

EDGE > **EVOLUTION** | **DISRUPTION** | **GROWTH** | **EMERGING THEMES**
進化 | 革新的技術 | 成長 | 新たなテーマ

オートメーション／ロボティクス

アクティブ・ファンダメンタル・エクイティ | カウンターポイント・グローバル株式運用チーム* | インベストメント・インサイト | 2019年

EDGEへようこそ。

モルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメントのカウンターポイント・グローバル株式運用チームは、ブロックチェーン、自動運転車、機械学習、遺伝子編集など、広範囲に影響を及ぼすと考えられるビッグ・アイデアに対する独自の分析を発信しています。

カウンターポイント・グローバル株式運用チームの長期投資の考え方としては、分野の枠にとらわれない見通しや洞察、思考を重視するとともに、運用プロセスにおいては持続可能な競争優位性を有するユニークな企業の発掘に注力しています。本レポート「EDGE」を通じて、運用チームが変化をどのように捉えているか、また、長期的に投資環境を著しく変化させると考えられるパターン認識のプロセスについて、運用チームの視点を共有していきたいと思えます。

本レポートの目的は、運用チームが以前から取り組んできたファンダメンタル・リサーチを補完し、知的好奇心と柔軟な思考、知見、自己認識、およびパートナーシップに根差した長期投資のフレームワークを打ち立てることにあります。

ファクトリー・オートメーション（生産現場で工程の自動化を図るシステム）は18世紀末に英国で糸車が機械化され、産業革命の幕が上がったときからずっと我々の身近にありました。1960年代に入り、初めてロボットが自動車産業に登場します。それ以降一貫して、商業目的にロボットを利用する最大のユーザーは自動車メーカーと部品メーカーでした。しかしながらこの10年間、テクノロジーの進化につれ、ロボットはより多くの産業の幅広いニーズに応えることができるようになってきました。

何が変化したか

歴史的に、ロボットに関わる最大の問題は、高額な費用と柔軟性の欠如でした。柔軟性が欠けているがゆえに、ロボットは新しい仕事は無論のこと、現在の仕事の若干の変化にも対応できませんでした。ところが過去10年間にロボティクス（ロボット工学）分野では3つの技術革新が起きました。その結果、柔軟性が向上し、コストが低下して、対応可能な市場が拡大したのです。▶

※グロース株式運用チームは2018年12月末付で「カウンターポイント・グローバル株式運用チーム」にチーム名を変更しました。





▶ 第1は、当初スマートフォンやビデオ・ゲーム用に開発された一連のセンサーがロボティクスに応用できるようになったことです。これらの産業の規模は極めて大きいため、急速な技術の進歩を目指した投資が可能であり、大量生産を通じてコストの低下が実現しました。このような展開は、規模の小さいロボティクス業界では不可能なことでした。センサーの価格は全般的に低下し、光学センサーをはじめ一部のセンサーの価格は、100分の1程度にまで下落しました¹。こうして安価なセンサーを装着したロボットはまわりの環境を認識できるようになり、ロボットが周囲の状況に対応する方法が根本的に変化したのです。これまでロボットができる作業は、単純ではあるものの毎回正確に繰り返すことが必要な反復作業に限られていました。しかしながら今や、センサーによって様々なことが認識できるようになったロボットは、状況に応じて自らを調整し、ルーチンから逸脱した（例えば、部品がきち

過去10年間にロボティクス(ロボット工学)分野で起きた技術革新の結果、ロボットの柔軟性が向上し、コストが低下して、対応可能な市場が拡大しました——新世代のロボットの登場です

んとはまっていなかったり外れていたりする) 事態に対しても適応できるようになりました。

第2は統合に関わるものです。統合とは、ロボットに望む作業をさせるためにプログラミングを行い、必要な装備を搭載するプロセスを意味します。以前は、このプロセスには実際のロボットの2～3倍の費用がかかるうえ、完了するまでに数ヶ月を要しました²。その

高額なセットアップ・コストが障害となり、ロボットの使用は生産規模が大きく、長い製品サイクルを持ち、大量販売を通じて同コストを償却できる製品の製造にのみ限定されていました。しかしながらソフトウェアの改善に伴い、今日ではこうした図式が変わりつつあります。最新のロボット用ソフトウェアでは、ロボットに所与の作業を行わせるのに必要なプログラミングが大幅に単純化されています。以前

¹ Lesser, A. (2015年1月25日)。Declining Sensor Costs Open up New Consumer Applications(センサー・コストの低下が開く新たな消費者向けアプリケーション)。<https://gigaom.com/2015/01/25/declining-sensor-costs-open-up-new-consumer-applications/>

² Bélanger-Barrette, M. (2016年2月3日)。What is an Average Price for a Collaborative Robot?(協働ロボットの平均価格はどのくらいか?)
<https://blog.robotiq.com/what-is-the-price-of-collaborative-robots>

はエンジニアやコンピューターの専門家がロボットのプログラミングを行うのに1カ月かかる場合もありましたが、最新のソフトウェアを使えば、さほど高度なスキルを身につけていない従業員でも、1日か2日でロボットのプログラミングができます。加えて、ソフトウェアとセンサーの働きにより、ロボットは近くに人間がいることを感知し、動作を調整して人々の安全を確保できるようになっています。その結果、統合プロセスにおいて必要な安全装置（ケージなど）が少なく済むようになりました。

第3に、グリッパー（物をつまんだり掴んだりするための手の役割を果たす装置）の性能向上と価格下落を受けて、ロボットが実行できるアプリケーションが増えました。3Dプリントの登場とグリッパー用部品の標準化により、少量生産のコストが低下したのです。センサーの機能が向上し、目標物を適切に操作するために必要な力をフィードバックできるようになったことも相まって、新世代のグリッパーは以前のものに比べて格段に器用になり、幅広い作業をこなせるようになっていきます。

ロボットはなぜ革新的な技術なのか

以上の3つの変化を背景にロボットの設置コストが低下したため、これまで均一化した大量生産型製品の製造のみに限定されていたロボットの市場が、格段に拡大しました。こうした展開が、より広範な市場に向けた、新たなカテゴリーのロボットの登場を可能にしたのです。例えば、10年前には存在しなかった協働ロボット（「コボット」）が、今やロボティクス市場の中で最も急速な成長を遂げており、2017年の成長率は70%超に達しました³。コボットはケージの中で人々と切り離されて作業を行うのではなく、人々と交わって作業するように設計されています。コボットには重いものを持ち上げられないという制約がある反面、価格の低下と設置の容易さを追い風に、急速に普及が進みつつあります。顧客

の大半は、以前はロボットを設置する余裕のなかった中規模企業です。

コボットに加えて、工場から病院まで至る所で搬送用に使用することが可能な自律型移動ロボットの生産も始まっています。こういった新世代のロボットは、構築するのに多大なコストがかかるうえに既存のプロセスに適応させるのが困難な外部環境に依存するのではなく、センサー技術と地図を使用して、自らの誘導で動作を行うことができます。

医療分野では、ロボティクス・システムに基づくロボット支援手術が急成長を見せています。ロボットを使用することにより、数か所を小さく切開するだけで手術を行うことができるようになりました。この10年間に、かかるシステムを使用したロボット支援手術は6倍以上に増加しました⁴。ロボットによる正確かつ確かなコントロールが手術結果の改善をもたらしていることが、このような趨勢の背景にあります。ソフトウェアとセンサー、グリッパーの向上が、この正確で的確なコントロールを可能にしました。これらのロボティクス・システムにより、執刀医は術野（手術部位の視野）を立体画像として捉えながら、手術を進めることができます。また執刀医によるコントローラーの操作は、適切なスケールに調整されてロボット・アームに伝えられます。注目すべきは、「Endo Wrist」と呼ばれるアームの先端に取り付けられたグリッパーは、人間の手首よりも広範なレンジの動きが可能なことです。このことにより、伝統的な手法では不可能だった手術ができるようになりました。

ロボティクスが伝統的な製造業を超えて一段と拡大するなか、いち早くこの技術を採用したのが物流業界です。2017年現在、「高度に自動化」されていると言える倉庫及び配送センター（DC）はわずか5%にすぎませんでした⁵。伝統的なDCでは、倉庫従業員は1日に12～15マイルの距離を歩き、施設内にある棚から商品を選び出し、包装して顧客

へ発送します。労働力利用の観点からこうした作業は非効率的なだけでなく、物流企業は一般に、倉庫従業員の高い離職率に悩まされています。身体的な負担が大きく、孤独な作業を強いられることがその理由です。

2012年に、米国の最大手オンライン小売企業が自律運搬ロボットを使った物流センター自動化ソリューションの業界大手企業を7億7500万ドルで買収しました。この買収によって入手したシステムのお陰で、今やDC内の商品はすべて「可動式ロボット」である棚に収納されます。そして従業員が棚に収納されている商品を取りに行く代わりに、これらの可動式ロボットによって、商品が従業員のもとに運ばれてきます。このシステムには幾つかの利点があります。商品が注文されてから発送されるまでに必要な時間の短縮化、従業員の仕事への満足度向上、DCに必要な床面積の減少などです。当該オンライン小売企業の推定によれば、自動化による以上のような恩恵により、DCの運営コストは約20%減少したとのこと⁵。

長期的に見ると、上記の一連の技術（グリッパー、センサー、ソフトウェアの改善）により選別や仕分けなどの新しい分野にも適用範囲が広がれば、アクセス可能な市場は一段と広がって行くでしょう。現時点では、ロボットは大きさや形状、色を正確に識別することができません。識別能力が改善すれば、かかる課題は解決するとも思われます。物を掴む能力が改善すれば、ロボットはごみ収集といった作業にも取り組めるようになり、物流をはじめとする分野での役割が一段と拡大すると期待されます。

労働生産性を押し上げることにより、ロボティクスは様々な産業にわたり労働コストの引下げを可能にしますが、とりわけ大きな効果が見込めるのが製造業です。労働コストがさほど大きな懸念でなくなれば、工場の立地を選択する場合に優先する要因が変化します。

³ Berglund, S. (2017年3月7日)。Cobot Market Boom Lifts Universal Robots' Fortunes in 2016 (2016年にはコボット市場のブームがロボット市場全体の成長に寄与)。https://www.roboticsbusinessreview.com/manufacturing/cobot-market-boom-lifts-universal-robots-fortunes-2016/

⁴ Schwitzer, G. (2018年8月28日)。New Questions About the \$3B/Year Robotic Surgery Business (年商30億ドル市場に成長したロボット手術ビジネスについての新たな疑問)。https://www.healthnewsreview.org/2018/08/new-questions-about-the-3b-year-robotic-surgery-business/

⁵ McCrea, B. (2017年3月31日)。Automation Study: The State of Automation (自動化研究：自動化の現状)。https://www.mmh.com/article/automation_study_the_state_of_automation

20世紀末から21世紀初頭には、安価な人件費の恩恵を享受すべく、多くの工場がアジアに立地していました。今日では、ロボティクスの発展に伴い、企業は人件費以外の要因に基づいて工場の立地を決定することが可能になりました。例えばユーザーの近くに工場を建てれば、納品までにかかる時間が短縮化され、市場のトレンドに合わせて設計を素早く変更することができます。さらに輸送コストが軽減され、在庫にかかる運転資金も減少します。また、製造施設をエンジニアの近くに建てれば、イノベーション能力が改善され、知的財産権のより高度なコントロールにも寄与します。そのほか、企業は規制環境が良好な地域や税金の安い地域に工場を建設することも可能です。

課題

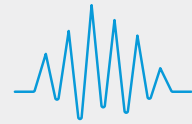
ロボティクスの採用拡大にとって最大の脅威の1つは、規制強化です。とりわけ懸念され

るのは、ロボットが雇用削減につながりかねないことです。近年、「ロボット税」を導入しようという動きが出ています。推進派は、ロボット税の導入により、自動化の進展が社会に及ぼすネガティブな影響—失業、税収減少などが相殺されると主張しています。とはいえ、自動化の水準は産業革命以降、ほぼ一貫して上昇を続けてきました。そして人々はこのような変化に適応することができました。1900年には、米国の人口の38%が農業に従事していました⁶。現在、農業に従事する人口は2%未満にまで減少しましたが、全体の失業率は依然として4%を下回っています⁷。

結論

ロボットが登場したのは1960年代に遡りますが、今、ロボットは急速な進化を遂げつつあります。これらの進化の結果、ロボット市場は従来の自動車産業にとどまらず、

家電や物流業界、そしてサービスの分野にまで広がりを見せています。ロボティクスの発展により自動化される産業は、今後も増え続けるものと予想されます。我々はこうした変化を注視し、ロボティクスが投資機会に及ぼす長期的な影響を見極めていきたいと考えます。



その他の革新的技術

運用チームが現在調査しているその他のテーマには以下があります。

- ブロックチェーン
- 自動運転
- 機械学習
- 遺伝子工学

⁶ Historical Timeline – Farmers & the Land (年表：農家と土地) (2014年)。https://www.agclassroom.org/gan/timeline/farmers_Land.htm

⁷ 米労働統計局、Percent of Employment in Agriculture in the United States (米国における農業従事者の比率)、セントルイス連銀経済統計データ；https://fred.stlouisfed.org/series/USAPEMANA, October 18, 2018

MSIM カウンターポイント・グローバル株式運用チーム

ニューヨーク拠点

運用担当者	リサーチ分野	業界経験年数	MSIM在籍年数	チーム在籍年数
DENNIS LYNCH	運用責任者	24	20	20
SAM CHAINANI	通信サービス、金融、インターネット	22	22	18
JASON YEUNG	ヘルスケア	21	16	14
ARMISTEAD NASH	ビジネス・サービス、ソフトウェア	18	16	14
DAVID COHEN	消費関連	30	25	19
ALEX NORTON	消費関連、資本財、情報技術（除くソフトウェア）	23	18	18
THOMAS KAMEI	インターネット、ESG	9	6	6
MANAS GAUTAM	ジェネラリスト	6	3	3
ANNE EDELSTEIN	ヘルスケア	7	<1	<1

DISRUPTIVE CHANGE RESEARCH

STAN DELANEY	“ビッグ・アイデア” および “新たなテーマ” の調査	17	17	14
SASHA COHEN	“ビッグ・アイデア” および “新たなテーマ” の調査	1	1	1

顧客リレーション、ビジネス管理

MARY SUE MARSHALL	ポートフォリオ・スペシャリスト	38	18	18
PRAJAKTA NADKARNI	ポートフォリオ・スペシャリスト	14	11	7
MCKENZIE BURKHARDT	ポートフォリオ・スペシャリスト	15	15	15
EARL PRYCE	ポートフォリオ・アドミニストレーター	18	18	11
ROBERT ROSS	ポートフォリオ・アドミニストレーター	26	21	1

香港拠点

KRISTIAN HEUGH (運用責任者) グローバル、インターナショナル、アジア

- 3名の運用担当者
- 2名のポートフォリオ・スペシャリスト

事前の通知なくチーム・メンバーが変更になる場合があります。
業界経験年数、MSIM在籍年数、およびチーム在籍年数は2018年11月現在です。

重要事項

本書は、当社の投資一任契約および投資顧問契約に関する業務に関連して提供されるものであり、特定の金融商品の取引や申込みの推奨や勧誘を目的とするものではありません。また、当社は、本投資戦略によって運用されている金融商品の取引や申込みの推奨や勧誘を行うものではありません。

1. 投資一任契約の概要

投資一任契約は、お客様の資産の運用に関し、お客様があらかじめ運用の基本方針を定めた上で、有価証券の価値等の分析に基づく投資判断のすべてを当社に一任し、当社がこれをお引き受けするものです。お客様は投資を行うのに必要な権限を当社に委任し、当社は委任された権限を行使するにあたっては、当社の投資判断に基づきこれを行い、お客様は個別の指示を行わないものとします。

2. 元本損失が生ずることとなるおそれ

受託資産の運用には、受託資産に組入れられた株式その他の有価証券等の価格変動リスク、株式その他の有価証券等の発行体の信用リスク及び株式その他の有価証券等を売却あるいは取得する際に市場に十分な需要や供給がないため、十分な流動性の下で取引を行えない、または取引が不可能となる流動性リスク等による影響を受けます。また、外貨建て資産に投資するため為替変動リスクの影響を受けます。受託資産の運用による損益はすべてお客様に帰属し、元本が保証されているものではなく、元本損失が生ずることとなるおそれがあります。

3. 投資一任契約締結に際しての留意事項

受託資産の運用は、個別の受託資産ごとに投資対象資産の種類や投資制限、取引市場、投資対象国等が異なることから、リスクの内容や性質が異なりますので、投資一任契約を締結する際には、契約締結前交付書面をよくご覧ください。

リスクについて

当運用戦略は主に海外の有価証券等を投資対象とするため、当該有価証券の価格の下落により投資元本を割り込むことがあります。また、外貨建ての資産は為替変動による影響も受けます。従ってお客様の投資元本は保証さ

れているものではなく、運用の結果生じた利益及び損失はすべてお客様に帰属します。投資する可能性のある金融商品等には、価格変動リスク、信用リスク、流動性リスク、為替変動リスク、デリバティブ取引に伴うリスク、コントリーリスク等のリスクを伴います。

受託資産の運用に係る費用について

投資顧問契約及び投資一任契約に係る投資顧問報酬として、契約資産額に対して年率2.16%（税込）を上限とする料率を乗じた金額が契約期間に応じてかかります。また、一部の戦略では、前記の報酬に加えて成功報酬がかかる場合があります。その他の費用として、組み入れ有価証券の売買手数料、先物・オプション取引に要する費用、有価証券の保管費用等を間接的にご負担いただく場合があります。これらの手数料等は契約内容、契約資産の額、運用状況等により異なる為、事前に料率、上限額等を示すことができません。

本書は、カウンターポイント・グローバル株式運用チームが作成したレポートをモルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメント株式会社が翻訳したものです。本書と原文（英語版）の内容に相違がある場合には原文が優先します。本書はカウンターポイント・グローバル株式運用チームの運用に関する情報提供を目的として作成したものであり、法令に基づく開示資料ではありません。本書は信頼できると判断した情報を元に、十分な注意を払い作成しておりますが、その正確性や完全性をお約束するものではありません。本書の内容は作成時点のものであり、将来予告なく変更されることがあります。本書中のグラフ、数値等は過去のものであり、将来の運用成果等を示唆あるいは保証するものではありません。また、特定の銘柄及び市場等全般の推奨や価格の上昇又は下落を示唆するものではありません。当社の事前の許可無く、本書を第三者へ交付することはご遠慮下さい。

モルガン・スタンレー・インベストメント・マネジメント株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第410号
日本証券業協会、一般社団法人投資信託協会、
一般社団法人日本投資顧問業協会、一般社団法人第二種金融商品取引業協会

ウェブサイトをリニューアルしました
www.morganstanley.com/im/jp