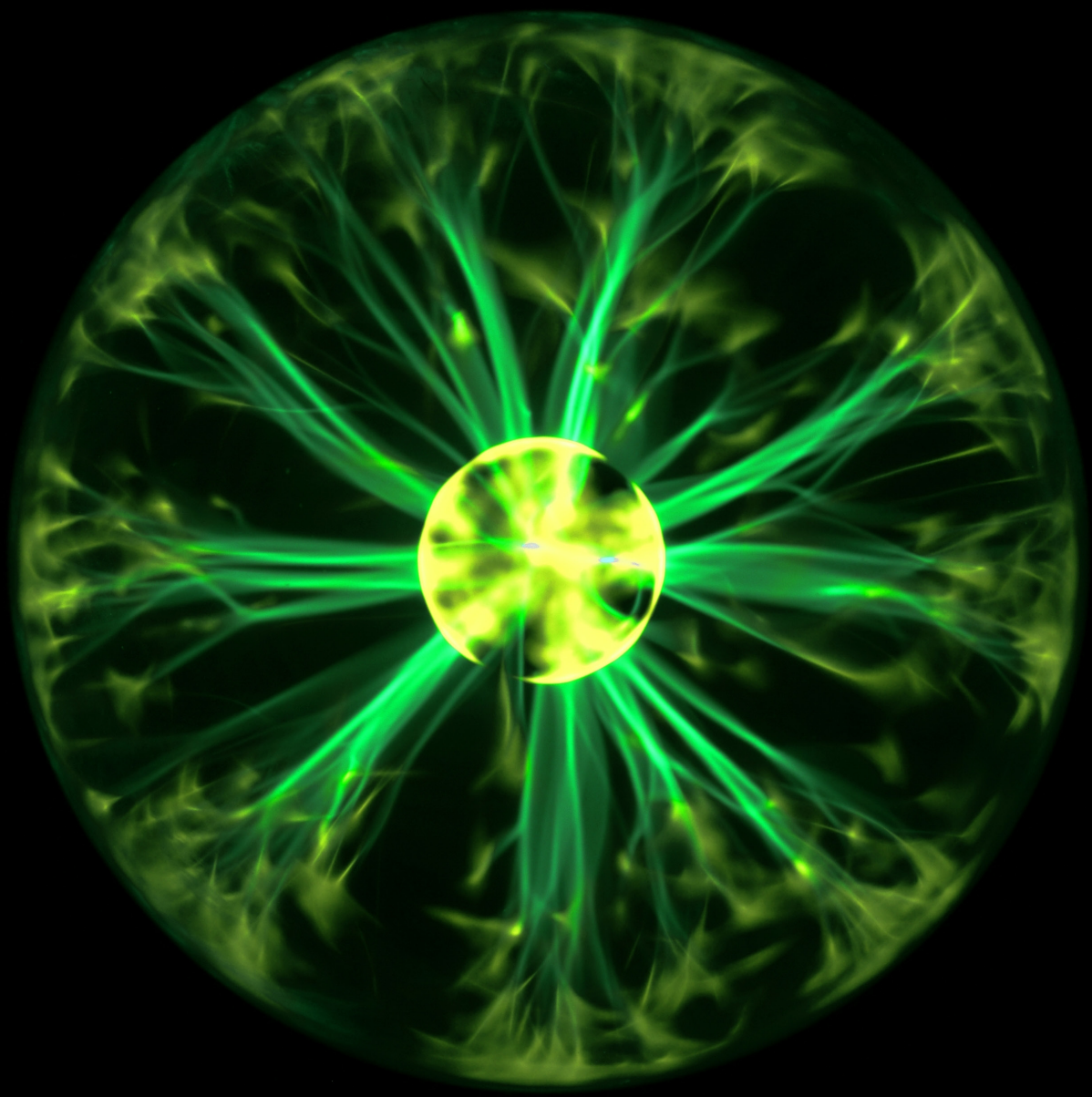
Deloitte.



未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？

Autodesk Foundation（オートデスク基金）

2021

目次

概要 1
1.APAC で自動化を加速させる 5
2.最も支援が必要な産業は？ 9
3.インパクトへの準備を整える 15
別表 A：インパクト指数 21
別表 B：準備状況の計測 25
別表 C：現行のプログラム 31

デジタル化と自動化によって、仕事の生産性は著しく向上し、世界的な生活水準の向上につながります。

しかし、自動化に伴う調整にはかなりのコストがかかる場合もあります。また、自動化に応じて新たな職務へ移行することに失敗した労働者は、自動化の犠牲となったように感じるでしょう。

本研究では、自動化によってアジア太平洋地域（APAC）の労働者に及ぶ可能性のある潜在的な悪影響と、自動化を円滑に進めるための戦略について考察します。

自動化によるリスクが最も高い産業トップ 3：

- 建設業
- 鉱業
- 運輸業

インド、バングラデシュ、パキスタンは、自動化によるリスクが最も高く、導入準備が整っていない国です。

そこで自動化によるリスクに積極的に対応し、メリットを活用することで、労働者、企業、さらには社会全体にとってより良い結果につながります。

- 導入の必要性について**認識を拡大**
- 産業別の自動化導入プログラムに**資金提供**
- 不利な労働者のレジリエンス向上を支援する**学習プログラムに投資**

デジタル化と自動化は、多かれ少なかれ、あらゆる産業と労働者に影響を及ぼします。導入準備が最も整っているのはどの国でしょうか？

日本、シンガポール、オーストラリアは、自動化の導入準備が最も整っている国ですが、各国の準備状況を示すスコアは指標によって異なります。

新たなスキル習得への意欲
スキル習得の意欲をもつ労働者の割合

54% パキスタン（最も準備度が低い） → 日本 **73%**（最も準備度が高い）

ビジネスの立ち上げにかかる時間
平均日数

33 日 フィリピン（最も準備度が低い） → シンガポール **2 日**（最も準備度が高い）

インターネット利用者
アクセス可能な世帯の割合

7% バングラデシュ（最も準備度が低い） → 韓国 **100%**（最も準備度が高い）

平均教育年数

5 年 ミャンマー（最も準備度が低い） → オーストラリア **13 年**（最も準備度が高い）

出典： デロイト アクセス エコノミクス社。世界銀行、ボストン コンサルティング グループ社、世界経済フォーラム、エコノミスト インテリジェンス ユニットの情報に基づきます。

概要

自動化は、より良い仕事の未来を創造します。汚くて、危険で、退屈な作業を人間が行う必要が少なくなり、仕事がもっと楽になり、これまでにないさまざまな職務が創出されれば、労働者やビジネス成果の新たな可能性が広がります。

つまり、アジア太平洋地域 (APAC) には非常に大きな可能性が潜在しているということです。**APAC は世界最大の開発途上地域であり、全世界の 60% に上る労働人口を擁しています。**[i] APAC 全体のワーキングプア率は 20.9% で、毎年 110 万人を超える人々が労働災害または業務関連の疾病によって死亡しています。[ii] 自動化は、こうした問題への対応策となる可能性があります。例えば、製造業で生じる一般的な傷害は、協働ロボットを使用することで最大 72% 低減すると予測されています。[iii]

テクノロジーは、単に人間の仕事を奪うものではなく、それ以上に多くの仕事を生み出します。しかし、自動化が「ディスラプティブ」（破壊的）であることは否定できません。過去の産業革命がそうであったように、第四次産業革命となる「インダストリー 4.0」でも、一部の職務が不要になり、一部の職務に対する需要が高まるといった変化があるでしょう。

しかし、だからといって自動化を避けるべきではありません。変化に向けて積極的に準備することで、個人や企業、産業、国家が自動化のメリットを共有することが可能になります。

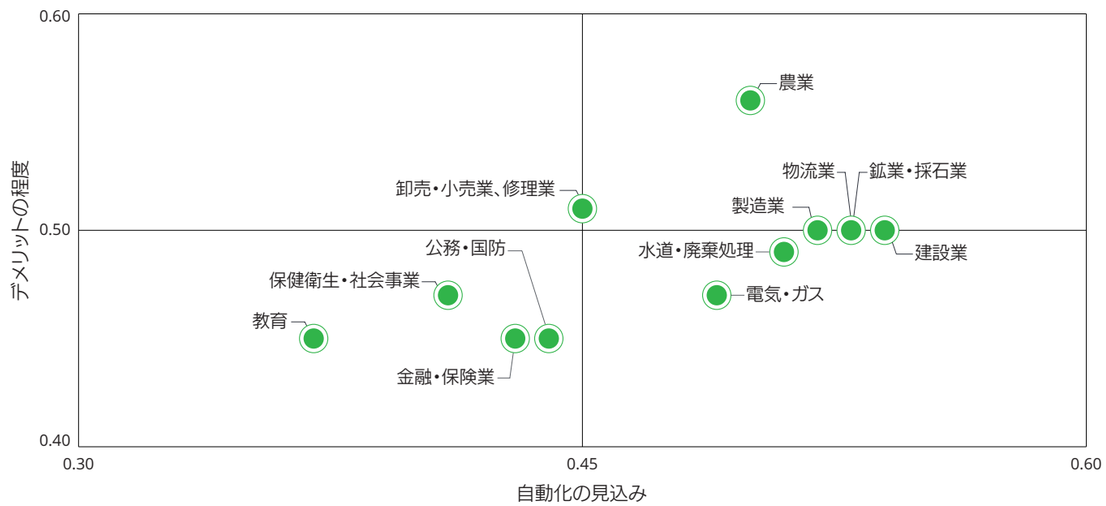
Deloitte 社は、APAC のうち、デジタル ディスラプション（デジタルテクノロジーによる破壊的イノベーション）による影響を最も受けやすい労働市場を特定することを、Autodesk Foundation から委託されました。本レポートでは、APAC で最もリスクの高い労働市場を特定するとともに、各状況に合わせて規模を調整しながら実施できる介入策を提案しています。

これまでに発表された調査レポートの多くは、自動化される可能性が最も高い職務を特定することを目的とするものばかりでした。しかし自動化によるインパクトは、「何の職務が影響を受けるか」ではなく、「影響を受ける人が被るデメリットの程度はどれくらいか」で判断できます。例えば、職務を失った人の教育レベルが低ければ、新しい職を見つけられる可能性も低くなります。

本レポートでは、各産業に及ぶインパクトを計測し、世界中の幅広いソースからの情報をまとめています。自動化のリスクを判断するために、労働者の仕事におけるルーティン タスクの割合や、認知タスクと比較したマニュアル タスクの割合、現在の職務でテクノロジーを利用している程度について、データを収集しました。各産業におけるデメリットの程度は、労働者の年齢、教育レベル、スキル、および非正規雇用労働者の割合を指標として計測しました。

チャート i は、この分析結果を示しています。横軸は自動化の導入が見込まれる程度を示します。縦軸はデメリットの程度を示し、スコアが高くなる（1 に近い）ほどデメリットが大きくなります。

チャート i：産業別のインパクト指数



出典：Deloitte（2021）

このチャートでは、一番大きな自動化の波が押し寄せるのは建設業界だと予測されています。建設業界では、自動化の可能性が高いルーティン タスクやマニュアル タスクの割合が最も高くなりました。また、鉱業、製造業、運輸業も、自動化の見込みが高い産業です。

そして農業など、商品ベースのセクターは最もデメリットが大きくなる傾向にあります。農作業者の賃金は、他のセクターに比べて一般的に低い傾向にあります。これは、農業の季節的な性質と、多くの国における農村部では自給自足の生活が維持されていることが原因の一部となっています。また、農業では、60歳を超える労働者の割合が比較的高い傾向にあります。

これに対して、保健医療、教育、金融などのサービス産業に及ぶインパクトのスコアは、比較的低くなっています。これらのセクターでもデジタル化は顕著に進んでいますが、その多くが、既存のスキルを補完する形となっています（例：卸売業者に取って代わるのではなく、新たなサービス提供モデルが生まれるなど）。

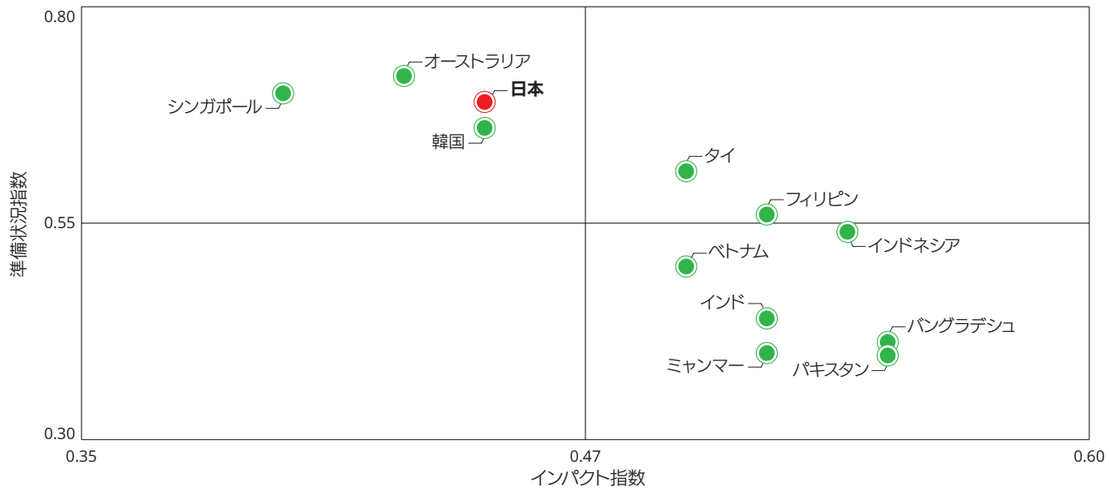
個人や産業、国家は、こうした変化に対してどれくらい準備ができているでしょうか？ ————————————————————————>

自動化に対する準備として国がすべきことは、多岐にわたります。まず、自動化によってデメリットや悪影響を受ける可能性が高い労働者をサポートすることです。その一方で、自動化によってもたらされる機会を有効活用できるように準備を整えておくことも、同じくらい重要です。適切なインフラとスキルの準備が整っていれば、国は新たな職務を創出し、適応力やレジリエンスが求められる新たな役職に労働者を移行させることができます。

Deloitte 社は、自動化に対する各国の準備状況の度合いを示すデータを、さまざまなソースから収集しました。準備状況を定量的に比較するには限界があるものの、機会が潜在する領域の考察や、フレームワークの構築に、これらのデータが役に立つかもしれません。

このフレームワークの一部は、デメリットを受ける労働者に提供すべきサポートのレベルを把握することを目的としています。つまり、自動化によって失職するなど生活が脅かされる可能性のある人々に対する保障を（しばしば社会福祉制度の一環として）創出することの重要性を把握できるように設計されています。

チャート ii：国別の自動化による潜在的なインパクトと準備状況



出典：Deloitte（2021）

また一方で、自動化によってもたらされる機会を有効活用できるように準備を整えておくことも、同じくらい重要です。そこで自動化を活用するための各国の準備状況について把握するために、独自の 12 の指標に基づいて計測値を収集しました。この指標には、各国の企業やイノベーション環境に関するデータや、労働者に提供されるスキルアップ トレーニングのレベルを表すデータなどが含まれます。

自動化に向けた準備状況は、概して各国の経済発展に相関しています。つまり、自動化によって受ける影響が大きい国ほど、最も準備が整っていません。ここで国を挙げた取り組みを行わなければ、デメリットを受けるリスクが高まり、各国間の格差がさらに大きくなってしまいます。

チャート ii は、この分析結果を示しています。横軸はインパクトの程度を示し、スコアが高い（1 に近い）ほど自動化導入の見込みが高い国であること、またはデメリットが高いことを示します。縦軸は準備状況を示し、スコアが高いほど、自動化に伴い労働者を移行させる準備が整っていることを示します。

ただし先進国でも、自動化のリスクに直面する労働者に向けたサポート体制が完全に整っているわけではありません。準備をし過ぎるということはありません。準備は、すればするほど良いのです。

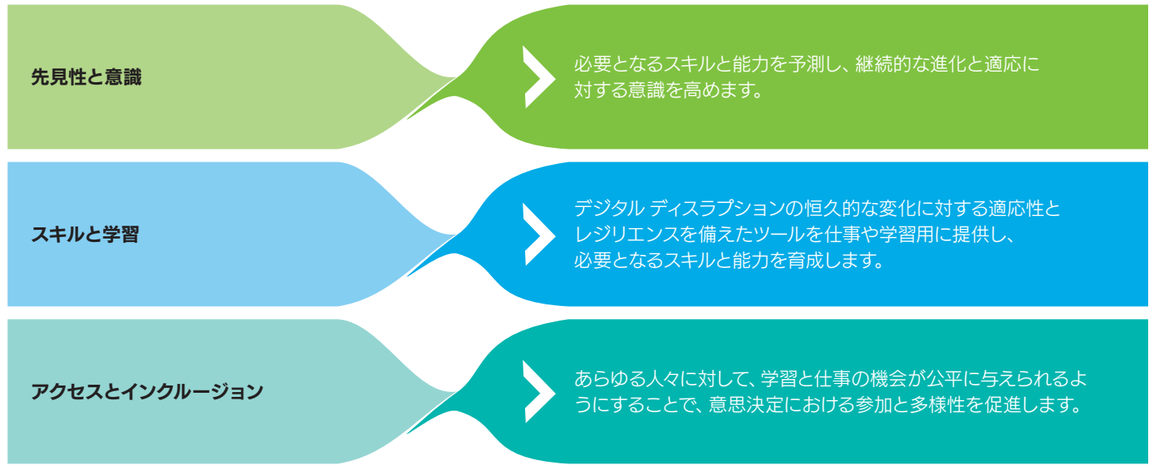
各国が事前準備をしっかりと整えるためには、何ができるでしょうか？

企業や産業、国家が自動化の潜在的な可能性をさらに活用するためには、労働者のスキルを向上させること以外にもやるべきことがあります。労働力や、基盤となるエコシステムやインフラに対するニーズを考慮することも重要です。

自動化のメリットを最大限に活用するためには、個人や企業、国家、地域が、機会が潜在する 3 つの主なカテゴリーにフォーカスする必要 ——>

があります。先見性と意識、スキルと学習、そしてアクセスとインクルージョン（包括性）のカテゴリーです（図 i）。このフレームワークは、より包括的な準備のアプローチと、格差が生じるリスクの回避を推進するものです。

図i：自動化への準備状況を改善するフレームワークと取り組み



本レポートでは、このフレームワークに基づいた 7 つの戦略を特定しています。自動化へ向けた準備状況に関わらず、先進国も発展途上国も含め、あらゆる国で実施できる戦略です。

1. **未来の仕事に向けた推進チームの構築：**この推進チームは、未来の仕事に関するビジョンを定義し、このビジョンを実現するために、人とテクノロジーの能力を組み合わせて活用する方法を定義するという調整の役割を担います。また、労働者のスキルと能力を、高い需要が予測される職務や産業へ移行するなど、再調整の役割も果たします。
2. **自動化に潜在する機会についての認識を高める：**自動化は新たな仕事や機会を創出するものではなく、雇用機会を奪うものと捉えられています。自動化に潜在する機会について人々に情報提供することは、新たなテクノロジーや学習への積極的な取り組みを促進する上で欠かせません。
3. **市場機会の有効化：**Opportunity Marketplace は、労働者がすでに有しているスキルや能力と、現在ビジネスに必要とされているスキルや能力とをつなげるバーチャル プラットフォームです。この高度な機能を備えた Opportunity Marketplace は、AI を活用して関連性の高い情報を個々の労働者に提供することで、台頭しつつある新たな産業への移行を加速させます。
4. **適応力とレジリエンスを高める学習プログラムへの投資：**デジタル ディスラプションによって進化し続ける環境に取り残されないように、労働者はキャリアを構築していく中で、常に新たなスキルの習得やスキルアップの学習を継続し、自己変革し続けることが推奨されます。労働者はこうした姿勢を維持することで、人類の可能性を広げる新たなテクノロジーにも積極的に対応できるようになり、労働者、産業、そして社会全体に新しい成果がもたらされます。
5. **人々の生活と仕事を保障する、適切な社会保障制度の構築：**国家は適切な社会保障制度を構築することで、人的資本を育み、労働力を拡大することができます。社会的な保障制度は、人々が適切な生活水準を維持する上で助けとなり、結果的に労働力の質が向上し、国内の需要が拡大し、経済成長につながります。
6. **産業別の自動化に向けた基金プログラム：**中小企業は、新たなデジタルテクノロジーを取り入れるのが、しばし困難な場合があります。業界団体と政府は、中小企業に向けて産業別の基金プログラムや必要なリソースを提供することで、自動化の導入と利用を加速させることができます。
7. **現地語でのコンテンツに投資して、労働市場の環境を整備：**英語のオンライン コンテンツばかりでは、英語が母国語でない労働者の意欲を奪いかねません。現地語のコンテンツに投資することで、これまで未開拓だった労働市場を含め、より広範かつ多様な労働者市場を開拓し、活用する機会が広がります。

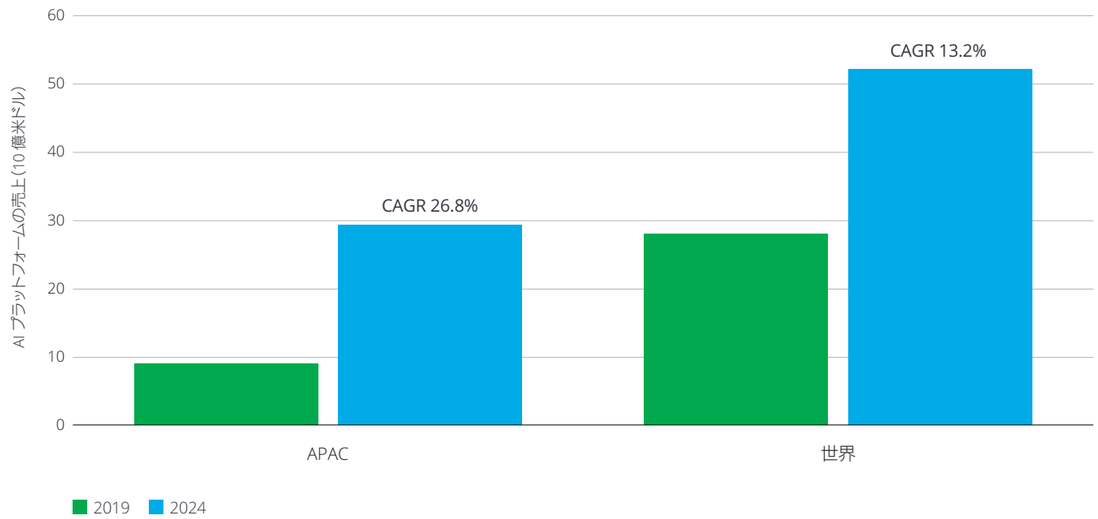
こうした戦略を実施することで、適応力とレジリエンスを備えた労働力を育み、未来の仕事へとスムーズに移行することが可能になります。

1.APAC で自動化を加速させる

第一次産業革命から第四次産業革命に至るまで、人々の仕事はテクノロジーによって支えられてきました。蒸気を動力とする機関のおかげでマニュアル タスクが容易になり、電力と大量生産の手法によって作業量が減り、生産量が増えました。さらに最近では、情報テクノロジーによってコミュニケーションや知識共有が向上しています。

インダストリー 4.0 と呼ばれる現代の産業革命は、自動化が大きなひとつの特徴です。ただし自動化の推進方法は、国家、産業、企業によって異なります。特に APAC では、他のどの地域よりもそれが顕著です。ある意味、APAC が自動化をリードしているといえます。例えば、**世界の産業ロボットの 64% が APAC にあります。**[v] 2019 年から 2024 年にかけて、APAC が人工知能 (AI) のプラットフォームから得る収益は、全世界と比べて 2 倍の速さで増加することが予測されています (チャート 1.1) 。

チャート 1.1：AI プラットフォームの売上 2019〜2024 年



出典：GlobalData (2020)[vi]、Deloitte (2021)

多くの企業にとって、自動化への道のりはまだ始まったばかりです。世界中の銀行の 5 分の 2 以上は、顧客確認 (KYC) の処理を、今でも手作業と Excel で行っています。[vii] 多くの人々がすでにスマート テクノロジーに携わっている一方で、いまだにインターネットにアクセスできない人々もいます。例えばパキスタンのインターネット利用者は人口のわずか 17% で、ミャンマーでもわずか 24% です。[viii]

Deloitte 社は、APAC のうち、デジタル ディスラプションによる影響を最も受けやすい労働市場を特定することを、Autodesk Foundation から委託されました。そこで Deloitte 社はこの調査で、各産業における自動化の見込みを定量的に計測する指標を新たに作成するとともに、各産業の労働者が受けるデメリットの程度を評価しました。

本レポートでは、最もリスクの高い人々を特定するとともに、さまざまな状況に合わせて規模を調整しながら実施できる介入策を提案しています。また、自動化テクノロジーを活用することで、人口の高齢化や生産性向上の停滞などの障害を克服した先進的な労働者市場の事例を紹介しています。

常に変化し続けている仕事の性質について考えるのに、今ほど良いタイミングはありません。新型コロナウイルスは、自動化が加速するきっかけとなり、世界中で働き方が大きく変化しました。今後 1 年の間に、半数近くの企業が、人間の代わりに業務を行う自動化ツール (RPA) を導入することが推測されています。[ix]

RPA の導入にはいくつかの課題もある一方で、機会の創出にもつながります。自動化は、大きな経済的メリットを生み出し、世界的に生産性が年間 1.4% も向上する可能性があると推測されています。[x] 新型コロナウイルスによって世界的な不況が生じているなか、こうした生産性向上の機会に投資する価値は十分にあります。

この生産性向上については、多くのエビデンスが存在します。例えば、テクノロジーの使用頻度が高いオーストラリアの労働者は、テクノロジーの使用頻度が低い人々と比べて、管理業務に費やす時間が 7 時間近く削減され、より重要な業務にフォーカスできています。[xi]

自動化は、ロボットよりもはるかに幅広い領域に適用可能です。自動化を大まかに分類すると、ベーシック オートメーション、プロセス オートメーション、インテグレーション オートメーション、AI オートメーションの 4 種類になります。そしてテクノロジーが実行または支援するルーティン タスクの複雑度は、上記の分類の順に増していきます。ベーシック オートメーションは、91% の企業が何らかの形で活用していると推定されます。[xii]

自動化テクノロジーには、ビジネス プロセス管理 (BPM) ソフトウエア、ロボット、バーチャル アシスタントなどが含まれます。自動化は、例として以下に挙げたように幅広い産業に適応できます。

- インドの IT 企業である Tata Consultancy Services 社は、新型コロナウィルスのパンデミック後のオフィスへの復帰をスムーズにするために、自社製 AI ソフトウエア「IUX for Workplace Resilience」を導入しています。このソフトウエアは、従業員の日々のリスクを示すスコアを算出し、安全要件を従業員が遵守しているかを監視し、どの従業員が安全に職場へ復帰できるかを管理者が判断する際にサポートします。[xiii]
- オーストラリアの銀行である Bendigo and Adelaide Bank は、顧客中心のビジネス戦略に基づき、オムニチャネルの顧客の行動を統合して個々の顧客ニーズを予測できる自動化プラットフォームを構築しました。[xiv]
- 日本企業の三菱電機は、MELFA ASSISTA コボット（協働ロボット）を開発中です。食品・飲料から医薬品まで、労働者と自動化テクノロジーが力を合わせて作業に取り組めるような環境構築を目指しています。[xv] このようなコボットは、さまざまな動作を学習し、反復タスクを正確に行うことができます。

日々の作業に自動化が組み込まれると、労働者のタスクも変化します。つまり、新たな仕事と機会が生まれるのです。それと同時に、労働者や職場に求められることの性質も変化します。例えば LinkedIn によると、インドとシンガポールで **2008〜2017 年の間に最も速い成長を遂げた職種のひとつは AI の専門家でした。**[xvi]

自動化が仕事の創出に役立つ一方、一部のタスクや役割は不要になり、また一部のタスクはテクノロジーの導入によって増加するでしょう。自動化によって失われる職務の割合については、さまざまな研究によって大きく異なり、最低で 5%、最高で 47% と予測されています。[xvii] 新型コロナウイルスによって、こうした動向がさらに加速しました。多くの企業が物理的な制約を受け、業務をデジタルへと移行せざるを得なかったからです。

デジタル化によって、失われる職務もありますが、それ以上に新たな職務が創出されます。しかし一部の人々は、新たな職務に移行することを困難に感じています。

だからといって、自動化を回避したり、先延ばしにしたりすることは、解決策にはなりません。テクノロジーを導入し、労働力を移行させることに成功すれば、個々の労働者にとっての仕事はさらに意義深く、魅力的で、満足度が高いものとなり、企業や社会のさらなる繁栄につながります。

そしてここでの課題は、前述した通り、人々や企業、産業、国家がテクノロジーの導入に向けてしっかり準備しておくことです。**APAC は世界最大の開発途上地域であり、全世界の 60% に上る労働人口を擁しています。つまり、この地域に自動化を導入することは、明らかな優先事項となります。**[xviii] 産業や社会が新しいテクノロジーをスムーズに導入するための方法については、すでに数多くの戦略が検討されています。雇用主と従業員の両方にとって優先度が高まっていることのひとつは、新たなスキルの習得とスキルアップです。例えば、電話電信会社の AT&T 社は、教育サービス プロバイダーの Udacity 社と提携し、従業員向けの技術トレーニング プログラムを作成しました。その結果、このプログラムで新たなスキルを身につけた社員が、同社における職務の 70% をカバーできるようになりました。[xix] さらに、Schneider Electric 社は 2018 年に、自社の従業員向けに「Open Talent Market」というシステムを構築し、AI テクノロジーを活用してスタッフを潜在的な機会へとつなげることで、離職率を低下させることに成功しました。[xx]

しかし、そうしたことをすべて実行するのは不可能です。ターゲットを絞り、さまざまなニーズや状況に合わせて最適な戦略を実施する必要があります。それでは、何をターゲットとし、何にフォーカスすべきでしょうか？最もリスクが高い労働者の移行を成功させるためには、どの領域が最も影響を受けるかを検討する必要があります。

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

2. 最も支援が必要な産業は？

私たちの日常生活や仕事に、デジタル ディスラプションが起きることは避けられません。過去に押し寄せた自動化の波によって、仕事でテクノロジーを利用する労働者の割合は増加し続けています。サプライチェーンのグローバル化、人口統計学的属性の推移、変化する消費者の嗜好…。変わり続ける状況の中で、あらゆる国のあらゆる産業における企業が、加速するテクノロジーの進化に適応しなければならないプレッシャーに絶えず直面しています。それは個々の労働者も同じです。

それは、決して悪いことではありません。日常的に繰り返される単純作業を自動化することで、労働者はもっと意義深く付加価値の高い業務に取り組む機会を手に入れることができます。

ただし、すべての労働者がこうした機会を得られる立場にあるわけではありません。自動化のリスクが最も高い人々は、こうしたメリットを受けられない可能性が最も高い人々でもあります。

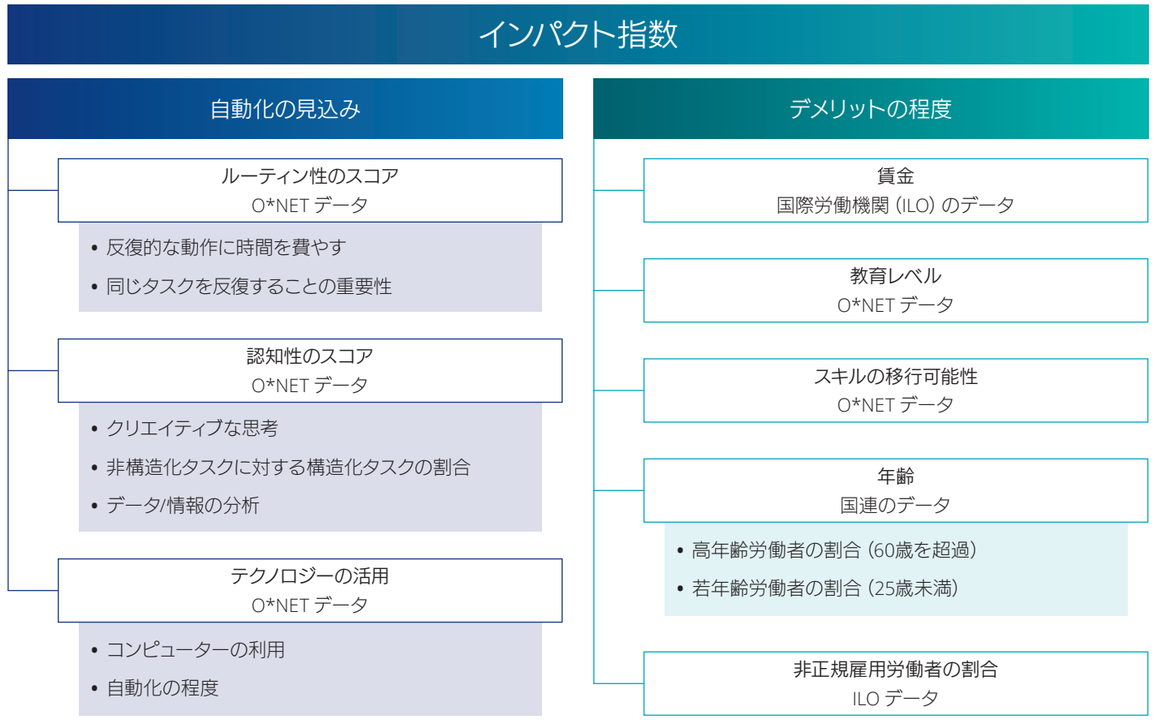
国によって状況は異なりますが、さまざまな産業や職務で全体的に共通する傾向もいくつかあります。経済環境のグローバル化が進むとともに、各産業セクターで求められるスキルやタスクも標準化されるようになりました。しかし、労働者に対する需要や労働力の構成は、国や産業ごとに異なるため、自動化のリスクもそれぞれに異なります。

本レポートでは、自動化のインパクトを最も強く受ける可能性のある分野を産業別に把握するために、新しい計測方法を構築しています。また、自動化の見込みに関わらず、最もインパクトを受ける産業について定量的的に評価しています。

インパクト指数

本レポートでは、世界中の幅広いソースからデータを収集し、自動化の見込みと人々の適応能力を把握することを目的にインパクト指数を作成しています。図 2.1 に示されるように、インパクト指数は「自動化の見込み」と「デメリットの程度」の 2 つのカテゴリーに分けられています。

図 2.1：インパクト指数と各構成要素の概要



出典：Deloitte (2021)

「自動化の見込み」の領域では、ある産業における仕事の性質に焦点を当てて、日常的なタスクをどれくらい自動化できるかを評価しています。この領域はさらに、「ルーティン タスクの割合」、「認知タスクと比較したマニュアル タスクの割合」、「現在の職務でテクノロジーを利用している程度」の 3 つのサブ カテゴリーから構成されています。サブ カテゴリーの 3 つ目は、2 つの異なる尺度で構成されています。労働者がコンピューターを利用する程度（保護要因）と、自動化の程度（負の要因）です。

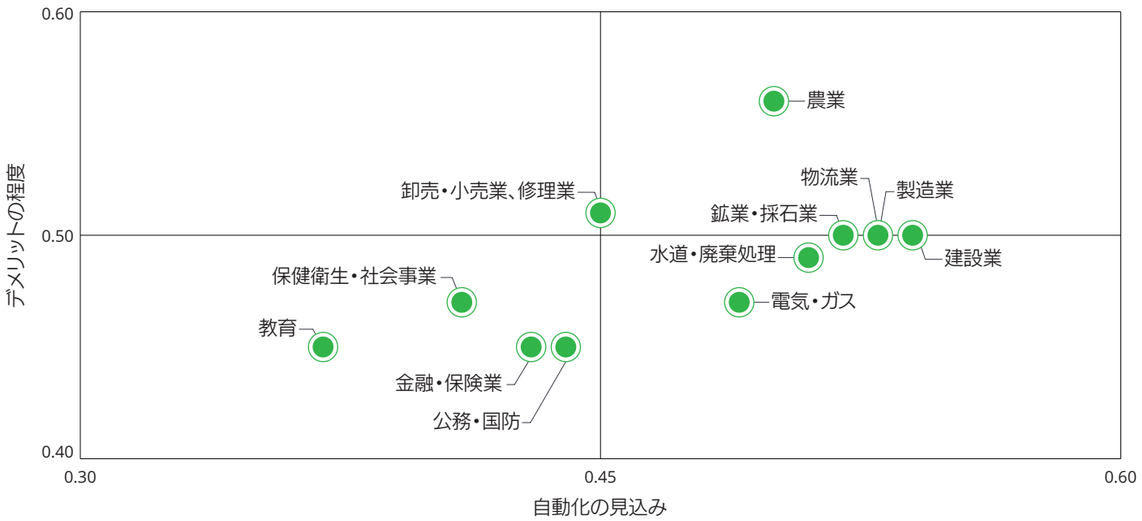
産業における「デメリットの程度」は、5 つのサブ カテゴリーに基づき把握しています。労働者の「年齢」、「教育レベル」、「賃金」、「スキル レベル」、「非正規雇用労働者の割合」です。[1] 低賃金で雇用されているスキルの低い労働者は、将来性のある職業に移行できる可能性が低いため、デメリットが大きくなります。

指標とインパクト指数の構成についての詳細は、別表 A を参照してください。

自動化のリスクを計測した指数はこれが初めてではありません。他にも、経済協力開発機構（OECD）が 2016 年に発表した「The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries」（OECD 諸国の仕事の自動化におけるリスク）や、マッキンゼー社が 2018 年に発表した「Skill shift: Automation and the future of the workforce」（スキルの移行：自動化と労働力の未来）などの例があります。ここで重要なのは、これらの指標は主に先進諸国に焦点を当てていることです。さらに、これらのレポートでは、自動化に対する産業の脆弱性にフォーカスし、自動化によって労働者が受ける影響については考察していない傾向があります。我々の知る限り、自動化によるインパクトを、各産業の労働者の特性と併せて考察している研究はありませんでした。

チャート 2.1 は、モデルとなった 12 の産業それぞれのインパクト指数を示しています。横軸は自動化の導入が見込まれる程度、縦軸はデメリットの程度を示し、スコアが高くなる（1 に近い）ほどデメリットが大きくなります。

チャート 2.1：産業別のインパクト指数



出典：Deloitte（2021）

インパクト スコアが高い産業はスコアが高い産業は、農業、鉱業、製造業などです。これに対して、保健医療、教育、金融などのサービス産業に及ぶインパクト スコアは、比較的低くなっています。

サービス業は人々を対象とする仕事となるため、非ルーティン タスクや認知タスクの占める割合が高く、こうしたタスクを自動化することは困難です。また、こうした産業に従事する労働者は、顧客サービス、リーダーシップ、批判的思考などの対人スキルが高く、あらゆるセクターに広く適応することが可能です。例えば 2020 年に、仕事関連の主要スキル 9 つのうち、幅広い職務で最も求められたスキルは、複雑な問題の解決能力でした（36%）。[xxi]

興味深いことに、ひとつの産業における「自動化の見込み」と「デメリットの程度」の間に、強い相関性は見られませんでした。建設業、物流業、鉱業などの産業は、他の産業と比べて自動化の見込みが非常に高いと考えられます。また、農業や卸売業に携わる労働者は、他の職業やセクターへ移行する能力が最も低いと考えられます。

[1]さらに若年齢の労働者（18〜21 歳）と高年齢の労働者（65歳以上）も指数に含まれ、大きな割合を占めています。若年齢の労働者は、新しい職務に容易に移行できるだけの職場経験に乏しい傾向があり、また失業した場合は貯蓄があまりない傾向があります。一方で、高年齢の労働者は、新しいテクノロジーを扱う職務への移行が困難な傾向にあります。

「低リスク」産業が直面する課題

チャート 2.1 では、教育、金融、保険サービス、保健医療、社会福祉事業などの産業は、建設業などの産業と比較して、自動化によるリスクが比較的低くなっています。

ただし、これらの産業の労働者も、やはり自動化による影響を受けるリスクはあり、職務におけるデジタル化を経験することになるでしょう。例えば、教育産業に従事する労働者については、自動化の見込みスコアは 0.37 です。これは比較的低い方ではありますが、他と比べてそれほど大きな差があるわけでもありません。実際、高リスクな建設業と教育産業との差はわずか 0.19 に過ぎません。

一部の産業については、テクノロジーの大きな変化がすでに起きているために、リスクが比較的低く示されているものもあります。例えば、2013 年 11 月から 2018 年 11 月までのオーストラリアの雇用成長率は、産業全体では 10.8% であったのに対して、電気、ガス、上下水道サービスの産業はわずか 1.1% でした。[xxii] これは、新しいテクノロジーの導入によって、それまで必要だったマニュアル タスクの仕事量が減ったことが反映されています。ひとつ例を挙げると、公益事業会社がインフラに設置するセンサーを増やした結果、ルーティン タスクだった保守点検を減らすことができました。[xxiii]

たとえ自動化リスクが低い産業であっても、やはり来たるデジタル ディスラプションには直面することになるでしょう。例えば教育産業です。教育の仕事においては、昔から変わることなく共感やコミュニケーションなどの対人スキルが要求されます。こうしたことを自動化することはできません。しかし、教師が行ってきた管理や評価などのタスクは、さまざまなデジタル テクノロジーによって変化しつつあります。[xxiv] そうしたマニュアル タスクにかけていた時間が減ることで、教師はそれまでより多くの時間を生徒との交流や、積極的な教育環境の構築、個々の生徒に合わせた個人指導などに費やすことが可能になります。つまり、教師もまたデジタル化を経験しますが、日常的なタスクが全体的に変化するような形ではなく、テクノロジーによって職務の幅が広がるような形となることが予想されます。

建設業の評価

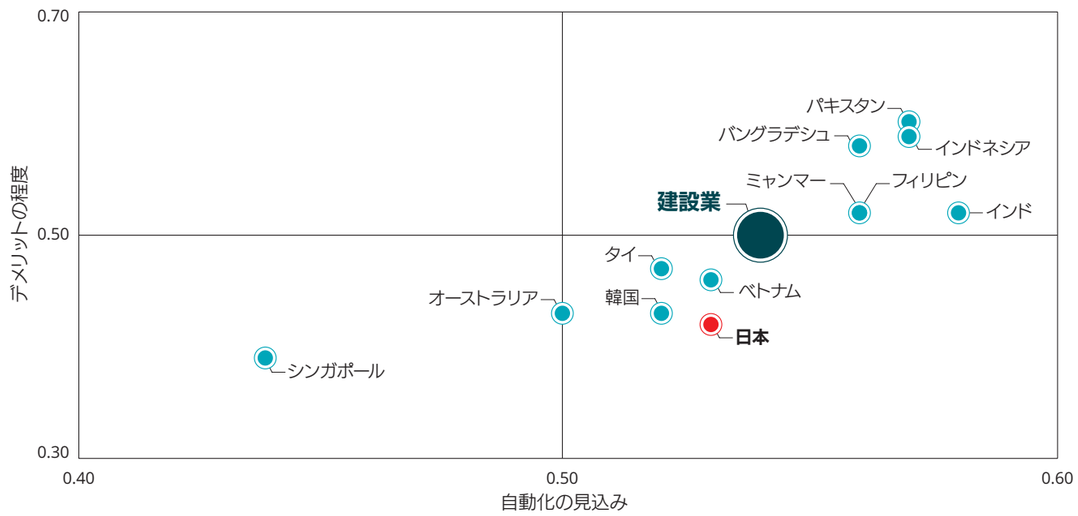
インパクト指数の総合順位	3
インパクト指数スコア	0.52
最も高いパフォーマンス指標	賃金
最も低いパフォーマンス指標	テクノロジーの利用
リスクが最も低い国	シンガポール
リスクが最も高い国	パキスタン

建設業は、自動化によるインパクト（リスク）が 3 番目に高い産業となっています。建設業は、ルーティン タスクやマニュアル タスクが占める割合が高く、生産性向上率が低いという特徴があります。世界の建設業における年間の生産性向上率は、2017 年までの 20 年間で平均 1% という調査結果が出ています。[xxix] このことから、今後、自動化が導入される見込みが高いことが分かります。

建設業では、これまで労働者が行ってきた多くのタスクをテクノロジーが代わりに行うようになることが予測されます。例えば、標準化された建築コンポーネントを機械で生産して組み立てるプレファブリケーションの利用が拡大しています。そしてこのプレファブリケーションを補完するテクノロジーとして、ビルディング インフォメーション モデリング（BIM）アプリケーションが利用されています。BIM では、建設前にインテリジェントな 3D モデルで建物設計を視覚化することで、施工プロセスの効率を大幅に高めることができます。[xxx]

シンガポールは他の国と比べて、自動化による建設業への影響がはるかに低くなりました。オーストラリア、韓国、日本も良好な結果となっています。対照的にパキスタンは、影響のリスクが最も高くなっています（チャート2.4）。

チャート 2.4：建設業のインパクト指数



出典：Deloitte（2021）

製造業の評価

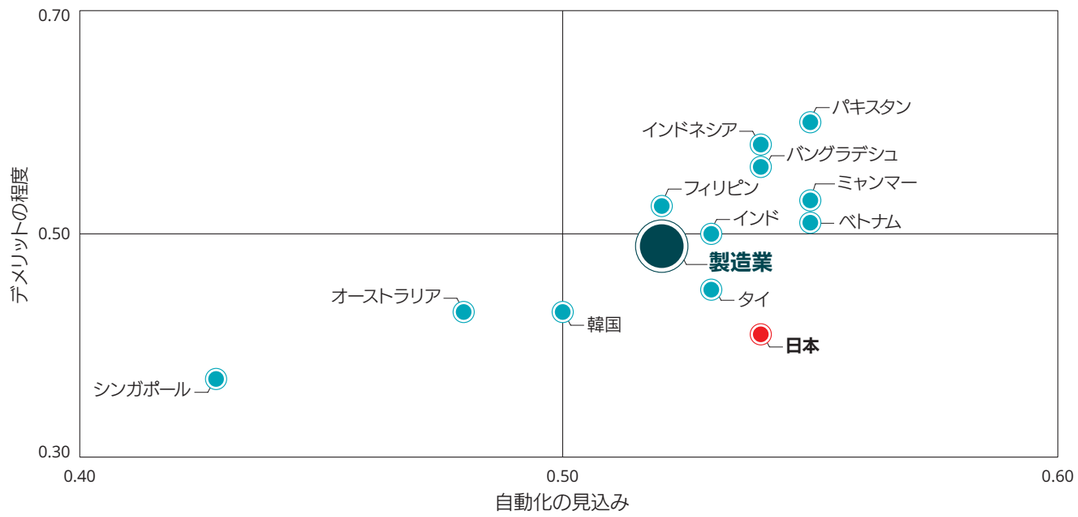
インパクト指数の総合順位	5
インパクト指数スコア	0.51
最も高いパフォーマンス指標	賃金
最も低いパフォーマンス指標	年齢および非正規雇用の割合
リスクが最も低い国	シンガポール
リスクが最も高い国	パキスタン

製造業はインパクト指数で 5 位となっています。製造業は、マニュアル タスクに依存している部分が大きく、労働者の多くが有するスキル レベルは低～中程度です。これらの要因によって、自動化のリスクが高くなっています。他の研究によると、東南アジアでは、労働力の需要が増大する可能性を考慮に入れても、製造業の仕事のうち 16% が自動化によって失われるリスクがあると推定されています。[xxxiv]

デジタル テクノロジーの進化は、製造業の性質も変えつつあります。例えば、デジタル ツイン（物理空間の資産をデジタル空間に再現したもの）の台頭によって、欠陥品のリスクが劇的に減り、市場投入までのスピードが加速しました。[xxxv] これを補完するのが、デジタル スレッドです。デジタルスレッドとは、製品ライフサイクルの各段階をつなげる継続的なデータ フローです。作業を実行するために必要なデータをデジタル ツインへと供給します。そして実際にこれを幅広く製造に応用したのがオートデスクのコンピュータ支援設計（CAD）ソフトウェアである AutoCAD です。正確な 2D 図面や 3D モデルを作成する上で役立ちます。[xxxvi]

チャート 2.6 では、自動化のリスクが最も高い国はパキスタン、インドネシア、バングラデシュであることが分かります。これらの国における製造業の労働者は、自動化による高いリスクとより大きなデメリットに直面することとなります。対照的に、シンガポール、オーストラリア、韓国における製造業の労働者については、自動化によるインパクトがはるかに小さいことが分かります。日本など、一部の国の労働者は、比較的高いリスクに直面しますが、デメリットの程度は小さくなっています。

チャート 2.6：製造業の影響度指数



出典：Deloitte（2021）

3. インパクトへの準備を整える

デジタル化と自動化のインパクトは、あらゆる産業と労働者に及びます。自動化によって作業内容が変更される人もいれば、テクノロジーを活用することで職務の幅が広がる人もいるでしょう。また、自動化によって一部の職務が不要になる場合もあれば、まったく新しい職務が創出される場合もあるでしょう。

何らかの変化は避けられませんが、変化によるインパクトは回避できます。自動化のリスクに対して積極的な対策を行い、メリットを活用することで、労働者や企業、産業、政府、社会にとってより良い結果を導くことができます。例えば、労働者のデジタル リテラシーを向上すれば、自動化によってそれまでの職務が失われたとしても、新たな職務を見つけることが容易になります。さらに、デジタル リテラシーの向上は、デジタル産業の成長促進と雇用の増加にもつながります。

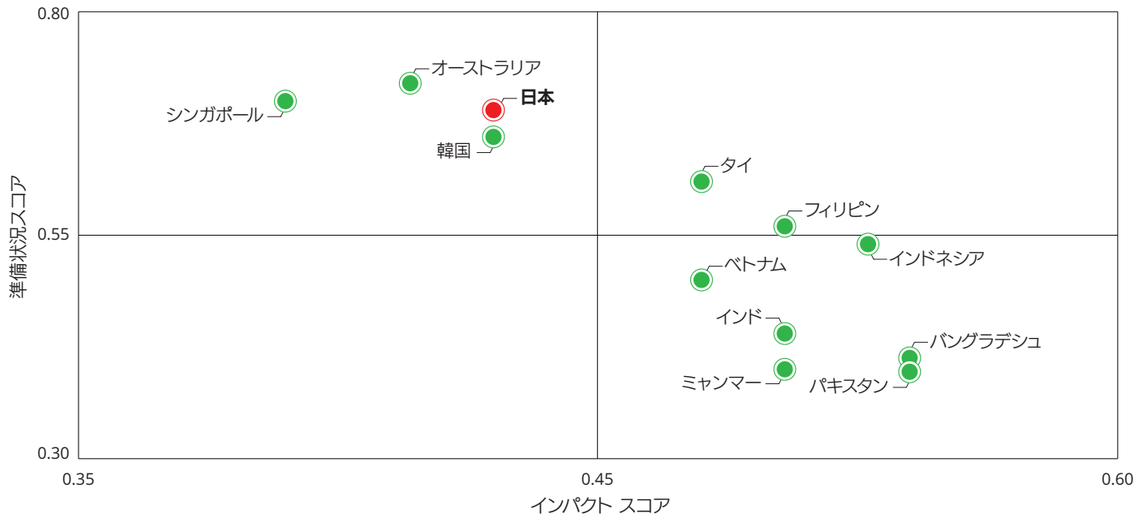
準備を進めるためのフレームワークや戦略は、頻繁に国レベルで策定、実施されます。例えば、政府機関が産業の成長を支援したり、自動化のインパクトを受ける労働者に対して保障制度を提供するなどです。

国家の産業構造も、自動化のインパクトを受けます。第 2 章で前述したように、デメリットを受ける労働者を抱える高リスク産業の雇用割合が大きい国では、自動化によるインパクトがさらに高くネガティブなものになる可能性があります。

自動化のインパクトに向けて各国はどれくらい準備ができているのでしょうか？

図 3.1 の右下に示されるのは、自動化によって受けるインパクトが大きいものの、準備が不十分な国々です。反対に、左上に示されるのは、インパクトによる混乱が小さく、さらに自動化のメリットを活用する準備が十分に整っている国々です。

図 3.1：国別の自動化による潜在的なインパクトと準備状況



出典：Deloitte（2021）

もちろん、各国の準備状況を客観的に計測して比較するのは困難です。例えば、産業の成長を支援するための政府の政策を特定することはできますが、その政策がどれくらい効果的かを示す計測データはありません。

ただし、図 3.1 は手始めの比較データとして有効です。定性分析は、各国について深く調査し、最も準備が整っているのはどの国かを理解するのに役立ちます。

社会保障制度以外にも準備すべきこと

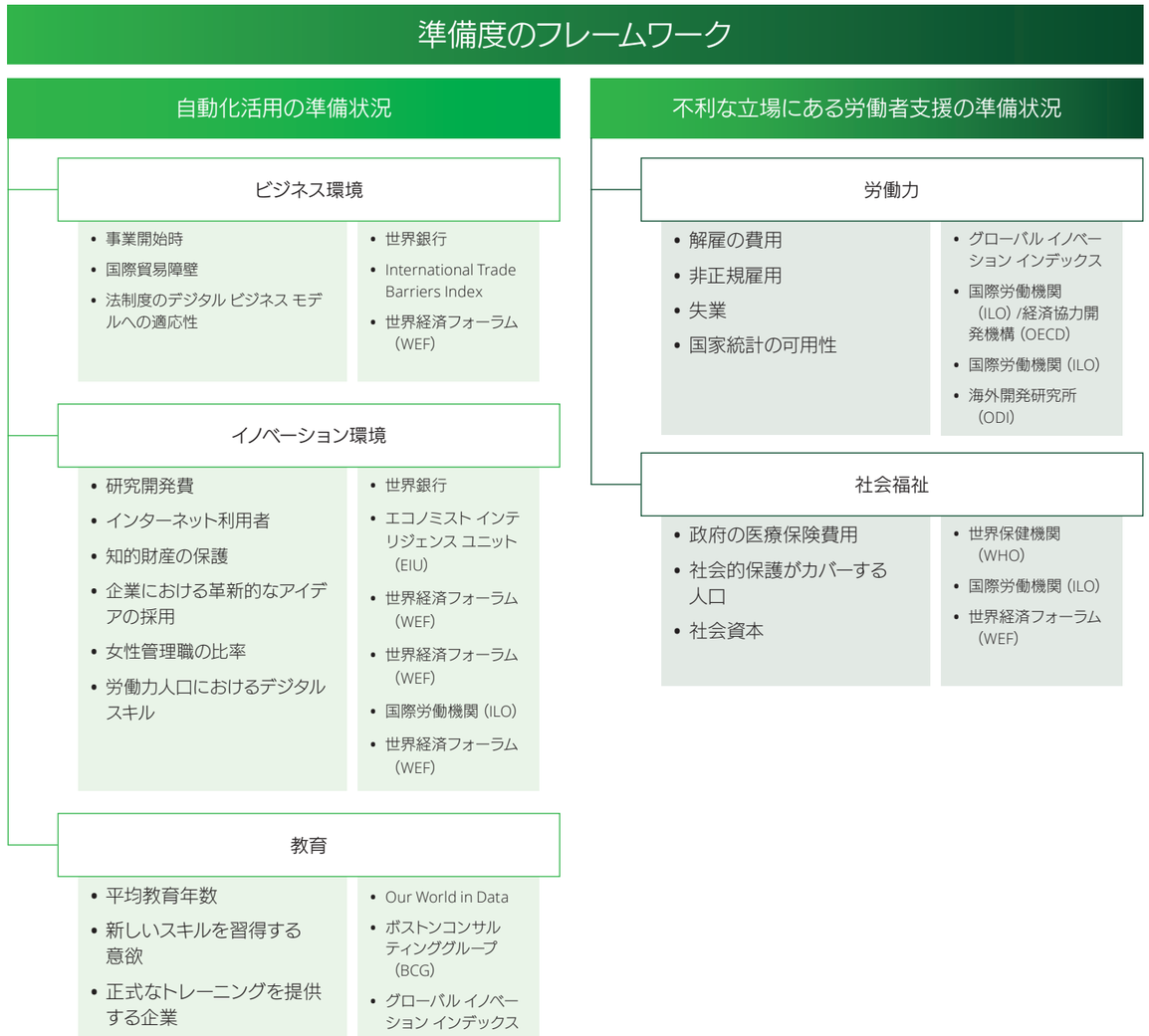
自動化に向けて国が準備できること、準備すべきことは一様ではありません。

自動化によってデメリットを受ける労働者や、ネガティブなインパクトを受ける可能性が高い人々を支援することもそのひとつです。例えば、職務を失った人々が、十分な社会保障を受けられるように準備します。

そして、こうした保障体制を整えることと同じくらい重要なのは、自動化によってもたらされる機会を活用するための準備を整えることです。国家は、適切なインフラとスキルを準備しておくことで、新たな職務を創出し、労働者を移行させることが可能になります。

図 3.2 のフレームワークには、各国の準備状況を調査する際に使用できる指標の一部が示されています。

図 3.2：準備度を評価するためのフレームワーク



出典：Deloitte (2020)

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

自動化を活用するための準備が整っている国では、デジタル テクノロジーを活用する新たな職務の成長を促進できる環境が構築されています。こうした新たな職務に対する需要は、世界的に高まっていくことが見込まれます。例えば、データ アナリスト、科学者、デジタル マーケティング／戦略、ソフトウェア／アプリケーション開発者、ロボット エンジニアなどがこの新たな職務に含まれます。[xxxvii]

自動化活用の準備状況を計測する上で、このフレームワークではビジネス環境、イノベーション環境、そして教育といった要素が考慮されます。

- 明確なルールを設定しつつも柔軟なビジネス環境を整えることで、確実性を高め、デジタル テクノロジーの導入を促進し、企業家精神や新規事業の創出を支援することが可能になります。[xxxviii]
- 教育は、労働生産性を著しく向上させます。企業は、労働者のスキルを伸ばし、再トレーニング可能な環境を準備することで、必要に応じて職務やタスクを遂行できる有能な人材を育成できます。Deloitte 社の作成したモデルによると、国際学習到達度調査（PISA）のスコアが 1% 上昇することは、正味現在価値 134 億ドルに換算されるとしています。つまり、GDP を 26 億ドル押し上げるだけの効果があるということです。[xxxix]
- 企業はイノベーションを支援する環境を構築することで、生産性向上やコスト削減の新たな可能性を切り拓き、最終的に収益や付加価値を高めることができます。ある調査によると、積極的にイノベーションに取り組んだ企業は、（その他の条件は同じで）イノベーションに取り組まなかった企業と比べて、約 10% 高い利益を獲得していることが明らかになっています。[xl]

準備状況における 2 つ目のカテゴリーは、**不利な労働者を支援する**制度や政策です。これは自動化による負の影響を低減するためのものです。

- 解雇された労働者に対して解雇手当を十分に支払う規則を設けることで、労働力を強化できます。つまり、失業者が新たな職務を探さなければならなくなった場合に、支援を受けることができます。また、失業率が低い場合は、失業率が高い場合と比べて職務の競争率が比較的低いことを意味します。
- 充実した社会福祉制度が整備されていれば、失業中の人々は支援を受けることができます。ある調査データによると、失業給付金が高ければ高いほど、失業期間が長引く傾向にあるものの、賃金がさらに高い仕事が得られる可能性も概して高まることが明らかになっています。[xli] こうした社会保障や社会福祉は、人々の生活や労働を支援する上で非常に重要なものです。

これらの指標は、自動化によって失職するなどの影響を受ける可能性が高い労働者に対する社会保障制度を、国家の社会福祉制度を通じて整備することの重要性を示すように設計されています。

準備度を計測するフレームワークと指標についての詳細は、別表 B を参照してください。

最も準備が整っている国は？

各国の準備度は、概ね経済発展レベルと一致しています。先進国は、将来的な成長が見込まれる産業を促進するための投資能力が高く、失業者に対する保障制度もよく整備されている傾向があります。

反対に、発展途上国には高リスクな労働者が多く、彼らを支援するための準備も整っていないという、2 重の問題を抱えています。つまり、将来的に自動化の波が押し寄せた際に、新たな職務や産業への移行を支援する保障制度が整っていない国で多数の失業者が出て、永続的なダメージが生じる可能性があります。

調査対象の 12 ヵ国それぞれの概要は以下の通りです。

タイの自動化によるリスクは 8 位、準備度は 5 位にランクされています。ベトナムと同様に、研究開発費が低く、失業率が高いと言う問題に直面しています。労働者の新しいスキルを身につける意欲は高いにもかかわらず、それを支援するシステムがありません。タイでインターネットにアクセスできるのは、人口のたった 57% です。[xlix] リソースの欠如によって、デジタル時代のテクノロジーの導入が妨げられています。

パキスタンは自動化によるリスクが一番高く、準備も一番遅れています。デジタル時代への移行を支援する国家の研究開発費が低いことに加えて、社会福祉制度が適用される人口比率と平均教育年数は、どちらもこの地域の下から 2 番目にランクされています。そのため貧困率が人口の約 40% までに悪化しています。[liii]

インドの自動化によるリスクは 5 位で、準備度は 9 位にランクされています。インドは自動化の影響をより大きく受ける可能性があります。農業、製造業、建設業というリスクの高い産業に従事する労働者の割合が大きいからです。そしてリスクが最も低い産業に従事する労働者は少ないです。例えば教育、行政、金融に従事する人の割合は、インド全体のわずか 7% です。[xlvii] これに対してシンガポールにおける同セクターの雇用者の割合は、国全体の約 1/3 を占めています。

バングラデシュは自動化によるリスクが 2 番目に高い国です。準備度は 10 位にランクされ、インターネット利用者の人工比率は 12 ヵ国の中で最低です。また、研究開発費は下から 2 番目、平均教育年数は下から 3 番目です。教育、スキル トレーニング、デジタル リテラシー習得の人口比率がいずれも低くなっています。「既製服産業」がこの国最大の製造産業ですが、衣料品製造に携わる労働者の 60% が 2030 年までに自動化によって仕事を失うと予測されています。[li]

ミャンマーは自動化によるリスクは 4 位で、準備度は下から 2 番目にランクされています。研究開発費、平均教育年数、正式なトレーニングを実施している企業の数、社会保障制度が適用される人口比は、対象国の中で最下位です。ミャンマーの最大産業である衣料品製造業と食品製造業を対象とした企業調査では、労働者の 60% が低スキルであるにもかかわらず、従業員の訓練に投資している企業はわずか 14〜22% であることが管理者の報告から明らかになっています。[liii] 労働力の大部分がスキルや経験を持たないミャンマーでは、自動化の拡大に伴い深刻なリスクに直面しています。

シンガポールは準備度で2位、自動化によるリスクは最小です。オーストラリア同様に、労働力のスキルが高く、平均教育年数は 11.5 年です。さらに、全年齢層を対象にスキル習得のためのリソースを提供し、生涯学習を支援する SkillsFuture プログラムも運営されています。[xliii] また、社会保障制度が適用される人口比率も高くなっています。これは、不利な立場にある労働者を支援する社会福祉制度が成熟していることを示しています。

韓国の準備度は 4 位、自動化によるリスクは 10 位です。日本と同様に、すでに自動化を過去に経験していることからリスクが低くなりました。国際ロボット連盟（IFR）によると、現在、韓国におけるロボット密度は世界最高となっています。これは自動化への投資を継続的に行ってきた結果といえます。例えば 2018 年に、韓国政府はサムスンと提携し、2,500 社に向けて「スマート ファクトリー」への移行を支援しました。[xlv] また、韓国では 40% の企業が正式なトレーニング プログラムを従業員に提供しています。これは APAC の他諸国よりも高いスコアとなっており、ランクを上げる一因となっています。

日本は準備度が 3 位、自動化によるリスクは 9 位です。日本は、他の国よりも先駆けて、自動化の波をすでに経験していることから、リスクが低くなりました。第二次世界大戦以降、トヨタや日産のような日本の自動車メーカーは、サプライ チェーンの自動化と合理化を進めました。その結果、日産の総生産性は 1955 年から 1964 年にかけて 5 倍に成長しました。[xliv]

ベトナムの自動化によるリスクは 7 位、準備度は 8 位です。政府の研究開発費が国内総生産（GDP）を占める割合は 9% で、大多数の近隣諸国と比べて少なく、労働力についても失業率が地域の諸国と比べて際立って高くなっています。さらに、ベトナムにおけるインターネット普及率はわずか 38% で、シンガポールやオーストラリアのような先進国の半分にも満たないことも、問題の悪化につながっています。[xlvi]

フィリピンは自動化によるインパクトが 6 位、自動化への対応準備度が 6 位です。新しいスキルの習得に対する意欲と、正式な訓練を提供する企業の数は共に、地域の中では比較的高いスコアとなりました。しかし、インターネット利用者数と研究開発費はどちらも非常に低いです。さらにフィリピンの主要産業は農業で、雇用全体の約 1/3 を占めています。[l] 第 2 章で前述したように、農業のような労働集約型の産業では自動化のリスクも高くなります。

インドネシアの自動化によるリスクは 3 位、準備度は 7 位です。正式なトレーニングを提供する企業数は下から 2 番目、GDP を占める研究開発費の割合は下から 3 番目です。中等学校を卒業した人口は全体のわずか 1/3 にとどまっています。自動化によって失職する労働者は、スキル レベルの低さによってさらに大きなデメリットに直面することが予想されます。[xlviii]

オーストラリアは最も準備が進んでいて、自動化によるリスクが 2 番目に低い国です。将来に向けて労働力に投資してきたことが、この結果に大きく貢献しています。オーストラリアの平均教育年数は 12.9 年で、調査対象の 12ヵ国の平均である 9 年を大幅に上回っています。さらに Career Transition Assistance（転職支援プログラム）などの政府機関が、熟年層（具体的には 45 歳以上）の求職者に向けて、実践的な技術スキルを伸ばし、雇用可能性を高める支援を提供しています。[xlii]

高いリスクに直面している国については、さまざまな面で準備体制を改善する余地があることが、APAC の現状から伺えます。こうした国々は、準備を進めることで、大きなメリットが得られます。しかし、限られたリソースで準備を整えるためには、ターゲットを絞り、効果的に準備を進める必要があります。

別表 A：インパクト指数

自動化によるインパクトを評価する 11 の独自の指標が含まれるインパクト指標は、2 つのカテゴリーに分けられます。2 つのカテゴリーとは、産業別の「**自動化の見込み**」と、各産業で労働者が受ける「**デメリットの程度**」です。「デメリットの程度」は他の産業セクターへの移行能力に影響を及ぼします。

インパクト指数は、産業別または国別で集計することができます。産業別または国別のインパクト スコアは、前述した 2 つのカテゴリーの平均によって決定します。

産業別の結果は下表の通りです。産業は、国際標準産業分類 (ISIC) に基づいて分類されています。産業別に集計された結果には、分析対象の 12 ヵ国の産業別平均スコアが反映されています。

国別の結果は、国ごとの産業別スコアに雇用割合の重みづけを加えたものです。

インパクト スコアの産業レベルの平均値は 48% でした。建設業のインパクト スコアが 52% と最も高く、教育が 41% と最も低い結果になりました。

表 A.1：インパクト指数の結果の内訳

産業	自動化の見込み	デメリットの程度	インパクト スコア
農林漁業	50%	56%	53%
鉱業及び採石業	53%	50%	52%
製造業	52%	49%	51%
電気、ガス、蒸気及び空調供給業	49%	47%	48%
水供給業、下水処理並びに廃棄物管理及び浄化活動	51%	49%	50%
建設業	54%	50%	52%
卸売・小売業；自動車・オートバイ修理業	45%	51%	48%
運輸・保管業	53%	50%	52%
金融・保険業	43%	45%	44%
公務及び国防、強制社会保障事業	44%	45%	44%
教育	37%	45%	41%
保健衛生及び社会事業	41%	47%	44%

出典：Deloitte (2021)

自動化の見込み

上記で言及したように、インパクト指数は 2 つのカテゴリーから構成されます。1 つ目のカテゴリーは産業別の「自動化の見込み」に関するもので、これはインパクトの大きさと関連しています。

このカテゴリーは、等しく重みづけされる 3 つのサブ カテゴリーと 7 つの独自の指標で構成されています。その詳細については、以下のサブセクションで説明しています。

インパクト指数に含まれる指標の単位とスケールはさまざまです。これらの指標をひとつの計測基準に統一するために、各指標に最大スコアと最小スコアが割り当てられました。そしてこの最大／最小スコアを使用して、すべてのデータが 0%～100% の範囲で一貫したスケールに収まるように、データが変換されました。スコアが 100% の場合は、その国または産業における自動化の見込みが非常に高いことを示します。スコアが 0% の場合は、その国または産業における自動化の見込みが全くないことを示します。

このカテゴリーにおけるデータはすべて、O*NET のデータベースから取得されました。[xcix] O*NET は職業情報提供サイトで、労働者が完了したタスクの情報が職業別に提供されています。産業別の結果については、国際労働機関のデータが使用され、国別のさまざまな産業の職業内訳に基づいてデータが変換されました。

ルーティン性のスコア

このサブ カテゴリーでは、Autor 氏と Acemoglu 氏による研究 (2010 年) と、Deloitte Access Economics によるレポート「Building the Lucky Country 7」を参考に、ルーティン性のレベルに基づいて職業を分類しています。[c] ルーティン性が高い作業ほど、将来的に自動化される見込みが高くなります。

特定の職業におけるルーティン タスクの頻度を理解するために、O*NET から取得した特定の変数が使用されています。以下の表は、その内容を示します。

表A.2：「ルーティン性」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア (自動化の見込みが高い)	最小スコア (自動化の見込みが低い)	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
反復的な動作に時間を費やす	反復性が高いほど、自動化の見込みが高い。	100%	0%	50%	O*NET[ci]
同じタスクを反復することの重要性	反復することの重要性が高いほど、自動化の見込みが高い。	100%	0%	50%	O*NET[cii]

出典：Deloitte (2021)

認知性のスコア

このサブ カテゴリーでも、Autor 氏と Acemoglu 氏による研究 (2010 年) と、Deloitte Access Economics によるレポート「Building the Lucky Country 7」を参考に、各職務の認知性を評価しています。認知性のスコアが高いほど、作業のルーティン性は低くなります。非ルーティン タスクは自動化が難しいため、自動化のリスクは低くなります。

ここでも、O*NET のデータを使用して指標が定量化されています。以下の表に記載される計測値が、このサブ カテゴリーの基盤となっています。

表A.3：「認知性」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア (自動化の見込みが高い)	最小スコア (自動化の見込みが低い)	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
クリエイティブな思考	クリエイティブな思考にかける時間が多いほど、自動化の見込みが低い。	0%	100%	33.3%	O*NET[ciii]
非構造化タスクに対する構造化タスクの割合	構造化タスクの割合が大きいほど、自動化の見込みが高い。	100%	0%	33.3%	O*NET[civ]
データ/情報の分析	データ/情報の分析にかける時間の割合が大きいほど、自動化の見込みが低い。	0%	100%	33.3%	O*NET[cv]

出典：Deloitte (2021)

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

テクノロジーの利用

「テクノロジーの利用」サブ カテゴリーでは、O*NET のデータを使用して、等しく重みづけされた 2 つの指標データを収集しています。詳細は、下表の通りです。

表A.4：「テクノロジーの利用」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア (自動化の見込みが高い)	最小スコア (自動化の見込みが低い)	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
コンピューターの利用度	コンピューターの利用度が高いほど、自動化の見込みが低い。	0%	100%	50%	O*NET[cvi]
自動化の程度	自動化の程度が高いほど、自動化の見込みが高い。	100%	0%	50%	O*NET[cvii]

出典：Deloitte (2021)

デメリットの程度

インパクト指数における 2 つ目のカテゴリーは、デメリットの程度に関するものです。等しく重みづけされた 5 つのサブ カテゴリーと 5 つの独自の指標で構成されています。この指標には、賃金、教育レベル、年齢、労働者のスキルの移行可能性、非正規雇用労働者の割合が含まれます。これらのデータの目的は、特定の産業に従事する労働者の職務が自動化された場合に、同じ産業の別の職務、または別の産業の職務を、どのくらい容易に見つけることができるかを判断することです。

先ほどのサブ カテゴリーと同様に、インパクト指数に含まれる指標の単位とスケールはさまざまです。これらの指標をひとつの計測基準に統一するために、各指標に最大スコアと最小スコアが割り当てられました。スコアが 0% の場合は、その国または産業における労働者は比較的有利であることを示します。スコアが 100% の場合は、その国または産業における労働者は非常に不利であることを示します。

指標における、特定の産業または国における特定項目のデータは存在しない場合もあります。こうした指標については、可能な場合は代替のデータ ソースが使用されました。代替データもない場合は、専門家の意見や関連する参照文献に基づいて解釈されたデータが使用されました。

サブ カテゴリー/指標	説明	最大スコア (デメリットが最も大きい)	最少スコア (デメリットが最も小さい)	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
賃金	この指標では、労働者の、性別と職業別の平均収入を評価する。平均賃金が高いほど、デメリットが小さい。	国により異なる (最低賃金のデータに基づく)[2]	国別の最低賃金の10倍	20%	ILO[cviii]
教育	この指標では、職業別の学歴と識字スコアに焦点を当てて評価する。スキルレベルは、国際標準職業分類 (ISCO) の概念的な枠組みに基づく ISCO-08 の主要グループに対応している。 教育レベルが高いほど、デメリットが小さい。	0%	100%	20%	OECD のデータ[cvix]

[2] 国別の賃金スコアの詳細については、以下を参照してください。

サブ カテゴリー/指標	説明	最大スコア（デメリットが最も大きい）	最少スコア（デメリットが最も小さい）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
年齢	職業別の年齢。この指標では、25 歳未満および 60 歳を超過する年齢で雇用された労働者の割合を評価する。 年齢が低い労働者、または年齢が高い労働者の割合が大きいほど、デメリットが大きい。年齢が低い労働者は、新しい職務に関連する経験やトレーニング経験がなければ、雇用の獲得が困難な可能性がある。同様に、年齢の高い労働者は、すぐに定年退職するだろうと予測された場合、新しい職務へ移行することが困難な可能性がある。	100%	0%	20%	国際連合のデータ[cx]
スキル移行の可能性	この指標では、異なる職業間におけるスキルの類似性の度合いを評価する。スキルの類似性が高いほど、新しい職務へ移行できる可能性が高く、デメリットが小さい。	0%	100%	20%	O*NET[cxi]
非正規雇用労働者の割合	この指標では、非正規雇用労働者の割合を評価する。非正規雇用の割合が大きいほど、デメリットが大きい。	100%	0%	20%	ILO[cxii]

出典：Deloitte（2021）

注：賃金について
表中の指標の最大スコアと最小スコアは、すべての国と産業を通じたデメリットの程度を踏まえて、潜在的に可能性のある数値に基づき設定されます。これらのスコアは、すべての国を通じて共通のため、一貫した基準に従って各国を比較することができます。

ただし賃金の指標については、各国間の為替相場が異なるため、最大スコアと最小スコアを設定することが困難です。

そのため、賃金のスコアについては、各国の最低賃金に対して相対的に計測するのみとしました。具体的には、最小スコアは各国の最低賃金に設定し、最大スコアはその最低賃金の 10 倍に設定します。

つまり、賃金のスコアに関しては、その他の指標と異なり、国ごとにさまざまとなります。

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

別表 B：準備状況の計測

準備状況は、19 項目の独自の指標を分析して国別に計測されました。準備状況の指標は、国による「自動化活用の準備状況」と、「不利な立場にある労働者支援の準備状況」の 2 つのカテゴリーで構成されます。

そしてこれらのカテゴリーはさらに、さまざまなサブ カテゴリーに分類されます。国による「自動化活用の準備状況」のカテゴリーは、ビジネス環境、イノベーション環境、そして労働者の教育レベルを考慮して評価されます。国による「不利な立場にある労働者支援の準備状況」のカテゴリーは、労働力の構造と社会福祉制度の可用性によって評価されます。サブ カテゴリーの詳細は、以下のセクションを参照してください。

準備状況指数の各カテゴリーにおける各国のスコアは、下表の通りです。スコアが 100% の場合は、国の準備状況が非常に整っていることを示し、スコアが 0% の場合は、国の準備状況がまったく整っていないことを示します。全体的な準備状況スコアは、2 つのカテゴリーの平均値で決定します。

ここで分析対象となった国の準備状況スコアの平均は 55% でした。オーストラリアはスコアが 72% と最も高く、パキスタンは 40% と最も低いスコアになりました。

表B.1：準備状況スコアの内訳

国	準備状況スコア	自動化活用のスコア	不利な立場にある労働者支援のスコア
シンガポール	70%	71%	69%
オーストラリア	72%	69%	76%
日本	69%	65%	73%
韓国	66%	65%	66%
タイ	61%	54%	68%
フィリピン	56%	56%	56%
インドネシア	54%	53%	54%
ベトナム	50%	48%	52%
インド	44%	47%	41%
ミャンマー	40%	44%	36%
バングラデシュ	41%	38%	44%
パキスタン	40%	44%	36%

出典：Deloitte（2021）

[3] 解釈は 2 つのサブ カテゴリーの間で相似しています。自動化を活用する上で、または不利な立場にある労働者を支援する上で、国の準備が非常に整っている場合は、スコアが 100% となります。

自動化活用の準備状況

「自動化活用の準備状況」は、準備状況指数の 2 つのカテゴリーのうちのひとつです。来たる自動化の波を活用するための国の準備状況がどの程度整っているかを評価します。

下表の通り、3 つのサブ カテゴリーに分類される 12 の指標で構成されます。複数の国にわたる分析での一貫性を保つために、データは可能な限り国際的なデータベースから取得したものを使用しています。

使用可能なデータがない場合は、専門家の意見や関連する参照文献に基づいて解釈されたデータが使用されました。

準備状況の計測に使用される指標の単位とスケールはさまざまです。これらの指標をひとつの計測基準に統一するために、各指標に最大スコアと最小スコアが割り当てられました。そしてこの最大／最小スコアを使用して、すべてのデータが 0%〜100% の範囲で一貫したスケールに収まるように、データが変換されました。スコアが 100% の場合は、その国における自動化活用の準備状況が非常に整っていることを示します。スコアが 0% の場合は、その国における準備状況はまったく整っていないことを示します。

各サブ カテゴリー内のスコアを集計するために用いられた指標と重みづけの詳細については、以下のサブセクションを参照してください。

ビジネス環境

ビジネス環境のサブ カテゴリーでは、特定の国におけるビジネスのしやすさを評価します。ビジネス環境の柔軟性が高いほど、新しいテクノロジーに適応し、活用しやすいといえます。このサブ カテゴリーには下表の通り、等しく重みづけされる 3 つの指標が含まれます。

表 B.2：「ビジネス環境」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア（自動化の見込みが高い）	最小スコア（自動化の見込みが低い）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
ビジネスの立ち上げにかかる時間	ビジネスの立ち上げに必要な日数。日数が少ないほど、準備状況が整っている。	0	50	33.3%	世界銀行[cxiii]
国際貿易障壁	関税の利用とサービス制限に基づいて国にランク付けをした指数。障壁スコアが低いほど、準備状況が整っている。	1	10	33.3%	International Trade Barriers Index[cxiv]
法制度のデジタル ビジネス モデルへの適応性	国内の法制度がデジタル ビジネス モデルに適応するスピード。スコアが高いほど、迅速に適応可能である。	100	0	33.3%	WEF[cxv]

出典：Deloitte（2021）

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

イノベーション環境

イノベーション環境のサブ カテゴリーは、特定の地域で起きているイノベーションのレベルと、新しいテクノロジーへの取り組みのレベルを示します。イノベーションのレベルが高いほど、国における自動化の活用が促進されると予想されます。このサブ カテゴリーには下表の通り、6 つの指標が含まれます。

表 B.3：「イノベーション環境」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア（自動化の見込みが高い）	最小スコア（自動化の見込みが低い）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
知的財産の保護	国内で知的財産が保護される程度。スコアが高いほど、しっかりと保護されている。	100	0	16.6%	WEF[cxvi]
研究開発費	国内の研究開発費が国内総生産（GDP）を占める割合。割合が大きいほど、技術投資の度合いが高い。	6	0	16.6%	世界銀行[cxvii]
インターネット利用者	国内におけるインターネットの導入と生産的な利用の度合い。可用性、価格の適正度、関連性、準備状況の 4 つのカテゴリーに基づく。スコアが高いほど、インターネットの利用環境が整っている。	100	0	16.6%	EIU[cxviii]
女性管理職の比率	スコアが高いほど、管理職を務める女性の比率が高い。	50	0	16.6%	ILO[cxix]
労働人口におけるデジタル スキル	国内の労働人口のうち、コンピュータースキルやコーディングなどのデジタルスキルを十分に有する人口の割合。スコアが高いほど、デジタル能力を有する人口が多い。	100	0	16.6%	WEF[cxx]
企業における革新的なアイデアの採用	リスクの高いアイデアやディスラプティブなアイデアを積極的に採用する国内企業の数。スコアが高いほど、イノベーションに対してオープンな環境がある。	100	0	16.6%	WEF[cxxi]

出典：Deloitte（2021）

教育

教育のサブ カテゴリーは、自動化によって仕事がなくなったり、仕事の性質が変わった場合に、労働者が新しいスキルを習得可能かどうかを示します。適応性のある労働力は、新たな市場や成長分野を積極的に活用できる可能性が高くなります。教育のサブ カテゴリーに含まれる指標の詳細は、下表の通りです。

表 B.3：「イノベーション環境」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア（自動化の見込みが高い）	最小スコア（自動化の見込みが低い）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
平均教育年数	25 歳を超える人口が受けた、あらゆるレベルの教育を合計した教育期間の平均年数。スコアが高いほど、教育レベルが高い。	15	0	33.3%	Our World in Data[cxxii]
新しいスキルを習得する意欲	新たな仕事に向けて新たなスキルを習得する意欲がある労働者の国別の割合。スコアが高いほど適応能力が高く、デジタル時代に向けた準備状況が整っている。	100	0	33.3%	BCG[cxxiii]
正式なトレーニングを提供する企業	フルタイムの正社員に正式なトレーニングを提供している企業の国内における割合。スコアが高いほど、準備状況が整っている。	100	0	33.3%	GII[cxxiv]

出典：Deloitte（2021）

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

不利な立場にある労働者支援の準備状況

準備状況指数における 2 つ目のカテゴリーでは、不利な立場にある労働者を支援するための国の能力を評価します。下表の通り、2 つのサブ カテゴリーに分類される 7 つの指標で構成されます。

各指標のデータは、0%〜100% の範囲で一貫したスケールに収まるように、下表に記載される通りに最大スコアと最小スコアを用いて変換されました。これは、「自動化活用の準備状況」のカテゴリーのアプローチと同じです。使用可能なデータがない場合は、専門家の意見や関連する参照文献に基づいて解釈されたデータが使用されました。

労働力

国内における労働力の構造から、自動化によって引き起こされる労働市場の変動に対して、労働者がどのくらい保護されているかを判断することができます。例えば、自動化によって労働者が職務を失う場合でも、人員整理や解雇にかかる費用が高ければ高いほど、労働者が新しい仕事を見つけ、適応するための時間が与えられます。下表の通り、このサブ カテゴリーには等しく重みづけされる 4 つの指標が含まれます。

表 B.5：「労働力」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア（自動化の見込みが高い）	最小スコア（自動化の見込みが低い）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
人員整理や解雇の費用	自動化によって不要になった職務に関して、人員整理や解雇を行う場合に必要となる事前通知や退職金にかかる費用。スコアが高いほど、労働者の保護が手厚く、デメリットが小さい。	100	0	25%	GII[cxxv]
非正規雇用	雇用期間があらかじめ決められている労働者の割合。スコアが高いほど、職務の永続性が低く、デメリットの度合いが高い。	0	100	25%	ILO および OECD のデータ[cxxvi]
失業率	積極的に仕事を探している人のために国が雇用を生み出すことができない状態。スコアが高いほど、労働力のリソースを効果的に割り当てることができておらず、デメリットが大きい。	0	100	25%	ILO[cxxvii]
国家統計の可用性	GDP や国内の雇用状況など、国家統計の可用性。スコアが高いほど、データの可用性が高く、デメリットが小さい。	1	0	25%	ODI[cxxviii]

出典：Deloitte（2021）

社会福祉

国内における社会福祉制度の可用性も、考慮すべき重要な要素です。社会福祉制度は、不利な立場にある労働者が自動化によって仕事を失った場合のセーフティネットとなり、失業者が仕事を探したり、新たな領域のスキルを習得するための時間が与えられます。このサブ カテゴリーに含まれる指標は、下表の通りです。

表 B.6：「社会福祉」サブ カテゴリーの指標

指標	説明	最大スコア（自動化の見込みが高い）	最小スコア（自動化の見込みが低い）	サブ カテゴリーの重みづけ	出典
国内政府の保健医療に対する支出	政府の支出全体における保健医療費の割合。スコアが高いほど、政府が保健医療に充てる費用が多く、デメリットが小さい。	100	0	33.3%	WHO[cxxix]
社会資本	国内における寛容性、信頼性、E-参加の指標。スコアが高いほど、コミュニティの団結力があり、デメリットが小さい。	100	0	33.3%	WEF[cxxx]
社会保障が適用される人口の割合	国内で少なくともひとつの社会保障を受けている人口の割合。スコアが高いほど、社会福祉制度が充実しており、デメリットが小さい。	100	0	33.3%	ILO[cxxxi]

出典：Deloitte（2021）

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

別表 C：現行のプログラム

さまざまな国や管轄区で、自動化の潜在的なインパクトに対応するための戦略がすでに策定されています。下表に示すのは、スケールや対象がそれぞれに異なる戦略の例です。

プログラム	説明	関連する機会領域
BASAbaliWiki	Transparent Language とバリの通信省によって開発された、バリ語・インドネシア語・英語のオンライン辞書。インドネシアでバリ語を広め、コミュニティによる母国語の保護を支援することを目的とする。	アクセスとインクルージョン
Benazir Income Support Program	パキスタン政府が導入したプログラム。貧困を軽減し、生活水準を向上するために、国内の貧しい女性に対して無条件で現金給付を行っている。	アクセスとインクルージョン
Enabling Boat Program	Microsoft Vietnam 社と地域関係者による共同の取り組み。遠隔地の沿岸の街や漁村に暮らすベトナム人の若者がデジタル学習施設にアクセスできるように支援している。	スキルと学習
FLEX Experiences	Unilever 社が開発し、Gloat 社がパートナーとしてサポートしている AI 駆動型の人材マーケットプレイス。透明性のある方法で、従業員を仕事の機会にマッチングすることを目指している。	スキルと学習
Grab for Good	Grab 社が開発したソーシャル インパクト プログラム。スキル向上などのデジタル サービスの提供を通じて、東南アジアにおけるテクノロジー スキルの格差を埋めることを目指している。	スキルと学習
Korea Academic Credit Bank System	学生がさまざまなソースで獲得した単位を貯蓄し、ひとつの学位を取得するために利用できる教育システム。	先見性と意識
Maharashtra Employment Guarantee Scheme	インドのマハーラーシュトラ州が後援するプログラム。マハーラーシュトラ州のあらゆる求職者に、専門スキルが不要な手作業の仕事の機会を与えることで、貧困を軽減し、低収入家庭を支援している。	アクセスとインクルージョン
ReGeneration	キャリア中期の労働者で、自動化によって解職された人や、仕事への復帰を目指す人を支援する、国際的な取り組み。	スキルと学習
Project Sangam	Microsoft 社とインドの LinkedIn 社が提携して、政府関係者や公務員を対象にトレーニングを実施している。	スキルと学習
Punjab Skills Development Fund	イギリス国際開発省とパンジャブ政府による共同の取り組み。スキル トレーニングや職務訓練の提供を通じて、パキスタン人の中でも特に女性の、低スキルに起因する問題の解消を目指している。	スキルと学習
SABER Workforce Development Program	世界銀行の取り組み。さまざまな国の教育政策に関するデータを収集・分析し、国際的なコミュニティと共有して、スキルの機動性向上を図っている。	先見性と意識
Schneider Open Talent Marketplace	Schneider Electric 社が AI 技術を用いて作成したプラットフォーム。スタッフを潜在的な機会にマッチングすることで、離職率の低減を目指している。	スキルと学習
Skills and Employability Program	ILO と日本政府による共同の取り組み。APAC の諸国のリソースと技術的専門知識の共有を促進する。	先見性と意識
SkillsFuture Campaign	シンガポールのスキル向上キャンペーン。従業員がキャリアを構築し、新たに興味のある分野を発見できるように支援するための資金を提供する。	先見性と意識
We Think Digital	Facebook 社が開発したオンライン教育プログラム。APAC 全体の個人を対象に、現地の言語でデジタル スキルや批判的思考力のトレーニングを行う。	アクセスとインクルージョン

出典：Deloitte（2021）

参考文献

i. International Labour Organization, *Asia-Pacific Employment and Social Outlook 2018: Advancing decent work for sustainable development* (2018) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---sro-bangkok/documents/publication/wcms_649885.pdf>.

ii. International Labour Oragnization, *World Employment Social Outlook* (Trends 2018) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_615594.pdf>.

'Safety and health at work in Asia and the Pacific', *International Labour Organization* (2020) <https://www.ilo.org/asia/areas/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm#:~:text=Every%20year%20more%20than%201.1,ethnic%20minorities%20are%20often%20involved>.

iii. 'How Manufacturing Automation Can Reduce Workplace Injuries and Improve Morale', *Universal Robots* (13 June 2019) <https://www.universal-robots.com/blog/how-manufacturing-automation-can-reduce-workplace-injuries-and-improve-morale/>.

iv. Autodesk Foundation, *Autodesk Foundation Impact Brief Series: Future of Work* (2019) <https://damassets.autodesk.net/content/dam/org/assets/2019/autodesk-report-future-of-work.pdf>.

v. International Federation of Robotics, *IFR Press Conference* (Frankfurt, 24 September 2020) <https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf>.

vi. Data obtained from:

'Artificial intelligence revenue in APAC to surpass US$29bn in 2024, says GlobalData', *GlobalData* (14 April 2020) <https://www.globaldata.com/artificial-intelligence-revenue-in-apac-to-surpass-us29bn-in-2024-says-globaldata/#:~:text=An%20analysis%20of%20GlobalData's%20Market,26.8%25%20between%202019%20and%202024>.

And

'Global artificial intelligence platform market will be worth $52bn by 2024', *GlobalData* (12 October 2020) <https://www.globaldata.com/global-artificial-intelligence-platform-market-will-worth-52bn-2024/>.

vii. Fenergo, *Banking SOS: How Technology Can Save Commercial and Business Banks from the Brink* (Industry Trends Report, 2019/2020) <https://www.fenergo.com/report/how-technology-can-save-commercial-and-business-banks-from-the-brink/>.

viii. 'Individuals using the Internet (% of population)', *World Bank* (2020) <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS >.

ix. Forrester, *The Future of Work – A Pandemic Spotlight* (report commissioned by UiPath, 2020) <https://www.uipath.com/resources/automation-analyst-reports/pandemic-impacting-future-of-work-forrester-report>.

x. McKinsey Global Institute, *A future that works: Automation, employment and productivity* (January 2017). <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

xi. Deloitte Access Economics, *Operating in the new normal* (September 2020) <https://www2.deloitte.com/au/en/pages/economics/articles/operating-new-normal.html>.

xii. 'What is automation?', *IBM* (2020). <https://www.ibm.com/topics/automation>.

xiii. 'TCS Deploys AI-Powered Software to Enable Safe Return to Work for its Employees', *Tata Consultancy Services* (22 September 2020) <https://www.tcs.com/tcs-deploys-ai-powered-software-to-enable-safe-return-to-work-for-its-employees>.

xiv. IBM, Bendigo and Adelaide Bank, accessed 16 February 2021, <https://www.ibm.com/case-studies/bendigo-and-adelaide-bank-1>

xv. Oliver Gierz, 'Cobots maximize return on investment', Automation (22 July,2020) <https://www.automation.com/en-us/articles/july-2020/cobots-maximize-return-on-investment>.

xvi. Bruce Anderson, 'These Are the Fastest Growing Jobs Around the World', LinkedIn Talent Blog (10 December 2019) <https://business.linkedin.com/talent-solutions/blog/trends-and-research/2019/fastest-growing-jobs-2019>.

xvii. Ranges obtained from:

McKinsey Global Institute, *A future that works: Automation, employment and productivity* (January 2017). <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

And

Carl B.C. Frey and Michael A.M. Osborne, 'The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?', (2013) *University of Oxford* <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf>.

xviii. International Labour Organisation, *Asia-Pacific Employment and Social Outlook 2018* (2018) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---sro-bangkok/documents/publication/wcms_649885.pdf>.

xix. Stuart Frye, 'Future Focused: Udacity and AT&T Join Forces to Train Workers for the Jobs of Tomorrow' *Udacity* (13 September 2018) <https://blog.udacity.com/2018/09/udacity-and-att-join-forces-to-train-workers-for-the-jobs-of-tomorrow.html>.

xx. Nicole Lewis, 'Implementing AI Technology for HR', *Society for Human Resource Management* (9 January 2020) <https://www.shrm.org/resourcesandtools/hr-topics/technology/pages/implementing-ai-technology-hr.aspx>.

xxi. World Economic Forum, *The future of jobs report 2020* (2020) <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.

xxii. Australian Department of Jobs and Small Business, *Australian Jobs 2019* (2020) <https://docs.employment.gov.au/system/files/doc/other/australianjobs2019.pdf>.

xxiii. 'Tapping into the potential of IoT in utilities', *Allerin* (2019) <https://www.allerin.com/blog/tapping-into-the-potential-of-iot-in-utilities>.

xxiv. Jake Bryant et al, 'How artificial intelligence will impact K-12 teachers', *McKinsey & Company* (14 January 2020) <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers>.

xxv. Martha Henriques, 'The ageing crisis threatening farming', *BBC* (2019) <https://www.bbc.com/future/bespoke/follow-the-food/the-ageing-crisis-threatening-farming/>.

xxvi. Nabil Tahir, 'Turning agriculture around with the power of AI', *The Tribune* (online, 12 December 2020) <https://tribune.com.pk/story/2275710/turning-agriculture-around-with-the-power-of-ai>.

xxvii. Anmol M. Dua, 'Artificial Intelligence in Indian Agriculture', *Bhajan Global Impact Foundation* (2020) <http://bhajanfoundation.org/knowledge/artificial-intelligence-in-indian-agriculture/#:~:text=It%20is%20estimated%20that%20AI,2025%20(Maher%2C%202018).>.

xxviii. Dan Robinson, 'How autonomous technology could make mining safer, cheaper and more valuable', *NS Energy* (31 October 2019) <https://www.nsenergybusiness.com/features/autonomous-mining-technology-zyfra/>.

xxix. McKinsey & Company, *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity* (February 2017) <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-Construction-Executive-summary.pdf>.

xxx. 'BIM Benefits: What are the benefits of BIM?' *Autodesk* (2020) <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>.

xxxi. Ashutosh Dekhne et al, 'Automation in logistics: Big opportunity, bigger uncertainty', *McKinsey and Company* (24 April 2019) <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-transport-infrastructure/our-insights/automation-in-logistics-big-opportunity-bigger-uncertainty>.

xxxii. 'A.T. Kearney: Top 20 e-commerce markets of the globe', *Consultancy.UK* (5 May 2015) <https://www.consultancy.uk/news/1947/at-kearney-top-20-ecommerce-markets-of-the-globe>.

xxxiii. 'Autonomous Vehicle Adoption Study – BCG', *Boston Consulting Group* (2020) <https://www.bcg.com/en-au/industries/automotive/autonomous-vehicle-adoption-study>.

xxxiv. World Economic Forum (in collaboration with Accenture), *The New Production Workforce: Responding to Shifting Labour Demands* (January 2018) <http://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_The_New_Production_Workforce.pdf>.

xxxv. Deloitte University Press, *Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match* (2017) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf>.

xxxvi. 'Overview: What is AutoCAD?', *Autodesk* (2020) <https://www.autodesk.com.au/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>.

xxxvii. World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2020* (October 2020) <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf>.

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

xxxviii. International Telecommunications Union, *Economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation: Econometric modelling for Asia-Pacific* (2019) <https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.BDT_AP-2019>.

xxxix. Deloitte Access Economics, *The economic impact of improving schooling quality* (commissioned by the Australian Department of Education and Training, November 2016) <https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/ecoimpactschoolquality.pdf>.

xl. Anh Ngoc Mai et al, 'The lasting effects of innovation on firm profitability: panel evidence from a transitional economy' (2019) 31(1) *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 3417.

xli. World Economic Forum, *Do unemployment benefits help people find better jobs?* (2015) <https://www.weforum.org/agenda/2015/07/do-unemployment-benefits-help-people-find-better-jobs/>

xlii. 'Career Transition Assistance', *Australian Department of Education, Skills and Employment* (8 September 2020) <https://www.employment.gov.au/career-transition-assistance>.

xliii. 'About SkillsFuture', *SkillsFuture* (2020) <https://www.skillsfuture.sg/AboutSkillsFuture>.

xliv. Michael A. Cusumano, 'Manufacturing Innovation: Lessons from the Japanese Auto Industry', *MIT Sloan Management Review* (online, fall 1988) <https://sloanreview.mit.edu/article/manufacturing-innovation-lessons-from-the-japanese-auto-industry/>.

xlv. Sam Kim, 'South Korea's Robots Are Both Friends and Job Killers', *Bloomberg* (11 November 2019) <https://www.bloomberg.com/graphics/2019-new-economy-drivers-and-disrupters/south-korea.html>.

xlvi. Nuurrianti Jalli, 'Lack of internet access in Southeast Asia poses challenges for students to study online amid COVID-19 pandemic', *The Conversation* (online, 17 March 2020) <https://theconversation.com/lack-of-internet-access-in-southeast-asia-poses-challenges-for-students-to-study-online-amid-covid-19-pandemic-133787>.

xlvii. 'Estimates and projections of labour market indicators', *International Labour Organization* (2020) <https://www.ilo.org/empelm/projects/WCMS_114246/lang--en/index.htm>.

xlviii. Jae-Hee Chang & Phu Huynh, 'ASEAN in Transformation: The Future of Jobs At Risk of Automation', *International Labour Organization* (July 2016) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_579554.pdf>.

xlix. Nuurrianti Jalli, 'Lack of internet access in Southeast Asia poses challenges for students to study online amid COVID-19 pandemic', *The Conversation* (online, 17 March 2020) <https://theconversation.com/lack-of-internet-access-in-southeast-asia-poses-challenges-for-students-to-study-online-amid-covid-19-pandemic-133787>.

l. Jae-Hee Chang & Phu Huynh, 'ASEAN in Transformation: The Future of Jobs At Risk of Automation', *International Labour Organization* (July 2016) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_579554.pdf>.

li. 'Is automation a threat for RMG workers in Bangladesh?', *Global Times* (15 October 2019) <https://www.globaltimes.cn/content/1166912.shtml>.

lii. Thomas Bernhardt et al, 'Myanmar labour issues from the perspective of enterprises: Findings from a survey of food processing and garment manufacturing enterprises', *International Labour Organization* (2017) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-yangon/documents/publication/wcms_546641.pdf>.

liii. International Labour Organization, *Mapping Social Protection Systems in Pakistan*, (2019) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-islamabad/documents/publication/wcms_737630.pdf>.

liv. Autodesk Foundation, *Autodesk Foundation Impact Brief Series: Future of Work* (2019) <https://damassets.autodesk.net/content/dam/org/assets/2019/autodesk-report-future-of-work.pdf>.

lv. 'Four ways the cloud is creating, not eliminating, jobs', *Microsoft News Centre* (12 June 2018) <https://news.microsoft.com/en-xm/2018/06/12/four-ways-the-cloud-is-creating-not-eliminating-jobs/>.

lvi. 'Philippines BPO sector remains competitive with voice and value-added services', *Oxford Business Group* (2020) <https://oxfordbusinessgroup.com/overview/people-power-skilled-voice-and-other-value-added-services-outsourcing-powerhouse-attracting>.

lvii. 'Skills Development', *World Bank* (10 October 2017) <https://www.worldbank.org/en/topic/skillsdevelopment#2>.

lviii. 'ILO/Regional Skills Programme/Japan Skills Development in Asia and the Pacific', *International Labour Organization* (2020) <https://www.ilo.org/asia/projects/WCMS_098077/lang--en/index.htm>.

lix. Unicef, *Developing skills in youth to succeed in an evolving south Asian economy: a case study on Pakistan*, (2019) <https://www.unicef.org/rosa/media/4566/file/Pakistan_Youth_Skills_Case_Study%20.pdf>.

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

lx. Michael Schrage et al, 'Opportunity Marketplaces: Aligning Workforce Investment and Value Creation in the Digital Enterprise', *MIT Sloan Management Review* (in collaboration with Deloitte, 28 April 2020) <https://sloanreview.mit.edu/projects/opportunity-marketplaces/>.

lxi. Ina Gantcheva, Activating the internal talent marketplace: Accelerate workforce resilience, agility and capability, and impact the future of work', *Deloitte* (18 September 2020) <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/technology-and-the-future-of-work/internal-talent-marketplace.html>.

lxii.]Ibid.

lxiii. 'Unilever launches new AI-powered talent marketplace', *Unilever* (24 June 2019) <https://www.unilever.com/news/press-releases/2019/unilever-launches-ai-powered-talent-marketplace.html>.

lxiv. World Economic Forum, *The future of jobs report 2020* (2020) <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.

lxv. Deloitte Insights, *Deloitte Global Human Capital Trends 2020* (May 2020) <https://www2.deloitte.com/au/en/pages/human-capital/articles/human-capital-trends.html>.

lxvi. Pankaj C. Patel et al, 'County-level job automation risk and health: Evidence from the United States' (2018) *Social science and medicine* 54.

lxvii. Deloitte Access Economics, *Operating in the new normal* (September 2020) <https://www2.deloitte.com/au/en/pages/economics/articles/operating-new-normal.html>.

lxviii. 'Malaysia: Blueprint on Enculturation of Lifelong Learning for Malaysia: 2020, issued in 2011', *UNESCO Institute for Lifelong Learning* (2020) <https://uil.unesco.org/document/malaysia-blueprint-enculturation-lifelong-learning-malaysia-2020-issued-2011>.

lxix. Alex Usher, 'The Korean Academic Credit Bank: A Model for Credit Transfer in North America?', *Higher Education Strategy Associates* (Intelligence Brief 8, August 2014) <https://higheredstrategy.com/wp-content/uploads/2014/08/Intelligence-Brief-8-Korea-Aug-17.pdf>.

lxx. 'Most use SkillsFuture credits for work training, but those on 'leisure' courses will not be judged: Ong Ye Kung', *Todayonline* (2020) <https://www.todayonline.com/singapore/budget-2020-most-use-skillsfuture-credits-work-training-those-doing-leisure-courses-will>.

lxxi. 'Training indicators', *Ministry of Manpower* (2020) <https://stats.mom.gov.sg/Pages/Training-Participation-Rate-of-Economically-Active-Residents.aspx>.

lxxii. 'Most use SkillsFuture credits for work training, but those on 'leisure' courses will not be judged: Ong Ye Kung', *Todayonline* (2020) <https://www.todayonline.com/singapore/budget-2020-most-use-skillsfuture-credits-work-training-those-doing-leisure-courses-will>.

lxxiii. Deloitte, *Flipping the narrative toward a brighter future of work* (2019) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/us-human-capital-flipping-the-narrative-toward-brighter-future-of-work.pdf>.

lxxiv. Ibid.

lxxv. 'Project Sangam: enabling skilling at scale for a better tomorrow', *Microsoft* (2019) <https://news.microsoft.com/en-in/features/project-sangam-skilling-anil-bhansali/>.

lxxvi. Generation, Annual *Report 2019* (August 2020) <https://www.generation.org/wp-content/uploads/2020/08/GenerationAR2019-FINAL.pdf>.

lxxvii. 'Understanding the Effect of Skills Training on Women's Economic Opportunities in Pakistan', *IDRC* (n.d.) <https://www.idrc.ca/en/project/understanding-effect-skills-training-womens-economic-opportunities-pakistan>.

lxxviii. Unicef, *Developing skills in youth to succeed in an evolving south Asian economy: a case study on Pakistan*, (2019) <https://www.unicef.org/rosa/media/4566/file/Pakistan_Youth_Skills_Case_Study%20.pdf>.

lxxix. 'Microsoft's Project Sangam accelerates India's Swachh Bharat Mission', *Microsoft* (2020) <https://news.microsoft.com/en-in/microsoft-project-sangam-swacch-bharat-mission/>.

lxxx. 'Grab sets 2025 goals to use tech for good in Southeast Asia', *Grab* (24 September 2019) <https://www.grab.com/sg/press/others/grab-sets-2025-goals-to-use-tech-for-good-in-southeast-asia/>.

lxxxi. Hoang Anh, 'Enabling Boat: ICT training to empower coastal youth', *Vietnam Investment Review* (23 June 2017) <https://www.vir.com.vn/enabling-boat-ict-training-to-empower-coastal-youth-50132.html>.

lxxxii. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, *Social protection policy guides: Why we need social protection* (2018), <https://www.unescap.org/resources/policy-guide-why-we-need-social-protection>.

lxxxiii. Ibid.

lxxxiv. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, *Time for Equality: The Role of Social Protection in Reducing Inequalities in Asia and the Pacific* (2015). <https://www.unescap.org/sites/default/files/SDD%20Time%20for%20Equality%20report_final.pdf>.

lxxxv. Mathers, N. & Slater, R. 'Social protection and growth: research synthesis' (2014) *Australian Government, Department of Foreign Affairs and Trade.*

lxxxvi. Shah, A. & Mehta, A. 'Experience of the Maharashtra Employment Guarantee Scheme: are there lessons for NREGS?' (2008) *Chronic Poverty Research Centre.*

lxxxvii. Kabeer, N. 'Safety nets and opportunity ladders: Addressing vulnerability and enhancing productivity in South Asia' (2002), *Overseas Development Institute.*

lxxxviii. Devereux, S. 'Social protection for the poor: lessons from recent international experience' (2002), *Institute of Development studies working series.*

lxxxix. Kabeer, N. 'Safety nets and opportunity ladders: Addressing vulnerability and enhancing productivity in South Asia' (2002), *Overseas Development Institute.*

xc. International Labour Organization, *World social protection report 2017-19: Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals* (2017) <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_604882.pdf>.

xci. 'The role of SMEs in Asia's Economic Growth', *SME Finance forum* (2020) <https://www.smefinanceforum.org/post/the-role-of-smes-in-asias-economic-growth>.

xcii. Marieme Chouki et al, 'Barriers to Information Technology Adoption Within Small and Medium Enterprises: A Systematic Literature Review' (2020) 17(1) *International Journal of Innovation and Technology Management.*

xciii. 'Are ASEAN's internet speeds world class?', *The ASEAN Post* (online, 15 May 2019) <https://theaseanpost.com/article/are-aseans-internet-speeds-world-class>.

xciv. 'Helping SMEs Go Digital', *Infocomm Media Development Authority* (Annex, 6 November 2020) <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Programme/SMEs-Go-Digital/SMEsGD-Factsheet.pdf?la=en>.

xcv. Alita Sharon, 'Thai gov introduces tax perks to help SMEs go digital', *OpenGov Asia* (online, 16 August 2019) <https://opengovasia.com/thai-gov-introduces-tax-perks-to-help-smes-go-digital/>.

xcvi. Deloitte, *Flipping the narrative toward a brighter future of work* (2019) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/us-human-capital-flipping-the-narrative-toward-brighter-future-of-work.pdf>.

xcvii. 'Mobile internet usage challenges in Asia – awareness, literacy and local content', *GSMA* (2015) <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2015/07/150709-asia-local-content-final.pdf>.

xcviii. 'Can we bridge the digital language divide', *Transparent Language* (4 November 2016) <https://medium.com/@TransparentLanguage/can-we-bridge-the-digital-language-divide-35188387596b>.

xcix. *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/>.

c. Daron Acemoglu and David Autor, 'Skills, Tasks, and Technologies: Implications for Employment and Earnings', *National Bureau of Economic Research Working Paper* 16082 (June 2010) <https://www.nber.org/papers/w16082>.

Deloitte Access Economics, *The Path to prosperity: Why the future of work is human* (Building the Lucky Country 7, 2019) <https://www2.deloitte.com/au/en/pages/building-lucky-country/topics/building-lucky-country.html>.

ci. 'Work Context – Spend Time Making Repetitive Motions', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.C.2.d.1.i>.

cii. 'Work Context – Importance of Repeating Same Tasks', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.C.3.b.7>.

ciii. 'Work Activities – Thinking Creatively', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.A.2.b.2>.

civ. 'Work Context – Structured versus Unstructured Work', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.C.3.b.8>.

cv. 'Work Activities – Analyzing Data or Information', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.A.2.a.4>.

cvi. 'Work Activities – Interacting With Computers', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.A.3.b.1>.

未来の働き方は今：アジア太平洋 (APAC) は準備ができているか？ Autodesk Foundation

cvii. 'Work Context – Degree of Automation', *O*NET OnLine* (17 November 2020) <https://www.onetonline.org/find/descriptor/result/4.C.3.b.2>.

cviii. 'Statistics on wages', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/wages/>.

cix. 'Education', *OECD Data* (2020) <https://data.oecd.org/education.htm>.

cx. 'Employed population by occupation, age and sex', *UNdata* (19 August 2020) <http://data.un.org/Data.aspx?d=POP&f=tableCode:322>.

cxi. Analysis by Deloitte Access Economics using O*NET data.

cxii. 'Statistics on wages', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/wages/>.

cxiii. 'Time required to start a business (days)', *World Bank* (2020) <https://data.worldbank.org/indicator/IC.REG.DURS>.

cxiv. Property Rights Alliance (2019), *International Trade Barrier Index,* <https://www.tradebarrierindex.org/>.

cxv. 'The Global Competitiveness Report 2017-2018' (2017) *World Economic Forum* (Insight Report, 2017) <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>.

cxvi. Ibid.

cxvii. 'Research and development expenditure (% of GDP)', *World Bank* (2020) <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

cxviii. Economist Intelligence Unit, *The Inclusive Internet Index 2020* (commissioned by Facebook, 2020) <https://theinclusiveinternet.eiu.com/>.

cxix. 'Labour statistics on women', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/women/>.

cxx. 'The Global Competitiveness Report 2017-2018' (2017) *World Economic Forum* (Insight Report, 2017) <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>.

cxxi. Ibid.

cxxii. 'Mean years of schooling, 2017', *Our World in Data* (2017) <https://ourworldindata.org/grapher/mean-years-of-schooling-1>.

cxxiii. Orsolya Kovacs-Ondrejkovic et al, 'Decoding Global Trends in Upskilling and Reskilling', *Boston Consulting Group* (5 November 2019) <https://www.bcg.com/en-au/publications/2019/decoding-global-trends-upskilling-reskilling>.

cxxiv. 'Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?' *Global Innovation Index* (Edition 13, 2020) <https://www.globalinnovationindex.org/Home>.

cxxv. Ibid.

cxxvi. 'Employment Statistics', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/employment/>.

'Temporary Employment', *OECD Data* (2020) <https://data.oecd.org/emp/temporary-employment.htm>.

cxxvii. 'Statistics on unemployment and supplementary measures of labour underutilization', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/unemployment-and-labour-underutilization/>.

cxxviii. 'National Statistics', *Global Open Data Index* (2020) <https://index.okfn.org/dataset/statistics/>.

cxxix. 'Domestic general government health expenditure (GGHE-D) as percentage of general government expenditure (GGE) (%)', *World Health Organization* (2020) <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/domestic-general-government-health-expenditure-(gghe-d)-as-percentage-of-general-government-expenditure-(gge)-(-)>.

cxxx. 'The Global Competitiveness Report 2017-2018', *World Economic Forum* (Insight Report, 2017) <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>.

cxxxi. 'Statistics on social protection', *ILOSTAT* (2020) <https://ilostat.ilo.org/topics/social-protection/>.

Deloitte.

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms, and their related entities. DTTL (also referred to as "Deloitte Global") and each of its member firms and their affiliated entities are legally separate and independent entities. DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more.

Deloitte is a leading global provider of audit and assurance, consulting, financial advisory, risk advisory, tax and related services. Our network of member firms in more than 150 countries and territories serves four out of five Fortune Global 500®companies. Learn how Deloitte's approximately 286,000 people make an impact that matters at www.deloitte.com.

About Deloitte Asia Pacific
Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities provide services in Australia, Brunei Darussalam, Cambodia, East Timor, Federated States of Micronesia, Guam, Indonesia, Japan, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, New Zealand, Palau, Papua New Guinea, Singapore, Thailand, The Marshall Islands, The Northern Mariana Islands, The People's Republic of China (incl. Hong Kong SAR and Macau SAR), The Philippines and Vietnam, in each of which operations are conducted by separate and independent legal entities.

About Deloitte Australia
In Australia, the Deloitte Network member is the Australian partnership of Deloitte Touche Tohmatsu. As one of Australia's leading professional services firms. Deloitte Touche Tohmatsu and its affiliates provide audit, tax, consulting, and financial advisory services through approximately 8000 people across the country. Focused on the creation of value and growth, and known as an employer of choice for innovative human resources programs, we are dedicated to helping our clients and our people excel. For more information, please visit our web site at https://www2.deloitte.com/au/en.html.

Liability limited by a scheme approved under Professional Standards Legislation.

Member of Deloitte Asia Pacific Limited and the Deloitte Network.

© 2021 Deloitte Access Economics. Deloitte Touche Tohmatsu.

Designed by CoRe Creative Services. RITM0579823.