経済産業省

第１回評価ＷＧ
資料４

令和５年度 追跡調査及び追跡評価の結果について

経済産業省

令和６年８月２８日

追跡調査及び追跡評価の概要

目的

- （追跡調査）・・経済産業省が過去に実施した研究開発事業について、事業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等を得る。
- （追跡評価）・・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。
- 追跡調査・評価の結果から、研究開発事業の終了後の成功・失敗要因等を把握し、今後の研究開発事業の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。

調査内容・方法

- （追跡調査）・・終了時評価実施から2年後、4年後、6年後に事業に参加した企業や大学、研究機関等に対してアンケート調査を 行い、その結果について整理・分析を行う。
- （追跡評価）・・追跡調査対象事業の中から1事業を選定し、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 よる文献調査並びに当該事業の実施者等に対するヒアリングを行い、専門家等による委員会を設置し、調査結果等をもとに「追跡評価の評価項目・評価基準」に沿って評価をとりまとめる。

委員会の設置

「令和5年度経済産業省追跡調査・追跡評価委員会」

（敬称略、五十音順、〇は委員長）

	市川　芳明	多摩大学 ルール形成戦略研究所　客員教授
	太田　直哉	群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター　センター長
〇	菊池　純一	一般財団法人知的資産活用センター　理事長（青山学院大学名誉教授）
	鈴木　潤	政策研究大学院大学　教授
	谷口　綾子	筑波大学システム情報系 教授
	丸山　正明	技術ジャーナリスト
	守屋　直文	農業・食品産業技術総合研究機構　事業開発部　ビジネスコーディネーター
	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

1. 追跡調査の結果について

令和５年度追跡調査対象一覧（１９事業）

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	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
1	H29	革新的バイオマテリアル実現のため高機能化ゲノムデザイン技術開発	生物化学産業課	11	R3	規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発事業	新規事業創造推進室
2	H29	クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発事業	自動車課電池・次世代技術室	12	R3	高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託・補助事業	石油精製備蓄課
3	H29	超電力使用削減低品位銅電解精製プロセス技術開発	鉱物資源課	13	R3	高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業（低温焙焼等によるリサイクル製錬原料の高品質化技術の開発）	鉱物資源課
4	H29	製錬副産物からのレアメタル回収技術開発	鉱物資源課	14	R3	政府衛星データのオープン＆フリー化及びデータ利用環境整備事業	宇宙産業室
5	R1	放射性廃棄物共通技術調査（プロジェクト）	放射性廃棄物対策課	15	R3	衛星データ統合活用実証事業	宇宙産業室
6	R1	国際基準に適合した次世代抗体医薬品等の製造技術開発	生物化学産業課	16	R3	糖鎖利用による革新的創薬技術開発	生物化学産業課
7	R1	天然化合物及びITを活用した革新的医薬品創出技術開発	生物化学産業課	17	R3	革新的中分子創薬技術の開発事業	生物化学産業課
8	R1	体液中マイクロRNA測定技術基盤開発	生物化学産業課	18	R3	バイオ医薬品の高度製造技術の開発	生物化学産業課
9	R1	再生医療の産業化に向けた細胞製造・加工システム開発	生物化学産業課	19	R3	地域分散クラウド技術開発事業	情報産業課
10	R1	未来医療を実現する医療機器・システム研究開発事業	医療・福祉機器産業室				

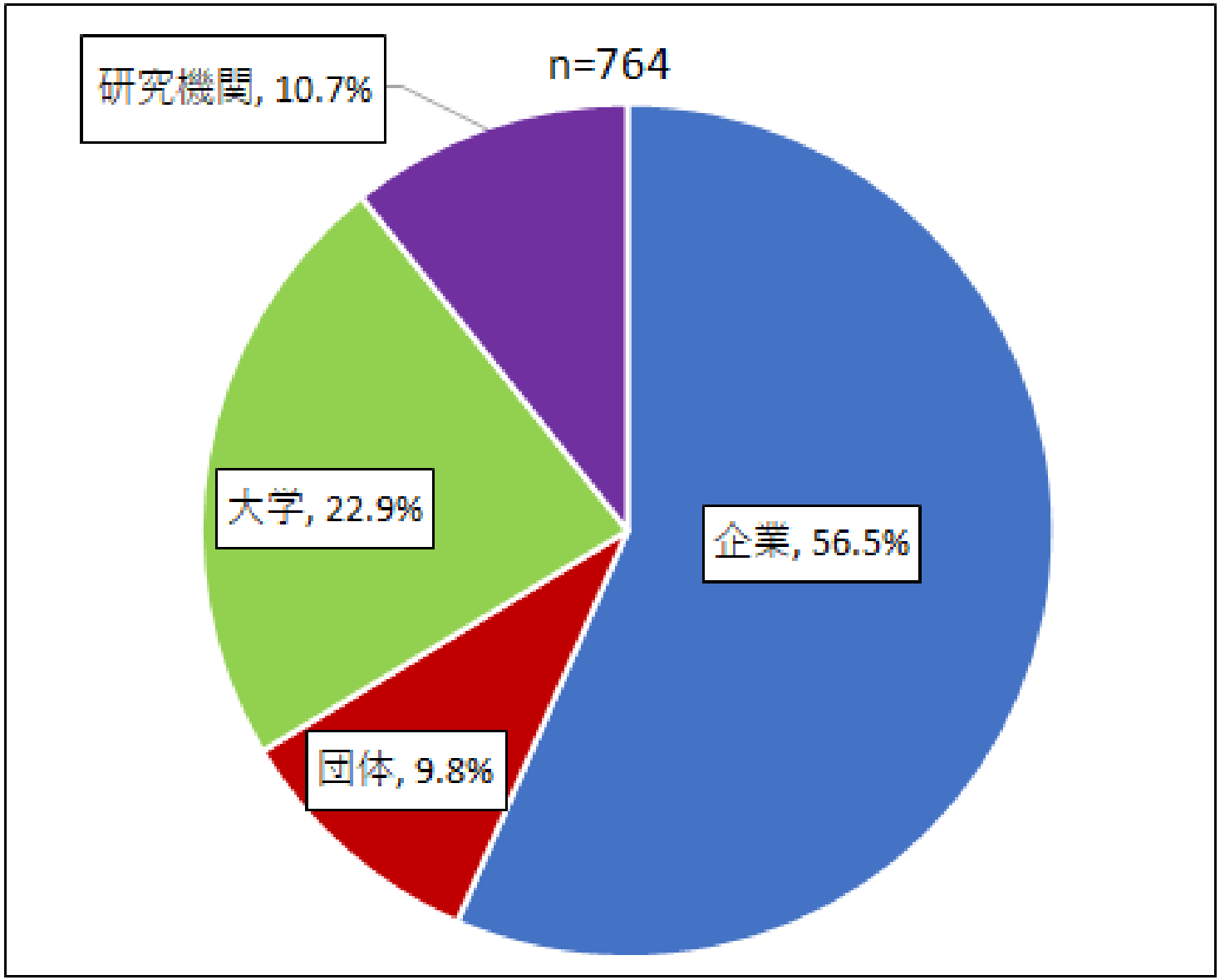
令和５年度追跡調査アンケートの実施概要

- 実施時期：11月10日（金）～1月31日（水）
- 対象事業：平成29年度、令和元年度（平成31年度）、令和３年度終了時評価実施の19事業
- 回答依頼者：169機関
- 実施方法： ｅメールにて依頼状送付、Webページ、Excelシート、または紙面により回答、回収
- 回収率：87.0% (147/169)

〇本年度の調査結果に加え、昨年度までに実施した追跡アンケート調査結果を合算した主な結果は次ページ以降の通り。

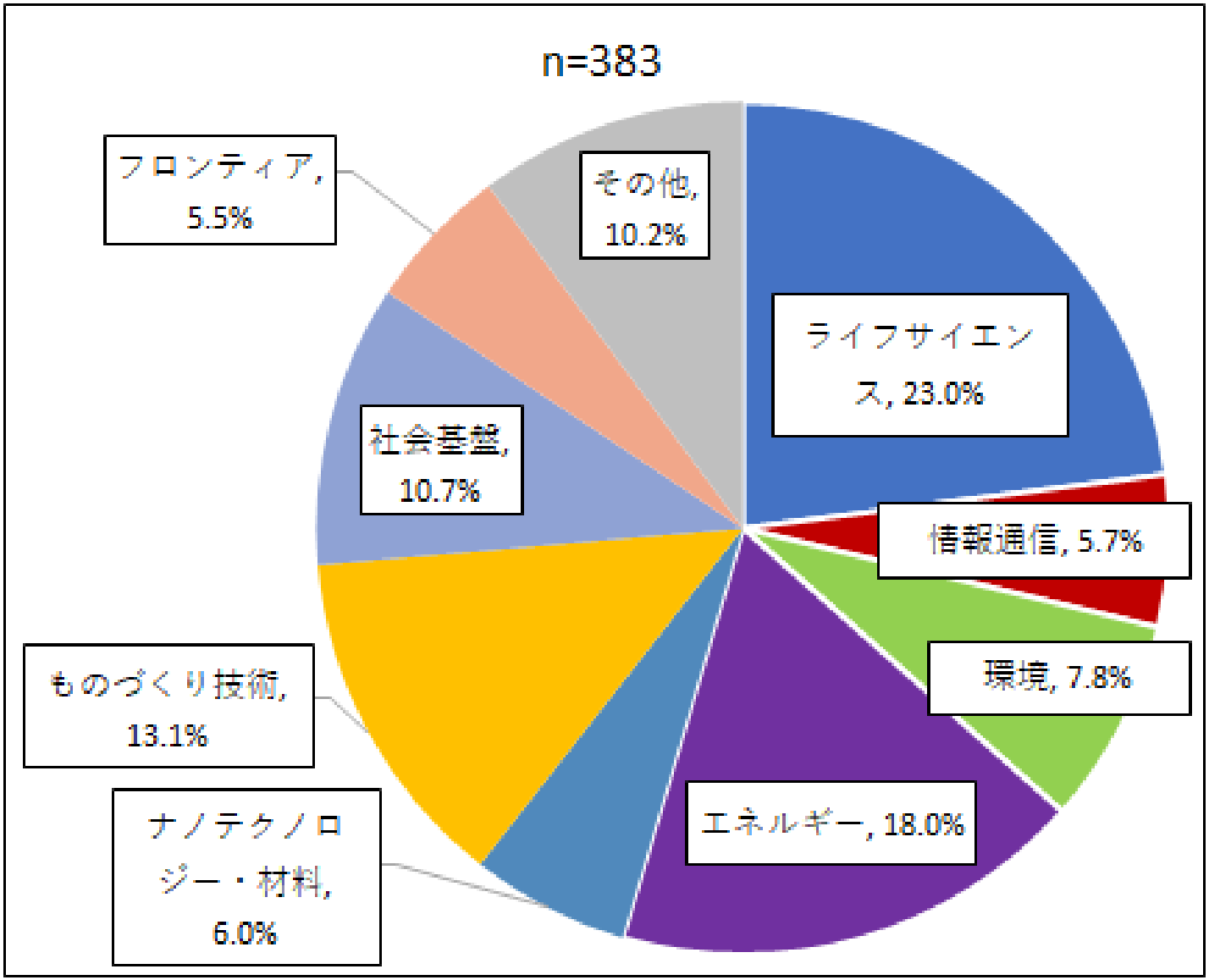
回答機関の属性は企業が56．5%と最も多くなっている。

【属性】



分野別でみるとライフサイエンスが23．0%で最も多くなっている。

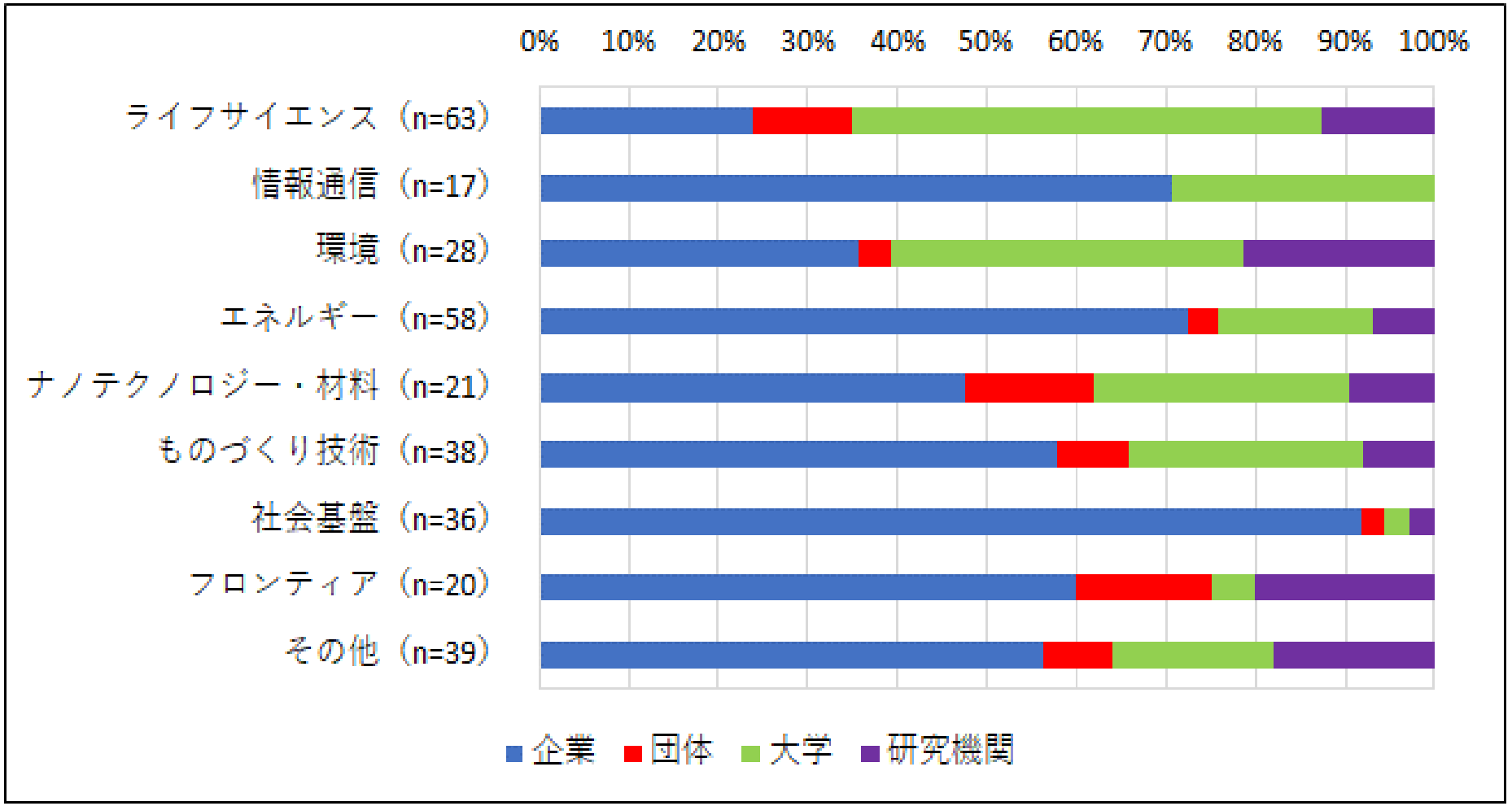
【分野】



回答機関の属性と分野の関係を見ると、社会基盤やフロンティア（※）は企業が多く、ライフサイエンスや環境は大学が多くなっている。

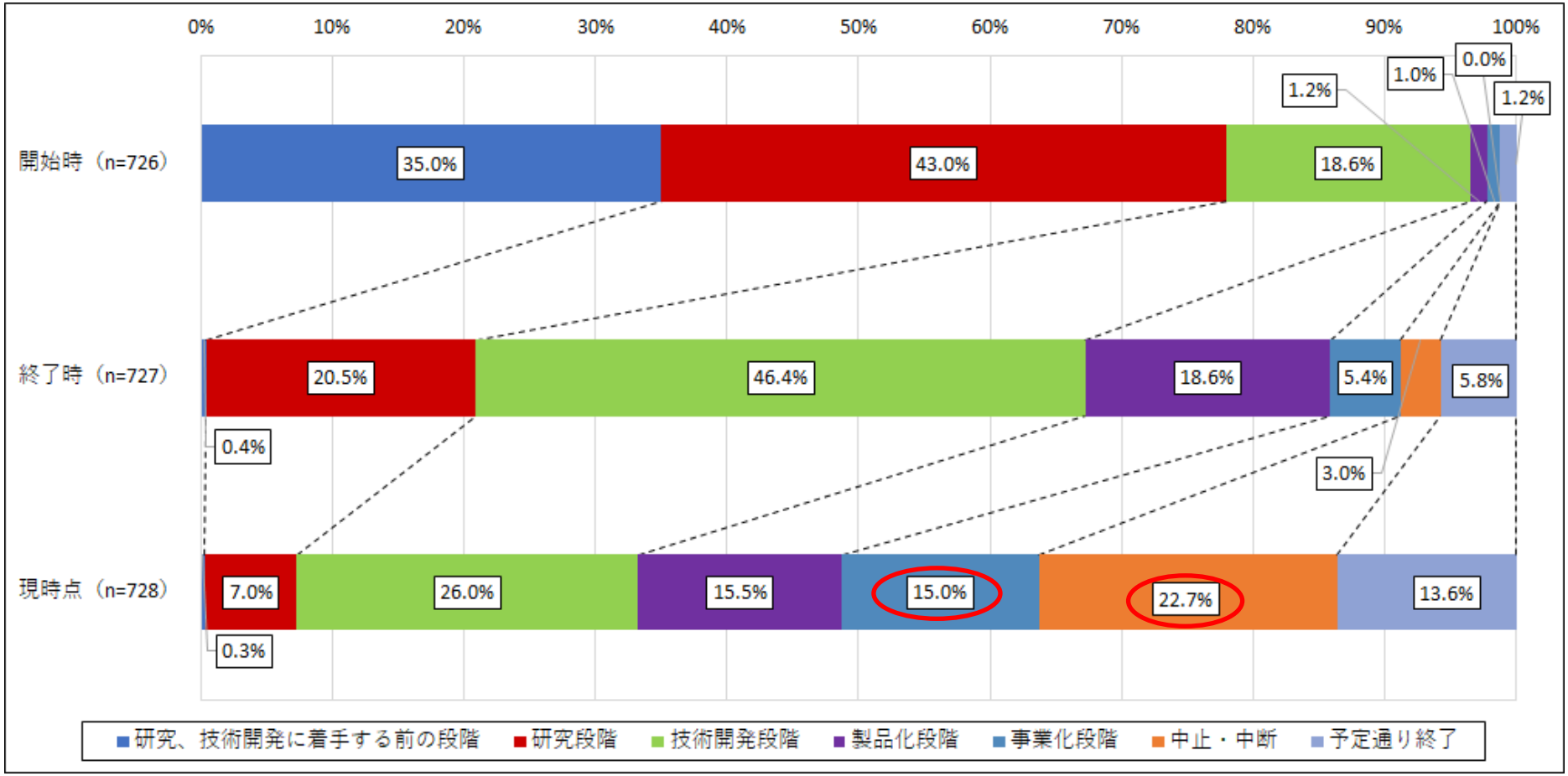
※社会基盤：交通・輸送システム新技術の開発等

フロンティア：宇宙・海洋の利用等



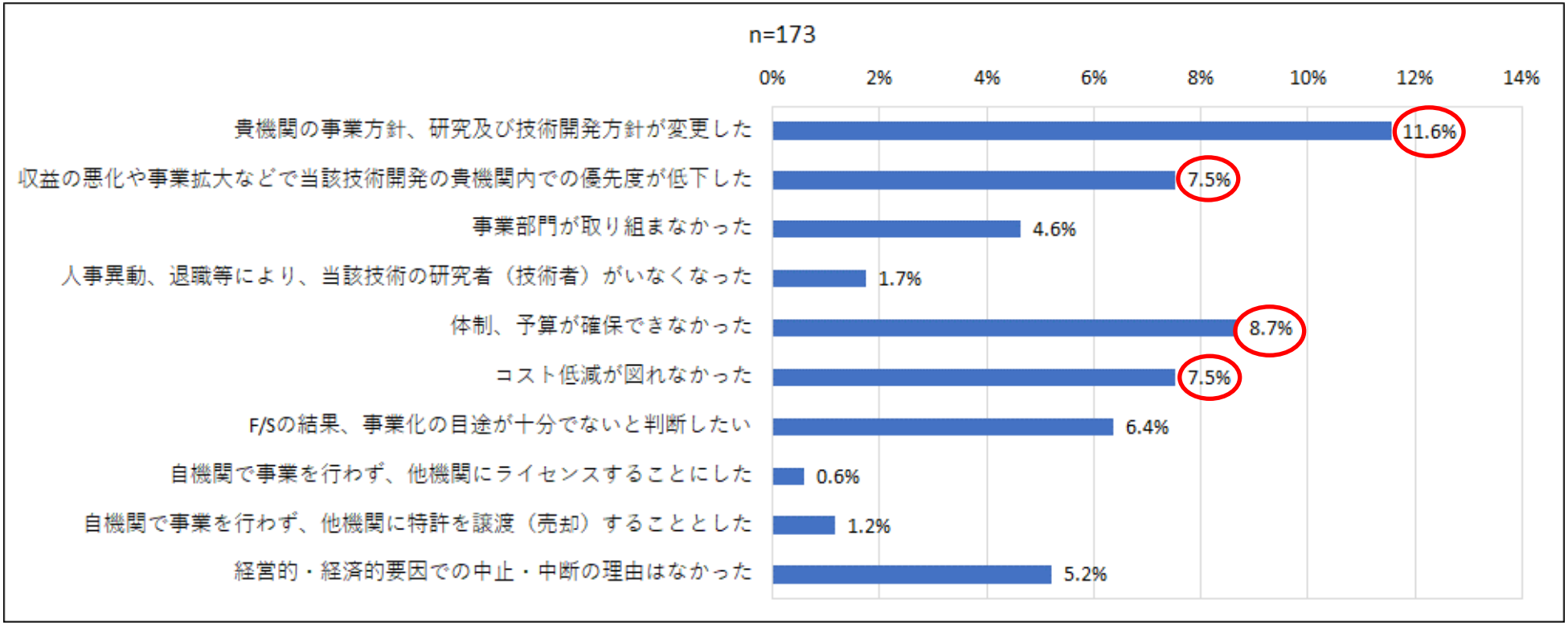
現時点の研究開発フェーズは事業化が15．0%、中止・中断が22．7%となっている

【事業開始時から現時点までの研究開発フェーズの推移】



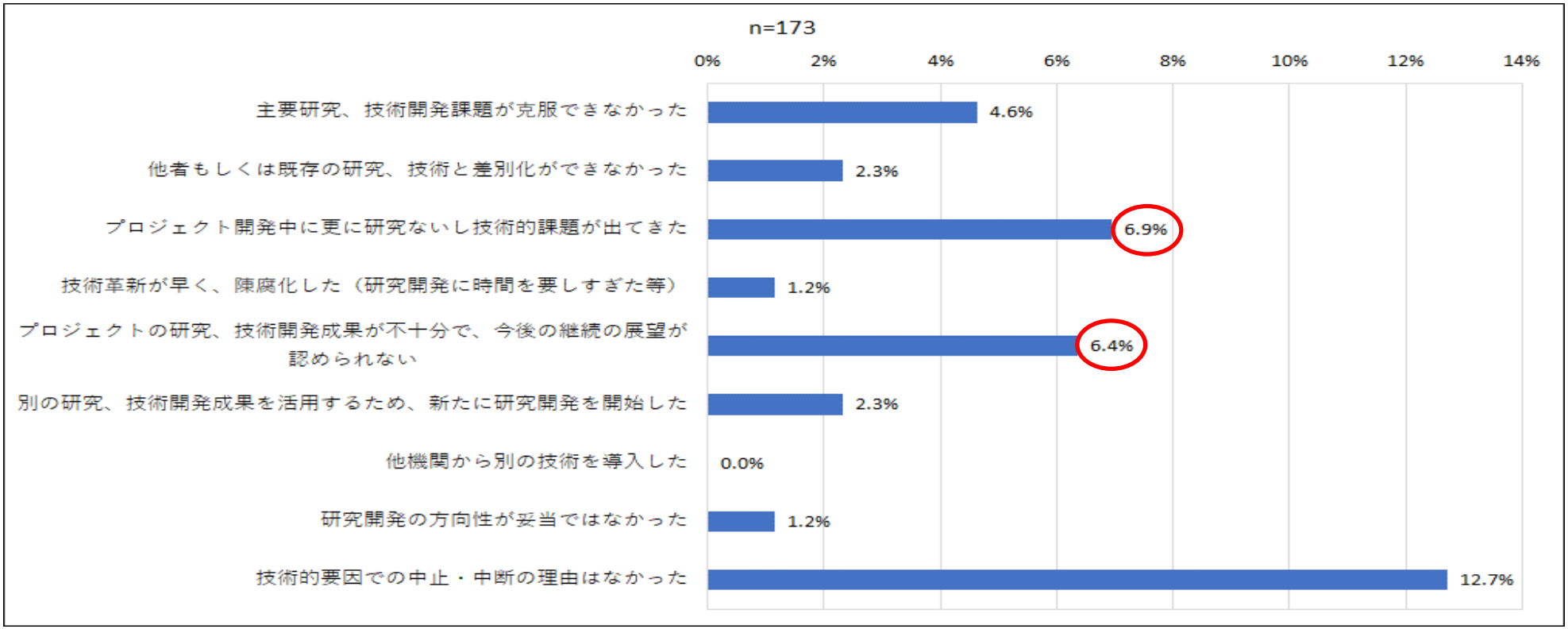
中止・中断理由（経営的・経済的要因）をみると「自機関の方針変更」が11．6%と最も多くなっている。

【中止・中断理由（経営的・経済的要因）】



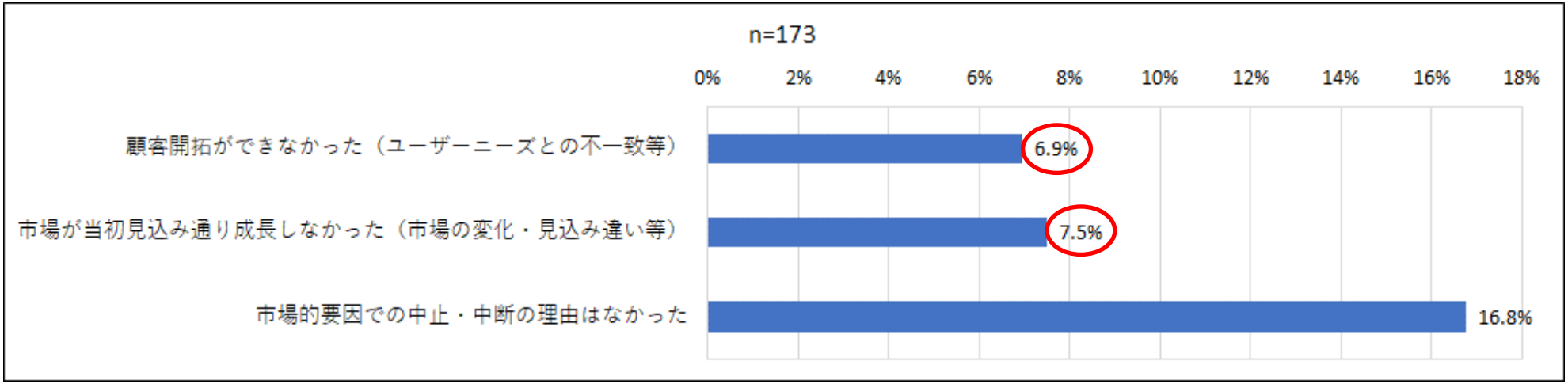
中止・中断理由（技術的要因）をみると「開発中に更に課題が出てきた」が6．9%で最も多くなっている。

【中止・中断理由（技術的要因）】



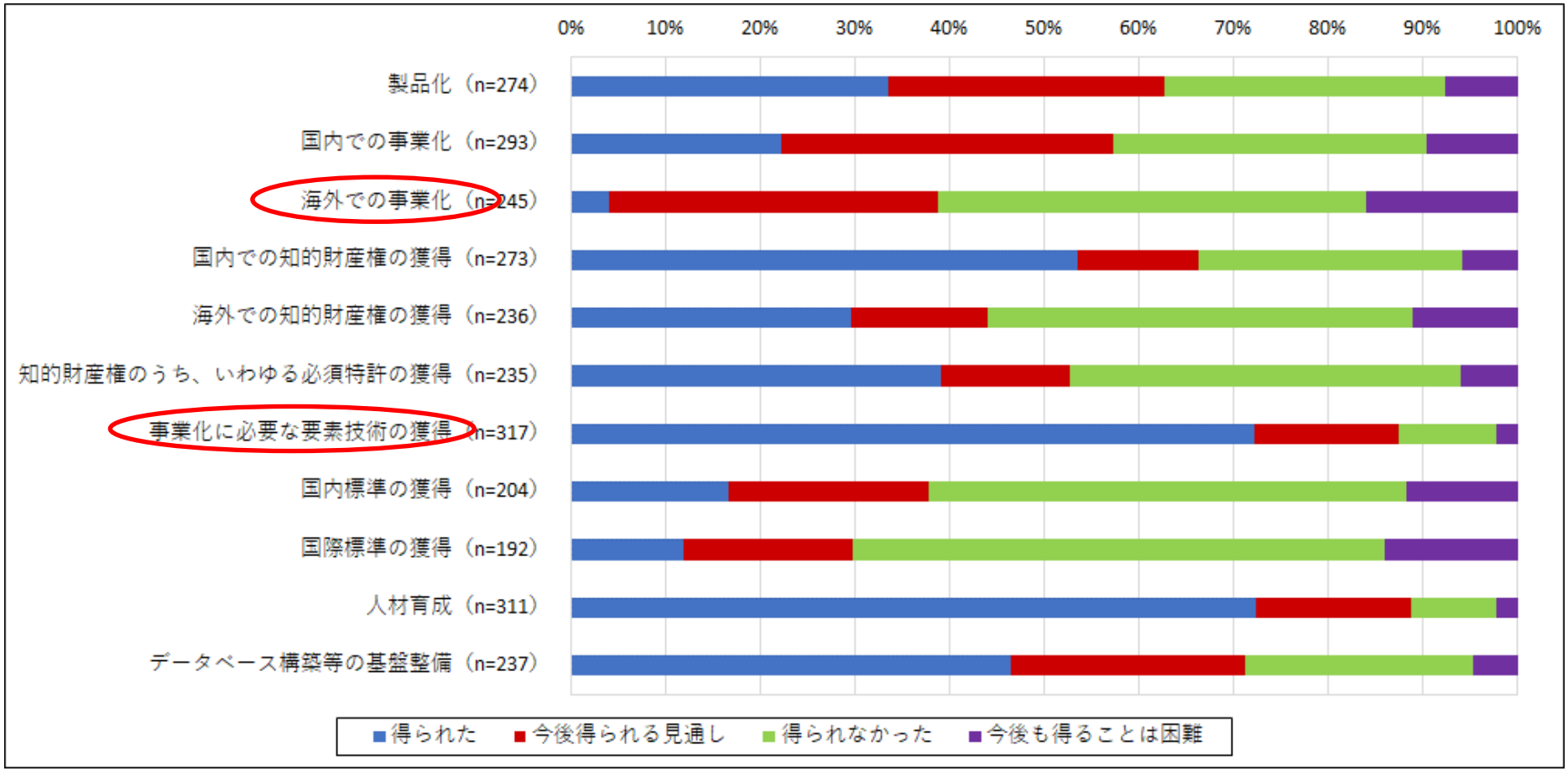
中止・中断理由（市場的要因）をみると「市場が見込み通り成長しなかった」が7．5%、「顧客開拓ができなかった」が6．9%となっている。

【中止・中断理由（市場的要因）】



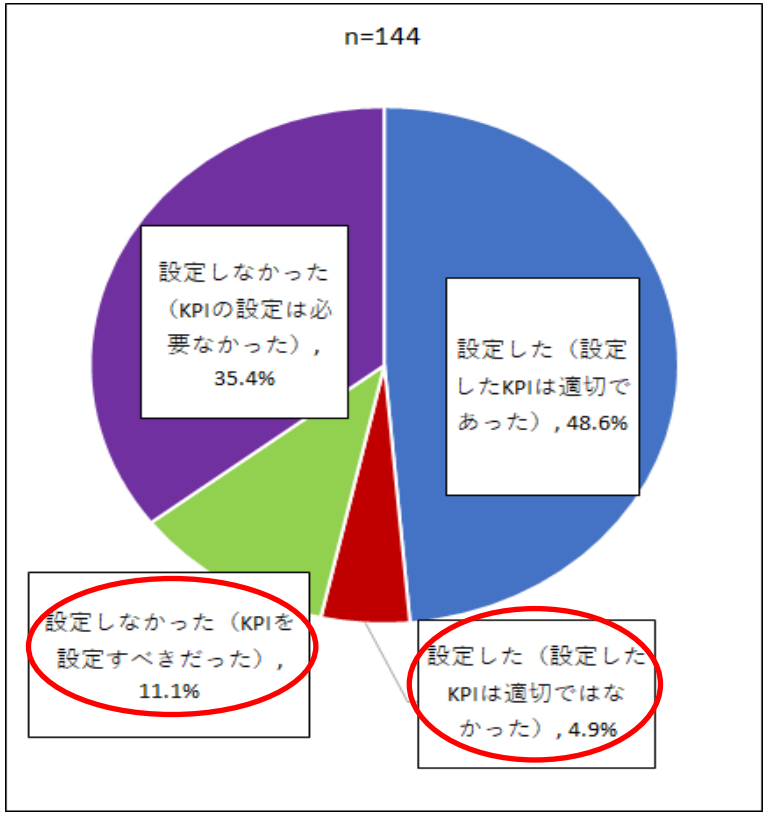
事業で得られた成果をみると「事業化に必要な要素技術の獲得」割合が高い一方、「海外での事業化」割合は低い結果となった。

【事業で得られた（得られなかった）成果】

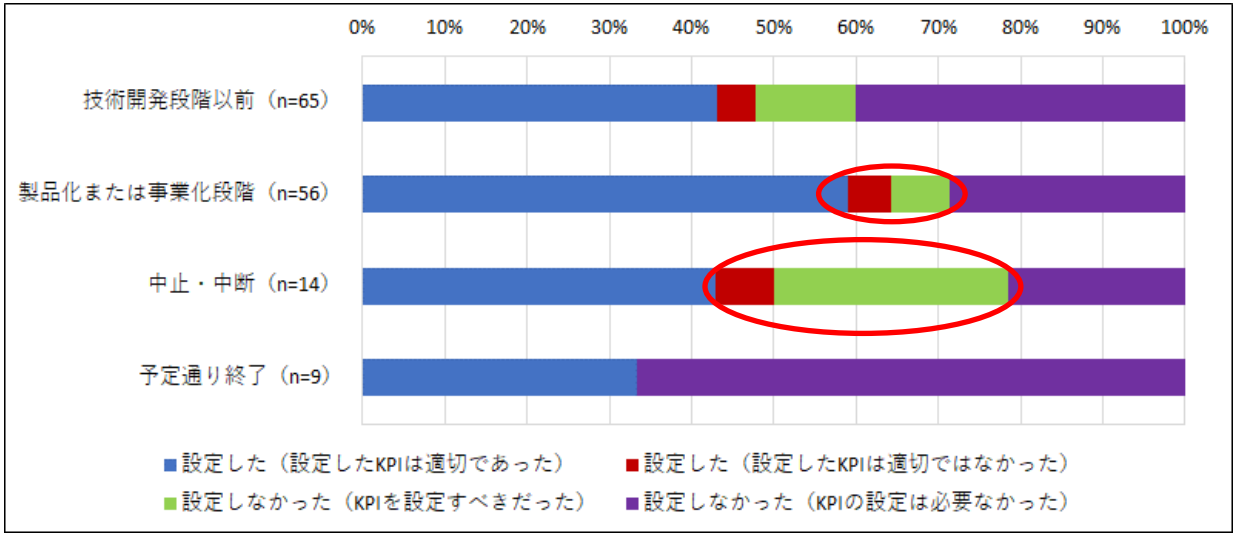


事業化・製品化に至った機関は「設定したKPIが適切であった」との回答割合が高く、中止・中断と回答した機関は「KPIを設定しなかった（KPIを設定すべきだった）」の割合が高くなっている。

【KPIの設定状況】

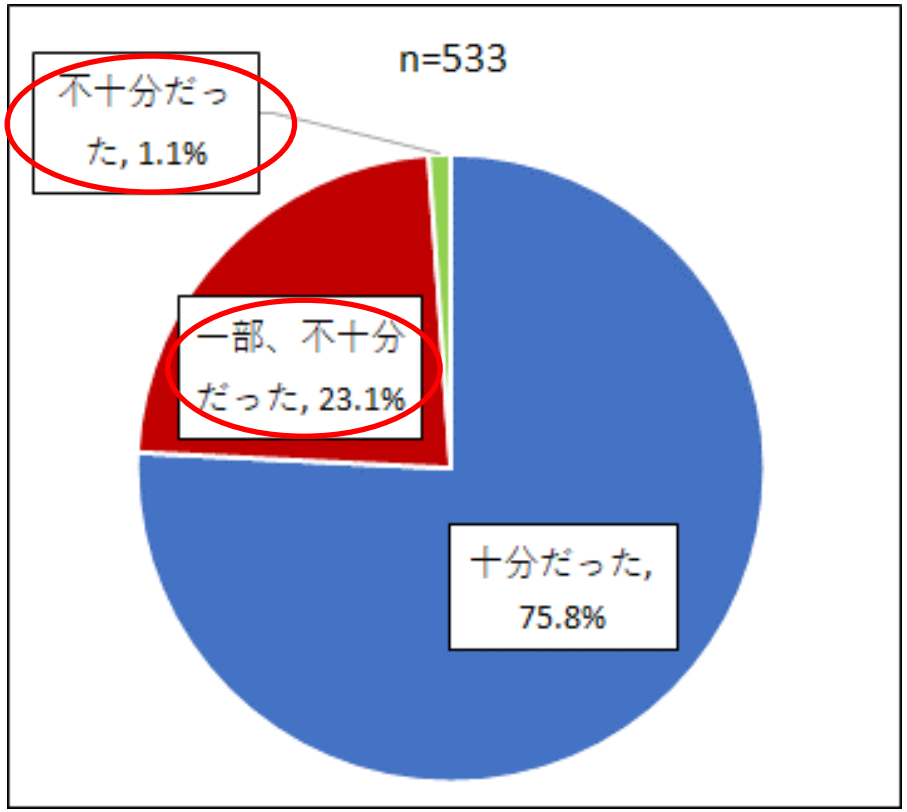


【KPIの設定状況と研究開発フェーズ】

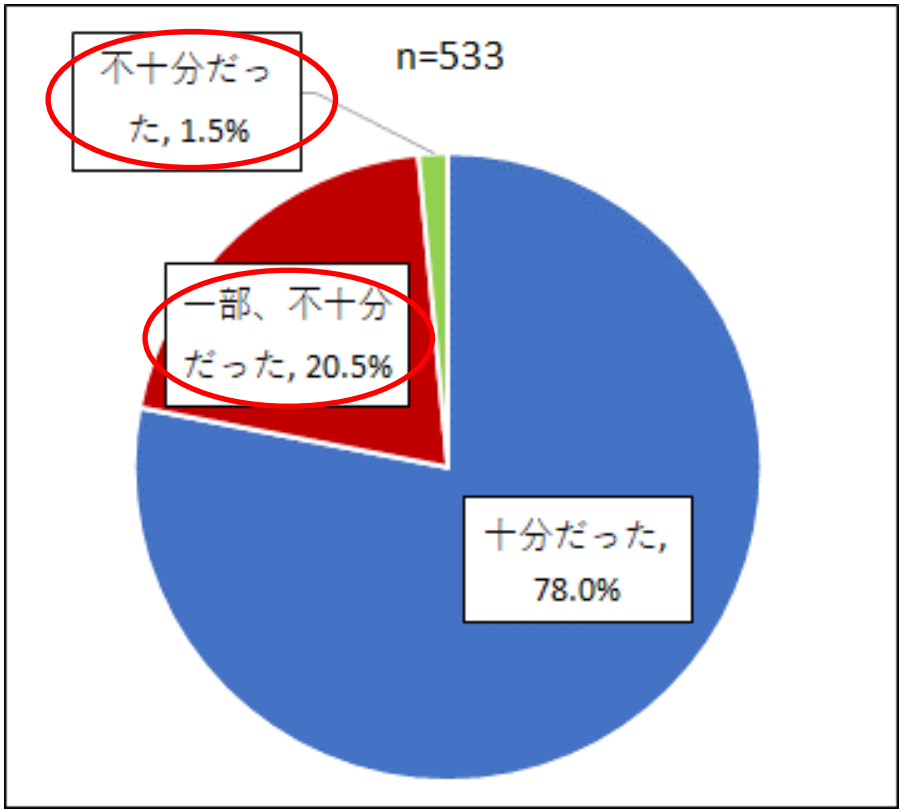


プロジェクトの計画が「不十分だった」と「一部、不十分だった」の合計が24．2%、プロジェクトの体制が「不十分だった」と「一部、不十分だった」の合計が22．0%であった

【プロジェクト計画】

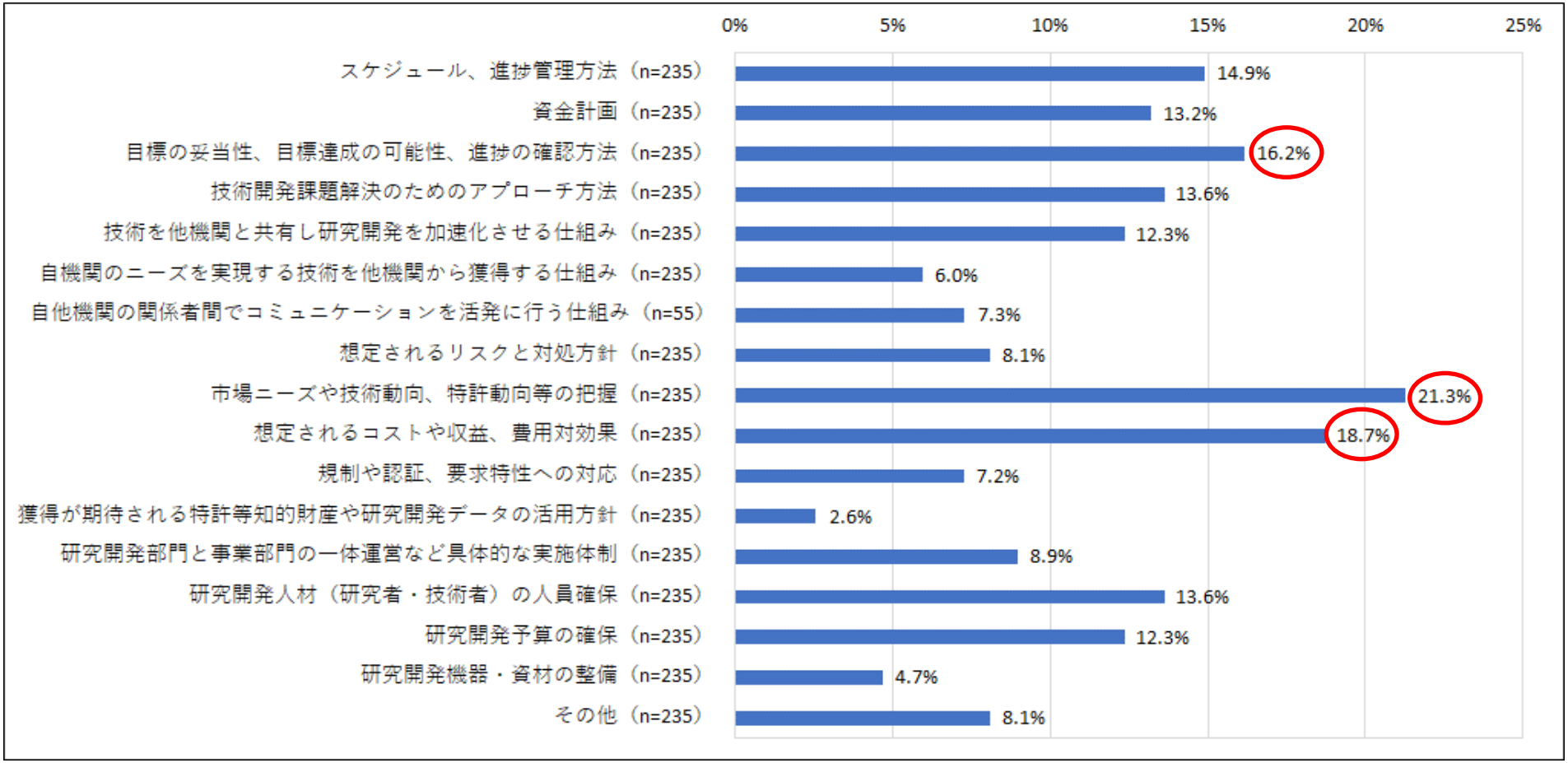


【プロジェクト体制】



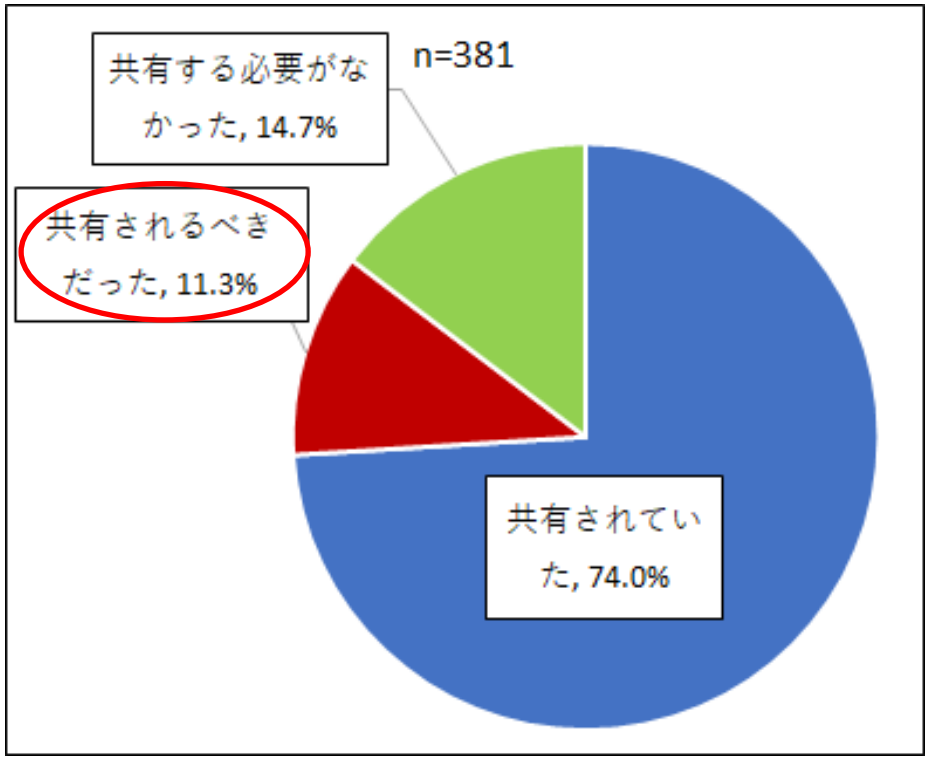
プロジェクト計画もしくは体制で不十分であった点として「市場ニーズや技術動向、特許動向等の把握」が21．3%と最も多くなっている。

【プロジェクト計画もしくは体制で不十分であった点】

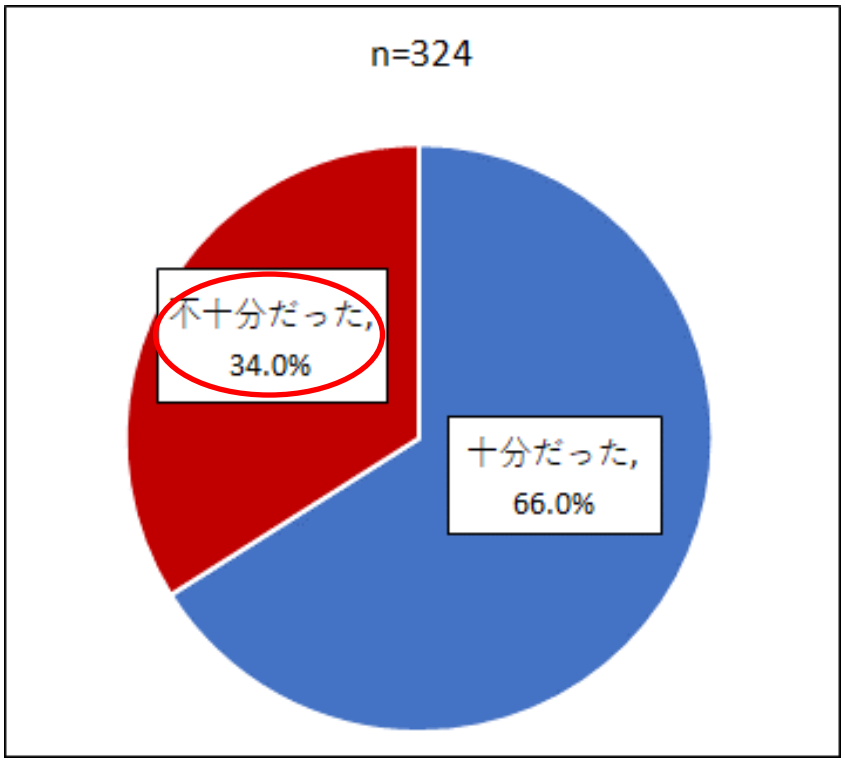


事業全体の中長期的ビジョンやアウトカム達成に向けた道筋（事業化シナリオ）では11．3%が「共有されるべきだった」と回答。また、知財戦略、標準化戦略及び事業化シナリオが一体となった取り組みは34．0%が「不十分だった」と回答。

【事業全体の中長期的ビジョンやアウトカム達成に向けた道筋を参加者間で共有】

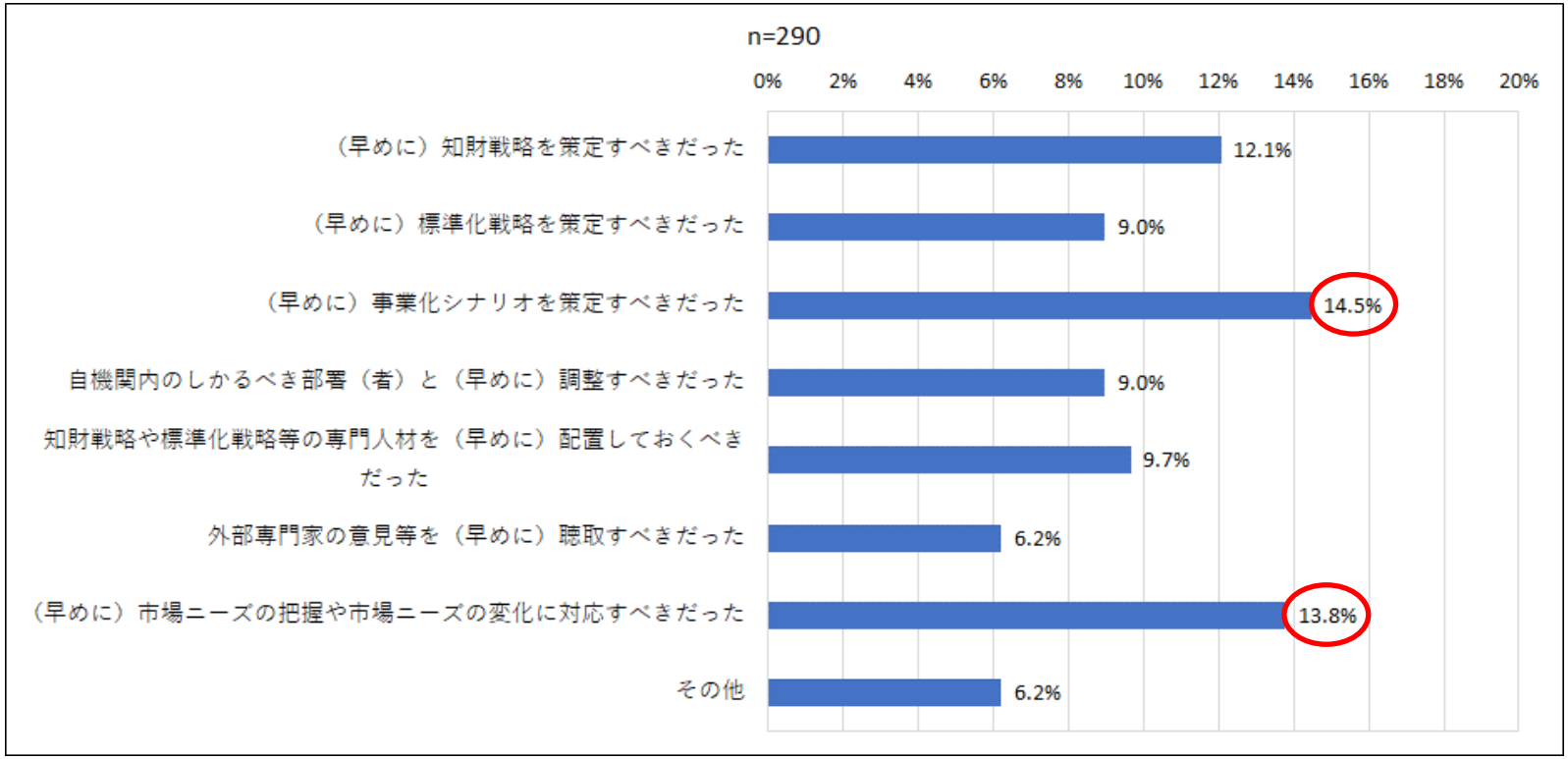


【知財戦略、標準化戦略及び事業化シナリオが一体となった取り組み】



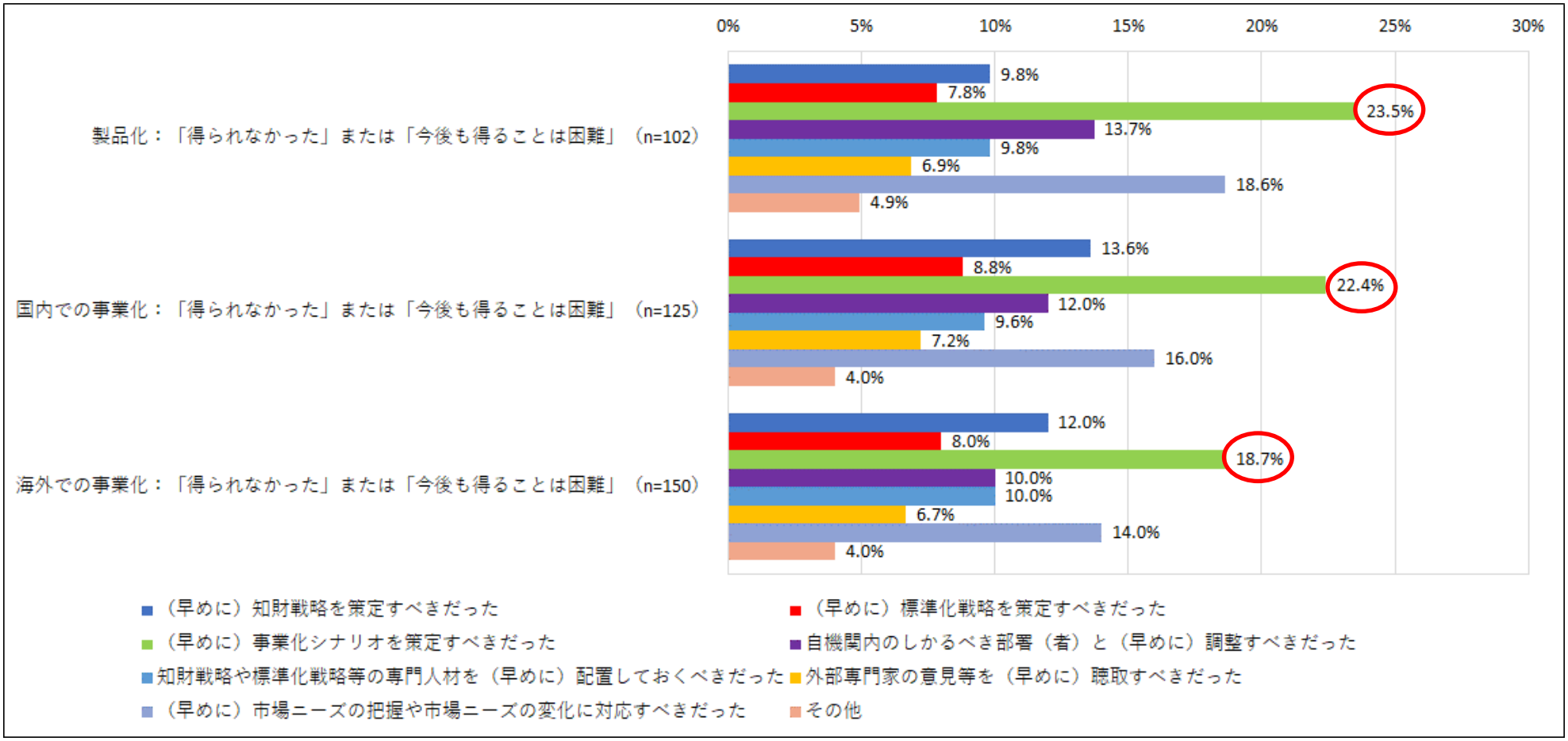
知財戦略、標準化戦略及び事業化シナリオが一体となった取り組みで不十分だった点は「（早めに）事業化シナリオを策定すべきだった」が14.5%で最も多くなっている。

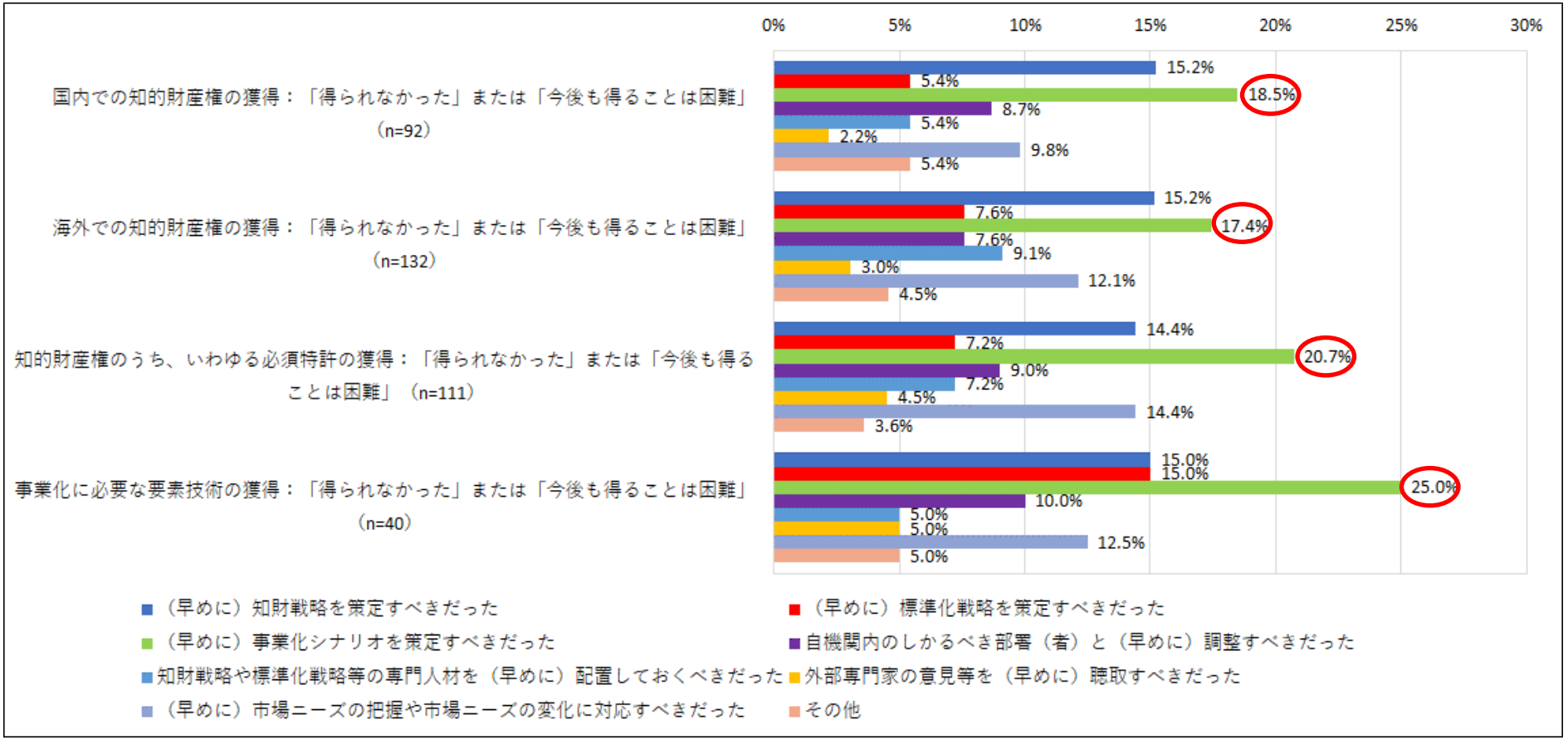
【知財戦略、標準化戦略及び事業化シナリオが一体となった取り組みで不十分だった点】

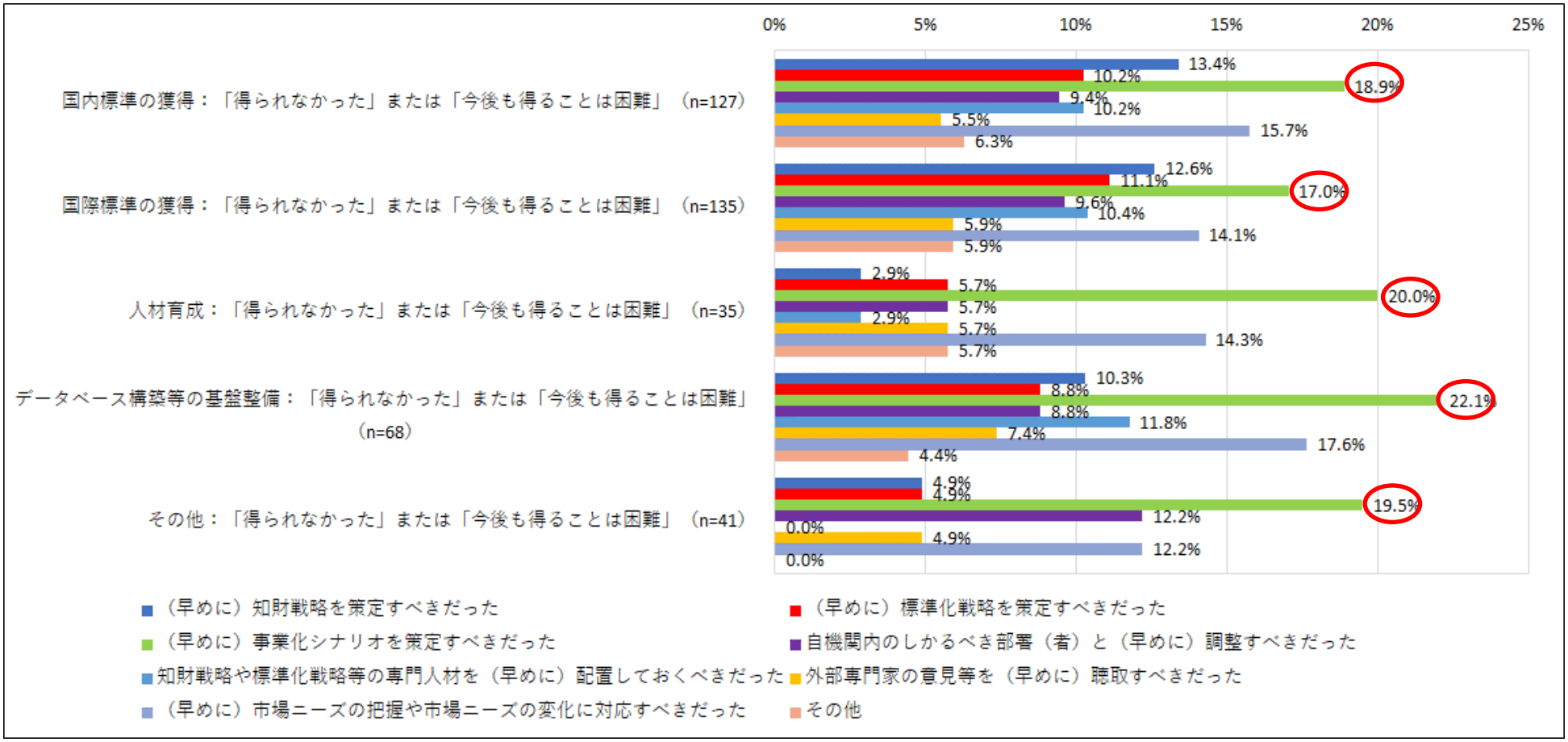


（参考）事業化シナリオ策定のための主な検討事項
・ターゲット顧客、市場規模・成長性、・解決すべき課題、・競合他者の動向と同者と比較した強み、弱み
・技術、標準化、法規制の動向、・開発の優先順位付けと資金配分、・体制、・想定されるリスクと対処方針　等

「本事業で得られなかった（今後も得ることは困難な）成果」と「知財戦略、標準化戦略及び事業化シナリオが一体となった取り組みで不十分だった点」のクロス分析を行ったところ、いずれも「（早めに）事業化シナリオ」を策定すべきだった」との回答割合が一番多かった。



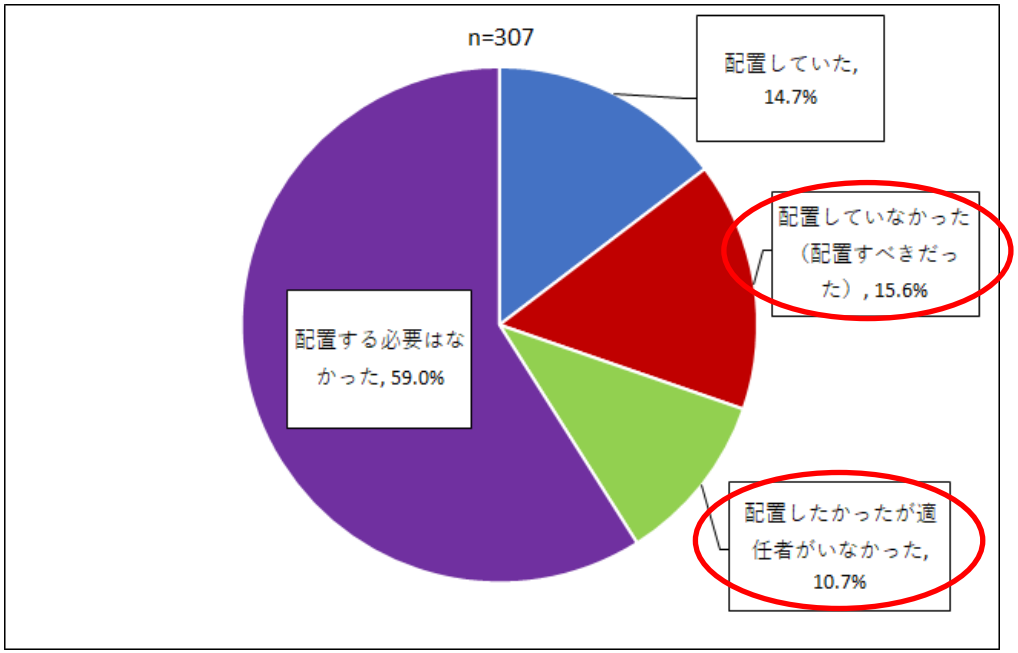

0%
5%
10%
15%
20%
25%
30%
国内での知的財産権の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=92）
15.2%
5.4%
18.5%
8.7%
5.4%
2.2%
9.8%
5.4%
海外での知的財産権の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=132）
15.2%
7.6%
17.4%
7.6%
9.1%
3.0%
12.1%
4.5%
知的財産権のうち、いわゆる必須特許の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=111）
14.4%
7.2%
20.7%
9.0%
7.2%
4.5%
14.4%
3.6%
事業化に必要な要素技術の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=40）
15.0%
15.0%
25.0%
10.0%
5.0%
5.0%
12.5%
5.0%
（早めに）知財戦略を策定すべきだった
（早めに）標準化戦略を策定すべきだった
（早めに）事業化シナリオを策定すべきだった
自機関内のしかるべき部署（者）と（早めに）調整すべきだった
知財戦略や標準化戦略等の専門人材を（早めに）配置しておくべきだった
外部専門家の意見等を（早めに）聴取すべきだった
（早めに）市場ニーズの把握や市場ニーズの変化に対応すべきだった
その他


0%
5%
10%
15%
20%
25%
国内標準の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=127）
13.4%
10.2%
18.9%
9.4%
10.2%
5.5%
15.7%
6.3%
国際標準の獲得：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=135）
12.6%
11.1%
17.0%
9.6%
10.4%
5.9%
14.1%
5.9%
人材育成：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=35）
2.9%
5.7%
20.0%
5.7%
2.9%
5.7%
14.3%
5.7%
データベース構築等の基盤整備：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=68）
10.3%
8.8%
22.1%
8.8%
11.8%
7.4%
17.6%
4.4%
その他：「得られなかった」または「今後も得ることは困難」（n=41）
4.9%
4.9%
19.5%
12.2%
0.0%
4.9%
12.2%
0.0%
（早めに）知財戦略を策定すべきだった
（早めに）標準化戦略を策定すべきだった
（早めに）事業化シナリオを策定すべきだった
自機関内のしかるべき部署（者）と（早めに）調整すべきだった
知財戦略や標準化戦略等の専門人材を（早めに）配置しておくべきだった
外部専門家の意見等を（早めに）聴取すべきだった
（早めに）市場ニーズの把握や市場ニーズの変化に対応すべきだった
その他

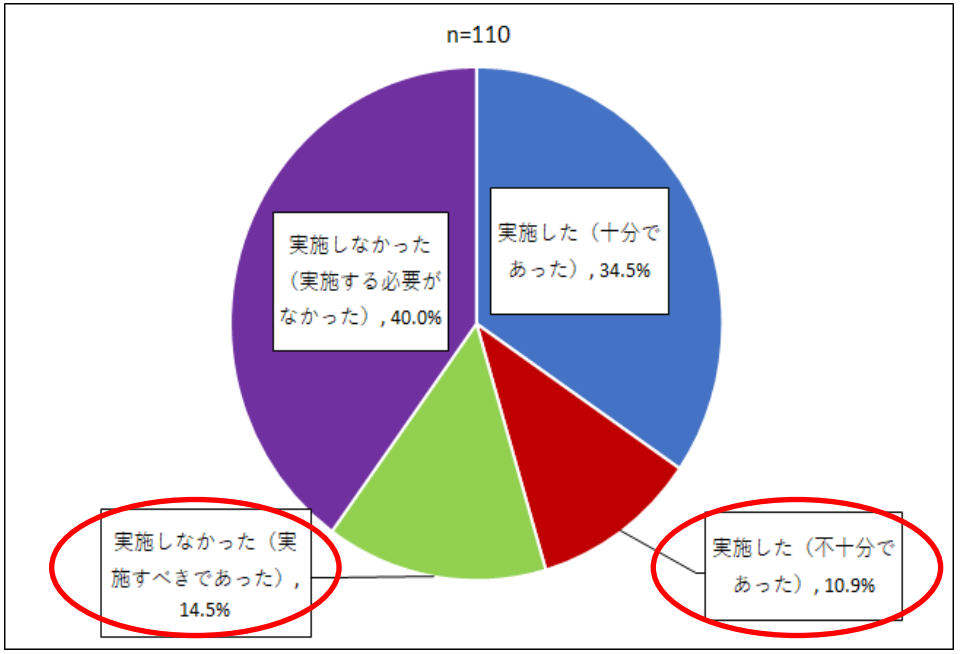
ユーザー起点（※）の研究開発を行うための人材配置は「配置すべきだった」と「適任者がいなかった」の合計が26．3%。
ユーザーの詳細ニーズ等の把握は「不十分だった」と「実施すべきであった」の合計が25．4%であった。

※ユーザーを中心に考えることで根本的な課題を発見し、これまでの発想にとらわれない実現可能な解決策を、柔軟に反復・改善を繰り返しながら生み出すこと（特許庁「デザイン経営」）

【ユーザー起点の研究開発を行うための人材は配置】

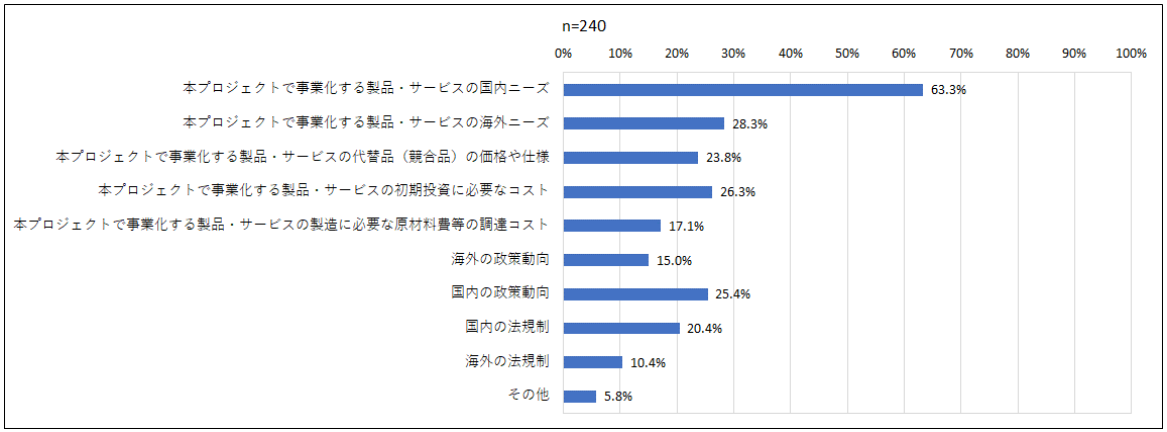


【想定ユーザーの詳細ニーズを把握することなどを目的とし調査・分析】

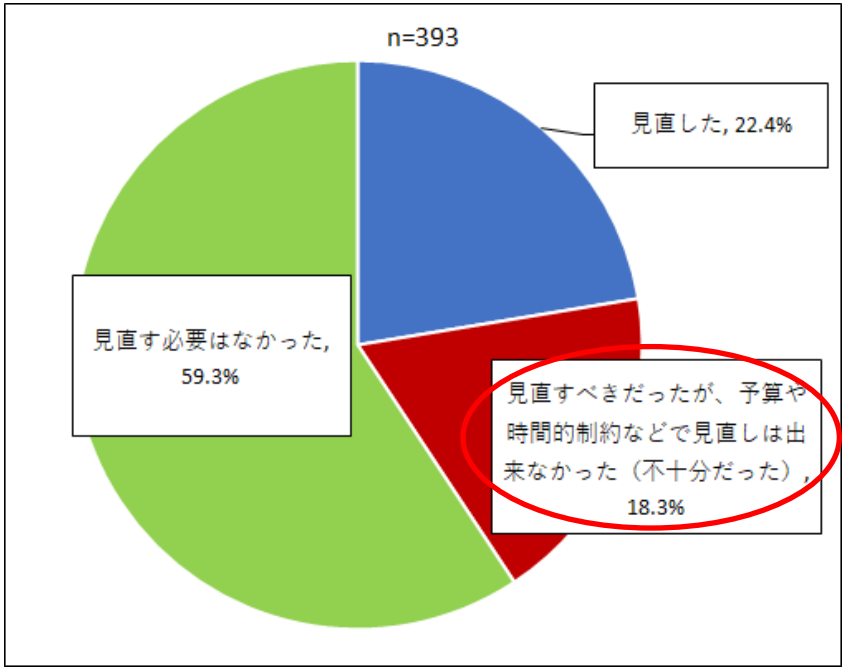


事業を実施する上で重要と思われる外的要因の変化に対し、18．3%が「予算や時間的制約などで見直しができなかった（不十分だった）」と回答。

【事業を実施する上で重要と思われた外的要因】



【外的要因の変化を踏まえた見直し】



ロジスティック回帰分析の実施について①

〇一昨年度まで追跡アンケート調査結果はクロス分析やフィッシャーの正確確率検定を用いてきたが、研究開発の成否は一つの要因のみで決まるものではないことから、過去の追跡調査・追跡評価委員会において多変量解析の実施が指摘されていた。

〇多変量解析の中で、特に「ロジスティックス回帰分析」については、各説明変数の係数を算出することで、目的変数に対する各説明変数の影響度の大きさとその確かさを統計的に確認することができる（各種取組のうち、どの取組が事業成否にとりわけ大きな影響を与えているのか、という点を統計的に分析することができる）ことから、昨年度ロジスティックス回帰分析を実施した。

〇今年度も引き続き、ロジスティック回帰を用いて、追跡調査アンケート結果から「事業化」、「中止・中断」等に対する各取組の影響の大小等についての分析を実施した。

ロジスティック回帰分析の実施について②

分析ケース（その1）：事業化の成功または失敗に関する要因の分析

【標本の分割】

「企業」及び「団体」、それ以外の「大学」及び「研究機関」、及び全体の3とおり。

【目的変数（結果）】

① 現時点の研究開発フェーズ（問2－1d）が「5．事業化段階」（1）とそれ以外（0）
　⇒ 明らかな成功に関連する要因の分析

② 現時点の研究開発フェーズ（問2－1d）が「6．中止・中断」（1）とそれ以外（0）
　⇒ 明らかな失敗に関連する要因の分析

【説明変数（原因）】

① 国際（国内）標準化の獲得の取組（問11－1）：「目指した」（1）とそれ以外（0）

② コスト目標の設定（問12－1）：「実施した」（1）とそれ以外（0）

③ 法規制への対応（問12－1）：「実施した」（1）とそれ以外（0）

④ 本事業以外の資金確保（問12－1）：「実施した」（1）とそれ以外（0）

⑤ 全体計画を共有する場の設定（問12－1）：「実施した」（1）とそれ以外（0）

⑥ 外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し（問14－1－1）：「見直した」（1）とそれ以外（0）

ロジスティック回帰分析の実施について③

- ロジスティクス回帰分析：多変量解析の手法の1つで、いくつかの要因（説明変数）から「2値の結果（目的変数、例えば「事業化」と「中止・中断」）」が起こる確率を説明・予測する統計手法。ロジスティクス回帰分析での関係式は以下の通り。

$$y = \frac{1}{1+e^{-(a_1x_1+a_1x_1+\cdots+a_nx_n+a_0)}}$$　y：目的変数、x_n：説明変数、a_n：回帰係数、a_0：定数項

（※）定数項は説明変数が全て0の時の目的変数に関係する。

- 判別的中率：実績値と回帰式を用いた推定値（実績値が2値（0or1）のため、回帰式より算出した値を0．5より大きいか小さいかでどちらかに分類）が一致している割合。
- 標準誤差：推定量の標準偏差であり、標本から得られる推定量そのもののバラつき（＝精度）を表す。一般的に「標本平均の標準偏差」を意味する。
- Wald-square：「回帰係数」を「標準誤差」で割ったものを2乗した値で、回帰係数の有意性を確認するためのWald検定に用いられる。
- P値：検定において、帰無仮説の元で検定統計量（ここでは「Wald-square」）がその値となる確率のこと。P値が小さいほど、検定統計量がその値となることはあまり起こりえないことを意味しており、一般的にP値が5%以下の場合に帰無仮説を偽として棄却し、対立仮説を採択する。
- オッズ比：ある事象（説明変数）の起こりやすさを2つの群で比較したもので、2つの群のオッズ（※）の比として定義される。ロジスティクス回帰分析ではe^{a_n}。オッズ比が大きい（回帰係数が負の場合、オッズ比の逆数）ほど、目的変数への関連が深い。

（※）ある事象（目的変数）が起きる確率pの、その事象が起きない確率(1 − p)に対する比。

ロジスティック回帰分析の実施について④

【結果(「企業」及び「団体」(n=201))】

(1)明らかな成功に関連する要因:判別的中率79.60%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald−square	P値	オッズ比
①国際(国内)標準化の獲得の取組	0.1383	0.4815	0.0825	0.7739	1.1483
②コスト目標の設定	-0.0361	0.4230	0.0073	0.9320	0.9646
③法規制への対応	0.4209	0.4285	0.9648	0.3260	1.5233
④本事業以外の資金確保	0.8453	0.5399	2.4512	0.1174	2.3288
⑤全体計画(※)を共有する場の設定	0.6870	0.4141	2.7522	0.0971	1.9877
⑥外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し	0.2390	0.4497	0.2825	0.5951	1.2700
定数項	-2.1569	0.3799	32.2295	**	0.1157

※事業全体の中長期的ビジョンやアウトカム達成に向けた道筋(事業化シナリオ)　　**:P＜0.001

ロジスティック回帰分析の実施について⑤

【結果(「企業」及び「団体」(n=201))】

(2)明らかな失敗に関連する要因:判別的中率82.59%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald−square	P値	オッズ比
①国際(国内)標準化の獲得の取組	0.2538	0.5227	0.2357	0.6273	1.2889
②コスト目標の設定	0.6536	0.4227	2.3903	0.1221	1.9224
③法規制への対応	-0.1727	0.4740	0.1327	0.7156	0.8414
④本事業以外の資金確保	-1.7380	1.0795	2.5922	0.1074	0.1759
⑤全体計画を共有する場の設定	-0.3827	0.3853	0.9867	0.3206	0.6820
⑥外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し	0.3608	0.4647	0.6029	0.4375	1.4345
定数項	-1.5484	0.3282	22.2549	**	0.2126

**:P＜0.001

ロジスティック回帰分析の実施について⑥

【結果(「大学」及び「研究機関」(n=119))】

(1)明らかな成功に関連する要因:判別的中率84.87%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald−square	P値	オッズ比
①国際(国内)標準化の獲得の取組	0.3924	0.6363	0.3804	0.5374	1.4805
②コスト目標の設定	-0.6376	0.7509	0.7211	0.3958	0.5285
③法規制への対応	1.7026	0.7233	5.5412	0.0186	5.4880
④本事業以外の資金確保	0.7196	0.7707	0.8717	0.3505	2.0536
⑤全体計画を共有する場の設定	0.2478	0.6167	0.1615	0.6878	1.2812
⑥外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し	0.3260	0.6456	0.2551	0.6135	1.3855
定数項	-2.6592	0.5130	26.8677	**	0.0700

**:P＜0.001

ロジスティック回帰分析の実施について⑦

【結果(「大学」及び「研究機関」(n=119))】

(2)明らかな失敗に関連する要因:判別的中率93.28%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald−square	P値	オッズ比
①国際(国内)標準化の獲得の取組	0.0332	0.9085	0.0013	0.9708	1.0338
②コスト目標の設定	-1.2387	1.2027	1.0609	0.3030	0.2897
③法規制への対応	0.5584	1.0436	0.2863	0.5926	1.7479
⑤全体計画を共有する場の設定	-0.5625	0.8081	0.4845	0.4864	0.5698
定数項	-2.2914	0.5257	18.9949	**	0.1011

**:P＜0.001

ロジスティック回帰分析の実施について⑧

【結果（全体（n=320））】

（1）明らかな成功に関連する要因：判別的中率81.88%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald–square	P値	オッズ比
①国際（国内）標準化の獲得の取組	0.2654	0.3673	0.5221	0.4700	1.3040
②コスト目標の設定	-0.1263	0.3634	0.1209	0.7281	0.8813
③法規制への対応	0.7402	0.3603	4.2221	0.0399	2.0965
④本事業以外の資金確保	0.7217	0.4308	2.8065	0.0939	2.0579
⑤全体計画を共有する場の設定	0.6290	0.3361	3.5025	0.0613	1.8757
⑥外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し	0.2827	0.3541	0.6373	0.4247	1.3267
定数項	-2.3355	0.3004	60.4542	**	0.0968

**：P＜0.001

ロジスティック回帰分析の実施について⑨

【結果（全体（n=320））】

（2）明らかな失敗に関連する要因：判別的中率86.56%

	偏回帰係数	標準誤差	Wald–square	P値	オッズ比
①国際（国内）標準化の獲得の取組	0.4435	0.0413	0.0577	0.8102	1.1124
②コスト目標の設定	0.3761	0.2485	2.0326	0.1540	1.7094
③法規制への対応	0.4285	-0.0366	0.0365	0.8485	0.9214
④本事業以外の資金確保	1.0503	-0.5548	2.9388	0.0865	0.1652
⑤全体計画を共有する場の設定	0.3381	-0.1516	0.8141	0.3669	0.7371
⑥外的要因の変化を踏まえた研究開発内容の見直し	0.4157	-0.0292	0.0289	0.8650	0.9318
定数項	-1.7591	0.2743	41.1198	**	0.1722

**：P＜0.001

追跡調査アンケート結果を踏まえた提言（1/3）

本年度追跡調査アンケートの分析結果を踏まえた提言は以下の通り。

〇社会実装（アウトカム達成）を見据えた事業化シナリオの策定

・研究開発事業は実施者の立場や方針により、事業化、基盤整備、メカニズムの解明やノウハウの獲得といったさまざまな目標が設定されるが、事業全体の目的である社会実装（アウトカム目標達成）のためには、研究開発事業期間中にとどまらず、事業終了後の目標達成までの事業化シナリオ（道筋）を描き、関係者間で共有しつつ、着実に歩を進めることが重要となる。
・そのためには市場ニーズ（ユーザーの詳細ニーズ）や技術動向、特許動向等を把握し、想定されるコストや収益、費用対効果を念頭においた事業化シナリオをもとにした知財戦略や標準化戦略の策定、ユーザー起点で研究開発を行うことができる人材配置、法規制対応などに取り組む（市場環境の変化等を踏まえ適宜見直す）ことが重要と考えられる。
・上記の考えから、市場ニーズ（ユーザーの詳細ニーズ）や技術動向、特許動向等を把握し、想定されるコストや収益、費用対効果を念頭に事業化シナリオが策定されているのか、また、同シナリオを実現させるための知財・標準化戦略の妥当性や法規制への対応状況などを評価の場などで確認することが重要と考えられる。

追跡調査アンケート結果を踏まえた提言（2/3）

○社会実装を見据えた実施機関の参画及び国プロ終了後の資金確保

・国の研究開発事業終了後も社会実装（アウトカム目標達成）に向け取り組む場合、継続実施するための資金を確保し、実施体制を維持（拡大）することが必要となる。
・しかしながら、自機関の中長期計画や技術戦略など盛り込まれていないテーマに取り組んでいる場合、自機関の収益低下や方針変更等で予算が付かず、中止・中断となってしまう可能性が高いと思われる。
・上記の考え方から、国が新たに研究開発事業を実施する場合、当該事業の主要研究や技術開発テーマを組織として重要と位置づけている機関は存在するのかを評価の場などで確認することが重要と考えられる。
・また、国の研究開発事業終了後の社会実装（アウトカム目標達成）までの体制・予算をどのようにして維持・確保するのかを評価の場などで確認することが重要と考えられる。

追跡調査アンケート結果を踏まえた提言（3/3）

○KPIも活用した目標達成の進捗管理

・KPI（重要業績評価指標）は、事業の進捗状況を把握するための重要な評価指標を意味し、KPIの達成状況を確認することで目標達成までのギャップを明らかにすることが可能となる。また、KPIの設定を通じて関係者間で目標やスケジュールの妥当性等について議論・検討が進む効果があると思われ、その達成状況によって体制のパフォーマンス状況が確認でき、ギャップを埋めるための取組の明確化が期待される。
・このため、KPIも適宜取り入れ、目標の妥当性や目標達成の可能性、想定されるリスクと対処方針も念頭に具体的なスケジュール及び進捗管理方法を策定することが重要と考えられる。
・上記の考え方から、目標の妥当性や目標達成の可能性、想定されるリスクと対処方針の検証に加え、具体的なスケジュール及び進捗管理方法の妥当性やKPI設定の必要性などを評価の場などで確認することが重要と考えられる。

２．追跡評価結果について

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要（1/6）

〇令和5年度の追跡評価は外部有識者委員会（経済産業省追跡調査・追跡評価委員会）において、

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」

を選定いただき、上記事業の追跡調査アンケート結果や事業の実施者に対するヒアリング結果等を元に、評価いただいた。

事業の概要及び評価結果を踏まえた提言等は以下の通り。

プロジェクト名	高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業
実施期間	平成 25 年度（2013 年度）～令和2年度（2020 年度）
研究開発総額	総予算額：18,397百万円、総執行額：12,379百万円
目的	本事業では、関係省庁とも連携し、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえ、安全性評価手法の研究開発を進めるとともに、高度な自動走行・MaaS 等の実証等を通じて世界に先駆けた社会実装に必要な技術（無人後続車の先行車追従技術、車両の遠隔操作・監視技術等）開発や事業環境等の整備を行うものである。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要（2/6）

本事業実施の経緯

〇我が国の自動走行のビジネス化を産学官のオールジャパン体制で推進するため、「自動走行ビジネス検討会」を設置（事務局：国土交通省、経済産業省）。

〇その中において、「高齢者等の移動支援のための新たな交通システム、駐車場における事故の防止や駐車スペースの有効活用のための自動駐車、（中略）運輸業界等におけるドライバー不足の緩和のための隊列走行等に対するニーズが高い」との考えのもと、同検討会の「今後の取組方針」において

- **「トラックの隊列走行」については、最終的には業界のニーズに応える後続車両無人の3台以上の隊列走行を目指すことが適当である。**
- **「自動バレーパーキング」の開発と普及に向けては、（中略）標準化が実現の鍵となることから、全体構想を含め、技術面や事業面の標準化テーマを協調領域として推進すべきである。**
- **「ラストワンマイル自動走行」については、（中略）早期の実用化を目指す観点から、まずは、運営コストの最小化に留意しつつ、技術的な難易度が比較的低い、（中略）地域のニーズに応じた形での新しい移動サービスの導入を検討していくべきである。**

と取りまとめられ、本事業において上記3テーマについて取り組むこととなった。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要（3/6）

各実証テーマの概要、開発項目及び実施者は以下の通り。

【トラック隊列走行の研究開発（実施者：豊田通商、他）】

(a)後続車有人システム開発及び実証

後続車無人システムの実用化に向けた取り組みの一つとして、ACC（Adaptive Cruise Control：車間距離制御システム）を発展させたCACC（Cooperative Adaptive Cruise Control：協調型車間距離制御システム，ACCに加 えて車車間通信により精密な車間制御を行うシステム）を用いて、マルチブランドによる後続車にドライバが乗る後続車有人システムを開発する。走行条件、搭載車両技術等を変更し、後続車有人システムの技術検証をテストコース及び公道で実施する。

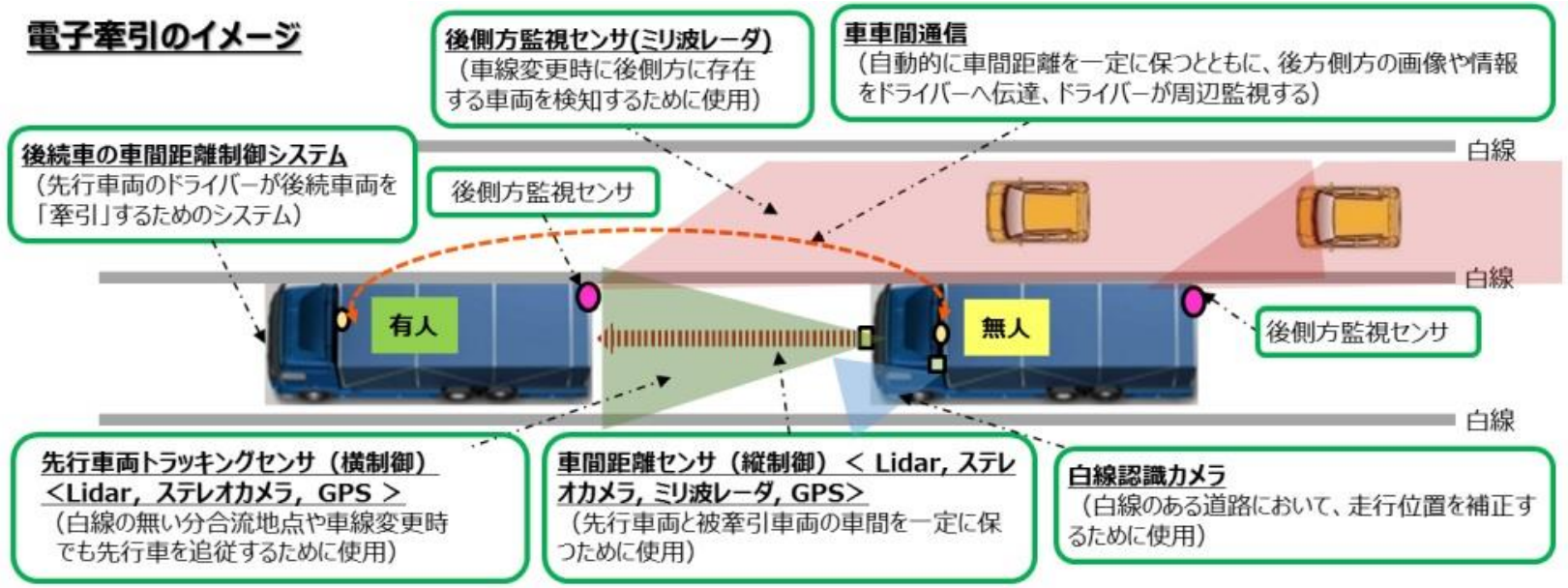
(b)後続車無人システム開発及び実証

後続車無人システム(ドライバによる手動運転を行う先頭車の後方に1台または複数台の無人のトラックを短車間距離（最長10m）で、車車間通信等による電子的に連結して走行するシステム)は、トラックドライバ不足の解消やCO2排出量削減への効果が期待されている。本事業において、電子牽引による隊列走行を行う車両が満たすべき技術要件に適合する車両及び制御システムを開発する。開発した車両及び制御システムの技術及び安全性をテストコースで検証した後に、公道での実証実験を実施する。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要（4/6）

(c)社会受容性調査

ドライビングシミュレーションを用いて、本線を走る一般車両が隊列トラックに合流されるシーン等を再現し、一般被験者がどのように対処するのか車両挙動を評価する。後続車無人システムの公道実証実験の実施にあたり、ミクロシミュレーションを用いて、主に隊列走行が影響を与えると考えられる分合流部における安全性検証、交通流に与えるインパクトを検証する。テストコース及び公道での実証実験の際、トラック隊列走行に関する一般道路利用者からの印象や受容性を把握することを目的とし、一般車合流時、一般車追い越し時、一般車割り込み・分流、隊列の車線変更時等の見え方を評価する。



事業イメージ（出典：終了時評価検討会 補足説明資料）

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要(5/6)

【ラストワンマイルの研究開発(実施者:産総研、他)】

(a)低速自動運転車両による実証評価

低速自動運転車両による実証評価では、遠隔監視室にいる1人の遠隔監視・操作者が、車両外から、通信技術を用いて、複数台の無人自動走行車両を同時に走行させる遠隔型自動運転システムを開発する。また、遠隔型自動運転システム(管制自動走行)を福井県永平寺町と沖縄県北谷町において、6か月間の長期サービス実証などを実施し、事業化に向けた移管可能な運用システムの構築と移管準備期間としての試験運用による検証を実施し、社会実装に必要な技術や事業環境等を検討・整備を行う。

(b)中型自動運転バスの実証評価

交通事故の削減や高齢者の移動手段の確保等に資するものとして、バスモデルを確立するため、中型自動運転バスによる公共移動サービスの事業化に向け、2台の中型自動運転バスを開発する。さら、自動運転バスの社会実装に向け、5つの多様な走行環境の実証地域を選定し、それぞれ1か月以上の実運用に近い形での実証を実施。自動運転バスの導入に向けた受容性や事業性を評価し、車両機能や環境整備についても他の地域での導入に資する整理を実施している。

(c)自動運転に関する人材育成

自動運転に関する人材育成では、自動車分野のIT人材不足にかかる実態を調査し、関連先へのヒアリングなどを通して、スキル標準を活用した民間講座開発、自動車エンジニア育成インフラのアジア展開、産学連携について検討を行う。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の概要(6/6)

【自動バレーパーキングの研究開発(実施者:日本自動車研究所、他)】

(a)ユースケース・ビジネスモデル検討

事業面の検討を行うため、駐車場形態(平面式、立体式、機械式など)、施設形態(商業施設、専用駐車場など)、営業形態(レンタカー、カーリース、カーシェアリングなど)における採算性の検討を行い、実行可能な普及戦略とビジネスモデルを立案する

(b)AVPシステム開発

AVP(自動バレーパーキング)を実現するためには、車両だけによる安全確保は困難なため、「自動運転し、自動で駐車する車両」、「経路を誘導する管制センタ」、「駐車場を管理するインフラ」の3者が協調する日本市場だけでなく海外市場も視野に入れた自動バレーパーキングの国際標準化を目指す。

(c)機能実証実験

「機能実証実験」の実行と、2020年頃の商業運用を前提とした実際の駐車場・自動駐車車両を活用した「事業実証実験」の計画を立案し、技術、精度、運用、採算性、社会受容性、社会的効果含めた目処づけを行う。

(d)駐車場インフラセンサ開発

平成28年度事業成果 を活用し、高性能かつ小型、低コストなMicro Electro Mechanical Systems(以下、「MEMS」という)マイクロミラーを用いたLight Detection and Ranging(以下、「LiDAR」という)を試作、評価し課題を明確にした。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（1/6）

（1）トラックの隊列走行の開発状況等

本事業の成果を活用しつつ、車両技術として実現するだけでなく、必要な事業環境の整備を行うため、事業モデル検討及び事業性分析、走行環境・運行条件の整理と評価、関連する取り組み（海外動向調査、国内関連法令調査、インフラや制度整備に資する要件の整理、等）を推進し、2025年度以降での高速道路におけるレベル4自動運転トラックの実現に取り組んでいる（下記）

トラックの隊列走行成果目標（出典：経済産業省）



「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（2/6）

（2）ラストワンマイルの開発状況等

本事業で実証を行った福井県永平寺町において国内初の国内初のレベル4自動運転移動サービスを実現しており、現在もメーカー各社の協力の下、高い信頼性や耐久性を持つ市販化の量産モデルの開発を継続している（下記）。

福井県永平寺町におけるレベル4自動運転サービスの概要（出典：国土交通省）

福井県永平寺町におけるレベル4自動運転移動サービスの概要

国土交通省

- **運行開始日**：令和5年5月21日よりレベル4運行を開始
  ※1、2月は冬期運休
- **運行ルート**：福井県永平寺町の「永平寺参ろーど」中の約2kmでレベル4
  ※全長6kmの自転車歩行者専用道であり、このうち荒谷から志比の2km区間にてレベル4自動運転移動サービスを実施。
- **利用料金**：大人100円/回、子供50円/回
- **運行形態**：・道路運送法に基づく自家用有償旅客運送事業。
  ・永平寺町が「まちづくり株式会社ZENコネクト」に委託して運行。
  ・レベル4運行開始後は、車内にも遠隔地にも運転者を配置せず自動運転車を運行。
  ・1人の遠隔監視者が同時に3台の自動運転車を監視。
  （従前は遠隔地に運転者を配置して自動運転車を運行）



ヤマハ製電動カートを産総研が改造し、自動運転機能を追加



遠隔監視室



運行中の自動運転車



「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（3/6）

また、同じく本事業で実証を行った沖縄県北谷町では、2019年にFS(フィジビリティ・スタディ)会社を設立し、単独サービスでの実証事業を開始。2021年からは空港シャトルバスと組み合わせたMaaSで事業化を推進している（下記）。

沖縄県北谷町における無人自動運転サービスの事業概要（出典：経済産業省）

(沖縄県北谷町)遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの事業概要

- 3月31日より、沖縄県北谷町の海岸沿いの町有地（非公道）を活用し、遠隔監視・操作室にいる１人の遠隔運転手が２台の無人自動運転車両を運行する形で、サービスを開始（保安要員が乗車）。
- レベル３の認可を受けた永平寺と同じ遠隔型自動運転システムを搭載した車両を活用。
- 受容性を高めるため、観光地の雰囲気に合わせた装飾を施した車両デザインに変更。

- **運行開始日：令和3年3月31日**
- **運行ルート：**北谷町の海沿いの走路（約2km、非公道）の周回路(町有地)
- **運行主体：北谷タウンマネジメント＆モビリティサービス合同会社**(地域で事業会社を設立)
- **利用料金：無料**（車内広告収入等で賄う予定）
- **運行形態：**遠隔にいる1名の運転手が2台の自動運転車両を運行

※レベル3認可を受けた永平寺と同じ遠隔型自動運転システムを搭載した車両を活用
※当面は保安要員(運転者ではなく、車内の安全対策等のために乗車するもの)が車両後部座席に乗車した形で運行



沖縄県北谷町の海沿いの走路（非公道：約2km）の周回路



視認・認識・安全・受容性向上のため車体デザインを変更
・車体デザインをちんちん電車に 【視認性、受容性】
・周辺歩行者への警告音は鐘に 【認識性】
・カーブ等での走行軌跡を路面表示【安全性】

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（4/6）

（3）自動バレーパーキングの開発状況等

2023年7月13日、車両技術の研究開発と実証実験から得られた成果をベースに、共通の機能や方式を有する自動バレー駐車システムをより広く世界に普及させることを目指し、2017年4月に日本から技術標準が、日本が国際議長を務めるISO（国際標準化機構）/TC204（ITS 高度道路交通システム）/WG14（走行制御）に提案され、ドイツと協力して国際標準ISO 23374-1として発行された。

当該標準では、世界中の様々な方式に対応させるため、システム構成によって、3タイプのインターフェース仕様を規定しておりインフラ側が担うタイプ1、車両・インフラがお互いに連携するタイプ2、車両の制御機能を車両側が担うタイプ3がある。特にタイプ2は、日本の経済産業省・国土交通省共催の「自動走行ビジネス検討会」にて企画された自動バレー駐車システムの実証プロジェクトで検討されたシステムである。国内で実証実験も行われ、日本で確立された技術内容がそのまま標準に織り込まれている。

本標準により、各事業者は共通の定義に基づく自動バレー駐車の車両側及び駐車場インフラ側の機能/システムの開発が可能となり、メーカーの異なる車両の駐車場への相互乗り入れが可能となる。これにより、自動走行レベル4の早期実現、そして「自動バレー駐車システム」の社会実装の加速化に寄与することが期待される。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（5/6）

〇本事業の実施期間中のマネジメント等について

上記のとおり、各テーマにおいて一定の成果をあげているものの、主に事業実施期間中のマネジメントで不十分であった点等を実施者を対象にヒアリングもしくはアンケートで確認したところ、主に以下の回答が得られた。

(i)トラックの隊列走行

・官民ITSロードマップをもとに、実用化に求められる目標や機能を十分に関係者間で議論した上で、目標設定や開発すべき技術および役割分担を決め、プロジェクトのスタートができた。
・一方、エンドユーザーである物流事業者を入れた意見交換についてはプロジェクトと並行して行われたため、事業者のニーズを入れた目標や要求仕様については開発の手戻りもあり十分に反映できなかった。
・隊列走行という技術ありきで、必要性が不明確なままプロジェクトが開始され、市場ニーズや技術動向、特許動向等の把握が不十分であった。
・隊列走行を導入した場合の業務プロセスの想定や隊列走行を導入した場合の採算性見通しが不十分であった。
・計画を見直す仕組み（体制）がなかった。政府目標や5か年計画で動いており、プロジェクトの途中での大規模な方針変更は難しかった。見直していた場合、より実現性の高いシステムを目指すプロジェクトに早期に着手出来た可能性がある。

「高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の開発状況、実施期間中のマネジメント状況等（6/6）

（ii）端末交通（ラストワンマイル自動走行）

・事業として3地域の選定などされていくのに先立ち、実際に複数地域で実証する場合の技術的課題や行政手続き等への対応に必要な期間やリソースの、十分な見積もりが不十分であった。
・開発目標、実証スケジュールについて十分な議論がなされていなかった。
・プロジェクト管理体制の確立、事業化構想の共有・方向転換、実用化段階におけるコスト評価が不十分であった。

（iii）自動バレーパーキング

・市場ニーズを把握・対応できていなかったため、事業化シナリオが不確実なものとなった。
・計画や体制で、目標の妥当性、目標達成の可能性が不十分であり、事業の目的や必要性に疑問を感じながらの取り組みとなった。また、競争領域のテーマではないかとの疑義が常にだされ、取り組みが不明瞭になった。
・自動バレーパーキングシステムの構成要素は、①駐車場そのものに必要な構造や設置物、②駐車場内を自動走行する車両の管制方法(複数台の車両が走り回ると想定)、③車両・駐車場インフラ間のインターフェース、④自動走行車両そのものなど、多岐に渡るがその大きなシステムの中のどの部分を国際レベルで標準化していく必要があるのかの議論が不足していた。

委員の主な評価コメント（1/2）

以上を踏まえた委員の主な評価コメントは以下の通り。

（プロジェクトマネジメントに関して）
・上位レベルでの理念先行で事業が始まってしまい、FSや体制の構築、再検討などが不十分であったとの印象が強い。
・将来の事業化の絵を描けないままにスタートせざるを得なかった状況が推測される。世界に先行事例がない目標設定が求められたからこそ、社会実装の姿からのバックキャスト的な課題設定が必要であった。
・マネタイズを含めたビジネスモデルの検討が不十分であった。
・マネタイズを含めたビジネスモデルが地域の事情に影響されるという前提であれば、経済産業省は要素技術の開発だけに特化し、それを国内各地で実証されている地域に展開してカスタマイズしてもらうことで車両としてのロットを大きくし、採算ベースに持っていくという考え方もできたのではないか。
・欧米や中国・韓国などの外国のライバル企業と、どう戦っていくかという“勝つ”事業性の見通しはあまりできていない。
・当該車両を実際の交通環境下で事業として運用することを想定した課題設定と、それに必要なステークホルダー（道路やその周辺施設に関わる機関や物流関連企業）の参画を得ていなかった点は改善すべき点である。

委員の主な評価コメント(2/2)

(評価メンバー、評価体制等に関して)

・自動運転などの広い応用分野を含む事項の事業化に関しては、たとえば成功したベンチャー企業の起業者や、ベンチャーキャピタルなども評価委員に加えたら良いと考える。本事業は日本の産業を育成するという目的があると考えられるので、例えばアメリカや台湾の経済人や研究者の意見を聞くことも、得るところが多いのではないか。

・本プロジェクトの委員にインフラ関連、サービス事業者となりうる企業の視点から意見を出せる委員がいない。

・政策構想に基づき国としてのイニシアティブ設計を行う際には、マネジメントレベルの刷新を介してイノベーションの波を作りだすため、過去の成功・失敗のエビデンス情報を共有することが望ましい。さらに、プロジェクトマネージャー養成・研修の枠組みを配置するならば、評価のエビデンス・データから得られる「総合知」を習得・共有することも期待できるであろう。

・中間評価では、ICTなど技術革新のスピードが速い中で方向性を機動的に見直す必要性、ビジネス展開を視野に入れた実証の必要性、国際標準化及び国際協調の両面からの取組の必要性が指摘され、プロジェクト開始間もない時点とはいえ有益な助言がなされているが、今回の結果をみると、中間評価での指摘などが活かされているようには見えず、中間評価そのものが形骸化しているのではないかとの懸念がある。

今回の追跡評価を踏まえた委員からの提言（1/2）

本年度の評価結果を踏まえた提言は以下の通り。

〇研究開発事業を通じて、多くの国民が望む社会の将来像を着実に実現させるための取組

・研究開発事業を通じて、多くの国民が望む将来の社会像を実現させるためには、地域の特性なども踏まえた、きめ細やかなサービスとすることは無論、それを提供する企業にとって持続可能なビジネスモデルであることが重要となる。
・そのため、新規に研究開発事業を実施する際、FSで市場動向、特許・標準化動向、海外競合の取組状況や法規制の動向などを把握し、将来の事業化の絵（社会実装の姿）からバックキャストした課題設定（将来像の実現に必要な社会課題の解決をアウトカムとして設定すること）を行い、その課題解決に必要不可欠なステークホルダーを体制に参画させることが重要となる。
・また、ビジネスが国内各地（各国）の事情に影響される場合、国の事業は要素技術の開発に特化し、それを国内各地（各国）でカスタマイズして採算ベースに持っていくことが重要となる。

今回の追跡評価を踏まえた委員からの提言（2/2）

〇ベンチャー起業家や海外経済人なども参画した多角的視点で指摘を行うことが出来る評価体制の構築

・自動運転など広い応用分野での事業化や日本の産業を育成するという目的の事業においては、多角的な視点で意見を取り入れることが重要となる。そのため、国の研究開発事業で事業化を目指す企業のステークホルダーに加え、成功したベンチャー企業の起業家やベンチャーキャピタル、海外の経済人なども加わり、事業を成功させるための多角的視点での評価が重要となる。

〇過去の成功・失敗事例等を踏まえた評価及び人材育成の実施

・政策構想に基づき国のイニシアティブで事業内容の設計を行う場合、研究開発の方向性の機動的見直しやビジネス展開を視野に入れた実証の必要性など、過去の評価で指摘を受けた内容を事業計画や体制に適切に反映させることが重要である。また、それに加え、他の事業の成功・失敗事例を体系化し、その結果を評価やプロジェクトマネージャー（プロジェクトリーダー）の養成・研修などに活用することで、マネジメントレベルの刷新を介してイノベーションの波を作りだすことが重要である。