場合がある重要な情報がある。それらを本報告書では取り上げている。例えば、民間企業1社で国立研究開発法人の年間研究開発費より多い研究開発費が投入され、研究者数も多い場合があること、などである。

様々な特徴を持つ民間企業群をまとめて調査分析すると、研究開発の現場に即した個別実状は把握しにくいと言える。本報告書では、対象とする民間企業の業種や規模を以下に示す基準で絞り込んだ。業種は自らの生産活動のみならず全産業国内生産額に及ぼす波及効果の大きい製造関連企業としている。さらに、国の科学技術活動を担う、大学、研究機関、大型実験設備等との研究開発連携が組織的に行われている民間企業を対象とした。それらの条件から、研究開発システムを押さえるためには企業規模が一定以上の大きさが必要であり、資本金の目安として1000億円以上、有価証券報告書記載の研究開発費の目安として1000億円前後としている。その結果、いわゆる超大企業が対象となっている。

民間企業の研究開発システムの事例研究では、特定の民間企業1社の事例研究ではなく、業種別の事例研究とした。そのために、民間企業を業種ごとに1社選び、その研究開発活動を事例研究の中核とし、業種の研究開発活動を把握する上で選んだ民間企業のみでは不足する重要事実を同業種の他民間企業の状況から補っている。中核とする1社選定では、国の科学技術活動を担う各機関等との豊富な連携経験があり、本社の研究開発企画組織による全社的な研究開発マネージメント体制が構築されている民間企業とした。

研究開発現場の詳細やマネージメントは、経営戦略に関わり、民間企業は自ら積極的に詳細な実態を公表しない傾向がある。これらの対策のため、調査分析では、ヒヤリングを行う側が民間企業の研究開発現場を十分経験したバックグラウンドを持った調査分析者をメンバーとし、民間企業の研究開発責任部門と具体的に現場に沿った研究開発についての意見交換により、現場の詳細な状況の掘り起こしに努めた。さらに、大学等外部からのそれらの民間企業の研究開発システムの見方もまとめの参考にしている。民間企業の研究開発の取り組みでは、研究開発用語の定義も個々の民間企業では独自の使いかたをする場合が多い。特に基礎研究は、その定義が個々の民間企業や他のセクター間で違う場合があり、公表資料をそのまま解釈することでの正確な状況把握は容易ではない。本報告書では、総務省統計局と文科省の定義をベースに、基礎研究に関しては、OECDの定義の詳細化を行い研究開発システムのフレームワークを定めてまとめた。

1. 調査の方法および用語の定義

1.1 調査の方法

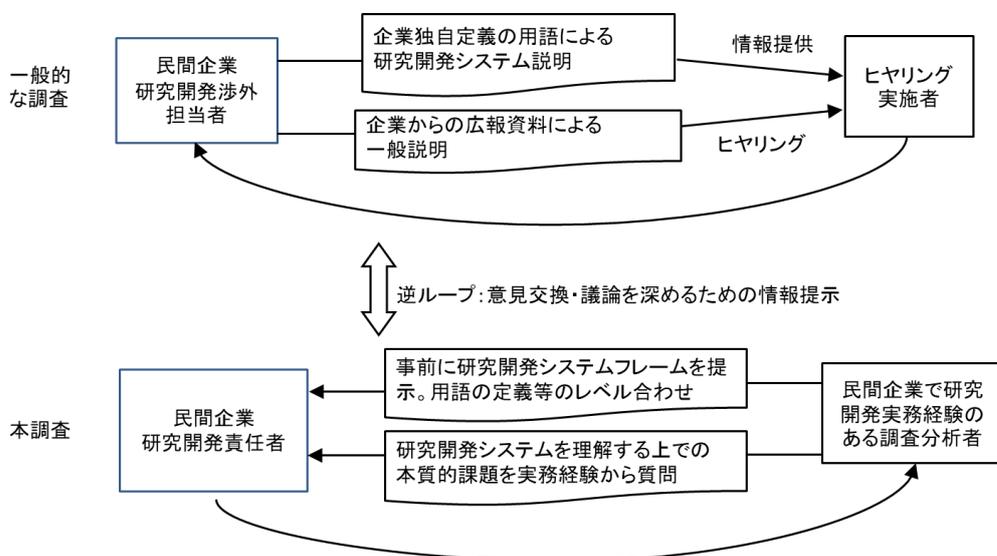
業種ごとに民間企業を1社選び調査の中核とした上で、同じ業種の他の民間企業の研究開発責任者と意見交換を行い、中核として選択した民間企業では得られないが研究開発の状況として把握した方が良いと考えられる事項は、調査に反映させている。調査対象とする民間企業の選定基準は下記とした。

- ・国の科学技術活動を担う各機関との連携を行っている。
- ・国際的な市場環境の変化への対応および研究開発部門の評価に基づく組織改善のために研究開発体制を柔軟に変えている。
- ・研究開発を専門に担う組織を設置してからの運営の経験が長い。

調査のまとめは、民間企業から得た情報に、情報間のつながりや情報を理解するための説明等、および事実に基づく関連情報を調査分析者が追加し体系的にまとめている。そのため、民間企業の研究開発システムの具体的な状況をまとめた第3章は、対象企業の調査報告ではなく、民間企業での研究開発実務の経験を持たなくても研究開発現場の実状を理解し課題を掘り起こせるように、調査分析者の解説を加えたケースとなっている。よって、調査した民間企業の研究開発システムの状況そのものの解説ではないため、民間企業名を示していない。

図表1に、本調査と一般的な調査を対比して示す。一般的な調査では、民間企業の窓口は研究開発渉外担当者が担い、用意される資料は広報用の一般的なものが多く、解説では企業内用語が用いられることが多い。すなわち、主たる資料は企業から提示される一方向であり、提示された資料や説明に基づきヒヤリングが行われる。ヒヤリング実施者は、ヒヤリング対象の状況をおおむね知っているものの、その業務に従事したことはない場合は、対象民間企業における研究開発の実

図表1 調査方法



態はヒヤリングの相手から教示されるデータや文献等情報が全てとなる。ヒヤリング実施者が理解している研究開発用語と各企業の独自の研究開発用語との違いに気づきにくく、研究開発状況を正しく把握できていない場合が想定できる。さらに、研究開発現場の本質的課題は民間企業が自発的に提示しなければ、明らかにされにくいと言える。

本調査において調査分析者は、民間企業での研究開発実務・研究開発管理の経験、および、大学の教員・研究顧問の経験から直接把握している、民間企業の研究開発における本質的課題に基づき調査を進めた。調査の協力を得た民間企業研究開発責任者から一方的に情報を得るのではなく、民間企業の研究開発システムの本質的課題を議論するレベルの双方向の打ち合わせとした。そのために、調査対象の民間企業の研究開発システムを公表されている情報から事前に整理し、論点をあらかじめ提示している。これらにより、民間企業の研究開発システムの現場状況の深部や本音の部分を可能な限り浮き彫りにする取り組みとした。

1.2 対象とする民間企業のセグメント

対象とする民間企業の業種は、自らの生産活動のみならず全産業国内生産額に及ぼす波及効果の大きい製造関連としている。その中で、研究開発の状況を多角的に把握するには、対象の民間企業が、国の科学技術活動を担う大学・研究機関・大型実験設備等との研究開発連携を組織的に行っていることが望ましい。それらを可能とするには一定以上の大きさの企業規模が必要である。資本金の目安として1000億円以上、有価証券報告書での研究開発費の目安として1000億円前後の民間企業を調査対象としている。ここでは、これらの民間企業を大企業の中で、特に「超大企業」と呼ぶこととする。大企業の定義は、図表2に示す。

また、研究開発システムを理解するには、研究開発の年度計画に基づき確実に新製品を開発する取り組みを把握するのが有効である。そのためPDCAによる計画的・組織的活動を研究開発の中心に位置づけている業種を対象にする。つまり、医薬品製造業のように「発見的」な研究成果を産み出す研究開発活動を軸とはしない、電気機器、輸送機器、陸運、機械業種を選択した。これらの業種は部品・組み立て系製造業と言われる業種およびその製品を運営・保守する陸運業である。なお、製造業の中で新材料・プロセス系の化学製造業では、発見的な研究開発もある程度の比率で行う。そのため、研究開発アプローチや大学との関係が部品組み立て系製造業とは異なるため、本調査では対象としていない。

科学技術・学術政策研究所が実施した「民間企業の研究活動に関する調査報告 2016」では、資本金区分で下記の数の民間企業からアンケートの形式で情報を得ており、調査対象の民間企業の状況は100億円以上の242社の平均値として把握できる。

- ・1億円以上10億円未満 768社
- ・10億円以上100億円未満 565社
- ・100億円以上 242社

また、業種では、農林水産業、医薬品製造業、自動車・同付属製造業、情報サービス業、金融業・保険業など主要業種をほぼ調査対象範囲としている。よって、本調査では、統計上の大企業全体の平均値では見えてこない超大企業の研究開発システムの実態を浮き彫りにするねらいを持

たせている。これらをまとめ、図表2に示す。

図表2 調査対象 中小企業の定義は中小企業基本法 第2条第1項

<p>○大企業の定義</p> <ul style="list-style-type: none">・ 中小企業基本法の定義による中小企業に該当しない会社。・ 中小企業の定義: 製造業では資本金3億円以下または常時雇用する従業員が300人以下* 資本金が3億円を超える企業は全て大企業であるが、資本金が4億円の企業と1000億円を超える企業の研究開発システムは異次元である。 <p>○超大企業を対象を限定した分析</p> <p>ここでの「超大企業」の定義</p> <ul style="list-style-type: none">・ 科学技術システムを構成する大学・国立研究法人・大型実験設備および企業間連携、海外研究機関との連携が研究開発システムに位置付けられている。・ 研究所を内部に保有する企業。・ 目安として、資本金1000億円以上、有価証券報告書記載数値の研究開発費1000億円前後 <p>○業種別分析</p> <p>年度計画にもとづき新製品を開発する組織的活動としての研究開発システムを持つ業種</p> <ul style="list-style-type: none">・ 電気機器／輸送機器／機械業種はディスクリート・アセンブリ系⇒調査対象業種・ 化学製造は新材料・プロセス系⇒対象としない <p>「発見的」な研究も多い業種⇒対象としない</p> <ul style="list-style-type: none">・ 医薬品製造業・ 一部の化学製造

1.3 研究開発の基礎概念

図表3a および 3b に総務省 統計局による研究用語の解説を示す。文科省 民間研究用語定義は、総務省 統計局用語を下敷きにしており、研究を研究開発と呼んでいる。民間企業では、製造工程における技術的改善は、研究開発とは言わず、改善活動と位置付けられる場合が多いが、府省の用語解説に基づくと、研究開発業務に位置付けられる。

図表 3a 研究用語の解説: 研究

<p>➤ 総務省 統計局 科学技術研究調査: 用語の解説</p> <p>○研究</p> <p>事物・機能・現象等について新しい知識を得るために、又は既存の知識の新しい活用の道を開くために行われる創造的な努力及び探求をいう。</p> <p>* ただし、企業及び非営利団体・公的機関の場合は、「製品及び生産・製造工程等に関する開発や技術的改善を図るために行われる活動」も研究業務としている</p>

図表 3b 研究用語の解説: 研究関連業務

<p>○研究関係業務とする活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究所・研究部等で行われる本来的な活動 ここで、本来的な活動とは、研究に必要な思索、考案、情報・資料の収集、試作、実験、検査、分析、報告等をいう。したがって、研究の実施に必要な機械・器具・装置等の工作、動植物の育成、文献調査等の活動も含む。 2. 研究所以外、例えば、生産現場である工場等では、上記の活動、パイロットプラント、プロトタイプモデルの設計・製作及びそれによる試験の活動 3. 研究に関する庶務・会計等の活動 内部(社内)で研究を実施していなくても委託研究等のために外部へ研究費を支出することは研究活動とする。 <p>○研究関係業務としない活動</p> <p>研究所や工場等の生産現場で行われる次のような活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生産の円滑化を図るための生産工程を常時チェックする品質管理に関する活動並びに製品、半製品、生産物、土壌・大気等の検査、試験、測定及び分析 2. パイロットプラント、プロトタイプモデル等による試験研究の域を脱して、経済的生産のための機器設備等の設計 3. 一般的な地形図の作成又は地下資源を探するための単なる探査活動及び地質調査 4. 海洋調査・天体観測等の一般的データ収集 5. 特許の出願及び訴訟に関する事務手続 6. 一般従業者の研修・訓練等の業務

なお、研究開発システムに関する法律がある。ただし、法律上の「研究開発システム」は国全体のシステムを指しているのに対し、本報告書では「研究開発システム」の語を個別企業の研究開発体制を指している、という違いがある。図表4に「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」(平成二十年六月十一日法律第六十

図表4 研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律

<p>研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律(平成二十年六月十一日法律第六十三号)最終改正:平成二八年五月二〇日法律第四四号</p> <p>第一章 総則</p> <p>(定義)</p> <p>第二条 この法律において「研究開発」とは、科学技術(人文科学のみに係るものを除く。第十五条の二第一項を除き、以下同じ。)に関する試験若しくは研究又は科学技術に関する開発をいう。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 この法律において「研究開発等」とは、研究開発又は研究開発の成果の普及若しくは実用化をいう。 3 この法律において「研究開発能力」とは、研究開発等を行う能力をいう。 4 この法律において「研究開発システム」とは、研究開発等の推進のための基盤が整備され、科学技術に関する予算、人材その他の科学技術の振興に必要な資源(以下単に「科学技術の振興に必要な資源」という。)が投入されるとともに、研究開発が行われ、その成果の普及及び実用化が図られるまでの仕組み全般をいう。 5 この法律において「イノベーションの創出」とは、新商品の開発又は生産、新役務の開発又は提供、商品の新たな生産又は販売の方式の導入、役務の新たな提供の方式の導入、新たな経営管理方法の導入等を通じて新たな価値を生み出し、経済社会の大きな変化を創出することをいう。 7 この法律において「試験研究機関等」とは、次に掲げる機関のうち科学技術に関する試験又は研究(第十五条の二第一項を除き、以下単に「研究」という。)を行うもので政令で定めるものをいう。

三号)最終改正:平成二八年五月二〇日法律第四四号)の原文を示す。

法律の位置付けは、米国競争力強化法及び中国科学技術進歩法改正など諸外国において研究開発システム改革に関わる法整備の動きが活発化していることを踏まえた、我が国の研究開発力の強化及び効率性の向上を図るための、「研究開発システムの改革促進法」となっている。法律の趣旨・目的は、国による資源配分から研究成果の展開に至るまでの研究開発システム改革を行うことにより、公的研究機関、大学、民間も含めた我が国全体の研究開発力を強化し、イノベーションの創出を図り、日本の競争力を強化、とされている。

図表5に性格別研究の用語定義を示す。「基礎研究」の用語を使う民間企業の研究開発活動では、理論形成や実験による従来とは異なる現象の解明など、活動そのものは大学等における基礎研究と同等の取り組みが行われる場合がある。しかし、研究開発の事業上の位置づけや成果の用途は着手段階で計画書に目標規定される。よって、特別な応用、用途を考慮しない図表5における府省の基礎研究の定義を厳密に適用すると、民間企業では基礎研究を実施していないとの見方ができる。民間企業内で「基礎研究」とよばれている活動は、「応用研究」の位置づけとなる。

図表5 性格別研究の分類と定義

<p>➤ 総務省 統計局 科学技術研究調査:用語の解説</p> <p>○性格別研究:基礎研究、応用研究、開発研究</p> <ul style="list-style-type: none">・ 基礎研究: 特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため若しくは現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。・ 応用研究: 基礎研究によって発見された知識等を利用して、特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究、および既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究をいう。・ 開発研究: 基礎研究、応用研究、および実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入または既存のこれらのものの改良をねらいとする研究開発をいう。

OECD では、図表6に示すように、基礎研究を Pure basic research と Oriented basic research に分けて、後者は、研究者の所属する研究機関の使命に従って、応用への指向をもったものとして定義している。総務省 統計局の用語解説における、基礎研究と応用研究の間の議論は、学術会議でも行われ、「戦略研究」の用語が使われている。一方、民間企業でも、「目的基礎研究」の用語を使い、いわゆる Pure basic research と区別している場合がある。

民間企業により、性格別研究の定義は異なり、また、政府が行う統計用アンケートにおいて、総務省の性格別研究の定義を厳密に理解した上での回答となっていない場合もあると想定できる。本

調査分析では、基礎研究、応用研究、開発研究の定義は、総務省 統計局および文科省の用語解説を下敷きにし、基礎研究は OECD の基礎研究の分類に基づき Pure basic research (純粋基礎研究) と Oriented basic research (指向型基礎研究) に分ける。

図表6 OECD による性格別研究の分類と定義

Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, OECD 2015 からの引用

<ul style="list-style-type: none">• Pure basic research: 純粋基礎研究 Pure basic research is carried out for the advancement of knowledge, without seeking economic or social benefits or making an active effort to apply the results to practical problems or to transfer the results to sectors responsible for their application. • Oriented basic research: 指向型基礎研究 Oriented basic research is carried out with the expectation that it will produce a broad base of knowledge likely to form the basis of the solution to recognized or expected current or future problems or possibilities. • Applied research: 応用研究 Applied research is original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific, practical aim or objective. • Experimental development: 開発研究 Experimental development is systematic work, drawing on knowledge gained from research and practical experience and producing additional knowledge, which is directed to producing new products or processes or to improving existing products or processes.

1.4 会計基準における研究開発費

1.2の対象とする民間企業のセグメントで述べたように、研究開発システムの調査分析対象となる民間企業の選択において、年間に投入される研究開発費の規模を重要な指標としている。研究開発費は有価証券報告書に記載されるが、この数値は会計基準に基づいて算出されている。一方、研究開発費の数値の算出方法には留意が必要である。金融庁の会計基準における研究および開発の定義を図表7に示す。会計基準では、研究及び開発として定義が示され、実務指針において、対象の典型例と研究・開発に含まれない例が示されている。

会計基準は、日本基準、国際財務報告基準(IFRS)、米国基準(US GAAP)が使われており、国際財務報告基準(IFRS)では、研究開発費の開発局面における支出に関して、一定の基準を満たした場合、資産として計上することを認めている。全額を発生時に費用処理する日本基準と費用に差が生じる一因になるため、民間企業の研究開発費の多少を比較する場合、注意する必要がある。

米国基準では、研究開発費は、個別の会計基準で規定されていない場合には、すべて発生時に費用として処理しなければならない。幾つかの超大企業が採用している会計基準を示すと下記

となり、同じ業種で同一の会計基準ではない。

- ・電気機器 ◎三菱電機 ◇日立製作所
- ・機械 (連)三菱重工業 (連)IHI
- ・輸送機器 (連)川崎重工業 ◎トヨタ自動車 ◇ホンダ
- ・陸運 (連)東海旅客鉄道 (連)東日本旅客鉄道 (連)東日本旅客鉄道
(連):連結決算 日本方式/日本基準
◎ :連結決算 米国 SEC 方式/米国基準
◇ :連結決算 IFRS 方式/国際財務報告基準

研究開発費の集計では研究開発の範囲に留意必要である。図表7に示すように会計基準で研究および開発の定義示されており、総務省 統計局の定義と完全一致ではない。

図表7 研究開発等における会計基準

研究開発費等に係る会計基準:企業会計審議会より公表 金融庁および実務指針:日本公認会計士協会 会計制度委員会報告第12号 研究開発費及びソフトウェアの会計処理に関する実務指針からの引用

<p>○定義:研究及び開発</p> <p>研究とは、新しい知識の発見を目的とした計画的な調査及び探究をいう。 開発とは、新しい製品・サービス・生産方法(以下、「製品等」という。)についての計画若しくは設計又は既存の製品等を著しく改良するための計画若しくは設計として、研究の成果その他の知識を具体化することをいう。</p> <p>* 研究・開発の典型例:(実務指針2項)</p> <ul style="list-style-type: none">・従来にはない製品、サービスに関する発想を導き出すための調査・探究・新しい知識の調査・探究の結果を受け、製品化又は業務化等を行うための活動・従来の製品に比較して著しい違いを作り出す製造方法の具体化・従来と異なる原材料の使用法又は部品の製造方法の具体化・既存の製品、部品に係る従来と異なる使用法の具体化・工具、治具、金型等について、従来と異なる使用法の具体化・新製品の試作品の設計・製作及び実験・商業生産化するために行うパイロットプラントの設計、建設等の計画・取得した特許を基にして販売可能な製品を製造するための技術的活動 <p>* 研究・開発に含まれない典型例:(実務指針26項)</p> <ul style="list-style-type: none">・製品を量産化するための試作・品質管理活動や完成品の製品検査に関する活動・仕損品の手直し、再加工など・製品の品質改良、製造工程における改善活動・既存製品の不具合などの修正に係る設計変更及び仕様変更・客先の要望等による設計変更や仕様変更・通常の製造工程の維持活動・機械設備の移転や製造ラインの変更・特許権や実用新案権の出願などの費用・外国などから技術導入により製品を製造することに関する活動

2. 民間企業における研究開発

2.1 民間企業における研究開発の枠組み

(1) 全社的な研究開発部門の構成

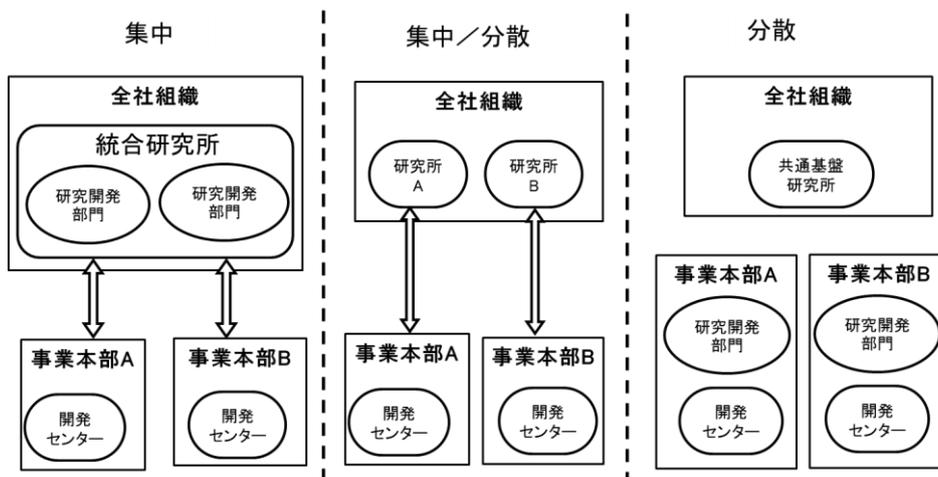
図表8に示す、集中、集中／分散、分散の3つが基本的な構成としてみられる。

・「集中」の構成では、多種多様な事業領域の研究開発部門を組織的に集中させ、全社的な技術横通しや、研究開発の重複した投資抑制を目指す。組織の集中により異なる事業領域の技術開発部門間のシナジー効果が期待される。シナジー効果を高めるために、研究開発部門の設置場所を一拠点に集約し、人的な交流を促進させる仕組みを用意する場合もある。

・「集中／分散」の構成では、事業本部対応の研究所 A、B を構成し、事業に密着した研究所を設置するが、研究所の運営は、全社組織に置き事業本部とは独立させる。よって、対応する事業本部と密接に連携はするが、研究開発計画の意思決定は、全社組織としての研究開発本部とする。その結果、短期的な事業本部の計画に強い影響を受けず、全社的な中長期的視点や会社全体の将来ビジョンからの研究開発計画を立案しやすいといえる。一方、研究所が、担当する事業の視点で研究開発を行う組織風土を持ちやすく、実用化につながる研究成果が出やすいとも言える。

・「分散」の構成では、事業に近いところに事業対応研究部門を置く。事業につながる研究開発では研究開発部門の計画認許は事業本部であり、事業計画と事業の経営状況が色濃く反映される場合が多いといえよう。一方、研究開発部門と開発センターの一体運営によりシームレスな開発→実用化→市場投入を可能とし、研究開発部門から事業への人員込みの技術移動も容易であり進歩の早い技術を活かした事業のすみやかな立ち上げで有利である等の特徴がある。一部、基盤技術は全社組織として運営する場合がある。図表8に示す共通基盤技術研究所がそれに相当する。その設定の考え方は、事業が多様であっても、材料構造化やシステム化、など各事業における開発の土台となる共通基盤技術があり、そこは、全社的な専門の研究部門を設置することで、全社の技術底上げができる考え方である。

図表8 全社的な研究開発部門の構成

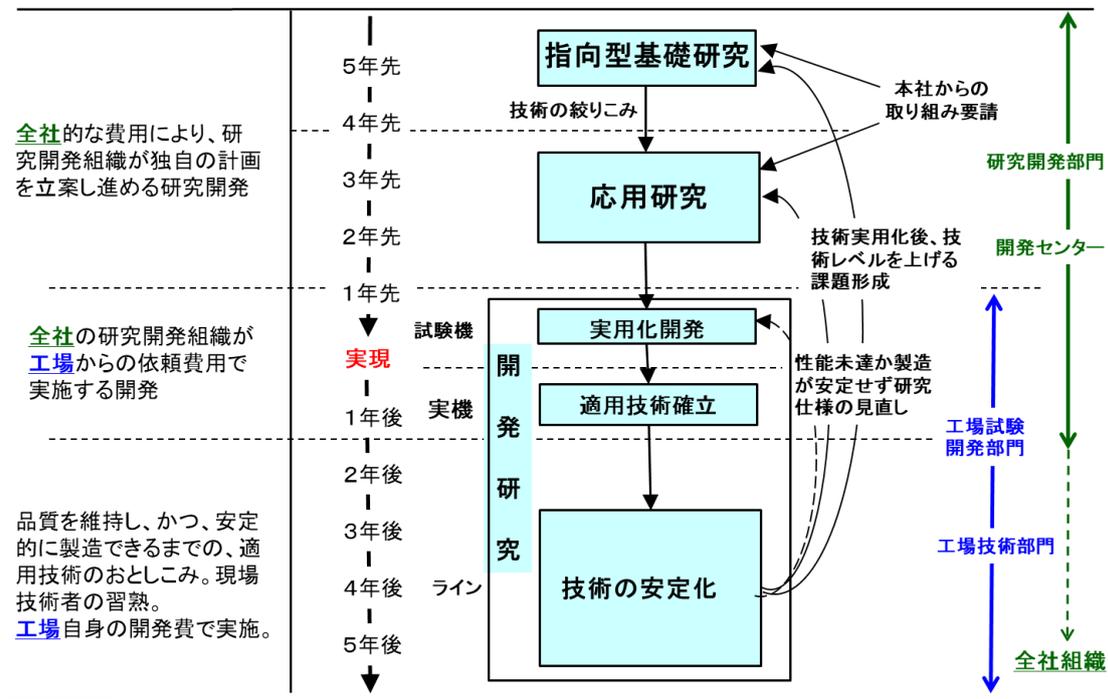


(2) 研究開発の構成

民間企業(超大企業)の研究開発の実態に基づきモデル化した研究開発の構成を図表9に示す。図表3の府省の用語定義に基づき、「製品及び生産・製造工程等に関する開発や技術的改善を図るために行われる活動」も研究業務としている。なお、民間企業の現場感覚では、この定義での研究開発業務は範囲が広いとの印象である。また、「開発研究」の定義では「新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入または既存のこれらのものの改良」をその業務としている。しかし、一般に民間企業では、この業務は、研究開発と呼ばれることは少なく、適用技術“確立”(業務)、技術の“安定化”(業務)と呼ばれている。そこで、開発研究は、図表9のように「実用化開発(業務)」「適用技術確立(業務)」「技術の安定化(業務)」と3つに分け、民間企業の製造部門の活動の実態を反映し、技術者にも直感的にその内容を理解しやすい用語を使う。

「実用化開発」では、図表9に示すように、まず「試験機」を用いて、開発技術の検証を行い、実機での評価へ向けての課題抽出とそれへの対策開発が実施される。「実機」は「ライン」から切り離された設備単体評価であり、適用技術の確立まで確認できる。次に、工場等の実際の製造等の「ライン」で品質等のバラつきがなく、安定的な製造ができるまでの、「技術の安定化」開発研究が行われる。

図表9 民間企業(超大企業)での研究開発の構成



民間企業では、指向型基礎研究→応用研究→開発研究のリニアモデルは存在する。一方、性格別研究の各段階間でのフィードバックループが数多くあるとともに、応用研究、開発研究がそのリニアモデルでいう上流の研究とは関係なく進められる場合があり、現場の開発研究における「適

用技術確立」段階から開始される場合も多い。

民間企業の研究開発期間は、2ないし3年の短期であり、中長期の取り組みは少ないと、他のセクターから想定される場合がある。図表9に示すように、応用研究の結果である実用化へつながる見込みが出来た技術に基づき進める実用化開発着手から実際に安定的に使える技術を確立するまでに限っても、通常5年から7年を必要とする場合が多い。

(3) 研究開発管理

①計画

民間企業の研究開発は着手前の計画策定に十分な時間を投入する。研究計画段階で、自社の強み、研究内容の現実性、出口成果の形、成果の活用、事業性、市場優位の持続性、開発製品の販売力と販売ルートなどが、十分検討される。また、10年の長期研究開発においても、具体的に研究開発のシナリオと成果の形を描ける1年から3年単位で節目を設定し、成果に至る可能性を十分に検討の上、計画を策定する。

②評価

研究開発の実行では、PDCAのサイクルを確実に実施し、節目ごとの結果の評価を厳密に行う。当初計画で設定した、各段階での到達目標が未達の場合は必要に応じて計画を修正し、成功の見込みがないと評価した場合は、取り組みを中止する。評価は、通常、研究所の評価部門や本社の管理部門が担う。ここでの評価は、研究開発成果を適用した製品が市場で競争優位を獲得できるか否かの角度から実施する。研究論文の学会等での評価ではない。

実用化開発や適用技術確立へと進む過程で、開発技術の限界が判明し、実際に安定的に使える技術に至らず、実用化されない場合も多い。図表9における応用研究においては、目標成果は各研究開発計画において、ほぼ達成されるが、最終出口成果に至る確率として各年度単位で30%程度を維持することを管理指標とする民間企業が多いと言える。30%程度の確率で安定した成功例を出すには、数量的にそれなりの研究開発取り組みを設定する必要があるとも言え、多くの研究開発費と研究者を持つ超大企業ではそれが可能である。

③技術の横展開

超大企業では、複数の事業領域があり、また、同じ事業領域内に、一つの独立経営組織である複数の事業所が操業されていることもある。関係会社は百社以上であることも珍しくはない。2場所以上で、同じ研究開発課題に取り組んでいる場合がある。そのため、事業所間での技術の共有、あるいは、研究開発分担は開発の効率化のために重要な全社的な研究開発オペレーションとなる。特別な例としては、テクノロジードライバーとして、他事業でも重要な技術を牽引する事業が存在する場合がある。例えば、極限状況で使用される製品や、故障などによる社会への影響が大きい製品を扱う事業領域では、研究開発投資も比較的多く、他の事業に先駆けて、先端技術の適用が進められる場合がある。これらの事業領域の研究開発成果は、社内の他の事業に横展開として「技術移管」され、全社の研究開発の効率化に寄与することがある。

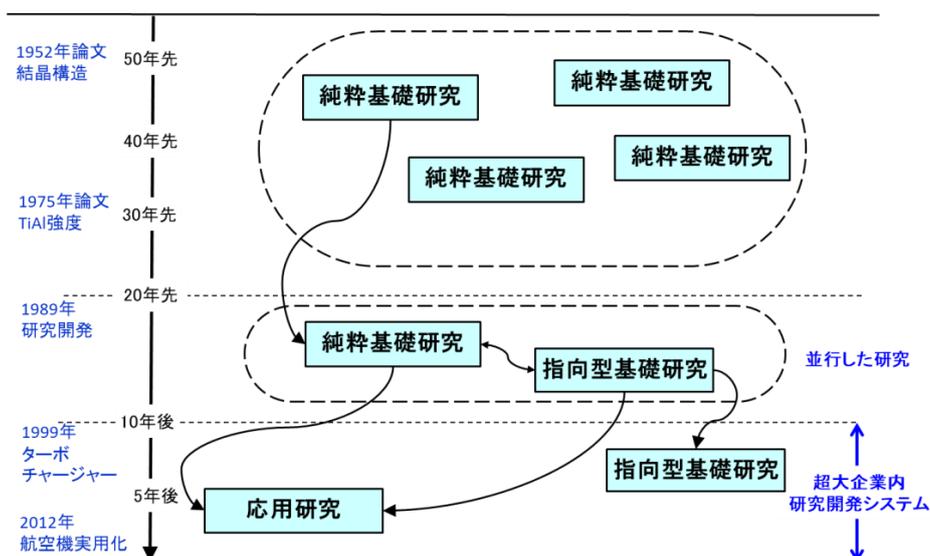
2.2 基礎研究と民間企業の研究開発

図表9に示した民間企業における研究開発活動と純粋基礎研究活動を合わせて図表10に示す。図表6に示す OECD による性格別研究の分類と定義に基づき、基礎研究を純粋基礎研究と指向型基礎研究に分ける。純粋基礎研究は、特別な応用、用途を直接に考慮しない定義のため、通常は、研究開発成果予定を研究開発段階で明確にする必要がある民間企業の活動対象外となる。純粋基礎研究を含めた研究開発を整理するには、国全体(世界全体)の科学技術の取り組みとしてとらえる必要がある。一方、指向型基礎研究は、現在から将来への対処すべき課題に対応する方向を明確にした研究と定義している。このような、指向型基礎研究に関しては、民間企業は経営戦略上重要と位置づけて、自社内の研究開発部門を軸に取り組んでおり、大学等を主体とした外部に出した取り組みが適切とは考えていない場合が多い。

図表10では、実例として、耐熱材料が純粋基礎研究から実用化につながる経過を付記している。この耐熱材料開発の原点となった結晶構造の論文は、ターボチャージャーに適用することを目的とはせず、基礎研究の定義の通り、特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため、若しくは現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究の結果である。この耐熱材料の場合、原点となる論文が出てから50年を経ている。これは、特殊な例ではなく、特に物質材料がキーとなる開発ではこのような場合は多い。

純粋基礎研究の段階で、民間企業が積極的に研究費を負担することは少なく、また、研究プロセスを理解するために人を派遣するとの見方もあるが、50年の期間は同一研究者であれば、新入社員をアサインしても定年退職となる長期であり現実的ではない。純粋基礎研究の段階では、民間企業の研究者は、組織的ではなく研究者個人レベルで革新的な性能向上につながる研究のヒントを論文等により探索する行動である。社内の計画された組織的な取り組みとしての研究開発業務に位置づけられることは少ない。超大企業では、各自の研究開発職掌として位置づけられ、その活動費用は会社負担となっている場合ほとんどである。

図表10 基礎研究と民間企業の研究開発



2.3 研究開発の経営上の位置づけ

民間企業の研究開発は、経営戦略に深くかかわっているが、民間企業の経営目標を達成するための一つの手段である。研究開発に依存しない、経営目標達成の手段もある。図表11に、最も基本的な、市場優位の製品開発と研究開発の考え方の例を示す。V は市場価値を表し、市場で自社製品が他社製品に対して価値の優位な差を持ち、それにより利益を得る指標である。V が大きいほど価値が高く優位である。V を大きくするには、コスト=C を小さくすればよく、それは、原価低減活動で達成できる場合も多い。その結果、企業間でのコスト下げ競争となり、市場を破壊する場合もある。

成長戦略に基づき会社の強みを軸として将来事業を創生し新しい市場を開拓する場合、あるいは、いままで参入していない市場に参入する場合は、研究開発は重要な役割を担う。しかし、研究開発計画では、成果予定の技術力の評価のみではなく、いわゆる、事業の成立評価を行う。技術開発に成功しても、それを強みとする製品の売力と売るルートがなければ事業不成立となる。販売事業部や代理店など売る側が扱える製品となるかの検討が行われる。良い製品を開発しても、売る能力がなければ、事業として成立しない。

図表11 市場優位な製品を目指す研究開発

市場優位な製品を目指す研究開発

- $V=F/C$: Vは市場価値。機能Fを高めるかコストCを下げるとVは大きくなる
 - コストを下げるためには、設計仕様上実現が難しい設計諸元数値があり、その解決のために研究開発を実施
 - コストを下げるには、自発的継続的な改善活動(これは研究開発ではない)で達成できる場合も多い。研究開発によるコスト下げも重要な活動

- 事業の成立評価=技術力+売力+売るルート: 下記研究開発の出口評価
 - 成長戦略から市場環境や会社の強みから将来事業を創生する研究開発
 - 新しい市場を開拓する研究開発
 - いままで参入していない市場に参入する研究開発

ところで、個々の民間企業は活動の指針として理念等を文書にまとめ公表している。その中で研究開発に関わる取り組み姿勢も含まれていることが多く、民間企業のそれらの考え方の参考となる。図表12に幾つかの超大企業の基本理念、経営理念/企業理念、行動指針を示す。

その中で、研究開発や技術に関係のある部分を抜き出すと以下となる。

- 様々な分野での最先端技術の研究と開発に努め、世界中のお客様のご要望にお応えする魅力あふれる商品・サービスを提供する
- 技術 研究開発・技術革新を推進し、新しいマーケットを開拓する
- 世界的視野に立ち、経営の革新と技術の開発に努める
- 優れた自主技術・製品の開発を通じて社会に貢献する

このように、技術の革新による社会的価値のある製品を世にだし、社会に貢献することが理念に盛り込まれている。

図表12 基本理念／経営・企業理念／行動指針

<p>東海旅客鉄道(株)</p> <p>○経営理念 日本の大動脈と社会基盤の発展に貢献する</p> <p>○行動指針 「安全」最優先の行動 「信頼されるサービス」の実践 「進化と飛躍」への挑戦 「能力と技術」の更なる研鑽 「規律ある一体感」の醸成</p>	<p>三菱重工(株)</p> <p>○経営理念である社は</p> <p>一、顧客第一の信念に徹し、社業を通じて社会の進歩に貢献する。</p> <p>一、誠実を旨とし、和を重んじて公私の別を明らかにする。</p> <p>一、世界的視野に立ち、経営の革新と技術の開発に努める</p>
<p>トヨタ自動車(株)</p> <p>○企業理念</p> <p>1.内外の法およびその精神を遵守し、オープンでフェアな企業活動を通じて、国際社会から信頼される企業市民をめざす</p> <p>2.各国、各地域の文化、慣習を尊重し、地域に根ざした企業活動を通じて、経済・社会の発展に貢献する</p> <p>3.クリーンで安全な商品の提供を使命とし、あらゆる企業活動を通じて、住みよい地球と豊かな社会づくりに取り組む</p> <p>4.様々な分野での最先端技術の研究と開発に努め、世界中のお客様のご要望にお応えする魅力あふれる商品・サービスを提供する</p> <p>5.労使相互信頼・責任を基本に、個人の創造力とチームワークの強みを最大限に高める企業風土をつくる</p> <p>6.グローバルで革新的な経営により、社会との調和ある成長をめざす</p> <p>7.開かれた取引関係を基本に、互いに研究と創造に努め、長期安定的な成長と共存共栄を実現する</p>	
<p>三菱電機(株)</p> <p>○企業理念 三菱電機グループは、技術、サービス、創造力の向上を図り、活力とゆとりある社会の実現に貢献する。</p> <p>○7つの行動指針</p> <p>1. 信頼 社会・顧客・株主・社員・取引先等との高い信頼関係を確立する。</p> <p>2. 品質 最良の製品・サービス、最高の品質の提供を目指す。</p> <p>3. 技術 研究開発・技術革新を推進し、新しいマーケットを開拓する。</p> <p>4. 貢献 グローバル企業として、地域、社会の発展に貢献する。</p> <p>5. 遵法 全ての企業行動において規範を遵守する。</p> <p>6. 環境 自然を尊び、環境の保全と向上に努める。</p> <p>7. 発展 適正な利益を確保し、企業発展の基盤を構築する</p>	
<p>(株)日立製作所</p> <p>○基本理念</p> <p>・日立製作所は、その創業の精神である“和”、“誠”、“開拓者精神”をさらに高揚させ、日立人としての誇りを堅持し、優れた自主技術・製品の開発を通じて社会に貢献することを基本理念とする。</p> <p>・あわせて、当社は、企業が社会の一員であることを深く認識し、公正かつ透明な企業行動に徹するとともに、環境との調和、積極的な社会貢献活動を通じ、良識ある市民として真に豊かな社会の実現に尽力する。</p>	
<p>新日鉄住金(株)</p> <p>○基本理念 新日鉄住金グループは、常に世界最高の技術とものづくりの力を追求し、優れた製品・サービスの提供を通じて、社会の発展に貢献します。</p> <p>○経営理念</p> <p>1.信用・信頼を大切にするグループであり続けます。</p> <p>2.社会に役立つ製品・サービスを提供し、お客様とともに発展します。</p> <p>3.常に世界最高の技術とものづくりの力を追求します。</p> <p>4.変化を先取りし、自らの変革に努め、さらなる進歩を目指して挑戦します。</p> <p>5.人を育て活かし、活力溢れるグループを築きます。</p>	

3. 研究開発システムの事例研究

ここでは、超大企業の実状に基づき、研究開発システムを示す。図表2に示すように、業種により研究開発システムは大きく異なるので、業種別にまとめる。業種は、図表13に示す証券コード協議会の中分類をここでは用いる。代表的な製造業として、図表中*を付けた、機械、電気機器、輸送用機器、および、製造業をサプライヤーとして、国家的社会インフラを事業とする陸運業を取り上げる。

事例研究の基準となる研究開発のフレームワークは、電気機器業種の実態を下敷きとする。その理由は、3.1で述べる。

図表13 業種 証券コード協議会の業種中分類

水産・農林業	石油・石炭製品	* 輸送用機器	卸売業
鉱業	ゴム製品	精密機器	小売業
建設業	ガラス・土石製品	電気・ガス業	銀行業
食料品	鉄鋼	* 陸運業	証券、商品先物取引業
繊維製品	非鉄金属	海運業	保険業
パルプ・紙	金属製品	空運業	その他金融業
化学	* 機械	倉庫・運輸関連業	不動産業
医薬品	* 電気機器	情報・通信業	サービス業

3.1 民間企業の実態分析の基準となる電気機器業種

電気機器業種を実態分析の基準とする理由は、電気機器業種の研究開発システムをフレームワークとすることで、研究開発において検討すべきことを一通り調べることができるからである。具体的には、研究開発において外部との連携を含め多様な取り組みがあること、研究開発成果による新事業の創生が比較的頻度高く行われること、さらに、本社による研究開発管理も体系的におこなわれている。例えば、多種多様な事業では、1社で発電所、変電所、家電製品、産業機器、自動車用電装品、情報通信機器、そして、これらの付加価値を高める情報システム、半導体を扱う。その事業範囲は、宇宙機器、防衛装備までにおよぶ。事業領域は、会社経営の集中と選択戦略に基づき、撤退やM&Aによる事業補完・強化が行われ、研究開発を軸とした新事業の創生もその一環である。

他の業種に比べて、研究所は規模が大きく、独自の経営ができるように組織化されており、人事面・予算面を含む研究開発システムを構築している。本社を含む研究開発組織は、将来事業の戦略・企画を担い、現状の多様な事業の20年後に次の中核となる新事業を戦略的に創生する役割を担っている。研究開発の成果を適用して市場に投入したが、収益事業とはならず5年程度で撤退の判断を行った事例、あるいは、大学等の外部との連携が経営視点から明確に失敗といえる事例を、それなりの数経験している民間企業が多い。その経験に基づき研究開発管理体系が綿密に検討されている場合が多い。以上述べたように、電気機器業種の研究開発システムを分析することで多くの重要な検討事項を得られると考えられる。

(1) 電気機器業種民間企業の概要

図表14に、幾つかの代表的な民間企業から公表された数値をまとめ、電気機器業種の概要を示す。比較のために、国立研究開発法人の研究職員の人数および予算規模を示す。

① 資本金規模は中小企業の上限值を2桁以上上回る水準

資本金の中心値は、およそ 2000 億円、連結従業員を中心値は、15 万人である。統計調査等では、大企業は中小企業基本法の定義による中小企業に該当しない会社である。製造業では資本金3億円以下または常時雇用する従業員が300人以下を中小企業としている(図表2)。ここでの超大企業は、大企業とみなされる資本金3億円、常時雇用する従業員が300人を大幅に上回る。

② 1社の研究開発費や研究者数は、国立研究開発法人のそれらの同数値以上

研究開発費は、民間企業と国立研究開発法人では計上方法が異なる。そのため両者間で単純に比較はできないが、1社で日本最大規模の主要な国立研究開発法人の2倍となる費用を投入し研究開発を行っている。計上する1人当たりの人件費(チャージ+レート)は、民間企業は国立研究開発法人の2倍以上ではあるが、この補正を行っても、研究開発費は、1社で国立研究開発法人を超えると想定できる。

図表14 電気機器業種民間企業の概要

<u>掲載数値は代表企業数社による目安で業種の最小数値～最大数値を示していない</u>	
業種:	電気機器 重電、産業メカトロニクス、情報通信システム、電子デバイス、家庭機器
資本金:	1500億円～4500億円
連結従業員:	10万人～30万人
連結業績:	
	・売上高4兆円～9兆円
	・営業利益3,000億円～5500億円
	・会社株主に帰属する当期純利益2000億円～3000億円
研究開発費:	2000億円～3000億円
研究開発部門:	総合研究所、研究センター、技術センター、事業本部開発センター、海外研究関係会社
研究開発者数:	1000名～3000名
研究開発部門年間予算:	500億円以上(人件費含む)
比較参考:	国立研究開発法人
	・産業技術総合研究所 研究職員 約2300名(任期付き 約400名) 予算規模 約900億円
	・物質・材料研究機構 研究職員 約800名(任期付き 約400名) 予算規模 約200億円
	・理化学研究所 研究職員 約2900名(任期付き 約2200名) 予算規模 約950億円

(2) 研究開発の組織体制

民間企業の研究開発の組織体制は、株主などのステークホルダーに対する会社戦略の説明として積極的に公表される傾向にある。一方、その背景や実際のオペレーションに関しては、公表された内容から読み取ることは容易ではない。図表15は、関係者との意見交換で得られた状況に、調査分析者の民間企業における研究開発経験に基づき補完した内容である。組織体制は、電気機

器業種数社の実際に基づき実態が分かるように平均的な構成としてまとめ、組織の役割等をまとめている。その際、組織名等は調査分析者がそのミッションを表すものを選択している。

研究開発体制は、全社の共通部門として位置づけられる R&D 本部および生産統括／技術本部、そして特定の事業本部に所属し、自部門の事業対象のみを研究開発の対象とする、事業所が管理する研究開発組織がある。

事業サイドと一体化させた研究部門の場合、事業サイドトップの判断で研究開発経営が行われる。電気機器業種では、研究所の経営のトップとして所長を置き、企画・総務・人事・資材等の各部門をもたせ、一つの会社の様に独自の運営ができる研究所組織とする場合がある。研究開発管理に適性のある所トップである所長の下、事業サイドから独立した研究開発の推進を可能とするためである。

新事業領域への進出のために、研究開発視点からの将来ビジョンに基づく経営判断が必要との見方から、その経営判断根拠となる先行的で多様な研究開発を担う全社的な研究開発組織を、それなりの規模で設置することが多い。

図表15 研究開発の組織体制

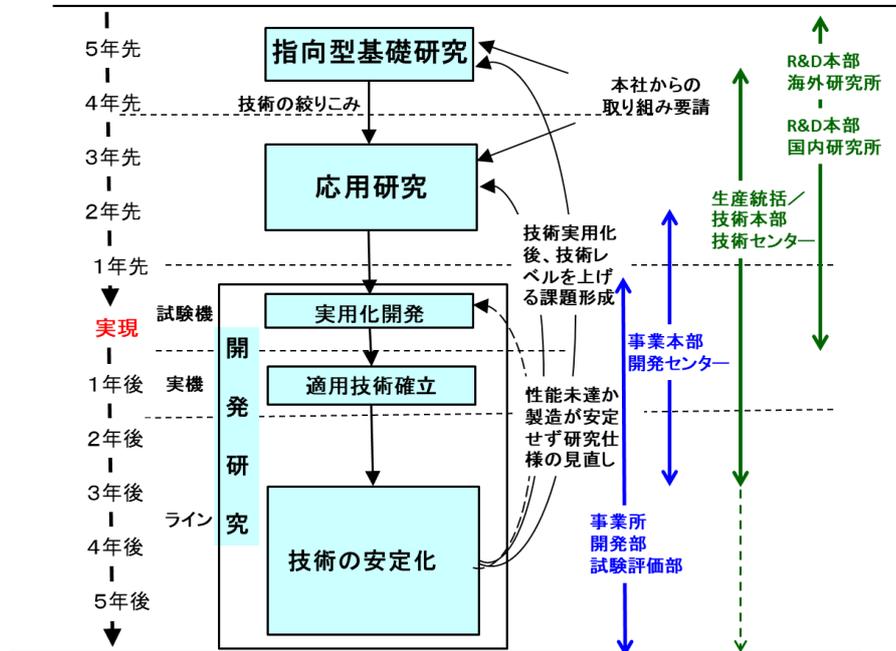
R&D本部 ・海外研究所(関係会社)	世界的に活躍する研究者との交流等により、研究成果の最新動向をいち早くとらえ、研究開発の与える事業へのインパクト等を明らかにし、社内へ情報展開する役割を持つ。また、専門的な英語運用力を駆使し国際標準化をリードする役割
R&D本部 ・国内研究所 生産統括／技術本部 ・技術センター	様々な事業を支える研究開発を行う。事業側では、開発のサイクルの底において余剰となる技術者群を維持する役割も持つ。事業所からの研究依頼および全社的費用を使い、経営戦略に沿った、将来事業を産み出す先行的な研究開発を自らの計画で進める。
事業本部 ・開発センター	事業ドメインごとに事業責任部門が維持する組織。次期製品の研究開発を担う役割をもつ製品開発組織。
事業所 ・開発部／試験評価部	製品及び生産・製造工程等に関する開発や技術的改善を図るための研究開発。活動市場に投入した製品の品質上の課題等を分析。

(3) 研究開発の構成

①性格別研究との対応

図表9に示した研究開発の構成に基づき社内組織の位置づけを記載し図表16に示す。各研究開発の構成に対応して中心となる組織が設置されている。この構成は、特定の事業に対応する応用研究から開発研究まで一貫した組織構成を持つ場合(次で述べる輸送機器業種)と比較すると、事業領域の多様性や変化に対応し、研究開発を担う様々な部門の設置や廃止、新しい事業領域に進出するために必要なプロジェクトチーム等を短期間に形成するために部門を再構成するのに適していると考えられている。

図表16 電気機器業種での研究開発の構成



各段階の研究開発成果が実用化につながるように、各組織の対応範囲は互いにクロスするとともに、開発研究の技術の安定化まで研究部門で対応する。開発研究の各段階の取り組みの基本は2.1(2)で述べたものである。「応用研究」の成果である開発技術は、「実用化開発」での「試験機」を用いた検証を行う段階で、実用化が困難と判断される場合は比較的多い。さらに「適用技術確立」の段階へ進み、「実機」での評価による技術実用化への課題抽出とその対策開発のサイクルが繰り返されるが、その結果、開発した技術の実用化が不可と判断されることもある。「技術の安定化」では、工場等の実際の製造等「ライン」で品質等のバラつきがなく、安定的な製造ができるまでの開発研究が行われるが、これに数年を要する場合も珍しくはない。

一般に、民間企業の研究開発では、技術の開発と実用化に要する年数は2年程度の短期であるとみなされる場合があるが、上述したように、応用研究成果を実適用完了するまでの期間に限っても、5年の期間となる場合も珍しくはない。

②全社的な研究部門の構成

電気機器業種では、図表8に示した、集中、集中／分散、分散の全社的な研究開発部門の構成を、経営戦略から柔軟に変化させている。個々の民間企業によって経営状況の判断が同じではなく、市場の状況や社内の課題に対応した研究開発部門の構成は当然ながら異なる。民間企業によって、研究開発組織を集中させている場合も分散させている場合も様々である。

電気機器業種では、2000年頃から、それまで事業対応に分散させた研究部門を「集中」させる場合がみられた。異なる事業領域の技術開発部門が近く集まることでのシナジー効果、および多種多様な事業領域の研究開発を効果的に効率よく推進することが意図された。その後、研究部

門を「集中」させている民間企業が多かったが、2016年ごろから、研究所成果が事業へ繋がる確率が高くないとの経営判断から、出口成果を強く意識した事業につながる研究開発を進めるためには、事業に近いところに事業対応研究部門を置くのが適切と考え、統合研究所を分解して事業サイドに研究部門を「分散」させた民間企業がある。

なお、研究部門を「集中」させる理由として、事業サイド人員計画への対応も狙いの一つと考える場合がある。事業サイドでは、製品開発や製造ラインが一端完成すると、事業サイドでの多くの技術者が参画する技術開発は5年程度行われない場合がある。活動のピークに合わせた人員を事業サイドで確保するのは固定費が大きくなるので難しい。その対応として、事業サイドでの通常必要な人員数以上は全社組織である「集中」させた研究部門で研究開発人員として技術者を維持する場合がある。事業の開発サイクルの影響を受けず、研究部門で一定人員を維持し、需要のある事業領域に順次対応することができる方策である。

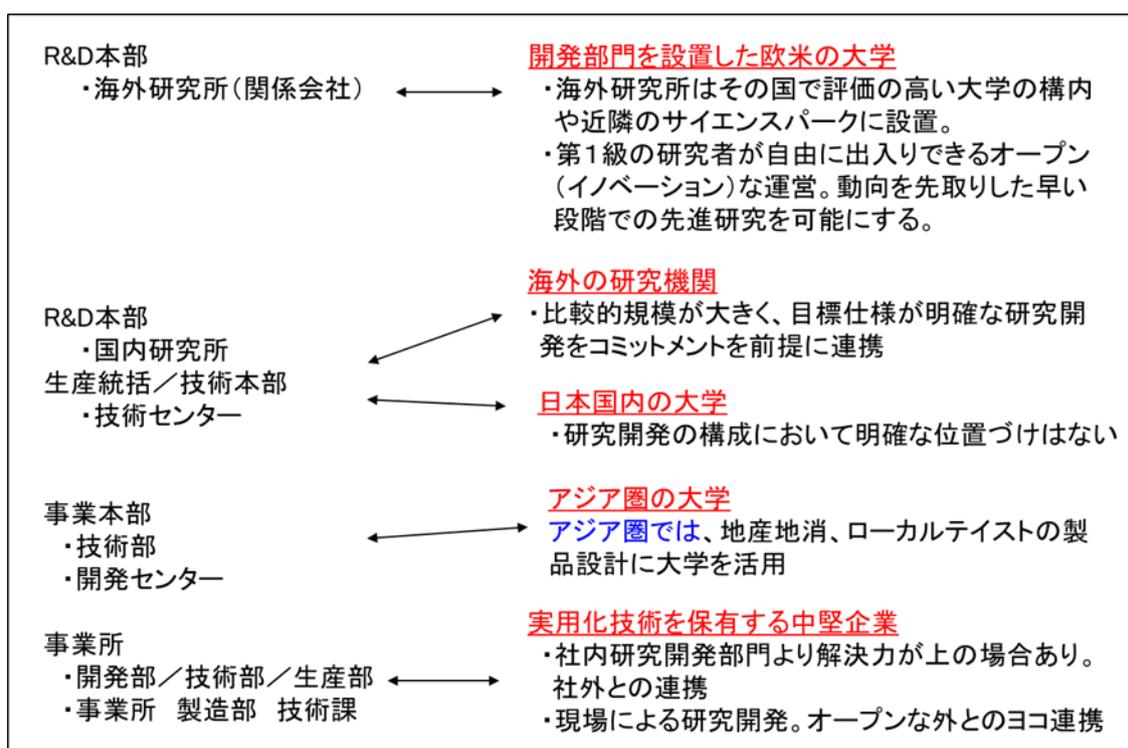
③ 外部との連携

図表17に外部組織との連携を示す。

・海外の外部連携

海外に研究組織を設定している民間企業があり、米国では大学の学舎内ではないが、ホテルなどが営業される大学エリアに研究会社を設立、欧州では、例えば英国の大学近隣のサイエンスパークに研究会社を設立している場合がある。電気機器業種では、一時期、日本全体の経済停滞中に研究開発投資の抑制を優先する経営判断から、海外研究所を閉鎖した企業もある。

図表17 外部組織との連携



しかし、その後、海外事業で売上高の 50%以上を目指す経営方針とするなど海外事業強化を踏まえて、特に 2010 年以降において海外研究開発組織の大学等との連携、および重要市場である海外各国での自社研究開発拠点の形成は、経営上の重要な位置づけとなっている場合がある。例えば、アジア圏では現地のリーダ的な大学との連携が進められる傾向がある。その理由は、単に、日本国内で設計した製品の製造工場から、ローカルテイスト・地産地消から、現地に適した設計を現地で実施する方向となっている。そこで、現地の大学と設計を進める取り組みが検討される。さらに、アジア圏では、規格や機器の型式認定などでは、政府機関を実質的に支えているのが大学の場合があり、それらの大学との連携を強化する判断を行っている場合がある。

・国内の外部連携

国内の大学との連携は、全社の共通部門である国内研究所や技術センターが窓口となることが多い。国家プロジェクト等での国内の大学との組織的連携の事例もある。しかし、一般に、国内の大学と連携した研究開発活動は、海外の大学との関係のように、企業戦略上の位置づけや、研究開発システムの主要構成要素としての固定された明確な位置づけはないとも言える。一方、電気機器業種では扱う技術範囲が多種多様のために実力のある研究開発者数を確保できない場合がある。そのため技術課題ごとに、実力のある日本の大学教員と個別に人と人との繋がりとして様々な形で連携が活発に行われている。

実用化技術を保有する中堅企業との連携は、事業サイド中心に進められることが多い。製造に関わる技術は、新しい方式の製造設備の出現により、そのレベルがステップアップする。中堅企業は、新方式の製造装置導入の社内手続きが超大企業に比べ簡素化されている場合が多く、いち早く新方式の製造装置を導入する事例を多くみかける。さらに、実際に、ものづくりができるレベルの製造装置試験を実施の上、製造プロセスデータを蓄積する取り組みも超大企業より早いといえる。また、種々の試験的製造依頼を超大企業から数多く受諾することで、短期間に製造装置の運用力を向上させている。様々な事業領域を持つ電気機器業種では製造方式も多様であり自社内での新しい製造装置への対応が十分ではない場合も多く、ここで述べた中堅企業との連携は重要な位置づけとなっていると言える。

(4) 研究開発計画策定プロセスと管理

① 事業サイド軸の場合

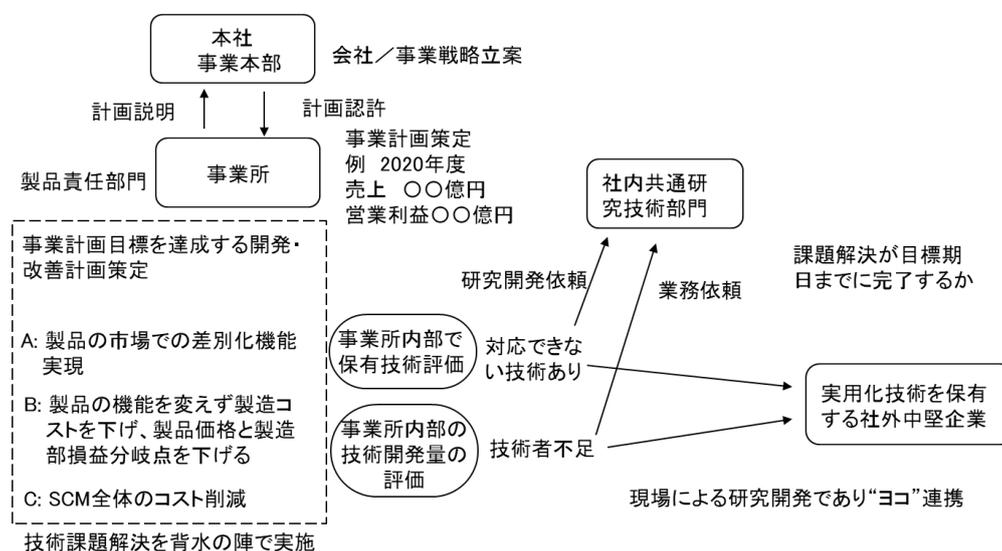
図表18に研究開発計画の策定プロセスと管理を示す。事業サイド軸では、事業計画目標を達成する開発・改善計画が策定される。事業所内部で保有している技術や、技術開発量の評価結果、事業所では対応できないと判断した場合は、事業所外部への研究開発や業務の依頼を行う。最近の動きとして、社内の共通研究技術部門へ、これらの依頼を行わない場合が見受けられる。その理由は、例えば社外の中堅企業が、社内の共通研究技術部門と比較し、対象となる技術を保有するだけでなく、その技術を製品に使えるまでの実績が豊富な場合があるためである。

事業サイドとしては、厳しい国際競争に勝ち抜くために、社内共通研究技術部門と社外の連携組織を業務依頼先として、同等に評価するようになった。社内に実力がない場合でも、従来は研究所

等の社内共通研究技術部門の人材育成的な視点から研究開発の業務依頼を実施した。しかし、近年は、このような先の投資的な費用負担を事業サイドは行わない傾向がある。社外で成果のコミットメントがあり、完了期限をスケジュール化できる中堅企業等を活用し、研究開発計画を予定通り早期に完遂させ、その製品の国際競争に参入することを優先する場合がある。

また、事業サイドは、ヘッジ的研究開発を社内の研究開発部門へ依頼する場合がある。市場で、次世代製品の方式が2種類開発されている場合に、事業サイドは事業として本命と考える方式を自らの開発センターで開発する。もう一つの方式は、ヘッジ的研究開発として研究所への開発依頼とする場合がある。

図表 18 事業サイドを軸とした研究開発計画策定プロセスと管理



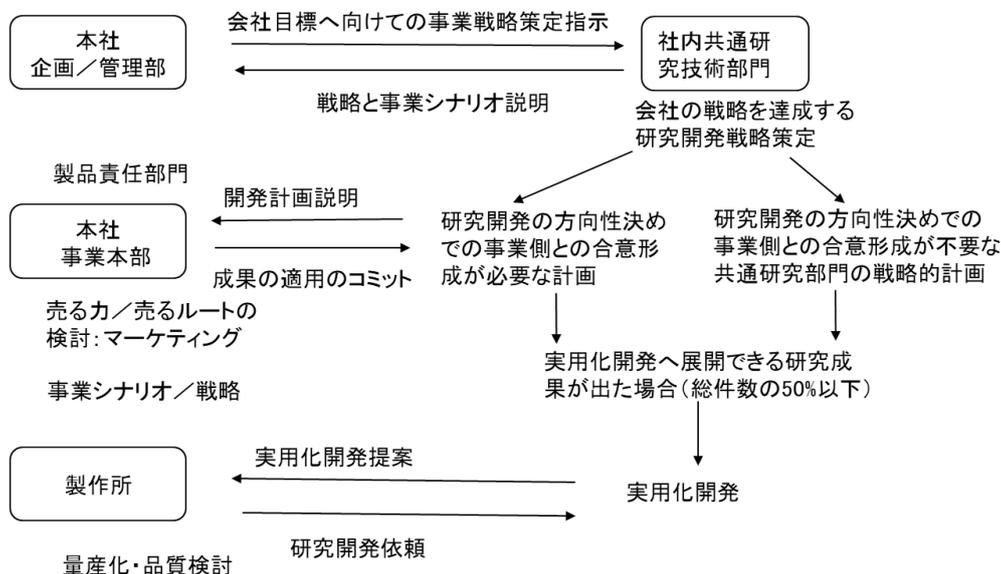
② 研究開発サイド軸の場合

図表19に研究開発サイドの提案型研究開発計画策定のプロセスと管理を示す。研究開発サイド軸は、本社部門に予算化される全社共通費用での研究開発である。研究開発成果を事業へ展開した製品の市場優位の確保、その結果としての新規に確保できる事業規模や営業利益計画は必要となる。しかし、開発計画内容は、基本的に事業本部からの同意は必須ではなく、責任付与された社内研究技術部門担当執行役員のリクエストで研究開発計画を進めることができる。

事業サイド軸においては、開発計画は事業責任のもと事業本部内の企画計画部門で立案・実行・評価される。事業サイドでは、会社の将来へ向けての布石も検討するが、事業としての決算・営業利益計画などから、次期製品開発に注力することとなる。例えば、2020年度へ向けて、既存事業で積み上げた強みを生かした新規事業領域への展開のための研究開発は先行投資となり、会計年度ごとの収益に責任のある事業本部が自らの費用で取り組むことは容易ではなく、研究開発サイド軸で推進される。また、新規事業に必要な基盤技術を事業本部が保有していない場合、その技術に対応できる人員の育成や技術データの蓄積は、社内共通研究技術部門が担う。

図表19 研究開発サイドの提案型研究開発計画策定プロセスと管理

会社戦略 例 2020年度 連結売上 ○○億円
 連結営業利益率○○% ROE,ROA



(5) 研究開発の考え方の変遷(電気機器)

図表20に研究開発の考え方の変遷を示す。図表で述べているように、電気機器業種では、1950年頃からしばらく研究開発部門は、世界の市場に出現した新しい製品を、自社で開発し製品群に

図表20 研究開発の考え方の変遷(大きな流れ)

- **1950年ごろ:世界の先行製品を自社開発する研究開発**
 - ・ 今後注目される製品・国際的な技術誌に紹介された従来にない新しい製品を若手にもチャレンジさせ、何か新しい事業につながる開発を任せた時期。
 - ・ 特殊な実験装置の特注受諾
- **1975年ごろ:戦略的研究計画と研究所成果の事業化推進**
 - ・ 研究所の開発品を工場で製品化する(量産化に限らず製品として出荷できるレベル)には大きな隔たりがあり、**研究所の成果を工場が受け取れないことへの事業サイドから批判**がでるようになった。その反省で、応用開発研究所や実用化研究所など開発センターに近い研究所が設立された。⇒**事業対応を意識した研究所(研究所の分散)**
 - ・ 市場での厳しい製品価値競争。
- **2000年ごろ:研究所見直しと再編**
 - ・ 研究所の規模が大きくなったこと、事業の国際競争が厳しくなり、研究開発投資回収のチェックを厳密に行う動きとなった。事業の戦略計画とリンクした研究開発比率を50%目途に設定。⇒**研究所の集中**
 - ・ **研究所は製造を考慮しない結果を出し、工場で実用化できない成果との批判**
 - ・ 固有技術は、社内研究所も技術を売りにする開発型中堅企業との横並び比較。工場の課題解決をマンパワー的な支援。大学は教員との意見交換による課題解決のためのヒントを得る貢献。
 - ・ ITやシステム系の研究開発は、工場の第2開発部のように、事業サイドの製品開発に近い取り組み

加える役割を担う場合があった。事業サイドからは、研究所の研究開発取り組みは事業とは別で良いとの見方があり、その予算規模も大きくないことから、事業サイドからはその運営に注文がつけられることは少なかったと言えよう。しかし、新材料やキーパーツの性能により市場での製品価値が大きく左右されることが顕著になり、それらの研究開発を担う研究開発部門の活動が事業サイドと密接に連携するようになった以降、経営会議等で事業サイドから研究所への注文も多くなった。

研究所は、研究開発成果の事業直結を優先して、研究開発内容を事業サイド開発内容に寄せる時期と、事業サイドでは技術水準が十分でない先行的な指向型基礎研究を重視した研究開発内容とする時期が、振り子のように繰り返される場合がある。超大企業では、研究所組織も規模が大きく、上記の両方を重要視し、それぞれに対応した組織を同時併存して構成することが可能であり、実際にそのように研究所を運営している場合がある。

(6) 研究所の費用構造および人材(電気機器業種)

社内研究所の費用構造は、事業サイドからの研究開発依頼にともなう費用が占める割合が多い。100%事業サイドからの研究開発とはせず、下記理由から全社共通費による研究開発部門自身により計画できる研究開発が設定されている。

- ・ 研究所費用を100%事業サイドからの回収にすると、事業の直近の課題に引きずられて、会社として戦略的にとりくむ将来への準備が不十分となる。
- ・ 会社として強化すべき領域にもかかわらず、その領域を担う事業所の収支が悪いと、事業所は研究所への研究開発依頼という研究開発投資が難しい。

米国の独立研究機関の研究開発管理部門の責任者や日本の民間企業の米国研究所で雇用された研究開発責任者との意見交換から、米国の民間企業内研究部門の事業サイドからの依頼比率は研究所予算の85%が標準と推定できる。日本の電気機器業種では、事業サイドからの依頼比率は、60%~70%が多く、本社 共通費による研究比率は海外比較で高い。ただし、本社 共通費も間接的にはあるが、事業サイドが負担しているとの見方もでき同一基準での比較は難しく、米国との比較では留意する必要がある。なお、国内の他業種との比較でも高い傾向にある。

研究所は人材教育や人材プールの役割も兼ねる場合がある。人材教育の側面としては、研究所に毎年計画人員より多くの人員を配属し、数年の研究開発 OJT を得て工場へ異動させる取り組みがある。技術力育成と合わせて、研究所と事業サイドとの人脈構築の効果も期待されている。総合研究所を形成し、多様な研究を行う研究部門を集約することで、研究開発者間のシナジーによる研究者育成を行う場合もある。人材プールとしての側面では、前述したように、数年間隔となる製品開発サイクルにおいては、研究開発のピーク人員で事業サイドが研究開発者を維持すると工場の固定費が高くなる。よって、経営的な視点から工場では、通常業務において必要な最小人員を維持し、工場の固定費を下げる。研究開発のピークで不足する人員は、全社的研究所組織に応援を依頼する。研究所が人材プールの役目を担うことになる。

3.2 業種別民間企業の研究開発システム

3.2.1 輸送機器業種

輸送機器業種は、例えば、自動車など一つの中核となる事業領域が売上高のほとんどを占めている。そのため、特定の事業から撤退し新事業へ進出する経営戦略は通常ない。研究開発部門が新事業創生を目指す研究開発により、事業撤退や M&A 等による事業再編を促進する役割は、電気機器業種に比べ少ないと言え、研究開発体制もそれに沿ったものとなる。よって、研究開発組織のミッションとして付与されるのは、中核事業の次の一手や将来への布石である。自動車であれば、自動車から離れ全く別の事業への進出へ向けての研究開発が研究開発部門の中心的な活動となることは少ないと言える。環境に配慮した推進機関や将来の自動車のありようの研究、自動車と交通システムとの情報システムのリンクによる安全や渋滞緩和など社会的価値を高める事業の開拓など自動車軸の取り組みとなる。

(1) 輸送機器業種民間企業の概要

図表21 輸送用機器業種民間企業の概要

掲載数値は代表企業数社による目安で業種の最小数値～最大数値を示していない	
業種: 輸送用機器	
資本金: 1000億円～4000億円	
連結従業員: 10万人～35万人	
連結業績:	
・売上高10兆円～30兆円	
・営業利益8000億円～3兆円	
・会社株主に帰属する当期純利益6000億円～2兆円	
研究開発費2000億円～1兆円	
研究開発部門: 研究所、デザインセンター、試験・テクニカルセンター、研究関係会社、海外研究関係会社	
研究開発者数: 2000名～10000名	
研究開発部門年間予算: 1000億円以上(人件費含む)	
比較参考: 国立研究開発法人	
・産業技術総合研究所	研究職員 約2300名(任期付き 約 400名) 予算規模 約900億円
・物質・材料研究機構	研究職員 約 800名(任期付き 約 400名) 予算規模 約200億円
・理化学研究所	研究職員 約2900名(任期付き 約2200名) 予算規模 約950億円

図表21に輸送機器民間企業の1社を軸に幾つかの同業種企業も参考にまとめた輸送機器業種の概要を示す。比較のために、国立研究開発法人の研究職員の人数および予算規模を示す。電気機器業種と同様に規模や研究開発費は、中小企業と大企業の境目にあたる資本金5億円程度の大企業に比べて、桁違いに多い。電気機器業種と同様に、下記が言える。

- ① 資本金規模は中小企業の上限値を2桁以上上回る水準
- ② 1社の研究開発費や研究者数は、国立研究開発法人のそれらの同数値以上

特に、研究開発費は相当大規模であり、民間企業によっては下記が言える。

③ 研究開発費は、経済産業省の科学技術関係予算の倍近い規模

経済産業省の科学技術関係予算は一般会計、特別会計合わせて平成29年度は、5400億円となっている。輸送機器業種では年間で研究開発費が1兆円の民間企業があり、その額は経産省の倍近い規模である。我が国の中核となる国立研究開発法人である産業技術総合研究所、物質・材料・研究開発機構および理化学研究所を合わせたより、多い研究開発費を投入していることは注目する必要がある。なお、文部科学省の科学技術関係予算は一般会計、特別会計合わせて平成29年度2兆2000億円である。

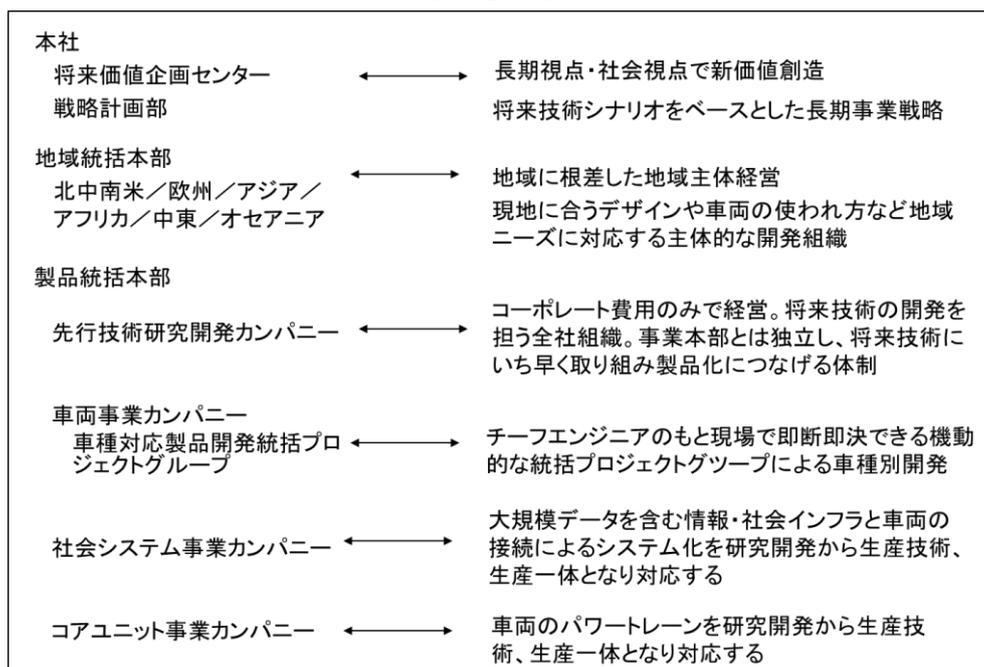
なお、既に電気機器業種で述べたように、民間企業が計上する1人当たりの人件費(チャージ+レート)は、国立研究開発法人の2倍以上となることに留意が必要である。この補正を行っても、研究開発費は、1社で国立研究開発法人を超えると想定できる。

(2) 研究開発の組織体制(輸送機器業種)

電気機器業種のように固定的で組織化された大規模な総合研究所を企業内部に設置し、独立させた研究開発マネジメントを行う組織体制は少ない。輸送機器業種では、研究開発を製品開発、生産技術と一貫させ、製品単位で統合化された研究開発マネジメントを実施する傾向がある。

図表22に組織体制を示す。実際の民間企業の組織体制を参考に、組織名等は役割を想定しやすいと考えるもの書き換えている。さらに、その役割等は、研究開発現場の実態を浮き彫りにできるように、各民間企業との意見交換で得られた事項の間を調査分析者の研究開発オペレーションの経験から補っている。

図表22 研究開発の組織体制



すでに、述べたように電気機器業種のように多種多様な製品があり、かつ、特定の製品事業からの撤退、M&Aによる既存事業とは別の新事業の買収は少ない。この業種では、車両からの撤退は会社を閉じることとなる。そのため、研究開発の組織は、研究開発の各段階に対応した部門を構成する体制より、製品を軸として組織構成する体制となる場合が多い。社内組織に研究所の名前が付けられていても、そこは、生産部門も含む拠点名である場合がある。基本的に、各製品群における責任・権限をカンパニーに集約した製品軸組織である。研究組織は事業部門の部レベルの一組織として、事業の統括責任者の指揮下で事業部門と一体化して運営する体制がとられる傾向がある。電気機器業種で述べたような、独自の動きができる組織として、企画・総務・人事・資材等の各部門を持つ研究所を設置する場合は少ない。

電気機器業種では研究所が、会社の将来ビジョンに基づく新事業領域への進出等のために、事業サイドから独立した研究開発を進める場合がある。この場合、既存事業領域を担う事業部門とは別の視点に基づき研究開発に取り組む。一方、輸送機器では、研究と事業の複数ヘッドによる調整をなくすために、車種別責任を明確にし、研究開発も製品開発・製造もヘッドを製品軸で一本化する組織のオペレーションが好ましいと考えられる傾向がある。下記の計画策定に有利な体制といえる。

- ・コンパクトな製品開発体制により現場で即決即断できる計画策定
- ・地域ごとに主体的開発活動を行い、地域ニーズに細かく対応する計画策定
- ・将来有望な技術をフィールドで実証 将来価値を産み出す計画策定

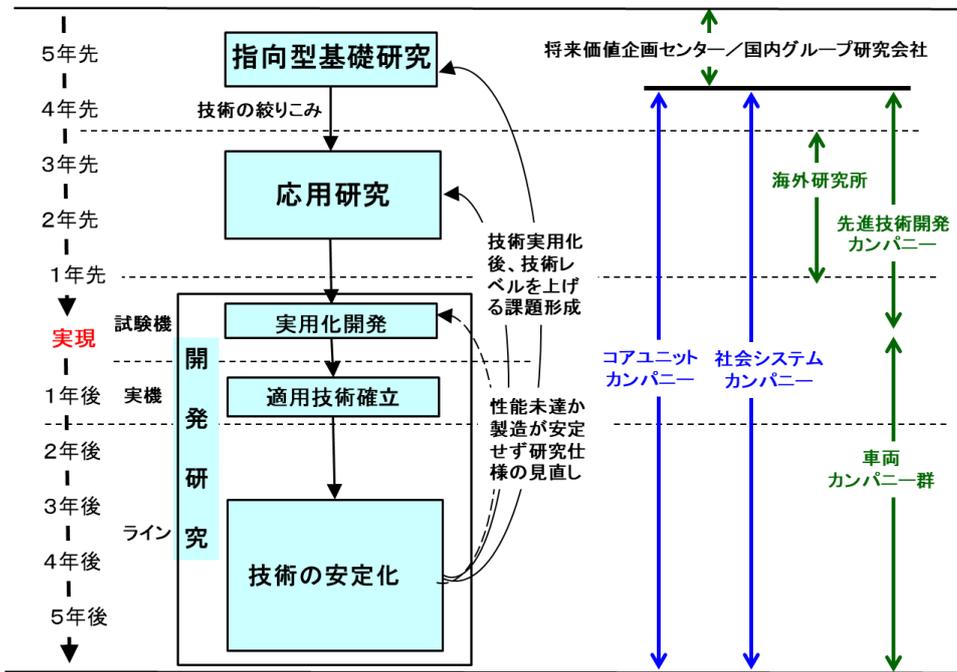
(3) 研究開発の構成(輸送機器)

① 性格別研究との対応

図表23に研究開発の構成と組織の位置づけを示す。性格別研究の各段階の役割を業務遂行の中心に据える組織を明確にし、組織分化させた研究開発組織が構成されない場合が多い。製品の企画から生産まで一貫したオペレーションを行う組織構成の中で研究開発および製品開発を一体となり進める体制である。

海外研究所の役割は、他の業種の役割定義によく見られる、指向型基礎研究を総合的に担い、いち早く、世界の研究動向を掴みそれに対応することよりも、応用研究を担う位置付けである。そこでの研究開発活動は実用化へのスピードも要求されている。例えば、自動車等の事業領域で急速に進展している機能を実現する技術では、自動運転を支える人工知能(AI)など、に特化した研究開発陣容を短期間で強化する目的がある。この場合、国内では質と量共に確保が難しい、急速に進展している分野で優秀と評価されている研究開発人材を1年程度の短期間で採用している。この対応では海外の研究開発会社に多額(年100億円規模)の費用を投入する民間企業がある。その費用は、貸借対照表上では「投資有価証券」として処理されている場合がある。

図表23 輸送機器での研究開発の構成



②全社的な研究開発部門の構成

構成の実態は、図表8の分散を徹底し、研究開発と現場を融合させるために、研究部門と開発センターは一体組織化されている場合がある。「指向型基礎研究」、「応用研究」、「開発研究」を密接に連携させ相互の接続を良くし、さらに、課題を常時共有する組織運営を行うことで、最短の時間で、先進的、高品質で魅力的な輸送機器が継続的に開発できるとの考え方で研究部門を構成している。研究組織の構成は「分散」のため全社的な研究部門は比較的小規模となる。電気機器に比べ研究開発のコントロールの中心となるのは全社組織より事業サイドと言える。

図表22における先行技術研究開発カンパニーは、全社で管理するコーポレート費用のみを使い、経営方針に沿って将来技術の開発を担う全社組織である。事業本部とは独立し、将来技術にいち早く取り組み製品化につなげる構成となっている。先行的な共通基盤技術に関しては、車両カンパニーから研究開発部門を別組織として切り出している。しかし、図表8の分散の構成ではなく、自動車であれば、車種ごとの統括責任者のもとで研究開発から製品開発まで一貫して管理できるように運営されている。

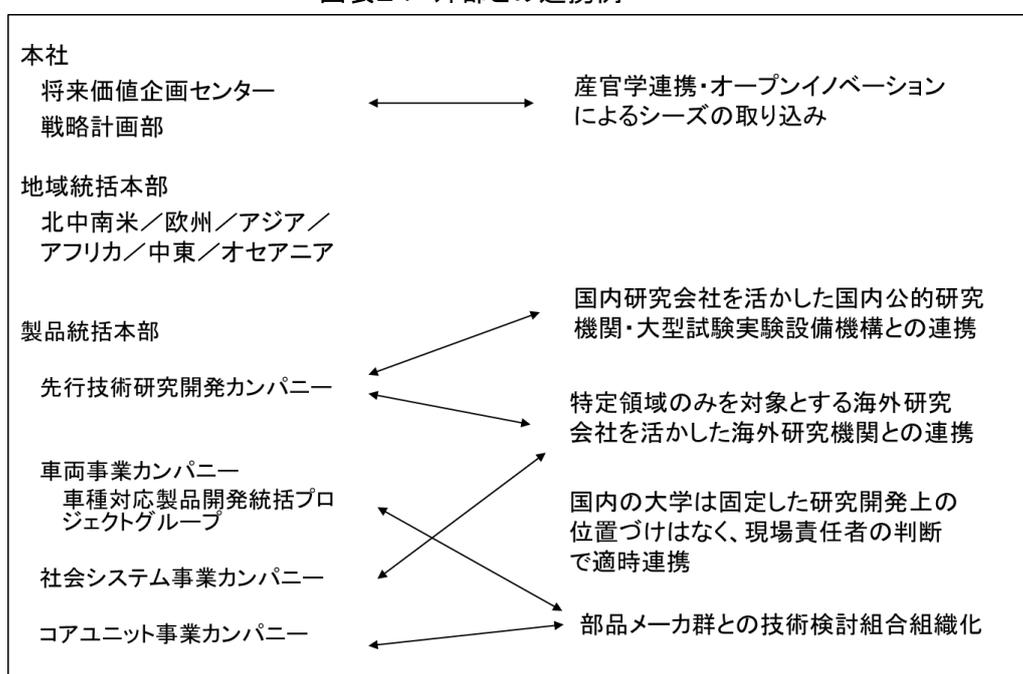
③外部との連携

図表24に外部との連携を示す。1兆円に届く研究開発費を持つ輸送機器業種では、その2～3割を外部投入費用としている場合がある。研究開発は、基本的に社内および自社が中心となる企業グループで完結できる体制を持つ。そのため、研究開発の取り組みが内部で未対応のため、そこを外部に依存することは、必ずしも必要ではない場合が多い。また、図表22のコアユニット／社

会システム事業カンパニーでは、カンパニーレベルで、その内部にそれぞれオペレーションに適した研究開発システムが組織化されている。

国内の大学に関しては、現場判断が基本であり、必要に応じて現場が大学との共同研究を実施する。研究開発システムの視点から大学は、研究開発の役割において明確には位置付けられてはいないといえる。一方、今後急速に重要性が高まると想定されるキーとなる技術と領域では、大学の實力のある研究室には、豊富な資金を先行投入し、研究開発力の厚みを確保しているとの見方ができる。しかし、持続的・継続的な取り組みが必要な材料構造化研究開発など基盤技術は内部取り組みが中心となっており、一部は国内大学より進んだ研究開発が実施されている場合がある。

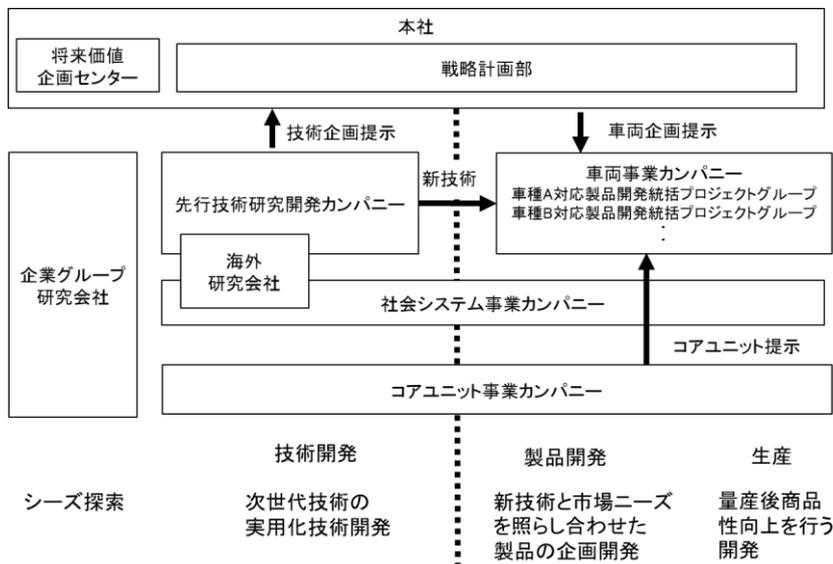
図表24 外部との連携例



特徴的なのは、部品メーカ(サプライヤー)との連携である。部品やユニットの性能・品質は車両性能や品質に大きく影響を与える。それらの持続的・継続的な技術開発は極めて重要であり、それらは、企業グループ外の資本的な関係のない民間企業を含めて担われる場合は多い。外部に開発を委託しているのと同様の取り組みであり、オープンイノベーションともいえる。部品メーカは、共通課題を持つメーカが集まり、開発組合を形成するなどのケースもみられる。

(4) 研究開発計画策定プロセスと管理(輸送機器業種)

図表25 研究開発計画策定プロセスと管理の例



図表25は研究開発計画策定プロセスと管理の視点から、各研究開発組織の相互関係を示している。図表では、シーズ探索→技術開発→製品開発→生産を軸に組織の相互関係を示している。

また、図表に示していないが、地域軸があり、海外の各地域の拠点という市場に近い場所で主体的な研究開発活動を行い、地域のニーズに細かく対応した研究開発のオペレーションを行う。

このように、輸送機器業種では、研究開発と生産技術、生産が一体となって業務連携する傾向がある。研究開発計画は、例えば製品改良までも検討に含めた、事業計画の一部である。その中で、図表中の先行技術研究開発カンパニーは車両事業カンパニーから先行的な共通基盤技術に関して部門を組織外へ切り出した組織であるが、独立したものではない。

研究開発策定プロセスと管理の全体像を示す。研究開発の対象により下記5つに分類できる。

ア) 革新的輸送用機器創生研究開発

経営層の意思決定により、社会的価値を目標に据えた研究開発を行う。「安心・安全」、「環境」、「顧客満足や夢」などである。例えば、環境問題に対応する開発では、使用する燃料とパワートレインが目標実現のポイントとなる。自動車では、燃料電池自動車がこの例で推進された事例となる。20年以上の研究開発となっている。20年、30年の視野で進められるため、最初に決める社会的価値を基準にする目標は、環境負荷を限りなく0にする車両などのレベルであり、10年経過する間に、燃料やパワートレインは大きく変わる場合も想定されている。

イ) 車種別車両研究開発

車種別研究開発／製品開発統括者により、市場環境や安全、顧客満足度などから、車種系列の次期モデルを開発する。現場で即断即決できるコンパクトな開発体制を持つ。目標指標は着手段階で詳細に決め、3年や5年後に確実に開発を完了させる。ガソリンエンジンからハイブリッド自動車を目指すレベルの研究開発である。

ウ) 部品／システム研究開発

自動車の部品は3万点に達しており、部品間のインターフェースは開発に織り込む必要があり、サプライヤーとの連携開発なく、開発目標を達成できない。サプライヤーの研究開発を側面支援する。また、サプライヤーと生産現場が連携した部品の車種共用化開発の取り組みが行われる。そのために、サプライヤーを含めた企業グループとしての、研究開発の重複等の一本化などによる開発の効率化の取り組みが行われえる。

エ) コア部品／システム研究開発

コア部品は、材料その構造化法など、指向型基礎研究から取り組む、典型的な研究開発が実施されている。

オ) 生産技術研究開発

輸送機器業種の中でも、自動車の民間企業は、特に優れた生産技術力をもつ。設計企画部門牽引による研究開発推進により、それを受けた形の生産技術部門での開発が進められるのが一般的である。一方、生産技術部門牽引による研究開発により、製品開発設計段階で実現したい機能の制約が取り除かれる取り組みも行われている。

(5) 研究開発の考え方の変遷(輸送機器業種)

電気機器と同じように、1950年ころは、欧米の輸送機器を目標に事業参入を目指す研究開発、つまり製品開発が行われた。一方、輸送機器も自動運転や社会システムと連携したシステムの一部となるなど、今までの車両の範囲を広げた社会システム領域の研究開発へ即応する体制を急速に立ち上げている。その際、日本国内では優秀な人材を十分には確保できないため海外研究会社を1から2年で立ち上げ、例えば、世界トップレベルのAI研究を行うなどの例がみられる。車両の範囲で現場が即断即決できるコンパクトな開発体制に加えて、新価値を創造し、将来有望な技術を素早くフィールドで実証する組織を新設する動きもある。

しかし、基本的な研究開発の考え方は、研究開発が独り歩きするような研究開発部門はなく、例えば、生産部門が推進する新接合技術の開発のように、現場で課題を掘り起こす現場主義の研究開発姿勢は時代によって変わることがないと言える。

(6) 研究所の費用構造および人材(輸送機器業種)

研究開発組織は分散構成のため全社的な研究開発部門は小規模となる。電気機器に比べ研究開発のオペレーションは全社組織の比率は多くなく、中心となるのは事業サイドによる研究開発コントロールと言える。集中方式の研究所を持たないため、研究開発組織の費用構造として、本社の共通費と、事業サイドからの依頼費用の予算上の明確な区別はない場合が多い。人材は徹底した現場での教育であり、かつ、複数部門を経験する。一般に、研究開発者要員として採用し、研究開発関連部門のみで業務を遂行する者は多くない。

3. 2. 2. 陸運業業種

陸運業は、鉄道車両等の運行・設備維持・車両保守、および社会インフラとしての公共性からの長期路線計画などが主たる業務である。新鉄道車両の開発では、電気機器業種や機械業種の民間企業をサプライヤーとし、車両本体や推進機器ユニット等を発注する。その目標仕様策定や運行時に想定される課題等の明確化で自ら研究開発を行うとともに、サプライヤーと研究開発連携が行われている。

(1) 陸運業業種民間企業の概要

図表26に公表された数値から陸運業業種民間企業の概要を示す。比較のために、国立研究開発法人の研究職員の人数および予算規模を示す。電気機器、輸送機器業種で述べたポイントと同様に、下記が言える。

- ① 資本金規模は中小企業の上限值を2桁以上上回る水準
- ② 1社の研究開発費や研究者数は、国立研究開発法人のそれらの同数値以上

研究開発費は、電気機器や輸送機器業種と比較すると少ない。これは、推進機器ユニットなどの研究開発費は含まれず、サプライヤーの研究開発費で研究開発が進められる。よって、自社負担ではない外数となる研究開発費は、それなりの規模となっていると想定できる。

この業種の中心業務の一つに、安全・安定輸送へ向けたオペレーション&メンテナンスがあり、他業種と比較して運行管理や安全対策およびそれらを教育訓練するシミュレータなどシステムの研究開発、および、既設の土木構造物の経年変化に対応する改修工法の研究開発など、他業種とは種類の異なる研究開発費用の投入が多い業務を持つことが特徴である。

図表26 陸運業業種民間企業の概要

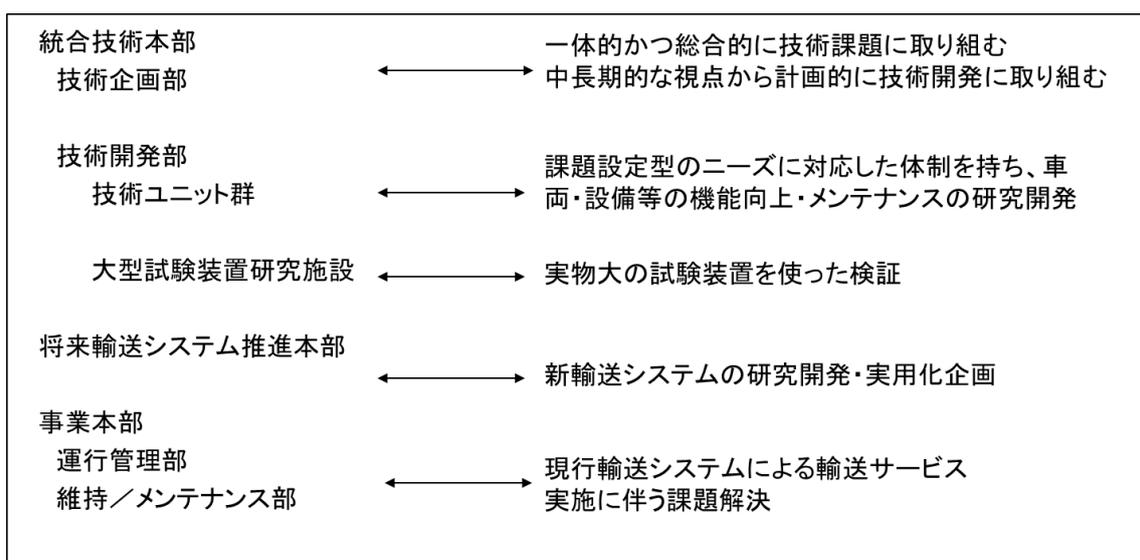
掲載数値は代表企業数社による目安で業種の最小数値～最大数値を示していない	
業種: 陸運業	
資本金: 1000億円～2000億円	
連結従業員: 3万人～7万人	
連結業績:	
・売上高1.5兆円～3兆円	
・営業利益2000億円～5800億円	
・会社株主に帰属する当期純利益3700億円	
研究開発費: 200億円～750億円	
研究開発部門: 技術ユニット群、大型試験装置研究施設、将来輸送システム推進本部	
研究開発者数: 現場技術者含めて推定数千名以上	
研究関係部門年間予算: その他研究開発費との切り分けは不明	
比較参考: 国立研究開発法人	
・産業技術総合研究所	研究職員 約2300名(任期付き 約 400名) 予算規模 約900億円
・物質・材料研究機構	研究職員 約 800名(任期付き 約 400名) 予算規模 約200億円
・理化学研究所	研究職員 約2900名(任期付き 約2200名) 予算規模 約950億円

(2) 研究開発の組織体制(陸運業業種)

図表27に研究開発組織体制を示す。陸運業は、安全・安定輸送が基本ミッションである。運行管理や設備維持更新／メンテナンスの技術力と長年の運行実績から蓄積したデータに基づき、将来必要となる輸送サービスのシナリオを描き、それに必要となる車両の仕様を研究開発活動により開発している。サプライヤーに鉄道車両性能、品質等の達成すべき仕様および満たすべき規格を提示する。よって、研究開発関連に特化した組織は、電気機器業種や輸送機器業種と比較して規模は大きくはない。

図表27の典型的な組織例では、本社の統合技術本部の下に、技術企画部と技術開発部がある。技術開発部の各技術ユニットと設備がある場所を研究施設として名付けており、研究所の名称はつけられていない。他業種、例えば電気機器業種では、本社所管の全社共通の研究開発部門と事業サイドが、異なる研究開発プロジェクトを推進する場合がある。陸運業では、プロジェクトごとに研究開発に関連する社内組織は一体化され、オペレーションは一本化される場合が多い。

図表27 研究開発組織体制

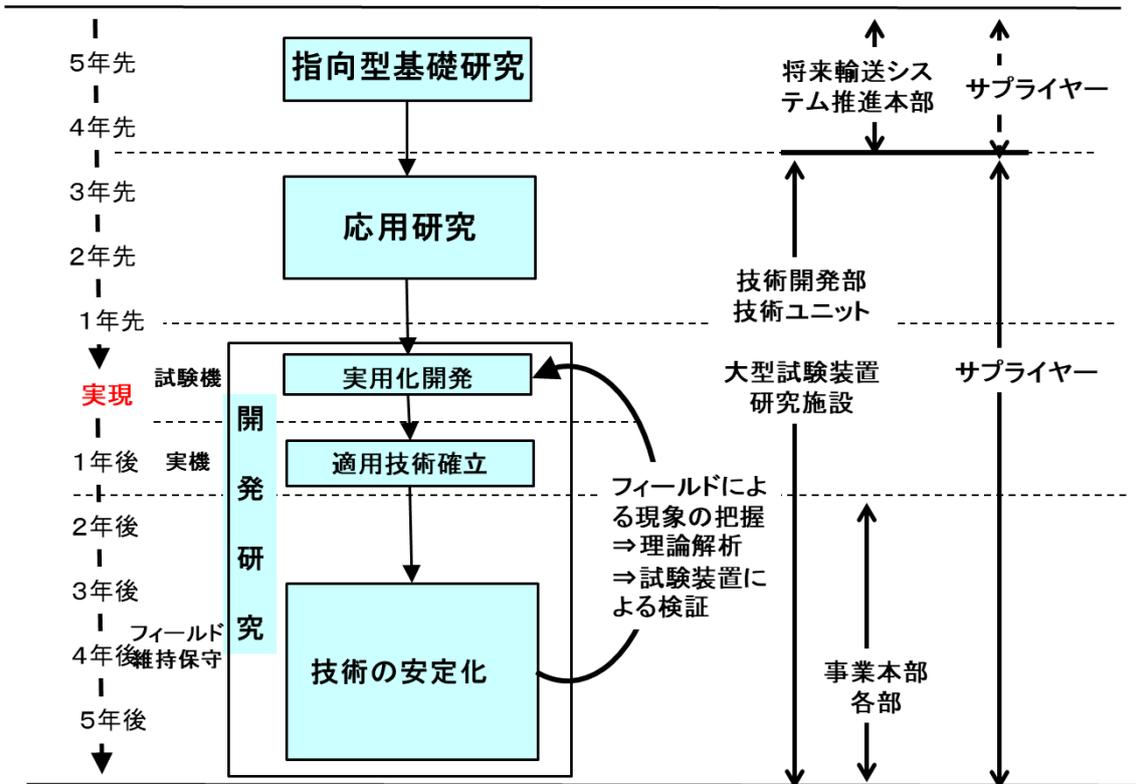


(2) 研究開発の構成(陸運業業種)

①性格別研究との対応

図表28に陸運業業種での研究開発の構成と組織の位置づけを示す。指向型基礎研究では、将来の輸送システムや、次期車両・運行システム等の目標仕様を確定するための研究開発が行われる。また、将来輸送システムの研究開発に投入する年月は長く、さらに、その内容は、第三者委員会である技術評価委員会等の評価が必要となる。開発研究での、現行車両・設備の実運用によって得られたデータから現行車両・設備をブラッシュアップする取り組みは、会社における研究開発業務の根幹であり、安心・安定輸送を支えるものと位置付けられている。

図表28 陸運業業種での研究開発



②全社的な研究部門の構成

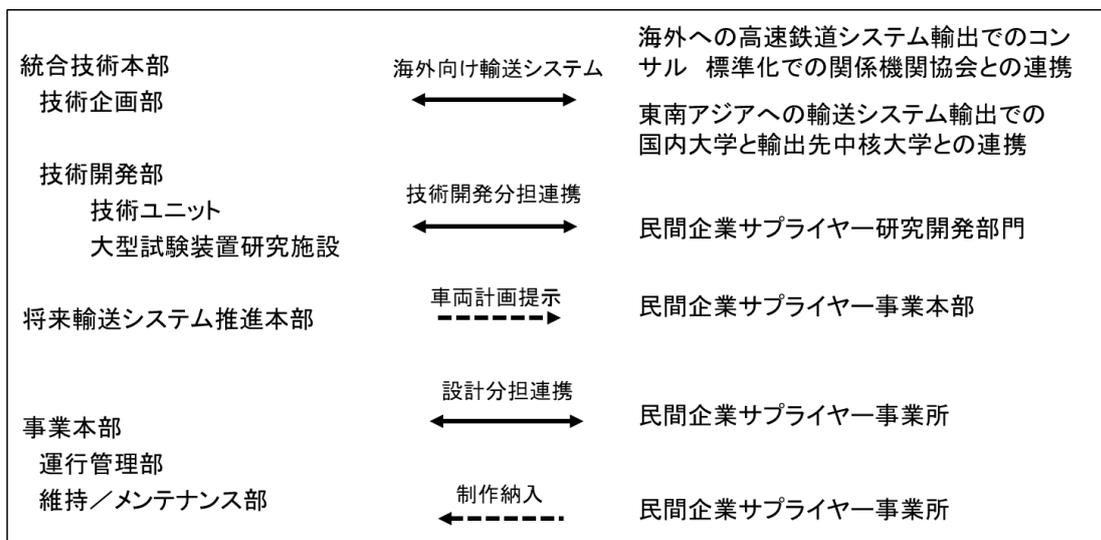
将来輸送システム推進本部、技術開発部 技術ユニットは全社的な研究開発部門として位置づけられている。しかし、全社的組織ではあるが、現場である事業本部の各部の開発研究取り組みと一体化しており、基本的に現場課題に基づく取り組みとなっている、図表8の分散型である。会社将来を支える技術開発の取り組みは、事業本部の各部の開発方向性と一致していると言える。

③外部との連携

図表29に外部との連携を示す。国の大動脈の安全・安定輸送を担うために、車両・土木構造物・軌道・電力・信号通信等の様々な設備を総合的に検討する。一方、モータを中心とした推進ユニットあるいは空調ユニット等の主要構成ユニットの製造は自社ではなく、サプライヤーである電気機器・機械業種の製造業である民間企業での開発となる。よって、社外との研究開発での連携はサプライヤーが中核となる。

また、特筆すべきは、国土交通省の技術評価委員会等の有識者会議との関係である。国の重要なインフラであり、多くの乗客が利用するため、安全に関わる第三者委員会委員会との連携は中心業務となる。これらの会議の構成員は主に大学の教員の場合が多い。

図表29 外部との連携例



ISO などの国際規格対策、および各国国内規格での国内連携も重要となる。輸送システムの安全規格、省エネ等の環境に関わる規格は、車両仕様、および、運行管理仕様に大きく影響を与える。これらに関しては、国内機関—例えば 一般社団法人国際高速鉄道協会等との連携による取り組みとなる。また、海外における高速鉄道プロジェクトへの参画のために、関連協会とも連携し国際標準策定活動に基づく各国の国内規格策定への貢献を進めている。

社会インフラとしての輸送システムの海外への展開では、大学との連携も検討される。東南アジアへの輸送システム輸出では、国内大学と輸出先各国における中核大学との連携も進められている。輸送システムの東南アジアへの展開では各国の大学が輸送システムの技術的な要となる場合もあり、日本国内の大学とも連携した各国の大学との連携によるプロジェクト企画策定なども、検討されている。

なお、海外への展開では、政府の支援による関連機関との連携は重要である。

(4) 研究開発計画策定プロセスと管理(陸運業業種)

ア) 超長期研究開発

超長期研究開発は、国家戦略／国土計画の超長期計画とリンクしており、社会インフラ設備としての公共性を持つ。20年先、50年先へ向けての研究開発計画である。第三者による技術評価、社会インフラ設備としての環境影響評価、都道府県との調整、など、目標(ビジョン)としての社会的価値を達成する輸送システムの仕様への落とし込みが必要となる。

例えば、東京—大阪間 1時間輸送を目標指標とする研究開発である。既に50年を経過している。最終的に、リニア方式が採用されたが、検討当初はリニア方式で進めることを確定していない。研究開発の節目を示すと下記となる。

- ・1962年 開始
- ・2000年 超高速大量輸送システム実用化にむけた技術上の目途

- ・2005年 実用化の基盤技術確立
- ・2009年 営業線に必要となる技術が網羅的、体系的に整備され、今後詳細な営業線仕様及び技術水準等の策定を具体的に進めることが可能となった
- ・2017年 営業線に必要な技術開発完了

このように社会インフラにおける研究開発は、輸送の生命線として社会的価値を目的として計画される。東海、東南海、南海の大規模災害への抜本的な備えも基本計画策定では重要項目である。営業線へ向けての調査などでは関連機関との調整を行いつつ、具体的な研究開発仕様への落とし込みが、種々の角度からの検討を通して進められる。営業線開業へ向けては、経営的に成り立つ輸送システムとするために、建設・運営・保守のコストダウンのための技術開発が行われる。根本的なコストダウンを達成するには、合理化では十分ではなく技術開発が重要である。

イ) 現行方式 次期高速新車両研究開発

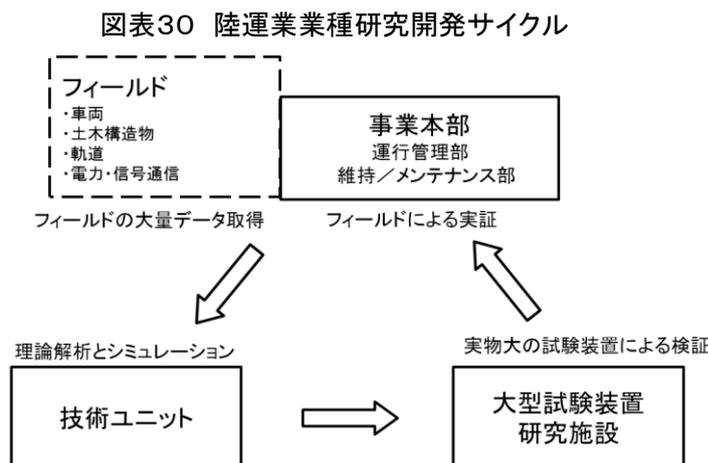
ウ) 在来線改善研究開発、鉄道設備、システム研究開発

エ) 安全に関わる現象解明研究開発

イ)ウ)エ)の開発では、研究開発の基本サイクルがある。研究開発と実用化のサイクルは、

- ・フィールドによる大量のデータ取得
- ・理論解析とシミュレーション
- ・実物大の試験装置による検証
- ・フィールドによる実証

となる。これらの関係を図表30に示す。



輸送機器業種の例えば自動車では、輸送機器の研究開発・製造を行うが、輸送機器の使用および点検・保守は別組織である。陸運業では、中心業務の中に、安全・安定輸送へ向けたオペレーション&メンテナンス(O&M)があり、そこから課題を的確に精緻に把握でき、運用経過情報も膨大なデータとして蓄積している。よって、図表30に示すように、フィールドの実運用現場と完全にベクトルを一致させた研究開発が行われる。

陸運業業種の民間企業は、実証試験に基づく研究開発を進めるために、各種実際の車両等の運用状況を評価できる大型実験設備を研究開発拠点に設置している。実物大の大型試験装置は、風洞、車両走行、架線振動、橋梁等の実際を再現することができる性能を持つ。また、車両等の実運用および定期的、車両等の状態に基づき実施する保守によって得られる膨大なデータを持つ。この現場のデータに即して将来の車両や運行システムに必要な機能等の掘り起こしを行っており、その内容が研究開発や車両計画・設計およびサプライヤーでの機器ユニット等の製造にフィードバックされる。

電気機器業種では、研究開発された製品の主たる使用者は、社外のユーザであるが、陸運業は使用および保守は自らの主たる業務領域であり、その結果は的確に研究開発にフィードバックされる。つまり、電気機器や輸送機器等の業種は製造業であり運行等のオペレーション&メンテナンスは自社ではない場合が多い。そのため、運用実績と一体化した研究開発では、運用組織の協力が必要となるが、別会社のため実態把握が難しい場合がある。例えば航空機の場合は、機材・運航は航空機運用の自社であるが、インフラである空港の管理と管制業務は別組織である。

(5) 研究開発の考え方の変遷(陸運業業種)

事業本部において安全・安定輸送・高速化・サービス向上・コスト低減などの研究開発が課題解決型で取り組まれている。2000年に入り、将来事業を支える技術開発を強化するための研究施設が開設した民間企業があるが、研究開発部門の集中化への変更ではない。一体的かつ総合的に技術的課題に取り組むことが目的であり、事業サイドとの一本化された研究開発の根幹となる取り組みは変わっていない。

政府の支援なども得て、世界最高水準の高速鉄道に関する総合的な技術力を活用し、海外への社会インフラの輸出も検討されている。海外展開は、国内民間企業サプライヤーの技術・技能の維持強化、機材の安定供給、鉄道運行の技術革新やコストダウンにつながる取り組みとの位置づけもある。これは、業種にかかわらず、先進製品の研究開発が中長期サイクルとなる場合には、研究開発段階で従事した大きな研究開発リソースは実運用段階では必要ではなく、次の研究開発まで、その人員維持が必要となる。そのため、国内で開発がピークアウトした後、海外に展開するのは、研究開発リソース維持のために有効な手段である。

(6) 研究所の費用構造および人材(陸運業業種)

一般に、この業種では事業サイドから研究部門への研究開発依頼を行い、その費用を事業サイドが負担するプロセスは設定されていないと言える。前述したように、事業サイドと研究開発部門は一体オペレーションあるいはプロジェクトは一体化している。研究部門では100%全社的費用が予算化されていても、その費用は事業サイドと一体となって計画された研究開発に投入される。実現時期の違い等で、事業サイドと別の独自の研究開発プロジェクトを研究開発部門が設定することは基本的にない。研究開発人材に関しては、研究開発者としての新入社員採用枠は設定されていない場合がある。入社後、種々の業務を経験するプロセスの中で、研究開発部門に異動し、研究開発を担うこととなる場合が多い。

3.2.3 機械業種

機械業種の民間企業は、重工業を会社名の一部に持つ場合がある。事業は、電気機器業種ほど多種多様ではないが、多岐にわたる。造船、重機械、工作機械、発電所、航空機、特殊大型車両などが代表的な事業対象である。ここでは、機械業種の中でも、継続的な事業の一つとして、社会インフラ基盤領域を持つ民間企業を中心に扱う。機械業種は、電気機器ほど多くはないが、複数の事業領域がある。電気機器業種と比較すると、特定の事業から完全に撤退する頻度は少ないと言える。中核事業に関連した事業での M&A は戦略的に行われる。このような事業戦略から、機械業種民間企業では、全社的な研究開発組織が既存事業と全く関係のない新事業領域の戦略的開拓を行うことは少ない。

なお、2000 年以降、会社の基幹を構成してきた事業領域でも、国内市場の拡大が期待できず世界のトップ民間企業と比較すると事業規模が相当少ない場合には、当該事業を国内同業者の同事業と合弁し関係会社化する場合がある。

(1) 機械業種民間企業の概要

図表31に機械業種民間企業数社の公表された数値から概要を示す。比較のために、国立研究開発法人の研究職員の人数および予算規模を示す。電気機器業種や輸送機器業種との比較では研究開発費は少ないが、電気機器業種と同様に、下記が言える。

- ①規模は中小企業の上限値を2桁以上上回る水準
- ②1社の研究開発費や研究者数は、国立研究開発法人のそれらの同数値以上

図表31 機械業種民間企業の概要

掲載数値は代表企業数社による目安で業種の最小数値～最大数値を示していない	
業種: 機械	
資本金: 1000億円～2500億円	
連結従業員: 3万人～8万人	
連結業績:	
・売上高 1.5兆円～4.0兆円	
・営業利益500億円～2500億円	
・会社株主に帰属する当期純利益300億円～1500億円	
研究開発費400億円～1500億円	
研究開発部門: 総合研究所、海外設置拠点	
研究開発者数: 500名～1000名	
研究関係部門年間予算: 300億円以上(人件費含む)	
比較参考: 国立研究開発法人	
・産業技術総合研究所	研究職員 約2300名(任期付き 約 400名) 予算規模 約900億円
・物質・材料研究機構	研究職員 約 800名(任期付き 約 400名) 予算規模 約200億円
・理化学研究所	研究職員 約2900名(任期付き 約2200名) 予算規模 約950億円

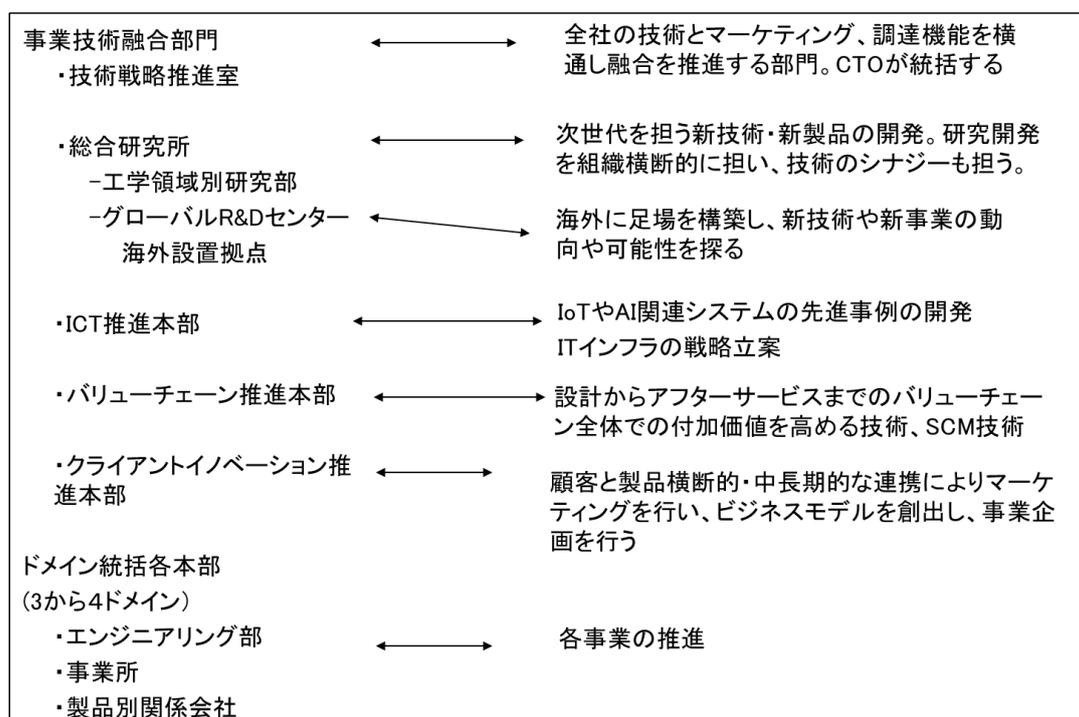
機械業種では、国の取り組みである宇宙関連プロジェクト等の研究開発に深く関与している民間企業があり、公表されている研究開発費の20%～30%程度が社外入金としての委託研究費等の場合がある。この比率は、他の業種との比較では高い部類に入る。

(2) 研究開発の組織体制(機械業種)

図表32に組織を示す。実際の組織体制を参考に、組織名等は実際とは別名とし、その役割等は、調査分析者の理解に基づきまとめている。総合研究所を構成する研究部は工学領域別に組織化され、材料、構造、振動、流体、機構、燃焼などの機械工学の基盤となる領域名を持たせている場合がある。電気機器業種では、FAや電装機器などの事業名を持つ研究部を研究所内に組織化する場合がある。調査の中心となった民間企業では、事業名を持つ研究部は総合研究所内に構成されていない。

組織体制では、機器は社会システムやバリューチェーンを構成する一要素の視点から機器の仕様策定や付加価値を高める研究開発に対応する部門が設置されている。従来は、機器単体に重点を置いた研究開発であり、ここ数年で組織体制内に新規に設置されている。

図表32 研究開発の組織体制



(3) 研究開発の構成(機械業種)

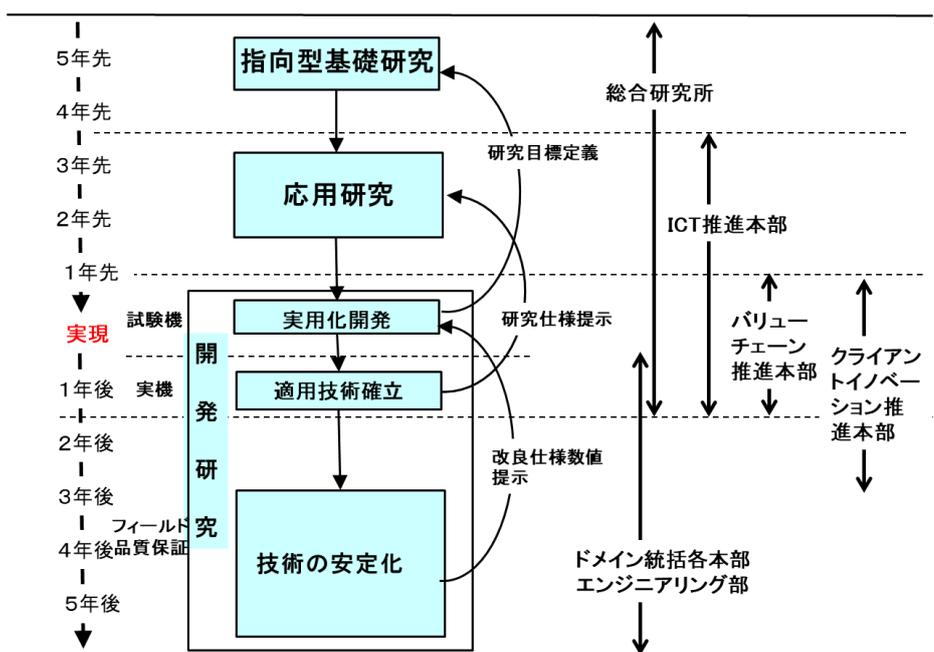
①性格別研究との対応

図表33に研究開発の構成と組織の位置づけを示す。研究の各段階に対応した研究部門を構成する体制ではない。既に述べたように、全く新しい事業領域を創生することは少なく、現存の基幹事業に対応した構成と言える。

電気機器業種で開発研究において「技術の安定化」のための主たる現場となる「ライン」は、機械業種では実際に機器が運用される「フィールド」が中心となる。フィールドにおける運用・維持・保守結果に基づき改良すべき開発仕様数値が見いだされる。国もかかわる大規模プロジェクトの委託研究により製品開発を実施する場合、委託元から開発仕様が与えられる。そこでの要求事項を満たす製品実現へ向けて、実用化開発や適用技術開発として解決すべき課題におとしこまれる。しかし、開発済み技術の適用では対応できない場合が多く、課題に基づき研究目標と研究仕様を設定し指向型基礎研究や応用研究が取り組まれる。その結果を開発研究により、実機適用する。研究開発のあらゆる節目において、次のシナリオを描き切り、期限を必ず切った取り組みとすることを徹底している。

開発研究における市場競争力の強い機械機器の仕様策定は、機械機器の運用・保守技術の高度化等のアフターサービスまでのバリューチェーン全体での付加価値を高める視点を持ち、取り組まれる傾向にある。

図表33 機械業種での研究開発構成



②全社的な研究部門の構成

事例研究の中心とした民間企業では、分散させていた研究所を一つの国内研究所に統合する図表8の集中形式へ移行させ、組織横断的運営を重視する戦略へと2016年ごろ方針を変えている。これは、集中形式が有効といわれる、技術のシナジーや人材育成、業務や設備の効率化を狙いの一つとしている。これは、機械業種では、従来、事業体の集合であり事業リスク評価は基本的に各事業体であったのが、事業戦略・財務・研究開発を全社統括のもと全社視点での経営資源配分を行う会社オペレーションへ移行するのに合わせたものである。電気機器業種の民間企業で、

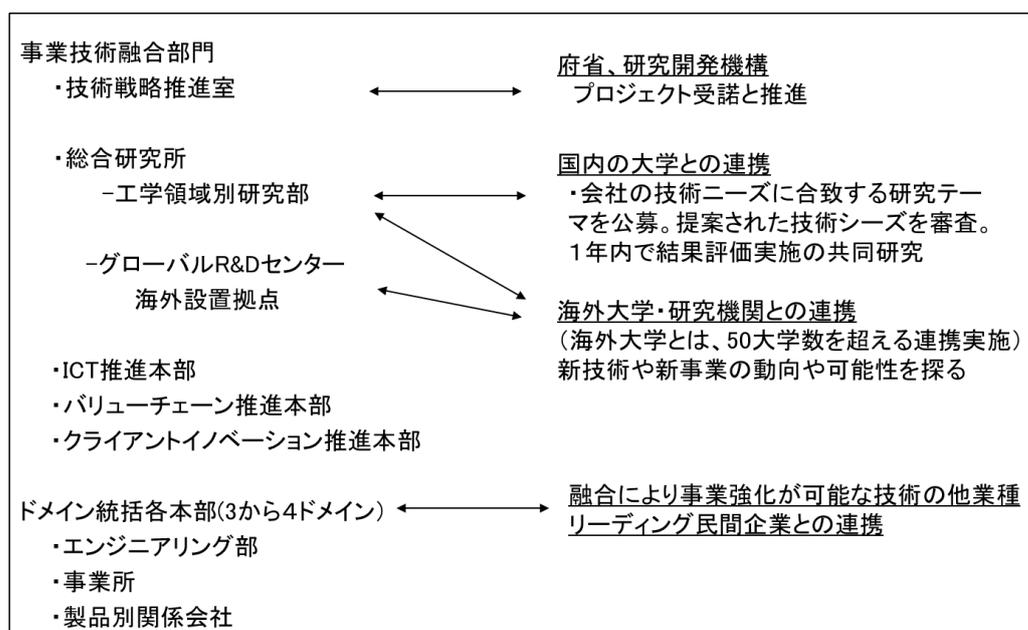
2016年ごろの同時期に、研究部門を分散する方針に変えた場合があると3.1で述べたが、反対の方向への方針変更である。

機械業種では、自動車などのように、一つの事業領域が売上高のほとんどを占め、事業サイドと研究開発組織の活動を一体化しない場合がある。研究開発部門は、取り組みにおいて事業サイドと一体的運営が行われる場合があるとしても、継続的に取り組んできた事業ドメインの社会的要請等の分析結果にもとづき、独自の研究開発シナリオを描き、事業展開で必要となる技術課題を検討する。宇宙や深海、国土防衛活動など極限状況で使用される事業対象も持ち、次期レベルの製品開発でも、材料や材料構造化など固有技術の研究開発は必須であり、比較的大規模の研究所が組織化されている。

③ 外部との連携

図表34に外部との連携を示す。総合研究所は、世界に設置したグローバル R&D センターを通して、社員である研究者を常駐させ、それぞれの海外地域の研究機関との連携が進められている。世界最先端の技術・情報および人材の獲得の役割も担う。海外事業では、海外の市場に近い場所でのニーズを捉えた開発や技術検討を行うために海外の大学と連携した取り組みは増加の傾向にある。欧米や中国の世界トップクラスと評価される大学との連携による、新技術・新事業の探索を増加させている場合がある。AIのような世界中で研究され、その適用で様々な事業や業務分野にブレークスルを引き起こす可能性がある領域は、社外の研究開発成果を積極的に活用するために様々な外部連携を行う。

図表34 外部との連携例



国内の大学とは、特に個々の教員の持つ知見・経験に基づく、課題解決型の連携を有効例としている。大学との契約業務に時間を要することから、すみやかな課題解決が必要な場合は着手に至らない場合も出ている。また、国内の大学向けには、研究公募により1年内の研究契約を行う取り組みを行っている民間企業がある。複数年の契約を行うことはなく、1年ごとに結果評価の上、継続により成果が期待できる場合、新たに1年の契約が行われる。

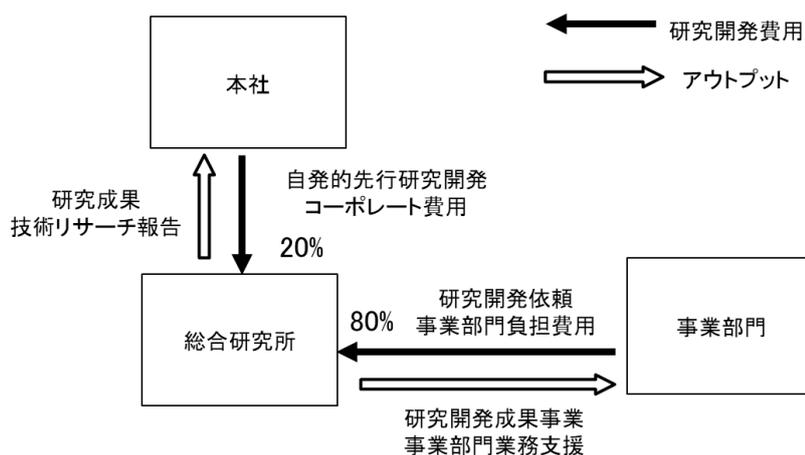
(4) 研究開発計画策定プロセスと管理(機械業種)

図表35aに示すように、研究部門の中核となる、総合研究所の研究開発費は他部門からの研究依頼によって構成される。そのため、事業部門からの研究依頼の量により、基本的に必要人員が決まるオペレーションである。研究依頼は、研究所が提供できる研究成果や業務支援の質が事業部門の要求を満たした場合に確保できる。

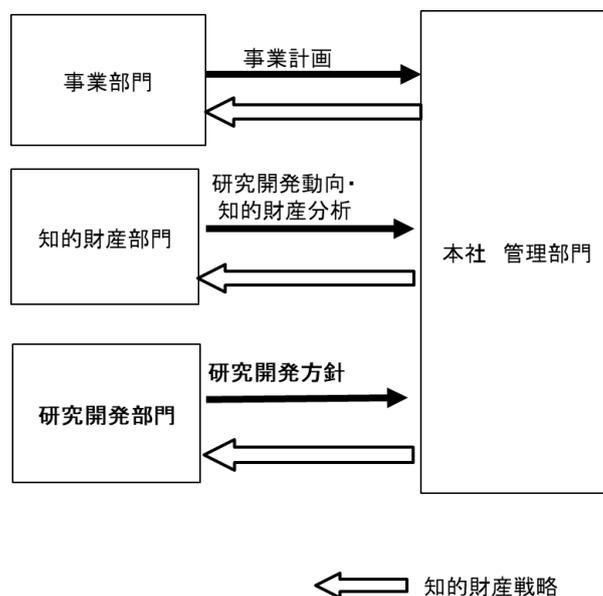
本社からコーポレート費用による研究依頼が行われる。これは、経営戦略を踏まえて、研究所が自ら取り組むべき研究開発内容を計画し、自発的先行研究開発を推進する。市場全体を観察し、顧客のニーズ把握や創造すべきニーズを検討するとともに、バリューチェーン全体のレベルアップを図る企画を策定し、今後開発すべき技術を明確にする。技術の融合により事業強化が可能な場合、そのリーディング企業との協業も選択肢としている場合がある。

図表35bに示すように研究開発策定プロセスにおいて、知的財産活動は極めて重要な位置づけである。どの業種においても、研究開発オペレーションでは、知的財産活動は必須ではあるが、機械業種では研究開発策定プロセスでの基幹であることを特に強調する場合がある。

図表35a 研究開発計画策定プロセスと管理



図表35b 研究開発計画策定プロセスと管理:知財



(5) 研究開発の考え方の変遷(機械業種)

機種別の固有技術を主体とした研究開発は基盤としての取り組みとし、図表32で示した組織体制において、研究開発とマーケティングやバリューチェーン全体での付加価値向上に責任のある部門を統括する責任役員を置く動きがある。企業の成長に向けた事業戦略を担う組織活動が可能な限り最適化できる体制を強化している。民間企業でも、研究開発成果が市場での価値を産み出せないことは多い。また、厳しい国際競争下において、保険的研究開発活動はほぼなくしている。

これは、機械業種の民間企業において、例えば海外向け大型客船では船舶としての基本性能に対応する強い保有技術力のみでは開発は十分ではなく、海外市場要請を熟知すれば、例えば時代の要請を先取りするホテル機能等の企画力と開発力が必要とされている。国内の事業成長機会が十分であった時期から、海外での事業成長へシフトする際に伴うリスク増に対応した研究開発の考え方へ移行する傾向にある。

(6) 研究所の費用構造および人材(機械業種)

総合研究所の予算の80%以上は事業所からの依頼である。コーポレートの研究開発費負担は20%程度ある。米国の民間企業内研究部門の事業サイドからの依頼は研究所予算の85%とされているので、それに近い比率となっている。

機械業種では、宇宙・防衛・民間航空機等の国とかかわる事業領域を持つ場合が多く、これらの研究開発等における社会入金が総研究開発費に占める割合は、他の業種に比べ高い。

4. 超大企業の研究開発システムの状況

○研究開発の主要な状況のまとめ

ア) 研究開発組織の規模

- ・ 1社で日本最大規模の国立研究開発法人より多い研究開発費と研究開発人員を投入している民間企業がある(数値は有価証券報告書に記載のもの)
- ・ 1社で経産省の科学技術関係予算の倍近くの研究開発費を投入している民間企業がある(輸送機器業種)。
- ・ 急速に進展する研究領域等への対応では海外の研究開発会社に多額(年100億円規模)の費用を投入する民間企業がある。その費用は、貸借対照表上では「投資有価証券」として処理されている場合がある。

イ) 研究開発の範囲

- ・ 1社で性格別研究開発構成の3段階を業務遂行できる研究組織を社内に有し、さらに研究開発内容では事業上重要な全ての領域に対し、領域ごとに研究開発を担う部門を設置している場合が多い。研究開発企画から、研究活動である指向型基礎研究—応用研究—開発研究、さらに事業活動である、設計—実用化—市場評価とそのフィードバックまで、関係会社を含めた企業グループとして研究開発活動を完結させることが可能。
- ・ 純粋基礎研究を組織的に取り組む社内部門を設置していない。総務省の基礎研究およびOECDの純粋基礎研究の定義は、特別な応用、社会的用途を考慮することのない学究活動であり、それらの考慮が必要条件の民間企業が直接に研究開発活動の対象とはしない。一般に超大企業に限らず民間企業内あるいは大学等において民間企業における基礎研究と呼ばれている研究活動は指向型基礎研究であり、純粋基礎研究ではないと考えらえる。

ウ) 研究開発の組織体制・その構成

- ・ 研究開発の全社体制は3年、研究部門構成は1年の短期間で見直す場合がある。厳しい国際競争に対応して国際市場環境の変化へ即応できる研究開発の経営判断を行っている。研究開発投資とリターンのPDCAを回し、経営目標を達成するために、より適切に研究開発の業務遂行が担えるように、研究所群の再編や抜本的な研究開発体制の再構築を行う。
- ・ 研究所内下部組織では、半年に1回の頻度で組織変更を行う場合がある。年度計画および中間決算のタイミングで、新たに見いだされた技術課題や新しい技術動向および事業戦略の軌道修正に合わせて、研究開発部、課レベルの組織を変える場合がある。
- ・ 研究開発組織体制のありようは、超大企業で同じ方向ではない。国際市場の同じ変動に影響される同時期に、ある超大企業は研究開発組織を全社的な共通組織として集中させる経営判断とし、別の超大企業は研究開発組織を集中させずに事業部門へ分散させ、事業と一体運営を行う経営判断を行っている。

- ・ 急速に進展する研究領域への迅速な対応手段として研究開発会社の海外設立。 国際的な市場において製品価値優位に立つために必要不可欠であり、かつ、急速に進展する技術領域では、社内の研究開発人材が不足となる場合が多い。さらに、国内ではレベルの高い人材を新たに外部から確保することは難しいといえる。そのため、研究開発組織の垂直立ち上げのために、研究開発者の流動性が高い海外特定エリアで研究開発関係会社を設立の上、研究開発を担う実績のある人材を集める場合がある。

エ) 研究開発期間

- ・ 研究開発期間は10年となる場合がある。 指向型基礎研究から開発研究の出口まで、各年度の到達目標と結果評価を実施しつつ、技術の開発から実用化段階で安定的に技術を適用できるまでの研究開発オペレーションを10年の期間で考えている。民間企業の研究開発期間は2ないし3年との見方もあるが、それは、応用研究段階の期間のみを研究開発範囲とみなしている場合が多いと考えられる。超大企業における研究開発の全期間の長さの実態は、年度ごとに研究開発の到達目標を明確の上、結果評価を行うため1年計画の積み重ねによる研究開発となるが、出口成果に至るまでには10年の期間となる場合がある。

オ) 研究開発組織の社内経営

- ・ 社内の研究所が、研究開発費を事業サイドから50%以上回収する企業がある。 研究所が事業サイドからの研究費の回収を義務付けられている場合、回収できた研究費の総額で維持できる研究員数は決まる。事業サイドは、研究開発投資と成果の価値の視点から、社内研究所と社外研究機関との比較も行う。研究所経営における研究開発成果の事業サイドからの技術および費用対効果の評価結果は重要管理項目となる。
- ・ 社内事業間での研究開発成果の技術共用、技術移転が行われている

カ) 外部連携

- ・ 海外の大学は研究開発体制上の組織的な位置付けが明確にされる傾向がある。 最新研究動向を押さえ、一流の研究者が往訪する場の形成、各国の国内事情に沿った製品のカスタマイズ設計活動、また、各国の工業規格等に適合する製品を開発するための連携先として研究開発体制上の位置付けが明確にされている場合がある。
- ・ 国内の大学は、研究開発体制上の位置付けが必ずしも明確ではなく、個々の大学教員との連携が中心となっている実態が見られる。 個々の大学教員との個人レベルでは、研究連携や課題解決へ向けての共同検討等、多くの取り組みがあり、その成果は、民間企業内での評価も高いと言える。一方、組織間連携は単発的な場合にとどまり、必ずしも民間企業内における継続的な研究開発の構成の一翼を担うような位置づけではない場合が多い。
- ・ 技術力のある中堅企業との連携が現場主導で行われている。 社内研究開発部門との出口成果へつながる実力評価の結果、社内研究開発部門ではなく中堅企業との連携が事業サイドで選定される場合もある。オープンイノベーションとみなせる連携もある。

○研究開発の国際競争力に関するコメント

研究開発の国際的な水準を明確に示す指標の選定は難しい。民間企業の研究開発力を評価する指標は市場価値優位を実現する技術そのものであり、市場占有率他・市場優位な状況を維持できる期間等、多変量でかつ数量化が難しい評価指標となると言える。一方、超大企業では、海外の研究機関との連携あるいは、研究開発の関係会社を海外の研究開発エリアに設置している多国籍企業と言える状況であり、あくまで日本に本社所在地のある超大企業の研究開発力となる。論文分析等から我が国の研究開発力の低下が報告される場合があるが、あくまで、我が国の論文の状況が、国際的にどのように位置づけられるかの評価として活用できると考えられる。また特許においても同様である。

○研究開発費の規模や生産性に関するコメント

日本の民間企業は、営業利益÷研究開発費(営業利益の数値の期より数期前)は欧州より小さい。また、研究開発費総額の対 GDP 比率を見ると、欧米に比べて日本は大きい。これらの「データ」から、日本の民間企業の研究開発生産性は欧米に比べて低いかどうかを評価するには、民間企業の実態を様々な指標から現場レベルで精緻に分析する必要があると考えられる。

まず、民間企業は多種多様である。上記「データ」は日本全体である。実態を精緻に分析するには、業種・資本金・研究開発費や研究所規模などの指標、および、会社の理念／公共性などの社会的価値、など経営における研究開発ポリシーがそれなりに同じ民間企業をセグメントに分け、調査対象母集団群を作成。母集団ごとに特徴的な状況を見出す。上記「データ」は、多種多様な業種を混ぜ合わせたものである。

欧米と日本の研究開発の業務範囲は同じではないと言える。有価証券報告書における研究開発費は、会計上の研究開発費等に係る日本の会計基準と国際会計基準他があり、国内外の民間企業が採用する基準は同じではない。基準を合わせても計上の仕方は民間企業にまかされているグレーゾーンがあり、その扱いは民間企業によって異なる。

欧米企業は、例えば、機器の製品シリーズで営業利益率の低くなった製品の品番を、日本企業より、より多く製造中止にする判断をされると言われる。日本の民間企業の中で、資本金が 1000 億円以上あり、かつ、伝統のある超大企業は、利益率が低い製品の品番も、それを必要とする民間企業があれば、一度市場に投入した以上は、製造を続ける経営判断をする傾向があると言われる。その場合は、営業利益率を下げる影響がある。

研究開発には将来への投資の側面がある。日本の民間企業の経営陣は、自分の任期中に営業利益をより多く出すだけでなく、当期利益を減らす研究開発費は増えても、次の世代を考えて投資し、かつ、中期的人材育成を考えている場合がある。欧米であれば、ステークホルダーへの当期経営説明責任と当期決算指標に強リンクした報酬システムが一因となり自分の任期中のみを考えた最小研究開発投資を行う傾向が日本より強いと言われている。その結果、営業利益÷研究開発費の比率は高くなる。

なお、組織別研究費負担割合における政府負担割合は、米国・ドイツが日本より高い。

以上、本報告書では、民間企業の研究開発システムについての事例研究に基づき、製造関連の超大企業の研究開発の規模、範囲、組織体制、外部連携等についての実態を示した。科学技術・イノベーション政策の立案や各種施策の検討等に際しては、民間企業の研究開発についての的確な理解が必要となる場合があるが、本報告書に示した民間企業の研究開発システムの実態は、そのための参考資料となると期待される。

DISCUSSION PAPER No.154

日本の超大企業の研究開発システムの実態 — 製造関連企業の事例研究 —

2018年3月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第2研究グループ
塩谷景一

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-2-2 中央合同庁舎第7号館 東館16階
TEL: 03-6733-6539 FAX: 03-3503-3996

The State of R&D Systems of Japan's Largest Companies — Case Study of Manufacturing Companies

March 2018

Keiichi Shiotani

2nd Theory-Oriented Research Group
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<http://doi.org/10.15108/dp154>



<http://www.nistep.go.jp>