



「2019年度組込み/IoT産業の動向把握等に関する調査」事業

組込み/IoTに関する動向調査
調査報告書

2020年3月

独立行政法人**情報処理推進機構**

○本資料の利用について

本資料は、どなたでも以下の1)～7)に従って、複製、公衆送信、翻訳・変形等の翻案等、自由に利用できます。商用利用も可能です。コンテンツ利用に当たっては、本利用ルールに同意したものとみなします。

1) 出典の記載について

・コンテンツを利用する際は出典を記載してください。出典の記載方法は以下のとおりです。

出典:IPA「2019 年度組込み/IoT に関する動向調査」

・コンテンツを編集・加工等して利用する場合は、上記出典とは別に、編集・加工等を行ったことを記載してください。

・なお、編集・加工した情報を、あたかも IPA が作成したかのような態様で公表・利用してはいけません。

2) 第三者の権利を侵害しないようにしてください

・コンテンツの中には、第三者(IPA 以外の者をいいます。以下同じ。)が著作権その他の権利を有している場合があります。第三者が著作権を有しているコンテンツや、第三者が著作権以外の権利を有しているコンテンツについては、特に権利処理済であることが明示されているものを除き、利用者の責任で当該第三者から利用の許諾を得てください。

3) 本利用ルールが適用されないコンテンツについて

・組織や特定の事業を表すシンボルマーク、ロゴ、キャラクターデザイン

・具体的かつ合理的な根拠の説明とともに、別の利用ルールの適用を明示しているコンテンツ

4) 準拠法と合意管轄について

・本利用ルールは、日本法に基づいて解釈されます。

・本利用ルールによるコンテンツの利用及び本利用ルールに関する紛争については、当該紛争に係るコンテンツ又は利用ルールを公開している組織の所在地を管轄する地方裁判所を、第一審の専属的な合意管轄裁判所とします。

5) 免責について

・IPA は、利用者がコンテンツを用いて行う一切の行為(コンテンツを編集・加工等した情報を利用することを含む。)について何ら責任を負うものではありません。

・コンテンツは、予告なく変更、移転、削除等が行われることがあります。

6) その他

・本利用ルールは、著作権法上認められている引用などの利用について、制限するものではありません。

・本利用ルールは、政府標準利用規約(第 2.0 版)に準拠しています。本利用ルールは、今後変更される可能性があります。既に政府標準利用規約の以前の版に従ってコンテンツを利用している場合は、引き続きその条件が適用されます。

・本利用ルールは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの表示 4.0 国際

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.ja>) 外部リンクに規定される著作権利用許

諾条件。以下「CC BY」といいます。)と互換性があり、本利用ルールが適用されるコンテンツは CC BY に従うことでも利用することができます。

目次

1.調査の概要	1
1.1 調査の背景と目的	1
1.2 調査の概要	2
1.2.1 調査の概要	2
1.2.2 調査の対象となる会計年度	3
1.2.3 調査の対象	4
1.3 配布・回収の結果	5
1.3.1 調査票の配布先	5
1.3.2 調査票の配布数	6
1.3.3 回収の実績	6
1.4 集計・分析の方針について	9
1.4.1 調査結果について	9
1.4.2 集計の対象	9
1.4.3 経年比較	10
1.4.4 クロス集計	10
2.調査結果	11
2.1 企業活動の状況	11
2.1.1 事業規模(従業員数)	11
2.1.2 事業規模(売上高)	12
2.1.3 事業規模(全開発費)	13
2.1.4 事業規模(全開発費の内訳)	13
2.1.5 主要な事業内容(事業のカテゴリ)	14
2.2 事業環境の変化	18
2.2.1 事業環境の変化の影響	18
2.2.2 事業環境の変化が売上・利益に及ぼす影響	21
2.3 新技術へ向けた変革	24
2.3.1 システムに関わる要件の変化	24
2.3.2 システムに関わる要件の変化への対応	29
2.3.3 事業の優位性	33
2.3.4 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題	36
2.3.5 DX 推進針標の自己診断実施状況	41
2.3.6 DX の成熟度レベル	42
2.3.7 DX の動きによる事業への影響、自社/部門における DX の取り組み	42
2.3.8 DX に取り組む目的	46
2.3.9 DX に取り組む上での課題	50
2.4 開発の課題と解決策	54

2.4.1	開発の課題	54
2.4.2	課題の解決策	56
2.4.3	委託開発・受託開発の状況	59
2.4.4	委託開発の課題	60
2.4.5	受託開発の課題	62
2.5	組込み/IoTに係るシステムの「要素技術/開発技術/運用技術」の高度化に関する取り組み	64
2.5.1	現時点で重要な技術、将来強化／新たに獲得したい技術	64
2.5.2	開発するソフトウェアが動作するハードウェア	67
2.5.3	AIに関する取り組み状況	68
2.5.4	AI技術を活用する/している製品・サービスの分野	71
2.5.5	AI技術を活用する/している目的	72
2.5.6	AI技術を活用する/している際の課題	74
2.6	組込み/IoTシステムに係る「人材」育成に関する取り組み	77
2.6.1	技術者の人数、不足している技術者の人数	77
2.6.2	新しい技術／レガシーな技術に関する技術者の人数の割合	80
2.6.3	現在不足している人材、将来不足が想定される人材	82
2.6.4	人材不足に対する施策	85
2.7	組込み/IoTシステム「産業」の環境改善に関する取り組み	87
2.7.1	経済産業省の制度・ガイドライン等の利活用の状況	87
2.7.2	IPA 報告書・成果物・手法等の活用状況	88
2.7.3	政府やIPAが取るべき施策に関する要望	89
2.7.4	今後本調査に加えるべき項目(主な記載内容)	91
3.	分析とまとめ	92
3.1	分析とまとめ	92
3.1.1	組込み/IoT産業における主な産業構造区分による分析	92
3.2	今年度調査の課題と今後の対応	93
3.3	参考資料等	94

1.調査の概要

1.1 調査の背景と目的

インターネット上で様々な機器がつながる IoT(Internet of Things)が社会に浸透するにつれて、機器を制御するだけでなくお互いに情報のやり取りをする複雑なシステムに対応するために、組込みソフトウェアは高機能及び多機能なものが急速に求められており、社会の重要な役割を担うために高い品質とともにセキュリティ対策も重要になっている。経済産業省が2018年12月に発表した「デジタル・トランスフォーメーションを推進するためのガイドライン(DX 推進ガイドライン)」では「あらゆる産業において、新たなデジタル技術を利用してこれまでになかったビジネスモデルを展開する新規参加者が登場し、ゲームチェンジが起きつつある。こうした中で、各企業は、競争力維持・強化のために、デジタル・トランスフォーメーション(DX: Digital Transformation)をスピーディーに進めていくことが求められている」としており、社会の基盤となりつつある組込み/IoT産業においても、規模の小さな企業も多く既存の業態がそのまま残っている現状を見ると、産業の構造転換の実態及び取り巻く環境を把握し、必要な技術者の能力向上に向けた取組みなどを把握する必要がある。

独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター(以下「IPA」という。)では、わが国の組込み/IoT 産業の実態を適切に把握した上で、組込み/IoT 開発力強化等により、わが国の国際競争力強化に向けた取組みを行ってきた。

本年度は、昨年度調査において明らかとなった課題について調査するとともに、調査対象を組込み/IoT 関連開発企業だけでなく、これら企業からのソフトウェアや機器、サービス等を利用する企業(エンドユーザー)も含めることで、組込み/IoT 産業における、定性的、定量的なデータを中心とした情報収集・分析により、産業の構造転換及び技術者の能力向上などの実態と動向を把握する。

1.2 調査の概要

組込み/IoT 産業における構造転換及び技術者の能力向上の取組みなどの動向を把握し、より最新の組込み/IoT 産業の実態を明らかにするために、以下の調査・分析を行い、その結果を調査報告書等にとりまとめた。

1.2.1 調査の概要

本調査は Web アンケート調査形式で行った。調査への協力を依頼する文書(以下、「調査票」とする)は、IoT、組込みソフトウェア関連団体の会員企業への郵送、IoT 関連事業、または組込みソフトウェアに関連していることが推定される企業への郵送という方法を併用した。また、IPA のホームページ¹ と一般財団法人 経済調査会(以下、「経済調査会」と略す。)のホームページを通じて電子版(Microsoft Excel 形式)の調査票の配布を行った。電子版では、調査票をダウンロードして回答を入力し、電子メールにて経済調査会宛に送信してもらうこととした。

その他の調査の概要等は表 1-2-1 のとおりである。

表 1-2-1 調査の概要

実施期間	2019(令和元)年 11 月～2020(令和 2)年 1 月末
実施機関	一般財団法人 経済調査会
実施名称	「組込み/IoT に関する動向調査」
調査項目	下記、7つの大分類に対して合計で 32 の設問を設定した。 1.企業活動の状況 2.事業環境の変化 3.新技術へ向けた変革 4.開発の課題と解決策 5.組込み/IoT に係るシステムの「要素技術/開発技術/運用技術」の高度化に関する取り組み 6.組込み/IoT システムに係る「人材」育成に関する取り組み 7.組込み/IoT システム「産業」の環境改善に関する取り組み ・実数値等を回答することが必要な一部の設問を除き選択式の回答とした。 ・回答に要する時間はアンケート調査票全体で概ね 20～30 分程度を想定した。
実施項目	・調査票の設計及び作成、配布、回収 ・電子版調査票の配布に関するホームページの構築、運用 ・一次分析(単純集計及び経年比較) ・二次分析(クロス集計) ・まとめ
その他	・同一企業であっても事業部門が異なる場合、回答も大きく異なる可能性があることから、配布・回収・集計は企業単位ではなく、事業部門単位とする。 ・IPA の実施するヒアリング調査への協力の可否について確認を行う。

¹ <https://www.ipa.go.jp/ikc/info/20191105.html>

本調査での設問を表 1-2-2 に示す。

表 1-2-2 全設問

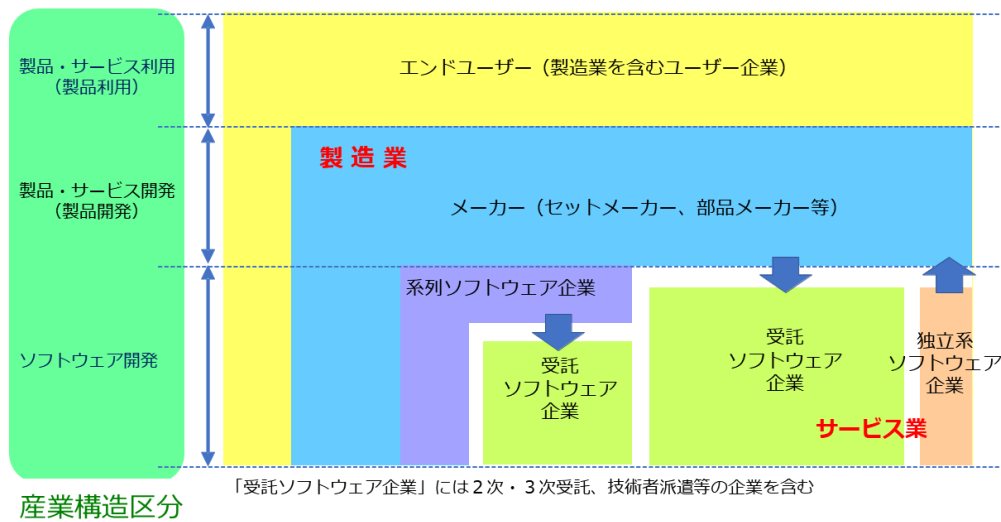
1. 企業活動の状況	
Q1	企業プロフィール(社名/事業部門名/所在地/電話番号)
Q2	組込み/IoT産業における主な位置づけ
Q3	回答者の立場、従業員数、売上高、全開発費
Q4	全開発費・組込み/IoTに関連するソフトウェア開発費の内訳
Q5	主要な事業内容(事業のカテゴリ)
2. 事業環境の変化	
Q6	事業環境の変化の影響
Q7	事業環境の変化が売上・利益に及ぼす影響
3. 新技術へ向けた変革	
Q8	システムに関わる要件の変化
Q9	システムに関わる要件の変化への対応
Q10	事業の優位性
Q11	今後も強みとして活かしていくべきと考える項目・自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題
Q12	DX推進指標の自己診断実施状況・DXの成熟度レベル
Q13	DXの動きによる事業への影響、自社/自部門でのDXの取り組み
Q14	DXに取り組む目的
Q15	DXに取り組む上での課題
4. 開発の課題と解決策	
Q16	開発の課題・課題の解決策
Q17	委託開発/受託開発の状況・委託開発及び受託開発の課題
5. 組込み/IoTに係るシステムの「要素技術/開発技術/運用技術」の高度化に関する取り組み	
Q18	現時点で重要な技術・将来強化/新たに獲得したい技術
Q19	開発するソフトウェアが動作するハードウェア
Q20	AIに関する取り組み状況
Q21	AI技術を活用する/している製品・サービスの分野
Q22	AI技術を活用する/している目的
Q23	AI技術を活用する/している際の課題
6. 組込み/IoTシステムに係る「人材」育成に関する取り組み	
Q24	技術者の人数・不足している技術者の人数
Q25	新しい技術/レガシーな技術に関する技術者の人数の割合
Q26	現在不足している人材・将来に不足が想定される人材
Q27	人材不足に対する施策
7. 組込み/IoTシステム「産業」の環境改善に関する取り組み	
Q28	経済産業省の制度・ガイドライン等の利活用の状況
Q29	IPA報告書・成果物・手法等の利活用の状況
Q30	政府やIPAが取るべき施策に関する要望
Q31	今後本調査に加えるべき項目
—	ヒアリング調査への協力の可否

1.2.2 調査の対象となる会計年度

本調査では、回答者の 2018 会計年度を対象とした。

1.2.3 調査の対象

アンケート調査は、組込み/IoT 関連企業を対象に、組込み/IoT 製品・サービスを利用する立場にある層(以下「製品利用」)、組込み/IoT 製品・サービスを開発する立場にある層(以下「製品開発」)、組込み/IoT に関連するシステム及びソフトウェアを開発する層(以下「ソフトウェア開発」といった産業構造を意識して調査を行った。(図 1-2-1)。調査にあたっては、業態を表 1-2-3 の 5 つに区分し、当てはまる業態について回答してもらった。なお、本調査は、組込み/IoT に関連するソフトウェア開発に関連していないと回答しにくい/できない設問が含まれることから、製品利用(A.エンドユーザー)については、IoT 関連の取り組みが進んでいると思われる、電気・ガス・熱供給・水道業、運輸業、建設業 を中心にした。また、対象者は組込み/IoT に関連するシステム及びソフトウェアに関連した企業の経営者、事業部門の責任者等を主たる対象とした。



(組込みソフトウェアの産業構造(出所:一般社団法人組込みイノベーション協議会)を改変)

図 1-2-1 組込みソフトウェアの産業構造

表 1-2-3 業態区分の定義

業態	定義
A. エンドユーザー	組込み/IoT 関連の製品・サービス等を利用している企業。(組込み/IoT 関連の製品・サービス等を開発・提供している事業部門がなく、調達により導入している企業)
B. メーカー	機械・器具・電子部品等を製造する企業で、自らが企画して、組込み/IoT 関連の製品・サービス等を開発・提供している企業、あるいは企業内事業部門。
C. 系列ソフトウェア企業	資本関係のあるメーカー(区分 B の企業)から委託を受け、組込み/IoT 関連のソフトウェア/システムを開発している企業。または、メーカー(区分 B の企業)内で、主として組込み/IoT 関連のソフトウェアを開発している事業部門。
D. 受託ソフトウェア企業	区分 B または区分 C の企業から委託を受け、組込み/IoT 関連のソフトウェア/システムを開発している企業。2次・3次受託、技術者派遣の企業を含む。
E. 独立系ソフトウェア企業	自らが企画して、以下のような組込み/IoT 関連の製品・サービス等を開発・提供している企業 ・組込み/IoT 関連のソフトウェア製品(OS/ミドルウェア/アプリケーション等) ・組込み/IoT 関連の開発に利用されるツール/開発環境 ・組込み/IoT 関連のコンサルテーション/教育・研修/検証・認証等の開発支援サービス
F. その他	上記以外の組込み/IoT 関連の製品・サービス等に関連する企業。

1.3 配布・回収の結果

1.3.1 調査票の配布先

対象企業に回答を依頼するために調査票の配布を行った。調査対象として、表 1-3-1 に示したとおり、組込み/IoT 関連の協会・団体に加盟している企業、組込み/IoT 関連の展示会に参加している企業など、組込み/IoT に関連した製品・サービスを開発、提供していることが確認できる企業を抽出した。なお、調査票の郵送先については、団体等のホームページに掲載されている公開情報をもとに受託者が事業の内容や所在地等の確認を行った。

表 1-3-1 調査票の配布先

組込み/IoT 関連の協会・団体に加盟している企業
<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般社団法人組込みシステム技術協会(JASA) ・ 一般社団法人スキルマネジメント協会(SMA) ・ 一般社団法人組込みイノベーション協議会(EI協議会) ・ 一般社団法人重要生活機器連携セキュリティ協議会(CCDS) ・ 一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA) ・ 一般社団法人ディペンダビリティ技術推進協会(DEOS) ・ 一般社団法人 IIOT ・ 特定非営利活動法人 TOPPERS プロジェクト ・ 車載組込みシステムフォーラム(ASIF) ・ 一般社団法人 IT 検証産業協会(IVIA) ・ 一般社団法人 Ruby アソシエーション ・ 一般社団法人 Ruby ビジネス推進協議会 ・ 体験設計支援コンソーシアム(CXDS) ・ ZETA アライアンス ・ 組込みシステム産業振興機構(ESIP) ・ 公益財団法人九州先端科学技術研究所(ISIT) ・ モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC) ・ 派生開発推進協議会(AFFORDD) ・ 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会(SESSAME) ・ Construction 推進コンソーシアム ・ 一般社団法人エコーネットコンソーシアム ・ 新世代 M2M コンソーシアム ・ 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会 ・ 一般社団法人情報サービス産業協会(JISA) ・ 一般社団法人日本情報システムユーザー協会(JUAS) ・ 特定非営利活動法人日本ネットワークセキュリティ協会(JNSA)
組込み/IoT 関連の展示会に参加している企業
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2019 IoT/M2M 展 ・ 2019 IoT/M2M 展・関西 ・ 2019 教育 IT ソリューション EXPO
その他
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2018 年度の「組込み/IoT に関する動向調査」に協力いただいた企業 ・ 国土交通省の NETIS(新技術情報提供システム)に IoT 関連の技術を登録している企業 ・ その他の組込み/IoT に関連すると思われる企業

1.3.2 調査票の配布数

調査票の配布数は 5,854 件とした。業態区分(事業内容から想定したもの)では表 1-3-2 のとおりとなった。

表 1-3-2 調査票の配布数(業態区分別)

業態区分(想定)	配布数
A. エンドユーザー	134
B. メーカー	2,272
C. 系列ソフトウェア企業	264
D. 受託ソフトウェア企業	2,930
E. 独立系ソフトウェア企業	254
合計	5,854

1.3.3 回収の実績

回収数は 833 件で、Web アンケート、電子版調査票を合わせた全体の回収率は約 14.2%であった。2019 年度は、調査の対象範囲を拡大し、調査手法を Web アンケート中心に変更したため、2018 年度(回収数 311 件/有効回答数 307 件)より大幅に回収数が増えた。回収した 833 件のうち、欠損値の多い 11 件を除いた 822 件を有効回答とした(表 1-3-3)。

業態区分別の有効回答数は、図 1-3-2 のとおり、図 1-2-1 におけるソフトウェア開発の立場の企業からの回答が全体の 46.9%を占め、なかでも、D.受託ソフトウェア企業は 32.4%と全体の 3 分の 1 を占めた。B.メーカーについて A.エンドユーザーと答える回答が多かったほか、組込み/IoT に関連した事業を行っているものの、A~E の業態区分にそぐわないとして F.その他と回答する企業が多く見られたため、配布時の業態区分の想定(表 1-3-2)と回収時の分布は大きく異なる結果となった。なお、F.その他の企業については、個別に事業内容の精査を行ったが、多くは、メーカー系列ではない情報システム子会社や、組込み/IoT 製品の商社など、表 1-2-3 の定義が当てはまりにくい企業であった。

表 1-3-3 有効回答の実績

種別	有効回答数
Web アンケート	725
Microsoft Excel 形式	97
合計	822

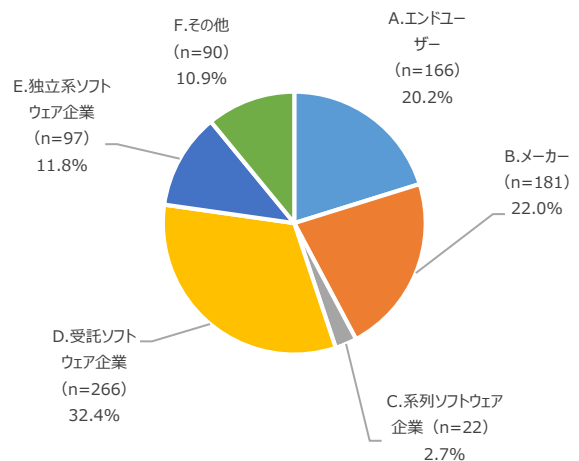


図 1-3-2 業態区分別の有効回答数 n=822

地域別に見ると、表 1-3-4 のとおり関東からの有効回答数が 420 件で全体の半数を占めた。なお、表 1-3-4 の地域の定義は、経済産業省における各地域経済産業局の管轄区域(都道府県)の分類に従った。但し、有効回答数の少なかった北海道と東北各県は「北海道・東北」、中国・四国各県は「中国・四国」、九州各県と沖縄県は「九州・沖縄」としてそれぞれまとめた集計とした。

表 1-3-4 都道府県別の有効回答数の内訳

地域(計)	都道府県	有効回答数	都道府県	有効回答数	都道府県	有効回答数
北海道・東北(68)	北海道	25	青森県	5	岩手県	3
	宮城県	17	秋田県	7	山形県	5
	福島県	6				
関東(420)	茨城県	9	栃木県	9	群馬県	7
	埼玉県	16	千葉県	13	東京都	245
	神奈川県	68	山梨県	3	長野県	13
	新潟県	15	静岡県	22		
中部(99)	富山県	8	石川県	15	岐阜県	9
	愛知県	61	三重県	6		
近畿(114)	福井県	4	滋賀県	8	京都府	12
	大阪府	67	兵庫県	15	奈良県	3
	和歌山県	5				
中国・四国(65)	島根県	6	鳥取県	3	岡山県	8
	広島県	17	山口県	7	徳島県	7
	香川県	9	愛媛県	6	高知県	2
九州・沖縄(56)	福岡県	20	佐賀県	1	長崎県	8
	熊本県	7	大分県	4	宮崎県	3
	鹿児島県	6	沖縄県	7		
回収数 計 822 件						

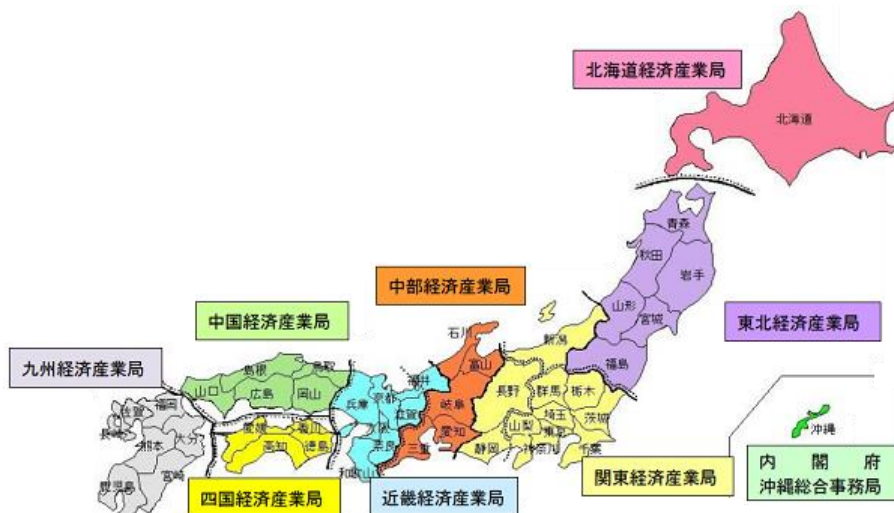


図 1-3-3 各地域経済産業局の管轄する都道府県²

また、業態区分ごとの地域別(表 1-3-4 の定義にもとづく)の有効回答数の分布は図 1-3-4 のようになった。いずれの業態も半数近くが関東からの回答で、これに近畿、中部が続き、大都市圏からの回答が多くを占める結果となっている。

² 画像出所 <https://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/contact.html>

特に、ソフトウェア開発の層の C.系列ソフトウェア企業、D.受託ソフトウェア企業、E.独立系ソフトウェア企業は、関東が 50%～60%を占めている。経済産業省が実施した「平成 30 年特定サービス産業実態調査³」のソフトウェア業の都道府県別の事業所数において、関東の事業所数は全国の 54.5%を占めることから、回答の地域分布に偏りが無いことを示す妥当な結果であるとする。

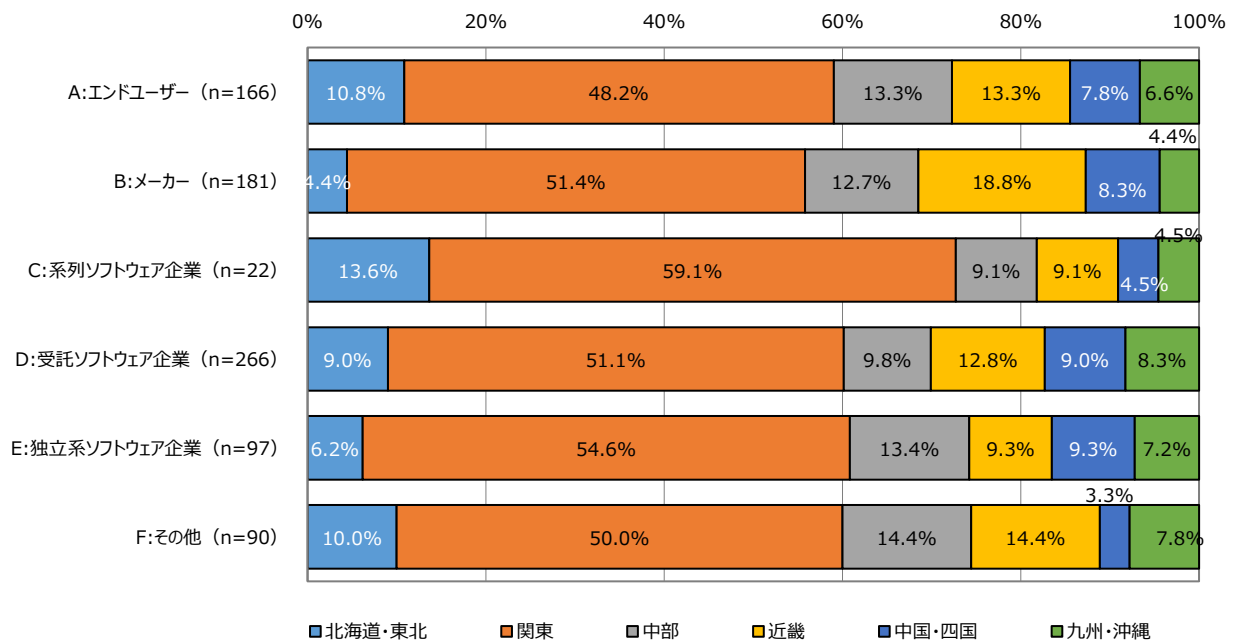


図 1-3-4 業態区分ごとの地域分布

³ <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/tokusabizi/result-2/h30.html>

1.4 集計・分析の方針について

1.4.1 調査結果について

本報告書では、調査項目ごとの一次分析(単純集計、経年比較)及び二次分析(クロス分析)の結果を2章にまとめた。集計・分析の方針は、次項以降のとおりである。なお、二次分析(クロス分析)については、統計的に有意なものを中心に掲載しているため、結果全体については、本報告書の別紙である「データ編」を参照いただきたい。

1.4.2 集計の対象

集計の対象としたデータは表 1-4-1 のとおり、組込み/IoT 産業における主な産業構造区分及び業態区分を基準に取り決めた。経年比較とクロス集計については、2018 年度以前の調査結果との比較のため、製品開発(B.メーカー)の層とソフトウェア開発(C.系列ソフトウェア企業、D.受託ソフトウェア企業、E.独立系ソフトウェア企業)の層を対象とした。

表 1-4-1 集計の対象

区分		単純集計	経年比較	クロス集計		
業態区分	産業構造区分			従業員数 IoT 事業分野の有無 AI の取り組み DX の取り組み	業態区分	産業構造区分
A. エンドユーザー	製品利用	○			○	○
B. メーカー	製品開発	○	○	○	○	○
C. 系列ソフトウェア企業	ソフトウェア 開発	○	○	○	○	○
D. 受託ソフトウェア企業		○	○	○	○	○
E. 独立系ソフトウェア企業		○	○	○	○	○
F. その他		○			○	

1.4.3 経年比較

IPA の実施した直近 3 年と今年度の計 4 年分(表 1-4-2)を対象として経年比較を行った。なお、2019 年度は調査の対象範囲を拡大して調査を実施したため、表 1-4-1 で示したとおり、2018 年度の調査対象企業に近い、製品開発とソフトウェア開発の立場の企業に絞り込んだ上で経年比較を行った。

表 1-4-2 経年比較の対象となる調査

本報告書における 表記年度	調査事業の名称	実施機関	調査 対象年度
2019 年度 (今年度)	組込み/IoT 産業の動向把握等に関する調査	IPA 経済調査会	2018 会計年度
2018 年度 (前年度)	組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査	IPA EI 協議会	2017 会計年度
2017 年度 (2 年度前)	組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査	IPA EI 協議会	2016 会計年度
2016 年度 (3 年度前)	組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査	IPA 三菱総合研究所 EI 協議会	2015 会計年度

1.4.4 クロス集計

2019 年度は、2018 年度までのクロス集計の軸(従業員数、IoT 事業分野の有無、AI 取り組みの有無、DX 取り組みの有無)に加え、新たに「組込み/IoT 産業における主な区分」を取り入れた。また、表 1-4-1 に示した項目以外についてもクロス集計による分析を行った。なお、従業員数の閾値は、2018 年度以前の調査と比較しやすいよう「従業員数 100 人」の基準を踏襲し、「100 人以下」と「101 人以上」で分類することとした。

なお、表 1-4-1 で示したとおり、2018 年度までのクロス集計の軸に関するもの(従業員数、IoT に関連した事業分野の有無、AI 取り組みの有無、DX 取り組みの有無)は、経年比較と同様に、2018 年度の調査対象企業に近い製品開発とソフトウェア開発の立場の企業に絞り込んだ上で集計・分析を行った。

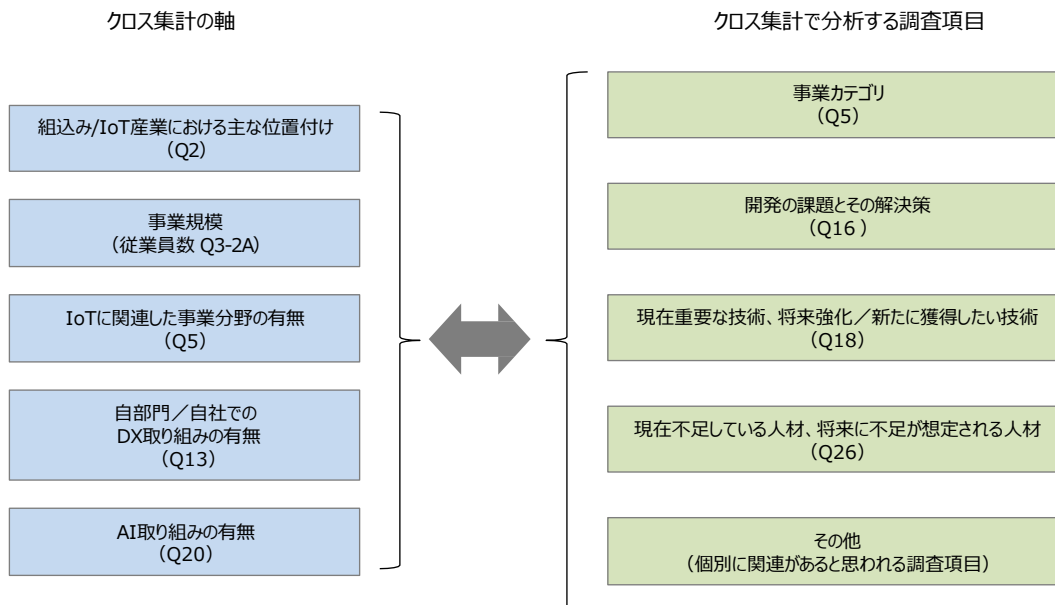


図 1-4-2 クロス集計の軸

2.調査結果

2.1 企業活動の状況

2.1.1 事業規模(従業員数)

(1)業態区分別

業態区分別に見ると(図2-1-1-1)、A.エンドユーザー、C.系列ソフトウェア企業では、従業員数1,001人以上の大企業からの回答が20%程度を占めており、従業員数100人以下の中小企業は40%以下である。一方、B.メーカーは従業員数100人以下の中小企業が60%近くを占めており、D.受託ソフトウェア企業、E.独立系ソフトウェア企業、F.その他も、従業員数100人以下の中小企業が70%程度を占めている。

「平成30年特定サービス産業実態調査」では、ソフトウェア業における従業員数の分布は、30人未満の企業が70%を超えていることから、組込み/IoT業界は他のソフトウェア業に比べて従業員数が多いことがわかる。

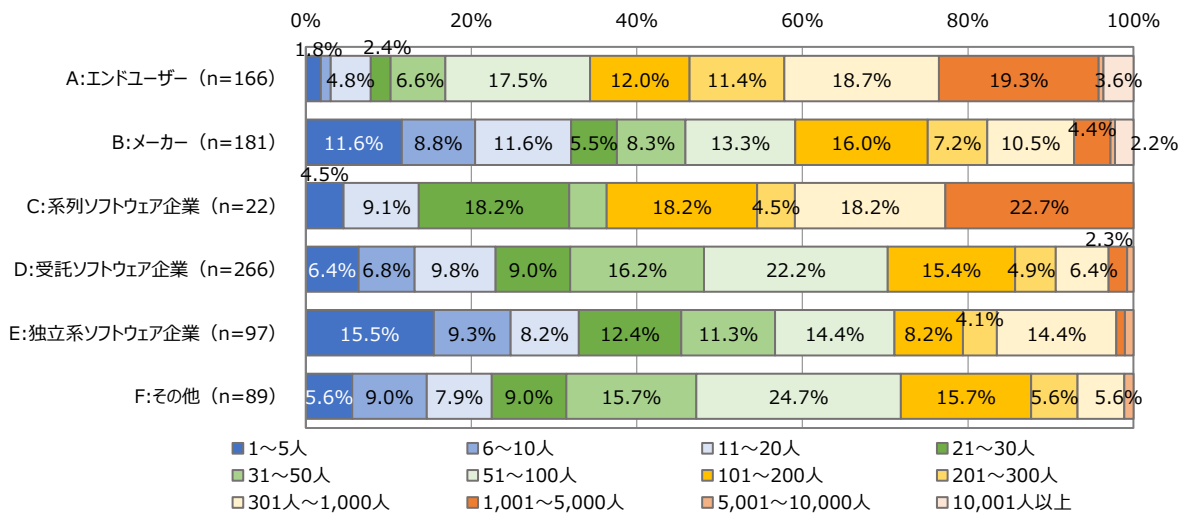


図 2-1-1-1 事業規模(従業員数・業態区分別) n=821

(2)経年比較

2019年度は2018年度よりも事業規模の小さい企業が占める割合は減少した。2019年度はWebアンケートにより幅広く調査を行ったため、小規模な事業所が多いソフトウェア業だけでなく、メーカーからの回答が含まれたことで事業規模が分散したものと思われる(図2-1-1-2)。

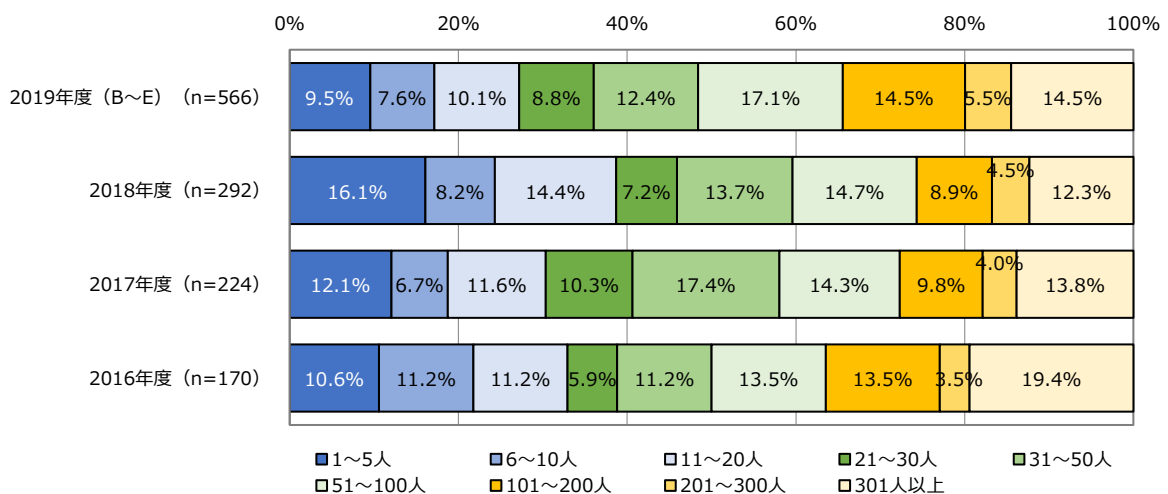


図 2-1-1-2 事業規模(従業員数・経年比較)

2.1.2 事業規模(売上高)

(1) 業態区分別

業態区分ごとに売上高を比較した(図2-1-2-1)。売上高500億円以上の割合をみると、A.エンドユーザーは約40%、B.メーカーは約20%となり、ソフトウェア開発の立場よりも事業規模の大きい企業が多いことがわかる。

D.受託ソフトウェア業とE.独立系ソフトウェア業では、従業員数についてD.受託ソフトウェア業の方が規模の大きい企業が占める割合は大きい(図2-1-1-1)、売上高はE.独立系ソフトウェア業が大きい傾向にあり、E.独立系ソフトウェア業では効率のよい経営を行っている傾向にあると思われる。

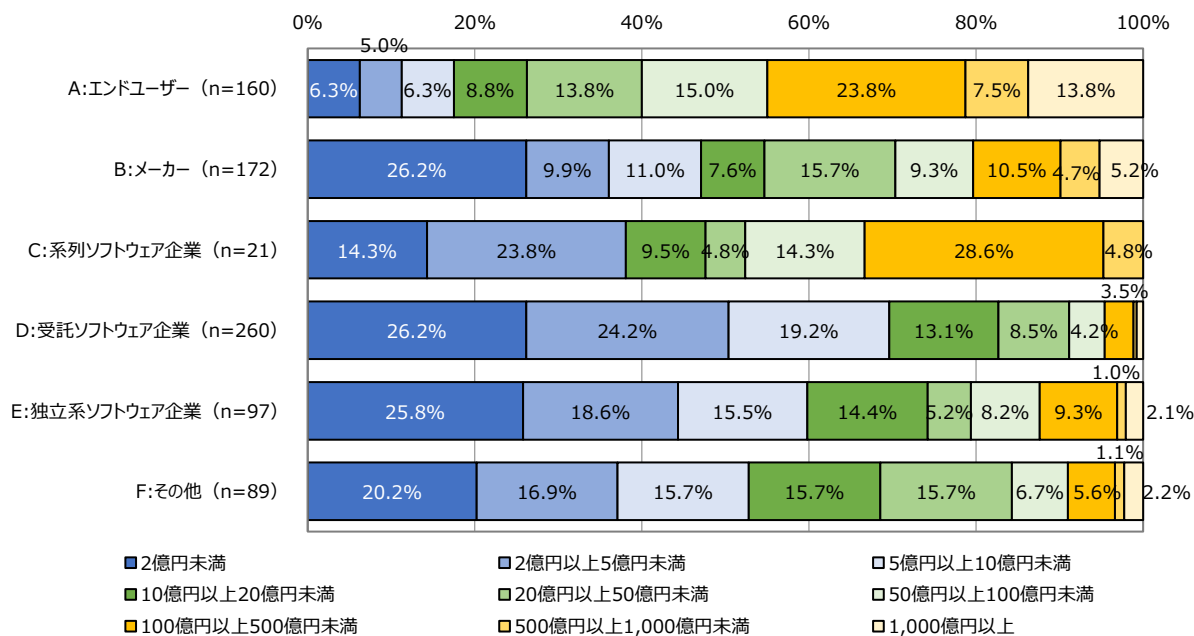


図 2-1-2-1 事業規模(売上高・業態区分別)

(2) 経年比較

2019年度は2018年度よりも従業員規模が小さい企業が減少した(図2-1-1-2)ことから、図2-1-2-2のとおり売上高の大きい企業が増える傾向となった。

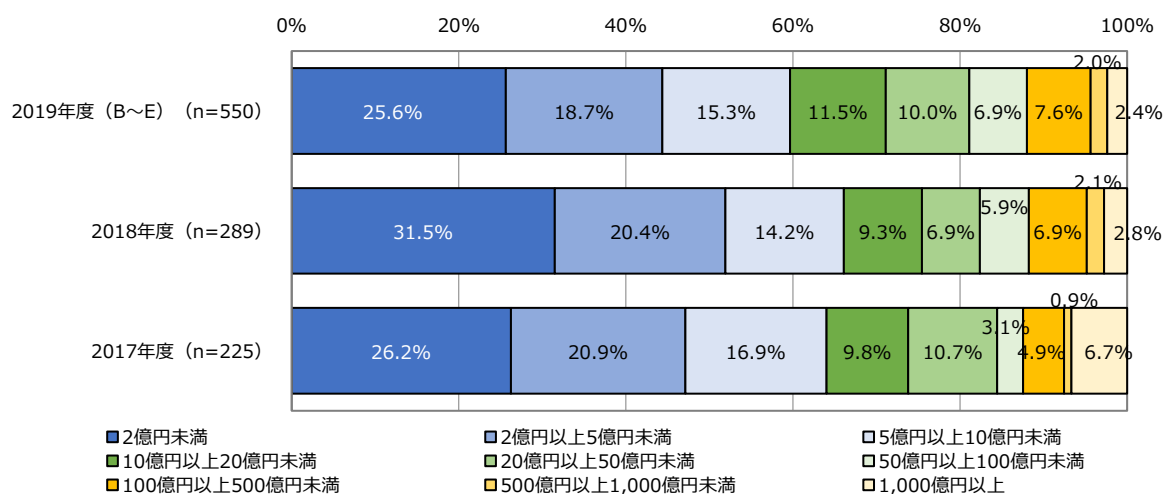


図 2-1-2-2 事業規模(売上高・経年比較)

2.1.3 事業規模(全開発費)

(1) 業態区分別

業態区分ごとに全開発費を比較した(図2-1-3-1)。C.系列ソフトウェア企業では、全開発費5億円以上が50%以上を占めており、他と異なる傾向となった。

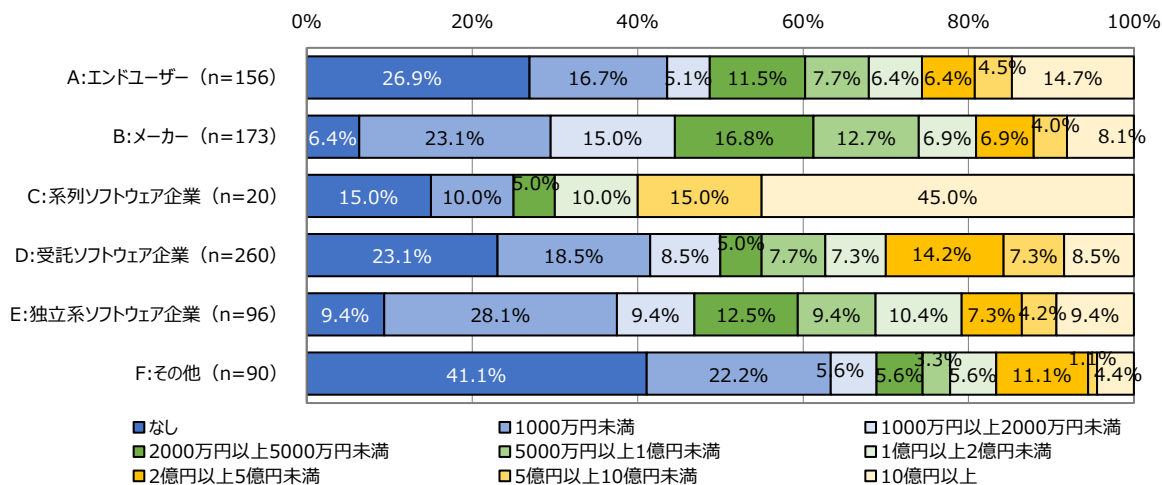


図 2-1-3-1 事業規模(全開発費・業態区分別)n=795

(2) 経年比較

経年比較(図2-1-3-2)では全開発費5億円以上の割合で比較すると、2019年度は2018年度よりも事業規模の大きい企業が増えている。

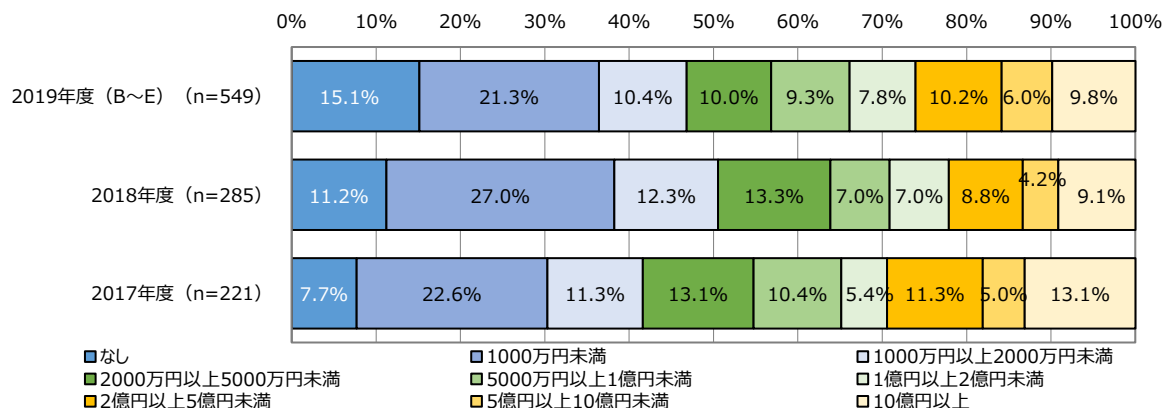


図 2-1-3-2 事業規模(全開発費・経年比較)

2.1.4 事業規模(全開発費の内訳)

(1) 業態区分別

業態区分ごとに全開発費の内訳(平均値)を比較した(図2-1-4-1)。組込み/IoTに関連するソフトウェア開発費の割合が最も大きかったのはC.系列ソフトウェア企業で45.9%だった。17件と件数が少ないものの、メーカー系列の企業のため、組込み/IoT関連のソフトウェア開発業務の割合が高いものとする。

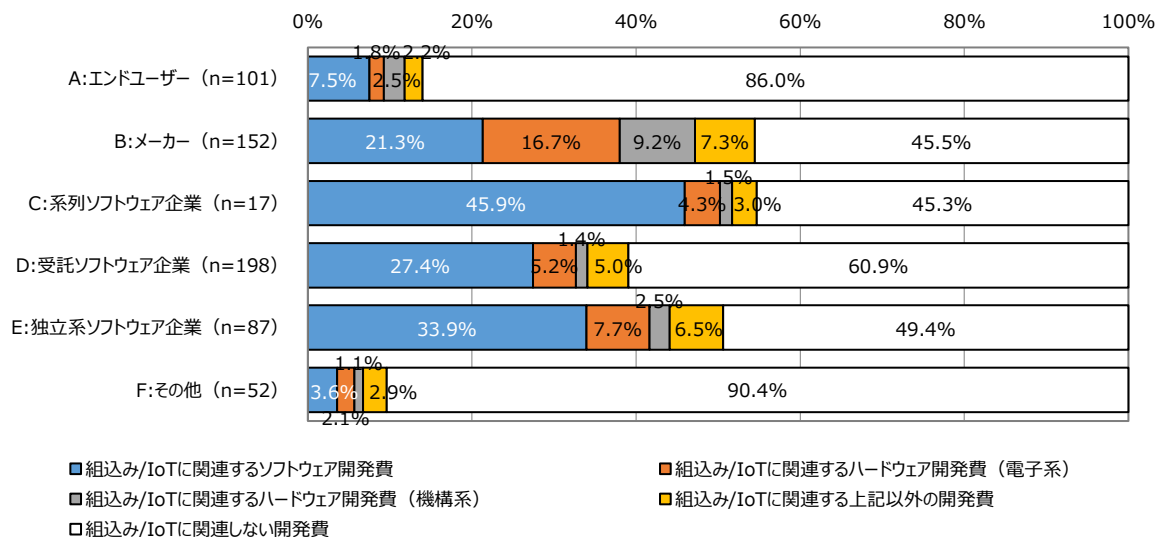


図 2-1-4-1 事業規模(全開発費の内訳・業態区分別)n=607

(2)経年比較

経年比較(図2-1-4-2)では、2019年度は調査の対象を拡大したためか、2018年度以前と比較して組込み/IoTに関連するソフトウェア開発費の割合が低くなった。

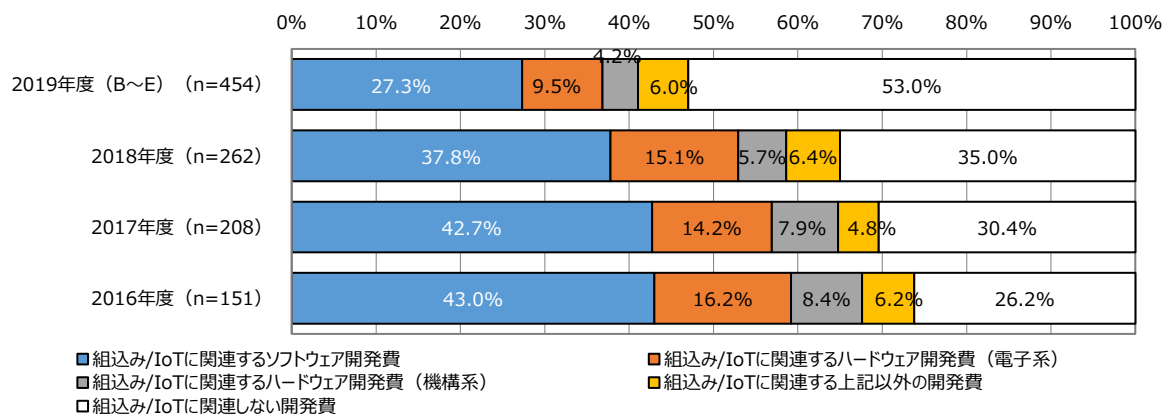


図 2-1-4-2 事業規模(全開発費の内訳・経年比較)

2.1.5 主要な事業内容(事業のカテゴリ)

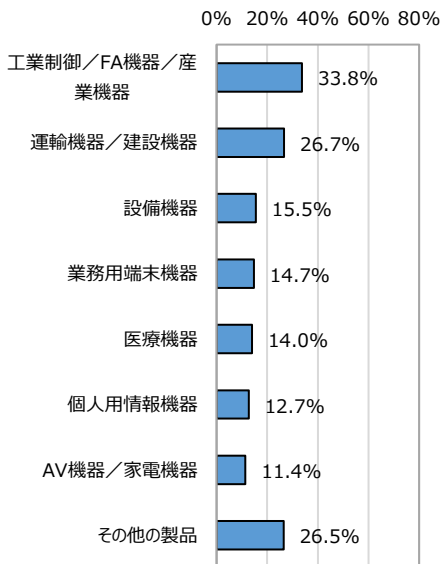
(1)単純集計

組込み/IoTに係る事業を「組込み製品及び同部品事業」「IoTに関連した事業」「特定の組込み/IoT製品に特化していない事業」の3つのカテゴリに分類し、回答者が行っている事業について、複数選択方式で調査した。

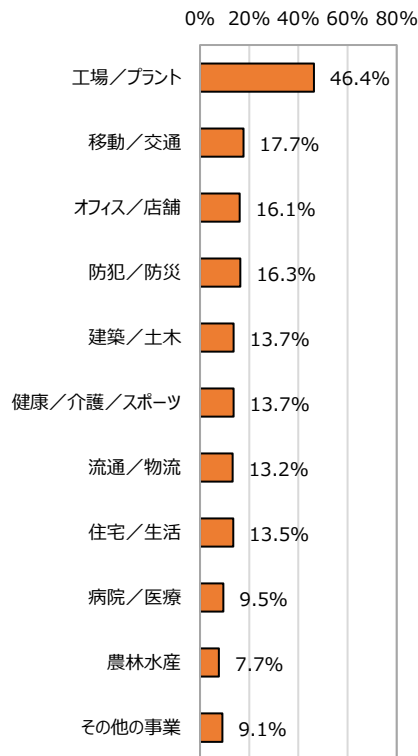
全体では、「組込み製品及び同部品事業」では「工業制御/FA機器/産業機器」が最も多く回答数536件に対して33.8%を占めていた。「IoTに関連した事業」では、「工場/プラント」が最も多く回答数453件に対して46.4%を占めていた(図2-1-5-1)。

「組込み製品及び同部品事業」の「その他の製品」は26.5%を占めているが、具体的な内容としては、「測量機器」、「計測器」などの項目があった。

組込み製品及び同部品事業 n=536



IoTに関連した事業 n=453



特定の組込み/IoT製品に特化していない事業 n=520

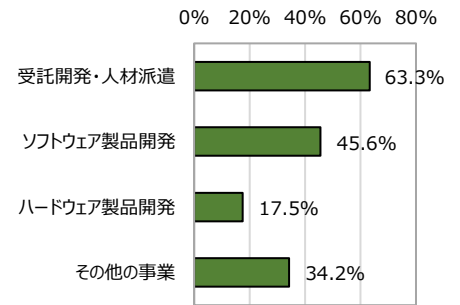


図 2-1-5-1 主要な事業のカテゴリ

取り組みのある事業分野数(図2-1-5-2)を見ると、「組込み製品及び同部品事業」では「1分野」が7割近くを占めている。「1分野」と「2分野」を合わせると、全ての分野で8割近くとなり、分野を絞った事業展開を行っている企業の割合が高い。

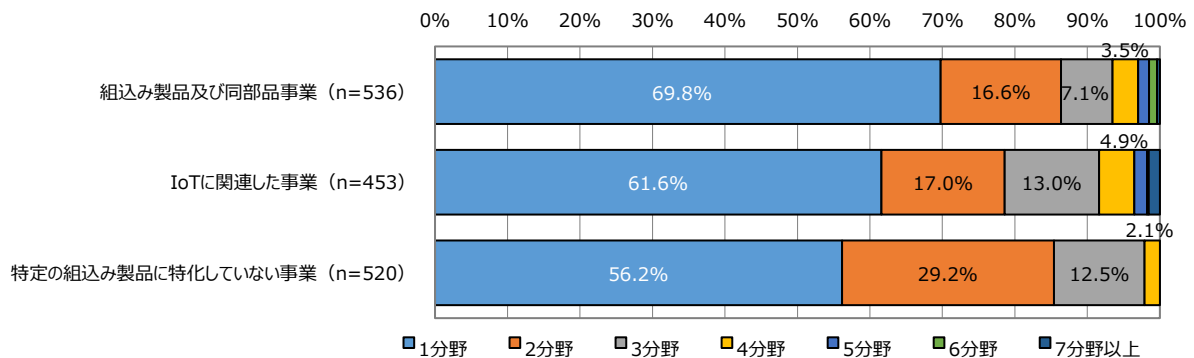


図 2-1-5-2 主要な事業のカテゴリ(取り組みのある事業分野数)

「組込み製品及び同部品事業(A)」、「IoT に関連した事業(B)」、「特定の組込み製品に特化していない事業(C)」の3つの事業カテゴリのいずれに回答しているかの分布(図2-1-5-3)では、A、B、Cの全てのカテゴリで事業を行っている企業が33.5%、AとBの2カテゴリで事業を行っている企業が13.7%で、「組込み製品及び同部品事業(A)」と「IoT に関連した事業(B)」の両方を行っている企業が半数近くを占めている。

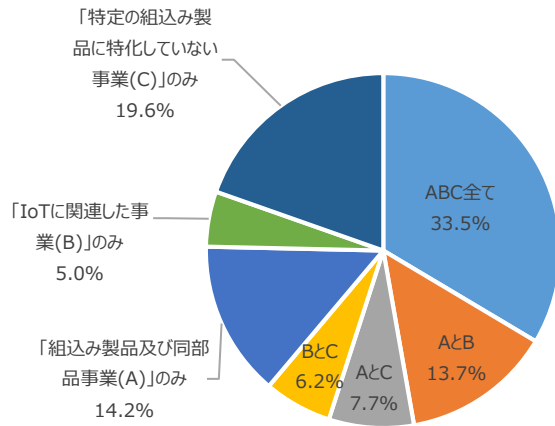
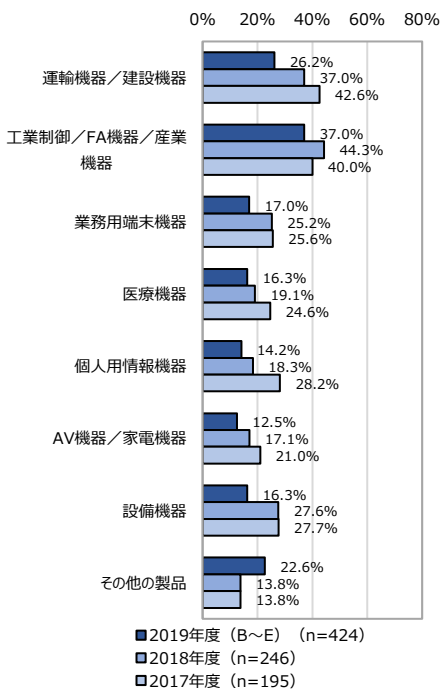


図 2-1-5-3 主要な事業のカテゴリの組み合わせ n=775

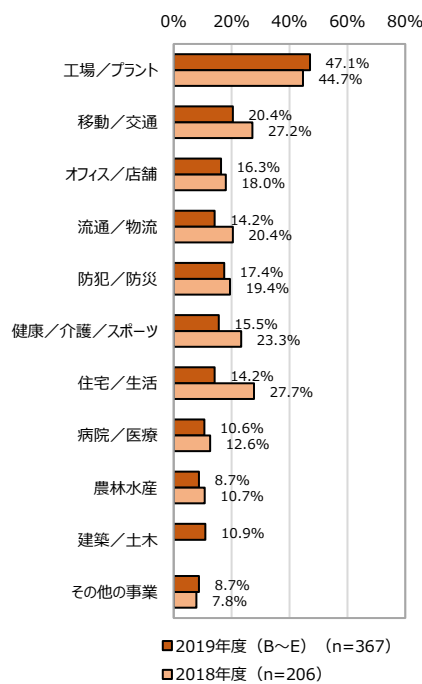
(2) 経年比較

「組み込み製品及び同部品事業」(図2-1-5-4)を見ると、2019年度は前項の図2-1-5-2の考察のとおり、分野を絞った事業展開を行っている企業の割合が高くなっているためか、全体として当該事業を行っている企業の割合が減少傾向となった。また、「IoTに関連した事業」では、今年度新たに「建築/土木」の選択肢を追加したため、類似分野の「住宅/生活」の回答が減少した。

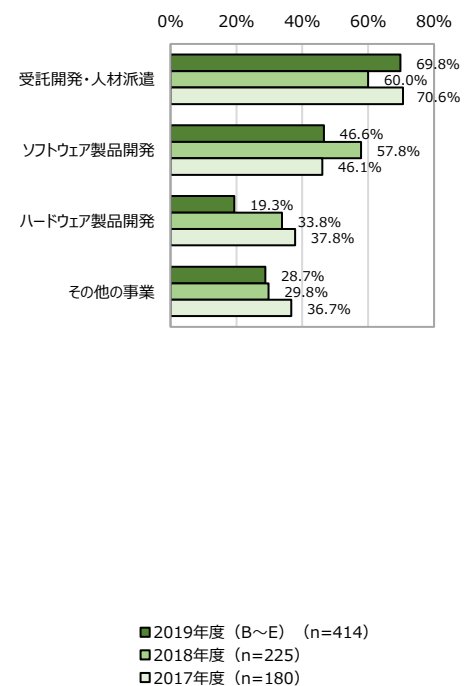
組み込み製品及び同部品事業



IoTに関連した事業



特定の組み込み/IoT製品に特化していない事業



※「IoTに関連した事業」について、2017年度は選択肢の内容が異なるため、2018年度とのみ経年比較

図 2-1-5-4 主要な事業のカテゴリ(経年比較)

(3) クロス集計

全てのデータを対象に、「組み込み製品及び同部品事業」、「IoTに関連した事業」について、地域との関係を見た。

「組み込み製品及び同部品事業」(図2-1-5-5)では、各地域とも「工業制御/FA機器/産業機器」「運輸機器/建設機器」の割合が高くなっている。特に「工業制御/FA機器/産業機器」は全地域で40%以上であった。「運輸機器/建設機器」は地域差があり、北海道・東北、近畿、中国・四国は、他地域ほどには割合が高くない。

また、IoT事業分野と地域との関係(図2-1-5-6)では、各地域とも「工場/プラント」の割合が突出して高くなっており、全地域40%以上であった。特に、中部、中国・四国では60%を超えている。

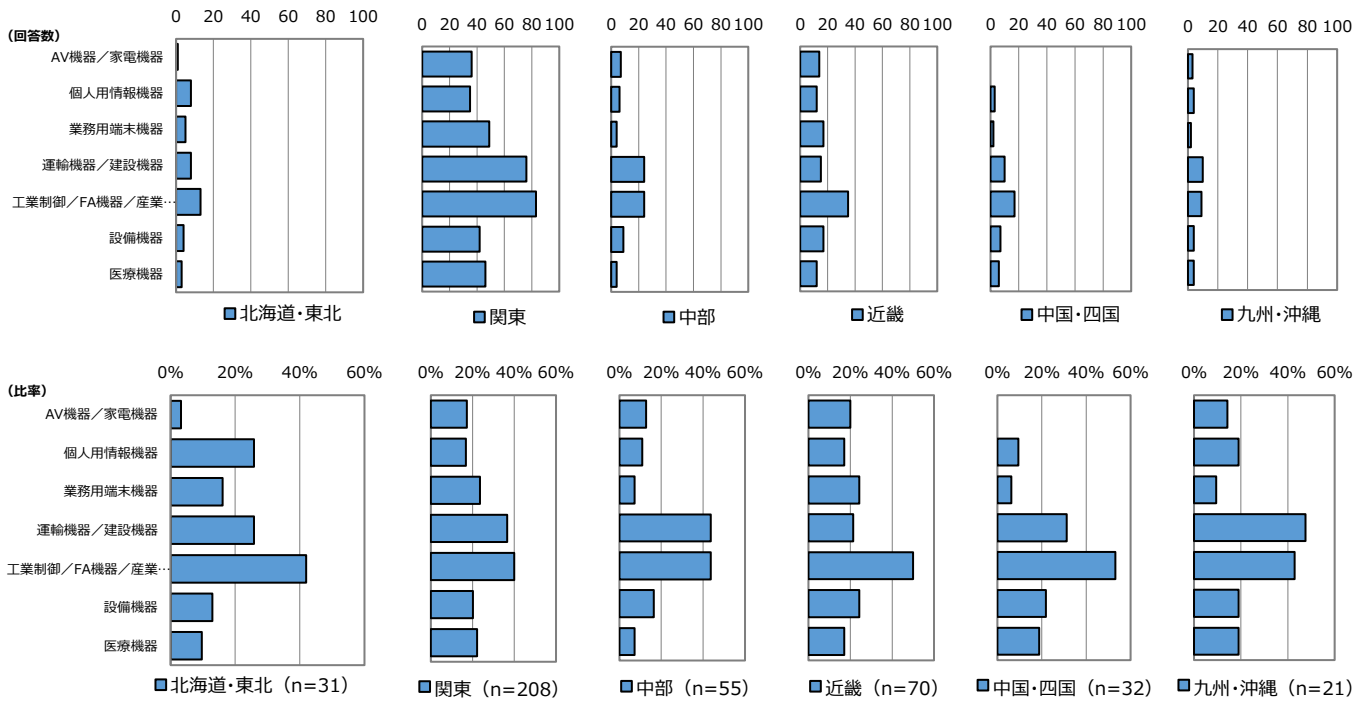


図 2-1-5-5 主要な事業のカテゴリ(組込み製品及び同部品事業・地域別)

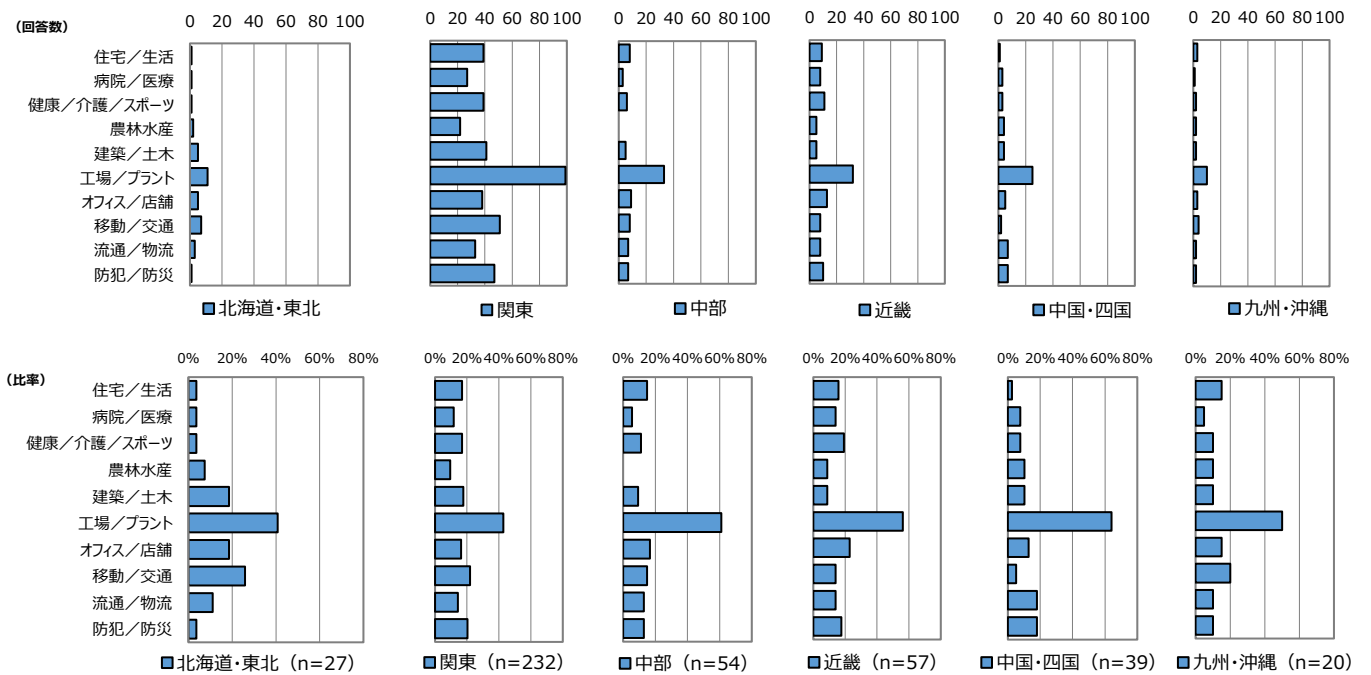


図 2-1-5-6 主要な事業のカテゴリ(IoTに関連した事業・地域別)

2.2 事業環境の変化

2.2.1 事業環境の変化の影響

(1) 単純集計

全体(図2-2-1-1)では、「事業環境の変化」の影響が「非常に大きい」という回答が最も多かったのは「技術の変化」で、次いで「デジタル化・ネットワーク化」であった。

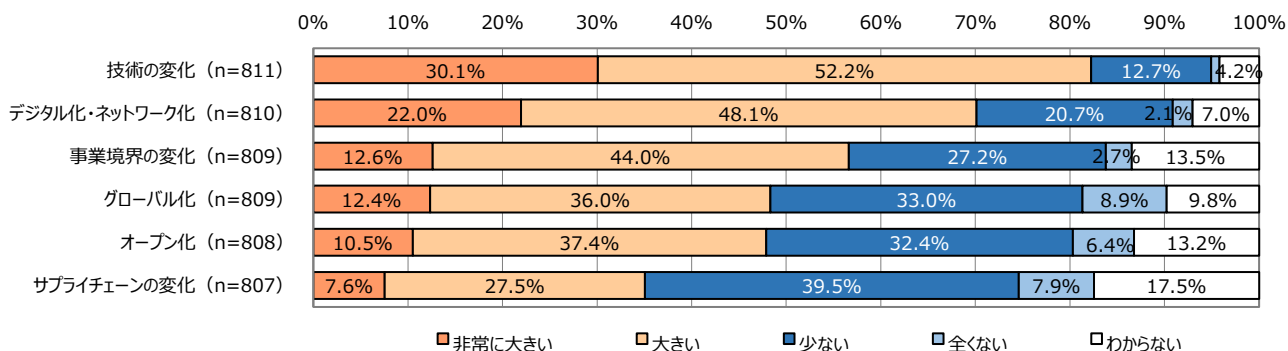


図 2-2-1-1 事業環境の変化の影響

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別(図2-2-1-2)に見てみると、「オープン化」と「サプライチェーンの変化」について産業構造区分による傾向の差が目立った。

「オープン化」では、製品利用では「少ない」「全くない」が48.8%を占めているのに対し、ソフトウェア開発では「非常に大きい」「大きい」が54.3%を占めている。開発の立場ではより「オープン化」の影響が大きいとする傾向が見られる。

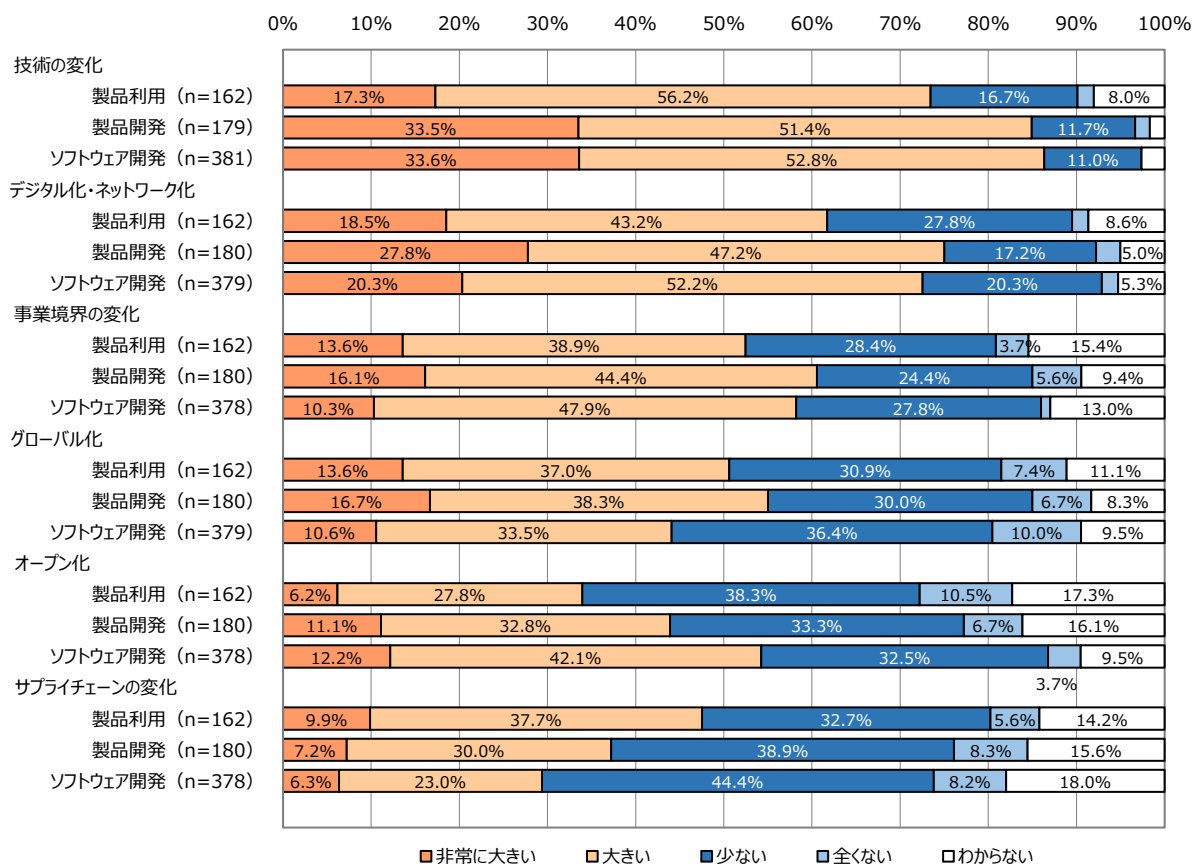


図 2-2-1-2 事業環境の変化の影響(産業構造区分別)

「サプライチェーンの変化」では、製品利用では「非常に大きい」「大きい」が47.6%を占めているのに対し、ソフトウェア開発では「少ない」「全くない」が52.6%を占めており、開発の立場では「サプライチェーンの変化」の影響は少ないとする傾向が強く見られる。ソフトウェア開発の69.8%は受託ソフトウェア企業の回答が占めており、水平分業がすすんでいないことを示すとも見られる。

業態区分別(図2-2-1-3)では、「グローバル化」で、D.受託ソフトウェア企業における「非常に大きい」の回答割合が6.4%と目立って少なかった(「F.その他」を除く)。

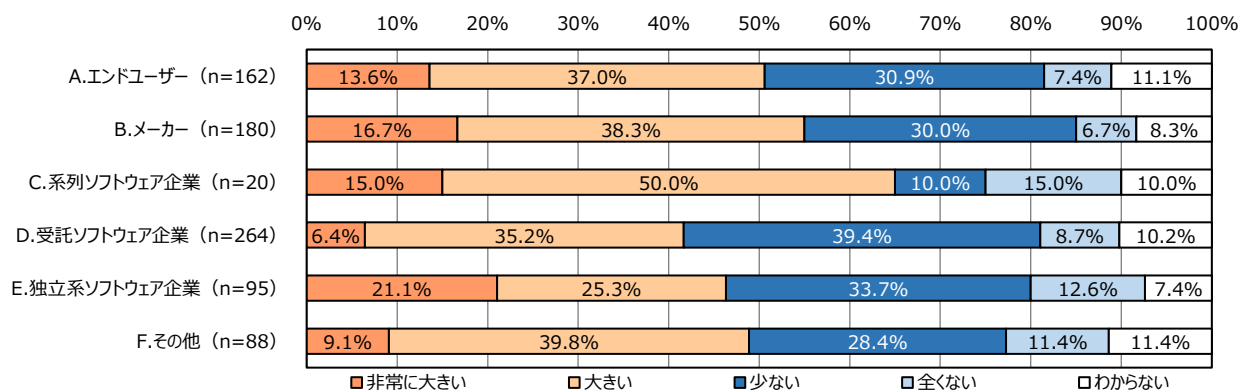


図 2-2-1-3 事業環境の変化の影響(グローバル化・業態区分別) n=809

(3) 経年比較

経年比較(図2-2-1-4)を見てみると、全般的に「非常に大きい」の割合は2018年度よりも減っているものの、「非常に大きい」と「大きい」を合わせた割合では、ほとんどの項目で大きく傾向が変わっていない。「グローバル化」のみ「非常に大きい」と「大きい」を合わせた割合が大きく20ポイント近く減っているが、これは、前項の図2-2-1-3のとおり、回答件数の多い D.受託ソフトウェア企業において「非常に大きい」の割合が非常に少なかったことが影響しているものと考えられる。

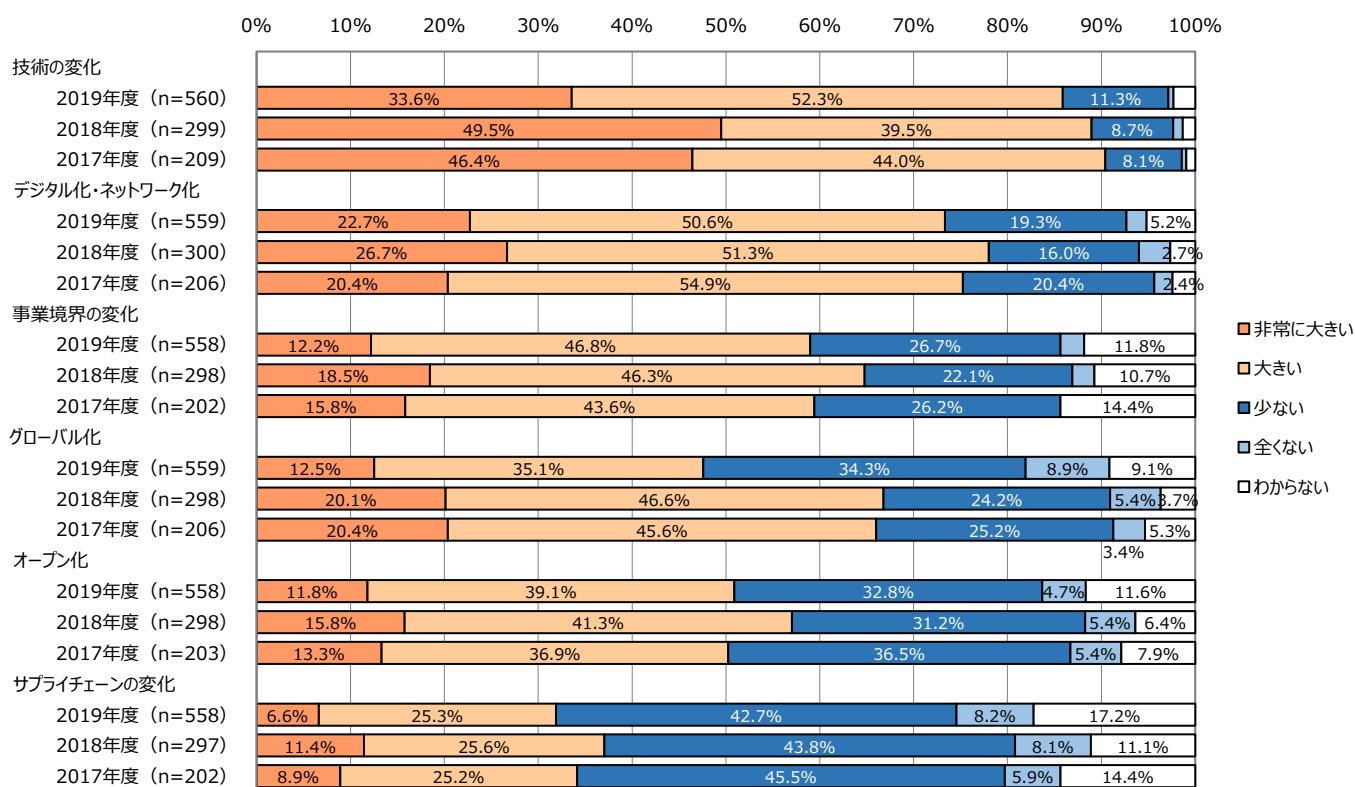


図 2-2-1-4 事業環境の変化の影響(経年比較)

(4)クロス集計

クロス集計では、IoT事業分野の有無により、「デジタル化・ネットワーク化」で傾向に大きな差が見られた(図2-2-1-5)。具体的にはIoT事業分野がある組織の方が変化の影響が「非常に大きい」「大きい」の回答割合が高かった。AI取り組みの有無では、全項目とも傾向に大きな差があり、AIの取り組みがある組織は変化の影響が「非常に大きい」「大きい」の回答割合が高かった(図2-2-1-6)。

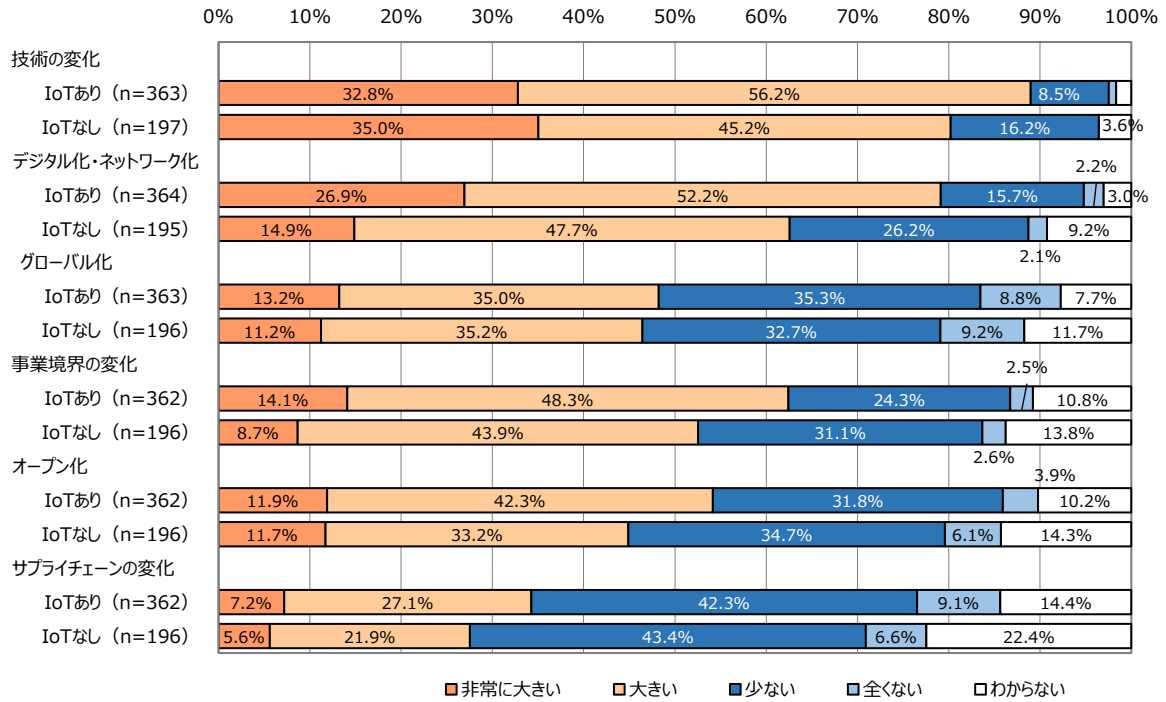


図 2-2-1-5 事業環境の変化の影響(クロス集計・IoT 事業分野の有無)

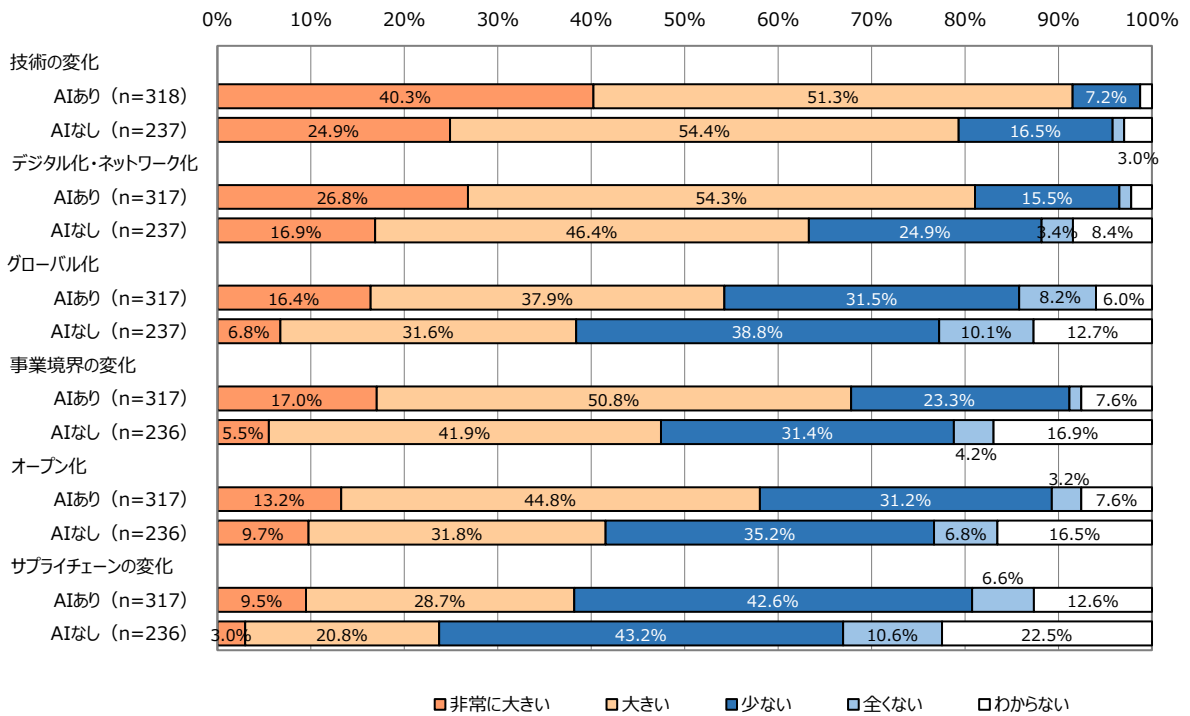


図 2-2-1-6 事業環境の変化の影響(クロス集計・AI 取り組みの有無)

DX取り組みの有無でも、AIの取り組み同様にDXの取り組みがある組織は変化の影響が「非常に大きい」「大きい」の回答割合が高かった(図2-2-1-7)。

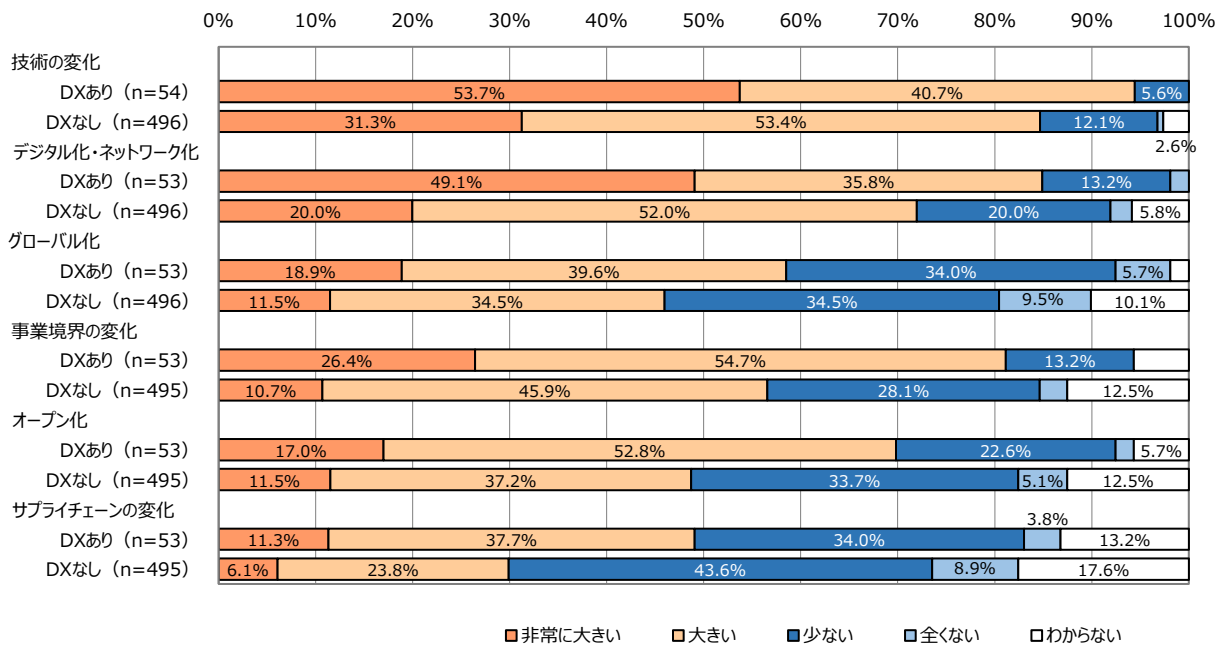


図 2-2-1-7 事業環境の変化の影響(クロス集計・DX 取り組みの有無)

2.2.2 事業環境の変化が売上・利益に及ぼす影響

(1) 単純集計

全体(図2-2-2-1)では、「売上への影響」と「利益への影響」の回答は類似する傾向となった。「大幅に増加する」「増加する」を合わせた割合は、「売上への影響」が38.8%、「利益への影響」が34.1%で、わずかではあるが、「利益への影響」の方が厳しい見方をする回答者が多かった。

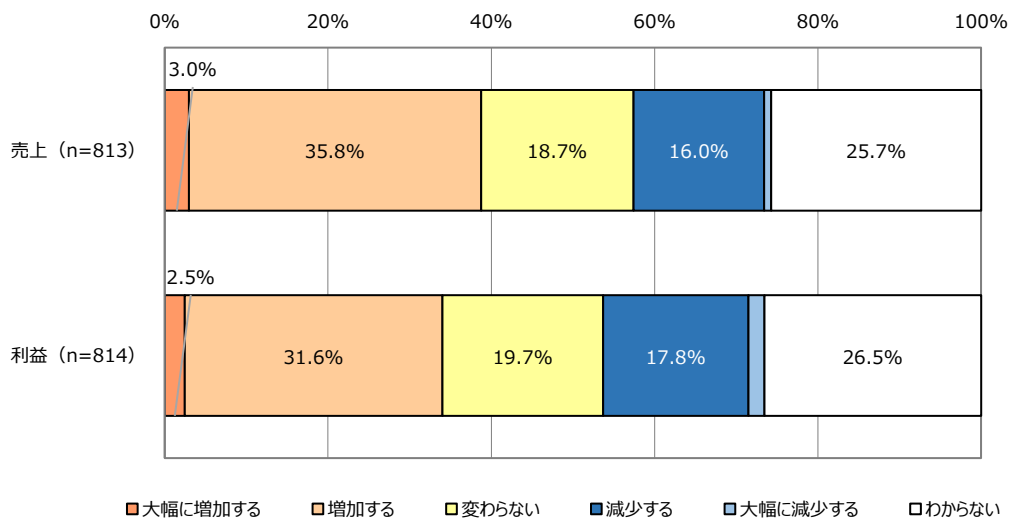


図 2-2-2-1 事業環境の変化が売上・利益に及ぼす影響

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に影響を見てみると(図2-2-2-2)、「売上への影響」について、製品利用では「大幅に増加する」「増加する」を合わせた割合は25.4%と低いのに対し、製品開発では「大幅に増加する」「増加する」を合わせた割合が46.7%、ソフトウェア開発では、「大幅に増加する」「増加する」を合わせた割合が42.9%と、開発側の方に強気な回答が多い。これは、「利益への影響」でも同様の傾向である。

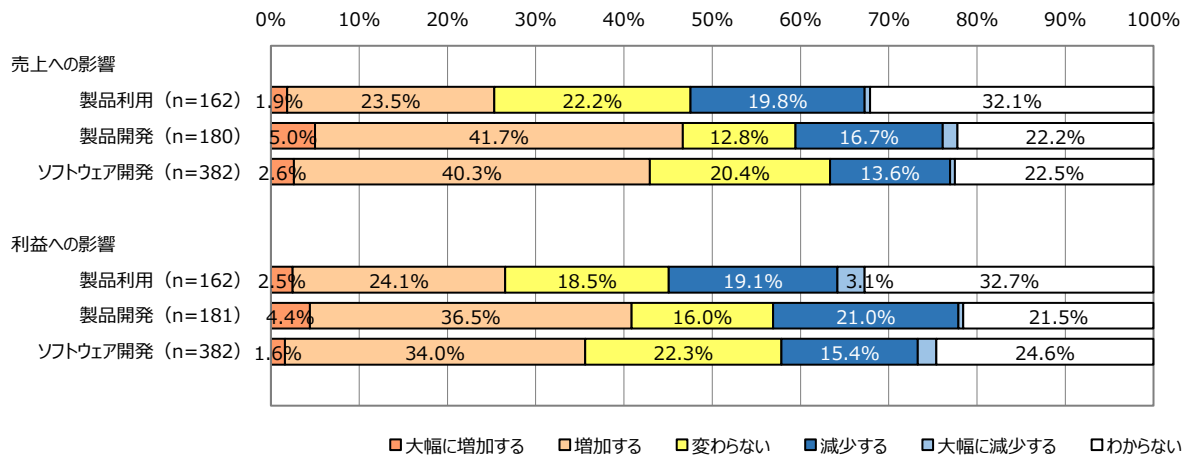


図 2-2-2-2 事業環境の変化が売上／利益に及ぼす影響(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年で見ると、2019年度は「売上への影響」「利益への影響」ともに、「変わらない」と「わからない」の割合が5ポイントほど増えている(図2-2-2-3)。2019年度の調査では、前項の図2-2-2-2の分析のとおり、「売上への影響」「利益への影響」ともに、製品開発、ソフトウェア開発は「わからない」が20%を超えており、調査の対象を広げて調査したことによる回答者の属性の変化が影響しているものと思われる。

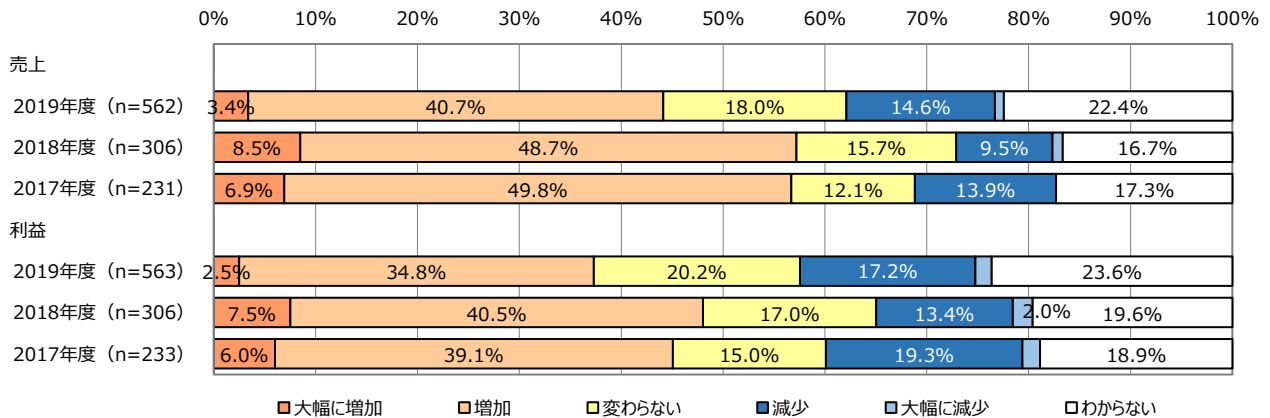


図 2-2-2-3 事業環境の変化が売上／利益に及ぼす影響(経年比較)

(4) クロス集計

事業環境の変化の売上への影響のクロス集計(図2-2-2-4)では、従業員数、IoT事業分野の有無、AI取り組みの有無、DX取り組みの有無のいずれでも傾向に差が見られ、IoT事業分野、AIの取り組み、DXの取り組みがある組織の「大幅に増加」と「増加」を合わせた回答割合が高かった。事業環境の変化の利益への影響のクロス集計も、売上への影響と同様の結果となった。(図2-2-2-5)

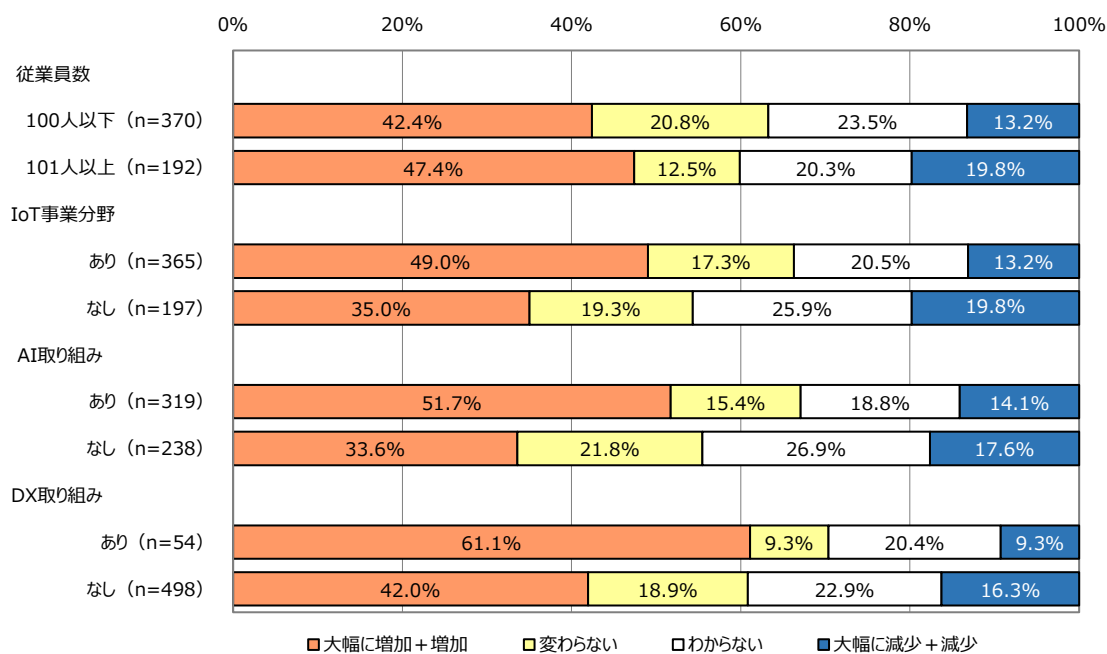


図 2-2-2-4 事業環境の変化の売上への影響(クロス集計)

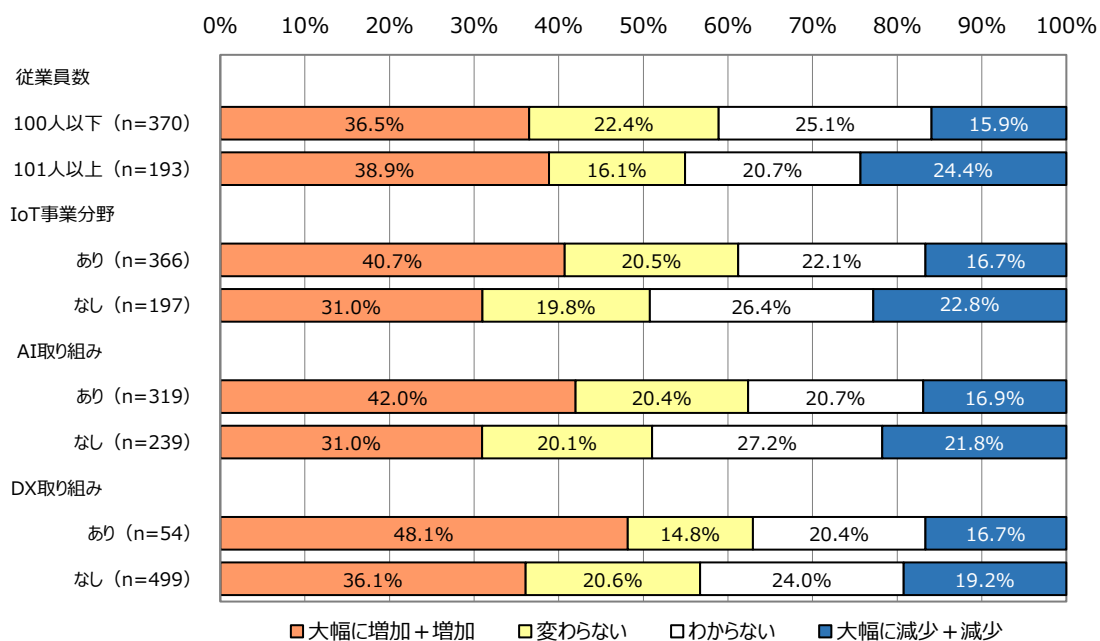


図 2-2-2-5 事業環境の変化の利益への影響(クロス集計)

2.3 新技術へ向けた変革

2.3.1 システムに関わる要件の変化

(1) 単純集計

全体で見ると(図2-3-1-1)、システムの要件の変化として「当てはまる」の回答が最も多いのは「セキュリティ/プライバシー保護の強化」で、次いで多いのは「適用技術の複雑化・高度化」であった。

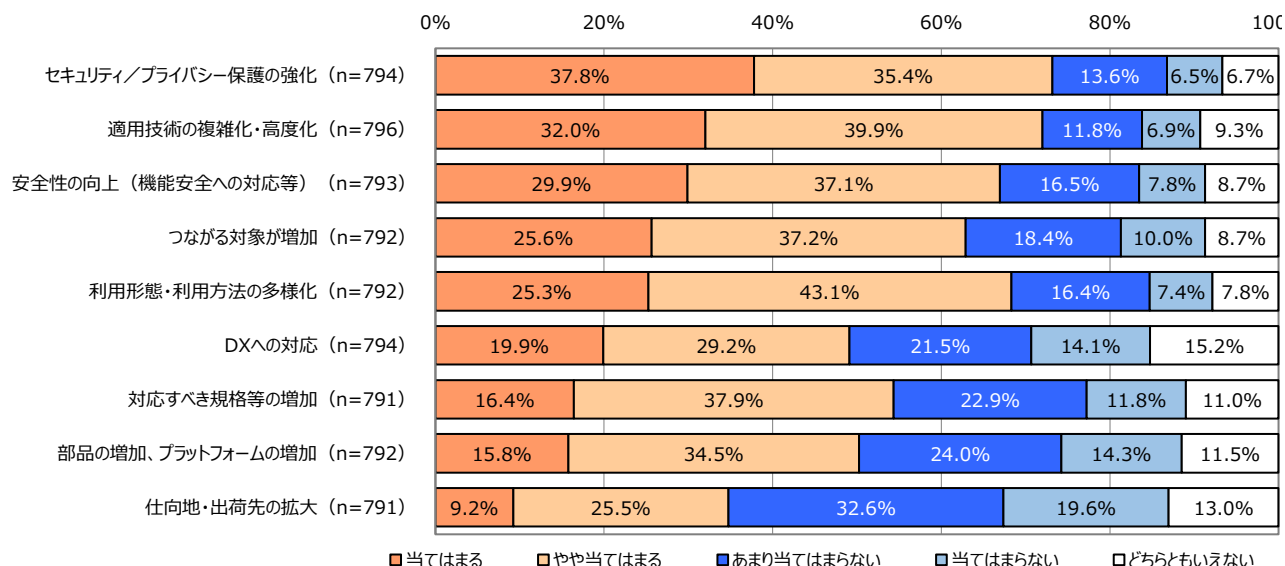


図 2-3-1-1 システムに関わる要件の変化

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見てみると(図2-3-1-2)、「セキュリティ/プライバシー保護の強化」、「適用技術の複雑化・高度化」、「デジタル・トランスフォーメーション(DX)への対応」について産業構造区分による傾向の差が目立った。

「セキュリティ/プライバシー保護の強化」では、製品開発の立場では、「あまり当てはまらない」「当てはまらない」を合わせた割合は28.7%と他よりも多くなっている。

「適用技術の複雑化・高度化」では、製品利用では「あまり当てはまらない」「当てはまらない」を合わせた割合が30.4%と3分の1を占めているのに対し、製品開発、ソフトウェア開発では、ともに「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせた割合が80%近くを占めている。開発の立場では、適用技術の複雑化・高度化に関する要件の変化を強く意識しているのに対し、製品利用の立場では、要件の変化とは捉えていないケースも多いようだ。

「デジタル・トランスフォーメーション(DX)への対応」では、「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせた割合がどの産業構造区分においても50%程度であり、立場による回答の偏りが少ない。しかしながら、このうちのソフトウェア開発について詳細に見てみると(図2-3-1-3)、D.受託ソフトウェア企業は、「当てはまる」の割合が13.3%と、C.系列ソフトウェア企業やE.独立系ソフトウェア企業と比較して15ポイント程度少なくなっていた。

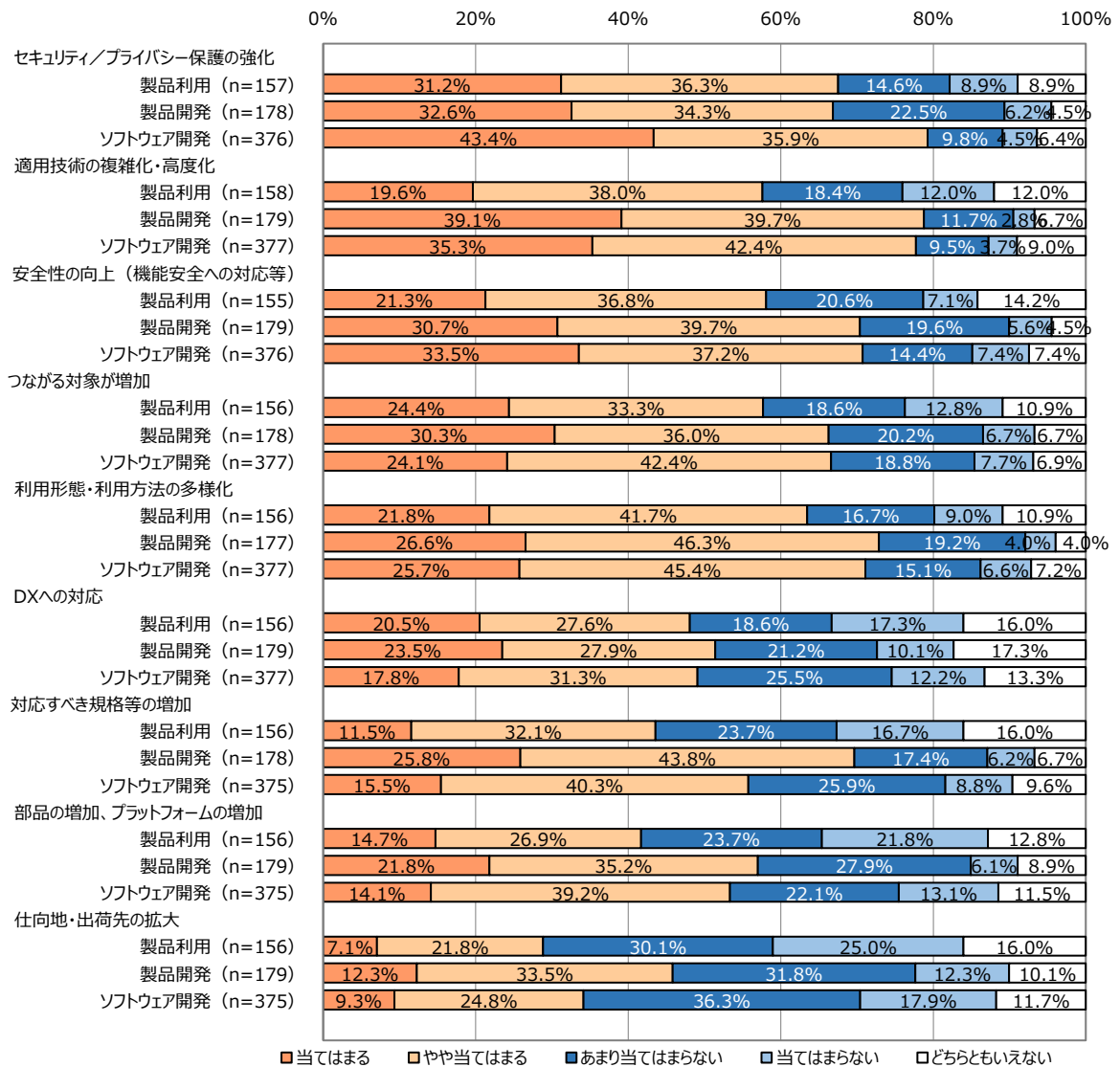


図 2-3-1-2 システムに関わる要件の変化(クロス集計・産業構造区分別) n=711

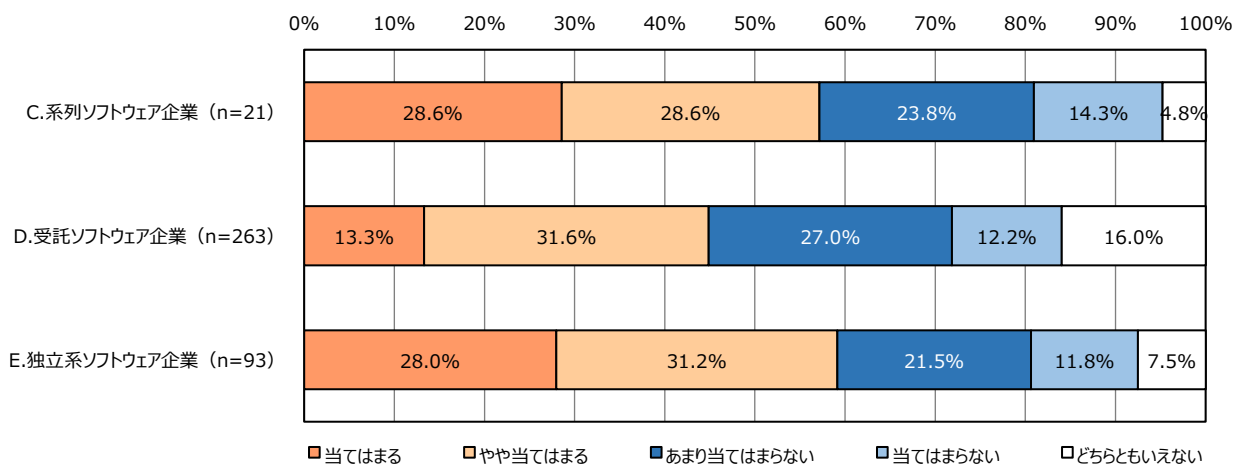


図 2-3-1-3 システムに関わる要件の変化(DX への対応、業態区分別・ソフトウェア開発) n=377

(3)経年比較

経年で見ると、全ての項目で「当てはまる」「やや当てはまる」が減少する結果となった(図 2-3-1-4)。減少幅が大きかった項目は「適用技術の複雑化・高度化」「仕向地・出荷先の拡大」であった。

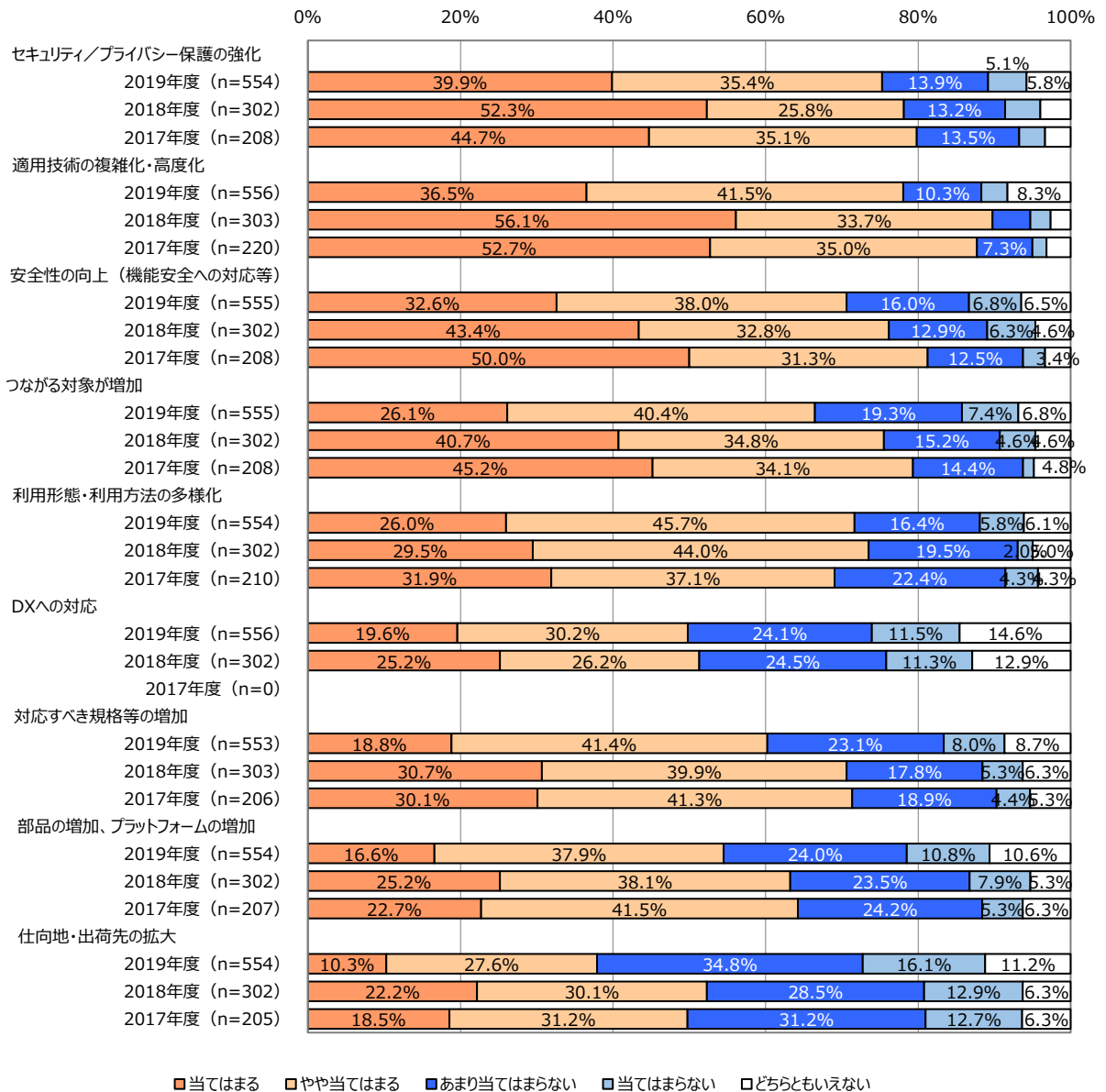


図 2-3-1-4 システムに関わる要件の変化(経年比較)

(4)クロス集計

クロス集計では、「デジタル・トランスフォーメーション(DX)への対応」の項目で、従業員数が101人以上の組織の「当てはまる」「やや当てはまる」の回答割合が100人以下の組織に比べて高かった(図2-3-1-5)。

IoT事業分野がある企業では、「適用技術の複雑化・高度化」「つながる対象が増加」「利用形態・利用方法の多様化」「DXへの対応」「対応すべき規格等の増加」で「当てはまる」「やや当てはまる」の回答割合が高かった(図2-3-1-6)。

AIの取り組みがある組織では全項目とも「当てはまる」「やや当てはまる」の回答割合が高く(図2-3-1-7)、DXの取り組みがある組織では、過半数の項目で「当てはまる」「やや当てはまる」の回答割合が高かった(図2-3-1-8)。AIやDXなど取り組みが進んでいる組織では、要件の変化を敏感に受け止めている様子が見られる。

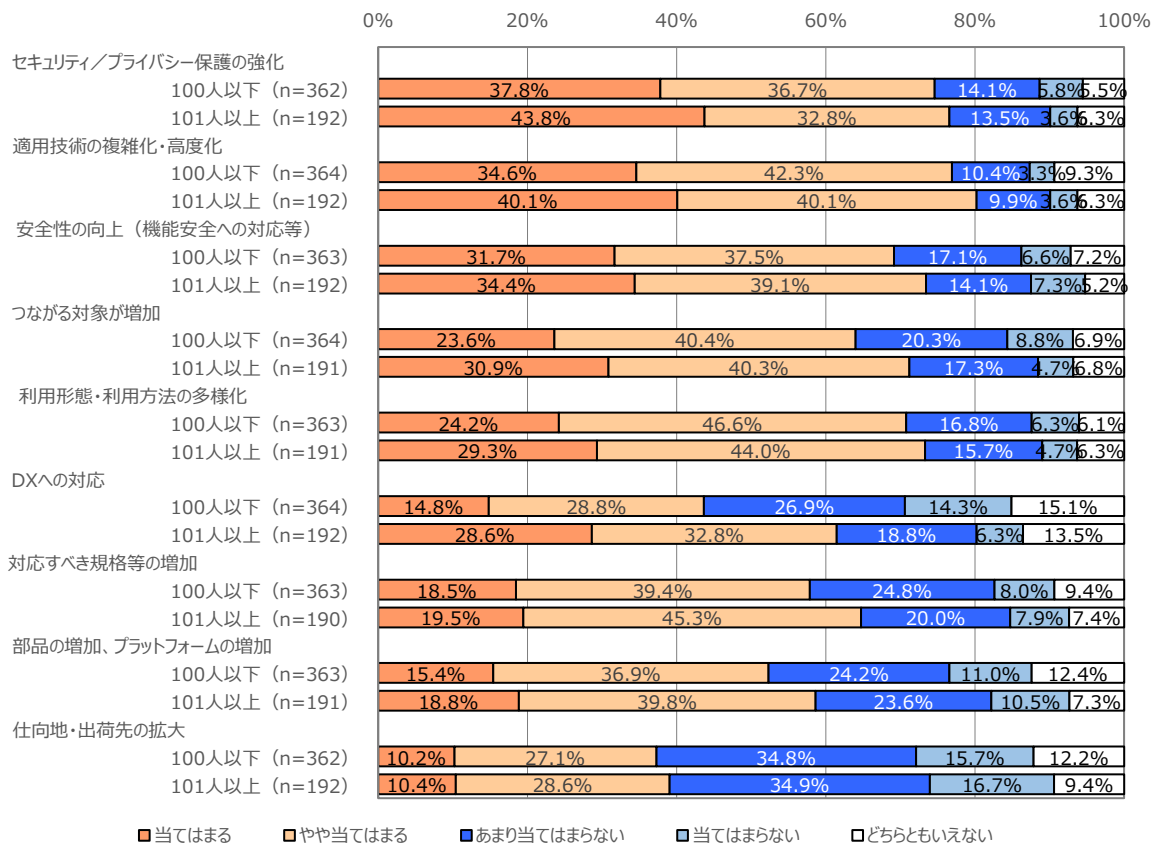


図 2-3-1-5 システムに関わる要件の変化(クロス集計・従業員数)

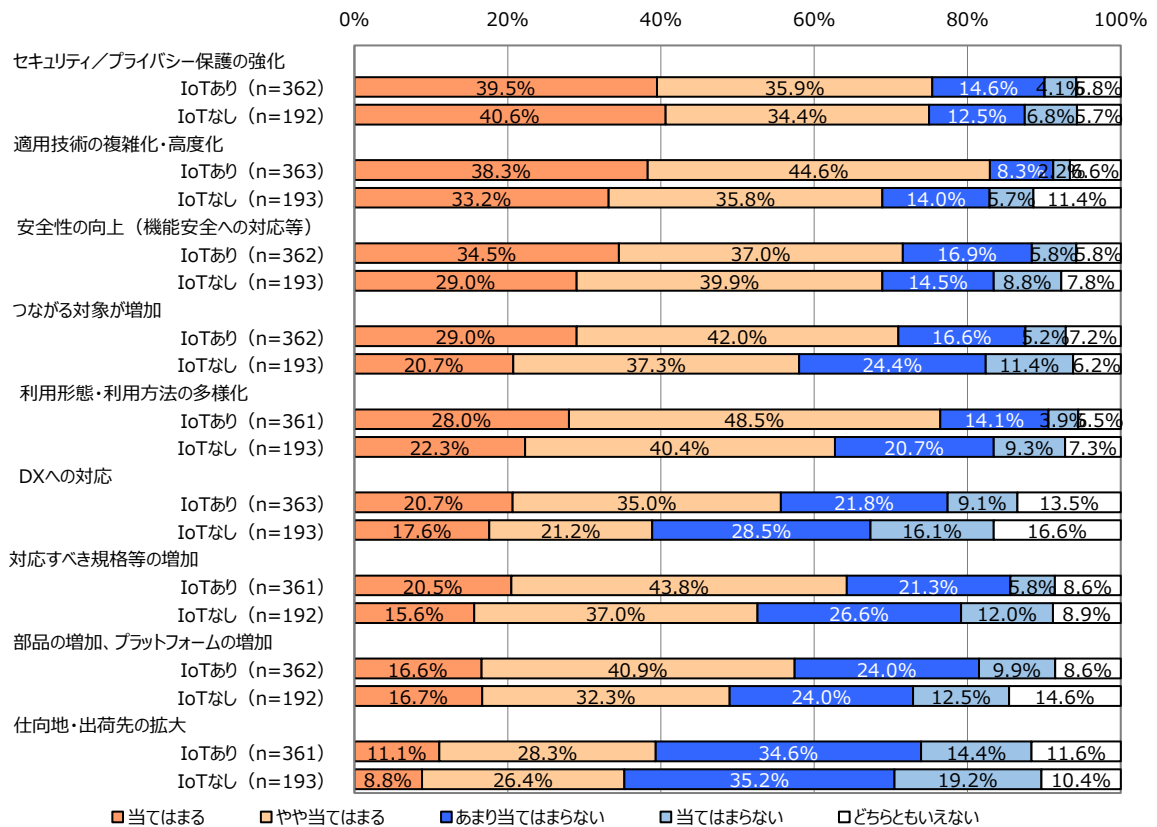


図 2-3-1-6 システムに関わる要件の変化(クロス集計・IoT 事業分野の有無)

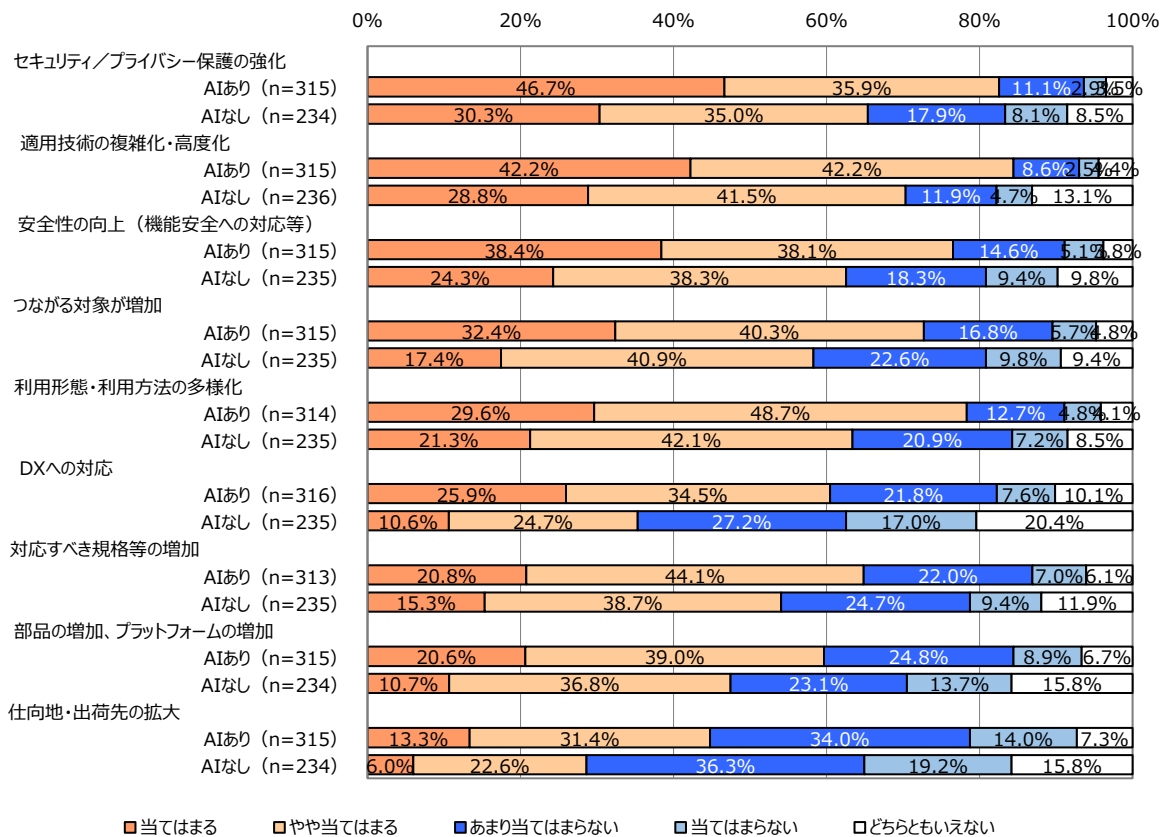


図 2-3-1-7 システムに関わる要件の変化(クロス集計・AI 取り組みの有無)

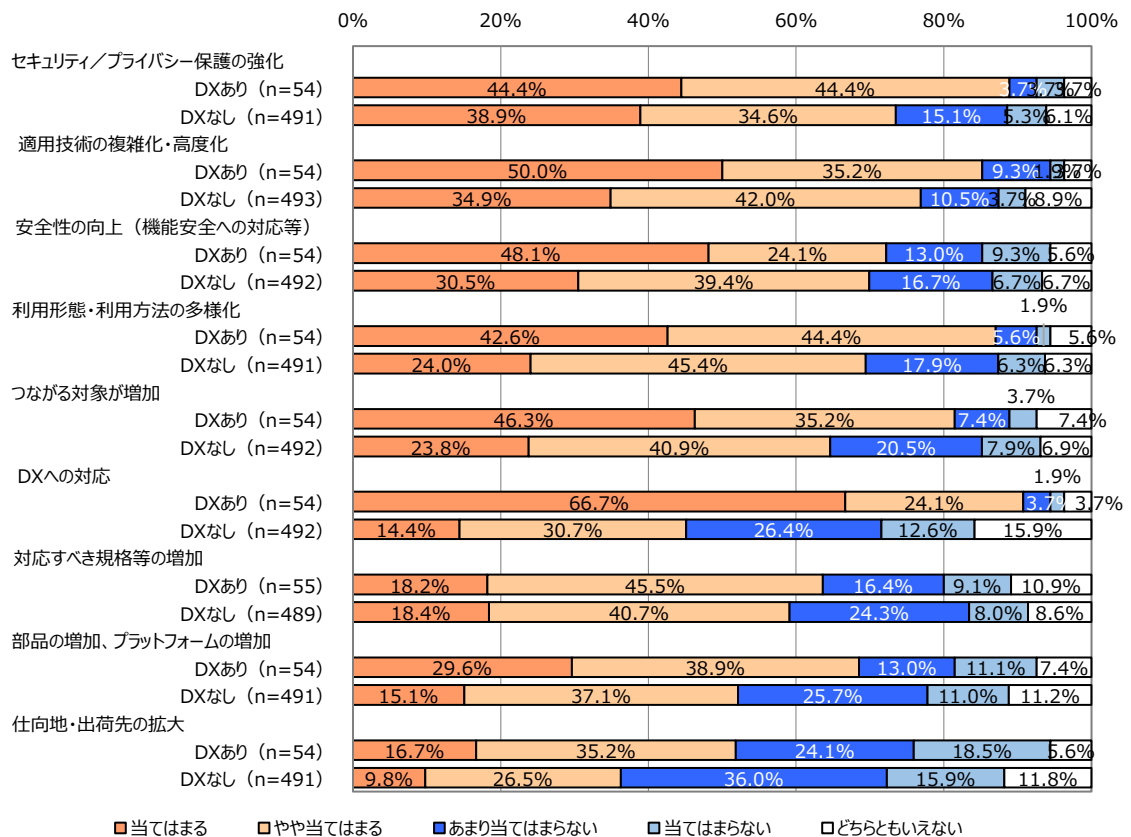


図 2-3-1-8 システムに関わる要件の変化(クロス集計・DX 取り組みの有無)

2.3.2 システムに関わる要件の変化への対応

(1) 単純集計

調査結果を「重要と思う」の回答数の合計で降順に表示した(図2-3-2-1)。なお、「技術者の教育・訓練、スキルの向上」と「外部の専門企業への委託」は技術的な対応ではないことから、非技術に関する対応として分けて下部にまとめた。

全体では、非技術に関する対応の「技術者の教育・訓練、スキルの向上」が他を離してトップとなり、「新たな開発技術(AI等)の導入」が続いた。要件の変化への対応方法としては「アジャイル開発の採用」、「モデルベース開発の導入」、「プロダクトライン設計の導入」といった開発技術による対応よりも、「ソフトウェア・プラットフォームの導入」、「アーキテクチャの見直し」等のシステム構造そのものに関連したものが目立つ傾向となった。

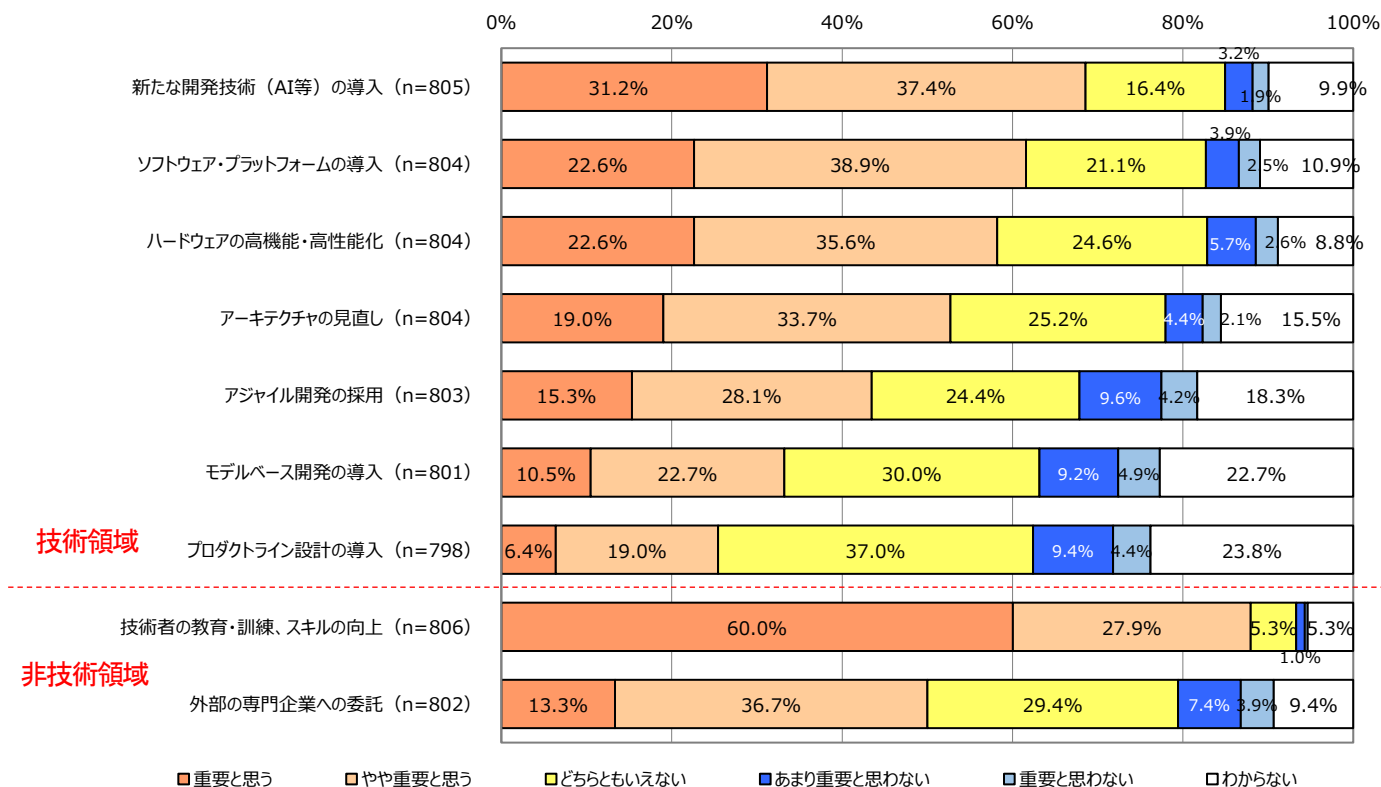


図 2-3-2-1 システムに関わる要件の変化への対応

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見てみると(図2-3-2-2)、「アーキテクチャの見直し」、「ハードウェアの高機能・高性能化」について産業構造区分による傾向の差が目立った。

「アーキテクチャの見直し」では、製品利用よりも、製品開発、ソフトウェア開発の方が「重要と思う」「やや重要と思う」の割合が大きく、アーキテクチャが重視されていることがわかる。

また、「ハードウェアの高機能・高性能化」では、製品開発で「重要と思う」「やや重要と思う」を合わせた割合が7割を占め、「アーキテクチャの見直し」と同様に、ネットワーク環境での処理速度を意識してかプラットフォームの機能を重視していることがうかがえる。

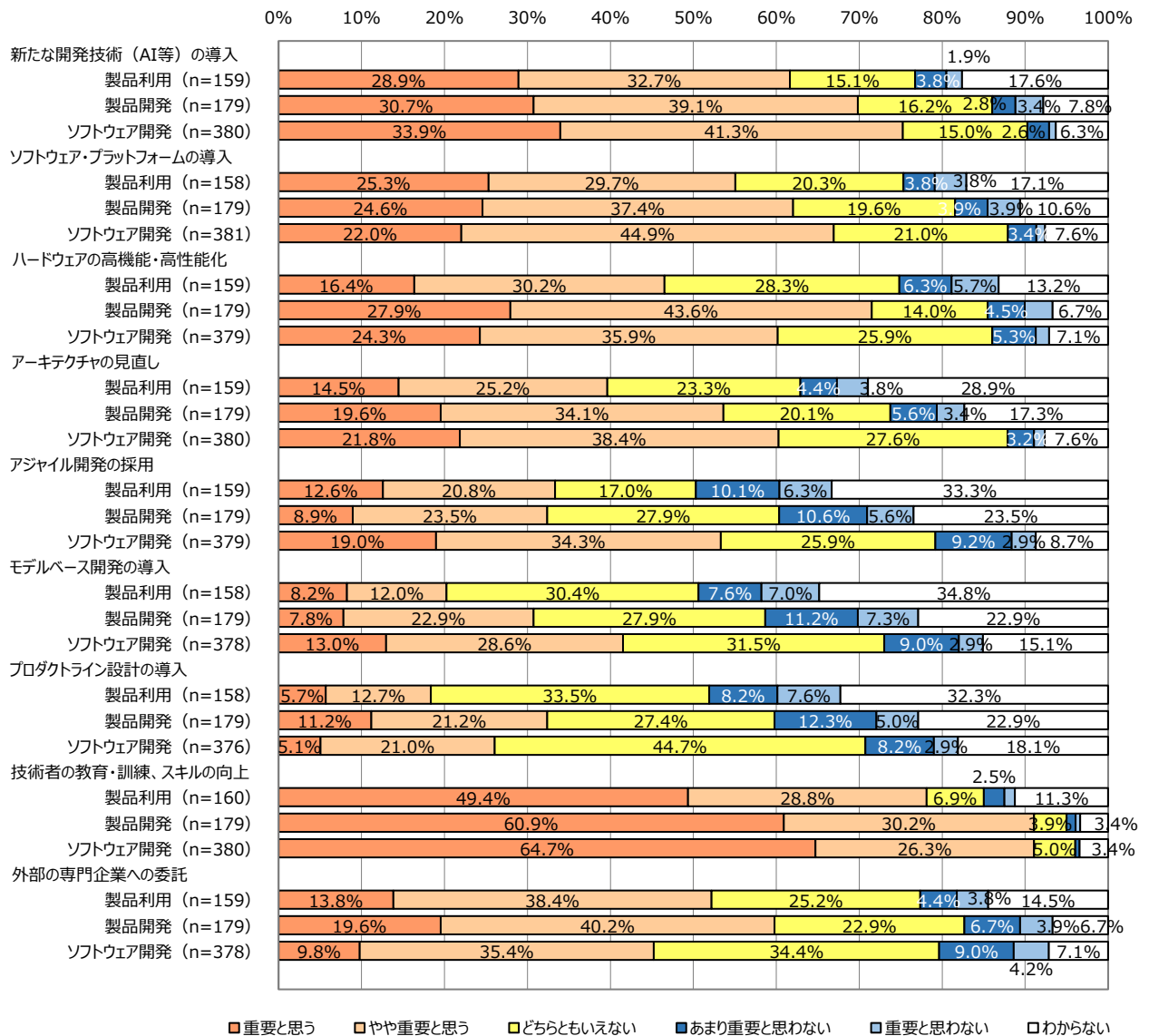


図 2-3-2-2 システムに関わる要件の変化への対応(クロス集計・産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年比較では、全項目とも「重要と思う」の回答割合が減少する傾向となった(図2-3-2-3)。各項目で減少傾向に差があり、2017年度から一貫して減少している項目は「ソフトウェア・プラットフォームの導入」「アーキテクチャの見直し」「モデルベース開発の導入」「プロダクトライン設計の導入」である。

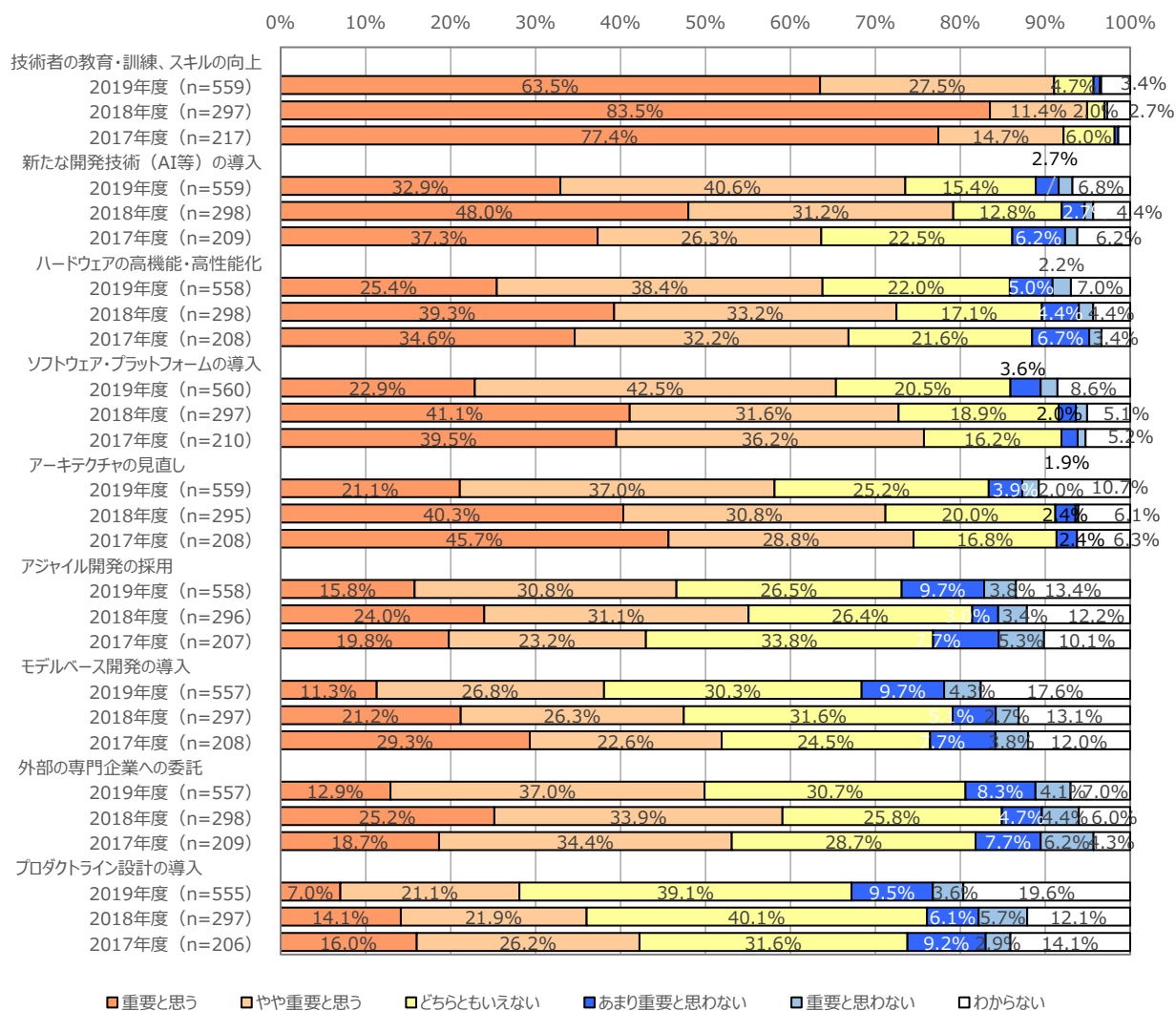


図 2-3-2-3 システムに関わる要件の変化への対応(経年比較)

(4)クロス集計

クロス集計では、従業員数が101人以上の組織の「新たな開発技術(AI等)の導入」「アジャイル開発の採用」「モデルベース開発の導入」「外部の専門企業への委託」で「重要と思う」「やや重要と思う」の回答割合が高かった(図2-3-2-4)。

AIの取り組みがある組織では、全項目とも「重要と思う」「やや重要と思う」の回答割合が高く(図2-3-2-5)、

DXの取り組みがある組織では、大多数の項目で「重要と思う」「やや重要と思う」の回答割合が高かった(図2-3-2-6)。AIやDXの取り組みが進んでいる企業では、システムに関わる要件の変化でも「重要と思う」「やや重要と思う」の回答割合が高い(図2-3-1-7、図2-3-1-8)。特にDXの取り組みの有無では、「重要と思う」「やや重要と思う」を選択した割合が「ハードウェアの高機能・高性能化」「アジャイル開発の採用」の項目で20ポイント近く差が開いた。

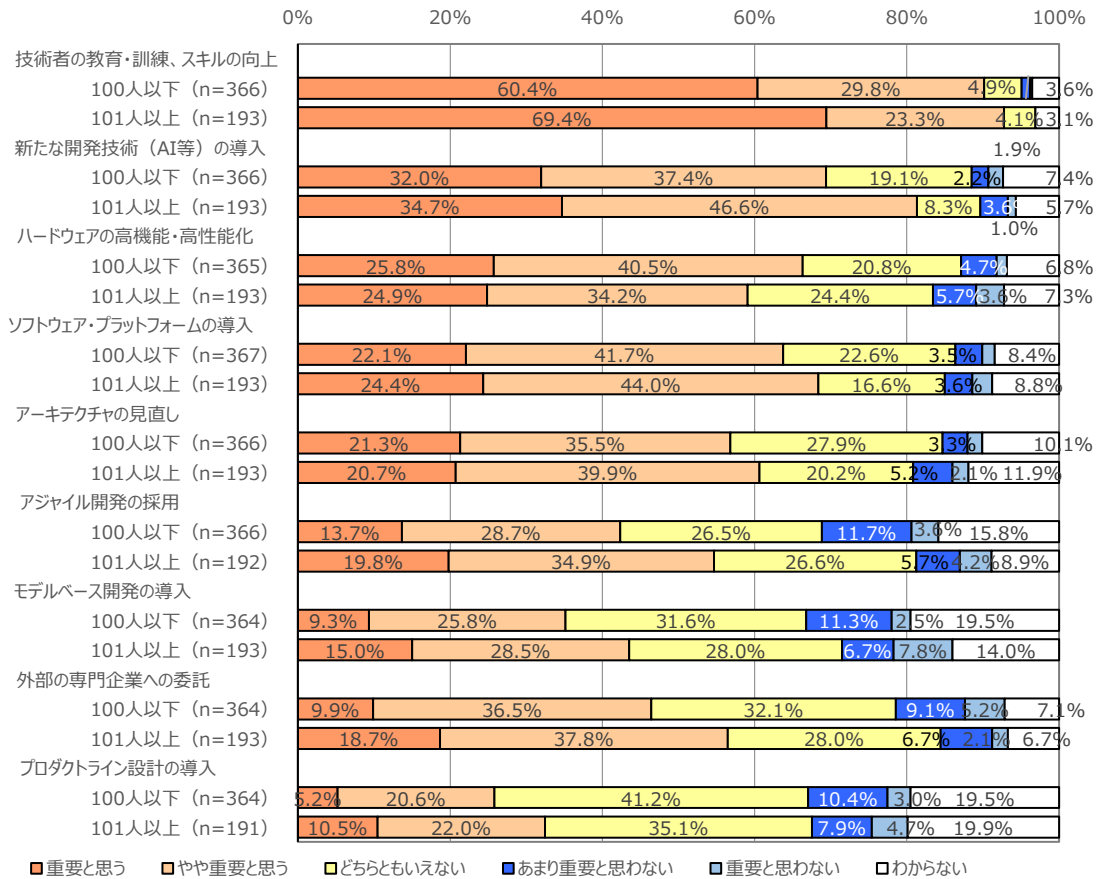


図 2-3-2-4 システムに関わる要件の変化への対応(クロス集計・従業員数)

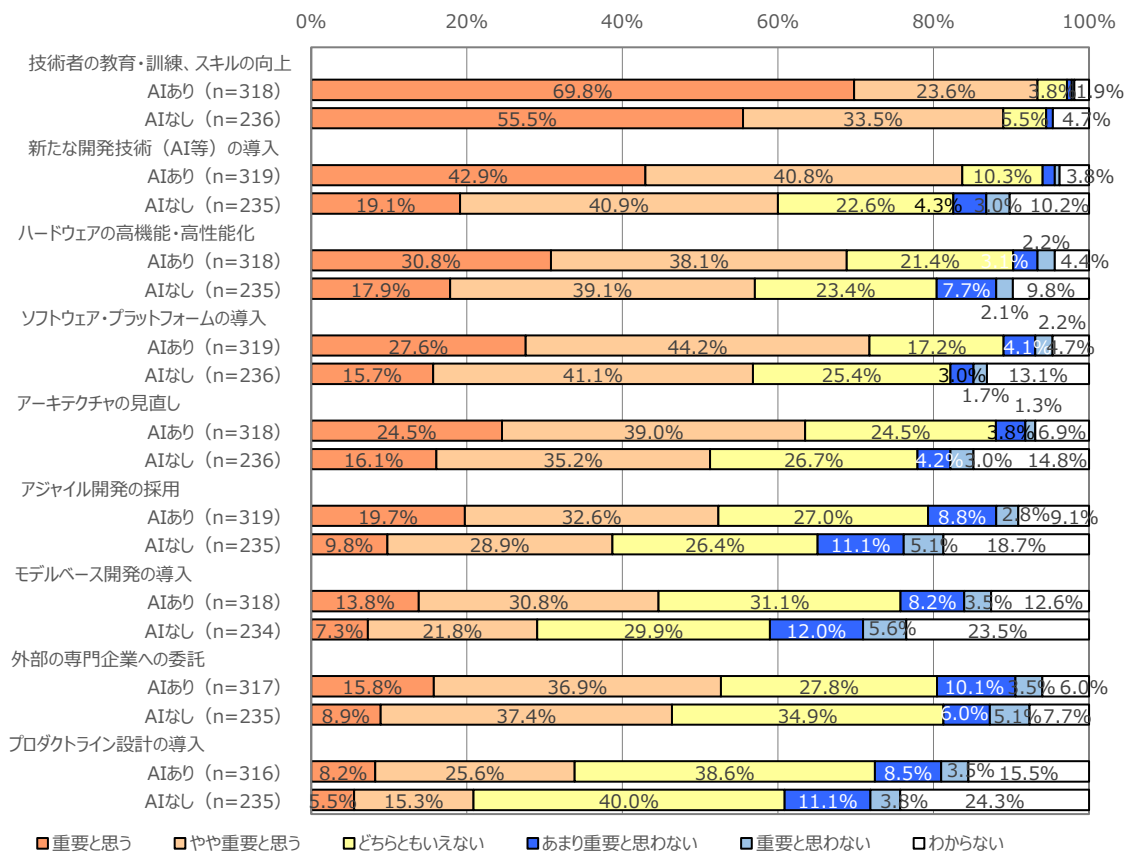


図 2-3-2-5 システムに関わる要件の変化への対応(クロス集計・AI 取り組みの有無)

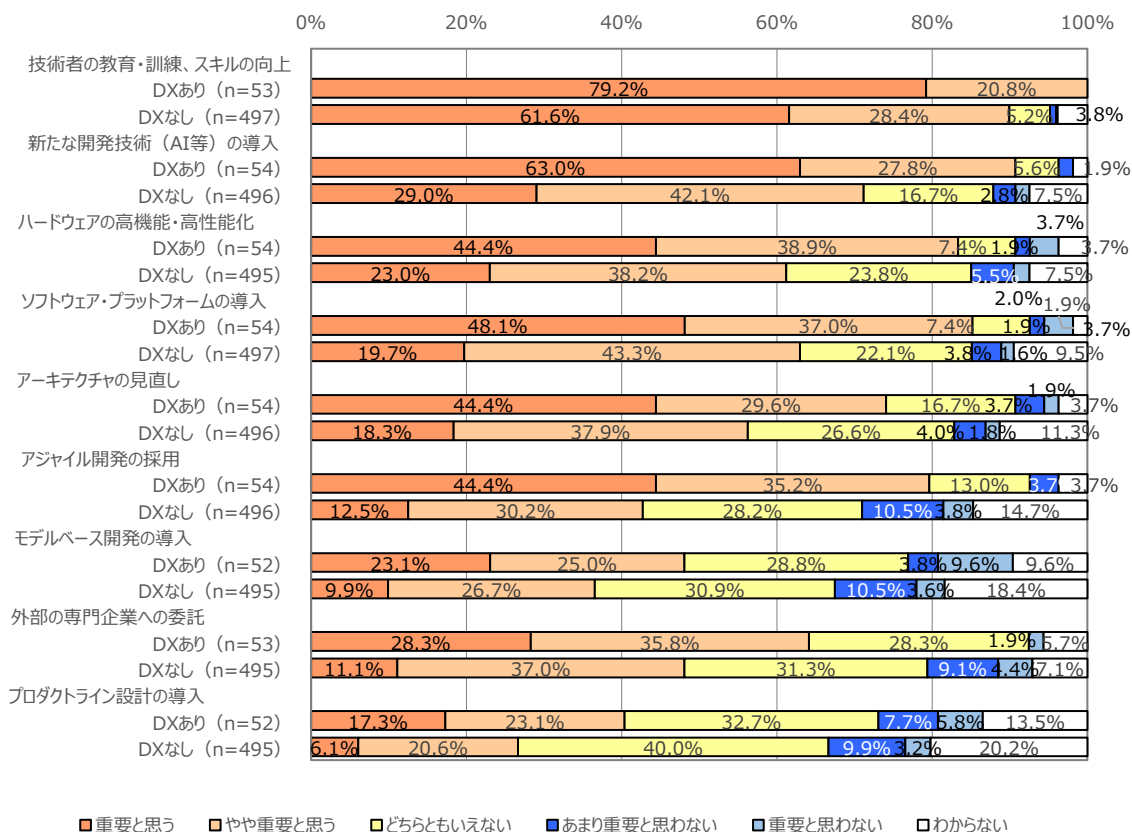


図 2-3-2-6 システムに関わる要件の変化への対応(クロス集計・DX 取り組みの有無)

2.3.3 事業の優位性

(1) 単純集計

今年度新たに、事業活動に必要とされる企業の能力について、優位(他と比べて優れている)、同等(他社と同程度)、劣位(他社と比べて劣っている)のいずれかを選択してもらった。結果は図2-3-3-1のとおり、「技術開発力」は35%程度の企業で「優位」が選択され、「製品の品質」「現場の課題発見力・問題解決力」が続く。一方、「生産自動化・省力化」「商品企画力・マーケティング力」は「劣位」が半数程度以上となり、課題とされていることが分かった。

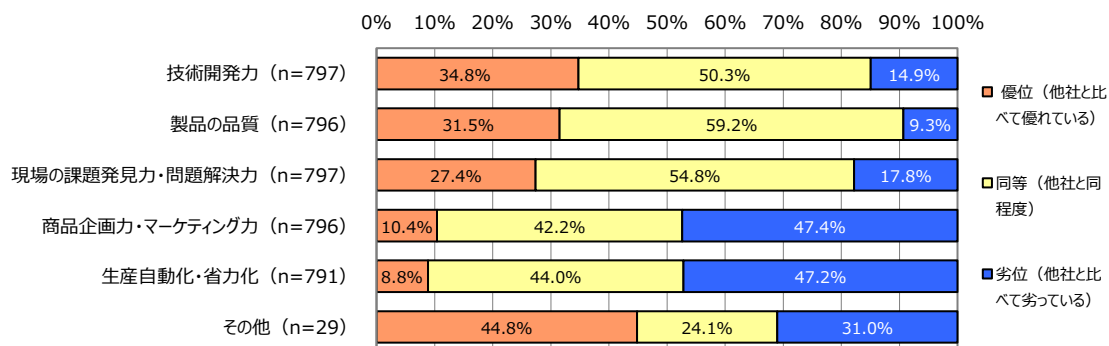


図 2-3-3-1 事業の優位性

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見てみると(図2-3-3-2)、「技術開発力」、「商品企画力・マーケティング力」「現場の課題発見力・問題解決力」について産業構造区分による傾向の差が目立った。

「技術開発力」では、製品利用よりも、製品開発、ソフトウェア開発の方が「優位」であるとする回答が多かった。

「商品企画力・マーケティング力」では、ソフトウェア開発で「優位」の割合が非常に低く、6.8%しかなかった。特に、受託ソフトウェア企業の場合は、自ら企画して製品・サービスを市場に出すことが少ないため、「商品企画力・マーケティング力」に自信がないものと考えられる。

「現場の課題発見力・問題解決力」では、「優位」の割合が、製品利用で19.1%であるのに対し、製品開発が31.1%、ソフトウェア開発では29.6%と、開発側が10%以上高くなっていた。

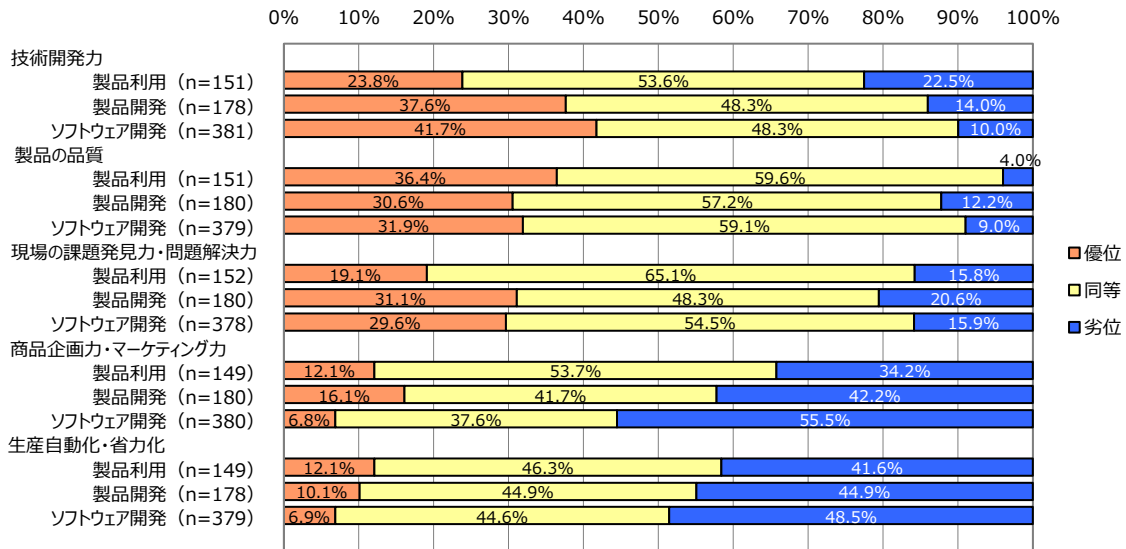


図 2-3-3-2 事業の優位性(クロス集計・産業構造区分別) n=710

(3) クロス集計

クロス集計では、従業員数が100人以下の組織の「技術開発力」「現場の課題発見力・問題解決力」で「優位」の回答割合が高かった(図2-3-3-3)。AIの取り組みがある組織では「技術開発力」「製品の品質」「現場の課題発見力・問題解決力」で「優位」の回答割合が高かった(図2-3-3-4)。DXの取り組みがある組織では「技術開発力」「製品の品質」「現場の課題発見力・問題解決力」で「優位」の回答割合が高かった(図2-3-3-5)。

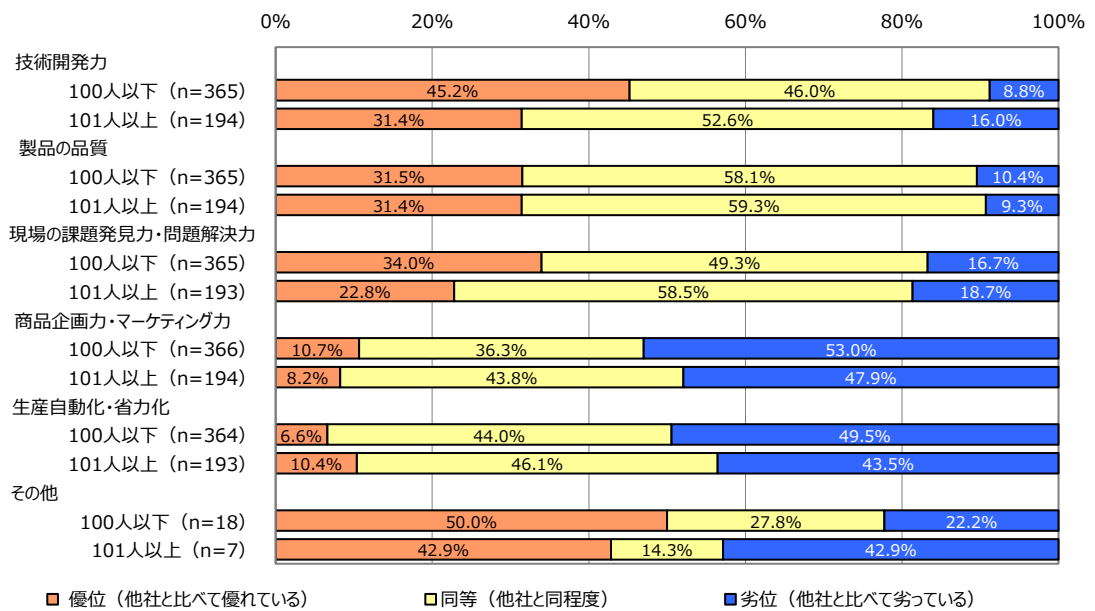


図 2-3-3-3 事業の優位性(クロス集計・従業員数)

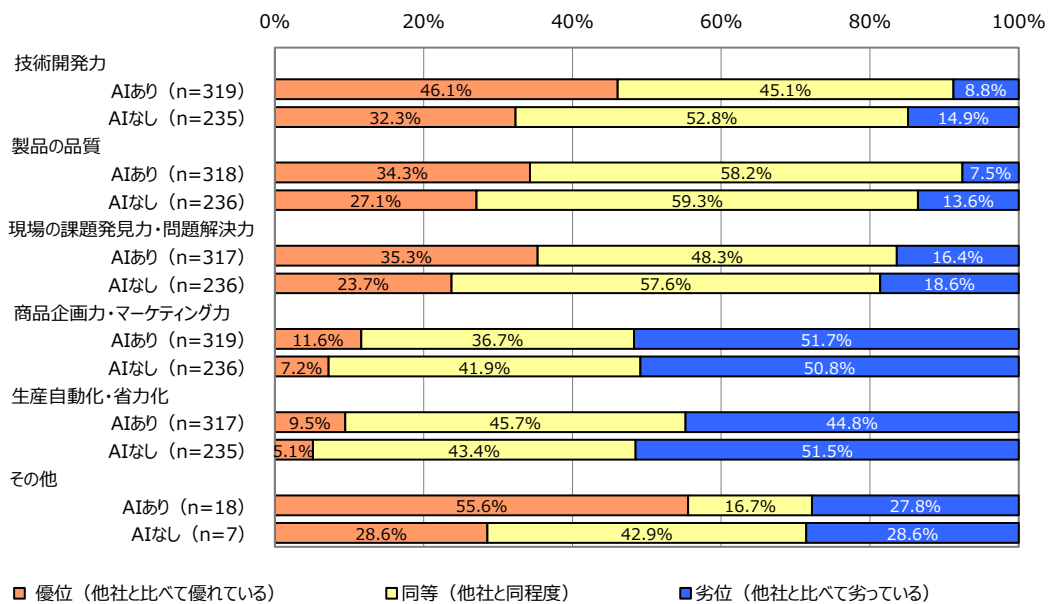


図 2-3-3-4 事業の優位性(クロス集計・AI 取り組みの有無)

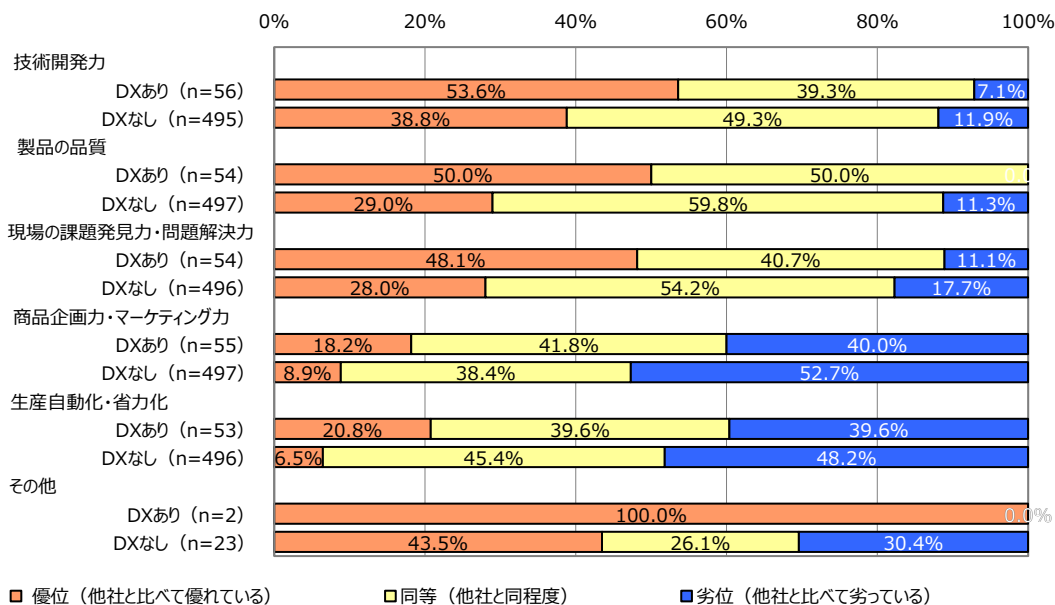


図 2-3-3-5 事業の優位性(クロス集計・DX 取り組みの有無)

2.3.4 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題

(1) 単純集計

調査結果を回答数で降順に示す(図2-3-4-1)。「今後も強みとして活かしていくべきと考える項目」としては、「ニーズ対応力」「品質・安全・安心」「熟練技術・ノウハウ」の3つに回答が集まる傾向があった。「自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題」としては、「デジタル人材の育成・確保」が22.9%を占め最多であったが、つづく「AI・ビッグデータの活用」「ニーズ対応力」「コスト対応力」などに10%前後で回答が分散する傾向となった。

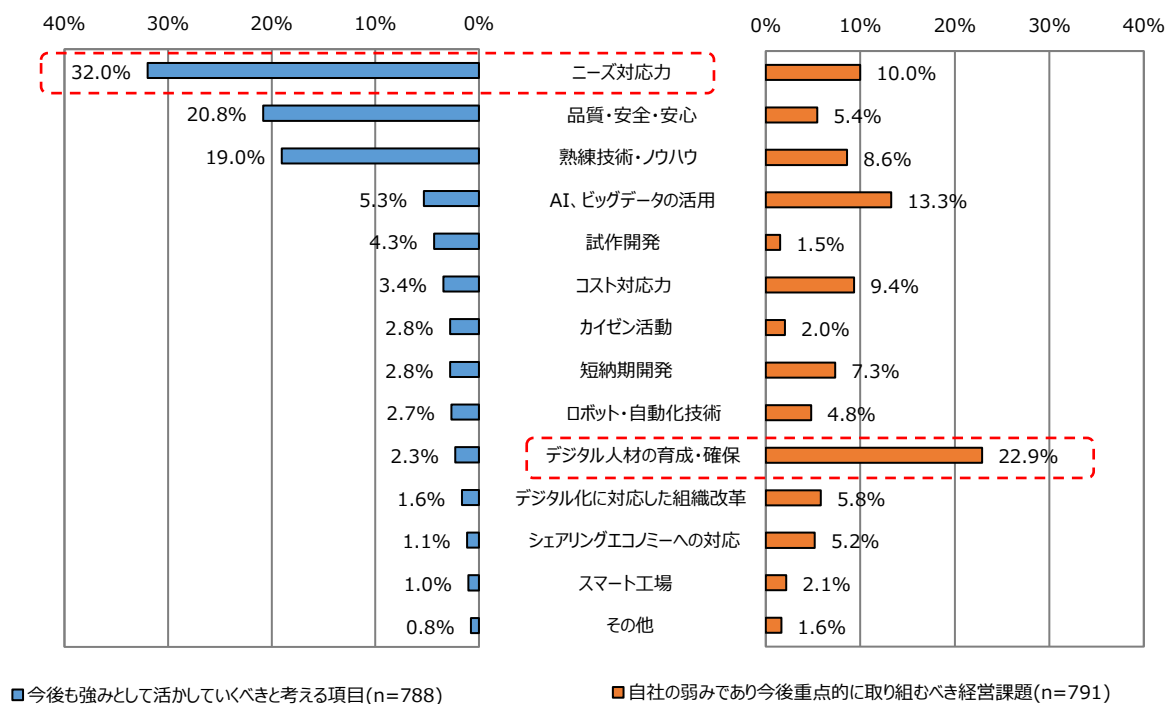


図 2-3-4-1 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると、今後も強みとして活かしていくべきと考える項目としては、製品利用(図2-3-4-2)は「品質・安全・安心」が最多であり、製品開発(図2-3-4-3)とソフトウェア開発(図2-3-4-4)は「ニーズ対応力」が最多であった。それぞれの顧客に対する姿勢の違いが表れている。

自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題としては、製品利用(図2-3-4-2)、製品開発(図2-3-4-3)、ソフトウェア開発(図2-3-4-4)のいずれも、「デジタル人材の育成・確保」が最多であったが、つづく項目では、製品利用(図2-3-4-2)が「熟練技術・ノウハウ」、製品開発(図2-3-4-3)が「コスト対応力」、ソフトウェア開発(図2-3-4-4)が「AI・ビッグデータの活用」と、産業構造区分の違いによる傾向の差が表れた。

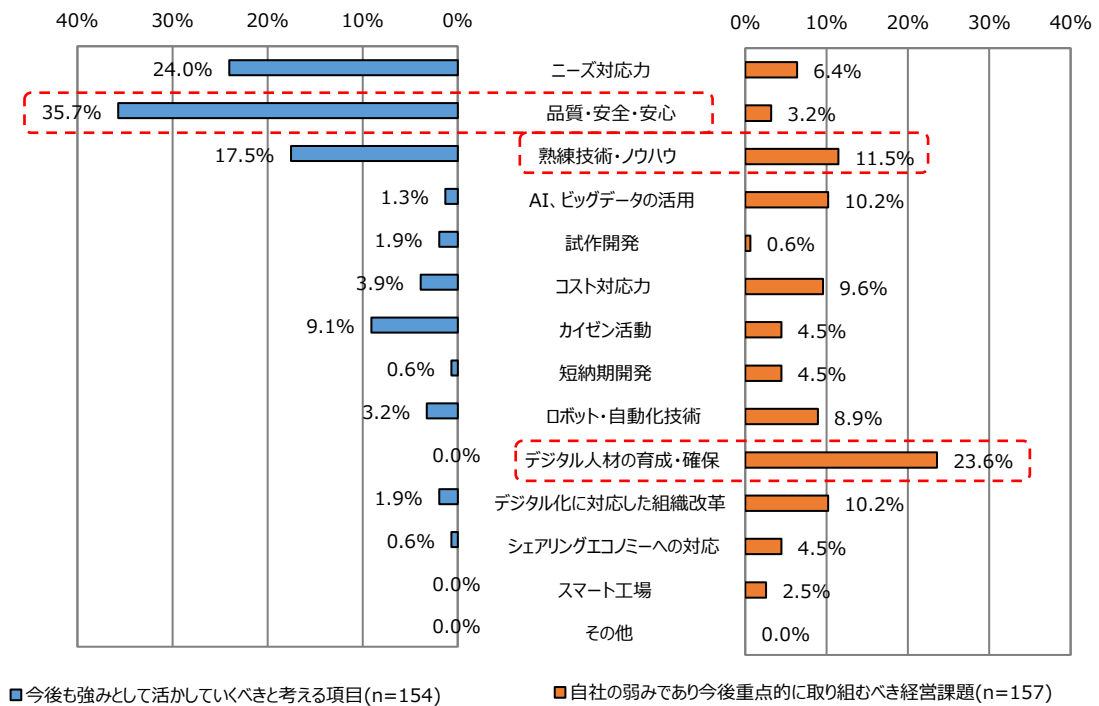


図 2-3-4-2 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題(製品利用)

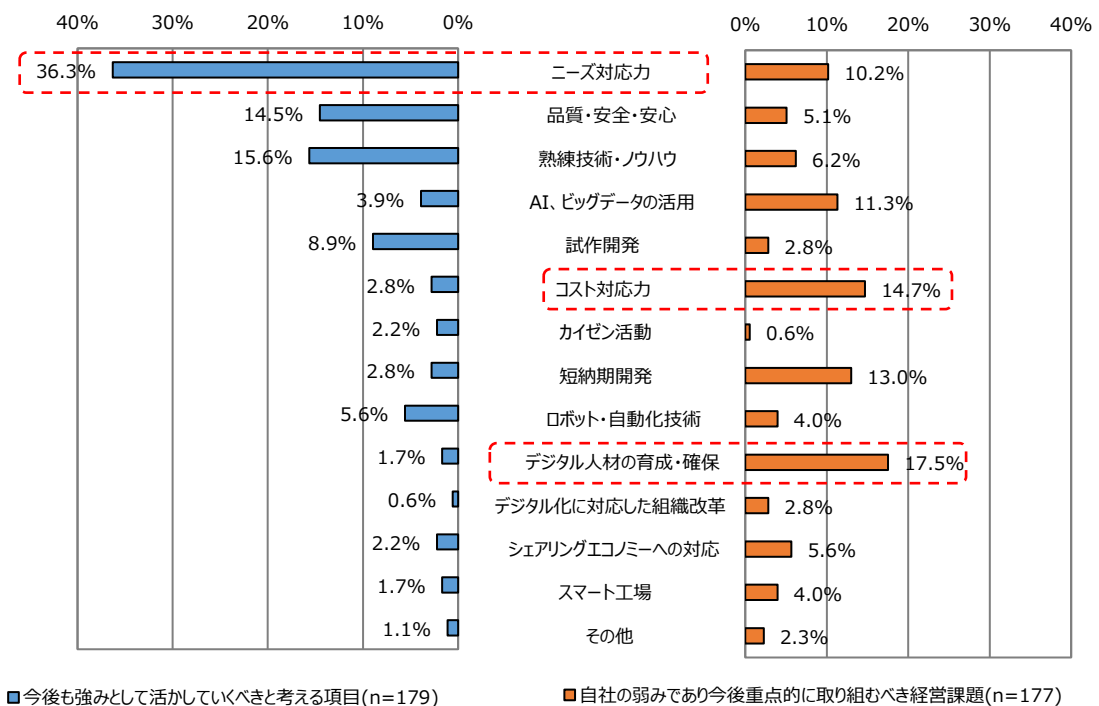


図 2-3-4-3 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題(製品開発)

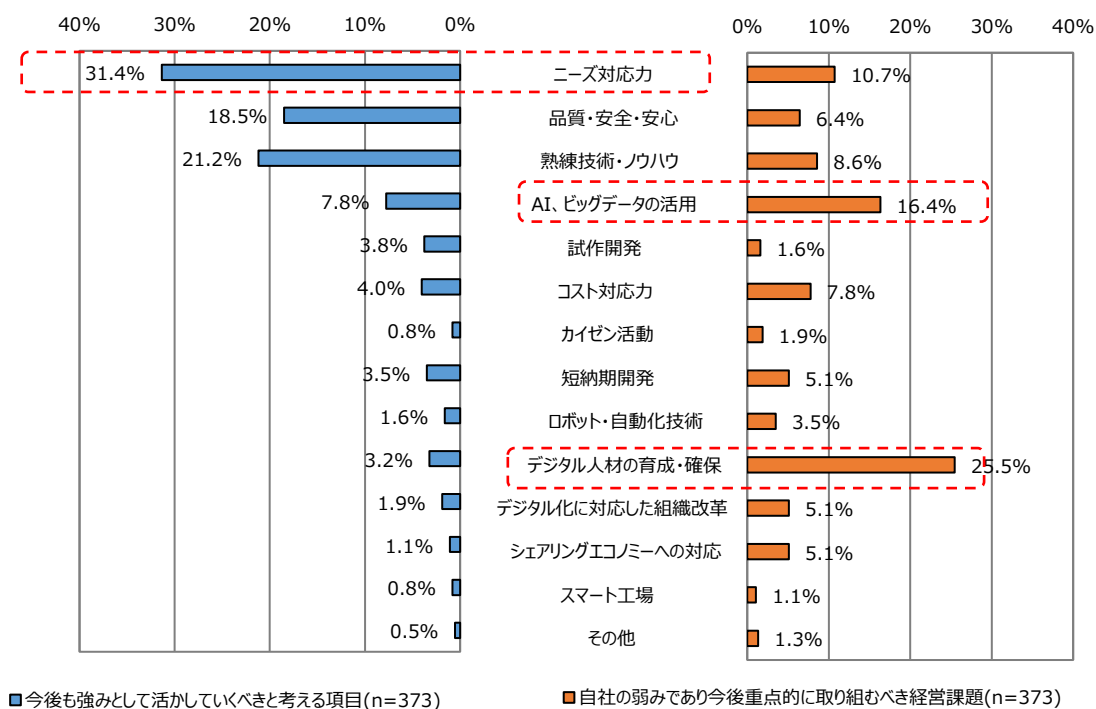


図 2-3-4-4 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題(ソフトウェア開発)

(3)「ものづくり白書」との比較

経済産業省が調査を実施し、とりまとめている「ものづくり白書⁴」の2019年度版の調査結果と、本調査の調査結果を比較した。比較したのは、全体の調査結果(図2-3-4-1)である。

「ものづくり白書」では、「今後も強みとして生かしていくべき項目」としては、「ニーズ対応力」、「品質・安全・安心」、「多品種少量生産」、「熟練技能・ノウハウ」と回答する企業が多く、「今後重点的に取り組むべき経営課題」としては、「ロボット・自動化技術」、「コスト対応力」、「スマート工場」と回答する企業が多くなっている(図2-3-4-5:「ものづくり白書2019」図231-10 をもとに作成)。

一方、本調査では、「今後も強みとして活かしていくべき項目」としては、「ニーズ対応力」「品質・安全・安心」「熟練技術・ノウハウ」の3つに回答が集まる傾向があり、「今後重点的に取り組むべき経営課題」としては、「デジタル人材の育成・確保」が22.9%を占め最多となった。

「今後も強みとして活かしていくべき項目」としては、「ものづくり白書」と類似した結果となったが、「今後強化したい項目」としては「デジタル人材の育成・確保」について傾向の差が表れた。ものづくり白書で行った幅広い製造業と、当調査における組込み・IoT関連の製造業及び関連ソフトウェア企業で、関心のある項目に差が表れたものと思われる。

⁴ <https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2019/index.html>

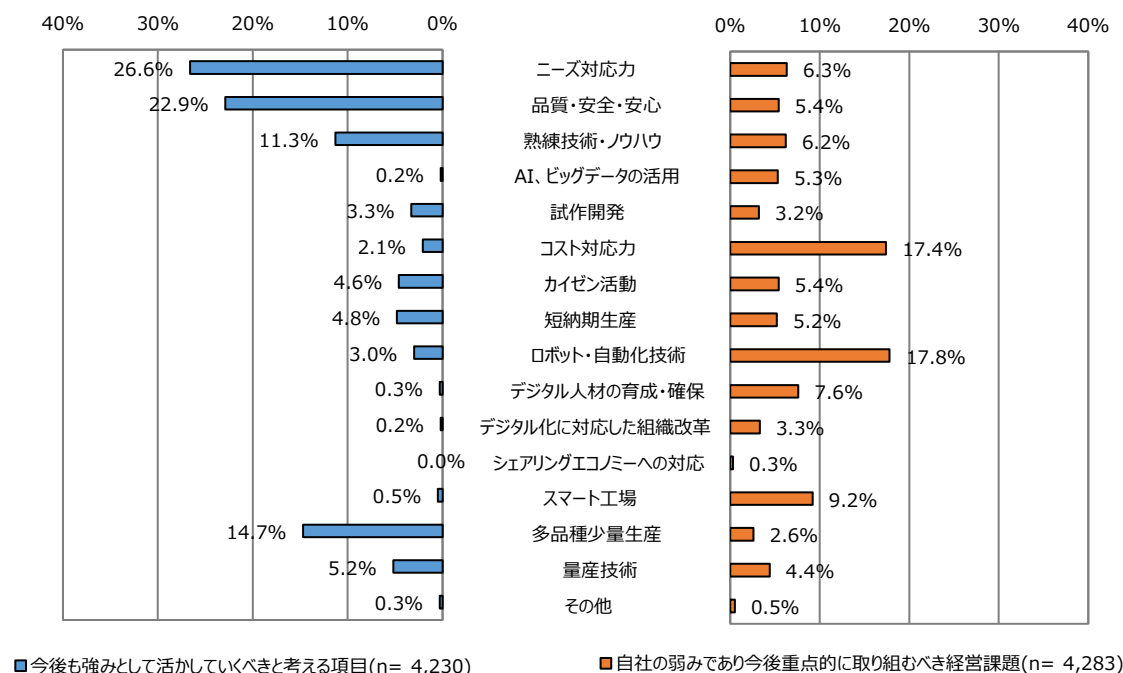


図 2-3-4-5 「ものづくり白書」今後も強みとして生かしていくべき項目/今後重点的に取り組むべき経営課題
 (「ものづくり白書 2019」図 231-10 をもとに作成)

(4) クロス集計

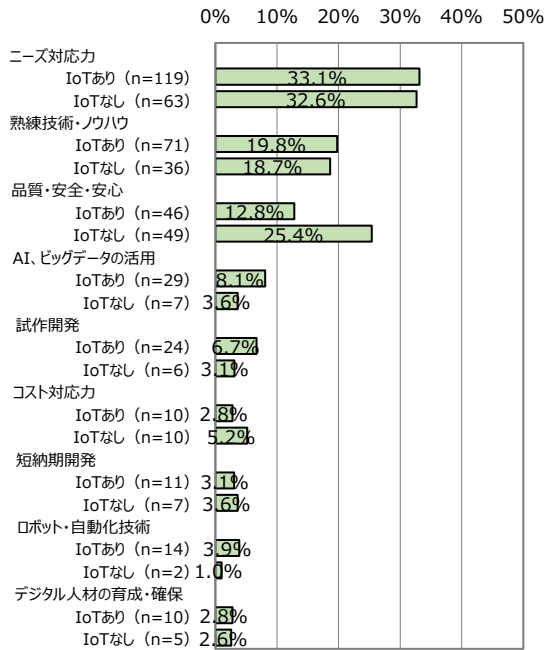
IoT事業分野の有無、AI取り組みの有無、DX取り組みの有無についてクロス集計を行った。なお、集計する項目は、対象データで、「今後も強みとして活かしていくべきと考える項目」「自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題」ともに10件以上の回答があったものとした。

IoT事業分野の有無によるクロス集計(図2-3-4-6)では、「今後も強みとして活かしていくべきと考える項目」について、IoT事業分野のない組織で「品質・安全・安心」の回答割合が高い傾向が見られた。

また、AIの取り組みの有無によるクロス集計(図2-3-4-7)でも、IoT事業分野の有無によるクロス集計と同様に、「今後も強みとして活かしていくべきと考える項目」について、AI取り組みのない組織で「品質・安全・安心」の回答割合が高い傾向が見られた。

DXの取り組みの有無によるクロス集計(図2-3-4-8)では、若干ながら、「自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題」について、DX取り組みのない組織で「コスト対応力」の回答割合が高い傾向が見られた。

今後も強みとして活かしていくべきと考える項目



自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題

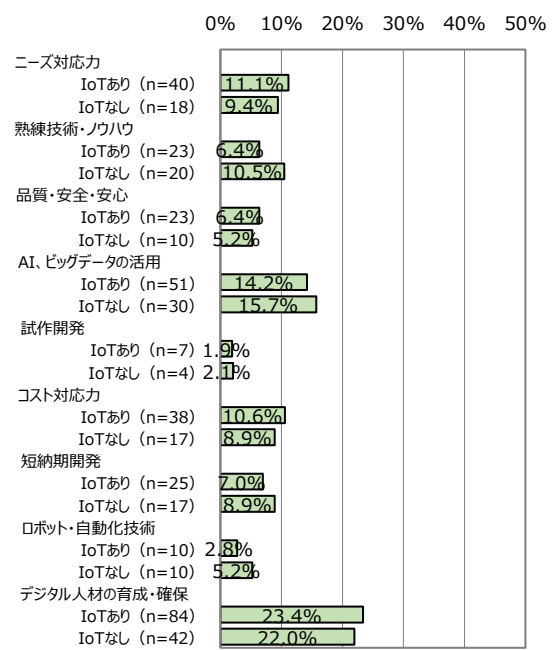
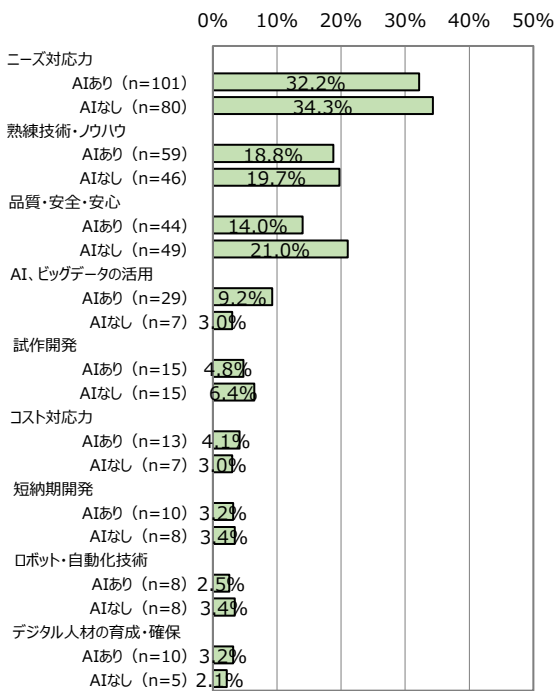


図 2-3-4-6 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題 (クロス集計・IoT 事業分野の有無)

今後も強みとして活かしていくべきと考える項目



自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題

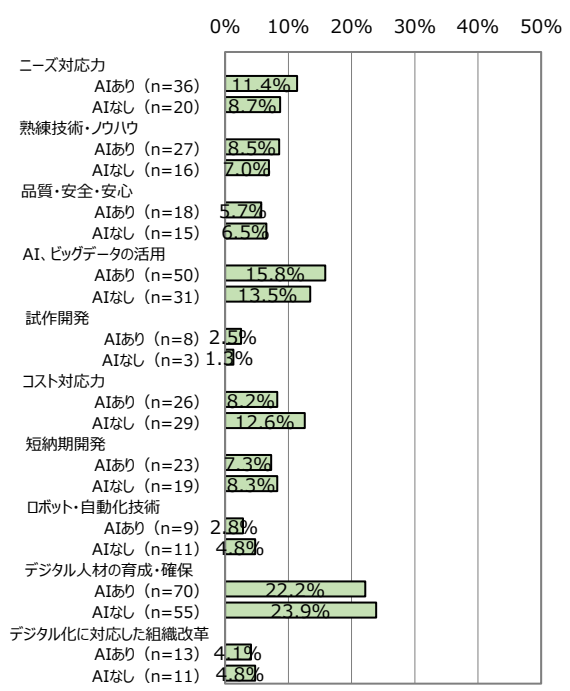


図 2-3-4-7 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題 (クロス集計・AI 取り組みの有無)

今後も強みとして活かしていくべきと考える項目

自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題

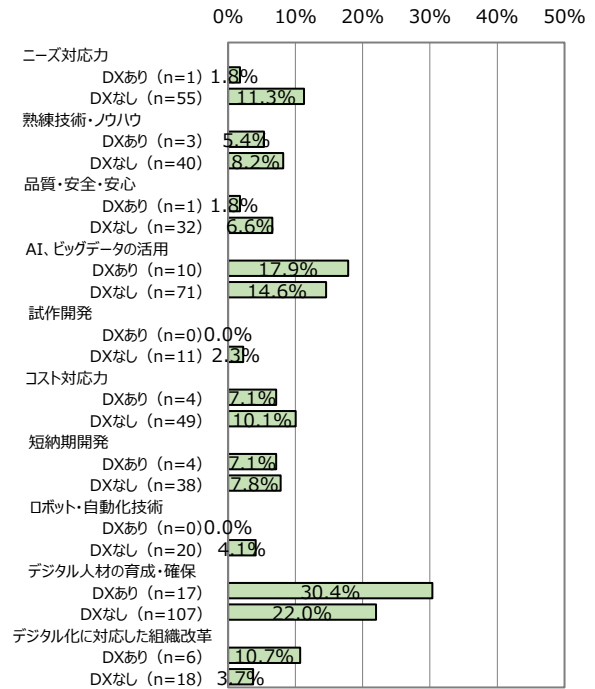
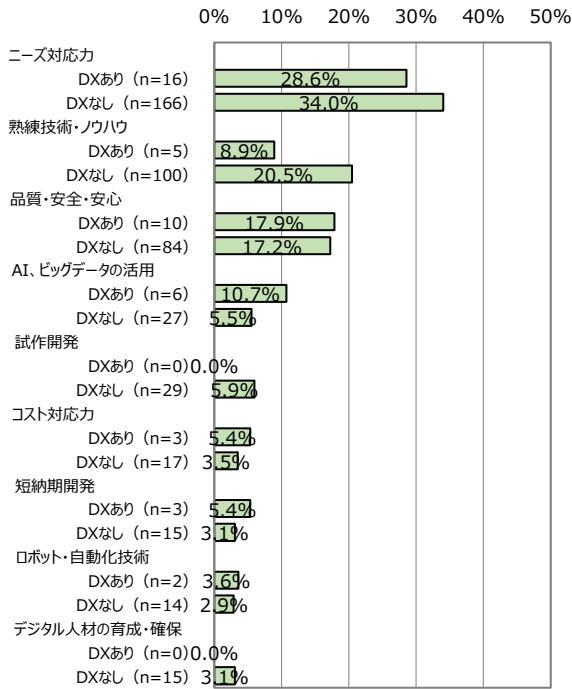


図 2-3-4-8 今後も強みとして活かしていくべきと考える項目/自社の弱みであり今後重点的に取り組むべき経営課題 (クロス集計・DX 取り組みの有無)

2.3.5 DX 推進指標の自己診断実施状況

今年度新たに、DX推進指標⁵の実施状況について問う設問を設けた。DX推進指標を「知らなかった」という回答が70%以上を占め、DX推進指標の浸透状況が低いことがわかった(図2-3-5-1)。

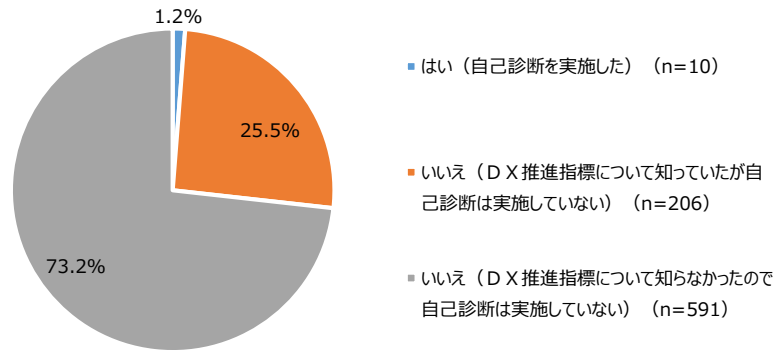


図 2-3-5-1 DX 推進指標の自己診断実施状況(n=807)

⁵ 経済産業省『デジタル経営改革のための評価指標 (「DX 推進指標」) を取りまとめました』

<https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190731003/20190731003.html>

2.3.6 DX の成熟度レベル

DX推進指標の自己診断を「実施した」と回答した企業の成熟度レベルは図2-3-6-1のとおりであるが、回答数が非常に小さいことから参考とするにとどめていただきたい。

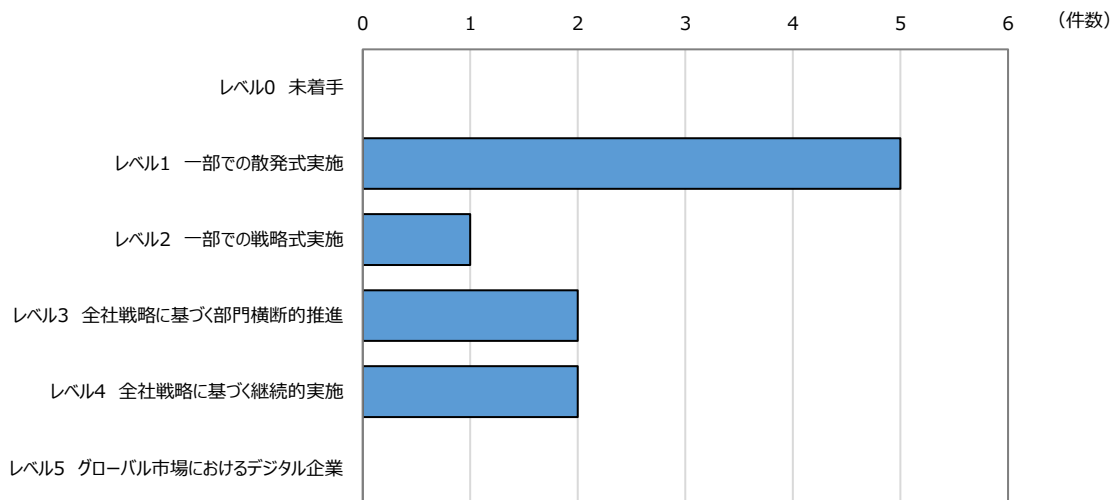


図 2-3-6-1 DX の成熟度レベル n=10

2.3.7 DX の動きによる事業への影響、自社／部門における DX の取り組み

(1) 単純集計

2018年度から追加された設問である。経済産業省では 2018 年度に「デジタル・トランスフォーメーションに向けた研究会」を開催し、その結果を「DX レポート～IT システム『2025 年の崖』の克服とDX の本格的な展開～」としてとりまとめている⁶。組込み/IoT に関連する分野でもデジタル・トランスフォーメーションに関する今後の動向が注視される場所である。

「DXの動きによる事業への影響」の調査結果(図2-3-7-1)では、34.4%が、影響が「非常に大きい」、「大きい」と回答した。一方、「DXの取り組み」の調査結果(図2-3-7-1)では、「非常に活発」「活発」を合わせた回答の割合は18.2%であった。

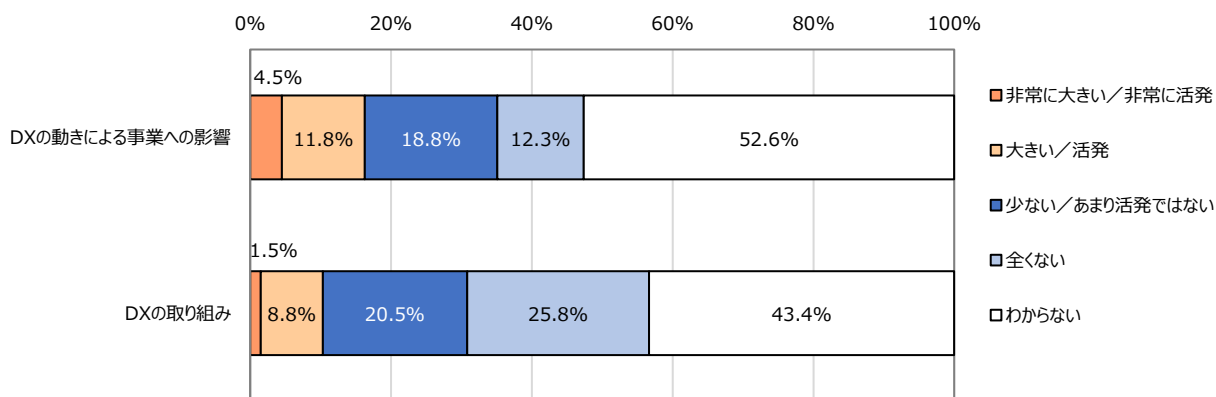


図 2-3-7-1 DX の動きによる事業への影響/DX の取り組み

⁶ https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/20180907_report.html

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると(図2-3-7-2)、「DXの動きによる事業への影響」において、ソフトウェア開発は「非常に大きい」、「大きい」の割合が19.0%と最も高かった。一方で、「DXの取り組み」においては「非常に大きい」、「大きい」の割合が9.8%と、ソフトウェア開発は他の区分よりも取り組みが進んでおらず、事業への影響が大きいと認識しているにもかかわらず、取り組みは製品利用や製品開発が先行していることがうかがえる。

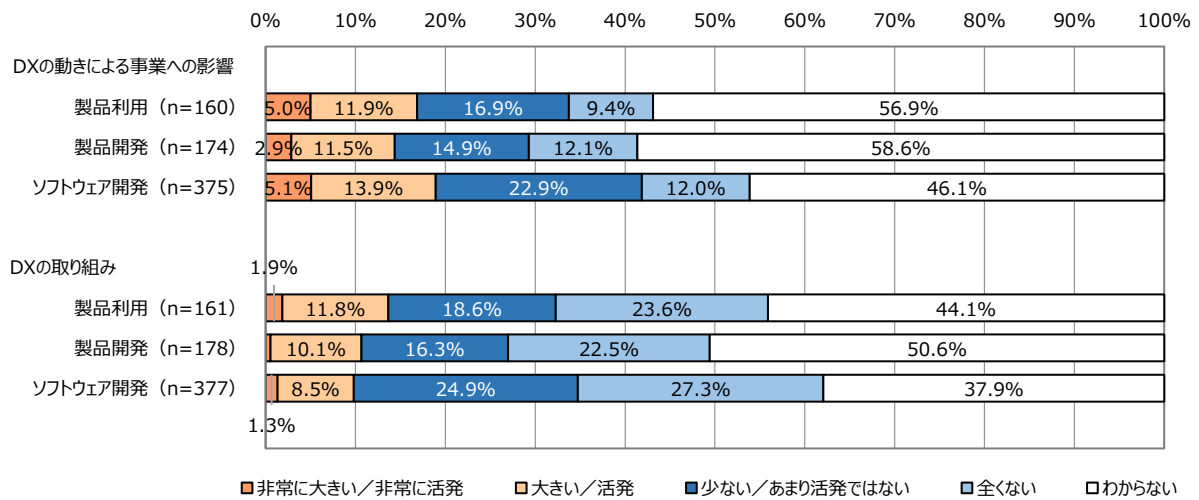


図 2-3-7-2 DX の動きによる事業への影響/DX の取り組み(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年で見ると、DXの動きによる事業への影響(図2-3-7-3)、自社/自部門でのDXの取り組み(図2-3-7-4)ともに、「わからない」の割合が大きくなったが、これは2019年度と2018年度で対象となる調査先の属性が変化したことが影響していると思われる。「わからない」を省いて比較してみると、図2-3-7-3(2)では「非常に大きい」が半減、図2-3-7-4(2)でも「非常に活発」「活発」が半減となっているが、選択肢を主観的な指標としているため、DXの実態を的確に示しているとは言えないと思われる。

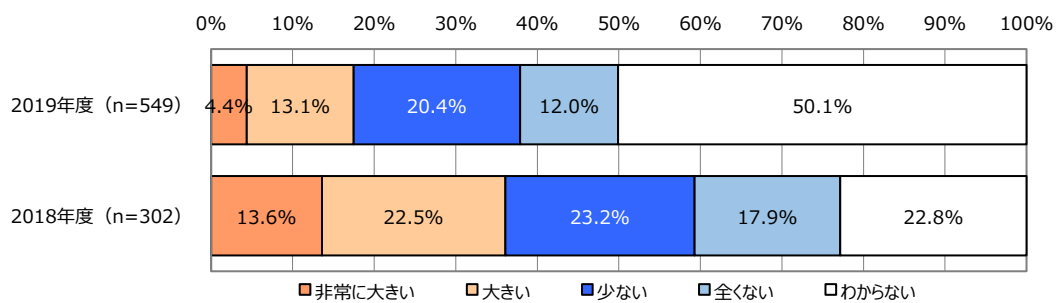


図 2-3-7-3(1) DX の動きによる事業への影響(経年比較)

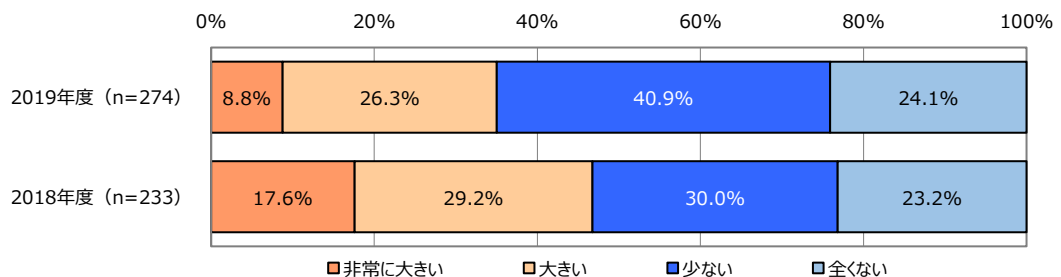


図 2-3-7-3 (2) DX の動きによる事業への影響 (経年比較) ※「わからない」の回答を除いて比較

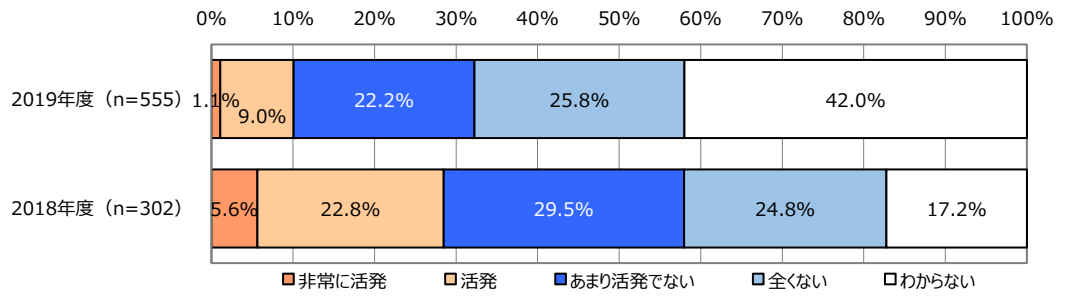


図 2-3-7-4(1) 自社/自部門での DX の取り組み(経年比較)

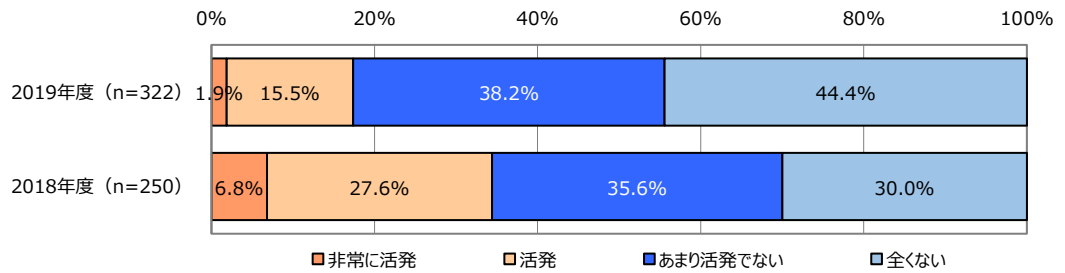


図 2-3-7-4(2) 自社/自部門での DX の取り組み(経年比較)※「わからない」の回答を除いて比較

(4)クロス集計

DXの動きによる事業への影響のクロス集計では、従業員数が101人以上の組織とAIの取り組みがある組織でDXの動きによる事業への影響が「非常に大きい」「大きい」の回答割合が高かった(図2-3-7-5)。

DXの取り組みのクロス集計でも、従業員数が101人以上の組織とAIの取り組みがある組織でDXの動きによる事業への影響が「非常に大きい」「大きい」の回答割合が高かった(図2-3-7-6)。

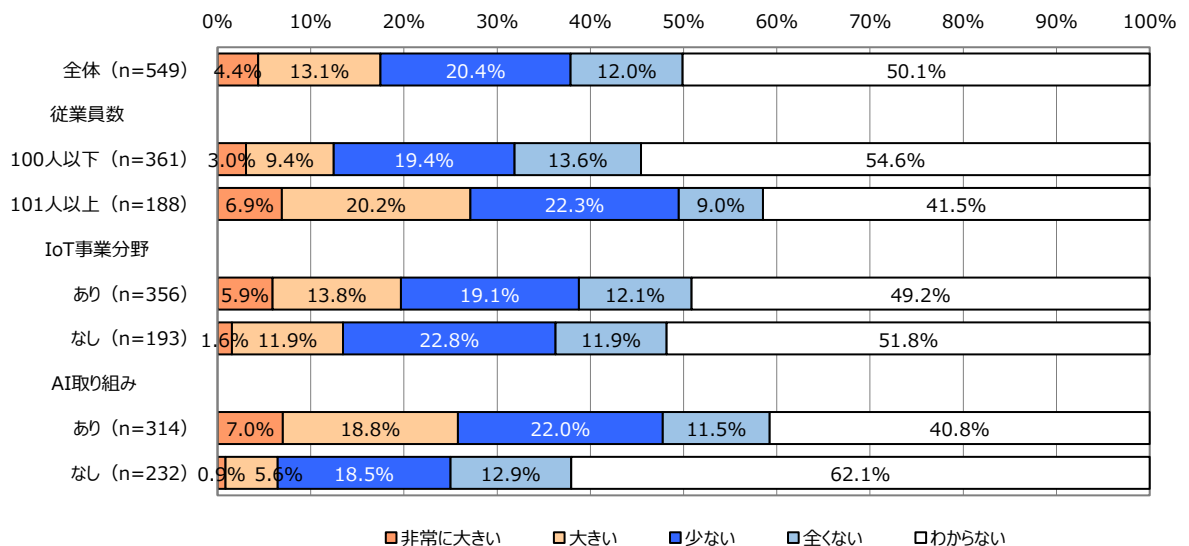


図 2-3-7-5(1) DX の動きによる事業への影響(クロス集計)

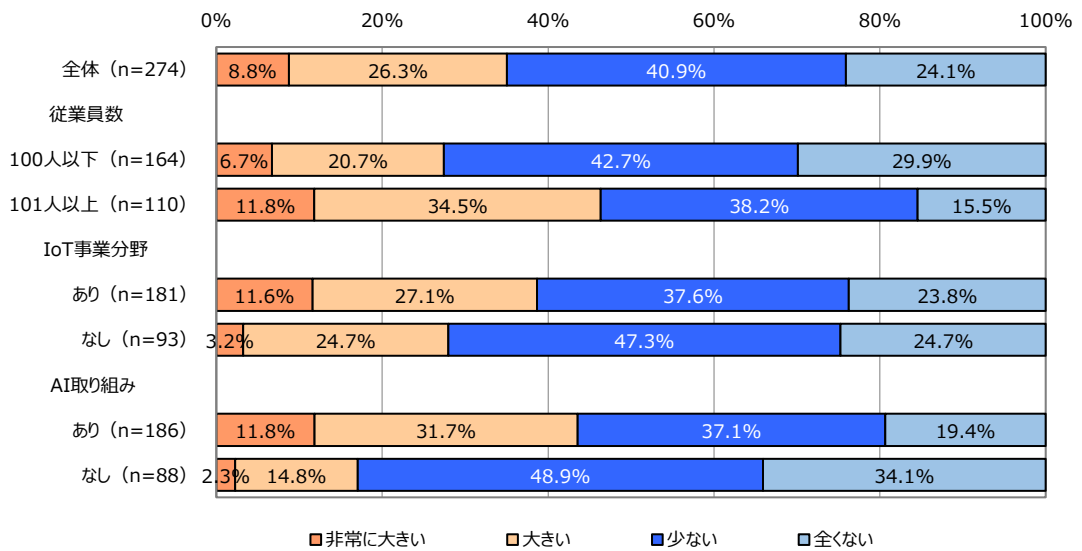


図 2-3-7-5(2) DX の動きによる事業への影響(クロス集計)※「わからない」の回答を除いて比較

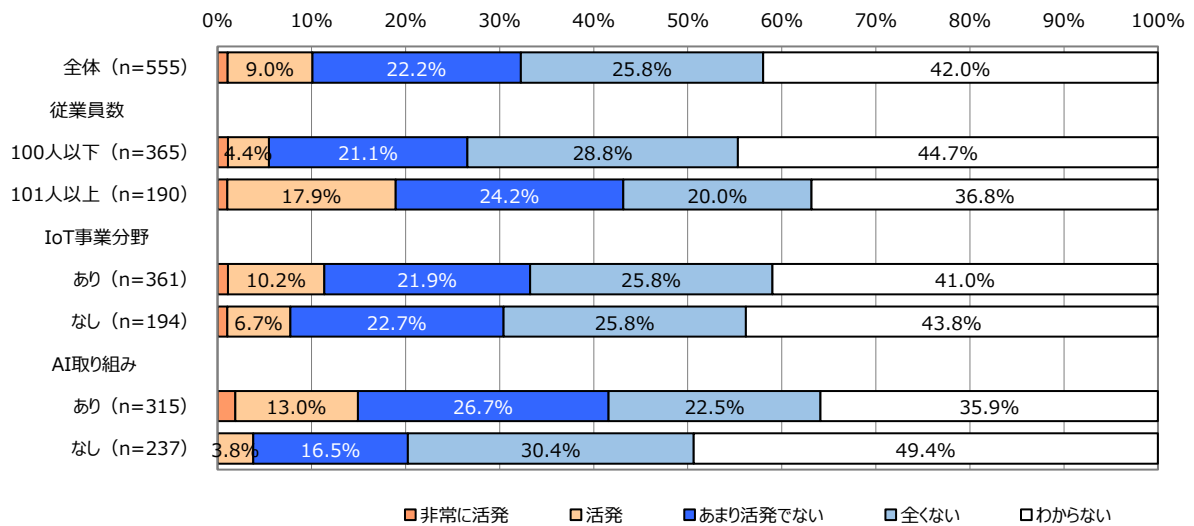


図 2-3-7-6(1) 自社/自部門での DX の取り組み(クロス集計)

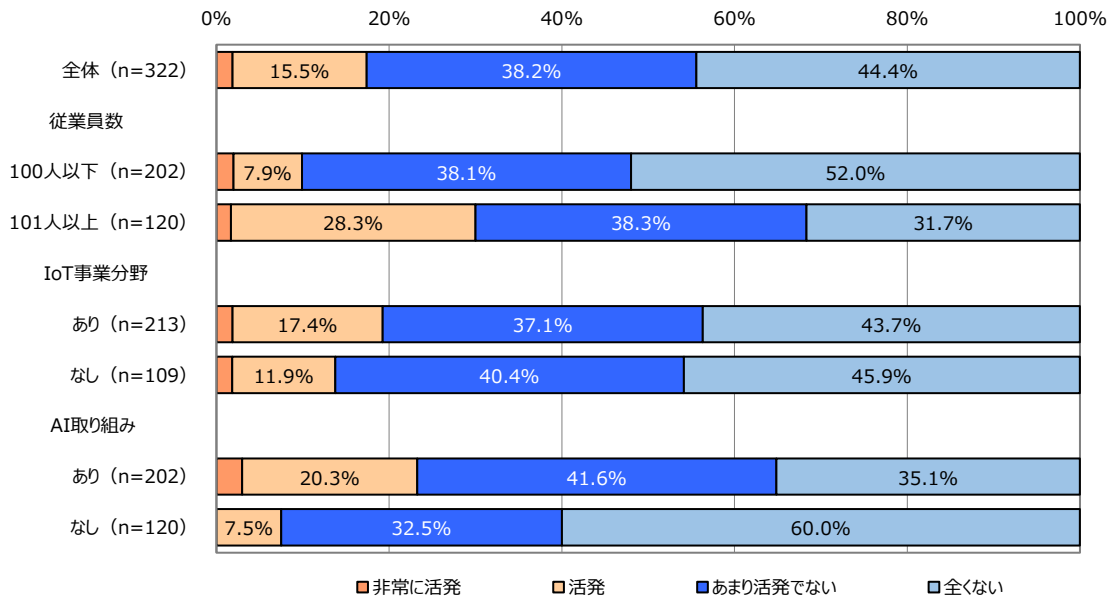


図 2-3-7-6(2) 自社/自部門での DX の取り組み(クロス集計)※「わからない」の回答を除いて比較

2.3.8 DX に取り組む目的

(1) 単純集計

全体の集計結果(図2-3-8-1)では、「業務効率化による生産性の向上」「新たな製品・サービスの創出」の2項目が他に比べて多く選ばれた。

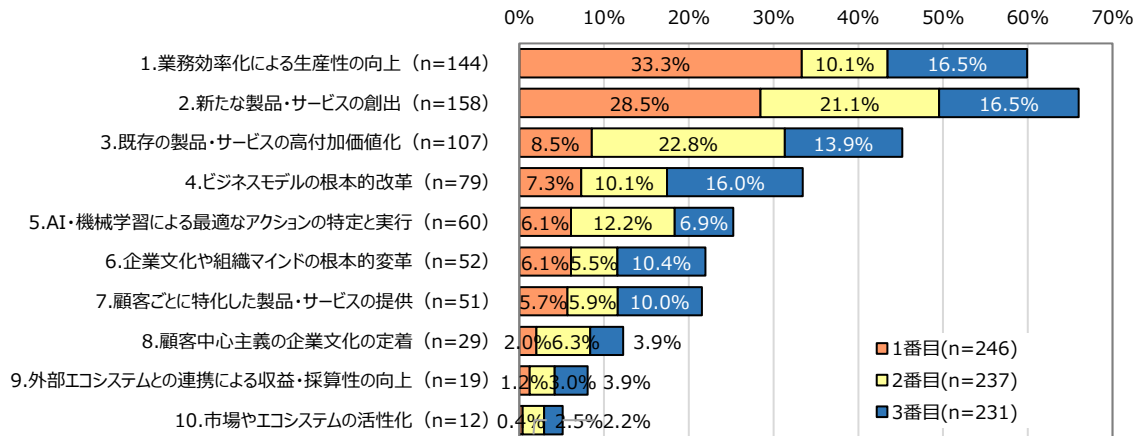


図 2-3-8-1 DX に取り組む目的(全体)

(2) 産業区分別

産業構造区分別に見ると(図2-3-8-2)、製品利用では、1番目に「業務効率化による生産性の向上」が選ばれた割合が51.9%と突出して多い一方、製品開発、ソフトウェア開発では「新たな製品・サービスの創出」が最も多い。

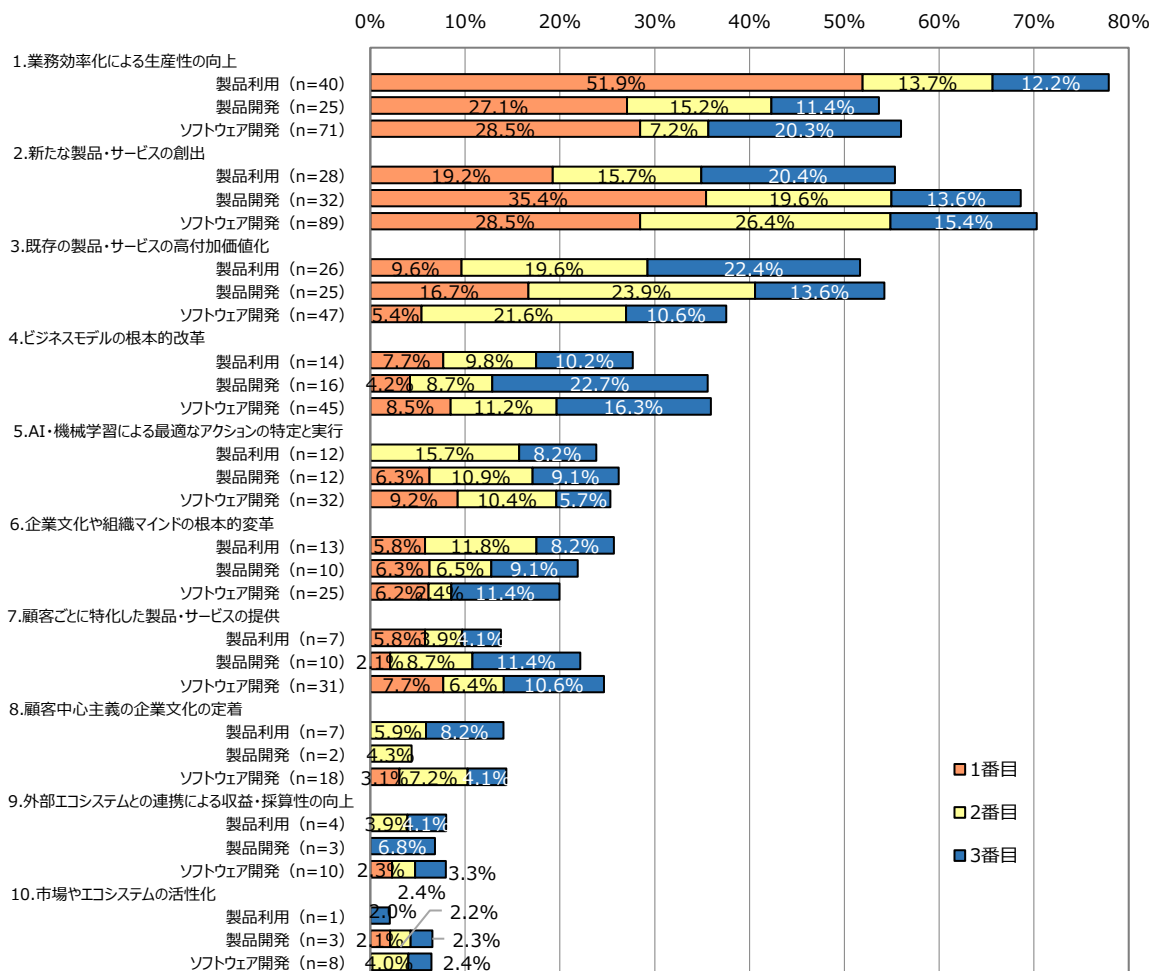


図 2-3-8-2 DXに取り組む目的(産業構造区分別)

(3)「DX推進人材の機能と役割に関する調査」との比較

DXの目的に関する集計結果を、IPAが2018年度に実施した「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割のあり方に関する調査」(以下「DX人材調査」とする)と比較した。「DX人材調査」は、デジタル人材の育成状況等を、東証一部上場企業の大手企業を対象に調査したものである。

「DX人材調査」の調査結果では、「取り組んでいるDX」の内容として「業務の効率化による生産性の向上」が1番となり、「既存製品・サービスの高付加価値化」が続いた(図2-3-8-3)。

本調査のDXの目的に関する集計結果では、産業構造区分別に見ると(図2-3-8-2)、製品利用では、「業務効率化による生産性の向上」が多く選ばれ、製品開発、ソフトウェア開発では「新たな製品・サービスの創出」が多く選ばれているので、「DX人材調査」の結果は、大企業からの回答が多い製品利用の傾向に似ている。大企業では業務の一部をデジタル化することで削減できるコストは非常に大きく、デジタル化を進める大きなモチベーションになると考えられる。

また、「DX人材調査」では、DXという用語の普及度について調査をしており、社内でDXという用語を使う企業は約3分の1という結果が出ている。本調査の「DXの動きによる事業への影響」及び「DXの取り組み」の調査結果(図2-3-7-1)で、「わからない」の割合が高い理由は、DXという用語が浸透していないことが影響しているものと思われる。

⁷ <https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/20190412.html>

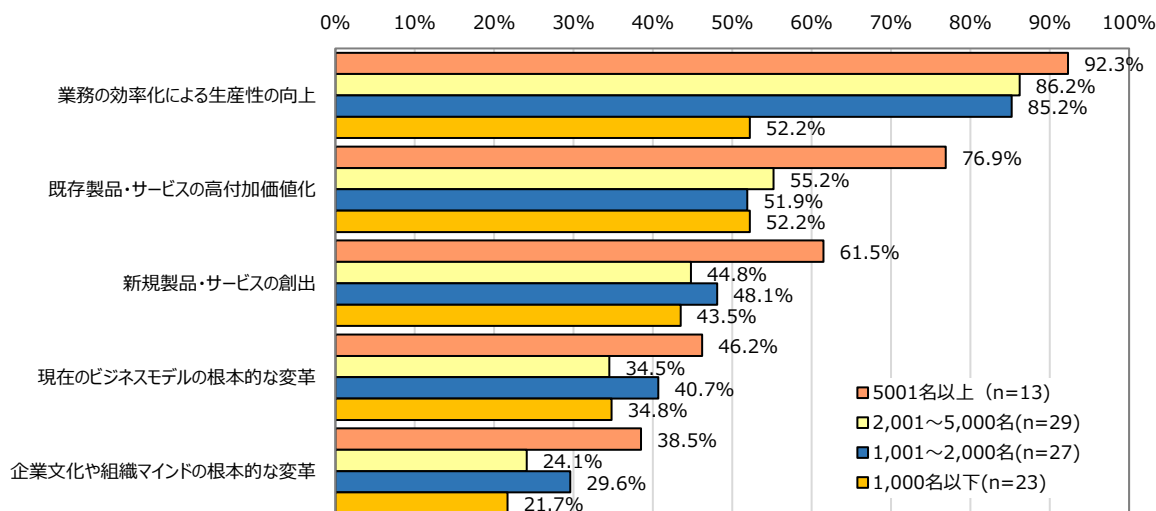


図 2-3-8-3 「DX 推進人材の機能と役割に関する調査」取り組んでいる DX の具体的な内容

(4)クロス集計

クロス集計では、従業員数、IoTに関連した事業の有無、AI取り組みの有無、DX取り組みの有無それぞれで比較を行った。従業員数では大きな差が見られなかったが、IoTに関連した事業の有無(図2-3-8-4)、AI取り組みの有無(図2-3-8-5)、DX取り組みの活発度(図2-3-8-6)では一部で差が見られた。

AI取り組みのない企業では「業務効率化による生産性の向上」の回答が多い一方、AI取り組みのある企業では既に業務効率化が進んでいるためか「業務効率化による生産性の向上」の回答が少なかった。

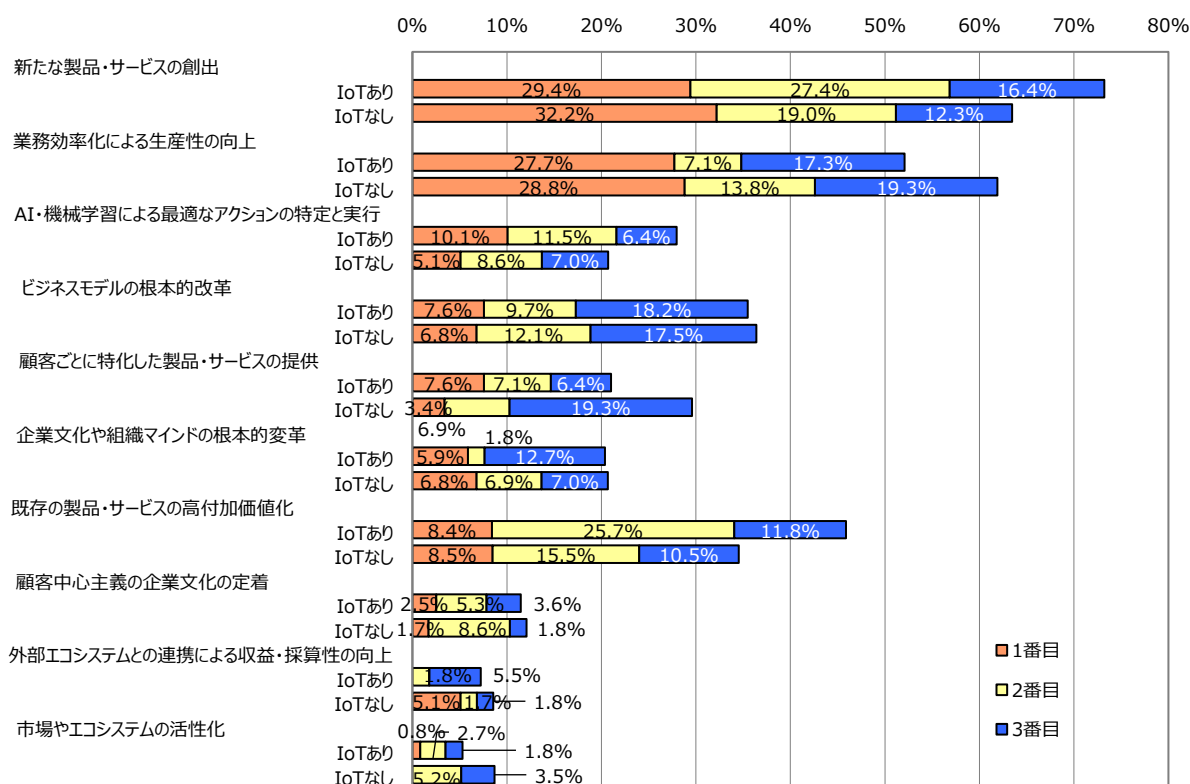


図 2-3-8-4 DXに取り組む目的(クロス集計、IoTに関連した事業の有無)

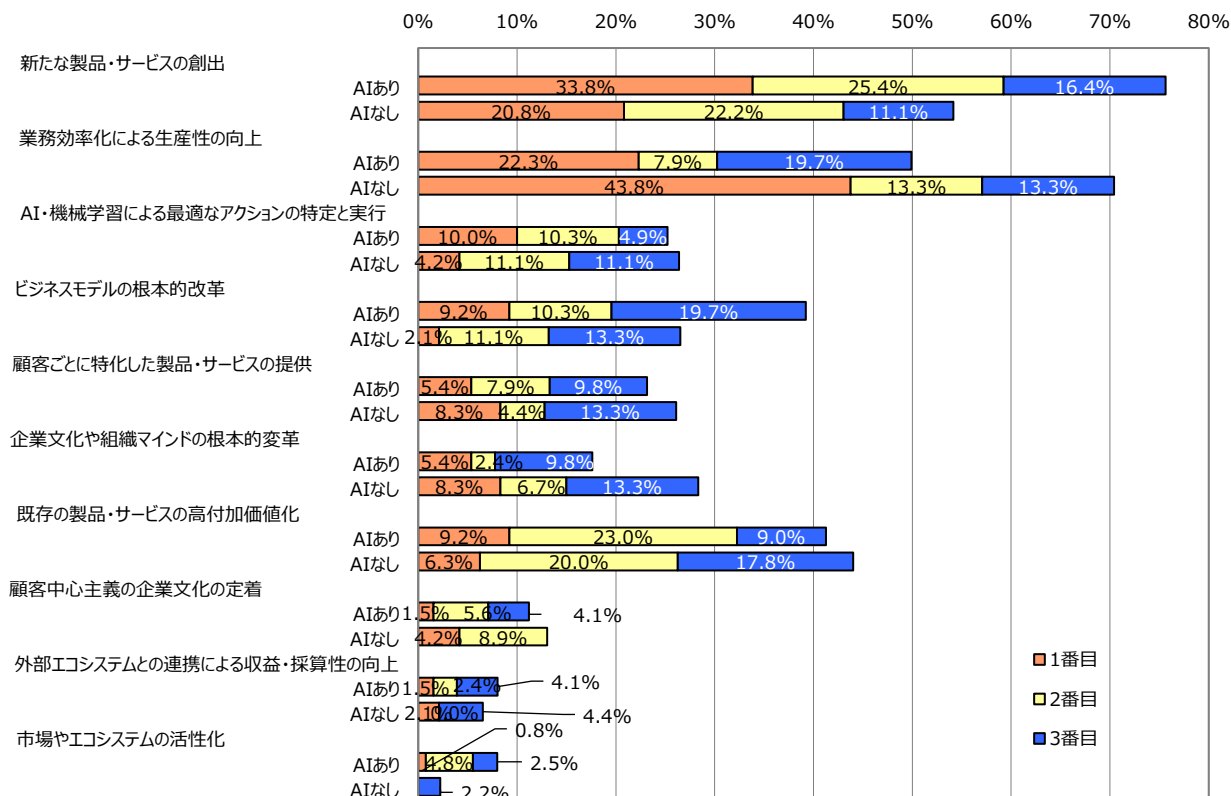
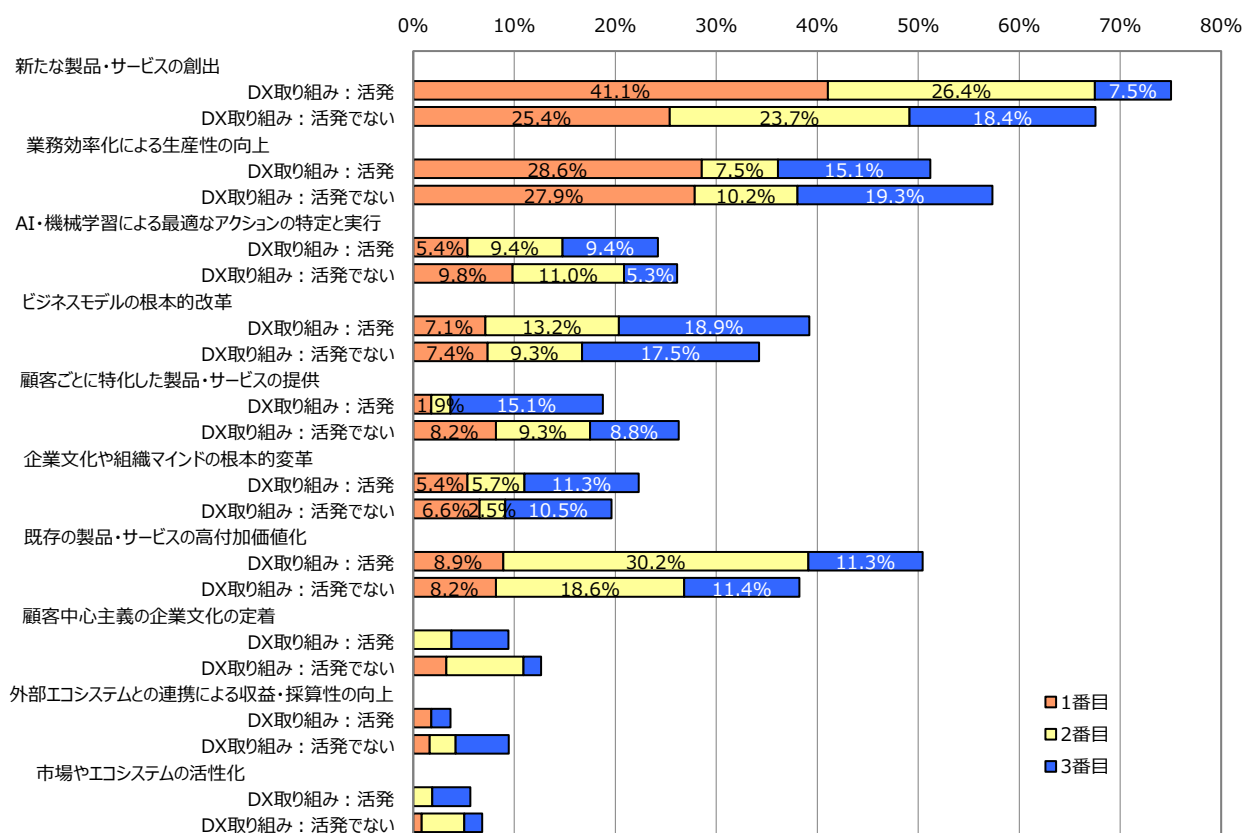


図 2-3-8-5 DX に取り組む目的(クロス集計、AI 取り組みの有無)



※「DXの取り組み」について「全くない」「わからない」を除き、「非常に活発/活発」「あまり活発でない」で区分し比較

図 2-3-8-6 DX に取り組む目的(クロス集計、DX 取り組みの活発度)

2.3.9 DXに取り組む上での課題

(1) 単純集計

全体の集計結果(図2-3-9-1)では、1番目に選ばれた項目の順位が「デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保」「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」と続き、人材の育成・確保についての課題が多いことがわかる。さらに1～3番目まで選択された割合の合計の順位では「『業務』と『技術』に精通した人材を融合する仕組み」が5位となり、人材活用などの課題も見える。

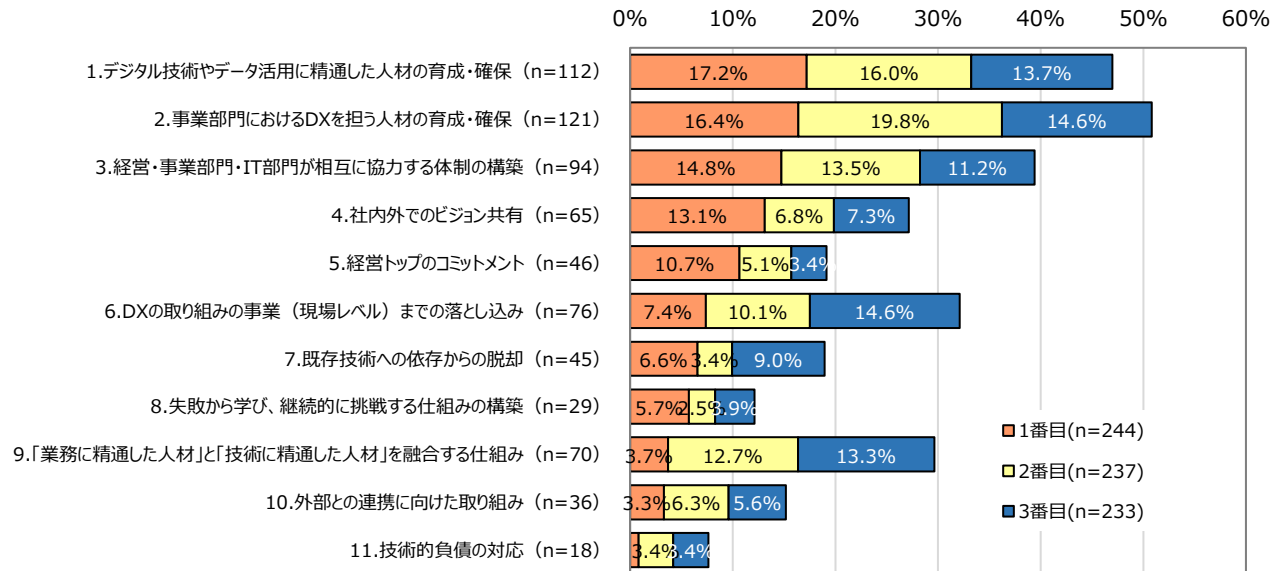


図 2-3-9-1 DXに取り組む上での課題(全体)

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると(図2-3-9-2)、製品利用、製品開発では、1番目に選ばれた項目の1位は「経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築」であった。製品利用で次に選ばれたのは「業務」と「技術」に精通した人材を融合する仕組み」であり、製品開発で次に選ばれたのは「失敗から学び、継続的に挑戦する仕組みの構築」となるなど、社内の体制に課題があると感じているようである。

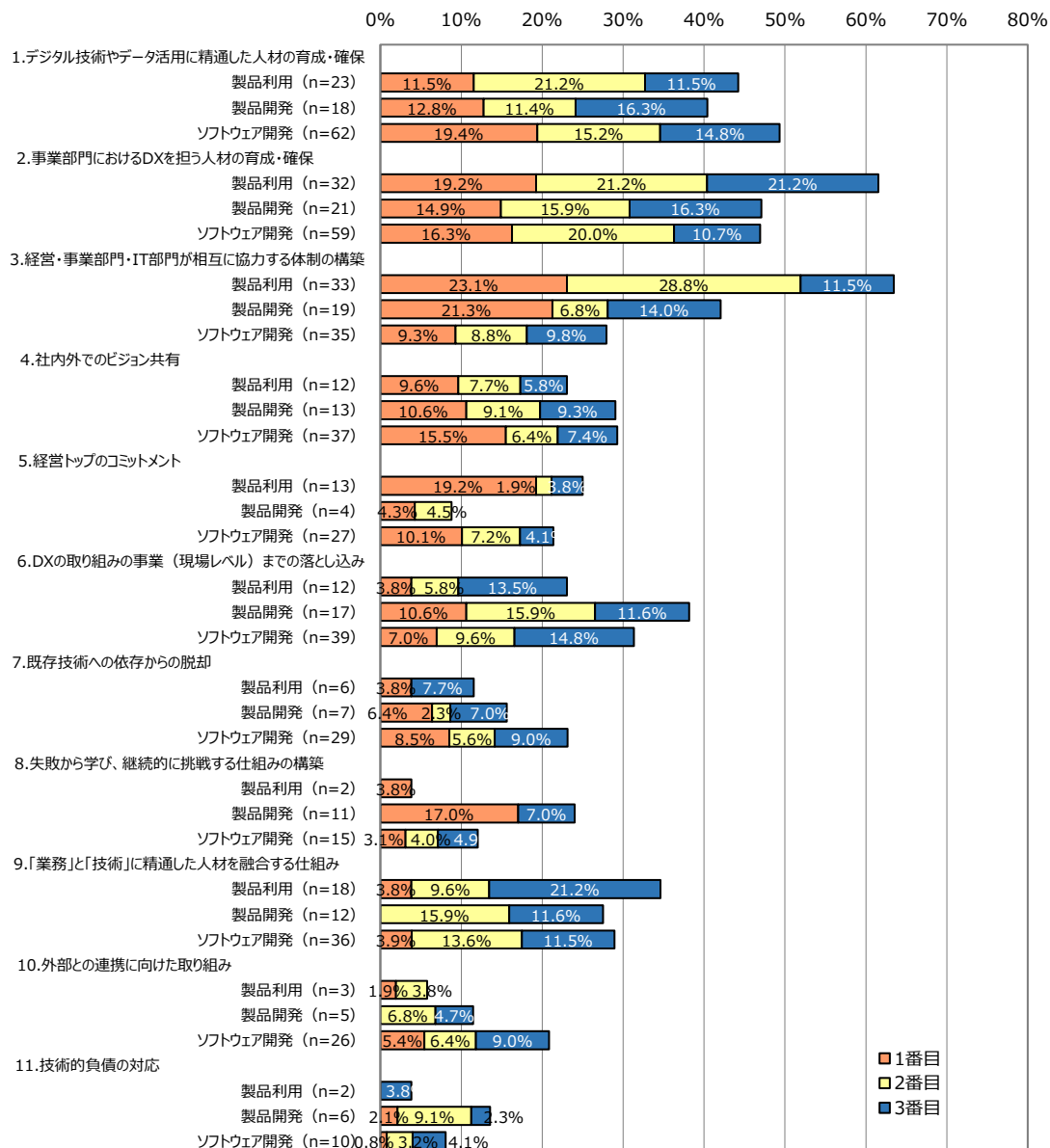


図 2-3-9-2 DXに取り組む上での課題(産業構造区分別)

(3) クロス集計

DXに取り組む目的とDXに取り組む上での課題の対応関係をクロス集計した。図は、DXに取り組む目的の1～3番目までの回答合計に対する解決策の1～3番目までの回答合計の割合を示したものであり、上位3項目を網掛けで表示した。

全体の集計結果(図2-3-9-3)を見ると、課題として「経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築」「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」「デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保」の回答割合が高かった。

産業構造区分別に見ると、製品利用(図2-3-9-4)では、課題項目として全体であがったものに加え「業務」と「技術」に精通した人材を融合する仕組み」の回答割合が高かった。製品開発(図2-3-9-5)では、課題は全体の回答に近いものの分散する傾向であった。ソフトウェア開発(図2-3-9-6)は、他の産業構造区分と傾向が異なっており、課題項目として「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」「デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保」の回答割合が高く、次いで「DXの取り組みの事業(現場レベル)までの落とし込み」「業務」と「技術」に精通した人材を融合する仕組み」「社内外でのビジョン共有」の回答割合が高かった。

		DXに取り組む上での課題（3番目まで回答があったもの）												Q14回答計
		1. 社内外でのビジョン共有	2. 経営トップのコミットメント	3. 失敗から学び、継続的に挑戦する仕組みの構築	4. 経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築	5. 外部との連携に向けた取り組み	6. 事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保	7. デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保	8. 「業務に精通した人材」と「技術に精通した人材」を融合する仕組み	9. DXの取り組みの事業（現場レベル）までの落とし込み	10. 技術的負債の対応	11. 既存技術への依存からの脱却	12. その他	
DXに取り組む目的（3番目まで回答があったもの）	1. 業務効率化による生産性の向上	30.6%	19.4%	11.1%	43.8%	12.5%	49.3%	43.1%	26.4%	29.2%	6.9%	18.8%	0.7%	144
	2. AI・機械学習による最適なアクションの特定と実行	25.0%	21.7%	11.7%	41.7%	13.3%	53.3%	41.7%	31.7%	28.3%	6.7%	16.7%	0.0%	60
	3. 新たな製品・サービスの創出	29.1%	19.6%	10.8%	36.7%	15.2%	49.4%	49.4%	26.6%	33.5%	7.0%	18.4%	0.6%	158
	4. 既存の製品・サービスの高付加価値化	29.0%	16.8%	13.1%	40.2%	12.1%	46.7%	48.6%	33.6%	26.2%	7.5%	18.7%	0.9%	107
	5. 顧客中心主義の企業文化の定着	27.6%	17.2%	6.9%	31.0%	27.6%	58.6%	44.8%	27.6%	34.5%	6.9%	17.2%	0.0%	29
	6. 企業文化や組織マインドの根本的変革	26.9%	28.8%	7.7%	50.0%	9.6%	57.7%	34.6%	21.2%	36.5%	1.9%	21.2%	0.0%	52
	7. ビジネスモデルの根本的変革（新たな顧客エクスペリエンスの提供など）	21.5%	17.7%	12.7%	26.6%	11.4%	58.2%	55.7%	29.1%	35.4%	7.6%	17.7%	2.5%	79
	8. 顧客ごとに特化した製品・サービスの提供	13.7%	15.7%	13.7%	41.2%	25.5%	45.1%	47.1%	37.3%	27.5%	11.8%	19.6%	0.0%	51
	9. 外部エコシステムとの連携による収益・採算性の向上	15.8%	15.8%	36.8%	21.1%	26.3%	42.1%	31.6%	36.8%	36.8%	10.5%	26.3%	0.0%	19
	10. 市場やエコシステムの活性化	25.0%	0.0%	0.0%	16.7%	25.0%	25.0%	50.0%	58.3%	8.3%	8.3%	25.0%	8.3%	12
	11. その他	66.7%	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	100.0%	33.3%	0.0%	0.0%	3

図 2-3-9-3 DX に取り組む目的と取り組む上での課題(クロス集計) n=246

		DXに取り組む上での課題（3番目まで回答があったもの）												Q14回答計
		1. 社内外でのビジョン共有	2. 経営トップのコミットメント	3. 失敗から学び、継続的に挑戦する仕組みの構築	4. 経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築	5. 外部との連携に向けた取り組み	6. 事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保	7. デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保	8. 「業務に精通した人材」と「技術に精通した人材」を融合する仕組み	9. DXの取り組みの事業（現場レベル）までの落とし込み	10. 技術的負債の対応	11. 既存技術への依存からの脱却	12. その他	
DXに取り組む目的（3番目まで回答があったもの）	1. 業務効率化による生産性の向上	25.0%	27.5%	2.5%	70.0%	5.0%	62.5%	42.5%	27.5%	22.5%	2.5%	12.5%	0.0%	40
	2. AI・機械学習による最適なアクションの特定と実行	25.0%	25.0%	0.0%	66.7%	0.0%	75.0%	25.0%	33.3%	33.3%	8.3%	8.3%	0.0%	12
	3. 新たな製品・サービスの創出	25.0%	35.7%	0.0%	60.7%	0.0%	60.7%	42.9%	42.9%	21.4%	3.6%	7.1%	0.0%	28
	4. 既存の製品・サービスの高付加価値化	26.9%	23.1%	3.8%	69.2%	7.7%	42.3%	46.2%	42.3%	23.1%	3.8%	11.5%	0.0%	26
	5. 顧客中心主義の企業文化の定着	28.6%	14.3%	14.3%	71.4%	0.0%	71.4%	42.9%	14.3%	28.6%	0.0%	14.3%	0.0%	7
	6. 企業文化や組織マインドの根本的変革	23.1%	30.8%	7.7%	69.2%	7.7%	61.5%	23.1%	15.4%	38.5%	7.7%	15.4%	0.0%	13
	7. ビジネスモデルの根本的変革（新たな顧客エクスペリエンスの提供など）	7.1%	7.1%	14.3%	42.9%	7.1%	85.7%	64.3%	42.9%	14.3%	7.1%	7.1%	0.0%	14
	8. 顧客ごとに特化した製品・サービスの提供	28.6%	14.3%	0.0%	42.9%	28.6%	28.6%	42.9%	42.9%	28.6%	0.0%	42.9%	0.0%	7
	9. 外部エコシステムとの連携による収益・採算性の向上	25.0%	25.0%	0.0%	0.0%	25.0%	100.0%	50.0%	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4
	10. 市場やエコシステムの活性化	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
	11. その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

図 2-3-9-4 DX に取り組む目的と取り組む上での課題(クロス集計、製品利用) n=52

		DXに取り組む上での課題（3番目まで回答があったもの）												Q14回答計
		1. 社内外でのビジョン共有	2. 経営トップのコミットメント	3. 失敗から学び、継続的に挑戦する仕組みの構築	4. 経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築	5. 外部との連携に向けた取り組み	6. 事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保	7. デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保	8. 「業務に精通した人材」と「技術に精通した人材」を融合する仕組み	9. DXの取り組みの事業（現場レベル）までの落とし込み	10. 技術的負債の対応	11. 既存技術への依存からの脱却	12. その他	
DXに取り組む目的（3番目まで回答があったもの）	1. 業務効率化による生産性の向上	36.0%	0.0%	24.0%	40.0%	12.0%	44.0%	36.0%	32.0%	44.0%	12.0%	12.0%	0.0%	25
	2. AI・機械学習による最適なアクションの特定と実行	8.3%	8.3%	25.0%	41.7%	16.7%	33.3%	41.7%	41.7%	25.0%	16.7%	16.7%	0.0%	12
	3. 新たな製品・サービスの創出	25.0%	12.5%	18.8%	40.6%	12.5%	53.1%	43.8%	25.0%	40.6%	9.4%	6.3%	3.1%	32
	4. 既存の製品・サービスの高付加価値化	36.0%	8.0%	24.0%	36.0%	8.0%	44.0%	40.0%	28.0%	32.0%	12.0%	16.0%	4.0%	25
	5. 顧客中心主義の企業文化の定着	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2
	6. 企業文化や組織マインドの根本的変革	40.0%	10.0%	20.0%	60.0%	0.0%	40.0%	40.0%	20.0%	30.0%	0.0%	20.0%	0.0%	10
	7. ビジネスモデルの根本的改革（新たな顧客エクスペリエンスの提供など）	31.3%	12.5%	6.3%	31.3%	6.3%	62.5%	56.3%	12.5%	50.0%	12.5%	6.3%	6.3%	16
	8. 顧客ごとに特化した製品・サービスの提供	20.0%	10.0%	50.0%	60.0%	20.0%	40.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	0.0%	10
	9. 外部エコシステムとの連携による収益・採算性の向上	0.0%	0.0%	100.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	66.7%	66.7%	0.0%	3
	10. 市場やエコシステムの活性化	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	66.7%	0.0%	3
	11. その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

図 2-3-9-5 DX に取り組む目的と取り組む上での課題（クロス集計、製品開発） n=48

		DXに取り組む上での課題（3番目まで回答があったもの）												Q14回答計
		1. 社内外でのビジョン共有	2. 経営トップのコミットメント	3. 失敗から学び、継続的に挑戦する仕組みの構築	4. 経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築	5. 外部との連携に向けた取り組み	6. 事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保	7. デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保	8. 「業務に精通した人材」と「技術に精通した人材」を融合する仕組み	9. DXの取り組みの事業（現場レベル）までの落とし込み	10. 技術的負債の対応	11. 既存技術への依存からの脱却	12. その他	
DXに取り組む目的（3番目まで回答があったもの）	1. 業務効率化による生産性の向上	32.4%	22.5%	12.7%	29.6%	16.9%	42.3%	45.1%	22.5%	25.4%	8.5%	26.8%	1.4%	71
	2. AI・機械学習による最適なアクションの特定と実行	31.3%	21.9%	9.4%	31.3%	15.6%	53.1%	50.0%	31.3%	28.1%	3.1%	18.8%	0.0%	32
	3. 新たな製品・サービスの創出	32.6%	19.1%	11.2%	27.0%	20.2%	46.1%	52.8%	22.5%	32.6%	7.9%	24.7%	0.0%	89
	4. 既存の製品・サービスの高付加価値化	29.8%	17.0%	12.8%	27.7%	17.0%	46.8%	51.1%	36.2%	21.3%	8.5%	23.4%	0.0%	47
	5. 顧客中心主義の企業文化の定着	27.8%	16.7%	0.0%	16.7%	44.4%	50.0%	38.9%	33.3%	38.9%	11.1%	22.2%	0.0%	18
	6. 企業文化や組織マインドの根本的変革	28.0%	40.0%	4.0%	40.0%	12.0%	56.0%	32.0%	20.0%	40.0%	0.0%	28.0%	0.0%	25
	7. ビジネスモデルの根本的改革（新たな顧客エクスペリエンスの提供など）	24.4%	24.4%	15.6%	20.0%	15.6%	48.9%	48.9%	28.9%	35.6%	6.7%	24.4%	2.2%	45
	8. 顧客ごとに特化した製品・サービスの提供	9.7%	16.1%	6.5%	32.3%	29.0%	48.4%	58.1%	41.9%	29.0%	12.9%	12.9%	0.0%	31
	9. 外部エコシステムとの連携による収益・採算性の向上	20.0%	20.0%	40.0%	20.0%	40.0%	30.0%	30.0%	30.0%	50.0%	0.0%	20.0%	0.0%	10
	10. 市場やエコシステムの活性化	37.5%	0.0%	0.0%	12.5%	25.0%	25.0%	62.5%	62.5%	0.0%	0.0%	12.5%	12.5%	8
	11. その他	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	100.0%	50.0%	0.0%	0.0%	2

図 2-3-9-6 DX に取り組む目的と取り組む上での課題（クロス集計、ソフトウェア開発） n=130

2.4 開発の課題と解決策

2.4.1 開発の課題

(1) 単純集計

全体の集計結果(図2-4-1-1)では、「新製品・新技術の開発」「生産性の向上」「設計品質の向上」と続き、選択の割合は異なるものの項目間で顕著な差は見られなかった。一方、各産業構造区分ではそれぞれの課題感に差が出る結果となった。

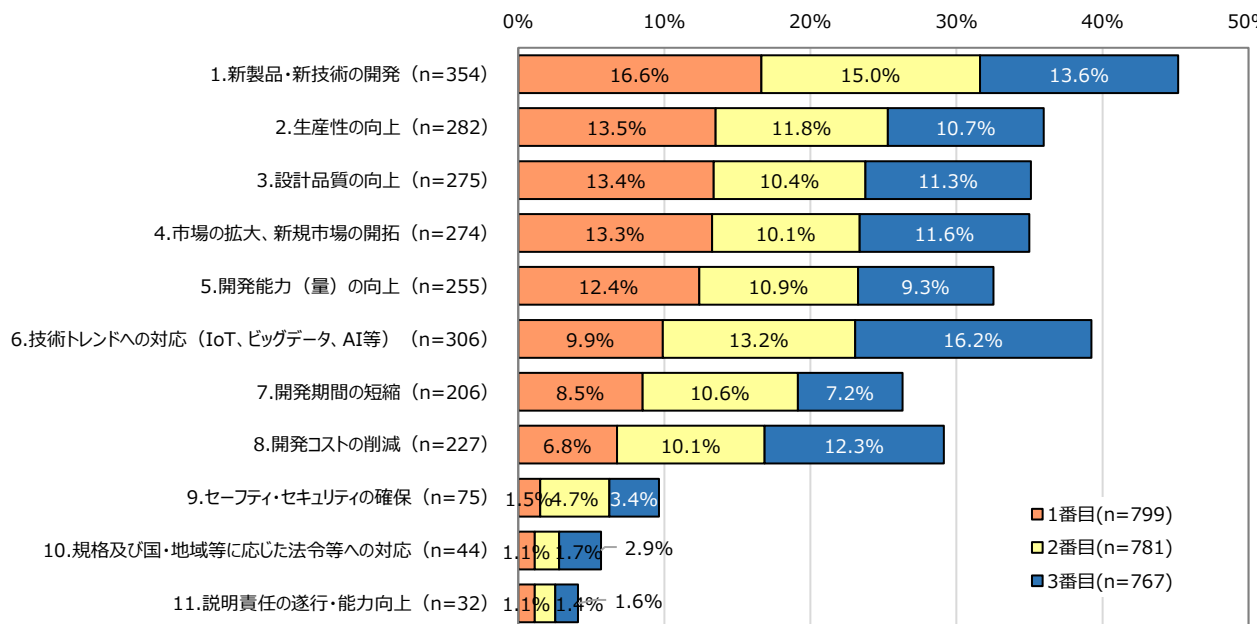


図 2-4-1-1 開発の課題(全体)

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると(図2-4-1-2)、製品利用では「生産性の向上」を1番目に選んだ割合が最も高く、1~3番目までの選択割合の合計では「開発コストの削減」が3位になるなど、費用面の課題が大きいことがわかる。製品開発では「新製品・新技術の開発」が突出する一方、「生産性の向上」は低くなった。また、「開発期間の短縮」が2位になるなど、他の産業構造区分と大きく傾向が異なる。ソフトウェア開発では「開発期間の短縮」選択の割合が低い、その他の項目は全体の集計結果と類似しており、中間的な結果となった。

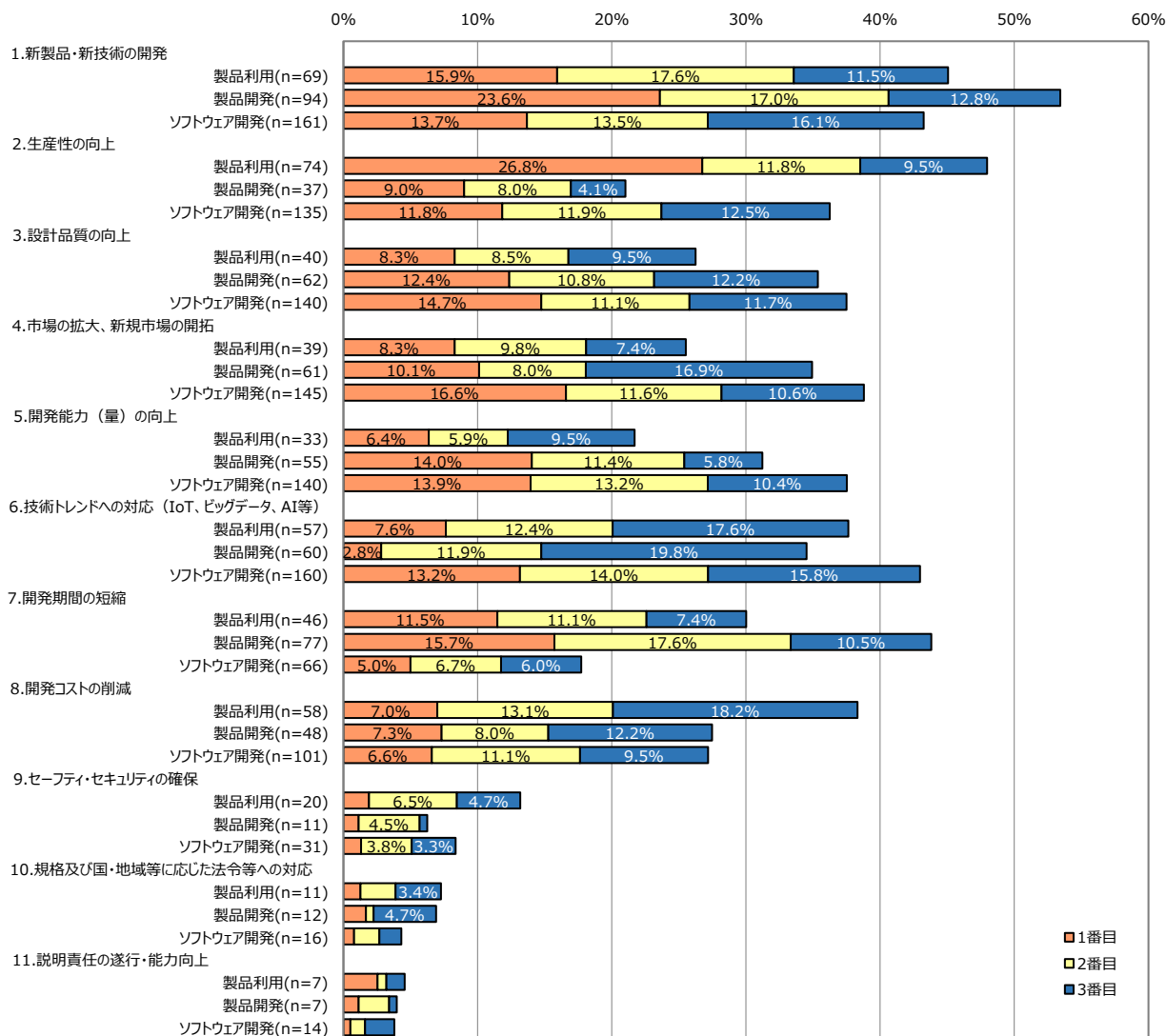


図 2-4-1-2 開発の課題(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年比較(図2-4-1-3)では「開発能力(量)の向上」「設計品質の向上」が減り「新製品・新技術の開発」「市場の拡大、新規市場の開拓」が増えた。DXの動きに関連して意識の変化が起こっているものとする。

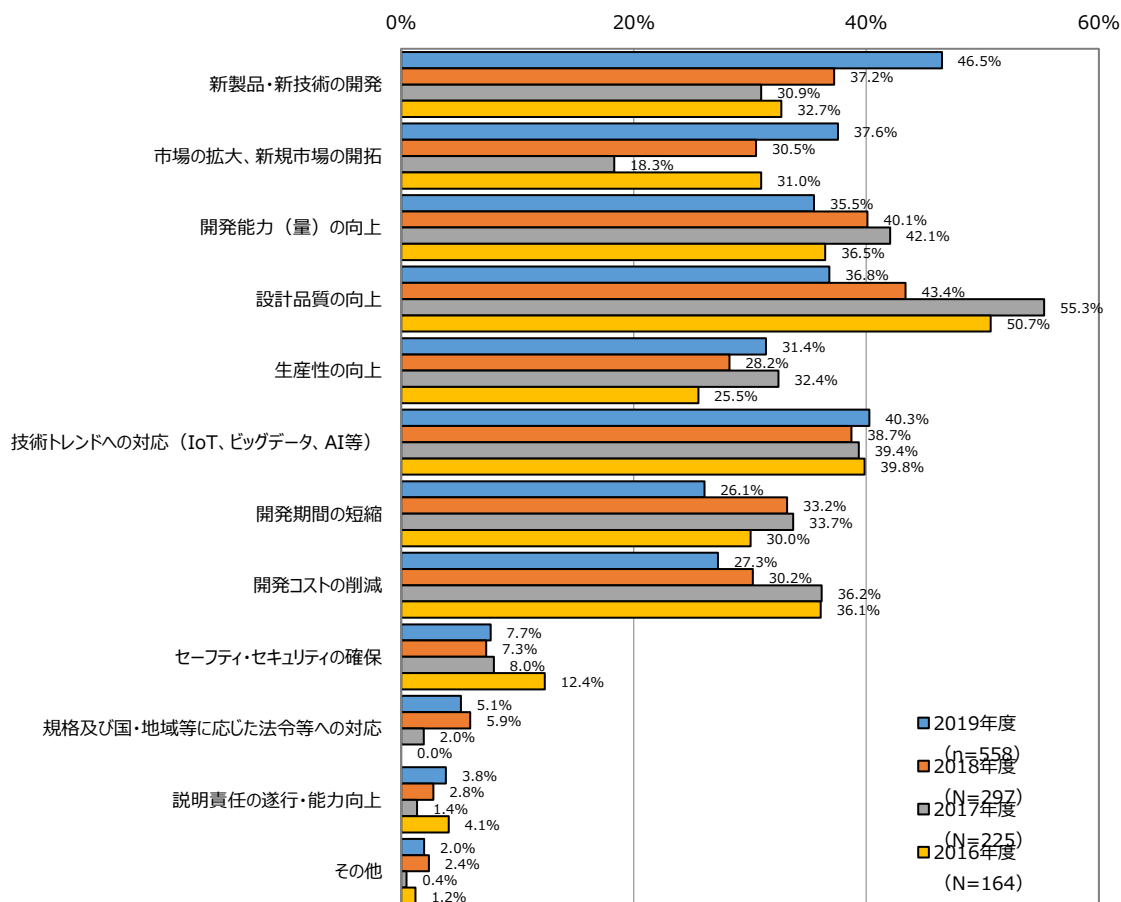


図 2-4-1-3 開発の課題(経年比較)

2.4.2 課題の解決策

(1) 単純集計

開発の課題(1~3番目までに選択されたもの)に対する課題の解決策を集計した(図2-4-2-1)。図は、開発の課題の解決策(1番目)の回答数を分母とした各項目の比率を表している。全体では、「技術者の確保」「技術者の既存スキルの向上」など、人材関連の対応策が上位となった。

選択肢にないその他の解決策としては、「開発コストの削減」に対して「コンペティションの実施」、「市場の拡大、新規市場の開拓」には「顧客とのコミュニケーション」「与信力の強化」などがあがっていた。

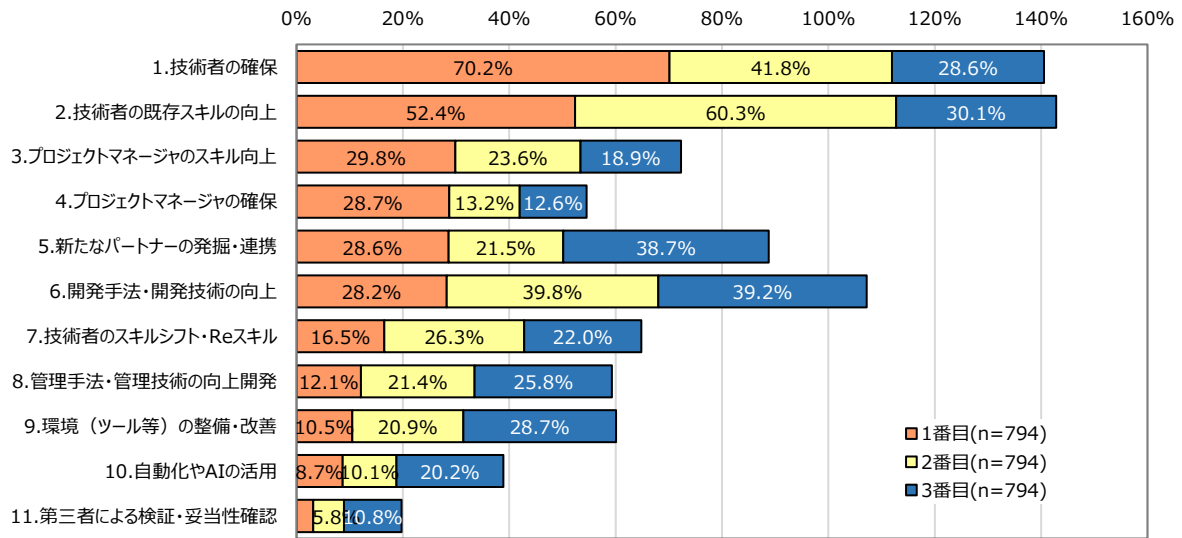


図 2-4-2-1 開発の課題の解決策(開発の課題の1~3番目に対応する解決策)

(2)クロス集計

開発の課題の回答数に関する解決策の対応関係をクロス集計した(図2-4-2-2)。図は、課題の各項目の回答数に対する解決策の回答数の割合を示したものであり、上位3項目を網掛けで表示した。結果を見ると、課題の各項目に対する解決策としては全般的に「技術者の確保」と「技術者の既存スキルの上昇」の回答が多い。人材面以外の解決策としては「市場の拡大、新規市場の開拓」に対して「新たなパートナーの発掘・連携」の回答割合が高かった。

	開発の課題の解決策 (1~3番目)											Q16-1 回答数	
	プロジェクトマネージャの確保	プロジェクトマネージャのスキル向上	技術者の確保	技術者の既存スキルの上昇	技術者のスキルシフト・Reスキル	開発手法・開発技術の向上	管理手法・管理技術の向上開発	環境（ツール等）の整備・改善	第三者による検証・妥当性確認	新たなパートナーの発掘・連携	自動化やAIの活用		
開発の課題 (1~3番目)	設計品質の向上	23.3%	33.5%	42.5%	60.0%	18.9%	45.8%	30.9%	17.8%	9.1%	8.0%	5.1%	275
	開発コストの削減	14.1%	28.6%	27.8%	53.7%	15.9%	49.3%	33.9%	31.3%	4.8%	19.8%	11.9%	227
	開発期間の短縮	18.0%	29.6%	48.5%	48.1%	14.6%	48.5%	25.7%	25.2%	1.9%	21.4%	9.7%	206
	生産性の向上	18.4%	30.1%	42.6%	51.8%	15.6%	37.6%	28.0%	30.1%	3.9%	13.1%	21.3%	282
	開発能力(量)の向上	19.6%	23.5%	65.1%	61.6%	25.5%	38.4%	13.7%	17.3%	2.7%	22.0%	5.9%	255
	セキュリティ・セキュリティの確保	10.7%	18.7%	36.0%	46.7%	14.7%	25.3%	45.3%	36.0%	29.3%	17.3%	14.7%	75
	新製品・新技術の開発	15.5%	18.9%	57.6%	48.6%	30.2%	38.1%	10.5%	14.1%	5.4%	38.4%	13.0%	354
	技術トレンドへの対応 (IoT、ビッグデータ、AI等)	15.4%	14.4%	57.2%	47.4%	36.3%	28.8%	4.9%	15.7%	3.3%	40.2%	20.9%	306
	市場の拡大、新規市場の開拓	26.6%	24.1%	38.3%	22.3%	16.8%	19.7%	12.8%	12.4%	8.4%	71.9%	15.3%	274
	説明責任の遂行・能力向上	28.1%	34.4%	25.0%	50.0%	15.6%	18.8%	40.6%	15.6%	15.6%	12.5%	9.4%	32
	規格及び国・地域等に応じた法令等への対応	6.8%	20.5%	45.5%	22.7%	11.4%	15.9%	13.6%	25.0%	43.2%	45.5%	13.6%	44
	その他	17.6%	0.0%	64.7%	35.3%	17.6%	0.0%	11.8%	5.9%	5.9%	47.1%	5.9%	17

図 2-4-2-2 開発の課題と解決策の関係(全体)n=789

産業構造区別に見ると、製品利用で、「生産性の向上」の課題に対して「自動化やAIの活用」の回答割合40.5%と他の区分よりも高いこと(図2-4-2-3)、ソフトウェア開発で、「新製品・新技術の開発」の課題に対して「技術者のスキルシフト・Reスキル」の回答割合が38.5%と他の区分よりも高いこと(図2-4-2-5)が特徴的だった。

		開発の課題の解決策（1～3番目）											Q16-1 回答数
		プロジェクトマネージャの確保	プロジェクトマネージャのスキル向上	技術者の確保	技術者の既存スキルの向上	技術者のスキルシフト・Reスキル	開発手法・開発技術の向上	管理手法・管理技術の向上開発	環境（ツール等）の整備・改善	第三者による検証・妥当性確認	新たなパートナーの発掘・連携	自動化やAIの活用	
開発の課題（1～3番目）	設計品質の向上	30.0%	30.0%	50.0%	50.0%	12.5%	50.0%	15.0%	20.0%	7.5%	20.0%	5.0%	40
	開発コストの削減	6.9%	29.3%	31.0%	55.2%	12.1%	50.0%	43.1%	27.6%	12.1%	17.2%	8.6%	58
	開発期間の短縮	15.2%	26.1%	43.5%	52.2%	17.4%	45.7%	26.1%	32.6%	4.3%	17.4%	13.0%	46
	生産性の向上	16.2%	23.0%	40.5%	44.6%	12.2%	21.6%	35.1%	33.8%	8.1%	9.5%	40.5%	74
	開発能力（量）の向上	21.2%	33.3%	66.7%	60.6%	27.3%	33.3%	6.1%	18.2%	6.1%	15.2%	6.1%	33
	セキュリティ・セキュリティの確保	10.0%	0.0%	30.0%	35.0%	5.0%	20.0%	80.0%	45.0%	40.0%	5.0%	30.0%	20
	新製品・新技術の開発	15.9%	23.2%	63.8%	43.5%	23.2%	39.1%	17.4%	14.5%	4.3%	39.1%	13.0%	69
	技術トレンドへの対応（IoT、ビッグデータ、AI等）	21.1%	19.3%	56.1%	38.6%	24.6%	22.8%	7.0%	15.8%	3.5%	42.1%	33.3%	57
	市場の拡大、新規市場の開拓	20.5%	17.9%	28.2%	28.2%	7.7%	25.6%	15.4%	20.5%	2.6%	71.8%	30.8%	39
	説明責任の遂行・能力向上	14.3%	14.3%	28.6%	42.9%	14.3%	14.3%	57.1%	42.9%	42.9%	14.3%	14.3%	7
	規格及び国・地域等に応じた法令等への対応	18.2%	27.3%	36.4%	18.2%	18.2%	18.2%	27.3%	27.3%	45.5%	27.3%	27.3%	11
	その他	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	25.0%	25.0%	0.0%	25.0%	4

図 2-4-2-3 開発の課題と解決策の関係（製品利用）n=153

		開発の課題の解決策（1～3番目）											Q16-1 回答数
		プロジェクトマネージャの確保	プロジェクトマネージャのスキル向上	技術者の確保	技術者の既存スキルの向上	技術者のスキルシフト・Reスキル	開発手法・開発技術の向上	管理手法・管理技術の向上開発	環境（ツール等）の整備・改善	第三者による検証・妥当性確認	新たなパートナーの発掘・連携	自動化やAIの活用	
開発の課題（1～3番目）	設計品質の向上	19.4%	19.4%	56.5%	61.3%	29.0%	37.1%	27.4%	14.5%	11.3%	11.3%	8.1%	62
	開発コストの削減	25.0%	10.4%	20.8%	43.8%	18.8%	52.1%	29.2%	35.4%	2.1%	35.4%	6.3%	48
	開発期間の短縮	18.2%	35.1%	49.4%	42.9%	18.2%	48.1%	28.6%	22.1%	1.3%	24.7%	9.1%	77
	生産性の向上	21.6%	29.7%	45.9%	51.4%	21.6%	21.6%	43.2%	21.6%	0.0%	18.9%	21.6%	37
	開発能力（量）の向上	23.6%	27.3%	58.2%	58.2%	21.8%	30.9%	16.4%	16.4%	3.6%	32.7%	5.5%	55
	セキュリティ・セキュリティの確保	18.2%	9.1%	54.5%	54.5%	18.2%	18.2%	27.3%	36.4%	18.2%	45.5%	0.0%	11
	新製品・新技術の開発	17.0%	21.3%	52.1%	47.9%	21.3%	41.5%	4.3%	12.8%	6.4%	43.6%	12.8%	94
	技術トレンドへの対応（IoT、ビッグデータ、AI等）	11.7%	8.3%	48.3%	35.0%	36.7%	35.0%	5.0%	18.3%	3.3%	58.3%	20.0%	60
	市場の拡大、新規市場の開拓	32.8%	32.8%	21.3%	26.2%	16.4%	19.7%	19.7%	16.4%	16.4%	67.2%	9.8%	61
	説明責任の遂行・能力向上	14.3%	28.6%	0.0%	57.1%	14.3%	0.0%	42.9%	28.6%	14.3%	14.3%	14.3%	7
	規格及び国・地域等に応じた法令等への対応	0.0%	25.0%	58.3%	41.7%	8.3%	8.3%	8.3%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	12
	その他	0.0%	0.0%	100.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	2

図 2-4-2-4 開発の課題と解決策の関係（製品開発）n=177

	開発の課題の解決策（1～3番目）												Q16-1 回答数
	プロジェクトマネージャの確保	プロジェクトマネージャのスキル向上	技術者の確保	技術者の既存スキルの向上	技術者のスキルシフト・Reスキル	開発手法・開発技術の向上	管理手法・管理技術の向上開発	環境（ツール等）の整備・改善	第三者による検証・妥当性確認	新たなパートナーの発掘・連携	自動化やAIの活用		
開発の課題 (1) 3番目	設計品質の向上	22.1%	38.6%	30.0%	63.6%	17.9%	50.7%	38.6%	18.6%	10.0%	3.6%	5.0%	140
	開発コストの削減	15.8%	39.6%	29.7%	53.5%	16.8%	45.5%	30.7%	31.7%	2.0%	13.9%	14.9%	101
	開発期間の短縮	21.2%	24.2%	48.5%	51.5%	9.1%	48.5%	21.2%	28.8%	1.5%	19.7%	9.1%	66
	生産性の向上	17.8%	37.0%	39.3%	55.6%	15.6%	48.1%	20.0%	31.9%	3.7%	13.3%	12.6%	135
	開発能力（量）の向上	17.9%	19.3%	67.9%	64.3%	25.0%	43.6%	13.6%	17.1%	2.1%	19.3%	5.7%	140
	セキュリティの確保	9.7%	35.5%	29.0%	54.8%	12.9%	35.5%	35.5%	32.3%	25.8%	19.4%	9.7%	31
	新製品・新技術の開発	15.5%	16.8%	55.9%	48.4%	38.5%	37.3%	10.6%	16.8%	5.6%	36.0%	14.3%	161
	技術トレンドへの対応（IoT、ビッグデータ、AI等）	13.8%	15.0%	60.6%	54.4%	38.8%	31.9%	5.0%	14.4%	2.5%	32.5%	17.5%	160
	市場の拡大、新規市場の開拓	28.3%	22.8%	46.9%	17.9%	19.3%	17.9%	9.0%	9.7%	6.2%	75.2%	11.7%	145
	説明責任の遂行・能力向上	35.7%	35.7%	28.6%	50.0%	7.1%	35.7%	35.7%	0.0%	7.1%	14.3%	7.1%	14
	規格及び国・地域等に応じた法令等への対応	0.0%	0.0%	37.5%	12.5%	6.3%	18.8%	6.3%	43.8%	50.0%	56.3%	18.8%	16
	その他	33.3%	0.0%	88.9%	44.4%	33.3%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	55.6%	0.0%	9

図 2-4-2-5 開発の課題と解決策の関係(ソフトウェア開発)n=377

2.4.3 委託開発・受託開発の状況

(1) 単純集計

2019年度は新たに、「委託開発」「受託開発」それぞれの状況を問う設問を設けた。全体では、「委託開発・受託開発ともに実施」が最も多く35.9%であった(図2-4-3-1)。

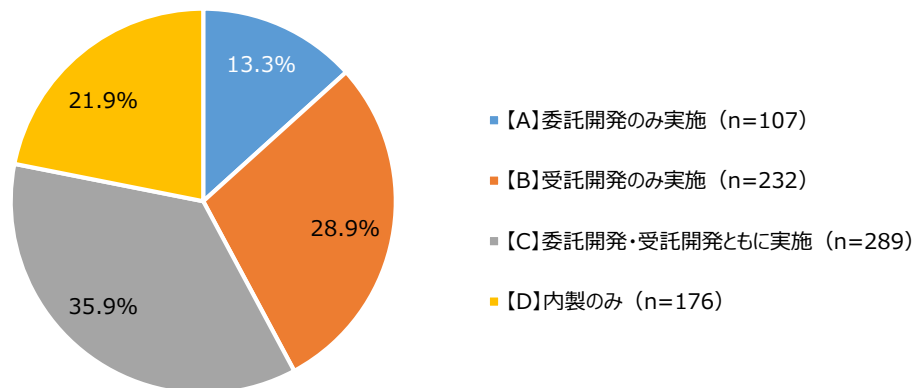


図 2-4-3-1 委託開発・受託開発の状況 n=804

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると、製品利用、製品開発、ソフトウェア開発それぞれで受託開発・委託開発の状況が異なることがわかる(図2-4-3-2)。製品利用の立場で「内製のみ」が39.2%あるのは、業務アプリケーションを含めた回答と考えられ、製品開発で33.5%、ソフトウェア開発で8.3%「内製のみ」があるのは、自社オリジナルの製品・サービスを内製のみで開発しているケースと思われる。

およそ10年前の「2008年度組込みソフトウェア業実態調査報告書⁸」における類似の調査項目（「外部委託状況」）では、回答数317件に対し「外部委託している」企業の割合は45.7%であった。図2-4-3-2のソフトウェア開発の立場では、「委託開発のみ実施」「委託開発・受託開発ともに実施」を合わせると47.7%で、あまり状況に変化がないことがうかがえる。

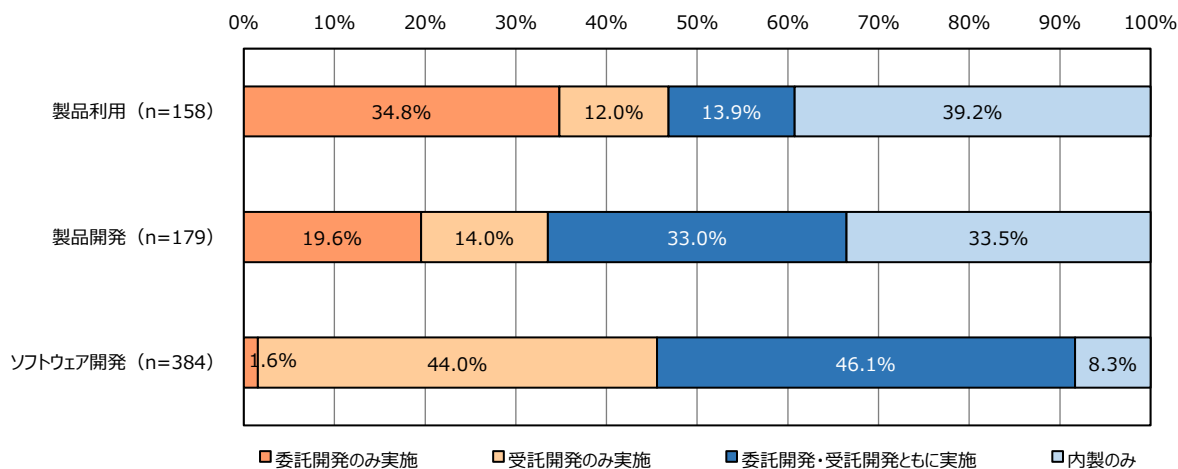


図 2-4-3-2 委託開発・受託開発の状況(産業構造区分別) n=721

(3)クロス集計

クロス集計(図2-4-3-3)では、従業員数が101人以上の組織の「委託開発のみ実施」「委託開発・受託開発ともに実施」の回答割合が高かった。また、IoTの事業分野がある組織の「委託開発のみ実施」「委託開発・受託開発ともに実施」の回答割合が高かった。AIの取り組みがある組織では「委託開発・受託開発ともに実施」の回答割合が高かった。DXの取り組みがある組織では「委託開発のみ実施」「委託開発・受託開発ともに実施」の回答割合が高かった。

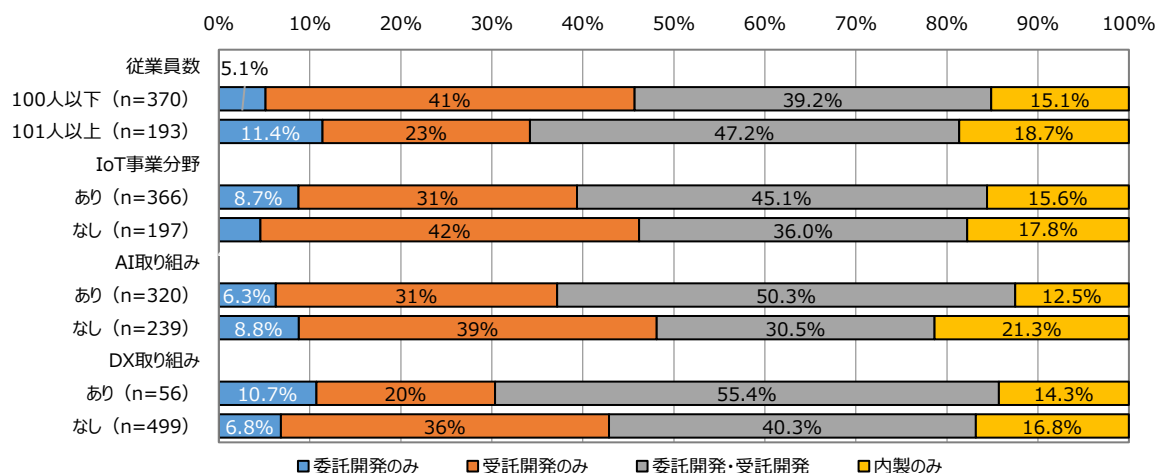


図 2-4-3-3 委託開発・受託開発の状況(クロス集計)

2.4.4 委託開発の課題

(1)単純集計

委託開発を実施している企業の課題についての集計結果は以下のとおりである。全体の集計結果(図2-4-4-1)では、「品質管理」「委託先の人材の継続的な確保」を1番目に選ぶ割合が抜きん出ている。

⁸ <https://www.ipa.go.jp/files/000004461.pdf>

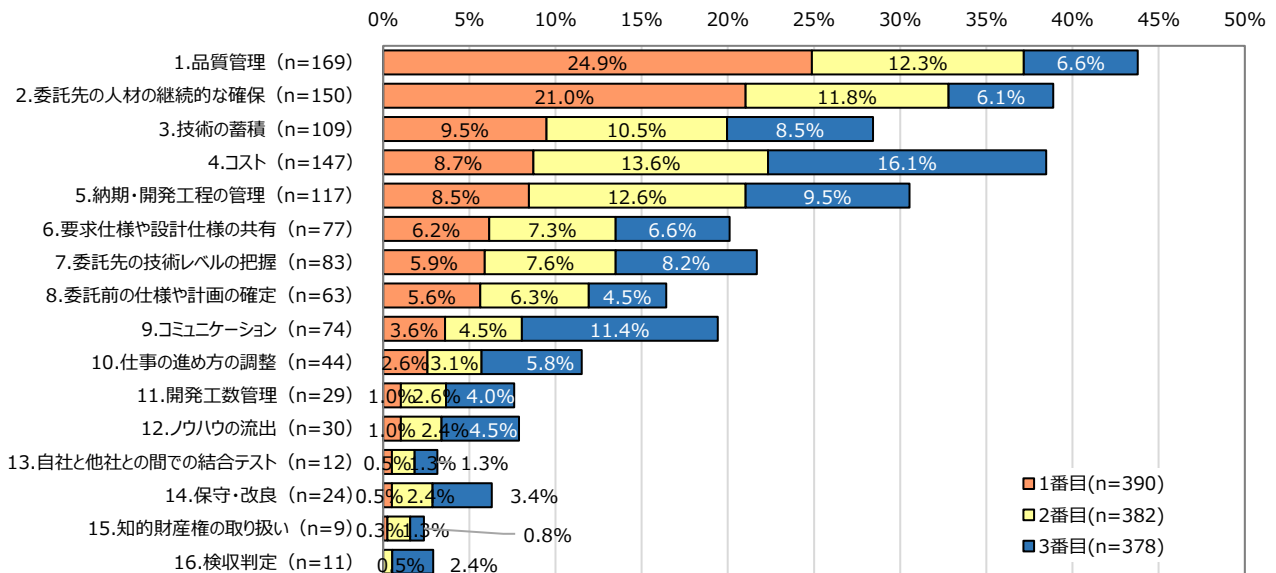


図 2-4-4-1 委託開発を実施している組織の課題(全体)

(2)産業構造区分別

全体の集計結果(図2-4-4-1)における上位10項目について、産業構造区分別に比較した(図2-4-4-2)。製品利用では「コスト」について1~3番目の合計で比較すると製品開発、ソフトウェア開発よりも10%以上大きく、顕著な差が見られた。特に、製品利用の「コスト」は、他の2つの産業構造区分より20%程度大きかった。全体では2位となった「委託先の人材の継続的な確保」については、ソフトウェア開発で最も大きな課題とされているのに対し、製品開発では1~3番目の合計で比較するとソフトウェア開発と20%以上低く、産業構造区分の差による傾向の違いが見られた。

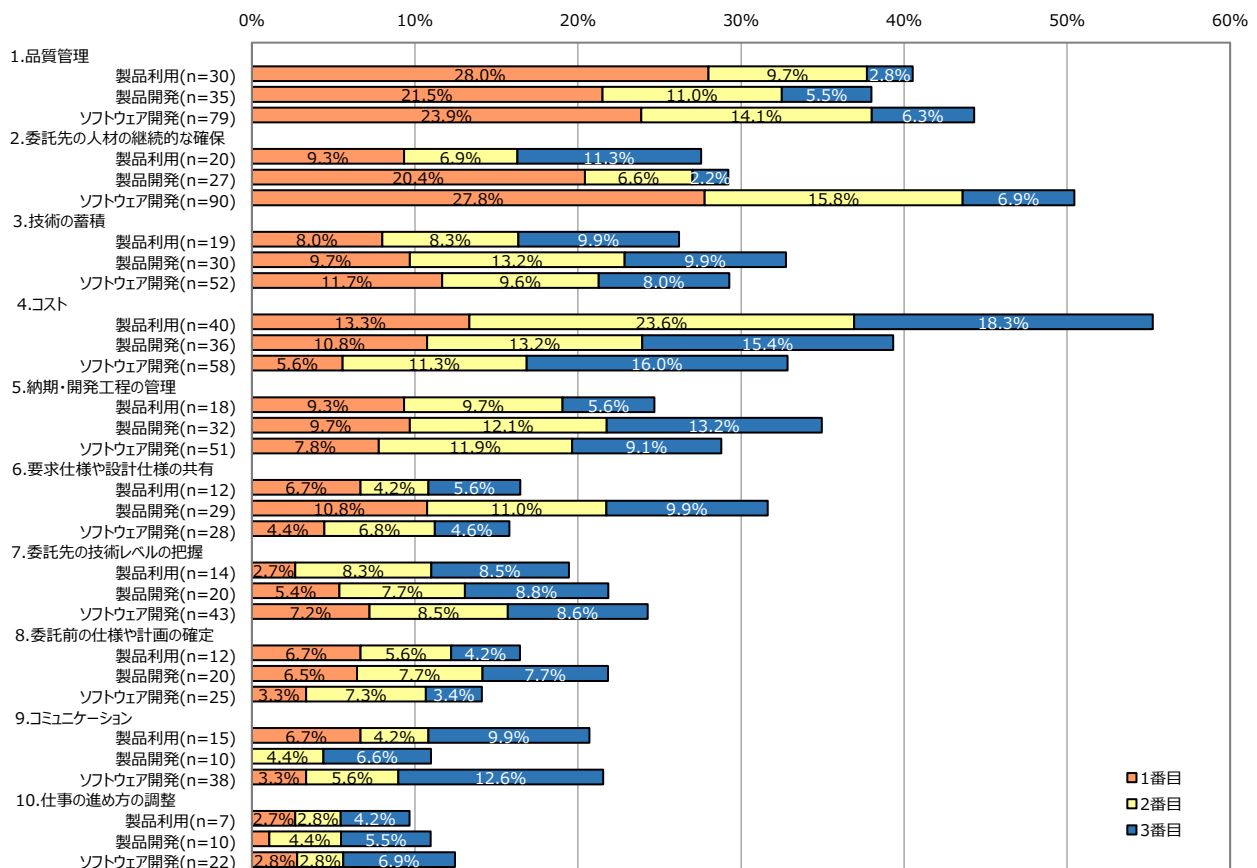


図 2-4-4-2 委託開発を実施している組織の課題(産業構造区分別)

2.4.5 受託開発の課題

(1) 単純集計

次に、受託開発を実施している企業の課題についての集計結果は以下のとおりである。

全体の集計結果(図2-4-5-1)では、1番目の選択順が「人材の継続的な確保」「品質管理」「要求仕様や設計仕様の共有」と続いているのに対し、1~3番目の合計では「人材の継続的な確保」の1位は変わらないが、「納期・開発工程の管理」が2位となり順位が上がった。

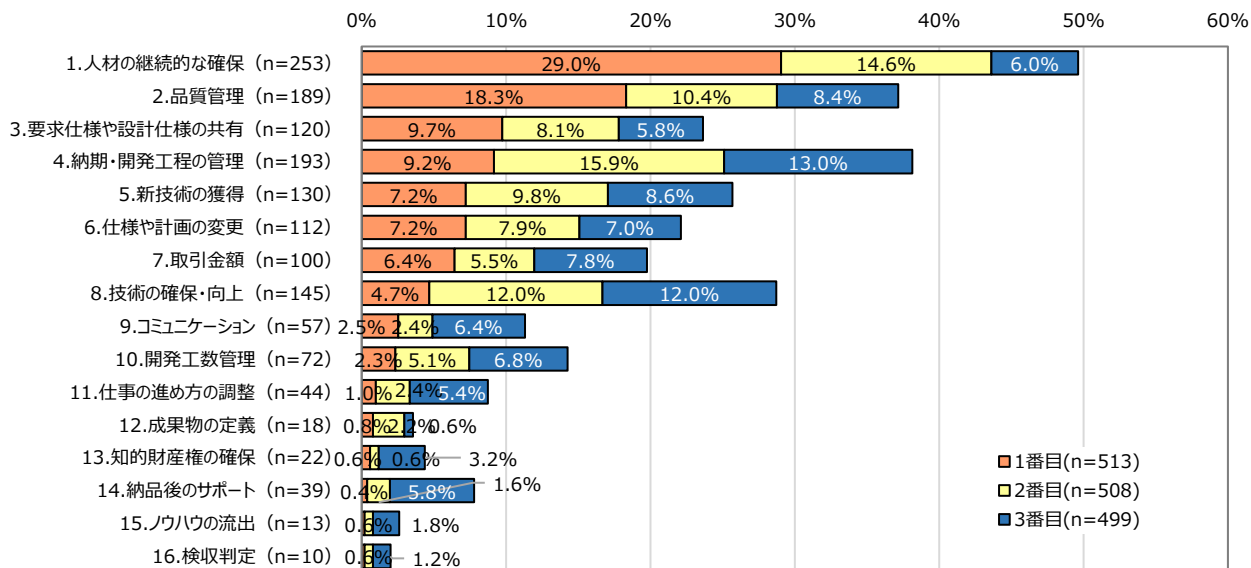


図 2-4-5-1 受託開発を実施している組織の課題(全体)

(2) 産業構造区分別

全体の集計結果(図2-4-5-1)における上位10項目について、産業構造区分別に比較した(図2-4-5-2)。製品利用では、「技術の確保・向上」が1~3番目の合計で1位となった一方で「新技術の獲得」は他の産業構造区分と比べても順位が低く、既存技術を強化することが課題とされている。ソフトウェア開発では、「人材の継続的な確保」が他の産業構造区分よりも10%程度高く、人材が課題とされていることがわかる。

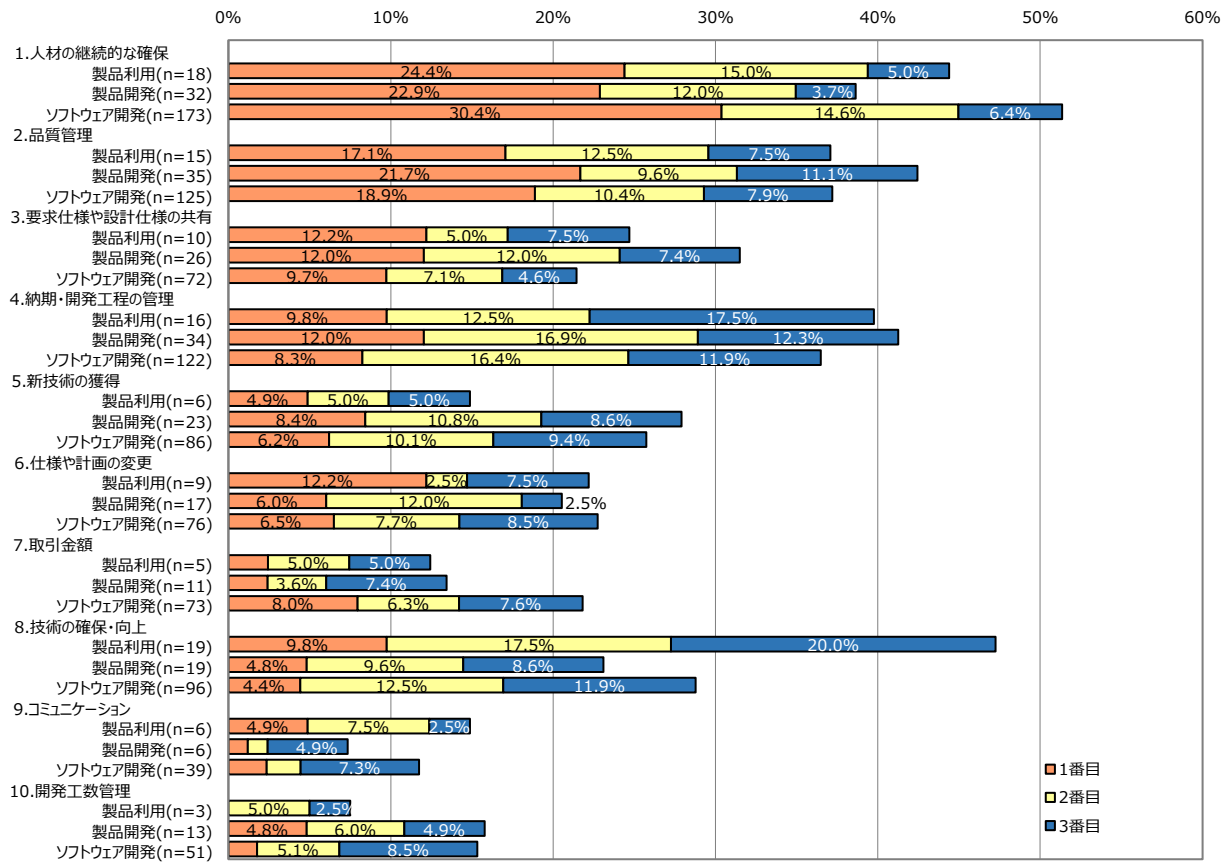


図 2-4-5-2 受託開発を実施している組織の課題(産業構造区別)

2.5 組込み/IoTに係るシステムの「要素技術/開発技術/運用技術」の高度化に関する取り組み

2.5.1 現時点で重要な技術、将来強化／新たに獲得したい技術

(1) 単純集計

「現時点で重要な技術」について、全体の集計結果(図2-5-1-1)では、1番目の選択順が「設計・実装技術」「無線通信・ネットワーク技術」「IoTシステム構築技術」と続き、構築系の技術が上位を占めている。また、「評価・検証技術」は1番目の選択順では17位であるものの1～3番目の合計では9位と順位を上げている。

「将来強化・新たに獲得したい技術」について、全体の集計結果(図2-5-1-1)では、「AI(機械学習、ディープラーニング等)技術」が突出して高く、他の技術はいずれも1～3番目の合計でも30%以下と20%を超える差となった。

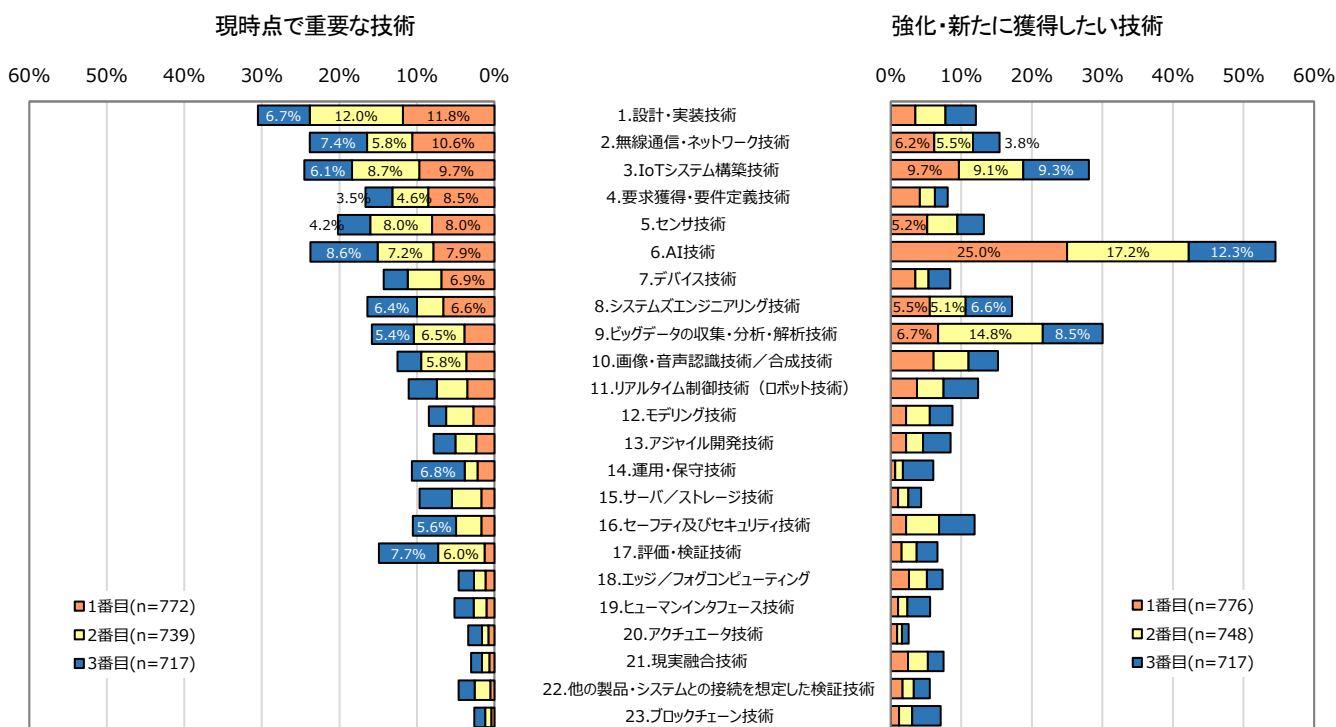


図 2-5-1-1 現時点で重要な技術／強化・新たに獲得したい技術 (全体)

(2) 産業構造区分別

「現時点で重要な技術」の単純集計(図2-5-1-1)における上位10項目について、産業構造区分別に「強化・新たに獲得したい技術」と対比した(図2-5-1-2)。

「現時点で重要な技術」について 1～3番目の合計で比較すると、製品利用では「IoTシステム構築技術」が、製品開発では「無線通信・ネットワーク技術」「センサ技術」が上位となり、製品利用と製品開発では、IoTに関連する技術が重要であると考えられていることがうかがえる。一方、ソフトウェア開発では、「IoTシステム構築技術」よりも「設計・実装技術」「AI(機械学習、ディープラーニング等)技術」の順位が高かった。

つづいて、「強化・新たに獲得したい技術」について、産業構造区分別に見ると、製品利用、製品開発、ソフトウェア開発のいずれも「AI(機械学習、ディープラーニング等)技術」が1位となった。特にソフトウェア開発では「AI(機械学習、ディープラーニング等)技術」の割合が高く、1～3番目の合計で60%を超える結果となった。また、ソフトウェア開発では製品利用、製品開発と比べて「ビッグデータの収集・分析・解析技術」の割合も高く、前述の「現時点で重要な技術」の調査結果と併せて見ると、AI技術の導入に積極的に動いている様子がうかがえる。

現時点で重要な技術

強化・新たに獲得したい技術

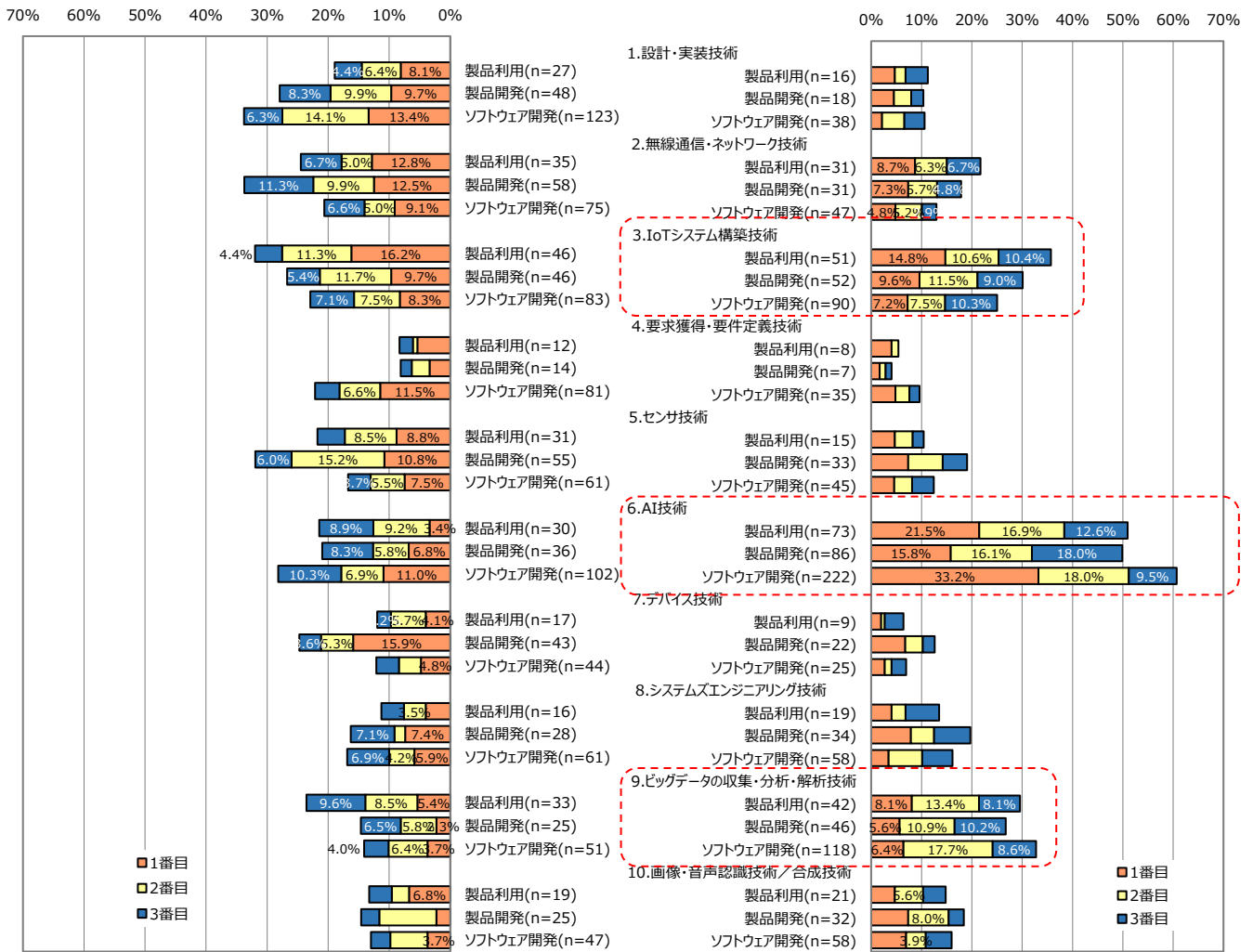


図 2-5-1-2 現時点で重要な技術／強化・新たに獲得したい技術(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年比較のために、現時点で重要な技術と強化・新たに獲得したい技術の対応関係を表現したものが図2-5-1-3である。設問項目の技術ごとに1～3番目までの回答の合計値を「現在」は横軸、「将来」を縦軸にプロットしたものであるが、これを見ると、「AI技術」は「現在」に対し「将来」が突出して高くなっていることがわかる。これに続き、「ビッグデータ」も高くなっており、「AI技術」ほどではないものの、将来的に重要視されていることがうかがえる。

図2-5-1-3をもとに、1～3番目までの回答の合計値の平均値を基準値として、各項目の1～3番目まで回答の合計を指標化したものが図2-5-1-4(2019年度)であり、同様にして2018年度の回答を指標化したものが図2-5-1-5(2018年度)である。経年で見ると、「AI技術」の変化が顕著であり、注目度が増していることがうかがえる。

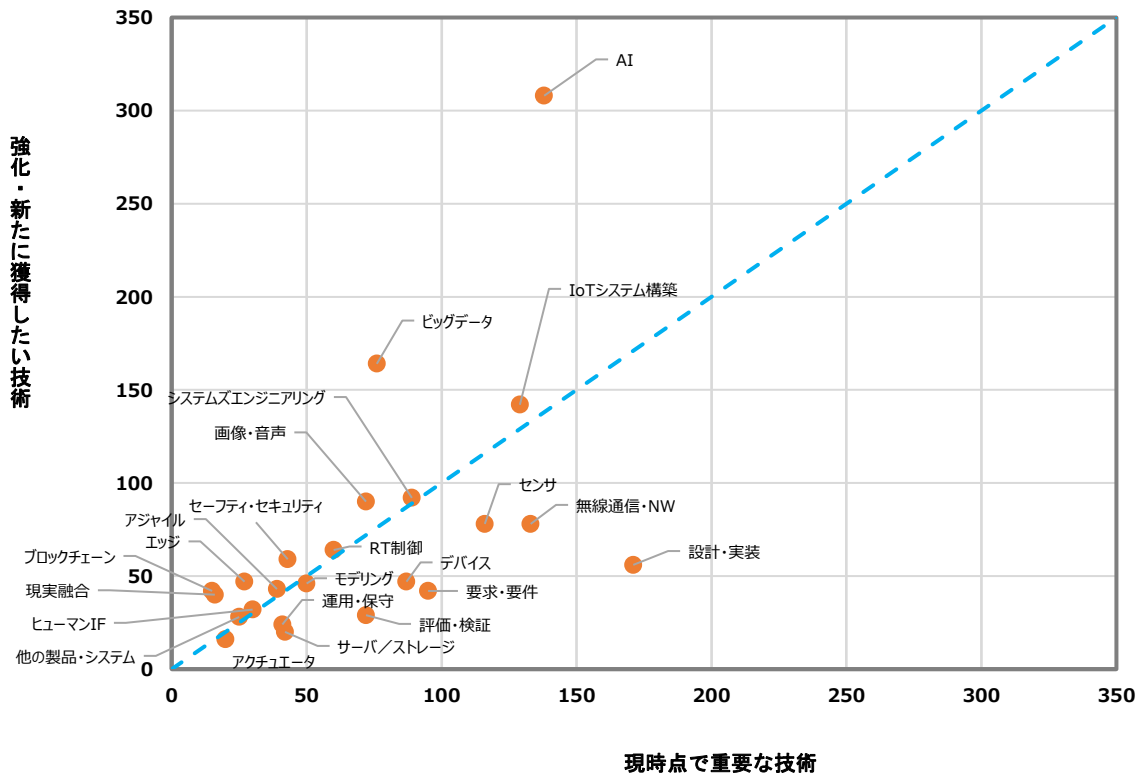


図 2-5-1-3 現時点と将来の回答の関係(2019 年度)

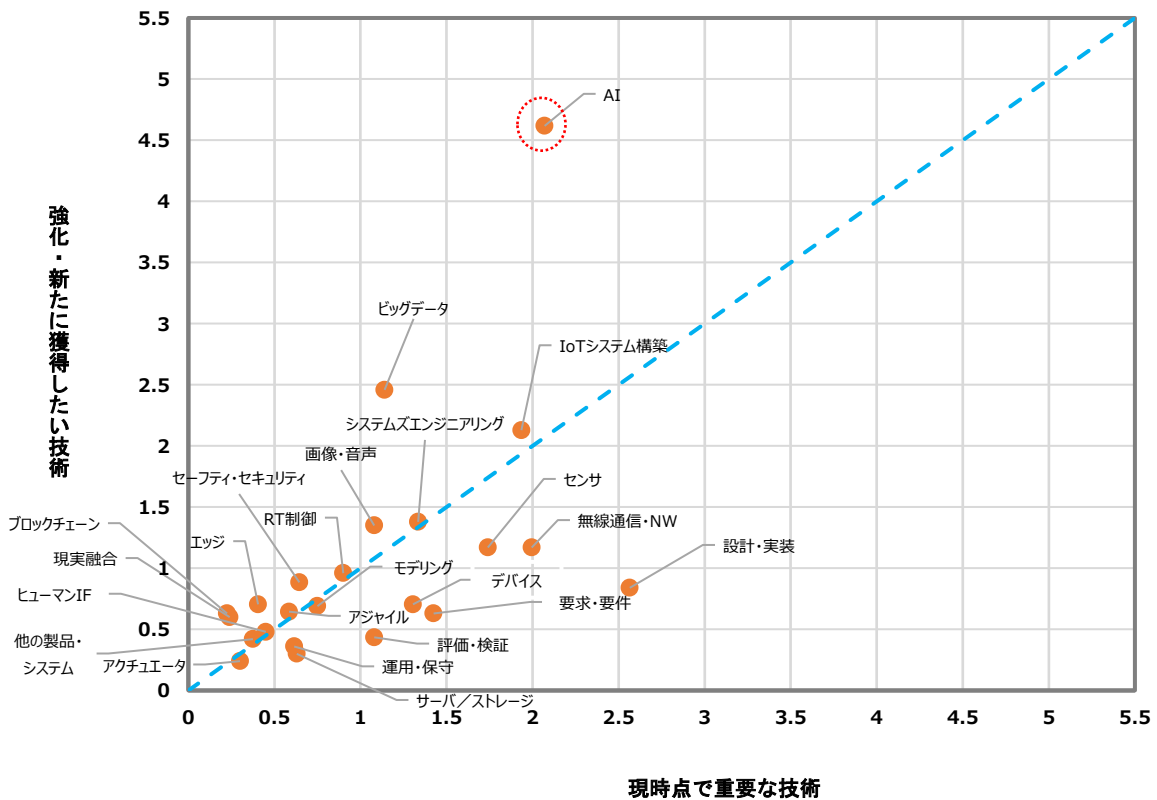


図 2-5-1-4 現時点と将来の回答の関係(2019 年度指標)

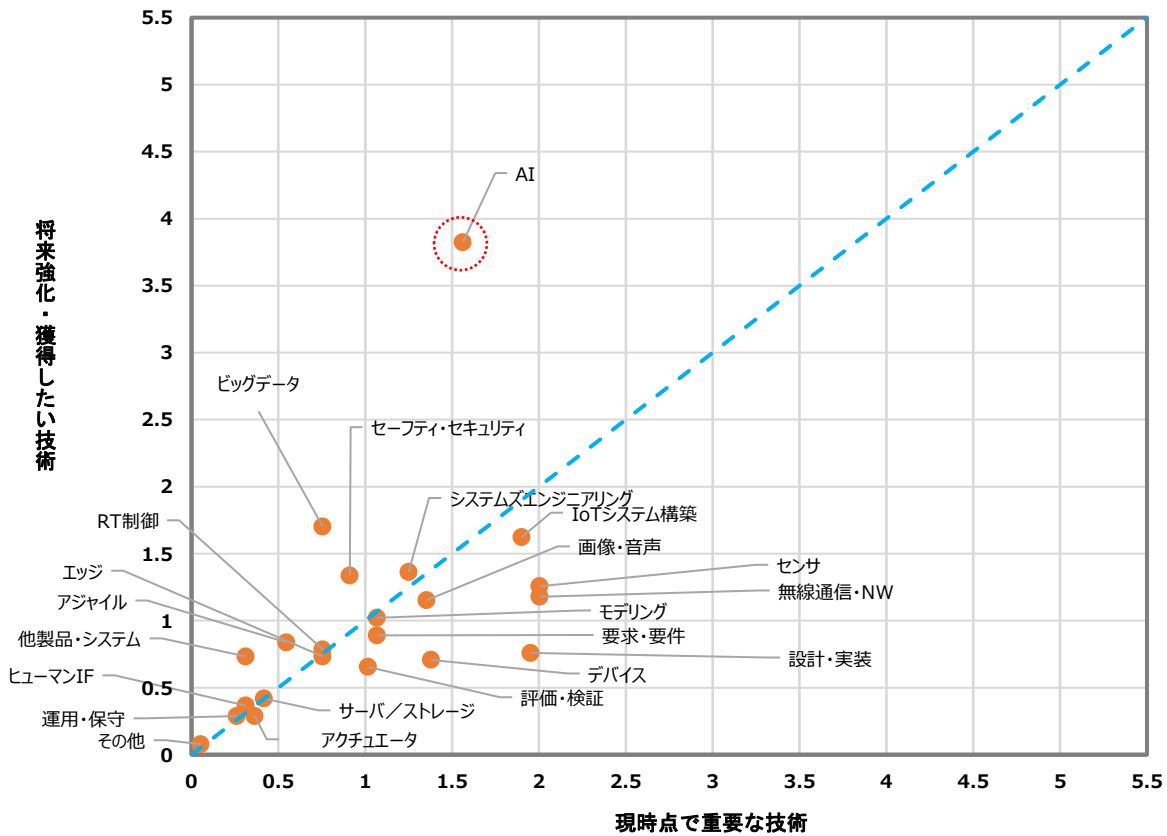


図 2-5-1-5 現時点と将来の回答の関係(2018 年度指標)

2.5.2 開発するソフトウェアが動作するハードウェア

(1) 単純集計

開発するソフトウェアが対応しているハードウェアについて現在と将来を比較した。

全体の集計結果(図2-5-2-1)では、現在の順位が「専用ハードウェア」「民生用PC」「産業用PC」であるが、将来の順位は「クラウド」「専用ハードウェア」「民生用PC」となり、将来は「クラウド」を主として見ていることがわかる。

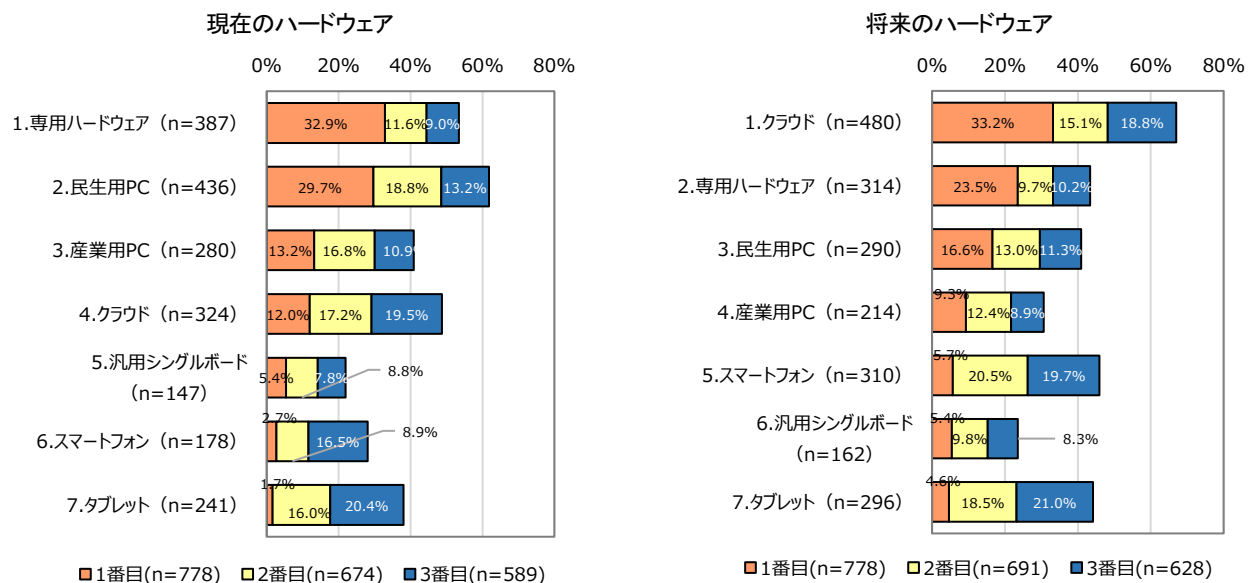


図 2-5-2-1 開発するソフトウェアが動作するハードウェア(現在と将来の対比 全体)

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると(図2-5-2-2)、製品開発では、現在、将来ともに「専用ハードウェア」を選択する割合が最も高く、他の産業構造区分と異なる傾向となった。

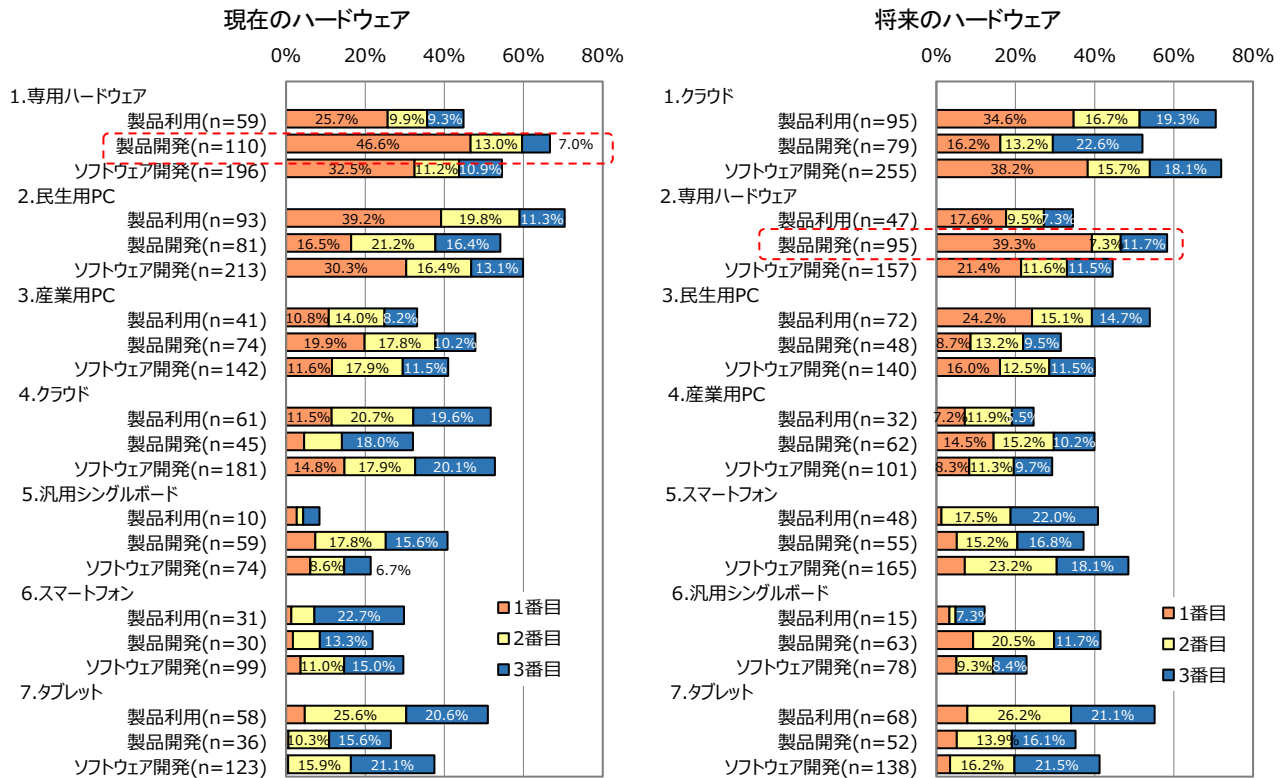


図 2-5-2-2 開発するソフトウェアが動作するハードウェア(現在と将来の対比 産業構造区分別)

2.5.3 AIに関する取り組み状況

(1) 単純集計

全体では、「製品・サービスの提供」「開発の受託」「製品・サービスの利用」ともに「していない」が50%を超えており、AIへの取り組みはこれからという組織が多かった(図2-5-3-1)。

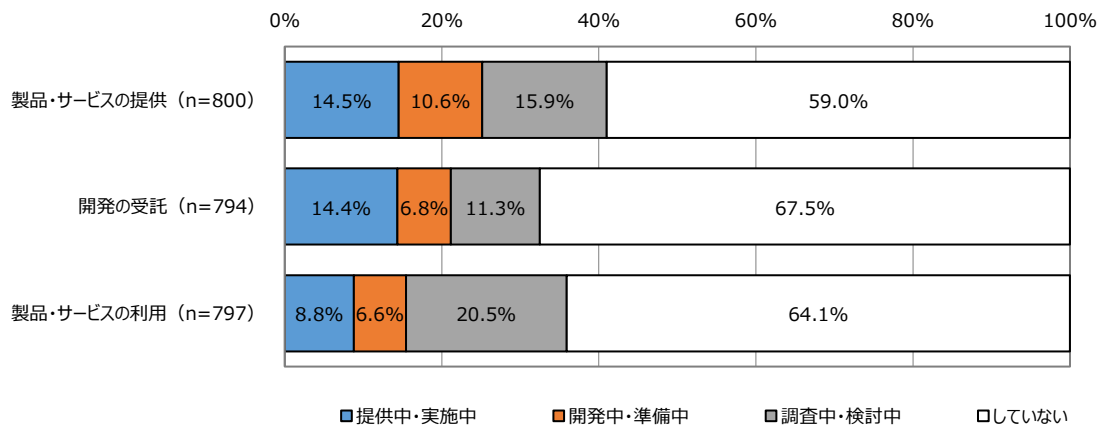


図 2-5-3-1 AIに関する取り組み状況

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると(図2-5-3-2)、「製品・サービスの提供」と「開発の受託」の場合は、立場により取り組み状況が異なるものの、「製品・サービスの利用」の場合は、いずれの立場も「提供中・実施中」と「開発中・準備中」を合わせた割合が15~20%で同様の傾向にある。

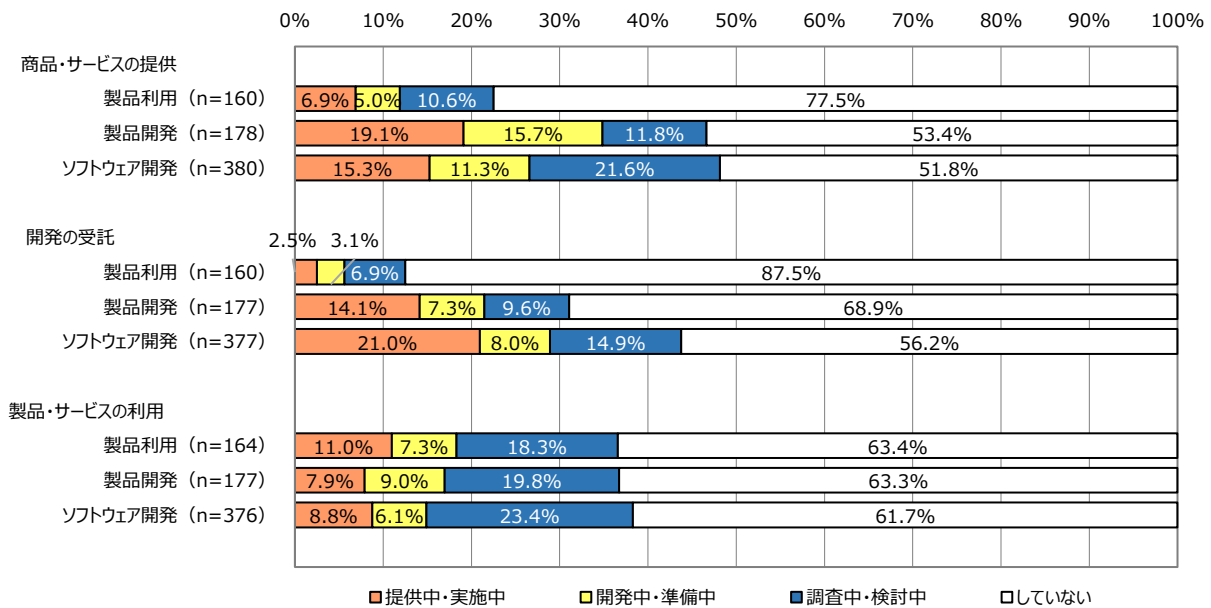


図 2-5-3-2 AIに関する取り組み状況(製品・サービスの提供、産業構造区分別)

(3)「AI 白書 2020」との比較

IPAが調査を行いとりまとめている「AI白書⁹⁾」の調査結果と本調査の結果を比較した。

本調査では、「製品・サービスの提供」「開発の受託」「製品・サービスの利用」ともに「していない」がそれぞれ60%前後であり、AIへの取り組みはこれからという組織が多かった(図2-5-3-1)。一方、「AI白書」でも、標本数525件に対し、「関心はあるがまだ特に予定はない」が51.2%、「今後も取り組む予定はない」が16.4%であり、全く取り組みのない組織が67.6%であり、同様な傾向であった(図2-5-3-3)。ただし、本調査では、「製品・サービスの提供」における「提供中・実施中」は14.5%であり、「AI白書2020」の「すでに導入している」の4.2%よりも10ポイントも多かった。この傾向の違いは、「AI白書」の調査対象は、ユーザー企業が97.0%であるのに対し、ソフトウェア開発の企業での回答割合が全体の半数を占めていることによるものと思われる。図2-5-3-2の産業区分別の集計に見るとおり、ソフトウェア開発の企業では、15.3%が「提供中・実施中」となっており、全体の「提供中・実施中」の割合を押し上げている。

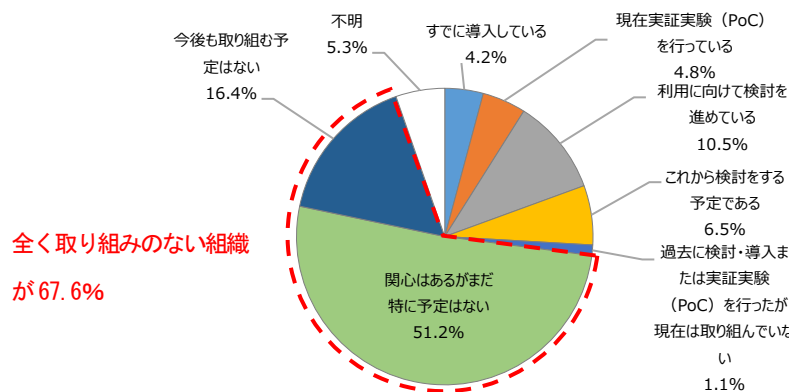


図 2-5-3-3 「AI 白書 2020」AI の利活用状況(「AI 白書 2020」P.291 図 3-4-5 をもとに作成)

⁹⁾ https://www.ipa.go.jp/ikc/publish/ai_hakusyo.html

(4) 経年比較

経年比較(図2-5-3-4)では、「製品・サービスの提供」「開発の受託」について、「提供中・実施中」の割合が2018年度より増加していた。

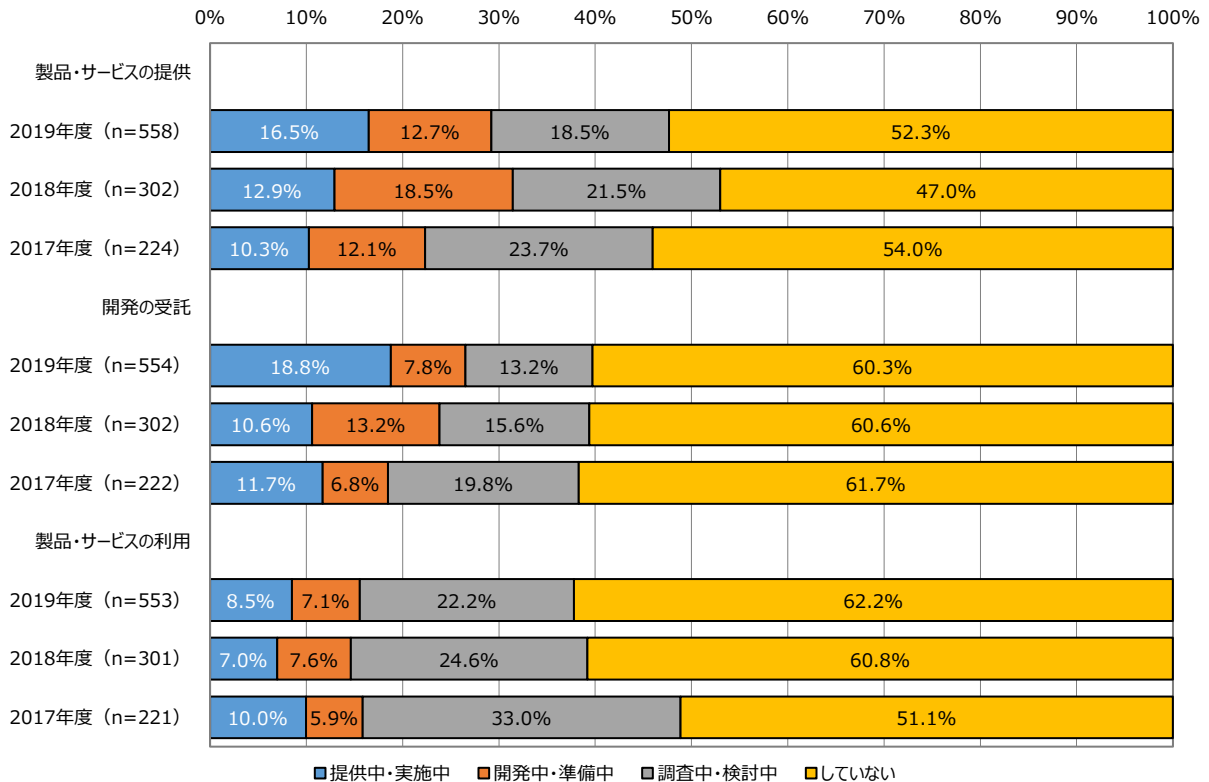


図 2-5-3-4 AIに関する取り組み状況(経年比較)

(5) クロス集計

クロス集計では、製品・サービスの提供、製品・サービスの利用において、IoTの事業分野がある組織の「提供中・実施中」「開発中・準備中」「調査中・検討中」の回答割合が高かった(図2-5-3-5)。

DXの取り組みがある組織では、製品・サービスの提供、開発の受託、製品・サービスの利用すべてにおいて「提供中・実施中」「開発中・準備中」の回答割合が高かった(図2-5-3-6)。

また、分類の組合せの集計(図2-5-3-7)では、AI取り組みのなしを除くと、「製品・サービスの提供」「開発の受託」「製品・サービスの利用」すべてを実施している回答割合が高かった。

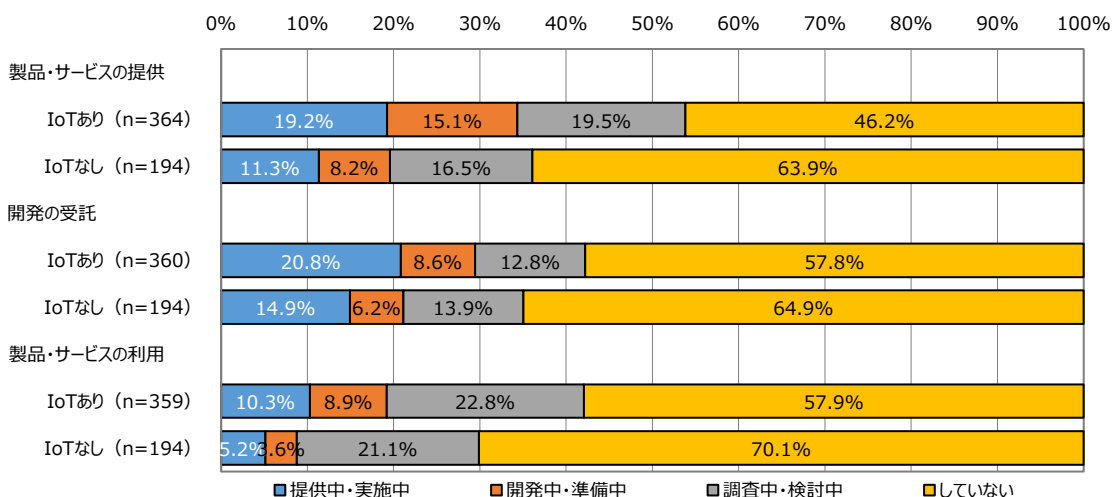


図 2-5-3-5 AIに関する取り組み状況(クロス集計、IoT 事業分野の有無)

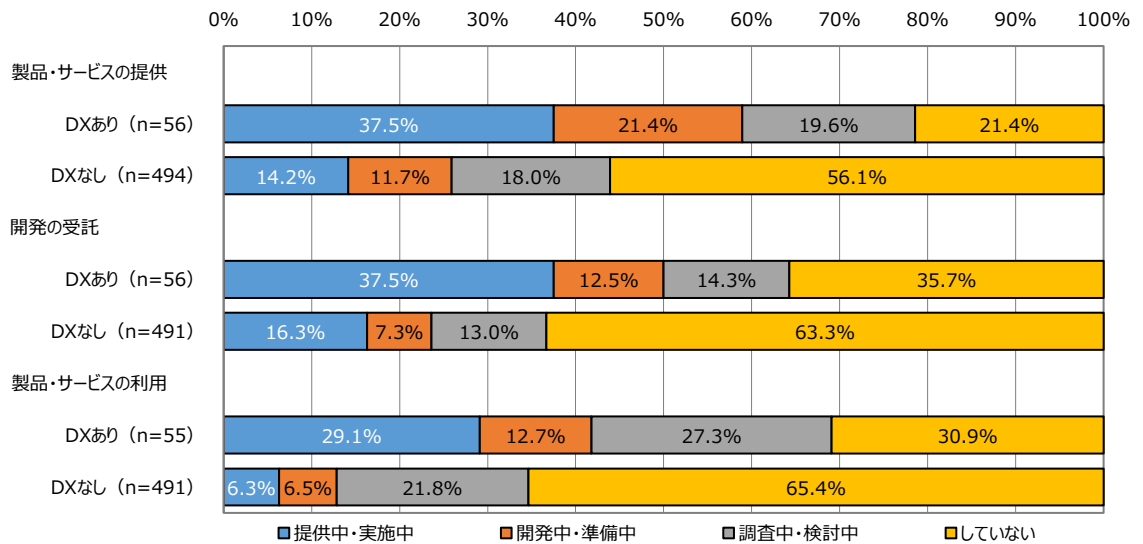


図 2-5-3-6 AIに関する取り組み状況(クロス集計、DX 取り組みの有無)

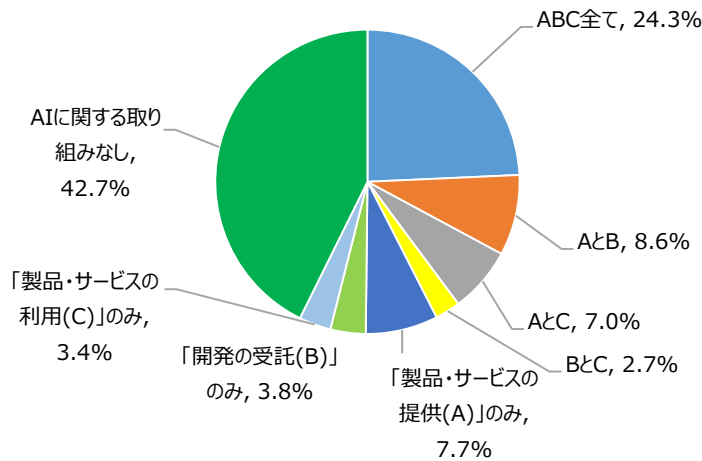


図 2-5-3-7 AIの取り組み分類の組み合わせ

2.5.4 AI 技術を活用する/している製品・サービスの分野

(1) 単純集計

全体では、「工場・プラント」が最も多く40%を占めていた(図2-5-4-1)。

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると、いずれも「工場・プラント」が最も多いが、2番目に多いのは、製品利用(図2-5-4-2)では「建築/土木」であり、ソフトウェア開発(図2-5-4-4)では「移動/交通」であった。

選択肢にない項目として、「教育」や「金融」などの分野もあげられていた。

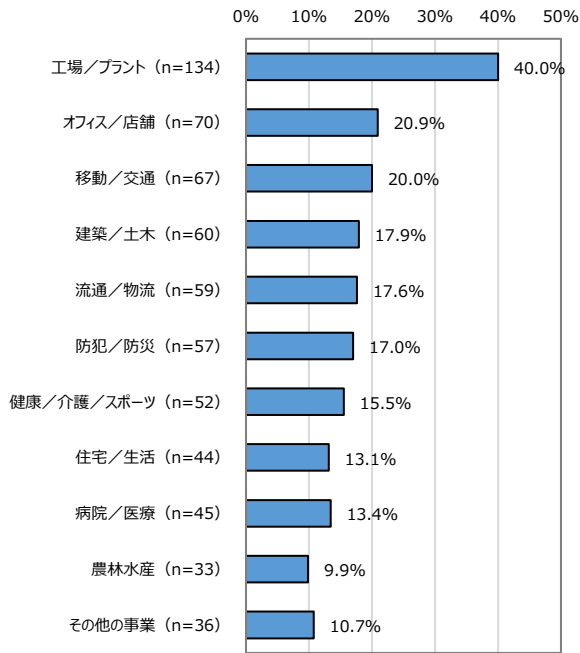


図 2-5-4-1 AI 技術を活用する/している製品・サービスの分野(全体) n=335

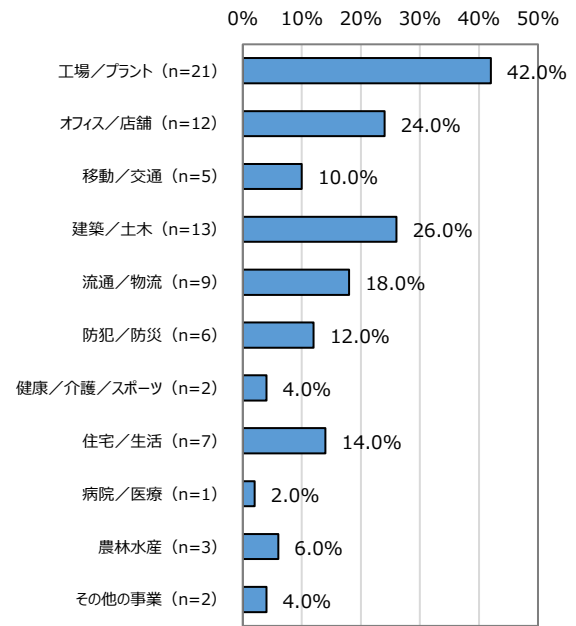


図 2-5-4-2 AI 技術を活用する/している製品・サービスの分野(製品利用) n=50

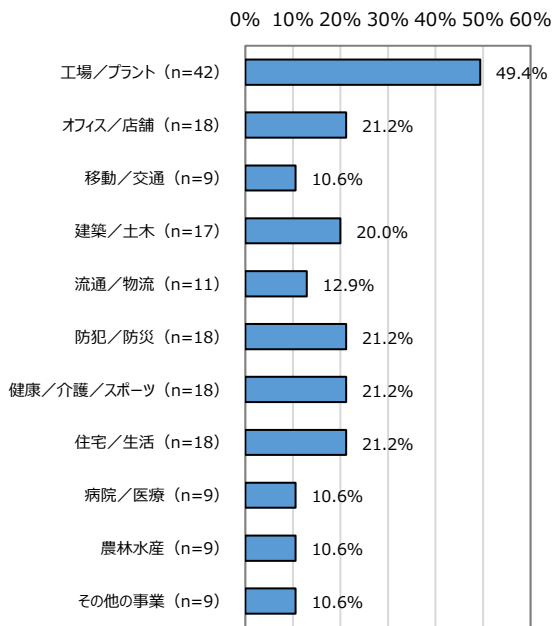


図 2-5-4-3 AI 技術を活用する/している製品・サービスの分野(製品開発) n=85

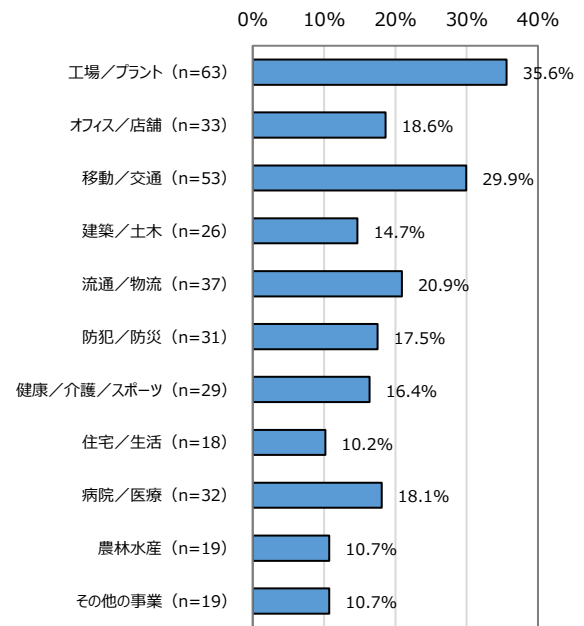


図 2-5-4-4 AI 技術を活用する/している製品・サービスの分野(ソフトウェア開発) n=177

2.5.5 AI 技術を活用する/している目的

(1) 単純集計

全体の集計結果(図2-5-5-1)では、1番目に「新サービスの創出」を選ぶ割合が他の項目に比べて多く、1~3番目の合計では「付加価値向上」も多く選ばれている。

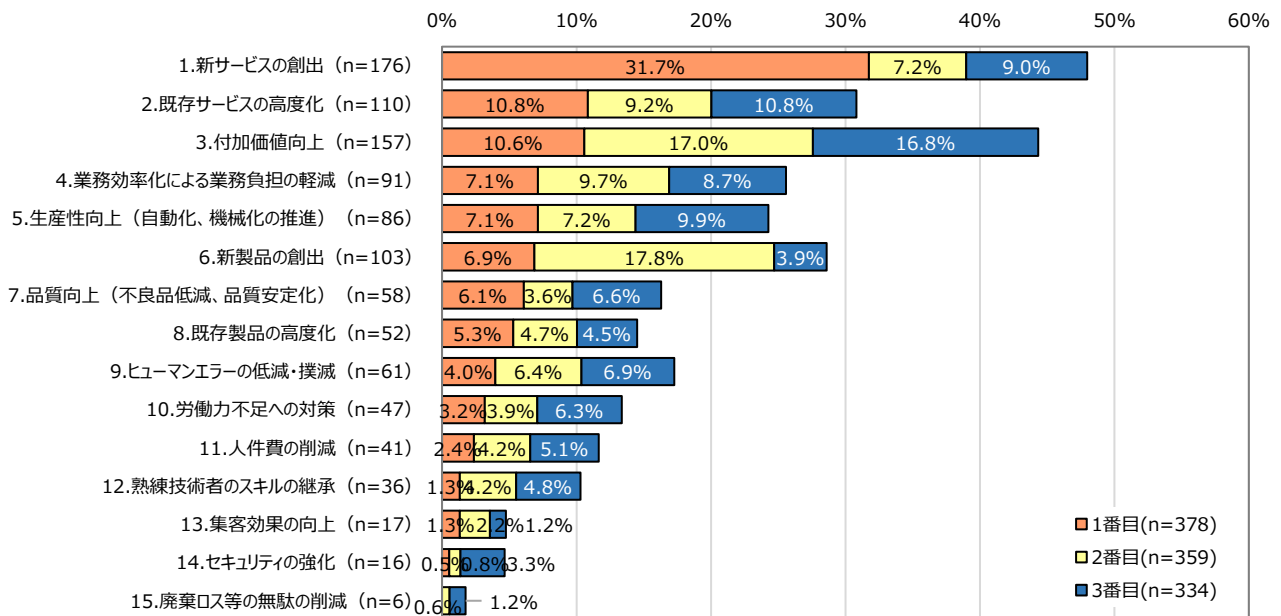


図 2-5-5-1 AI 技術を活用する/している目的(全体)

(2)産業構造区分別

全体の集計結果(図2-5-5-1)における上位10項目について、産業構造区分別に比較した(図2-5-5-2)。製品利用では「業務効率化による業務負担の軽減」「生産性向上」が1番目に選ばれた割合が最も多い一方、「新サービスの創出」は3位にとどまった。製品開発、ソフトウェア開発ともに1番目に「新サービスの創出」を選ぶ割合が高いが、特にソフトウェア開発でその傾向が顕著であった。上記のとおり、産業構造区分によりAI技術を活用する/している目的が異なることがわかる。

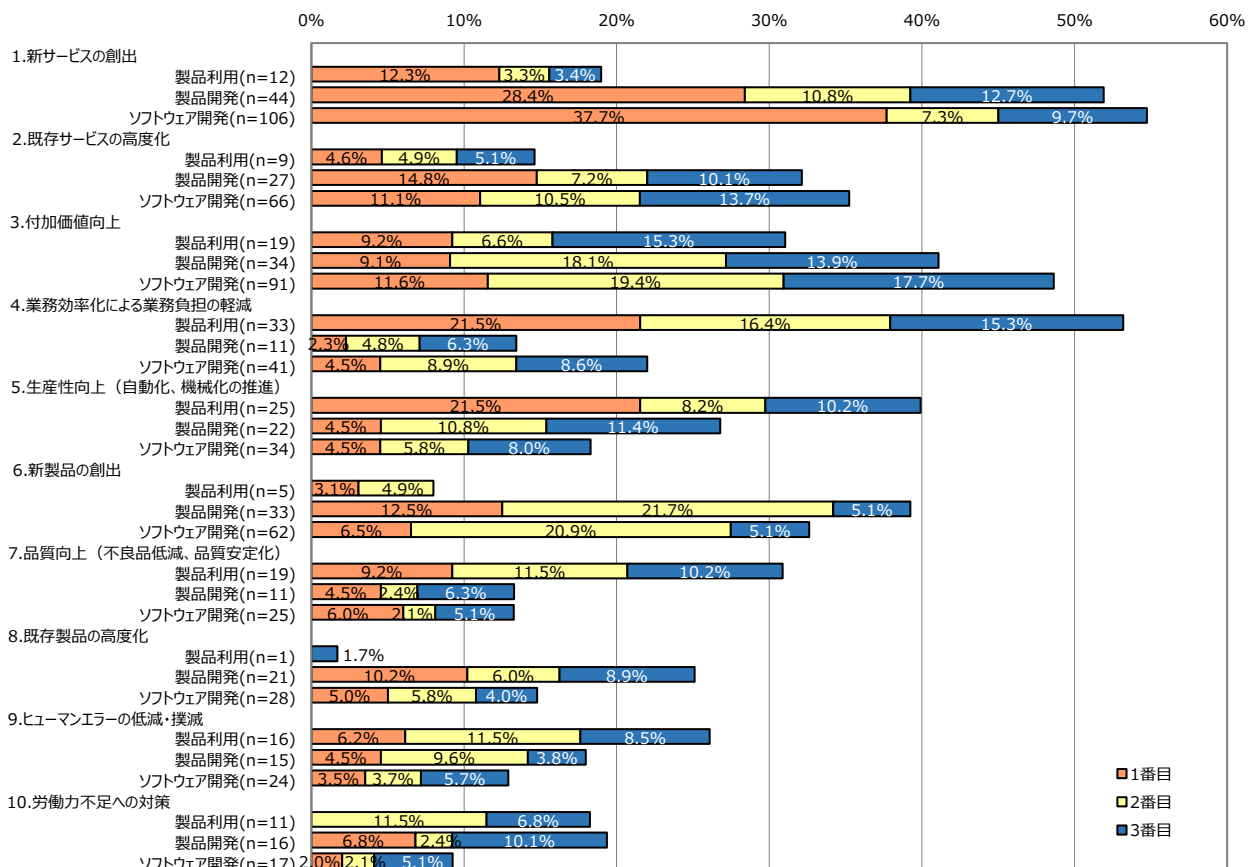


図 2-5-5-2 AI 技術を活用する/している目的(産業構造区分別)

(3)「AI 白書 2020」との比較

IPAが調査を行いとりまとめている「AI白書2020」の調査結果と本調査の結果を比較した。

本調査では、「新サービスの創出」を選ぶ割合が高かったが(図2-5-5-1)、「AI白書」で最も回答が多かったのは「業務効率化による業務負担の軽減」であった(図2-5-5-3)。

この傾向の違いは、「AI白書」の調査対象は、ユーザー企業が97.0%であることが要因と考えられ、産業構造区別の分析(図2-5-5-2)の製品利用で「業務効率化による業務負担の軽減」の回答が最多であることと調査結果が共通している。

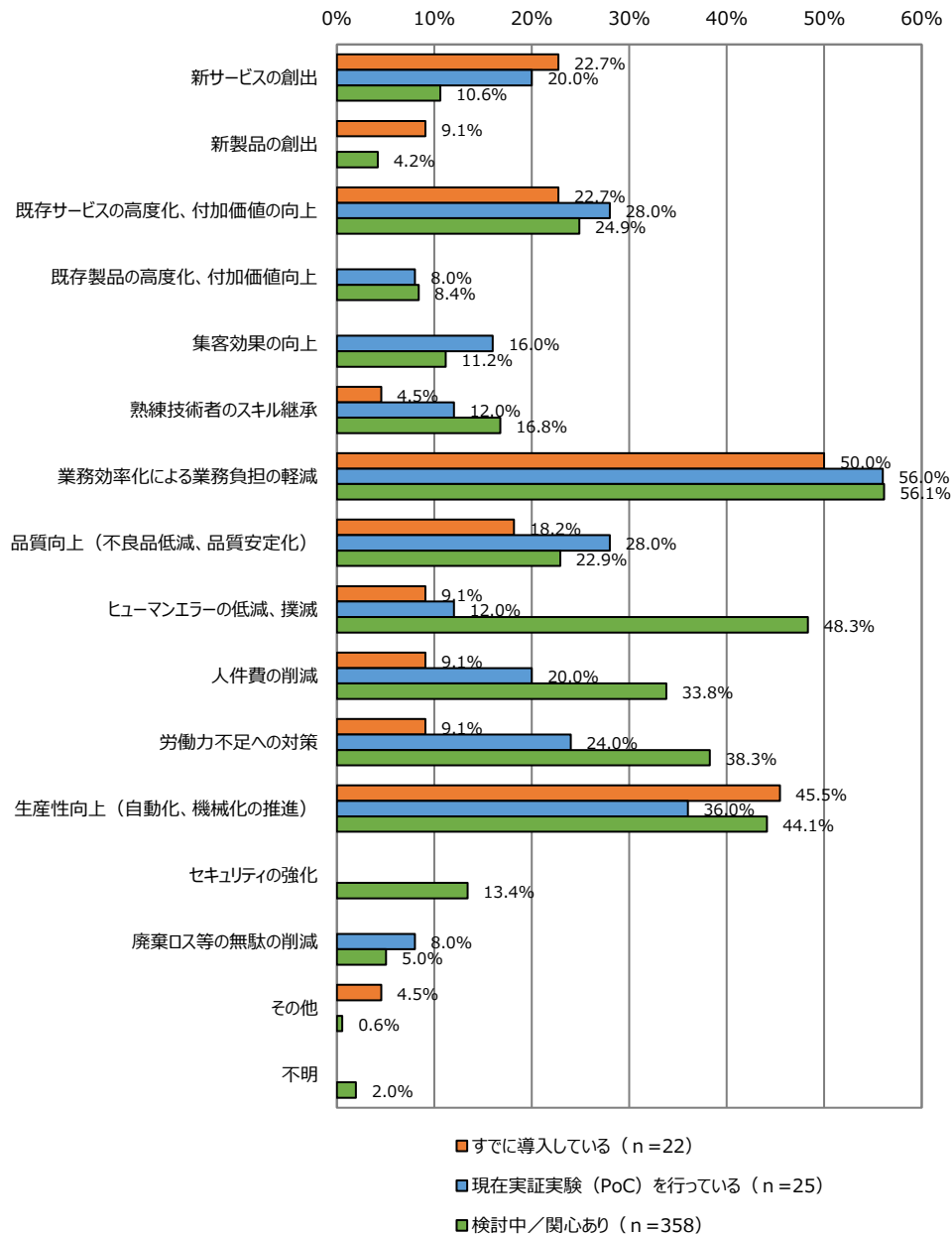


図 2-5-5-3 「AI 白書 2020」AI の導入目的(「AI 白書 2020」P.295 図 3-4-10 をもとに作成)

2.5.6 AI 技術を活用する/している際の課題

(1)単純集計

全体の集計結果(図2-5-6-1)では、1番目に「AI人材の確保」を選ぶ割合が他の項目に比べて多かった。

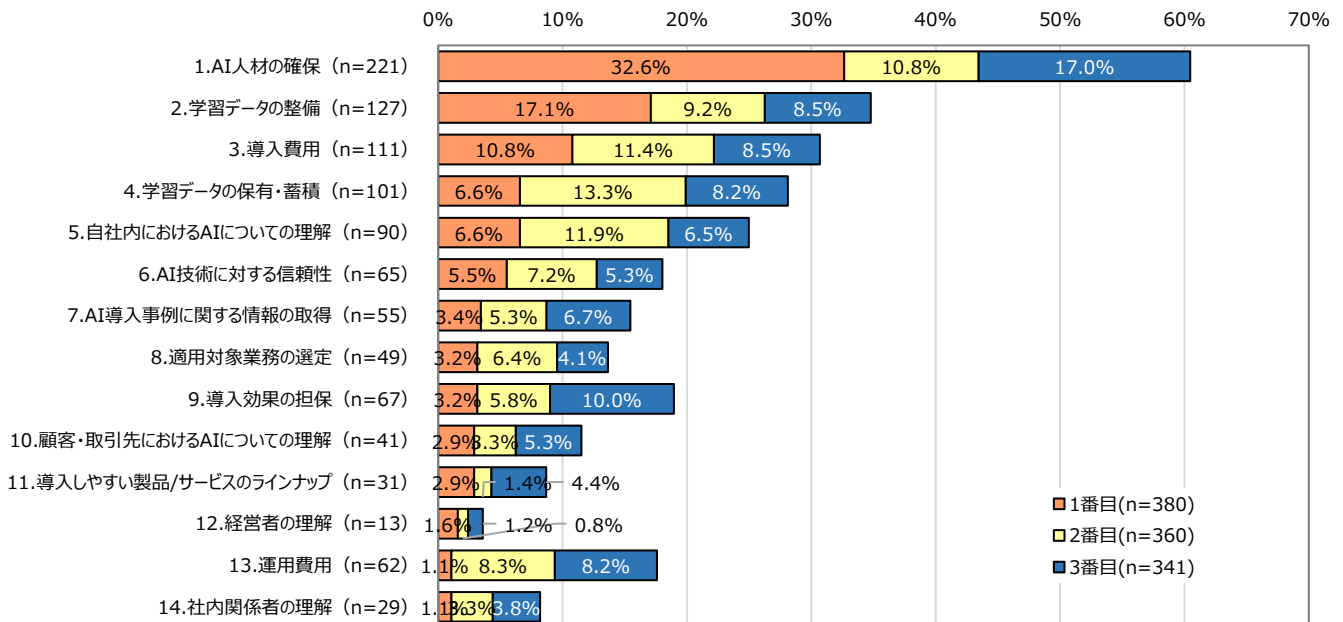


図 2-5-6-1 AI 技術を活用する/している際の課題(全体)

(2) 産業構造区分別

全体の集計結果(図2-5-6-1)における上位10項目について、産業構造区分別に比較した(図2-5-6-2)。製品利用では1番目に「AI人材の確保」が選ばれた割合は1位であるものの2位「学習データの整備」との差はわずかに1.5%であった。一方、製品開発、ソフトウェア開発ともに1番目に「AI人材の確保」を選ぶ割合は、2位「学習データの整備」の割合の2倍以上と突出していた。ここでも、産業構造区分によりAI技術を活用する/している際の課題が異なることがわかる。

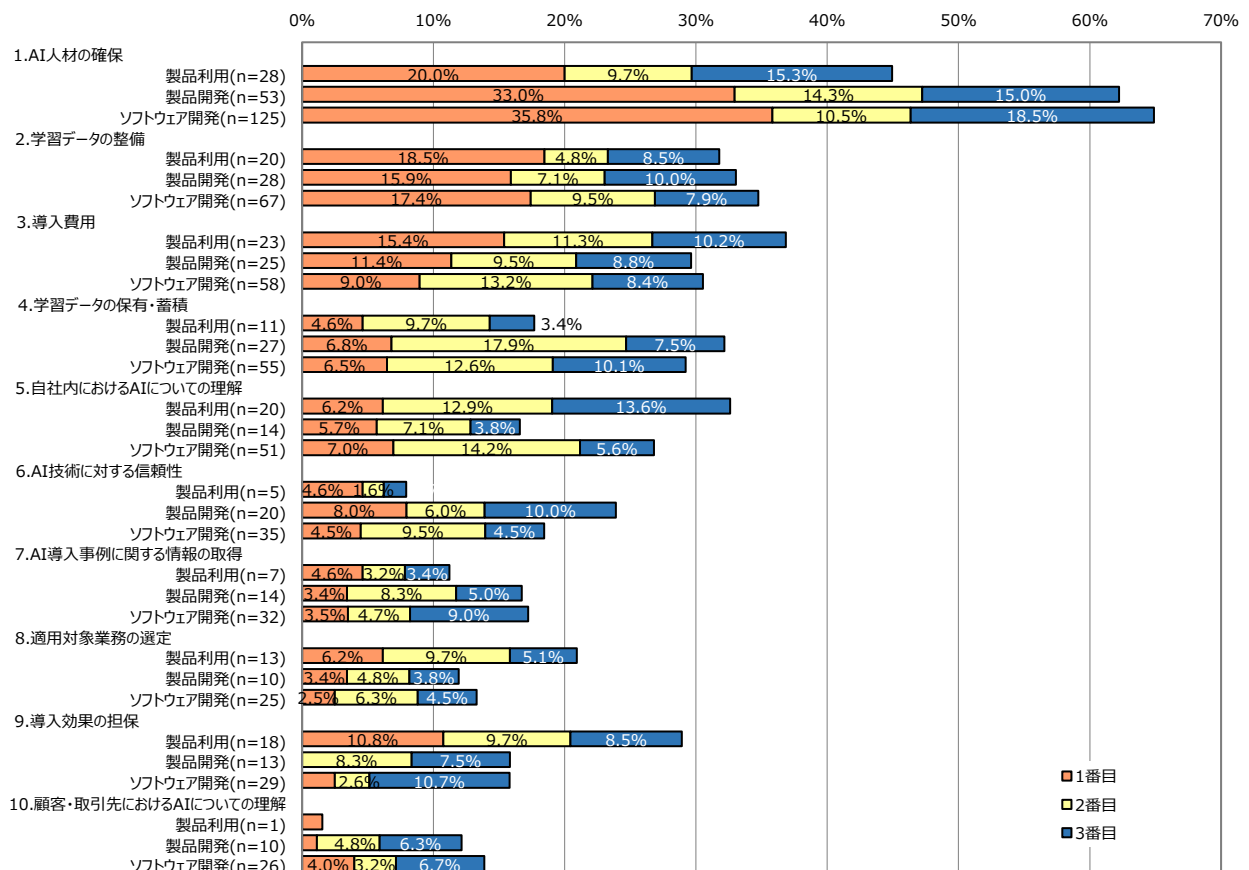


図 2-5-6-2 AI 技術を活用する/している際の課題(産業構造区分別)

(3)「AI 白書 2020」との比較

IPAが調査を行いとりまとめている「AI白書2020」の調査結果と本調査の結果を比較した。

本調査では、課題として「AI人材の確保」を選ぶ割合が非常に多かったが、「AI白書」で最も回答が多かったのは「自社内にAIについての理解が不足している」であり、「AI人材が不足している」は4番目であった(図2-5-6-5)。

この傾向の違いは、本調査では、ソフトウェア開発の企業の回答割合が全体の半数を占めているのに対し、「AI白書」の調査対象は、ユーザー企業が97.0%であり、図2-5-3-3 における考察のとおり、ソフトウェア開発企業に比べてAIの利活用が進んでいないことが要因であると考えられる。

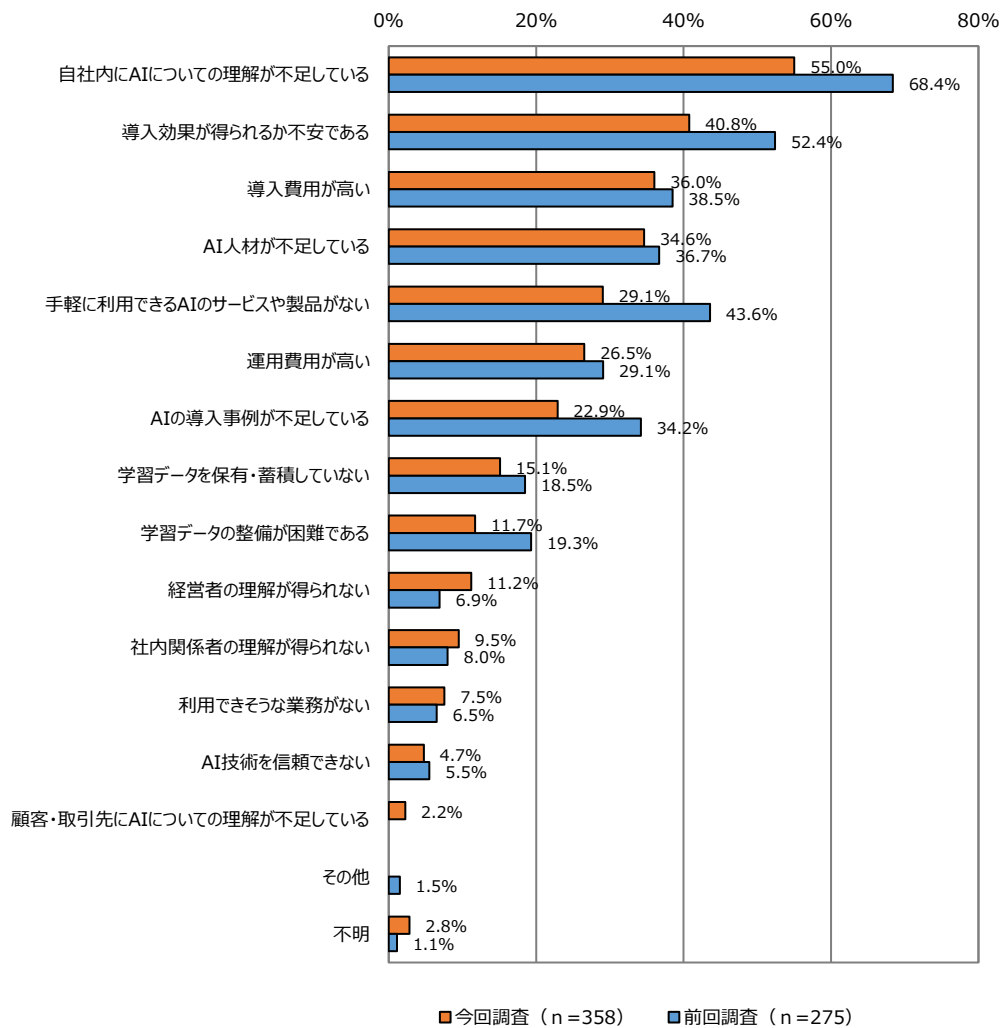


図 2-5-6-5 「AI 白書 2020」AIを導入/検討する上での課題(「AI 白書 2020」P.306 図 3-4-21 をもとに作成)

2.6 組込み/IoTシステムに係る「人材」育成に関する取り組み

2.6.1 技術者の人数、不足している技術者の人数

(1) 単純集計

全体では、現在いる技術者、不足している技術者は、「10 人未満」が最も多く、ともに45%前後であった(図2-6-1-1)。

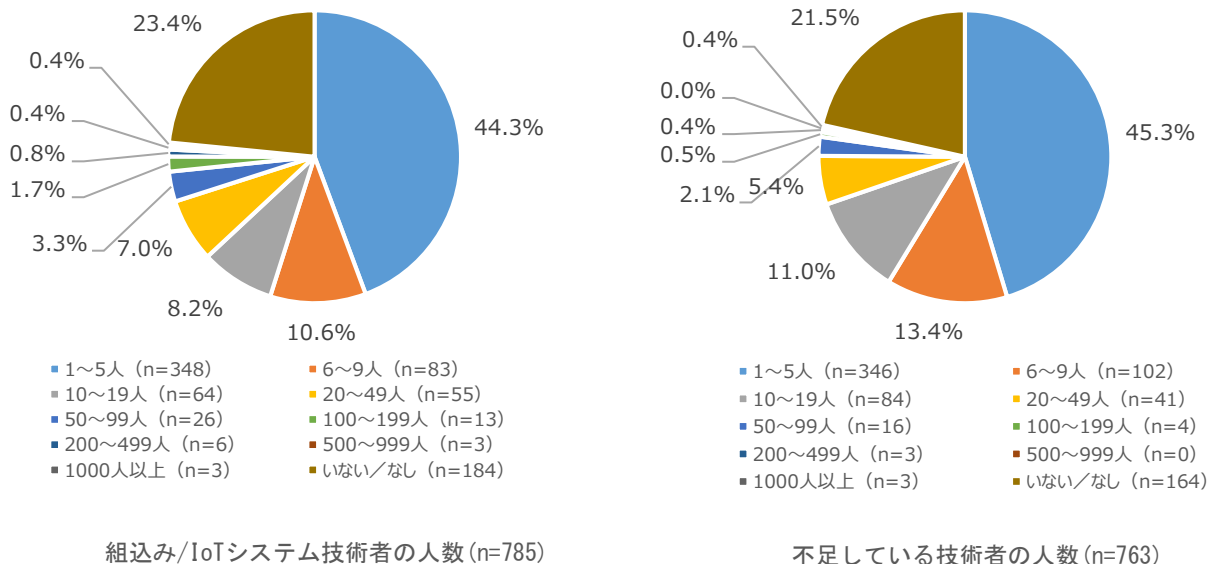


図 2-6-1-1 組込み/IoTシステム技術者の人数/不足している技術者の人数

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると、製品利用では、組込み/IoTシステム技術者の人数(図2-6-1-2)では「いない/なし」が半数を占めているのに対し、不足している技術者の人数(図2-6-1-3)で「いない/なし」の割合が32.2%に下がっており、新しく技術者を配置したいとする傾向がうかがえた。

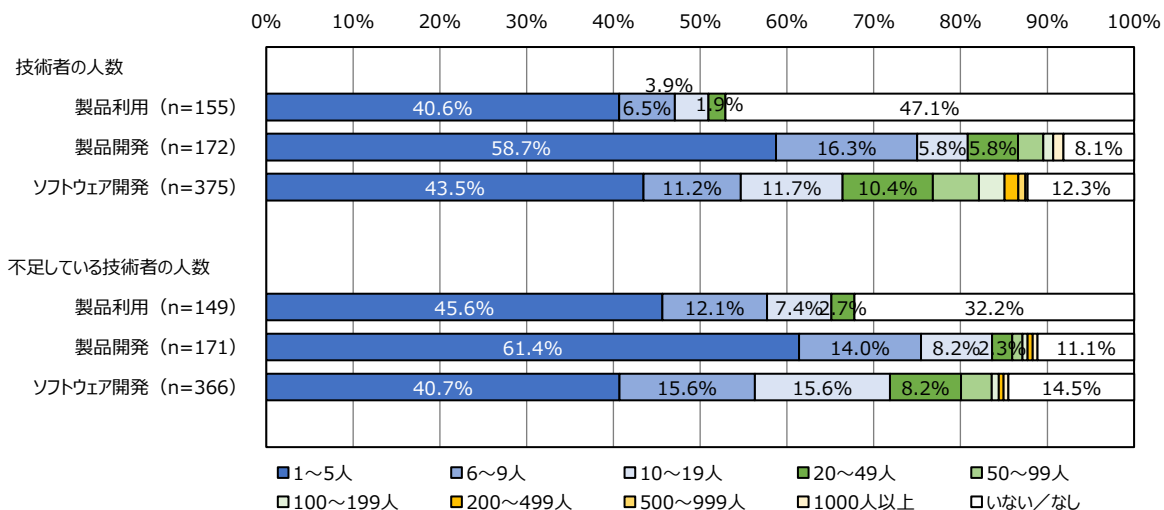
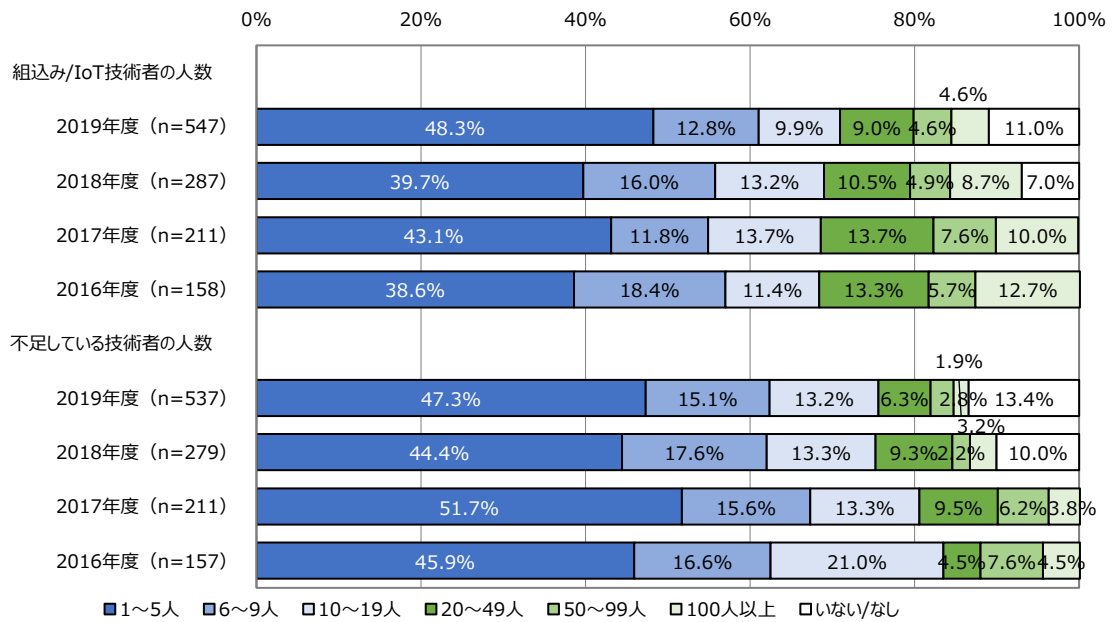


図 2-6-1-2 組込み/IoTシステム技術者の人数・不足している技術者の人数(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年比較(図2-6-1-4)では、「組み込み/IoT技術者の人数」「不足している技術者の人数」とともに「いない/なし」の割合が増えているものの、「1~5人」が最も多い傾向は2018年度以前と変わらない。



※2016 年度、2017 年度は「いない/なし」の選択肢はなし

図 2-6-1-4 組み込み/IoT システム技術者の人数/不足している技術者の人数(経年比較)

(4) クロス集計

組み込み/IoT技術者の人数のクロス集計(図2-6-1-5)では、従業員数が100人以下の組織、IoTの事業分野がある組織、DXの取り組みがない組織で技術者数が「1~5人」の回答割合が高かった。

一方、不足している技術者の人数のクロス集計(図2-6-1-6)では、従業員数が100人以下の組織、IoTの事業分野がある組織、DXの取り組みがない組織で不足している技術者数が「1~5人」の回答割合が高かった。

また、現在の技術者の人数に対する不足している技術者の割合のクロス集計(図2-6-1-7)では、従業員数が100人以下の組織、IoTの事業分野がある組織、DXの取り組みがない組織で不足している技術者の割合が「50%超100%以下」の回答割合が高かった。

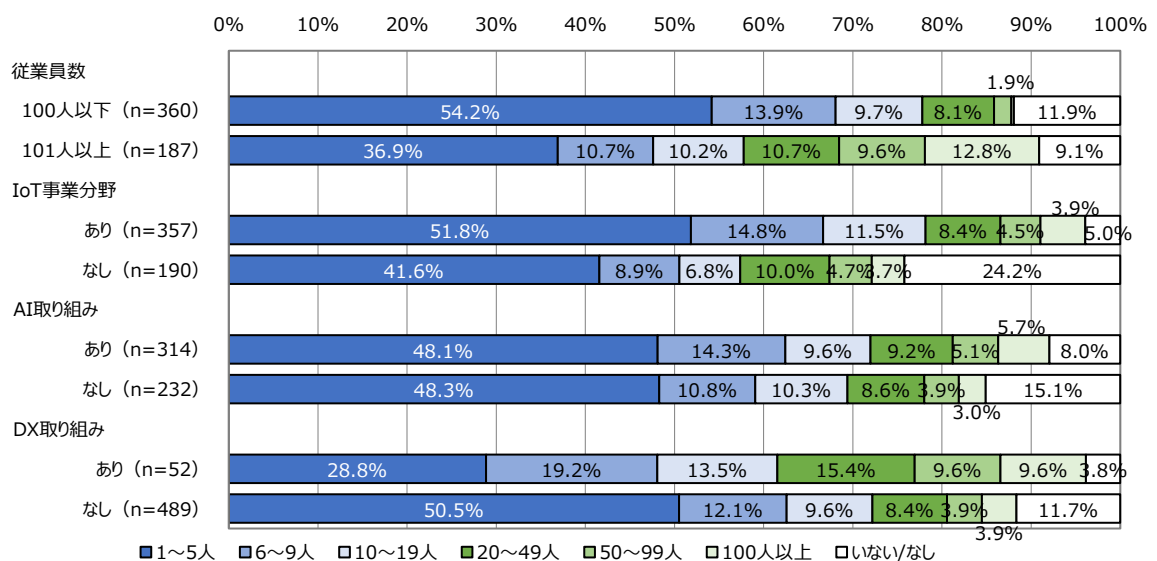


図 2-6-1-5 組み込み/IoT システム技術者の人数(クロス集計)

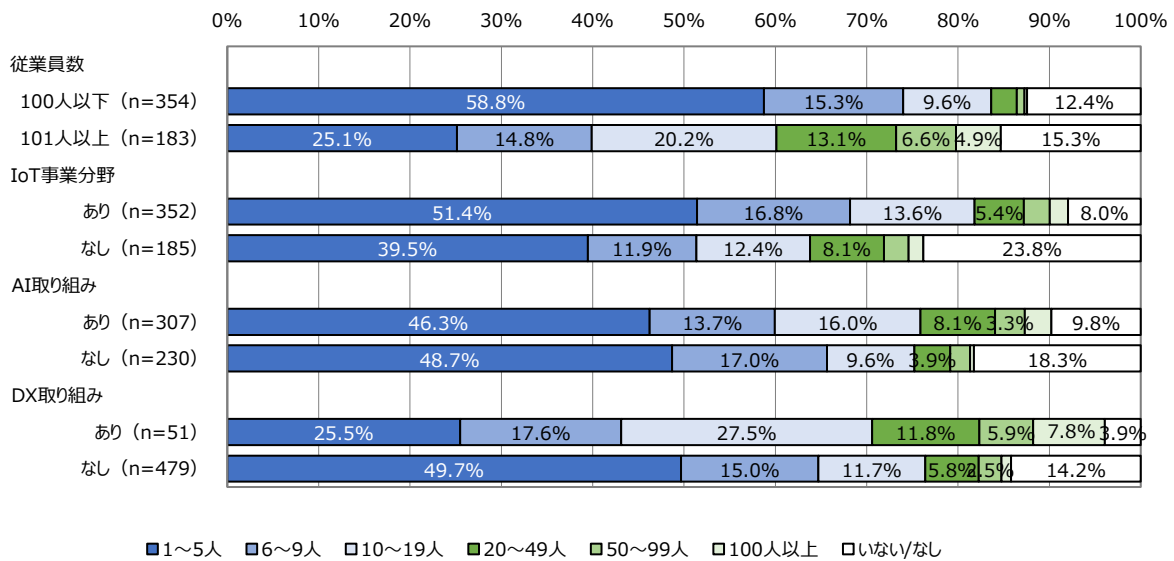


図 2-6-1-6 不足している技術者の人数(クロス集計)

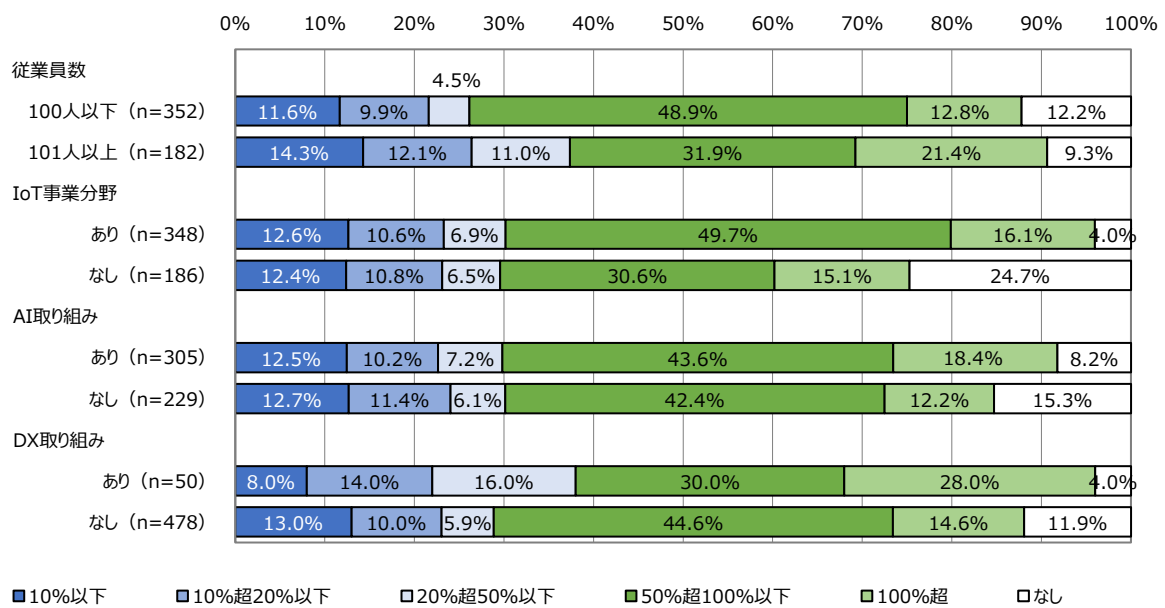


図 2-6-1-7 現在の技術者の人数に対する不足している技術者の割合(クロス集計)

2.6.2 新しい技術／レガシーな技術に関する技術者の人数の割合

(1) 単純集計

全体では、「ほとんどいない」から「ほぼ全員」まで、偏りなく分布している(図2-6-2-1)

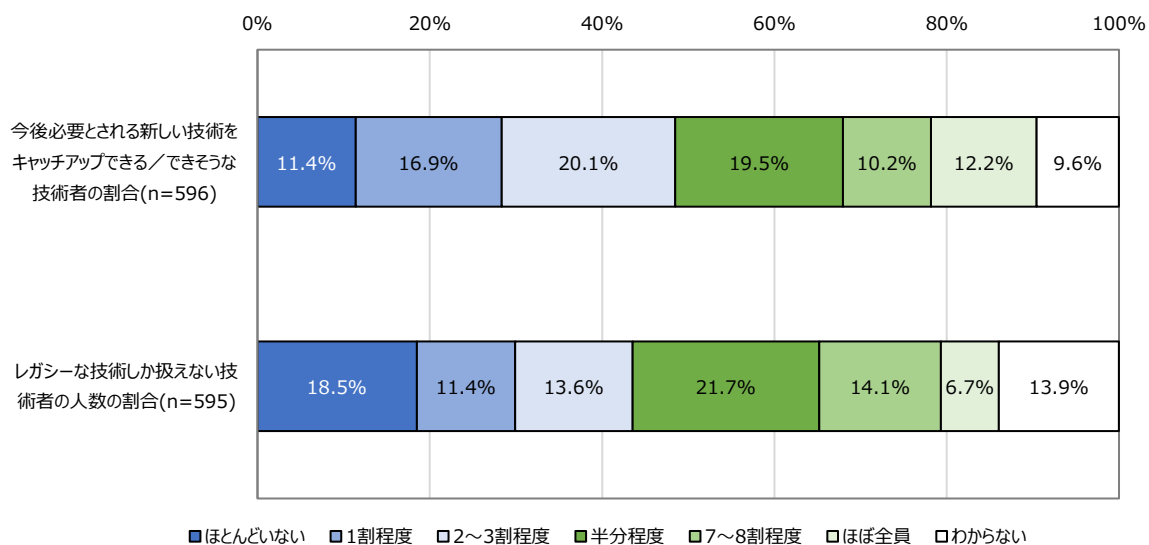


図 2-6-2-1 新技術をキャッチアップできる技術者/レガシーな技術しか扱えない技術者の割合

(2) 産業構造区分別

産業構造区分別に見ると、製品利用では、レガシーな技術しか扱えない技術者の割合が「7~8割」「ほぼ全員」が33%と他の産業構造区分よりも多かった。一方ソフトウェア開発では、新技術をキャッチアップできる技術者の割合では「ほとんどいない」は10%未満と積極的に技術を取り入れる傾向があるものと思われる(図2-6-2-2)。

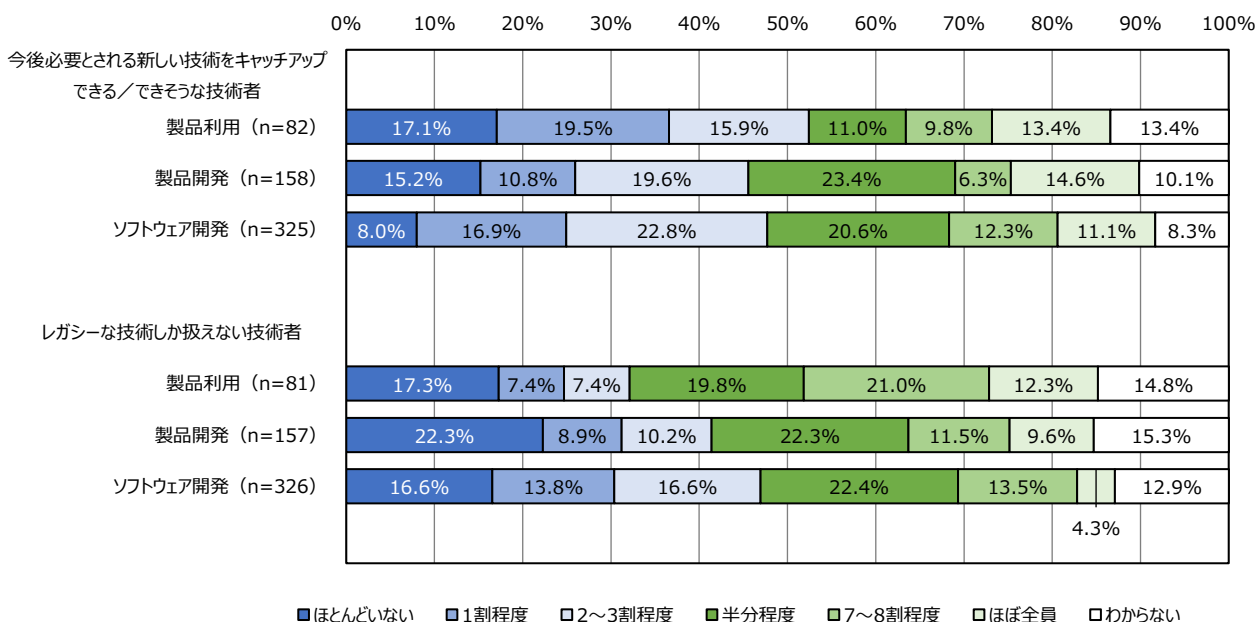


図 2-6-2-2 新技術をキャッチアップできる技術者/レガシーな技術しか扱えない技術者の割合(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年比較(図2-6-2-3)では、「新技術をキャッチアップできる技術者」は経年で変化は少ないものの、若干減少している傾向がある。「レガシーな技術しか扱えない技術者」についても同様に減少傾向にある。

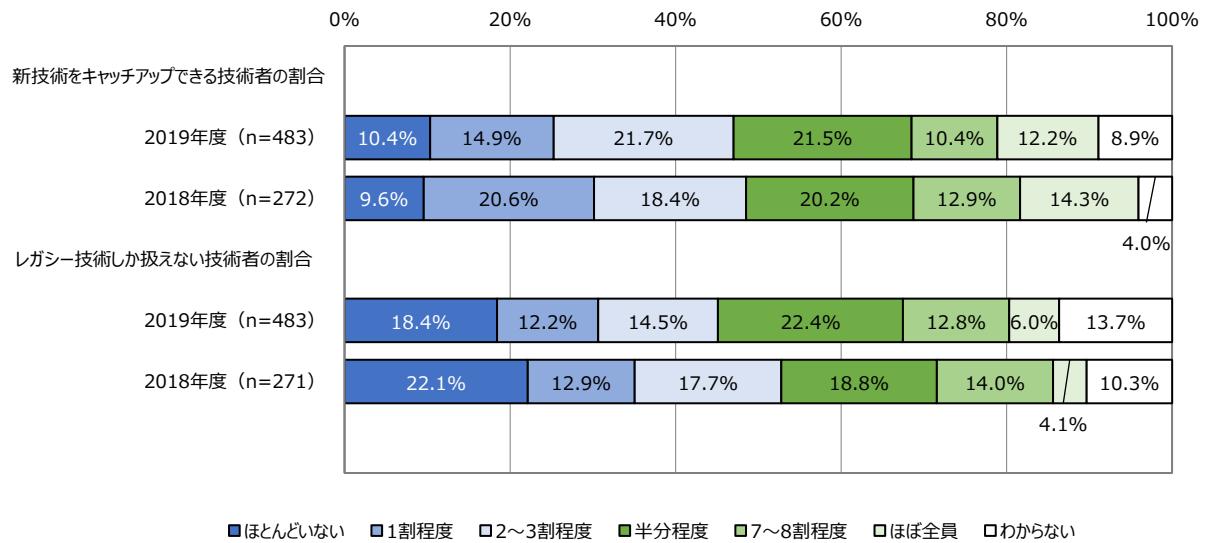


図 2-6-2-3 新技術をキャッチアップできる技術者/レガシーな技術しか扱えない技術者の割合(経年比較)

(4) クロス集計

新技術をキャッチアップできる技術者の割合のクロス集計(図2-6-2-4)では、従業員数、IoT事業分野の有無、AI取り組みの有無、DX取り組みの有無のいずれも有意な傾向の差は見られなかった。

レガシーな技術しか扱えない技術者の割合のクロス集計(図2-6-2-5)では、従業員数、AI取り組みの有無、DX取り組みの有無において有意な傾向の差が見られた。従業員数が少ない企業では「ほとんどいない」が20%を占め、小規模で技術力のある企業の存在が見られる一方、20%程度が「7~8割」「ほぼ全員」を合わせて20%程度となった。IoT、AI、DXではそれぞれ取り組みのある企業の方がレガシーな技術しか扱えない技術者の割合は低かった。

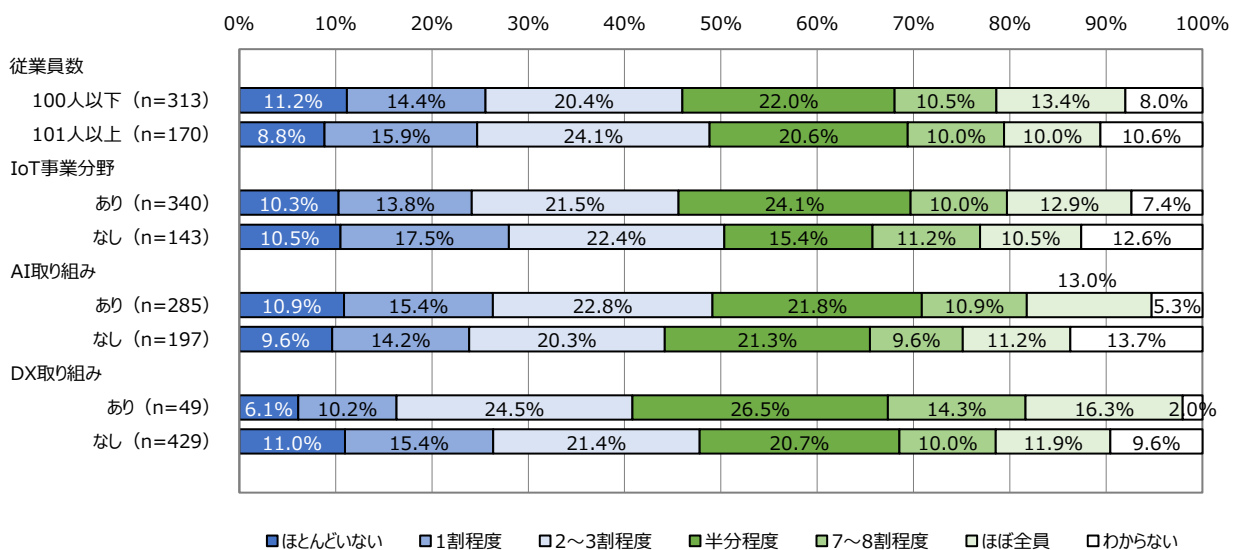


図 2-6-2-4 新技術をキャッチアップできる技術者の割合(クロス集計)

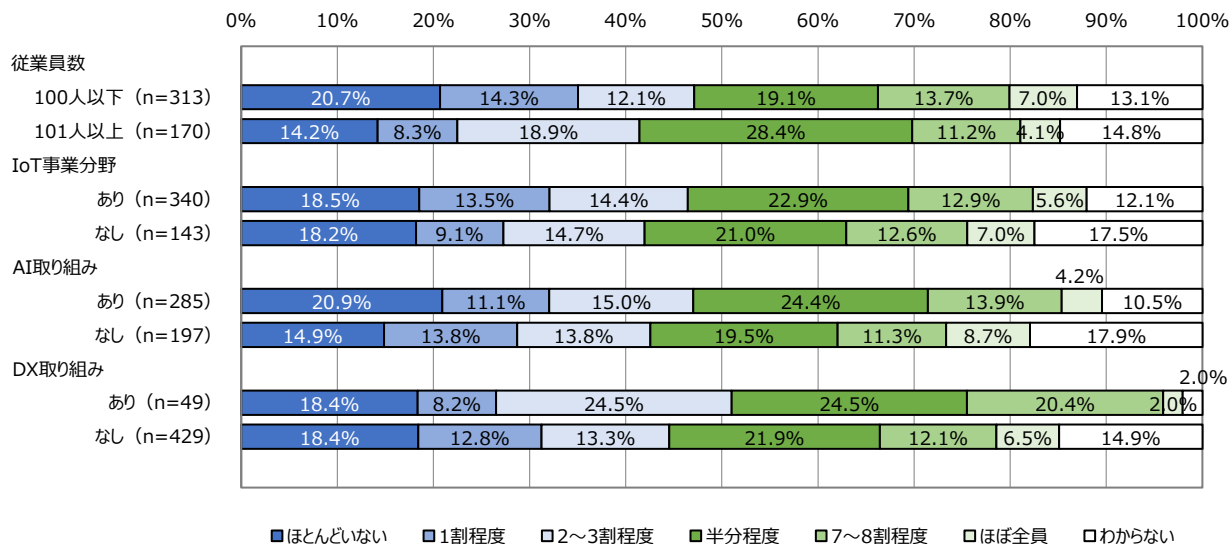


図 2-6-2-5 レガシーな技術しか扱えない技術者の割合(クロス集計)

2.6.3 現在不足している人材、将来不足が想定される人材

(1) 単純集計

現在不足している人材と将来不足が想定される人材について比較した。

全体の集計結果(図2-6-3-1)では、現在不足している人材の1番目に選択された割合の順位が「ビジネスをデザインできる人材」「システム全体を俯瞰して思考できる人材」「新技術の専門技術者」となっているのに対し、将来不足が想定される人材の同順位は「ビジネスをデザインできる人材」「新技術の専門技術者」「システム全体を俯瞰して思考できる人材」となり、2位と3位の順位が入れ替わっている。

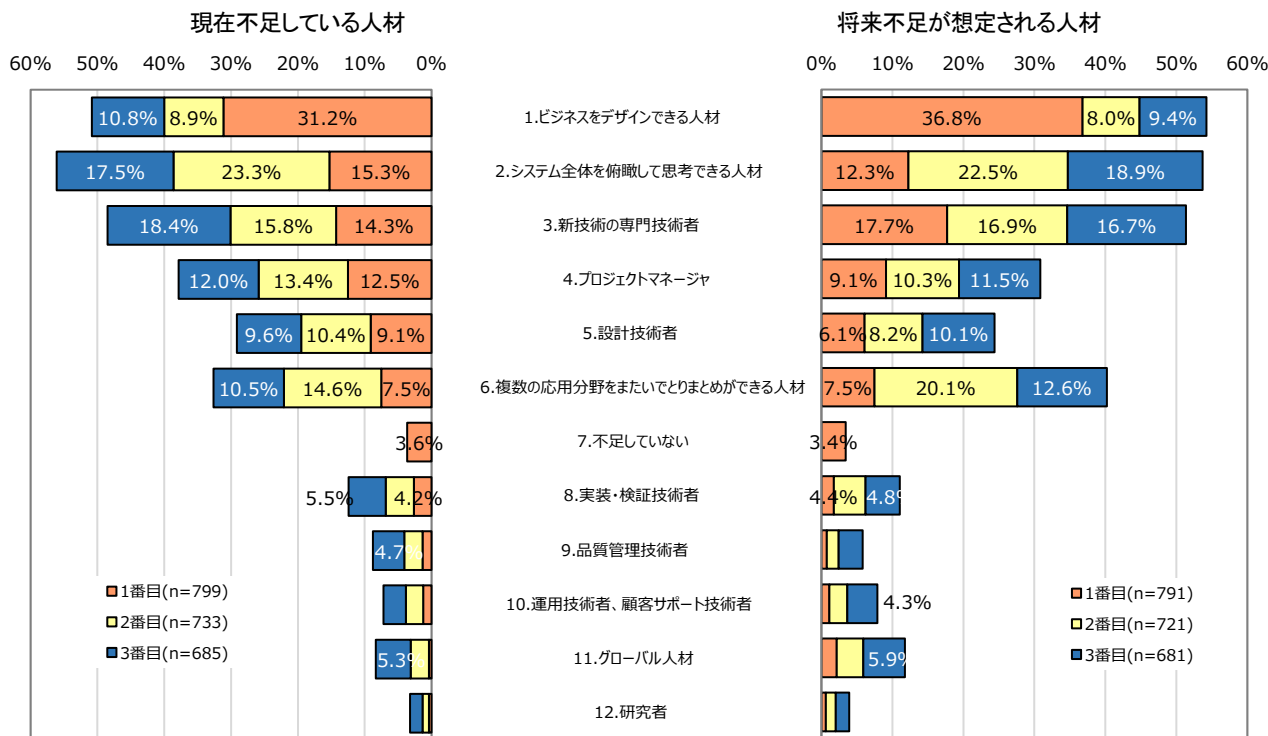


図 2-6-3-1 現在不足している人材/将来不足が想定される人材(全体)

(2)産業構造区分別

全体の集計結果(図2-6-3-1)における上位6項目について、産業構造区分別に比較した(図2-6-3-2)。製品利用では、現在不足している人材、将来不足が想定される人材ともに1番目に選択された割合の順位が「ビジネスをデザインできる人材」の1位であることは他の産業構造区分と変わらないが2位との差は大きくない。それに対し製品開発、ソフトウェア開発では、「現在不足している人材」「将来不足が想定される人材」ともに「ビジネスをデザインできる人材」を選択する割合が突出しており、傾向の違いが表れた。特に、「将来不足が想定される人材」の製品開発、ソフトウェア開発でその傾向がより顕著である。

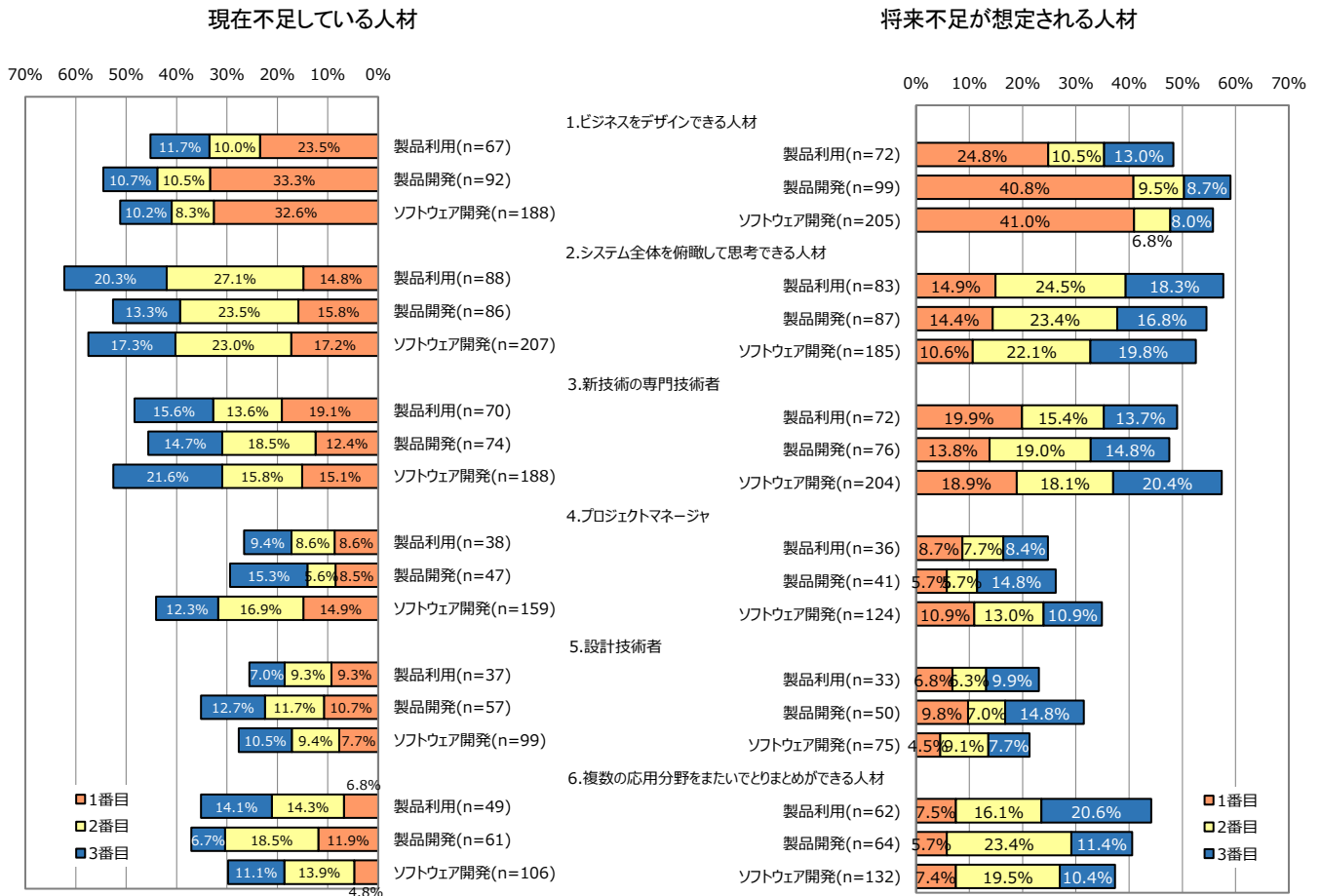


図 2-6-3-2 現在不足している人材/将来不足が想定される人材(産業構造区分別)

(3)経年比較

経年比較では、現在不足している人材(図2-6-3-5)、将来不足が想定される人材(図2-6-3-6)ともに、2018年度からの傾向の変化は少なかった。

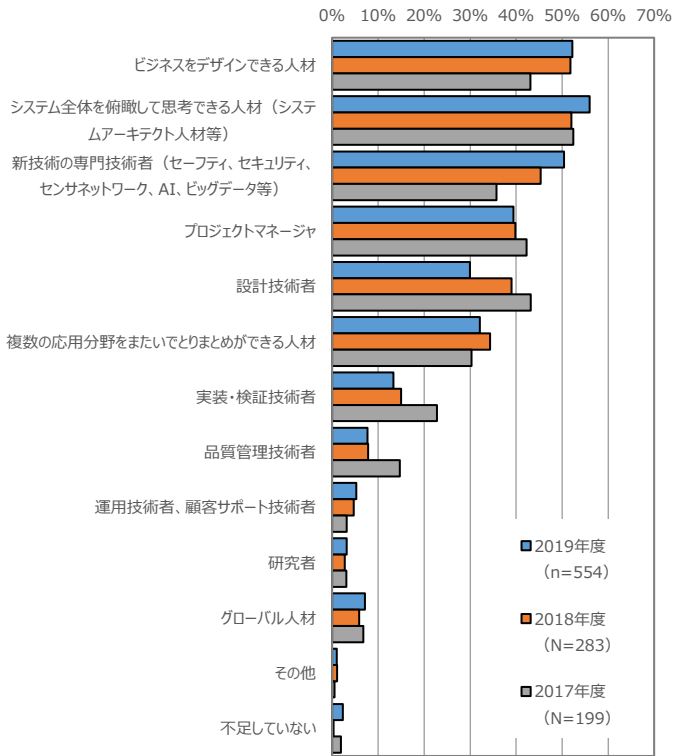


図 2-6-3-5 現在不足している人材(経年比較)

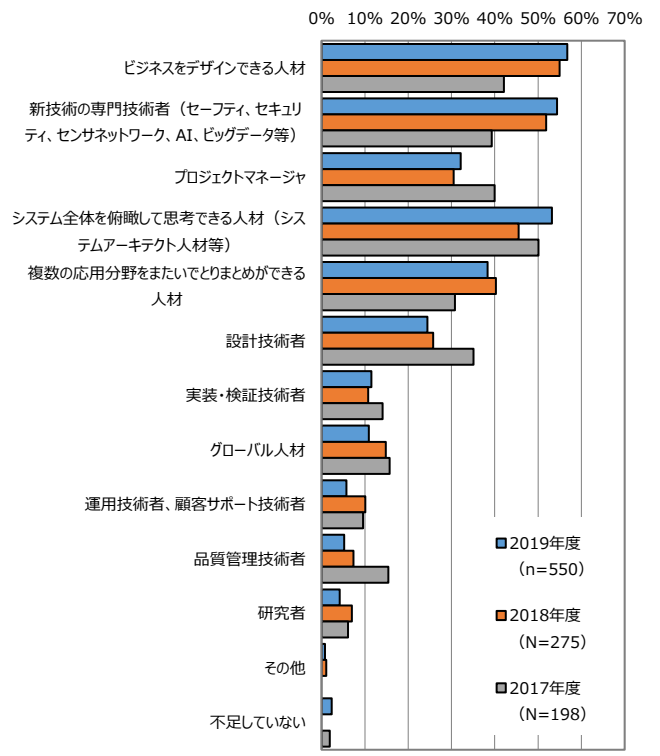


図 2-6-3-6 将来不足が想定される人材(経年比較)

(4)クロス集計

「現在不足している人材」と「将来不足が想定される人材」の回答数について散布図で表した。「複数の応用分野をまたいでとりまとめができる人材」「プロジェクトマネージャ」は現在と将来のいずれにおいても多く選ばれている。(図 2-6-3-7)。

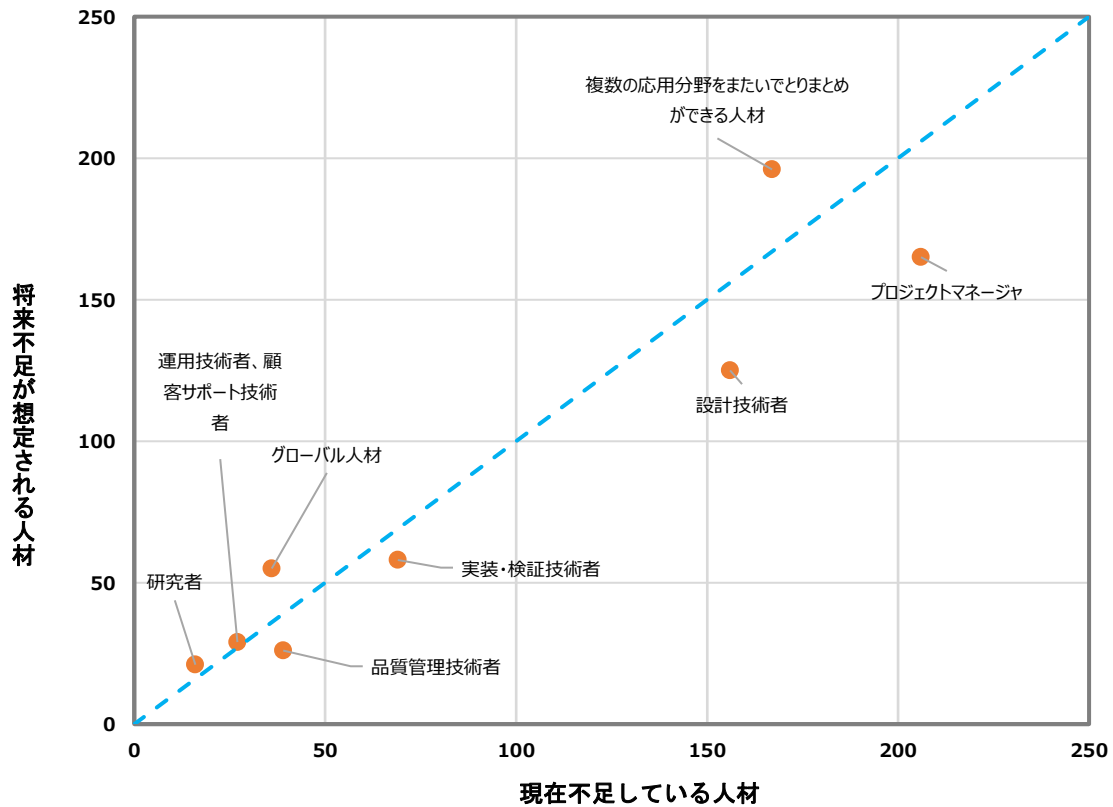


図 2-6-3-7 現在不足している人材と将来不足が想定される人材の回答の関係

2.6.4 人材不足に対する施策

(1) 単純集計

人材不足に対する施策の集計結果(図2-6-4-1)は以下のとおりであり、1番目に選択された項目の割合の順位では「中途採用／ヘッドハンティングの活用」が1位で、次に「不足人材に求めるスキルの明確化」となった。1～3番目の合計では「中途採用／ヘッドハンティングの活用」の1位は変わらないが、「今いる人材の再教育、スキルチェンジの強化」が2位となる。産業構造区分別の集計結果でもそれぞれ全体と同様の傾向であり産業構造区分の違いによる顕著な差は見られなかった。

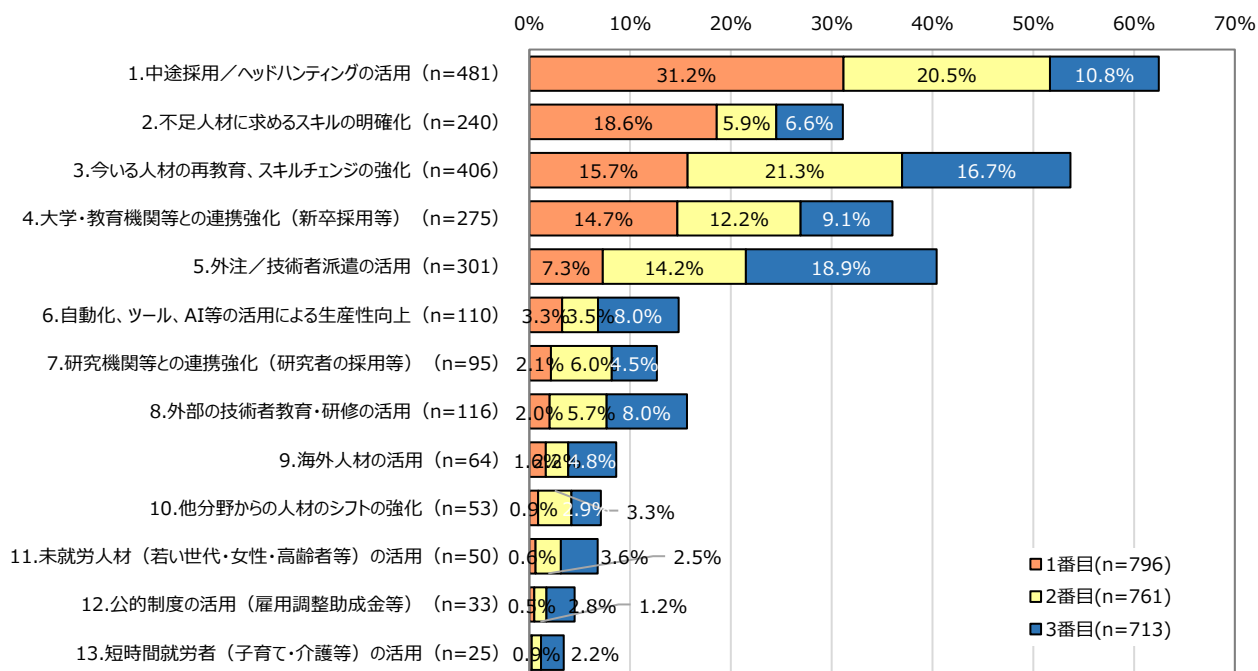


図 2-6-4-1 人材不足に対する施策(全体)

(2) 産業構造区分別

全体の集計結果(図2-6-4-1)における上位8項目について、産業構造区分別に比較した(図2-6-4-2)。いずれの立場でも「中途採用／ヘッドハンティングの活用」を1番に選択しているが、その他の項目では産業構造区分ごとに異なる。製品利用では、「自動化、ツール、AI等の活用による生産性向上」「外部の技術者教育・研修の活用」が他の産業構造区分よりも多く選択されているが、「大学・教育機関等との連携強化(新卒採用等)」はあまり選択されていない。ソフトウェア開発では「今いる人材の再教育、スキルチェンジの強化」が多く選択されており、今いる人材を活かしたいとする傾向が見られた。

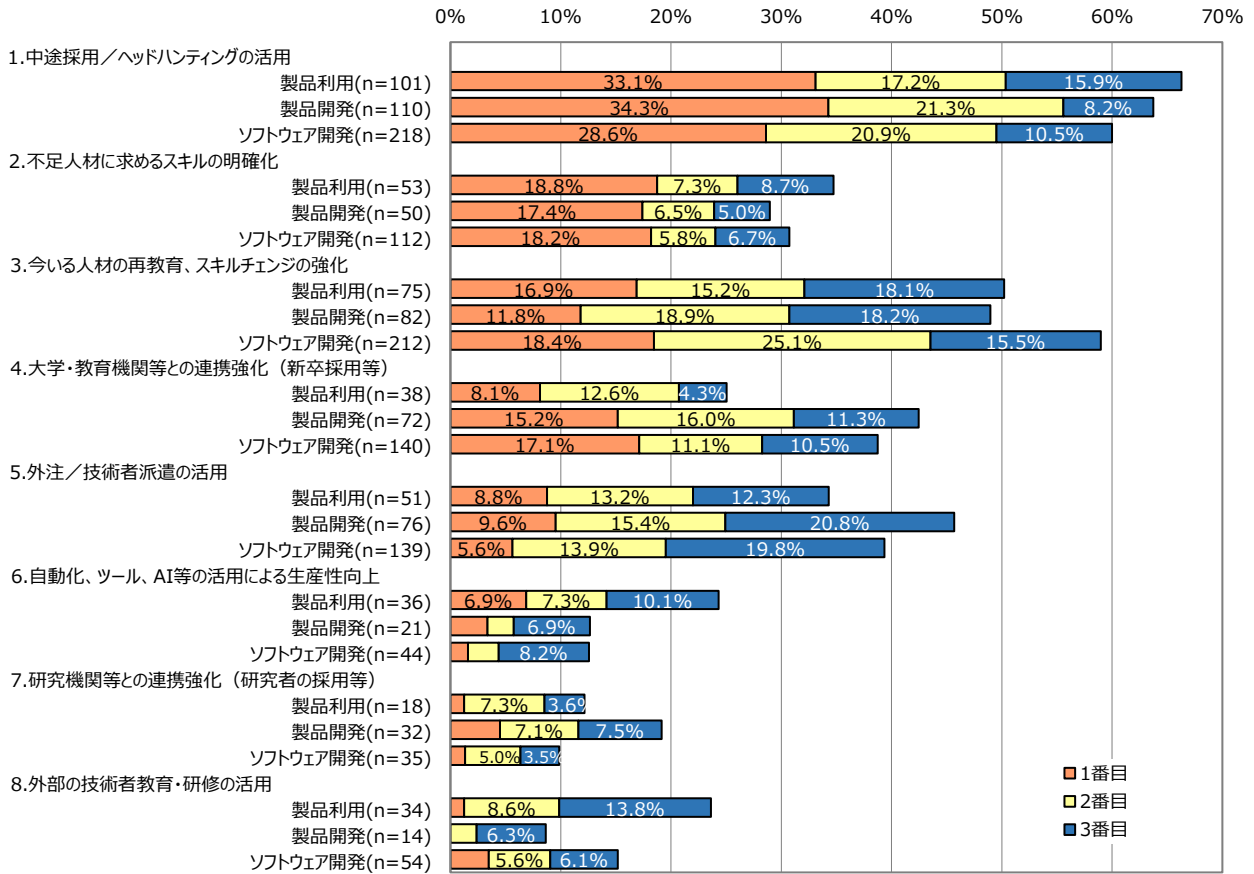


図 2-6-4-2 人材不足に対する施策（産業構造区分別）

(3) 経年比較

経年比較では(図2-6-4-3)、2018年度と比べて「今いる人材のスキルチェンジの強化」が大きく伸びている一方、「海外人材の活用」が減少した。

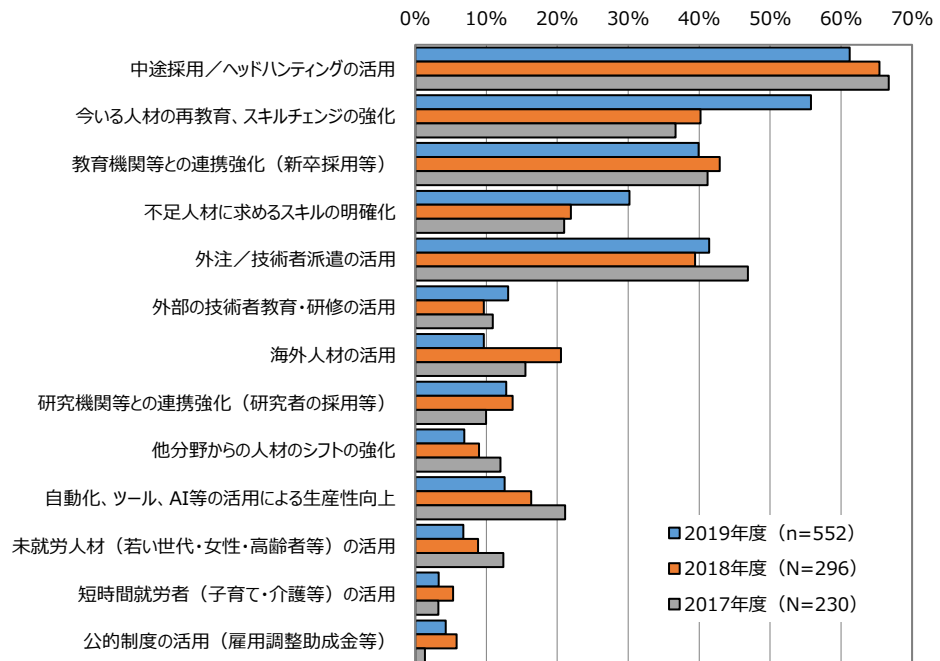


図 2-6-4-3 人材不足に対する施策（1～3 番目までの合計で経年比較）

2.7 組込み/IoTシステム「産業」の環境改善に関する取り組み

2.7.1 経済産業省の制度・ガイドライン等の利活用の状況

(1) 単純集計

経済産業省による多数のレポート・ガイドライン等(以下、「ガイドライン等」と略す)の中から近年特に重要と思われるものを選び、それらの利活用の状況について質問した。

「個人情報の保護に関する法律についてのガイドライン」は全体の4割近くで利用されており、「サイバーセキュリティガイドライン」「IoTセキュリティガイドライン」は1割近くで利用されている(図2-7-1-1)。また、他の報告書についても4割以上が認知している。本調査がこれら制度・ガイドライン等の普及、啓発の一助となることを期待したい。

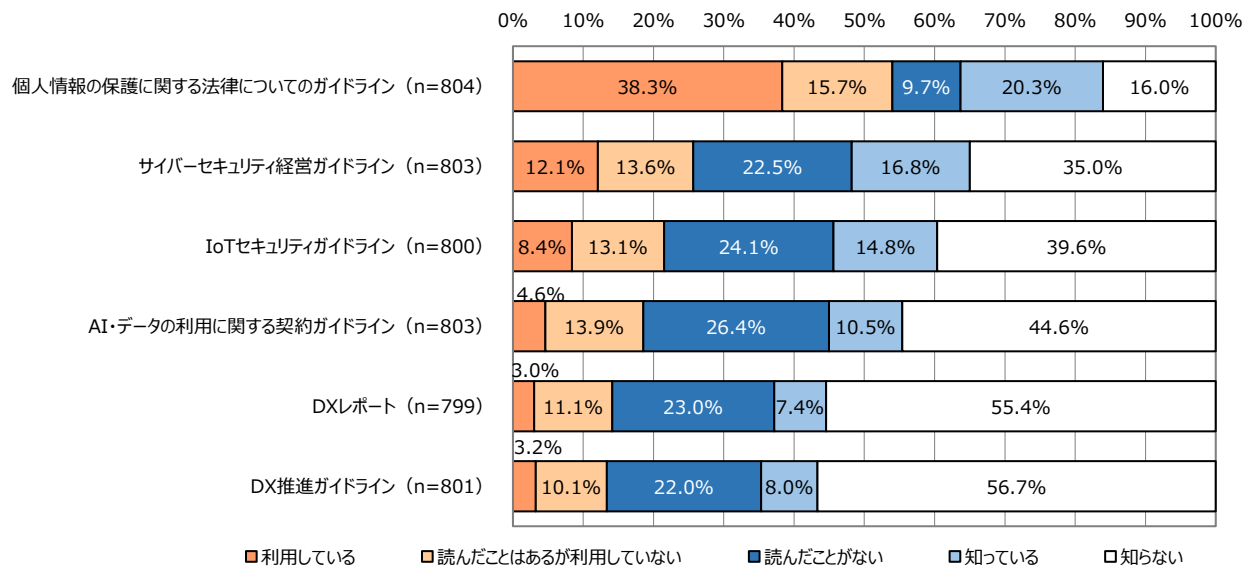


図 2-7-1-1 経済産業省のガイドライン等の利活用状況

(2) 経年比較

経済産業省による多数のレポート・ガイドライン等の利活用状況を経年で比較した。「個人情報の保護に関する法律についてのガイドライン」の利用は約10ポイント増加しており、注目度が高まっていることがうかがえる(図2-7-1-2)。

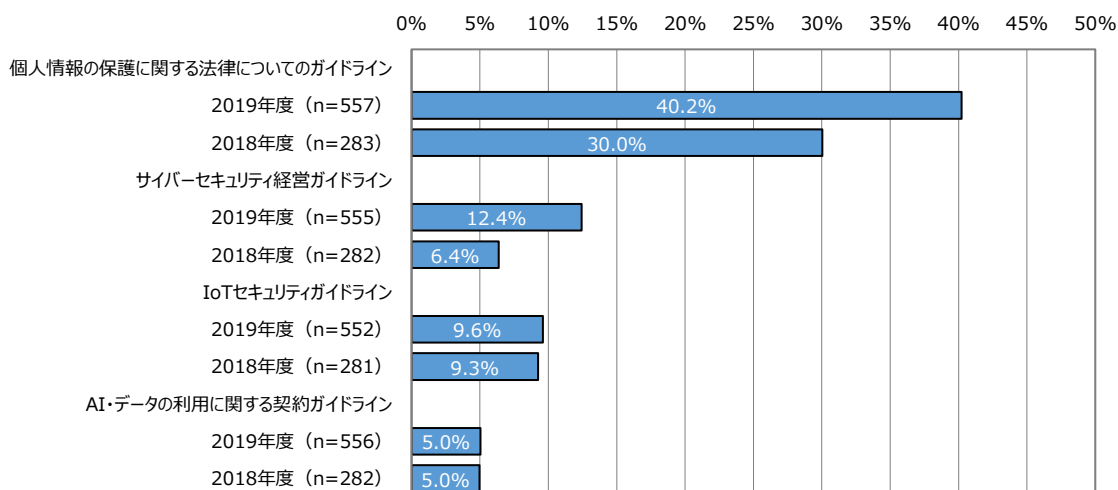


図 2-7-1-2 経済産業省のガイドライン等の利活用状況(利用している比率・経年比較)

2.7.2 IPA 報告書・成果物・手法等の活用状況

(1) 単純集計

IPAがこれまでに提供してきた多数の成果物・報告書・手法等(以下、「IPA成果物」と略す)の中から近年特に重要と思われるもののうち8種類について、活用状況を質問した。

調査結果(図2-7-2-1)は、対象の成果物は「活用した」と「参考にした」の合計で降順に並べている。最も多く活用されているのは「組込みスキル標準(ETSS)」であった。

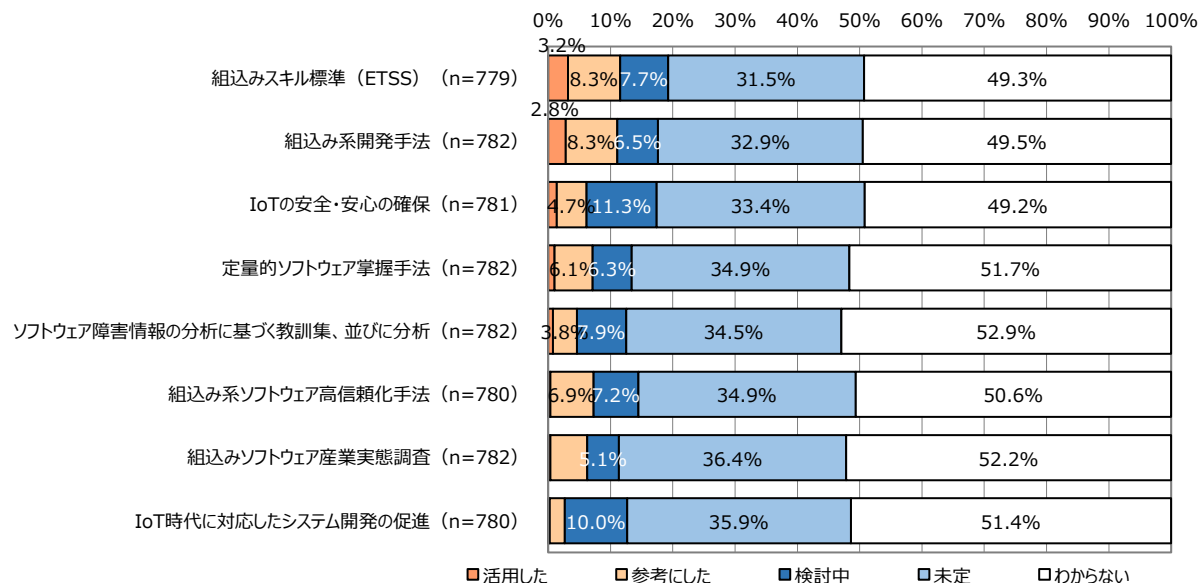


図 2-7-2-1 IPA 成果物の活用状況

(2) 経年比較

IPA成果物の活用状況について、経年で比較した。昨年と回答者の層が異なり、開発に直接関らない製品利用の層を調査対象としたためか、いずれの資料も「わからない」が増えた結果、「活用した」の割合は減少している(図2-7-2-2)。

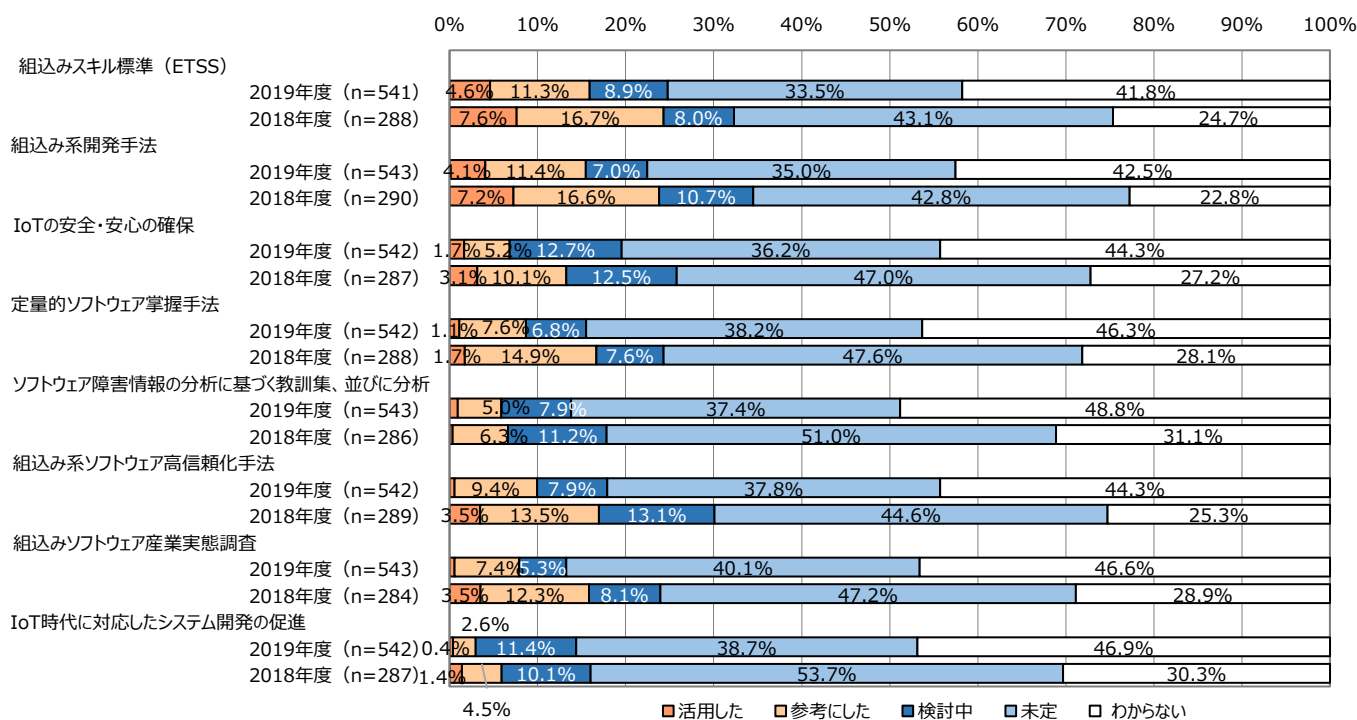


図 2-7-2-2 IPA 成果物の活用状況(経年比較)

(3)クロス集計

IPA成果物の活用状況と活用の目的について対応関係をクロス集計した(図2-7-2-3)。

結果を見ると、「定量的ソフトウェア掌握手法」と「組込み系開発手法」は「品質の向上」「生産性の向上」を活用の目的としている傾向がある。さらに「組込み系ソフトウェア高信頼化手法」では、前述の目的の他に「不具合対応の効率化」「開発管理の効率化」を活用の目的としており、「組込みスキル標準(ETSS)」では、「自己啓発・研修教材」「自社のベンチマーク」を活用の目的としていることが分かった。

	IPA成果物							
	定量的ソフトウェア掌握手法	組込み系開発手法	組込み系ソフトウェア高信頼化手法	組込みスキル標準(ETSS)	組込みソフトウェア産業実態調査	IoTの安全・安心の確保	ソフトウェア障害情報の分析に基づく教訓集、並びに分析	IoT時代に対応したシステム開発の促進
品質の向上	44	68	45	44	13	22	26	8
開発費の削減	7	16	5	9	3	3	4	1
開発期間の短縮	8	25	8	13	6	5	1	3
生産性の向上	21	45	16	39	9	13	7	6
開発要員の削減	1	1	3	2	1	0	3	0
不具合対応の効率化	7	18	22	6	4	9	15	0
開発管理の効率化	7	18	22	6	4	9	15	0
計画立案・工数見積	15	12	8	13	5	4	2	3
自己啓発・研修教材	5	13	9	35	10	8	9	5
事業リスクの低減	3	4	14	6	5	11	9	3
新規事業の開拓	3	2	2	3	10	7	1	5
市場動向の把握	5	2	3	10	22	10	1	6
自社のベンチマーク	4	3	1	23	12	4	4	2
その他	0	1	0	3	0	0	1	0
計	130	228	158	212	104	105	98	42

図 2-7-2-3 IPA 成果物の活用の目的(クロス集計)

2.7.3 政府やIPAが取るべき施策に関する要望

(1)単純集計

政府やIPAが取るべき施策に関する要望の集計結果(図2-7-3-1)は以下のとおりである。施策として要望するものとして、1番目に選択された項目は「IT社会の動向調査・分析、情報発信」が1位であり、次いで「人材関連の施策強化」「人材関連の施策強化」が続いた。

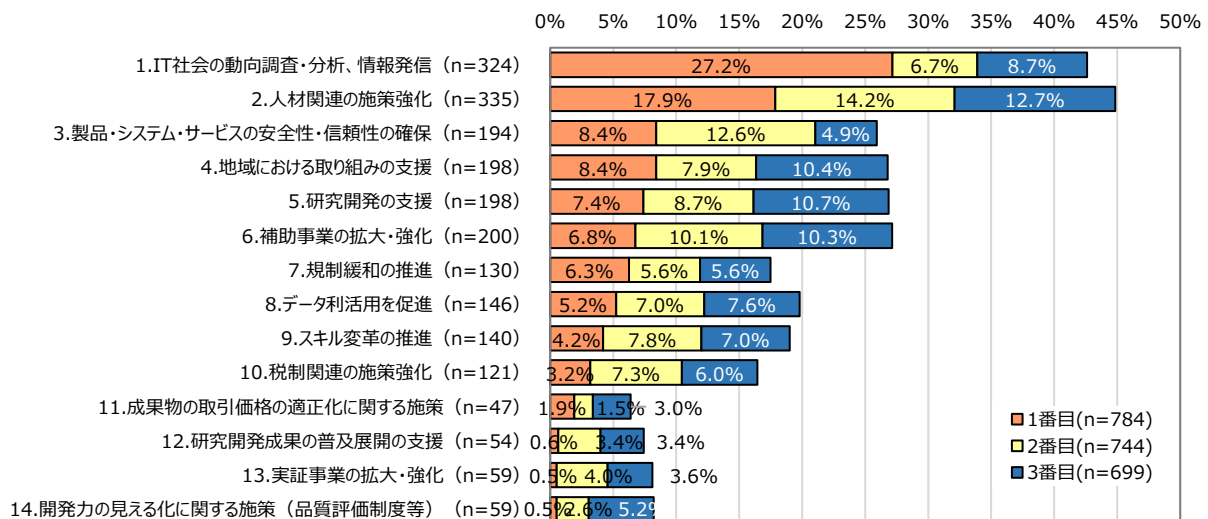


図 2-7-3-1 政府やIPAが取るべき施策に関する要望(全体)

(2) 産業構造区分別

全体の集計結果(図2-7-3-1)における上位10項目について、産業構造区分別に比較した(図2-7-3-2)。製品開発では「研究開発の支援」への要望が大きく、ソフトウェア開発では「人材関連の施策強化」が目立った。

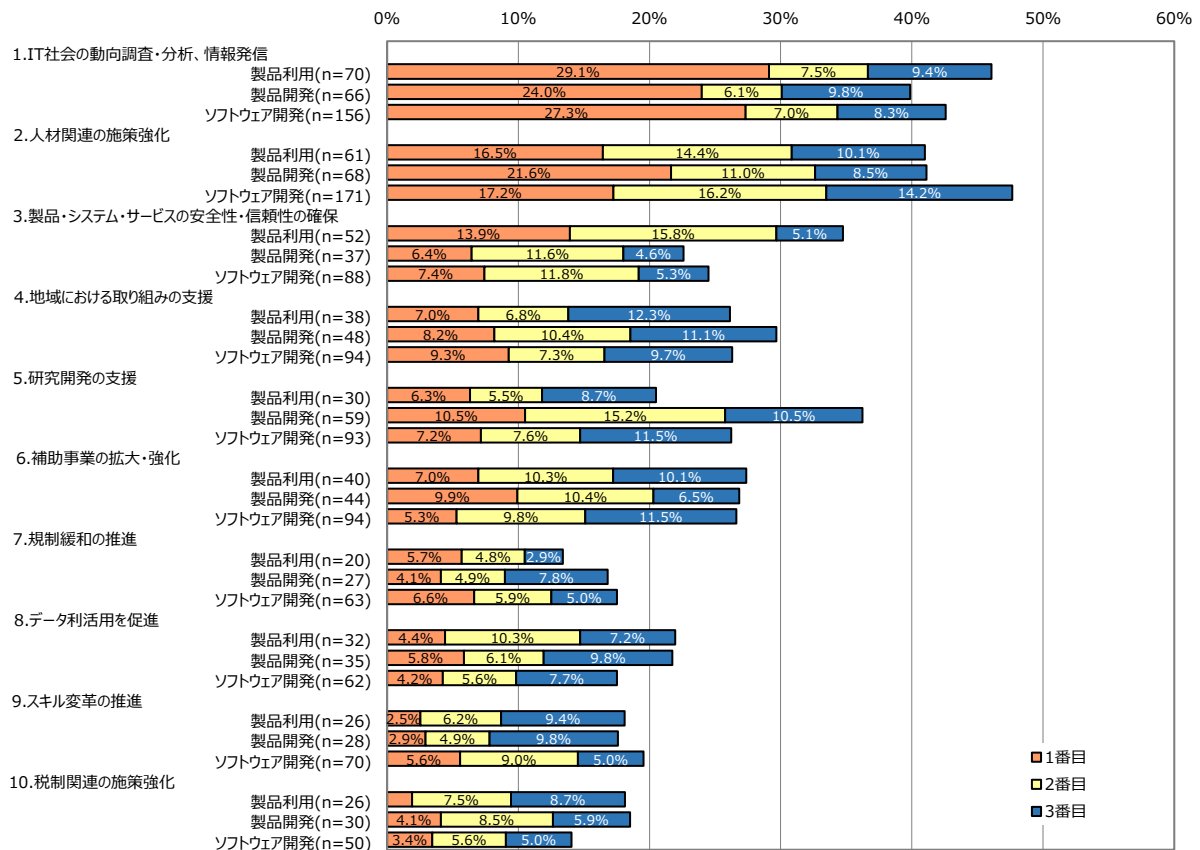


図 2-7-3-2 政府やIPAが取るべき施策に関する要望(産業構造区分別)

(3) 経年比較

経年で比較すると、「人材関連の施策強化」「研究開発の支援」、「補助事業の拡大・強化」が大きく減少している。今年「度新たに設けた項目の「IT社会の動向調査・分析、情報発信」が多く選択されたことが要因と思われる(図2-7-3-3)。

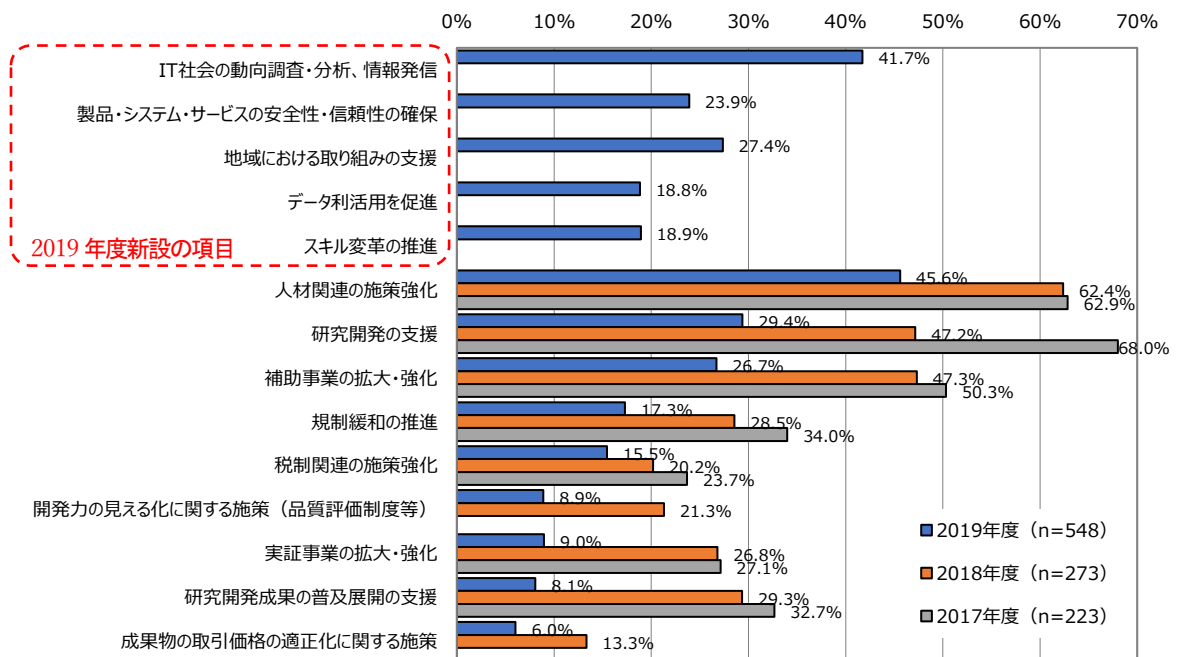


図 2-7-3-3 政府やIPAが取るべき施策に関する要望(経年比較)

2.7.4 今後本調査に加えるべき項目(主な記載内容)

今後本調査に加えるべき項目について、自由記述で回答をしてもらった。主な要望は以下のとおりである。

- ・ ビジネス価値向上に向けたデータの活用
- ・ 地域による取り組み状況の格差
- ・ 大学等における AI 人材(データサイエンティスト等)の育成状況及び今後の取り組みなどの動向
- ・ 組み込み機器、デバイス、IC チップ等の本来の機能・サービス外におけるインターネット海外トラフィック
- ・ 組み込み開発技術者の処遇の実態と将来に向けての方向性
- ・ 上流工程に関する項目(提案力やヒアリング力など)
- ・ 受託開発における発注元との関係
- ・ 実施してほしい規制緩和についての要望
- ・ 協業(各社の強みを活かした新しいシステム構築)に関する項目
- ・ 開発費の確保に関して、調達方法や調達額に関する項目
- ・ 医療関係のビッグデータから AI を利用した医療診断技術
- ・ 位置情報データの活用状況
- ・ モデルベース開発
- ・ ハードウェアの研究開発に関する項目
- ・ デジタル活用タイプの主要分類
- ・ DXなど新たな取り組みの成功事例
- ・ IoT 関連のビジネス化の実情(新規参入状況、成功事例、投資効果)
- ・ IoT 普及後のセキュリティ対策
- ・ IoT、AI での利益率、サービス継続性
- ・ AI 活用(産業応用)の実態

3.分析とまとめ

3.1 分析とまとめ

3.1.1 組込み/IoT 産業における主な産業構造区分による分析

本調査の結果から特徴的な事項について、組込み/IoT 産業における主な産業構造区分により、製品利用、製品開発、ソフトウェア開発の3区分で整理を行った。

本調査は簡易なアンケート形式での意識調査の色彩が強いため、政府・IPAによる有効な施策立案につなげるためには、本調査で明らかになった課題や傾向等を他の調査やヒアリング等を通じて深掘りしたり補完したりすることが必要と考える。

	IoT	AI	DX
製品利用	<p>■事業環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業環境の変化が与える影響で「非常に大きい」は「デジタル化・ネットワーク化」が最多。また、「オープン化」は少なく「サプライチェーンの変化」は大きい傾向。 <p>■技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発の課題は「生産性の向上」「新製品・新技術の開発」「開発コストの削減」が多い。 <p>■人材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在も将来も「システム全体を俯瞰して思考できる人材」が不足。 ・人材不足の対応策は「中途採用／ヘッドハンティングの活用」が最多。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「製品・サービスの利用」については「提供中・実施中」と「開発中・準備中」を合わせた割合が18.3%。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「業務効率化による業務負担の軽減」「生産性向上」が多い。 ・課題は「AI人材の確保」「導入費用」「学習データの整備」が多い。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DXの取り組みは「非常に活発」「活発」合わせて16.9%。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「業務効率化による生産性の向上」が最多。 ・課題は「経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築」「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」が多い。
製品開発	<p>■事業環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業環境の変化が与える影響で「非常に大きい」は「技術の変化」が最多。また、「デジタル化・ネットワーク化」も「非常に大きい」「大きい」を合わせて75%。 ・システムに関わる要件の変化は「対応すべき規格等の増加」が「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせて70%。 <p>■技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発の課題は「新製品・新技術の開発」、「開発期間の短縮」が多い。 <p>■人材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在も将来も「ビジネスをデザインできる人材」が不足。 ・人材不足の対応策は「中途採用／ヘッドハンティングの活用」が最多。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「商品・サービスの提供」については「提供中・実施中」「開発中・準備中」を合わせると3割を超える。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「新サービスの創出」が最多。 ・課題は「AI人材の確保」が最多。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DXの取り組みは「わからない」が他の区分よりも多く50.6%。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「新たな製品・サービスの創出」が最多。 ・課題は「経営・事業部門・IT部門が相互に協力する体制の構築」「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」が多い。
ソフトウェア開発	<p>■事業環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業環境の変化が与える影響で「非常に大きい」は「技術の変化」が最多。また、「オープン化」は大きく「サプライチェーンの変化」は少ない傾向。 ・システムに関わる要件の変化は「セキュリティ／プライバシー保護の強化」が「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせて80%。 <p>■技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発の課題は「新製品・新技術の開発」「技術トレンドへの対応」が多い。 <p>■人材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在不足しているのは「システム全体を俯瞰して思考できる人材」、将来不足するのは「新技術の専門技術者」「ビジネスをデザインできる人材」。 ・人材不足の対応策は「中途採用／ヘッドハンティングの活用」「今いる人材の再教育、スキルチェンジの強化」が多い。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「製品・サービスの提供」「開発の受託」いずれも「調査中・検討中」まで含めると4割を超える。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「新サービスの創出」「付加価値向上」が多い。 ・課題は「AI人材の確保」が最多。 	<p>■取り組み状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DXの取り組みは「わからない」が他の区分よりも少ないものの、「少ない」「全くない」が52.2%と多い。 <p>■目的と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的は「新たな製品・サービスの創出」が最多。 ・課題は「デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保」「事業部門におけるDXを担う人材の育成・確保」が多い。

3.2 今年度調査の課題と今後の対応

IPA での中間報告、最終報告での質疑応答を踏まえ、次年度以降に向けた調査の課題を下記にまとめる。

調査項目	調査結果	調査の課題
事業環境の変化の影響	全体では「技術の変化」が最も「影響が大きい」という回答の割合が高かった。	「技術の変化」は包括的な表現であるため、影響が大きい項目として選択されやすくなっている可能性がある。具体的に技術分野を示して調査する必要がある。
システムに関わる要件の変化	全体では「セキュリティ/プライバシー保護の強化」が最も「当てはまる」という回答の割合が高かった。	IoT 製品・サービスの開発が進み、つながる対象は増えているため、セキュリティ対策に関して要求が高まっているのではないかと。どのように対応しているのか調査する必要がある。
事業の優位性	他社よりも「優位」に「技術開発力」「製品の品質」をあげる一方で、「商品企画力・マーケティング力」「生産自動化・省力化」は「劣位」の回答が多い。	「商品企画力・マーケティング力」「生産自動化・省力化」に自信がない企業が多いのはなぜか、その背景をつかむための調査が必要である。
今後も強みとして活かしていくべきと考える項目	全体では「ニーズ対応力」が最も多く、2 番目に多い「品質・安全・安心」を大きく上回っている。	「ニーズ対応力」は包括的な表現であるため選択されやすくなっている可能性がある。具体的にどのようなニーズ(技術、納期、コスト等)に対するものなのか調査する必要がある。
DXに取り組む目的	「業務効率化による生産性の向上」が最も多い。特に製品利用(A.エンドユーザー)は「業務効率化による生産性の向上」を多く選んでいる。	「業務効率化による生産性の向上」のような具体的な目的の回答が多いのは、デジタル化が実行段階にあることの表れであり、より詳細な内容の調査が必要である。
開発の課題への対応策	開発の課題の「市場の拡大、新規市場の開拓」には「新たなパートナーの発掘・連携」が選ばれている。	新たなパートナーの発掘・連携を有効に進めるために実施している/したい施策について、調査する必要がある。
強化・獲得したい技術	「AI 技術」とする回答が最多。	AI 技術をどのような製品・サービスに適用したいのか具体的に調査する必要がある。

<次年度調査に向けた課題>

- (分類の再考) 組込みやIoTの事業分野を問う設問で「その他」を選択する回答が多かった。回答の選択肢について再考が必要と思われる。
- (DXの深堀) DXの取り組みについて「わからない」の回答が非常に多かった。わからない、が何に起因するのかさらに深堀する必要があると思われる。
- (産業構造区分及び業態区分の精査と明確化) 想定している産業構造区分及び業態区分の回答と矛盾している例が見られたため、明確にするとともに、産業構造区分及び業態区分の再定義が必要と思われる。
- (レガシーな技術しか扱えない技術者の状況) 設問を深堀し、実態の分析ができるようにするべきと思われる。
- (組込みデータ白書との棲み分け) 技術や開発現場に関する詳細については、組込みデータ白書との調査範囲の分担も検討するべき。
- (設問数に工夫が必要) 設問数が多く途中で回答をやめてしまう例が多く見られたため、絞り込むことが必要。
- (選択肢の簡素化・グループ化) 選択肢が多すぎて分析が困難な例も多かったため、カテゴリやグループ化することも検討が必要。
- (その他) 調査先について、想定する事業内容と異なる事業内容であることも多く見られた。送付に際しての手法も工夫が必要。

3.3 参考資料等

<経年比較に用いた過去の調査>

- 2018 年度 組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査 (IPA)
<https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/20190327.html>
- 2017 年度 組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査 (IPA)
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20180329.html>
- 2016 年度 組込みソフトウェア産業の動向把握等に関する調査 (IPA)
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20170502.html>

<その他関連調査等>

- ソフトウェア開発データ白書 (IPA)
https://www.ipa.go.jp/ikc/publish/whitepaper_dl.html
- 中小企業白書 (中小企業庁)
<https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/>
- 経済センサス (総務省統計局)
<http://www.stat.go.jp/data/e-census/>
- 特定サービス産業動態統計調査 (経済産業省)
<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/tokusabido/index.html>
- ソフトウェアに関する調査報告書 (一般社団法人 電子情報技術産業協会 ソフトウェア事業委員会)
<https://www.jeita.or.jp/japanese/public/software/index.html>
- 社会基盤センター報告書・出版物・ツール (IPA)
<https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/info.html>

<政府関係資料等>

- Society 5.0 (内閣府)
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html
- 未来投資戦略 2018 — 「Society 5.0」の実現に向けた戦略的取組 — (首相官邸)
https://www.kantei.go.jp/jp/headline/miraitoushi_00002.html
- DX レポート～IT システム「2025 年の崖」の克服と DX の本格的な展開～ (経済産業省)
<https://www.meti.go.jp/press/2018/09/20180907010/20180907010.html>
- Connected Industries (経済産業省)
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/connected_industries/index.html

IPA