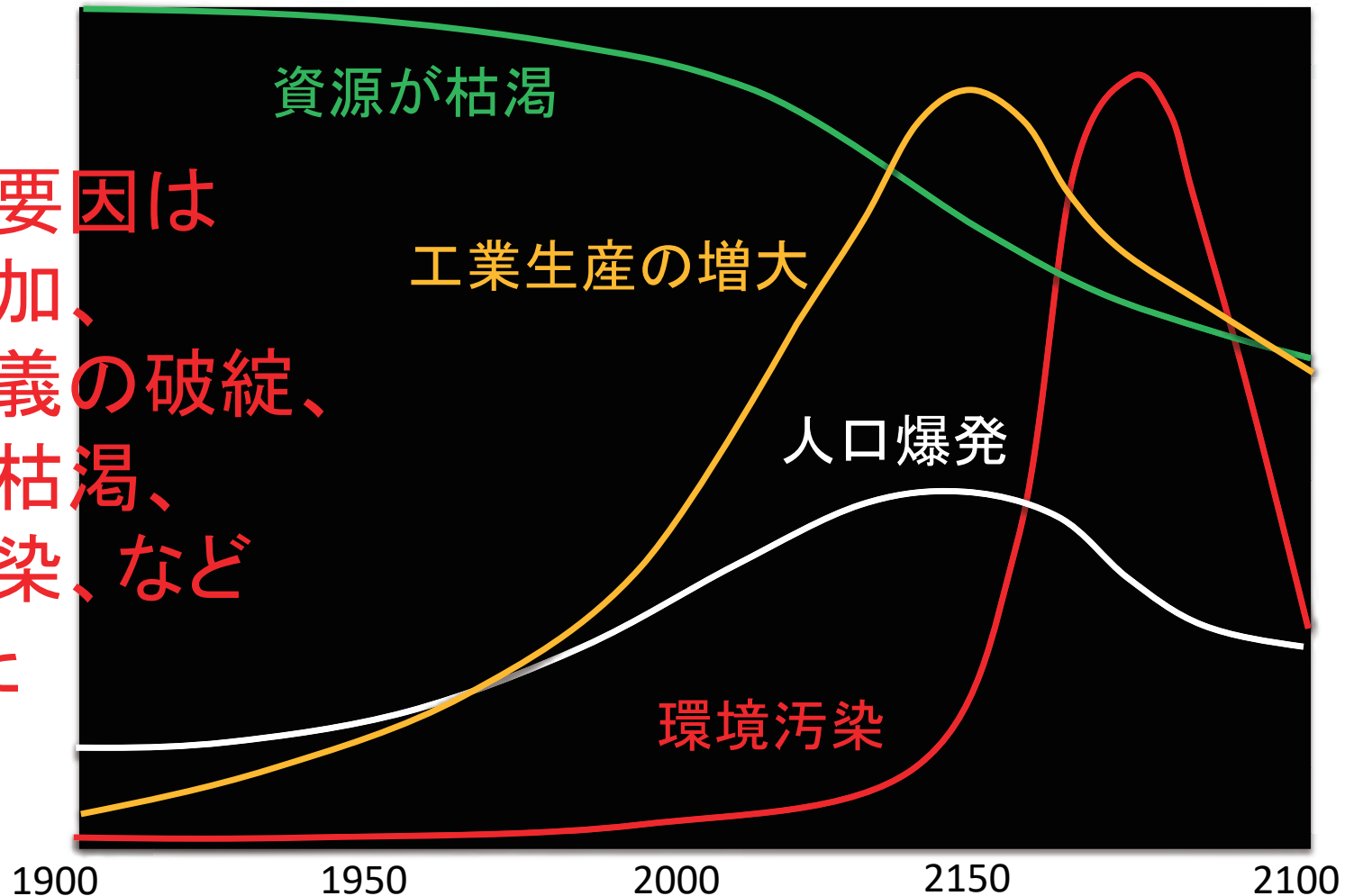


情報技術とこれからの社会

- まず、一般的な話として、これからの社会について考えてみよう。

21世紀は 成長の限界に直面するという説がある

限界の要因は
人口増加、
資本主義の破綻、
資源の枯渇、
環境汚染、など
とされた



「成長の限界」、D.H.メドウズ他、ダイヤモンド社、1972年、p.121の図41

現代を検証する

- 戦争、核兵器
- 人口爆発、食糧不足
- 環境破壊、温暖化
- 人間に代わる知能の出現、失業

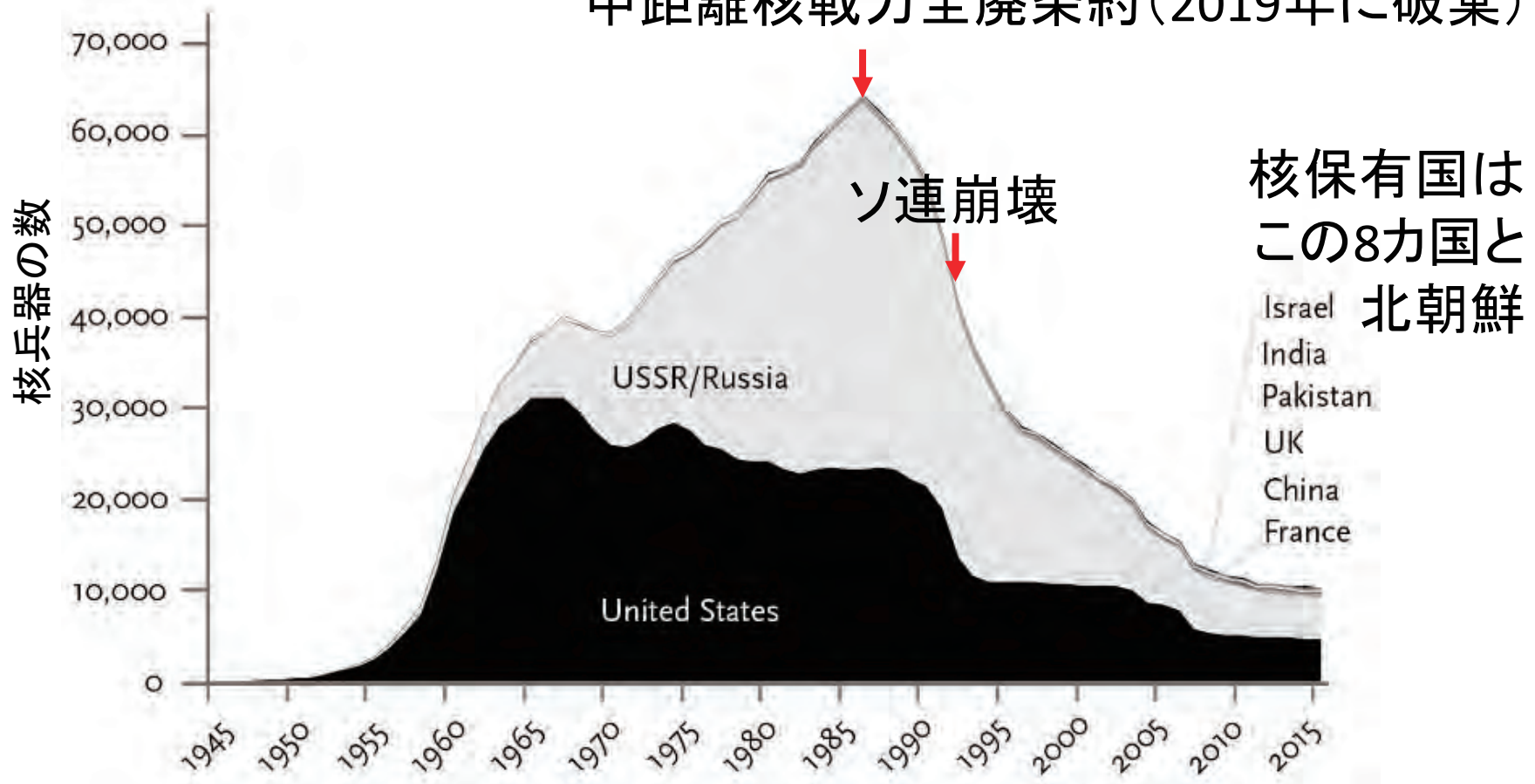
核兵器と戦争

- 第二次世界大戦終結後、世界規模の戦争はなくなり、1990年以降の冷戦後は、核兵器が急激に削減された。
- しかし、一部の地域（西アジアやアフリカなど）は国情が安定せず、また、北朝鮮は核を保有するようになった。
- 武器を使った殺戮は減少しているが、国家間の争いや内戦、テロは継続している。

核兵器

- 核兵器のほとんどは米国とロシアにある。

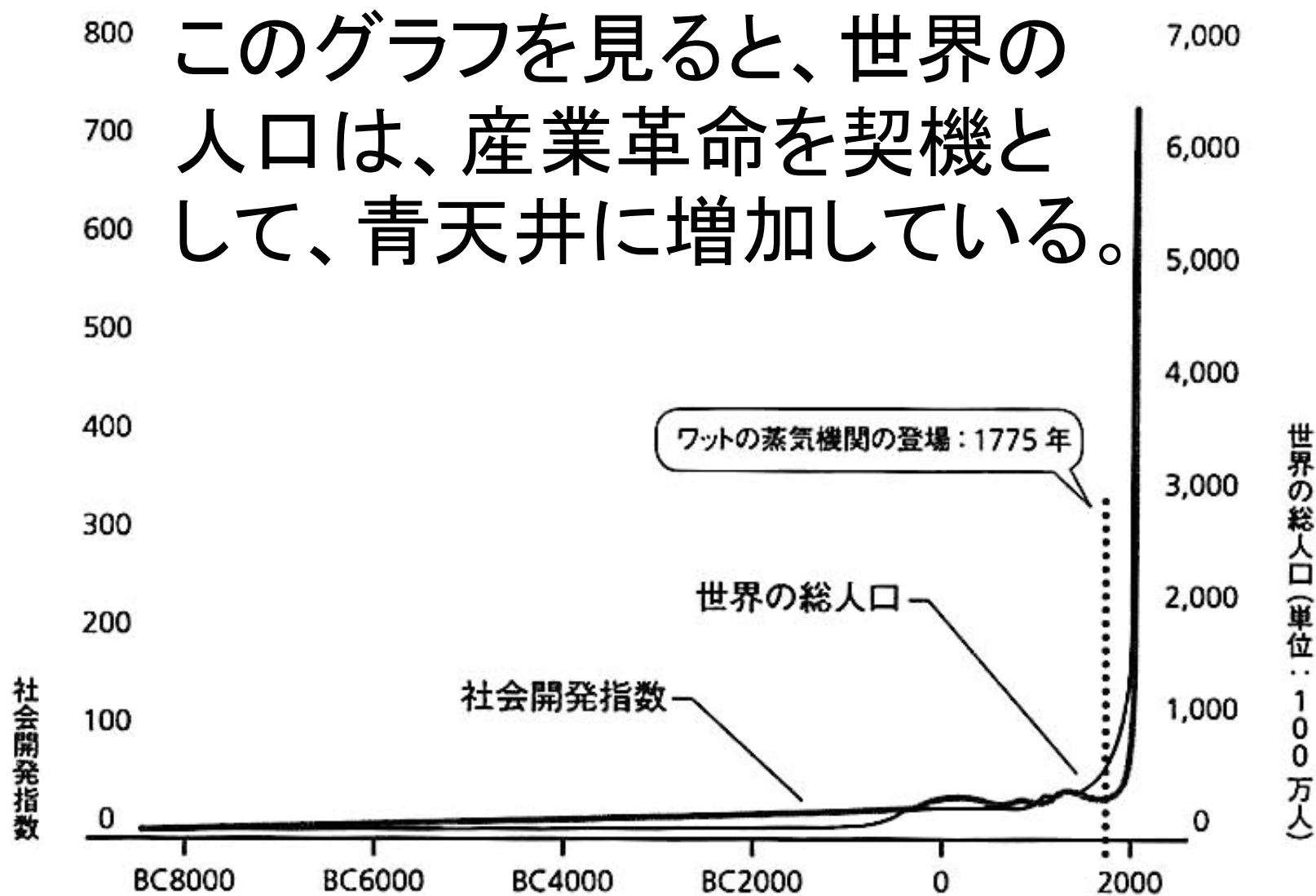
中距離核戦力全廃条約(2019年に破棄)



世界と日本の人口推移

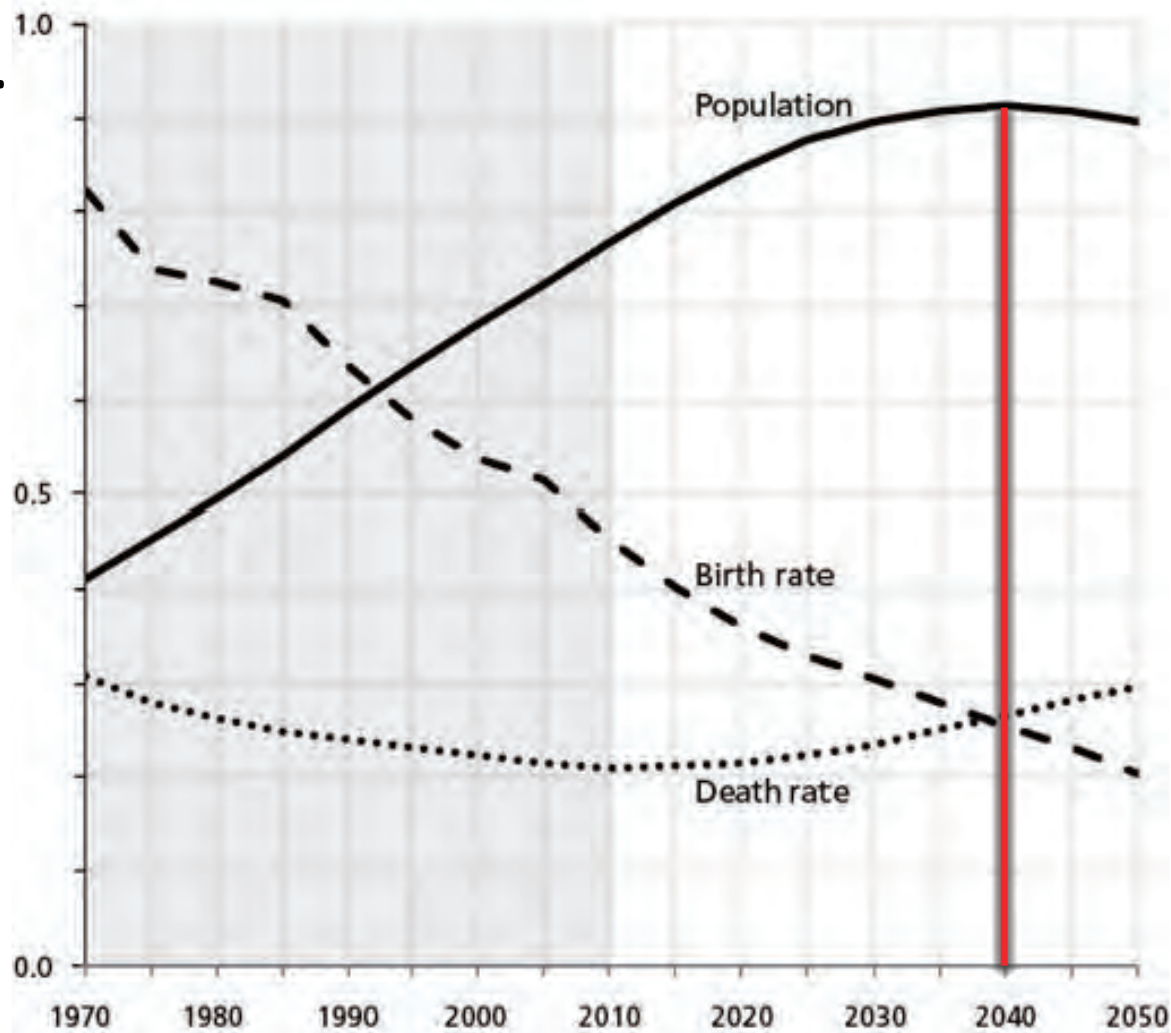
- 農業の発明以来、人口は徐々に増加した。そして、産業革命によって、急激な人口増が発生した。
- 世界的な人口増は現在まで継続している。しかし、生活の都市化が進むことで、出生率が低下し、21世紀中に100億人程度でピークを迎える。
 - 中国は2030年に14.4億人でピークを迎える。
 - インドは2060年に17.8億人でピークを迎える。
 - アメリカの人口は増え続け、2050年に4億人になる。
 - 2050年を超えると、人口増加のほとんどがアフリカで起こる。
- 日本は、2011年から人口が減少している。2060年には9,000万人を割り込むと予測されている。

●図 1.2 人類史のグラフの傾きを急変させた産業革命



世界人口の予測

- 書籍「2052」の著者J. Randersの予測を右図に示す。2040年に90億強でピーク。
 - 国連は2100年に110億人でピークと予測している
 - 人口増加がストップする理由は、生活の都市化により出生率が下がるため



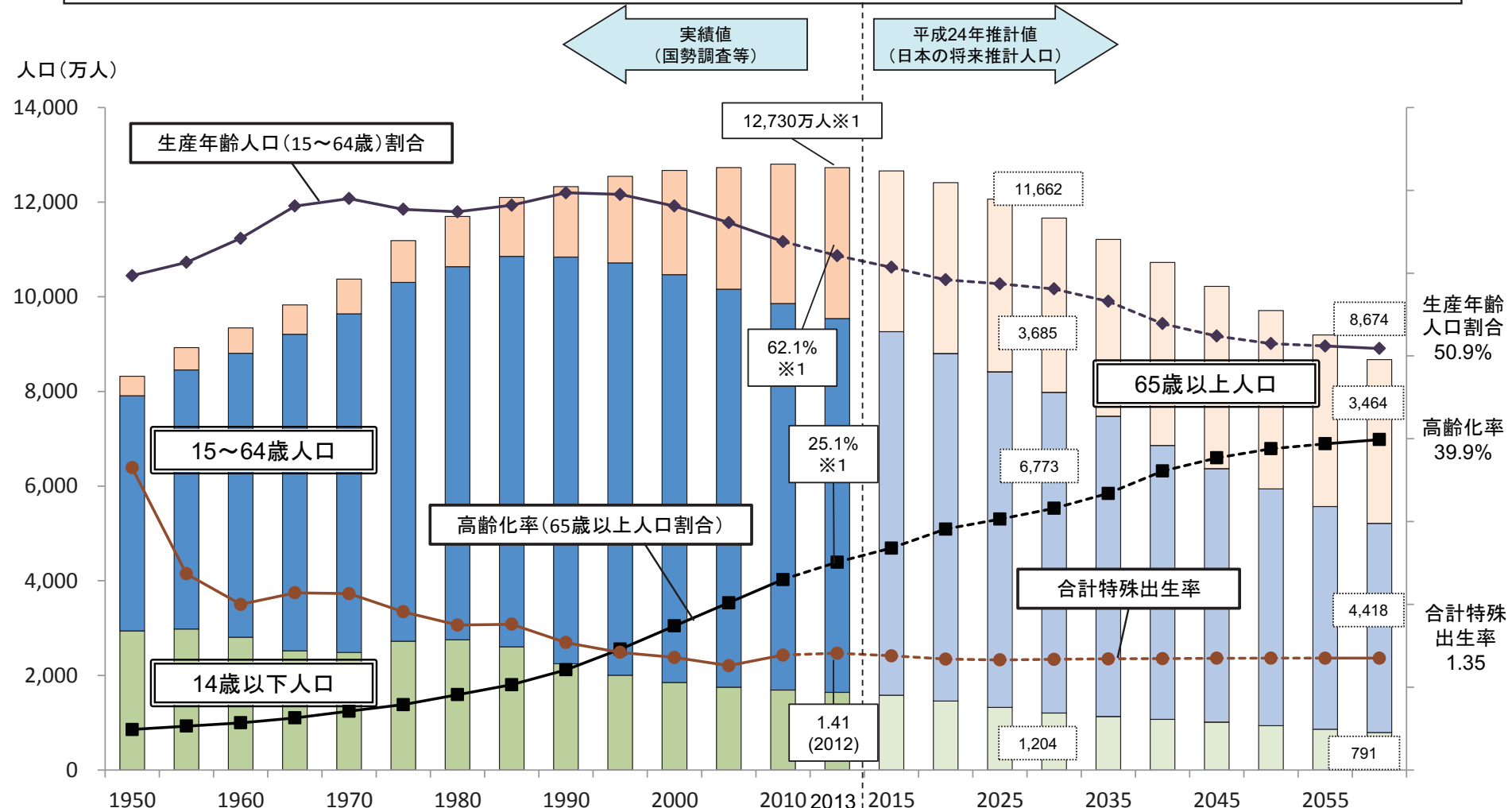
世界における日本(人口、2017年)

順位	国名	人口(億人)
1	中国	13.90
2	インド	13.16
3	アメリカ	3.25
4	インドネシア	2.61
5	ブラジル	2.07
6	パキスタン	1.97
7	ナイジェリア	1.88
8	バングラデシュ	1.63
9	ロシア	1.43
10	日本	1.26

順位	国名	人口(億人)
17	ドイツ	0.82
21	イギリス	0.66
22	フランス	0.64
26	韓国	0.51
55	台湾	0.23
日本は、1964年ごろまでは世界で5番目に人口の多い国であったが、21世紀後半にはドイツぐらいになる。		

日本の人口の推移

○ 日本の人口は近年横ばいであり、人口減少局面を迎えている。2060年には総人口が9000万人を割り込み、高齢化率は40%近い水準になると推計されている。



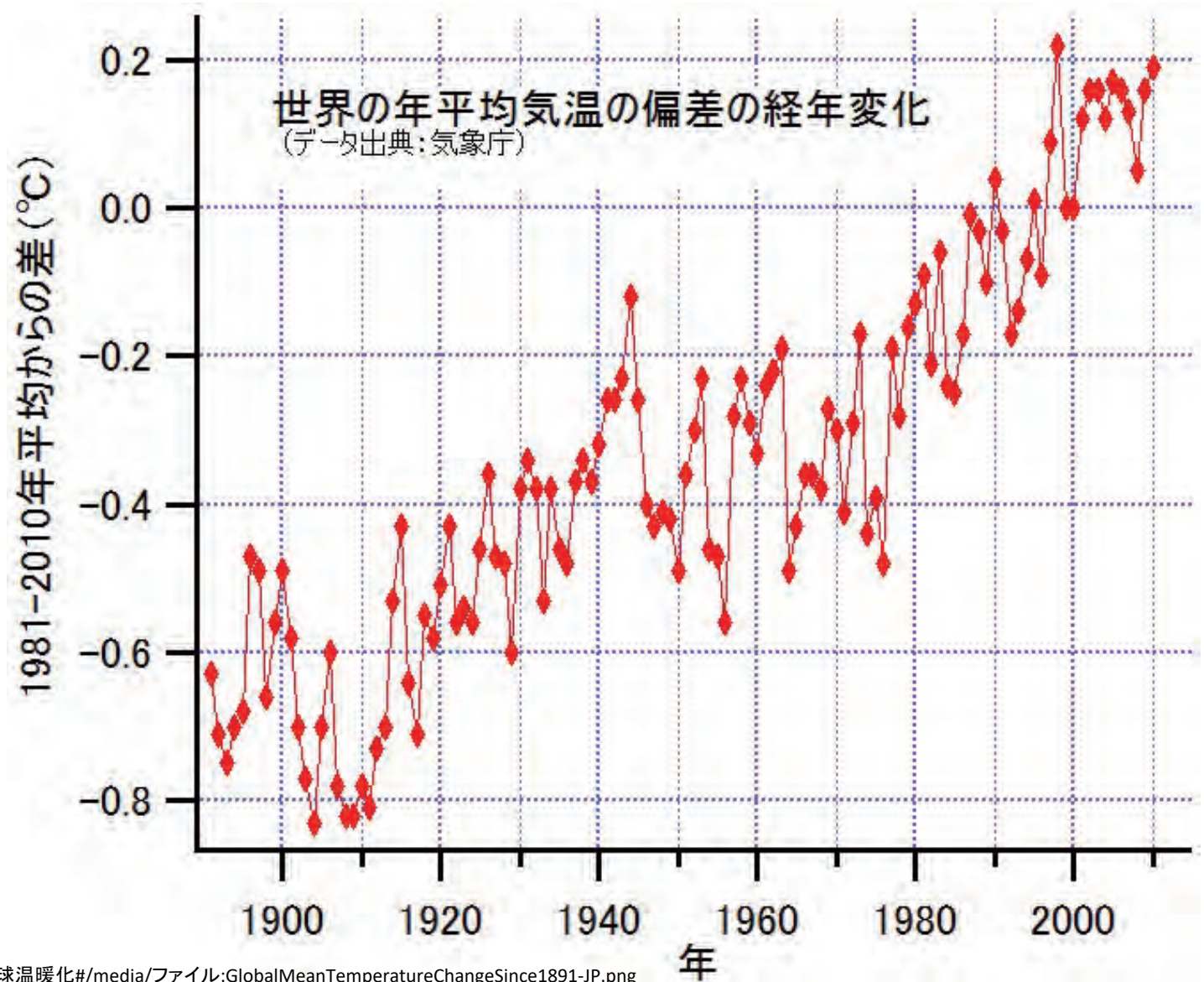
(出所) 総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計):出生中位・死亡中位推計」(各年10月1日現在人口)
厚生労働省「人口動態統計」

※1 出典:平成25年度 総務省「人口推計」(2010年国勢調査においては、人口12,806万人、生産年齢人口割合63.8%、高齢化率23.0%)

地球温暖化

- 最近の100年間で平均気温は 0.74°C /年で上昇している。
- 地球温暖化の主な要因は人為的な温室効果ガス(CO_2 など)にあるとみられている。
 - エネルギー源の転換が必要。
 - 原子力への転換は困難になった。
 - 石炭・石油から
液化天然ガス・再生可能エネルギーへ転換中。

地球温暖化



世界は良くなる／悪くなる？

- 教育、貧困、環境、エネルギー、医療、人口などの観点から事実を積み上げると、総合的には、世界は良い方向に向かっているようではある。
- 温暖化の緩和、カーボンニュートラルが喫緊の課題。
- 新型コロナのような感染症や大災害は、必ず、発生する。

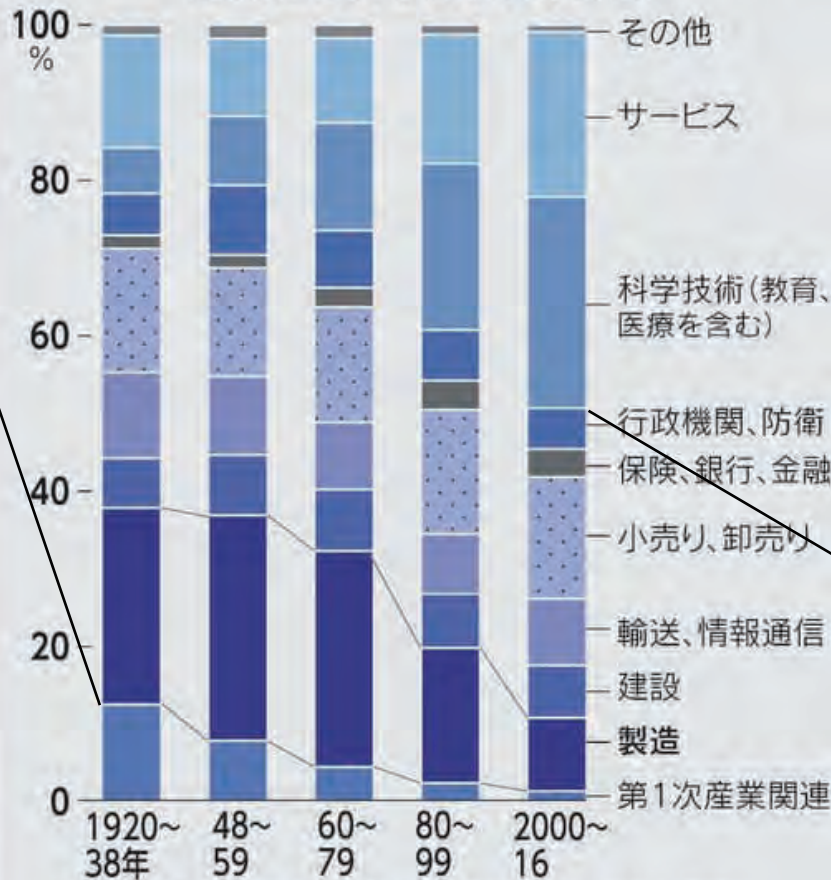


超長期での社会構造の変化

自給自足社会

遠い過去

英国では製造業の存在感の低下が顕著だ
(雇用に占める各業種の割合)



(注) 英イングランド銀行(中央銀行)のデータから作成

ロボット化社会？

多くの人が、サービスや科学技術に携わる社会って、どんな社会？

VUCA(予測困難)な時代
Volatile, Uncertain,
Complex, Ambiguous
と言われる

未来

私の印象、これからの社会は

- 全く、予断を許さない。
 - 人口が21世紀中にピークアウトするのは、少し安心した。
 - それにしても、情報技術の発展ぐらいしか良い知らせはないのか？
- という感じ。

情報技術の観点から、現在はどういう時代か そして、未来はどういう時代になるか

• 情報技術の現在と未来

- 地球上のほとんどの人が何らかの情報技術を利用できる時代である。どこでもスマホやインターネットが利用できる。
- 情報技術が社会基盤に組み込まれ、日々の生活や人生の送り方が変化している。

• 課題

- 日本は、少子高齢化が問題視されている。また、社会や経済、就業環境の変化が早く、二極化する傾向が強まる。
- 世界的にも同様の問題はあるが、それ以上に、人類の存亡に関わる環境問題を解決することが最大の課題である。また、アフリカでの人口爆発や西アジアからの難民が各国を保守化させている。

デジタル社会への3段階モデル

- 第一段階: **Digitization**、データのデジタル化
 - ワープロ、デジカメ、電子書籍、CD、など
- 第二段階: **Digitalization**、業務のデジタル化
 - Eコマース、オンライン授業、ネット銀行、など
- 第三段階: **社会のデジタル化**
 - 一般企業のビジネスモデルのデジタル化
 - 社会インフラ(電力、交通など)のデジタル化
 - シェア・SNS・キャッシュレスによる生活のデジタル化

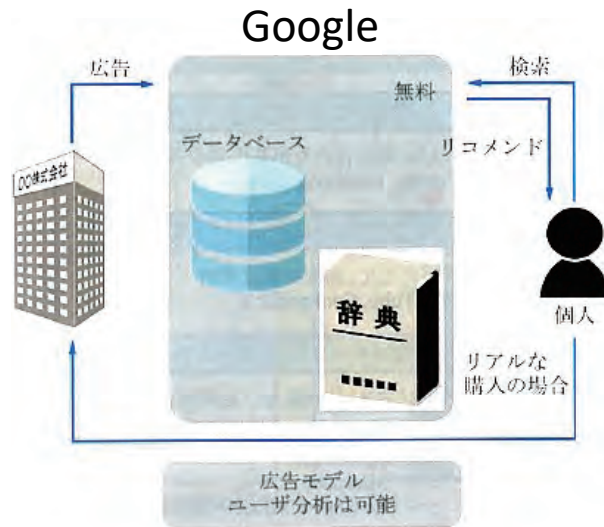
デジタル社会のこれまでとこれから

- これまでは、**デジタル化に向かう社会**
 - デジタル音楽、デジタル写真、デジタル放送など、主な情報や通信がデジタル化された時代。
- これからは、**デジタル化した社会**（いろいろな言葉で語られている）。例えば、
 - **第4次産業革命、DX、Society 5.0、アフターデジタル**
 - これらは**バズワード**であって、言葉が深い意味を持つのは、これからである。
- このような状況で登場した**デジタルプラットフォーム**について、最初に考える。

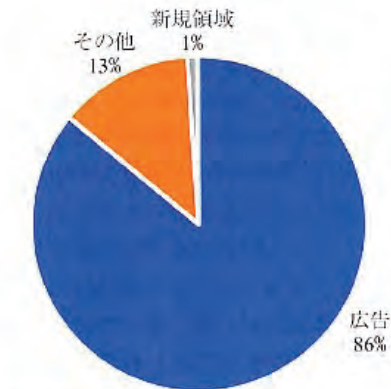
デジタルプラットフォーム

- 情報検索やSNS、ショッピングなどの場を提供するICT企業
 - 人と人、人と企業、企業と企業など、あらゆる活動の主体を結びつける。
- GAFA
 - Google, Amazon, Facebook, Apple
- BAT
 - Baidu, Alibaba, Tencent
- 日本では
 - Rakuten, Lineなど

GAFAのビジネスモデル1/2



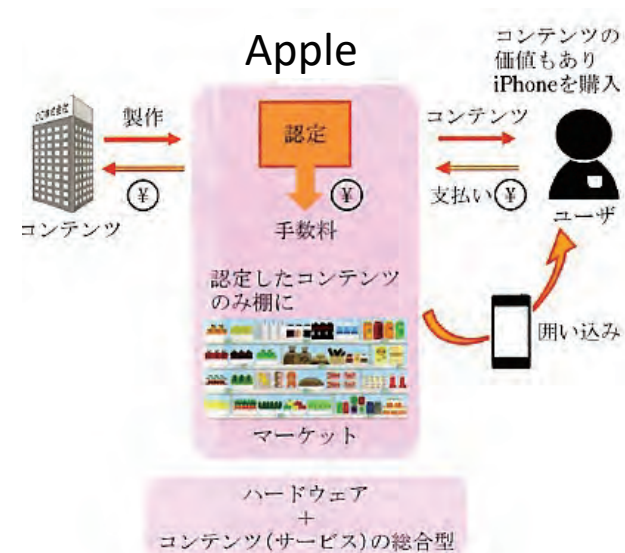
(a) ビジネスモデル



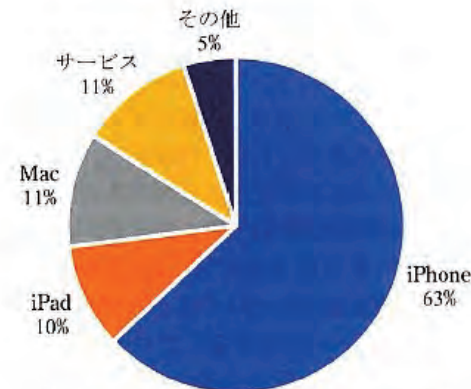
時価総額 7,796億ドル
 ※アルファベットの時価総額
 2019年1月末時点, 小数点以下は切り捨て
 出典: 2018アルファベット決算資料から

(b) 売上構成

図4 Googleのビジネスモデル (出典: 文献(1)から一部修正)



(a) ビジネスモデル



時価総額 7,848億ドル
 2019年1月末時点, 小数点以下は切り捨て
 出典: アップルの決算資料から

(b) 売上構成

図1 Appleのビジネスモデル (出典: 文献(1)から一部修正)

GAFAのビジネスモデル1/2

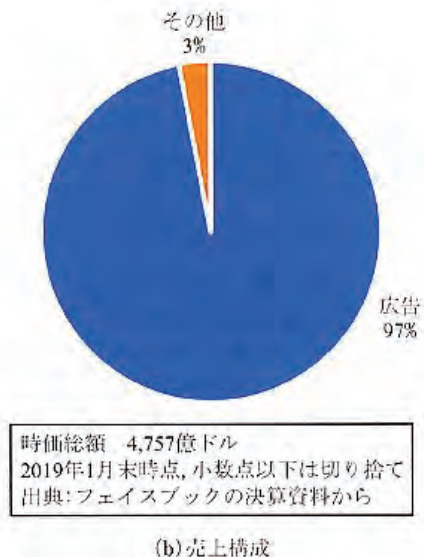
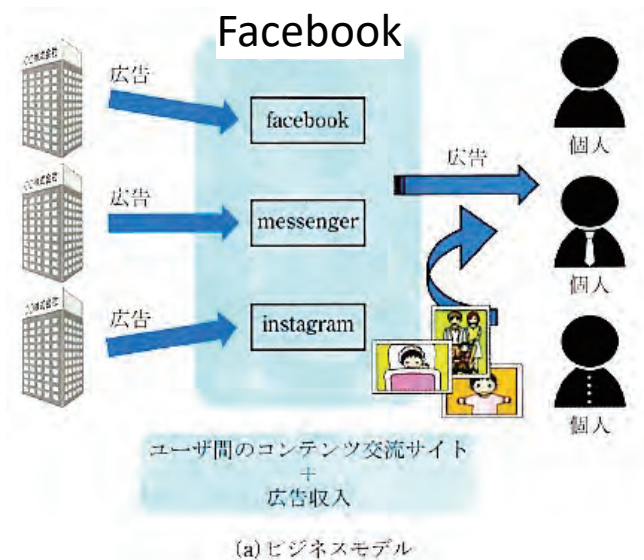


図2 Facebookのビジネスモデル (出典: 文獻(1)から一部修正)

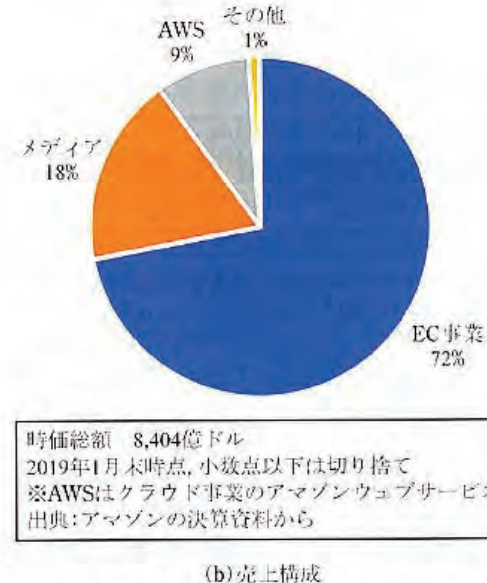
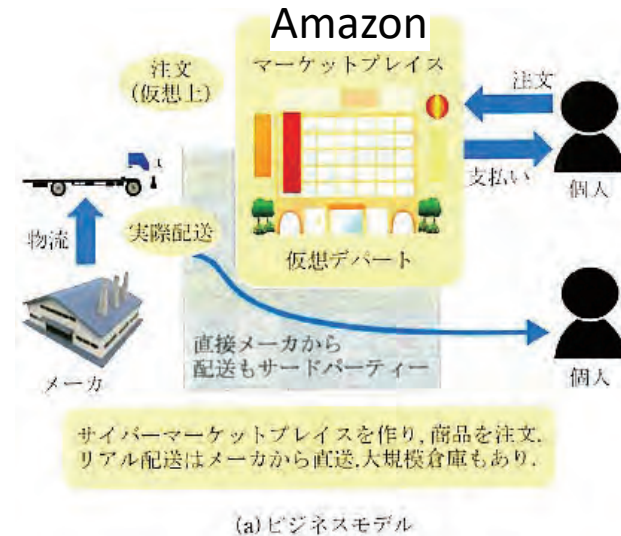
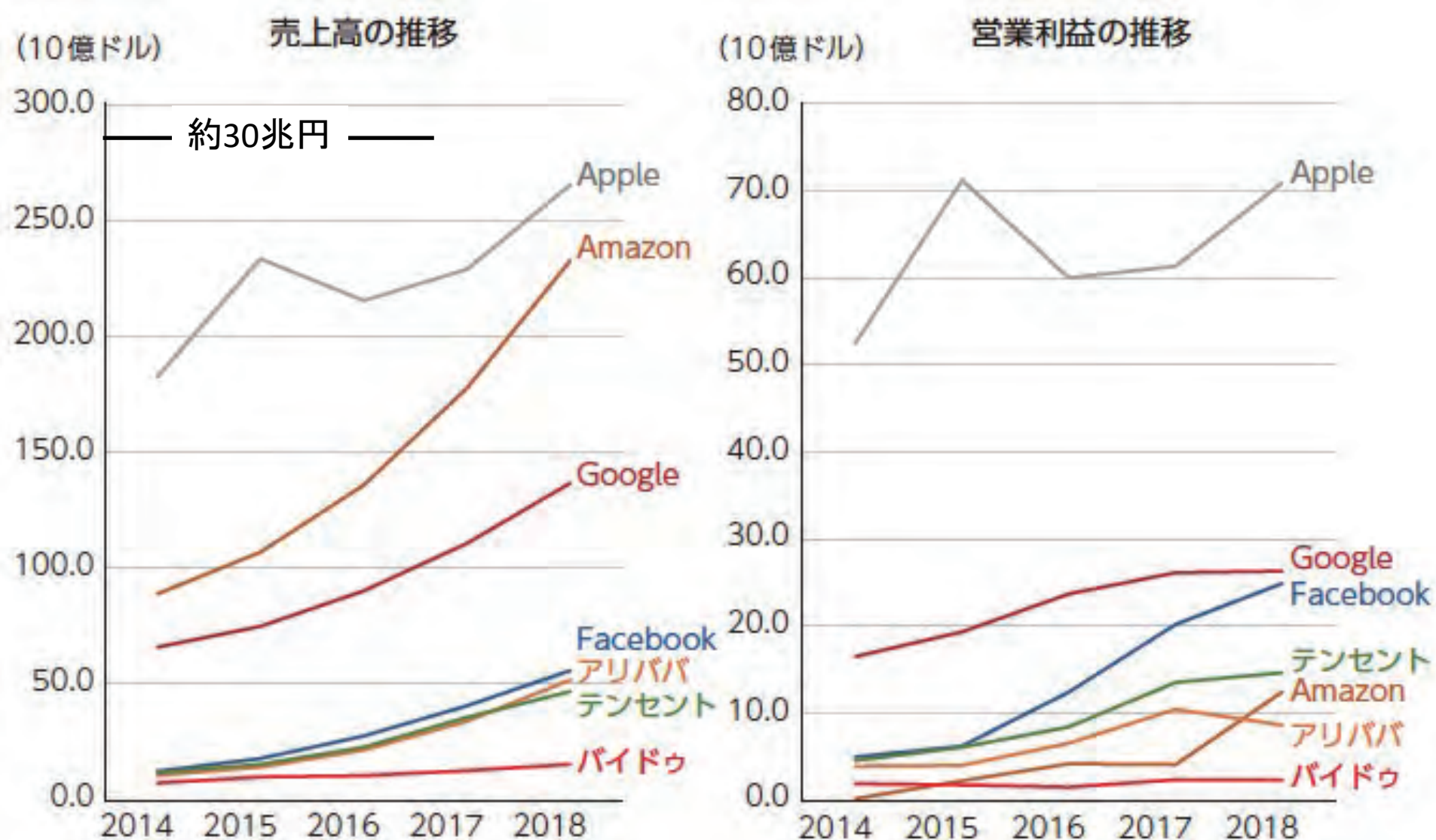


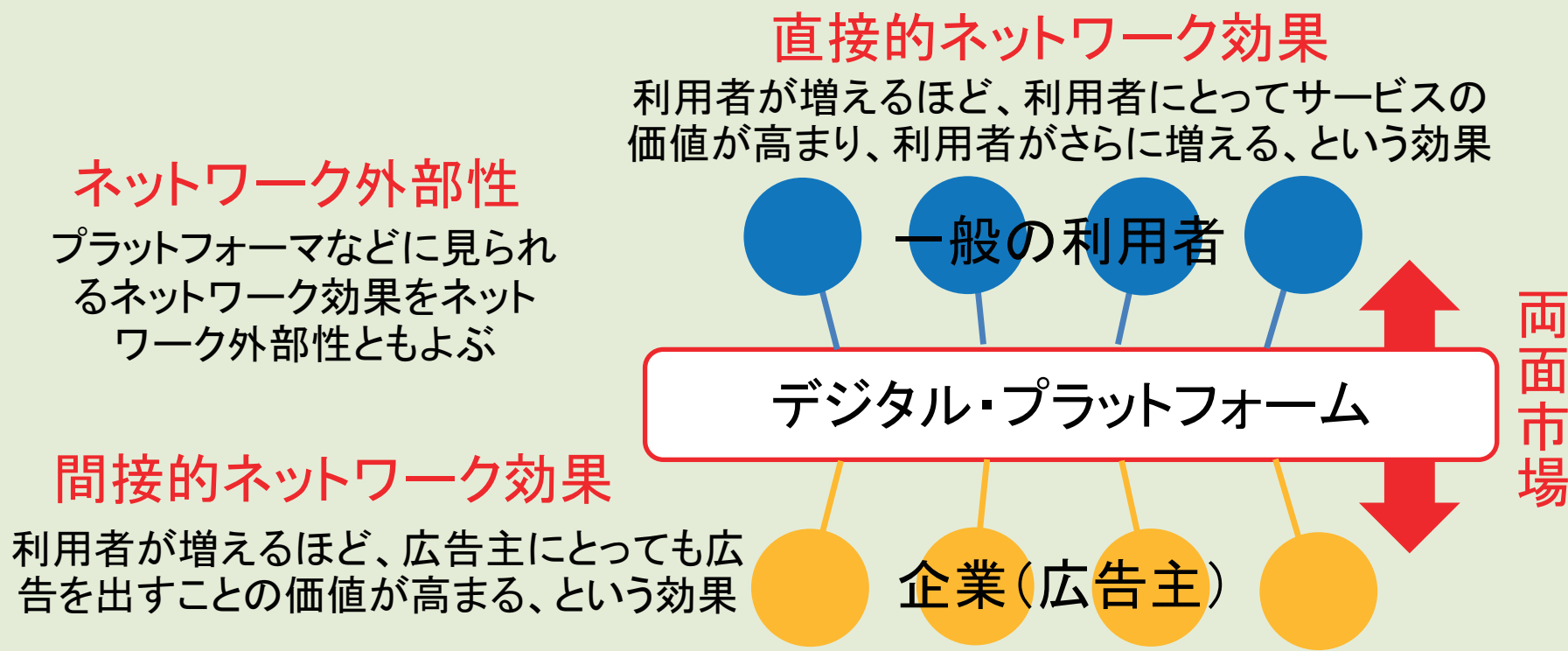
図3 Amazonのビジネスモデル (出典: 文獻(1)から一部修正)

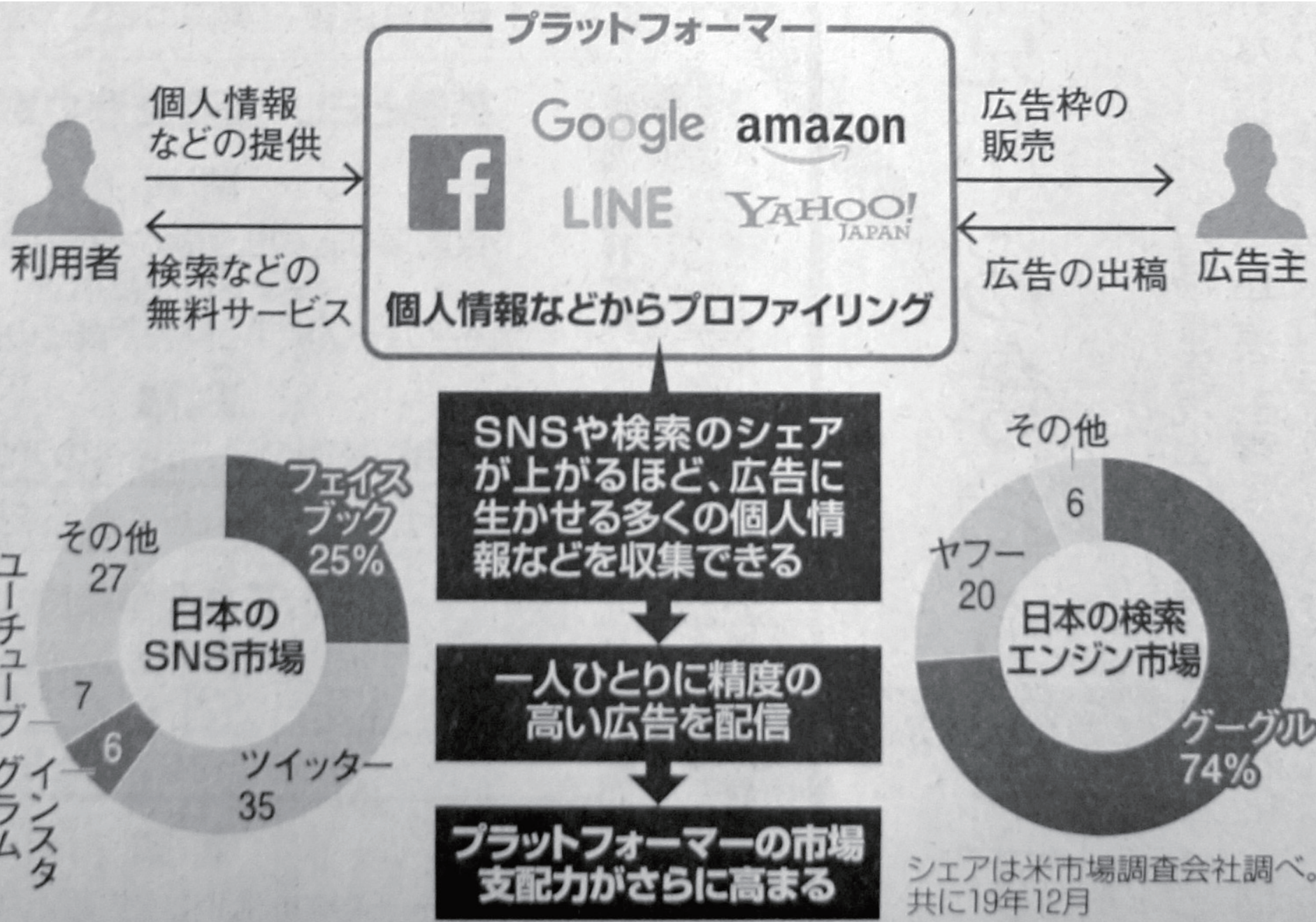
米中のデジタル・プラットフォームの 売上高・営業利益



プラットフォームのビジネス構造

- プラットフォームは、一般客と企業という2つの市場を相手に、トータルでの収益を最大化する。





ネットワーク効果/ネットワーク外部性

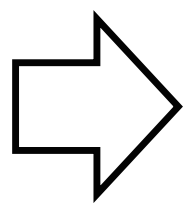
- 電話網やインターネットのように、利用者数が増えるほど製品やサービスの価値が大きくなること。
 - 直接的な効果と間接的な効果がある。
- **ロックイン**は、ネットワーク効果が効き、その装置やサービスから乗り換えることが難しくなる現象をいう。つい、Wordを使ってしまふ、というようなこと。
- **両面市場**は、直接的な契約関係にない者同士がプラットフォームを介して連結される市場構造をいう。

プラットフォームの特徴

- 検索やSNSなどのサービスを無料で提供することで、パーソナルデータを大規模に収集する。
- 得たデータを広告に活用する。
 - 一般ユーザは、気がつかない間に、個人情報を提供している。
 - 個人に最適化した広告を表示する。

プラットフォームへの懸念

- 個人データを膨大に収集できるので、一般企業よりも優位なビジネスが可能。
- 取引先に対する強い優位性を利用して、相手企業をコントロールする。
- 法人税の少ない国に本社を置き、ワールドワイドに企業活動を行うことで、利益を最大化する。



プラットフォームを規制する法整備が
各国で進んでいる。

(GDPR: 欧州一般データ保護規則など)

主要分野	企業	事業概括	プラットフォームビジネス拡大に向けた取組
広告・検索	Google 	世界最先端の検索エンジン企業で、検索広告を中心とする巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化しており、検索/広告以外の分野への拡大を模索
	Baidu 	中国最大の検索エンジン企業で、検索広告を中心とする巨大な経済圏を展開	iQiyiなどのコンテンツ配信サービスに加え、決済といった他分野への事業展開を図る
	ヤフー 	ポータルサイトYahoo! JAPANによる広告事業やヤフオクなどのコマース事業を中心に経済圏を展開	コンテンツ配信サービスや金融決済などの事業を展開しており、様々な分野への拡大・連携を模索
電子商取引 (CtoCを含む 小売取引)	Amazon 	世界最先端のEC企業で、幅広い事業ドメインによる巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化しており、世界最大のクラウド事業(AWS)を展開、CDNもトップシェア
	Alibaba 	世界最大規模のEC企業で、230以上の事業ドメインを持つ巨大な経済圏を展開中	PFビジネスを強化(汎用機能を次々とPF化)しており、またID統合によりデータ活用の最先端を走る
	楽天 	日本最大規模のECを中心に、「インターネットサービス」「FinTech」等の事業を通じた「楽天経済圏」を展開中	楽天市場等で収集したユーザーデータ等を活用して、他の各種サービスを高度化
	メルカリ 	CtoCマーケットプレイス「メルカリ」を中心に、スマホを利用したさまざまなアプリ(サービス)を模索中	プロダクトの改善等を目的としてさまざまなデータ(商品トレンド、利用者行動など)を分析・活用
SNS・アプリ	Facebook 	世界最大のSNS企業で、コンテンツ・決済等事業領域を拡張し、巨大な経済圏を展開中	FacebookのPFは、モバイルアプリ対応のAI、VR/ARが特徴的
	Tencent 	世界最大のゲーム企業で、SNS、決済等事業領域を拡張し、巨大な経済圏を展開中	事業分野拡大に加えPFに関してもアリババを猛追、モバイル決済、モバイルアプリPFが特徴的
	LINE 	コミュニケーションアプリ「LINE」をサービスプラットフォームとして、SNSやエンタテインメント系サービスを展開	金融(LINE Pay)、通信(LINE モバイル)といった他分野へも事業を展開
端末・ソフトウェア小売	Apple 	スマホ(iPhone)を核とした世界最大のネット・デジタル家電の製造小売として、巨大な経済圏を展開中	クラウド(iCloud)、事業を拡大中。近年はコンテンツ配信などにも乗り出す
	Microsoft 	WindowsやOfficeなどのソフトウェアを提供する世界最大のソフトウェアベンダーと同時にハードも展開	エンタープライズを主な対象として、クラウド(Azure)を中心とした事業を拡大中

- 次に、もう少し先に視点を移して考えてみよう。

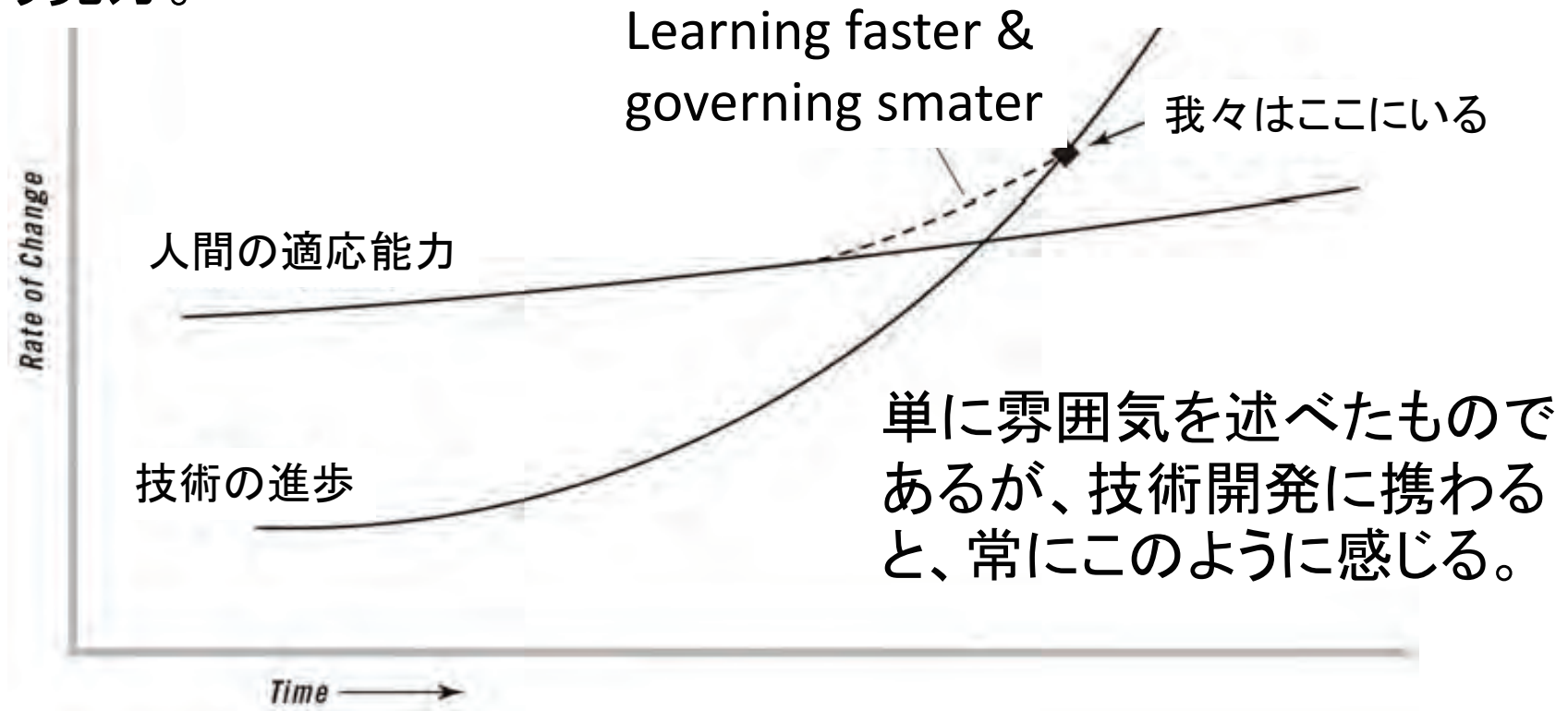
情報技術がもたらす大きな変化

- 情報処理能力がAIと呼ばれるまでに高度化し、さらに、世界中のあらゆる情報がネットワーク化されたことで、過去には想像できなかったことが可能になる。
- すでに実現されている or 実現されつつあるもの
 - Amazonのようなネット通販
 - 車の自動運転
 - AirbnbやUberなどのシェアリング／オンデマンドサービス
 - キャスレスエコノミー
 - 多言語間の自動翻訳、など
- まだ実現されていないものであれば
 - AIとロボットが普及し、人間は労働の必要がなくなる
 - 仮想通貨を使った、国境のない商取引
 - ベーシックインカム^(注)、など

(注) ベーシックインカムは、政府が全ての国民に対して一定の現金を定期的に支給するという政策。

技術の進歩と人間の適応能力

ジャーナリストのT. フリードマンが、Google Xの責任者であるE. テラーから、説明を受けた図。人間の能力は徐々にしか進歩しないが、技術は指数関数的に進歩し、すでに、人間の能力を追い越している、という見方。



未来社会での労働

- 平均的な労働時間は徐々に短くなるであろう。また、一生で、仕事が何回も変わる。
- 情報系の職種を始め知的サービス業では一生勉強が必要。その他の職種でも同様の傾向になる。
- 大卒、サラリーマンや公務員で一生安泰というライフスタイルは稀少になる。
- Motivation firstで積極的でhappyな人間と、そうではない人間に分かれる傾向が高まる。二極化。

情報技術の現状と将来

- 情報技術は、今後も発展する(技術・市場・利用者などが)と思われる。
- 一方、日本人のITエンジニア数はそれほど増えない。理由は、少子高齢化と情報系学部がそれほど増えていないこと。
 - ITエンジニアの質の向上
 - ITエンジニアへの転換
 - 外国人IT技術者の活用
- デジタル経済が拡大するので、活躍の場は広がる。

IT人材の「不足規模」に関する推計結果

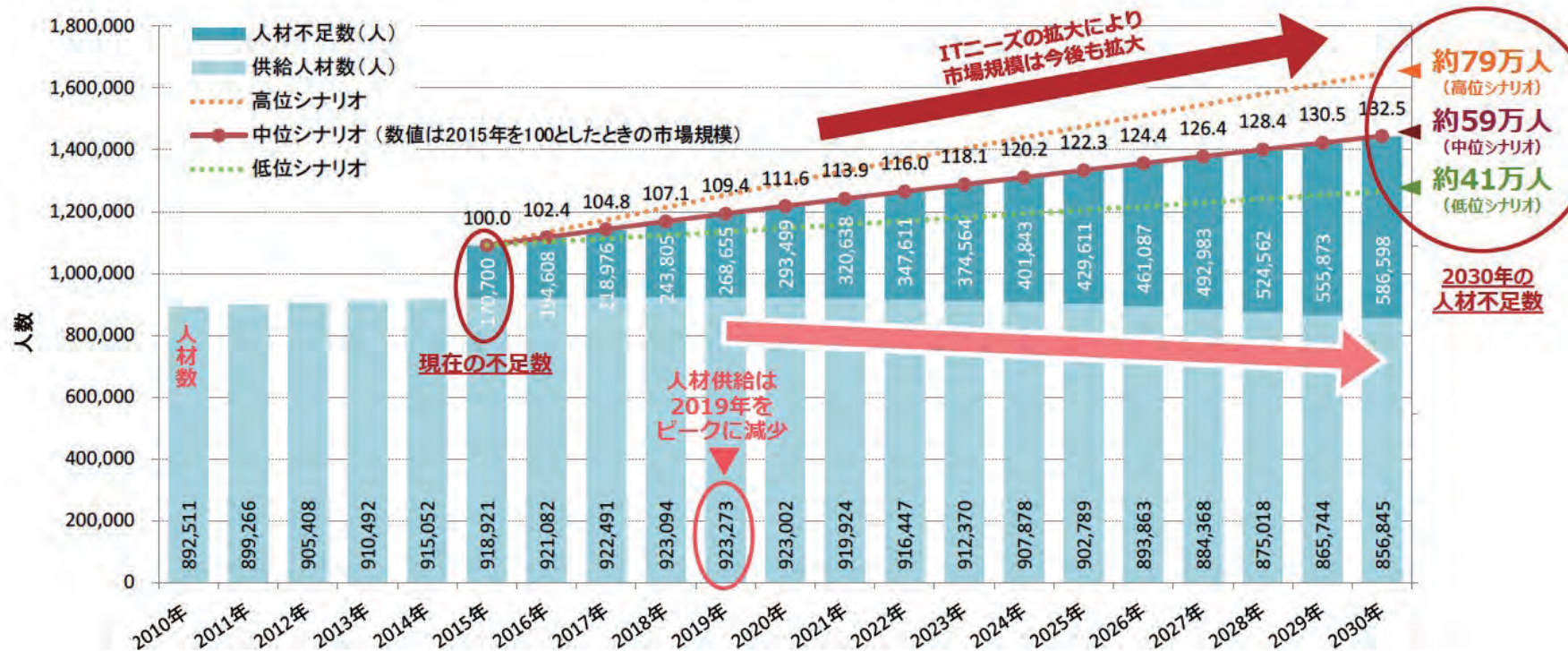
今後、ITニーズは拡大するが、日本人のIT人材数は増えることなく、慢性的に不足する。

2

今後のIT人材の不足規模

IT人材の不足規模に関する予測

- 2015年の人材不足規模：約17万人
- 2030年の人材不足規模：約59万人（中位シナリオ）
- ⇒ IT人材不足は、今後ますます深刻化



情報系学部が人気

・ 最近についていえば、情報系は人気

文系と理系の垣根が低い学部への志願者数は増加傾向にある。2020年度入試を巡る河合塾の調査によると、国公立大の13学部系統のうち、志願者数が19年度より増えたのは文理両方から入れる「総合・環境・情報・人間」のみだった。

特に人気があるのが情報系学部だ。河合塾担当者は「全てのものがインターネットでつながる『IoT』や人工知能（AI）などの情報技術の発展に伴い、専門分野を学べる期待感がある」と指摘する。

滋賀大データサイエンス学部は情報や統計関連の理系科目に加え、データを生かすための経済や経営などを開講する。一橋大は「ソーシャル・データサイエンス学部」の設立準備委員会を設置。両大学を含めた6校は20日に「データサイエンス系大学教育組織連絡会」を立ち上げた。今後は規模を拡大し人材育成や研究などで連携を進める。

情報技術と産業革命

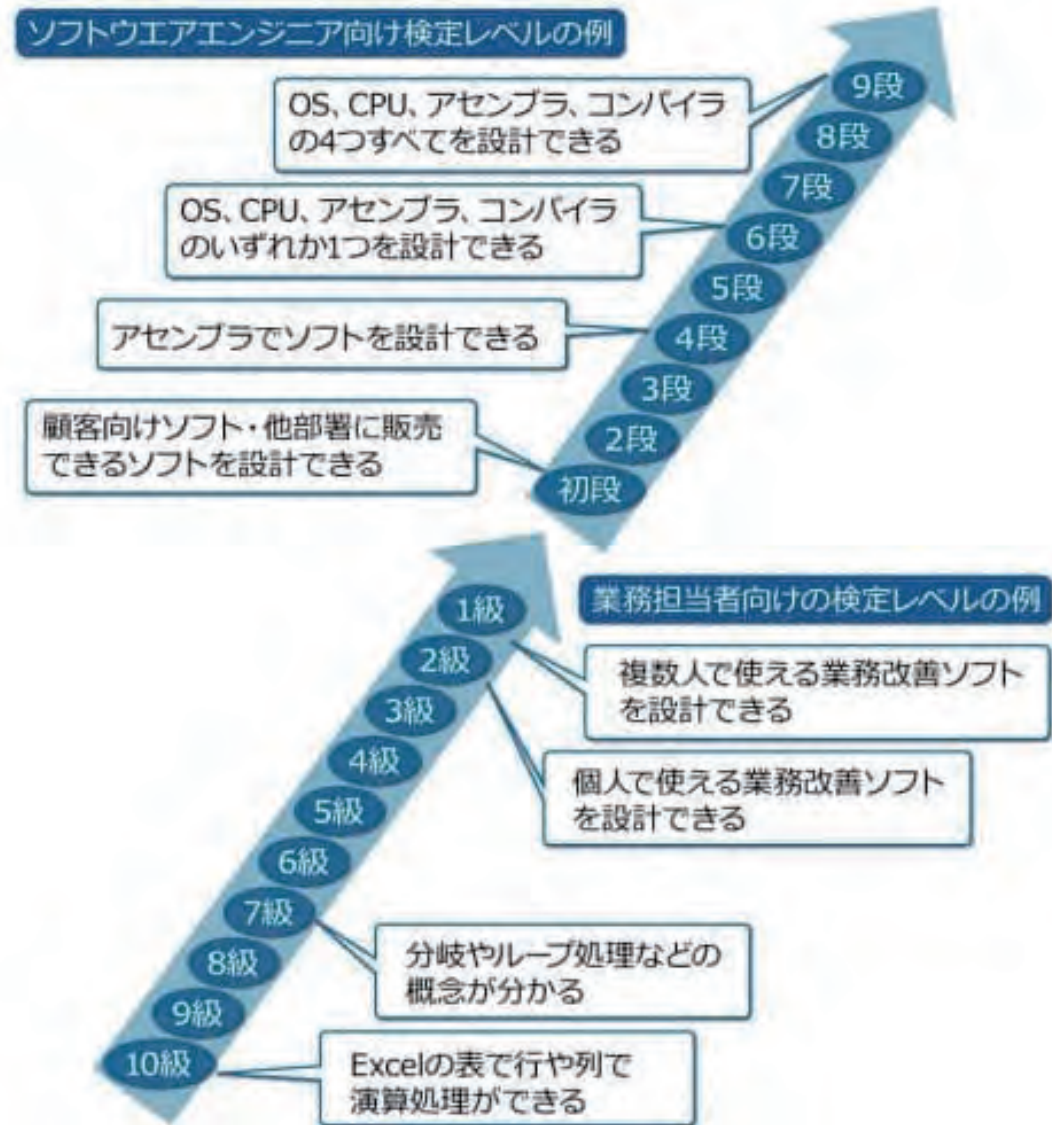
- 現在は、1980年ごろから本格化した情報技術による産業革命が急速に発展する段階にある。
 - **産業革命**: 1760年代から1830年代に及ぶ、蒸気機関を代表とする新技術による産業革新。
 - **第二次産業革命**: 1900年前後の、エンジン・電気・石油などの新技術による産業革新。
 - **第三次産業革命**: ICT技術による生産の自動化・効率化による産業革新を、このようによぶことがある。
 - **第四次産業革命**: IoT・ビッグデータ・AIなどを代表とする新技術による生産・サービス・働き方の革新をこのようによぶことがある。
- 第三次・四次産業革命は定着した用語ではない。実際には、ICTによる産業革命が継続中の状態と考えられる。

デジタルトランスフォーメーション：DX

- デジタル技術を用いた事業構造の変革をデジタルトランスフォーメーション（DX）と呼ぶ。
 - DXの内容は業界によって様々である。
 - 単なる一例であるが、半導体製造装置のメーカーであるディスコは、全社員（営業職も）がプログラム能力を身につけることを目指している。理由は、これによってソフトウェアの内製化率が高まり、その結果、企業価値を高めると考えているからである。

全社員プログラマーに取り組む会社

- 半導体製造装置のディスコは、IT企業のように、全社員プログラマー化に取り組んでいる



すでに見られるDXの例

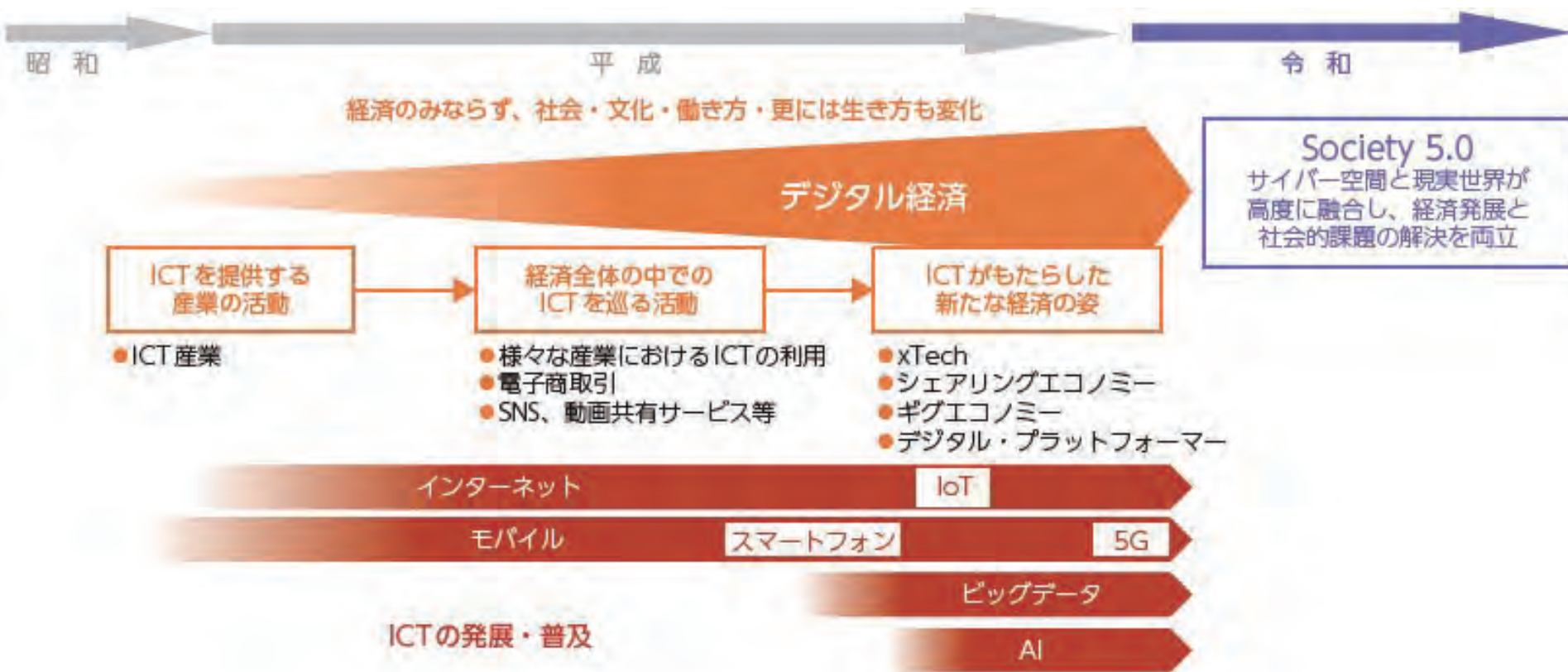
- Amazon.com
 - 流通小売業の革命者
- Uber・Lyft
 - 車を所有せずにカーシェアサービスを実現
- Airbnb
 - ホテルや旅行のマッチングビジネス
- SpotifyとNetflix
 - 音楽、映像のストリーミングサービス

これらを**デジタルディスラプタ**(情報技術を使った業界の破壊者)ということもある。

DXの現実

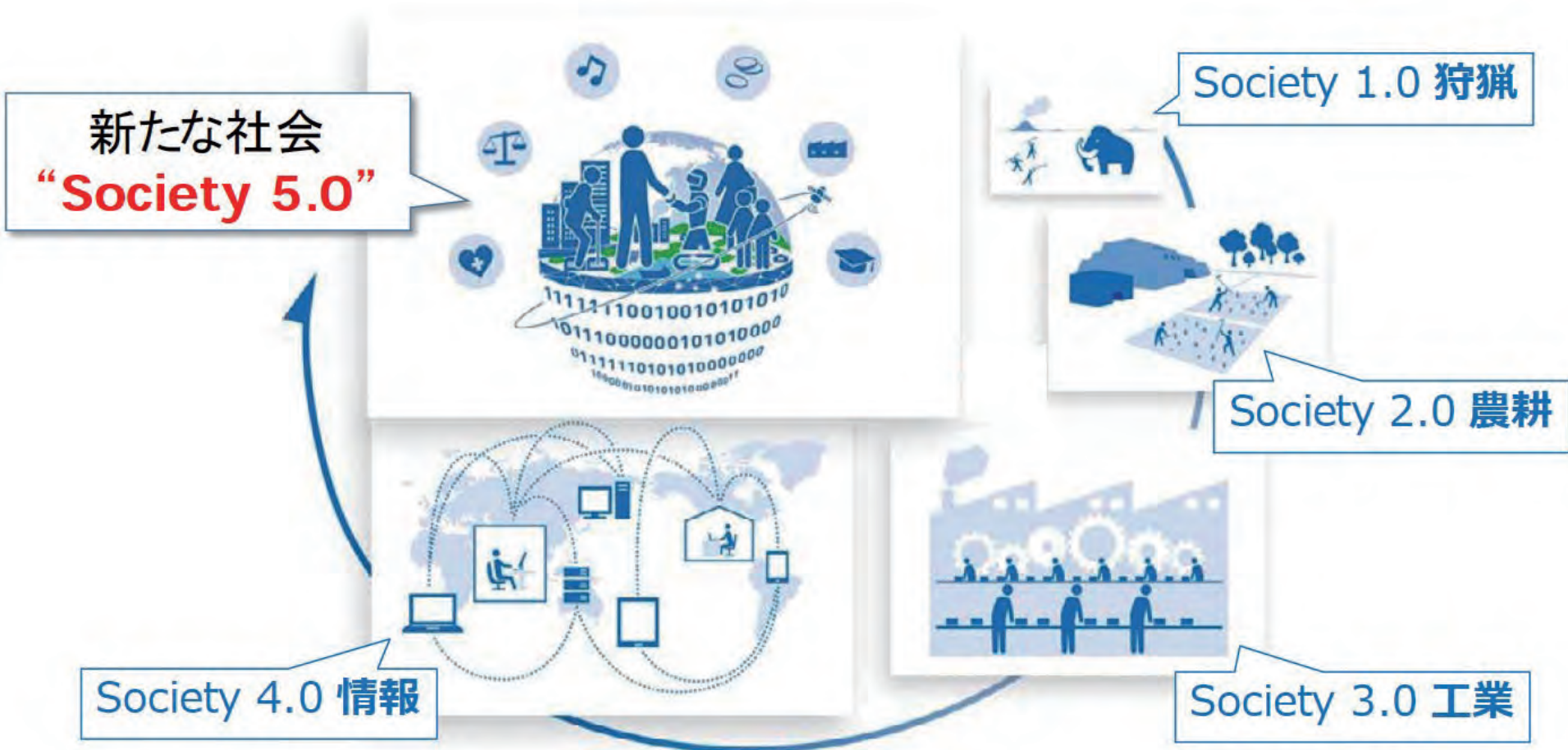
- 日本でDXが叫ばれている理由として、日本の企業のデジタル化が遅れており、それを推進させるためのキーワードと利用されている、という面がある。
- 米国ではDXという言葉は使われていないらしい。
 - 彼らは、自発的にデジタル化を推進している。

進化するデジタル経済と その先にあるSociety5.0



Society 5.0

- サイバー空間と現実空間を高度に融合させた人間中心の社会を、日本政府はSociety 5.0と呼んでいる



(参考)サイバー空間

- ネットワーク化されたコンピュータ(通常、インターネット)を使って、多数の人間が何かの活動を行う時、活動に利用するリソースを場所に見立ててサイバー空間とよぶ。
- SNSやネットゲームのように、ネットに特定の嗜好を加えることでコミュニティを形成しているものは、それら単独でサイバー空間とよぶことがある。
- 実世界をコンピュータで模擬するような場合、そのコンピュータモデルをサイバー空間に形成された**デジタルツイン**とよぶ(例えば、天気予報のための気象情報のモデル)。

Society 5.0で実現する社会

これまでの社会

必要な知識や情報が共有されず、新たな価値の創出が困難



IoTで全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、新たな価値が生まれる社会



これまでの社会

少子高齢化や地方の過疎化などの課題に十分に対応することが困難



少子高齢化、地方の過疎化などの課題をイノベーションにより克服する社会



Society 5.0

AIにより、多くの情報を分析するなどの面倒な作業から解放される社会



これまでの社会

情報があふれ、必要な情報を見つけ、分析する作業に困難や負担が生じる



AI

ロボットや自動運転車などの支援により、人の可能性がひろがる社会



これまでの社会

人が行う作業が多く、その能力に限界があり、高齢者や障害者には行動に制約がある



サイバー空間とフィジカル空間の融合

フィジカル（現実）空間から**センサー**と**IoT**を通じてあらゆる情報が集積（**ビッグデータ**）
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を**現実空間にフィードバック**

これまでの情報社会(4.0)

Society 5.0

サイバー空間

クラウド

人がアクセスして情報を入手・分析

人がナビで
検索して運転

人が情報を分析・提案

人の操作により
ロボットが生産

フィジカル空間

サイバー空間

ビッグデータ

解析 AI 人工知能

センサー情報

環境情報、機器の作動情報、
人の情報などを収集

高付加価値な情報、
提案、機器への指示など

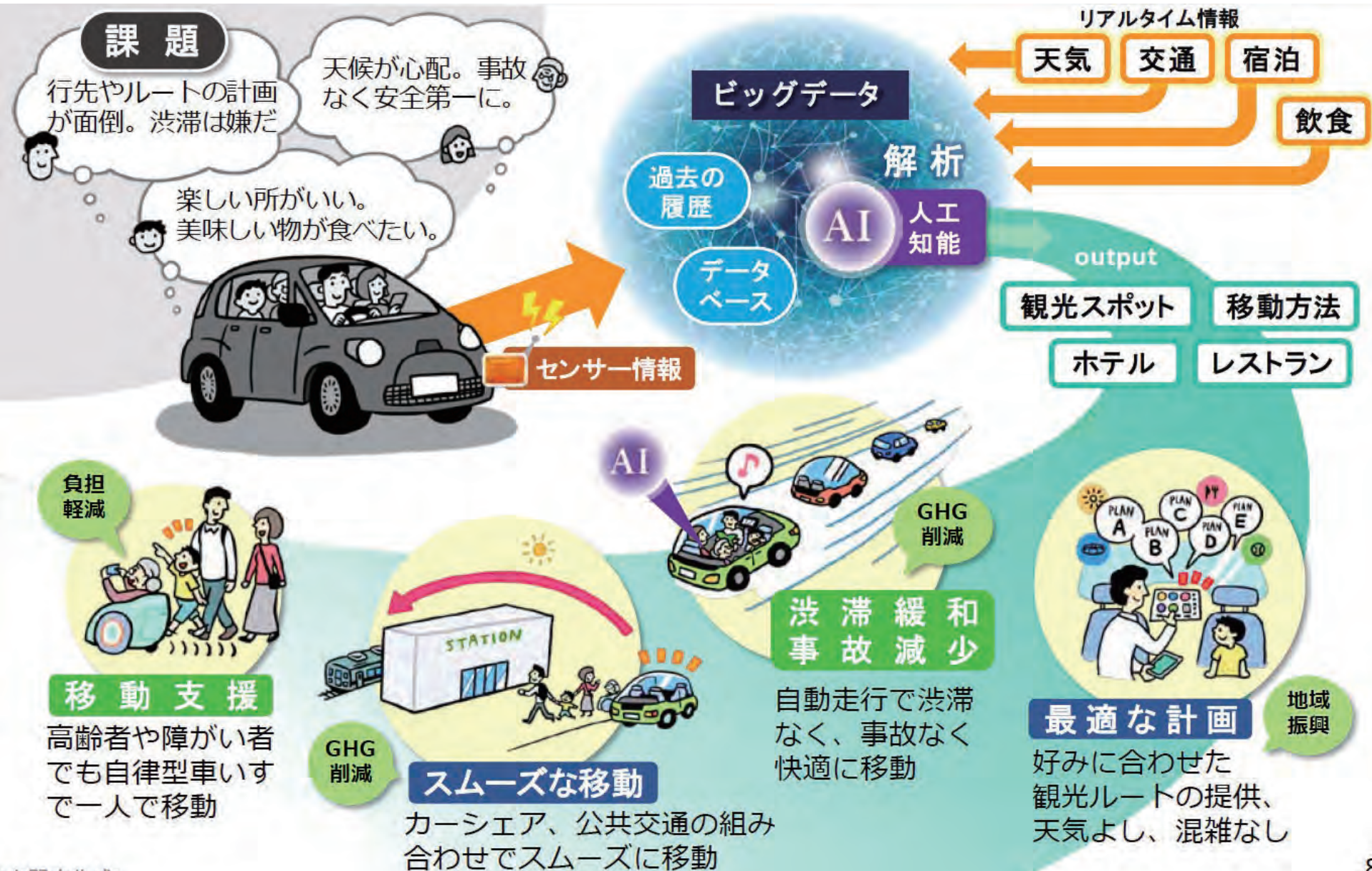
自動走行車で
自動走行

AIが人に提案

工場で自動的に
ロボットが生産

フィジカル空間

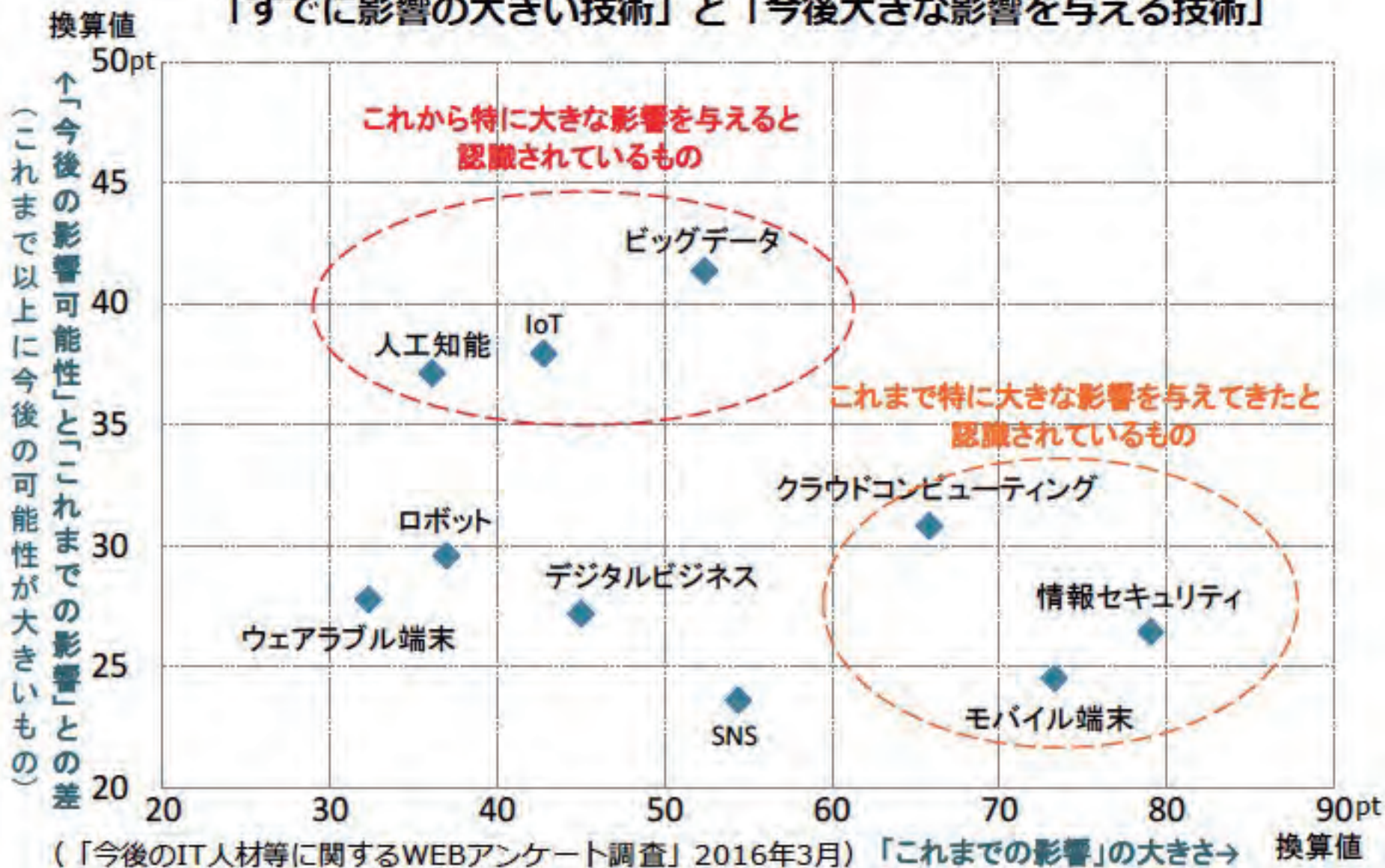
新たな価値の例(交通、MaaS)



Society5.0に必要なとなる基盤技術

- クラウド、ネットワーク、サイバーセキュリティ
- IoTやエッジデバイスでの情報処理
- 人工知能
- ビッグデータ、データサイエンス、数理科学

「すでに影響の大きい技術」と「今後大きな影響を与える技術」



- 配布資料のここから先は、あまり整理されていない情報ではあるが、参考のために掲載する。

未来を予測する方法

- 長期的な人口推移を見る。近未来の人口は確実にわかる。
- 歴史を振り返り、未来を想像する。
 - 歴史はスパイラル状に変化していく
- 現在の大きな変化を外挿する。
 - 外挿は誤差が大きい
- アラン・ケイ「未来を予測する最善の方法は、自らそれを作り出すことである」(The best way to predict the future is to invent it.)
 - それができるのは天才。それができたら苦労せんけど。

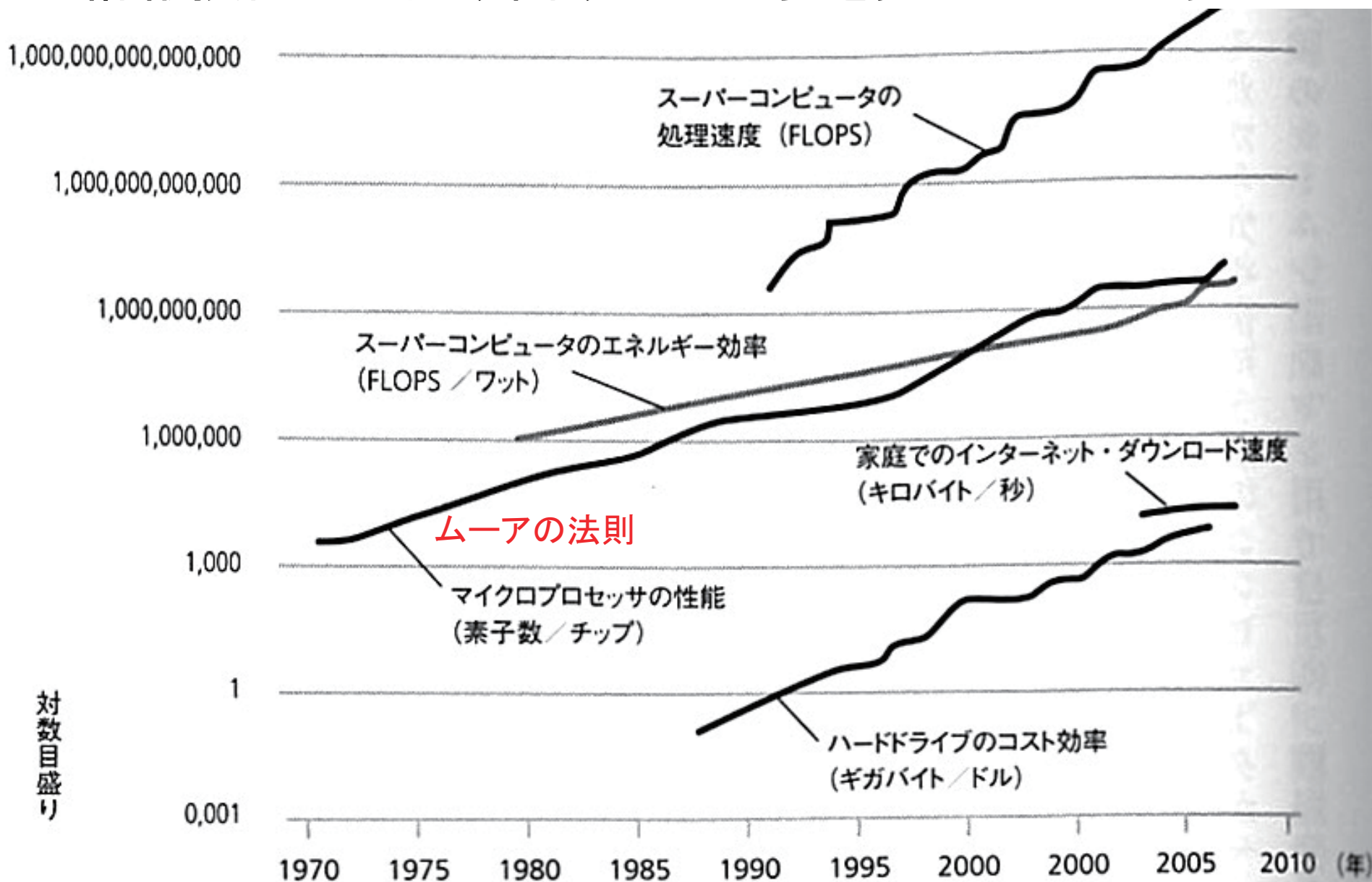
情報技術の発展に関する性質

- 情報技術は**指数関数的**に発展・普及する
- **ムーアの法則**
 - 集積回路上のトランジスタ数が18ヶ月ごとに2倍になる現象を説明する経験則。2010年代になって鈍化する傾向が見られるが、50年は続いた。
- **レイ・カーツワイルの収穫加速の法則**
 - ムーアの法則を拡大解釈し、過去の電気機械装置から未来のコンピュータ装置の進歩までを指数関数的な成長で結ぶことができるとしている。
 - その指数関数が2045年に100億のオーダーになり、人間の知能を上回るとした。この時点を、彼は**シンギュラリティ**(**技術的特異点**)とよんでいる。
 - 指数関数的な性質を持つ現象において、性質や機能が本質的に変わる(実用化されるとか、量から質への変化が生じるなど)時点を、バズワードで「**特異点**」とよぶ。

ムーアの法則

- 集積回路上のトランジスタ数が1～2年で2倍になる現象を説明する経験則。2010年代になって鈍化する傾向が見られるが、50年は続いた。
 - これからの類推で、情報技術関連の指数的（加速度的）な技術の進歩をムーアの法則と呼ぶこともある。
 - 物事が指数的に変化すると、瞬く間に想像もできない事象になり得る。
 - チェス盤のマスに米粒を1粒、2粒、4粒、8粒と倍々で並べると20マス目で100万粒、40マス目1兆粒を超える（インドの伝承から）。
 - 現在の情報技術は、ムーアの法則に則って、驚くほどの処理能力を備えるに至った。

情報技術には指数関数的な進歩を見せるものが多い

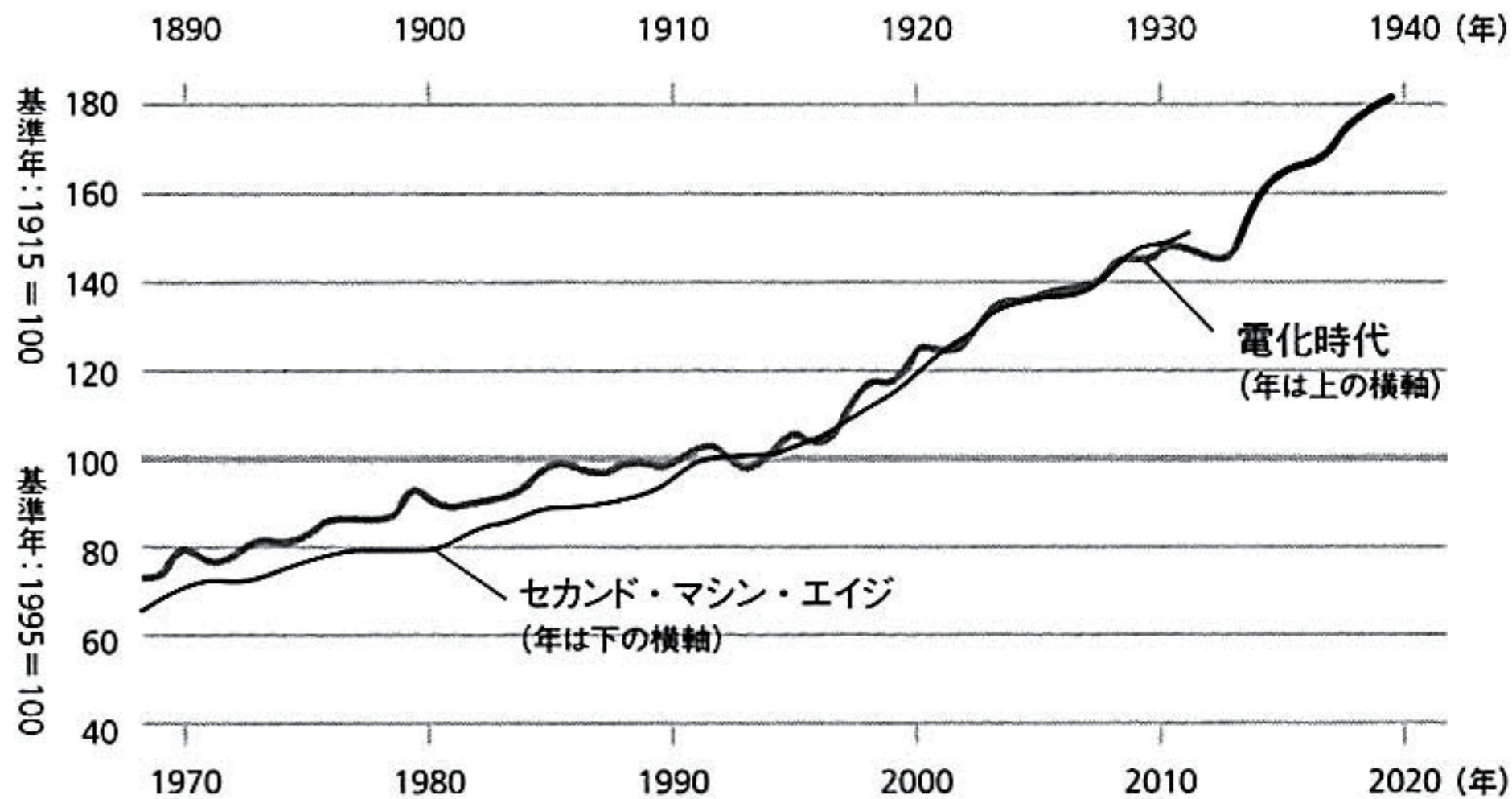


- 豊かになるには生産性が大事
 - ポール・クルーグマン(1953年～、米国、経済学者)
 - 生活水準を向上させるには、生産性がほぼ全てである。
 - 同数の人間でより多くのものやサービスを生み出すことが重要。
 - ロバート・ゴードン(1940年～、米国、経済学者)
 - 第二の産業革命と言われる電気・エンジン・屋内配管は、確かに生産性を高めた。
 - ICTは生産性を高めている、とまでは言えない。
 - しかし、経済学者の多くはICTは生産性を高めると考えている。
- 生産性を押し上げるのは技術革新
 - 汎用技術(蒸気機関、内燃機関・電気)と、
 - それを補完する技術

- コンピュータ技術と生産性

- コンピュータ技術の本質は、**組合せ型イノベーション**を容易にすることである。
- **W・ブライアン・アーサ**（1946年～、米国、経済学者）
 - 「何かを発明するとは、すでに存在するものの中から見つけ出すことだ」
 - アイデアの中で最も重要なものは**メタ・アイデア**である。メタ・アイデアはアイデアの創出や伝播を促すアイデアを指す。
- **デジタルイノベーションは組合せ型イノベーション**でメタ・アイデアの創出を可能にする。
- そのようなものに**クラウドソーシング**（crowdsourcing）がある。これは、インターネット上でアイデアを募り、優れたものに報奨金を与える仕組み。NASAのイノセンティブやKaggle、Quirky、Affinnovaがある。

●図 7.2 2つの時期における労働生産性の推移



富の生産と情報技術

- 1年間に国内で生産された付加価値の総量を**GDP** (Gross Domestic Product) という。
 - 従来の技術革新はGDPを増加させてきた。
 - GDPの増加が富の増加であった。
 - 富の増加が幸福の増加と考えることが多い。
- 情報技術はGDPに貢献しないものもある。
 - 音楽が万人に浸透したが、売り上げは激減した。
 - お金を支払っていたサービスが無料になった。
 - 情報技術は人を豊かにしているが、GDPを増やさないのではないかな？

- 「ザ・セカンド・マシン・エイジ」の著者の考えでは、現代(2013年)はデジタル技術の高度化を背景に人類の変曲点にさしかかっている。そして、デジタル技術・コンピュータ技術によって世界がより豊かに、より便利になる。
 - コンピュータ技術は生産性に寄与していない、という意見もあるが、長期的には寄与するという見方が大勢である。
- 一方で、デジタル化・コンピュータ化は困難な問題も引き起こす
 - 一部の労働力が不要になる。AIの脅威。
 - 使いこなせる人と、そうでない人に二極化する。**デジタルデバイド**。単に使える／使えない、という話ではなく、豊かになる／貧乏になる、ということになりかねない。

コンピュータの得手・不得手

- 現在のコンピュータの得手・不得手を知る
 - 得手：ルールに従う知識労働。（住宅ローンの審査など）
 - 不得手：五感を通じて感じた情報を総合的に判断すること。パターン認識、複雑なコミュニケーション。複雑な環境で、滑らかに動作すること。高度な肉体労働。
- マイケル・ポランニー、1891～1976、ハンガリーの科学者・哲学者、「暗黙知」の概念で有名
 - 「人間は言葉で表せる以上のことを知っている」
 - 知能・知識には明確に表現できるものと、表現が難しいものがある。常識や暗黙知をコンピュータ化することは難しい。
- フランク・レビーとリチャード・マーネインの書籍「新しい分業」（2005年）
 - 人間はコンピュータに対して比較優位を持つ仕事に専念すべきである。

- 「新しい分業」の著者は、車の運転をコンピュータ化することが困難であると想像していた(2005年当時)が、
 - そのような技術であっても、徐々に、あるいは突然に実用化される。
 - 音声アシスタントや機械翻訳、IBMワトソンが実現した質疑応答システムなども同様に、突然に実用化された。
- モラベック(1948年～、米国のロボット工学者)のパラドックス
 - コンピュータは高度な推論よりも、知覚や運動が不得意である。一見、人間には簡単に見える作業がコンピュータは不得意である、というパラドックス。
- 医者や弁護士が駆使する高度な推論はコンピュータ化しやすい、という見方もある。
 - 知的専門職の言葉・知識・ルールはたくさんあり、複雑なようであるが、コンピュータにとっては大した量ではない。明確に記述されていれば、コンピュータで代替することができる。
- コンピュータが不得意であった課題(車の運転、音声対話)も解決できるようになっている。そして、一旦、解決可能になれば、目を見張る速さで実用化されて行く。

- デジタルデータ、ビッグデータの性質について考える。
- 例として“Waze”というビッグデータを有効に利用するカーナビアプリを取り上げる。
 - 時事刻々変化する交通事情を考慮し、ダイナミックに経路を変化させるナビ。
 - デジタル・マップ、GPS、ソーシャルデータ、センサーデータを利用することで可能になった。
- デジタル情報の性質
 - 生成にはコストがかかるが、複製にはコストがかからない。
 - 無限に使える、複製費用がほとんどゼロ。
 - ユーザが生成する情報は、生成にもコストがかからない。
 - インターネットトラフィックは年率24%で増加している。
- 膨大なデジタルデータが価値を生み出す
 - 次の10年で最もセクシーな職業は統計学者(2009)(ハル・バリアン、経済学者、グーグルのチーフエコノミスト)
 - フリーにアクセスできるデジタルデータが膨大に存在する
 - Googleの検索ワードに関する統計情報
 - ツイッターのログ
 - 過去の出版物のスキャン

3.グローバルのトラフィックの推移・予測 ①総トラフィック

- 米Ciscoによれば、グローバルトラフィック総量(IPトラフィック)は、2016年の96EB/月（約36Tbps）から、2021年には約3倍の278EB/月（約104Tbps）に増加する。
- 特に、移動体インターネットは、今後固定インターネットよりも高い成長率で増加する。
- 地域別でみると、アジア・太平洋地域は、今後の成長率もグローバル平均より高く、トラフィック需要が最も高い。

図. タイプ別のトラフィック

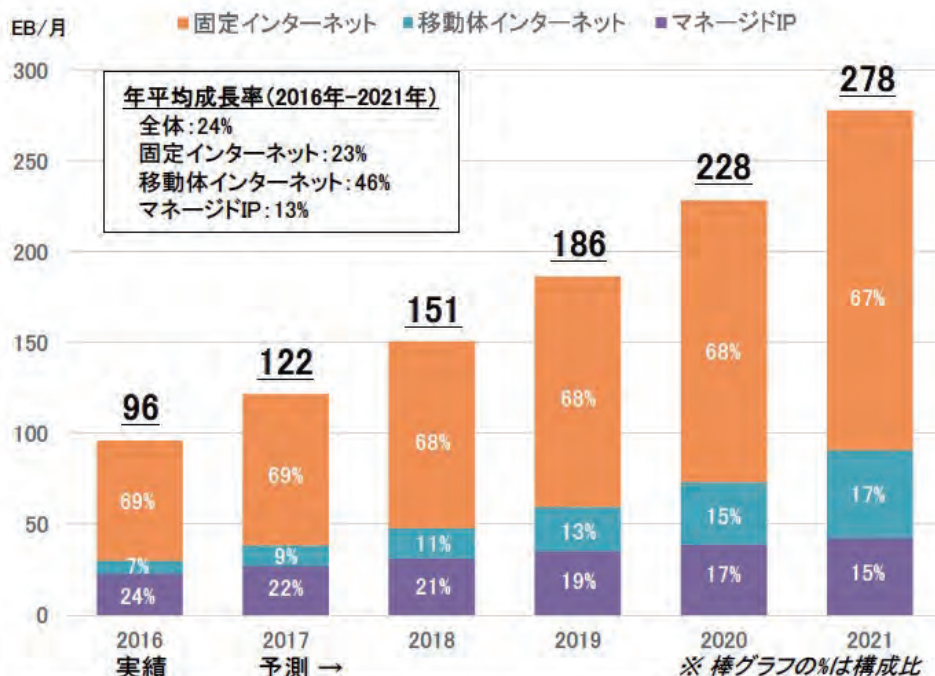
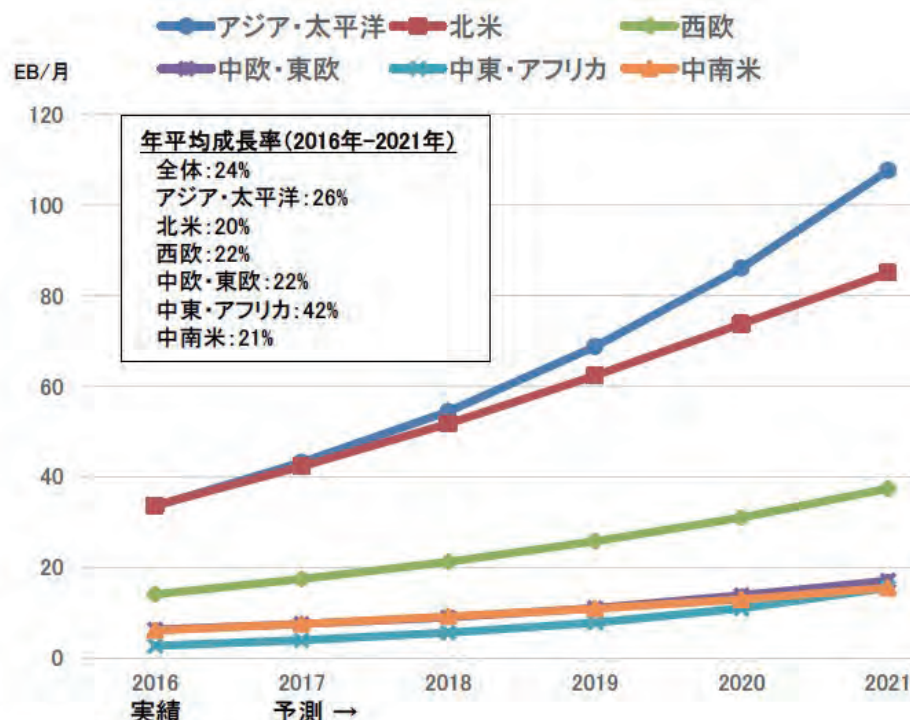


図. 地域別のトラフィック



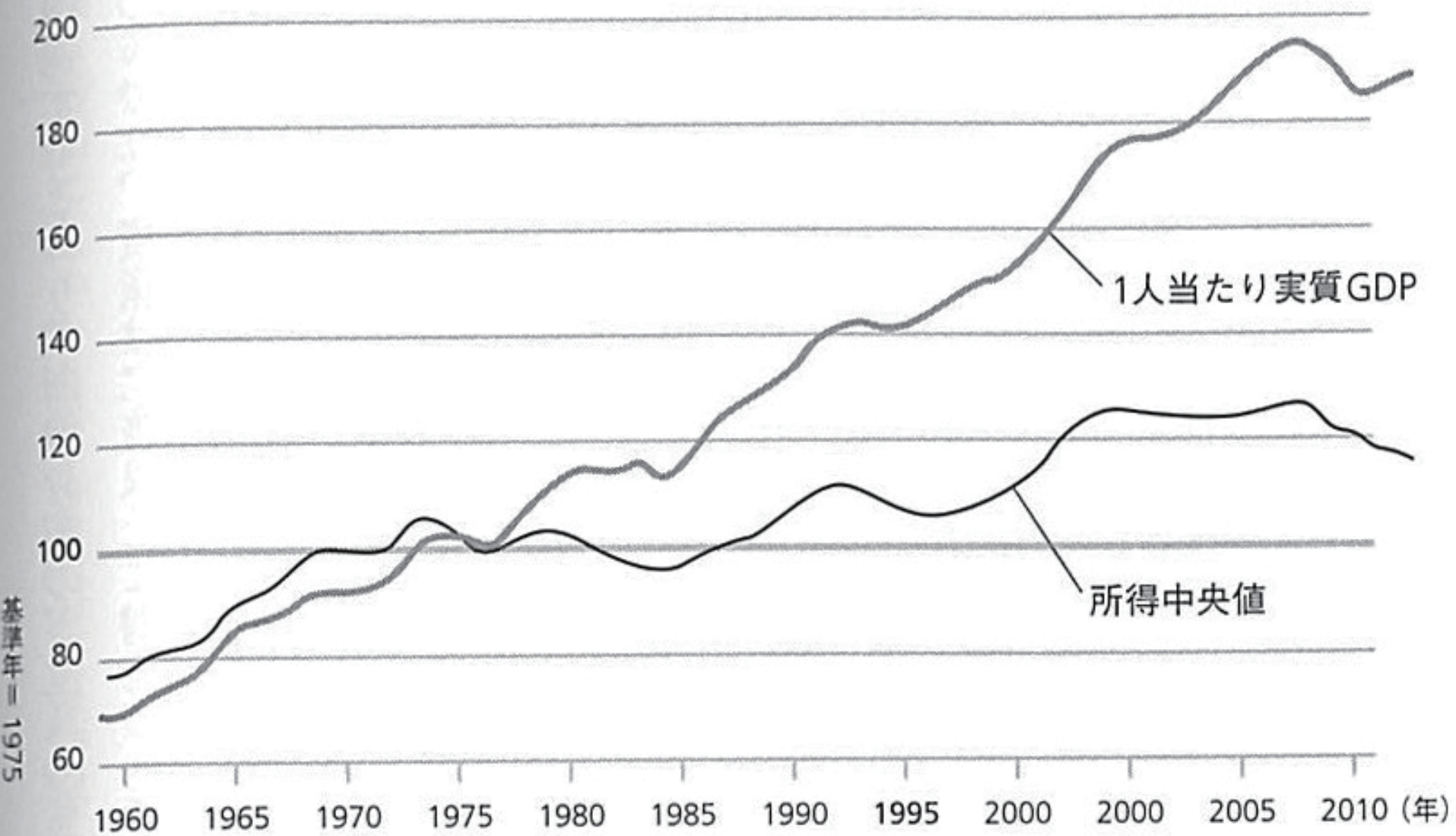
固定インターネット: インターネットバックボーンを通過するすべてのIPトラフィック
 移動体インターネット: モバイルデータ、及び、携帯端末・ノートPCカード・モバイルブロードバンドゲートウェイからのインターネットトラフィック
 マネージドIP: 企業のIP-WANトラフィック、テレビ・VoDのトラフィック

出所) Cisco White Paper "Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2016-2021", June 2017を基にMRI作成

情報技術が生む格差

- 産業の比較
 - フェイスブックの従業員は4,600人、エンジニアは1,000人。グーグルは38,000人で年間140億ドルの利益(2012年)。
 - コダック(米国のフィルムメーカー)は14万人であった。GM(米国の自動車会社)は1979年に84万人の従業員で110億ドルの利益。
 - フェイスブックの時価総額はコダックの7倍以上。
- デジタル産業は格差を拡大する
 - 新しいものやサービスが生み出す所得の大半は一握りの人間の懐に入る
 - GDPは増加しても所得の中央値は減少している。
 - スマホを使えたところで収入は増えない。
- 勝ち組
 - 高スキル労働者、スキル偏重型技術変化と組織変革
 - 資本家
 - 特別な才能を持つ人
- 最も影響を被るスキルは
 - 仕事は2x2のマトリックスに分割できる。肉体的vs 非肉体的 x 定型vs非定型
 - 定型的な非肉体労働と定型的な肉体労働が減少している。

●図 9.1 一人当たり実質 GDP と所得中央値の推移



最強の勝ち組はスーパースター

- スター、スーパースター（勝ち組、No.1）の所得が占める割合は、大きくなり続けている。
- デジタル技術を駆使した直接的な経営が可能になり、経営者の影響力が強くなっている。
- 市場のデジタル化が進むにつれ、勝者総取りの経済が幅をきかす。
 - デジタル化されたものやサービス
 - 通信・輸送技術の進歩により市場がグローバル化した。
 - ネットワーク効果（規模の経済）と標準化
- べき乗分布：



豊かさと格差

- 近年、社会全体として富が増えているが、格差は拡大している。
 - 経済のパイは大きくなった。しかし、高スキル労働者が優遇され、普通の人はそのまま。これが進めば、労働需要が減少し、低スキル労働者の就労はままならない。
 - いずれ、豊かさが全てを解決する、という見方もある。しかし、最近の傾向はこれを裏付けていない。
 - 現代生活に必要な必需品に対するコストは安価になっているので、総じて、生活が豊かになっていると言えなくもない。
- 楽観論と慎重論
 - 技術革新によって、一時的な失業は発生する。しかし、イノベーションが新しい雇用を創出する。「**ラダイトの誤謬**」。
 - 技術の進歩が早すぎると、新しい雇用の創出が追いつかない。「**技術による失業**」
 - 需要の価格弾力性と非弾力性。一般には、価格が下がれば需要は増える。しかし、価格×需要が増える、とまでは言えない。
- 人間と全く同じ働きをするアンドロイドが完成すれば労働者は駆逐される。
- 長所・短所を持つアンドロイドであれば、人間を補うものになる。
- グローバリゼーションの影響
 - 要素価値均等化、一物一価の法則

個人への提言

- コンピュータにできないことは「新しいアイデア」を生み出すこと。
- 将来的には、ロボット(コンピュータ)とうまく働ける人ほど高い報酬を得ることになる。
- 人間の方が優れていることは、
 - 発想力、広い枠でのパターン認識、複雑なコミュニケーション。
 - 自己学習能力。
- 今時の大学生は勉強しない。4年間勉強しても、大学生学習評価(CLA)はそれほど上昇しない。もちろん、CLAの評点が驚くほど上昇する学生も存在する。学生が大学から何を得るかは個人の努力次第であり、大学から提供される学問的・人的・学問以外の要素にどれだけ関わろうとするかによって決まる。
- 将来的には、情報だけを相手にする仕事、すなわちデスクの上だけでこなせる仕事よりも、世界を動き回り、いろいろな人と接する仕事の比重が増えるだろう。
- 絶対と言えることはない。人間のキャリア形成も柔軟に考えなければならない。

政策提言

- 教育の充実
 - デジタル技術を活用した教育、MOOC
 - 教育の質を上げる
 - 質の高い教員
 - 授業時間を長く、学期を長く、テスト主義を徹底
- 起業環境の整備
 - イノベーションや新しい雇用はスタートアップから生まれる。
- 求人と求職のマッチングを強化する
- 科学者を支援する
- インフラを整備する
- 賢く課税する

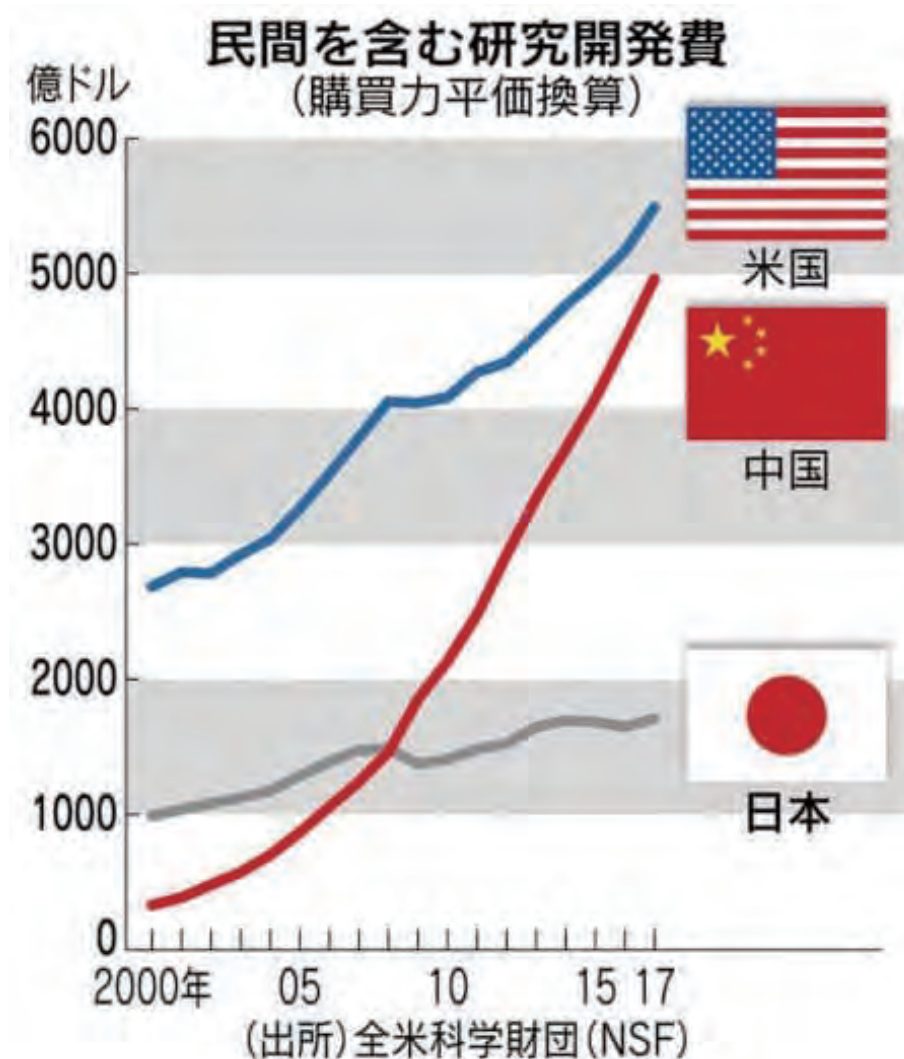
長期的な提言

- テクノロジーは人間のスキルや能力を着々と凌駕している。アンドロイドが出現したらどうすれば良いか？
- デジタル労働者(コンピュータ)が、人間の労働者を本格的に駆逐するようになる 때가、資本主義が破綻するときである。
 - ベーシックインカム。人間は働かなくても良い。
 - 労働は、人間を人生の3悪、すなわち退屈、悪徳、困窮から救ってくれる。人間は労働すべきである。
 - 負の所得税という考え方もある。
 - マシンとペアを組む
 - クラウド・ソーシング
 - シェアリング・エコノミ
 - マシンをつかこなす人が高い報酬を得る
 - 自由な発想で臨む

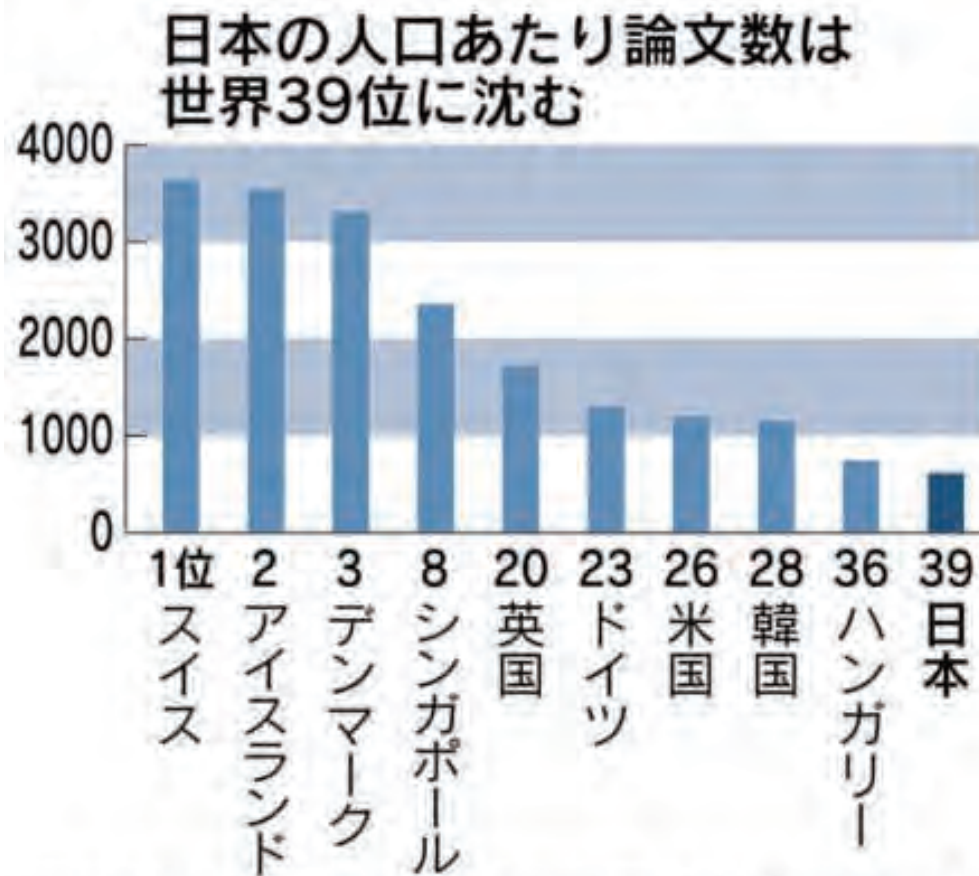
テクノロジーと未来

- 近未来に真のマシンインテリジェンスが生まれるように思われる。
- デジタルネットワークで、世界の全ての人が結ばれる。
- 未来のリスク
 - 格差の拡大
 - 大規模災害の可能性
 - 未知の知能体
 - ゲーム中毒のような副作用
 - 自由の抑圧
- 特異点は近い？
 - デストピアかユートピアか
 - 人間の脳がクラウドコンピュータと結びついて、知能を増幅する？
- 運命を決めるのはテクノロジーではなく、私たちだ。

米中2強、資金力突出 日本は技術競争退場の危機



日本は研究の軽視が進行中



(注) 人口100万人当たりの論文数、2016～18年の
平均値。米クラリベイト・アナリティクスの
データを鈴鹿医療科学大学の豊田学長が分析