

国内外におけるロボット未活用領域へのロボット導入の現状
～OSSの視点からみるロボット社会実装へ向けた取組～

2020年1月27日

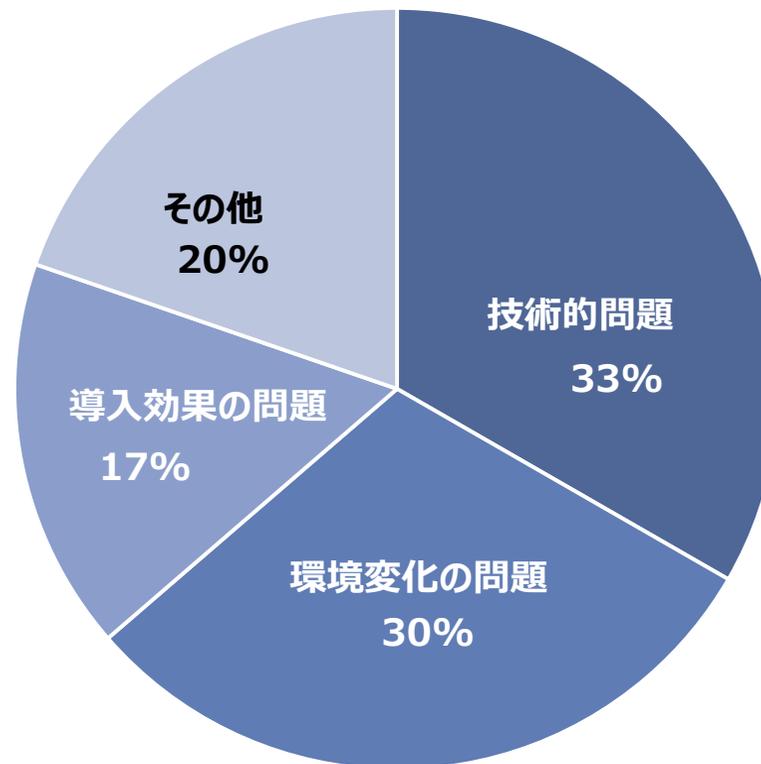
株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所
パートナー 三治 信一郎

- 本資料は、個人の見解に基づくものであり、組織、法人を代表して意見を述べるものではありません。
- 本資料は、一般社団法人日本ロボット工業会他、多くの皆様のご協力により作成しております。この場で御礼申し上げます。

	主たる目的・効果	副次的効果
導入前 目的	<p>【定量的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・労働生産性向上 ・省人化／効率化 ・生産量増加 <p>【定性的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品質の安定 ・過酷苦渋労働支援/代替 	
導入後 効果	<p>【定量的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・労働生産性向上 ・省人化／効率化 ・生産量増加 <p>【定性的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品質の安定 ・過酷苦渋労働支援/代替 	<ul style="list-style-type: none"> ・顧客満足度向上 <ul style="list-style-type: none"> -先進性のアピール -衛生環境のアピール ・従業員満足度向上 <ul style="list-style-type: none"> -モチベーションの向上 (軽労化、単純労働からの解放) -一体感の醸成
ポイント	<p>特にこれらの向上には、部分的最適化のみならず、全体（全行程）の最適化が必要</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>Sierの経験や ユーザーの知識に大きく影響を受ける</p>	<p>全社一丸となつての取組の工夫 (ロボットの名前公募、説明会の実施など)</p> <p>社員のモチベーションを高める人員配置</p> <p>対外的アピールの実施 (全社案内、工場見学、募集広告など)</p> <p>定期的な社員教育の実施</p> <p>↑</p>

- ロボットを稼働していない企業では、主な理由として、①技術的問題、②環境変化の問題、③導入効果の問題を挙げている。

現在ロボット稼働をしていない理由

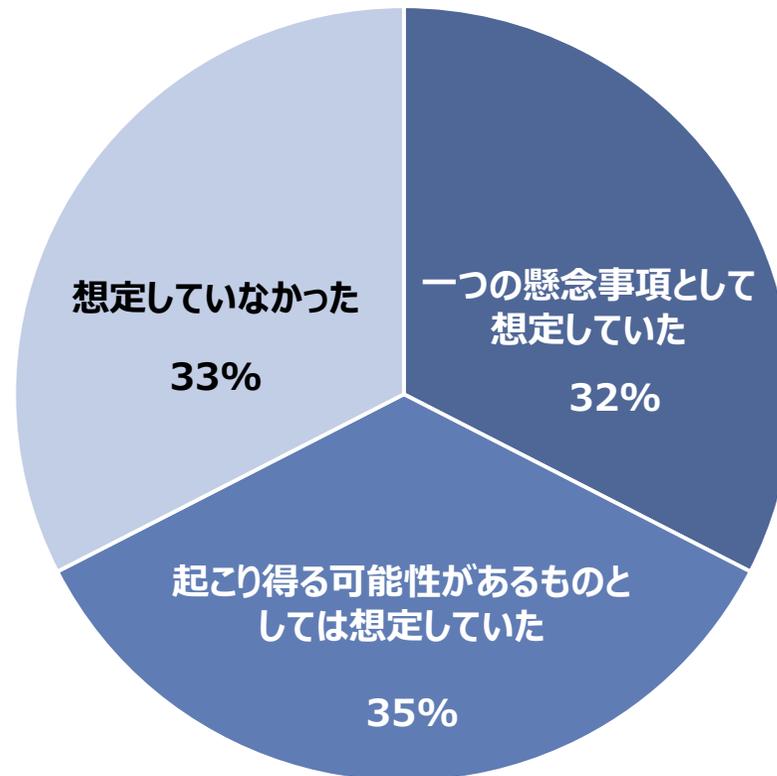


(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボットを稼働していない企業において、稼働時の課題を全く想定していなかったとする割合は1/3程度。

稼働時の課題は想定していたか



出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」
(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

稼働していない理由	具体例
技術的問題	<ul style="list-style-type: none">・誤差が生じる頻度が多く、常駐監視を余儀なくされた・動作異常のため本生産に移行できない・装着型のため、作業者の身体自由度が制約された
環境変化の問題	<ul style="list-style-type: none">・製品の採算悪化により、受注が停止となった・商品仕様変更により、手作業での対応となった・受注量の変化に柔軟に対応できず、稼働停止となった
導入効果の問題	<ul style="list-style-type: none">・手作業と比べ非効率である。・生産性向上の効果が計画より小さくコストに見合わない・他の工程を自動化していないため稼働しても効果が小さい

(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

ロボット導入にあたってのポイント —事前検討—

- ロボットを稼働していない企業は、ロボット導入検討時の教訓として、諸条件について幅広い想定を行うことの重要性を挙げている。

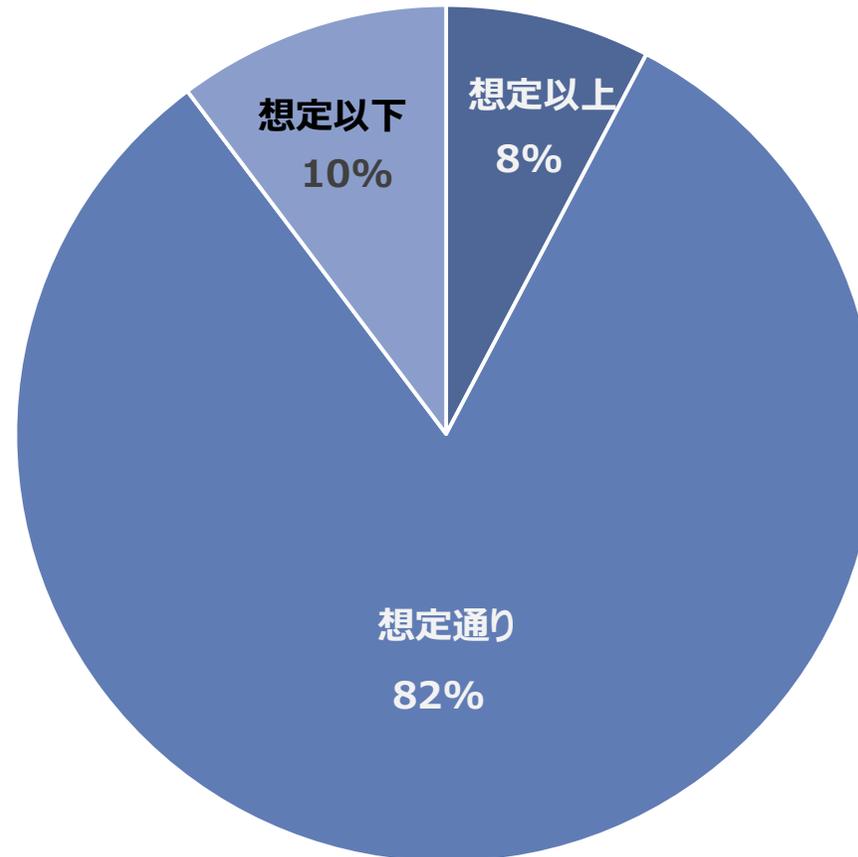
稼働できない理由	教訓コメント
技術的問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非定常作業を含めた安全性を考慮すべきだった。 ・ ロボット投入工程の前後の工程への配慮をすべきだった。 ・ オペレーションへの組み込みにあたって複数年度にわたってのマイルストーンを作る必要があった
環境変化の問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特定顧客向けに特化した生産システム構築は避けるべきだった ・ 特定機能のみならず追加機能を持たせることも検討すべきだった ・ 生産量の増大に伴うロボット周辺設備の負担増についても留意すべきだった

(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボットを導入した企業の多くは想定通りもしくは想定以上の効果を得たと回答

想定していた効果は出たか

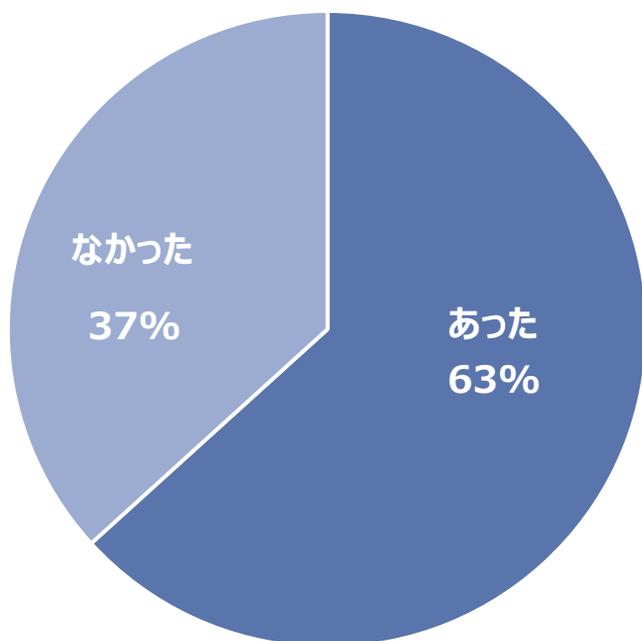


(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

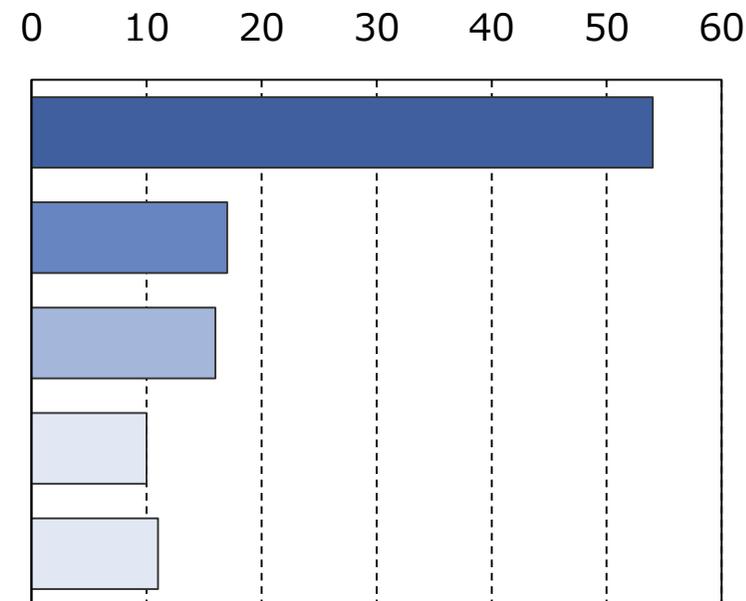
- ロボット導入企業では、想定効果に加え、自動化意欲の向上や社員の士気向上といった想定外効果も享受

想定外の効果はあったか



導入による想定外の効果

(単位：社数)

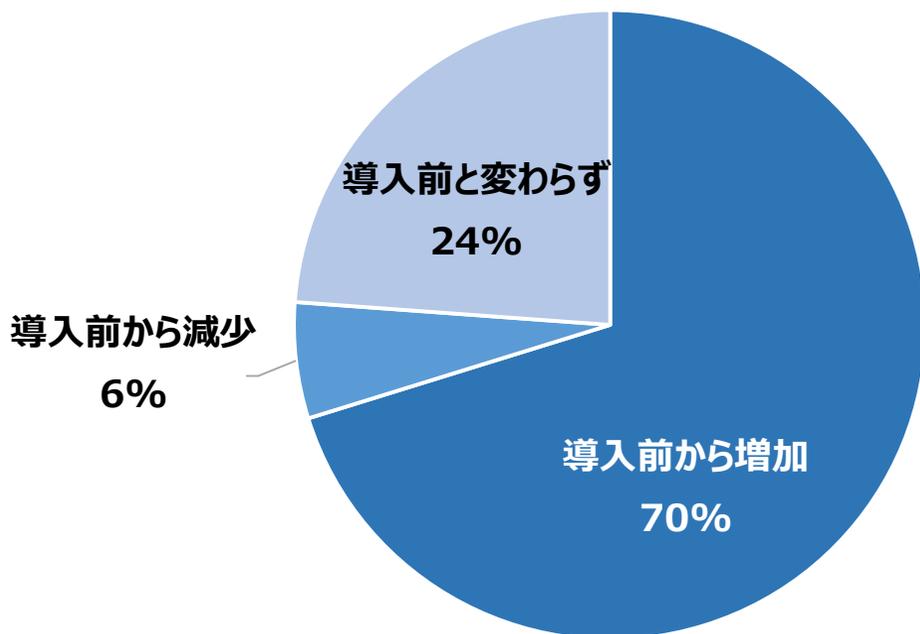


(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

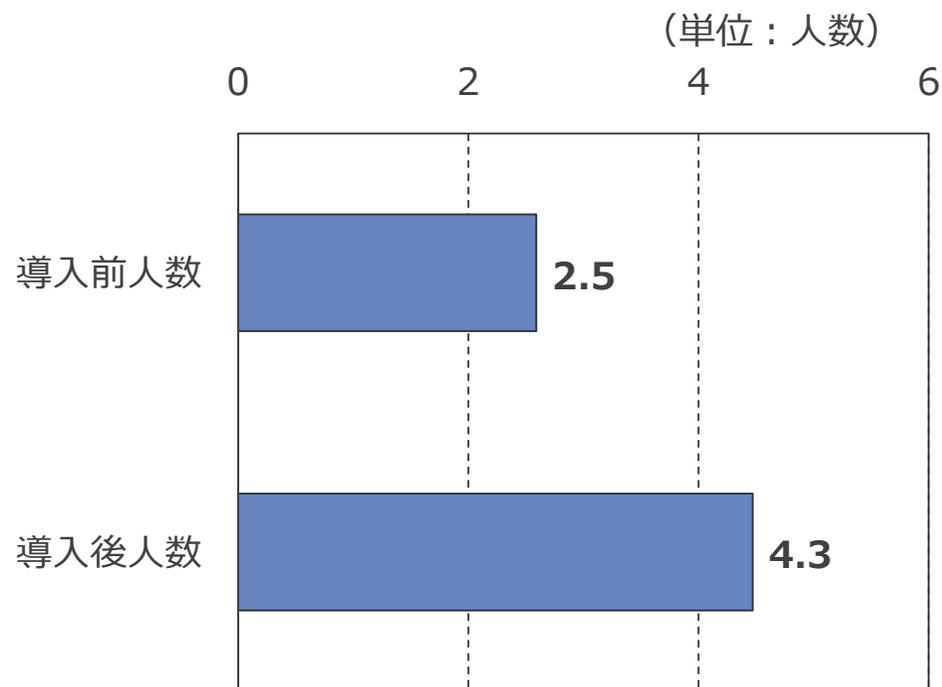
出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボット導入企業では、導入後に社内におけるロボットティーチング人材を増やしている

社内ティーチング人材は導入後増加したか



導入前後での平均ティーチング人数



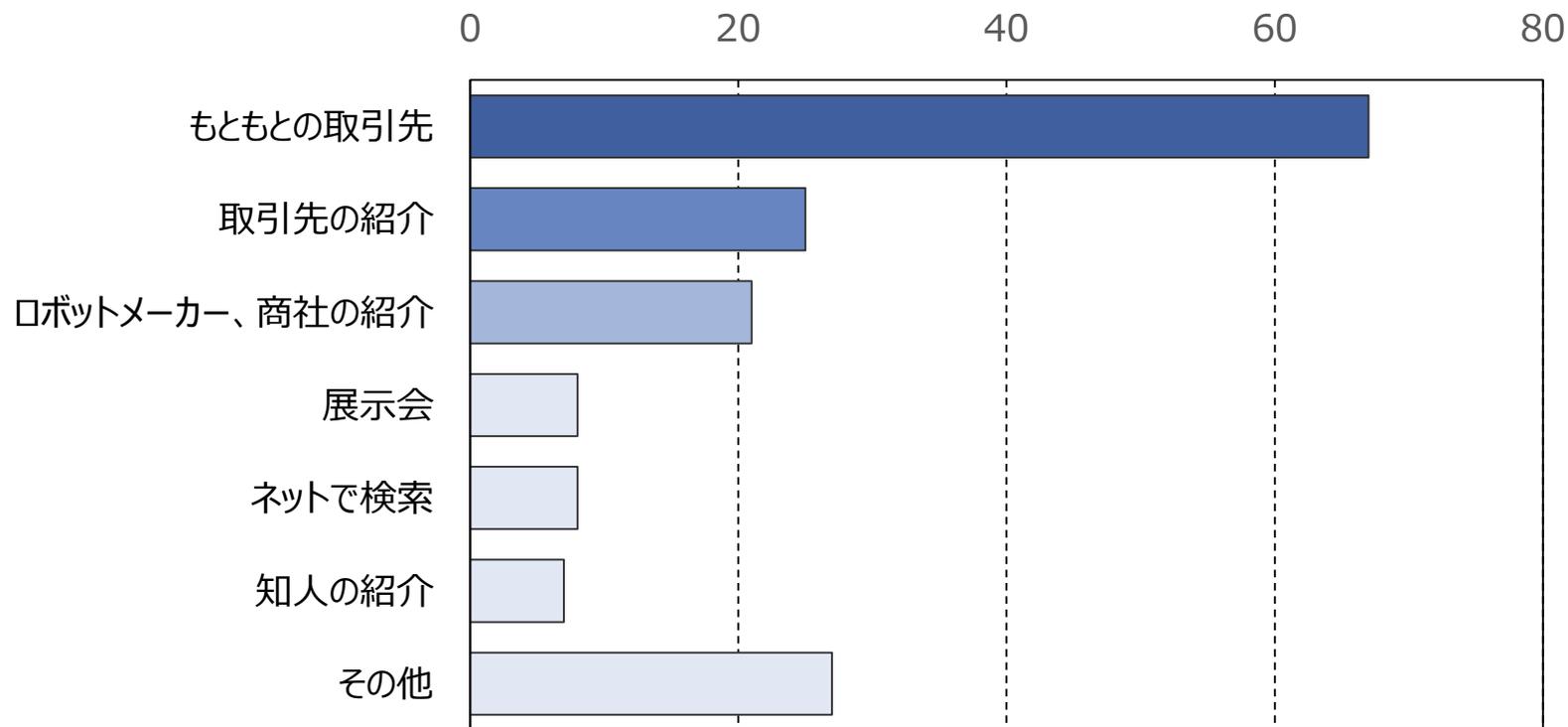
(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボット導入担当システムインテグレータと知り合うケースとしては、もともとの取引先であるケースや、取引先やロボットメーカー、商社からの紹介のケースが多い

ロボット導入担当Sierと知り合ったきっかけ

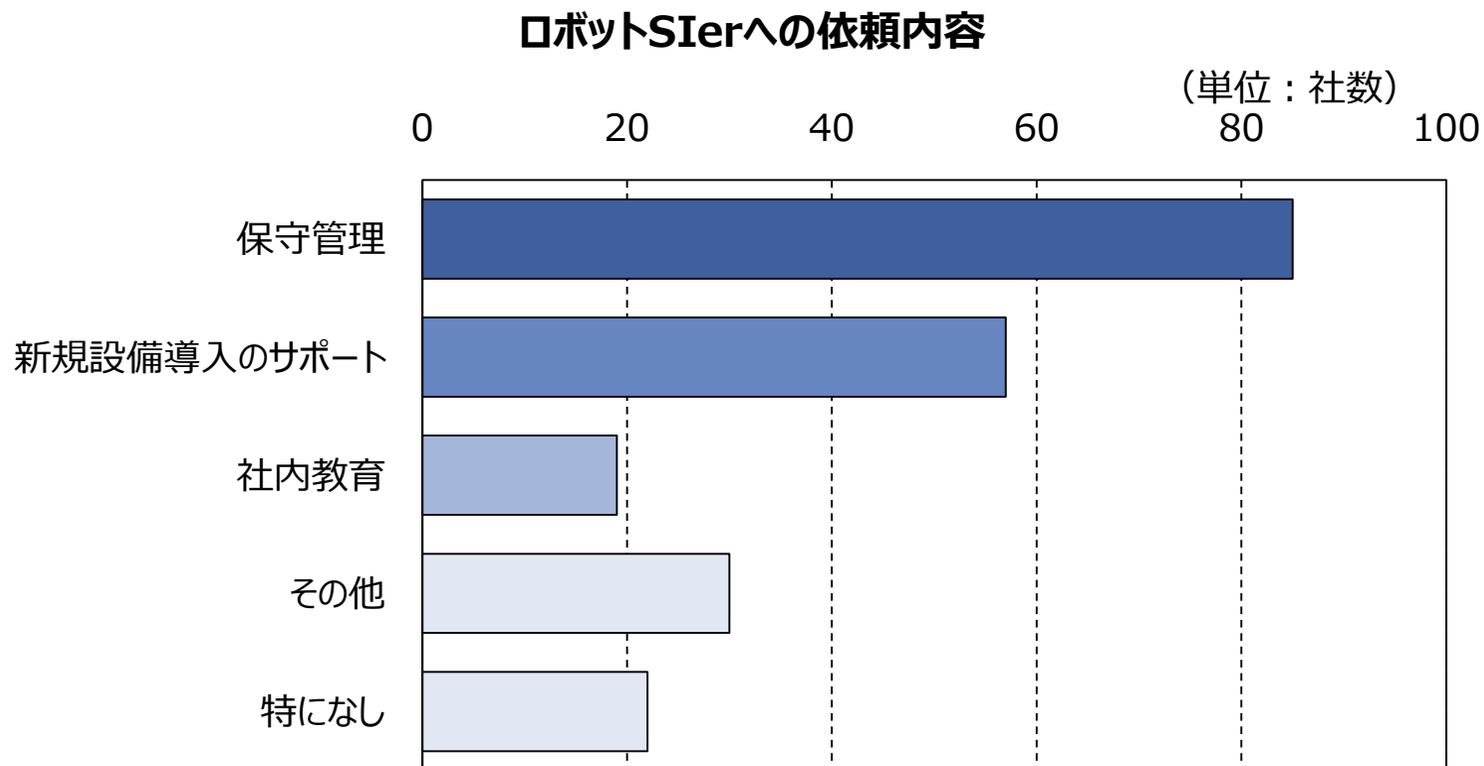
(単位：社数)



(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボット導入企業におけるロボットシステムインテグレータとの関係をみると、導入後も保守管理や新規設備導入のサポートを依頼しているケースが多い

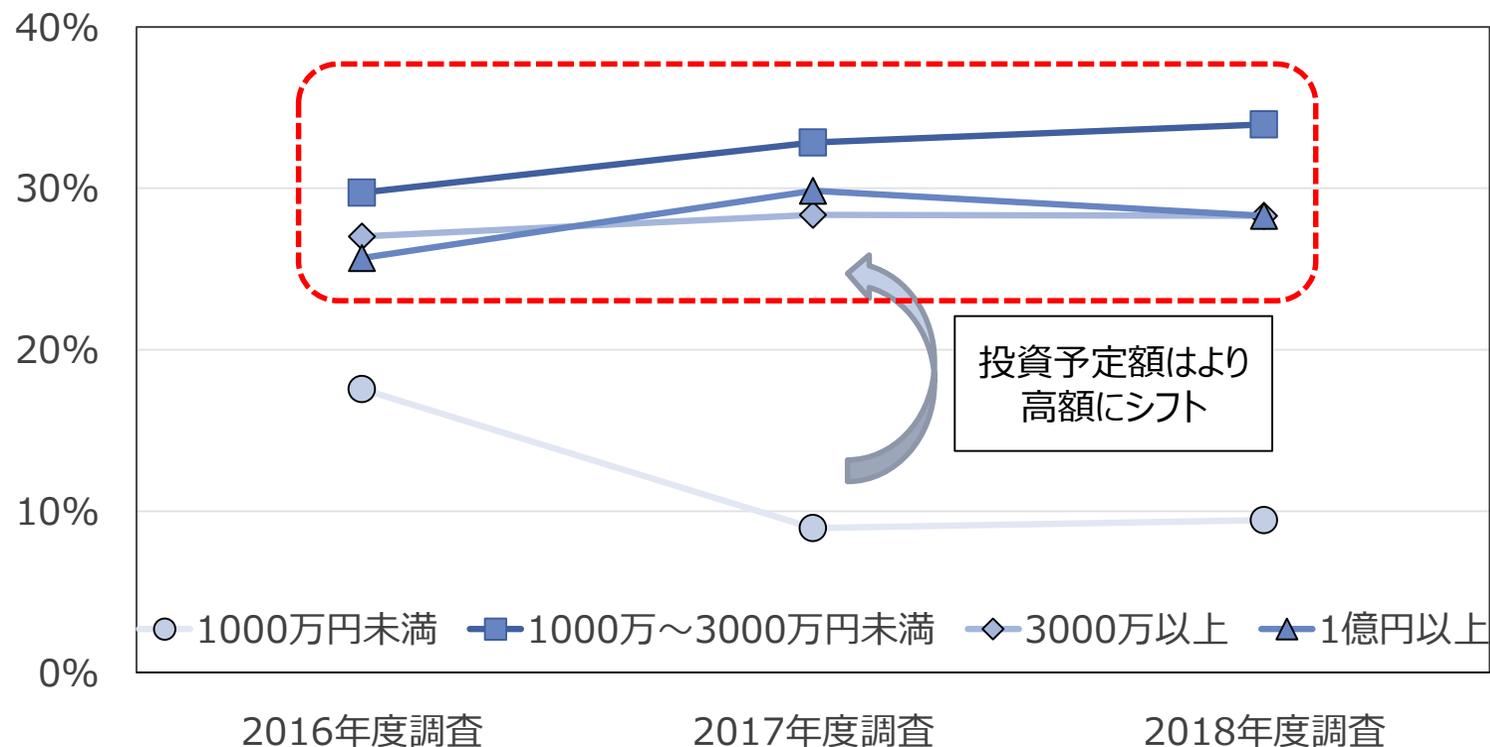


(備考) 2018年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボット導入企業において導入後、自動化投資予定額を引き上げる傾向がみられる。

ロボット導入企業における今後3年間の自動化投資予定額

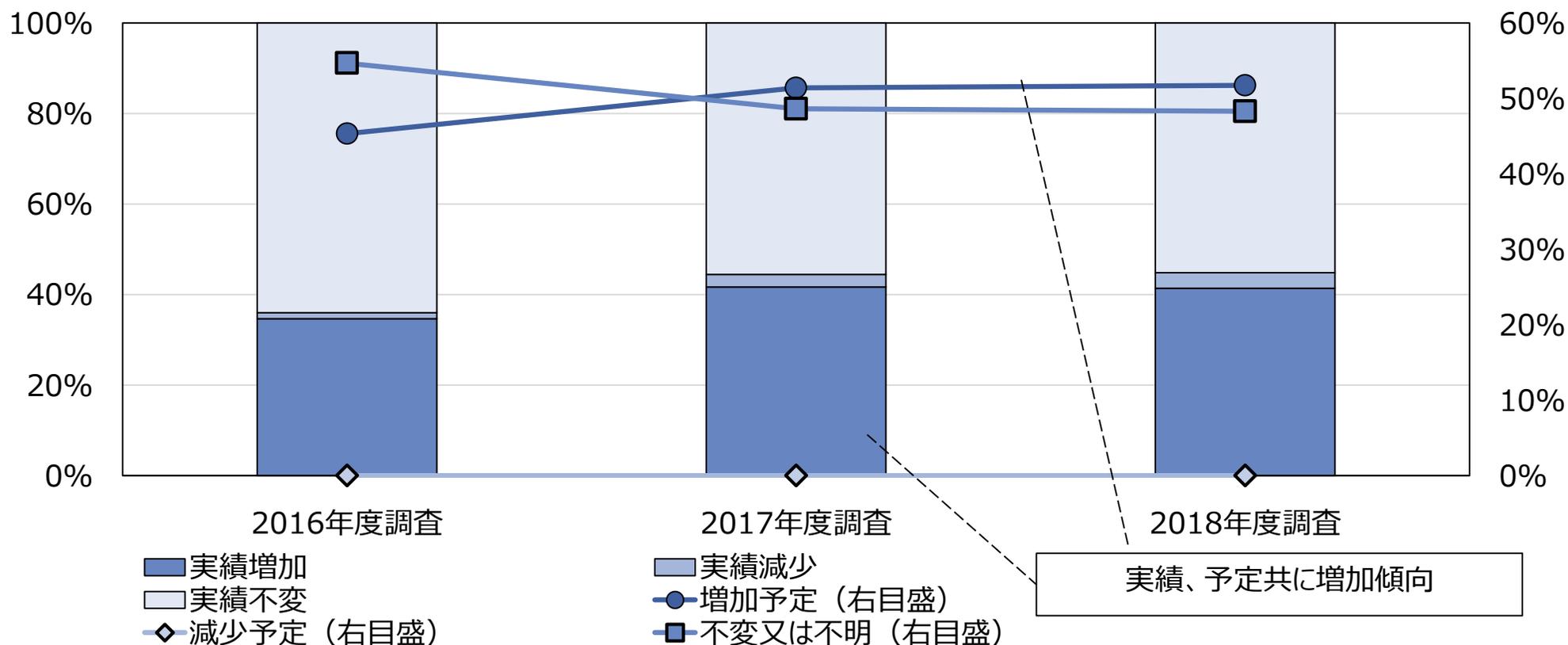


（備考）2016年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

出所：日本ロボット工業会「ロボット導入実証事業」

- ロボット導入企業において導入後、自動化に携わる人員を増加させる傾向がみられる。

自動化に携わる人員（実績、予定）の経年比較



実績、予定共に増加傾向

(備考) 2016年度調査において調査対象となった事業者のデータを基に作成。

「誰でも自由に利用出来る」という条件でソースコードが公開されているソフトがOSSである

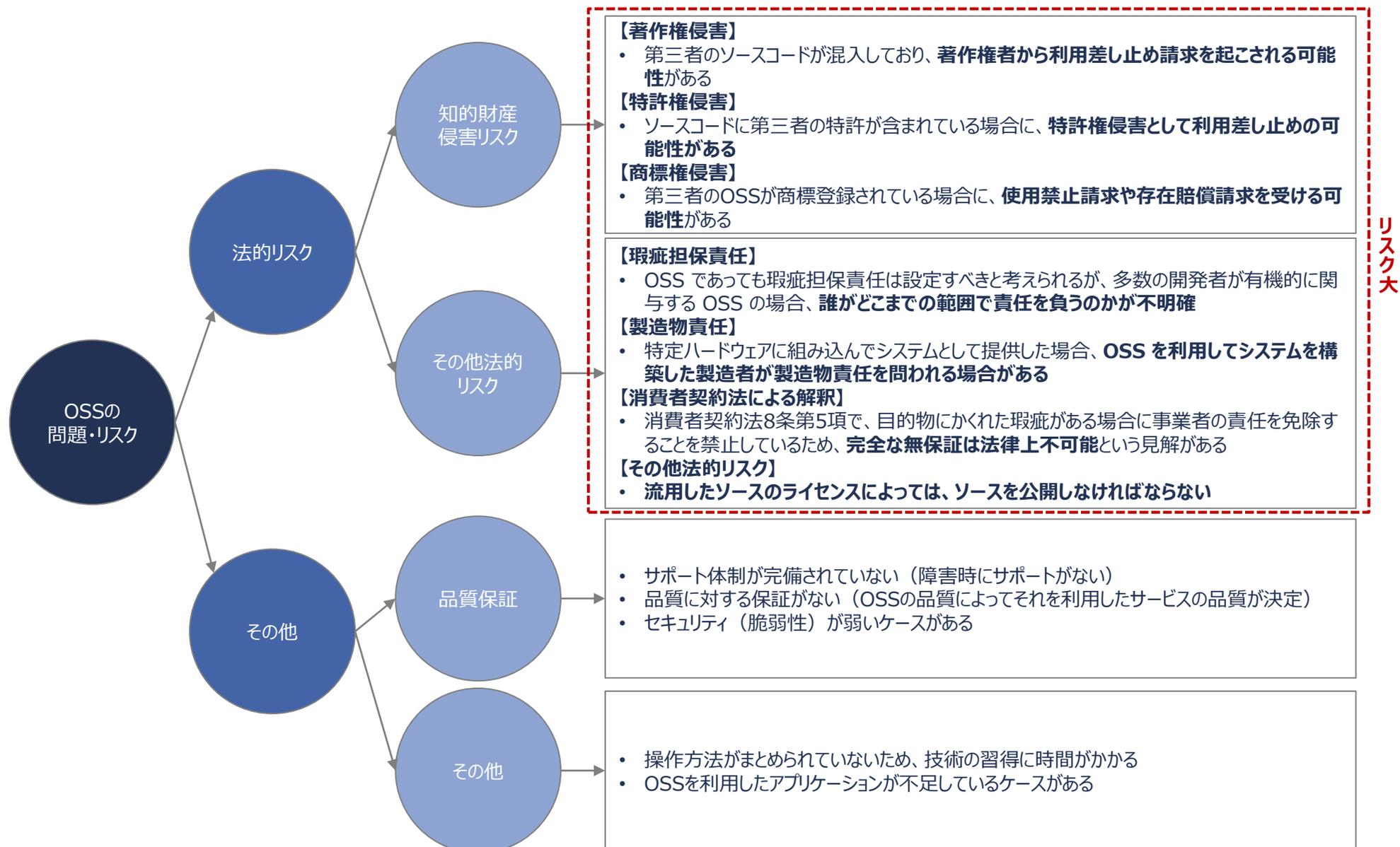
凡例 ○：許可されている ×：許可されていない	ソースコードの公開 (ソースコードを誰でも閲覧出来る)	利用許諾 (ライセンス)			ソフトウェアの価格
		ソースコードの複製 (ソースコードをコピーする)	ソースコードの配布 (ソースコードを他人に提供/公開する)	ソースコードの改変 (ソースコードを修正、一部を取り出す、新機能を追加する)	
OSS (Open Source Software)	○	○ ○ ○			有償/無償
閲覧用としてのみソースコードが公開されているソフトウェア	○	× × ×			有償/無償
Closed Software (Office製品やInternet Explorerなど)	×	×	×	×	有償/無償

誰でも自由に「利用」出来るか否か

ソースコードが公開か非公開か

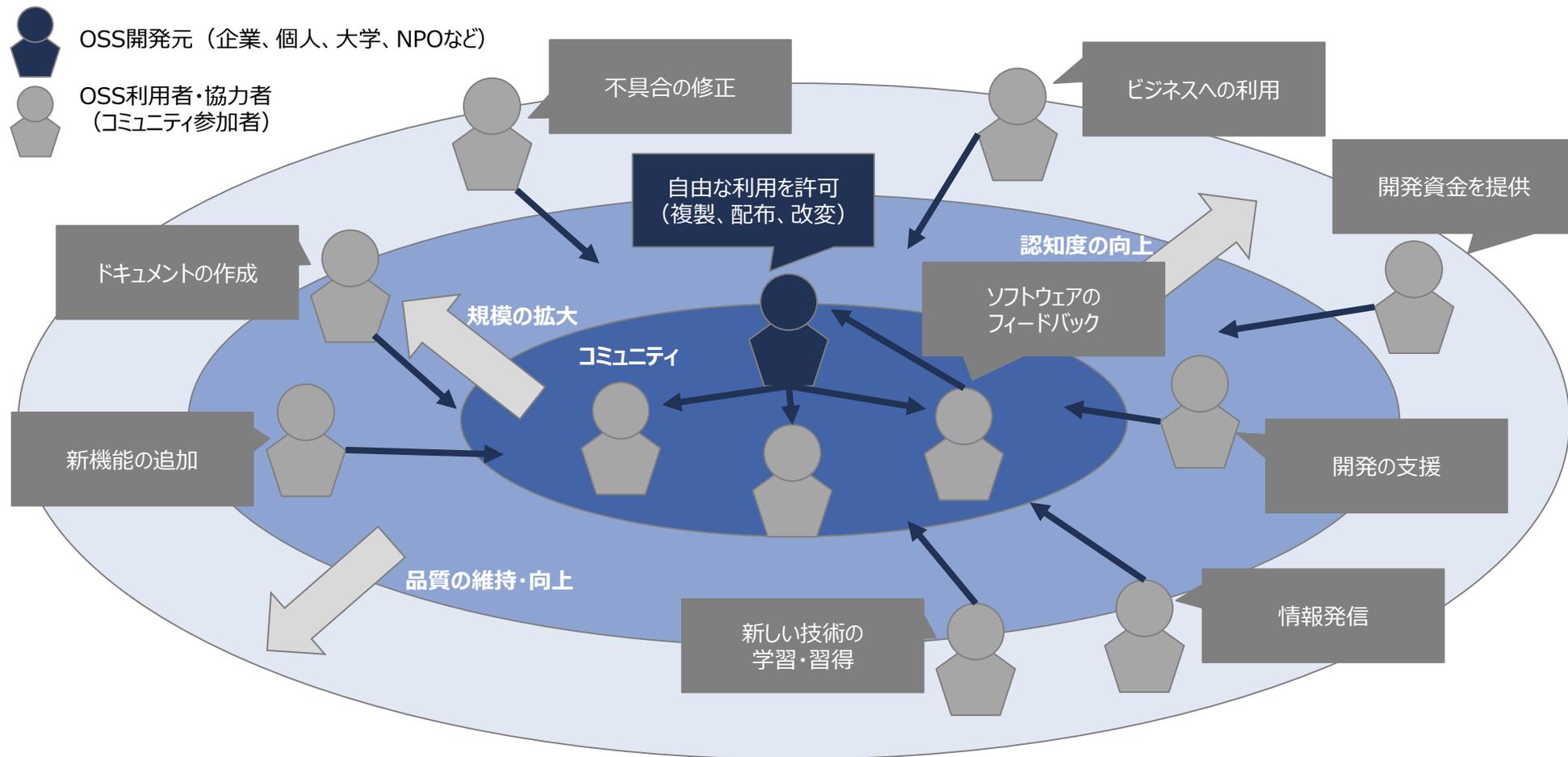
利益の享受者	利点
OSS開発企業	<ul style="list-style-type: none">• 宣伝効果が期待される ⇒需要が一定以上あり、手頃なOSSが登場していないジャンルであれば、短期間に注目を集めることができる• ユーザーからのフィードバックが得やすい• 自社のみでは難しい広範囲なフィールドテストを実現でき、短期間にソフトウェアの品質を上げることができる• 優れた人材とのコミュニケーションが生まれることで共同開発が進む可能性がある ⇒自社のOSSが その分野のデファクトスタンダード になる可能性がある
ビジネス利用者	<ul style="list-style-type: none">• 従来のクローズドソフトウェアと異なり、高いライセンス料やデベロッパープログラムへの参加が求められなくなるため、製品価格を抑えることができる ⇒ ソフトウェア調達コストの削減を実現 することでIT企業としても価格競争力を高められる
エンドユーザー	<ul style="list-style-type: none">• 高機能なソフトウェアを無料（有料なものもあるが）で入手できる• ベンダーロックイン（ソフトウェア供給企業による顧客の囲い込み行為）を回避できる• コミュニティの活用• 技術力を備えたユーザー企業であれば、ソースコードから内部構造を把握して、自社に必要な機能をカスタマイズできる

OSSは特に法的リスクに関する問題を抱えているため留意が必要である



リスク大

組織化されていない緩やかな連携によるコミュニティによってOSSは拡散・拡充する



コミュニティに参加する利点①
技術を学ぶ場所として活用できる

コミュニティに参加する利点②
自らや自社の技術力の高さを宣伝できる

コミュニティに参加する利点③
自社ソフトウェアを強化できる

コミュニティに参加する利点④
コミュニティの活動が安定して、ソフトウェア開発の共同作業を加速できる

オープンソースコミュニティは確固たる組織や明確な指揮系統があると限らず、特定の企業やNPO法人等が中心となりつつもオープンソースになっている特定のソースコードに関心を持つ人達が緩やかに連携している

ROSは、ロボットOSシェアが高い

著名なロボットフレームワーク(一部のOSSはロボットに特化していない)

	開発元	開発年度	ターゲット	ライセンス	開発言語	OS
ROS	Willow Garage	2007年	Universal (あらゆるロボットを想定)	BSDライセンス	C++, Python, LISP, Matlab	Linux, OS X, (Windows, iOS, Android)
OpenRTM	産総研	2010年	Universal (あらゆるロボットを想定)	LGPLと個別契約のデュアルライセンス	C++, Python, JAVA, .NET	POSIX, OS X, Windows, uLTRON
Gazebo	University of Southern California	2002年	Mobile Robot	Apach2.0	C, C++, Python, LISP, JAVA, Tcl	Linux
OpenCV	Intel / Willow Garage	2006年	N.A	BSDライセンス	C, C++, Python, JAVA	Windows, Linux, FreeDSB, macOS, Andrid, iOS
URBI	Gostai / Aldebaran	2003年	N.A	BSDライセンス	urbiiscript, C++	Windows, Mac OS X, Linux
ORiN	デンソーウェーブ等	2002年	FA Robot	N.A	C++	Windows

出所：RTミドルウェア-ロボットソフトウェア標準-、各ソフトウェアのホームページなど公知情報よりNTTデータ経営研究所にて作成



NTT DATA

Trusted Global Innovator