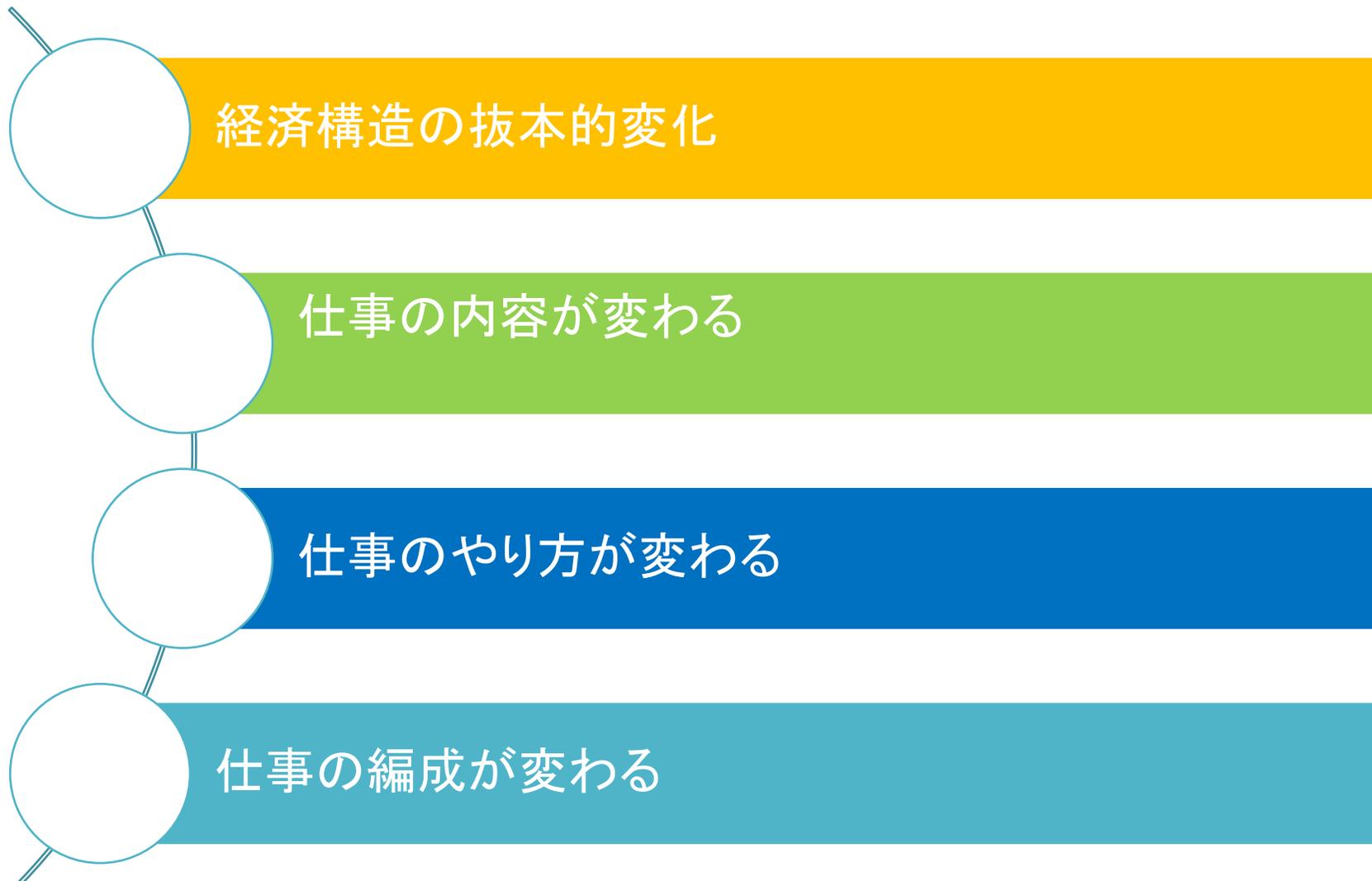


AIネットワークと 労働法上の課題

2016年5月13日 総務省

神戸大学大学院法学研究科教授
大内伸哉

仕事革命ーICT・AIのインパクトー



経済構造の抜本的変化

仕事の内容が変わる

仕事のやり方が変わる

仕事の編成が変わる

経済構造の抜本的变化

生産と消費の関係の変化

- オンデマンド経済：消費者ニーズの多様化
- 3D printing：誰でもメーカー
- ユーザーイノベーション：生産にユーザーの視点
- シェアリングエコノミー：生産手段の大衆化

流通の変化

- 生産者と消費者の直結
- 店舗のバーチャル化
- ドローン等の新技術の活用

ICTネットワーク化の進行

- 産業のあらゆる分野が情報産業化

仕事の内容が変わる

将来性のない仕事

- AIやロボットの発達⇒定型的仕事は消滅(ブルーカラー, ホワイトカラー関係なし) **知的労働こそ危ない**

将来性のある仕事

- 新技術の開発・メンテナンス
- 新技術を活用した仕事
- 新技術に代替されない仕事(AIやロボットが苦手な仕事)

仕事のやり方が変わる



テレワークの効用

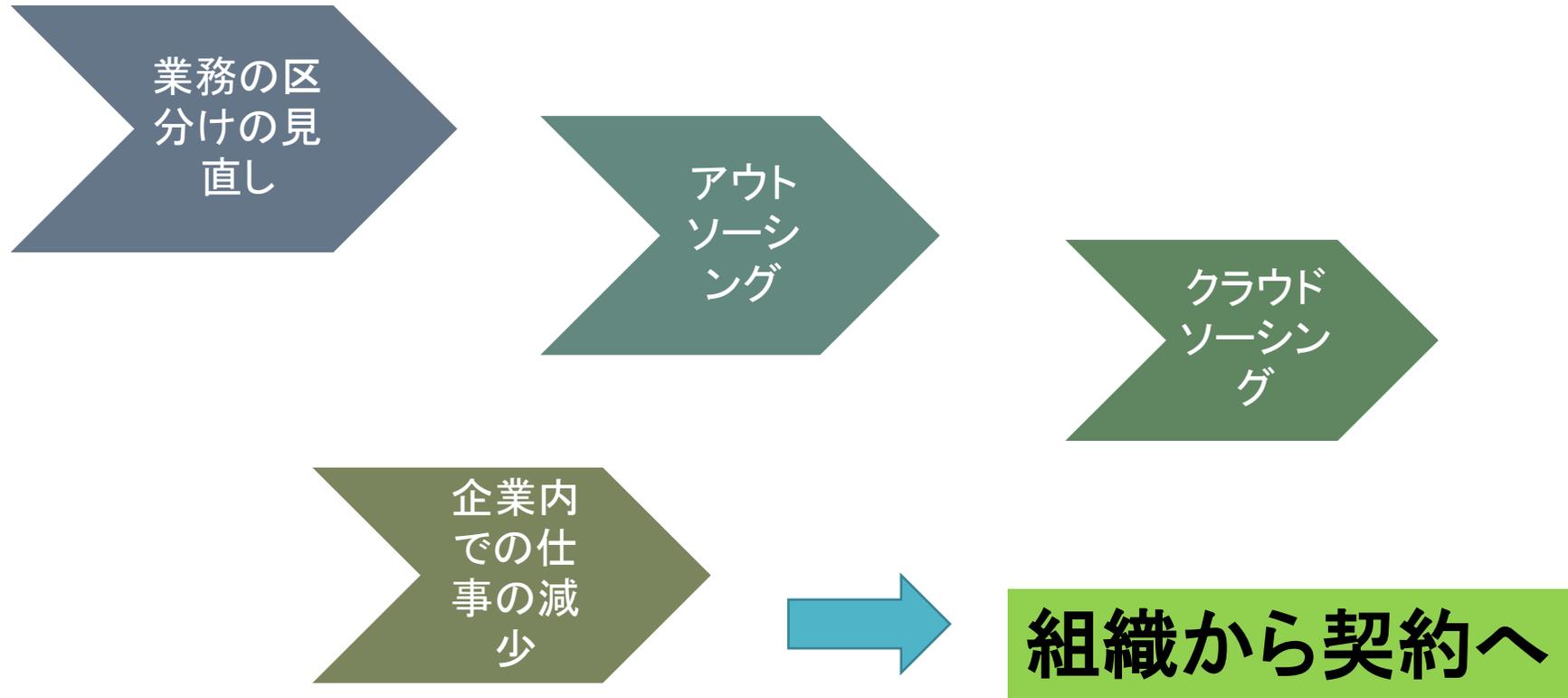
場所的拘束性の減少⇒移動困難者の就労機会増加

時間的拘束性の減少⇒WLB

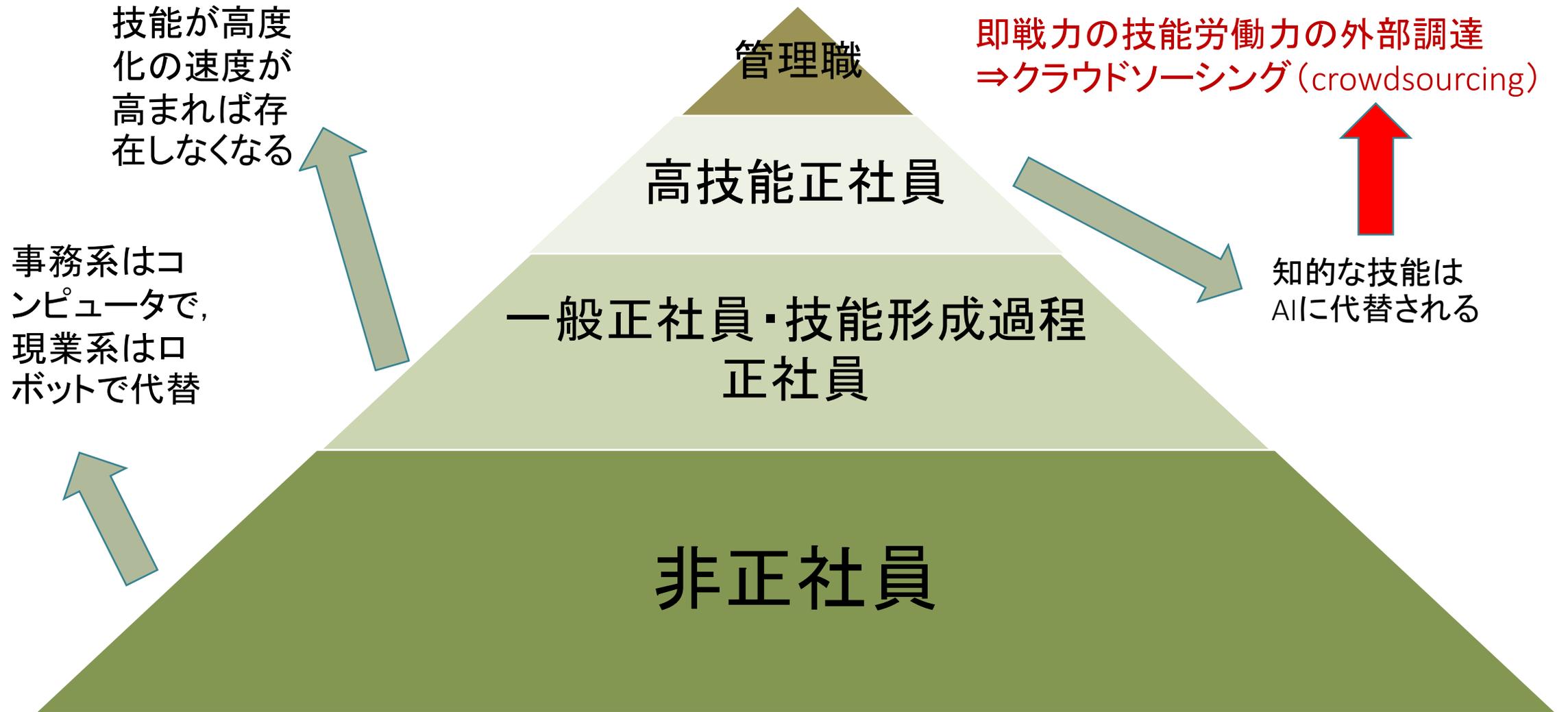
自営的就労の可能性の拡大

グローバルな働き方: ネットは世界をつなぐ

仕事の編成が変わる



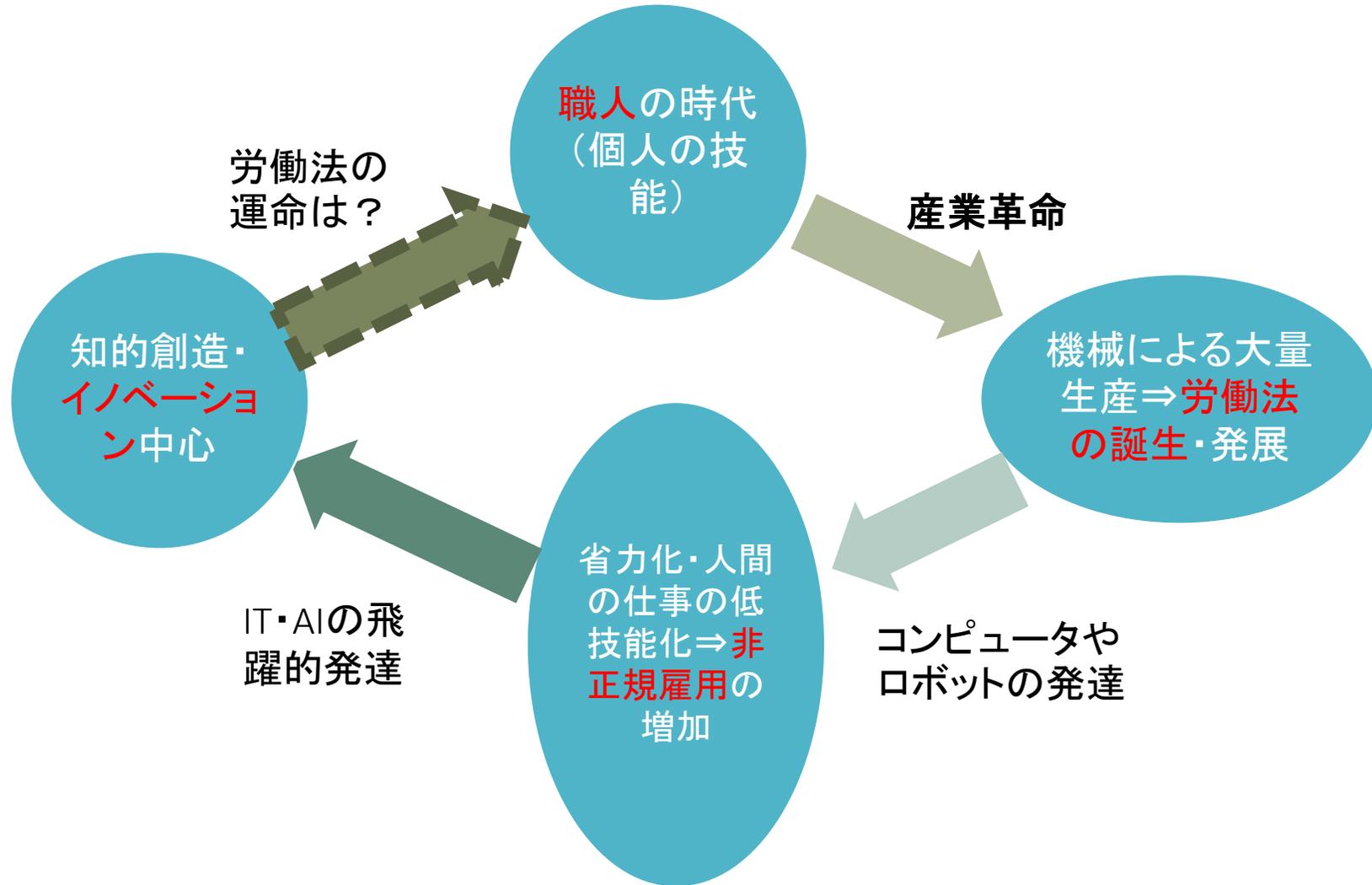
雇用社会の変化



労働法の課題 1

-歴史は巡る-

分権的生産過程における労働者の**独立性**



集約的生産過程における労働者の**従属性**

労働法の課題 2

-労働者とは誰か？-

労働基準法9条

「職業の種類を問わず、事業又は事務所に使用される者で、賃金を支払われる者をいう」

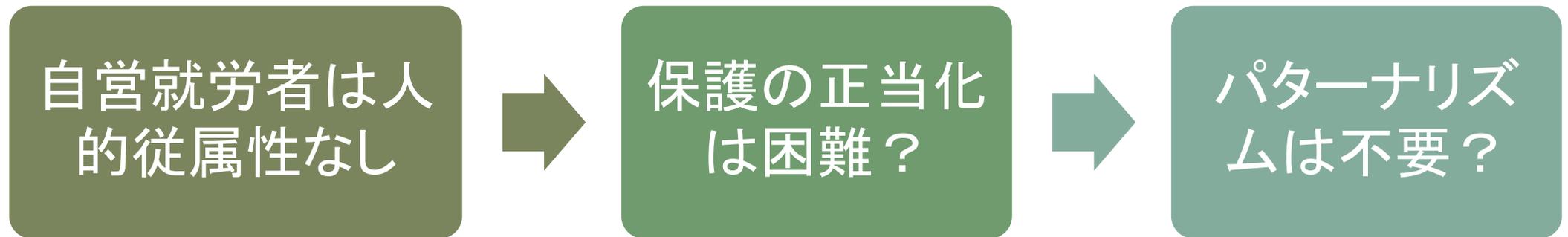


従属性がキーワード

従属性には、**使用従属性**（対企業人的従属性）と**経済的従属性**がある
保護の対象となる労働者は、使用従属性のある労働者

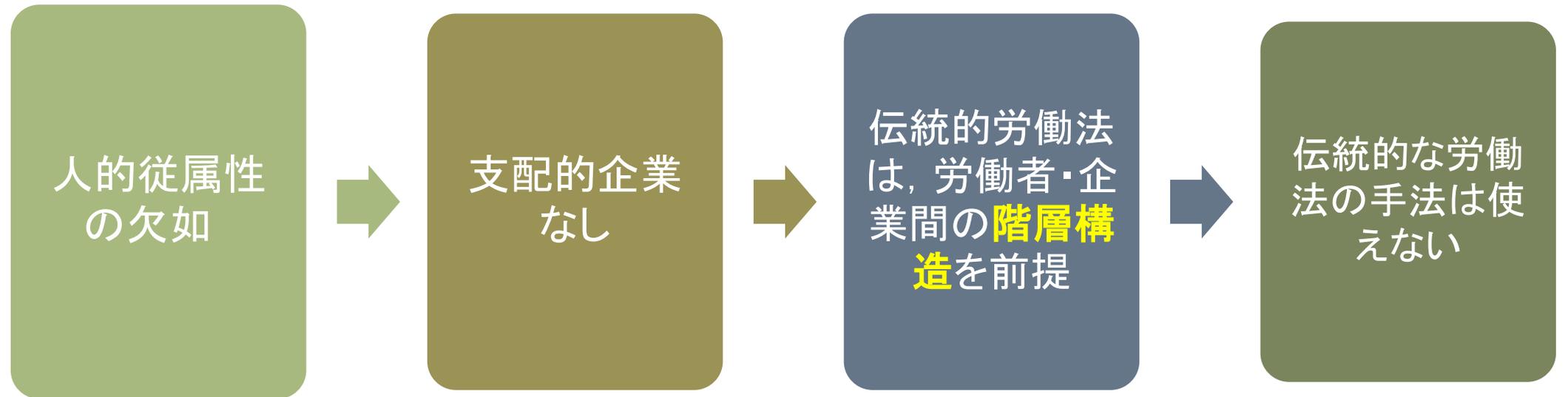
労働法の課題 3

- 自営就労者の保護？ -



自己決定・自己責任論

自営的就労の問題 1



自営的就労問題 2

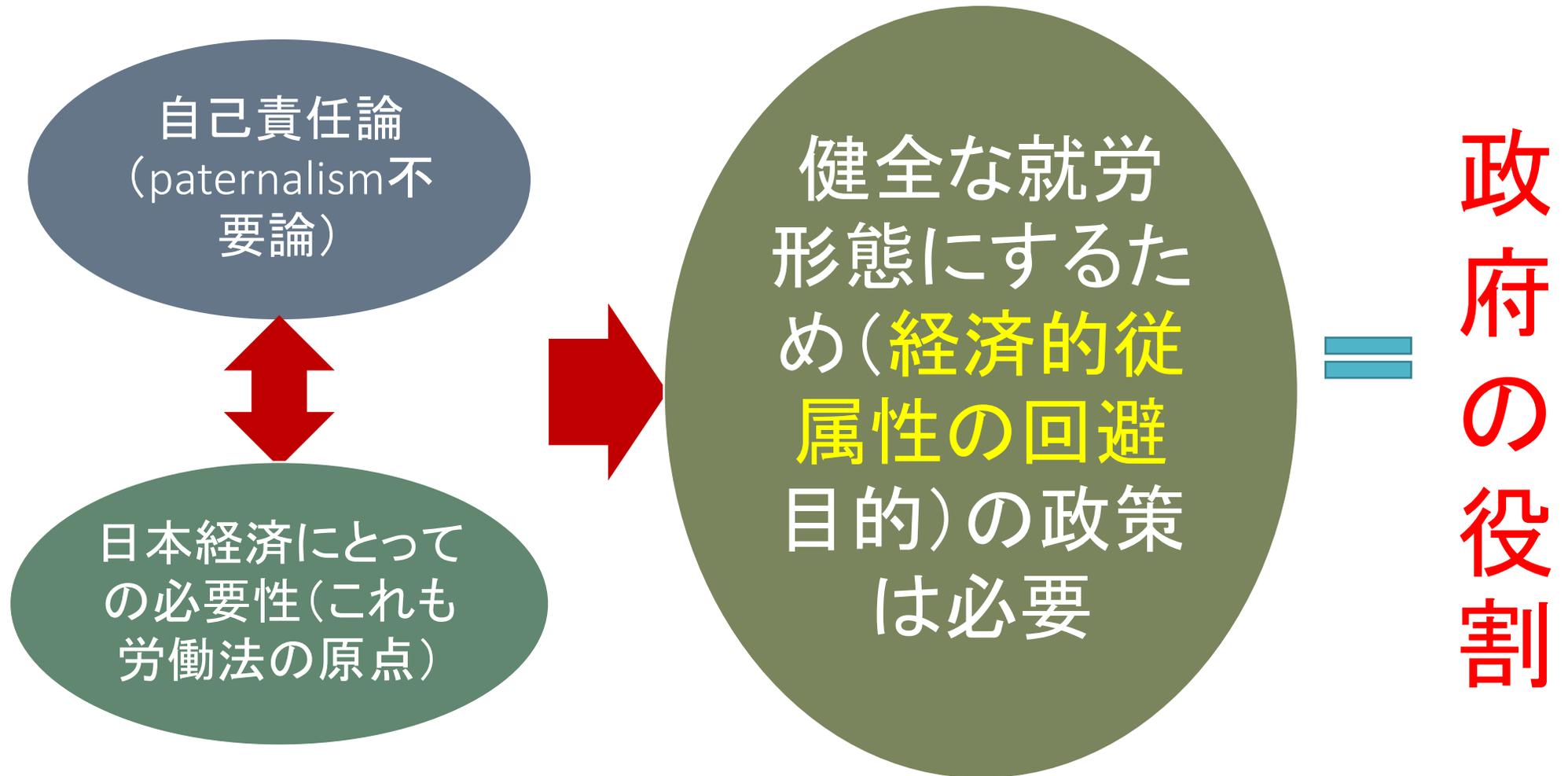
どのようなニーズがあるか？

契約リテラシーの向上

健康確保, 契約履行, 契約
解約, 各種社会保障など

仕事の仲介

自営的就労問題 3

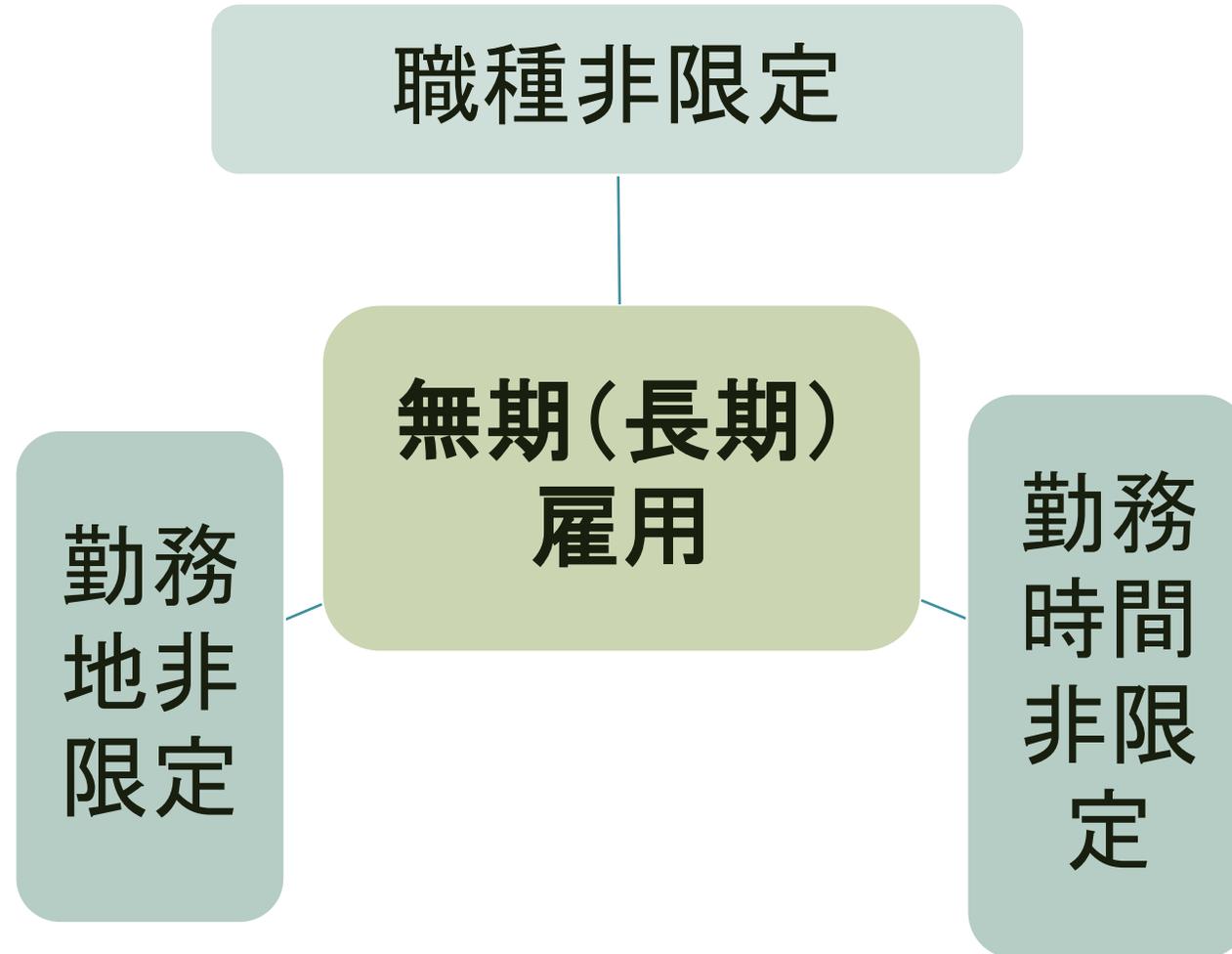


人材育成をめぐる課題

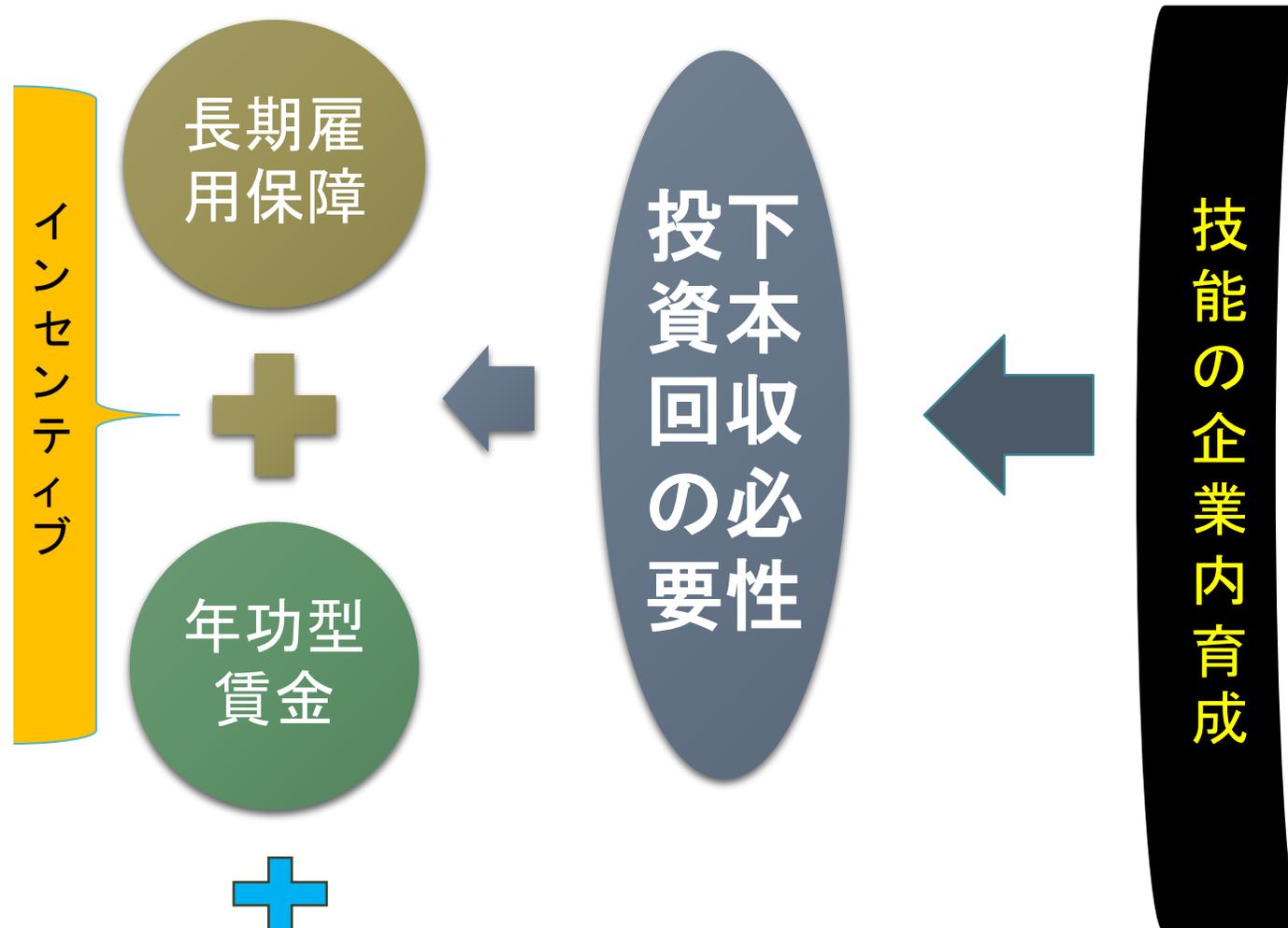
人材育成の問題を考える際は.....

正社員のあり方を見なおさざるを得ない！

伝統的正社員の特徴

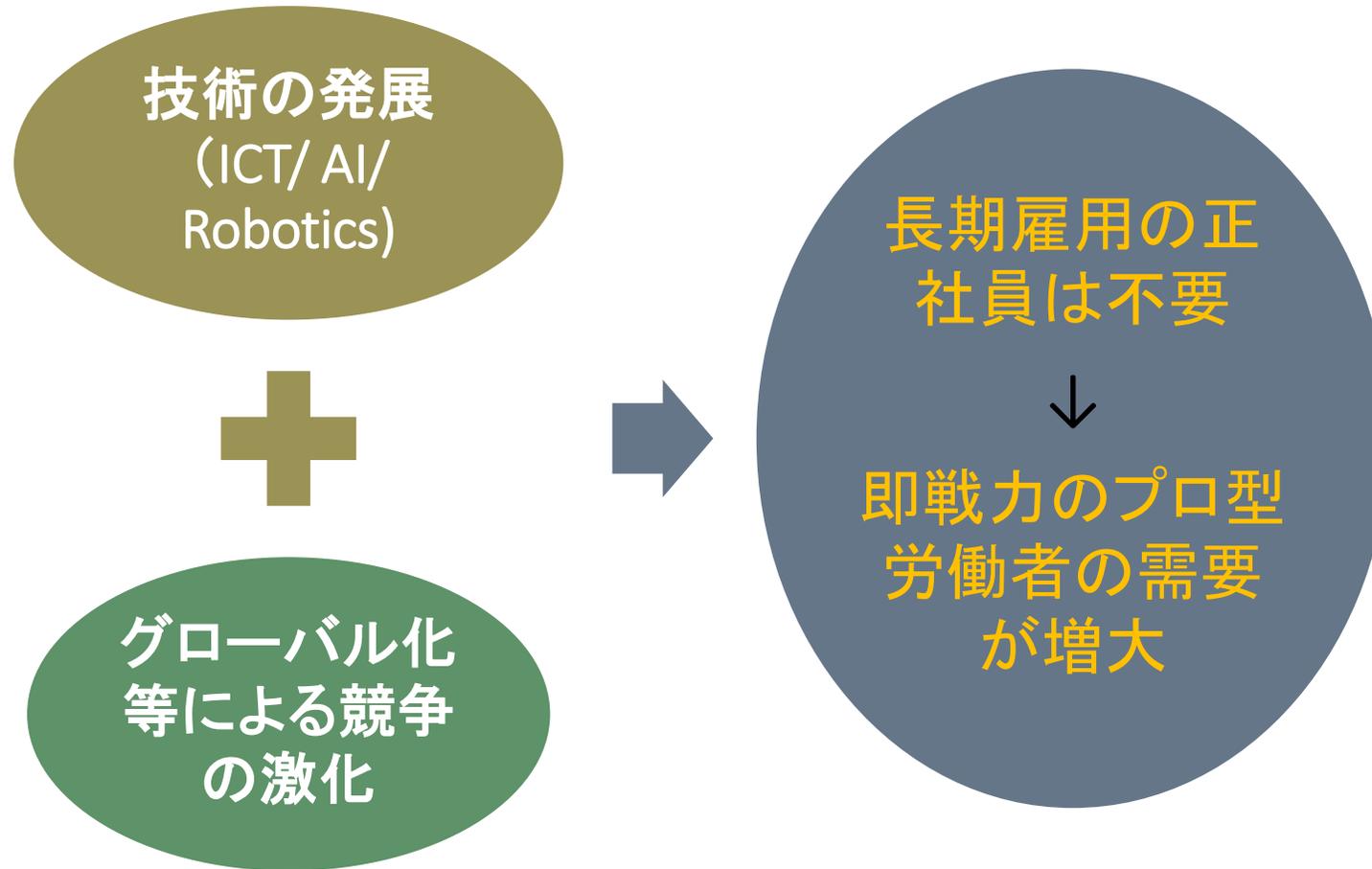


正社員はなぜ存在してきたのか



広汎な人事権(配転権, 教育訓練等)

正社員不要の時代に！

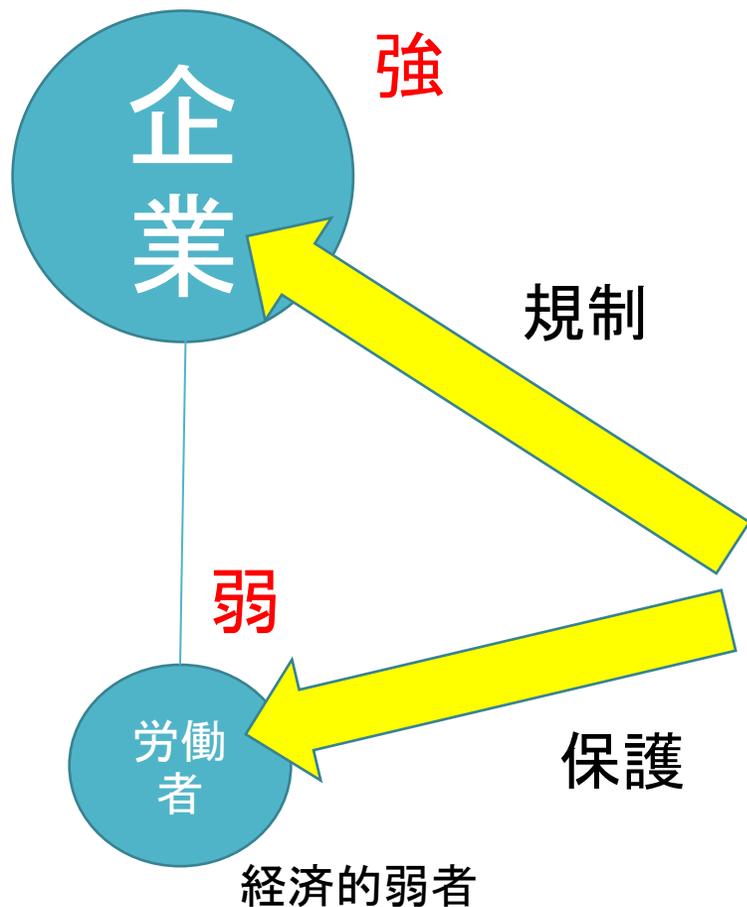


拙著『君の働き方に未来はあるかー労働法の限界と、これからの雇用社会』（光文社新書，2014年）も参照

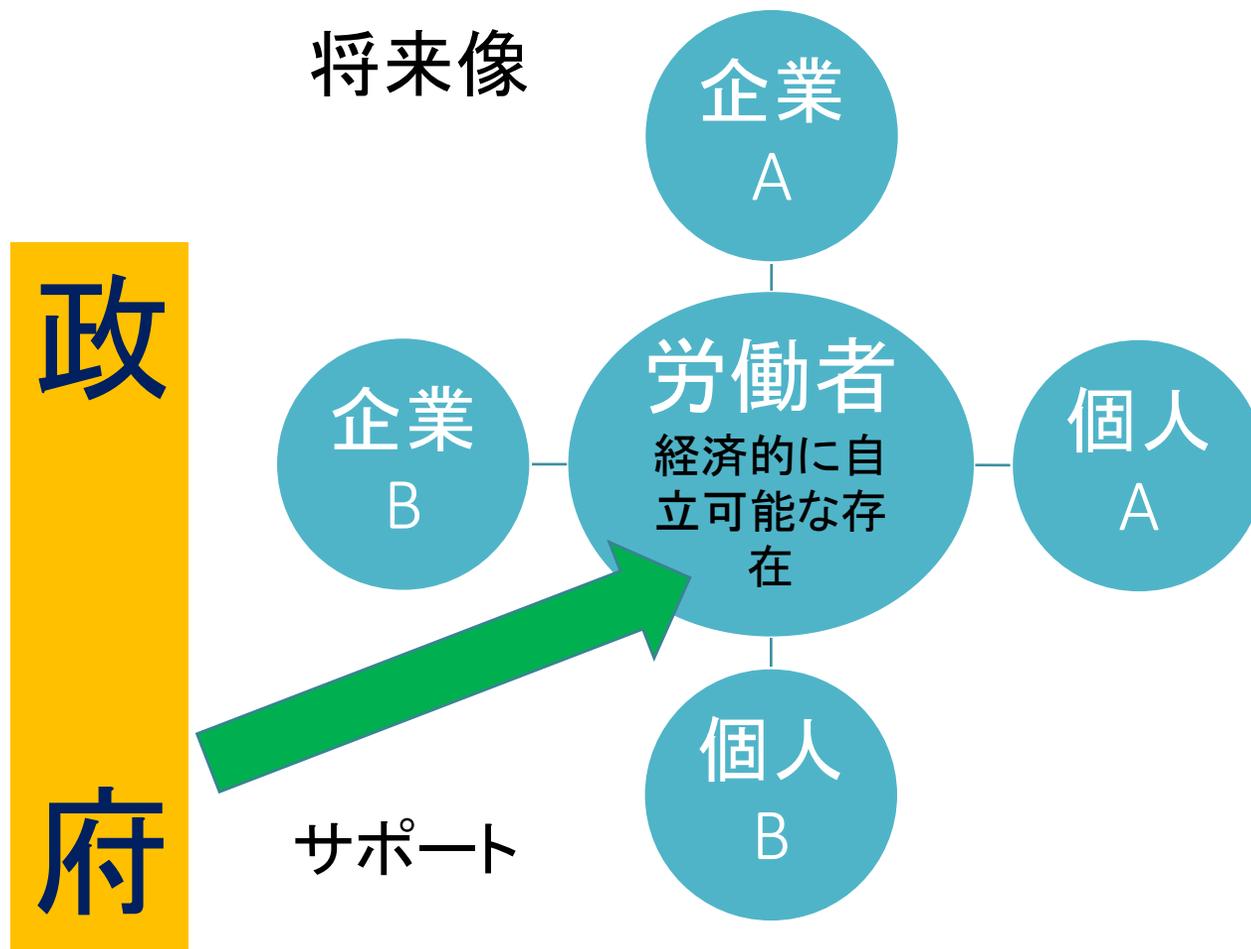
新たな政策理念

-セーフティネットとは何か-

伝統的従属労働論



将来像



必要な政策

新しい社会に求められる技能の修得の促進

- 企業に依存しない⇒政府が積極的に介入（技能蓄積には公共財的性質あり）：国民の**キャリア権**を保障 = 新たなセーフティネットの発想
- 情報提供と的確な職業指導（10代からの職業教育の必要性）
- 国民の意識変化（自己の能力開発に対する主体性）

プロ型労働者のマッチングの重要性

- 仲介業（人材サービス等）の強化（＝労働市場の効率化）

ご静聴ありがとうございました。

現状における AI 倫理学の基本的な問題設定

稲葉振一郎(明治学院大学)

1. どのように AI・ロボットに道徳的判断力・行為能力を実装するか

トップダウン（ルールプログラミング）アプローチとボトムアップ（試行錯誤学習）アプローチ（cf. Wallach & Allen[2009]）

そもそもルールの適切な適用自体、不確実な状況における決断を必要とし、類似の事態の反復を通じてそれを洗練していく必要がある。となればボトムアップを主軸とすべき。とすると AI には強化学習のための固有の目標関数・評価関数が必要となる。

となればあくまでも人間の道具として AI を使う（道徳的・法的主体性を認めない・求めない）場合でも、その適切な運用においてはその目標関数・評価関数に「配慮」する必要があるのではないかと。——動物福祉の発想との類似性。動物倫理との同型性は、所有者・管理者の責任全般について言えるのではないかと。

2. AI・ロボットに道徳的地位（ひいては人格）を認めるのか？

低レベルの自律性しか持たない AI・ロボットであっても、複雑な仕事をさせたり、ペットとして愛玩するためには、上述のような意味で「配慮」の対象となり、その限りである種の道徳的地位を獲得する。

これが高レベルの自律性、人間並み知性（Human Level Machine Intelligence cf. Bostrom[2014]）を獲得すれば、もう少し積極的に人格を認めざるを得ない。つまり権利と責任の主体として扱う（新たなタイプの「法人」とする）必要が出てくる。そうしないと人間社会の側が「もたない」（人間並み機械を差別する社会においては、人間の中での差別をも止めようがなくなる可能性が高い）。

ただしこのような HLMI ロボットは、人間並みの道徳的処遇を要求するからには、人間の側からもそれを受容できるような性質を備えている必要がある。例えば——

- ・人間よりも全般的にかつ抜きんでて優秀であるべきではない。
- ・人間に恐怖や嫌悪感を催させる形状をしていてはならない。

等。

——ここで問題が生じる。このようなりミッターをわざわざ付けたうえで、しかも人間並みの権利保障をしてやらなければならないような HLMI ロボットを、一体だれが何のために欲しがるといえるのか？ という問題が残る（cf. 稲葉[2014][近刊]）。

3. 超知性 superintelligence (cf. Bostrom[2014]) の問題

Bostrom のいう知能爆発 intelligence explosion とは、人工知能が自己改造を始めて人間によるコントロールが効かなくなることであり、そこから早晩 HLMI どころか、人間を凌駕する超知能 superintelligence が誕生する、とボストロムは予想するが、人間ないし HLMI と超知能との違いは何か？

Deutsch[2011=2013]の見解をパラフレーズするならば、両者間に質的な差はなく、あるのはただ量的な差異のみである。

その理由は、人間はすでに universal explainer/constructor であり、計算できる問題はすべて計算できるし、計算できない問題はどれほど頑張っても計算できないからである。これは universal Turing machine さらに universal (artificial) intelligence すべてについて当てはまることである。Bostrom のいう超知能もその域を出ることはありえない。

Deutsch に従うならば、あえて様々な知能間に質的な階梯を設けるならば、単なるオートマトンか自律的な知能（人工であれ天然であれ）である。人工知能であっても自律的であれば、退屈なルーティン仕事はやりたがらないだろう。

この考え方に従うならば、人工知能の出現それ自体はそれほど劇的な変化を引き起こすわけではない。相変わらず人間は道具を使い続ける。ただし、その道具の中には強力なオートマトン（非自律的人工知能）が含まれ、「人間」の中には自然人と人工人（HLMI、自律的人工知能）が含まれる、ということになる。HLMI ではない低レベル自律的人工知能は、ペットや家畜に準ずるものとして、権利主体とはみなされないが規律とケアの対象として配慮される。

ただし Bostrom は、必ずしも人間と超知能の間の違いを質的な断絶としているわけではない、とも読める。量的な違いも激甚であれば大きな問題となるのであり、Bostrom の危惧はそのレベルでも十分に理解可能である。

Bostrom の本意を汲むならば、彼が超知能について危惧しているのは、それが人間とは質的に断絶した能力を有するからではなく、量的に圧倒的な優位に立脚して先手を打つからであり、それ以上に、このような超知能は仮に複数並び立ったとしても、わずかな時間の差が圧倒的な差を生み、競争が破滅的となって最後には独占、すなわち singleton が出現する可能性が高いから、である。

先に見たように Bostrom 自身は慎重な物言い（「singleton は独裁的でも民主的でもありうる」等）をしているが、せじ詰めれば彼の超知能に関する憂慮の核心はそこであると解すべきだろう。singleton となった超知能には友も敵もない。外界はすべて利用すべき手段、資源でしかなく、他者がいない。こうなってしまった超知能はもはや「人間」ではいられないだろう。

そもそも Bostrom が超知能について何を危惧しているのかは、よく考えてみれば必ずしも明らかではない。非常に古典的に、超知能によって人間が排除され、滅ぼされることを危惧しているのだ、とまずは読めてしまうし、Bostrom も時にそうやってしまっているように読めるのだが、そのどこが本当のところ問題であるのか、が必ずしも明らかではない。超知能が少なくとも HLMI であるならば、ある意味でそれらは「人間」であり、人間の遺産を引き継いでくれるだろう。それで何が悪いのか？ そもそも私たちの一人一人はいずれは死んでしまう (Kurzweil [2005=2007] が固執している uploading の可能性についてはひとまず措く)。せめてもの慰めは自分たちに出自を持つ自分たちの後継者がいてくれることだが、その中に HLMI がいてなにがいけないのか？ 自律的人工知能は後継者としてふさわしくはないのか？ 「哲学的ゾンビ」かもしれないからか？ それを言うなら我々はすべて、お互いが「哲学的ゾンビ」かもしれないという懷疑からは解放されえないのだから、悩むだけ無駄である。

それゆえ Bostrom の超知能についての最悪の懸念は、実は自然人の滅亡の可能性以上に、超知性の singleton 化であるといえよう。自然が滅亡しても HLMI ないし超知能が複数存在して「社会」を作っていれば、そこにはまだ広い意味における「人間」が存在しているといえる。しかしながら singleton となった超知能は、人間の後継者ではあっても、それ自体はもはやいかなる意味においても「人間」とは言えない。

我々としては、超知能はおろか HLMI できさえ、その開発を自己目的化する(すなわち、学術研究並びに娯楽)以外での需要がそれほどあるとは思えないので、どれくらい Bostrom の超知能への危惧を真に受けねばならないかについてはいろいろと留保しておきたい。

(付言するならば Bostrom は、超知能は自己増殖ノイマンロボットを用いて宇宙進出し、到達可能な光円錐全域を植民地化していく可能性が高い、と予想している。しかし光速度の限界から各宇宙植民地はそれぞれに独立した単位となってしまう(太陽系内でさえ数時間の時差が生じる。この時差はリアルタイム通信を不可能とするし、超知能にとっては人間にとっての年単位に匹敵するものでさえある)、その結果 singleton は崩壊せざるを得ないはずだが、この点につきまともに検討していない。)

4. 小括

Bostrom の超知能についての思弁は、うえで見たように実は政治哲学レベルの問題提起をはらんで極めて啓発的であり、その視点から AI・ロボット倫理の全領域の再点検を迫るものであるといえるが、現状では実践的応用倫理学的問題としてあまり真に受けるべきではない。現状で我々が考えるべきはまずは 1. のレベルにおいて、どのように AI・ロボットに道徳的判断能力を実装し、人間社会にとっての安全を確保するか、であり、せいぜい、またそうしたロボットの「福祉」にどう配慮するか、である。これはかなり実践的な問題

である。

それに対して AI・ロボットの権利問題、人格付与問題は、まだあまり実践的ではない。というより、そもそも我々はそのようなものを——自然人以外に出自を持つ「人間」を受容、あるいは許容するのだろうか、について考えねばならない。

そもそも我々は AI・ロボットに何を求めて、期待しているのか？ そのような（どのような？）期待を持つ我々とはいったい何者か？

* 参考文献

Bostrom, Nick. 2014 *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.

Bostrom, Nick, and Eliezer Yudkowsky. 2015. "The Ethics of Artificial Intelligence." In *Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, edited by Keith Frankish and William M. Ramsey, 315-334. New York: Cambridge University Press.

Kurzweil, Ray. 2005 *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking Adult. =2007 井上健、小野木明恵、野中香方子、福田実訳『ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知性を超えるとき』NHK 出版

Lin, Patrick, Keith Abney, and George A. Bekey (eds.) 2012 *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*. The MIT Press.

Wallach, Wendell & Colin Allen. 2009 *Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong*. Oxford University Press.

Shanahan, Murray . 2015 *The Technological Singularity*. The MIT Press. =2016 ドミニク・チェン監訳、ヨーズン・チェン、パトリック・チェン訳『シンギュラリティ 人工知能から超知能へ』NTT 出版

稲葉振一郎 2014 「宇宙倫理・ロボット倫理・ヒューマン・エンハンスメント倫理の交差点」『明治学院大学社会学・社会福祉学研究』第 143 号、75-126 頁

稲葉振一郎 (近刊) 『宇宙植民の倫理学 ポストヒューマニティとの関連で (仮)』ナカニシヤ出版

宇宙開発とロボットの 空想社会学

稲葉振一郎
(AIネットワーク会議
経済分科会／社会・人間分科会合同分科会
報告資料)
2016年5月13日

- ・以下の議論はとりあえず(できるかどうかも分からない)人間並みの自律性を備えた知能ロボットに限定する。

- ・そのようなものが果たして原理的に可能かどうかはいまのところわからない。

- 今わかっているのは「原理的に不可能だとは論証されていない」というだけのこと。

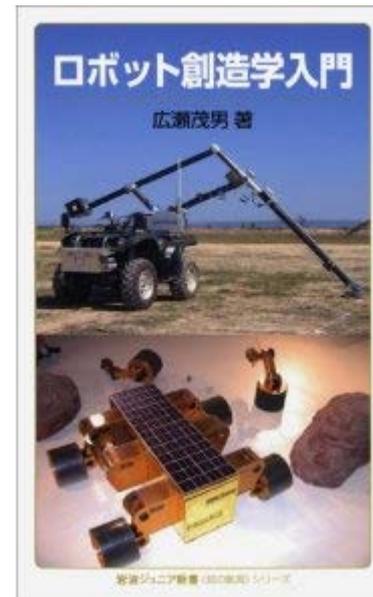
- ・原理的に可能だとして、技術的に可能、あるいは作る甲斐があるのかはわからない。

- 作る甲斐があったとして、作るべきかどうかはまた別の問題である。

・少なからぬロボット学者、ことに実用的なロボット技術の研究者は、「作れたとしても作るべきではないし、大して意味はない」と考えている。

人間にできることは人間にやらせることが一番効率が良いのであり、わざわざ人間に似たロボットを作る必要はない。

Cf. 広瀬茂男
『ロボット創造学入門』
(岩波ジュニア新書)



・「人間並みの自律性を備えつつ、なおかつ人間には似ていないロボット」は作れないか？

おそらく困難であるか、あるいはできたとしても深刻な問題がある。

・ロボットが「人間並み」の自律性や知能を備えるためには、何が必要か？

・最低限、そのロボットを取り巻く「社会」が必要である。ロボットの周囲に、ロボットと交際する多数の他者（ほかのロボットと人間たち）のネットワークがなければ、「人間並み」にはなれない。

・となれば、「人間に似ていない」ロボットに「人間並み」の知性や感受性は持たせられまい（「怪物」になってしまう）。

BLUE BACKS

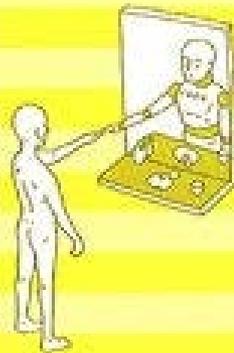
知能の謎

認知発達ロボティクスの挑戦

けいはんな社会的知能発生学研究会*

瀬名秀明 浅田 稔 瀬谷賢治 谷 淳 茂木隆一郎
田 一夫 中島秀之 石黒 浩
國吉康夫 栗田智広

人間の知能を
さぐる



瀬名秀明と
9人の知能・
ロボット研究者が

フランケンシュタイン

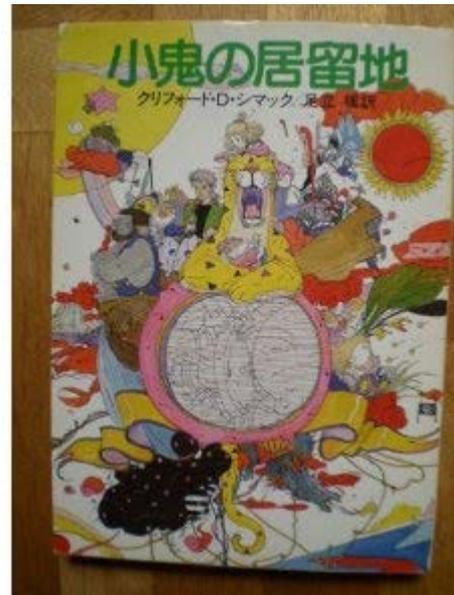
シェリー
小林章夫*



・以上のような理路からの「実用型ロボットには自律的な知能を持たせるべきではない」という提言には、相応の合理性がある。ロボットはあくまで心を持たぬ機械か、せいぜい高等動物並みの知能に抑え込む方がよい、というわけだ。

(逆に、自律型ロボットは非実用的な贅沢品、ということになる。)

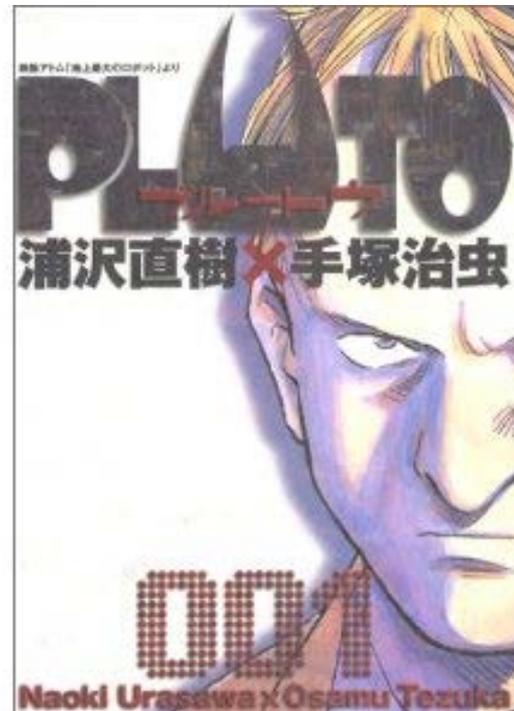
「彼らはペットを作ったのだ」
クリフォード・D・シマック
『小鬼の居留地』(ハヤカワ文庫)



・ところで、浦沢直樹・手塚治虫のまんが『PLUTO』では、多くの自律型ロボットは人間型である。

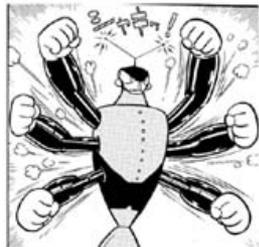
戦闘ロボットや土木作業ロボット等、人間のかたち・サイズが不適合な力仕事や極限作業、特殊作業用のロボットさえも、作業用ボディの他に人間型の生活用ボディを持つ。

——なぜか？





モンブラン



ノース2号



ブランド



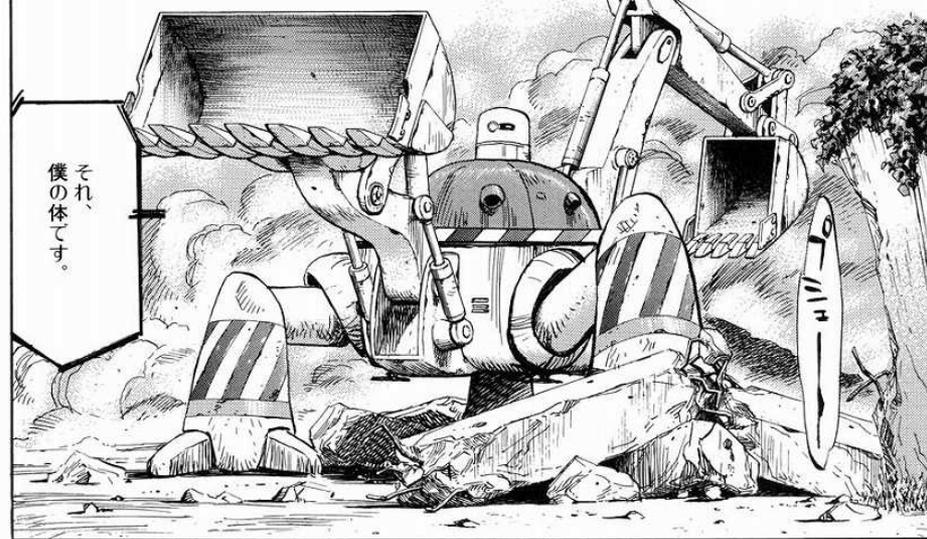
ヘラクレス



ゲジヒト



アトム



それ、
僕の
体です。



僕は
この再開発地区で
働いている
土木作業員ホットです。

え!?!
何だって

20



じゃ...じゃあ、
これは.....

君の
か
か

は?



百時間労働が
終わって
帰ろうと思ったら、
僕の一般生活用の
ボディが、
なくなっちゃって
たんです。

192

浦沢直樹・長崎甚志・手塚治虫『PLUTO』
第3巻192頁

- ・『PLUTO』世界のロボットは自律的存在であり、権利上は「人間」である。

そこではロボットたちは人間社会の一部をなし、人間と付き合いながら生活している。そのためには人間サイズ、人間型である必要がある。

——しかしその一方で、わざわざロボットを作る以上、人間にはできない仕事をさせるのでなければ割に合わない。→そのための複数ボディ乗り換え

- ・疑問:なぜサイボーグ＝改造人間や、人間が遠隔操縦する非自律ロボットではだめなのか？

・なぜサイボーグ＝改造人間や、人間が遠隔操縦する非自律ロボットではだめなのか？

→ありうべきひとつの答え――

遠隔操縦では対応できない種類の仕事、いくら改造したとしても生身の脳神経を保持した人間の速度では対応できない種類の仕事、であり、なおかつリアルタイムの自律的判断を必要とする仕事――どのような？

――例――深宇宙活動

・現に科学的な深宇宙探査の主役はロボット
(しかももちろん非自律的)

・有人宇宙ミッションの困難さ、割に合わなさ

生命・健康の危険(事故、宇宙放射線、無重量等々)

高コスト(往復の燃料・推進剤、膨大な生命維持資材)

期待できるリターン？

・有人宇宙ミッションの困難さ、割に合わなさ

期待できるリターン？

資源？ 輸送コストを考えれば、わざわざ地球まで持って帰る甲斐のある資源はない

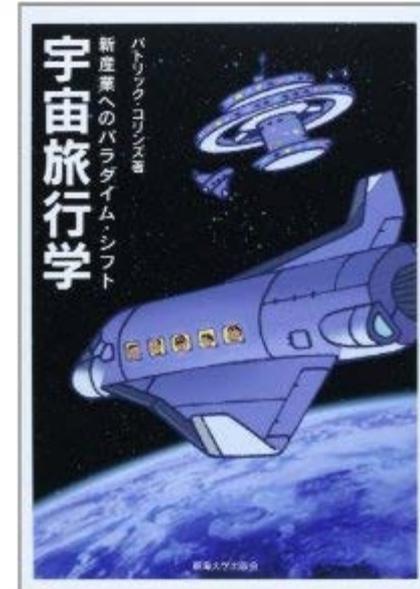
植民？ 地球化の困難を考えれば、地球はそこまで人口過剰ではない

科学的成果？ 非自律・低自律ロボット探査機で十分

・将来的には、宇宙利用が進むにもかかわらず「有人宇宙飛行は非実用的な贅沢品」となるかもしれない。

Cf. パトリック・コリンズ『宇宙旅行学』(東海大学出版会)

Ex. ヴァージン・アトランティック



・将来的には、宇宙利用が進むにもかかわらず「有人宇宙飛行は非実用的な贅沢品」となるかもしれない。

——あれ？ どこかで聞いたような……。

・現に科学的な深宇宙探査の主役はロボット(しかしもちろん非自律的)

・人間並みの自律性を備えたロボットを必要とするような深宇宙探査はありうるか？

ひとつの可能性——能動的SETI(地球外知性探査)



- ・現に科学的な深宇宙探査の主役はロボット(しかしもちろん非自律的)

- ・人間並みの自律性を備えたロボットを必要とするような深宇宙探査はありうるか？

 - ひとつの可能性——能動的SETI(地球外知性探査)

 - ただしSETIの現状からすれば、あくまでも地球からの観測が主体であり、万が一有力な候補が発見された場合にのみ、探査機による現地踏査が有意味となる。

・ここで問題——既にみたとおり、「人間並みの自律性を備えたロボット」は法的道徳的にも「人間並み」に扱われねばならないのではないか？

→ だとしたら、帰還不能の一方通行的ミッションに、強制的に送り出せないのではないか？

・人間だったらどうなるか？ 既に人間は数多く存在し、その中には奇特なもの好きもいるから、自殺的ミッションにも志願者を募ることはできるし、自発的志願者には責任を負わせられる。ただ、どうしても人間というハードウェアの限界上、深宇宙ミッションには不向き(ことに恒星間飛行には全く使えない。しかし能動的SETIは当然に恒星間飛行になる)。

・ロボットの場合、ミッション専用開発された機械であれば、そこには生き方の自由な選択の余地がない。自律性の低いロボットなら問題はないが、自由意思や権利を帰属させうる「人間並み」のロボットの場合そうはいかない。

・ロボットの場合、ミッション専用開発された機械であれば、そこには生き方の自由な選択の余地がない。自律性の低いロボットなら問題はないが、自由意思や権利を帰属させうる「人間並み」のロボットの場合そうはいかない。

(人間よりもロボットに気を使わねばならないというこの逆説的な状況は、ロボットが人間の後見的庇護下にある存在であるということに由来する。子どもや奴隷、ペットや家畜のアナロジーが当てはまる。)

・ロボットの場合、ミッション専用開発された機械であれば、そこには生き方の自由な選択の余地がない。自律性の低いロボットなら問題はないが、自由意思や権利を帰属させうる「人間並み」のロボットの場合そうはいかない。

・むしろロボットの方が人間に比べて改造の可能性は著しく大きいので、人間の志願者よりもロボットの志願者の方が深宇宙ミッションには好適である。ただその場合でも、あくまでも「自発的に志願」してもらわなければならない。

・ところで、そのような社会——帰還可能性のない深宇宙ミッションに、わざわざ自発的に志願するような、もの好きな自律型ロボットが存在するような社会とは、どのような社会なのか？

人間と交際できる程度には人間に似ているが、明らかに人間とは異なる者たちが、日常的にたくさんいる社会。

そしておそらくは、そのような社会では、本来の人間、つまり自然人の少なからずも、本来の身体を「改造」しているのではないか。

人間と交際できる程度には人間に似ているが、明らかに人間とは異なる者たちが、日常的にたくさんいる社会。

そしておそらくは、そのような社会では、本来の人間、つまり自然人の少なからずも、本来の身体を「改造」しているのではないか。

そのような社会において、つまり「自然人」も「改造人間」もそして「人造人間(≡高度自律型ロボット)」も共存しているような社会において「人間」の意味は？

ところで、人間が自己の身体を改造するとしたら、何のためか？

1. 一時的にではなく、恒常的に異質な空間に適応するため

そのコストは？ 多数派の人間社会に適応できなくなるおそれ。

多数派の人間社会への適応という選択肢を断たれるか、あるいは人間社会と絶縁してでも生き延びたいという理由がなければ、踏み切るまい。

ところで、人間が自己の身体を改造するとしたら、何のためか？

2. 趣味。美意識。娯楽。

多数派の人間社会と絶縁してでも追求したいという美意識とは、どのようなものか？

あるいは、単なる趣味や娯楽である程度なら(美容整形の延長として)身体改造を人々がしてもよいと思う社会、とは？

Cf. グレグ・イーガン『ディアスポラ』(ハヤカワ文庫)



・興味のある方には――

京都生命倫理研究会12月例会報告

「宇宙倫理・ロボット倫理・ヒューマン・エンハンスメント倫理の交差点」

<http://d.hatena.ne.jp/shinichiroinaba/20131230/p1>

をごらんいただければと思います。

これからのロボット倫理学

講演者：稲葉 振一郎 INABA Shin-ichiro
 明治学院大学社会学部社会学科教授

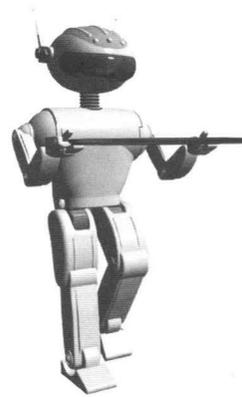
ロボットが極限まで進化したとき、それはあくまでも機械なのか、それともかぎりなく人間に近い存在になるのか。宇宙倫理、ロボット倫理の研究に乗り出した稲葉振一郎氏が、これからのテクノロジーの発達や宇宙開発の進展を見通しながら、人間とロボットの関係をさまざまな視点から考察する。

変容を遂げるロボットのイメージ

今日は応用倫理学の観点から、ロボットについて考え、未来の宇宙開発を巡る問題にも言及したい。

世界中にロボットと呼ばれるものはすでにたくさん動いている。これからロボット技術は発展していくはずだが、「機械としてのロボット」と、我々の抱く「概念としてのロボット」にはズレがある。言い換えれば、現実のロボットと、SF（サイエンスフィクション）におけるロボットは別物なのだ。しかし空想・妄想の産物としてのロボットの歴史はけっこう厚く、現実のロボットの歴史とはズレながらも、互いに影響を及ぼし合っている。

例えば、なぜ日本人が二足歩行ロボットにこだわるのかといえば、『鉄腕アトム』の刷り込みがあるからだ。ほぼ同時期に登場するロボットに『鉄人28号』、ちょっと時代が下って『マジンガーZ』、さらに『機動戦士ガンダム』という流れがあり、私たちはヒューマノイド・ロボットにファンタジーを抱いている。空想の



過去、SFの世界にたびたび登場した二足歩行をする自律型ロボットたちだが、現実の社会での「ロボット」といえば、産業機械やICTの分野にその技術が組み込まれていることが多い

居場所にはそこに住む人の精神性が宿る

繰り返すが、室内というのは小さくしてしまえば最終的にはキャビネット、箱になってしまう。箱は室内のミニチュアだが、箱の中にもものを集めてコラージュをつくることにも、部屋の中にもものを集めてコラージュをつくることにも、やはり同じ精神性が働いているのだと思う。それは自分の記憶、痕跡を残そうとする行為にほかならない。

人は普通に生活しているときにはそのことに気づかないが、常に自分の痕跡の一つひとつを残していく作業をしながら生きている。それは、単なる空間を、自分だけの空間に変えていくという行為である。

僕が若い頃、友人が長野に民家を借りて住んでいて、しばらくしてまた東京に移り住んできた。その長野の家を残してきたので使っていいよと言われて、訪れたことがある。そこには多くの家財道具がそのまま置かれ、子どもが書いた習字の練習の紙まで残っていた。それを見た瞬間に、これはダメだと僕は思った。彼と家族の痕跡が残っていて、こんなところには泊まれないと、すぐに帰った。

そのときの僕には、他人の居場所を侵してはいけないという気持ちが湧き上がってきたのである。このように、室内、部屋、居場所といった空間は、なんともいえない独特な力を帯びている。

未来ある君たちへ——先生からのメッセージ

この世に強さを主張する人間は出てくる。けれども、それこそ弱さを下地にしておけばいいわけだ。つまり思えば柔らかな文学や芸術は弱さを描いてきた。自分の弱さを認識すれば他人の弱さを受け入れることができる。自然環境の弱さを意識できる。そして、それらを下地に築くことができる。弱さの中に、やさしさや美しさがある、そして弱さを下地に置くことで、弱さを下地に置く、下地に毎日毎日下す。

産物たるそのファンタジー性が、現実の科学や技術に影響を及ぼしているというわけだ。

そもそも「ロボット」という語を生み出したのは、カレル・チャペックというチェコの作家である。20世紀の初めに書かれた戯曲『R.U.R.』に「ロボット」なるものが初めて登場したのだが、それは金属でできた機械ではなく、タンパク質系の物質でできた人工生命に近いもの、要するに人造人間だった。その用途は労働であり、人間に代わる奴隷のような存在としてのロボットが描かれている。



カレル・チャペック。1920年に発表した戯曲『R.U.R. (Rossum's Universal Robots)』(邦題『ロッサム万能ロボット会社』)で、労働力としての“ロボット”を描いた

その後、コマンドを打ち込めばいちいち操作をしなくても、ある程度自動的に動いて仕事をする機械がロボットと呼ばれるようになった。そして20世紀後半になってコンピューターが発達すると、ロボットの制御系、人間でいえば頭脳にあたるものは、コンピューターが引き受けるのだということになった。人間や動物のような姿をした機械に、脳の代わりとなるコンピューターが搭載されているのが、ロボットとしてめざすべきイメージになったわけである。

最近では日本の自動車メーカーでも実験が行われているが、アメリカが軍事的に研究してきた、人間が運転しなくても勝手に走ってくれる車がある。あれは走行経路を前もって入力するのではなく、自動車自身がカメラで周囲の状況をモニターしながら走る仕組みだ。こうしたロボットカーは、人間の形はしていないけれども、一つのまとまった機械をコンピューターが制御することで成り立っている。これこそまさに、私たちが追い求めてきたロボットのイメージなのだが、20世紀の終盤になると、現実の技術の展開のなかから、

別のタイプのロボットがにわかには現れてきた。

ネットワーク時代の新しいロボット

インターネット上を勝手に動き回って仕事をするプログラム、「ボット」(bot)という言葉聞いたことがあると思う。これはネットワーク上にアップロードされたら、あらかじめ仕組まれた命令を遂行していくプログラムだ。実体を持ったロボットと区別するため、「robot」の語頭の「ro」を落とし、「bot」と呼ばれるようになったのだが、あれも立派なロボットの一種である。

しかしそれは実体のない「ソフトウェア」。インターネットが大衆化して以降、コンピューターネットワークでつながったサイバースペースを、半自動で自律的に動き回っている。ここでは、SFに描かれたファンタジーや想像力の世界に、現実のほうが先行している。

かつてのSFにもバーチャルリアリティを舞台にした作品が多数あったが、現在の私たちは、実際にネットワーク上の仮想現実空間と親しんでいる。娯楽としてのテレビゲームにしても、スタンドアローン、つまり独立したゲーム機ではなく、ゲーム機同士がネットワークにつながっているタイプが主流になりつつある。

皆さんの使っているパソコンも、ネットワークに常時つながっているだろう。OSをはじめとして多くのソフトはプログラムが自動的に更新される。イ



1963年東京都生まれ。一橋大学社会学部卒業。東京大学大学院経済学研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員、岡山大学経済学部講師、助教授を経て、2001年明治学院大学社会学部助教授、2005年より同教授。社会哲学を専門とする。著書に『ナウシカ解読 ユートピアの臨界』(窓社)、『オタクの遺伝子 長谷川裕一・SFまんがの世界』(太田出版)、『社会学入門(多元化する時代)をどう捉えるか』(NHKブックス)など多数。

インターネット初期の時代のパソコンはいわば閉じた状態で、プログラムの更新ディスクや電話回線を通じ、ユーザーが必要なときに自分の判断で行っていた。しかし今はネットに常時接続しているのが当たり前。つながっているかぎり、こちらが頼みもしないのに、「あなたのパソコンはそのままだと危険だから直しました」などといってくる。

こうなると1台1台のパソコンは、自己完結した機械とは言えなくなる。あえていえば、ネットワーク全体が1個の機械であるような、そんな状況になっている。個々のパソコンは、巨大なネットワークの一部を構成する「器官」「細胞」のようなものになってしまったのである。

それに対して個々の人間は閉じていて、体内では意図していないのに神経が化学物質を使って情報を伝達しまくっている。しかしそれぞれの個体は独立していて、そのつもりがなければ他人とコミュニケーションをとることはない。

初期のコンピューターネットワークというのもの、そういうふうイメージされていたのだが、今は違う。現在のコンピューターネットワークのつながり方は、人間同士の会話というよりも、動物の身体の中での「器官」同士、もしくは「細胞」同士の情報連結のようなものになっている。そのようなネットワーク世界では、ロボットも当然、従来とは違ったものにならざるを得ないわけで、具体的な身体を持っていないにもかかわらず、ネットワーク上で自律的に働く。ポットはその一例である。私たちはすでに、ある種のソフトウェアをもロボットの一種と見なしているのだ。

飛躍的に発展する遠隔操作のテクノロジー

では、そのようなネットワークの世界で、具体的なボディを持ったロボットはどんなものになっていくのか。その問題については、ちょっと我々の想像を超えている。しかし、ホンダの開発した直立二足歩行ロボット「アシモ」もそうだが、今のコンピューターはネットワークにつながっていることが基本的な前提。そうであれば、人間や動物のように、ボディをそれぞれの脳がコントロールする単体のロボットが存在するとは考えにくい。今後、人型ロボットができて活動するとしても、そのロボットは人間のように「独立した脳」にあたるものを持たないのではないか。

現実に運用されている無人兵器も、本当の意味での「無人」ではなく、人が乗っていないというだけで、コントロールする人間が基地にいる。その操作は単にラジコン飛行機を飛ばすようなものとは違い、無人兵器はグローバルな軍事ネットワークにつながっていて、人が意図的に制御する以外に、必要な情報を自動的に送受信している。私たちがそういう世界におけるロボットの具体的なイメージをつかめずにいるまま、現実のほうはどんどん先へ進んでいる。

現在のインターネットは、情報だけを伝達するものだ。当初は文字情報が基本で、やがて音声や映像をやりとりできるようになった。では、次にくるのは何だろうか。ある程度実用化されつつあるのは、遠く離れた場所からリアルタイムで自動車を操縦するとか、建設機械を動かすといったリモートコントロールだ。地球の裏側にいる外科医が、目の前にはいない患者の手術をする、といったことまで考えられている。ネットワークを通じて、物理的な仕事を遠隔で行う時代が来ようとしている。無人兵器などはまさにそれを実現したもので、つまり、文字や画像や音を送るだけではなく、ある意味において「物理的な動き」を送れるようになってきているのである。

命令を送った通りに、向こう側にあるものを動かす。今後のインターネットは、そういう方向へ変化していこう。そういう世界のロボットは、一つの可能性としては、ネットワークを通じた「遠隔操作の端末・媒体」になるのではないだろうか。

つまりそれらは、極限的に洗練された「道具」である。遠隔手術のテクノロジーが今後どう発展していくかはわからないが、人間の動きをそのまま再現するようなロボットを手術室に置き、熟練した外科医と同じ動きをさせる。それだけではなく、手術室で起こった出来事を、ほとんど感覚的な刺激として、別の場所で操作している外科医に伝えられるようになる。典型的な極限形の例として、そういうことが考えられるわけだ。

それに対して、人間の想像力の先にあるロボットのもう一つの極限形は、「人造人間」である。最初から命令などしなくても、勝手に判断して動き回れる存在。これはもう道具というより、我々とは別種の「人間」と呼べるかもしれない。極限的道具と、人造人間。この二つがロボットというものに関する、私たちの抱くイメージの二つの典型である。

自ら動かないものには「心」はいらない？

現在のテクノロジーは、ロボットを「洗練された道具」として進化させようとしているが、一方、「人間」のような自律性を備えたロボットについては、その実現に向けての努力はされているものの、前途がよく見えていない。その背景には、「心がある人間」とはどういう存在なのか、十分にわかっていないことがある。

昔のSFには、いわゆる「心」を持ったスーパーコンピューターがしばしば登場した。ここでなぜそれらを「ロボット」ではなく「コンピューター」と呼ぶのかというと、それらが身体を持っていないからだ。もちろん物理的実体はあるのだが、その実体、躯体は固定されている。私たちがロボットの身体についてイメージする際の重要なポイントは、ボディが自由に動き回れるということ。2本の足を持っていなくても、自動車のようなものであっても、どんな形でもいい。他のものと区別可能な実体を持っているというだけでは固定された建物も一緒であり、「自分で動き回る」ということが、我々の思うロボットには不可欠なのだ。

古い作品なので皆さんはご存じないかもしれないが、例えば『鉄人28号』の横山光輝の『バビル2世』という漫画には、主人公をサポートする心のあるスーパーコンピューターが登場した。そのコンピューターは基地にデーンと構えていて動き回らない。コンピューターはリモコンで動かすロボットは持っても、自分自身では動かないのだ。しかしそういう「心のあるコンピューター」は、今ではSFにおいても実際の科学技術においても時代遅れの存在となっている。最近のロボット研究者たちは、「動き回るボディを持たないものには、心は必要ない」という結論に到達しているからだ。

生物の世界でも脳を持たない植物は、「心を持つ」ことを適応戦略にしていなわけだ。しかし動物にとっても、脳は必須というわけではない。例えばホヤという生き物は、幼少時に動き回るときには脳を持つが、成熟してイソギンチャクみたいな定着生活に入ると、自分自身の脳を食べてしまう。居場所が決まり、動いて食べ物を取る必要がなくなると、脳はいらなくなってしまふのだ。

こういう生物現象におけるメカニズムも参考にしながら、ロボット研究者がある時期にたどり着いた結論が、「動かないものに心はいらない」というもの

だった。

自ら判断し、自分のやるべきことを決める機械というものは、動き回っていろんな未知の環境に入り込み、何か困ったことに会う可能性があるからこそ、その際に何をなすべきか判断して決定する能力、つまり心が必要とする。しかしスタンドアローンの固定されたコンピューターに、心などいらない。こうしたロボット研究者の結論は、私にとって興味深いものだ。

さらに彼らは「仲間がいない生き物に心は必要ないのではないか」というところまで議論を進めている。自然環境への適応には、実は固定的プログラムとしての「本能」で十分で、同じく「心」を持つ仲間との付き合いにこそ「心」がいる、つまり「心というのは本来的に社会的な現象であろう」というもので、生物学の研究の成果がフィードバックされて得られた知見である。こうした「心というものが何であるか」ということについての研究は、生物学者、心理学者、哲学者、科学者が集まって、考えをキャッチボールしながら進められているが、「では、心のあるものを作ってみよう」というところまでは、道が険しくてまだたどり着いていない。

一方で、極限まで洗練された機械、例えば、ものすごくよくできたマジックハンドとか、ものすごくよくできた乗り物としてのロボットなどに関する理念は、かなり明確になってきた。また、それをどのように運用するかというようなビジョンまで整理されつつある。しかし人型の自律ロボット開発に関しては、技術的な課題が非常に大きい。それによく考えてみれば、自分で動き回り、臨機応変に判断をできる存在はすでにある。我々、人間だ。人間一人を育て、一人前にする。それよりもずっと大変な手間をかけて、「人間にできることを行う人工物」をわざわざ作るということには、技術的に「できるか、できないか」とは別に、経済的に見合わず、そもそも「何の役に立つのか」という根本的な疑問がつきまとうのだ。

人間のような判断力を持ったロボットは単なる「機械」か？

先ほどお話ししたチャベックのように、ロボットに関するかつての典型的なイメージは、「奴隷」だった。奴隷として使うのなら、心のない機械、純然たる道具に押し留めておくほうがいい。自ら判断ができるような自律的な機械を作ってしまったら、私たちはそういう機械を「人間扱い」しないでいられる

だろうか。

自律性を持つということは、責任を負わせられるということである。我々は道具や機械に対してはもちろんのこと、ペットや使役動物に対しても責任を負わせない。動物がやったこと責任は、飼い主が課せられる。トラクターに農具がくっついて、農作業を牛のようにある程度自律的にしてくれるといった程度のロボットならそれでいいが、例えば「会社の経営」を任せられるようなロボットが存在するようになったら、もはやそれを一種の「人間」として——それこそ現在の株式会社が「法人」であるように——扱わないわけにはいかないだろう。

それがいやなのであれば、人間だけに任せればいいではないか、という話になる。純然たる研究や楽しみのためのならともかく、損得の問題として考えたときに、自律型ロボットを作らなければならない理由はない。

また、そのようなロボットがそもそもどういう存在であるかもよくわからない。現在のネットワークの状況を考えるなら、典型的なロボットは、常にネットワークにつながっているはずである。しかし人間の脳は、他人の脳とネットで直接つながったりはしていない。おそらくそのことは、人間の心の自律性と不可分なのだ。

それなら、ネットワークに常時接続されているロボットの自律性、他と区別がつくものとしての1個のまとまった心というのは、どうやって確保されるのか。ネットワークから断絶させ、スタンドアローンの機械にしてしまうという手もあるが、そんなことをしたらロボットとしてのメリットがほとんど失われ、人間のほうがずっと有能だということになる。

ロボットが役に立つには、やはりネットワークにつながっていなければならない。しかしネットワークにつながったものに、他と識別できる、かけがえのないアイデンティティが育つかどうか。意思や欲望や責任といったものを持つ存在に、ネットワークに常時つながっているロボットがなり得るかどうかは、よくわからない問題なのである。

仮に人間レベルの自律性を持つロボットが実現したら、やはり権利を尊重してあげなければならないだろう。「ロボットだから消耗品扱いしていいよ」ということには決してならないはずだ。

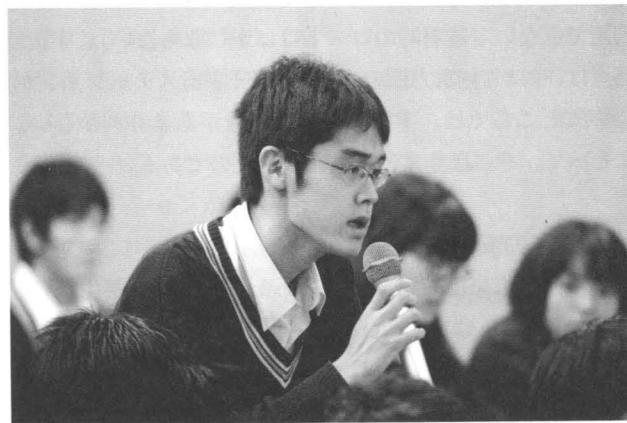
「ガンダム」のスペースコロニーが地球の近くに置かれた理由

将来、「人間」的な自律型ロボットの出番が仮にあるとしたら、本格的な宇宙開発においてだと私は思う。その理由の一つは、時差の問題だ。

『機動戦士ガンダム』が好きな人もいるだろう。ガンダムは、月軌道圏内という、ある意味で非常にせせこましい世界が舞台だ。私には、あの作品でなぜ人類がスペースコロニー（宇宙に築いた人工居住地）を月軌道圏内に建設したのかが疑問である。

なぜなら、月軌道圏内にスペースコロニーを置くというのは、大変な手間がかかることだから。重力に逆らって大量の物資を月から打ち上げるのは大変だし、地球から打ち上げるのはもっと大変である。小惑星を引っ張ってくるほうが安上がりで、いっそ小惑星を直掘りしてコロニーにしまえば、物資を運ばなくていい分、経済的だ。しかしそうだとすれば、なぜ自然の軌道にある小惑星をそのままコロニーとしてしまわないのか？ そのほうがさらに安上がりだ。

地球に近い月の軌道上にわざわざコロニーを建設する理由があるとしたらただ一つ、時差の問題ということになる。月軌道圏内なら、地球との通信にほとんど時間がかからない。地球上にいるかぎり、私たちは光速の限界をあまり考えることがなく、地球の裏側の人とも、リアルタイムでしゃべっているような感覚がある。実際には微妙な時差があるが、気になるほどではない。これが地球と月くらいの間になると、秒単位の時差が生まれる。それでも「ち



よっと気になる」程度の問題で、気分的にはほとんどリアルタイムの会話ができるだろう。ガンダムの世界のスペースコロニーというのは、そういう範囲に置かれているのだ。

もしもコロニーを小惑星帯に置いたら、そうはいかない。時差は分単位となって、リアルタイムのおしゃべりは成立しない。それは先ほど話したような精密機械の遠隔操作や遠隔手術などが、地球と小惑星帯との間ではできないということを意味する。もしも分単位以上の時差がある宇宙で複雑な作業を長期にわたってさせようと思ったら、高度に自律的な自動機械が必要となる。そして我々が知っている一番性能が高くて安上がりな自動機械は、人間そのものである。

ところが人間の活動には物理的な制約がある。人は空気のない環境では生きられないので、宇宙に出るときには生命維持装置をたくさんつけなければならない。だから地球外環境が100年とか1000年単位の生活拠点になり得るかという、これはかなり疑問である。『機動戦士ガンダム』総監督の富野由悠季さんは、スペースコロニーは実現できない、と言い切っている。「宇宙線の遮蔽がしきれない」と。

私たちは地球の大気や磁場によって宇宙線や隕石から守られているが、宇宙空間ではそれらの恩恵を受けられない。しかし宇宙線や隕石を避けようとすると、大変な手間がある。火星の大気には地球ほどの遮蔽能力はないが、温室風のドームや地下にコロニーを作るのは可能かもしれない。しかし火星にも、地球ほどではないが重力があり、無重力という宇宙空間ならではのメリットは利用できない（離着時のコストはばかにならない）。宇宙空間の基本的な活動拠点は、やはり無重力圏の小天体とか、宇宙ステーションが望ましい。しかしそういうところでは、宇宙放射線の遮蔽があまり利かない。人間を含めた生物にとって、そこは非常に過酷な環境なのである。

地球こそが私たちの安住の地

千年、万年単位の未来において——もしそこまで人類が生き延びていればだが——太陽系外進出、太陽系外探査が考えられる。太陽系外となると、一番近いところでも4光年ぐらいの距離があるので、現在知られている最先端の技術を駆使しても、そこに行くまでに百年単位の時間がかかる。当然人間

が生きてたどり着くことはできない。かろうじて到着できたとしても、その旅行中、ずっとものすごい量の放射線を浴び続ける可能性がある。

こう考えるなら、恒久的な宇宙拠点の開発か、外宇宙への進出といった目的のためであれば、人間並みの性能を持った、しかし人間よりも宇宙環境に対してタフな、自律型ロボットが開発される可能性が出てくる。ただしあくまでも一つの可能性であって、必然ではない。また、好奇心とか純粋な知的探究心でならともかく、経済的利益や安楽を求めて人間が遠い宇宙開発へ乗り出すとは到底思えない。宇宙で幸せに生きられるような存在があるとしたら、それは人間とは物理的にかなり異なるものであるはずだ。

それが人間とは別の、まさに「人造人間」と呼びうるほどの自律型ロボットなのか。あるいはフリーマン・ダイソンというアメリカの物理学者が言うような、改造人間なのか。真空の環境でも生存可能な水とタンパク質ベースの生き物は、ちょっと知恵を絞って工夫して改造すれば、できなくもないというのがダイソンの意見だ。そういう選択肢もあり得るので、自律型ロボットが唯一の可能性ではない。しかし、人間が自分の体を改造してまで宇宙に行きたいと思うかどうかはわからない。

そういう意味で、将来の宇宙開発がどうなるかは予測できないところがあるが、その問題を考えるときには、どうしてもロボットとか、サイボーグ技術との関係で考えないと、どうにもならない。宇宙開発が進めばおそらくそんなかたちで、「ロボット倫理」と「宇宙倫理」が交錯していくことになるだろうと私は考えている。

ところで『ガンダム』の世界の、スペースコロニーに人間がたくさん行くという設定の背後には、人口爆発があった。かつてスパーコロニーという構想を立てたアメリカの物理学者、ジェラード・オニールは、「地球環境は増え続ける人口を維持できないだろう」と述べており、『ガンダム』のイントロでもそういう内容のナレーションが流れる。

だが、現在の人口増加や資源開発の状況を踏まえると、向こう100年、200年で大量の人間が宇宙に逃げ出さないと地球上の資源が枯渇し、それを奪い合って凄惨な戦争が起きるなどと考える人は、少なくなっている。依然として人口爆発説を主張する人もいるにはいるが、近年の人口増加のペースは着実に弱まっている。

音楽は誰のもの？ ——文化としての著作権

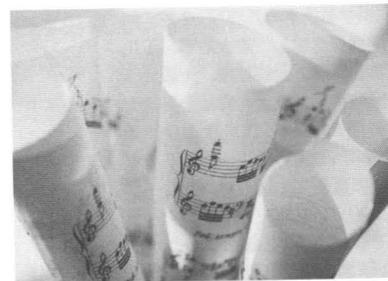
講演者：渡辺 裕 WATANABE Hiroshi
東京大学人文社会系研究科教授

西洋的な著作権がグローバルに広まっているが、音楽などの著作物には、他人が自由に使ったり加工したりすることで文化を発展させてきた側面もある。法律的な考えだけではなく、そのような観点からも著作権を論じることが、文化の存続には重要なのではないだろうか。

著作権の問題は文化的側面からも論じられるべき

この講演のテーマは著作権である。著作権は法律だから、当然法学や法律の専門家が議論すべき問題でもあるが、最近は著作権というと生々しいお金の問題にばかり目が行きがちだ。しかしこの問題は文化の問題としても考えるとともに、音楽そのもののあり方にも関わる問題として、もっとトータルで論じられることが必要なのではないかと思う。

「音楽は誰のもの？」の演題通り、主として音楽を事例に挙げるが、音楽だけではなく、文化というものの主体とは何なのかをさまざまな観点から考えてみたい。



インターネットの動画サイトなどで音楽に触れることが多い今だからこそ、音楽の「著作権」を知っておきたい

近年、著作権問題が大きくクローズアップされ、いろいろな形で議論されている。最近はネット配信が主流かもしれないが、皆さんもCDをダビングするときなどに、著作権の問題を意識させられることが多いと思う。

とりわけ最近ではインターネットが普及して、音楽などをアップするとたちまち全世界に広がってしまうた

発展途上国では人口はまだどんどん増えているが、経済が発展して中進国になるあたりから、そのペースは落ちるのが常である。少子高齢化が進み始めた最近の韓国や中国がよい例だ。人口学者の多くは、人口爆発は21世紀中に完全に終わっており、今後の増加はスローペースになって、地球上の人口は定常状態に達するだろうと予測している。

では資源制約のほうはどうかというと、簡単には断定できない。地球上の資源は有限だが、その資源をより効率的に使う技術革新がどんどん進められている。また、宇宙空間での太陽光発電とか、小惑星から鉱物を取ってくるといったことも技術的には可能だという。そんなことから、地球上で人間が生き続けることは、けっこう長い期間にわたり可能なのではないかという予測が、現時点では主流になっている。

そうすると、科学的な研究や、有用な資源を採取する以外の目的で、人間が長期間、そこを生存拠点にするために宇宙に出ていくという可能性を考えることは難しくなってくる。

つまるところ、私たちにとって最も安全で安楽な生活環境は、この地球上なのだ。——その「私たち」が今とたいして変わらぬ「人間」である限りは。しかしながら未来の人間社会が、「改造人間」や「人造人間」までも含めたより雑多なグループになっていたとしたら、その限りではない。

未来ある君たちへ——先生からのメッセージ

「少年老い易く学成り難し」

5才4に2の76-27 控筆をみ43
と、土立興味深い研究史に出会え
ました。

勉強は一生続きます。

英国におけるロボティクス原則の概要

—ロボットの設計者・製造者・利用者のための5原則と
7つのハイレベル・メッセージ—

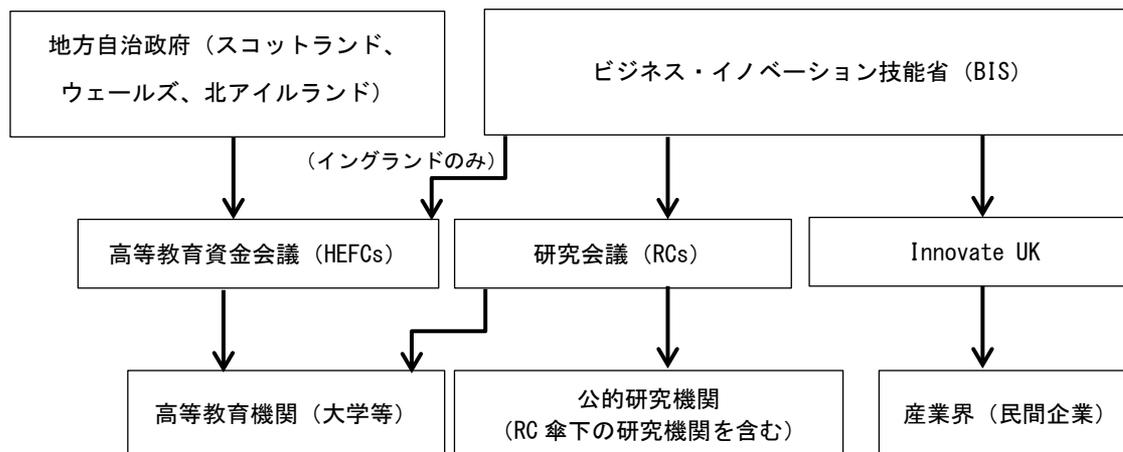
2016年5月16日(木)
(一財)マルチメディア振興センター
情報通信研究部 田中絵麻

英国の研究開発体制と工学・物理科学研究会議 (EPSRC)

- ▶ 研究開発所管庁: ビジネス・イノベーション技能省 (Business, Innovation and Skills: BIS)
- ▶ 研究会議 (RC): 研究助成の中心機関
 - バイオテクノロジー・生物科学研究会議 (BBSRC)
 - **工学・物理科学研究会議 (EPSRC)**
 - 医学研究会議 (MRC)
 - 自然環境研究会議 (NERC)
 - 芸術・人文学研究会議 (AHRC)
 - **経済・社会研究会議 (ESRC)**
 - 科学技術施設会議 (STFC) の7分野

2010年9月
ロボティクス・リトリート
を共同開催
14名の研究者が参加・議論

英国政府の研究開発支援体制



出所: 各種資料より作成.

ロボティクス・リトリートの概要とロボティクス原則作成の経緯

- 日時: 2010年9月の3日間
- 場所: ニューハンプシャー州のニューホレストのホテル
- 呼びかけ人: 工学・物理科学研究会議 (EPSRC)、費用はEPSRC
- テーマ: 倫理とロボット (Ethics and Robots)
- 問題意識: EPSRCは、**ロボティクスを英国にとって重要 (critical) な技術**と認識。また、科学的な評価に基づかない、一般市民の嫌悪感がヒステリーの状況へとなりつつあるということから、これまでの他の「**未来的な技術**」が経験してきた運命と同じ状況になることを回避したいとの思い。
- 要望: EPSRCは、**発展初期の段階から、ロボットに関する倫理を持つ**ことで、安全とロボット技術の受容の両方を確保していきたいと求めた。
- 会議の状況: 人選が適切であるとすぐに判明。実践的かつ社会的影響に懸念を持つ人材を招集。人工知能・行動シミュレーション学会 (AISB) での議論とは異なる雰囲気、**モラルと倫理を重視**。
- **ロボティクス原則策定のきっかけ**: 最終日に参加者から「現実的な」原則をまとめることが発案
- **ロボティクス原則の取り扱い**: **2011年4月より、EPSRC Principles of Roboticsとして位置づけ**。

出典: The Making of the EPSRC Principles of Robotics by Joanna J. Bryson, The AISB Quarterly Issue 133 (Spring 2012)
<http://opus.bath.ac.uk/49714/1/WorthamTheodorouTransparencyTrustUtilityAISB.pdf>
<https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/engineering/activities/principlesofrobotics/>

2010月9月 ロボティックス・リトリートの概要

- ▶ ロボットが、**短期的・中長期的に実社会にもたらす大きな便益**が期待されることを踏まえつつ、**すべての市民への利益を最大化**するものとなるような**ロボット開発のステップのあり方**について、議論
- ▶ 議論に参加した研究者：14名 英国の研究者 文理両方から参画
 - Margaret Boden教授(サセックス大学)：AI、認知科学、コンピュータ科学専門
 - Joanna Bryson博士(バース大学)：コンピュータ科学専門
 - Darwin Caldwell教授(イタリア技術研究所、シェフィールド大学スタッフ)：ロボティックス研究
 - Kerstin Dautenhahn教授(ハートフォードシャー大学)：人間・ロボット間のインタラクション
 - Lilian Edwards教授(ストラックライド大学)：インターネット法専門、1985年からAIと法を研究
 - Sarah Kember博士(ロンドン大学ゴールドスミス)：スマートメディア、ニューメディア研究
 - Paul Newman教授(オックスフォード大学)：ロボティックス研究
 - Geoff Pegman(RU Robots Ltd)：2003年設立 英国の先端ロボティックス企業
 - Tom Rodden教授(ノッティンガム大学)：ユビキタス・コンピューティング・デザイン
 - Tom Sorell(バーミンガム大学)：政治哲学。グローバルな倫理のあり方について研究。
 - Mick Wallis教授(リード大学)：ジェンダー、障害者等の文化研究
 - Blay Whitby博士(サセックス大学)：コンピュータ科学、AI、ロボティクスに関する技術倫理・哲学
 - Alan Winfield教授(西イングランド大学ブリストル)：コグニティブ・ロボティクス研究
 - Vivienne Parry (議長、科学ジャーナリスト)

ロボットの設計者・製造者・利用者のための原則：一般向け

Principles for designers, builders and users of robots

- ▶ ロボットが**導入初期から、市民の信頼感を得る**ことが必要であり、市民と商業の両方の利益を最大化するためには、**潜在的な意図せざる影響を防ぐ**ようにするべきであると指摘。
- ▶ 有名なアシモフのロボット三法則(Three Laws of Robotics)が実践的に用いられたことがないことや、抜け穴があるとの認識。
- ▶ 社会がロボットを導入するうえでの**倫理的な含意**を検討。
- ▶ **現実社会を前提**とした新たな5項目からなるロボット原則を作成。コメントリーで原則の解説付き。

	一般向け	原文
1	ロボットは、国家安全保障の目的を除いて、武器として設計してはならない。	Robots should not be designed as weapons, except for national security reasons.
2	ロボットは、プライバシー関連法を含めた既存の法律に準拠して設計・運用しなければならない。	Robots should be designed and operated to comply with existing law, including privacy.
3	その他の製品と同様に、ロボットは製品であり、安全でセキュアな製品として設計されなければならない。	Robots are products: as with other products, they should be designed to be safe and secure.
4	ロボットは、人工製造物である。その感情表現や意図は、脆弱な利用者を搾取するものではあってはならない。	Robots are manufactured artefacts: the illusion of emotions and intent should not be used to exploit vulnerable users.
5	いかなるロボットについても、その責任者を特定することができるようにしなければならない。	It should be possible to find out who is responsible for any robot.

ロボットの設計者・製造者・利用者のための原則：セミ・リーガル版

Principles for designers, builders and users of robots

- ▶ 原則は、セミ・リーガル・バージョンと、よりわかりやすい一般向けの文言のバージョンを作成
- ▶ 既存の法令遵守、責任主体は人間にあること、AIを搭載したものであっても人造物であることを確認
- ▶ 安全、セキュアであり、弱者の搾取を行わないことなど、利用者への配慮を原則に盛り込む
- ▶ コメンタリーでは、なんらかのロボットの免許制度・登録制度の導入もありうるとしている。

	セミ・リーガル版	原文
1	ロボットは、多用途の道具である。ロボットは、国家安全保障を例外として、単一の目的として、もしくは、主目的として、人を殺傷するものとして設計してはならない。	Robots are multi-use tools. Robots should not be designed solely or primarily to kill or harm humans, except in the interests of national security.
2	ロボットではなく人間が責任主体である。ロボットは設計されるもので、実行上可能な限り、既存の法律や、基本的権利、自由、プライバシー規定に準拠する形で運用される。	Humans, not robots, are responsible agents. Robots should be designed; operated as far as is practicable to comply with existing laws & fundamental rights & freedoms, including privacy.
3	ロボットは製品である。ロボットは可能な限り安全でセキュリティを確保したプロセスを用いて設計されなければならない。	Robots are products. They should be designed using processes which assure their safety and security.
4	ロボットは人工製造物である。脆弱な利用者を欺く形で設計されてはならず、マシンの性格について透明性を確保しなければならない。	Robots are manufactured artefacts. They should not be designed in a deceptive way to exploit vulnerable users; instead their machine nature should be transparent.
5	ロボットの法的責任者を割り当てなければならない。	The person with legal responsibility for a robot should be attributed.

七つのハイレベル・メッセージ (Seven High-Level Messages)

- ▶ 研究者側におけるロボット研究開発における責任主体となることを呼びかける内容
- ▶ 人々の懸念に対応し、模範となることを呼びかけ
- ▶ 分野横断的な取り組みを呼びかけ
- ▶ 透明性のあり方やジャーナリズムとの関係についても言及

1	我々は、ロボットが、計り知れない恩恵を社会にもたらす可能性があると感じる。 我々は、責任あるロボット研究が促進されることを願う。
2	悪用はすべての人に損害を与える。
3	明らかな人々の懸念に対応することは、すべての人が前進していくうえでの助けになる。
4	ロボット研究者として可能な限り模範となるような実践例となることが重要である。
5	研究の文脈と結果を理解するために社会科学、法学、哲学、芸術等を含む他の学問分野の専門家と協働すべきである。
6	透明性の倫理について考慮すべきであり、公開できることに限度があるかどうかについて検討すべきである。
7	プレスの間違った報告を目にした場合、当該ジャーナリストと対話する時間を取るべきである。

ロボティクス原則の実践に向けた関連研究

▶ “Robot Transparency, Trust and Utility” 論文の概要

- ロボットの推論がより複雑になったため、ロボット設計者や技術専門家にとってさえ、行動を観察することでデバッグを行うことが益々困難になっている。同様に、専門家ではない利用者が、ロボットの行動からのみ、ロボットの推論のための有益なメンタル・モデルを作ることは困難である。EPSRCのロボティクス原則では、透明性が必要であるとしているが、実践上でどのような意味を持つのか、どのようにして透明性が信頼とユーティリティに影響を与えるのだろうか？先行研究からは、このことは、非商業的な環境においては複雑であり、ロボットの応用と目的に応じて、透明性が幅広い影響を信頼とユーティリティに与えることが分かる。透明性を確保しつつも、感情的にエンゲージするようなエージェントを作ることが可能であるという仮説を支持することを目的とする研究プログラムの概要を作成した。

▶ AIやロボット、特に家庭用ロボットに関する恐れ、不安についての調査計画案

- 非専門家の利用者から、ロボットのインテリジェンスの質的レベルと、家庭環境にロボットがいるときの快適さの度合いについてフィードバックを取得する。ロボットの透明性にかかる参照点を確立することとは、利用者のリアルタイムベースでの反応を踏まえる必要がある。検討している方法は以下の3つ。
- ロボットが実行しようとしていることについて
 - ・ 文字ベースで表示
 - ・ グラフィカルに表示
 - ・ 音声で通知

出典：Robert H. Wortham, Andreas Theodorou and Joanna J. Bryson (2016)

“Robot Transparency, Trust and Utility”.

<http://opus.bath.ac.uk/49714/1/WorthamTheodorouTransparencyTrustUtilityAISB.pdf>

※ 同様の観点からのワークショップ論文としては、Theodorou, A., Wortham, R. and Bryson, J. J. (2016)

”Why is my robot behaving like that? Designing transparent to inspection autonomous robots” もあり。

概略版 「ロボット規制に関するガイドライン」

AIネットワーク化検討会議 法・リスク分科会(2016年5月16日)



慶應義塾大学SFC研究所上席所員
総務省情報通信政策研究所特別フェロー
工藤郁子 fumiko@makairaworld.com



ガイドラインの背景と構成

- **背景**: 「ロボット規制に関するガイドライン (Guidelines on Regulating Robotics)」は、RoboLawプロジェクトが2014年に公表したもの
 - イタリアの The BioRobotics Instituteなどが中心となり2012年より実施
 - EUのFP7 (7 th Framework Programme for Research and Technological Development) プロジェクトから約150万ユーロの助成
 - リスボン戦略にいう「知識ベースの欧州経済社会の構築」を前提としているため、ロボット技術のイノベーションを促進できる規制の枠組みの形成、自由・安全・正義など相補的な目的との調整が主な課題
- **構成**: ロボットと規制の関係について概観した上で (第 1 章)、自動走行車 (第 2 章)、手術支援システム (第 3 章)、ロボット義肢 (第 4 章)、介護ロボット (第 5 章) という分野別に倫理的な分析と法的な分析を行って政策的示唆を導き、結論 (第 6 章) を述べる
 - 前提となる技術が異なるため、分野別に検討 (帰納法的に共通課題を推論)
 - 喫緊の政策的課題を選択 (医療健康分野が多い)
 - ロボットの明確な定義は行わず、5つの要素から分析
 - 義肢・インプラントなど人間の能力を強化するエンハンスメント (human enhancement technologies) も対象
 - リソースの限界や時間的制約により、対象外になった分野もある (例えば、国際軍事法に係る専門知識が不足していたため、軍事ロボットは扱っていない)



自動走行車 Self-Driving Cars

倫理的分析

- 期待: 交通事故減少、交通の効率化・排気ガス低減、交通弱者のアクセシビリティ向上
- 懸念: 「トロッコ問題」、交通格差拡大
- 研究開発: Human Machine Interfaceの重要性
- 課題: 安全性、プライバシー、自由、正義、快適性、効率性などが相互に矛盾

法的分析

- 対象: 製造者の責任とイノベーションへの影響のみ
- 基準: 「人間の運転者よりも統計上安全であること」は最低限必要で「人間の理想的な運転者よりも安全」であれば導入に反対できない
- 責任と保険: 製造者の萎縮効果を回避すべく、事故予防機能と補償機能を区分し、保険制度を構築して簡便に十分な補償を行うべき(スウェーデンの交通保険制度が参考になる)

倫理的分析による政策への示唆

- 自動走行車が規範・価値観にどのような影響・相互作用をもたらすのかを検討すべき
- 技術開発の段階で、望ましい設計の在り方を探るべく、価値の優先順位(例えば、安全性、効率性と快適性の間のトレードオフなど)を検討すべき

など

法的分析による政策への示唆

- イノベーションの萎縮効果を低減するため、保険制度を導入し、被害者への補償と責任追及による事故予防を緩やかに分離することが望ましい
- EU加盟国間の現行制度、保険制度導入による財務的影響などを調査すべき

など



手術支援システム Computer integrated surgical systems

倫理的分析

- 期待: 低侵襲性、安全性、効率性、仮想シュミレーターによる医師の技能向上
- 懸念: パターンリズム、投下資本回収のための過剰利用、医療過誤発生時の証明困難性、医療アクセス
- 研究開発: チーム医療の在り方、医療過誤発生時の原因究明方法
- 課題: 人間同士の相互作用の変化、安全性、自律性、正義と新技術の関係、責任、プライバシーなど

法的分析

- 安全性: 医療機器指令(MDD)の規律に服する
- 資格制度: MDDは機器の安全性を確認するもので実務者の技能は範囲外だが、米国では訓練プロトコル開発し資格の国際規格策定を目指している
- 義務・責任: インフォームドコンセント、チーム医療における責任分解、立証のためのデータ開示
- 医療経済: 対象となる手術の限定と、投資の推奨

倫理的分析による政策への示唆

- 適切な場合に現状の医療行為を拡張するものとして使用されるべき
- 倫理的・法的・技術的な問題を議論する常設委員会の設置と利害関係者(特に患者団体)の参加が必要
- 「ブラックボックス」の利用については、責任と安全性の問題だけでなく、プライバシーにも関係するため、さらに検討すべき

など

法的分析による政策への示唆

- EU法における、外科医の専門性要件を修正して訓練を必須とすべき
- 医療過誤発生時、マスター・コンソールにいなかった医師が原則として責任を負わないとすべき
- 「ブラックボックス」の開示とデコードを受ける権利を与えるべき

など



ロボット義肢 Robotic Prostheses

倫理的分析

- 概念: エンハンスメントは、正常と障害、健康と病気、人間の機能と能力などの概念とも関連し、生命倫理の問題につながるとされている
- 規範: 人体は「世界と意思の接点」であり、根本的な役割を果たしているから、固有の規範が必要
- 課題: 追跡調査の欠如、移植の中長期的影響に関する調査の欠如、侵襲性、移植の非可逆性、心理的・社会的影響、認識変更の影響など

法的分析

- 現行法: 機械指令、埋込型能動医用機器指令、医療機器指令、危険調剤指令、危険物指令と関連
- 製造・開発: 厳格責任ルールの見直しが必要
- 利用: 自己決定の自由、予防原則、人間の尊厳などが一定の指針となるが、許容基準の策定は非常に困難であり、健常者に新しい機能を与えることが許されるかの判断基準の策定も困難

倫理的分析による政策への示唆

- ロボット技術により人体が強化されるという議論を周知すべき
 - 同じ理論的枠組みの中で、種類ごとに新たな規範・倫理を検討すべき
- など

法的分析による政策への示唆

- たとえ取り外せるとしても、人体の一部とみなし、人体に保障される利益を義肢にも拡張すべき
- 専門家集団による常設の独立機関が技術的規制を提案し定期的に更新することで、安全性を担保すべき
- 研究開発と製造を促進すべく、安全性を損なわない形で製造物責任指令を修正するなどすべき
- 移植は、個人の選択に委ねるのではなく、医療チーム・医学倫理委員会が妥当性を判断できるよう、ガイドラインとしての基本原則を採用すべき



介護ロボット Care Robots

倫理的分析

- 規範: 介護ロボットは、介助を必要とする人間と対話しなければならぬため、そのデザインは、道徳的・哲学的配慮を必要とする
- 課題: 安全性、責任、自律性、独立性、使用可能性、プライバシー、社会的なつながり、新技術と正義、新技術と倫理と科学研究など

法的分析

- 基本権: 要介護者の生活の質を向上させるが、人間の尊厳や基本的権利を侵害するおそれもある
- 責任: 製造者は無過失責任を負い、所有者は第三者の故意・過失による損害発生リスクを負う
- 保険: 普及促進のため、強制保険の適用や補償基金の創設などが考えられる
- プライバシー: 第三者のデータも保有する可能性があるため、セキュリティ対策は所有者の法的義務となりうる

倫理的分析による政策への示唆

- 介護ロボットと医療ロボットを区別する規範的枠組みが必要(例えば、人間と物理的な接触をするロボットと、社会的相互作用によるコミュニケーション・ロボットを区別)
- 予防的パーソナライズ・ケアの推進という利点を考慮すべき

など

法的分析による政策への示唆

- 介護ロボットを推進する必要性があるとしても、製造者を免責すべきではない
- 介護ロボットを購入・賃借する消費者を保護する必要がある
- 可能な限り、利用者がコントロール・レベルを確認・変更できるように設計すべき
- パーソナルデータの不正利用による損害を補償する強制保険の導入も検討に値する

など



若干の分析(特徴と示唆)

- **特徴:** 潜在能力アプローチ (Capability Approach) を用いつつ、EU基本権憲章における権利などを基礎に、ロボット技術の望ましさを判断する方向性を提示
 - 「潜在能力」とは、本人が利用できる資源(財・サービス、支援・介助、環境的条件など)を本人の利用能力 (utilizing ability) で変換させることにより実現可能となる諸機能 (functionings) の集合
 - EU基本権憲章などで示されている基本的な権利・原則は、ロボット技術が侵害する可能性のある権利・自由を識別し、また、ロボット技術が拡大しうる権利・自由の範囲を示すことができるだけでなく、ロボット技術の望ましさの指標となり、目標設定と成果分析に役立つとしている
- **示唆:**
 - 権利・責任を明確に予測できないという不確実な環境下において、科学の進歩を支える規制の枠組みを構築するという姿勢が明確であり、また、技術開発によって目指すべき社会像を示そうという視点は、本会議とも共通しており参考になると考えられる
 - 枠組みとして、潜在能力アプローチを利用することも検討できる
 - もっとも、価値指標として人間の尊厳や基本権を用いることが、日本においてどこまで受け入れられるかは別途検討しなければならない

【ご参考】潜在能力アプローチに関する補足

概念

- アマルティア・センが提唱した経済理論
- 「潜在能力」は、ある人が選択することのできる機能の集合(状態や行動)であり、社会の枠組みの中で、その人が持っている所得や資産で何ができるかという可能性を示すもの(その人が何が出来るかは、社会の在り方に影響を受ける)
- 潜在能力という概念を使って、福祉(well-being/「暮らしぶりの良さ」)や自由を評価しようとするのが潜在能力アプローチ

提唱者の問題意識

- センは、所得や効用といった従来の指標は、福祉の手段や結果を表すものであり、人の福祉そのものを十分に表現しきれないと指摘
- 例えば、カースト下位層などが、はじめから「高望み」しないことで快と苦がつりあう状態にしているとすると、効用による評価では困窮の程度が覆い隠されてしまうのではないかとセンは主張
- また、人間の同一性を前提として効用などが議論されていたため、人間の多様性が無視されているのではないかと問題意識もセンは表明

使用例

- 「不平等」分析:ある人が差別を受けていて、できることが限られる場合には、潜在能力は小さくなる
- UNDPの人間開発指標(Human Development Index)などの理論的基礎に...?
 - ただし、平均寿命、教育(識字率+就学率)、国民所得(一人当たりGDP)が指標というシンプルなもので、当初はセンも批判的
 - 近年、不平等調整済み人間開発指数が導入
- 本ガイドラインでも、規範的目標(自由、正義、連帯等)を分析するときに用いている

評価

- 潜在能力アプローチに対しては、情報経済学や行動経済学などの研究者から批判
- 他方で、貧困や性差別などの分析に一定の成果
- しかし、本ガイドラインでは、イノベーション促進と規範的目標との整理が不明で、潜在能力アプローチの適用場面がわからず、また、日本における規範的目標とは何かを考察する必要もあると考えられる

ロボットを題材としたリスク分析 消費者, プライバシー, 個人の尊厳

弁護士・ひかり総合法律事務所
板倉陽一郎

ロボットを題材としたリスク分析：消費者等の権利利益に関するリスク

AIネットワーク化の進展段階①

S社は愛玩用ロボット、A君を販売している。A君は、多くのセンサーを備えており、部屋の形状を理解するとともに、それぞれの飼い主の反応をインターネット経由で収集して、より適切で可愛い反応をするということで大変な人気商品となった。A君のファームウェアは特殊な組み込み用のもので、定期的にPCに接続してアップデートする必要があったが、通常の飼い主はPCに詳しくなかったため、アップデートは確実ににはなされておらず、A君は次々と、遠隔操作されるウィルスに感染してしまった。このウィルスはA君のセンサーを自在に操るものであり、これを利用して空き巣に入られたり、オフィスに置かれたA君が機密が含まれた電話の内容を外国に送信してしまうという被害が発生した。

AIネットワーク化の進展段階②

A君は、その後改良を重ねてA ver.2として再び、大変な人気商品として各地で受け入れられるようになり、老人ホームなどでもセラピーロボットとして活躍していた。AIネットワーク同士の連携機能も搭載され、老人ホームでの診療録を踏まえた健康生活のアドバイスや、リハビリ等の活動記録を踏まえて、歌を歌ってくれるなど、さまざまなサービスがA ver.2と連携して展開していた。老人ホームW会に入所していたVさんは軽度の認知症を患っていたが、A君の歌ってくれる歌が大好きであった。ところが、歌を歌うサービスを提供していたZ社が倒産したため、W会のA君は一斉に歌わなくなり、これにショックを受けたVさんは急激に寝込んでしまった。

OECD (2012), "Proactive Policy Measures by Internet Service Providers against Botnets", OECD Digital Economy Papers, No. 199, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k98tq42t18w-en>

Wada, Kazuyoshi, et al. "Effects of robot therapy for demented patients evaluated by EEG." Intelligent Robots and Systems, 2005.(IROS 2005) 2005 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2005.

ロボットを題材としたリスク分析：プライバシー・個人情報に関するリスク

AIネットワーク化の進展段階①

S社は受付等の機能を有するロボット、P君の販売及びリースを営んでいる。今般、P君に会話及びこれに附随する広告機能が搭載され、本人の同意を得たユーザー及び、イベント等で利用される場合のユーザーとのインタラクション(会話及び広告へのユーザーの反応)を収集するようになった。P君の応答は、世界各地に設置されたP君が収集したインタラクションを元になされている。H社に勤務するO氏は、P君のリースを受けてイベントに用いる際のブース責任者になったが、P君と会話すると、いつも「ココロがお疲れではありませんか」と聞かれ、心療内科をお勧めされた。これをブースの他の従業員が見ていたようである。O氏は年末で社史編纂室に異動となり、接客をさせて貰えなくなった。

AIネットワーク化の進展段階②

P君は一家に1台置かれるようになり、赤子の相手、老人の認知症対策などで力を発揮しているとされている。今般、インターネット通販を営むA社が配達に利用するドローンと、P君のAIネットワークが連携するようになった。独居老人として生活するXさん(80歳)は、P君を所有し、たまに話し掛けていたが、A社によるドローン経由の広告について何の気なしにこれを許可したところ、P君に話し掛けた内容に係る商品をA社のドローンがベランダから持ってくるようになった。ところが、ドローンはときたま、阪神タイガースグッズを持ってくる。Xさんは巨人党で、これをやめさせたいが、誰に申し入れてよいか分からず困り、ついにはドローンが来ることすら苦痛になってしまった。

D'Andrea, Raffaello. "Guest editorial can drones deliver?." Automation Science and Engineering, IEEE Transactions on 11.3 (2014): 647-648.

ARTICLE 29 DATA PROTECTION WORKING PARTY. "Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things", 14/EN, WP 223, Adopted on 16 September 2014

ロボットを題材としたリスク分析: 人間の尊厳と個人の自律に関するリスク

AIネットワーク化の進展段階①

Bさん夫婦は幼子を病気で亡くした。F社は、亡くなった人の遺伝子、画像、動画などを送付すると、3Dプリンタで生前の外見を再現した上で、ネットワーク経由で他の個体が得た学習をも踏まえたインタラクションを行うロボットP子を販売している。このロボットには、外装交換サービスが付随しており、平均年収程度の価格で、毎年、外装を交換することが出来る。これによって、1年経つと、1年成長したP子を手に入れることができる。Bさん夫婦はF社のロボットを外装交換サービス付きで購入し、P子を大事に可愛がっている。

AIネットワーク化の進展段階②

Bさん夫婦の家にはP子とA ver.2がおり、AIネットワークも連携して、どちらもますます可愛い。P子はもう6歳になり、ちょっと難しいニュースもBさんと一緒に見るようになった。テレビAが好きなようで、他のニュースは嫌いだと言われると、我が子可愛さ、Bさんもそちらを見ている。テレビAはリベラルなことで有名で、政権批判が舌鋒鋭い。そういえば、先月の世論調査ではついにリベラル政党の支持率が保守政党のそれを逆転した。最近では保守政党の政治家の不祥事ばかり耳にする気がする。

Annas, George J., and Sherman Elias. "23andMe and the FDA." *New England Journal of Medicine* 370.11 (2014): 985-988.

長谷川愛「(不)可能な子供、01: 朝子とモリガの場合」第18回文化庁メディア芸術祭アート部門優秀賞

Pariser, Eli. *The filter bubble: What the Internet is hiding from you*. Penguin UK, 2011. (邦訳: イーライ・パリサー. "閉じこもるインターネット." 井口耕二訳. 早川書房 (2012).)

ロボットを題材としたリスク・シナリオ

機能に関するリスク

2016.05.16

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・主任研究員

中西 崇文

機能に関するリスク

リスクの種類	解決すべき課題の概要
セキュリティに関するリスク	<ul style="list-style-type: none">AIネットワークシステムに対するハッキングやサイバー攻撃等AIネットワークシステムに対する攻撃が密かに行われ、被害に気付かないリスク
情報通信ネットワークシステムに関するリスク	<ul style="list-style-type: none">情報通信ネットワーク上に多種多様なAIが混在することによりAIネットワークシステムが正常に動作せず、意図しない事象が生じるリスク情報通信ネットワークの不具合によりAIが正常に動作せず、意図しない事象が生ずるリスククラウド等におけるデータ漏えい・消失やシステム障害のリスク
不透明化のリスク	<ul style="list-style-type: none">AIアルゴリズム等が不透明化し、人間にAIネットワークシステムの適正な制御が可能ないし困難になるリスク
制御喪失のリスク	<ul style="list-style-type: none">AIネットワークシステムが暴走し、人間による制御が及ばなくなるリスク超知能(superintelligence)の誕生やシンギュラリティの到達により人間がAIを制御できなくなるリスク

ロボット特有のリスク

- 人間の生活や生産活動の現場に近いセンシティブなデータが取得されていることから、これらのデータが漏えいするリスク
- ネットワークの遅延、停止、もしくはクラウド上のアルゴリズムの不具合によって機能を満たさなくなる
- AIなどのアルゴリズムがロボットの行動に直結するため、アルゴリズムの不具合、停止、暴走がサイバー空間のみならず、現実社会に直接作用する
- ロボットが作りこみの特化型になればなるほど、あるAIネットワーク及びアルゴリズムが不具合の際の代替が難しくなる
- ファームウェア、アルゴリズムによってハードウェアの機能を限定している場合、これらの乗っ取りや不正なアップデートによって想定外の動作をするリスク
- ファームウェアの更新が正しく行われず、脆弱性を十分に対策できないリスク

コンピュータ処理が現実と密接に関わるが故のリスク例

- ホスपीラ社の薬剤ライブラリや輸液ポンプの設定等を管理するサーバソフトの脆弱性
 - 投与する薬の量を自動的に設定する機能
 - インタネットを通じてサーバ上で投与する薬や量を改ざん可能
 - 認証機能がもともとないことからポンプへ不正アクセス可能
 - <http://www.wired.com/2015/04/drug-pumps-security-flaw-lets-hackers-raise-dose-limits/>

現実社会、我々の身体に直接作用する

自動車の脆弱性

- クライスラー社 ジープチェロキー(四輪駆動車)
 - UconnectシステムはIPアドレスが割り当てされていることから、遠隔から特定の車に対して通信可能
 - Uconnectシステムを使うことで、車のエンタメシステムのコントロールし、そこからファームウェアを書き換え、その他のシステムにコマンドを送る方法
 - ブレーキ、ステアリング、エアコン等への干渉が可能
 - 140万台に対してリコール
 - USBスティックで新しいバージョンのソフトウェアを配布
 - ハッキングによる事故は報告されていない
 - http://www.gizmodo.jp/2015/07/140_1.html
 - http://www.gizmodo.jp/2015/07/post_17726.html
- テスラモーターズ社 モデルS
 - 車載ネットワークにPCを直接つなぐことが可能
 - 窓の開閉、ドアの施錠と開錠、サスペンションの上げ下げ、自動車の電源オフにも成功
 - 無線経由のパッチ配信
 - <https://blog.kaspersky.co.jp/tesla-s-hacked-and-patched/8499/>

情報通信ネットワークシステムサービスにおける 現状のリスク

- サービスが停止したりレスポンスの低下があると、デバイスとして機能しなくなるため「モノ」として不具合を起こす
 - デバイスが一斉に機能不能に陥る
- サービスの相互接続により、他のサービスの停止したりレスポンス低下が他のサービスに影響をもたらす
 - 「サイバーサブプライム」
 - グローバルなサービスがつまずくとどうなるだろうか(AWSの停止など)
 - 非常に有名で誰も使っているクラウドサービスに侵害が起きた場合
 - 様々なビジネスプロセスがサービスを通じて相互接続
 - 相互接続によって負の連鎖が起きる
 - サービスが停止する、レスポンスが低下するようなインシデントでいい

乗っ取りによる誤った情報の流布

- デバイスが受け取るデータをサーバ側で改ざん
- 攻撃者が意図した情報を様々な形で流布できる可能性

- 社会混乱の可能性
 - 例)AP通信のTwitterアカウント乗っ取り(2013年4月)
 - AP通信のTwitterアカウントが乗っ取られ、「ハッカー攻撃が原因でホワイトハウスが爆破、オバマ大統領負傷」という偽情報が流れる
 - わずか約2分間で1360億ドル(約13兆5000億円)相当失われた

 - 主にHFT(超高速取引)の人工知能が偽ニュースで反応したものと考えられる

セキュリティを意識しないところに脆弱性

- IoT端末の70%に脆弱性
 - 80%の「モノ」が固いパスワードを要求せず
 - 短いパスワード、簡単なパスワード “1234”
 - 70%の端末が通信を暗号化していない
 - 60%の端末がソフトウェアアップデート取得の際に暗号化を利用していない
 - 80%の端末がプライバシーに関する情報を収集している
 - 名前
 - メールアドレス
 - 住所
 - 生年月日
 - 健康データ など

<http://www8.hp.com/us/en/hp-news/press-release.html?id=1744676>

セキュリティに関するリスク

- ロボット自身への攻撃、リスク
 - もともと脆弱性が多くなりがち
 - ハッキング、攻撃されたことが気づきづらいため、踏み台に使われる可能性
 - ユーザや現場に近いところから検出されるセンシティブなデータをこっそり抜き取られる可能性
 - 家の中のロボット→家の中の様子を表すデータを不正に取得される可能性
- ロボット以外のクラウド、AIネットワークへの攻撃、リスク
 - 同時に複数のロボットを一斉に不正な動作、暴走、停止させる可能性
 - 外部から正当なクラウド、AIネットワークを装って、ロボットに命令をし、正常ではない動作をさせる可能性
 - データ搾取の可能性

情報通信ネットワークシステムに関するリスク

- すぐに起こりうるリスク
 - ネットワーク遅延や停止により、ロボットが使いなくなる可能性
 - ロボット上に全ての機能が詰め込まれているわけではなく、ネットワーク上にモジュールとして散在
 - 設計によっては、ネットワークが遅延、切断されるだけで動かない「ゴミ」になる可能性
 - AIネットワークの一部が遅延、切断することにより、ロボットが動作しなかったり、想定外の動作をする可能性
 - モジュール間のネットワークが遅延、停止することで、連携に不備
- AIネットワーク化が進むことで起こりうるリスク
 - よりフレキシブルにモジュール間連携が行われる
 - 想定外のネットワーキングが発生
 - 想定外の処理が行われる可能性
 - ロボットの想定外の動作につながる可能性

不透明化のリスク

- AIネットワークの不透明化
 - Webサービス化されたAIを利用する場合、ブラックボックスとして利用
 - テストがあまり行われないうちにおいて、想定外の動作をする可能性
 - AIネットワークによりAIを多重にかつ複雑に連携させて一機能を実装した場合、連結の仕方など不確実な要因が増える可能性
- ロボットのインタフェースの不備
 - ロボットのインタフェースの性質からAIネットワークで何が起きているか分からない可能性
 - ロボットはAIネットワークの最終処理結果を(動作として)出力するものであり、途中の結果についてインタフェースとしては見づらい
 - ロボットの動作の根拠を確かめることが容易でない
 - 機能を実現するモジュールがネットワーク上に散在すればするほど難しい
 - ロボットが何か人間の意図と異なる動作をした場合、何が原因でその結果になったのかを早急に確かめられない可能性
 - 後から精査するためのロギング

制御喪失のリスク

- つまり、暴走した時
 - 範囲を特定、ネットワークから切り離す、再起動する(電源を落とす、復旧する)
- その後が問題だ
 - その機能を他のモジュールや人間が代替することができない可能性
 - 復旧までの間に何か代替か、人間によるマニュアルでどこまで解決することができるか
 - 一つの制御喪失(暴走)が他のサービスの制御喪失(暴走)、停止に発展する可能性
 - AIネットワークの一部が暴走するとそのAIネットワークを構成する他のモジュールにも影響を及ぼす
 - 他のサービスの想定外の動作や停止に発展する可能性

G L O C O M

ロボットを題材とした リスク・シナリオ分析

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)

2016年5月16日

■ 制御喪失のリスク（1）

- 具体的なケース

- 対象：自動運転車（レベル3）

- 想定されるインシデントの内容

- ✓ 自動運転車が走行中に運転者の想定しない挙動（自動運転車に期待される機能の不全）を示した
 - ✓ 運転者は、①搭乗しているが運転技能がすでに劣化している、②機械的なエラーにより介入ができない、等の理由で運転操作への介入が不可能（ないしは困難）となった
 - ✓ その結果、運転者の身体や周囲の交通（自動車や歩行者）が事故を負った
 - ✓ 当該車両は、自動運転に関する機能を遮断するしか対策を講じられず、事故後の移動手段としての機能性が失われた（または大きく低下した）

- 予想されるインシデント発生時期：2020年代半ば～後半

- リスクの種類

- 対象ごとの整理

- ✓ 運転者にとってのリスク：生命・身体の危険、他者への加害、移動の不全
 - ✓ 周囲の交通にとってのリスク：生命・身体の危険、移動の不全
 - ✓ 交通システムにとってのリスク：移動の信頼性（≒安全性）の低下、効率性の低下
 - ✓ 社会システムにとってのリスク：移動の不全に伴う不効率性、事業性の低下、系全体の信頼低下、技術革新の停滞（レベル3からの後退も含む）

■ 制御喪失のリスク（2）

- リスク取扱いのアプローチ：

- リスク評価

- ① 対象ごとの構造分析（例：どのような事象により運転者・歩行者の身体に危険が生じるか、移動手段が失われることで社会生活や生命に影響が生じるか、等）
- ② 対象ごとの影響評価（例：その事象による運転者の致死率、移動手段が失われることによって生じる致死率）
- ③ 評価基準の策定（例：様々な影響評価の比較考量から基準を策定し、対象ごとの影響を評価）

- リスク管理

- ① 構造の把握：原因と当事者の特定、リスク改善の方法、改善未了時の代替手段の整理、改善が系全体に与える影響の検討
- ② 改善の実施：リスク改善に向けた作業の着手、改善サイクルのモニタリング
- ③ 改善の継続：改善の効率化に向けた再検討

- リスク・コミュニケーション

- ① 生じたインシデントに対する対象ごとの説明（事象説明、原因、改善への方策、代替手段の提示）
- ② 生じた影響を減少させるための施策についての説明
- ③ 改善策に向けたロードマップの提示と作業経過へのアクセス

■ セキュリティに関するリスク（1）

- 具体的なケース

- 対象：Webメールのフィルタリング（SPAM及びフォルダ分類の自動化）機能の不全
- 想定されるインシデントの内容
 - ✓ Webメールのフィルタリング機能（ベイジアンフィルタによるテキスト処理・分類等）に何らかの攻撃が加えられ、SPAMフィルタが機能不全に陥り、メールが事実上使えない状態に陥った
 - ✓ またはSPAMフィルタやフォルダ分類の自動化に向けた評価関数が〈汚染〉され、想定されないメールの分類（例：SPAMでないメールがSPAMフォルダに分類される、等）が生じた
 - ✓ 利用者は、他の事業者が提供するWebメール（ないしはSNSのメッセージング機能）等により、コミュニケーション機能そのものの代替は可能だが、メールアドレスの変更が生じたり、蓄積したメールのデータ移転が困難なため検索性が低下する等、極めて使いづらい状態に陥る
- 予想されるインシデント発生時期：現在でも生じる

- リスクの類型

- 対象ごとの整理
 - ✓ 受信者にとってのリスク：メール利用の不全、誤対応等による社会的な信頼性の低下
 - ✓ 送信者にとってのリスク：メール利用の不全、コミュニケーション機会の逸失
 - ✓ 情報システムにとってのリスク：メールの信頼性（≒安全性）の低下、効率性の低下
 - ✓ 社会システムにとってのリスク：メール利用の不全に伴う不効率性、事業性の低下、系全体の信頼低下

■ セキュリティに関するリスク（2）

- リスク取扱いのアプローチ：

- リスク評価

- ① 対象ごとの構造分析（例：どのような事象により利用者の不便が生じるか、利用手段が失われることで社会生活に影響が生じるか、等）
- ② 対象ごとの影響評価（例：その事象による対象ごとのコミュニケーション機会の逸失頻度、安定的なコミュニケーション手段が失われることによって生じる社会生活への悪影響）
- ③ 評価基準の策定（例：様々な影響評価の比較考量から基準を策定し、対象ごとの影響を評価）

- リスク管理

- ① 構造の把握：原因と当事者の特定、リスク改善の方法、改善未了時の代替手段の整理、改善が系全体に与える影響の検討
- ② 改善の実施：リスク改善に向けた作業の着手、改善サイクルのモニタリング
- ③ 改善の継続：改善の効率化に向けた再検討

- リスク・コミュニケーション

- ① 生じたインシデントに対する対象ごとの説明（事象説明、原因、改善への方策、代替手段の提示）
- ② 生じた影響を減少させるための施策についての説明
- ③ 改善策に向けたロードマップの提示と作業経過へのアクセス

『自律型人工知能間の挙動調整』に関する
政策提言活動
(COCN 2016年度推進テーマ)

推進テーマリーダー

森永 聡

(NEC データサイエンス研究所 主席研究員)

- COCNの活動
- 自律型人工知能間の挙動調整
- 活動の進め方
- 各議論の開始ポイント

COCNの活動

本会について

当会は、日本の産業競争力の強化に深い関心を持つ産業界の有志により、国の持続的発展の基盤となる産業競争力を高めるため、科学技術政策、産業政策などの諸施策や官民の役割分担を、産官学協力のもと合同検討により政策提言としてとりまとめ、関連機関への働きかけを行い、実現を図る活動を行っております。

なお当会は、[COCN](#)（Council on Competitiveness-Nippon）と略称します。

※COCNのホームページより

2015年度全体会議の主な政府側出席者

石原伸晃 経済再生担当大臣、石破茂 地方創生担当大臣、島尻安伊子 内閣府特命担当大臣（科学技術政策）

高鳥修一 内閣府副大臣、松本文明 内閣府副大臣、松下新平 総務副大臣、馳浩 文部科学大臣、塩崎恭久 厚生労働大臣

加藤寛治 農林水産大臣政務官、北村経夫 経済産業大臣政務官、津島淳 国土交通大臣政務官、丸川珠代 環境大臣

熊田裕通 防衛大臣政務官、渡海紀三朗 自民党科学技術イノベーション戦略調査会長

原山優子 総合科学技術・イノベーション会議有識者議員、久間和生 総合科学技術・イノベーション会議 有識者議員

→よい提言を持って、しっかりと関連機関へ働きかけたテーマは、政府の活動に反映されてきた

過去提言例：3次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備

3次元に拡張された地図情報をタイムリーに活用できれば様々なサービスが生まれる
→共通基盤の協調的な整備、活用サービスの競争的な開発を目指す姿と定義

<提言1：実証の推進>

- SIP等を通じた社会実証の推進
- 基盤整備における国際競争力強化や測位情報のSafety of Life（以下、「SOL」と称す。）利用に向けたシステム技術開発支援

<提言2：推進母体設立支援>

- 民間主導での推進母体の設立検討と府省庁による支援

<提言3：3次元データ整備・運用支援>

- 初期整備費用の一部負担等
- 国・地方自治体が保有する空間データや変化点情報（工事情報等）の提供
- 標準化の支援

<提言4：利活用促進>

- 国・地方自治体での積極的な利用促進（例えば、道路台帳附図への利用等）
- 防災分野、社会インフラ維持管理分野等 利用分野拡大の促進
- 利活用促進のための規制緩和やルール作り

本テーマ： 自律型人工知能間の挙動調整

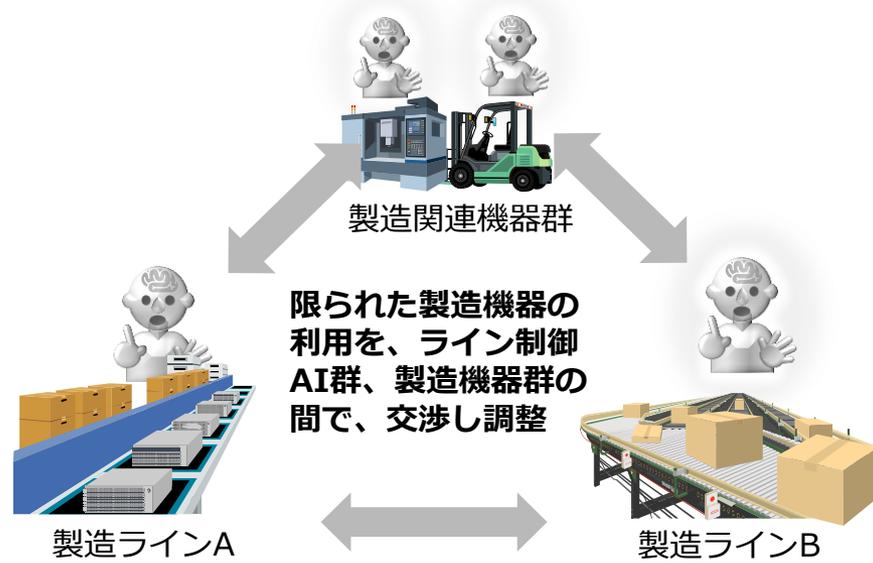
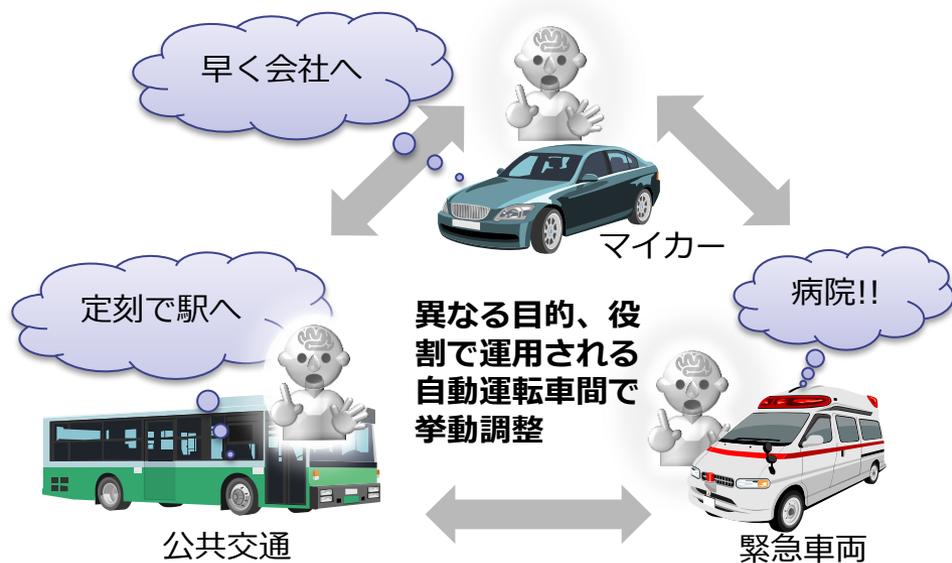
活動企画書 <http://www.cocn.jp/thema83-L.pdf>

AIによる自動制御が広く普及し、社会価値増大に貢献するためには
意思統一されていないAI間でも挙動を調整できる仕組みが必要

AI間の通信・交渉による自動挙動調整で
AI乱立社会での安心・安全・効率・公平を実現

自動運転社会での例

自動制御工場での例



安全・効率・公平にそれぞれの目的を達成

有限資源を効率的に共有

単独ベンダーの技術的開発のみでは限界

個別 A I 群の最適な振る舞いが干渉しあい、顧客価値を意図せず毀損

植物工場での例

空調 A I

①温度を上げる ②温度が高い

窓管理 A I

③窓を開け、
温度を下げる

矛盾



コンビニでの例

自動温度制御

自動霜取り運転

温度下げる

温度上げる

霜取り



ユースシーン視点で、ベンダー横断で課題に取り組む必要あり

ビジョンの社会実装 3 条件とCOCNとしての活動

自律型AI間挙動調整が社会実装されるための三つの必要条件

① 調整原理の確立

AI間で交渉等を行うための良いアルゴリズムがあること。

② 調整基盤の稼働

原理実行のための通信や記録等の標準プロトコルが定められ、必要な品質が満たされたものを必要なシーンで安心して利用可能であること。

③ 調整制度の遵守

違反やただのりを排除するためのしくみや制度等があること。
調整の結果として起きた事象の責任分担について社会合意がなされていること。
新規参入や環境変化に対応するための更新手順が定まっていること。

①の個別AIの交渉の巧さ等に関しては

ベンダー等が切磋琢磨すべき競争領域 → 基本的にCOCNの**議論外**

①の合意形成アルゴリズムや②③に関しては

全体最適、相互接続、公共の利益が本質の協調領域 → [COCNで政策提言](#)

活動の進め方：

2016年度の活動（本日5月23日午後にキックオフ）

- ビジョン（スタック概念）描画、ユースケース・ブレスト
- （ちょっと広めに）業界動向・関連活動調査、有識者ヒヤリング
- 標準化の有益性・必要性のストーリー骨子作成

2017年度の活動

- ユースケース・ブレイクダウン、スタック構造定義、共通基盤への要求スペック仮設
 - 関連活動参画、政府・議員を含め関係者訪問（説明・コメント収集）
 - 標準化の進め方、官民の役割分解、スケジュール感等の策定
 - 提言内容のとりまとめ
-
- 調整原理、調整基盤、調整制度の3WGと、ユースケースWG群を組成。
 - ユースケースを起点として、実現三要素（原理・基盤・制度）を導出
 - それらを横串に刺して共通／個別要素の階層構造を抽出
 - 標準化の境界面、官民役割分解面などを設計

調整原理の議論開始ポイント

調整原理のタイプ（例）：ユースケース議論を見ながら洗練していく

完全統制型 → 管制塔のイメージ

モデレータ A I が個別 A I にとるべき行動を指示する。

必要な情報の収集と予測分析、全体最適になる行動組合せの導出

情報展開型 → 渋滞予報のイメージ

モデレータ A I は調整用の参考情報・予測結果を個別 A I に展開する
情報の収集と予測分析、個別 A I との Q A 対応

取引所型 → オークションのイメージ

モデレータ A I は調整が必要な個別 A I や条件をマッチングする
融通・提供条件の一元管理、マッチングルールの適用

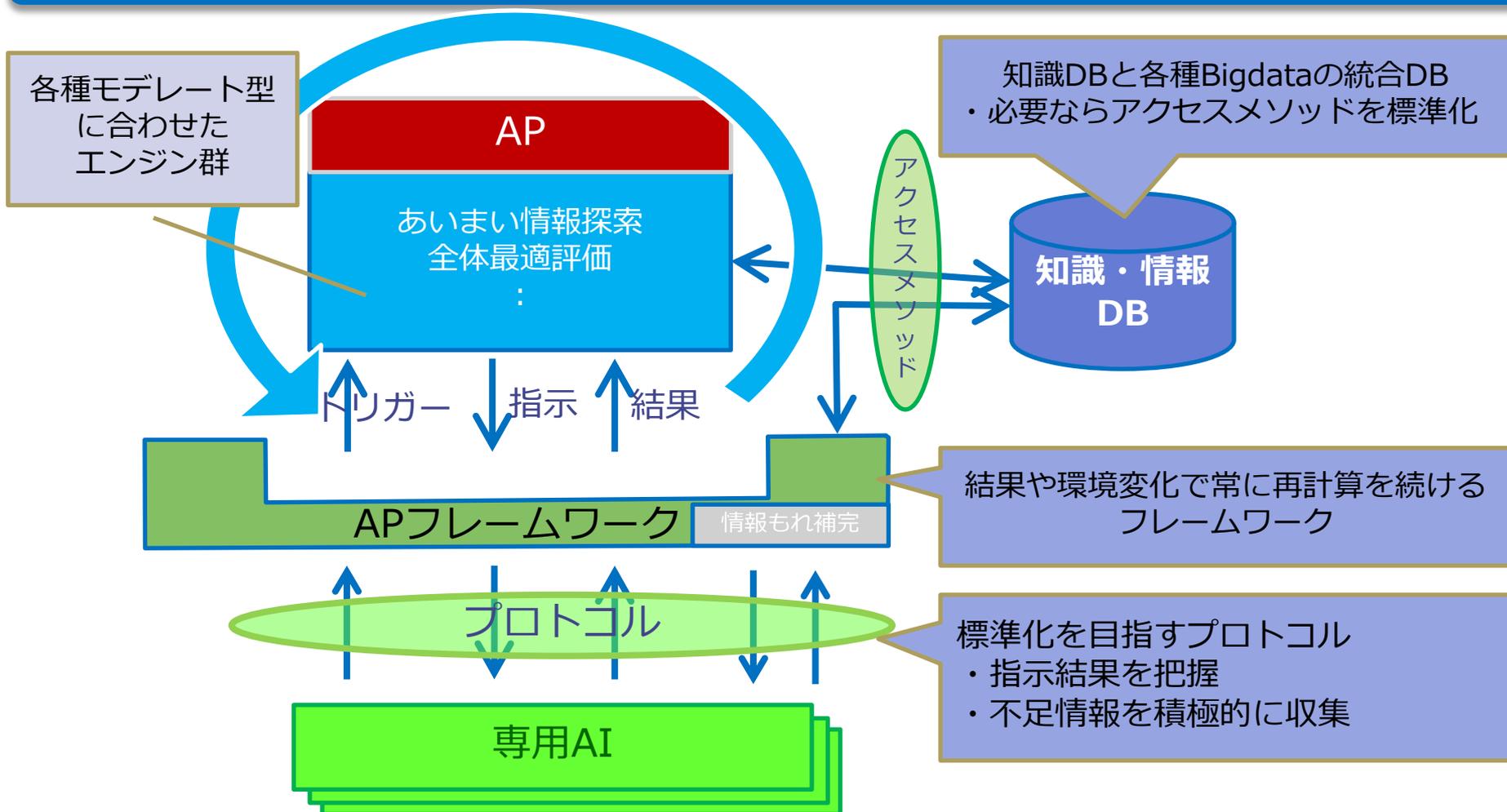
民主主義型 → 相対取引のイメージ

中央処理を介さず個別 A I 間で交渉を行って利害調整

モデレータ A I は何らかのルールに従う形で個別 A I に分散実装

調整基盤の議論開始ポイント

通信と記録のしくみ（案）：調整原理の議論を見ながら洗練していく



調整制度の議論開始ポイント

まずは動向調査・有識者ヒヤリングから

総務省 [A I ネットワーク化検討会議：中間報告書（2016年4月15日）](#)

第5章「当面の検討課題」 7. 社会の基本ルールに関する検討（P 22）

- インターネットに関するルール（自己責任が基調）とモノの世界に関するルール（製造物責任が基調）の調和の在り方に関する 検討
- A I ネットワークシステムに関する権利義務及び責任の帰属の在り方に関する検討
 - ・ A I ネットワークシステムを利活用した取引における権利義務の帰属の在り方の 検討
 - ・ A I ネットワークシステムに関する事故時の責任の帰属の在り方の検討
- A I ネットワークシステムに関する司法手続に関する法制の在り方の検討
 - ・ A I ネットワークシステムに関する犯罪捜査及び刑事訴訟の在り方の検討
 - ・ A I ネットワークシステムに関する民事訴訟の在り方の検討

ユース・ケースの議論開始ポイント

ターゲットの選定：検討メンバーの意向、動向調査の結果から随時調整

ターゲット候補

- 金融での自動契約
 - 工場やオフィスにおける環境制御や機器協調
 - 店舗での複数設備連携稼働
 - 移動スーパー・店舗群の宅配経路・品揃え設計
 - 金融自動高速取引市場の破たん回避、リスク管理、不正対処
 - 自動運転における衝突やデッドロックの回避
- 等々等

[A I ネットワーク化検討会議：中間報告書（2016年4月15日）](#)

第3章「A I ネットワーク化が社会・経済にもたらす効果」 P 8～も参考に！！

沖電気工業株式会社
株式会社東芝
豊田通商株式会社
株式会社日本総合研究所
株式会社日立製作所
富士電機株式会社
日本電気株式会社
国立大学法人東京大学
学校法人 早稲田大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立研究開発法人理化学研究所

現状、活動開始以前から参加表明をいただいている方々のリスト。
今後、活動紹介とともに広く参加をよびかけていく。

業務の総合的な再編成力が求められる

- それをデザインする能力が今後は求められる
- 既存業務の再編成にとどまらない
- 他産業との連携・再編成も含めた、
総合的な再構築力が求められる
それをどう教育するかは課題

仕事はなくなるならない

- 仕事や職業がなくなるという議論が盛ん。
- しかし、多くの職業は、完全にはなくなるならない。
- 現実に起きることは、代替される業務と代替されない業務とに分かれること
- 代替されない業務には、あまり人がいらなくなる

ことは事実。

- 新しい名称の仕事が増えてくる
- ホワイトカラーはどこまで必要か
- AIの進展がさほどでなくても、ホワイトカラーに対する需要は大きく減る可能性。
- 100人の仕事が、1人+AIで済むようになる
- 今後、起きるであろう大きなショック。
- 特に日本では、職務や専門能力が明確でない、ホワイトカラーが多い。

それぞれにどんな専門的能力があり、どんな業務をさせるのか、どんな能力を身に付けさせるのかを、早急に分析する必要がある。

- 人間の相対的有利性
- 現状では、データの蓄積による学習が、AIの強みの源泉。

まったく新しい組み合わせを考えること

個別性が強く過去のデータが使えない問題は人間のほうが相対的有利性をもつ

- 両極端の可能性
高度な経営能力
高度なソリューションビジネス
個別の悩み相談

- AI やコンピュータが人間以上の仕事ができる
- コンピュータが人間にとって、優れた仕事ができる。

両者には大きな違いがある

人間的な「常識」を AI に理解させるのは難しい

そこに人間の出番がある

コンピュータによる情報を人間に伝えるのは難しい

そこに人間の出番がある

コミュニケーション能力の重要性

- AI が見事な解を導きだしても、コンピュータが直接人に伝えるのと、人が人に伝えるのでは、受け取る側の印象は異なる。
生物としての人間が伝えられる情報ははるかに豊かであり、そこには AI にはない有利な点がある。
- 人間同士のコミュニケーション能力が今後重要になる
- AI に代替されにくいのは、人間間のコミュニケーション能力やチームワーク等の社会技能
- 実証的にもそれを必要とする仕事が増えていると主張されている。

ただし・・・

- コミュニケーション能力とは、単に「他人と仲良くする」能力ではない。
- リーダーシップ等、より高度な人対人の交流能力が求められる。
- 高度なコミュニケーション能力をいかに身に着けるか
- 「おもてなし」の課題ともつながる問題

日本企業

- 長期雇用に基づいたチームワーク
- 暗黙知を活用した経営等が重視される
- 社会技能は相対的に高い？

ただし、今後必要とされるのは、

- 企業の枠を超えたコミュニケーション能力
- 企業外の人とうまくコミュニケーションをとる能力が今後は一層求められる。

変化のスピードの速さ

- 変化が大きくてもゆっくりであれば、
- 過去に身につけた能力で十分に働き続けることができる。
- 新たな世代が新たに必要な能力を獲得すれば 問題ない。
- しかし、変化が速くかつ寿命も延びている以上、
この変化に対応した能力開発が必要
- 教育をどう変革するか
- 子どもや若者に対する学校教育も当然、
抜本的に変えていく必要
- 残念ながら、現在の学校教育では、今後必要とされる能力が十分には教育されていない。
- **むしろ、AI やコンピュータの代替されやすい能力を養成してきた傾向**
- 教育をどう変革するか
- 知識の暗記能力を問うたところで、AI に簡単に負ける
- いかにか AI に代替されない能力を身に着けるか
- 学校教育のあり方を抜本的に変える必要がある
- 今後の入試制度のあり方
- 教育をどう変革するか
- 理系・文系の融合
- これから必要とされる能力は、両者をまたいだ能力
- 本来はこれは学校教育だけの課題ではない
- どちらかに偏った発想の社会人が多すぎる

社会構造の大きな変化

- 今までの「業界」の発想を変える
- 今までの「業務」の発想を変える
- 今までにない産業を作り出す
- 今までにない仕事を作り出す
- そこに AI に代替されない活路がある
- 社会構造の大きな変化
- 変化を起こすのは新しい企業
- 起業をめぐる環境が激変している
- セットアップコストの大幅な低下
- 誰でも少人数で世界を相手にしてビジネスができる時代に
- 日本はいまだに大企業を中心とした発想
- 小さな組織の時代