

ロボット・AI技術の導入をめぐる 生活者の受容性と課題

日米独3カ国調査からの示唆



日戸浩之



谷山大介



稲垣仁美

CONTENTS

- I 生活者を取り巻くロボット・AI技術の導入の現状
- II 日本・米国・ドイツによって異なるロボットの捉え方、受け止め方
- III 介護ロボットに対するニーズと可能性
- IV ロボット・AI技術の導入に影響を及ぼす日本・米国・ドイツの科学技術をめぐる価値観
- V 今後の課題

要約

- 1 一般生活者が、家庭や小売店、ホテル、病院などの場で、ロボットに接する機会が増えている。ロボットはその機能（実務・実用性かコミュニケーション重視か）と容姿（人間的か機械的か）から複数のタイプに分類されるが、どのタイプを中心に開発するかは、各国のロボットに対する価値観、嗜好性を反映していると見られる。
- 2 野村総合研究所（NRI）では、日米独の生活者を対象に、ロボット・AI技術の導入に関するインターネット調査を実施した。日本の場合、「ロボット＝人型」でコミュニケーションが取れる対象という認識が強く、ロボットに対して親近感を抱いている。米国は、小売店や家庭でのロボットの利用経験や、今後の利用意向は3カ国では最も高い。ドイツは、ロボットを産業利用などの面から捉える傾向が強く、ロボットが生活の中に入ってくることへの抵抗感が強い。
- 3 日本はロボットを肯定的に捉える傾向が強いが、一方でロボットに関して知識不足で、まだまだ深く考えられていない側面も見られる。今やロボットや、それを支えるAI技術などを正確に理解した上で、それをどう受容して利用していくかを考えるときにきている。高齢化の進行が早い日本では、介護分野でのロボットの利用意向が高く、世界に先駆けた今後の市場拡大が期待される。

I 生活者を取り巻く ロボット・AI技術の導入の現状

年々、ロボットやそれを支えるAI（人工知能）技術の活用に対する注目度は高まっており、実際に国内・海外に限らず、さまざまな企業の先進的な研究や取り組み、その社会に与える影響に関する論考がメディアを賑わせている。たとえば、NRIはM・オズボーン准教授（オックスフォード大学）と共同研究を行い、その成果を2015年12月に「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」というタイトルのニュースリリースとして発表し、大きな反響を得ている。

2015年11月、NRIは日本・米国・ドイツの生活者を対象に、ロボット・AI技術の導入に関するインターネット調査を実施した^{注1}。その結果、ロボット・AI技術に関する知識、受け止め方、利用意向などについて、日米独でそれぞれ違いがあることが明らかとなった。本論文では、上記のアンケートの分析結果とともに、ロボットの具体的な活用例として、介護分野での可能性を紹介する。

本章ではまず、ロボット・AI技術の導入における米国、ドイツの動向に関する事例を中心に紹介し、生活者をめぐるロボット・AI技術や関連する最新のテクノロジーに対する導入状況などを概観する。

1 米国におけるロボットに対する生活者の受容性の向上とロボットとの接点の増加

CEA（Consumer Electronics Association）が2013年と2014年に実施した調査によると、米国人の多くはロボットの機能面での

活用に対して一定の理解を示している。

一方で、その活用は単純作業に限られており、コミュニケーションがかかわるような項目についてはロボットを利用する意向が低くなる。具体的には、家事・雑用、庭の手入れ、ホームセキュリティなどの用途におけるロボット利用の関心は50%を超える。たとえば、iRobot社が製造・販売する、日本でも人気の掃除ロボット「ルンバ」は、家事・雑用に対応するロボットの代表例である。同様に、芝刈りを行うロボットのRobomowも、米国や英国などで発売されている。しかし娯楽や友人との交流、ペットや子供の世話への活用となると、米国人のロボット利用の関心度は著しく下がる傾向にある^{注2}。

また、いわゆるB2B2C（Business to Business to Consumer）の領域、たとえば小売事業者が店舗などに導入・設置したロボットに、米国の生活者が触れる機会は増えており、今後もさらに増加することが予想される。具体的には、(1) 小売店内を誘導するロボット (2) ホテルのルームサービスを行うロボット (3) 病院での遠隔医療に役立つロボットを通して、生活者がより便利なサービスを受けられるようになっている。

(1) 小売店内を誘導するロボット

米国の大手ホームセンター・チェーンのロウズでは、シリコンバレーのベンチャー企業のFellow Robots社と提携して、店頭サービス用のロボット「OSHbot」をカリフォルニア州サンノゼの店舗で実験的に運用している。消費者が店内で商品を探しているときに、「OSHbot」に探している商品を口頭で伝え、在庫状況の紹介や売場まで誘導し

てくれる^{注3}。

(2) ホテルのルームサービスを行うロボット

ホテルでも同様の実験的な取り組みが進行している。同じくシリコンバレーのベンチャー企業であるSavioke社は、「Relay」というホテルのルームサービスを行うロボットを開発して、カリフォルニア州内のホテルで実稼働させている。

この「Relay」は、宿泊客がホテルのフロントにタオルや歯ブラシ・歯磨き粉などを部屋に届けるように依頼すると、ホテルスタッフに代わって部屋に届ける。Savioke社によると、2015年末時点でカリフォルニア州内の6ホテルで運用されており、1万1000回以上の依頼をこなしている^{注4}。

(3) 病院での遠隔医療に役立つロボット

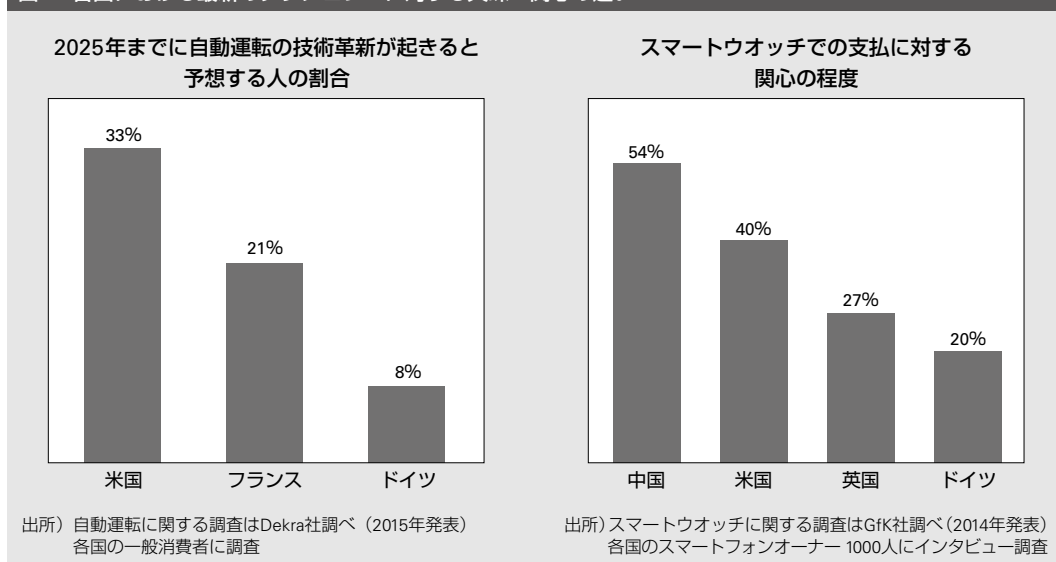
iRobot社はIn Touch Health社と提携して、2012年より遠隔医療用のロボット「RP-Vita」を運用している。カメラ、マイク、ディスプレイなどを備えた「RP-Vita」が入院患者のベッドまで移動することにより、患者は遠隔

地にいる医師の診察を受けることができる。こうした遠隔医療ロボットは、米国調査機関のTractica社によると、2020年時点で3万1600台、5年累計で9万2000台の販売が予測されている^{注5}。

2 各国でバラつきのある最新のテクノロジーに対する生活者の関心

米国やドイツのような最先端の技術力を誇る先進国の国民同士であっても、最新のテクノロジーに対する興味や関心の程度は異なる(図1)。自動車検査事業を世界的に展開するDekra社の調査によると、2025年までに自動運転の技術革新が起これると予測する人の割合は、米国人の33%やフランス人の21%に対して、ドイツ人ではわずか8%でしかない^{注6}。また、ドイツの大手調査会社であるGfK社によれば、スマートウォッチでの支払いに対しても、米国人の40%が関心を示しているのに対して、ドイツ人は20%しか関心を持っていない^{注7}。

図1 各国における最新のテクノロジーに対する興味・関心の違い



3 ロボットの分類と 欧米・日本企業の ポジショニングの違い

日・米ともに現時点で市販されているロボットは、冒頭でも紹介した通り、ルンバのような掃除ロボットなど特定機能に特化しているタイプが主流である。

一方、人とのコミュニケーションが可能なロボットは「ソーシャルロボット」と呼ばれ、ディープラーニング（機械が情報から注目すべき特徴を自動構築することを可能にする技術）に代表されるAIの技術革新の進展とともに能力が向上し、メディアで紹介されるケースも増え、生活者の認知度が急速に高まっている。たとえば、日本では、ソフトバンクロボティクス社の「ペッパー」がネスレ、みずほ銀行、ソフトバンクショップやベネッセ

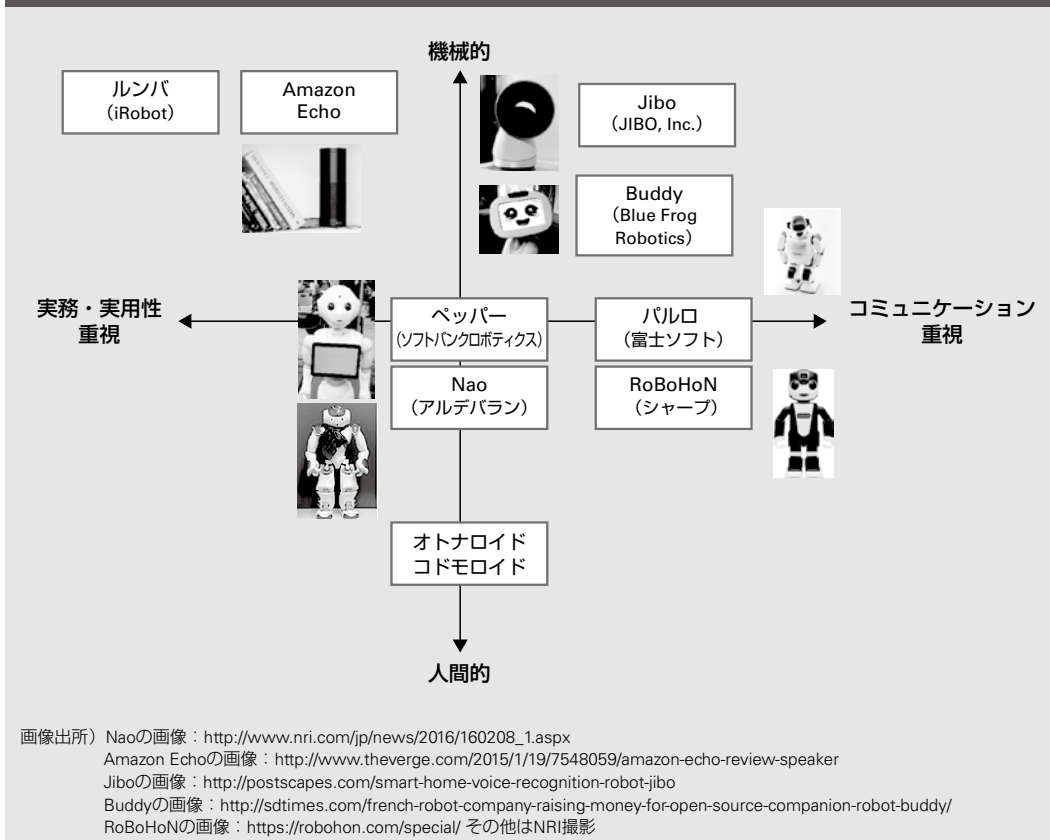
で、アルデバラン社の「Nao」は三菱東京UFJ銀行の店舗で、また富士ソフト社の「パルロ」は介護施設などでの導入が進んでいる。

ソーシャルロボットを含めて、これまで紹介したロボットは機能軸×容姿軸で分類することができる（図2）。このフレームをもとにすると、現在、市販ないしは開発されているロボットは主に3つのグループに分けられる。

1つ目は、容姿が機械的で実務・実用性重視のルンバや、アマゾン・ドット・コムのスピーカー型のロボット「Amazon Echo」が該当する。

2つ目は、「Jibo」や「Buddy」など、容姿はヒト型とは言い切れないものの、人間とのコミュニケーションを行うソーシャルロボットである。このタイプのロボットも、欧米の企業が中心となって先行開発されている。

図2 ロボットの分類 機能軸（横軸）と容姿軸（縦軸）での整理



そして3つ目は、ペッパーなどに代表される、人間に近い容姿を持ち、人間とのコミュニケーションを行うロボットである。このセグメントでは日系企業の商品が多い。「Nao」を開発・販売しているアルデバラン社はフランスの会社であるが、ソフトバンクグループ傘下の会社であることを考慮すると、基本的には日系企業の製品が中心に展開されているグループといえる。

国によるこうした開発動向の違いは、それぞれの国民の価値観、嗜好性が大きく影響を与えていると考えられる。近い将来、ロボットが市販され国際展開されるときには、こういった各国の価値観、嗜好性の違いをどのように克服するかが課題となる。

II 日本・米国・ドイツによって異なるロボットの捉え方、受け止め方

本章から、NRIが実施した「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年)の結果に基づき、日本、米国、ドイツの生活者がロボットをどのように捉え、認識しているかを明らかにする。

1 生活者のロボットのイメージ、利用経験・受容性

(1) 生活者のロボットに対するイメージ

一口にロボットと言っても、さまざまなものがある。まずは、一般の生活者がどのようなものを「ロボット」と捉えているのか見ていくことにする。

図3は、「人型ロボット」「お掃除ロボット」「小売店にある誘導ロボット」「工場の組

み立てロボット」の4つを見せ、自身が考えるロボットのイメージと合致するかという質問に対する回答結果である。これを見ると、「人型ロボット」や「工場の組み立てロボット」は概してロボットとして認識されている一方、「お掃除ロボット」や「小売店にある誘導ロボット」といった人型ではないものは、ロボットのイメージとはやや異なる認識を持たれていることが分かった。特に日本においてはその傾向が顕著に表れている。幼い頃に『鉄腕アトム』や『ドラえもん』といったロボットアニメを観て育った日本人にとって、人に近い形をして人間と生活をともにするパートナーのような存在をイメージしてしまうのかもしれない。

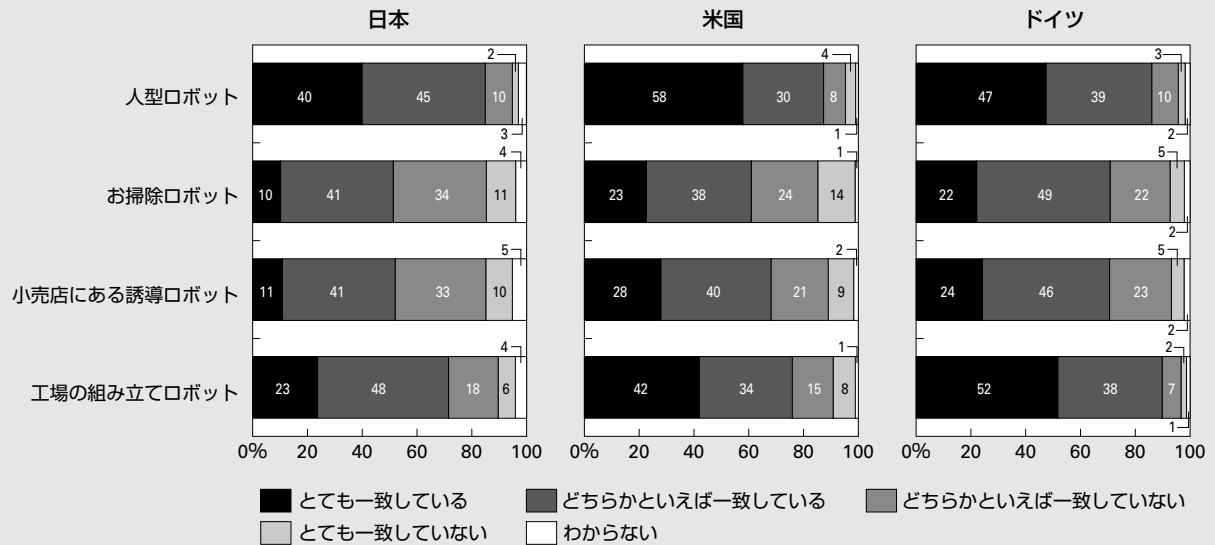
一方、日本と同じ産業立国であるドイツにおいては、他国と比べて、コミュニケーション機能を持たず、人間の命令を忠実に実行する産業用ロボットをロボットと強く認識する傾向が見られた。

なお、本調査の以降の設問では、ロボットを「次々と継続的に指示や設定をしなくても、人間を手伝うことができる機械を指し、冷蔵庫、コーヒーメーカー、電子レンジなど、利用時に人間が利用条件を設定するものは『ロボット』に含めない。たとえば、『工場などで人の作業を助ける産業用ロボット』『掃除ロボット』『芝刈りロボット』『災害時に人間の立ち入りが難しい場所で探索するロボット』などは『ロボット』に含まれる」と定義をした上で回答を得ている。

(2) ロボットの利用経験

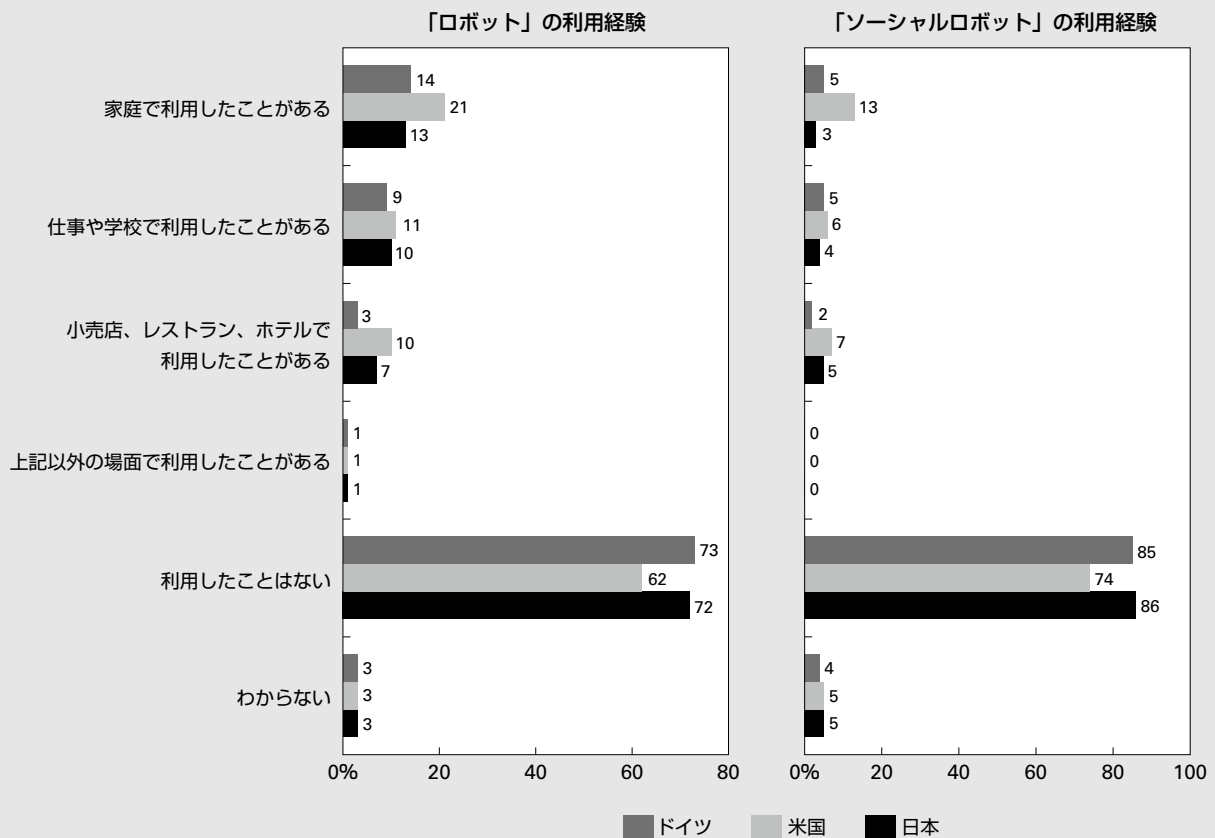
次に、生活者がどの程度ロボットと接触したことがあるか、利用経験を尋ねた。まだ市

図3 ロボットのイメージ あなたのロボットのイメージに一致しているか



注1) インターネットを通じて日本 (1390人)、米国 (1369人)、ドイツ (1382人) の満16～69歳の人に調査を実施
 注2) それぞれロボットを表す画像を提示した上で、「とても一致している」から「とても一致していない」までの4段階尺度で回答してもらっている
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

図4 各国のロボットの利用経験



注) インターネットを通じて日本 (1390人)、米国 (1369人)、ドイツ (1382人) の満16～69歳の人に調査を実施
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

場が黎明期にあることから、ロボットの利用経験がある人は、いずれの国においても2～3割程度しかいなかった(図4)。利用した場所は、家庭、職場・学校、小売店・レストラン・ホテルの順に高かった。家庭内で利用経験のあるロボットについては、ソーシャルロボットよりも機能性に特化した掃除ロボットなどが主に利用されていることが想定される。

(3) ロボットの受容性、購入意向

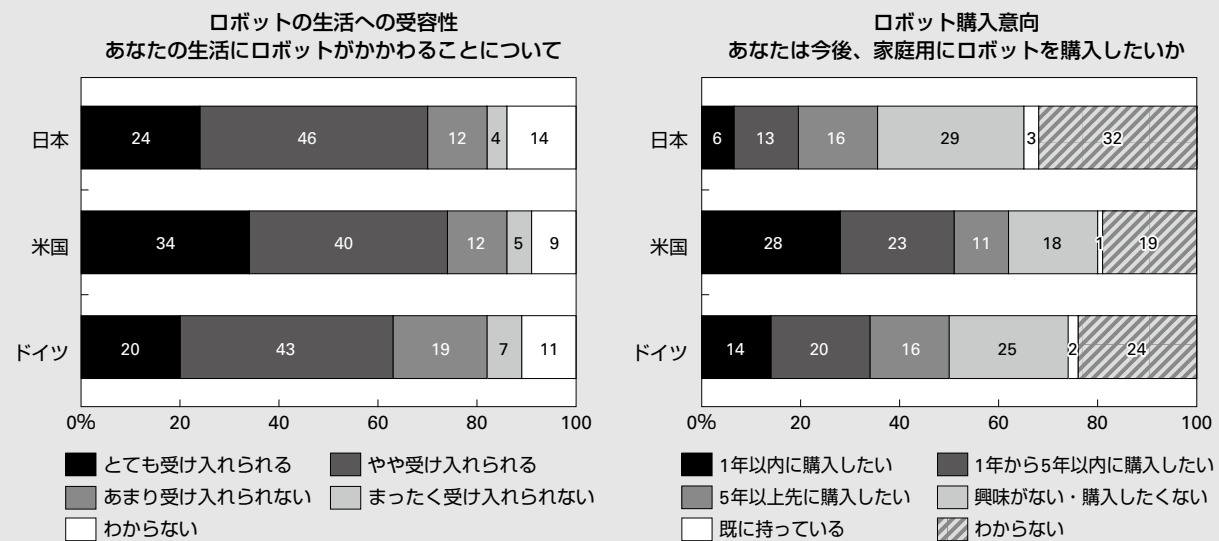
こうした現状の中、数年以内に、各社からさまざまなロボット製品の発売が予定されている。生活者はロボットが自分の生活に入ってくることに對して、どのように感じているのだろうか。それを明らかにするため、ロボットの生活への受容性や購入意向を探究した(図5)。

生活にロボットがかかわることについて尋ねたところ、いずれの国においても6～7割が「受け入れられる」と回答しており、抵抗

感のある層は少ないことが分かった。次に、ロボットの購入意向について尋ねたところ、米国では「1年以内に購入したい」という回答が28%、「1～5年以内に購入したい」という回答と合わせて、購入に前向きな層が51%も存在し、購入したくない層は2割にとどまっている。一方、日本では「1年以内に購入したい」という回答は6%のみであり、「興味がない・購入したくない」「分からない」と回答した人が合わせて61%もいる。ドイツは、米国と日本の中間で、34%が5年以内の購入を希望している。

いずれの国においても、生活者の意識の中でロボットを受け入れる意識は形成されている。しかし、それが近い将来に実現すると最も強く感じているのは米国であると考えられる。実際、先進的にロボットやAIを開発している企業が米国のシリコンバレーに集中しており、米国が他国に先んじてロボットの先進市場となることが想定される。

図5 「ロボット」の受容性、購入意向



注1) インターネットを通じて日本(1390人)、米国(1369人)、ドイツ(1382人)の満16～69歳の人に調査を実施
 2) ロボットの生活への受容性は、「とても受け入れられる」から「まったく受け入れられない」までの4段階尺度で回答を得た(出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

一方、日本では、ロボットの生活への受容性は高いが購入意向は低く、ロボット社会が実現するのはまだ先と考えている生活者が多いことがうかがわれる。

2 「不気味の谷」理論から見たロボットの容姿に対する生活者の意識

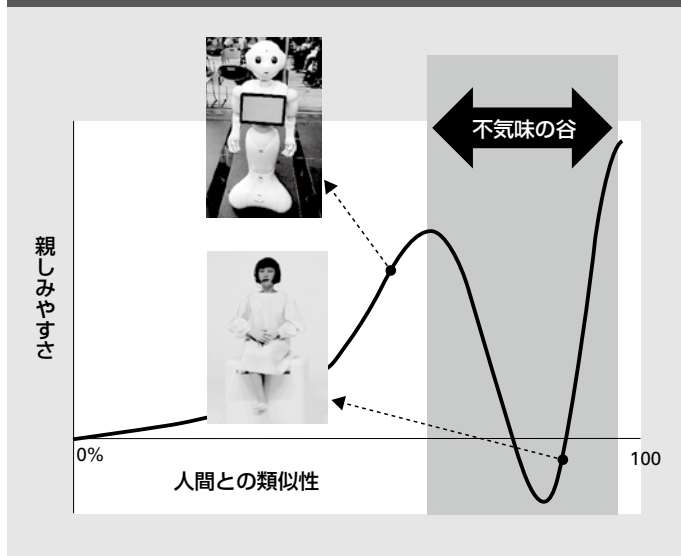
(1) 「不気味の谷」理論

今後、ロボットが人間と共存することが当たり前の世界がやってくるだろう。その社会を実現するためには、人間がロボットに対して共感や親近感を持つことが不可欠であると考えられるが、そこに立ちはだかるのが「不気味の谷」と呼ばれる壁である。機械が人間に似てくる最後に近い段階で、人間に与える印象が最も不気味になるというパラドックスであり、この見方はロボット工学者の森政弘氏により1970年に「不気味の谷現象」と呼ばれた(図6)。

この現象は、かつては単なる仮説でしかなかったが、近年では研究者により存在が検証されつつある。2011年に、カリフォルニア大学サンディエゴ校の認知科学専攻のアイシャ・ピナー・サイギン准教授率いる研究チームが脳科学的アプローチにより、その信憑性を確かめることに成功している²⁸⁾。サイギン氏は、「不気味の谷現象」を引き起こす脳の反応について調査を行い、ロボットの外見から予測される挙動と実際の挙動に乖離がある場合に、脳がその不一致をうまく処理できないため起きる現象であると結論付けた。

また、2015年にマヤ・マートゥル氏らが行った実験²⁹⁾では、80体のロボットの顔写真を撮影し、それぞれの外観が機械的か人間的か

図6 不気味の谷理論に基づく、人間との類似性×親しみやすさの関係性



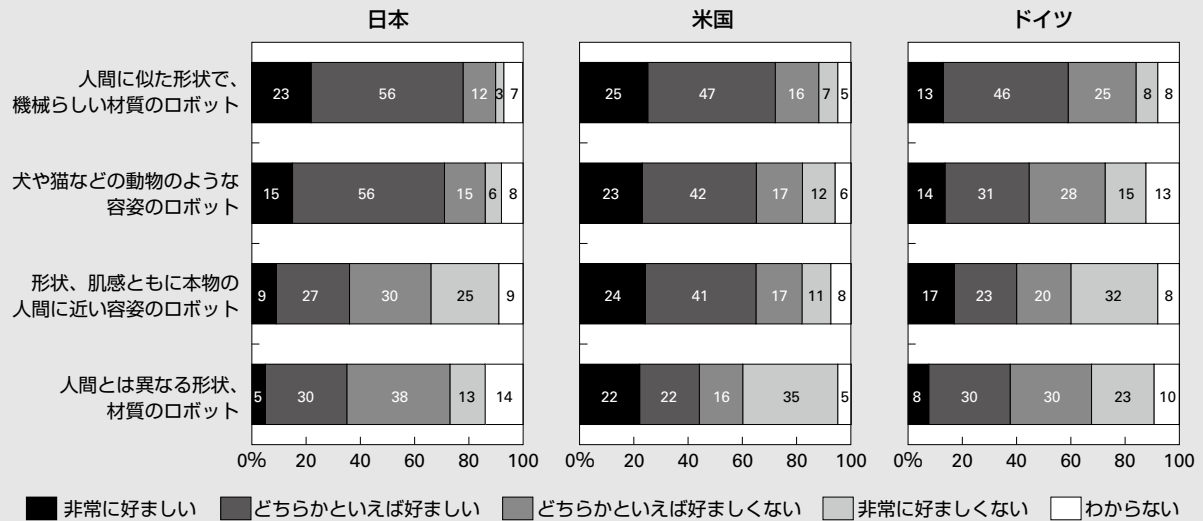
スコア付けしてもらい、親しみやすさの印象について顔を評価してもらった。その結果、ロボットの外観が機械的なものから人間的なものになるにつれて親しみやすさは向上するが、その後一度「不気味の谷」に落ち、V字型を描くように再度親しみやすさが上昇することが分かった。この結果は、「不気味の谷現象」が実際に存在し、人間がロボットに対する感じ方に影響を与えることを示唆している。

(2) ロボットの容姿についての評価

この「不気味の谷」の考え方にに基づき、どのような容姿のロボットが生活者に受け入れられやすいかを理解するため、NRIは日米独の生活者を対象に、ロボットの容姿に対する好感度評価を行った。

人はどのような見た目のロボットに好感を持つのだろうか。また、ソーシャルロボットは、人型である必要があるのだろうか。この問いに答えるため、①形状・肌感ともに本物の人間に近い容姿のロボット(「オトナロイ

図7 ロボットの容姿に対する好感度



注1) インターネットを通じて日本 (1390人)、米国 (1369人)、ドイツ (1382人) の満16～69歳の人に調査を実施
 2) ロボットの容姿に対する好感度は、「非常に好ましい」から「非常に好ましくない」までの4段階尺度で回答してもらっている
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

ド」「コドモロイド」など^{注10)}、②形状は人間に似ているが、機械らしい材質のロボット(「ペッパー」など)、③人間とは異なる形状・材質のロボット(「Jibo」など)、④動物のような容姿のロボット(産業技術総合研究所が開発したアザラシ型ロボットの「パロ」など)、の4タイプについて好感度を尋ねた。

その結果、いずれの国においても、「機械らしさ」の残る人型ロボットは好ましいと感じるが、本物の人間のようなリアルさを持つロボットへの抵抗感は強いことが分かった。また、米国においては「③人間とは異なる形状・材質のロボット」への好感度が突出しており、容姿が人型であるかどうかにはこだわらない傾向が見られた。動物型のロボットについては、日米では好感度が高かったがドイツでは低く、ドイツではロボットはより機械らしくあるべきと考える人が多いことがうかがわれる(図7)。

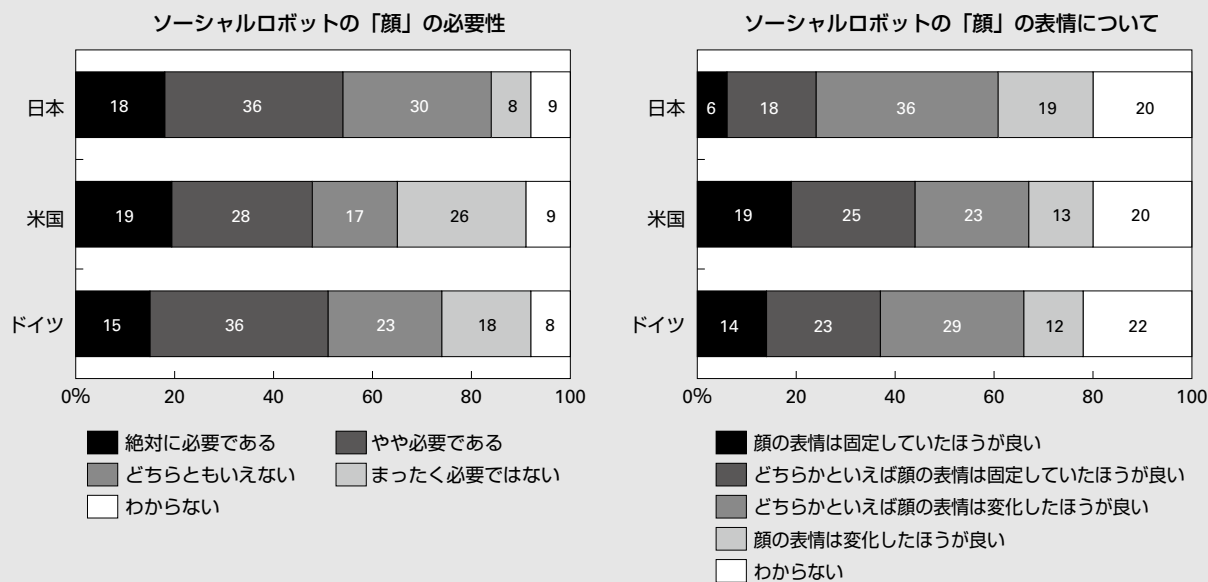
(3) ロボットの顔、表情についての評価

各社が開発するロボットの多くは、顔や表情の変化が付加されているが、ソーシャルロボットに顔や表情の変化が本当に必要かを生活者に尋ねた。その結果、必要であると回答したのはいずれの国においても5割程度であったが、米国では「まったく必要ではない」という人も26%を占めた。

また、表情の変化について、日本人の55%が顔の表情は変化したほうが良いと回答している一方、米国においては36%しかおらず、逆に表情が固定されていた方が良いと感じている人が44%も存在することから、米国では明確な顔や表情は求められていないことが分かる(図8)。

このような違いの理由として、日本人はゲームやアニメなどが普及しているという文化的背景から、ロボットに対する親近感があるという点が挙げられる。逆に欧米では、『2001

図8 「ソーシャルロボット」の容姿について



注) インターネットを通じて日本 (1390人)、米国 (1369人)、ドイツ (1382人) の満16～69歳の人に調査を実施
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

年宇宙の旅』『ターミネーター』『ブレードランナー』といったロボットやAIを題材とした映画から、コンピューターや機械が人間を支配するというネガティブなイメージが醸成されている可能性も考えられる。

たとえば、ハリウッド映画において、良いロボットは『ベイマックス』や『WALL-E』に見られるように機械的・非人間的に描かれ、悪役のロボットは『ターミネーター』のように人に近い容姿が採用されやすい。今回の調査でも、生活者の意識にロボット・AIに関する映画が影響しているとの仮説から、映画のイメージについても尋ねているが、人に容姿が人に近いロボットが登場する映画はいずれも「親しみ」のイメージは低く、「恐ろしさ」や「不気味さ」の項目が米国を中心に高かった。

Ⅲ 介護ロボットに対するニーズと可能性

1 サービス分野で急拡大が予想されるロボット市場

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の予測によると、2035年にロボット産業の市場規模は10兆円に達する見込みである。そのうち約半分の5兆円は、サービス分野のロボットだと予想されている^{注1)}。2015年時点で3700億円程度と予想されるため、20年間で新たに4.5兆円以上の市場が生まれることになる。

この市場拡大が見込まれるサービス分野のロボット市場に対して、政府も産業育成を図る計画を立てている。経済産業省が発表した「日本再興戦略改訂2014」では、産業用ロボットだけではなく、医療や介護、農業や交通

といった、より生活に密着したシーンでのロボット産業の振興を計画している。これまでロボットに縁のなかった業界においても、ロボット活用による新たな生活スタイル提案の試みがなされるタイミングに入りつつあると予想される。

2 ロボットの用途をめぐる生活者の意識

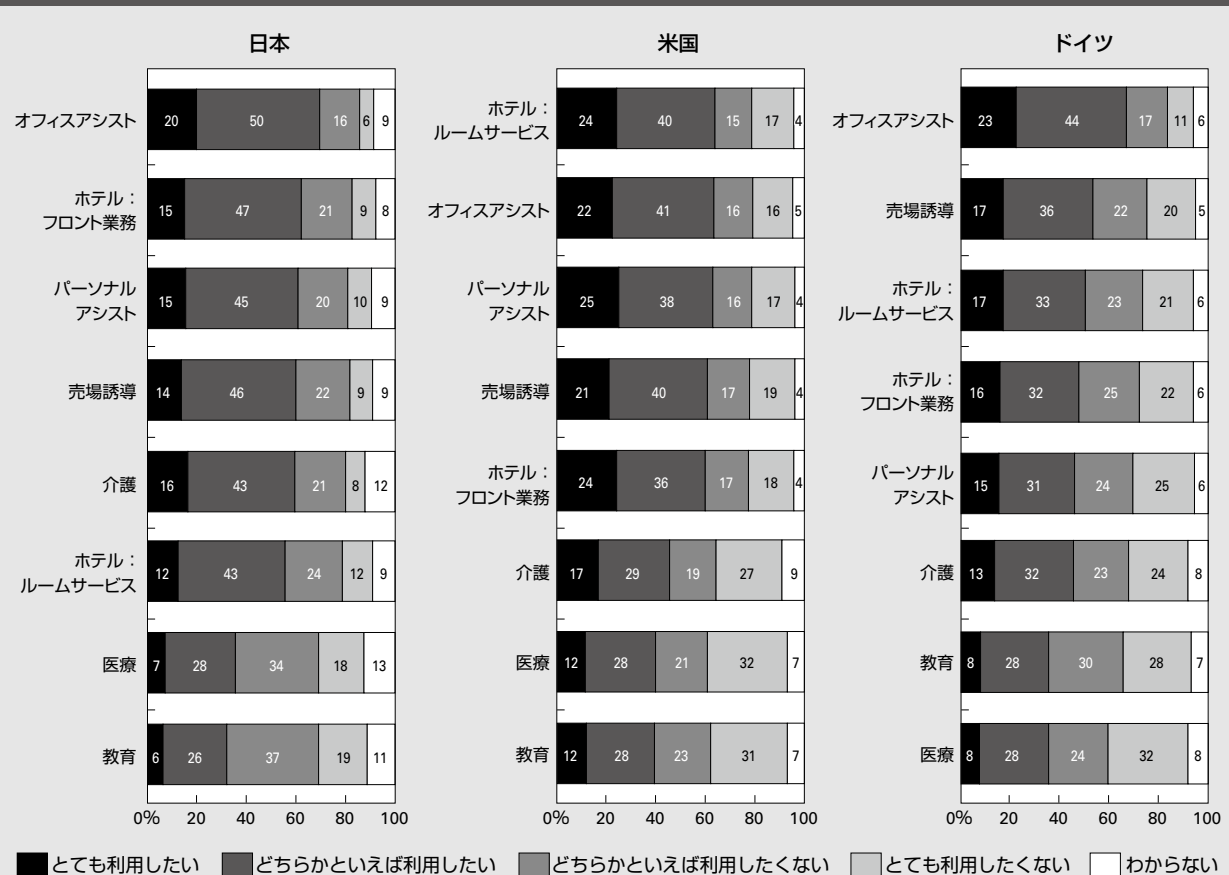
サービス分野において、具体的にどのような用途、場面でロボットが用いられるようになるのだろうか。生活者の視点からその潜在需要を探るため、医療、介護、教育、ホテル、売場誘導、オフィスアシスト、パーソナ

ルアシストなど、ロボットの活躍の場として想定され得る場面ごとに、その利用意向を尋ねた。

まず、日独で最も利用意向が高かったのは、スケジュール管理や事務作業などのオフィスアシストであった。また、パーソナルアシストとして、スケジュール管理や目覚まし機能、日々の写真やビデオ撮影、友人や遠隔地に住む家族との通話で役立てることについては、ドイツにおいてやや低いものの、日米では高かった（図9）。

一方、日米独いずれの国においても利用意向が相対的に低かったのが、教育、医療の領域である。特に欧米では「とても利用したく

図9 各国の場面別に見たロボット利用意向



注1) インターネットを通じて日本（1390人）、米国（1369人）、ドイツ（1382人）の満16～69歳の人に調査を実施
 2) ロボット利用意向は、「とても利用したい」から「とても利用したくない」までの4段階尺度で回答してもらっている
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」（2015年11月）

ない」と回答した強い抵抗感を持つ層が3割程度も存在する。このことから、生活者は、自分の身に影響を及ぼさない程度にロボットに何かをしてもらうことに対しては比較的好意的であるが、子どもの教育や自身の身体に直接影響のあることをロボットに任せるには、心理的なバリアがある様子がうかがえる。

3 日本における介護ロボット市場の可能性と将来の発展性

自身に影響を及ぼすという点では医療と同様なのであるが、介護施設でロボットと会話をしたり、介助を受けたりすることに対して、日米独での利用意向は医療より10ポイント程度高い。そして、日本では富士ソフト社の人型ロボット「パルロ」や産業技術総合研究所の「パロ」など、介護施設での活用事例も多数存在している。

日米独で「アザラシなどの動物の形をしたロボットを介護施設などに導入したところ、入居者に癒しの効果があった」という研究結

果」について知っているか否かを尋ねたところ、日米で大きな差があった（図10）。さらに、この事実を伝えた上で感想を聞いたところ、日米では好ましいと感じる層がともに60%を超えており、認知度さえ上がれば米国人の受容性が高まる可能性を示している。逆にドイツ人は好ましいと感じる層は47%にとどまり、日米に比べて低い結果となっている。

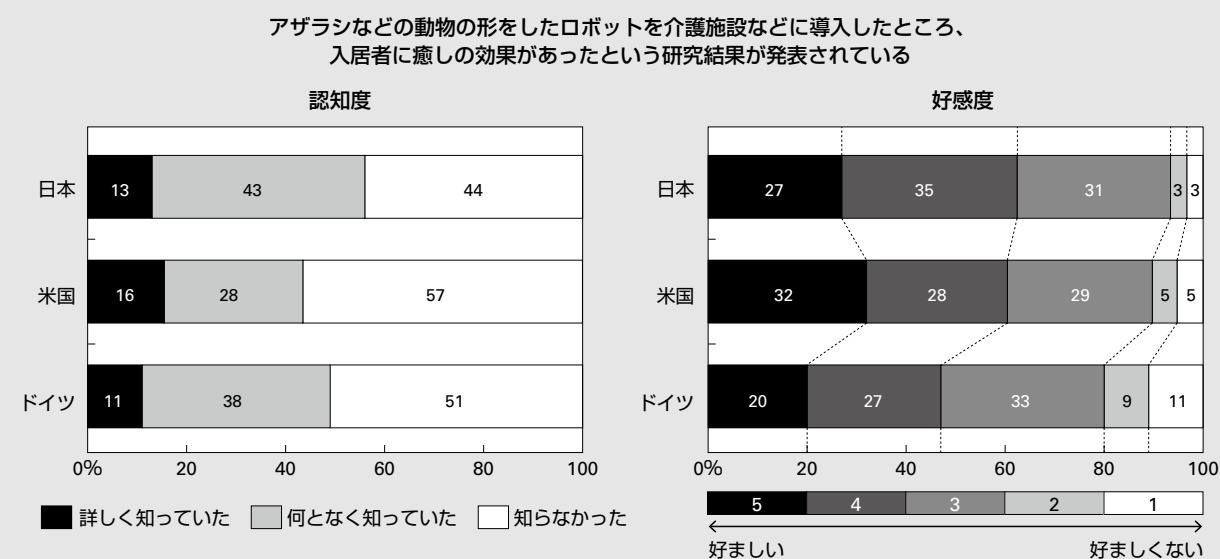
このように介護分野は、高齢化が進む日本国内での受容性が高いため、まず日本国内で実績を積み重ねた上で、米国の介護施設や高齢者の在宅介護市場での展開を図る可能性がある分野として注目される。

IV ロボット、AI技術の導入に影響を及ぼす日本・米国・ドイツの科学技術をめぐる価値観

1 生活者が考える、科学技術がもたらす社会への影響

前章まで見てきた日米独の生活者のロボッ

図10 介護施設でのロボットの利用



トに対する受容性、考え方には、科学技術をめぐる各国の生活者の価値観が影響を与えている。その価値観について、調査結果を基に特徴を比較する。

(1) 科学技術に対する関心

生活者は科学技術について、どれほど関心や好感を持っているのだろうか。

最近よくニュースなどでも話題に上る自動車の自動運転については、日米では利用意向がともに6割に上る。また、AI電話応答システムへの受容性は、日本が最も高い。一方でドイツでは、自動運転自動車の利用意向、AI電話応答システムへの受容性ともに低い。このように、生活の利便性が向上する技術動向については、日米は利用意向や受容性が高いのに対して、ドイツでは全般に好ましくないと思っている人の割合が高かった(図11)。「コンピュータがチェスのゲームで、世界チャンピオンに勝利した」ことに対しては、米国での認知度、好感度は高いが、ドイツの好

感度はやや低く、「大学の入試問題を解くコンピュータ」については、それほど知られていないが、米国・ドイツにおいては約3割が好ましくないと感じている(図12)。

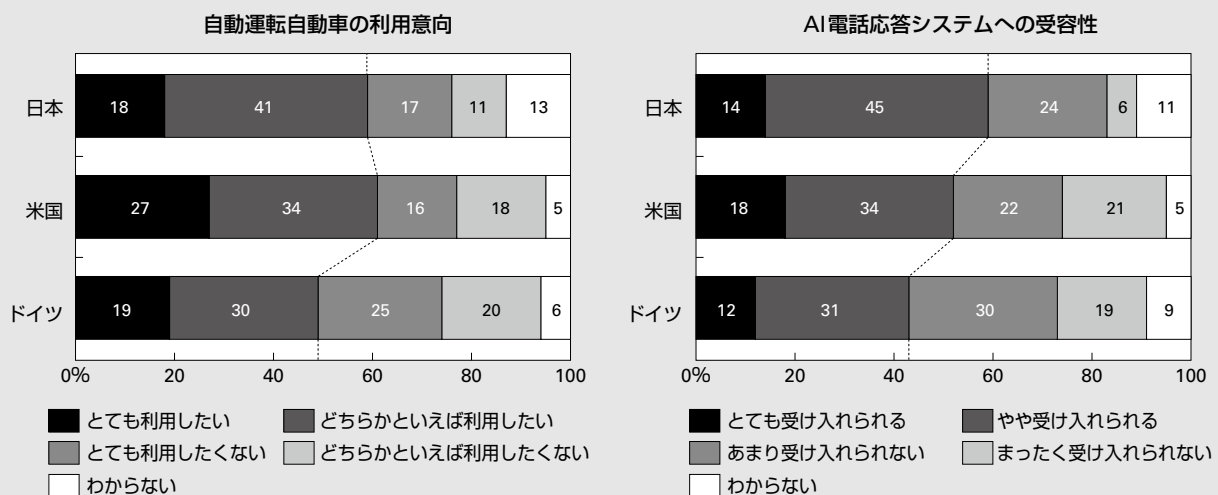
総じて、さまざまな科学技術に対する好感度が最も高いのは日本であり、次いで米国、ドイツとなっている。調査した3カ国の中では、ドイツが新しい技術の成果に対して保守的な考えを持っていることが明らかになった。

(2) 科学技術がもたらす社会への影響

科学技術がもたらす社会への影響について、生活者がどのように考えているのかを明らかにするため、科学技術に対する考え方をいくつか提示して回答を得た。その結果を見ると、「科学的な発展や新技術の開発は、社会や人間の生活を豊かにする」という考え方については、いずれの国も8割程度が賛同している。

では、技術の進歩が生活者にどう影響する

図11 新しい技術の導入に対する利用意向

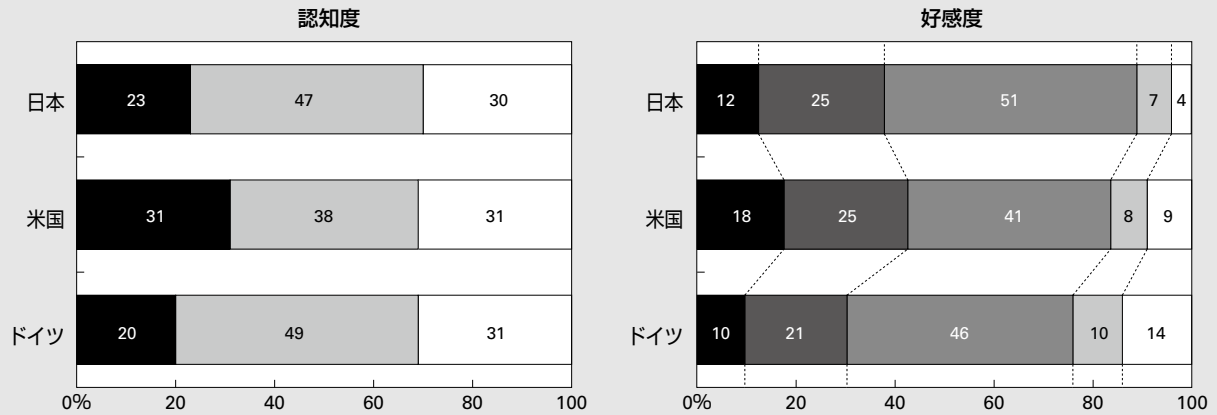


注1) インターネットを通じて日本(1390人)、米国(1369人)、ドイツ(1382人)の満16~69歳の人に調査を実施

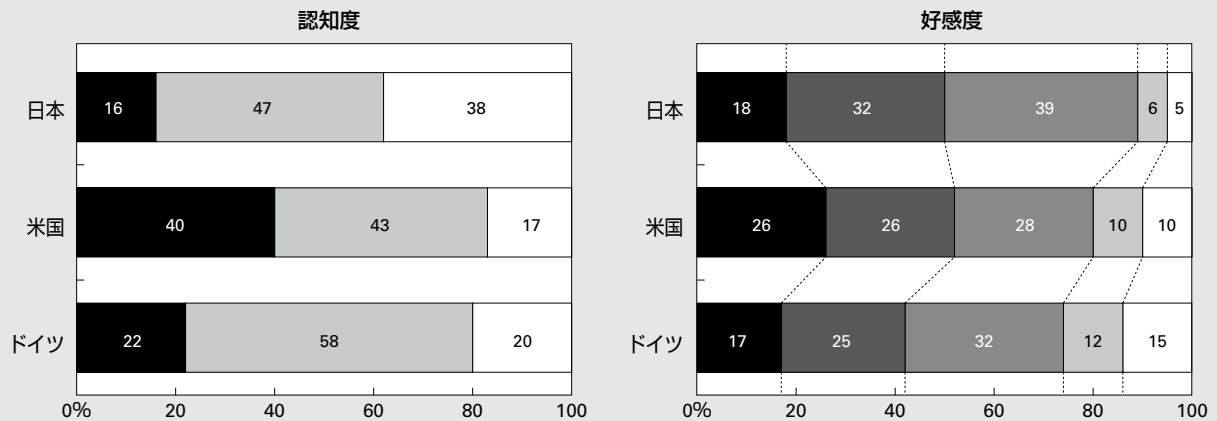
注2) 自動運転自動車の利用意向は、「とても利用したい」から「とても利用したくない」までの4段階尺度、AI電話応答システムへの受容性は、「とても受け入れられる」から「まったく受け入れられない」までの4段階尺度で回答してもらっている
出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

図12 最新科学技術情報の認知・好感度

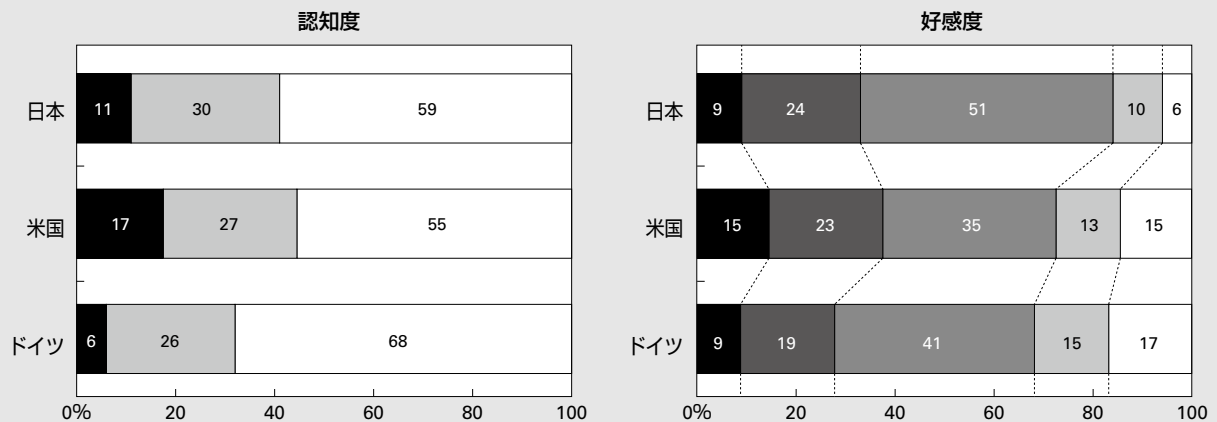
(1) コンピュータがチェスのゲームで、チェスの世界チャンピオンに勝利した



(2) 米国では、人間が操作しなくても自動で車が目的地まで走る自動運転の実験が公道で行われている



(3) 人間用に書かれた大学の入試問題を認識して回答できるコンピュータが開発されており、科目によっては受験生の平均点を上回る成績を収めた



■ 詳しく知っていた ■ 何となく知っていた □ 知らなかった

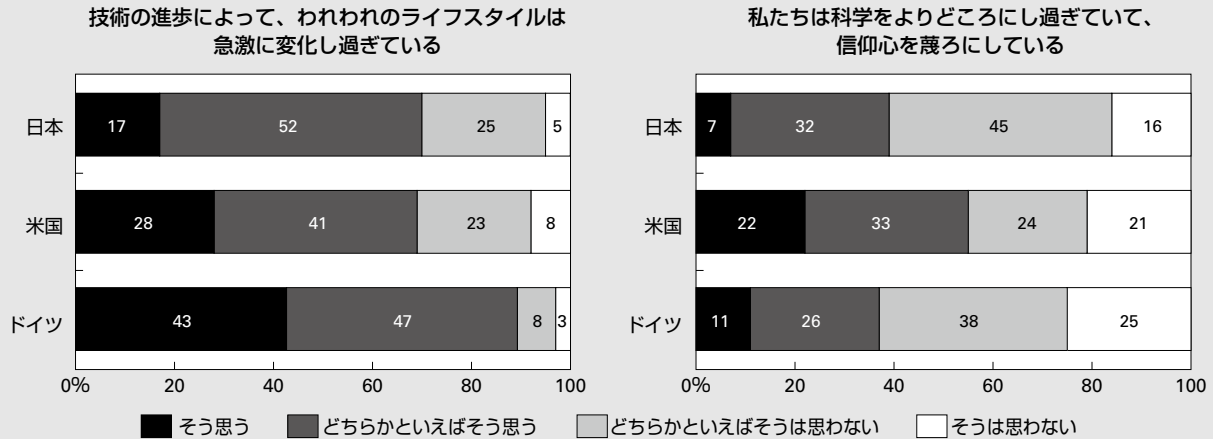
5 4 3 2 1
← 好ましい 好ましくない →

注1) インターネットを通じて日本(1390人)、米国(1369人)、ドイツ(1382人)の満16～69歳の人に調査を実施

注2) 好感度については、「好ましい」から「好ましくない」までの5段階尺度で回答してもらっている

出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

図13 技術進歩とライフスタイルの変化、信仰心との関係



注1) インターネットを通じて日本(1390人)、米国(1369人)、ドイツ(1382人)の満16～69歳の人に調査を実施
 注2) それぞれ、「そう思う」から「そうは思わない」までの4段階尺度で回答してもらっている
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

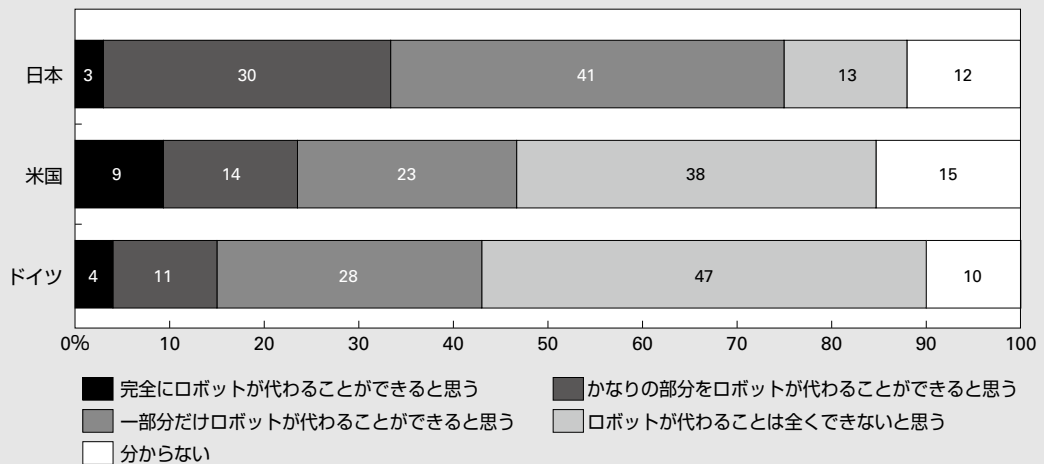
と考えているのだろうか。「技術の進歩によって、われわれのライフスタイルは急激に変化し過ぎている」という考え方に対しては、賛同者の割合はドイツが9割、日米は約7割となっている。ドイツにおいては、技術の進歩によるライフスタイルの急速な変化に対して、より敏感であることが分かる(図13)。

それでは、機械による仕事の代替性を実際に感じている人はどれほどいるのだろうか。

自分が行っている仕事について、今後ロボットが代替し得るかどうかを尋ねた。結果、日本においてはロボットに代替可能な仕事が多いと認識されており、一部代替まで含めると約7割が代替可能と回答している一方、米国・ドイツにおいてはその割合は低かった(図14)。

最後に、科学と宗教の関係性はどうか。「私たちは科学をよりどころにし過ぎてい

図14 「ロボット」の自分の仕事への代替性



注) インターネットを通じて日本(1390人)、米国(1369人)、ドイツ(1382人)の満16～69歳の人に調査を実施
 出所) 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」(2015年11月)

て、信仰心を蔑ろにしている」という考え方に対しては、日独は賛同者が4割程度であるのに対し、米国では55%と高く、米国においては、科学偏重の考え方に疑問を持つ層が一定数存在することが分かる。これについては、「信仰している宗教はない」と回答した人が日本では67%、米国では22%、ドイツでは40%と、米国が最も信仰心が高いことが背景にある。

2 科学技術の社会への影響

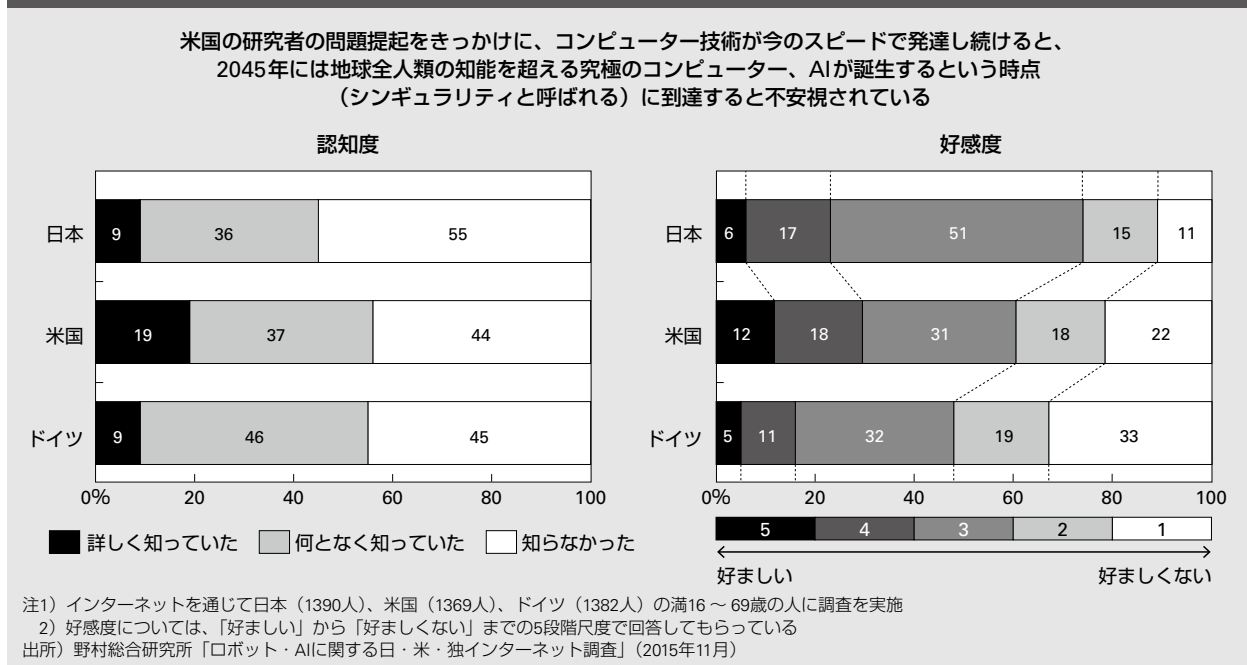
—人工知能は人類の脅威となるか

「AIの開発により、われわれは悪魔を召喚しようとしている—」これは、テスラモーターズの創業者イーロン・マスク氏の言葉だ。現在、ディープラーニングの研究が進んだことを皮切りに第三次AIブームが到来しているといわれる。しかし、2005年にレイ・カーツワイル氏が「2045年にシンギュラリティ（技術的特異点）に突入する」と予測したことに始まり、スティーブン・ホーキング博士

やマイクロソフト創業者のビル・ゲイツ氏、アップル創業者の一人であるスティーブ・ウォズニアク氏といった多くの研究者や先進企業のリーダーたちが、AIが人類の知力をを超えることに懸念を表明し、実際に、自律型ロボット・AI兵器開発の禁止を訴える書簡を国連に提出している。

このシンギュラリティの問題について、「米国の研究者の問題提起をきっかけに、コンピューター技術が今のスピードで発達し続けると、2045年には地球全人類の知能を超える究極のコンピューター、AIが誕生するという時点（シンギュラリティと呼ばれる）に到達すると不安視されている」という見方について尋ねたところ、それについて知っている人は米国、ドイツでそれぞれ56%、55%であったのに対して、日本は45%とやや低かった。次にその評価を尋ねたところ、米国は30%が好ましいと答える一方で、好ましくないと答える人も40%と意見が二極化している。一方、ドイツは52%の人は好ましくないと回

図15 シンギュラリティに対する見方



答しているのに対して、日本は中間の選択肢を選んだ人が51%と半数を占めており、明確な意見が形成されていない傾向が見られる(図15)。

V 今後の課題

2015年に、安倍内閣はスマートマシン活用を推進する計画(ロボット新戦略)を打ち出した。ロボット技術は、労働力不足などの社会的課題を解決するとともに、製造、医療、介護から農業、建設、インフラ保守まで多様な部門で生産性を向上させる可能性を秘めている。自動運転車が公道を自由に走るのはまだ先としても、自動運転技術の一部は既に実用化されており、近い将来、われわれは運転という行為から解放されると考えられる。

一方で、そのテクノロジーは人間の雇用を減らすというようなマイナスの影響を及ぼす側面もある。NRIとオズボーン准教授との共同研究の成果によると、近年の機械学習やロボット技術の進歩により、10~20年以内に現在の仕事の約49%が自動化可能と出ている。日本で最も自動化の可能性が高い職業は鉄道の運転士、会計・経理専門職、税理士、郵便窓口、タクシー運転手、受付などとされている^{注12}。

欧米では1980年代のコンピューター革命以降、賃金格差が拡大した。今後、ロボットやAI技術の導入に伴い、労働者が持つ技能の一部は自動化されて廃れ、その結果、中間所得層の労働者の減少、特に未熟練労働者の就労率低下が懸念されている。日本でも欧米ほどではないが賃金格差の拡大という課題がある。今後、自動化される可能性の低い職業に

労働者が転換できるように、創造性やコミュニケーション能力といった社会的スキルを高める教育に力を入れていく必要がある。そういったスキルが必要な職業としては、ソフトウェア開発者、判事、看護師、高校教師、歯科医、大学講師などが該当する。

またロボット、AI技術の導入に伴い、それらを使いこなす技術の習熟も重視すべきである。本調査結果でも、日本はロボット、AI技術などの新しいテクノロジーに関する知識、情報はまだ十分でない傾向が見られていた。適切な知識、情報を提供し、何が必要で何がそうでないかを見極めることが重要となる。

もはやロボットやそれを支えるAI技術は夢物語ではなく、われわれの生活ひいては社会全体を変える可能性を現実的に持つテクノロジーである。今回、紹介した調査結果を見ると、日米独の生活者はロボットやAI技術をポジティブに捉え、自身の生活に受け入れようとする側面が見られる一方で、ロボットの用途や容姿の捉え方などでネガティブに反応する面も見られた。各国の生活者の価値観を考慮した上で、われわれは人間とロボットやそれに関連するAIなどの技術と、どう向き合うかを考えるときにきている。

〔謝辞〕

本論文のベースとなっている野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」は、谷川史郎NRI理事長の発案によって企画されており、調査の設計、分析結果についてもさまざまな助言を受けた。

また同調査の設計を行うに当たり、米国、

欧州の文献調査に関しては、青木和美（NRI アメリカ Service & Healthcare Division, Senior Research Analyst）の支援を受けている。

注

- 1 野村総合研究所「ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査」の実施概要
実施方法：インターネット調査
実施期間：2015年11月
調査対象者：
 - ・各国、以下のような方針で調査対象者を抽出(1) 日本…満16～69歳の1390人より回収
 - ・国勢調査を基に、日本の性・年代別の人口構成比と一致するように、都道府県別にサンプルを割り当てる(2) 米国…満16～69歳の1369人より回収
 - ・U.S. Census で定められた4 Regions（東部、南部、中西部、西部）のそれぞれの、性・年代・人種別の人口構成比に応じてサンプルを割り当てる(3) ドイツ…満16～69歳の1382人より回収
 - ・全国の性・年齢による人口比に応じてサンプルを割り当てる
- 2 “The Rise of the Machines” (Consumer Technology Association, 2014/10/22)
- 3 “Meet Dash and OSHbot” (Mark Harris, the guardian, 2015/10/2)
- 4 “Intel Joins Robotics Investing Boom, Backing Startup Savioke” (Alistair Barr, WSJ.com, 2016/1/13)
- 5 “Telepresence Robots Poised To Multiply” (Patrick Seitz, Investor’s Business Daily, 2015/10/13)
- 6 Dekra社 プレスリリース (2015/9/16)
- 7 “Europeans wary of smartwatch e-wallets, Americans & Chinese more open ahead of Apple Watch launch” (Sam Oliver, AppleInsid-er.com, 2014/10/14)
- 8 A. P. Saygin, T. Chaminade, H. Ishiguro, J. Driver, C. Frith. The thing that should not be: predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2011; DOI: 10.1093/scan/nsr025
- 9 Maya B. Mathur, David B. Reichling. Navigating a social world with robot partners: A quantitative cartography of the Uncanny Valley, 2015.
- 10 本文中の括弧内の例示は、調査時には回答者に提示していない
- 11 NEDO「2035年に向けたロボット産業の将来市場予測」
- 12 M・オズボーン、C・フレイ「人工知能は職を奪うか（上）、日本、生産性向上の好機に」（日本経済新聞2016年1月12日）

著者

日戸浩之（にっとひろゆき）
消費サービス・ヘルスケアコンサルティング部上席
コンサルタント
専門はマーケティング戦略、サービス業の事業戦略
の立案、生活者の意識・行動分析など

谷山大介（たにやまだいすけ）
消費サービス・ヘルスケアコンサルティング部主任
コンサルタント
専門はB2C領域における経営戦略の立案、組織再編、
新たなビジネスモデルなどの検討実行など

稲垣仁美（いながきひとみ）
消費サービス・ヘルスケアコンサルティング部コン
サルタント
専門はマーケティング戦略、事業戦略の立案、海外
における事業開発など