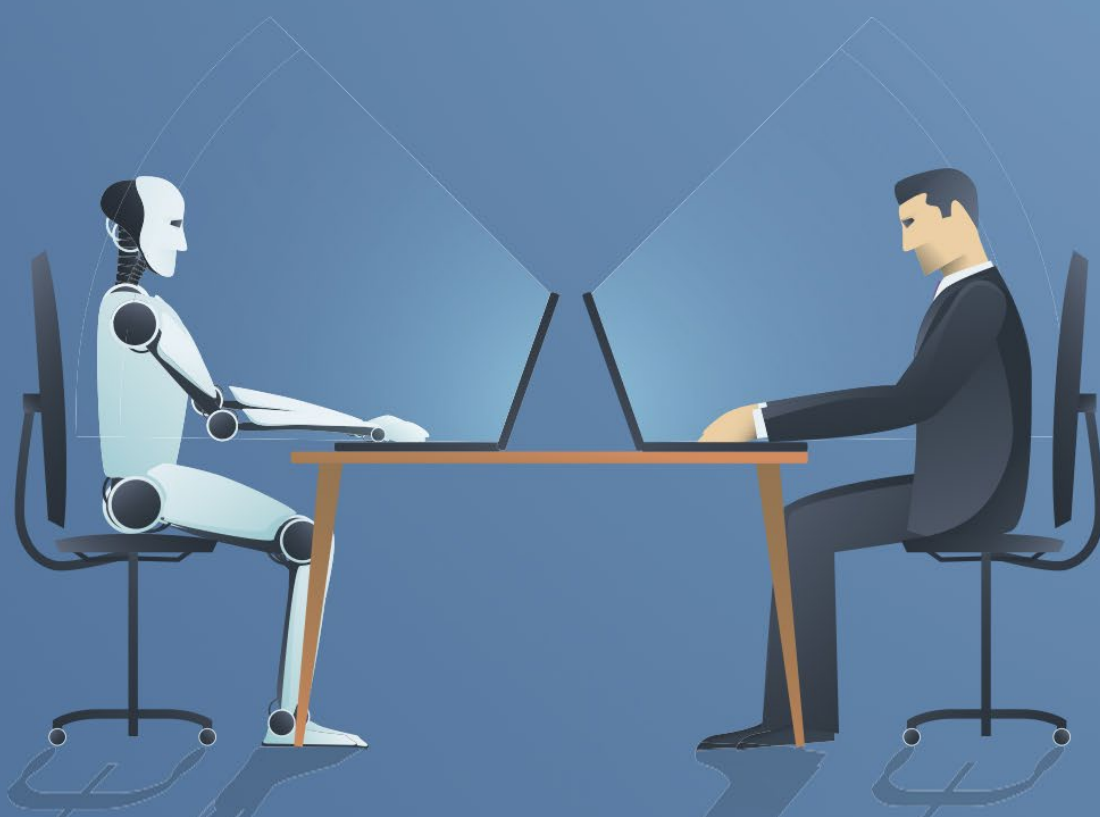


MIT Technology Review

Published by KADOKAWA / ASCII

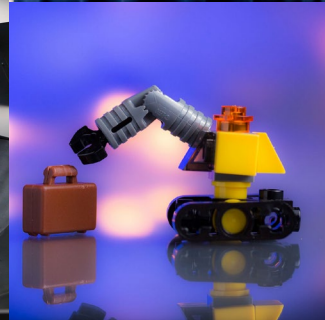
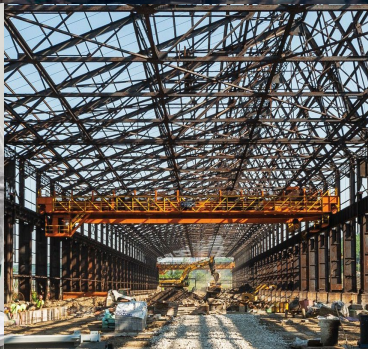
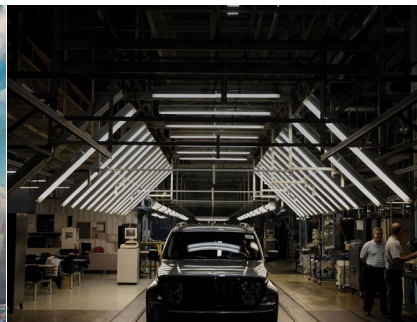


Future of Work

ポスト AI 時代に向けて考える、「働くこと」の意味



Landfill Recycler, 2030
As inspired by From Linear to Exponential Value Chains Panel World Economic Forum 2018



CONTENTS

- 001 ドイツの職業訓練制度が問う「一生通用する技能」の価値
- 009 自動化・ロボット化で「失われる雇用」「生まれる雇用」総まとめ
- 012 ロボットはもう大企業だけのものではない
- 014 トランプを生んだ自動化の間 西海岸には理解できない「おごり」と「誇り」
- 027 テクノロジーで変わる 仕事の未来に労働者はどう備えるべきか？
- 029 ダボス会議参加のアーティストが描く、2030年の新しい仕事6つ
- 036 「ロボットに仕事を教える会社」が求人中、自動化完了後の待遇は？
- 040 錆びついた工業地帯で考えた「AIは仕事を奪う」の本質
- 051 30代も利用する終活サービス「デジタル遺言人」という新しい仕事
- 054 AI時代には「働きながら学ぶ」政策が必要だ 元米財務長官語る

人工知能（AI）やロボットといったテクノロジーの急速な進化によって、人間の仕事が奪われ、大量の失業者が街に溢れ出る――。

もしそんな単純な「脅し」を耳にしたら、おそらくほとんどの場合、無視して構わない。「AIが仕事を奪う」という主張にはおおよそ根拠がないものばかりだからだ。

だが、かつての工業化やIT化で労働者の仕事の中身が変わったように、テクノロジーが私たちの「働き方」を変革していくのは間違いない。ポストAIの時代に、私たちはどう仕事と向き合い、どのように働いていくべきか？ そのための備えとは何か？ テクノロジーによって変わりゆく労働市場の最前線を追う。




ドイツの職業訓練制度が問う 「一生通用する技能」の価値

by Russ Juskalian

Photo by Laetitia Vancon

ドイツの伝統的な職業訓練制度であるアウスビルドゥングは、他の国々が見習うべき例として広く知られている。

しかし、習得した従来型の細分化された技術で一生を過ごせた時代が終わったいま、劇的に変化するテクノロジーに対してどのような訓練や再訓練をすべきか悪戦苦闘している。

 ユンヘン郊外に位置するシーメンス（Siemens）の複合施設にある 10 号棟と 30 号棟の中では、次世代のドイツ人労働者がさまざまなテスト・プロジェクトに熱心に取り組んでいる。プロジェクトの課題は、自動製造業技術における「ドイツの奇跡」を続けるのに必要なスキルを伝えるように慎重に選ばれている。

ある部屋では、若い男性のグループが自動車整備工になるための訓練を受けている。このグループは先週、自動化された生産ラインの小型作業モデルを夢中でプログラミングしていた。このモデルには、センサー、コンベアベルト、そして人間が操作しなくても動作するツールが完備されている。グループのメンバーは、驚くほど流暢な英語で自分たちの仕事について語れるが、米国の同じ

ようなプロジェクトのメンバーと違うのは、誰一人として大学に通っていないということだ。

シーメンスの訓練制度に参加するメンバーのほとんどは、16 歳で中学を卒業してすぐに働き始める。ノースカロライナ州立大学のような教育機関のメカトロニクスを専攻する機械工学課程で、年間 2 万 5000 ～ 4 万 4000 ドルも支払う代わりに、シーメンスの研修生は学びながら少額の給与を受け取る。

シーメンスの訓練は、年間約 50 万人の若者に職業技術を習得させている実績で世界中から評価されているドイツの職業訓練制度の一部だ。ドイツの 2017 年の輸出額は 1 兆 2790 億ユーロ（約 1 兆 5100 億ドル）を記録した。人件費が高いにもかかわらず、労働者 1 万人あたり 309 台の産

業用ロボットを備えた、欧州で最も自動化されているドイツだからこそ成し得た結果だ。この成功の中心には職業訓練制度があり、米国の共和党と民主党の両方の政治家が、ドイツの職業訓練制度は見習う価値があると指摘している。

そうした指摘をする人たちは、多くの先進国において、いわゆるスキル・ギャップの問題に言及している。つまり、必要な専門技術を持つ人を企業が見つけられないのだ。そのギャップを埋め、若者の失業率に取り組む目的で、2017年、ドナルド・トランプ大統領は米国の職業訓練を拡大するための約2億ドルの拠出を約束した。バラク・オバマ前大統領も2015年に同様のプログラムを始めている。

しかし、人工知能（AI）やロボット工学に経済が依存するにつれ、ドイツの職業訓練制度は適応するのに苦労するだろ

うと、一部の専門家は警告している。AIが長い間待たれていた生産性の伸びを促進する中、職業訓練制度によってすぐに時代遅れになるスキルを習得した労働力が多くを縛ってしまうとの見方も

ある。「ドイツが今後10年間のさまざまな雇用に対して労働者を準備ができることは明らかですが、経済が変化したときに適応可能な労働者を準備しているかは明らかではありません」と、スタンフォード大学の経済学者であるエリック・ハヌシェク上級研究員はいう。

現在必要なスキル

アウスビルドゥング（Ausbildung）プログラムと呼ばれる、ドイツの職業訓練制度（いわゆる丁稚奉公）の起源は、強い権力を持つ組合（ギルド）が職人の訓練を支配していた何世紀も前にさかのぼる。ドイツの大工の中には、今でも訓練の一環

一部の専門家は職業訓練システムがAIやロボット工学に適応するのに苦労すると警告している。

としてアフ・デル・ヴァルツ（auf der Walz）に参加する人もいる。これは、3年と1日のあいだ伝統的な服装で職人として修行をして、その後やっと一人前の大工として自宅に帰るといった慣習だ。

Rebuilding Germany's centuries-old vocational program



現在の若いドイツ人は、10歳ぐらいのときに大学へ進学するか職業訓練に進むかを選ぶ。職業訓練に進んだ者は16歳で仕事と訓練を開始する。その後約3年間、シーメンスのような雇用主の下で、見習いとして訓練を受けながら給与を受け取る。見習いは、ミスをしてしても会社の生産には悪影響を及ぼさない教室や作業場で訓練を重ねる。このプログラムの企業にとって負担は少なく

なく、平均的生徒1人あたりの年間費用は約1万8000ユーロ（約2万1000ドル）だ。「数字から分かるシーメンスの投資対効果は、ほとんどの研修生が訓練中でも利益に貢献し、すぐに現場の仕事に従事する準備ができるという点です」と、シーメンスの国際トレーニング・コンサルタントであるフリードリヒ・バイサーはいう。

「研修生のほぼ全員が、訓練終了後、訓練をし

た職場に雇われています」と、バイサーの上司でシーメンスの学習教育責任者のトーマス・リューブナーはいう。職業訓練制度は、適切なスキルを備えた熟練した労働者を安定して供給している。そうした労働者は企業への忠誠心も高い。一般的に転職率が高いアジアでも、シーメンスで見習いとして訓練を受けた従業員の離職率は年3%に過ぎないと、バイサーは見積もっている。見習いとして訓練していない従業員の離職率は、その3倍以上だ。

職業訓練に利点があるという他の統計もある。ハヌシェク上級研究員の調査によると、ドイツにおける最近の大卒者の雇用率は、職業訓練を受けた同世代の雇用率よりも12.9%低い。

しかし、40代中頃になると、職業訓練を受けた労働者の失業率が上がり、生涯所得が減少する。そのぐらいの年齢で、職業訓練で習得したスキルが職場が求めるスキルより時代遅れになり、仕事を続けるのが難しくなる可能性があるからだ。より一般化された知識、分析的思考、問題解決、組織をまとめる力といったスキルが、AI主導型経

済においてますます価値が高まると専門家は予測している。こういったスキルを学んだ大卒者が、AI主導型経済により良く適応していける。

米国の経済学者であるペンシルベニア大学のダーク・クルーガー教授とランド研究所のクリシュナ・クマール博士によれば、過去数十年間の経済データがこの考えを支持している。1960年代から1970年代にかけては、ドイツにおける国民1人当たりの国内総生産（GDP）の成長率は米国より高かったが、この時期の技術変化は比較的緩やかであった。1980年代から1990年代にかけての情報化時代の到来で、米国の企業がドイツの企業よりも早く新技術を採用し、両国のGDPは逆転した。

「変化がゆっくりな時代には、生涯にわたって同じ仕事をしていけると期待できるので、1つの仕事について訓練するのは有効です」とクルーガー教授はいう。「しかし、技術的に急速な変化をしている経済では、1つの仕事に固執するのではなく、問題を解決できるように労働者を訓練する方が良い選択肢かもしれません」。おそらく米

国人が最も効率的なテクノロジーを選択する一方、ドイツの工場は、訓練されたより細分化された職業スキルが使える人材を選ぶように制限されていたのかもしれない。

「おそらくドイツの職業訓練制度は、今後起こる変化に対応するにはあまり適切ではないと考えられます」と、ミュンヘン大学の経済学者、ルドガー・ブエズマン教授はいう。この10年間、若いドイツ人は職業訓練よりも大学進学を選ぶようになってるとも話した。職業訓練の効果を維持するには、職業訓練制度も変わる必要があるのだ。

「あらゆる種類の訓練でいえる真実ですが、AIやロボットの時代には、1つの仕事を一生継続けられるような特化したスキルだけではやっていけません。これは、あらゆる職業訓練制度の根本的かつ中核的な問題です」。

キャリア途中での時限爆弾

しかし、まだドイツの職業訓練制度を見限ってはいけない。「この制度は、何世紀にもわたって

実践され、テクノロジーの大規模な変化に適応してきました」とマサチューセッツ工科大学(MIT)の政治学者であり、ドイツの職業訓練制度の歴史についての論文を書いたキャスリーン・テレン教授はいう。

AI主導の時代における課題に取り組むべく、職業訓練制度は少人数だが資格を満たせばその恩恵を得られる新しい新しい訓練内容を加えた。テレン教授によれば、この新しい訓練は、学士号または修士号と伝統的な職業訓練で得られる資格の両方を与える、エリートのための二重訓練課程だ。

若者は、大学と職業訓練という両方の伝統の恩恵を受けている。

シーメンスのメカトロニクス研究室で働いている1人の青年、オーレルは、見習い訓練だけのプログラムを終えた後、大学に行くか、あるいは再生可能エネルギーのスタートアップ企業で働きたいと語った。下の階にある機械工作室では、レナという22歳の女性が、創造性に磨きをかける個人的な課題として、小さな大砲の砲身の削り出

Rebuilding Germany's centuries-old vocational program



すつもりで、熱心にフライス盤に取り組んでいた。レナは資格取得に向けた訓練に取り組み給与を得ながら、同時に大学の学位を取得しようとしている。「このプログラムに参加しているのは、給与はもちろん、学位を取得した時に仕事があると分かっているからです」(レナ)。もう1人の青年、パトリックは大学に進学したが、大学の課程に1年間給与を受け取りながら学べる職業訓練を追加できると知り、今では、他の研修生を訓練している。

このプログラムに参加する若者は、大学と職業訓練という両方の伝統的教育制度から恩恵を受けている。また、シーメンスのように研修制度を頻繁に更新する余裕がある企業で雇用を得られると

いう利点もある。バイサーによれば、シーメンスは2018年末までに、AIを含む新しいカリキュラムを導入する予定だ。しかし、より伝統的な職業訓練制度に縛られてしまっている人にとって、将来は、あまり明るく様子ようだ。

「継続的な職業訓練、つまり成人レベルでの再訓練に関しては、ドイツの制度はあまりうまくいっていません」とテレン教授はいう。おそらく成人レベルでの再訓練は高額であり、企業と成人労働者の両方を上手く参加させる方法をまだ誰も考え出していないからだ。さらに、過去10年間ドイツは成人教育に対する政府予算を削減している。

「これまでだいたい正しいとされてきた職業に

Rebuilding Germany's centuries-old vocational program

対する見方は、16歳で何かを学び、その後、その仕事が基本的に40年間変わらず、60歳での退職を願うことでした」とクルーガーはいう。しかし、退職年齢が70歳を超え、AIがきわめて大きな影響を与える産業が増えるにつれ、まったく当てはまらなくなる。「こうした社会において、職業訓練制度は、かなり劇的に変化し、適応する必要があります」とクルーガーは話す。✚

自動化・ロボット化で 「失われる雇用」 「生まれる雇用」 総まとめ

テクノロジーが進歩するにつれて、これまで人間がしてきた仕事をロボットに奪われて失業者が増大するという予測をよく耳にする。こうした予測にどれくらい信ぴょう性があるのか、各団体の予測する「将来失われる雇用」と「新たに生み出される雇用」をまとめてみた。

こんな見出しを目にしたことがあるだろう。「ロボットが我々の仕事を破壊する日が来る—我々の方はまだその準備ができていない」、「ロボットに仕事を奪われる—それも予想以上に早く」、「今後13年間でロボットに8億の仕事が奪われるだろう」。

こういった話は額面通りに受け取ってしまいがちだ。自分たちや自分の子供たちの暮らしが間もなく脅かされることになるのかどうか、誰も無関心でいられるわけがないのだから。

そこで問題となることがある。こうした見解はさまざまな企業やシンクタンク、研究機関が発表した多岐にわたる研究を引用して書かれている。しかもこうした研究は、いたるところに散らばっているのだ。実際のところ、こうした情報はあまりにも急速かつ大量に世の中に出回ってきてい

る。そこで、MITテクノロジーレビューは、自動化、ロボット化、人工知能（AI）によって失われる雇用（および新たに生み出される雇用）について、それぞれの団体が予測するあらゆる数値をまとめることにした。

ご覧のように、どれ1つとして同じ数値は無い。予測内容は楽観的なものから悲惨なものまであり、ほぼ同時期についての比較でさえ数千万単位の差が出ている。さらに、1つの産業における失業数に的を絞っている予測内容が膨大にあり、しかもその多くが自律型移動手段のような単一のテクノロジーに関する結果であることも分かった。

もちろん、すべての統計が同じ方法で出されているわけではない。もっとも一般的に参照された数値は次の3カ所からのものであった。1つめは2013年のオックスフォード大学による研究で、

自動化によって失われる、あるいは生み出されることが予測される雇用数

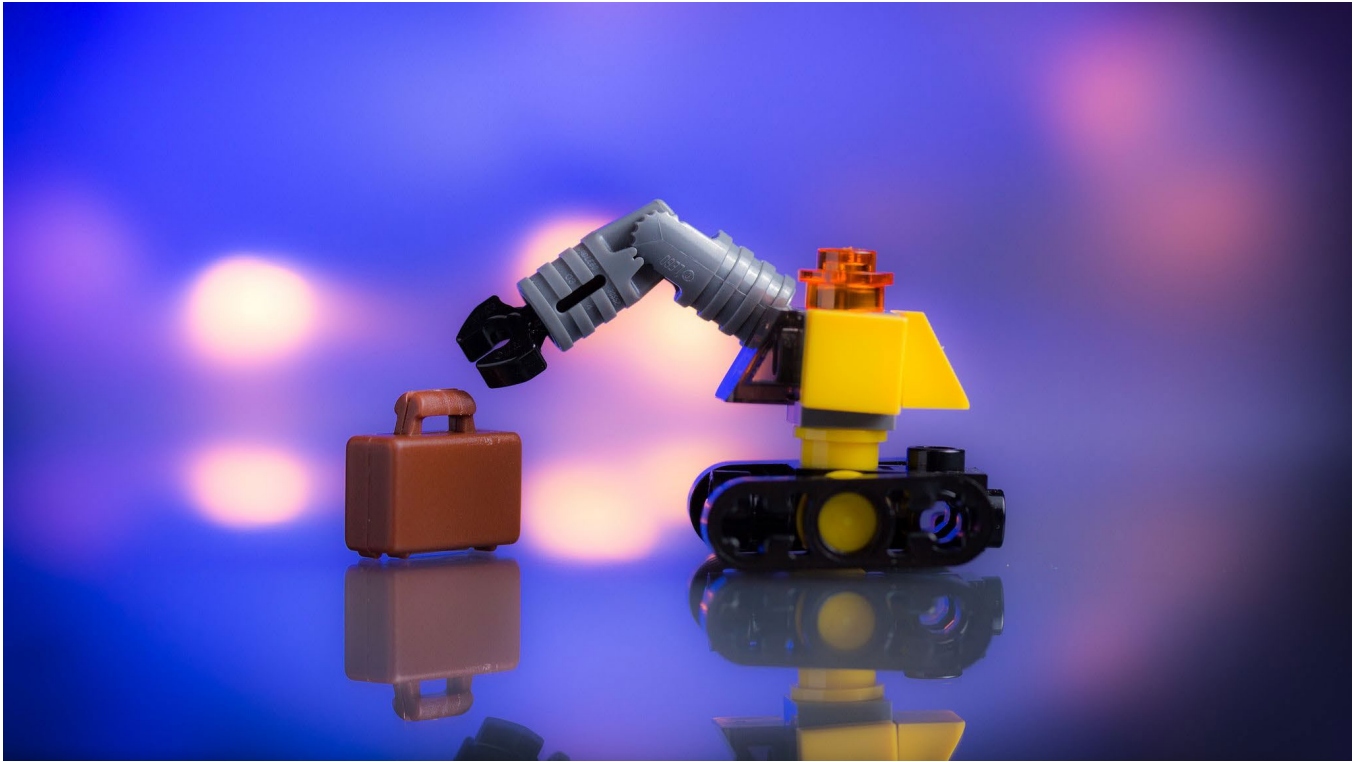
時期	場所	失われる雇用数	生み出される雇用数	予測団体
2016年	全世界		90万～150万	メトラ・マーテック (Metra Martech)
2018年	米国	1385万 2530	307万 8340	フォレスター・リサーチ (Forrester)
2020年	全世界		100万～200万	メトラ・マーテック
2020年	全世界	180万	230万	ガートナー
2020年	15カ国の例	710万	200万	世界経済フォーラム (WEF)
2021年	全世界		190万～350万	国際ロボット連盟 (IFR)
2021年	米国	910万 8900		フォレスター・リサーチ
2022年	全世界	10億		トーマス・フレイ (Thomas Frey)
2025年	米国	2418万 6240	1360万 4760	フォレスター・リサーチ
2025年	米国	340万		サイエンスアラート (ScienceAlert)
2027年	米国	2470万	1490万	フォレスター・リサーチ
2030年	全世界	20億		トーマス・フレイ
2030年	全世界	4億～8億		マッキンゼー
2030年	米国	5816万 4320		プライスウォーターハウスクーパース (PWC)
2033年	米国	6787万 6460		オックスフォード大学
2035年	米国	8000万		イングランド銀行 (Bank of England)
2035年	英国	1500万		イングランド銀行
時期				
無し	米国	1359万 4320		経済協力開発機構 (OECD)
時期				
無し	英国	1370万		IPPR (Institute for Public Policy Research、公共政策研究所)

* 予測値がパーセント表記されていた場合は、予測時点での米国労働統計局 (BLS : Bureau of Labor Statistics) 発表の雇用数に基づいて換算した。

今後 20～30 年で 47% の米国の仕事が自動化されるという予測だ。2 つめは経済協力開発機構 (OECD) の研究で、OECD 参加 21 カ国の仕事の 9% が自動化の対象となり得るといものである。そして 3 つめは、2030 年までに全世界で 4

億から 8 億の仕事が自動化される可能性があるというマッキンゼーの昨年の報告だ。

つまり、こうした予測は世界中の多くの経済およびテクノロジーの専門家によって出されているものの、誰一人として意見を同じくする者はいな



さそうだ。現実的に言える結論はただ1つ、テクノロジーの進歩が進むにつれて実際にどのくらいの仕事が失われるのかは、分からないということだ。✚ (Erin Winick)

**eムックは、MITテクノロジーレビュー
有料会員限定サービスです。
有料会員はすべてのページ（残り44ページ）を
ダウンロードできます。**

ご購入はこちら



<https://www.technologyreview.jp/insider/pricing/>

No part of this issue may be produced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of KADOKAWA CORPORATION.

本書のいかなる部分も、法令または利用規約に定めのある場合あるいは株式会社 KADOKAWA の書面による許可がある場合を除いて、電子的、光学的、機械的処理によって、あるいは口述記録の形態によっても、製品にしたり、公衆向けか個人用かに関わらず送信したり複製したりすることはできません。