

シンポジウム 「これからの大学の情報教育」

ワークショップ： 「一般情報教育と AI・データ科学」

# 「AIと情報倫理」

京都女子大学 水野義之

[mizuno@kyoto-wu.ac.jp](mailto:mizuno@kyoto-wu.ac.jp)

2019/12/14 AXIES 2019

(大学ICT推進協議会 2019年度年次大会@福岡)

公開論文：

1) 水野義之 「情報社会における「情報」の発展モデル」、日本社会情報学会 第24回全国大会 研究発表論文集、pp.184-187、2009年.

2) 水野義之 「情報倫理と医療倫理の共通点に関する考察」、社会情報学会(SSI)研究発表論文集、pp.313-316, 2012年.

3) 水野義之 「AI人材の情報倫理教育におけるインフォームド・コンセントを基盤とした能動的学修」、2019年度私情協 教育イノベーション大会 (私立大学情報教育協会)、2019年09/06.

# 自己紹介

- 1977：京都大学 理学部物理学科卒業
- 1982：東北大学大学院 理学研究科修了（核物理/実験**データ解析**）
- 1982–1990：海外ポスドク、Saclay、Heidelberg + **CERN** → **WWW(1989)**
- 1990：大阪大学 核物理研究センター（**全国共同利用**） **ネット**環境
- 1999：京都女子大学 + 2000年**現代社会**学部、**情報教育**、情報システム管理
- 2001：**医療の倫理**の勉強会（星野ゼミ後継）
- 2018：京都大学医学部附属病院「**医の倫理委員会**」委員
- 2019：定年
- 2019/12：IEEE- **SSCI** 2019 (**Computer Intelligence**, ML)
- **AI**と科学知識に関するWEBマガジン（RAD-IT21：リニューアル中）

# 目次

- 予備知識（1）：AI（人工知能）の時代
- 予備知識（2）：人工知能の第3期
- 予備知識（3）：AI倫理の今までの議論
- このシンポジウムの社会的背景
- 「人間中心のAI社会原則」、OECDのAI原則
- これらの議論で欠落していること（AI倫理の重層性）
- 「データ・情報・知識・知恵・芸術・科学」と  
「知性・理性・悟性・感性」の関係
- 「人間の幸せのための情報技術」と「AI倫理の重層性」
- インフォームド・コンセントを基盤としたAI倫理教育
- まとめ：AI倫理の能動的学習のために

# 予備知識（1）：AI（人工知能）の時代

- 1955年：J.McCarthy、AIという言葉を作る
- 第1期：1956年～1980年:パーセプトロンとコネクショニズム（ニューラルネット）→冬の時代
- 第2期：1980～1990年代:エキスパートシステム（論理推論エンジン）→冬の時代（例：第5世代コンピュータ開発）、知識獲得のボトルネック
- 第3期：2006年～現在：機械学習(大量データの機械学習)と深層学習(多層ニューラルネットワーク)。特に2016年3月、囲碁AIのAlphaGo(vs人間プロ)で勝利



# 予備知識（2）：人工知能の第3期

- 情報処理学会、創立50周年(2010年)、トッププロ棋士に勝つコンピュータ将棋プロジェクト
  - 将棋連盟の協力、2010年10月11日、清水市代女流王将(当時) にコンピュータ勝利
  - その後もコンピュータ将棋が互角以上の結果。すでにコンピュータ将棋は2015年、トッププロ棋士に追い付いたという分析
- プロジェクトを終了を宣言（情報処理学会誌2015年11月号）
- 2012年：AI技術の爆発的発展  
画像認識コンテスト(ILSVRC)でトロント大学J.ヒントン教授(ディープラーニング)圧勝、Googleによる猫画像自動認識
- 2016年：囲碁AI (AlphaGo) 、2017 AlphaGo Zero、AlphaZero

# 予備知識（3）：AI倫理の今までの議論

- (2012：画像認識コンテスト(ILSVRC)ヒント教授；Googleによる猫画像自動抽出)
- 2014：Google、DeepMind買収、倫理委員会（2015 ATARI/DQN、2016 AlphaGo）
- 2016/9：“Partnership on AI” DeepMind, Amazon, Facebook, IBM, Microsoft（オープン）「信条」宣言
- 2016/10：オバマ「AIの未来に備える」、警戒：AI規制整備、兵器利用政策立案等
- 2017/1：“Future of Life Institute”(イーロン・マスク、ニック・ボストロム)「アシロマAI宣言」
- 2017/2：欧州議会「ロボティクスにかかる民法規制に関する欧州委員会への提言」
- 2017/10：Google/DeepMind、「Ethics & Society」研究ユニット
- 2017/11：IEEE「AI倫理に関する標準化」”Ethically Aligned Design”、**2019/3：EAD**
- **2019/5：OECD「AI原則」**
- 2015/5：日本「人工知能学会」倫理委員会（松尾）、2017/2：倫理指針
- 2016/1：総務省「AIネットワーク推進会議」2017/7：報告書、OECDと共催国際会議
- **2019/3：人間中心のAI社会原則**

# 「このシンポジウム」の社会的背景

2019/4/18 「総合科学技術・イノベーション会議」 AI 戦略。

安倍：

○第4次産業革命。未来を担う子供たちの誰もがデジタル時代の読み・書き・そろばん：AIリテラシーを身に付ける環境。

○教える側もAI専門知識。外部人材活用。2015年までに、小・中学校では4校に1人以上、高校では1校に1人以上のICT人材。毎年100万人規模の子供たちが十分なAI教育を受ける。

○2022年の情報科目の高校での必修化。情報Iを大学共通テスト。1学年・50万人の全大学生がAIを学べる環境整備。AI科目を導入する大学を運営費交付金や私学助成金（インセンティブ措置）。

AIと専門分野のダブルメジャー制度改革。

○ワールドクラスのAIトップ人材から、基礎AIリテラシー教育まで。数値目標、政策を総動員。AI戦略を早急に策定。

## (参考) 世界のAI戦略

### 世界各国において、政府によるAI国家戦略策定が進展

#### 英国

##### ○AI戦略(2018年4月)

・官民投資総額約10億ポンド(約1,500億円※<sup>1</sup>)規模の戦略

#### フランス

##### ○AI戦略(2018年3月)

・2022年までに総額15億ユーロ(約2,000億円※<sup>2</sup>)を投資  
・PBL(Project Based Learning)による人材拠点整備

#### ドイツ

##### ○AI戦略(2018年11月)

・2025年までに総額30億ユーロ(約4,000億円※<sup>2</sup>)を投資、「AI made in Germany」の下で繁栄と利益に寄与

#### 米国

##### ○米国のリーダーシップ維持に関する大統領令(2019年2月)

・AI研究開発への優先した連邦政府投資、AI利用の障壁低減  
・連邦政府のデータ・モデル・計算資源へのアクセスを拡大  
・STEM教育等により次世代のAI研究者・利用者を訓練  
・米国の優位性を保護するためのアクションプランを作成

#### 中国

##### ○新世代人工知能発展計画(2017年7月)

・2030年までに理論、技術、応用全般で世界のトップに  
・AIの中心的産業規模を1兆元(約16.6兆円※<sup>3</sup>)、関連産業規模を10兆元(約166兆円※<sup>3</sup>)に

※1: 1ポンド=150円  
※2: 1ユーロ=130円  
※3: 1元=16.6円

## (参考) 世界のAI研究開発・人材

### 我が国は、米中等に後れ

#### 研究開発



米国、中国は  
日本の約7.5倍

#### 人材



米国は日本の約7倍

第31回米国人工知能学会投稿論文数(2017)

データ分析の訓練を受けた大学卒業生数(2008)

		主な具体目標
未来への基盤作り	教育改革	デジタル社会の「読み・書き・そろばん」である「 <b>数理・データサイエンス・AI</b> 」の基礎などの必要な力を <b>全ての国民</b> が育み、あらゆる分野で人材が活躍
	研究開発	世界の英知を結集する研究推進体制 日本が <b>リーダーシップ</b> を取れるAI技術 AI研究開発の <b>日本型モデル</b> の構築
産業・社会の基盤作り	社会実装	実世界産業の <b>サービス構造</b> への転換 <b>インクルージョン・テクノロジー</b> の確立 開発成果の社会実装を促す <b>システム・アーキテクチャ</b> を先導
	データ関連基盤	国際連携による <b>次世代AIデータ関連インフラ</b> の構築
	デジタル・ガバメント 中小・新興企業支援	公共サービス・自治体行政の <b>コスト削減、業務効率化</b> AIを活用した <b>中小企業の生産性向上</b>
倫理	AI社会原則	社会原則 <b>普及</b> と <b>国際連携</b> 体制構築



		主な取組
未来への基盤作り	教育改革	<ul style="list-style-type: none"> <li>リテラシー：<u>外部人材の積極登用、生徒一人に端末一台、標準カリキュラムの開発</u></li> <li>応用基礎：<u>AI × 専門分野のダブルメジャー</u>の促進、AIによる地域課題等の解決</li> <li>エキスパート：<u>若手の自由な研究と海外挑戦拡充</u>、課題解決型AI人材育成</li> <li><u>大学等の優れた教育プログラムを政府が認定</u>する制度の構築、国家試験の活用</li> </ul>
	研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>多様な研究者による創発研究</u>の支援拡充</li> <li>世界をリードできる<u>次世代AI基盤技術</u>の確立</li> <li><u>AI中核センター</u>改革、<u>AI研究開発ネットワーク</u>構築</li> </ul>
産業・社会の基盤作り	社会実装	<ul style="list-style-type: none"> <li>健康・医療・介護：<u>世界の医療AIハブ</u>、データ基盤整備</li> <li>農業：<u>スマート農業技術の現場導入</u>、農業の成長産業化</li> <li>国土強靱化：<u>インフラデータプラットフォーム</u>の構築、インフラ点検・診断等に導入</li> <li>交通・物流：<u>AIターミナル</u>の実現、<u>物流関連データ基盤</u>構築</li> <li>地方創生：<u>スマートシティ共通アーキテクチャ</u>の構築</li> </ul>
	データ関連基盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ基盤：データ基盤の<u>本格稼働と連携</u></li> <li>トラスト：<u>トラストデータ流通基盤</u>の開発</li> </ul>
	デジタルガバメント 中小・新興企業支援	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>自治体が安心して利用できるAIサービスの標準化</u></li> <li>中小企業支援方策の検討</li> </ul>
倫理	AI社会原則	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>人間中心のAI社会原則</u>の定着化、<u>多国間枠組構築</u></li> </ul>

# 「人間中心のAI社会原則」とは？

- 2019/3/29 「統合イノベーション戦略推進会議」 決定：
- 環境問題、格差、資源枯渇等、人類存続の問題に直面。少子高齢化、人手不足、過疎化、財政等、成熟型社会の社会課題。AI は問題の解。SDGs目標達成。
- AI 活用：経済発展と社会課題を解決するSociety5.0実現。国際的的魅力ある社会。地球SDGs貢献。
- AI：便益・影響力大。開発と社会実装。ネガティブ面を回避・低減。技術研究開発。人、社会システム、産業構造、イノベーションシステム、ガバナンス等、社会をリデザイン。AI の有効・安全利用。 「AI-Readyな社会」

歯が浮いたような官僚風文言が並ぶが、決して荒唐無稽でも（実は）ない。



# ハサビス氏のAI開発の目的は？

<https://www.youtube.com/watch?v=rbsqaJwpu6A&t=852s>

## Meta-Solutions

Information overload: big data, genomics, entertainment, personalization

System complexity: climate, disease, energy, macroeconomics, physics

Solving AI is potentially the meta-solution to *all* these problems

The dream is to make AI scientists or AI-assisted science possible

As with all powerful new technologies it must be used ethically and responsibly

Human-level AGI is decades away but we should start the debate now



# 「Society5.0」の実現に必要な 社会変革「AI-Readyな社会」とは？

- Society 5.0 : IoT、ロボティックス、ネット、AI。
- 「何のためにAIを用いるのか」 目的設定は、人間。
- AIは、社会を良くする使用可能。望ましくない目的達成、無自覚に不適切な使用もありうる。
- 「何のためにAIを用いるのか」に答えられる「人」, 「社会システム」, 「産業構造」, 「イノベーションシステム」, 「ガバナンス」。
- 5つの観点はSociety5.0を実現する上で重要。

# 「人間中心のAI社会原則」とは？

• 社会（立法・行政）が留意すべき「AI社会原則」

1. 人間中心の原則

**2. 教育・リテラシーの原則**

3. プライバシー確保の原則

4. セキュリティ確保の原則

5. 公正競争確保の原則

6. 公平性、説明責任及び透明性の原則

7. イノベーションの原則

• 開発・事業者が留意すべき「AI開発利用原則」

## 「2. 教育・リテラシーの原則」とは？

- AI 前提の社会：格差や分断、弱者は望まない。
- AI の政策決定者・経営者は、AI の複雑性、意図的な悪用を勘案。AI の理解と、社会的利用ができる知識と倫理。
- AI の利用者側は、AI が複雑な動きをする。概要理解、正しく利用できる素養。
- AI の開発者側は（中略）社会で役立つAI 開発の観点。AI が社会でどう使われるか、ビジネスモデル、規範意識を含む。社会科学や倫理等、人文科学の素養習得。

- 格差や弱者を出さない。幼児・初等中等教育でリテラシー教育。社会人や高齢者の学び直し。
- AI活用のリテラシー教育・スキル。AI、数理、データサイエンスの素養。文理の境界を超えて学ぶ。データバイアス。使い方でバイアス。AI・データの特徴。公平性・公正性。プライバシー保護。セキュリティ。AI技術の限界。
- AIが浸透した社会：一方的・均一な教育から、個人の関心を活かす。柔軟に変化し続ける意識共有。インタラクティブな教育環境。学習者が連携できる環境構築。
- 行政や学校（教員）に押し付けず、民間企業や市民も主体性をもって取り組む。

# しかし

## これらの議論で欠落していること

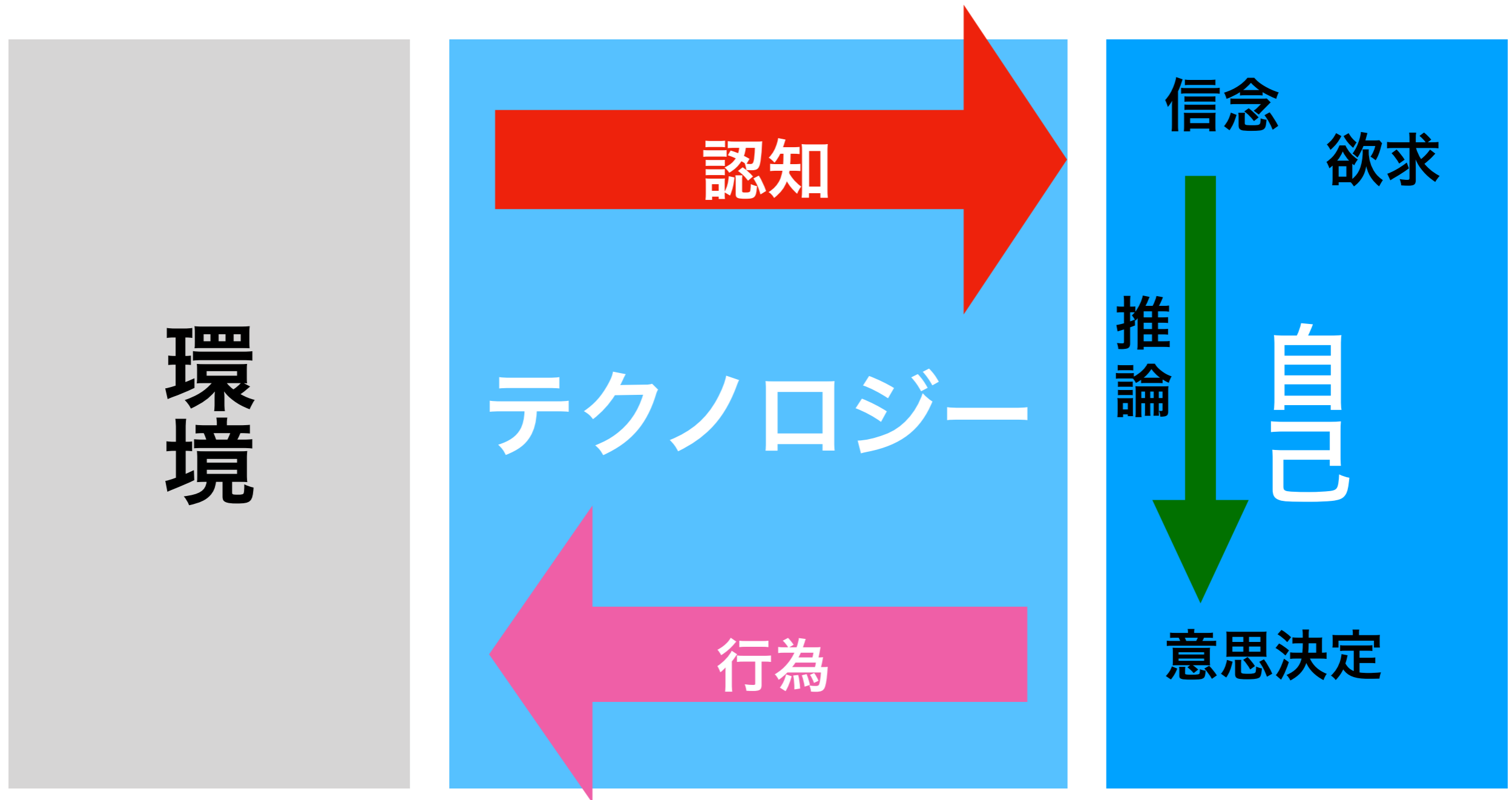
- 「AI倫理の重層性」 (二重性)

- 今まで：環境 $\Leftrightarrow$ 人間

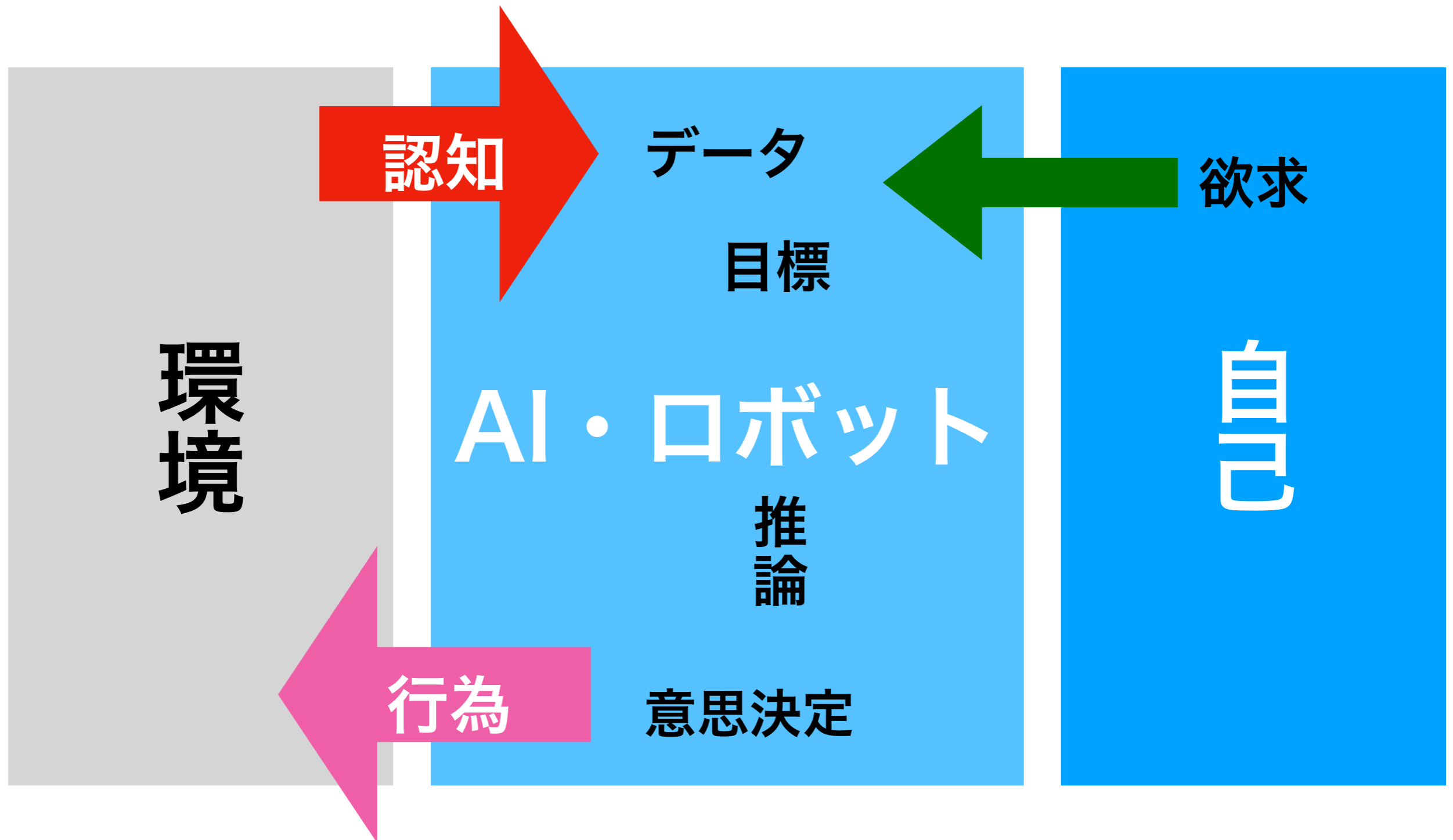
- これから：環境 $\Leftrightarrow$ AI $\Leftrightarrow$ 人間

- なぜ、全ての議論で欠落するのか？
- どうしていいか 「正解がない」 から

# 従来のテクノロジー



# 今後のテクノロジー



# OECDの「AI原則」 (1)

信頼できるAIの責任ある

## スチュワードシップ (規範) のための原則

1. 包摂的な成長、持続可能な開発及び幸福
2. 人間中心の価値観及び公平性
3. 透明性及び説明可能性
4. 頑健性、セキュリティ及び安全性
5. アカウンタビリティ

**OECDの議論でも「AI倫理の重層性」(二重性)は欠落**



## OECDの「AI原則」(2)

### 信頼できるAIのための国内政策と国際協力

- 1) AIの研究開発への投資
- 2) AIのためのデジタル・エコシステムの整備
- 3) AIを推進するための政策環境の形成
- 4) 人材育成及び労働市場の変化への備え
- 5) 信頼できるAIのための国際協力

**OECDの議論でも「AI倫理の重層性」(二重性)は欠落**

# 中間まとめ：AI時代の教育と倫理

- AIの技術発展と社会認知、倫理の議論：日本は「AI人材」育成に遅れ
- 2019年3-4月にAI教育構想：「年100万人の全ての高校生」、「文理を問わない全ての大学・高専生 年50万人」、「年100万人の社会人」、AIリテラシー教育、産業振興、技術習得
- **欠落しているもの：AIの本質（重層性）に関する議論**
- 一般社会：AIに職が奪われるという「勘違い」、不安を煽る報道。  
例：NHKは「天使か悪魔か」という言い方を3年も繰り返す(2016,17,18)。
- **問題解決の提案：「医療倫理」の「インフォームド・コンセント」を参考にした「AI倫理の重層性」（二重性）**
- 「人間中心のAI」の倫理的素養：能動的な修得方法：臨床事例研究
- **公開論文：水野義之「AI人材の情報倫理教育におけるインフォームド・コンセントを基盤とした能動的学修」、2019年度私情協 教育イノベーション大会（私立大学情報教育協会）、2019/09/06.**

# AI倫理の重層性とは何か？より妥当なAIの定義

- AI (Artificial Intelligence) 便利でキャッチー⇔多くの社会的混乱
- ジェリー・カプラン：「自動化の絶え間ない進歩」(the continuing advance of automation), J.Kaplan “Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know”, p.17)
- 人間は「知能」が何であることを説明できない
- 言葉で説明できないことをプログラミングできるはずがない。  
(AIは「天使」でもなく「悪魔」でもない。単なるプログラミング。)
- 仮に「人工知能」があると「人工」の「知能」。「知能」とは何か。知能とは「知的な能力」。「知的」とは何か「知る」こと。「知る」とは(単なる)見聞(認知)だけではなく「認識」。「認識」とはそこに「意味」を見出すこと。
- では「意味」とは何か。「意味」に『意味』があるのはなぜなのか。
- この問題に対するアプローチの一つが「情報の発展モデル」(水野) 水野義之「情報社会における「情報」の発展モデル」、日本社会情報学会第24回全国大会 研究発表論文集、pp.184-187、2009年。

# 「情報の発展モデル」とは？

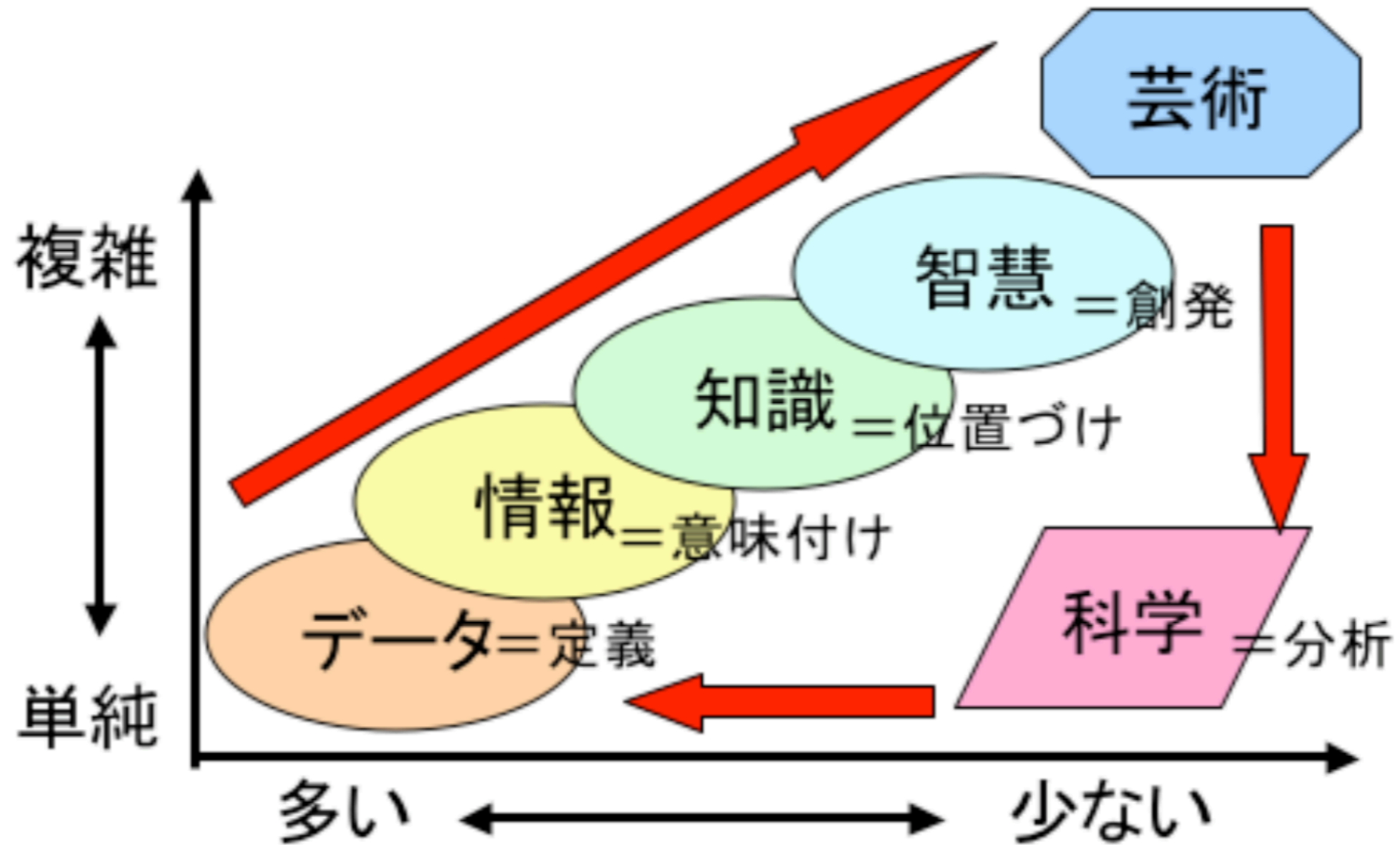


図1：データ、情報、知識、知恵、芸術、科学の関係

# このモデルを基礎に、著者（水野）は「西垣流情報学」を批判した（2009年）

出典：水野義之「情報社会における「情報」の発展モデル」2009年（日本社会情報学会論文集、pp.184-187）

**(中略)** 断を生じさせるもの。」となっている。やはりデータとの違いはまったく意識されていない。情報の本質は「もの」ではなく「こと」（現象）であるのに、この定義にはそれが見いだされない。

これに対して西垣による「情報」の定義は明快である。すなわち情報とは現象であり、意味作用であると明確に定義される。しかしながら、本論文でいうデータを「機械情報」という形で言い換えることで、「情報」という言葉をデータの定義にも使っている。このことから、データと情報の社会的混乱を避けることは難しい。

そこで本論文では機械情報という言葉を使わず、むしろデータと情報を区別することから出発する。

## (2) 情報モデルの概要

本論文では西垣の区別と定義を発展させ、「データ、情報、知識、知恵」をまず区分する。その上で、その**(後略)**

# 「データ・情報・知識・知恵・芸術・科学」 と「知性・理性・悟性・感性」の関係は？

- 「情報の発展モデル」
- 「情報の発展モデル」 + 「知性・理性・悟性・感性」
- (図を参照)
- 人間的能力の解明 ==> 「いまのAI」の知性とは、  
データを情報にする「意味付け」の模擬支援
- 今後の人間が出来ること = 理性（構造）、悟性  
（創発）、感性（総合）
- AIリテラシー教育の基礎 = 人間理解の深化  
（そうでないと道具に使われる）





# 「幸せのための」 情報技術とAI倫理

- 「科学」とは知識。 「技術」とは知識を人間に適用したものの
  - 例えば農学は科学、農業は技術。医学は科学、医療は技術。
- 従って技術は、そもそも人間のため。人間の幸せのため。  
情報技術やAIは、そうなっているだろうか。
- 道徳（モラル）と倫理と法律：  
道徳＝自己内部を律する道徳律、  
倫理＝他者との関係で発生するジレンマ（二律）の解法、  
法律＝社会の他者と折り合うための規則
- 技術（知識の他者への適用）での問題は倫理。  
AIの場合は情報倫理
- AI倫理には「二重の倫理」が必要



# つまり

今までの議論で欠落していること

- 「AI倫理の重層性」 (二重性)

- 今まで：環境 $\Leftrightarrow$ 人間

- これから：環境 $\Leftrightarrow$ AI $\Leftrightarrow$ 人間

- なぜ、全ての議論で欠落するのか？

- どうしていいか 「正解がない」 から

# では、どうしたらいいか？

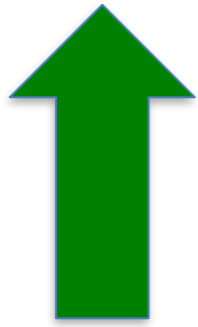
## 医療のインフォームド・コンセントとAI倫理教育

- AI倫理の教育はどうあるべきか。
- 人類が最初に考察した倫理＝医療倫理＝範型（モデル）である
- 医療倫理は医者パターンリズムの対極。患者の自己決定権を尊重。自己決定権の自覚があって初めてインフォームドコンセントが成立
- 例：医療診断に診断AIを使う場合
- AI倫理の二重性（重層性）：最終的に診断される人間の、自己決定権を尊重できるように、人間（医者）が選択肢情報を提供する。
- 選択肢の判断・診断にAIを使う：情報提供を受ける人間（医者）が自己決定権を発揮できるように、AIは情報の選択肢を提供すべき。
- AI倫理の本質は「二重の倫理」（重層的な倫理）という法理にある

# 医療の倫理の構造 (身体への意図的侵襲を許すため)

**当事者 (患者)**

問題を持つが  
表現できない



**患者は自己決定権  
を自覚する**



情報の  
非対称性

**専門家 (医者)**

知識と方法を持つが、  
問題を理解できない



**医者は選択肢を  
提示する (IC)**



水野義之「情報倫理と医療倫理の共通点に関する考察」, 社会情報学会(SSI)研究発表論文集、pp.313-316, 2012.

水野義之「AI人材の情報倫理教育におけるインフォームド・コンセントを基盤とした能動的学修」、私情協 教育イノベーション大会 (私立大学情報教育協会)、2019年09/06.

# 情報の倫理の構造（脳への意図的侵襲を許すため）

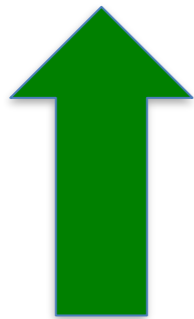
情報の受信者

情報の発信者

情報の  
非対称性

問題を持つが  
表現できない

知識と方法を持つが、  
問題を理解できない



受信者は自己決定権  
を自覚する

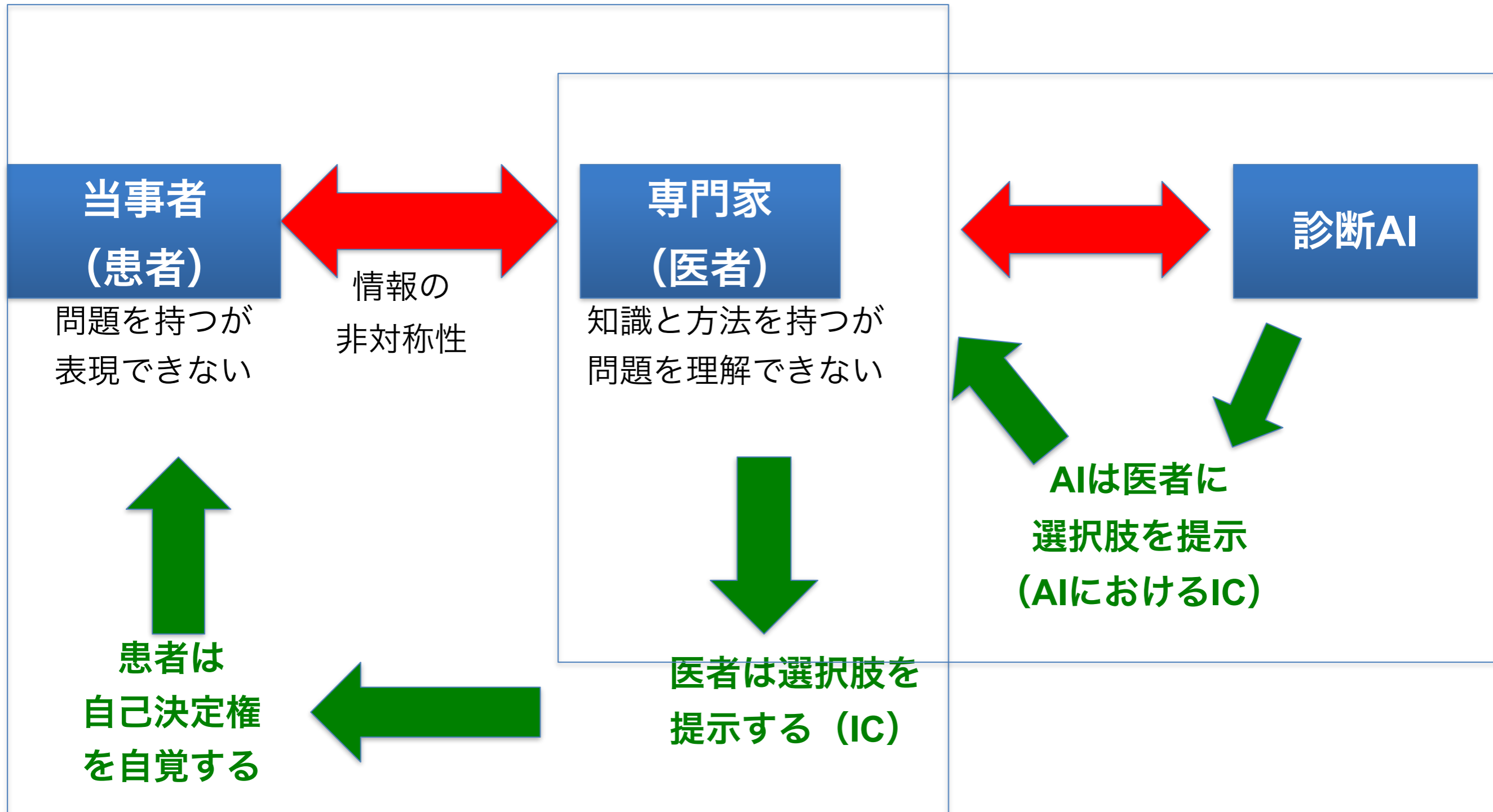
発信者は選択肢を  
提示する  
(情報におけるIC)



水野義之「情報倫理と医療倫理の共通点に関する考察」, 社会情報学会(SSI)研究発表論文集、pp.313-316, 2012.

水野義之「AI人材の情報倫理教育におけるインフォームド・コンセントを基盤とした能動的学修」、私情協 教育イノベーション大会（私立大学情報教育協会）、2019年09/06.

# AIの医療倫理（身体と脳[判断]への侵襲を許すために）



# まとめ

- AI（人工知能）時代の背景＝開発と議論の長い歴史の後：必然性がある
- 日本「AI人材」育成に遅れ。2019年3-4月にAI教育構想。しかし議論不足。
- 「AIは知能ではない」。「自動化の 絶え間ない進歩」（ジェリー・カプラン）
- 知能とは何か？提案：「データ・情報・知識・知恵・芸術・科学」と「知性・理性・悟性・感性」の関係を示した。
- AIリテラシー教育の本質：人間の**知性**と、**理性・悟性・感性**の**区別**。
- **技術は人間の幸せのため**→倫理のジレンマ→**AI倫理の重層性**（作る/使う）
- 医療インフォームドコンセント＝**自己決定権の保証**＝AI倫理教育に共通
- **AIを作る倫理、AIを使う倫理**。それぞれ**相手の自己決定権の保証**が重要
- AI倫理の学習～医療倫理教育＝臨床的(経験的・体験的) ジレンマの討議

# AI倫理の能動的学習のために

- 倫理＝ジレンマ、複数人間が関与、解決策の模索の過程（倫理＝プロセス）
- 倫理には正解がない。妥協。最適化。実践的・経験的。これを教育できるか？
- 医療倫理の教育方法：臨床的な事例研究、複数の立場の矛盾、問題に遭遇、具体的経験を積む＝教育。しかし、AI倫理では問題が二重に発生する。そこで：
  - AI倫理（1）：AIシステム利用者が選ぶ段階（医者が診断AIの情報を選ぶ）。
  - AI倫理（2）：選んだ情報（他者伝達）をサービスに適用する段階。
- AI開発は、これを実現できるように、開発しなければならない。  
AI利用は、この問題があることを、自覚しなければならない。  
（自己決定権の自覚が、二重に発生する、という社会的な理解が必要）
- AI倫理には重層性が内在。現存の全てのAI倫理の議論に欠落（してないか？）
- 今後のAI倫理の教育の議論に有用