

資料編

資料1 AIの取組状況に関するアンケート調査結果

資料2 情報系教育機関におけるAI分野の教育動向調査

資料編

資料1 AIの取組状況に関するアンケート調査結果

以下に示すグラフは、国内外の人工知能（AI）に関わる取組状況を把握するために実施した、アンケート調査結果に基づくものである。

(1) 国内アンケート調査概要

国内企業におけるAIの取組状況及びその変化の動向、取組を進める上での課題の把握等を目的として、民間企業宛てにアンケート調査を行った。調査の概要は以下のとおりである。

- 調査方法：郵送調査
- 調査期間：2017年3月
- 調査対象：上場企業 3,787企業
- 業種区分：情報処理実態調査の調査業種26業種
- 回収数：有効回収数 296企業（有効回収率 7.8%）
- 主な調査項目：
 - AIに関する認識
 - AIに関する取組状況
 - AIの推進体制やデータ整備の状況
 - AIに関する投資状況、等

(2) 海外アンケート調査概要

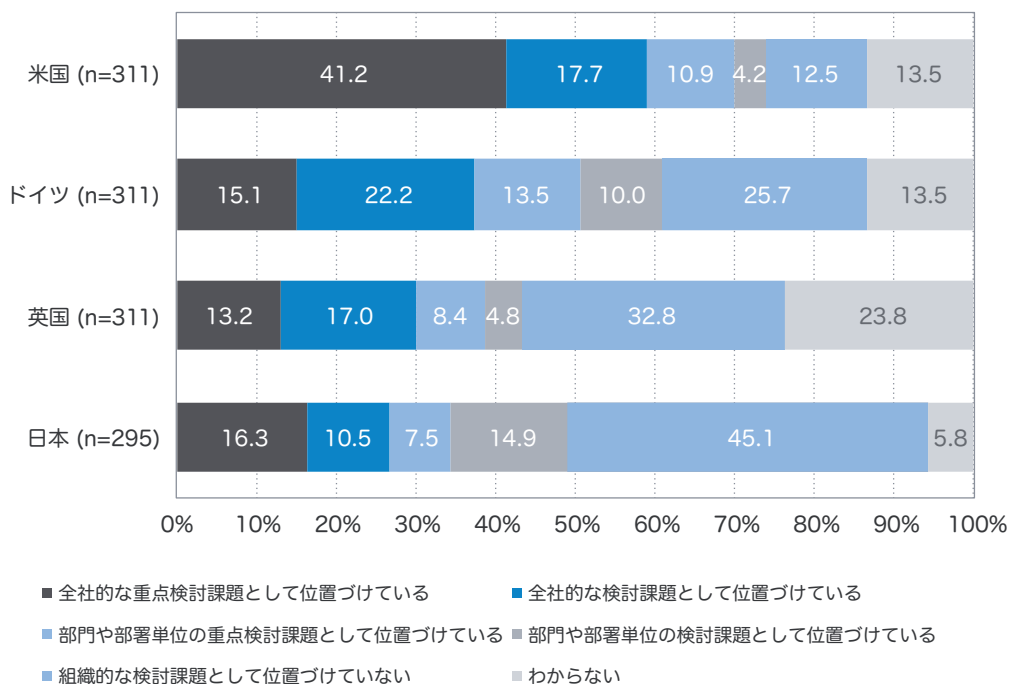
海外企業に対しても国内企業と同様の目的でアンケート調査を実施した。なお、海外アンケート調査は、ウェブモニタを通じて回答を得た。調査の概要は以下のとおりである。

- 調査方法：ウェブアンケート調査
- 調査時期：2017年3月
- 対象国：米国、英国、ドイツ
- 対象者：民間企業に勤めるマネジメント層
- 回収数：各国311件（日本の上場企業の従業員規模比率をもとに割り付け*）
- 主な調査項目：国内企業アンケート調査と同様

* 各国の回収数は従業員規模別に、1,000人超：130件／500人～1,000人未満：57件／100～500人未満：94件／100人未満：30件。

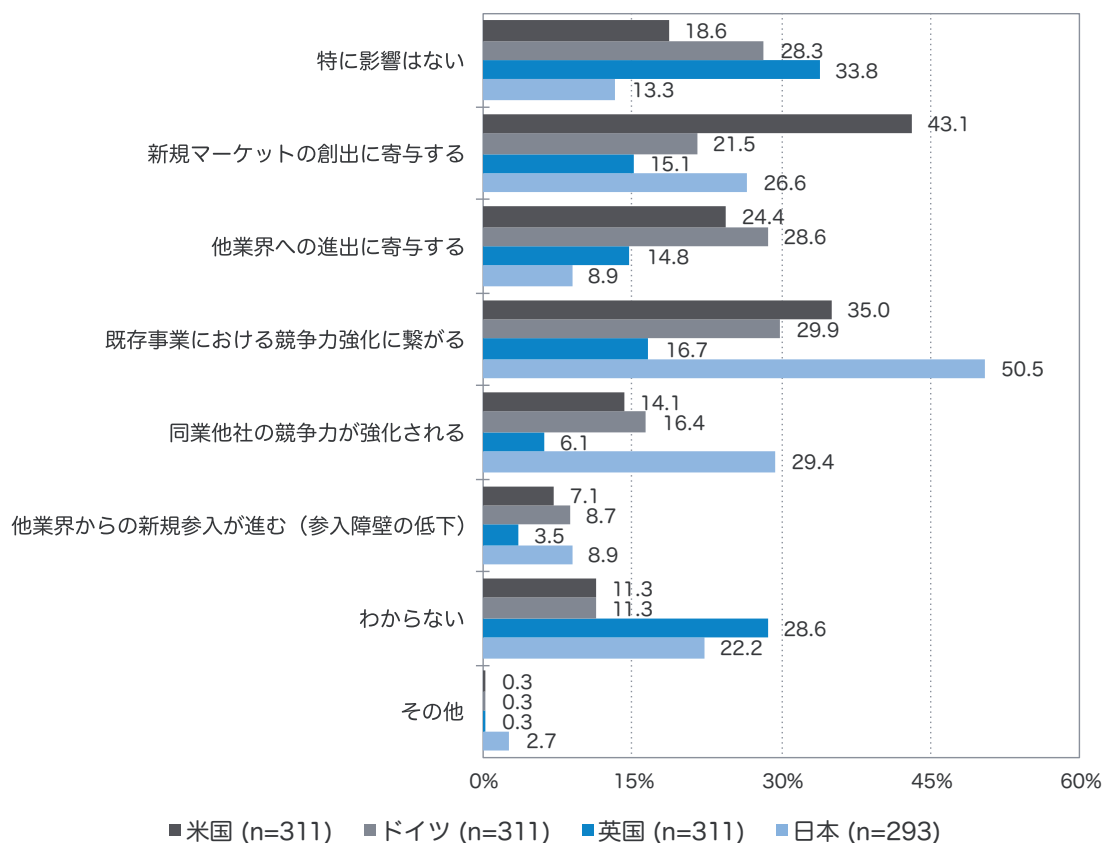
1.1 組織におけるAIの位置付け

[問] 貴社では、人工知能の取組（業務での活用や製品・サービス供給など）を組織的課題として位置づけていますか。当てはまるものを1つ選んでください。



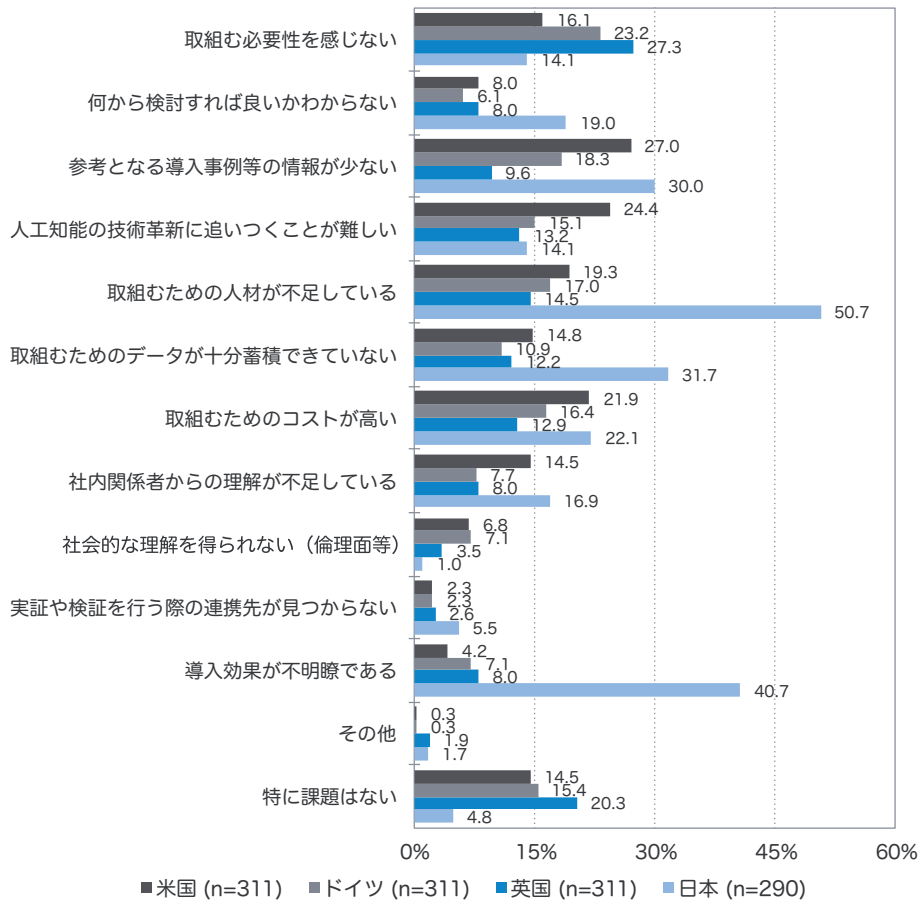
1.2 事業への影響に関する認識

[問] 人工知能は貴社の事業にどのような影響を及ぼすと認識していますか。当てはまるものをすべて選んでください。（複数選択可）



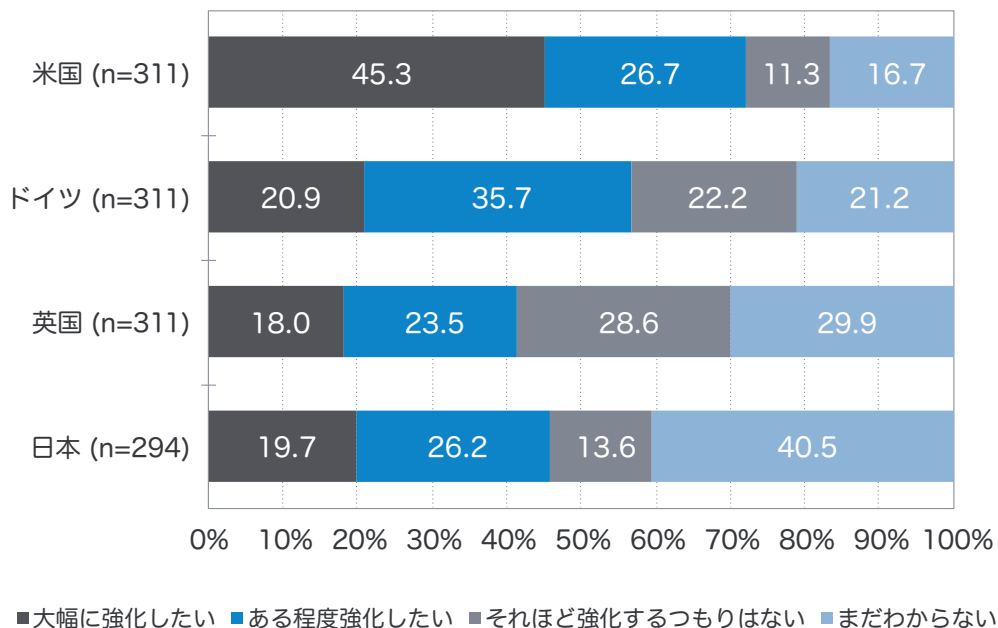
1.3 課題認識

[問] 人工知能の取組について、貴社が感じている課題認識について、当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



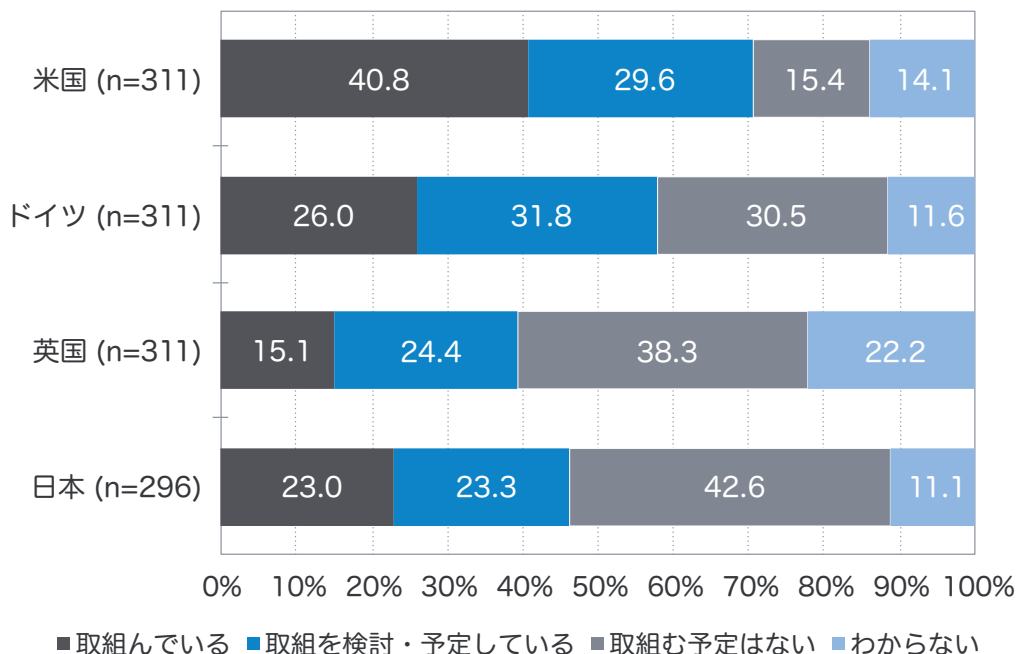
1.4 今後の意向

[問] 貴社では、今後、人工知能への取組をどの程度強化していきたいとお考えですか。当てはまるものを1つ選んでください。



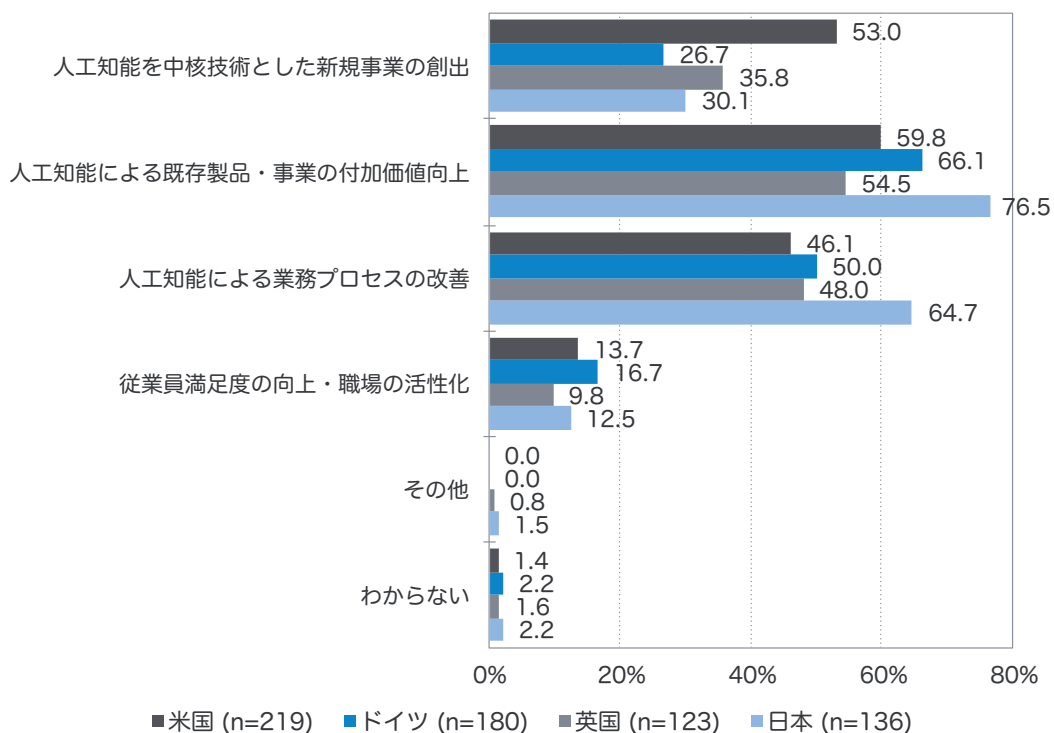
1.5 取組状況

[問] 2017年3月1日時点において、貴社では人工知能に関わる取組（業務での活用や製品・サービスの提供など）を行っていますか。当てはまるものを1つ選んでください。



1.6 取組目的¹

[問] 貴社における人工知能の取組目的について、当てはまるものをすべて選んでください。（複数選択可）

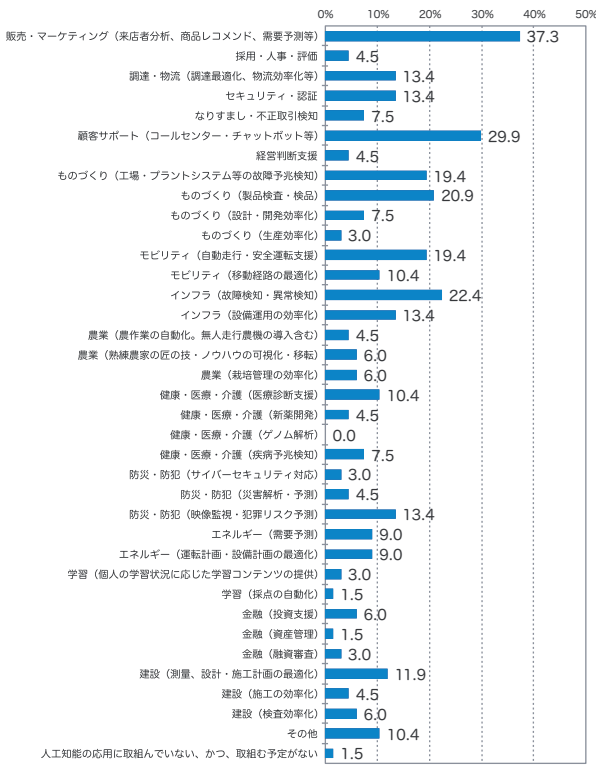


※1 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

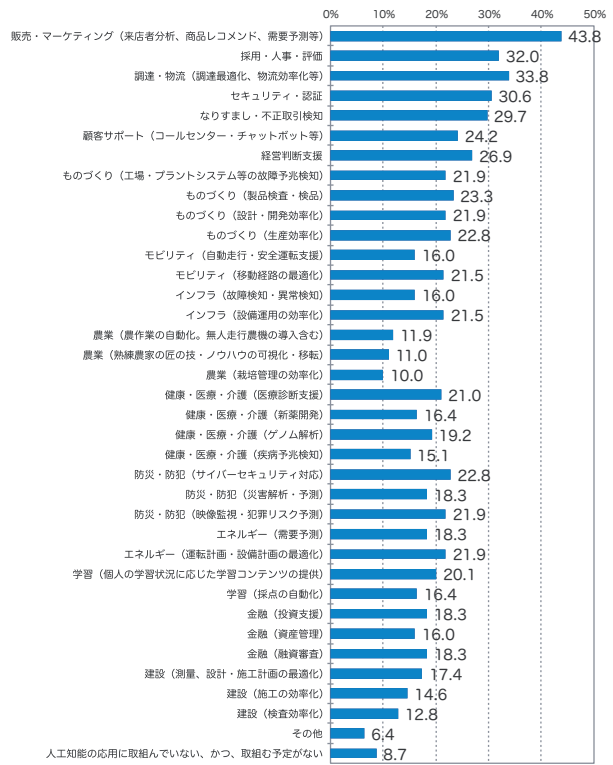
1.7 応用分野²

[問] 人工知能の応用先について、貴社が取組んでいる／取組を検討・予定している項目をすべて選んでください。(複数選択可)

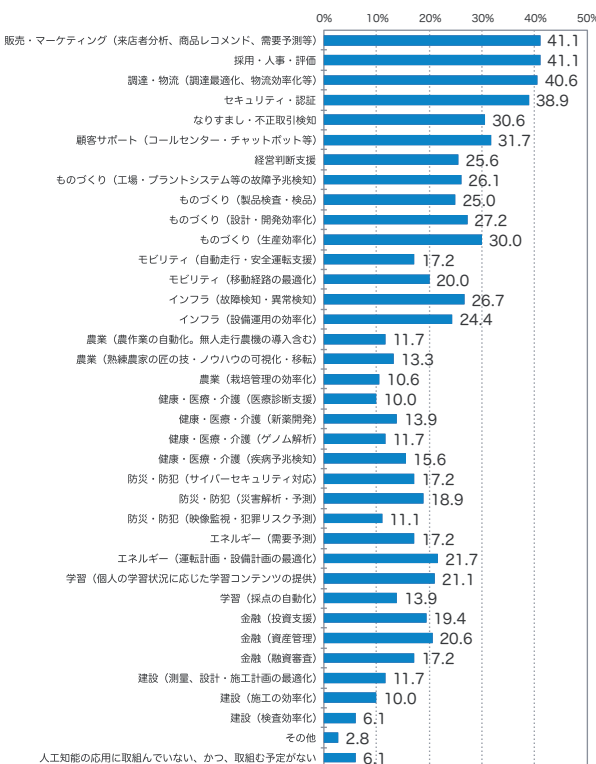
日本(n=67)



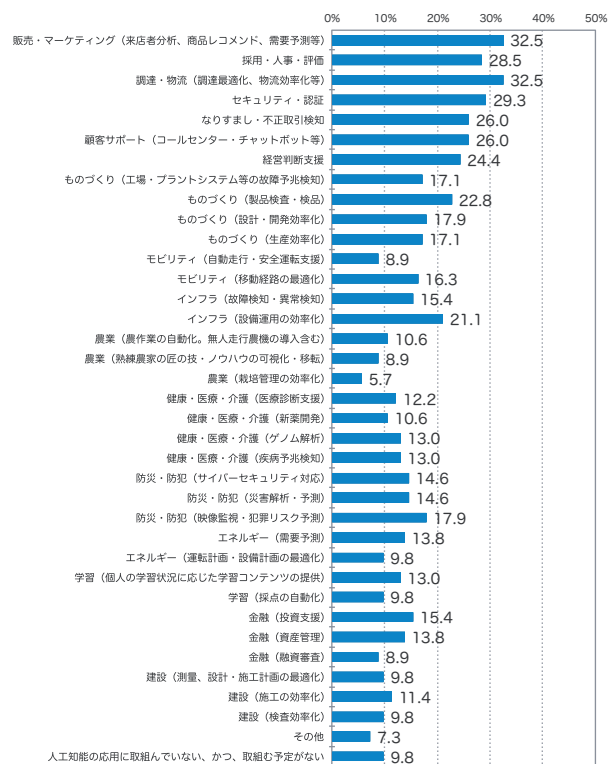
米国(n=219)



ドイツ(n=180)



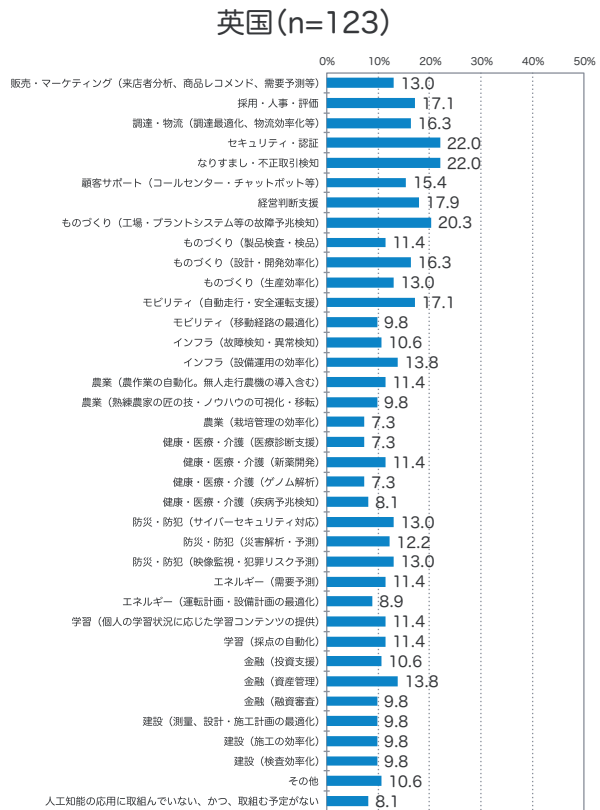
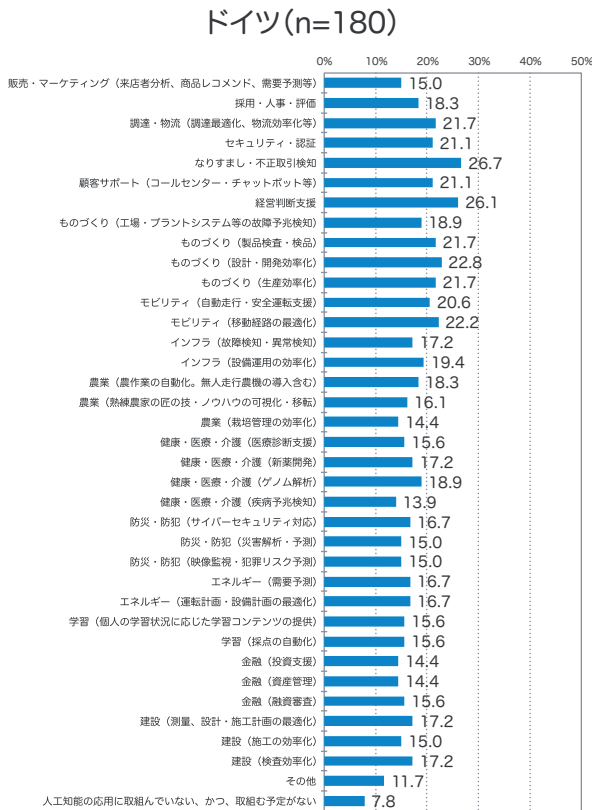
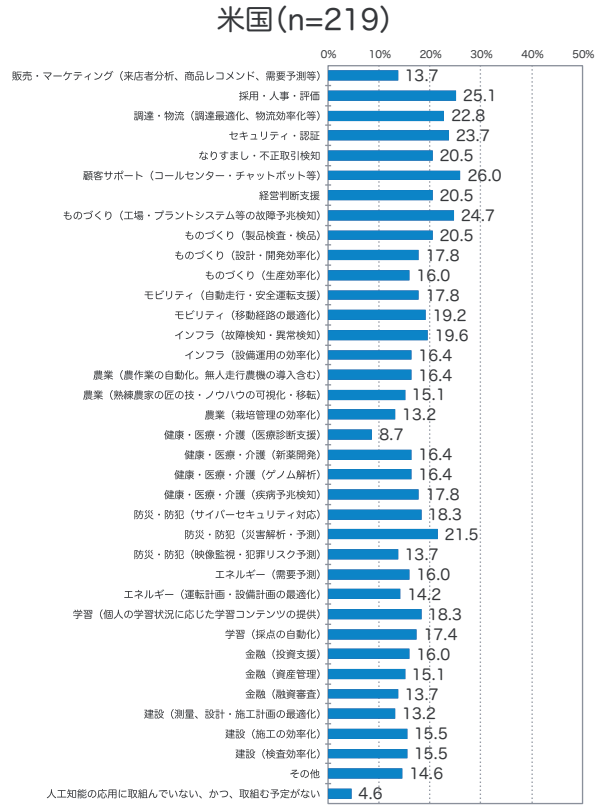
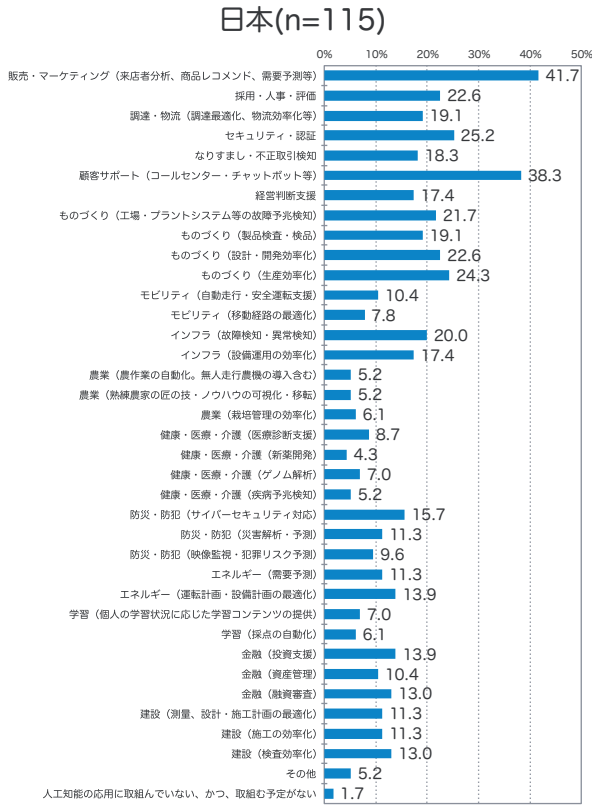
英国(n=123)



※2 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

1.8 検討・予定中の応用分野³

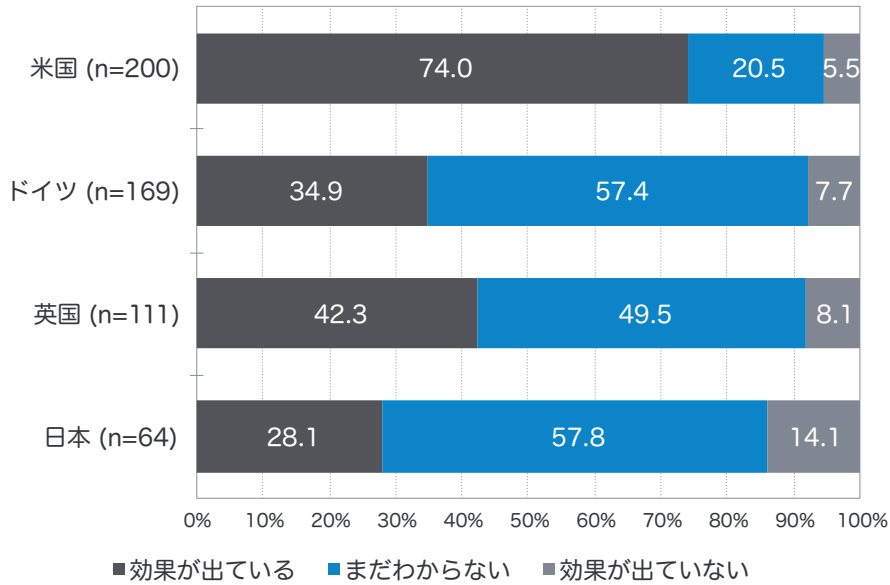
[問] 人工知能の応用先について、貴社が取組んでいる／取組を検討・予定している項目をすべて選んでください。(複数選択可)



※3 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

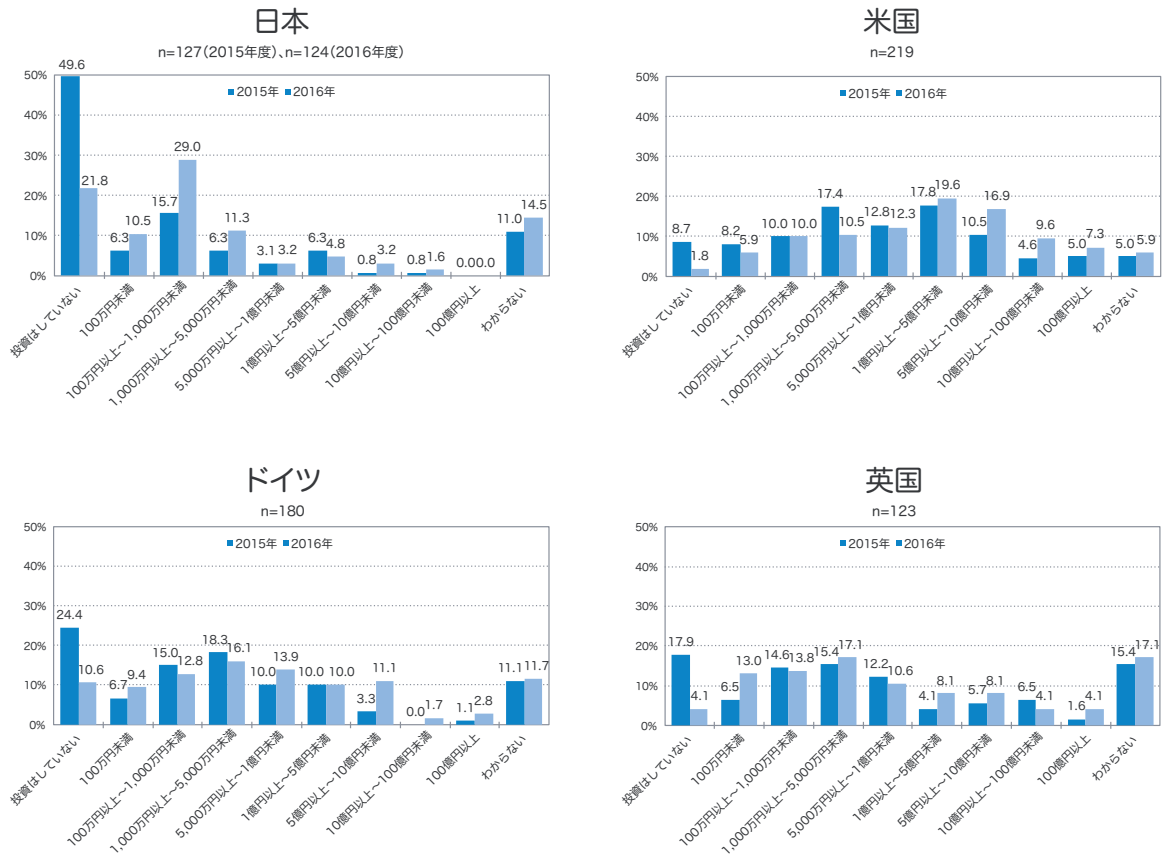
1.9 取組効果⁴

[問] 貴社では、これまでに人工知能に関わる取組による効果が出ていますか。当てはまるものを1つ選んでください。



1.10 投資金額⁵

[問] 貴社の人工知能の取組における投資金額についてお尋ねします。2015年度および2016年度の投資金額について、最も近いものをそれぞれ1つずつ選んでください。

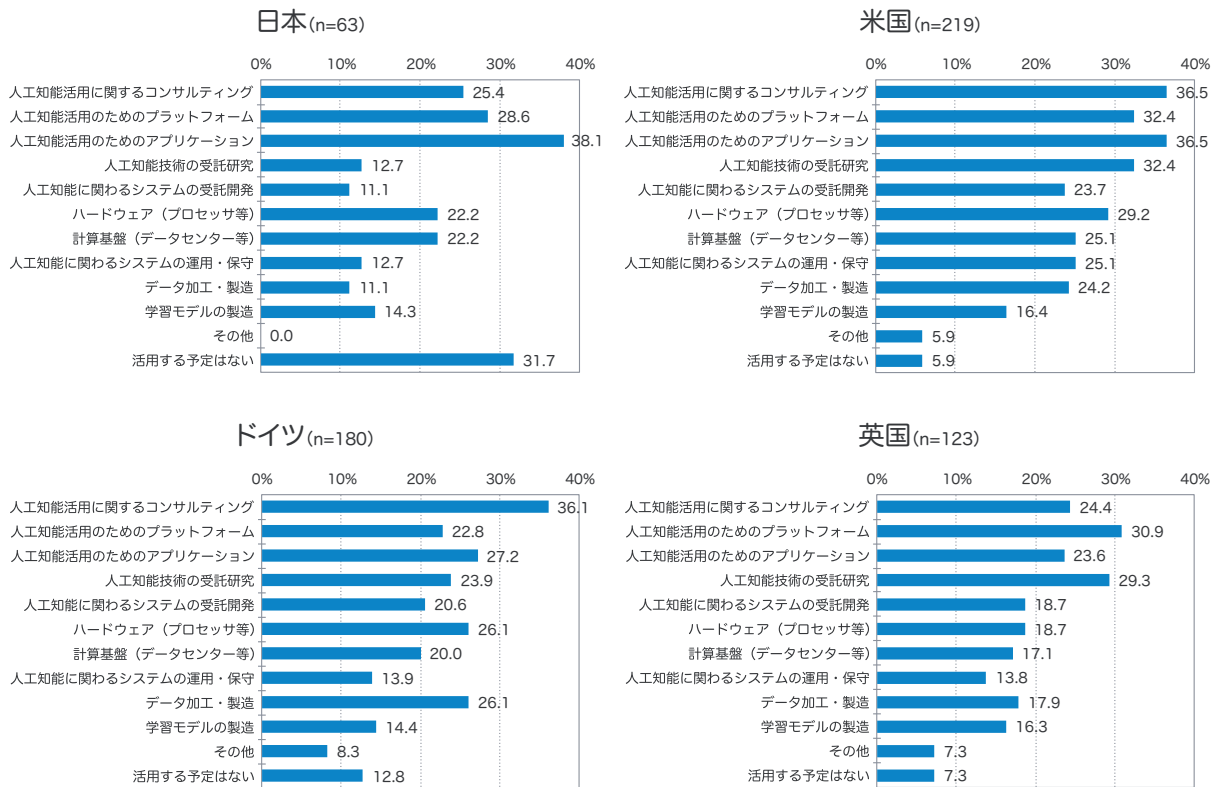


※4 1.7. 応用分野 又は 1.8.検討・予定中の応用分野において、「人工知能の応用に具体的に取組んでいない/取組む予定がない」以外のいずれかに回答した企業が対象。

※5 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

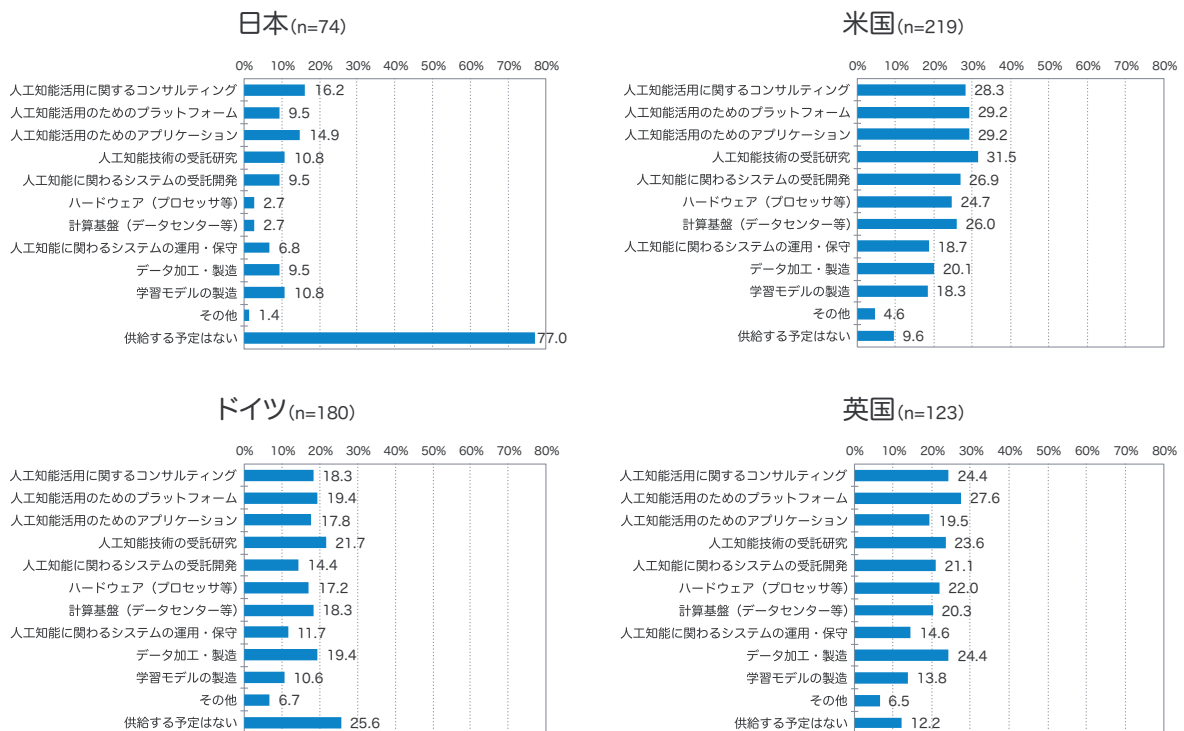
1.11 活用しているAI関連製品・サービス⁶

[問] 貴社が活用している／活用を予定・検討している製品・サービスについて、当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



1.12 供給しているAI関連製品・サービス^{*7}

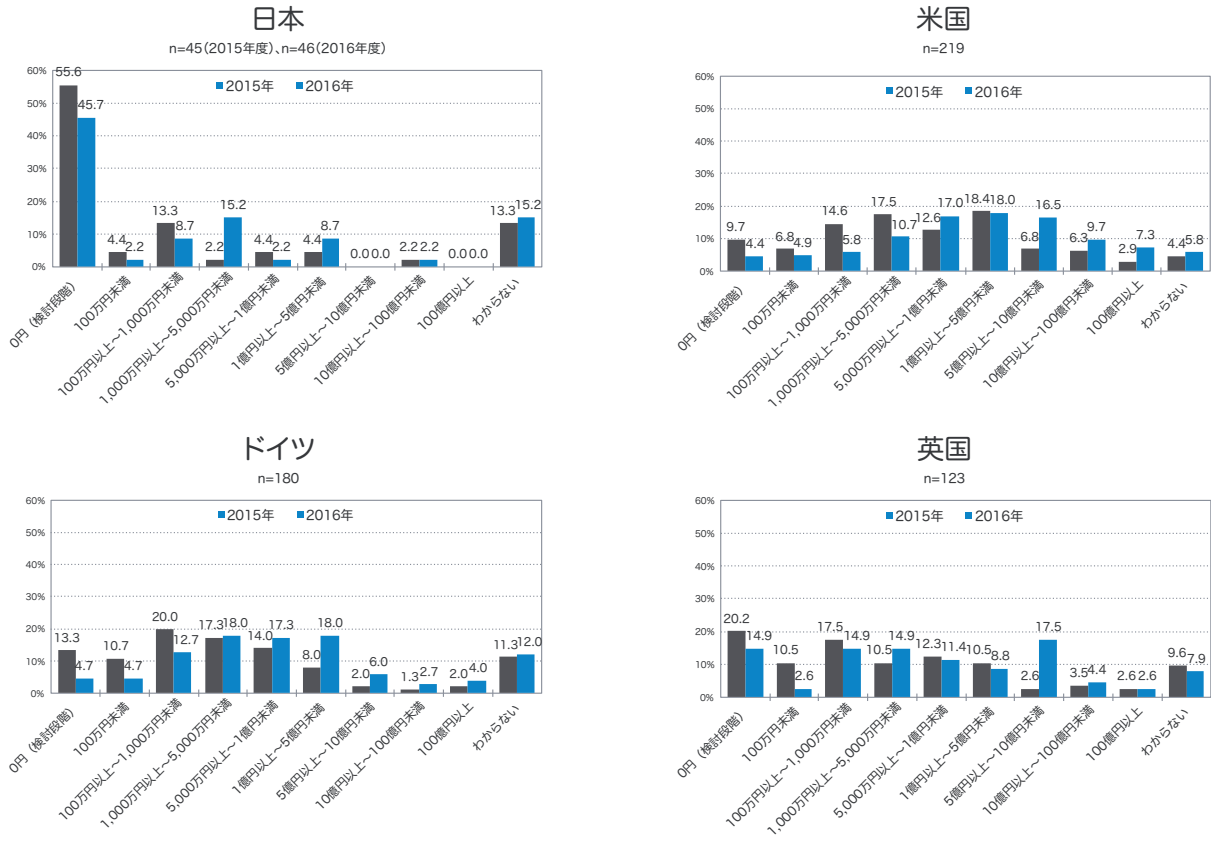
[問] 貴社が供給している／供給を予定・検討している製品・サービスについて、当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



*6 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

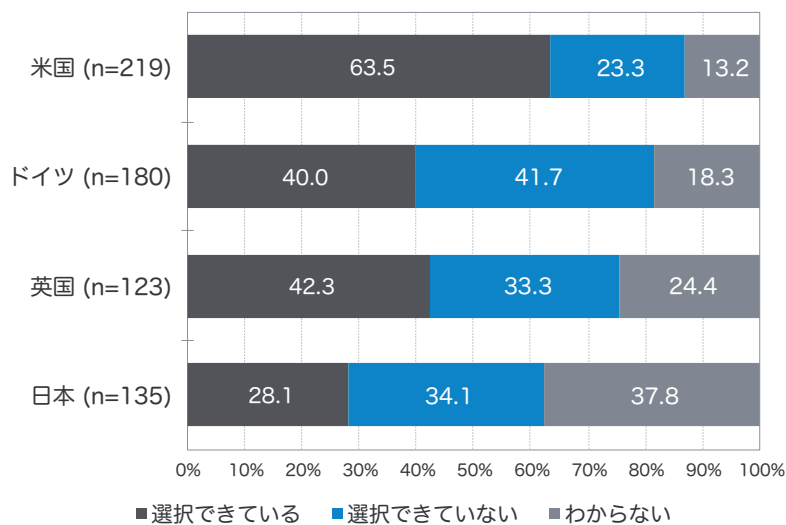
1.13 AI関連製品・サービスの売り上げ⁷

[問] 人工知能に関わる製品・サービスの売上についてお尋ねします。貴社の2015年度の売上及び2016年度の売上見込について、最も近いものを1つずつ選んでください。



1.14 AIの手法やアルゴリズムの選択⁸

[問] 解決したい目的や分析対象となるデータにあわせて、最適な人工知能の手法やアルゴリズムを選択することができますか。当てはまるものを1つ選んでください。

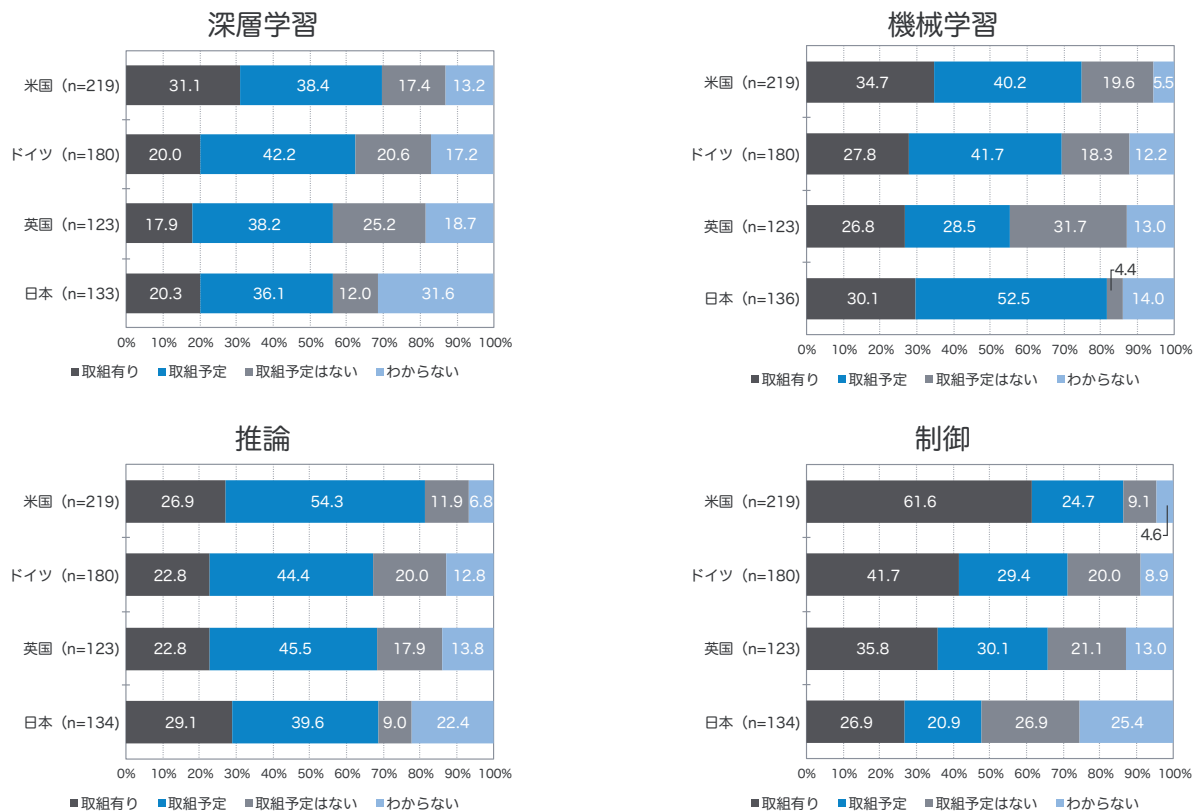


※7 1.12. 供給しているAI関連製品・サービスで「供給する予定はない」以外のいずれかの設問で「供給している」または「検討中」を回答した方が対象。

※8 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

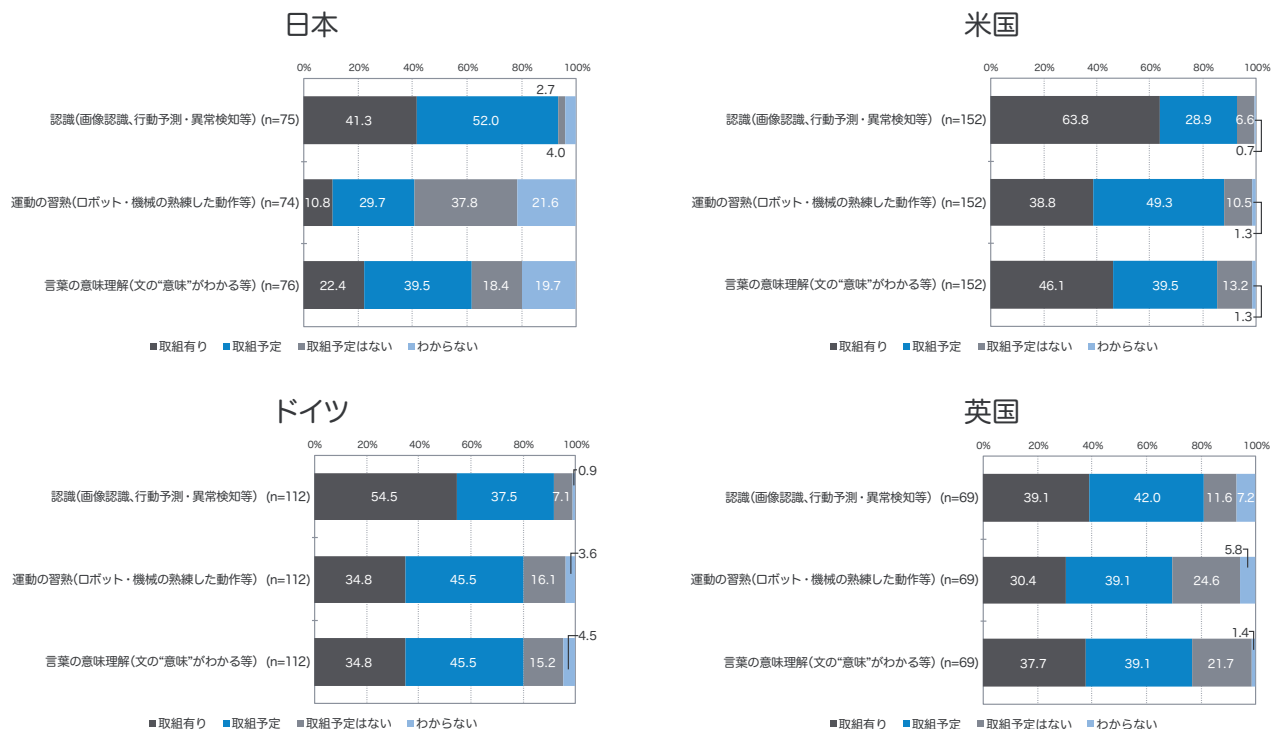
1.15 手法別の取組状況⁹

[問] 人工知能の手法について、貴社の取組状況をそれぞれ1つずつ選んでください。



1.16 深層学習に関する取組状況¹⁰

[問] 貴社の深層学習の取組状況について、当てはまるものをそれぞれ1つずつ選んでください。

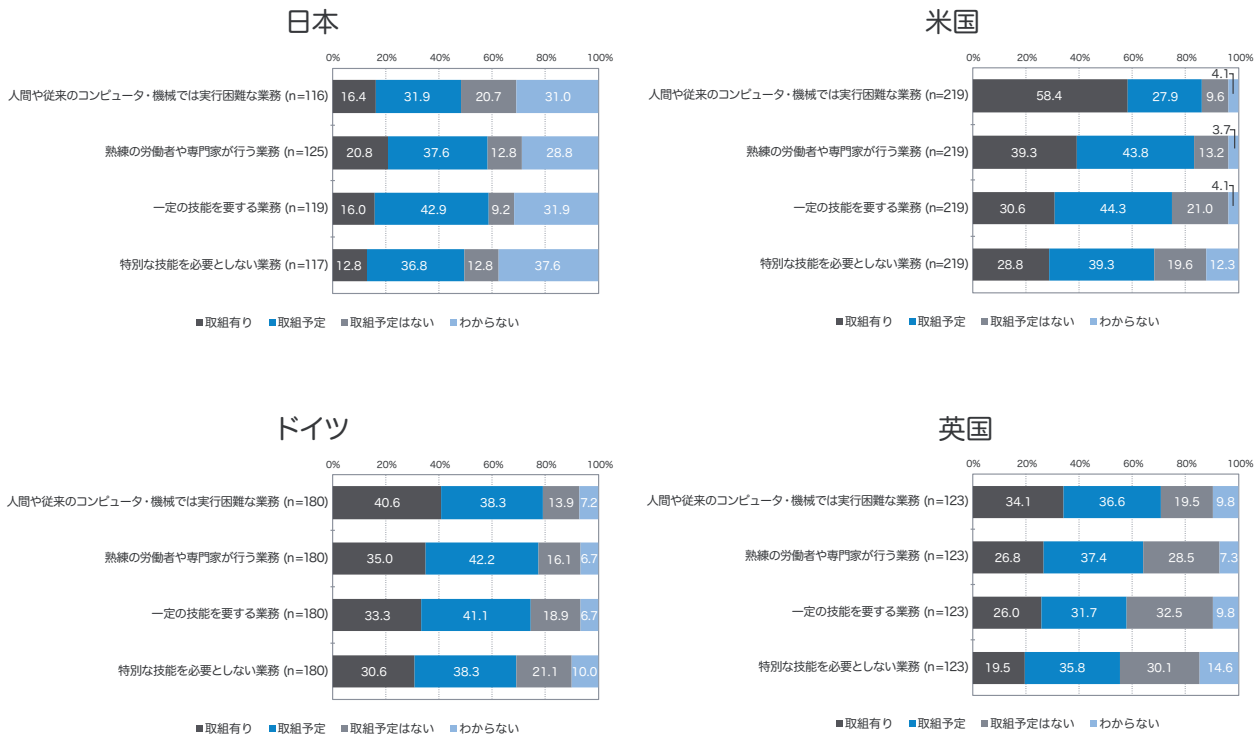


※9 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

※10 1.15. 手法別の取組状況で深層学習に「取組有り」又は「取組予定」と回答した企業が対象。

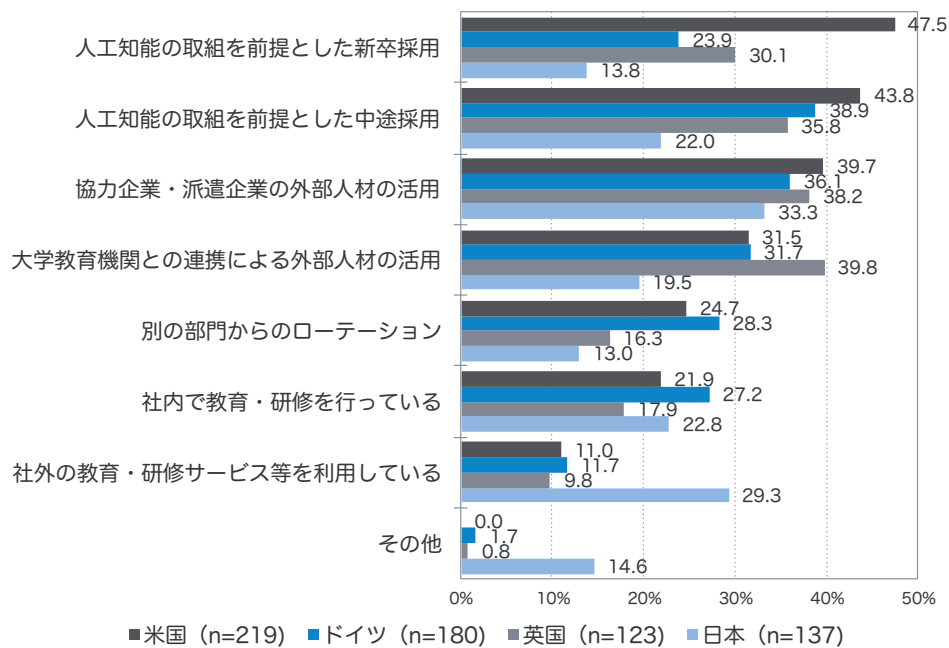
1.17 適用先の業務レベル¹¹

[問] 貴社では、人工知能をどのような業務レベルに適用することをお考えですか。当てはまるものをそれぞれ1つずつ選んでください。



1.18 人材の確保・育成^{※11}

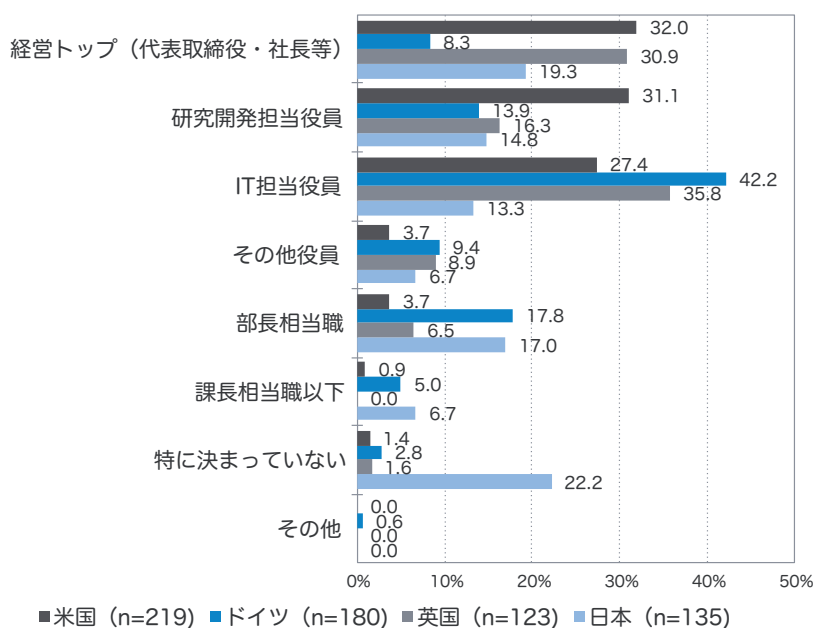
[問] 貴社では、人工知能の取組を推進する人材をどのようにして確保・育成していますか。当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



※11 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

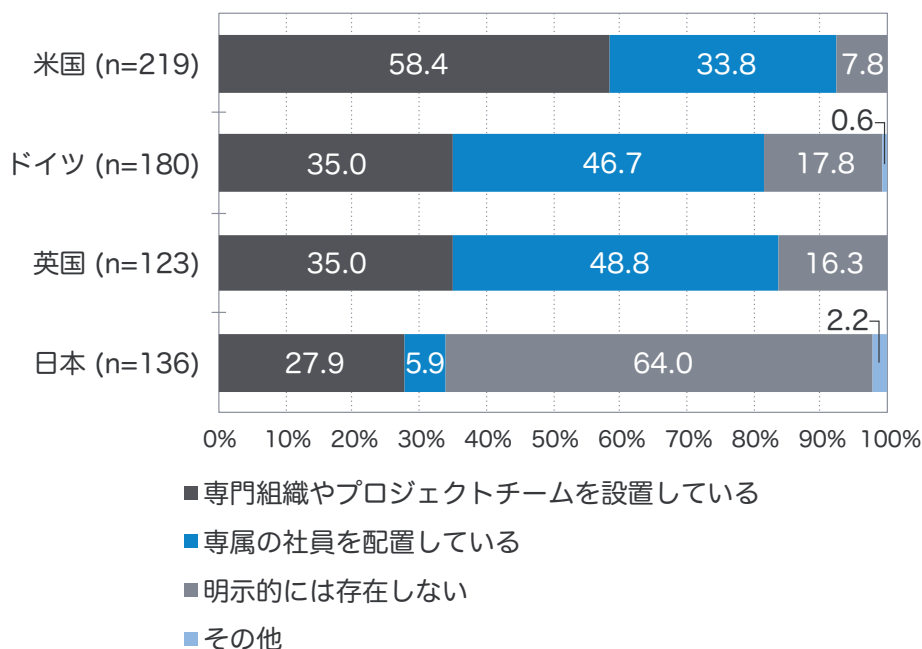
1.19 取組を主導する責任者¹²

[問] 貴社の人工知能の取組を主導する責任者について、最も近いものを1つ選んでください。



1.20 専門組織・専属要員の設置状況^{*12}

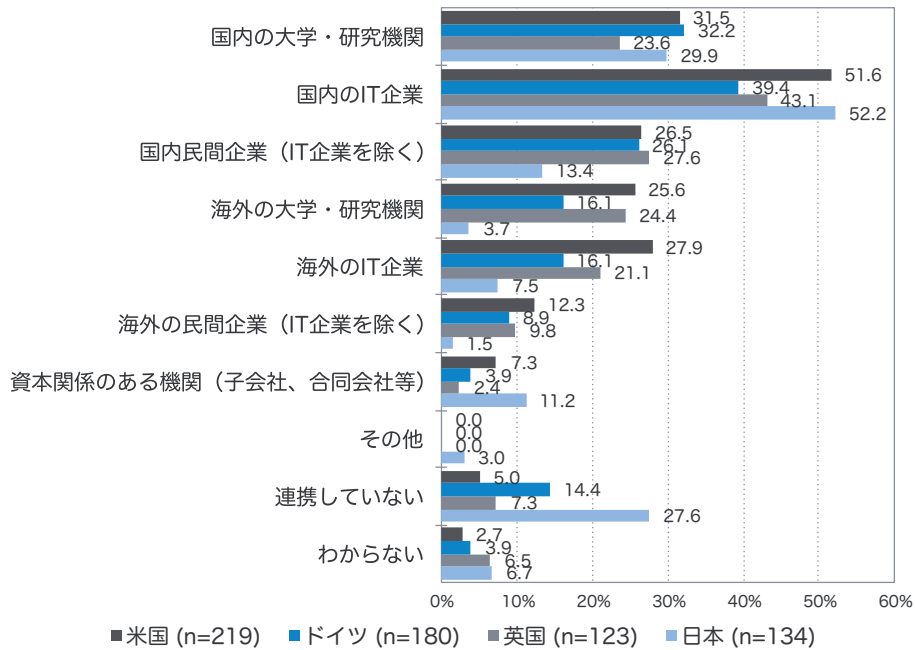
[問] 貴社では、人工知能の利用を推進する専門組織・専属要員を設置していますか。最も近いものを1つ選んでください。



*12 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

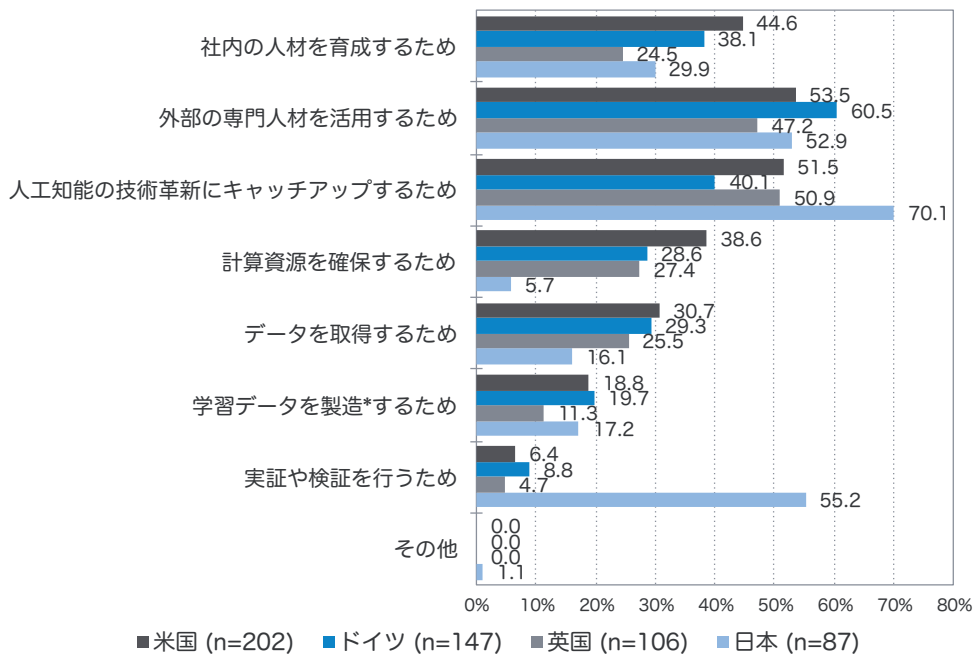
1.21 外部機関との連携状況¹³

[問] 貴社では人工知能に関する取組を進めるために、外部機関との連携を行っていますか。当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



1.22 外部機関との連携目的¹⁴

[問] 外部機関と連携を行う目的について、当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)

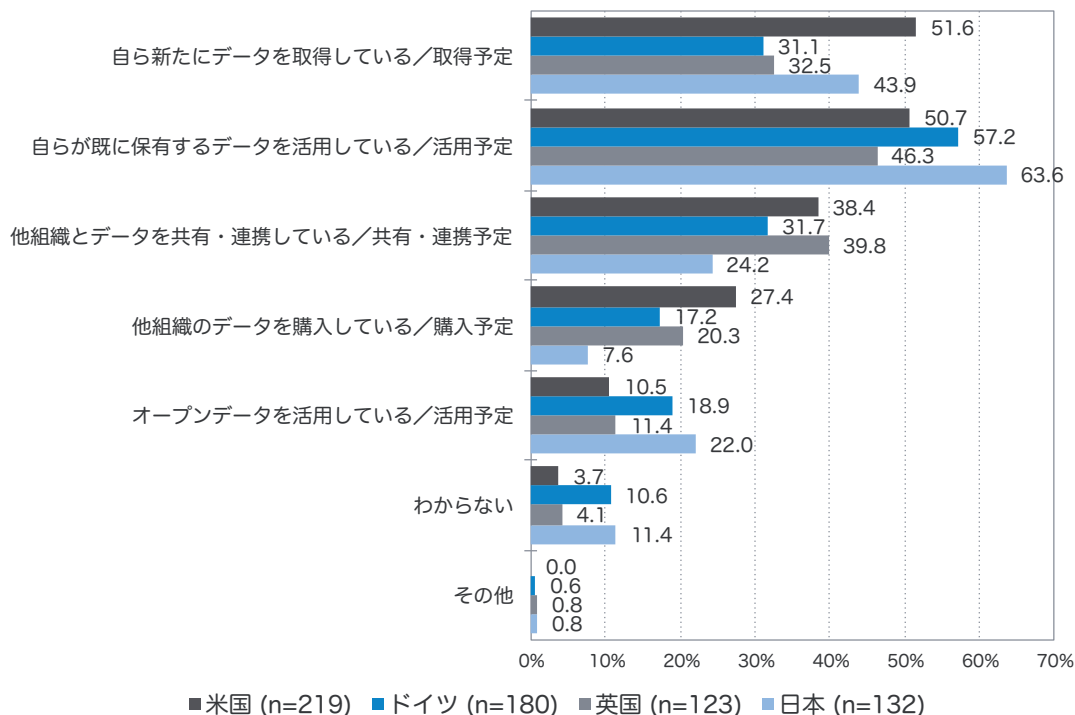


※ 13 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

※ 14 1.21. 外部機関との連携状況で「連携していない」及び「その他」以外のいずれかに回答した企業が対象。

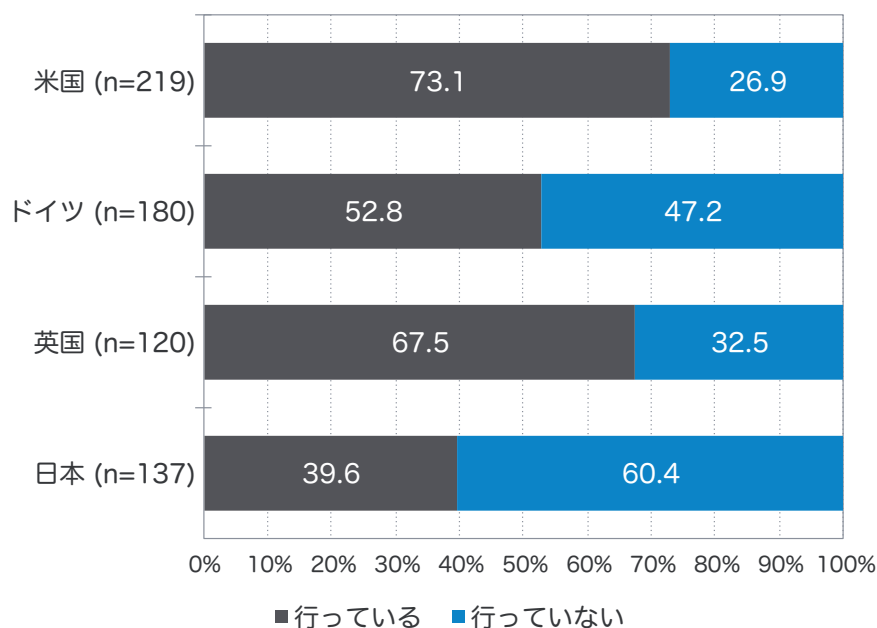
1.23 データの獲得方法¹⁵

[問] 貴社の人工知能に関する取組において、活用している／活用予定のデータの取得方法について、当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



1.24 研究開発の実施状況^{※15}

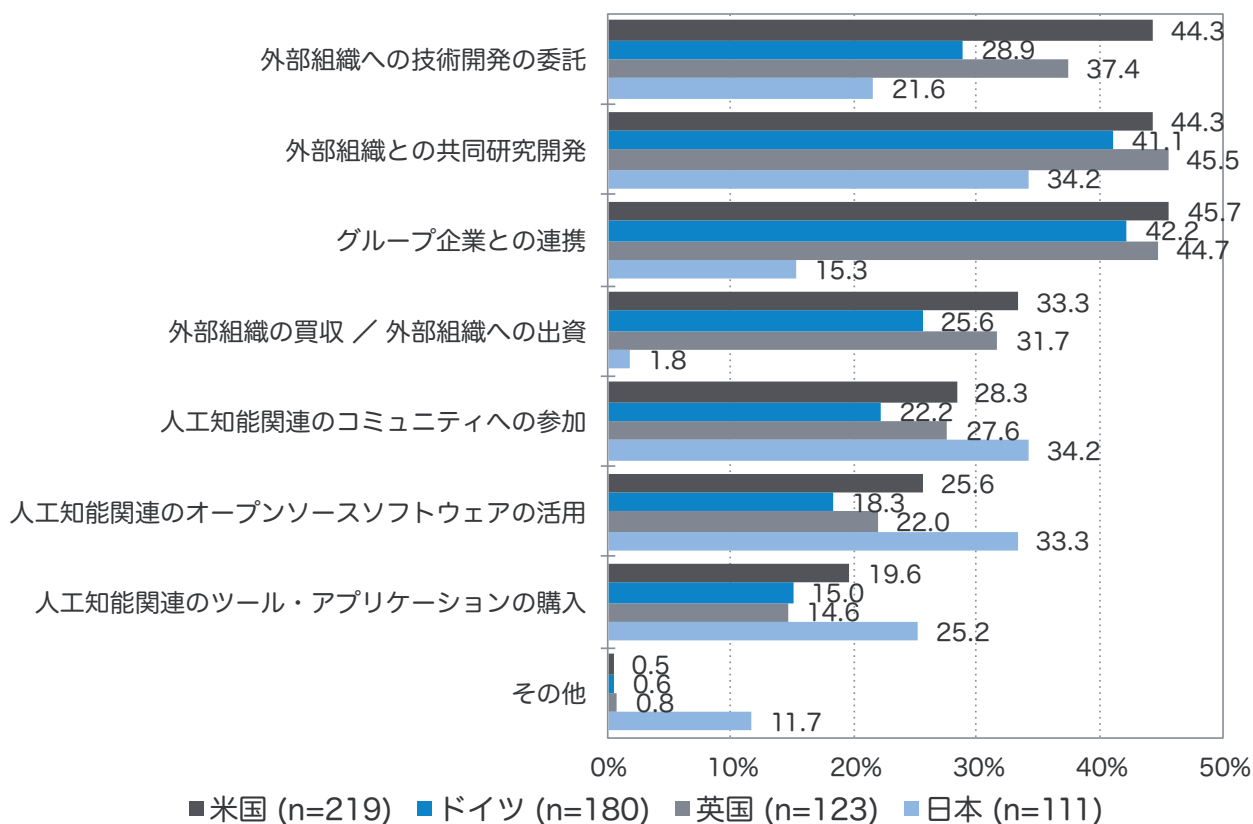
[問] 貴社では、人工知能に関する研究開発を行っていますか。当てはまるものを1つ選んでください。



※15 1.5. 取組状況で「取組んでいる」又は「取組を検討・予定している」と回答した企業が対象。

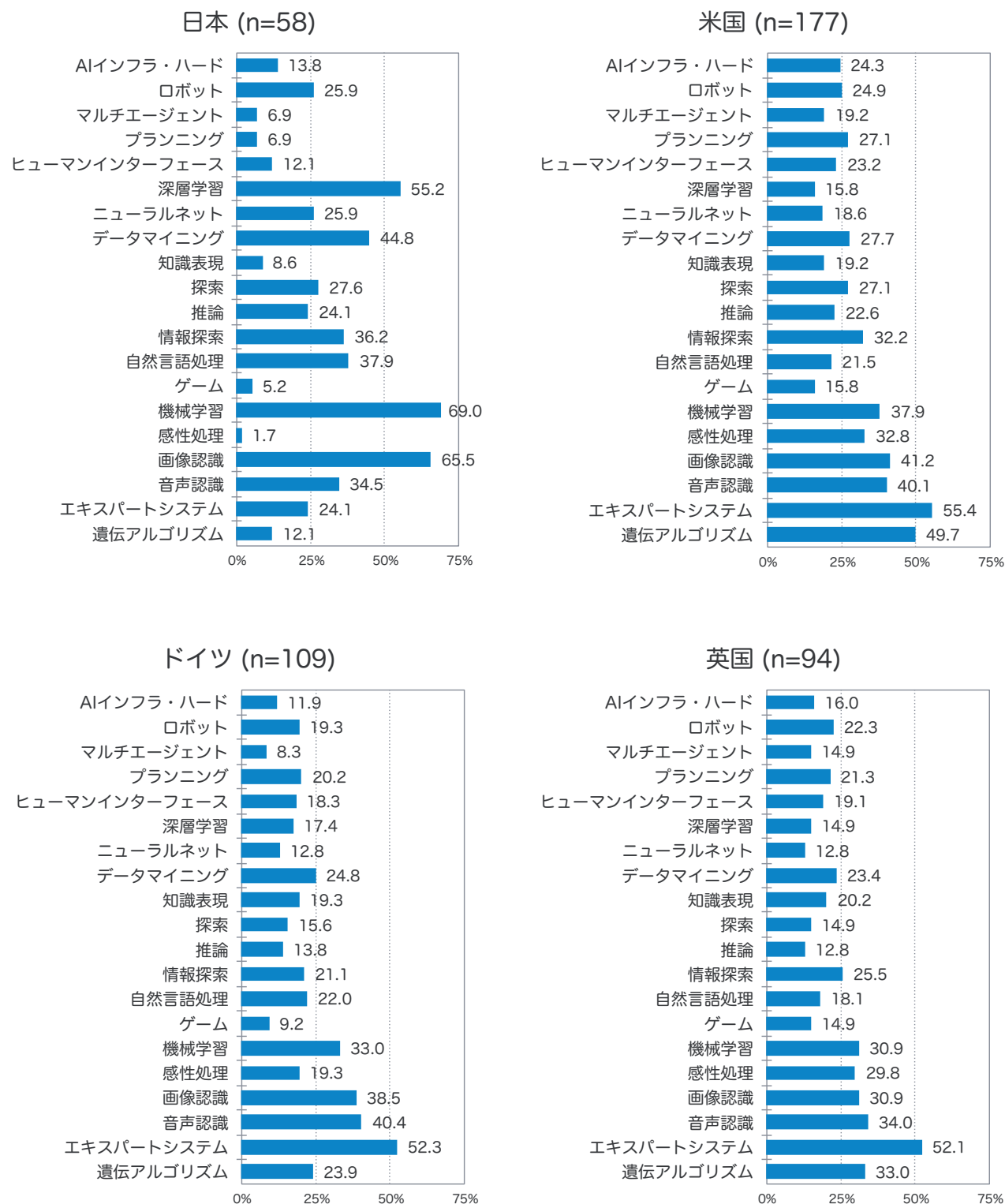
1.25 研究開発以外の技術獲得の状況

[問] 貴社では人工知能に関する技術を獲得するために、組織内での研究開発以外にどのような取組を行っていますか。当てはまるものをすべて選んでください。(複数選択可)



1.26 研究開発対象領域¹⁶

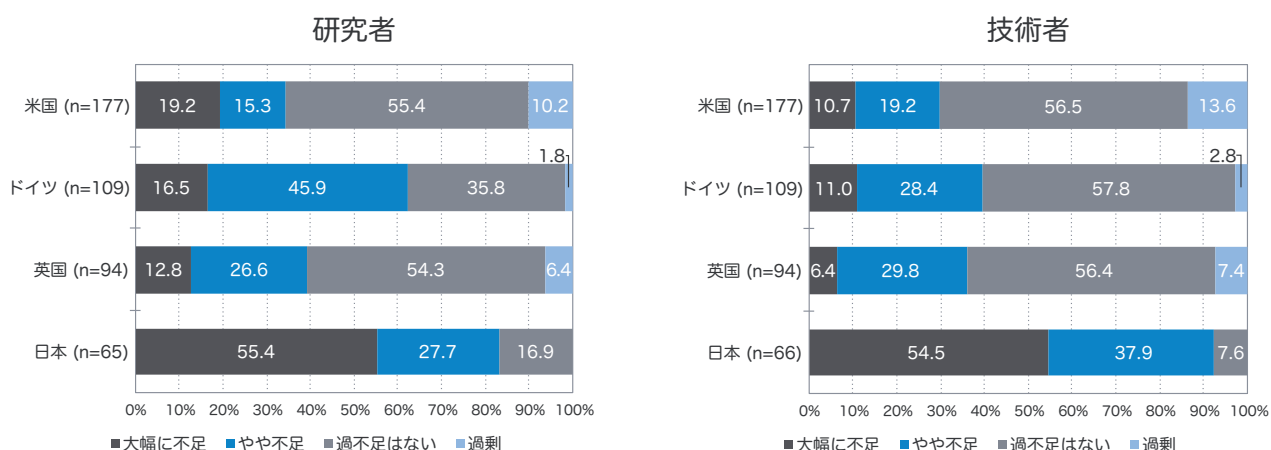
[問] 2016年度における貴社の研究開発対象領域について、当てはまるものをすべて選んでください。
(複数選択可)



※ 16 1.24. 研究開発の実施状況で「行っている」と回答した企業が対象。

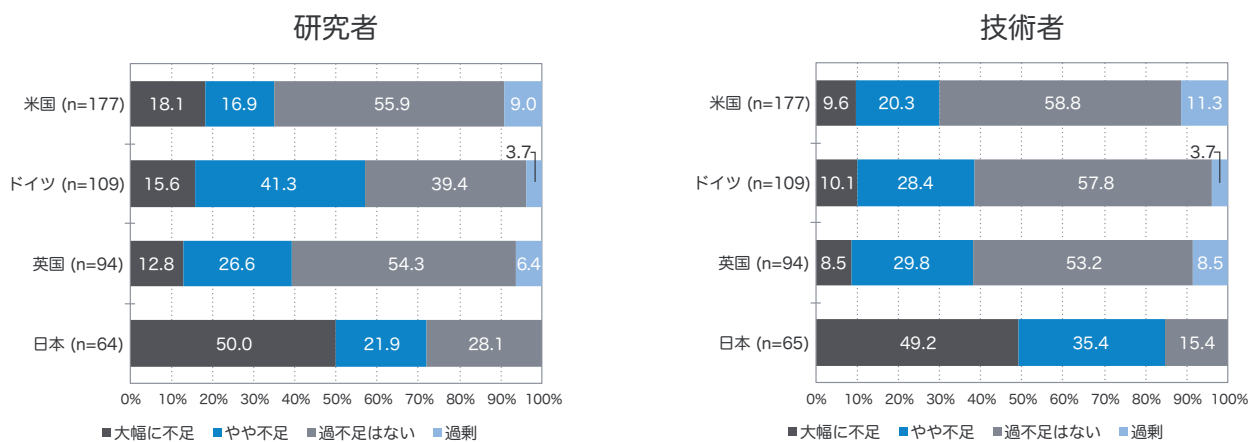
1.27 研究開発人材の量の不足感¹⁷

[問] 研究者、技術者¹⁸に関わる要員の「数」について、最も近いものをそれぞれ1つずつ選んでください。



1.28 研究開発人材の質の不足感¹⁷

[問] 研究者、技術者¹⁸に関わる要員の「質」について、最も近いものをそれぞれ1つずつ選んでください。



※ 17 1.24. 研究開発の実施状況で「行っている」と回答した企業が対象。

※ 18 研究者を学会等への論文を投稿しているあるいはそれに準ずる研究活動をしている要員、技術者を人工知能分野における研究開発を支援するソフトウェア開発、データセット作成等の技術開発や関連する技術的な業務に従事している要員と定義。

資料2 情報系教育機関におけるAI分野の教育動向調査

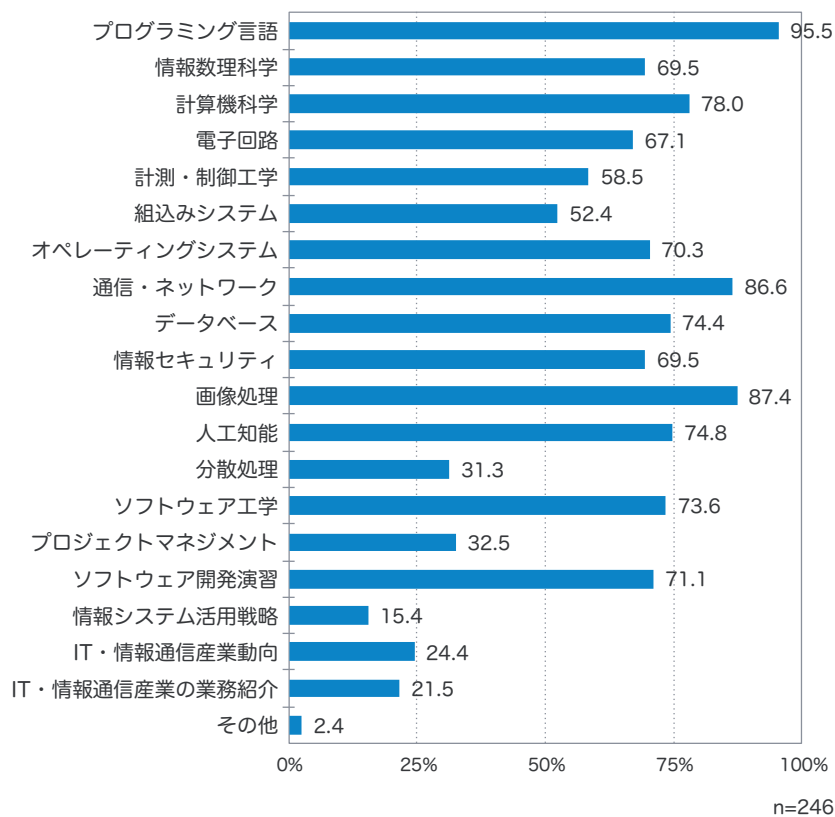
以下に示すグラフは、国内の情報系教育機関における人工知能（AI）に関する教育実態を把握するために実施した、アンケート調査結果に基づくものである。

国内における情報工学・情報科学の教育機能を持つ大学院専攻・学部学科・コース等を対象に、教育活動や学生の動向、教育に関わる課題の把握等を目的としてアンケート調査を行った。調査の概要は以下のとおりである。

- 調査方法：郵送調査
- 調査期間：2017年3月
- 調査対象：情報系教育機関¹⁹561機関²⁰
- 回収数：有効回収数 247機関（有効回収率 44.0%）
- 主な調査項目：
 - AIに関する教育内容
 - AIを学んだ学生の数や進路
 - AIに関する教育を行わない理由、等

2.1 AIに関する教育実施状況

[問] 貴学科で実施されている教育内容として、当てはまるものをすべてお選びください。（複数選択可）

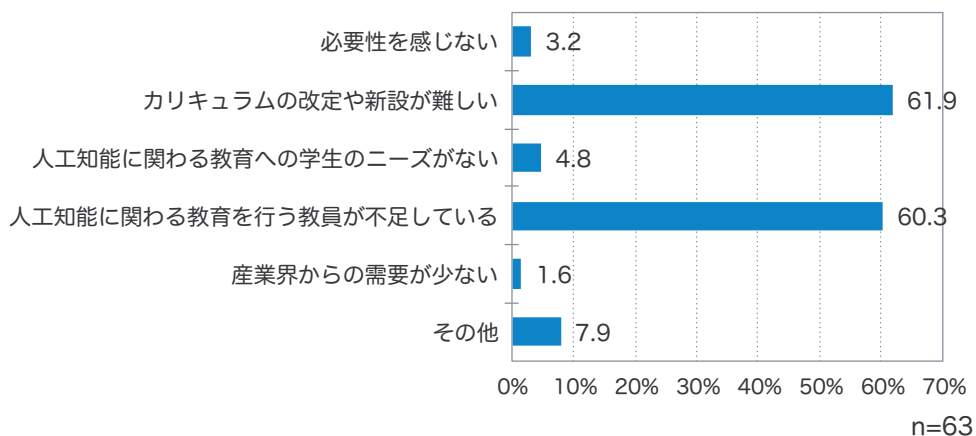


※ 19 高等専門学校、大学学部、大学院を対象とした。

※ 20 大学学部、大学院の取組状況を合わせて回答した機関も含む。

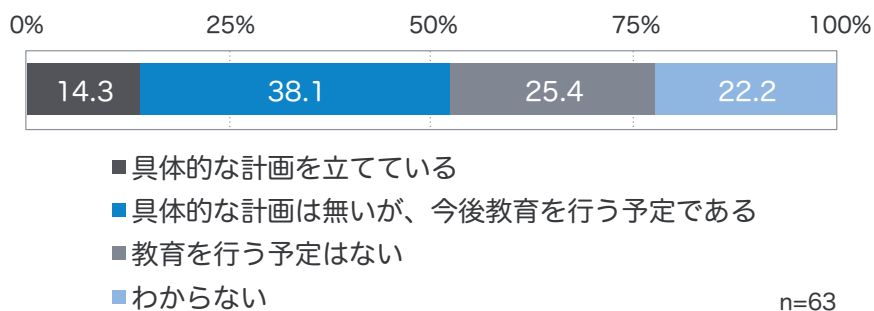
2.2 教育を行わない理由²¹

[問] 貴学科が人工知能に関する教育を行わない理由について、当てはまるものをすべてお選びください。
(複数選択可)



2.3 今後の教育実施予定^{※3}

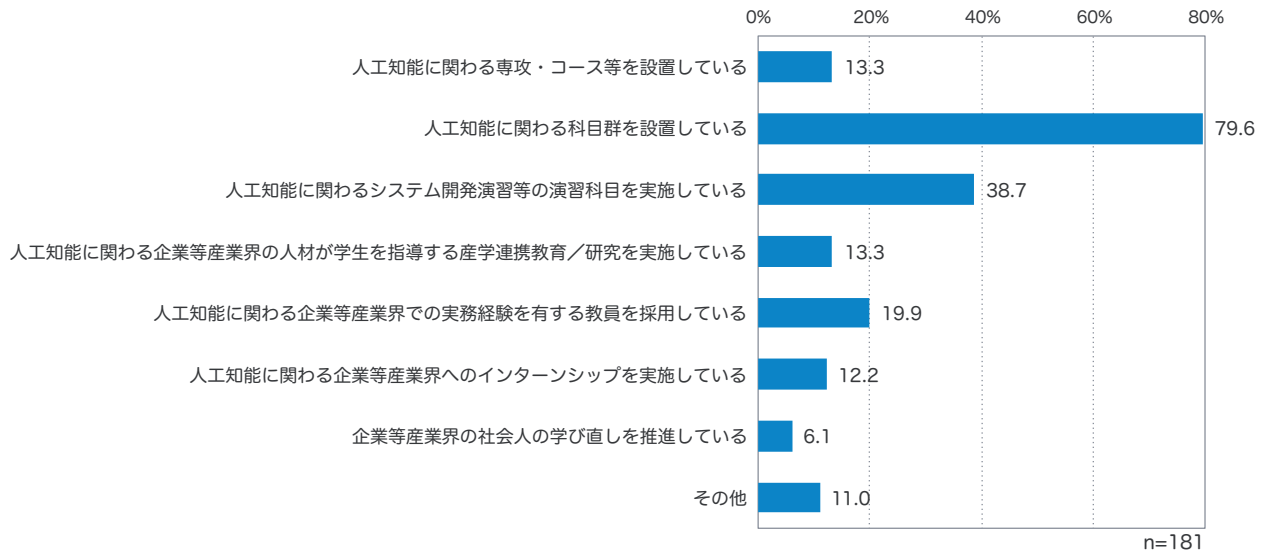
貴学科では、今後人工知能に関する教育を行う予定はありますか。当てはまるものを1つお選びください。



※21 2.1. AIに関する教育実施状況で「人工知能」を回答しなかった機関が対象。

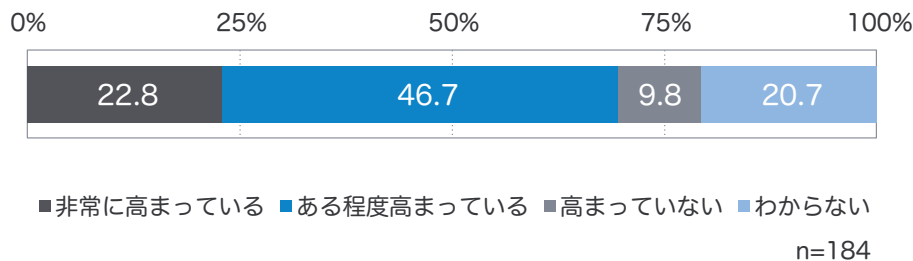
2.4 教育内容^{※2}

[問] 貴学科における人工知能分野に関する取組についてお尋ねします。貴学科が実施している取組をすべてお選びください。(複数選択可)



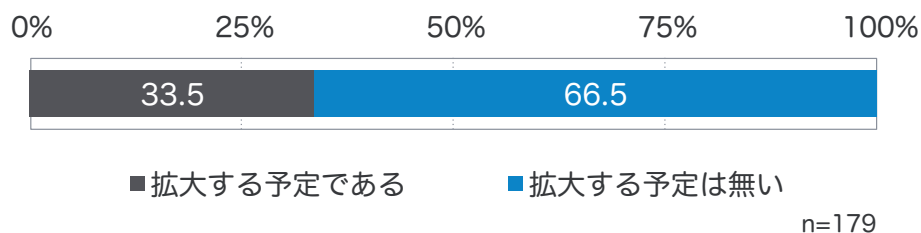
2.5 学生からの需要^{※4}

[問] 人工知能に関する教育について、学生からの需要は高まっていますか。当てはまるものを1つお選びください。



2.6 今後の教育に関する意向^{※4}

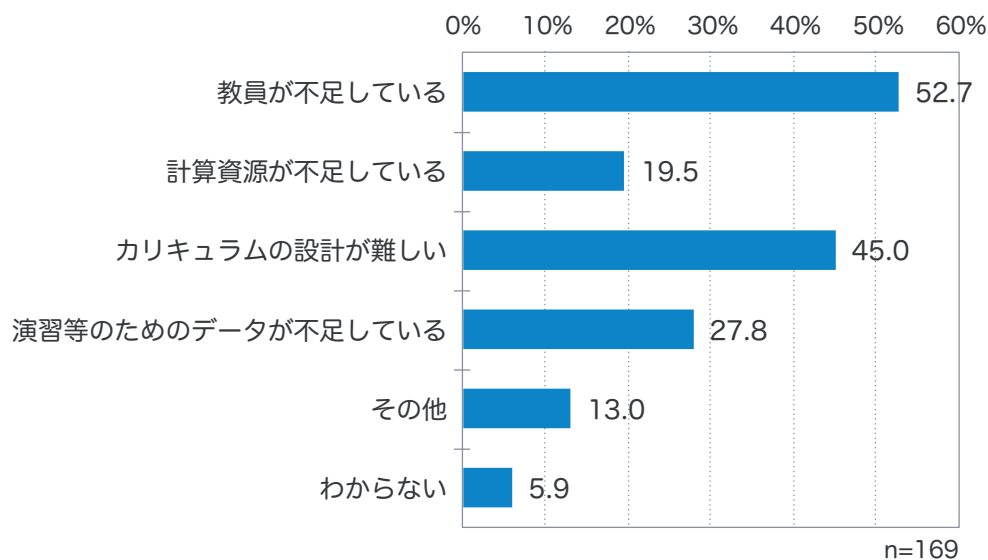
[問] 貴学科では、人工知能に関する教育を今後拡大する予定はありますか。当てはまるものを1つお選びください。



※22 2.1. AIに関する教育実施状況で「人工知能」を回答した機関が対象。

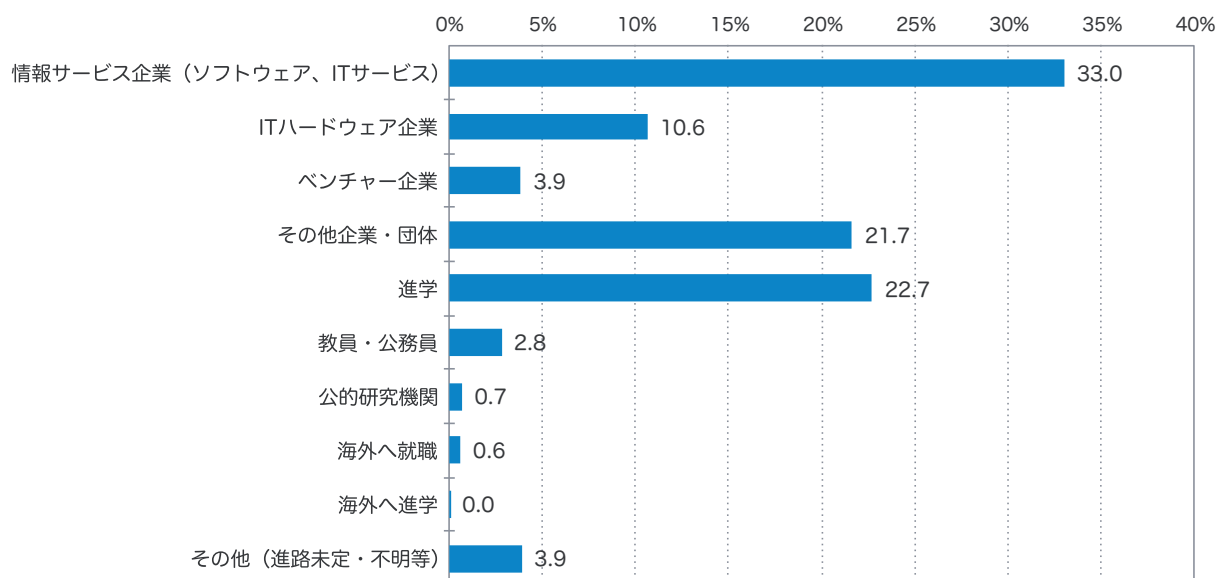
2.7 AIに関する教育課題²³

[問] 貴学科において人工知能に関する教育を行う際の課題についてお尋ねします。当てはまるものすべてをお選びください。(複数選択可)



2.8 AIに関する教育を受講した学生の進路²⁴

[問] 貴学科において人工知能に関する教育を受けた人材の卒業後の就職先・進路についてお尋ねします。就職先・進路ごとに2015年度の進路別の人数をご記入ください。



※ 23 2.1. AIに関する教育実施状況で「人工知能」を回答した機関が対象。

※ 24 グラフは就職先・進路ごとの学生の割合。いずれかに回答した機関は75機関であった。

MEMO

委員名簿

編集委員

(敬称略、五十音順)

委員長 中島 秀之

東京大学 大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 特任教授

1983年、東京大学大学院情報工学専門課程修了(工学博士)。通産省工業技術院電子技術総合研究所に入所後、産総研サイバーアシスト研究センター長、公立はこだて未来大学学長を経て、2016年6月より現職。人工知能を状況依存性の観点から研究。マルチエージェントならびに複雑系の情報処理とその応用に興味を持っている。



委員長代理 浅田 稔

大阪大学 大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 教授

1982年、大阪大学大学院基礎工学研究科修了(工学博士)。大阪大学工学部教授を経て現職。同大学先導的学際研究機構システム知能学部門長。国際的なロボット競技会「ロボカップ」の提唱者の一人(2002~8年までプレジデント)。認知発達ロボティクスを提唱し推進している。日本赤ちゃん学会理事。NPOダ・ヴィンチミュージアムネットワーク理事長。



委員 川上 量生

株式会社ドワンゴ 代表取締役会長

1991年、京都大学工学部卒業。1997年にドワンゴを設立、2000年代表取締役会長就任。2006年に「ニコニコ動画」を開始。その後も「ニコニコ超会議」や「プロマガ」など、数々のイベントやサービスを生み出している。2014年に、ドワンゴ人工知能研究所を設立した。



委員 北野 宏明

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長

1984年、国際基督教大学教養学部理学科卒業、1991年京都大学博士号(工学)取得。1993年にソニーコンピュータサイエンス研究所へ入社。2011年より現職。また2001年にはシステム・バイオロジー研究機構を設立し、会長を務める。「ロボカップ」提唱者の一人で、国際委員会ファウンディング・プレジデント。World Economic Forum(世界経済フォーラム)AI & Robotics Council委員。ソニー株式会社 執行役員コーポレートエグゼクティブ。



委員 喜連川 優

国立情報学研究所 所長、東京大学生産技術研究所 教授

1983年、東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了(工学博士)、同年東京大学生産技術研究所入所。2007年8月~2008年3月、経済産業省「平成19年度情報大航海プロジェクト」戦略会議議長を務める。2013年に国立情報学研究所所長就任。ビッグデータの第一人者で、そのブームの8年前に情報爆発を提唱。情報処理学会会長等を歴任。



委員 辻井 潤一

国立研究開発法人産業技術総合研究所 フェロー 人工知能研究センター 研究センター長

1973年京都大学大学院修士課程修了。1978年同大学博士号(工学)取得。質問応答システム、言語理解の研究に従事。1979年京都大学助教授、1988年マンチェスター大学教授、1995年東京大学大学院教授、2011年マイクロソフト研究所(北京)首席研究員を経て2015年より現職。マンチェスター大学教授兼任。計算言語学会(ACL)、国際計算言語学会(ICCL)の会長を歴任。



委員 松尾 豊

東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 特任准教授

2002年東京大学大学院工学系研究科電子情報工学専攻博士課程修了。博士(工学)。同年産業技術総合研究所研究員、2005年スタンフォード大学言語情報研究センター客員研究員、2007年東京大学大学院工学系研究科 准教授就任。2014年より現職。人工知能とウェブ工学を専門とし、人工知能学会の編集委員長、倫理委員長を歴任。



執筆委員

(敬称略、五十音順)

| | |
|--------|---|
| 浅川 伸一 | 東京女子大学 情報処理センター 助手 |
| 麻生 英樹 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 副研究センター長 |
| 石田 亨 | 京都大学 大学院情報学研究科 社会情報学専攻 教授 |
| 石塚 満 | 国立情報学研究所 コグニティブ・イノベーションセンター 特任教授/センター長 |
| 和泉 潔 | 東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授 |
| 井之上 直也 | 東北大学 大学院情報科学研究科 助教 |
| 上野 達弘 | 早稲田大学 大学院法務研究科 教授 |
| 尾形 哲也 | 早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 表現工学科 教授 |
| 小田 悠介 | 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 知能コミュニケーション研究室 国立研究開発法人情報通信研究機構 先進の音声翻訳研究開発推進センター 先進的翻訳技術研究室 研究技術員 |
| 金広 文男 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門 ヒューマノイド研究グループ 研究グループ長 |
| 河原 達也 | 京都大学 大学院情報学研究科 知能情報学専攻 教授 |
| 清水 亮 | 株式会社UEI 代表取締役社長兼CEO 東京大学 先端科学技術研究センター 客員研究員 |
| 庄野 逸 | 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授 |
| 武田 英明 | 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授 |
| 田所 諭 | 東北大学 大学院情報科学研究科 教授 |
| 谷口 忠大 | 立命館大学 情報理工学部 情報理工学科 教授 |
| 中原 啓貴 | 東京工業大学 工学院 情報通信系 准教授 |
| 二宮 洋一郎 | 国立情報学研究所 コグニティブ・イノベーションセンター 特任研究員 |
| 野田 五十樹 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 計算社会知能研究チーム 総括研究主幹・研究チーム長 |
| 原田 達也 | 東京大学 大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授 |
| 比戸 将平 | 株式会社Preferred Networks Chief Research Officer |
| 平田 圭二 | 公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授 |
| 松井 俊浩 | 情報セキュリティ大学院大学 大学院・情報セキュリティ研究科 教授 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター フェロー |
| 松岡 聡 | 東京工業大学 学術国際情報センター 教授 産総研・東工大 実社会ビッグデータ活用オープンイノベーションラボラトリ(RWBC-OIL) ラボラトリ長 国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 特定フェロー |
| 松原 仁 | 公立はこだて未来大学 副理事長 兼 同大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授 |
| 宮尾 祐介 | 国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 准教授 |
| 山川 宏 | 株式会社ドワンゴ ドワンゴ人工知能研究所 所長 |

執筆協力

(敬称略、五十音順)

| | |
|-------|-------------------------------------|
| 大淵 栄作 | 株式会社デジタルメディアプロフェッショナル 常務取締役 開発統括部長 |
| 大山 洋介 | 東京工業大学 情報理工学院 数理・計算科学系 |
| 國吉 康夫 | 東京大学 大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授 |
| 佐藤 育郎 | 株式会社デンソーアイティラボラトリ 研究開発グループ シニアリサーチャ |
| 野村 哲弘 | 東京工業大学 学術国際情報センター 研究員 |

寄稿

(敬称略、五十音順)

| | |
|-------|---|
| 安宅 和人 | ヤフー株式会社 CSO(チーフストラテジーオフィサー) データサイエンティスト協会 理事・スキル委員長 慶應義塾大学SFC 特任教授 人工知能技術戦略会議 産業化ロードマップタスクフォース 副主査 |
| 富山 和彦 | 株式会社経営共創基盤 代表取締役CEO |

オブザーバー

(敬称略)

| | |
|-------|--|
| 滝澤 豪 | 経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課長 |
| 田中 伸彦 | 経済産業省 商務情報政策局 デバイス産業戦略室長 |
| 中 智晴 | 経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課 課長補佐 |
| 中村 敬子 | 特許庁 総務部 企画調査課長 |
| 関根 久 | 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部 統括研究員 |
| 金山 恒二 | 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部 主任研究員 |
| 松田 成正 | 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター 統括研究員 |
| 富田 達夫 | 独立行政法人情報処理推進機構 理事長 |
| 川浦 立志 | 独立行政法人情報処理推進機構 理事 |
| 米田 健三 | 独立行政法人情報処理推進機構 参事・戦略企画部長 |
| 和田 恭 | 独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア高信頼化センター 副所長 |

事務局

みずほ情報総研株式会社

本白書の記載内容は、原則として2017年4月までの執筆、寄稿、事務局調査に基づきます。
本白書中に記載されている会社名、製品名、及びサービス名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。本文中には、™及び®マークは記載しておりません。

本白書は著作権法上の保護を受けています。
本白書より引用、転載については、IPA Webサイトの「よくある質問と回答」(<https://www.ipago.jp/sec/qa/index.html>)に掲載されている「著作権および出版権等について」をご参照ください。
なお、出典元がIPA以外の場合、当該出典元の許諾が必要となる場合があります。

問い合わせ先：
独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター
イノベーション推進部 リサーチグループ
〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8
文京グリーンコート センターオフィス
<https://www.ipago.jp/>

AI白書 2017

人工知能がもたらす技術の革新と社会の変貌

2017年7月20日 初版発行
2017年8月25日 第1版第2刷発行

編： 独立行政法人情報処理推進機構 AI白書編集委員会
発行者： 福田 正
編集人： 遠藤 諭
発行所： 株式会社角川アスキー総合研究所
〒113-0024 東京都文京区西片1-17-8 KSビル2F
<http://www.lab-kadokawa.com/>
イラスト： 永野雅子
装丁： 株式会社中嶋デザイン事務所
デザイン： 株式会社トラエディット
松田タダシ、羽石 相、石渡克彦、前川敦子
編集： 中西祥智