

# AI(人工知能)・ビッグデータによる 産業構造・就業構造の変革

2015年4月28日

経済産業省

# AI・ビッグデータによる変革の動きとその本質

- AI・ビッグデータによって、既に、製造プロセス、モビリティ、健康・医療、流通、インフラ・産業保安、エネルギー、行政などの幅広い分野において、変革の動きが見られる。
- その本質は、
  - ① デジタルデータとなった森羅万象（人間の営み、社会現象、自然現象など）が、
  - ② コンピューティング能力の飛躍的向上と
  - ③ 人工知能の技術革新によって解き明かされ、これまで認識し得なかった人間社会や自然界の様々な法則や関係性、無意識的なものを含めた個々人の行動や嗜好などが明らかになることにある。
- ◆ この結果、今後は、個々人のそれぞれ異なるニーズに応えるなど、これまでになかった全く新しい価値を生み出すことが可能になる。

# AI・ビッグデータによる新たな価値の創造

製造プロセス



設計・製品・保守管理の最適化。「規格品」から「テーラーメイド」品へ



流通

「規格品の大量生産販売」から「個人の嗜好に合わせたものをリードタイムゼロで販売」へ

## AI・ビッグデータ



モビリティ



交通事故・渋滞の低減等に加え、自動走行技術を活用した新たなモビリティの創造



インフラ・産業保安

公共インフラの持続的運営・民間参入拡大、保安水準向上、被規制者負担の軽減

スマートハウス



安価で安定的なエネルギー供給、新サービス創出による電力小売市場活性化



行政

データ駆動型行政によるサービスの抜本的向上



医療・健康

「予防」サービス普及による医療費等の社会コストの適正化

◆ 近時、急速な発展を見せているAI・ビッグデータは、

- ①人口減少・少子高齢化に伴う物理的な労働投入量の減少による潜在成長力の低下
- ②高齢化社会における医療・介護のあり方
- ③地方における人口減少による地域の存立の危機
- ④省エネの推進等によるエネルギー制約への対応
- ⑤社会保障費の増加等による財政負担の増大

などの中長期的な経済成長を大きく左右する重要課題への対応についても、新たな角度から解決に導く可能性を秘めている。

# AI・ビッグデータが直面する重要課題を解決する可能性

## 高齢化社会における 医療・介護のあり方

予防医療の効果を上げる  
ことによる健康寿命の延伸・  
老後の生活の質の向上

## 地方の人口減少 地域存立の危機

地域における  
自動走行システムによる  
高齢者のモビリティの確保

## 人口減少・少子高齢化 に伴う労働力の減少

人手不足の産業分野  
におけるAI・機械導入の進展

## 人工知能 (AI) ビッグデータ

- ・データ量の増加、処理能力の向上
- ・「ディープラーニング」等の技術進展



## AI・ビッグデータ時代の到来

## エネルギー制約 への対応

スマートメーターの本格導入、  
家庭内機器の制御等  
による家庭部門の省エネ

## 財政負担の増大 (社会保障費の増加)

予防医療による  
医療費増加の抑制による  
財政負担の軽減

## 産業構造・就業構造の変化

## 経済社会変革

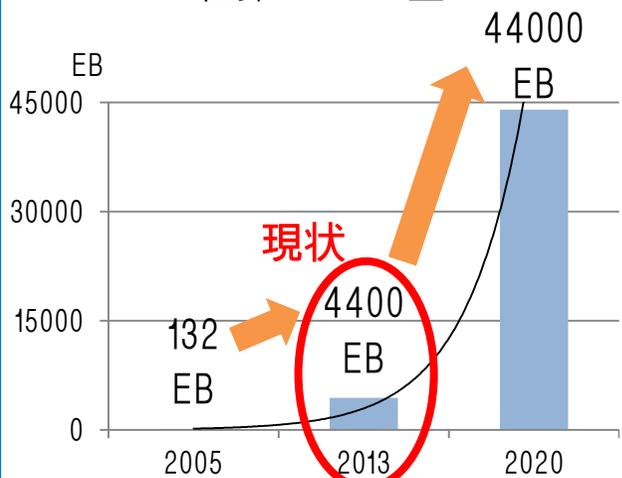
## 変革の時間軸

- 今や企業活動・国民生活に不可欠となったインターネットも、その出現当時、それによる経済社会の変化はほとんど誰も予想し得ないものであった。
- ◆ しかし、その変化でさえ、今後のデジタルデータ量・コンピューティング能力の指数関数的な増加と人工知能の非連続的な進化を考えれば、これから起こる経済社会の抜本的変革の入口に過ぎず、今後は、想像を超えるスピードで、想像を超える変革が起きる可能性がある。
- ◆ したがって、中長期的な視点から日本の経済成長を確保していくためには、これから起こり得る変革に対し、スピード感を持って、戦略的に対応していくことが求められる。

## データ量の増加

センサーやソーシャルメディア等から次々と情報を取り込み、世界のデータ量は2年ごとに倍増。

<世界のデータ量>



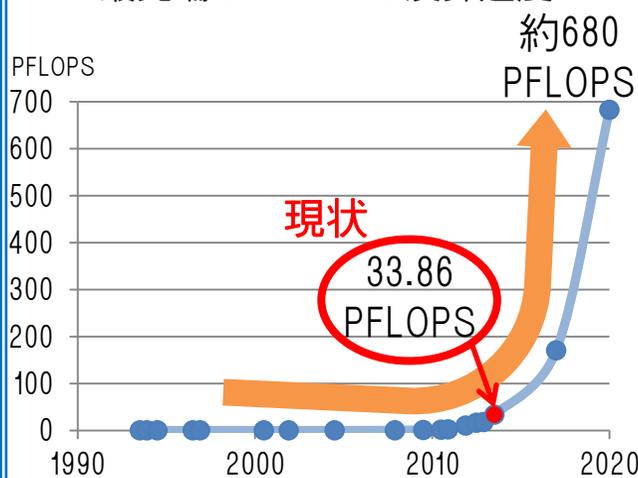
※EB(エクサバイト) =  $10^{18}$ B

出所:DC「The Digital Universe of Opportunities」より経産省作成

## 処理性能の向上

ハードウェアの性能は、ムーアの法則に沿って指数関数的に進化し、短時間での分析等が可能に。

<最先端のスパコンの演算速度>



※PFLOPS = 演算速度の指標

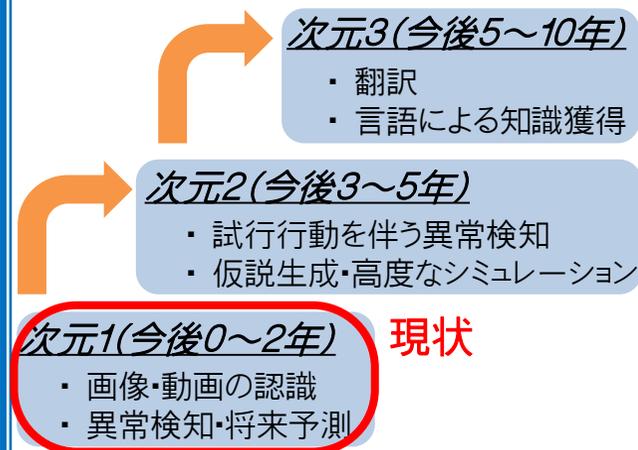
将来予測は、18か月ごとに性能が倍になるものとして算出

出所:TOP500.org「TOP500 list」より経産省作成

## AIの非連続的進化

ディープラーニングをベースとするAIの技術的发展により、AIで実現できることが非連続的に増加。

<AIの技術的发展の見通し>



出所:東京大学・松尾准教授資料を基に経産省作成

これらの進歩が相まって、  
想像を超えるスピードで変革が起きる可能性

# CPS(※)によるデータ駆動型社会の実現のための横断的取組

4/15 産業構造審議会商務流通情報分科会 情報経済小委員会取りまとめ

## 日本を、活発な企業連携等を通じてスピード感を持って企業が試行錯誤できる「テストベッド」に

### 方向性Ⅰ：制度を変える

#### 【課題】

- ▶ITの技術進歩を前提としていない現行制度が新たなビジネスモデルの創出を躊躇させ、企業間のデータ流通を萎縮させている。

例えば、

- ・ドローンと航空法との関係、シェアリングビジネスと既存業法との関係など既存規制に抵触する可能性
- ・セキュリティやプライバシーへの懸念



#### 新ビジネス創出のための制度を整備

- ーデータを活用したビジネス創出のための枠組
- ーセキュリティリスクへの対応力向上のための枠組み
- ー上記を含めた情報処理促進法の見直しや執行体制の整備を検討



### 方向性Ⅱ：チャレンジを促す

#### 【課題】

- ▶自前主義に固執し、自社の強みを生かした他社との連携によるエコシステムの構築、参画ができていない。
- ▶ベンチャーを含め、ゲームチェンジを起こすチャレンジが限定的

#### 企業間連携により新たな産業モデルを生み出す

- ーCPSをビジネス化する具体事例を各分野で展開
  - ・特区活用も含め、規制改革と一体的に推進
  - ・プライバシー、標準、セキュリティ等のルール策定
- ー企業間連携の中核拠点として「CPS推進協議会(仮称)」を年内に創設

#### 企業がCPSにチャレンジする環境を抜本的に強化

- ー攻めのデータ経営への転換を市場が評価する仕組みの構築(情報開示の推進等)
- ーゲームチェンジを起こすITスタートアップ企業創出に向け、企業成功者が起業家を育てるスタートアップアクセラレータ組織を組成

### 方向性Ⅲ：基盤を整備する

#### 【課題1:セキュリティ】

- ▶サイバー攻撃の高度化により、サイバーセキュリティリスクが深刻化。



#### 国がイニシアティブを取った企業等のサイバーセキュリティリスクが深刻化

- ーCPSの到来を見据えた「セキュリティ経営ガイドライン」策定
- ー第三者認証の強化による企業等の取り組みを「見える化」、同認証の国際標準化
- ーサイバー攻撃情報や対応策に関する、官民及び業種の垣根を越えた情報共有の仕組づくり

#### 【課題2:技術】

- ▶CPSの実現を支えるコアテクノロジーの蓄積が不十分



#### CPSのコアテクノロジーを世界最先端に

- ー人工知能(AI)の実用化と基礎研究の進展の好循環を生むプラットフォーム機能を果たす人工知能の研究センターを産総研に整備
- ー外部電源が不要な自立センサシステムや大容量データの処理技術等の研究開発を強化

#### 【課題3:人材】

- ▶IT人材が質・量ともにCPSに対応できていない。下請構造による低い生産性



#### CPS関連のIT人材確保強化

- ーインド、ベトナム等の優れたIT人材活用に向け、日本への留学、就業等を支援するための官民の枠組を構築
- ー非効率でセキュリティリスクも高い「丸投げ下請」を防止するための「下請ガイドライン」の強化

(※)Cyber Physical System

デジタルデータの収集、蓄積、解析、解析結果の実世界へのフィードバックが社会規模で可能となることにより生まれた、実世界とサイバー空間との相互連関

# CPSによるデータ駆動型社会の実現のための分野別取組

4/15 産業構造審議会商務流通情報分科会 情報経済小委員会取りまとめ

## 製造プロセス



【将来像】  
～設計・製造・保守管理の最適化。  
「規格品」から「テーラーメイド」品へ～

### 【取組例】

- ▶ 制御システムと基幹システムの連携で企業間と工場間をデータでつなぐ事例の創出
- ▶ 製造プロセスデータや製品データの解析のための標準ツール開発
- ▶ 自動車産業におけるモデルベース開発の活用など、開発時間を大幅に短縮

## モビリティ



【将来像】  
～交通事故・渋滞の低減等に加え、自動走行技術を活用した新たなモビリティの創造～

### 【取組例】

- ▶ 走行映像データベース等、効率的な技術開発を促進する環境整備
- ▶ デジタル地図の試作・検証を進めるとともに、国際連携や事業モデル等の検討
- ▶ 自動走行技術の活用による新たなモビリティの事業モデルの検討

## スマートハウス



【将来像】  
～安価で安定的なエネルギー供給。  
新サービス創出による電力小売市場活性化～

### 【取組例】

- ▶ 電力小売市場での差別化要因となる、HEMSデータを活用した魅力的なサービスを世界に先駆けて創出
- ▶ デイマンドレスポンスを離陸させるための「ネガワット取引ガイドライン」や法令上の対応策の検討



CPS推進協議会(仮称)  
(連携の中核拠点)

## 産業モデル (稼ぎ方・使い方)創出

- ▶ 産業モデル創出の企画・立案
- ▶ 産業創出・拡大に必要な横断ルール策定  
(プライバシー、サイバーセキュリティ、取引契約等)
- ▶ 大企業とベンチャーとのマッチング
- ▶ 特区等の活用の検討

## 流通



【将来像】  
～「規格品の大量生産販売」から「個人の嗜好に合わせたものをリードタイムゼロで販売」へ～

### 【取組例】

- ▶ サプライチェーン全体でデータを共有し、需要予測の精度向上、リアルタイム在庫管理、在庫の最適化
- ▶ 効率的な自動物流システム構築

## インフラ・産業保安



【将来像】  
～公共インフラの持続的運営・民間参入拡大。  
保安水準向上、被規制負担の軽減～

### 【取組例】

- ▶ データの分析技術等の活用によるプラント・電力インフラ設備の自主保安技術。手法の高度化
- ▶ センサー等を活用した水道事業のスマート化  
先進的な被規制者へのインセンティブの検討

## 行政



【将来像】  
～データ駆動型行政によるサービスの抜本的向上～

### 【取組例】

- ▶ 統計を補完するリアルタイム経済指標の開発や、個人や企業から発信される情報を活用した将来予測
- ▶ AIによる特許審査における先行技術文献調査等の高度サポートシステム構築

## 医療・健康



【将来像】  
～「予防」サービス普及による  
医療費等の社会コストの適正化～

### 【取組例】

- ▶ 各種機器から健康データを集約し活用する環境の整備
- ▶ 診断情報、治療情報等の医療情報の分析・活用を可能にする医療機器・医療システムの開発

## 参考① サイバーセキュリティ

- サイバー攻撃は近年増加傾向にあり、顧客情報の漏洩、工場オペレーションの停止、公開前映画情報の流出など、多くの事件が起きている。また、被害企業のCEOが引責辞任するなど、企業経営を脅かす明確な脅威となってきた。
- 加えて、単に自社が攻撃されるだけでなく、自らのサーバーが踏み台にされる事例も見られることから、知らず知らずのうちに自分がサイバー攻撃に加担し、責任を取る立場になることも起こり得る。

◆ こうした状況を踏まえ、我が国としても、サイバー攻撃に関する官民や業種の垣根を越えた情報共有の仕組みの構築、サイバーセキュリティ保険の活用、セキュリティ対策指針の策定など、サイバーセキュリティの抜本的な強化が求められている。

### サイバー攻撃による被害事例

#### ①顧客情報漏洩：米小売Target 社

【2013年11月】

ハッキングにより、米国5位の大手小売り企業から1億1,000万人超の顧客のクレジットカードデータが流出。情報開示等の事後対応も後手に回り、35年間務めたCEOが解任される事態に

#### ②工場オペの停止：独鉄鋼会社

【2013年12月】

外部からのサイバー攻撃により、工場内オフィスからプラント制御システムまで侵入され、最終的に溶鉱炉の切断システムが無効化され、プラントに大規模な被害が発生

#### ③公表前情報流出：Sony Pictures社

【2014年11月】

社内システムへの不正アクセスにより、幹部間の電子メールやりとり、公開予定映画5作品のほか大量の個人情報外部へ流出。数日間業務が停止するとともに、決算も確定できず、被害規模は1億ドルを超すとも報じられた。

## 参考② データの円滑な利用

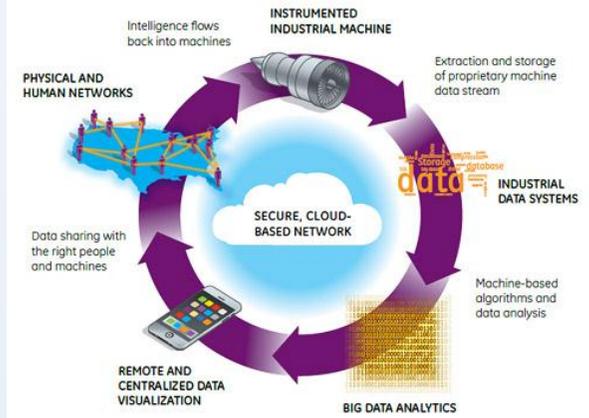
- 我が国には、a)皆保険制度の下で所得等に偏りのない構造化された医療データ、b)データ送信頻度の高いスマートメーターの本格的普及による電力使用データといった利用価値の高いデータが存在すると共に、ブロードバンドの普及率も高く、データの転送のためのインフラも整備されている。
  - また、本年10月に個人番号の通知が開始されるマイナンバー制度は、複数の行政機関に点在する個人の情報の照合を可能とする効率的な情報の管理・利用を実現するための社会基盤であり、こうした基盤が整備されることも、我が国の強みの一つと考えられる。
- ◆ こうした強みを最大限活かしていく観点から、個人情報適切に保護する一方で、データを有効に活用するための新たなルール整備を検討していく必要がある。

# 産業構造の变革

- 欧米の企業の中には、AI・ビッグデータによる産業の組替え等の大きな可能性を睨み、ネットの世界からリアルの世界に進出し、あるいは、リアルの世界からネットの世界に進出し、少しでも他よりも先行し、あるいは、少しでも他よりも魅力的な価値を提供する形で、新たな産業のプラットフォームを築こうとする様々な動きが見られる。
- 我が国産業においても、欧米企業に見られるプラットフォーム構築の動きに受け身で対応することではなく、AI・ビッグデータがもたらす産業構造の变革をリードしていくことが求められている。
- ◆ AI・ビッグデータによる变革の動きを見極め、今後の産業構造の变革を見通すためには、例えば以下のような視点が重要となる。
  - ① 「モノ」を使うという人間の行為がAI・ビッグデータによって代替されると、個々の「モノ」は独立した価値を失い、競争力の源泉は「モノ」にデータやソフトウェアなどが加わった「システム」に移行していくのではないか。
  - ② 産業活動のプロセスがシステム化されることにより、従来同一企業内にとどまっていたプロセスの企業を超えた移転が可能になっていくのではないか。
  - ③ データのバリューチェーンにおいて、いずれが競争力の源泉となるか。

# リアルの世界⇒ネットの世界

## GE



GEのpredix(機器・設備の高度な制御を行うためのクラウドコンピュータのアプリケーション)の展開

## Siemens



シーメンスのものづくりのプラットフォーム構築の動き

# ネットの世界⇒リアルの世界

## Google



Googleは、ロボット分野など、ソフト関連以外の企業の買収を拡大。

## Amazon



Amazonによる配送のための無人小型機の開発、生鮮食品配達サービスの展開

## 就業構造の変革

- ◆ 少子高齢化に伴う労働力人口の減少は、経済成長にとって最大のマイナス要因の一つ。このため、女性・高齢者等の労働力参加を進めていくことが重要であることはもちろんのこと、外国人労働者のさらなる活用が必要ではないかとの議論もある。
- ◆ 他方で、AI・ビッグデータが雇用を代替し、社会全体で人材が余ってしまうのではないかという議論がある。将来的な人手不足が見込まれる分野を含め、これまで技術導入が難しかったサービス業等の非定型的業務にも早いスピードで浸透していけば、構造的な人手不足が改善する可能性もある。
- ◆ また、AI・ビッグデータは、いつでもどこでも仕事を効率的に行うことを可能とするものであり、個人と組織の関係も含め、働き方や生活スタイルが大きく変わっていく中で、雇用管理・情報管理などのあり方は大きく変化していく。
- ◆ AI・ビッグデータの導入度合いとそのスピードは産業ごとに異なる一方、既存の産業の枠を超えた創造的な仕事が新たに創出されてくるため、今後、産業別に就業構造を分析し、時間軸に沿った変革を見通していくことが必要。

○AI・ビッグデータの導入は、構造的な人手不足の緩和という量的な側面のみならず、創造的な仕事の創出などを通じて労働の質的側面も変化させていく可能性。

### 物流分野におけるAI・ビッグデータの活用例

#### 東邦薬品 物流センター

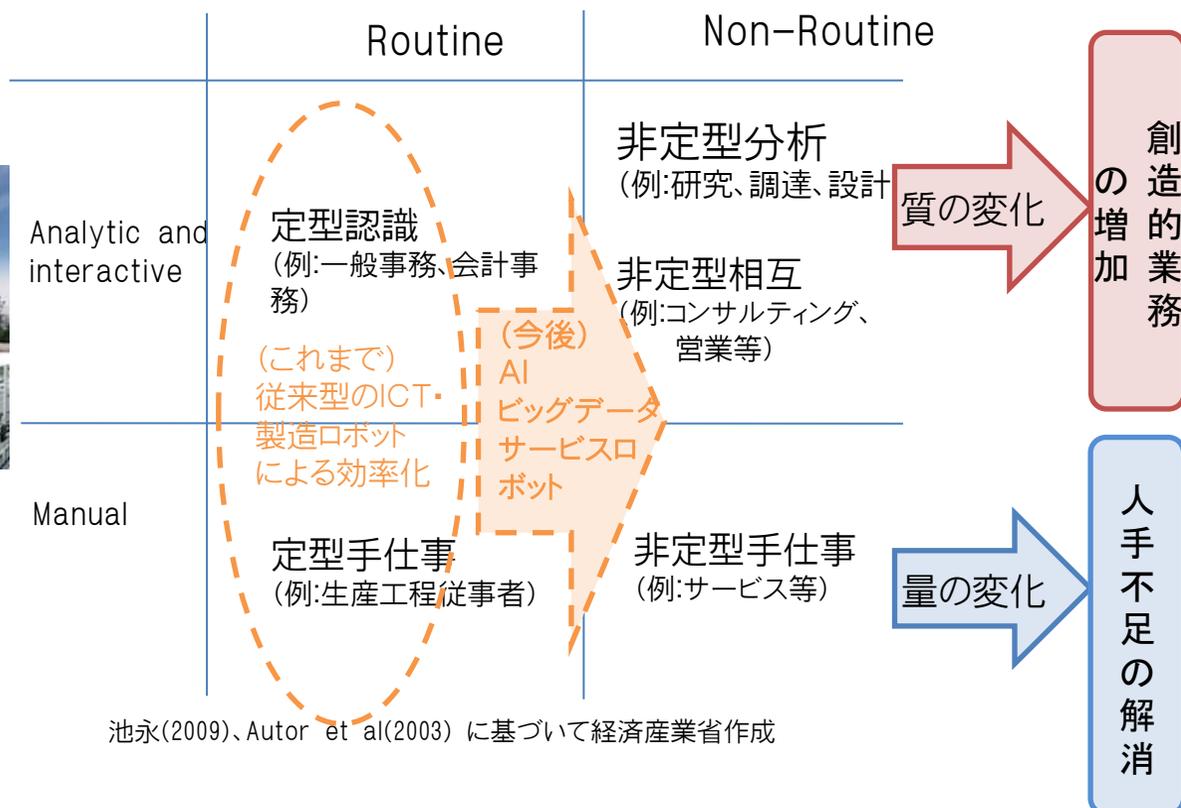
- 少子化対策を見据えてロボットと画像認識を組み合わせたシステムを導入。
- 人手作業の工程を58%削減(12工程から5工程へ)、人員を130名に半減。
- 一人あたり生産性は77%向上。
- 結果として、高齢者にも対応できる雇用を創出。



#### 隊列走行

- 幹線輸送に大型トラックの自動隊列走行を活用することで、隊列の先頭ドライバー1人で多くの貨物輸送が可能に。
- NEDOの研究開発事業では、テストコースにおけるトラック4台の隊列走行を実現。

### Autorモデルに基づく「5業務分類」と、技術導入による雇用への影響



- ◆ AI・ビッグデータ等により、働き方や雇用の在り方が大きく変化し、工場での労働管理を出発点として改善・発展してきたこれまでの雇用・労働制度は、知的労働のマネジメントには適合しなくなってくるおそれがある。
- ◆ 例えば、日本では導入が遅れている、時間と場所にとらわれない成果重視の働き方がより一層重要となり、また、必ずしも直接雇用ではない形態で個人と企業が繋がるような動きも大きくなる可能性がある。
- ◆ 求人・求職のマッチングについても、ビッグデータの活用によってより高度になっていくことが期待され、クラウドソーシング等の一層の普及も見込まれる。
- ◆ こうした働き方や雇用仲介の変化により適合した制度環境を整備し、企業の雇用管理や情報管理の在り方を大きく変えていく必要がある。

- ◆ AI・ビッグデータによる産業構造の転換に対応するためには、AI等の開発・導入を担う企業内IT人材の育成とともに、AI等を使いこなし、変化に対応してチャレンジし続けられる人材を広く育てることが必要。
- ◆ そのような人材の育成を進める観点から、将来的な産業構造・就業構造の変革を見据えつつ、初等教育から高等教育に至る教育の在り方を根本から見直していくことが求められる。

### IT人材の育成・確保

ITサービス企業だけでなく、ユーザー企業におけるIT人材の確保・育成とともに、高度なITスキルを有する外国人材の獲得・活用が必要。

### 教育

AI等の高度IT技術と協働していくためには、文系・理系に分け隔て無く、早期からITを教育に取り入れていくことが重要。また、MOOCs等も活用し、個々の能力に応じた教材やアクティブラーニングの活用強化を進めていくべき。

知識の収集がより容易になっていく中、「チャレンジ精神」を持ち続けることは、より一層重要。起業家教育や、社会人の学び直しが可能な教育機関の整備を進めていくべき。

翻訳技術向上により、語学そのものの価値は低下し、異文化理解の一ツールに。日本人の留学機会の増大、海外からの留学生受入れの増大や、対話重視の外国語教育の早期化が必要。

## 課題と対応③ 制度的環境

- AI・ビッグデータは、想像を超えるスピードでこれまでにない産業構造・就業構造の変革をもたらす可能性がある。
  - そうした変革を念頭に、欧州においては、デジタル単一市場の統合を目指し、競争法や個人情報保護、知財・インフラや税制など、様々な分野において、規制・制度の見直しが進められている。
  - また、米国でも、欧州とは異なるアプローチの下で、AI・ビッグデータ時代の到来に向けた規制・制度の在り方に関する議論が活発になっている。
- ◆ 日本においても、AI・ビッグデータがもたらす産業構造・就業構造の抜本的な変革を念頭に置きつつ、これまでの産業構造・就業構造を前提としてきた規制・制度の在り方について、幅広く検討を行っていく必要がある。
  - ◆ 特に、短期間で市場を席巻する可能性があるデジタルプラットフォーム事業者については、海外における議論も踏まえつつ、競争法上の対応の検討を加速化することが重要。

# 課題と対応③ 制度的環境(欧州の動き)

## 競争法

### 支配的地位の濫用

欧州委員会は、Googleが検索結果の操作に対する競争法違反について調査を実施。

### 事業分割

欧州議会では、Google等検索エンジン事業の分割論を決議。

### プラットフォーム支配力調査

欧州委員会は、オンライン・プラットフォーム事業者の支配力に関する調査を検討。

## 個人情報

### データポータビリティ

欧州議会等で個人データを他のデータ管理者に移転する権利が提案されており、個人データ保護指令の見直しを検討中。

### 忘れられる権利

欧州では、個人情報保護の観点から、削除要請のあったリンクを検索結果などに表示させなくする忘れられる権利の適用範囲を全世界に拡げるガイドラインを発表(2014年11月)。

## ニュース記事引用負担

## 知財・インフラ

スペインでは、知的財産法を改正(2014年)し、ニュース検索等による記事の引用等に対する使用料の支払を求めることを可能した。ドイツでも同様の法案が検討。

## 通信インフラ使用負担

フランスでは、インターネット企業のサービスの増加によって生じる通信ネットワークの維持・強化費用の企業負担を議論。

## ネット中立性

欧州では、ネットユーザー等の接続装置、通信モードの違いによらず通信速度を全て平等に扱うべきとのネット中立性について議論中。

## 租税回避企業への課税対策

## 税制

イタリアやイギリスでは、国内で利益を得ている多国籍企業の租税回避を阻止するための新税措置を検討。

## 域外ネット配信サービス課税

EUでは、域外からのネット配信サービスに対する付加価値税制を見直し(2015年1月)。



欧州における  
デジタル経済での  
プラットフォーム事業者  
に対する規制