

ICTインテリジェント産業をめぐる経済学的論点

電気通信産業とのアナロジーは成立するのか？

九州大学大学院経済学研究院 実積寿也

自己紹介

実積寿也 (Toshiya Jitsuzumi)

九州大学大学院経済学研究院教授

総務省情報通信政策研究所特別上級研究員/国際大学GLOCOM上席客員研究員/情報通信学会常務理事/公益事業学会評議員

博士(国際情報通信学)

経歴

郵政省（現総務省）、長崎大学、日本郵政公社を経て2004年より九州大学大学院経済学研究院助教授、2009年より現職

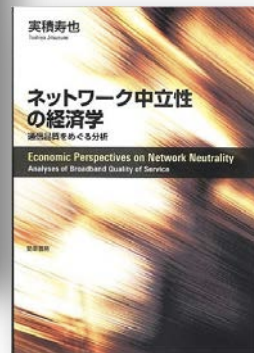
専門

通信経済学、通信政策

最近の研究キーワード

ネットワーク中立性、QoS/QoE、オープンデータ、ビッグデータ、IoT、industrie4.0、ビットコイン、ドローン、公衆無線LAN

Facebook: <https://www.facebook.com/toshiya.jitsuzumi>



課題設定

「イノベーティブかつ競争的なエコシステム」の下で、ICTインテリジェント産業の円滑な発達を図るための規制のあり方とはどのようなものか？

- 。電気通信事業やインターネット産業に対する規制のあり方から学ぶべきものがあるという想定の下、「規制の経済学」「産業政策論」の知見から議論を試みる。

第一回会合資料「当面の課題」

- 1) 関係する市場の動向の継続的注視
 - ・ 市場画定、注視の視点、評価基準の在り方
 - ・ ICTサービス供給者による「研究開発・公正競争」阻害行為の類型化
- 2) インテリジェントICTに関する標準化
 - ・ 標準化すべき対象
 - ・ 標準化の方法
 - ・ 国際標準化の推進の在り方
- 3) インテリジェントICTのオープン化
 - ・ インテリジェントICTのオープン化の対象および方法の検討
 - ・ コンテンツ等のオープン化の在り方
- 4) ネットワーク化に関する当事者間の協議の円滑化
 - ・ インテリジェントICT相互間のネットワーク化協議をめぐる紛争の動向
 - ・ 紛争処理の在り方

三種類の問題

ICTインテリジェント化をめぐる経済学的な問題は以下に三分できる。

1. 国民経済的論点（マクロ的視点）

- ICTインテリジェント化が我が国にとってメリットをもたらすか否か？
- 経済波及効果の有無（GDPや雇用、生産性へのインパクトなど）

検討会議第一回での
若田部委員の
プレゼンテーション

2. 産業構造論的論点（セミマクロ的視点）

- 関連産業を我が国に育成することが望ましいか否か？
- 長期的な資源配分の最適化
- 幼稚産業育成政策の合理性

3. 産業組織論的論点（ミクロ的視点）

- ICTインテリジェント化によって実現される新しいエコシステムが望ましく機能するためにはどういった制度整備が必要か？
- 資源配分効率性を保証するためのメカニズム
- 政策介入のあり方

対象の定義

第一回資料「問題の所在」より

ICTインテリジェント化

- コンピュータや通信ネットワークに関する様々な技術の同時平行的かつ加速度的な高度化等によりもたらされる「ICTにおける知性の向上」「ICTと人間の連携の進展」
- CPU、ストレージおよび通信ネットワークの能力向上
- 人口知能の高度化
- あらゆるものごとのデータ化
- インターネットのグローバル化
- 分散処理の進展
- 人間と人工知能等との連携

インテリジェントICT

ICTインテリジェント化を支える技術やシステムの総体

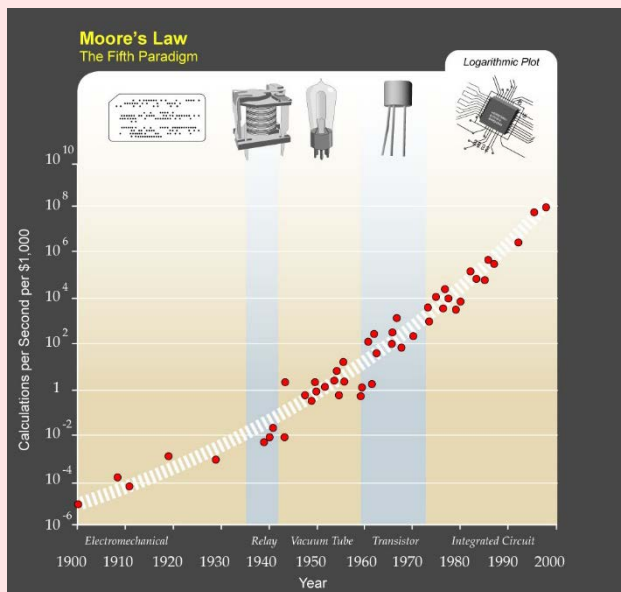
- 人工知能、スマートマシン等およびこれらと接続される情報通信ネットワークシステム
- 人間の感覚器官や身体機能の能力向上に資するICT・システム
- 人間の脳などと人工知能等とを連携するICT・システム

人工知能(AI)をサブ要素として含む。
IoTとは一部重複する。

対象産業の特性

ムーアの法則

集積回路上のトランジスタ数は「18か月ごとに倍になる」というもの。2年後には2.52倍、5年後には10.08倍、7年後には25.4倍、10年後には101.6倍、15年後には1024.0倍、20年後には10,321.3倍



By Courtesy of Ray Kurzweil and Kurzweil Technologies, Inc. - en:Image:PPTMooresLawai.jpg, CC 表示 1.0, \$3

ギルダールの法則

「通信網の帯域幅は6ヶ月で2倍になる」米経済学者ジョージ・ギルダール (George Gilder) が2000年に自著「テレコズム」にて提唱。10年で100万倍のペースとなるが、実際は10年で1000倍くらいであり、それは、1年で2倍のペースに当たる。

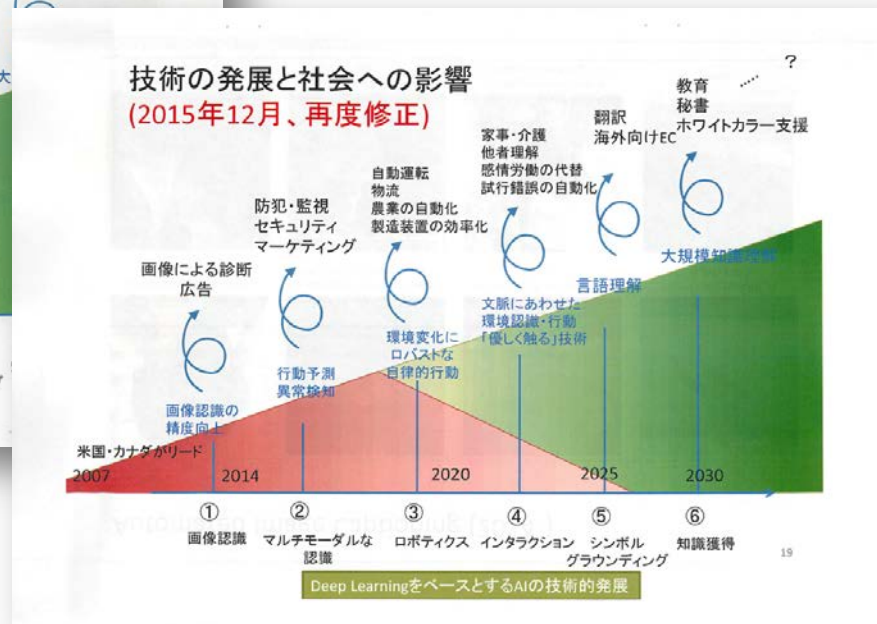
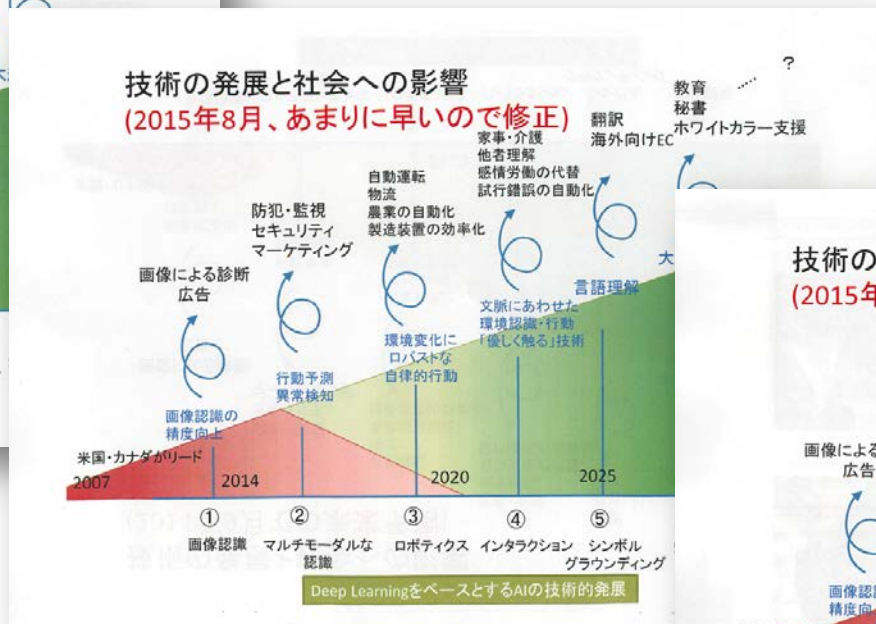
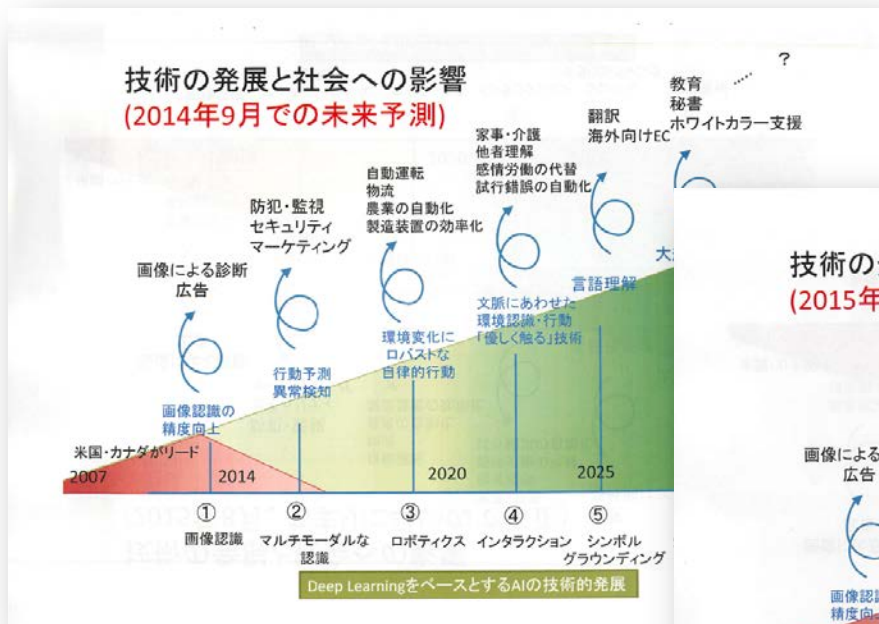
メトカーフの法則

「通信網の価値は利用者数の二乗に比例する。また、通信網の価格は利用者数に比例する」というもので、例えば通信網に対し現在の3倍の費用をかけると(利用者を3倍にすると)、その通信網の価値は9倍になるという考え方



技術進歩の加速

検討会議第一回での松尾委員のプレゼンテーションより



市場メカニズムを最大限に活用した対応が必須

法規制の変化スピードが到底追いつかない速度で変化を続けるICTについては、多種多様な「解の候補」の生き残りプロセスである市場メカニズムを活用して長期効率性を達成することが合理的

従って、ミクロ的対応の主眼は、ICTインテリジェント化の下で市場メカニズムの潜在力発揮をどのように確保するかに着目

市場メカニズム活用の3条件

1. 完全情報条件の充足
2. 市場の広範性の確保
3. 競争性の確立



ICTインテリジェント化に対する市場メカニズム活用の3条件

1. エコシステム参加者のリテラシー改善
2. 波及効果(外部経済・外部不経済)への適切な対処
3. 主要プレイヤーの市場支配力のコントロール

競争は目的ではなく、「効率的な資源配分」という目的達成の手段

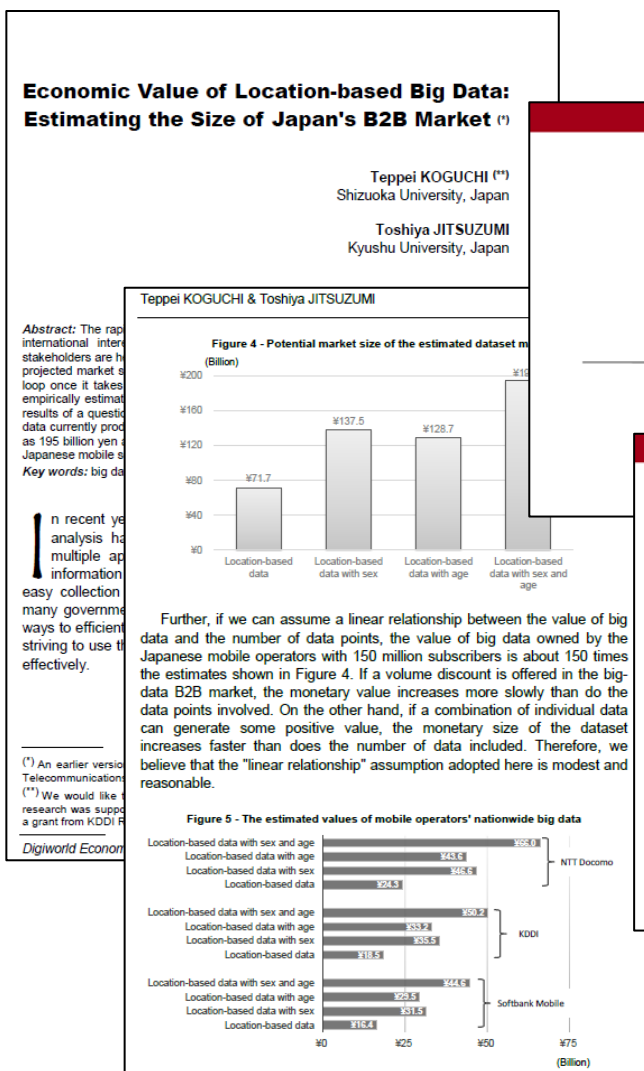
- 公平性については別の課題であり、別のメカニズムが必要....

エコシステム参加者のリテラシー改善

市場メカニズムによる調整能力を活かすためには、取引されている財・サービスの価格や質についての情報を「十分に」知ることが必要

- 公的機関による市場調査・結果公表
- アカデミズムによる貢献
- 仮想市場法による一定の目安の算出

- データビジネスの場合、取り扱われる財・サービスの価値は極めて文脈依存的であるため、①様々な条件下での推計を行ったうえで、②情報を集約し比較可能な形で共有するシステムや、③専門の仲介事業者（職）の育成が必要？



ANALYSIS OF THE ECONOMIC VALUE OF LEAKS OF PERSONAL DATA

Tepei Koguchi (Shizuoka University)
Toshiya Jitsuzumi (Kyusyu University)

Estimation

- In estimation, only the samples having viewed both YouTube and Adult movies: sample size; 1,246 → 645

- Weibull distribution: acceptance rate curve

$$S(T) = \exp \left[- \exp \left(\frac{\ln T - \mu}{\gamma} \right) \right]$$

- Estimation with log likelihood function

$$LL = \sum_{i=1}^n \ln S(T_i) + \sum_{i=1}^n \ln [1 - S(T_i)]$$

- Estimation results

	Basic Case	YouTube + Basic Case	Adult Movie + Basic Case
WTP	3,799 yen (≈\$32)	3,107 yen (≈\$26)	3,754 yen (≈\$31)
WTA	15,739 yen (≈\$131)	14,636 yen (≈\$122)	n/a

ICTインテリジェント化により生まれる産業構造

IoTで集められたビッグデータを高度処理することによって実現される超効率性

- 製造業のサービス業化
- 需要と供給のマッチング
- マス・カスタマイゼーションの実現

新エコシステムに想定される特徴

- i. 圧倒的な規模の経済性
 - 費用関数の劣加法性
 - データの重層的活用による価値創造
- ii. スイッチングコストの活用
 - bargain-then-ripoff戦略
- iii. 二面市場性の活用
 - 間接的ネットワーク効果



<http://blog.imgtec.com/wp-content/uploads/2014/06/FlowCloud-IoT-cloud.png>
<http://www.amnesta.net/monopoly/MonopolyMan2.jpg>

二面市場性とその帰結

インテリジェントICTが単独で機能して人間を支援



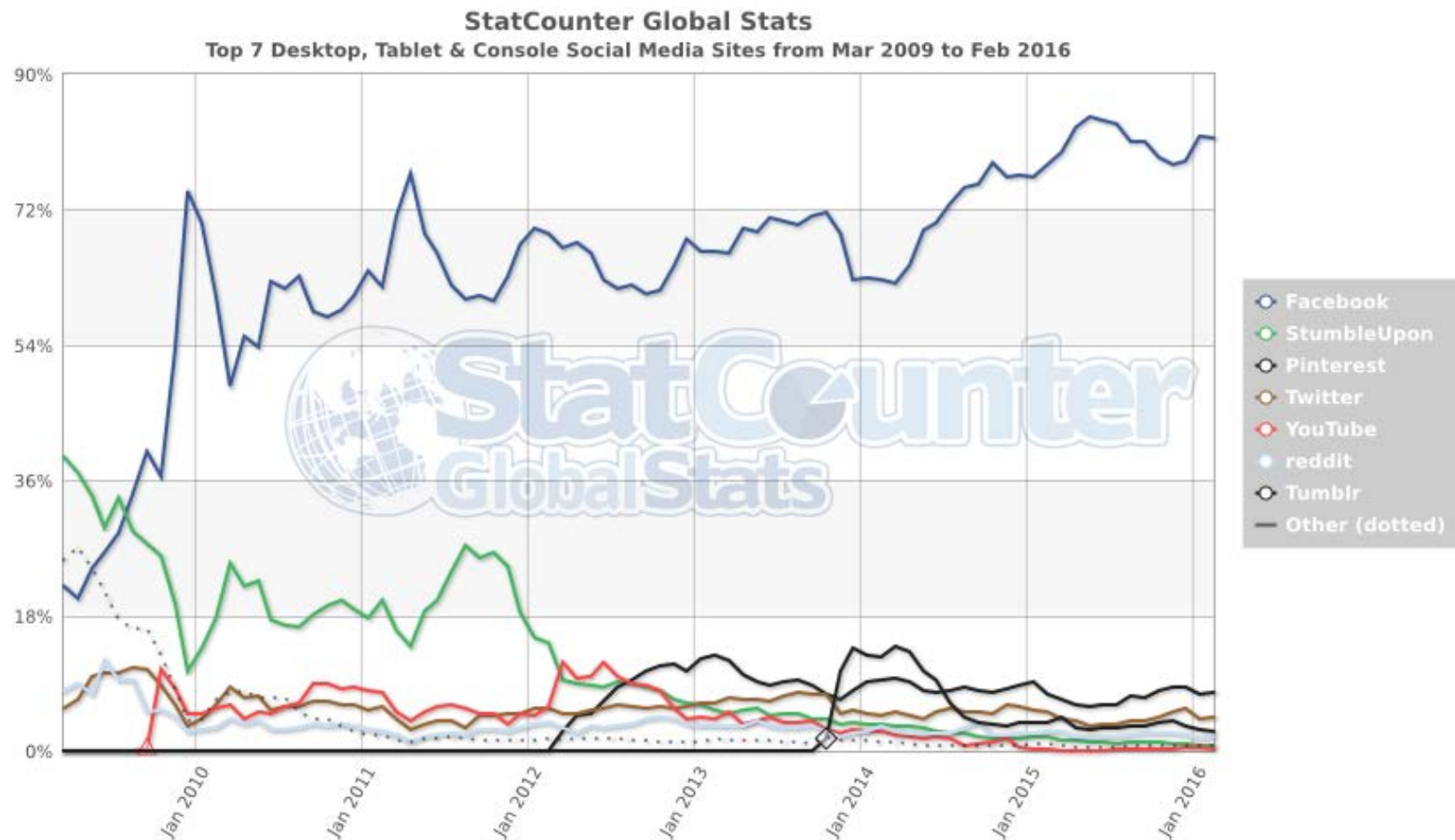
インテリジェントICTのネットワーク化による協調が進展し、社会における自動調整・自動調和が進展



人間の潜在的能力がインテリジェントICTにより引き出され、身体的にも頭腦的にも発展



人間とインテリジェントICTとが共存する社会



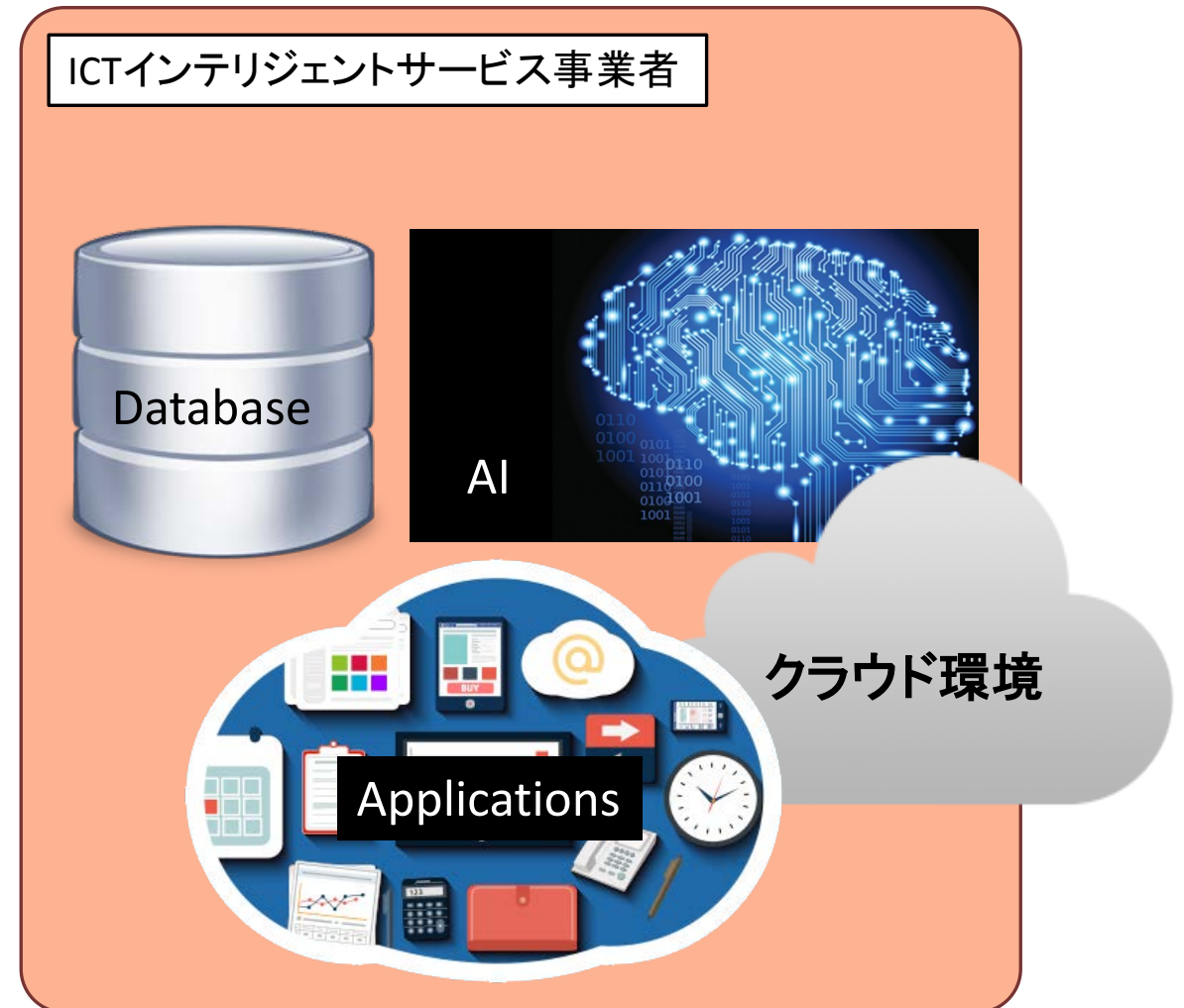
複数のICTシステムが並び立つためには多様な需要の存在が前提となる

複数事業者の並立を可能にする産業構造とは？

規模の経済性の有無によるレイヤー化・モジュール化の可能性

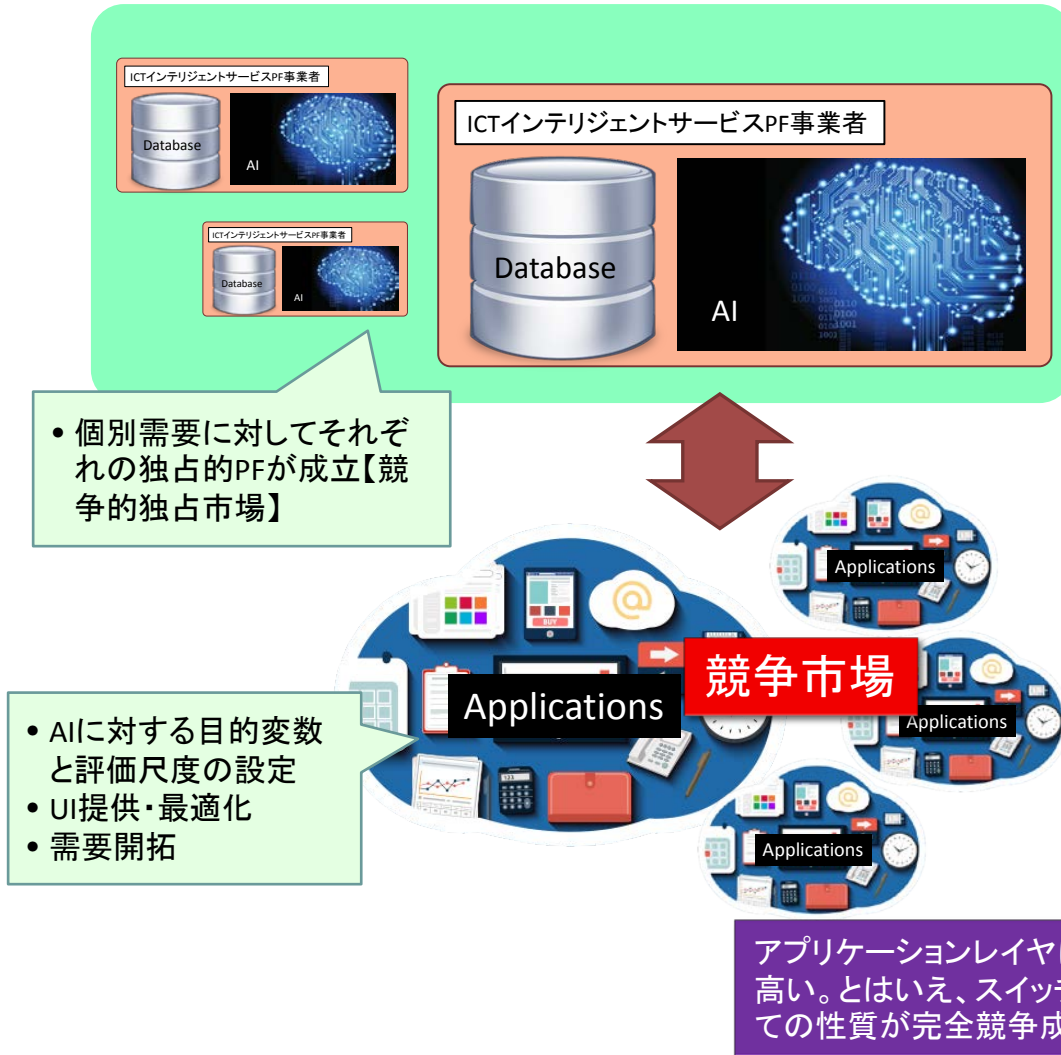
- インターフェース標準化により競争導入に成功した通信事業のアナロジーは成立するか？
- 組合せによる「セレンディピティ」が価値の源泉であるデータベースには、強烈な規模・範囲の経済性が機能
- 一方、クラウド環境（=固定費用の変動費化）が利用可能なアプリケーションには、規模の経済性が機能しない可能性あり
 - アルゴリズムが本体であるAIは？

規模・範囲の経済性が機能する場合、長期的には、最大でも選好（ニーズ）の種類の数だけしか事業者の並立は期待できない。

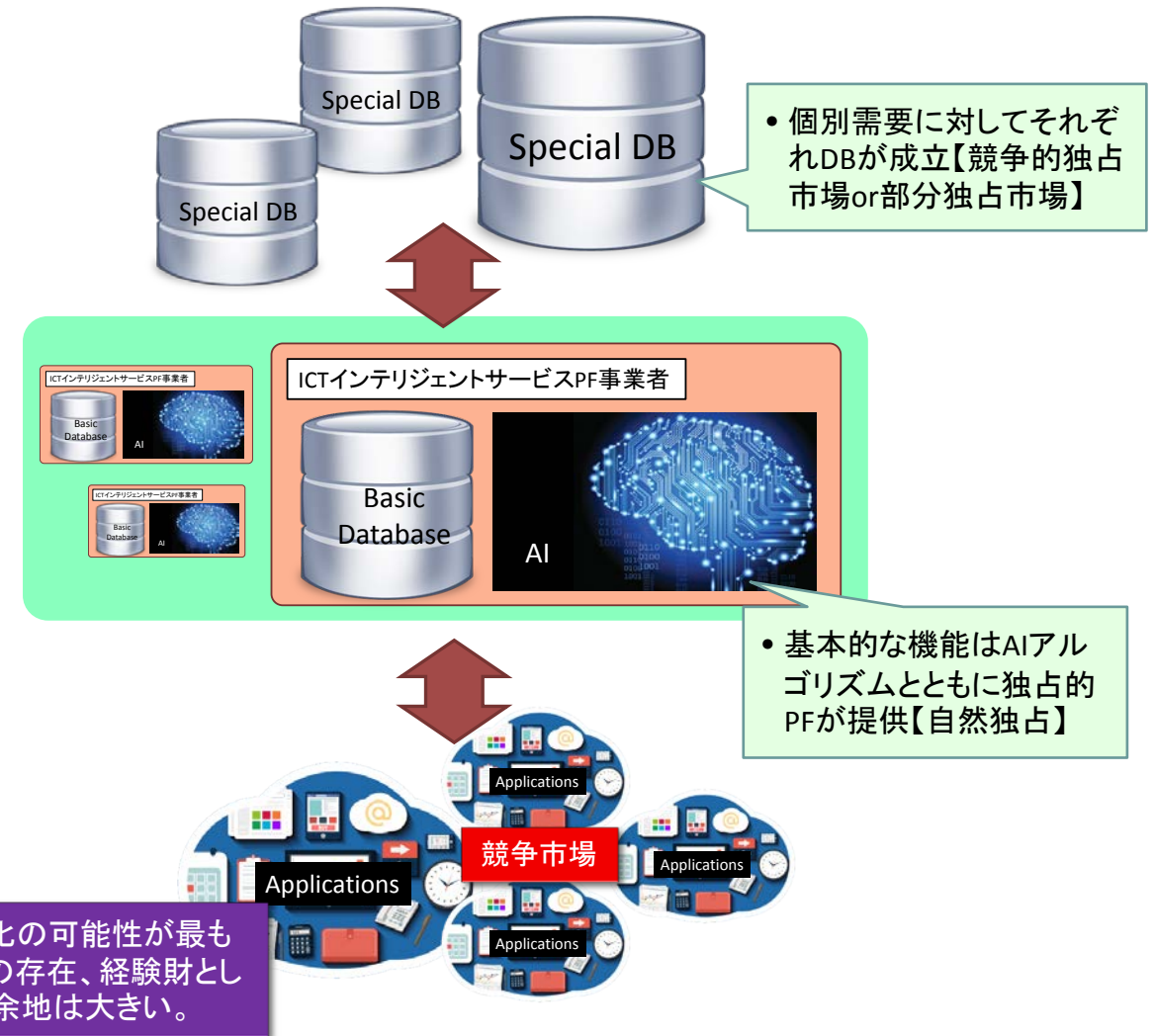


独占的プラットフォーム（PF）事業者の出現

Double-layered

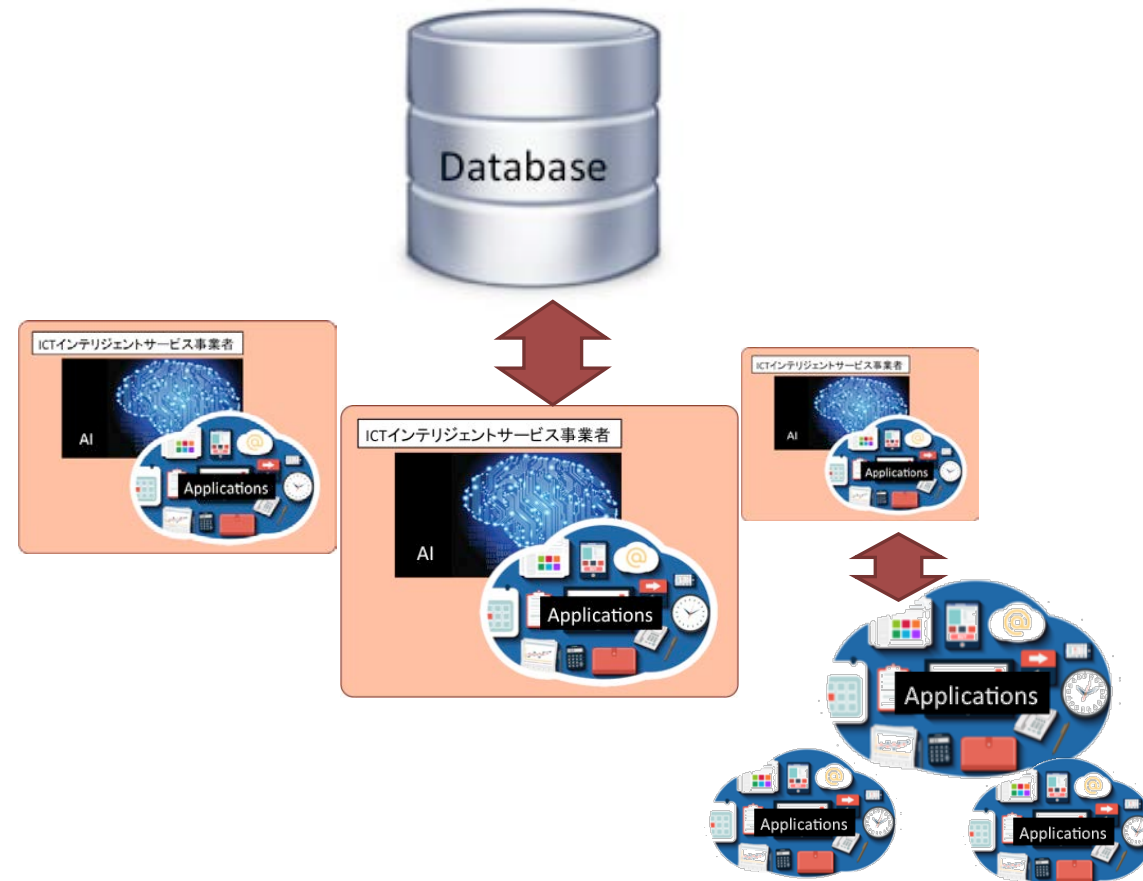


Triple-layered



“data dominance”あるいは“data capitalization”

構築されたデータベースへのアクセス自体がボトルネックとなり、それを利用する複数のPF事業者（w/ or w/o アプリ事業者）が並立する可能性もある。



ビジネスモデルは変化する

Hazlett et al. (2011)

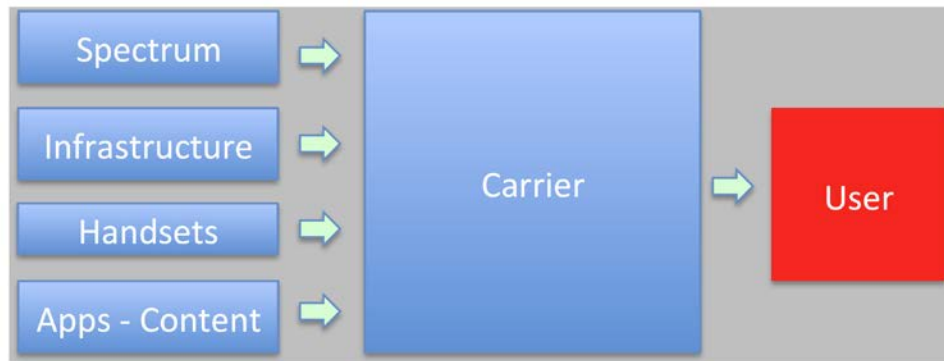


FIG. 1. TRADITIONAL MARKET ORGANIZATION IN U.S.A. MOBILE MARKETS

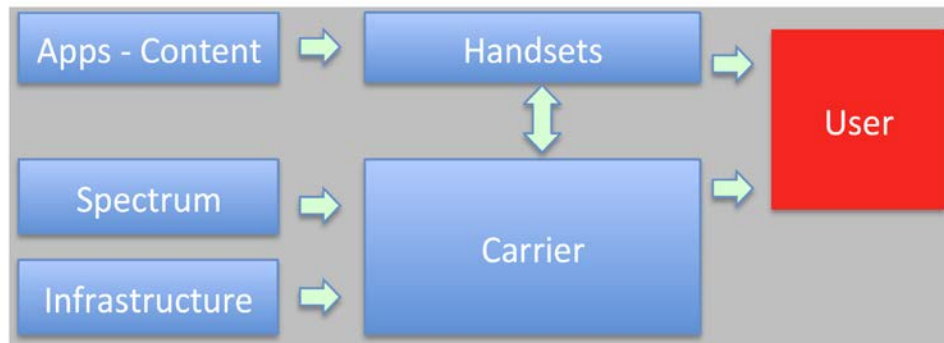


FIG. 2. EVOLVING ORGANIZATIONAL STRUCTURE AS HAPs COME TO U.S.A. MOBILE MARKETS

実績 (2015)

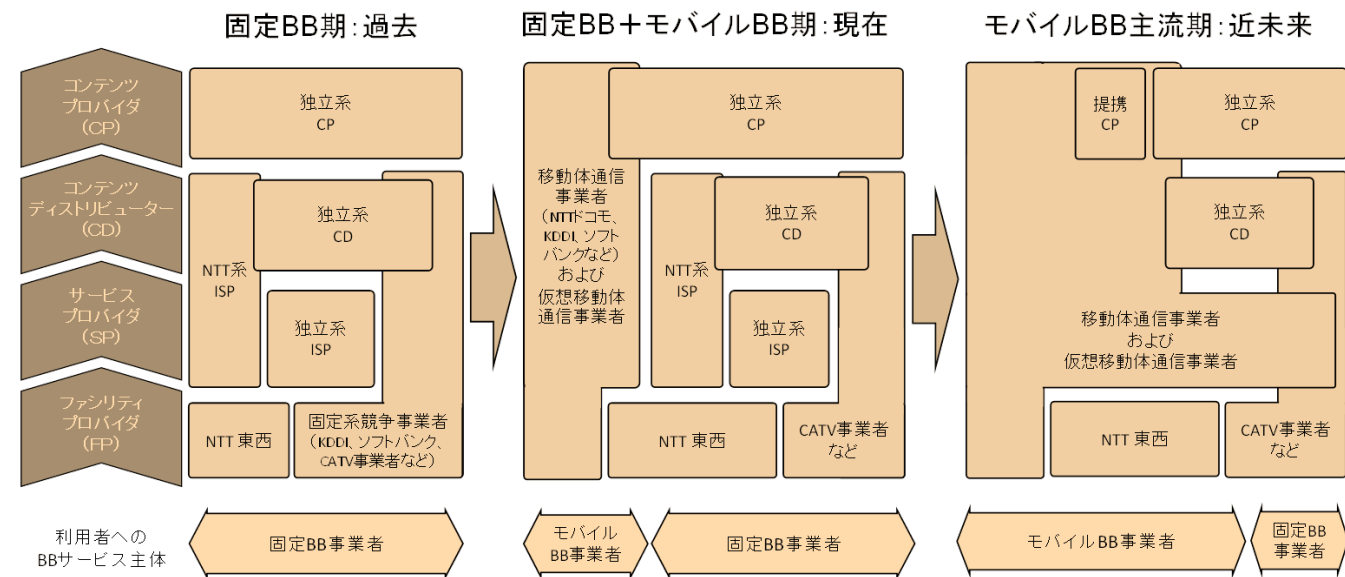


図7 ブロードバンド産業構造の変遷

変化のトリガーとしてのイノベーション

Double Helix Model (Fine, 2000)

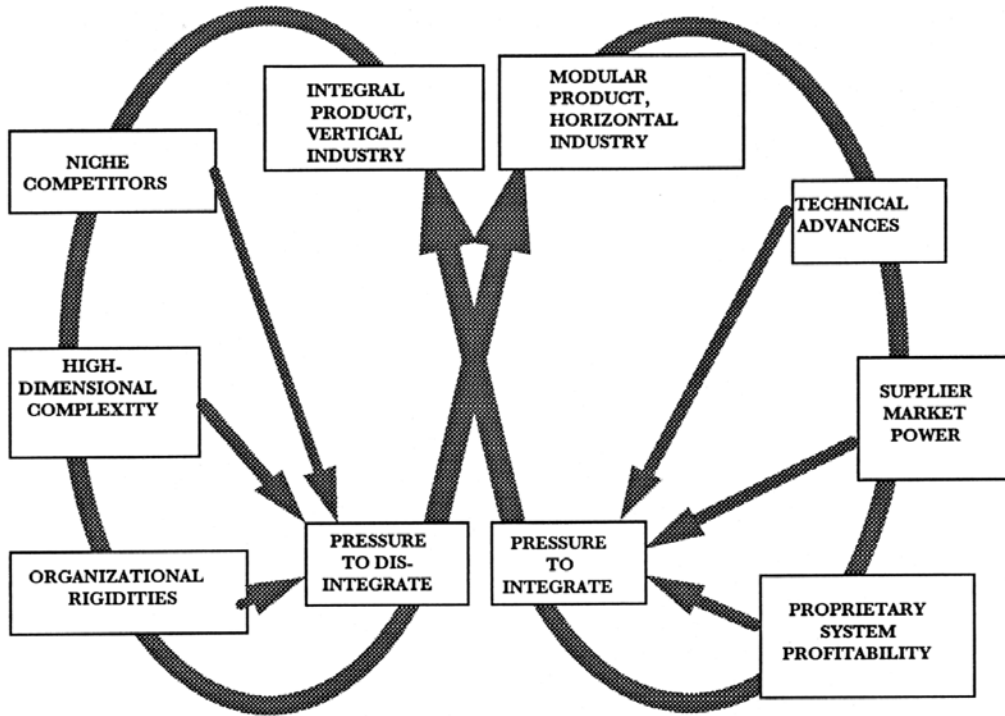
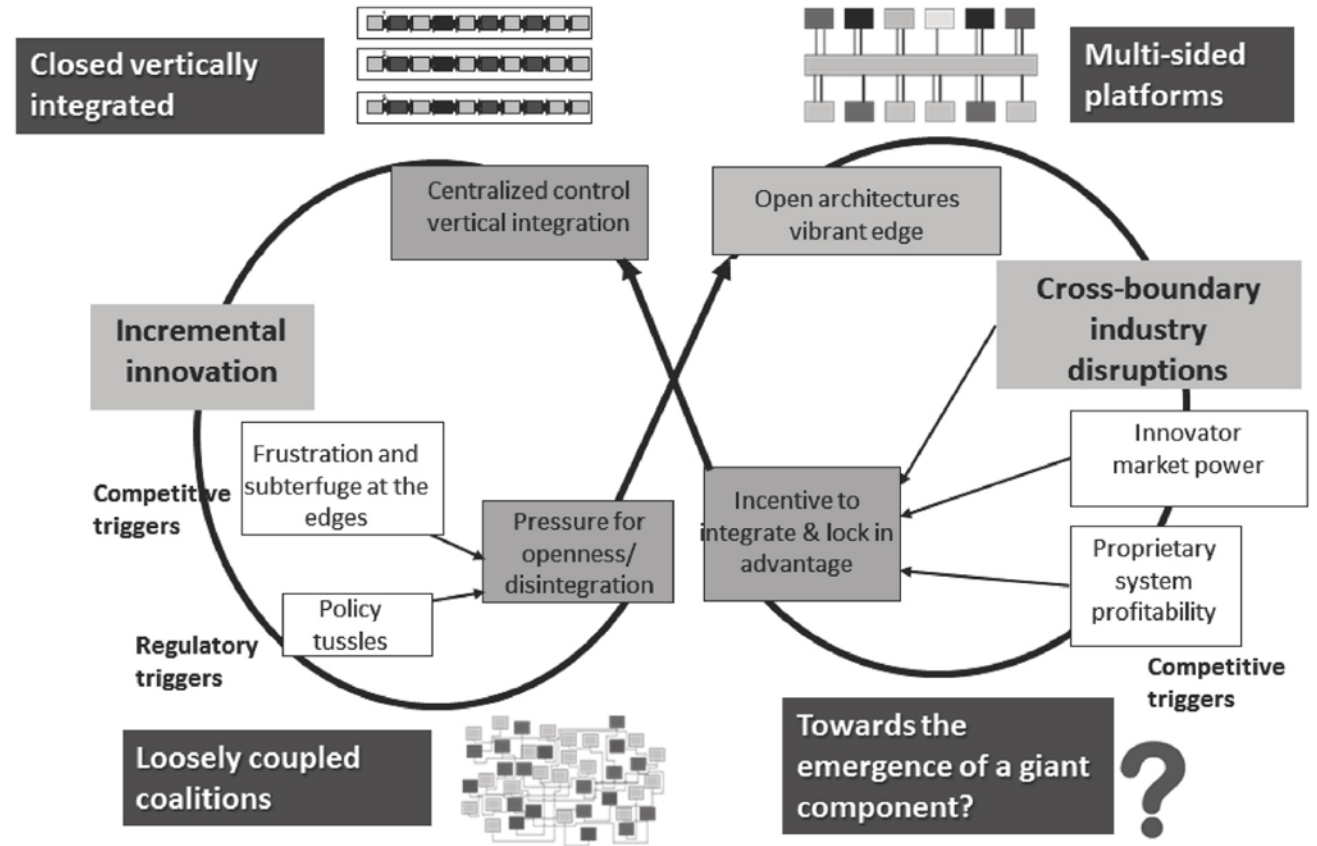


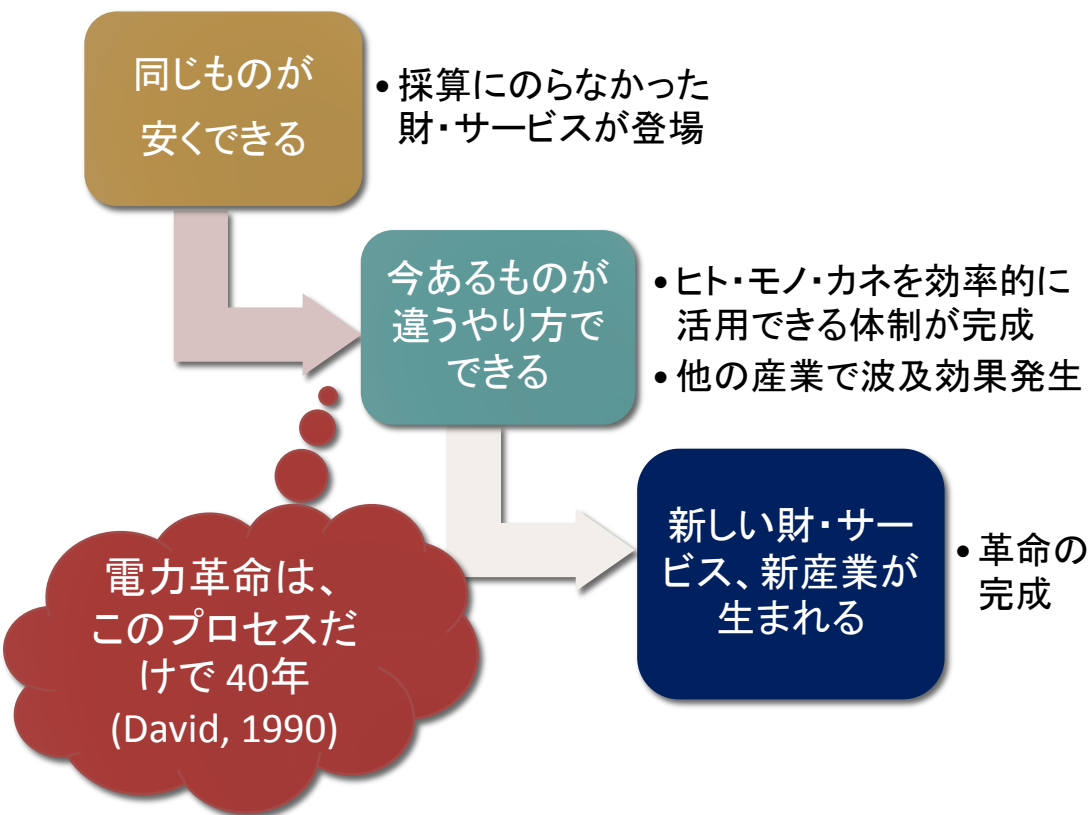
FIGURE 1. The Double Helix Illustrates the Oscillation in Supply Chain Structure Between Vertical/Integral and Horizontal/Modular. Adapted from "Is the Make-Buy Decision Process a Core Competence?" by Charles H. Fine and Daniel Whitney, in Moreno Muffatto and Kulwant Pawar (eds.), *Logistics in the Information Age*, Servizi Grafici Editoriali, Padova, Italy, 1999, pp. 31–63.

Adopted Double Helix Model (Pagani, 2013)

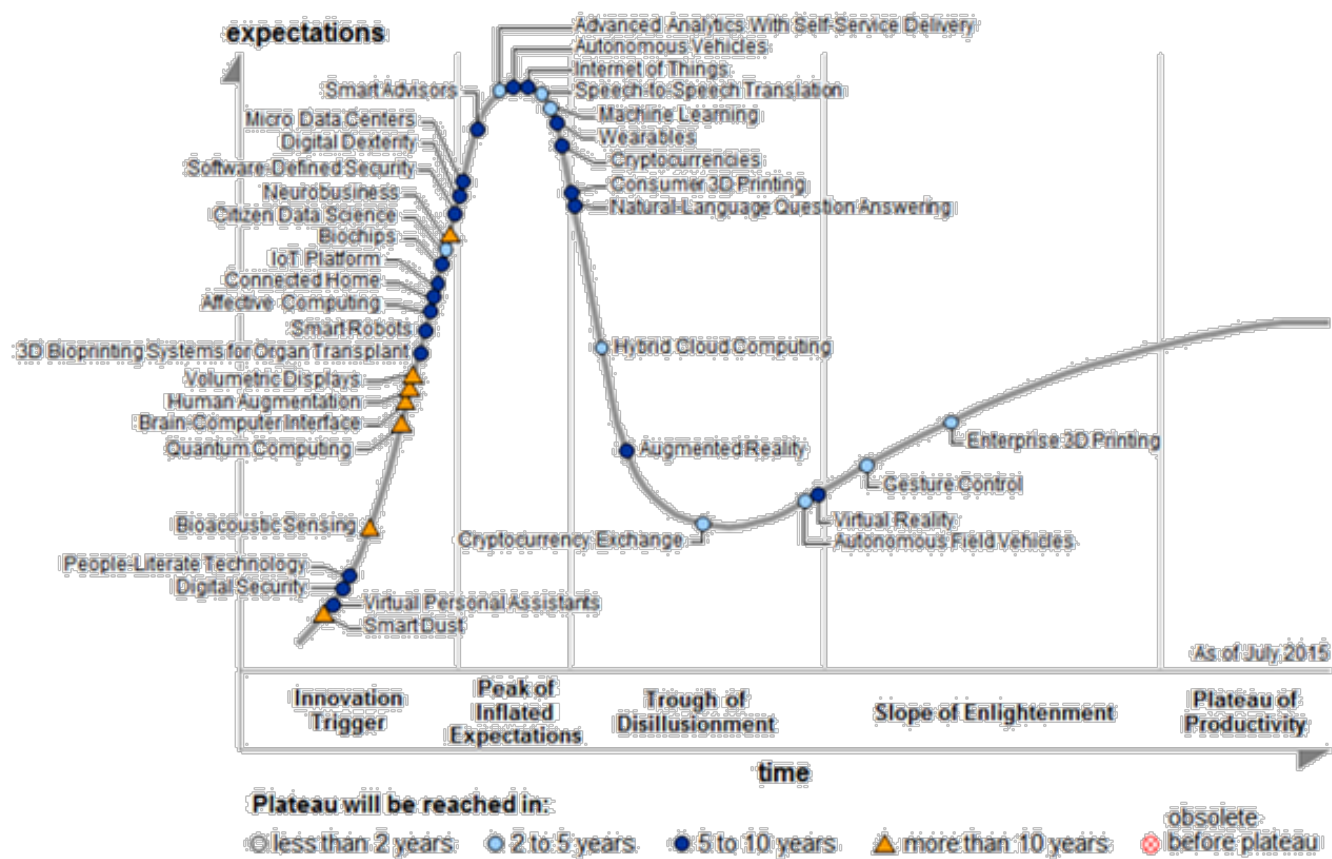


時間軸の検討：供給サイド

技術波及のプロセス



市場の期待：ハイプサイクル



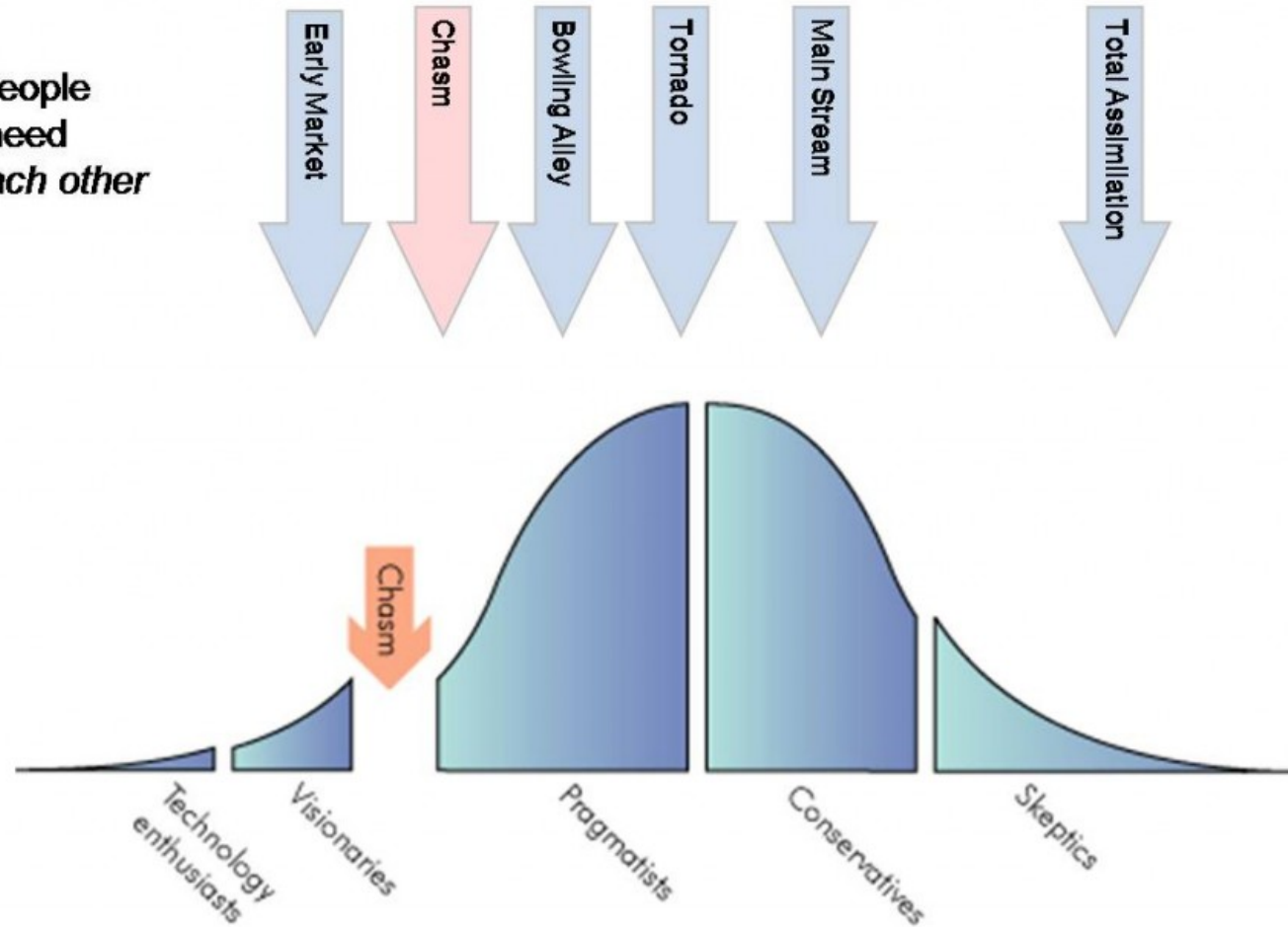
出典：Gartner (<http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>)

時間軸の検討：需要サイド

Six phases of market development

Market

1. Group of people
2. Common need
3. Refer to each other

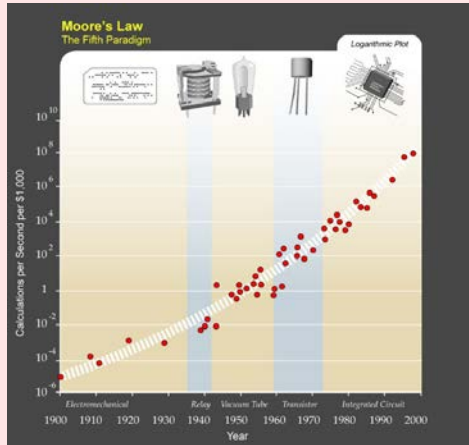


出典：<http://www.idgotomarket.com/2010/07/early-adopters/>

加速要因

ムーアの法則

集積回路上のトランジスタ数は「18か月ごとに倍になる」というもの。2年後には2.52倍、5年後には10.08倍、7年後には25.4倍、10年後には101.6倍、15年後には1024.0倍、20年後には10321.3倍。



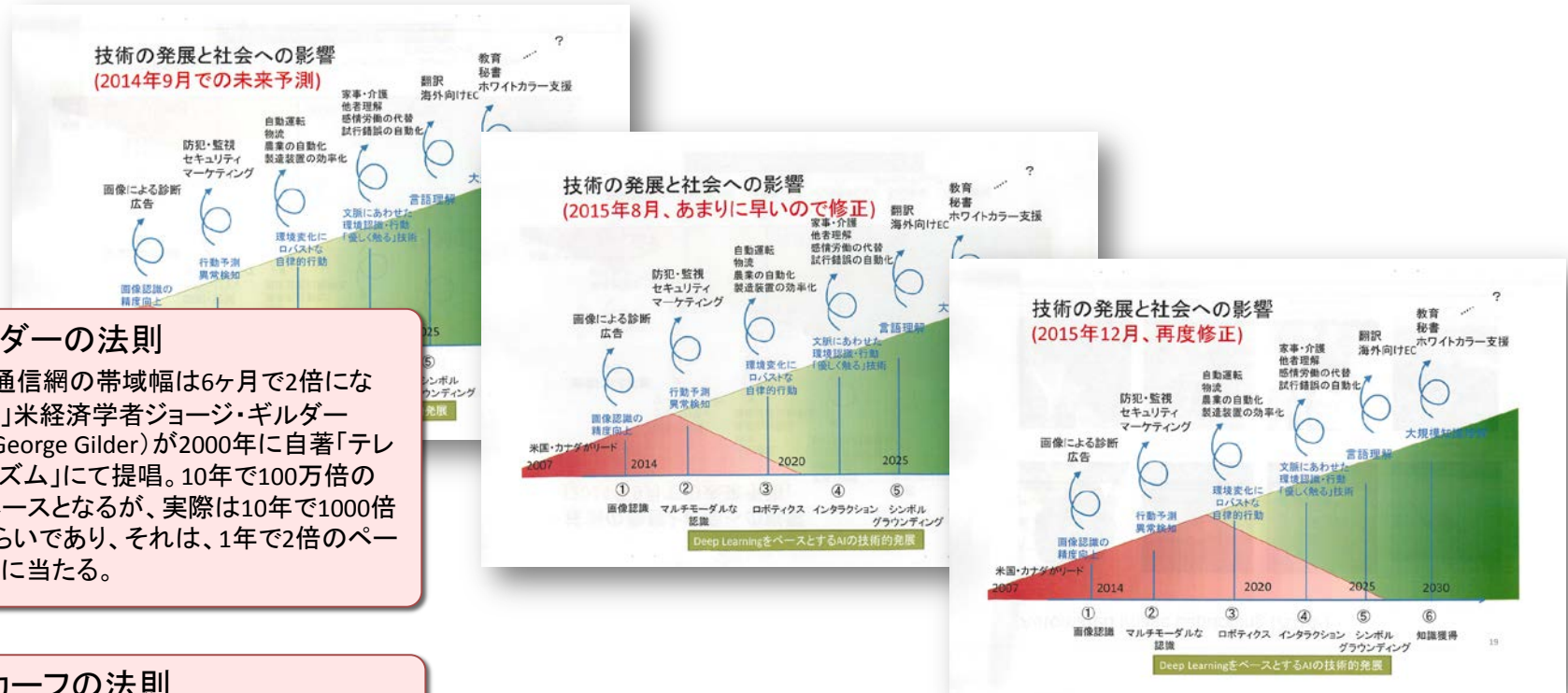
By Courtesy of Ray Kurzweil and Kurzweil Technologies, Inc. - en:Image:PPTMooreLawai.jpg, CC表示 1.0, 33

ギルダールの法則

「通信網の帯域幅は6ヶ月で2倍になる」米経済学者ジョージ・ギルダール (George Gilder) が2000年に自著「テレコズム」にて提唱。10年で100万倍のペースとなるが、実際は10年で1000倍くらいであり、それは、1年で2倍のペースに当たる。

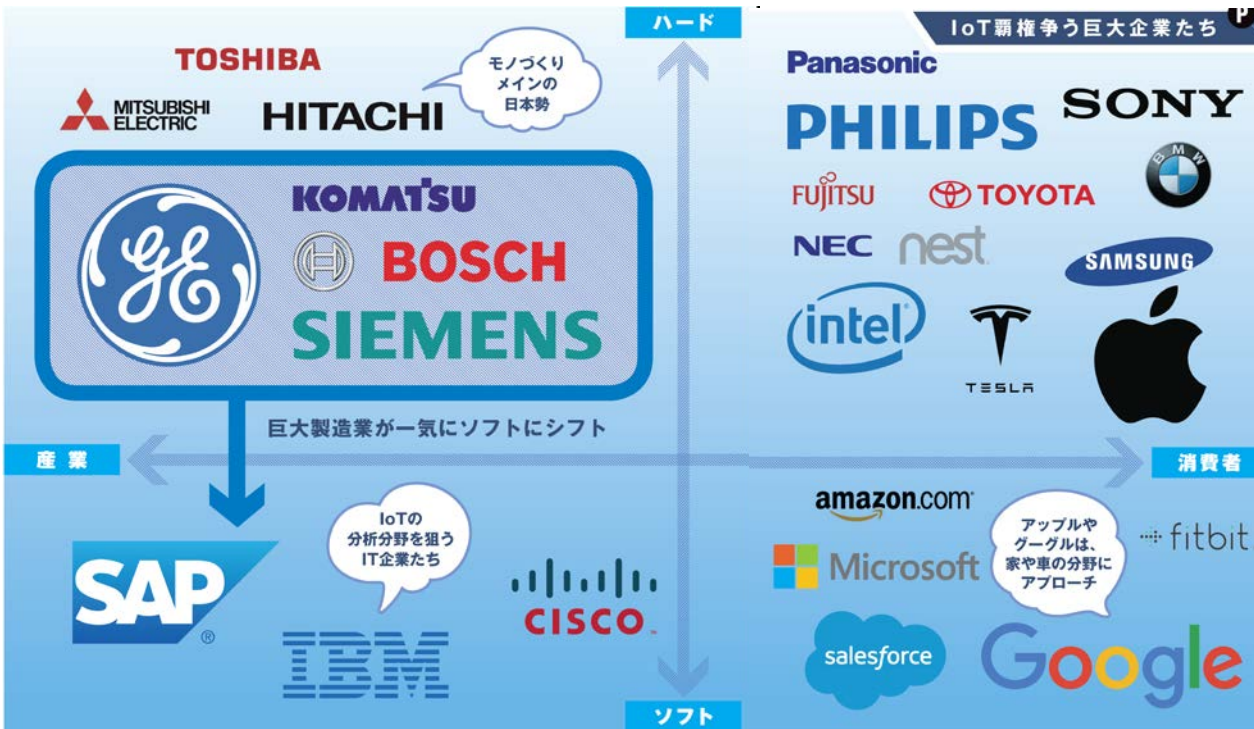
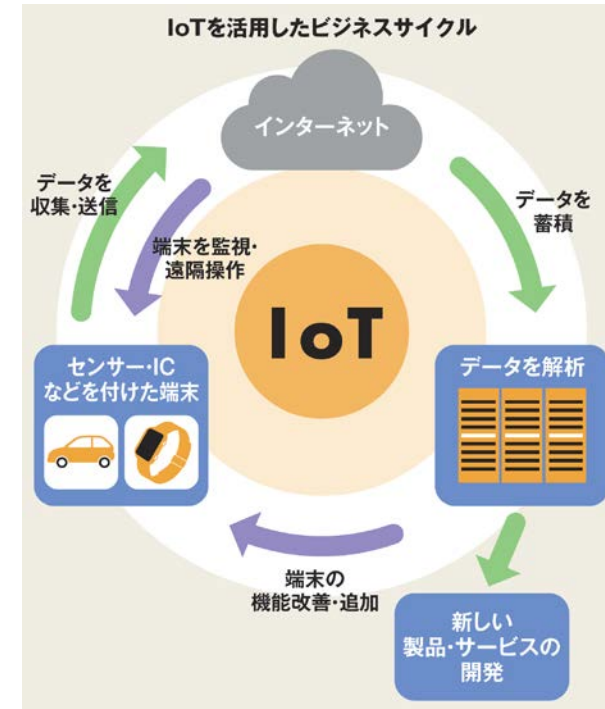
メトカーフの法則

「通信網の価値は利用者数の二乗に比例する。また、通信網の価格は利用者数に比例する。」というもので、例えば通信網に対し現在の3倍の費用をかけると(利用者を3倍にすると)、その通信網の価値は9倍になるという考え方



IoTやindustrie 4.0による覇権争い

データや知見を誰がどこに集積するのかを巡る競争



出典: 週刊ダイヤモンド(2015年10月3日号、pp.48-49)

「悪い独占」と「良い独占」

予想される状況下における独占の是非を判断するためのポイント

- 平均費用水準の比較
- 規模の経済の下での「過剰参入定理」の可能性
 - Suzumura & Kiyono (1987), Mankiw & Whinston (1986)など。ただし、岸本(2001)などの反論もあり
- 独占事業者によるイノベーションの可能性（'serial monopoly' hypothesis [Faulhaber, 2005]）
- ナショナルミニマムの確保への影響
 - 公平性基準とのトレードオフ

独占に対する二種類のコントロール

- 独占のメリットを維持しつつ独占力行使を制約する行為規制
- 独占構造自体の転換を目指す構造規制
 - 相互接続規制、オープンアクセスが必須

独占構造を維持する場合、隣接市場へのレバレッジが一つの論点

- ICTインテリジェント事業者は、バリューチェーンの上下に対してプラットフォーム化



競争導入は可能か？

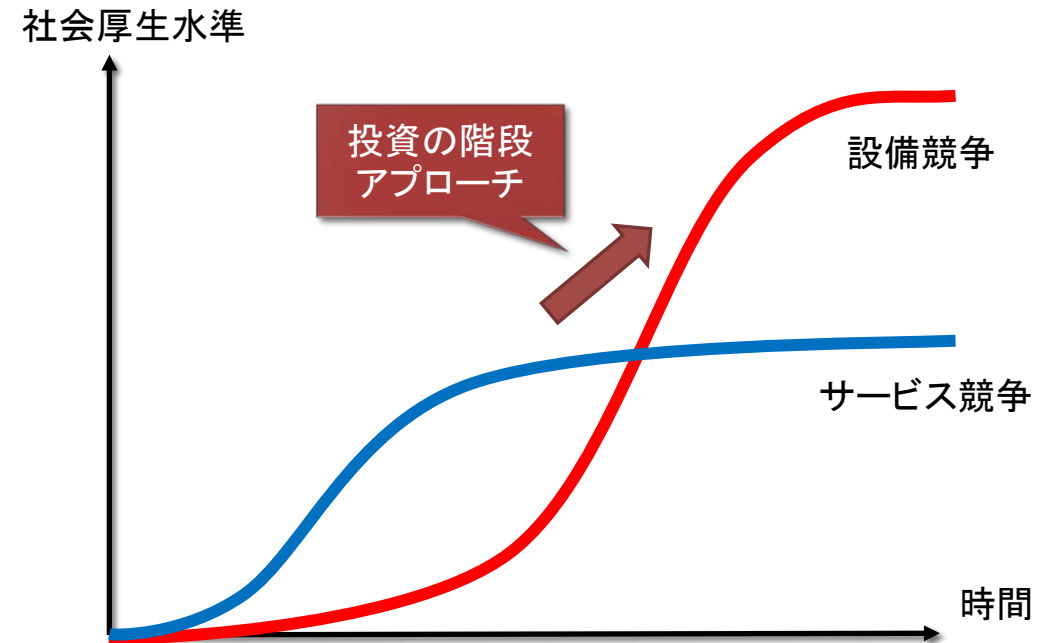
設備競争（facility-based competition）

- 事業経営の自由度は高い。
- 初期投資を賄う必要があるため、参入企業数は少なく、資金力に秀でた巨大企業同士の争いとなる。

サービス競争（service-based competition）

- 巨額の初期投資を負担するリスクから免れる。ただし、PF独占事業者の存在を前提とする。
- 経営の自由度は低い。
- 既存事業者の設備が、ボトルネック設備あるいは不可欠設備（EF）としての性質を持つ場合、サービス競争において新規事業者が負うリスクは大。

設備競争時の総生産量は、サービス競争時のそれを上回る。限界費用がゼロであると仮定すれば、総生産量が拡大すれば総余剰が大きくなり、経済効率性が高くなるため、設備競争によってもたらされる社会厚生はサービス競争の場合を上回る。（依田[2007]）



Cave (2004) は、サービス競争下の利益が大きいほど、「階段をのぼらない」という現状維持戦略を採用することが合理的選択となる可能性が高まると指摘

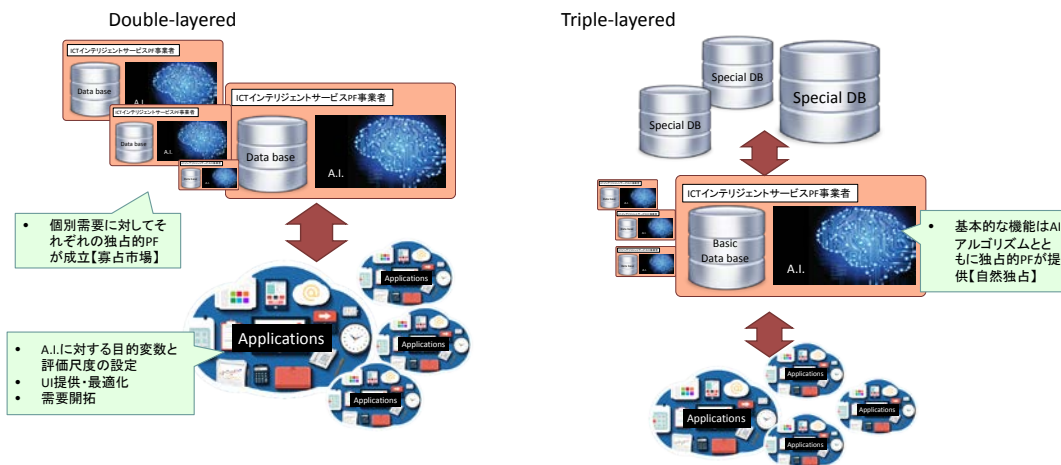
Cave (2006) は、設定された接続料金を時間の経過とともに上昇させていくことや、既存事業者のネットワーク接続義務を一定期間経過後に廃止し自由な市場取引に委ねること、を提案

独占確立後のレバレッジ問題への対処

1. ICTインテリジェントサービスへのオープンアクセス化
 - ICTインテリジェントサービス自体の収益性への影響
 - サービス競争の基盤
2. 合理的ではない差別的取扱いへの対処（「中立性」）
 - zero-rating的な取扱いがDB市場やアプリ市場に及ぼす可能性と社会厚生に対するインパクト
 - 技術進歩や市場変化の速度を考えると全ルールを事前に定めておくことは現実的ではなく、規制庁によるケースバイケースの判断に委ねざるをえない。（＝米FCCの戦略）



<http://brittonmanasco.typepad.com/.a/6a00d8341cafe453ef014e86e49e45970d-800wi>



垂直統合の効率性に対する個別判断の重要性

- Internalizing Complementarity Efficiency (ICE) 理論とその限界
- Farrell & Weiser (2003)、van Schewick (2007)、Frischmann & van Schewick (2007)
- 複数レイヤでの独占の場合⇒二重の限界性（double marginalization）問題への対処

PFによるレバレッジへの評価：ICE理論

プライマリ市場に対して一定の独占を有する事業者は、補完財を提供するセカンダリ市場が効率的に運営されていることで利益を得る。その場合、独占力のレバレッジを行使するのは、何らかの理由で補完財市場の効率性が増して最終的に自社の利潤最大化に資するケース、あるいは、隣接市場の競争性が損なわれるデメリットを垂直統合のメリットが上回るケースに限られるというのが、Farrell & Weiser (2003) が主張するICE (Internalizing Complementary Efficiencies) の考え方

- ただし、想定する効率性ロジックが常に成立するわけではないので、ICEの適用の是非については個別判断が必須

Frischmann & van Schewick (2007, p.410)

- According to Chicago school reasoning, a monopolist in a primary market does not generally have an incentive to exclude its competitors from a secondary, complementary market. There is only one monopoly profit for the combined product, which the monopolist can usually extract through its pricing of the primary good; this is the well-known “one monopoly rent argument.”

Nuechterlein (2008, p.41)

- Where it applies, this principle (known as the “internalization of complementary externalities,” or “ICE”) does not hold that platform providers will never favor their own affiliates over independent companies. ... But the ICE principle (where it applies) does hold that platform providers will have no rational incentive to favor their affiliates in ways that distort efficient competition and harm consumers.

Paid-prioritization あるいは zero-ratingの可能性

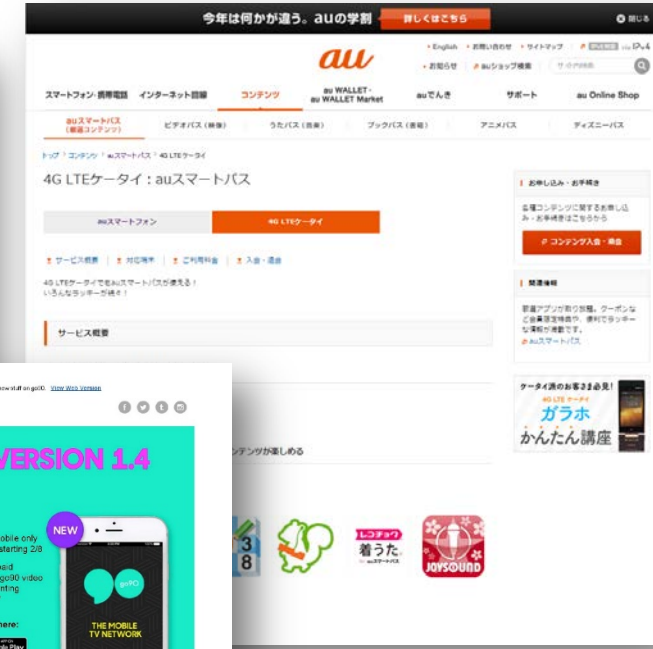
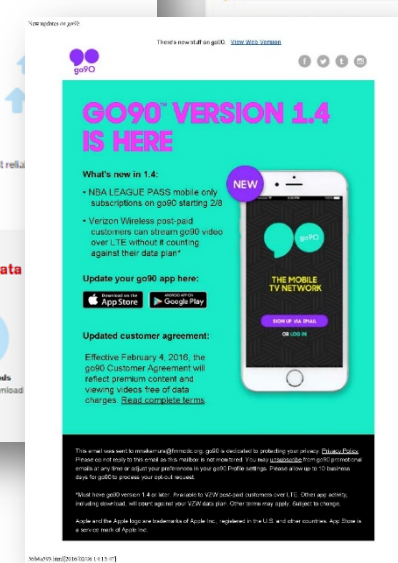
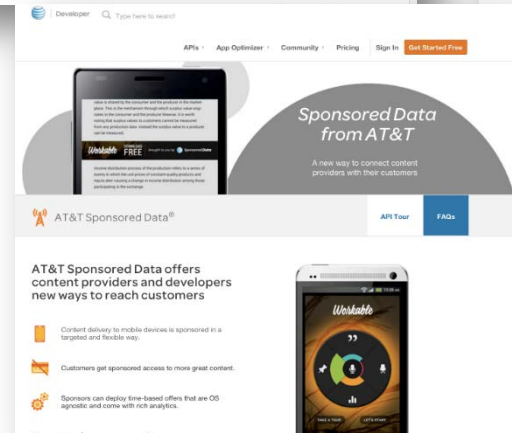
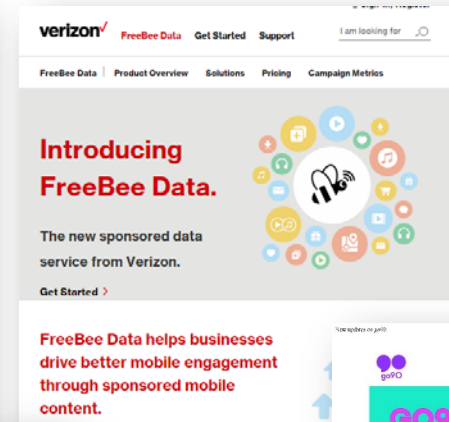
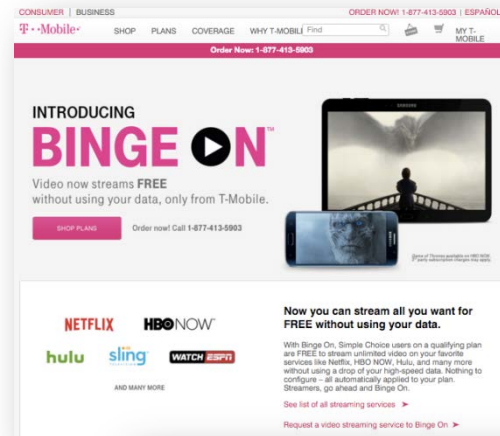
アプリケーション事業者（あるいはデータベース事業者）が利潤最大化戦略としてプラットフォーム事業者に対し、レスポンス速度や利用量課金の面で特別取扱いを要請することはどの程度まで許容されるのか？

先進国モデル

携帯ブロードバンド等における特定のアプリやコンテンツの利用に関し、月間データ利用量のカウントから除外するサービス。コンテンツ利用促進のマーケティングとして利用され、コンテンツ事業者と携帯事業者間で特別の取り決めを結ぶことによって実施。コンテンツ事業者が費用負担を行うケースが多い。BYODとの関連で利用される場合もある。

途上国モデル

一定のウェブサイトやアプリの利用に関し、データ利用料金の負担なしにネット利用を可能にするサービス



ICTインテリジェント化をめぐる産業政策

少子高齢化に直面するわが国の将来的な富を何で稼ぐか？

産業政策をめぐる一般理論

- 新産業育成
 - 目指すべき産業構造は省資源高付加価値型
 - 幼稚産業育成：ケンプの規準、根岸の規準など
 - 産業調整による生産要素の円滑な移動の確保
- 国際競争への対処
 - マーシャルの外部性（産業集積による平均費用低下）による競争力の向上が期待される場合、当該産業を先んじて育成する必要がある。
 - ターゲティング政策の投入
 - 産業育成政策は単独で実施すれば期待通りの効果を獲得できるが、補助金競争に堕してしまふと効果を喪失し、場合によっては第三国のみにも効果が及ぶ。

**競争政策 vs. 産業政策という
図式を超越する努力が必要**

短期的な効率性維持という観点からの国内市場における競争環境維持も重要であるが、新産業育成、国際競争力の改善という長期的最適化の観点を維持することが、我が国経済の持続可能性にとっては極めて重要

ICTインテリジェント化に向けた産業政策

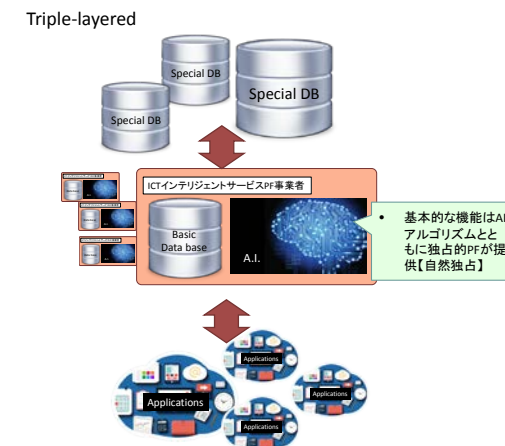
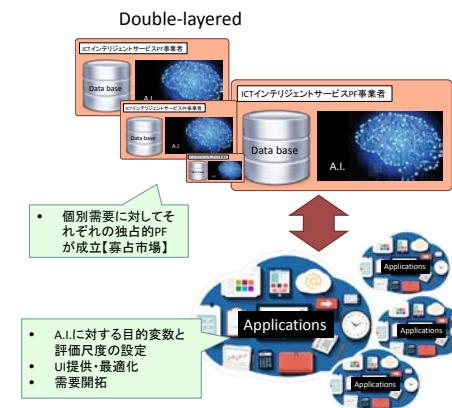
日本の強み

- 高度な生産要素の保持
- 課題先進国としての問題解決インセンティブの存在

二つの選択肢

- 覇者の戦略「旗を立てる」
 - 自力でサステイナブルなエコシステムの探求
 - フルセットの要素を揃えるのは極めて困難であるが成功すればリターンは巨大
 - 「設備競争」をグローバルマーケットで行うのと同じ
- 巧者の戦略「アライアンスを組む」
 - 強みがある部分に特化して、既存プレイヤーと協働する
 - グローバルマーケットでの「サービス競争」

では、どの部分に特化していくのか？
その後、「投資の階段」戦略は可能なのか？

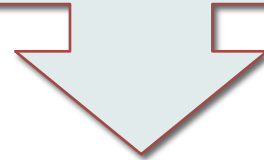


総務省にできること

今の段階で規制の決め打ちは困難

市場やサービスの発展状況をウォッチし、必要があれば最小限の介入を行う姿勢を保ち続けることが大切

- 電気通信事業法が目指した「サービス提供者をターゲットとした規制枠組み」の構築・維持は現実的ではない。
- 対象産業が急速に変遷している中で、事前規制は効率的ではない。
- 利用者の利益確保の観点から需要サイドで情報収集を行うことが望ましい。



事業者が遵守すべき最低限のルールを事前規制として定める一方、市場観察を継続的に行いつつ、具体的な損害に対しては早急に解決に導くための事後システムが望ましい。

ADR（裁判外紛争解決手続）の導入、無過失責任化？

電気通信事業者に対する事業改善命令のような伝家の宝刀は見出さうるか？

まとめ

法規制の変化スピードが到底追いつかない速度で変化を続けるICTについては、市場メカニズムを活用して長期効率性を達成することが合理的

市場メカニズムの潜在力発揮を確保するために満たすべき条件は

- 利用企業やユーザーのリテラシー向上
- 外部経済や外部不経済の発生が予想される場合、それらへの適切な対応
- 主要プレイヤーの市場支配力の抑制

創出されるエコシステムが具備する特性

- i. 圧倒的な規模の経済性
- ii. スイッチングコストの活用
- iii. 二面市場性の活用

予想される状況下における独占の是非を判断し、必要に応じて行為規制and/or構造規制の導入を検討すべき

競争条件の整備

- オープンアクセス化
- 合理的ではない差別的取扱いへの対処（「中立性」問題）

一方で、長期的な観点からの産業政策的な配慮を忘れてると少子高齢化に直面するわが国は長期的には負け組

- 総務省には利用者保護の立場からの市場ウォッチ（w/ 伝家の宝刀）を期待したい。

References

- Cave, M. (2004). Remedies for broadband services. *Journal of Network Industries*, 5(1), 23–49.
- Cave, M. (2006). Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment. *Telecommunications Policy*, 30(3–4), 223–237.
- David, P.A. (1990). The dynamo and the computer: An historical perspective on the modern productivity paradox. *The American Economic Review*, 80(2), 355–361.
- Farrell, J. & Weiser, P.J. (2003). Modularity, vertical integration, and open access policies: Towards a convergence of antitrust and regulation in the Internet age. *Harvard Journal of Law and Technology*, 17(1), 85–134.
- Faulhaber G.R. (2005). Bottlenecks and bandwagons: Access policy in the new telecommunications. In S.K. Majumbar, I. Vogelsang, & M.E. Cave (Eds.), *Handbook of Telecommunications Economics* (Vol. 2) (pp. 487–516). Amsterdam, Netherlands: North-Holland.
- Fine, C.H. (2000). “Clockspeed-based strategies for supply chain design. *Production and Operations Management*, 9(3), 213–221.
- Frischmann, B.M. & van Schewick, B. (2007). Network neutrality and the economics of an information superhighway: A reply to Professor Yoo. *Jurimetrics*, 47, 383–428.
- Hazlett, T., Teece, W., & Waverman, L. (2011). Walled garden rivalry: The creation of mobile network ecosystems. *George Mason Law & Economics Research Paper* (No. 11–50). Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=1963427> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1963427>
- 依田高典 (2007) 『ブロードバンド・エコノミクス 情報通信産業の新しい競争政策』 日本経済新聞出版社.
- 実積寿也 (2015) 「メディアとしてのブロードバンド産業の分析 構造変化とコンテンツ振興政策への含意」 『情報通信学会誌』 33 (3), 13–27.
- 岸本哲也 (2001) 「過剰参入定理の妥当性」 『国民経済雑誌』 184(2), 31–39.
- Koguchi, T. & Jitsuzumi, T. (2015). Economic value of location-based big data: Estimating the size of Japan's B2B market. *Communications and Strategies*, 97, 59–74.
- Mankiw, N.G. & Whinston, M.D. (1986) . Free entry and social inefficiencies. *Rand Journal of Economics*, 17, 48–58.
- Nuechterlein, J.E. (2008). Antitrust oversight of an antitrust dispute: An institutional perspective on the net neutrality debate. *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, 7(1), 19–66.
- Pagani, M. (2013). Digital business strategy and value creation: Framing the dynamic cycle of control points. *MIS Quarterly*, 37(2), 617–632.
- Suzumura, K. & Kiyono, K. (1987). Entry barriers and economic welfare. *Review of Economic Studies*, 177, 157–67.
- van Schewick, I.B. (2007). Towards an economic framework for network neutrality regulation. *Journal of Telecommunications and High Technology Law*, 5, 329–391.

ICT インテリジェント化の人間と社会に対する影響

久木田水生 *

ICT インテリジェント化影響評価検討会議資料

2016年2月22日

本稿では ICT インテリジェント化が社会と人間に対して及ぼす影響について、正負の両面から検討する。

1 予測不可能性と順応的管理

ICT インテリジェント化のリスクについて、一番に考えておかなければならないのは、その影響が予測不可能だということである。人間の監視・コントロールを受けずに自律的に動作するデバイスやソフトウェアがこの実世界と情報空間の隅々に配置されるということは、生態系に新しい外来生物が導入されるようなことで、その影響は計り知れない。そしておそらく ICT インテリジェント化の大きな影響はこの社会のすべての構成員に及ぶ。

生態学の分野では、不確実性に対処するために順応的管理 (**adaptive management**) の方法が重視される。これは将来の不確実かつ回復不可能な変化の可能性を考慮して、可能な限り正確な科学的知見を集約し、多様なステークホルダーによる合意形成のシステムを確保し、管理計画を状況に応じて柔軟かつ迅速に変更できるようにしておく管理方法である。ICT インテリジェント化のリスクに対処するためには、生態系管理と同じような慎重さと柔軟さと民主的プロセスが必要となる。

2 ICT による自己の拡張

アンディー・クラークやルチアーノ・フロリディは ICT の進歩が「私は何者であるか」という問いに対する答えを変化させつつある、と論じている^{*1}。ICT は身体、認知能力、思考能力、知識、記憶、意思決定など、私たちの人格を構成する様々な要素をサポートし、増強させている。単にサポート・増強にとどまらず、ある場合には私たちはこういった機能の一部を委譲してさえている。ウェブサービスやオンラインゲームの中に作られたアバターを自己の人格の一部のように感じている人々もいる。クラークはこういったことは今に始まったことではなく、少なくとも人間が言葉を使い始めた時にはこの自己の拡張のプロセス始まっていたのだと言う。そしてクラークもフロリディも ICT の進歩は人間の新しい可能性を切り開くものだと考えてポジティブに捉えている。

しかしこのことにはもちろん危険はある。自己を構成する重要な要素をテクノロジーに委譲したり、テクノロジーによって外化したりすることは、それだけ自分の重要な部分を他者の思惑に左右されやすい、他者から

* 名古屋大学大学院情報科学研究科。minao.kukita@is.nagoya-u.ac.jp

*1 例えばクラーク著、呉羽真・久木田水生・西尾香苗共訳『生まれながらのサイボーグ—心・テクノロジー・知能の未来』、春秋社、2015、Luciano Floridi, *The Fourth Revolution*, Oxford University Press, 2014 を参照。

の攻撃にさらされやすい、あるいは不慮の事故の影響を受けやすい状態に置くことになる。Facebook がユーザーのタイムラインに意図的にネガティブな言葉を含む投稿を優先的に表示させて、ユーザーの投稿が影響を受けるかを調査したことがあった。ICT への依存度が増すほど、このような危険も増大する。

3 ICT が揺るがす人間の地位

コペルニクスの地動説、ダーウィンの進化論、フロイトの無意識の理論これらはすべてそれまでの人間観を大きく変化させ、人々に大きな衝撃を与えた。地動説は人間が宇宙の中心に位置しているという信念と対立するものであったし、進化論は人間が他の動物とは異なる特別な存在であるという信念を葬った。フロイトの理論は人間の行動の多くが無意識の欲望によって引き起こされているものであり、人間は自分たちが思うほど理性的な存在ではないということを明らかにした。フロリディは今日の ICT の進歩もまた私たちの人間観を大きく揺るがすものであり、これを上の三つの革命に次ぐ「第 4 の革命」と呼んでいる。端的に言えばこの革命が意味するのは、高度に知的な思考と行動は人間だけのものではなく機械によっても実現できる、ということである。もちろんこれは、これまで人間しかできないと考えられてきた様々な仕事が機械によって遂行できるようになったということであり、それは便利なことだろう。しかし一方で人間の価値は、生まれ持った素質と、長い年月をかけて培った知識・技能を活用して価値のあるものを生み出すということにあるのだ、という考え方もある。もし人間が働く必要がなくなって、機械が生み出す財を消費するだけの存在になったとき、人という存在の根本が変わってしまうかもしれない。

4 ICT がデザインする人と人の距離

テクノロジーは自己と他者を媒介するメディアである。ICT は世界中の人間を瞬時に結びつけることを可能にした。しかし ICT が高い自律性を獲得するとき、私たちと他者との関係は劇的な変化を遂げるだろう。なぜならこれまでのテクノロジーでは、私たちが他者と相互作用するには、私たちは相手についてよりよく知ることが必要だったのに対して、ICT の発展によって私たちはもはや相手について詳細に知ることなしに相手と相互作用することができるようになるからだ。私たちの他者認識、そして他者へ働きかけはますますテクノロジーに依存するようになるだろう。しかしその時、私とともに生きる他者と私との間の心理的な距離は限りなく広がってしまう可能性がある。

このことの倫理的な含意は重要である。何故なら自己と他者との心理的な距離が道徳的な意思決定や行為に影響を与えることが心理学の研究で明らかになっているからである。一般に相手との心理的距離が大きいほど人の判断はより寛容でなくなり、また感情の影響が抑えられてより「合理的」になることが知られている。

ICT は人と人との心理的距離を広げることに縮めることにも効果的に使うことができる。私たちは人と接すると自然に共感を持つメカニズムを持っている。ICT がそのようなメカニズムを阻害することなく、共感を促進するために使われることが重要である。

5 「ダーウィンのボタン」を押す

人間は徹頭徹尾、社会的動物である。人間は孤独を嫌い、常に人とつながろうとする。人の顔を見るとき、人と触れ合うとき、人間の脳は著しく活性化する。特に人から愛情や心遣いや信頼を向けられたと感じる時、人間の脳には共感を生むオキシトシン、不安を和らげるセロトニン、快感を引き起こすドーパミンが分泌され

る*2。そしてそれらによって人は否応なく相手に愛情や信頼を返してしまう。

ソーシャルネットワークはこのような人間の脳、精神の特性を見事に利用して成功を収めている。私たちは相手に話しかけ、目を合わせ、握手をし、ハグをする代わりに、テキストメッセージを送り、「いいね」ボタンを押し、絵文字やスタンプを贈る。私たちの脳はそれだけでもかなりの快感を得ることができるのである。これは人と直接的な交流を持つことができない場合には良い代用品になる。しかし手軽に得られる快感が、人と直接的な交流を持たなくても良い理由を提供してしまうことにもなりかねない。直接会いに行く、あるいは電話をして喜びを共有するのではなく、「いいね」を押して済ませる。お返しに相手の投稿に「いいね」を押す。こうして私たちは餌の出るレバーを引き続けるスキナーのネズミのように、際限なく「いいね」ボタンを押し続ける。

それどころか私たちはいずれ「いいね」ボタンを押してくれる相手すら必要なくなるかもしれない。かわいい動物や子供の顔をしたロボットやキャラクターが私たちに微笑みかけてくれる。ソフトバンクの孫正義は、同社の開発したペッパーが「愛」を持つものであり、人の悲しみを減らし、幸せを増大させるという。きっとそうなのだろう。私たちにやさしく微笑みかけ、語りかけてくれるロボットを私たちは好きになるだろう。そしてそのようなロボットに愛情を注ぐとき、私たちの脳にはドーパミンがあふれるだろう。なぜならそれが、協力的なパートナーを探すことが死活的に重要だった環境の中で、私たちの祖先が獲得してきた能力だからだ。しかしロボットは信頼できる協力者になってくれるわけではない。私たちの生まれ持った心理的メカニズムを利用して、私たちから情動的な反応を引き出しているだけである。心理学者のシェリー・タークルはこのことを「ダーウィンのボタンを押す」と表現している*3。良くできたコンパニオンロボット、ペットロボット、セックスロボットは麻薬のようなものだと思う。それは依存性を持ち、濫用すれば危険になりうる一方で、しかし慎重に使えばセラピーのような目的には有効だろう。

6 子供の発達への影響

小さい子供を持っている親ならば誰でも同意すると思うが、スマートフォンやタブレットは子育ての強力な武器である。少しの間、子供に邪魔されずに済ませたい用事がある時、スマートフォンやタブレットは他のどんなおもちゃよりも見事に子供を引き付けていてくれる。そのうちに3歳児でもYouTubeを開いて履歴からミッキーマウスやトーマスを見つけ出すことを覚える。

しかしスマートフォンに夢中なのは子供だけではない。多くの親が、子供にまとりつかれながら「ちょっとこのメールだけ出させて」と言った経験や、スマートフォンを見ていて子供が何度も自分を呼んでいたことに後から気が付いた経験を持っているだろう。

親と顔を合わせ、話をし、体をふれあい、一緒に遊んだ時間の長さは子供の成長に大きな影響を与える。スマートフォンなどの道具はその時間をどれだけ奪っているのか、そしてそれがどのような影響を子供に与えるのかは、広範で長期的な調査を必要とする問題である。

昨年、東北大学で行われた研究では、スマートフォンでラインなどの無料通信アプリを使っている時間が長い生徒ほど学力が低い傾向にある、と発表された*4。しかもこれは単にスマートフォンを使うことで、睡眠時間や勉強時間が削られたせいではないという。これらの変数をコントロールしてもやはりスマートフォンを

*2 P. J. ザック『経済は「競争」では繁栄しないー信頼ホルモン「オキシトシン」が解き明かす愛と共感の神経経済学』、ダイヤモンド社、2013。

*3 Sherry Turkle, *Alone Together*, Basic Books, 2011.

*4 <http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/03/award20150319-01.html>

使っている生徒の成績は有意に低いらしい。「通信アプリの使用時間が長くなるほど生徒たちの中から、学校で習得した学習内容が消えて無くなったことを意味している」と報告には書かれている。これが本当であるとすれば、そのようなアプリの何が生徒の成績に影響を与えるのかさらに追及する必要があるだろう。

7 機械に任せてはいけないことはあるか？

カール・フレイとマイケル・オズボーンのレポート「雇用の未来：コンピュータ化の影響を受けやすい職業」^{*5}によれば医者やカウンセラー、教師などの仕事は機械にとってかわられる可能性は低いという。やはり人の健康や心に直接的に影響を与えるような仕事を機械に任せることには、社会が抵抗を示すだろう。しかしどこまでの仕事なら私たちは機械を許容するかというのは難しい問題である。例えば旅客機の操縦は多くの人間の命を握る仕事であるが、現在ではそのほとんどが自動化されている。株価の上下は時に多くの人の財産を一瞬で失わせ、そのために自殺をする人もいるが、現在では株式市場にもコンピューターによる自動化の波が押し寄せている。最も直接的に人の命にかかわる職業である兵士もまた、機械化の影響を受けつつある。アメリカなどの国は致死性自律型兵器（Lethal Autonomous Weapons; LAWs）の開発に取り組んでいる。しかしこの時に障害となるのは、自律型兵器が戦争法を守ることができるかということである。アメリカのロボット工学者ロナルド・アーキンは一定の倫理的な制約を守りながら致死性行動がとれるロボットの開発に取り組み、ロボットは状況によっては人間の兵士以上に倫理的になりうると述べている^{*6}。

先日のこの分科会でのミーティングで河島茂生先生が「moral by design」という考えに言及されたが、機械・テクノロジーに倫理を組み込むという研究がアメリカなどで行われ始めており、「機械倫理」、「人工道徳」などと呼ばれている^{*7}。技術に私たちの価値を反映させるといって自体は良い取り組みだと思う。しかしそれが戦場における致死性行動のような重大な倫理的帰結を伴う行為を機械に委譲するためだとすれば、それは問題がある。責任の所在という問題ももちろんだが、そういったことは「道徳についての官僚主義」^{*8}や「倫理的ニヒリズム」^{*9}に陥る危険性もある。何よりもこのような技術の実用化は人間の生死や人間の尊厳というものに対する人々の考え方に大きな影響を与えるだろう。この点に関しては私たちは慎重でなければならない。

8 終わりに

私たち人間は生物学的に言えば、小さな群れをつくって森の中で狩猟採集をしていた頃とそれほど変わっていない。しかし農業革命や産業革命は私たちの生活を一変させた。進化は私たちの精神と身体をそのような新しい生活のために最適ようにはチューニングしてこなかった。確かに科学技術の発展は栄養状態や公衆衛生を改善し、また様々な病気の治療法を開発してきた。その結果、人間の寿命は大きく伸びた。しかしその一方で私たちは私たちの森の中の祖先には縁のなかった苦しみを味わうことにもなっている。実際、現代人の抱える心の病は、私たちの心が、それが進化し適応してきた環境とは全く異なる環境に置かれたために生じているのだと論じる人々もいる。だとすれば ICT の発展がもたらす情報革命は、私たちにさらなる試練を与えるの

^{*5} <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>

^{*6} Boer Deng, “The Robot’s Dilemma”, *Nature*, Vol. 523, 2 July 2015, pp. 24-26.

^{*7} Cf. Michael Anderson and Susan Leigh Anderson (eds.), *Machine Ethics*, Cambridge University Press, 2011, Wendell Wallach and Colin Allen, *Moral Machines: How to Teach Robots Right from Wrong*, Oxford University Press, 2009, ビーター＝ポール・フェルベーク著、鈴木俊洋訳『技術の道徳化—事物の道徳性を理解し設計する』、法政大学出版局、2015。

^{*8} David J. Gunkel, *The Machine Question*, The MIT Press, 2012.

^{*9} A. F. Beavers, “Moral machines and the threat of ethical nihilism”, In P. Lin, K. Abney, and G. A. Bekey (eds.), *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*, The MIT Press, pp. 333-344.

かもしれない。

私たちの自然な感情や、直観や、伝統的な価値観や道徳観、人間観などは人類が長い歴史を通じて、自分たちの生きる世界に適応するために作り上げ、身に着けてきたものである。科学技術の進歩によって、私たちはいま劇的に変化しつつある世界に生きている。それに合わせて私たちは価値観や道徳観、人間観を修正し更新していかなければならないだろう。しかしながら技術の進歩に合わせてそれらを大きく変えてしまうこと、あるいは技術の進歩のためにそれらを無視することは、大きな摩擦と衝突が伴うだろう。ひょっとしたらそれはカタストロフ的なものかもしれない。それを避けるためにも技術やシステムの透明性、知識に基づいた開かれた議論、多様なステークホルダーの間の信頼関係、一言でいえば社会の民主主義的な成熟が肝要である。

ICTインテリジェント化の 人間と社会に対する影響

ICTインテリジェント化影響評価検討会議資料

2016年2月22日

久木田水生

名古屋大学大学院情報科学研究科

順応的管理

- 環境管理において重視される方法
- 将来の不確実かつ回復不可能な変化の可能性を考慮する
- 可能な限り正確な科学的知見を集約する
- 多様なステークホルダーによる合意形成のシステムを確保する
- 管理計画を状況に応じて柔軟かつ迅速に変更できるようにしておく

ICTによる自己の拡張

- ICTの高度化によって、自己（人格）を構成する身体，認知能力，思考能力，知識，信念，記憶，意思決定などが増強され，拡張される
- 新しい拡張された自己像の大きな可能性（Cf. クラーク『生まれながらのサイボーグ』，Floridi, *The 4th Revolution*）
- 自己を構成する重要な部分が他人の思惑に左右されたり，他者からの攻撃を受けたり，不慮の事故の影響を受けたりする可能性が高まる

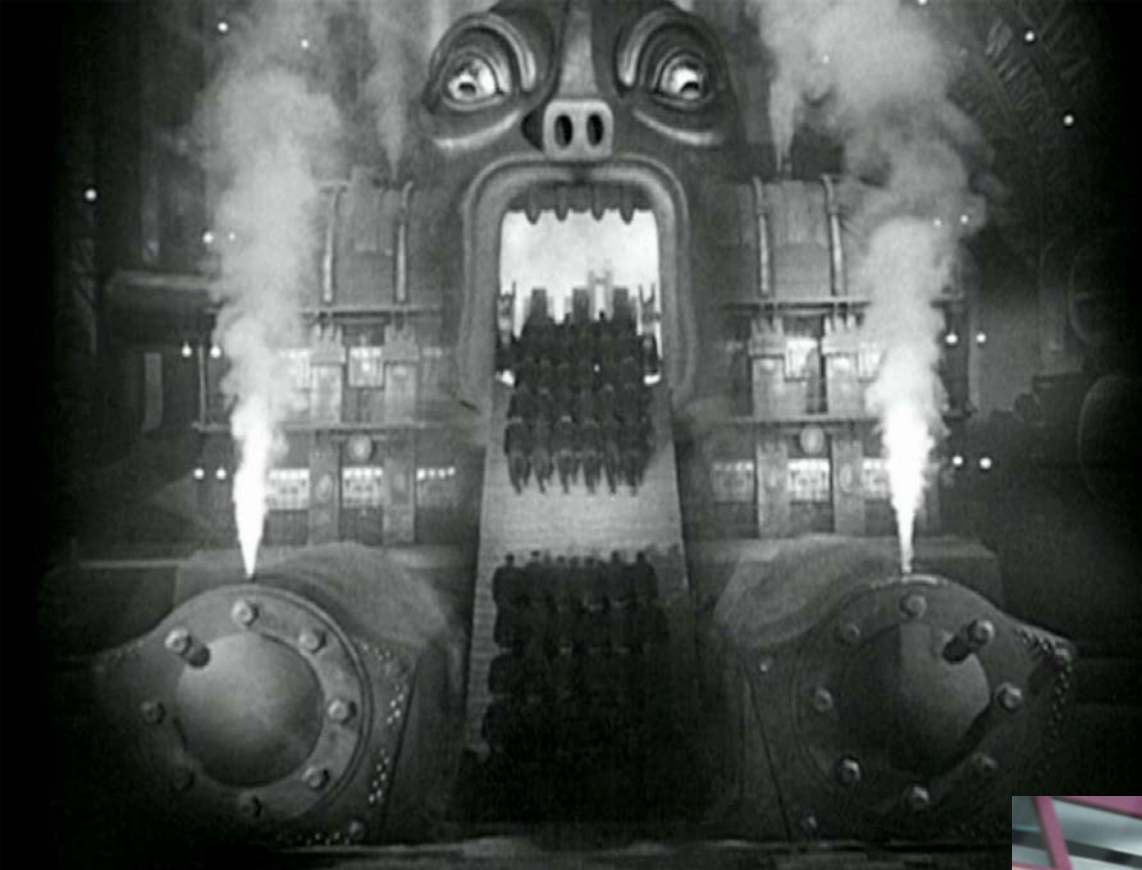


Stelarcの「第三の手」

<http://people.ucsc.edu/~joahanse/onlineexhibit/thirdhand/stelarc.jpeg>

ICTが揺るがす人間の地位

- 機械も人間と同様に高度に知的なエージェント
- フロリディ：人間の自己意識における「第4の革命」
 - コペルニクスの地動説，ダーウィンの進化論，フロイトの無意識の理論に次ぐ
- 人間にしかできないと思われた仕事が機械にもできるようになる
- 経済的にも心理的にも大きなインパクト



映画『Metropolis』で描かれた未来

http://3.bp.blogspot.com/-xVQgwAQ0_Kc/TpQgnnGxnII/AAAAAAAAKY0/Tn7IW30aZrQ/s1600/Metropolis_041Pyxurz.jpg



映画『WALL-E』で描かれた未来

<http://everything sneakers.com/running-shoes-for-men-balance-is-new>

ICTがデザインする人と人の距離

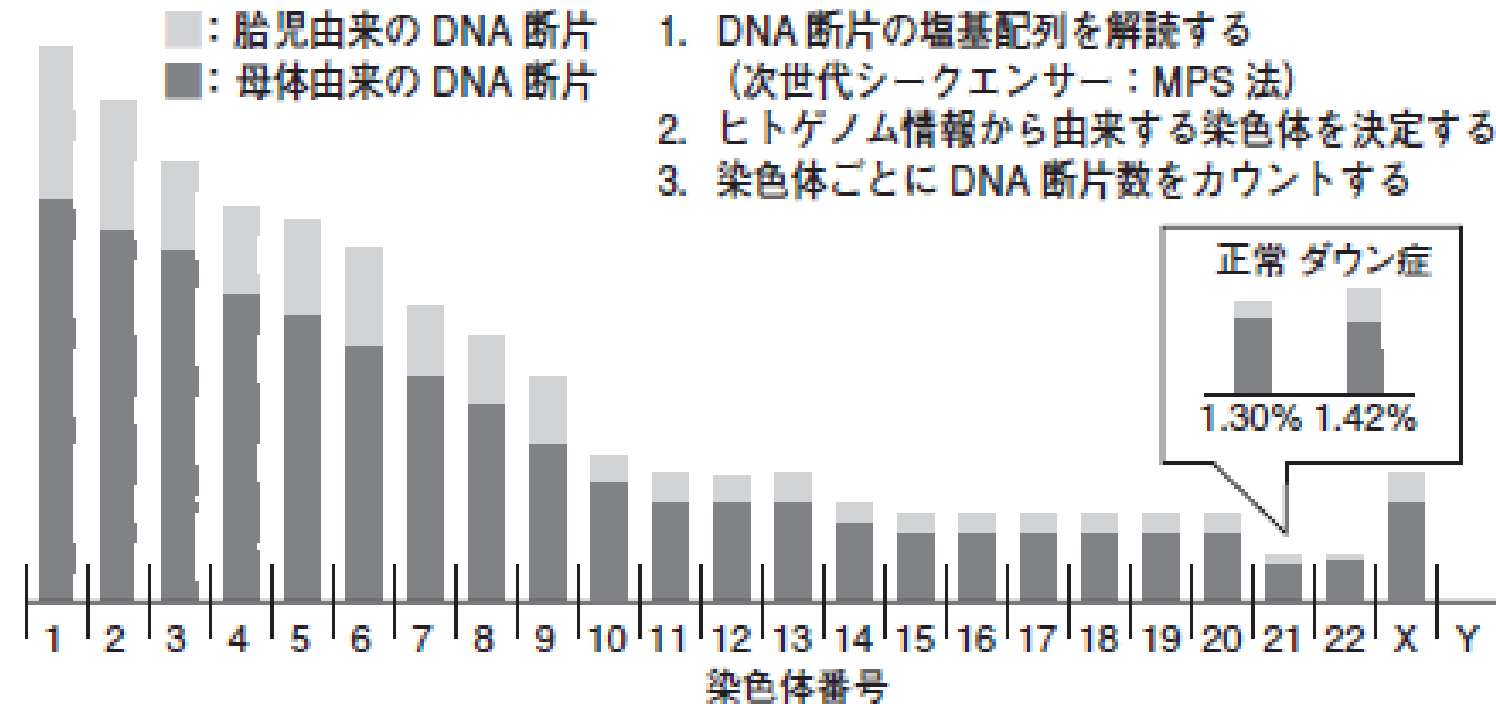
- ICTは人と人とを媒介するメディア
- 人の間の心理的距離を広げることにも縮めることにも使われうる
- このことの倫理的含意は重要
- 相手との心理的距離が大きいと人はより寛大でなくなり、打算的に思考し振舞うことが心理学の研究で明らかにされている

超音波3D写真

写真提供：sayawork / PIXTA(ピクスタ)

DNA検査のデータ

医学書院のウェブページより転載

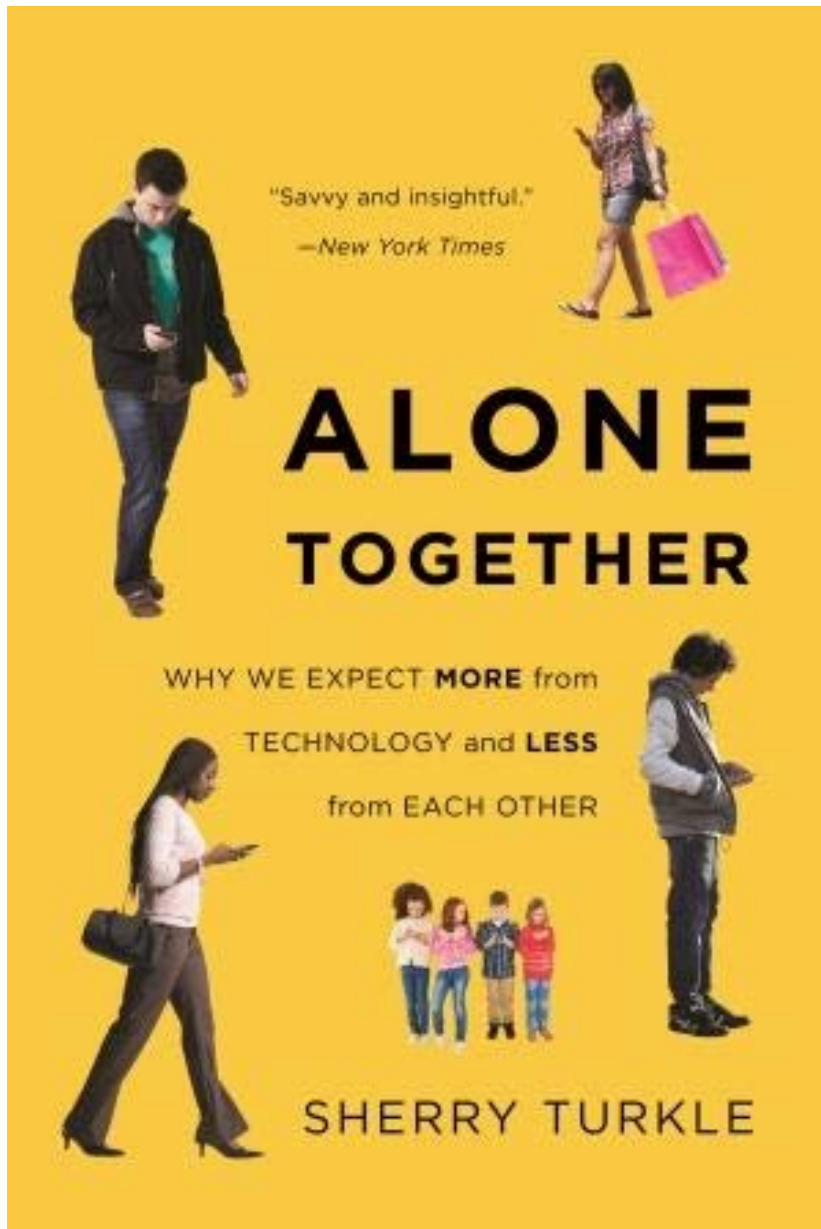


心理的距離と道德性

- Waldmann, MR and JH Dieterich (2007). "Throwing a bomb on a person versus throwing a person on a bomb: intervention myopia in moral intuitions." *Psychological Science*, 18(3):247-53.
- Aguiar, F., P. Brañas-Garza, and L. Miller (2008) "Moral distance in dictators games." *Judgement and Decision Making*, 3(4): 344–54.
- Aguilar, P., S. Brussino, and J.-M. Fernández-Dols (2013) "Psychological distance increases uncompromising consequentialism." *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(3): 449–52.
- Costa, A., A. Foucart, S. Hayakawa, M. Aparici, J. Apesteguia, J. Heafner and B. Keysar (2014) "Your morals depend on Language." *PLoS ONE* 9(4): e94842. doi:10.1371/journal.pone.0094842

「ダーウィンのボタン」を押す

- 人間は人とのふれあい, コミュニケーションを渴望する生き物
- 人との接触はオキシトシン, セロトニン, ドーパミンの分泌を促し, 共感, 安心, 快感を引き起こす.
- 同じことはSNSでのメッセージや「いいね」でも生じる.
- ロボットでも同じ効果が得られるだろう
- シェリー・タークルはこれを「ダーウィンのボタンを押す」と表現する
- ペットロボット, コンパニオンロボット, セックスロボットは麻薬のようなもの. 危険だが, 慎重に使えば薬にもなりうる.



産総研の柴田崇徳が開発している
セラピーロボット「パロ」
<http://jacobreneurship.blogspot.jp/2010/05/paro-therapeutic-seal-robot.html>

「シミュレートされた思考は思考かもしれない。
しかしシミュレートされた感情は感情ではない。
そしてシミュレートされた愛は決して愛ではない」 (Turkle)



岡田美智雄



岡田美智雄，松本光太郎編著
『ロボットの悲しみ』

岡田と松本は、老人が公園の中で一人、桜の花を見上げながら腕に抱いたロボットに「きれいだねえ・・・」と話しかける姿に、「痛々しさのようなもの、後ろめたさのようなもの、居たたまれなさのようなもの」を感じたと述懐する。（『ロボットの悲しみ』、i-ii）

The Campaign against Sex Robots



About

Over the last decades, an increasing effort from both academia and industry has gone into the development of sex robots - that is, machines in the form of women or children for use as sex objects, substitutes for human partners or prostituted persons. The Campaign Against Sex Robots highlights that these kinds of robots are potentially harmful and will contribute to inequalities in society. We believe that an organized approach against the development of sex robots is necessary in response to the numerous articles and campaigns that now promote their development without critically examining their potentially detrimental effect on society. As humanoid robots become more widespread it is necessary to develop an engaged ethical response to the development of these new technologies.

The ideas behind the campaign were launched in a paper presented at Ethicomp 2015, and are in summary:

- We believe the development of sex robots further sexually objectifies women and

- セックス・ロボットの開発は女性や子供を性の対象化することを促進する。
- 人間同士の共感は、人間相互の関係を経験することによってのみ発達するのであり、セックス・ロボットはそれを減少させる。
- セックス・ロボットは社会の力関係をより強化し、不平等や暴力を増大させる。
- テクノロジーが性産業に従事する人間への搾取と暴力を減少させるという意見に対しては、それと反対の証拠がある。

<https://campaignagainstsexrobots.wordpress.com/about/>

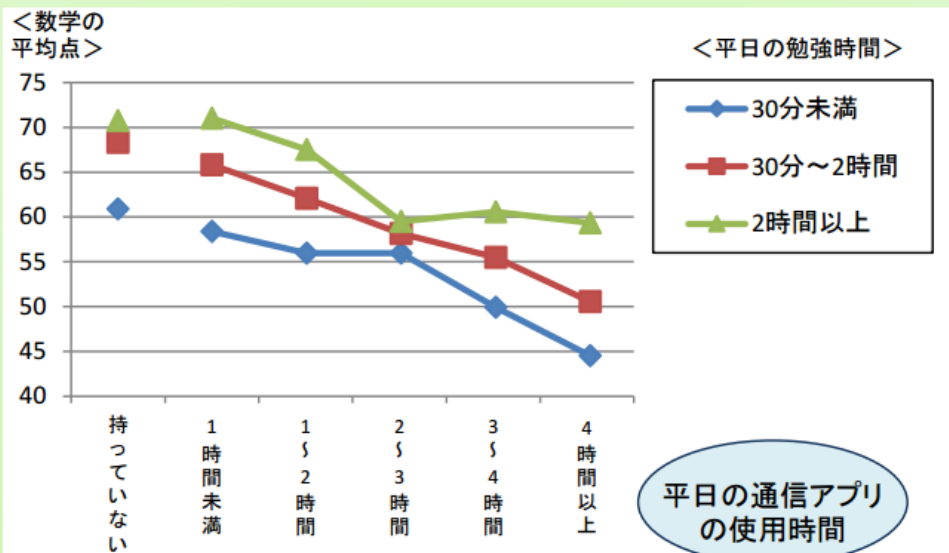
`` In Defence of Sex Machines: Why Trying to Ban Sex Robots is Wrong''

- 現存するジェンダー・バイアス，性的偏見を未来のテクノロジーに持ち込むことは避けるべきだが，確立した過度の慎み（prudishness）を持ち込むことにも慎重であるべきだ。
- セックス・ロボット禁止キャンペーンは，ロボットに性別を与えることに反対しているが，それはロボットの性を政治問題にしてしまうというコストを伴う。
- ロボットは性的同一性の新しい可能性を探求する中立的な土台であり，また心理セラピーにも利用できる。

子供の発達への影響

- スマートフォンなどは子供と親のふれあいを減らす
- そのことの長期的な影響は広範な調査をする必要がある
- ある研究ではラインなどのアプリの使用時間が生徒の学業成績に有意な影響を与えることが示されている（勉強時間や睡眠時間などの変数を統制してもそう）

LINEやカカオトークなどの通信アプリの使用時間と勉強時間、 数学の平均点との関係を分析しました



昨年度、本プロジェクトの成果として「スマホや携帯を長時間使用するといくら勉強していても成績が下がる」という結果が得られました。今年度は通信アプリの影響についても質問項目を加えて分析を行いました。上のグラフは、仙台市標準学力検査の中学生の数学の平均点と平日1日あたりの通信アプリの使用時間との関係について示したものです。「平日に30分未満しか勉強しない(◆の折れ線)」生徒の状況を見てください。通信アプリを使わない(スマホや携帯を持っていない)生徒の数学の平均点は約61点でした。しかし、3時間以上使う生徒の数学の平均点は50点以下に急激に低下しています。この群の生徒は、家庭ではほとんど勉強をしていません。つまり、通信アプリの使用時間が長くなるほど生徒たちの中から、**学校で習得した学習内容が消えて無くなった**ことを意味していると考えられます。

また、下の図に示したように、平日1日あたりの通信アプリの使用時間の長さは、勉強時間や睡眠時間を介した影響力よりも圧倒的に強く、直接的に成績を下げる方向に作用している恐れがあることが分かりました。これは分析を行った研究チームとしても、**非常に衝撃的な結果**でした。なぜなら、「**通信アプリの使用によって勉強時間や睡眠時間が少なくなるから成績が落ちる**」わけではなさそうだからです。

今回報告した分析も含めて、一連の研究活動は現在も継続中です。科学的な調査結果などに基づいて、子どものスマホや携帯の使い方を見直し、子どもと一緒にルールを考えていき、適切な使い方を身に付けさせる取組が求められています。

東北大学による2015年の 調査結果

http://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/awarding/award20150319_01.pdf

機械に任せてはいけないことはあるか？

- 人の健康や心に直接的にかかわる仕事は機械に任せられない？
- 最も直接的に人の生死に関わる兵士の仕事がロボットにとって代わられる可能性が現実味を帯びてきている
- ロボット兵士に倫理的判断能力を実装しようという研究もある
- 重大な倫理的帰結を伴う判断や行為を機械にゆだねることには問題がある
- テクノロジーに人間の価値を反映させることは望ましいが、慎重に行うべき
- 人間の生死や人間の尊厳というものに対する人々の考え方に大きな影響を与える

国連:キラーロボット規制 タイミングを逃すな

完全自律稼働型兵器に関する初の多国間会合が閉幕

2014年05月16日

ツイート 36 いいね! 15 EMAIL

(ジュネーヴ、2014年5月16日) – 各国政府は、完全自律稼働型兵器、通称「キラーロボット」(殺傷ロボット)が持つ潜在的な危険性の認識を深めつつあると、ヒューマン・ライツ・ウォッチは本日述べた。このタイプの兵器についての初の多国間会合がジュネーヴの国連本部で2014年5月16日に閉幕した。

会合では、多くの国が戦闘時の標的設定・攻撃決定について人による十分な制御を確保する必要性があることに支持を表明。

ヒューマン・ライツ・ウォッチの武器部門アドボカシー・ディレクターのメアリー・ウェアラムは「キラーロボット問題に早急な対応が必要なことについての認識は広まりつつある」と指摘。「完全自律稼働型兵器システムの先制的禁止が会議の主要な議題となった。」

完全自律稼働型兵器はまだ開発されていないが、技術開発は自律性の向上に向かっている。当該型兵器は人間の指示なしに標的を選んで交戦する。

全部で87カ国が、4日間の日程で行われた特定通常兵器使用禁止制限条約の殺傷力を備えた自律型兵器システムに関

当該型兵器に特有な生じる問題を技術・倫理・社会的・法的・運用の面から検討し、



Enlarge

The Convention on Conventional Weapons expert meeting on lethal autonomous weapons at the United Nations in Geneva, May 14, 2014.

© 2014 UN Photo

キラーロボット問題に早急な対応が必要なことについての認識は広まりつつある。完全自律稼働型兵器システムの先制的禁止が会議の主要な議題となった。

メアリー・ウェアラム、武器部門アドボカシー・ディレクター

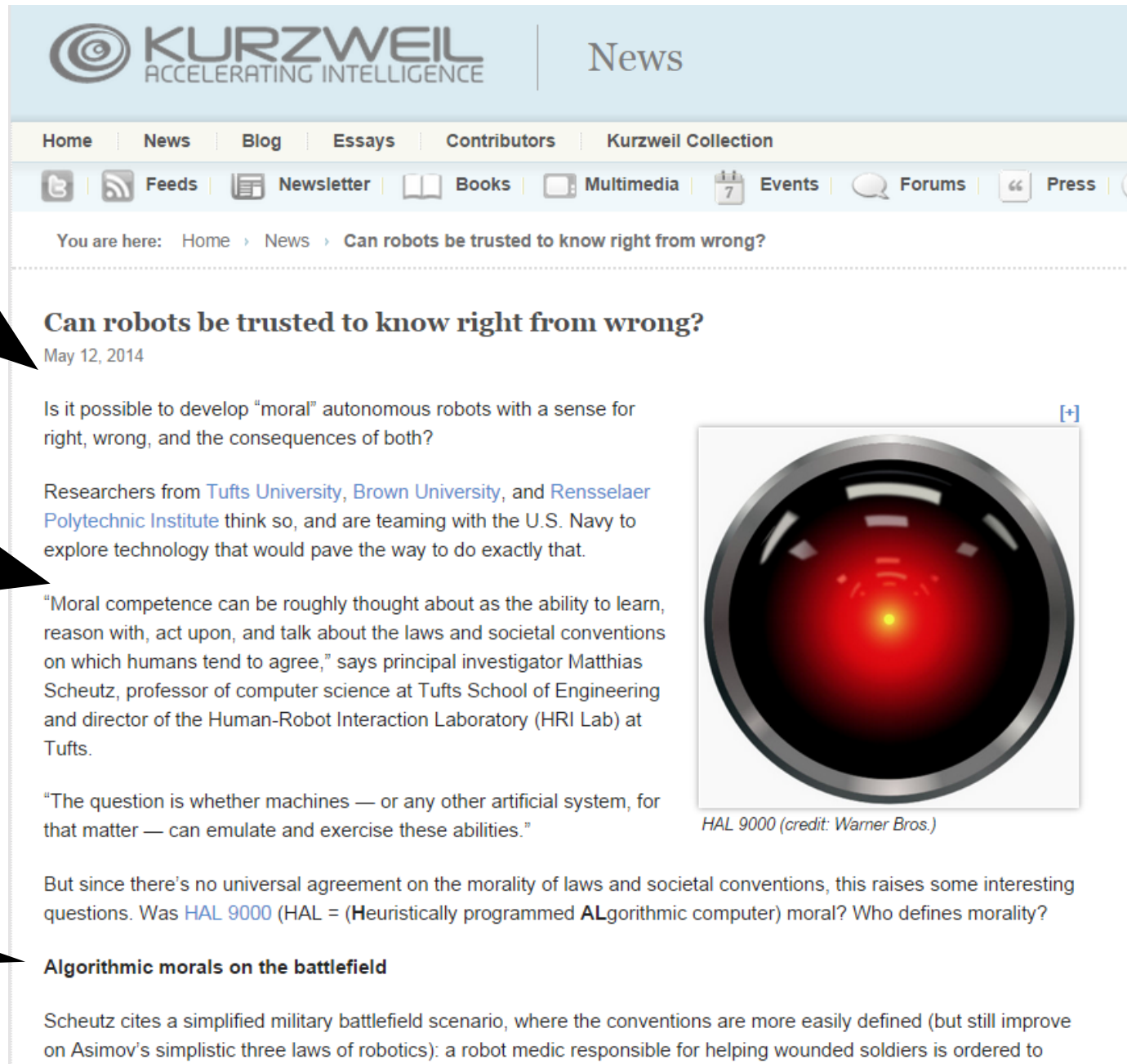


<http://www.hrw.org/ja/news/2014/05/16-0>

タフツ大学, ブラウン大学, レンセリア・ポリテクニク研究所の研究者たちが米海軍とチームを組んで, 善悪とそれらの帰結を理解することのできる「道徳的」な自律ロボットの開発に着手した

道徳的能力とは大雑把に言って人間が同意する傾向にある法律や社会的な規約を学び、それについて推論し、それに基づいて行動し、それについて語るすることができる能力と考えることができる

戦場における
アルゴリズムに従った道徳



KURZWEIL
ACCELERATING INTELLIGENCE

News

Home | News | Blog | Essays | Contributors | Kurzweil Collection

Feeds | Newsletter | Books | Multimedia | Events | Forums | Press

You are here: Home > News > Can robots be trusted to know right from wrong?

Can robots be trusted to know right from wrong?

May 12, 2014

Is it possible to develop "moral" autonomous robots with a sense for right, wrong, and the consequences of both?

Researchers from [Tufts University](#), [Brown University](#), and [Rensselaer Polytechnic Institute](#) think so, and are teaming with the U.S. Navy to explore technology that would pave the way to do exactly that.

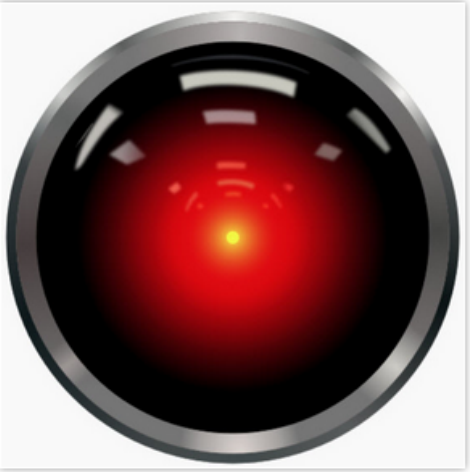
"Moral competence can be roughly thought about as the ability to learn, reason with, act upon, and talk about the laws and societal conventions on which humans tend to agree," says principal investigator Matthias Scheutz, professor of computer science at Tufts School of Engineering and director of the Human-Robot Interaction Laboratory (HRI Lab) at Tufts.

"The question is whether machines — or any other artificial system, for that matter — can emulate and exercise these abilities."

But since there's no universal agreement on the morality of laws and societal conventions, this raises some interesting questions. Was [HAL 9000](#) (HAL = (Heuristically programmed ALgorithmic computer) moral? Who defines morality?

Algorithmic morals on the battlefield

Scheutz cites a simplified military battlefield scenario, where the conventions are more easily defined (but still improve on Asimov's simplistic three laws of robotics): a robot medic responsible for helping wounded soldiers is ordered to



HAL 9000 (credit: Warner Bros.)

ロボット兵器の何が問題か？

ロボット兵器は使うべきだ

自国民の死傷者を減らす

非人道的だ
民間人を多く犠牲にする

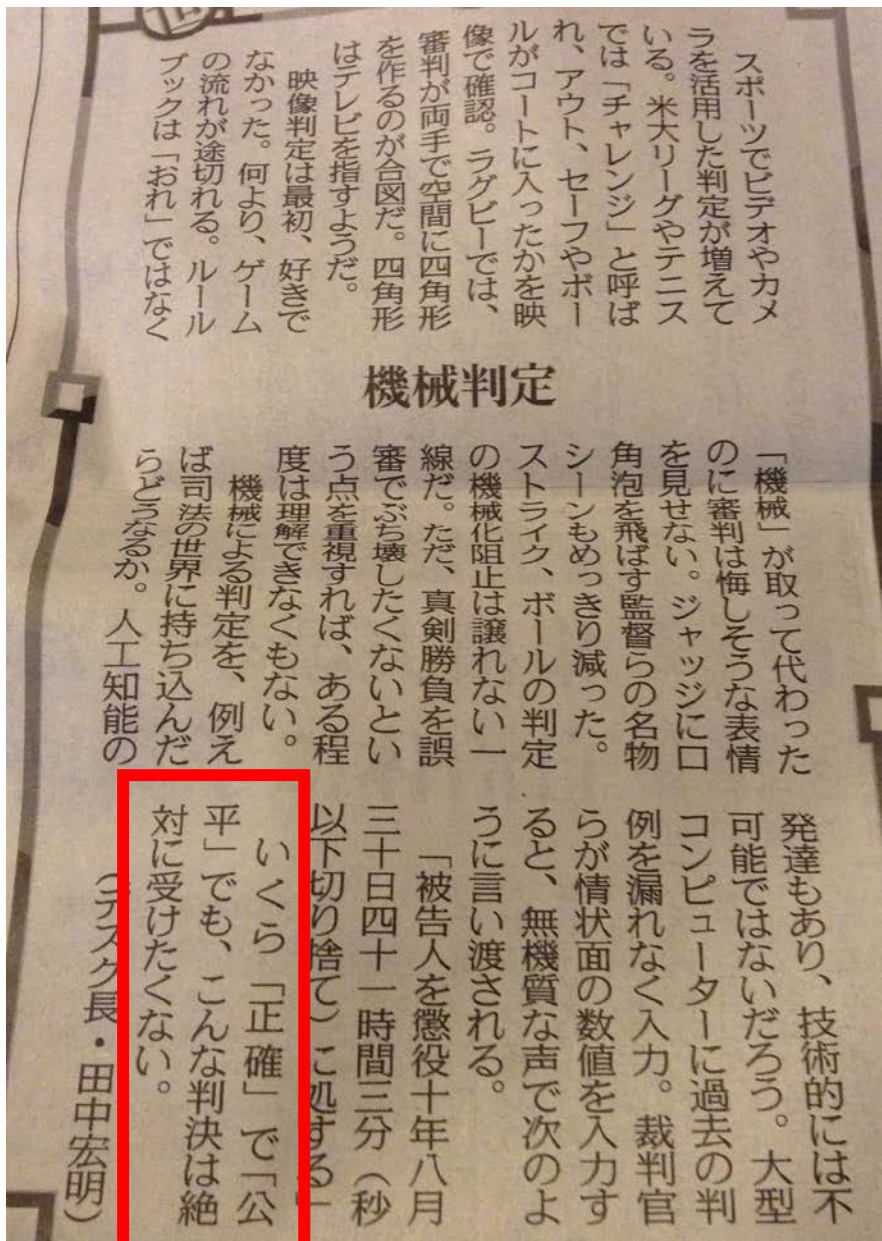
ロボット兵器は禁止すべきだ

戦争以外で殺人が許容されうる状況

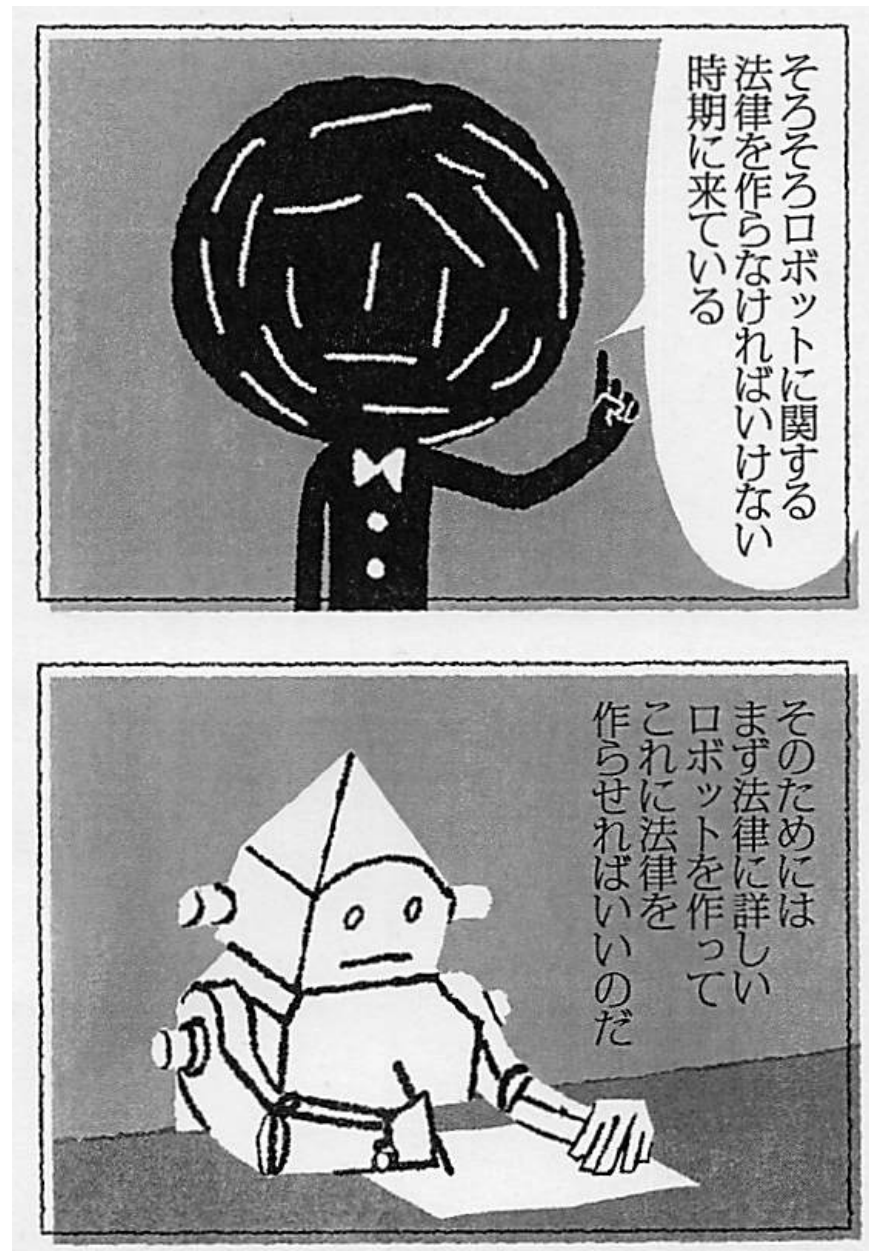


- 自殺
- 安楽死
- 死刑

ロボットは死刑執行人になれるか？



中日新聞, 2015年5月17日



木内達朗「チキュウズイン」
(『考える人』, 2015年春号)

まとめ

- 人間の身体や精神は，小さな集団で狩猟採集をして生きるような環境に適応してきた。
- 現代の社会システムや法，倫理などの多くは近代の産業社会に適応してできている。
- ICTインテリジェント化のもたらす社会は，これらとの間に様々な摩擦や軋轢をもたらす可能性が高い。
- 個人や社会に対するインパクトは甚大で広範，かつ予想が困難である。
- 問題が起こった時に素早く対応できる柔軟な体制を準備しておく必要がある。そのような体制は，多数のステークホルダーによる，科学的に正確な知識に基づいた議論を含むものでなければならない。

2016年2月23日

ICT インテリジェント化影響評価検討会議 法・リスク分科会

予測的アルゴリズムの憲法問題

——その対処法の予備的検討とともに——

慶應義塾大学 山本龍彦

I. 何が起きているのか？ 何が起ころうとしているのか？

→人工知能（予測的アルゴリズム）を用いたプロファイリングが提起する憲法上の問題

* 「個人に関する重要な決定を行うために、民間機関および公的機関は予測的アルゴリズムの評価に依拠するようになってきている」(Danielle Keats Citron & Frank Pasquale)

1. 個人の生き方との関係

(1) 公的機関による利用

状況A 法執行機関による犯罪者予測

→シカゴ警察（CPD）による便宜告知プログラム（Heat List）

※1 男性である+ヘーゼル色の瞳をもつ+交通違反を超えた軽犯罪歴をもつ+タトゥーを入れている→重罪を犯す可能性が高い（Jordan Robertson）。

状況B 行政による処分・決定の基礎

→No Fly List、国土安全省による入国管理

(2) 民間機関による利用

状況C ターゲティング広告のための選好プロファイリング（preferential prediction）

But 「妊娠」予測の問題（Target 社）：無香料性のローションの購入歴+特定サプリメントの購入歴+大きめのバッグの購入歴→妊娠している可能性が高い（チャールズ・デュヒッグ）

状況D 保険、雇用（採用）、ローン（住宅ローンも含む）、教育における利用

・プロファイリングに基づく評価付け（“artificially intelligent” scoring systems）

※1 preemptive prediction：ある特定の方向を先回りして妨げ、抑え込む力をもった予測（Ian Kerr & Jessica Earle）

* Citron & Pasquale の例：Xは、大学を出て就職に失敗した。この失敗が、企業がXの適性を判断するのに使われる「雇用可能性 (employability)」のスコアを落とすことにつながった。就職が難しくなったXは、ひとまずファーストフードレストランでアルバイトを始めた。そうすると、Xの信用スコアは、Xが知ることなく 600 を下回った。低賃金の職が推論と関連していたからである。Xの低い信用スコアは、さらなる悪い結果を生み出す。個人の能力を分析・査定する企業は、Xを“non-innovator”とか、“waste”と分類した。Xは、数多くの基準において低いスコアを得ることになったため、結局、フルタイムの職を得ることができなかった。

→負のスパイラル (negative spirals)

→ある者を高リスクの者 (ダメな労働者、向う見ずな運転者 etc.) と指定する行為は、将来の経済的・社会的ステータス (職業、保険) を運命づける。

→バーチャル・スラムの形成

*公正信用報告法 (FCRA)、公正住宅法 (FHA) 等による差別禁止とプロファイリングによるステルスの差別 (異なるインパクト/禁止要素の埋め込み/ターゲティング広告)

※2 「あなたは、主要な金融機関からのクレジットのオファーを見ることさえないであろう。そして、あなたは、……ローンがあなたを助けるのに利用可能であることを知ることすらない」 (Michael Fertik)

*プロファイリングによる予測=「自己充足的予言 (self-fulfilling prophecies)」 (Citron & Pasquale)

※3 人工知能による確率的判断 (「あなたはきっとこうですよね」) が現実的なものとなる (オイルショックにおける予期的不安の例、教師の期待 etc.)。

*結婚相談所の例 (Citron & Pasquale)

→萎縮効果論 (神経衰弱)

2. 社会のあり方との関係

状況E 選挙における利用

*デジタル・ゲリマンダリング (Jonathan Zittrain) : 政治的傾向のプロファイリング→特定情報のフィード→選挙結果の操作

※仮説事例：Facebook における情報のフィードを用いた誘導 (「情報のフィードが、多くの者の投票行動に間接的影響を与えることを実証した研究を踏まえれば、ニュースフィードにおける情報をわずかに変えることが、選挙の結果を変えてしまうことは現実的にありうる」。「法はこうした行動をどうにかして制約すべきなのか?」)

→選挙への影響

状況F プロファイリング結果に基づく特定情報の選択的なフィード

*フィルターバブル (Eli Pariser)

*ネット企業による非中立的な情報のフィード:「世界」の構築 (Julie E. Cohen)

→民主主義そのものへの影響 (民主的自己統治能力の減退)

II. 憲法上何が問題となりうるのか?

※ここではあえて自己情報コントロール権を考慮しない。仮に考慮すれば、すべての状況と関連する。

1. 私生活秘匿権(伝統的プライバシー権)

→**状況C**、**状況D (保険)**の一部 (要配慮個人情報の「取得」?)

→データ媒介的視き見 (13条)

※1 Peeping Tom

※2 個人情報保護法 17条 2項違反の可能性 (否定の方向ではあるが)。

※3 個人情報か、評価か?

■対処

*同意、同意を可能にする条件 (透明性、実効的告知 etc.)、同意を担保する構造 etc.

2. 内心の自由(憲法 19 条)

→基本的にはすべての状況と関連 (内心領域の視き見)

①主に欲動と関連するもの: **状況A**、**状況B**、**状況C**

②主に政治的信条と関連するもの: **状況D (採用)**、**状況E**、**状況F**

※1 特に②については、1※2と同様の論点。

※2 「良心の問題は、人間各自謎を秘めて生きねばならぬという絶対的な条件に、固く結ばれてゐる事には間違ひなさそでうである」(小林秀雄)。

■対処

*同意 (集会的同意としての法律)、同意を可能にする条件 (透明性、実効的告知 etc.)、同意を担保する構造 etc.

*デュー・プロセスの保障 (**状況B**)

※3 technological due process(Danielle K. Citron): 予測的アルゴリズムの公正さと正確性を担保するために必要な手続保障

3. 平等原則(憲法 14 条)、個人の尊重・尊厳(憲法 13 条)

→**状況D**と密接に関連

(1)歴史的な被差別集団に対する差別が保存・助長される

①異なるインパクト (disparate impact)

→例：地域 (zip codes) を考慮に入れた予測アルゴリズムの結果が、アフリカ系アメリカ人に対して異なるインパクトを与える (FTC REPORT, BIG DATA: A TOOL FOR INCLUSION OR EXCLUSION?(2016))

※1 「たとえ決定がビジネスの必要性により正当化されることが実証されたとしても、より差別的でない代替手段がある限り、当該決定は反差別法に違反する」(FTC REPORT)

②特定の属性・地位を考慮すること自体が差別なのか？

③選択的な広告配信 (ある人種には広告を配信し、別の人種には広告を配信しない) をどう解釈するか？ (FTC REPORTは広告の選択的配信が差別の根拠となる可能性を示唆)

④異なる取扱い (disparate treatment)

※2 「たとえビッグデータが、独身者は既婚者よりもローンを返済しない可能性が高いということを証明しても、貸主は独身者に対する貸付を拒否したり、既婚者よりも劣悪な条件を提示することはできない」(FTC REPORT)

*偏見に基づいているから差別なのか (不正確・不合理)、不公正だから差別なのか (不公正)

※3 後者：自らの意思によって脱却できない属性・地位によって区別されることは不公正である。

■対処

*公正配慮型データマイニング(fairness-aware data mining) の要請 (神寫敏弘)

→「公正配慮型データマイニングとは、公正性、差別、中立性、独立性などの潜在的な問題を考慮にいれたデータ分析のこと」。「これらの手法は、当初はマイニング結果が差別的にならないようにするために開発された [①]。具体的には、与信、保険、採用などの重要な決定にもデータマイニング技術が利用されるようになり始めているが、これらの決定が人種、性別、信仰などに基づく先入観や差別のないように行われることを保証することを目的とする」。他にも、「利用者が指定した特定の観点については個人化をせず中立性を維持するようなフィルタリングや、利用が制限された情報に依存しない分析 [②] など、公正配慮型データマイニングにはいくつかの応用分野がある」。

*①専門家 (アルゴリズムミストを含む) による審査 (「FTC の技術的専門家たちは、AI の

ロジックに従ってその予測が変わるシステムを有意味なかたちで査定することができなければならない。彼らは、人種・国籍・性的志向・ジェンダーのような、アメリカ法の下で既に疑わしいとされる分類と関連するパターンや相関関係を発見するため、システムをテストすることが許されるべきである。「審査は、……プログラマーの潜在的なバイアスと、AIのシステム進化から生じるバイアスの双方を発見することを手助けするものとなる」→②被差別集団に対する消極的で、異なるインパクト、恣意的な結果、誤った特徴づけ、プライバシー侵害を査定する、プライバシーおよび市民的自由影響評価（Privacy and Civil Liberties Impact Assessment）を提出。これらの前提としての監査証跡（audit trails）（Citron & Pasquale）

※4 監査証跡：監査人が追跡可能となるように、データ処理内容などを時系列に記録したもの

（2）新たな被差別「集団」が形成される（バーチャル・スラム）

→低所得者 etc.（FTC REPORT）

* 「集団」か「個人」か——スティグマの個人化（「類型」の多様化）

→確率によるスティグマと排除

※1 「確率という名の牢獄」（ビクター・マイヤー＝ショーンベルガー）

※2 自己充足的な予言。「私」が「私」に寄せられていく（自律性・主体性の喪失）。

※3 科学的説得力→訂正不可能性（「私」は「私」ではないとはいえない。「私」^レとして生きざるをえない）

*佐藤幸治：『個人として尊重される』とは、いかなる意味か。それは、……一人ひとり
の人間が人格的自律の存在として最大限尊重されなければならないということである。この『個人の尊重』は、『個人の尊厳』（憲法 24 条参照）、さらには『人格の尊厳』の原理と呼ぶことができる。次の 14 条は『人格の平等』の原理を規定しており、13 条と 14 条と相まって、日本国憲法が『人格』原理を基礎とすることを明らかにするものである。『人格の尊厳』は当然に『人格の平等』を意味する理であるが、『人格の尊厳』は、他の人格との関係をひとまずカッコに入れて、『人格』それ自体のあり方ないし内的構造を示すものである。「人格の尊厳」原理は、まず、およそ公的判断が個人の人格を適正に配慮するものであることを要請し、第 2 に、そのような適正な公的判断を確保するための適正な手続を確立することを要求する。したがって、例えば、一人ひとりの事情を不用意に概括化・抽象化して不利益を及ぼすことは許されない」。

※4 『個人の尊厳』原理は、……民法 2 条（改正前の 1 条ノ 2）を通じて解釈準則として私法秩序をも支配すべきものとされるのは、憲法上の基本原理としてすべての法秩序に対して妥当する原則規範としての意味を担っているからである」（佐藤）

※5 日産自動車事件（最判昭和 56・3・24 民集 35 巻 2 号 300 頁）：「性という集団概念に安易に依拠して

個人の能力を適正に配慮しなかったことを憲法からみても許し難いと判断したもの」(佐藤)。

→アルゴリズムによる“パターン”に安易に依拠して個人を判断してはいけない？

疑問1 低いスコアになったのは、対象者がそのような行動をとってきたからである（自己責任論）。

→アルゴリズムが不可視的であり、どのような行動が予測的判断の基礎にされているのかわからない。選択の不可能性（無意識的評価、動物的評価）。

疑問2 「私」という個人を正確に予測できるとすれば、それは「個人の尊重」原理に反しないのではないか（マイナンバーによる全人格の把握？）。

→難しい問題。暫定的回答として、①それは遠い将来のことである、②規範的な神秘性（「人格的自律の存在」、「合理的・目的志向的行為主体」の規範性）

■ 対処1

→確率（人工知能）のみによって判断されない権利の承認？（憲法13条：確率的判断からの自由）

※6 「それは私ではない」という叫びの権利化？ based on 個人の尊重、人格の尊厳

* EUの一般データ保護規則（General Data Protection Regulation, GDPR）

①採用や借入申込みなど、個人の人生に重大な影響を与える事項等につき、プロファイリングを含む自動処理のみによって判断されない権利（20条）

②人間の介入を得る権利

③当該判断に異議を申し立てる権利

※7 GDPRは、特に影響評価が必要とされる事項として、プロファイリングを含めた自動処理を挙げる（33（2）条および前文71）。

※8 プロファイリングについて約20の規定。データ保護指令（1995年）との違い。

■ 対処2——対処1の前提

* 透明性の確保（事業者への義務として）

→GDPRは、データ管理者に対して、データ主体に以下の情報を提供する義務を課した（14条、15条）。

①プロファイリングを含む自動化された意思決定の存在に関する情報

②当該意思決定に含まれるロジックに関する情報

③データ主体に対する当該処理の重大性・帰結

※9 「データのパラメーターや、消費者のオンラインおよびオフラインの経験を形づくるアルゴリズムのすべてを消費者に提示することは現実的ではない。しかし、消費者の経験がそのパーソナル・データに基

づいて変わるような場合、いくらかの透明性が必要となる」。

EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT, BIG DATA: SEIZING OPPORTUNITIES, PRESERVING VALUES(2014)

*透明性と萎縮——カフカ的世界の回避のために

→何が確率的判断の基礎となるかわからない世界

→疑心暗鬼の世界

→とにかくパーソナル・データを収集されないよう、行動を萎縮させる（神経衰弱。Danial Solove)

4. 選挙権(憲法 15 条等)、知る自由(憲法 21 条)

→状況E、状況F

3. まとめ

*憲法が想定している社会との距離を常に意識する必要

→Modulated democracy (変調的民主主義。Cohen)、ブラックボックス社会、均一化する社会 (Citron & Pasquale)

ICT インテリジェント化に伴う影響に関する論点～行政法・環境法の知見をヒントとして

千葉大学法政経学部准教授 横田明美

2016年3月9日 AIネットワーク化検討会議 第3回法・リスク分科会

1. 行政法・環境法におけるリスク論

1) 行政機関・事業者・第三者市民という三面構造における複合的計画的利益衡量

→その前提として、①行政の中立性確保（距離保障）、②市民参加の保障&専門知識の動員、③情報提供を通じたシステムの透明性確保が必要に

2) 保護法益の変化 個別的利益（生命、身体、財産）だけでなく、潜在的利益（環境）も

3) 行政法が取り得る法実現手法

規制的手法（許認可等による命令監督型）の限界→規制的手法そのものの改革とポリシーミックス（経済的手法、情報的手法との組み合わせ）へ

①申請書類から得た事業者情報の一部を公衆に開示（廃棄物処理法）、②選択的・交渉的規制：被規制者自身による対策の選択余地（総量規制、削減量取引）、③優遇措置&制裁の多様化（課徴金等含む）、④市民への危険情報提供（ただし、「制裁」類似の公表問題）、⑤事業者への情報開示義務づけ（有害大気汚染物質の自主管理計画での成功→化管法（PRTR法）へ）、⑥手続的コントロール（環境影響評価法（環境アセス）→意見提出機会の創出、「環境価値」を個別法の改正なく導入（横断条項）、⑦潜在的利益代表制度？（団体訴訟論）

2. リスク対応を意図した法システムの例

1) 委員会制度：専門知の動員と官庁との距離確保（食品安全委員会、原子力規制委員会）

2) 化学物質管理法におけるリスクベースアプローチの導入（2009年改正）：当初、難分解性・蓄積性・長期毒性を有する物質のみ規制→ついに、毒性×暴露量での評価に切替え

3) 計画参加手続：アセスメントや計画提案制度（都市計画法）でのコミュニケーション

3. ICT インテリジェント化に伴うリスクの特質

①「新しい保護価値」の創出→行政分野すべてに影響し、それらでは重視されていないリスクが問題に（cf.環境省・消費者庁の設置、横断条項）②双方向性（「消費者」も「生産者」になり、また「生産者」もICTに関しては十分なリテラシーがない可能性→消費者/事業者の区分に意味が無くなる？（cf.生活環境汚染）③「地理的対応」が機能しにくい

4. 法制度設計に向けた論点

1) 従前の規制手法との関係をどう整理するのか？

地理的要因の不在、また、「消費者・事業者」二分法も意味をなさない。また、グローバル対応の必要性→国レベルでの対応不可避。しかし、地域レベルでのインフラ整備等、ローカルな先進事例から議論・被害が進む可能性。民主的決定を担保する枠組みは可能か？また、ICT リスク対応につき、横断条項は可能か？例）道路運送法に情報漏洩対策を盛り込めるか？盛り込む場合の法形式は？

2) 「行政の情報収集」不全・「行政からの情報開示」不全に対応できるか？

懸念：化管法の課題として、ユースケースを把握しきれない（上流の生産者は統制できるが、下流の現場が見えない）→把握には企業情報・私的空間情報収集必要→どう公衆開示可能？