

クレジット:

UTokyo Online Education 学術俯瞰講義 2016 須藤 修

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



Dec. 9th 2016 @ 2016年冬学術俯瞰講義

ビッグデータ・A I 時代の社会情報学

その2 ビッグデータ・A I の社会展開と課題 第4次産業革命を超えて

須藤 修(東京大学大学院教授)

Osamu Sudoh Prof. and PhD.,

The Univ. of Tokyo

イノベーションとは何か？

■ イノベーションとは、経済活動の中で生産手段や資源、労働力などの要素をこれまでとは異なる仕方で新しく結合させて価値を生み出すことである。

✓ Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, 1926

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Schumpeter_ekonomialaria.jpg (ref. 2017/2/14)
CC BY-SA 3.0



現在、世界的な規模でデータドリブン・イノベーションが進行している



Data-Driven Innovation

BIG DATA FOR GROWTH AND WELL-BEING



© OECD 2016

マシンラーニングを用いた 経済再生成長戦略の 経済効果予測 —2020年の鳥取県経済—

FIRST喜連川プロジェクト

＜須藤修チーム＞

東京大学

独立行政法人産業技術総合研究所

鳥取県

国立情報学研究所

課題

- データ保有機関がバラバラで連携がない
- データ著作権の壁(著作権処理に多大な負担)
- データ形式がバラバラ
- データの定義がバラバラ(語彙の統一が必要)
- 個人情報保護との両立が必要

鳥取県の長期戦略効果予測

確実にデータを確保でき、
社会への貢献ができるフィールド
＜2011-13年実施、2013年、14年成果発表＞

- Ryoko Morioka, Yumiko Motomura, Reiko Gotoh, Osamu Sudoh and Koji Tsuda, Information Geometry of Structural Change in Input-Output Models (in) Osamu Sudoh ed., *Data Scientists and Innovators* (to appear)

研究目的

本研究は、内閣府最先端研究開発支援プログラム「超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンの開発と当該エンジンを核とする戦略的社会サービスの実証・評価」(中心研究者:喜連川優、須藤修は研究分担者)の研究成果の活用を視野に、鳥取県経済をモデルケースとして研究を行うものであり、鳥取県が推進する「鳥取県経済再生成長戦略」の効果を定量的に評価・予測することで同戦略の適切な推進に寄与することを目的に実施した。

(研究内容)

- ☞ 鳥取県経済再生成長戦略の戦略的推進分野を新セクターとした2020年の新産業連関表(情報幾何を用いた予測)を作成
- ☞ 2020年の新産業連関表により、鳥取県経済再生成長戦略の実現における経済波及効果を評価(予測)

新戦略、追加戦略の経済波及効果

「2020年の鳥取県経済」
<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/844894/zentaii.pdf> p.5

鳥取県経済再生成長戦略の経済波及効果は、1054億円
 うち、追加戦略の経済波及効果は、257億円

戦略的推進分野	直接効果	経済波及効果
環境・エネルギー	260億円	401億円
<u>うちサービスイノベーション(課題解決型サービス)</u>	<u>(1億円)</u>	<u>(1.5億円)</u>
次世代デバイス	70億円	101億円
<u>うち医療イノベーション(医療機器)</u>	<u>(20億円)</u>	<u>(29億円)</u>
バイオ、食品関連産業	160億円	190億円
<u>うち医療イノベーション(創薬)</u>	<u>(26億円)</u>	<u>(31億円)</u>
健康・福祉サービス関連産業	50億円	80億円
<u>うちサービスイノベーション(課題解決型サービス)</u>	<u>(1億円)</u>	<u>(1.6億円)</u>
まちなかビジネス	10億円	20億円
コミュニティビジネス	40億円	68億円
観光ビジネス = サービスイノベーション(観光産業)	20億円	37億円
次世代サービス = サービスイノベーション(次世代サービス)	90億円	157億円
合 計	700億円	1054億円

*1 下線は、平成25年4月の鳥取県経済再生成長戦略の改訂により追加された戦略

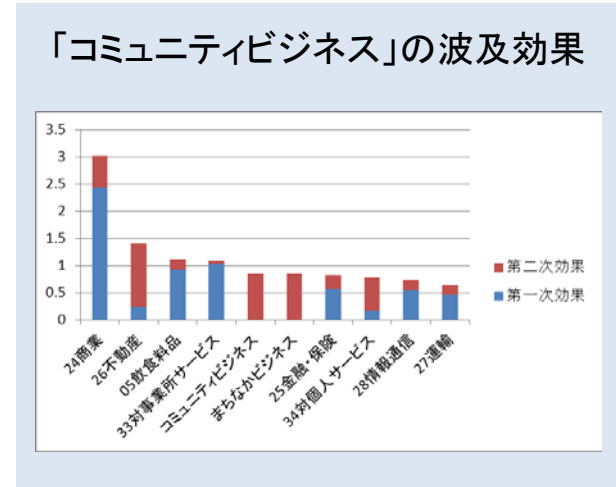
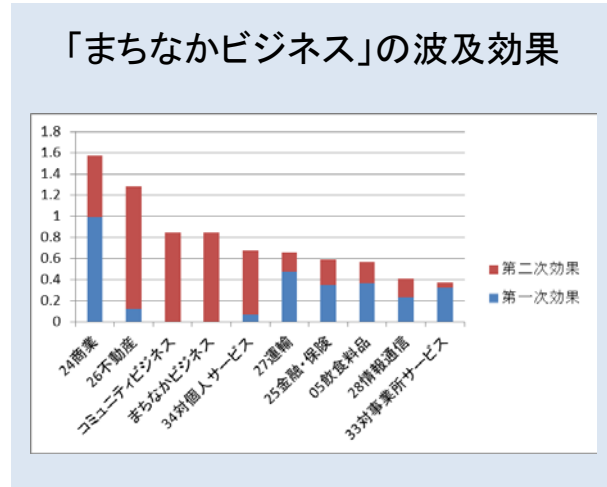
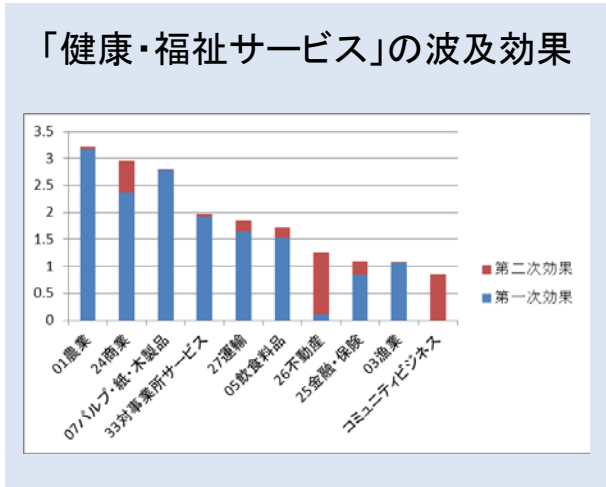
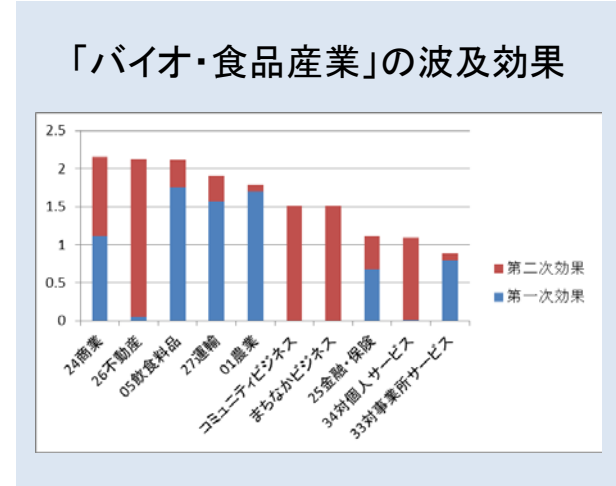
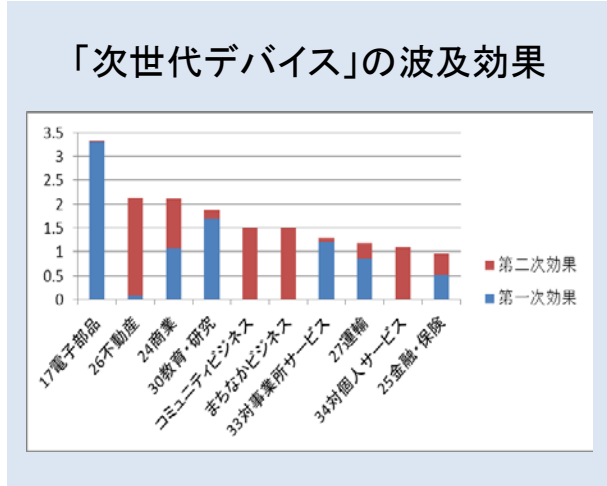
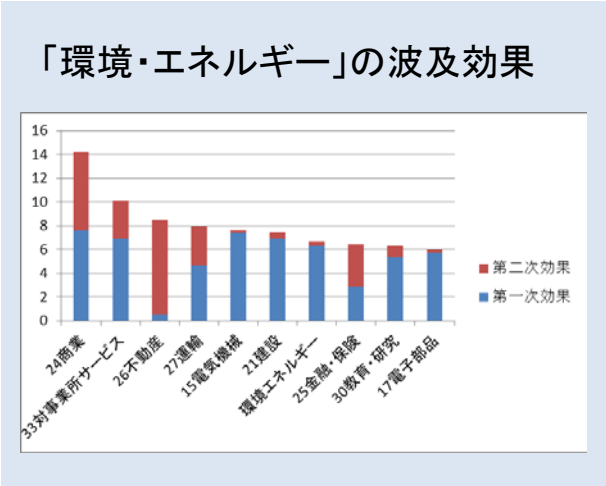
*2 経済波及効果は第二次波及効果まで算出。なお、カッコ書きはうち数

*3 経済波及効果＝直接効果＋第一次波及効果＋第二次波及効果

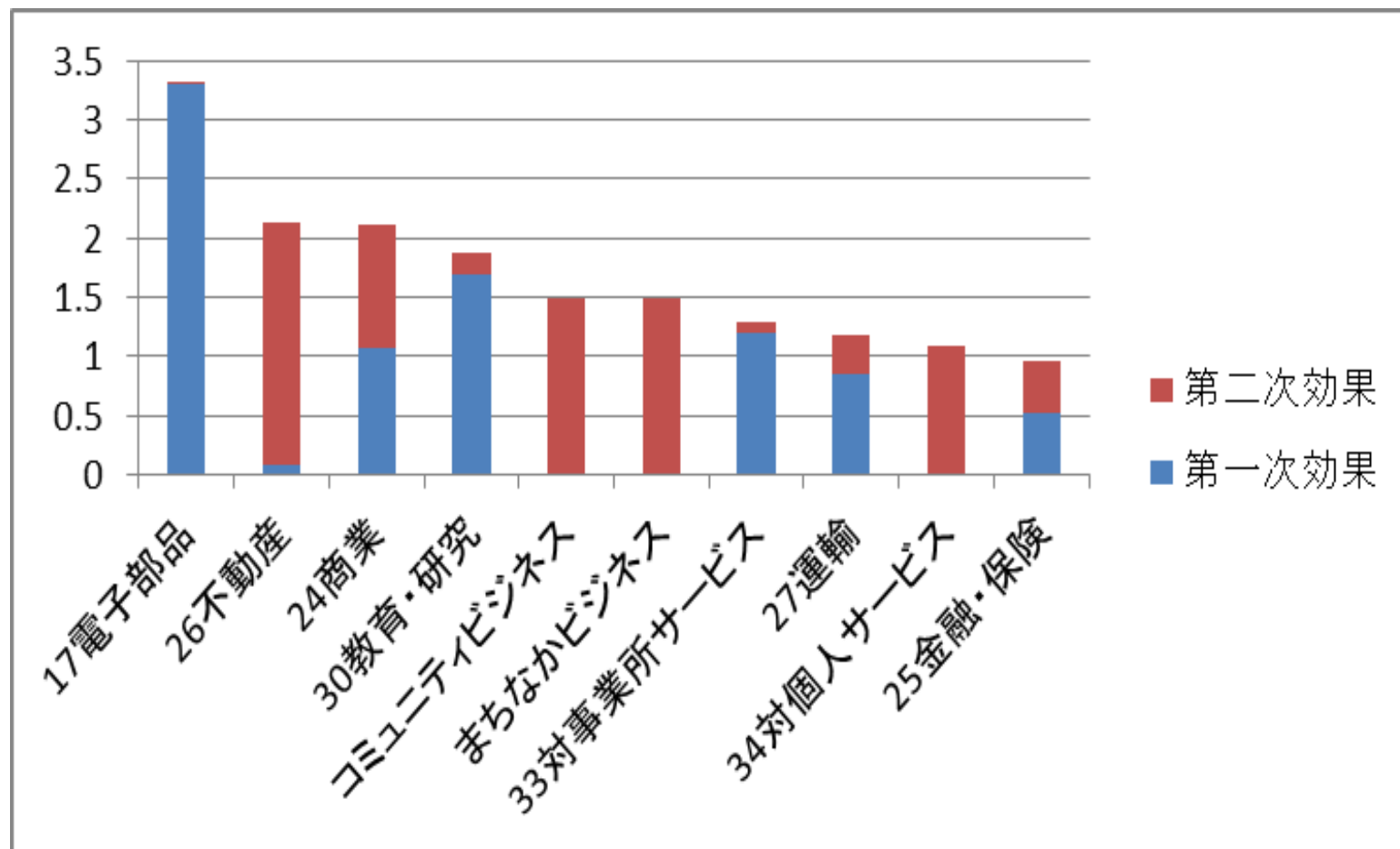
各戦略的推進分野の経済波及効果

「2020年の鳥取県経済」
<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/844894/zentaii.pdf> p.6

戦略的推進分野の推進は、既存の各産業へも波及することから、鳥取県経済の成長を加速させることが予測される。



次世代デバイスの波及効果



「2020年の鳥取県経済」
<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/844894/zentaii.pdf> p.8

予測可能な産業連関表 の作成

2020年の鳥取県産業連関表

「2020年の鳥取県経済」

<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/844894/zentaii.pdf> p.14

既存の産業分類の中から、鳥取県経済再生成長戦略における戦略的推進分野を抽出し、新たな部門設定により産業連関表を再構築

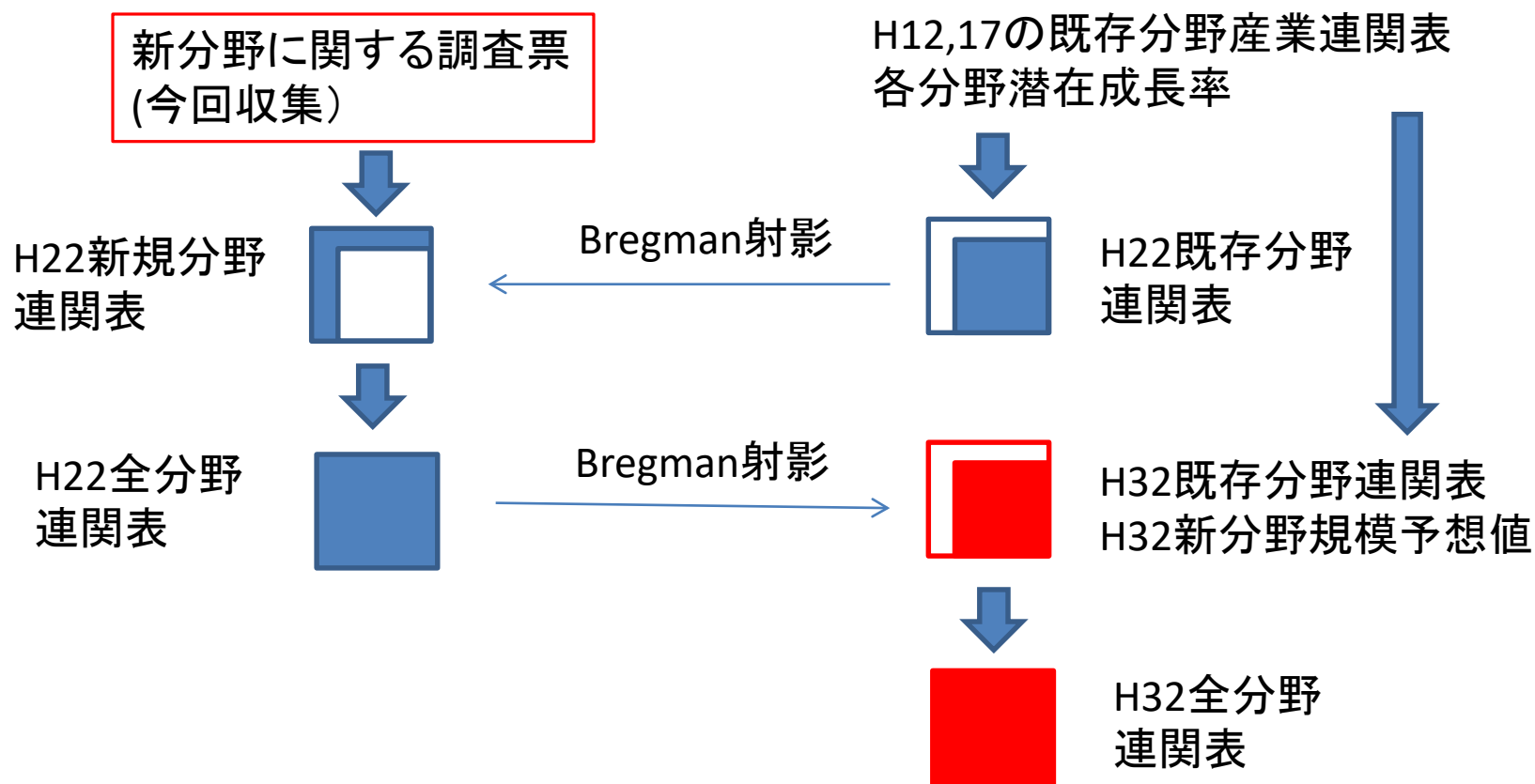
2005年の産業連関表

需要部門(買い手)		中間需要					最終需要	輸入	国内生産額
		農林水産業	鉱業	製造業	.	.			
供給部門(売り手)							(計)		
中間投入	農林水産業								
	鉱業								
	製造業								
	.								
	.								
	.								
	(計)								
粗付加価値									
国内生産額									

2020年の産業連関表

需要部門(買い手)		中間需要					最終需要	輸入	国内生産額
		推進分野①	～	推進分野⑥	農林水産業	鉱業	製造業	.	.
供給部門(売り手)									(計)
中間投入	推進分野①								
	～								
	推進分野⑥								
	農林水産業								
	鉱業								
	製造業								
	.								
	.								
	.								
	(計)								
粗付加価値									
国内生産額									

新規分野を含むH32連関表の推定



新規分野連関表と、既存分野連関表から、全分野連関表を作る

H22新規分野
連関表



線形制約
の集合

- 新規分野連関表で決まっている部分は残す

H22既存分野
連関表

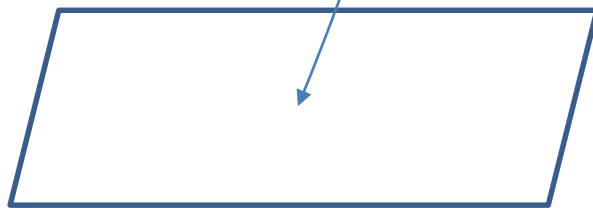


相互作用行列
(Zero padded)

- 残りの部分を、既存分野連関表のBregman射影(e-射影)によって求める
- KL距離最小解



Bregman射影



線形制約
を満たす連関表

Predix Solves the Hardest IoT Challenges

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

GE DIGITAL IoTについての概念図

Why a New Kind of Platform?

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

GE DIGITAL IoTについての概念図

GE's Digital Industrial Journey

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

GE DIGITAL IoTについての事業一覧

13

Plan Your Industrial Internet Strategy

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

GE DIGITAL IoTのグラフ

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

Connected Mobility Lab概念図

提供：SIEMENS, 2016

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

CML模式図

提供: SIEMENS, 2016

Industry 4.0と機械学習

Sight Machine

Manufacturing Analytics

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

Sightmachine事業概念図

提供: Sight Machine, 2016

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました

Sightmachine事業概念図

提供: Sight Machine, 2016

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました

IBM WATSONBluemix PR画像

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました

IBM WATSONBluemix PR画像

出所: IBM, 2016

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました

IBMのコグニティブ・コンピューティ
ング解説スライド

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました

IBMのコグニティブ・コンピューティ
ング解説スライド

医療費負担を抑える「生きるための保険」へ 保険業界を大きく変えるビッグデータとIBM Watson

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた
画像を削除しました。

日本アイ・ビー・エム
株式会社
執行役員 工学博士
研究開発担当
久世和資 氏 写真



著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画
像を削除しました。

日本アイ・ビー・エム
株式会社
インダストリー事業本部
執行役員 保険事業部長
田外晶也 氏 写真

- ・ 予防のために重要になるのが、日々の生活のデータ“ライフログ”だ。これは在宅介護を軸にした厚生労働省の地域包括ケアシステムの構想とも連動する。**地域の中核病院と在宅介護を連携させ、医療と介護と予防を一体化して生活を支援する地域包括ケアシステム**では、医師、看護師、介護士、ケアマネージャーなど多くの人たちが関わる。そこで得られたデータを共有・分析することで、効果的な予防につなげることができると考えられている。
- ・ ライフログ・データの活用は保険の姿も変えていく。自動車保険では、運転手の情報をリアルタイムに収集して保険料を変動させるという取り組みが行われているが、これは生命保険にも通じる。須藤氏は「**今後の保険の世界では“個別化”と“予測”がキーワードになる**」と語り、「それを実現するテクノロジーがコグニティブ（認知型）・コンピューティングです」と久世氏は強調する。

- ・ 医療のリスクは生活スタイルや環境で大きく変わる。だからこそ、個別にみていく必要がある。「地域包括ケアシステムによって保険も変わるでしょう。データに基づく合理的な保険商品の開発が可能になるからです。**ゲノム分析で疾病が予測できれば、不確実性が減ります。リスクの前提が変われば保険も変わるのは当然**」と須藤氏は語る。
- ・ 実際にどのようにデータが活用されていくのだろうか。そのヒントは、医療やヘルスケアの分野で見ることができる。「**健康リスクの視点では、患者さんの現在の体況、過去の既往症、生活習慣や環境、ご家族の情報と、過去からの医事統計のデータなど膨大な情報を一緒に分析することで、よりの確なリスク分析ができるようになっています。**それを支援しているのがコグニティブ・コンピューティングです」と田外氏は説く。
- ・ このコグニティブ・コンピューティングを具現化しているのが、IBM Watsonだ。コンピューターが自ら学習し、進化する。そのWatsonが今、医療やヘルスケアの現場で活用されている。

報告書2016

A I ネットワーク化の影響とリスク ー 智連社会（WINS(ウインズ)）の実現に向けた課題 ー

平成28年6月20日

A I ネットワーク化検討会議

AIネットワーク化検討会議

1 目的

2040年代を見据え、A I ネットワーク化に向け、目指すべき社会像及びその基本理念を検討するとともに、インパクトスタディ及びリスクスタディを行い、当面の課題及び今後注視し又は検討すべき事項を整理することを目的とする。

2 検討体制

【座 長】 須藤 修 東京大学大学院情報学環教授

【顧 問】 村井 純 慶應義塾大学環境情報学部長

【構成員】 理工学系及び人文・社会科学系の有識者 計 37 人（座長及び顧問を含む。）

3 スケジュール

2月 2日 第1回会合

4月15日 中間報告書

（ 親会 5回開催
分科会（経済、社会・人間、法・リスク）等 13回開催 ）

目指すべき社会像及び基本理念、インパクトスタディ・リスクスタディ、当面の課題

6月20日 報告書2016

「智連社会」における人間像、評価指標、リスク・シナリオ分析、今後の課題

【参考】4月29日・30日 G7香川・高松情報通信大臣会合

AIネットワーク化検討会議(構成員一覧)

【座長】 須藤 修 東京大学大学院情報学環教授・東京大学総合教育研究センター長
 【顧問】 村井 純 慶應義塾大学環境情報学部長・教授
 【座長代理】 平野 晋 中央大学総合政策学部教授・大学院総合政策研究科委員長

赤坂 亮太	慶應義塾大学大学院メディアデザイン 研究科リサーチャー	新保 史生	慶應義塾大学総合政策学部教授
石井 夏生利	筑波大学図書館情報メディア系准教授	田中 絵麻	一般財団法人マルチメディア振興センター 情報通信研究部主席研究員
板倉 陽一郎	弁護士	田中 浩也	慶應義塾大学環境情報学部教授
稲葉 振一郎	明治学院大学社会学部教授	高橋 恒一	国立研究開発法人理化学研究所生命システム研究 センター生化学シミュレーション研究チームチームリーダー
井上 智洋	駒澤大学経済学部専任講師	中西 崇文	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授
江間 有沙	東京大学教養学部附属教養教育 高度化機構特任講師	林 秀弥	名古屋大学大学院法学研究科教授
大内 伸哉	神戸大学大学院法学研究科教授	林 雅之	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 客員研究員
大屋 雄裕	慶應義塾大学法学部教授	原井 洋明	国立研究開発法人情報通信研究機構ネット ワークシステム研究所ネットワーク基盤研究室長
鹿島 久嗣	京都大学大学院情報学研究科教授	深町 晋也	立教大学大学院法務研究科教授
河井 大介	東京大学大学院情報学環助教	福井 健策	弁護士
河島 茂生	青山学院女子短期大学現代教養学科准教授	松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科特任准教授
久木田 水生	名古屋大学大学院情報科学研究科准教授	山本 勲	慶應義塾大学商学部教授
クロサカ タツヤ	総務省情報通信政策研究所コンサルティング・フェロー	山本 龍彦	慶應義塾大学法科大学院教授
越塚 登	東京大学大学院情報学環教授	湯浅 壘道	情報セキュリティ大学院大学教授
佐々木 勉	総務省情報通信政策研究所特別上級研究員	若田部 昌澄	早稲田大学政治経済学術院教授
佐藤 英司	福島大学経済経営学類准教授	渡辺 智暁	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授
穴戸 常寿	東京大学大学院法学政治学研究科教授		
実積 寿也	九州大学大学院経済学研究院教授		

報告書の構成

A I ネットワーク化検討会議 報告書2016

『A I ネットワーク化の影響とリスク – 智連社会（WINS）の実現に向けた課題 – 』

はじめに

第1章 A I ネットワーク化をめぐる最近の動向

- 1 国内の動向
- 2 海外の動向

第2章 A I ネットワーク化の産業構造・雇用への影響と人間像

- 1 問題の所在
- 2 A I ネットワーク化の進展が産業構造及び雇用にもたらす影響
- 3 「智連社会」における人間像

第3章 A I ネットワーク化に関する評価指標

- 1 問題の所在
- 2 A I ネットワーク化の進展が社会にもたらす影響に関する評価指標
- 3 豊かさや幸せに関する評価指標

第4章 リスク・シナリオ分析（ロボットを題材にして）

- 1 背景と問題意識
- 2 リスク・シナリオ分析の枠組み
- 3 シナリオの具体例
- 4 リスク・シナリオ分析から得られた示唆と課題

第5章 今後の課題

結びに代えて

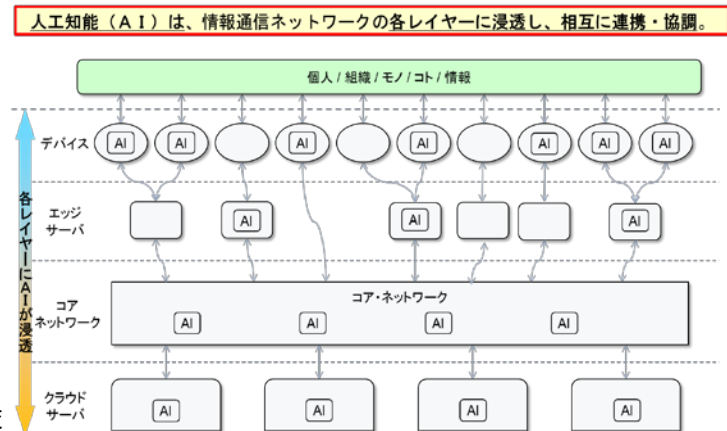
「AIネットワーク化」の進展段階

- ① AIが、他のAIとは連携せずに、インターネットを介するなどして単独で機能し、人間を支援
- ② AI相互間のネットワークが形成され社会の各分野における自動調整・自動調和が進展

- ネットワーク上に用途の異なる多様なAIが出現。
- 複数のAIを取りまとめる能力を有するAIも出現。
- 複数のAIが相互に連携・協調。

(例) ・産業機械と部材の連携、サービスロボットとセンサの連携
・交通、物流、オフィス業務、生活環境等の自動調整

AIネットワーク化検討会議 AIネットワーク化が拓く智連社会(WINS)―第四次産業革命を超えた社会に向けて―総務省 p. 9の図を一部改変



- ③ 人間の潜在的能力がAIネットワークシステムにより引き出され、身体的にも頭腦的にも発展

センサ、アクチュエータ、人間及び人工知能が連携

感覚器官の能力向上

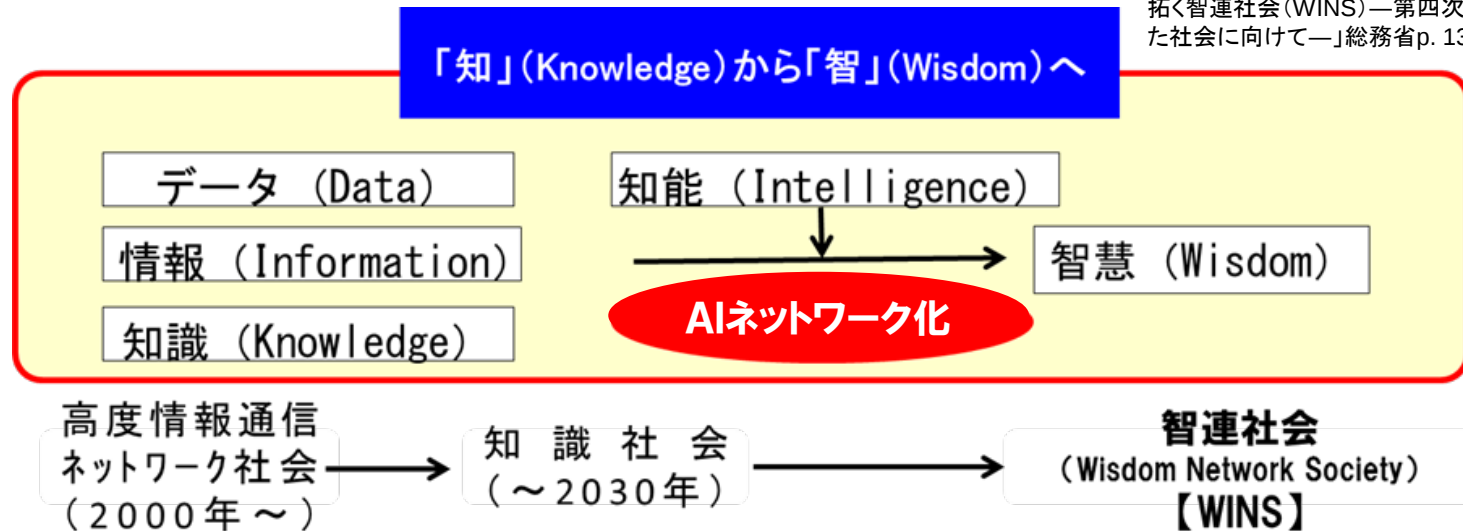
身体機能の能力向上

- (例) ・脳情報を外部に出力
・ヒトの意思により、義手・義足やロボットを操作
・遠隔地の出来事を仮想体験
→ 遠隔地のロボットを操作して協働

- ④ 人間とAIネットワークシステムが共存

「知」から「智」へ

AIネットワーク化検討会議「AIネットワーク化が拓く智連社会(WINS)―第四次産業革命を超えた社会に向けて―」総務省p. 13



AIネットワーク化の進展段階

- ① **AIが**、他のAIとは連携せずに、インターネットを介するなどして**単独で機能し**、人間を支援
- ② **AI相互間のネットワークが形成**され、社会の各分野における自動調整・自動調和が進展
- ③ **人間の潜在的能力がAIネットワークシステムにより引き出され**、身体的にも頭腦的にも発展
- ④ **人間とAIネットワークシステムとが共存**

「データ」・「情報」・「知識」・「知能」・「智慧」の関係

データ	(Data)	断片的な事実、数値、文字
情報	(Information)	データの組み合わせに意味を付与したもの
知識	(Knowledge)	データ・情報の体系的集積
知能	(Intelligence)	データ・情報・知識を解析することにより、新たなデータ・情報・知識を創造する機能
智慧	(Wisdom)	データ・情報・知識に基づき、知能を活用することにより、物事に対処する能力

AIネットワーク化の進展が産業構造にもたらす影響①

異業種間の融合の進展

A I ネットワーク化の進展に伴い、

- ① 隣接業界への進出による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出
 - ② 異業種間の連携による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出
- といった形での異業種間の融合の進展が見込まれる。

これらの事業はA I ネットワークシステムによりデータを利活用することによって成立するもの。

産業のあらゆる分野において情報通信産業化が進行していくと評価することも可能。

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会 (WINSウインズ) の実現に向けた課題ー」p.7

これらの変化を牽引できるのはベンチャー企業等新しく小さい企業。

- ベンチャー企業等小さい企業の起業は、そのセットアップコストの大幅な低下等により、今後一層容易になっていく。
- 産業連携や新たなビジネスモデルの企画立案に対応できる人材が工夫すれば、これらの事業といえども、世界を相手にして開始可能。

AIネットワーク化の進展が産業構造にもたらす影響②

異業種間の融合の進展の例

<隣接業界への進出による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出の例>

- ① 製造業者が、自らの製品から稼働状況等に関するデータを収集し、収集したデータに基づいてA I ネットワークシステムを用いて製品の状態等を常時分析し、製品の保守等アフターサービスに活かすことにより、サービス業に進出するケース
- ② 農業等第一次産業に属する企業が自らの産品への需要及び供給に関するデータをA I ネットワークシステム上で活用することが可能となることにより、自ら流通の業務に進出するケース

<異業種間の連携による新たな製品・サービスやビジネスモデルの創出の例>

- ① 自動車製造業者と保険業者とが連携して、ドライブレコーダと接続しているA I ネットワークシステムを活用することにより、走行履歴のデータの分析結果に基づいて自動車保険料の割引を実施するケース
- ② 豊富なデータを保有する大企業とデータ分析ベンチャーが連携して、SNSの情報及びPOS（購買）データの双方をA I ネットワークシステムで分析することにより、新たな製品開発やマーケティング手法を開発するケース

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.8

AIネットワーク化の進展が雇用にもたらす影響①

A I やロボット等による技術的代替

A I ネットワーク化の経済効果は極めて大きく、新たな雇用も創出されるものと考えられているが、同時に、定型的業務のみならず、知的業務といえども、A I ネットワークシステムによって代替することが技術的には可能。



人間に残される仕事の特徴としてはクリエイティビティ、マネージメント及びホスピタリティが指摘されており、人間はアイデアを生み出す仕事や人間相互間の高度なコミュニケーション能力（リーダーシップ等）を必要とする仕事を担う。



- A I に代替されない能力を身に付けさせるよう、教育の在り方の抜本的な検討が必要。
- 現状では、人間の仕事を奪うのは、A I を駆使する人間である。A I を使いこなすためのプログラミング（言語）能力もさることながら、今後は再編成能力（※）が重要。

※どこまでをコンピュータに任せ、どこまでを人間にやらせるかという判断に要する能力

AIネットワーク化の進展が雇用にもたらす影響②

就労者と企業との関係に新たな可能性

- 場所的・時間的拘束を軽減するテレワークや、言語的制約を軽減する自動翻訳は、自営的就労（※）の可能性を拡大。
※ 場所的・時間的拘束が少なく、自分で仕事のオーガナイズができる働き方
- 企業内の仕事の再編成が行われ、そのかなりの部分の外製化（特に他の自営的就労者等へのクラウド・ソーシング）が進むため、これまでの労働法制が前提としてきた、職種、勤務地、勤務時間等を限定しない無期雇用たる正社員を中心とする企業組織や雇用の在り方に、抜本的な影響が及ぶ。



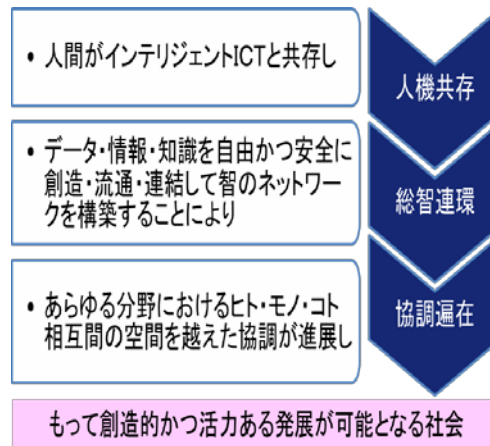
正社員を中心とする企業組織や雇用の在り方を前提としてきた伝統的な労働法制については、抜本的な見直しが必要。

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスク— 智連社会（WINSウインズ）の実現に向けた課題 —」p.10

「智連社会」における人間像(1)

＜人間像の提示＞

- A I ネットワーク化の進展が産業構造や雇用にもたらす様々な影響や人間の潜在的能力の拡張可能性は、社会を構成する人間の生き方を左右し得るものと考えられる。
- 「智連社会」の実現を目指して取り組む場合においては、各人の「智慧」（智）が相互に連携し合い、相互に協調し合うことによる人間の生き方の変化、さらには、人間の在り方の変化も念頭に置くことが必要と考えられる。
- 「智慧」（智）の「連携」及び「協調」は、人間がA I ネットワークシステムとシームレスに連携し、人間同士もA I ネットワークシステムを介してシームレスに連携することまでが可能となるという状況における「連携」及び「協調」も念頭に置くことが必要となる。



＜「智連社会」の実現が期待される将来の社会における人間を取り巻く状況（主な見解）＞

- 定型的業務のみならず、知的業務といえども、A I ネットワークシステムによって代替することが技術的には可能となり、就労人口が減少しているのではないか。
- 雇用の変化（正社員の減少、自営的就労者の増加、テレワークの増加等）が生じているのではないか。
- 所得格差が拡大し、生存可能賃金を下回る賃金水準となる可能性が生ずるに至っているのではないか。
- 今までにない産業や仕事などが生み出され、成長や発展、自己実現等に関し様々なチャンスが出てくる社会となる可能性があるのではないか。

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.11

「智連社会」における人間像(2)

<価値観の多様化>

- 仕事や雇用の上に重きを置く価値観だけではなく、価値観の多様化が実現すれば、智連社会における人間の生き方が多様化することにもつながるものと考えられる。
- 生活等を賄う資金を確保するための手段の一つとして、**ベーシックインカム**の導入を検討すべきとの見解が示されたが、様々なメリットとデメリットの双方が指摘されており、多面的な検討が必要である。

<仕事で求められる能力>

- A I ネットワーク化の進展に伴って変化する社会に適応していくための能力開発・技能習得が求められる。
- 求められる能力が単なる認知能力（読み、書き、そろばん）から非認知能力（事業再編成能力、コミュニケーション能力、全体をデザインする能力等）にシフトすることが示されているが、A I ネットワーク化の進展を見据えて、これらの能力の育成のために、初等教育から高等教育までを通じて体系的な教育・訓練が可能となるよう教育改革が必要となるであろう。

<人間の潜在的能力の拡張>

- A I ネットワーク化の進捗段階のうち第三段階において、人間の身体とA I ネットワークシステムとが連携することにより、人間の潜在的能力が拡張し得ることが展望されている。
- 人間とサイボーグやロボットが共存する社会においては、まさに**人間とは何か、人間のあるべき姿とは何かといった人間の存在に関する根本問題の検討が迫られる可能性がある。**
- **解読された人間の脳情報がインターネット等を介してコンピュータにアップロードされたり、複製されたり、ロボット等にダウンロードされたりする可能性も視野に入れるならば、人間の生死に関する根本問題にまで立ち上がった倫理的な検討までもが必要となり得る。**

第4章 リスク・シナリオの具体例 (1)機能に関するリスク(1/2)

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
セキュリティに関するリスク	ロボット自身がハッキング攻撃されることにより、踏み台として利用され、情報が流出したり、ロボットが不正に操作されるリスク	進展段階1	高	中	プライバシー・個人情報に関するリスク、犯罪のリスク	ロボットのセキュリティ上の脆弱性等の評価	事後検証のためのロギングの実装、脆弱性の発見・対処	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
セキュリティに関するリスク	ロボットに関係するクラウド等AIネットワークシステムがハッキング攻撃されることにより、情報が流出したり、ロボットが不正に操作されるリスク	進展段階2	高	大	プライバシー・個人情報に関するリスク、消費者等の権利利益に関するリスク、犯罪のリスク	情報流出による影響の評価、クラウドのセキュリティ上の脆弱性等の評価	事後検証のためのロギングの実装、脆弱性の発見・対処、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
情報通信ネットワークシステムに関するリスク	ネットワークの遅延や停止によりロボットが動作しなくなったり、想定外の動作をするリスク	進展段階1	高	中	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分の遅延、停止によってどのような動作が起こるか等の評価	原因把握、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
情報通信ネットワークシステムに関するリスク	AIネットワーク化の進展により、フレキシブルなモジュール間連携が可能となる反面、想定外のネットワークングにより、想定外の処理が行われ、ロボットが想定外の動作をするリスク	進展段階2	低	大	セキュリティに関するリスク、事故のリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分のネットワークングがどのような影響を及ぼすか等の評価	原因把握、必要に応じて結合テストの追試	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.21

第4章 リスク・シナリオの具体例 (1)機能に関するリスク(2/2)

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
不透明化のリスク	ロボットのインターフェースの不備により、動作に至る過程や根拠を確かめることが困難になるリスク	進展段階1	高	小	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	通常時のみならず、異常時についてもロボットがインターフェースとしてどれほど機能するか等の評価	事後検証のためのロギングの実装	通常時からの利用者と開発者による情報の共有等
不透明化のリスク	ネットワーク上で複数のAIが多重かつ複雑に連携してロボットを操作する場合、不確実性が増大し、動作に至る過程や根拠がブラックボックス化するリスク	進展段階2	中	大	セキュリティに関するリスク、制御喪失のリスク、事故のリスク	どの部分のネットワークキングがどのような影響を及ぼすか等の評価	事後検証のためのロギングの実装、原因把握、必要に応じて結合テストの追試	通常時からの利用者と開発者による情報の共有等
制御喪失のリスク	ファームウェアの乗っ取りや不正なアップデートなどにより、ロボットが想定外の動作をし、制御が喪失するリスク	進展段階1	低	大	復旧までロボットの機能を代替することが困難となるリスク。ロボットの制御喪失が他のロボット等の制御喪失や停止に波及するリスク	実際の乗っ取りがどれほどの危険を生じるか、ファームウェアアップデートにおける脆弱性等の評価	暴走したロボットをネットワークから切断、停止(再起動)した後、復旧	生じたインシデントに関する情報共有と対応策についての説明
制御喪失のリスク	自動走行車(レベル3を想定)の運転中に機能不全が生じた場合に、運転者の技能低下や機械の不調などにより、運転者が操作に介入することができず、制御不能に陥るリスク	進展段階1(2020年代)	中	中	事故のリスク、移動手段喪失のリスク	運転者の生命身体へのリスク、関連車両群や交通システム等への影響等の評価	運転者の技能維持のための試験・講習等、リスク改善に向けた作業・モニタリング等	運転者への啓発、緊急時の情報共有等

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.22

第4章 リスク・シナリオの具体例 (2)法制度・権利利益に関するリスク(1/3)

リスクの種類	シナリオ上想定される リスクの内容	発生 時期	生起 確率	被害の 規模	二次的(派生 的)に生ずる リスク	リスク評価	リスク管理	リスク・ コミュニケーション
事故のリスク	レベル3の自動走行車の運転時に運転者がハンドルから手を離して乗ることにより、緊急時の対応が困難になるリスク	進展 段階1	中	中	制御喪失の リスク	運転者の生命身体 へのリスク、関連車 両群や交通システ ム等への影響等の 評価	運転者の技能維持 のための試験・講習 等、リスク改善に向 けた作業・モニタリ ング等	運転者への啓発、緊 急事の情報共有等
事故のリスク	自動走行車が、ネットワークを通じて、誤った情報を共有したり、共鳴することで交通システムが麻痺することにより、事故が生じるリスク	進展 段階2	低	大	情報通信ネット ワークシステムに 関するリスク、セ キュリティに関 するリスク	ネットワークの機能 不全による交通シ ステムの麻痺のリス ク等の評価	システムダウンした 場合の手動による 対応の準備等	システムダウン時の 対応の周知、シス テム状況の把握
犯罪のリスク	親しみのある見た目の人型ロボットが、オレオレ詐欺の「受け子」や「出し子」など人間の代替物として犯罪に悪用されるリスク	進展 段階1	中	中	消費者等の権 利利益に関す るリスク	ロボットに対する人 間の信頼感等の評 価	ロボットの登録制や IDの表示等	ロボットを利用した犯 罪手法に関する情報 共有
犯罪のリスク	個人Aの脳と連携したAI・ロボットが個人Bにより不正に操作され、個人Bが個人Aを利用して犯罪を実行するリスク	進展 段階3	不確実	中	人間の尊厳と 個人の自律に 関するリスク、 民主主義と統 治機構に関す るリスク	人間の脳の判断・身 体の動作が外部か ら不正に操作され る脆弱性等の評 価	脳と連携したAIのセ キュリティの強化、 ロギング(外部との 通信等の記録)、責 任の帰属の在り方 の検討等	利用者に対する説明、 相談窓口・通報制度 の整備

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスク— 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題 —」p.23

第4章 リスク・シナリオの具体例 (2)法制度・権利利益に関するリスク(2/3)

リスクの種類	シナリオ上想定される リスクの内容	発生 時期	生起 確率	被害の 規模	二次的(派生 的)に生ずる リスク	リスク評価	リスク管理	リスク・ コミュニケーション
消費者等の 権利利益に 関するリスク	愛玩用の犬型ロボットの飼い 主のリテラシー不足などにより、 ロボットのアップデートが確実 になされなかったため、ロボット が遠隔操作ウィルスに感染して、 悪用され、空き巣に入られたり、 情報が漏洩するなどの 被害が生ずるリスク	進展 段階1	高	中	セキュリティに 関するリスク、 プライバシー・ 個人情報に関 するリスク、犯 罪のリスク	セキュリティ機能が 更新されないことにより安全な利用が困 難となる蓋然性、被害 の規模等の評価	自動アップデートの 整備、ウィルス感染 時の停止・ネット ワークからの切断等	セキュリティ機能等の 更新についての状況 把握・情報共有
消費者等の 権利利益に 関するリスク	愛玩用の犬型ロボットが歌う サービスを提供していた会社が 倒産したため、サービスが 継続できず、ロボットが歌わな くなり、ショックを受けた飼い主 の高齢者の健康が悪化するリ スク	進展 段階2	中	中		AIネットワークシス テムの連携により導入 される他者サービス 又は連携により生じ たサービスの継続 性等の評価	データ・ポータビリ ティの確保等	末端利用者の連携状 況の把握、AIネット ワークシステムの状 況について把握する ための定型化等(連 携状況をブラックボ ックスにしない)
プライバ シー・個人情 報に関する リスク	サービス・ロボットのプロファイ リングにより健康状態等に関 する(差別に繋がる、誤った) 情報が伝播するリスク	進展 段階1	不確実	不確実		プロファイリングによ る差別に繋がる情 報の伝播のリスク等 の評価	人間が介在しないプ ロファイリングの監 視又はプロファイリ ング結果の修正手 段の確保	プロファイリング結果 等へのアクセスの確 保
プライバ シー・個人情 報に関する リスク	サービス・ロボットとドローンが ネットワークを通じて連携し、 利用者とロボットとの会話に関 係する商品をドローンが自動 的に配送するサービスにより、 望まない商品が配送されるが、 適切な修正が不可能であるリ スク	進展 段階2	中	中	消費者等の権 利利益に関す るリスク	AIネットワークシス テムの連携により導入 される他者サービス 又は連携により生じ たサービスの透明 性等の評価	苦情窓口の開設、 自宅へのロボット・ド ローン等のアクセス 制限等	透明性に関するルー ルの策定及びモニタ リング、透明性確保 のための連絡先 フォーマットの統一化 等

第4章 リスク・シナリオの具体例 (2)法制度・権利利益に関するリスク(3/3)

リスクの種類	シナリオ上想定されるリスクの内容	発生時期	生起確率	被害の規模	二次的(派生的)に生ずるリスク	リスク評価	リスク管理	リスク・コミュニケーション
人間の尊厳と個人の自律に関するリスク	ロボットにより摂取する情報等を操作されることにより、利用者の意思決定や判断のプロセスが操作されるリスク	進展段階2	中	大	民主主義と統治機構に関するリスク	利用者の意思決定や判断に介在する蓋然性・程度等の評価	システム設計段階における指標の確立	AI・ロボットによる個人の意思決定や判断への影響の注視・啓発、リテラシーの涵養等
人間の尊厳と個人の自律に関するリスク	遺伝子等を元に亡くなった人を再現するロボットが人間の尊厳との関係で問題となるリスク	進展段階3	低	不確実(価値判断を伴う)		肉体以外は人のクローンに限りなく近い人工物の作成に関する意識調査等	人のクローンに近づく人工物につき原則禁止とするか原則自由として事後的規制を課すかについての事前の議論	倫理的問題についてのステークホルダー間での議論
民主主義と統治機構に関するリスク	トレイグジスタンス・ロボットにより外国人が入国審査を受けることなく「上陸」することが可能となり、出入国管理制度が機能不全に陥り、テロリスト等が流入するリスク	進展段階1	低	不確実	犯罪のリスク	国外からのトレイグジスタンス・ロボット操作による影響等の評価	アクセスログの記録、緊急時のアクセスの制限等	国際的な連携・情報共有等
民主主義と統治機構に関するリスク	人間に投棄された「野良ロボット」が徒党を組んで人間に対して参政権等の権利付与を要求するリスク	進展段階4	低	大	制御喪失のリスク	権利付与を求めるほど高度な知能を持ちえるのか、持ち得たとして実際に権利付与を求めるか等の評価	「野良ロボット」が生じないよう登録制等の検討、人間に反乱するおそれのある人工知能の開発の事前の制限等	ロボットと人間の関係についてのステークホルダー間での議論

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.25

研究開発の原則・指針の策定

研究開発の原則及びその説明から構成される指針（A I 開発ガイドライン（仮称））を国際的に参照される枠組みとして策定することに向けての検討が必要。

【原則の策定・解釈に当たっての基本的な考え方】 次に掲げる考え方を基本的な考え方として前文等に記述すべき。

- ①
 - ・ A I ネットワークシステムの恵沢が万人により享受され、
 - ・ 人間の尊厳と個人の自律が保障され、
 - ・ A I ネットワークシステムの制御可能性と透明性が確保され、
 - ・ A I ネットワークシステムが安全に安心して利活用される } 社会を実現
- ② 研究開発の進展段階に応じて、想定される各種のリスクに適時適切に対処
- ③ イノベティブな研究開発と公正な競争にも配慮しつつ、多様なステークホルダーの参画を得て、関係する価値・利益のバランスを調整
- ④ A I ネットワーク化の進展及びリスクの顕在化に応じて、適宜見直し

【原則の内容】 次に掲げる事項を基本に検討すべき。

- ① 透明性の原則 AIネットワークシステムの動作の説明可能性及び検証可能性を確保
- ② 利用者支援の原則 AIネットワークシステムが利用者を支援、利用者に選択の機会を適切に提供するように配慮
- ③ 制御可能性の原則 人間によるAIネットワークシステムの制御可能性を確保
- ④ セキュリティ確保の原則 AIネットワークシステムの頑健性及び信頼性を確保
- ⑤ 安全保護の原則 AIネットワークシステムが利用者及び第三者の生命・身体の安全に危害を及ぼさないよう配慮
- ⑥ プライバシー保護の原則 AIネットワークシステムが利用者・第三者のプライバシーを侵害しないよう配慮
- ⑦ 倫理の原則 AIネットワークシステムの研究開発において、人間の尊厳と個人の自律を尊重
- ⑧ アカウントビリティの原則 AIネットワークシステムの研究開発者が利用者に対するアカウントビリティを遂行

→ **ガイドライン案の作成に向けて8原則のブレイクダウン**
国際社会に向けてOECD等における継続的議論の必要

「報告書 2016AIネットワーク化の影響とリスクー 智連社会(WINSウインズ)の実現に向けた課題ー」p.29

著作権等の都合により、ここに挿入されていた以下のロゴを削除しました。

DeepMind

Google

Partnership on AI to benefit people and society

Microsoft

IBM

Facebook

Amazon.com

Partnership on AI（いわゆる「五社連合」）について

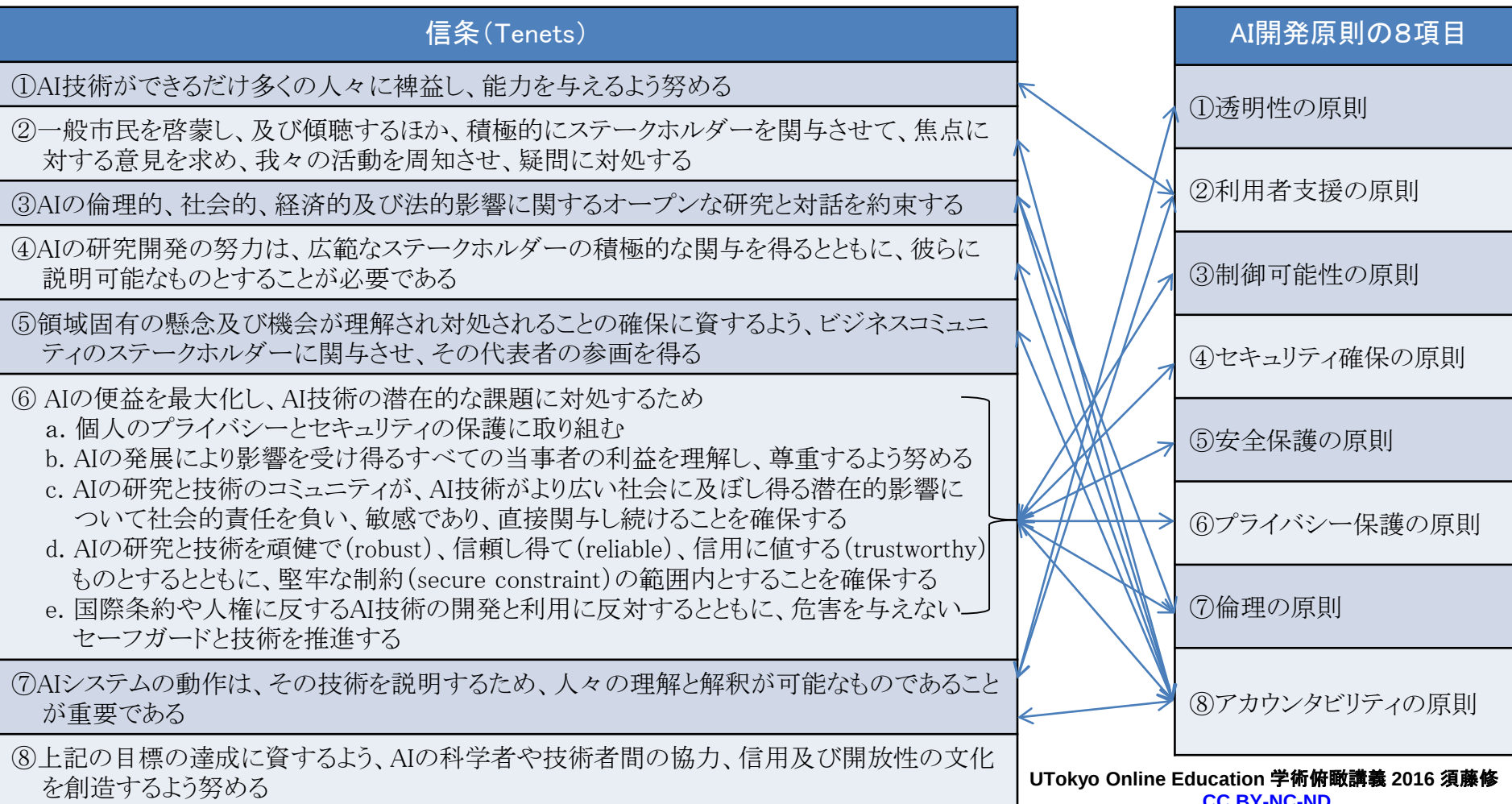
正式名称：Partnership on Artificial Intelligence to Benefit People and Society

設立：2016年9月28日（水）

構成企業：Amazon、DeepMind/Google、Facebook、IBM、Microsoft

暫定共同議長：エリック・ホロヴィッツ（Microsoft技術フェロー）及びムスタファ・スレイマン（DeepMind共同創業者）

【五社連合の設立時に公表した「信条」(Tenets)と、AIネットワーク化検討会議が「AI開発原則」につき掲げる8項目との対応関係（未定稿）】



総務省「AIネットワーク社会推進会議」

(第1回会合 2016年10月31日)

- 議長：須藤 修
- 顧問：
 - 安西祐一郎(慶応大学元塾長)
 - 長尾 真(京都大学元総長)
 - 西尾章治郎(大阪大学総長)
 - 濱田純一(東京大学元総長)
- 「AIネットワーク化検討会」を発展的に改組。
- <開発原則>と<影響評価>に焦点を当てて検討を行う。

総務省「AIネットワーク社会推進会議」

- ・ <議長> 須藤 修 (東京大学大学院情報学環教授・東京大学総合教育研究センター長)
- ・ 三友 仁志 (早稲田大学国際学術院大学院アジア太平洋研究科教授)
- ・ 岩本 敏男 (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ代表取締役社長)
- ・ 遠藤 信博 (日本電気株式会社代表取締役会長)
- ・ 大橋 弘 (東京大学大学院経済学研究科教授)
- ・ 大屋 雄裕 (慶應義塾大学法学部教授)
- ・ 喜連川 優 (東京大学生産技術研究所教授)
- ・ 近藤 則子 (老テク研究会事務局長)
- ・ 穴戸 常寿 (東京大学大学院法学政治学研究科教授)
- ・ 実積 寿也 (九州大学大学院経済学研究院教授)
- ・ 城山 英明 (東京大学大学院法学政治学研究科教授)
- ・ 新保 史生 (慶應義塾大学総合政策学部教授)
- ・ 鈴木 晶子 (京都大学大学院教育学研究科教授)
- ・ 高橋 恒一 (理化学研究所生命システム研究センターチームリーダー)
- ・ 中西 崇文 (国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授)
- ・ 西川 徹 (株式会社Preferred Networks代表取締役社長・最高経営責任者)
- ・ 西田 豊明 (京都大学大学院情報学研究科教授)
- ・ 萩田 紀博 (株式会社国際電気通信基礎技術研究所知能ロボティクス研究所長)
- ・ 橋元 良明 (東京大学大学院情報学環教授)
- ・ 林 秀弥 (名古屋大学大学院法学研究科教授)
- ・ 樋口 泰行 (日本マイクロソフト株式会社執行役員会長)
- ・ 平野 晋 (中央大学総合政策学部教授・大学院総合政策研究科委員長)
- ・ 堀 浩一 (東京大学大学院工学系研究科教授)
- ・ 松尾 豊 (東京大学大学院工学系研究科特任准教授)
- ・ 村井 純 (慶應義塾大学環境情報学部長・教授)
- ・ 村上 憲郎 (株式会社村上憲郎事務所代表取締役)
- ・ 森川 博之 (東京大学先端科学技術研究センター教授)
- ・ 山川 宏 (株式会社ドワンゴドワンゴ人工知能研究所長)
- ・ 山本 正巳 (富士通株式会社代表取締役会長)
- ・ ポール 与那嶺 (日本アイ・ビー・エム株式会社代表取締役社長執行役員)

(敬称略。議長及び副議長を除き、五十音順)

□ 2016年11月中旬

- パリにおいてOECD主催のAIに関する会議（AIネットワーク社会推進会議から平野晋中央大学教授が出席）。

□ 2017年1月中旬

- ワシントンDCにおいてアメリカ政府およびAI関係者によるAIに関する会議開催。AIネットワーク社会推進会議から構成員を派遣予定。

□ 2017年3月中旬

- 東京においてAIネットワーク社会推進会議主催でAIに関する大規模な国際シンポジウムを予定している。
- Dr. Edward W. FELTEN (The White House, US), Dr. Greg S. Corrado(Google Research), Mr. Jaan Tallinn (Co-Founder of Skype), Mr. Andrew W. Wyckoff (OECD)などが登壇予定。
- 日本からは濱田前東大総長、長尾元京大総長、安西元慶応義塾大学塾長、西田京大教授、城山東大教授、須藤などが登壇予定。

Dr. Rita Colwell (全米科学財団元長官)

- Across the science and engineering enterprise, boundaries are increasingly difficult to distinguish between and among disciplines, especially information technology, nanotechnology, and many areas embracing biocomplexity, the complexity of life itself.
- But it is true also for the social sciences in this new era of “Big Data”, when computational capacity reaches beyond imagination.

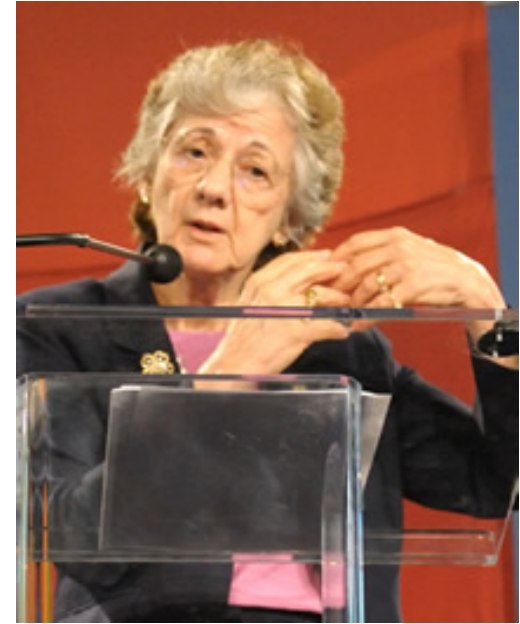


Image By Michael Spencer
From Wikimedia Commons

- **The most exciting areas are in these fuzzy connections between disciplines where knowledge in one field answers questions in another field.**

分野横断的高度研究アプローチ教育の提案

□基礎的教育

- 認識論(Epistemology)
- 存在論(Ontology)
- 論理的思考(Logical Thinking)

□数理的アプローチの教育

- Machine Learning Algorithms

Linear Regression, Logistic Regression, Support Vector Machine (SVM), Neural Networks, Naïve Bayes, Decision Trees, K-means nearest neighbor, K-Means Clustering, Component Analysis, Monte Carlo, non-Euclidean Geometry, etc.

□計算機資源(特に人工知能)利活用の基礎

Deep Learning, Cognitive Computingなどを使ってさまざまな分野での利活用について学ぶ。