

コンピュータによる自動化は 人間の仕事にどう影響するか ——テクノロジー・雇用・技能——¹

ジェイムズ・ベッセン

「コンピュータによる自動化が進むと大量に雇用が失われる」という考えが広まっている。だが、ここで見過ごされているのが、需要の変化や職業間の代替の両方がからんだ経済の動的な反応だ。このコラムでは、アメリカのデータを利用して、細分化した職業カテゴリーで自動化が雇用に及ぼす影響を考察する。今日まで、コンピュータを使うさまざまな職業の雇用は他より大きく伸びている一方で、あまりコンピュータを使わない職業では、コンピュータが絡む雇用喪失が他より多く生じている。自動化でつきつける本当の課題は、新しいテクノロジーを使う技能をもつ労働人口を発展させることだ。

自動化が心配されているのはブルーカラー製造業の労働者だけではなく、ホワイトカラーや専門職でも自動化が懸念されている。人工知能を用いるものも含めて新しいコンピュータプログラムは、簿記係・銀行の窓口係・販売員その他のこなす作業をかわりにこなすようになってきている (Brynjolfsson and McAfee 2014)。人によっては、こうして作業をプログラムが代替することでテクノロジーによる失業が生じ、大不況からの景気回復が緩慢になったと考える向きもある (Ford 2015)。将来に目を向ければ、Frey and Osborne (2013) の予想によると「アメリカの雇用の 47% が (…) 自動化で代替される可能性があり (…)、おそらくは今後 10 年~20 年でそうなりうる」という。他方で、もっと穏当な影響を考える人たちもいる (Autor 2015, Amtz et al. 2016) のだが、「コンピュータによる自動化によって大規模な失業が生じるようになっており、しかもこれからますます大勢が影響を受けるようになる」というこの見解をふまえて、たとえば最低所得保障のような新政策が提唱されている (Ford 2015)。

だが、コンピュータによる自動化は実際に正味の大幅な雇用喪失をうみだしているのだろうか？ 自動化をめぐる議論は盛り上がっているものの、残念ながら、厳密な経済分析も

¹ James Bessen, "How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills," *Vox*, September 22, 2016.

実証的な証拠も活用されていない。筆者が最近出した論文では、アメリカにおいて近年のコンピュータによる自動化が細分化した職業の雇用増加に及ぼした影響を推定している (Bessen 2016)。筆者が用いるのは、世間の論議でおおむね無視されている基本的な経済の相互作用をとらえるモデルだ。たとえば自動化が製品需要や職業間の代替におよぼす影響がこのモデルにはとりこまれている。

自動化の基本的な経済学

自動化とはどういうもので、自動化がどのようにして雇用に影響するのかを明瞭に理解することから着手するのが欠かせない。自動化がなされると、ある職業がこなす作業の一部あるいは全部を機械が行うようになり、その作業の実行に必要な人間労働が減ったり消滅したりする。だが、こういうかたち以外にも、新テクノロジーが労働人口に困難と変化を強いかたちはある。新テクノロジーは製品を時代遅れにすることがある。たとえば、自動車が普及すると馬車製造業者の仕事は一掃された一方で、新たに自動車の車体製造の仕事が作りだされた。また、テクノロジーは、仕事の組織を変えることもある。たとえば、通信テクノロジーによって、〔働く場所を1カ所に集中させず〕分散させたり、よそに委託したり (アウトソース)、国外に移転したり (オフショア)、仕事をあるグループから他のグループに移したりしやすくなる。セルフサービス・テクノロジー (e.g. 飛行機のチケット予約) は、〔窓口の人員がやっていた〕仕事を消費者に移した。情報テクノロジーは、新しい市場の開拓を円滑にする (e.g. Airbnb, Uber)。〔機械が仕事を代替して人員が不要になること以外の〕こうしたさまざまなテクノロジーによる変化は、一部の労働者に困難と変化を強いたり雇いを消滅させることがあるものの、全体として〔雇用喪失と創出を差し引きした正味でみて〕大量の雇用喪失が生じると予想すべき特段の理由はない。旧来の雇用が消滅する一方で新しい雇用が創出されるからだ。他方で、同じ産出をうみだすのに必要な人間の労働を機械が減らすため、自動化は正味の雇用喪失をうみだすかもしれない。

また、これまでの議論では、機械によって全面的に人間の雇いが奪われる場合を取り扱うことが多かった (e.g. Frey and Osborne 2013)。だが、実際には大半の自動化は部分的なものだ——つまり、一部の作業が自動化されるにとどまる。たとえば、1950年から幅広く自動化がすすめられてきたにも関わらず、1950年の国勢調査でリストに細分化されている職業 270 項目のうち、自動化のおかげで消滅したものはたったひとつしかない——エレベータの操作員だ²。だが、他の多くの職業は一部だけが自動化された。

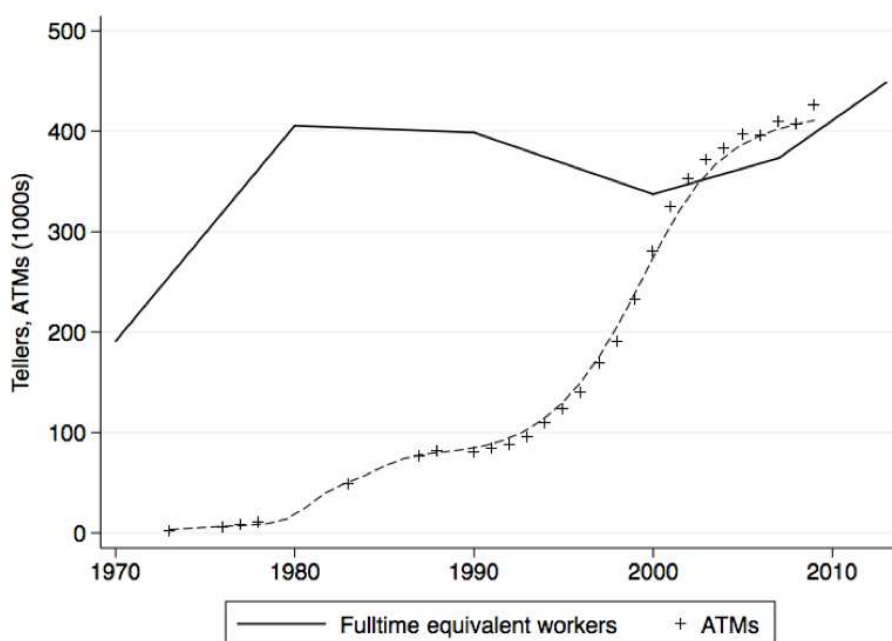
この点の区別が重要なのは、そこから非常にさまざまな経済的帰結が導かれるからだ。ある仕事が完全に自動化されたら、自動化は必然的に雇いを減らすことになる。だが、ある仕

² 脚註 1. 他の職業が消滅した理由はさまざまだ。たとえば、サービスへの需要の変化 (下宿の管理人)、技術の陳腐化 (電報のオペレータ)、など。

事の一部だけが自動化された場合には、逆に雇用が増えることもありうる。その理由は、基本的な経済の仕組みに関わる。たとえば、19世紀に、1ヤードの布を織り上げるのに必要とされた労働の98%が自動化されたものの、織物業の雇用数は増えた（Bessen 2015）。自動化によって布の価格は下がり、きわめて弾力的な需要が増えた。その結果として、労働力を節約するテクノロジーが登場したにもかかわらず、正味で見ると雇用は増加した。

これと同様の需要の反応は、コンピュータによる自動化にも見受けられる。たとえば、自動現金預入支払機（ATM）が銀行の窓口係におよぼした影響を考えてみよう。1990年代後半から2000年代前半にかけてATMは普及していった。その後、フルタイム相当の窓口係員の数は増えている（Figure 1 参照）。どうして雇用が減らなかったのだろうか？なぜなら、ATMのおかげで銀行は以前より低いコストで支店を営業できるようになったからだ。これによって、銀行は支店の数を増やすようながされた（その需要は弾力的だった）。こうして、窓口業務の雇用喪失が相殺されたのだ。

Figure 1. アメリカにおけるフルタイム相当の銀行窓口係とATM機の数



もちろん、部分的に自動化されることである職業の雇用が減ることもある。需要が弾力的でない場合には、需要が伸びて雇用喪失が相殺されることはない。また、自動化が進むと企業内や産業内である職業を別の職業が代替するようになることもある。たとえば、いまや電話対応係は減ってきているが、受付係は増えている。植字工は減っているが、グラフィック・デザイナーやデスクトップパブリッシャーは増えている。コンピュータを使うグラフィック・デザイナーの方が植字工よりも生産的になったので、自動化によって植字工からグラフィック・デザイナーへの仕事の移転が進んだのだ。

雇用需要の伸びの推計

以上のような点を考慮に入れて、さまざまな産業での職業の需要を考えるモデルとして、需要の変化や産業内での職業間代替を許容するものを推定してみよう。ここでは、鍵となる独立変数として、各職業・産業の労働者によるコンピュータ利用の度合いを計測する。こうしたデータは、人口動態調査 (Current Population Survey) の付録から取得した。他の条件が同じなら、コンピュータをより多く使う職業ほど作業を自動化する度合いが強いと仮定する。従属変数は、職業-産業集団における雇用の相対的な伸びだ。

こうして得た推定は、通説の想定と真っ向から食い違っている。第一に、コンピュータを利用する職業ほど、雇用の伸びが緩慢であるどころか、逆に伸びがはやい傾向にある。標本の平均をみると、コンピュータ利用は、その職業での年間雇用 1.7% 増と関連している。言い換えると、銀行窓口の事例は、例外ではなく典型かもしれないということだ。

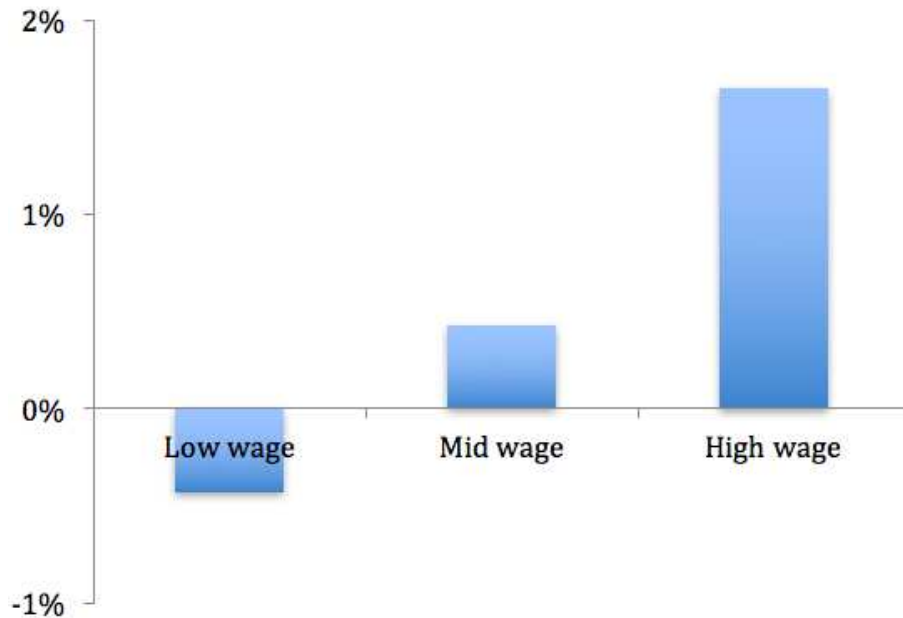
第二に、職業間には強い代替効果をはたらしている。同じ産業内で他の職業がコンピュータを利用しているかぎり、さまざまな職業は雇用が減少する傾向にある。つまり、「機械が人間に取って代わっている」という筋書きになっていないのだ。そうではなくて、コンピュータを使うグラフィック・デザイナーが植字工にとってかわったように、機械を使う人たちが他の人たちにとってかわっている。

この代替効果は、雇用増効果をおおむね相殺している。両方を数えて単純な平均をみてみると、コンピュータ利用は雇用増加に関連しているものの、その効果は小さく、1年あたり 0.45% となっている。

コンピュータによる自動化と格差

とはいえ、コンピュータによる自動化は人員の大幅な配置転換と結びついている。自動化は全体的な雇用に大きな影響をおよぼしていないように見えるものの、さまざまな職業で、あるグループで仕事を失う人が大勢うまれて他の職業の人々によってその仕事が代替されるようになることと自動化は関連している。とりわけ、低賃金の職業は雇用を失いがちな一方、高賃金の職業は雇用を増やしている (Figure 2 参照)。高賃金の職業はもっと徹底してコンピュータを使い、低賃金の職業でなされている仕事を代替できるようになっている。

Figure 2. 1980年の職業別賃金で分けた3グループの職業別雇用増減にコンピュータによる自動化がおよぼした正味の効果



もし、低賃金職業の労働者が高賃金の職業に移るのが容易でないとすると、この不均衡は経済格差に多大な寄与をなすうる。たとえば、低賃金労働者はコンピュータとともに働く機会がえられなかったり必要な技能を持ち合わせていなかったりするかもしれない。筆者のデータは、実際にそうなっているらしいといういくばくかの証拠を提供している。コンピュータをより多用する職業ほど、同じ職業内の賃金分散が大きくなっている——つまり、新技能を習得した労働者はもっと稼ぐようになるのだが、誰もがみんな学ぶ機会や能力をもっているわけではないのだ。また、コンピュータを利用する職業は、大卒の労働者の採用割合が高くなる傾向がある。銀行窓口係のように大卒資格を必要としない職業ですらそうなっている。

結び

さまざまな作業をコンピュータが自動化するからといって、コンピュータを使う職業が必ず雇用喪失に苦しむとはかぎらない。それどころか、これまでのところ、コンピュータを使う職業ほど雇用が伸びている。そのかわりに、コンピュータに関連する雇用喪失を味わっているのは、あまりコンピュータを使わない職業のようだ。

「コンピュータによる自動化は必然的に大規模な雇用喪失につながる」という考えは、自動化に対して経済が見せる動的な反応を見落としている。需要が変わったり職業間での代替が進んだりといった反応が考慮されていない。もちろん、近年の経験で必ず未来が予測できるわけではないし、新たな人工知能テクノロジーがおよぼす影響は話がちがうかもしれない。実際、過去のテクノロジーを見ても、たとえば織物の自動化は当初こそ多くの雇用をつくりだしたものの、需要の弾力性はしだいに減少し、やがてさらなるテクノロジーの発展で雇用喪失が生じることとなった。コンピュータによる自動化が未来で雇用喪失をもたらさないともかぎらない。

だが、そうした未来の問題にばかり注意を向けていては、今日の政策を考える足取りがおぼつかない。[本稿の] 証拠をみるかぎりでは、コンピュータはいまのところ正味の雇用喪失をもたらしていないものの、低賃金の職業は雇用を失いつつあり、経済格差に寄与すると見込まれる。こうした労働者たちが実入りのいい新しい仕事に移るためには新技能が必要となる。新しいテクノロジーを使う技能をもった労働人口を発展させることこそ、コンピュータによる自動化が課した現実の課題である。

参考文献

- Arntz, M, T Gregory and U Zierahn (2016) "The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No 189, OECD Publishing, Paris.
- Autor, D H (2015) "Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation", The Journal of Economic Perspectives, 29(3): 3-30.
- Bessen, J (2015) Learning by Doing: The Real Connection Between Innovation, Wages, and Wealth, Yale University Press.
- Bessen, J (2016) "How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills", Boston University School of Law, Law and Economics Research Paper 15-49.
- Brynjolfsson, E and A McAfee (2014) The Second Machine Age: Work, Progress, And Prosperity In A Time Of Brilliant Technologies, New York: WW Norton & Company.
- Ford, M (2015) Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future, New York: Basic Books.
- Frey, C B and M A Osborne (2013) "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation", Working Paper.