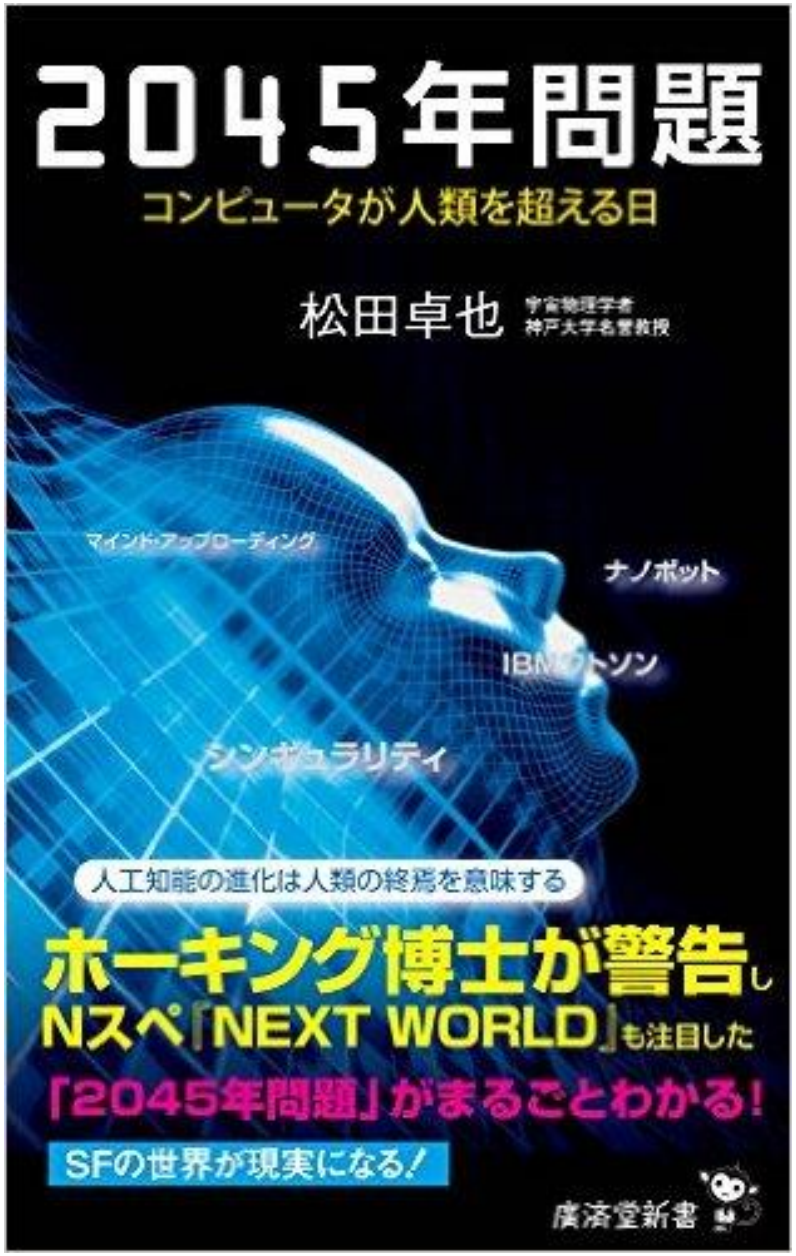
迫り来るシンギュラリティ

松田卓也
神戸大学名誉教授
AI2オープンイノベーション研究所所長



2014年

2016年

廣済堂新書

中国スパコンの驚異と脅威

- 2016年夏
- 1位　中国:神威太湖之光: 93PFLOPS
- 2位　中国:天河2号: 34PF
- 3位　米国:Titan: 18PF
- 4位　米国:Sequoia: 17PF
- 5位　日本:京: 11PF
- 中国 167機、米国 165機、日本 29機

Green500の快挙

- 斉藤スパコン菖蒲1位
- Green500
  - 電力1Wあたりの性能
- Top500
  - スパコンの絶対性能
- 2014年秋2位
- 2015年夏1,2,3位
- 2015年秋1位
- 2016年夏1,2位

しかし

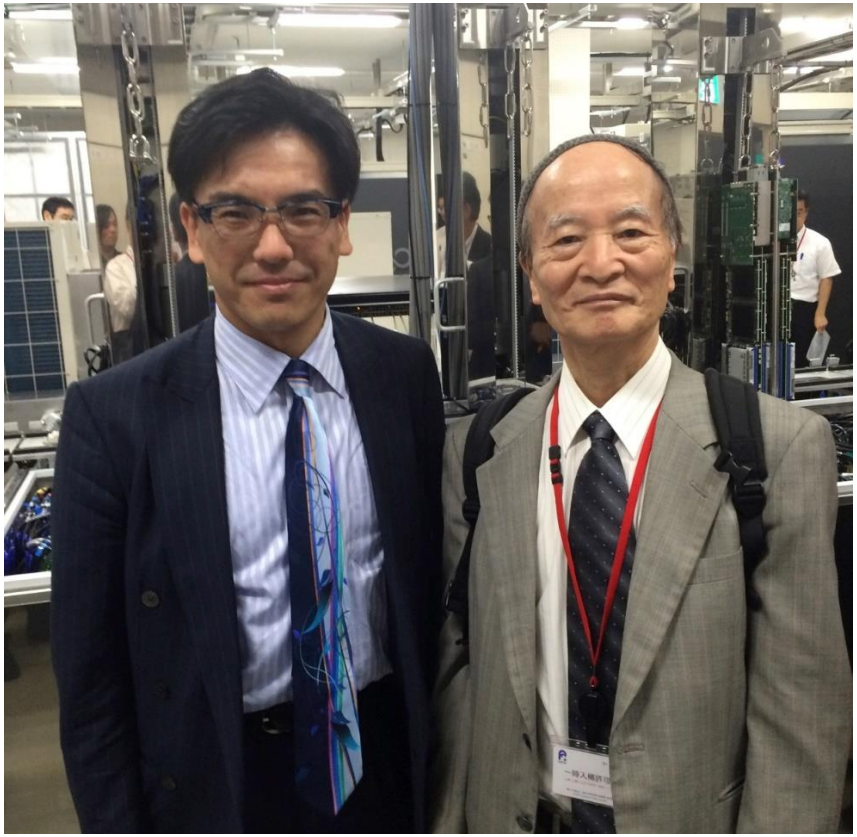
- Green 500で3-13位全て中国
- 25位までのうち21台が中国
- 建設中の半導体工場19の内10は中国
  - 予算10兆円
- ソフト技術者
  - 中国:日本=50:1
- 人・モノ・金・技術　全て中国が上

それでも

日本の計画

- 2017年
  - 100-150ペタ
  - 50ラック
  - PEZY-SC2チップ
    - 4Kコア
- 2018-19年
  - 1000ペタ(1エクサ)
- 2019年
  - 中国：1エクサ3台
- 2022年? 米国

齊藤元章氏



齊藤元章

- 「エクサスケールの衝撃」
- 東大の放射線科医
- アメリカで医療機器ベンチャー成功
- 日本でスパコン開発(2014)
  - PEZYチップ: 1024コアのMIMD
  - 7ヶ月でスパコン開発
  - 4ヶ月で2号機開発

次世代スパコン

PEZY Computing/ExaScaler/UltraMemory

人工知能エンジン

Deep Insights

2018年

「仮説立案までを行える新人工知能エンジン」

- 世界最高演算性能
- 世界最高消費電力性能
- 世界最高メモリ帯域
- 現在の1,000倍超の性能
- Edge側、Server側双方
- 自動運転等にも適応化

「新」産業革命での当面の競争力確保

2020年頃

2017年6月

100 PetaFLOPSスパコン

（プレ・エクサスケール）

- 世界初の100 PetaFLOPS
- 超メニーコア「PEZY-SC2」
- 磁界結合積層DRAM「UM1」
- 液浸冷却（二重合）

2018年11月

1 ExaFLOPSスパコン

（エクサスケール）

- 世界初の1 ExaFLOPS
- 超々メニーコア「PEZY-SC3」
- 磁界結合積層DRAM「UM2」
- 液浸冷却（三重合＋熱音響）

前特異点創出

2025年頃

汎用人工知能

Project N.I.

2020年頃

汎用人工知能用ハードウェア開発

- 磁界結合で無線結合
- 超極薄ウェハ積層
- Connectome機能実現

2030年頃

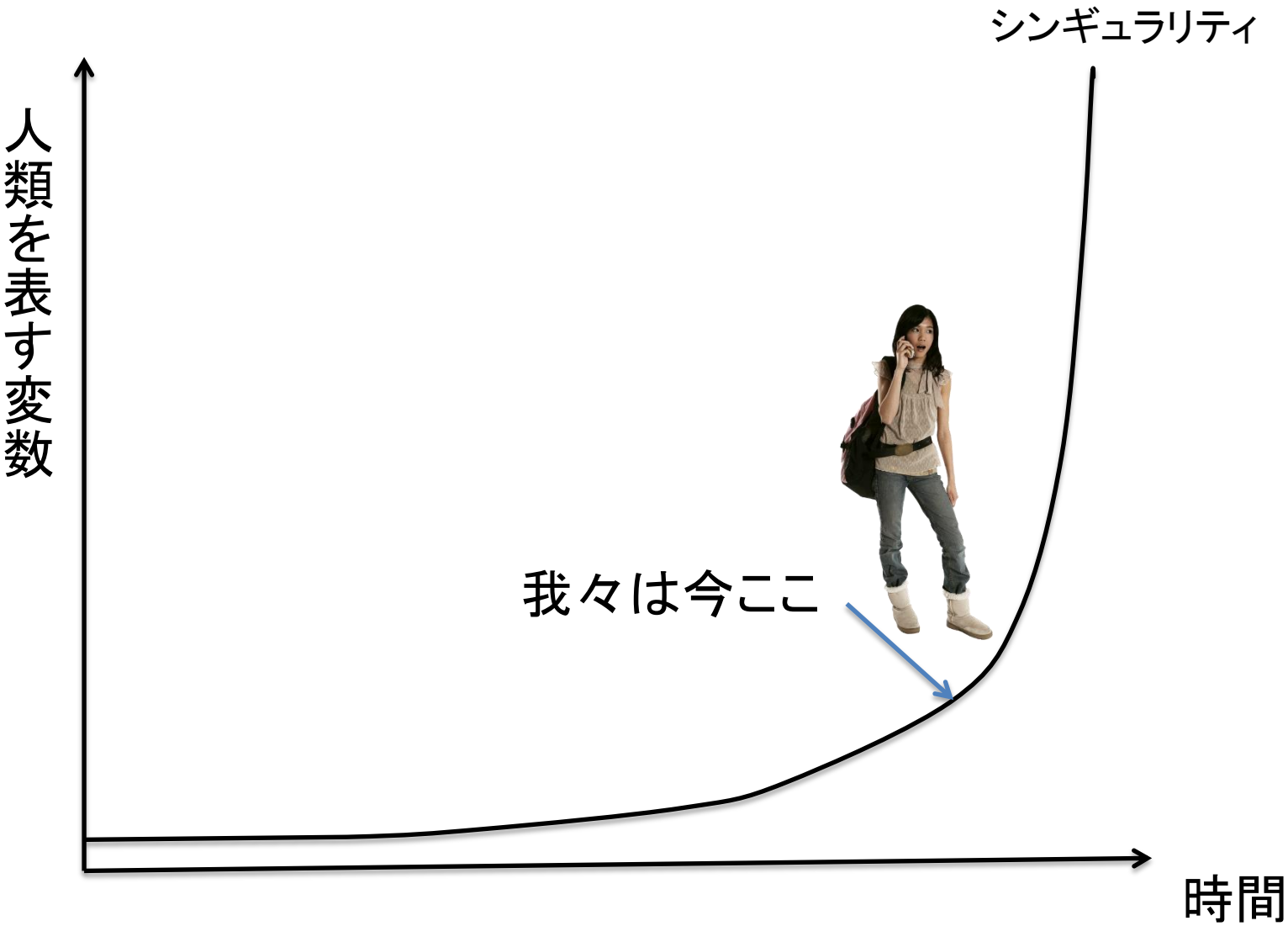
汎用人工知能

（世界初のAGI）

- マスターアルゴリズム
- ソフトウェアレス
- 自己進化機能

特異点創出

人類のいま



シンギュラリティ(技術的特異点)とは?

- 1000ドルのPCの能力が全人類に匹敵
  - カーツワイル
  - 2045年?
- 超知能ができるとき: 松田
  - 超知能とは人間よりはるかに知能の高い存在
- 知能爆発するとき: I.J.グッド
  - 人工知能がプログラムを書き換える
    人類の最後の発明

超知能の形

- 機械超知能
  - 機械的人工知能(AI)の進んだもの
  - ターミネーター
  - ハリウッド的世界観
- 知能増強(IA)した人間
  - 攻殻機動隊的世界観

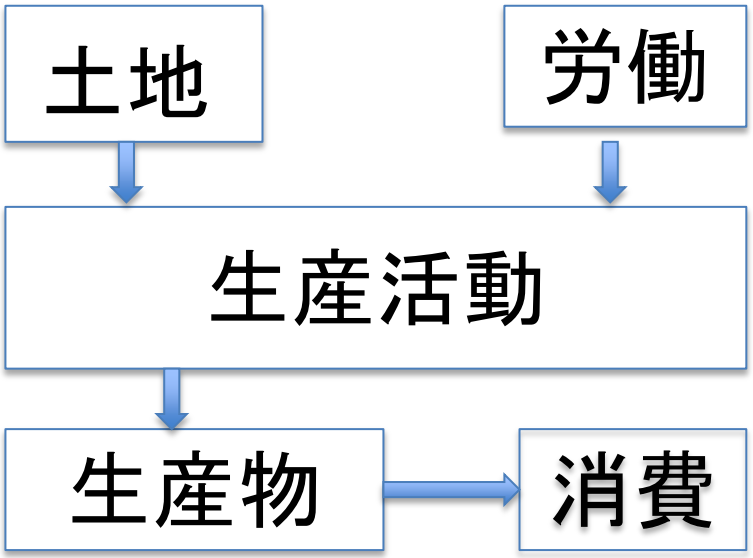
シンギュラリティへのロードマップ

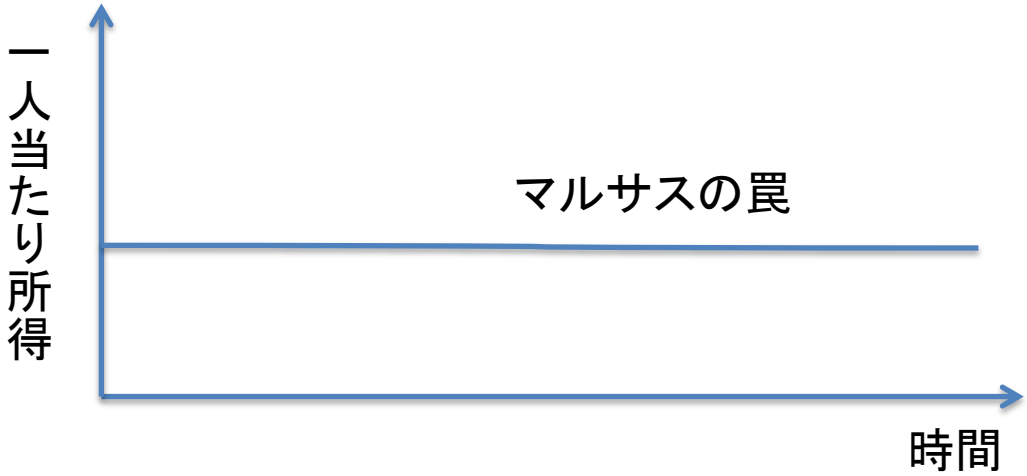
- 2016-2029年
  - スマートマシンの発達と技術的失業?
- 2029年:プレ・シンギュラリティ?
  - 汎用人工知能?　1H(ヒューマン)
  - チューリングテスト合格? (カーツワイル)
  - 攻殻機動隊の誕生 (士郎正宗)
- 2045年(シンギュラリティ)
  - 全人類並みの知能($10^{9\text{-}10}$H) (カーツワイル)

人類史の3つの転換点

- 農業革命: ～1万年前
  - 食料=富、都市、国家の起源
- 産業革命: 250年前の英国
  - 成功した国は先進国
    - ヨーロッパ、アメリカ、日本
  - 乗り遅れた国は発展途上国
    - 中国、インド、大分岐
- シンギュラリティ革命: 2045?
  - 第二の大分岐(井上)
  - 日本はどちらに乗る?

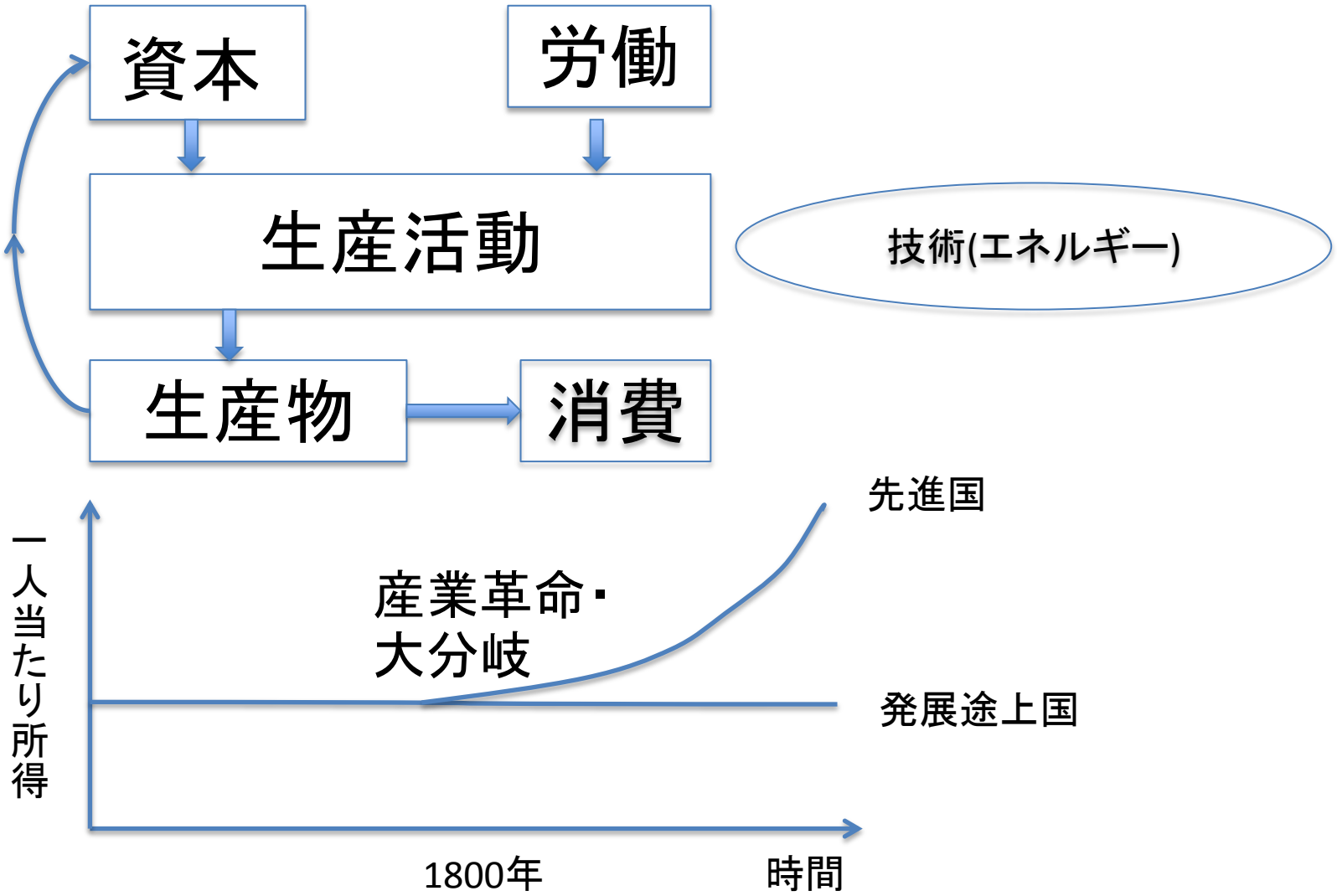
農業中心の経済



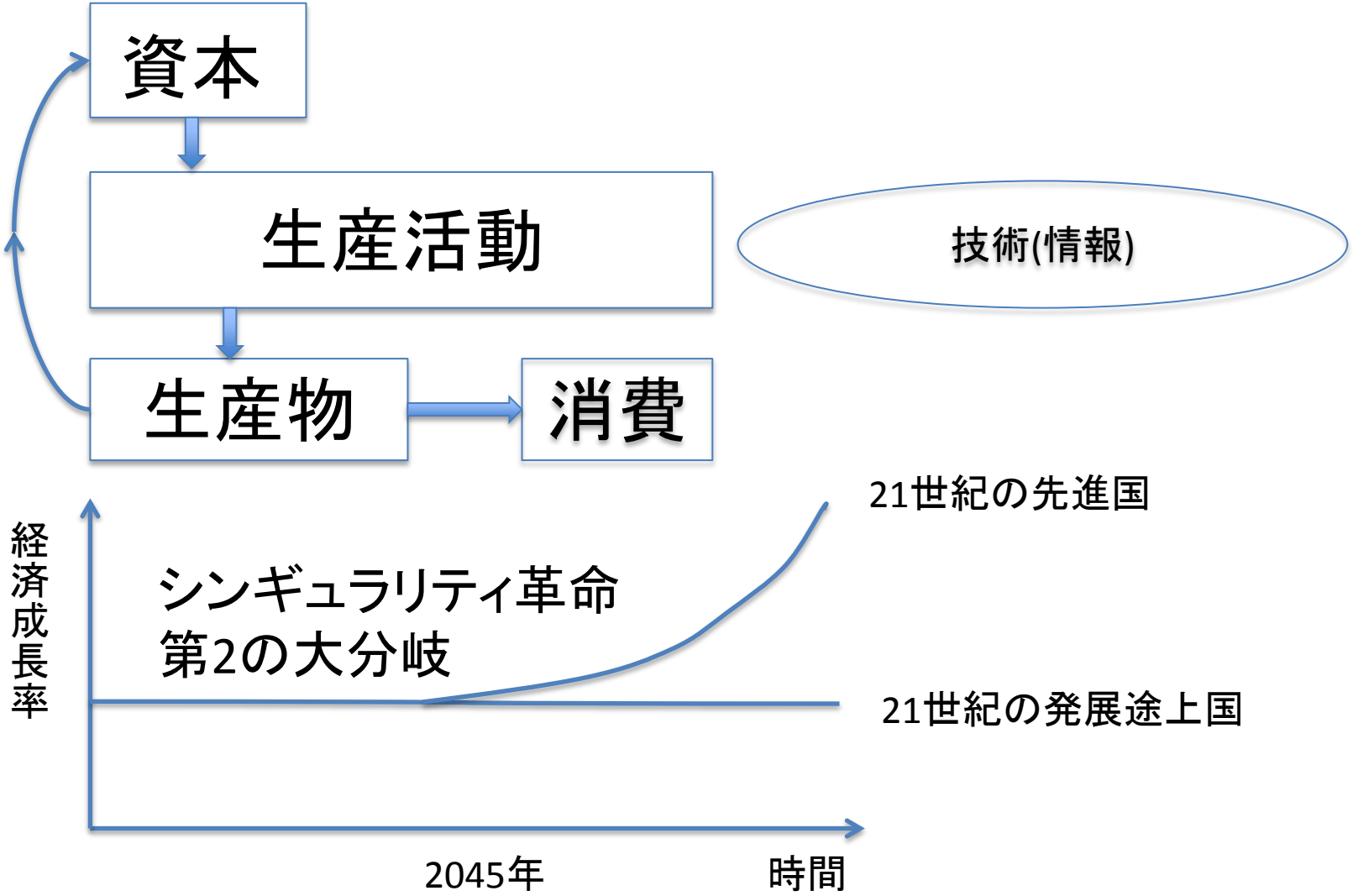


井上智洋
駒澤大学
第二の大分岐

工業中心の経済



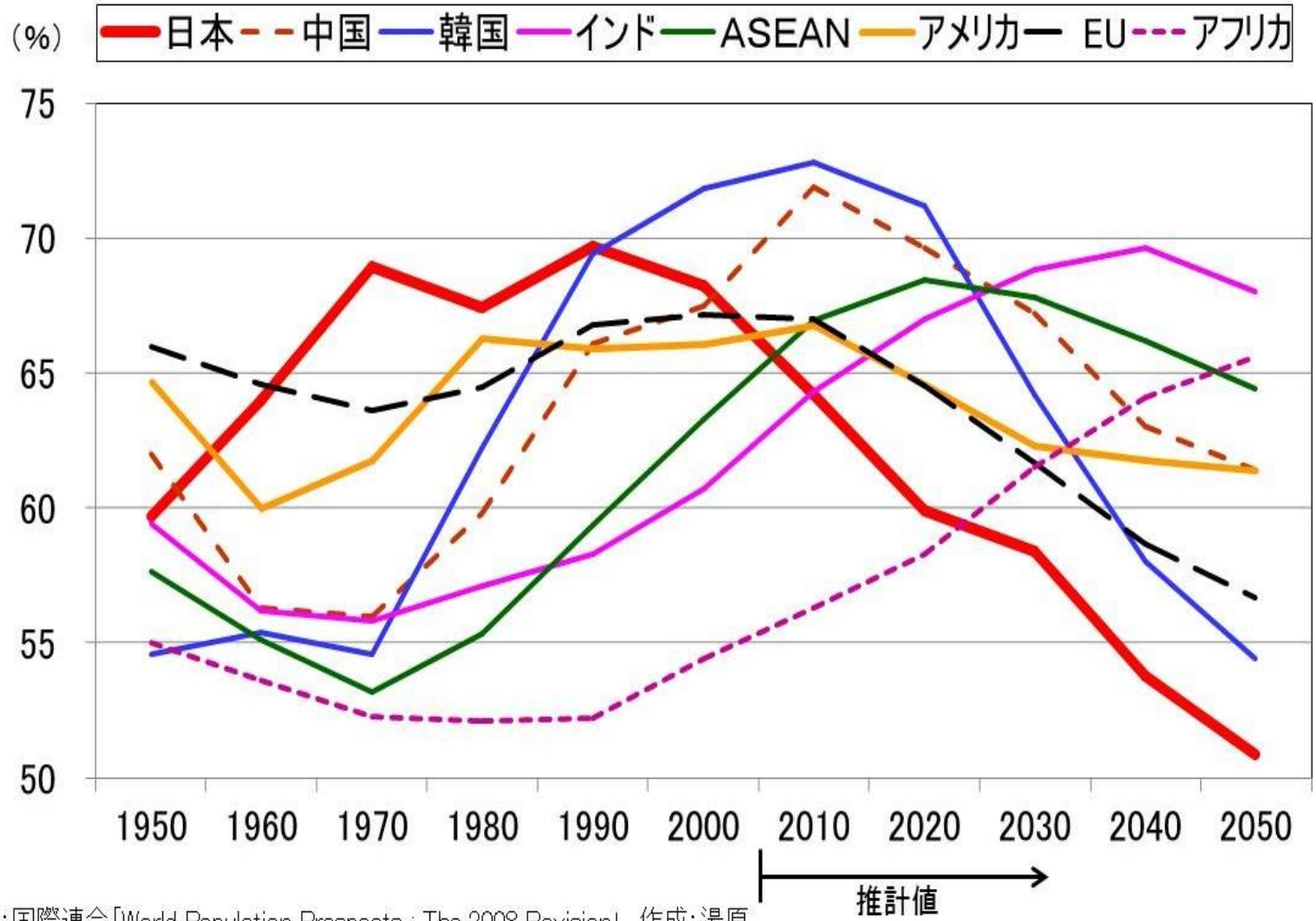
シンギュラリティ後の経済



人口ボーナスとオーナス

- 豊かさ/人=モノ・サービス/人
  =生産年齢人口割合×生産性
- 生産性が一定なら
  - 生産年齢割合減少により貧しくなる
- 日本は少子高齢化で貧しくなる

生産年齢人口割合の各国比較

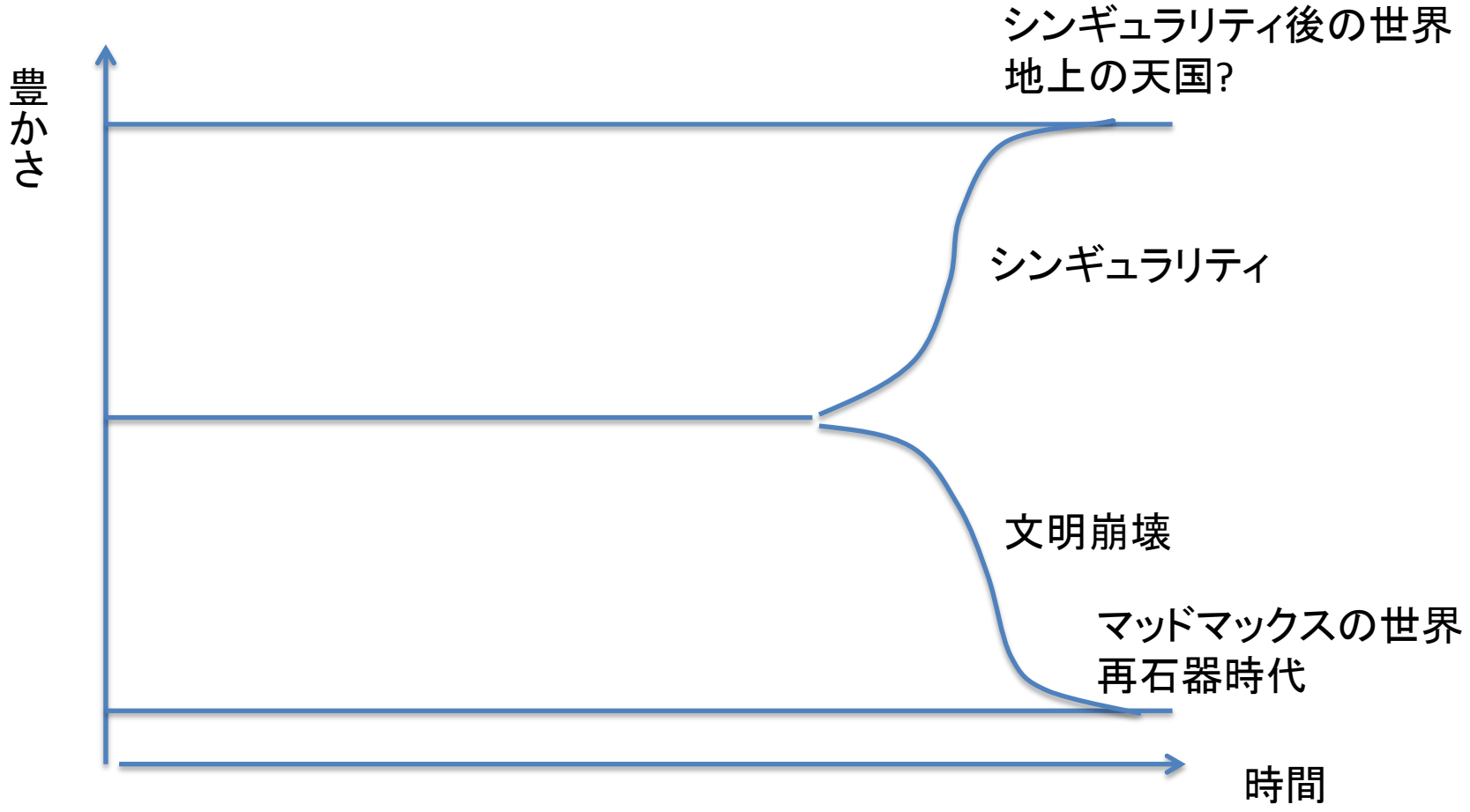


資料:国際連合「World Population Prospects : The 2008 Revision」 作成:湯原

日本の過去・現在・未来

- 1960-1980年　高度経済成長
- 1980-1990年　未曾有の大繁栄
- 1990-2010年　停滞の20年
- 2010-2030年　長期的衰退の20年
- 2030年　　経済的大混乱、最貧国転落
- 終戦後または20世紀初頭(明治)の生活水準
- 社会は動的システム
  - 定常状態はない
  - 縮小社会にソフトランディングできない

シンギュラリティか再石器時代か?



現在の日本

- 現在は幕末期に似ている
  - 泰平の眠り
- このままでは21世紀の発展途上国転落
- 必要な現代の志士
- 草莽崛起
  - 吉田松陰のことば
  - 松下村塾
  - 維新の志士たち

「ちゃぶ台返し」

- 生産性を抜本的にあげる
- 肉体労働のロボット化
- 知的労働の人工知能化
- 超知能実現による科学・技術革命
- 日本からシンギュラリティを起こそう
- シンギュラリティを起こす現代の志士

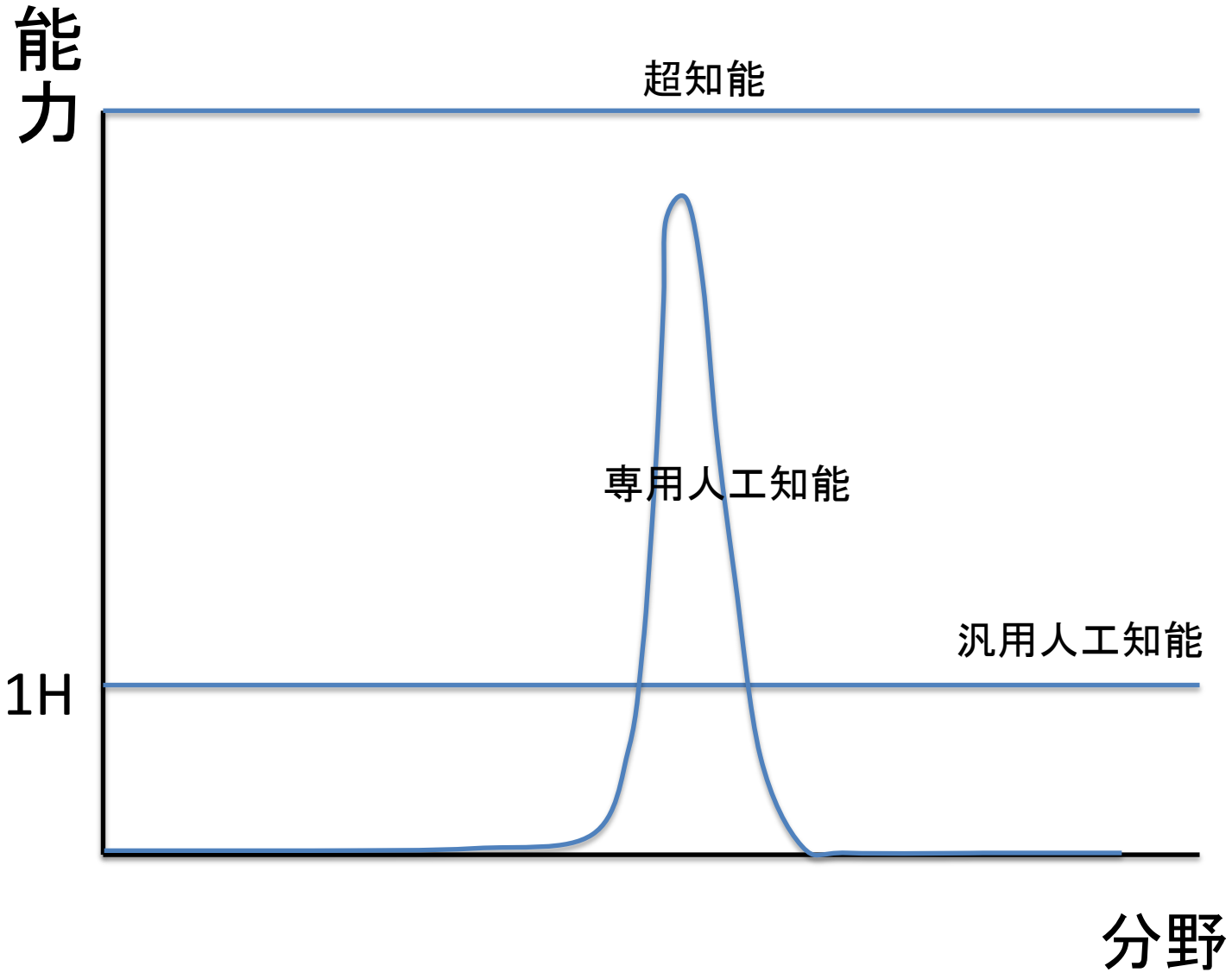
人工知能の哲学的分類

- 強い人工知能 (Strong AI)
  - 意識、心を持つ
  - 本来の「人工知能」
- 弱い人工知能 (Weak AI)
  - 意識を持たない
  - 現状の人工知能

人工知能の技術的分類

- 専用人工知能: Narrow AI
  - 特化型人工知能
  - チェス・マシン、将棋マシン
  - ワトソン (Watson: IBM)
  - バーチャルアシスタント (Siri: Apple)
- 汎用人工知能:
  - Artificial General Intelligence (AGI)
  - なんでも一応こなし常識がある

専用人工知能と汎用人工知能



汎用人工知能で世界が変わる

超知能を持つと世界覇権が握れる

The Great Game

覇権国家

- ウォラスティーンの概念
- ローマ帝国
- スペイン
- オランダ
- 英国
- アメリカ
- 中国?

各国政府レベルの取り組み

- EU
  - ヒューマン・ブレイン・プロジェクト
    - 脳の働きをスパコンでシミュレーション
  - 10年間で1600億円投資
- アメリカ
  - ブレイン・イニシャティブ
    - 脳の機能の解明
  - 10年で5000億円

ITジャイアントと人工知能

- グーグル: Hassabis, Kurzweil, Hinton
- フェイスブック: Yan LeCunn
- マイクロソフト
- アマゾン
- IBM:
  - Watson、SyNAPSE計画、大脳皮質センター
- 百度: Andrew Ng
- 天才的人材(+研究投資)が世界の運命を決める

国内外研究投資規模

	日本	米国
政府	85-95億円 ユニバーサルコミュニケーション研究所: 50-60億円 CREST: 10, 10, 5億円 次世代ロボット: 2億円 産総研: 8億円	250-300億円 NSF, CISE, IIS: 250億円 DARPA, IARPA: 50億円以上
民間	3,047億円 日立: 633億円 富士通: 1,591億円 NEC: 832億円	55,900億円 Amazon: 11,600億円 Apple: 5.630億円 Facebook: 5,250億円 Google: 12,300億円 IBM: 6,880億円 Microsoft: 14,200億円 百度: 2,140億円

文科省調べ

日本の取り組み

- 産総研人工知能研究所
  - 8億円
- 文科省人工知能研究所(理研)
  - 14.5億円
- 論文シェア(2000-2012)
  - 米国:EU:中国:日本=57:18:8:2
- このままでは敗北は必至

超知能作りに必要な要素

- ハード
  - ノイマン型?
    - Deep Insights (齊藤)
  - 脳型?
    - Neuro Synaptic Processing Unit
- ソフト: The master algorithm
  - 新皮質で働くアルゴリズム

齊藤脳コンピュータの衝撃

- Neuro Synaptic Processing Unit (NSPU):
  1000億コア、100兆インターコネクト
- 2020-2025年目標
- 人間の脳
  – 100-1000億ニューロン、100兆シナプス
- 6Lの体積で73億人分の知能
- 日本からシンギュラリティ!!??

私の当面目標とするもの

- 意識のない弱い汎用人工知能
  - 技術的に簡単で役に立つ
  - 人工知能脅威論をなだめられる
- 感情を持たない
  - 怒らない、怖がらない
- 意識、感情は人間が担うべき
  - 人間をつくるのではない
  - 有用な機械知能を作る
- 新皮質+視床+海馬

人間中心的知能観を排す

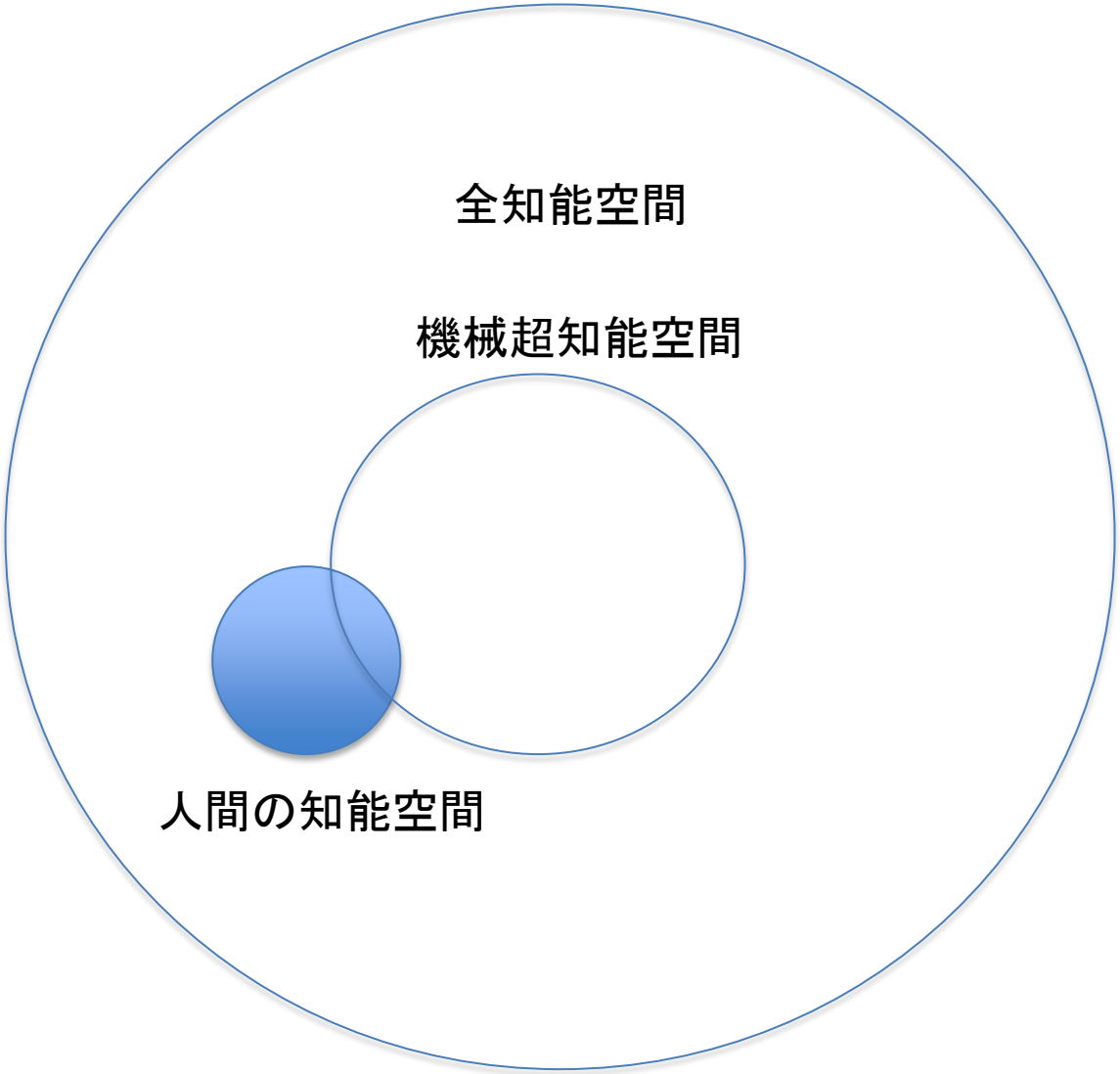
- 機械に人間知能は超えられない･･という主張
  - 機械は感情を持つか?
  - 愛はあるか?
- 空を飛ぶために
  - 鳥を研究する必要がある
  - でも我々は鳥を作りたいのではない
  - 鳥はいまだに作れない
  - でも飛行機のほうが遥かに強力

アーサー・クラークの3法則

- 高名だが年配の科学者が可能であると言った場合、その主張はほぼ間違いない。また不可能であると言った場合には、その主張はまず間違っている。
- 可能性の限界を測る唯一の方法は、不可能であるとされることまでやってみることである。
- 充分に発達した科学技術は、魔法と見分けが付かない。

アルファGoは人間を超えた

私の超知能のイメージ



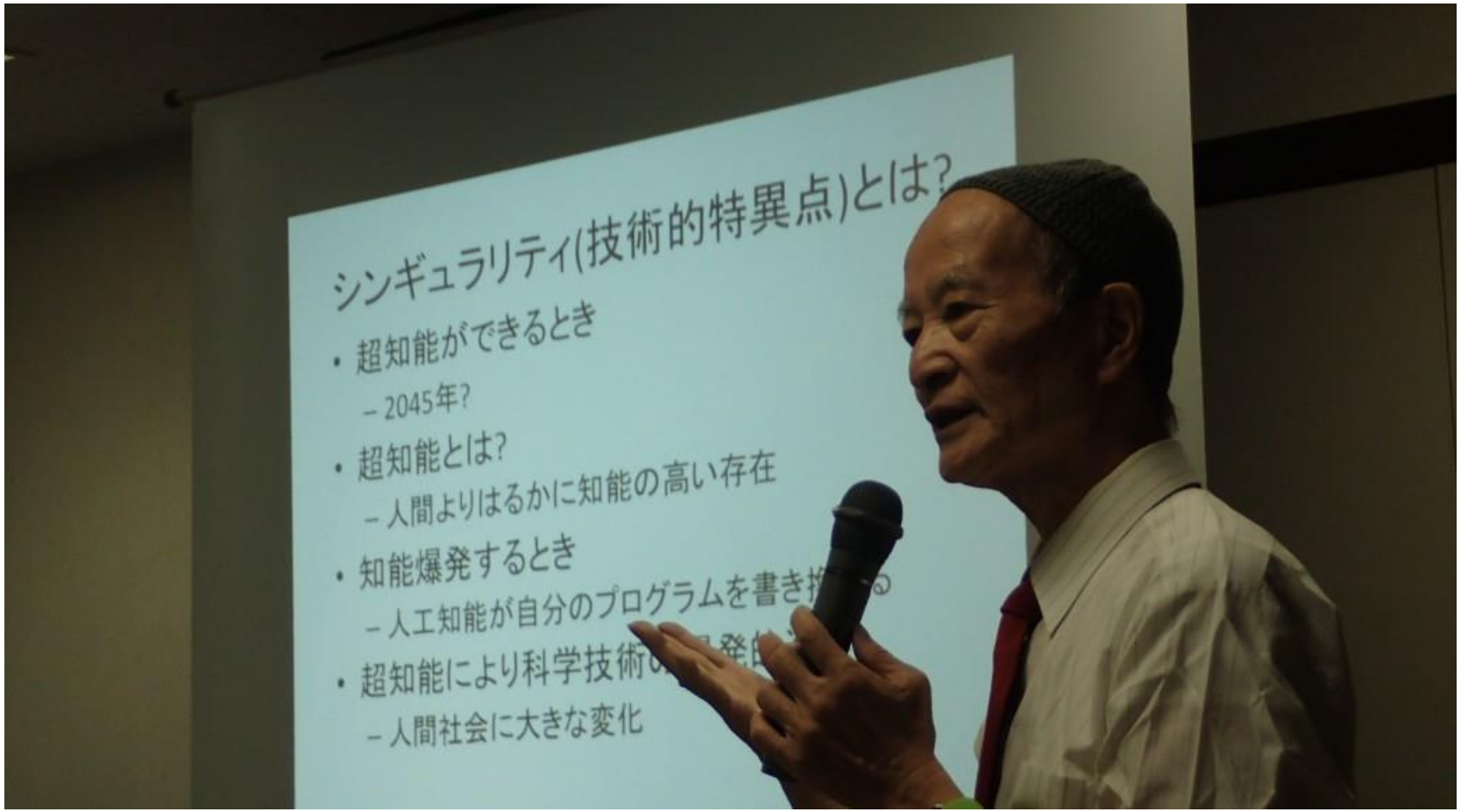
私の超知能へのロードマップ

- ハードは斉藤マシン(2020-2025)
- The Master Algorithm
- 人工大脳皮質はクラウド上
- 超知能=人間+人工大脳皮質
- 人はメガネ(コンタクト)、イヤフォンでコンタクト
  - Siri, サマンサのイメージ
  - 人工知能駆動科学で科学爆発を起こす

未来の超人間のイメージ

未来の超人間のイメージ:塚本昌彦神戸大学教授

シンギュラリティ・サロン



大阪グランフロント・ナレッジサロン　singularity.jp