[The Fourth Industrial Revolution](http://www.amazon.co.jp/Fourth-Industrial-Revolution-English-ebook/dp/B01AIT6SZ8?ie=UTF8&keywords=klaus%20schwab&qid=1461549211&ref_=sr_1_1&sr=8-1) 著者：ダボス会議議長Klaus Schwab

『第四次産業革命』和英混訳作業ファイル

20170209 final draft 04和英混訳　齋藤旬



目次

[はじめに 1](#_Toc466883552)

[1. 第四次産業革命 5](#_Toc466883553)

[1.1 歴史的文脈 5](#_Toc466883554)

[1.2 根本的且つ全systemsにおける変化 8](#_Toc466883555)

[1.2.1全systemsにおけるチャレンジ故のinequality（格差） 10](#_Toc466883556)

[2. Drivers（Key Technologies） 12](#_Toc466883557)

[2.1 Megatrends 12](#_Toc466883558)

[2.1.1 Physical 12](#_Toc466883559)

[自律走行車 13](#_Toc466883560)

[3D Printing 13](#_Toc466883561)

[Advanced Robotics 13](#_Toc466883562)

[新材料 14](#_Toc466883563)

[2.1.2 Digital 15](#_Toc466883564)

[2.1.3 Biological 17](#_Toc466883565)

[発見のdynamics 20](#_Toc466883566)

[2.2 Tipping Points　転換点 21](#_Toc466883567)

[3. Impact 23](#_Toc466883568)

[3.1 Economy 23](#_Toc466883569)

[3.1.1 Growth　成長 23](#_Toc466883570)

[Aging 高齢化 25](#_Toc466883571)

[Productivity 生産性 26](#_Toc466883572)

[3.1.2 Employment　雇用 29](#_Toc466883573)

[Labor Substitution　労働置換型innovation 31](#_Toc466883574)

[Impact on skills 34](#_Toc466883575)

[Impact on developing economies　開発途上経済圏への影響 39](#_Toc466883576)

[3.1.3 The Nature of Work　働くことの本質 41](#_Toc466883577)

[The importance of purpose　目的の重要性 43](#_Toc466883578)

[3.2 Business 43](#_Toc466883579)

[Sources of disruption創造的破壊の源 44](#_Toc466883580)

[Four major impacts 46](#_Toc466883581)

[3.2.1 Customer Expectations　顧客の期待 46](#_Toc466883582)

[3.2.2 Data-Enhanced Products 48](#_Toc466883583)

[3.2.3 Collaborative Innovation　協業innovation 49](#_Toc466883584)

[3.2.4 New Operating Models　新たな経営models 51](#_Toc466883585)

[Combining the digital, physical and biological worlds　三要素の組合せ 53](#_Toc466883586)

[3.3 National and Global　邦（ともがら）と地球世界 59](#_Toc466883587)

[3.3.1 Governments 59](#_Toc466883588)

[3.3.2 Countries, Regions and Cities 65](#_Toc466883589)

[Innovation-Enabling Regulation　innovationをenableする規制とは 66](#_Toc466883590)

[Regions and cities as hubs of innovation 68](#_Toc466883591)

[3.3.3 International Security　邦際社会の安全保障 72](#_Toc466883592)

[Connectivity, fragmentation and social unrest 72](#_Toc466883593)

[Conflicts（紛争、権利主張の食い違い）の本質的変化 75](#_Toc466883594)

[Cyber warfare 75](#_Toc466883595)

[Autonomous warfare　自動的規範による戦争 76](#_Toc466883596)

[New frontiers in global security　地球的安全保障のための未研究分野 79](#_Toc466883597)

[Towards a more secure world　より安全な世界に向けて 79](#_Toc466883598)

[3.4 Society　社会 82](#_Toc466883599)

[3.4.1 Inequality and the Middle Class　格差と中産階級 83](#_Toc466883600)

[3.4.2 Community 84](#_Toc466883601)

[3.5 The Individual　主権を有した個人 88](#_Toc466883602)

[3.5.1 Identity, Morality and Ethics 89](#_Toc466883603)

[3.5.2 Human Connection 人と人とのつながり 91](#_Toc466883604)

[3.5.3 Managing Public and Private Information　公私情報の自己管理 93](#_Toc466883605)

[The Way Forward　これからの道 96](#_Toc466883606)

[Contextual intelligence - the mind　文脈的知性（理性） 97](#_Toc466883607)

[Emotional intelligence - the heart　感情的知性（こころ） 98](#_Toc466883608)

[Inspired intelligence - the soul　息吹の知性（たましい） 99](#_Toc466883609)

[Physical intelligence - the body　身体的知性（からだ） 100](#_Toc466883610)

[Towards a new cultural renaissance　新たな文化ルネサンスに向けて 100](#_Toc466883611)

[Acknowledgements　謝辞 105](#_Toc466883612)

[Appendix: Deep Shift　付録：根底からの変化 108](#_Toc466883613)

[Shift 1: Implantable Technologies　人体埋め込み型technologies 109](#_Toc466883614)

[Shift 2: Our Digital Presence 111](#_Toc466883615)

[Shift 3: Vision as the New Interface　新たなinterfaceとしての視覚 113](#_Toc466883616)

[Shift 4: Wearable Internet 115](#_Toc466883617)

[Shift 5: Ubiquitous Computing 117](#_Toc466883618)

[Shift 6: A Supercomputer in Your Pocket 119](#_Toc466883619)

[Shift 7: Storage for All　社会全構成員にdata storage 123](#_Toc466883620)

[Shift 8: The Internet of and for Things　物事の物事のためのthe internet 125](#_Toc466883621)

[Shift 9: The Connected Home 129](#_Toc466883622)

[Shift 10: Smart Cities 131](#_Toc466883623)

[Shift 11: Big Data for Decisions 133](#_Toc466883624)

[Shift 12: Driverless Cars 運転車不要自動車 136](#_Toc466883625)

[Shift 13: Artificial Intelligence and Decision-Making　人工知能と意志決定 138](#_Toc466883626)

[Shift 14: AI and White-Collar Jobs 140](#_Toc466883627)

[Shift 15: Robotics and Services 143](#_Toc466883628)

[Shift 16: Bitcoin and the Blockchain 145](#_Toc466883629)

[Shift 17: The Sharing Economy 146](#_Toc466883630)

[Shift 18: Governments and the Blockchain 148](#_Toc466883631)

[Shift 19: 3D Printing and Manufacturing 149](#_Toc466883632)

[Shift 20: 3D Printing and Human Health 152](#_Toc466883633)

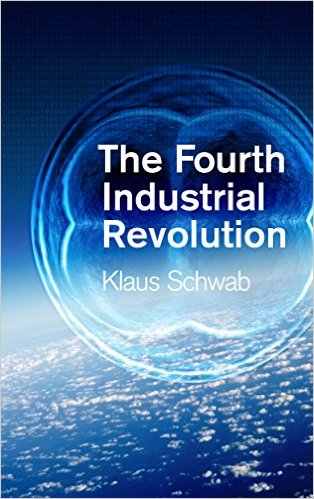
[Shift 21: 3D Printing and Consumer Products 154](#_Toc466883634)

[Shift 22: Designer Beings 156](#_Toc466883635)

[Shift 23: Neurotechnology 158](#_Toc466883636)

[齋藤補遺：the publicとpublicの相違点一覧 161](#_Toc466883637)

# はじめに



今日私達が直面している多様且つ魅力的なchallengesの中でも、とりわけ強力にして重要なのは、どの様にこのnew technology revolutionをunderstandし進めていくのかということだ。なぜならばそれは、humankind（人類）に根本的なtransformationを加えてしまうからだ。私達は今、或る革命の始まりのただ中にいる。それは私達の生き方、働き方、他者との関係性を根底から変える。そのscale, scope and complexityを考慮すると、この第四次産業革命は、人類がかつて経験したどの事柄とも全く異なる。

確かにまだ全容は掴めていない。この新たな革命の速度も範囲も分からない。しかし、何十億人もの人々がmobile devicesでつながっていることの無限の可能性について考えてみよう。あるいは、出現しつつあるtechnology breakthroughsの圧倒するほどの合流と分岐の壮観を思い描いてみよう。それは例えば、artificial intelligence (AI), robotics, the internet of things (IoT), autonomous vehicles, 3D printing, nanotechnology, biotechnology, materials science, energy storage and quantum computingと、数え上げたらきりがない。これらinnovationsの多くはまだ揺籃期にあるかもしれない。しかし既に開発の変曲点、即ち、the physical, digital and biological worldsにまたがる技術融合によって互いに互いを増幅しあう段階に達している。

今私達は、全産業にまたがる根本的なshiftの目撃者になろうとしている。その特徴は、new business modelsの出現、現行産業の破壊（disruption[[1]](#footnote-1)）、生産・消費・流通運輸systemsの再構築だ。即ち私達が生きる社会の最前線ではa paradigm shiftが進行中であり、どの様に働くのか、どの様にcommunicateするのか、どの様に知識を蓄え喜びを見つけ自己表現するのか、これらに関して大きな変化を迎える。同様に政府や社会制度も再構築される。とりわけ、教育、ヘルスケア、交通運輸systemsには大変革を迫られる。私達の行動様式と生産消費systemとを根本的に変えるこの新たな方法でtechnologiesを使用すれば、自然環境の修復と保全も潜在的には可能だ。それは決して、外部性によって新たなhidden costsを作り出すものではない。

この変化は、そのsize, speed, scopeの観点で歴史に新たな頁を刻むだろう。

創出されるtechnologiesをどの様に受け入れ発展させるのか、確かにそこには不確実性の深い暗闇がある。即ち今回の第四次産業革命によりどの様なtransformationsが展開されていくのか、私達は分かっていない。しかしそれが、種々のsectorsにまたがる複雑なinterconnectednessを持つことは分かっている。従って、all stakeholders of global society、即ち、governments, business, academia, and civil societyが、この出現しつつあるtrendsをより良くunderstandするためにwork togetherするresponsibilityを課されていること、これはハッキリしている。

この状況で、共通目的と共通価値を反映したa collective futureを構築しようとするならば、understandingを共有することは殊更にcriticalだ。即ち、technologiesが将来世代と私達の生活をどの様に変えていくのか、また、technologiesが経済、社会、文化、そして私達が生きていくhuman contextをどの様に再構築するのか、これらに関し私達はa comprehensive and globally shared viewを持たなければならない。

今回の変化は、人類史上かつてない根本的なもの。即ちかつてないほどの大いなる繁栄か、一歩間違えれば滅亡か、この様な分岐点に私達はいる。しかしながら決定権を持つ者達は、あまりにもtraditional, linear (and non-disruptive) thinkingに囚われている。あるいは、私達の未来を構築してくれるdisruption and innovationが持つforces（圧倒的な力）に対して近視眼的というか戦略的考察というか、そういったものから抜け出せないでいる。これが私の一番の心配事だ。

幾人かの専門家や研究者が、私が論じているdevelopmentsは単に第三次産業革命の一部なのではないかと考えていることに私も気付いている。しかしながら、現在進行している事柄は今までとは明らかに異なる第四次の革命だと私は確信している。三つ理由を挙げる。

**速度：**　過去三つの産業革命と異なり、今回の産業革命はlinear paceでなく指数関数的速度で進行している。これは二つのことに起因している。一つは、私達が生きるこの地上世界が深部まで多角的且つ相互接続的になったこと。もう一つは、new technologiesが次々と、更に新たにより多くのcapability（尊厳行為能力）を持つtechnologyを生み出していくようになったこと。

**幅と深さ**：　今回の産業革命は、デジタル革命を直接の土台にして組み立てられるが、それに先行して起きた経済、business、社会の個別分野のparadigm shiftsを主導した、幾つものtechnologiesを組み合わせるものでもある。それは単に、doing things（何かを行うこと）に関してthe “what”（何を）とthe “how”（どの様に）を変えるだけでなく、その主語である私達そのものを変えていくことになる。

**Systems Impact：**今回の産業革命は、全てのsystemsにtransformationを迫る。即ち、countries, companies, industries, and societyに、その個別内部的にも全体横断的にもtransformationを起こす必要がある。

本書を執筆するにあたって私の意図は、第四次産業革命についての入門書を書くことにある。即ち、第四次産業革命とは何なのか、何をもたらすのか、どの様な影響を私達に及ぼすのか、そして何をすればthe common good（共通善）のために第四次産業革命を活用できるのか、こういったことについての入門書である。従って本書は、私達の未来について関心を持ち、この革命的変化の機会を捉えてthe world（地上世界）をより良いものにしようとする社会全構成員に読まれることを想定している。　（下線、訳者齋藤付加）

本書の主目的は三つある。

* 「気づき」：今回のtechnological revolutionとその多岐にわたるimpactが、諸事万端に速やかに及ぶことをより多くの人が気付く。
* 「思考の枠組み」：今回のtechnological revolutionを考察する際に、そのcore issuesを概観し、考えられるresponses（対応策）を一つ一つ検討するための思考の枠組みをcreateする。
* 「a platform」：今回のtechnological revolutionに関する諸問題に対応して、public-private cooperationやpartnershipsをinspireする際に出発点となるplatformを提供する。

そして何よりも本書は、technologyとsocietyが共存出来る方法があることを強調するものだ。technologyとは、私達がcontrolできない外力（an exogenous force）では決してない。即ち私達は、”accept and live with it”か、”reject and live without it”か、の二者択一を迫られているのではない。そうではなく、この劇的なtechnological changeは、この地上世界をどの様にとらえ直し、私達はいったい何者なのかを再考するための招待状だと考えてみよう。即ちこのtechnological revolutionをどの様に活用しようかと考えれば考えるほど、その分詳しく、私達は私達自身を観察し、それらのtechnologiesが具体化できる幾つもの基本的社会モデルを検討することになる。また、その分多くの機会が巡ってきて、地上世界の状況改善にこの革命を役立てることが出来るようになる。

第四次産業革命をこの様に役立て、不和軋轢の元や人間性を失わせるものでなく、human-centeredなものにしていくtaskを担うのは、一人のstakeholderでも一つのsectorでも一つの地域、産業、文化でもない。この革命は、本質的に非常にfundamental and globalなので、全てのcountries, economies, sectors and peopleに影響を及ぼし且つ及ぼされる。従って重要なのは、academic, social, political, national and industryの境界を越えて営まれるmultistakeholder cooperationに、十分な関心と力を注ぐことだ。この様な協業と相互作用が、positive, common and hope-filledなnarratives（物語）をcreateするには必要であり、その様なnarratives（物語）によって初めて、この地上世界を構成する各部分からindividualsとgroupsが、現在進行中のこのtransformationに参加し、そこからbenefitを獲得出来るようになる。

本書の私の分析と情報の大部分は、世界経済フォーラムのinitiativesによる現在進行中のprojectsで基本的に得られたものであり、過去開催された幾つかのForum gatheringsの場でdeveloped, discussed and challengedされたものだ。従って本書は、世界経済フォーラムの将来活動を構築するための枠組みを提供するものでもある。また、business, government and civil society leaders, as well as technology pioneers and young peopleと私の間で交わした数々のconversationsからも多くを得ている。こう考えると本書は、a crowd-sourced bookであり、the product of the collective enlightened wisdom of the Forum’s communitiesであるとも言える。

本書は三章から構成される。第一章は、第四次産業革命の概観。第二章は、the main transformative technologiesについての説明。第三章は、この革命のimpactについての深堀と、そこから得られたpolicy challengesの幾つかについて述べた。最後に幾つかのpractical ideasをsuggestし、この大いなるtransformationの潜在力を、構築し馴致し活用する最善策の幾つかをsuggestした。

# 1. 第四次産業革命

## 1.1 歴史的文脈

「革命」という言葉は、根本的な変化が速やかに起きることを意味する。例えば歴史上、new technologiesと地上世界観の刷新が引き金となって、経済体系と社会構造に根本的な変化を招いたとき、幾多の革命が起きたと言える。この様な経済的歴史を参照枠として使うならば、この変化の速やかさについて、どの場合もその姿を現すのに数年しかかからなかったと言えるだろう。

私達の生業における最初の根本的なshiftは、約一万年前に、foraging（食糧を探し回る）からfarming（食糧を栽培、養殖、肥育する）への変化として起きた。これには恐らく、動物の家畜化が関わっている。それとともに農耕革命が、家畜労力と人間労力を組み合わせ、生産・移動・情報交換（production, transportation and communication）を発達させた。少しずつ、食糧生産が改良され、人口増加が促され、人間集団居住が可能になっていった。これが後に、citiesというものを生みurbanization（都市化）という現象につながった。

この様な農業革命は18世紀後半まで続き、その後一連の産業革命へとつながっていった。産業革命の特徴は人ないし家畜の筋肉が生み出すpowerから機械のpowerへの遷移にある。この進化は今も続いている。例えば第四次産業革命では機械がもたらすenhanced cognitive power（拡大された認識力）によって人類が持つ生産力が強化されようとしている。

第一次産業革命は、だいたい1760年から1840年にかけて起きた。蒸気機関の発明と鉄道建設が契機となって、手工業でなく機械による生産という工業形態が始まった。第二次産業革命は19世紀終盤から20世紀初頭にかけて起きた。電力、および電力によって自動化された組立生産ラインが生みの親となった大量生産が可能となった。（齋藤補遺：この第二次産業革命には、発生主義会計をmandatoryとするcorporateという制度の誕生も加えるべきだと思う。同様意見をJeremy Rifkinも[『限界費用ゼロ社会』](http://www.llc.ip.rcast.u-tokyo.ac.jp/Column%20hobo-shuukan/2016/20160125%20W173%20%20Jeremy%20Rifkin/20160125%20W173%20%20Jeremy%20Rifkin%20rev2.docx)で述べている。）　第三次産業革命は1960年代に始まった。これは通常、デジタル革命あるいはコンピューター革命と呼ばれている。なぜならこれは、semiconductors, mainframe computing(1960s), personal computing(1970s and 1980s) and the internet(1990s)の発展を触媒にしているからだ。

これら三つの産業革命に関する色々な定義や学会議論のことを忘れてはならない。しかしながら、今私達は第四次産業革命の始まりのただ中にいる。そう私は確信している。それはちょうど世紀の変わり目に、先行したデジタル革命を直接の土台にして始まった。その特徴は、これまで以上にもっとずっとubiquitousでmobileなinternetであり、それは、以前より安価になったsmaller and more powerful sensorsと、人工知能と機械学習技術によって可能となった。

確かにcomputer hardware, software and networksによるdigital technologiesは、目新しいものではない。しかし第三次産業革命が始まり、それらは以前よりも洗練され統合されていった。その結果、今後それらはsocieties and the global economyをtransformしていくことになる。だからこそ、Massachusetts Institute of Technology (MIT)のEryk Brinjolfsson教授とAndrew McAfee教授が、その著書the second machine age『[ザ・セカンド・マシン・エイジ](http://www.amazon.co.jp/%E3%82%B6%E3%83%BB%E3%82%BB%E3%82%AB%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%BB%E3%83%9E%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%83%BB%E3%82%A8%E3%82%A4%E3%82%B8-%E3%82%A8%E3%83%AA%E3%83%83%E3%82%AF%E3%83%BB%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%8B%E3%83%A7%E3%83%AB%E3%83%95%E3%82%BD%E3%83%B3-Erik-Brynjolfsson/dp/4822250997/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1455176168&sr=8-1&keywords=%E3%82%BB%E3%82%AB%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%9E%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%82%A8%E3%82%A4%E3%82%B8)』で、世界は変曲点に達した、と述べた。[[2]](#footnote-2)即ちこれらdigital technologiesによる効果が、全自動生産（automation）という前代未聞の事柄“unprecedented things”を、全力“full force”で出現させようとしているのだ。

ドイツでは、”Industry 4.0”について議論が始まった。この用語はthe Hannover Fair in 2011において、この全自動生産（automation）という前代未聞の事柄“unprecedented things”が、今後どの様にglobal value chainsの組織形態をrevolutionizeしていくのかを議論するために使われた。即ち、第四次産業革命は、”smart factory”を可能にすることによって、新たな世界をcreateする。この新たな世界では、実空間と仮想空間とにひろがる生産システム（systems of manufacturing）が、互いに柔軟にglobally cooperateするというnew operating modelsによって稼働し、製品の絶対的なcustomizationを可能にする、と説明した。

しかしながら第四次産業革命は、単にsmart and connected machines and systemsだけを意味するものではない。そのscopeはもっと広い。更なるbreakthroughsの波が、gene sequencing（塩基配列技術）からnanotechnologyまで、また、再生可能エネルギーから量子computingまで、同時に起きている。つまり、これらの技術の融合も起きているのであり、the physical, digital and biological domainsにまたがるそれらの相互作用によって、第四次産業革命を、以前の三つの産業革命とは根本的に異なるものとしているのだ。

即ち、今回の産業革命では次々とtechnologiesが出現する。従って、以前の産業革命よりも広範囲に速やかに、多分野にまたがるinnovationが広がっていき、この世界の幾つもの箇所で途切れることなく展開していく。確かに、未だ第二次産業革命は、世界の17%にしかその全てを与えていない。即ち約13億人の人々が今も電力にaccess出来ないでいる。第三次産業革命にも同じことが言える。世界人口の半分以上、大半が発展途上国に暮らす40億人の人々が、今もinternet access出来ないでいる。しかし、第一次産業革命の代名詞である紡績機は、欧州以外に行き渡るのにほぼ120年を要した。それに比べれば、the internetがここまで世界に浸透するのに10年も要していない。

また、第一次産業革命で学んだ教訓は今も有効だ。即ち、社会がtechnological innovationを受け入れる度合いが、progressの主要決定因子だ。勿論、the government and public institutions, as well as the private sectorが、自分達に任された短期的守備範囲をキチンと守る必要がある。しかしながら、citizensが長期的benefitsをシッカリと考慮することが何よりも大事だ。

私は確信している。第四次産業革命はあらゆる点において先の三革命と同等に、powerful, impactful and historically importantとなる。ただそれには、二つの懸念事項がある。第四次産業革命の潜在力を削ぎ、その全体が整合性をもって効果的に進行しなくなりかねないfactorsがある。

一つは、understanding不足。即ち、現在進行中の変化に対するunderstandingとそれに必要なleadershipのlevelsが、all sectorsに渡って低いと私は感じている。第四次産業革命に対応して、私達の経済政治社会体系（economic, social and political systems）を根本から見直さなければならないはずだが、それに比べると全く低い、不十分であると私は感じている。その結果、national and globalの両levelsにおいて、innovation拡散をgovernしそれに伴うdisruptionを和らげるための制度枠組みが良く言って不適当、悪く言えば全く存在しない。

二つ目は、物語の欠落。即ち、第四次産業革命に伴うopportunities and challengesを概観するための、a consistent, positive and commonなnarrative（物語）をthe world（地上世界）は欠いている。多様なindividualsとcommunitiesをこの革命遂行のためにempowerしようとするならば、これからこの根本的変化が見せる幾つかの局面によっては、人々はbacklashを起こすかもしれない。これを予防するために、そういった物語が何よりも重要となる。

## 1.2 根本的且つ全systemsにおける変化

本書『第四次産業革命』は、technologyとdigitizationが全てを変革することを前提としている。即ち、言い古されしばしば誤用される格言だが「今回は根本的に異なる」と考えている。簡単に言えば、大きな幾つものtechnology innovationsが世界中に不可避的に起こりつつあり、劇的な変化に向けて着々と準備が進んでいると考えている。

先述した様に変化のscale and scopeが大きいので、目の当たりにするdisruptionとinnovationはとても急激に感じられる。即ち、innovationのspeedは展開の面でも拡散の面でも過去に比べて格段に速い。Airbnb, Uber, Alibabaなど今日のdisruptionsは、今はおなじみの名前だが、ほんの数年前まであまり知られていなかった。今ではどこにでもあるiPhoneも始まったのは2007年だが、2015年の終わりには20億台のsmart phonesがある。2010年にGoogleが最初の完全自動運転車をannounceして、恐らくこの種のvehiclesが市中に現実に溢れるまでそう長くはかからないだろう。

一事が万事。しかもspeedだけでなく、increasing returns to scale（齋藤補遺：規模拡大による限界報酬の増加）にも同様に圧倒される。例えばdigitizationによってautomationが可能になり、companiesはdiminishing returns to scale（規模拡大による限界報酬の減少）を被らずに済むようになった。または少なくともその減少幅を減らすことができるようになった。感覚的にこれを掴むために、1990年のDetroit（当時の伝統的産業の中心地）と2014年のSilicon Valleyを比較してみよう。1990年、Detroitの三大companiesは総じて、時価総額360億ドル、売り上げ2500億ドル、従業員120万人を擁していた。他方2014年、Silicon Valleyの三大companiesは、時価総額は圧倒的に大きく1.09兆ドル、売り上げはほぼ同じ2470億ドル、しかし従業員は約十分の一の13万7千人しかいない。[[3]](#footnote-3)

digital businessesでは限界費用は限りなくzeroに近づいていくために、10年前15年前に比べ少ないworkersによって富の一単位を作り出すことが今日では可能となった。加えて、このdigital時代で”information goods”を扱うbusinessにおいては、informationのstorage, transportation and replicationのcostsは実質的にnilが現実となっている。幾つかのdisruptive tech companiesでは、繁盛するのにcapitalをほとんど必要としない。例えば、InstagramやWhatsAppといったbusinessesでは、起業するのにfundingはあまり必要でなかった。第四次産業革命では、capitalの役目とbusiness規模の重要性は変わっていく。概して言えば、今後このincreasing returns to scaleは規模拡大を促し、全systemsにおいて変化を起こさせるだろう。

話題をspeed and breadthから移す。第四次産業革命がuniqueなのは、沢山の分野と発見が関わり、その統合と調和が促進される点にある。異なるtechnologiesの間の相互依存から暗黙のinnovationsが生ずるのは最早science fictionの話ではなくなっている。例えば今日、digital fabrication technologiesはbiological worldと相互作用を起こすことができる。幾人かの設計者や建築家は既に、computational design, additive manufacturing (積層造形), material engineering and synthetic biologyを組み合わせてpioneer systemsを作りあげた。例えば、微少有機物間の化学反応の制御、私達の人体組織の生成、私達の消費物質の合成、私達の住居の建設などが含まれる。彼らはこれを行うために、（動植物の特徴である）持続的突然変異性と適応化能力を持った目的物を作り上げ、時にはその”growing”（肥育）にすら携わっている。[[4]](#footnote-4)

*The second machine age*『[ザ・セカンド・マシン・エイジ](http://www.amazon.co.jp/%E3%82%B6%E3%83%BB%E3%82%BB%E3%82%AB%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%BB%E3%83%9E%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%83%BB%E3%82%A8%E3%82%A4%E3%82%B8-%E3%82%A8%E3%83%AA%E3%83%83%E3%82%AF%E3%83%BB%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%8B%E3%83%A7%E3%83%AB%E3%83%95%E3%82%BD%E3%83%B3-Erik-Brynjolfsson/dp/4822250997/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1455176168&sr=8-1&keywords=%E3%82%BB%E3%82%AB%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%9E%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%82%A8%E3%82%A4%E3%82%B8)』で著者のBrynjolfssonとMcAfeeは、computersはとても多才だから今後数年間の内に何に使われるようになるのか実質上予測できないほどだと述べている。またAI（人工知能）は、自動運転車やdronesからvirtual assistantsや翻訳ソフトまでどこにでも使われているが、これは私達の生活を着実に変えている。AIの進化は驚嘆すべきものがある。computing powerの指数関数的増大と膨大なdataを利用することによってそれは、新薬を発見するsoftwareから私達の文化的関心がどこへ向かうのか予測するalgorithmsにまで広がっている。この様なalgorithmsの多くは、私達がthe digital worldに残した「パンくず」を痕跡dataにして日々学習している。この結果、new typesの機械学習が生まれ、「知性」を持ったrobotsやcomputersが自らprogramを組み第一原理から出発して最適解を求めることすらできるようになっている。

AppleのSiriの様なapplicationsは、AI分野で急激に進化する或るsubsetの力を垣間見せてくれる。所謂、intelligent assistant。このintelligent personal assistantはほんの二年前に登場したというのに、今ではもう音声認識と人工知能を急激に発展させている。標準的入力作業はキーボードを打つことでなくcomputersに話しかけることに変わる勢いだ。幾人かのtechnologistsはこれをambient computingと呼んでいる。robotic personal assistantsが常にノートをとっていて、userの問いかけに直ぐに応答してくれる。このdevicesは私達のpersonal ecosystemの一部としてますます大きな存在となっていく。常に私達の言動に耳をそばだて、私達の要求を予測し、頼まないでも必要なときに手助けしてくれるようになる。

### 1.2.1全systemsにおけるチャレンジ故のinequality（格差）

第四次産業革命では基本的に、great benefits and big challengesが皆に同等に与えられる。しかし一点心配なのは格差が悪化することであり、しかもこの新たな格差を是正しようとする取り組みが困難なことだ。なぜならば、私達の大部分は消費者であり且つ生産者でもあるので、innovationとdisruptionは私達の生活水準と福祉に正負両方の効果をもたらす。従って、格差を定量化することが難しいからだ。

消費者としては最大に得をするはずだ。第四次産業革命は、消費者としての私達の生活の質を改善する新たなproducts and servicesを、コストほぼゼロで可能とする。例えば、タクシーを呼ぶ、フライトを予約する、製品を買う、支払いを済ます、音楽を聴く、映画を見る、この様な行為の全てを今は遠隔地から行うことが出来る。消費者としての私達にとってのthe benefits of technologyは議論の余地がない。the internet, the smart phone and the thousands of appsは、私達の生活を便利にし、そして--- 全体としては、の注釈付きだが ---より生産的にする。読書やブラウズや会話の手段として使われるtabletのような単純なdeviceが、30年前のdesktop PCにして5千台分と同等のprocessing powerを持つ一方で、情報のstorage costはゼロに近づいている。（例えば1GBのstorage costは今日平均的に年間$0.03以下。二十年前のそれは年間$10,000だった。）

他方、第四次産業革命によってもたらされるchallengesは主にsupply sideに現れる。即ち、労働と生産の世界に現れる。過去数年間で、最先進国の大部分と中国のような経済急成長圏において、GDPに占める労働分配率の大きな低下は驚くほどだ。この落ち込みの半分は、生産設備や建築資材などの投資財の価格（齋藤補遺：即ち、日本の税務用語で言うところの物件費）が、人件費に比べて相対的に低下したためだ[[5]](#footnote-5)。この物件費低下はinnovationの進行によってもたらされた。（即ち、companiesはlaborをcapitalで置換することを余儀なくされた。）

この結果、第四次産業革命の恩恵を受ける者は、intellectualないしphysicalなcapitalのprovidersに集中する。即ち、the innovators, the investors, and the shareholdersが恩恵を受ける。このことは、自らの労働によって生活する者とcapitalを所有する者との富の格差の拡大を上手く説明する。また、多くの労働者が感じている失望の説明にもなる。即ち自分達の生きている間に実質所得はもう上昇せず、子供達も自分達より良い生活を送ることはできないという失望を上手く説明する。

格差問題が出現し不公平だとの不満が増大した。これにより、本書[第3章](#_3._Impact)の5つの節をあてて後述する重大なchallengeが生じた。僅か数パーセントの人々に富と価値が集中するこの現象は、所謂platform effectによっても悪化の一途をたどる。platform effectとは、digitally-drivenな組織達がnetworksをつくり、そこに多様なproducts and servicesの売買人達を集わせて、規模による利益逓増効果（increasing returns to scale）を享受することを意味する。

このplatform effectによって、少数だが強力なplatformsだけが市場を支配する状況が生まれる。この利点は明白だ。特に消費者にとっては、価値が大きいものをより便利により安価で入手できる場となる。然（さ）は然りながらこれは典型的social risksであり、この様に僅かの人達に富と力が集中するのをくい止めるために私達は、このdigital platforms（含むindustry platforms）のbenefitsとrisksをbalanceさせつつ、opennessを確保し、[後述する](#_3.2.3_Collaborative_Innovation)collaborative innovationのためのopportunitiesを確保しなければならない。

これは私達の経済政治社会体系（economic, social and political systems）に影響を及ぼす根本的、且つ、やり直しが効かない変化だ。それが例えthe process of globalizationを少し後戻りさせることになったとしても進めなければならない。最早「私はdisruptされるのか？」と問う段階は過ぎた。「disruptionが来るのは何時？　どんな形でどういう影響を私と私の組織に及ぼすのか？」という問題が、全てのindustries and companiesに例外なく突き付けられている。

disruptionは確実に起きるし、それが私達に与えるimpactは避けようがない。しかしだからといって、問題を前にして私達が無力だというわけではない。私達にはこの問題に向けてresponsibility（応答能力と応答責任）がある。a set of common valuesを確定した後にpolicies選択を進め、この第四次産業革命をan opportunity for allに変えていくresponsibility（応答能力と応答責任）が私達にはある。

# 2. Drivers（Key Technologies）

　数え切れないほど多くの組織達が、第四次産業革命をdriveするだろうtechnologiesを列挙しそのlistsを作っている。しかしこのscientific breakthroughsとそれが生み出すnew technologiesは限りなくあり、様々な分野の様々な最前線で様々な姿を見せている。私がここでお見せするkey technologiesは、世界経済フォーラムと当フォーラムのGlobal Agenda Councilsによる研究を元にして選んだ。

## 2.1 Megatrends

ここで取り上げるdevelopmentsとtechnologiesは全て或るkey featureを共通に持っている。即ち誰もが使えるまでに普及したthe power of digitization and information technologiesを利用している。この第2章で描写するinnovationsは全て、digital powerを通じて可能となり強化されたものだ。例えばgene sequencingは、computing powerとdata analyticsの進歩無くしては出現しなかっただろう。同様に、advanced robotsは、人工知能無くして存在しなかったが、この人工知能も元をただせばcomputing powerの進歩に負うところが大きい。

この様なmegatrendsをとらえ、第四次産業革命のtechnological driversが織りなす景色を語るために私は、それらをphysical, digital and biologicalの三つのclusterに分類したlistを作成した。これら三つはその深部においてそれぞれ密接に関連しあっている。各三分野が生み出した発見と進歩に立脚して、互恵的に様々なtechnologiesが生み出されていく。

### 2.1.1 Physical

　the technological megatrendsについて、四つのmain physical manifestations（顕在）を取り上げる。これらは目に見える性質を有しているので最も理解しやすい。即ち：

--- 自律走行車

--- 3D printing

--- advanced robotics

--- 新材料

#### 自律走行車

運転者を必要としない自家用車がnewsを独占しているが、まだ他にも沢山の自律走行vehiclesがある。例えば、trucks, drones, aircrafts and boatsなどが自律走行航行に取り組んでいる。sensorsや人工知能に関する技術が進歩するにつれ、こういった自律機械のcapabilitiesが改良を格段に速めている。数年前までは、低価格な商品としてのdronesやsubmersibles（探査等に使われる無人潜水艇）は夢物語だったが、今では各所で使われている。

特にdronesは、衝突を避けるために自ら空路を変更するなど、置かれた環境をsensingしrespondingするcapabilityを持つに至った。将来は、電力送電線の探傷調査や戦場で医薬品を運ぶなどの実務にあたるようになるだろう。農業分野ではdronesは、data analyticsと組み合わされて、例えば肥料や水をより的確に効率良く使うことを可能にするだろう。

#### 3D Printing

　積層造形とも呼ばれる。層の上に層を重ねて3D描画ないし３D造形し立体物体を作り上げる。従来の造形はsubtractive manufacturingであり、所望の形が得られるまで元材料から少しずつ切り取る。対照的に3D printingはこれと逆の造形法であり固定していない多数の微少材料を積み重ね、digitalな鋳型を使って3D形状を形成していく。

このtechnologyには、巨大物（風力発電用風車など）から微少物（医療用埋込物など）まで沢山の応用分野がある。確かに当面は、自動車、航空機、医療などの産業に使われるだけかもしれない。しかし大量生産品と異なり、3D printingで作られるものは容易にcustomizedがきく。現在のsize, cost and speedの制限が次々と克服されれば3D printingはもっと普及するに違いない。回路基板のような電子部品や人間の細胞や内臓組織も作れるようになるだろう。研究者達は早くも４Dにも取り組んでいる。例えば、温湿度の環境変化に反応して自動的に造形を変更することがcapableな新世代processに取り組んでいる。このtechnologyは服や靴、あるいは、健康関連製品、人体に埋め込む医療品などに使われるだろう。

#### Advanced Robotics

最近まで、robotsの使用は自動車製造などの限られた産業の厳密にcontrolできる仕事に限られていた。しかしながら今日では全分野で日増しに使われており、精密農業から看護にまで幅広い用途が広がっている。roboticsは急激に進歩しており、人間と機械の協業がごく当たり前の日常になる日も近い。更に言えば、他のtechnologyの進歩も取り入れてrobotsはmore adaptive and flexibleになっていく。robotsの構造や機能は、複雑な生物構造にinspireされたものになる。（biomimicryと呼ばれるprocessの一種の拡張。ここでは、自然が持つpatternsやstrategiesが模倣される。）

sensorsの進歩も手伝ってrobotsは置かれた環境を理解し反応できるようになる。こまごまとした家事全般の様な幅広く多様なtasksもこなせるようになる。過去にはrobotsは自律して動くようにprogramされていたが今ではcloudを介してinformationにaccessし他のrobotsとのnetworkを構築している。この様な次世代robotsにより、人間－機械の協業がますます盛んになるだろう。[第3章](#_3._Impact)では、この様な人間－機械の協業によって生じるethical and psychological questionsについても考察する。

#### 新材料

ほんの数年前には想像もできなかった性質をもった新材料が市場に現れている。全般的に言えばそれらは、より軽く強度がありrecyclableかつadaptiveである。例えば、self-healing or self-cleaningなsmart materialsや、元の形状に戻れる形状記憶合金や、圧力が加わるとenergyを発生するceramics and crystalsなどの応用例が幾つもある。

第四次産業革命の多くのinnovationsと同様に、新素材の展開によりどの様な世界が開かれるのか予想するのは難しい。例えばgrapheneの様なadvanced nanomaterialsは、人の毛髪の百万分の一の太さで鉄の200倍の強度があり、且つ電気伝導性と熱伝導性が高い[[6]](#footnote-6)。この様なgrapheneが価格競争力を持てば、（同じ質量で比較すると現在それは地球上で最も高価な材料であり、ミクロンサイズのflakeが千ドル以上するのだが）、製造業とインフラ産業を根本的にdisruptするだろう[[7]](#footnote-7)。勿論、特定の大衆商品に大きく依存したcountriesに重大な影響を及ぼすだろう。

他にも、私達が直面しているglobal risksを緩和する上で重要な役目を演ずるだろう幾つもの新材料がある。例えば熱硬化性樹脂に新たにinnovationsが起きれば、かつてはほぼ再利用不可能と考えられ一回きりでmobile phoneや回路基板や航空機産業部品など随所に使用されていた材料の、再使用が可能となるだろう。最近発見されたpolyhexahydrotriazines (PHTs)と呼ばれる新種の再利用可能熱硬化性樹脂は、上手く設計すれば再生可能であり、the circular economy（循環型経済：新たな資源需要を伴わない経済成長）に向けての大きな一歩となる[[8]](#footnote-8)。

### 2.1.2 Digital

第四次産業革命によって、physical and digital applicationsの境界が取り去られるが、そこで重要な橋渡しとなるのがthe internet of things (IoT)だ。時としてこれはthe ”internet of all things”とも呼ばれる。最も単純にはこれは、peopleとthings (products, services, places, etc.)とにa relationshipを持たせるものだ。幾つものtechnologiesを色々なplatformsにつなげることでこのrelationshipが可能となる。

things in the physical worldをvirtual networksにつなぐ幾つものconnecting 手段と種々sensorsとは、ものすごい勢いで普及している。より小さくより安価でより賢いsensorsは各所にinstallされ始めている。家庭、衣服とアクセサリー、都市、交通機関、energy networks、そして製造業processesなどにinstallされ始めている。今日、この世界には何十億台ものsmart phones, tablets and computersがありそれらがthe internetにつながっている。更に今後数年内にその台数は劇的に増えるに違いない。何十億台から一兆台以上へと増えるに違いない。これによって私達のsupply chains管理方法は劇的に変化する。私達は、細かい作業をしなくとも資産投資の最適化とmonitoringができるようになる。これに伴い、製造業からインフラ建設やヘルスケアまで全産業に、transformative impactが及ぶことになる。

遠隔monitoringについて見てみよう。そこではIoTが広範囲に使われる。現在でも、全てのpackage, pallet or container にa sensor, transmitter or radio frequency identification (RFID) tagを装着することは可能だ。これによってsupply chainの中でどこにありどこに移動されるのか、どの様な性能を持ちどの様に使われるのかなどが、該supply chainを形成するa companyによって追跡できるようになる。同様に消費者も、所望のpackageや文書がどう進んでいるのか、継続的に（実用上real timeに）追跡できるようになる。長大で複雑なsupply chainsを運営しているcompanyにとってこれは実にtransformativeなことだ。近い将来、類似のmonitoring systemsがpeopleの移動と追跡にも応用されるに違いない。

この様なdigital revolutionによって根源的に新たな方法で物事に向かうようになり、個人や組織機関が従業し協業する仕方に革命が起きる。例えばBlockchain（しばしば”distributed ledger”（分散型台帳）とも呼ばれる）は、computersのa networkが取引の検証をcollectivelyに行うsecure protocolのことであり、この検証の後にはじめてその取引が承認され記録される。この様なBlockchainを支える技術は、互いに見知らぬ人達（従って、trustを築きようがない人達）の間にtrustを生み出し、中立的中央権限 --- 例えば管理者や中央台帳、を経由すること無しに協業することを可能とする。要点を述べるならBlockchainとは、如何なるsingle userもcontrolできないのに誰もが綿密に査察することができる共用台帳であり、それはprogrammableでありながらも暗号化によって安全確実（secure）なものとなっている。

今のところBitcoinがBlockchainの応用例として良く知られているが、この技術はもう間もなく数え切れないほどの具体例を生み出すだろう。現在でもBitcoinの様なdigital currencyによる財務取引の記録をBlockchain技術は行うことが出来る。将来は、人間の誕生証明死亡証明、所有権設定、婚姻許可、学位など教育歴の証明、保険金請求、医療履歴記録、そして選挙投票など、code化できる取引を伴うならば基本的に全ての物事の登録機関（registrar）としてBlockchain技術は機能するだろう。幾つかのcountriesや機関は既にこのBlockchainの潜在力を検討し始めている。ホンジュラス政府は土地所有権設定にこの技術を使っているし、マン島はcompany registrationにこの技術を使用できないかtestを行っている。

敷衍すれば、on-demand economyあるいはsharing economyと呼ばれるものが、technology-enabled platformsによって現実のものとなっていく。これらのplatformsはsmart phonesで簡単に使うことができるので、資産、情報データ、peopleがそのplatformsに一堂に会することができる。従ってgoods and servicesの全く新たな消費方法が生み出されるだろう。富を築く上での事業組織（businesses）と個人（individuals）との違いは小さいものとなり、personalとprofessionalとから構成される今の状況を変えていくだろう。

Uber事業モデルは、この様なtechnology platformsが持つdisruptive powerを示す格好の例だ。platform事業においては、新たなservicesが次々と生み出される。洗濯から買い物まで、家事手伝いから駐車場探しまで、home-stayから遠距離ドライブのsharingまで、新たなservicesが次々と生み出される。ここには一つ共通点がある。即ち需要と供給が、誰もがアクセスできる安価な方法でmatchingする。消費者には、様々なgoodsが用意される。需用者供給者が双方向にやり取りしfeedbackを返す。この様なplatformsによってtrustが醸成される。従って、活用されていない資産を効果的に使うことが可能となる。つまり、自分が供給者だと考えてもいなかった人達の所有資産、例えば、運転している車の空き座席、自宅の予備用bedroom、自分が利用している小売業を新たな製造業に取り持つ役目、自分の持つskill例えば配達、大工仕事、管理業務を自分の空き時間に希望者に対して行う、などが可能となる。

この様なon-demand economyが広まれば或る基本的な疑問が湧いてくる。即ち、platformとそこに用意された資産と、そもそもどちらを所有することに価値があるのか？　media strategistのTom GoodwinがTechCrunchの2015年3月記事で述べている。「Uber、これは既に世界最大のタクシー会社ですが、一台も車を持っていません。Facebook、これは世界で最も人気のあるmediaを持っていますが、contentsを作ることは一切しません。Alibaba、これは時価総額最大の小売業者ですが、在庫を一切持っていません。そしてAirbnb、これは世界最大の宿泊業者ですが、不動産を一切持っていません。」[[9]](#footnote-9)

この様なdigital platformsは、以前は個人や組織が資産利用やサービス提供をshareしようとすれば当然かかっていたtransaction costsとfriction costsを劇的に下げた。各取引を構成していた要素が細分化されその一つ一つが持つeconomic gainsが、関わる者全員に行き渡るようになった。更に言えば、digital platforms活用によって、限界費用すなわちproduct, good or serviceをもう一単位生産する際にかかる費用、これは限りなくzeroに向かう。これらがbusiness and societyに示唆することはとても劇的だ。[第3章](#_3._Impact)で検討したい。

### 2.1.3 Biological

　biological分野、とりわけ遺伝子工学のinnovationsは思わず息をのむほどの壮観だ。ここ数年で顕著な進歩が見られ、遺伝子検査は簡単に安価で行えるようになったし、ごく最近、遺伝子編集と遺伝子活性化の分野に目覚ましい進歩があった。かつては、ヒトゲノム計画を終えるのに10年以上の時間と$2.7 billionがかかっていたが、今日、ゲノムは数時間と千ドル以下の費用で検査することができる[[10]](#footnote-10)。最近のcomputing powerをもってすれば、試行錯誤は最早必要でなく、特定の遺伝子変異がどの様な特別形質や病気をもたらすのかをテストすることができる。

　synthetic biology（合成生物学）が次の段階。これは、DNAを編集することによって生物有機体をcustomizeするabilityを私たちに与える。倫理問題を慎重に扱うことが必須前提だが、医療分野に根源的かつ即効的な恩恵があるだけでなく、農業分野やバイオ燃料生産に大きなimpactをもたらす。

　心臓疾患から癌まで多くの難治性疾病克服の鍵は遺伝子が握っている。従って、私達一人一人の遺伝子配列を短時間で安価に調べられるようになれば、（例えば、日常的な健康診断で遺伝子配列検査ができるようになれば）、ヘルスケアはpersonalizeされ格段に効率的になるだろう。腫瘍の遺伝子配列が直ぐに分かれば、医師たちは的確な判断の下にその患者の癌治療にあたれる。

　遺伝子配列と疾病との関係に関する知識はまだ十分なものではないが、情報は日々蓄積されている。precision medicineが現実のものとなり、正鵠を射る投薬ができるようになれば、医療は格段に進歩する。現に、IBMのWatson supercomputer systemは、（ほぼ）完全な最新医学知識universeを持ち、それを実際の癌患者の病歴、治療歴、検査データ、遺伝子データと比較することによって、ほんの数分の内にその患者に合わせた的確な治療方法を提示することができる。[[11]](#footnote-11)

　ごく最近開発された遺伝子編集技術はヒト以外の細胞にも応用可能であり、遺伝子改変された動植物やヒト成人の内臓細胞を作ることができる。この手法は、1980年代の遺伝子工学と大きく異なる。以前よりも簡単に、正確で効率よい遺伝子編集が可能となった。実際、scienceの進歩の速さは目覚ましく、その制限は技術的なことよりも法律、規制、倫理から与えられるものとなっている。潜在的に応用可能な分野は本当に無尽蔵であり、家畜を遺伝子改変して粗食でも育つようにし地域経済の実情に合うようにする。あるいは、穀物植物を遺伝子改変して干ばつや極端な気温に耐えられるようにすることがcapableとなっている。

　具体例としてCRISPR／Cas9手法による遺伝子編集や治療という段階に遺伝子工学研究が達すると、かつての限界は克服されて所望の特定箇所に正確な遺伝子編集が可能となり、私達は大変な難問に直ぐにも対応しなければならなくなる。即ち倫理的な観点から、この遺伝子編集技術はどの様な革命的変化を医療の実践と研究に及ぼすのかが問題となる。原理的に、動物からも植物からも遺伝子編集することによって医薬品や治療薬を生産することができる。例えば乳牛を遺伝子編集することによって牛乳の中にヒトの血液凝固要素を多く含むようにし、血友病患者に役立てられるようにする日はそう遠くはない。豚ゲノムの研究者達は既に、ヒトに移植可能な臓器を豚から作ることを目指している。これはxenotransplantation（異種生物間移植）と呼ばれる。かつてこれに人体は免疫拒絶反応を示したし、家畜だけがかかる病気のヒトへの感染の危険もあったために、今までは現実的ではなかった。

　先述の互恵的異種技術融合の観点から指摘したいが、遺伝子編集と３D造形技術が組み合わさると、生体組織修復・再形成（tissue repair and regeneration）のためのliving tissue（実際に生きている生体組織）を作ることができる。これはbioprintingとも呼ばれている。実際既に、皮膚、骨、心臓、血管などを作り出すのに使われている。肝細胞を積層printingして、移植用の肝臓臓器を作り出すことも将来は可能になるだろう。

　人体に埋め込んで使用するdevicesの開発も進んでいる。私達の活動レベルと種々の血中成分をmonitorし、それらがどの様に関連して人体の健康やmental health、あるいは家庭や職場での生産性に影響するのか調べることができる。人間の脳がどう機能しているのか、もっと学ぶことができる。実際に、neurotechnologyの分野での進展には目覚ましいものがある。脳科学のこの二分野は、過去数年内の世界で最も巨額を投じられた研究プログラムであることを強調しておこう。

　社会規範（social norm）と適切な規制（appropriate regulation）の両方に、この様なbiological domainの展開は最も大きな課題（challenges）を与える。私達は新たな問題に直面する。即ち人間にとってこれはどの様に重要なのか？　例えば、私達の身体と健康についてどの様なdata and informationを他者と共有でき、また共有すべきなのか？　将来世代の遺伝子codeそのものを改変するとしたら、いったいどの様なrights and responsibilities（権利と責任）を私達は持つのか？

　遺伝子編集の話題に戻る。遺伝子編集によって生きている胚のヒトゲノムを正確にしかもとても容易にmanipulate出来るようになった。designer babiesの出現する日は近い。つまり所望の形質を持ち特定の疾患に対し耐性を持つ者達がもうすぐ生まれるかもしれない。言うまでもなく、遺伝子編集が持つcapabilitiesによるこの様な機会と課題についてのdiscussionsは既に始まっている。特筆すると2015年12月には、米国のNational Academy of SciencesとNational Academy of Medicine、中国のAcademy of Sciences、英国のRoyal Societyが共同で、an International Summit on Human Gene Editingを開催した。この様な熟慮にも関わらず私達はまだ、この最新遺伝子技術がもたらす、と言うか、もたらしつつある現実と結果に、立ち向かう準備が出来たとは言いがたい。この技術がもたらす社会的、医学的、倫理的、心理的課題は、十分な考察があって初めて解決される。少なくともキチンと対処する必要がある。

## 発見のdynamics

　innovationとは複雑な社会現象であり、しかも私達が前もって認識し許可を与えたものではない。従って、このsectionで説明した幅広い技術進歩が如何に大きな力でこの世界を変えられるとしても、注意深く、この技術進歩が最善の結果に向かって不断の歩みを進めるように私達は見守る必要がある。

　学術機関はしばしば、先進的アイデアを追求するに最もふさわしい場所と考えられがちだ。しかし最新の調査によると、今日の大学におけるcareer incentives and funding conditionsは、挑戦的でinnovativeなprogramsよりもincrementalで保守的な研究の方に集中している。[[12]](#footnote-12)

　この様なacademiaの研究保守主義に対抗する手段の一つは、研究の商業性を促すことだ。しかしながらこれには問題もある。例えば2015年、Uber Technology Inc.はCarnegie Mellon Universityからroboticsの研究者と科学者を40人引き抜いたが、これは同大学の研究室にとってかなりの人的資本に相当し、同大学と研究契約したU.S. Department of Defenseと関連機関にとって大きな痛手となった。[[13]](#footnote-13)

　ground-breakingな基本研究もinnovativeな応用技術研究も、academiaとbusinessの双方に促すために、政府はambitiousな研究programsにもっとaggressiveなfundingを賦与する必要がある。同様に、public-private research collaborationsを増やして、社会全構成員のbenefitに向けて人的資本と知識を構築することが必要だ。

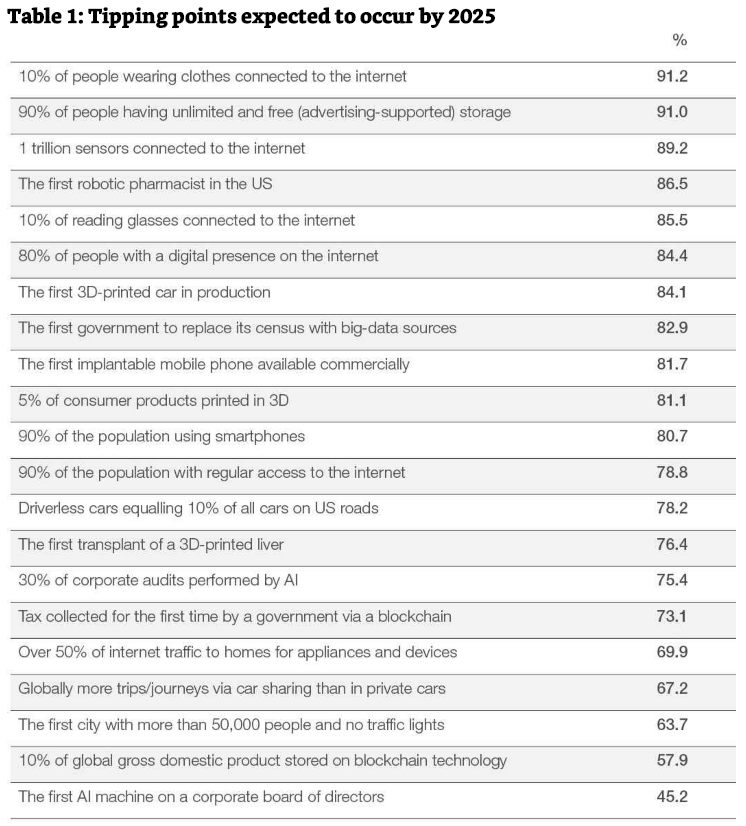
## 2.2 Tipping Points　転換点

　この様に一般的にMegatrendsを説明すると、やや抽象的に感じたかもしれないが、これら技術は、実際は具体的現実的な応用と展開を示すはずだ。

　2015年9月に発行した世界経済Forumのreportでは、二十一の転換点 --- 特定の技術shiftが社会の主流となる瞬間 --- が報告されている。これら転換点において、私達のdigital and hyper-connected worldの将来像が一つ一つ明らかになっていく[[14]](#footnote-14)。これらは今後十年間に起こると予想され、従って第四次産業革命を契機として始まるdeep shifts全容を生き生きと描写する。これら転換点は、世界経済ForumのGlobal Agenda Council on the Future of Software and Societyで行われた調査研究で明らかとなった。同Councilには、情報通信技術分野の八百人以上のexecutives and expertsが参加した。

　Table 1は、2025年までに起きると予想する転換点と、何％の参加者がそう予想したかを示す[[15]](#footnote-15)。本書の[Appendix Deep Shifts](#_Appendix_Deep_Shift)には、各転換点におけるpositive and negative impactsの詳細を示した。そこにはdesigner beingsとneurotechnologiesという二つの転換点も付け加えたが、それらはTable 1には載っていない。

　これら転換点はどれ一つとっても将来にわたる根本的変化をもたらすが、全部がsystematicに組み合わさって、一つ一つにどの様に準備しどの様に対処すれば最善なのかを判ずるための壮大な文脈を形成する。次章ではこれら遷移の道程を示すために、既に起こりつつあるshiftをあらわにするとともにそれらが今後どの様に進行するのかを、また、近未来に起こるshiftについても同様に、説明する。そしてglobal societyの全levelsにおけるimpactについてexploreする。



出典：Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact, Survey Report, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, World Economic Forum, September 2015.

# 3. Impact

　今後展開されるtechnological revolutionは規模も範囲もとても大きい。従って、一大現象としての変化を経済、社会、文化にもたらす。その全容を思い描くのはほぼ不可能だ。とは言えこの第三章では、第四次産業革命が経済、事業体、各countriesとその政府達、社会、そして個人達にどの様なimpactを潜在的には与えうるのか、可能な限り分析し描写してみよう。

　これらの種々の領域において最大のimpactは、たった一つのforceに起因してもたらされる。即ちempowerment --- どの様にgovernmentsはそのcitizensと結びついていくのか、どの様にenterprisesはその雇用者、持分所有者、顧客と結びついていくのか、あるいは、どの様に超大国達はsmaller countriesと結びついていくのか、というempowermentの結果として最大のimpactが生ずる。第四次産業革命は、現在の経済政治社会modelsをdisruptする。従ってこのdisruptionがinnovationとなるためには、この様にempowerされるactorsが皆、a distributed power systemの一部なのだと自覚しmore collaborative forms of interactionを行う必要がある。

## 3.1 Economy

　第四次産業革命は、global economyに記念碑的impactを与える。それはとても多方面に膨大なimpactなので、そのもつれを解いて（disentangle）一つのeffectを他から切り離して考えることは出来ない。確かに、GDP, 投資、消費、雇用、貿易、インフレ、など容易に思いつく種々のbig macro variablesは大きく影響を受けるだろう。しかしここでは、二つのmost critical dimensionsに、即ち、雇用と成長とに限って焦点を当てることにする。ここで成長は、そのlong term determinantであるproductivityのlensを通して観察したものを主に取り上げる。

### 3.1.1 Growth　成長

　第四次産業革命がどのようなimpactを経済成長に及ぼすのか、その見解はeconomistsを二分する。一方で技術悲観論者達は、digital revolutionの大きなcontributionは既に完了していて、生産性への更なる影響は無いと主張する。対する論陣である技術楽観論者達は、technologyとinnovationは変曲点に達した所であり、間もなく生産性は急激な上昇に転じ高度経済成長を迎えると主張する。

私は双方の主張を尊重しつつ、pragmatic optimistの立場をとる。勿論technologyには、それが”good deflation”となるにしても潜在的に通貨収縮効果（deflationary impact）があることは承知だ。また、その利益分配は労働よりも資本に向きがちであり、賃金を（従って消費も）低下させることも承知だ。と同時に第四次産業革命が、多くの人々にとっての消費を低廉でありながらも持続可能とし、従って正味の価格で行えるようにしてくれることも私は知っている。

第四次産業革命が経済成長にもたらすpotential impactを、最近のeconomic trendsおよび経済成長に貢献するだろう他のfactorsに沿った文脈の中で説明することが重要だ。2008年に始まった経済金融危機の数年前には、世界経済は年5%で成長していた。もしこの成長率が続いていたならばglobal GDPは14年から15年毎に二倍になり、何十億人もの人々を貧困から引き上げていただろう。

今回の世界金融危機（the Great Recession）の直後、世界経済の成長率が以前の様な高い水準に戻るだろうとの期待が広まった。しかしそうならなかった。世界経済は滞りその成長率は戦後平均を下回り、ほぼ3-3.5%に留まった。

economistsの中には、a “century slump”の可能性を挙げ”secular stagnation”（齋藤補遺：一般的には長期停滞と和訳されるが、post-secularismに造詣が深いKlaus Schwabは「世俗的停滞」という意味合いも含めてこの言葉を使っていると思う）を口にする者もいる。secular stagnationは、世界大恐慌（the Great Depression）の際にAlvin Hansenによって作られた用語であり、今回economists のLarry SummersとPaul Krugmanによって再び流行り用語となった。”secular stagnation”とは、しつこく続く需要不足を意味し、貸出金利をほぼzeroにしても克服できない。このideaはacademicsには評判が悪いが、時代を画す重要な含意を持つ。即ちもしこれが真ならば、今後global GDPの成長率は更に下降することになる。極端な場合、global GDP成長は年2%を下回るだろう。これは、global GDPが二倍になるのに36年以上を要することを意味する。

今日のslower global growthには色々な説明が為されている。capital misallocation to over indebtedness（資本misallocationによる過剰負債）から人口動態シフトまで色々な説明が為されている。その中から二つ、aging（高齢化）とproductivity（生産性）についてここでは取り上げる。両方ともtechnological progressと強く絡み合った問題だ。

#### Aging 高齢化

世界人口は、現在の72億人から2030年に80億人、2050年には90億人になると予測されている。これにより総需要は増加する。しかしながらここにはもう一つの大きな人口動態要素が絡んでくる。即ち高齢化だ。従来の考えでは、高齢化が問題になるのは西洋の裕福なcountriesが主だと見られていた。ところが実際は違った。出生率が死亡率を補う水準を下回ることが世界の各地域、即ち人口減少が始まった欧州以外に、南米とカリブ海地域、中国と南インドを含むアジアの大部分、レバノン、モロッコ、イラン等の中東と北アフリカ、においても見られる様になった。

高齢化は、重大な経済問題を引き起こす。なぜならば、もし社会が高齢者のwork forthを活用しようと退職年齢を思い切って引き上げないならば、被扶養の高齢者の割合が増加すると同時に労働人口も減少することになるからだ。平均年齢が上がり若者が減少すれば、家、家具、車、大型家電などの高価な耐久消費財を購入する者は減少する。更に、起業risksを取ろうとする者も減少する。なぜならば、高齢者達は退職後を快適に迎えるために資産を保全しようとする傾向があり、new businessをset upしようとは思わないからだ。この問題の一部は、退職する人々が自分の貯蓄を取り崩していくことで解消されるが、貯蓄率と投資率は総じて低下することに変わりはない。

人間が持つこの様なhabits and patterns（習性パターン）は、高齢化社会を迎えるにあたり勿論変更可能だろう。しかしながら一般的傾向として世界は高齢化している。従ってこの技術革命が生産性（単純に言えばそれはthe ability to work smarter rather than harderということ）を大きく向上させない限り、世界経済の成長は遅くなっていく運命にある。

第四次産業革命は、私達により長くより健康により活動的に生きるabilityを与えるだろう。確かに私達が生きる社会では、今日生まれる子供の四分の一が百歳まで生きることになる。しかしこれは私達に、労働人口、退職、個々人のlife-planningといった問題に関して再考を迫る[[16]](#footnote-16)。多くのcountriesがこういった問題を議論しようとする際に難色を示すが、これも、私達が如何に準備不足かを表す兆候の一つだろう。私達は、the forcesの変化を積極的に前向きにとらえる準備が全くできていない。

#### Productivity 生産性

　過去10年間にわたって、技術進歩とinnovation投資は指数関数的に伸びているにもかかわらず、世界の生産性（労働生産性ないし全要素生産性（TFP, total-factor productivity））はsluggish（もたつき）の中にある[[17]](#footnote-17)。生産性paradox --- technological innovationが生産性向上に繋がったと観測されないこと --- の最近のこのincarnation（受肉、具体化）は、世界金融危機の到来の前触れとなる経済学最大の謎であり、今日に至るまで満足のいく説明ができていない。

　例えば米国を考えてみよう。ここでは労働生産性成長は、1947-1983に年平均2.8%、2000-2007に年平均2.6%だったが、2007-2014には年平均1.3%に落ちている[[18]](#footnote-18)。この落ち込みの大部分は、TFP水準の低下により説明できる。TFPはtechnologyとinnovationに起因する効率を最も良く表す指標として知られている。The US Bureau of Labor Statisticsは、TFP成長が2007-2014には年平均0.5%だったが、これは1995-2007の年平均1.4%から見るとかなりの落ち込みだったと述べている[[19]](#footnote-19)。生産性に計測されたこの落ち込みは、殊更に気をもませる。なぜならこれは、5年以上ものあいだ実質金利がほぼzeroにとどまり、米大企業上位50社が一兆ドル以上もの現金資産を増やしたにもかかわらず、起こったことだからだ[[20]](#footnote-20)。

　生産性は、長期成長と生活水準向上をもたらす最も重要な決定因子だとされる。これを認めた上で、もし第四次産業革命の全期間において生産性が増進しないならば、私達は長期成長と生活水準向上の両方を失うことになるといえる。technologyとinnovationは指数関数的に進歩している。これに伴うはずの高い生産性が期待される中、dataは生産性下降を示している。一体どのようにしてこの矛盾を説明できるのか。

　まず、生産性をdiscern（齋藤補遺：頭も心も使って行う識別ないし認識。適当な和訳が無い。）する際のinputsとoutputsの計測の問題に焦点を当てよう。第四次産業革命で生み出されるinnovative goods and servicesには、非常に高度なfunctionalityとqualityが備わっているが、それは市場で計測していた従来のものとは基本的に異なる。即ち新たなgoods and servicesの多くは”non-rival”であり、限界費用はzeroであり、更に、digital platformsを経由するhighly-competitive marketsを活用することもある。これら全てが低価格に帰着する。この様な状況では、従来の統計手法によって、消費者余剰価値（value as consumer surplus）の実際の増加をcaptureするのは上手くいかない。なぜなら、この購入過程にはどこにもそのhigher profitsが反映されていないからだ。

　Googleのchief economistであるHal Varianは、この様なことが例えば、a mobile appを通じてtaxiを呼び出す、あるいは、the on-demand economyのpowerを通じてレンタカーを借りる、など色々な場合に起こると指摘している。他にも類似のservicesが効率を上げ、従って生産性を上げている。しかしながらそれらは基本的にfree（無料）で供されるので、職場でも家庭でもその価値が計算されない。こうして、或るserviceが生み出す価値と国民統計（national statistics）が表す成長との間に食い違いが生まれる。即ちこうも言える。私達は実際は、経済指標が示す以上に効率的に生産と消費を行っている、と[[21]](#footnote-21)。

　違う見方もある。即ち、第三次産業革命による生産性向上が徐々に衰えていく今しばらくの間は、私達は生産性の爆発的向上を経験しない。第四次産業革命の本番を迎えて初めてnew technologiesの大波がやってくる、と。

　a pragmatic optimistである私は確かに、私達はまだ序の口にいて、第四次産業革命がこの世界に与えるpositive impactはまだ先の話だと強く感じる。私のこの楽観論には三つの根拠がある。

　第一に、第四次産業革命は今後、20億人のunmet needsをthe global economyの中に統合する契機となる。そこでは、世界中のindividuals and communitiesがつながってお互いをempowerしあい、既に存在するproducts and servicesの更なる需要を生み出す。

　第二に、第四次産業革命により負の経済外部性を解決する私達のabilityは格段に向上し、その過程で潜在的に可能だった経済成長に火がつく。例えば大きな負の経済外部性である炭素排出問題を考えてみよう。最近まで、green investingは政府からの手厚い助成金があるときのみ魅力的だった。しかし徐々に変わってきている。再生可能energy、燃料効率、energy storage、等の技術の急激な進歩により、これらへの投資が益々profitableになりGDP成長をboostするだけでなく、私達の時代の大きなglobal challengeの一つである気候変動の緩和に貢献し始めている。

　第三に、これは次章で詳しく論ずるが、私と話し合った者はbusinesses, governments and civil society leadersを問わず皆、その組織をtransformしdigital capabilitiesが生み出す効率を最大限に実現するよう躍起になっていると言っている。私達は、まだ第四次産業革命の序の口にいる。その真価を知るには、全く新たなeconomic and organizational structuresが必要となる。

　そう、私の見るところ、第四次産業革命の経済で競争力を律するのは、今までの時代とは異なるものになる。競争力を保つにはcompaniesもcountriesもその全ての形態においてinnovationのfrontierにあるものでなければならない。即ち、costs削減を主眼とする戦略は無力となり、よりinnovativeな方法でproducts and servicesを生み出すことに立脚した戦略だけが力を持つ。既に始まっているが、確固たる地位を得たcompaniesとなったものは他産業や他地域から唐突に出現するdisruptors and innovatorsの脅威におびえるようになる。companiesだけではなく国（countries）も、もし適切なinnovation ecosystemsを構築する必要性を認識しないならば、同じ目にあうだろう。

　以上まとめると、過剰負債や高齢化社会のようなstructural要因と、platformsとon-demand economiesの導入および日増しにその姿を現す限界費用減少などのsystemic要因とによって、私達は経済学の教科書を全面的に書き直す（rewrite）必要に迫られている。また、第四次産業革命は、経済成長を促す効果と、私達がcollectivelyに直面する大きなglobal challengesを和らげる効果との両方を持つ。しかしながら、そのnegative impacts、特にinequality（格差）、雇用、労働市場に降りかかるだろうnegative impactsをmanageする必要も、それらメリットと同時に認識しなければならない。

### 3.1.2 Employment　雇用

　技術進歩は、経済成長にpositive impactを潜在的に与えるが、negative impactも与え得ることに言及しておくのは重要だろう。即ち労働市場に対し少なくとも短期的にはnegative impactを及ぼすことがある。ただ、技術進歩が雇用へ悪影響を及ぼすのは今に始まったことではない。1931年に経済学者John Maynard Keynesが警告した言葉が有名だ。彼は「省力化の手段を見つけだすペースが速すぎて、労働力の新たな用途を探すのが追いつかなくなるために起こる失業が、技術的失業（technological unemployment）だ」[[22]](#footnote-22)と言った。実際には当時これは大きな問題にならなかったが、今回はどうだろうか？　ここのところ数年間、良く知られた様に簿記、会計、電話交換といった職業がcomputersによって置き換えられる様になり、技術的失業（technological unemployment）が再び議論の俎上に上がっている。

　第四次産業革命が過去の産業革命よりも大きな地殻変動を起こすのは、既に述べた様に、すべてが以前よりもより速く起こり（speed）、色々な根本的な変化が同時に進行する（breadth and depth）からだ。即ち、全systemsがことごとくtransformationを起こす。

　このdriving factorsの観点から確実に言えることの一つは、全ての産業と職業に渡って仕事の本質が劇的に変わることだ。基本的に不確かなのは一点だけで、それは、automationが人間による労働をどの程度置き換えるのか、という点。これもしかし時間の問題で、時が経てば経つほど置き換えの程度は進むだろう。

　概観してみよう。それには、technologyが雇用に及ぼす二つの相反し合う効果を考えれば良い。第一に、破壊効果。technology起因のdisruptionとautomationは、laborをcapitalで置き換えていく。労働者達は失業を、または、そのskillsをどこか別の場所で使うことを余儀なくされる。第二に、この破壊効果に伴うa capitalization effect（資本化効果）。即ち新たなgoods and servicesの需要が大きくなるにつれ、新たな職業、事業、産業が生み出される。

　確かに私達人間は、環境適応と創意工夫という驚くべきabilityを持っている。しかしここで鍵を握るのは、資本化効果が破壊効果を押しのけてどの程度までどのtimingで進むのか、そして、労働と資本の置き換えがどの位速やかに進むのか、ということだ。

　新たに興るtechnologiesが労働市場に与えるimpactの見方は、相反する二つに概ね分類することが出来る。一つはhappy endingの見方。ここでは、technologyで置換されたworkersが新たな雇用を見つける。そして解き放たれたtechnologyが新たな繁栄の時代を切り開く。他方悲観的な見方では、世代交代でのゆっくりとした進歩を重視するprogressive（漸進主義的、進歩主義的）な社会政治によって技術的失業（technological unemployment）が巨大なscaleで起きてしまい最終戦争に至ると考えられる。歴史を振り返ると、いずれにせよこれらの中間点に行き着くと思われるが、ここで問題なのは、どの様にすればよりpositiveな結果を育むことが出来、それをこの遷移過程の中に引き込むことが出来るのかということだ。

　technological innovationが雇用を破壊するのは歴史の常だが、破壊の後には、新たな雇用が別の分野に、恐らく別の地で生まれることになる。例えば農業を考えてみよう。米国では19世紀初め、農業は労働人口の90%を占めていた。しかし今、それは2%以下にすぎない。この劇的な縮小は、地域によっては失業が生じ最小限のsocial disruptionを起こしたが、比較的滑らかに進んだ。

　app economyも新たな雇用を生むecosystemと考えられる。ついこの間の2008年に、Apple社創始者のSteve JobsがiPhone用のapplications開発を外部者に許可したことで、それは始まった。2015年半ばには既に、このapp economyの世界市場規模は売り上げ一兆ドル以上が確実であり、それは百年以上の歴史がある映画産業を既に越えている。

　ここでtechno-optimistsは言うだろう。この状況を外挿すれば将来が見える。今回は違うと悲観するのは御門違いだ、と。彼らは、technologyがdisruptiveとなりうることは認める。けれどもその代わり新たなgoods and servicesの大きな需要を起こし、最後には必ず生産性を向上させ富を増大させる。穴を埋めてなお余りある新たな雇用を生み出すと主張する。この議論の要はこうだ。即ち、人間の欲望とneedsは限りが無い。従ってそれらの供給processも限りが無い。通常の景気後退と、時として不況はありうるが、その後必ず全員のための仕事が生まれる。

　これを支持するevidenceはあるのか？また、そうだとして一体私達の将来はどの様なものになるのか？　それはともかく兆候としては確かに、多くの産業と雇用の範疇において、labor-substitutive innovation（労働置換型innovation）の波が、これからの数十年の間押し寄せる、と言える。

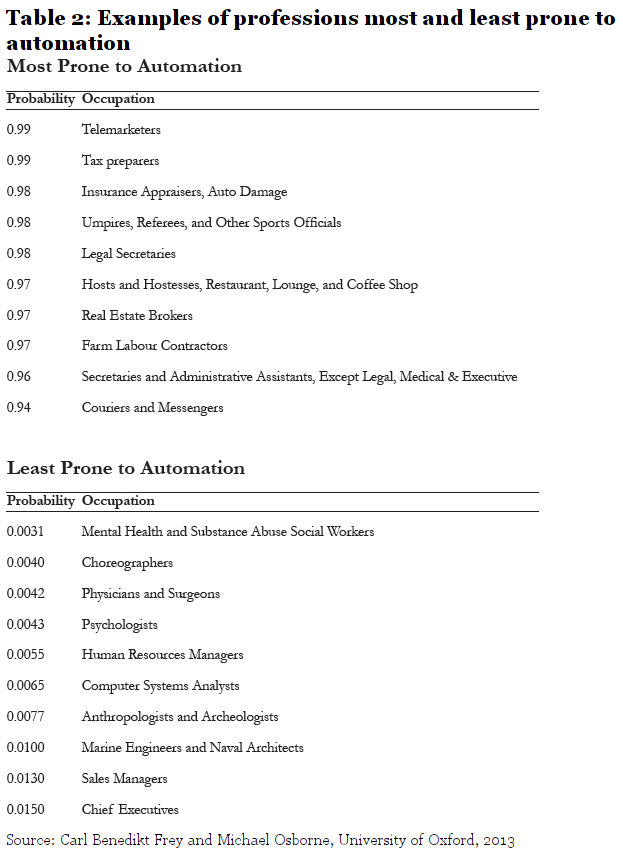
#### Labor Substitution　労働置換型innovation

　workの実に様々な範疇において、特に、機械的繰り返し作業や精密手作業労働などにおいて、既にautomate（自動化）が進行している。computing powerは指数関数的に増大し続けているのだから、他の分野にも自動化は及んでいくだろう。多くの人の予想より早い時期に、弁護士、財務分析、医者、journalists、会計士、保険業者、図書館司書などの専門職が、部分的にあるいは完全にautomatedされるだろう。

　今までに観察されたこのことに関するevidenceを挙げる。即ち、第四次産業革命が新産業に生み出す雇用の数が、今のところ、以前の革命に比べて少ないということ。The Oxford Martin Programme on Technology and Employmentのestimateに依れば、世紀の変わり目に存在していなかった新産業に雇用された米国労働人口は僅か0.5%であり、これは、1980年代に現れた新産業に雇用された同約8%と比べても、また、1990年代に現れた新産業に雇用された同4.5%と比べても、圧倒的に少ない。この結果は最近のUS Economic Censusにおいても確かめられた。ここでは更に、technologyと失業との関係に新たな知見が得られた。即ち、ITと他のdisruptive technologiesにおいて生産性は上がるものの、それは単に既存のworkersをreplaceしたからであり、その生産がより多くの労働力を必要とするnew productsを生み出したからではないという知見が得られた。

　The Oxford Martin Schoolの二人の研究者、経済学者Carl Benedikt Freyと機械学習専門家Michael Osborneが、technological innovationが失業に及ぼす影響を定量化している。702種類の様々な専門職をそれが自動化される確率でrankingした。自動化riskが最小にsusceptibleなもの（”0”が全くrisk無しに対応）から、最大にsusceptibleなもの（”1”が、何らかのcomputerによってreplaceされるjobであるriskが確実なもの）まで、rankingした[[23]](#footnote-23)。ここではその中からautomatedされる可能性が最も高いものと最も低いものを抽出して、以下Table 2に示した。

この研究の結論部は、米国全雇用（employment）の約47%がこれから10年から20年間で失われるだろうと述べ、過去の産業革命で経験したどの労働市場shiftよりもとても速いpaceで仕事破壊（job destruction）が進むだろうとの大胆な見解が目を引く。更に、今後労働市場は大きな二極化に向かう傾向があるとし、高所得なcognitive and creative jobsと低所得なmanual occupationsという両極の雇用は増えるものの、中間所得層のroutine and repetitive jobsは大きく減少する、と締めくくられている。



興味深いことに、この置換をdriveしているのは、abilities of algorithmsを日増しに身につけるrobots and other forms of non-human assetsだけだ、とは言えない。即ち、Michael Osborneの観察によれば、この自動化（automation）の流れを作る最重要要因は、companiesが業務（jobs）を単純明確化してoutsourceないしoff-shoreしようと躍起になっていることだ。所謂”digital work”（例えば、Amazonが提供するMechanical Turk、略称MTurkのservice。これは一種のcrowdsourcing internet marketplace）により社外に業務を出そうとしているからだ、と彼は見ている。この様に業務（jobs）を単純明確化すれば、そこに現れるalgorithmsが自ずとhumansをreplaceしていく。個別にハッキリと細分化されたtasksが上手に定義できれば、当然そのtaskに関し高品質のdata収集が可能となりmonitorしやすくなる。この状況は更に、そのworkを行うalgorithmsを設計しやすくする好循環を生み出す。

　この様な自動化による置換現象を考えるうえで避けるべきは、二極に偏った考え方だ。即ち、workの将来とemploymentとにtechnologyが及ぼす影響を考える上で、極論は避けるべきだ。確かに、上記のFreyとOsborneの研究が示す様に、第四次産業革命が今後、世界中の労働市場と職場に多大な影響を与えることはほぼ確実と言える。しかしながら、このことから、私達は直ちにman-versus-machine dilemmaに直面すると判断してはいけない。事実、多くの具体例において、digital, physical and biologicalにまたがる技術融合は、human labor and cognitionを強化する方向にこの変革の流れをdriveしている。つまり、各界のleadersが為すべきは、日増しにcapable, connected and intelligentとなっていくmachinesを介助しそれらと共に働くworkforcesを準備し、そのためのeducation modelsを開発することだ。

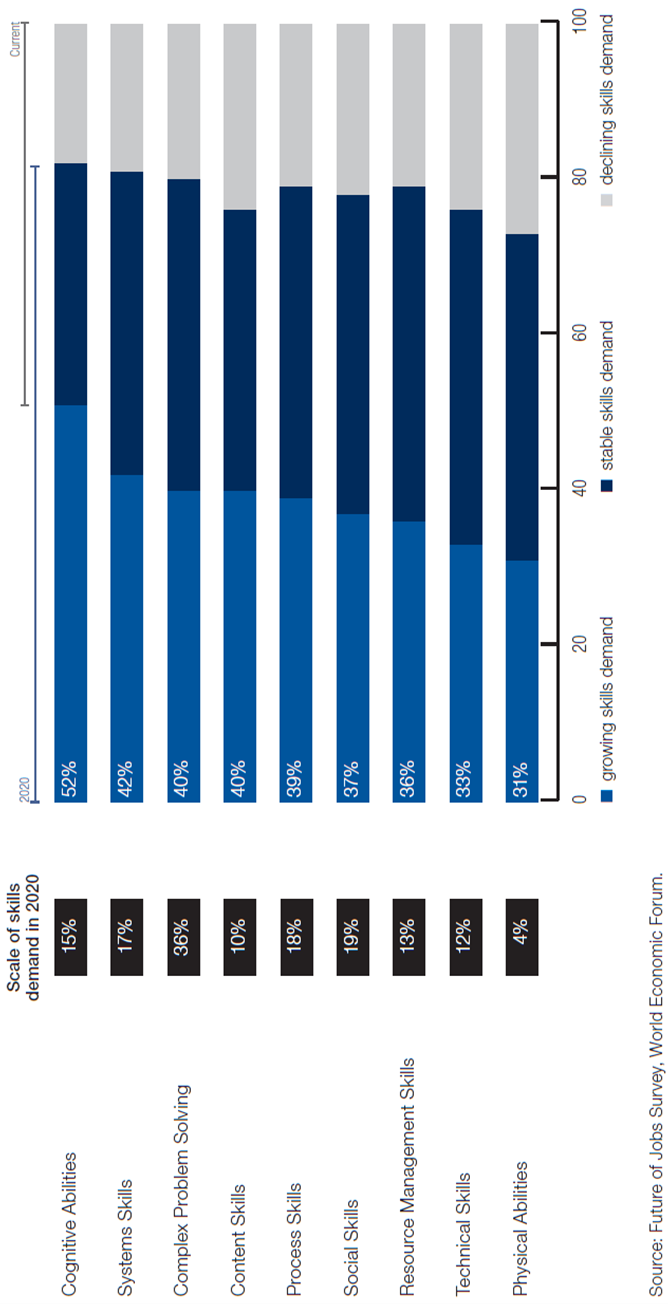
#### Impact on skills

この様な自動化の流れを免れるだろうjobsは、social and creative skillsを必要とするものに、予測できる範囲の将来においては、限られる。即ち典型例を挙げれば、decision-making under uncertaintyあるいはthe development of novel ideasだ。

しかしながらこの様な状況すら、長続きしないかもしれない。例えば最もcreativeな専門職の一つを考えてみよう。そう、小説家。automated narrative generation（物語の自動生成）は到来するだろうか、考えてみよう。恐らく、sophisticated algorithmsならば或る特定の聴衆に適したstyleの物語を生み出せるだろう。先日The New York Timesに載ったquizで出された小説は、その内容も含めてとてもhuman-soundingなものだった。それは、似通った二つの小説の内、さてどちらが人間の作家が書いたものでどちらがa robotが書いたものか、というもの。判別は不可能だった。この種のtechnologyの進歩はとても速い、とKristian Hammondは言う。彼は、a company specialized in automated narrative generationであるNarrative Scienceのco-founderだ。彼は予測する。2020年代半ばまでには、news記事の90%はalgorithmsによって生み出されるだろう。そのほとんどは、人間による介助を全く必要としないだろう、と。（ただし勿論、そのalgorithmの設計は除く）。[[24]](#footnote-24)

　working environmentがこの様に急激に変化していく中で、雇用が将来どの様に変わり、どの様な知識とskillを身につけるべきなのか、これらを予測するabilityが全stakeholdersにとって今以上にcriticalになっていく。また、雇用や必要知識にどの様な変化が起こるのかは産業や地域によって異なる。従って、第四次産業革命が、地域や産業ごとにどの様なoutcomesを与えるのかをunderstandしておくことが重要だ。

　世界経済フォーラムの*Future of Jobs Report*で私達は、today’s largest employers in 10 industries and 15 economiesの人事部門長達に、2020年までのemployment, jobs and skillsへのimpactsを予想するよう依頼した。Figure 1で示した様に、この調査に回答した者達は、2020年において、physical abilitiesやcontent skills（内容理解力）に比べてcomplex problem solvingやsocial and systems skillsが大きく必要になると予想している。このReportではまた、今後の5年間が重要遷移期間だとしている。即ち雇用全般に外見上は変化がないが、多くの職業においてskill churn（技能の攪拌）が起こり、幾つもの産業においてjob churn（仕事の攪拌）が起こると予想している。賃金とwork-life balanceは多くの職業において若干の改善が予想されるものの、職業の安定性は調査した産業の半数において悪化すると予想される。男女で影響が異なることも明らかだ。即ち性別格差が悪化すると思われる。（Box A：第四次産業革命と性差、参照方。）



Box A：第四次産業革命と性差

　世界経済フォーラム第10版*Global Gender Gap Report 2015*が、気になるtrendsを二点明らかにしている。一つ目は、このままのpaceで進めば、世界の男女経済格差が解消するのに118年もかかるということ。二つ目は、この解消の進みは驚くほど遅いどころか恐らく停止してしまうだろうということ。

　これらを知った上で、第四次産業革命が男女格差にどの様なimpactを与えるのか考察するのが重要だ。即ちphysical, digital and biological worldに広がるtechnologiesの変化paceが加速することで、女性達が経済政治社会の中で果たす役割がどの様な影響をこうむるのか、考えてみよう。

　考察すべき重要な問題の一つは、女性向け専門職と男性向け専門職のどちらがautomation（自動化）に対してmore susceptibleなのかという問題。本フォーラムの*Future of Jobs* Reportはこの点に関して、両タイプともにsignificant job lossesが起こるだろうと述べている。即ち、男性向け分野では製造、建設、設備などの分野でautomationによる失業が既に増加傾向にあると見られる。他方、（新興国市場における若い女性workersが、各家庭で最初の働き手となって生活の糧を稼ぐ源である）call center業務から、発展途上経済における小売業や経理事務（これらは下流中産階級の女性達にとってa key employer）に至るまでの広い分野のjobsが、日増しにcapabilitiesを身につける人工知能や、サービス産業tasksをdigitizeするabilityを身につける人工知能によって、その存続が危ぶまれている。

　losing a jobは多くの場合負の効果を持つが、伝統的に女性の働き口とされてきたjob categories全般が大きく失われることの蓄積効果は、更に重大な心配事となる。特にこれは、low-skilled womanが世帯主である単一所得家計を危険にさらし、夫婦所得家庭の稼得合計を減少させ、世界中で既に問題となっているgender gapを更に拡げてしまう。

　新たなroles and jobs categoriesではどうだろうか？　第四次産業革命によってtransformされる労働市場において、女性のためにどの様な新たな機会が訪れるのだろうか？　いまだ形成されていない産業で期待されるcompetencies and skillsをmapするのは困難だ。しかし、こう言って差し支えないだろう。即ち、technological systemsと共存して、あるいは、technological innovationから取り残された空隙を埋める分野において、design, build and workすることができるskillを持ったworkersの需要は今後益々高まるだろう。

　今後も男性がcomputer science, mathematical and engineering professionsを主導する傾向は続くだろうから、これらのspecialized technical skillsの必要性が高まっていくにつれ、男女格差は悪化するかもしれない。しかしながら、machinesではfulfil出来ないrolesもある。人間固有の特質やcapabilities、例えば感情移入や共感によってしか遂行できないrolesの需要は高まるだろう。女性の役割は、そういった職業、例えば、心理士、理学療法言語療法等の療法士、coaches、イベント企画、看護師、その他ヘルスケア関係providersに広がっていくだろう。

　ここでkeyとなるのは、適切な報酬が、様々なtechnical capabilitiesを必要とする役割が費やす労力と時間とに対して支払われることだ。さもないと、女性が主導するjob categoriesであるpersonal servicesの評価額が低い今の状況が、続いてしまう危険がある。そうなれば第四次産業革命は、男女の役割に更なる相違をもたらしてしまう。これは第四次産業革命の負の効果となりうる。なぜなら、全般的な格差とgender gapの両方を悪化させ、女性達が自分達の才能を将来世界のworkforceとして開花させることを困難にしてしまうからだ。これはまた別のriskも招く。即ち、全職層においてgender-balanced teamsを持った組織だけが達成できる、素晴らしい創造性と効率が生み出す価値を、台無しにしてしまうかもしれない。女性または女性専門職に伝統的に伴う特質とcapabilitiesの多くは、第四次産業革命の時代において更にもっと必要とされるに違いない。

　第四次産業革命が男性と女性にどの様に異なるimpactを及ぼすのか、予測するのは困難だ。しかし私達は、経済をtransformするこの機会をとらえて、labor policies and business practices（労働政策と事業実践）を再設計し、男性も女性も両方ともそのfull extentまでempowerされるよう確実に実行しなければならない。

　明日の世界では、多くの新たなpositions and professionsが出現する。この変化の駆動力は、ただ第四次産業革命だけではない。その他の非技術的要素、例えば、人口動態的圧力、地政学的shifts、新たな文化規範・社会規範、これらも駆動力となる。今日私達は、これら駆動力がどの様なものになるのか正確に予想することは出来ない。しかし私は、capitalよりもtalentがproduction factorとしてcriticalになると確信している。だからこそ、the availability of capitalよりもscarcity of a skilled workforce（skilled workforceが一種類でも欠けること）が、innovation, competitiveness and growthにとってのcrippling limit（致命的要因、致命傷）になる、と考えている。

　今後、job marketは分離が進み、low-skill / low-payとhigh-skill / high-payとのsegmentsに分かれていくだろう。あるいは、作家でありSilicon Valleyでsoftware entrepreneurも務めるMartin Fordが予測する様に[[25]](#footnote-25)、the job skills pyramidの基礎全体に空洞化が進むのかもしれない。今、私達がこれらの変化に対しキチンと準備しない限り、格差が広がり、社会不安が増大するだろう。

　この様な不安要素を抱えると私達は、第四次産業革命の文脈に照らして”high skill”とは一体何なのか、再考せざるを得なくなる。伝統的定義によればskilled laborとは、或る職業または専門分野において、advanced or specialized educationとa set of defined capabilitiesとが既に存在していることを前提にしている。しかしtechnologies変化の昨今の加速を考えると、第四次産業革命においてworkersは、様々な変化局面で新たな技能と方策を間断なく学び取り入れるabilityを、要求されるようになる。

　当フォーラムの*Future of Jobs*の研究によれば、人事部門長の大半は、この様な変化に対し彼らの組織のworkforce strategyが対策を打つべきだと確信を持てないと回答している。確信を持てない主な理由は、このdisruptive changesに関するcompaniesのunderstanding不足、workforce strategiesとfirms’ innovation strategiesとのlittle or no alignment、人的資源制限と短期的利益追求pressure、等だ。この結果、間近に迫った変化の大きさと、これらの課題を解決するためにcompaniesが採用する弥縫策善後策との間にmismatchが生ずる。組織達は本来、新たなmindsetをもって自分達が欲するtalent needsを満たし、好ましくない結末が会社（societal）に降りかからない様にしなければならないはずだ。

#### Impact on developing economies　開発途上経済圏への影響

　開発途上国への影響がどの様なものになるか考察してみよう。第一章で、過去の産業革命の果実でさえ未だに世界の多くの人々に届いていないと述べた。即ち、電力、上水道、農業用トラクターなど機械装置が、行き渡らない地域はまだ沢山ある。他方、中産所得層をある程度増やした地域や先進国の経済圏において、確かに、第四次産業革命の多くの側面がtransformationsの姿を見せつつある。これらのことから、第四次産業革命が、開発途上経済圏に不可避的にimpactを与えると断言することはできない、と分かる。

　第四次産業革命のimpactを詳細に見た者は未だいない。確かにここ数十年で、幾つかのcountriesで国内的には格差が問題となったものの、countries間のdisparity（不均衡）は大きく減少した。income, skills, infrastructure, finance and other areaにおいてeconomies間で見られたgapは、今の所、縮小する傾向にある。この動きを第四次産業革命は、逆転させてしまうのだろうか。あるいはまた、technologies and rapid changesは、跳躍力を高め発展を促すのだろうか。

　こうした難しい問題を考えるにはそれ相応の注意を払わなければならない。先進経済圏は自分達の問題で手一杯かもしれないが、この地球に無残な伐採傷を残す様なまねはしてはいけない。それは倫理的に禁じられるだけではない。例えば大量難民問題の様な地政学的安全保障問題によってglobal instabilityが生じているが、この様なriskを緩和するために、是非とも達成しなければならない目標の一つだ。

　他方low-income countriesが挑むべきscenarioの一つは次の様になるだろう。即ち、第四次産業革命が契機となって先進経済圏に向かってglobal manufacturingが大量に”re-shoring”するだろうから、蓋然性はとても高いが恐らく、low-cost laborを調達することがfirmsにとって競争力の源となる状況は終わるだろう。強力な製造業を開発するabilityは、cost advantagesに立脚したglobal economyに貢献してきた。これは、a well-worn development pathway（使い古した馴染みの発展の道筋）だった。この道を通って幾つものcountriesが、accumulate capital, transfer technology and raise incomesしてきた。もしもこの道筋が閉ざされるならば、多くのcountriesがmodels and strategies of industrializationを再考しなければならなくなるだろう。従って、開発途上経済圏が第四次産業革命の機会を活用できるのか、またどの様にして活用するのか、これはこの世界にとって根源的に重要な問題となる。更なる研究と考察を行い、必要なstrategiesをunderstand, develop and adaptすることがessentialとなる。

　ここで気になることは、第四次産業革命がa winner-takes-all dynamicsをcountries内だけでなくcountries間に対して及ぼしてしまうものになるかどうか。もしそうなると社会に緊張と争いを招き、世の中はcohesiveでなく一寸先は闇となってしまう。特に今の人々はsocial injusticeに敏感であり、異なるcountries間において生活水準に食い違いが生ずるのを好ましくないと感じるので尚更そうなるだろう。leadersが[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)- and private-sectorによらず皆、キチンと信頼できる施策を行うことをcitizensに納得させられない限り、発展のどの段階にあるcountriesにおいてもrisks（存亡の危機）を生じさせてしまうだろう。leadersは、人々の生活を向上し、大量移民などの社会不安に対処し、過激な暴力思想の蔓延を阻止しなければならない。本来人々は、意味ある仕事を為し、人々と自分の家族を支えているという実感をしっかりと持てることが肝要だが、もしも労働需要が不足する事態となったらどうなるのだろうか？　即ち今獲得できるskillsでは最早、労働需要にmatchしないとなったら一体どうなるのだろうか？

### 3.1.3 The Nature of Work　働くことの本質

　a workerがa company との恒久的関係に耐える形でなく、a workerとa companyの間で一連の取引が為される形が主なwork paradigmとなる、という様な世の中の出現を、15年前にDaniel Pinkは著書*Free Agent Nation*で描いてみせた[[26]](#footnote-26)。この様な動きは、technological innovationによって大きく加速した。

　今日on-demand economyは、workおよびworkが埋め込まれた社会構造と、私達との関係を抜本的に変えようとしている。雇用主達（employers）は事を為すために”human cloud”を使うようになった。即ち専門職の仕事は、一つ一つ明確な課題と個別projectsとに細分化され、世界のどこかにいるaspiring workersで構成されるa virtual cloudに投げ込まれる。この様なon-demand economyが新たなwork paradigmであり、ここでは労働提供者は最早旧来の意味でのemployee（被雇用者、従業員）ではなく、特定のtasksをperformするindependent workersだ。New York University (NYU) the Stern School of Businessの教授であるArun Sundararajanはこのことを、journalistのFarhad Manjooが主催するNew York Timesのコラムにおいて、こう表現している。「とどのつまり私達は、a fraction of workforceを提供してa portfolio of thingsを行いan incomeを得る、という未来に向かっているのかもしれない。そう、私達は或る時はan Uber driverであり或る時はInstacart shopperであり或る時はAirbnb hostであり、また或る時はa Taskrabbitになる。」[[27]](#footnote-27)

　この様なdigital economyにおいてcompanies特にfast growing start-upsが享受できる優位性は明らかだ。即ち、彼らは義務を免除される。human cloud platformsではworkersはself-employedと分類されるので、最低賃金、雇用保険や社会保障の雇用主負担、などの義務を彼らは免れることができる。Daniel Callaghan、chief executive of MBA & Company in the UKがFinancial Timesの記事でこう述べている。「皆誰もが、なりたい自分になりたい時に、ぴったりな方法でなることができる。しかももうemployees（被雇用者）ではないのだから、雇用に伴う小競り合いや規則に悩む必要もないのだ。」[[28]](#footnote-28)

　the cloudにいるthe peopleにとって最大のadvantageはthe freedom (to work or not)だが、その他にも、a global virtual network（齋藤補遺：ここでのvirtualは「仮想的」というよりも「個別内発善による」という意味。）へ帰属することで享受できる無敵のmobilityが大きい。多くのindependent workersにとってこの状況は、a lot of freedom, less stress and greater job satisfactionの理想的な組み合わせと映るだろう。確かにまだhuman cloudはその揺籃期にある。しかし既に、silent offshoringを起こしているとのanecdotal evidence（事例証拠）が十分にそろっている。（ここでsilentとことわったのは、human cloud platformsは上場企業でもないし財務諸表を公開する義務もないからだ。）

　これはa new and flexible work revolutionの始まり、即ち、an internet connectionを持つ個人達を皆empowerしskills不足を取り除く革命の始まりだろうか。それとも、政府による規制が及ばない仮想空間上に作られる労働搾取工場（sweatshops）に向かう死出の旅立ち、あるいは奈落の底への冷酷な競走（a race to the bottom）の前触れだろうか。もし後者ならば、労働の権利を失うのと引き替えに雇用の安定を得た悪夢 --- 職を転々としながらその日の世過ぎを得た不安定労働者階級の時代の再来であり、だとするとこれは社会不安と政治の不安定を潜在的に生み出すことになる。human cloudの展開は結局のところ、human jobsをautomationするのを単に加速するだけ。後者であるならそういうことになる。

　私達が直面する緊急課題は、雇用に関する社会契約の新たな形を模索し、変わりゆくworkforceと進化し続けるnature of workとに、その新たな形を適合させること。ここで肝要なのは、human cloudによる搾取の可能性をその下限まで押し下げることだ。即ち、労働市場の成長を損ねることなく、且つ、人々が選んだ仕方で働くことを阻害しないようにする必要がある。もしこれが出来ないと、第四次産業革命によってthe dark side of the future of workを招いてしまうことになる。これは、Lynda Gratton, a professor of management practice at London Business Schoolが、著書*The Shift: The Future of Work is Already Here*の中で使った言葉であり、社会全般に渡る排除・絶縁・断片化（fragmentation, isolation and exclusion）の程度が悪化する事を意味する。[[29]](#footnote-29)

　本書を通して一貫して述べているように、選択するのは私達だ。私達がどのような政策と制度を作るのか、そこに全てがかかっている。だから注意を怠ってはならない。a regulatory backlash（規制による逆行）は、いつ何時でも起こりうる。即ち、政策作成者達の権力を復活させ、複雑なsystemが本来持つ適応力をゆがめてしまうregulatory backlashは、いつ何時でも起こりうる。

#### The importance of purpose　目的の重要性

　talentとskillsだけが重要なのではないことを常に気にかけていなければならない。確かにtechnologyはgreater efficiencyを可能にしてくれる。それを多くの人々が欲している。しかしこれも最重要ではない。人々が最も望んでいるのは、自分達はprocessの単なる一部分なのではなく、自分達よりも大きな何かの一部なのだと感じることだ。Karl Marxは次のように懸念を表明している。即ち専門化が進むと人は、働くことに本来求めていた目的を見失いがちだ、と。同様にBuckminster Fullerは注意喚起を行った。即ち専門化が過度に進むと「広域に感度を持たせた諸研究がshut offされ、all-powerful generalized principlesの更なる発見が阻害されることになる」と。[[30]](#footnote-30)

　私達は今、超専門化と複雑性増大という二重の難問に遭い、目的感豊かに物事に従事したいとの欲求が何よりも高まってきている。このことは特に若い世代に当てはまるだろう。多くの若者は、corporate jobsでは自らが持つabilityの範囲に押し込まれ（constrain）て、人生の目的や意味を見つけることが出来ないと感じているからだ。翻って、国境などの境界が消失し様々な大望が活発化する世界では、単なるwork-life balanceだけでなくwork-lifeの調和的統合を人々は求めている。私が心配なのは、workの未来像において、一握りの個人達にしかその様なfulfilment（齋藤補遺：自己実現、キリスト教では「完全なものとなること」）が許されなくなっていないかということだ。

## 3.2 Business

　成長patternが幾ら変わったとしても、労働市場とworkの未来像が全ての組織にとって直接的な影響を持つものであることに変わりはない。既にevidenceがある。第四次産業革命を下支えするtechnologiesが、businessesをどの様に主導し組織化しどの様なresourcesをあてがうのか、大きな影響力を行使し始めている。この現象の徴候として一つ挙げるとしたら、the S&P 500に載るcorporationの平均寿命が、約60年からおおよそ18年へと歴史的な減少を遂げたこと[[31]](#footnote-31)。もう一つ挙げるなら、新参社が市場を支配し大きな売り上げを上げるまでに要する年月が短くなったことだ。Facebookが$1 billionの売り上げを持つまでに6年、Googleに至っては僅か5年しかかからなかった。疑う余地なく、emerging technologies、それもdigital capabilitiesによって強化され可能となったtechnologiesによって変化の速度と規模が大きくなったのだ。

　このことはもう一つの事柄も裏付ける。私は世界中のCEOsおよび事業執行役員達と議論を重ねた。その中で浮かび上がった事柄、即ち、今日利用可能な情報量の爆発的増加、disruptionの速度、innovationの加速度、これらは把握することも予測することも困難であるという事柄を裏付ける。これらにより、驚きの連続という状況が常態化する。この様な文脈では、leaderが持つ常に学び適応するability、自分が思い描く成功modelsを実践に付すabilityが、次世代の成功business leadersを特徴付けるものとなる。

　従って、第四次産業革命によって不可避的にもたらされる最初の課題は、business leadersが自らを顧み、更に自らの組織を顧みることだ。果たして、学び変化するcapacityが組織とleaderに備わっているだろうか。あるいは、速やかに投資意思決定を行いプロトタイプを作り開発を進める実績は十分だろうか。自分達のcultureはinnovation and failureを受け入れる度量を持っているだろうか。私が見てきた全てがこう示している。即ち、事態の進行はどんどん速くなるばかりであり、この変化は根本的であり、このjourney（齋藤補遺：福音派が好んで使う単語。『限界費用ゼロ社会』の著者Jeremy Rifkinは30年以上続くSojourners（地上世界の旅人達）という月刊誌のpublisherの一人。）は素直に厳密に組織が持つabilityを吟味することをleadersに要求し、速度と敏捷さをもって事業運営にあたることを要求する。

#### Sources of disruption創造的破壊の源

　幾つものsources of disruptionが、事業に様々な異なる影響を与える。supply sideでは、多くの産業がnew technologiesを導入し、あるいは、従来needsを供給する全く新たな方法を創り出すことを余儀なくされ、従来のvalue chainsを大きくdisruptせざるを得なかった。この様な例は枚挙に暇がない。new storage and grid technologies in energyにおいては、脱中央集権型sourceへのshiftが加速した。3D printingが広く受け入れられて、分散型製造業が生まれ、交換予備部品の保守管理が容易で安価なものとなった。real-time information and intelligenceによって、asset performance（様々な所有資産を活用してbenefitを上げること）について顧客達はunique insightsを獲得し、他のtechnological trendsを増幅した。

　agile and innovative competitorsがglobal digital platformsにaccessしてresearch, development, marketing, sales and distributionを行い、価値を生み出す際のquality, speed or priceをimproveする速度がとても速くなる結果、該competitorsが、既に地位を確立させた現職企業達に取って代わる時disruptionsが起こる。これが、多くのbusiness leadersがcompetitorsを恐れる理由。即ち最大の脅威は、competitorsだとまだ認識されていないcompetitorsだ。しかしながら、start-upsだけがcompetitive disruptionの源と考えるのは誤りだ。巨大な現職企業達（large incumbents）であっても、digitizationを利用して顧客が持つbase, infrastructure or technologyを活用できれば、industry boundariesを越えることは出来る。例えばtelecommunications companiesがhealthcareやautomotive segmentsに進出する動きは格好の具体例だ。即ち、うまく活用できれば、規模が大きいことは依然としてcompetitive advantageとなり得る。

　demand sideでの多くのshiftsも、business をdisruptしている。透明性、消費者とのengagement（上手くかみ合った協業）、（日々構築されるmobile networks and dataにaccessすることで可能となる）消費者の新たな振る舞いpatterns、増大するこれらに適合するようにcompaniesは追い込まれる。新旧どちらであっても、products and servicesをcompanies がdesign, market and deliverする仕方そのものは、こうした消費者に適合したものに限られる。

　第四次産業革命のbusinessへのimpactは、全般的にいって、容赦ないshiftだと私は見ている。第三次産業革命は単純なdigitizationで済んだが、第四次産業革命では多数のtechnologiesが複雑に組み合わさって全く新たな様態を示すinnovationへと容赦なく突き進むだろう。これにより全てのcompaniesは自分達がbusinessを行ってきた方法のre-examineを余儀なくされ、異なる形態をとることを強（し）いられる。幾つかのcompaniesが、隣接segmentsに新事業を展開することで価値の新境地を獲得する一方で、今いるsectorsに見切りをつけてpockets of valueを別途探すcompaniesも現れるだろう。

　しかし最終結論は同じままだ。つまりbusiness leadersとsenior executivesは、disruptionが自分達のbusinessの需給両面に及ぶことを覚悟しなければならない。見方を変えるとこれは、経営teamsのassumptions（想定）に対し異を唱え、new ways of doing thingsを探すことを彼らに強（し）いている。一言で言うならば、彼らは絶え間なくinnovateし続けなければならない。

#### Four major impacts

第四次産業革命は、産業全般に渡る各種businessに対して以下のような四つの主なimpactを与える。

•　顧客の期待（customer expectations）はshiftしていく。

•　productsはdataによって強化され、このことが更にasset productivityの改良につながる。

•　companiesが新形態の協業の重要性を学ぶにつれ、新たにpartnershipsを形成していく。（下線は齋藤が付加。）

•　経営modelsがtransformationし、new digital modelsへと変容する。

### 3.2.1 Customer Expectations　顧客の期待

　顧客は、個人（B2C）であれbusinesses（B2B）であれ、digital economyの中心に日増しに躍り出る。これが、彼らをどう遇すべきか、その全てに関わってくる。顧客の期待は、経験を通じてredefineされていく。例えばApple製品を経験すると、その使い方だけでなく、the packaging, the brand, the shopping and the customer serviceにも目が肥えていく。 Appleはこの様にして、expectationsの意味するところをproduct experienceを含むものとして再定義した。

　人口動態学の伝統的segmentationは変わりつつある。最近は、digital criteriaに注目するようになった。潜在的に顧客になり得るかどうかは、彼らが喜んでdataをshareしinteractするかどうかで特定できる、と考えるようになった。即ち、ownershipからshared accessへのshiftが（特に都市部において）加速するにつれて、data sharing出来るかどうかがthe value proposition（新たな価値の提案）の枢要部分だと考えられるようになった。例えばcar-sharing schemeではautomotive, utility, communications and banking sectorsにおける多数の会社間で個人情報・財務情報が統合されていることが前提となる。

　多くのcompaniesが自分達はcustomer-centricだと言い立てるが、この主張の真偽のほどを判断するのは簡単だ。real-timeのdata収集と分析が、顧客獲得や顧客serviceの過程に沿ってキチンと適用されているかどうかで判断できる。即ち、上述の様なdigital ageの意味するところは、dataにaccessしuseするたびにそのproductsとexperiencesをrefineし、adjustmentとrefinementを絶え間なく続ける世の中に移行していく時代であり、もう一方で、the human dimension of the interactionをこのprocessの核心部に据え置くこともensureする時代、ということなのだ。

　この様に複数sourcesのdataを上手く活用するabilityによって、顧客毎の購入履歴から、粒度は荒いがある種のinsights（直感、洞察）を得ることができるようになった。data --- personalに関するものからindustrialに関するものまで、lifestyleに関するものからbehavioralに関するものまで --- を活用することで、今までは思いもよらなかったことが可能になった。即ち今日、data and metricsすることによって、顧客のneeds and behaviorsに関してquasi-real time critical insightsを獲得することが可能になった。顧客のneeds and behaviorsこそがmarketing and salesに関する意思決定をdriveする。（齋藤補遺：Schwabはこの意味でこのinsightsにcriticalを冠した。）

　digitizationのこの様な傾向は現在、more transparency に向かっている。この意味は、more data in the supply chain、あるいは、more dataが消費者達の手元に移り、消費者達にpowerがshiftされた、即ち、products performanceに関してpeer-to-peerの比較を行う機会が増加した、ということ。一例を挙げると、価格比較サイト（price comparison websites）は、価格、サービスの質、製品性能の比較を容易にしたが、消費者はmouse click or finger swipeするだけで即座に一つのbrand, service or digital retailerから別の店へと移動できるようになった。最早companiesは、欠陥製品の言い逃れを出来なくなった。ブランド価値（brand equity）は、獲得するのは難しく失うのは簡単なprize（賞、褒美、努力の報酬）。これは、a more transparent worldでしか増幅し得ない価値だ。

the millennial generation（西暦2000年前後に生まれた世代）はこの様なconsumer trendsを大幅に身につけている。私達は今、一日あたり300億のWhatsApp messagesが送られ[[32]](#footnote-32)、米国の若者の87%がスマホを手放せないと発言し、44%が毎日そのカメラ機能を使うというan on-demand worldに生きている[[33]](#footnote-33)。これこそ、peer-to-peer sharing and user-generated contentの世界と言える。あるいはthe *now*の世界、即ち、食料雑貨配達トラックが交通状況を即座に把握して、貴方の家の玄関先まで食料雑貨を直接配達してくれるa real-time worldと言える。ただ、この”now world”はcompaniesに、彼ら自身がどこにいても、また彼らの顧客やclientsがどこにいても、real timeでrespondすることを要求する。

　高所得経済圏だけにこういったことが起きると考えるのは間違いだ。中国のonline shoppingを例にとろう。2015年11月11日、独身の日とAlibaba Groupによって名付けられた日、140億ドル以上のonline取引が成立した。その内68%がmobile devicesを通じての売り上げだった[[34]](#footnote-34)。もう一つ例を挙げよう。サハラ以南のアフリカ。ここはmobile-phone使用契約がthe fastest growingな地域であり、固定回線accessをmobile internetが如何に凌駕するかを実証している。GSM Associationは、今後5年間サハラ以南のアフリカで、更に2億4千万人のmobile internet userを獲得できると予想している[[35]](#footnote-35)。先進経済圏においてsocial media普及率が最も高い一方で、東アジア、東南アジア、中米において、その普及率は世界平均30%を越えているしその成長率はとても大きい。WeChat (Weixin)は、拠点を中国に置くmobile text and voice messaging serviceだが、2015年の12ヶ月間で約1億5千万人のuserを獲得した。年成長率は少なくとも39%である[[36]](#footnote-36)。

### 3.2.2 Data-Enhanced Products

　新たなtechnologiesは、digital capabilitiesによってproducts and servicesを強化しその価値を高める。従って、organizationsは自ら持つassetsをどう捉えどう管理するのか、これらの方法をtransformする必要が生ずる。例えばTeslaは、product（車）に無線接続性を持たせて、顧客購入後にfirmwareを無線update出来るようにすることで、年月を経ても製品価値を下げずに済む事が出来ることを示した。

　maintenanceが重要だと気づかせたのは、耐久性と強靭性をもたらした新材料だけではない。むしろTeslaの様なdata and analyticsこそがmaintenanceの役割をtransformした。あるいはassetsに取り付けられた各種sensorsによるanalyticsが、常時monitoringと故障前維持管理（proactive maintenance）を可能とし、製品資産の稼働率を格段に引き上げた。特定の故障を見つけるのではなく、（各種sensorsで集めalgorithmsによって監視されたdataの上に）性能評価基準を適用して、標準動作範囲を逸脱して稼働する部品の存在を浮き彫りにする。例えば航空機の機体状況。各航空会社のcontrol centersは、pilotsが気づく前に、その航空機のエンジン不調を知ることができる。そのpilotに適切な対応を指示するとともに、到着予定空港にmaintenance要員達をいち早く送り込むことが出来る。

　この様なmaintenance以外にも、製品性能劣化予測のabilityは、様々な新business modelsの確立に寄与する。products性能が四六時中計測および監視され、それを分析することで、稼働限界に関しinsightsが得られるので、事業を行う上でかつてはcoreであり戦略立ての基本であったproducts所有をせずにoutsourceすることが可能となった。そういったcompanyの一例がSAPだ。SAP社は、農業分野に使われる機械設備からのdataを活用してその稼働時間と稼働率を大幅に向上させている。

　製品性能予測のabilityは、価格設定serviceという事業機会も生み出した。例えば動く歩道やエレベーターがほとんど止まらずに動いてくれるなら、その稼働性能に応じて代金が支払われるという事業model。動く歩道やエレベーターの業者には、所定期間内に99,5%以上の稼働率を示したならば代金が支払われる。あるいはトラック運送の例をみてみよう。長距離トラック運送業者達は、タイヤ製造業者への支払いを、新タイヤ購入毎に行うのでなく、千キロ走行毎に行いたいと考えている。なぜならばタイヤ製造業者は、各種sensorsとanalyticsの組み合わせにより、運転者の技量、燃費、タイヤ摩耗量をmonitorすることが出来る。従って、完全なend-to-end serviceを行うことができるはずだからだ。（齋藤補遺：ここでend-to-end serviceとは、end supplier（タイヤ業者）とend user（長距離トラック運送業者）の間で行われる、タイヤ単位で料金を設定するのでなく千キロ走行毎に料金を設定するタイヤ供給消費事業のこと。）

### 3.2.3 Collaborative Innovation　協業innovation

　以上の様に、consumer experience, data-based services and asset performance through analyticsの三要素によって構成される世界では、新たな形態の協業が必要となる。殊にinnovation and disruptionが進行するspeedを考えると、尚更に必要となる。それは、incumbents and established businesses（現に確立した地位についた企業達）にとっても、young and dynamic firmsにとっても同じく必要となる。なぜなら前者は、特定のskillsに不足し進化するcustomer needsを感じ取る能力に欠けるし、他方後者は、capitalに不足し成熟した経営から得られる豊富なdataに欠けるからだ。

　当Forumの*Collaborative Innovation: Transforming Business, Driving Growth* reportがreportする様に、協業innovationを通じてfirmsがresourcesをshareする時、該協業二者に、そしてこの様な協業が行われるeconomies（経済圏）にも、大きな価値がcreateされる。この様な例の一つを、SiemensとAyasdiに見ることが出来る。産業界の巨人Siemensは、年間約$4 billionをAyasdiのresearch and developmentに出している。Ayasdiは、an innovative machine-learning companyであり、当Forum Technology Pioneer founded at Stanford University in 2008でもある。この様な二者のpartnershipにより、Siemensは複雑な問題を解くにあたり膨大なdataから洞察を得るのを助けてくれるpartnerを獲得し、Ayasdiは自分達のtopological data analysis approachを実dataによって検証し、market presenceを高めることができる。

　ただしばしば、この様な協業は一筋縄ではいかない。協業予定両者が大きなinvestment（齋藤補遺：この語源、naked contractsにvestを着せること）を行う必要があり、そうして初めて、企業戦略を展開し、適したpartnersを見つけ出し、communication channelsを確立し、processesの整合性を図り、partnership内外の状況変化に柔軟に対応することが出来る様になる。大変なことだが上手くいけば、この様な協業は全く新たなbusiness modelsを生み出すことができる。簡単な例ではcity car-sharing schemes、これは様々なindustriesが各種businessesを持ち寄って、an integrated customer experienceを作り出すもの。これならば、最も弱い連結力でそのpartnershipがchainを作るので済むが、包括的な協業approachesに熟達するためには、companiesは今のmarketing and sales agreementsなど遙かに超えた高みへと向かう必要がある。この様に第四次産業革命はcompaniesに、実践の場で如何にoffline and online worlds（齋藤補遺：postsecularismが使う用語でいえば、the public sphere and public sphere。[the publicとpublicの17個の相違点についてここにまとめておいた](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)。）を協調させるか、深く考察することを強いる。

### 3.2.4 New Operating Models　新たな経営models

　これら様々なimpactsがcompaniesに対し、経営modelsを再考するよう迫る。即ち、companiesはより速やかにより迅速に経営されなければならず、従って戦略策定の従来方法は見直されなければならない。

　先述した様に、digitizationによるnetwork effectsによって可能となった経営models、即ち、platformsが重要となる。第三次産業革命ではpurely digital platformsが出現したが、第四次産業革命の顕著な特徴は、global platforms intimately connected to the physical worldがその姿を見せ始めたことだ。この新たなplatformsでの戦略は、profitable and disruptiveの両方が必要になる。the MIT Sloan School of Managementの研究によれば、2013年の株式時価総額top 30 brandsの内、14 brandsはplatform-oriented companiesだった[[37]](#footnote-37)。

　platform strategiesの主眼は、 productsをdataで強化することでcustomer-centricにすることにある。これにより、多くの産業の重点はselling productsからdelivering servicesへと移っていく。消費者達の要求は最早、目的物を購入し物理的に所有することではなく、所望のserviceにa digital platformを介してaccessし供給してもらうこと。そのために対価を払う。例えば、Amazon’s Kindle Storeで何十億冊もの本にdigital accessし、Spotifyで世界中のほとんど全ての楽曲を聴き、a car-sharing enterpriseに加入して自動車を所有することなくmobility serviceを受けることにある。このshiftはとてもpowerfulであり、この様なeconomyでの価値交換はmore transparent and sustainableなものとなる。勿論、大きな課題も生じる。「所有」概念はどうなるのか、際限ない要求に対してはどう対応すれば良いのか。つまり、大規模にservicesを供給するplatformsがますます強力になる中、私達はこれとどうつきあっていくのか。

　世界経済フォーラムのDigital Transformation of Industry initiativeでは、第四次産業革命でcapitalizeされるだろう色々なbusiness and operating modelsを幾つも考案し紹介している。先述の“customer-centricity”はその例であり、例えばNespressoがfront-line processesに注力し顧客対応にあたる社員に権限を持たせていることを紹介している。あるいは節約奨励もbusinessになる。例えばMichelin はhigh-quality services at low cost なホテルやレストランを紹介する。これは、digital, physical and human realmsを相互に作用させ最適な形をとろうとする者達に、チャンスを与えているのであり、その様な努力を奨励していると言える。

この様なdata-powered business modelsは、新たな収入源を生み出す。貴重な顧客情報を様々な状況において収集し、analytics and software intelligenceを適用して、insightsを解き放つ。即ち冒険的産業分野や地域において、一方で、“Open and liquid” companiesが流動的ecosystemを形成し価値創造を行い、他方で、“Skynet” firmsがautomationに集中するようになる。この様にbusiness modelの転換を図る例は多い。そしてnew technologiesを使ってenergy利用とmaterial循環を改善し、資源保全、コスト低下、ひいては環境への影響を改善していく。（Box B: 環境刷新・環境保全　参照方。）

　これらのtransformationsでは必然的に、businessesがcyber- and data-security systemsに大きくinvestを行う必要がある。即ち、digital infrastructureにおける意図的な犯罪行為あるいは意図的でない失敗や社会運動によって、直接的なdisruptionが起こるのを防止するinvestが必要になる。現在でもcyber-attacksに対処するためのcostsは年間$500 billionの規模と見積もられる。つい最近Sony Pictures, TalkTalk, Target and Barclaysなどのsecurityが破られる事件が起きた。会社や顧客の重要dataが盗まれ、これらの株価は大幅に値下がりした。だからこそBank of America Merrill Lynchは、cyber-security marketが今後大きく成長すると予測する。それは、2015年の約$75 billionから、2020年には$170 billionへと成長すると見積もられる。即ち、年平均成長率15%以上が今後5年間は続くと予想される。[[38]](#footnote-38)

　新興経営modelsでは必然的に、この新たなskillの必要性の観点から人材や企業文化を再考することになる。rightな種類の人的資本を引き寄せて維持しなければならない。産業全般に渡りdataが意思決定と経営modelsの中心になっていくのだから、workforcesがnew skills必須となる一方で、経営processesも（例えば、real-time informationを可能にするなど）upgradeし、企業文化を進化させなければならない。

　上述した様に、companies は“talentism”という考え方に適応しなければならない。これが、競争力を生み出す最重要要素の一つとなってくる。talentが戦略優位を形作る支配因子となる世界では、組織構造は本質的に考え直さなければならない。即ちflexible hierarchies, new ways of measuring and rewarding performance, new strategies for attracting and retaining skilled talentが、組織を成功へと導く鍵となっていく。またa capacity for agilityは、被雇用者のmotivation and communicationにとって重要であるのと同様に、management側の事業優先順位付けと物的資産管理にとっても重要である。

　私の感覚でいうと、hierarchical structuresからmore networked and collaborative modelsにshiftしていく組織だけが成功するだろう。被雇用者と管理者が共に、熟達、自立、意義（mastery, independence and meaning）を求めて協業しようとする前進力によって、外からでなく内から動機付けが進む様になる。これが示唆するのは、分権型teamsと遠隔地workersによるdynamic collectivesによって事業組織が形成されるのが主流となること。即ち、取り組んでいるthings or tasksについてdata and insightsを、皆で常にやりとりすることが重要となる。

　このchallengeに見事に応えたworkplace scenarioの一例が出現しようとしている。そう、IoTと組み合わせたwearable technologyが急激に姿を現している。ここでは、時代を追ってdigital and physical experiencesのblendが進められ、顧客にとっても、そしてその場に働く者にとっても、benefitを生み出している。例えば、とても複雑な設備装置を扱う様な難度の高い職に就くworkersがwearablesを身につければ、部品交換や部品設計が容易になるだろう。なぜならばどちらもnetworkにつながっているのでdownloads and updatesが効く。従って、wearablesを身につけ現場に立つworkersも彼らが扱う設備装置も、最新の開発成果で常にupdateされるからだ。第四次産業革命が進む世界では、この様にcloudを通じてdata assetsをrefreshしcloud-based softwareをupgradeすることが当たり前になる。従って、人間達および人間達のskillsを、歩調を合わせて進めていくことがますます重要となる。

#### Combining the digital, physical and biological worlds　三要素の組合せ

　複数のdimensionsを上手くcombineできるcompaniesが幾つか現れた。即ちdigital, physical and biologicalをcombineし、時に一つの産業とそのproduction, distribution and consumption関連systems全体をdisruptするcompaniesが幾つか現れた。Uberは多くの都市で大人気だが、それはcustomer experienceを一つ改良することで始まった。mobile deviceを介して車の位置を知り、車毎の運行標準により選択しseamlessに支払いを済ます、従って目的地到着遅延が極力抑えられる。このexperienceは、二つを一つに束ねて強化したものだ。即ち、a personをA地点からB地点へと送り届けるというphysical productと、所有者自らが運転する車というassetの有効活用とを束ねたものだ。この様なdigital opportunitiesは、低コストや高価という範疇の言葉で語られることは少ない。むしろbusiness modelの根本的変化として語られる。an end-to-end approach（齋藤補遺：end supplierからend userまで継ぎ目のない事業）によって、serviceの捕捉から受取までがseamlessに行われるという根本的変化として語られる。

　この様な組合せを基本としたbusiness modelsにより、そのdisruptionの大きさを知ることが出来る。即ち、新たなdigital assetsが既に存在するdigital platformsと上手く組み合わさり、或るphysical assetsの利便性を高めるとき、そのdisruptionの大きさが分かる。（つまりownershipからaccessへと特筆すべきshiftが起きるかどうかで分かる。）この様なshiftが起きるmarketsでは、どのcompaniesも当該assetsを所有する必要はない。a car driverが自家用車を提供してくれるし、家を持つ者が空き部屋を提供してくれる。どちらの場合も競争優位性があり、transaction and friction costsを大幅に減少させ、且つ、顧客にa superior experienceを与える。companiesは、従来のbusiness modelsで問題となっていた需要と供給のmatchingに上手く対処し、それらを瞬時に且つ便利にmatchingさせることができる。

この様な市場approachが進めば、incumbents（現在の大企業達）が長らく留まっていた地位は崩され、産業界を区切っていた境界は次第に取り除かれていく。会社上級役員達の多くが、今後三年から四年、このindustry convergenceが自分達のbusinessを脅かす最大の影響力を発揮すると見ている[[39]](#footnote-39)。いったん顧客達がそのplatformにtrust and confidenceのお墨付きを与えたならば、the digital providerは他のproducts and servicesをそのplatformを通じてとても簡単に提供するに違いない。

この素早い競合者達（fast-moving competitors）によって、伝統的なindustry silosやvalue chainsはバラバラにされ、事業者達と顧客達を従来つないでいた中間業者達も崩されていく。この新たな創造的破壊者達（new disruptors）は、incumbents（現在の大企業達）を圧倒するlower costを足がかりにして急激に規模を拡大し、更に、規模拡大に伴うnetwork effectsによるa rapid growth in their financial returnsを起こす。単なるbooksellerだったAmazonは、瞬く間に年商$100 billionの複合小売業へと進化した。これが明らかにしたのは、customer loyalty（顧客の要求に忠実に速やかに応えること）が、顧客性向洞察力と果断な実行力とに組み合わさるとき、多産業にまたがる販売が可能となること。またこれは、規模の恩恵のもう一つの証明ともなっている。

ほぼ全ての産業においてdigital technologiesは、各種products and servicesを組み合わせる新たなdisruptive waysを生み出した。そしてこの過程で、産業界に従来あった幾つもの垣根を取り除いていった。自動車業界では今や、自動車はタイヤを装着したcomputerだ。electronicsが自動車製造原価の約40%に達する。Apple and Googleが自動車市場に進出すると意思決定したが、これは最早、a tech companyがa car companyにtransform出来ることを示している。将来、車の価値はそのelectronicsで決まる時代が来る。その時、車そのものの製造よりもthe technology and licensing softwareの方がmore strategically beneficialであることが証明されるだろう。

the finance industryも同様にdisruptive changeの時期を迎えている。P2P (peer-to-peer) platformsが幾つもの参入障壁を取り除き、costs削減をもたらしている。the investment businessにおいては、新たな“robo-advisory” algorithmsとその関連appsが、advisory services and portfolio toolsにかかるtransaction costs（日本でいう手数料）を従来の2%から僅か0.5%へと激減させた。これは、現在のfinancial industryの全segmentsにとって脅威となっている。blockchainが間もなく経営方法をすっかり変えてしまうこともこの業界は気づいている。現在、決済と取引にかかるcostsは$20 billionに達するが、blockchainがfinanceに応用されればこれを劇的に減少させ、この業界の姿をtransformするからだ。blockchainのshared database technologyは、色々なfinance activitiesをstreamline（流線型）にし効率化する。例えば、the storage of clients’ accounts, cross-border payments, and the clearing and settling of tradesなどを効率化する。更にいえば、現在は存在しないproducts and services、例えば、trader無しでself-executeするsmart contractsも可能となる。(例、a credit derivative that pays out automatically when a country or company defaults.)

the healthcare industryについても同様のことが言える。即ち、新たな診断と治療の様々な方法が開発され、同時に、人体にimplantableないしwearableなdeviceから集められる健康情報という富の源泉をcapitalizeし更に患者記録をdigitizeする時期を迎えて、physical, biological and digital technologiesにおける同時進化の成果を取り入れる必要性にthe healthcare industryも迫られている。必ずしも全産業が同様のpoint of disruptionにあるわけではないが、第四次産業革命という不可抗力が引き起こすtransformationに向かう第四コーナーへ、全産業が駆り立てられている。産業種毎に、あるいは、顧客の人口動態学的違いによって、異なる段階を迎えてはいる。しかしながら、不確実性を特徴とするa worldにおいて、適応能力は不可欠と言える。言い換えれば、第四コーナーを回りきれないcompanyは、a worldからの退出を余儀なくされるだろう。

生き延びるあるいは苦境をものともせずに栄えるためには、companiesは、自分達のinnovative edgeを常に研ぎ澄まし維持しなければならない。即ちbusinesses, industries and corporationsは全て、常に自然淘汰圧力（Darwinian pressures）に晒されており、“always in beta”（常に進化せよ）の哲学が今後ますます広まる世界に向き合う。つまり今後、entrepreneurs and intrapreneurs (enterprising company managers企業内起業家)の数がglobalに増加していく。なぜなら、small and medium-sized enterprises（SME）はspeedの点で優位であり、disruption and innovationを扱うのに必要な俊敏さを持っているからだ。

対照的に大組織達が生き延びるには、規模の優位を活かしてinvestingに活路を見出す必要がある。即ち、自分達よりもsmaller and more innovative なbusinessesとpartneringないしacquiringすることによって、start-ups and SMEsのecosystemを自分達の内に取り込む（invest in）必要がある。こうすることでそれぞれの事業毎の自律性を維持し、それらの経営も効率的で俊敏にできる。Googleの最近の意思決定、即ち、Alphabetと呼ばれるa holding companyの下に統合再編する動きは、まさに好例であり、自分達のinnovative characterを持続しつつ俊敏さも取り戻そうとするものだ。

最後に、これは次sectionで詳しく述べるが少し触れておく。即ち、規制や立法の動きも新たな経営modelsの普及に大きく関わる。つまり、researchers, businesses and citizensが、emerging technologies and the operating modelsをどの位invest in and adopt（自分の内に取り込むほど深く採用）してusersの価値を創造しようとするかは、規制や立法の動きに大きく左右される。なぜならば、new technologies and innovative businessesは、new products and servicesを生み出して多くの人の生活を改善する一方で、自分達を支えるその同じtechnologies and the systemsが、出来れば避けたい悪影響も同時に作り出してしまうからだ。この悪影響の及ぶ範囲は広い。先述のunemployment and increased inequalityから、ロボット兵器（automated weapons）の脅威や新たなcyber risksまで広範囲に及ぶ。

では、何がthe right mix of regulationを構成するのか、この見解は人によって大きく異なる。しかしながら、私がgovernment, business and civil society leadersと話し合った範囲では、皆同じoverarching goal（齋藤補遺：Evangelicalsが好む用語、包摂の元になる摂理、またはその様な根源的目的）を共有している。即ち、innovationの進行を促す一方で、そのrisksを最小限にくい止めて社会の安定と繁栄を確かなものとする、agile, responsible regulatory and legislative ecosystemsを創造する、これがoverarching goalだ。

Box B: 環境刷新・環境保全

　第四次産業革命の核心部であるthe physical, digital and biological worldsの収斂は、資源利用効率の大幅な改善を実現する絶好の機会となる。例えばProject MainStream、これは世界経済フォーラムが提唱する「循環経済への移行加速」であり、その眼目は、単に、個人・組織・政府が自然界へ及ぼす悪影響を最小限にくい止めることだけでなく、technologies and intelligent systems designを駆使して私達の自然環境を復元・再生しようという大きな願いが込められている。

　即ちこの眼目の核心部には、事業と消費とを、今日ある資源の使い捨てmodel（the linear take-make-dispose model）から解放しようとの期待が込められている。これまでは、大量資源に容易にaccessできたから使い捨てが可能だった。しかしこれからは、materials、energy、労働、それらに加え情報を、相互関連性を保った上で効率的に循環させるa restorative, regenerative and more productive economic systemを設計して推進していかなければならない。

　私達がこの新たなeconomic systemに達するには四つのpathwayを経る。Pathway No.1：IoT等によるvalue chain効率化。即ち、IoTとintelligent assetsの恩恵により、materials and energy flowsの追跡が今後可能となるが、これによりvalue chains全般に大規模な効率性を保つ仕組みを新たに築くこと。Cisco社はIoTにより今後十年間で$14.4 trillionのeconomic benefitsが見込まれるとしている。このうち$2.7 trillionは、supply chains and logisticsのprocessesを改善し無駄を省くことによって得られると見ている。また、IoT-enabled solutionsは、温室効果ガス放出量を2020年までに91億トン削減する。これは2020年までの削減目標全体の16.5%に相当する。[[40]](#footnote-40)

Pathway No.2：companies and countriesがcloseなaccountabilityを持つ。即ち、digitized assetsにより可能となった情報公開と情報の民主化により、citizensはcompanies and countriesにaccountabilityを持たせる新たなpowersを得る。blockchainの様なtechnologiesによってこれらの情報はより信頼のおけるものとなっていく。例えば、観測衛星data in a secure formatにより森林伐採について実情把握と検証を行えば、よりcloseなaccountを森林地権者達に行わせることができる。  
（齋藤補遺：blockchainによって例えば森林伐採について専門知識を持つcollectiveが形成される。これが応対することによって森林伐採のaccountに専門家の目を通した綿密なcheckが入る、ということを「よりcloseなaccountを」は表している。）

Pathway No.3：citizensが新たな規範を受け入れる。即ち、citizensの振る舞いもこの新たな情報の流れと透明性により大きく変わっていく。citizensは透明な情報流に助けられて、持続可能な循環systemのために新たに設定される事業規範と社会規範とを、ほとんど抵抗なく受容する。経済学と心理学とにまたがる分野に行動経済学（behavioral economics）という果実が実ったが、これにより私達がこの世界をどうperceiveし、自分の振る舞いをjustifyし、実際に行動しているかについてinsightsが得られた。また実際にこの行動経済学が機能することは、governments, corporations and universitiesによるlarge-scale randomizedな多くの試行実験によって確かめられた。citizensが規範を受容した具体例をOPowerに見ることが出来る。OPowerは、peer-comparisonを活用して人々を省エネ省電力に誘導し、環境を保護するとともにcosts削減も果たした。

Pathway No.4：benefitsがeconomies and societiesに、そしてthe natural worldにも与えられる。[3.2.4. section](#_3.2.4_New_Operating)で詳述したように、new business and organizational modelsが、新たな価値の創造と共有に関してinnovative waysをもたらす。見方を変えるとこのbenefitsは、私達のeconomies and societiesと同様にthe natural worldにも与えられ、全systemに渡ってchangesをもたらす。即ち、自動運転車によるsharing economyとleasing modelsでたとえるならば、これは資産の稼働率を大きく高めると同時に、資源材料の回収、再利用、”upcycle”（付加価値の高いものに作り替える再利用）を適宜行うこともとても容易にする。従ってthe natural worldにbenefitsをもたらす。

第四次産業革命は、firmsに様々なabilityを与える。即ち、資産と資源の利用cycleの拡張、稼働率向上、材料とenergyの回復と用途変更による更なる利用、温室効果ガス放出と資源投入量の低下、など様々なabilityを与える。この様な全く新しい産業systemによって、二酸化炭素は汚染源から資源へと変わり、経済的には炭素回収と炭素蓄蔵は、costないし汚染を生むsink costからprofitableな炭素回収と再利用再生産施設へと変わる。更に大事なことは、第四次産業革命がnatural capital再生の重要性をcompanies, governments and citizensに気づかせ、彼らがこれに積極的に参加するよう促すこと。こうして、自然資本を賢く再生させて持続可能な生産と消費を行うことが実現し、危機に瀕した生物多様性の回復も可能となる。

## 3.3 National and Global　邦（ともがら）と地球世界

　第四次産業革命がもたらすdisruptive changesによって、[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)な制度と組織が持つ機能は再定義される。ことにgovernmentsはregional, national and localどのlevelであれ、their citizensおよびthe private sectorsとの新たな協業方法を見出すことで完全に再発明されることが必要になる。即ち立場を変えると、citizensおよびprivate sectorsは、countryにとってgovernmentとは何なのかを見直さなければならない。

　この3.3章で私は、politicians とは何なのかまた社会におけるその役割は何なのか、旧来のとらえ方を変えるよう圧力が高まっていると認識しつつ、governmentsが第四次産業革命をmasterするために引き受けるべき役割とは何なのか検討する。即ちcitizen empowermentが進行し人々の二極化や断片化が進むとき、必然的に、political systemsにとってgoverningはより困難なものとなり今あるgovernmentsは有効なものとは言えなくなっていく。このことが殊更に重要なのは、第四次産業革命の遷移がnew scientific, technological, economic and societal frameworksを生み出す佳境を迎える正にそのとき、essential partnersとなってくれなければ困るのがこのgovernmentsだからだ。

### 3.3.1 Governments

　governmentsが被る第四次産業革命のimpactをassessしようとするとまず思い浮かぶのは、digital technologiesを用いてより上手いgoverningができるだろうかということかもしれない。確かに、web technologiesをmore intense and innovativeに用いれば、[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) administrations（行政）の構造は近代化されその機能は全般に渡って向上するだろう。所謂e-governance（電子行政）により手続業務は円滑化され、透明性、説明責任、the government and its citizensの噛み合わせあるいは嵌合具合（engagement）は改善するだろう。しかしながらこの時governmentsは、powerがstate（国家）からnon-state actors（非国家actors）へとshiftするという事実も受け入れなければならない。governingは、確立した制度によるものから緩やかなnetworkによるものへとshiftする。即ちnew technologiesによりsocial groupingが諸々に行われ、そのgroupsがそのnew technologiesを介して様々にinteractionsを起こしていく。この状況では誰もが皆、数年前には想像だにしなかった方法で、virtuallyに影響力を行使しうる。（齋藤補遺：このvirtuallyも、「仮想的に」でなく「個別内発善によって」と和訳すべきだ。）

多くのものがimpactを受けるがとりわけgovernmentsが、this increasingly transient and evanescent nature（上述の様な過渡状態を経て社会全体に染み込み、外見上は見えなくなるがそこに厳然と蓄積するという性質）を持つ powerによってimpactを受ける。この状況をMoisés Naím は「21世紀は、権力を獲得するのは容易（たやす）いが、行使するのは困難で失うのは更に簡単になる」[[41]](#footnote-41)と表現した。疑問の余地はほとんどないが、現在、governingは過去どの時期よりも困難になっている。ほとんど例外なく、policymakersはこの変化を止めることは出来ない。なぜならば常にpolicymakersは中央寄りの権力によって制限される、即ち、権力の種類はtransnational, provincial, local and even the individual（齋藤補遺：定冠詞theがついているので「主権を有する個人」の意味）等あるが、自分よりも中央寄りの権力によって制限されるからだ。しかし今micro-powersは、例えばnational governmentsの様なmacro-powersに対して制限を加えるcapabilityを獲得した。

　つまり[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) authorityをprotectするために使われた隔壁の多くは、the digital ageによって取り除かれた。従ってgovernmentsは、the governed（governされていた者達）つまり[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)にとって、efficientでもeffectiveでもないものになった。the publicはbetter informedされるようになり、自分自身の欲するものを要求する様になってきた。記憶に新しいThe WikiLeaks saga – ちっぽけなnon-state（非国家）entityがa mammoth国家に立ち向かった事件 – では、新たなpower paradigmには非対称性があるという状況が浮き彫りになり、この非対称性がしばしば招くtrustの侵蝕も起こっていたことが明らかになった。

　第四次産業革命がgovernmentsに及ぼす様々なimapactを全て検討しようとすれば、このテーマだけでまるまる一冊の本になってしまうだろう。しかしthe key pointはこうだ。即ち、technologyによって次第にcitizensはenableされる。つまり法律によって認められた行為能力が増える。自分達の意見を発言し実現し、自分達のeffortsをcoordinateする新たな方法でさえも獲得する。恐らく、governmentsによるsupervisionを避けるability（法律によって認められた行為能力）も獲得する。ここで私が“possibly”（恐らく）と言ったのは、全く逆の状況になることもありえるからだ。即ち、新たな監視技術がall-too-powerful [public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) authorities（あまりにも強すぎる公的権力）を生み出してしまうことも無いとは言えない。

　マスコミ・放送の考え方についても同様の懸念がある。追従者を厚遇しofficial governmental systemsに敵対または無頓着なactionsを調整してしまうマスコミ・放送が、ability（法律によって認められた行為能力）を持つことも考えられる。従って現形態のgovernmentsを強制的に変える必要がある。つまりpolicyをconductする中央集権の従来的役目は、競合相手達（齋藤補遺：つまり[the people](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)（主権者である人々））の当事者能力が成長しpowerがnew technologies によって分散され脱中央集権（decentralization）に向かうにつれ、次第に逓減していく。見方を変えるとこの状況で逓増すべきは、[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)-service centresとしてのgovernmentsであり、その価値は、第四次産業革命によって拡大されるservicesをthe most efficient and individualizedな方法で人々に届けるabilitiesによって評価されるはずだ。

　究極的には、governmentsが生き残るかどうかは彼らがどの様なabilityを持とうとするかによって決まる。もしも彼らが幾何級数的なdisruptive changeを起こすこの世界を受け入れ、自分達のcompetitive edgeを維持するために十分なtransparency and efficiencyを保つ構造を持とうとするならば、彼らは生き残り競争に耐えることが出来る。しかしながらそうしている中で結局は、彼らは、完全にtransformすることになる。次々とempowerされる幾つもの競争相手がいる中で、結局は、much leaner and more efficient power cells（贅肉をそぎ落とした効率の良いpower cells）となっていく。

　第三次産業革命までは、政府による規制（regulation）は、new technologiesの採用と普及において決定的な役割を担っていた。しかしながら今後governmentsは、regulationを作成・改編・執行する際のapproachを変えざるを得なくなる。なぜならばthe “old world”においては、decision-makersは十分な時間を持って当該問題を研究し適当な規制枠組みや必要な対応策を作成していたし、その全過程はlinear（線型的、一次結合的）であり機械的であり厳密にtop-down approachに従っていた。しかし最早、様々な理由により、この様な事は不可能となったからだ。

　第四次産業革命によって始まった急速なchangeのさなか、regulators（規制当局者達）は前代未聞の難問を突きつけられる。即ち今日のpolitical, legislative and regulatory authorities（政治的、議会立法的、規制的、権威当局達）は現実事象に圧倒されてしまう。technological changeのspeedについて行けずその重要な含意を見逃してしまう。新情報（news）は24時間流れ続け、leadersはそれに即応即答せよとの重圧がかかるが、事態を吟味し原則に照らして対応策をじっくりと練る時間は無い。二百もの独立国家が幾千もの異なる文化と言語をもっていとなまれているこのglobal systemでは特に、重要問題に関してloss-of-controlとなるのは、正に致命傷となる。

　この様な状況で、policymakers and regulatorsはどうすれば良いのか。どうすれば、the public at large（齋藤補遺：[the publicとpublic](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) を併せたもの）と消費者達の利益を損ねることなく、同時に、innovationの息吹を止めることなく、technological developmentsを支援できるのか。agile governanceがその答えと考える。（Box C: Agile Governance Principles in an Age of Disruption参照方）

　今日私達が知るtechnological advancesの多くは、現在の規制枠組みの中ではその本質を説明することができない。なぜならば、かつてのgovernmentsがcitizensと取り交わした社会契約をdisruptするかもしれないからだ。従ってagile governanceが意味するところは、規制当局者達が自らを再発明して自分達が規制しようとしている対象をもっと良くunderstandする、ということ。そうすることによって、急速に変化が進むこの新たな状況に常に適応できる方法を見つけなければならない。またこれには必然的に、governmentsと規制代行者達（regulatory agencies）が、business and civil societyと親密協業（closely collaborate）を行い、彼らと共にglobal, regional and industrial transformationsをやり遂げる、これらのことが必ず含まれるはずだ。

　なお、agile governanceが規制不確実性を伴うということは全くない。また、policymakersが熱狂的に不眠不休の働きをするということでもない。誤解してはならないが、私達は決して、等しく受け入れ難い二つのlegislative frameworksの狭間に囚われている、ということではない。旧式だが安定した枠組みと、最新式だがまだどうなるか分からない枠組みとの間に囚われているのではない。第四次産業革命の時代において必要なのは、より多くより速くのpolicy-makingではない。そうではなくむしろ、よりresilientな枠組みが自然に次々と生まれることが可能なa regulatory and legislative ecosystemが必要なのであり、このapproachを強化するのは、重要な意思決定に際し思索（reflect）するための静寂と空間を作り出すこと。そして更なるchallengeは、この熟考（deliberation）の中にinfuse（思惟の息吹を吹き込み）してinnovation創出の最大spaceを作り出し、現に今ある考えよりももっと生産的なものとすることである。

　要約すれば、digital platformsの中にessential public functions, social communication and personal informationが組み込まれていく今後の世界においては、governmentsが、business and civil societyと協業しつつ、 rules, checks and balances を作り出し、justice, competitiveness, fairness, inclusive intellectual property, safety and reliability をmaintenanceしていかなければならない、ということになる。

　ここで概念的には二つのapproachが可能だ。一つは、明示的に禁止されていないことは全て許可されている、という考え方。もう一つは、明示的に許可されていないことは全て禁止されている、という考え方。governmentsはこれら二つの考え方をblendする必要がある。governmentsは、機械でなく人間が全ての意思決定の中心にいることを保ちつつ、色々な者達と協業し色々な環境に適応することを学ばなければならない。innovationを、そのrisksを最小化しつつ花開かせること。これはgovernmentsにとってchallengeなことだ。しかし第四次産業革命ではこれが、かつてなかったほど求められている。

　governmentsがこれを成し遂げるには、citizensをもっと効果的に引きつけて社会実験を行い、政策に関して学習と適応化の機会を設けることが必要になる。governmentsとcitizensの両方にとって学習と適応の両方が重要であり、両者ともにそれぞれの役割と、お互いにどうinteractしていくのかについて再考しなければならない。と同時に、未来に向かって期待を高めつつ、多様な考え方を具体化する途上で失敗や過失が起こることを許容しなければならない、このことを明示的かつ肯定的に認め合わなければならない。（齋藤補遺：日本では、**マンション**杭工事データ改ざん事件や燃費偽装車問題が起きると、規制強化・処罰重罰化の方向、所謂[legal compliance](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)に向かってしまうが、第四次産業革命では失敗や過失が起きると、[moral responsibilityやa greater sence of responsibility for the common good](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)の意識付け（awareness building）へと向かうはずだ。）

Box C: Agile Governance Principles  
 in an Age of Disruption

**Job Market**

　digital technologiesとglobal communication infrastructureによって、on-demand economyにおいて極端に柔軟で必ず一時的な新型のjobが出現し、仕事と報酬の伝統的概念がすっかり変わる。人々はこの様な新型jobによって、より柔軟な労働時間を享受しこのjob marketplaceにおいてinnovationのnew waveを解き放つ。しかしその一方で、大きな懸念も持つようになる。即ち、このon-demand economyでは当然ながら、全workersは雇用の長期安定に最早与（あずか）れなくなり、contractor（請負者）以外になりようがなくなる。つまり、労働保護が保てなくなる懸念が出てくる。

**Money and taxation**

　このon-demand economyでは、徴税（tax collection）が難しくなるという深刻な問題も出てくる。なぜなら、一時的なworkersはblack market（非統制市場）で働くことが容易だし魅力的だからだ。即ち、digitalが媒介する報酬支払systemsでは、確かに取引はどんなmicroな取引でもtransparent（透明性を持つよう）になる。しかし一方で、現在出現しつつある脱中央集権化された支払systemからも分かるとおり、一連の取引（such transactions）の内どこまでがorigin（生産）でどこからがdestination（消費）なのかをtraceすることが、[public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) authoritiesにとってもprivate actorsにとっても、彼らのability（法律で認められた行為能力）では出来なくなるからだ。

**Liability and Protection　返済責任または損害賠償責任、その保護**

　Government-issued monopolies (政府許認可事業、例えばタクシー業、医師業)がこれまでjustifyされてきた理由は、消費者保護と安全性確保のために幾種類かのhigh-riskな専門業は、政府による厳しい監督の下に免許を受けた専門職によってのみ行われるべきだ、というものだった。しかし現在、これら政府許認可事業の多くはdisruptされつつある。即ちtechnological advancesにより人々はpeer-to-peer basisで互いにinteractできる様になり、更に、政府に代わる新たな仲介者達（intermediaries）が現れてpeers間の問題を仲裁し、この様なinteractionsを促進する様になりつつある。

**Security and privacy　安全保障と個人情報保護**

the internet networkとそこで成長しつつあるglobal economyは、transnationalな特徴を有するが、dataに関する諸権利とdata保護規制とに関しては依然として各地域や各国ごとにバラバラな状態だ。personal dataの収集、加工、再販に関するruleは欧州では良く定義されているが、他のjurisdictionsの多くでは、依然として貧弱または完全に欠落している。確かにaggregatorによるdata集成は、online businessの業務を効率化し、実際にusersが（明示的にも暗示的にも）提供した以上の情報をdeduce（演繹）できるようになった。big-data analysisは緻密なuser profilingを可能にし、inference techniques（推論技術）は、よりcustomized されpersonalizedされた新たな servicesを生み出した。この様に確かに恩恵はusersにも消費者全般にも及ぶ。しかしながら、ことuser privacy and individual autonomy（個人の自主性自律性）に関しては重大な懸念が生じてくる。即ち個人IDが盗まれる様なcyber犯罪が多発する中で、各jurisdictionsは、被疑者監視とfreedomとのbalanceが急激に監視の側に傾きつつある。それは記憶に新しいEdward Snowden --この米情報捜査当局分析官はUS national security operationsに関する文書をleakした -- による暴露事件でも示された。

**Availability and inclusion　情報インフラ普及と包摂**

global economyがdigital realmに急激に移行するにつれ、信頼できるinternet infrastructureが新たな種類の経済繁栄にとって不可欠の前提条件となっていく。従ってgovernmentsはこれらのtechnological advancesが有する潜在力をunderstandしなければならない。即ちgovernmentsは国内運営を最適化するためにこれらtechnologiesを採用するだけでなく、その配備を広く進めa globally connected information society作りへと向かうことも配慮しなければならない。この時digital divide（またはdigital exclusion）は今以上に切実な問題となる。なぜならば、適切なinternet access無しに、且つ/または、接続機器も該接続機器使用に関する十分な知識も無しに、人々がdigital economyに参加し新型市民活動に従事することは急激に困難になっていくからだ。

**Power asymmetries　権力非対称性**

今後の情報社会においては、情報非対称性は深刻な権力非対称性をもたらす。なぜならば情報技術を使いこなす知識を持つ者は誰でも、大きな権力を行使することが出来るからだ。例えばroot access権を持つentityはほとんどomnipotent（全能者）と言っても良いくらいだ。ただ、modern technologiesの潜在力を引き出すには専門知識を広く深く把握する必要がある。従って、technologiesをunderstandしcontrolできるtech-savvy individualsと、a technology すらunderstandできず受身的usersに甘んずるless knowledgeable individualsとでは、今後ますます情報非対称性すなわち権力非対称性が拡大するかもしれない。

Source: “[A call for Agile Governance Principles in an Age of Disruption](http://www3.weforum.org/docs/IP/2016/ICT/Agile_Governance_Summary.pdf)”, Global Agenda Council on Software & Society, World Economic Forum, November 2015

### 3.3.2 Countries, Regions and Cities

　digital technologyに国境は無い。従って、technologyへの地理的影響とは何なのか、あるいはtechnologyに対しそもそも地理的な事柄は影響を及ぼすのか、といったことを考え始めると様々な疑問がわいてくる。例えば、第四次産業革命においてcountries, regions and citiesが果たす役割とは何なのか。西欧と米国は、第三次産業革命までと同様に、第四次産業革命においてもtransformationを主導するのだろうか。先行者を馬跳びで追い越す恩恵に与るのはどのcountryか。社会をより良くするためにもっと効率的に上手に協業する手立てはないのか、それとも、country内だけでなくcountry間においてすら協業でなくむしろ断片化が進んでいくのだろうか。今後の世界では、low-skilled and low-wage workはautomationによって置き換わっていくので、どこにおいてもgoods and servicesを生産することが出来る。この様な世界で、複数countriesにまたがる産業集積構築を可能とするのは、強力な制度（strong institutions）だろうか。またその時、quality of life（QOL、生命または生活の質）は向上しているのか？

#### Innovation-Enabling Regulation　innovationをenableする規制とは

これらの質問に答えようとすると、一つとても重要なことに気づく。即ち、この新たなdigital economyの主要な分野、例えば5G communications（第五世代通信技術）, dronesの商用利用, IoT, digital health, advanced manufacturingなどにおいて、好ましいinternational norms（nationalを邦（ともがら）としたのにならって邦際規範としておく）を確立し得たcountriesないしregionsは、極めて多くのeconomic and financial benefitsを獲得する、という重要なことに気づく。これと逆に、独自のnorms and rulesによる国内生産者優遇を進めるcountriesは、国外技術使用料を国内業者向けに低額にするなど国外競業者を閉め出す中で、global norms（世界規範）からの乖離を深め、結局は、この新たなdigital economyに置いてけぼりを食らうことになる。[[42]](#footnote-42)

先述した様に、legislation（議決立法）を広く行いそのnational or regional levelに遵守させることは、disruptive companiesが活動するecosystemの形成を大きく左右してしまう。これはしばしば、互いにcountriesが角突き合わせることを招く。参照例として2015年10月欧州裁判所が、欧州米国間の個人data flowに関するsafeharbour agreementを無効にしたことが挙げられる。これによって、欧州でのbusiness活動においてcompaniesに余分のcosts of complianceがかかる様になり、大きな環大西洋紛争問題を生じてしまった。

　この例が強調する様に、競争力のkey driverとしてのinnovation ecosystemsの重要性は日増しに高まっている。将来に目を向ければ、high- and low-cost countriesの違い、あるいはemerging and mature marketsの違いは、問題にならなくなる。そんなことよりも、この或る種の新たなeconomyがキチンとinnovate出来るのかどうか、これが最重要問題だ。

　今日例えば、北米companiesは事実上どの尺度で見ても世界で最もinnovativeであると言える。彼らは、top talent達を惹きつけ、最多の特許を出し、世界のventure capitalの大半を使いこなし、その上場の際には高額なcorporate valuationsを享受する。これを更に強化しているのは、北米が四つのsynergistic technology revolutions即ちtechnology-fuelled innovation in energy production, advanced and digital manufacturing, the life sciences, and information technologyにおいて、常に最先端で居続けていることだ。

　また、北米と欧州という最もinnovativeな経済圏が進むべき方向を具体的に示す中、世界の他の地域もこれに急速に追いつき始めている。例えば中国は、その経済modelを（齋藤補遺：先述の様な、独自のnorms and rulesによる国内生産者優遇を進めることから転換して）innovation and services にfocusして以降、そのinnovation performanceが 2006年にはEU水準の35%であったのが2015年には同49%にまで上がった[[43]](#footnote-43)。比較的低水準からの中国発展であることを考慮すると、このcountryは今後も高付加価値を生み出す世界的生産拠点として発展を続け、規模の経済の利点を活かして世界的競争力を保ち続けるだろう。[[44]](#footnote-44)

　以上まとめると、（齋藤補遺：あくまで国内優先なのか、それともinternational norms（邦際規範）重視に移るのか）、どの様なpolicy choiceをするかによって、そのcountryまたはregionがこの第四次産業革命の機会を活かしてcapitalize fully出来るかどうかが、究極的には決まってしまうことが分かる。

#### Regions and cities as hubs of innovation

　私が特に心配なのは、automation（機械が人間の労働を置き換えること）が特定のcountries and regionsに悪影響を及ぼさないかということ。即ち、急成長を遂げたmarketsや開発途上countriesなどがgoods and servicesを労働集約的（labor-intensive）に生産することによって享受した比較優位性が、今後急激に損なわれることが懸念される。こうなれば、近年大いに栄えたcountries and regionsの幾つかが一気に壊滅することも考えられる。

　極めて明らかに、都市部（cities）、即ちinnovation ecosystemsに繰り返し栄養が与えられない限り、countries もregionsも決して栄えることはない。過去ずっとcitiesがenginesとなって経済成長、繁栄、社会進歩がもたらされたのであり、これからもcitiesがnations and regionsの将来競争力の源となる。

今日、世界人口の半分以上が都市部で生活している。都市部にも中規模のものからmegacityと呼ばれるものまであるが、そこで暮らす人々は世界的に増加傾向にある。また幾つもの因子がcountries and regionsの競争力を左右する。例えば、innovationとeducation、あるいは、社会インフラと行政、これらが競争力を左右するが、全て都市部に深く関わるものだ。

都市部がtechnologyを吸収し駆使できるspeedとbreadth。これには、本質的にagile policy frameworksによるsupportが不可欠だが、正にこのspeedとbreadthが、talentある者達を惹きつける競争力を決定するはずだ。例えば、高速broadbandネットワークを有して、digital technologiesを色々な分野に組み込む。交通手段、energy消費、廃棄物recycling、等にdigital technologiesを組み込めば、都市部はより効率的で生き生きしたものとなり、talentある者達にとってどこよりも魅力的なところとなるだろう。

従って世界中のcities and countriesにとって、第四次産業革命の枢要である情報通信技術（ICT, the information and communication technologies）へのaccessを確保しこれを使いこなすことはcritical（存亡に関わること）なはずだ。しかし残念なことに、世界経済フォーラム*Global Information Technology Report 2015*が述べる様に、多くの人々が思っているほどには、ICTインフラの普及と拡大は進んでいない。即ち、「世界人口の半分は未だに携帯電話を持っていないし、4億5千万人に未だに携帯電話回線が届いていない。低所得countries人口の約90%、即ち世界的には60％以上の人々が未だにonlineになっていない。」[[45]](#footnote-45)

従ってgovernmentsは、これら様々な発展段階にあるcountriesに住むdigital devideされた人々の間に橋渡しを行い、これらcities and countriesが基本infrastructuresを持てる様にしなければならない。こうすることによって初めて、新型協業（new models of collaboration）の効率と起業が可能となり、shared prosperityとその経済的機会を創り出すことが出来る様になる。

ただ、この経済的機会を可能とするのは、digital infrastructuresへのaccessだけでは不十分だ、と*Data-Driven Development*に関する当Forum研究は強調している。多くのcountries、特にglobal Southにおける “data deficit”を解決することも不可欠になる。“data deficit”（データ欠損）は、dataがどの様に作られ集められ伝えられ使われるかによって生ずる。欠損を生むこれら四つの“gaps”を縮めて、dataのexistence, access, governance and usabilityを確保することは、そのcountries, regions and citiesに多くの付加的abilitiesを与えることにもつながる。即ち、感染性疾病の拡大を追跡し、自然災害にいち早く対応し、困窮者達がpublic and financial servicesにaccessするのを助け、社会的弱者達（vulnerable populations）の境遇改善patternsをunderstand出来る様になる。[[46]](#footnote-46)

　countries, regions and citiesは、単に規制環境を変えること以上のことを行える。即ち彼らは、digital transformationの発射台となるために能動的にinvest in（我がこととしての投資）することができる。そして、起業家と投資家を惹きつけ彼らがinnovative startupsに向かう様に励ますとともに、確立した事業体達が第四次産業革命をチャンスとして捉える様に方向付けることもできる。若く躍動的なfirmsと確立したenterprisesをつなげ、それを更にcitizens and universitiesにつなげることによって、都市部（cities）は、社会実験の場にもなり、また、新たなideasを地域経済世界経済にとって実価値のあるものへと転換する強力なhubsともなり得る。

　英国の[Nesta](http://www.nesta.org.uk/about-us)はinnovation charity（彼らはinnovationを” the creation and use of new ideas”と定義している。その普及促進のための非営利活動）を行っているが、五つの都市を、innovation促進において最も効果的なpolicyを持つ観点からglobally best placeであるとして挙げている。それはNew York, London, Helsinki, Barcelona and Amsterdamの五つ。[[47]](#footnote-47)　Nestaのこの研究は、これら五都市が以下三点において優れていると述べている。即ち、公式政策が及びにくい領域において効果的な変化を形成する方法を見つけ、常時openな状態を保ち、（官僚と言うより）起業家の様に行動する、これら三点において優れていると述べている。見方を変えればこの三基準を満たせば現世界クラス最高の具体例が現れる。従って、新興市場や発展途上圏の都市においてもこれら三点に留意すべきだ。実際、a City of the Year award in 2013において栄冠に輝いたのは、その環境維持と運輸交通についての取組が革新的だとして認められた南米Colombia西部のMedellin（メデジン市）だった。最終選考に残ったNew York and Tel Avivを押さえての堂々の受賞だった。[[48]](#footnote-48)

　2015年10月、the World Economic Forum’s Global Agenda Council on the Future of Citiesはreportを出し、様々な問題に対しinnovativeな解決策を模索した都市を、世界の中から具体的に拾い上げた。（Box D: Urban Innovations参照方）[[49]](#footnote-49)　この研究により、第四次産業革命は、それがa global network of smart (network-driven) cities, countries and regional clustersによりdriveされるからこそuniqueである、と示された。なぜなら、この様なsmart cities, countries and regional clustersは、top downとbottom upとを問わず全体的統合的視点をもって行動し、第四次産業革命の様々なチャンスをチャンスであるとしてunderstandし、活かしきることができるからだ。

Box D: Urban Innovations

**digitally reprogrammable空間：**例えばbuildingsは、目的に応じて瞬時に用途変更をし、劇場、体育館、social centre、nightclubなど何にでも応じることが出来る様になる。この様にして都市部における土地専有面積を最小化し、最小のものから最大のメリットを引き出すことが出来る様になるだろう。

**”Waternet”：**水道管によるthe internet。水の流れを随時モニターできる様にsensorsを張り巡らせる。こうすれば、水流の全体cycleを管理でき、人とecologyが必要とする水資源を持続可能な形で保つことが出来る様になる。

**social networksを通じて樹木を植える**：様々な研究に依れば、都市部において緑化を10%進めれば、地球温暖化による温度上昇を押さえ込むことが出来る。なぜならば、植物は赤色光の放射をblock（所謂レッドエッジ）すると共に、水分を蒸発し、周囲大気温度を冷却する。これが、より快適なmicroclimatesを形成する。同時に樹木の天蓋と根が、嵐による水流失を減らし土中の栄養分のバランスを保つからだ。

**次世代のmobility（運輸交通）**：sensors, optics and embedded processorsの発達により、歩行者および非自動車交通手段が安全なものとなる。これにより公共交通手段がより多く使われる様になり、混雑緩和と環境汚染軽減と健康増進が図られ、通勤通学はより速くより低廉で且つ到着時刻予測可能なものとなる。

**co-generation, co-heating and co-cooling**： co-generation(熱電利用) mechanical systemsは既に、余分な熱を捕捉することができ、energy利用効率を格段に改善する。更にtrigeneration（熱電利用に加え、発生する二酸化炭素も有効活用する）は、吸収式冷凍技術により、余分な熱を冷房にも暖房にも利用することができる。吸収式冷凍技術を使えば、例えば、熱源となる大型computersを多数備えたoffice複合施設全体を冷房することも効率よく行える。

**mobility-on-demand**：digitizationによるreal-time情報により、自動車交通はより効率的になる。都市部の交通インフラに、未だかつて無かった監視systemが導入される。更にdynamic optimization algorithmsにより、利用されていない自動車の潜在能力（capacity）を活用する新たな道が開かれる。

**intelligent街路灯**：次世代LED街路灯は、各種dataを収集するsensing technologiesのhostとなり、一つのplatformを形成する。各種dataとしては、天気、公害、地震活動、交通状況、人混みや人の流れの状況、騒音、大気汚染などがある。この様なintelligent街路灯をつなげてnetworkを形成すれば、その都市にreal-timeに何が起きているのかをsenseすることができ、例えば公衆安全にとって革新的改善が可能になる。身近な例を挙げれば、空き駐車spaceを見つけるのが容易になる。

Source: “Top Ten Urban Innovations”, Global Agenda Council on the Future of Cities, World Economic Forum, October 2015

### 3.3.3 International Security　邦際社会の安全保障

　第四次産業革命は、state relationships and international security（国家関係と邦際社会安全保障と）の本質に、根本的変化を生じさせる。当sectionではこの問題を特別の注意を払って検討する。なぜなら安全保障問題こそ、第四次産業革命が引き起こす全ての重要transformationsの中で、十分な議論が行われていない、すなわち、governmentsや防衛産業による議論ではなく、governmentstoと防衛産業の外部にあるsectorsおよび[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) domainによる議論が、十分に行われていないと私は感じるからだ。

　ここで最も危惧されるのは、hyperconnectedでありながらinequalityが増大する世界がもたらす断片化と隔絶化により社会不安が増大する中で、こういった状況が暴力的過激思想の温床になってしまわないかということ。即ち第四次産業革命においては、様々なshifts of powerが引き起こされるに伴って、安全保障に脅威を与える事柄も変化していく。しかもこのshifts of powerは、地域毎に起こると同時に、state（国家）からnon-state actors（非国家者達）へと起こる。そのためそれでなくとも地政学的に複雑な問題を抱えたところに、武装した非国家者達が現れる場面に直面することになる。このことを考えれば、keyとなる邦際社会安全保障問題に関してa common platform for collaborationを構築しておく見識は不可欠というか、兎に角検討が必要な課題となるはずだ。

#### Connectivity, fragmentation and social unrest

　information, ideas and peopleが以前よりも速く行き交うa hyper-connected worldに私達は生きている。また、格差問題が持ち上がる世界、即ち、先述した労働市場大規模変化により格差が拡大悪化する現象に悩む世界に私達は生きている。こうした中で過激派活動を誘発した原因は、そう受け取られているか現実にそうかは問わず、社会的排除の広がりであり、近代社会において信頼できる意味の源を求めようとする挑戦であり、確立した社会構造に支えられたelites達による脱魔術化である状況が続いている。またこれらは、彼ら過激派が、既存systemsに反対する暴力的戦闘行為のために人員募集することもenableしている。（Box E: 易動度（mobility）と第四次産業革命　参照方）

　hyper-connectivityには必ずしも常に忍耐強さや「適応能力」は付随しない。このことは図らずも、2015年に歴史的最大規模で起きた難民問題への人々の反応によって明らかとなった。しかしながら、この同じhyper-connectivityが、様々な違いを乗り越え大きく受容することに立脚したcommon groundを完成させる潜在力を持つことも確かなことだ。このcommon groundに到達できれば、様々なcommunitiesは離れ離れよりも一緒になろうとするはずだ。また、もし私達がこの方向に向かおうと継続的努力をしないならば、代わってそこに現れるのは、increasing fragmentation（人々がますますバラバラになること。断片化）に違いない。

Box E: 易動度(mobility)と第四次産業革命

　人々が世界中を行き来する現象は、最早事実であるとともに富を生み出す大きな原動力となっている。この様なhuman mobility（人々の易動度）に第四次産業革命はどの様な影響を与えるのだろうか。このことを考えるのは時期尚早かもしれないが、現在の傾向から外挿してみると、このmobilityが、将来の経済や社会にとって未だかつてなかったほど重要な役割を演じることになると分かる。即ち：

**-- realizing life aspirations（自己spirit希望を自分の人生に実現すること）**：connectivityの発達のおかげで、他countriesに様々なチャンスや事象があることに人々は気づき始めている。このことに対応して、mobility（移動能力）は特に若い人々にとって一つの人生選択として随分と行使されるものになってきた。この場合、一人一人の個別な目的は実に様々だ。例えば、職を求めて、或る研究がしたい、保護されることが必要だから、家族が再会して一緒に暮らすために、など、地平線の彼方に解決策を見出す機会はますます増えている。

**-- individual identitiesの再定義**：かつて個人達は自らのlife（人生、命）を、生誕地、民族group、特定の文化や言語によってidentifyしていた。しかしながらonline従業の時代が到来し、他文化の考え方に触れる機会が増えるにつれて、identitiesは以前よりはずっとfungible（代替可能）なものになってきた。今、人々は易々とmultiple identities（多種多様な自分同定）を執り行っている。

**-- family identitiesの再定義**：移民が歴史的に繰り返され、それに低廉なconnectivityが組み合わさったおかげで、家族のあり方も再定義されつつある。No longer bound by space（最早、空間によって制限されない）、即ちdigital手段を活用して常時家族内対話を続けながら彼らは世界中に広がっていく。次第に、the traditional family unitは、the transnational family networkに置き換わっていく。

**-- 労働市場のre-mapping**：worker mobilityは、各国国内労働市場を良くも悪くもtransformする潜在力を持っている。即ち一方で、開発途上圏のworkersは人的資源のpoolを構成するのであり、先進経済圏における労働市場unmet needsを様々なskill levelsで満たすことができる。この場合、talent mobility（才能ある人の移動能力）は創造力の原動力となり、industrial innovation and work efficiencyの源ともなる。他方、もしも移民労働力が上手くmanageされないで国内市場に注入されれば、そのhost nationsにwage distortions（同一労働同一賃金の乱れ）をもたらすとともに、そのorigin countriesからは貴重な人的資本が失われることになる。

この様にdigital革命は、communicationに新境地を開き、物理的mobilityを補完し強化した”mobility”をもたらす。これは丁度、第四次産業革命がphysical, digital and biological worldsを融合して発揮する効果の一部とも言える。それは、時間と空間による制限を超越してmobilityを奨励する。従って将来、第四次産業革命の課題の一つが、このhuman mobilityをgovernanceすることに見出されるはずだ。即ち、主権者としてのrights and obligations（権利と自然法的義務）と、個人としてのrights and aspirations（権利と自己spirit希望）とをalign（一つの立場から整理）してhuman mobilityの持つbenefitを最大享受するとともに、national and human security（同邦人と人類全体の安全保障）をreconcile（譲歩調和）させて、この益々多様化する世の中に社会調和を維持する方法を見つけ出すことが大きな課題となる。

Source: [Global Agenda Council on Migration, World Economic Forum](http://www3.weforum.org/docs/GAC12/IssueBrief/IB_Migration.pdf)

#### Conflicts（紛争、権利主張の食い違い）の本質的変化

　第四次産業革命は、conflictsの規模を大きく変えるとともに、その性質にも変化をもたらす。例えば、戦争と平和の違いはどう判別するのか、誰が戦闘員で誰が非戦闘員なのか、こういったことが不快なまでにハッキリしなくなる。同様に、conflictsが起きる戦場も益々local且つglobalとなっていく。ISISやその武装組織であるDa’esh（ダイーシュ） -- 彼らは原則的に中東において定義されるが、その戦闘員は百カ国以上からsocial mediaを介して大規模に募集されている。そうした中で彼らは、この惑星上のどこにおいてもテロ攻撃に関与する。この様に現代におけるconflictsは、その本質が益々hybridとなり、かつては武装した非国家者達に主に関連していた要素と、伝統的戦場技術とが組み合わさったものとなっている。ことはこれだけで済まない。technologiesは益々予測不可能な方法で融合していく。国家と武装非国家者達はお互いから学び合う。そうした中で、conflictsの本質的変化がどの位の規模で潜在的に起きうるのか、未だ予測を公言できる段階ではない。

　この様なprocessが進行する中で、次々と新たな殺傷技術が入手可能となり安易に使われていく。明らかに第四次産業革命が、individuals（バラバラな個人達）に大規模殺傷の様々な能力を与えることを拡大する。このことに気づくなら、第四次産業革命に関わる者はa greater sense of vulnerability（人間の弱さに気づくもっと鋭い感覚）を持つべきだ。

　ただ、気が滅入ることばかりではない。technologyは別の可能性ももたらす。例えば、戦時における的確な判断、最新式の防護服、戦地に留まったまま重要予備部品や生活用品を3D-printすること、等。

#### Cyber warfare

　Cyber warfareは私達の時代の最も深刻な脅威の一つを提示する。cyber空間は、かつて地海空がそうであった様に人間の従事の場となってきている。この時代、敵対する者達は誰もが敵のsensors, communications and decision-making capabilityをdisrupt, confuse or destroyする誘惑に抗しきれない。この単純な理由で、将来どれほど先進的な二者の間にconflictsが起こりその主戦場がphysical worldとなろうとなるまいと、それにはほぼ必ずcyberdimensionが含まれると言い切って間違いない。

　この様な状況では、戦争の閾値（しきい値）が下がるだけでなく、戦争と平和の区別もハッキリしなくなる。なぜなら、軍用であれ民間インフラであれどの様なnetworksも該接続装置も、例えばenergy sources, electricity grids, health or traffic controls, or water suppliesの様なものはみなhackされ気づかぬ内に攻撃されるからだ。結果、敵対者（adversary）という概念も変わるだろう。かつてと異なり、誰が自分達を攻撃しているのか、そもそも攻撃されているのかすら判然としなくなる。かつては、旧来からの限られた数の敵国達にdefence, military and national security strategistsを集中すれば済んでいたが、今後は、ほとんど無数、しかも判然としないhackers, terrorists, activists, criminals等様々なfoes（敵）からなる混沌宇宙に対処しなければならない。cyber warfareは、単なる犯罪行為やスパイ活動から[stuxnet](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B9%E3%82%BF%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9%E3%83%8D%E3%83%83%E3%83%88)の様なcomputer wormによる破壊的攻撃まで様々な形態をとる。特に後者について、あまりにも新しくまた対処が困難であるために、多くの人が過小評価し誤解していることが心配だ。

　2008年から特定のcountries and companiesを標的にしたcyber攻撃が多く見られる様になった。この新型戦争時代についての議論はまだ始まったばかりだが、cyber warfareの高度技術面を理解する者と、cyber policyを展開する者とのgapは日増しに広がるばかりだ。核兵器、生物兵器、化学兵器について世界的に規範が共有されたのと同様に、cyber warfareについても一連の規範が共有されるかはまだ分からない。それどころか分類すらできていない。攻撃があったと何をもってするのか、その対応は誰が何をもってどこまで行うのが適当なのか、このscenarioを解く方程式を導く第一歩は、如何なるdataが国境を越えるのか知ることだろう。これを知れば、このinterconnected worldにおいてプラス面を損ねることなく、cross-border cyber based transactionsを効率的にcontrolするのが、どれほど難しいことなのか分かるはずだ。

#### Autonomous warfare　自動的規範による戦争

　Autonomous warfare（自動的規範による戦争）は、軍用robot兵とAI-powered自動兵器により構成される。所謂“robo-war”が注意喚起されたが、これがconflictsの未来像を大きく変える役を担う。

　深海と宇宙は今後益々軍用robot配備されていくに違いない。国家（state）や商業者など様々なactorsが、衛星を打ち上げ無人潜水艇を送り込むability（法律で認められた行為能力）を持ち始めた。海底の光fiber cablesを密かに切断し航行する衛星を破壊できるようになった。犯罪者集団は既に、既製品の四発dronesを使って競合者の動静をうかがい攻撃を仕掛けている。autonomous weapons（自動的規範を持つ武器）は、標的を認識し人間の意思を介在させることなく攻撃を開始するcapabilityを持っている。この実行力を持つにつれthe laws of war（戦争に関する法律）を脅かしている。

Box F:邦際社会安全保障をtransformする  
emerging technologies

**drones:** これは本質的にflying robotsだ。米国が現在一歩先を行くが、この技術は世界中に広がりつつあり益々廉価なものとなっている。

**autonomous weapons（自動的規範を持つ武器）**: drone技術とAIを組み合わせると、標的を見つけ人間の意思を介在させることなくあらかじめ決められた殺傷基準に従って攻撃する潜在力を持たせることが出来る。

**宇宙の軍事化：**全衛星の半分以上は商用衛星だが、これら軌道上の通信設備は軍事目的にとって益々重要になっている。また、新世代の超音速”glide”武器もこの範疇に入ろうとしている。宇宙は将来のconflictsにとって重要な舞台となる公算が大きい。同時に、現行機構により宇宙活動を規制することは最早十分でないとの懸念が高まっている。

**wearable devices:** 極度のstressのある状況でも人間の健康と身体能力を向上させること、また、兵士の身体能力を強化し90kgの荷物を楽々と運ぶ外骨格を形成することも出来る。

**additive manufacturing:** これはsupply chainsに革命をもたらす。設計dataをdigitally転送してもらえばその場で入手可能な材料を使って、交換部品を現場で製作することが可能になる。また、新たな種類の弾頭や銃弾も、その爆発力と粒子サイズを上手くcontrolした上で展開することも可能になる。

**再生可能energy：**これにより現場で発電することが可能になり、supply chainsに革命をもたらすと同時に、遠隔地においてon demandで部品を3D-printするcapacityを強化する。

**nanotechnology:** nanoは段階を追うごとにmetamaterialsを生み出す。天然には存在しない性質を持たせたsmart materialsを可能とする。これによりweaponryは、better, lighter, more mobile, smarter and more preciseとなり、究極的には、自己複製組立可能なsystemsに帰結する。

**生物兵器：**生物兵器の歴史は、戦争そのものの歴史とほぼ同じく古くから始まる。しかしbiotechnology, genetics and genomicsにおける最近の急速な進歩は、新たな高度殺人兵器の先駆けとなった。空気感染する遺伝子操作されたviruses、武器を装着されたsuperbugs、遺伝子操作されたペスト菌など疫病、など、これらはdoomsday scenarios（破滅の日（最後の審判）に向かうシナリオ）を潜在的に基礎固めしている。

**生化学兵器：**生物兵器と同様に、technological innovationによりこれら生化学兵器の組立もまるで日曜大工仕事の様に簡単になる。おそらくdronesが生化学兵器を運ぶ役目を担うだろう。

**social ｍedia：**digital channelsによってgood causes（齋藤補遺：profit目的でなくbenefit目的。大義と和訳されることが多い）のための情報を広め活動を組織する機会が増える一方、ISISの様に悪意ある内容の拡散や大衆意識操作（propaganda）も可能になる。即ちsocial mediaは、過激派が人員募集を行い追従者達を動員するのにも使われる。所謂young adultsは特にvulnerable（精神的脆弱）であり、安定的に社会が支援のnetworkで支えない限り更にvulnerableとなる。

Box Fに示したこれらtechnologiesの多くは、既に存在する。例えば、Samsung’s SGR-A1 robotsは二機の機関銃と一機のゴム弾銃を備え、北朝鮮との境界線に警備員として配備されている。今の所彼らは人間のoperatorsによってcontrolされているが、いったんprogramされれば自律して、人間の標的を認識し攻撃することが可能となる。

昨年、the UK Ministry of Defence and BAE Systemsは、ケルト民族の雷神Taranisの名を冠し通称Raptorと呼ばれる無人ステルス機のテスト飛行に成功したと発表した。これはoperatorが敢えて介入しない限り自律して、離陸し目的地まで飛行し、設定された標的を探し出すことが出来る。この様にautonomous weaponの具体例は現在でも多い[[50]](#footnote-50)。更に増加する過程でcriticalな問題を提起する。即ち、地政学、軍事的戦略と戦術、規制と倫理、これらが複雑に絡み合ったcriticalな問題を提起する。

#### New frontiers in global security　地球的安全保障のための未研究分野

　本書の随所で強調した様に、私達はnew technologiesが持つ究極的潜在力を知るには力不足だし、今後何が起きるか分からない。このことは、international and domestic securityの分野にも当てはまる。この分野でも思いつく限りのinnovationごとに、良い応用例も一歩間違えればdark sideも、両面があり得る。例えばneurotechnologiesの内のneuroprosthetics（神経機能代替）は、既に実際の医療に応用されている一方で、将来、軍事目的で使われるかもしれない。脳組織にcomputer systemsを接続できれば、手足が麻痺した患者がa robotic arm or legをcontrolできるようになる。同様のtechnologyを使えば、人工の兵士やpilotに自在に指示を与えることができる。アルツハイマー病の症状を治療するために設計されたbrain devices（脳内装置）を兵士に埋め込めば、記憶の消去あるいは新たな記憶が可能になる。「非国家者達（non-state actors）が何らかのneuroscientific techniques or technologiesを使うかどうか、最早問う段階ではない。何時どの神経科学を彼らは使うのか、問う段階に達している。人間の脳こそ次のbattlespaceだ。」と、Georgetown University Medical CenterのJames Giordanoは警告している。[[51]](#footnote-51)

　これらのtechnologiesの多くが誰にでも入手可能となり、その幾つかが規制できない性質を持つために更に重大な問題が持ち上がる。即ち、かつては政府ないし非常に洗練された組織に限定されていた大規模破壊capacityが急速に大量にdemocratization（民主化）されると予想される。出現しつつあるtechnologiesによって、家庭内実験室での遺伝子操作から3D-printed weaponsまで、広い範囲の破壊toolsが急速に誰にでも入手可能となっていく。そしてそれらの技術融合によって、本書の一つのkey themeであるunpredictable dynamicsが否応なく表面化し、現在の法律的倫理的枠組みを脅かすに違いない。

#### Towards a more secure world　より安全な世界に向けて

　これらの難問に直面した私達は、いったいどうすれば人々に分かってもらえるだろうか。即ち、出現しつつあるtechnologiesによって安全保障が脅かされると人々に真剣に分かってもらうにはどうすれば良いのか。更に重要なのは、果たして私達は地球的規模で[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)とprivate sectorsとの間の協業を生み出し、この脅威を和らげることが出来るのだろうか。

　20世紀後半の半世紀の間、核戦争の恐怖は相互確証破壊（mutually assured destruction (MAD)）による比較的安定な時期を次第に作り出した。そして、a nuclear tabooが出現し今も続いていると考えられる。

　今のところ相互確証破壊理論が機能しているとするならば、それは限られた数のentitiesだけがお互いを完全に破壊する力を保有し、それらの破壊力がお互いに完全にバランスしていたからと考えられる。しかしながら、上述の様な潜在的破壊者達が拡散したことによりこの平衡状態が損なわれかねない事態を迎えた。結果、核保有国家達はこの核クラブを縮小する共同作業に合意し、1960年代後半に始まった核拡散防止条約（the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)）の交渉を本格化させた。

　米国とソ連（当時）は他の問題では合意しなかったが、最良の防御は互いにvulnerable（脆弱）であり続けることにあると分かり合えた。そして、弾道弾迎撃ミサイル制限条約（the Anti-Ballistic Missile Treaty (ABMT)）を結び、核ミサイル攻撃に対し防衛手段をとる権利を効果的に制限していった。破壊能力（destructive capacity）が五つのentities with broadly similar resources（類似人的資源保有大国）に最早限定されなくなった今、相互確証破壊理論の様な激化防止策の有効性はなくなったと言える。

　私達は今、第四次産業革命によって到来を告げられた変化を力にして、かつてvulnerability（脆弱さ）を安定や安全保障に変えて形成した代替的平衡状態とある程度類似したものを、再び見つけ出すことが出来るのだろうか。ここで必要なのは或る種の*modus vivendi*（齋藤補遺：1648年西欧で合意されたWestphalian sovereigntyのことをラテン語で*modus vivendi*（暫定協定）と呼ぶ。当時、national-state（先祖を同じくする人々の国家）という新語を作り出して、プロテスタント領主国のsovereignty（主権）がnationalにあるのかstateにあるのかkingにあるのかを曖昧にして戦争をとにかく終わらせたことを「暫定」と表現している）だ。なぜなら今actorsは、互いに大きく異なる見識を持ち利害が一律でない。或る種の*modus vivendi*を見つけ出すability（法律によって認められた行為能力）を形成することがまず必要であり、そうして初めて負の拡散（negative proliferation）を防ぐ共同作業が可能となるからだ。

　即ち関係するstakeholdersは皆、法律的拘束力のある（legally binding）枠組み作りの共同作業をする必要がある。勿論、この前提として関係者はそれぞれ、self-imposed peer-based norms, ethical standards and mechanismsを形成し、出現しつつある technologiesを潜在的に損なわない様にcontrolし、出来ればthe capacity of researchがinnovationと経済成長を生み出すのを邪魔しない様にするべきだ。

　international treaty（邦際条約）も必要だ。しかし私は、この分野の規制当局者達が技術進歩に追いつけない、となることが心配だ。技術進歩は速く多岐にわたるからある程度仕方ないが、だからこそ、第四次産業革命で出現しつつあるtechnologiesに適用すべきethical standardsに関して、技術開発者達と教育関係者達は密に対話を交わして可及的速やかに、common ethical guidelinesを確立しそれを社会と文化に根付かせなければならない。governmentsないしgovernmentを元にした組織構造は、規制作りの役回りにおいて常にlagger（のろま）だ。従ってそのleader役は、the private sectorとnon-state actorsに一任されている。

　考えれば当然だが、新型戦争technologiesの開発は、比較的孤立した環境で進んでしまう。ここでもっと気になるのは本質的に表舞台に出てこない分野、例えば遺伝子に基づく医薬研究などの、深く孤立し高度に専門化するspheresだ。これらは私達のcollective ability to discuss, understand and manageを低下させ、そこにある課題とチャンスを見失わせる。

## 3.4 Society　社会

　科学を進歩させ商業化しinnnovationを広めることは、全く以て社会的processesだ。即ち人々が様々な文脈において、ideas, values, interests and social normsを開発し交換する中で起きる社会的processesだ。このため、new technological systemsが全ての社会に与えるimpactをdiscern（齋藤補遺：頭も心も使って認識ないし識別すること。適当な和訳は無い。）するのは極めて困難だ。なぜなら、私達の幾つもの社会は、それぞれ幾つもの複雑に絡み合ったcomponentsからできており、多くのinnovationsは、それら多種多様なcomponentsが何らかの仕方でco-produceしたものだからだ。

　ここにおいて多くの社会が担う大きな課題は、私達それぞれの既存の価値systemsが未だ持つ滋養成分を大切にしつつ、新たなmodernityを如何に吸収し使いこなすかということ。第四次産業革命、それは私達の基本的前提の多くを根本から問い直す。従って、基本的価値を深遠なreligionによってdefendするsocietiesと、もっと世俗的世界観によりbeliefsを形成する者達との間のtensionsが悪化するかもしれない。もっと言えば、地球的協業と安定を危うくする可能性が最も大きいのは、過激なイデオロギーに動機づけられ暴力行為を繰り返す急進的戦闘groupsだろう。

sociologist Manuel Castells, professor of communication technology and society at the Annenberg School of Communication and Journalism at the University of Southern Californiaが、「大きなtechnological changeを迎えるとどの場合も、people, companies, and institutionsはその変化の深さに感じ入る。しかしそれは単に圧倒されているのであって、それが何をもたらすのか何を意味するのか全く分かっていない場合が多い[[52]](#footnote-52)。」と指摘する様に、訳も分からず驚愕するというのは、最も避けるべきことだ。特に幾つもの多様なcommunitiesがお互いに関係し合って現代社会を構成し発展させている今、このことは尚更言える。

　先に、第四次産業革命がthe economy, business, geopolitics and international security, regions and citiesに及ぼすimpactsについてdiscussionを行った。これによって、この新たな技術革命が社会に幾つもの悪影響を及ぼすことも明らかになった。ここでは次に、この変化の最重要driversを二つ検討する。即ち、格差の増大が中産階級に如何に潜在的pressureを及ぼすのか、digital media統合によってcommunitiesの相互関係と構成はどの様に変わるのか、これらについて検討する。

### 3.4.1 Inequality and the Middle Class　格差と中産階級

　ここまで、economic and business impactsに関して議論を重ねた。そして今日まで、様々な構造的変化が関与して格差の拡大がもたらされたことを幾つも見てきた。更に格差は、第四次産業革命の進展によって悪化するだろうことも議論した。即ちrobots and algorithmsが資本による労働代替を益々進める一方、（正確にはa business in the digital economy構築のため）投資は資本集約的でないものになっていく。労働市場はしばらくの間は、technical skill setsの限られた範囲を必要とし、globally connected digital platforms and marketplacesのごく少数の“stars”が破格の賞賛に浴することになる。この様な傾向が続く間は、勝者はnew ideas, business models, products and servicesを提供しinnovation-driven ecosystemsに完全に参加できた者であって、low-skilled labourや通常資本しか提供できない者は勝者にはならない。

　こうした動力学により、high-income countries人口の多くがincome stagnationないしincome decreaseを被った主原因はtechnologyであるとされている。確かに今日、世界はとてもunequalな状態にある。Credit Suisse’s Global Wealth Report 2015によれば、世界中の全資産の半分は世界人口の最富裕１％によってcontrolされている一方、「the lower half of the global populationは collectivelyにglobal wealthの1%未満を持っているに過ぎない[[53]](#footnote-53)。」またThe Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)の報告によれば、OECD countries内最富裕10%の平均所得は、最貧困10%のそれの約9倍となっている[[54]](#footnote-54)。更に言えば、ほとんどのcountriesで格差が拡大しているが、全所得層が急成長を経験し貧困生活者数が劇的に減少したcountriesでさえも格差が拡大している。例えば中国のジニ係数は1980年代に約30であったのが2010年には45以上に上昇してしまった[[55]](#footnote-55)。（齋藤補遺：ジニ係数は、格差ゼロでゼロに、格差最大（一人の人がその国の全資産を持っている）で50になる。）

格差の拡大は、或る懸念から経済現象以上のもの即ちa major challenge for societies（社会にとって克服すべき大きな課題）であるとされる。英国の疫学者Richard Wilkinson and Kate Pickettはその著書*The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*の中でunequal societiesが、より暴力的で、囚人数が増え、精神病と肥満の程度が高まり、平均寿命が下がり信頼レベルが低下する、ことをdataによって示した。また、平均所得近辺となる様にcontrolすれば当然推論されることとして、よりequalな社会となり、子供達の健康状態が向上し、ストレスと薬物依存の低下、乳幼児死亡率低下、となることも彼らは示した[[56]](#footnote-56)。他の研究では格差が拡大すると、人種宗教性別による差別が進み、子供達とyoung adultsへの教育が効果を生まなくなることを見出した[[57]](#footnote-57)。

実証dataでは因果関係は確かめられていないものの、格差が大きくなれば、社会不安も増大するという恐れは一般的に受け入れられている。当Forumの*Global Risks Report 2016*によれば、深刻な社会不安定と最も強く相関を示すのは、rising income disparity, unemployment or underemploymentだ。以下、更に議論を進めるが、connectivityが大きくexpectationsが高い世の中となればなるほど、いったん人々がどの水準の繁栄も得るチャンスが無く生きる意味が無いと感じてしまうと、重篤な社会危機に陥る。

今日、中産階級向けjobは最早、中程度の生活を保証しない。また過去二十年間以上、中産階級に特異的な四指標である教育、健康、年金、持ち家は、この間のinflationで説明できる以上に劣悪なperformanceを示している。米国英国で教育は、今や贅沢・奢侈の価格帯にランクされる。a winner-takes-all market economyは、次第に中産階級には縁遠いものになりつつある。この様な状態が続けば、民主主義は不調を来たし、人々の労働意欲は減退する。これは正に、社会にとって克服すべき大きな課題だ。

### 3.4.2 Community

　社会を大きくとらえると、digitizationの最大（にして観測可能な）効果は、「わたし中心」社会（the “me-centred” society）の出現だ。それは個性化の一過程であり、所属ないしcommunityの新形態とも言える。今回が今までと異なるのは、或るcommunityに所属するという概念を定義するものが、空間（地域community）、仕事、家族よりもむしろpersonal projects and individual values（価値観）and interestsだということ。

　新形態digital mediaは第四次産業革命のa core componentだが、それはまた、私達がsociety and communityの骨格をindividualないしcollectiveに作ることを強力に促す。なぜならこのdigital mediaは、全く新たな方法で人々をone-to-one且つone-to-manyにつなぎ合わせるからだ。そしてusersが時と空間を越えてfriendshipsをmaintenanceすることを可能とし、社会的にまたは物理的に孤立していた者達をlike-minded people（志を同じくする人々、同志）としてつなぎ合わせ、新たな関心を共有するgroupsを作り出すからだ。即ちこのdigital mediaは、どこでも廉価に利用可能であり地理的中立性を持つので、様々なsocial, economic, cultural, political, religious and ideologicalな境界を越えてgreater interactionを可能とする。

　またonline digital mediaへのaccessにより、多くの者にとって単なる情報収集以上のことが可能となり本質的なbenefitsが得られる。例えばSyriaを逃れる難民が、Google MapsとFacebookを使って逃避行route作りをするだけでなく人身売買人の魔の手を避けることもできる[[58]](#footnote-58)。あるいは、個人達がcivic debate and decision-makingに参加して意見を表明する機会を得ることも出来る。

　残念ながら、第四次産業革命はcitizensをこの様にempowerする一方で、彼らのinterests（利益、便益）を削ぐことにも使われてしまう。当Forumの*Global Risks Report 2016*によれば、the “(dis)empowered citizen”という現象も起きてしまう。即ち、individuals and communitiesはempowerされると同時に、governments, companies and interest groupsが第四次産業革命のemerging technologiesを不適切に使うことにより、exclude（排除）されることも起きてしまう。（Box G: The (Dis)empowered Citizen　参照方）

　digital mediaが有するdemocratic powerとは、その名の通り、non-state actorsを含む誰もが使うことができる。従って、特に悪意をもって大衆意思操作（propaganda）を行い過激思想に追従する者達を動員しようとするcommunitiesにとって重宝な道具となりうる。これは、最近のISテロ組織Da’esh（ダイーシュ）や他のsocial-mediaに長じたterrorist組織の興隆にも見られる。

　social mediaを典型とするthe dynamics of sharing（分かち合いの動力学）には危険も伴う。それは、decision-makingを軽視しcivil societyを危うくしかねないという点だ。直感的印象に反するだろうが、実は、digital channelsを介した沢山のmediaが使える様になると、一人一人のnews sourcesは狭小化しMIT clinical psychologist Sherry Turkle, a professor of the social studies of science and technologyが言うところのa “spiral of silence”（[沈黙の螺旋](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%88%E9%BB%99%E3%81%AE%E8%9E%BA%E6%97%8B)）へと偏（かたよ）っていく。これは重大問題だ。なぜなら、私達がsocial mediaの文脈で日常的に見聞し共有したものが、私達の政治的市民的意思決定を形成するからだ。

Box G: The (Dis)empowered Citizen

“(dis)empowered citizen”という用語は、empoweringとdisempoweringという二種類の社会動向の相互作用によってdynamicに出現する或る現象を描写したものだ。即ち、individuals（バラバラな個人達）が容易に情報収集、情報交換、組織組成できる様にするtechnology変化を、該individualsは好意的に受け止め、正にこれによって自分達はempowerされたと感じ、この新たな方法で積極的にcivic lifeに参加していくだろう。しかしその一方で、選挙や投票など既存の意思決定過程に参加することに意義を感じるindividuals, civil society groups, social movements and local communitiesは、この変化によって次第にexcludeされたと感じるだろう。the dominant institutions and sources of power in national and regional governanceに対して自分達が持つ影響力を行使するability（法律によって認められた行為能力）をdisempowerされたと感じるだろう。

　極端に言えば、正にreal danger（本当の危険）も起こりうる。即ち、governmentsが都合の良いtechnologyを組み合わせて抑制や弾圧を行うことも考えられる。governments and businessesの活動にtransparencyを持たせ改革を進めようとするcivil society organizations and groups of individualsの行動を抑制ないし弾圧することも十分に考えられる。世界中の多くのcountriesで、governmentsがlegislation（法律策定）を進めcivil society groupsの独立を制限しその活動を制限するにつれ、the space for civil society（市民社会空間）が縮退していると確証をもって言える。第四次産業革命がもたらすtoolsは、使い方によっては、健全で開放的な社会に反するcontrolの手段や監視の新形態を可能にしてしまう。

Source: [*Global Risks Report 2016*,](http://www3.weforum.org/docs/Media/TheGlobalRisksReport2016.pdf) World Economic Forum

　具体例として、Facebookに掲載されたget-out-the-vote（投票推進運動）messagesの効果を見てみよう。これらmessagesによって「約6万票が直接的に増加し、約28万票がsocial contagion（社会的伝染）により間接的に増加し、totalして約34万票が増加した。」[[59]](#footnote-59)　この研究により、digital media platformsが持つpowerが明らかになった。それは、私達がonlineで使うmediaを選別した上でそれだけを大々的にpromoteしてしまう。勿論、別の側面があることも示唆している。即ち、例えばvoting for local, regional or national representativesの様な既存形態のcivic engagementと、自分達のcommunitiesに及ぶ意思決定に関し当事者であるcitizensに直接的影響力を持たせるinnovative waysとを、blendすることもこのonline technologiesでは可能となる。

　このsectionで説明したimpacts全般に言えるが、第四次産業革命は素晴らしいチャンスをもたらす一方で、重大なrisksももたらすことは明らかだ。従ってこの革命が到来して世界が直面したkey tasksの一つは、この[community cohesion](https://en.wikipedia.org/wiki/Community_cohesion)（齋藤補遺：共有価値を構築することによってa person's age, gender, race or religionを越えてa relationshipを向上させること。）という課題および便益に関して、より多く良質のdataを如何にして収集するかということだ。

## 3.5 The Individual　主権を有した個人

　第四次産業革命は、私達が行うことを変えるだけでなく私達そのものを変える。そのimpactは、個人としての私達に対して多岐にわたる。即ち私達のidentityに関連する様々な面に影響を及ぼす。例えば、privacy感覚、所有概念、消費patterns、workと余暇に注ぐ時間、経歴をどう積むか、skills開発、等。あるいは私達はどの様に人々に会い、関係性、依存する序列、健康を築いていくのか。そして恐らく想像以上に早い時期に、forms of human augmentation（人間を拡張代替する様々な形態）が生まれ、人間存在の本質とは何かとの問いに私達は正面から向き合うことになる。この変化は前代未聞の速さで進み、私達に恐怖と興奮を引き起こす。

　今までのtechnologyは主に、私達がより速やかに容易に効率的に物事を行うabilityのために開発されてきた。勿論それは私達のpersonal development（personとしての発展）の機会も提供してきた。しかしながらtechnologyはもっと多くのことを提案しているのであり更に「賭けしろ」があること（much more on offer and at stake）に私達は気づき始めた。即ち既に述べた様に私達は、経済政治社会systemsの劇的変化の始まりに遭遇しているのであり、この変化に人類は今後間断なく適応せざるを得ない。結果、この世界に二極化が進むのを私達は目撃することになる。変化への適応を歓迎する者と抵抗する者との二極化が日増しに進んでいく。

　この状況は、先述の社会的格差を遙かに超えた格差をもたらす。存在論的格差とも呼ぶべきこの格差は、適応者と抵抗者を、material（世俗的、物質的）という言葉のあらゆる意味において獲得者と喪失者とに分ける。獲得者は、（例えば遺伝子工学の様な）第四次産業革命の或る分野がもたらす劇的な人類改良から何らかの恩恵を享受するだろう。喪失者にはこの様な機会は訪れない。これは、私達が経験したことのない階級対立や何らかの衝突を作り出してしまうだろう。この潜在的分裂とそれがあおる緊張は、世代間divideによって悪化する。例えばdigital worldしか知らずそこで育った世代と、digital worldを知らずそれを受け入れるしかなかった世代とでは大きな違いがある。これはまた、幾つもの倫理的問題も生じさせる。

　私（Klaus Schwab）は（齋藤補遺：経済学者であると同時に元々）engineerであり、熱狂的にtechnology賛成派でありearly adaptor（齋藤補遺：新製品を真っ先に購入し試す人）だ。そうである私でさえ、多くの心理学者や社会学者が懸念する様に、私達の生活におけるtechnologyによる容赦ないintegrationがどの様なimpactを私達のidentity概念に与えるのか、例えば自己内省、共感、思いやりといった典型的human capacitiesを損なうのではないかと心配になる。

### 3.5.1 Identity, Morality and Ethics

　第四次産業革命によってbiotechnologyからAIまで我（われ）を忘れる様なinnovationsが始まる中で、人間であるとは何を意味するのかについて再定義される。寿命、健康、認識に関する現行のしきい値が押し上げられる。そして空想科学小説の中だけに封印されていた幾つかのcapabilitiesが日の目を見るだろう。ただ、これら分野の知識と発見が増加しても、moral and ethical discussionsを続けようと皆が関与し注力することが、決定的に重要だ。人類として社会的動物として、私達はindividually且つcollectivelyに考え続けなければならない。例えば延命、designer babies、記憶抽出など沢山の問題について、如何に応える（respond）のか考え続けなければならない。

　と同時に、これら信じられない様な発見が特定の目的に、即ち、必ずしもthe public at large（齋藤補遺：[the publicとpublic](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) を併せたもの）でない目的に使われる可能性もあることに、私達は気づかなければならない。理論物理学者であり作家であるStephen Hawkingとその仲間のStuart Russell, Max Tegmark and Frank Wilczekが*The Independent*紙に、AIが暗示することを考察して記事を載せている。「AIは、短期的にはそれをcontrolする者に依存する影響しか及ぼさない。しかし長期的なimpectは、そもそもそれをcontrol出来るのかに依って…従って私達は皆、今ここで何が出来るのか考える必要があります。そのbenefitsを収穫しrisksを避ける確率を上げるために、今ここで何が出来るのか考える必要があります。」[[60]](#footnote-60)

　OpenAI（a nonprofit AI research company）の2015年12月の提案は、この様な考察において一つ重要な展開かもしれない。彼らは「digital intelligence開発を、金銭的利益を生む必要に縛られることなく、全人類のbenefitsを生むと最も期待できる方法で進める」とannaounceした[[61]](#footnote-61)。このinitiative（主導グループ）は、chaired by Sam Altman, President of Y Combinator, and Elon Musk, CEO of Tesla Motorsだが、それは$1 billion（約千億円）を我がこととして出資（committed funding）することを確約した。このinitiativeはまた、私が先ほど述べたa key pointを強調している。即ち、第四次産業革命が持つ最大impactsの一つは、新technologies融合が触媒となって生まれるempowering potentialであること、これを更に強調している。Sam Altmanはこう述べている。「AI開発の最善策かどうかは、そのAIがindividual empowermentに関するものでありhumansをより快適にし、皆がfreely（無料で自由）に使えるものであるかどうで判断できる。」[[62]](#footnote-62)

　the internetやsmart phonesの様な具体的technologiesがhumanに及ぼすimpactは、比較的分かりやすいし専門家や学識経験者によって広く議論が為されている。しかし、AIやsynthetic biologyの様な抽象的technologiesのimpactsは把握するのが難しい。例えば近い将来designer babiesが誕生するかもしれないし、人間の遺伝子を編集して遺伝病を取り除いたり人間の思考能力を拡張強化したりするかもしれない。human beings（人間存在）として私達が直面するthe biggest ethical and spiritual questionsの幾つかが、ここで明確に問われることになる。(Box H: On the Ethical Edge参照方)

Box H: On the Ethical Edge　倫理の最先端で

　technologyが進歩すると私達は否応なく倫理の未開拓地に踏み込むことになる。例えばbiologyにおける驚くべき進歩を私達は、ただ病気の治療と怪我の手当だけに使うべきなのか、それとも、私達自身をbetter humansに変えるために使うべきなのか？もし後者を受容するならば、parenthood（子の親であること）を消費社会の範疇に組み込む危険を敢えて冒すことになる。この場合、私達の子供は大衆商品と化し望みのままオーダーメイドされるモノとなりはてるかもしれない。そもそもbetter humansの“better”は何を意味しているのか。病気にかからないことか。長生きすることか。より賢いことか。より速く走れることか。容姿が美しいことか。

　AIについても同様に複雑なon-the-edge（未定見）問題に直面する。例えば私達よりも思考能力を持った機械、私達を出し抜くことすら出来る機械だって考えられる。既にAmazonとNetflixは購入予測algorithmsを持ち、私達が次にどの本を読みたいのかどの映画を見たいのか予測することができる。dating and job placement sites（交際相手紹介や職探しのweb sites）は、彼らのsystemがその人に最も適していると考える交際相手や職を、その人（それ）が近所あるいは世界のどこに居る（ある）かを問わず、suggestしてくれる。私達はどう応ずるのか。algorithmが用意してくれた助言を受け入れるのか、それとも家族や友達や仲間が用意してくれた助言を受け入れるのか。医療に関してはどうだろう。完璧あるいはほぼ完璧な診断成功率を誇るan AI-driven robot doctorに診てもらうのか、それとも何年も知り合いで臨床mannerも確かめた生身の医者にやはり診てもらいたいのか。

　この様な具体例と人間への含意を考えるなら、そこは既にuncharted territory（未知の領域）だ。過去のどの経験とも異なるa human transformationが夜明けの時を迎える。

　AIと機械学習が持つ予測力に関連してもう一つ別の重要な問題が持ち上がる。即ち、もし私達の行動がどの様な状況でも予測可能となったならば、私達はいったいどれほどのpersonal freedomを持っていると言えるのだろうか。あるいは、どれほどのpersonal freedomを持って該予測から離れた行動をとっていると感じられるのだろうか。この様な予測を可能とする技術開発は、とどのつまり人類がrobotsとして行動する状況を生み出すのではないか。さらにもっと哲学的な問題につながる。即ち、この様なdigital ageにおいて、どうしたら私達は私達のindividualityを維持できるのか。どうしたら私達は私達のdiversity and democracy の源であるindividualityを維持できるのか。

### 3.5.2 Human Connection 人と人とのつながり

　上に述べた様な倫理的問題が暗示するのは、世界が更にdigitalに更にhigh-techになればなるほど、生身の人間に接すること、あるいは、親密な人間関係や社会的つながりによって涵養されること、これらの必要性がその分高まるということ。また、第四次産業革命は私達とtechnologyの関係をindividualにもcollectiveにも深化させる。従って懸念はいやが上にも高まっていく。私達が持つ共感abilityや社会的skillsに何らかの悪影響が及ぶだろうと心配になる。この事態は既に生じている。the University of Michiganの研究teamは、学生間の共感が2010年に（20から30年前の学生に比べて）40%減少したと報告した。共感のこの減少の大部分は2000年以降に起こっている。[[63]](#footnote-63)

　MITの Sherry Turkleによればteenagersの44%は、sports中であっても家族や友達と食事をしていても、決してunplugしない。online interactionsの喧噪がface-to-face conversationsをかき消す中、social mediaによって破壊されたこれらの若者世代が親となったとき、果たして赤ん坊と目を合わせ発する言葉を聴き言わんとすることを察するのか心配になる。[[64]](#footnote-64)

　具体例はほかにもある。私達とmobile technologiesとの関係だ。四六時中つながったままでいるのが当たり前であり、これは私達の最重要資産を奪っている。そう、立ち止まる時間。中身のある会話に没頭し内省する時間。social mediaを介してでもなくtechnologyに助けられてでもなく過ごす本当の会話の時間。Sherry Turkleは研究でこうも言及している。即ち、二人の人が話し合っているとき、そのtableの上にあるいは視界の隅に、ただa phoneがあるだけで、二人の会話内容も集中力も変わってしまう[[65]](#footnote-65)。phonesを持つのをやめようと言っているのではない。そうではなく私達は“with greater intention”（より重要な意図をもって）これらを使うべきだと言っているのだ。

　専門家達は関連する心配はほかにもあると指摘する。Nicholas Carr、technology and culture writerはこう言っている。即ち、digitalの海に浸る時間を過ごせば過ごすほど、私達の思考capabilitiesはその分浅いものになる。なぜなら、注意力をcontrolする鍛錬が足りなくなるからだ。「そもそもThe Netは設計段階から割り込みsystem、注意力を分断するための機械でした。頻繁な割り込みは、私達の思考を散漫にし記憶力を低下させ不安を増大させます。この破壊は、私達が込み入った一連の思考に取り組んでいるときほど、苛烈に損傷を与えるものとなります。」[[66]](#footnote-66)

　早くも1971年当時、Herbert Simon（1978年ノーベル経済学賞受賞）はこう警告した。“a wealth of information creates a poverty of attention”「情報富裕は注意貧困を生む」。この状況は悪化している。特に、過剰な“stuff”（がらくた）に忙殺されがちなdecision-makersは、働き過ぎから精神的に押しつぶされ恒常的にstressがかかっている。旅行エッセイストのPico Iyerはこう言っている。「加速の時代では、のんびり旅ほど浮き浮きするものは他にない。」「余暇の時代では、注意力を集中することほど贅沢なことはない。常に動いている時代では、じっと座っていることほど喫緊の課題はない。」[[67]](#footnote-67)

　私達の脳は、私達を四六時中つなぎっぱなしにするdigital instrumentsばかりに囲まれていると、絶え間ない躁状態となり、単なる永久運動機関となり果てる危険がある。各界のleadersと話していると、立ち止まり考える時間が最早ない、短い記事を読み通す暇さえない、と彼らが口にすることがしばしばある。decision-makers from all parts of global societyは、余りにも沢山の錯綜する要求の洪水に押し流されfrustrationが高じて、諦めの境地かさもなくば絶望の淵に立たされ、慢性疲労が悪化の一途を辿っている様だ。この新たなdigital ageに、一線を退く（step back）のは確かに困難なことかもしれない。しかし不可能なことではない。

### 3.5.3 Managing Public and Private Information　公私情報の自己管理

The internetにより全般にinterconnectednessの度合いが日増しに高まる中、個人としての私達に課せられた最重要課題の一つは、privacyをどうするかということ。その不気味な陰は次第に大きくなってきている。Harvard Universityの政治哲学者であるMichael Sandelはこう警告している。「日常的に様々なdevicesを使う利便性とprivacyとを、私達は進んで交換取引する様になりつつある[[68]](#footnote-68)」。Edward Snowdenの暴露事件に部分的には触発されて、a world of greater transparencyにおけるprivacyとは何なのか、世界的議論は始まったばかり。私達が検討した様にthe internetは諸刃の剣。liberation and democratizationの前代未聞のtoolsともなれば、同時に、見境なく広範囲にそしてほとんど度し難い大衆監視のenablerともなってしまうのだ。

　なぜprivacyは大事なのか。私達は皆、本能的にprivacyは私達個人自身のための不可欠要素なのだとunderstandしている。自分には隠すことは何もない、privacyが特に大事だとは思わないと主張する者達だって、他人に知られたくない言動の一つや二つ、必ずあるに違いない。また、多くの研究が示しているが、監視されていると知ると人は皆、慣習順応者且つ法律遵守者（conformist and compliant）として行動する。

　しかしながら本書は、長々と頁を割いてprivacyの意味について考察したり、data所有権について質問に答えたりする気はない。ただ、次のことは100%期待する。即ち、個人dataのcontrolを失うことが私達の精神生活に対してどの様なimpactを及ぼすのか、などの幾つもの基本的問題について、今後議論が途切れることなく深まっていくことは100%期待する。(Box I: Wellness and the Bounds of Privacy参照方)

　この様な問題は信じられないほど複雑だ。私達はほんのとば口にいて、この問題がpsychological, moral and socialにどの様な含意を持ちうるのか探り始めた段階にある。私個人の見解として、privacyに関連して次の様な問題が生じるのではと見越している。即ち、監視技術が進み人々の生活が完全にtransparent（丸見え）になり、細大漏らさず無分別な行いを皆が知るところとなったならば、いったい誰が敢えてtop leadership responsibilitiesを引き受けようと言い出すのだろうか？

　第四次産業革命はtechonologyを至る所に行き渡らせ、私達の個人的生活にとって無くてはならないものとする。他方、このtechnological sea-change（根本的変化）が私達自身の内面にどの様な影響を及ぼすのか、分かろうとする努力を私達は始めたばかりだ。私達がtechnologyの奴隷となるのでなく、technologyが私達に奉仕している状態に確実にもっていく責務を負っている（incumbent）のは、究極的には、私達一人一人だ。また、a collectiveのlevelで私達は、technologyが私達に投げかけたこれら幾つもの課題について、その本質を分析しunderstandしなければならない。これら手順を踏まえて初めて第四次産業革命が、私達のwellbeing（幸福、キリスト教的には「地上世界における良き存在」）にとってdamageでなくそれを強化するものと私達は確信できる。

Box I: Wellness and the Bounds of Privacy

　wearable wellness devicesについて現在起きつつあることは、privacy問題の複雑性を浮き彫りにする。例えば幾つもの保険会社が政策担当者に、こういった要望を投げかけようとしている。即ち、健康状態（睡眠や運動の時間長、一日あたり階段を幾つ上り下りしたか、カロリー摂取の質と量、等）をmonitorするdeviceを身につけて頂ければ、そして、その情報を健康保険会社に送信することに同意して頂ければ、保険料を割り引くpremiumを差し上げます、と。

　この展開は、より健康的な生活を促すものとして歓迎すべきことだろうか。それとも、政府や会社が至るところ監視の目を光らせ、私達の生活の場にもう一段踏み込んでくる悪しきこと、だろうか。少なくともしばらくの間は、このたぐいの問題は個人の選択にかかっている。そういったwellness deviceを身につけるかどうかという個人の意思決定にかかっている。

　しかしながらもう少し先を考えてみよう。会社が生産性を向上させようとして、また、健康保険費用を削減しようとして、従業員達にwellness deviceを身につけるよう指示し健康dataが詳細に保険会社に送られる様になった事態を想像してみよう。指示受け入れを渋る従業員に会社は何をしてくるだろうか。科料を払えとでも言ってくるのだろうか。先ほど個人の意識的選択 -- wellness deviceを身につけるかどうか – と言ったが、それは最早新たな社会規範遵守、人によっては受け入れ難い規範の強制という問題になるのだ。

# The Way Forward　これからの道

　第四次産業革命はdisruptionを招くだろう。しかしそれに伴うchallngesについては、そもそも何をchallengeと考えるか、またそれに挑むのか挑まないのか、これらは私達次第だ。従って今後は、私達の力で取り組める範囲のchallengesによって幾つものchangesを起こし新たな環境を創出していくことになる。また、そういった新たな環境に適応（および繁栄）するのに必要なpoliciesをenactしていくことになる。

　この様なchallengesに取り組むことに私達は意味を見出すことができるのか。見出しうるとすればそれは、私達のminds, hearts and soulsで構成するthe collective wisdom（齋藤補遺：[the public sphere](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)に属する集団（collective）が持つ智慧）を総動員できる場合に限られる。即ち、以下の四種類のintelligence（知性）を実地に養成しながら適用して、disruptionが有する潜在力を馴致・顕在化したうえでそれに適応していくことが、（齋藤補遺：disruptionをただの破壊でなく創造的破壊とするためには）必要になると私はbelieveする。

四種類の知性（Four types of intelligence）：

-- 文脈的知性（理性）、contextual intelligence (the mind)

– 如何にして知識をunderstandし応用するのか

-- 感情的知性（こころ）、emotional intelligence (the heart)

– 如何にして感覚と想いを加工・統合し、自分達と他者達とを関係づけるのか

-- 息吹の知性（たましい）、inspired intelligence (the soul)

– 如何にして共有の目的・信頼・他のvirtues（個別内発善）と個人感覚（a sence of individual、個人としての気づき）とを使ってchangeを生み出し、共通善に向けて行動するのか

-- 身体的知性（からだ）、physical intelligence (the body)

– 如何にして自分達と周囲にいる者達とのpersonal healthとwell-beingと（齋藤補遺：各人が持つpersonaの健康と身体的健康と）を維持向上し、各個人のtransformationとsystemsのtransformationとに必要なenergyを確保し振り向けるのか

以下、順に四種類の知性を詳解する。

#### Contextual intelligence - the mind　文脈的知性（理性）

　良いleadersは、文脈的知性をunderstandしmasterしている[[69]](#footnote-69)。文脈感覚とは、起きつつある傾向を予測しそれら「点」を「線」につなごうとするabilityであるとして定義できる。それは世代を超えて実効的leadershipには共通な資質であり、特に第四次産業革命においては、適応と生存の必須条件だ。

　decision-makersが文脈的知性を獲得するために最初にしなければならないのは、多様なnetworksの価値をunderstandすることだ。彼らは、従来の境界を越えて密につながり良好なnetworksを構築しない限り、このdisruptionの本当の姿に正面から向き合うことはない。またdecision-makersは、抱えている問題に関して利害関係にある者なら誰とでも上手くかみ合った話し合いができるcapacity and readiness（才能と性格）を有していなければならない。敷衍すれば私達誰もが、もっと包摂的になりたい、つながっていたいと心から希望することが必要だ。

　何が起きつつあるのか、全体像を把握するには、全分野 -- business, government, civil society, faith, academia and the young generationからleadersが一堂に集まりcollaborationすることが必須条件となる。更に言えば、この様なcollaborationは、多面的に検討されたideas and solutionsを実施し展開して、それらを持続可能な変化へと結実させるのに無くてはならない。

　この様にmultistakeholder theoryに組み込まれた原則（これを世界経済フォーラムではthe Spirit of Davosと呼んでいる）は、私が1971年に出版した本の中で最初に提案した[[70]](#footnote-70)。分野間、専門間に横たわる境界は人が作ったものであり、非生産的であることが徐々に分かってきた。これまで以上に、これら境界を取り払いthe power of networksを上手くかみ合わせて効果的なpartnershipsを鍛え上げることがessentialとなっている。多様なteamsを構築すると言っておきながら実行できずpartnerships作りに失敗する会社や組織は、digital ageにおけるこのdisruptionsに上手くadjustできず苦しむだろう。

　更にleadersは、自らの精神的概念的枠組みを変えることによって、自分達の組織の存立原則さえも変えるcapabilityを有していると証明しなければならない。今日のdisruptive, fast-changing world では、silosに引きこもって思案し未来に関し固定観念を持つことは最早時代遅れ。従って、哲学者Isaiah Berlinが1953年に出版したessay about writers and thinkersで述べた二項対立にある様に、一心貫徹のハリネズミよりも多くのことを知っているキツネである方が好ましい。即ち、益々複雑でdisruptiveになる環境で組織運営するためには、狭く固定的な焦点を持つハリネズミよりも、或る意味知的で社会的俊敏性を持つキツネであることが求められる。現実的に言っても、leadersに最早silosに引きこもって考えを巡らしている余裕などない。problems, issues and challengesに向かうとき彼らは、holistic, flexible and adaptiveであらねばならない。そして常に、多種多様な関心と意見を統合しなければならない。

#### Emotional intelligence - the heart　感情的知性（こころ）

　感情的知性は、文脈的知性を代替はしないが補完するものとして、第四次産業革命の時代を生きる者にとって欠くことの出来ない特性となりつつある。David Caruso、management psychologist of the Yale Center for Emotional Intelligenceが述べている様に、これは理性的知性の反対概念ととらえてはいけないし、「heartのheadに対する勝利でもない。肝心なのは、両者の特異的な交点[[71]](#footnote-71)。」学術文献では、感情的知性は、leadersがよりinnovativeになり、変化の代行者（agents of change）となることをenableするものとしてcreditされている。

　business leaders and policymakersにとって感情的知性は、第四次産業革命の時代において成功を決定づけるskillsの不可欠基礎。その様なskillsとは、自己認識、自己規制、動機付け、共感などのsocial skills[[72]](#footnote-72)。感情的知性を研究する学術専門家達（齋藤補遺：彼らはemotional intelligenceを知能指数（intellectual quotient: IQ）の一つとして数値化し情動指数（EIまたはEQ）と呼んでいる）は、偉大なdecision-makersが、EIの水準において平均値から有意差を示し、この資質を恒常的に育成するcapacityについても優れていることを示した。

　この絶え間なく続く集中的変化を特徴とする時代においては、高度な感情的知性を有するleadersに富む組織機関は、より創造的となれるだけでなく、より俊敏且つ強靭（agile and resilient）となる準備も上手くできていると考えられる。俊敏且つ強靭は、disruptionを扱う上で不可欠な特質だ。また、the digital mindsetは、cross-functional collaborationに関する制度化とhierarchies（階層）の平準化とのcapabilityであり、即ち、新たなideasを有する世代をencourageする環境を構築するcapabilityを意味する。そしてこれらcapabilities即ちdigital mindsetは、感情的知性に根源的に依存している。

#### Inspired intelligence - the soul　息吹の知性（たましい）

　文脈的知性と感情的知性に並んで、第四次産業革命を効果的にnavigateするための第三の決定構成要素がある。それを私はinspired intelligence（息吹の知性）と呼ぶ。ラテン語*spirare*（to breathe, 息をする、生きる）を語源としてinspired intelligenceは、意味と目的の絶え間ない探査を表している。この言葉の強調点は、humanity（人間性）を新たな高みへと引き上げることにある。即ち、creative impulse（創造への衝撃的欲求）に滋養を与え、人間性を、destinyをshareする感覚に基づいたa new collective and moral consciousness（齋藤補遺：[the public sphere](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)における集団として共有する新たなmoral意識）へと高めることにある。

　ここでsharing（分かち合い）がkey ideaだ。先述した様に、technologyの進歩の帰結として私達がa me-centred society（私中心社会）に向かってしまうのであれば、このtrendをrebalanceするために、私達のself（自己）にcommon purpose（共通目的）の感覚を行き渡らせることが絶対に必要だ。即ち私達全員が一緒にこの状況にあり、従って、私達全員がshared purpose（目的の分かち合い）の感覚をcollectively developしない限り、第四次産業革命に伴うchallengesに取り組むことも危うくなるし、第四次産業革命がもたらすbenefitsをフルに収穫することも危うくなる。

　これを行うには、trust（信頼）が不可欠だ。高水準のtrustは、上手くかみ合ったteamworkを可能にする。これは第四次産業革命において決定的に重要だ。なぜならこの革命の核心はcollaborative innovationにあるからだ。そしてtrustのある環境で育（はぐく）まれない限りこのcollaborative innovationという processは起きない。なぜなら、これには非常に多くの互いに異なる構成要素と問題が含まれるからだ。究極を言えば全stakeholdersが、processが共通善（the common good）に向かって進行していることをensureする役目を担っている場合に、innovationが起こりうる。言い換えれば、主なstakeholdersが一つでも、それ -- processが共通善（the common good）に向かって進行していることをensureすること -- は自分の役目ではないと感じるならば、trustは必ず損なわれcollaborative innovationは起きない。

　この世界では最早これ以上、何も恒常的に存在することはない。だからこそtrustが最も価値ある特質となる。そしてtrustが醸成され維持されるのは、decision makersがcommunityにしっかりと組み込まれている場合に限られる。即ち、個々の目標追求のためでなく、常に共通関心事に沿って意思決定が為される場合に限られる。

#### Physical intelligence - the body　身体的知性（からだ）

contextual, emotional and inspired知性はどれも皆、第四次産業革命を手がけそのbenefitを引き出すために欠かすことが出来ない特質だ。しかしながらこの三つの知性は、第四の形態の知性からsupportされることがどうしても必要だ。そう、身体的知性。これにはpersonal health and well-beingに滋養を与えこれらを支えることも含まれる。これは決定的に重要だ。なぜならば、変化のpaceが次第に加速し、複雑性が増大し、私達の意思決定processesに関与するplayersの数が増えるにつれ、プレッシャーを受けても健康で落ち着いていられることが尚いっそう大切になるからだ。

Epigenetics（遺伝子発現学）、これはbiologyの近年活発になった一つの分野で、私達の遺伝子の発現が環境によってmodifyされるprocessを扱う。遺伝子発現学によれば、私達の生活における睡眠、栄養摂取、exerciseの重要性を議論の余地無く示すことが出来る。例えば日常的にexerciseすることで、私達の思考や感覚に良い影響を与えることが出来る。仕事におけるperformanceに直接的影響を与え、究極的にはability to succeedに影響を与える。

私達の身体を、私達の精神、感情、外界一般世界と調和させる新たな方法を把握理解することは、信じられないほど重要なことだ。この研究は、medical sciences, wearable devices, implantable technologies and brain research等を通じて随分と進んできている。付け加えると、私はしばしばleadersに言うのだが、私達が直面する同時多発複雑challengesに効果的に取り組むためには、“good nerves”が必要になる。第四次産業革命の数々のチャンスをnavigateし活用するためには、これは益々criticalになる。

#### Towards a new cultural renaissance　新たな文化ルネサンスに向けて

　詩人のRainer Maria Rilkeが書いている様に、「未来は既に私達の中に入り込んでいる…それが現実化する遙か以前に、私達の中で未来自身をtransformするために[[73]](#footnote-73)。」忘れてならないのは、今現在私達が生きている時代、即ちthe Anthropocene or Human Age（齋藤補遺：人新世、ノーベル平和賞を受けた大気化学者Paul Cruzenが、18世紀後半に起きた産業革命以降の時代をこう名付けた）は、人類史上初めて人間活動が、地球上の全ての生命維持systemsを形成する主な決定力になった時代だということ。

　そう、全ては私達にかかっている。

　今日私達は第四次産業革命の始まりの時を迎え、それをどの様に進めようか楽しみにしているが、もっと重要なのは、それを進める道筋を差配するabilityを私達が持ってしまったということだ。

　ある環境下で、何をすれば繁栄するのかを知るのと、その環境そのものに影響を与えるのとでは、全く違う。何が何を引き起こすのか全く分からないし、当然、どう準備していれば良いのかも全く分からない。

　Voltaire（ヴォルテール）は、フランスの哲学者であり啓蒙時代の作家だが、今私がこの本を書いている場所から2-3マイルの場所に長年住居を構えていた。彼はかつてこう言った。「疑問の余地のある状況は全く快適ということにはならないが、余りにも確実な状況は全く馬鹿馬鹿しい[[74]](#footnote-74)。」確かに、第四次産業革命が向かう先をハッキリと分かっていると主張するのは愚かだ。しかしながら、これが向かう先に何があるのか不安や恐れを抱くのも同様に愚かだ。本書全般を通じて強調した様に、第四次産業革命がこれから辿（たど）るcourseは、私達の意思決定abilityが決定することだ。即ち、第四次産業革命をその全潜在力を解き放とうとして顕在化させる、私達の意思決定の帰結でしかない。

　極めて明らかに、数々のopportunities（チャンス）が私達の心を鷲づかみにするのと同じくらい、数々のchallengesに気が滅入る。だから、皆一緒に、これらchallengesをopportunitiesにtransformするためにworkしよう。勿論、適宜にそして前向きに、それらがもたらすだろう効果と影響に対する準備も少しも怠りなく。今この世界は確かに、fast changing, hyper-connected, ever more complex and becoming more fragmentedだが、これが社会全構成員にとってbenefitsを生む様に私達の未来を、私達の手で形作ることがまだ可能な段階だ。The window of opportunity for doing so is now.（そうするチャンスは今しかない。）

　第一歩且つ不可欠な一歩として、社会全sectorsに渡ってunderstandingを深め気づきを喚起することを、私達は継続しなければならない。これはまた、本書が達成しようとaspireしたことでもある。意思決定において、分野ごとに細分化して思考する思考方法はすぐに止めなければならない。ことに、私達が直面するchallengesは益々interconnectedになっていくのだから注意が要る。ただ、包摂的approachのみが、第四次産業革命が引き起こす多くの問題に取り組むのに必要なunderstandingを生み出す。これには、collaborative and flexible structures（協業のための柔軟な構造）も必要になる。即ち、様々なecosystemsの統合を反映し、全stakeholdersをフルに考慮に入れ、[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)とprivate sectorsとを団結させ、世界中の様々なbackgroundsを持つthe most knowledgeable mindsを一堂に引き合わせる、柔軟な構造が必要となる。

　第二に、この様に分かち合ったunderstandingを築いた上で、如何にして第四次産業革命を現世代と将来世代のために顕在化させるかに関してのnarratives（物語）を、positive, common and comprehensiveに開発する必要がある。この物語の詳しい内容は私達には分からないが、物語に必ず含まれる重要な骨子は分かっている。例えば、私達のfuture systemsが具備していなければならない価値観と倫理原則を、この物語は明確にするはずだ。確かに、市場は富の創造にとってeffective driversだが、物語が明らかにする価値観と倫理原則はそこではなく、at the heart of our individual and collective behaviours, and the systems they nourishにあることを確認するに違いない。またこの物語は、世代を追うごとに進化し、より高次元のperspectiveを持つ様になるはずだ。即ち、tolerance（忍耐）とrespect（尊敬）のperspectiveからcareとcompassionのperspectiveへと進化していくはずだ。勿論この物語は、この様な進化を奨励する価値観を分かち合うことによって、empowering and inclusive（人々をempowerし包摂する）ものになるはずだ。

　第三に、この様に分かち合った物語と喚起された気づきとを基礎にして、経済政治社会systemsの再構築に私達は乗り出すことになる。新たな経済政治社会systemsは、第四次産業革命がもたらすopportunitiesをフル活用するものになる。私達の現行の意思決定systemsと富創造dominant modelsとは、明らかに、先行した三つの産業革命を通じて徐々に設計され進化したものだ。しかしながらこの様な現行systemsは最早、現世代の期待に沿うものではなく、もっと肝腎なことを言えば、将来世代に必要なsystemsは第四次産業革命の文脈に沿った新たなものになる。即ち明らかに、小規模調整でも周辺修繕でもない根本的なsystemic innovationが必要になる。

　これら三つのsteps：「気づきの喚起」「物語の分かち合い」「経済政治社会systemsの根本的再構築」から分かる様に、目的地到達（get there）には対話とcooperation（協同作業）が欠かせない。即ち、local、national、超（supra-）nationalのレベルで、全ての関係者達（all interested parties）が発言権を持って、対話とcooperationを行う必要がある。私達は、関連する技術面をjustに集中検討するのではなく、根本にあるconditions（情勢）をrightに把握することに努めなければならない。進化論者のMartin Nowak、a professor of mathematics and biology at Harvard Universityが私達に思い出させてくれた様に、cooperation（協同運営）こそが「人類redeem（贖罪、回復）の唯一の鍵[[75]](#footnote-75)」なのだ。40数億年に及ぶ進化の第一創造者として、cooperationはその駆動力であり続けている。なぜならそれは、増大する複雑性に適応するabilityを私達に与え、経済政治社会cohesion（秩序ある凝集）を強化し、本質的進歩を達成可能とするからだ。

　私は確信している。効果的multistakeholder cooperationができれば、第四次産業革命を契機に私達は、この地上世界が直面している様々なmajor challengesに取り組むことが十分可能となるし、おそらく解決できるはずだ。

　最後に、people、文化、価値観を話題にする。確かに、私達はwork very hardしなければならない。幾つもの文化とnationと所得層とを越えて全てのcitizensが、第四次産業革命とそれが引き起こすcivilizational challenges（人類文明への挑戦）とについて、確実にmasterする様に私達はwork very hardしなければならない。

　さあ、私達が一緒になって、社会全構成員のために機能する未来を形作っていこう。putting people first, empowering them、そして常に私達は、これら新technologiesは何よりも先ず、peopleによってpeopleのために作られたtoolsであるということを念頭において、社会全構成員のために機能する未来を形作っていこう。

　そのために私達は、未来を実現するresponsibilityをcollectiveに引き受けよう。即ち、innovation and technologyの中心に、humanityが据えられ、更に、[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)のinterestに奉仕する必要性が据えられた、未来を実現するresponsibilityをcollectiveに引き受けよう。そして、より持続可能な発展に私達が向かうためにinnovation and technologyを使うことをensureしよう。

　私達は、更にもっと先にだって行ける、と私は堅く信じている。この新たなtechnologyの時代は、もしもresponsive and responsible（齋藤補遺：相手の要求を察知する能力が高く、その要求に応える能力も高い）という様に時代の特徴が形成されれば、様々な人と人との組合せに様々な化学反応を起こす触媒として機能して、新たな文化ルネサンスを起こし、私達は私達よりももっと大きな何か – 例えば真地球文明（a true global cibilization） -- の一部であると感じることが出来る様になるはずだ。第四次産業革命は、一方で、人間をrobot化する潜在力を持ち、従来の私達の意味の源であるwork, community, family, identityといったものを危うくしかねない。他方、私達は第四次産業革命を活用することによって、humanity（人間性）を、destinyをshareする感覚に基づいたa new collective and moral consciousness（齋藤補遺：[the public sphere](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)における集団として共有する新たなmoral意識）へと高めることもできる。後者が確実に起きる様に導く責務は、ひとえに、私達にかかっている。

# Acknowledgements　謝辞

世界経済フォーラムに集う私達全員が、the international organization for public private cooperationとしての私達のresponsibilityについて気づいている。即ち、a global platformとして奉仕し、第四次産業革命に伴うchallengesの明確化を助け、全stakeholdersが適切な解決策を前向き且つ総合的な方法に基づいて形成することを助けるresponsibilityを担っていることについて気づいている。勿論これらは、私達だけでなく私達のpartners, members, and constituentsとの協業によって行われる。

　故に、2016年Davos-Klosters開催のthe Forum’s Annual Meetingテーマは「第四次産業革命をマスターする」になった。この話題を中心に、関連するchallenges, projects and meetingsについて建設的discussionsとpartnershipsが醸成される様に、私達は触媒となる役目を務めている。今年2016年6月には中国の天津市で当フォーラムのAnnual Meeting of New Championsが開催される。ここでも第四次産業革命を活用し社会全構成員のため最大限のbenefitを引き出す方策についてideas交換するために、research, technology, commercialization and regulation各界のleadersとinnovatorsが一堂に会するa critical opportunityが用意されている。この様な活動全てにとって本書が入門書あるいはガイドブックとなり、そこに集うleadersが、第四次産業革命が示す新たな経済政治社会に関する含意を把握し、technology進歩が如何にしてこれらを要請するのかについてunderstandすることを私は切に願う。

　世界経済フォーラムの仲間達全員の熱い支援とengagement（上手くかみ合った協働作業）無くして本書はあり得ない。彼らに幾ら感謝しても感謝し足りない。特にNicholas Davis, Thierry Malleret and Mel Rogersは、欠くことの出来ないpartnersであり本研究と執筆の全過程に渡ってお世話になった。特段の謝意を送りたい。また、本書各章に貢献してくれた仲間達：Jennifer Blanke, Margareta DrzeniekHanouz, Silvia Magnoni and Saadia Zahidi on economics and society；Jim Hagemann Snabe, Mark Spelman and Bruce Weinelt on business and industry；Dominic Waughray on the environment; Helena Leurent on governments；Espen Barth Eide and Anja Kaspersen on geopolitics and international security；and Olivier Oullier on neurotechnology、これらの仲間に感謝する。

　本書執筆により当フォーラムstaffに卓抜した専門家が多数いることが分かった。彼らとideasを、both online and in person、shareできたことに感謝する。特にthe Emerging Technologies taskforceのmembers：David Gleicher, Rigas Hadzilacos, Natalie Hatour, Fulvia Montresor and Olivier Woeffray、これらの諸氏に感謝する。また、これらのissuesに関し思索してくれた大勢の人々：Chidiogo Akunyili, Claudio Cocorocchia, Nico Daswani, Mehran Gul, Alejandra Guzman, Mike Hanley, Lee Howell, Jeremy Jurgens, Bernice Lee, Alan Marcus, Adrian Monck, Thomas Philbeck and Philip Shetler-Jones、その他大勢の人々に感謝する。

　当フォーラムcommunityの全membersが、第四次産業革命に関する私の思想形成を助けてくれた。彼らに深謝する。特にAndrew McAfee and Erik Brynjolfsson両氏は、technological innovationのimpactとその後のgreat challenges and opportunitiesについてideasをinspireしてくれたことに特に感謝する。また、Dennis Snower and Stewart Wallis両氏は、第四次産業革命を活用してthe global good（地球的善）を得たいならば、価値観に基づいた物語（values-based narratives）が必要だと強調してくれた。これにも感謝する。

　更に、Marc Benioff, Katrine Bosley, Justine Cassell, Mariette DiChristina, Murali Doraiswamy, Nita Farahany, Zev Furst, Nik Gowing, Victor Halberstadt, Ken Hu, Lee Sang-Yup, Alessio Lomuscio, Jack Ma, Ellen MacArthur, Peter Maurer, Bernard Meyerson, Andrew Maynard, William McDonough, James Moody, Andrew Moore, Michael Osborne, Fiona Paua Schwab, Feike Sijbesma, Vishal Sikka, Philip Sinclair, Hilary Sutcliffe, Nina Tandon, Farida Vis, Sir Mark Walport and Alex Wyatt、その他私の取材に応じてくれた人々、本書のためにinterviewに応じてくれた人々に感謝する。

　当フォーラムのNetwork of Global Agenda Councilsと、幾つもの“future-oriented communities”が、第四次産業革命について考察を深め、本書に開陳した話題について深い洞察を提供してくれた。特に評価したいのは、Global Agenda Councils on the Future of Software and SocietyとMigration and the Future of Citiesのcommunitiesだ。また、the Global Agenda 2015 in Abu Dhabi, as well as members of the Forum’s Global Shapers, Young Global Leaders, and Young Scientists communitiesの期間中、驚くべきほど大勢の思想家leadersが第四次産業革命について時間を割いて深い洞察を提供してくれた。これにも感謝する。特に若者達は、当フォーラムのvirtual knowledge and collaboration platformであるTopLinkを介してideasを提供してくれた。これにも感謝する。

　編集はAlejandro Reyes、デザインはScott David、レイアウトと装丁はKamal Kimaouiが担当してくれた。特別の感謝を送りたい。

　本書をthe Annual Meeting 2016の会期に間に合わせるために、世界中の人々が協業し僅か三ヶ月弱で書き上げることができた。これこそ、第四次産業革命が持つfast-paced, dynamic environmentの活用と言えよう。最後に、読者の方々、私と共にこのjourney（齋藤補遺：Evangelicalsなどfree will派Christiansが好んで使う表現。日本語にすれば「この世での旅」といったところ。）に乗り出し、この世の状況改善に忍耐強くcommittしてくれる読者の方々に、my deep gratitudeを捧げる。

# Appendix: Deep Shift　付録：根底からの変化

　第四次産業革命ではsoftware technologiesによりenableされるdigital connectivityが社会を根底から変えていく。第四次産業革命のimpactの規模は大きく、変化が次々と起こるspeedは速い。従って第四次産業革命は、人類史上かつて起こったどの産業革命とも全く異なる展開を呈するtransformationを招く。

　世界経済フォーラムのGlobal Agenda Council on the Future of Software and Societyが800人のexecutivesを調査し、以下に示すgame-changing technologiesが、何時、[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx) domainに何らかの具体的転換事象を伴って顕在化すると予測するか、business leadersの予測を統計処理し、尤も確からしい転換時期と具体的転換事象を抽出した。またこれらのgame-changing technologiesが、individuals, organizations, government and societyにどの様なshiftを起こすと暗示されるか、business leadersのunderstandingsを整理してまとめた。

　この報告書：*Deep Shift - Technology Tipping Points and Social Impact*は、2015年9月に出版された[[76]](#footnote-76)。この報告書にある21件のtechnology shiftsに加えて2件、本書付録に納めておく。あわせて23件ともそれぞれ、具体的転換事象とそれが市場に現れる予想時期を載せた。

## Shift 1: Implantable Technologies　人体埋め込み型technologies

**転換点：**人体埋め込み型mobile phoneが市場に登場する。

**2025年までに：**この転換点が起こると82%の回答者が予測した。

　人々はdevicesとconnectする機会を次第に増やし、これらdevicesは人体に直接connectされる様になる。これらdevicesは着用されるだけでなく、人体に埋め込まれ、通信機、行動と位置のmonitoring、健康チェックのために使われる様になる。

　心臓ペースメーカーと人工内耳はこの先駆けだった。今は更に多数のhealth devicesが登場している。これらは、疾病の徴候を示すparametorsをsenseすることができる。各個人は自ら行動を起こしdataをmonitoring centerに送信することもできるが、health devicesが自動的に治療薬を該人体に直接投与することも潜在的には可能だ。

　smart tattoos（smart入れ墨）や他のunique chips（齋藤補遺：他とは異なることが確認でき、且つ、複製できない唯一無二chip）は、個人認証（identification）と位置特定に使われるだろう。人体埋め込み型devicesは、通常は音声によって表現される思考をa “built-in” smart phoneを通じてcommunicateできる様にする可能性が高い。その場合、声に出されない思考や気分を、脳波ないし他の信号から読むことも潜在的には可能だろう。

**Positive impacts**

* 行方不明の子供の減少
* 健康増進
* 自律的健康維持の増加
* 良好な意志決定
* 画像認識、顔認識によるpersonal data活用　（例えば、匿名networkによる“yelp”[[77]](#footnote-77)）

**Negative impacts**

* privacyが監視されるかもしれない
* data securityの劣化
* 現実逃避、依存症
* 注意力散漫の増加　（例えば、ADD、注意欠陥障害）

**Unknown, or cuts both ways（正負どちらの効果もあり得る）**

* 長寿
* 人間関係の本質を変える
* 人間と人間の交流と関係性における変化
* real-taime個人認証
* 文化の変容　（永久記憶）

**The shift in action**

* smart tattoos（齋藤補遺：原文では[digital tattoos](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%82%BF%E3%83%88%E3%82%A5%E3%83%BC)が使われているが誤用だと思うのでこう変更した）が格好いいばかりでなく有用にもなる。自動車ドアの解錠、生体プロセス追跡、指でタップするだけでmobile phone codesを入力、等。

*Source:* [*https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/*](https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/)

* WT VOX記事によれば、「Smart Dustと呼ぶ砂粒よりも小さなサイズのarrays of full computers with antennasが将来は出現し、人体の中で所望のnetworksを形成して様々な内部複雑processをこなす。想像してみよう、Dustの大群が早期癌をやっつける、傷口に痛み止めを注入する。重要な個人情報を暗号化してhackできない様にすることだってできる。医師がSmart Dustを使えば、人体を開くことなく体内に処置を施すこともできる。貴方の体内に暗号化されstoreされた情報は、貴方のvery personal nano networkから解錠しない限り読み出せない。」

*Source:* [*https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/*](https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/)

* Proteus Biomedical and Novartisが開発したa small pillは、生物分解可能なdigital deviceを有しており、薬物と人体がどの様な相互反応をしているのか逐一貴方のphoneにdataを送ることができる。

*Source:* [*http://cen.acs.org/articles/90/i7/Odd-Couplings.html*](http://cen.acs.org/articles/90/i7/Odd-Couplings.html)

## Shift 2: Our Digital Presence

**転換点：**人々の80%が何らかのdigital presence on the internetを持つ。

**2025年までに：**この転換点が起こると84%の回答者が予測した。

　digital worldにa presenceを持つということは、過去20年強で急速に進化を遂げた。10年ほど前は、それはhaving a mobile phone number, email address and perhaps a personal web site or a MySpace pageを意味した。

　しかし今、人々のdigital presenceとは、digital interactionsのことであり、大量のonline platforms and mediaを通じてその人がどれほどtraceできるか、を意味する。多くの人が一つ以上のdigital presenceを持っている。例えば、a Facebook page, Twitter account, Linkedln profile, Tumblr blog, Instagram account and often many more。

　益々connectを深めるこの世界では、digital lifeとa person’s physical lifeは不可分にlinkしている。将来、a digital presenceを設けて維持することは、今現在ファッションや言葉や行動を通じて自分を表現するのと同じくらいcommonなことになっている。将来のconnected worldでは各人のdigital presenceを通じて人々は、情報を求め共有し、freelyにideasを表現し、見つけ見つけられ、世界のどこにいてもvirtuallyに人間関係を維持発展できる様になっているはずだ。

**Positive impacts**

* 透明性の増大
* interconnection between individuals and groupsが高速化し増大する
* 言論の自由（free speech）が強化される
* 情報の普及／交換の高速化
* 行政サービス利用の効率化

**Negative impacts**

* privacyが監視されるかもしれない
* identity theft（本人なりすまし）の増加
* onlineでの炎上、ストーカー行為、誹謗中傷
* 利益団体内部でのgroupthinkが進み、極論化二極化が進む
* 不正確な情報の普及　（評判管理の必要性）；反響室効果（echo chambers[[78]](#footnote-78)）
* 透明性の欠如、特に各個人が情報algorithms（news用／information用）に通じていない場合

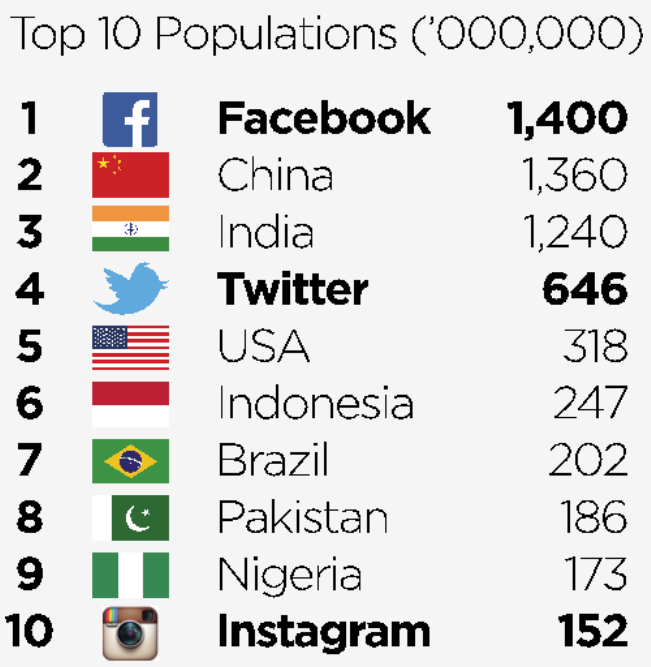
**Unknown, or cuts both ways**

* digital legacies/footprints（個人の痕跡や足跡がdigital worldに残ってしまう）
* more targeted advertising（個人を標的にした宣伝）
* more targeted information and news（個人を標的にした情報とニュース）
* individual profiling（各個人の性格や経歴や家族構成などのあぶり出し）
* permanent identity (no anonymity)　恒久的identity（匿名性の喪失）
* online社会運動の展開が容易になる（political groups, interest groups, hobbies, terrorist groups）

**The shift in action**

* 三大人気social media sitesがcountriesだとしたならば、それら三つを併せると中国人口13.6億人よりも約10億人多い世界で最大のcountryとなる。（下図参照方 ）

Figure I： Active Users of Social Media sites （七大人口countiriesの人口と比較）



*Source:* [*http://mccrindle.com.au/the-mccrindle-blog/social-media-and-narcissism*](http://mccrindle.com.au/the-mccrindle-blog/social-media-and-narcissism)

## Shift 3: Vision as the New Interface　新たなinterfaceとしての視覚

**転換点：眼鏡（glasses）の10%がthe internetに接続される。**

**2025年までに：**この転換点が起こると86%の回答者が予測した。

　glasses, eyewear/headsets and eye-tracking devicesが“intelligent”となれば、目および視覚をthe internetに接続する接続機器となり得る。このことをGoogle Glassは初めて示した。

　視覚を通じてinternet applications and dataに直接accessできれば、an individual’s experiencesは、今までと全く異なる没入型（immersive）現実を備えた拡大強化されたものになりうる。更にまた、出現しつつある視線追跡（eye-tracking）技術により、視野中心に情報を直接送り込むこともできる。目というinterfaceは、情報を探し出すことにも情報に応答することにも、使われる様になる。

　この様に視線追跡される視覚を、即時的直接的interfaceとすることができれば、視野内に入出力双方向通信を構築できる。これは、娯楽体験、障害者支援、学習、道案内、財サービス生産のinstruction and feedback、等の方法に革新をもたらす。人々はthe worldともっとfullに噛み合うこと（engage）ができる様になる。

**Positive impacts**

* the individual（主権者個人）に即時直接に情報が伝わり、詳細な情報を得た上での決断（informed decision）が、navigation and work/personal activitiesにおいて為される様になる。
* 製造、ヘルスケア／外科手術、各種サービス提供においてvisual aidsが得られれば、該goods and services生産行為ないし該tasks達成のcapacity（能力）がimproveされる。
* 没入型（immersive）現実を通じたspeaking, typing and movingにより、身体障害、聴覚障害、発声障害など他者との交流に障害を持つ者のabilityを補う。

**Negative impacts**

* 精神障害が事故を招く。
* 負の没入型体験がトラウマを生じる。
* 依存症や現実逃避を助長する。

**Unknown, or cuts both ways**

* 娯楽産業において新分野が開拓される。
* 即時直接情報が増加する。

**The shift in action**

Googleが開発したものだけでなく、この様な眼鏡は既に市場に出回っており例えば、

* 粘土で作られたかの様に、倍率を自由に変えてa 3D object を見ることができる。
* 何かを視覚によって捉える際に他に必要となるあらゆるlive informationを、脳機能が感知するのと同様に用意する。
* 例えば、前を通り過ぎただけでレストランのメニューを視覚の中に表示する。
* Projector機能を備え、紙の上にも写真やvideoを表示する。

Source: <http://www.hongkiat.com/blog/augmented-reality-smart-glasses/>

## Shift 4: Wearable Internet

**転換点：人々の10%が、the internetに接続する衣服を着用する。**

**2025年までに：**この転換点が起こると91%の回答者が予測した。

　日に日にtechnologyはpersonalなものへと変わる。最初computerは大きな部屋いっぱいに設置され、次にon desks、そして人の膝の上にのった。今、ポケットの中にmobile phonesが入る段階にtechnologyは達したが、間もなく、衣服やアクセサリーの中に直接それを入れてしまうだろう。

　Apple Watchは2015年に売り出された。the internetに接続され、a smart phoneと同等の機能を持っている。衣服や装身具にも徐々にchipsが埋め込まれ、着用した人をthe internetに接続する様になるだろう。

**Positive impacts**

* 健康が増進し長寿命化を招く。
* 自己充足が進む。
* 健康の自己管理
* 良好な意志決定
* 子供の行方不明の減少
* personalized clothes (tailoring, design)

**Negative impacts**

* privacyの監視が潜在的に進む。
* 現実逃避／依存症
* data security

**Unknown, or cuts both ways**

* real-time 個人認証
* personalな交流や関係性に変化をもたらす。
* 画像認識、顔認識によるpersonal data活用　（例えば、匿名networkによる“yelp”77）

**The shift in action**

Gartner（a research and advisory group）は2015年までに約7千万個のsmart watches and other bandsが販売されたと見積もっており、今後五年間totalで5億1400万個が販売されると予測している。

Source: <http://www.zdnet.com/article/wearables-internet-of-things-muscle-in-on-smartphone-spotlight-at-mwc/>

Mimo Babyはwearable baby monitorを開発しこの商品は急成長を見せている。赤ん坊の呼吸、姿勢、睡眠状態などをiPad or smart phoneに送信する。（賛否両論の議論を呼んでいる。子育てを助けているのか害しているのか。赤ん坊の睡眠が良好に保たれるという賛成意見も、sensorsは親業を代替できないという反対意見もある。）

Source: <http://mimobaby.com/>

<http://money.cnn.com/2015/04/16/smallbusiness/mimo-wearable-baby-monitor/>

Ralph Laurenは、運動中の発汗量, 心拍数, 呼吸の深さ, 等をreal-timeで計測することができるa sports shirtを開発した。

Source: <http://press.ralphlauren.com/polotech/>

## Shift 5: Ubiquitous Computing

**転換点：人口の90%が、the internetに常時接続する。**

**2025年までに：**この転換点が起こると79%の回答者が予測した。

　日常的にcomputingできる様になるにつれ、各個人が強力なcomputing powerを持つ時代が訪れた。3G/4G回線smart phonesやservices in the cloud など、internet接続されたcomputerを各個人が持つ様になった。

　今日、世界人口の43%がthe internetに接続している[[79]](#footnote-79)。2014年一年間で、12億台のsmart phonesが販売された[[80]](#footnote-80)。2015年には、tabletsの売り上げ台数はpersonal computers (PCs)の売り上げ台数を上回る一方、（全タイプ）mobile phone売り上げ台数はそれらcomputersを6倍も上回ると予測されている[[81]](#footnote-81)。他の如何なるmedia channelよりもthe internetは、採用されるspeedにおいて、圧倒的に凌駕している。今後数年の間に世界人口の四分の三が、webに常時接続するだろう。

　developed economiesにおいて将来、the internetへの常時接続はまるで上水道の様に基本的権利となり、最早特段のことではなくなる。また無線技術は、他のutilities（電気、道路、水道等公共財）に比べて社会インフラを多く必要としないので、とても速く普及する可能性が高い。従ってどの地域のどの人もが、地球の真裏と情報をやり取りする様になるだろう。wifiの普及もcontents作りも以前に比べ遙かに容易になる。

**Positive impacts**

* 遠隔地や（“last mile”と呼ばれた）光ファイバー未設地域に住む経済的には比較的不利だった人々がもっと経済参加する様になる。
* 教育、healthcare、行政servicesへのaccess
* presence
* skillsへのaccess、大きな雇用、types of jobsの変化
* market sizeの拡大／e-comrnerce
* more information
* more civic participation
* 民主化／political shifts
* “last mile” 光ファイバー未設地域：transparencyとparticipationとの増加versus 情報操作と反響室効果との増加

**Negative impacts**

* 情報操作と反響室効果との増加
* 政治的断片化
* [walled gardens](https://en.wikipedia.org/wiki/Closed_platform) (i.e. limited environments, for authenticated users only) do not allow full access in some regions/countries（齋藤補遺：別名closed platformといい、open platformと対を為す概念）

**The shift in action**

　世界人口の中に更に40億人のthe internetのユーザーを増やすには、二つ大きな課題がある。即ちaccess可能になること、それが安価であることの二つ。web接続を世界中に行き渡らせるraceは現在進行中だ。既に世界人口の85%強は、internet service提供可能なmobile phone towerから数キロメーター圏内に居住しており[[82]](#footnote-82)、世界中のmobile運用会社がinternet accessを急速に広めようとしている。Facebook’s [Internet.org](https://info.internet.org/ja/)は、その様なmobile運用会社達の一つのprojectだが、昨年（2014）までに、17 countriesに住む10億人以上の人々が基本的internet servicesに無料でaccessできる様にした[[83]](#footnote-83)。最遠隔地にも安価な接続を提供できる様にするべく、多くのこういったinitiatives（主導グループ）が活動中であり、Facebook’s [Internet.org](https://info.internet.org/ja/)はinternet dronesを開発中であり、Google’s Project Loonはballoonsを使おうとしており、SpaceXはnew low-cost satellite networksにinvest inしている。

## Shift 6: A Supercomputer in Your Pocket

**転換点：人口の90%が、**smart phones **を使う。**

**2025年までに：**この転換点が起こると81%の回答者が予測した。

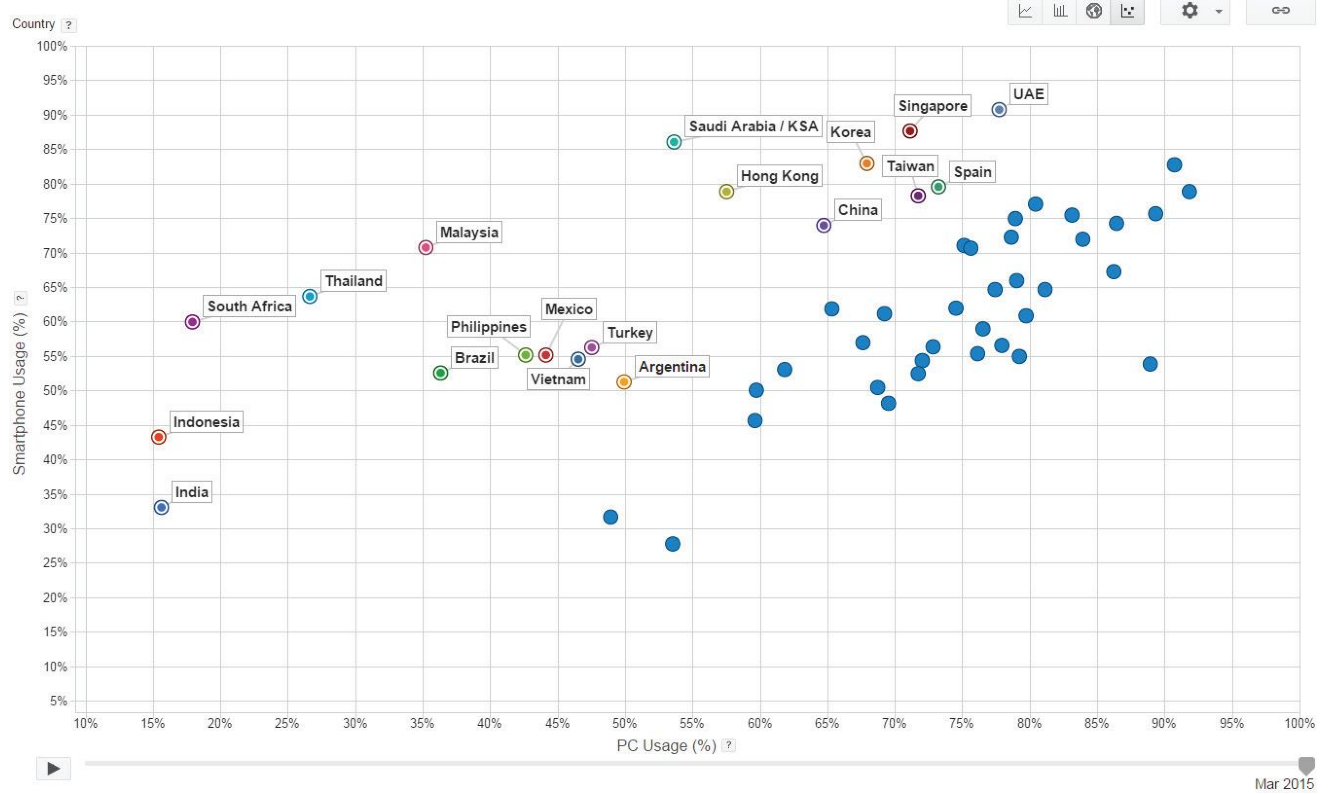
　2012年には既にthe Google Inside Search teamが、「かつてアポロ宇宙計画のロケット発射から地上到着までに為した全computingと同量のcomputingを、一つのGoogle検索要求に応えるのに要している。」と明らかにした[[84]](#footnote-84)。更に言えば、現在のsmart phonesとtabletsが有するcomputing powerは、大きな部屋いっぱいにかつて設置されsupercomputersとして知られたものを既に凌駕している。

　世界のsmart phone契約者は2019年までに35億人になると予測されている。即ち世界人口の59%にsmart phoneが普及する。2017年にはsmart phoneの普及は世界人口の50%を越え、これは2013年の水準から28%の成長を示したことになる[[85]](#footnote-85)。KenyaのSafaricomは、かの地の首位mobile service運営会社だが、2014年の電話送受信機売り上げ台数の67%はsmart phonesだったとreportしているし、GSMAは、2020年までにAfricaではsmart phone usersが5億人以上となるだろうと予測している。[[86]](#footnote-86)

　devicesにおけるこの様なshiftは（現在はアジアがこのtrendをleadしているが）既に様々な大陸の様々なcountriesで起きている。即ち次第により多くの人々が従来のPCsよりもsmart phonesを使う様になってきている。technology 進歩により、devicesは小型化しcomputing powerは強化され電子機器は安価になる。こうした中smart phoneだけがユーザーを増やす勢いを加速する。

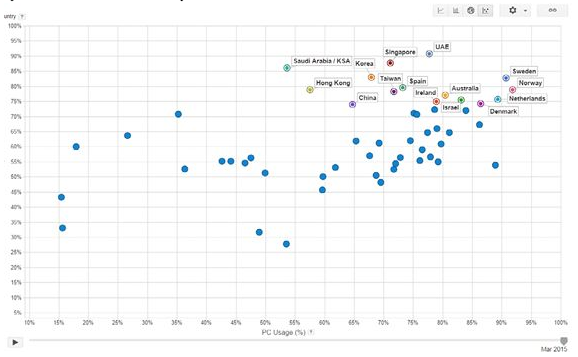
Googleによれば、次頁Figure IIに挙げたcountriesにおいて、PCsよりもsmart phonesを使うユーザーが多い。

Figure II: Countries with Higher Smart Phone Usage than PC (March 2015)



Source: <http://www.google.com.sg/publicdata/explore>

Figure III: Countries with Nearly 90% of Adult Population Using Smart Phones (March 2015)



Source: <http://www.google.com.sg/publicdata/explore>

　Singapore、韓国、アラブ首長国連邦（UAE）の様なcountriesは、人口の90%がsmart phones を使うようになる転換点に最も近い。(Figure III)

　社会はより速いmachinesを常に求め、usersが訪問先で込み入った仕事をできる様にする。もっと確かなのは、各personが使うdevisesの数が急速に増えることだ。なぜならば、新機能が増えるからだけでなく、tasksの専門性が上がっていくからだ。

**Positive Impacts**

* 遠隔地や（“last mile”と呼ばれた）光ファイバー未設地域に住む経済的には比較的不利だった人々がもっと経済参加する様になる。
* 教育、healthcare、行政servicesへのaccess
* presence
* skillsへのaccess、大きな雇用、types of jobsの変化
* market sizeの拡大／e-comrnerce
* more information
* more civic participation
* 民主化／political shifts
* access to education, healthcare and government services
* “last mile” 光ファイバー未設地域：transparencyとparticipationの増加v.s. 情報操作と反響室効果の増加

**Negative impacts**

* 情報操作と反響室効果の増加
* 政治的断片化
* [walled gardens](https://en.wikipedia.org/wiki/Closed_platform) (i.e. limited environments, for authenticated users only) do not allow full access in some regions/countries（齋藤補遺：別名closed platformといい、open platformと対を為す概念）

**Unknown, or cuts both ways**

* 24時間/週間7日 常時on
* businessとpersonalの境がハッキリしなくなる。
* どこにいても受信／どこからも発信
* 製造業が盛んになり環境に影響を及ぼす

**The shift in action**

1985年、Cray-2 supercomputerが世界一速い計算機だった。しかし2010年6月に発売されたiPhone 4は、このCray-2と同等のcomputing powerを持っていた。その五年後、Apple Watchは二台のiPhone 4sと同等のspeedを持っている[[87]](#footnote-87)。smart phonesは機種変更の買換えを繰り返され消費者に届く時には価格が50$を下回る一方で、processing powerは鰻登りにあがる。正に皆が文字通りsupercomputer in their pocketとなる日は近い。

Source: <http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/>

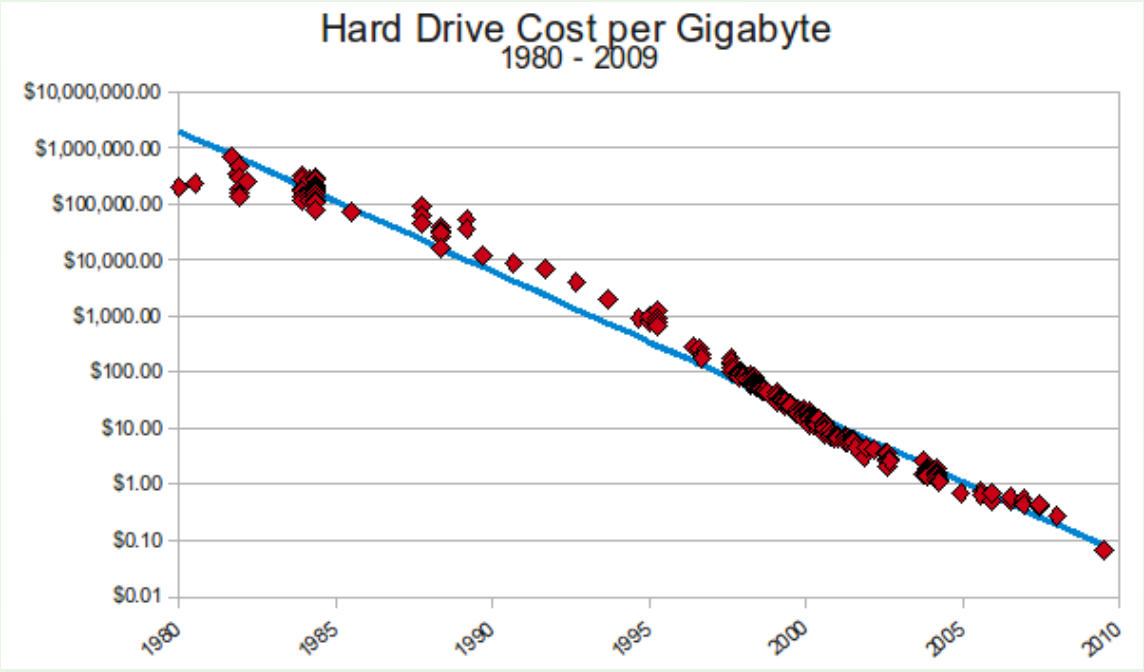
## Shift 7: Storage for All　社会全構成員にdata storage

**転換点：人口の90%が、容量無制限で無料（宣伝広告あり）のdata storageを持つ。**

**2025年までに：**この転換点が起こると91%の回答者が予測した。

　Storage capabilitiesは過去ずっと途方もない進化を続けた。今、多くの会社がusersにserviceの一環としてほぼ無料のdata storageを提供しその数は増え続けている。usersは増え続けるcontentsを作り続けても、それを格納する場所を空けるために過去dataをdeleteしなくて済む様になった。ここにdata storage容量の大衆商品化trendが明らかに見て取れる。この原因の一つは、Figure IVに示した様に、（5年ごとに10分の1になる）指数関数的なstorage価格の低下だ。

Figure IV: Hard Drive Cost per Gigabyte (1980-2009)



Source: “a history of storage costs”, mkomo.com, 8 September 2009[[88]](#footnote-88)

　世界中のdataの90%は過去二年間で作られたと見積もられる一方で、businessesで生まれるinformation量は1.2年ごとに倍加している[[89]](#footnote-89)。この様な状況でstorageは大衆商品化し、この分野ではAmazon Web Services やDropboxがこのtrendをleadしている。

　世界はdata storageの完全なcommodity化に向かっている。即ち、完全無料で無制限なdata storageに向かっている。ここでbest-case scenarioを描けば、会社の収入は潜在的に広告宣伝かtelemetry（齋藤補遺：遠隔計測。ガスや電気のメーター、自動販売機の売り上げ管理システムなどに用いられるのが一般的）に依るものになるだろう。

**Positive impacts**

* legal systems
* 歴史学／歴史学者
* business operationsの効率化
* personal memory 限界の拡張

**Negative impact**

* privacy監視

**Unknown, or cuts both ways**

* 永久memory (消去不可不要)
* 増大するcontent creation, sharing and consumption

**The shift in action**

数多くの会社が既にfree storage in the cloudを提供している。その容量は2 GB から50 GBが一般的だ。

## Shift 8: The Internet of and for Things　物事の物事のためのthe internet

**転換点：一兆個のsensorsがthe internetに繋がる。**

**2025年までに：**この転換点が起こると89%の回答者が予測した。

　絶え間なくcomputing powerが増加する一方で（Moore’s Law[[90]](#footnote-90)を守りつつ）hardware pricesが低下する中、文字通り全ての物事がthe internetに繋がることが経済的に可能となった。intelligent sensorsは既にとても競争力のある価格になっている。従って全ての物事（anything）がsmartになりthe internetに接続される。結果、communicationの意味は一新され、強化されたanalytics capabilitiesに立脚した新たなdata-driven servicesがenableされる。

　例えば動物の健康状態と行動をmonitorするsensorsについて詳細な研究が最近なされた[[91]](#footnote-91)。それによって、牧畜牛に接続したsensorsがa mobile phone networkを介して上手くcommunicateできることが示された。個々の牧畜牛の健康状態も、どこからでもreal-timeに調べられる様になった。

　専門家が示唆する所に依れば、将来的には全ての（物理的）生産物はubiquitous communication infrastructureに接続され、至る所にあるsensorsが人々に周囲環境状態をつぶさに伝える様になる。

**Positive impacts**

* 資源活用の効率化
* 生産性向上
* QOLの向上
* 環境改善
* services提供の低cost化
* 資源の状態および使用状況に関する透明性の向上
* 安全確保（例えば、航空機、食料）
* 資材調達（logistics）効率化
* storage容量と通信bandwidthの需要が増加する
* 労働市場と必要skillsの変化
* 新たなbusinessesを創造
* hard, real-time applicationsもstandard communication networksに組み込まれる
* 製品設計が“digitally connectable”重視に変わる
* 製品群のtopにdigital servicesが付加される。
* [digital twin](http://iot-jp.com/iotsummary/iottech/digital-twin%EF%BC%88%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%83%84%E3%82%A4%E3%83%B3%EF%BC%89/.html)により正確なmonitoring, controlling and predictingが可能となる。
* [digital twin](http://iot-jp.com/iotsummary/iottech/digital-twin%EF%BC%88%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%83%84%E3%82%A4%E3%83%B3%EF%BC%89/.html)は、business, information and social processesにおいてactive participantとなる。
* things wifiが可能となれば、thingsは周りの状況を総合的に把握し、自主的にreact and actできる様になる。
* 相互接続した“smart” thingsにより付加的価値と付加的知識とが生まれる。

**Negative impacts**

* privacy
* unskilled labourの仕事が喪失する
* hacking増加、安全保障が脅威にさらされる（例：ガス・水道・電力網）
* 複雑性増大、controlが失われる

**Unknown, or cuts both ways**

* business modelの変化：資産rental/usage, not ownership (appliances as a service、service装置としての資産)
* 全てのcompanyが潜在的にsoftware companyとなる
* 新たなbusinesses：selling data（販売data）
* privacyに関する思考枠組みの変化
* information technologiesのための大規模分散型社会インフラ
* 知的労働の自動化（例：分析、査定、診断）
* “digital Pearl Harbor”の潜在的可能性とその帰結。即ち、digital hackersまたはterrorists paralysing infrastructureにより、数週間にわたり食料も燃料も電力も無い状態が訪れるかもしれない。
* 利用率向上（例：自家用車、建設機械、工具、製造設備、社会インフラ）

**The shift in action**

　Ford GTは自動車一台あたり1600万行ものcomputer program codeを有している。

*Source:* [*http://www.ca.com/us/rewrite/articles/security/iot-is-bringing-lots-of-code-to-your-car-hackers-too.html?intcmp=searchresultclick&resultnum=2*](http://www.ca.com/us/rewrite/articles/security/iot-is-bringing-lots-of-code-to-your-car-hackers-too.html?intcmp=searchresultclick&resultnum=2)

　VWの人気車Golfの新型は54個のcomputer processing unitsを持ち、自動車一台あたり700点ものdata測定pointsがあり、それらdataは加工されて6ギガバイトの情報となり個別の車体の特性を表現する。

*Source: “IT-Enabled Products and Services and IoT’, Roundtable on Digital Strategies Overview, Center for Digital Strategies at the Tuck School of Business at Dartmouth, 2014*

2020年までには500億個以上のdevicesがthe internetに接続されると予測される。私達の地球が属する銀河系であるthe Milky Wayでさえ約2000億個の恒星しか含まれてないと言うのに！

　Eaton Corporationは、高圧ホースに組み込むsensorsを開発した。これは高圧ホースの消耗をsenseし、危険な事故を未然に防ぎ、高圧ホースがkey componentである設備機械のdowntimeがもたらすhigh costsを節約することができる。

*Source: “The Internet of Things: The Opportunities and Challenges of lnterconnectedness’ Roundtable on Digital Strategies Overview, Centerfor Digital Strategies at the Tuck School ofBusiness at Dartmouth, 2014*

　昨年（2014）既に世界中の自動車の8%即ち8千4百万台がthe internetに程度はまちまちながら接続している、と。また2020年までには、この数字は22%即ち2億9千万台になる、とBMWは報告した。

*Source:* [*http://www.politico.eu/article/google-vs-german-car-engineer-industry-american-competition/*](http://www.politico.eu/article/google-vs-german-car-engineer-industry-american-competition/)

Aetna保険会社等は、carpetにsensorsを組み込むことを検討し始めた。これにより、歩き振りの変化をdetectし脳卒中を起こしていないかどうかsenseでき、理学療法士を現場に向かわせることもできる。

*Source: “The Internet of Things: The Opportunities and Challenges of lnterconnectedness ‘ Roundtable on Digital Strategies Overview, Center for Digital Strategies at the Tuck School of Business at Dartmouth, 2014*

## Shift 9: The Connected Home

**転換点：家庭向けの**internet trafficの過半が**家電品やdevices向けとなる。（娯楽や会話のための通信でなく）**

**2025年までに：**この転換点が起こると70%の回答者が予測した。

　20世紀には、家庭向けenergyの大部分の用途は「照明」というdirect personal consumptionだった。しかしながら時が経ち、この様なenergy消費よりも、toastersや皿洗い機、TV受像器や空調機といったもっと複雑な機器向けの方が主なものとなっていった。the internetについても同様に用途が変化していくだろう。家庭へのinternet traffic用途の過半は現在、娯楽や会話のためのpersonal consumptionだが、home automationの分野に急速な変化が既に起こりつつあり、人々は照明をcontrolし、更にshades, ventilation, air conditioning, audio and video, security systems and home appliancesをcontrolできるようになる。将来はこうしたsupportが更に増え、真空掃除機による掃除などあらゆる種類のservicesを、the internetに接続したrobotsが行うようになるだろう。

**Positive impacts**

* 資源活用効率（省エネ、低コスト）
* 快適さ
* 安全／安全保障、家宅侵入探知
* 入場管理
* home sharing
* 独立して生きるability　（若者／老人、障害者）
* 標的広告の増加、business全般への影響
* healthcare systems費用低減（入院日数の低減、医者が患者を診る回数の低減、薬服用励行monitoring）
* monitoring (in real-time) and video recording
* 警告、警報、非常事態通知
* 遠隔操作（例：ガスの元栓を閉める）

**Negative impacts**

* privacy
* 監視
* cyber攻撃、犯罪、脆弱性

**Unknown, or cuts both ways**

* workforceへの影響
* workの在処の変化（homeからのものもhome外のものも増える）
* privacy、data所有権

**The shift in action**

　この様にhome向け使用が増えるという具体例が[cnet.com](http://cnet.com/)に載っている。「Nest、それは煙探知機とthe Internet-connected thermostatとを作るmakers…は2014年に次のようにannounceしました。‘Works with Nest’住宅開発programは、様々なcompaniesの製品とそのsoftwaresを組み合わせます。例えばMercedes Benzと組んだpartnershipでは、貴方が車で帰宅しようとすると車はNestに家の暖房をつけるように指示し到着時には暖かい家が出迎えます…つまり…Nest’sがhubsとなって貴方が必要としていることをhomeにsenseさせ、全てを自動的にadjustします。devicesそのものはhomeからは姿が見えなくなり、単なるsensorsとして機能します。各種devicesは単一のhubからcontrolされるようになります。」

*Source: “Rosie or Jarvis: The future of the smart home is still in the air”, Richard Nieva, 14 Januaiy 2015,*

[*https://www.cnet.com/news/rosie-or-jarvis-the-future-of-the-smart-home-is-still-in-the-air/*](https://www.cnet.com/news/rosie-or-jarvis-the-future-of-the-smart-home-is-still-in-the-air/)

## Shift 10: Smart Cities

**転換点：五万人以上が住む都市なのに、交通信号機が一個も無い都市が登場する。**

**2025年までに：**この転換点が起こると65%の回答者が予測した。

　多数の都市が、各種services、ガス・水道・電力等、そして道路をthe internetに接続しようとしている。こうしたsmart citiesは、energy、資源の流れ、logistics（調達）、交通状況を一括管理する。既にSingaporeやBarcelonaなど進歩的都市は、例えばintelligent parking solutions, smart trash collection and intelligent lightingなど多数の新たなdata-driven servicesを開始している。smart citiesは、絶え間なくnetwork of sensor technologyを伸ばしそれらが感知するdataのplatformsとして機能する。即ち、様々なtechnology projectsをつなぎ合わせ、data analyticsとpredictive modellingとによって未来の様々なservicesを生み出していく。

**Positive impacts**

* 資源活用の効率向上
* 生産性向上
* 人口密度増加
* QOL向上
* 環境改善
* 一般の人々が様々なresourcesにaccessできるようになる
* delivering servicesの低コスト化
* 資源の状態と使用に関して透明性が向上する
* 犯罪の減少
* mobility向上
* 非中央集権による、その土地の気候にあったenergy生産と消費
* 非中央集権による、財の生産
* resilience向上（気候変動の影響に対して）
* 汚染減少（大気、騒音）
* 教育機会の増加
* 市場accessibilityの即時性、speed up
* 雇用増加
* smarter e-government

**Negative impacts**

* 監視、privacy
* 崩壊の危険（total black out）if the energy system fails
* cyber攻撃に対して脆弱性が増す

**Unknown, or cuts both ways**

* 都市文化と感覚に対する影響
* 都市に住む個人の習慣行動が変化する

**The shift in action**

The Future Internetに掲載された論文によれば：

「Spain北部のSantander市は、二万個のsensorsをbuildings, infrastructure, transport, networks and utilities（ガス・水道・電力等）につないで、機能検証のための実験場を幅広く提供している。具体的には、interaction and management protocols, device technologies, and support services such as discovery, identity management and securityなどの実証実験が行われている。」

*Source: “Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation ‘ H. Schaffers, N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson and A. Oliveira, The Future Internet, J. Domingue et al. (eds), LNCS 6656,2011, pp.431-446,*

[*http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-20898-0\_31*](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-20898-0_31)

## Shift 11: Big Data for Decisions

**転換点：国勢調査の代わりに**big-data sourcesを使う政府が初めて登場する**。**

**2025年までに：**この転換点が起こると83%の回答者が予測した。

　communitiesに関してかつてなかったほどにdataが存在するようになった。しかもこの様なdataを管理し活用するabilityは日々向上している。政府は、data収集の以前の方法が最早必要でないことに気づき始めた。現行のprogrammesをbig-data technologiesによって自動化し、市民という政府にとっての顧客にnew and innovativeな方法を提供した方が良いと気づき始めた。

　big dataをテコに、政府業務だけでなく広い範囲のindustries and applicationsにおける意志決定もbetter and fasterに進めることが可能になる。意志決定を自動化すれば市民の煩雑な作業を減らして各種real-time servicesを整えることができる。businesses and governments（企業と政府）は、例えば、税務申告と納税を自動化し顧客（市民）との交流機会を増やすことができる。

　勿論この様なbig data活用にはrisksとopportunitiesが隣り合わせに存在し、意志決定に供するには慎重を期すべきだ。使用するdataの信頼性を確かめ、意志決定algorithmsを確立することが何よりも重要だ。citizenは懸念を持っている。privacyは守られるのか、事業にも法律にもその構造にキチンとaccountabilityが組み込まれているのか、と。従って、考え方を変えることが必要だ。明確なguidelinesをもってprofiling（人物像を推量すること）を避け、予期しない結果が起こることを避けなければならない。また、この様にbig dataを活用し今日manualに沿って行われているprocessesを代替すると、或る種のjobsは廃止の憂き目を見るだろうが、それはまたnew categories of jobs and opportunitiesを創造することにもなり、現在の市場に無いものを生み出すことにもなる。

**Positive impacts**

* 意志決定がbetter and fasterになる。
* 意志決定過程がもっとreal-timeになる。
* data for innovationを公開することができる
* lawyersのjobs
* 煩雑性を減らしcitizensにより多くのefficiencyを提供できる。
* cost savings
* new job categories

**Negative impacts**

* 仕事を失う
* privacyに関する懸念
* accountability（誰がそのalgorithmを決めるのか？）
* 信頼性（data信頼性はどうやって見極めるのか？）
* battles over algorithms（齋藤補遺：the battle over free willのもじりと思われる）

**Unknown, or cuts both ways**

* profiling（人物像を推量すること）
* 規制と事業と法律の構造が変わる。

**The shift in action**

　全世界の全companiesのbusiness dataの量は、1.2年毎に倍になっている。

Source: “A Comprehensive List of Big Data Statistics,” Vincent Granvile, 21 October 2014:   
<http://www.bigdatanews.com/profiles/blogs/a-comprehensive-list-of-big-data-statistics>

　「Iowa州からIndiana州の農家では、軌道衛星、各種sensors、tractorsそして種苗からもdataを得て農業を営んでいる。そして適した作物を知り、まき時、農家から食卓まで食物鮮度を保つ方法、更に気候変動への対処方法について知識を得た上でdecision-makingを行っている。」

Source: “What’s the Big Deal with Data”, BSA / Software Alliance,   
<http://data.bsa.org/>

　「restaurantに向かう人に不衛生な場所を情報提供する目的で、San FranciscoではYelpとの協業をpilot事業段階だが順調に始めた。即ち、飲食業衛生状態に関する市の検疫dataと、Yelp siteのrestaurant review pageとを融合した。例えば、restaurant Tacos El Primoのpageを開けば、その衛生状態scoreは百点満点中98点であることが分かる。このYelp ratingはとてもpowerfulだ。市の代弁者として住民に食の安全について教える役目を担うだけでなく、常習犯のrestaurantsに恥ずかしい思いをさせて衛生基準を守らせる方法として、この協業は極めて有力だ。」

Source: <http://www.bigdatanews.com/profiles/blogs/a-comprehensive-list-of-big-data-statistics>

## Shift 12: Driverless Cars 運転車不要自動車

**転換点：driverless carが米国道路上の車の10%を占めるようになる。**

**2025年までに：**この転換点が起こると79%の回答者が予測した。

driverless carsの試みが、Audi and Googleの様な大会社によって既に始められている。他の数多の企業も新たなsolutionsを開発すべく力を注ぎ始めた。これらのvehiclesは、運転席に人が座った自動車よりも安全且つ効率的になるはずだ。更に言えば、交通渋滞と排気ガスを減らし従来の交通運輸modelsを一新するはずだ。

**Positive impacts**

* 安全性向上
* 運転に費やす時間を仕事且つ／または消費者向けmedia contentsに向けることができる
* 環境に良い影響を与える
* road rage（運転中に渋滞に巻き込まれ激怒すること）が減りstressが緩和される
* 何よりもお年寄りや障害者のmobilityが向上する
* EV（electric vehicles）の採用

**Negative impacts**

* 仕事を失う (taxi and truck drivers, 自動車産業)
* 保険とroadside assistanceに転換を迫る (“pay more to drive yourself’ 自分で運転する人に多く払う必要がある)
* 交通違反の罰金収入が減る
* 自動車所有者が減る
* 運転に関する法律構造
* 自動運転に反対するlobby活動（人々がfreewaysを運転できなくなる）
* hacking / cyber攻撃

**The shift in action**

2015年10月、Teslaは自社で2014年米国販売した車にover-the-air software updateを行い、semi-autonomous carにした。

Source: <https://www.wired.com/2015/10/tesla-self-driving-over-air-update-live>

Googleは2020年までに自律走行車（autonomous cars）をavailable to [the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)にすることを計画している。

Source: Thomas Halleck, 14 Januaty 2015, “Google Inc. Says Self Driving Car Will Be Ready By 2020 “, International Business Times:

<https://www.wired.com/2015/10/tesla-self-driving-over-air-update-live>

　2015年夏、二人のhackerが、走行中の車をentertainment system（カーナビ・カーステ）を介して hackできることをdemonstrationした。dashboard functions, steering, brakes等をcontrolできることを実証した。

Source: <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>

　米国初としてNevada州が、driverless (autonomous) carsを許可する法律を議決した。2012年有効となる。

Source: Alex Knapp, 22 June 2011, “Nevada Passes Law Authorizing Driverless Cars “, Forbes:

<http://www.forbes.com/sites/alexknapp/2011/06/22/nevada-passes-law-authorizing-driverless-cars/#204635d5b73e>

## Shift 13: Artificial Intelligence and Decision-Making　人工知能と意志決定

**転換点：corporateの役員を務める人工知能（AI）が登場する。**

**2025年までに：**この転換点が起こると45%の回答者が予測した。

　自動車を運転することを越えてAIは、過去の状況から学習して必要な入力dataを自ら準備し、将来に関する複雑な意志決定procerssを自動的に行うことができる。過去の経験とdataに基づき現実に即した結論に、より速く容易に到達することができる。

**Positive impacts**

* 偏見や先入観のない、合理的でdata-drivenな意志決定
* 「根拠なき熱狂」の除去
* 時代遅れのお役所仕事の組織みなおし再構築
* 仕事増加、innovation
* energy independence（齋藤補遺：気力や体力とは無縁の意志決定）
* 疾病撲滅、医学生理学における優位性

**Negative impacts**

* accountability（誰が応答責任を取るのか、被信託者の権利（fiduciary rights）、legal）
* 仕事がなくなる
* hacking / cyber犯罪
* 返済責任とaccountablity、governance
* 不可解なものになる
* inequality（不平等）の増大
* ”the algorithmとの衝突”
* 人間性への実存的脅威

**The shift in action**

ConceptNet 4は言語理解人工知能だが、最近、四歳児よりもIQ testの結果が良かった。ほんの三年前には一歳児にも敵わなかったのに。既に完成している次期versionは、五歳から六歳児並のperformanceを持つと予想されている。

*Source: “Verbal IQ of a Four-Year Old Achieved by an Al System“:*

[*http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.6705&rep=rep1&type=pdf*](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.6705&rep=rep1&type=pdf)

　もしもMoore’s Lawが、過去三十年間と同様の速度で今後も推移するならば、CPUが人間の脳と同水準のprocessing powerを持つのは2025年と予測される。Deep Knowledge Venturesは、Hong Kong-based venture capital fundであり、life sciences, cancer research, age-related diseases and regenerative medicine（再生医療）にinvest inしている。そのDeep Knowledge Venturesが、an artificial intelligence algorithm called VITAL (Validating Investment Tool for Advancing Life Sciences)を、同社の役員として指名した。

Source: “Algorithm appointed board director”, BBC:

<http://www.bbc.com/news/technology-27426942>

## Shift 14: AI and White-Collar Jobs

**転換点：corporate監査役員の30%は、人間でなくAIが務める。**

**2025年までに：**この転換点が起こると75%の回答者が予測した。

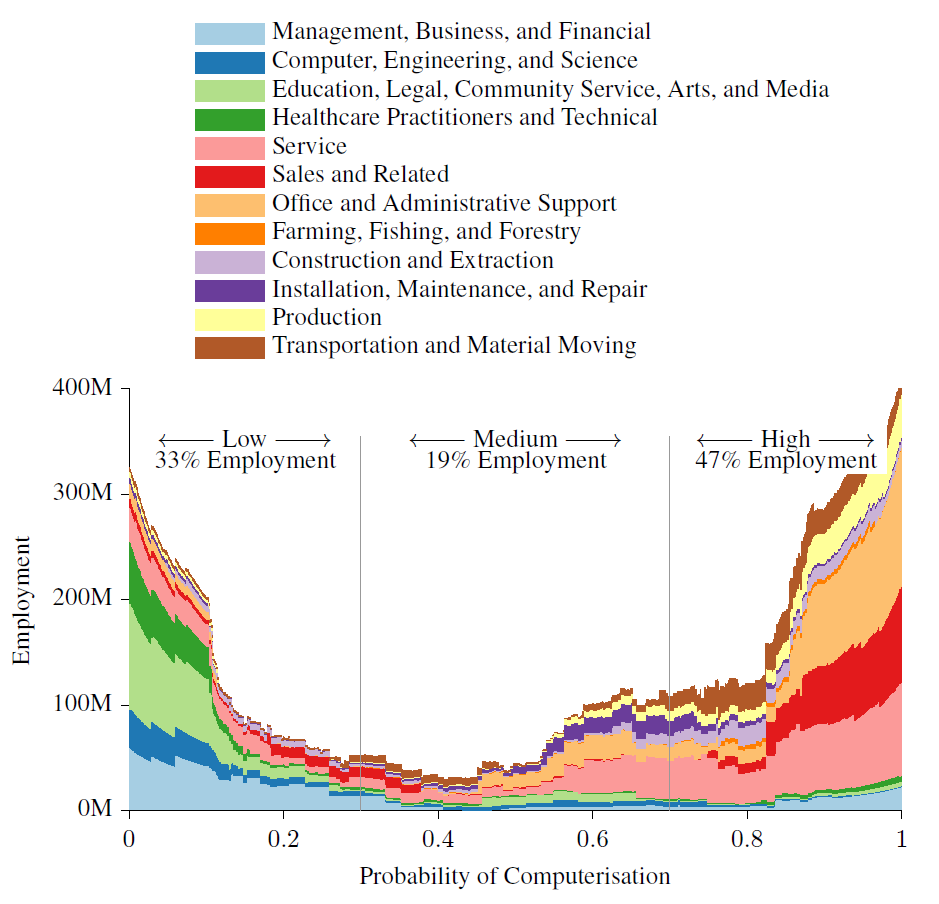
　AIはpattern-matchingとprocess自動化に優れている。AI技術は、巨大組織の多くの機能と親和性が高い。従って次のような未来像を描くことができる。即ち、現在は人間が務めている機能のかなりな部分をAIが代替している未来像だ。

　Oxford Martin Schoolの一つの研究[[92]](#footnote-92)では、各種jobがどれほどcomputerization from Al and roboticsから影響を受けやすいか、を吟味した。その結果驚くべきことが分かった。彼らの計算modelによると、2010年に米国でjobsであったものの内、47％までが今後10年から20年の内にcomputerizedされる可能性が高いというのだ。(Figure V参照)

\* Distribution based on 2010 job mix.

Source: Frey, C.B. and M.A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?”, 17 September 2013

Figure V: Distribution of US Occupational Employment\* over the Probability of Computerization



**Positive impacts**

* 費用削減
* 効率向上
* （参入障壁が小さくなり、全ての物事にとって“software as a service”となる。）innovation, opportunities for small business, start-upsが解き放たれる。

**Negative impacts**

* 仕事がなくなる
* accountability and liability
* 法律、財務開示、riskが変化する
* 仕事の自動化（job automation） (the Oxford Martin study参照方)

**The shift in action**

FORTUNE誌には、自動化（automation）の利点が次の様に述べられている：

「IBM’s Watsonは、TV game showの Jeopardy!での輝かしい戦績で良く知られているが、肺がん診断において人間の医師よりも正確であることが既に実証されている。或る種の診断testでは正答率90% versus 50%であった。その理由はdata読みにある。今日公開される医療dataのpaceに遅れないでいるには医師は毎週160時間を割かなければならない。恐らく、その様に大量のnew insightsをreviewすることはできないし、診断の決め手になる医学上の証拠を実際に患者から全て見つけ出すことも覚束ないだろう。外科医は自動化systemsを低侵襲の医療手術の助けとして既に使っている。」

In Erik Sherman, FORTUNE, 25 February 2015,

<http://fortune.com/2015/02/25/5-jobs-that-robots-already-are-taking/>

## Shift 15: Robotics and Services

**転換点：米国に最初のrobotic薬剤師が登場する。**

**2025年までに：**この転換点が起こると86%の回答者が予測した。

　roboticsが多くのjobsに影響を及ぼし始めている。製造業から農業まで、小売業からservice業まで。the International Federation of Roboticsによれば、現在世界では110万台のworking robotsがおり、その80%が自動車製造業で稼働している[[93]](#footnote-93)。robotsはsupply chainsを円滑にし、より効率が良く予測可能な事業実績をもたらす。

**Positive impacts**

* supply chain and logistics, スリム化
* 余暇時間が増える
* 健康転帰の向上（薬剤研究開発においてbig dataが活かされる。）
* early adopterとしての銀行ATM
* 資源活用の向上
* 生産における“re-shoring”（即ち、海外労働者をrobotsで置換する。）

**Negative impacts**

* 仕事がなくなる
* liability, accountability
* 場当たり的な社会規範、9時－5時就労の終焉と24時間services
* hacking and cyber risk

**The shift in action**

[CNBC.com](http://www.cnbc.com/world/?region=world)に掲載されたThe Fiscal Timesの記事がこう語っている：

「Rethinkが2012年秋に販売開始した産業用robotのBaxterは、製造業界から驚くほどの好評価を受け、2013年4月までの生産能力一杯となり売り切れとなった。

・・・

【2013年4月】Rethinkはa software platformを立ち上げてBaxterの能力を上げ、より複雑な一連のtasksをこなせる様にした。例えば、部品を拾い出し検査stationの前にかざし判定信号を受信した後にその部品をa ‘good’ or ‘not good’ pileに選別する。Rethinkは他にもa software開発kitを販売開始した。これによりrobotics関連の大学研究者の様な第三者達もBaxter用のapplicationを作れる様にした。」

In “The Robot Reality: Service Jobs Are Next to Go”, Blaire Briody, 26 March 2013, The Fiscal Times, <http://www.cnbc.com/id/100592545>

## Shift 16: Bitcoin and the Blockchain

**転換点：全世界GDPの10%がblockchain technologyによってstoreされる。**

**2025年までに：この転換点が起こると58%の回答者が予測した。**

　bitcoin and digital currenciesは、the “blockchain”と呼ばれる分散型trust mechanismのideaに基づいている。ひと言で言えばこれは、trusted transactions in a distributed fashionを追跡し記録保管する方法の一つだ。現在、the blockchainの中にあるbitcoinの総価値は、約$20 billion即ち全世界GDP（約$80 trillion）のだいたい0.025%だ。

**Positive impacts**

* the blockchainによるfinancial servicesがcritical massに達すると、新興市場における金融包摂（financial inclusion）が向上し始める。
* the blockchainによって直接相対（あいたい）の価値交換など新たなservicesが形成されるにつれ、金融制度のdisintermediation（中抜き、中間業者排除）が起こる。
* the blockchainが取り持ち役を務めて全ての種類の価値交換が行われる様になるにつれ、tradable assets（取引可能資産）の爆発が起きる。
* 新興市場において財産記録が改善され、あらゆる物事（everything）をtradable assets（取引可能資産）とするability（法律行為能力）が得られる。
* 契約およびそのlegal servicesは、the blockchainにlinkしたcodeによって結ぶ様に益々なっていく。この場合the blockchainは、unbreakable escrow（絶対匿名escrow）またはprogrammatically designed smart contractsとして機能する。
* the blockchainが本質的な全世界登記簿（a global ledger）となり全ての取引をstoreするにつれ、transparencyが向上する。

**The shift in action**

[Smartcontracts.com](http://smartcontracts.com/)は、programmable contractsを取り扱っている。programmable contractsは、仲介者を挟むことなく、或る基準が満たされたときpayouts between two parties（契約二者間での契約履行に伴う支払）を実行する。この様な契約は、the blockchainにおいて“self-executing contractual states”となりsecuredなものとなる。即ち、契約二者以外の他者が契約上の義務をキチンと行うかどうかに依存するriskを排除することができる。

## Shift 17: The Sharing Economy

**転換点：私有自動車よりも**car sharing **によって**trips/journeys **することが全世界的に多くなる。**

**2025年までに：この転換点が起こると67%の回答者が予測した。**

　この現象の発端は、個人または組織というentitiesに新たなtechnology-enabled abilityが与えられたから、と通常捉えられている。即ち、かつては不可能ないし到底効率的でない水準にあった、a physical good/assetをshareするability、あるいは、a serviceをshare/provideするabilityが、実用に耐える水準で与えられたからというものだ。今、goods or servicesのこの様なsharingは、online marketplaces, mobile apps/location services or other technology-enabled platformsを介して日常的に実行できる様になっている。これにより、transaction costs and friction in the systemが減少し、その分のeconomic gainが、関わった者達全員に一つ一つ細分化されて与えられている。

　この様なsharing economyの良く知られた例を交通運輸部門に見出すことができる。[Zipcar](http://www.zipcar.com/)は、既存のrental car companiesよりも短時間のuse of a vehicleをshareすることで、よりお得な方法を人々に提供している。RelayRides（現在[Turo](https://turo.com/)）は、誰かの私有車を特定の場所で或る期間借りるというplatformを提供している。[Uber](http://www.uverworld.jp/)と[Lyft](https://www.lyft.com/)は、普段はバラバラに自分の所有する車を運転しているindividuals（バラバラな個人達）を、位置特定servicesによって走行場所を特定しmobile appsを通じて呼び出すことによってaggregateし、とても効率的な“taxi-like” servicesを構築している。

　この様なsharing economyには幾つもの素材があり様々な特性を持たせることができる。従って様々に描写できる。曰く、technology enabled, preference for access over ownership, peer to peer, sharing of personal assets (versus corporate assets), ease of access, increased social interaction, collaborative consumption and openly shared user feedback (resulting in increased trust)などなど。勿論これら全てがどの”sharing economy”取引にも当てはまるとは言えない。

**Positive impacts**

* tools and other useful physical resourcesへのaccessが増える。（死蔵が減る）
* 環境への影響が改善される。（財産所有の必要性減少、生産減少）
* よりpersonalなservicesが可能となる
* cash flow無しで生活できるabilityが向上する。（貯蓄しなくてもassets（誰かが私有する財産）を使用する余裕が生まれる）
* asset（私有財産）活用が向上する。
* direct and public feedback loopsを介することで、長期にわたる信用悪用（abuse of trust）が減少する。
* 二次的経済が生まれる。（例、Uber driversがgoods or foodを配達配送する）

**Negative impacts**

* （貯蓄減少により）失職後のresilience が弱体化する。
* task-based labourあたりの契約が増加する。（v.s. 典型的安定長期雇用）
* この様なpotentially grey economyを計測するability（法律行為能力）は作り難い。
* 短期の信用悪用（abuse of trust）の機会が増加する
* この様なsystemにおいてはinvestmentに回せるcapitalは減少する。

**Unknown, or cuts both ways**

* property and asset の所有に変化をもたらす。
* 署名合意のmodelが増加する
* 貯蓄の減少
* 「富」や「裕福」（“wealth” and “well off”）の意味がハッキリしなくなる。
* 何が“job”を構成するのかがハッキリしなくなる。
* この様なpotentially “grey” economyを計測する難しさ。
* 税制等の規制を、ownership/sales-based modelsからuse-based modelsへとadjustすること。

**The shift in action**

この様な展開の根底で、所有（ownership）に関して或る独特な考え方が生まれ、それは次の様な問題設定によって吟味される。

* 最大規模の小売業が店舗を一つも所有しない？ (Amazon)
* 最大規模の宿泊業がhotelを一つも所有しない？ (Airbnb)
* 最大規模の交通運輸業が車を一つも所有しない？ (Uber)

## Shift 18: Governments and the Blockchain

**転換点：blockchainを介して税徴収する政府が初めて登場する。**

**2025年までに：この転換点が起こると73%の回答者が予測した。**

　the blockchainは、countriesにとってopportunitiesもchallengesも創り出す。一方で、the blockchainは規制もされず中央銀行の監督も受けない。即ち、通貨政策によるcontrolを受けない。そのままにすることが可能だ。他方で、新たな課税の仕組みをthe blockchainそのものの中に組み込むability（法律行為能力）を創り出すことも可能だ。（例、a small transaction tax（小規模取引税））

**Unknown impacts, or cut both ways**

* 中央銀行、通貨政策
* 汚職、腐敗、買収
* real-time税制
* 政府の役割

**The shift in action**

　2015年、Estoniaが citizen’s identity cardsの個人認証技術基盤に blockchainを組み込み、初のvirtual nation（BitNation）が誕生した。即ちこれは、政府がthe blockchain technologyを実際に展開した最初の具体例となった。

Sources: <http://www.pymnts.com/news/2014/estonian-national-id-cards-embrace-electronic-payment-capabilities/>

## Shift 19: 3D Printing and Manufacturing

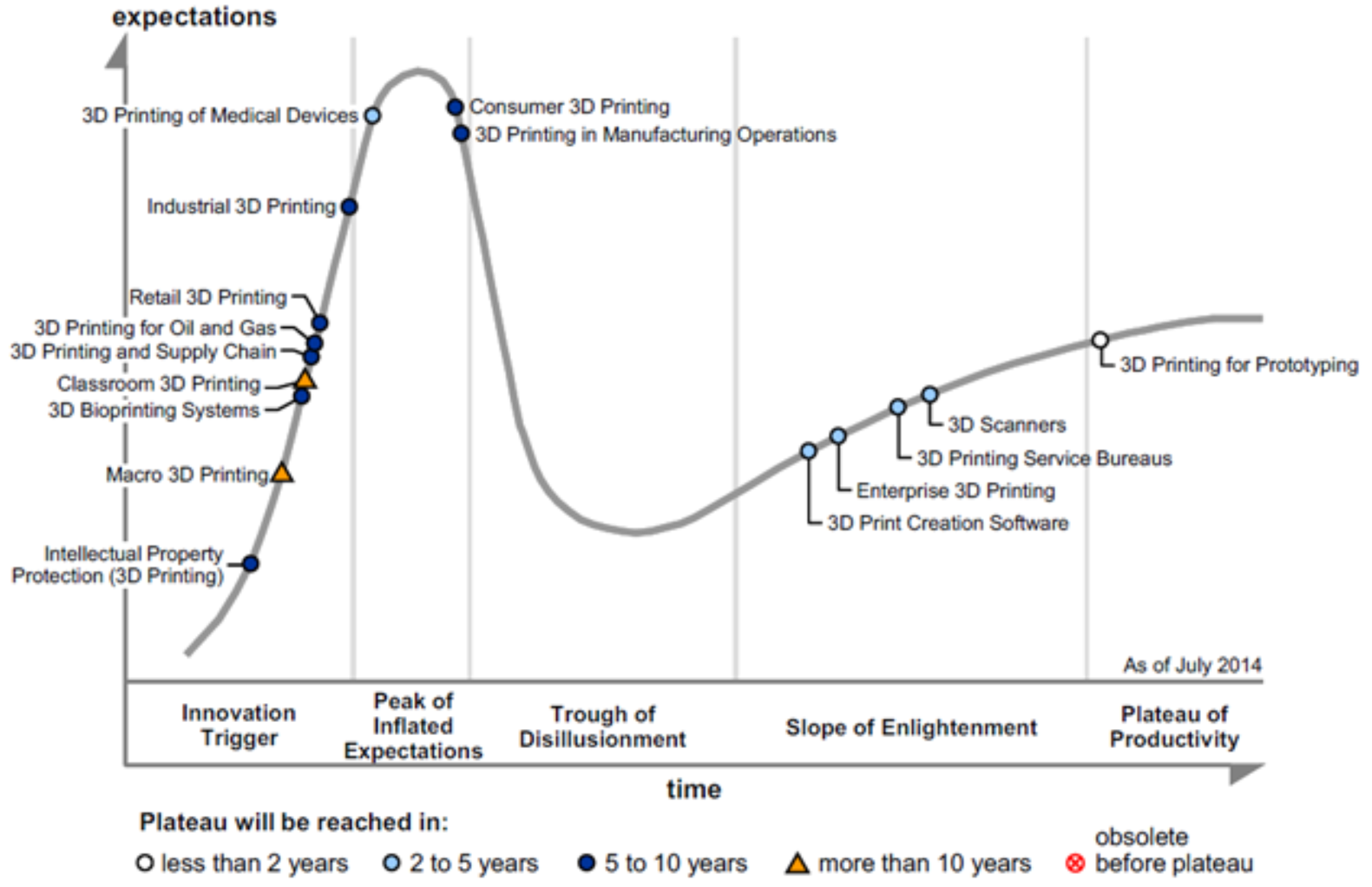
**転換点：初の3D-printed car が生産される。**

**2025年までに：この転換点が起こると84%の回答者が予測した。**

　3D printing別称additive manufacturingは、層の上に層を積み重ねる３D描画技術または３D成形技術によって、任意形状の物理的物体を創り出すこと。一斤のパンを、sliceパンを積み重ねることで形作る様なものだ。3D printingには、複雑な設備無しに複雑な成形物を創り出す潜在力がある[[94]](#footnote-94)。結果、plastic, aluminium, stainless steel, ceramic or even advanced alloysなど色々な種類の材料が3D printingに使われる様になり、かつて工場が丸々一つ必要だった生産を、このprinter一つでまかなえる様になるだろう。既に現在、風力発電用のwind turbinesからおもちゃ作りまで、色々な分野に応用されている。

　間もなく、3D printersはspeed, cost and sizeの問題を克服し、広く普及するだろう。調査会社のGartnerは、“Hype Cycle” chart (Figure VI)を作って、3D printingの様々なcapabilityがmarketにどの様なimpactをもたらすかを示し、その後、“slope of enlightnment”に入るにあたりこのtechnologyがどの様なbusiness usesに供されるかをplotした。[[95]](#footnote-95)

**Figure VI: Hyper Cycle for３D Printing**



Source: Gartner (July 2014)

**Positive impacts**

* 製品開発が加速される。
* 設計から製造までのcycleが短縮される。
* （以前は不可能ないし困難だった）複雑に入り組んだ部品の製造が容易になる。
* 製品デザイナーの需要が高まる
* 3D printingを使った教育機関が増加し、学習と理解が深まる。
* （デザインが複雑すぎて不可能だった）creation/manufacturingのpowerが民主化される。
* 既存の大量生産技術がこのchallengeを受けて、cost削減と経営的に可能な連続操業最小規模の検討に入る。
* 様々な形状物体をprintするためのopen-source “plans”（設計図）作りが進む。
* printing materialsを供給する産業が生まれる。
* この分野に起業機会が増える。[[96]](#footnote-96)
* 輸送の必要が減少し、環境に良い影響がもたらされる。

**Negative impacts**

* 廃棄無用物が増加し、環境に更に負担がかかる。
* 積層して部品を作るために異方性が生じる。即ち、方向によって強度が異なるので、部品の機能性に制限が生じる。
* 破壊される産業においてjobが失われる。
* 生産性における価値の源としての知財の重要性（が損なわれる：齋藤補遺）
* 海賊行為（不正コピー）
* 製品品質、brand

**Unknown, or cuts both ways**

* 全てのinnovationが即座にコピーされる潜在力

**The shift in action**

3D printingを製造業に応用した具体例が最近FORTUNE誌にcoverされた：

　「General Electric’s [Leap jet engine](https://www.cfmaeroengines.com/engines/leap/)は、この会社のbestsellerであるだけでなく、additive manufacturingによって製造された燃料nozzleを組み込むことが予定されていることが注目されている。3-D printingとして一般的に知られたこの製造processは、正確なdigital設計図に沿って材料（この場合は様々な合金）を積層して所望形状をbuild upすること。GEは現在、この新たなLeap enginesの試験を完了したが、additive manufactured partsの恩恵は、既に他modelsを使って実証済みとしている。」

Source: “GE’s first 3D-printed parts take flight”, Andrew Zaleski, FORTUNE, 12 May 2015, <http://fortune.com/2015/05/12/ge-3d-printed-jet-engine-parts/>

## Shift 20: 3D Printing and Human Health

**転換点：初の3D-printed肝臓が人体に移植される。**

**2025年までに：この転換点が起こると76%の回答者が予測した。**

　ある日、3D printersは物を作るだけでなく、bioprintingと呼ばれるprocessによって人間の臓器も作り出すだろう。物体をprintするのとほぼ同じprocessによって、臓器もdigital 3D modelに沿って積層printすることができる[[97]](#footnote-97)。勿論、臓器をprintするのに使う材料はbikeをprintするのに使うものとは異なる。実験では、骨の代わりに使う材料としてtitanium powderが有効であることが分かった。この様に、幾種類かの材料が試されるだろう。3D printingは、custom design需要にとって最大のpotentialを秘めている。なぜならば、人体こそ最もcustomだからだ。

**Positive impacts**

* 臓器提供不足を解消する。（臓器移植を待つ患者が、臓器不足のために望みが叶わず、一日あたり21人の方が亡くなっている。）[[98]](#footnote-98)
* 義眼、義足などの人工器官のprinting：手足／人体各部の置き換え
* 病院現場で外科手術を受ける患者に合わせてprintingできる。（添え木、ギブス包帯、差し歯、医療用ボルト、など）
* personalized医療：（例えば歯の詰物（crown）の様な人体各部は、患者毎に微妙に異なる。この様なneedsに3D printingは速やかに応えることができる。）
* 超音波スキャン診断用のピエゾ素子transducerの様な医療器具部品は高価であり入手調達が困難だ。この様な医療器具部品を現場でprintingできる[[99]](#footnote-99)。
* 例えば、歯科用差し歯、心臓pacemaker、骨折固定子（pens）を他所から調達するのでなく病院現場でprintingできれば、手術costを削減できる。
* 薬効試験を実際の人体にあるのと全く同じprinted organsで行えば、根本的変革が起きる。
* 食物をprintingできれば、食の確保を改善できる。

**Negative impacts**

* body parts, medical equipment or foodの uncontrolledまたはunregulatedな 生産が行われてしまう。
* 無用廃棄物が増加し、環境に更に負荷がかかる。
* body parts and bodiesをprintingすることに関して重大な倫理的問題が生ずる。誰がこの生産をcontrolするのか？生産された臓器の品質を誰がensureするのか？
* 健康でいることのincentiveが削がれる。もし人体各部の取り替えがきくならば、いったい誰が健康な生き方をしようと思うだろうか？
* printing foodにより農業に悪影響が及ぶ。

**The shift in action**

　3D-printで作られた脊椎が人体に初めて移植されたとPopular Science誌が報じた：

　「（2014年）、北京大学第三病院の医師達が、3-D-printされた脊椎骨の一部を人体に移植することに世界で初めて成功した。12歳の少年である患者の首の、癌に冒された脊椎骨を置き換えた。この少年の実際の脊椎骨から形状をmodel化した人工脊椎骨は、容易に少年の首に納まった。」

Source: “Boy Given a 3-D Printed Spine Implant, Loren Grush, Popular Science, 26 August 2014,   
<http://www.popsci.com/article/science/boy-given-3-d-printed-spine-implant>

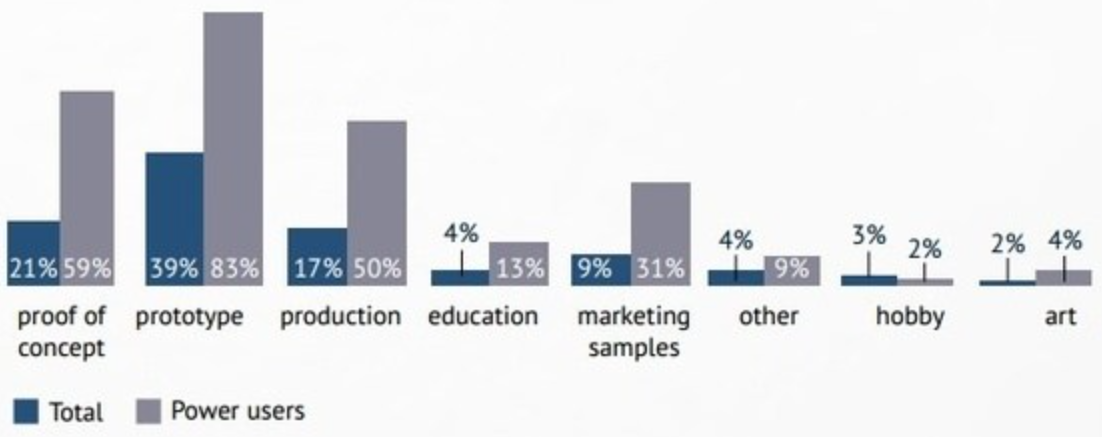
## Shift 21: 3D Printing and Consumer Products

**転換点：消費財の5%が3D-printingで製造される。**

**2025年までに：この転換点が起こると81%の回答者が予測した。**

　3D printerを使えば誰もが3D printingできるので、典型的消費財はon demand且つその場でprintされるようになる。最早、店で購入する必要はない。早晩、3d printerは家電であり且つoffice用品であるということになる。こうして、消費財入手costは削減され3D print製造されたモノが増えていく。Figure VIIは、現在の3D printing適用分野を示している。これによると、（製品構想、試作品、生産工程の検証の段階にある）消費財の開発と生産に関連した分野で3D printingが使われていることが分かる。

Figure VII: Use of 3D Printing in Various Areas (% of respondents\*)



\*Percentages are of respondents from the Sculpteo Survey

Source: Sculpteo, The State of 3D Printing (survey of 1,000 people), as published in Hedstrom, J., “The State of 3D Printing...”, Quora[[100]](#footnote-100)

**Positive impacts**

* よりpersonalizeされた製品、よりpersonalize された製作
* ニッチ製品が生まれ、その販売でmake manoeyできる。
* 例えば特異的な足形状に特別サイズの靴が必要な様に、顧客毎に微妙にneedsが異なる製品の場合、3D printingは最も速い成長を見せるだろう。
* 輸送コストの削減、大きな省エネの可能性[[101]](#footnote-101)
* 多数の地域活動に恩恵がもたらされる。運輸コストを削減した上に自分達独自のgoods製造が可能になる。（循環型経済）

**Negative impacts**

* global and regional supply and logistics chain：需要減少の結果、jobs lossesとなる。
* 銃規制：printingにより多くのモノの製造機会がopenになるので、例えば銃の密造などの権利の濫用が増加する。
* 無用廃棄物増加により、環境に更に負荷がかかる。
* 重大な創造的破壊（disruption）が、production controls, consumer regulations, trade barriers, patents, taxes and other government restrictionsなどに次々と起こる。適者生存競争。

**The shift in action**

　2014年worldwideに、約13万3千台の3D printerが出荷された。これは2013年より68%の増加だ。printerの大部分は1万ドル以下であり、従って実験室や学校、小規模製造業に適したものだ。結果、3D materials and servicesの産業は堅調に伸展し、その規模は33億ドルに達した。[[102]](#footnote-102)

## Shift 22: Designer Beings[[103]](#footnote-103)

**転換点：全遺伝子情報（genome）が、所望の形質を発現するように意図的に直接編集された最初の人間が誕生する。**

　20世紀末から21世紀初めにかけて、human genome（ヒトゲノム）全体を塩基配列検査するcostは、ほぼ6桁低減した。即ち2003年のhuman genome projectは27億ドルを費やしてヒトゲノム全体を初めて明らかにしたが、2009年には、研究者がこれに特化した実験室に僅か1000ドル払えばヒトゲノム検査を行えるまでにcostは低下した。最近似た出来事がgenome editing（ゲノム編集）の分野にも起きた。即ち以前のゲノム編集技術よりも格段に効果的で効率的なのに低costなCRISPR/Cas9手法が開発され、広く使われるようになった。

　ここで真に革命的と言うべきは、動植物の遺伝子編集を望む科学者達に唐突にこのabilityが与えられたことでなく、この新たな遺伝子検査・編集技術がとても手軽に行えるものであり、実際にこれを行える研究者の数が爆発的に増加していることだ。

**Positive impacts**

* 穀物とその扱い方法がmore robust, effective and productiveになり、農業の収穫率が向上する。
* personalised medicineを通じて、より効率的な医学的治療が行われる
* より速くより正確なのに、より低侵襲な医学診断が可能になる
* 自然に対し人間が及ぼす影響をより高水準にunderstandできる。
* 遺伝病とその関連症状の発症を減らす。

**Negative impacts**

* 遺伝子編集された動物／植物と人間／環境の健康との間で、相互作用が起こる危険がある。
* 医療を受けるcostが上昇し、格差が悪化する。
* 遺伝子編集技術を社会が拒絶する、social backlash
* 政府や会社によって遺伝子dataが悪用される
* 遺伝子編集技術の使用に関する倫理についてinternationalな合意が得られない。

**Unknown or cuts both ways**

* 長寿命化
* 人間性の本質に関する倫理的dilemmas
* 文化的shifts

**The shift in action**

　「2015年3月、主導的科学者達がNature誌に、人間胚を遺伝子編集することを一時禁止（moratorium）する提案記事を掲載した。曰く、「この研究の倫理面と安全面に重大な懸念を持つ」と。その僅か一ヶ月後の2015年4月には、中国の広東（Guangdong）省広州（Guangzhou）市にある中山大学（Sun Yat-sen University）の黄軍就（Junjiu Huang）氏の研究チームが、人間胚のDNAを改変したとの世界初の科学論文を発表した。」

Sources: <http://www.nature.com/news/don-t-edit-the-human-germ-line-1.17111>　: <http://qz.com/389494/chinese-researchers-are-the-first-to-genetically-modify-a-human-embryo-and-many-scientists-think-theyve-gone-too-far/>

<http://www.afpbb.com/articles/-/3046387>

## Shift 23: Neurotechnology[[104]](#footnote-104)

**転換点：完全に人工的な記憶を脳内に移植された人間が登場する。**

　もしも私達の脳機能を、the individual and collective levels（齋藤補遺：主権を有する個人と、[the public](http://llc.a.la9.jp/Papers/Duo%20Sunt/two%20powers%20principles%20revX.pptx)におけるcollectiveとのlevels）において、もっと深くunderstandできたならば、私達のpersonal and professional livesに関する分野で恩恵を受けないものは一つとして存在しない。このことは次の事実からも更に納得できる。即ち、過去数年間で、世界最大の巨額を投じた二つのresearch programsは脳科学に関するThe *Human Brain Project* (a €1 billion project over 10 years funded by the European Commission)と、President Obama’s *Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies* (BRAIN) Initiativeだという事実である。しかも、これらのprogramsは当初、科学的・医学的研究に特化されていたが、このneurotechnologiesが私達の生活の非医学的側面に急速に波及し影響を及ぼすようになったことを私達は目の当たりにした。つまりneurotechnologyとは脳の活動をmonitorし、脳が、この世界とどの様にinteractしこの世界をどの様に変えていくのかを観察することだ。

　例えば2015年に発表された（game consoleよりも既に低廉な）neuro-headsetsのportabilityとaffordabilityは、過去に類例のない可能性 – 即ち、neuro-revolutionを起こすだけでなく、社会全体に革命を起こす勢いだ。[[105]](#footnote-105)

**Positive impacts**

* 障害者が、義手義足や車いすを「彼らの意志のままに」controlすることができる。
* neurofeedback（齋藤補遺：特定の行動には、δ波θ波α波β波super-β波の内の特定の脳波が伴う。behavioral disorder（行動障害）のある者にreal timeで脳波フィードバックを行い、必要な脳波を自分でcontrolできるようにする治療方法）は、薬物依存を克服し摂食障害を治療するのに有効であり、sportsから学校での学習まで幅広いperformanceの改善に役立つ。
* 大量のbrain activity-related dataを収集し加工し蓄積し比較できるようになれば、脳障害や精神的健康関連の問題を診断・治療することができるようになる。
* 法律（the law）をきめ細かくできる。犯罪事件における訴訟手続きを、現行の一般的法律でなく様々にcustomizeされた方法によって行い、責任能力の有無（responsibility issues）をより確かなものにできる。
* 脳科学の成果を得て設計された次世代のcomputerは、（知性を司（つかさど）る場として知られる）大脳皮質のように、物事を理性によって考え予測し反応できるようになる。

**Negative impacts**

* brain-based discrimination（差別）: 個人の特性はその脳だけで決まるのではない。だとすれば、消費者行動や教育、あるいは、様々な人的資源や法律など幅広い分野で、まるで人間がbrain dataに基づき状況従属的に行動しているかのような、機械的決定が為されるriskがある。[[106]](#footnote-106)
* 何を考え／夢見／望んでいるのかを解読される虞（おそれ）がある。privacyは最早存在しなくなる。
* 脳科学ができることを買いかぶってきたために、人間らしさや創造性が徐々に、しかし確実に失われる虞（おそれ）がある。
* 機械と人間の境界がハッキリしなくなる。

**Unknown, or cuts both ways**

* 文化shift
* **心象風景ある会話が喪失する（disembodiment** of communication**）**
* performance向上
* 人間のcognitive abilities（思考能力）が拡張され、new behavioursが引き起こされる。

**The shift in action**

* Corticalのcomputing algorithmsは既に、（人間と機械を見分けるtestとして広く知られた）modern CAPTCHAsをsolveするabilityを示した。
* 自動車産業は既に、注意力と覚醒度合いをmonitorして運転者が眠りに落ちたとき車を停止させるsystemsを開発した。
* 中国のan intelligent computer programは、或るIQ testにおいて多くの成人より高い点数を出した。
* IBM’s Watson supercomputerは、何百万ものmedical records and databasesを精査した後、医師達が複数疾患を患う患者向けに治療方法を選択するのを手伝い始めた。
* 眼と脳のやり取りを模した神経形態学的（neuromorphic）image sensorsは将来、roboticsから電池の形状変化観察まで幅広い分野にimpactを与えるだろう。
* 神経機能代替技術（neuroprosthetics）は、障害者が人工的人体要素や外部骨格をcontrolできるようにしつつある。将来は盲目の人も（再び）視力を回復できるかもしれない。
* DARPAによるRestoring Active Memory (RAM) program（記憶格納技術開発）は、将来の記憶格納技術や記憶強化技術の先駆けとなる。
* MITの神経科学者達が、幸せな記憶を人工的に再活性化することで、ネズミの鬱症状を改善できることを見出した。

Doraiswamy M. (2015). 5 brain technologies that will shape our future. World Economic Forum Agenda, Aug 9

<https://agenda.weforum.org/2015/08/5-brain-technologies-future/>

Fernandez A (2015). 10 neurotechnologies about to transform brain enhancement and brain health. SharpBrains, USA, Nov 10

<http://sharpbrains.com/blog/2015/11/10/10-neurotechnologies-about-to-transform-brain-enhancement-and-brain-health/>

# 齋藤補遺：the publicとpublicの相違点一覧

1. “disruption”あるいは”disruptive innovation”という用語は、business and management strategy circlesによって多くdiscussされている。最近ではCrayton M. Christensen, Michael E. Raynor, and Rory McDonaldの*What is Disruptive Innovation?*, Harvard Business Review, December 2015でdiscussされている。私は、Professor Christensen and his colleaguesがこの用語定義で示す懸念を軽視するものではないが、本書ではもっと広い意味を想定している。 [↑](#footnote-ref-1)
2. Erick Brynjolfsson and Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W.W.Norton & Company, 2014. [↑](#footnote-ref-2)
3. James Manyika and Michael Chui, “Digital Era Brings Hyperscale Challenges”, *The Financial Times*, 13 [↑](#footnote-ref-3)
4. 設計者・建築家であるNeri Oxmanは、今私がここで描写した魅力的な具体例を提供してくれた。彼女の実験室では、computational design, additive manufacturing (積層造形), material engineering and synthetic biologyの組合せ領域を研究している。<https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology>　 [↑](#footnote-ref-4)
5. Carl Benedikt Frey and Michael Osborne, with contributions from Citi Research, “TECHNOLOGY AT WORK - The Future of Innovation and Employment”, Oxford Martin School and Citi 2015. <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf> [↑](#footnote-ref-5)
6. David Isaiah,” Automotive grade graphene: the clock is ticking”, *Automotive World*, 26 August 2015. [www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/](http://www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/) [↑](#footnote-ref-6)
7. Sarah Laskow, “The Strongest, Most Expensive Material on Earth”, *The Atlantic*, <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/> [↑](#footnote-ref-7)
8. 以下に詳細が記されている。Bernard Meyerson, “Top 10 Technologies of 2015”, Meta-Council on Emerging Technologies, World Economic Forum, 4 March 2015. <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/> [↑](#footnote-ref-8)
9. Tom Goodwin, “In the age of disintermediation *The Battle Is For The Customer Interface*”, *TechCrunch*, March 2015. 　<http://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/>　 [↑](#footnote-ref-9)
10. K.A.Wetterstrand, “DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program (GSP)”, National Human Genome Research Institute, NIH, 2 October 2015. <https://www.genome.gov/sequencingcosts/>　 [↑](#footnote-ref-10)
11. Ariana Eunjung Cha, “Watson’s Next Feat? Taking on Cancer”, *The Washington Post*, 27 June 2015. <http://www.washingtonpost.com/sf/national/2015/06/27/watsons-next-feat-taking-on-cancer/> [↑](#footnote-ref-11)
12. Jacob G. Foster, Andrey Rzhetsky, James A. Evans, “Tradition and Innovation in Scientists’ Research Strategies”, *American Sociological Review*, October, 2015 80: 875-908 <http://www.knowledgelab.org/docs/1302.6906.pdf>　 [↑](#footnote-ref-12)
13. Mike Razmey, Douglas Macmillan, “Carnegie Mellon Reels After Uber Lures Away Researchers”, The Wall Street Journal, 31st May 2015, <http://www.wsj.com/articles/is-uber-a-friend-or-foe-of-carnegie-mellon-in-robotics-1433084582>　 [↑](#footnote-ref-13)
14. World Economic Forum, *Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact*, Survey Report, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, September 2015. [↑](#footnote-ref-14)
15. 調査方法の詳細は、上記Reportのpage 4 and 39参照方。 [↑](#footnote-ref-15)
16. UK Office for National Statics, “Surviving to age 100”, 11 December 2013, 　<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20160105160709/http://www.ons.gov.uk/ons/rel/lifetables/historic-and-projected-data-from-the-period-and-cohort-life-tables/2012-based/info-surviving-to-age-100.html>　 [↑](#footnote-ref-16)
17. The Conference Board, *Productivity Brief 2015*, 2015. According to data compiled by The Conference Board data, global labour productivity grown in the period 1996-2006 averaged 2.6%, compared to 2.1% for both 2013 and 2014. <https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=The-Conference-Board-2015-Productivity-Brief.pdf&type=subsite> [↑](#footnote-ref-17)
18. U.S. Bureau of Labor Statistics, “Productivity change in the nonfarm business sector, 1947-2015”, <http://www.bls.gov/lpc/prodybar.htm>　 [↑](#footnote-ref-18)
19. United States Department of Labor, “Preliminary multifactor Productivity trends, 2014”, Bureau of Labor Statistics, 23 June 2015 <http://www.bls.gov/news.release/prod3.nr0.htm>　 [↑](#footnote-ref-19)
20. OECD, “The Future of Productivity, July 2015”、 [www.oecd.org/eco/growth/The-future-of-productivity-policy-note-July-2015.pdf](http://www.oecd.org/eco/growth/The-future-of-productivity-policy-note-July-2015.pdf)

    米国生産性の原則に関するshort discussionについて、John Fernald and Bing Wang, “The Recent Rise and Fall of Rapid Productivity Growth” Federal Reserve Bank of San Francisco, 9 February 2015. 参照方<http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/february/economic-growth-information-technology-factor-productivity/>　 [↑](#footnote-ref-20)
21. Bradford DeLong, “Making Do With More”, Project Syndicate, 26 February 2015. <https://www.project-syndicate.org/commentary/abundance-without-living-standards-growth-by-j--bradford-delong-2015-02?barrier=true>　 [↑](#footnote-ref-21)
22. John Maynard Keynes, “Economic Possibilities for our Grandchildren” in Essay in Persuasion, Harcourt Brace, 1931.　齋藤による和訳は[ここ](http://www.llc.ip.rcast.u-tokyo.ac.jp/Column%20hobo-shuukan/2015/20150320%20W134%20Keynes%201930%20Essay/20150320%20W134%20Keynes%201930%20Essay%20rev2.doc)。 [↑](#footnote-ref-22)
23. Carl Benedikt Frey and Michael Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?”, Oxford Martine School, Programme on the Impacts of Future Technology, University of Oxford, 17 September 2013. <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf> [↑](#footnote-ref-23)
24. Shelley Podolny, “If an Algorithm Wrote This, How Would You Even Know? “, The New York Times, March 7, 2015. <http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?_r=1> [↑](#footnote-ref-24)
25. Martin Ford,[*Rise of the Robots*](https://www.amazon.com/Rise-Robots-Technology-Threat-Jobless/dp/0465059996/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1465890177&sr=8-1&keywords=Rise+of+the+Robots), Basic Books, 2015 [↑](#footnote-ref-25)
26. Daniel Pink, [*Free Agent Nation – The Future of Working for Yourself*,](https://www.amazon.co.jp/Free-Agent-Nation-Daniel-Pink/dp/0446678791?ie=UTF8&*Version*=1&*entries*=0) Grand Central Publishing, 2001. [↑](#footnote-ref-26)
27. Quoted in: Farhad Manjoo, “Uber’s business model could change your work”, *The New York Times*, 28 January 2015. [↑](#footnote-ref-27)
28. Quoted in : Sarah O’Connor, “The human cloud: Anew world of work”, *The Financial Times*, 8 October 2015. [↑](#footnote-ref-28)
29. Lynda Gratton, *The Shift: The Future of Work is Already Here*, Collins 2011. [↑](#footnote-ref-29)
30. Buckminster Fuller and E.J. Applewhite, *Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking*, Macmillan, 1975. [↑](#footnote-ref-30)
31. Eric Knight, “The Art of Corporate Endurance’, Harvard Business Review, April 2, 2014, <https://hbr.org/2014/04/the-art-of-corporate-endurance>　 [↑](#footnote-ref-31)
32. VentureBeat, “WhatsApp now has 700M users, sending 30B messages per day”, January 6 2015 <http://venturebeat.com/2015/01/06/whatsapp-now-has-700m-users-sending-30b-messages-per-day/>　 [↑](#footnote-ref-32)
33. Mitek and Zogby Analytics, *Millennial Study 2014*, September 2014 <https://www.miteksystems.com/sites/default/files/Documents/zogby_final_embargo_14_9_25.pdf> [↑](#footnote-ref-33)
34. Gillian Wong, “Alibaba Tops Singles’ Day Sales Record Despite Slowing China Economy”, *The Wall Street Journal*, 11 November 2015, <http://www.wsj.com/articles/alibaba-smashes-singles-day-sales-record-1447234536> [↑](#footnote-ref-34)
35. “The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2014”, GSM Association, 2014 <http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA_ME_SubSaharanAfrica_Web_Singles.pdf> [↑](#footnote-ref-35)
36. Tencent, ”Announcement of results for the three and nine months ended 30 September 2015”　<http://www.tencent.com/en-us/content/ir/an/2015/attachments/20151110.pdf>　 [↑](#footnote-ref-36)
37. MIT, “The ups and downs of dynamic pricing”, innovation@work Blog, MIT Sloan Executive Education, 31 October 2014. <http://executive.mit.edu/blog/the-ups-and-downs-of-dynamic-pricing#.V7URpOQkpip>　 [↑](#footnote-ref-37)
38. Giles Turner, “Cybersecurity Index Beat S&P500 by 120%. Here’s Why, in Charts”, Money Beat, *The WallStreetJournal*, 9 September 2015. <http://blogs.wsj.com/moneybeat/2015/09/09/cybersecurity-index-beats-sp-500-by-120-heres-why-in-charts/> [↑](#footnote-ref-38)
39. IBM, “Redefining Boundaries: Insights from the Global C-Suite Study”, November 2015. <http://www-935.ibm.com/services/c-suite/study/> [↑](#footnote-ref-39)
40. Global e-Sustainability Initiative and The Boston Consulting Group, mc, “GeSI SMARTer 2020: The Role of ICT in Driving a Sustainable Future”, December 2012. <http://gesi.org/SMARTer2020> [↑](#footnote-ref-40)
41. Moisés Naím, The End of Power: From Boardrooms to Battlefields and Churches to States, Why Being in Charge Isn’t What It Used to Be, Basic Books, 2013. [↑](#footnote-ref-41)
42. この様な主張は以下に「ガラパゴス症候群」として述べられ議論されている。”The Middle Kingdom Galapagos Island Syndrome: The Cul-De-Sac of Chinese Technology Standards”, Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), 15, December, 2014.   
    <https://itif.org/publications/2014/12/15/middle-kingdom-galapagos-island-syndrome-cul-de-sac-chinese-technology>　 [↑](#footnote-ref-42)
43. “Innovation Union Scoreboard 2015”, European Commission, 2015.

    <http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards/files/ius-2015_en.pdf> このInnovation Union Scoreboard に採用された測定方法は、三つの主要indicatoorsの違いと八つのinnovation dimensionsの違いを明らかにして、全部で二十五のindicatorsに整理した。innovation enablersは、the main drivers of innovation performance が該firm外部にあり、三つの innovation dimensionsをcoverしているとした。即ち、人的資源、 open, excellent and attractive research systems、finance and supportの三つである。firm activities では、the innovation efforts at the level of the firmを、三つのinnovation dimensionsに分類した。即ち、firm investments, linkages and entrepreneurship, and intellectual assetsの三つである。結論部では、firms’ innovation activities の効果が二つのinnovation dimensionsにあるとした。即ち、innovatorsとeconomic effectsの二つである。 [↑](#footnote-ref-43)
44. World Economic Forum, *Collaborative Innovation – Transforming Business, Drivfrzg Growth*, August 2015.  
    <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Collaborative_Innovation_report_2015.pdf> [↑](#footnote-ref-44)
45. World Economic Forum, *Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth*, Soumitra Dutta, Thierry Geiger and Bruno Lanvin, eds., 2015. [↑](#footnote-ref-45)
46. World Economic Forum, Data-Driven Development: Pathways for Progress, January 2015

    <http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_DataDrivenDevelopment_Report2015.pdf>　 [↑](#footnote-ref-46)
47. Tom Saunders and Peter Baeck, “Rethinking Smart Cities from the Ground Up”, Nesta, June 2015. <https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/rethinking_smart_cities_from_the_ground_up_2015.pdf> [↑](#footnote-ref-47)
48. Carolina Moreno, “Medellin, Colombia Named ‘Innovative City Of The Year’ In WSJ And Citi Global Competition”, Huffington Post, 2 March 2013 <http://www.huffingtonpost.com/2013/03/02/medellin-named-innovative-city-of-the-year_n_2794425.html> [↑](#footnote-ref-48)
49. World Economic Forum, *Top Ten Urban Innovations*, Global Agenda Council on the Future of Cities, World Economic Forum, October 2015. <http://www3.weforum.org/docs/Top_10_Emerging_Urban_Innovations_report_2010_20.10.pdf> [↑](#footnote-ref-49)
50. Alex Leveringhaus and Gilles Giacca, “Robo-Wars - The Regulation of Robotic Weapons”, The Oxford Institute for Ethics, Law and Armed Conflict, The Oxford Martin Programme on Human Rights for Future Generations, and The Oxford Martin School, 2014.   
    <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/briefings/Robo-Wars.pdf> [↑](#footnote-ref-50)
51. James Giordano quoted in Tom Requarth, “This is Your Brain. This is Your Brain as a Weapon”, *Forezn Policy*, 14 September 2015.   
    <http://foreignpolicy.com/2015/09/14/this-is-your-brain-this-is-your-brain-as-a-weapon-darpa-dual-use-neuroscience/>　 [↑](#footnote-ref-51)
52. Manuel Castells, “The impact of the Internet on Society: A Global Perspective”, *MIT Technology Review*, 8 September 2014.   
    <https://www.technologyreview.com/s/530566/the-impact-of-the-internet-on-society-a-global-perspective/>　 [↑](#footnote-ref-52)
53. Credit Suisse, *Global Weather Report 201*5, October 2015. <http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=F2425415-DCA7-80B8-EAD989AF9341D47E>　 [↑](#footnote-ref-53)
54. OECD, “Devided We Stand: Why Inequality Keeps Rising”, 2011. <http://www.oecd.org/els/soc/49499779.pdf> [↑](#footnote-ref-54)
55. Solt, Frederick. 2016. "The Standardized World Income Inequality Database." Social Science Quarterly 97. SWIID Version 5.1, July 2016. <http://fsolt.org/swiid/> [↑](#footnote-ref-55)
56. Richard Wilkinson and Kate Pickett, *The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*, Bloomsbury Press, 2009. [↑](#footnote-ref-56)
57. Sean F. Reardon and Kendra Bischoff, “More unequal and more separate: Growth in the residential segregation of families by income, 1970-2009”, US 2010 Project, 2011. <http://www.s4.brown.edu/us2010/Projects/Reports.htm>

    <http://cepa.stanford.edu/content/more-unequal-and-more-separate-growth-residential-segregation-families-income-1970-2009> [↑](#footnote-ref-57)
58. Eleanor Goldberg, “Facebook, Google Maps Are Saving Refugees And Migrants From Traffickers”, *Huffington Post*, 10 Septermber 2015.   
    <http://www.huffingtonpost.com/entry/facebook-google-maps-refugees-migrants_us_55f1aca8e4b03784e2783ea4> [↑](#footnote-ref-58)
59. Robert M. Bond, Christopher J. Fariss, Jason J. Jones, Adam D. I. Kramer, Cameron Marlow, Jaime E. Settle, and James H. Fowler, “A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization”, *Nature*, 2 September 2012 (online).  
    　<http://www.nature.com/nature/journal/v489/n7415/full/nature11421.html>　 [↑](#footnote-ref-59)
60. Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, Frank Wilczek, “Stephen Hawking: 'Transcendence looks at the implications of artificial intelligence - but are we taking AI seriously enough?”, *The Independent*, 2 May 2014.   
    <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-9313474.html> [↑](#footnote-ref-60)
61. Greg Brockman, Ilya Sutskever & the OpenAI team, “Introducing OpenAI”, 11 December 2015. <https://openai.com/blog/introducing-openai/> [↑](#footnote-ref-61)
62. Steven Levy, “How Elon Musk and Y Combinator Plan to Stop Computers From Taking Over”, 11 December 2015.   
    <https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computers-from-taking-over-17e0e27dd02a#.qjj55npcj> [↑](#footnote-ref-62)
63. Sara Konrath, Edward O’Brien, and Courtney Hsing. “Changes in dispositional empathy in American college students over time: A meta-analysis.” *Personality and Social Psychology Review* (2010). [↑](#footnote-ref-63)
64. Quoted in: Simon Kuper, “Log out, switch off, join in”, *FT Magazine*, 2 October 2015.  
     <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/fc76fce2-67b3-11e5-97d0-1456a776a4f5.html> [↑](#footnote-ref-64)
65. Sherry Turkie, *Reclaiming Conversation: The Power of Talk in a Digital Age*, Penguin, 2015. [↑](#footnote-ref-65)
66. Nicholas Carr, *The Shallows: How the Internet is changing the way we think, read and remember*, Atlantic Books, 2010. [↑](#footnote-ref-66)
67. Pico Iyer, *The Art of Stillness: Adventures in Gomg Nowhere*, Simon and Schuster, 2014. [↑](#footnote-ref-67)
68. Quoted in: Elizabeth Segran, “The Ethical Quandaries You Should Think About the Next Time You Look at Your Phone”, *Fast Company*, 5 October 2015. <http://www.fastcompany.com/3051786/most-creative-people/the-ethical-quandaries-you-should-think-about-the-next-time-you-look-at> [↑](#footnote-ref-68)
69. The term “contextual intelligence” was coined by Nihtin Nohria several years before he became the dean of Harvard Business School. [↑](#footnote-ref-69)
70. Klaus Schwab, *Moderne Unternehmensführung im Maschinenbau (Modern Enterprise Management in Mechanical Engineering*,), VDMA, 1971. [↑](#footnote-ref-70)
71. Quoted in: Peter Snow, *The Human Psyche in love, War & Enlightenment,* Boolarong Press, 2010. [↑](#footnote-ref-71)
72. Daniel Goleman, “What Makes A Leader?”, Harvard Business Review, January 2004.

    <https://hbr.org/2004/01/what-makes-a-leader> [↑](#footnote-ref-72)
73. Rainer Maria Rilke, *Letters to a Young Poet,* Insel Verlag, 1929. [↑](#footnote-ref-73)
74. Voltaire wrote in French: *“Le doute n‘estpas une condition agréable, mais la certitude est absurde.” “*“On the Soul and God”, letter to Frederick William, Prince of Prussia, 28 November 1770, in S.G. Tallentyre, trans., *Voltaire in His Letters: Being a Selection from His Correspondence*, G .P. Putnam’s Sons, 1919. [↑](#footnote-ref-74)
75. Martin Nowak with Roger Highfield, *Super Cooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*, Free Press, 2012. [↑](#footnote-ref-75)
76. World Economic Forum, *Deep Shift -- Technology Tipping Points and Societal Impact*, Survey Report, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, November 2015 [↑](#footnote-ref-76)
77. Borrowing from the concept of the [yelp.com](https://www.yelp.com/%E6%96%B0%E5%AE%BF%E5%8C%BA) website, in that people would be able to provide reviews directly to others and those reviews would be recorded and/or shared online through chips implanted in them. [↑](#footnote-ref-77)
78. “Echo chamber” （反響室）とは、ことの真偽を確かめず道理を考察せずに他人の意見に賛同しそれを周囲の人々に復唱してしまう人々のことを指す。 [↑](#footnote-ref-78)
79. Internet live stats, “Internet users in the world”, <http://www.internetlivestats.com/internet-users/> <http://www.worldometers.info/world-population/> [↑](#footnote-ref-79)
80. “Gartner Says Worldwide Traditional PC, Tablet, Ultramobile and Mobile Phone Shipments to Grow 4.2 Percent in 2014”, Gartner, 7 July 2014. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017> [↑](#footnote-ref-80)
81. “Number of smartphones sold to end users worldwide from 2007 to 2014 (in million units)”, statista, 2015.

    [http://www.statista.com/statistics/263437/globalsmartphone-sales-to-end-users-since- 2007/](http://www.statista.com/statistics/263437/globalsmartphone-sales-to-end-users-since-%202007/) [↑](#footnote-ref-81)
82. Lev Grossman, “Inside Facebook’s Plan to Wire the World,” Time, 15 December 2014.

    <http://time.com/facebook-world-plan/> [↑](#footnote-ref-82)
83. “One Year In: Internet.org Free Basic Services,” Facebook Newsroom, 26 July 2015. <http://newsroom.fb.com/news/2015/07/one-year-in-internet-org-free-basic-services/> [↑](#footnote-ref-83)
84. Udi Manber and Peter Norvig, “The power of the Apollo missions in a single Google search”, Google Inside Search, 28 August 2012.

    <http://insidesearch.blogspot.com/2012/08/the-power-of-apollo-missions-in-single.html> [↑](#footnote-ref-84)
85. Satish Meena, “Forrester Research World Mobile And Smartphone Adoption Forecast, 2014 To 2019 (Global),” Forrester Research, 8 August 2014. <https://www.forrester.com/> Forrester+Research+World+Mobile+And+Smartphone+Adoption+Forecast+2014+To+ 2019+Global/fulltext/-/E-RES118252 [↑](#footnote-ref-85)
86. GSMA, “New GSMA Report Forecasts Half a Billion Mobile Subscribers in Sub-Saharan Africa by 2020”, 6 November 2014.

    <http://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-report-forecasts-half-a-billion-mobile-subscribers-ssa-2020/> [↑](#footnote-ref-86)
87. “Processing Power Compared: Visualizing a 1 trillion-fold increase in computing performance”, Experts Exchange. <http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/> [↑](#footnote-ref-87)
88. “A history of storage costs”, mkomo.com , 8 September 2009 <http://www.mkomo.com/cost-per-gigabyte>　 [↑](#footnote-ref-88)
89. Elana Rot, “How Much Data Will You Have in 3 Years?”, Sisense, 29 July 2015. <http://www.sisense.com/blog/much-data-will-3-years/> [↑](#footnote-ref-89)
90. 一般的にMoore’s Lawは、 a central processing unit内のtransistors個数、ないしprocessor speedsが、二年ごとに倍加することを示している。 [↑](#footnote-ref-90)
91. Kevin Mayer, Keith Ellis and Ken Taylor, “Cattle Health Monitoring Using Wireless Sensor Networks”, Proceedings of the Communication and Computer Networks Conference, Cambridge, MA, USA, 2004.

    <http://www.academia.edu/781755/Cattle_health_monitoring_using_wireless_sensor_networks> [↑](#footnote-ref-91)
92. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?”, 17 September 2013.

    <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf> [↑](#footnote-ref-92)
93. Will Knight, “This Robot Could Transform Manufacturing,” MIT Technology Review, 18 September 2012.

    <https://www.technologyreview.com/s/429248/this-robot-could-transform-manufacturing/> [↑](#footnote-ref-93)
94. See 　<http://www.stratasys.com/>　. [↑](#footnote-ref-94)
95. Dan Worth, “Business use of 3D printing is years ahead of consumer uptake”, [V3.co.uk](http://www.v3.co.uk/), 19 August 2014.

    <http://www.v3.co.uk/v3-uk/news/2361036/business-use-of-3d-printing-is-years-ahead-of-consumer-uptake> [↑](#footnote-ref-95)
96. “The 3D Printing Startup Ecosystem”, [SlideShare.net](http://www.slideshare.net/), 31 July 2014. <http://de.slideshare.net/SpontaneousOrder/3d-printing-startup-ecosystem> [↑](#footnote-ref-96)
97. Alban Leandri, ‘A Look at Metal 3D Printing and the Medical Implants Industry”, 3DPrint.com, 20 March 2015. <http://3dprint.com/52354/3d-print-medical-implants/> [↑](#footnote-ref-97)
98. “The Need is Real: Data’, US Department of Health and Human Services, organdonor.gov. <http://www.organdonor.gov/about/data.html> [↑](#footnote-ref-98)
99. “An image of the future”, The Economist, 19 May 2011. <http://www.economist.com/node/18710080> [↑](#footnote-ref-99)
100. Jessica Hedstrom, “The State of 3D Printing”, 23 May 2015

     <https://jesshedstrom.quora.com/The-State-of-3D-Printing>　 [↑](#footnote-ref-100)
101. Maurizio Beflemo, “The Third Industrial Revolution: From Bits Back to Atoms’, [CrazyMBA.Club](http://crazymba.club/), 25 January 2015. 　<http://www.crazymba.club/the-third-industrial-revolution/>　 [↑](#footnote-ref-101)
102. T.E. Halterman, “3D Printing Market Tops $3.3 Billion, Expands by 34% in 2014”, [3DPrint.com](https://3dprint.com/), 2 April 2015. <https://3dprint.com/55422/3d-printing-market-tops-3-3-billion-expands-by-34-in-2014/>　 [↑](#footnote-ref-102)
103. Note: this tipping point was not a part of the original survey (Deep Shift -- Technology Tipping Points and Societal Impact, Survey Report, World Economic Forum, September 2015) [↑](#footnote-ref-103)
104. Note: this tipping point was not a part of the original survey (Deep Shift -- Technology Tipping Points and Societal Impact, Survey Report, World Economic Forum, September 2015) [↑](#footnote-ref-104)
105. Fernandez A, Sriraman N, Gurewitz B, Oullier 0(2015). Pervasive neurotechnology: A groundbreaking analysis of 10,000+ patent filings transforming medicine, health, entertainment and business. SharpBrains, USA (206 p.) <http://sharpbrains.com/pervasive-neurotechnology/> [↑](#footnote-ref-105)
106. Oullier O (2012). Clear up this fuzzy thinking on brain scans. Nature, 483 (7387), p. 7, doi: 10.1038/483007a <http://www.nature.com/news/clear-up-this-fuzzy-thinking-on-brain-scans-1.10127> [↑](#footnote-ref-106)