

令和 3 年度 戦略的基盤技術高度化・連携支援事業
中小企業の研究開発支援を通じた
イノベーション政策の在り方
成果報告書

令和 4 年 3 月

有限責任監査法人トーマツ

本報告書は、中小企業庁による委託業務として、有限責任監査法人トーマツが実施した「令和３年度 戦略的基盤技術高度化・連携支援事業 中小企業の研究開発支援を通じたイノベーション政策の在り方」の成果を取りまとめたものです。

禁無断転載

この成果報告書の著作権は中小企業庁に帰属します。

令和3年度 戦略的基盤技術高度化・連携支援事業
中小企業の研究開発支援を通じたイノベーション政策の在り方
成果報告書
令和4年3月

(委 託) 中小企業庁
(連絡先 中小企業庁 経営支援部 技術・経営革新課)
〒100-8959 東京都千代田区霞が関一丁目3番1号

(受 託) 有限責任監査法人トーマツ〒100-8360
東京都千代田区丸の内 3-2-3; 丸の内二重橋ビル

目 次

目 次	4
1 はじめに	1
2 ものづくり高度化指針の見直し	3
2.1 ものづくり高度化指針とは	3
2.2 見直しの背景	5
2.3 成長産業分野の動向整理	6
2.3.1 背景と検討の方向性	6
2.3.2 現在の成長産業分野における技術活用の観点での見直し	8
2.3.3 今後の成長産業や技術動向を見据えた指針の在り方について	22
2.4 高付加価値企業への変革	27
2.4.1 背景と検討の方向性	27
2.4.2 高付加価値企業への変革にあたっての戦略・方策に関する考え方の整理	29
2.4.3 グローバル企業への成長に向けた考え方の整理	35
2.4.4 改正資料の作成	36
2.5 先端技術を活用した高度なサービス開発	38
2.5.1 背景と検討の方向性	38
2.5.2 先端技術活用によるサービス創発に向けた基本的考え方の整理	40
2.5.3 先端技術の活用によるサービス創発の種類の整理	42
2.5.4 指針に記載する先端技術の選定	43
2.5.5 改正資料の作成	45
2.6 ものづくり高度化指針を活用したソフト支援の在り方について	46
2.6.1 ソフト支援の在り方の検討の必要性	46
2.6.2 研究会における議論の実施	46
2.6.3 今後のソフト支援の在り方に関する論点整理	46
3 大学・公設試験研究機関との連携強化	48
3.1 連携強化に向けた検討の背景	48
3.2 大学・公設試験等の中小企業との産学連携に関する実態調査	49
3.2.1 大学・公設試験等に対するヒアリング・アンケートの実施概要	49
3.2.2 大学公設試験研究機関の実態上の課題	51
3.3 大学・公設試験等との連携強化に向けた必要な考え方の検討	52
3.3.1 検討方向性	52
3.3.2 事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直し	52
3.3.3 新たな伴走体制強化支援	56
3.4 今後に向けた論点整理	61

3.4.1	研究会での議論の実施.....	61
3.4.2	今後に向けた論点.....	61
4	ファンド枠の検討.....	62
4.1	中小企業の直接金融活用に関する背景.....	62
4.2	中小企業における資金調達・投資家の実態調査.....	64
4.2.1	サポイン企業へのアンケート調査.....	64
4.2.2	投資家へのヒアリング調査.....	68
4.3	ファンド枠の必要性検討.....	71
4.3.1	検討方向性.....	71
4.3.2	海外における研究開発支援への資金提供の事例.....	71
4.3.3	研究会での議論.....	72
4.3.4	今後に向けた論点.....	72
4.4	中小企業・投資家のソフト支援の在り方検討.....	73
4.4.1	ソフト支援の必要性.....	73
4.4.2	先行事例の整理.....	74
4.4.3	支援ニーズの方向性.....	77
4.4.4	今後の方向性に関する論点整理.....	78
5	おわりに.....	80

1 はじめに

我が国の中小企業が、ものづくり基盤技術の高度化等を通じてグローバル企業やグローバルニッチトップとなる等の成長や、更なるイノベーション創出の実現を支援するために、平成 18 年度に、戦略的基盤技術高度化支援事業（以下、「サポイン事業」）が創設され、約 2,000 者以上の中小企業者に対し、中小企業の特定期間のものづくり基盤技術の高度化に関する指針（以下、「ものづくり指針」）に基づき研究開発を支援してきた。

サポイン事業への取り組みの成果として、例えば、「平成 29 年度戦略的基盤技術酵素支援事業の効果測定に関する調査事業¹」では、採択企業は、同等の特性を持つ非採択企業と比べて、採択から 6～8 年後に、毎年のうち売上高が約 20 億円、売上総利益で約 3 億円程度増加の効果があることが示されている等、我が国のものづくり基盤技術は一定程度高度化が図られてきた。

しかし、「戦略的基盤技術高度化支援事業 評価用資料²」記載のサポイン事業の KPI を見ると、「個別プロジェクトの最終年の達成度」の最新の実績値は 89.0%（目標 50%）に対し、「事業終了後 5 年時点での事業化率」の最新の実績値は 45.8%（目標 50%）となっている。これは、研究開発そのものの成功が即時に事業化に結びつくものではなく、事業化には大きな壁が存在していることを示している。

事業化率の低い要因の一つとしては、サポイン事業における事業者間の連携が考えられる。サポイン事業においては、産学連携による高度な開発の促進の観点から、大学・公設試験研究機関（以下、「公設試」）等を研究実施機関または、アドバイザーに設定することを必須としているが、費用負担の関係や、研究成果の事業化の裨益が中小企業に比べ限定的であることから、研究開発後の事業化に向けた取り組みにおいて連携が不十分となり、事業化率の低下の一因となっていると考えられ、研究開発のみならず事業化についても大学・公設試等が積極的な関与を期待することができるとする政策の検討が課題であると考えられる。

また、他の要因としては、資金面が考えられる。サポイン事業では年間約 100 件程度の研究開発案件を支援しているが、国費を原資とした補助金による支援の拡大は財政的制約があり、研究開発型中小企業全てを支援するには及んでいない。そのため、中長期的に研究開発型中小企業への支援が自走する仕組みが求められており、例えば、ファンド等の民間資金の活用（ファンド枠創設）による、様々なリスクレベルの研究開発およびその事業化に向けた取り組みが支援されるエコシステムの形成に向けた支援策の検討が課題であると考えられる。

さらに、サポイン事業では、ものづくり指針に定める技術分野を支援しているところ、例えばコロナ禍におけるデジタル化の遅れや、非接触技術の課題に代表されるような、近年のマクロ外部環境の変化への対応における課題も浮き彫りとなっている。昨今、特に急速化している世の中の情勢の変化や、技術革新に対応しながら、我が国の製造業の国際競争力を向上ないしはイノベーションを創出させていくためには、製造業を支えるものづくり中小企業についても、こうしたマクロ外部環境の変化とそれに伴う技術ニーズを把握して研究開発に取り組むことが必要であり、こうした取り組みを支援する政策も課題であると考えられる。

こうした背景から、本報告書においては、大きく下記の観点にて、サポイン事業制度の改革に向けた論点を整理する。各観点における検討に関しては、大学教授や中小企業の経営者、大学・公設試等の実情に精通した有識者を中心に、サポイン事業の制度改革に関する研究会を設置し議論することにより、各々の観点で必要とされる考え方や今後に向けた論点を精緻化の上、本報告書にて取りまとめるを行う。

(1) ものづくり高度化指針の見直しの検討

「マクロ外部環境の変化を踏まえた、中小企業に求められる研究開発目標は何か」

¹ https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000372.pdf

² https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000R02/210106_supoin_1st/supoin_1st_07.pdf

の視点にて、「ものづくり指針の見直し案の検討」を行い、検討内容も踏まえて、今後に向けて必要な論点を整理する。加えて、マクロ外部環境の変化を踏まえた技術ニーズを捉えた研究開発の先に求められる「中小企業が低収益に至る取引構造からの脱却し高収益化を実現していくために必要な考え方」や、「IoT、AI 等の先端技術の活用による高度なサービス開発を実現していくために必要な考え方」についても併せて検討する。（第 2 章）

(2) 大学・公設試験研究機関等との連携強化

「研究開発の事業化に向けて中小企業と大学公設試等との連携を促進するために何をすべきか」の視点にて、現状の中小企業と大学公設試等との連携に関する実態の調査を行い、今後の連携強化支援に向けて必要な考え方を整理する。（第 3 章）

(3) ファンド枠の検討

「研究開発の事業化における資金課題を解決するために、民間の金融機関と中小企業の連携を促進するために何をすべきか」の視点にて、現状の中小企業と民間の金融機関における連携に関する実態の調査を行い、資金課題解決のための「ファンド枠創設」の検討に向けて必要な考え方を整理する。（第 4 章）

2 ものづくり高度化指針の見直し

2.1 ものづくり高度化指針とは

ものづくり高度化指針（正式名称：中小企業の特特定ものづくり基盤技術の高度化に関する指針）とは、中小企業等の経営強化に関する基本方針第3第4項第1号の規定に基づき定められている指針であり、我が国製造業の国際競争力を支えるものづくり基盤技術の高度化の観点から、研究開発に取り組む中小企業が参考とするために、今後社会に求められる技術の方向性及び具体的な開発手法の情報を提示している。具体的な基盤技術領域としては、表1に示す12の基盤技術領域が定義されている。また、各基盤技術領域に関しては、図2-1に示す構成にて、各項目における指針が提示されている。

表1 ものづくり高度化指針における基盤技術領域

基盤技術名称	技術の概要
デザイン開発	製品の審美性、ユーザーが求める価値、使用によって得られる新たな経験の実現・経験の質的な向上等を追求することにより、製品自体の優位性のみならず、製品と人、製品と社会との相互作用的な関わりも含めた価値創造に繋がる総合的な設計技術
情報処理	IT（情報技術）を活用することで製品や製造プロセスの機能や制御を実現する情報処理技術。製造プロセスにおける生産性、品質やコスト等の競争力向上にも資する
精密加工	金属等の材料に対して機械加工・塑性加工等を施すことで精密な形状を生成する精密加工技術。製品や製品を構成する部品を直接加工するほか、部品を所定の形状に加工するための精密な工具や金型を製造する際にも利用される
製造環境	製造・流通等の現場の環境（温度、湿度、圧力、清浄度等）を制御・調整するものづくり環境調整技術
接合・実装	相変化、化学変化、塑性・弾性変形等により多様な素材・部品を接合・実装することで、力学特性、電気特性、光学特性、熱伝達特性、耐環境特性等の機能を顕現する接合・実装技術
立体造形	自由度が高い任意の立体形状を造形する立体造形技術（ただし、（3）精密加工技術に含まれるものを除く）
表面処理	バルク（単独組織の部素材）では持ち得ない高度な機能性を基材に付加するための機能性界面・被覆膜形成技術
機械制御	力学的な動きを司る機構により動的特性を制御する動的機構技術。動力利用の効率化や位置決め精度・速度の向上、振動・騒音の抑制等を達成するために利用される
複合・新機能材料	部素材の生成等に際し、新たな原材料の開発、特性の異なる複数の原材料の組合せ等により、強度、剛性、耐摩耗性、耐食性、軽量等の物理特性や耐熱性、電気特性、化学特性等の特性を向上する又は従来にない新しい機能を顕現する複合・新機能材料技術
材料製造プロセス	目的物である化学素材、金属・セラミックス素材、繊維素材及びそれらの複合素材の収量効率化や品質劣化回避による素材の品質向上、環境負荷・エネルギー消費の低減等のために、反応条件の制御、不要物の分解・除去、断熱等による熱効率の向上等を達成する材料製造プロセス技術
バイオ	微生物を含む多様な生物の持つ機能を解明・高度化することにより、医薬品、エネルギー、食品、化学品等の製造、それらの評価・解析等の効率化及び高性能化を実現するバイオ技術
測定計測	適切な測定計測や信頼性の高い検査・評価等を実現するため、ニーズに応じたデータを取得する測定計測技術

指針の構成・当該領域での記載	項目	記載概要
	当該技術の現状	当該技術の定義、技術動向の概観
	当該技術の将来の展望	当該技術の現状を踏まえ、今後どのように市場が変化していくことが予想され、それにどう対応していくべきか
	製造業者の共通の課題及びニーズ	高機能化・精密化・軽量化、新たな機能の実現、品質の安定性等の当該技術領域における技術課題
	高度化目標	品質の安定性・安全性の向上、環境配慮の取り組み、生産性・効率化の向上、低コスト化等、今後事業者が研究開発を通じて達成すべき目標
	川下分野特有の事項	環境・エレクトロニクス・医療分野など、各基盤技術領域ごとに想定される川下産業の具体的な技術課題及びニーズ、高度化目標
	高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法	高精度化、小型化・高剛性化等、当該技術領域において事業者が研究開発を進めていくべき方向性
	特定研究開発を実施するにあたって配慮すべき事項	当該技術の研究開発を進めていく上で事業者が考慮すべき事項

図 2-1 ものづくり高度化指針の構成

近年、コロナ禍等による社会情勢の変化に代表されるマクロ外部環境の変化により、デジタル化の遅れや非接触技術の課題、サプライチェーンの問題等の先端技術や成長産業への対応における課題が浮き彫りとなっている。こうした問題・課題を踏まえ、我が国では、第28回産業構造審議会総会において、経済産業政策における今後に向けた大きな方向性として、グリーン・デジタル・レジリエンスといった大枠が提示されている。さらに、これらに関連する産業分野を重点成長分野として提示し、各成長分野における方針が打ち出されている。ものづくり中小企業においても、こうした成長産業を始めとしたマクロ外部環境の変化とそれに伴う技術ニーズを把握した研究開発を積極的に推進していくことが、我が国の製造業の今後の発展の観点からも大きな課題と考えられる。

以上の背景から、中小企業の研究開発支援を通じたイノベーション政策の一つとして、ものづくり高度化指針を見直すこととした。見直しの方向性としては、図 2-2 に示す通り、大きく「成長産業分野の動向整理」、「高付加価値企業への変革」、「先端技術を活用した高度なサービス開発」の3つの論点から見直しを行う。

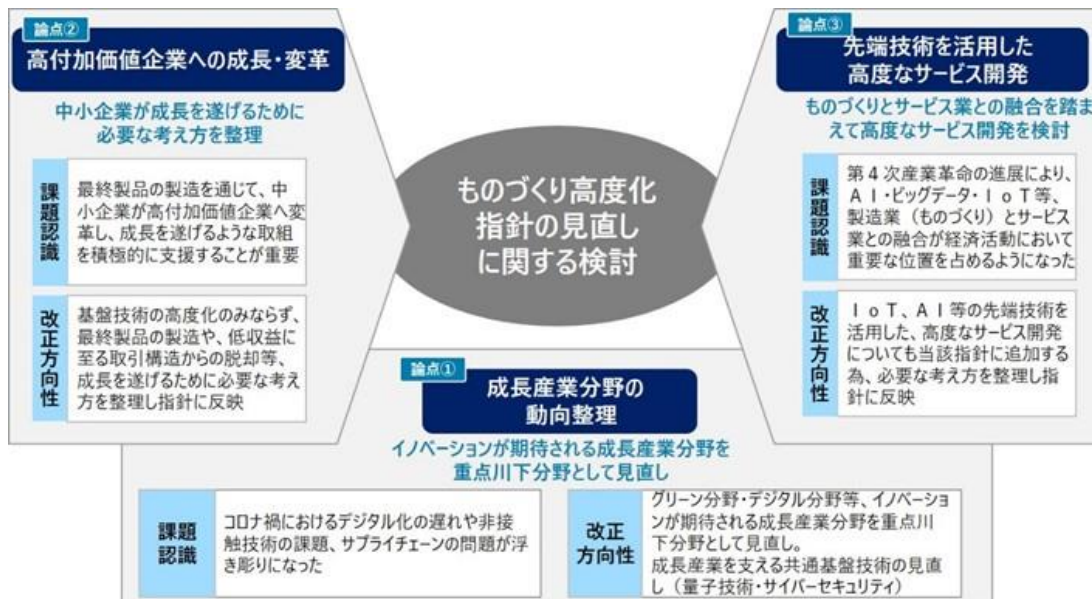


図 2-2 ものづくり高度化指針見直しにおける 3 つの論点

2.3 成長産業分野の動向整理

2.3.1 背景と検討の方向性

前節にて触れた通り、マクロ外部環境の変化、具体的には成長産業の動向に応じた技術ニーズを踏まえた研究開発を中小企業に対して促進していくために、ものづくり高度化指針の見直しの検討を行う。検討の方向性としては、以下のステップにて検討する。

(1) 成長産業分野の抽出

産業構造審議会総会における資料等、経済産業省を中心に各省庁が提示している政府文書を調査することで、対象とする成長産業分野の抽出を行う。

(2) 各成長産業分野の技術動向に対する基盤技術活用の方角性を整理

政府文書を中心に、抽出した各成長産業分野の技術動向について整理する。その後、サポイン企業の取組の調査、さらに有識者へのヒアリングを通して各産業における技術動向を精緻化する。精緻化した技術動向について、12 基盤技術の基盤技術活用の観点から整理することで、ものづくり高度化指針の見直し案の作成を行う。

見直し箇所としては、図 2-3 に示す通り、川下産業動向に関連する箇所である「製造業者の共通の課題及びニーズ」「高度化目標」「川下分野特有の事項」の各項目を対象とする。

項目		記載概要
指針の構成・当該領域での記載	当該技術の現状	・ 当該技術の定義、技術動向の概観
	当該技術の将来の展望	・ 当該技術の現状を踏まえ、今後どのように市場が変化していくことが予想され、それにどう対応していくべきか
	製造業者の共通の課題及びニーズ	・ 高機能化・精密化・軽量化、新たな機能の実現、品質の安定性等の当該技術領域における技術課題
	高度化目標	・ 品質の安定性・安全性の向上、環境配慮の取り組み、生産性・効率化の向上、低コスト化等、今後事業者が研究開発を通じて達成すべき目標
	川下分野特有の事項	・ 環境・エレクトロニクス・医療分野等、各基盤技術領域ごとに想定される川下産業の具体的な技術課題及びニーズ、高度化目標
	高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法	・ 高精度化、小型化・高剛性化等、当該技術領域において事業者が研究開発を進めていくべき方向性
	特定研究開発を実施するにあたって配慮すべき事項	・ 当該技術の研究開発を進めていく上で事業者が考慮すべき事項

成長産業動向の記載を反映

図 2-3 成長産業分野の動向に関する改正箇所

また、今後成長産業分野の発展を支える共通基盤技術として、量子技術とサイバーセキュリティ技術が挙げられる。量子技術に関しては、各産業の発展を支える I o T、A I 等に代表されるデジタル技術インフラをさらに飛躍的・非連続的に発展させる技術であり、また、サイバーセキュリティ技術は、I o T、A I、量子技術等といった革新的な技術による社会のデジタル化がもたらすメリットを最大化するために必要不可欠な技術であり、成長産業を含む産業界の発展に大きく寄与する共通基盤技術である。ものづくり高度化指針における 12 基盤技術とも親和性の高い技術領域であることから、量子技術、サイバーセキュリティ技術それぞれの今後の技術動向に対する、各基盤技術の活用のポイントを整理し、ものづくり高度化指針に反映する。反映箇所としては、図 2-4 に示す通り、各基盤技術との関連および具体的な活用の方向性を示すために、ものづく

り高度化指針の項目における「当該技術の将来の展望」および「高度化目標」の項目に反映する。

指針の構成・当該領域での記載	項目	記載概要	量子技術・サイバーセキュリティ技術の動向に対する 基盤技術活用の方方向性に関する記載を反映
	当該技術の現状	当該技術の定義、技術動向の概観	
	当該技術の将来の展望	当該技術の現状を踏まえ、今後どのように市場が変化していくことが予想され、それにどう対応していくべきか	
	製造業者の共通の課題及びニーズ	高機能化・精密化・軽量化、新たな機能の実現、品質の安定性等の当該技術領域における技術課題	
	高度化目標	品質の安定性・安全性の向上、環境配慮の取り組み、生産性・効率化の向上、低コスト化等、今後事業者が研究開発を通じて達成すべき目標	
	川下分野特有の事項	環境・エレクトロニクス・医療分野等、各基盤技術領域ごとに想定される川下産業の具体的な技術課題及びニーズ、高度化目標	
	高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法	高精度化、小型化・高剛性化等、当該技術領域において事業者が研究開発を進めていくべき方向性	
	特定研究開発を実施するにあたって配慮すべき事項	当該技術の研究開発を進めていく上で事業者が考慮すべき事項	

図 2-4 量子技術・サイバーセキュリティ技術に関連する記載の反映箇所

最後に、将来的な成長産業や技術動向を見据えて、今後のものづくり高度化指針の在り方の検討を行う。具体的には、前段でのものづくり高度化指針の見直し内容、および、海外各国の最新動向を踏まえて、我が国のものづくり中小企業の研究開発支援やイノベーション創出支援に向け、将来的な成長産業や技術動向を見据えた指針の在り方、そして、今後の検討に向けて必要な考え方を整理する。

2.3.2 現在の成長産業分野における技術活用の観点での見直し

(1) 成長産業分野の抽出および各成長産業における技術動向整理

第28回産業構造審議会総会の資料及び、下記の文書を対象とし、成長産業分野の特定を行った。

- ✓ AI戦略（内閣府）
- ✓ 自動車新時代戦略について（経済産業省）
- ✓ 量子技術イノベーション戦略（内閣府）
- ✓ ロボット新戦略（経済産業省）
- ✓ 革新的環境イノベーション戦略（内閣府）
- ✓ エネルギー基本計画（経済産業省）
- ✓ エネルギー革新戦略（経済産業省）
- ✓ 原子力利用に関する基本的考え方（経済産業省）
- ✓ 健康・医療戦略（総務省）
- ✓ 半導体・デジタル産業戦略（経済産業省）

具体的には、図2-5に示すプロセスにて抽出を行い、4つのカテゴリ、18の成長産業分野を抽出し、さらに各文書の詳細を調査することで、各々の成長産業における技術動向を整理した。

成長産業領域における動向整理

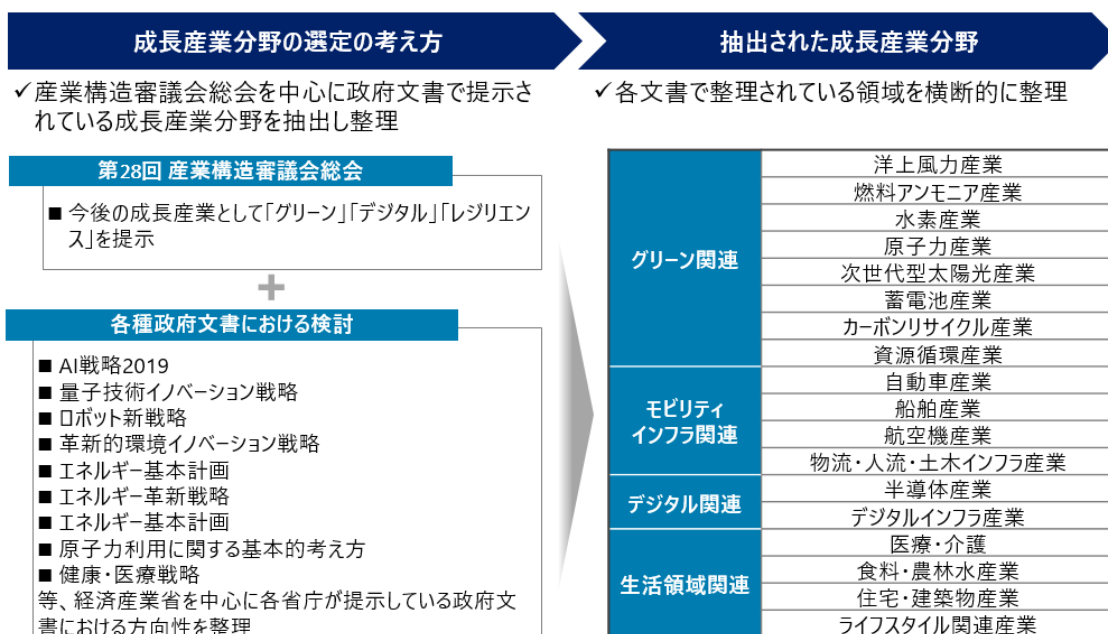


図 2-5 成長産業分野の抽出プロセス

(2) 成長産業分野における基盤技術の開発動向整理

■ サポイン企業の取組調査による技術動向の精緻化

サポイン企業の取組の調査に関しては、サポインマッチナビにて公開されている各サポイン技術に関して、サポイン技術の対象とする産業分野と、前項にて抽出した成長産業分野との関連のあるサポイン技術を調査した。その中でも特に成長産業分野との関連の広いサポイン技術については、該当企業へのヒアリングを実施することで、成長産業分野における技術ニーズや課題の詳細を整理した。主なヒアリング実施企業については表2の通りである。（順不同）

表 2 ヒアリングを実施した主な企業一覧

企業名	企業概要
クリスタル光学	精密加工を基軸とした事業を手掛ける
マクシス エンジニアリング	産業用メカトロ装置の開発及び設計、製作等を手掛ける
特殊技研金属	総合トップライト（オーダー・規格・オペレーター）の製造開発、総合制御機器の開発を手掛ける
アイセル	機械の性能を上げるための電動部品と送りねじをつなぐカップリングやマシンシャッター等の製造販売を手掛ける
先端力学 シミュレーション研究所	科学技術計算をもとにした CAE の商品販売事業と、受託によるシステム開発と解析業務を手掛ける
トーフレ	金属製フレキシブルチューブ・樹脂製フレキシブルチューブ・伸縮管継手・PTFE ホースの製造を手掛ける
オオハシ	ポリエチレン樹脂版「リピーボード」製造・販売、銅・アルミ等の非鉄金属の回収、再資源化等を手掛ける
東新工業	携帯電話、DVD、薄型テレビ、PC などの電子部品用接点材料（コネクタやスイッチなど）へのめっき加工を手掛ける
三木理研工業	機能性炭素を用いた製品の開発を手掛ける
高根シルク	陶磁器やガラスの表面に絵柄をつけるために必要な転写紙の製造販売を手掛ける

■ 有識者へのヒアリングによる精緻化

文献調査、サポイン企業の取組の調査にて整理した内容をさらに精緻化するために、各 12 基盤技術領域の有識者に対し、「基盤技術の最新の研究開発動向」「注目すべき成長産業領域」「今後、顕在化する技術開発ニーズ及び課題」についてヒアリングを実施した。ヒアリングを実施した主な有識者は以下の通りである（順不同、敬称略）。

表 3 ヒアリングを実施した有識者一覧

有識者名	所属・役職
松岡 由幸	慶應義塾大学 名誉教授 日本デザイン学会会長
梶原 莞爾	信州大学 繊維学部 コーディネーター
平塚 貞人	岩手大学 理工学部 物理・材料理工学科 教授
栗巣 普揮	山口大学大学院 創成科学研究科 准教授
谷川 民生	産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 人間情報研究部門 副部門長
堤 正臣	東京農工大学 工学研究科 名誉教授
猿渡 俊介	大阪大学大学院 情報科学研究科 准教授

茨木 創一	広島大学大学院 先進理工系科学研究科 教授
-------	-----------------------

■ 12 基盤技術活用の観点での技術動向整理

文献調査・サポイン企業の取組調査・有識者へのヒアリングにより精緻化した技術動向について、12 基盤技術の活用の観点にて、図 2-6 に示す通り、各成長産業分野における技術動向と、12 基盤技術領域の対応関係を整理した。

成長産業領域		12基盤技術											
		デザイン 開発技術	情報処理	精密加工	製造環境	接合・ 実装	立体造形	表面処理	機械制御	複合・新機 能材料	材料製造・ プロセス	バイオ	測定計測
グリーン 関連 領域	洋上風力産業	○	○	○	○	○	—	○	○	○	—	—	○
	燃料アンモニア産業	○	○	—	○	—	—	—	○	○	○	—	—
	水素産業	—	○	○	○	○	○	○	—	—	○	○	—
	原子力産業	○	○	○	○	—	—	—	○	—	○	○	○
	次世代型太陽光産業	○	○	—	○	○	○	○	○	—	○	—	○
	蓄電池産業	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	カーボンリサイクル産業	—	○	—	○	○	—	—	○	○	○	○	○
	資源循環産業	○	○	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
モビリティ・ インフラ 関連領域	自動車産業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	船舶産業	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
	航空機産業	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○
	物流・人流・ 土木インフラ産業	○	○	○	—	—	○	○	—	○	○	○	○
デジタル 関連領域	半導体産業	—	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	—
	デジタルインフラ産業	—	○	○	—	○	—	○	—	○	○	—	○
生活 関連領域	医療・介護	○	○	○	○	—	—	—	○	○	○	○	○
	食料・農林水産業	○	○	—	○	—	—	—	○	○	○	○	○
	住宅・建築物産業	○	○	—	—	○	○	○	—	○	○	○	—
	ライフスタイル関連産業	○	○	○	○	—	—	○	○	○	—	—	○

図 2-6 成長産業分野技術動向と 12 基盤技術の対応

図 2-6 の対応関係から、ものづくり高度化指針見直しのポイントを整理した。具体的には、図 2-6 から基盤技術単位で成長産業毎の技術動向を抽出し整理することで、各基盤技術における川下分野特有の課題・ニーズの項に追加すべきポイントを整理した。また、そこからさらに共通的なテーマを抽出し整理することで、各基盤技術における川下分野共通の課題・ニーズに追加すべきポイントを整理した。図 2-7～図 2-18 に各基盤技術における指針改正ポイントを示す。

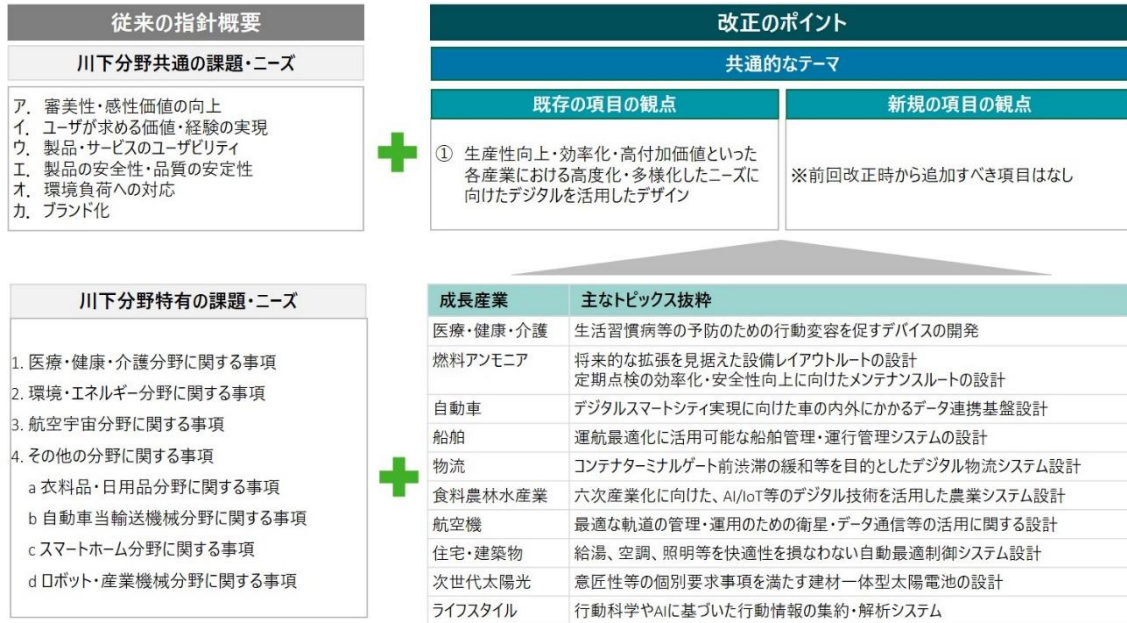


図 2-7 デザイン開発領域における指針改正ポイント

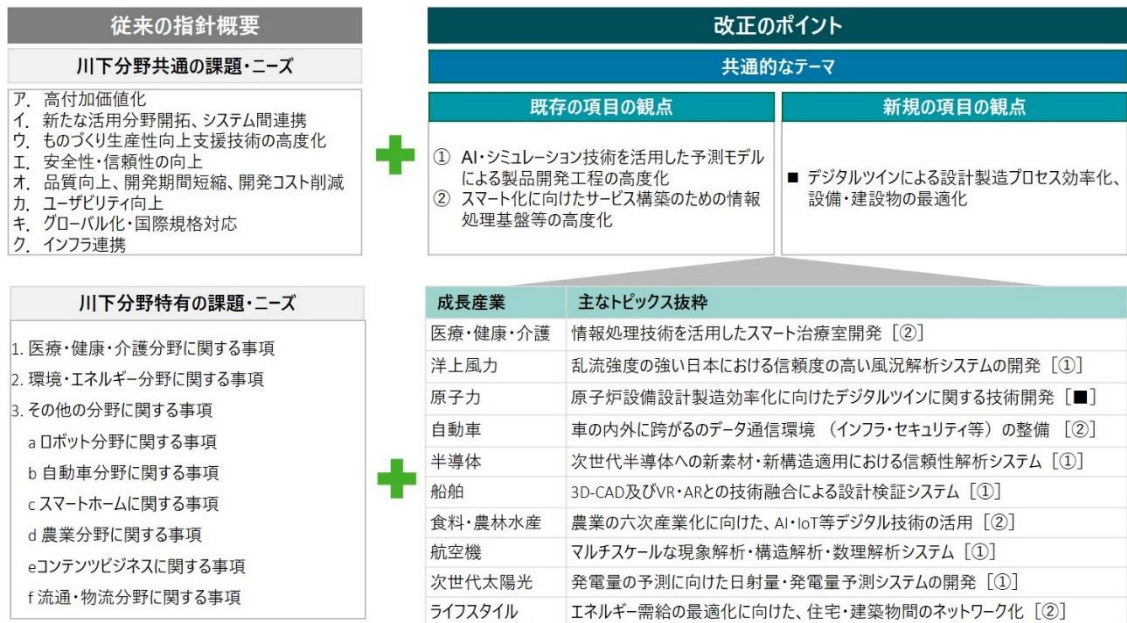


図 2-8 情報処理領域における指針改正ポイント

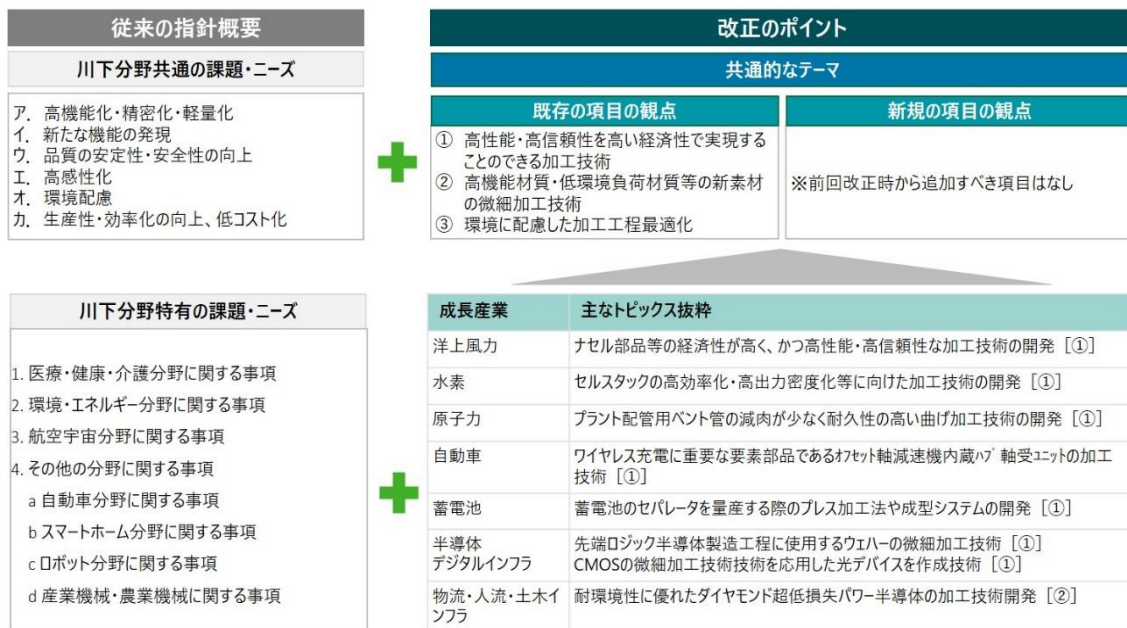


図 2-9 精密加工領域における指針改正ポイント

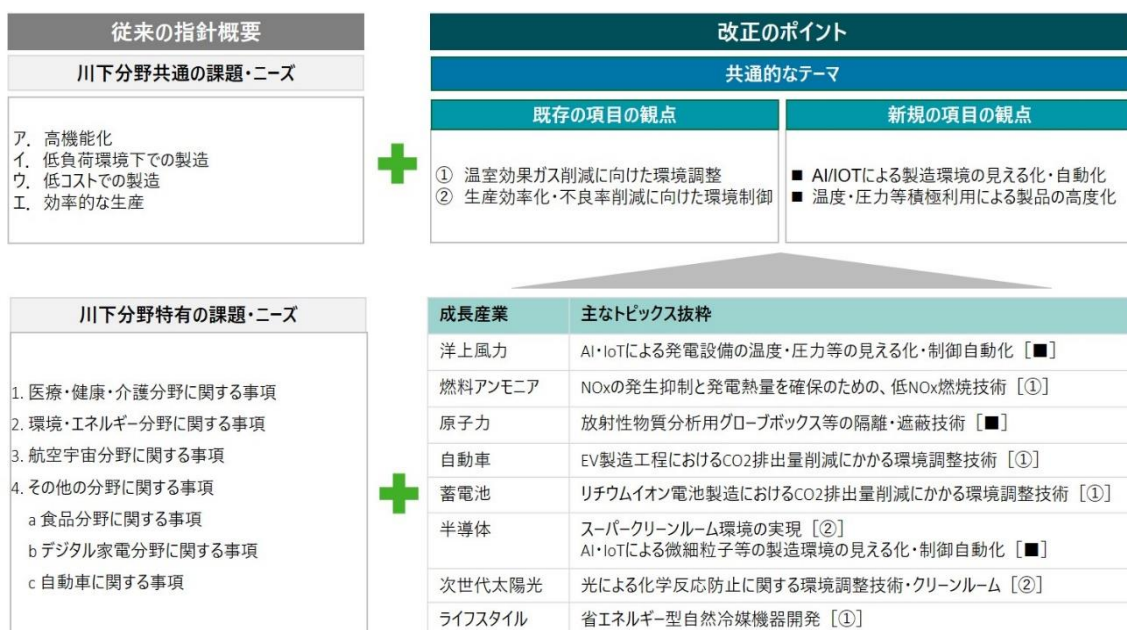


図 2-10 製造環境領域における指針改正ポイント

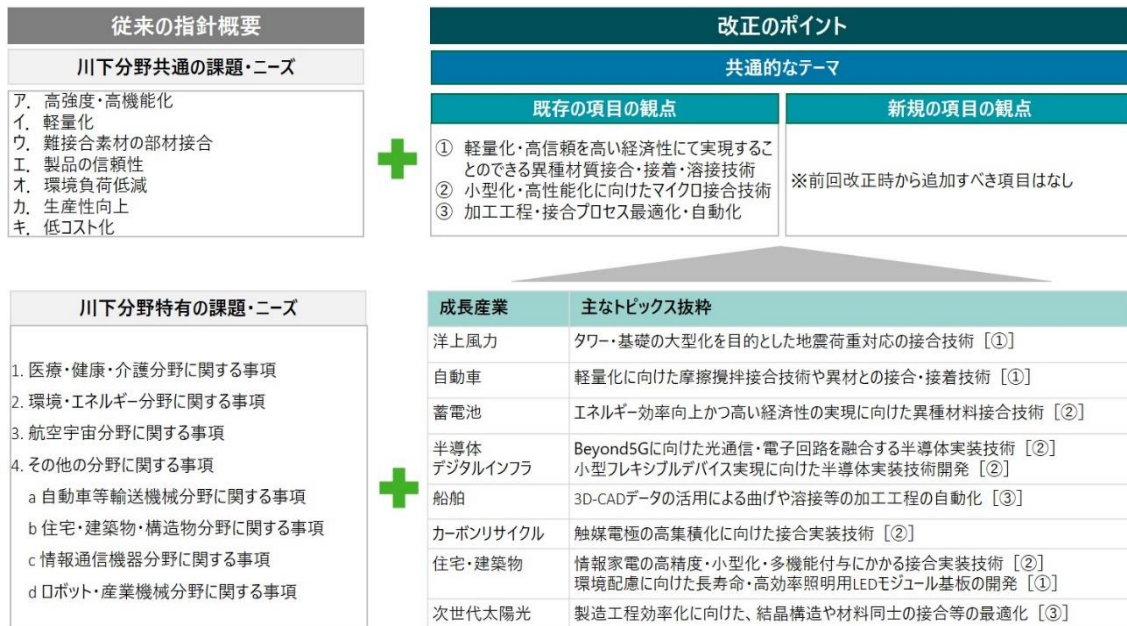


図 2-11 接合実装領域における指針改正ポイント

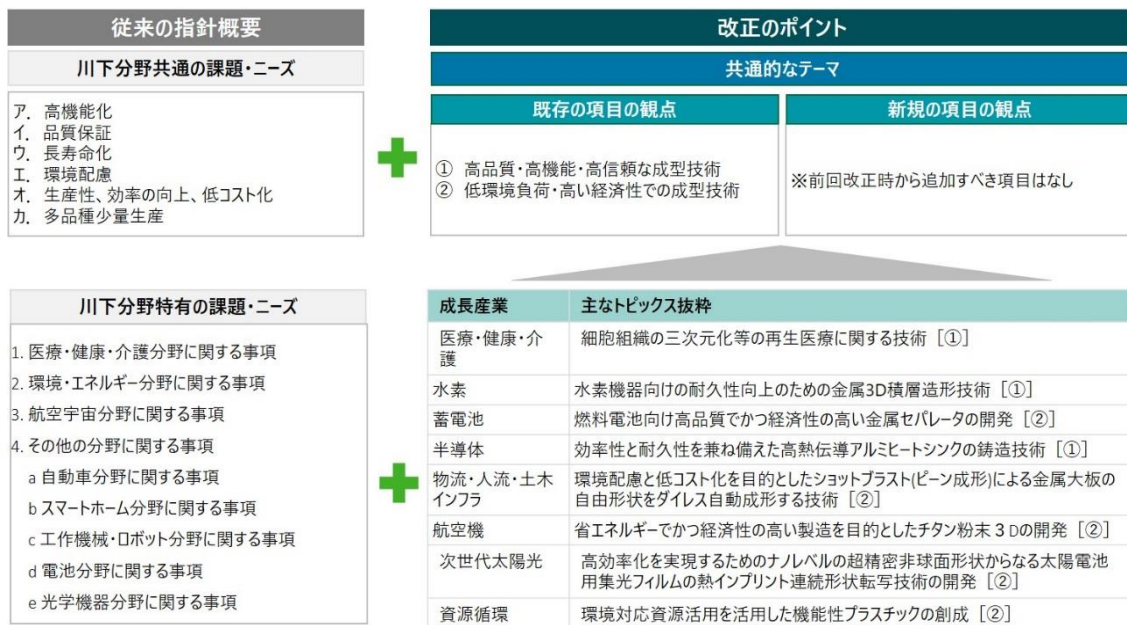


図 2-12 立体造形領域における指針改正ポイント

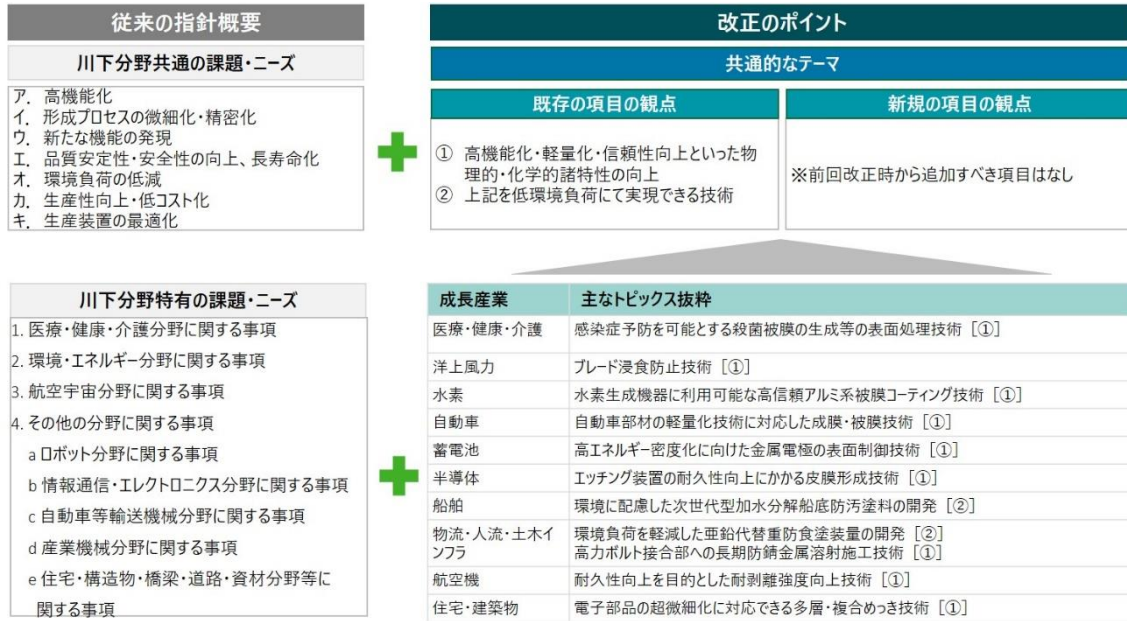


図 2-13 表面処理領域における指針改正ポイント

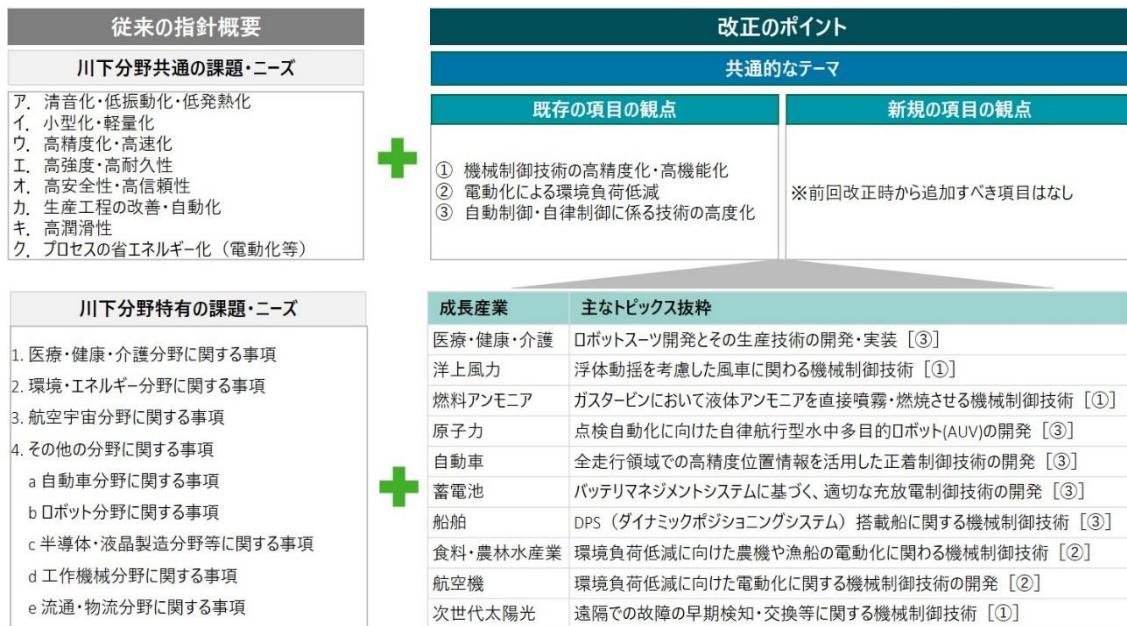


図 2-14 機械制御領域における指針改正ポイント

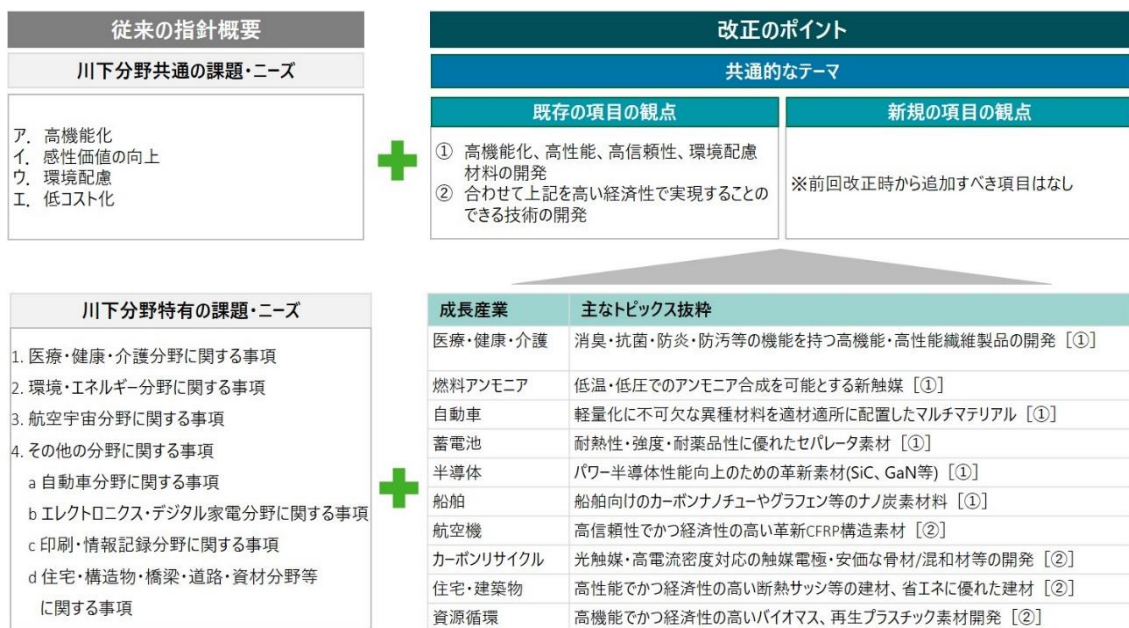


図 2-15 複合・新機能材料領域における指針改正ポイント

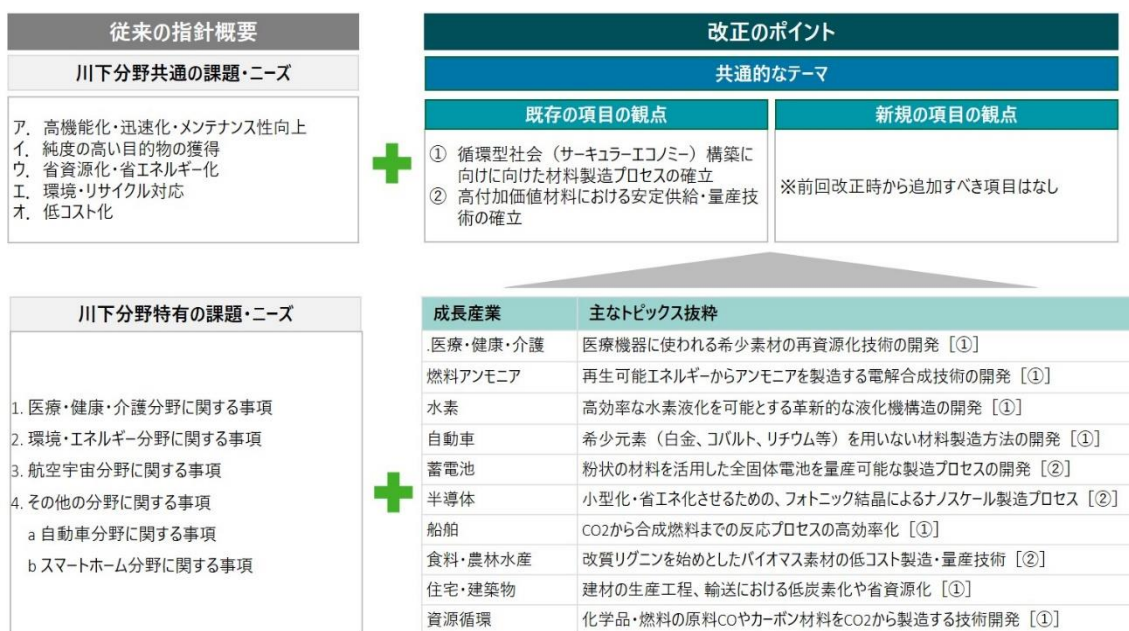


図 2-16 材料製造プロセス領域における指針改正ポイント

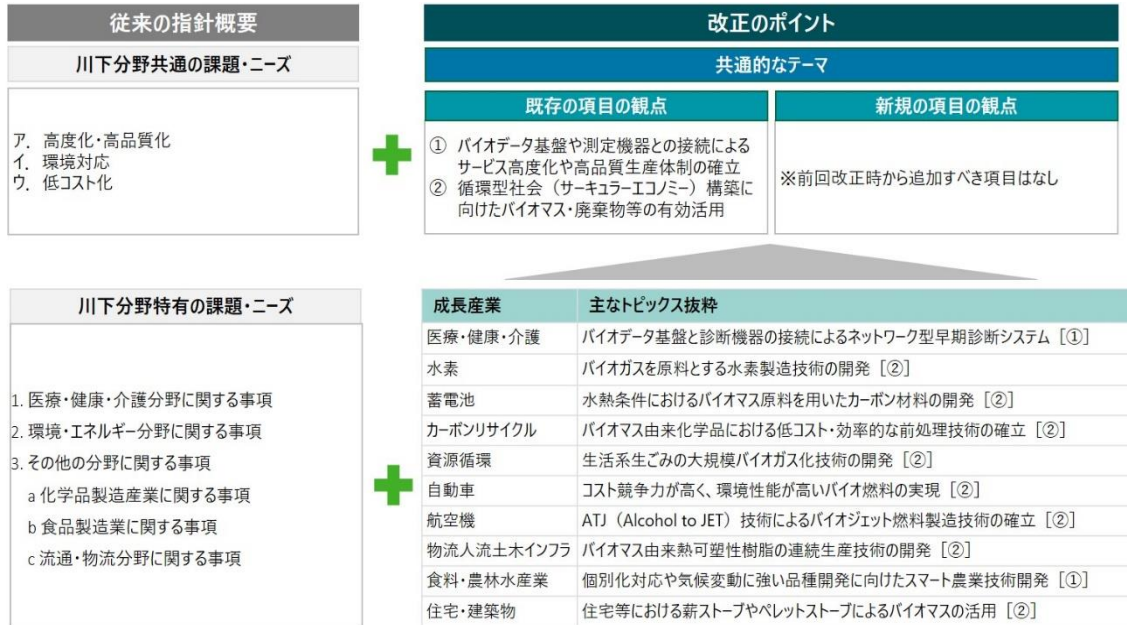


図 2-17 バイオ領域における指針改正ポイント

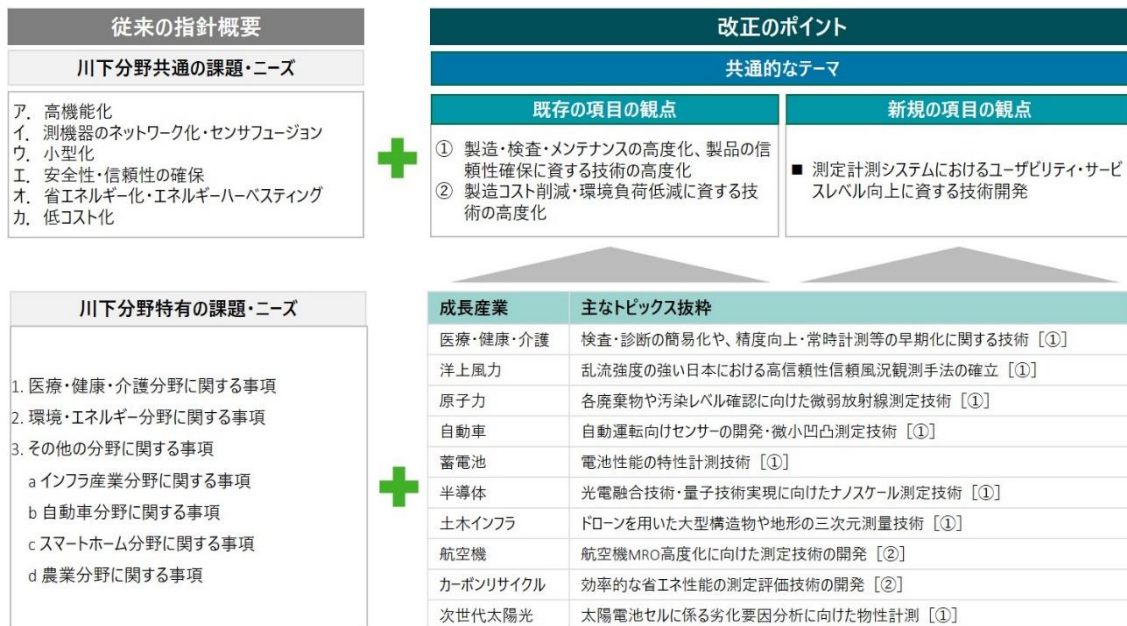


図 2-18 測定計測領域における指針改正ポイント

(3) 量子技術・サイバーセキュリティ技術分野に対する基盤技術活用方向性の整理

■ 検討プロセス

量子技術、サイバーセキュリティ技術共に以下のステップにて、12 基盤技術領域の活用の方向性の検討を行った。図 2-19、図 2-20 にそれぞれの検討ステップ詳細を示す。

1. 技術開発動向の調査
現在取り組まれている主要な技術領域は何かの観点にて政府文書を中心に研究開発動向を調査
2. 技術開発を支える周辺技術動向の調査
各研究開発を支える上で重要な周辺技術領域を調査
3. 12 基盤技術毎に論点を整理
各周辺技術領域に今後求められる技術開発動向を 12 基盤技術別に論点を整理

	技術開発動向の調査	技術開発を支える 周辺技術の調査	12の基盤技術領域別に論点整理
論点	現在、取り組まれている主要な量子技術の研究開発領域は何か？	各研究開発領域を支える上で重要となる周辺技術は何か？	12の基盤技術領域への反映に向けてどのように整理すべきか？
調査 整理 内容	量子技術イノベーション戦略を中心に、政府文書で提示されている主要量子技術領域を調査。 ➢ 量子コンピューティング領域 ➢ 量子計測・センシング領域 ➢ 量子通信・暗号領域 等	各主要技術領域において、特に今後5~10年の間で必要とされる周辺技術領域を調査 ➢ 微細加工技術 ➢ 光波制御・光デバイス技術 ➢ 希釈冷凍機等の冷却技術 ➢ 微細構造解析・評価技術 等	各周辺技術領域における今後求められる技術開発動向を、ものづくり指針における12の基盤技術領域別に論点を整理 ➢ デザイン開発・機械制御・立体造形・バイオを除く8領域の論点が整理された

図 2-19 量子技術への基盤技術活用の方向性に関する検討ステップ

	技術開発動向の調査	技術開発を支える 周辺技術の調査	12の基盤技術領域別に論点整理
論点	今後のサイバーセキュリティに求められる考え方、及びそこに向けた主要な技術領域は何か？	各技術領域の研究開発を支える上で中小企業が貢献でき得る周辺技術は何か？	12の基盤技術領域への反映に向けてどのように整理すべきか？
調査 整理 内容	内閣府が整理したサイバーセキュリティ2021を中心に主要な技術トレンドを調査 ➢ クラウドセキュリティ ➢ AIセキュリティ ➢ 量子暗号通信 ➢ IoTセキュリティ ➢ サプライチェーンセキュリティ 等	各主要技術トレンドにおいて、ものづくり基盤技術の高度化観点から貢献でき得る技術領域を検討 以下の技術領域にかかる周辺技術が抽出された ➢ ハードウェアセキュリティ ➢ IoT/サプライチェーンセキュリティ ➢ 量子暗号通信	各周辺技術領域における今後求められる技術開発動向を、ものづくり指針における12の基盤技術領域別に論点を整理 ➢ デザイン開発・機械制御・立体造形・バイオを除く8領域の論点が整理された

図 2-20 サイバーセキュリティ技術への基盤技術活用の方向性に関する検討ステップ

■ 検討結果（量子技術）

量子技術に関する周辺技術領域の技術トピックス、およびそれを基にした、該当する各基盤技術領域における改正ポイントを、図 2-21 および図 2-22 に示す。

領域	分類	周辺技術領域	主な技術開発トピックス	基盤技術領域
量子 コンピュー ティング	ゲート型 アニーリング型	冷凍 低温技術	ケーブル・コネクタ・マイクロ波部品小型集積化	接合実装
			希釈冷凍機システムの大型化	製造環境
		設計支援技術	量子回路・レイアウト設計開発環境の開発	情報処理
			全設計・検査工程の自動化技術の開発	情報処理
量子 センシング	固体 量子センサ	実装・集積化	マイクロ波アンテナ技術・集積回路技術の開発	接合実装
			高機能・高感度イメージセンサ高感度化等の光学技術の高度化	表面処理・測定計測
	量子 慣性センサ	高性能化	高感度古典加速度計の開発	測定計測
		小型化・可搬化	原子源・真空装置・光源・制御回路等の小型化・軽量化	製造環境・接合実装
	光格子時計	小型化・可搬化	狭線幅、高集積小型光回路・光モジュール技術、高信頼化	接合実装
			均一磁場高精度制御技術	測定計測・情報処理
	量子もつれ 光センサ	光源・光	励起用レーザー光源の小型化・高度化	接合実装
			光子検出器用小型低温装置の小型化・低価格化	測定計測
量子通 信・暗号	量子通信・暗 号リンク技術	材料開発	熱雑音乱数源・量子雑音乱数源にかかる材料開発	複合新機能材料
			高性能な単一光子検出素子の安定供給	材料開発プロセス
	量子中継技 術	光回路・システム開発	光集積回路による量子回路の進展	接合実装
			制御用マイクロ波・レーザーの性能向上	測定計測
			量子中継器のモジュール化	接合実装
	ネットワーク化 技術	ネットワーク制御管理・ プロトコル	ダイヤモンド・半導体・誘電体等高純度・高機能材料の微細加工技術の進展	精密加工
			ソフトウェア定義ネットワーク制御技術の量子通信・暗号分野への導入	情報処理
			フォトニックネットワーク技術の進展、光ルーティングの低損失化	接合実装

図 2-21 量子技術に関する周辺技術領域の主な技術開発トピックス

情報処理	量子コンピュータにおける設計開発環境 量子センサ高感度化に向けた信号処理等の情報制御技術・アルゴリズムの開発 量子暗号通信における高性能化に向けた通信技術・ネットワーク制御技術の開発
測定計測	量子ビット状態観測の高精度化・量子センサ高感度化・量子暗号通信高度化に向けた技術の開発 光地上局の高性能化・小型化・可搬化に向けた小型光子検出器等の開発
接合実装	量子コンピュータ大規模計算に向けた冷凍・低温状態を実現できる部品の小型集積化にかかる実装技術開発 量子センサ小型化・軽量化・高性能化・高信頼化にかかる実装技術開発 量子暗号通信の高性能化に向けた光集積回路等光通信技術の高度化にかかる実装技術開発
精密加工	量子ビット生成・量子暗号通信高度化に向けた、ダイヤモンド等高純度材料の微細加工技術
表面処理	量子センサ高感度化に向けた、イメージセンサ高感度化等の光学技術の高度化にかかる表面処理技術の開発
材料	量子ビット生成・量子暗号通信高度化に向けた、ダイヤモンド・半導体・誘電体等の材料の高純度化
材料プロセス	量子ビット生成・量子暗号通信等に向けた高純度材料の製造技術開発 量子暗号通信普及にむけた、高性能素子の安定供給にかかる製造技術開発
製造環境	量子コンピュータ大規模計算に向けた、冷凍機システムの大型化に関する技術開発 量子センシングにおける真空装置等装置の小型化・軽量化にかかる技術開発

図 2-22 基盤技術毎の量子技術に関する指針改正のポイント

■ 検討結果（サイバーセキュリティ技術）

量子技術に関する周辺技術領域の技術トピックス、およびそれを基にした、該当する各基盤技術領域における改正ポイントを、図 2-23 および図 2-24 に示す。

領域	分類	リスクに対抗するための主な技術開発トピックス	基盤技術領域
ハードウェアセキュリティ	物理攻撃による脅威への対応 ・回路解析 ・レーザ照射 ・消費電力解析等	回路配線層の難読化のためのメタルシールド生成技術	表面処理・材料
		レーザ攻撃への対応のための、チップ等へのレーザ検知センサ技術	測定計測
		誤動作による条件分岐の誤りをリカバーするための条件分岐多重化技術	接合実装・情報処理
		演算処理におけるダミー演算やランダム遅延の挿入による解析ポイントの難読化技術	情報処理
		ノイズ源となる回路付加技術	接合実装
		消費電力のランダム化または均一化技術	接合実装
		検算等による攻撃検知アルゴリズムの開発	情報処理
IoT/サプライチェーンセキュリティ	製造サプライチェーンにおけるハードウェアトロージャン（HT）混入脅威への対応	セキュア暗号ユニット（Secure Cryptographic Unit：SCU）におけるHT混入を防止する裏面埋没配線パッケージング技術開発	接合実装・表面処理 精密加工
		SCUにおける時間領域計測、周波数計測等の非破壊によるHTセンシング技術	測定計測
		超小型、省エネルギー型、高機能型など個々のIoT機器に応じた公開鍵暗号エンジン等搭載したSCUアプリケーション開発技術	情報処理
		ICチップの電気・物理特性の異常からHTを検出するための、製造ばらつきを抑える製造技術	製造環境
		破壊検査（ICチップのレイヤを一枚ずつ除去し検査）にかかる光学顕微鏡・電子顕微鏡などを活用した計測評価技術	測定計測
		ICチップの設計情報に基づく形式検証アルゴリズム開発	情報処理
		設計データに基づく電磁界シミュレーションによる、HTの存在しない電気特性生成技術	情報処理
	IoT機器の信頼性と機能性の両立	IoTシステムの信頼性を支える高機能暗号の高速化に係るのプロセッサ、およびその演算処理アルゴリズムの開発	接合実装 情報処理
		性能・メモリ等リソース制約のあるIoT機器においても、効率的にソフトウェアの改ざんを監視できるセキュアかつ低負荷な真贋判定技術	情報処理

図 2-23 サイバーセキュリティ技術に関する周辺技術領域の主な技術開発トピックス

情報処理	超小型、省エネルギー型、高機能型など個々のIoT機器に応じたセキュリティに係る演算処理開発技術 設計データに基づく電磁界シミュレーションによるハードウェアトロージャン（HT）の存在しない電気特性生成技術
測定計測	物理攻撃やHT検知のための非破壊計測・評価技術 破壊計測に係る光学顕微鏡・電子顕微鏡の高度化
接合実装	セキュア暗号ユニット（Secure Cryptographic Unit：SCU）における裏面埋没配線パッケージングの実装技術 IoTシステムを支える高機能暗号の高速化に係るプロセッサの実装技術 非破壊の物理攻撃による解析を防止するための消費電力ランダム化等を可能とする回路実装技術
精密加工	SCUのパッケージングに係る材料等の微細加工技術
表面処理	回路配線層の難読化のためのメタルシールド生成技術 SCUにおけるセキュアパッケージングにかかる表面処理技術
材料	物理攻撃に対応するための新材料開発、およびその安定供給・量産にかかる製造技術
材料プロセス	SCUのセキュアパッケージングに係る新材料、およびその安定供給量産技術
製造環境	ICチップ等の製造検査におけるHT検出品質向上のための、ICチップの製造ばらつきを抑える製造技術開発

図 2-24 基盤技術毎のサイバーセキュリティ技術に関する指針改正のポイント

(4) 改正文案の作成

■ ものづくり高度化指針の改正文案の作成

前項(2)(3)にて、整理した改正のポイントを踏まえて、ものづくり高度化指針の改正文を作成した。改正内容の概要については、付録資料4に記載の通りである。

■ 事例集の作成

ものづくり高度化指針改正の補足資料として、改正内容と方向性が一致する企業の取組を12基盤技術領域毎に収集し、事例集を作成した。各事例は、改正内容との対応関係がわかるように、図2-25のフォーマットにて作成した。

会社名	会社名を記載
事例概要	事例概要を記載
川下分野の課題	本事例の川下分野の課題を記載（川下分野の課題・ニーズの項の改正に対応）
技術課題	本事例の技術課題を記載（川下分野の課題・ニーズの項の改正に対応）
技術開発の概要	技術開発概要
期待される効果	将来的に期待される効果、将来的に応用が期待される領域を記載（川下分野の高度化目標の項の改正に対応）

図 2-25 事例集フォーマット

表4に、事例集の作成にご協力いただいた企業の一覧を示す（12基盤技術順）。具体的な事例の内容については、付録資料2に記載の通りである。

表 4 事例集掲載企業一覧

基盤技術領域	企業名
デザイン開発	高根シルク
情報処理	先端力学シミュレーション研究所
精密加工	クリスタル光学
製造環境	ハイテックシステムズ
接合実装	アイセル
	ナ・デックスプロダクツ
立体造形	トーフレ
表面処理	特殊技研金属
機械制御	東新工業

複合・新機能材料	三木理研工業
材料製造プロセス	オオハシ
バイオ	フジタ医科器械
測定計測	マクシスエンジニアリング

2.3.3 今後の成長産業や技術動向を見据えた指針の在り方について

(5) 今後の在り方の検討の必要性

2.3.2節においては、「現在視点」にて、成長産業動向を踏まえた基盤技術活用の観点で、ものづくり高度化指針の見直しに向けた検討を行い、改正内容を取りまとめた。しかし、昨今の世の中の動向の移り変わりの速度が速い中で、中小企業の研究開発やイノベーション創出をより一層支援していくにあたっては、将来的な成長産業や技術動向を見据え、更には各国における動向を踏まえた、我が国としての指針の策定が求められていくと考えられる。

そこで、本節においては、改めて「未来視点」にて、我が国における今後のものづくり高度化指針の在り方について検討し、そのために必要な考え方を整理する。具体的にはまず、各国の最新動向を調査し、将来的な成長産業や基盤技術の動向を見据えた指針の検討における注目すべき視点を抽出する。その後、有識者による研究会での指針の在り方に関する議論内容も踏まえて、最終的に、今後の検討に向けて必要な考え方を整理する。

(6) 各国の最新動向の調査

将来的な成長産業や基盤技術の動向を見据えた指針の検討における注目すべき視点を抽出するため、海外における「中小企業の取り組むべき技術領域を提示している事例（技術文書等）」を調査した。

具体的には、アメリカおよびドイツにおいてそれぞれ注目すべき視点が得られた。アメリカの事例においては、最新の技術や産業の動向を切り口に中小企業の取り組むべき技術領域が提示されている点、またドイツにおいては、Industry 4.0 という技術コンセプトの基に、体系的に技術領域が提示されている点が注目すべき特徴であると考えられる。以下にそれぞれ詳細を示す。

■ アメリカの事例

「America's Seed Fund powered by the National Science Foundation (SBIR/STTR Program)」という技術文書がアメリカ国立科学財団 (National Science Foundation) かた提示されており (図 2-26)、本文書から注目すべき視点が得られた。本文書は、中小企業やスタートアップの事業化・商業化を支援するテーマを提示している技術文書であり、設定されているテーマとしては約30のテーマが、AI、IoT、分散型台帳 (ブロックチェーン等)、量子技術等の最新技術トレンドや、環境、半導体、医療、宇宙等の成長産業を踏まえて設定されている。テーマについても、詳細を見てみると、単一技術領域に閉じない複合的技術によるテーマが設定されていることから (例えば、先進製造技術というテーマについてはサブテーマとして、Bio-inspired Manufacturing や Quantum Manufacturing 等の複合的技術が求められるサブテーマが設定されている)、「新たな複合的なバリューチェーンの創成を見据えた領域が設定されている点」が注目すべき視点である。また、デジタル関連のテーマや、革新的技術・応用技術のテーマが多く設定されていることから、「技術の高度化というよりは、技術の出口に着目したテーマ設定が行われている点」も本事例の注目すべき視点であると考えられる。

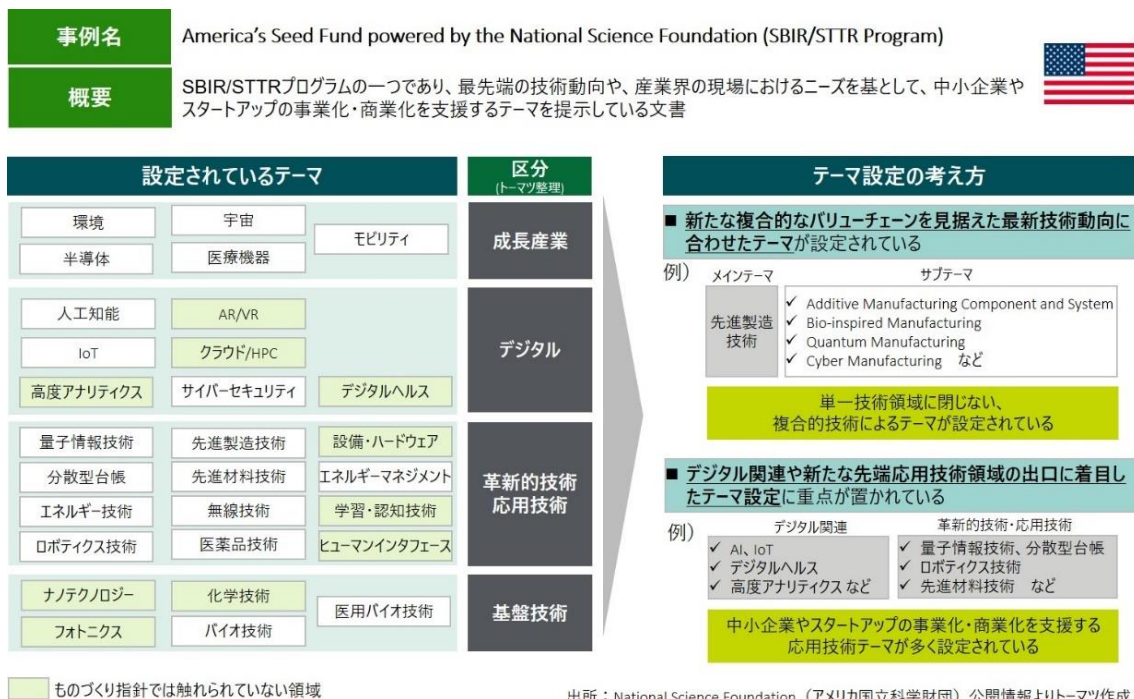


図 2-26 海外注目事例（アメリカ）

■ ドイツの事例

ドイツの研究機関の一つであるフラウンホーファー研究機構における研究分野区分（図 2-27）からはアメリカとは異なる注目すべき視点が得られた。本機構は、中堅中小企業に対し、きめ細やかな研究開発サービス等を提供している機構であり、対象とする研究テーマの領域が産業別に体系的に提示されている。

その中でも特に、ものづくり関連技術領域である、「生産・サプライサービス」の領域を見てみると、「Industry 4.0（ドイツのものづくりの強みを活かしながら国全体の製造業の競争力強化を目指す技術コンセプト）」という上位概念の基、各技術領域が定義されている点」が注目すべき視点である。Industry 4.0においては、すべての設備・ヒト・モノをデジタル技術により繋ぎ生産ラインを最適化することによる多様な顧客ニーズへ対応や、大量のデータの活用によるロボット・設備の自動化・自律化による製造品質・稼働率の向上、更にはサプライや含めたすべてのシステムをリンクすることで、設計・調達から生産ラインそして販売のプロセスに至る全行程の全体最適を実現することのできるスマート工場を目指している。従って、このような「繋がる、そして最適化していく」という Industry 4.0 のコンセプトの実現に向けて、「製品開発」「製造技術」「製造プロセス」のように、ものづくり関連技術、特に生産工程を広く捉え直し、定義することで、製造業における新たなバリューチェーンの創成を見据えていると考えられる。加えて、「Industry 4.0 の実現による効果を大きく享受できると考えられている自動車、プラントに関するエンジニアリング技術の強化」や、「素材加工等ドイツの産業付加価値向上に欠かせないコア技術の強化」にも重点が置かれ、そのための技術領域が定義されている点（自動車工学、プラント工学、材料・表面技術）も注目すべき視点である。

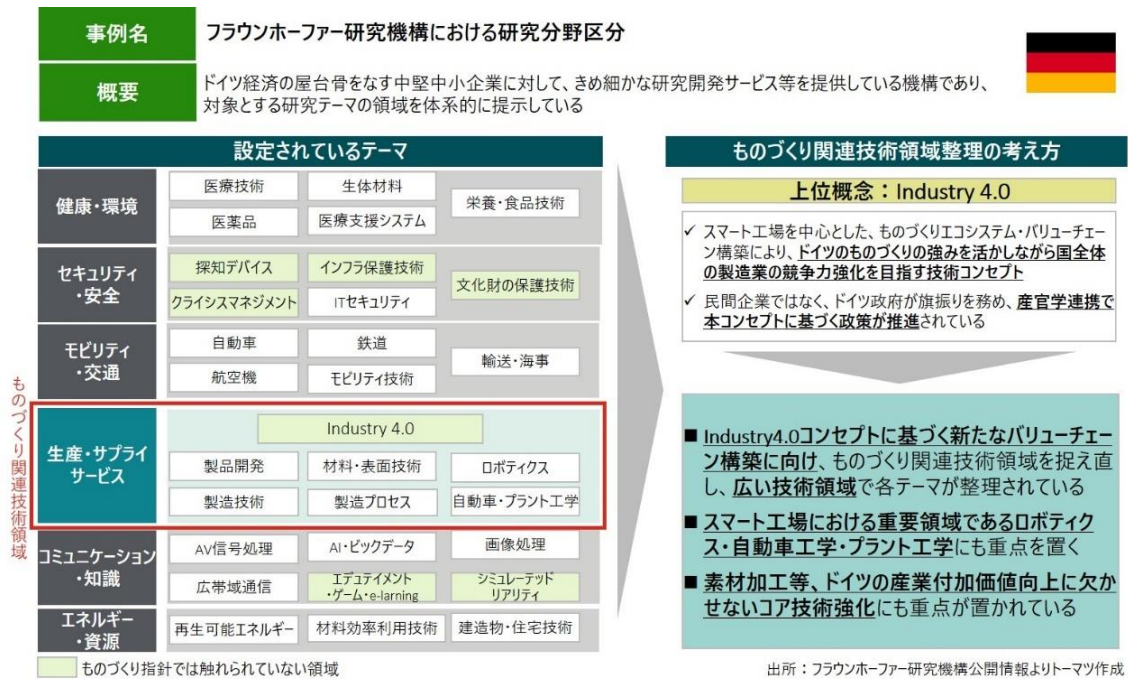


図 2-27 海外注目事例（ドイツ）

(7) 我が国の今後のものづくり高度化指針の在り方に関する論点整理

2.3 節において、検討してきた、ものづくり高度化指針の改正内容及び、前項(6)にて調査した海外事例、及び、今後のものづくり高度化指針の在り方に関する研究会での議論内容を踏まえて、我が国における今後のものづくり高度化指針の在り方を検討する。

2.3 節において、検討してきたものづくり高度化指針の改正に関しては、既存の指針を活かした形で、現在の成長産業の動向から導かれた各基盤技術の高度化目標等を追記したが、課題としては、12 基盤技術毎の単一技術完結型の指針となってしまうっており、複合的な研究開発に関する観点が少ないことが挙げられる。前項で示した海外事例のように、各国では最新技術のトレンドに対する取り組みや、Industry 4.0 に代表される大枠の技術コンセプトに基づき、中小企業の取り組むべき技術領域が提示されており、単一技術に閉じない複合的な技術による新たなバリューチェーン創成に向けた取り組みが積極的に進められている。我が国としても、これまで推進してきた基盤技術の高度化に向けた取り組みに加え、製造業の国際競争力強化に向けた新たな視点を踏まえた指針が求められると考えられる。

そこで、今後の我が国のものづくり高度化指針の在り方に関する議論を、研究会にて実施した。研究会における議論においては、議論に先立ち、杉田委員より事前にご提示いただいた今後のものづくり高度化指針における技術領域整理案（図 2-28）も含めて各委員に議論頂いた。

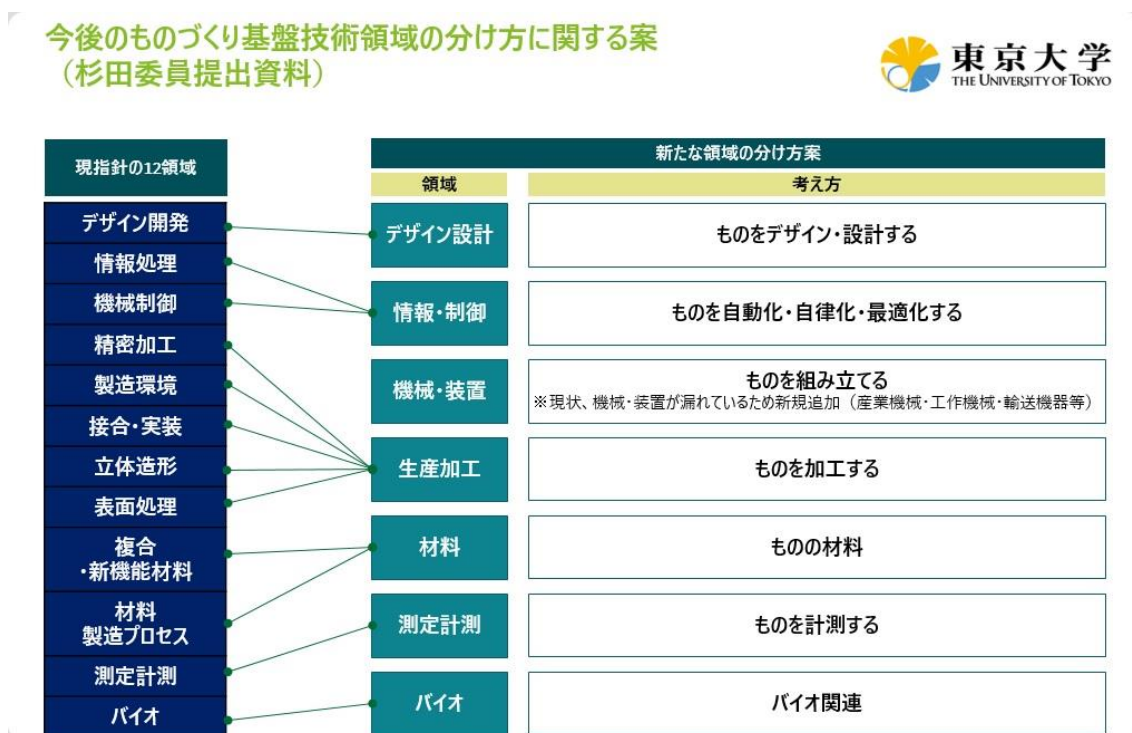


図 2-28 杉田委員提出資料（技術領域整理案）

指針の必要性に関しては各委員共に異論はなく、杉田委員の案に代表されるような、ものづくりを広く網羅的に捉え、その中で最新の成長産業や先端技術領域に触れることのできるように指針を整理し、中小企業の取り組むべき技術領域として提示することが、今後の我が国における指針の在り方として望ましいと考えられる、という点が研究会での議論における総論であった（各委員からの意見については、付録資料 1 に記載の通りである）。このことから、今後のものづくり高度化指針としては、「中小企業の自由な発想での研究開発を促進することのできる指針」である必要性が示唆された。

この考え方を踏まえ、世の中の情勢や技術動向が激しく変化していく中で、我が国の基盤技術の持つ強みを活かし、製造業の国際競争力を高めていくためには、現在のものづくり高度化指針のように、単一技術領域の高度化目標のみならず、技術領域を横断した自由な発想での研究開発の促進にも資する指針を示すことで、中小企業の新たな分野への挑戦、新たな発想での挑戦等の促進に繋がると考えられる。これにより結果としてイノベーション創出に繋がり得るのではないかと考えられる。

2.4 高付加価値企業への変革

2.4.1 背景と検討の方向性

我が国の中小企業は、グローバル化などに伴う顧客（川下企業）からの値下げ圧力、さらには高齢化・人口減少などの構造変化に直面している。他方で、残業規制や同一労働同一賃金といった「働き方改革」をはじめ、最低賃金の継続的な引上げや被用者保険の適用拡大など、相次ぐ制度変更への対応が必要となっている。企業は事業活動により生み出した「付加価値」を基に、人件費などの諸費用を賄い、利益を得ているが、大企業に比べて、中規模企業及び小規模企業では、労働分配率が長年にわたって高止まりしている。

これまで以上に労働者への分配に対する意識が高まる中、成長と分配の好循環の実現には、収益拡大から賃金引上げへの好循環を加速させる必要があり、起点となる企業が生み出す付加価値自体を増大させていくことが必要である。そのためには、特定の顧客に過度に依存すること等から脱却することが急務である。一般に、特定の顧客のみを相手に取引を行う場合、販売価格の値付けについて自由度が損なわれ、十分な収益を上げることが難しくなる。単一の顧客との取引関係のみに留まるのではなく、複数の顧客に商品・サービスを提供することのできるような「付加価値」を提供することができれば、価格設定の自由度が生まれ、高収益化を果たし、最終的には市場の拡大に繋がることが期待できる。

日本のものづくりの「競争力強化」と「新たな事業の創出」を目指すサポイン事業としても、このような中小企業の高付加価値企業への成長の支援も重要であると考えられる。例えば、ものづくり高度化指針により中小企業へ研究開発の事業化への取り組み等に対する気づきを提供することで、中小企業が確固とした企業戦略を持った上で、サポイン事業に応募し、事業採択後にもそれに基づいた取組みを行う事で、より大きなイノベーションを実現・加速化することに繋がることも考えられる。従って、本節においては、中小企業の「高付加価値企業に成長・変革するきっかけとしてのサポイン事業の活用」を促進するために、ものづくり高度化指針を改正し、新たに「高付加価値企業へ成長・変革するための考え方」を提示することとした。

改正の方向性としては、中小企業が「高付加価値企業」へ変革する段階としては一般的に以下の3ステップに分けられると考えられることから、それぞれの段階における成功の要因について分析を行い、改正内容について整理する。

- ✓ **H o p**（経営変革時）
特定の業界・大企業に対して部品を提供するような低収益に至る取引構造からの脱却を目指し、その端緒を見つけようとする段階
- ✓ **S t e p**（事業推進・高収益化）
複数の業界・大企業に対して部品や最終製品を提供し、下請けを脱却・または下請けにおいても高付加価値を創出できる仕組みを構築しつつある段階
- ✓ **J u m p**（グローバルへの跳躍）
国内の枠に留まらず、世界に対して部品や最終製品を提供し、世界においても特定領域において存在感を放つ段階

図 2-29 に示すように、H o p、S t e p の段階については、高付加価値企業への変革を目指すステージであり、また、J u m p の段階については、さらにそこからグローバル企業への成長を目指すステージであり、企業の属性としては、H o p、S t e p に至る企業と、J u m p に至る企業の大きく二つに分けられると考えられることから、それら二つに分けて、それぞれ成功要因を分析し、指針改正文の作成を行う。具体的には、H o p、S t e p（高付加価値企業への変革を目指すステージ）に至る考え方・成功要因を踏まえて、「高付加価値企業への変革にあたっての戦略・方策」として改正文を作成し、さらにそこから J u m p（グローバル企業への成長を目指すステージ）に至る考え方・成功要因を踏まえて、「グローバル企業への成長に向けた考え方」として改

正文を作成し、ものづくり高度化指針における新たな章「高付加価値企業への成長・変革に関する事項」として整理する。

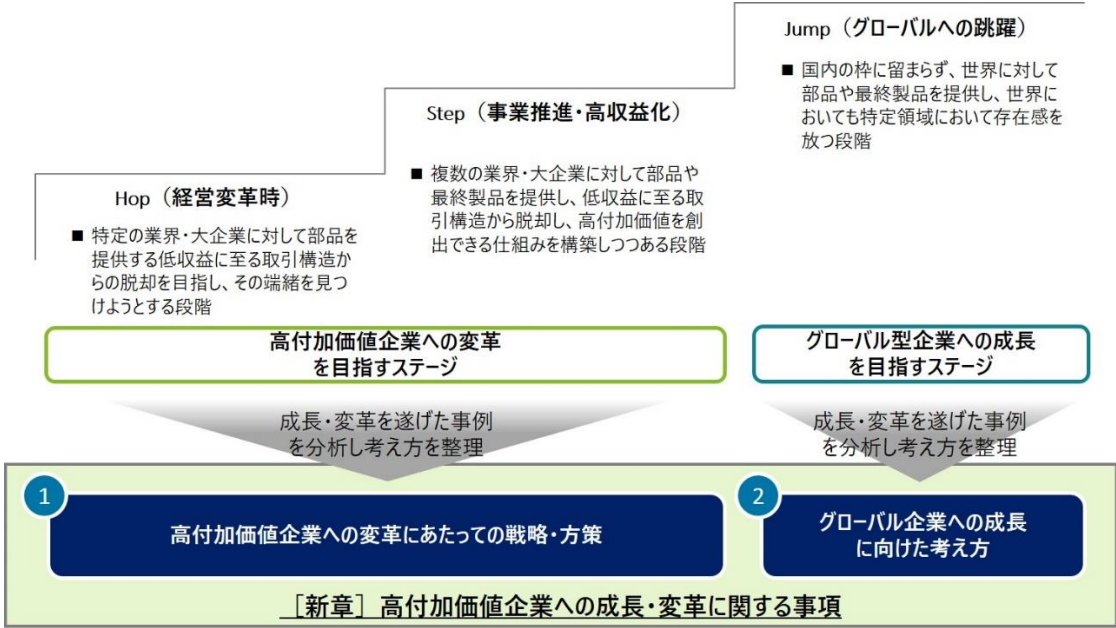


図 2-29 高付加価値企業への変革のステップと改正概要

2.4.2 高付加価値企業への変革にあたっての戦略・方策に関する考え方の整理

(8) 高付加価値企業への変革を遂げた事例の分析

■ 分析対象

サポイン事業例に留まらず、サポイン事業の対象と位置付けられている「サプライチェーン型」の中小企業を調査範囲として設定した（図 2-30 参照）。



図 2-30 中小企業分類（2020 年秋の行政レビュー資料より）

その中でも特に、新事業・製品の開発等のイノベーションを実現し高付加価値化を実現した事例を約 20 社抽出した。事例抽出において参考にした文献は以下の通りである。

- ✓ 中小企業白書 2020（中小企業庁）
- ✓ 中小企業白書 2021（中小企業庁）
- ✓ はばたく中小企業 300 社（中小企業庁）
- ✓ デザイン経営の課題と解決事例（特許庁）
- ✓ その価値を、どう使うか Rights（特許庁）
- ✓ 地域未来牽引企業事例（経済産業省）

■ 分析手法

抽出した事例について、図 2-31 に示す、ビジネス工程別の付加価値の度合い（スマイルカーブ³）のどこに位置づけられるかを整理し、その成功要因の分析を行った。

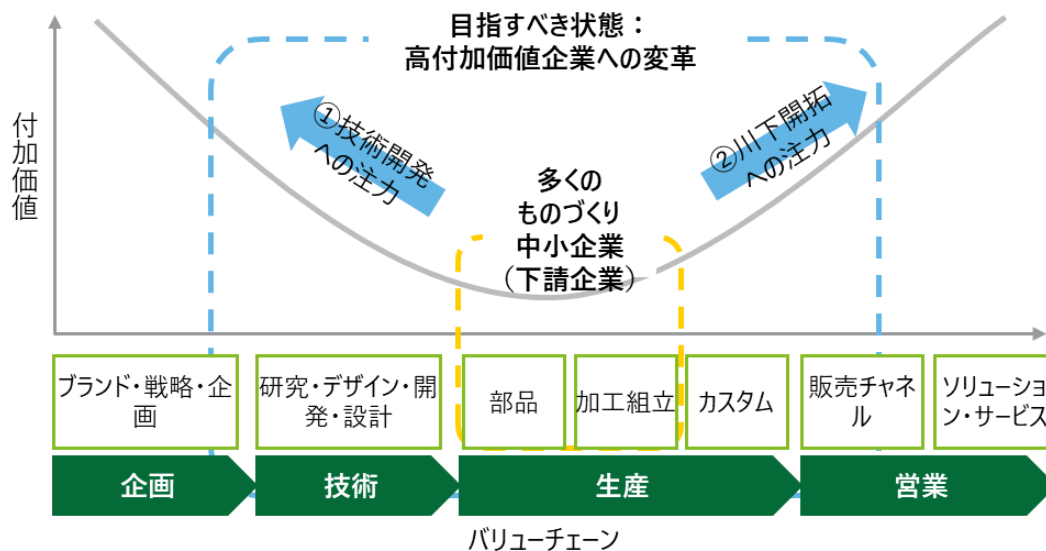


図 2-31 スマイルカーブによるバリューチェーン別収益性整理

分析においては、図 2-32 に示す、中小企業のイノベーション創出に向けて検討すべきビジネスモデルの 4 要素がどう確立されたかの観点も含めて分析を行った。

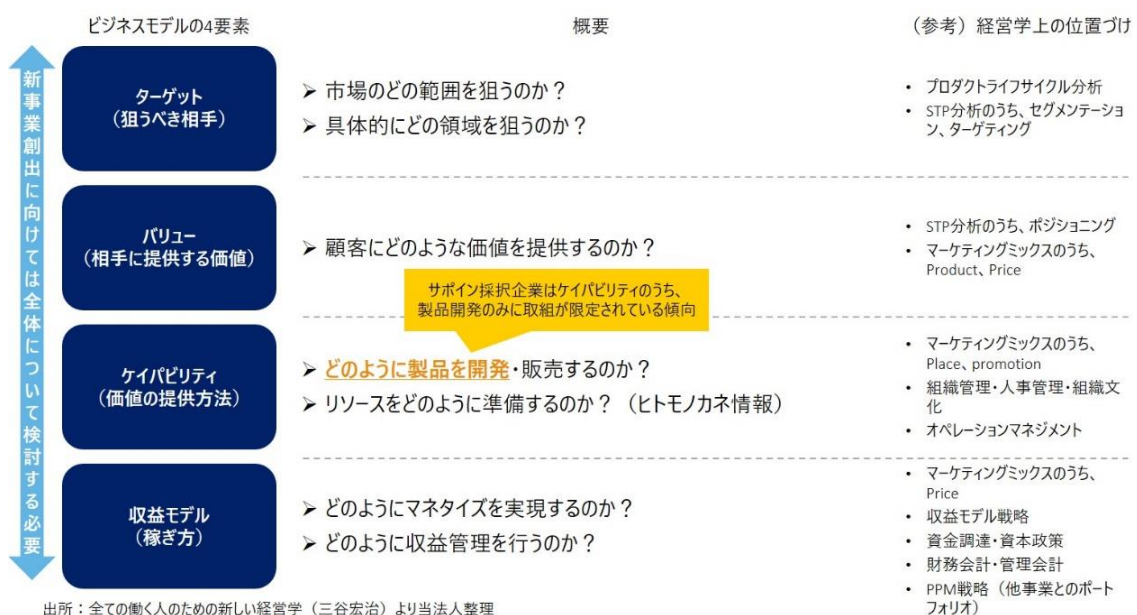


図 2-32 中小企業のイノベーション創出に向けて検討すべき要素

■ 分析結果

高付加価値企業への変革を遂げた成功事例の分析結果概要を図 2-33 に示す。分析の結果、多くの中小企業が上述したスマイルカーブにおいて最も付加価値の低い部分に位

³ 伊藤元重 「変化をチャンスと捉え、“スマイルカーブ” の上流・下流で勝負」
SERI トピックス (970),1-5, 2008-02-15 静岡経済研究所 より整理

置する中で、高付加価値企業へ変革した企業は技術開拓への注力、川下開拓への注力という二つのアプローチで成功したことが明らかとなった。この2つの方向性を目指すにあたり、さらに、「経営の変革時に注目をされていたポイント（差別化点）がどこであったか」の観点で各事例を分析した結果、各成功事例は、3カテゴリに類型された。さらに各類型における代表的な事例の詳細を調査することで、表1に示す成功要因が明らかとなった。

また、各事例それぞれ入口が異なっても、最終的には、ターゲット・バリュー・ケイパビリティを確立し、それにより、高収益モデルを実現する取引先ポートフォリオを実現していることが明らかとなった。

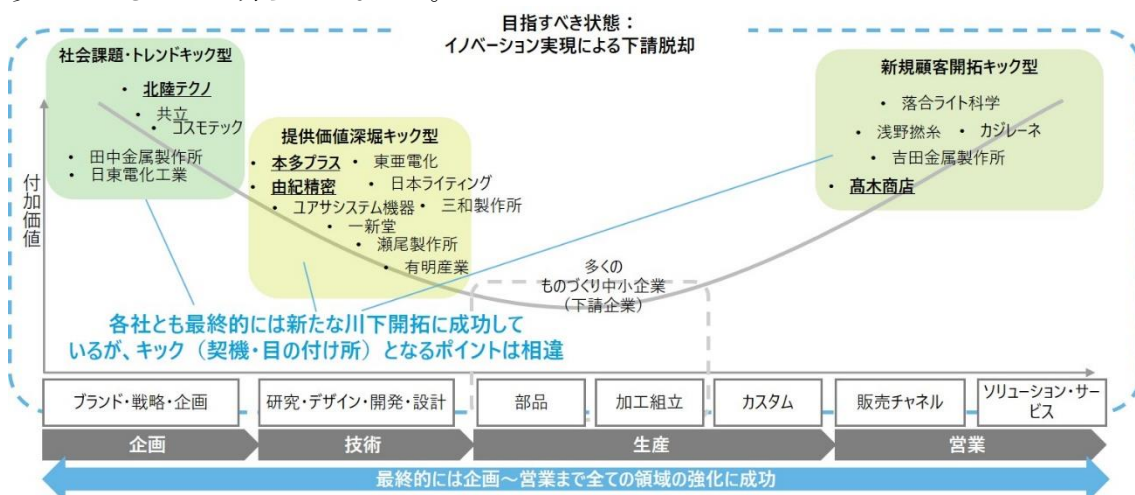


図 2-33 高付加価値企業への変革を遂げた成功事例の分析結果概要

表 5 高付加価値企業への変革を遂げた企業の類型とその成功要因

類型	概要	成功要因
社会課題キック型 （「ターゲット」の要素に目を付けた類型）	・ 社会の大きな動き（行政・政策の掲げる課題）・社会トレンドを捉えて、既存商材そのものではなく、その開発技術等を活用し、既存商材と異なる飛び地領域において、イノベーションを実現する	・ 社会課題（SDGs等）や、地域・自治体の抱える課題への注目 ・ 産官学等他者との積極的連携 ・ 要素技術の強みの棚卸
提供価値深堀キック型 （「バリュー」の要素に目を付けた類型）	・ 既存商材の提供するバリュー（ブランド・利用価値等）を棚卸、深堀、再定義することで強みを明確化し、その強みを生かせる参入可能市場仮説を立て、技術強化を行い、イノベーションを実現する	・ 既存顧客の抱える課題への注目 ・ 自社商材の再定義（どのような顧客の課題を解決するのか？） ・ 新しい評価視点の導入 ・ 再定義後の自社商材実現に向けた必要な諸課題の棚卸
新規顧客開拓キック型 （「ケイパビリティ」の要素に目を付けた類型）	・ 要素技術を磨き上げ汎用性（＝どの市場にでも進出可能）を獲得し、その汎用性に基づき、様々な市場にアプローチを書ける中で新たなニーズを発見し、イノベーションを実現する	・ 既存取引先を契機とした新規顧客・取引先の拡大 ・ 新規顧客の抱える課題への注目

		・既存商材・要素技術の横展開に必要な諸課題の棚卸を行う
--	--	-----------------------------

(9) 高付加価値企業への変革にあたっての戦略・方策

前節での事例分析により、経営変革時に中小企業の取り得る戦略パターンは、「社会課題キック型」「提供価値深堀キック型」「新規顧客開拓キック型」の3つに類型されることが明らかとなった。今後、高付加価値企業への変革を目指す企業が具体的な方策にあたっては、まず、自社の存在意義の整理に基づく戦略策定が重要であり、その後、策定した戦略に基づき、顧客ニーズを捕捉するための各類型に応じた様々な取組みの実施が必要となると考えられる。以下に各々の考え方を示す。

■ 自社の存在意義の整理に基づく戦略策定

自社の存在意義の整理に基づく戦略策定に向けては、デザイン経営の考え力に基づき、以下の3つの観点での取組みを行うことが有益であると考えられる⁴。その後、「社会課題キック型」「提供価値深堀キック型」「新規顧客開拓キック型」のどの方策をとるかを検討することが求められる。

① 会社の人格形成

自社が歩んできた歴史や創業者の想いを言語化し、10年後、20年後、30年後のなりたい姿や社会の姿を思い描く

- ✓ 会社の歴史の棚卸や、社長自身の価値観を全社員に共有する等、自社が何者かを明確化
- ✓ ビジネスを通して社会に貢献できることは何か、自社のミッションを共有し、意志と情熱をもって本音をぶつけ合う関係を築く
- ✓ 「WHAT（機能）」や「HOW（やり方）」だけでなく、「WHY（なぜ実行したいのか）」を明確化し、社内外の仲間を増やす

② 価値の創造

ユーザーを観察し、そこで得た知見を取り込み、つくっては試すといったプロセスを繰り返す

- ✓ 紙や粘土、あるいはスケッチでもいいので、まず作りながら考え、アイデアを形にする
- ✓ 人のふとした言動に目を向け、その人に共感し、ときに憑依して、その裏側にある心理を読み解く。こうしたプロセスを商品開発やサービス開発に取り込むことで、真に人々の心をつかむモノを生み出す
- ✓ 人の心をつかむことができなければ、ビジネスには繋がらないことから、感情に働きかけ、人を動かす事を心がける

③ 企業文化の醸成

社内外関係者の気持ちを動かすため、どんな行動をとって欲しいか、誰を巻き込み、共感してもらいたいかが明確化する

- ✓ 自社のできること、できないことを誠実に共有しながら、議論を深める
- ✓ 社員一人一人が自社の「バリュー」「クレド」を意識できるように、定例的に社員それぞれの発信・共有の場を設置
- ✓ 自社のストーリーを社内のみならず、社外に発信し、ブランド力を高める

⁴ 中小企業のためのデザイン経営ハンドブック（特許庁）

■ 顧客ニーズを補足するための取組の実施

自社の存在意義の整理に基づく戦略策定（どの類型での変革・成長を目指していくか）を受け、次に、高付加価値企業への変革に向けて各企業が取り得る経営変革のためのアプローチとしては、それぞれの類型毎の成功要因を踏まえて、図 2-34 に示す取り組みが一例として考えられる⁵。また、各戦略に共通する取り組みとして、人材育成に注力する他、必要に応じて各種エキスパートを外部採用するといった組織・人員体制を整備する点も重要な観点である（図 2-35）。



図 2-34 各戦略パターンに対する取り組み例

⁵ 画像は「中小企業 新ものづくり・新サービス展」（全国中小企業団体中央会）より抜粋

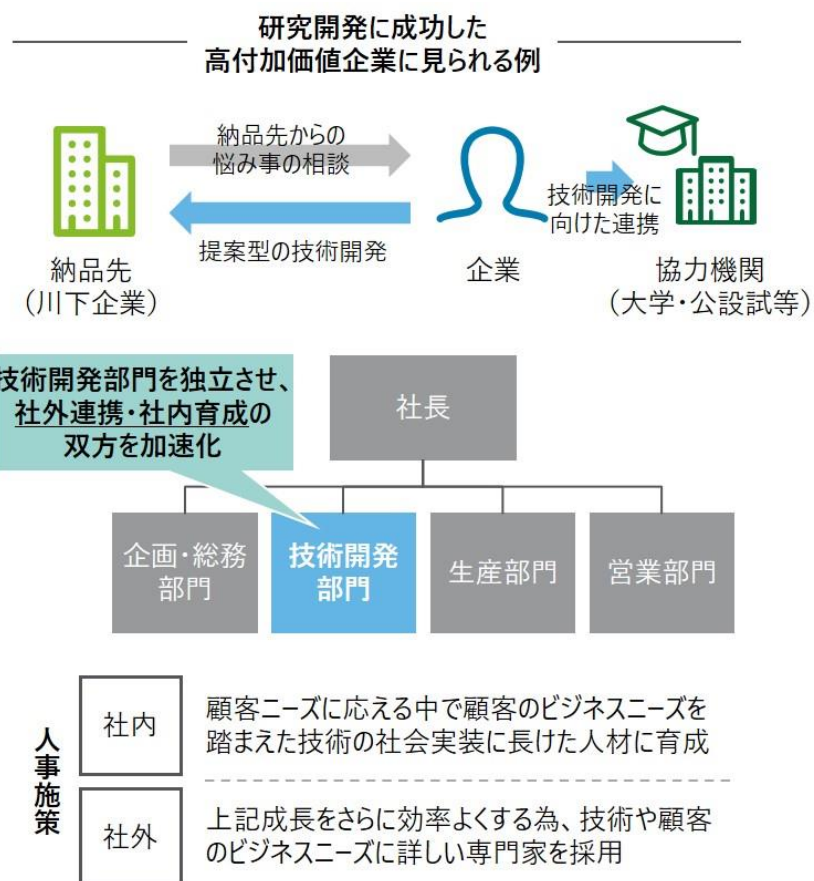


図 2-35 各戦略に共通する組織・人員体制の整備に対する取り組み例

2.4.3 グローバル企業への成長に向けた考え方の整理

(10) グローバル企業への成長と遂げた事例の分析

■ 分析対象

中小企業であったものの、高い技術力で顧客ニーズを満たし、ニッチ領域を極める中でグローバル企業となった成功事例を分析対象とした。調査においては、グローバル企業へと成長を遂げるにあたってのポイントは何かの観点で分析を行った。

■ 分析結果

分析の結果、発展途上の中堅中小企業においては、グローバル企業に向けて「特定産業領域におけるブランド獲得による事業加速化」が重要であり、また、グローバル中堅中小企業から、その後の更なる成長においては、「外部リソース活用による更なる研究開発とコア技術の高度化」が重要であることが明らかとなった。

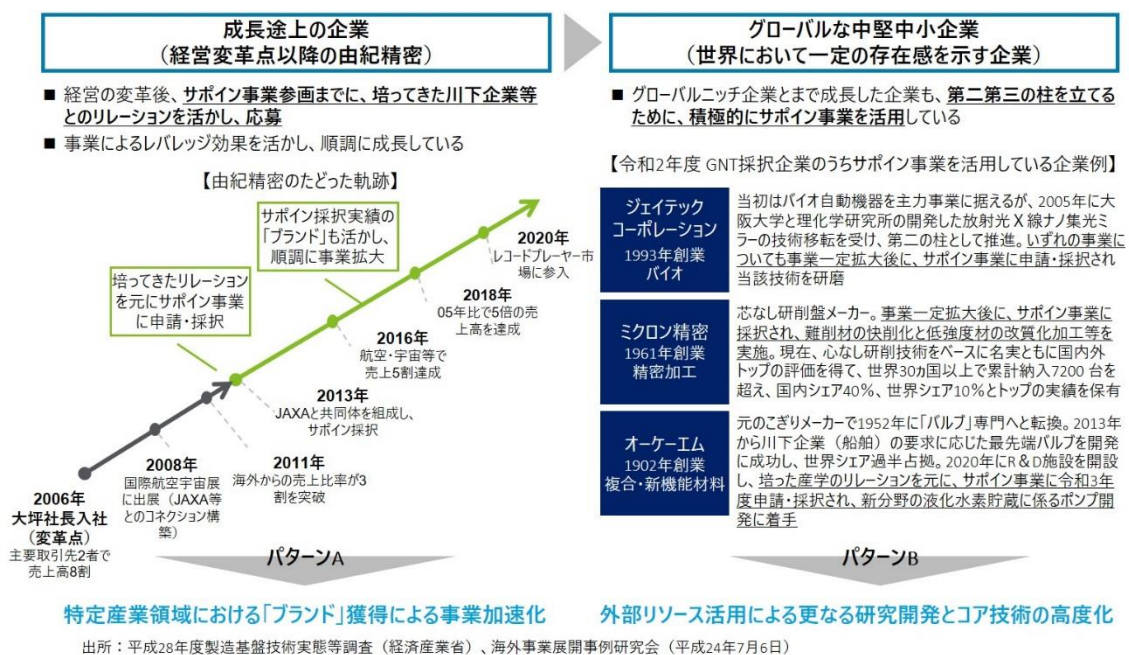


図 2-36 グローバル企業への脱皮

図 2-36 に示す通り、発展途上の企業の代表例としては、由紀精密が挙げられ、2006年の経営の変革点以降、JAXA を始めとした川下産業とのリレーション構築し、さらにそれにレバレッジを掛ける形で事業を成長させていくために、JAXA との共同研究開発等を通し、航空宇宙領域における「ブランド」を獲得し、グローバルな事業加速化に繋がったと考えられる。

また、グローバルな中堅中小企業からの更なる成長の例としては、ジェイテックコーポレーション、ミクロン精密、オーケーエム等が挙げられ、サポイン事業の採択等による、外部リソース活用による更なる研究開発とコア技術の高度化により、第二・第三の事業の柱を立てることで、さらなる成長につながったものと考えられる。

(11) グローバル企業への成長に向けた考え方

前項にて分析したように、特定産業領域における「ブランド」獲得による事業加速化や、外部リソース活用による更なる研究開発とコア技術の高度化がグローバル企業への成長に向けては重要であることが明らかとなった。各事例においては、大企業等川下産業との共同体での共同開発研究への取り組みや、新たな分野における共同研究パートナーとの第二第三の事業の柱を立てる取り組みが成長への契機となっており、サポイン事業の支援でできる取り組みであることから、サポイン事業をドライビングフォースとした取り組みが、グローバル企業への成長には有益であると考えられる。

また、グローバル企業への成長を見据えるにあたっては、綿密な資本政策の策定もポイントとなる。図 2-37 に、ものづくり企業が検討すべき資金調達のオプションについて、また、図 2-38 にもものづくり企業の王の資本政策の流れを示している。グローバル企業に向けたさらなる成長を見据えた場合は、企業の成長ステージに合わせる形で、デット、エクイティ、補助金等、自己資金等の各方策について、メリット（利息の有無等）・デメリット（経営戦略・運営への影響等）に鑑みた、資本政策の策定も重要となると考えられる。

	デット	エクイティ	補助金等※	自己資金
概要	借入による資金調達であり、返済義務・金利がある	株式発行による資金調達であり、返済義務はない	国による補助事業等による補助金であり、返済義務はない	自社事業によるキャッシュフローを元にした資金であり、返済義務はない
メリット	株式価値が保たれ、経営への介入が起きにくい	赤字であっても技術的な期待感等によって、資金調達が可能	審査に通過すれば、経営状況に関わらず資金調達が可能	FCFがプラスの場合、比較的自由に活用が可能
デメリット	赤字の場合、与信の問題から調達が難しい	株式価値が希薄化し、また経営への介入を起しやすいため、一度調達すれば、数か月～数年内に数倍の売上高達成を求められる等	審査等を通する事が比較的に難しい場合がある また流用制限等があり、自由に活用する事が難しい場合がある	FCFがマイナス等、既存事業が不調の場合、活用が困難になる
具体例	一般的な融資 資本性劣後ローン	株式発行	サポイン事業等	当年度のフリーキャッシュフロー、利益剰余金等
	運転資金	成長資金	運転資金/成長資金	

※ここでの補助金は、サポイン事業等のような成長を目的とするものを指す

図 2-37 資本政策を考える上での外部からの資金調達オプション

	創業時・第二創業時 (シード)	成長期 (アーリー～ミドル)	IPO前～IPO後 (ミドル～レイト)
(第二創業企業含む) 中堅中小企業	増資等を行うことなく、デット及び自己資金をメインとして成長を狙う デット 自己資金	デット・自己資金に加えて、国等の補助金を獲得し、更なる成長機会を狙う デット 自己資金 補助金等	※IPOを目指す第二創業企業に該当 デット・自己資金に加えて増資による大きな資金獲得を実現し、更なる成長を目指す デット 自己資金 エクイティ 補助金等
ベンチャー	創業者自身による出資に加え、VC・事業会社からの出資（有償新株予約権等）をメインとして成長を狙う ※大学発VBの場合、創業前にも国等の補助金を受けてシーズを磨き上げ、事業化に繋げる事が一般的である エクイティ 補助金等	VCや事業会社から追加出資を受け、エクイティを主たる成長資金源として、事業を拡大する（シリーズA・B） エクイティ 補助金等	VCや事業者による更なる追加出資（シリーズC以降）、あるいは上場時の遍く投資家からの出資により、大きな資金獲得を実現し、更なる成長を目指す エクイティ

出所：「研究開発型ベンチャー企業の資本政策立案の手引」（NEDO）等より整理

図 2-38 ものづくり企業における資本政策

2.4.4 改正資料の作成

前節にて整理した考え方を基に、指針改正文の作成を行った。「高付加価値企業への成長・変革に関する事項」という新たな章を設け、以下の構成にて改正文を作成した。

1. 高付加価値企業への変革の必要性とその考え方

2. 高付加価値企業への変革に当たっての戦略・方策

3. グローバル企業への成長に向けた考え方

改正文第1節には、本報告書2.4.1にて記載した考え方を基に記載し、改正文第2節、第3節については、本報告書2.4.2および2.4.3にて記載した考え方を基に記載した。

2.5 先端技術を活用した高度なサービス開発

2.5.1 背景と検討の方向性

第四次産業革命の進展に伴い、IoT、AI、ロボティクスなどの先端技術を実装した、高度なサービスを提供することが可能となっており、既に一部では、データやこうした先端技術を駆使し、急速に成長する企業が現れている。こうした企業は、ソフトウェアやインターネットの技術革新を最大限に活用したデジタル前提の発想により、事業を世界規模まで拡大させるとともに、データの活用に基づく顧客との価値共創を通じて継続的に新たな価値を社会に提供し続けている。

第四次産業革命の社会実装の局面では、精緻なものづくりとデータの融合を進め、強みとする事が各企業に求められていくこととなる。また、特定分野での高いシェアを活かし、製品を通じて集まるビッグデータを共有知化すれば、当該分野でのデータ蓄積で他社を圧倒しうる可能性も高まっている。こうした背景から、図 2-39 に示すように、既存の産業構造についても、デジタル等先端技術の活用により、「垂直分業型・企業規模と業界で硬直的・新興ベンチャーの参画予知の少ない」といった従来の産業構造から、「水平連携型・バリューチェーンで繋がり互いに価値を創出・新興ベンチャーがネットワーク上で価値創出に参画」といった新たな業界構造に変化する兆しも現れてきていることから⁶、ものづくり中小企業においては、今後の成長に向けて、先端機技術を活用したサービス提供型のビジネスモデルを確立する事を目指していく事も必要になると考えられる。

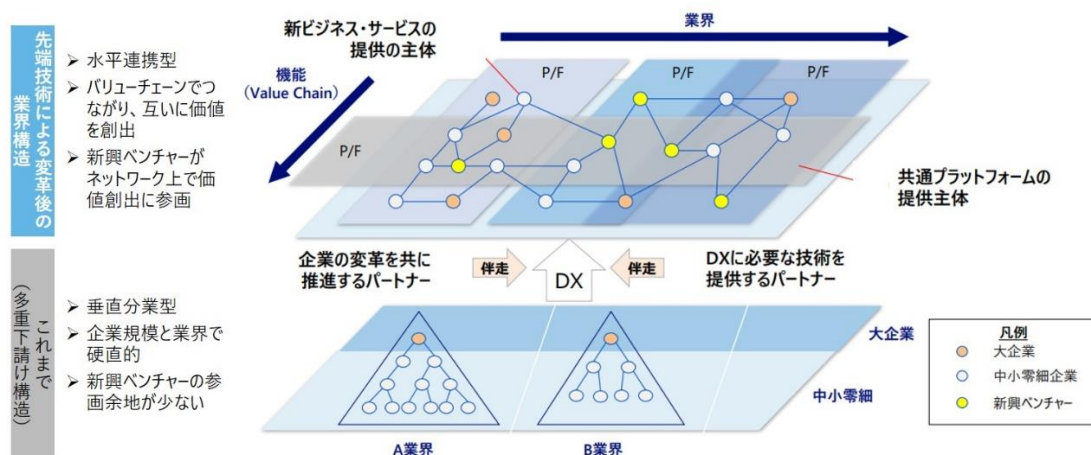


図 2-39 デジタル等先端技術による産業構造の変化

サービス提供型のビジネスに取り組む企業に対する支援としては、これまで「商業・サービス競争力強化連携支援事業（サビサポ事業）」にて、ソフトウェア分野等サービス業に対して支援が行われてきたが、上記の背景から、ものづくり中小企業に対しても先端技術を活用したサービス提供型の取り組みを促進していくために、サポイン事業の対象分野を指定しているものづくり高度化指針を改正し、新たに先端技術を活用した高度なサービス開発に必要な考え方を提示することとした。

改正の検討にあたっては、図 2-40 に示すように、先端技術を活用したサービス開発に向けた一般的かつ通説的な条件を文献調査にて明らかにしたのち、「先端技術活用によるサービス創発に向けた基本的考え方（総論）」として整理する。その後、中小企業の個別の成功事例の分析を行い「ものづくり高度化指針」へ記載し得る示唆を抽出し、「先端技術活用によるサービス創発の類型」として整理する。さらに、サビサポ事業で

⁶ 経済産業省 デジタル産業の創出に向けた研究会「DX レポート 2.1」（令和 3 年 8 月 31 日）、同研究会第 2 回討議資料（令和 3 年 3 月 9 日）

実績のある技術等を中心に、「主な先端技術とその概要」として整理し、各整理された内容を、新たな章「先端技術を活用した高度なサービス開発に関する事項」としてものづくり高度化指針へ記載する。

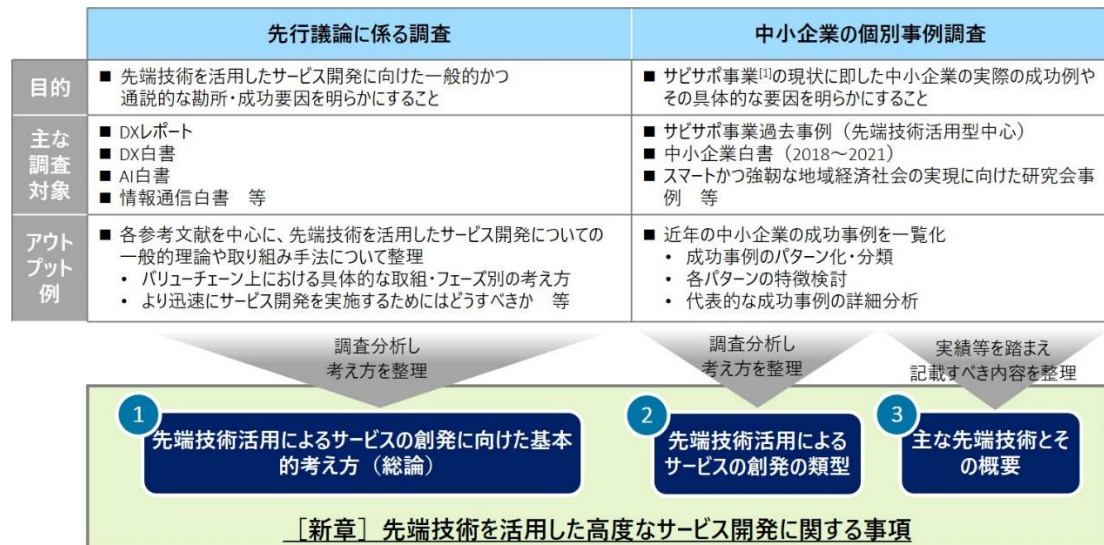


図 2-40 改正の概要と基本的な考え方

2.5.2 先端技術活用によるサービス創発に向けた基本的考え方の整理

(12) 先行議論に係る文献調査

以下の政府文書を中心とした文献調査をもとに、先端技術を活用した高度なサービス創発に向けた基本的な考え方を整理することとした。

- ✓ DX レポート（経済産業省）
- ✓ 情報通信白書（総務省）
- ✓ DX 白書（情報処理推進機構）
- ✓ AI 白書（情報処理推進機構）

(13) 基本的考え方の整理

調査の結果、中小企業が先端技術を活用した高度なサービス開発を創発するためには、大きく以下の5つのポイントを意識して進めることが重要であることが明らかとなった。

社内の意識改革	■ 社内意識を改革し、先端技術活用の必要性を共有する事が重要 ■ まずは、<u>自社の事業や製品／サービスが抱える問題やその改善の機会を探索し、自社の問題を明確化することから取り組むべき</u>
組織の改革、推進体制の構築	■ 単に先端技術を導入するのではなく、ビジネスモデルや組織、文化の変革を伴うもの ■ 全社的な取組になるほど上層部による主導が重要。専門組織を設置して主導する場合には、<u>企業全体に関与できるだけ権限付与も必要</u>
実施を阻害する制度・慣習の改革	■ <u>社内に限定した制度・慣習の変革は、上層部の判断一つで変革することが可能</u>
必要な人材の育成・確保	■ 外部からの人材登用等を活用しながら取組を進める「オープン志向」が重要 ■ 高度な先端技術活用人材が育つような環境作りも重要となる。社会人になってから学び直すことでより高度な知識を獲得する「リカレント教育」も手法の一つ
先端技術の導入・活用によるビジネスモデルの変革	■ 市場がグローバル化する中、国内外を問わず出現するディスラプターに対抗するには、<u>先端技術を導入・活用することで新たな付加価値をサービスに付与する取組が必要</u>

図 2-41 先端技術活用によるサービス創発に取り組む上で必要とされる改革ポイント

特に5つ目のポイントである「先端技術の導入・活用によるビジネスモデルの変革」については、先行きが不透明かつ将来予測が困難な VUCA 時代が到来していることから、消費者ニーズの移り変わりはこれまでより早く、激しいものとなっているため、非常に迅速な環境変化に対応することを常に意識したうえで取り組むことが重要である。例えば、図 2-42 に示すような、ユーザーの視点に立ち、課題の本質と需要を発見する手法であるデザイン思考、開発工程を機能単位の小さいサイクルで複数回繰り返すアジャイル開発、運用担当者が緊密に協力・連携し、開発を迅速に進行する DevOps という考え方を取り入れていく必要があると考えられる。

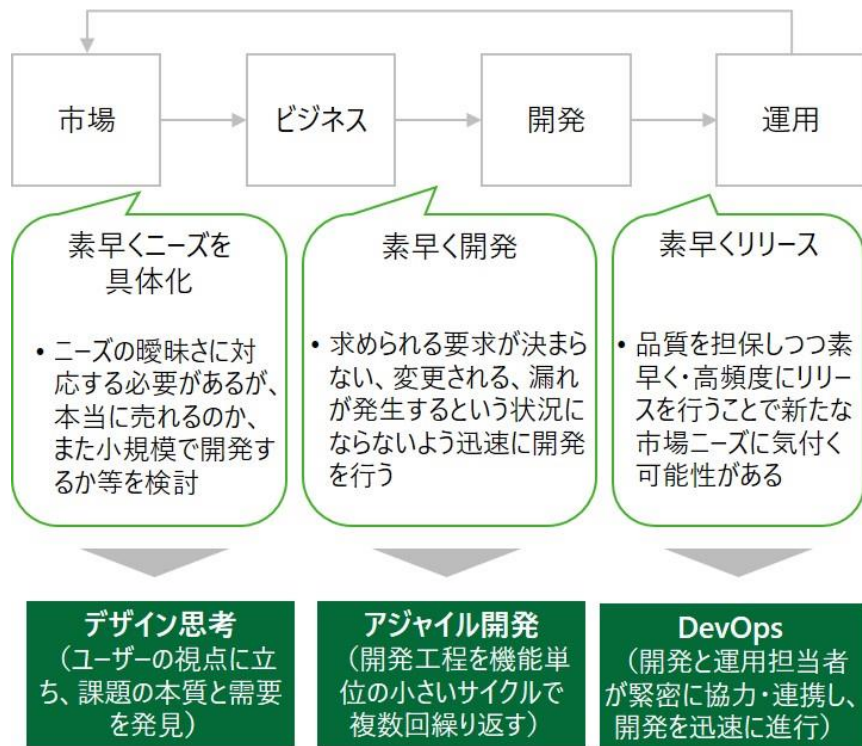


図 2-42 迅速なサービス開発に向けたプロセスとシステム開発手法

2.5.3 先端技術の活用によるサービス創発のタイプの整理

(14) 個別成功事例の文献調査によるタイプの整理

自社事業に先端技術をいち早く取り入れた企業について、中小企業白書やサビサボ事業成功事例集から抽出を行い、文献調査を実施したところ、図 2-43 に示す通り、高度なサービス開発に成功している企業として、4 類型に分類されることが明らかとなった。

分類	概要
①-A 新ビジネス創出 ：課題志向型	自社事業の中で把握した課題の課題解決のために先端技術を導入・事業の高度化を実現 ▶ 先端技術を活用して、従来事業を高度化し、新ビジネス・サービスを開発。それらを通じて社会への新たな価値提供を行う ▶ 主に自社または近辺領域における課題解決に向けて取組みを実施
①-B 新ビジネス創出 ：技術志向型	他業界の課題を把握し、それを解決できるソリューションパッケージを提案し、当該業界のビジネスを変革 ▶ 先端技術を活用して、従来事業とは独立した新ビジネス・サービスを開発。それらを通じて社会への新たな価値提供を行う ▶ 主に自社の先端技術におけるノウハウや知識を用いて、遠方領域における課題解決に取組み
②共通プラットフォーム型	業界の協調領域におけるプラットフォームを提供 ▶ 業界ごとの協調領域を担う共通プラットフォームを開発しサービスとして提供する
③先端技術活用支援型	先端技術の活用により、顧客の業務効率化・ビジネス変革の準備に向けた伴走ソリューションを提供 ▶ 先端技術を活用して、企業や組織に対し先端技術を活用したビジネス変革に繋げるべく、その課題分析・改善支援サービスを総合的に提供する（先端技術を活用する上での“足腰”の支援）

図 2-43 高度なサービス開発に成功している企業の分類

(15) 詳細分析による各類型における成功要因の抽出

図 2-43 の企業例に記載のある各企業の事例について、詳細を調査分析することで、各類型における成功要因を分析した。各類型の調査結果を整理すると、それぞれの類型について、表 6 に示す成功要因が抽出された。

表 6 先端技術活用によるサービス創発の類型別成功要因

類型	調査から導出された成功要因
新ビジネス創出 ：課題志向型	・ 徹底的な課題洗い出しの実施 ▶ 自社課題・顧客課題等、各立ち位置別の課題を整理 ・ ニーズに対応可能な利便性向上策の組み込み ・ 既存同様事業との差別化要素、付加価値検討
新ビジネス創出 ：技術志向型	・ 自社技術やノウハウが活用可能な、既存事業外課題への着目および情報収集 ・ サービスのテストや実運用で協力可能な外部機関との積極的連携
共通プラットフォーム型	・ 既存事業外を含む、特定業界における協調課題に着目 ・ サービス提供後も顧客の意見を収集し、変化する課題やニーズに迅速対応
先端技術活用支援型	・ 柔軟にサービス開発当初のビジョン・目的を更新、または新規ビジョンを設定

	・ 先端技術の活用に関連した他企業の課題解決やビジネス変革支援を行うことで、新規領域の顧客を開拓
--	--

特に、4つ目の類型である、「先端技術活用支援型」については、先端技術を活用する上での“足腰”を支援するという立場のため、彼らの事業によって、高度なサービス開発企業の増加に繋がる可能性があると考えられる。例えば、図 2-44 に示すように、本類型の企業が異業種でのソリューションパッケージを構築する事例に発展する場合や、本類型の企業により足腰を鍛えられた企業が、自ら I o T、A I 等を活用して事業を高度化していき、他の類型における成長に繋がる場合等が考えられ、「先端技術活用支援型」は今後、高度なサービス開発においてキーになってくるものと考えられる。

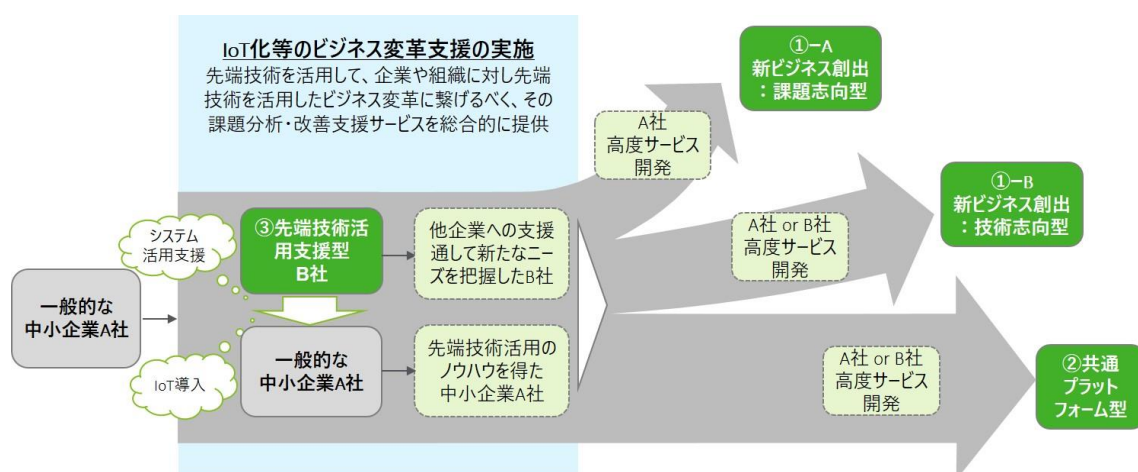


図 2-44 先端技術活用支援型の働き

2.5.4 指針に記載する先端技術の選定

指針に記載する先端技術については、先端技術の概要を整理すると共に、ユースケースを想起しやすいよう、具体例も含めて記載する方針とした。また、先端技術記載箇所については、あくまで読者となる中小企業への参考情報を提供することとし、必ずしも、技術の定義や採択基準等との関連付けを目的としないこととした。

具体的には、サビサポ事業（先端技術活用型）が依拠している成長戦略 2019 を例として記載のあった先端技術を抽出することに加え、サビサポ事業等で実績の確認できた技術も合わせて抽出することで、図 2-45 に示す先端技術を、指針に記載する先端技術として選定した。

主な先端技術	概要	具体的用途例
AI	■ 人間の知的ふるまいの一部をソフトウェアを用いて人工的に再現したものであり、データ等をインプットする事で自動ないし半自動で、識別・予測・実行の3機能を実現する	AIを活用した発達障がい児用検査・療育サービスの開発と事業化
IoT	■ 様々なモノがインターネットに接続され、モノから得られるデータの収集・分析等の処理や活用を実現する	位置情報を活用した車両の動態管理（道路交通法の遵守状況見える化）サービスの開発と事業化
ロボット	■ 物理的な躯体を持つ知能化した機械システムであり、センサー、知能・制御系、駆動系の3つの要素技術を有する	高所点検ロボットによる道路附帯設備の点検支援サービスの事業化
ブロックチェーン	■ 情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、暗号技術を用いて取引記録を分散的に処理・記録する技術であり、金融分野だけでなく非金融分野でも活用できる	AIとブロックチェーンを活用したフリー人材のマッチング／信用補完システムの開発
XR	■ 次世代画像処理技術であり、現実世界と仮想世界を融合することで、現実にはないものを知覚できる	MR技術を活用した建設現場の状況把握システムの事業化
ビッグデータ基盤	■ 大量のデータの収集・蓄積・保存・管理・分析、共有のための一連の技術基盤であり、競争力の源泉となるデータの利活用を促進する	小売のPOSビッグデータの管理・分析のシステム開発、及び同システムを活用した企業のマーケティングやプロモーション支援の事業化

図 2-45 指針に記載する主な先端技術

2.5.5 改正資料の作成

(16) 分科会の開催

改正資料作成に向けて、第三者である学識経験者からなる分科会を実施した。分科会の形式については委員への個別ヒアリング及び、指針の確認の形式とした。個別ヒアリングでは、指針案をもとに各委員から改正の方向性について議論した。

■ 委員名簿

分科会の委員名簿については、以下の通りである。

＜委員構成：敬称略、五十音順＞

座長	岡室 博之	一橋大学大学院 経済学研究科 教授
委員	河野 秀和	シタテル株式会社 代表取締役 CEO
	中山 健	共立女子大学 ビジネス学部 教授
	中山 善晴	株式会社ワイズリーディング 代表取締役
	西岡 健一	関西大学 商学部 教授

■ 委員会のまとめ

個別ヒアリングで各委員からいただいた意見について、指針への反映方法を検討した。委員からのご意見は付録に記載のとおりである。

(17) 改正文概要

前節にて整理した考え方、および分科会での各委員からの意見を踏まえて、指針改正文の作成を行った。「先端技術を活用した高度なサービス開発に関する事項」という新たな章を設け、以下の構成にて改正文を作成した。

1. 先端技術を活用した高度なサービス開発の必要性とその考え方
2. 先端技術を活用した高度なサービス開発に当たっての戦略・方策
 - (1) 先端技術活用によるサービスの創発に向けた基本的考え方（総論）
 - (2) 先端技術活用によるサービス創発の類型
 - (3) 主な先端技術とその概要

改正文第1節には、本報告書2.5.1にて記載した考え方を基に記載し、改正文第2節については、本報告書2.5.2および2.5.3、2.5.4にて記載した考え方を基に記載した。

2.6 ものづくり高度化指針を活用したソフト支援の在り方について

2.6.1 ソフト支援の在り方の検討の必要性

これまで「成長産業動向を踏まえた基盤技術活用」「高付加価値企業への変革」「先端技術を活用した高度なサービス開発」の3つの論点にて、ものづくり高度化指針の見直しの検討を進め、改正内容を取りまとめた。改正においては、これまで記載されていた基盤技術の高度化に関する記載に加え、成長産業への基盤技術の活用、先端技術を活用したサービス開発への考え方、そして、高付加価値企業への成長に向けた考え方を新たに指針として提示している。中小企業に、指針の改正内容を正しく認知・理解頂いた上で、活用頂くにあたっては、指針の提示のみならず、中小企業に対する指針の活用支援も重要であると考えられる。

そこで本節においては、指針に付随するソフト支援の在り方について検討する。具体的には、研究会にて、「指針を活用し易くするにはどうすべきか」の観点で、研究会にて議論を実施した。また、現状のサポイン事業への申請については、各12領域に細かく定義されている高度化目標や、進出する川下産業に関する考え方の記載を申請の最低条件としている一方で、2.3.3節にて記載した「イノベーション創出に向けた自由な研究開発の促進」も課題であると考えられることから、「指針自体をどういった位置づけにすることで使い勝手がよくなるのか」の観点も含めて議論を行った。

2.6.2 研究会における議論の実施

研究会にて「指針を活用し易くするにはどうすべきか」「指針自体をどういった位置づけにすることで使い勝手がよくなるのか」の観点にて、ソフト支援の在り方に関する議論を実施した。自由な発想での研究開発を促進することにより発生しやすくなる「申請者側と審査側のミスマッチ」を少なくするための支援が重要であるという点が、本議論における総論であった。各委員の研究会での意見については、付録資料1の通りである。

2.6.3 今後のソフト支援の在り方に関する論点整理

ものづくり高度化指針を活用したソフト支援の検討に関して、研究会での議論を踏まえると、「中小企業の研究開発の申請に関する適切な審査・評価に資するソフト支援の必要性」が示唆された。中小企業に対し、自由な発想での研究開発を促進する一方で、その研究開発に関する申請内容が、正しく審査・評価されない限り、申請が通ることなく、中小企業の研究開発への取り組みを阻害してしまうこととなる。申請内容と審査側の専門領域とのミスマッチによる機会損失を起こさないような、指針に付随した支援策及びそのための体制の構築が求められると考えられる。

例えば、保有している基盤技術をベースとして新たな分野や複合的な領域への挑戦を検討しようとする中小企業に対する羅針盤として、将来求められる先端技術や成長産業に向けた技術開発ロードマップ等の技術動向に関するトレンドと、基盤技術領域の関連・活用の方向性等を示す技術文書の提示等が考えられる。また、先端技術を活用し新たなビジネス開拓に成功した事例や、複合的な領域への取り組みによる新たなバリューチェーンの創成に成功した事例等と示すことも有益であると考えられる。

また、審査側についても、現在のような単一技術を前提とした審査体制ではなく、複合的な技術分野に対する審査体制を構築することで、他技術分野・サービス分野と融合した技術開発への取り組み、先端技術領域や成長産業動向等の産業構造変化に対する技術活用に対する取り組み等の、複合的・先端的な研究開発に対する申請を適切に審査評価することができると考えられる。

このような、「新たな分野・領域等自由な発想での研究開発に関する申請を支援・促進するアプローチ」と、「申請された多様な研究開発を適切に審査評価するアプローチ」という双方向のアプローチからのソフト支援策の検討が必要であると考えられる。こうしたソフト支援を実現していくためには、指針を作る側（政策担当者）のみで検討するので

はなく、大学・公設試等の支援する現場の人材や、審査する側の専門家も巻き込んだ検討を進めていくことが今後重要であると考えられる。(図 2-46)

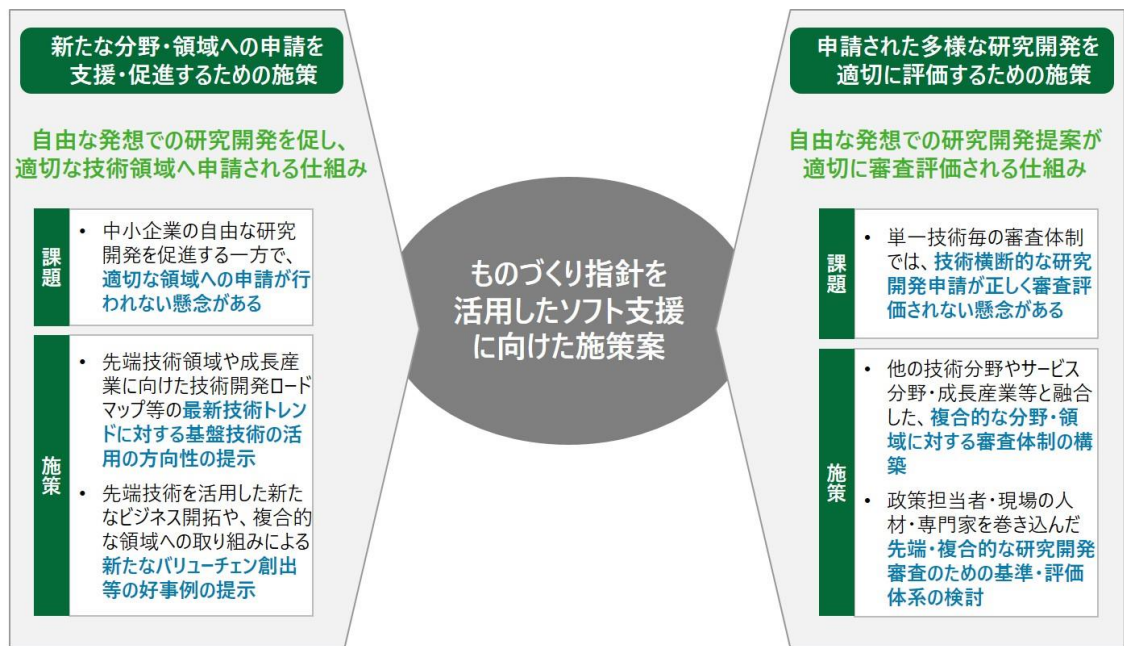


図 2-46 ものづくり指針を活用したソフト支援に向けた施策案

3 大学・公設試験研究機関との連携強化

3.1 連携強化に向けた検討の背景

サポイン事業（戦略的基盤技術高度化支援事業）においては、産学連携による中小企業の労働生産性向上を目的として、研究等実施機関又はアドバイザーに大学・公設試験研究機関（以下、公設試）等が参画することが必須条件として設定されている。イノベーション創出においては、新しい技術や知見、必要な研究能力を備えた人材の獲得等が課題とされており、また、異業種や大学と連携する企業において、労働生産性の上昇幅が大きいことが示されており⁷、サポイン事業においても、今後は大学・公設試等の取り組みを加速化する必要がある。

一方で、サポイン事業において大学・公設試等は、費用負担の関係や、事業化による裨益が企業に比べ限定的であることからインセンティブが働きづらいことが指摘されており⁸、こうした課題を解決するために、サポイン事業における、中小企業と大学・公設試等の連携の加速化に向けた支援策が検討されている。

そこで、本章においては、企業と大学・公設試等の連携強化の検討に向け、まず、大学・公設試等の中小企業とのサポイン事業を含む産学連携に関する実態調査を行う。その後、実態調査結果の内容や、国内外先行事例の調査に基づき、サポイン事業における大学・公設試等との連携強化に向けて必要な考え方を検討する。最後に、研究会における検討内容に関する有識者との議論も踏まえて、今後の検討に向けて必要な論点を整理する。

⁷ 「オープンイノベーション白書第三版 日本におけるイノベーション創出の現状と未来への提言」 オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会（JOIC）、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術 総合開発機構（NEDO）（2020 年 6 月）

⁸ 第一回「戦略的基盤技術高度化支援事業」中間評価検討会（2021 年 1 月 6 日）

3.2 大学・公設試等の中小企業との産学連携に関する実態調査

3.2.1 大学・公設試等に対するヒアリング・アンケートの実施概要

産学連携に当たっての基本的な事項およびサポイン事業の高度化に向けて有益な情報を調査すべく、図 3-1 に示す項目にて、アンケート・ヒアリングを実施した。

中心として聴取した 重点ヒアリング項目 サポイン事業における 実態の参考となる 事項	経費の現状	事業管理機関の経費、研究等実施機関の経費
	自己負担が生じる場合の予想	自己負担額の限度、自己負担が生じた場合の捻出方法、大学・公設試等の応募への影響、定額上限設定の影響
	大学・公設試等への裨益	サポイン事業の裨益（メリット）、産学連携の位置づけ
	その他	他補助金と比したサポイン事業の課題、コロナ禍の影響、大学・公設試等のモチベーション向上施策
産学連携にあたっての 基本的な事項 可能な限りの 聴取に留める	本部機能	他産学連携部門等の関与の実態、大学外の支援組織との連携・役割の実態 中小企業連携特有の難しさ
	資金	定額補助の必要性、インセンティブの必要性 （上記「サポイン事業に特化した事項」において深掘ヒアリング）
	知	知財の取扱い等の難しさ
	人材	研究者の関与の実態

図 3-1 アンケート・ヒアリング項目の全体像

具体的なヒアリングの実施先は、サポインマッチナビより事業家件数等を参照に抽出し選定した（図 3-2）。

○ 内は事業化件数					
#	団体名	事業管理機関実績※	研究等実施機関実績※	日にち	時間
1	三重大学	0件	5件（0件）	8月25日	10:00-11:00
2	大阪科学技術センター	58件（11件）	0件	8月31日	15:00-16:00
3	大阪大学	22件（2件）	62件（13件）	8月31日	13:00-14:00
4	関西大学	0件	7件（1件）	9月1日	13:00-14:00
5	東北大学	3件（0件）	68件（10件）	9月3日	9:00-10:00
6	大阪府立大学	22件（2件）	34件（5件）	9月6日	13:00-14:00
7	神戸大学	2件（0件）	12件（1件）	9月7日	13:00-14:00
8	東京農工大学	0件	17件（1件）	10月20日	13:00-14:00
9	埼玉大学	5件（1件）	17件（3件）	10月12日	15:00-16:00
10	東京都立産業技術研究センター	13件（0件）	12件（1件）	（書面にて回答済）	

図 3-2 ヒアリング実施先

また、アンケート全体像及び実施要件については図 3-3 の通りである。

アンケート実施要件

アンケート全体像		
実施対象	大学（233件*）	公設試等（161件*）
	・国立大学 ・私立・その他大学	・全国公設試等試験場 ・財団法人、社団法人、企業等
	■ 各対象先の環境および弊社の連携状況を把握の上、メールまたはHPフォームよりアンケート依頼を実施	
アンケート項目詳細	■ 対象先別にアンケート項目を作成 （「大学用アンケート」、「公設試等機関用アンケート」）	
使用ツール	■ Webアンケートを実施 ■ Microsoft Formsを大学用・公設試等用アンケートで使用	
問い合わせ対応	■ アンケート先からの問い合わせについては基本的にトーマツが対応し、内容に応じて回答の前に貴庁に確認を実施 ■ アンケート用問い合わせ窓口を開設：dt_si.research@tohatsu.co.jp	
依頼文書	■ メールによるアンケート依頼が可能な対象先に対しては、貴庁名義のアンケート依頼文書を作成し配布 ■ HPフォームによるアンケート依頼の場合は、上記依頼文書から必要箇所を抜粋して活用	
スケジュール	■ 2021年10月21日～11月26日 ■ 回答期間終了後、集計結果を取り纏めてご報告（本資料）	

図 3-3 アンケート全体像及び実施条件

ヒアリングおよびアンケートの詳細は付録資料 6 の通りである。

3.2.2 大学公設試験研究機関の実態上の課題

アンケート及びヒアリングの結果、図 3-4 に示す通り、事務・経費処理と伴走体制について、実態上の課題があることが明らかとなった。次節以降にて、中小企業と大学・公設試等の連携強化に向けた方向性を検討し、必要な考え方を整理する。具体的には、事務・経費処理に対する課題については、「事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直し」として、また、伴走体制に対する課題については、「新たな伴走体制強化支援」として、それぞれ必要な考え方を整理する。

事務・経費処理	大学の事務を想定していない補助金の検査ポリシー（企業を同列に扱う等）	大学と企業で経費関係の運用や慣習が異なるにも関わらず、同様の検査ポリシーに基づき運営されている。また事業管理機関が大学の場合、これら大学の本分から乖離する取り纏め業務に大きな負担がかかる（大阪大学、関西大学、埼玉大学等）
	月次報告や追跡調査等の負担感の多い報告義務	事業管理機関においては、補助期間中においても、都度の状況報告が求められる上に、補助事業期間後には当該企業のフォローアップ調査を行う必要があるなど、事務面での負担が大きい（埼玉大学、大阪科学技術センター、神戸大学等）
	厳格な流用制限	JST等の補助金と比しても、サポインは使途流用制限が厳格であることから、大学としては参画するメリットを感じづらい（大阪大学、関西大学等）
伴走体制	企業伴走へコミットをする事へのインセンティブの不在	優れた取組みによって事業化を支援できた場合も、そうでない場合も評価や補助金額に差別的な扱いはなく、当該取組みにコミットするインセンティブ・仕組みがない（埼玉大学、大阪大学等）
	企業を支援する為の体制や情報の不足	大学の場合、当該企業の経営状況等に立ち入る事が難しい、またそれが本分でない事もあり、必ずしも伴走体制が整っていない、またビジネスと研究開発を結び付ける事の出来る人材（URA等）がそもそも稀有であることから、十分な支援を行う事が難しい（埼玉大学、東北大学、三重大学等）

図 3-4 アンケート・ヒアリングにて聴取した問題課題

3.3 大学・公設試等との連携強化に向けた必要な考え方の検討

3.3.1 検討方向性

ヒアリングおよびアンケートの結果により、大学・公設試等がサポイン事業に参画する上では、事務・経費処理の煩雑さに関する課題を抱えていることが判明した。また、企業を支援するための伴走体制が未整備であり、かつ情報も不足していることも、大学・公設試等のサポイン事業や中小企業一般への研究開発支援における課題として挙げられた。

そこで、本節においては、事務経費処理に係る問題課題に対する取組みと、伴走体制に係る問題課題に対する取組みの二つの視点から、企業と大学・公設試等との連携強化に向けた必要な考え方の検討を行う。具体的には、「事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直し」「新たな伴走体制強化支援」に関して必要な考え方の検討を行う。

3.3.2 事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直し

(1) 見直しの必要性

図 3-5 に示す通り、ヒアリング・アンケートにおいては、事務経費処理に係る問題課題として、大学の事務を想定していない検査ポリシーや、月次報告等負担の多い報告義務、更には補助金の厳格な流用制限が定められている点等が挙げられ、大学・公設試等における運用面の煩雑さが、サポイン事業への取り組みへのインセンティブを低下させる一因であり、事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直しの検討が必要と考えられる。

そこで、本節においては、事務手続き等に係るポリシーや運用面の見直しの検討に向け、まずサポイン事業と類似している補助金制度を調査し、サポイン事業との事務・経費処理に関する比較を行い、最終的に、見直しの方向性の取りまとめを行う。

事務・経費処理	大学の事務を想定していない補助金の検査ポリシー（企業を同列に扱う等）	大学と企業で経費関係の運用や慣習が異なるにも関わらず、同様の検査ポリシーに基づき運営されている。また事業管理機関が大学の場合、これら大学の本分から乖離する取り纏め業務に大きな負担がかかる（大阪大学、関西大学、埼玉大学等）
	月次報告や追跡調査等の負担感の多い報告義務	事業管理機関においては、補助期間中においても、都度の状況報告が求められる上に、補助事業期間後には当該企業のフォローアップ調査を行う必要があるなど、事務面での負担が大きい（埼玉大学、大阪科学技術センター、神戸大学等）
	厳格な流用制限	JST等の補助金と比しても、サポインは用途流用制限が厳格であることから、大学としては参画するメリットを感じづらい（大阪大学、関西大学等）

図 3-5 ヒアリング・アンケートで聴取した事務・経費処理に係る問題課題

(2) 他補助金制度との比較

事務・経費処理を比較する対象として、大学・公設試がサポイン事業と共に検討されている補助金制度である NEDO および JST A STEP を選出した。図 3-6、図 3-7、図 3-8 に示す通り、サポイン事業は他の補助金と比較すると、取得財産の目的外使用、費用間の流用制限、学生の事業関与について厳格な制限が存在しており、事業管理機関に負担がかかりやすい運用であることが明らかとなった。

	NEDO 「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」	JST A STEP 「産学共同・本格型」	サポイン事業
対象	※助成先が単独で事業を実施する場合 助成金 助成先 NEDO → 企業または大学等の研究機関 複数の助成先が共同で申請する場合は、それぞれに対して交付決定を行う。	産学連携研究チーム 研究開発費 支給 JST → 代表機関(企業) → 代表機関(大学等) → 参画機関	補助金 交付 国 → 事業管理機関 → 研究等実施機関 中小企業・小規模事業者を中心とした共同体 間接補助
制度	助成事業	委託契約	補助事業
事業期間	最長5年	最長5年	最長3年
1件あたりの金額(事業期間)	2020年度の事業規模 研究開発項目① 1億5,000万円 研究開発項目② 1億円	1億円 (初年度の上限は5,000万円)	9,750万円 (単年度4,500万円以下、2年度単年度4,500万円以下) ➢ 中小企業者が補助金総額の2/3以上の補助金を受け取る
補助率の適用	大企業1/3、中堅・中小・ベンチャー企業2/3 学術機関の場合、定額補助	企業の場合、マッチングファンド形式 (JSTは、企業の研究開発費にマッチング係数を乗じた金額を上限とした金額を支出)	企業 2/3 大学・公設試の場合、定額補助
ステージゲート	➢ 実施機関が3年を超える案件を対象として、ステージゲートが適用される。その結果次第で、計画の見直し又はその後の事業の中止を行う場合がある	➢ 中間評価、課題進捗管理により、研究開発費の削減や中止の判断もあり得る	➢ 評価が極めて低かった場合、次年度以降の計画の変更または補助事業の縮小または中止の判断もあり得る

出所：NEDO「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発 公募要領(助成事業)」、JST「産学共同(本格型)：with/post コロナにおける社会変革への寄与が期待される研究 開発課題への支援 公募要領」、中小企業庁「令和3年度 戦略的基盤技術高度化・連携支援事業～戦略的基盤技術高度化支援事業～公募要領」

図 3-6 サポイン事業と他の補助金の比較表①

	NEDO 「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」	JST A STEP 「産学共同・本格型」	サポイン事業
検査体制	※助成先が単独で事業を実施する場合 プロジェクト管理・検査 NEDO → 企業または大学等の研究機関 複数の助成先が共同で申請する場合、NEDOはそれぞれに対してプロジェクト管理・検査を行う	産学連携研究チーム 会計監査 JST → 代表機関(企業) → 代表機関(大学等) → 参画機関	中小企業・小規模事業者を中心とした共同体 国 → 事業管理機関 → 研究等実施機関 検査 中間検査・確定検査等
証拠の考え方	■ 助成先の規定で対応可能 ➢ 助成先等のルールとして、事務手続等の簡素化・効率化のために押印不要とする取組みや、帳票類を電子データとして保管する取組みを位置づけていれば、その経理処理を尊重する	■ 委託先の規定で対応可能 ➢ 経理等関係書類の様式について、特に定めはない ➢ 研究機関内の意志決定から契約・検収・支払までの過程が確認できる一連の証拠を証拠書類として整備・保管する	■ 事務処理マニュアルに準拠 ➢ 備品費・借料及び損料・消耗品費は、原則として、(仕様→見積→発注→納品→検収→支払)の手順によって処理を行う ➢ 旅費については、既存の旅費に係る内規等に即して処理可能
消耗品の管理	■ 使用実績が確認できる記録台帳が必要 ➢ 助成事業への使用部分が確認できる使用実績の記録台帳などで管理する	■ 委託先のルールと文部科学省の規定で管理 ➢ 研究機関の物品管理規程等のルール及び「競争的研究費における各種事務手続き等に係る統一ルール」に基づき、管理する必要がある	■ 受払簿が必要 ➢ 加工後に実態が消失するなど購入及び消費の実態を現物から判断することが困難な場合には、受払簿等が必要である ➢ 当該事業用に厳格に区分されている場合には、購入時に、材料の種別又は使用別に、受入年月日・受入数量等必要事項を記載し、かつ、事業終了時の在庫を記載することにより、これ以外の場合については、受払の都度、受入年月日・受払数量等必要事項を記載すること

出所：NEDO「補助・助成事業の手続き：マニュアル」、JST「令和3年度委託研究事務処理説明書(共通版)」、経済産業省「補助事業事務処理マニュアル」

図 3-7 サポイン事業と他の補助金の比較表②

	NEDO 「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」	JST A STEP 「産学共同・本格型」	サポイン事業
取得財産の 目的外使用	■ 機械・装置等の目的外使用には、事前手続きが必要（NEDO理事長承認が必要） ➢ 経済産業省通達「補助事業等により取得し又は効用の増加した財産の処分等の取扱いについて」に準じた取扱いとし、あらかじめNEDOの承認を受ける必要がある	■ 機械・装置等の目的外利用に対して非常に積極的に認める姿勢 ➢ 委託研究費の効率的運用および研究設備・機器の有効利用の観点から、一定の要件のもと、直接経費で購入する研究設備・機器の共用使用が認められる（積極的に行うように明記） ➢ 研究機関が所有する既存の研究設備・機器等の改造等であっても、本研究に直接必要かつ不可欠である場合には、直接経費への計上が認められる	■ 機械・装置等の目的外使用には、事前手続きが必要（経産省大臣承認が必要） ➢ 経済産業省通達「補助事業等により取得し又は効用の増加した財産の処分等の取扱いについて」等に基づき、処分制限期間内に取得財産を処分（転用、譲渡、貸付け、廃棄又は取壊し及び担保に供する処分）しようとするときは、あらかじめ大臣の承認を受ける必要がある
費用間の 流用制限	■ 20%まで流用可能 ➢ 機械装置等費・労務費・その他経費の年度限度額合計の20%を超えない額まで可能である	■ 50%まで流用可能 ➢ 直接経費総額の50%（この額が500万円に満たない場合は500万円）以内であれば、JSTの承認を得ずに可能である	■ 10%まで流用可能 ➢ 事業内容の変更、経費の区分間において交付要綱等で定める一定率（10%等）を超過した配分額の変更、又は事業の全部若しくは一部を中止又は廃止をする場合、あらかじめ計画変更承認申請を行う必要
学生の旅費	■ 学生の旅費を計上可能 ➢ 学生を補助員として雇用した場合、必要消耗品の執行・登録研究員への随行として、学生の旅費の計上可能である	■ 学生の旅費を計上可能 ➢ 学生への支出について、研究計画書に記載された者であり、本研究の成果発表等、上記の旅費対象事由に該当する場合、計上することが可能	■ 学生の旅費は経費対象外 ➢ （運用上）学生の旅費は、学生の人件費等は、申請しても許可されることがなく、現状経費対象外である （大学ヒアリングより）
学生の雇用	■ 学生を雇用可能 ➢ 研究補助者として学業に影響がない範囲で、学生を雇用することは可能である ➢ 学生（博士後期課程）を研究員とすることは、条件により可能である	■ 学生を雇用可能 ➢ 第5期科学技術基本計画における推進方策等を踏まえ、博士後期課程在学者をRA（リサーチアシスタント）として雇用することを推奨している	■ 学生の人件費は経費対象外 ➢ （運用上）学生の人件費等は、申請しても許可されることがなく、現状経費対象外である （大学ヒアリングより）

出所：NEDO「補助・助成事業の手続き：マニュアル」、JST「令和3年度委託研究事務処理説明書＝共通版＝」、経済産業省「補助事業事務処理マニュアル」等

図 3-8 サポイン事業と他の補助金の比較表③

(3) 見直しの方向性

ヒアリング・アンケート調査結果から得られた事務・経費処理に係る問題課題、及び、他の補助金制度との事務・経費処理等に係る比較の結果、サポイン事業の事務手続きにかかるポリシーや運用面の見直しの方向性としては、事務負担軽減に向けて、大きく3つの方向性があるものと考えられる。

① 関連制度の改訂

NEDO、JST 等補助金を参考にしつつ、現在のサポイン事業の検査ポリシーそのものに見直しをかけ、産学で別の考え方に基づいた検査・報告の実施、および流用制限等の見直しを行う。これにより、制度自体が根本的に見直されることで、今回顕在化した各種問題課題について、大学公設試等の事務負担が大きく軽減するものと考えられる。

② 運用ポリシーの見直し

制度そのものではなく、各経済産業局による検査・報告・流用制限等の取扱いを柔軟にする。また、その為に中小企業庁からガイドライン・アナウンス等を発出する。制度自体は変わらないものの、これにより、今回顕在化した各種問題課題について、一定程度解決し、大学・公設試等の事務負担が軽減すると考えられる。

③ 事務の集約・委託事業化

各共同体による事務・経費手続きを事業管理機関ではなく、新たに設置するサポイン事務処理センター（仮称）に集約する。これにより、今回顕在化した各種問題課題を1事業者（委託先）に集約する事で、大学・公設試等の事務負担が大きく軽減するものと考えられる。

	関連制度の改定	運用ポリシーの見直し	事務の集約・委託事業化
概要	NEDO,JST等補助金を参考にしつつ、現在のサポイン事業の検査ポリシーそのものに見直しをかけ、産学で別の考え方に基いた <u>検査・報告の実施、および流用制限等の見直しを行う</u>	制度そのものではなく、 <u>各経済産業局による検査・報告・流用制限等の取扱いを柔軟にする</u> 。（その為に中小企業庁からガイドライン・アナウンス等を発出する）	各共同体による事務・経費手続きを事業管理機関ではなく、 <u>新たに設置するサポイン事務処理センター（仮称）に集約する</u>
想定効果	根本的に制度自体を抜本的に見直す事で、今回顕在化した各種問題課題が解決し、 <u>大学・公設試等の事務負担が大きく軽減する</u>	制度自体は変わらないものの、今回顕在化した各種問題課題について一定程度解決し、 <u>大学・公設試等の事務負担が軽減する</u>	制度自体は変わらないものの、今回顕在化した各種問題課題を <u>1事業者（委託先）に集約する事で、大学・公設試等の事務負担が大きく軽減する</u>
実現性・考慮点	経済産業省全体の制度への関連が予期され（大臣官房会計課） <u>各所への調整コストが大きくなる可能性</u> がある	各経済産業局へのアナウンスは比較的内容に行えることより、実現性は高いが、 <u>大学・公設試等の事務負担の大きな軽減にはつながらない懸念</u> がある	新たな事務処理センター（仮称）への <u>委託の在り方、仕様等について一から検討する必要があり、検討コストを要する</u>

図 3-9 事務手続きに係るポリシーや運用面の見直しの3つの方向性

3.3.3 新たな伴走体制強化支援

(1) 伴走体制強化の必要性

ヒアリング・アンケートにおいて、伴走体制に係る問題課題として、大学・公設試等が企業伴走へコミットをすることへのインセンティブが不在である点や、大学・公設試等が企業を支援するための体制や情報が不足している点等が明らかとなり、新たな伴走体制強化支援の取組に向けた検討が必要と考えられる。

そこで、本節においては、新たな伴走体制強化支援の取組の検討に向け、まず国内外の参考とすべき先行事例（制度・個別団体）を調査・分析することで伴走体制に必要とされる機能案を検討する。その後、研究会において、伴走体制強化支援に向けた議論を行い、最終的に、検討の方向性の取りまとめを行う。

(2) 伴走支援に係る国内外先行事例の調査

伴走支援に必要な機能案の導出に向け、国内外の先行事例を調査した。具体的には、図 3-10 に示す、国内外における研究開発支援や事業化支援に関する制度や個別団体調査した。



図 3-10 調査した国内外先行事例

いずれの事例においても、以下の2つの機能を持った制度・仕組みであるという点が共通項であり、伴走支援に必要な機能として示唆された。

- ① 研究開発支援
ビジネスニーズを理解した研究開発事業者として、事業化を果たすために必要となる技術開発の支援を行う
- ② マッチング
自団体の有する多様なネットワークに基づき、企業の有する技術シーズと、それが求められている業界・企業との幅広い、結び付けを実施する

代表例として、以下にアメリカ STTR 事業における TABA 制度の詳細を示す。
(他の事例については、付録資料 5 に記載の通りである)

■ アメリカ STTR 事業における TABA 制度

STTR (Small Business Technology Transfer) とは、大学・研究機関の技術シーズを中小企業に移転する事を目的としたアメリカの補助事業の一つであり、「基礎科学とイノベーションの商業化の間にあるギャップを埋めること」を目的として 1992 年に中小企業研究開発促進法により導入された。採択を受けた中小企業が主契約者となり、プロジェクトの遂行に関する全体的な責任を負い大学等、非営利研究機関との共同研究開発を推進する。共同研究によって出てきた製品やサービスを政府が調達すると、それが補助につながっていくといったような多様な資金提供制度が整備されており、革新的な中小企業と研究機関のパートナーシップに基づく技術の事業化の促進に貢献している事業である。

一方で、STTR 事業において、シーズ重視でユーザーの視点が薄いことや、ビジネスの経験やノウハウが欠如しており、民間資金獲得や事業化に失敗するケースが見受けられたことより、採択企業に対する「事業化支援」の重要性がより強く意識され、TABA (Technical and Business Assistance 邦訳：技術支援制度) 制度というものが 2019 年度より開始された。具体的には、STTR 事業において、中小企業が研究機関と共同研究を進める中で、外部支援機関から事業化支援を受けることができる制度である (図 3-11)。TABA に採択された企業は、国から付与された委託経費を使い外部支援機関からの支援を受けることができ、例えば、Larta と呼ばれる機関に代表されるような、事業化・商業化に向けた網羅的な支援や、各ニーズ、研究シーズ等を熟知した有識者からのアドバイス、更には外部支援機関の持つ産官学金のネットワークを活用したマッチング等の支援を受けることができる⁹ (図 3-12)。

⁹ Larta Web ページより

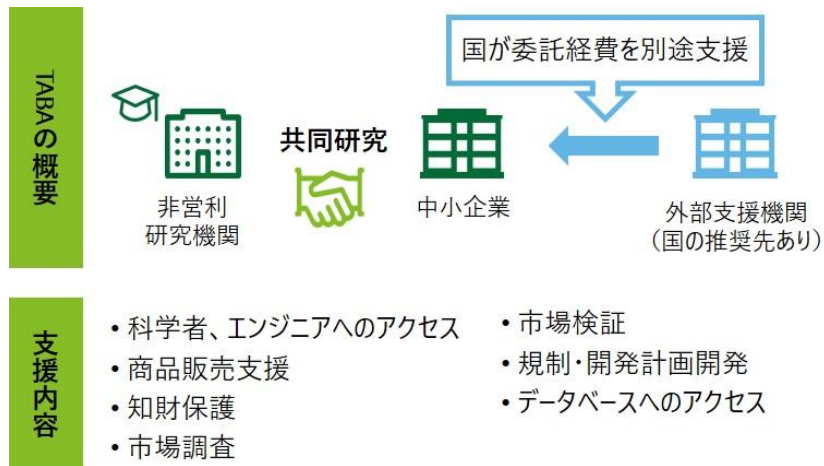


図 3-11 TABA 制度概要



図 3-12 代表的支援機関「Larta」による TABA での提供サービス例

(18) 伴走体制強化に向けた検討の方向性

■ 研究会における議論の実施

前項において導出した伴走支援強化に必要な機能案（「研究開発支援」「マッチング」）に関し、伴走支援体制の必要性も含めて議論を行った。各委員の意見の詳細は付録資料1の通りである。各委員共に伴走支援機関の必要性について異論はなく、どういった組織が「研究開発支援」「マッチング」機能を具備し、伴走支援組織として、中小企業と大学公設試等との連携強化に向けた取り組みを行うか、が今後の課題になるという点が総論であった。また、各地域の中小企業との連携を促進してく観点においては、地域エコシステムとしての働きも同じく課題であるという意見が得られた。

■ 今後の検討の方向性について

研究会にて提起された課題（どういった組織が伴走支援組織として連携強化に向けた取り組みを行うか、そして地域エコシステムとしてどう機能すべきか）に対する仮説として、公設試等が今後の連携強化のキーとなり得るのではと考えられる。理由の一つとしては、アンケート・インタビュー結果からも、特に公設試等（その中でも地方自治体の設置したものや自治体と関係の深い団体）は大学と比して、中小企業との密な連携関係があり、サポイン事業の中心である事業管理機関として頼りにされる場合が多いこと、そして、地域の産業振興に寄与するほか、中小企業と今後一緒に取組む機会を得ることや知名度の向上を目的としていることが多いことが挙げられる（図 3-13）。

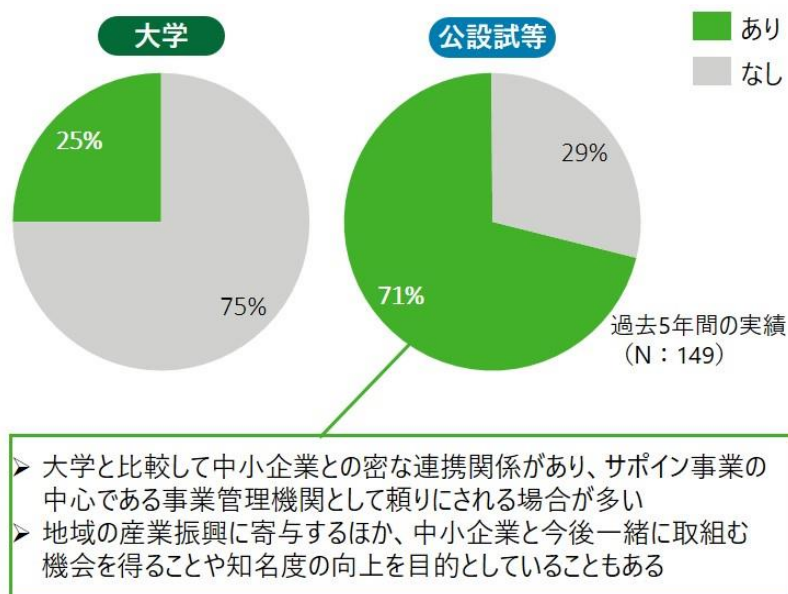


図 3-13 サポイン事業への事業管理機関としての参画実績

また、研究会にて意見が得られたように、地域の特性を熟知した滋賀県産業支援プラザのような産業支援センターについては、地域の産業特性を踏まえた適切なマッチングを行い全国一位のサポイン採択実績を持つという事例も見られる。このことから、研究開発やマッチングの両機能を具備する公設試等（その中でも地方自治体の設置したものや自治体と関係の深い団体）の機関については、その本来の取り組みをさらに進展させることで、サポイン事業を高度化するのみならず、地域の核なる機関として、地域エコシステムを強化し、地域産業を強靱化できるのではないかと考えられる。例えば以下のような取り組みが考えられる（図 3-14）。

- ✓ 地域の核となる機関が企業に対し、技術相談の受入やコンサルティングを行う

- ✓ 技術開発のステージ及びビジネスへの実装の観点より、大学や研究機関など、適切な団体へ取りつなぎ、支援を実施する
- ✓ 川下企業や必要な地域との連携についても、リレーションを活かして助言・支援を実施する 等

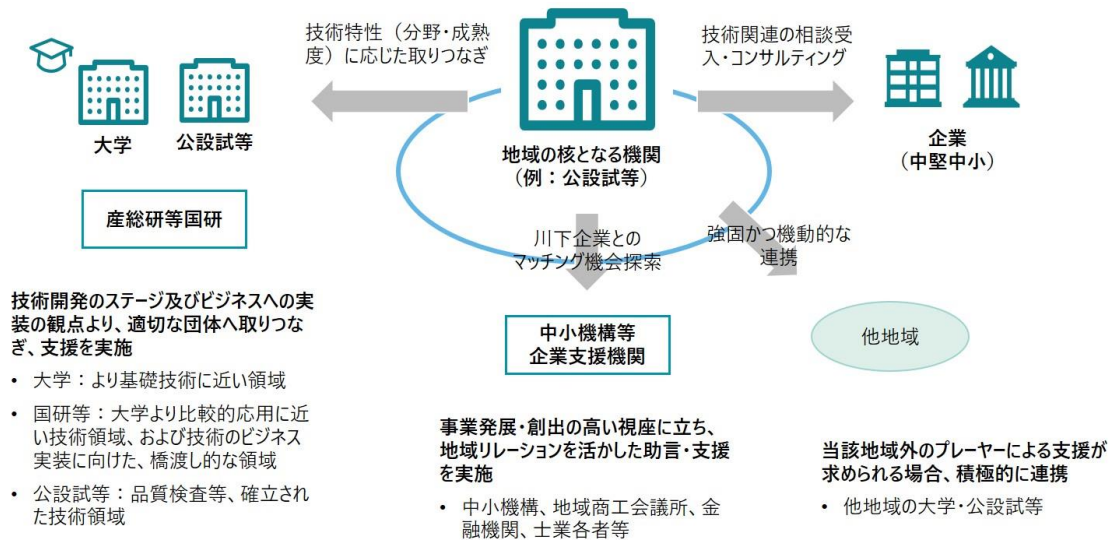


図 3-14 地域の核となる機関の取組イメージ

このように、自らが事業管理機関・研究等実施機関として関与しつつも、必要に応じ、産総研等の国研や、外部地域とのリレーション形成を行うような、「地域毎の特性や自治体政策に精通した機関が地域エコシステムのハブとして活動する姿」が、今後の中小企業と大学・公設試等の連携強化に向けた伴走体制強化支援における望まれる姿であると考えられる。このような伴走体制強化支援を実施していくことで、企業の研究開発のステップアップを支持していくことができると考えられる。今後は、「地域の核となる機関に求められる詳細な要件について、これまでのサポイン事業における成功事例の分析」を基に具体的なアクションを明確化し、検討を深めていくことが必要であるとされる。

3.4 今後に向けた論点整理

3.4.1 研究会での議論の実施

本章において、これまで検討してきた内容を踏まえて、大学・公設試等との連携強化における今後の論点について、研究会にて議論を行った。事務手続きに係る検討の方向性や、伴走支援体制強化の方向性については、総論としては各委員共に異論はなかったが、3.3.3節(3)にて検討した「地域の核となる機関に求められる詳細な要件について、これまでのサポイン事業における成功事例の分析」に関しては、様々な共同研究の形がある中で、何を以て成功と定義するかを検討する必要があるという点や、また、分析においても共通した分析手法ではなく、各地域の特性を踏まえた成功メカニズムの分析が必要であるという意見が総論であった。各委員の研究会での意見については、付録資料1の通りである。

3.4.2 今後に向けた論点

これまでの検討内容および、研究会での議論を踏まえると、今後、中小企業と大学・公設試等の連携強化を支援していくためには、「中小企業、大学・公設試等それぞれの多様性に基づき成功指標を多面的に捉え、支援策を検討していく」必要性が示唆された。

大学や企業の地域性や専門領域に応じて、非常に多様な産学連携の取り組みの違いが存在しており、例えば場合によっては研究開発に10年、20年と要することもある。また、特に大学や公設試等に関しては、研究成果による事業が発展し利益が上がるというビジネス上の成果とは別の目的も有している。そのため、例えば、公設試等が伴走支援機関としての新たな取組を行うにおいても、本来の方向性と合致していない場合や、負担感が大きい場合等は、何かしらの強いインセンティブ付け必要となる。

従って、今後、中小企業と大学公設試等の連携強化の検討においては、まず、多様な成功指標、成果指標をどう捉えるか（過去の好事例や成功事例は、何を以て成功と考えていくか）が重要な論点である。そして、その定義に基づき、各地域や機関ごとの特性に応じた分析を踏まえて、大学・公設試等に対し、中小企業との連携強化に向けてどのようなインセンティブ付けを行い中小企業との連携強化を促進していくことができるか、が今度ポイントとなると考えられる。

4 ファンド枠の検討

4.1 中小企業の直接金融活用に関する背景

経済成長の源泉である研究開発を通じ、持続的に中小企業が成長していくためには、補助金等による直接的な支援によるイノベーション創出を図ることのみならず、補助金等に頼らずとも自立的に中小企業における研究開発が進むためのエコシステムを形成することが重要である。一方で、中小企業にとって、研究開発は多額の資金を要するが当面の売上が見込めない場合の資金調達は困難となることが多い。不確実性の高い研究開発投資の調達手段としては、補助金や金融機関の融資以外に、直接金融を活用することで資金不足を補うことが重要と考えられる。

具体的には、図 4-1 の通り、サポイン事業で事業化に至っていない理由として、「技術力」が最も多く、に次いで「資金力」「マーケット調査力」「販売力」が上位を占める結果となっている。さらに、サポイン事業において事業化に向けてどのような支援策を求めるかという調査結果では、「商談会・マッチング」「金融支援（低利融資）」「ネットワーク構築支援」を求める声が多い結果となっている。このため、研究開発のための資金力を補うためには、例えば、大手事業会社等が自身の事業へのシナジーを期待して投資を行う CVC からの資金提供を受けることで、販売力向上やネットワーク強化が期待できる。さらに、マーケット調査や販売力といった経営的手法に対しては、例えば、事業に対する目利きで投資を行う VC 等から資金提供を受けることで、リスクが相対的に高いイノベティブな研究開発であっても資金調達のみならず、事業化へのアドバイスを得ることができるといったメリットがある。

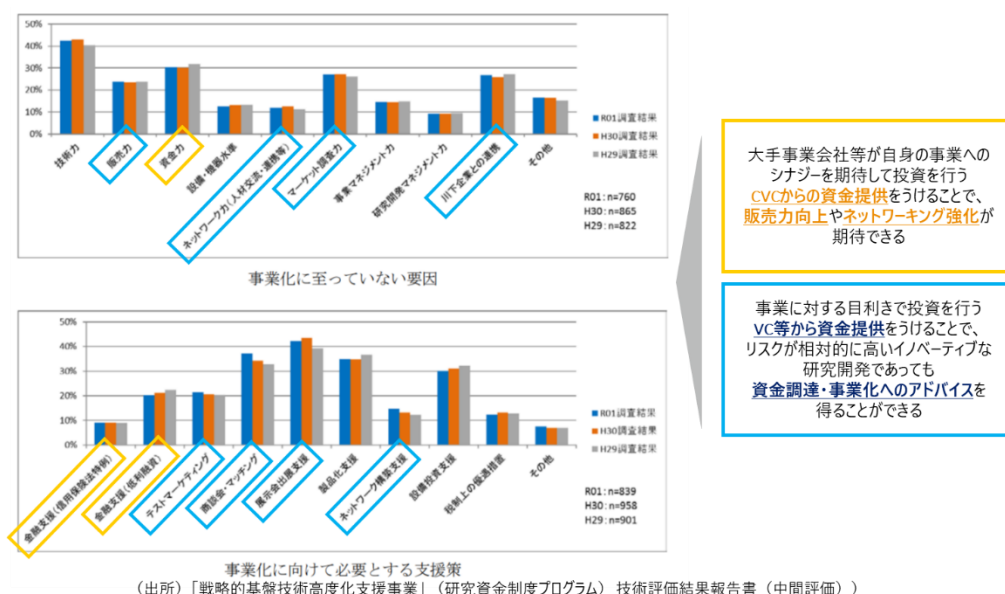


図 4-1 事業化に至っていない理由と事業化に向けて必要とする支援策¹⁰

このことから、補助金と VC・CVC 等による出資を組み合わせることが有効と考えられる。一方で、中小企業の実態として、図 4-2 の通り、成長のための課題解決に必要な資金の調達先は「融資」中心で、直接投資の活用は少数、かつ活用意向も低い傾向にある。

¹⁰ 「戦略的基盤技術高度化支援事業」(研究資金制度プログラム)技術評価結果報告書(中間評価)

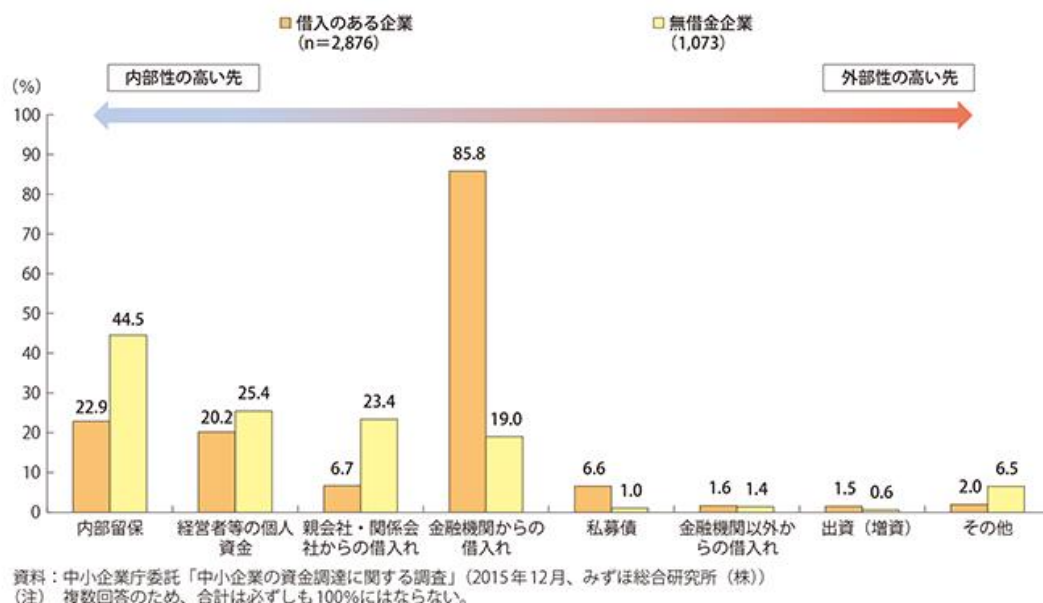


図 4-2 中小企業の成長のために必要な資金の調達先¹¹

直接投資が進まない理由としては、図 4-3 の通り、直接金融の必要性やきっかけに乏しく、直接金融のメリットや種類株、投資家が投資先に求める事項等の知識不足や出資先とのネットワーク不足が挙げられる。

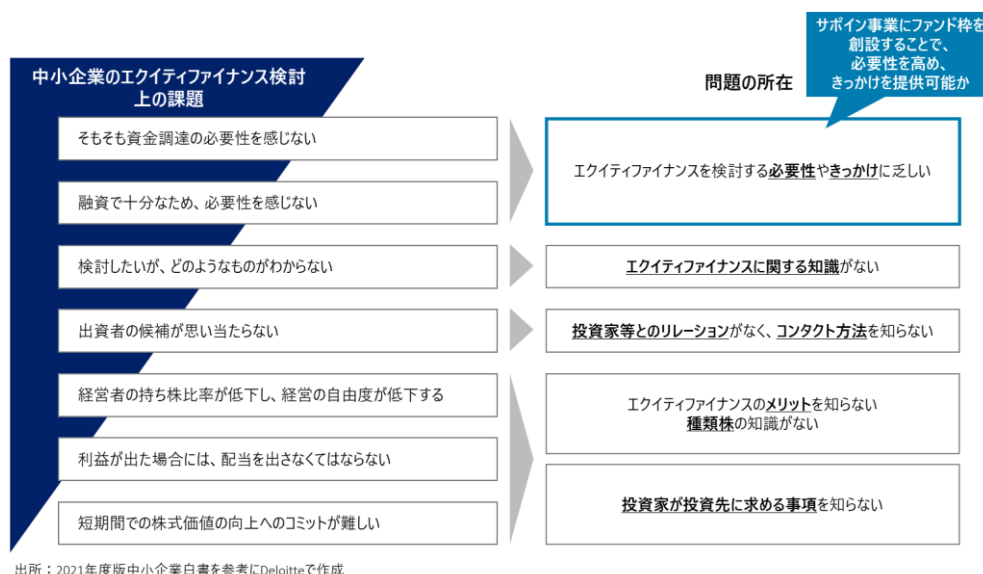


図 4-3 中小企業の直接金融検討における課題¹²

こういった実態や課題を踏まえ、中小企業が研究開発に取り組み、資金調達する過程に、直接金融を活用するきっかけを提供していく仕掛けが必要と考えられる。このため、研究開発型中小企業の成長を促すエコシステム形成に寄与することを目指し、新たに民間ファンド等から一定以上の金額の出資を受ける予定がある研究開発等について重点的に支援する「ファンド枠」の創設を検討する。

¹¹ 中小企業の資金調達に関する調査（みずほ総合研究所）（2015年12月）

¹² 2021年度版中小企業白書（中小企業庁）

検討にあたっては、中小企業におけるファンド出資の利用状況の実態を把握すると共に、投資家側（地銀ファンド、事業会社等）における研究開発投資の課題を把握する。さらに、研究開発型中小企業の成長を促すエコシステム形成に寄与することを目指し、ファンド枠創設に当たる今後の取組方向性を整理する。

4.2 中小企業における資金調達・投資家の実態調査

4.2.1 サポイン企業へのアンケート調査

(1) アンケート概要

過去にサポインに採択された企業（979 社）を対象として、直接金融を含む資金調達の実態を把握するためにアンケート調査を実施した。

本アンケートでは、①現状の資金調達、②直接金融に関する意識調査、③投資家等の連携を主な論点とし、設問には、資金調達を行う際の手段、出資元の種類、出資期間終了における目標、出資を受けた目的、出資を受ける際に苦労した点、採択されたサポイン事業の概要、技術の活用状況等を盛り込んだ。

具体的なアンケート調査の概要は図 4-4 のとおりである。

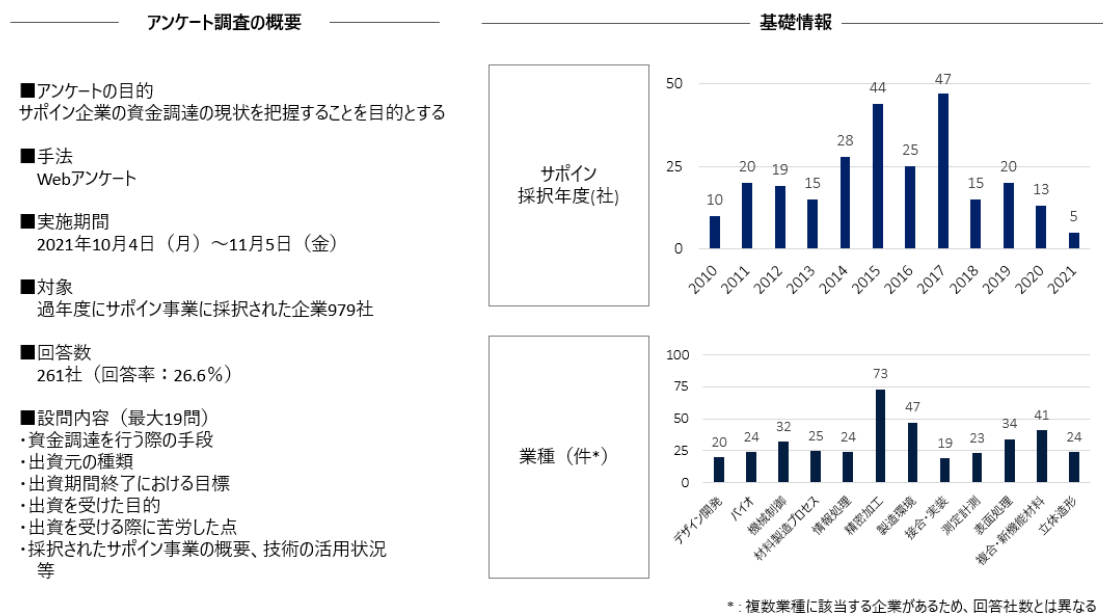


図 4-4 アンケート概要

(2) アンケート結果

回答のあったサポイン採択企業（261 社、回答率 26.6%）のアンケート結果から、資金調達として出資を検討した企業は僅かであることが分かった。また、出資終了時の目的は EXIT を前提とするかどうかで区別できることから、アンケート回答企業を、図 4-5 の通り「スタートアップ型」「中小企業型」に区分して詳細分析を行った。

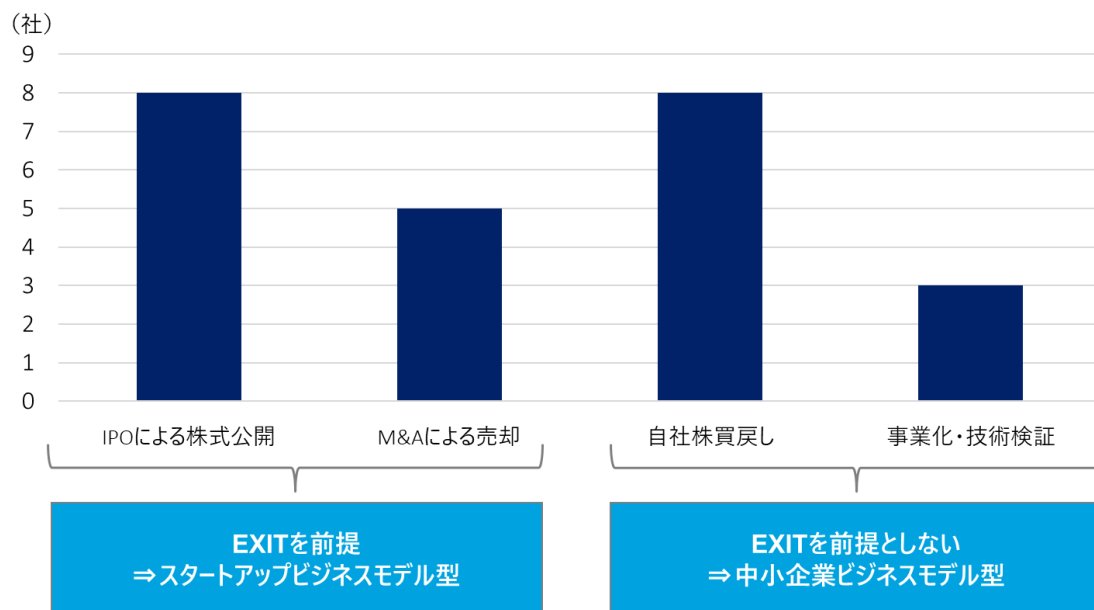


図 4-5 アンケート回答中小企業の分類

アンケートの結果、資金調達の手法と社外からの出資の検討状況については、図 4-6 の通り、大半の企業が融資を中心に資金調達を検討しており、法人からの出資を検討した企業は限定的であることがわかった。さらに、出資を検討した企業は1割弱にとどまっていることがわかった。

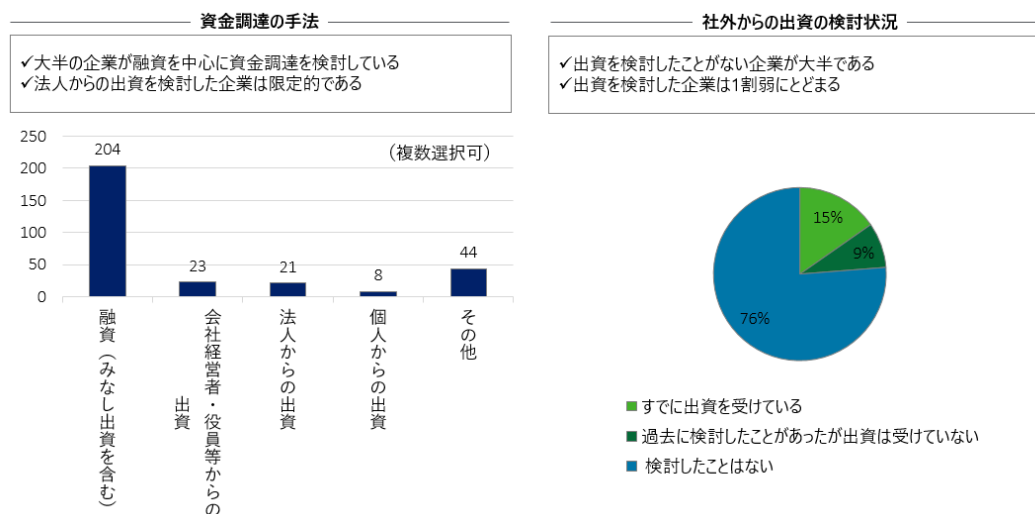


図 4-6 資金調達の手法と社外からの出資の検討状況

また、社外からの出資の検討状況と出資元については、図 4-7 の通り、種類株式の利用はまだ進んでおらず、出資者探しや財務計画、事業計画の作成に苦勞する企業が多いことがわかった。

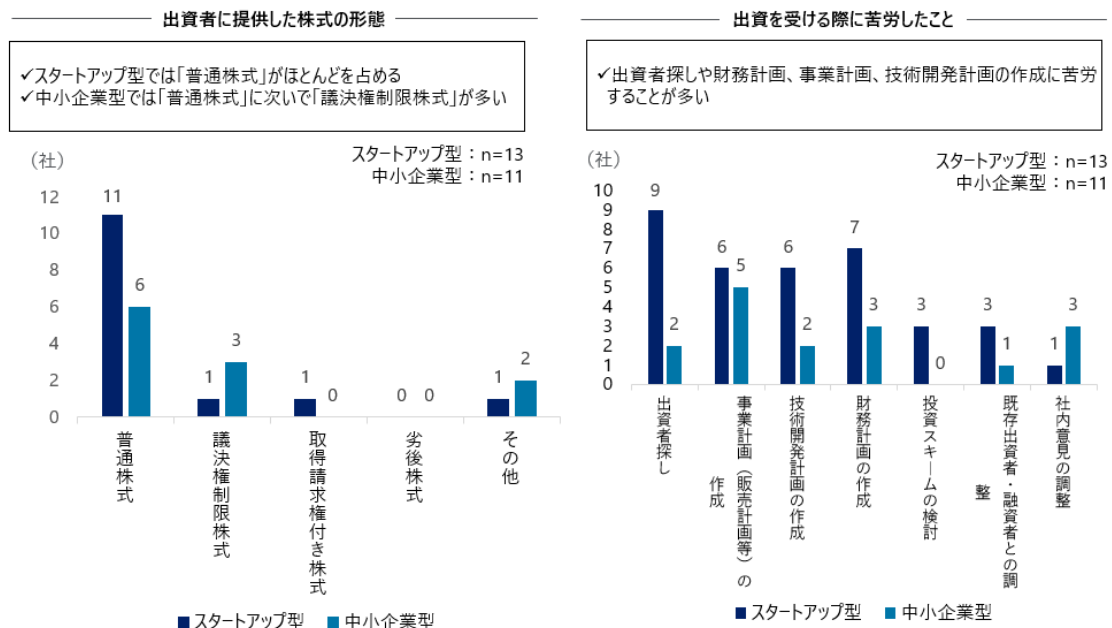


図 4-7 社外からの出資の検討状況と出資元

さらに、サポイン採択が出資に与えた影響については、図 4-8 の通り、サポイン採択関連技術により出資を受ける企業が多く、サポイン事業の採択が出資者の心証に良い影響を与えた企業が多いことがわかった。

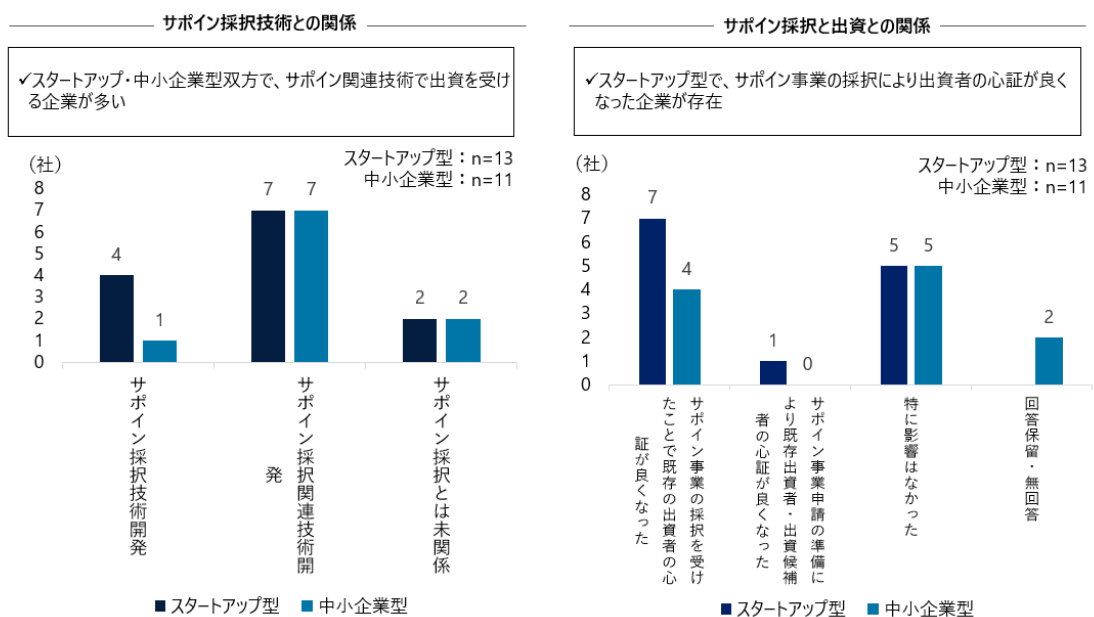


図 4-8 サポイン採択が出資に与えた影響について

これらの主なアンケート結果を踏まえ、直接金融の活用状況や出資元との関係性、サポイン制度との連携状況に関する論点のアンケート結果と、その考察を表 7 の通り整理した。また、研究開発型中小企業では数は少ないものの不確実性の高い研究開発投資の調達としてファンドを活用する企業が見られ、サポイン制度の採択を活かした事例もあった。

表 7 アンケート結果まとめ

論点	アンケート結果	考察
直接金融の活用状況	・ 大半の企業が融資を中心に資金調達を検討している ・ 法人からの出資を検討した企業は限定的であり、これまで出資を検討した企業も僅かである ・ 技術開発とその技術の事業化を目的として、出資を受ける企業が多い ・ 環境変化に伴い事業再構築が求められている場合、経営アドバイスと併せて支援いただけることを期待してファンドを活用している ・ 種類株制度が認知されていない為、経営権への危惧があると考えられる	・ 多くの企業にとって直接金融にはハードルがある ・ 一方で技術開発に対して直接金融を活用した企業も一定数存在している為、制度としてきっかけを作ることには有用と考えられる ・ 技術開発後の事業化を円滑な市場投入に繋げるために、出資と合わせて第三者が経営に関与することにニーズがある ・ 経営権を握られたくない企業に向けて種類株制度の広報等も必要と考えられる
出資元との関係	・ 中小企業型では、銀行系ファンドから出資を受ける企業が多い ・ スタートアップ型では共同研究先からの出資が多い ・ 出資先の探しに課題を持っている企業が多い ・ 普段付き合いのある銀行は最初の資金調達の候補になる ・ 中小企業は「ファンド」への馴染みが薄く、経営を乗っ取られてしまう不信感がある。 ・ リスクの高いアーリーステージでは出資を得るのに苦労する	・ 元々、付き合いがある地銀や共同研究先事業会社から出資を受ける企業が多く地域のエコシステムの中で連携している ・ 一方、出資者とのマッチングに課題がある企業に対して仲介機能の支援が求められる ・ 中小企業にとってファンドに対する認知や事業スキームの理解が低い可能性 ・ 理解促進や定期的な交流を促す機会・場が必要 ・ サポイン事業による補助からファンドに引き継いでいく流れの構築が重要
サポイン制度との連携状況	・ スタートアップ・中小企業型双方で、サポイン関連技術で出資を受ける企業が多い ・ サポイン採択実績が出資に影響している企業が多い ・ サポイン事業における採択は、技術性の理解・納得を得ることに寄与するが、市場性の視点が審査基準に含まれていないため、直接の投資判断にはならないと言われる	・ サポイン採択は一定のブランディングとなっており、不確実性の高い研究開発投資の調達手段として、補助金と VC・CVC 等による出資を組み合わせることは有用ではないか ・ サポイン事業採択後にファンドや投資会社からの出資に繋げていくためには、出資を得ようとする企業に市場性を考慮するきっかけ

		を、制度上付与することが必要
--	--	----------------

4.2.2 投資家へのヒアリング調査

(1) 調査の概要

中小企業の活用のユースケース・イメージを整理するため、地域金融機関のファンド6社と、ものづくり企業を主な投資対象とする事業会社系1社ファンドにヒアリング調査を実施した。

本ヒアリングでは、ファンドの設立状況や実績に加え、デット・エクイティ・劣後債といった出資手段ごとの考え方、投資対象企業のステージ、ファンドと融資の棲み分け、サポイン事業での採択実績が出資判断に与える影響やメリット・デメリット、サポインとの連携上の課題を主な論点とした。

(2) 調査結果

ヒアリング調査の結果を図 4-9、図 4-10 に整理した。一般的にエクイティ・ファイナンスは返済義務がないことから、新規事業や研究開発といったチャレンジングな取組みへの資金調達や経営サポートを受けられるメリットがある。また、償還期限、回収方法、利率、ステージを比較すると、償還期限や利率・リターン、投資先となる企業のステージに特徴があることが分かった。

	一般借入	劣後ローン	出資
概要	- 金融機関等からの負債として資金を調達する方法。 - 返済期限が1年以内のものは流動負債に、1年超のものは固定負債として決算書に計上。 - 担保や保証を差し入れる場合がある。	- 金融機関等からの負債として資金を調達する方法。 - 一般に、長期間かつ返済も据置期間が設定されることが多い。	- 株式発行により、資金を調達する方法。 - 資本として受け入れるため、純資産として決算書に計上される。 - 広く出資を募ることを公募、特定の出資者からの増資を受けることを第三者割当増資という。
メリット	- 債務履行（返済・利息支払）を継続している限りは、特段の定めがある場合を除き、債権者からの関与はない。 - 現在の金利環境では、比較的低いコストで資金調達ができる。	- 返済が当面猶予される場合が多く、長期的な取組みへの資金として活用しやすい。 - 金融機関の信用判定において、資本として解釈されることも多い。	- 返済が伴わないことから、財務基盤の安定に繋がり、企業としての信用力向上の効果がある。 - 株主から経営（経営管理・財務・ガバナンス等）や事業運営のサポートを受けられる場合が多い。
デメリット	- 事業が上手くいっているかどうかに関わらず、償還条件の通りに返済を行う必要がある。 - 企業の信用力がなければ、借り入れることができない。	債権返済順位が一般借入等に劣後することを含め、貸し手のリスクが高いことから、一般借入と比較して金利が高くなる場合が多い。	議決権その他の権利を新規株主が持つ場合、経営への関与や優先配当等、経営の自由度が低下し、負担が大きくなる場合もある。
主な利用目的	経常運転資金、設備投資（既存事業に関連する追加投資）	経営危機の際の資金繰りの安定化	新しい取組み（新規事業や事業拡大等）や事業の転換（事業再生等）を行うための投資

図 4-9 出資手段の特徴①

	融資	劣後ローン	出資 (スタートアップの場合)	出資 (中小企業の場合)
償還期限	短期運転資金：6か月～1年 長期運転資金：3年～5年 設備資金：5年～10年 ※期限のタイミングで 借換継続するケースも多い	ケースバイケース (最長20年程度)	3～5年 (最大10年)	
回収方法	毎年度利率を回収し、最終年に元本を償還		キャピタルゲインが中心	
利率 ・リターン	0.8～1.4%	ケースバイケースだが、 通常融資より上乗せ	IPO・株式の買戻しによる売却 IRR (内部収益率) ：15%～30%程度	株式の買戻しによる売却 IRR (内部収益率) ：15%～18%程度 ただし、地銀系ファンドの中には、 買戻しの負担を考慮した対策 (株価が急上昇しにくい企業 への投資や株価算定を企業 自身での実施を容認する等) もみられる
投資先 ステージ	・成長期 (ミドル) ・安定 (レイト)	・成長期 (ミドル) ・安定 (レイト)	・創業直後 (アーリー) ・成長期 (ミドル)	・成長期 (ミドル) ・安定 (レイト)

図 4-10 出資手段の特徴②

また、ファンドごとの比較では、ファンドによって想定するエグジットには異なる計画があり経営支援が可能な企業には融資ではなくエクイティを選択する地銀もあることがわかった。多くのファンドが投資対象となる技術の評価に課題を持っており、サポイン制度が投資判断の目利きとして参考になるとの意見が多数あった。

サポイン採択先に対するアンケート、ファンド出資の実績がある地銀に対するヒアリングを踏まえ、図 4-11 の通り研究開発型中小企業のファンド活用のユースケースの整理を行った。

ユースケースの整理にあたっては、事業フェーズが開発段階から事業化段階にある企業を「ベンチャービジネス」モデルとし、新規開発検討段階から事業再構築、第二継承の段階にある企業を「中小企業」モデルとして、企業のライフサイクル別に具体的なファンド利用・サポイン連携イメージを整理した。

ビジネス モデル	ベンチャービジネス		中小企業		
事業 フェーズ	開発段階	事業化段階	新規開発検討	事業再構築	第二承継
前提条件	成長産業分野における基盤技術の事業化を見据えた研究開発を行っている				
事業 イメージ	・精密加工業 ・自社技術を用いた製品化に向けたPoCを実施中	・複合・新機能材料業 ・自社技術の開発(試作・製品化)目途が立ちそう	・製造環境業 ・新たなコア技術を研究開発したいがした製品開発を検討中	・表面処理業 ・保有するコア技術を医療転用するため製品開発中	・精密加工業 ・後継者不在のためベンチャーが経営を引き継いだ

図 4-11 研究開発型中小企業におけるファンドのユースケース概要

ベンチャービジネスモデルにおける利用イメージは図 4-12 の通りである。本ユースケースでは、サポイン事業への採択による技術性や市場性の後押しが、地銀による融資やファンドからの出資を引き出せるきっかけになると考えられる。

視点		類型	ベンチャービジネス	
			開発段階	事業化段階
企業概要	成長産業分野における基盤技術の事業化を見据えた研究開発を行っている			
	- 精密加工業 - 自社技術を用いた製品化に向けたPoCを実施中	- 複合・新機能材料業 - 自社技術の開発（試作・製品化） 目途が立ちそう		
事業フェーズ	製品化に向けたPoCを実施しているが、今後の開発資金が不足		開発目途が立ちそうな製品を販路拡大まで繋げたいが資金が不足	
目標	IPOによる株式公開		M&A	
出資を受ける目的	製品開発資金の確保		事業化資金の確保	
これまでの資金調達手段	自己資金（サポインに申請予定）		自己資金、補助金（サポイン事業での採択）	
これまでの資金調達における課題	技術性などの不確実性が高く地銀からの融資がおりない		サポインの終了後、開発後の販路拡大に向けた資金が不足	
ファンドの検討・活用状況	開発費への出資を受けるべくファンドと交渉中		出資と経営（マーケティング） アドバイスを受けたい	
ファンド活用の課題	技術性の目利きがなくリスクが高いため出資受けれず		市場性が不足しているため出資を受けれず	
今後の資金調達	従来	引き続き地銀、事業会社系ファンドや融資を模索していく	補助金や融資により資金調達を模索する	
	ファンド枠活用	サポイン制度が技術性評価の後押しとなりファンドが出資	サポイン制度が市場性評価の後押しとなりファンドが出資	

図 4-12 研究開発型中小企業におけるファンドのユースケース
(ベンチャービジネスにおける利用イメージ)

加えて、中小企業モデルにおける利用イメージは図 4-13 の通りである。こちらもベンチャービジネス型と同様に、サポイン事業の採択による技術性や市場性の後押しが、地銀による融資やファンドからの出資を引き出せるきっかけになると考えられる。

視点	類型	中小企業型		
		新規開発検討	事業再構築	第二承継
		成長産業分野における基盤技術の事業化を見据えた研究開発を行っている		
企業概要		・製造環境業 ・新たなコア技術を研究開発したいがした製品開発を検討中	・精密加工業 ・後継者不在のためベンチャーが経営を引継いだ	・表面処理業 ・保有するコア技術を医療転用するため製品開発中
事業フェーズ		・本業は黒字化しており、下請け脱却のため経営の新機軸を立ち上げたい	・経営加速によりコア技術を活用した製品開発をしたいが資金が不足	・コア技術の事業部は業績良好だが、本業が赤字のため追加出資得られず
目標		・新規事業立ち上げ	・新規事業立ち上げ	・事業拡大
出資を受ける目的		・製品開発資金の確保	・製品開発資金の確保	・製品開発資金の確保
これまでの資金調達手段		・融資（サポインに申請予定）	・融資（サポイン未検討）	・融資（サポインに申請予定）
これまでの資金調達における課題		・本業はいいが、開発リスクにより融資がおりない	・従来以外の商品開発に対する技術性の目利きがなく、追加融資がおりない	・本業が赤字で、新製品の市場性が不明確のため追加出資得られず
ファンドの検討・活用状況		・無し	・開発費への出資を受けるべくファンドと交渉中	・無し
ファンド活用の課題		・経営権を握られる恐れがあるため	・技術性の目利きがなくリスクが高いため出資受けられず	・融資中心に資金調達しており、ハードルを感じている
今後の資金調達	従来	・引き続き地銀からの融資を模索していく	・引き続き地銀からの融資を模索していく	・引き続き地銀からの融資を模索していく
	ファンド枠活用	・サポイン制度が技術性・市場性評価の後押しとなりファンドが出資	・サポイン制度が技術性評価の後押しとなりファンドが出資	・サポイン制度が市場性評価の後押しとなりファンドが出資

図 4-13 研究開発型中小企業におけるファンドのユースケース
(中小企業における利用イメージ)

4.3 ファンド枠の必要性検討

4.3.1 検討方向性

中小企業へのアンケートおよびファンドへのヒアリングから、直接金融を活用することで中小企業の新たな研究開発を促進できる一定の意義があることが明らかとなった。

特に、サポイン応募企業のように積極的に新規の研究開発に取り組む企業が直接金融を活用できるような制度をサポイン事業に設けることにより、より一層制度が有効に機能するものとする。

そこで、本節ではサポイン事業に新たにファンドからの出資を条件としてサポイン事業への採択を審査する「ファンド枠」を創設するにあたって、議論の整理を行う。

はじめに、既に国が企業の研究開発のリスクを負担し中小企業の研究開発を支援している諸外国の事例を調査するとともに、研究会において「ファンド枠」創設に向けて検討すべき議論を行い、論点を整理した。

4.3.2 海外における研究開発支援への資金提供の事例

海外では、民間投資と政府の研究開発支援を組み合わせながら国がリスクを取って企業の研究開発等の成長を支援する施策が既に実施されている。わが国におけるファンド枠の制度設計にあたっては、こうした海外事例を参考にしながら検討を進めていく必要がある。先行事例として、シンガポール、韓国、イスラエルの事例調査を行った。

(1) シンガポール

シンガポールでは、独自の技術を基に起業したスタートアップ企業を中心に、イノベーションに関する開発精神を醸成し、スタートアップによって開発された技術の商業化を加速させることを目的とした支援が実施されている。本制度は、政府が民間投資家とともにスタートアップに対してマッチング出資を行うプログラムとなっており、対象となるスタートアップが一般技術系またはディープテック系のいずれに位置付けられるかによってマッチング出資比率や投資上限等が異なる制度スキームとなっている。

(2) 韓国

韓国では、中小企業・ベンチャー企業の支援体制として、「民間投資主導型」で政府が技術創業を支援する施策が実施されている。

施策の一つである「創業成功パッケージ」では優秀な創業アイデアおよび高度な技術を有している若年 CEO の円滑な創業のため創業教育、テスト製品開発、製品販売などの事業化の過程における支援および投資誘致、政策資金の融資等を成長段階別に支援する。「先行ベンチャー連携の技術創業支援事業」では先行して成功したベンチャー企業のノウハウを提供するとともに、創業全般に必要なインフラ構築、教育、コンサルティング、事業アイテム開発およびマーケティング費用などを支援する。

(3) イスラエル

イスラエルでは、イスラエル・イノベーション・オーソリティが認可された研究開発プロジェクトに対して政府のファンドから 20～50%の助成金が支給されるプログラムを提供している。

実施する支援プログラムには、①政府からの資金提供はエクイティではない、②成功時のみ返済義務を負うコンディショナルローンとしての提供、③政府の補助率は 50%以下にとどめる(残りはベンチャーキャピタル等から調達)といった原則が定められているものの、初期段階のスタートアップを対象とするプログラムについては、政府外からの資金調達が困難であることから、85%までの補助が認められる場合がある。

本制度には製品・製造プロセスの開発・改良を希望する全ての産業分野のイスラエル企業が応募可能となっている。国が助成対象企業の研究開発のリスクを一部負担する一方で、助成対象企業は、当該研究開発プロジェクトによって製品の商業生産に成功した際に政府に対してロイヤリティを支払う義務を負うスキームとなっている。

4.3.3 研究会での議論

(1) ファンド枠創設に関するご意見

上記の調査を踏まえて、ファンド枠の必要性について研究会にて議論を実施した。ファンド枠の創設に関しては、中小企業の直接金融活用を促す仕掛けとなるとともに、またサポイン採択が民間による投資を後押しし、投資家による技術性の目利きを補完するといった意義があることから、各委員ともに総論として賛同いただいた。(図 4-14)

(2) ファンド枠創設に関する懸念点

一方でファンド枠の創設に当たり、いくつかの懸念点も挙げられた。具体的には、ファンドの条件を満たすプロジェクトや企業自体が少なくことや、中小企業はファンド活用の意識が低く、そもそも自社の株価や外部資本参画が意味することを正確に把握していないケースが多いから、本制度を活用しない可能性があることを考慮する必要があるとの意見があった。このため直接金融に関する企業側のリテラシー向上やマッチング等のソフト支援を重視し、サポインの効果が高まるように制度設計を行っていくべきとの意見もあった。また、成長段階にある企業では、ファンドによる出資等も検討しているが、償還期限やリターンを要求されることや、ファンド側に経営権を乗っ取られる可能性があることが大きな負担やリスクになるとの意見があった。さらに、ファンド枠に比べて地方銀行の融資のほうを使い勝手が良いことから、利便性の確保が課題となるとの意見があった。(図 4-14)

	賛成意見	懸念点
ファンド枠 必要性	- 課題はあるがファンド枠の意義は認める - 提示された制度には改善点はあるがファンド枠の創設には賛成 ファンド枠の意図は理解しているが、ソフト支援との両立を図らなければならない	中小企業はファンド活用の意識が低いため本制度を活用しないのではないかと懸念がある - 採択事業者の研究開発が仮にうまくいかなかった場合に、ファンドが負担するリスクをどのように支援するかという点について懸念する - 現在提示されている償還条件にもとづきファンド枠を創設する場合、ファンド枠に比べて地方銀行の融資のほうがい使い勝手が良いのではないか

図 4-14 ファンド枠設立における研究会での意見

4.3.4 今後に向けた論点

ファンド枠を有効に機能させていくために、研究会で議論された懸念点を払しょくするために下記のような論点を検討していく必要がある。

具体的には、そもそもファンドに関する基礎知識が不足している企業が多いことから、直接金融のリテラシーを向上と制度の周知を図っていくことが考えられる。

また、償還期限やリターンの要求が負担になる点については、図 4-13 の通り、中小企業型のユースケース別で比較すると、新規開発の検討をしているが、開発リスクが高いことから銀行からの融資が下りず、資金調達できていない企業に訴求するなど、企業の類型に応じて一定のニーズは存在すると考えられる。

さらに、ファンド側に経営権を乗っ取られるリスクに対しては、決権制限株式により経営権を譲渡せずに出資を受けるといった方法により経営権に対する懸念を払しょくしていく必要があると考えられる。

加えて、融資と比較して使い勝手が劣るとの懸念に対しては、サポイン制度が技術性評価の後押しとなり、ファンドからの出資により資金調達ができるという利点が、中小企業が資金調達するための選択肢拡充に寄与するものと考えられる。

こうした懸念への対応に加え、研究開発中小企業が直接金融の活用を補助金制度との連携により進めていくためには、図 4-15 の通り投資家側としては、研究開発投資には一定の不確実性があることから、技術の目利きの手段としてサポイン制度を活用してい

くよう促すことが考えられる。中小企業としては、直接金融そのものの意識が低い一方、第二創業や事業再構築などを中心にファンド介入による経営への第三者関与を望む声もあることから、サポイン制度にファンド枠を創設することで直接金融への意識付けを図ることや、ファンドとのマッチングを促すための仲介機能を創設していくことが考えられる。

加えて、投資家側、中小企業側の双方の結び付きを強化していくためには、サポイン制度が技術の目利き機能となることで研究開発型中小企業と投資家の仲介機能となるようなエコシステムを強化していくことが考えられる。

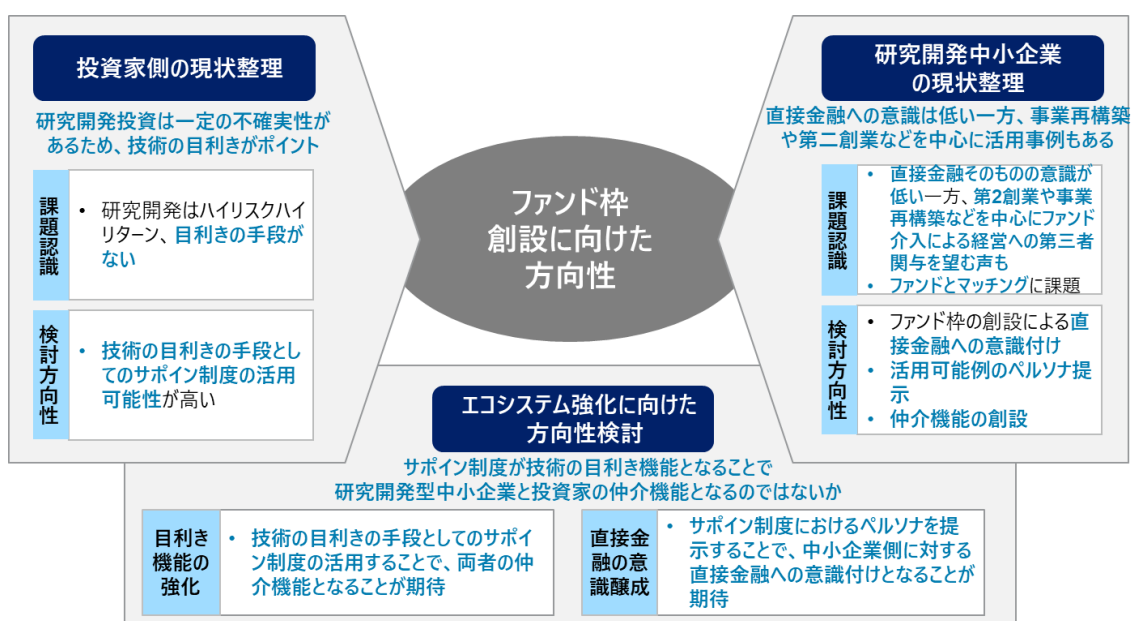


図 4-15 ファンド枠検討における主なポイント

4.4 中小企業・投資家のソフト支援の在り方検討

4.4.1 ソフト支援の必要性

研究開発中小企業が直接金融の活用を進めていくためには、投資家が優れた技術を持つ企業とのコンタクトができる場の支援や、中小企業がファンドへのアクセスを容易にするための支援に加え、地域におけるネットワークを活用することで中小企業と投資家双方のマッチングを支援していくなどのソフト支援を検討していく必要がある。投資家、中小企業、連携の場への支援における課題認識や連携の場の構築に向けた方向性は図 4-16 の通りである。

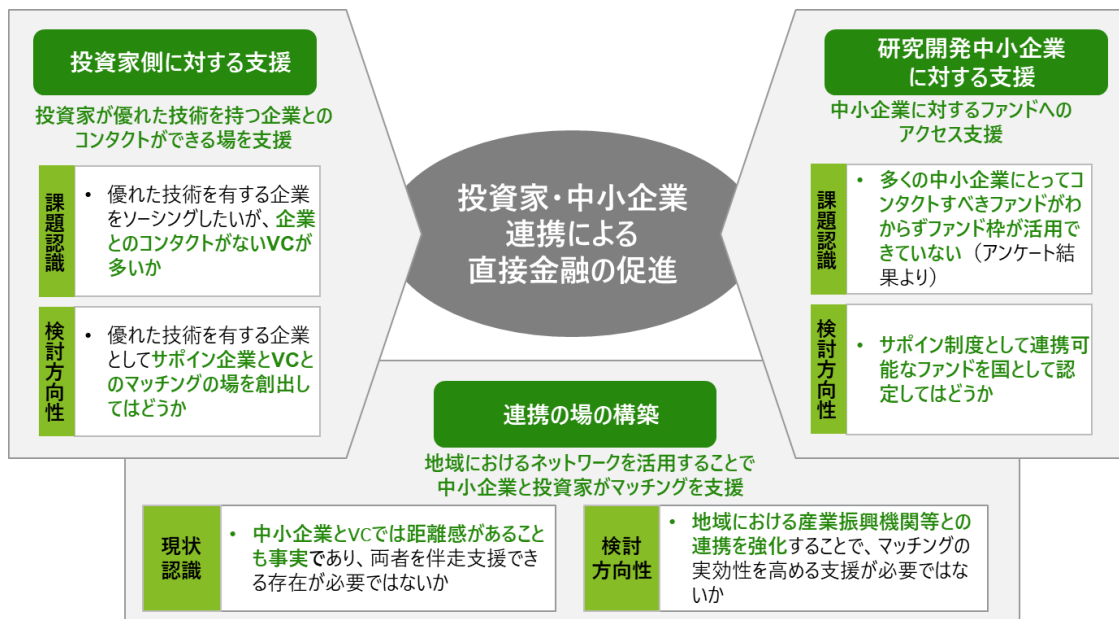


図 4-16 ソフト支援における主な検討の観点

一方で、投資家、研究開発中小企業の連携に当たっては、双方に課題があると想定されることから、双方の連携を強化するためのソフト支援が必要と考えられる。中小企業・スタートアップ側の課題や投資家側が抱えている課題は図 4-17 の通りである。

論点	中小企業・SU側の課題	投資家側の課題
マッチングの場・機会	- 地銀やファンドに対して自社の取り組みを紹介できる機会やタイミングがない - サポイン制度の申請前の段階から投資先候補を探す支援やサポイン採択時にファンド融資を深めるニーズが上がっている	銀行からすると企業がどこにいるかわからず、投資したくても出会う場がないため、VCから企業にドアノックができる場が欲しい
仲介支援機能	- 地場の金融機関との付き合いが多く、いきなり民間ファンドへの声のけは敷居が高い - マッチングのイベントや広報がなされていても、それ自体が浸透していない可能性	元々、付き合いがある地銀や共同研究先事業会社から出資を受ける企業が多く地域のエコシステムの中で連携していることが多い一方、出資者とのマッチングに課題がある企業に対して仲介機能の支援が求められる（アンケート結果）
成功事例ノウハウの共有	どのように出資者とマッチングし、経営相談、出資・研究開発が進むかのイメージが湧かないため、ベストプラクティスとして整理した情報が必要	元々、付き合いがある地銀や共同研究先事業会社から出資を受ける企業が多く地域のエコシステムの中で連携していることが多い。このため、企業とファンドの広域連携の事例があるとよい

図 4-17 ソフト支援実施における中小企業と投資家双方の課題

4.4.2 先行事例の整理

投資家と中小企業の連携を促進させていくために、マッチングの場の構築や仲介支援機能の付与、成功事例・ナレッジの共有といった論点の解決に向けて、これらの論点に類似する国内外の4つ先行事例を整理した。

フェーズから、出資による事業資金の提供のフェーズまでスムーズに移行させることが可能である。

同パッケージでは、2017年度から2020年度までの大学発ベンチャー創出数の目標40社に対し、49社の創出に成功している。



図 4-20 東北大学ベンチャー創出支援パッケージの概要

(3) Innovate UK

イギリスの Innovate UK が設立したカタパルトでは、国内に設置した拠点において、潜在的な顧客や協力者、投資家などを“つなぐ”ネットワーク機能を有している。

本プロジェクトは、2013年の開始以来8000社以上の中小企業を支援し、5000以上の共同研究、年間4000人以上の雇用創出に寄与するプロジェクトとなっている。



図 4-21 Innovate UK カタパルトの概要

(4) British Business Bank

2014 年設立時から 2021 年 3 月までの間に約 95,000 の中小企業に対して 85 億ポンドを超える融資実施している。

図 4-22 British Business Bank の概要

ソフト支援においては、中小企業、投資家に対するマッチングの機会や仲介支援、情報不足に対する課題が挙げられた。国内外の先行事例も踏まえながら、これらの課題に対応するために、中小企業やスタートアップ、CVC・銀行系VCの投資家に加え、商工会議所や大学などの地域のコミュニティが相互に連携しながらマッチングを促していく仕組みが必要である。

具体的には、中小企業・スタートアップが普段の事業活動で参画しているサポイン採択者同士のコミュニティや研究開発・技術実証、企業・創業に関するコミュニティに加え、投資家が普段の事業活動で参画している経営相談、資金調達相談、人材育成・研修に関するコミュニティなど、既存のコミュニティ同士を有機的に連携させることで、中小企業・スタートアップと投資家が接触し、コミュニケーションを図る機会を創出していくことが考えられる。

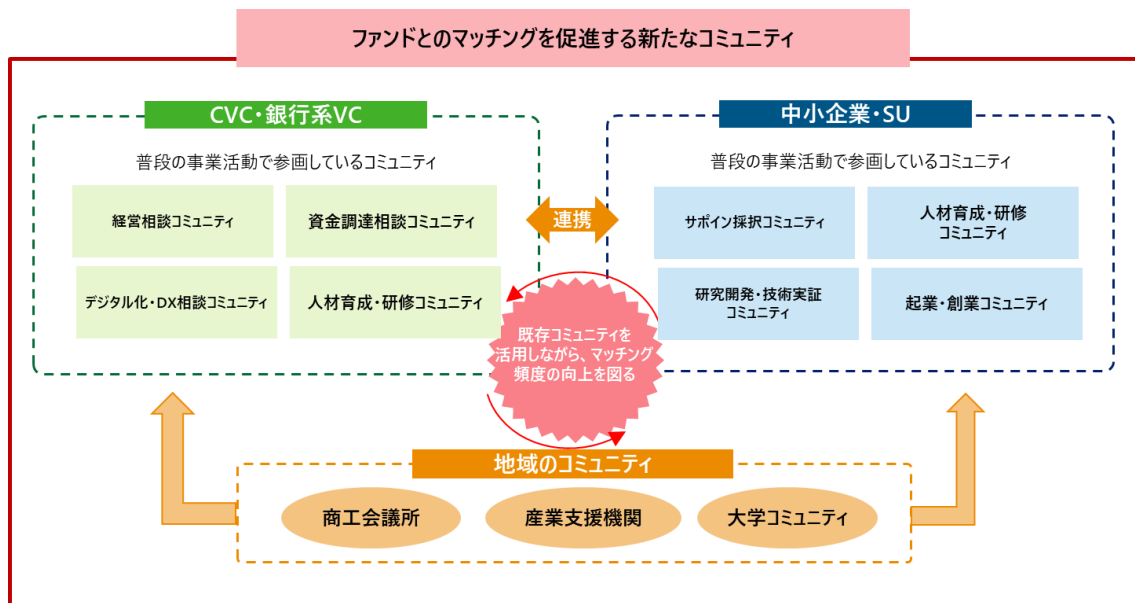


図 4-23 ファンドとのマッチングを促進する新たなコミュニティのイメージ

4.4.4 今後の方向性に関する論点整理

(1) 研究会での議論の実施

本章において、これまで検討してきた内容を踏まえて、中小企業と投資家やソフト支援における今後の論点について、研究会にて議論を行った。各委員から、中小企業と投資家のマッチングの機会を創出していくことに賛同をいただくとともに、ファンドのインセンティブ設計の必要性や事例集の必要性について意見をいただいた。また、直接金融の利用に対するリテラシー向上の必要性や、経産局をハブとしたソフト支援ネットワークの必要性に関する意見をいただいた。(図 4-24)

	賛成意見	懸念点
ソフト支援	- VCやファンドとのマッチングの機会を設けることには賛同する - ソフト支援の重要性は賛成するが、ファンド側のインセンティブをどのように作り上げるかが重要な論点となる - 大学発ベンチャーにとってもソフト支援は必要	- 多くの中小企業はファンドから出資を受ける際の基礎的な知識について持ち合わせていないのではないかと懸念 - 中小企業側の資金調達に関するリテラシーを向上させる必要がある - 直接金融のメリット・デメリットを企業側が認知・理解していくことが求められる - 中小企業にとって使いやすいスキームとなるようなリターンやExit設計の好事例があると望ましい

図 4-24 ソフト支援に関する研究会での意見

(2) 今後に向けた論点

これまでの検討内容および、研究会での議論を踏まえると、今後、中小企業と投資家の連携を強化していくためには、新たなマッチング機会の創出や支援機能の構築の在り方を検討していくため、マッチングの場をどう構築していくか、仲介支援機能をどのように付与・強化していくか、成功事例やノウハウの共有方法が重要な論点になる。また、研究会における委員からの意見を踏まえると、そもそも中小企業や大学発ベンチャーはファンドから出資を受ける際の基礎知識を持ち合わせていない場合が多いことから、資金調達に関するリテラシーを向上させ、直接金融のメリット・デメリットを企業側が認知・理解していくための打ち手が必要となる。

こうした論点に対して、図 4-25 の通り、現時点での仮説や方向性を整理した。企業側のリテラシー向上を図るためには、自治体や支援機関と連携し、企業側が資金調達に関する基礎知識を理解するための勉強会や研修会を実施していくことが考えられる。マッチングの場・機会の創出に向けては、既存のコミュニティに VC などの投資家を招聘し、企業が投資家と接する機会を図ることや、商工会議所等に対して、企業の支援ツールとしてファンドリストを提供していくことが考えられる。仲介機能の強化に向けては、企業に対する研究開発の支援のみならず、資金調達のフェーズにおけるファンドとのマッチングまでをシームレスにサポートする支援パッケージを構築していくことが考えられる。最後に、成功事例のノウハウ共有に関しては、企業概要や研究開発内容、ファンド情報等を登録することができ、互いのプロフィールを確認できるプラットフォームを形成していくことなどが考えられる。

また、図 4-13 に示した中小企業型のユースケースを踏まえると、事業再構築や第二継承等の事例において、ファンドから出資を受けたいというケースは未だ少ないと考えられる。このため、こうした稀な相談にも応じられる支援体制が必要と考えられる。さらに、融資と異なり、高度な意思決定や経営判断が求められることから、商工会議所等の既存のコミュニティにすべからず相談体制を構築するのではなく、ファンド活用に関して、全国一律の企業に対して、支援を提供できる核となる場を設けることが有効と考えられる。

今後、これらの論点に対する仮説や方向性を検証し、企業と投資家のマッチングを加速させる施策を具体化していくための検討が必要と考えられる。

論点	仮説	方向性
企業側のリテラシー向上	資金調達に関するメリット・デメリット等の基礎知識の習得支援	・既存のコミュニティにおいて、資金調達の手段に、ファンドからの直接金融を活用する選択肢を認知・普及させるとともに、自治体や支援機関と連携し、基礎知識を理解するための勉強会・研修会を実施し、マッチング連携に向けた機運を醸成してはどうか
マッチングの場・機会	既存コミュニティにファンドとのマッチングを促す要素・インセンティブを付与	・サポイン採択先同士で独自のイベント・報告会を開催している一方で、研究開発の成果報告が主眼となっており、エグジットの視点が少ないことから、こういったコミュニティに VC などの投資家を招聘し、活性化させてはどうか
	既存の公的・非営利支援機関にファンドを紹介する新たな支援ツールをインプット	・企業からの相談がいく確率の高い商工会議所や地域の産業支援機関に対して、企業への支援ツールとしてのファンドリストを提供し、資金確保に当たっての相談対応に活用いただく手引きの作成・周知をしてはどうか
仲介支援機能	研究開発からマッチングまでをシームレスに支援するパッケージに	・研究開発のマインドセット、人材育成の場の段階から、メンターがサポートに入り、研究開発の支援のみならず、ファンドとのマッチングまでをシームレスにサポートする支援パッケージを構築してはどうか
	必要な人物・企業・組織を「繋ぐ」ことに特化したソフトサービス	・連携先や協力者を紹介することを切り口とした「ネットワーク支援」をソフトサービスとして提供する機能に特化した支援機関を構築してはどうか ・あるいは既存組織に当該機能を付与してはどうか
成功事例ノウハウの共有	マッチング先となる金融機関・ファンド情報の集約・公表	・マッチング相手を探している企業・投資家が意思表示し、企業概要や研究開発内容、ファンド情報等を登録することができ、互いのプロフィールを確認できるプラットフォームを形成してはどうか
	資金確保に当たっての最初の相談先の活用	・企業が資金確保に悩む際に最初に相談する確率が高いのが融資元である銀行。この銀行をマッチングのハブするために、銀行がファンドとのマッチングを促すインセンティブ付与を検討してはどうか

図 4-25 今後の検討方向性

5 おわりに

本報告書では、「(1)ものづくり高度化指針の見直し」、「(2)「大学・公設試験場との連携強化」、「(3)ファンド枠の検討」の3つの視点から、今後のサポイン事業の制度改革に向けて必要な考え方を整理したが、大きく二つの示唆が得られた。

一つ目については、研究開発支援における技術分野における示唆である。現在のサポイン事業の支援している12の基盤技術のような単一の技術分野の指針に準じた研究開発支援のみに留まらず、先端技術含めた複合的・技術横断的な領域における研究開発を支援することで、中小企業の自由な発想での研究を促進することのできる制度として改革していく必要性、およびそのためのソフト支援を整備していく必要性が示唆された。本報告書にて整理した、高付加価値企業への変革や、先端技術を活用したサービス創発に向けた考え方についても、単一の技術分野ではなく、複合的・技術横断的な研究開発支援を強化することで、より中小企業にとっても意義のある考え方となり得ると考えられる。また、大学・公設試等との連携強化に向けた検討においても重要な視点であることから、今後は、国内外における複合的・技術横断的な「研究開発事例」「大学や研究機関との産学連携事例」に関する実体を調査し、実体から得られる課題（研究開発促進、伴走支援体制、人材育成等における課題等）を踏まえた支援策の検討が求められる。

二つ目については、研究開発支援における資金課題解決に向けたファンド枠創設における示唆である。本報告書では、ファンド枠を有効に機能するものとするために、事業者のファンド活用に関するリテラシー向上施策やファンドとのマッチングをはじめとしたソフト支援施策を整備していくことで実効的な制度にしていく必要があるということが示唆された。今後、このようなファンド枠制度を有効に機能させていくためには実行体制の確保が急務となる。今回の調査で地域産業振興機関や地域金融機関等、地域において中小企業の研究開発支援をリードする機関の役割が明らかとなっており、このような、地域をリードする中小企業支援機関の支援人材を発掘し、巻き込んでいくことで、地域でファンド枠を有効に機能させることができるものとする。地域をリードする中小企業支援機関の支援人材を巻き込むにあたっては、現在既に地域で連携に成功している機関の成功メカニズムを分析・共有していくことが必要となる。

また、今回の調査で有用性が示唆されたソフト支援においては、施策の導入を検討するにあたり、次年度以降ファンド枠を活用する事業者等に対して試験的实施を行い制度の有効性を評価・検証していくことも有用であると考えられる。

以上のような取り組みによるサポイン事業制度改革を通して、我が国の中小企業の、グローバル企業やグローバルニッチトップへの成長や、更なるイノベーション創出実現に貢献していくことが求められる。

付録資料 1.
中小企業の研究開発支援を通じた
イノベーション政策の在り方に関する研究会

1 研究会の目的、委員構成

上記に示した三つの各論点に関する検討を議論し、取りまとめること、及び今後に向けた論点の整理を行うことを目的とし、学識者や中小企業経営者等5名の委員で構成される「中小企業の研究開発支援を通じたイノベーション政策の在り方に関する研究会」を全3回開催した。

＜委員構成：敬称略、五十音順＞

座長	岡室 博之	一橋大学大学院 経済学研究科 教授
委員	大坪 正人	由紀ホールディングス株式会社 代表取締役社長
	加藤 久明	大阪大学 産業科学研究所 新産業創成研究部門 特任准教授
	清水 貴之	日伸工業株式会社 代表取締役社長
	杉田 直彦	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	中村 浩之	産業技術総合研究所 イノベーション推進本部 地域連携部 部長

2 研究会における意見¹⁴

2.1 ものづくり高度化指針の見直し

2.1.1 見直し案について

大坪委員	・ 技術の応用先として成長産業があると考えるが、基盤技術から離れすぎるのが懸念 ・ 基盤技術を大学や研究機関と連携して取り組むという点に重きを置くべき ・ 商品開発やサービス開発に重きが置かれてしまうと本来の趣旨からずれるのではないかと ・ 日本がもともと強い技術力を持つ基盤技術を伸ばし世界シェアを維持していくという視点を取り入れるべき ・ 多くの中小企業は要素技術を極めているけれども、何に使われるか分からないという事象が多いため、モノづくり指針で方向性を示していただくことに意義がある
岡室委員	・ 将来伸びる産業や技術を予想することは難しい ・ 日本の中小企業の優れた技術を伸ばすように基盤技術を発展させていくべきであり、12 基盤技術を絞り込みすぎずより多くの技術を拾えるように改正すべき
加藤委員	・ 方向性について賛同する ・ 今回の指針を、うまく活用し中小企業と大学の相互の知の乗り入れを促進いただきたい
清水委員	・ 経営者としては、自社の有する基盤技術が、どの産業領域の技術課題に貢献できるかという視点で研究開発を進めている ・ 成長産業を中小企業の基盤技術で支えていくという観点が重要である ・ 一つ一つの技術を磨くことでサポイン事業テーマに繋がっていくことが理想的である
杉田委員	・ 中小企業はコア技術を有しており、流行り廃りに流されるのではなくコア技術を伸ばしていくことが重要である ・ また 12 領域の分け方には違和感があり、項目自体はよりシンプルに分けるべき

¹⁴ 全三回の委員会での各委員の発言の一部を当法人にて抜粋

中村委員	・ 環境配慮の観点で耐久性向上等の新しい技術が出てきており、そのような技術を 12 基盤技術に織り込むべきではないか ・ 要素技術を有する一方でその技術の活用の仕方がわからないという中小企業にとって、重要な指針となる ・ 人材リソースが限られている中小企業では、国が推し進める政策の流れをある程度把握することが困難なため、本指針を参考にしていきたい
------	--

2.1.2 今後の成長産業や技術動向を見据えた指針の在り方について

大坪委員	・ サポイン事業の利用側のみならず、申請に対する評価の観点からも、指針自体は必要性と考える。 ・ 先端領域を前面に出し過ぎる必要はなく、杉田委員案のように大枠を示し、そこが先端領域をカバーできればよい。
岡室委員	・ 申請者の自由な発想を妨げないためにも、細かく絞すぎないことが重要である。 ・ 技術領域についても複合的な領域が増えているため、ある程度大枠を示した上で、先端領域・成長領域に触れることができるとうい。
加藤委員	・ 半導体や量子のような中小企業の技術と親和性の高い先端技術領域に触れることは重要である。 ・ 複合的な技術領域でもあるため、こうした領域に対する指針を中小企業に理解・認知してもらうことも重要である。
杉田委員	・ 現在の技術領域の場合、各指針の粒度が異なり利用者側にとってわかりづらいため、提示案のようなシンプルで網羅的な上位の概念により再整理すべきと考える。
中村委員	・ 国としてどういった産業を育てていきたいのかという方向性は示した上で、技術領域の大枠を示し、その中で各企業が自由な組み合わせで研究開発に取り組むことができる形がよいと考える。

2.1.3 高付加価値企業への変革について

大坪委員	・ 前提として下請けを脱却する必要はなく、世界中から引き合いのある部品を作れる下請けになるべきである ・ 下請け企業で付加価値を向上させている企業を支援できる制度設計が望ましい
岡室委員	・ 多くの顧客に評価してもらうことができるデザイン、アイデア、製品のコンセプトを初期段階から持っている必要がある ・ 中小企業側のニーズと大学側のシーズ等を有機的に結び付けるために、伴走体制を構築・高度なサービス開発・サービスとの融合を支援するという方向が展開されれば望ましい
清水委員	・ 顧客となる大企業に対して、求める品質や機能を理解し提案できることが理想的な求められる姿である ・ そのためには、サポイン事業等を通じて従業員の技術力を向上させていくことが重要である ・ 弊社の事例のようにコーディネーター人材が仲介することで、より有効に機能すると考える

杉田委員	・ 研究室においても、コアの技術をどのように発展させていくかと、別の研究の種を撒く両輪で研究を行っていく必要がある ・ その際に如何に川下企業のニーズを拾っていくかが大切となる
------	---

2.1.4 先端技術を活用した高度なサービス開発について

大坪委員	・ 中小企業が成長産業のトレンドや IT の重要性を理解していないという点について同意する ・ 中小企業は、デジタル化を大きなものとして捉えてしまっているが、生産性、効率化のために小さく身近なところから始められる IoT 事業を現場で実施していくべきではないか
岡室委員	・ ものづくり基盤技術の高度化のために、さまざまな先端的なサービス技術を取り込んでいくことが重要である ・ 本指針の出口戦略について従来型のものづくり企業とサービス企業との連携にとどまらず、例えばものづくり企業が AI やデータサイエンスなど、さまざまな関連分野やサービス分野の先端的な技術シーズを持っている大学と連携するといった方向性も検討いただきたい
加藤委員	・ 製造業のサービス化は大学の基礎研究でも重要な論点である ・ 今回の指針をうまく活用しサービス型中小企業と大学の相互の知の乗り入れを促進いただきたい

2.1.5 ものづくり高度化指針を活用したソフト支援の在り方について

大坪委員	・ 複合領域に取り組む企業にとっては、サポインへ事業への申請に関し、どの領域に申請すべきかの判断が難しい。 ・ 基盤技術領域と先端技術・成長産業との関連を示すマトリックスのようなものから、相談すべき専門家が判断できるような、申請フローを支援する制度等があるとありがたい。
岡室委員	・ 審査側からしても領域外のものが申請されてくることはよくあるケースである。 ・ 自由な発想を促す一方で、こうしたミスマッチによる機会損失を減らすために、指針に付随して、具体的な先端領域や複合領域の研究開発の例示や説明を示し、各企業が適切な領域に申請できる支援が望ましい。
加藤委員	・ 指針で示している内容について、大学等で産学連携に携わる者や中小企業経営支援を公設試等にも指針の意図が正しく伝わることも重要。中小企業、大学・公設試等に対し、指針に関する説明会や勉強会も重要であると考え。
清水委員	・ 中小企業にとっては、保有するコア技術と先端技術領域の紐づけが困難なケースが多い。基盤技術領域と先端技術・成長産業との関連を示すマトリックスのようなものがあると、中小企業としても、新たな領域への研究開発に対するサポイン事業の活用が増えると考え。

2.2 大学・公設試験研究機関との連携強化

2.2.1 事務経費処理の負担について

大坪委員	・ 我々がサポインに採択頂いた際は人件費の処理が面
------	---

	倒であった
岡室委員	・ 事務処理負担に関しては、一定の間接経費を認めるなどして使い道の柔軟化が求められる ・ 大学・公設試へのインセンティブメカニズム導入に関しては、大学としては進捗がなければ補助率を下げるということになるため儲かる企業との連携が促進されてしまう ・ 支援が必要な中小企業が見放されることになってしまうため定額を前提としつつ研究費の柔軟かつ自由な運用を推し進めていくべき
加藤委員	・ サポイン事業は外部競争の一部として、位置づけられているが事務手続きの工数は負担になっている ・ 見直しの方向性として、事務の軽減をするとともに、よりよい課題に取り組んでいる大学様や高評価を獲得している案件に対して補助金を傾斜的に回すなどして管理をしていくのが良いのではないか
杉田委員	・ 事務手続きにもいくつか種類があるが大学としては経理作業について間接経費を認めていただきたい ・ 経理の額をより柔軟に使えるように制度設計していただきたい ・ インセンティブメカニズム導入については大学が負担するのは現状では難しいため、定額補助を維持すべき

2.2.2 伴走体制支援について

大坪委員	・ JAXA と連携できたことで技術的裏付けを取りながら進められたことは非常に意義がありその観点から連携体制は重要である
岡室委員	・ 地域の産業支援機関や公設試を活用し伴走支援を強化するというスタンスに賛同する ・ 各地域や支援機関ごとの特性を踏まえた成功事例の分析、成功要因の導出を行い、得られた結果をもとにインセンティブ設計を行うことが重要となる ・ 大学・公設試等による産学連携に関する定量的な研究成果を踏まえて、伴走支援のスキーム構築を行っていただきたい
加藤委員	・ 大学の現場においてビジネスと研究開発を結び付ける人材、一般的に URA が該当すると思いますが、これがまだまだ大学の現場で不足しているため、中小企業と大学の間にマッチングできる人材が必要である
清水委員	・ サポイン採択される際に、滋賀県産業プラザという産業支援機関に支援を頂き、サポインに応募するための技術文書の書き方、実験計画の作り方、エンジニアの教育まで丁寧に指導いただいた ・ サポインに採択された際には滋賀県工業技術センターの支援設備を紹介していただくなど、公設試との連携を取り持っていたいただき丁寧な伴走をしていただいた経験がある
杉田委員	・ 伴走支援制度の必要性については理解する ・ 一方で大学にとって産学連携の選択肢として中小企業との連携が選択肢として入ることはほとんどないため、この点をカバーする施策が必要である

	例えば、大学が企業の情報をより得られるような仕組みがあれば中小企業との産学連携も視野に入るのではないか
中村委員	- 地域の産業支援機関と公設試が上手く連携を取りながら地域を巻き込むモデルの検討が必要ではないか - 将来有望な技術をどのような形で中小企業に落とし込んでいくかという観点で施策が考えられないか - 例えば、サポイン事業でのテーマ創出に向けて大企業と中小企業のマッチング会を開催する等の施策が考えられるのではないか

2.2.3 今後の検討に向けて

大坪委員	- 何をもって研究開発の成功事例と定義するか検討する必要がある - 研究開発の中には事業化までに長い時間がかかるがゆえに、成功事例として取り上げられないものがある - そのような事例を拾い上げていくにあたり、論文や学会発表等が研究成果の成功の定義となりうると思う - いくつか、このような成功パターンを経費や補助金等の切り口で分類して提示することができると有意義である
岡室委員	- 地域の産業支援機関や公設試を活用し伴走支援を強化するというスタンスには賛同する - 各地域や支援機関ごとの特性を踏まえた成功事例の分析、成功要因の導出を行い、得られた結果をもとにインセンティブ設計を行うことが重要となる - 大学・公設試等による産学連携に関する定量的な研究成果を踏まえて、伴走支援のスキーム構築を行っていただきたい
加藤委員	- NEDO や JST と共同研究をする際には研究費と事務処理においてミスマッチが生じることがある - 大学が共同研究を行う際にも事業管理機関が重要であるが、なかなか見つからず補助金申請に至らないことがある - 大坪委員が指摘するように、研究開発企業として成功のパターンの多様性を示すことは支援する側としても有意義である - 大学を起点とした共同研究の成功事例のメカニズム把握を行い、大学としてもサポインをより使いやすくなるのが理想である
中村委員	- 公設試と中小企業との研究スタンスの違いから生じる技術ギャップをどのように埋めていくか、マッチングに繋げるかといったことが重要な論点であり、そのために、各県の成功事例のメカニズムを解析しエコシステム形成に役立てることが重要である - サポイン制度の改正で補助率に変更された点について、中小企業が補助金を取りにくくなるのではないかと危惧しており、補助率が導入される場合、組織として研究費を補填することとなるが、多くの研究機関ではそれが認められていないため自由な研究が阻害されてしまう可能性がある

2.3 ファンド枠の検討

2.3.1 制度設計

大坪委員	・ 採択事業者の研究開発が仮にうまくいかなかった場合に、ファンドが負担するリスクをどのように支援するかという点について懸念する。 ・ 当該リスクを国が手当とする制度設計になるのか否かが、重要な論点となる。
岡室委員	・ ファンドの意義は認める。 ・ 一方で具体的なファンドの条件を満たすプロジェクト・企業は多くないと考えている。 ・ また、中小企業はファンド活用の意識が低いため本制度を活用しないのではないかと懸念がある
加藤委員	・ ファンド枠の創設には賛成である。 ・ 現状の制度では大学として本制度に関与するのはリターンとリスクを考えて難しいが、将来的に大学も本制度に関与できる制度にしていきたい。
清水委員	・ 現在提示されている償還条件にもとづきファンド枠を創設する場合、ファンド枠に比べて地方銀行の融資のほうが使い勝手が良いと考えている。 ・ サポイン採択が投資家の目利きの際の技術性の補完として機能することが望ましい。

2.3.2 ソフト支援

大坪委員	・ ベンチャーキャピタルやファンドとのマッチングの機会を設けることには賛同する。 ・ ファンドから出資を受ける際の基礎的な知識について、多くの中小企業は持ち合わせていないのではないかと懸念する。 ・ 中小企業にとって使いやすい制度となるようなリターンやエグジット設計の好事例があると望ましい。
岡室委員	・ ファンドと中小企業のマッチング機会を作ることについて賛同する。 ・ 中長期的に本スキームを成り立たせていくためには、ファンド側のインセンティブをどのように作り上げるかが重要な論点となる。 ・ 各委員からの指摘にもあるように中小企業側の資金調達に関するリテラシーを向上させることも併せて必要である。 ・ 仲介機関についてはファンド側と中小企業側双方のニーズの理解が求められる。
加藤委員	・ エグジットに関する問題点については中小企業と同様に大学発ベンチャーにも同様にある ・ 大学の教員も直接金融に対してリテラシーが低いため、補助金と同じ感覚で活用しようとしている点は問題である。 ・ 中小企業にも、大学発ベンチャーにもわかりやすい制度設計が求められる
清水委員	・ 仲介機関は、地域産業の特性や地域金融機関の状況を全体的に把握していることが重要である。 ・ 支援機関が中小企業と川下大企業をマッチングする機会を増やしていただきたい。 ・ 都道府県によって状況は異なるが各経済産業局を中心としたソフト支援のネットワークが機能すると望ましい。

3 分科会

3.1 分科会の目的、委員構成

改正資料作成に向けて、第三者である学識経験者 5 名からなる分科会を実施した。分科会の形式については委員への個別ヒアリング及び、指針の確認の形式とした。個別ヒアリングでは、指針案をもとに各委員から改正の方向性についてご意見をいただいた。

＜委員構成：敬称略、五十音順＞

分科会の委員名簿については、以下の通りである。

座長 岡室 博之 一橋大学大学院 経済学研究科 教授

委員 河野 秀和 シタテル株式会社 代表取締役 CEO

中山 健 共立女子大学 ビジネス学部 教授

中山 善晴 株式会社ワイズリーディング 代表取締役

西岡 健一 関西大学 商学部 教授

3.2 分科会におけるご意見

氏名	ご意見（一部抜粋）
河野委員	・ 中小企業の IT・クラウド導入に関し、そもそも自社の現状把握が正確に出来ていない場合が多いため、単なるデジタル化に向けてのレクチャーだけでなく、当該現状把握（算定や診断部分）を補うことが国の支援策におけるポイントとなるのではないかな。
中山健委員	・ 課題を抱えている企業と大学・公設試、ソリューション企業を結びつけることが可能なデジタル人材を活用する仕組みが求められる。 ・ 既存のものづくりナレッジをデジタル化し、その上で新サービスを創出する等の使い方が出来れば望ましいのではないかな。
中山善晴委員	・ 多くの中小企業が「デジタル化」というトレンドは認識しているものの重要性を理解しておらず、目の前の売上や顧客に意識が向かいがちな状況であり、意識改革が不足している。 ・ 大企業側は特に地方中小企業との連携に前向きでないと感じているため、国がマッチングや伴走支援を行い、機運醸成につなげるべきではないかな。
西岡委員	・ 特にものづくり企業においては最終顧客へのアクセス確立が重要。 ・ サービス開発以前に中小企業は大企業よりもデータ分析の重要性を認識していないことが多いため、意識改革を行うべきではないかな。 ・ 大学や公設試との連携について、市場やマーケティングについて知見のある社会科学系の先生方も巻き込むことが必要なのではないかな。

付録資料 2.
ファンド枠検討にあたってのアンケート調査概要

1 調査概要

1.1 アンケートの目的

本アンケートはサポイン採択事業者の資金調達の現状を把握することを目的として実施した。

1.2 実施期間

- 2021 年 10 月 4 日（月）～11 月 5 日（金）

1.3 対象および手法

過年度にサポイン事業に採択された事業者へ、Web アンケートにて実施。

2 調査票

- 次頁以降に実際に配布したアンケート調査票を示す。

サポイン事業で採択を受けた企業の 直接金融活用状況のアンケート調査

有限責任監査法人トーマツでは 中小企業庁より「戦略的基盤技術高度化・連携支援事業(中小企業の研究開発支援を通じたイノベーション政策の在り方)」を受託し、サポイン事業の制度改革に向けた調査を行っています。

この度、その調査の一環として、過年度にサポイン事業に採択された企業の皆様を対象としてアンケート調査（所要時間：20 分程度）を実施させていただいております。（全 18 問）

お忙しい中、誠に恐縮ではございますが、調査の趣旨をご理解の上、期限内の回答にご協力頂けますようお願い申し上げます。

＜ご回答締切＞2021 年 11 月 5 日（金）18：00 まで

■事業概要

本事業では、中小企業が、ものづくり基盤技術の高度化等を通じてグローバル大企業やグローバルニッチトップとなるなど成長を遂げ、イノベーション創出を実現するための制度改革を実施するため企業の皆様にサポイン事業の活用実態、資金調達実態の調査を行います。

具体的な制度改革の取り組みとして以下の取り組みを検討しています。

- ・ファンド等の民間資金活用により企業様のリスクの高い研究開発を推進する仕組み
- ・ものづくり高度化指針の見直しを通じ、企業の研究開発を促進する仕組み

■アンケート内容（最大 19 問）

本アンケートでは、サポイン企業の資金調達の現状、サポイン事業で採択された研究開発技術の概要を把握することを目的として、以下のような項目についてお伺いします。

- ・資金調達を行う際の手段
- ・出資を受ける際に苦勞した点
- ・採択されたサポイン事業の概要、技術の活用状況

1. 貴社がサポイン事業に採択された年度を教えてください。複数年度で採択を受けている企業は直近年度をお答えください。

年度

2. 貴社が該当する業種をお答えください。(SA)

- ・ デザイン開発
- ・ 情報処理
- ・ 精密加工
- ・ 製造環境
- ・ 接合・実装
- ・ 立体造形
- ・ 表面処理
- ・ 機械制御
- ・ 複合・新機能材料
- ・ 材料製造プロセス
- ・ バイオ
- ・ 測定計測

3. 貴社で資金調達を行うとき、どのような手法を利用していますか。(MA)

- ・ 融資（みなし出資含む）
 - ・ 法人からの出資
 - ・ 個人からの出資（会社の経営者役員等からの出資は除く）
 - ・ 会社経営者・役員等からの出資
 - ・ その他（ ）
4. 経営者役員等の会社内部の個人以外からの出資による資金調達を検討したことはありますか。(SA)
- ・ すでに複数社・者より出資を受けている
 - ・ すでに1社・者より出資を受けている
 - ・ 過去に検討したことがあったが出資は受けていない
 - ・ 検討したことはない

【問3で、「法人からの出資」を選んだ方にご質問です。】

5. 出資はどこから受けていますか。(MA)
- ・ 銀行・銀行が関与しているファンド
 - ・ ベンチャーキャピタル・プライベートエクイティ等の投資会社
 - ・ コーポレートベンチャーキャピタル等の事業会社が運営している投資会社
 - ・ 販売先の事業会社
 - ・ 協働研究を行っている事業会社
 - ・ その他の事業会社
6. 出資の期間は決まっていますか。
- ・ 5年未満
 - ・ 5年以上10年未満
 - ・ 10年以上30年未満
 - ・ 30年以上
 - ・ 期間の取り決めはない
6. 出資期間終了における目標は何ですか。
- ・ IPOによる株式公開
 - ・ M&Aによる売却
 - ・ 自社株買戻し
 - ・ その他（ ）
7. 出資者に提供した株式はどのような形態ですか。
- ・ 普通株式
 - ・ 議決権制限株式
 - ・ 取得請求権付株式
 - ・ 劣後株式
 - ・ その他（ ）
8. 出資を受けた目的はなんですか。(MA)
- ・ 運転資金の増強
 - ・ 融資の返済
 - ・ 技術開発資金（基礎研究・応用研究）
 - ・ 技術開発資金（実証）
 - ・ 技術開発資金（製品化・量産化技術）

- ・ 技術開発した事業の事業化資金
- ・ 事業の拡大（拠点の拡大・生産体制、営業体制の増強）
- ・ 出資者との関係性強化
- ・ 出資者から受けられる経営コンサルティング等の事業支援
- ・ その他（ ）

【問 8 で「技術開発資金」「技術開発した事業の事業化資金」「事業の拡大」と回答した方に質問です】

9. 上記で出資金を活用するとお答えいただいた技術・事業はサポイン事業にて支援を受けたものですか。

- ・ サポイン事業で採択を受けた技術開発である
- ・ サポイン事業で採択を受けた技術開発を含み、それがメインである
- ・ サポイン事業で採択を受けた技術開発を含むが、それ以外がメインである
- ・ サポイン事業で採択を受けていない技術・事業である

10. 差し支えなければ出資金額を教えてください。回答は、出資者ごとにご回答ください。（5 者以上ある場合は、金額が多い順に 5 者の出資額をお答えください。）

- ① （ ） 円
- ② （ ） 円
- ③ （ ） 円
- ④ （ ） 円
- ⑤ （ ） 円

11. 投資者をどのように探しましたか。

- ・ 既存の取引先の事業会社や、その紹介
- ・ 取引先ではない事業会社からの打診を受けた
- ・ 取引先ではない事業会社に対して自社から打診した
- ・ 既存の金融機関や、その紹介
- ・ 取引先ではない金融機関からの打診を受けた
- ・ 取引先ではない金融機関に対して自社から打診した
- ・ 外部のマッチングイベントに参加した
- ・ 専門家（税理士、司法書士、経営コンサルタント等）からの紹介
- ・ その他（ ）

12. 出資を受ける際に苦労したことはなんですか。

- ・ 出資者探し
- ・ 事業計画（販売計画等）の作成
- ・ 技術開発計画の作成
- ・ 財務計画の作成
- ・ 投資スキームの検討
- ・ 既存出資者との調整
- ・ 既存融資者との調整
- ・ 社内意見の調整
- ・ その他（ ）

13. サポイン事業の採択を受けたこと、または受けるために準備したことが出資においてなんらかの影響を及ぼしましたか。

- ・ 特に影響はなかった

- ・ サポイン事業の採択を受けたことで既存の出資者の心証が良くなった
- ・ サポイン事業の採択を受けたことによって出資候補者の心証が良くなった
- ・ サポイン事業申請の準備をしたことによって既存出資者・出資候補者の心証が良くなった
- ・ その他（ ）

14. サポイン事業において、直接投資（金融機関・事業会社・VC等からの出資）を促進する支援ができないか検討をしています。どのような支援が欲しいですか。

- ・ 追加での資金調達は不要なため、特に支援は不要である
- ・ 出資者の紹介・マッチング
- ・ 出資候補者を説得するために技術評価・事業評価のお墨付き
- ・ 出資を受けている場合、受けることが決まっている場合に、サポイン事業の支援額の増額
- ・ その他（ ）

以上です。
ご協力ありがとうございました。

3. 調査結果

- 次ページ以降に本調査の結果を提示する。
- 回答数は 261 社で、回答率は 26.6%である。
- 対象事業者の内訳は下記のとおりである。
-

表 8 採択年度別回答事業者の内訳（社）

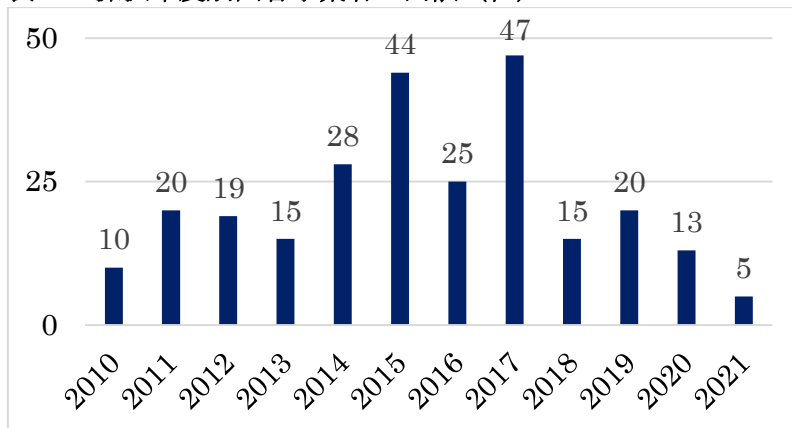
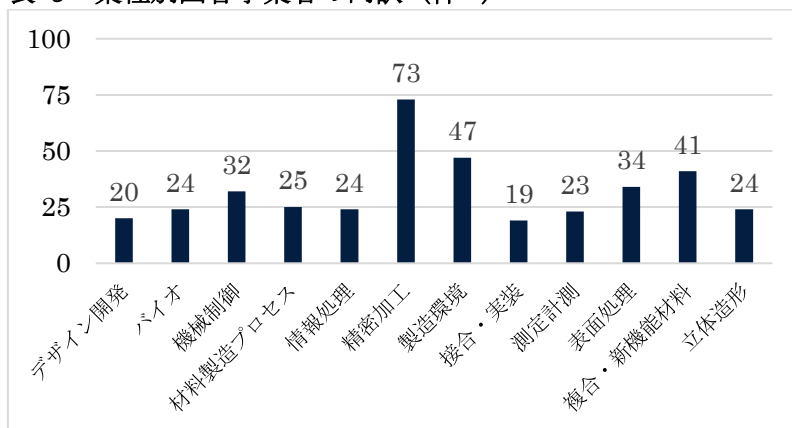


表 9 業種別回答事業者の内訳（件¹⁵）



¹⁵ 複数業種に該当する企業があるため、実際の回答社数とは異なる

付録資料 3.
地域金融機関におけるファンドの活用状況に関する調査

1 調査概要

1.1 アンケートの目的

地域金融機関におけるファンドの設立状況や実績に加え、デット・エクイティ・劣後債といった出資手段ごとの考え方、サポイン事業での採択実績が出資判断に与える影響などを調査することを目的として実施した。

1.2 対象

当法人及び中小企業庁にてリレーションのある地域記入機関 6 社へ依頼した。
アンケート回答企業へは追加的ヒアリング調査も合わせて実施した。

2 調査票

次頁以降に実際に配布したアンケート調査票を示す。

地域金融機関におけるファンドの活用状況に関する調査

背景・趣旨

昨今、サポイン事業では年間約 100 件程度の研究開発案件を採択し支援していますが、国の補助金による支援の拡大は財政的制約があり、研究開発型中小企業全てを支援するには及んでいない状況です。

こうした実態を踏まえ、ファンド等の民間資金により研究開発が支援されるエコシステムが形成され、中長期的に研究開発型中小企業への支援が自走する仕組みを検討しております。

このため、地域金融機関におけるファンドの設立状況や実績に加え、デット・エクイティ・劣後債といった出資手段ごとの考え方、サポイン事業での採択実績が出資判断に与える影響などの調査を実施したくご協力をお願いいたします。

ご質問概要

1. ファンドの「設立状況」
2. ファンドの「概要」
3. ファンドの「実績」
4. 出資手段（デット（融資）、エクイティ（株式発行）、劣後債）
5. サポイン事業での採択実績が出資判断に与える影響

1. 「ファンド」の設立状況についてお伺いします。

- ① ファンドの設立状況を教えてください。

☐ 設立済み

☐ 設立中 →（分岐）回答終了

☐ 設立を検討中 →（分岐）回答終了

☐ 設立する予定はない →（分岐）回答終了

- ② ファンドの名称を教えてください。

☐ 自由記述

2. ファンドの「概要」についてお伺いします。

- ③ 設立時期を教えてください（西暦）。

☐ 自由記述

- ④ 設立の背景・目的を教えてください。

- ☐ スタートアップ育成
- ☐ 事業継承
- ☐ 事業再生
- ☐ 地方創生・地域活性化
- ☐ 成長産業の育成
- ☐ 特定の産業再生
- ☐ インフラ整備
- ☐ 事業拡大
- ☐ その他（自由記述）

⑤ ファンドの金額規模を教えてください。

- ☐ 自由記述

⑥ 一社あたりの投資限度額を教えてください。

- ☐ 自由記述

⑦ 投資対象企業のステージを教えてください。

- ☐ 創業時・第二創業時（シード）
- ☐ 創業直後・成長期（アーリー）
- ☐ 成長期（ミドル）
- ☐ IPO 前～IPO 後（ミドル～レイター）
- ☐ その他（自由記述）

3. ファンドの「実績」（直近 5 年）についてお伺いします。

⑧ 直近 5 年での投資実績数を教えてください。

- ☐ 0 社
- ☐ 1 社
- ☐ 2 社
- ☐ 3 社
- ☐ 4 社
- ☐ 5 社
- ☐ その他（6 社以上自由記述）

⑨ 直近 5 年以内に投資した企業のうち、エグジットした企業数を教えてください。

- ☐ 0 社
- ☐ 1 社
- ☐ 2 社

- ☐ 3 社
- ☐ 4 社
- ☐ 5 社
- ☐ その他（6 社以上自由記述）

4. 出資手段（デット（融資）、エクイティ（株式発行）、劣後債）についてお伺いします。

- ⑩ デット（融資）における「年間利率」の平均値を教えてください。

☐ 自由記述

- ⑪ デット（法人向け融資）について、通常の収益性以外で重視していることを教えてください。

（回答例）成長産業・企業等に対しては融資基準の緩和や利率を引き下げても融資を実行している
創業支援融資に力点を置いている
既存取引先の新規技術の融資に重視している）

☐ 自由記述

- ⑫ エクイティ（株式発行）による出資における「配当利率」の平均値を教えてください。

☐ 自由記述

- ⑬ エグジット時の株式算定方法や工夫している点（例：企業価値が大幅に向上した場合の買戻し時の工夫など）を教えてください

☐ 算定方法：自由記述

☐ 工夫している点：自由記述

- ⑭ エクイティ（株式発行）による出資の際に重視していることを教えてください。

（回答例：融資が難しい成長産業・企業等への投資により銀行の収益拡大を図ること
非取引先への投資により、中期的に融資に繋げていくこと
取引先の資本性を維持することにより、貸出債権の格付けを維持すること等
短期的な利益優先を想定しておらず、取引先企業の存続（事業承継等）を図ること等
短期的な利益優先を想定しておらず、地域経済全体の発展貢献を図ること等）

☐ 自由記述

- ⑮ 劣後債・資本性劣後ローンにおける「年間利率」の平均値を教えてください。

☐ 自由記述

- ⑯ 劣後債の引き受けや資本性劣後ローンを実施する際に重視している内容・目的を教えてください。

（回答例：成長産業・企業等への投資により銀行の収益拡大を図ること

短期的な利益優先を想定しておらず、取引先企業の存続・支援を図ること等

取引先の資本性を維持することにより、貸出債権の格付けを維持すること等）

☐自由記述

5. 中小企業庁におけるサポイン事業（※）での採択実績が、出資判断に与える影響についてお伺いします。

※サポイン事業とは、中小企業・小規模事業者が大学や公設試験研究機関、他の企業などと共同で我が産業を支えるものづくり基盤技術の高度化に向けた研究開発や試作品開発、販路開拓などの取組を支援するものです。最大3年間、合計で9,750万円の補助金を受けることができます。審査過程では、研究開発に関する技術の新規性や革新性、目標達成のための課題と解決方法、開発成果の波及効果に加え、経営的基礎力、事業化計画の妥当性など、技術面や事業化面からの妥当性が審査されます。現に、サポイン事業に採択された企業は川下企業の生産性や品質の工場、コストの低減など企業の競争力の工場に活かせる技術や製品などの成果が出ています。（出所）中小企業庁 HP <https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php/about/>

- ⑰ サポイン事業の採択実績が出資判断に与えるメリットを教えてください（複数選択可）。

☐サポイン事業での採択が投資判断に直結する

☐技術性の目利きとして投資判断の参考になる

☐市場性の目利きとして投資判断の参考になる

☐信頼性の目利きとして投資判断の参考になる

☐採択実績は、投資家への説得材料になる

☐その他（自由記述）

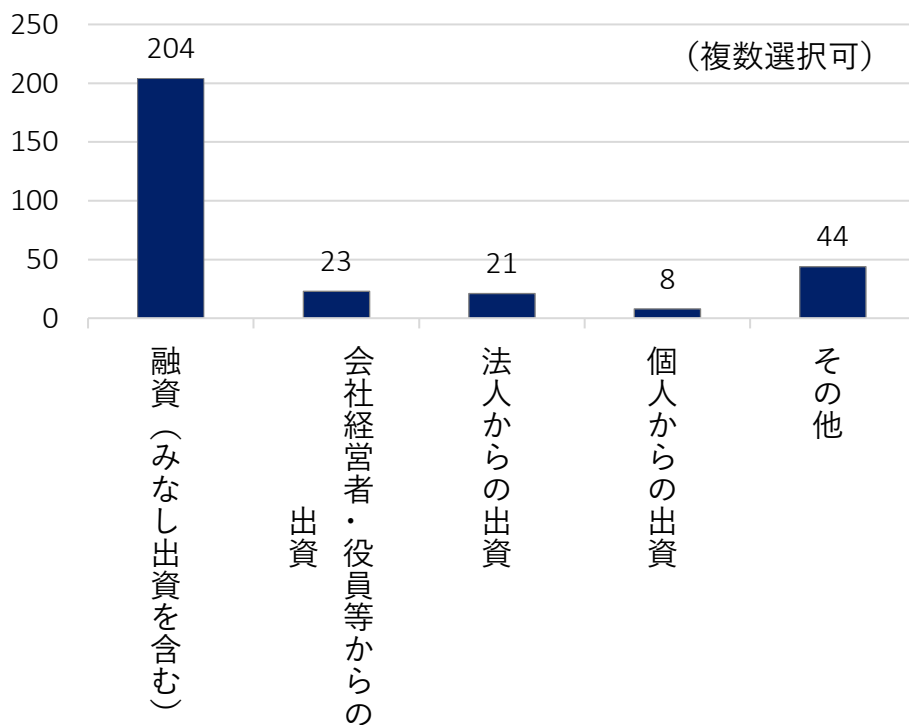
付録資料4.
地域金融機関におけるファンドの活用状況
に関する調査結果概要

資金調達として出資を検討した企業は僅かである

資金調達の手法と社外からの出資の検討状況

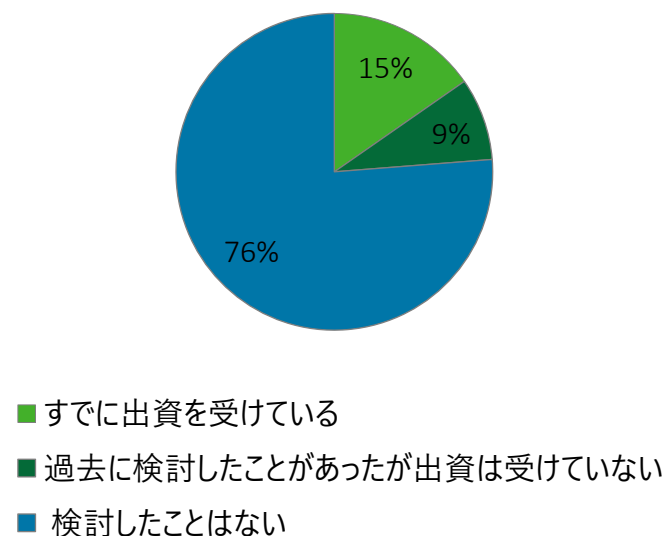
資金調達の手法

- ✓大半の企業が融資を中心に資金調達を検討している
- ✓法人からの出資を検討した企業は限定的である



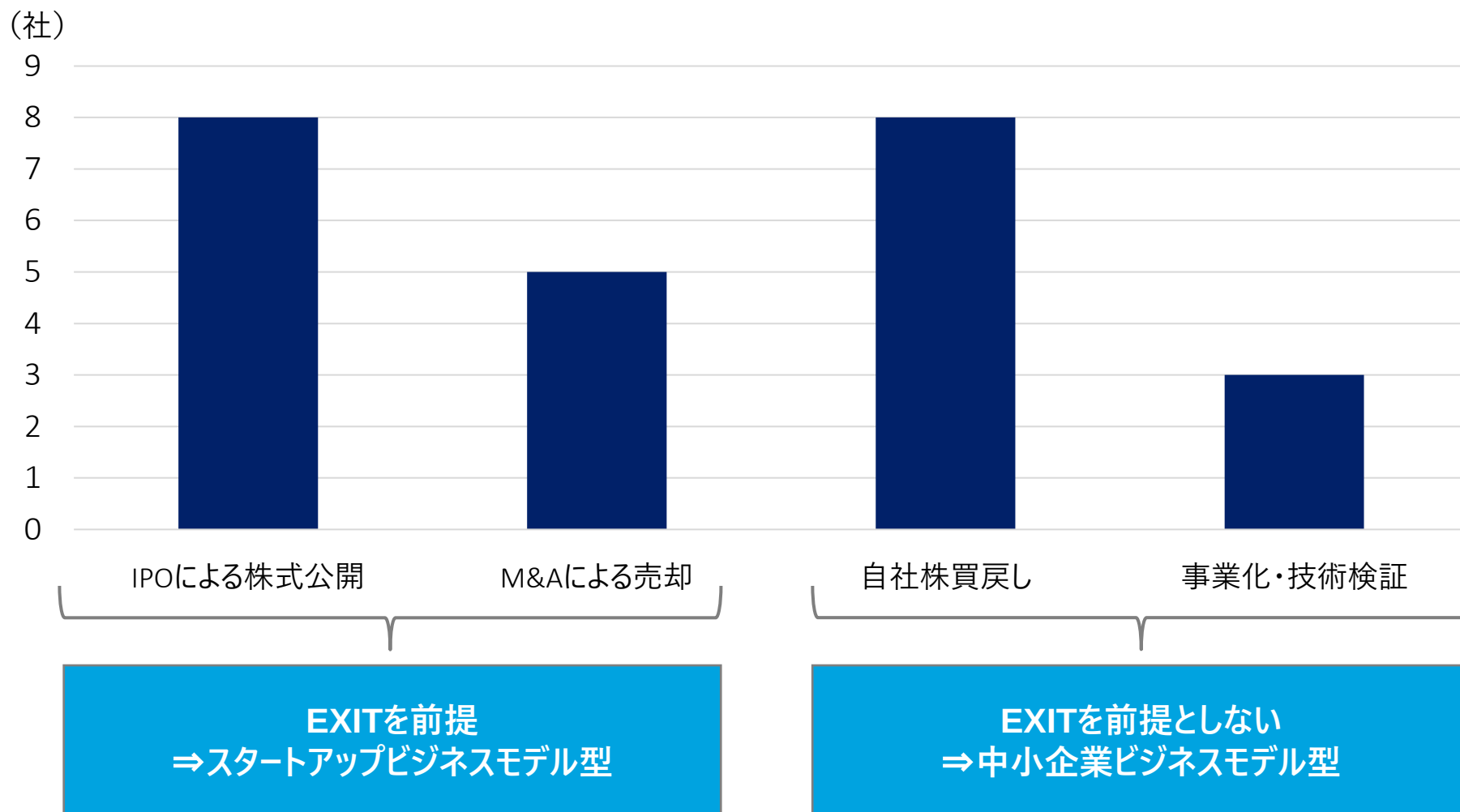
社外からの出資の検討状況

- ✓出資を検討したことがない企業が大半である
- ✓出資を検討した企業は1割弱にとどまる



出資終了時の目的はEXITを前提とするかで区別可能 以後の分析では、「スタートアップ型」「中小企業型」に区分して詳細分析を行う

出資利用企業における出資期間終了時の目標

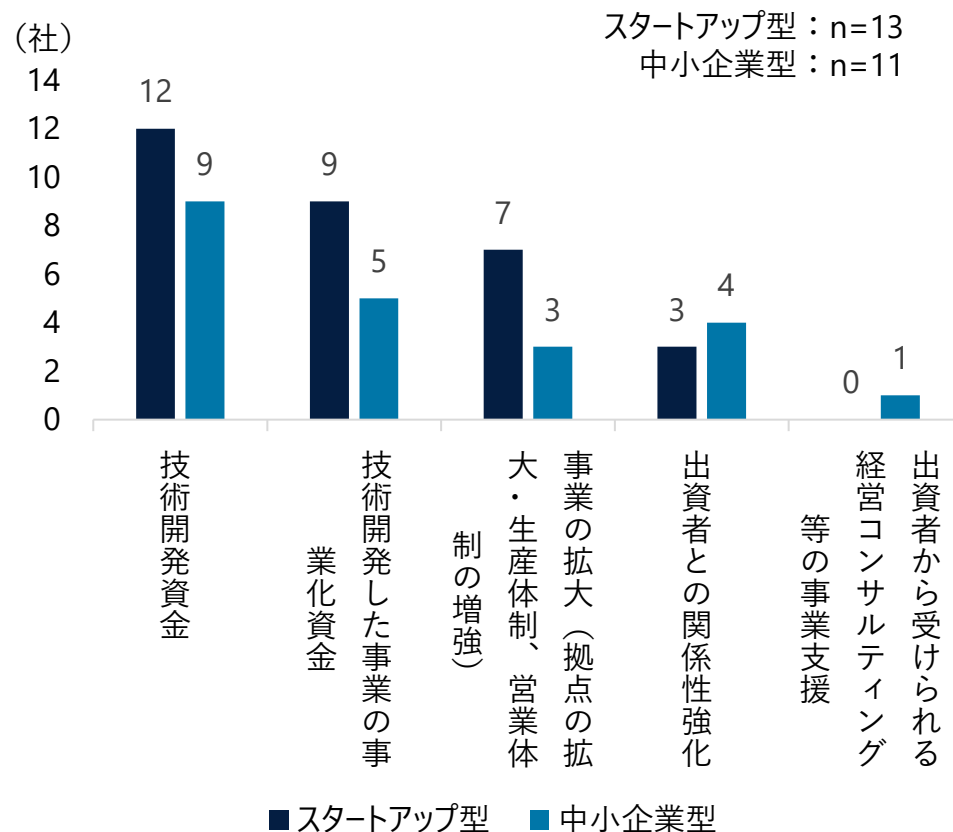


技術開発とその技術の事業化を目的として、出資を受ける企業が多い 中小企業型では銀行とのリレーションを元に出資を集める企業が多い

社外からの出資の検討状況と出資元

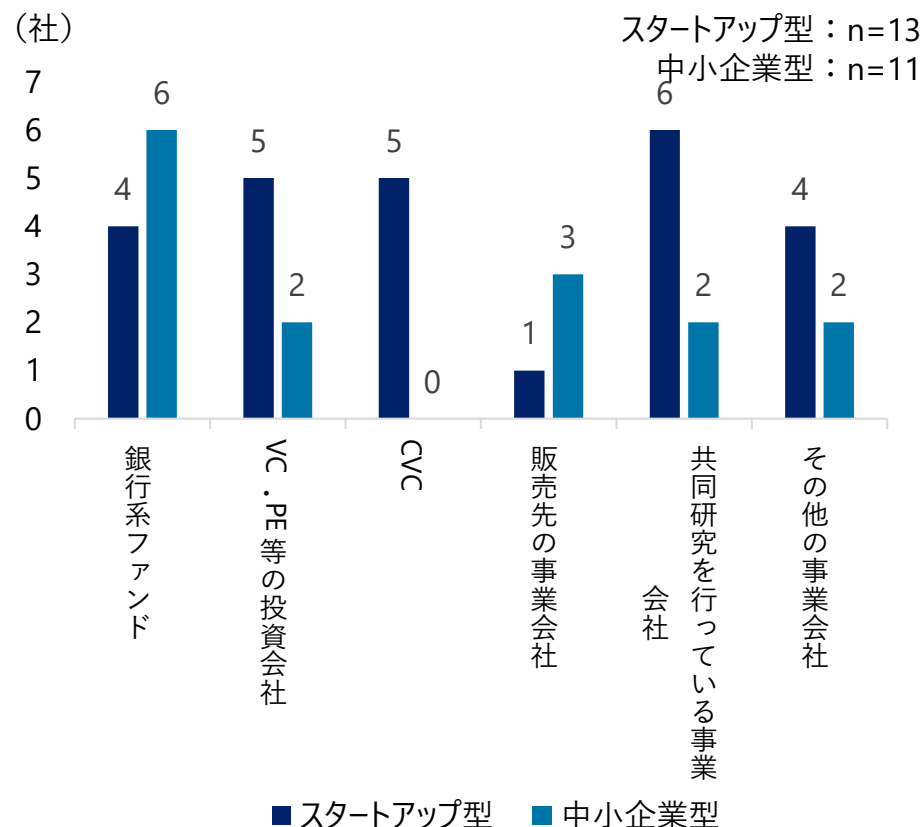
出資を受けた目的

✓スタートアップ・中小企業型双方で、技術開発・技術の事業化のために出資を受ける企業が多い



社外からの出資元

✓中小企業型では、銀行系ファンドから出資を受ける企業が多い
✓スタートアップ型では共同研究先からの出資が多い



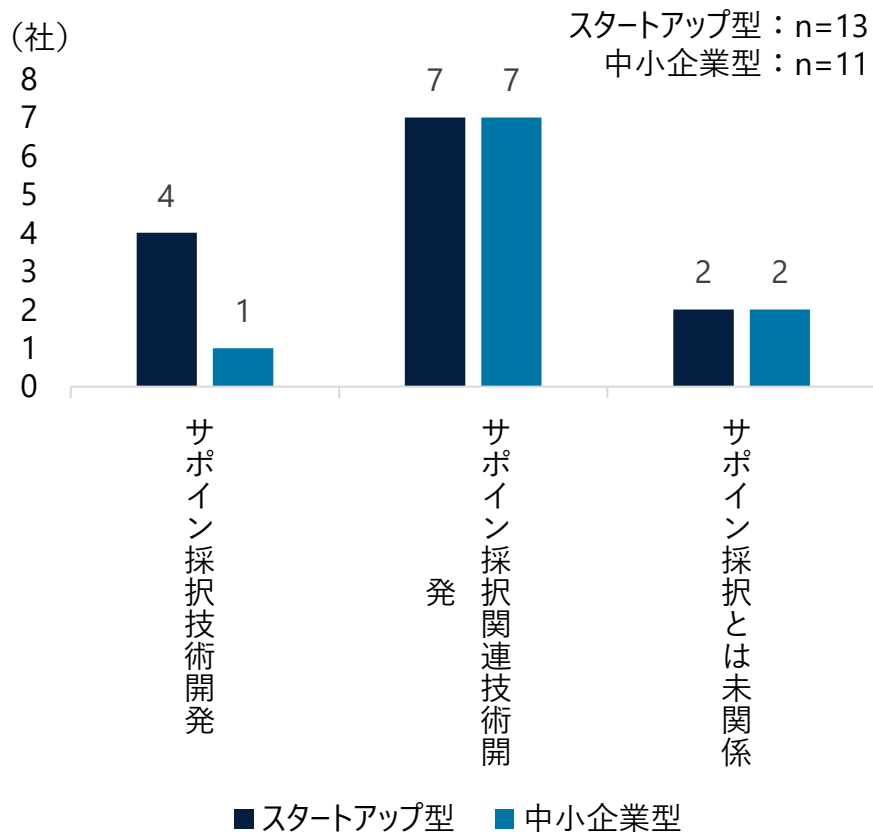
サポイン採択関連技術により出資を受ける企業が多い

サポイン事業の採択が出資者の心証に良い影響を与えた企業が多い

サポイン採択が出資に与えた影響について

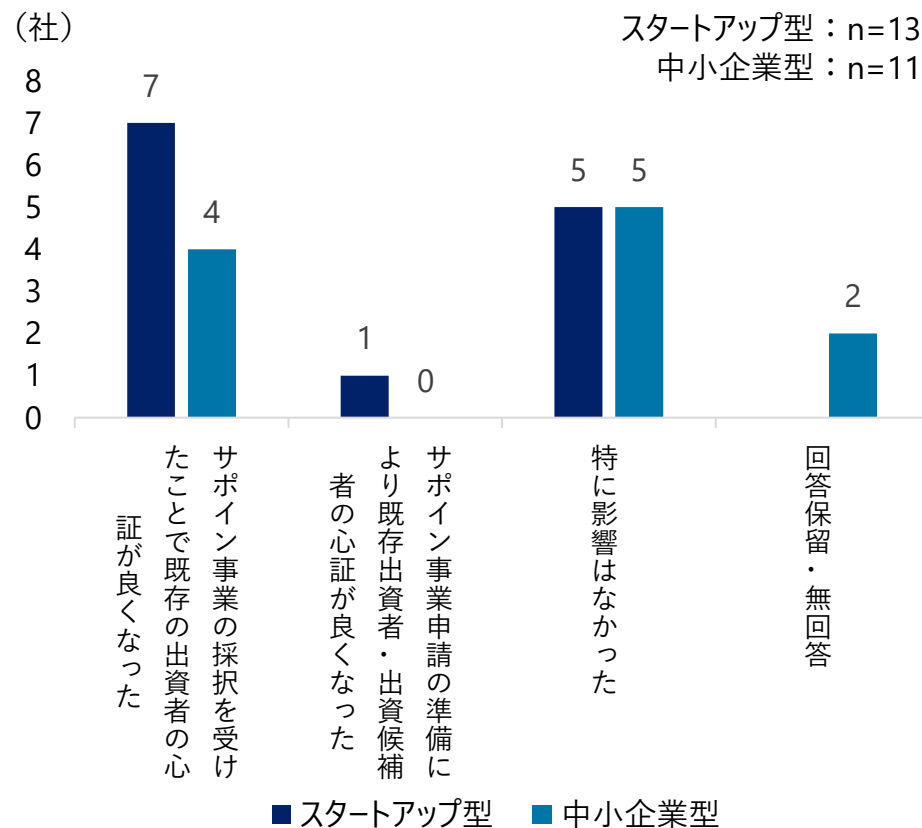
サポイン採択技術との関係

✓スタートアップ・中小企業型双方で、サポイン関連技術で出資を受ける企業が多い



サポイン採択と出資との関係

✓スタートアップ型で、サポイン事業の採択により出資者の心証が良くなった企業が存在

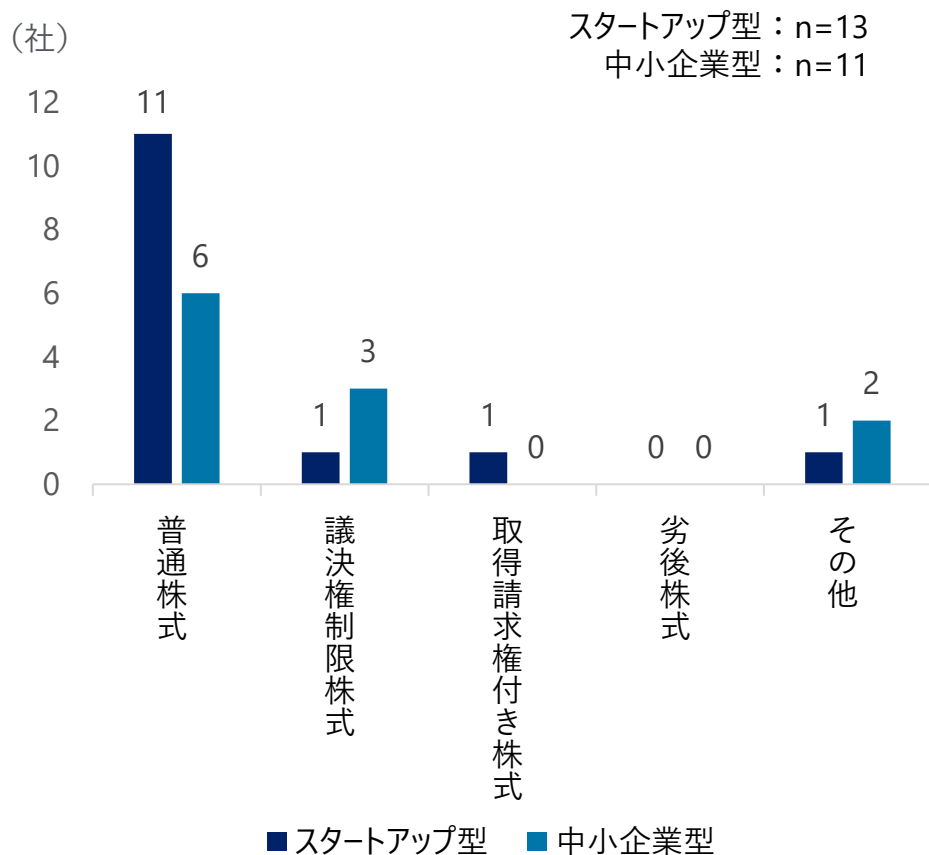


種類株式の利用はまだ進んでいない 出資者探しや財務計画、事業計画の作成に苦勞する企業が多い

社外からの出資の検討状況と出資元

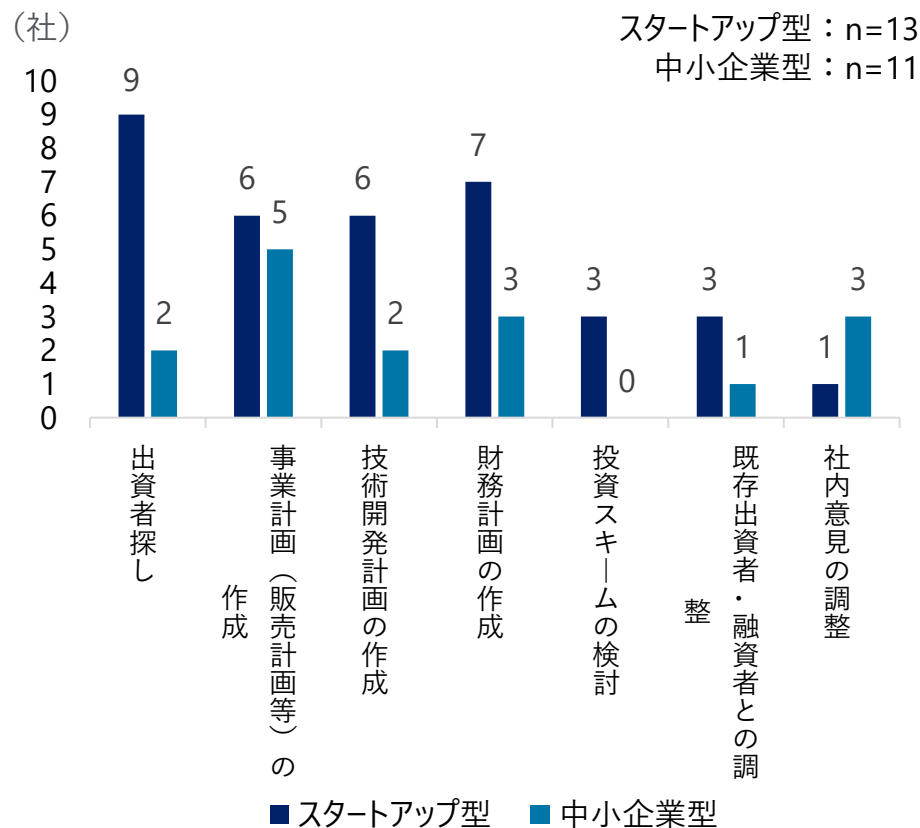
出資者に提供した株式の形態

- ✓スタートアップ型では「普通株式」がほとんどを占める
- ✓中小企業型では「普通株式」に次いで「議決権制限株式」が多い



出資を受ける際に苦勞したこと

- ✓出資者探しや財務計画、事業計画、技術開発計画の作成に苦勞することが多い



アンケート結果の概要は以下の通り

アンケート結果概要

論点	アンケート結果	考察
直接金融の活用状況	- 大半の企業が融資を中心に資金調達を検討している - 法人からの出資を検討した企業は限定的であり、これまで出資を検討した企業も僅かである - 技術開発とその技術の事業化を目的として、出資を受ける企業が多い	- 多くの企業にとって<u>直接金融にはハードルがある</u> - 一方で技術開発に対して直接金融を活用した企業も一定数存在している為、<u>制度としてきっかけを作ること</u> <u>は有用</u>と考えられる
出資元との関係性	- 中小企業型では、銀行系ファンドから出資を受ける企業が多い - スタートアップ型では共同研究先からの出資が多い - 出資先の探しに課題を持っている企業が多い	- 元々、付き合いがある地銀や共同研究先事業会社から出資を受ける企業が多く<u>地域のエコシステムの中で連携している</u> - 一方、<u>出資者とのマッチングに課題がある企業に対して仲介機能の支援が求められる</u>
サポイン制度との連携状況	- スタートアップ・中小企業型双方で、サポイン関連技術で出資を受ける企業が多い - サポイン採択実績が出資に影響している企業が多い	<u>サポイン採択は一定のブランディング</u>となっており、不確実性の高い研究開発投資の調達手段として、<u>補助金とVC・CVC等による出資を組み合わせることは有用</u>ではないか

付録資料5.

研究開発型中小企業に対する投資実績があるファンドに対するアンケート 結果概要

ファンドによって想定するエグジットは異なる

計画があり経営支援が可能な企業には融資ではなくエクイティを選択する地銀もある

ファンドの運用状況(1/2) 買戻しを前提とした地銀ファンドの場合

	地銀ファンドA	地銀ファンドB	地銀ファンドC
投資の目的	・ スタートアップ育成、事業継承、地域未来産業育成	・ スタートアップ育成、事業継承、事業再生	・ スタートアップ、事業継承、事業再生
投資先の主なステージ	・ アーリー～レイター ・ 安定期で収益・CFともに安定している時期	全ステージが対象	
直近5年間投資実績エグジット	・ 投資実績：1社 ・ エグジット：0社	・ 投資実績：4社 ・ エグジット：0社	・ 投資実績： ・ エグジット：
償還期限	定めていない（法令上の制約で10年で区切る）		・ 10年
求めるリターン	配当ではなくExitの際に得られるキャピタルゲイン		
想定するエグジット	株式の買戻しによる売却株式の買戻しによる売却		
融資・ファンドの棲み分け	・ 事業承継時、後継者が自ら株式を取得する意思がある場合は融資 ・ 意思がない場合はエクイティ	・ 実績はあるが来年以降の伸び率が低い企業には融資 ・ 実績は無いが成長可能性があり計画が策定されている企業、社長とのコミュニケーションが円滑で連携できる企業にはエクイティ	・ 中小企業支援を行い長期の安定資金が必要な会社にはエクイティ

ファンドによって想定するエグジットは異なる

ファンドの運用状況(2/2) IPOを前提とした地銀ファンド及び事業会社の場合

	地銀ファンドD	地銀ファンドE	事業会社によるものづくりファンド
投資の目的	成長産業の育成、地方創生・地域活性化、事業継承、事業再生	成長産業の育成、地方創生・地域活性化、スタートアップ育成	モノづくりの強化、技術継承
投資先の主なステージ	レイトーステージが中心	ミドル～レイトーステージ	成熟した企業
直近5年間投資実績エグジット	- 投資実績：16社 - エグジット：	- 投資実績：6社 - エグジット：1社	無し（設立後間もないため）
償還期限	10年		3～5年程度を一般的な投資期間と考えている
求めるリターン	配当ではなくExitの際に得られるキャピタルゲイン		配当利率の基準値は無し（投資期間中の配当原資は借入金返済へ回していくことを重視）
想定するエグジット	IPO		株式の買戻しによる売却
融資・ファンドの棲み分け		出資すると株主名簿に載ることから信用力やIPOに向けて安定株主がいるメリットが感じられた場合、エクイティ	事業会社系ファンドのため融資は無し

多くのファンドが技術評価に対する課題を持っており、投資判断のメリットとして、サポイン制度との連携が参考になるとのご意見をいただいた

ファンドにおける評価とサポインとの連携可能性

		地銀ファンドA	地銀ファンドB	地銀ファンドC
投資先の主なステージ		・ アーリー～レイター ・ 安定期で収益・CFともに安定している時期	全ステージが対象	
技術性の評価		・ 技術性の目利きが不足している	・ ディープテックの領域はアプローチできない。	・ 技術の将来性の判断が難しい
市場性の評価		・ ファンド側で市場性の評価を実施	・ ファンド側で市場性の評価を実施	・ ファンド側で市場性の評価を実施
サポインとの連携	投資判断へのメリット	・ 技術性、市場性、信頼性の目利きとして投資判断の参考になる	・ 当ファンドで目利きができないため、技術性の目利きとして投資判断の参考になる	・ 技術の有望性が第三者的に把握できるという観点で、投資判断のしやすさはある。
	投資判断へのデメリット	・ サポイン事業に採択された企業に出会わないため不明	・ 市場性は当ファンドで見るとしかないと考えている	・ 一概にサポイン事業の採択を受けていることが投資可能という判断に直結するわけではない
	ファンド枠の創設に関するご意見	・ 当ファンドとして出資する意思が固まっている企業であれば連携のニーズがある	・ アプローチしづらいディープテックの領域について技術性を担保してくれることにはニーズがあり、連携できると考える	・ 既存事業が安定していれば、サポイン事業での支援期間であっても当該ファンドで支援可能である

多くのファンドが技術評価に対する課題を持っており、投資判断のメリットとして、サポイン制度との連携が参考になるとのご意見をいただいた

ファンドにおける評価とサポインとの連携可能性

		地銀ファンドD	地銀ファンドE	事業会社によるものづくりファンド
投資先の主なステージ		・ レイターステージ以降	・ ミドルステージ以降	・ 成熟した企業
技術性の評価		・ 技術の目利きが不足しており、技術理解に時間を要する	・ 核となる技術の理解が難しい	・ ファンドメンバーである事業会社による技術評価が強力。車づくりの視点から、技術・投資先企業に関する示唆がある
市場性の評価		・ ファンド側で別途市場性の評価を実施	・ 社長の人柄やその事業の利益、売り上げが安定していることが投資判断になる	・ 投資対象の開示情報が少なく課題となっている
サポインとの連携	投資判断へのメリット	・ サポインの支援段階で初期スクリーニングができています	・ サポイン採択はプラスの判断材料	・ 技術性の評価は事業会社が実施 ・ サポイン採択の有無を投資判断の材料にしていない
	投資判断へのデメリット	・ プロダクトアウトの志向が強くマーケットインの考え方ではないため、認定自体が投資に直結することはない	・ 市場性の判断も必要となるため、出資の絶対条件にはならない	・ 市場性の情報が不足している
	ファンド枠の創設に関するご意見	・ ファンドとして支援すべき事項が明確になるよう引き継いでもらうことができれば連携の可能性あり	・ サポイン事業で技術が認められ、市場性を本ファンドで判断し投資するという連携スキームを検討することは可能	・ サポインの採択実績だけではファンドの裏側にいる投資家への説得力に欠ける

付録資料6.
ものづくり高度化指針の見直し
成長産業分野の動向整理に関する改正内容概要および注目事例

デザイン開発領域における指針改正ポイント

定義

製品の審美性、ユーザーが求める価値、使用によって得られる新たな経験の実現・経験の質的な向上等を追求することにより、製品自体の優位性のみならず、製品と人、製品と社会との相互作用的な関わりも含めた価値創造に繋がる 総合的な設計技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 審美性・感性価値の向上
- イ. ユーザが求める価値・経験の実現
- ウ. 製品・サービスのユーザビリティ
- エ. 製品の安全性・品質の安定性
- オ. 環境負荷への対応
- カ. ブランド化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 生産性向上・効率化・高付加価値といった各産業における高度化・多様化したニーズに向けたデジタルを活用したデザイン

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 衣料品・日用品分野に関する事項
 - b 自動車当輸送機械分野に関する事項
 - c スマートホーム分野に関する事項
 - d ロボット・産業機械分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	生活習慣病等の予防のための行動変容を促すデバイスの開発
燃料アンモニア	将来的な拡張を見据えた設備レイアウトルート設計 定期点検の効率化・安全性向上に向けたメンテナンスルート設計
自動車	デジタルスマートシティ実現に向けた車の内外に係るデータ連携基盤設計
船舶	運航最適化に活用可能な船舶管理・運行管理システムの設計
物流	コンテナターミナルゲート前渋滞の緩和等を目的としたデジタル物流システム設計
食料農林水産業	六次産業化に向けた、AI/IoT等のデジタル技術を活用した農業システム設計
航空機	最適な軌道の管理・運用のための衛星・データ通信等の活用に関する設計
住宅・建築物	給湯、空調、照明等を快適性を損なわない自動最適制御システム設計
次世代太陽光	意匠性等の個別要求事項を満たす建材一体型太陽電池の設計
ライフスタイル	行動科学やAIに基づいた行動情報の集約・解析システム

デザイン開発領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	侵襲治療を支援する医療器具、医療用人工部品等の製品の安全性や操作性や装着感等のユーザビリティの向上や介護・福祉サービスの質の向上を支える当該技術の向上	予防医療に向けた、生活習慣病等の予防のための行動変容を促す医療機器やソフトウェアの開発
	環境・エネルギー	環境適合設計によるエネルギー効率の向上・低環境負荷性等の実現 ユーザーによる誤操作の防止等、人間工学等を活用した安全性向上やシステムの多重化	エネルギー安定供給に向けた設備安定稼働に資する設計 エネルギー利用最適化に繋がるエネルギーマネジメントシステムの設計
	航空宇宙	操縦者の快適性、安全性・操作性・認識性の向上に資する設計 燃費向上、航続距離の延長や機体・部品の軽量化・小型化に資する設計	操縦者等の最適な軌道の判断等を支援するための、人工衛星やIoT等を活用したシステムの設計
	衣料品・日用品	多様化するユーザーのニーズ・特性に応じた個別設計と、全てのユーザーにとって利便性の高いユニバーサルデザインによる双方のアプローチによる製品・サービスの設計	（変更なし）
	自動車等輸送機械分野	多様化する顧客ニーズ、安全面からの操作性向上に応えるための形状の設計や、衝突安全性の高度化に資する車体の設計 車載電子機器の操作性向上や連携、システムの安定性・堅牢性に配慮した設計	モビリティのコネクテッド化・自動化によるスマートシティの実現に向けた、データ通信基盤の構築等デジタル技術を活用した製品・サービスの設計
	スマートホーム	デジタル家電の軽量化・薄型化・小型化を高い信頼性で実現することのできる設計 IT、IoTの活用による様々な使用場面や環境を想定した製品の設計	（変更なし）
	ロボット・産業機械	高速性及び長期安定性といった機能に加えて、操作性の高度化を具備した設計 使用時の快適性やリスクを勘案した安全設計	（変更なし）
			
新規追加	農業	（新規追加）	付加価値の高い農業の発展に向け、栽培・加工・販売におけるノウハウ、及びIoT、AIといったデジタルの技術を組み込んだ農業の六次産業化に資するデザイン

デザイン開発領域における注目事例

デザイン開発領域における 指針改正の主なポイント

生産性向上・効率化・高付加価値といった各産業における高度化・多様化したニーズに向けたデジタル技術を活用したデザイン

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社高根シルク		
事例概要	高精細多積層転写技術を用いた透かし情報タグによる製品のブランド化		
対象とした川下分野の課題	模倣品の排除と商品自体の情報発信力を高めることによるブランディングの実現		
技術課題	高精細の転写技術に対応する微粒な蛍光材料の開発		
技術開発の概要	技術のポイント	成果のイメージ	
	- 製品の従来の意匠を損なわずに模倣品との識別ができるよう、これまで培ってきた印刷技術を応用し、透かしを付与した転写技術を開発 - 高精細転写技術の要求水準を満たす蛍光材料を開発。これにより0.5Wの近紫外線（ブラックライト）で励起した際のみ塗料が発光し模倣品との識別を可能とした - 情報発信については、上記技術を用いてQRコードを製品に張り付けることで、製品情報を商品自体から読み取る法を確立	  ← 識別の塗料で付与されたデザイン ← 陶器の底面に貼られたQRコード	
期待される効果	模倣品の見極めが困難であり、意匠の価値が高い製品の模倣防止（高級な装飾品、陶器、芸術作品、家電、等）		将来的に応用が期待され得る川下分野 ライフスタイル

情報処理領域における指針改正ポイント

定義

IT（情報技術）を活用することで製品や製造プロセスの機能や制御を実現する情報処理技術。製造プロセスにおける生産性、品質やコスト等の競争力向上にも資する

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高付加価値化
- イ. 新たな活用分野開拓、システム間連携
- ウ. ものづくり生産性向上支援技術の高度化
- エ. 安全性・信頼性の向上
- オ. 品質向上、開発期間短縮、開発コスト削減
- カ. ユーザビリティ向上
- キ. グローバル化・国際規格対応
- ク. インフラ連携



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① AI・シミュレーション技術を活用した予測モデルによる製品開発工程の高度化
- ② スマート化に向けたサービス構築のための情報処理基盤等の高度化

新規の項目の観点

- デジタルツインによる設計製造プロセス効率化、設備・建設物の最適化

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. その他の分野に関する事項
 - a ロボット分野に関する事項
 - b 自動車分野に関する事項
 - c スマートホームに関する事項
 - d 農業分野に関する事項
 - e コンテンツビジネスに関する事項
 - f 流通・物流分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	情報処理技術を活用したスマート治療室開発 〔②〕
洋上風力	乱流強度の強い日本における信頼度の高い風況解析システムの開発 〔①〕
原子力	原子炉設備設計製造効率化に向けたデジタルツインに関する技術開発 〔■〕
自動車	車の内外に跨がるのデータ通信環境（インフラ・セキュリティ等）の整備 〔②〕
半導体	次世代半導体への新素材・新構造適用における信頼性解析システム 〔①〕
船舶	3D-CAD及びVR・ARとの技術融合による設計検証システム 〔①〕
食料・農林水産	農業の六次産業化に向けた、AI・IoT等デジタル技術の活用 〔②〕
航空機	マルチスケールな現象解析・構造解析・数理解析システム 〔①〕
次世代太陽光	発電量の予測に向けた日射量・発電量予測システムの開発 〔①〕
ライフスタイル	エネルギー需給の最適化に向けた、住宅・建築物間のネットワーク化 〔②〕

情報処理領域 川下分野横断的な共通の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野横断的な共通の事項）

共通の課題及びニーズ		主な項目	既存の主な文章	追加内容
		高付加価値化	ソフトウェア製品を含む製品・システムの高付加価値化、競争力強化に向けて、製品開発工程の各場面において必要となる各種ソフトウェアの高度化	（変更なし）
		新たな活用分野開拓 システム間連携	高度情報通信技術等を活用して、簡便に複数の機器間の連携や情報システムとの連携等の既存の製品の枠を越えた新たな製品・システムの実現による価値創造	高品質・高付加価値な製品の国際競争力維持向上に向け、製品に関わるデータの高いトレーサビリティ・高信頼な情報として収集分析し定量的に提示する技術の高度化
		ものづくり生産性向上支援技術の高度化	研究・開発・製造等の各過程における生産性向上に資するシミュレーション等を活用した当該技術の活用範囲の拡大と、新たな技術の創出	（変更なし）
		ユーザビリティ向上	製品・サービスの普及と高度な利用を促進するための、利便性の向上や機器の安全確保を含めたユーザビリティの向上に資する当該技術の高度化	（変更なし）
		グローバル化・国際規格対応	製品開発工程のグローバル化に伴う、ソフトウェアのデファクト標準や国際規格への対応	（変更なし）
高度化目標		製品の高性能化・高機能化	ソフトウェアによる情報処理の効率化や高速化、処理可能な情報量の拡大、それに伴い発生する課題への対応等をはじめとする各種技術の高度化	（変更なし）
		ものづくりにおける研究・開発・製造等の生産性向上	研究・開発・製造等の各種の過程における全ての場面での当該技術の利用 将来的に様々な連携を見据えて、機器・システム間で連携しやすい仕組みの構築	（変更なし）
		機器とネットワークにより構築されるシステムに関する技術の高度化	ネットワーク関連技術やシステムを構成する機器に関するソフトウェア情報処理技術の高度化	（変更なし）
		製品・サービスのユーザビリティ向上に関する技術の高度化	利用者ニーズに対応するための、製品やサービスのユーザビリティ等への配慮や、ユーザビリティの向上により製品の誤操作等による事故を防止するためのユーザインタフェースの開発	（変更なし）
		製造・販売拠点のグローバル化等に対応するための技術の高度化	国際競争力強化に向け、グローバルな分散開発やグローバルサプライチェーンの構築等への対応に必要な技術を高度化	（変更なし）
		IoT、AI等を活用した製品・サービスを支える技術	高度化・複雑化する多様なニーズに対応したネットワーク関連技術や関係機器、ソフトウェア等のIoT、AIに係る情報処理技術の高度化	デジタルツイン及びその周辺の情報処理技術の高度化、利活用による国際競争力強化

情報処理領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	人間工学、認知工学、動態学等に基づき、利用者の特性や利用環境等に応じた柔軟性及び適応性を有する、使用者に配慮した医療サービス・製品に資する技術の高度化	機器等をネットワーク化、情報統合表示し、手術効率化・安全性向上を実現するスマート治療室に係る技術開発
	環境・エネルギー	システムの急速な複雑化、大規模化に対応しつつ、社会の利便性を向上し、エネルギー消費効率の最大化や環境負荷を最小化する高度なシステムに資する技術の高度化	シミュレーション・デジタルツイン等を活用した発電効率の高い設備機器の効率的な製造やエネルギーマネジメント製品開発工程におけるCO2排出・削減に係るデータを定量・高信頼なデータとして提示するための当該技術の活用
	ロボット	事業化・市場創出を見据え、周辺環境への適合や周辺機器との連携を前提とする具体的なサービスを実現することを想定したロボット製品開発に係る技術の高度化	（変更なし）
	自動車等輸送機械	自動車・蓄電池を軸とした都市・交通システムとエネルギーシステムが融合した新社会システムとサービスの実用化に資する技術の高度化	低炭素・分散・強靱なデジタル交通社会の実現に向けたプラットフォーム、セキュリティ、データ処理技術等の開発 当該技術の活用による自動車等の製造工程の効率化
	スマートホーム	IT化IoT化によって、機器情報や周辺環境情報を連携させ、人の思考・行動と結びついた形でデータを解析して新たな製品・サービスを提供するための技術の高度化	（変更なし）
	農業	センサ技術や環境制御システム、データベースの構築等による情報の蓄積・活用といったIT、IoT、AI等の技術を活用した農業の実現に向けた技術の高度化	六次産業化に向けた生産性向上・製品の高付加価値化・環境負荷低減に向けたスマート農業関連の技術開発
	コンテンツビジネス	電子書籍や音楽をはじめとしたデジタルコンテンツ市場における、機器とコンテンツの融合領域への進出に向けたデバイス・サービス関連技術の高度化	（変更なし）
	流通・物流	生産から消費までを含めたサプライチェーン全体の最適化を実現するIoT・ビッグデータ・AI等の技術の高度化、新技術の開発	（変更なし）
新規追加	半導体	（新規追加）	 先端半導体の技術開発推進に向けた、デバイス製造プロセスの高度化・効率化に資するAI・シミュレーション・デジタルツイン技術等の高度化、新技術の開発

情報処理領域における注目事例

情報処理領域における 指針改正の主なポイント

AI・シミュレーション技術を活用した予測モデルによる製品開発工程の高度化
スマート化に向けたサービス構築のための情報処理基盤等の高度化
デジタルツインによる設計製造プロセス効率化、設備・建設物の最適化

指針改正の根拠とした取り組みの一例

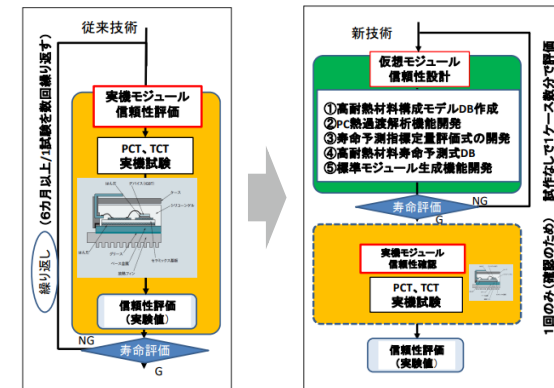
会社名	株式会社先端力学シミュレーション研究所
事例概要	実験・シミュレーション融合評価技術による高耐熱パワー半導体モジュールの信頼性設計・評価システムの開発
対象とした 川下分野の課題	実装に向けた信頼性設計・評価期間の短縮（半導体のパワー密度の増大につれ信頼性設計・評価に要する期間が長期化）
技術課題	信頼性評価プロセスの圧縮（従来試作開発後に実機の評価を行っており、基準を満たすまで試作開発を繰り返すプロセスが設計・評価期間の長期化の要因となっていた）

技術開発の 概要

技術のポイント

- 仮想モジュールを設計、試作開発前にシミュレーション評価することで試作開発回数を削減
 - 評価システム構築に向けたポイントは以下の通り
 1. 高耐熱接合材料の材料特性ならびに構成モデルの取得
 2. PCT* ならびに熱応答評価シミュレーション機能の開発
 3. 実機試験における寿命評価指標の定量測定、ならびに寿命予測式による信頼性の統計評価システムの開発
 4. 損傷パラメータと疲労寿命を関連づける寿命予測式の作成
 5. バーチャル実装評価システムの開発
- *高温、高湿、高圧条件下で製品に行う試験

従来と新たなプロセスの比較



期待される効果

- 評価試験期間短縮による開発コストの削減及び製品開発の加速（産業機器、航空、鉄道、家電、エレベータ等の重電システム等）
- 自動運転、センシング技術開発の加速

将来的に応用が期待され得る川下分野

自動車	航空機	住宅・建築
半導体産業	ライフスタイル	

精密加工領域における指針改正ポイント

定義

金属等の材料に対して機械加工・塑性加工等を施すことで精密な形状を生成する精密加工技術。製品や製品を構成する部品を直接加工するほか、部品を所定の形状に加工するための精密な工具や金型を製造する際にも利用される

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化・精密化・軽量化
- イ. 新たな機能の発現
- ウ. 品質の安定性・安全性の向上
- エ. 高感性化
- オ. 環境配慮
- カ. 生産性・効率化の向上、低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 高性能・高信頼性を高い経済性で実現することのできる加工技術
- ② 高機能材質・低環境負荷材質等の新素材の微細加工技術
- ③ 環境に配慮した加工工程最適化

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車分野に関する事項
 - b スマートホーム分野に関する事項
 - c ロボット分野に関する事項
 - d 産業機械・農業機械に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
洋上風力	ナセル部品等の経済性が高く、かつ高性能・高信頼性な加工技術の開発 〔①〕
水素	セルスタックの高効率化・高出力密度化等に向けた加工技術の開発 〔①〕
原子力	プラント配管用ベント管の減肉が少なく耐久性の高い曲げ加工技術の開発 〔①〕
自動車	ワイヤレス充電に重要な要素部品であるオフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニットの加工技術 〔①〕
蓄電池	蓄電池のセパレータを量産する際のプレス加工法や成型システムの開発 〔①〕
半導体 デジタルインフラ	先端ロジック半導体製造工程に使用するウェハの微細加工技術 〔①〕 CMOSの微細加工技術技術を応用した光デバイスの作成技術 〔①〕
物流・人流・土木インフラ	耐環境性に優れたダイヤモンド超低損失パワー半導体の加工技術開発 〔②〕

精密加工領域 川下分野横断的な共通の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野横断的な共通の事項）

主な項目		既存の主な文章	追加内容
共通の課題及びニーズ	高機能化・精密化・軽量化	機械・機器全般の高度化に向けた、構成する部材に対する高精度加工技術	（変更なし）
	新たな機能の発現	生体適合性の向上に向けた加工技術 難加工材の新たな加工技術	（変更なし）
	品質の安定性・安全性の向上	加工精度の向上による品質の確保 安定供給を維持するための生産設備の予防保全技術の高度化	（変更なし）
	高感性化	使用者の感性に働きかける美しいデザイン形状や高い意匠性を付与する技術の向上	（変更なし）
	環境配慮	再生可能材料の利用、リサイクル性に配慮した設計 加工プロセス効率化や工程の削減による環境負荷低減	脱炭素化に向けた動きがグローバルレベルで活発化していることによる環境配慮の重要性の高まり
	生産性・効率化の向上、低コスト化	加工技術の高度化・自動化による製品の低コスト化・短納期化	（変更なし）
高度化目標	物理的な諸特性の向上	加工技術単体の機能の高度化及び、複数の機能を併せ持つ複合化による当該技術の高度化	（変更なし）
	品質の安定性・安全性の向上	安定性・安全性確保のために加工時及び仕上げ加工時の高度化 製品の高性能化に向けたせん断加工等の自動処理技術等の高度化	（変更なし）
	環境配慮の取り組み	工作機械・工具・製品の洗浄工程の削減 リサイクルへの配慮、加工機械の消費エネルギーの削減	デジタル技術の積極利用による環境配慮に向けた技術開発
	プロセスの革新・IT活用	CAD、CAM、CAEの技術活用によるプロセス革新	（変更なし）
	生産性・効率化の向上	コスト競争力強化に向けた、生産性・効率化の向上	（変更なし）

精密加工領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	超高齢社会における医療機器高度化に向けた、高硬度材や生体適合性・親和性の高い材料の加工技術の開発	（変更なし）
	環境・エネルギー	複雑形状部材や大型部品、新材料を用いた発電効率化に資する加工技術開発	風力発電・水素・原子力等脱炭素に向けた発電設備の耐久性向上に係る加工技術の開発 環境配慮型機器におけるCO2排出等の環境負荷を低減することのできる加工プロセス技術開発
	航空宇宙	航続距離延長や低燃費化に向けた機体の軽量化に向けた新構造の実現や、新素材の適用を実現するための部材の加工技術開発 ロケット需要増加に伴うコスト競争力強化や生産性向上に資する加工技術開発	（変更なし）
	自動車	燃費規制・排出ガス規制に伴う、車体の軽量化、エンジン、バッテリーその他電子部品の効率向上に資する部材の加工技術開発	EVやFCVのワイヤレス充電・給電等の利用者の利便性向上やスマート化に資する設備の実現のための機器・部材の高品質な加工技術開発
	スマートホーム	デジタル家電における軽量・薄型でかつ高い剛性・耐衝撃性を確保できる加工技術開発 IT化、IoT化が進む中で新たな使用場面・環境を想定した加工技術開発	（変更なし）
	ロボット	高度なソフトウェアやネットワーク技術、センシング技術等の活用によるロボット機能のさらなる高度化を支える要素技術開発に向けた、難加工材・新素材の加工や複雑形状加工技術の開発	（変更なし）
	産業機械・農業機械	産業機械、農業機械に用いられる部品の高機能化・高耐久性の実現に資する加工プロセスの高度化	（変更なし）
+			
新規追加	半導体	（新規追加）	先端半導体開発に向けた、微細加工技術の高度化 半導体製造プロセスにおける微細加工工程の最適化・加工機機器の環境配慮設定
	工作機械	（新規追加）	曲げ・せん断・ねじりの外力に耐えながら、多軸化・高速化・省エネルギーのニーズに応えることのできる高精度加工技術

精密加工領域における注目事例

精密加工領域における 指針改正の主なポイント

高性能・高信頼性を高い経済性で実現することのできる加工技術
高機能材質・低環境負荷材質等の新素材の微細加工技術
環境に配慮した加工工程の最適化

指針改正の根拠とした取り組みの一例

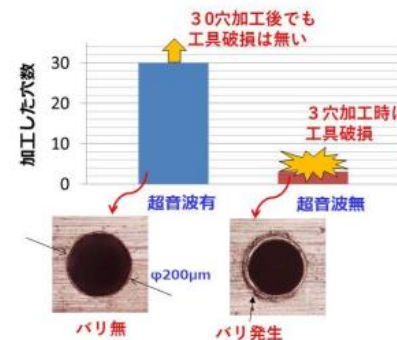
会社名	株式会社クリスタル光学
事例概要	難燃性マグネシウム合金の機械加工による部品製造技術の開発
対象とした 川下分野の課題	アルミニウム合金同等の製造コストで高精度な光学部品の製造（光学機器製造業、医療・介護業）
技術課題	マグネシウム合金の加工における切削品質の安定化

技術開発の 概要

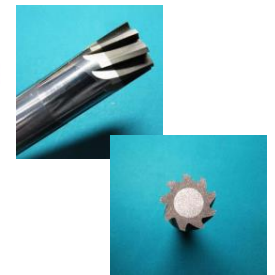
技術のポイント

- 5軸制御型マシニングセンタを用いた超音波援用加工により、切削面のバリ発生を抑制し、アルミ同様のコスト・品質での加工を実現
- 超精密切削加工においても、超音波援用により表面のスクラッチを抑制
- さらに、マグネシウムの加工に適した高精度ダイヤモンド工具の開発及び工具性能の高度化により切削加工の安定した品質を実現

超音波援用マシニングの加工の様子と結果



開発されたダイヤモンド工具のイメージ



期待される効果

- 航空宇宙、自動車分野における超軽量ミラーの開発・生産
- 医療分野における光学機器の高性能化

将来的に応用が期待され得る川下分野

航空 自動車 医療・介護

製造環境領域 川下分野横断的な共通の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野横断的な共通の事項）

主な項目		既存の主な文章	追加内容
共通の課題及びニーズ	高機能化	川下製品に求められる制度・純度の向上に伴う、温度、湿度・圧力道の管理、空気や水の清浄度管理における機能の高度化	（変更なし）
	低負荷環境下での製造	冷凍空調機等の省エネルギー化、地球温暖化係数の低い冷媒の使用 空気や水の正常化に伴う収集された粉塵や有害物質・津への対応等	（変更なし）
	低コストでの製造	エネルギー効率に優れた、温度、湿度、圧力等の制御技術	（変更なし）
	効率的な生産	川下製造業者における多機能化の進展に伴う新素材や新しい製造プロセスにおける生産性向上	（変更なし）
高度化目標	温度、湿度、圧力、清浄度制御技術の向上	単体の技術の高機能化及び、複数の機能を併せ持つ複合化による当該技術の高度化	（変更なし）
	環境負荷低減	高精度な温度、湿度、圧力、清浄度の測定と制御、省エネルギーに係る技術開発や製造プロセス全般の管理技術の向上	（変更なし）
	コスト削減	熱交換器や圧縮機、断熱材料、フィルタ等の改善により、省エネルギーの効率化 加熱・冷却シミュレーション技術、加圧・減圧シミュレーション技術等の向上	（変更なし）
	製造装置の最適化	素材や製造プロセスに応じた製造環境機能の製造装置への付与	（変更なし）
	IoT、AI等によるデータ利活用の推進	IoT、AI等の技術の積極活用による、上記高度化目標の実現	IoTの活用により各製造プロセスにおける温度、圧力、清浄度道の製造に関わる外的要素の見える化による環境制御の効率化及び環境制御のAIによる自動化

製造環境領域における指針改正ポイント

定義

製造・流通等の現場の環境（温度、湿度、圧力、清浄度等）を制御・調整するものづくり環境調整技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化
- イ. 低負荷環境下での製造
- ウ. 低コストでの製造
- エ. 効率的な生産



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 温室効果ガス削減に向けた環境調整
- ② 生産効率化・不良率削減に向けた環境制御

新規の項目の観点

- IOT、AIによる製造環境の見える化・自動化
- 温度・圧力等積極利用による製品の高度化

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 食品分野に関する事項
 - b デジタル家電分野に関する事項
 - c 自動車に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
洋上風力	IoT、AIによる発電設備の温度・圧力等の見える化・制御自動化 [■]
燃料アンモニア	NOxの発生抑制と発電熱量を確保のための、低NOx燃焼技術 [①]
原子力	放射性物質分析用グローブボックス等の隔離・遮蔽技術 [■]
自動車	EV製造工程におけるCO2排出量削減に係る環境調整技術 [①]
蓄電池	リチウムイオン電池製造におけるCO2排出量削減に係る環境調整技術 [①]
半導体	スーパークリーンルーム環境の実現 [②] IoT、AIによる微細粒子等の製造環境の見える化・制御自動化 [■]
次世代太陽光	光による化学反応防止に関する環境調整技術・クリーンルーム [②]
ライフスタイル	省エネルギー型自然冷媒機器開発 [①]

製造環境領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

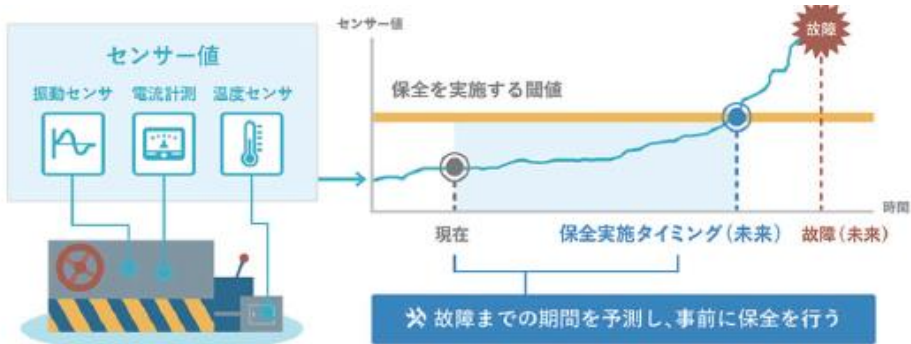
従来の指針記載の分野		分野	既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
		医療・健康・介護	当該技術による適切な温度管理・空気の清浄化や真空環境の実現による医療機器・医薬品の研究・製造環境の高度化 医療材料製造に係る厳密な温湿度管理やクリーンルームの実現	（変更なし）
		環境・エネルギー	冷凍空調機器等の省エネルギー化・地球温暖化係数の低い冷媒の使用といった環境負荷低減への対応 人体に影響を及ぼす可能性がある大気汚染物質等の管理や新興国における水インフラ整備のニーズの高まりによる水処理技術における清浄度の高度化	脱炭素に向けた発電設備の機器の製造における環境負荷低減に資する技術開発 IoTによる発電設備の設備状況の見える化、及びAIによる発電設備制御の自動化
		航空宇宙	極限の環境下で使用され、かつ精密な機能を維持する必要がある航空機やロケット・人工衛星等に利用される部素材への当該技術の活用	（変更なし）
		食品	安心・安全のうまみの増加等に関する消費者ニーズの高度化への対応、海外への輸出促進に向けて、品質の均一化、高品質化のための技術開発	（変更なし）
		デジタル家電	次世代の通信機器等に求められる電子部品のための超クリーン成膜、小型軽量化、低消費電力化	多品種少量生産に向けた製造環境調整技術の高度化 環境制御のIoT、AIによる自動化
		自動車	パワー半導体、協力磁石、二次電池同の高機能電子部品や、樹脂加工部品、ガラス部品等エンジン関連部品の品質向上や信頼性向上に向けた当該技術の高度化	エコカー製造におけるリチウムイオン電池等の製造工程における環境負荷を低減するための当該技術の高度化
新規追加		半導体	（新規追加であるためblank）	先端半導体の技術開発推進に向けた、温度、湿度、圧力、気流分布、微細な異粒子等の環境制御の高度化 低環境負荷での半導体デバイス製造に向けた技術開発

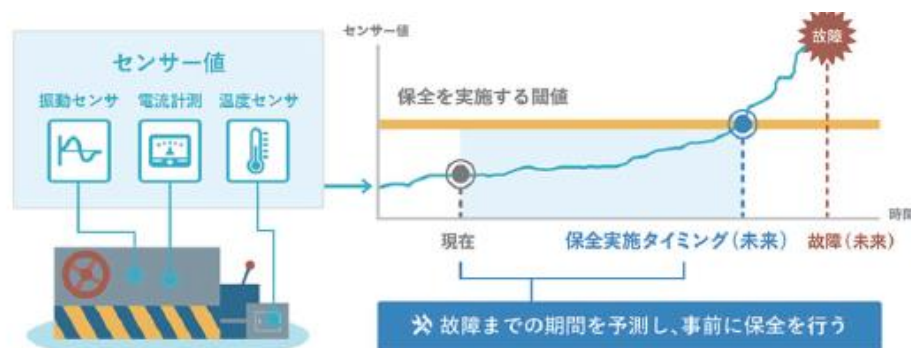
製造環境領域における注目事例

製造環境領域における 指針改正の主なポイント

温室効果ガス削減、生産効率化・不良率削減に向けた環境制御技術
IoT、AIによる製造環境の見える化・自動化
温度・圧力等積極利用による製品の高度化

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社ハイテックシステムズ								
事例概要	AIを活用した製造工場設備の予知保全								
対象とした川下分野の課題	故障等設備トラブルの復旧作業による生産性の低下								
技術課題	AI学習における基準となる教師データの取得と必要データ数の蓄積、及び異常を知らせる判定値の設定								
技術開発の概要	技術のポイント（予防保全の仕組） - 電流や振動を把握するセンサを用いて、ベースとなる正常運転時のデータを蓄積しAIに学習 - 設定した正常値と実際の稼働データの乖離を分析することで数値化し、異常とする判定値を設定 - 設定した異常値に達した設備をAIが検知しアラートを出すことで、故障を未然に防ぎ生産停止を防止								
									
期待される効果	- 生産停止リスク低減による生産性の向上 - 復旧作業に伴うコストの低減								
	将来的に応用が期待され得る川下分野 <table><tr><td>自動車</td><td>半導体</td><td>洋上風力</td></tr><tr><td>原子力</td><td>次世代型太陽光</td><td></td></tr></table>			自動車	半導体	洋上風力	原子力	次世代型太陽光	
自動車	半導体	洋上風力							
原子力	次世代型太陽光								



接合実装領域における指針改正ポイント

定義

相変化、化学変化、塑性・弾性変形等により多様な素材・部品を接合・実装することで、力学特性、電気特性、光学特性、熱伝達特性、耐環境特性等の機能を顕現する接合・実装技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高強度・高機能化
- イ. 軽量化
- ウ. 難接合素材の部材接合
- エ. 製品の信頼性
- オ. 環境負荷低減
- カ. 生産性向上
- キ. 低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 軽量化・高信頼を高い経済性にて実現することのできる異種材質接合・接着・溶接技術
- ② 小型化・高性能化に向けたマイクロ接合技術
- ③ 加工工程・接合プロセス最適化・自動化

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車等輸送機械分野に関する事項
 - b 住宅・建築物・構造物分野に関する事項
 - c 情報通信機器分野に関する事項
 - d ロボット・産業機械分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
洋上風力	タワー・基礎の大型化を目的とした地震荷重対応の接合技術 〔①〕
自動車	軽量化に向けた摩擦攪拌接合技術や異材との接合・接着技術 〔①〕
蓄電池	エネルギー効率向上かつ高い経済性の実現に向けた異種材料接合技術 〔②〕
半導体 デジタルインフラ	Beyond5Gに向けた光通信・電子回路を融合する半導体実装技術 〔②〕 小型フレキシブルデバイス実現に向けた半導体実装技術開発 〔②〕
船舶	3D-CADデータの活用による曲げや溶接等の加工工程の自動化 〔③〕
カーボンリサイクル	触媒電極の高集積化に向けた接合実装技術 〔②〕
住宅・建築物	情報家電の高精度・小型化・多機能付与に係る接合実装技術 〔②〕 環境配慮に向けた長寿命・高効率照明用LEDモジュール基板の開発 〔①〕
次世代太陽光	製造工程効率化に向けた、結晶構造や材料同士の接合等の最適化 〔③〕

接合実装領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	医療機器の高い安全性・動作の確実性の確保に向けた信頼性確保や、生体親和性に優れたセンシングデバイス開発に向けた電子部品の実装技術の高度化 生体組織接着材の安全性確保等に資する接着技術の高度化	（変更なし）
	環境・エネルギー	大電流に対応した、低損失化・冷却構造を含むパワーモジュール実装技術の高度化 太陽電池等の自然エネルギーの発電効率化、スマートグリッド等の電力協調に資する高密度実装や低抵抗配線の確立・高度化	洋上風力発電・原子力発電等発電設備における、大型化やその信頼性向上を高い経済性で実現することのできる溶接技術の高度化
	航空宇宙	環境配慮や運行コスト削減のための燃費向上や、過酷環境に耐えうる耐久性確保のための機体や電子装置を構成する材料部品の接着接合技術の高度化 宇宙空間において、半導体素子を太陽光・放射線等から守る電子機器実装技術開発	（変更なし）
	自動車等輸送機械	使用環境に適した素材を活用した部材実現のための、高品質な異材接合技術の開発 自動運転等、快適な運転環境提供に向けた、劣悪な環境においても多機能、高速処理を実現することのできる電子機器実装技術の開発	船舶製造工程におけるIoT、AIを活用した自動溶接技術開発
	住宅・建築物・構造物	建築材料や工法の進捗に伴う建材の組み立て、構造物の補強のための接着技術開発 長時間使用や、耐震性の確保に向けた接合用部品の高強度化	住まいのスマート化に向けた、高性能・小型・ワイヤレスなIoTデバイスの開発に資する電子機器実装技術の開発
	情報通信機器	高信頼・長寿命・高付加価値な製品を多品種少量生産の需要に合わせて柔軟に製造するための電子機器実装プロセス等のモジュール化 軽量化・薄型化実現のための、機器の小型化・高性能化に係る接合用部品の開発	（変更なし）
	ロボット・産業機械	電磁ノイズに強く、高速かつ長期安定動作を実現するための耐久性の高い筐体や電子機器の接合用部品及びその回路実装技術の高度化 多量の情報を高速で処理し自律的かつスムーズに複雑な動作を実現するための高性能・高信頼な可動構造体・電子機器構造の実現	（変更なし）
+			
新規追加	半導体	（新規追加）	先端半導体の技術開発推進に向けた、マイクロ接合技術や三次元接合技術の高度化 次世代半導体デバイスの一つである有機デバイスの実用化に向けた電子機器実装技術開発

接合実装領域における注目事例

接合実装領域における 指針改正の主なポイント

軽量化・高信頼を高い経済性にて実現することのできる異種材質接合・接着・溶接技術
小型化・高性能化に向けたマイクロ接合技術
加工工程・接合プロセスの最適化及び自動化

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	アイセル株式会社
事例概要	接合方向誘導機構を有する同軸スピンドル式小型FSW*装置の開発 *摩擦攪拌接合（接合部に高速回転軸を挿入し摩擦熱を生じさせ、熱により軟化した部分を攪拌し、接合部を塑性流動させ接合させること）
対象とした 川下分野の課題	装置の小型化、小ロット生産への対応及び品質の安定化（小規模の製造業）
技術課題	接合進行方向への送り負荷（推進力や回転力）の低減による動力の省エネルギー化 品質を安定させる制御システムの開発
技術開発の 概要	技術のポイント 「予熱機構」の技術により、摩擦攪拌接合可能な温度に接合部材を昇温させ、初期軟化による接合進行方向への負荷を低減し、接合の進行方向を誘導 「回転力相殺機構」の技術により、同軸上に配置したスピンドルを異なる方向に回転させツールの回転力を相殺 - 接合開始・終了の自動制御により小ロット生産での品質を安定化
期待される効果	自動車、航空、船舶産業等における中小企業の生産性の向上、人件費削減、低コスト化 将来的に応用が期待され得る川下分野 自動車 航空 船舶

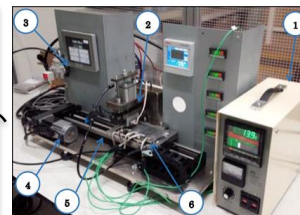


図1-1 予熱機構試験機

↑予熱機構試験機

→自動制御システムの
運転画面



図4-3 自動運転設定画面

→対向スピンドル式
小型FSW装置

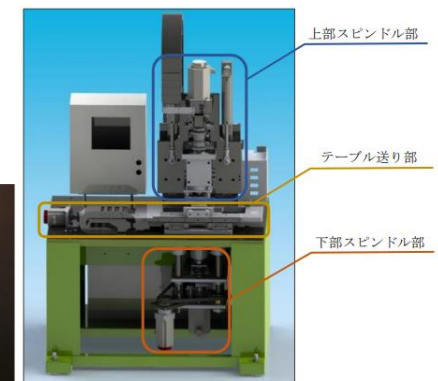


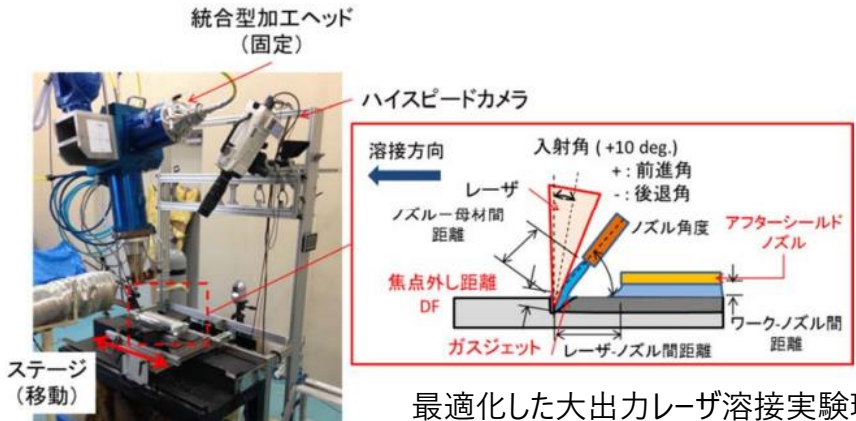
図2-1 対向スピンドル式小型FSW装置

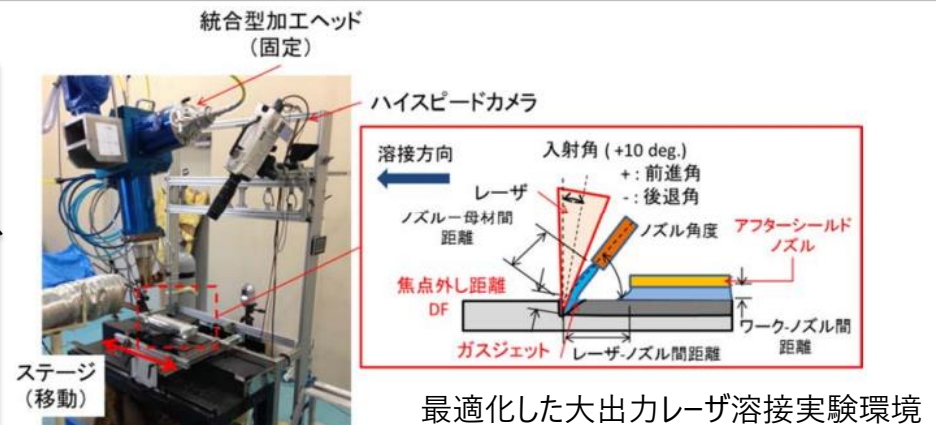
接合実装領域における注目事例

接合実装領域における 指針改正の主なポイント

軽量化・高信頼を高い経済性にて実現することのできる異種材質接合・接着・溶接技術
小型化・高性能化に向けたマイクロ接合技術
加工工程・接合プロセスの最適化及び自動化

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社ナ・デックスプロダクツ							
事例概要	世界最大出力レーザによる次世代重電産業での超厚板溶接技術開発							
対象とした川下分野の課題	重電産業における超厚板溶接の効率化による国際競争力強化							
技術課題	超厚板材料に対する、プラズマ等による溶接不良部を形成しない高品質でかつ、省エネルギーな高速溶接技術の開発							
技術開発の概要	技術のポイント	 統合型加工ヘッド (固定) ハイスピードカメラ 溶接方向 入射角 (+10 deg.) + : 前進角 - : 後退角 レーザー ノズル-母材間距離 ノズル角度 アフターシールドノズル 焦点外し距離 DF ガスジェット レーザーノズル間距離 ワークノズル間距離 ステージ (移動) 最適化した大出力レーザ溶接実験環境						
	期待される効果	・ 重工業分野における高品質な溶接を求められるプラント設備等の工法の効率化・品質向上 ・ レーザ切断への応用による原子炉の解体・廃炉事業効率化等への貢献 将来的に応用が期待され得る川下分野 <table><tr><td>自動車</td><td>造船</td><td>土木インフラ</td></tr><tr><td>住宅建築物</td><td>原子力</td><td></td></tr></table>		自動車	造船	土木インフラ	住宅建築物	原子力
自動車	造船	土木インフラ						
住宅建築物	原子力							



立体造形領域における指針改正ポイント

定義

自由度が高い任意の立体形状を造形する立体造形技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化
- イ. 品質保証
- ウ. 長寿命化
- エ. 環境配慮
- オ. 生産性、効率の向上、低コスト化
- カ. 多品種少量生産



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 高品質・高機能・高信頼な成型技術
- ② 低環境負荷・高い経済性での成型技術

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車分野に関する事項
 - b スマートホーム分野に関する事項
 - c 工作機械・ロボット分野に関する事項
 - d 電池分野に関する事項
 - e 光学機器分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	細胞組織の三次元化等の再生医療に関する技術 [①]
水素	水素機器向けの耐久性向上のための金属3D積層造形技術 [①]
蓄電池	燃料電池向け高品質でかつ経済性の高い金属セパレータの開発 [②]
半導体	効率性と耐久性を兼ね備えた高熱伝導アルミヒートシンクの鋳造技術 [①]
物流・人流・土木 インフラ	環境配慮と低コスト化を目的としたショットブラスト(ピーン成形)による金属大板の自由形状をダイレス自動成形する技術 [②]
航空機	省エネルギーでかつ経済性の高い製造を目的としたチタン粉末3Dの開発 [②]
次世代太陽光	高効率化を実現するためのナノレベルの超精密非球面形状からなる太陽電池用集光フィルムの熱インプリント連続形状転写技術の開発 [②]
資源循環	環境対応資源活用を活用した機能性プラスチックの創成 [②]

立体造形領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加文章概要
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	再生医療等の高度先進医療実現に向けたあ、医療機器の安全性・清浄度の向上及び高精細化・高機能化に資する素材及びその成型技術の向上	製造効率向上に向けた、制度の高い高度な積層造形技術を活用した医療機器開発
	環境・エネルギー	極低温から超高温といった極限環境に耐え得る部品の耐久性向上 低環境負荷、エネルギー効率向上に資する成型技術の向上	太陽光発電効率向上のための大型化に向けた金型開発 水素社会実現に向けた耐久性の高い材料の成型技術
	航空宇宙	航空機の機体・エンジンに活用でき得る、軽量かつ高耐久性をもつ部材の成型技術 宇宙空間の過酷な温度環境・放射線環境に耐えうるための部材の一体成型技術	環境配慮に向けた航空機機体やエンジンに用いる素材の省エネルギーかつ経済性の高い成型プロセス技術
	自動車等輸送機械	車体の軽量化に向けた新素材、グローバル調達可能な部材への対応 燃焼効率向上に向けた振動低減に資する部材の開発	CO2排出量を削減のできる鋳造プロセス技術の開発 輸送機器の自動化・電動化に向けた機能性・耐久性向上を有する部品の造形技術
	スマートホーム	デジタル家電の精密化・微細化・高付加価値化、電子部品性能の高度化及び 短納期開発・フレキシブル生産に資する成型技術・成型プロセス開発	（変更なし）
	工作機械・ロボット	工作機械の高機能化・耐久性に資する成型技術の開発 医療福祉介護分野等に向けた軽量かつ安全性の高い部材の成型技術	（変更なし）
	電池	EVやスマートフォン等に向けた二次電池の大容量化、高出力化、小型化、軽量化、高寿命化等の高性能化を実現する成型加工技術	家庭用燃料電池のコスト効率向上に向けた、耐久性と熱伝導性を維持しつつ大量生産が可能な燃料電池部材の成型技術の確立
	光学機器	光学機器部材である非球面レンズの高機能化・高付加価値化に資する微細成型加工技術等の開発、及び量産技術の向上	（変更なし）
新規追加	住宅・構造物・橋梁・道路・資材	（新規追加）	環境配慮に向けた、コスト効率が高くかつ耐久性に優れた建材や、廃棄物を材料とした複合材料の成型技術開発

立体造形領域における注目事例

立体造形領域における 指針改正の主なポイント

高品質・高機能・高信頼な成型
低環境負荷及び高い経済性での成型

指針改正の根拠とした取り組みの一例

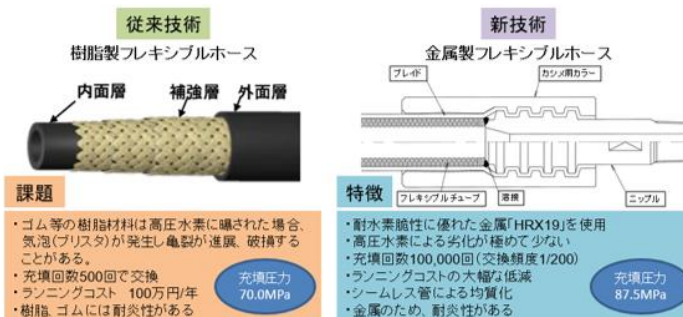
会社名	トーフレ株式会社
事例概要	長寿命の耐水素脆性金属材料によるディスペンサー用フレキシブルホースの研究開発
対象とした 川下分野の課題	国際規格を満たす耐圧性を兼ね備えたフレキシブルホースの成型技術の確立
技術課題	耐水素脆制性に優れた高強度のステンレス材料「HRX19@」を用いた成型（強度が高い分、難加工材であり成型が困難）

技術開発の 概要

技術のポイント

- 樹脂に比べ「ブリスタ破壊*」等の懸念がない、耐水素脆制性に優れたステンレス材料「HRX19@」を用いて耐圧性を強化
- 難加工材に最適な成型方法として、5段階成型のダイス成型機を開発・導入
- 破壊試験によるホース耐圧性の検証**
 - *高圧水素ガスによりゴムパッキングが破壊されること
 - **国際規格の耐圧実現に向け継続研究中

樹脂製と金属製の比較



試作品イメージ



期待される効果

- 燃料電池自動車用（FCV）の国内水素ステーションの普及
- FCV普及による物流産業の脱炭素化への寄与
- 水素エンジン搭載の船舶、水素航空機の開発

将来的に応用が期待され得る川下分野

自動車	船舶	航空機
物流	水素	

表面処理領域における指針改正ポイント

定義

バルク（単独組織の部素材）では持ち得ない高度な機能性を基材に付加するための機能性界面・被覆膜形成技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化
- イ. 形成プロセスの微細化・精密化
- ウ. 新たな機能の発現
- エ. 品質安定性・安全性の向上、長寿命化
- オ. 環境負荷の低減
- カ. 生産性向上・低コスト化
- キ. 生産装置の最適化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 高機能化・軽量化・信頼性向上といった物理的・化学的諸特性の向上
- ② 上記を低環境負荷にて実現できる技術

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a ロボット分野に関する事項
 - b 情報通信・エレクトロニクス分野に関する事項
 - c 自動車等輸送機械分野に関する事項
 - d 産業機械分野に関する事項
 - e 住宅・構造物・橋梁・道路・資材分野等に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	感染症予防を可能とする殺菌被膜の生成等の表面処理技術 〔①〕
洋上風力	ブレード浸食防止技術 〔①〕
水素	水素生成機器に利用可能な高信頼アルミ系被膜コーティング技術 〔①〕
自動車	自動車部材の軽量化技術に対応した成膜・被膜技術 〔①〕
蓄電池	高エネルギー密度化に向けた金属電極の表面制御技術 〔①〕
半導体	エッチング装置の耐久性向上に係る皮膜形成技術 〔①〕
船舶	環境に配慮した次世代型加水分解船底防汚塗料の開発 〔②〕
物流・人流・土木インフラ	環境負荷を軽減した亜鉛代替重防食塗装量の開発 〔②〕 高力ボルト接合部への長期防錆金属溶射施工技術 〔①〕
航空機	耐久性向上を目的とした耐剥離強度向上技術 〔①〕
住宅・建築物	電子部品の超微細化に対応できる多層・複合めっき技術 〔①〕

表面処理領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

従来の指針記載の分野	分野	既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
	医療・健康・介護	医療機器、人口骨、医療用部品等に関する生体適合性・生体親和性の向上や、福祉機器の操作の安全性・操作性向上、小型化・軽量化に資する表面処理技術開発	高い衛生環境の実現に向けた、感染症予防を可能とする殺菌被膜の生成等の表面処理技術開発
	環境・エネルギー	燃料電池、再生可能エネルギーの長寿命化・耐食性の向上に資するコーティング技術及びメンテナンス性の高い表面処理技術開発	蓄電池の発電効率を促進する表面処理技術開発 水素製造工程に適用可能な表面処理技術開発
	航空宇宙	省エネルギー化に向けた軽量かつ厳しい環境での使用に耐えうる耐久性の高い部材に資する表面処理技術開発	炭素繊維プラスチックや複合材料等の新材料の強度向上に資する表面処理技術開発
	ロボット	多品種変量生産への対応や、人間との協調することのできるロボットを構成している部材のそれぞれの役割に応じた信頼性・安全性の確保に資する表面処理技術開発	（変更なし）
	情報通信 エレクトロニクス	情報通信機器における電子デバイス・センサにおける光学特性・電磁気特性等の高度化に資する表面処理技術の向上 半導体製造工程の洗浄性の高度化・環境負荷低減に資する表面処理技術の高度化	先端半導体デバイス製造プロセスの高度化・環境負荷低減に資する表面処理技術の向上
	自動車等輸送機械	EV化等次世代自動車の普及に向けた、部材の高強度化・軽量化 信頼性・意匠性等を高める機能性界面・被覆膜形成工程プロセスの高度化	次世代自動車普及に向けた、触媒を用いたエネルギー効率の向上を実現する表面処理技術開発 自動車・船舶等に塗装を行う分野における、環境に配慮した塗料及び塗装プロセスの開発
	産業機械	革新的な生産プロセスの開発・エネルギーの高効率利用生産に伴う産業機械の高負荷環境等での動作品質を確保するための機能性界面・被覆膜形成技術開発	（変更なし）
	住宅・構造物・橋梁・道路・資材	優れた安全性、低環境負荷性、耐久性、メンテナンス性等に資する耐久性界面・被覆膜形成技術開発	構造物の組み立てに用いる接合部材の耐久性・長寿命化に資する表面処理技術開発 家電の小型化・長寿命化等を実現する被膜技術開発

表面処理領域における注目事例

表面処理領域における 指針改正の主なポイント

高機能化・軽量化・信頼性向上といった物理的・化学的諸特性の向上
合わせて上記を低環境負荷で実現することのできる技術

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	特殊技研金属株式会社
事例概要	低温作動型の個体酸化物可逆動作セル（SORC）を用いた防災用ソーラー水素蓄電システム
対象とした 川下分野の課題	SORCを利用した水素製造装置及び燃料電池の開発促進と高効率化
技術課題	SORCの安定性及び低温域における水蒸気電解効率の向上

技術開発の 概要

技術のポイント

- ・ 従来より低い温度（従:800℃/現:500℃）で、従来同等の水蒸気分解性能が見込める小型円筒型セルを開発
- ・ 塗布材料の微粒子化や粒度の最適化、塗付・乾燥過程を考慮したスラリー配合の見直し、化学反応を考慮した焼成条件の調整を行うことで表面処理の品質を改善
- ・ これにより電解効率の向上に加え、高温による水素漏洩の危険性を低減

材料作製・スラリー化 → 基体管空焼・スラリー塗布 → 焼成 → 観察・リク試験 → 分析・評価 ← SORCの表面処理技術



↓ソーラー水素蓄電システム



期待される効果

- ・ 完全自立型ソーラー水素発電システム（非常時、医療現場での活用等）
- ・ 水素ガスタービンの開発によるエネルギー需要の補完
- ・ 燃料電池自動車（FCV）の普及

将来的に応用が期待され得る川下分野

次世代型太陽光	自動車
住宅・建築	医療・介護

機械制御領域における指針改正ポイント

定義

力学的な動きを司る機構により動的特性を制御する動的機構技術。動力利用の効率化や位置決め精度・速度の向上、振動・騒音の抑制等を達成するために利用される。

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 清音化・低振動化・低発熱化
- イ. 小型化・軽量化
- ウ. 高精度化・高速化
- エ. 高強度・高耐久性
- オ. 高安全性・高信頼性
- カ. 生産工程の改善・自動化
- キ. 高潤滑性
- ク. プロセスの省エネルギー化（電動化等）



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 機械制御技術の高精度化・高機能化
- ② 電動化による環境負荷低減
- ③ 自動制御・自律制御に係る技術の高度化

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車分野に関する事項
 - b ロボット分野に関する事項
 - c 半導体・液晶製造分野等に関する事項
 - d 工作機械分野に関する事項
 - e 流通・物流分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	ロボットスーツ開発とその生産技術の開発・実装 〔③〕
洋上風力	浮体動揺を考慮した風車に関わる機械制御技術 〔①〕
燃料アンモニア	ガスタービンにおいて液体アンモニアを直接噴霧・燃焼させる機械制御技術 〔①〕
原子力	点検自動化に向けた自律航行型水中多目的ロボット(AUV)の開発 〔③〕
自動車	全走行領域での高精度位置情報を活用した正着制御技術の開発 〔③〕
蓄電池	バッテリーマネジメントシステムに基づく、適切な充放電制御技術の開発 〔③〕
船舶	DPS（ダイナミックポジショニングシステム）搭載船に関する機械制御技術 〔③〕
食料・農林水産業	環境負荷低減に向けた農機や漁船の電動化に関わる機械制御技術 〔②〕
航空機	環境負荷低減に向けた電動化に関する機械制御技術の開発 〔②〕
次世代太陽光	遠隔での故障の早期検知・交換等に関する機械制御技術 〔①〕

機械制御領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	高度な医療を提供する手術装置等に向けた、複雑かつ多様な動作が可能な機構の実現及びその安全性・信頼性・ユーザビリティの向上に資する技術の高度化	ヒトの身体機能の維持・拡張を可能とするロボット等の制御技術の高度化
	環境・エネルギー	高温や大トルク等の過酷な環境下での少ないエネルギーロスでエネルギーを伝達するための制御技術の高度化 風力発電装置等、大型化が進む発電装置機構の耐久性向上に資する技術の高度化	エネルギー安定供給に向けた、供給側の安定稼働のための保守点検自動化等に資する技術や、需要側のIoT機器と連動してエネルギー供給を最適化する制御技術の開発
	航空宇宙	極限環境での使用に向けた機体の冗長性の確保・メンテナンスフリーの実現に向けたロボット等の機械制御技術の高度化	運行時の排出CO2削減に向けた、バイオ燃料・水素燃料を活用や、動力の電動化に資する技術の開発
	自動車等輸送機械	燃費向上や排ガス規制等への環境負荷低減や、E・V等の普及に向けた、バッテリー、モータ、その他電子部品のエネルギー効率向上に資する技術の高度化	自動車等モビリティのコネクテッド化・自動化に向けた、IoTの情報と連動した運転制御・運行制御技術の高度化
	ロボット	複雑かつ多様な動作を高い安全性・信頼性で実現することのできるサービスロボットや、人手不足を支援することのできる産業用ロボットに関する技術の高度化	（変更なし）
	半導体・液晶製造	クリーンルーム等高度な環境制御の実現することのできる制御技術の高度化 真空・高温等過酷な環境にて動作することできる耐久性の高い制御技術の高度化	（変更なし）
	工作機械	多軸化・高速化及び省エネルギーを実現できる機構の開発に向けた技術の高度化 環境対応に向けた、工具等の機構部品の長期化に対応する技術の高度化	（変更なし）
	流通・物流	生産から消費までを含めたサプライチェーン全体の最適化を実現するIoT・ビッグデータ・AI等の技術と連動した機械制御技術の高度化、新技術の開発	（変更なし）
+			
新規追加	農業	（新規追加）	バイオ燃料・水素燃料の活用や電動化による環境負荷低減に資する機械制御技術の開発 生産力向上に向けた農地の大規模集積化に向けた、農業の自動化・自律化に資する機械制御技術の開発

機械制御領域における注目事例

機械制御領域における 指針改正の主なポイント

機械制御の高精度化・高機能化に資する技術の高度化
自動制御・自律制御による作業効率化に資する技術の高度化
電動化による環境負荷低減に資する機械制御技術の開発

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	東新工業株式会社								
事例概要	フープめっき加工における材料投入の自動化を実現し、更なる生産性向上へ向けた連続材料供給装置の開発								
対象とした川下分野の課題	ダウンサイジング等のコネクター類の要求品質の高まりに伴う、高品質フープめっき加工の生産性向上								
技術課題	めっき装置の送り出し工程に設置可能な、高速で高精度かつ多品種対応可能な連続材料供給装置の開発								
技術開発の概要	技術のポイント • 一台のカメラ移動から得られるデータから製品の形状認識を可能とする画像処理プログラムの開発 • 人間の視覚では判別できない材料の重なり具合を考慮した接合時の位置制御機構の構築 • 抵抗溶接とレーザー溶接を組み合わせた高強度な接合機構の構築 • 上記要素技術の複合化								
	連続材料供給装置と各機構 連続材料供給装置 1-1 画像処理機構 2-2 位置制御機構 3-1 溶接機構								
期待される効果	・コネクター生産ラインの生産性の向上・低コスト化・省人化 ・コネクター業界をはじめとした川下産業における高機能な新機種の量産化への貢献（自動車、情報通信、スマート家電、半導体、エレクトロニクス等） 将来的に応用が期待され得る川下分野 <table><tr><td>自動車</td><td>住宅・建築</td><td>デジタル</td></tr><tr><td>半導体</td><td>ライフスタイル</td><td>インフラ</td></tr></table>			自動車	住宅・建築	デジタル	半導体	ライフスタイル	インフラ
自動車	住宅・建築	デジタル							
半導体	ライフスタイル	インフラ							

複合・新機能材料領域における指針改正ポイント

定義

部素材の生成等に際し、新たな原材料の開発、特性の異なる複数の原材料の組合せ等により、強度、剛性、耐摩耗性、耐食性、軽量等の物理特性や耐熱性、電気特性、化学特性等の特性を向上する又は従来にない新しい機能を顕現する 複合・新機能材料技術。

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化
- イ. 感性価値の向上
- ウ. 環境配慮
- エ. 低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 高機能化、高性能、高信頼性、環境配慮材料の開発
- ② 合わせて上記を高い経済性で実現することのできる技術の開発

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車分野に関する事項
 - b エレクトロニクス・デジタル家電分野に関する事項
 - c 印刷・情報記録分野に関する事項
 - d 住宅・構造物・橋梁・道路・資材分野等に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	消臭・抗菌・防炎・防汚等の機能を持つ高機能・高性能繊維製品の開発 〔①〕
燃料アンモニア	低温・低圧でのアンモニア合成を可能とする新触媒 〔①〕
自動車	軽量化に不可欠な異種材料を適材適所に配置したマルチマテリアル 〔①〕
蓄電池	耐熱性・強度・耐薬品性に優れたセパレータ素材 〔①〕
半導体	パワー半導体性能向上のための革新素材(SiC、GaN等) 〔①〕
船舶	船舶向けのカーボンナノチューブやグラフェン等のナノ炭素材料 〔①〕
航空機	高信頼性でかつ経済性の高い革新CFRP構造素材 〔②〕
カーボンリサイクル	光触媒・高電流密度対応の触媒電極・安価な骨材/混和材等の開発 〔②〕
住宅・建築物	高性能でかつ経済性の高い断熱サッシ等の建材、省エネに優れた建材 〔②〕
資源循環	高機能でかつ経済性の高いバイオマス、再生プラスチック素材開発 〔②〕

複合・新機能材料領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

従来の指針記載の分野	分野	既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
	医療・健康・介護	高い衛生特性や医療事故防止、感染防止等のための、高い安全性、高度な耐食性、強度、生体適合性等をもった部素材の開発	身体へ直接使用する損傷被覆材等の医療用品における、生体親和性や、安全性・信頼性等の機能付加
	環境・エネルギー	大容量化、高効率化等エネルギー効率を高める部素材の開発 高い強度及び硬度、耐熱性を有する信頼性の高い部素材の開発	発電設備に向けた、経済性が高くかつ環境負荷の軽減を実現する環境配慮型部素材の高強度化 蓄電池の耐久性向上に資する部素材の開発
	航空宇宙	高い審美性及び、強靱性、軽量性といった高機能を実現するための部素材及びその加工技術の向上	炭素繊維プラスチック等、環境配慮型素材の耐久性向上を高い経済性で実現することのできる技術の開発
	自動車等輸送機械	構造部素材等の軽量化・高性能化・安全性及び耐久性の実現、高い審美性の追求	環境配慮に向けた、樹脂素材等のリサイクル可能な部素材を活用したマルチマテリアル化技術開発 自己修復機能・センサー埋込等部素材の高付加価値化
	エレクトロニクス・デジタル家電	エレクトロニクス・デジタル家電に置ける高い審美性、高性能化・多機能化・高効率化・高精細化の実現に資する技術の高度化	再生可能な素材の活用や安価で耐久性に優れた環境配慮素材の開発 先端半導体デバイスに向けた革新的新素材の開発
	印刷・情報記録	家電分野における高画質化、高堅牢化の実現を目指したプリント技術に用いられる染料・顔料や、光学記録媒体大容量化に資する部素材の開発	（変更なし）
	住宅・構造物・橋梁・道路・資材	優れた安全性、低環境負荷性、耐久性、メンテナンス性を兼ねそろえた資材の開発 ユーザエクスペリエンス実現に向けた生地と電子デバイスの複合素材や電気的特性を有する生地の開発	環境負荷低減に向けた、エネルギー効率に優れた建材や、バイオマス素材をはじめとする環境配慮型素材の開発 CO2排出量の少なく、建機の運転コスト削減に寄与する新しい建材の開発

複合・新機能材料領域における注目事例

複合新機能材料の領域における 指針改正の主なポイント

高機能化、高性能、高信頼性、環境配慮材料の開発
合わせて上記を高い経済性で実現することのできる技術の開発

指針改正の根拠とした取り組みの一例

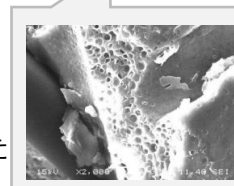
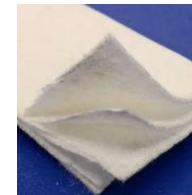
会社名	三木理研工業株式会社
事例概要	新規冷却シートを使用した太陽光発電パネルの冷却技術の開発
対象とした 川下分野の課題	太陽光発電パネルによる発電の効率化と安定化
技術課題	冷却により適正温度を維持させる技術の開発（潜熱量の向上、野外での耐久性強化、冷却能力の向上）

技術のポイント

- 高融点の蓄熱カプセルの融解潜熱量を向上させ、高い冷却効果を実現
- メラミン樹脂系カプセルの開発により、高温や野外での使用に耐えうる高耐久性を実現
- 重量あたりの冷却カプセル含有率を高め、高冷却能力のシートを開発

12層にプレス積層された冷却シート

メラミン樹脂系の
冷却カプセル



冷却カプセルを含浸した
不織布

冷却シートを使用した太陽光発電パネル



技術開発の 概要

期待される効果

- 蓄熱を利用した省エネによる温度調整（ビニールハウスへの活用、蓄熱住宅等）
- 急激な温度上昇の抑制による機材の維持・保全（自動車エンジン等）
- 輸送物資の品質保全（一定温度に保つ必要のあるワクチン輸送等）

将来的に応用が期待され得る川下分野

自動車	住宅・建築	農林水産
物流	次世代太陽光	資源循環

材料製造プロセス領域における指針改正ポイント

定義

目的物である化学素材、金属・セラミックス素材、繊維素材及びそれらの複合素材の収量効率化や品質劣化回避による素材の品質向上、環境負荷・エネルギー消費の低減等のために、反応条件の制御、不要物の分解・除去、断熱等による熱効率の向上等を達成する材料製造プロセス技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化・迅速化・メンテナンス性向上
- イ. 純度の高い目的物の獲得
- ウ. 省資源化・省エネルギー化
- エ. 環境・リサイクル対応
- オ. 低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 循環型社会（サーキュラーエコノミー）構築に向けに向けた材料製造プロセスの確立
- ② 高付加価値材料における安定供給・量産技術の確立

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. 航空宇宙分野に関する事項
- 4. その他の分野に関する事項
 - a 自動車分野に関する事項
 - b スマートホーム分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	医療機器に使われる希少素材の再資源化技術の開発 〔①〕
燃料アンモニア	再生可能エネルギーからアンモニアを製造する電解合成技術の開発 〔①〕
水素	高効率な水素液化を可能とする革新的な液化機構造の開発 〔①〕
自動車	希少元素（白金、コバルト、リチウム等）を用いない材料製造方法の開発 〔①〕
蓄電池	粉状の材料を活用した全固体電池を量産可能な製造プロセスの開発 〔②〕
半導体	小型化・省エネ化させるための、フォトニック結晶によるナノスケール製造プロセス 〔②〕
船舶	CO ₂ から合成燃料までの反応プロセスの高効率化 〔①〕
食料・農林水産	改質リグニンを始めとしたバイオマス素材の低コスト製造・量産技術 〔②〕
住宅・建築物	建材の生産工程、輸送における低炭素化や省資源化 〔①〕
資源循環	化学品・燃料の原料COやカーボン材料をCO ₂ から製造する技術開発 〔①〕

材料製造プロセス領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

従来の指針記載の分野

分野	既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
医療・健康・介護	高い衛生管理に向けた生成プロセスのクリーン化に資する当該技術の高度化	環境配慮に向けた、希少素材の再資源化プロセスの確立
環境・エネルギー	循環型社会（サーキュラーエコノミー）構築に向け、リサイクル性、有害物質の低減等、環境に配慮した材料製造プロセス技術の高度化	発電設備の機器に使用する部素材の、高効率で耐久性を兼ねそろえた製造プロセス技術の開発 環境に配慮した材料を利用し量産化可能な蓄電池の製造プロセスの実現
航空宇宙	過酷な環境下での使用に耐えうる部素材の高い信頼性、安全性の実現に資する当該技術の高度化	レアメタル等の希少資源を、少量で効率的に航空機製造に活用することのできるプロセス技術、ないしは希少資源自体を使わない新たな製造技術の開発
自動車	環境配慮に向けた、車体部品に使用する材料生成プロセスの省資源化・省エネルギー化及び材料のリサイクル性の向上に資する当該技術の高度化	希少資源自体を使わない新たな製造技術の開発 船舶分野における燃料製造プロセスの最適化に資する高効率な燃料製造プロセス技術開発
エレクトロニクス・デジタル家電	国際競争力強化に向けた、デジタル家電の基幹部品高精細化、集積化、薄膜化等に資する当該技術の高度化 IT化・IoT化の進展による、新たな使用場面や環境を想定した品質を実現するための原材料の製造プロセス技術等の開発	先端半導体の開発における新構造・新素材の適用に向けた、信頼性の高い材料製造プロセス・量産技術の確立

新規追加

住宅・構造物・橋梁・道路・資材	（新規追加）	建材の耐久性向上、生産工程の省エネルギー化、建材の輸送における脱炭素化 リサイクル可能材料や再生可能材料といった環境配慮型材料の製造プロセス確立及びその製造プロセスの環境負荷低減に向けた技術開発
食品	（新規追加）	食の安心安全といったニーズに対応するために地産地消型の食品生成プロセス技術開発 環境負荷低減に向けたバイオマス等の次世代素材を活用した栽培方法及びその量産化技術の確立

材料製造プロセス領域における注目事例

材料プロセス領域における 指針改正の主なポイント

循環型社会（サーキュラーエコノミー）構築に向けに向けた材料製造プロセスの確立
高付加価値材料における安定供給及び量産技術の確立

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社オオハシ		
事例概要	架橋ポリエチレン(電力ケーブルや給湯管等)の低コストリサイクル技術の開発		
対象とした 川下分野の課題	架橋ポリエチレン製品の資源循環による新商品の生産とSDGsへの貢献		
技術課題	SDGsを目指すリサイクルポリエチレン製品の為、廃架橋ポリエチレンの熱可塑化技術の開発		
技術開発の 概要	技術のポイント - 架橋ポリエチレンの架橋点を物理・化学的に切断し、物性をなるべく損なうことなく元のポリエチレンの状態に近づけることのできる熱可塑化技術を開発 - 押出温度・試料せん断速度及び再架橋防止剤の種類・量を変化させ、廃架橋ポリエチレンの再生に関するデータを収集分析し、熱可塑化条件を最適化することのできる特殊スクリー構造を持つ2軸押出機を開発	熱可塑化を行う2軸押出機 	架橋ポリエチレンを可塑化した樹脂ペレット  架橋ポリエチレンをリサイクルした高剛性樹脂製敷板 
期待される効果	- 架橋ポリエチレンのマテリアルリサイクルによる環境負荷の低減 - 高性能な材料供給による新製品の製造・販売 (資源循環製品(パレット)の提供によるSDGs促進、発泡製品(自動車内装品等)、樹脂製敷板等)		

将来的に応用が期待され得る川下分野

食料・農林水産	ライフスタイル
土木・インフラ	自動車産業

バイオ領域における指針改正ポイント

定義

ヒトや微生物を含む多様な生物の持つ機能を解明・高度化することにより、医薬品や医療機器、エネルギー、食品、化学品等の製造、それらの評価・解析等の効率化及び高性能化を実現するバイオ技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高度化・高品質化
- イ. 環境対応
- ウ. 低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① バイオデータ基盤や測定機器との接続によるサービス高度化や高品質生産体制の確立
- ② 循環型社会（サーキュラーエコノミー）構築に向けたバイオマス・廃棄物等の有効活用

新規の項目の観点

※前回改正時から追加すべき項目はなし

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. その他の分野に関する事項
 - a 化学品製造産業に関する事項
 - b 食品製造業に関する事項
 - c 流通・物流分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	バイオデータ基盤と診断機器の接続によるネットワーク型早期診断システム 〔①〕
水素	バイオガスを原料とする水素製造技術の開発 〔②〕
蓄電池	水熱条件におけるバイオマス原料を用いたカーボン材料の開発 〔②〕
カーボンリサイクル	バイオマス由来化学品における低コスト・効率的な前処理技術の確立 〔②〕
資源循環	生活系生ごみの大規模バイオガス化技術の開発 〔②〕
自動車	コスト競争力が高く、環境性能が高いバイオ燃料の実現 〔②〕
航空機	ATJ（Alcohol to JET）技術によるバイオジェット燃料製造技術の確立 〔②〕
物流・人流・土木・インフラ	バイオマス由来熱可塑性樹脂の連続生産技術の開発 〔②〕
食料・農林水産業	個別化対応や気候変動に強い品種開発に向けたスマート農業技術開発 〔①〕
住宅・建築物	住宅等における薪ストーブやペレットストーブによるバイオマスの活用 〔②〕

バイオ領域 川下分野横断的な共通の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野横断的な共通の事項）

主な項目		既存の主な文章	追加内容
共通の課題及びニーズ	高度化・品質化	オミックス情報解析技術等による細胞の理解に基づく有用物質製造のための細胞育成を推進するための、情報を高度利用を促進する装置・計測機及び生物機能の向上を促す試薬の開発 高純度・高品質な生産物を得るための、効果的かつ効率的な生成試薬及び装置の開発、品質を保証する施術の開発	高品質な生産に向けた、測定機器や装置をバイオデータ基盤と接続し、データを適切に収集・活用するニーズの高まり
	環境対応	排出二酸化炭素削減や環境負荷低減に資する生物資源利用	海洋プラスチックごみ排出に資する生物資源利用 循環型社会の構築に向けた、排出される廃棄物等を飼料等の有用物に転換するシステム開発
	低コスト化	生物資源を原材料とする生物機能活用法における、従来の化石燃料を原材料とする製品との製造コストとの差を埋めることのできる技術開発 新興国市場のボリュームゾーン開拓に向けた製品の低コスト供給に資する技術開発	（変更なし）
高度化目標	高度分析技術の開発及び利用	先進的技術を用いた分析とそれを実現する機器及び分析機能を利用した技術の開発	ロボティクス等、先進的な技術と連携した分析・測定・実験プロセスをシステム化した機器を開発し、バイオデータ基盤と接続することでデータが適切に収集できる技術の開発
	製品や安全性の確保	医薬品や化成品等に用いられる生物資源等について、生産、流通、使用時における安全性を確保するための技術の開発	（変更なし）
	排出二酸化炭素削減等に資する生物資源の利用	生物資源の利用及び製造における化学プロセスを生物機能で代替する技術の開発	化石資源に依存しないバイオプラスチック、生分解性プラスチックの開発
	生産性の向上	比較的安価な製品に加え、高機能・高付加価値製品のコスト構造の改善に向けた生産性の向上	（変更なし）
	IoT、AI等によるデータ利活用の推進	バイオ技術に関するあらゆるプロセス等を革新し、新たなサービスを創出するためのIoT、AIの積極利用	測定機器とバイオデータ基盤を接続し、ビッグデータ利活用を促進する技術の開発

バイオ領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

従来の指針記載の分野	分野	既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加内容
	医療・健康・介護	医薬品・診断薬産業における生物としてのヒト・疾病の理解に対するニーズの高まり。そのため、分子レベルでの生物や疾病の理解のための情報の探索及び解析に加え、産業目的にあった情報の有効利用を促すシステムの構築に資する、情報解析技術の改良	発症前の予防・先制医療への関心や、セルフケア等により健康を増進させるニーズの高まり
	環境・エネルギー	未利用バイオマスの有効利用を促進するとともに、汚染環境の修復に生物資源を活用することで、環境負荷の抜本的な低減を図るための技術の確立	世界の廃棄物の急激な増加に伴い、堆肥化や化学品化等高付加価値を有する物質・素材等への転換を図るバイオを活用した資源循環システムの構築
	化学品製造産業	生物資源を用いた製造プロセスにおける、製造コストの低減と原材料の大量取得方法の確立。産業目的にあった生物資源の有効利用を促すシステムの構築、原材料としての生物資源の改良に向けた技術の確立	（変更なし）
	食品製造業	生物資源の探索及び確保、産業目的にあった生物資源の有効利用を促すシステムの構築、生物資源、製造・加工プロセスの改良等、機能・有用性を有する生物資源の多様化に向けた技術の確立	多様なニーズに対応した個別化対応や気候変動に強い品種等を開発するために、スマート農業技術・システムを組み合わせたビッグデータ基盤や AI を活用した高機能化システムの構築

バイオ領域における注目事例

バイオ領域における 指針改正の主なポイント

バイオデータ基盤や測定機器との接続によるサービス高度化や高品質生産体制の確立

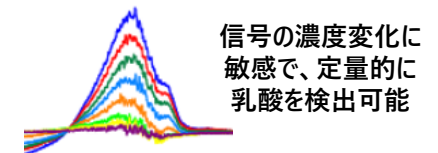
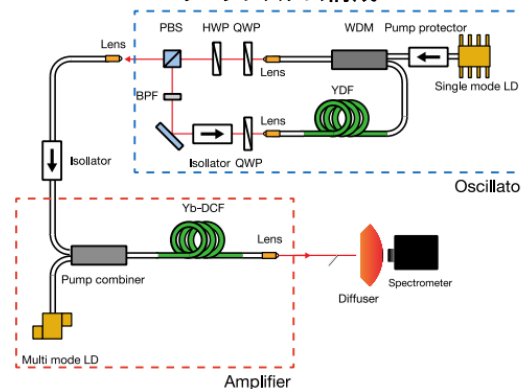
指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社フジタ医科器械
事例概要	光を用いた非侵襲的な乳酸測定装置の開発
対象とした 川下分野の課題	非侵襲的にかつ短時間で簡単に血中乳酸濃度の測定が可能な急性期向け小型医療機器の開発
技術課題	光を用いることによる「採血を必要とせず・体を傷つけない」血中乳酸測定機器の開発

技術のポイント

- ・ 医療機器に適したコンパクトな光源・信号検出システムを構築し、水和乳酸、血清中乳酸信号の検出に成功
- ・ 乳酸検出の妨害物質であるピルビン酸を除外するための選択検出技術の開発
- ・ 疑似血液及びヒトの血清中でも検出できるかを試験し、スペクトル分離法により、乳酸・ピルビン酸を検出できることを確認

レーザシステム構成



信号の濃度変化に
敏感で、定量的に
乳酸を検出可能

簡便な装置構成を実現



技術開発の 概要

期待される効果

- ・ 医療の現場における、乳酸に関わる病状の早期発見や、早期治療の意思決定への貢献
- ・ スポーツ医学におけるトレーニングの効率化や運動強度の最適化への活用

将来的に応用が期待され得る川下分野

医療・介護

測定計測領域における指針改正ポイント

定義

適切な測定計測や信頼性の高い検査・評価等を実現するため、ニーズに応じたデータを取得する測定計測技術

従来の指針概要

川下分野共通の課題・ニーズ

- ア. 高機能化
- イ. 測機器のネットワーク化・センサフュージョン
- ウ. 小型化
- エ. 安全性・信頼性の確保
- オ. 省エネルギー化・エネルギーハーベスティング
- カ. 低コスト化



改正のポイント

共通的なテーマ

既存の項目の観点

- ① 製造・検査・メンテナンスの高度化、製品の信頼性確保に資する技術の高度化
- ② 製造コスト削減・環境負荷低減に資する技術の高度化

新規の項目の観点

- 測定計測システムにおけるユーザビリティ・サービスレベル向上に資する技術開発

川下分野特有の課題・ニーズ

- 1. 医療・健康・介護分野に関する事項
- 2. 環境・エネルギー分野に関する事項
- 3. その他の分野に関する事項
 - a インフラ産業分野に関する事項
 - b 自動車分野に関する事項
 - c スマートホーム分野に関する事項
 - d 農業分野に関する事項



成長産業	主なトピックス抜粋
医療・健康・介護	検査・診断の簡易化や、精度向上・常時計測等の早期化に関する技術 〔①〕
洋上風力	乱流強度の強い日本における高信頼性信頼風況観測手法の確立 〔①〕
原子力	各廃棄物や汚染レベル確認に向けた微弱放射線測定技術 〔①〕
自動車	自動運転向けセンサーの開発・微小凹凸測定技術 〔①〕
蓄電池	電池性能の特性計測技術 〔①〕
半導体	光電融合技術・量子技術実現に向けたナノスケール測定技術 〔①〕
土木インフラ	ドローンを用いた大型構造物や地形の三次元測量技術 〔①〕
航空機	航空機MRO高度化に向けた測定技術の開発 〔②〕
カーボンリサイクル	効率的な省エネ性能の測定評価技術の開発 〔②〕
次世代太陽光	太陽電池セルに係る劣化要因分析に向けた物性計測 〔①〕

測定計測領域 川下分野横断的な共通の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野横断的な共通の事項）

共通の課題及びニーズ		主な項目	既存の主な文章	追加文章概要
		高機能化	感度上昇、計測データの信頼性及びデータ評価・分析・解析の高機能化 リアルタイム処理等センサの処理能力向上、デジタル化に向けた後付け可能なセンサ	無線電力伝送技術の発達に伴う、センサ・計測機のワイヤレス化によるサービス高度化
		測定機器のネットワーク化 センサフュージョン	計測機器同士をネットワークへ接続し、簡易にデータを収集するニーズに向けた、複数の取得したデータを組み合わせて正確なデータを導き出す技術の高度化	各種サービス構築に向けた、計測データを他システムと連携することのできる仕組みの構築
		小型化	測定機器の小型化 持ち運び可能な小型計測機器	（変更なし）
		安全性・信頼性の確保	安全性を担保する測定計測技術 取得されるデータの信ぴょう性の確保や、測定計測機器のトレーサビリティ	（変更なし）
		省エネルギー化	省電力を実現・加速させるための新たな技術・システム 外部環境からエネルギーを収集し、電力化するエネルギーハーベスティング技術	（変更なし）
		低コスト化	必要用途に応じた私用の製品の低コストでの供給	（変更なし）
高度化目標		感度上昇・信頼性向上	高感度計測機器、測定莫産の小さい計測機器の開発	
		計測機器ネットワークへの 接続対応	収集可能なデータの増加、ネットワークの高速化、大容量化、データ管理・分析技術の効能への対応を可能とする計測機器の開発	多様化するニーズへ対応するための、計測機器を他システムと連携することのできるW e b インターフェース等の開発
		省エネルギー化・エネルギーハーベスティング	省電力型の技術・システム・計測機器や、エネルギーハーベスティング技術や光・無線給電技術等の開発	ワイヤレス化に向けた、光・無線給電技術の開発
		小型化・低コスト化	小型化・持ち運び可能な機器の実現 国際的なコスト競争を勝ち抜くための、生産工程の効率化等による低コスト化の実現	（変更なし）
		IoT、AIの活用	IoT、AI等を活用した製品・サービスに関して、高度化・複雑化する多様なニーズに対応した測定計測技術の高度化	（変更なし）

測定計測領域 川下分野特有の事項における従来の記載と改正後の記載

改正内容概要（川下分野特有の事項）

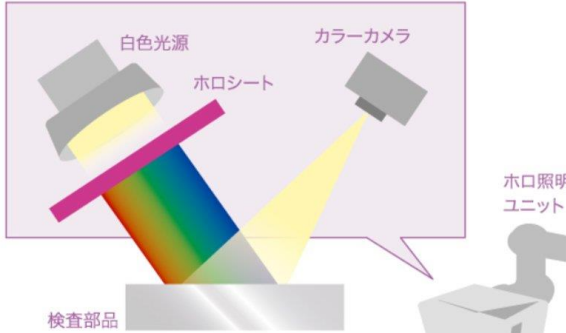
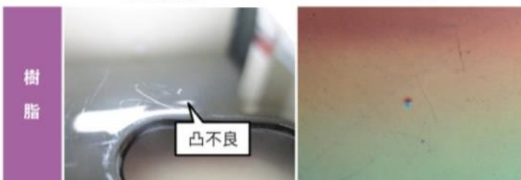
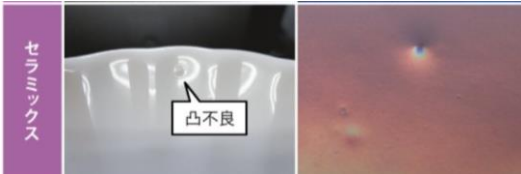
分野		既存の主な文章（課題・ニーズ及び高度化目標）	追加文章概要
従来の指針記載の分野	医療・健康・介護	生体親和性の向上及び人体にとって安心・安全な技術、利便性向上 在宅健康管理システム、パーソナルヘルスケア等のセンサネットワークソリューション	常時計測による検査・診断の早期化
	環境・エネルギー	環境アセスメント、天然資源探索、エネルギーマネジメント 環境測定・分析精度の向上、スマートシティにおけるエネルギー管理	再生可能エネルギー信頼性向上、発電効率の向上 無線電力伝送への対応
	インフラ産業	構造物の信頼性向上 非破壊検査技術の向上	検査・評価技術の効率化 ドローン等を活用したワイヤレス・リモート測定評価技術向上
	自動車	小型化、軽量化、高機能化に向けたMEMS技術、高機能センサデバイスの開発 歩留まり率の向上	ワイヤレス計測に係る技術の高度化 モビリティサービスに向けた計測データ利活用技術の高度化
	スマートホーム	搭載数の増加に耐えうる小型化・軽量化に向けたMEMS技術の導入 高機能化、エネルギー効率の向上に向けた高機能センサデバイスの開発	（変更なし）
	農業	IT、IoTを活用したシステムによる農業の生産性向上 農産物の付加価値向上のために必要となる技術の確立・高度化	六次産業化促進に向けた、生産性向上・製品の高付加価値化・環境負荷低減に向けたスマート農業関連技術開発
			+
新規追加	航空宇宙	（新規追加）	MRO（整備・修理）プロセスの高品質化・効率化に向けた計測技術の高度化及び自動化
	半導体	（新規追加）	先端半導体の技術開発に向けた、ナノテクノロジー等を活用した計測分解能の向上 次世代半導体材料の特性測定技術の高度化 半導体製造プロセス効率化に資する測定技術開発

測定計測領域における注目事例

測定計測領域における 指針改正の主なポイント

製造品質向上、製造コスト削減、環境負荷低減に資する測定技術の高度化
 検査・メンテナンス最適化に資する測定技術の高度化
 測定計測システムにおけるユーザビリティ・サービスレベル向上に資する技術開発

指針改正の根拠とした取り組みの一例

会社名	株式会社マクスエンジニアリング								
事例概要	ホログラフィック光学素子（HOE）を活用した光沢面外観検査システムの研究開発								
対象とした川下分野の課題	開発期間短縮・高品質化・品質検査データの平準化								
技術課題	光沢性のある表面上の微細な欠陥を、照明の状態等に依存することなく定量的に取得することのできる技術開発								
技術開発の概要	技術のポイント 検査対象の面が凹凸している場合に、HOE照明ユニットから対象面に照射される光は、回折現象により光の角度が変わり、角度変化に応じて検査カメラから見た色が異なる。色変化を使って凹凸を検知できる HOE照明ユニット 原理イメージ  従来照明 HOE照明 樹脂  セラミックス 								
期待される効果	- 金属・樹脂・セラミックス等光沢部品外観検査の効率化 - 微細な凹凸が品質に影響与えるようなアセンブリ部品（自動車のシャフト等）品質向上 - グローバルでの作業標準化・検査結果のデジタル化による製造コスト削減 将来的に応用が期待され得る川下分野 <table><tr><td>自動車</td><td>航空機</td><td>デジタル</td></tr><tr><td>洋上風力</td><td>蓄電池</td><td>インフラ</td></tr></table>			自動車	航空機	デジタル	洋上風力	蓄電池	インフラ
自動車	航空機	デジタル							
洋上風力	蓄電池	インフラ							

付録資料7.
大学・公設試等との連携強化
産学連携伴走支援体制に関する国内先行事例

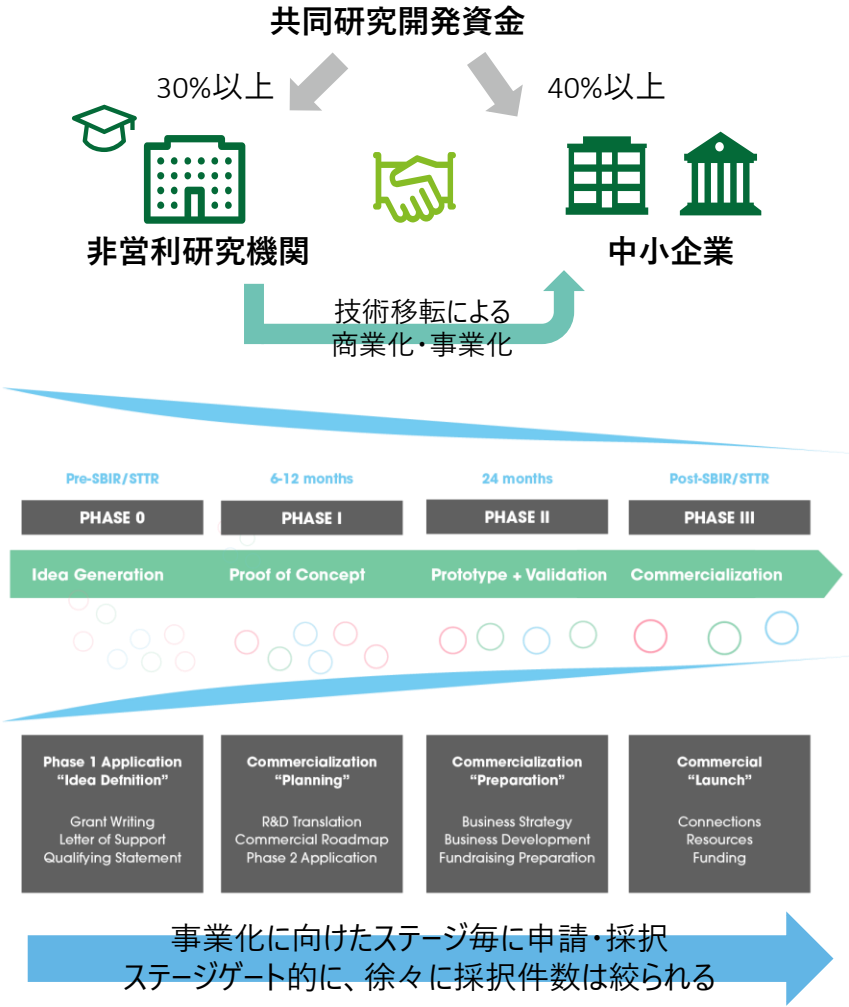
米国では、中小企業と大学等研究機関の技術移転をアシストする制度として、STTR事業が運営されています

STTRにおけるTABA制度（技術支援制度）

STTRの概要	
背景	「基礎科学とイノベーションの商業化の間にあるギャップを埋めること」を目的として1992 年中小企業研究開発促進法により導入
目的	革新的な中小企業と非営利の研究機関との間のアイデアと技術に関するパートナーシップの促進
予算規模	関係政府機関の外部委託予算の3%を執行 3 億6,852 万ドル（2017年）
採択企業数	フェーズⅠには2,003 件、フェーズⅡには214 件の提案があり、それぞれ347 件、108 件が採択
概要	➤ 中小企業と研究機関による共同研究開発 - 採択を受けた中小企業が主契約者となり、プロジェクトの遂行に関する全体的な責任を負う ➤ 多段階実施方式 - フェーズⅠからフェーズⅢの3つのフェーズに区切られ商業化に向けたステージゲート制を採用している ➤ 公共調達を含めた多様な資金提供制度 - 関係省庁における調達、あるいは補助金（助成）等、多様な形態の下、資金提供を行う

研究開発支援

マッチング

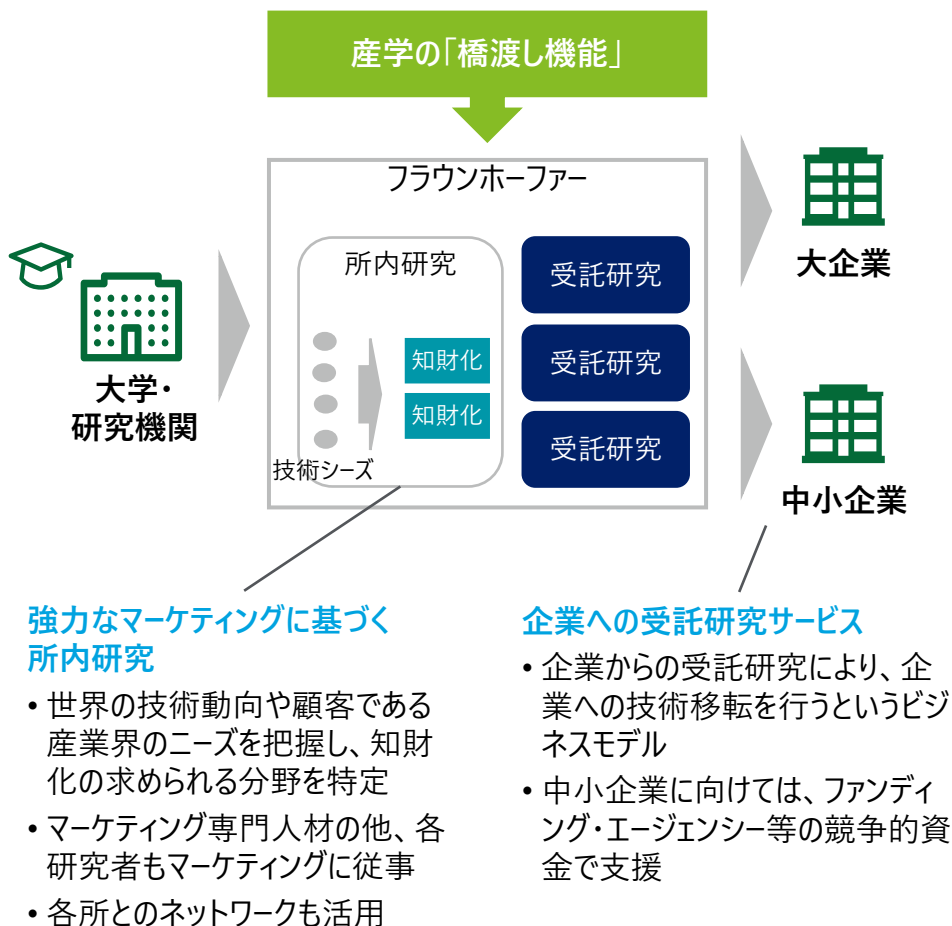


フラウンホーファーでは、強力なマーケティングに基づき必要となる技術を知財化し、それらを用いる形で各企業への受託研究サービスを提供しています

フラウンホーファーの概要

研究開発支援

設立	1949年
所在地	ドイツ各地に75 の研究所 + ヨーロッパ・アメリカ・アジア・中東に研究センターと代表部あり
分野/ステージ	産業分野を問わない/研究、企業
目的	大学等の優れた科学を活用しつつ、デマンド・ドリブンの研究を行い、新製品に繋がる研究開発サービスを産業界に提供すること
機能・活動	○施設： オフィス、ラボ等 ※一般提供なし ○支援： 研究支援、VB 育成、実務支援 / 委託・共同研究、調査・分析、教育プログラム提供、市場調査・コンサルティング ○つながり： ネットワーク形成・マッチング、展示会・イベント開催、広報



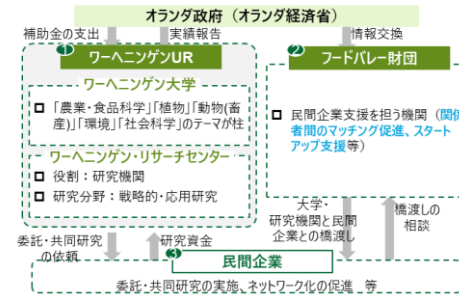
ワーヘニンゲンでは、大学と研究機関の統合による機能強化、フードバレー財団によるマッチング支援、民間資金も活用した共同研究の推進により世界的フードバレーを実現しています

ワーヘニンゲンUR・フードバレー財団の概要

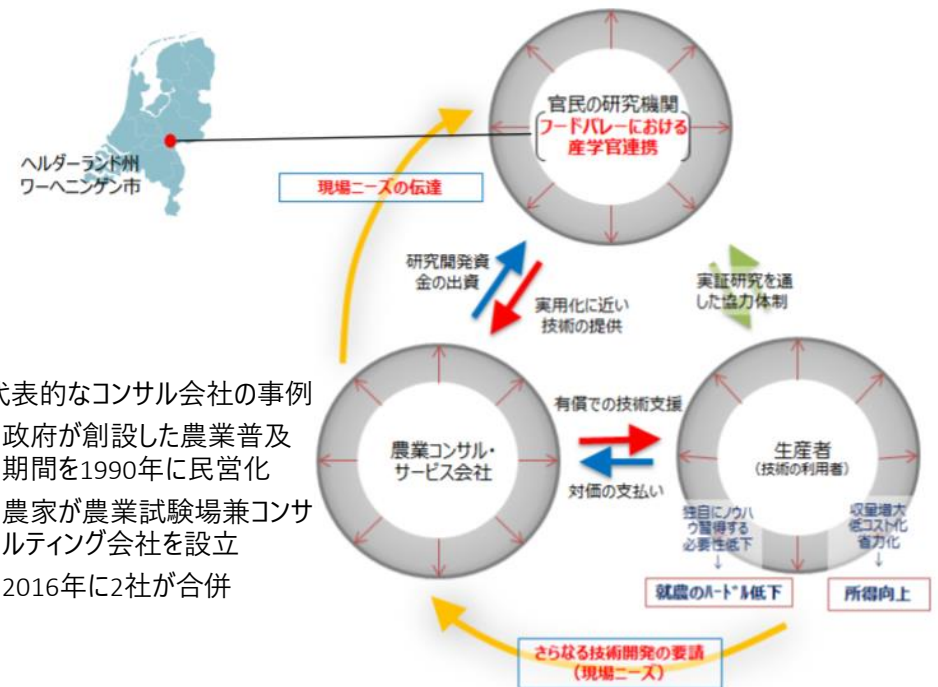
研究開発支援

マッチング

設立	1997年（ワーヘニンゲンUR） 2004年（フードバレー財団）
所在地	ワーヘニンゲン・オランダ
分野/ステージ	ライフサイエンス、食品、健康、栄養、農業、バイオゲノミクス関連/研究、企業
目的	食品農業分野の研究開発のプラットフォームの構築、橋渡しのサポート、そしてニーズに関する情報提供
機能・活動	○施設： オフィス、ラボ等 ○支援： 研究支援、VB 育成、実務支援 / 委託・共同研究、調査・分析、教育プログラム提供、市場調査・コンサルティング ○つながり： ネットワーク形成・マッチング、展示会・イベント開催、広報



大学と研究所が一体となり（WUR）、それに加えて民間のフードバレー財団がマッチングを行う等、強固な産学連携関係を有す



代表的なコンサル会社の事例

- ・ 政府が創設した農業普及期間を1990年に民営化
- ・ 農家が農業試験場兼コンサルティング会社を設立
- ・ 2016年に2社が合併

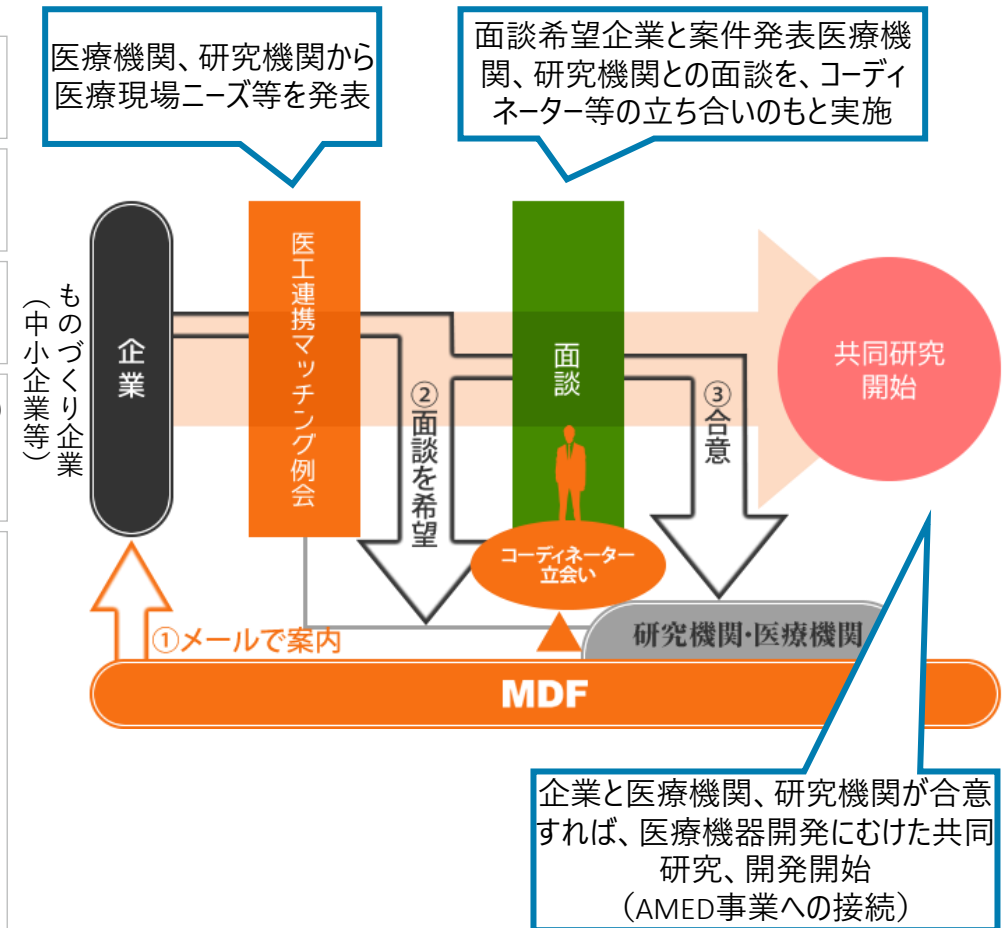
次世代医療システム産業化フォーラムでは、日本で有数の医療機器の開発・事業化のバリューチェーンに関する企業等が揃い、機器開発がスムーズに進む環境の構築を行っています

次世代医療システム産業化フォーラムの概要

設立	2003年
所在地	大阪・日本
分野/ステージ	ライフサイエンス、医工分野/中小企業
目的	医工連携活動や事業化支援、さらには欧米、アジアとのグローバルネットワークを活かした海外市場もターゲットとした医療機器の開発や事業化
機能・活動	○施設：特になし ○支援： 研究支援、VB 育成、実務支援 / 委託・共同研究、調査・分析、教育プログラム提供、市場調査・コンサルティング ○つながり： ネットワーク形成・マッチング、展示会・イベント開催、広報

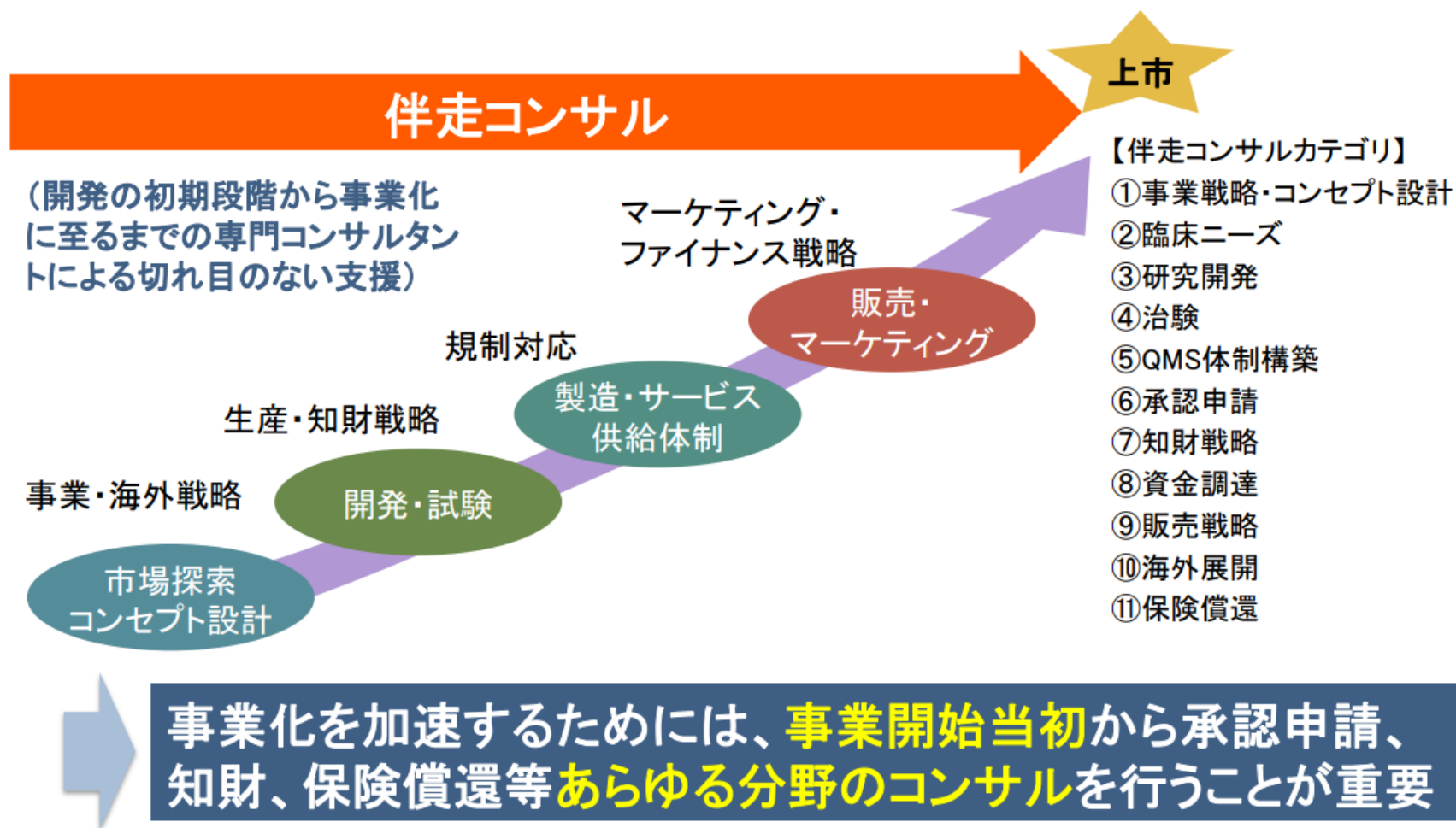
研究開発支援

マッチング



マッチング後、開発資金支援だけではなく、専門家による伴走コンサル体制による支援を、AMED「医工連携イノベーション推進事業」において行っています

マッチング後の支援体制：医工連携イノベーション推進事業



付録資料8.
大学・公設試験研究機関等の実態調査アンケート結果

アンケートに関する下記項目のご相談の上、対応を進めさせて頂きました

実施概要

アンケート実施要件

アンケート全体像		
実施対象	大学（233件*）	公設試等（161件*）
	・国立大学 ・私立・その他大学	・全国公設試等験場 ・財団法人、社団法人、企業等
	■ 各対象先の環境および弊社の連携状況を把握の上、メールまたはHPフォームよりアンケート依頼を実施	
アンケート項目詳細	■ 対象先別にアンケート項目を作成 （「大学用アンケート」、「公設試等機関用アンケート」）	
使用ツール	■ Webアンケートを実施 ■ Microsoft Formsを大学用・公設試等用アンケートで使用	
問い合わせ対応	■ アンケート先からの問い合わせについては基本的にトーマツが対応し、内容に応じて回答の前に貴庁に確認を実施 ■ アンケート用問い合わせ窓口を開設：dt_si.research@tohmatu.co.jp	
依頼文書	■ メールによるアンケート依頼が可能な対象先に対しては、貴庁名義のアンケート依頼文書を作成し配布 ■ HPフォームによるアンケート依頼の場合は、上記依頼文書から必要箇所を抜粋して活用	
スケジュール	■ 2021年10月21日～11月26日 ■ 回答期間終了後、集計結果を取り纏めてご報告（本資料）	

*：依頼後辞退連絡を受けた機関を含む

アンケート回収結果

アンケート送付対象の絞り込み条件での回収状況

対象		母数	回収数	回答率
全体		394	183	46%
	大学	233	90	39%
	公設試等	161	93	59%

母数・回答数をサポイン事業への参画経験がある大学・公設試等に限定した場合の回収状況

対象		母数	回収数	回答率
全体		283	147	52%
	大学	127	54	43%
	公設試等	156	93	60%

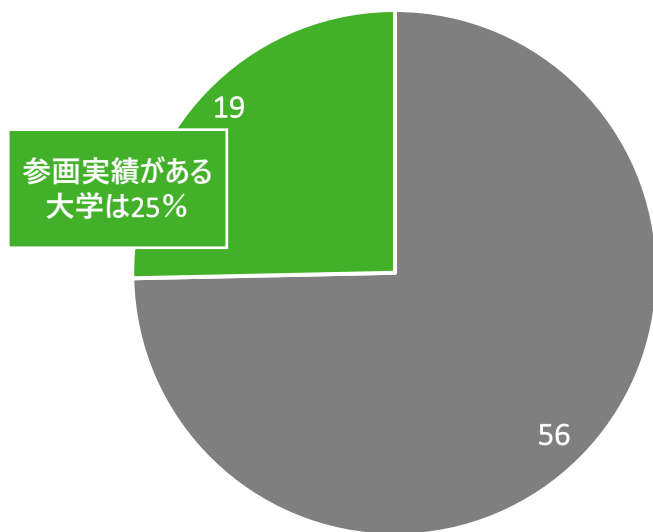
過去5年間に於いて、大学の事業管理機関としての参画は25%と限定的であり、現在関与している大学は約18%に留まっている

サポイン事業の実績

大学 × 事業管理機関

サポイン事業への参画実績（過去5年間）

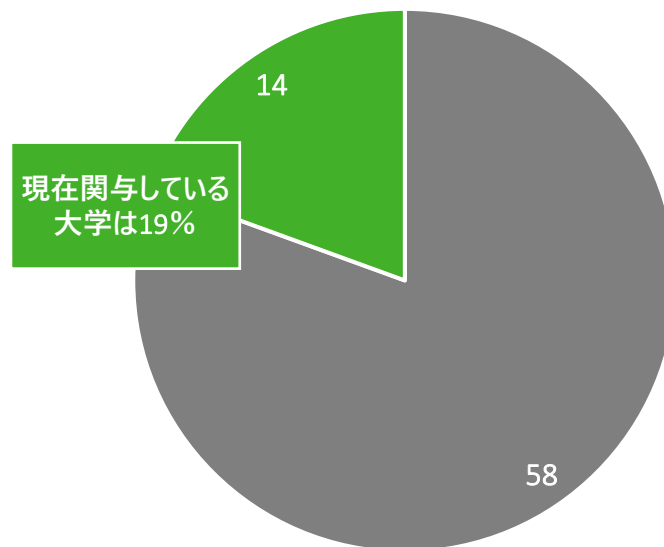
(N : 75)



大学 × 事業管理機関

現在関与しているサポイン事業の件数

(N : 72)



■ 実施なし ■ 実施あり

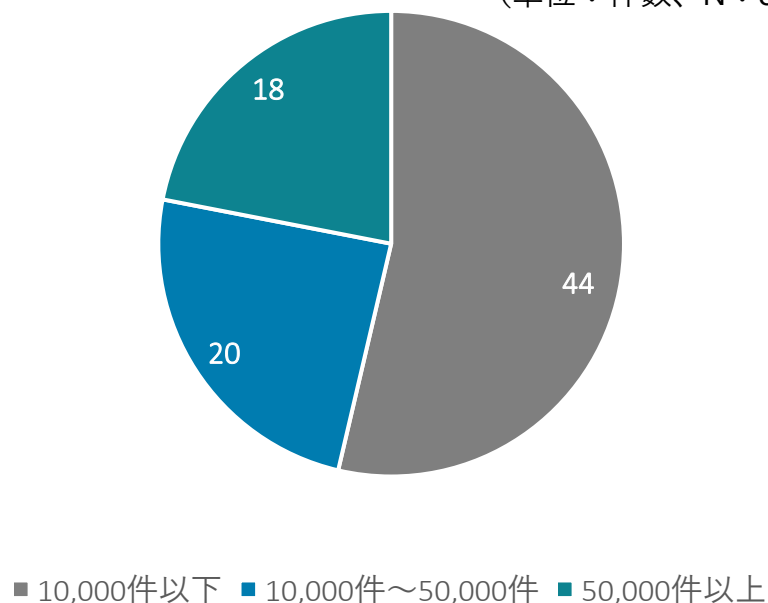
公設試等は、外部機関との連携活動の一環で事業管理機関を担っており、現在も60%以上の機関が複数のサポイン事業に関与している

外部機関との連携活動とサポイン事業の実績

公設試等 × 事業管理機関

外部機関との連携活動の実績件数

(単位：件数、N：82)

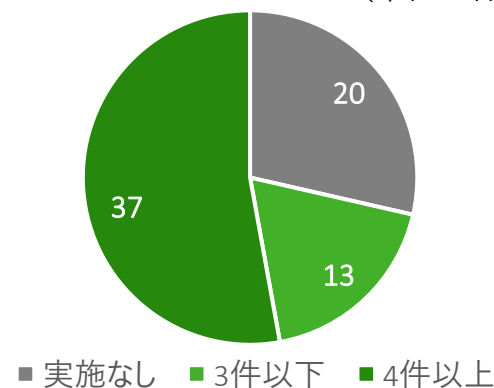


(補足)

- 外部機関との連携活動とは、依頼分析、機器利用、共同研究、受託研究を指す。
- サポイン事業は、企業との共同研究の際に利用される。

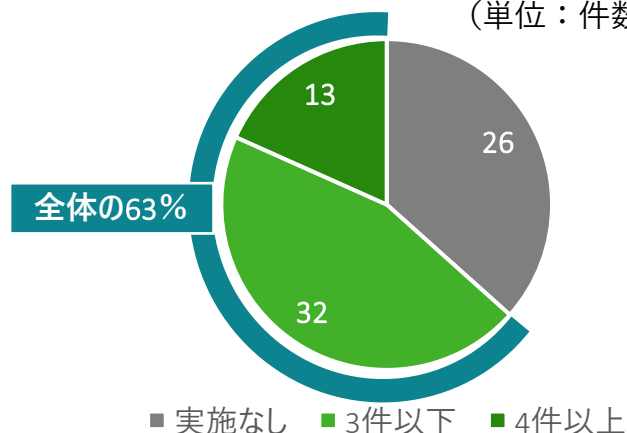
サポイン事業への参画実績（過去5年間）

(単位：件数、N：70)



現在関与しているサポイン事業の件数

(単位：件数、N：71)

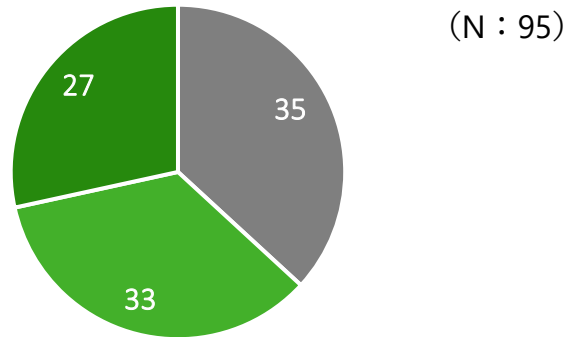


研究等実施機関の場合は大学も一定割合が参画している一方で、公設試等と比較すると参画割合が減少傾向となっていることが分かる

サポイン事業の実績

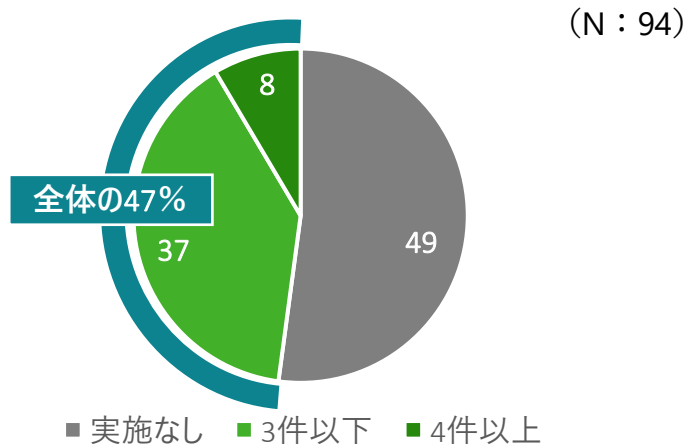
大学 × 研究等実施機関

サポイン事業への参画実績（過去5年間）



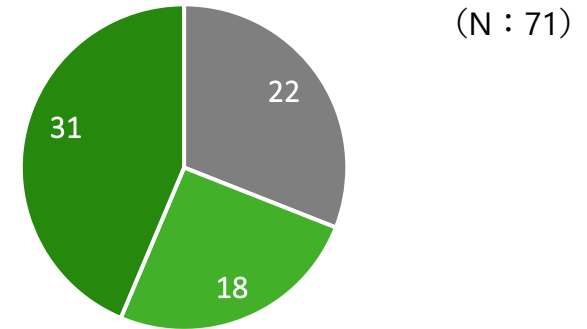
■ 実施なし ■ 3件以下 ■ 4件以上

現在の関与件数



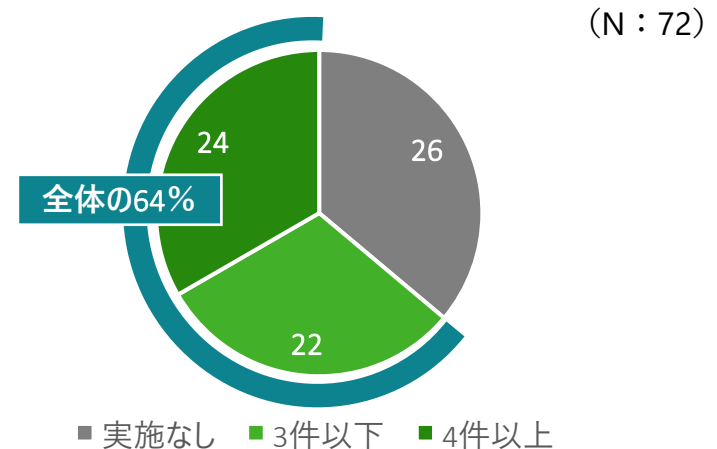
公設試等 × 研究等実施機関

サポイン事業への参画実績（過去5年間）



■ 実施なし ■ 3件以下 ■ 4件以上

現在の関与件数



大学・公設試等共にアドバイザーとして研究開発における技術指導や会議に参加している
ほか、公設試等は技術相談や機器利用等の際にも間接的に関与を行っている

サポイン事業の実績

大学

公設試等

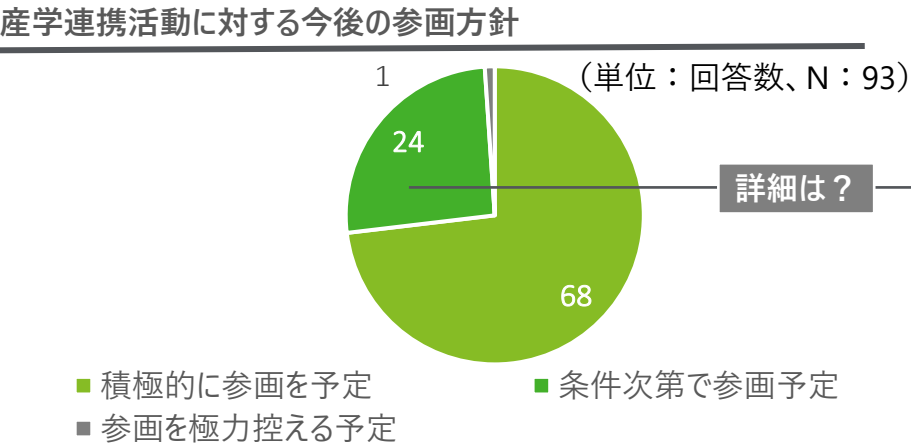
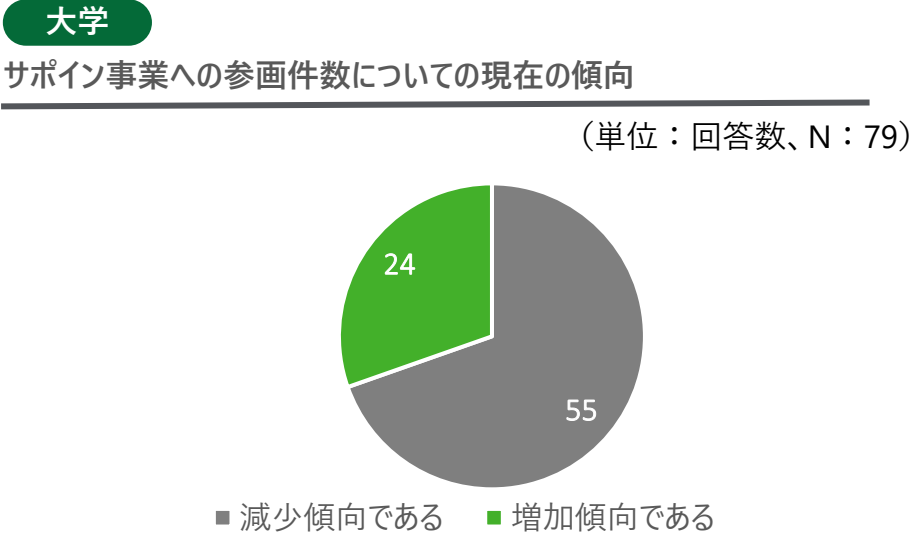
公設試等：公設試等のみ回答有

アドバイザー等としての参画する場合の具体的な活動内容と活動頻度

役割	具体的な内容	活動頻度
アドバイザー	開発状況に応じた技術指導	毎月
	企業の品質管理(欠点対策)に対して専門知識を活かした技術指導	毎月
	商品開発支援 公設試等	毎月（半年のみ）
	進捗報告会への参加	毎月
	実務担当者会議への参加	毎月
	技術検討会への参加（アドバイザー・運営委員）	年2回
	研究推進会議/研究開発委員会/研究開発推進委員会への参加	年2回
	代表機関（企業）のアドバイザーとして参画	－
その他	企業課題解決のための専門家派遣、マッチング、販路開拓等の支援 （ただし、当機関の支援対象企業がサポイン事業に申請する際に限る） 公設試等	随時
	技術相談や機器使用・依頼試験などの対応 公設試等	随時
	サポイン事業等の紹介やマッチングを行う取組を実施 公設試等	随時

大学は産学連携活動の推進には積極的であるが、サポイン事業の参画については減少傾向にある。教員の研究内容やスケジュールの確保が可能かを踏まえて、参画を検討する

サポイン事業の現在の傾向と産学連携活動に対する今後の方針



大学

条件次第で産学連携活動に参画予定の場合の具体的な条件

分野	内容	件数
研究	教員の研究内容と合致していること	8件
	研究者のエフォートを確保できること	
	研究力向上に寄与すること	
	本来業務としての教育・研究に支障がないこと	4件
資金	研究資金獲得の一助となること	
本部機能	間接経費の確保、各種検査対応の負荷がそれほど大きくないこと	
その他	研究内容、共同研究費、契約条件で折り合いがついていること	

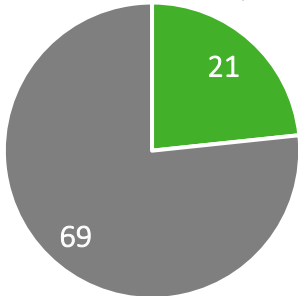
公設試等は外部機関との連携活動を推進には積極的であるが、サポイン事業の参画については減少傾向にある。研究テーマと資金面を鑑み、参画している

サポイン事業の現在の傾向と外部機関との連携活動（産学官連携含む）に対する今後の方針

公設試等

サポイン事業への参画件数についての現在の傾向

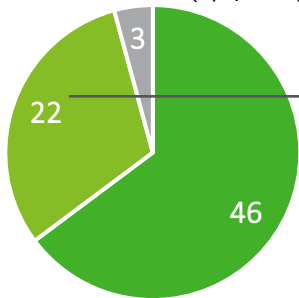
(単位：回答数：N：90)



■ 増加傾向である ■ 減少傾向である

外部機関との連携活動（産学官連携含む）に対する今後の参画方針

(単位：回答数、N：71)



■ 積極的に参画予定 ■ 条件次第で参画予定 ■ 参画を極力控える予定

詳細は？

公設試等

外部機関との連携活動（産学官連携含む）参画の具体的条件

分野	内容	件数
研究	地域の産業振興への寄与するテーマである	8件
	公共性・公益性に資するテーマである	
	当機関で実施可能な研究テーマである	
	企業の成長に資するテーマである	
資金	経費負担がない （通常の人件費、交通費の範囲内）	5件
	補助率の定額（10/10）補助である	3件
	人件費・間接経費が経費として認められる	
本部機能	契約や事務手続きに柔軟性や容易性がある	
その他	コンソーシアムの主体は企業である	
	実用域まで対応が可能な研究者とのマッチングが必要である	
	補助率と事務負担を総合的に判断	

大学では、中小企業との共同研究・連携を、過去・現在の研究テーマと合致しているか、新たな研究テーマの創出につながるかに重点を置き、参画を判断している

中小企業との共同研究・連携における実施基準

大学

中小企業との共同研究・連携における実施基準（複数回答可）

（単位：回答数、N：96）

学内で取組んでいる研究内容と合致している、
またはこれまでの研究実績で貢献できる可能性が高いこと



新たな研究テーマの発見に繋がる見込みがあること



必要とされる工数が少ないこと（研究者の関与時間）



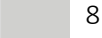
契約や事務手続きに柔軟性や容易性があること



金銭的なメリットが高いこと



その他



その他の内訳

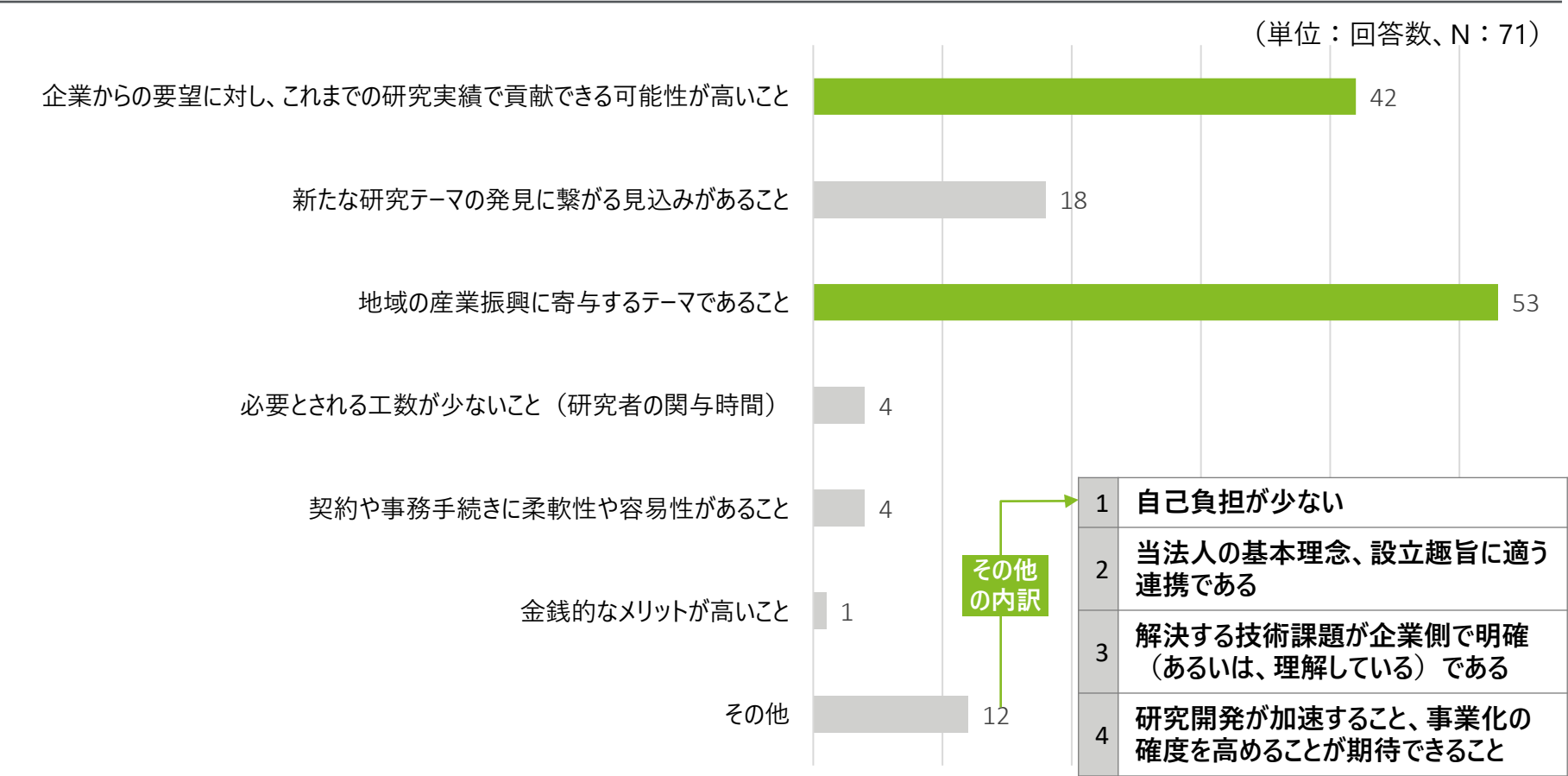
1	社会貢献の一環として取り組んでいる
2	研究開発の促進・事業化の確度の向上に寄与する
3	主体となる教員が参画可能である
4	中小企業経営者の強いマネージメントシップが発揮されている
5	学内体制における人的・予算規模との兼ね合い

公設試等においてはこれまでの研究実績で貢献できること、地域の産業振興に寄与するテーマであることを軸に、中小企業との共同研究・連携を実施している

中小企業との共同研究・連携における実施基準

公設試等

中小企業との共同研究・連携における実施基準（複数回答可）

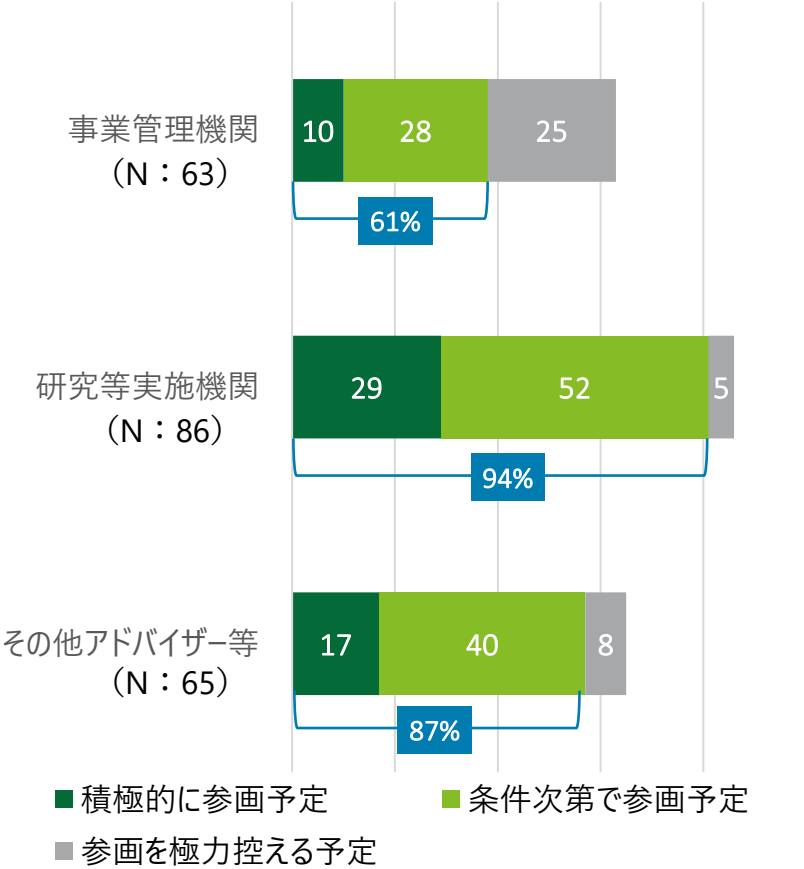


多くの大学では事業管理機関としての参画は回避傾向にあるが、研究等実施機関・その他アドバイザーとしての参画に対しては条件次第での参画を検討している

サポイン事業に対する今後の参画方針

大学

サポイン事業に対する今後の参画方針



大学

条件次第で参画予定の具体的な条件（一部抜粋）

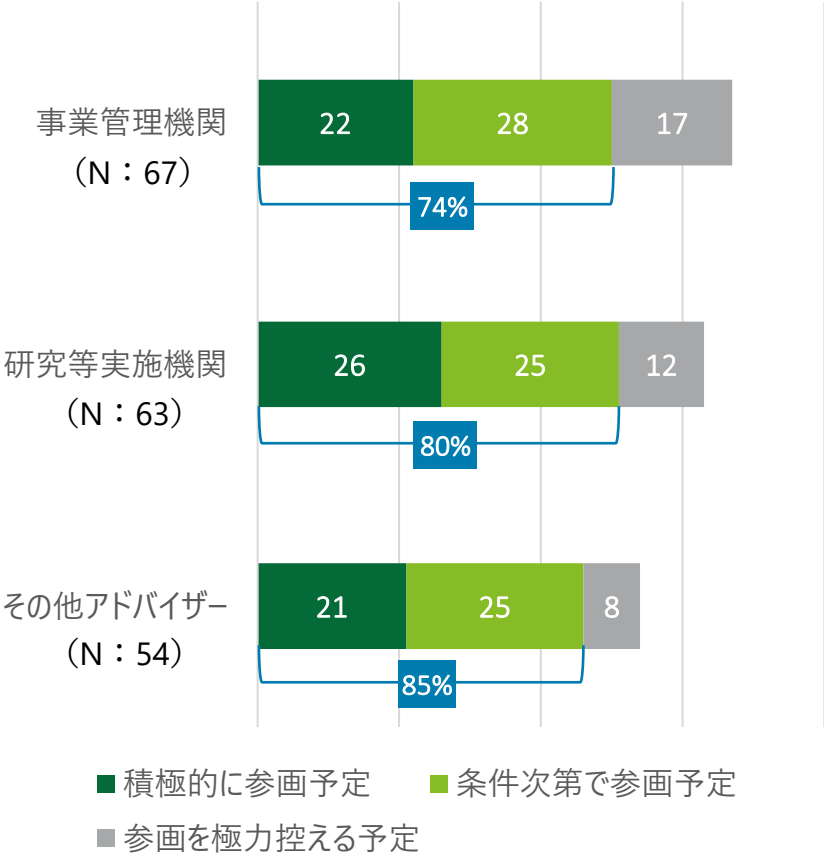
分野	内容
研究	学内で取り組んでいる研究内容と合致している 12件
	教員のエフォートを確保できる
	（大学に相談が来た時点での）研究開発計画の完成度
資金	業務委託などで費用負担が少ない
	大学における負担割合次第（自己負担の有無） 7件
	流用制限が緩和されている
本部機能	事務処理が簡素化されている 8件
	大学側のマネジメントの負荷が少ない
	学内の対応体制、人的、予算規模に見合った内容である
その他	中小企業と大学とのマッチングの仕組みづくり

公設試等においても定額補助や事務手続きの緩和によって、サポイン事業への参画が促進される可能性が高い

サポイン事業に対する今後の参画方針

公設試等

サポイン事業に対する今後の参画方針



公設試等

条件次第で参画予定の具体的な条件（一部抜粋）

分野	内容
研究	産業振興に寄与するテーマであること
	当機関の注力分野であること
	コーディネーター（技術専門家）の専門性と合致していること
資金	補助率の定額（10/10）補助であること
	自己負担がないこと
	現状レベルの補助率が維持されること
本部機能	事務方のリソースに空きがあること
	契約や事務手続きに柔軟性や容易性があること
	事業終了後のフォローアップの免除
その他	企業からの強い要望があること
	これまでの研究実績や連携体制で、事業推進に貢献できる可能性が高い

産学連携活動及び外部連携において、大学・公設試等ともに申請書作成・経費処理・決裁処理に関する事務処理負担が大きい

事務処理の工数配分

大学

産学連携活動において必要となる事務処理の工数配分割合（単位：回答数、N：90）

	なし	~20%	40%	60%	80%	100%
申請書作成	10	62	15	1	1	0
経費処理	0	56	24	6	2	2
決裁書類の準備	2	71	11	1	1	3
経済産業局への確認	35	43	1	1	1	2
備品の管理	15	65	0	1	1	1
月次報告書の作成	26	53	5	0	0	1
その他	28	32	1	2	1	0

公設試等

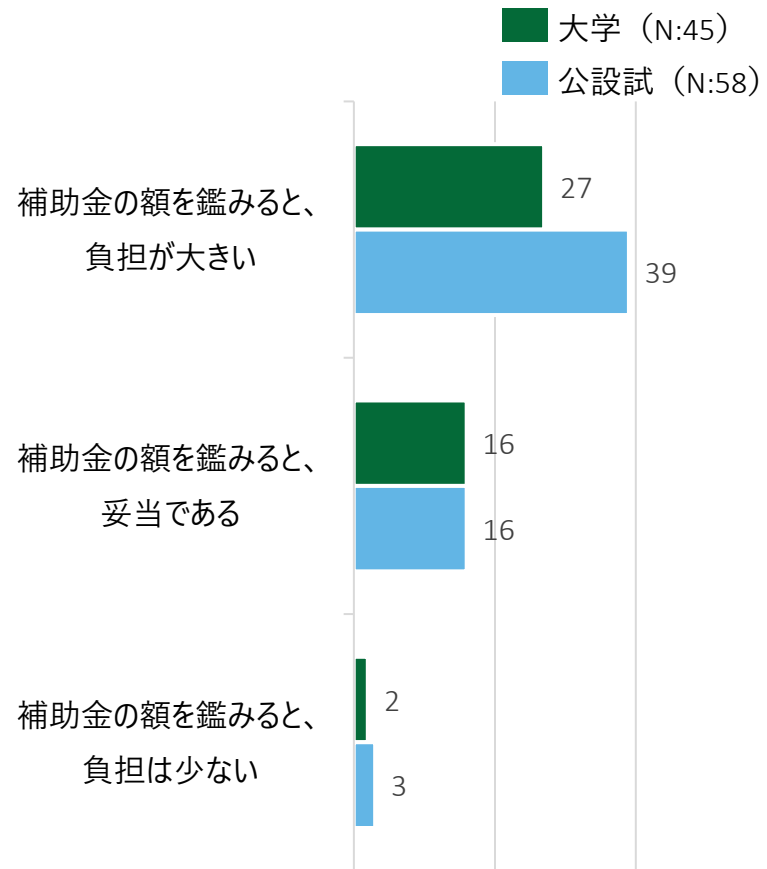
外部連携において必要となる事務処理の工数配分割合（単位：回答数、N：92）

	なし	~20%	40%	60%	80%	100%
申請書作成	1	65	20	3	3	0
経費処理	3	58	22	2	2	2
決裁書類の準備	7	73	4	1	2	2
経済産業局への確認	30	49	1	2	0	4
備品の管理	20	61	3	1	2	1
月次報告書の作成	18	54	7	5	0	3
その他	33	34	2	1	4	1

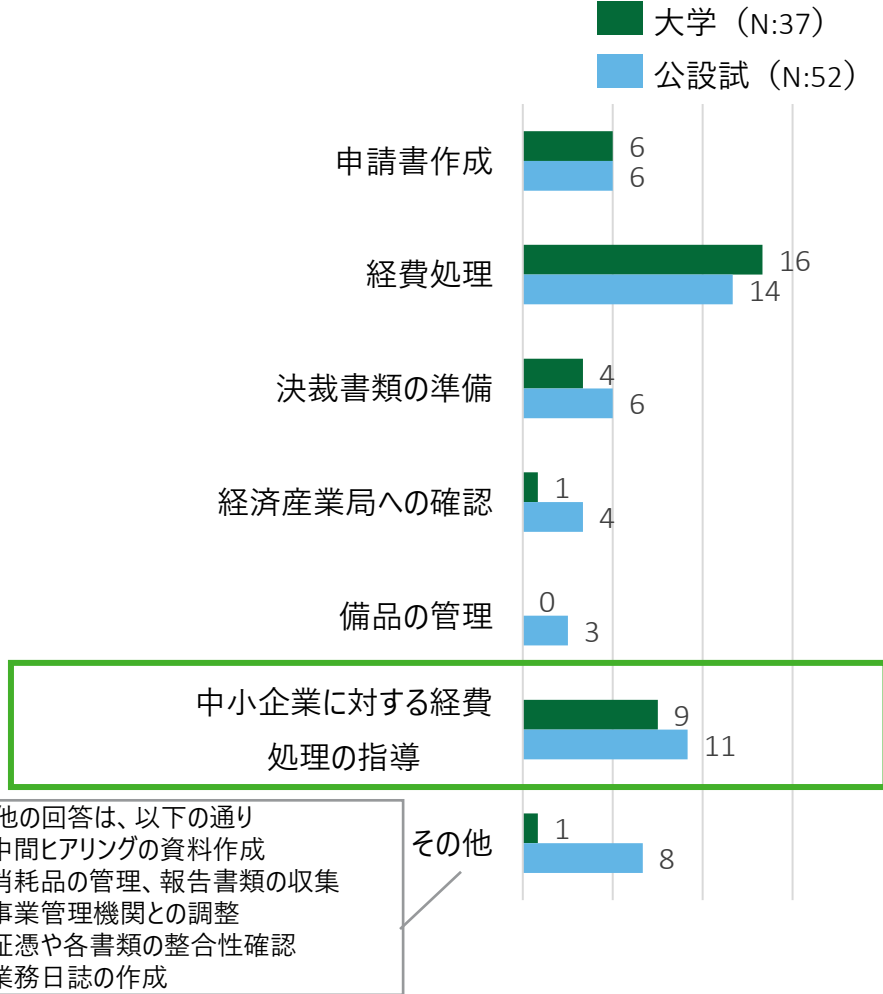
事業管理機関においては、工数割合が多い事務処理業務だけでなく、中小企業に対する指導に関する業務を削減したいと考えている機関が多い

サポイン事業の事務処理の工数と工数削減を希望する業務

大学 公設試等 × 事業管理機関
収益性という観点からサポイン事業における事務処理工数の現状

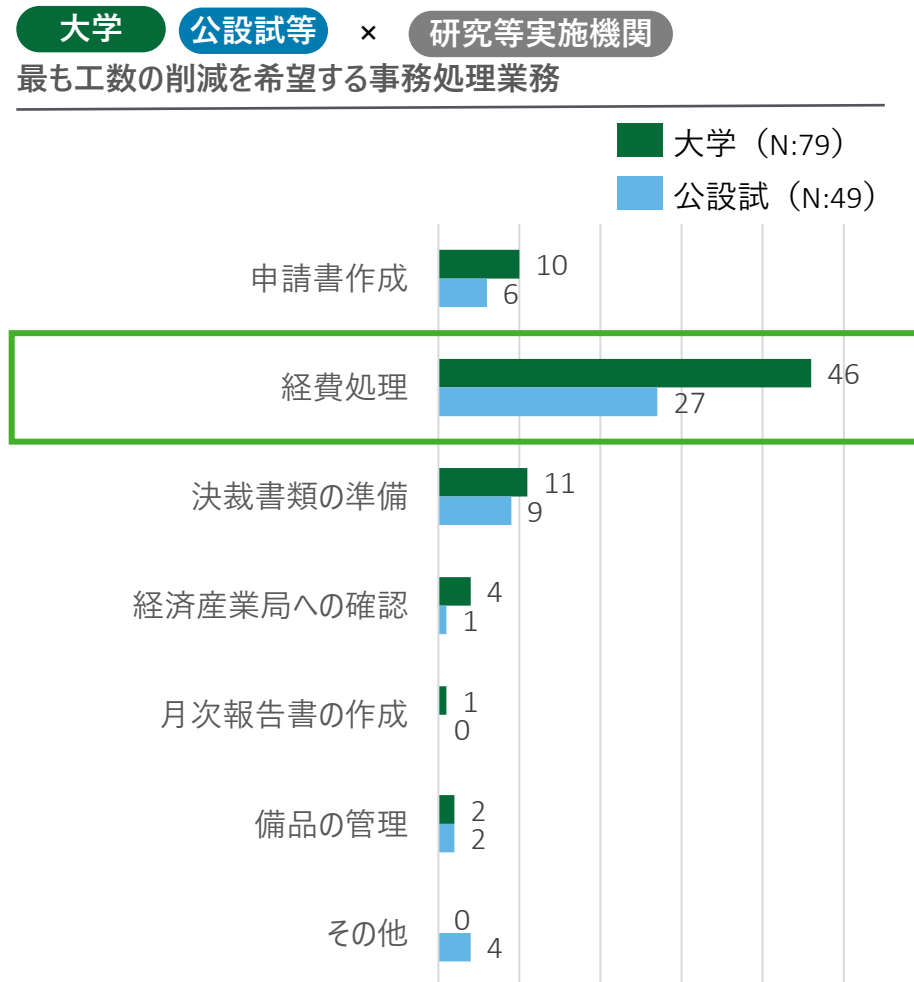
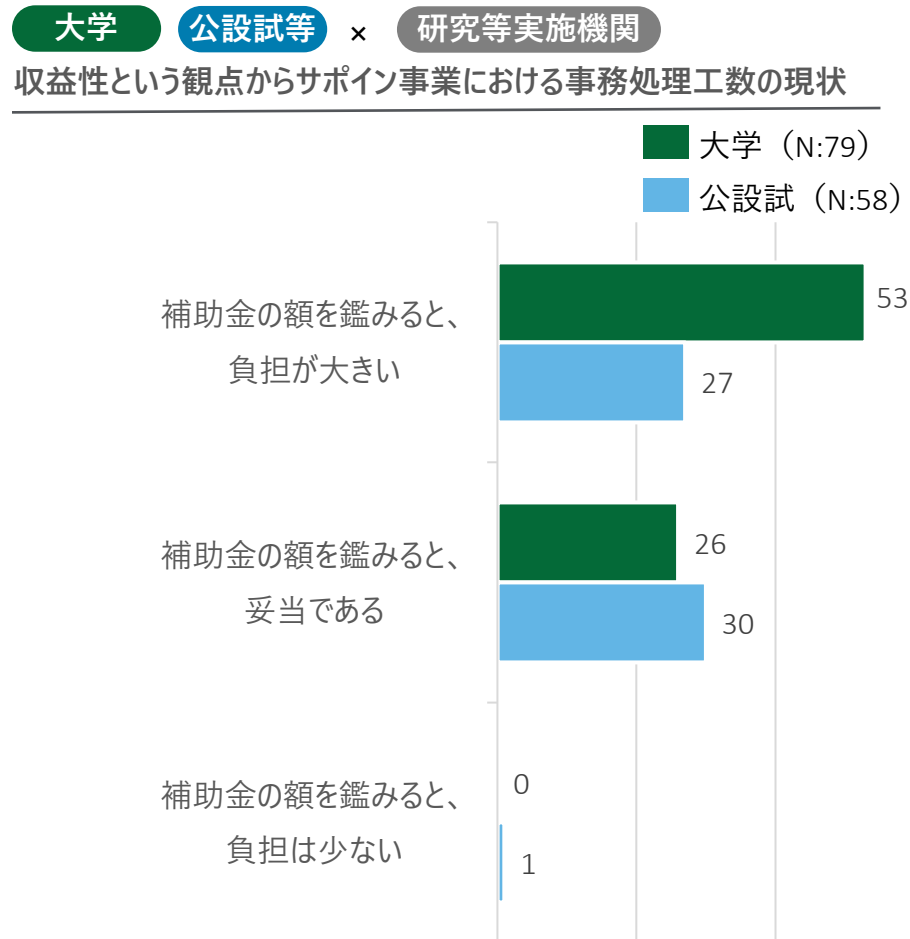


大学 公設試等 × 事業管理機関
最も工数の削減を希望する事務処理業務



研究等実施機関として参画する場合は、経費処理・決裁の書類等の事務処理の工数削減を特に希望する意見が多い

サポイン事業の事務処理の工数と工数削減を希望する業務



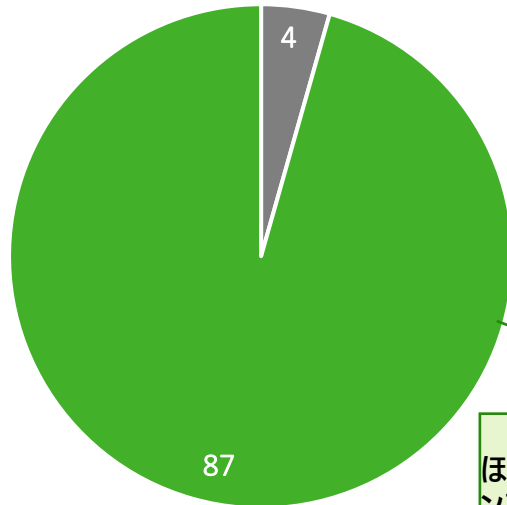
大学・公設試等とともにサポイン事業の専任スタッフを配置していない機関が大多数であり、他業務を担うスタッフが兼務している状況となっている

サポイン事業に関与している人材

大学

サポイン事業の専任スタッフの有無

(単位：大学、N：91)

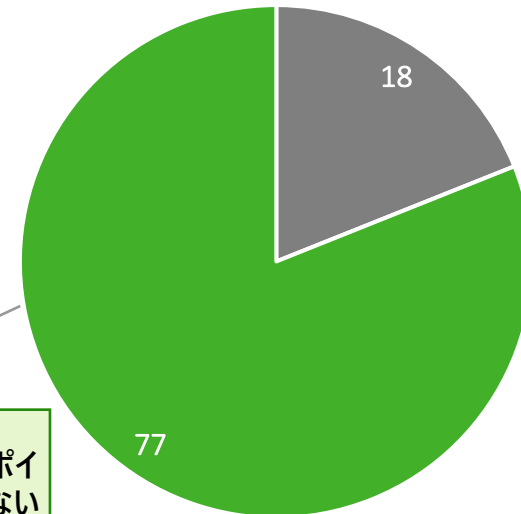


■ 専任スタッフあり ■ 専任スタッフなし

公設試等

サポイン事業の専任スタッフの有無

(単位：機関、N：95)



■ 専任スタッフあり ■ 専任スタッフなし

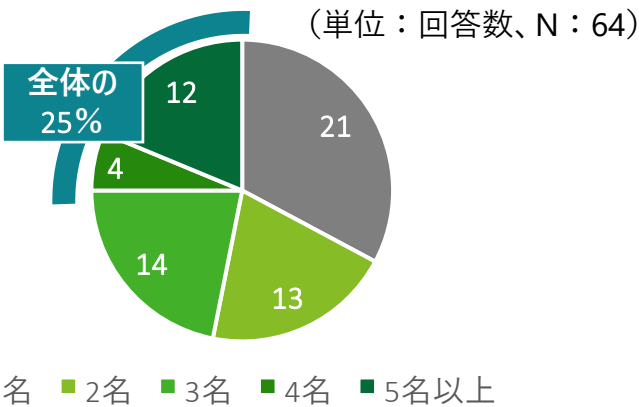
ほとんどの大学・公設試等では、サポイン事業の専任スタッフを配置していない

公設試等は、大学と比較し、専任スタッフの配置有無に関わらず、サポイン事業に關与しているスタッフの数が多い

サポイン事業に關与している人材

大学

専任スタッフがいない機関のサポイン事業に關わるスタッフ数合計*



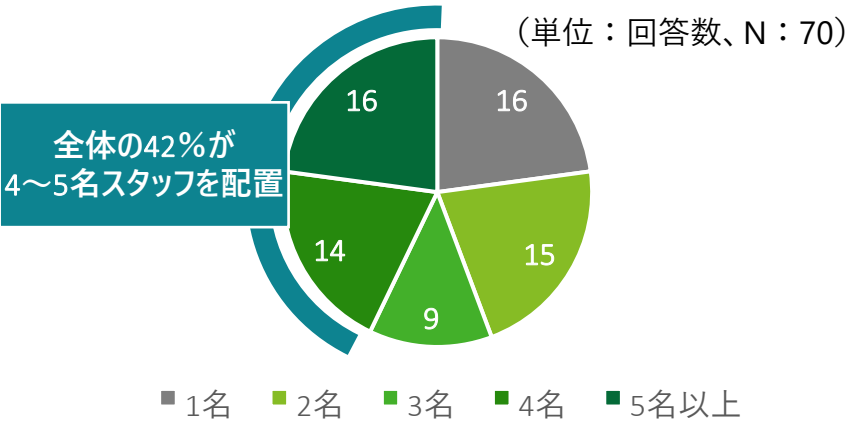
- ・ サポイン事業の専任スタッフを配置している大学は4大学のみ
- ・ それらの大学のスタッフ数は2名以上

■ スタッフ数合計*

	専任スタッフがいない機関		専任スタッフがいない機関
	うち兼任スタッフ		
最大値	3名	5名	10名
中央値	0名	3.5名	1名
最小値	0名	2名	1名

公設試等

専任スタッフがいない機関のサポイン事業に關わるスタッフ数合計*



- ・ サポイン事業の専任スタッフを配置している機関は、18機関
- ・ それらの機関の多くでは、3名以上スタッフを配置している

■ スタッフ数合計*

	専任スタッフがいない機関		専任スタッフがいない機関
	うち兼任スタッフ数		
最大値	6名	14名	18名
中央値	3名	5.5名	2名
最小値	1名	2名	1名

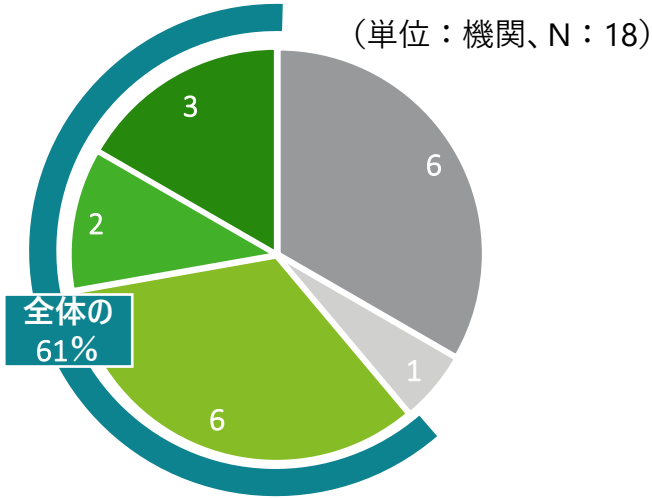
注釈) スタッフ数合計*は、専任スタッフと兼任スタッフの合計を指す。

公設試等では専任スタッフを雇用している場合、3名以上配置しているのが一般的であり、兼任スタッフよりも人数比率が大きい

サポイン事業に関与している人材の配置（専任スタッフを配置している機関のみ）

公設試等

専任スタッフの配置人数別の機関数

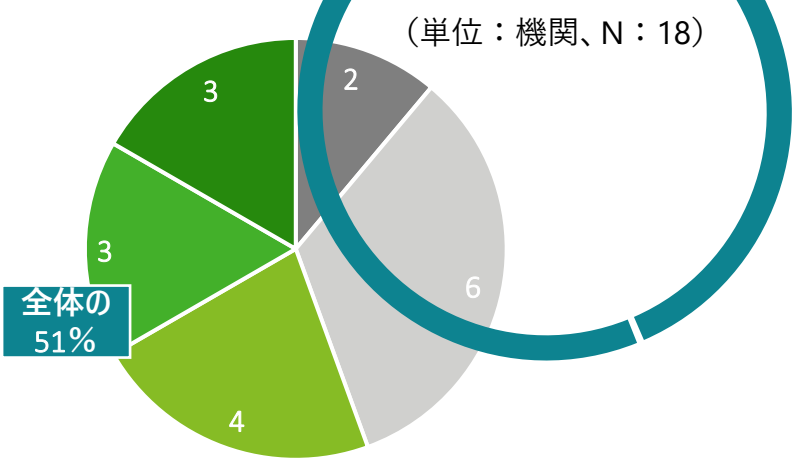


■ 1名 ■ 2名 ■ 3名 ■ 4名 ■ 5名以上

■ 専任スタッフの配置人数

最大値	8名
中央値	3名
最小値	1名

兼任スタッフの配置人数別の機関数



■ 1名 ■ 2名 ■ 3名 ■ 4名 ■ 5名以上

■ 兼任スタッフの配置人数

最大値	6名
中央値	3名
最小値	1名

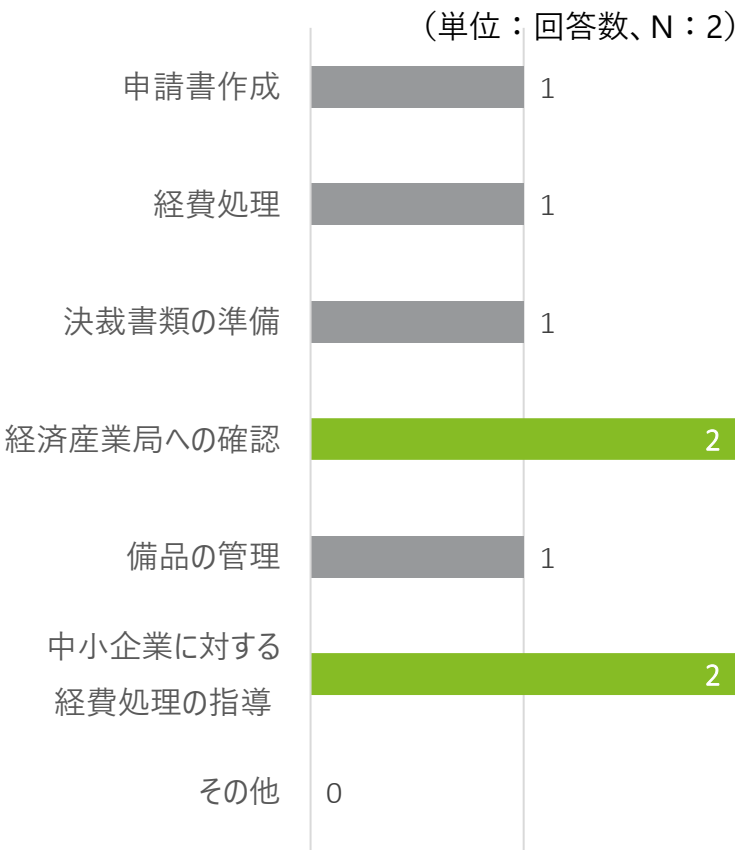
専任が3名以上かつ兼任が3名以上いる機関に関しては、全て現在事業管理機関を4件以上引き受けている機関であり、地域の中核を担うような公設試等のみが該当している

大学の専任スタッフは主に経済産業局への確認や中小企業に対する経費処理の指導を行っており、配置されていない場合は学内経費担当や産学連携本部が対応している

サポイン事業に関与しているスタッフの業務内容

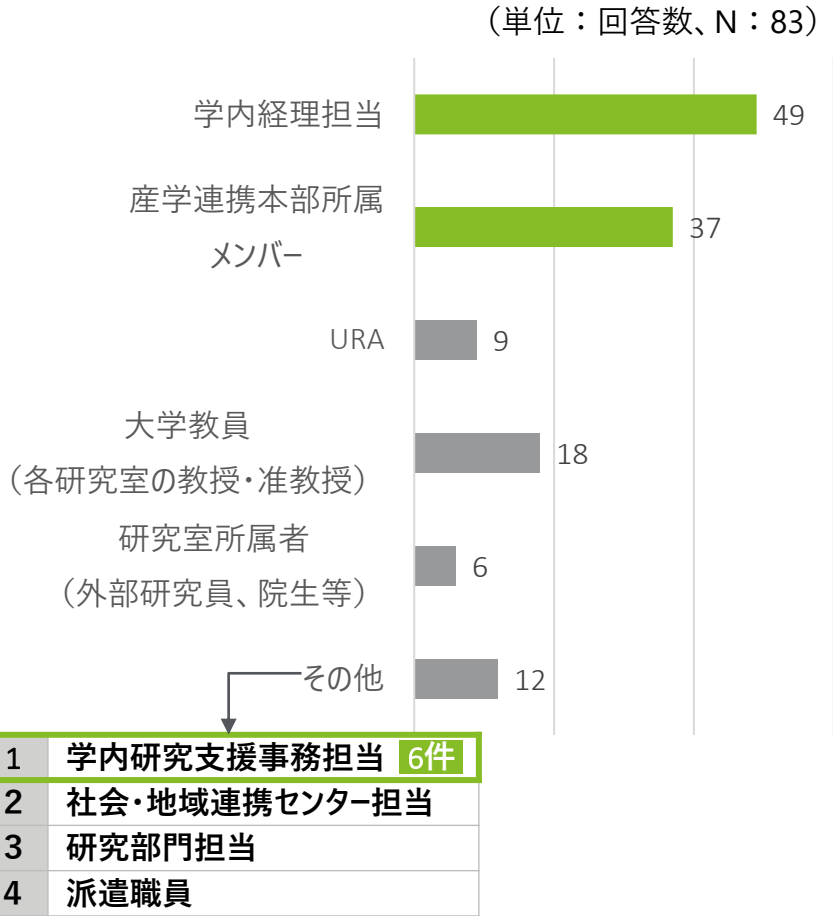
大学

サポイン事業の専任スタッフを配置している場合の専任スタッフ業務（複数回答可）



大学

サポイン事業の専任スタッフを配置していない場合のサポイン事業に関与している職員（複数回答可）



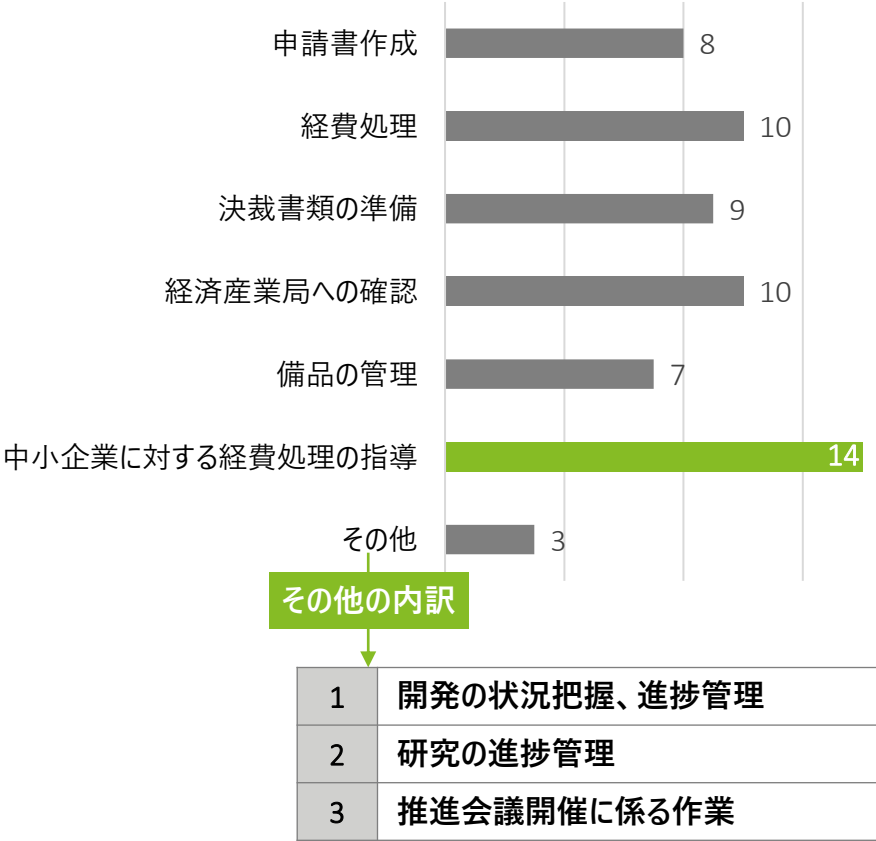
公設試等の専任スタッフは中小企業に対する経費指導等を中心に行っており、配置されていない場合は外部機関との連携担当職員が対応している

サポイン事業に関与している人材の業務内容

公設試等

サポイン事業の専任スタッフを配置している場合の専任スタッフ業務（複数回答可）

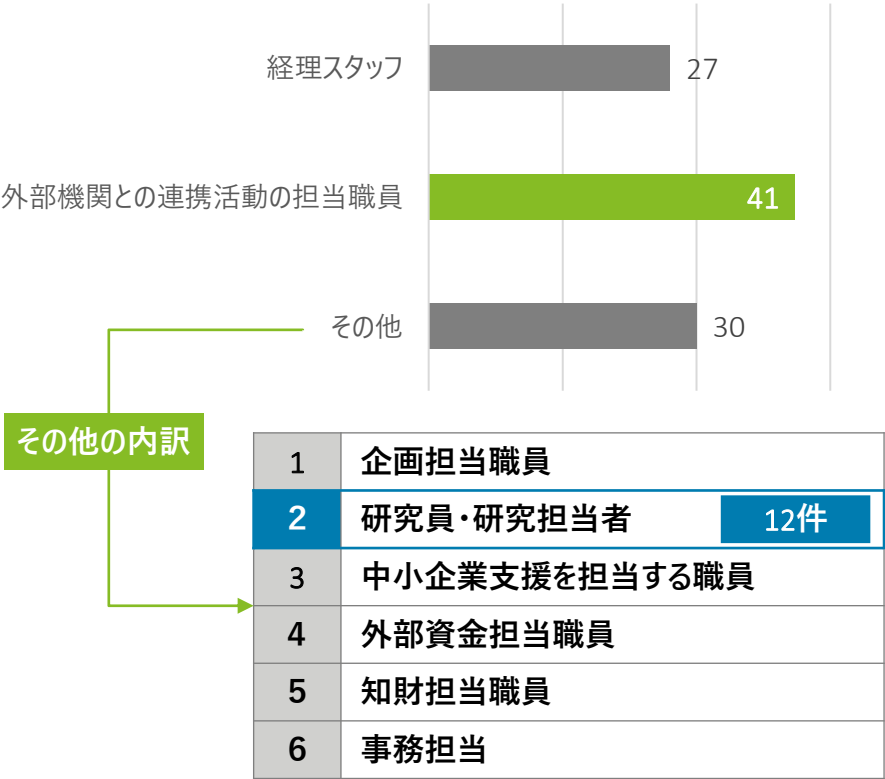
（単位：回答数、N：18）



公設試等

サポイン事業の専任スタッフを配置していない場合のサポイン事業に関与している職員（複数回答可）

（単位：回答数、N：75）



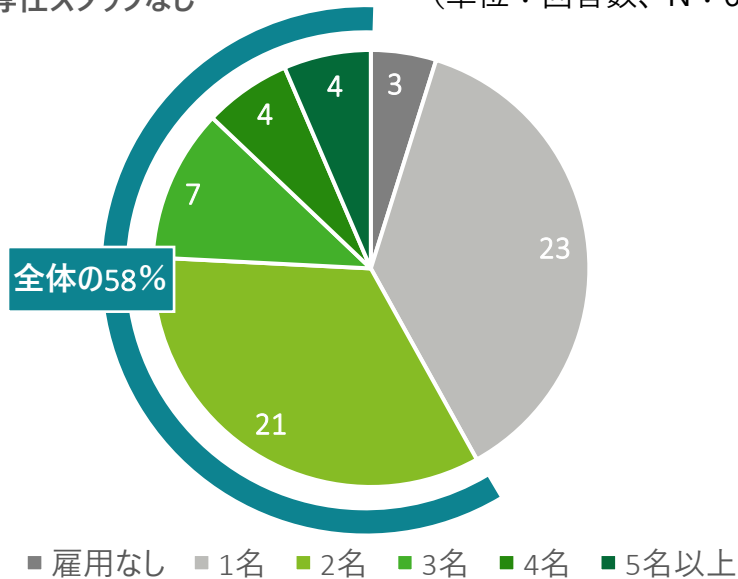
公設試等は大学と比較すると、専任スタッフの配置の有無にかかわらず、2名以上の正規雇用スタッフを配置している割合が高い

サポイン事業に関与している人材の雇用形態（1/3）

大学

正規雇用スタッフの人数

■ 専任スタッフなし（単位：回答数、N：62）

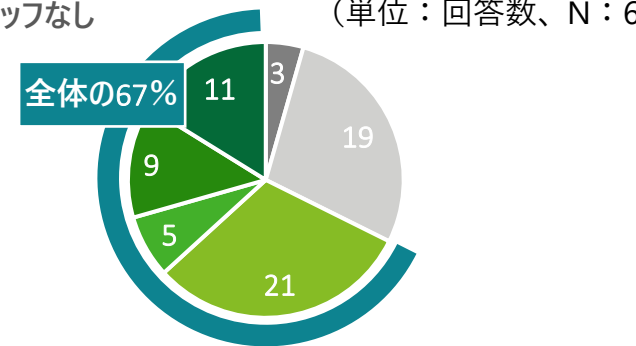


- サポイン事業の専任スタッフを配置している大学は4大学
- そのうち、正規雇用職員を配置しているのは3大学のみ

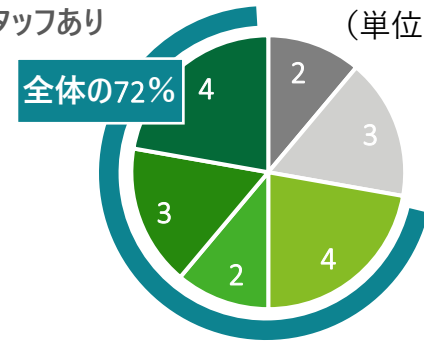
公設試等

正規雇用スタッフの人数比較

■ 専任スタッフなし（単位：回答数、N：68）



■ 専任スタッフあり（単位：回答数、N：18）



契約職員を複数名配置している大学は限定的である。一方、専任スタッフを配置している公設試等の約57%で契約職員を雇用している

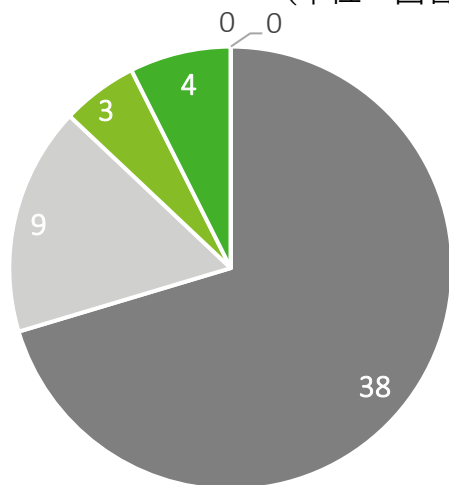
サポイン事業に関与している人材の雇用形態（2/3）

大学

非正規雇用スタッフ（契約職員）の人数

■ 専任スタッフなし

（単位：回答数、N：54）



■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名 ■ 4名 ■ 5名以上

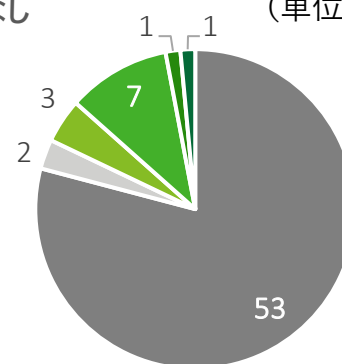
- ・ サポイン事業の専任スタッフを配置している大学は4大学
- ・ そのうち、契約職員を配置しているのは3大学のみ

公設試等

非正規雇用スタッフ（契約職員）の人数比較

■ 専任スタッフなし

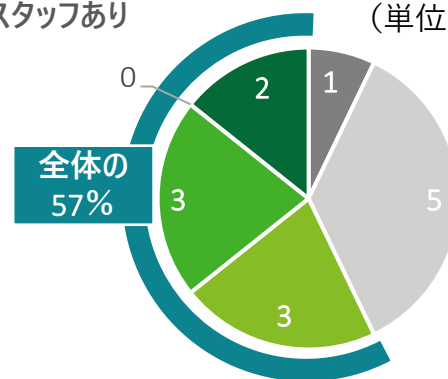
（単位：回答数、N：67）



■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名 ■ 4名 ■ 5名以上

■ 専任スタッフあり

（単位：回答数、N：14）



■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名 ■ 4名 ■ 5名以上

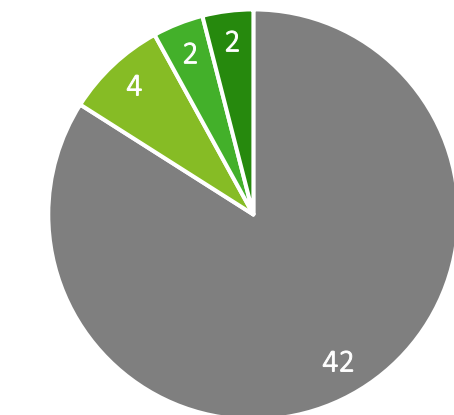
専任スタッフがいない大学・公設試等のほとんどでは、アルバイト・パートを雇用していないが、専任スタッフがいる公設試等の約35%でアルバイト・パートを雇用している

サポイン事業に关与している人材の雇用形態（3/3）

大学

非正規雇用スタッフ（アルバイト/パート等）の人数

■ 専任スタッフなし（単位：回答数、N：50）



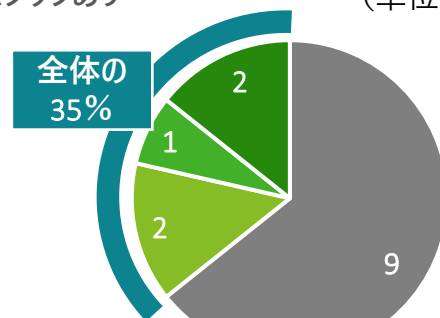
■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名以上

- ・ サポイン事業の専任スタッフを配置している大学は4大学
- ・ そのうち、アルバイト/パート等を配置しているのは1大学のみ

公設試等

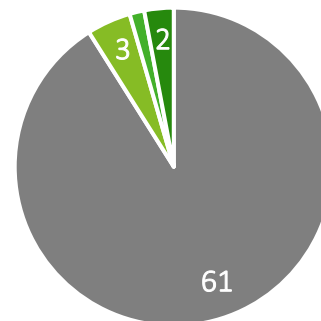
非正規雇用スタッフ（アルバイト/パート等）の人数

■ 専任スタッフあり（単位：回答数、N：14）



■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名以上

■ 専任スタッフなし（単位：回答数、N：67）



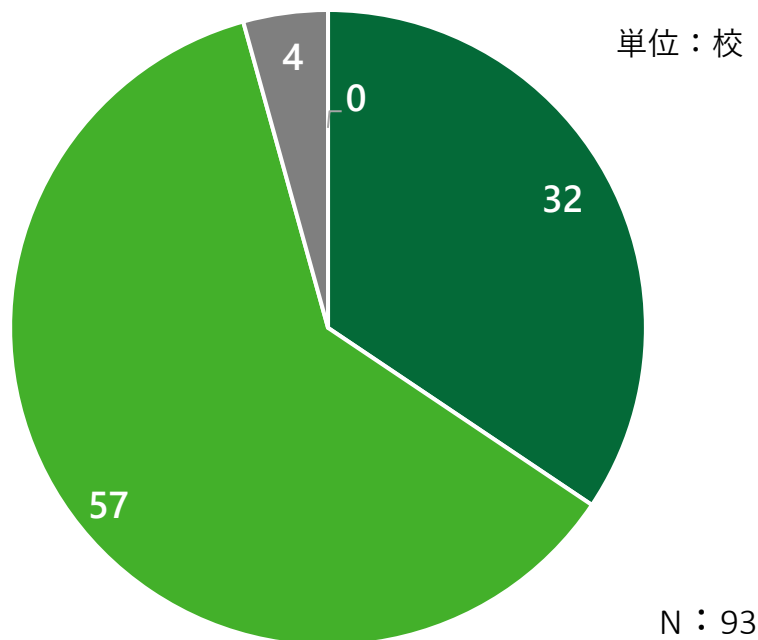
■ 雇用なし ■ 1名 ■ 2名 ■ 3名以上

大学における企業等との共同研究は、多くの場合、大学本来の活動（教育・研究）に好影響があり、大学が関与したサポイン事業でも、同様の傾向にある

大学本来の活動との関係性（1/2）

大学

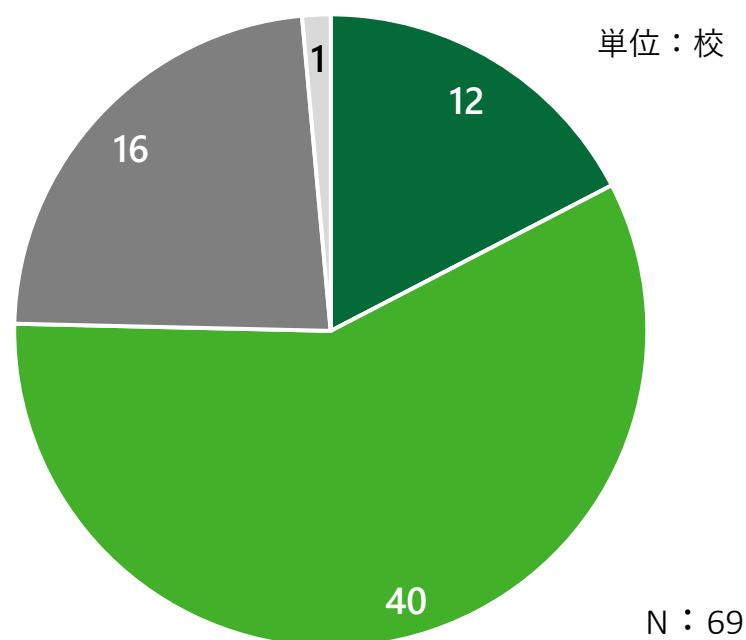
企業等との共同研究は、大学本来の活動と関係するか？



- 非常に関係がある
- 関係がある
- それほど関係がない
- まったく関係がない

大学

大学が関与したサポイン事業は、大学本来の活動に好影響だったか？



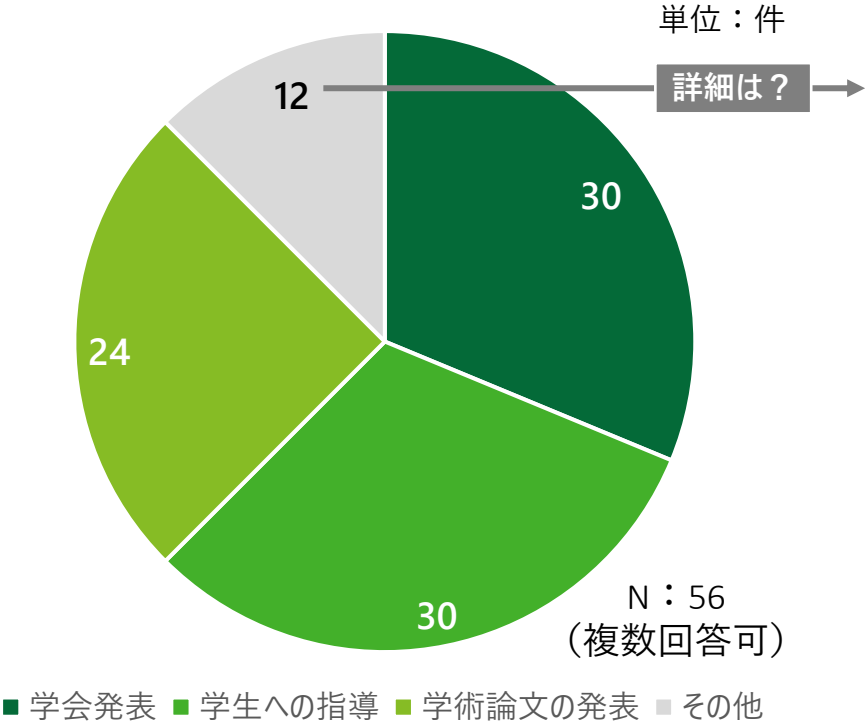
- 複数の事業で好影響が認められる
- 一部の事業で好影響が認められる
- それほど好影響はない
- まったく好影響はない

サポイン事業による好影響の具体例は、主に学会発表、学生への指導、学術論文の発表に繋がることであるが、その他にも産学連携の認知度向上や社会貢献等様々存在する

大学本来の活動との関係性（2/2）

大学

サポイン事業が大学本来の活動に好影響を及ぼした事例は？



大学

左記事例のうち「その他」にはどのようなものがあるか？

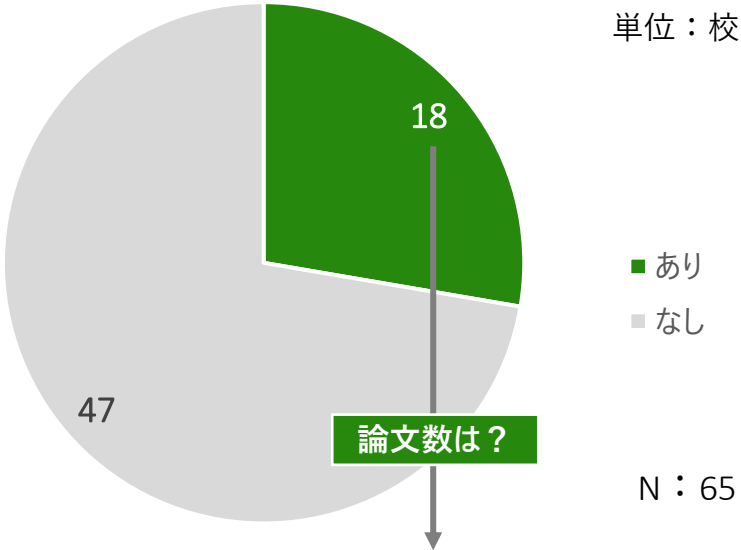
1	共同研究への発展
2	研究成果の社会への還元
3	研究成果の社会実装に関する点（各種の製品開発等
4	大学の技術シーズの実用化による社会貢献
5	産学連携における認知度の向上
6	学生による学会賞受賞
7	教育のフィードバック
8	業界誌での発表に反響があった
9	共同研究の継続実施
10	企業との連携実績
11	サポイン終了後も該当企業との連携を継続
12	研究及び知財の獲得

リポイント事業の結果をもとに学術論文を発表した事例は、大学・公設試等ともに全体の1/4程度であり、その論文数は、多いケースでは中央値を大きく上回り、20本前後に及んでいる

学術論文の発表の実績

大学

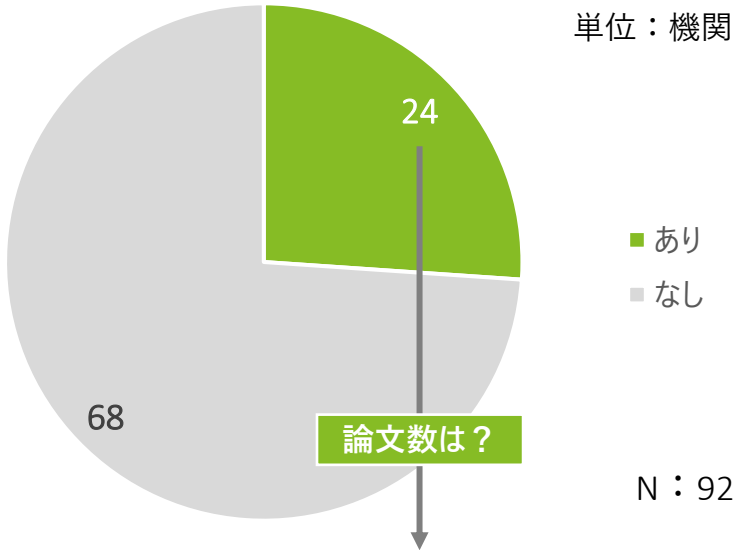
サポイン事業の結果をもとに学術論文を発表した事例の有無は？



	学術論文総数	うち査読付き論文数
最大値	19本	17本
中央値	5本	-
最小値	1本	-

公設試等

サポイン事業の結果をもとに学術論文を発表した事例の有無は？



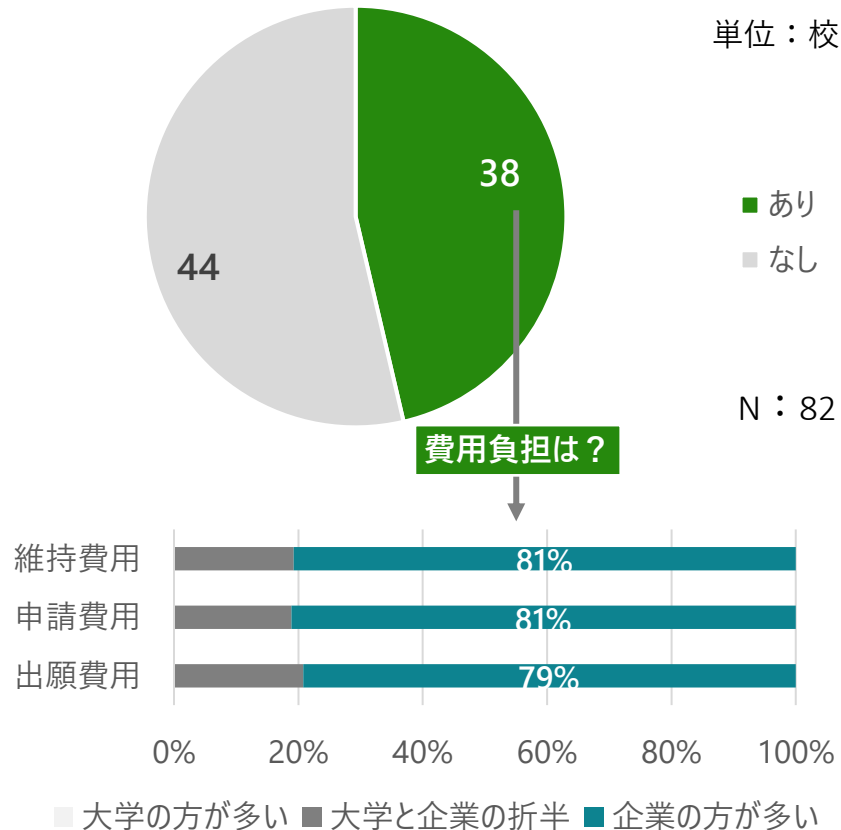
	学術論文総数	うち査読付き論文数
最大値	22本	18本
中央値	2本	1本
最小値	1本	-

公設試等よりも大学の方が、多くの特許等の出願・保有実績を有しており、また、要する費用について、公設試等よりも大学の方が、企業に多くを負担してもらっている

サポイン事業を通じた特許等の出願・保有の実績（1/2）

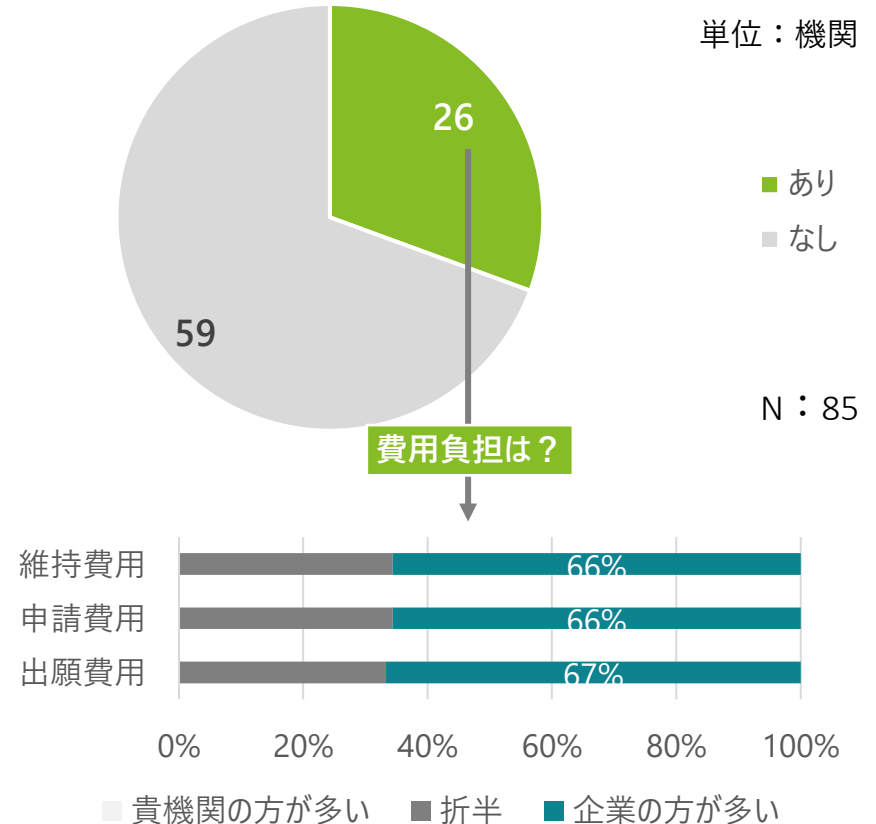
大学

サポイン事業の結果をもとに特許等を出願・保有した実績は？



公設試等

サポイン事業の結果をもとに特許等を出願・保有した実績は？

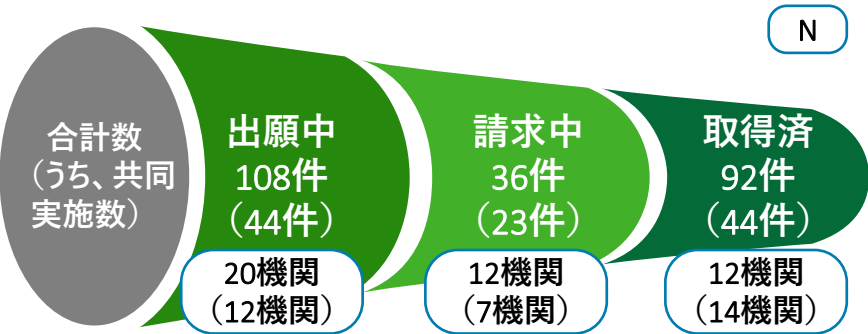


サポイン事業を通じて、国内では計92件の特許取得の実績があるが、海外でも、国内よりは件数は少ないが19件の実績があり、その大半は他事業者との共有となっている

サポイン事業を通じた特許等の出願・保有の実績（2/2）

公設試等

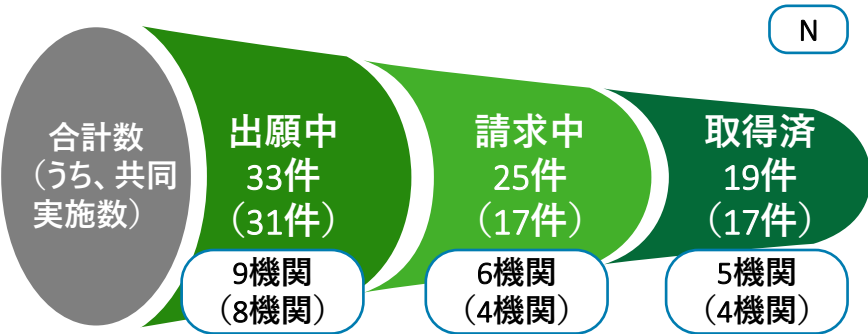
「国内」におけるサポイン事業に関する特許取得等管理状況は？



機関別の状況			
最大値	30件	7件	34件
中央値	3件	2件	2件
最小値	1件	1件	1件
上記のうち企業や他参画機関と共同で実施・取得しているもの			
最大値	13件	6件	6件
中央値	2件	3件	3件
最小値	1件	1件	1件

公設試等

「海外」におけるサポイン事業に関する特許取得等管理状況は？



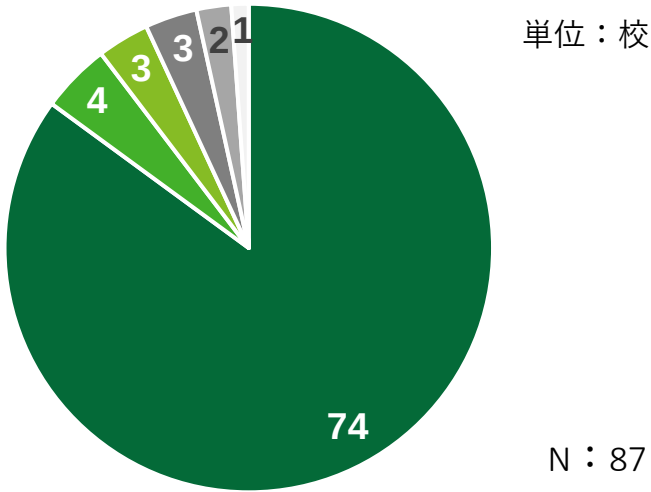
機関別の状況			
最大値	7件	6件	6件
中央値	5件	4件	4件
最小値	1件	1件	1件
上記のうち企業や他参画機関と共同で実施・取得しているもの			
最大値	7件	6件	6件
中央値	5件	5件	4件
最小値	1件	1件	2件

産学連携活動において、多くの研究室は、「科学研究費補助金、その他政府系補助金、民間からの資金」の全てをバランスよく活用している

産学連携活動において研究室が活用する外部資金と費用の持ち出し（1/2）

大学

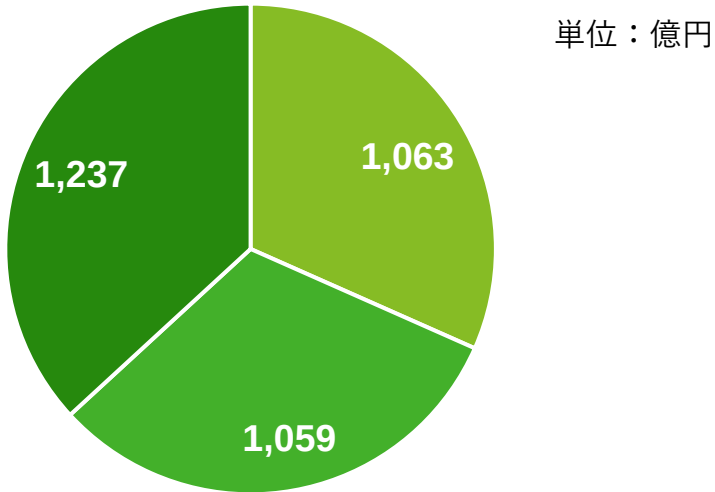
産学連携において研究室が活用している外部資金は？



- 全て（科学研究費補助金、その他政府系資金、民間からの資金）
- 民間からの資金のみ
- 科学研究費補助金及び民間からの資金
- その他政府系資金及び民間からの資金
- 科学研究費補助金のみ
- 科学研究費補助金及びその他政府系資金

大学

左記外部資金の金額は？



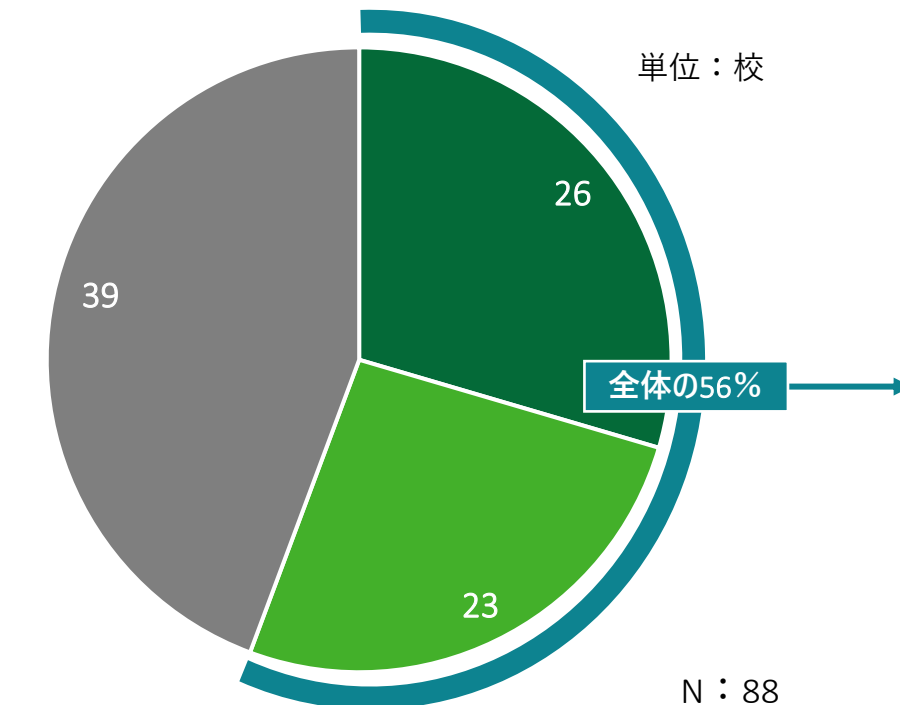
- 科学研究費補助金（N : 58）
- その他政府系資金（N : 55）
- 民間からの資金（N : 54）

産学連携活動において、全体の56%の大学が費用の持ち出しが発生しており、その持ち出しを大学の運営交付金や寄付金から補填している

産学連携活動において研究室が活用する外部資金と費用の持ち出し（2/2）

大学

産学連携活動において費用の持ち出しは発生している？

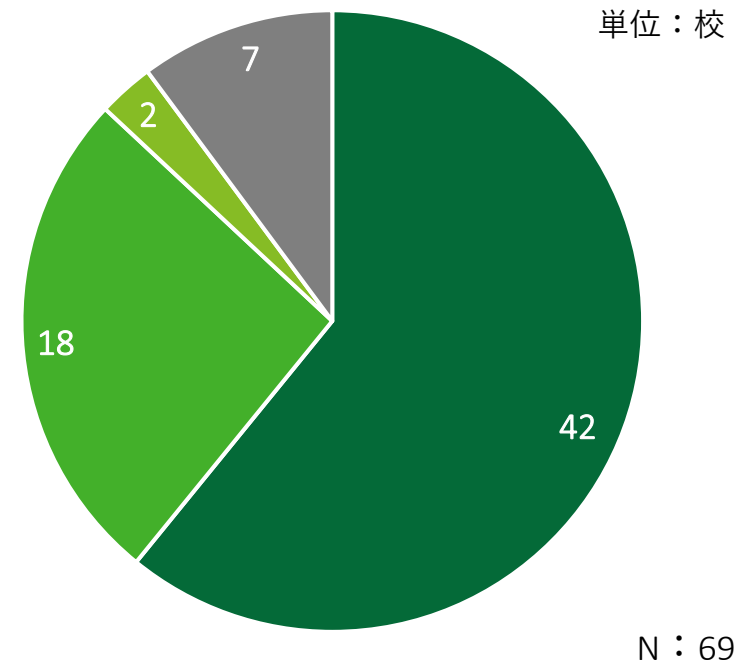


- 直接的に発生している
- 直接的には発生していないが、間接的に発生している
- 発生していない

(注) 間接的に発生している：割り当てられた間接費用を超えて費用持ち出しを行っている状態

大学

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？



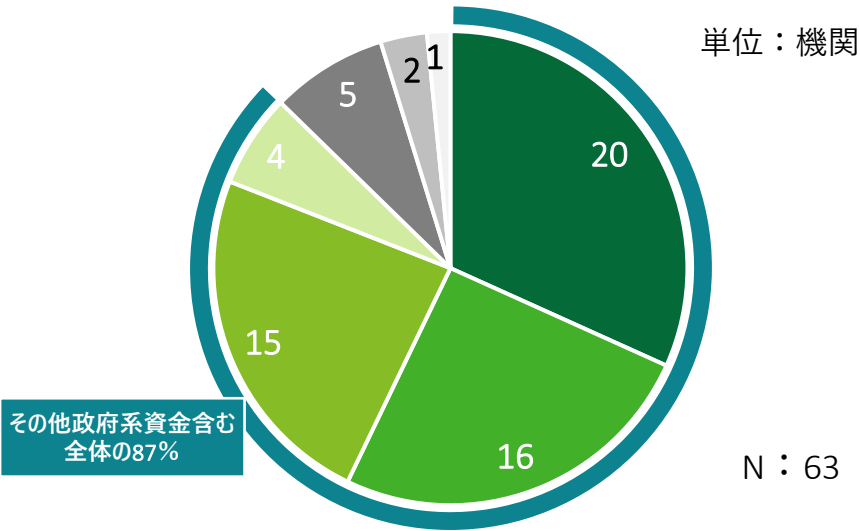
- 大学の運営交付金から補填
- 寄付金から補填
- 大学の経常経費から補填
- その他

外部機関との連携において、公設試等は、その他政府系資金を積極的に活用している

外部機関との連携において活用する外部資金と費用の持ち出し（1/2）

公設試等

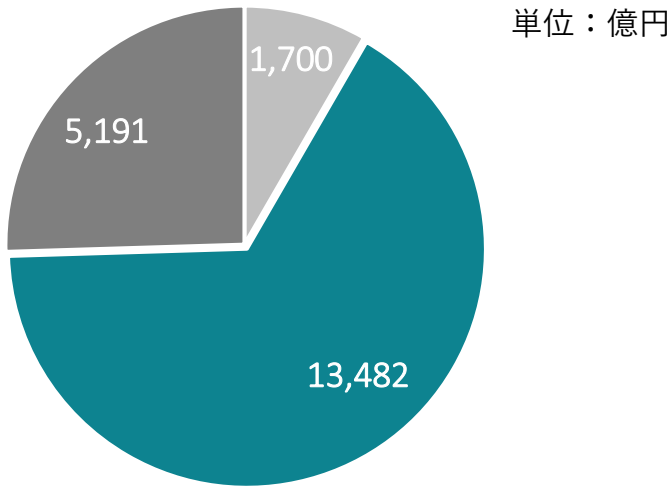
外部機関との連携において研究室が活用している外部資金は？



- その他政府系資金及び民間からの資金
- その他政府系資金のみ
- 全て (科学研究費補助金、その他政府系資金、民間からの資金)
- 科学研究費補助金及びその他政府系資金
- 民間からの資金のみ
- 科学研究費補助金及び民間からの資金
- 科学研究費補助金のみ

公設試等

左記外部資金の金額は？



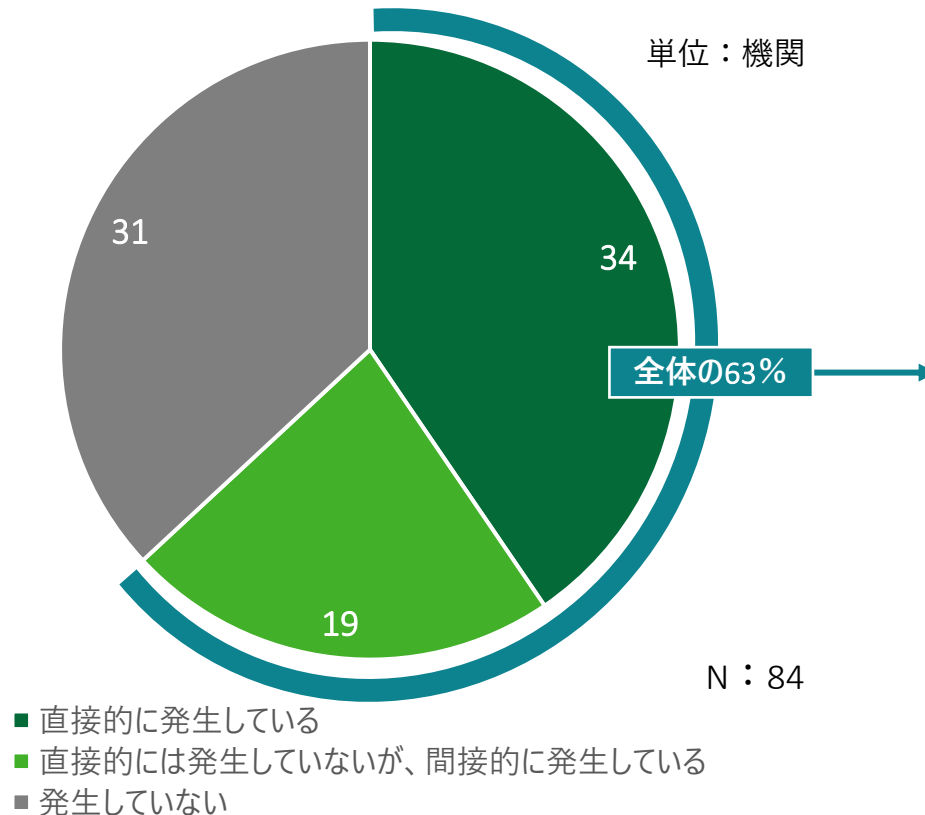
- 科学研究費補助金 (N : 54)
- その他政府系資金 (N : 47)
- 民間からの資金 (N : 84)

公設試等は、大学よりも費用の持ち出しが多くなっており、その持ち出しの大半は、自機関の運営資金・予算から補填されている

外部機関との連携において活用する外部資金と費用の持ち出し（2/2）

公設試等

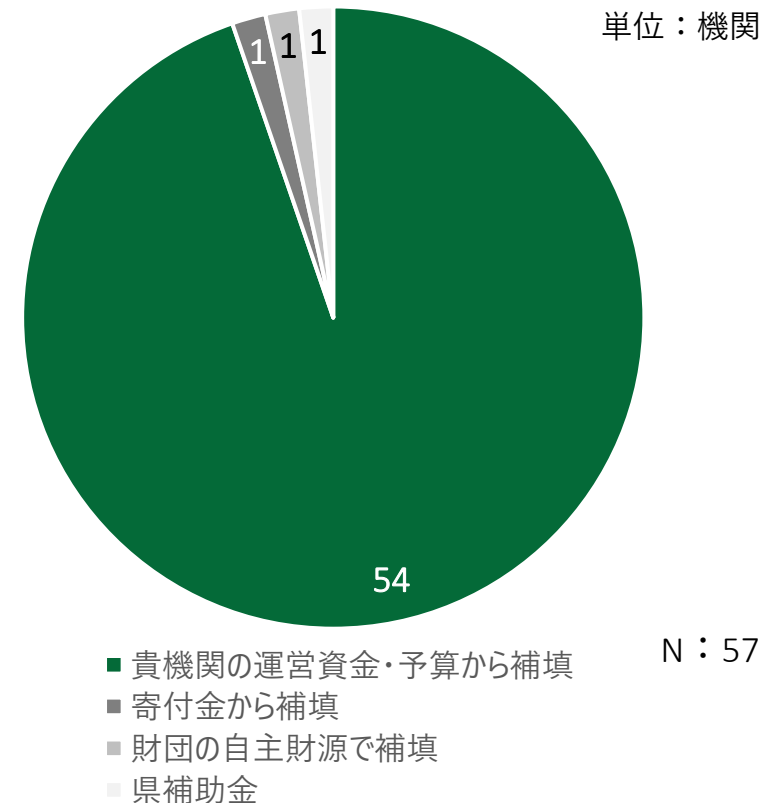
外部機関との連携活動において費用の持ち出しは発生している？



(注) 間接的に発生している：割り当てられた間接費用を超えて費用持ち出しを行っている状態

公設試等

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？

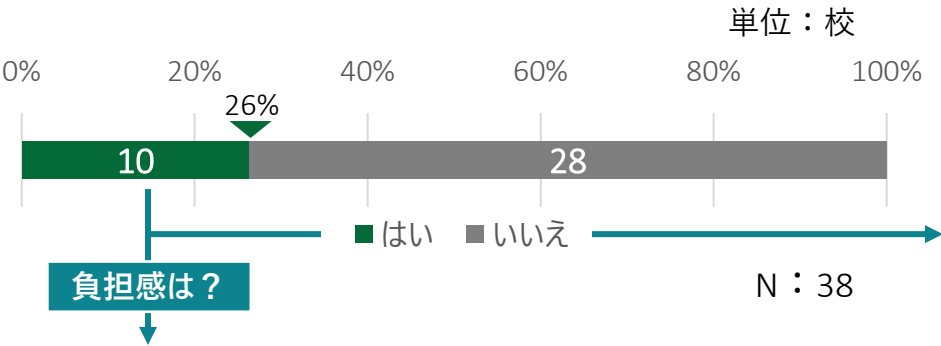


全体の約26%の大学（事業管理機関）において、サポイン事業において費用の持ち出しが発生しており、事務処理における作業負担という回答が最も多い

サポイン事業における費用の持ち出し（1/4）

大学 × 事業管理機関

サポイン事業において費用の持ち出しは発生している？

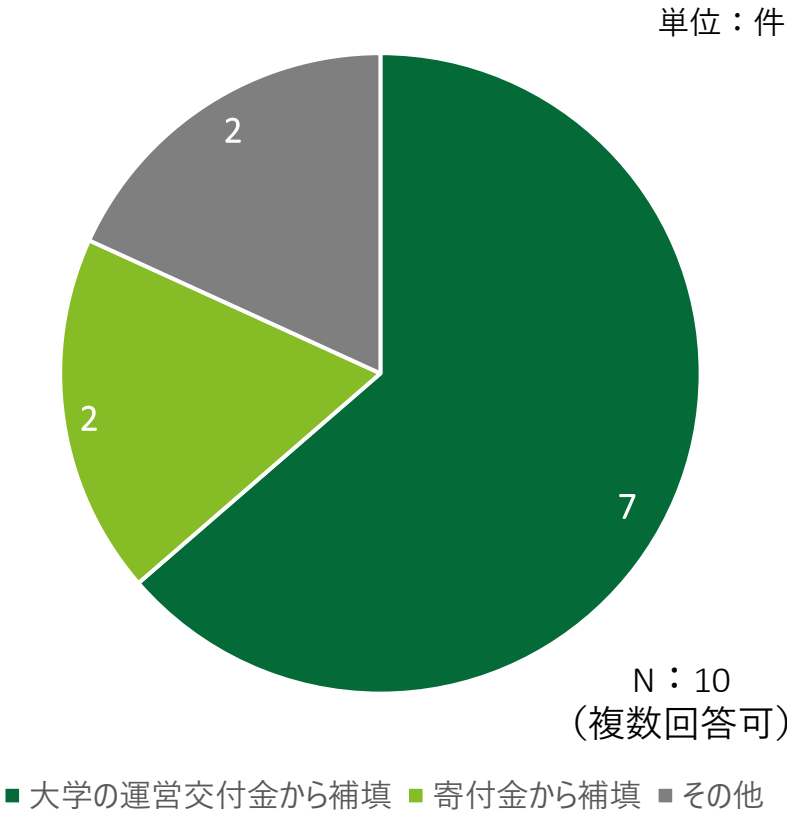


1	事務処理における作業負担	4件
2	専任職員の人件費（年度当初など事業の空白期間の人件費）	
3	中間評価・最終評価の対応（人件費）	
4	中小企業への経費処理指導、確認の負担	
5	直接費用（50万円程度）	

（N：9、一部抜粋）

大学 × 事業管理機関

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？

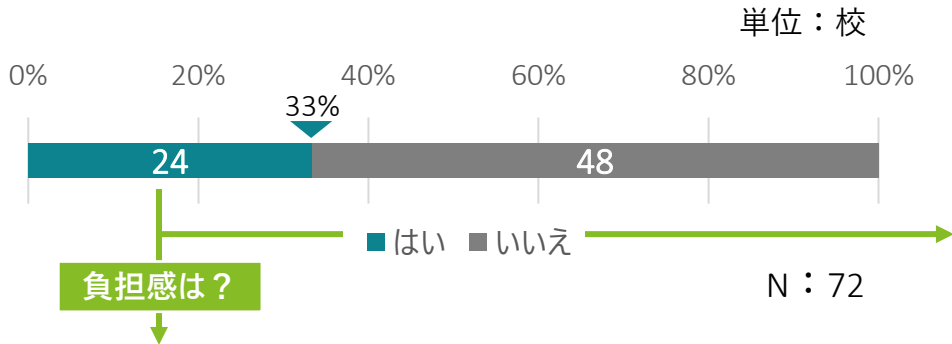


全体の約33%の大学（研究等実施機関）において、費用の持ち出しが発生しており、その持ち出しは、主に大学の運営交付金や寄付金から補填されている

サポイン事業における費用の持ち出し（2/4）

大学 × 研究等実施機関

サポイン事業において費用の持ち出しは発生している？

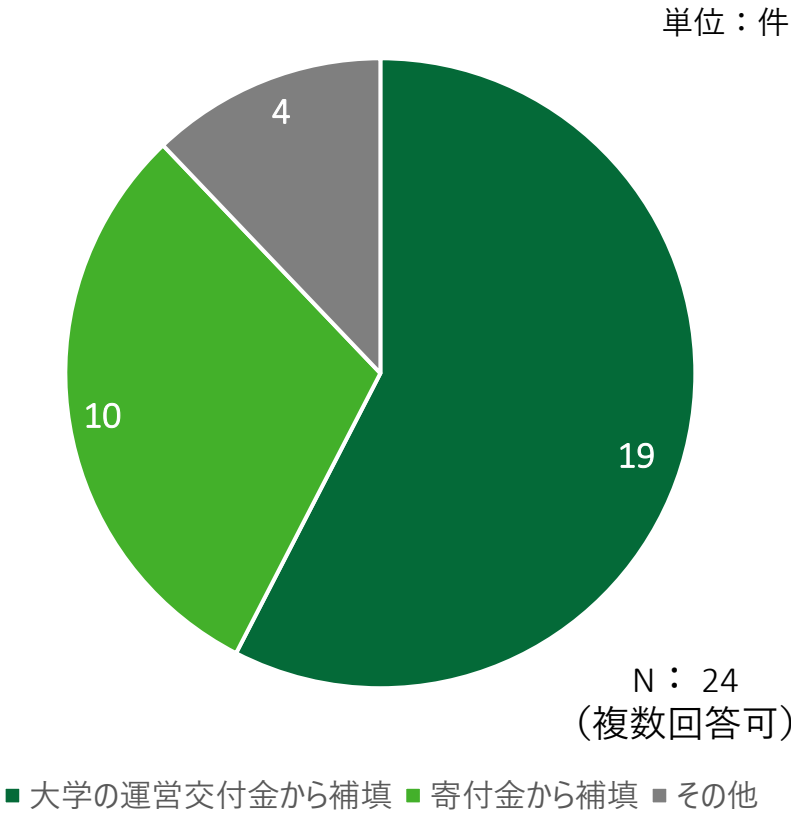


1	事務処理に係る作業負担	6件
2	専任職員の人件費（年度当初など事業の空白期間の人件費）	
3	直接経費で、10%程度はオーバー	
4	中小企業への経費処理指導、確認の負担	
5	謝金の支払い、書籍購入	

(N:24、一部抜粋)

大学 × 研究等実施機関

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？

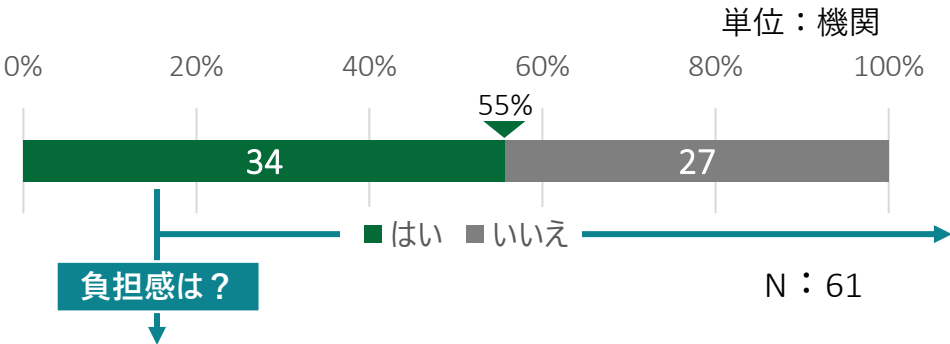


公設試等（事業管理機関）は、大学よりも費用の持ち出しの発生割合が高く、その持ち出しの大半は、自機関の運営資金・予算から補填されている

サポイン事業における費用の持ち出し（3/4）

公設試等 × 事業管理機関

サポイン事業において費用の持ち出しは発生している？

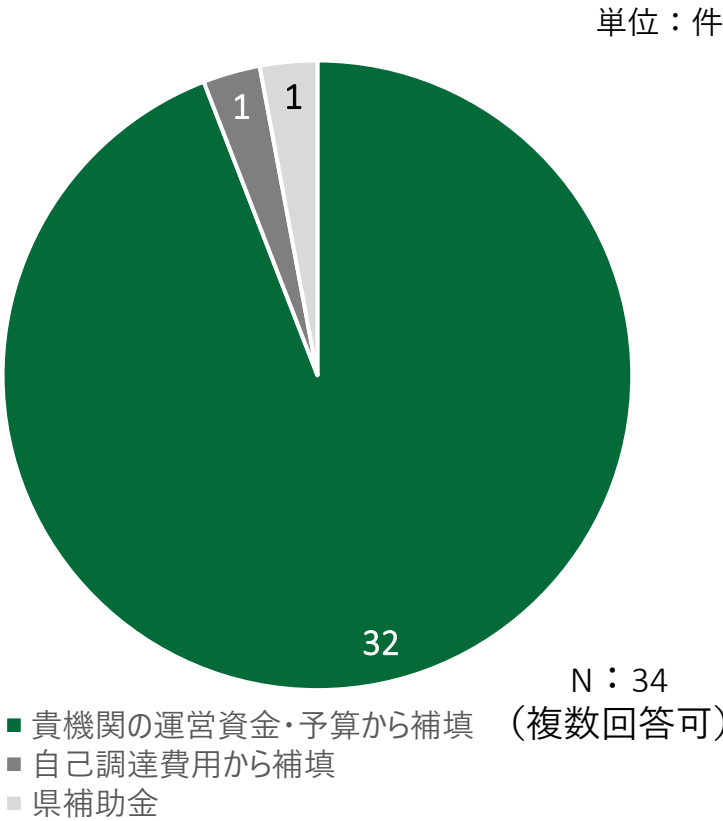


1	事務処理等に係る作業負担	13件
2	会議費（令和3年度より直接経費が計上できないため）	
3	提案から事業採択、交付決定までの期間の人件費3か月分（300,000円）	
4	研究開発終了後のフォローアップ対応に係る人件費3か月分（300,000円）	
5	間接補助金支払うための資金借入に係る金利	

（N:24、一部抜粋）

公設試等 × 事業管理機関

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？

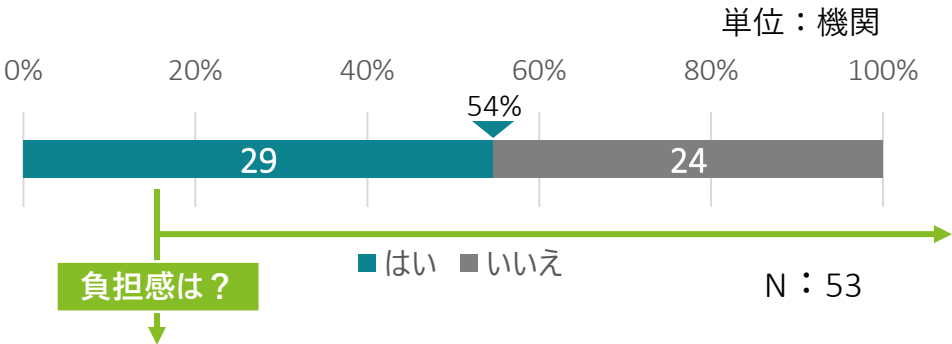


公設試等（研究等実施機関）は、同（事業管理機関）と同じ傾向を示し、大学よりも費用の持ち出し発生割合が高く、自機関の運営資金・予算から補填されている

サポイン事業における費用の持ち出し（4/4）

公設試等 × 研究等実施機関

サポイン事業において費用の持ち出しは発生している？

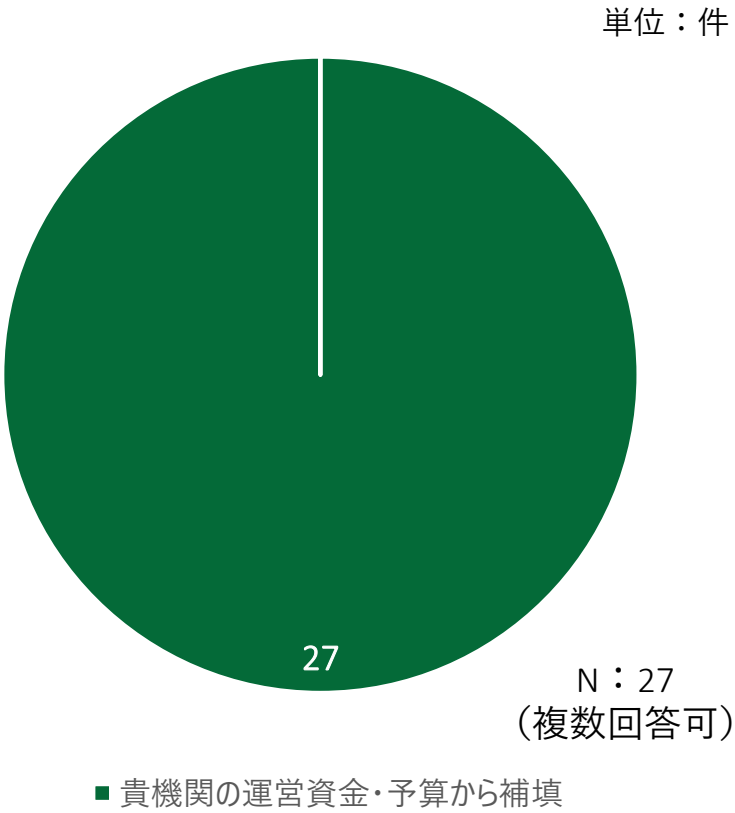


1	事務処理に係る作業負担	8件
2	申請書提出時に予定になかった実験等にかかる機器や消耗品、設備利用にかかる経費	
3	採択から交付決定までに要する打ち合わせの旅費	
4	研究の根幹となる研究機器や計測装置	
5	外部機関との連携活動に関する担当職員の人件費	

(N:26、一部抜粋)

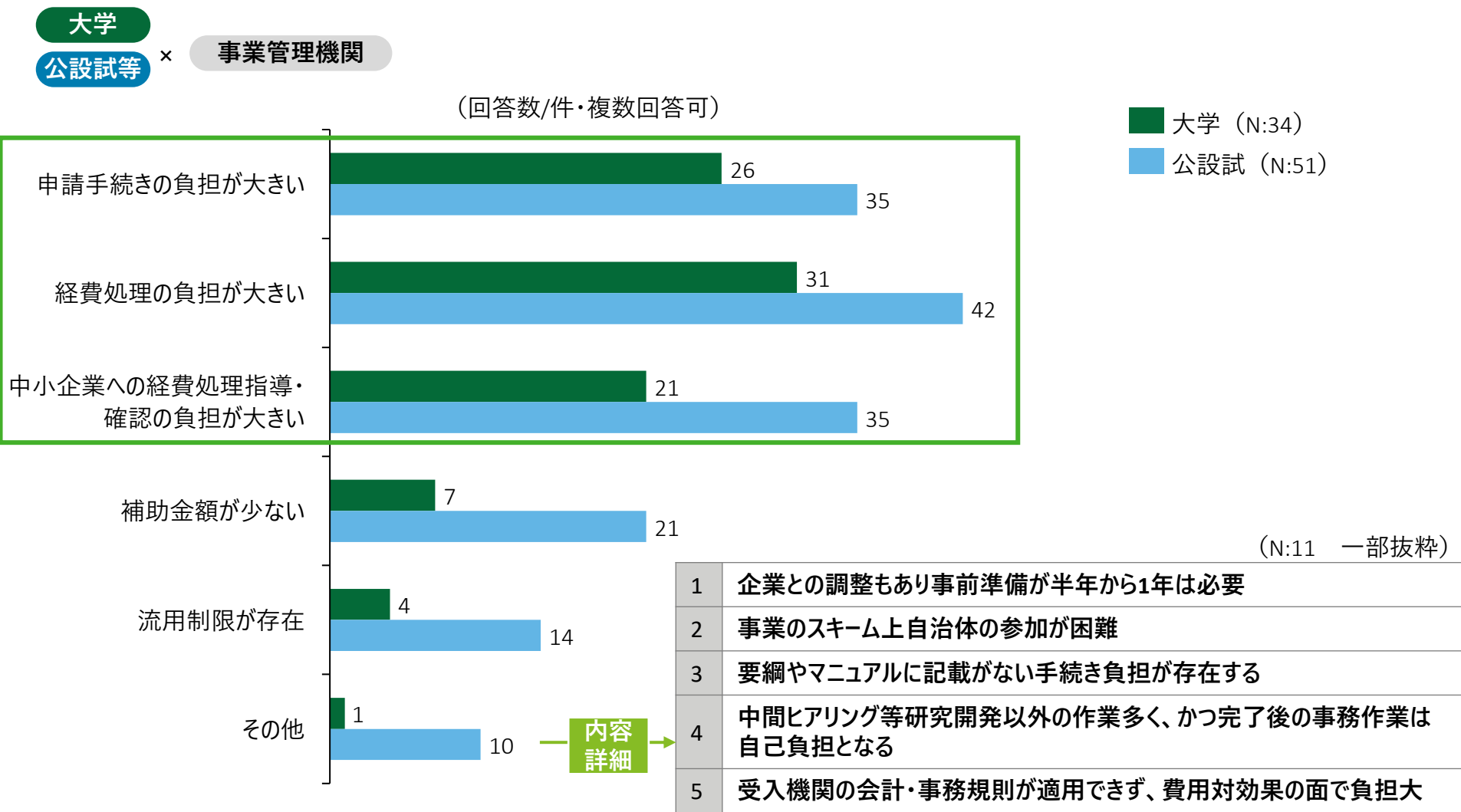
公設試等 × 研究等実施機関

費用の持ち出しが発生した場合の補填方法は？



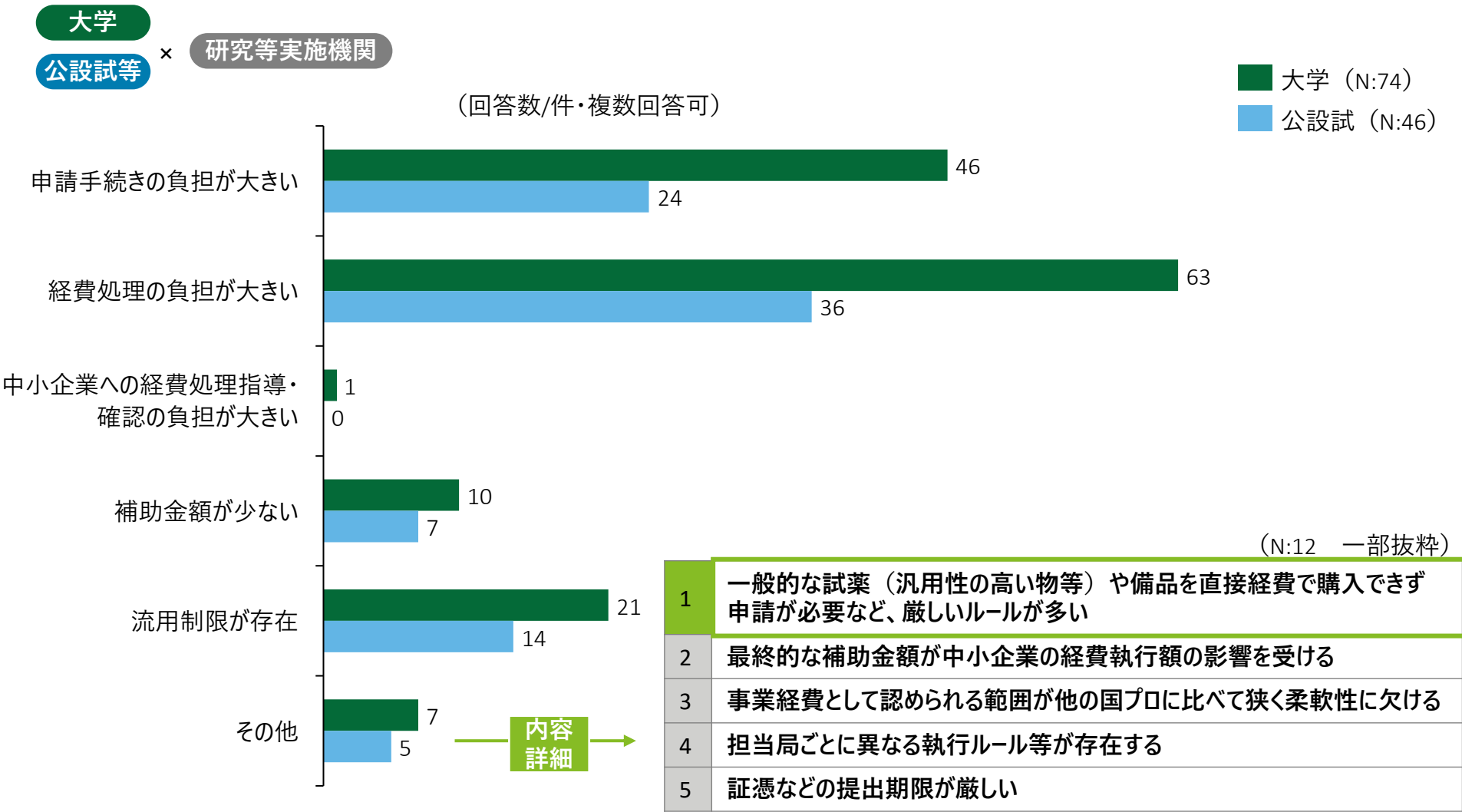
事業管理機関については公設試等・大学同様、申請手続きや業務を進める上での作業負担や中小企業への指導関連業務に関する負担が多くを占めている

サポイン事業に参画する上での課題：事業管理機関



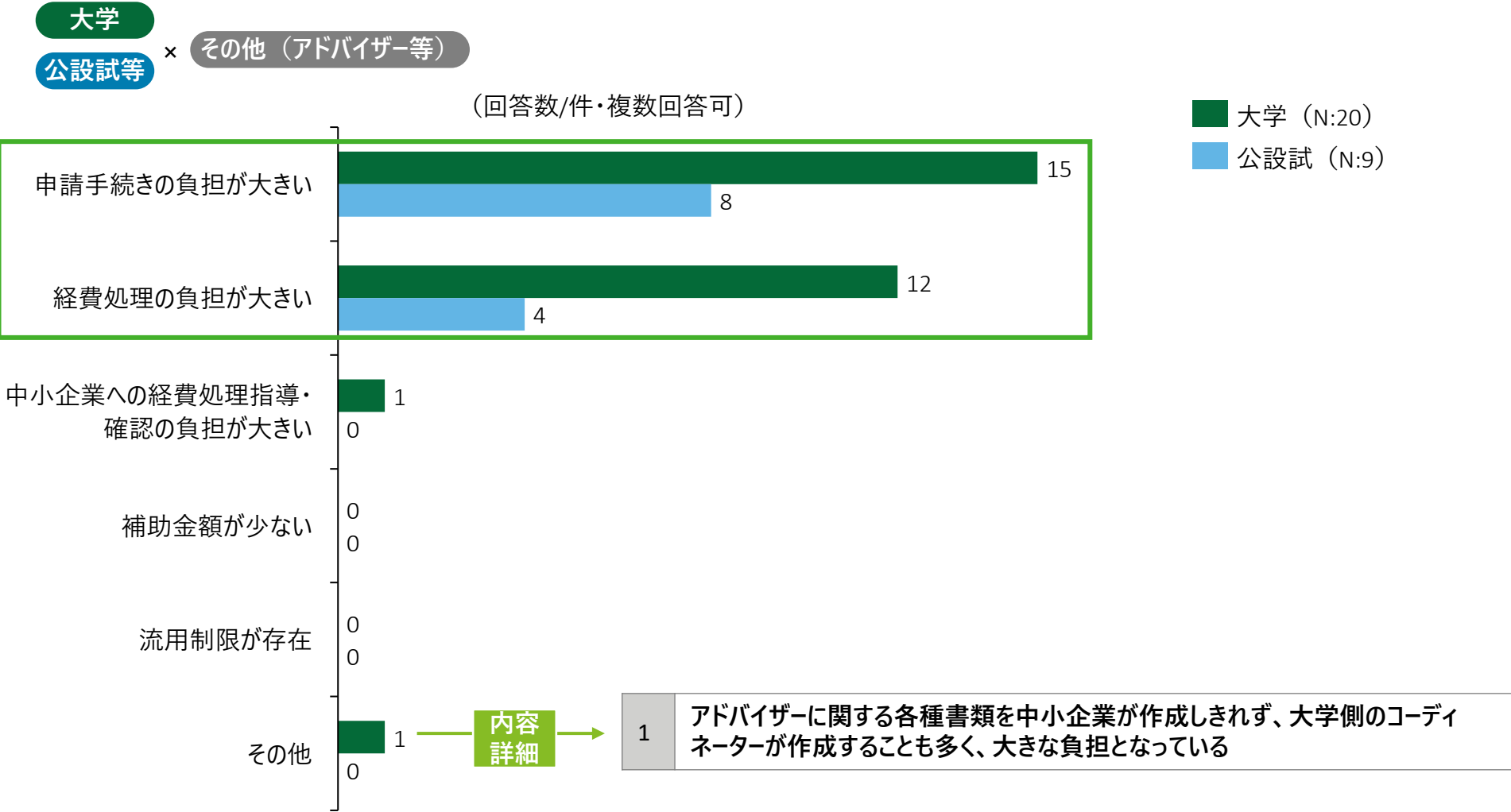
研究等実施機関としては、事務処理に関する負担だけでなく、研究を進める際にハードルとなるような厳しいルールや流用制限の存在に懸念を示す意見が多く存在する

サポイン事業に参画する上での課題：研究等実施機関



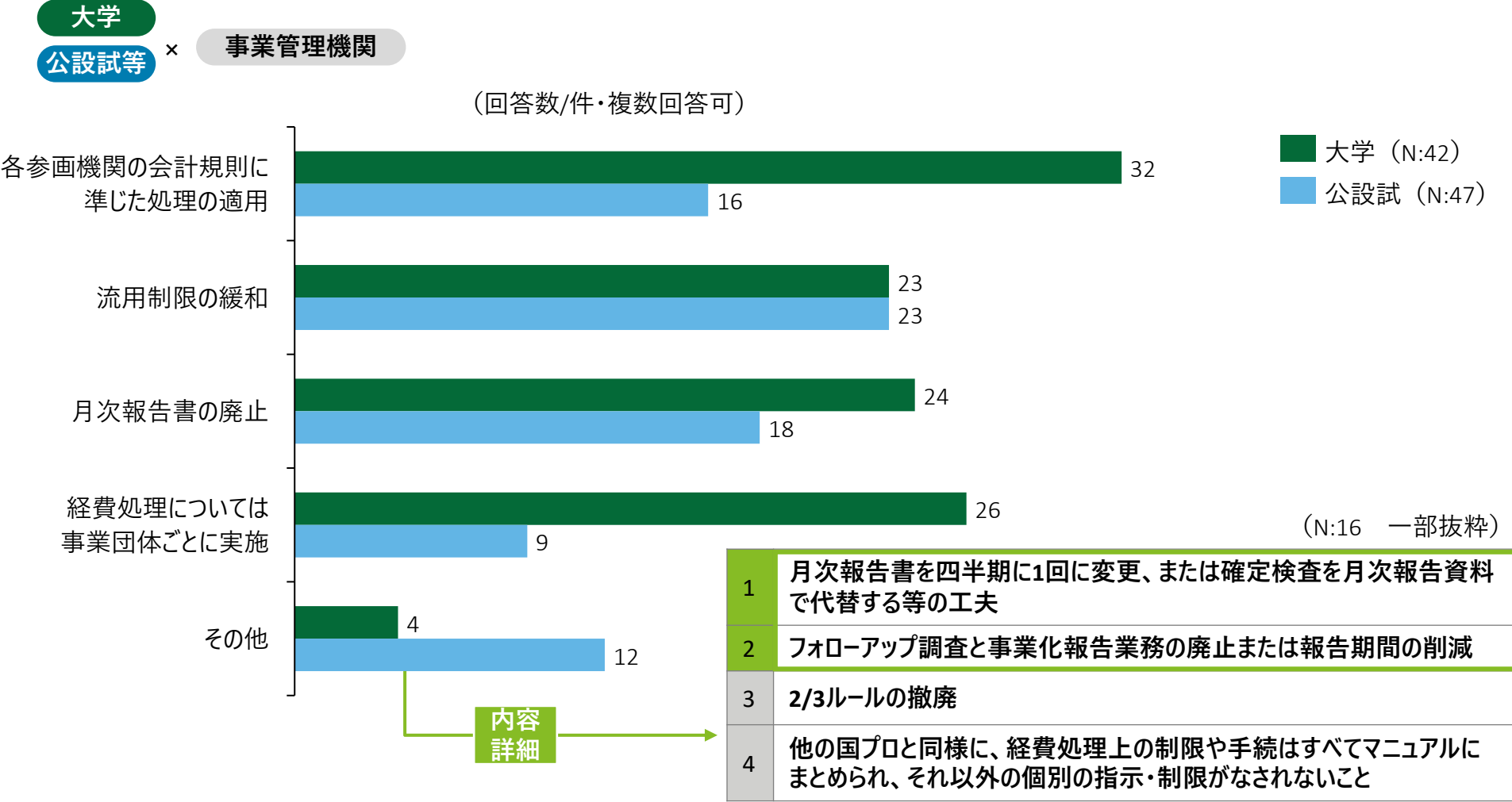
アドバイザーとしての参画については他同様申請手続き・経費処理についての課題が存在するものの、特に課題は感じていないとの回答も多い

サポイン事業に参画する上での課題：アドバイザー等



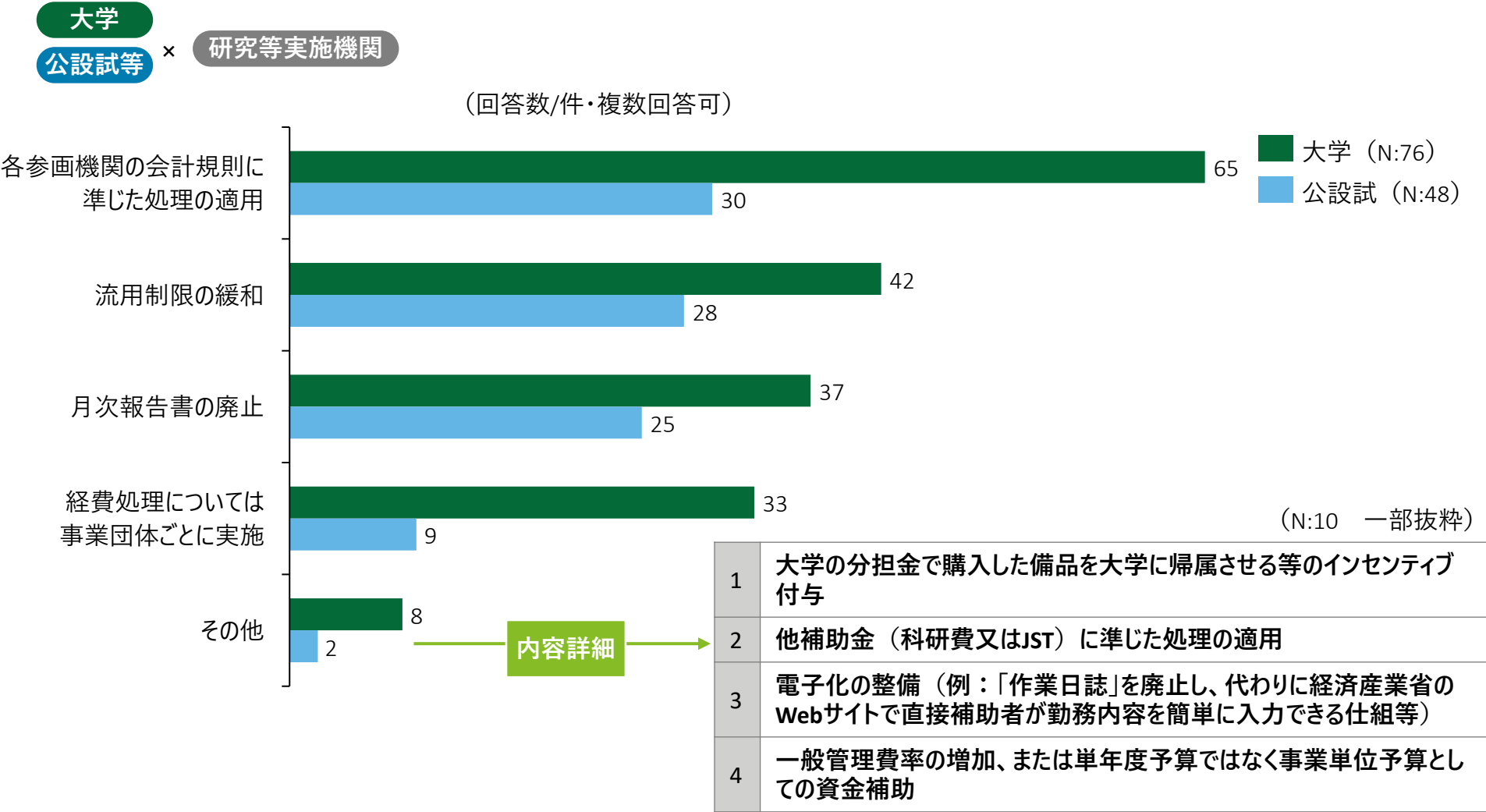
大学・公設試等とともに、事務負担や流用制限等の主要課題の改善のほか、報告義務の緩和や参画機関の会計規則に準じた処理の適用が求められている

今後のサポイン事業運営において希望する施策：事業管理機関



特に大学からの回答が多く、事務負担や流用制限の緩和等のほか、事業団体別に経費処理を行うことが可能な施策が求められている

今後のサポイン事業運営において希望する施策：研究等実施機関



経費処理等の事務手続きを外郭団体に委託することについては多くの大学・公設試等が前向きに捉えており、サポイン事業の参画機関数増加に寄与する施策になり得る

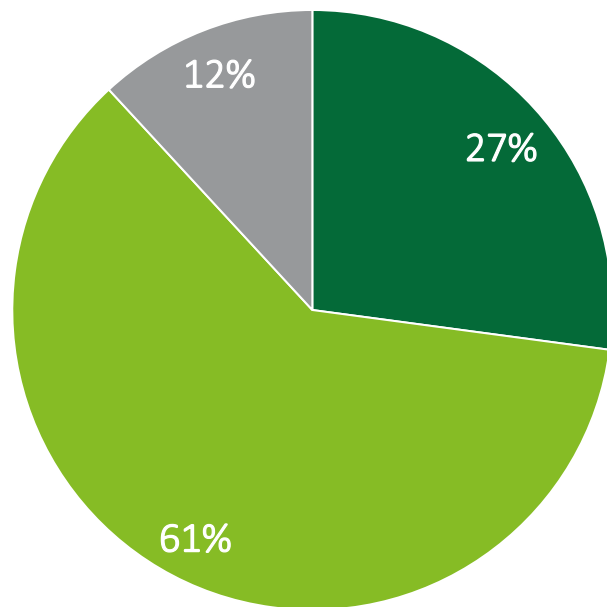
外郭団体の整備とサポイン事業参画の関係性

大学 × 事業管理機関

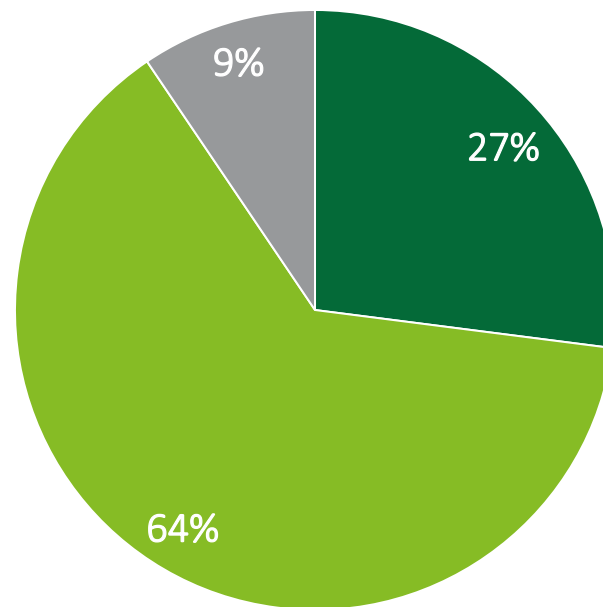
公設試等 × 事業管理機関

事業管理機関の業務のうち経費処理等が行える外郭団体が確保された場合、サポイン事業への参画方針は？

N : 59



N : 74



■ 積極的に参加したい ■ 条件次第では参加したい ■ 極力参加は差し控える

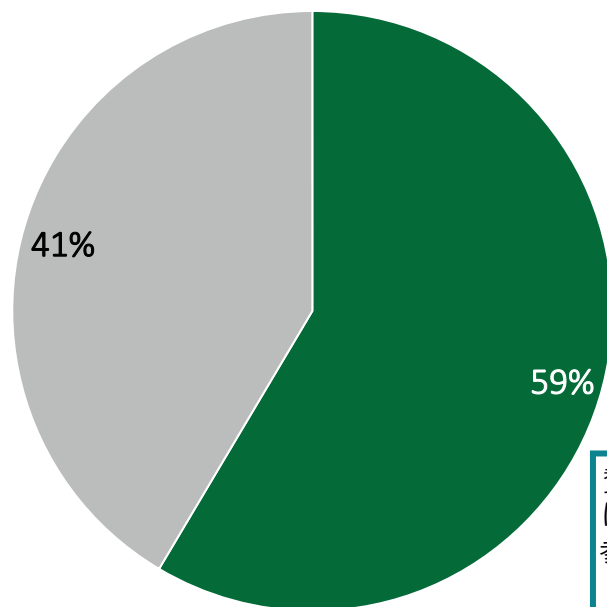
事業管理機関において、大学はステージゲート制の導入に賛成の機関が6割近いものの、これまで通りに参画すると回答した機関は4割ほどとなっている

ステージゲート制の導入

大学 × 事業管理機関

毎年のステージゲート制導入について、賛成か反対か？

N : 41

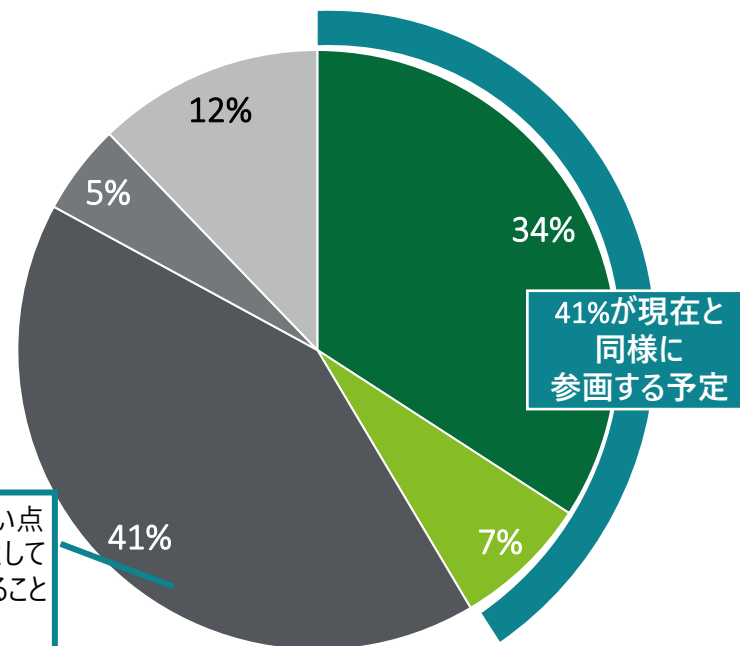


■ 賛成である ■ 反対である

大学 × 事業管理機関

今後ステージゲート制が導入された場合どのような対応方針をとるか？

N : 41



41%が現在と同様に参画する予定

賛成割合と対応方針が一致しない点について、そもそも事業管理機関として参画していない大学が回答していることが原因と推定

■ これまで通りに参画、予算を設定する
■ これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
■ 事業管理機関としてではなく、研究等実施機関として参加する
■ 事業管理機関としてではなく、アドバイザーとして参加する
■ サポイン事業に参画すること自体を見送る

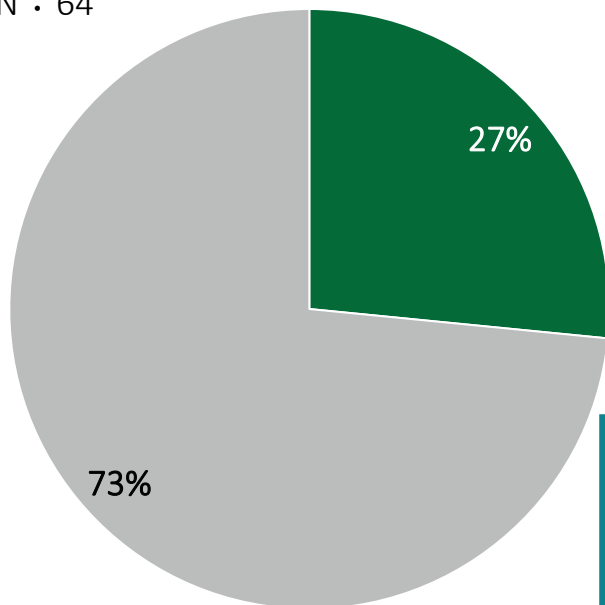
事業管理機関において公設試等はステージゲート制の導入に反対の機関が7割を超えている一方で、参画を縮小させる方針の機関は4割未満である

ステージゲート制の導入

公設試等 × 事業管理機関

毎年のステージゲート制導入について、賛成か反対か？

N : 64



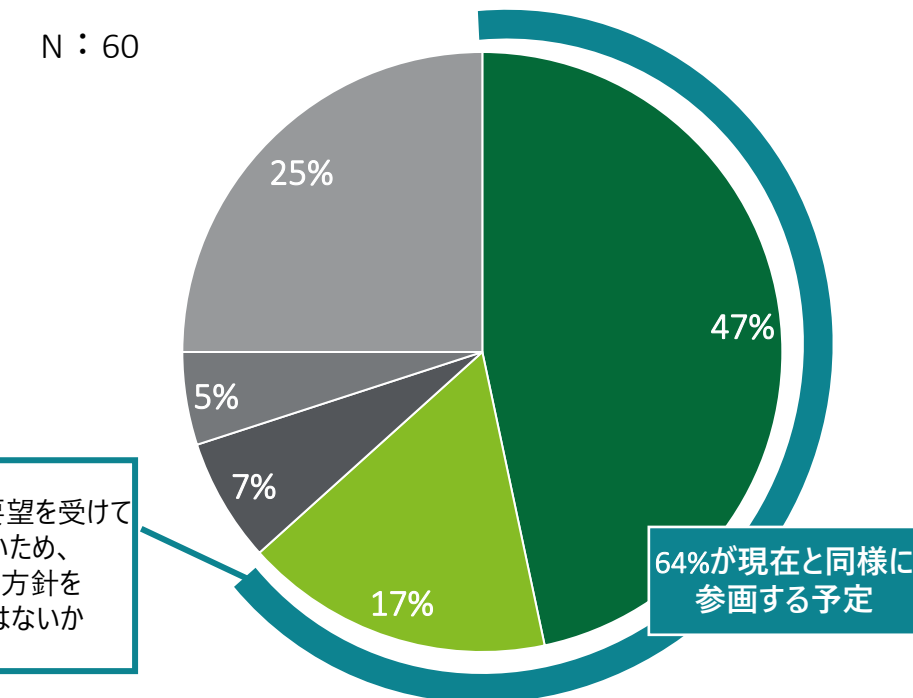
■ 賛成である ■ 反対である

公設試等は中小企業からの要望を受けて事業に参画することが多いため、自機関の状況のみで対応方針を変更することが難しいのではないか

公設試等 × 事業管理機関

今後ステージゲート制が導入された場合どのような対応方針をとるか？

N : 60



64%が現在と同様に参画する予定

■ これまで通りに参画、予算を設定する
■ これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
■ 事業管理機関としてではなく、研究等実施機関として参加する
■ 事業管理機関としてではなく、アドバイザーとして参加する
■ サポイン事業に参画すること自体を見送る

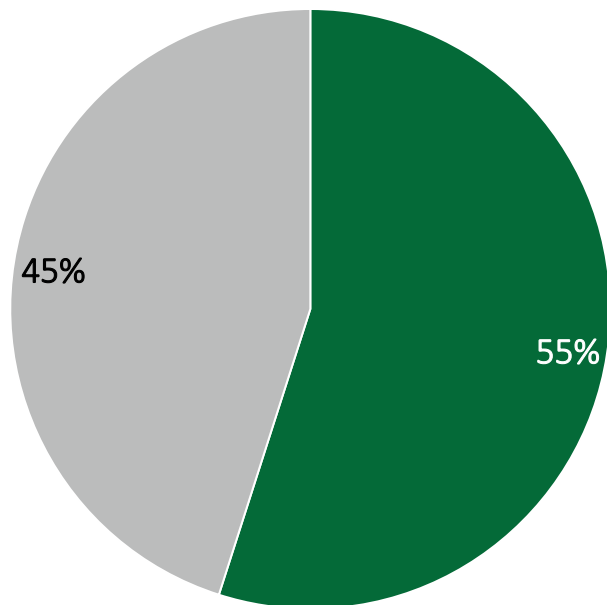
大学は、研究等実施機関においてもステージゲート制の導入に賛成している機関が多く、9割以上がこれまで通りに参画予定と回答している

ステージゲート制の導入

大学 × 研究等実施機関

毎年のステージゲート制導入について、賛成か反対か？

N : 71

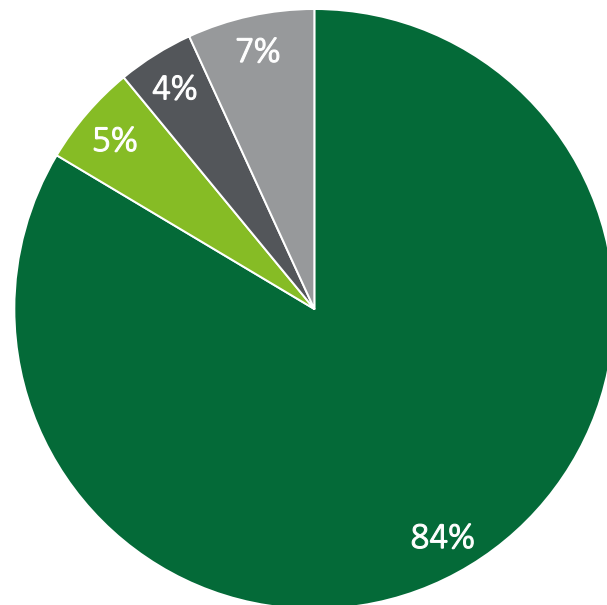


■ 賛成である ■ 反対である

大学 × 研究等実施機関

今後ステージゲート制が導入された場合どのような対応方針をとるか？

N : 73



■ これまで通りに参画、予算を設定する
■ これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
■ 研究等実施機関としてではなく、アドバイザーとして参加する
■ サポイン事業に参画すること自体を見送る

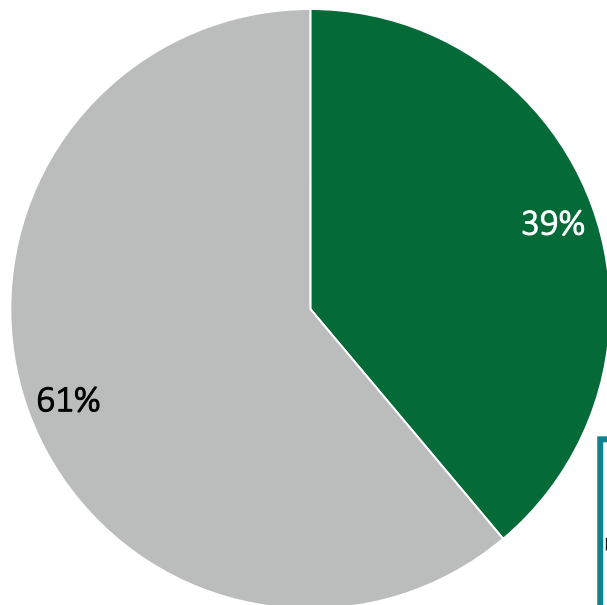
研究等実施機関においても、公設試等はステージゲート制の導入に反対とする回答が6割を超えている一方で、参画を縮小させる方針の機関は事業管理機関と同様非常に少ない

ステージゲート制の導入

公設試等 × 研究等実施機関

毎年のステージゲート制導入について、賛成か反対か？

N : 54

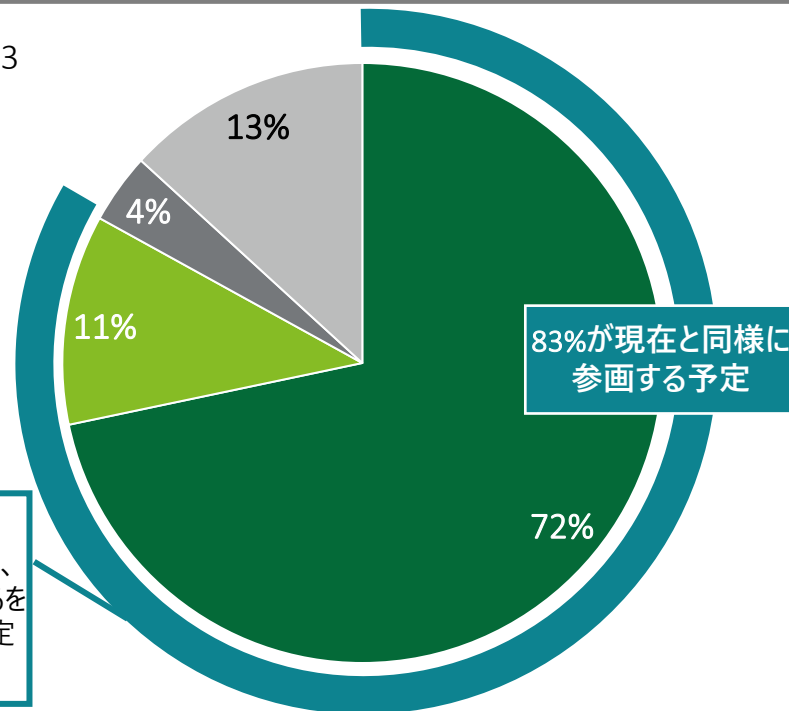


■ 賛成である ■ 反対である

公設試等 × 研究等実施機関

今後ステージゲート制が導入された場合どのような対応方針をとるか？

N : 53



83%が現在と同様に参画する予定

事業管理機関の場合と同様、中小企業の要望に対応せざるを得ないことが背景にあると推定

■ これまで通りに参画、予算を設定する
■ これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
■ 研究等実施機関としてではなく、アドバイザーとして参加する
■ サポイン事業に参画すること自体を見送る

事業管理機関について、大学は定額上限の有無によっては、研究等実施機関としての参画に切り替えることが想定される

具体的な必要補助金額および定額上限への対応

大学 × 事業管理機関

最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準について
各費目別に記載してください

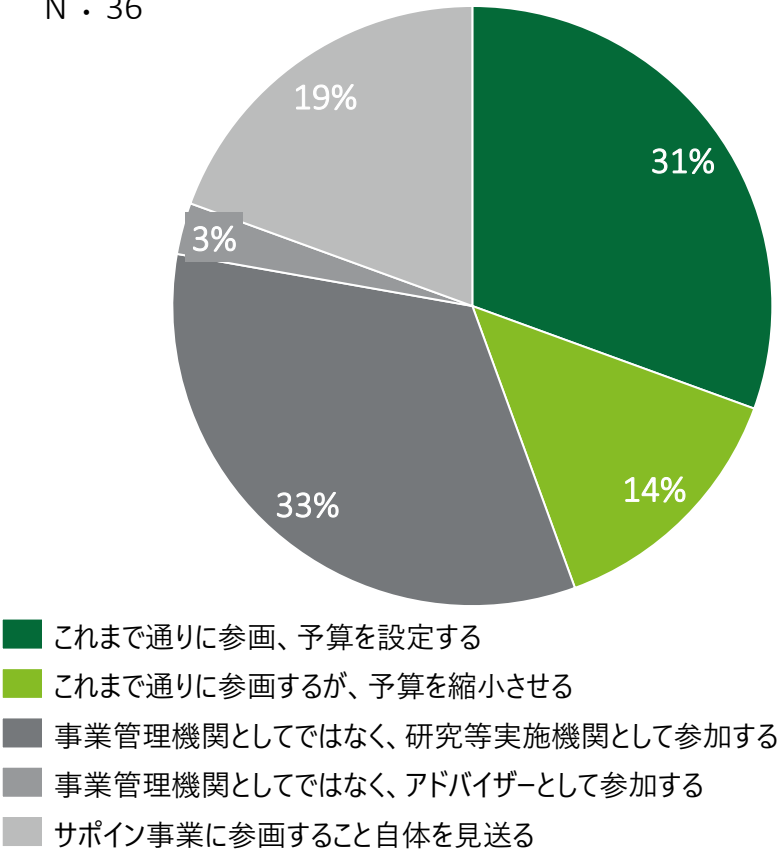
費目*	回答数	平均金額 (千円)	最低値 (千円)	最高値 (千円)
人件費	7	5,667	1,000	15,000
物品費	4	4,543	500	10,000
謝金	2	350	200	500
旅費・交通費	4	3,118	300	6,670

金額値以外の回答例

- 研究開発の内容と規模により異なるため金額水準を示すことは困難
- 大学側としては、定率補助金額よりも「間接経費」が担保される補助制度となるのかという点が重要（他の本省事業において受入を行った段階で間接経費がゼロとなったものがあり、実質事務コストが持ち出し状態となっているものがあるため）
- 実費を全額保証いただきたいため、最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準はない
- 本学は自己資金が必要な研究の場合、研究者が自己資金を用意する必要があるため、計画上必要となる経費については定額補助を希望する声があると思う

今後定額上限が設定された場合どのような対応方針をとるか？

N : 36



大学は研究等実施機関の場合は定額上限の設定に対する抵抗感は少なく、人件費・物品費および間接費の担保が求められている状況である

具体的な必要補助金額および定額上限への対応

大学 × 研究等実施機関

最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準について
各費目別に記載してください

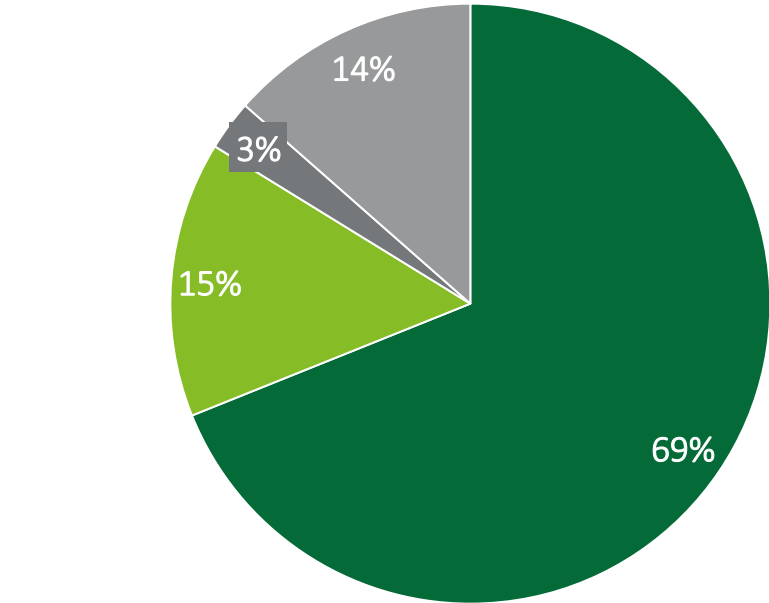
費目*	回答数	平均金額 (千円)	最低値 (千円)	最高値 (千円)
人件費	12	6,803	400	18,000
物品費	13	5,030	50	10,000
謝金	6	534	35	1,667
旅費・交通費	12	2,228	50	6,670
その他 (機器使用料)	1	150	150	150

金額値以外の回答例

- 金額水準は特に無いが、当該事業において研究者自身で費用を賄うことが出来るだけの金額
- 望ましい定額補助金額のあり方については、大学側が事務的なコストも含めて「費用対効果に見合ったラインのものか」ということを判断することが大きなポイントである。また、今後のサポイン事業の動き方次第で「間接経費」が担保されるのかという点も重要
- 実費を全額保証いただきたいため、最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準はない

今後定額上限が設定された場合どのような対応方針をとるか？

N : 74



- これまで通りに参画、予算を設定する
- これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
- 研究等実施機関ではなく、アドバイザーとして参加する
- サポイン事業に参画すること自体を見送る

事業管理機関を多く務める公設試等は、希望する金額水準は大学よりも低い、定額上限の設定に対する抵抗感は非常に大きい

具体的な必要補助金額および定額上限への対応

公設試等 × 事業管理機関

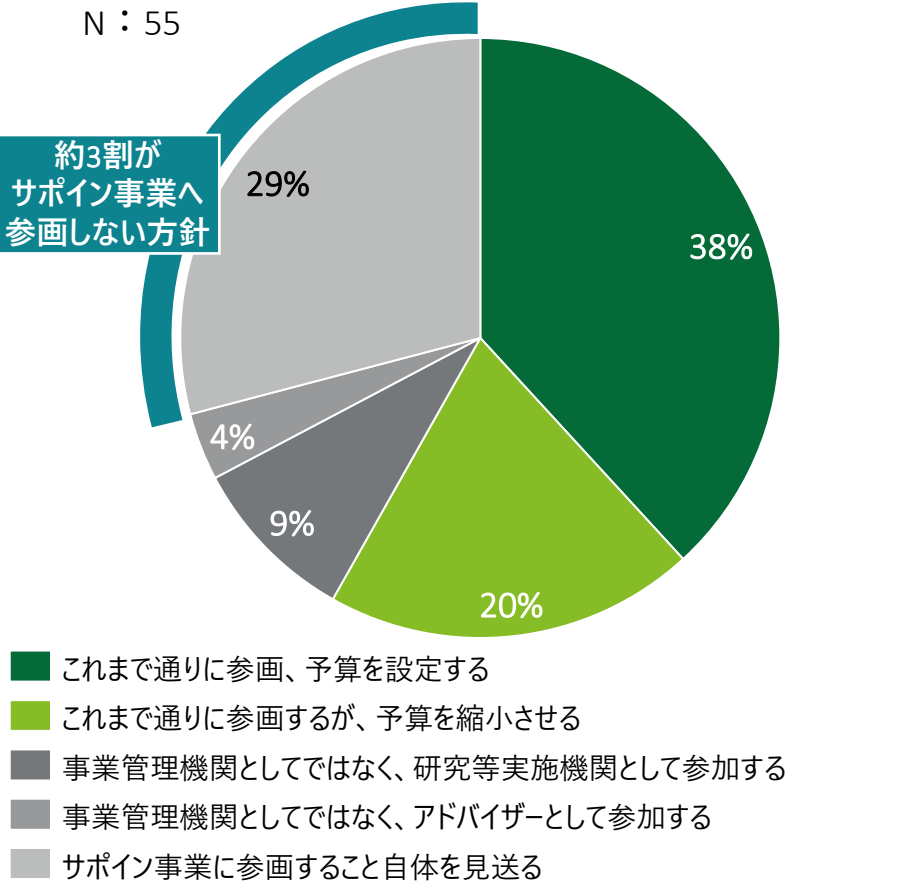
最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準について
各費目別に記載してください

費目*	回答数	平均金額 (千円)	最低値 (千円)	最高値 (千円)
人件費	31	2,900	200	10,000
物品費	9	468	50	30,000
謝金	24	235	60	500
旅費・交通費	27	822	50	8,330
その他 (賃料、印刷費等)	6	1,267	500	2,500

金額値以外の回答例

- 研究テーマや規模により費目別の金額は異なるため、費目別の最低限の保証希望額を現状判断できない
- 現状の水準が妥当ではないか
- 下限の固定費は必要かも知れないが、希望としては人件費、機械経費（大型の物品）、旅費は満額計上できる様にして欲しい
- 金額の大小に関わらず、100%補助でなければ参画できない

今後定額上限が設定された場合どのような対応方針をとるか？



研究等実施機関については、事業管理機関の場合と比較して定額上限の設定に対する抵抗感は少なく、8割がこれまで通りに参画する方針と回答している

具体的な必要補助金額および定額上限への対応

公設試等 × 研究等実施機関

最低限保証する事が望ましいと考えられる金額水準について
各費目別に記載してください

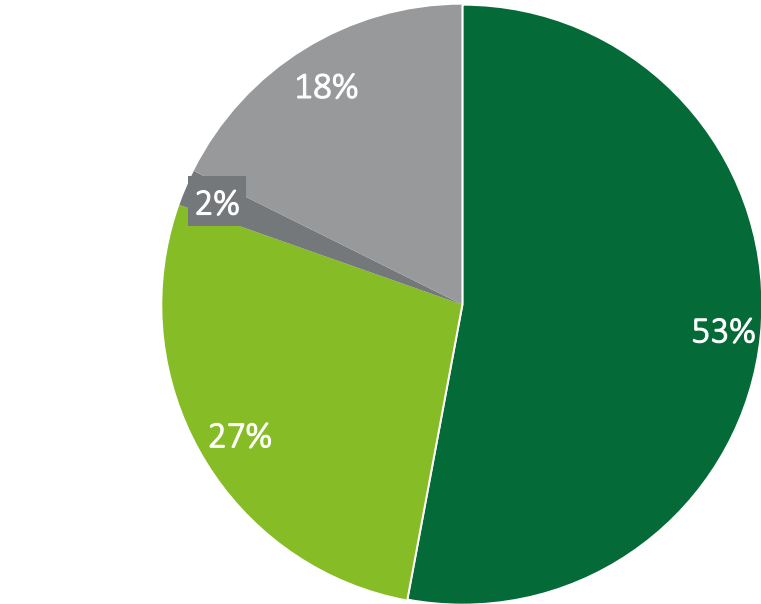
費目*	回答数	平均金額 (千円)	最低値 (千円)	最高値 (千円)
人件費	15	1,884	200	6,000
物品費	29	4,144	300	18,600
謝金	10	275	100	1,000
旅費・交通費	24	490	100	1,200
その他 (修繕費、委託費、 備品費)	6	1,917	1,000	5,000

金額値以外の回答例

- 採択された当該サポインテーマを実施するために必要な全額（従前のとおり全額補助を希望します）
- 弊所では人件費・謝金は0円。物品費および旅費・その他（主に使用料）は全額補助を希望する
- 具体的な金額の希望はありませんが、定額補助金額をなるべく高くして頂きたい

今後定額上限が設定された場合どのような対応方針をとるか？

N : 51



- これまで通りに参画、予算を設定する
- これまで通りに参画するが、予算を縮小させる
- 研究等実施機関ではなく、アドバイザーとして参加する
- サポイン事業に参画すること自体を見送る

大学はサポイン事業の参画に向けて、公設試等と同様の課題である事務手続きの簡素化のほか、会計基準の変更やルール整備、参画に対するインセンティブ付与を要望している

サポイン事業へ積極的に参画いただくためのご意見・ご提言

大学

(N：41 下記一部抜粋)

事務手続きの簡略化 および負担軽減

- 本来研究のみを実施すべき教員や他の業務も抱えている担当者に対して、事務処理に係る負担軽減が求められる
- 研究機関である大学に対しては事務に関する手続きを他の競争的資金（JSTやNEDO）と同程度とするなどの配慮が必要ではないか
- フォローアップ調査や5年間の事業終了後の実用化報告義務の撤廃を求める

大学の会計基準・ ルールに沿った運用整備

- 他の補助金事業と同様、大学の会計規程・基準による処理が可能のようにして欲しい
- JSTやNEDO事業のように手続やルールをマニュアル上で明確にし、事業の遂行にあたってそれ以外の手続を求められたり制限を課されることがない、ということであれば、安心して参加できるかと思う
- 一般事業会社である中小企業と学術研究機関である大学とは、自ずから研究実施の環境や資金の使用条件が異なることから、それぞれの事情に応じて異なるルールや柔軟な運用をしていただきたい

サポイン事業参画による インセンティブの明確化

- 流用制限が少ないなど、補助金を柔軟に使用できるようにしていただきたい
- 参画教員に対するインセンティブとして、間接経費的な裁量に自由度のある経費（特に計測評価環境、データ処理解析環境の整備などに広く利用できるもの）が手当てされると良い
- 中小企業の研究開発に貢献した見返りとして、研究室で導入した装置類の管理制限を緩くし、サポイン事業終了後自由に装置類を使用できるようになるなど、何かしらのインセンティブは必要ではないか

中小企業との 連携支援の提供

- 企業と大学の連携を促進するプラットフォームの整備をして欲しい
- プロジェクトマネジメントや事務処理を支援してくれる人材の紹介が必要
- サポイン事業を検討している中小企業とのマッチングをしていただけるとありがたい

その他ご意見・ご提言

- 各県の事業管理機関等の県をまたいだ横断的で柔軟な協力を得られると、より参画しやすい
- 今少し基礎研究開発の内容（大学単独申請で、採択期間中にNEDO・中小企業庁様側からマッチングのご提案を頂ける、など）であっても申請対象（採択可能性ありとわかるような記載）として頂ければ門戸が広がるのではないか
- 「作業日誌」を廃止し、代わりに経済産業省が運営するWebサイトで直接に補助者が勤務内容を簡単に入力できる仕組み作り

特に多数の意見を占める

公設試等は補助金額に関する意見が非常に多く、定額補助の継続や、今後の予算規模の拡大、増額についての要望が多数を占めている

サポイン事業へ積極的に参画いただくためのご意見・ご提言

公設試等

(N：65 下記一部抜粋)

定額（100%） 補助の継続	➤ 事業管理機関や研究等実施機関に対してはこれまで通り、費用負担がない（定額補助）ことが必須要件と思われる ➤ 公設試等としては全額補助（機関からの持ち出しなし）でなければ参画できないのではないかと ➤ 公設試等や大学の参画を条件としている現状の要綱においては100%補助を継続するのは当然なのではないかと
事業管理機関支援に 基いた予算拡大	➤ 人件費の実費補助（「経済産業局等による検査、評価等への対応に係る費用」「補助事業計画書、交付申請書等の書類作成・送付に係る費用」を計上したい） ➤ フォローアップ調査も含め、国の事務を代行している面が多いことから、補助金額の増額措置を講じていただきたい ➤ 中小企業からの事業参加希望が多いことから、より多くの案件を採択できるよう、事業（予算）規模を拡大してほしい ➤ 事業管理機関の間接経費割合（最大30%）の引き上げ
事務手続きの簡略化 および負担軽減	➤ 研究備品や消耗品、旅費等の購入・変更・執行を行うために事務量が多く時間がかかっているため、手続きや計画変更、予算流用を簡便にいただき参加しやすい事業にして頂きたい ➤ 提出書類の簡素化、助成金交付までの期間短縮等研究機関にとって使いやすい事業となることを期待している ➤ デジタル化して、完了検査、中間検査を合理的にやれる方法を検討した方がよいのではないかと ➤ 事業実施年度内の出来高払いの条件緩和
採択テーマや事業成果 基準の緩和	➤ 事業化率至上主義の緩和（中小企業の研究開発を補助する目的で事業実施するものであると考える） ➤ 採択テーマや条件の具体化および事業内容での成果に対するハードルをもう少し低くしてもらいたい ➤ 短期間での成果達成が可能な開発テーマが採択され支援される近視眼的評価の傾向を感じるが、中小企業の将来的な研究開発力の衰えを危惧する
その他ご意見・ご提言	➤ 公設試等や産業・技術振興機関が参画したサポイン事業の件数・金額等を毎年公開し、5年間程度の累計値によるランキングも併せて公表することにより、これらの機関の貢献度が数値で評価されるようにし、競争原理を作用させてはどうか ➤ サポイン事業を実施したい企業とのマッチングイベント(企業が公設試等にプレゼンする機会)があればよいのではないかと ➤ 公設試等による提案枠（（主：公設試等、サポート：企業）＋管理法人（管理費あり））の設置 ➤ 初年度の事業のスタートが遅くなる傾向があるので、年度末にしわ寄せが来る。早めの事業開始をお願いしたい

特に多数の意見を占める