

平成30年度経済産業省委託調査

平成30年度産業技術調査事業
(研究開発事業終了後の実用化状況等に関する
追跡調査・追跡評価)

報告書

平成31年3月

神鋼リサーチ株式会社

内容

1. 追跡調査・追跡評価の概要	1
1.1. 目的	1
1.2. 実施概要	2
1.2.1. 追跡調査	2
1.2.2. 追跡評価	5
1.2.3. 委員会の設置・運営	5
2. 追跡調査アンケート	7
2.1. 調査概要	7
2.1.1. 目的	7
2.1.2. 調査対象	7
2.1.3. 調査方法	7
2.1.4. 調査実施期間	7
2.1.5. 回収数、回収率	7
2.2. 単純集計結果	8
2.3. クロス集計結果	75
2.4. 有意差検定	110
2.4.1. 目的	110
2.4.2. 方法	110
2.4.3. 集計結果	111
3. 追跡調査ヒアリング	124
3.1. 目的・方針	124
3.2. ヒアリング対象	124
3.3. ヒアリング項目	125
3.4. ヒアリング結果のまとめ	126
4. 追跡調査からの示唆	127
5. 追跡評価	129
5.1. 評価の実施方法	129
5.1.1. 追跡評価の目的	129
5.1.2. 評価者	129
5.1.3. 評価対象	129
5.1.4. 評価方法	131
5.1.5. 評価項目・評価基準	132
5.2. 追跡評価対象事業の概要	135
5.2.1. 実施期間	135

5.2.2.	研究開発総額	135
5.2.3.	プロジェクトの目的・基本計画	135
5.2.4.	プロジェクトの実施体制	136
5.2.5.	プロジェクトの概要	137
5.3.	評価	144
5.3.1.	評価項目・評価基準に基づく評価	144
5.3.2.	総合評価.....	155
5.4.	追跡評価からの示唆.....	157

1. 追跡調査・追跡評価の概要

1.1. 目的

経済産業省では、技術評価指針に基づき追跡調査・追跡評価を実施している。

追跡調査は、経済産業省の実施した研究開発事業について、終了後の研究開発成果の製品化や事業化、中止・中断の状況、事業により取得された特許等知的財産の利用状況等について把握するとともに、これらの結果を分析し、今後の研究開発マネジメントの向上に資する情報などを得ることを目的として行っている。調査の対象は、終了時評価から5年経過程度までの研究開発事業に参加した企業や大学、研究機関等である。また、追跡評価は追跡調査の対象となる研究開発事業の中から、成果の産業社会への波及が見極められるなどの要件を満たす事業を抽出し、研究開発成果による直接的な効果のみならず、経済、国民生活向上に及ぼした効果等について、当該事業の追跡調査結果も踏まえ総合的な評価を行うものである。

本事業により、経済産業省の実施した研究開発事業の終了後の状況を詳細に把握し、特に必要と判断する一部の事業については追跡評価も実施することにより、研究開発マネジメントの一層の向上等に資するようフィードバックを行い、今後の研究開発成果の最大化に資するために活用することを目的とする。

1.2. 実施概要

1.2.1. 追跡調査

経済産業省が直執行で実施した研究開発に関する事業のうち、平成 24 年度、平成 26 年度、平成 28 年度に終了時評価を行った 36 事業に参加した企業・団体、大学・研究機関 172 機関に対して、アンケート調査を行った。さらに、そのうち 13 機関に対してヒアリングを行い、アンケート結果及びヒアリング結果を整理・分析した。

図表 1 追跡調査対象事業一覧

番号	終了時 評価 実施年度	経済産業省事業（プロジェクト）名	事業推進課	委託 ・ 補助	事業期間
1	H24	マルチセラミックス膜新断熱材料の開発	製造産業局 ファインセラミックス・ナノテクノロジー・材料戦略室	委託	19-23
2	H24	化学物質の最適管理を目指すリスクトレードオフ解析手法の開発	製造産業局 化学物質管理課化学物質リスク評価室	委託	19-23
3	H24	構造活性相関手法による有害性評価手法開発	製造産業局 化学物質管理課化学物質リスク評価室	委託	19-23
4	H24	小型民間輸送機等開発調査事業	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	補助	15-23
5	H24	航空機用先進システム基盤技術開発（先進パイロット支援システム）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	20-22
6	H24	航空機用先進システム基盤技術開発（航空機システム先進材料技術開発）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	20-22
7	H24	航空機用先進システム基盤技術開発（航空機エンジンギアシステム技術）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	19-21
8	H24	航空機用先進システム基盤技術開発／航空機用次世代電子機器冷却等システム（航空機システム革新技術開発）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	21-22
9	H24	超高速輸送機実用化開発調査（ジェット騒音低減技術開発）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	補助	21-22
10	H24	次世代航空機構造部材創製・加工技術開発（次世代航空機エンジン用構造部材創製・加工技術開発）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	19-21
11	H24	次世代航空機構造部材創製・加工技術開発（軽量耐熱複合材 CMC 技術開発）	製造産業局 航空機武器宇宙産業課	委託	20-24
12	H24	先進型坑废水处理技術開発事業	商務流通保安グループ 鉱山・火薬類監理官付	委託	20-23
13	H24	高効率褐炭乾燥システム研究	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課	補助	22-24

番号	終了時 評価 実施年度	経済産業省事業（プロジェクト）名	事業推進課	委託 ・ 補助	事業期間
14	H24	未利用炭有用資源化技術開発	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭 課	補助	22-23
15	H24	CO2 地下貯留の安全性・周辺環境影響の 予測及び評価手法の研究開発	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭 課	委託	22-23
16	H24	地下高温域での CO2 の流動と化学反応 による鉱物固定に関する研究	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭 課	委託	22-23
17	H24	CO2 地下深部塩水層貯留についての基盤 的研究	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭 課	委託	22-23
18	H24	高機能複合化金属ガラスを用いた革新的 部材技術開発	製造産業局 素形材 産業室	委託	19-23
19	H24	リアルタイム・キャリブレーション技術 の研究開発	産業技術環境局 知 的基盤課	委託	21-23
20	H26	ライフサイエンスデータベースプロジェ クト	生物化学産業課	委託	23-25
21	H26	レアメタル・レアアース等の代替材料・ 高純度化技術開発	非鉄金属課	補助	24-25
22	H26	革新的省エネセラミックス製造技術開発	ファインセラミッ ク・ナノテクノロジ ー・材料戦略室	委 託 及 び 補助	21-25
23	H26	ソフトウェア制御型クラウドシステム技 術開発プロジェクト	情報処理振興課	補助	25
24	H26	高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発 委託費に係る事業	原子力立地・核燃料 サイクル産業課	委託	19-23
25	H26	回収ウラン利用技術開発委託費に係る事 業	原子力立地・核燃料 サイクル産業課	委託	21-22
26	H26	使用済燃料再処理事業高度化補助金に係 る事業	原子力立地・核燃料 サイクル産業課	委託	21-25
27	H28	三次元造形技術を核としたものづくり革 命プログラム（次世代 3 次元内外計測の 評価基盤技術開発）	計量行政室	委託	25-27
28	H28	ナノ材料の安全・安心確保のための国際 先導的安全性評価技術の開発事業	化学物質管理課	委託	23-27
29	H28	石油精製物質等の新たな化学物質規制に 必要な国際先導的有害性試験法の開発 （①反復投与毒性試験と遺伝子発現変動 による発がん性等発現可能性情報の取得 手法の開発）	化学物質管理課	委託	23-27

番号	終了時 評価 実施年度	経済産業省事業（プロジェクト）名	事業推進課	委託 ・ 補助	事業期間
30	H28	石油精製物質等の新たな化学物質規制に必要な国際先導的有害性試験法の開発 （②肝臓毒性、腎臓毒性及び神経毒性 in vitro 試験法の開発）	化学物質管理課	委託	23-27
31	H28	先進空力設計等研究開発プロジェクト	航空機武器宇宙産業課	補助	20-26
32	H28	極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発事業	宇宙産業室	委託	昭和 63-27
33	H28	東北復興再生に資する重要インフラ I T 安全性評価・普及啓発拠点整備・促進事業	サイバーセキュリティ課	委託	25-27
34	H28	密閉型植物工場を活用した遺伝子組換え植物ものづくり実証研究開発	生物化学産業課	委託 及 び 補助	23-27
35	H28	重質油等高度対応処理技術開発	石油精製備蓄課	委託 及 び 補助	23-27
36	H28	リサイクル優先レアメタルの回収技術開発事業	鉱物資源課	委託	24-27

1.2.2. 追跡評価

(1) 調査対象事業の選定

追跡調査の対象 36 事業から、国費投入額等を踏まえ、追跡評価の対象事業の候補を 4 事業選定し、さらに本事業において設置した委員会において、1 事業に絞込みを行った。

(2) 対象事業に関する調査

「追跡評価項目・評価基準」に基づき、対象とする 1 事業の事業終了後の研究開発成果の事業化状況、波及効果等について、公開情報による文献調査、ならびに、当該事業の実施者およびプロジェクトリーダー等に対するヒアリング調査を行った。

(3) 委員会による評価

前項(2)の調査結果をもとに、各委員が、「追跡評価項目・評価基準」に沿って評価コメントを作成し、各委員の評価コメントを整理し、委員会としての評価をとりまとめた。

1.2.3. 委員会の設置・運営

本事業の対象分野に知見を有する専門家等による「平成 30 年度経済産業省追跡調査・追跡評価委員会」（以下、「委員会」）を設置し、審議を行った。

（敬称略、五十音順、○は委員長）

奥和田 久美	国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 知識科学系 知識マネジメント領域 客員教授
小野崎 正樹	一般財団法人 エネルギー総合工学研究所 研究顧問
○菊池 純一	青山学院大学 法学部・大学院法学研究科 教授
鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
富田 純一	東洋大学 経営学部・大学院経営学研究科 教授
丸山 正明	技術ジャーナリスト
守屋 直文	株式会社 KDDI 総合研究所 取締役執行役員フューチャーデザイン 2 部門長
吉本 陽子	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 政策研究事業本部 経済政策部 主席研究員

委員会は、平成 30 年 8 月 7 日を初回として、計 5 回開催した。開催日時と主な検討内容は以下の通り。

【第 1 回】

日時： 平成 30 年 8 月 7 日（火） 16:00 ～ 18:00

場所： 経済産業省 別館 11 階 1115 各省庁共用会議室

議事

1. 【説明】平成 30 年度追跡調査・追跡評価事業の概要について
2. 【審議】追跡調査アンケート調査票の見直しについて
3. 【説明】追跡評価対象候補事業について

【第2回】

日時：平成30年10月26日（金） 10:00 ～ 12:00

場所：経済産業省 別館11階 1115 各省庁共用会議室

議事：

1. 【報告】 追跡調査アンケートの回収状況について
2. 【審議】 追跡調査アンケートの集計・分析について
3. 【審議】 追跡調査のヒアリング機関・ヒアリング項目について
4. 【審議】 追跡評価対象事業の選定について

【第3回】

日時：平成30年12月18日（火） 14:00 ～ 16:00

場所：経済産業省 別館6階 626 会議室

議事：

1. 【報告・審議】 追跡調査アンケート結果及び集計結果の分析項目（案）について
2. 【報告】 追跡調査ヒアリングの進捗状況及び結果について
3. 【報告】 追跡評価対象事業「重質油等高度対応処理技術開発事業」の背景・概要及び実施主体に対する先行ヒアリング結果について
4. 【審議】 追跡評価対象事業ヒアリング実施機関の選定（案）及び実施機関へのヒアリング項目（案）について

【第4回】

日時：平成31年2月14日（木） 10:00 ～ 12:00

場所：経済産業省 別館11階 1115 会議室

議事：

1. 【報告】 追跡調査アンケート結果及び追跡調査ヒアリング結果について
2. 【審議】 追跡調査からの示唆（案）について
3. 【報告・審議】 追跡評価対象事業「重質油等高度対応処理技術開発事業」の概要及び追跡評価のための資料（案）について

【第5回】

日時：平成31年3月14日（木） 10:00 ～ 12:00

場所：経済産業省 別館11階 1115 会議室

議事：

1. 【審議】 報告書案（追跡調査）について
2. 【審議】 報告書案（追跡評価）について

2. 追跡調査アンケート

2.1. 調査概要

2.1.1. 目的

- (1) 対象事業終了後の研究開発成果の製品化や事業化、研究開発の中止・中断の状況、事業により取得された特許等知的財産の利用状況等について把握する。
- (2) 「事業化」と「中止・中断」を分ける要因等を分析し、今後の経済産業省の研究開発マネジメントの向上に資する情報を得る。

2.1.2. 調査対象

経済産業省が直接実施した研究開発に関する事業のうち、平成 24 年度、平成 26 年度、平成 28 年度に終了時評価を行った 36 事業に参加した企業・団体、大学・研究機関を対象とした（172 機関）。

2.1.3. 調査方法

電子メール、または、郵送にてアンケートを実施した。

2.1.4. 調査実施期間

2018 年 8 月 20 日～2018 年 11 月 9 日

2.1.5. 回収数、回収率

アンケート調査票の回収結果は、以下の通り。

図表 2 回答数・回答率

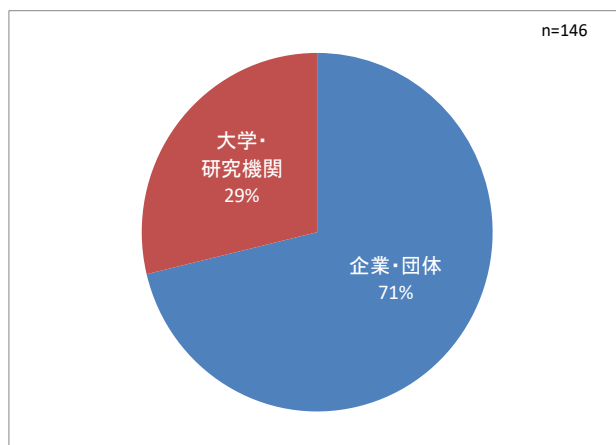
	対象機関数	回答数	回収率
計	172 (100%)	159	92%
直接執行	75 (44%)	73	97%
委託	40 (23%)	40	100%
補助	34 (20%)	32	94%
補助・委託	1 (1 %)	1	100%
その他（再委託など）	97 (56%)	86	89%
企業・団体	115 (67%)	110	96%
大学・研究機関	57 (33%)	49	86%

2.2. 単純集計結果

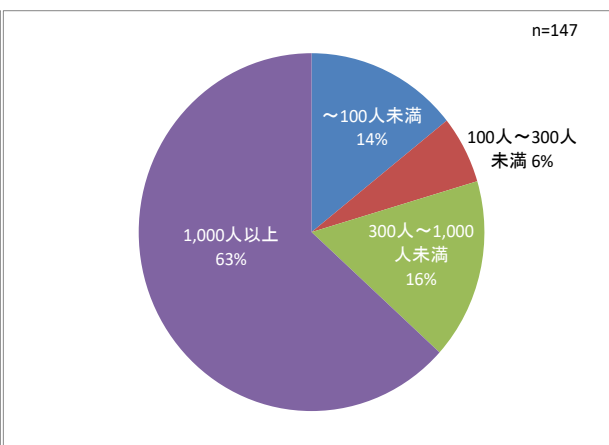
単純集計の結果を以下に示す。なお、問4は、現時点で事業化している機関に対して、売上額等を問う設問であるため、報告書では省略している。

【基本情報、本研究開発事業の成果及びその管理・活用について】

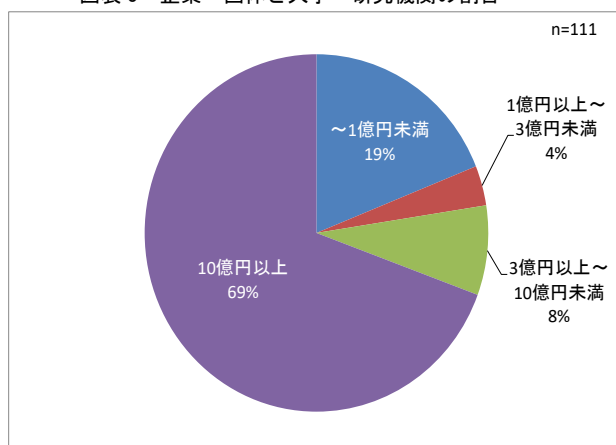
- (1) アンケート回答機関の企業・団体と大学・研究機関の割合（図表3）、従業員数（図表4）、資本金（図表5）、年間売上高（図表6）、記入者と本研究開発事業の関係（図表7）、終了時評価実施年度（図表8）



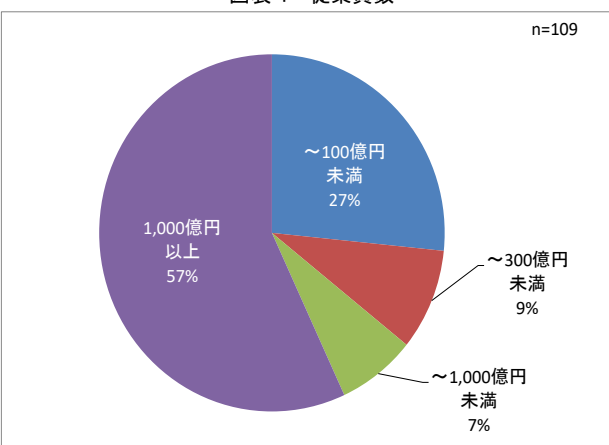
図表3 企業・団体と大学・研究機関の割合



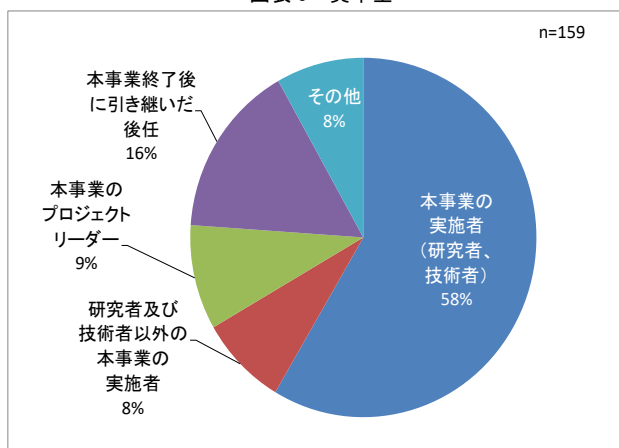
図表4 従業員数



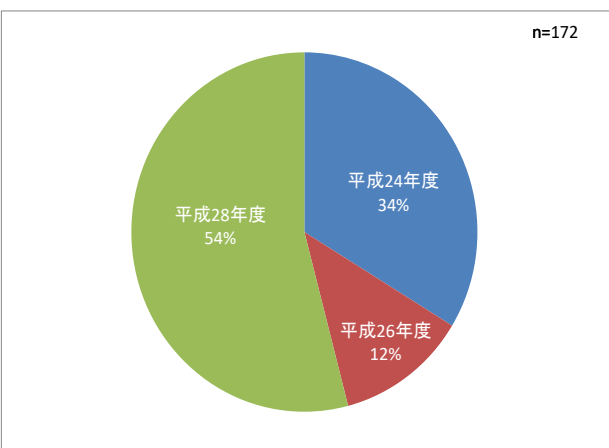
図表5 資本金



図表6 年間売上高



図表7 記入者と本研究開発事業の関係



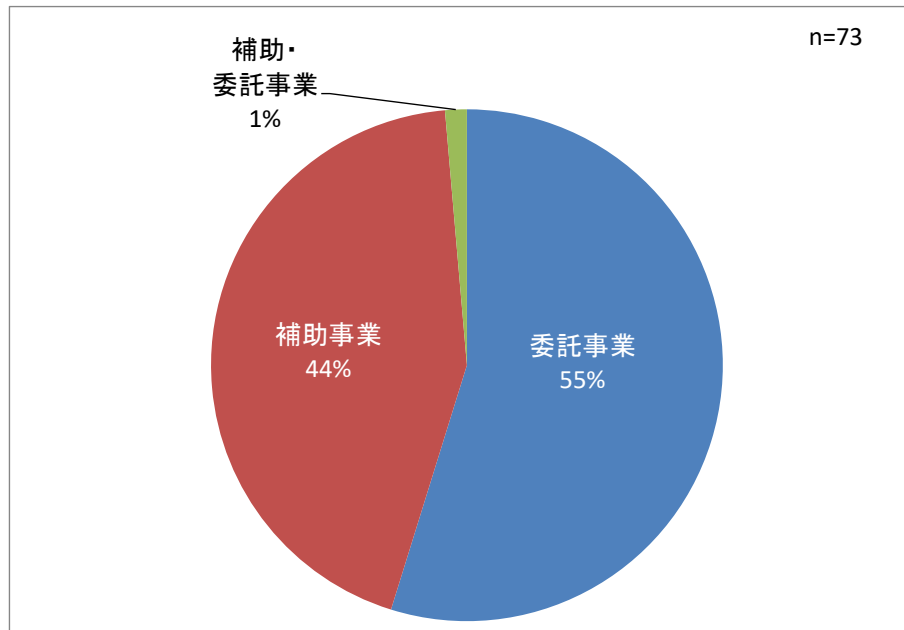
図表8 終了時評価実施年度

※終了時評価実施年度は、経済産業省で保有するデータを集計したものである。

(2) 委託事業と補助事業の割合、経済産業省から直接委託・補助を受けていない機関の研究開発事業における役割

① 委託事業と補助事業の割合

委託事業と補助事業の割合は、「委託事業」が 55%、「補助事業」が 44%、「補助・委託事業」が 1% となっている。



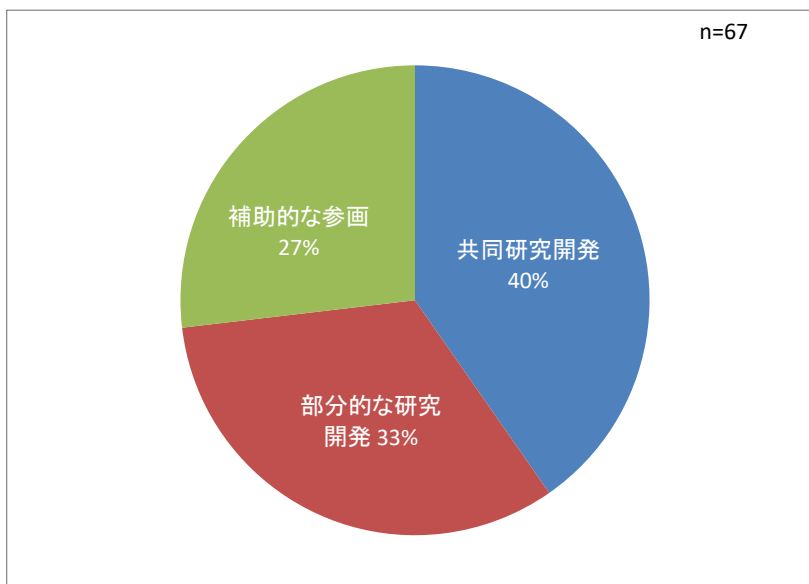
図表 9 委託事業と補助事業の割合

※委託事業と補助事業の割合は、終了時評価報告書などの公表資料を元に集計したものである。

② 経済産業省から直接委託・補助を受けていない機関の研究開発事業における役割

問 1－2. 経済産業省から直接委託ないし補助を受けていない機関にお伺いします。貴機関の本研究開発事業における役割はどのようなものでしたか。該当するものに「○」を付してください。

経済産業省から直接委託ないし補助を受けていない機関の研究開発事業における役割は、「共同研究開発」が 40%、「部分的な研究開発」が 33%、「補助的な参画」が 27%となっている。

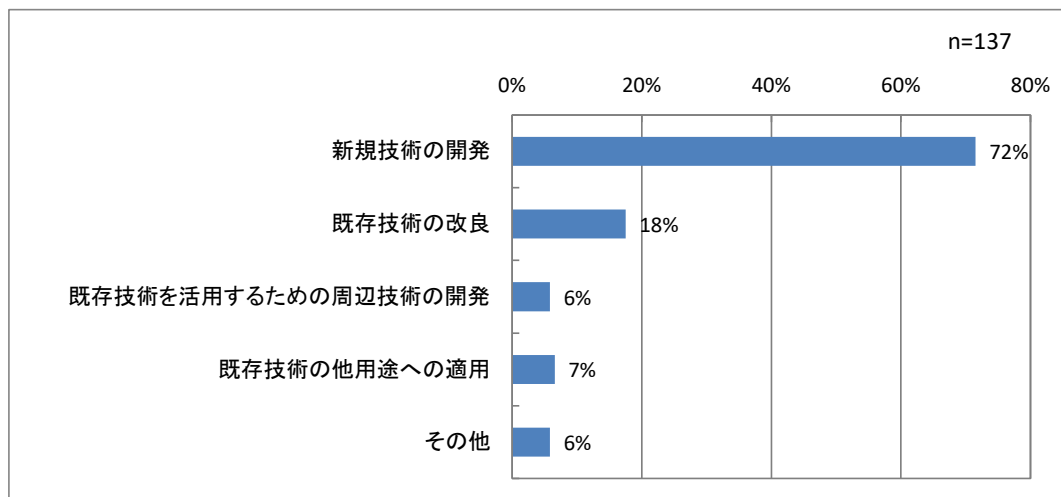


図表 10 直接委託・補助を受けていない機関の研究開発事業における役割

(3) 研究開発の取り組み

問2. 本研究開発事業において貴機関はどのような研究開発に取り組みましたか。該当するものに「○」を付して下さい。

研究開発の取り組みについては、「新規技術の開発」が 72%と最も高く、「既存技術の改良」が 18%と続いている。



図表 11 研究開発の取り組み

(4) 研究開発進捗度等

① 研究開発事業参加時点・終了時点・現時点での実施状況

問3-1. 本研究開発事業開始時点、開始時点で設定した事業終了時の目標、終了時点及び現時点で、どのような段階にあるかをそれぞれ以下の選択肢から番号を選択してください。また、次の段階及び将来の目標について、同様に以下の選択肢の番号から選択し、合わせて、いつ頃の時期を想定しているかご記載ください。

研究開発事業開始時点の段階は、「研究段階」が44%と最も高く、「研究、技術開発に着手する前の段階」が41%、「技術開発段階」が14%と続いている（図表12）。

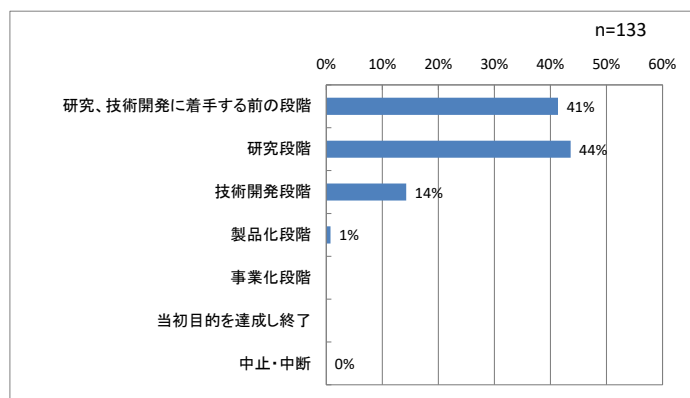
研究開発事業終了時点の段階は、「技術開発段階」が46%と最も高く、「研究段階」が25%、「製品化段階」が15%と続いている（図表14）。

現時点の段階は、「技術開発段階」が31%と最も高く、「中止・中断」が20%、「当初の目的を達成し終了」が15%と続いている（図表15）。

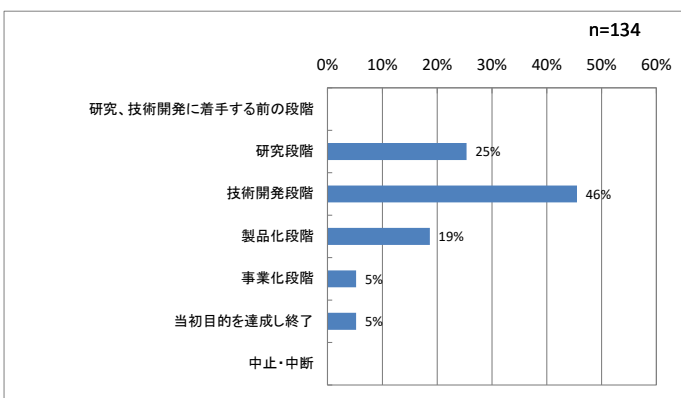
次の段階は、「製品化段階」が37%と最も高く、「事業化段階」が30%、「当初の目的を達成し終了」が14%と続いている（図表16）。

研究開発事業開始時点で設定した事業終了時の目標は、「技術開発段階」が46%と最も高く、「研究段階」が25%、「製品化段階」が19%と続いている（図表13）。

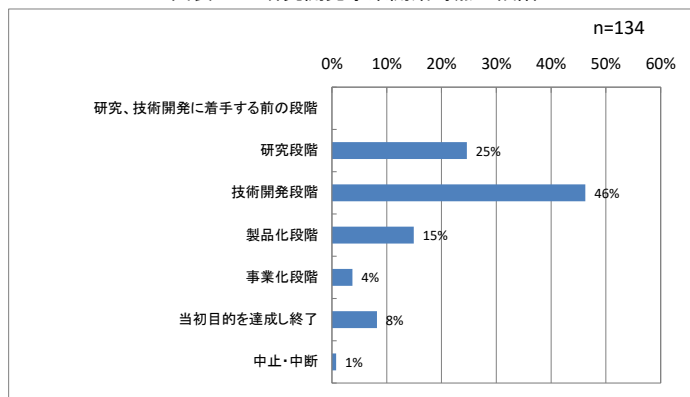
将来の目標は、「事業化段階」が50%と最も高く、「当初目的を達成し終了」が27%、「製品化段階」が12%と続いている（図表17）。



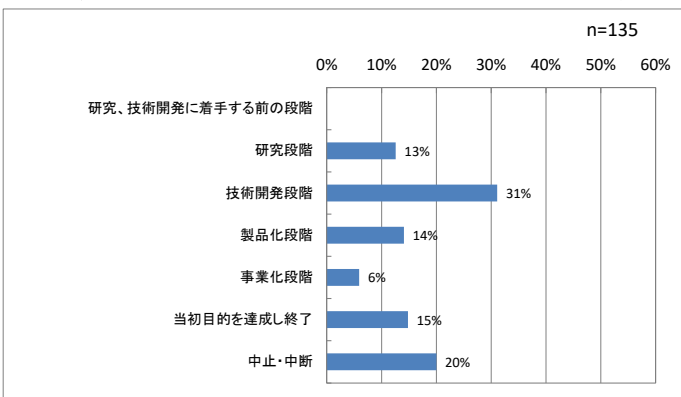
図表 12 研究開発事業開始時点の段階



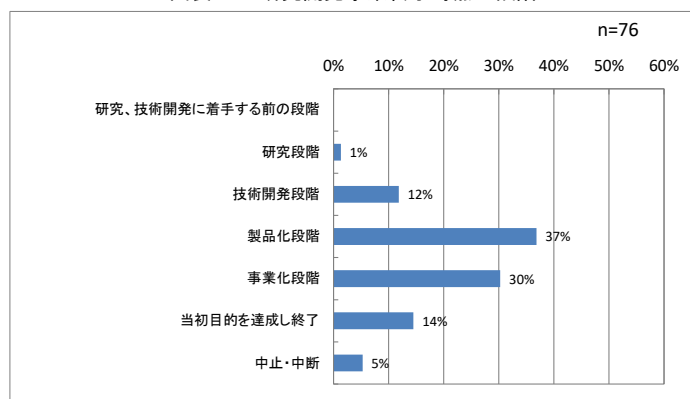
図表 13 研究開発事業開始時点で設定した事業終了時の目標



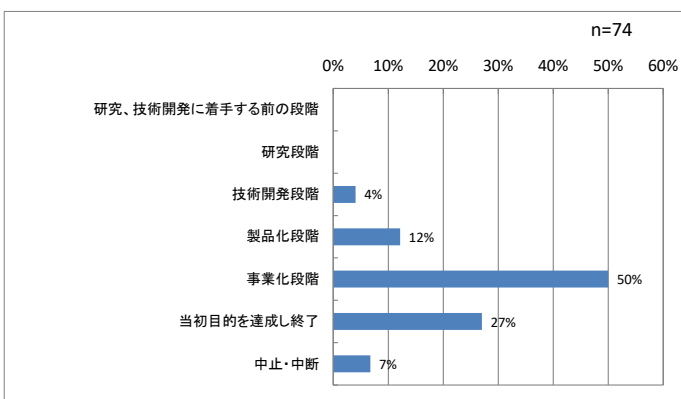
図表 14 研究開発事業終了時点の段階



図表 15 現時点での段階



図表 16 次の段階



図表 17 将来の目標

② 研究開発段階の目標達成状況と進捗度合

(4)①研究開発事業開始時点・終了時点・現時点での実施状況の集計結果を用いて、事業開始時に設定した終了時の目標と終了時の段階から目標達成状況を確認した。目標達成した機関は87%となっている。

事業開始時から事業終了時の段階、事業終了時から現時点の段階の進捗度合について、事業開始時から終了時までの進捗度合を見ると、段階が進捗した機関が86%、一方、事業終了後から現時点においては、段階が進捗した機関は19%となっている。

図表 18 研究開発段階の目標達成状況と進捗度合

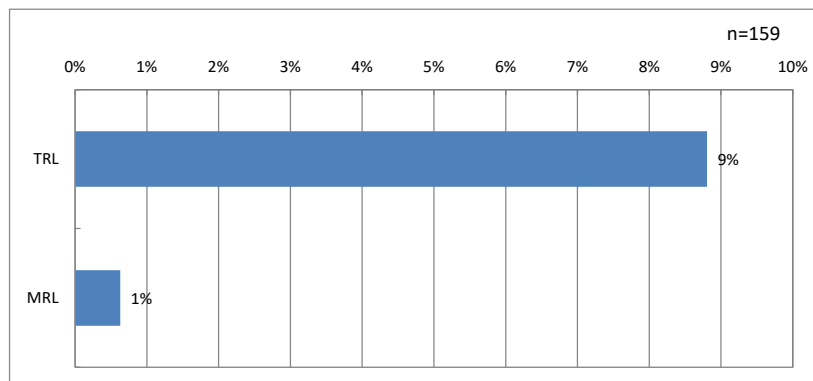
目標達成状況		研究開発段階の進捗度合				現時点の段階				
事業開始時に設定した終了時の目標 と 終了時段階 の比較		事業開始時～終了時		終了時～現時点		研究段階	技術開発段階	製品化段階	事業化段階	中止・中断
目標以上達成	5	2段階進捗	3	1段階進捗 段階進捗なし	0 3			2		1
		1段階進捗	2	1段階進捗 段階進捗なし	0 2		2			
		段階進捗なし	0	1段階進捗 段階進捗なし	0 0					
目標達成	92	3段階進捗	7	1段階進捗 段階進捗なし	0 7			3	2	2
		2段階進捗	17	1段階進捗 段階進捗なし	3 14		11	3		3
		1段階進捗	54	2段階進捗 1段階進捗 段階進捗なし	2 9 43	12	5	2 5	2	12
		段階進捗なし	14	2段階進捗 1段階進捗 段階進捗なし	1 3 10	3	4	1	1	3
		2段階進捗	1	1段階進捗 段階進捗なし	0 1		1			
		1段階進捗	11	1段階進捗 段階進捗なし	3 8	2	1 2	2 1		3
		段階進捗なし	2	1段階進捗 段階進捗なし	0 2					2
合計	111	合計	111	合計	111	17	42	19	7	26
目標達成機関	97 (87%)	段階進捗機関	95 (86%)	段階進捗機関	21 (19%)					

*「当初目的を達成し終了」を記載している機関は除外

③ TRL/MRL の利用率

問 3－2．本研究開発事業において TRL または MRL を採用している場合は、該当するものに「○」を付して下さい。

TRL または MRL を採用している割合は、「TRL」が 9%、「MRL」が 1%となっている。



図表 19 TRL/ MRL の利用率

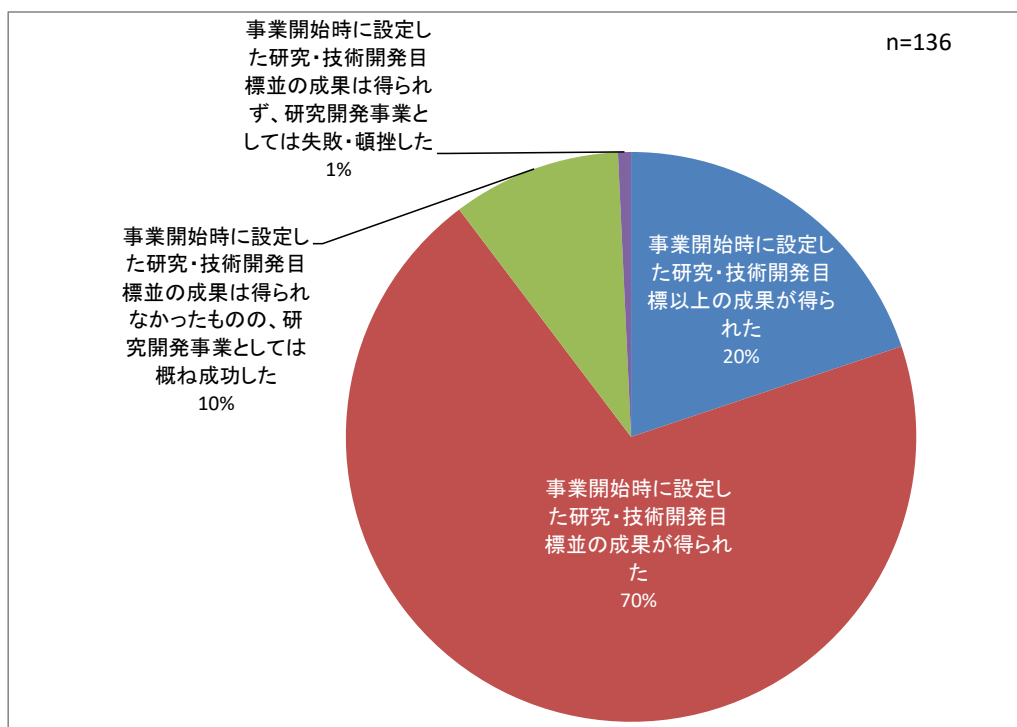
※ TRL (Technology Readiness Level : 技術成熟度)、MRL (Manufacturing Readiness Level : 製造技術成熟度)

参考 : <http://www.aero.jaxa.jp/publication/column/0243.html>

④ 事業開始時に設定した目標達成度

問 3－3．本研究開発事業終了時において、事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）は達成できましたか。該当するものに「○」を付してください。

事業開始時に設定した事業終了時の目標の達成度は、「事業開始時に設定した研究・技術開発目標並みの成果が得られた」が 70%、「事業開始時に設定した研究・技術開発目標以上の成果が得られた」が 20%となっている。



図表 20 事業開始時に設定した目標達成度

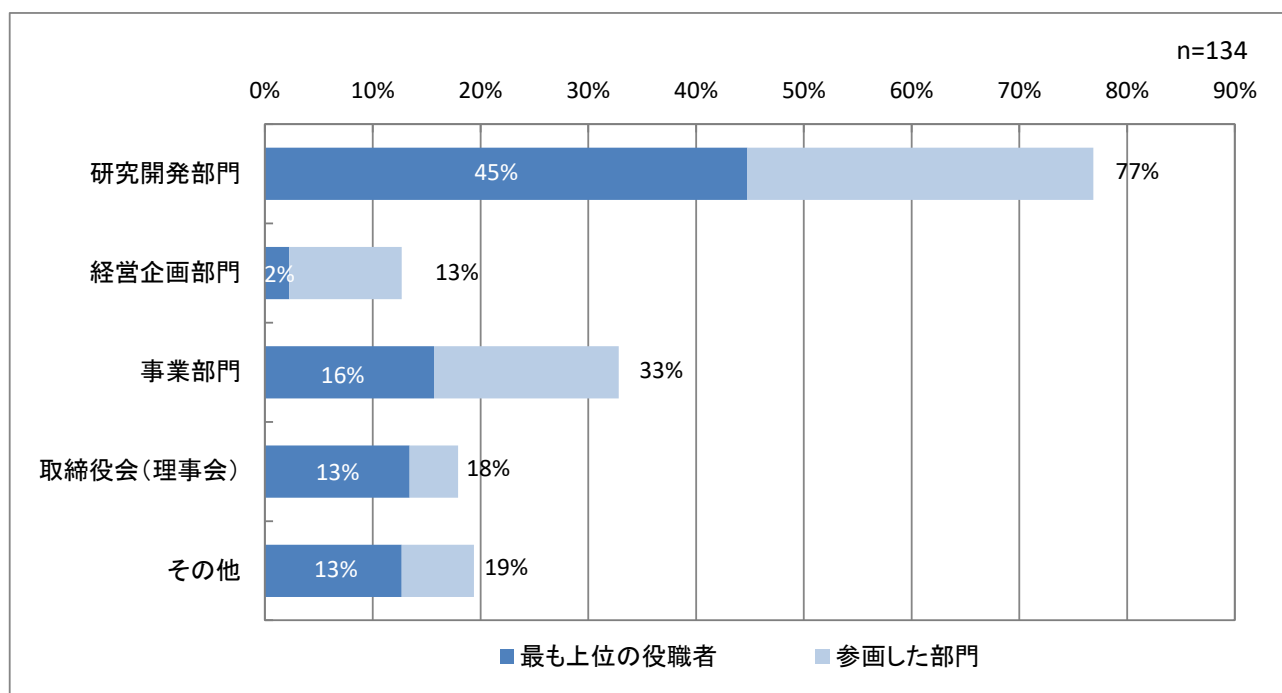
(5) 研究開発事業の意思決定者

- ① 事業開始時に事業実施の意思決定に参画した最も上位の役職者（所属部門）と意思決定に参画した部門

問 5－1．本研究開発事業開始時に貴機関において本研究開発事業実施の実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）に「◎」を、意思決定に参画した部門の欄に「○」を付してください。

研究開発事業実施について実質的に意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）は、「研究開発部門」が 45%と最も高く、「事業部門」が 16%と続いている。

研究開発事業実施の意思決定に参画した部門も、「研究開発部門」が 77%と最も高く、「事業部門」が 33%と続いている。



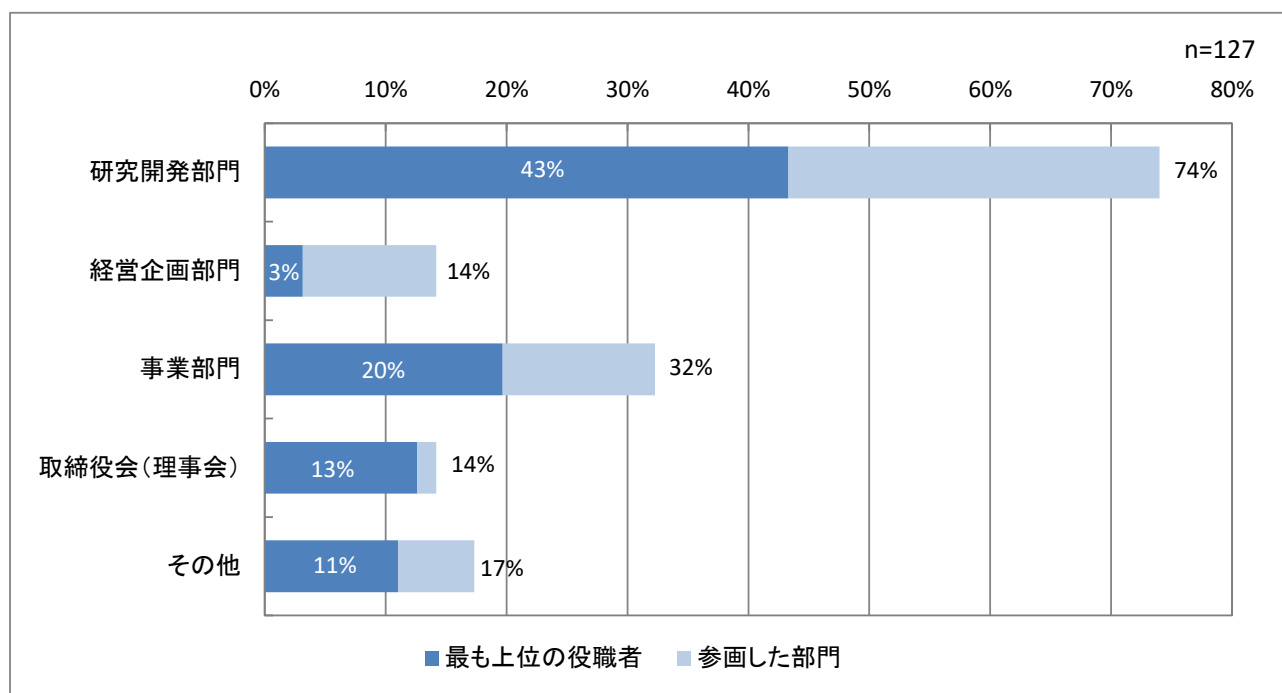
図表 21 事業開始時に事業実施の意思決定に参画した最も上位の役職者（所属部門）と意思決定に参画した部門

② 事業終了後に事業実施・未実施の意思決定に参画した最も上位の役職者（所属部門）と意思決定に参画した部門

問5－2. 本研究開発事業終了後に事業化等の取組を実施する、あるいは実施しないという実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）に「◎」を、意思決定に参画した部門の欄に「○」を付してください。

研究開発事業終了後に事業化等の取組を実施する、あるいは実施しないという実質的に意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）は、「研究開発部門」が43%と最も高く、「事業部門」が20%と続いている。

研究開発事業終了後に事業実施の意思決定に参画した部門も、「研究開発部門」が74%と最も高く、「事業部門」が32%と続いている。



図表 22 事業終了後に事業実施・未実施の意思決定に参画した最も上位の役職者（所属部門）と意思決定に参画した部門

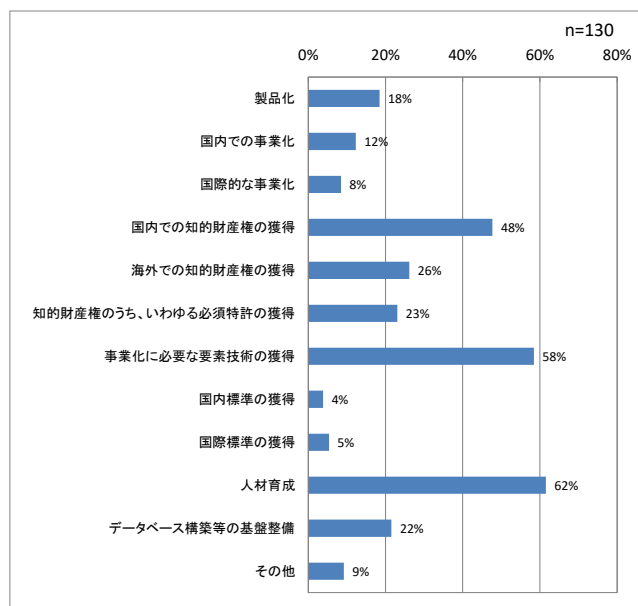
(6) 研究開発事業で得られた成果等

① 本研究開発事業の成果

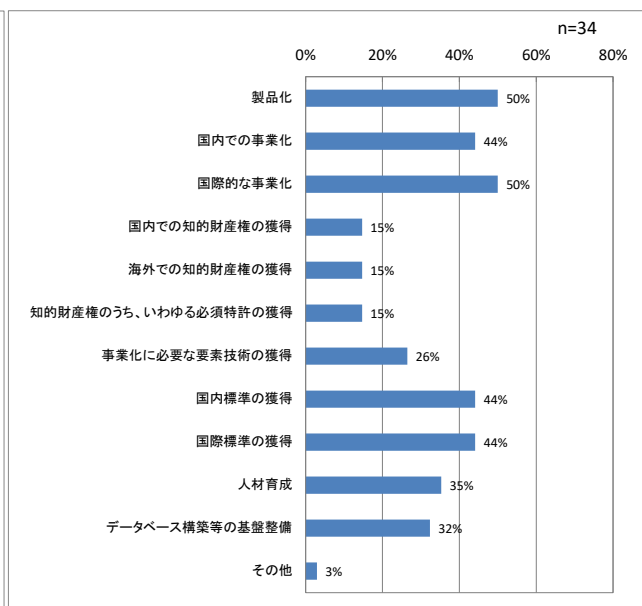
問 6－1．本研究開発事業で得られた成果として、想定内もしくは想定外に該当するものに「○」を付してください。
(複数回答可)

研究開発事業で得られた成果として想定内だったものは、「人材育成」が 62%と最も高く、「事業化に必要な要素技術の獲得」が 58%、「国内での知的財産権の獲得」が 48%と続いている。

一方、想定外だったものは、「製品化」・「国際的な事業化」が 50%と最も高く、「国内での事業化」・「国内標準の獲得」・「国際標準の獲得」が 44%と続いている。



図表 23 本研究開発事業の成果（想定内）

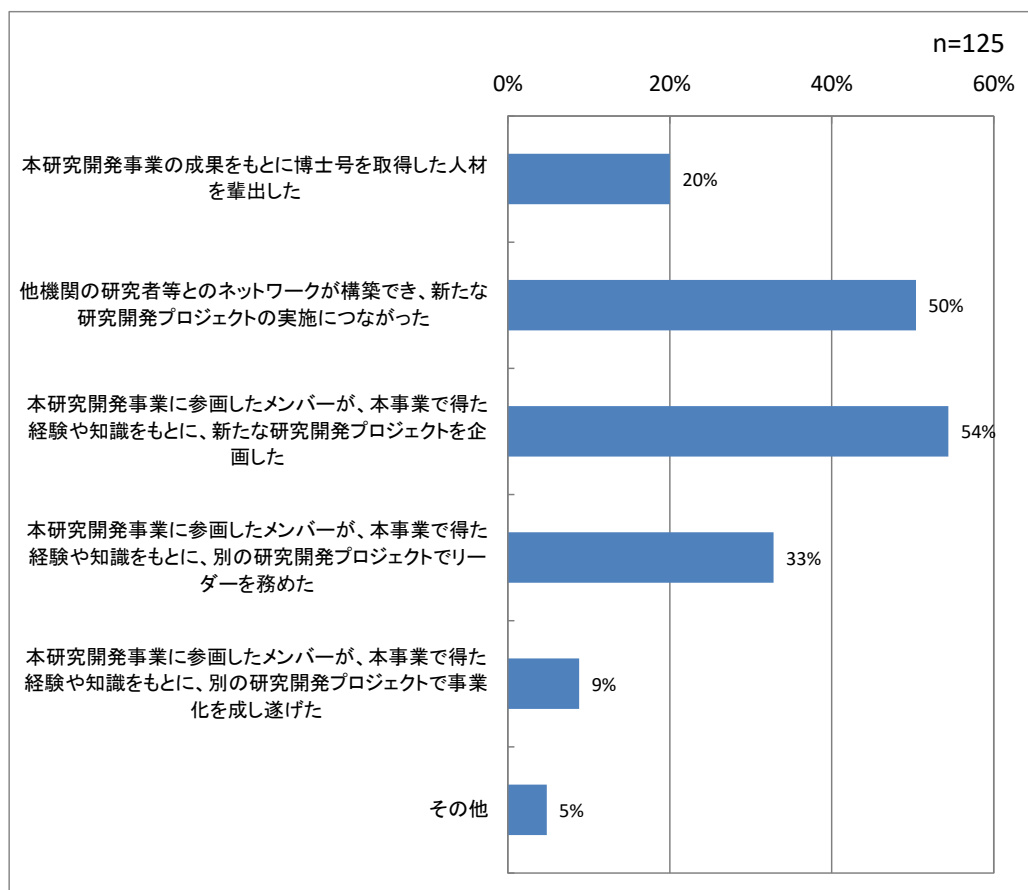


図表 24 本研究開発事業の成果（想定外）

② 本研究開発事業の成果

問 6－2. 本研究開発事業の実施により、人材育成の面でどのような効果がありましたか。該当するものに「○」を付して下さい。(複数回答可)

研究開発事業により人材育成の面で効果があったこととして、「本研究開発事業に参画したメンバーが、本研究開発事業で得た経験や知識をもとに、新たな研究開発プロジェクトを企画した」が 54%と最も高く、「他機関の研究者等とのネットワークが構築でき、新たな研究開発プロジェクトの実施につながった」が 50%、「本研究開発事業に参画したメンバーが、本研究開発事業で得た経験や知識をもとに、別の研究開発プロジェクトでリーダーを務めた」が 33%と続いている。

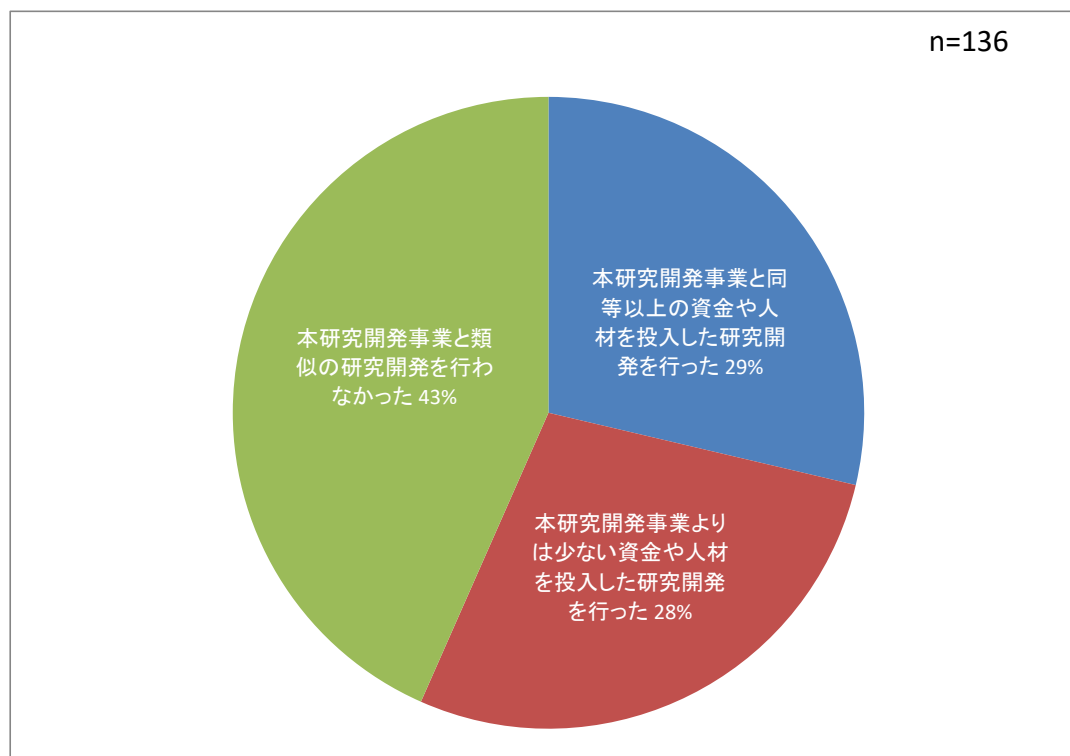


図表 25 人材育成の面での効果

③ 事業開始前の類似技術分野に関する研究開発への投資

問 6－3. 本研究開発事業を実施するにあたり、事業開始前に類似の技術分野に関する研究開発を行いましたか。該当するものに「○」を付してください。

事業開始前に類似の技術分野に関する研究開発への資金や人材を投入した機関は、投資の大小にかかわらず合計すると 57%となっている。

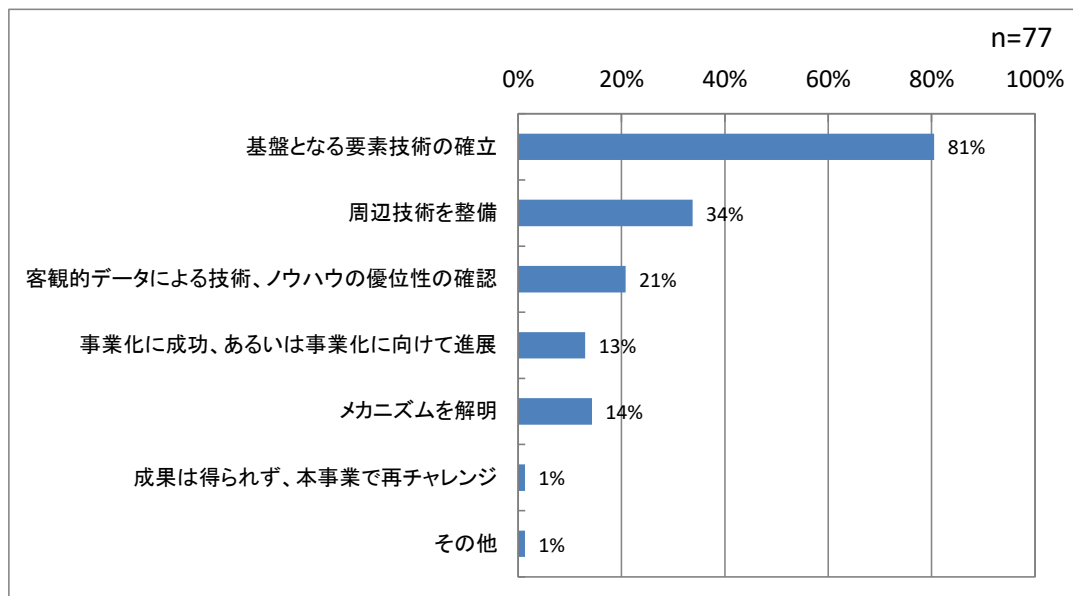


図表 26 事業開始前の類似技術分野に関する研究開発への投資

④ 類似技術分野に関する研究開発の成果

問6－4. 問6－3において、「1. 本研究開発事業と同等以上の資金や人材を投入した研究開発を行った」、「2. 本研究開発事業よりは少ない資金や人材を投入した研究開発を行った」を回答された機関にお伺いします。本研究開発事業開始前に行った、類似の技術分野に関する研究開発の成果について、該当するものに「○」を付してください。

研究開発事業開始前に行った類似の技術分野に関する研究開発の成果は、「基盤となる要素技術の確立」が81%と最も高く、次いで「周辺技術を整備」の34%、「客観的データによる技術、ノウハウの優位性の確認」の21%と続いている。

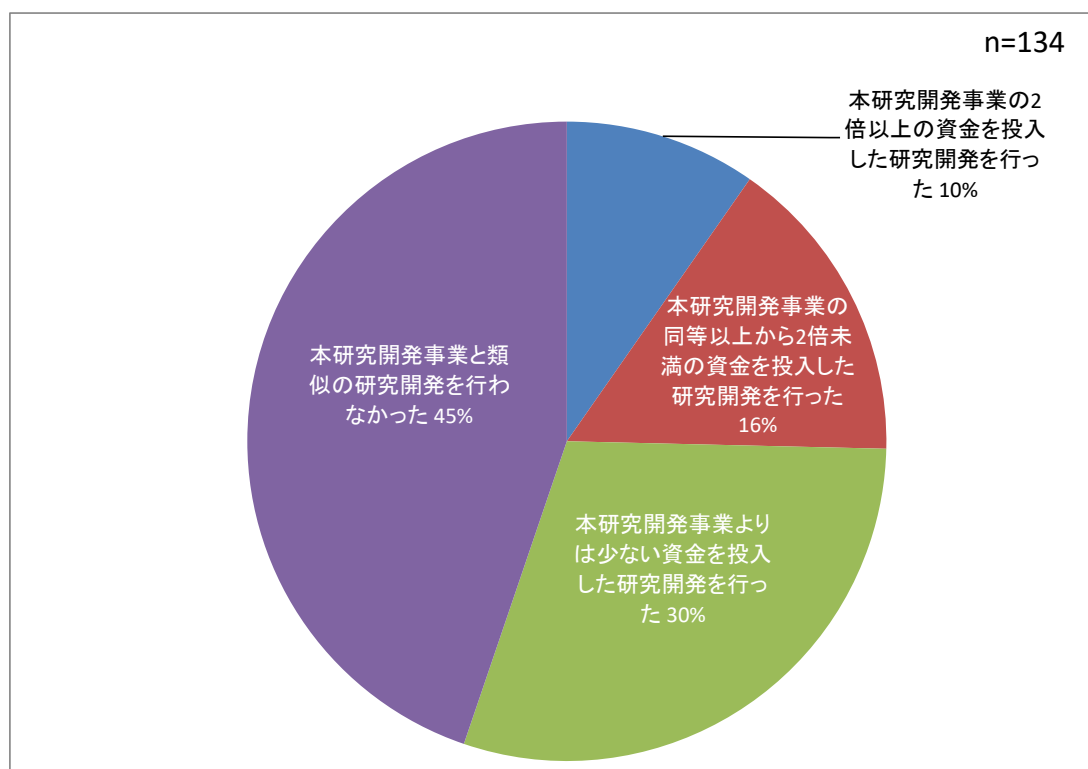


図表 27 類似技術分野に関する研究開発の成果

⑤ 事業期間中や事業終了後の類似技術分野に関する研究開発への投資

問 6－5. 本研究開発事業をきっかけに、事業期間中および事業終了後に、類似の技術分野に関する研究開発への投資を行いましたか。該当するものに「○」を付してください。

事業期間中や事業終了後に、類似の技術分野に関する研究開発への資金を投入した機関は、投資の大小にかかわらず合計すると 56%となっている。



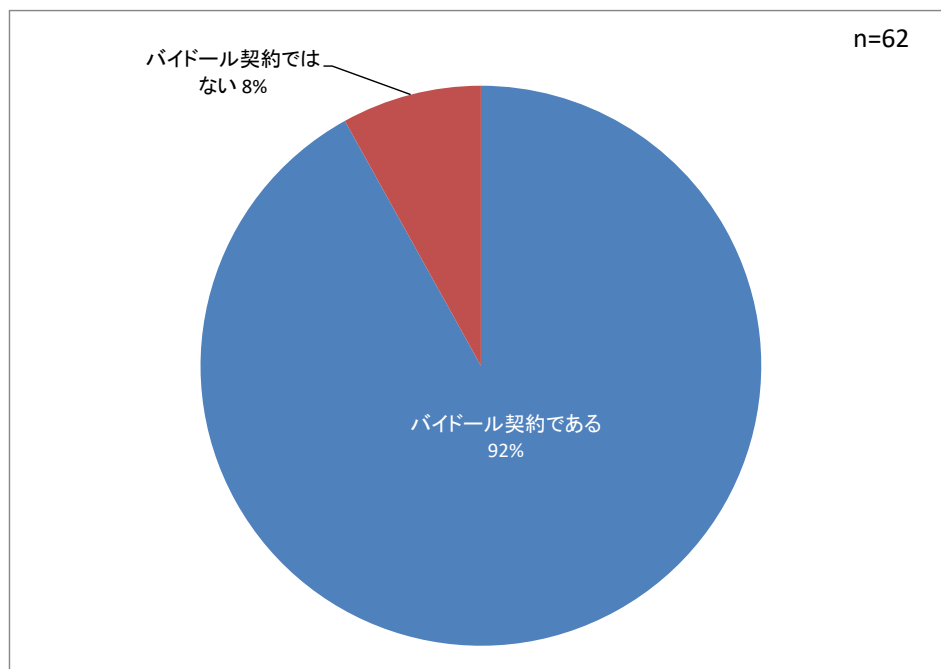
図表 28 事業期間中や事業終了後の類似技術分野に関する研究開発への投資

(7) 契約や知財動向

① バイドール契約

問 7－1. 問 1－1 で「1. 委託事業」を選択された機関にお伺いします。本研究開発事業は、バイドール契約ですか。該当するものに「○」を付してください。

委託事業の機関のうち、92%が「バイドール契約である」と回答している。

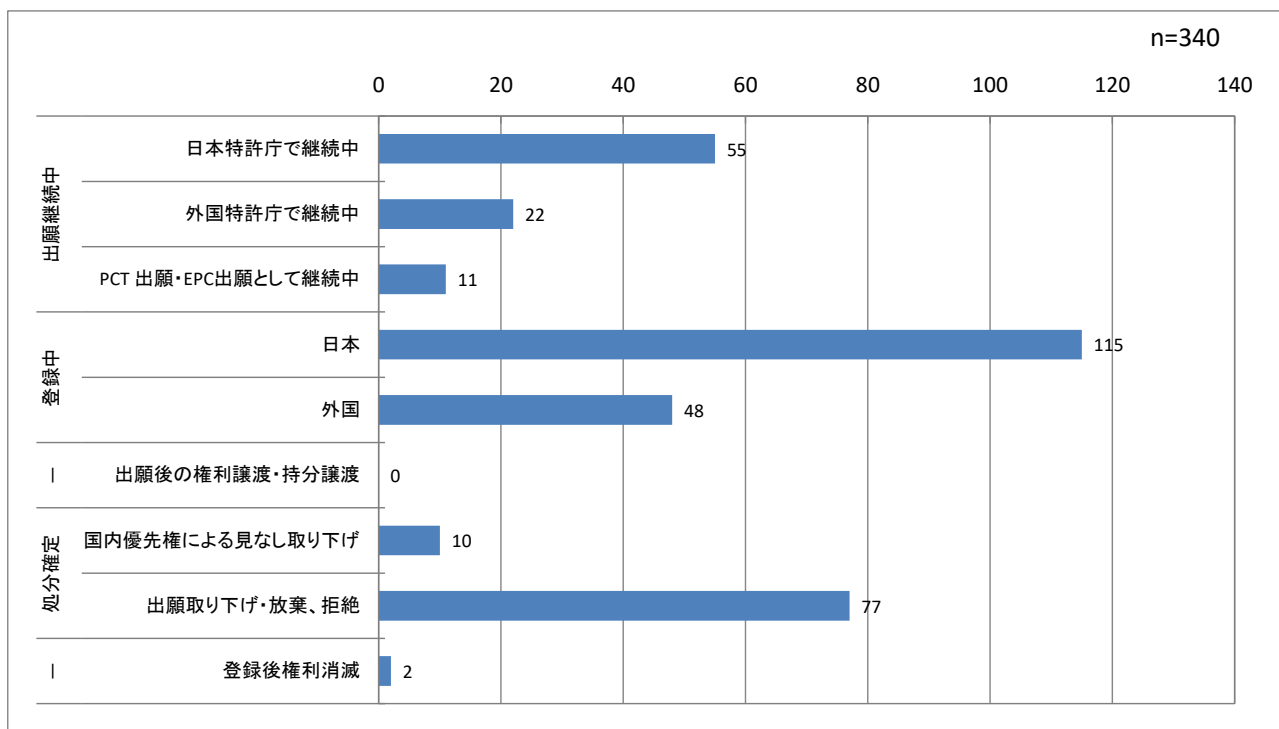


図表 29 バイドール契約

② 特許出願状況

問 7－2. 問 1－1 において「2. 補助事業」を回答された機関、問 1－2 において「1. 共同研究開発」「2. 部分的な研究開発」を回答された機関、問 7－1 において「1. パイドール契約である」を回答された機関に伺います。貴機関が本研究開発事業で得た成果のうち、特許出願の最新状況について、下記の欄にそれぞれの件数をご記載ください。

特許出願の最新状況は、日本で「特許登録中」のものが 115 件と最も多く、「出願取り下げ・放棄、拒絶」したものが 77 件、日本特許庁で「出願継続中」のものが 55 件と続いている。



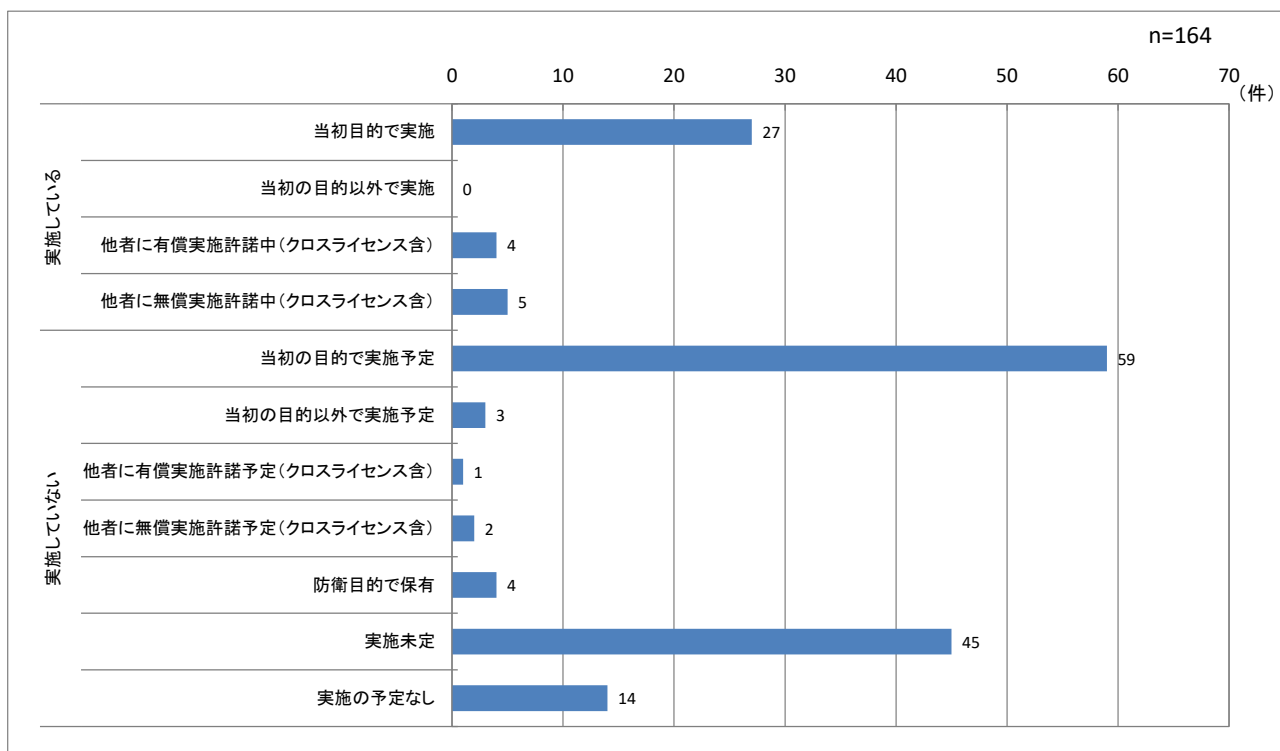
図表 30 特許出願状況

※39 機関が本設問に回答している。

③ 特許実施状況

問 7－3. 貴機関が本研究開発事業で得た特許（出願継続中含む）の実施の状況について、下記の該当する欄に件数をご記載ください。また、特許以外の知的財産について件数をご記載ください。例えば、「日本：自己実施中、米国：他者に無償実施許諾中、中国：他者に有償実施許諾中」のように、同一の発明であっても、国により実施状況が異なる場合は、それぞれ 1 件として下さい。

研究開発事業で得た特許（出願継続中含む）の実施状況は、「当初の目的で実施予定」が 59 件と最も多く、「実施未定」が 45 件、「当初目的で実施」が 27 件と続いている。



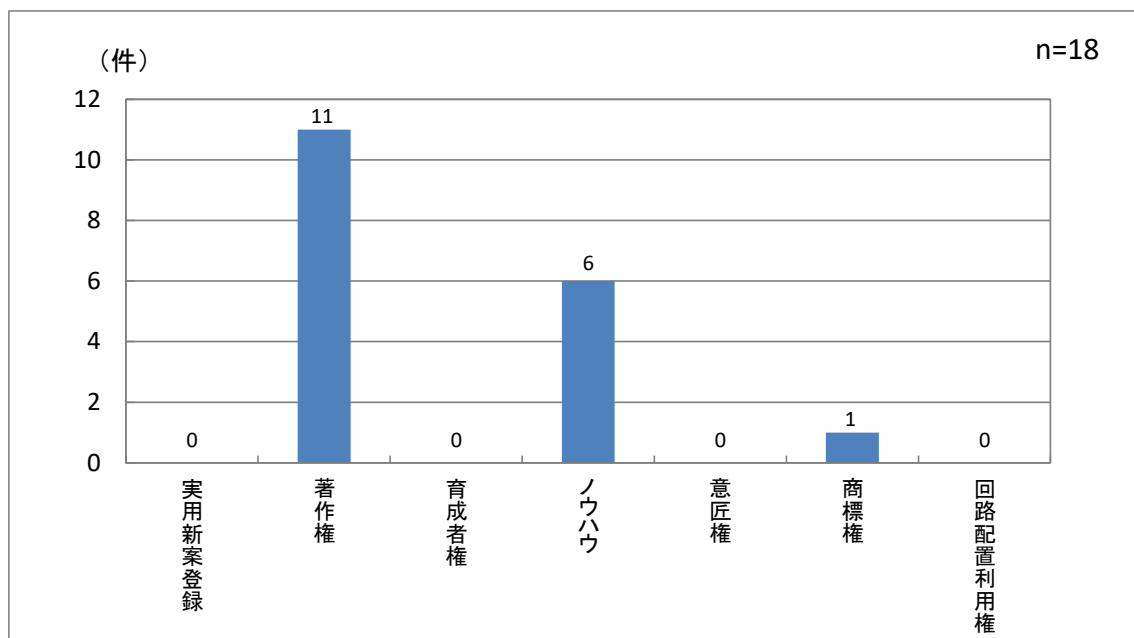
図表 31 特許実施状況

※48 機関が本設問に回答している。

④ 研究開発事業で得た特許以外の知的財産について

問 7－3．貴機関が本研究開発事業で得た特許（出願継続中含む）の実施の状況について、下記の該当する欄に件数をご記載ください。また、特許以外の知的財産について件数をご記載ください。例えば、「日本：自己実施中、米国：他者に無償実施許諾中、中国：他者に有償実施許諾中」のように、同一の発明であっても、国により実施状況が異なる場合は、それぞれ 1 件として下さい。

特許以外の知的財産については、「著作権」が最も多くなっている。



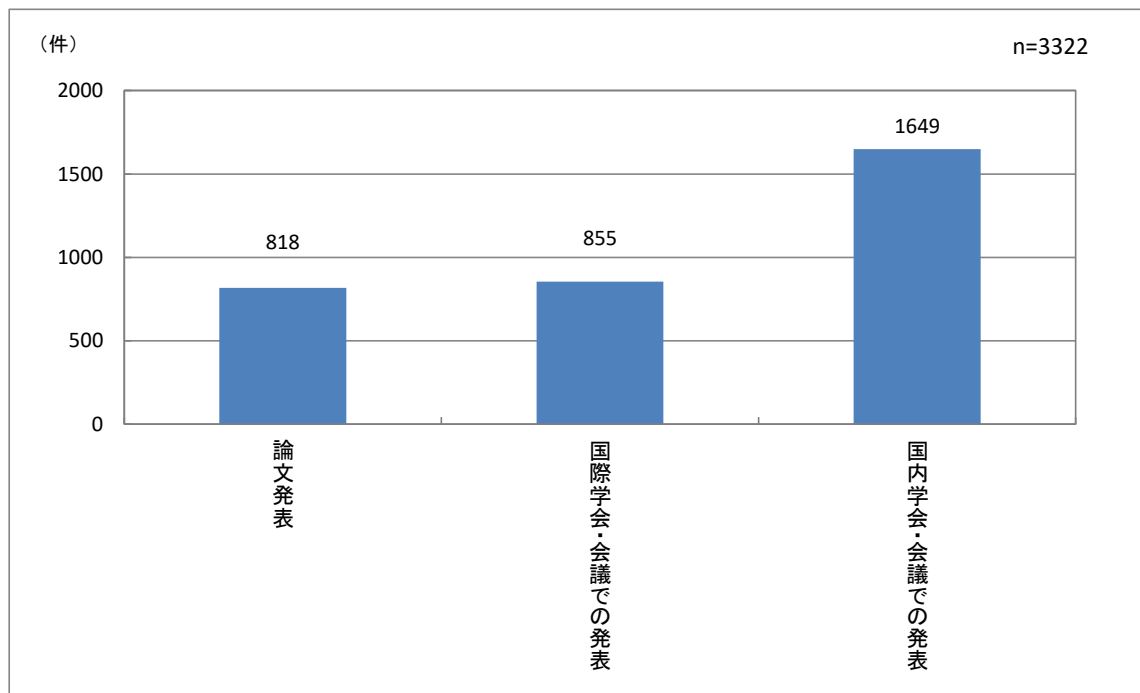
図表 32 特許以外の知的財産の件数

※8 機関が本設問に回答している。

⑤ 研究開発事業に関する発表について

問 7－4．本研究開発事業（終了後も含む）の実施による、論文発表、国際学会・会議での発表、国内学会・会議での発表の各件数をご記載ください。

研究開発事業（終了後も含む）に関する発表は、「国内学会・会議での発表」が最も多くなっている。



図表 33 研究開発事業に関する発表の件数

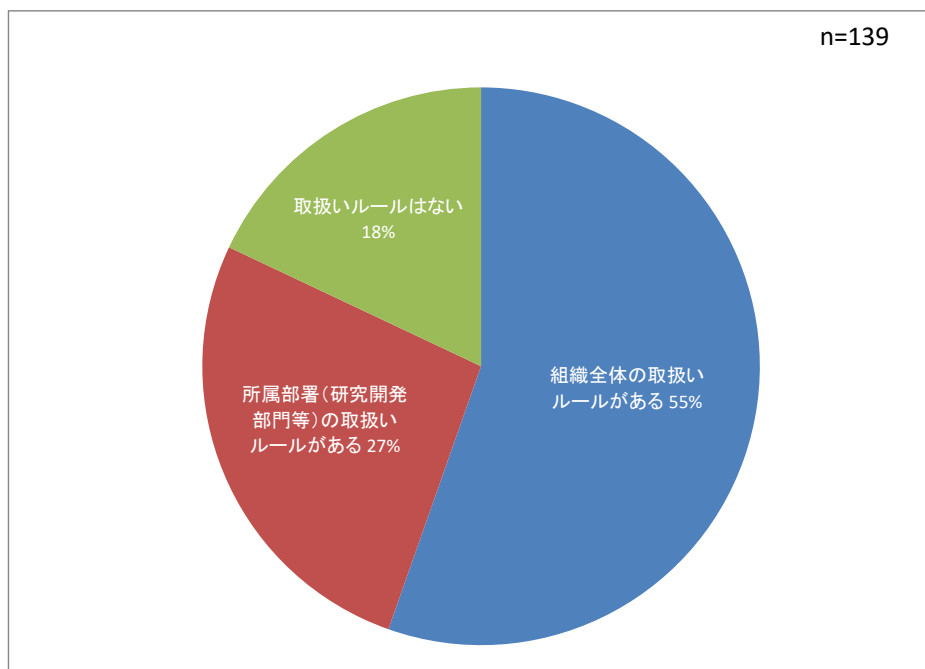
※103 機関が本設問に回答している。

(8) 研究開発データ

① 研究開発データの取り扱いに関するルール

問 8－1. 本研究開発事業の研究開発データ（実験データ、論文や特許として公開されないノウハウの記録）についてお伺いします。貴機関において研究開発データの取扱いに関するルールはありますか。該当するものに「○」を付して下さい。

研究開発データの取り扱いに関するルールの有無について、「組織全体の取扱いルールがある」は 55% であり、「所属部署（研究開発部門等）の取扱いルールがある」は 27% となっている。

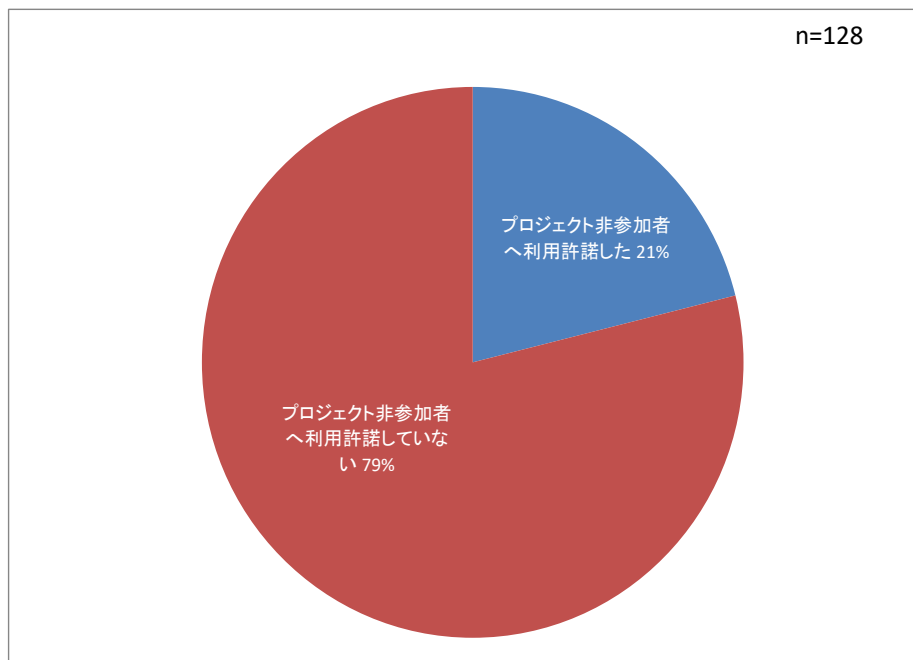


図表 34 研究開発データの取り扱いに関するルール

② プロジェクト参加者以外への利用許諾の実績

問 8－2. 本研究開発事業の研究開発データ（実験データ、論文や特許として公開されないノウハウの記録）に関するプロジェクト参加者以外への利用許諾の実績について、該当するものに「○」を付して下さい。

プロジェクト参加者以外への研究開発事業の研究開発データの利用許諾の実績については、「プロジェクト非参加者へ利用許諾していない」が 79%となっている。

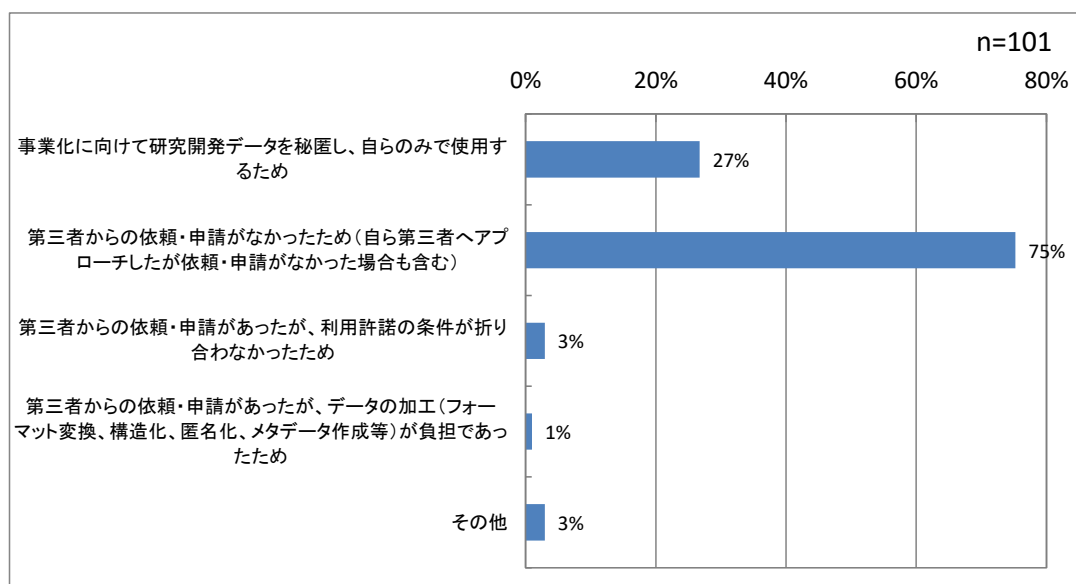


図表 35 プロジェクト参加者以外への利用許諾の実績

③ プロジェクト非参加者へ利用許諾していない理由

問8-3. 問8-2で「2. プロジェクト非参加者へ利用許諾していない。」と回答された機関にお伺いします。プロジェクト非参加者へ利用許諾していない理由として、該当するものに「○」を付して下さい。(複数回答可)

プロジェクト非参加者へ利用許諾していない理由は、「第三者からの依頼・申請がなかったため（自ら第三者へアプローチしたが依頼・申請がなかった場合も含む）」が75%と最も高く、「事業化に向けて研究開発データを秘匿し、自らのみで使用するため」が27%と続いている。



図表 36 プロジェクト非参加者へ利用許諾していない理由

(9) 複数機関が関与している際のデータの取り扱い

① 事前のルール設定

問 9-1. 本研究開発事業に共同実施者、再委託先など複数の機関が関与している場合にお伺いします。特許等知的財産や研究開発データ（実験データ、論文や特許として公開されないノウハウの記録）、マテリアル（研究の成果又はその過程において得られた材料、試料、実験用動植物等の研究成果有体物）の取扱い（利用許諾等）に関し、事前にルールを定めましたか。該当するものに「○」を付してください。

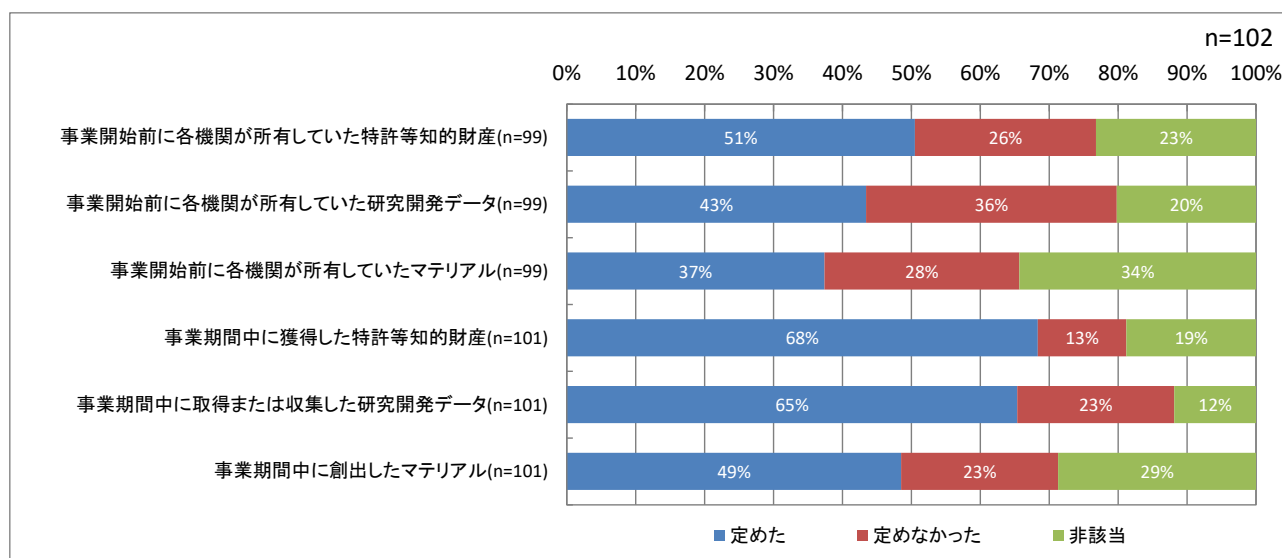
複数の機関が関与している研究開発事業のうち、「事業開始前に所有していた特許等知的財産」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 51%、「事業期間中に獲得した特許等知的財産」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 68%である。

「事業開始前に所有していた研究開発データ」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 43%、「事業期間中に取得または収集した研究開発データ」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 65%である。

「事業開始前に所有していたマテリアル」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 37%、「事業期間中に創出したマテリアル」についての取扱いルールを事前に定めた機関は 49%である。

知的財産・研究開発データ・マテリアルそれぞれにおいて、事業開始前に所有していたものよりも、事業期間中に得たものに対して、ルールを定めた機関が多くなっている。

また、事業開始前に所有していたもの・事業期間中に得たもののどちらにおいても、ルールを定めた機関の割合は、知的財産、研究開発データ、マテリアルの順に高くなっている。



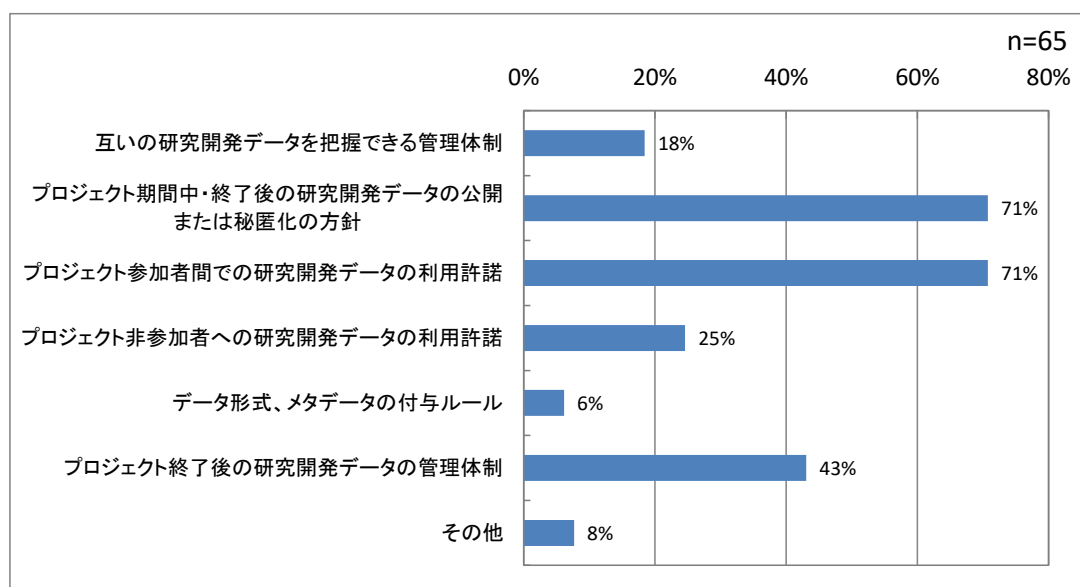
図表 37 複数機関が関与している際のデータの事前のルール設定

② 事前に定めた取り扱いのルール内容及び目的

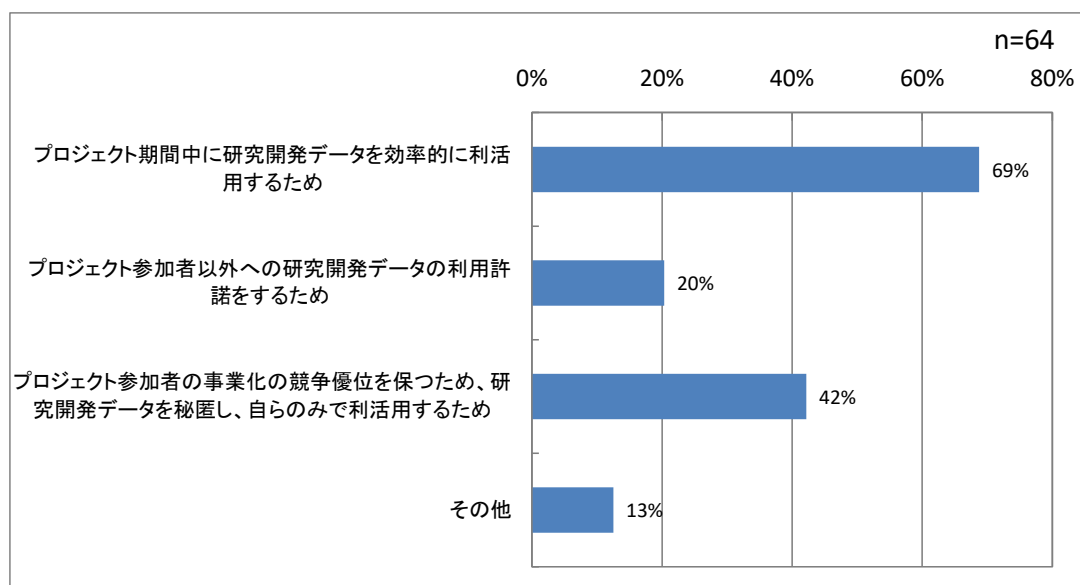
問9-2. 問9-1の「2. 事業開始前に各機関が所有していた研究開発データ」「5. 事業期間中に取得または収集した研究開発データ」で「定めた」に○を付した機関にお伺いします。事前に定めた取り扱いのルール内容及び目的のそれぞれについて、該当するものに「○」を付してください。（複数回答可）

研究開発データに関して、事前に定めたルールの内容は、「プロジェクト期間中・終了後の研究開発データの公開または秘匿化の方針」と「プロジェクト参加者間での研究開発データの利用許諾」が71%と最も高く、「プロジェクト終了後の研究開発データの管理体制」が43%と続いている。

また、ルールを事前に定めた目的については、「プロジェクト期間中に研究開発データを効率的に活用するため」が69%と最も高く、「プロジェクト参加者の事業化の競争優位を保つため、研究開発データを秘匿し、自らのみで利活用するため」が42%と続いている。



図表 38 事前に定めた取り扱いのルールの内容



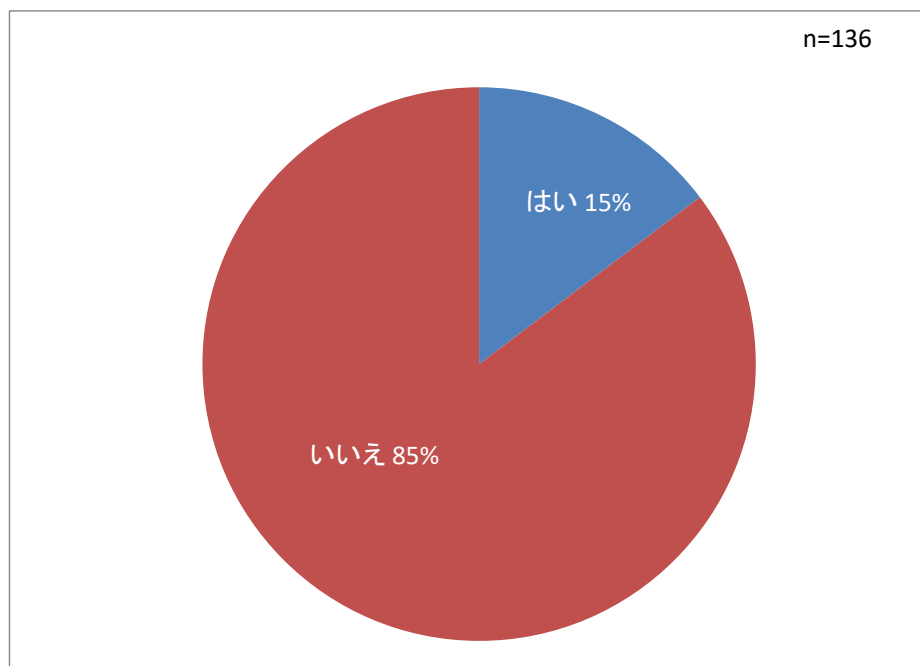
図表 39 事前に定めた取り扱いのルールの目的

(10) 研究開発事業の成果の技術移転

① 研究開発成果の他機関への技術移転の状況

問 10-1. 本研究開発事業に関する成果を他機関へ技術移転されましたか。該当するものに「○」を付してください。

研究開発事業に関する成果の他機関への技術移転の状況については、「技術移転をした」が 15%となっている。

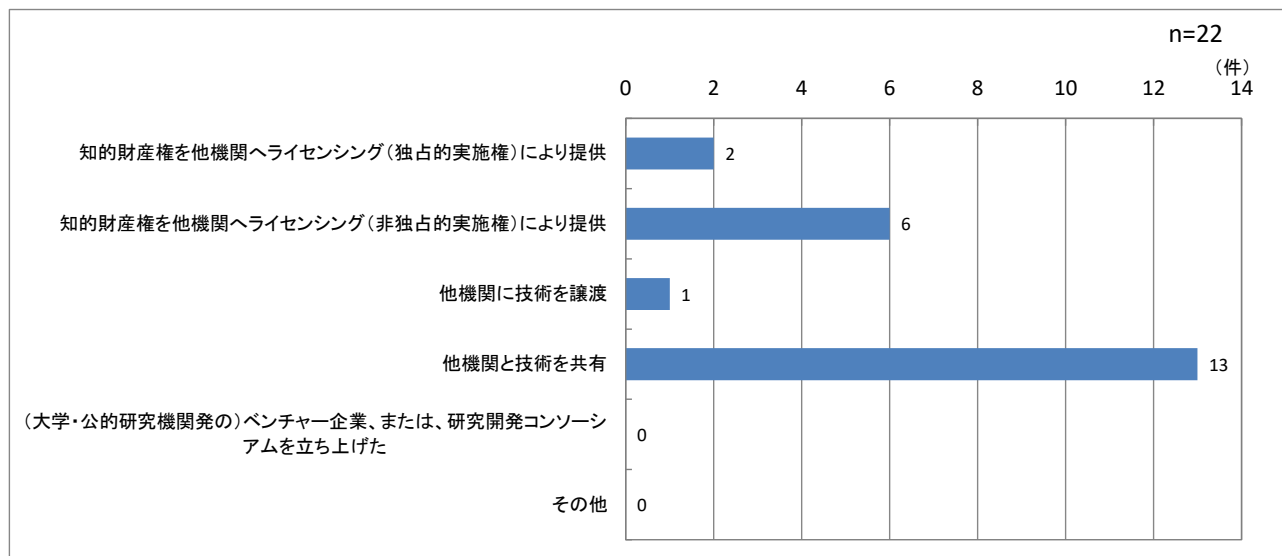


図表 40 研究開発成果の他機関への技術移転の状況

② 研究開発成果の他機関への技術移転の内容

問10-2. 問10-1で「1. はい」に「○」を付した機関に伺います。実施された技術移転について、以下の選択肢から該当する番号全てを記載した上で、具体的な内容もご記載ください。

実施した技術移転については、「他機関と技術を共有」が多くなっている。



図表 41 実施した技術移転

※19 機関が本設問に回答している。

< 具体的な内容 >

知的財産権を他機関へライセンス(非独占的实施権)により提供 (6 件)

- ・ 開発したソフトウェアの提供
- ・ 数値解析プログラムの利用許諾
- ・ 研究試料の提供
- ・ 新規に見出した化合物の供与

他機関と技術を共有 (13 件)

- ・ 製品のハードウェアおよびファームウェア
- ・ 後継プロジェクトの際に、参加機関で技術情報を共有

③ 研究開発成果の他機関への技術移転による成果

問10-3. 問10-2で回答いただいた技術移転について、ノウハウを提供した他機関にて製品化され売上が出ている、大学発ベンチャーとして世の中の注目を得ているなど、特筆すべき成果がありましたら、その具体的内容、技術移転の時期をご記載ください。

<具体的な内容>

- ・技術提供先の子会社で量産を開始した
- ・作製細胞の商業利用
- ・ライセンス契約中
- ・研究成果を活用した機能を搭載した装置を組合員が製品化
- ・国内外有数の制御セキュリティデモ設備として教育等に活用
- ・大学発ベンチャーを設立し、技術サービスとして公開

【成功及び中止・中断の要因、事業化の見通し】

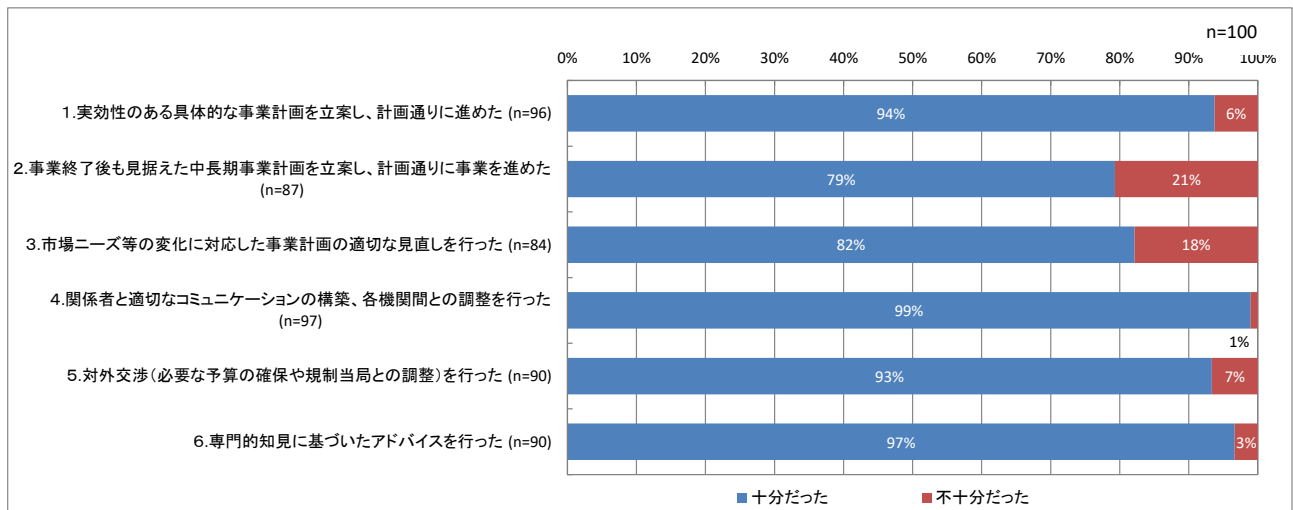
(11) プロジェクトリーダーに関して

① プロジェクトリーダーの職務達成度

問 1 1 - 1. プロジェクトリーダーが配置されていた事業に参画された機関にお伺いします。プロジェクトリーダーは、職務を十分に果たしましたか。下記の 1. ～ 6. について、該当するものに「○」を付してください。

プロジェクトリーダーの職務の達成度について、「4. 関係者と適切なコミュニケーションの構築、各機関間との調整を行った」や「6. 専門的知見に基づいたアドバイスを行った」といった職務に対して、それぞれ 99%、97%の機関が十分だったと回答している。

一方、「2. 事業終了後も見据えた中長期事業計画を立案し、計画通りに事業を進めた」や「3. 市場ニーズ等の変化に対応した事業計画の適切な見直しを行った」といった職務に対しては、それぞれ 21%、18%の機関が不十分だったと回答している。

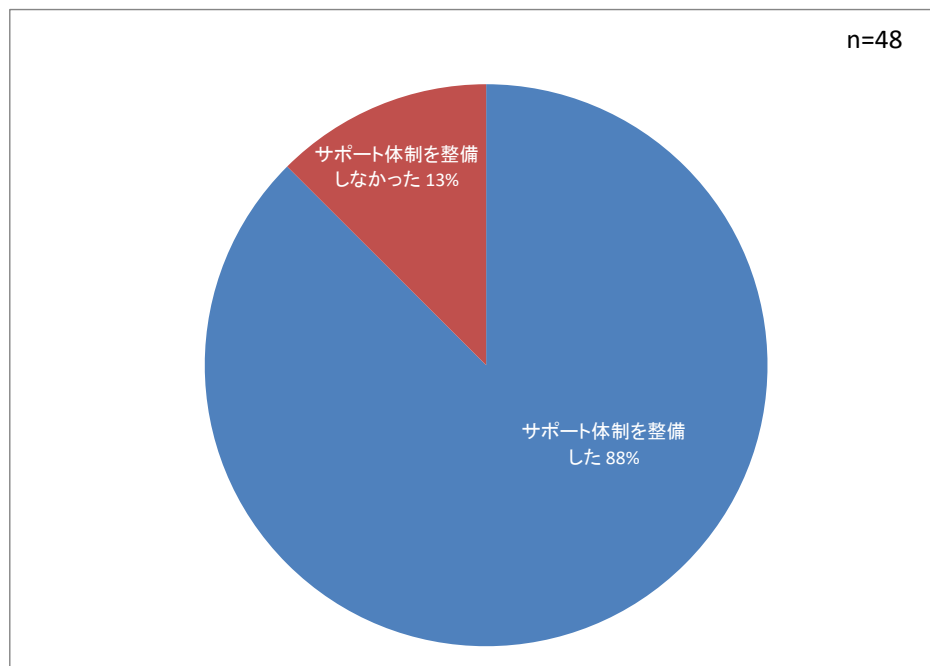


図表 42 プロジェクトリーダーの職務達成度

② プロジェクトリーダーのサポート体制

問11-2. 問11-1でプロジェクトリーダーを務めた機関にお伺いします。プロジェクトリーダーをサポートするための体制を整備しましたか。該当するものに「○」を付してください。

プロジェクトリーダーをサポートするための体制の整備の有無については、「サポート体制を整備した」が88%となっている。

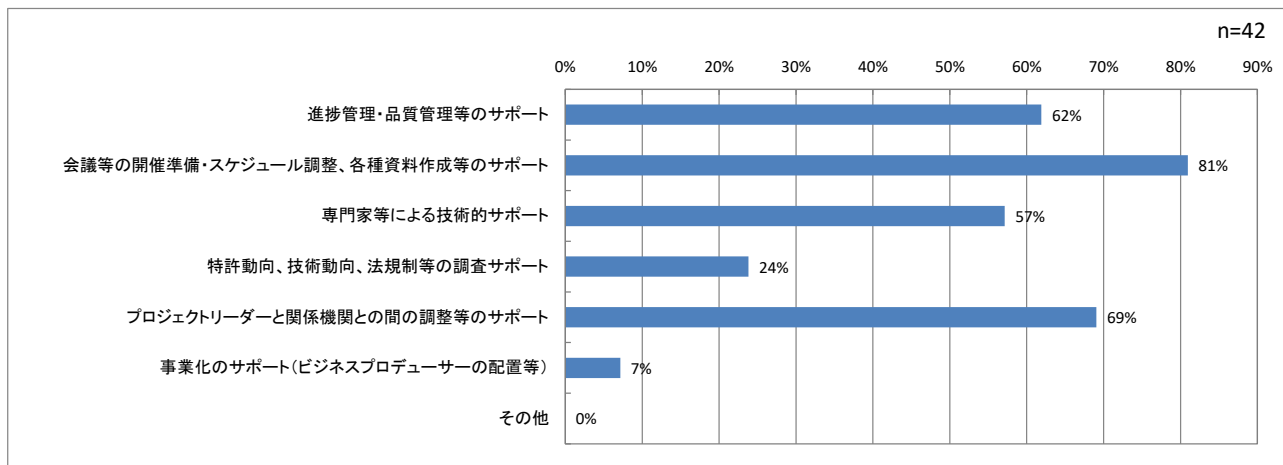


図表 43 プロジェクトリーダーのサポート体制

③ プロジェクトリーダーのサポート体制の内容

問11-3. 問11-2で「1. サポート体制を整備した」と回答した機関にお伺いします。どのようなサポートを目的とした体制を整備しましたか。該当するものに「○」を付して下さい。(複数回答可)

サポート体制の内容については、「会議等の開催準備・スケジュール調整、各種資料作成等のサポート」が81%であり、「プロジェクトリーダーと関係機関との間の調整等のサポート」が69%となっている。



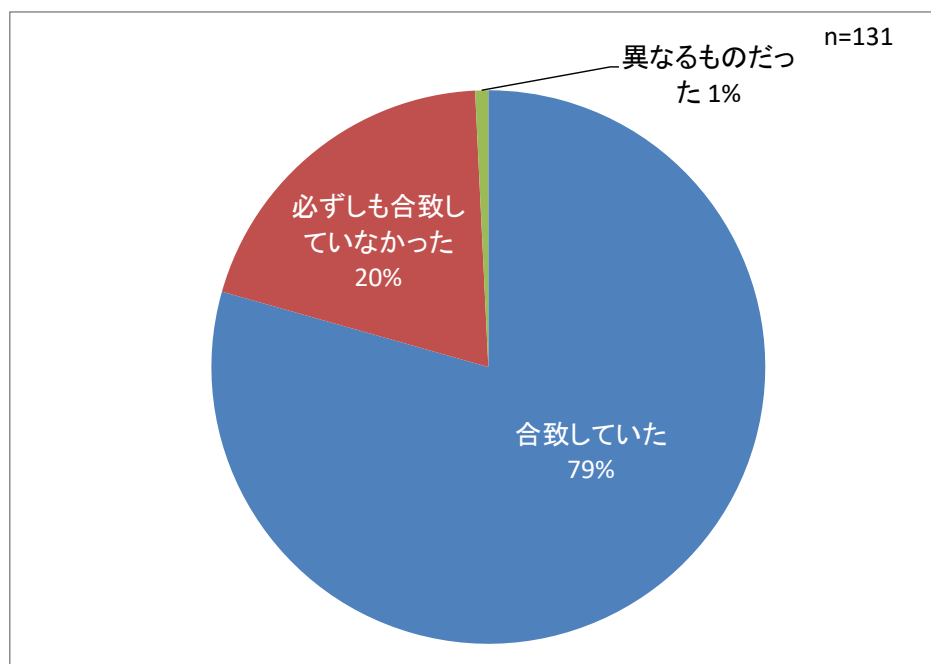
図表 44 プロジェクトリーダーのサポート体制の内容

(12) プロジェクト計画や実施体制

① プロジェクト計画と組織目標の合致度

問 1 2 - 1. 本研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画についてお伺いします。本研究開発事業のプロジェクト計画は貴機関の組織目標（中長期計画や各年度の計画）と合致しておりましたか。該当するものに「○」を付してください。

研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画について、79%の機関が組織目標と「合致していた」と回答している。一方、20%が「必ずしも合致していなかった」、1%が「異なるものだった」と回答している。

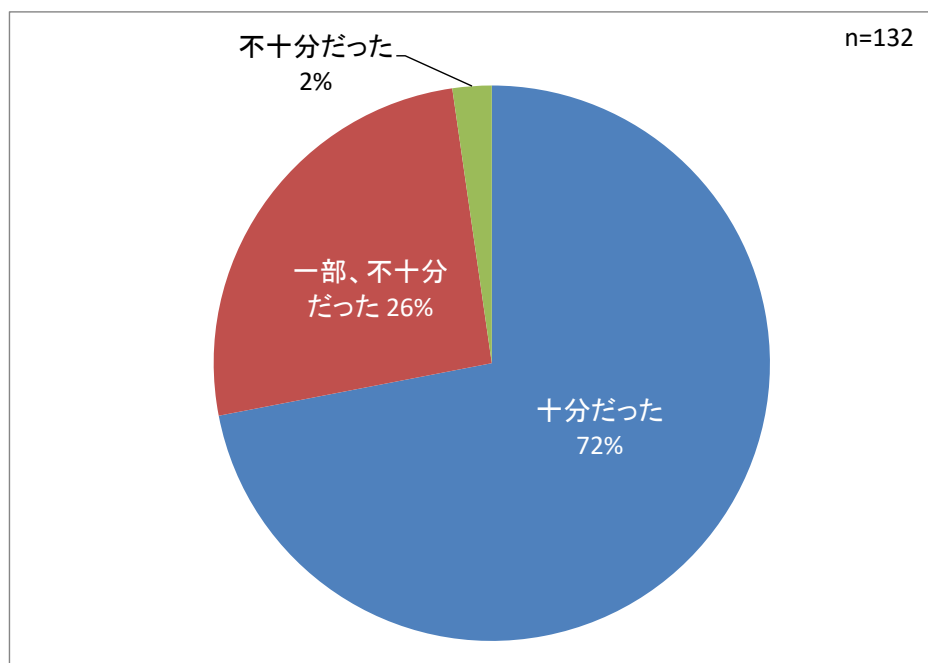


図表 45 プロジェクト計画と組織目標の合致度

② プロジェクト計画のつくり込み

問 1 2 - 2. 本研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画は、現時点から振り返って十分でしたか。該当するものに「○」を付して下さい。

研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画について、現時点で振り返ると、72%の機関が「十分だった」と回答している。一方、26%が「一部、不十分だった」、2%が「不十分だった」と回答している。

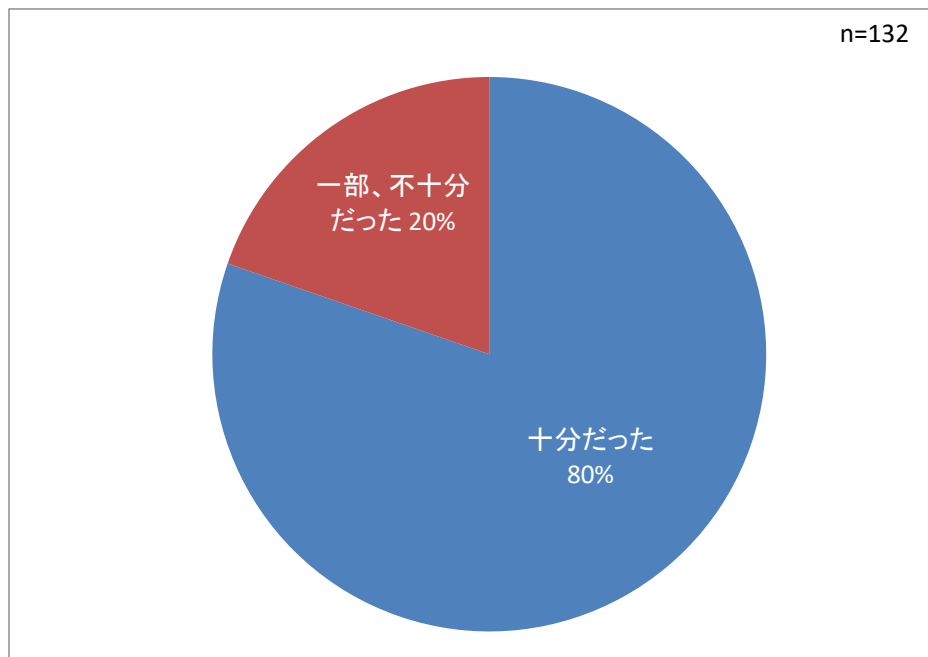


図表 46 プロジェクト計画のつくり込み

③ 実施体制のつくり込み

問 1 2 - 3. 本研究開発事業の開始前（開始時）に策定した実施体制は、現時点から振り返って十分でしたか。該当するものに「○」を付して下さい。

研究開発事業の開始前（開始時）に策定した実施体制について、現時点で振り返ると、80%の機関が「十分だった」と回答している。一方、20%が「一部、不十分だった」と回答している。

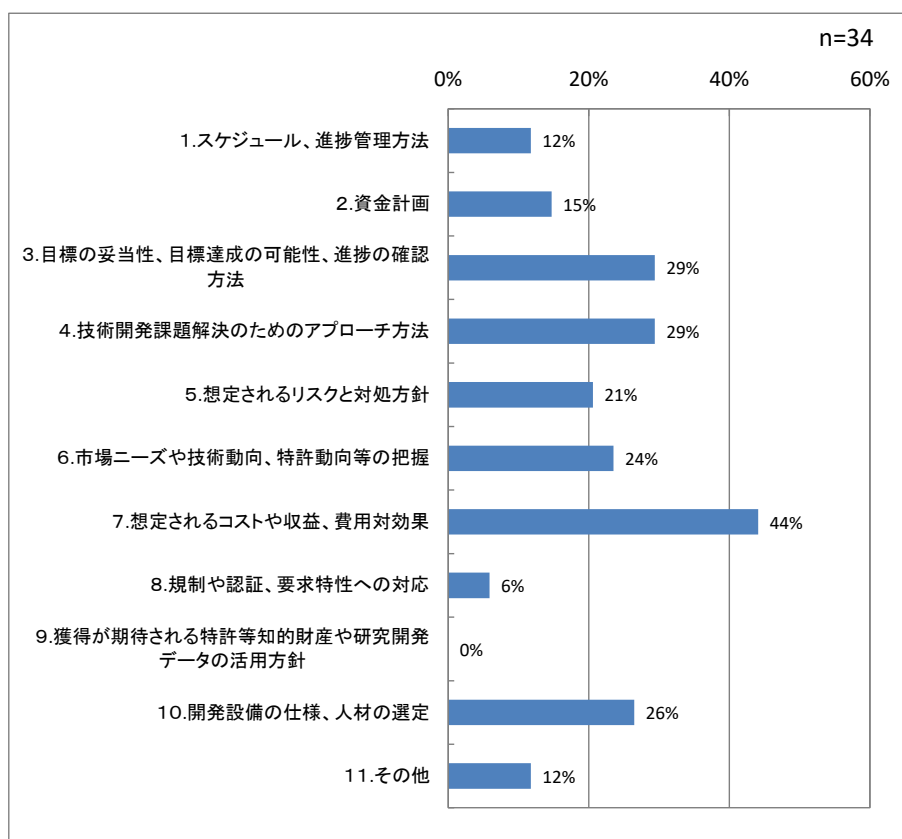


図表 47 実施体制のつくり込み

④ プロジェクト計画や実施体制の不十分だった点

問12-4. 問12-2、問12-3で「2. 一部、不十分だった」「3. 不十分だった」に「○」を付した機関にお伺いします。具体的にどのような点が不十分でしたか。下記の1. ～11. のうち該当するものに「○」を付して下さい。(複数回答可)

研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画や実施体制について、具体的に不十分だった点としては、「7. 想定されるコストや収益、費用対効果」が44%と最も高く、「3. 目標の妥当性、目標達成の可能性、進捗の確認方法」と「4. 技術開発課題解決のためのアプローチ方法」が29%と続いている。

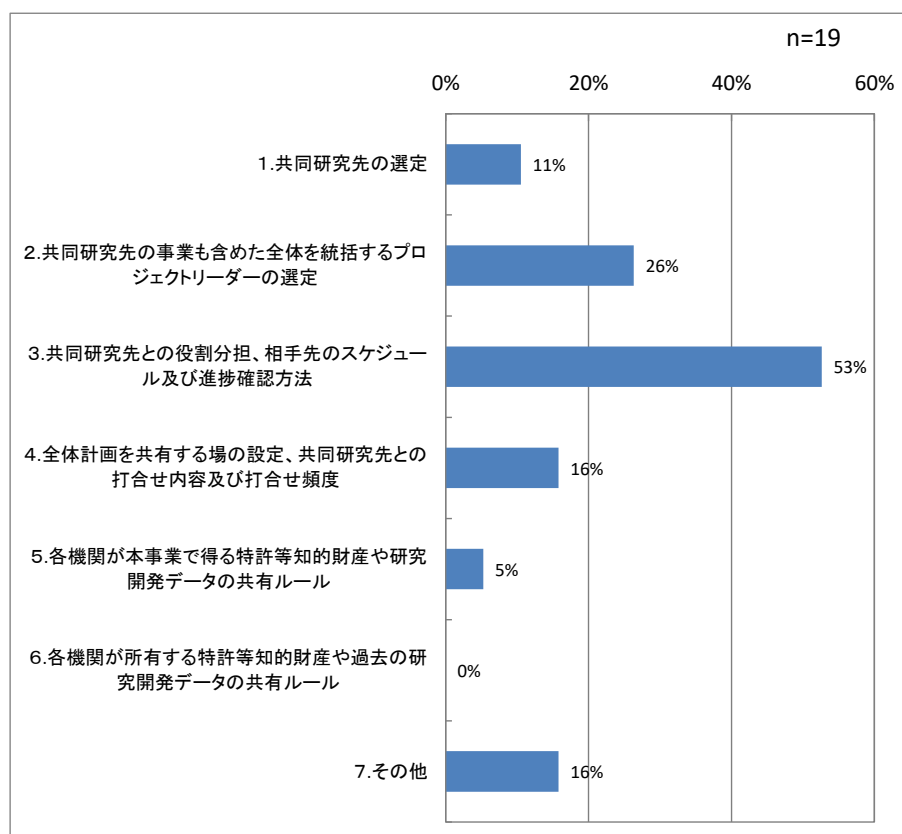


図表 48 プロジェクト計画や実施体制の不十分だった点

⑤ 共同研究先のあった機関におけるプロジェクト計画や実施体制の不十分だった点

問12-5. 問12-2、問12-3で「2. 一部、不十分だった」「3. 不十分だった」に「○」を付した機関のうち、共同研究先があった機関にお伺いします。具体的にどのような点が不十分でしたか。1. ～7. のうち該当するものに「○」を付して下さい。(複数回答可)

共同研究先があった機関において、プロジェクト計画や実施体制について具体的に不十分だったとしたのは、「3. 共同研究先との役割分担、相手先のスケジュール及び進捗確認方法」が53%と最も高く、「2. 共同研究先の事業も含めた全体を統括するプロジェクトリーダーの選定」が26%と続いている。

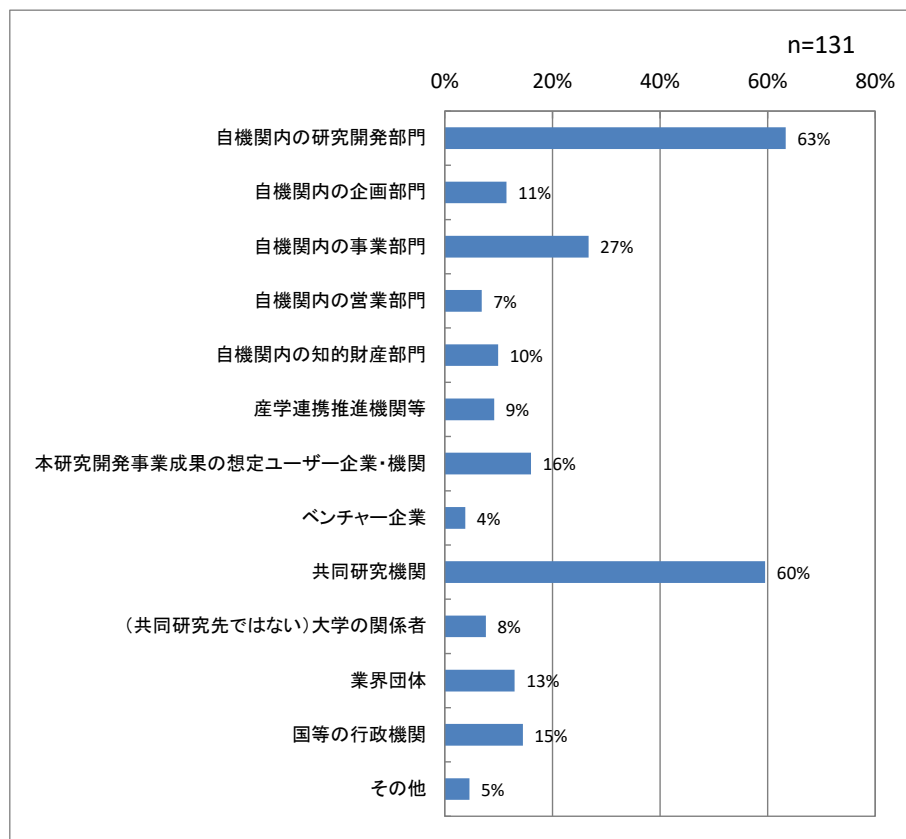


図表 49 共同研究先のあった機関におけるプロジェクト計画や実施体制の不十分だった点

⑥ 研究開発内容や目標を定めるにあたり調整を行った関係部門・外部機関

問 1 2 - 6. 本研究開発事業における貴機関の研究開発内容や目標を定めるにあたり、事前にどの関係部門・外部機関と調整を行いましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

研究開発内容や目標を定めるにあたり、事前に調整した関係部門・外部機関については、「自機関内の研究開発部門」が 63%と最も高く、「共同研究機関」が 60%と続いている。

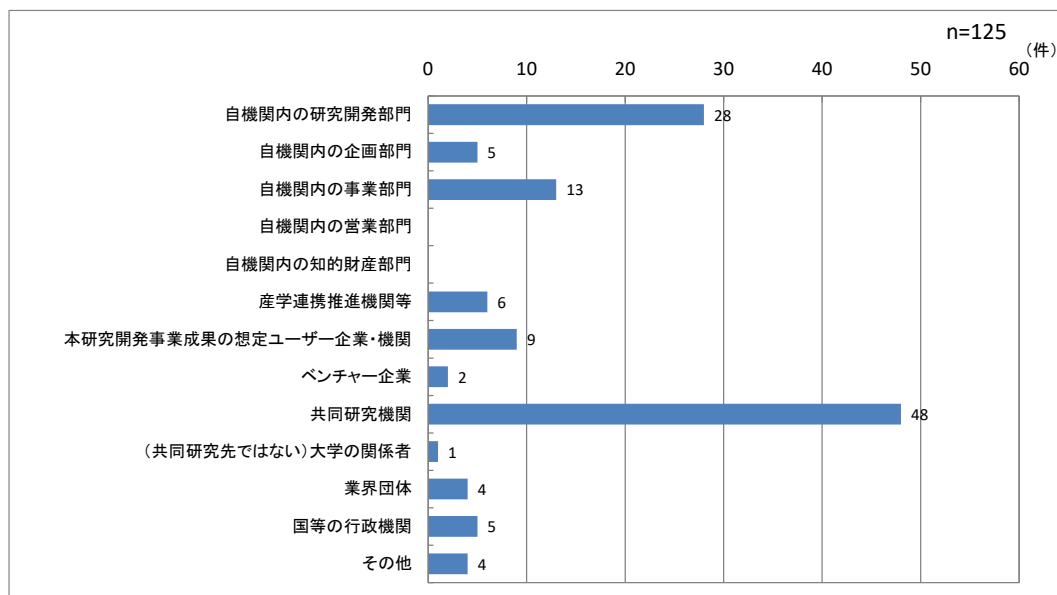


図表 50 研究開発内容や目標を定めるにあたり調整を行った関係部門・外部機関

⑦ 最も重要な事項を定めるにあたり調整を行った部門とその内容

問12-7. 問12-6で「○」を付したもののうち、最も重要な事項について調整を行った部門について、選択した番号を記載の上、関係部門・外部機関と調整した具体的な内容をご記載下さい。

研究開発の最も重要な事項を定めるにあたり、事前に調整した関係部門・外部機関については、「共同研究機関」や「自機関内の研究開発部門」が多くなっている。



図表 51 最も重要な事項を定めるにあたり調整を行った部門

<具体的な内容>

自機関内の研究開発部門 (28 件)

- ・担当者の選出、予算規模、導入装置の検討
- ・機能・性能及び実現性
- ・研究に必要な設備の仕様

共同研究機関 (48 件)

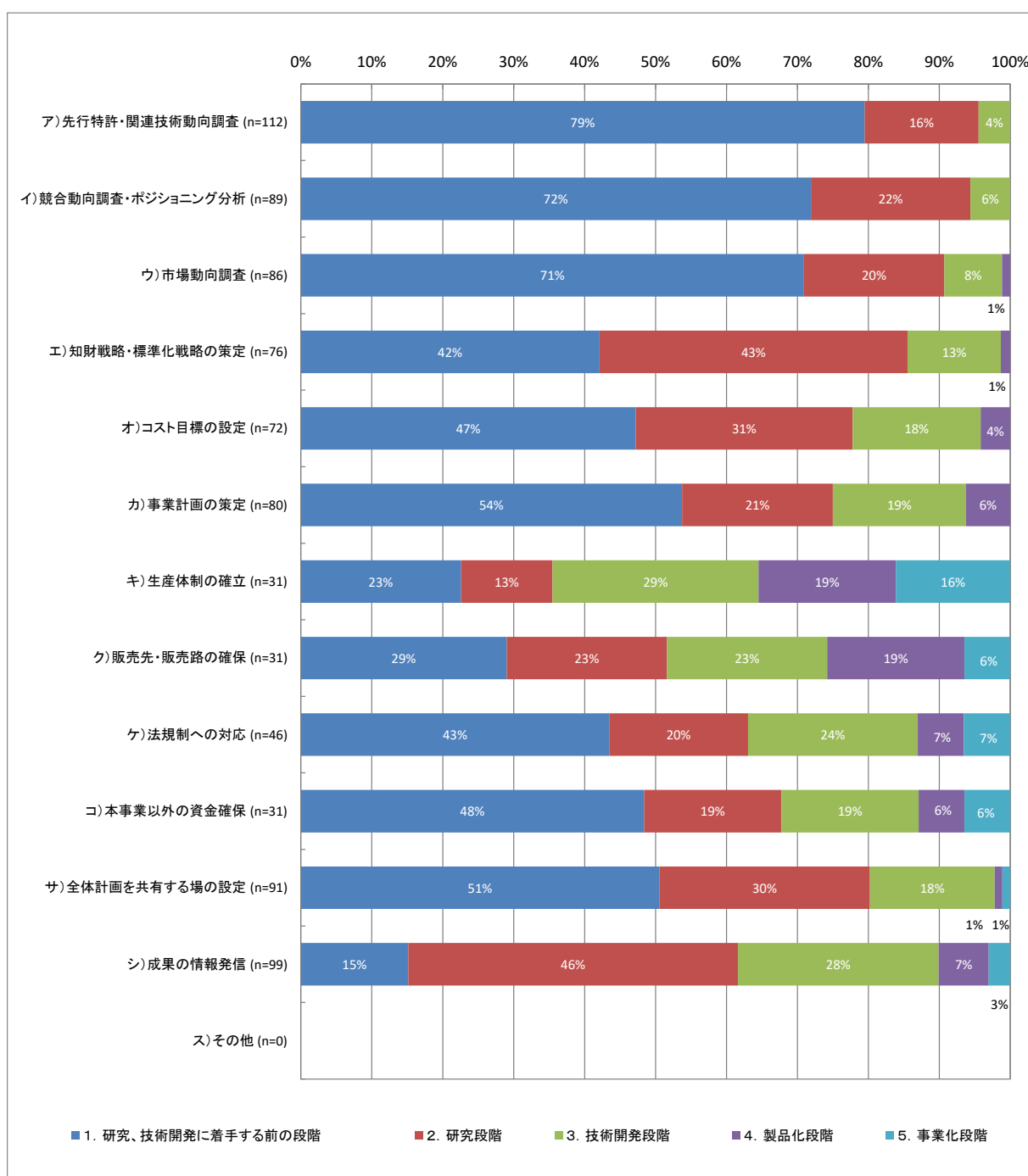
- ・研究開発の内容、目標設定、役割分担
- ・研究の範囲とスケジュールについて
- ・将来的な OECD ガイドライン化に向けた研究方針
- ・試料、実験条件等の摺り合わせ

(13) 研究開発事業実施前および事業期間中において実施したことに関して

① 研究開発事業実施前および事業期間中において実施したこと

問 1 3. 本研究開発事業実施前および事業期間中において、実施したことをお伺いします。以下のア)～ス)の取り組みを実施した場合は「最初に実施した段階」の列に以下の〔選択肢〕に示す1.～5.のうち該当する番号を選んでご記入の上、A～Dのうち、該当するものに「○」を付してください。また実施しなかった場合は、「実施しなかった」の列に「○」を付して下さい。

「ア) 先行特許・関連技術動向調査」「イ) 競合動向調査・ポジショニング分析」「ウ) 市場動向調査」については、「研究、技術開発に着手する前の段階」に実施した機関が多く、「エ) 知財戦略・標準化戦略の策定」は「研究段階」までに実施した機関が多く、「キ) 生産体制の確立」では「技術開発段階」以降に実施した機関が多くなっている。



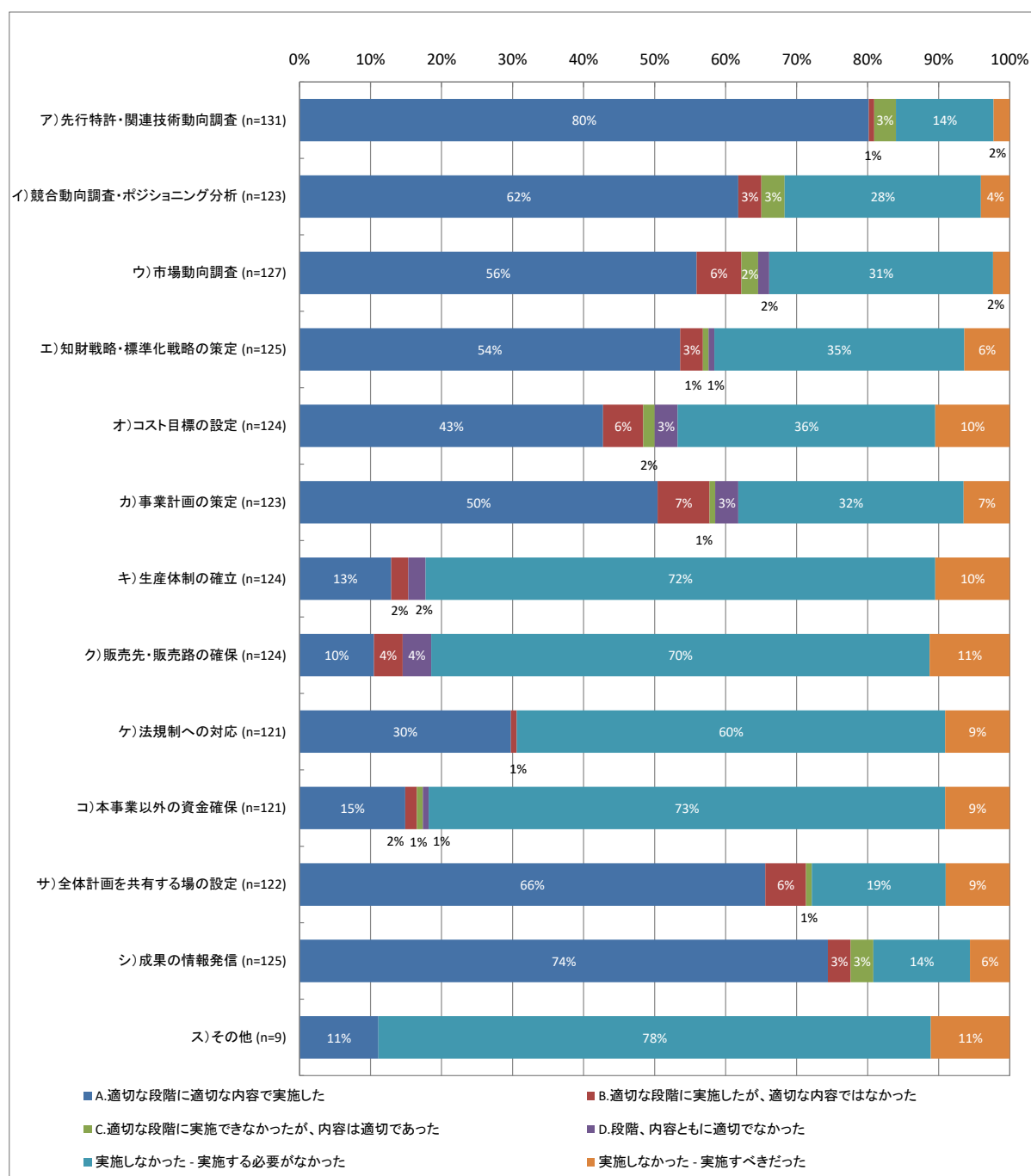
図表 52 研究開発事業実施前および事業期間中において実施したこと

② 研究開発事業において実施した段階・内容の適切性

問 1 3. 本研究開発事業実施前および事業期間中において、実施したことをお伺いします。以下のア)～ス)の取り組みを実施した場合は「最初に実施した段階」の列に以下の〔選択肢〕に示す1.～5.のうち該当する番号を選んでご記入の上、A～Dのうち、該当するものに「○」を付してください。また実施しなかった場合は、「実施しなかった」の列に「○」を付して下さい。

「適切な段階に適切な内容で実施した」の割合は、「ア) 先行特許・関連技術動向調査」、「イ) 競合動向調査・ポジショニング分析」、「サ) 全体計画を共有する場の設定」、「シ) 成果の情報発信」が高くなっている。

「実施しなかったー実施する必要がなかった」の割合は、「キ) 生産体制の確立」、「ク) 販売先・販売路の確保」、「ケ) 法規制への対応」、「コ) 本事業以外の資金確保」が高くなっている。



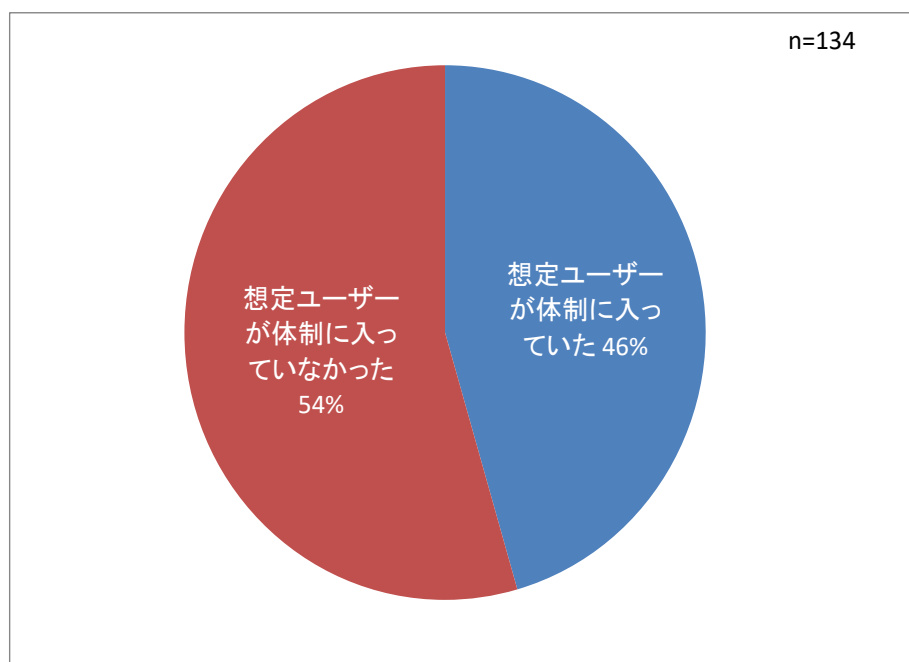
図表 53 研究開発事業において実施した段階・内容の適切性

(14) 研究開発成果を活用した商品・サービスの想定ユーザーに関して

① 想定ユーザーのプロジェクト体制への参画

問14-1. 研究開発成果を活用した商品・サービスの想定ユーザーが、プロジェクト体制に入っていましたか（委員会等への外部有識者としての参画を含む）。該当するものに「○」を付してください。

想定ユーザーのプロジェクト体制への参画について、「想定ユーザーが体制に入っていた」機関が 46% となっている。

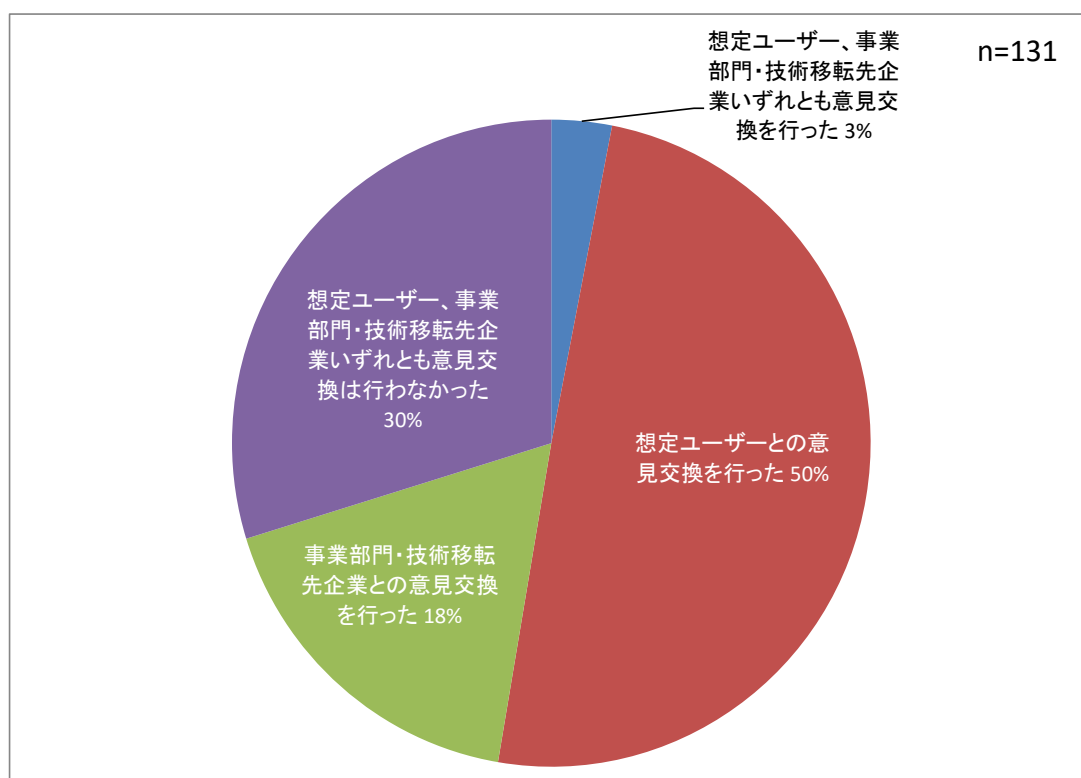


図表 54 想定ユーザーのプロジェクト体制への参画

② 想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業との意見交換

問14-2. 想定ユーザー、または、事業部門・技術移転先企業と、市場ニーズについての意見交換を行いましたか。
該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業との意見交換について、「想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業のいずれとも意見交換を行った」機関は3%となっている。また、「想定ユーザーとの意見交換を行った」機関は50%、「事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」機関は18%となっている。また、「想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業いずれとも意見交換は行わなかった」は30%となっている。

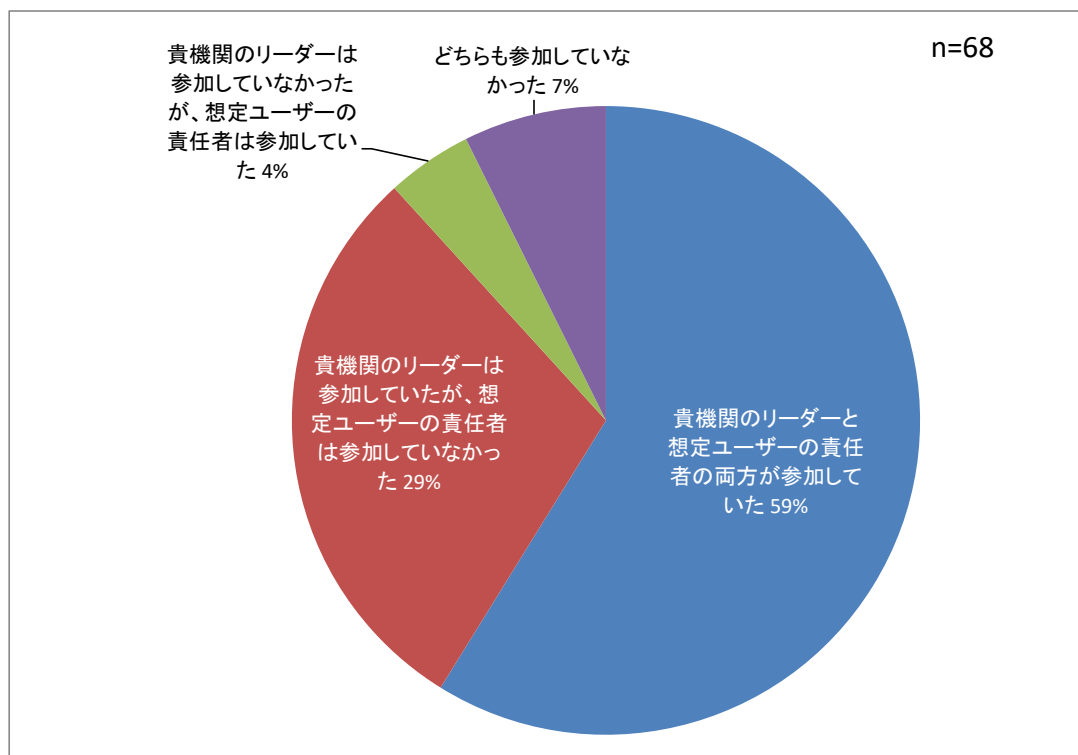


図表 55 想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業との意見交換

③ 想定ユーザーとの意見交換の際の責任者の参加

問14-3. 問14-2で「1. 想定ユーザーとの意見交換を行った」と回答した機関にお伺いします。意見交換の際に、貴機関のリーダーと想定ユーザーの責任者（意思決定ができる者）は参加していましたか。該当するものに「○」を付してください。

想定ユーザーと、市場ニーズについての意見交換を行った際に、「貴機関のリーダーと想定ユーザーの責任者の両方が参加していた」は59%であり、「どちらか一方だけが参加していた」は33%となっている。

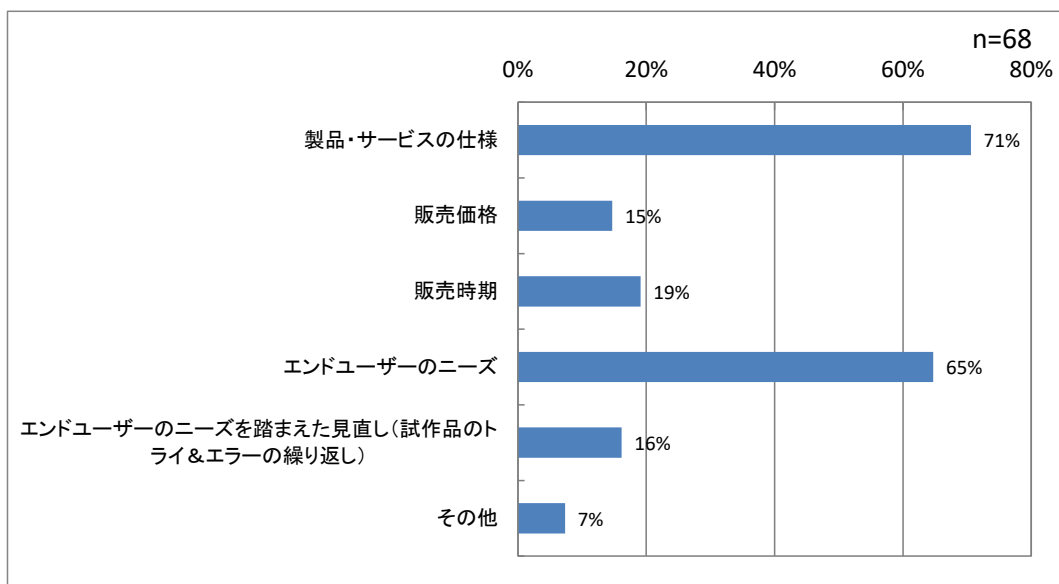


図表 56 想定ユーザーとの意見交換の際の責任者の参加

④ 想定ユーザー等との意見交換の内容

問14-4. 問14-2で「1. 想定ユーザーとの意見交換を行った」と回答した機関にお伺いします。意見交換の内容について、該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

想定ユーザー等との意見交換の内容は、「製品・サービスの仕様」が71%と最も高く、「エンドユーザーのニーズ」が65%と続いている。

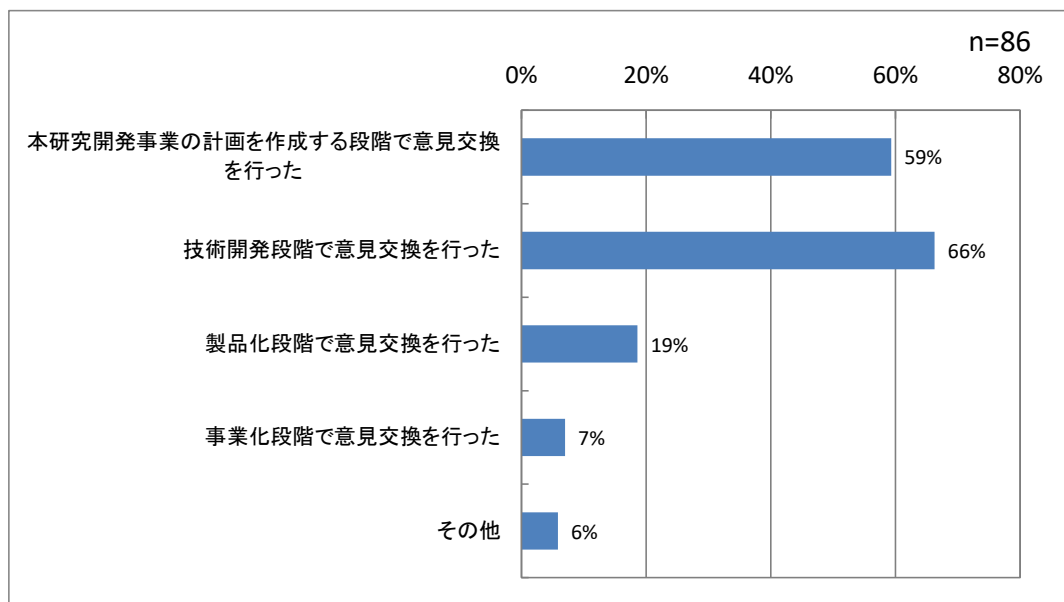


図表 57 想定ユーザー等との意見交換の内容

⑤ 想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業との意見交換の実施時期

問14-5. 問14-2で「1. 想定ユーザーとの意見交換を行った」「2. 事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」と回答した機関にお伺いします。いつの時期に行いましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

想定ユーザーまたは事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った時期は、「技術開発段階」が66%と最も高く、「研究開発事業の計画を作成する段階」が59%と続いている。

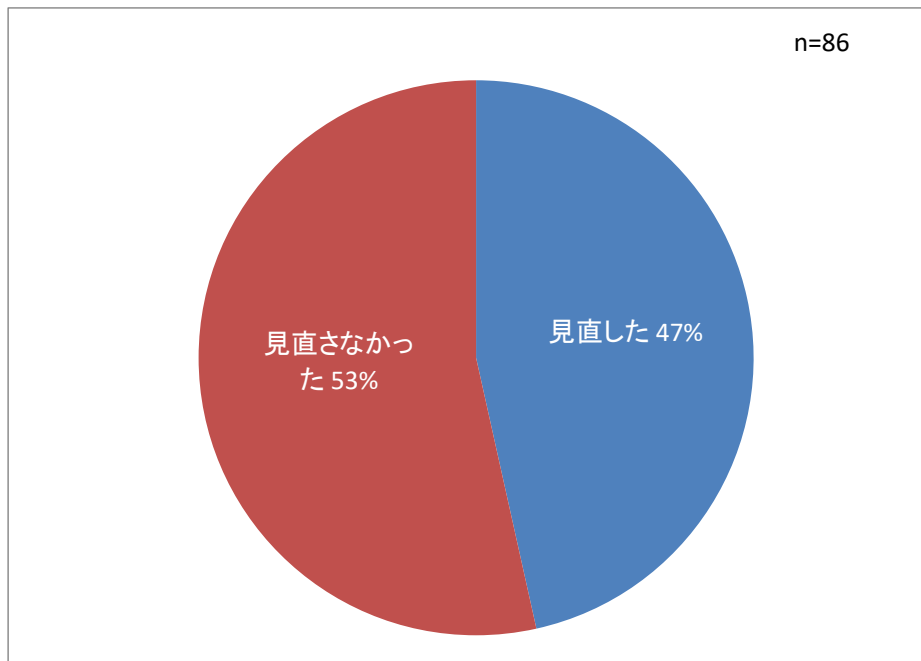


図表 58 想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業との意見交換の実施時期

⑥ 想定ユーザー等との意見交換による研究開発事業の内容の見直し

問14-6. 問14-2で「1. 想定ユーザーとの意見交換を行った」「2. 事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」と回答した機関にお伺いします。意見交換等により本研究開発事業の内容を見直しましたか。該当するものに「○」を付してください。

想定ユーザー、または、事業部門・技術移転先企業との意見交換により研究開発事業の内容の見直したかについては、「見直した」機関が47%となっている。

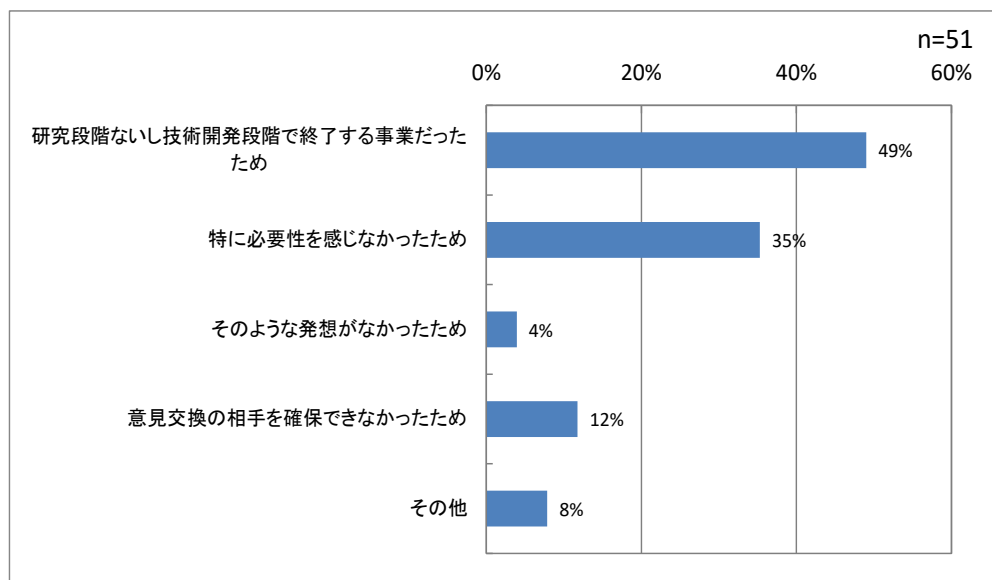


図表 59 想定ユーザー等との意見交換による研究開発事業の内容の見直し

⑦ 想定ユーザー等との意見交換を行わなかった理由

問14-7. 問14-2で「2. 事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」「3. 想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業いずれとも意見交換は行わなかった」と回答された方にお伺いします。想定ユーザーとの意見交換を行わなかった理由として、該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

想定ユーザー等との意見交換を行っていない理由については、「研究段階ないし技術開発段階で終了する事業だったため」が49%と最も高く、「特に必要性を感じなかったため」が35%と続いている。

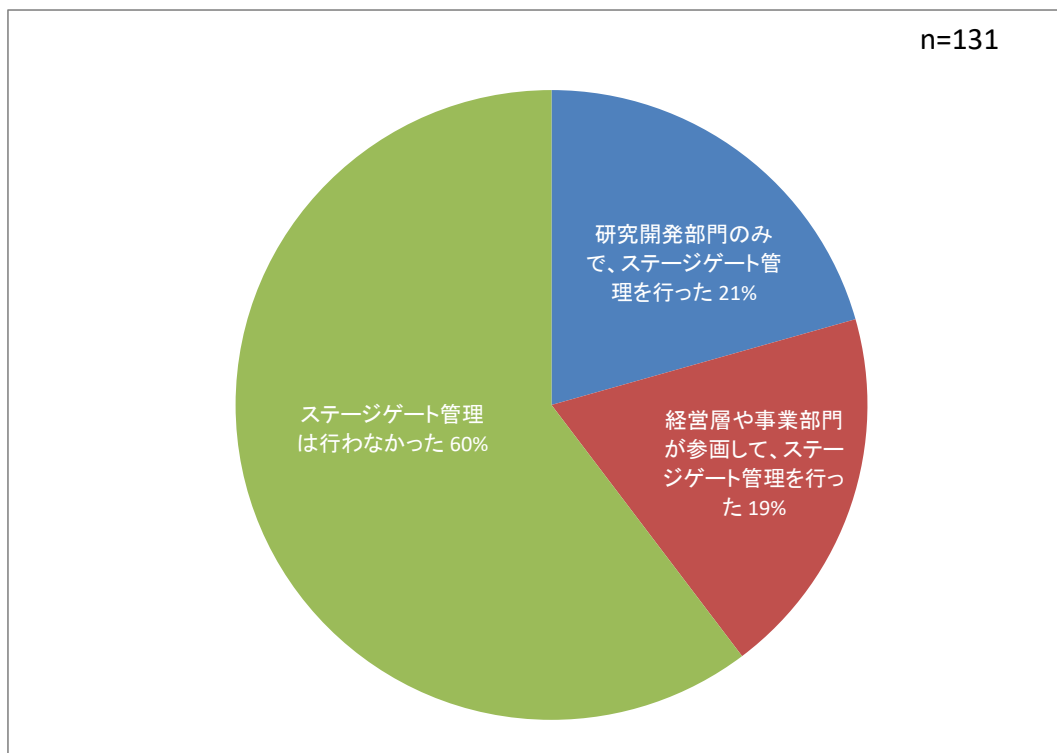


(15) ステージゲート管理

① ステージゲート管理の有無

問15-1. 本研究開発事業の実施中、ステージゲート管理を行いましたか。該当するものに「○」を付してください。

本研究開発事業の実施中、ステージゲート管理を行った機関は40%で、そのうち「研究開発部門のみで行った」が21%、「経営層や事業部門が参画して行った」が19%となっている。

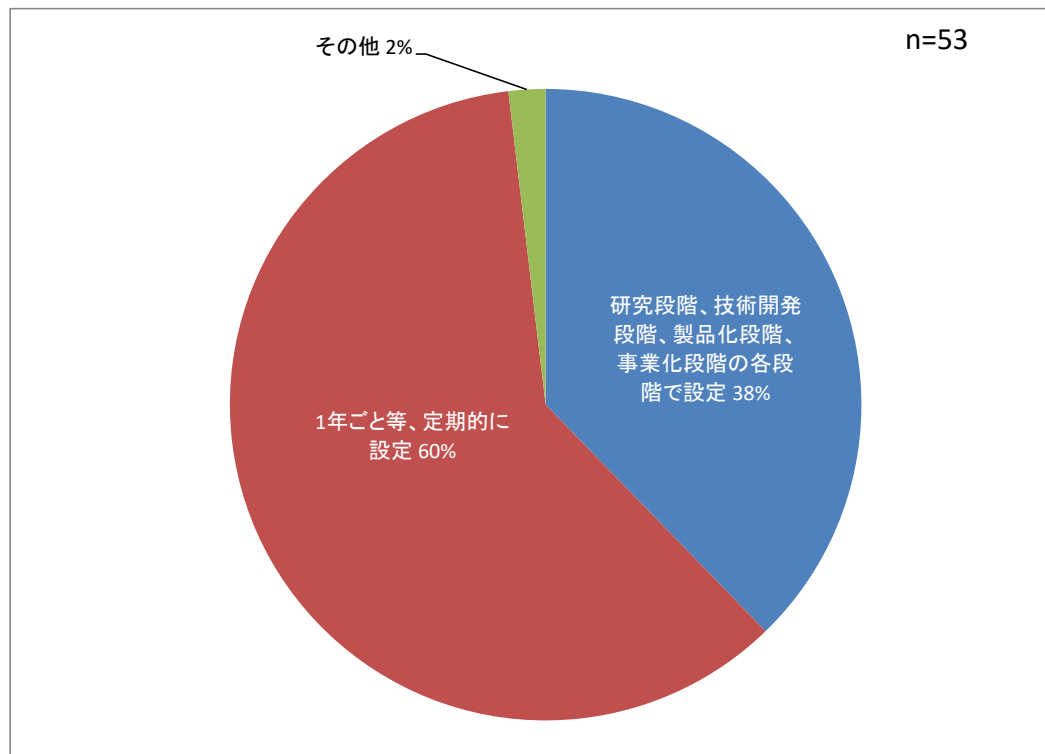


図表 61 ステージゲート管理の有無

② ステージゲートの設定タイミング

問15-2. どのようなタイミングでゲートを設定しましたか。該当するものに「○」を付してください。

ステージゲートの設定タイミングについては、「1年ごと等、定期的に設定」が60%、「研究段階、技術開発段階、製品化段階、事業化段階の各段階で設定」が38%となっている。

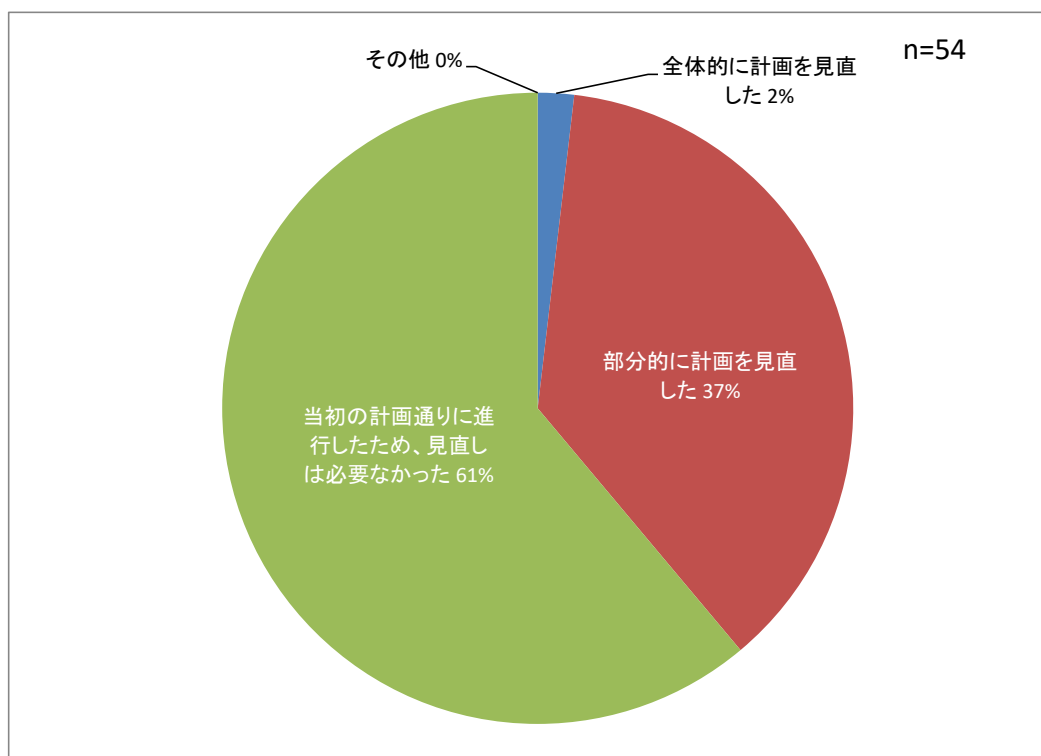


図表 62 ステージゲートの設定タイミング

③ ステージゲート管理の評価結果を踏まえた計画の見直し

問15-3. ステージゲートにおける評価結果を踏まえて、計画の見直しを行いましたか。該当するものに「○」を付してください。

ステージゲート管理の評価結果を踏まえた計画の見直しの有無については、「全体的または部分的に計画を見直した」が合計で39%となっている。

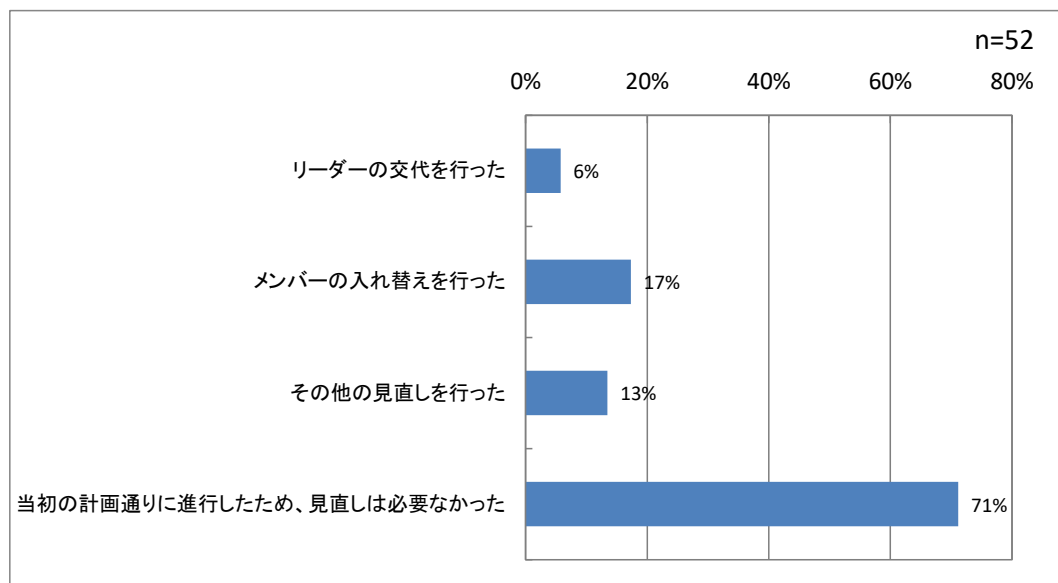


図表 63 ステージゲート管理の評価結果を踏まえた計画の見直し

④ ステージゲート管理の評価結果を踏まえた体制の見直し

問 1 5 - 4. ステージゲートにおける評価結果を踏まえて、体制の見直しを行いましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

ステージゲート管理の評価結果を踏まえた体制の見直しの有無については、「当初の計画通りに進行したため、見直しは必要なかった」が 71%と最も高くなっている。

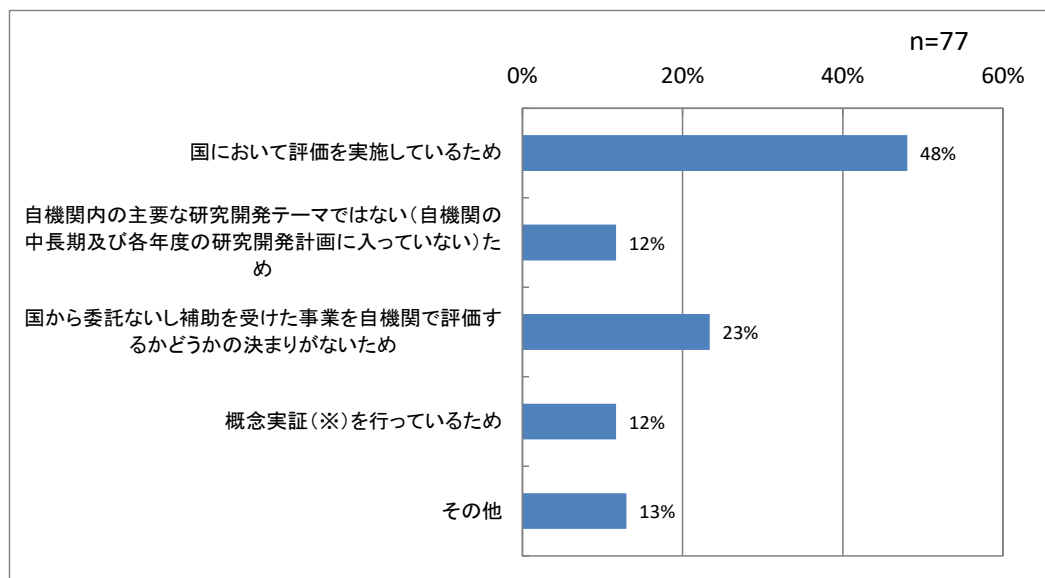


図表 64 ステージゲート管理の評価結果を踏まえた体制の見直し

⑤ ステージゲート管理を行わなかった理由

問15-5. 問15-1で「3. ステージゲート管理は行わなかった。」と回答された機関にお伺いします。本研究開発事業がステージゲート管理の対象とならなかった理由は何ですか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

研究開発事業の実施中にステージゲート管理を行わなかった理由は、「国において評価を実施しているため」が48%と最も高く、「国から委託ないし補助を受けた事業を自機関で評価するかどうかの決まりがないため」が23%と続いている。



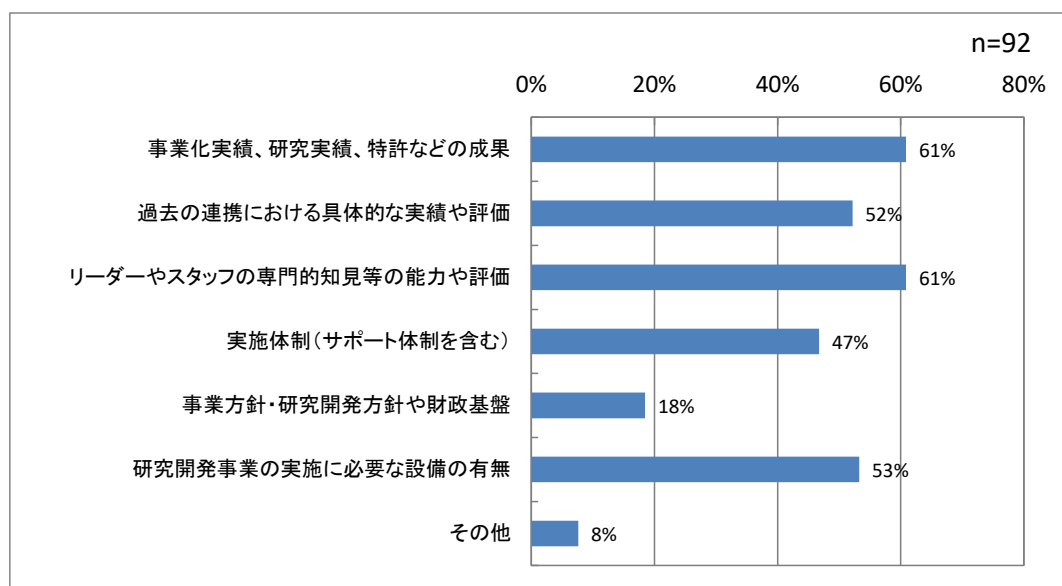
図表 65 ステージゲート管理を行わなかった理由

(16) 研究開発事業の共同研究先

① 共同研究先を選定する際に重視した点

問 1 6 - 1. 本研究開発事業に共同実施者、再委託先など複数の機関が関与している場合にお伺いします。本研究開発事業の共同研究先を選定する際に、どのようなことを重視しましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

研究開発事業の共同研究先を選定する際に重視したことについては、「事業化実績、研究実績、特許などの成果」と「リーダーやスタッフの専門的知見等の能力や評価」が 61%と最も高く、「研究開発事業の実施に必要な設備の有無」が 53%、「過去の連携における具体的な実績や評価」が 52%と続いている。

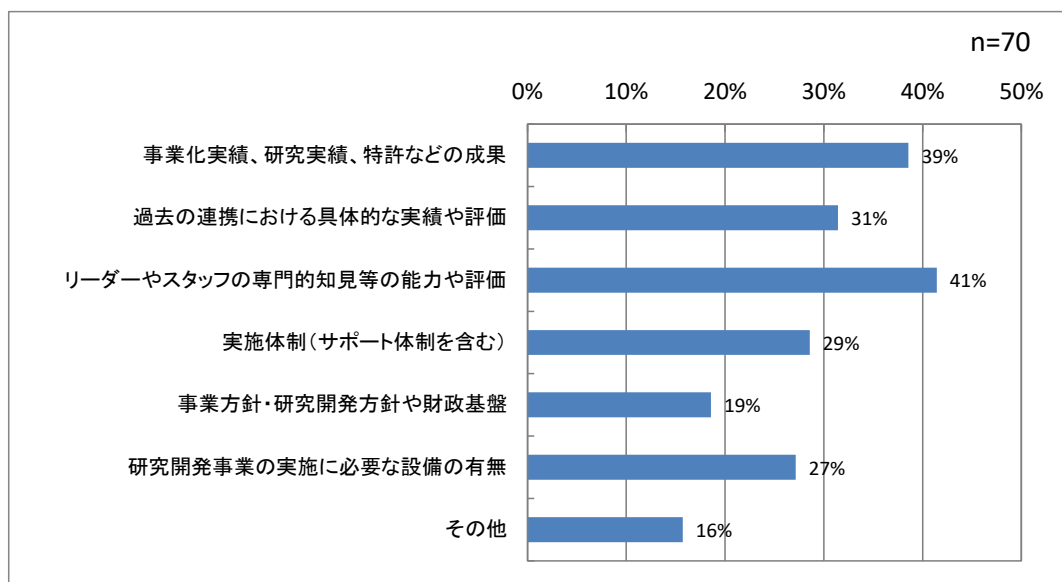


図表 66 共同研究先を選定する際に重視した点

② 共同研究先の選定をする際に重視すべきだった点

問 1 6 - 2. 現時点から振り返って共同研究先を選定する際に重視すべきだったことはありましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

現時点から振り返って研究開発事業の共同研究先を選定する際に重視すべきだったことは、「リーダーやスタッフの専門的知見等の能力や評価」が 41%と最も高く、「事業化実績、研究実績、特許などの成果」が 39%と続いている。



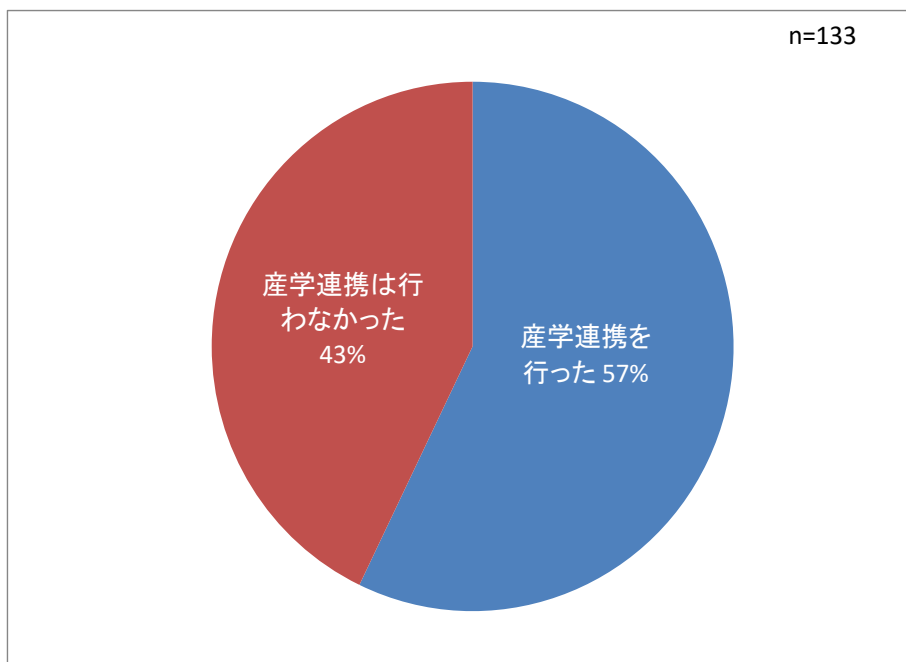
図表 67 共同研究先の選定をする際に重視すべきだった点

(17) 産学連携

① 産学連携の有無

問 17-1. 本研究開発事業は産学連携によるプロジェクトでしたか。該当するものに「○」を付してください。

産学連携によるプロジェクトかどうかについては、57%の機関が産学連携プロジェクトと回答している。

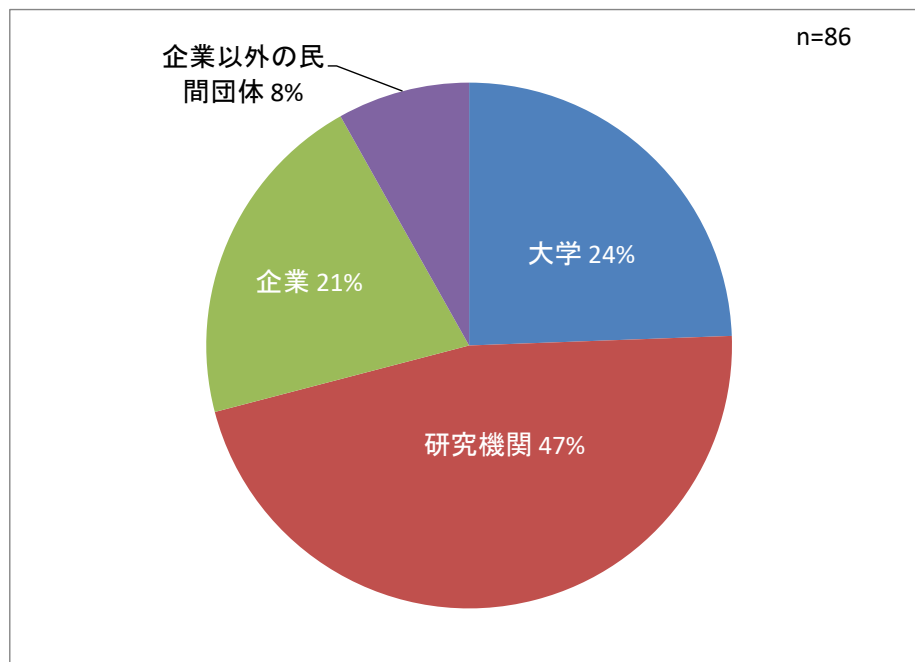


図表 68 産学連携の有無

② 実質的なプロジェクトリーダーの所属機関

問17-2. 実質的なプロジェクトリーダーはどの機関の方が務めましたか。該当するものに「○」を付してください。

実質的なプロジェクトリーダーの所属機関は、「研究機関」が47%、「大学」が24%、「企業」が21%となっている。

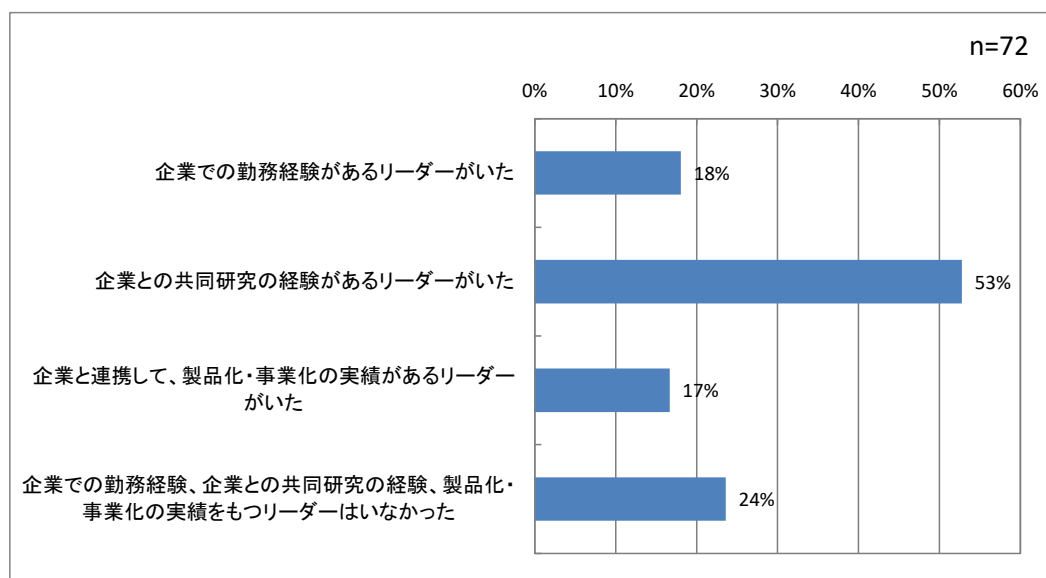


図表 69 実質的なプロジェクトリーダーの所属機関

③ 大学側リーダーの企業経験等の有無

問 17-3. 大学側に、企業経験等を有しているリーダーがいらっしゃいましたか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

大学側のリーダーに関して、「企業との共同研究の経験があるリーダーがいた」が 53%と最も高く、「企業での勤務経験、企業との共同研究の経験、製品化・事業化の実績をもつリーダーはいなかった」が 24%と続いている。

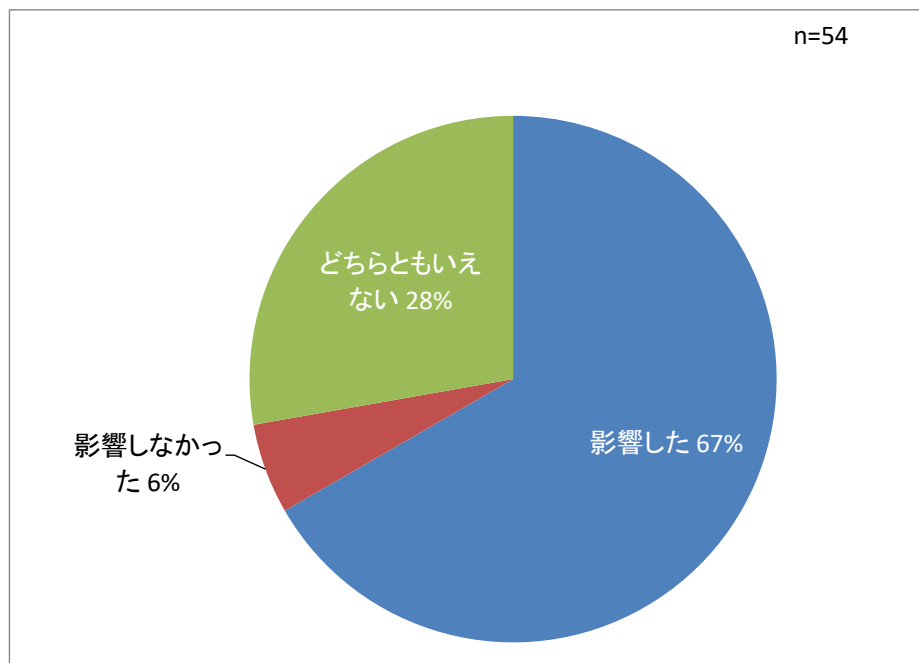


図表 70 大学側リーダーの企業経験等の有無

④ 企業経験等を有す大学側リーダーの研究開発事業の成功への影響

問 17-4. 企業経験等を有している大学側リーダーは本研究開発事業の成功に影響しましたか。該当するものに「○」を付してください。

企業経験等を有す大学側リーダーの研究開発事業の成功への影響については、「影響した」が 67%となっている。



図表 71 企業経験等を有す大学側リーダーの研究開発事業の成功への影響

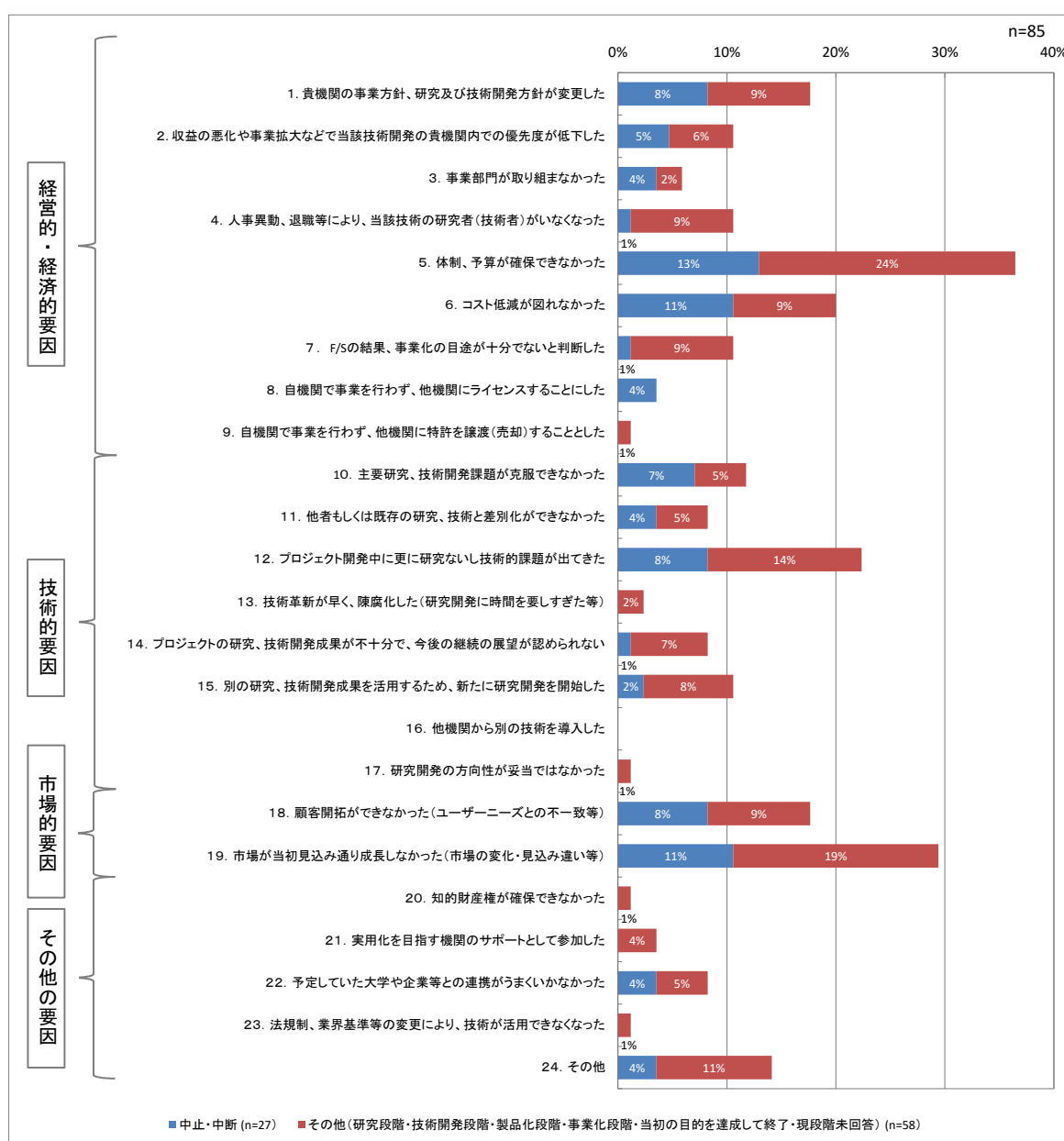
(18) 研究開発成果を活用した商品・サービスの想定ユーザーに関して

① 中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因

問 18-1. 本研究開発事業の開始から現時点までに発生した、中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因について、1～24のうち該当するもの全てに「○」を付してください。

中止・中断した理由については、「5. 体制、予算が確保できなかった」が13%と最も高く、次いで「6. コスト低減が図れなかった」と「19. 市場が当初見込み通り成長しなかった（市場の変化・見込み違い等）」が11%と続いている。

また、研究開発事業の継続に影響した要因については、「5. 体制、予算が確保できなかった」が24%と最も高く、「19. 市場が当初見込み通り成長しなかった（市場の変化・見込み違い等）」が19%、「12. プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきた」が14%と続いている。

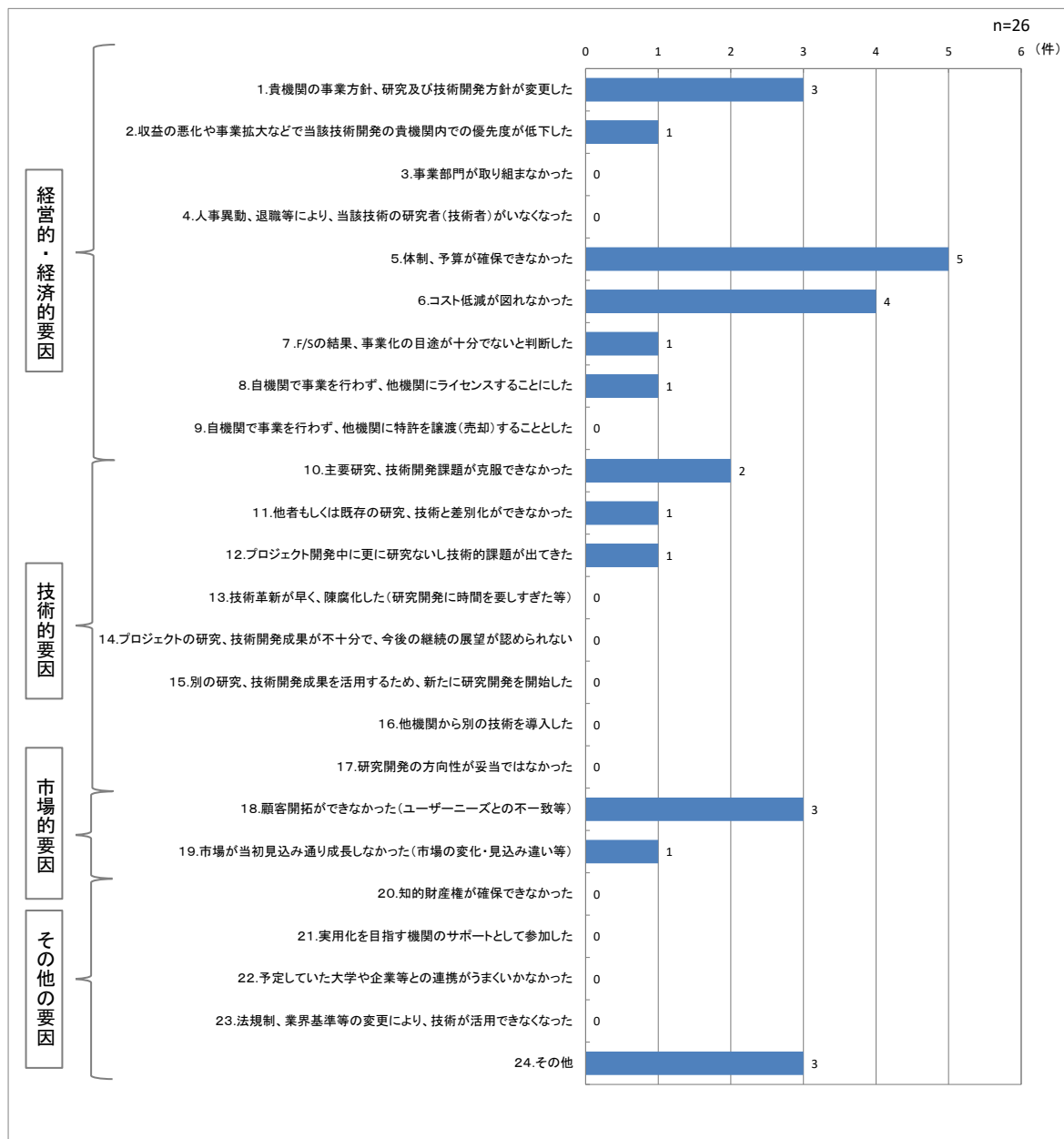


図表 72 中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因

② 中止・中断した理由として最も当てはまる理由

問18-2. 問3-1の「現時点」で「6. (事業化に至らず、もしくは当初目的を達成できず) 中止・中断」を選択された機関に伺います。問18-1で「○」を付したもののうち、研究開発を中止・中断した理由として最も当てはまるものを1つ選び、選択した番号を記載の上、具体的な内容をご記載ください。

研究開発を中止・中断した最も当てはまる理由は、「5.体制、予算が確保できなかった」や「6.コスト低減が図れなかった」が多くなっている。



図表 73 中止・中断した理由として最も当てはまる理由

<具体的な内容>

5.体制、予算が確保できなかった (5件)

- ・本開発は、基礎開発段階であり、次の実用化段階の予算を獲得できなかった
- ・組織再編と予算削減

6.コスト低減が図れなかった (4件)

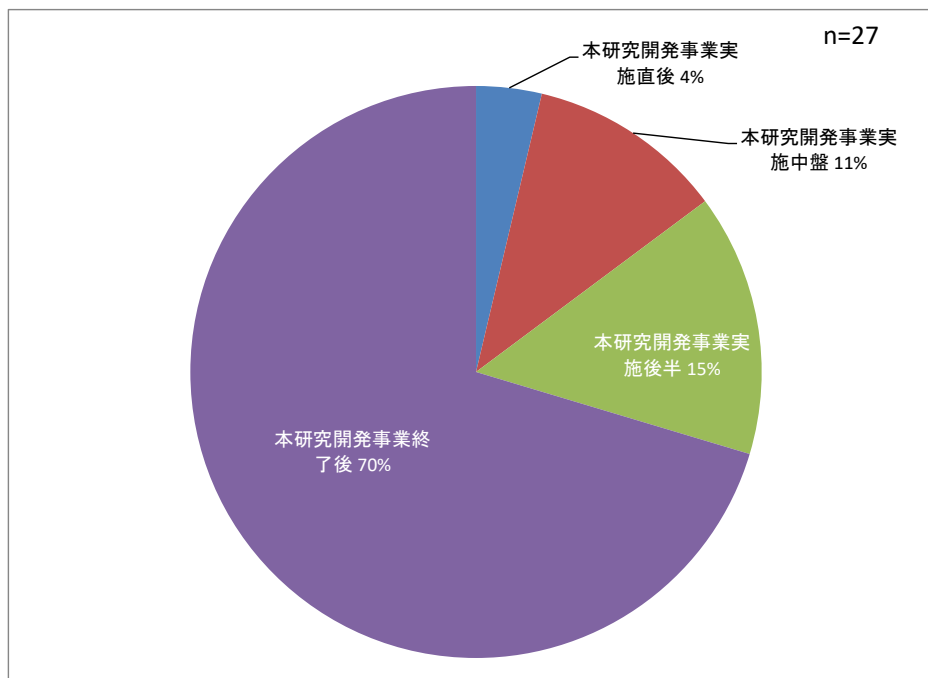
- ・目標としている製品コストに到達出来なかった
- ・想定ユーザーの内製化により想定売価が大幅に急落した

③ 研究開発事業を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期

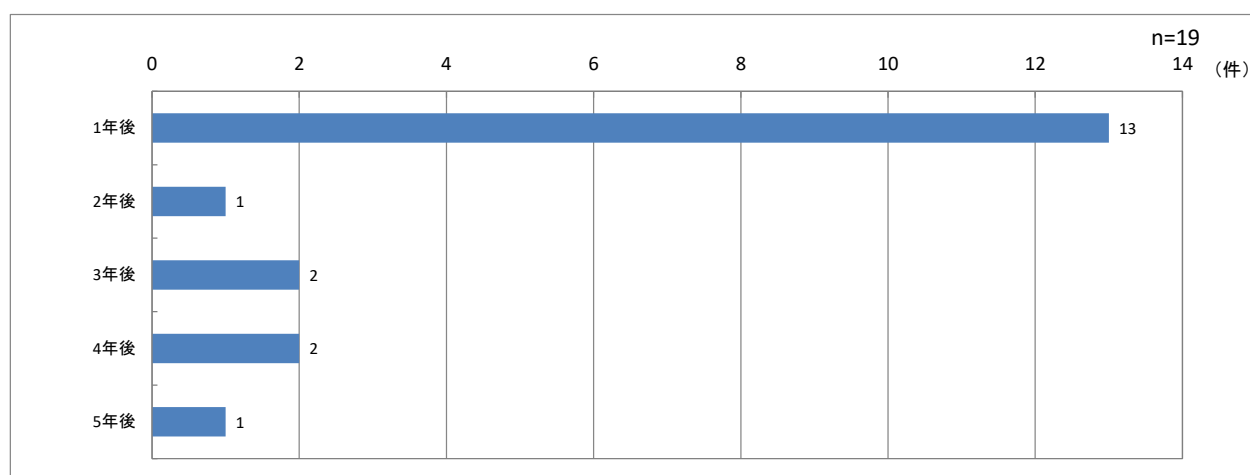
問18-3. 問3-1の「事業終了時点」又は「現時点」で、「6. (事業化に至らず、もしくは当初目的を達成できず) 中止・中断」を選択された機関に伺います。研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期を、以下の選択肢から1つ選び「○」を付してください。なお、本研究開発事業終了後に顕在化した場合は本研究開発事業終了後から中止・中断理由が顕在化するまでの年数もご記載ください。

研究開発を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期は、「本研究開発事業終了後」が70%と最も高くなっている。

また、中止・中断した機関のうち、13機関が研究開発事業終了後から「1年後」に中止・中断理由が顕在化したと回答している。



図表 74 研究開発事業を中止・中断する最大の理由が顕在化した時期



図表 75 研究開発事業終了後から中止・中断する最大の理由が顕在化するまでの年数

(19) 研究開発事業の事業化

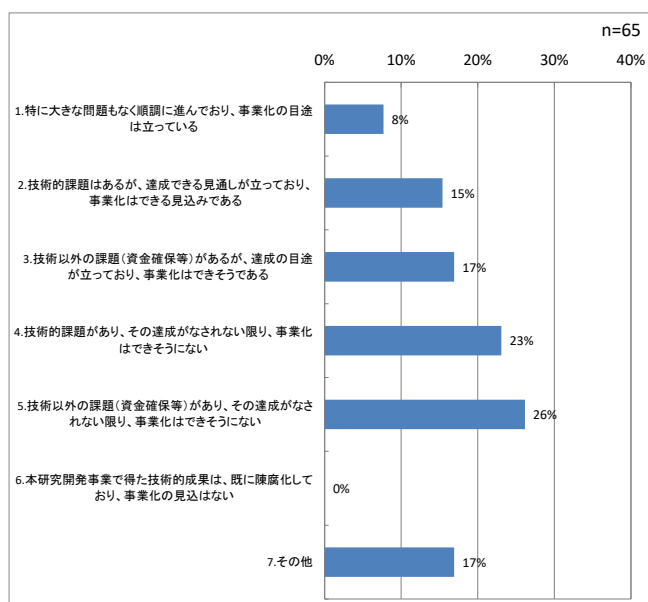
① 研究開発事業終了時点及び現時点での事業化の目途

問19-1. 問3-1の「現時点」で「2. 研究段階」「3. 技術開発段階」「4. 製品化段階」を選択された機関に伺います。事業終了時点で事業化の目途は立っていましたか。また、現時点で、事業化の目途は立っていますか。事業終了時点と現時点のそれぞれについて、該当するものに「○」を付してください。

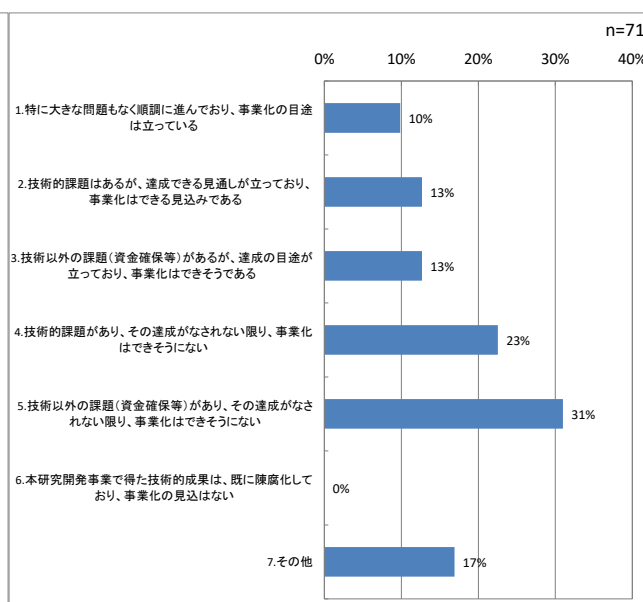
事業終了時点での事業化の目途については、「技術以外の課題（資金確保等）があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない」が26%、「技術的課題があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない」が23%となっている。

また、現時点での事業化の目途についても、「技術以外の課題（資金確保等）があり、その達成が成されない限り、事業化はできそうにない」が31%、「技術的課題があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない」が23%となっている。

一方、事業終了時点においても、現時点においても、「本研究開発事業で得た技術的成果は、既に陳腐化しており、事業化の見込はない」は0%となっている。



図表 76 研究開発事業終了時点での事業化の目途

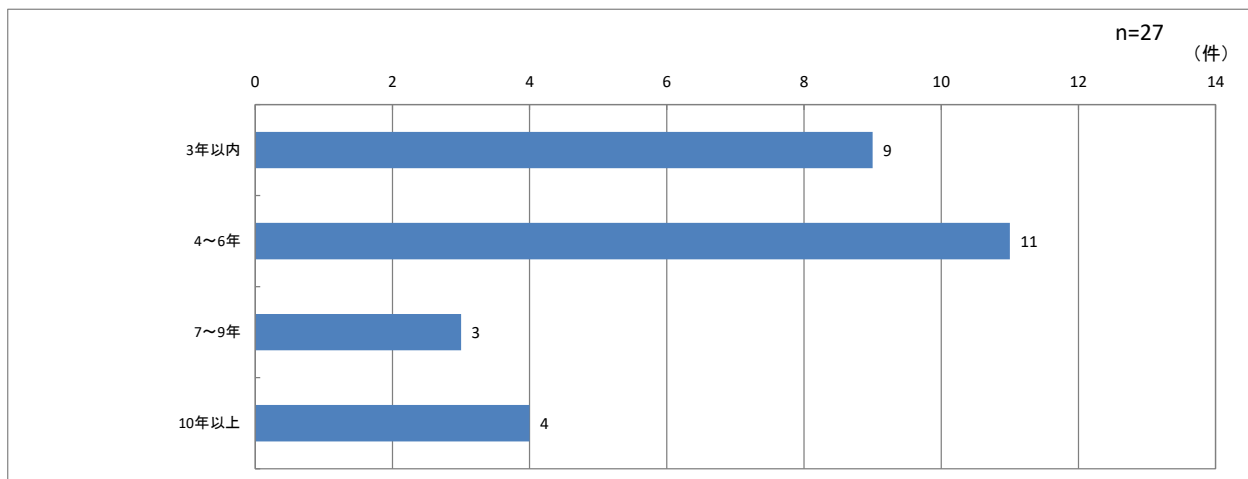


図表 77 現時点での事業化の目途

② 現時点での事業化に至るまでの見込み年数

問19-2. 問19-1で、「現時点」において1.～3.のいずれかに「○」を付された機関にお伺いします。将来、事業化に至るまでの見込み年数について、該当するものに「○」を付して下さい。

現時点で事業化の目途が立っている機関のうち、11機関が「4～6年」で事業化できる見込みである回答しており、9機関が「3年以内」に事業化できる見込みであると回答している。



図表 78 現時点での事業化に至るまでの見込み年数

③ 現時点での事業化の目途

問19-3. 問19-1で、「現時点」において、2.～5.のいずれかに「○」を付した機関にお伺いします。問19-1で選択した番号と課題の具体的内容についてご記載ください。

＜具体的な内容＞

4. 技術的課題があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない（“図 76 現時点での事業化の目途” 23%）

- ・事業で用いるためのデータの蓄積、ソフトウェアのパッケージ化
- ・ユーザーの要求を達成するために解決すべき課題（機能・性能）を解決する必要がある
- ・当社の商品ターゲットでは達成不可能だった
- ・製品コストの削減
- ・データの蓄積が不十分である

5. 技術以外の課題（資金確保等）があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない（“図 76 現時点での事業化の目途” 31%）

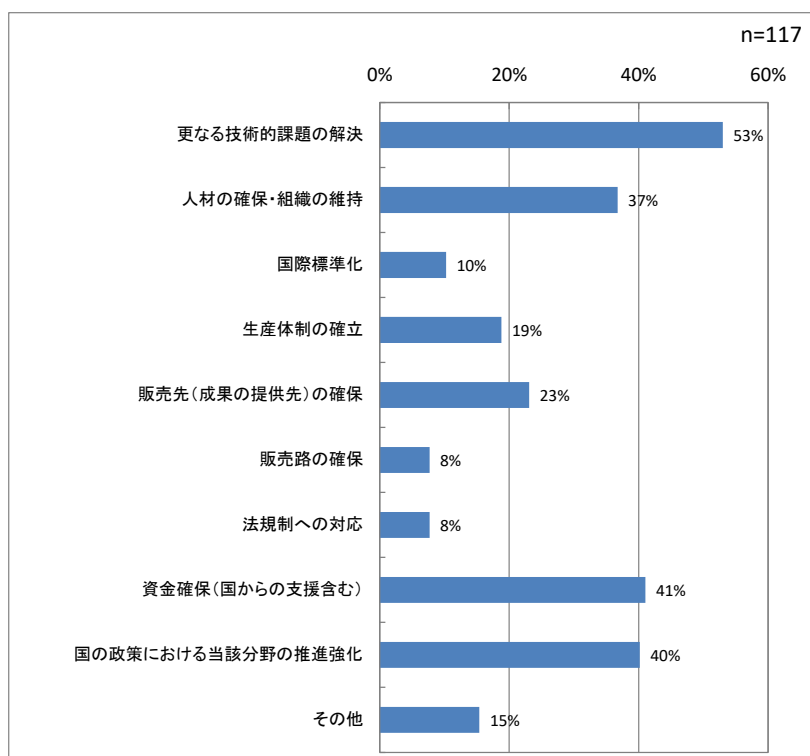
- ・特許のライセンス供与を目指している
- ・技術の汎用性を確認する必要があると思われるが、そのための資金がない
- ・技術以外の課題（資金確保等）があり、その達成がなされない限り、事業化はできそうにない
- ・大規模なデータ取りおよびバリデーションの実施が必要
- ・本技術開発以外の用途での使用を判断したため
- ・マーケットの展望が予想しづらい
- ・想定顧客において、開発した技術のニーズが小さいこと
- ・本研究開発事業にて確立した技術を導入設備に適用し事業化開始に向け取り組み中

(20) 研究開発事業の今後の取組み

① 事業化のための今後の取組み

問 20-1. 事業化のため、今後、どのような取組が必要とお考えでしょうか。該当するものに「○」を付してください。(複数回答可)

事業化のための今後の取組みとして、「更なる技術的課題の解決」が 53%と最も高く、「資金確保（国からの支援含む）」が 41%、「国の政策における当該分野の推進強化」が 40%と続いている。

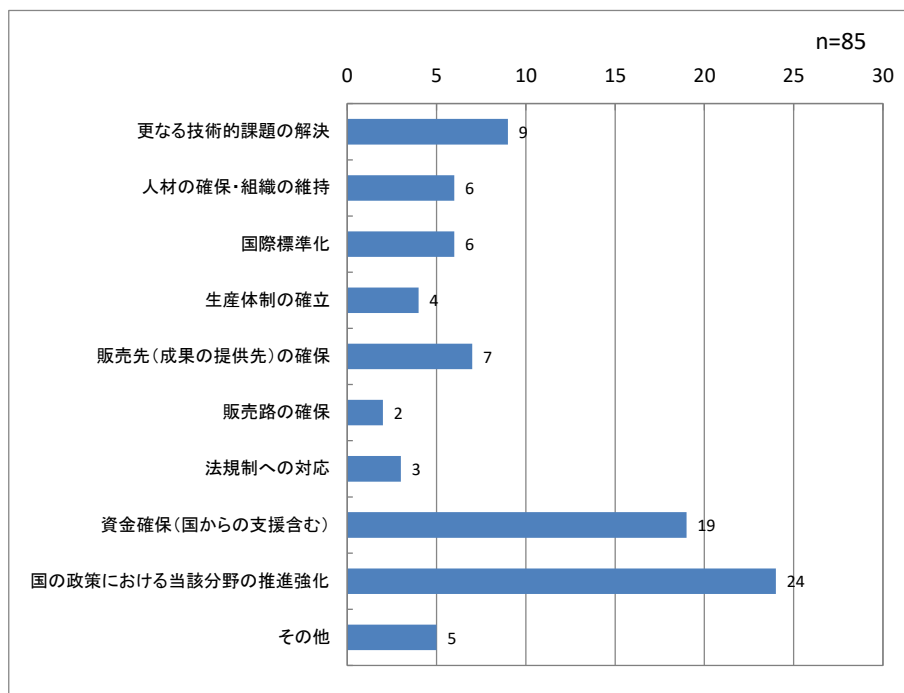


図表 79 事業化のための今後の取組み

② 自機関のみでの実施が難しい取組み

問20-2. 問20-1で「○」を付したもののうち、自機関のみでの実施が難しいものについて、選択した番号を記載の上、具体的な内容をご記載ください。

自機関のみでの実施が難しい取組みについては、「国の政策における当該分野の推進強化」や「資金確保（国からの支援を含む）」が多くなっている。



図表 80 自機関のみでの実施が難しい取組み

< 具体的な内容 >

資金確保（国からの支援含む）（19 件）

- ・実証設備への資金投入

国の政策における当該分野の推進強化（24 件）

- ・普及の為には導入支援が必要
- ・法規制状況等によるため
- ・国の政策におけるクラウドネイティブ化の推進

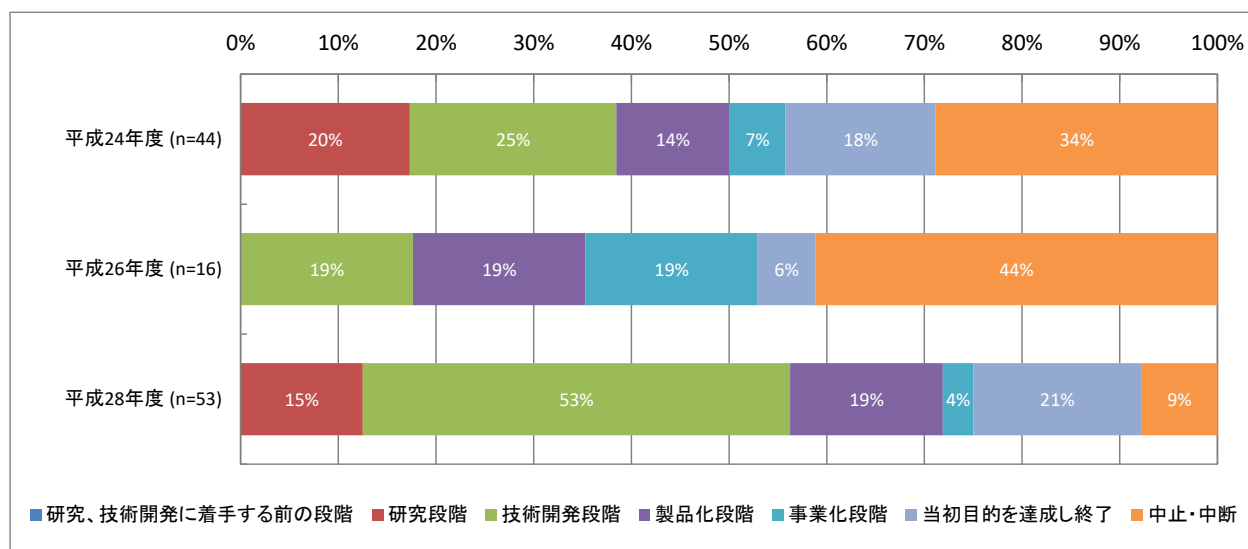
2.3. クロス集計結果

【基本情報、本研究開発事業の成果及びその管理・活用について】

(1) 終了時評価実施年度と現時点での段階との関係

終了時評価実施年度ごとに、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「平成 24 年度」で 7%、「平成 26 年度」で 19%、「平成 28 年度」で 4%となっている。

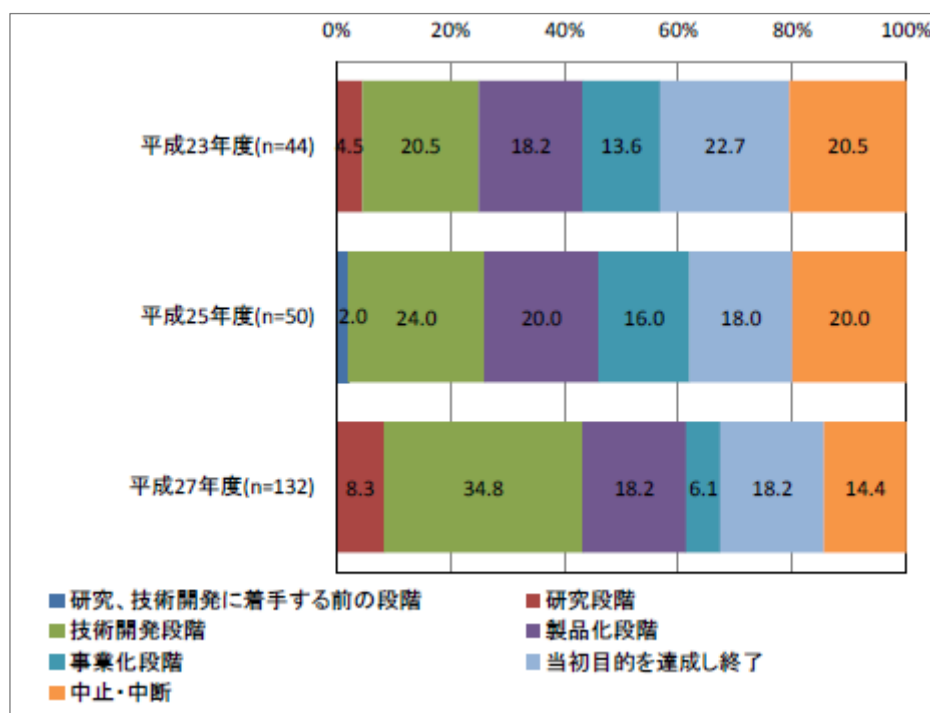
<今年度の集計結果>



図表 81 終了時評価実施年度と現時点での段階との関係（今年度の集計結果）

※終了時評価実施年度の集計は、経済産業省で保有するデータを集計したものである。

<昨年度の集計結果>



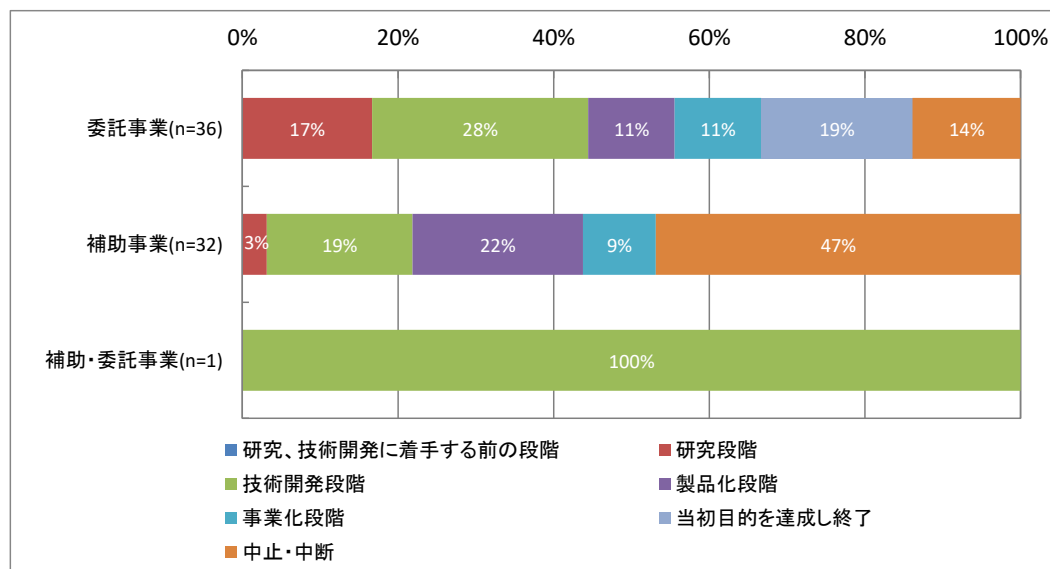
図表 82 終了時評価実施年度と現時点での段階との関係（昨年度の集計結果）

(2) (問 1 - 1) 委託・補助事業の違いと現時点での段階との関係

委託・補助事業別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「委託事業」で 11%、「補助事業」で 9%となっている。

一方で、中止・中断した割合は、「委託事業」で 14%、「補助事業」で 47%となっている。

<今年度の集計結果>

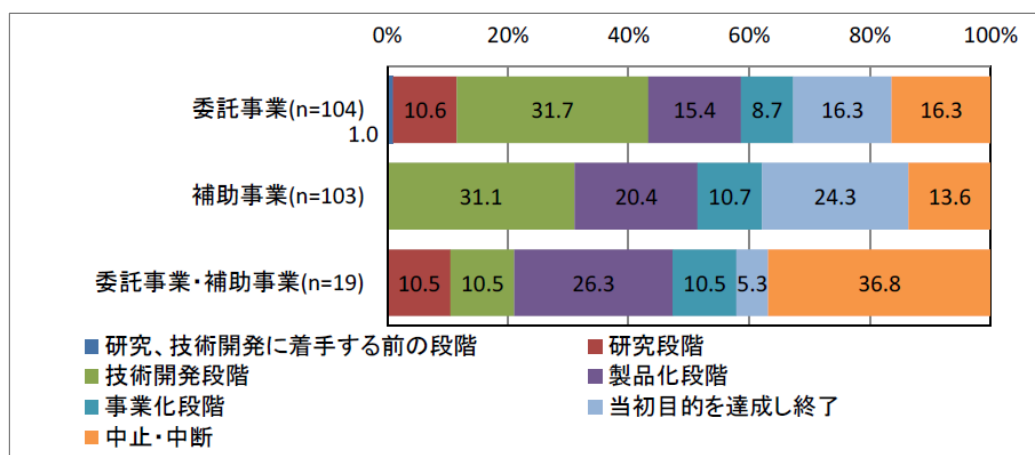


図表 83 委託・補助事業の違いと現時点での段階との関係（今年度の集計結果）

※委託事業と補助事業の集計は、終了時評価報告書などの公表資料を元に集計したものである。

※「補助・委託事業（n=1）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 84 委託・補助事業の違いと現時点での段階との関係（昨年度の集計結果）

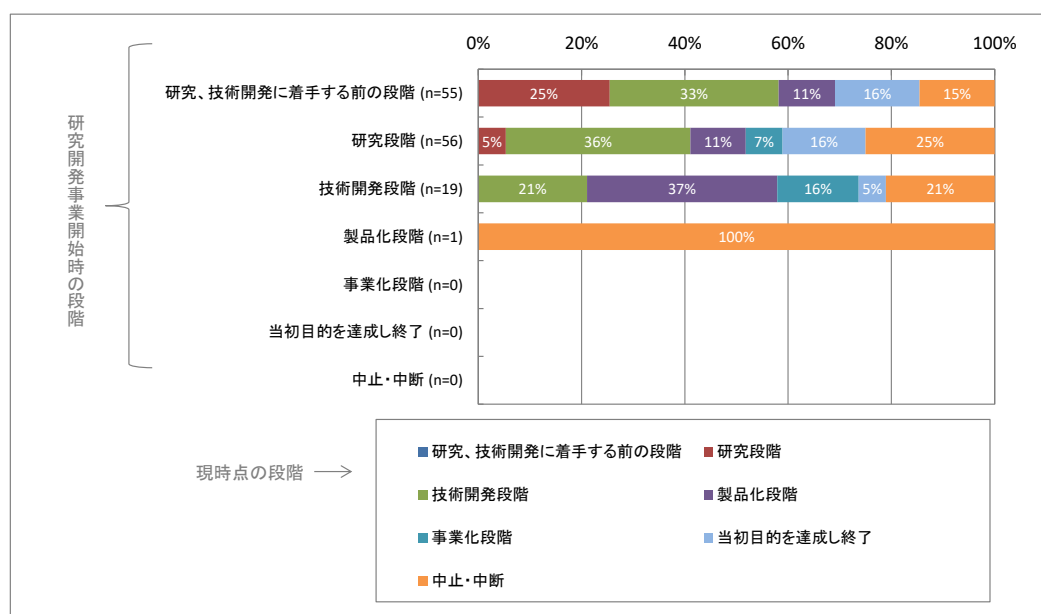
(3) 研究開発事業開始時、事業終了時の目標達成度

① (問3-1) 研究開発事業開始時の段階と現時点の段階との関係

研究開発事業開始時の段階別に現時点で「事業化段階」に進んでいる割合を見ると、「研究、技術開発に着手する前の段階」であった機関では0%、「研究段階」であった機関では7%、「技術開発段階」であった機関では16%となっている。

昨年度とは異なり、研究開発事業開始時の段階が進展しているほど、現時点での「事業化段階」の割合が高くなっている。

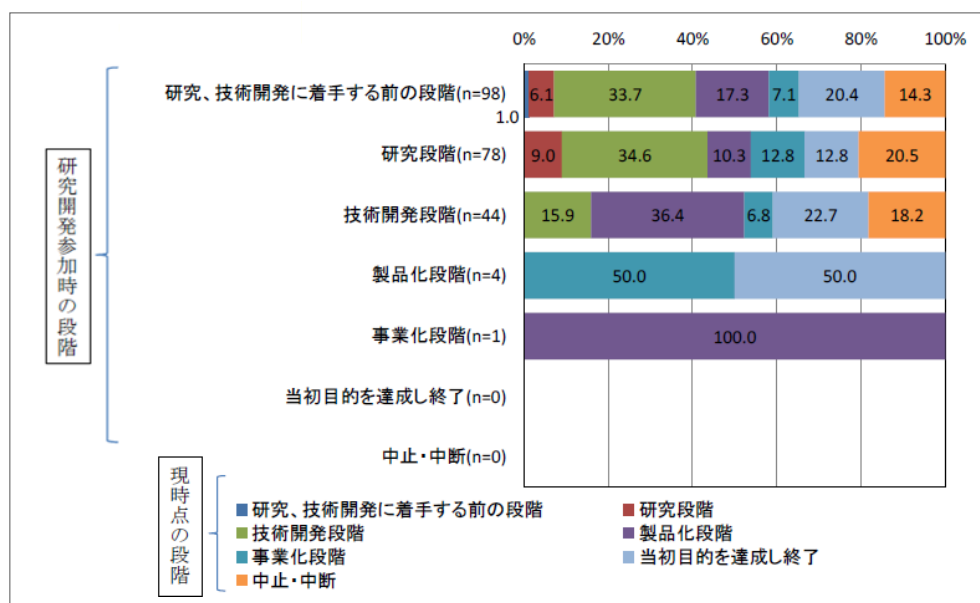
<今年度の集計結果>



図表 85 研究開発事業開始時の段階と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「製品化段階 (n=1)」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



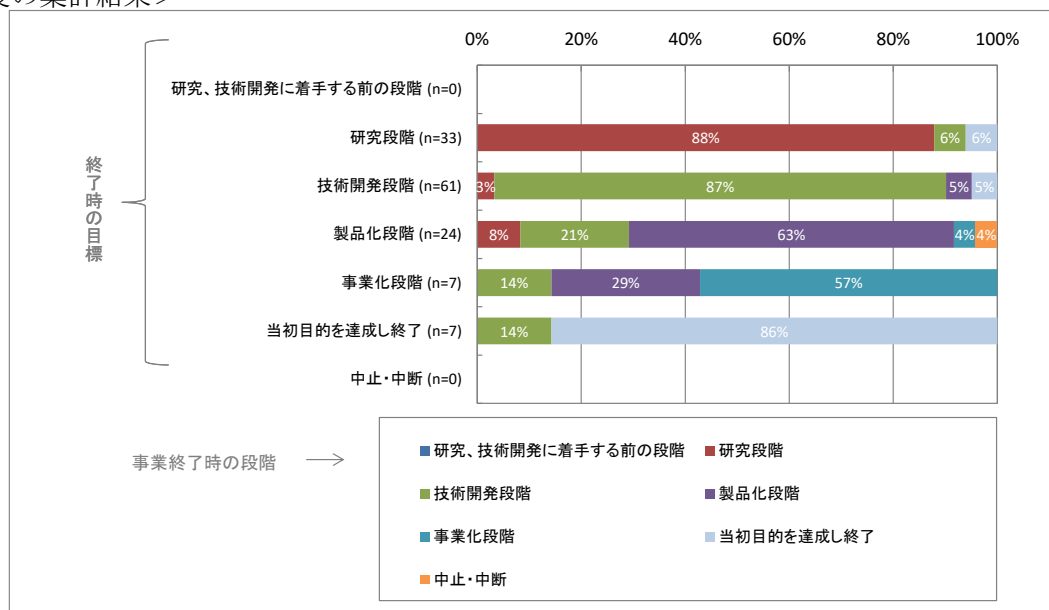
図表 86 研究開発事業開始時の段階と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

②（問３－１）研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標と事業終了時の段階との関係

研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標別に見ると、「研究段階」・「技術開発段階」としていた機関では、９割程度の機関がその目標を達成している。また、「製品化段階」としていた機関では、７割程度の機関がその目標を達成している。「事業化段階」を目標に設定した機関は少なく、そのうち目標を達成した機関の割合は６割程度となっている。

終了時の目標を「研究段階」・「技術開発段階」・「製品化段階」としていた機関の目標達成した割合は、昨年度と同様であるものの、「事業化段階」としていた機関の目標達成した割合は、昨年度に比べ高くなっている。

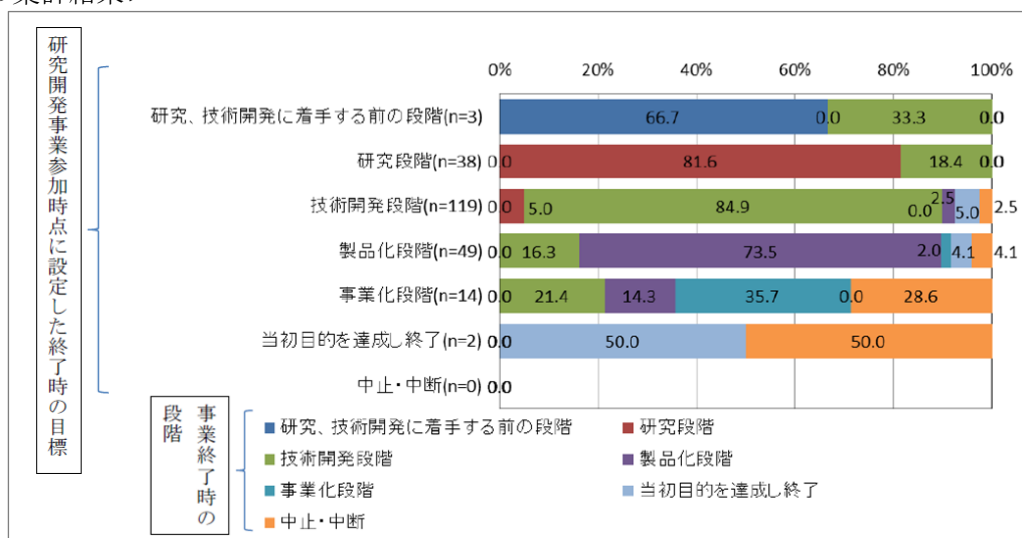
<今年度の集計結果>



図表 87 研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標と事業終了時の段階との関係
(今年度の集計結果)

※「事業化段階 (n=7)」「当初目的を達成し終了 (n=7)」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 88 研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標と事業終了時の段階との関係
(昨年度の集計結果)

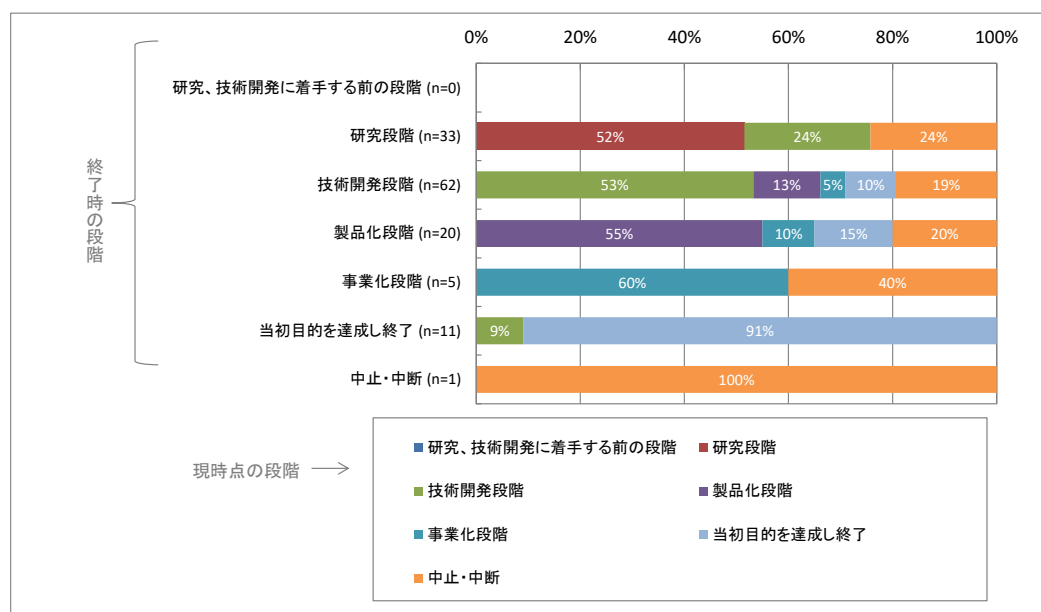
③ （問 3－1）研究開発事業終了時の段階と現時点の段階との関係

研究開発事業終了時に「研究段階」・「技術開発段階」・「製品化段階」であった機関では、現時点においても進展していない機関の割合が 5 割程度、中止・中断した機関の割合が 2 割程度となっている。

また、研究開発事業終了時の段階別に現時点で事業化に至っている割合を見ると、「研究段階」で 0%、「技術開発段階」で 5%、「製品化段階」で 10%、「事業化段階」で 60%となっている。

昨年度と同様に、研究開発終了時の段階が進展していた機関ほど、現時点での「事業化段階」の割合が高くなっている。

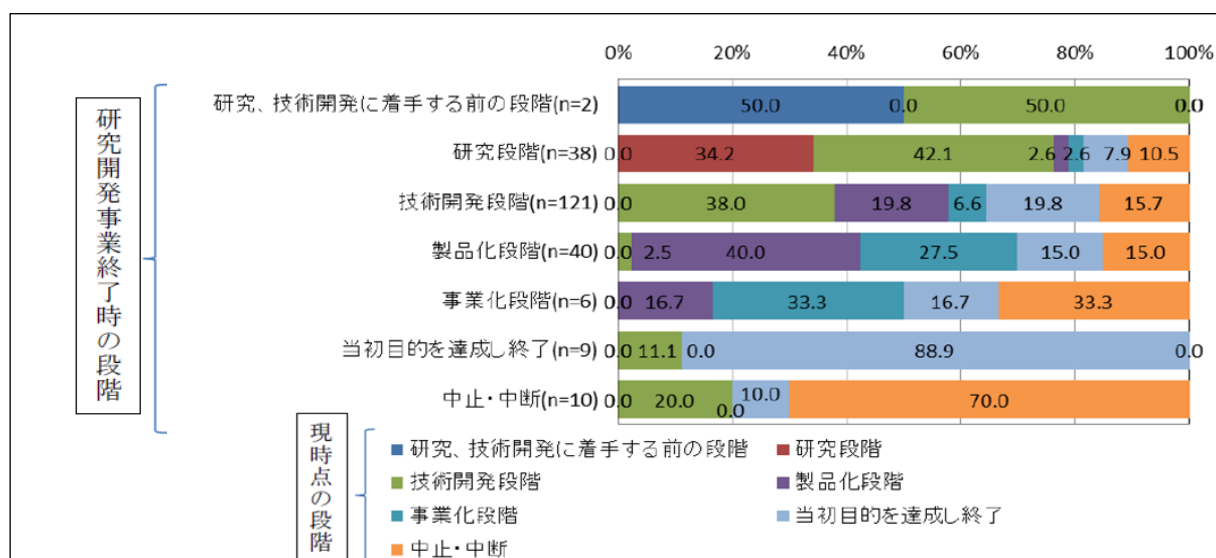
<今年度の集計結果>



図表 89 研究開発事業終了時の段階と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「事業化段階（n=5）」「中止・中断（n=1）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



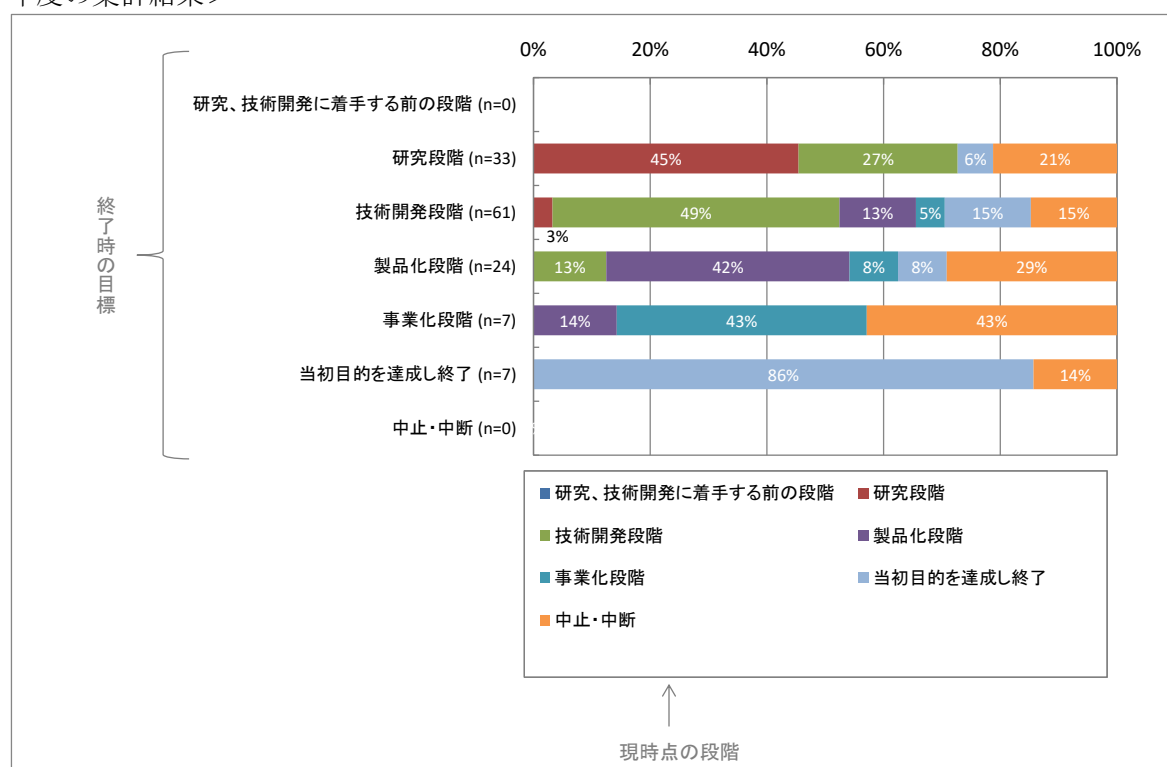
図表 90 研究開発事業終了時の段階と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

④（問３－１）研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標と現時点の段階との関係

研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標別に、現時点で事業化段階に至っている割合を見ると、終了時の目標が「研究段階」で0%、「技術開発段階」で5%、「製品化段階」で8%となっている。研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標が高い機関ほど、現時点での「事業化段階」が占める割合が高くなっている。

一方、中止・中断した割合は、終了時の目標が「研究段階」で21%、「技術開発段階」で15%、「製品化段階」で29%となっている。

<今年度の集計結果>



図表 91 研究開発事業開始時点に設定した終了時の目標と現時点の段階との関係

※「事業化段階（n=7）」「当初目的を達成し終了（n=7）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

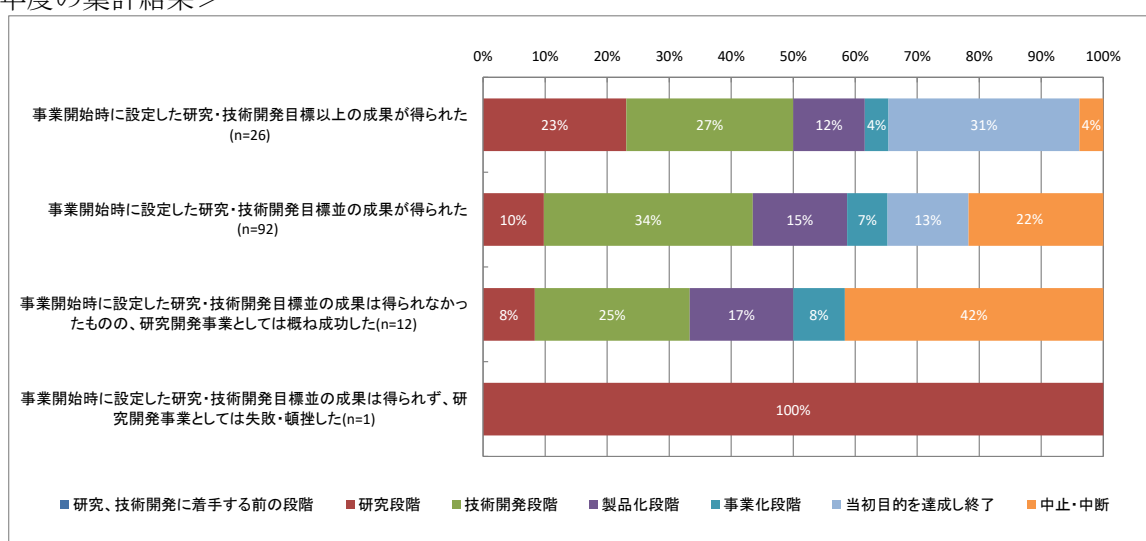
⑤（問３－３）研究開発事業終了時の目標達成度と現時点の段階との関係

研究開発事業終了時の目標達成度別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「目標以上の成果が得られた」が４％、「目標並の成果が得られた」が７％、「目標並の成果は得られなかったもの、研究開発事業としては概ね成功した」が８％となっている。

一方、中止・中断した割合は、「目標以上の成果が得られた」が４％、「目標並の成果が得られた」が２２％、「目標並の成果は得られなかったもの、研究開発事業としては概ね成功した」が４２％となっている。

目標達成度が高いほど、現時点での「中止・中断」の占める割合が低くなる傾向は昨年度と同様であるものの、「事業化段階」の割合も低くなる傾向は昨年度と異なる結果となっている。

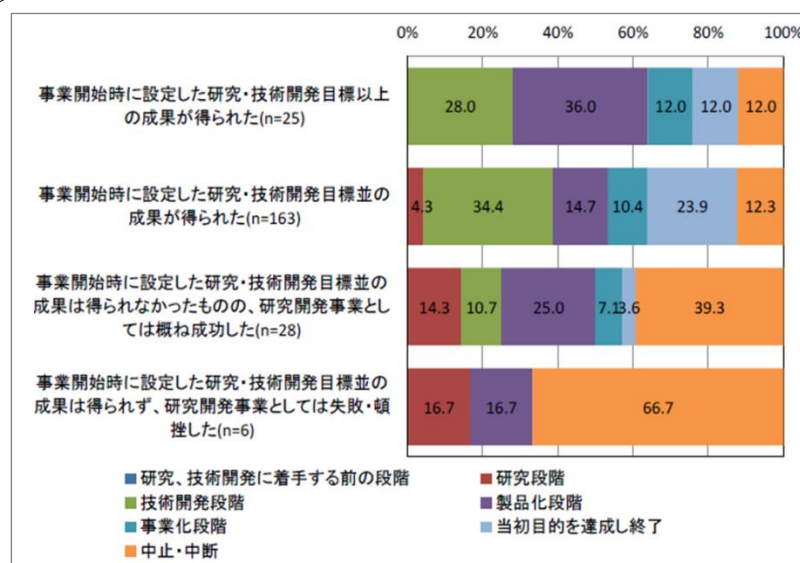
<今年度の集計結果>



図表 92 研究開発事業終了時の目標達成度と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した(n=1)」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 93 研究開発事業終了時の目標達成度と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

(4) 意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）

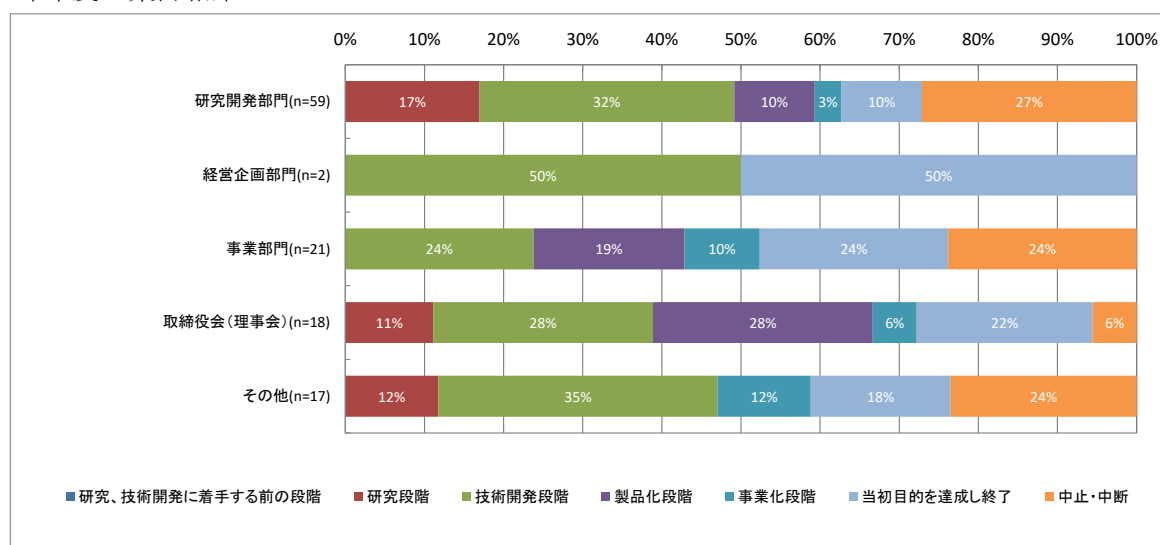
① （問５－１）事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係

昨年度と同様に、「経営企画部門」が事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）であった機関は、少ないという結果になった。

「経営企画部門」を除き、事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「事業部門」が 10%、「取締役会（理事会）」が 6%、「研究開発部門」が 3%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「研究開発部門」が 27%、「事業部門」が 24%、「取締役会（理事会）」が 6%となっている。

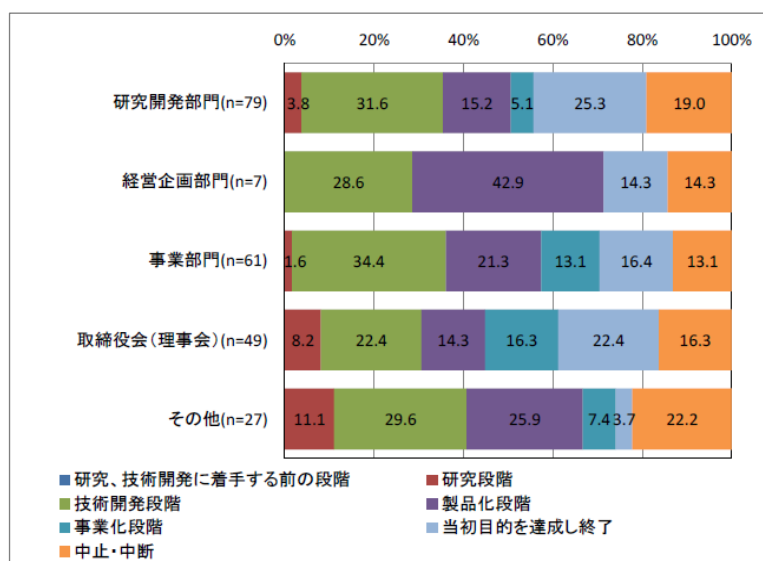
<今年度の集計結果>



図表 94 事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「経営企画部門（n=2）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>

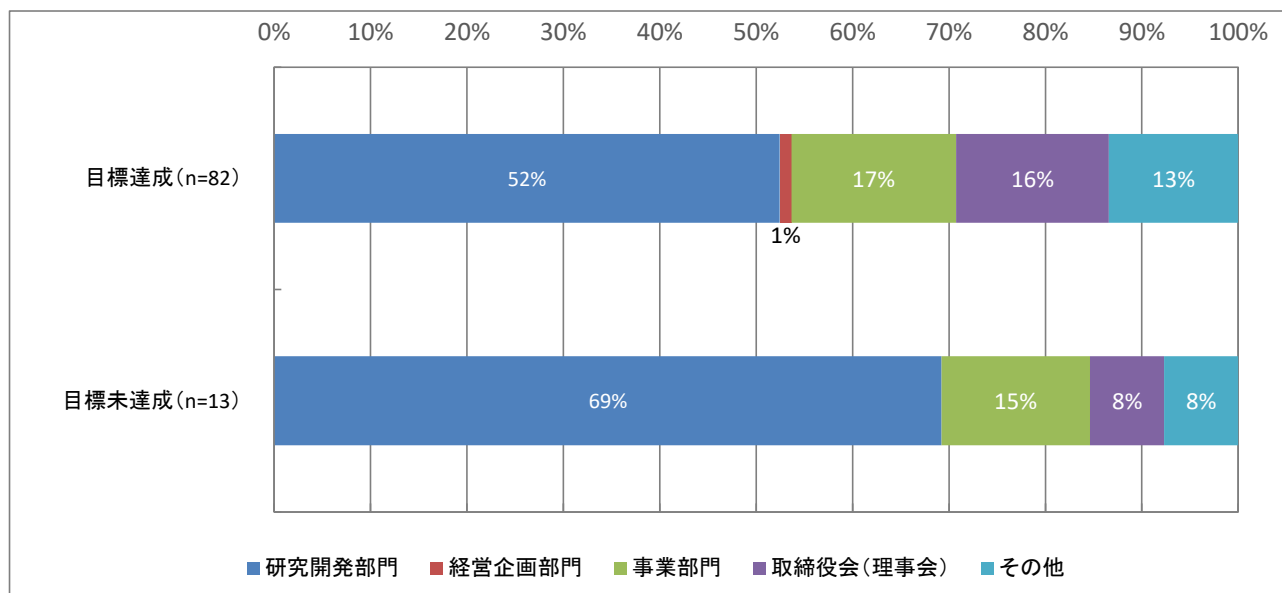


図表 95 事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

②（問５－１）事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と事業開始前に設定した終了時の目標達成状況との関係

目標達成機関と未達成機関を比較すると、目標達成機関における「研究開発部門」の割合が低く、「事業部門」「取締役会（理事会）」の割合が高くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 96 事業実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と事業開始前に設定した終了時の目標達成状況との関係

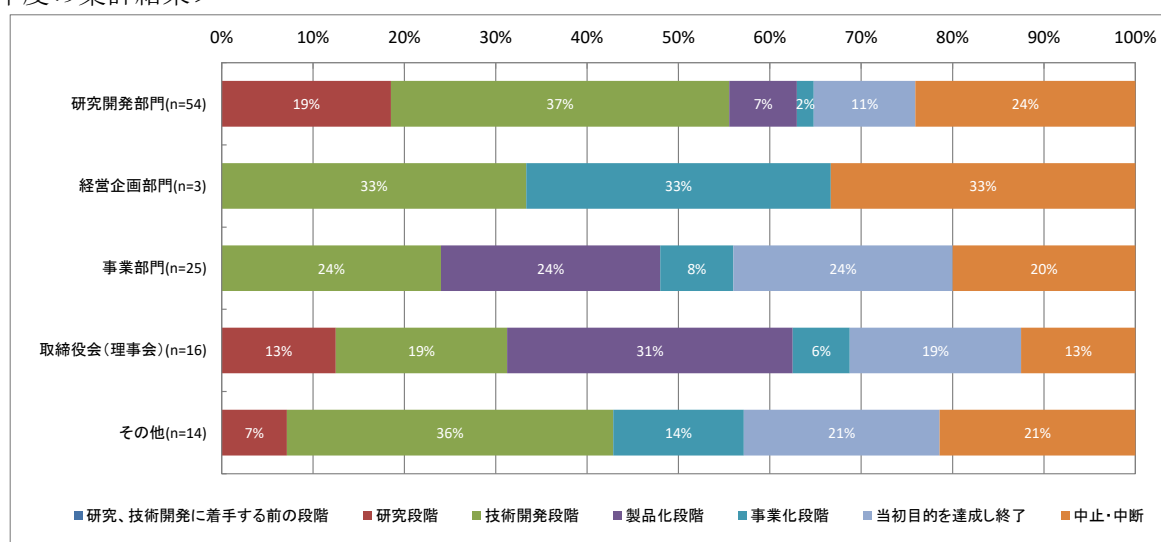
③（問５－２）研究開発事業終了後に事業化等の取り組みの実施・未実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係

「経営企画部門」を除き、研究開発事業終了後に事業化等の取り組みの実施・未実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「事業部門」、「取締役会（理事会）」、「研究開発部門」の順に高くなっている。

一方、現時点で中止・中断した割合は、「研究開発部門」、「事業部門」、「取締役会（理事会）」の順に高くなっている。

昨年度と同様に、「経営企画部門」が研究開発事業終了後に事業化等の取り組みの実施・未実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）であった機関は、少ない結果となっている。

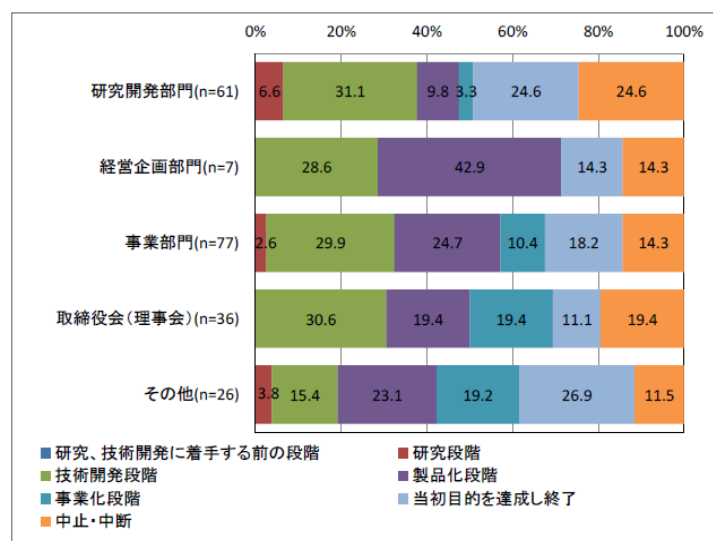
<今年度の集計結果>



図表 97 研究開発事業終了後に事業化等の取り組みの実施・未実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「経営企画部門(n=3)」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 98 研究開発事業終了後に事業化等の取り組みの実施・未実施の意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

(5) 類似技術分野の研究開発投資と成果

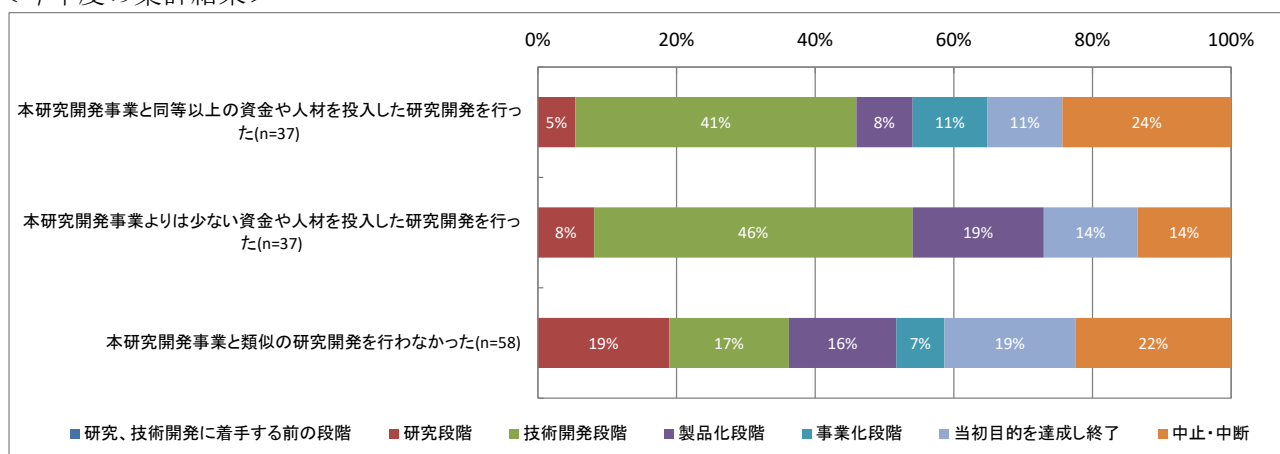
① (問6-3) 事業開始前の類似技術分野への投資と現時点の段階との関係

事業開始前の類似の技術分野への研究開発投資別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「本研究開発事業と同等以上の資金や人材を投入した研究開発を行った」が11%、「本研究開発事業よりは少ない資金や人材を投入した研究開発を行った」が0%、「本研究開発事業と類似の研究開発を行わなかった」が7%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「本研究開発事業と同等以上の資金や人材を投入した研究開発を行った」が24%、「本研究開発事業よりは少ない資金や人材を投入した研究開発を行った」が14%、「本研究開発事業と類似の研究開発を行わなかった」が22%となっている。

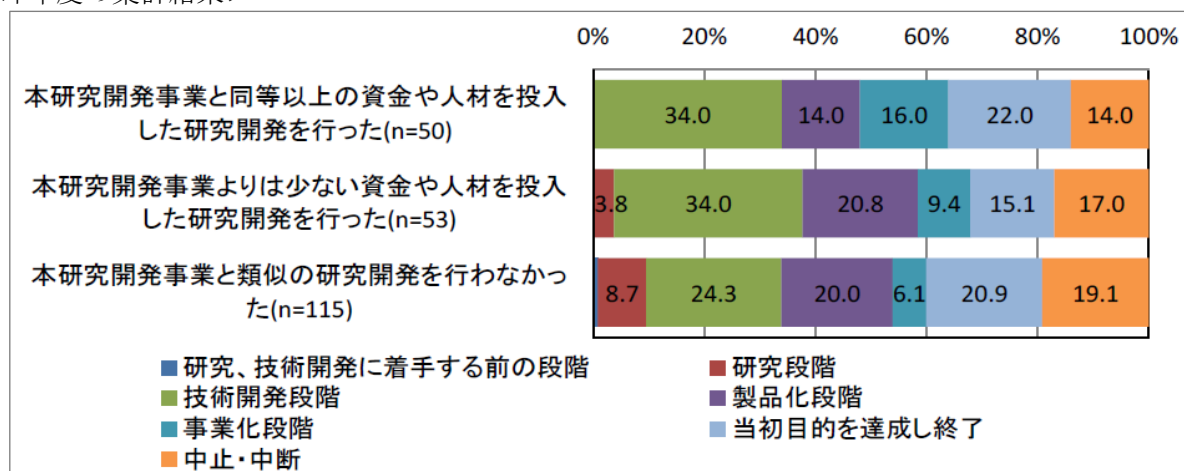
「本研究開発事業と同等以上の資金や人材を投入した研究開発を行った」機関では、ほかに比べ、「事業化段階」の占める割合が高くなる傾向は、昨年度と同様であるものの、「中止・中断」の割合も高くなる傾向は、昨年度と異なる結果となっている。

<今年度の集計結果>



図表 99 事業開始前の類似技術分野への投資と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

<昨年度の集計結果>

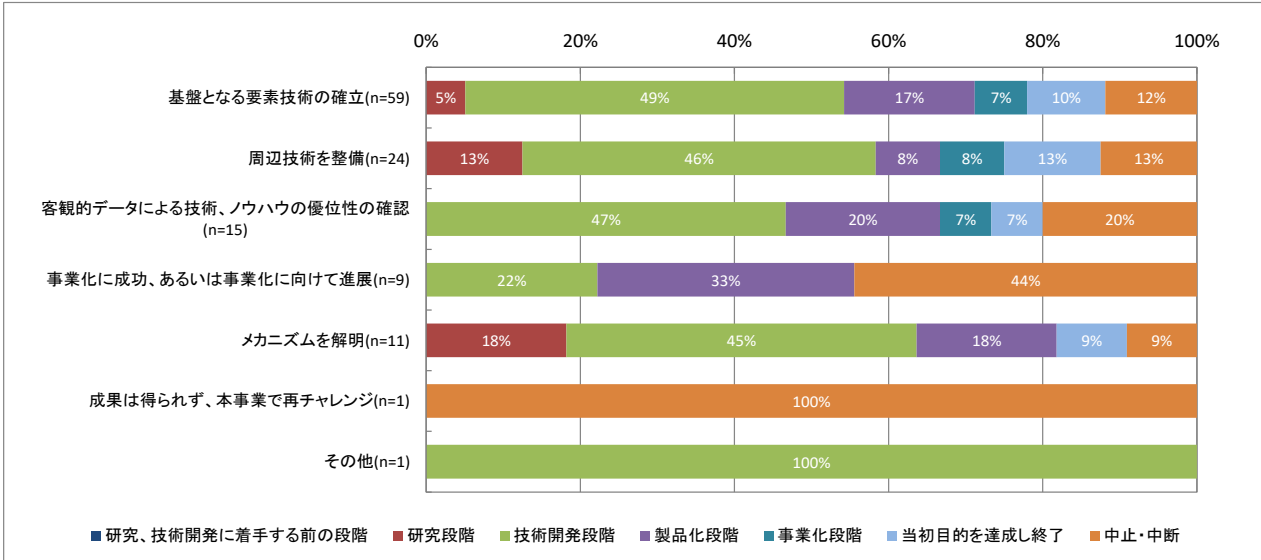


図表 100 事業開始前の類似技術分野への投資と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

② （問 6－4）開始前の類似研究開発の成果と現時点の段階との関係

事業開始前の類似研究開発の成果について、「基盤となる要素技術の確立」、「周辺技術を整備」、「客観的データによる技術、ノウハウの優位性の確認」と回答した機関のうち、現時点で事業化に至っている割合は 1 割弱となっている。また、「事業化に成功、あるいは事業化に向けて進展」「成果は得られず、本研究開発事業で再チャレンジ」と回答した機関は少ない結果となっている。

<今年度の集計結果>



図表 101 開始前の類似研究開発の成果と現時点の段階との関係

※「事業化に成功、あるいは事業化に向けて進展(n=9)」「成果は得られず、本研究開発事業で再チャレンジ(n=1)」「その他(n=1)」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

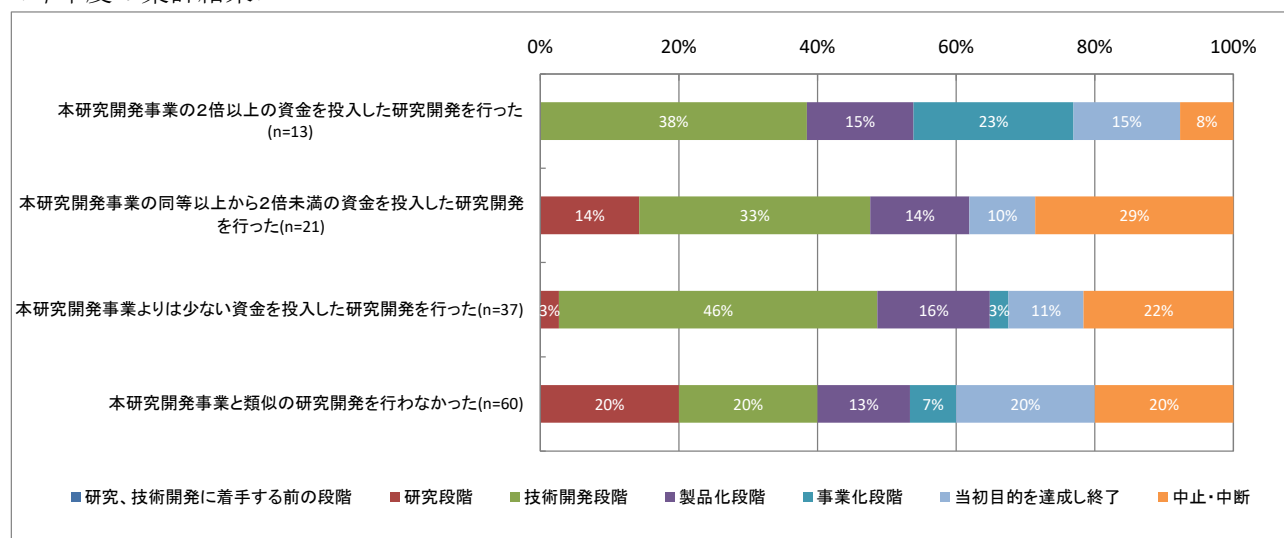
③（問6－5）事業期間中および事業終了後の類似技術分野への投資と現時点の段階との関係

事業期間中および事業終了後の類似の技術分野への研究開発投資別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「本研究開発事業の2倍以上の資金を投入した研究開発を行った」が23%、「本研究開発事業の同等以上から2倍未満の資金を投入した研究開発を行った」が0%、「本研究開発事業よりは少ない資金を投入した研究開発を行った」が3%、「本研究開発事業と類似の研究開発を行わなかった」が7%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「本研究開発事業の2倍以上の資金を投入した研究開発を行った」が8%、「本研究開発事業の同等以上から2倍未満の資金を投入した研究開発を行った」が29%、「本研究開発事業よりは少ない資金を投入した研究開発を行った」が22%、「本研究開発事業と類似の研究開発を行わなかった」が20%となっている。

「本研究開発事業の2倍以上の資金を投入した研究開発を行った」機関では、ほかに比べ、「事業化段階」の割合が高く、「中止・中断」の割合が低くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 102 事業期間中および事業終了後の類似技術分野への投資と現時点の段階との関係

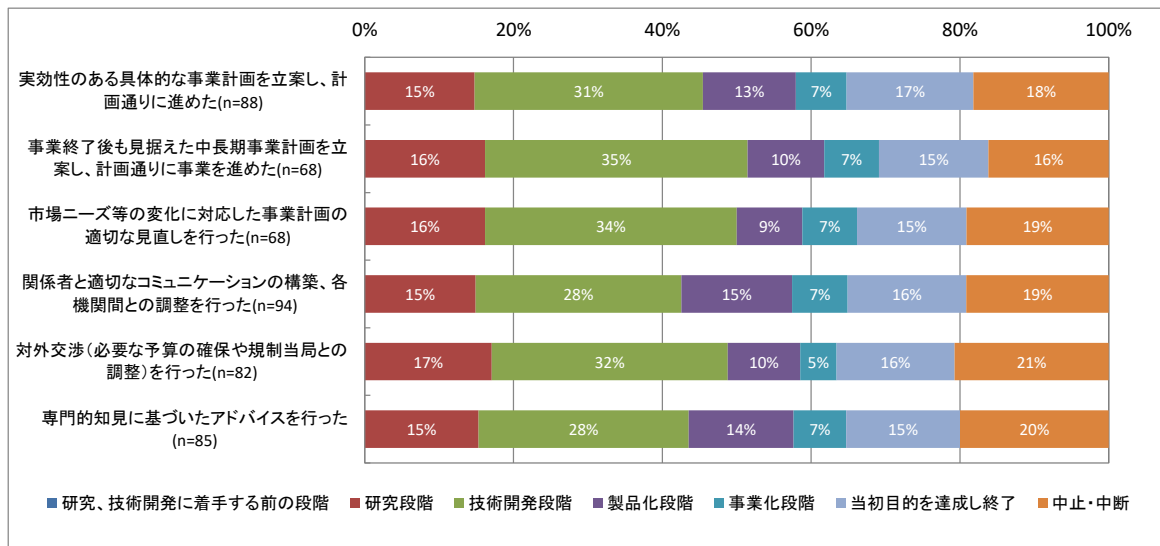
【成功及び中止・中断の要因、事業化の見通し】

(6) プロジェクトリーダーの職務達成状況

① (問 1 1 - 1) プロジェクトリーダーの職務が十分だった内容と現時点の段階との関係

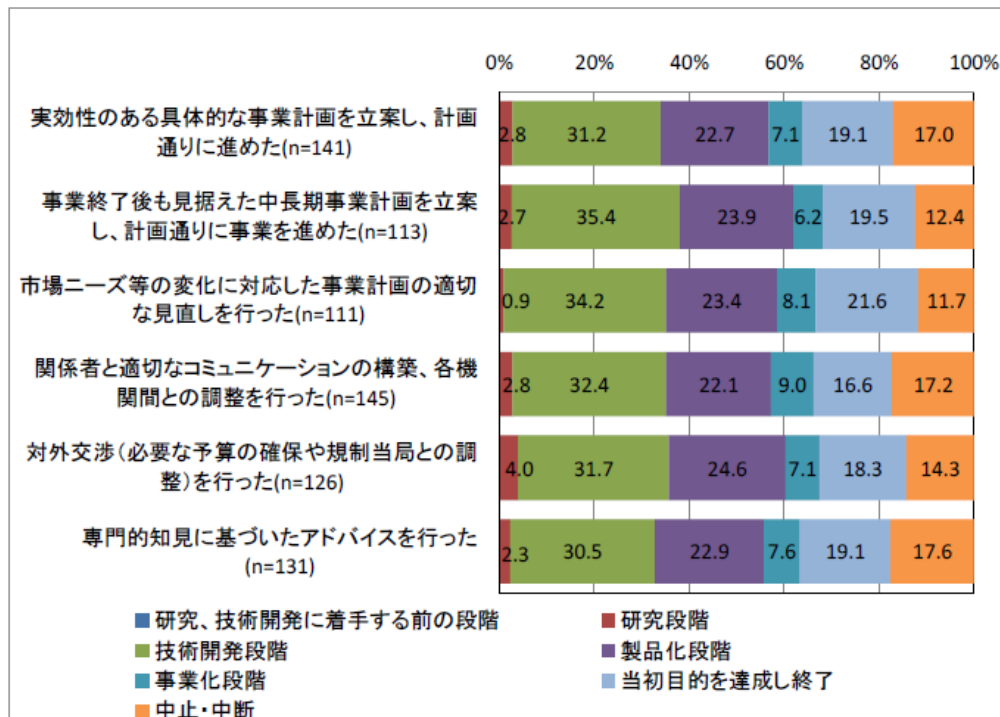
プロジェクトリーダーの職務が十分だった内容によらず、現時点で事業化に至っている割合は 1 割程度であり、中止・中断した割合は 2 割程度となっている。

<今年度の集計結果>



図表 103 プロジェクトリーダーが職務を十分だった内容と現時点の段階との関係 (今年度の集計結果)

<昨年度の集計結果>

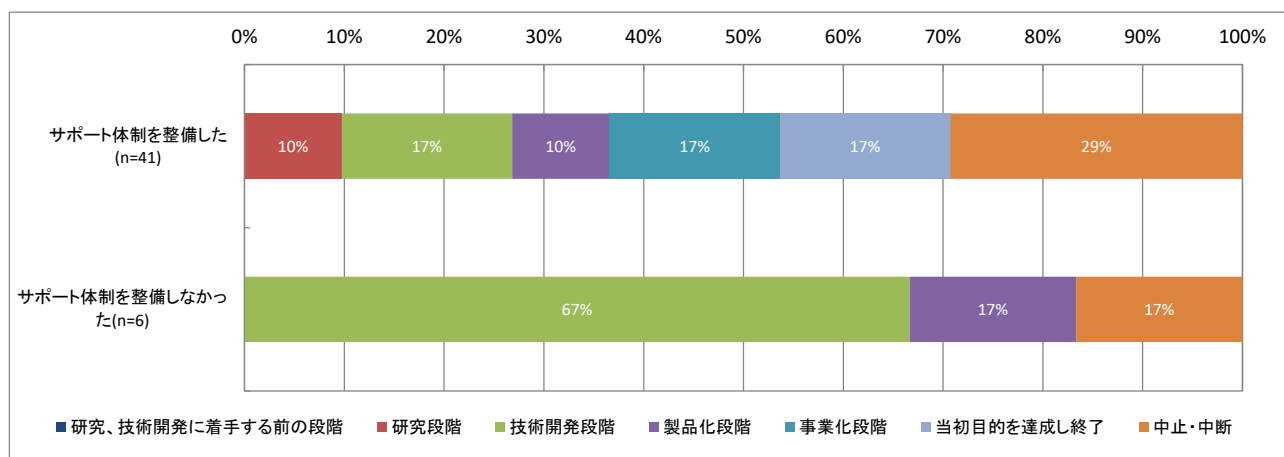


図表 104 プロジェクトリーダーが職務を十分だった内容と現時点の段階との関係 (昨年度の集計結果)

②（問 1 1－2）プロジェクトリーダーのサポート体制の有無と現時点の段階との関係

サポート体制の有無について、「サポート体制を整備した」と回答した機関のうち、現時点で事業化に至っている割合は 17%、中止・中断した割合は 29%となっている。また、「サポート体制を整備しなかった」と回答した機関は少ない結果となっている。

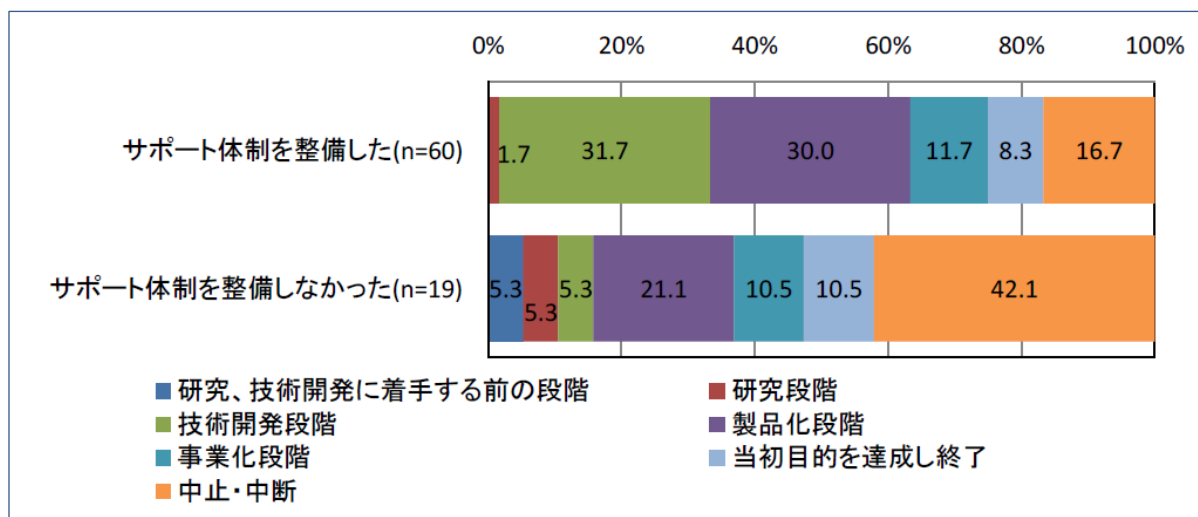
<今年度の集計結果>



図表 105 プロジェクトリーダーのサポート体制の有無と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「サポート体制を整備しなかった（n=6）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 106 プロジェクトリーダーのサポート体制の有無と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

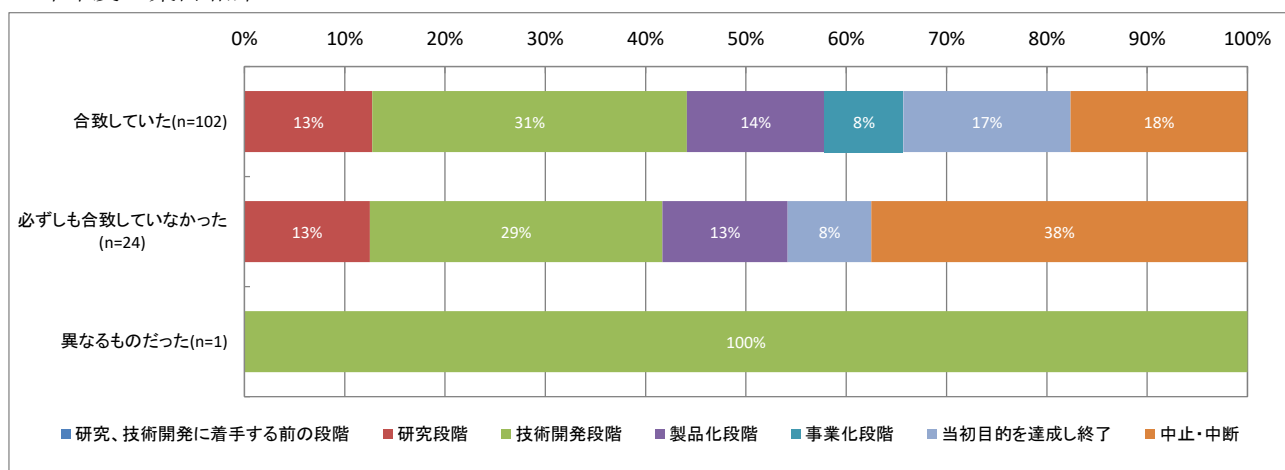
(7) プロジェクト計画や実施体制

① (問 1 2 - 1) プロジェクト計画と組織目標の合致度と現時点の段階との関係

プロジェクト計画と組織目標の合致度別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「合致していた」が 8%、「必ずしも合致していなかった」が 0%となっている。

一方、中止・中断した割合では、「合致していた」が 18%、「必ずしも合致していなかった」が 38%となっている。また、「異なるものだった」と回答した機関は少ない結果となっている。

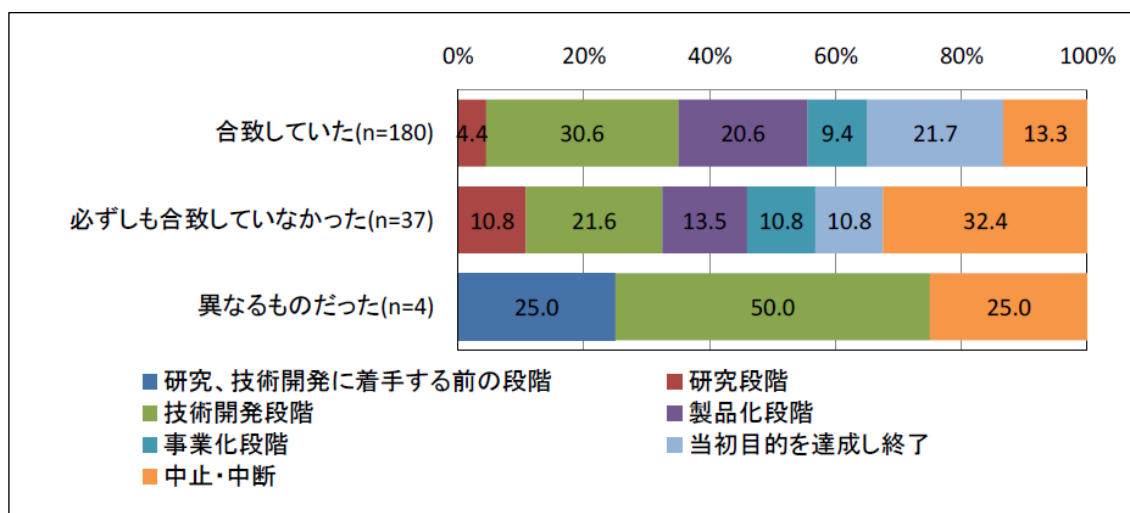
<今年度の集計結果>



図表 107 プロジェクト計画と組織目標の合致度と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「異なるものだった（n=1）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 108 プロジェクト計画と組織目標の合致度と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

②（問１２－２）プロジェクト計画が十分だったかどうかと現時点の段階との関係

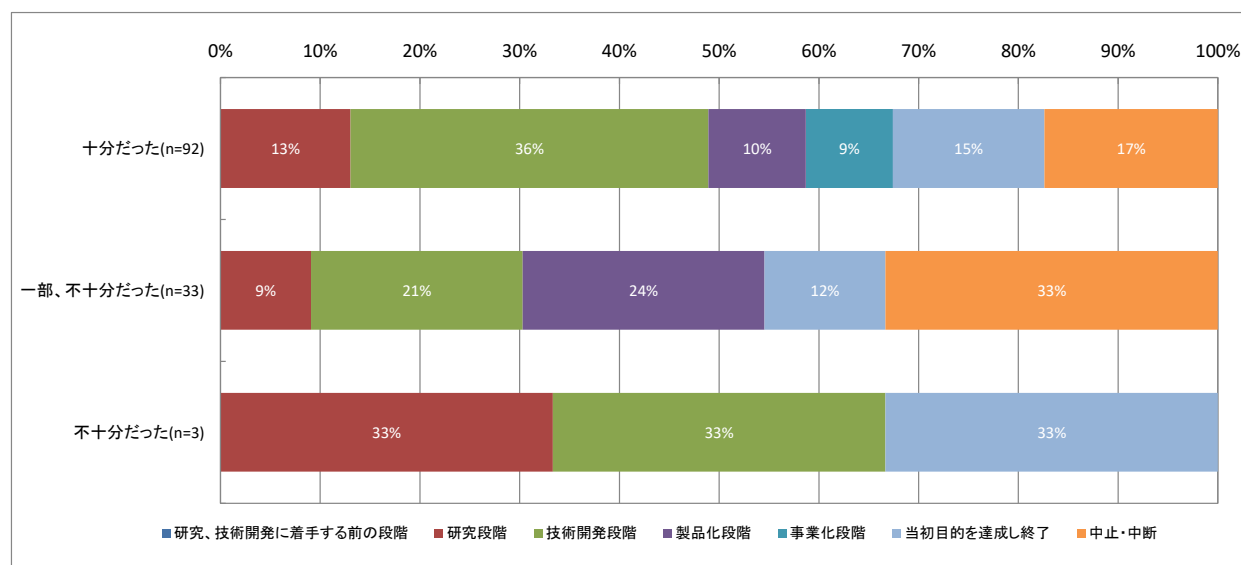
プロジェクト計画が十分であったかどうか別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「十分だった」が9%、「一部、不十分だった」が0%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「十分だった」が17%、「一部、不十分だった」が33%となっている。

プロジェクト計画が十分であった機関の方が、「事業化段階」の占める割合が高く、また、「中止・中断」の割合が低くなっていることから、プロジェクト計画のつくり込みが重要であることがうかがえる。

プロジェクト計画が「不十分だった」と回答した機関は少ない結果となっている。

<今年度の集計結果>



図表 109 プロジェクト計画が十分だったかどうかと現時点の段階との関係

※「不十分だった（n=3）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

※今年度のアンケート票にて変更した設問であるため、昨年度のクロス集計結果との比較なし。

③（問１２－３）プロジェクト実施体制が十分だったかどうかと現時点の段階との関係

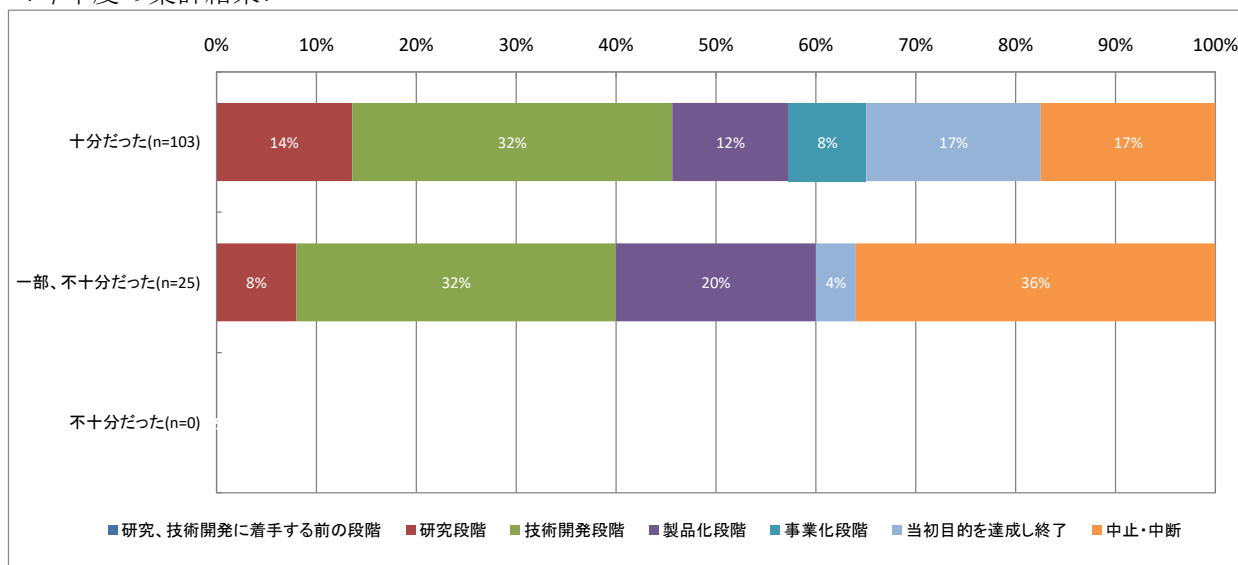
プロジェクト実施体制が十分であったかどうか別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「十分だった」が8%、「一部、不十分だった」が0%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「十分だった」が17%、「一部、不十分だった」が36%となっている。

プロジェクト実施体制が十分であった機関の方が、「事業化段階」の占める割合が高く、また、「中止・中断」の割合が低くなっていることから、プロジェクト実施体制のつくり込みが重要であることがうかがえる。

プロジェクト実施体制が「不十分だった」との回答は0%となっている。

<今年度の集計結果>



図表 110 プロジェクト実施体制が十分だったかどうかと現時点の段階との関係

※今年度のアンケート票にて変更した設問であるため、昨年度のクロス集計結果との比較なし

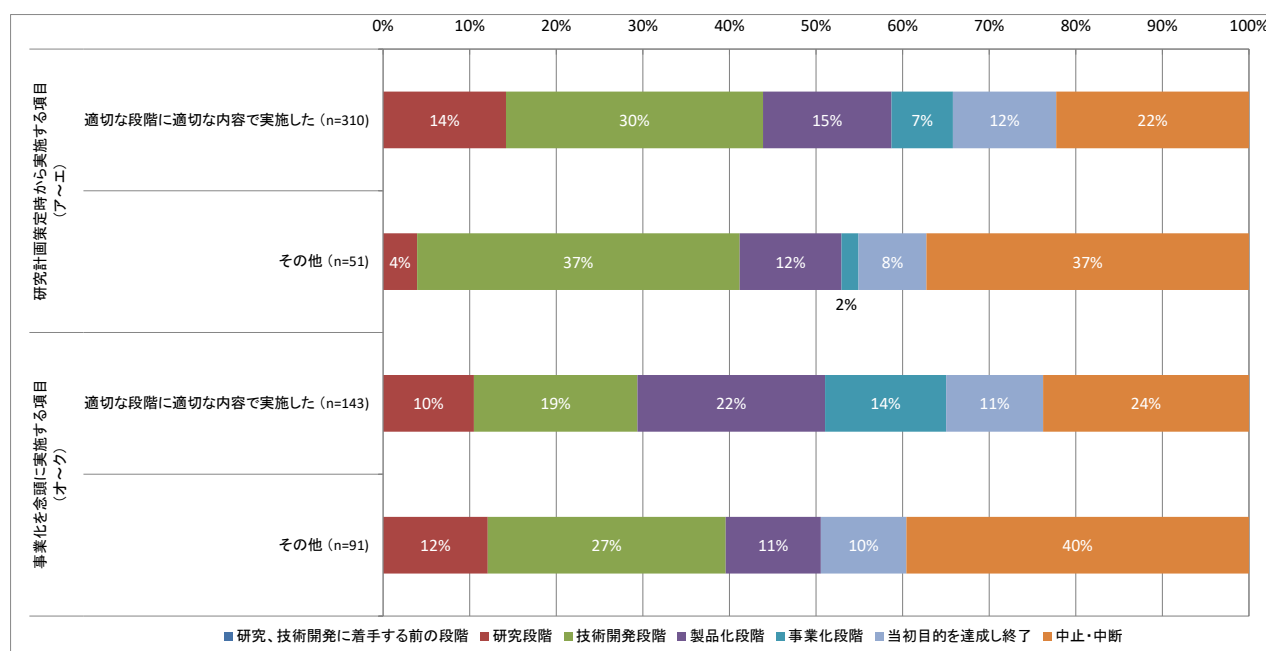
(8) 各種調査等の実施状況

① (問13) 各種調査等の実施状況と現時点の段階との関係

研究計画策定時から実施する項目（ア～エ）（※1）、事業化を念頭に実施する項目（オ～ク）（※2）として、「適切な段階に適切な内容で実施した」（※3）と「その他」（※4）に分類した。

研究計画策定時から実施する項目・事業化を念頭に実施する項目ともに、「製品化段階」「事業化段階」は「適切な段階に適切な内容で実施した」の割合が高く、一方で「中止・中断」では「その他」の割合が高くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 111 各種調査等の実施状況と現時点の段階との関係

※1 研究計画策定時から実施する項目：

ア) 先行特許・関連技術動向調査、イ) 競合動向調査・ポジショニング分析、ウ) 市場動向調査、エ) 知財戦略・標準化戦略の策定

※2 事業化を念頭に実施する項目：

オ) コスト目標の設定、カ) 事業計画の策定、キ) 生産体制の確立、ク) 販売先・販売路の確保

※3 「適切な段階に適切な内容で実施した」：

問13で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※4 「その他」：

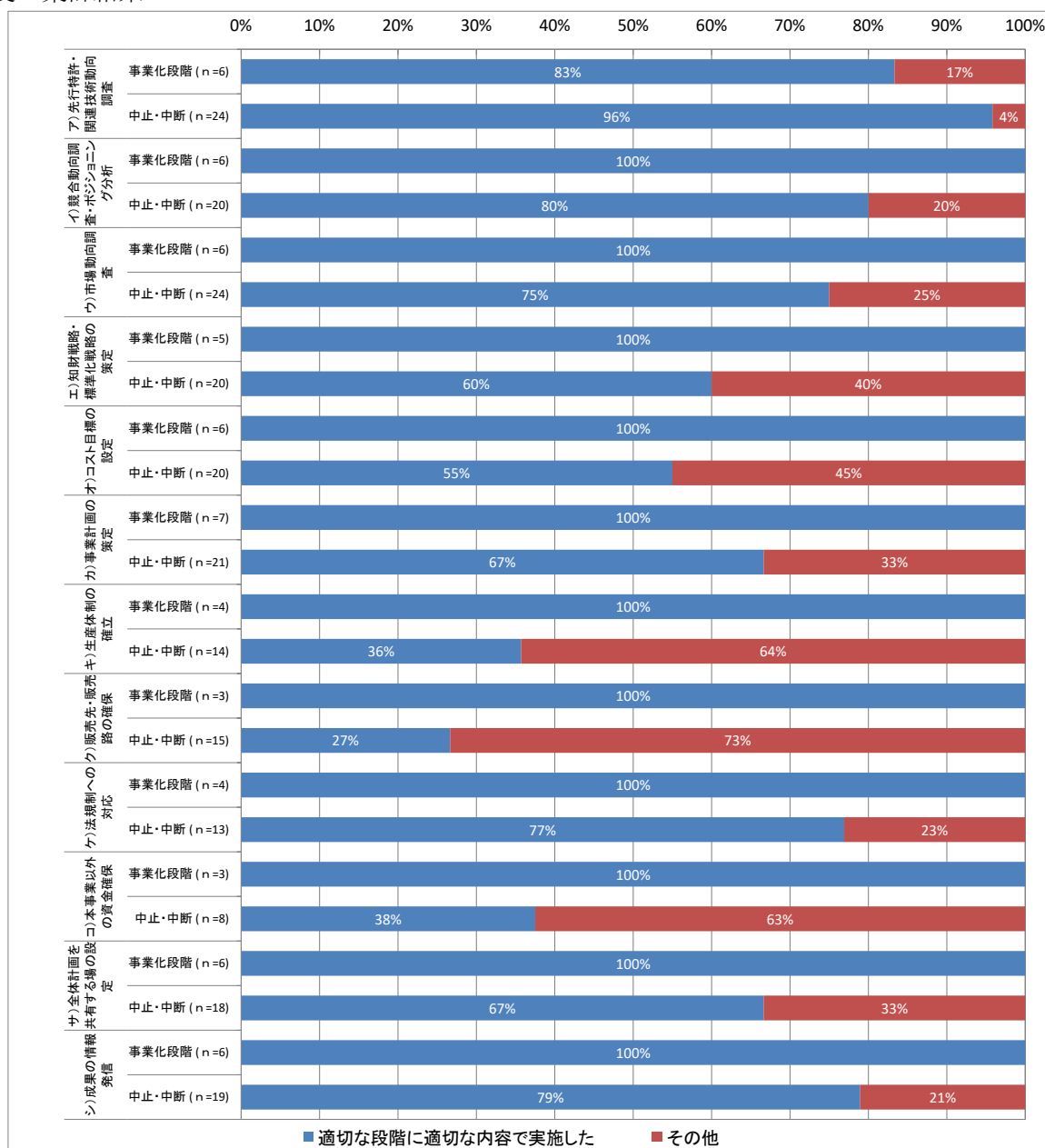
問13で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。「実施する必要がなかった」を選択した機関は除外する。

②（問13）各種調査等の実施状況と現時点の事業化段階／中止・中断との関係

現時点の段階が「事業化段階」または「中止・中断」の機関に対して、ア)～シ)の項目について、「適切な段階に適切な内容で実施した」(※1)機関と「その他」(※2)の機関に分類した。

「事業化段階」では、「ア)先行特許・関連技術動向調査」を除いたすべての実施したことにおいて、「中止・中断」よりも、「適切な段階に適切な内容で実施した」機関が多くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 112 各種調査等の実施状況と事業化段階／中止・中断との関係

※1「適切な段階に適切な内容で実施した」:

問13で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※2「その他」:

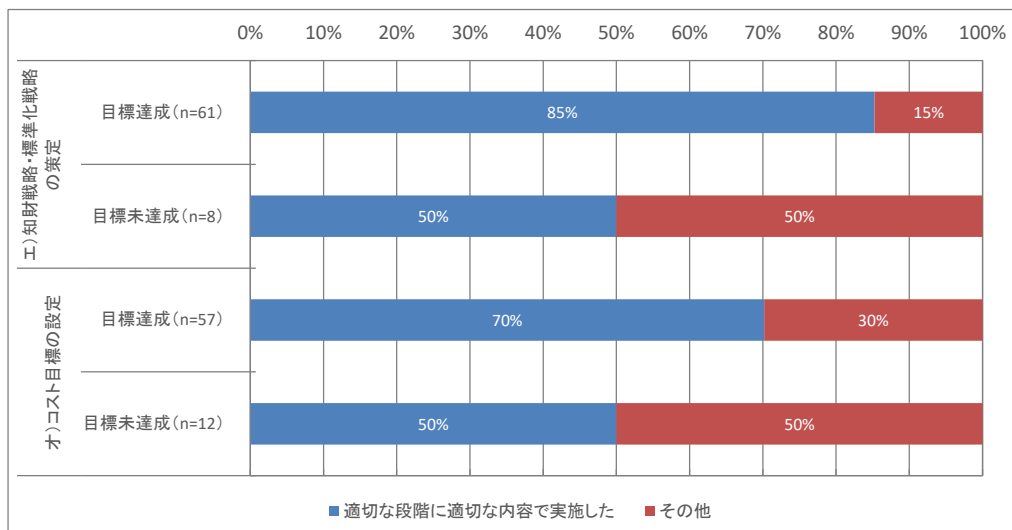
問13で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。「実施する必要がなかった」を選択した機関は除外する。

※すべての「事業化段階」と「コ) 本研究開発事業以外の資金確保－中止・中断 (n=8)」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

③（問13）各種調査等の実施状況と事業開始前に設定した終了時の目標達成状況との関係

実施した調査等の項目のうち、取り組んだ機関が多かった「エ）知財戦略・標準化戦略の策定」と「オ）コスト目標の設定」について、目標達成機関と目標未達成機関との比較をすると、目標達成機関では「適切な段階に適切な内容で実施した」（※1）の割合がいずれも高くなっている。

＜今年度の集計結果＞



図表 113 本研究開発事業実施前および事業期間中において実施したことと目標達成状況の関係

※1「適切な段階に適切な内容で実施した」:

問13で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※2「その他」:

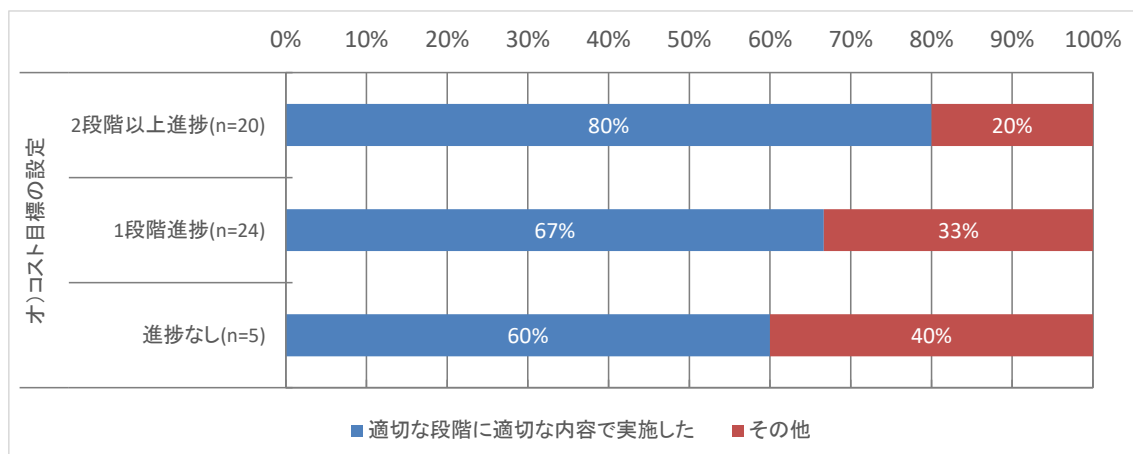
問13で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。「実施する必要がなかった」を選択した機関は除外する。

※「エ）知財戦略・標準化戦略の策定－目標未達成（n=8）」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

④（問13）各種調査等の実施状況と事業開始時から現時点までの進捗度合との関係

「オ）コスト目標の設定」において、「2段階以上進捗」した機関は「適切な段階に適切な内容で実施した」（※1）が80%と高く、進捗度合が「1段階進捗」、「進捗なし」と低下するにつれて「その他」（※2）の割合が高くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 114 本研究開発事業実施前および事業期間中において実施したことで事業開始時から現時点までの進捗度合の関係

※1「適切な段階に適切な内容で実施した」:

問13で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※2「その他」:

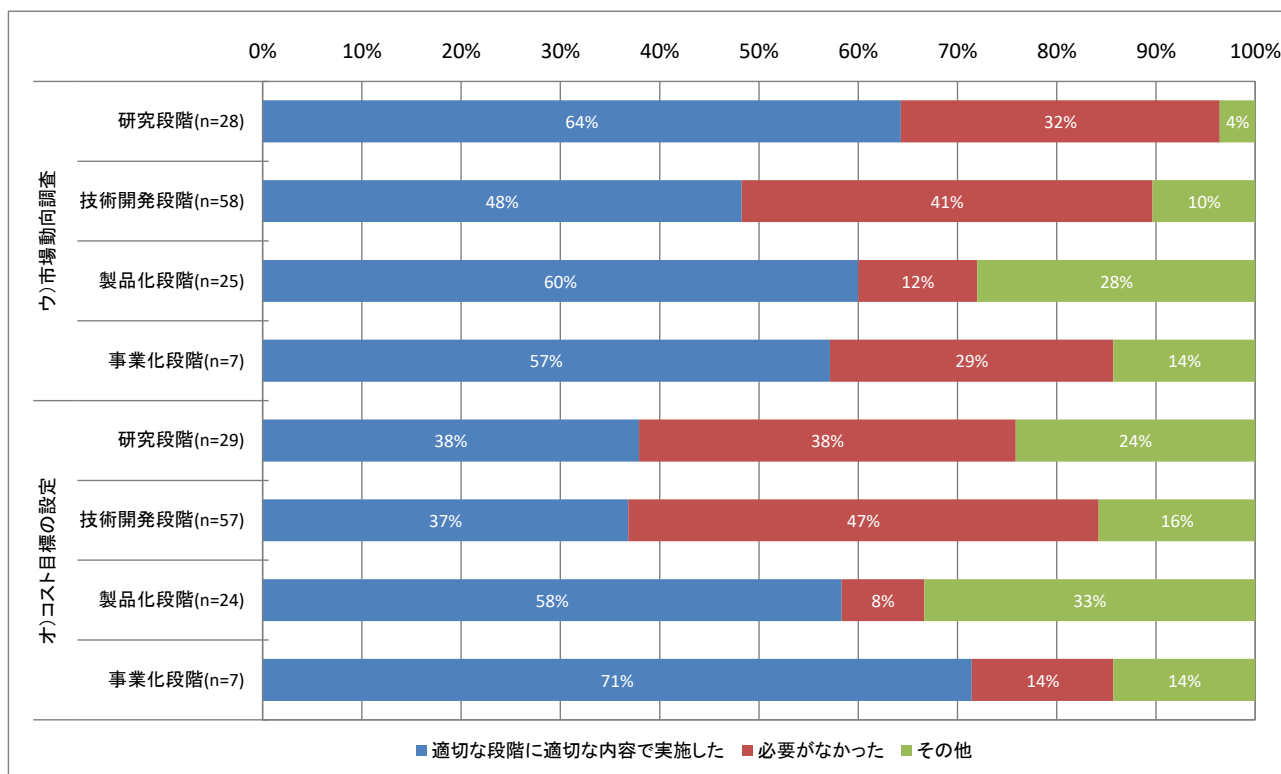
問13で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。「実施する必要がなかった」を選択した機関は除外する。

※「オ）コスト目標の設定ー進捗なし（n=5）」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

⑤（問13）各種調査等の実施状況と事業終了時の目標との関係

開始時点で設定した事業終了時の目標別に見ると、製品化段階や事業化段階を目標としていた機関では、研究段階や技術開発段階を目標としていた機関に比べ、「ウ）市場動向調査」、「オ）コスト目標の設定」を「実施する必要がなかった」と回答した割合が低くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 115 各種調査等の実施状況と事業終了時の目標との関係

※1「適切な段階に適切な内容で実施した」:

問13で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※2「必要がなかった」:

問13で「実施する必要がなかった」を選択した機関。

※3「その他」:

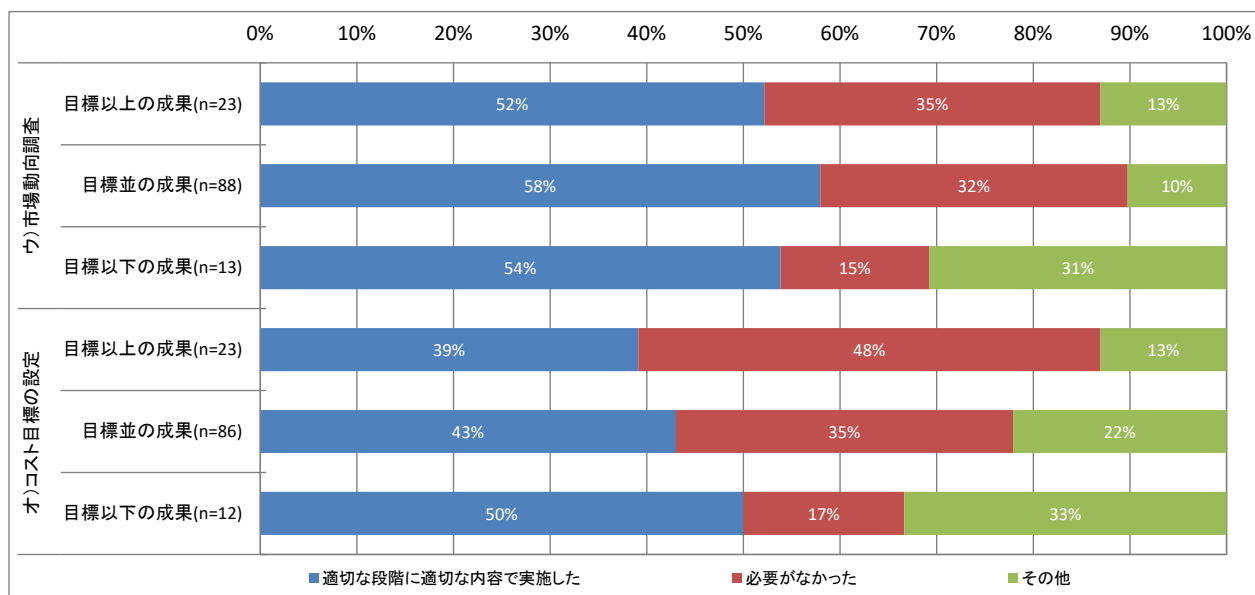
問13で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。

⑥（問13）各種調査等の実施状況と開始時点で設定した研究・技術開発目標達成状況との関係

目標の達成度が高いほど「ウ）市場動向調査」、「オ）コスト目標の設定」を「実施する必要がなかった」の割合が高くなっている。

「目標以下の成果」では、いずれの項目においても、「その他」の割合が「目標以上の成果」、「目標並みの成果」を上回っている。

<今年度の集計結果>



図表 116 各種調査（市場動向調査、コスト目標の設定）の実施状況と開始時に設定した目標の達成度との関係

※1「目標以上の成果」:

問 3-3「1. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標以上の成果が得られた。」に該当。

※2「目標並の成果」:

問 3-3「2. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果が得られた。」に該当。

※3「目標以下の成果」:

問 3-3「3. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果は得られなかったものの、研究開発事業としては概ね成功した。」「4. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した。」に該当。

※4「適切な段階に適切な内容で実施した」:

問 13 で「A. 適切な段階に適切な内容で実施した」を選択した機関。

※5「必要がなかった」:

問 13 で「実施する必要がなかった」を選択した機関。

※6「その他」:

問 13 で「B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった」「C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった」「D. 段階内容ともに適切でなかった」「実施すべきだった」を選択した機関。

(9) 想定ユーザーについて

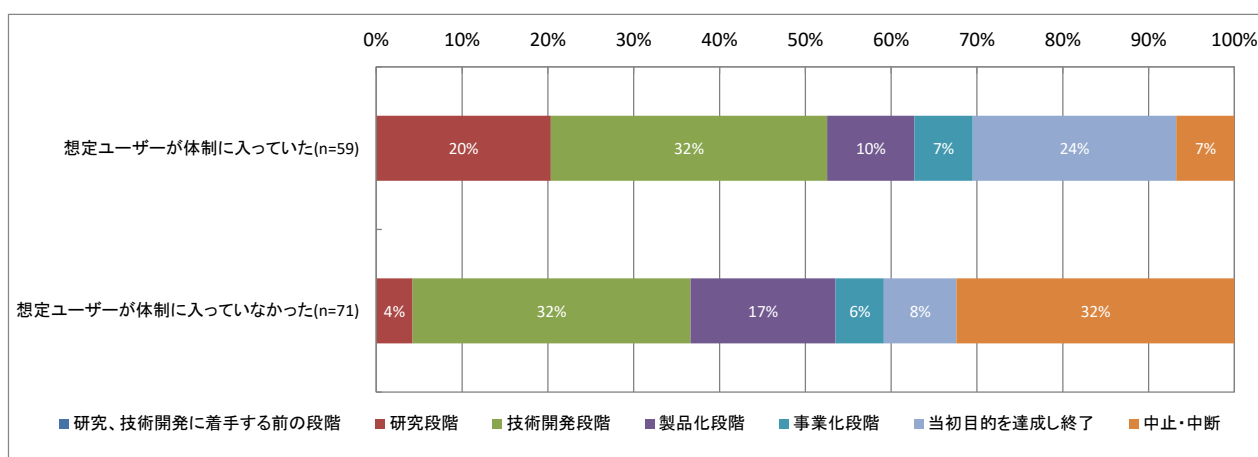
① (問14-1) 想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無と現時点の段階との関係

想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「想定ユーザーが体制に入っていた」では7%、「想定ユーザーが体制に入っていなかった」では6%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「想定ユーザーが体制に入っていた」では7%、「想定ユーザーが体制に入っていなかった」では32%となっている。

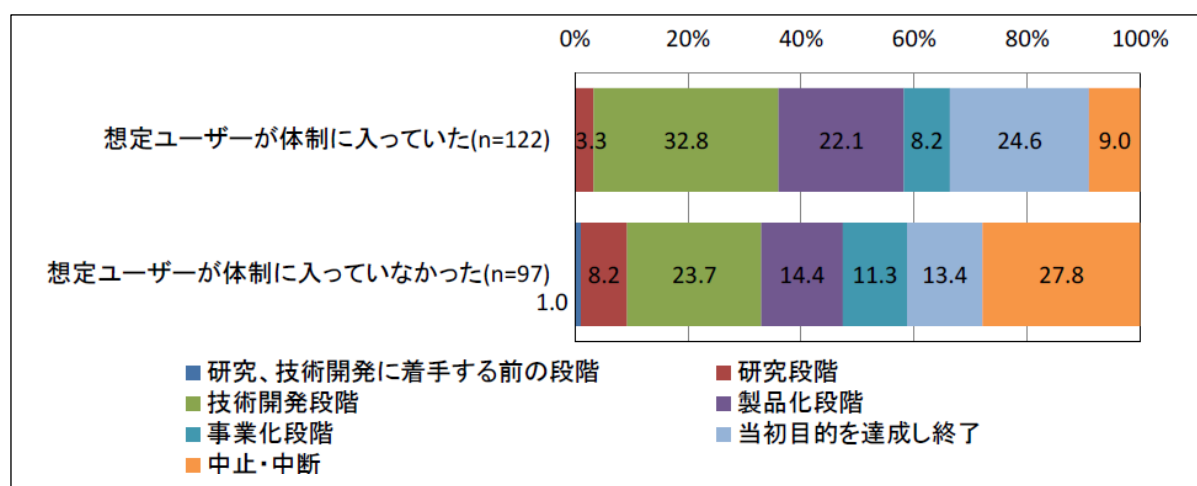
昨年度においても、「想定ユーザーが体制に入っていなかった」場合に「中止・中断」の占める割合が高いことから、想定ユーザーが体制に入っていることが重要であることがうかがえる。

<今年度の集計結果>



図表 117 想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

<昨年度の集計結果>



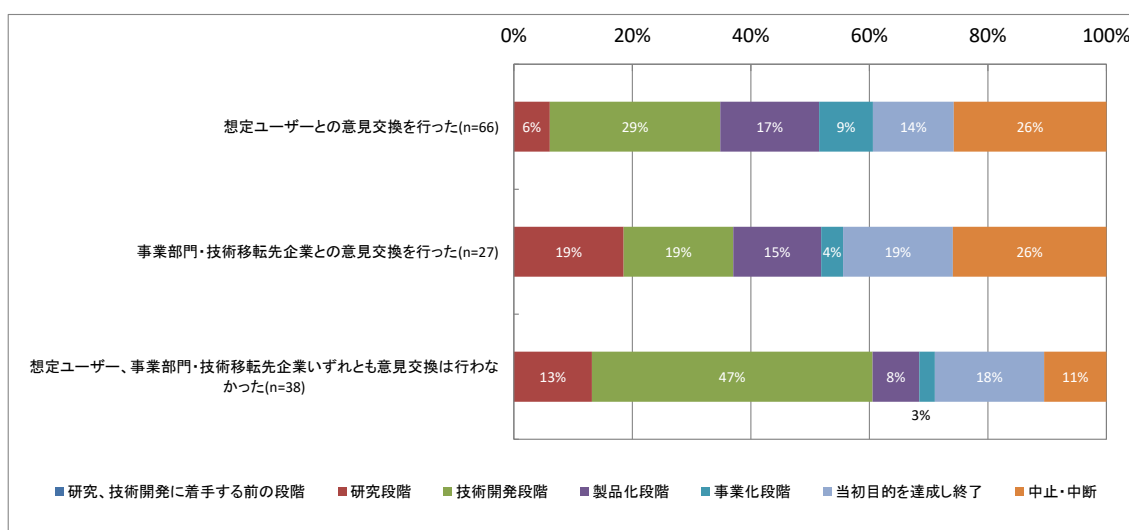
図表 118 想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

②（問１４－２）想定ユーザー等との意見交換の実施の有無と現時点の段階との関係

想定ユーザー等との意見交換の実施の有無に対する、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「想定ユーザーとの意見交換を行った」は9%、「事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」は4%、「想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業いずれとも意見交換は行わなかった」では3%となっている。

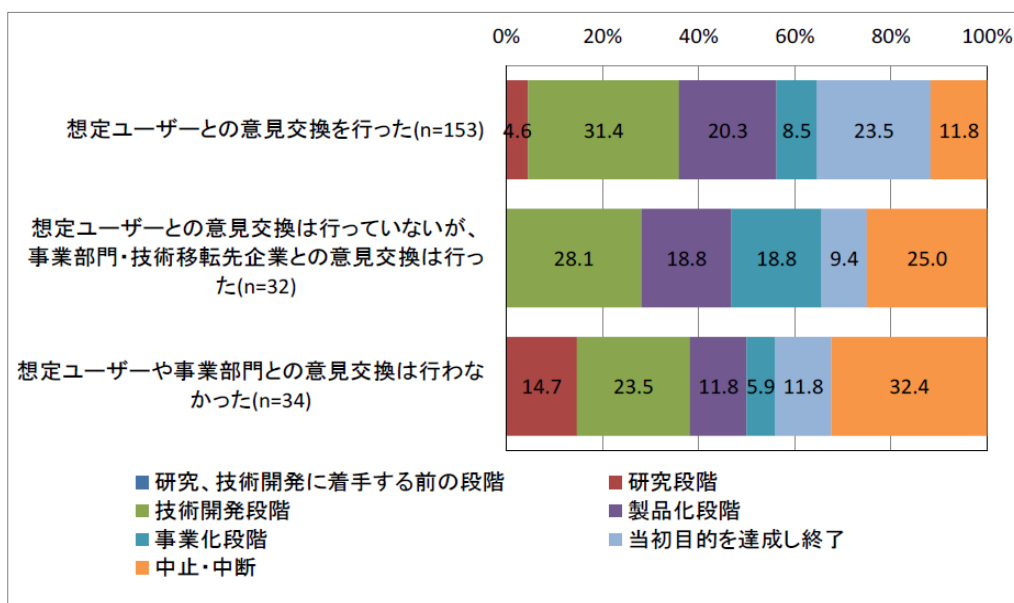
一方、中止・中断した割合は、「想定ユーザーとの意見交換を行った」と「事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った」は26%、「想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業いずれとも意見交換は行わなかった」では11%となっている。

<今年度の集計結果>



図表 119 想定ユーザー等との意見交換の実施の有無と現時点の段階との関係
(今年度の集計結果)

<昨年度の集計結果>



図表 120 想定ユーザーとの意見交換の実施の有無と現時点の段階との関係
(昨年度の集計結果)

③（問14-3）意見交換の際の自機関のリーダー、想定ユーザー責任者の参加の有無と現時点の段階との関係

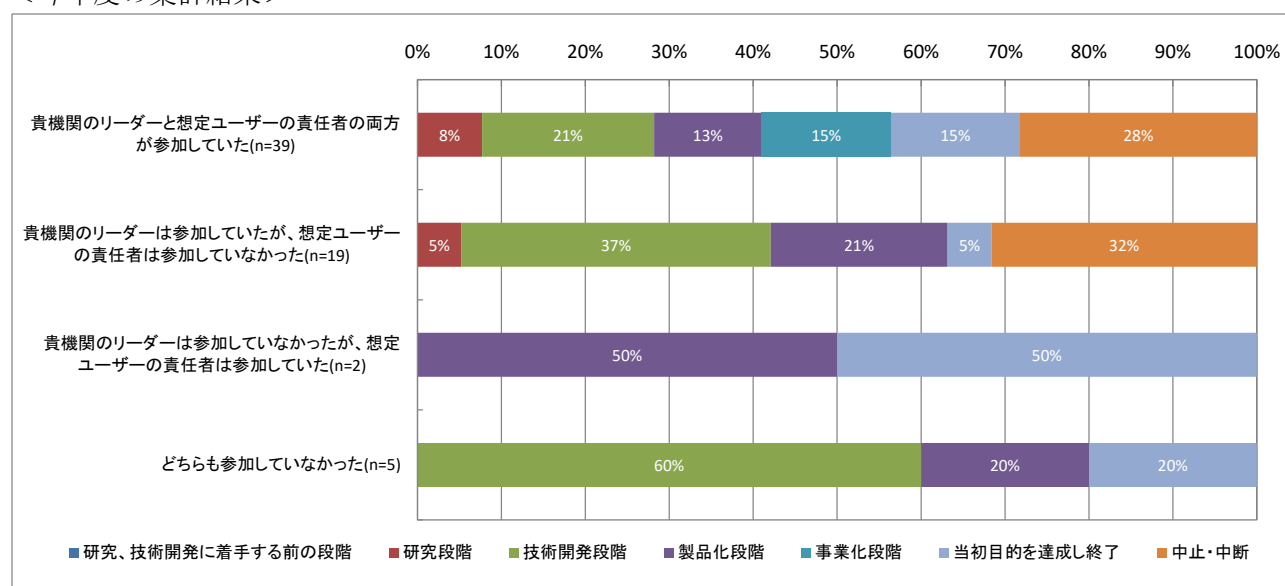
意見交換の際の自機関のリーダー、想定ユーザー責任者の参加の有無に対する、現時点で事業化段階に至った割合を見ると、「貴機関のリーダーと想定ユーザーの責任者の両方が参加していた」は15%であり、「貴機関のリーダーは参加していたが、想定ユーザーの責任者は参加していなかった」では0%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「貴機関のリーダーと想定ユーザーの責任者の両方が参加していた」は28%、「貴機関のリーダーは参加していたが、想定ユーザーの責任者は参加していなかった」では32%となっている。

意見交換の際に自機関のリーダー・想定ユーザーの責任者の両方が参画していた方が、どちらか一方のみが参画していた場合に比べ、「事業化段階」の占める割合が高く、「中止・中断」の割合が低くなっている。

「貴機関のリーダーは参加していなかったが、想定ユーザーの責任者は参加していた」や「どちらも参加していなかった」は回答数が少なかった。

<今年度の集計結果>



図表 121 意見交換の際の自機関のリーダー、想定ユーザー責任者の参加の有無と現時点の段階との関係

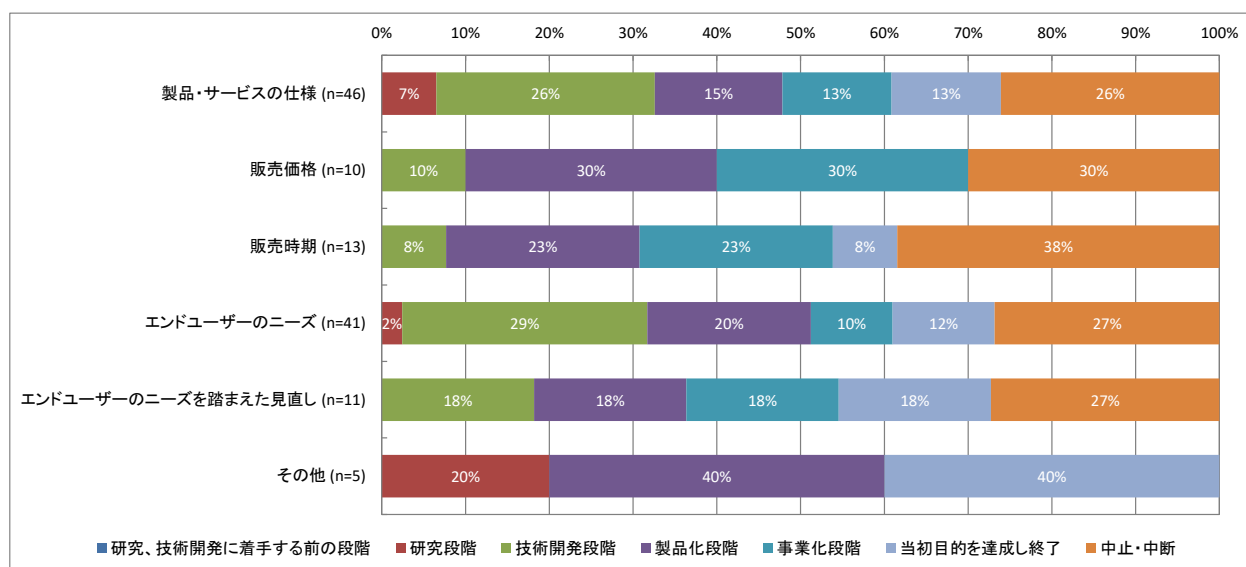
※「貴機関のリーダーは参加していなかったが、想定ユーザーの責任者は参加していた（n=2）」「どちらも参加していなかった（n=5）」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

※今年度のアンケート票にて軽微な修正をした設問であるため、昨年度のクロス集計結果との比較なし。

④ （問 1 4 - 4） 想定ユーザー等との意見交換の内容と現時点の段階との関係

想定ユーザー等との意見交換を内容別にみると、技術開発段階は、「製品・サービスの仕様」が 26%、「エンドユーザーのニーズ」が 29%と高く、製品化段階や事業化段階では、「販売価格」がともに 30%、「販売時期」がともに 23%と高くなっている。

<今年度の集計結果>



図表 122 想定ユーザー等との意見交換の内容と現時点の段階との関係

※「その他（n=5）」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

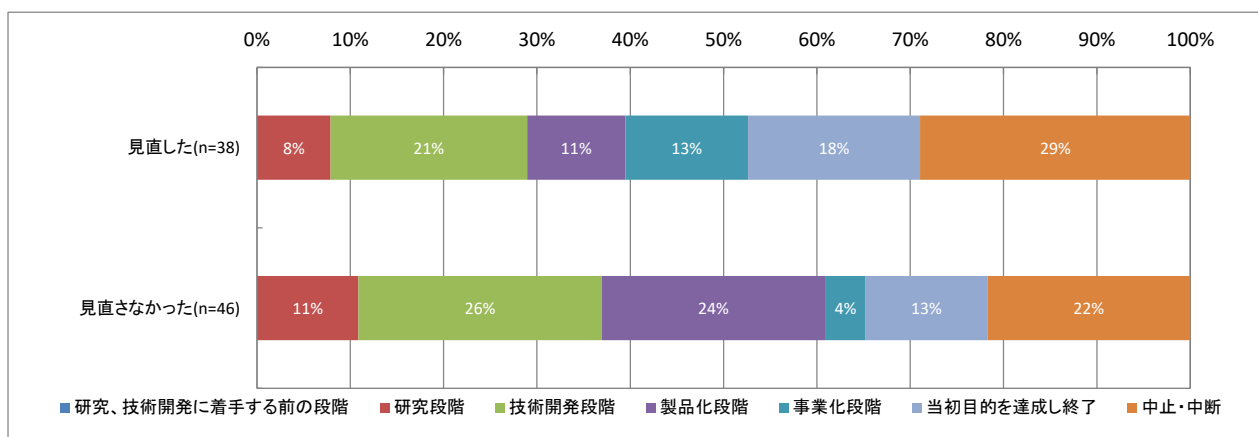
⑤（問１４－６）想定ユーザー等との意見交換による事業内容の見直しの有無と現時点の段階との関係

想定ユーザーや事業部門、技術移転先機関との意見交換を行った機関における、事業内容の見直しの有無別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「見直した」が13%、「見直さなかった」が4%となっている。

一方、「中止・中断」の割合は、「見直した」が29%、「見直さなかった」が22%となっている。

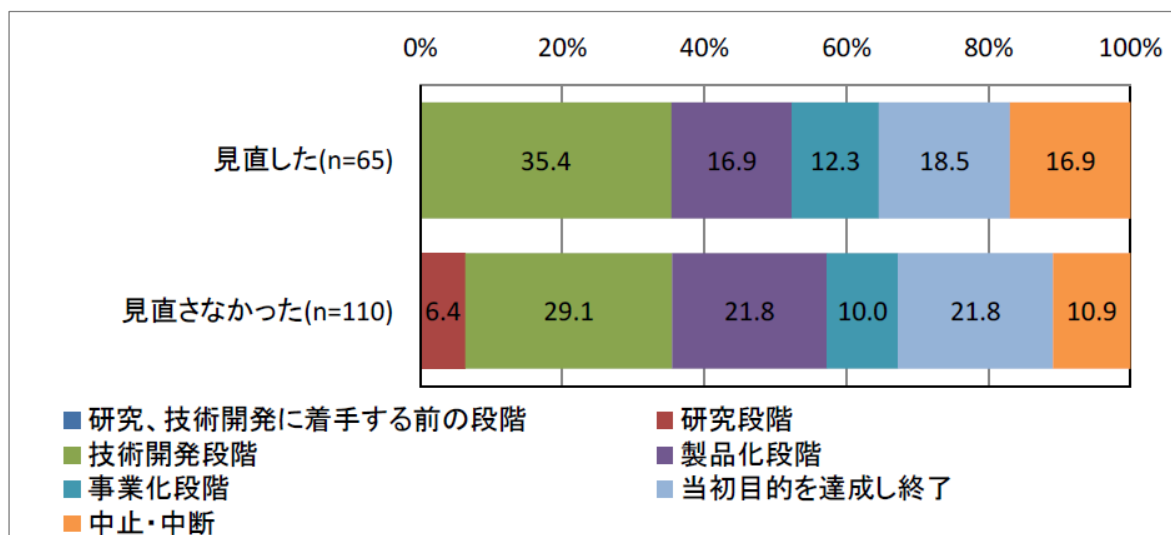
「事業化段階」「中止・中断」の占める割合は、どちらも「見直した」方が「見直さなかった」よりも高くなっており、昨年度と同様の傾向となっている。

<今年度の集計結果>



図表 123 想定ユーザー等との意見交換による事業内容の見直しの有無と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

<昨年度の集計結果>



図表 124 想定ユーザー等との意見交換による事業内容の見直しの有無と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

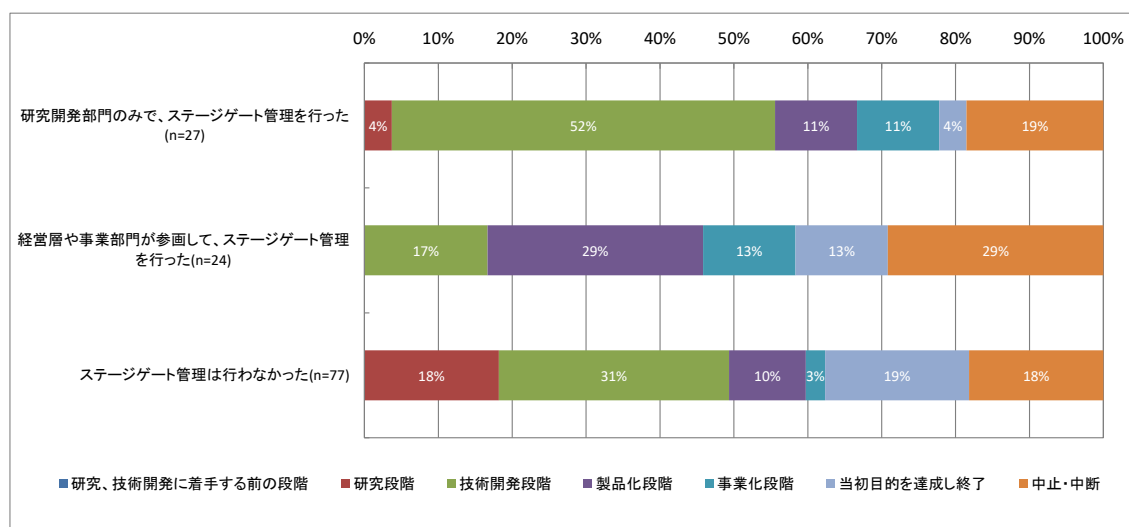
(10) ステージゲート管理について

① (問 15-1) ステージゲート管理の実施の有無と現時点の段階との関係

ステージゲート管理の実施の有無別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「研究開発部門のみで、ステージゲート管理を行った」は11%、「経営層や事業部門が参画して、ステージゲート管理を行った」は13%、「ステージゲート管理は行わなかった」では3%となっている。一方、「中止・中断」の割合は、研究開発部門のみで、ステージゲート管理を行った」は19%、「経営層や事業部門が参画して、ステージゲート管理を行った」は29%、「ステージゲート管理は行わなかった」では18%となっている。

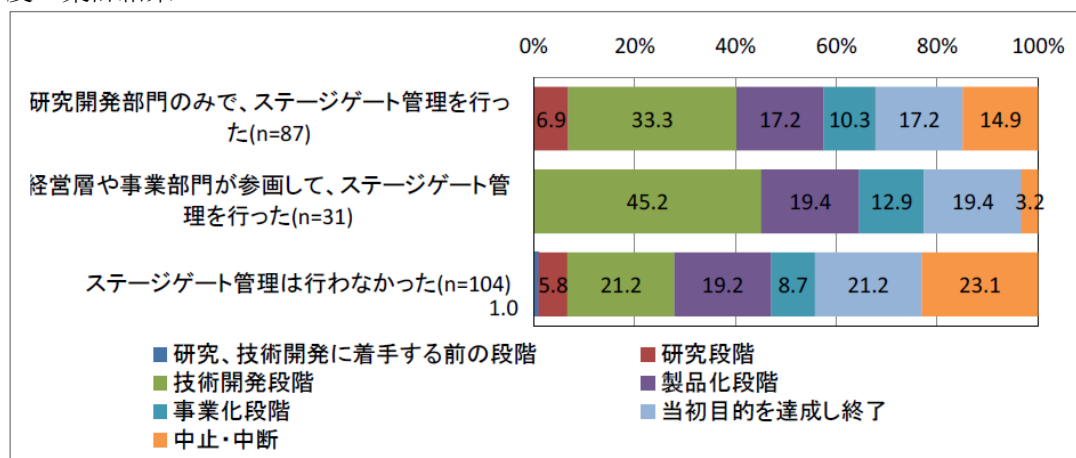
経営層や事業部門が参画しステージゲート管理を行った機関の方が、ステージゲート管理を行わなかった機関よりも、「中止・中断」の割合が高く、昨年度とは異なる結果となっている。

<今年度の集計結果>



図表 125 ステージゲート管理の実施の有無と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

<昨年度の集計結果>



図表 126 ステージゲート管理の実施の有無と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

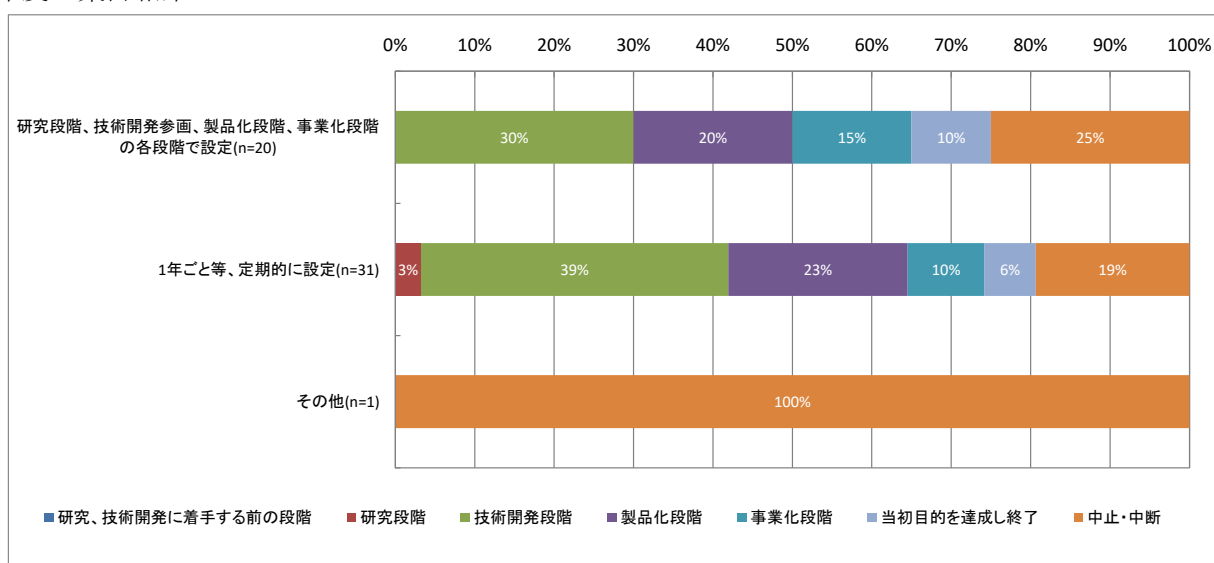
②（問１５－２）ステージゲート管理の設定タイミングと現時点の段階との関係

ステージゲートの設定タイミング別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「研究段階、技術開発段階、製品化段階、事業化段階の各段階で設定」が 15%、「1 年ごと等、定期的に設定」が 10% となっている。

一方、「中止・中断」の割合は、「研究段階、技術開発段階、製品化段階、事業化段階の各段階で設定」が 25%、「1 年ごと等、定期的に設定」が 19% となっている。

「事業化段階」「中止・中断」の占める割合は、どちらも「研究段階、技術開発段階、製品化段階、事業化段階の各段階で設定」が「1 年ごと等、定期的に設定」よりも高く、昨年度と同様の傾向となっている。

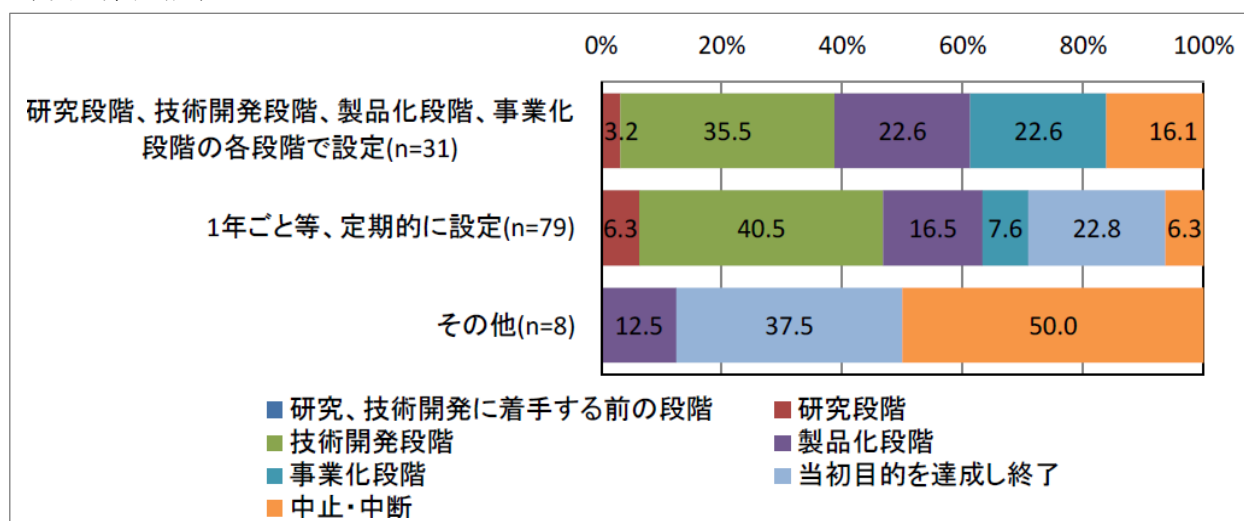
<今年度の集計結果>



図表 127 ステージゲート管理の設定タイミングと現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「その他(n=1)」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 128 ステージゲート管理の実施タイミングと現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

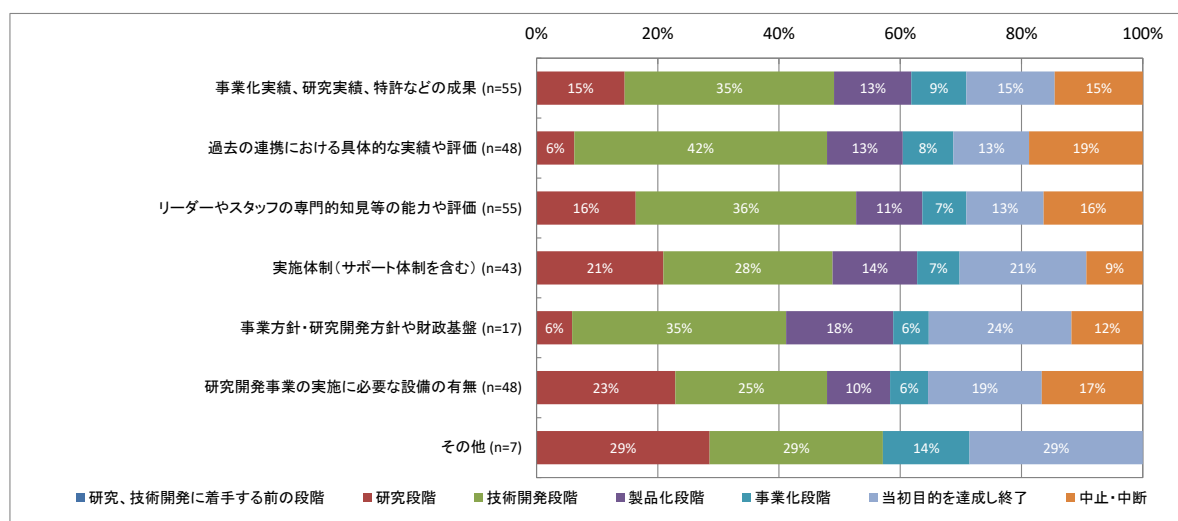
(11) (問 16-1) 共同研究先を選定する際に重視したことと現時点の段階との関係

共同実施者、再委託先など複数の機関が関与している場合に、共同研究先を選定する際に重視したことに対する、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「事業化実績、研究実績、特許などの成果」が9%と最も高く、その他の項目も6%以上となっている。

一方、中止・中断した割合で見ると「過去の連携における具体的な実績や評価」が19%と最も高く、この他の項目も9%以上となっている。

昨年度は、「事業方針・研究開発方針や財政基盤」の項目が、他の項目に比べ、「事業化段階」の占める割合が高く、「中止・中断」の占める割合が低く、今年度とは異なる結果となっている。

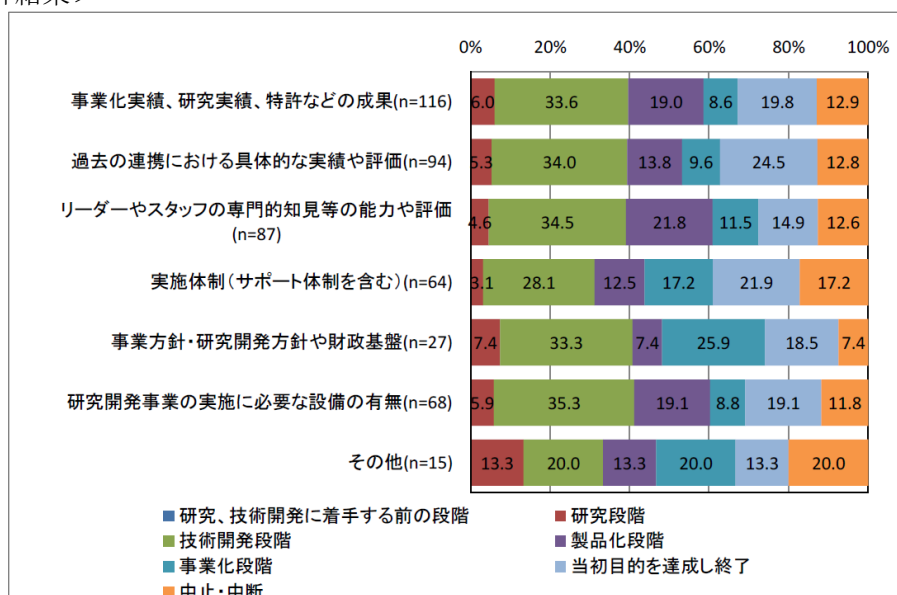
<今年度の集計結果>



図表 129 共同研究先を選定する際に重視したことと現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「その他(n=7)」は、回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



図表 130 共同研究先を選定する際に重視したことと現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

(12) プロジェクトリーダーについて

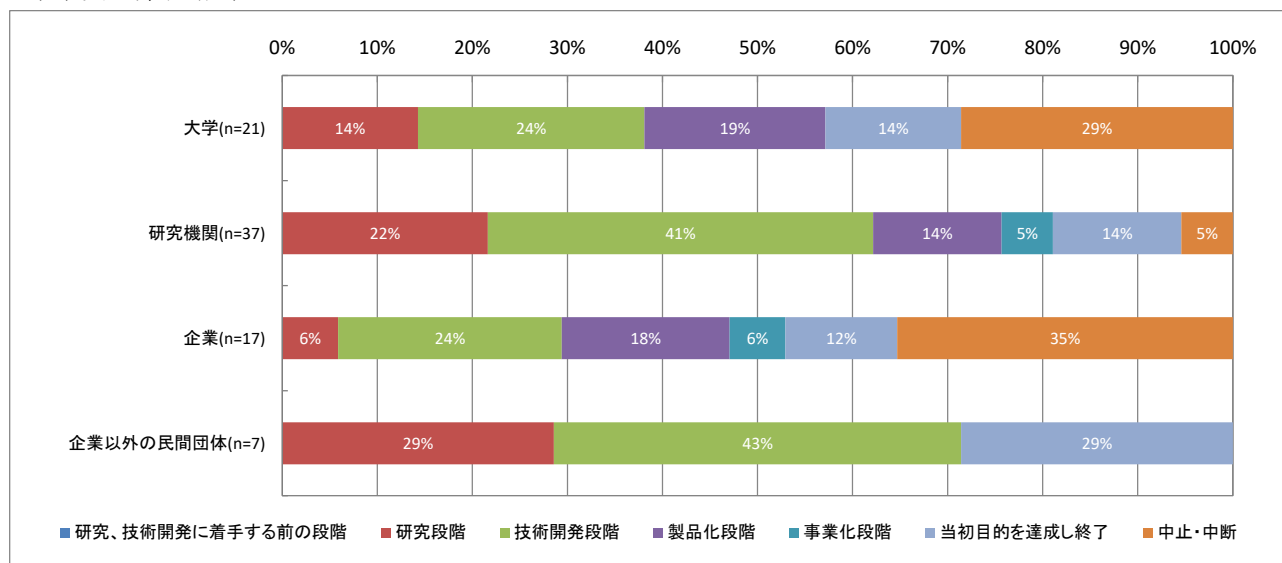
① (問17-2) 実質的なプロジェクトリーダーの所属と現時点の段階との関係

実質的なプロジェクトリーダーの所属別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「大学」が0%、「研究機関」が5%、「企業」が6%となっている。

一方、中止・中断した割合は、「大学」が29%、「研究機関」が5%、「企業」が35%となっている。

昨年度は、大学がリーダーの場合には、企業がリーダーの場合よりも、事業化段階の割合が高いという結果であったが、今年度は、企業がリーダーの場合に、大学がリーダーの場合よりも、事業化段階の割合は高くなっている。

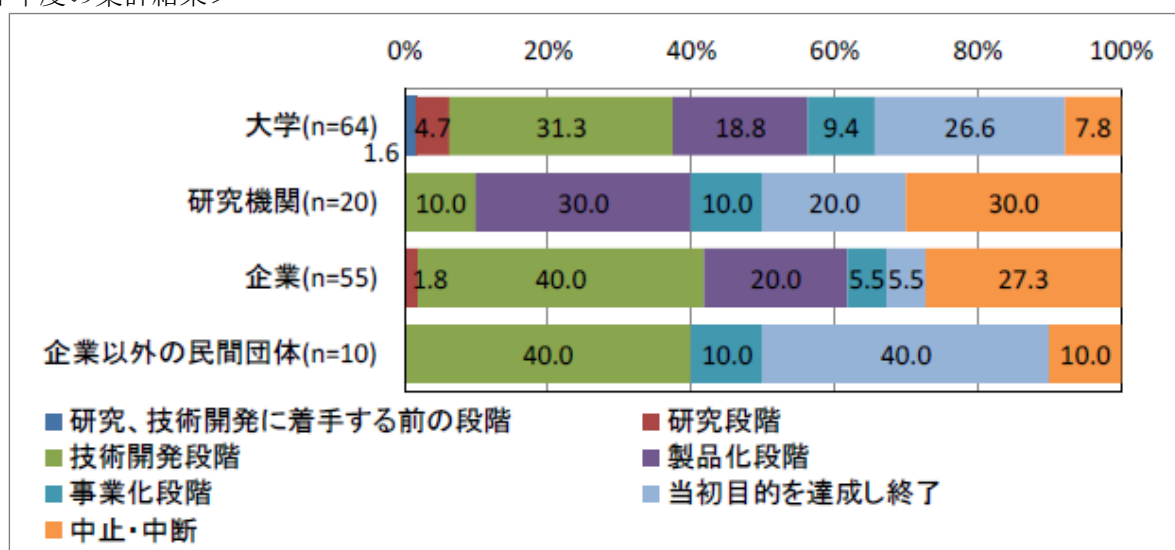
<今年度の集計結果>



図表 131 実質的なプロジェクトリーダーの所属と現時点の段階との関係（今年度の集計結果）

※「企業以外の民間団体（n=7）」は回答数が少ないため、比率は参考値である。

<昨年度の集計結果>



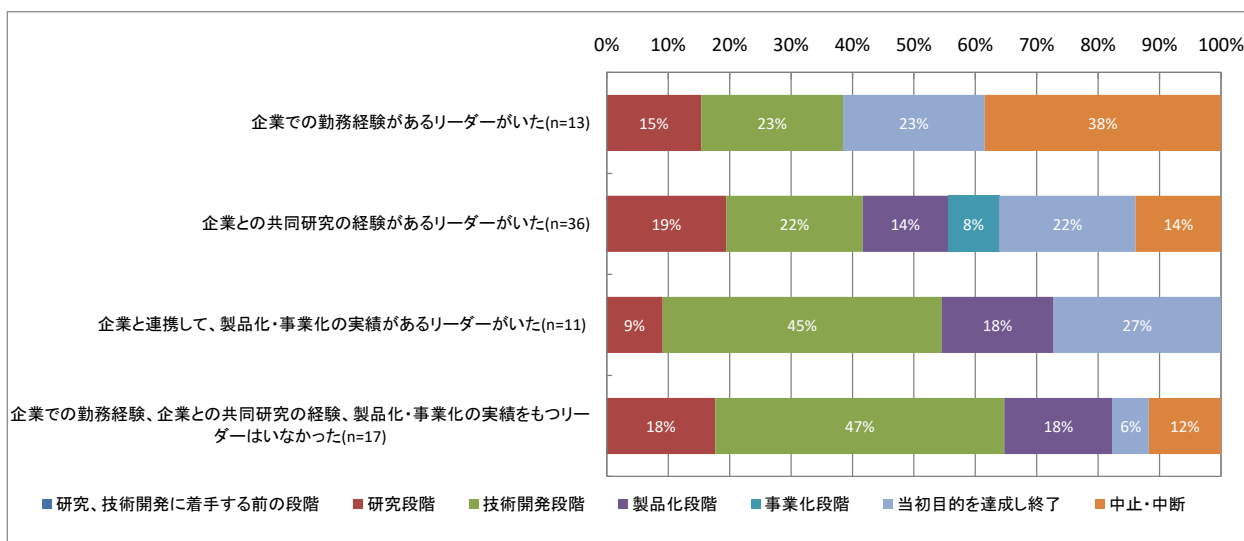
図表 132 実質的なプロジェクトリーダーの所属と現時点の段階との関係（昨年度の集計結果）

②（問 17-3）大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無と現時点の段階との関係

大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無別に、現時点で事業化に至っている割合を見ると、「企業での共同研究の経験があるリーダーがいた」が 8%、その他の項目では 0%となっている。一方、「中止・中断」の割合は、「企業での勤務経験があるリーダーがいた」が 38%と最も高く、「企業での共同研究の経験があるリーダーがいた」が 14%、「企業での勤務経験、企業との共同研究の経験、製品化・事業化の実績をもつリーダーはいなかった」が 12%と続いている。

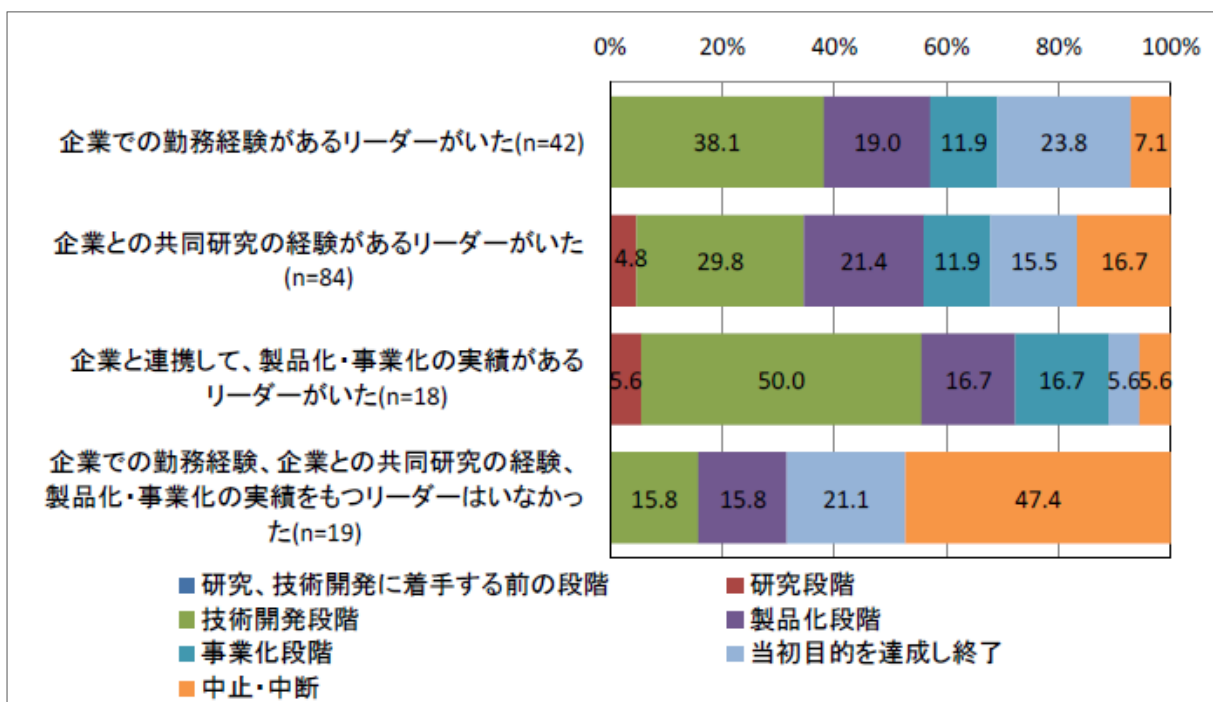
「事業化段階」「中止・中断」ともに、昨年度とは異なる結果となっている。

<今年度の集計結果>



図表 133 大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無と現時点の段階との関係
(今年度の集計結果)

<昨年度の集計結果>

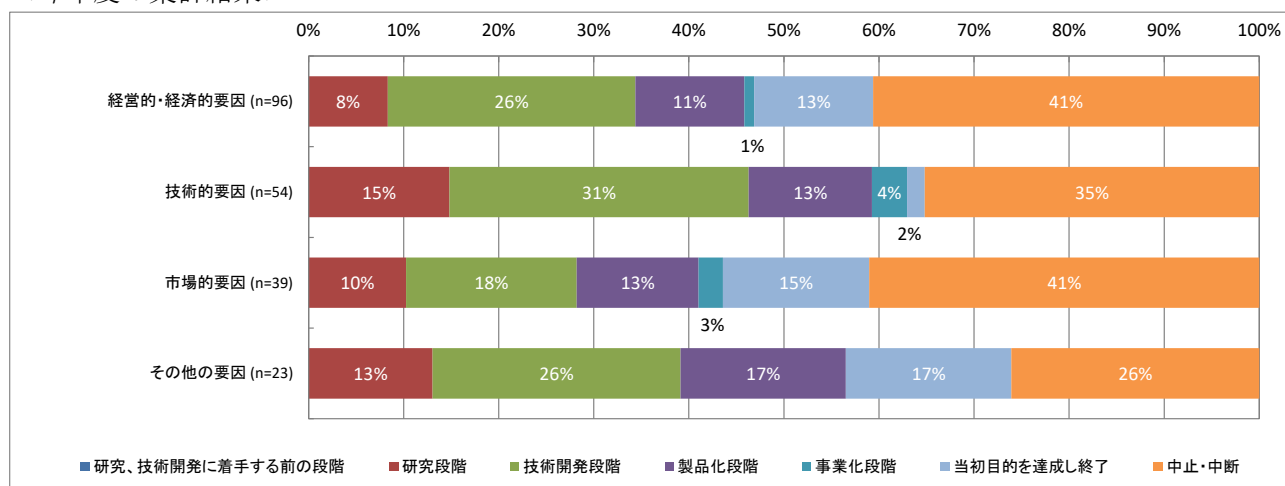


図表 134 大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無と現時点の段階との関係
(昨年度の集計結果)

(13) (問 18-1) 中止・中断や継続に影響を及ぼした要因と現時点の段階との関係

経営的・経済的要因や技術的要因、市場的要因を解決できずに「中止・中断」した機関は 41%と高くなっており、継続している機関については、「技術開発段階」の機関では、経営的・経済的要因や技術的要因が市場的要因よりも高い割合となっている。

<今年度の集計結果>



図表 135 中止・中断や継続に影響を及ぼした要因と現時点の段階との関係

<経営的・経済的要因>

1. 貴機関の事業方針、研究及び技術開発方針が変更した。
2. 収益の悪化や事業拡大などで当該技術開発の貴機関内での優先度が低下した。
3. 事業部門が取り組まなかった。
4. 人事異動、退職等により、当該技術の研究者（技術者）がいなくなった。
5. 体制、予算が確保できなかった。
6. コスト低減が図れなかった。
7. F/S の結果、事業化の目途が十分でないと判断した。
8. 自機関で事業を行わず、他機関にライセンスすることにした。
9. 自機関で事業を行わず、他機関に特許を譲渡（売却）することとした。

<技術的要因>

10. 主要研究、技術開発課題が克服できなかった。
11. 他者もしくは既存の研究、技術と差別化ができなかった。
12. プロジェクト開発中に更に研究ないし技術的課題が出てきた。
13. 技術革新が早く、陳腐化した（研究開発に時間を要しすぎた等）。
14. プロジェクトの研究、技術開発成果が不十分で、今後の継続の展望が認められない。
15. 別の研究、技術開発成果を活用するため、新たに研究開発を開始した。
16. 他機関から別の技術を導入した。
17. 研究開発の方向性が妥当ではなかった。

<市場的要因>

18. 顧客開拓ができなかった（ユーザーニーズとの不一致等）。
19. 市場が当初見込み通り成長しなかった（市場の変化・見込み違い等）。

<その他の要因>

20. 知的財産権が確保できなかった。
21. 実用化を目指す機関のサポートとして参加した。
22. 予定していた大学や企業等との連携がうまくいかなかった。
23. 法規制、業界基準等の変更により、技術が活用できなくなった。
24. その他

2.4. 有意差検定

2.4.1. 目的

クロス集計を実施したもののうち、「事業化」と「中止・中断」を分ける要因と考えられるものについて、有意差検定を行い、研究開発事業の成功・失敗要因を把握する。

2.4.2. 方法

問3-1において現時点の段階が「事業化段階」と回答した機関と「中止・中断」と回答した機関を対象とし、**図表 136**に示す①～⑪の有意差検定項目について、有意差検定を行った。調査を開始してからまだ年数が経っていないため、手法は、フィッシャーの正確確率検定を採用した。

図表 136 使用したデータと有意差検定項目

使用したデータ	有意差検定項目
平成 27 年度～平成 30 年度の 追跡調査アンケート結果を 合算	①（問 3-3）研究開発事業終了時の目標達成度 ②（問 5-1）事業実施の意思決定を最終的に行った者の所属する部門 ③（問 14-2）想定ユーザーとの意見交換の実施の有無 ④（問 15-1）ステージゲート管理の実施の有無 ⑤（問 17-3）産学連携プロジェクトにおける大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無
平成 28 年度～平成 30 年度の 追跡調査アンケート結果を 合算	⑥（問 12-1）事業テーマと組織目標（中期計画等）との合致度 ⑦（問 6-3）類似の技術分野の研究開発の実施の有無（平成 29 年度設問番号 問 12-8）
平成 29 年度と平成 30 年度の 追跡調査アンケート結果を 合算	⑧（問 11-2）プロジェクトリーダーのサポート体制の有無 ⑨（問 12-2・問 12-3）プロジェクト計画や実施体制の作り込み（平成 29 年度設問番号 問 12-3） ⑩（問 14-1）想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無
平成 30 年度の追跡調査 アンケート結果のみ	⑪（問 13）本研究開発事業実施前および事業期間中において実施したこと

2.4.3. 集計結果

各項目について、集計結果を以下に示す。

①（問３－３）研究開発事業終了時の目標達成度

研究開発事業終了時に、事業開始時に設定した目標を達成できている場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1,2」と「回答肢 3,4」で分類した。

<設問内容>

本研究開発事業終了時において、事業開始時に設定した研究・技術開発目標（所期スペック）は達成できましたか。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
1. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標以上の成果が得られた。	1
2. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果が得られた。	
3. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標以上の成果は得られなかったものの、研究開発事業としては概ね成功した。	0
4. 事業開始時に設定した研究・技術開発目標並の成果は得られず、研究開発事業としては失敗・頓挫した。	

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
得られた カテゴリ変数：1	58	76	134
得られなかった カテゴリ変数：0	6	41	47
計	64	117	181

②（問５－１）事業実施の意思決定を最終的に行った者の所属する部門

事業実施の意思決定を最終的に行った最も上位の役職者の所属部門が取締役会（理事会）である場合には、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるために、カテゴリ変数を「回答肢４」と「回答肢１,２,３,５」で分類した。

<設問内容>

本研究開発事業開始時に貴機関において本研究開発事業実施の実質的に当該意思決定を行った最も上位の役職者（所属部門）に「◎」を、意思決定に参画した部門の欄に「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
１．研究開発部門	０
２．経営企画部門（※）	
３．事業部門	
４．取締役会（理事会）	１
５．その他	０

※平成 28 年度までは「製品企画部門」であったが、平成 29 年度よりに変更。

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
取締役会（理事会） カテゴリ変数：１	23	27	50
取締役会（理事会）以外 カテゴリ変数：０	38	82	120
計	61	109	170

③（問１４－２）想定ユーザーとの意見交換の実施の有無

想定ユーザーとの意見交換を行った場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢１」と「回答肢２,３」で分類した。

<設問内容>

想定ユーザー、または、事業部門・技術移転先企業と、市場ニーズについての意見交換を行いましたか。
該当するものに「○」を付してください。（複数回答可）

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
１．想定ユーザーとの意見交換を行った。	１
２．事業部門・技術移転先企業との意見交換を行った。（※１）	０
３．想定ユーザー、事業部門・技術移転先企業いずれとも意見交換は行わなかった。（※２）	

※１ 平成29年度までは「想定ユーザーとの意見交換は行っていないが、事業部門・技術移転先企業との意見交換は行った。」であったが、本年度より変更。

※２ 平成29年度までは「想定ユーザーや事業部門との意見交換は行わなかった。」であったが、本年度より変更。

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
行った カテゴリ変数：１	43	51	94
行なわなかった カテゴリ変数：０	19	57	76
計	62	108	170

④（問１５－１）ステージゲート管理の実施の有無

経営層や事業部門が参画してステージゲート管理を行った場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 2」と「回答肢 1,3」で分類した。

<設問内容>

本研究開発事業の実施中、ステージゲート管理を行いましたか。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
1. 研究開発部門のみで、ステージゲート管理を行った。	0
2. 経営層や事業部門が参画して、ステージゲート管理を行った。	1
3. ステージゲート管理は行わなかった。	0

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
経営層や事業部門が参画して行った カテゴリ変数：1	17	11	28
経営層や事業部門は参画していない カテゴリ変数：0	45	99	144
計	62	110	172

⑤（問１７－３）産学連携プロジェクトにおける大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無
産学連携を行った機関において、大学側リーダーに企業との共同研究等の経験がある場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1,2,3」と「回答肢 4」で分類した。

<設問内容>

大学側に、企業経験等を有しているリーダーがいらっしゃいましたか。該当するものに「○」を付してください。（複数回答可）

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
1. 企業での勤務経験があるリーダーがいた。	1
2. 企業との共同研究の経験があるリーダーがいた。	
3. 企業と連携して、製品化・事業化の実績があるリーダーがいた。	
4. 企業での勤務経験、企業との共同研究の経験、製品化・事業化の実績をもつリーダーはいなかった。	0

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
いた カテゴリ変数：1	39	48	87
いなかった カテゴリ変数：0	0	23	23
計	39	71	110

⑥（問１２－１）事業テーマと組織目標（中期計画等）との合致度

平成 28 年度と平成 29・30 年度で異なる設問であるが、ともに中長期計画との関わりについての設問であるので、両者を合算して有意差検定を実施した。

平成 28 年度については、本研究開発事業で実施した内容が中長期計画などに含まれていた場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1」と「回答肢 2」で分類した。

平成 29・30 年度については、プロジェクト計画が貴機関の組織目標（中長期計画や各年度の計画）と合致していた場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1」と「回答肢 2,3」で分類した。

<設問内容（平成 28 年度アンケート問 12 - 2）>

本研究開発事業で実施した内容は貴機関の中長期計画や各年度の計画に含まれておりましたか。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数（平成 28 年度アンケート問 12 - 2）>

回答肢	カテゴリ変数
1. 含まれていた。	1
2. 含まれていなかった。	0

<設問内容（平成 29・30 年度アンケート問 12 - 1）>

本研究開発事業のプロジェクト計画は貴機関の組織目標（中長期計画や各年度の計画）と合致しておりましたか。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数（平成 29・30 年度アンケート問 12 - 1）>

回答肢	カテゴリ変数
1. 合致していた。	1
2. 必ずしも一致していなかった。	0
3. 異なるものだった。	

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
合致していた カテゴリ変数：1	26	43	69
合致していなかった カテゴリ変数：0	9	25	34
計	35	68	103

⑦（問 6－3）類似の技術分野の研究開発の実施の有無（平成 29 年度設問番号 問 1 2－8）

類似の技術分野の研究開発を行った場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1,2」と「回答肢 3」で分類した。

<設問内容>

本研究開発事業を実施するにあたり、事業開始前に類似の技術分野に関する研究開発を行いましたか。
該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
1. 本研究開発事業と同等以上の資金や人材を投入した研究開発を行った。	1
2. 本研究開発事業よりは少ない資金や人材を投入した研究開発を行った。	
3. 本研究開発事業と類似の研究開発を行わなかった。	0

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
行った カテゴリ変数：1	18	20	38
行わなかった カテゴリ変数：0	26	38	64
計	44	58	102

⑧（問 1 1－2）プロジェクトリーダーのサポート体制の有無

プロジェクトリーダーのサポート体制を整備した場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1」と「回答肢 2」で分類した。

<設問内容>

問 1 1－1 でプロジェクトリーダーを務めた機関にお伺いします。プロジェクトリーダーをサポートするための体制を整備しましたか。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
1. サポート体制を整備した。	1
2. サポート体制を整備しなかった。	0

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
整備した カテゴリ変数：1	14	22	36
整備しなかった カテゴリ変数：0	2	9	11
計	16	31	47

⑨（問 12-2・問 12-3）プロジェクト計画や実施体制の作り込み

昨年度は、本研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画や実施体制が十分であった場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢 1」と「回答肢 2,3」で分類した。

本年度は、昨年度の設定問をプロジェクト計画と実施体制の 2 設問に分けたことから、プロジェクト計画及び実施体制の双方が十分であった場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるとし、カテゴリ変数を「問 12-2 回答肢 1・問 12-3 回答肢 1」とその他に分類した。

<設問内容（平成 29 年度アンケート問 12 - 3）>

本研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画や実施体制は、現時点から振り返って十分でしたか。該当するものに「○」を付して下さい。

<回答肢とカテゴリ変数（平成 29 年度アンケート問 12 - 3）>

回答肢	カテゴリ変数
1. 十分だった。	1
2. 一部、不十分だった。	0
3. 不十分だった。	

<設問内容（平成 30 年度アンケート問 12 - 2）>

本研究開発事業の開始前（開始時）に策定したプロジェクト計画は、現時点から振り返って十分でしたか。該当するものに「○」を付して下さい。

<設問内容（平成 30 年度アンケート問 12 - 3）>

本研究開発事業の開始前（開始時）に策定した実施体制は、現時点から振り返って十分でしたか。該当するものに「○」を付して下さい。

<回答肢とカテゴリ変数（平成 30 年度アンケート問 12 - 2・問 12-3）>

問 12-2 回答肢	問 12-3 回答肢	カテゴリ変数
1. 十分だった。	1. 十分だった。	1
1. 十分だった。	2. 一部、不十分だった。	0
1. 十分だった。	3. 不十分だった。	
2. 一部、不十分だった。	1. 十分だった。	
2. 一部、不十分だった。	2. 一部、不十分だった。	
2. 一部、不十分だった。	3. 不十分だった。	
3. 不十分だった。	1. 十分だった。	
3. 不十分だった。	2. 一部、不十分だった。	
3. 不十分だった。	3. 不十分だった。	

＜カテゴリ変数に基づく集計結果＞

	事業化	中止・中断	計
十分だった カテゴリ変数：1	26	29	55
不十分だった カテゴリ変数：0	3	35	38
計	29	64	93

⑩（問１４－１）想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無

想定ユーザーが、プロジェクト体制に入っていた場合に、事業化の割合が高くなるかどうかを調べるため、カテゴリ変数を「回答肢１」と「回答肢２」で分類した。

<設問内容>

研究開発成果を活用した商品・サービスの想定ユーザーが、プロジェクト体制に入っていましたか（委員会等への外部有識者としての参画を含む）。該当するものに「○」を付してください。

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
１．想定ユーザーが体制に入っていた。	１
２．想定ユーザーが体制に入っていなかった。	０

<カテゴリ変数に基づく集計結果>

	事業化	中止・中断	計
入っていた カテゴリ変数：１	１４	１５	２９
入っていなかった カテゴリ変数：０	１５	５０	６５
計	２９	６５	９４

⑪（問１３）本研究開発事業実施前および事業期間中において実施したこと

具体的に実施したことを複数の回答肢から選択しているため、その中から事業化に至った機関と中止・中断した機関との間で回答に違いが見られる「ウ）市場動向調査」、「オ）コスト目標の設定」を選び、カテゴリ変数を「回答肢 A」と「回答肢 B,C,D,実施すべきだった」で分類した。

<設問内容>

本研究開発事業実施前および事業期間中において、実施したことをお伺いします。以下のア)～ス)の取り組みを実施した場合は「最初に実施した段階」の列に以下の〔選択肢〕に示す1.～5.のうち該当する番号を選んでご記入の上、A～Dのうち、該当するものに「○」を付してください。また実施しなかった場合は、「実施しなかった」の列に「○」を付して下さい。

〔選択肢〕

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. 研究、技術開発に着手する前の段階 | 2. 研究段階 |
| 3. 技術開発段階 | 4. 製品化段階 |
| 5. 事業化段階 | |

<回答肢とカテゴリ変数>

回答肢	カテゴリ変数
A. 適切な段階に適切な内容で実施した	1
B. 適切な段階に実施したが、適切な内容ではなかった	0
C. 適切な段階に実施できなかったが、内容は適切であった	
D. 段階、内容ともに適切でなかった	
実施する必要がなかった	—
実施すべきだった	0

※「実施する必要がなかった」を選択した機関は除外する。

<カテゴリ変数に基づく集計結果 - ウ) 市場動向調査>

	事業化	中止・中断	計
適切な段階に適切な内容で実施した カテゴリ変数：1	6	18	24
その他 カテゴリ変数：0	0	6	6
計	6	24	30

<カテゴリ変数に基づく集計結果 - オ) コスト目標の設定>

	事業化	中止・中断	計
適切な段階に適切な内容で実施した カテゴリ変数：1	6	11	17
その他 カテゴリ変数：0	0	9	9
計	6	20	26

2.4.4 有意差検定結果

有意差検定結果については、①（問３－３）研究開発事業終了時の目標達成度、③（問１４－２）想定ユーザーとの意見交換の実施の有無、④（問１５－１）ステージゲート管理の実施の有無、⑤（問１７－３）産学連携プロジェクトにおける大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無、⑨（問１２－２・問１２－３）プロジェクト計画や実施体制の作り込み、⑩（問１４－１）想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無で有意という結果となった。

平成 29 年度に実施している有意差検定項目①～⑩（図表 137 参照）のうち、⑩（問１４－１）想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無についてのみ、平成 29 年度と異なる結果となった。

図表 137 有意差検定結果

使用したデータ	有意差検定項目	P 値	有意差検定結果 (P<0.05)	H29 年度有意差検定結果 (P<0.05)
平成 27 年度～平成 30 年度の追跡調査アンケート結果を合算	①（問３－３）研究開発事業終了時の目標達成度	0.0001	○	○ (0.00006)
	②（問５－１）事業実施の意思決定を最終的に行った者の所属する部門	0.0557	×	×
	③（問１４－２）想定ユーザーとの意見交換の実施の有無	0.0040	○	○ (0.0077)
	④（問１５－１）ステージゲート管理の実施の有無	0.0034	○	○ (0.0011)
	⑤（問１７－３）産学連携プロジェクトにおける大学側リーダーの企業との共同研究等の経験の有無	<0.0001	○	○ (0.00001)
平成 28 年度～平成 30 年度の追跡調査アンケート結果を合算	⑥（問１２－１）事業テーマと組織目標（中期計画等）との合致度	0.1823	×	×
	⑦（問６－３）類似の技術分野の研究開発の実施の有無（平成 29 年度設問番号 問１２－８）	0.3229	×	×
平成 29 年度と平成 30 年度の追跡調査アンケート結果を合算	⑧（問１１－２）プロジェクトリーダーのサポート体制の有無	0.1845	×	×
	⑨（問１２－２・問１２－３）プロジェクト計画や実施体制の作り込み（平成 29 年度設問番号 問１２－３）	<0.0001	○	○ (0.0008)
	⑩（問１４－１）想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無	0.0149	○	×
平成 30 年度の追跡調査アンケート結果のみ	⑪（問１３）開発事業実施前および事業期間中において実施したこと			
	ウ）市場動向調査	0.2267	×	—
	オ）コスト目標の設定	0.0538	×	—

※－は平成 29 年度実施していない項目

3. 追跡調査ヒアリング

3.1. 目的・方針

アンケートでは把握が難しい取り組み内容をヒアリングにより深掘りすることで、事業化と中止・中断を分ける要因について分析し、今後の研究開発事業における評価項目等に反映することを目的とする。

本年度は、プロジェクト計画や体制の作り込みにおける具体的な不十分だった点、中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因を柱に、ヒアリングを実施した。

3.2. ヒアリング対象

ヒアリング機関の選定の考え方と手順を以下に示す。

- (1) 事業化と中止・中断を分ける要因を分析するため、現時点の段階が「事業化」・「製品化」または「中止・中断」の機関を抽出
- (2) 研究開発事業を中心となって実施した機関を選定するために、経済産業省が直接委託ないし補助を行った機関を抽出
- (3) 基礎的な研究開発事業もあることから、事業開始時点で設定した事業終了時の目標が「事業化」・「製品化」の機関を抽出
- (4) ヒアリング機関の負担軽減のために、過去において追跡調査ヒアリング及び追跡評価の対象事業となった機関を除く（本年度の追跡評価対象事業に選ばれた場合はその機関を除外する）

上記 (1)～(4)に加えて、アンケート調査結果をもとに、観点①「プロジェクト計画や実施体制の作り込みにおける具体的に不十分だった点（問 1 2－4）」、観点②「中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因（問 1 8－1）」を加味して絞り込んだ。

図表 138 ヒアリング対象事業一覧

研究開発事業名	事業形態
マルチセラミックス膜新断熱材料の開発	補助
先進型坑废水处理技術開発事業	委託
未利用炭有用資源化技術開発	補助
高機能複合化金属ガラスを用いた革新的部材技術開発	補助
リアルタイム・キャリブレーション技術の研究開発	委託
レアメタル・レアアース等の代替材料・高純度化技術開発	補助
革新的省エネセラミックス製造技術開発	補助
ナノ材料の安全・安心確保のための国際先導的安全性評価技術の開発事業	補助
東北復興再生に資する重要インフラ I T 安全性評価・普及啓発拠点整備・促進事業	委託
密閉型植物工場を活用した遺伝子組換え植物ものづくり実証研究開発	補助

3.3. ヒアリング項目

各ヒアリング機関に対して、現時点の研究開発段階と活動内容・状況等、観点①「プロジェクト計画や実施体制の作り込みにおける具体的に不十分だった点（問１２－４）」、観点②「中止・中断した理由または研究開発事業の継続に影響した要因（問１８－１）」について、ヒアリングを行った。

3.4. ヒアリング結果のまとめ

(1) 「事業化・製品化に至った機関」と「中止・中断した機関」の比較

事業化と中止・中断を分ける要因として、各ヒアリング機関における現時点の研究開発段階と活動内容・状況等、「事業化・製品化に至った機関」と「中止・中断した機関」のヒアリング結果の対比を検討した結果、具体的な対応等の違いとして、以下の2点を取りまとめた。

① 成果の他用途展開について、オープンリソースデータを活用するなど、多角的な取組みを行うこと

○事業化、製品化段階の機関

当初の事業化シーズでは困難と判断し、関連分野に関して、多角的なメニュー化を検討、納入先想定と納入価格との乖離に対して、コスト低減努力や多方面、他用途展開を検討、材料特性を活かして、当初の事業化対象とは異なる用途への展開を図っている事例が見られた。

●中止・中断となった機関

事業目的外の用途を検討する余地がなかった、目標設定の段階で市場が要求するスペックについてメーカーと議論し目標値に反映させるべきであった、特定顧客を対象とする研究開発では他用途への転用ができない、他用途への展開ができない技術であった事例が見られた。

② 研究開発体制や事業化体制にファシリテーター機能を持たせ、柔軟に対応すること

○事業化、製品化段階の機関

当初のシナリオほど市場の成長は見込めなかったことから事業化シーズの拡大を検討したり、外販の許可を取りマーケティング活動した事例が見られた。

●中止・中断となった機関

関連企業からの提案を受け、新規分野への参画を目指したが、自社のみで行ったため市場規模の把握ができなかった、ターゲット物質の価格動向の見込み違いにより特定顧客の意欲が低下し、開発意欲も低下した、営業が動いたが技術動向を捉えきれなかった事例が見られた。

(2) 同一事業内の研究開発段階が異なる機関の比較

当初の事業化対象とは異なる用途へ展開し、事業化に繋げている機関がある一方、市場が要求するスペックが把握できず中止・中断に至った機関が見られた。

外販の許可を取り、当初の事業化対象とは異なる用途へ展開し、引き合いを受けている機関がある一方、特定顧客を対象として事業化を目指したが、ターゲット物質の価格動向の見込み違いによる顧客の意欲低下が起こり、中止・中断に至った機関が見られた。

4. 追跡調査からの示唆

追跡調査アンケート、有意差検定結果及びヒアリング結果から、追跡調査・追跡評価委員会における審議を踏まえ、本年度得られた研究開発事業のマネジメント及び事業化を促進するための示唆を取りまとめた。

- (1) 研究開発成果の最大限の活用を図るため、事業化に向けての体制構築や計画策定においては、フレキシブルな設計にすることが重要

ヒアリング結果において、①成果の他用途展開について、オープンリソースデータを活用するなど、多角的な取組みを行うこと、②研究開発体制や事業化体制にファシリテータ機能を持たせ、柔軟に対応すること、の2点が重要であることが確認された。本年度の事業化・製品化段階の機関では、当初目的の事業化が困難となった時点で、事業化の可能性が高い分野でのユーザーを見つけたり、技術の中核とした幅広いビジネススキームを検討、あるいは事業化体制の見直しを行っている。一方、中止・中断機関では、他用途への展開ができない技術開発、共同研究機関からの情報提供が不十分で自社内での事業化の可能性を見極めることができない開発の例も見られた。

研究開発成果を事業化に繋げるためには、事業実施機関側における体制の見直し、他用途への展開を可能とするような、事業化に向けての体制構築や計画策定においては、フレキシブルな設計にすることが重要と考えられる。

また、中止・中断により将来的にも活用される見込みのない成果については、オープンイノベーションの観点からも、有効活用させることができるスキームが必要と考えられる。

- (2) 想定ユーザーがプロジェクト体制に参画する中で、情報共有化の仕組みをつくり、研究開発目標・内容の妥当性の検証や必要に応じた修正をすることが重要

有意差検定結果において、想定ユーザーのプロジェクト体制への参画の有無、想定ユーザーとの意見交換の実施の有無については、有意との結果であり、想定ユーザーの関与は重要であることが確認された。アンケート調査結果における、意見交換を実施した内容については、製品・サービスの仕様、エンドユーザーのニーズについての割合が高まっている。また、クロス集計結果における事業化・製品化段階では「販売価格」や「販売時期」の割合が高くなっている。

中止・中断した機関のヒアリングでは、想定ユーザーとの共同研究体制であっても、連携関係におけるPDCAサイクルが回せなかったり、意見交換が不十分で、市場が要求するスペックを研究開発目標に反映させることができなかった例も見られた。

想定ユーザーがプロジェクト体制に参画する中で、情報の共有化の仕組みをつくり、研究開発目標・内容の妥当性の検証や必要に応じた修正をすることが重要と考えられる。

- (3) 事業化目標達成のためには、PDCA サイクルを回す中で実施する各種調査等において、市場動向調査や知財戦略・標準化戦略の策定、コスト目標の設定等を通して多面的な競争力を把握することが重要

アンケート調査結果において、「事業化段階」と「中止・中断」機関を比較すると、「事業化段階」機関では、先行特許・関連技術動向を除いて、いずれの項目についても「適切な段階に適切な内容で実施した」機関が 100%であり、一方、「中止・中断」機関では「その他（「適切な段階に実施したが適切な内容ではなかった」、「適切な段階に実施できなかったが内容は適切であった」、「段階、内容とも適切でなかった」、及び「実施しなかった・実施すべきだった」の合計）」の割合が高く、差異が見られた。終了時の目標達成度では、目標達成した機関が、目標未達成の機関と比較して、「適切な段階に適切な内容で実施した」割合が高く、開始時から現時点までの研究開発段階の進捗度が大きい程、「適切な段階に適切な内容で実施した」割合が高いことが示された。

「研究開発事業実施前および事業期間中に実施する各種調査等」における、「実施しなかった－実施する必要がなかった」の割合は、競合動向調査・ポジショニング分析、市場動向調査、知財戦略・標準化戦略の策定、コスト目標の設定、事業化計画策定では28～36%と高い。事業期間中は技術開発目標の達成に集力しているため、「コスト目標の設定」等に取り組むことができなかった、あるいは取り組む計画がなかった機関があると思われる。

製品化段階機関のヒアリングにおいても、採算性・競争力の検討を定期的に行っている例が見られた。事業化計画策定・遂行、進捗に応じた計画変更を適切に行うためにも、PDCAサイクルを回す中で各種調査等を行い、事業化目標達成のためには、市場動向調査や知財戦略・標準化戦略の策定、コスト目標の設定等を通して多面的な競争力を把握することが重要と考えられる。

- (4) 研究開発事業終了時の技術開発目標や事業化目標及び研究開発事業終了後における事業化目標・計画等を策定し、経営層や事業部門によるステージゲート管理をすることが重要

アンケート調査結果において、技術開発目標達成度については、機関の90%が、技術開発目標以上の成果、目標並みの成果を達成しているが、事業化に至った機関数は少なく乖離が出ている。

研究開発成果を活用した事業化を目標としている機関では、研究開発事業で設定する目標については、技術開発目標に加えて、事業化目標としても、研究開発事業終了時にどこまで到達しておくべきかを念頭に置き、また、事業終了後の目標・計画等についても研究開発事業期間中に定めることが必要と考えられる。

有意差検定結果において、経営層や事業部門が関与するステージゲート管理は、本年度も有意であったことから、経営層や事業部門によるステージゲートを研究開発段階に応じて設定するなどして管理をすることが重要と考えられる。

5. 追跡評価

5.1. 評価の実施方法

追跡評価は、「経済産業省技術評価指針」（平成 30 年 2 月。以下、「評価指針」という。）に基づいて以下のとおり行われた。

5.1.1. 追跡評価の目的

追跡調査の対象となる研究開発事業の中から成果の産業社会への波及が見極められるなどの要件を満たす事業を選定し、研究開発成果による直接的な効果のみならず、経済、国民生活向上に及ぼした効果等について、当該事業の追跡調査結果も踏まえ総合的な評価を行う。

5.1.2. 評価者

追跡評価については、従来から、産業構造審議会評価小委員会の下部組織として当該追跡評価を実施するためのワーキンググループ（以下「追跡WG」）が設置され、所要の調査分析、外部評価を実施しており、当該評価結果は、評価小委員会に報告付議されていた。

平成 25 年の産業構造審議会組織改編により、産業構造審議会評価小委員会は研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ に組織替えとなった。そのため平成 26 年度より、外部委託事業の形で、追跡調査及び追跡評価を実施し、「追跡WG」を「追跡調査・追跡評価委員会(以下、委員会)」として委託事業に組み込み設置することとなった。

評価委員会の委員の選定に当たっては、当該分野の専門性を有する専門家、経済社会のニーズ、研究開発の波及等について知見を有する有識者 8 名が選任され外部評価を行った。

5.1.3. 評価対象

(1) 追跡評価対象事業

平成 30 年度は、次の事業を対象として追跡評価を行った。

<対象研究開発プロジェクト>

- ・名称：重質油等高度対応処理技術開発
- ・実施時期：平成 23 年度（2011 年度）～ 平成 27 年度（2015 年度）
- ・研究開発費総額：総予算額 68.8 億円、総執行額 67.4 億円
- ・委託及び補助事業（補助率 1/2）

(2) 追跡評価対象事業の候補抽出

経済産業省が直執行で実施した研究開発に関する事業のうち、終了時評価から 5 年経過程度までの事業を対象にして、追跡調査を行っており、平成 30 年度は、平成 24 年度、平成 26 年度、平成 28 年度に終了時評価を実施した事業を対象としている。対象となる事業は、36 事業で、当該事業に参加した企業、団体、研究機関に対して、アンケート調査を行い、その結果を整理・分析する。

追跡評価対象事業の選定にあたっては、以下の選定基準（i）～（iii）を踏まえて選定している。

- （i）「国費投入額 30 億円以上」であること
- （ii）「成果の産業社会への波及が見極められる事業」であること
- （iii）「その後の研究開発プログラムの形成や評価の改善等に効果的に活用」出来るものであること

最初に、上記追跡調査の対象 36 事業の中から、国費投入額をもとに、追跡評価対象事業の候補を抽出した。その結果、本年度追跡調査対象事業のうち国費投入額 30 億円以上の事業として、以下の 4 事業が候補として抽出された。（図表 139）

図表 139 追跡評価対象事業の候補抽出結果

事業名	国費投入額
使用済燃料再処理事業高度化補助金に係る事業	77.0 億円
先進空力設計等研究開発プロジェクト	68.8 億円
極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システム、次世代合成開口レーダ等の研究開発事業	129.2 億円
重質油等高度対応処理技術開発	68.8 億円

(3) 追跡評価対象事業の選定

上記のとおり、選定基準（i）「国費総額 30 億円以上」の条件により抽出された追跡評価対象事業の候補 4 事業について委員会にて討議の上、以下の絞り込み方針の元、「重質油等高度対応処理技術開発」を平成 30 年度の追跡評価対象事業に選定した。

過去三ヵ年の追跡評価対象事業と技術分野が重複しないこと。

【参考：過去三ヵ年の追跡評価対象事業の技術分野】

- ・平成 27 年度：①**バイオ分野**「植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発（植物利用高付加価値物質製造基盤技術開発）」
② **航空機分野**「次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発（うち、複合材非加熱成形技術・マグネシウム合金技術）」
- ・平成 28 年度：**情報分野**「情報大航海プロジェクト」
- ・平成 29 年度：**宇宙分野**「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」

5.1.4. 評価方法

追跡評価対象事業の実施主体である一般財団法人石油エネルギー技術センター(JPEC)に加えて、実証事業を担当した主要な企業に対してもヒアリング等を行った。

追跡評価を実施するに際しては、対象プロジェクトの事後評価資料や後続事業に関する情報、プレスリリース等の公開情報、追跡調査アンケートの回答内容等を参考に、ヒアリングを行い、追跡評価項目に沿って、事業終了後の取組み状況・現状の調査・整理を行い、追跡評価項目に沿って、各委員の評価コメントをとりまとめ、審議を行うといった手順で評価作業を進めた。

(1) ヒアリング調査

ヒアリング調査は、基盤技術開発の担当であり、かつ全体を統括する立場にあった一般財団法人石油エネルギー技術センター(JPEC)を最初に訪問、事業の全体像も含めてヒアリングを実施した。その後、実証開発事業の実施主体である出光興産、JXTG エネルギー、コスモ石油、千代田化工建設に対してヒアリング等を行った。具体的なヒアリング先、実施時期、方法、ヒアリング先の事業は、以下のとおりである。

図表 140 追跡評価対象事業のヒアリング先一覧

No	ヒアリング先	時期	方法	事業名
1	石油エネルギー技術センター (JPEC)	2018/12/3 2019/1/23	訪問	・ 重質油等高度対応処理技術開発
2	出光興産株式会社	2019/1/16	訪問	・ アスファルテン凝集制御技術開発のための共同研究・高度前処理 ・ 水素化処理による重質油分解プロセス技術開発
3	JXTG エネルギー株式会社	2019/1/21	訪問	・ 触媒劣化機構解明による難反応性原料の最適処理技術開発 ・ 分解軽油等新規アップグレーディングプロセスの開発
		—	書面	・ 省エネルギー型水素精製プロセス開発 ・ 高効率水素発生プロセス開発
4	コスモ石油株式会社	2019/1/15	訪問	・ 超重質油処理のための高度残油分解プロセス技術開発
5	千代田化工建設株式会社	2019/1/9	訪問	・ 先進的超重質油改善 (SPH) プロセスの開発
		—	書面	・ 分解軽油等新規アップグレーディングプロセスの開発

(2) 評価のための資料

「評価のための資料」は、以下の資料・情報とヒアリング結果を参考にして、作成した。

<参考資料・情報>

- ・事業終了後に実施の事後評価報告書
- ・平成 30 年度の追跡調査アンケートの回答結果
- ・各種の公開 Web ページ
 - －ヒアリング先である企業・研究機関のホームページ
 - －後継事業等に関する情報（経済産業省、内閣府等）
 - －その他技術関連のホームページ等（石油学会等）

(3) 委員会討議及び評価コメント票

各回の委員会にて、追跡評価に関する経過報告を行い、第 4 回委員会において「評価のための資料」をもとにした討議を行い、その後、各委員にて「評価コメント票」を起票した。

評価コメント票をとりまとめの上、第 5 回委員会にて、評価コメントに関する討議・確認を行い、委員会としての意見集約を図った。

5.1.5. 評価項目・評価基準

「経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準」（平成 29 年 4 月）の「追跡評価の評価項目・評価基準」（以下、「評価項目・評価基準」、**図表 141**）に基づき、評価を行った。

図表 141 評価項目・評価基準

- | |
|--|
| <p>1. 技術波及効果（事業アウトカムを含む。）</p> <p>1-1. 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果の実用化の進展度合</p> <p>【評価基準】</p> <ul style="list-style-type: none">① 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の終了後に実用化した又は今後実用化が期待される製品やサービスがあること。② 具体化された知財の取り扱いについての戦略及びルールに基づき、国内外での特許取得等が行われたこと。 <p>1-2. 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果のインパクト</p> <p>【評価基準】</p> <ul style="list-style-type: none">① 関連技術分野に非連続なイノベーションをもたらしたこと。② 多くの派生技術が生み出されていること③ 適用分野が多岐にわたっていること。④ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が多いこと。⑤ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が産業界や学会に広がりを持っていること。⑥ 研究開発の促進効果や期間短縮効果があったこと。 |
|--|

1-3. 国際競争力への影響

【評価基準】

- ① 我が国における当該分野の技術レベルが向上したこと。
- ② 外国企業との間で技術的な取引が行われ、それが利益を生み出したこと。
- ③ 外国企業との主導的な技術提携が行われたこと。
- ④ 国際標準等の協議において、我が国がリーダーシップをとれる等のメリットもたらしたこと。
- ⑤ 外国との技術交流の促進や当該分野での我が国のイニシアチブの獲得につながったこと。

2. 研究開発力向上効果（事業アウトカムを含む。）

2-1. 知的ストックの活用状況

【評価基準】

- ① 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果である知的ストックを活用した研究開発が行われていること。
- ② 知的ストックを活用し画期的な新製品やサービスを生み出す可能性を高める工夫がなされていること。

2-2. 研究開発組織・戦略への影響

【評価基準】

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究部門となったこと。
- ② 関連部門の人員・予算の拡充につながったこと。
- ③ 技術管理部門・研究開発部門の再構成等、社内の組織改変につながったこと。
- ④ 組織全体の技術戦略・知財戦略の見直しや強化に寄与したこと。
- ⑤ 他の企業や研究機関との共同研究の推進、ビジネスパートナーとの関係の強化・改善等、オープンイノベーションのきっかけになったこと。
- ⑥ 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）が学会、フォーラム等の研究交流基盤の整備・強化のきっかけになったこと。

2-3. 人材への影響

【評価基準】

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究者が生まれたこと。
- ② 論文発表、博士号取得が活発に行われたこと。
- ③ 他の企業や研究機関との研究者の人的交流のきっかけになったこと。

3. 経済効果（事業アウトカムを含む。）

3-1. 市場創出への寄与

【評価基準】

新しい市場の創造及びその拡大に寄与したこと。

3-2. 経済的インパクト

【評価基準】

- ① 製品やサービスの売り上げ及び利益の増加に寄与したこと。
- ② 雇用創出に寄与したこと。

3-3. 産業構造転換・産業活性化の促進

【評価基準】

- ① 既存市場への新規参入又は既存市場からの撤退等をもたらしたこと。
- ② 生産性・経済性の向上に寄与したこと。
- ③ 顧客との関係改善に寄与したこと。

4. 国民生活・社会レベルの向上効果（事業アウトカムを含む。）

【評価基準】

- ① エネルギー問題の解決に寄与したこと。
- ② 環境問題の解決に寄与したこと。
- ③ 情報化社会の推進に寄与したこと。
- ④ 安全・安心や国民生活の質の向上に寄与したこと。

5. 政策へのフィードバック効果

5-1. 政策へのフィードバック効果（1）

【評価基準】

研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果、改善提案、反省点等がその後のプロジェクトのテーマ設定や体制構築へ反映されたこと。

5-2. 政策へのフィードバック効果（2）

【評価基準】

研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果が産業戦略等に影響したこと。

6. 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）終了後のフォローアップ方法

【評価基準】

研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果の実用化や普及に向けた、ロードマップや体制、後継事業の検討など、研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）終了後のフォローアップ方法が適切であったこと。

（注）フォローアップ方法について改善すべき点、より効果的な方策等があれば提案する。

5.2. 追跡評価対象事業の概要

平成 30 年度の追跡評価対象事業である「重質油等高度対応処理技術開発」の概要は、次のとおりである。

5.2.1. 実施期間

平成 23 年度（2011 年度）～ 平成 27 年度（2015 年度）までの 5 年間

5.2.2. 研究開発総額

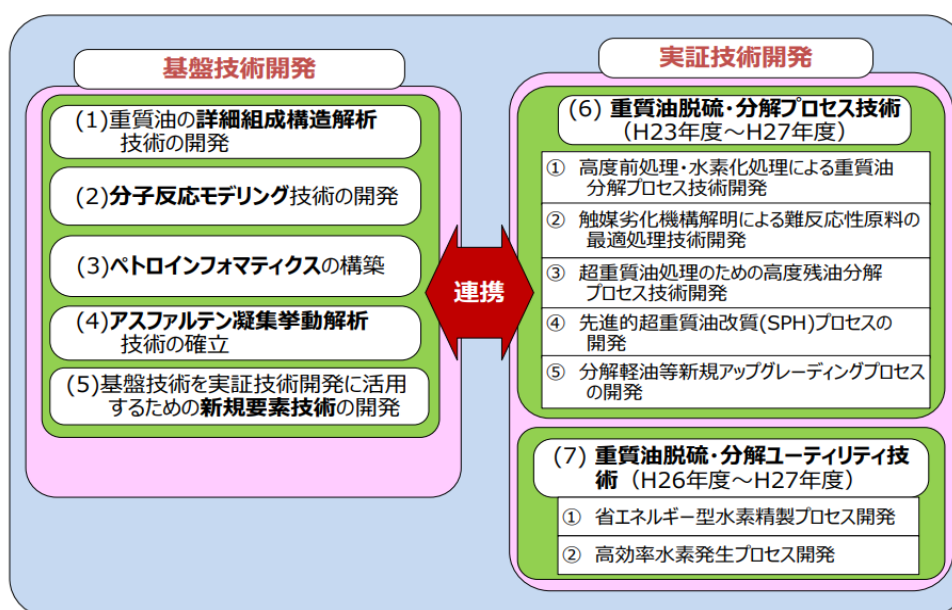
総予算額： 68.8 億円 総執行額： 67.4 億円

5.2.3. プロジェクトの目的・基本計画

原油の重質化、需要の白油化、国内需要の減少など、今後の石油を巡る厳しい内外環境の中で、我が国が中長期的にも持続的に石油の安定供給を維持するためには、残渣油やより重質な原油を効率的に精製できる体制を早急に整え、石油の有効利用を最大限進める取り組みが求められている。

このような課題に対応するため、重質油分解能力（原油一単位あたりの石油製品得率を上げる能力）の抜本的向上に資する原料油（原油や精製残油）の分子レベルでの構造解析や触媒反応のシミュレーションを行う基盤的な技術（ペトロリオミクス技術）の開発、触媒や分解装置の改良等に向けた実証を行う。

事業全体の実施内容は、図表 142 のとおり。

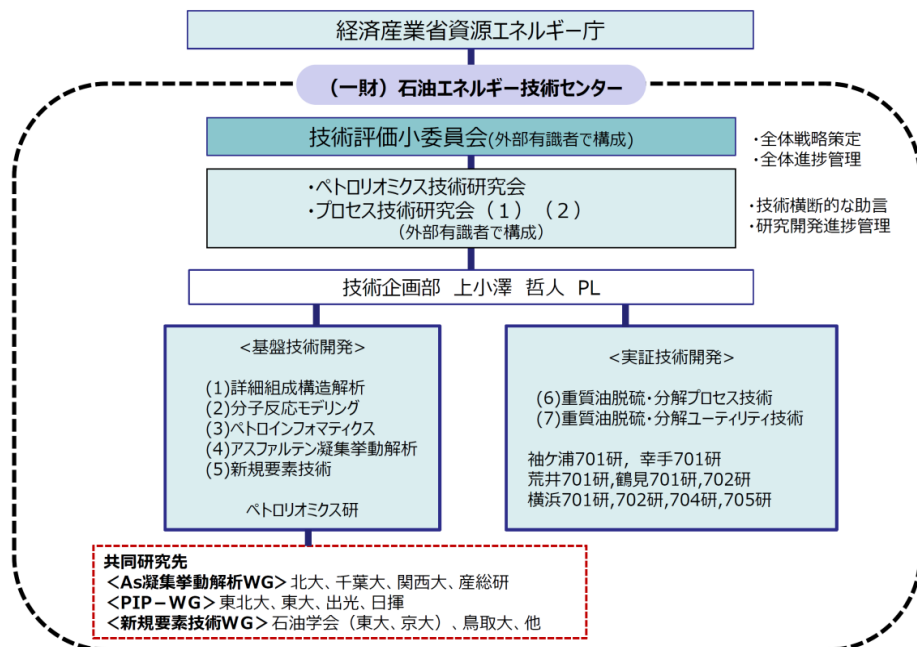


図表 142 事業全体実施内容

出典：重質油等高度対応処理技術開発 技術評価結果報告書（終了時評価）（平成 29 年 3 月）

5.2.4. プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、図表 143 のとおりである。一般財団法人石油エネルギー技術センターがプロジェクト全体を統括する役割及び基盤技術開発を担当し、実証事業として石油、エンジニアリング各社が担当している。



図表 143 「重質油等高度対応処理技術開発」実施体制図

出典：「技術評価結果報告書（終了時評価）」産業構造審議会産業技術環境分科会 2017 年 3 月

図表 144 基盤技術開発及び実証技術開発事業 実施者一覧

No	事業名	実施者
【基盤技術開発（委託事業）】		
(1)	重質油の詳細組成構造解析技術の開発	ペトロミクス研究所
(2)	分子反応モデリング技術の開発	ペトロミクス研究所
(3)	ペトロインフォマティクス・プラットフォームの構築	ペトロミクス研究所
(4)	アスファルテン凝集挙動解析技術の確立	ペトロミクス研究所
(5)	基盤技術を実証技術開発に活用するための新規要素技術の開発	ペトロミクス研究所
【実証技術開発（補助事業）】		
(6)	重質油脱硫・分解プロセス技術（平成 23 年度～平成 27 年度）	
①	高度前処理・水素化処理による重質油分解プロセス技術開発	袖ヶ浦研（出光興産）
②	触媒劣化機構解明による難反応性原料の最適処理技術開発	横浜研（JX エネルギー）
③	超重質油処理のための高度残油分解プロセス技術開発	幸手研（コスモ石油）
④	先進的超重質油改質(SPH)プロセスの開発	鶴見研（千代田化工） 荒井研（神戸製鋼）
⑤	分解軽油等新規アップグレーディングプロセスの開発	横浜研（JX エネルギー） 鶴見研（千代田化工）
(7)	重質油脱硫・分解ユーティリティ技術（平成 26 年度～平成 27 年度）	
①	省エネルギー型水素精製プロセス開発	横浜研（JX エネルギー）
②	高効率水素発生プロセス開発	横浜研（JX エネルギー）

5.2.5. プロジェクトの概要

(1) 目標に対する成果

基盤技術開発及び実証技術開発において、以下の通り所定の成果を上げた。

図表 145 目標に対する成果

【基盤技術開発】			
個別要素技術	最終時点目標・指標	成果	達成度
(i)重質油の詳細組成構造解析技術 (a)分離前処理技術の開発 (b)詳細組成分析法の開発 (c)可視化ツールの開発	(a)・1 重質油を分子量及び物性の違いで30分画出来る詳細分離方法を確立 (a)・2 金属含有化合物を高濃度に濃縮する技術を確立 (b)・1 減圧残油相当までの重質油に含まれる化合物を芳香環、ヘテロ環、含金属化合物別解析技術を確立 (b)・2 アスファルテンの構造を解析する技術を確立 (c) 新規分子記述法に基づき、基本骨格の相違を表現できる可視化ツールを開発	(a)・1 重質油を極性、分子量、芳香族環数の3種類の分離モードの組み合わせにより、回収率95%以上を確保の上、30分画できる技術を確立 (a)・2 金属含有化合物を30倍に濃縮する技術を確立 (b)・1 フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析計(FT-ICRMS)を用い、数万以上の成分を分子式レベルで短時間に分析する手法を確立 (b)・2 分子中のコア構造推定手法(CID FT-ICR MS)を確立し、重質油分子中に含まれるコア構造、側鎖、架橋の構造属性を同定する解析技術を確立 (c) 超多成分複雑系である重質油の構造情報の理解を容易にするため、DBE(不飽和度)プロット図、コア構造分布図などの可視化ツールを開発	達成
(ii)分子反応モデリング技術 (a)分解系軽油ブレンド処理に対応する軽油超深脱モデルの開発 (b)各種重質油ブレンド処理に対応する直脱モデルの開発 (c)触媒活性劣化モデルの開発	(a) 高速反応評価装置を活用して、直留軽油／分解軽油混合油の超深度脱硫を分子反応として解析し、生成油組成を高精度に推定しうる反応モデルを確立 (b) 高速反応評価装置を活用して、様々な重質油の直接脱硫を分子反応として解析し、生成油組成を高精度に推定しうる反応モデルを確立 (c) 上記反応モデルに連動した触媒寿命低下を引き起こすコーキング現象を分子レベルで定式化したモデルを確立	(a) 軽油の一般性状から分子組成を推定し、水素化反応速度に基づく反応モデリング技術を確立し、水素化生成油中のナフテノベンゼン収率の推定を実用レベルで確認 (b) 重質油の構造属性情報(コア、架橋、側鎖)単位で直接脱硫反応(RDS)のモデリング技術を確立し、RDS触媒3種の組み合わせ系で反応シミュレーションに適用できることを確認 (c) 触媒堆積コーク分からコーク前駆体を抽出し、コーク化がナフテン環生成と脱水素反応による芳香環の多環化が主要因であることを解明するモデルを確立	達成

(iii)ペトロインフォマティクス (a)新規ツールの開発 (b)データベースシステムの開発 (c)統合化技術の開発	(a)-1 重質油中の各化合物、反応生成物の情報を基に、物性及び反応性に基づくランピング技術を確立する (a)-2 ランピングされた化合物群に対するバルクの物性推算技術を確立 (b)-1 石油分子の構造と物性のデータベースを構築 (b)-2 各要素技術で開発された技術とデータベースを連動させるシステムを構築 (c) 各要素技術を PIP システムで活用するための新規化学記述式の具体化と変換方法の構築及び石油成分を包括的に表現するための手法を開発	(a)-1 流動解析に実用するため、モル平均による分子量、炭素数、元素比、DBE 値等により物性値のランピング技術を開発 (a)-2 気液平衡常数、表面張力等につき分子レベルの物性推算値からランピング化合物についての値の推算技術を開発 (b)-1 全石油分子から 2500 万の代表構造を選定、JACD による構造情報と物性値を含む全石油データベース(ComCat)を構築し、実用上の網羅性と物性値の取り扱いを実現 (b)-2 ComCat と J-Note の二つのデータベースによりペトロリオミクスの全情報を蓄積し、開発された要素技術を JACD を使って有機的に連結活用することを可能としたペトロリオミクス情報の統合システムである PIP (Petro-informatics Platform)を構築 (c) 石油分子の構造情報を、コア（環構造）、架橋、側鎖の組合せで表記する新規化学式(JACD)のを創出複雑な構造の高分子化合物を含め、全石油分子の構造属性で表記し、ペトロインフォマティクスを体系的に構築	達成
(iv)アスファルテン凝集挙動解析技術の確立	アスファルテンの凝集度を定量的に予測できるモデルを開発すると共に、本モデルと直脱モデルを連成し解析することで、最適な凝集緩和方法を確立	重質油を構成する超多成分の溶解/凝集/析出挙動を定量的に予測できるモデル (MCAM)を開発本モデルによって AR (常圧蒸留残油)に各種添加剤を加えた時の凝集緩和効果の予測を実現	達成
(v)基盤技術を実証技術開発に活用するための新規要素技術 (a)直脱触媒反応場設計技術開発	(a)-1 直脱触媒の性能向上の指針を提示 (a)-2 反応器内の固化偏流等を可視化するシミュレータを構築	(a)-1 CCR（残留炭素分）生成に寄与する分子を同定（7～9 環芳香族）し、この化合物の水素化促進の触媒特性を解析メタル化合物は特定できたが、生成油中のメタル量が微量のため反応追跡ができず、脱メタル反応の機構解析が一部未完 (a)-2 市販の流動解析シミュレータのパラメータを、直脱反応搭を模したコールドフローモデル実験等から適用し、内部流体の物性値はペトロリオミクス技術による分析値を与えることで、固化偏流等を可視化する基本モデルを構築	(a)ほぼ達成 ※脱メタル反応解析は一部未完

(b)先導的新規要素技術開発	(b) 次世代製油所に求められる新規技術開発の探求	(b)-1 新規開発技術をメリット／コストの点から評価できる装置構成(コンフィグレーション)最適化ツールを構築し、芳香族化合物の脱アルキル化触媒及び脱窒素性能に優れた脱硫触媒の開発の定量的効果を評価 (b)-2 アルキル多環芳香族から長鎖アルキル基を分解せずに切断する新規触媒(実験室レベル)を開発	(b)達成
【実証技術開発】			
個別要素技術	最終時点目標・指標	成果	達成度
(vi)重質油脱硫・分解プロセス技術			達成
(vi)-1 高度前処理・水素化処理による重質油分解プロセス技術開発(袖ヶ浦701研)	(vi)-1 重質な減圧残油(API10～20)および更に重質な超重質油(API10以下)を処理できる精製プロセス技術を確立して、高硫黄重油総生産量の30%以上を低減	(vi)-1 目標達成のために(a)高度前処理技術、(b)RDS 技術改良、(c)RFCC 技術改良を行い、減圧残油および超重質油を10%増処理(=高硫黄重油生産量30%削減)できる精製プロセス技術を確立して、製油所に導入し、技術を実証	達成
(vi)-2 触媒劣化機構解明による難反応性原料の最適処理技術	(vi)-2 難反応性原料を処理した際の触媒劣化機構を分子レベルで解明し、得られた知見を活用して、急速な触媒活性低下を抑制する難反応性原料等の最適処理指針を提案	(vi)-2 難反応性原料を処理した際の触媒劣化機構として芳香族分とN分のコーク生成・成長機構の違いを明らかにし、この違いを利用した難反応性原料等の最適処理指針を提案	達成
(vi)-3 超重質油処理のための高度残油分解プロセス技術	(vi)-3 製品収率と品質を維持しつつ超重質油処理によって生じる新たなエネルギー増加抑制を可能とする高度水素化処理および接触分解処理の組み合わせ技術を開発 接触分解装置の分解軽油を原料とし、石化原料生産時に従来比2倍以上の高オクタン価留分(BTX)生産技術を開発	(vi)-3 目標達成する技術として、(a)高度水素化処理技術(触媒改良・反応条件の最適化)、(b)難反応性油接触分解技術(触媒改良)、(c)高オクタン価留分生産技術(触媒改良)を確立 (b)技術は製油所装置に導入し、技術を実証	達成
(vi)-4 先進的超重質油改質(SPH)プロセス	(vi)-4 常圧残油または減圧残油を水素化分解して、高収率で高度に脱硫・脱窒素された軽質な油を得ることができる経済的に優れた新規スラリー床水素化分解(SPH: Slurry Phase Hydrocracking)プロセス技術を確立(数値目標:残渣分解率95wt%以上、液収率85wt%以上、ナフサ及び中間留分の収率60wt%以上)	(vi)-4 SPHの課題であった性能向上連続運転阻害要因の排除、経済性の向上について開発を行い、特に性能目標達成のために、触媒量、リサイクル法、反応温度等を最適化することにより、競合プロセスと同等以上の性能をもつ数値目標を達成	達成
(vi)-5 分解軽油等新規アップグレーディングプロセス	(vi)-5 分解軽油等の低品位留分から、外部からの水素を導入することなくBTXを選択的に製造可能な全く新しい革新的転換技術を開発(目標値:BTX収率35%)	(vi)-5 水素前処理シミュレータの構築による原料の適切な前処理、流動床で使用可能な高活性触媒等の開発により、目標のBTX収率35%を達成プロセスのスケールアップに伴う流動特性の把握を完了	

(vii) 重質油脱硫・分解ユーティリティ技術 (vii)-1 省エネルギー型水素精製プロセス	(vii)-1 (a) 膜寿命予測シミュレータを開発（目標：予測寿命 16、000 時間以上） (vii)-1 (b) 100 本以上の分離膜を取り付け可能な熱交換器一体型分離膜モジュールを開発（目標：透過流量 200N m³/h 級） (vii)-1 (c) 低濃度水素精製システムを提案（目標：濃度30%水素から50%以上回収） (vii)-1 (d) 水素中不純物分析システムを開発（目標：不純物濃度 ppb レベル）	(vii)-1 (a) 開発シミュレータで初期から水素透過量は低下するが16、000h 後も水素透過能力の維持確認 (vii)-1 (b) 開発モジュール全体で 200N m³/h 以上の水素透過ポテンシャルを確認 (vii)-1 (c) PSA オフガス中の低濃度水素（純度約 30%）から 50%以上水素を回収できるポテンシャルがあることを確認 (vii)-1 (d) 開発分析システムで水素中の ppb レベルの微量不純物を分析可能であることを確認	達成
(vii)-2 高効率水素発生プロセス	(vii)-2 (a) ラボスケールの1、000 倍程度の規模を有する小規模装置を用いて、大規模装置設計に必要なエンジニアリングデータ採取の完了 (vii)-2 (b) 開発触媒（転化率$\geq$90%、触媒寿命$\geq$1 年）の商業規模での量産化技術を確立 ※転化率=[TOL 濃度]/([MCH濃度]+[TOL 濃度])、1 年$\div$8,000h	(vii)-2 (a) 設計・製作を行った小規模水素発生装置の基準設計条件にて運転を行い、設計通りの性能が得られることを確認し、反応器温度、反応器圧力を変えた時の挙動を把握負荷変動時の追従性について評価を行い、100 % $\Rightarrow$ 50%、50 % $\Rightarrow$100 %の負荷変動共に 0.1 h 以内で安定化することを確認 (vii)-2 (b) 脱水素触媒の製造工程簡略化検討、Pt 回収技術検討、脱水素触媒の強度に関する耐久評価検討を実施し、脱水素触媒の量産化技術を確立 触媒コーキング影響評価、Pt 凝集影響評価を基に、劣化シミュレータのチューニングを実施し、単管反応器による耐久試験と劣化シミュレータで算出した転化率の一致を確認 本シミュレータを用いて 8,000 h後の転化率試算結果は 92.8 %であり、目標である 8,000 h、転化率90 %以上を達成見込み	達成

出典：重質油等高度対応処理技術開発 技術評価結果報告書（終了時評価）（平成 29 年 3 月）

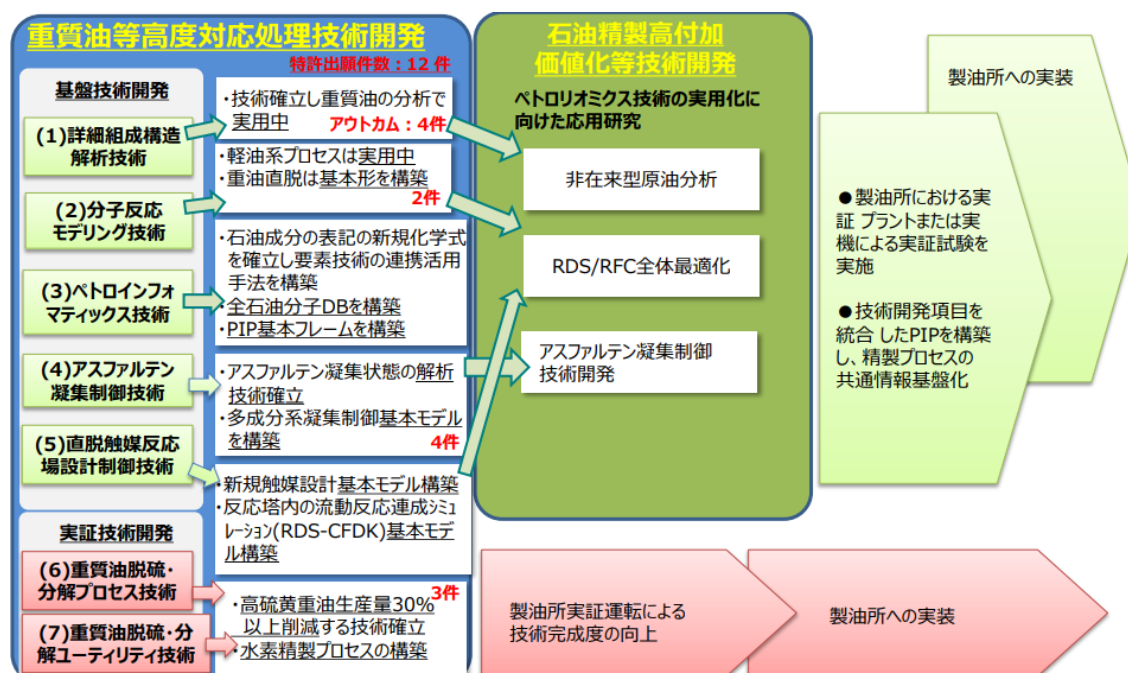
基盤技術開発に基づくペトロリオミクス技術は、図表 146 のように国内製油所の各プロセス等に適用されている。



図表 146 盤技術開発によるペトロリオミクス技術の適応

出典：JPEC News 2018 年 7 月号

図表 147 には、「重質油等高度対応処理技術開発」の後続事業「石油精製高付加価値化等技術開発」の計画と将来の製油所への実装に関するロードマップを示した。



図表 147 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

出典：重質油等高度対応処理技術開発 技術評価結果報告書（終了時評価）（平成 29 年 3 月）

終了時評価報告時における本事業による特許出願等の状況は、以下のとおりである。

発表・論文数	特許等件数 (出願を含む)
205	12

(2) 終了時評価結果概要

終了時評価における総合評価は、以下のとおりである。

ペトロリオミクス技術の開発は、石油留分を従来とは異なる新しいアプローチでプロセスの改良、製油所装置・運転の最適化に結び付けるために分子レベルで把握することができ、これまで見えていなかった重質油の情報が見えるようになり、さらに、そのハンドリング方法を開発するという極めて野心的な取り組みであるとともに、我が国の石油産業を大きく変えることに繋がりうる研究であり、これを目標としていたレベルで達成したことは高く評価されるべきである。

また、このような取り組みにより、原油の重質化へのより幅広い対応が可能となることは、経済性の向上だけではなく、原油安定供給に資するもので、我が国にとって、極めて重要である。

一方、一部に本筋のテーマとあまり関連のない内容（水素関連）が含まれていることや、基盤技術開発と実証技術開発の関連性についての目標、達成状況の評価が不十分であり、本事業で得られた成果（知財等）の取扱い、（国際）標準化、実用化に向けた取り組み等の体制が不十分であることから、今後、この体制の見直しが必要であると考えます。

また、本事業で終わることなく、後継事業を進めないと、産業としてのメリットは得られない。実証技術については、時間、その他の制約で第一歩を踏み出した程度と思われる。製油所への実装にあたり、装置・ハードウェアに関する課題（メリット／デメリット）を整理してほしい。

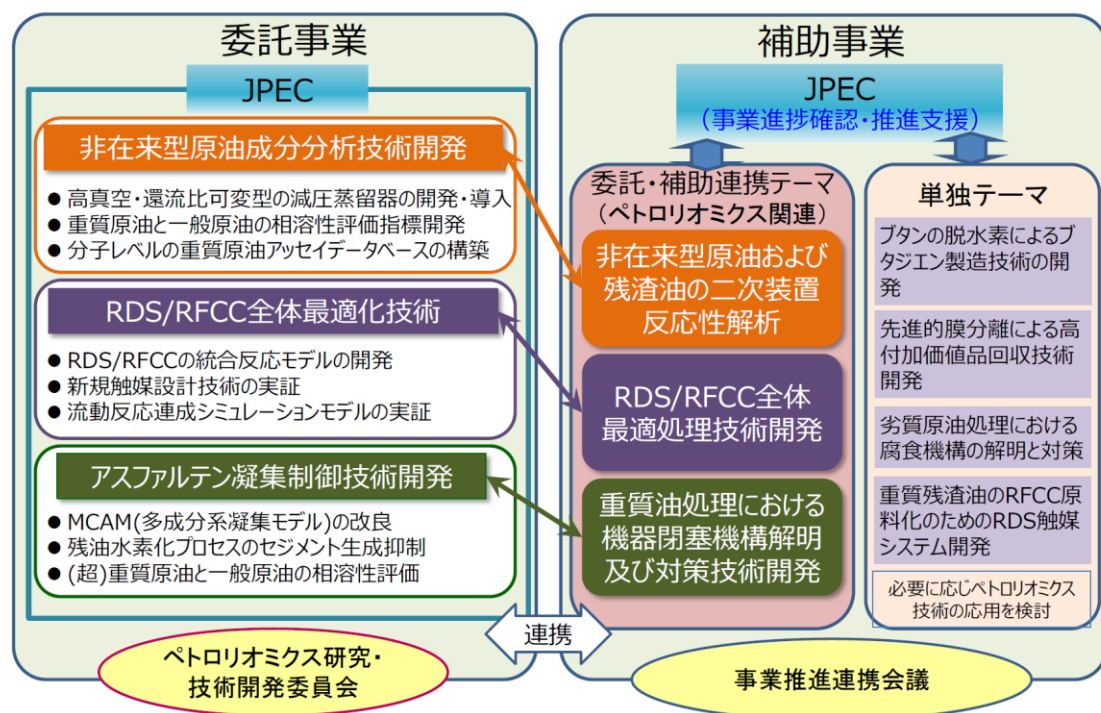
(3) その後の対応

平成 28 年度（2016 年度）からは、新たに経済産業省「高効率な石油精製技術に係る研究開発支援事業費補助金」として JPEC が受託し、図表 148～図表 149 に示すような計画、体制で基盤技術開発と実証技術開発を 5 カ年で実施中である。



図表 148 「高効率石油精製研究開発事業」(委託事業)の全体計画

出典：「ペトロリオミクス技術の体系と将来展望」JPEC 2017 年



図表 149 「高効率石油精製研究開発事業」における委託事業と補助事業との関係

出典：「ペトロリオミクス技術の体系と将来展望」JPEC 2017 年

5.3. 評価

平成 30 年度の追跡評価対象事業「重質油等高度対応処理技術開発」の評価は、次のとおりである。

5.3.1. 評価項目・評価基準に基づく評価

(1) 技術波及効果

1-1) 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果の実用化の進展 度合

- ① 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の終了後に実用化した又は今後実用化が期待される製品やサービスがあること。
- ② 具体化された知財の取り扱いについての戦略及びルールに基づき、国内外での特許取得等が行われたこと。

本事業は、米国で定義・開発されたペトロリオミクス技術に着目し、比較的早い時期から国内での応用を目指した取り組みを開始したものであり、導入にあたっては、日本の石油精製が下流部にその重点を置いているという特性に鑑みた事業の設計を行い、重質油の解析と分離・改質プロセスに焦点を当てた点は、高く評価することができる。その結果として、製油所での反応プロセスを分子レベルで解明し、その全石油分子のデータベースを構築するなど学術面で大きな進展をもたらし、全石油分子データベース（ComCat）、詳細組織構造と分子反応モデリングを提供する統合システム（PIP）の開発とそのデータの国内事業者への提供は本事業の最大の成果といえることができる。処理原油の多様化や大型投資不要のプロセス性能の飛躍的高度化に資すると同時に、石油精製と石油化学の一体化など、わが国の戦略ツールになり得るものである。

ペトロリオミクスデータに基づくビジネスの発展が可能となり、石油産業基盤が刷新されたと評価する。本事業では基盤技術開発のみならず、実用化を目指したいくつかの適用技術開発を並行して進めており、既に数年内に複数のプロセスについて事業化の目途が立っていること、さらに海外にデモプラントの建設も検討しているケースもあるなど、高く評価することができる。各社の今後の精油技術の高度化や新たな化学品製造プロセスへの応用を支える技術としてペトロリオミクスの研究は基盤となる技術レベルを高める効果が大きく、積極的な活用が期待され、化学産業等との異業種分野連携を促進するに資するであろう。

プロジェクト始動時より知的財産の取り扱いについての協議の場が持たれ、成果の内容や国際情勢なども見据えて、特許出願して権利化する、ノウハウとして秘匿する、データベースとして管理する、さらには論文発表等によりあえて公知化するといった戦略がとられている。ただし、費用負担の問題などから、JPEC が出願人となり、特許出願・維持に関わる費用を負担できる企業との安易な共同出願になっており、最終的な知財の取り扱いおよびルールは個社に任せられ、特許出願がなされている。また、全体に出願特許数が少ないように見受けられ、特に、海外特許出願が 1 件と少なく、本来の目的である国際競争力向上に寄与する点から、国際市場での競争力を維持できるかやや疑問である。費用負担の点は理解されるものの、海外への特許出願が極めて少ない点は再考されるべき点であり、後

継事業における評価へと引き継ぐ必要があると考えられる。実証技術開発成果については、各社とも積極的な設備投資ができない状況下、技術の海外事業での活用により早期に実用化が進められるのではないかと。そのためにも特許、知財等にかかる戦略立案を急ぐことが必要と考える。また、実証技術開発では、あえて特許化しないノウハウの蓄積が多数ある場合は、それを明確にした方がよく、超重質油処理の技術開発で操業に活用している例があるものの、十分とは言えず、海外展開など引き続き尽力いただきたい。

技術協同組合の役割は重要であるが、プロジェクト成果である知的ストックの組織的管理機能が十分であったかについては再点検をすべきであろう。国の事業として、あるいは国立研究機関の機能として構築されるデータベースは、当初の構築後のデータのアップデートや国内外からのアクセス管理など、効果的に維持する仕組みが大切であり、現時点でその仕組みが見えていない点が心配である。本プロジェクトを開始した平成 23 年時点でも、オープンイノベーションという考え方が重視され、プロジェクトの参加者以外も巻き込んで、その成果普及を図る考え方があったが、そのオープンイノベーションを実施するために、クローズド知財戦略が事実上、実施されておらず、作成したデータベースをどう維持管理し、プロジェクト外の方々や組織とどう連携しながら、その知財を守っていくかという考え方が終了時にも不完全である。エネルギー政策という国策の位置づけがある以上、第 1 期の段階からパテントプール化を検討すべきであった。本プロジェクトを土台にして石油化学イニシアチブ(ペトロリオミクスを基盤とするコネクテッド産業構築スキーム)を編成する必要がある。石油産業の戦略的発展に鑑み、国際的 ORD(Open Research Data)の枠組みを構築して、オープンサイエンスの知見を積極的に取込むことが望ましい。

1-2) 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果のインパクト

- ① 関連技術分野に非連続なイノベーションをもたらしたこと。
- ② 多くの派生技術が生み出されていること
- ③ 適用分野が多岐にわたっていること。
- ④ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が多いこと。
- ⑤ 直接的・間接的技術成果を利用した研究主体が産業界や学会に広がりを持っていること。
- ⑥ 研究開発の促進効果や期間短縮効果があったこと。

ペトロリオミクスを基盤にして、独自の学術成果を得て、ペトロインフォマティクスを組み上げたことは、単なるプロセスイノベーションというレベルではなく、非連続イノベーションの一類型であり、非連続なイノベーションをもたらす可能性を有していると評価する。ペトロリオミクスは、デジタルツインによる CPS の好事例となるべき成果であり、分子レベルでの構造解析を可能にすることで重質油や劣質原油を含む原油多様化の実現、積年の課題であったアスファルテン凝集緩和技術の確立と広範な活用、そして石油を分子レベルで全組成分析することを追求したことによる石油精製～石油化学の完全統合・最適化を可能にするなど、イノベーションをドライブする一つのツールと考えられる。全分子の構造同定結果と開発したペトロリオミクス技術によりシミュレーションが可能となり、石油精製の主要プロセスの分子反応モデルを連結し、原油の成分分析データをインプットすることで、製油所全体を分子レベルでマネジメントできるようになれば画期的なことであり、様々な目的に応じた精製、化学品製造プロセスの多様化と最適化が進むことや、派生技術開発、実証技術の多用途への拡がり等に期待できる。今回の補助事業でも知見が生かされているが、さらにデータベースを拡充することで、関連分野の研究開発が促進される。ペトロリオミクスの成果は、学会においてもペトロリオミクスに関連する WG や分科会の設置、討論会での特別セッションの設置、多数の講演要請など、存在感を高めている。また、水素生成プロセス技術の実証成果は、我が国のエネルギー政策全体からみても重要なひとつの要素技術であり、コスト等の課題解決に向け継続して取り組める環境が期待される。

ペトロインフォマティクスの基盤技術の先に応用技術が開くという古い実用化リニアモデルの概念から抜け出せておらず、研究開発の専門家と、その成果を実用化・事業化する事業開発の専門家は別の人物が受け持つ、あるいは同等な資格で議論するという基本的な仕組みができていない。触媒劣化機構解明などは未達となった課題もあり、失敗の経験データ等を民間企業内部に封印するのではなく、次世代の技術開発のための知的ストックとして共有するスキームを作る必要がある。

ペトロリオミクスは、重質油分野だけではなく、石油上流分野や石炭改質、タール蒸留などへの適用が期待されるため、装置機器類を幅広く利用できるシステムが望まれる。今後はデータベースを非公開として国際会議レベルで積極的にアピールしていく価値がある。石油製品の輸送用燃料から化学品へのシフトが期待されている状況では、化学品メーカーをステークホルダーとして認識し、将来ニーズや内外における化学品市場などについてより密に情報共有することが有効と思われる。国連アジェンダ 2030 の SDGs169 課題 232 ティアへの対応は避けて通れないとすれば、STS(科学技術サステナビリティ)構想に直結するプロジェクトを策定するべきだろう。

1-3) 国際競争力への影響

- ① 我が国における当該分野の技術レベルが向上したこと。
- ② 外国企業との間で技術的な取引が行われ、それが利益を生み出したこと。
- ③ 外国企業との主導的な技術提携が行われたこと。
- ④ 国際標準等の協議において、我が国がリーダーシップをとれる等のメリットをもたらしたこと。
- ⑤ 外国との技術交流の促進や当該分野での我が国のイニシアチブの獲得につながったこと。

ペトロインフォマティクスの基盤技術を日本の研究開発者が築いたという学術的事実は残り、各研究開発テーマは一定の成果を上げている。ペトロリオミクスによるアプローチは、欧米メジャーや産油国とは異なり、下流部門の石油精製プロセスにおいてペトロインフォマティクスという独自技術の開発を行い、我が国の石油産業が海外ライセンサーの技術導入中心であったことから脱却するための技術向上に役に立ち、現在、その成果が出始める段階にあることから、当該分野の技術レベルの向上に寄与したと考えられる。国際的競争の環境が変容する中において、重質油からの切り口をもって、データオリエンテッドのビジネスを展開する可能性を示せたことは、後継プロジェクトの展開に資することができたと言える。さらに、エネルギー供給構造高度化法制の下、重質油分解装置の装備率改善に関わることを契機としたプロジェクトであったが、その技術開発成果の用途には多様な範囲が見込まれ、国際競争力を下支えするものであると考える。

我が国のイニシアチブの獲得につながるかどうかは、オープンイノベーションを前提としたクローズド知財戦略が効果的に実施されているかどうかによって、外国企業との技術提携や国際標準化の協議の場において、我が国が主導権を取れていないのであれば、大きな課題であると思われる。ペトロリオミクス系 151 件、実証技術系 54 件の論文等の発表が多くなされ、石油学会技術進歩賞を受賞するレベルの高い成果が含まれ、石油学会のみならずエネルギー学会にてもこの分野の研究が進んでいるが、欧州化学学会、米国化学学会などでの国際的なリーダーシップを取れるには至っていないため、今後、中国の研究者などとの共同研究も含めた展開を期待したい。海外企業との提携や技術輸出に関して、交渉中のものがあり、石油事業の下流部門を対象としていたことで特色のある成果が出せたが、中国、フランス等の研究機関や韓国、米国企業等が開発に取り組んでおり、知財戦略含め、先行するメリットを失わないように進めるべきである。データベースのオープン&クローズ戦略ならびに分析装置や分析手法の国際標準化の取り組みは極めて重要であり、後手に回るとペトロリオミクスの基板技術開発の成果が水泡に帰す恐れもあり、JPEC 及び石油各社の体制強化、意識改革が必要である。また、石油分野で国際標準化を進めることの難しさは理解できるが、ペトロリオミクスをきっかけとして標準化へのアプローチを考えていただきたい。

(2) 研究開発力向上効果

2-1) 知的ストックの活用状況

- ① 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果である知的ストックを活用した研究開発が行われていること。
- ② 知的ストックを活用し画期的な新製品やサービスを生み出す可能性を高める工夫がなされていること。

重重質油処理技術の性能向上は、石油産業において長年の課題であり、各社の触媒や運転ノウハウを踏まえた研究開発が行われ、知的ストックの蓄積・活用に関する取組が進められていると思われる。基盤技術開発の成果を踏まえ、後継事業において基本モデル実証、実用モデル開発が取り組まれている。また、ペトロインフォマティクスの基盤技術をデータベース化し、特許などの知的財産を築き、知的ストックを活用し画期的な新製品やサービスを生み出す可能性を示すために、小規模装置を作製したり、開発触媒の耐久性などを確認している。

石油産業においても、ペトロリオミクスを活用して、重質留分の分画により高付加価値の化学品に繋がる研究が期待される。研究成果の他分野への展開、特に石油化学分野のテーマへの展開が今後本格的に着手されれば、重質油から石油化学製品を製造する流れも実現する可能性がある。

本プロジェクトの成果として特許出願された件数は少なく、特許査定割合は3割程度であり、一概に低いとは言えないが、特許審査プロセスの開示情報を見る限り、国内外の特許出願の事前段階において戦略的な知財管理が十分に検討されていたとは評価できない。また、オープン（あるいはクローズ）にする知的ストックの範囲とメンバーについてどの程度議論が進められているのか、資料からは読み取ることができない。

本事業には、複数の石油精製・元売り企業やプラント・エンジニアリング企業が参画しているが、必ずしも国内の全ての事業者を網羅するオールジャパン体制にはなっていない。基盤技術の成果に対して、さらに追加的投資を行って事業化するかどうかは各企業の経営判断となるが、プロジェクト参加メンバー以外の大企業や中小事業者、関連する他産業の企業等に対しても積極的な技術移転とライセンスを行い、成果の社会実装を進める姿勢と戦略が必要ではないか。

基盤技術の成果である全石油データベース（ComCat）とPIPに関しては、検討の結果、特許による保護以外の道を選択しているのは妥当であるが、本事業参画企業がアクセスすることができ、各社の開発に活用され始めているという指摘に対して、具体的な成果、あるいは成果につながる開発の関する情報は得られなかったため、想定した事業モデルへの到達度による見通しが欲しい。

2-2) 研究開発組織・戦略への影響

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究部門となったこと。
- ② 関連部門の人員・予算の拡充につながったこと。
- ③ 技術管理部門・研究開発部門の再構成等、社内の組織改変につながったこと。
- ④ 組織全体の技術戦略・知財戦略の見直しや強化に寄与したこと。
- ⑤ 他の企業や研究機関との共同研究の推進、ビジネスパートナーとの関係の強化・改善等、オープンイノベーションのきっかけになったこと。
- ⑥ 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）が学会、フォーラム等の研究交流基盤の整備・強化のきっかけになったこと。

経済産業省による本事業の立ち上げは、将来の石油産業の基盤となる技術開発を従来の石油事業各社間の競争領域から協調領域に移し、業界全体の協業体制を構築することを可能とした点は高く評価したい。基盤技術開発と実証技術開発はそれぞれ課題テーマがクリアされ、各要素技術開発は優れた研究開発成果を上げ、実用化につなげようとしている。また、参加企業の海外事業所展開や技術開発戦略の方向性を定めることに寄与してきたといえ、ペトロインフォマティクス等の技術ブランドが国際的に周知される契機となったと評価する。

ペトロリオミクスの研究体制としては、JPEC 内に基盤技術開発を担うペトロリオミクス研究室を設置し、主要な設備を導入・配置するとともに、企業からは研究員が派遣され、スタート時の 3 名から現在は 25 名体制まで増員されており、充実している。また、学会等においては技術開発成果を積極的に発表され、学会活動が活性化し、他の企業とも石油学会等を通して研究者間の情報共有がなされている。今後、知財、ビジネスパートナーの関係強化などについても本事業の開発成果が次の事業に引き継がれ、関連する研究リソース（予算、人員）が拡大し、積極的に推進されることが期待される。

ペトロリオミクス研究室は 25 名まで増員されているとはいえ、質の高い研究者の確保が課題となっている。参加企業が第一線の研究者を派遣しているのかどうか、派遣された研究者が帰任後にどのようなポジションについて活躍しているかの確認やフォローアップも必要ではないか。

基盤技術や実証技術の開発が、当該企業の技術戦略・知財戦略・組織にどのような変化をもたらしたのか、事業モデルを進めた事業責任者を育成したのかどうかは不明であり、優れた研究開発成果が上がると、事業化に繋がるという考えでは、事業化への経路が不透明である。化学品メーカー等の深く関連する他業界とのコラボレーションや共同研究などを一層進められることで、成果の広範な活用が進み、オープンイノベーションの可能性が広がると考えられる。また、国際標準化は今日では知財戦略の要であり、研究開発戦略の重要な要素といえるが、ここの体制が脆弱ではないか。技術開発偏重で標準化戦略やルール形成を主導する体制が手薄である点は早急に改善すべき。

2-3) 人材への影響

- ① 組織内、更には国内外において高く評価される研究者が生まれたこと。
- ② 論文発表、博士号取得が活発に行われたこと。
- ③ 他の企業や研究機関との研究者の人的交流のきっかけになったこと。

学会・論文発表は比較的件数が多く、内容面での質も高く、学会でもペトロリオミクスに関する WG やセッションが開催されており、成果にかかる論文も石油学会からは幾つかの賞を受賞しており、また、この技術開発を通してプロジェクト参加企業において、博士号を 3 名が取得していることは、妥当と考える。本事業を通じて優れた学術論文を発表する研究者を産み出し、日本の研究者の地位を高め、また、各社との人的交流も進んだと思われ、当該分野の人材の強化に一定程度貢献できたものと考ええる。

ただし、学会・論文発表がどのように企業の戦略・ビジネスモデルに結びつき、競争力を発揮しているのかを明らかにし、今後は、論文発表や博士号取得という評価基準のみならず、石油産業のエンドユーザーを想定したビジネス展開に必要な専門的総合職を育成するという考え方を導入すべきであろう。特に、「協創スキーム(複数の専門的集団がイノベーションを社会に実装するスキーム)」へ転換する必要がある。いわゆる協調領域の研究開発で、企業や研究機関をまたがった研究活動が行われることは我が国の研究レベルを上げるとともに国際競争力を強化するために非常に重要と考える。

(3) 経済効果

3-1) 市場創出への寄与

○ 新しい市場の創造及びその拡大に寄与したこと。

事業終了時評価報告等ではコスト改善の観点が強調されているが、石油プラントのトータルシステムを考えると物質循環の効率性の観点から事業のアウトカムを考える必要がある。ペトロリオミクスによる物質循環は触媒循環、熱交換サイクルに関わる革新であり、原油種別選定による安定供給、さらには、アップグレーディングプロセス(高付加価値製品精製)に資するものであったと評価する。超重質油処理では、製油所操業に活用しており、今後、事業収益が期待される。

将来のプロセス最適化や化学品製造への基盤を形成し、実証事業では多くの技術の有効性が確認され、現用の製油所装置に導入されるなど、本事業の成果の多くは確実に出口に向かって進められている。中東における重質油改質プロセスのデモプラント建設事業は、本事業の成果のひとつの市場創造の可能性を示している。知財戦略を整理の上、海外でのプラント市場における我が国の競争力強化につながる成果の活用は、一層の加速化が期待される。

しかし、ペトロリオミクス技術が画期的な技術基盤となり、様々な適用可能性があるとはいえ、当初からその成果の活用が国内市場向けに閉じているように思われる。「新しい市場の創造及びその拡大」の可能性は高めたが、その具体的な方法論・道筋などが不透明であり、また新市場の創造は元々意図していなかったとも考えられる。たとえば、プロセス性能を期待どおりの機能を発揮させるためのツールとしてペトロリオミクス技術を活用するための PIP というプラットフォームを構築するならば、文字どおり、世界で通用し活用してもらうためのプラットフォームであるべきだが、そのような構想が読み取れない。

経済効果(事業アウトカム)は時間経過によって変化するが、事業終了後3年を経過する現時点でも目立った経済的效果は創出できていないため、これを高める仕組みが弱いと感ずる。また、成果の普及、経済的效果は後継事業によるさらなる深化を待つ必要があり、本事業の成果がしっかりと受け継がれることが重要である。

3-2) 経済的インパクト

① 製品やサービスの売り上げ及び利益の増加に寄与したこと。

② 雇用創出に寄与したこと。

重質油処理プラントの海外展開が軌道に乗りつつある現状に鑑みると、本プロジェクトの経済的インパクトはより大きくなると評価される。

一方で、本プロジェクトの成果に基づく事業化が達成されておらず、経済的インパクトに関する評価は現時点では難しい。今後、プロジェクトの費用対効果に触れる必要がある。本プロジェクトの成

果として「ペトロリオミクスの情報」が多々散見されるが、プロジェクトに参画した民間企業が公開している事業計画(研究開発を含む)に関わる資料の中には、一部、学会表彰等の記載はあるものの、関連の情報量は極めて少ない。本プロジェクト成果の潜在的な経済的インパクトを試算することも必要なのではないだろうか。ただし、重質原油の購入により原料調達費の低減が図れるはずであるが、原油価格の変動幅が大きいので、その効果を明らかにすることは難しい。

また、経営をとりまく情勢変化による実証技術開発のペンディングや見直しは避けられないことかもしれないが、中東産油国など海外から引き合いがありながらも実証の遅れで商談が進まないのは機会損失であり、今後の海外展開にも期待を持ちにくい。

3-3) 産業構造転換・産業活性化の促進

- ① 既存市場への新規参入又は既存市場からの撤退等をもたらしたこと。
- ② 生産性・経済性の向上に寄与したこと。
- ③ 顧客との関係改善に寄与したこと。

輸送用燃料を主とした既存石油業界においては、今回のような新たな技術開発もすぐに新規設備への置換、追加投資の決断が難しいのが現状と考えられるが、超重質油由来の減圧蒸留残差をサイクル処理することは、輸入原油市場に影響を与えるものである。石油各社がその事業を現在の 5~8%から 20%程度に化学品へ徐々にシフトしていくことも想定されており、本事業により構築された基盤的システムは、既存事業者の将来に向けた事業の変革をサポートするものになる可能性がある。開発された成果への効果的なアクセスを実現し、化学品産業も巻き込んだオープンイノベーションによる産業構造の転換や活性化を期待する。

燃料油の消費が低下していく流れの中で、原油の成分を踏まえた化学原料への展開が期待され、石油精製と石油化学の完全一体化が実現すれば、日本の石精—石化コンビナートの構造改革を牽引する技術になり得るとの期待があるが、現時点では石化業界を巻き込んだ動きがみられない。

基盤技術開発のプロジェクトではあったとしても、技術成熟度基準に基づく達成レベルの評価は不可欠である。また、加えて、製造技術習熟度基準に基づく産業活性化施策を進める必要があるであろう。また、生産性・経済性の向上に寄与したインパクトは、まだ事業化が達成されていない現時点では評価できない。さらに、基盤技術開発も実証技術開発も、その成果を産油国とのバーゲニングパワーの改善に活かすという戦略や積極性が必要ではないか。

(4) 国民生活・社会レベルの向上効果

- ① エネルギー問題の解決に寄与したこと。
- ② 環境問題の解決に寄与したこと。
- ③ 情報化社会の推進に寄与したこと。
- ④ 安全・安心や国民生活の質の向上に寄与したこと。

原油の大部分を中東産に依存している我が国が、ペトロリオミクス技術を用いて処理原油の多様化を実現することは、エネルギーの安定供給確保や調達コスト削減といった観点から極めて重要であり、意義がある。定量的な効果は各企業の経営に直接リンクすることなので定かでないが、重質原油を購入することで原料調達費を下げる効果があり、ペトロリオミクスを活用して構築しつつあるデータベースが活用により評価能力を蓄積できれば、原油調達ルートの多様化によるエネルギーの安定供給、バーゲニングパワーの向上が実現する。

後継事業も含めた本事業の最終的な成果は、基盤システムを有効に活用して多様化する油種・産地に柔軟に対応することで、国内製油プラントの生産プロセスの最適化を通じた製造過程における省エネルギー、コストの最小化や、産出される様々な品質の原油をより有効に活用することで、グローバルな環境や省エネルギー等の課題解決への貢献が期待できる。

本プロジェクトは「資源循環のエコシステム」の構築に寄与したものと評価され、ペトロインフォーマティクスという独自技術を発展させることは、中長期的に見て、SDGsなどの国際的複合課題の解決に資する事業アウトカムを具体的にすることに寄与するだろう。

ただし、国民生活・社会レベルの向上効果は、今後の期待がほとんどであり、「社会ソリューションへの期待」を示すまでには至っていないことから、後継プロジェクトの成果に期待したい。また、製油所の省エネルギーに貢献するとはいえ、世界的な脱石化という流れもあり、国民へプロジェクトの背景や意義をわかりやすく伝えていく必要がある。

昨今のイノベーションの進展は急速であり、特に、「IoT with AI」（人工知能を装備したデジタル情報システムと機器装置及び素材物質の連動システム）を構想することが潮流となっているため、本プロジェクトの成果から蓄積されつつある石油分子データベースの利活用を期待する。

(5) 政策へのフィードバック効果

5-1) 政策へのフィードバック効果（1）

- 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果、改善提案、反省点等がその後のプロジェクトのテーマ設定や体制構築へ反映されたこと

本プロジェクトは、事前評価(初年度予算要求時評価)、中間評価、そして、終了時評価がなされた典型的な事案の一つである。特に、事業終了時報告書にはいくつかの提言、例えば、開発された解析モデルやデータ共有の仕組みの推進、プロジェクト成果の事業化に関するロードマップの明確化など

の提言がなされている。そのことを踏まえ後継プロジェクトの中間評価に関わる資料の中でも関連のアウトカムロードマップが示されている。

不確実性が高い中で基盤技術の開発を進めることができ、本事業で十分な進展が見られたことにより、重質油処理の必要性を認識し、その後のテーマ選定でも、ペトロリオミクスを活用した重質油処理の技術開発が後継事業の計画に適切につながり、実用モデル開発が進められていることは評価できる。

一方で、モデルやデータの共有や標準化に関する取り組みは、曖昧なレベルに留まっており、国際標準化戦略（知財戦略）の脆弱性の問題が解決されておらず、課題として浮上しつつも放置されている。国家プロジェクト設計の事前段階から、戦略的な PDCA サイクルを強化することが必要である。

5-2) 政策へのフィードバック効果（2）

○ 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の直接的・間接的技術成果が産業戦略等に影響したこと

後継プロジェクトによる技術開発が進行中であり、超重質油成分分析技術、アスファルテン凝縮制御技術等の必須となる技術基盤の確立を対象としていることから、産業戦略に資するプロジェクトであったと評価する。2030 年以降の技術の本格普及を目指した長期的な取組の第 1 段階として、ペトロリオミクス技術は国の環境エネルギー技術革新計画において、革新的製造プロセスの技術ロードマップに位置づけられており、その基礎となるシステムが構築できたことで、次なる開発ステージへの円滑な移行を実現したことは評価でき、このようなアプローチは川下の石油化学、化学、炭素材料分野などへの影響があり、関連付けを行っていくことが期待される。

本プロジェクトは、2020 年以降に至る技術革新プロセス全体の基盤事業として、2011 年以前に設計されたものである。基盤技術から始発し、関連する触媒、装置部品の技術開発、そして、全体システムへと展開することは、当時の線形的思考プロセスとしては妥当なステップであったと考えられるが、現在は、将来のシステム構想に関する複数の選択肢を選定し、必要となるプロジェクトをバックキャストिंगすることによって、技術開発課題の選定や開発体制を配置することが主流となりつつある。今後は、そのような新アプローチを援用することが望ましく、産業競争力や企業競争力に結びつける形で技術開発が行われることを期待する。

また、本事業の成果を活用した海外プラント事業等への展開は、我が国関連産業のグローバル市場における競争力強化を促進するものであり、新たな産業戦略として注力するに値するのではないか。

日本が最も実用化を視野に入れた包括的・体系的な研究開発を行っている」と記載しているが、国が革新的製造プロセスの技術ロードマップに位置付けるほどの技術であれば、世界標準を日本がどうリードすべきかという取り組みも同時に進めるべきである。

(6) 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）終了時のフォローアップ方法

- 研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）の成果の実用化や普及に向けた、ロードマップや体制、後継事業の検討など、研究開発プログラム及び研究開発課題（プロジェクト）終了後のフォローアップ方法が適切であったこと

プロジェクト成果に係る「専門的な情報の発信」が積極的に展開されたといえ、今後、多様なメディア媒体も活用し、多くの国民からの支援、批判、意見等を受ける仕組みを構築することを期待する。技術の本格的な普及、実用化まで 20 年前後を要するという長期ロードマップでは、第 1 期、第 2 期、それ以降の事業まで、予めシナリオが検討されていることが重要と考えられ、第 1 期の成果は、後継の第 2 期において引き継がれ、実用モデル開発が進められており、第 1 期事業として、以降の事業の基盤となるシステム、データベースの構築に業界横断の協調領域として取り組めたことが、今後の事業に適切に受け継がれることを可能にしたと考えられる。

しかしながら、海外での競合技術の開発状況や実現すべきコスト要件など、各期ごとにベンチマーキングと市場調査による適切な目標設定の見直し検討が不可欠である。また、後継事業の中間・終了時評価において、本事業の終了時および追跡評価の結果も参考にすることを提案してはどうか。後継の事業を含め、今後の事業においては、特に知財戦略の確立と製油事業に関連する化学品製造等の他産業を含めた業界横断の連携を進め、オープンイノベーション環境をより充実していくことが重要であり、政策面からのそれらへの支援も期待したい。また、第 1 期は基盤技術が中心のためにノウハウとして秘匿することが多かったところ、第 2 期では実用化が中心となるため特許出願が出てくるとの見立てもあり、データベースの利活用も含めた知財戦略の強化が必要である。

5.3.2. 総合評価

石油を分子レベルで把握しようという野心的なプロジェクトであり、日本が主導する形でペトロリオミクス技術の石油精製プロセスへの適用にかかる研究開発が進められ、画期的な成果も生み出されつつある。本プロジェクトによる技術開発の成果は産業振興策を支える技術基盤となるものであり、物質循環社会の産業資本の拡充にとって有意義であり、時節の適性を得たプロジェクトとして、革新的技術を開発できた点は大いに評価できる。我が国の石油産業が海外ライセンサーの技術導入中心であったことから、脱却するための技術向上に役に立ち、我が国の石油産業のコアな技術開発の中から協調領域となる基盤システムの開発を各社の協力体制の下で推進できたことに価値がある。ペトロリオミクスの研究は基盤となる技術レベルを高める効果が大きく、実際に補助事業に利用されているが、ペトロリオミクスによるアプローチは、現在、その成果が出始める段階にあり、データベースを技術開発事業に積極的に活用していくことが期待される。本事業による基盤技術開発が成功裏に終了したことから、後継事業が適用技術開発に焦点を当てて平成 28 年度からスタートしている点は、本事業の直接的な成果の表れであると認められ、その成果については経済的成果など、後継事業の成果まで含めてレビューしないと評価が難しい面もあるが、国の長期開発ロードマップのスタートを切る事業として、効果的な基礎を確立する事業になったと評価する。具体的な経済効果を生み出すまでにはなお時間を要するが、わが国のエネルギー政策上も、また、事業構造革新につながる可能性からも重要なプロジェクトであり、後継プロジェクトも引き続き国が支援する意義がある。JPEC に発足した「ペトロリオミクス研究室」には企業研究者が集まり、他に大型の研究開発事業が存在しない石油業界において、本プロジェクトが将来に向けた人材育成の場にもなっている。

2011 年当初、Omics(全体を科学する学問)と Petrole(石油)、さらには、Informatics(情報科学)を連携させるアイディアは、例えば、他分野の Genome(遺伝子)の研究動向を見ても、オープンサイエンスの方法論的アプローチから判断して、画期的なことであった。さらに、本プロジェクトの成果、及び、後継プロジェクトの技術開発計画を勘案すると、すでに 10 年近くの知的ストックの蓄積があり、これらの画期的な知的ストックを、古いスタイルの国際競争力強化に資するだけではなく、業界分野を越えた意味での「グローバルな他用途展開」に供するべきであろう。石油産業分野における「場のイノベーション(新たな協創の場の形成による変革)」を加速するため、専門家集団の人材育成・確保は喫緊の課題であると考ええる。本事業が石油精製の下流分野に焦点を置いているが、上流分野にも適応可能性があるのであれば、第 1 期の途中で計画変更や第 2 期のスタート時点での計画への採用などを検討すべきである。「石油精製業の縮小均衡路線を強靱化路線へと切り替える」ための起爆剤としての役割が期待されているが、現実には製油所の設備稼働状況等により重質油処理の時期を見送る状況になっており、理念達成への具体的なシナリオが不透明である。

我が国の企業・産業の競争力を確保するためには、開発の初期段階から知財/標準化の思想を戦略に組み入れることが重要であり、知財取得のタイミングや技術のオープン/クローズドの検討を実施し、知的資産としてどう事業化していくのか検討し、オープンイノベーションの仕組みを盛り込むなど、工夫が必要と考えられる。海外への特許出願が国内に比べて少ないが、本来の目的である国際競争力向上に寄与する点から、特許や標準化の戦略を十分に検討して進めるとともに、製造業の知的財産で稼ぐという仕組みを検討すべきと考えられる。今後、さらなるオープンイノベーション推進のための

仕組みづくりとして、データベースや基盤システムのオープン化や運用体制の検討、事業の成果である様々な知財の戦略的なマネジメントなどが挙げられる。データベースや PIP というプラットフォームの戦略的活用について、知財・国際標準化戦略の観点からアドバイスできる人材を引入れ、早急に体制強化を図るべきである。

事業アウトカムとして基盤技術開発は後継事業に引き継がれ、後継事業の成果として 2020 年代後半に実装され、実証技術開発は本事業の成果のうち、2020 年代前半にも実装が見込まれる計画であるが、自動車の EV シフトや再生可能エネルギーの普及など、国内の石油需要の減少は、本事業開始時の想定を超えて進みつつある。日本の国情から、下流部門である石油精製プロセスのさらなる高度化に向けた研究開発に取り組む必然性に異論はないが、その一方で、世界的な脱石化資源・SDGs への対応という流れ、さらには人口減少が生産のグローバル化の流れもあつて今後も国内市場の縮小均衡が進むとみられ、連産品としてのバランスのとり方も難しくなることが予想される。このような外部環境の中で、本事業の成果の本格的な社会実装を 2020 年代後半から 2030 年頃とする見通しがやや楽観的ないしはスピード感を欠いたものと感じられる。現実の過剰設備整理縮小路線にどのように適合させていくのかの見通しも含めて、アウトカムに至る道筋をいま一度真剣に検討するべきである。

5.4. 追跡評価からの示唆

平成 30 年度の追跡評価対象事業の評価から、数多くの示唆が得られた。対象事業は重質油処理技術開発という石油精製に関するプロジェクトであるが、基盤技術開発と実証技術開発を同時に進め、社会実装を目指した点は石油産業部門のみならず、他分野への展開も可能な普遍性のある事業の観点から体制やマネジメントに関する示唆を以下にまとめる。

1. 国際競争力の向上及び多用途展開への拡がりのための戦略的知的ストックの活用

- ・国際競争力向上及び多用途展開の観点から、海外への特許出願やパテントプール化などの知財戦略、国際標準化の取り組み及びデータベースのオープン＆クローズ戦略がプロジェクト成果である知的ストックの活用として十分であるか点検し、開発の初期段階から知財/標準化を戦略に組み入れ、技術開発偏重で標準化戦略やルール形成を主導する体制が手薄となっている場合は早急に改善することが必要。
- ・また、我が国のイニシアチブの獲得のためには、オープンイノベーションを前提としたクローズド知財戦略の効果的な実施（国際的 ORD (Open Research Data) の枠組みを構築し、オープンサイエンスの知見を積極的に取込むこと）や、プロジェクト参加メンバー以外の国内企業等に対しても積極的な技術移転とライセンスを行うなど、成果の社会実装を進めることが必要。

2. 将来構想に関する複数の選択肢を設け、必要となるプロジェクトをバックキャスティングする技術開発課題の選定や開発体制の配置

- ・優れた研究開発成果が上がると事業化につながるという考え方や、基盤技術の先に応用技術があるというリニアモデルの概念ではなく、将来のシステム構想に関する複数の選択肢を選定し、海外での競合技術の開発状況や実現すべきコスト要件などを踏まえ、必要となるプロジェクトをバックキャスティングすることによって、技術開発課題の選定や開発体制を配置することが望ましい。
- ・また、研究開発の成果を実用化・事業化する専門家や知財・国際標準化戦略の観点からアドバイスできる人材を配置することが必要。

3. 非連続イノベーションをもたらす、業界全体の基盤技術開発協業体制の構築

- ・技術開発を従来の石油事業各社間の競争領域から協調領域に移し、業界全体の協業体制を構築することで、石油業界に異次元レベルの成果をもたらす可能性が出てきた。「IoT with AI」（人工知能を装備したデジタル情報システムと機器装置及び素材物質の連動システム）を構想することが、非連続イノベーションの一類型となり、グローバル市場における競争力強化を促進する新たな産業戦略として注力するに値する事例となる。

4. エンドユーザーを想定したビジネス展開に必要な専門的総合職の人材育成

- エンドユーザーを想定したビジネス展開に必要な実用化/事業化する事業開発の専門家を含めた専門的総合職を育成するという考え方が重要であり、「協創スキーム」(複数の専門的集団がイノベーションを社会に実装するスキーム)へ転換していく必要がある。
- また、質の高い研究者の確保には、企業や研究機関をまたがった研究活動が行われる「場のイノベーション(新たな協創の場の形成による変革)」を加速できるような専門家集団の人材育成・確保が喫緊の課題である。