

本講義資料のご利用にあたって

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

著作権が東京大学の教員等に帰属する著作物については、非営利かつ教育的な目的に限り再利用することができます。

ご利用にあたっては、以下のクレジットを明記してください。

クレジット：

UTokyo Online Education 学術フロンティア講義 2021 佐藤 麻貴

(2021年Sセメスター)学術フロンティア講義
30年後の世界へー学問とその悪について

未来社会2050 — 学問を問う

佐藤 麻貴

東京大学教養学部 特任准教授



東アジア藝術文書院

今日の話題

未来社会2050 — 学問を問う

システム工学における、いわゆる

- 1)シナリオ分析という未来予測手法を手引きに、
- 2)従来の機械計算(Turing型)とAI(Deep Learning型)のプログラミングの差異を説明し、コンピュータサイエンスの世界で何が問題となっているのか、ある種の思考の形態の一側面としてのコンピュータ解析について、AI社会を見据えて説明します。また、
- 3)未来予測から派生する、経済と環境のdecouplingからdegrowth(脱成長)の議論を解説しつつ、
- 4)人間の想像力という問題を考えたいと思います。

未来社会2050 — 学問を問う

佐藤 麻貴（東京大学教養学部特任准教授）

→ あなたは何者ですか？ 平田オリザ

好きなこと=知ること。食べること。遊ぶこと。寝ること。

- **簡単な経歴：**

日本生まれ日本育ち、本籍は兵庫県

小学校まで兵庫県育ち(関西弁とのバイリンガル)

白百合学園⇒慶應義塾大学SFC⇒社会人(上智大学・東京工業大学・学習院大学)⇒東京大学(グローバル研究)

茅陽一先生(茅方程式) ⇒ R.K. Pachauri先生 ⇒ 阪口功先生 ⇒ 森政稔先生・中島隆博先生

- **主な職歴：** 主にインフラ・環境コンサル+研究ばたけ (仕事等で世界52ヶ国・地域訪問/内8ヶ国で生活)

Andersen Consulting (AC)

Institute for Global Environment Strategies (IGES): IPCC/UNFCCC (COP8~COP15まで気候変動問題に携わる)

上智大学・東京工業大学

UNESCAP

$$CO_2 = \frac{CO_2}{Energy} \times \frac{Energy}{GDP} \times GDP$$

- 人に歴史あり → みんなの歴史はどんな歴史？ 歴史=geschichte/ historia

- いま(5限、2021年4月16日、21世紀)、

ここ(ZOOM、東京大学、東京、日本、地球)

に共に存在することの不思議 → これから4年間、学んでいく場所としての東京大学という場と仲間達

→ 一期一会 = 偶然・偶発の産物 (coincidental contingency)

→ 活かすも殺すも、自分次第 = 自分の選択 (choices made in everyday life)

未来ってなんだ？

→ 司馬遷『太史公自序』「往事を述べ、来者を思う」

→ Dr. R.K. Pachauri(1940-2020): 工学・経済学博士

IPCC議長/TERI所長 (2002–2015, 2007 Nobel Laureate)

Look back to Think ahead



Dr. R.K. Pachauri
<https://rkpachauri.org/>

→ 過去・現在の延長線上の未来？：直線的時間概念？

時間の不可逆的、一方向性 の側面ばかりが強調されるが。。。時間概念だって複数ある。

→ 古代ギリシアの時間概念

➤ クロノス(khronos/chronos[χρόνος]) = 線形で不可逆的時間・機械的で連續した時間

➤ カイロス(kairos[καιρός]) = 主観的な、時間の質の概念

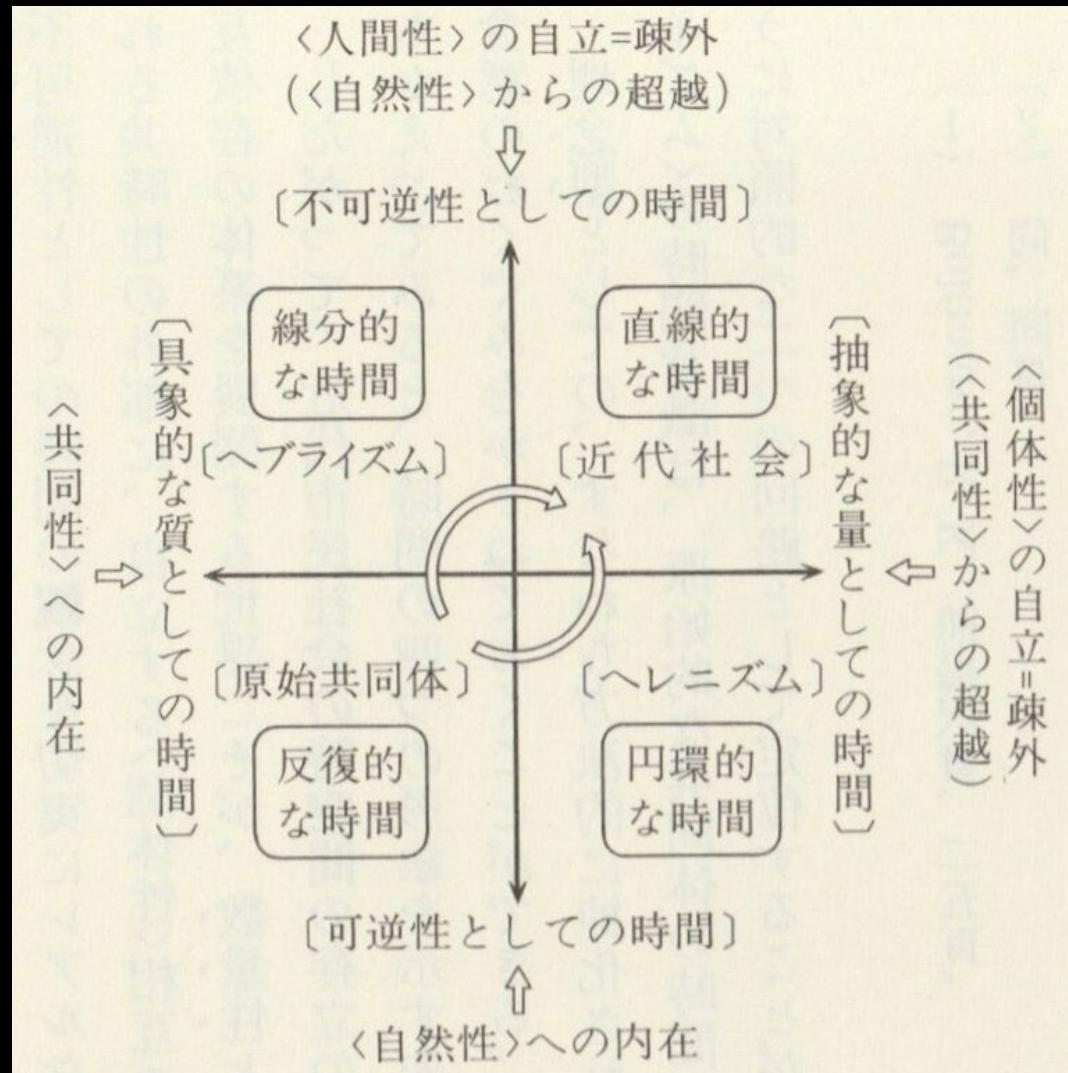
出来事の連續性や重なり、速度が変わったり、繰り返したり、逆流したり、止まったりするように感じられる人間の内的な時間

➤ アイオーン(aion[Αἰών]) = 人生など、終焉がある時間の期間

その中で培われ、ある一定期間における持続性を示唆するという時間概念

じゃ、時間ってなんだ？ (1/2)

→ 見田宗介(1937-、駒場の社会学)：真木悠介 『時間の比較社会学』



(1997、岩波書店、p.157より引用)

時間って... なんだ? (2/2)

→ 哲学者大森正蔵 (1921–1997、駒場の現象学、野矢先生や野家先生の先生、物理学)

- ・「重ね描き」と「立ち現れ一元論」:

直線的時間概念の中に、それに重ね描きのように、個々人の経験の繰り返しや、人生という生きられた時間、生きている時間、これから生きる時間、終わりがある時間の連續性の中で、時間とは必ずしも直線的時間概念だけで描写されるのではなく、むしろ直線的時間概念の上に重ね描きされる質的時間——時間の濃度、流れの速さ、日々の繰り返し(ルーティン)の連續、一年を通した季節の移り変わりの繰り返し、農業的時間、神祇・祭礼的時間——直線的連續的時間概念に対し、円環的・回帰的な構造をもった時間概念が重層構造的に重ね描きされる

(佐藤麻貴、『過去との共生——今は生きものとの共生き』(2021)より抜粋)

→ ループ量子理論物理学者カルロ・ロヴェッリ:

- ・時間は人間中心主義的な主觀が作り出した概念に過ぎない
 - ・物理理論の中で時間の概念が表出するのは、エネルギーの第二法則(エントロピーの増大)だけ
- (カルロ・ロヴェッリ『時間は存在しない』NHK出版、2019)

→ 様々な時間概念がある中で、未来を占うとはどういうこと?

モデリング予測においては、複数のパラメタに付随する過去データ(過去)を礎に、過去、現在、未来という時点を想定し、それを貫く直線的な時間軸上に、任意の時点(t)が捉えられる。すなわち、現在($t=0$)に対し過去は($t-n$ 、 n は任意の数値)であるわけだし、未来は($t+n$)として、時間概念は直線的に捉えられる。

(佐藤麻貴、『円環と直線の交点——わたしたちは現在をどう引き受けるのか』(2021)より抜粋)

分担著として勁草書房から出版予定)

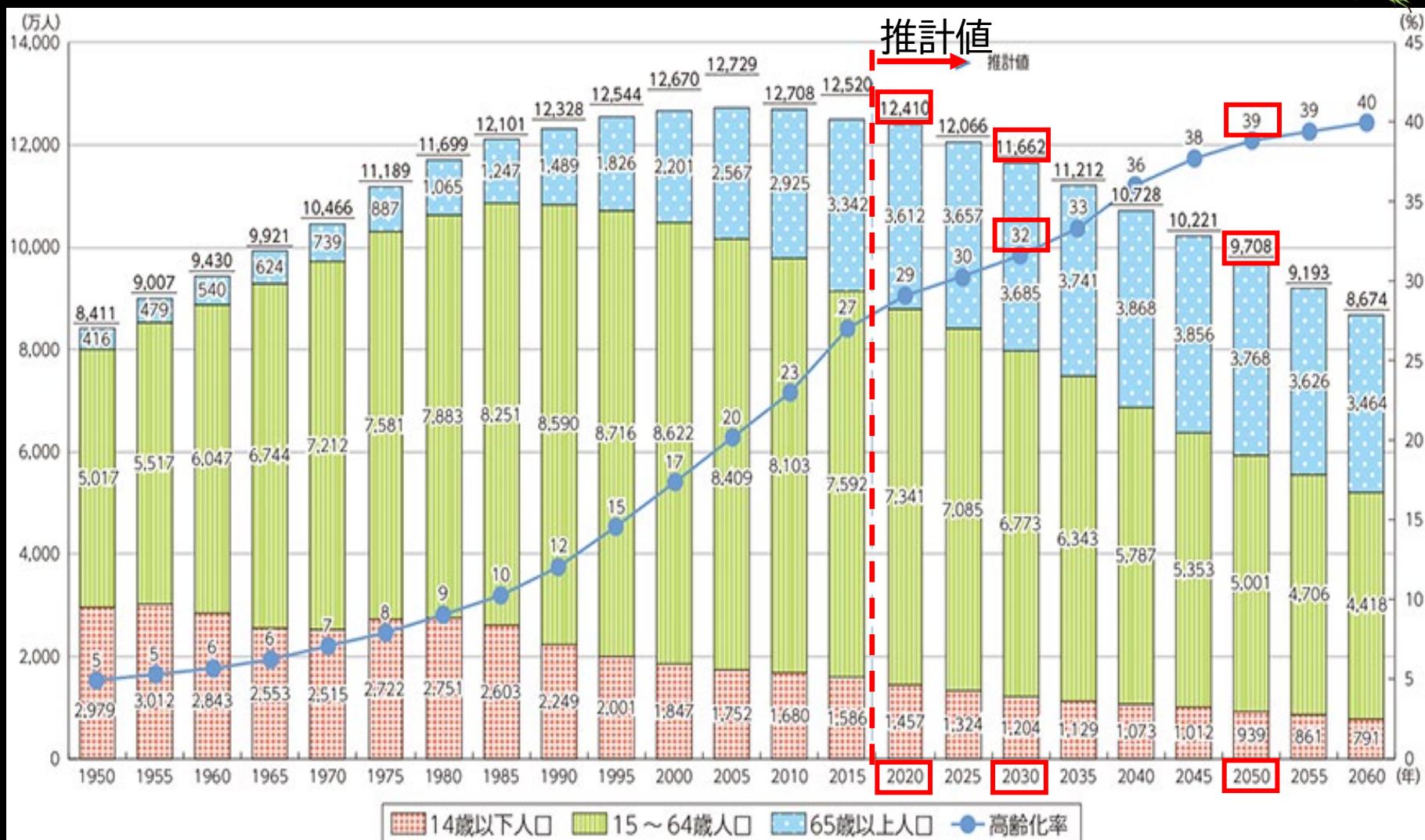
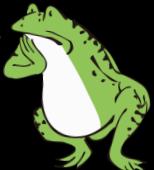
学問とその「悪」？

- 事例研究：
未来予測というコンピュータ・シミュレーション
の二面性
- 日本の人口問題を例に考えてみよう

モデルを使った未来予測 (1/3)

人口は減少すると予測
されている。。。

日本の人口推移(1950–2060):2015年までの国勢調査データをもとに、
国立社会保障・人口問題研究所が推計 (出生率・死亡率などから推計)



モデルを使った未来予測（2/3）

① 高齢化社会は、本当に悲観すべきことなのか？

- 何が困ることなの？
- 生産年齢人口（15歳以上65歳未満）が減少することによる経済規模の縮小？（縮小経済・shrinking economy）
- 困らないんじゃない？

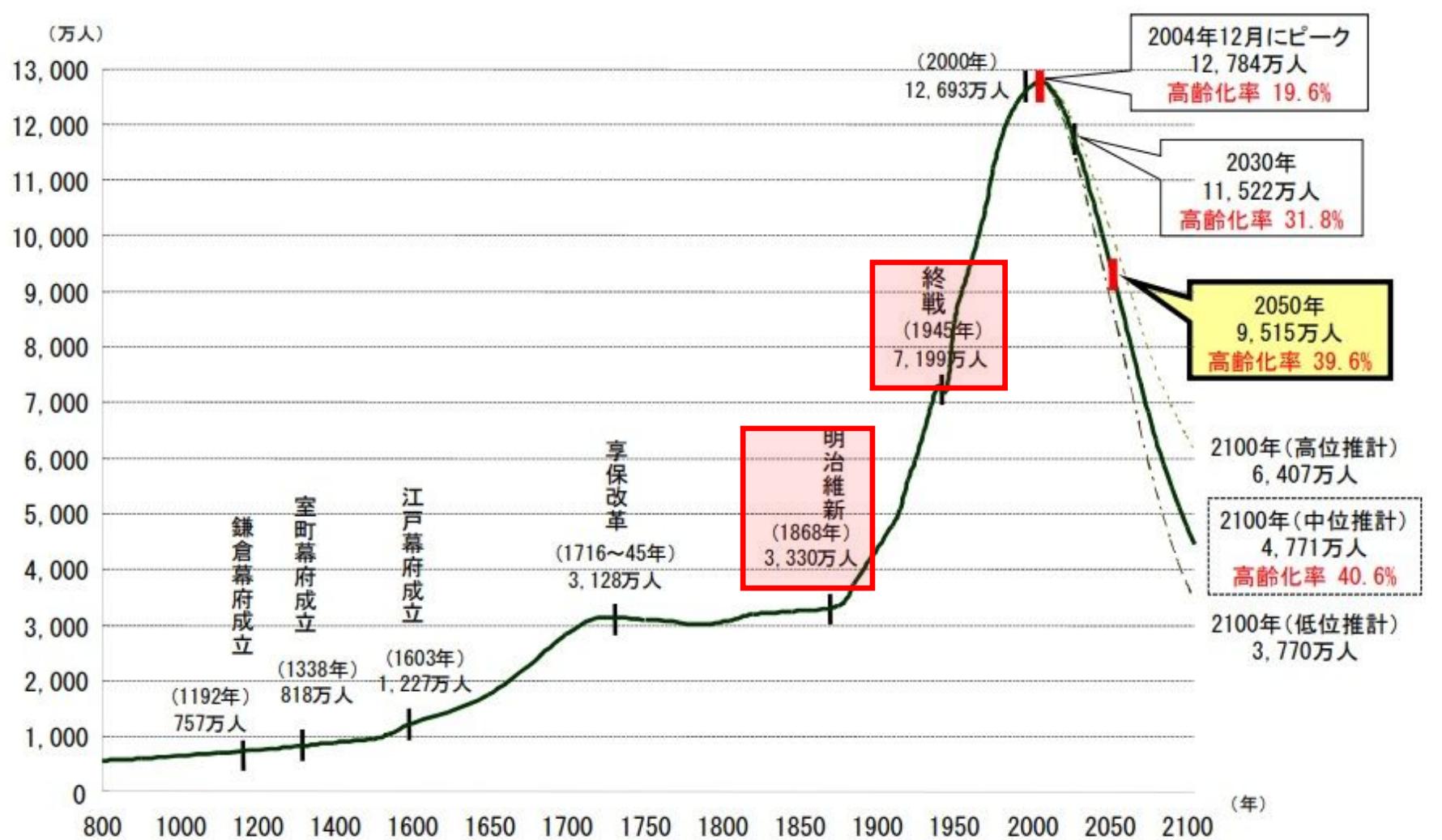
（counter argument のための状況証拠）

- 労働の在り方は変化してきているよね？
- 労働集約的な規模の経済が求められる生産構造（農業・工業）からサービス産業形態へ変遷している
- AIやロボティックスの時代において、2030年や2050年には、労働の在り方も更に変化しているだろう
- その兆候は既に見られる。2021年4月現在検討されているのは、
 - 1) 定年制度の段階的引き上げ
 - 2) 週休3日制度の導入

② 人口減少は、本当に困ることなのか？

モデルを使った未来予測 (3/3)

日本の人口推移(超長期): 2000年、2005年の国勢調査データをもとに、2006年に国立社会保障・人口問題研究所が推計



出典: 総務省「国勢調査報告」、同「人口推計年報」、同「平成12年及び17年国勢調査結果による補間推計人口」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成18年12月推計)」、国土庁「日本列島における人口分布の長期時系列分析」(1974年)をもとに、国土交通省国土計画局作成。

国土審議会政策部会長期展望委員会「国土の長期展望」中間とりまとめ概要 平成23年2月21日、国土交通省 、p.4
<https://www.mlit.go.jp/common/000135841.pdf>

学問とその「悪」？

モデルを使った未来予測 の事例から分かること

①本当に悲観すべきは、多分、人口が減少することではないだろう。

→ 未来予測は、将来像を描くための指針に過ぎない
= 私たちが創造的に、未来を描くためのツール

→ 問題は、コンピュータがはじき出す未来予測に一喜一憂するのではなく、将来の何を見据えて、今から、何を準備しておくのか

②将来を見据えるために、何を考えるべきか。

= 未来社会をどうしたいのか？

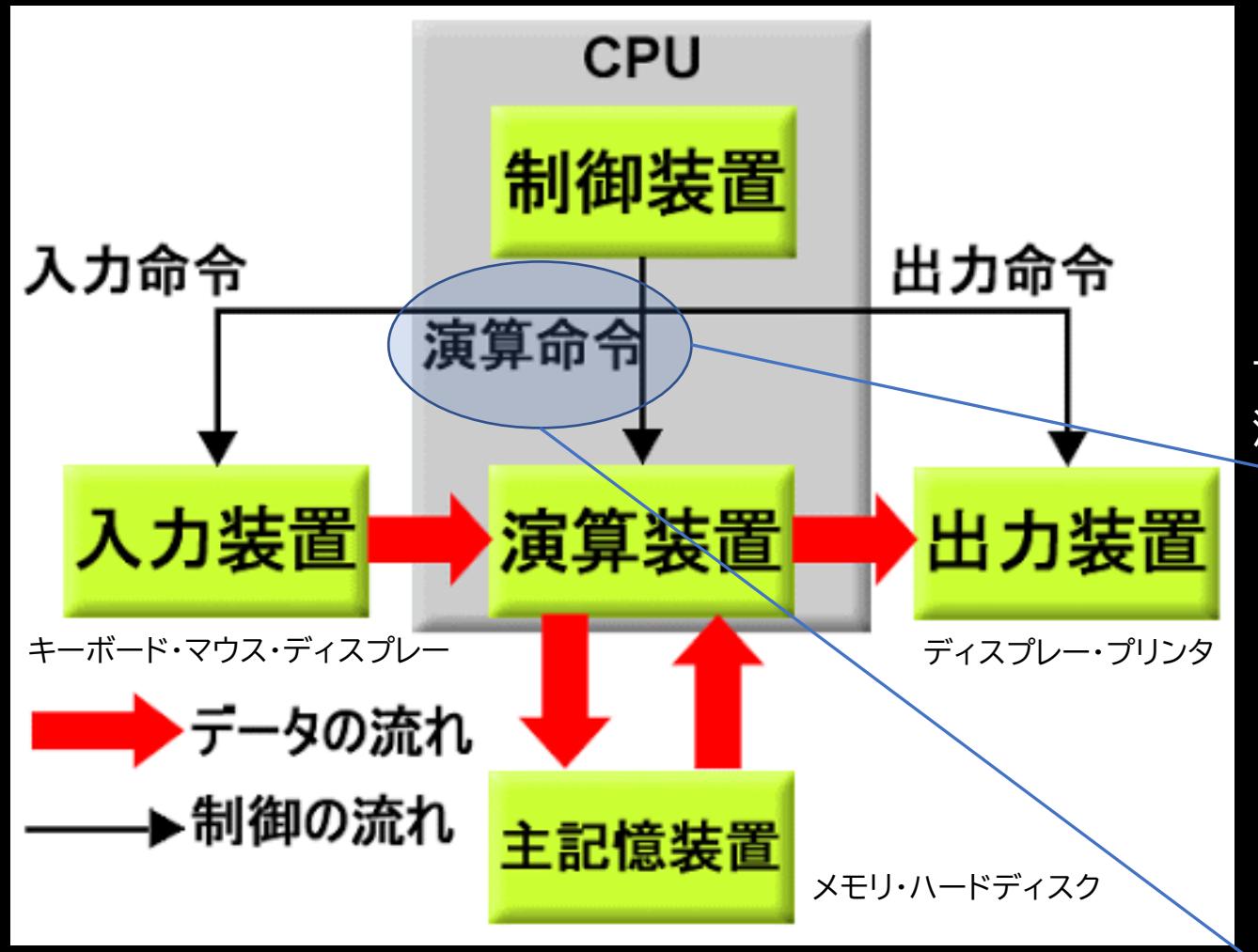
→ 歴史に学ぶ？
= 先人たちの知恵の宝庫としての学問 = ヒューマニティーズ
= 法学・経済学・哲学・文学

→ 科学技術の更なる発展？
= 現在、私たちが置かれている状況と、
未来の夢社会のギャップを埋めるための技術とは何か？
= 工学・理学・医学

未来を占うツール？ コンピュータ？(1/3)

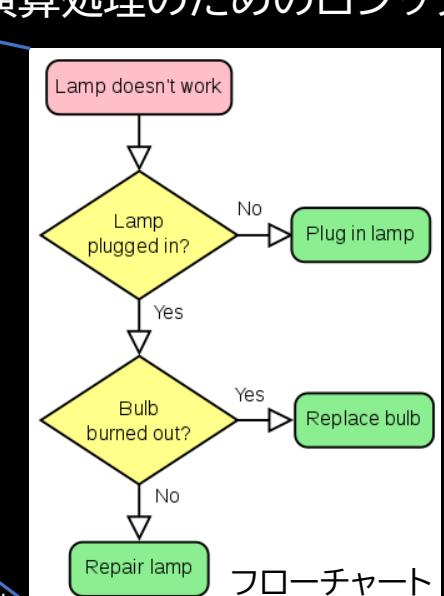
コンピュータ:計算機の演算処理

チューリング型



出典: 甲南大学

Image by Booyabazooka from Wikipedia
CC-BY-SA-3.0



フローチャート

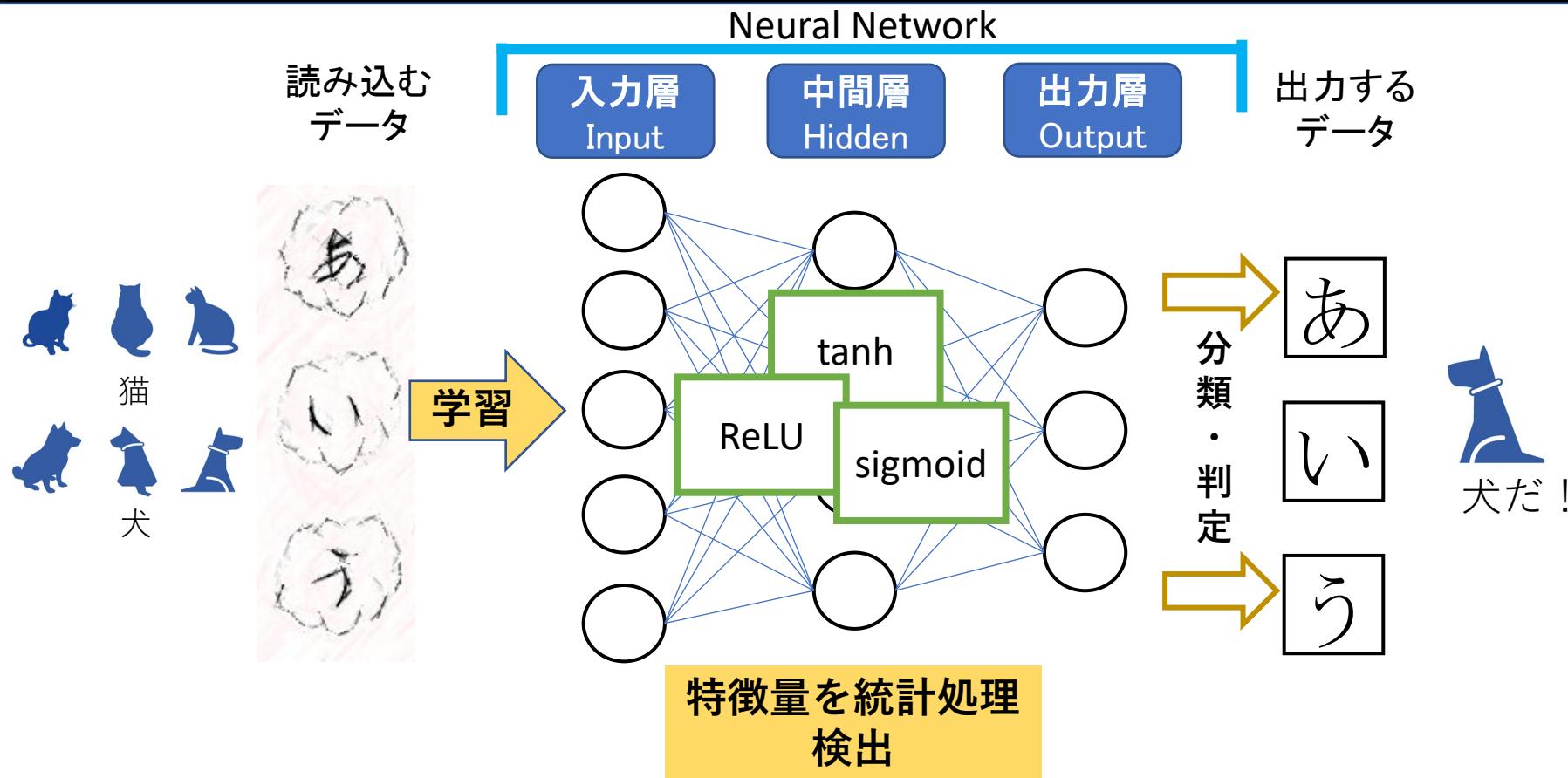
未来を占うツール？ コンピュータ？(2/3)

コンピュータ:計算機の演算処理

AIの第3次ブーム到来→ その中身は？

= Deep Learning (階層構造のニューラルネットワーク)

+ Big Dataの統計処理

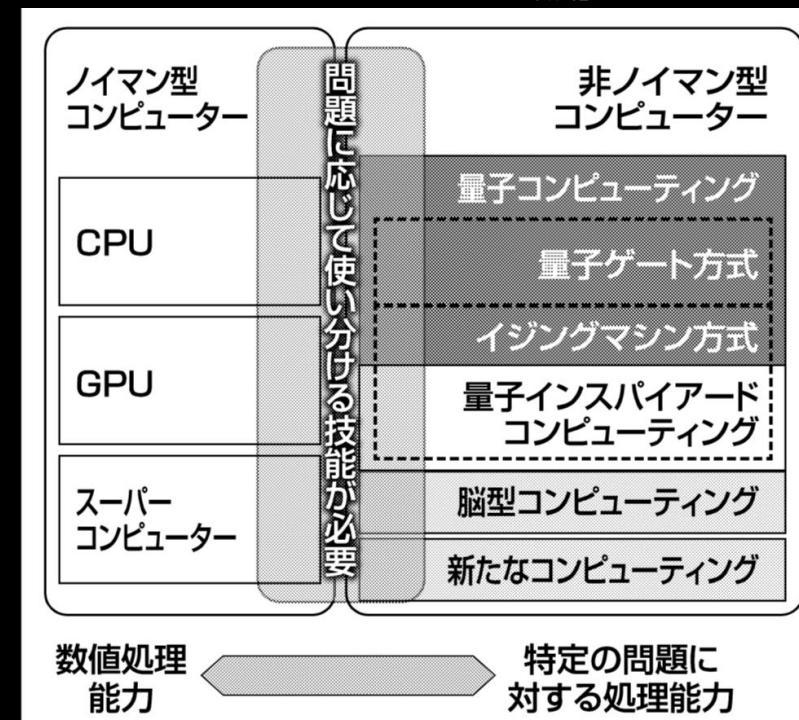
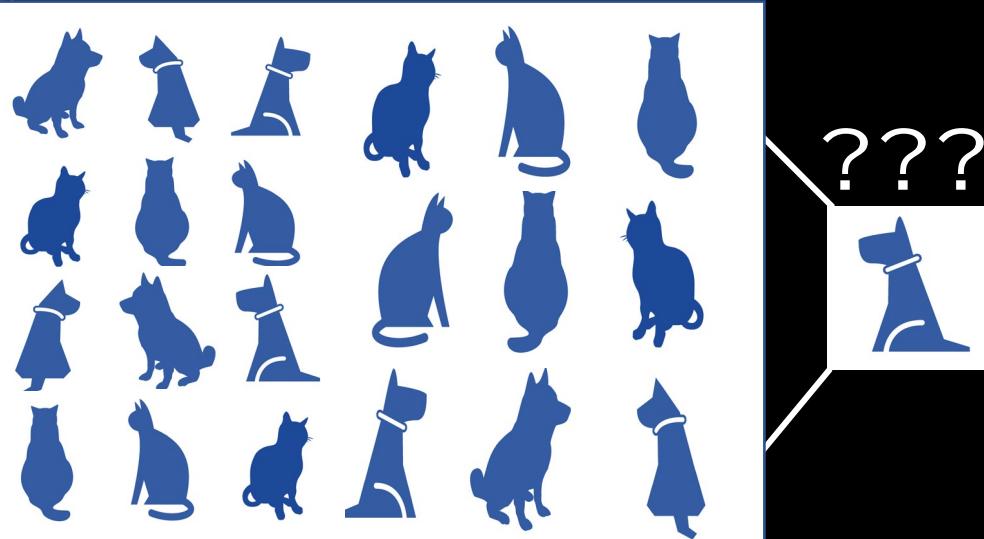


未来を占うツール？ コンピュータ？(3/3)

従来の機械学習とディープラーニング(深層学習)の違い

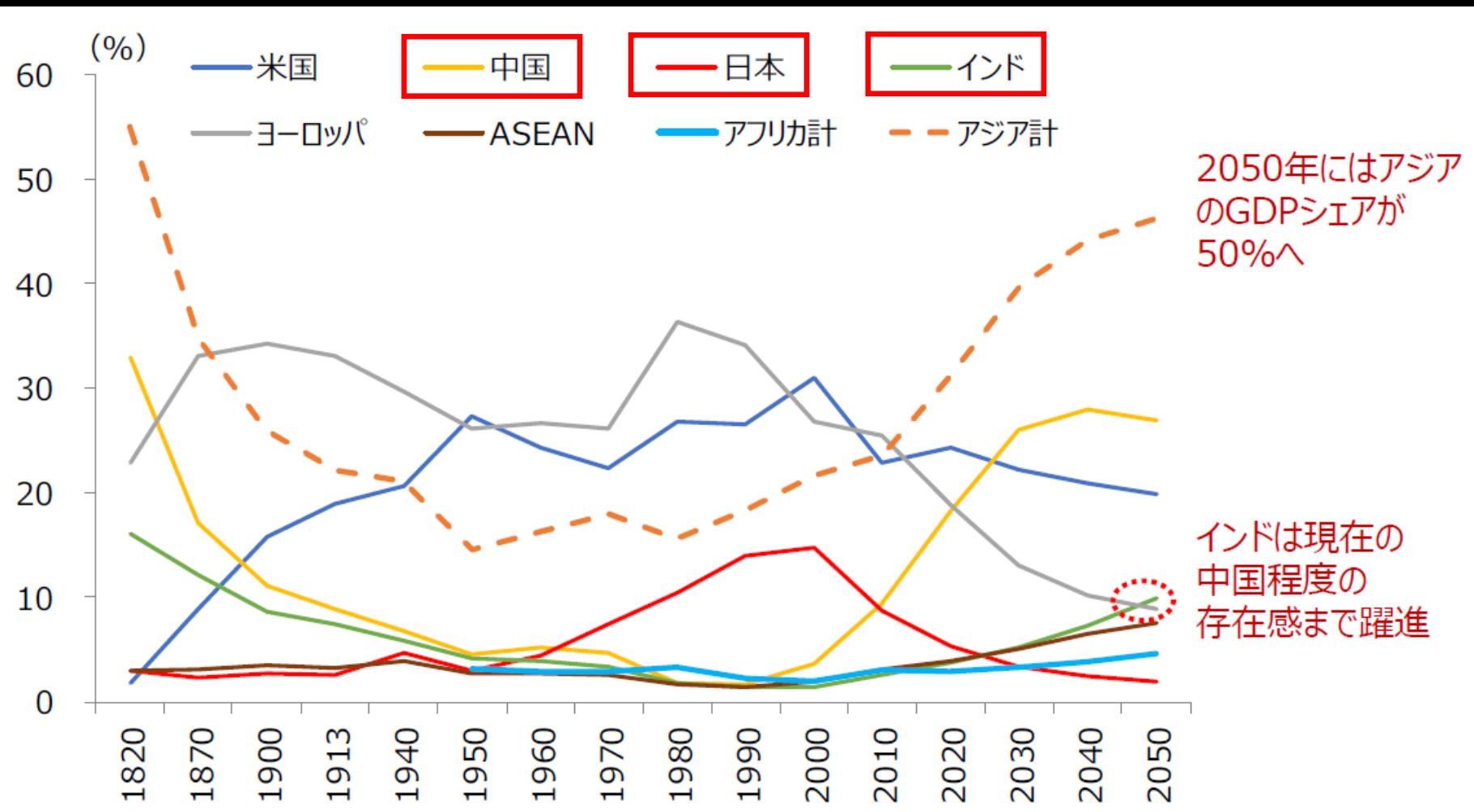
- AIとは言うものの。。。 深層学習は機械学習の手法の一つ
- 従来の機械学習: 人間が特徴を定義 → アルゴリズム
デメリット: 細かな、あるいは複雑な特徴を表現できない
- Deep Learning: 学習データの蓄積から特徴を抽出
→ 自動判定

デメリット: どういった処理が行われているのか不明



未来社会2050 — どんな社会？

アジアの台頭と世界の多極化(出典:三菱総合研究所)



未来社会2050に向けた6つの潮流

① デジタル経済圏の台頭

- ・デジタル通貨やそれにひもづく経済活動が世界中で拡大し、デジタル経済圏が形成
- ・物理的な制約を受けないデジタル経済圏は急速に成長、企業の活動や個人の生活に深く根差す

② 霜権国のいない国際秩序

- ・中国経済は2030年頃に米国に追いつくが、2050年には米中ともに世界GDPシェア2割台に低下
- ・インド経済の台頭・拡大が本格化し、米中印で世界のGDPの半分を占めるも、デジタル経済圏の広がりもあって、いずれも絶対的な霜権国にはなり切れない状態が続く（多極化が一層進展）

③ 脱炭素を実現する循環型社会

- ・技術による変革とビジネスモデルの変革は、地域社会の小型分散型エネルギー供給システムを実現
- ・エネルギー面では再生可能エネルギーを軸とした需給構造の構築が加速
- ・資源面ではリサイクル・代替が加速

④ 変容する政府の役割

- ・既存の行政サービスは極限まで効率化が求められる
- ・一方で、国際的なルールの策定や順守体制の構築、デジタル経済圏の拡大に伴う環境整備、経済格差に対するセーフティーネットの提供などでは、政府の役割が拡大

⑤ 多様なコミュニティが共存する社会

- ・デジタル技術により距離・言葉の壁が撤廃、コミュニティの交流を促進
- ・一方で、デジタル空間中の議論や主張をする際には、フィルターバブル、エコーチェンバーのようなコミュニティの分断を深める特徴により、政党や宗教などのコミュニティ間で分断が深まる恐れ

⑥ 技術によって変わる人生

- ・イノベーションの実装に伴い、経済活動の半分以上はデジタル経済圏に関わり、自由時間が増加
- ・ライフサイエンスの進歩に伴って、健康寿命も延伸
- ・人生の豊かさが向上とともに、人々の豊かさの尺度も多様化

脱成長+脱炭素: Green Growth

・持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals)

→2015年9月

→2012年6月 Rio+20

→2002年 WSSD(ヨハネスブルグ)

→1992年 Rio会議=地球サミット

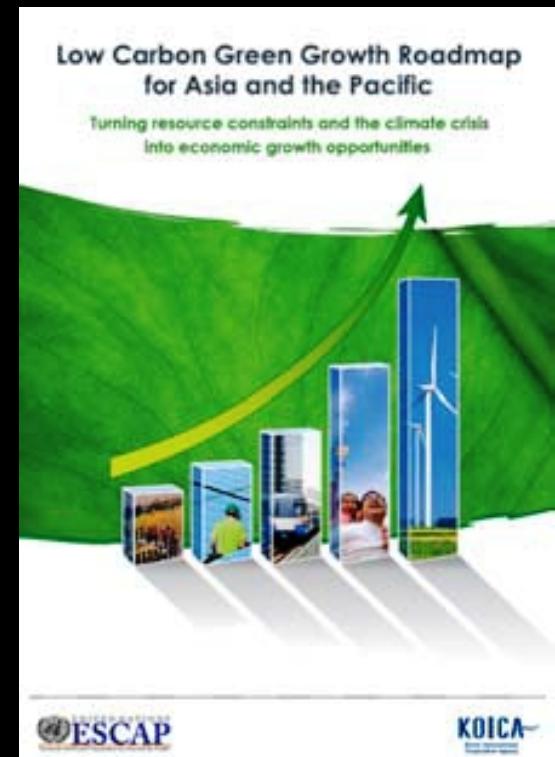
生物多様性条約+気候変動枠組条約

Agenda21

・2011年 UNESCAP
Low Carbon Green Growth
(Ban Ki-moon UN総長)



<http://www.unic.or.jp/>



脱成長+脱炭素: Green Growth

・Low Carbon Green Growth (2012年)

茅方程式のトリレンマを超克できるか？

再生可能エネルギーの普及

普通に暮らしていても、環境負荷をかけない生活とは？

→ オール電化(+電気自動車)すれば良いわけではない

出典: 公益財団法人
地球環境産業技術研究機構

$$CO_2 = \frac{CO_2}{Energy} \times \frac{Energy}{GDP} \times GDP$$



→ 電源構成はなに？
→ Resilient society =
強靭な国土と社会

弾性力がある



Energy Ladder
Leap Frogging
Carbon Neutral



Dr. R.K. Pachauri
<https://rkpachauri.org/>

出典: 中部電力株式会社

未来社会2050 — 学問を問う

学問とは諸刃の刃 → 高齢化社会は悲観すべきか？

学問を生かすも殺すも自分次第 → 情報量とその解釈

学問とは、未来を切り開いていく原動力

学びに終わりはない： 学ぶことを止めた時が終焉の時

東大というハブ：ハブとノード

- Hub : the central part of a wheel, rotating on or with the axle
- Node : a point in a network or diagram at which lines or pathways intersect or branch.

(2021年Sセメスター)学術フロンティア講義
30年後の世界へー学問とその悪について

未来社会2050 — 学問を問う

結論：

学問は多角的視野を得て、不確実性の高い
未来を切り開くためのツールだ！

佐藤 麻貴

東京大学教養学部 特任准教授



東アジア藝文書院