

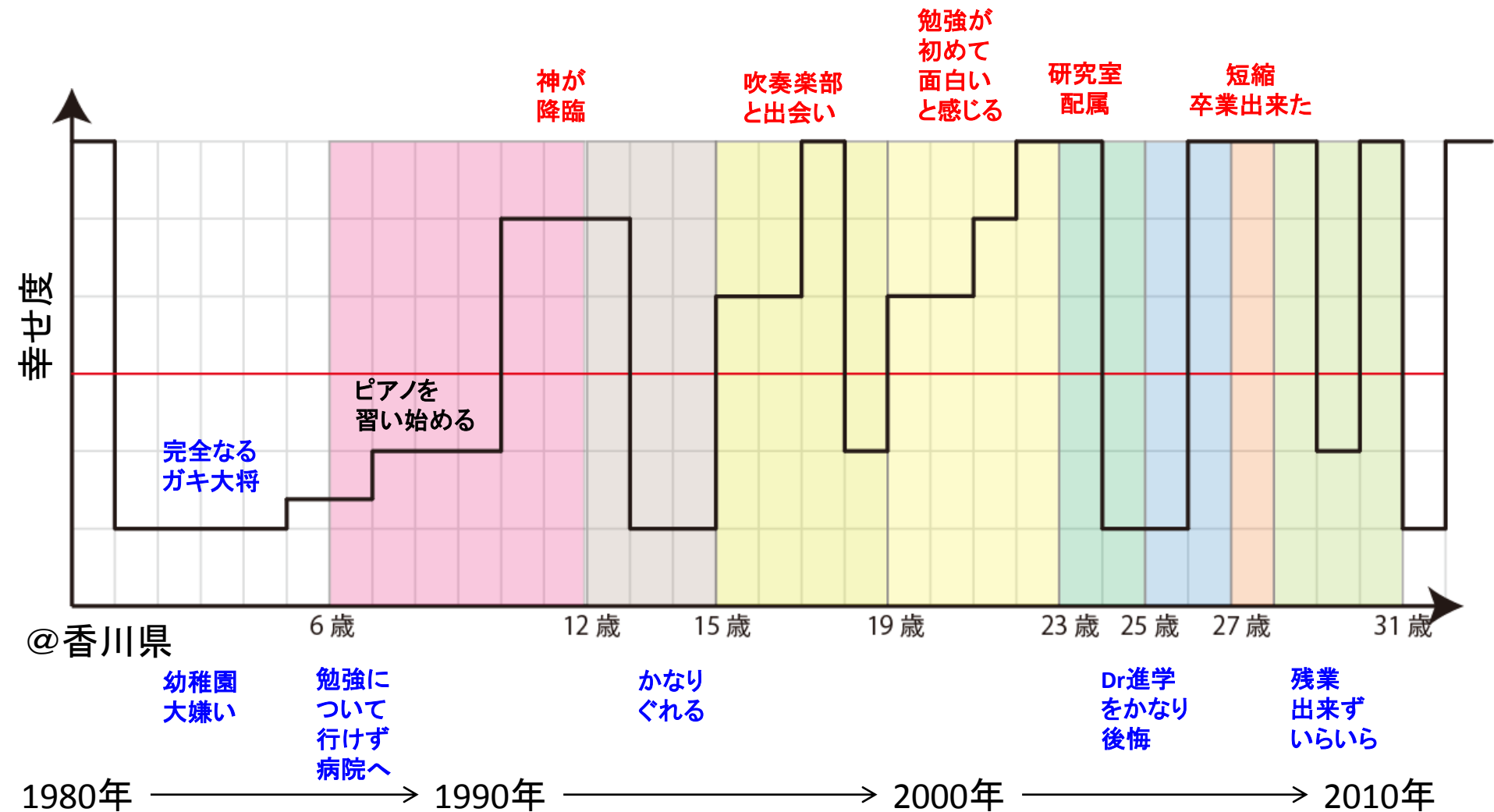
After 25

中央大学 人間総合理工学科 山村 寛

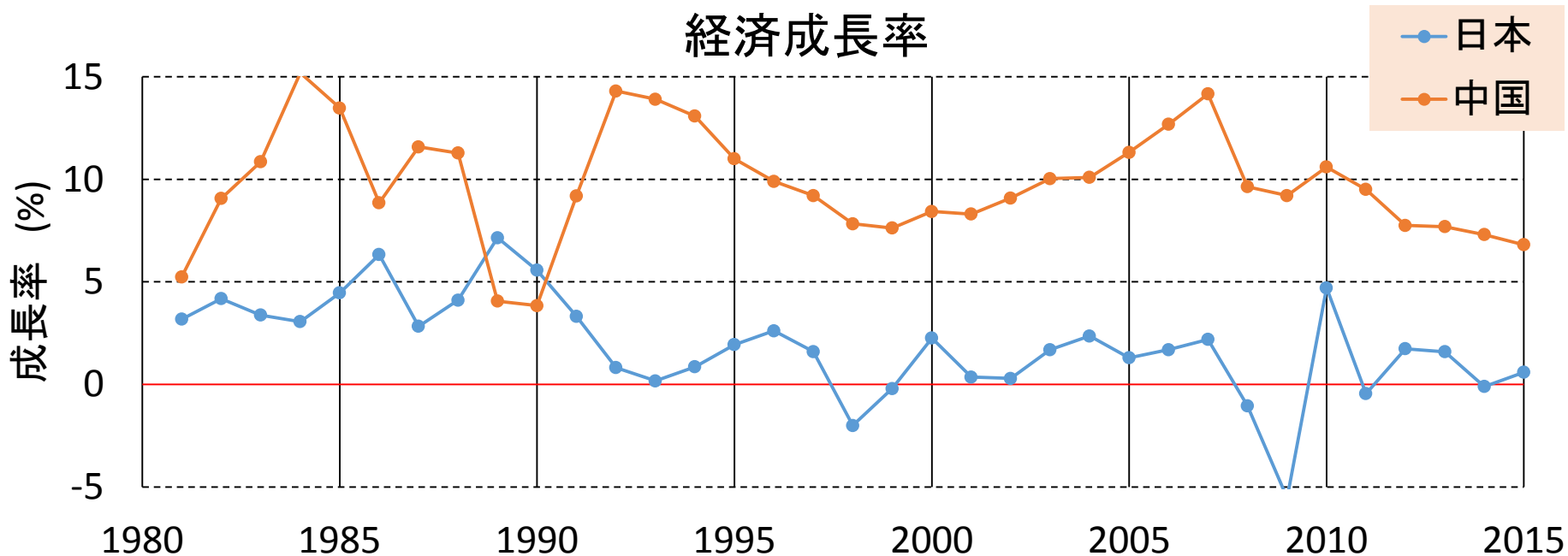


山村 寛 (35歳)

中央大学理工学部 人間総合理工学科 准教授



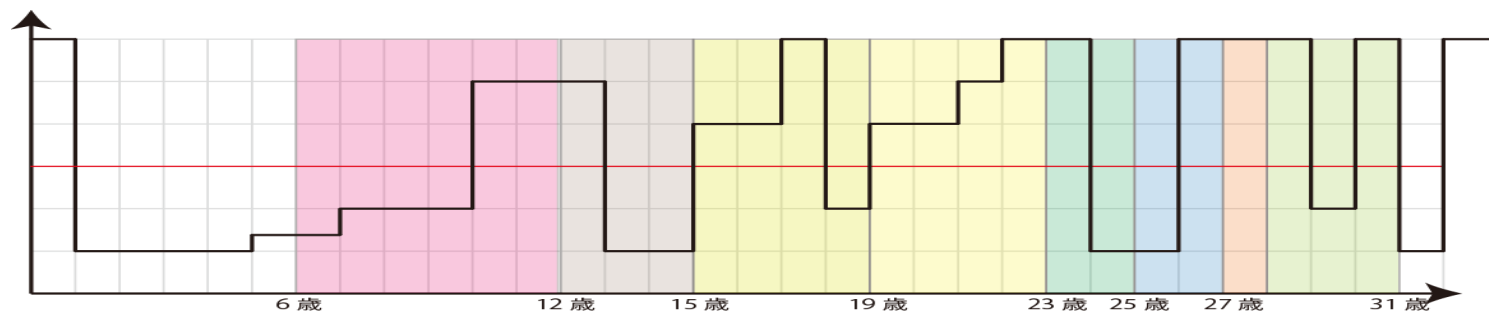
1980年 → 1990年 → 2000年 → 2010年



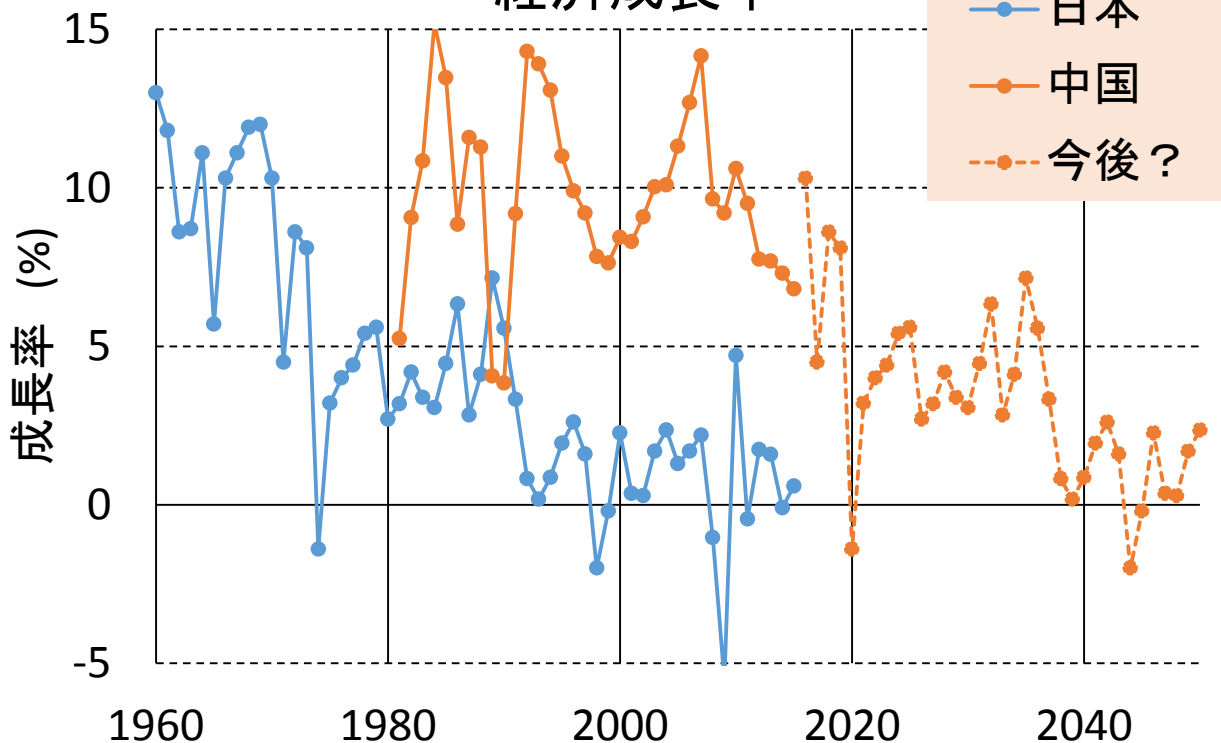
小学校の時に
バブル崩壊

中学の時に
超就職氷河期

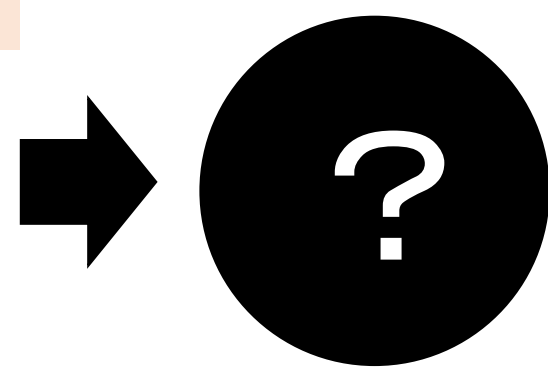
大学卒業直後
リーマンショック



経済成長率



一番気になるのは
この先どうなるのか？



今日の話題

皆さんは 未来に 準備出来ていますか？

25年とは？（2040年とは？）

私は60歳、皆さんはXX歳

25年後（2040）に、日本は、世界は何が起きているだろうか？

ヒント： 25年前（1990）から、日本、世界を見て見よう！

	(1987年)	(1993年)	(2006年)
インターネットに繋がっている端末	1000台	100万台	6億台
環境問題	オゾン層 酸性雨（脱硫）	環境ホルモン 農薬	生物多様性 温暖化ガス
学問分野	環境工学 （技術開発）	環境リスク工学 （低容量）	環境システム工学 （？）

1：要素技術

2：資源・環境問題

3：社会問題

要素技術

Q1: 2037年の地球、どんな**科学技術**が発達しているだろうか？

Tomorrow's World

What's going to happen in 2013? In ten year's time? 50 years? 100?
We look ahead to see what the future holds according to predictions from thinkers, scientists and pundits – and the odds on them happening

KEY

- Computing and robotics
- Politics and business
- Science and nature
- Society
- Technology
- 2/1 Odds

MOST LIKELY

LEAST LIKELY

The Great Firewall can no longer prevent Chinese people from accessing global information ● 7/4



DYSTOPIA

UTOPIA

The USA is overtaken by China in the field



USA ● 1/5

Germany's gold reserves are overtaken by China's ● 1/4

Facebook has been overtaken as the biggest social network ● EVENS

The first immortal mouse has been created ● 6/1

死なないネズミが開発される

2015

2016

中国の金備蓄量がドイツを越える

Robots are widely used for agricultural tasks on farms ● 1/25

ロボットが農業で活躍する

People can touch one another through their phones ● 100/1

電話で感覚を伝えられる

Five years' time 2017

PCが臭いを検知する

Your computer has a sense of smell ● 1/1000

The Arctic is free of ice throughout the summer months ● 3/1

北極の氷が夏の間なくなる

Many humans permanently wear devices which record, store and index every conversation they have ● 5/1

消費をすべて記憶する装置を身につける

2019

High resolution bionic eyes are on sale ● 6/4

高解像度の人工眼が販売

The Aral sea has dried up ● 4/5

アラル海が干上がる

2020

A successful demonstration of fusion power has taken place ● 3/1

核融合発電が実証される

2021

Ten years' time 2022

第3局の政党からUSAの大統領が出る

You can upload the contents of your brain to a computer ● 100/1

頭の中をPCにアップロード出来るようになる

2025

Many commercial flights take

The territory of the moon has been

Tracking technology is embedded in the

多くの旅客飛行が無人飛行となる

Many commercial flights take place without pilots ● 3/1

The territory of the moon has been claimed by China ● 5/1



Tracking technology is embedded in the bodies of more than 50 percent of Americans ● 100/1

チェルノブイリが国立公園として開発される

Land in/around Chernobyl is developed as a national park ● 3/1



アメリカ人の50%が人体に追跡機能装置を埋め込んでいる



A world government is in place ● 8/1

世界政府が設立される

Twenty five years' time 2037

完全に自動で運転する車が登場



Cars are now purely automated and driver-free ● 4/5

2040



The city of Bangkok needs to be protected by massive new sea walls ● 4/1

頭に直接アクセス出来る



You can log on directly from your brain ● 10/1

The global population hits its highest ever point and then starts to decline ● 1/4



世界人口が最大となる

バンコクの市街地に堤防が必要となる

The singularity has taken place: there exist machines with greater than human super-intelligence ● 8/1



人間よりも優れた機械が登場する

Wealthy people are able to select elements of their offspring's genetic makeup ● 1/8



There is at least one building whose height is in excess of ten kilometres ● 2/1



10kmを越える高層ビルが建設される

Fifty years' time 2062

裕福な人は、子供の遺伝構造から子供の性分を選択出来る

A base has been established on Mars ● 33/1



金星に基地が設立される

人間のクローンが登場



The first cloned humans have appeared ● 33/1

2070

Weakly people are able to select elements of their offspring's genetic makeup ● 1/8

There is at least one building whose height is in excess of ten kilometres ● 2/1

Fifty years' time
2062

A base has been established on Mars ● 33/1

The first cloned humans have appeared ● 33/1

2070

2080

氷河期が再来

A new ice age has begun ● 20/1

税金が廃止

Tax has been abolished in the USA ● 100/1

2090

2100

One hundred years' time
2112

At least one A.I. being has the status of a corporation ● 100/1

2150

A human being has lived to older than 150 ● 40/1

寿命
150歳以上

どっちにしても、技術の予測は難しい！
(我々が作るものではあるが・・・)

Sources: ABC, BBC, CNN, Discovery News, the Guardian, IBM, Information Week, The Life Scientific, Long Bets, MIT Technology Review Report, NASA, Popular Mechanics, The Singularity is Near, Time magazine, Timewatching, United Nations Engineering Programme, Odds provided by bookmakers

資源・環境問題

Q2: 2037年の地球、どんな**環境技術**が必要となるか？

RCP4.5シナリオによる全球平均地上気温変化予測

(現実的なしっかりした緩和策)

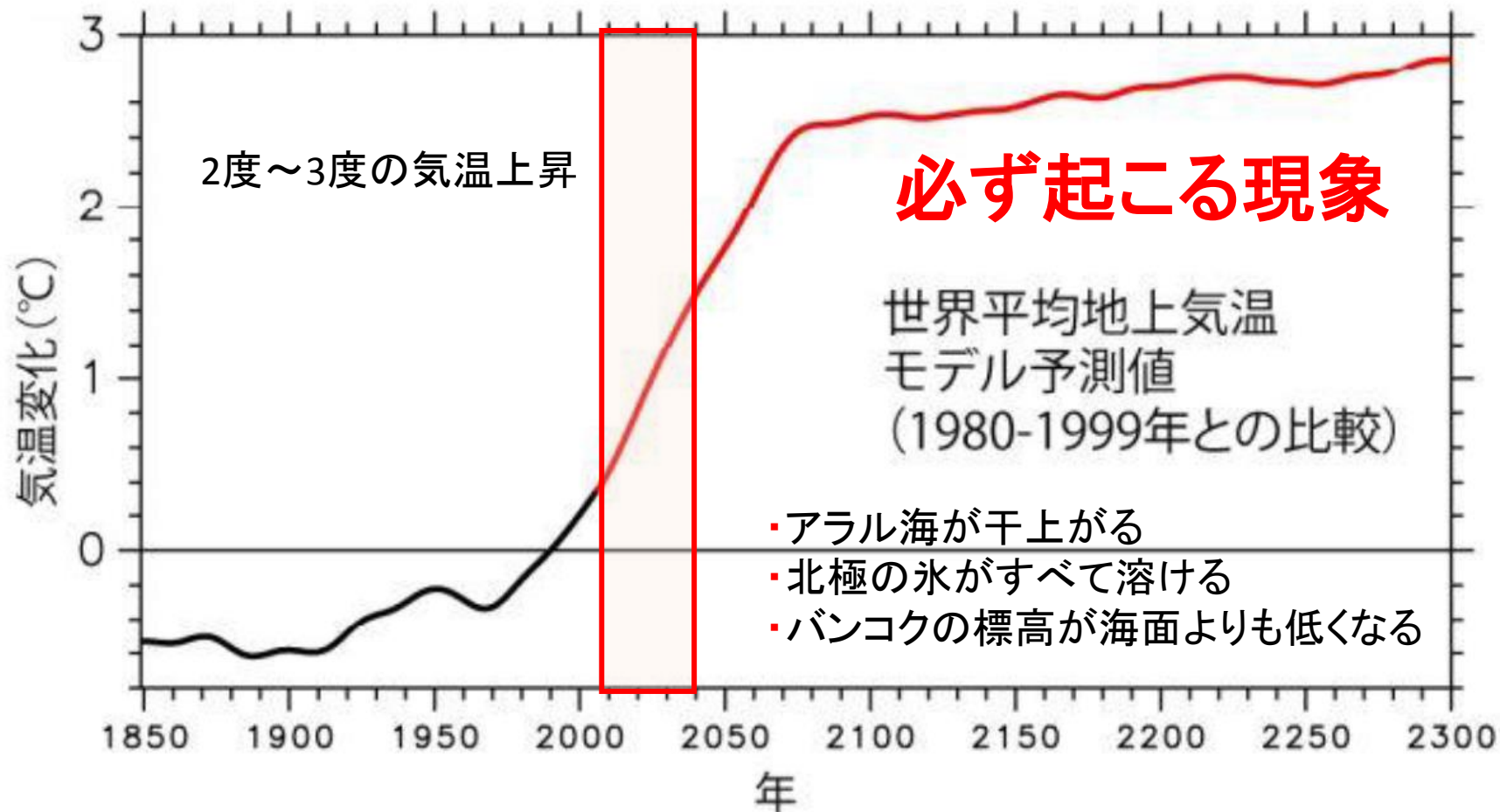


図2-35 世界平均気温上昇の変化°Cと様々な影響の予測

江守正多氏提供

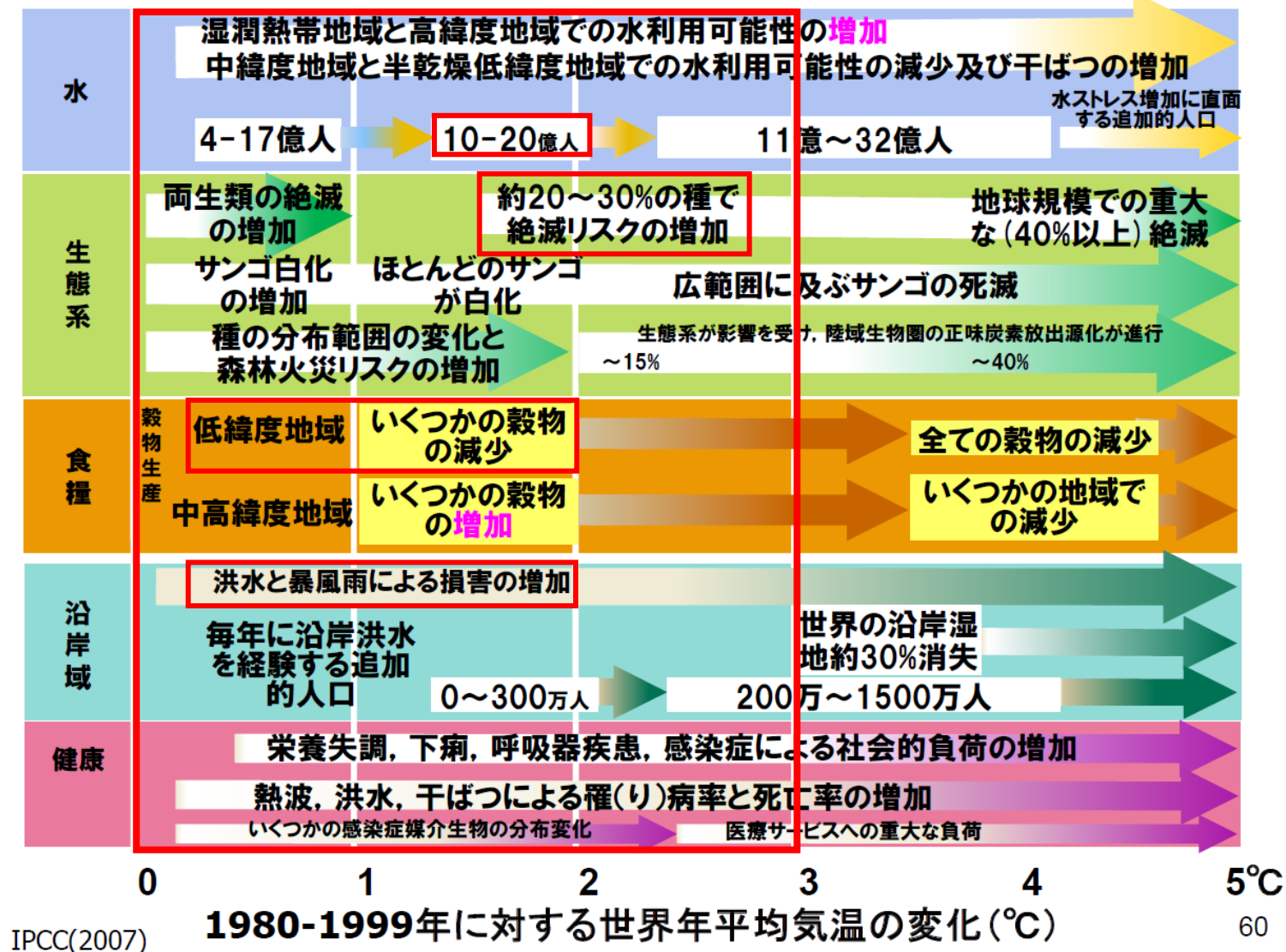


図2-39 埋蔵量、埋蔵量ベース、2005年から2050年までの累積需要

2050年には現有埋蔵量の数倍の金属資源が必要になる。

2050年に現有埋蔵量をほぼ使い切るもの: Fe, Mo, W, Co, Pt, Pd

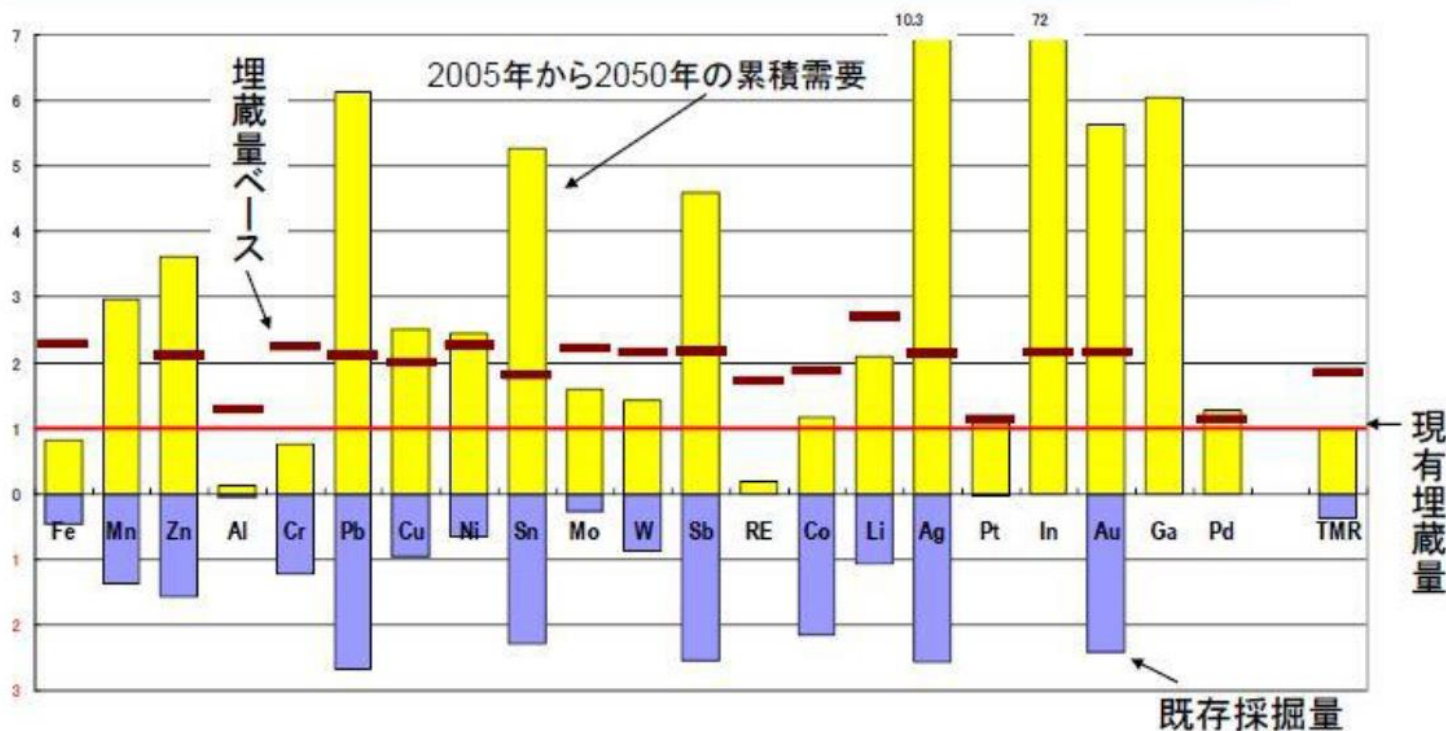
2050年までに現有埋蔵量の倍以上の使用量となるもの: Ni, Mn, Li, In, Ga

2050年までに埋蔵量ベースをも超えるもの: Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sn

Fe, Mo, W, Co, Pt, Pd

Ni, Mn, Li, In, Ga

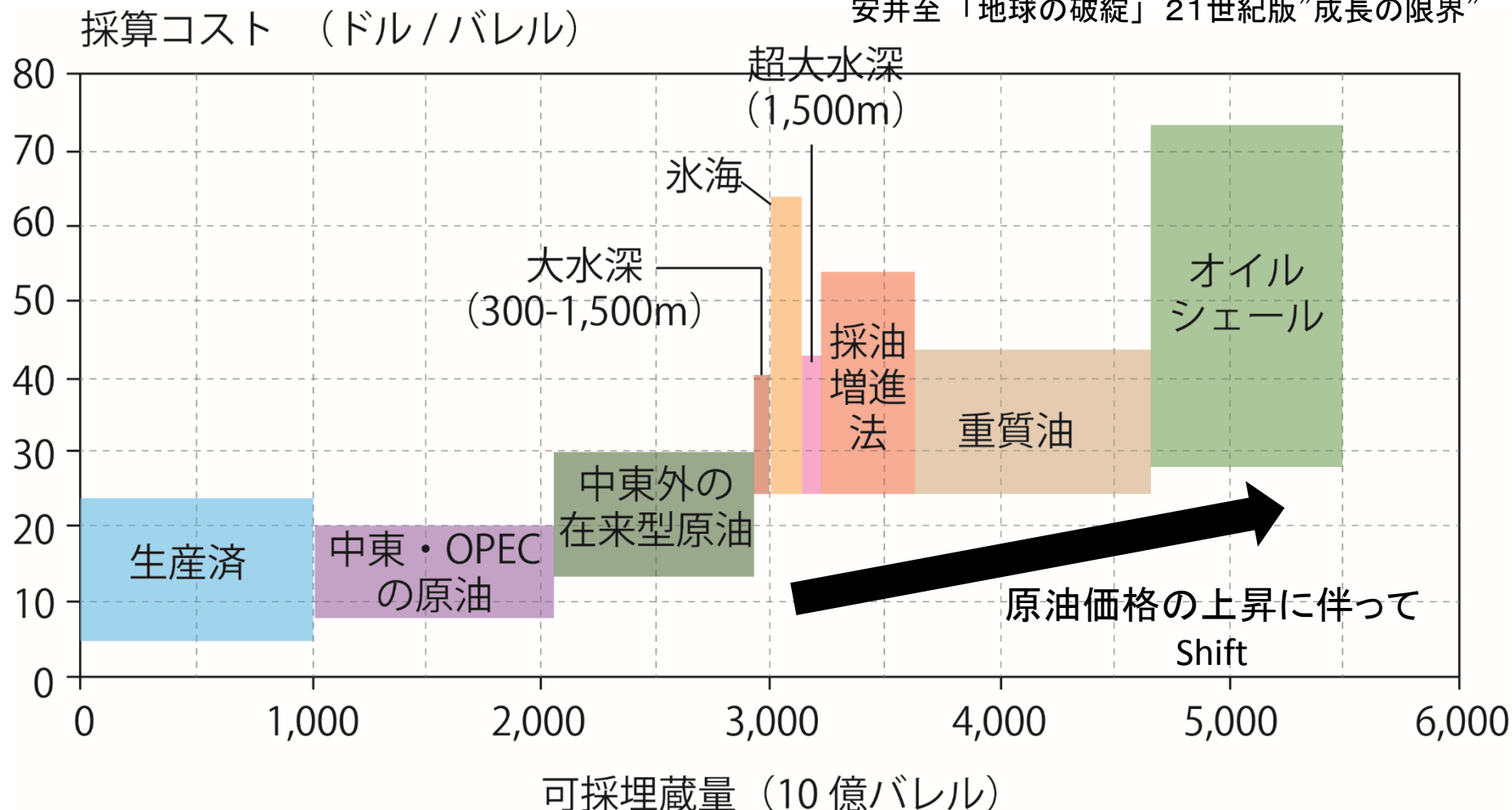
Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sn



現有埋蔵量に対する2050年までの累積需要量

8

安井至 「地球の破綻」 21世紀版”成長の限界”

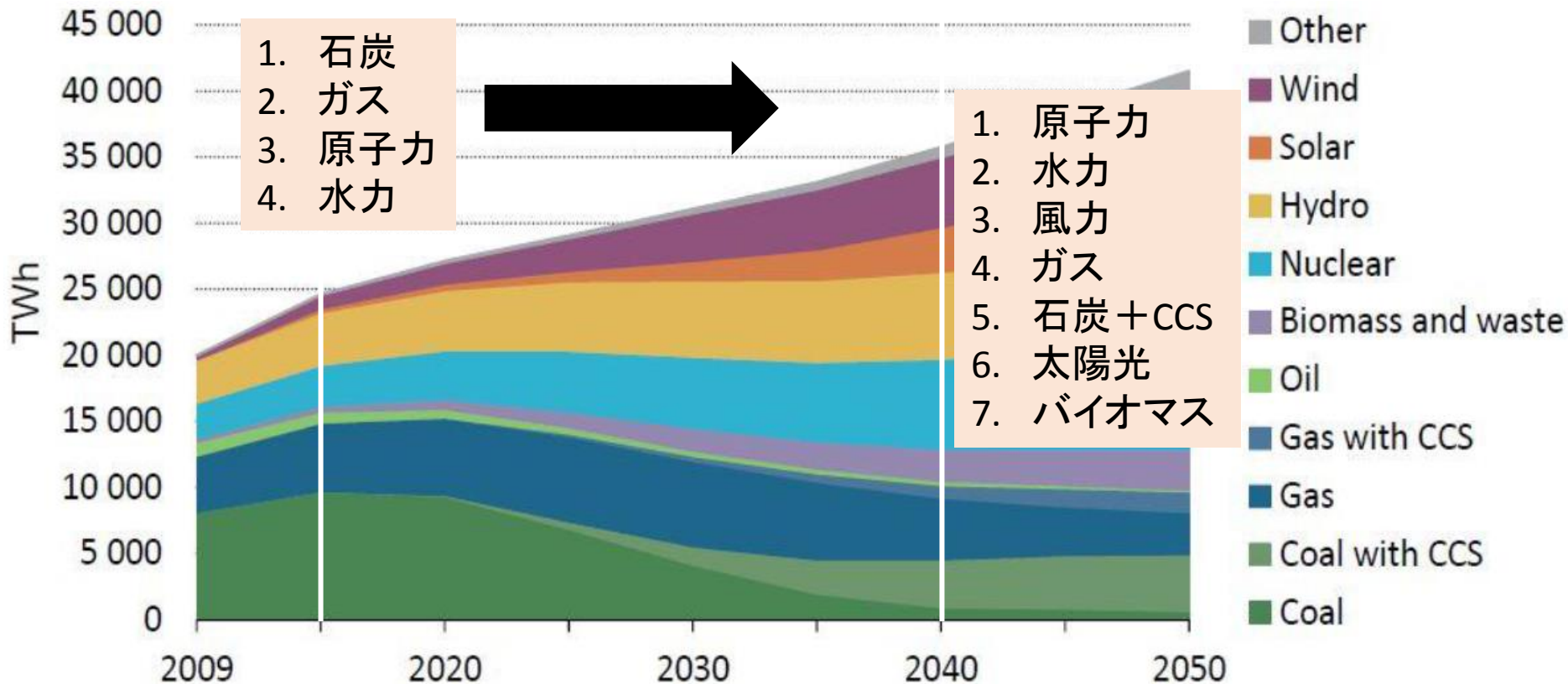


可採埋蔵量はまだ十分にある。

原油の価格の上昇に伴って、シェールオイルや海底採掘が盛んに行われるようになる。

→ 地下水や海域の汚染が、採掘に伴い今後発生する恐れあり！！

IEAによる2050年までの電力発生に関する1次エネルギーの推移予測



電力源は、より多様かつ再生可能エネルギーの割合が大幅に増加する
2040年には、半分以上が再生可能エネルギーになる！

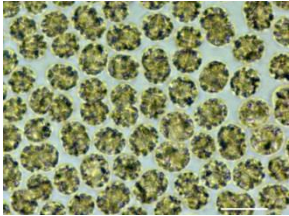
コラム(藻バイオマス燃料)

微細藻類とは・・・

陸上植物を除いた、光合成を行う全ての生物のうち、顕微鏡サイズのもの

有名な微細藻類

■ 藍藻類(シアノバクテリア)



細胞内に核がない原核生物。アオコの原因物質

Ex) ミクロキスチス (*Microcystis spp.*)

<http://homepage2.nifty.com/nyanpu-/algae1.htm>

■ ユーグレナ藻(ミドリムシ)



真核生物。鞭毛を使って泳ぐ。

Ex) ミドリムシ

<http://homepage2.nifty.com/nyanpu-/algae1-4.htm>

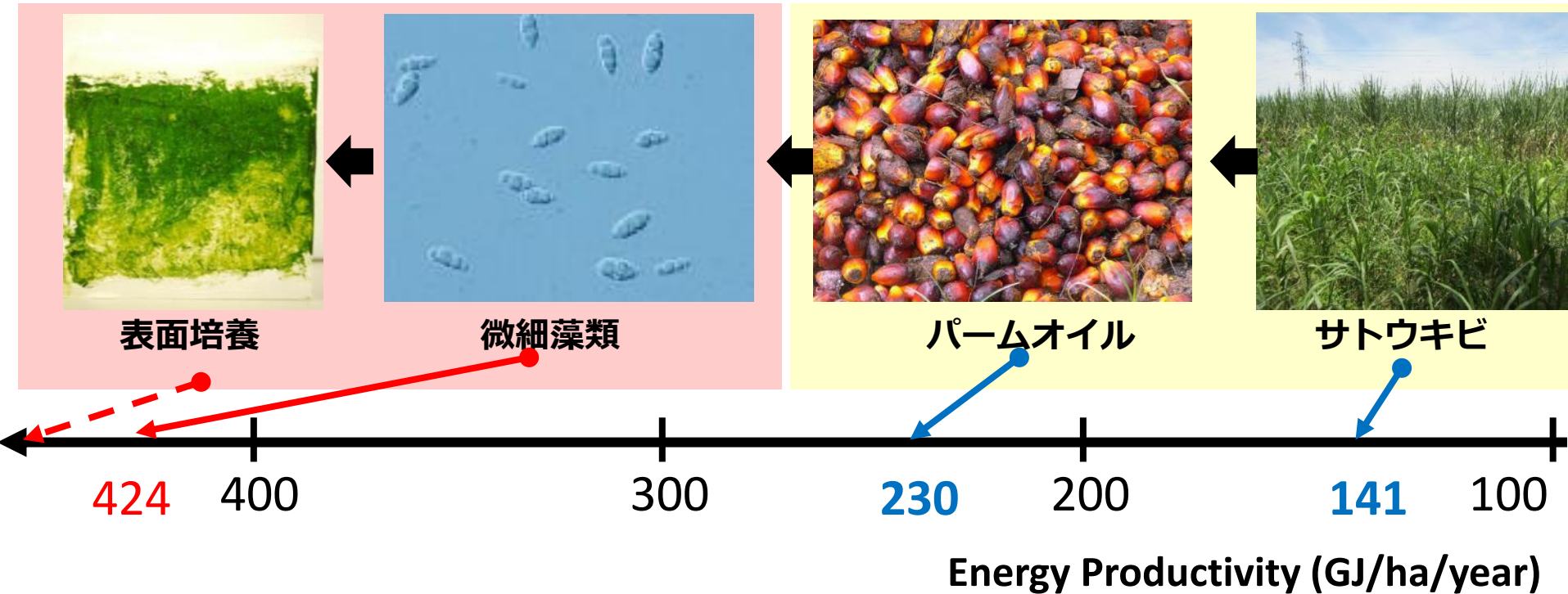
■ 緑藻綱(緑藻類)



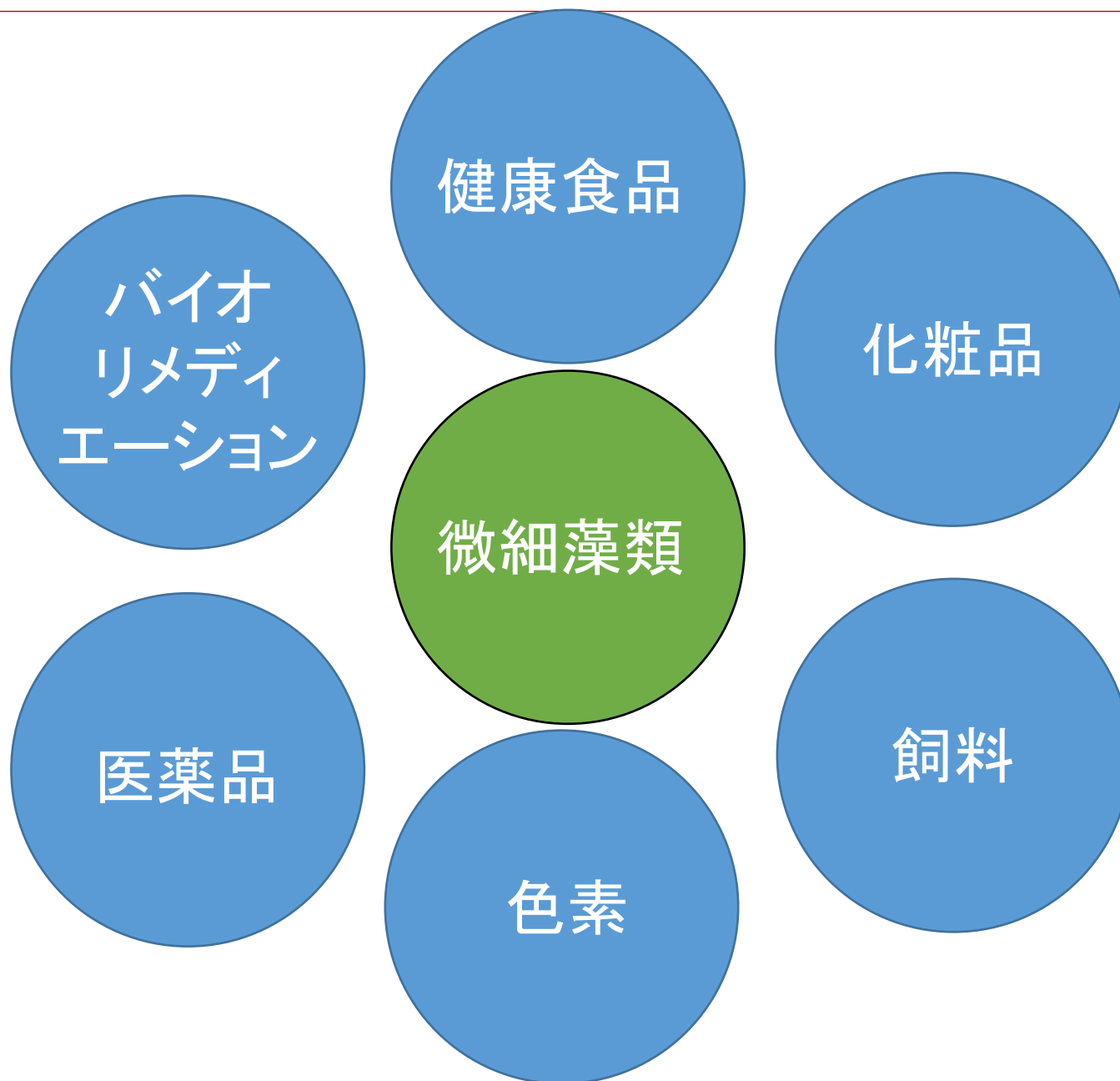
真核生物。不動性。

Ex) コッコミクサ属

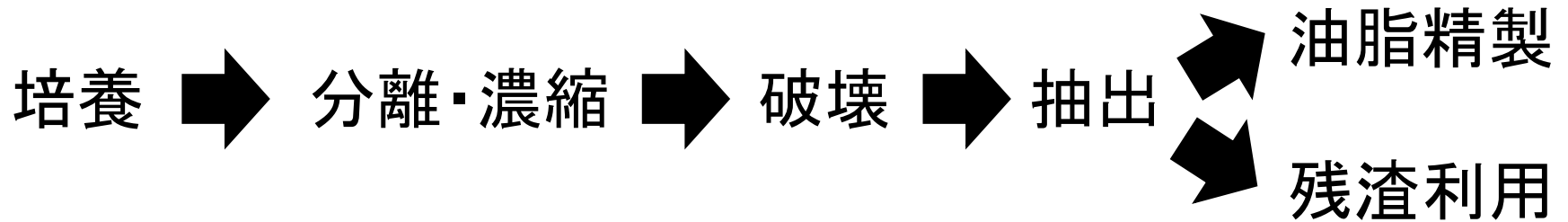
微細藻類の用途1 バイオ燃料生産



大豆 (17 GJ/ha/year) やキャノーラ油 (46 GJ/ha/year) の生産性と比べて、100倍以上
 パームオイルの生産性の2倍以上の生産性を示す

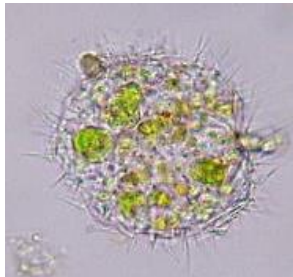


微細藻類の培養方法と課題



■ スケールアップ技術に課題

- 他の藻類や原生生物のコンタミネーションが多発し、安定した生産が難しい






- 対策・・・
1. 耐塩素性の違いを利用して、塩素注入する
 2. 耐酸性・耐アルカリ性の違いを利用
 3. 耐塩性の違いを利用
 4. 耐温度性の違いを利用
 5. 無菌培養

■ 安価な分離・濃縮技術開発が必要

- 次ページに詳細を記載

■ 堅い細胞壁を破壊する技術が必要

- ビーズビーター
- 溶媒抽出
- マイクロ波破壊

分類	装置イメージ	長所	短所	価格	濃縮倍率
凝集分離		<ul style="list-style-type: none"> ・低エネルギー ・原水変動に強い 	<ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤が必要 ・低濃度溶液には不適 ・設置面積大 	凝集・浮上分離 59.4円/kg-藻 (デンソー試算)	10倍 5000mg/L
浮上分離		<ul style="list-style-type: none"> ・低エネルギー ・原水変動に強い 	<ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤が必要 ・低濃度溶液には不適 ・設置面積大 		
遠心分離		<ul style="list-style-type: none"> ・連続処理可能 ・少量回収に好適 	<ul style="list-style-type: none"> ・藻体ダメージが大きい ・スケールアップ困難 ・消費電力大、高コスト 	連続遠心分離機 65円/kg-藻 (本体+電気代)	100倍～ 50000mg/L
膜ろ過		<ul style="list-style-type: none"> ・連続処理可能 ・低比重物質に好適 ・藻体ダメージが少ない ・精密に分離 ・設置面積小 	<ul style="list-style-type: none"> ・藻体サイズに依存 ・膜の劣化 ・ファウリング(膜汚れ) 	開発目標 25.2円/kg-藻 (設備+運転)	100倍～ 50000mg/L

経済産業省 プロジェクト

戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業

事業期間：平成22年度～平成28年度、平成25年度予算：18.0億円

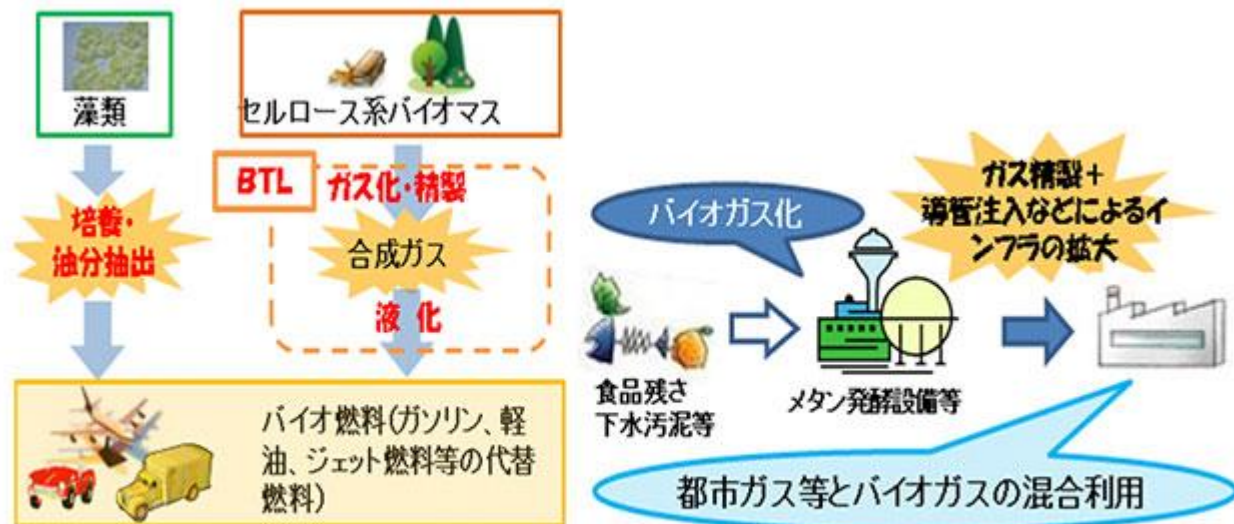
2050年の温室効果ガス大幅削減目標達成に向けた次世代バイオマスエネルギーの利用技術開発を行います。

1. 次世代技術開発

「Cool Earth—エネルギー革新技术計画」(平成20年3月経済産業省)において、2030年頃の実用化を見据えるバイオマスのガス化及び液体化(BTL)、微細藻類由来のバイオ燃料製造技術開発等の次世代技術開発を実施します。

2. 実用化技術開発

「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」の施行によるガス及び燃料供給事業者への非化石エネルギー導入義務付けをにらみ、さらに閣議決定された「バイオマス活用推進基本計画」においても利用推進されている、バイオマス由来の気体および液体燃料の円滑な導入に資する技術の実用化技術開発も実施します。



次世代技術開発 (例)

実用化技術開発 (例)

高油脂生産微細藻類の大規模培養と回収および燃料化に関する研究開発

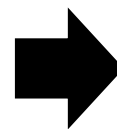
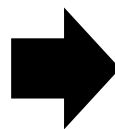
育種・培養

回収・濃縮

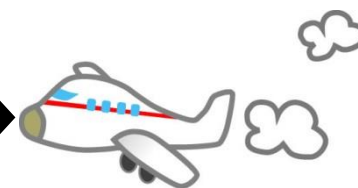
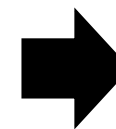
精製

ジェット燃料

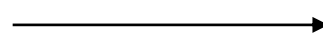
DENSO



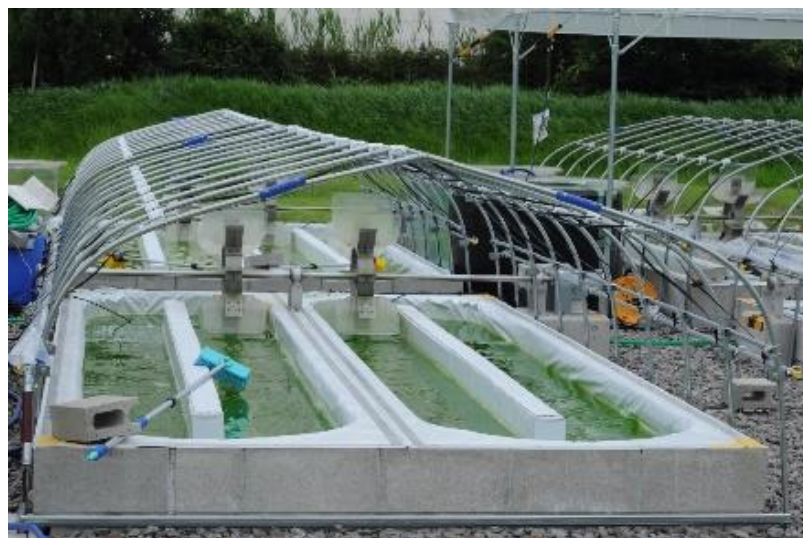
出発



現在の価格 800円/L-燃料



目標価格 120円/L-燃料 程度



ロードマップ

産業競争力懇談会 **COCN**

【微細藻類を利用した燃料の開発】

2012年3月6日 最終報告

2030

2020

	2012	2014	2015	2017	2018	2020
段階	要素技術開発 (ラボ・屋外)		要素技術実証 (実規模×1)		一貫生産システム開発 (実規模複数)	
面積	数十～百m ²		千～一万m ²		数千～数十万m ²	
生産量	0.03-0.3kL/年		3～30kL/年		10～1000kL/年	
分離抽出	ラボレベル		小規模実証		実規模レベル	
燃料化	ラボレベル				実規模の1/100	
課題	高生産技術確立 低コスト省エネ確立		高生産技術実証 低コスト省エネ実証		実規模複数基実証 低コスト省エネ実証	
残渣*	用途開発		商品化検討		商品化	
実施箇所	国内		国内&海外		海外	

想定

2030

技術完成：2020年度末

事業規模：10万kL/年

培養箇所：海外適地

培養面積：およそ3000ha

*肥料・餌料・飼料

【温暖化】

地球温暖化は必ず起きる事象である（2°Cから3°Cの上昇を25年で経験する）

→世界で、10億～20億人が水ストレスの増加に直面する

→20-30%の種が絶滅リスクの増加

→洪水と暴風雨の増加

【金属資源】

Ni, Mn, Li, In, Ga, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Snは、2050年には、現埋蔵量の数倍の量が必要となる。

【化石資源】

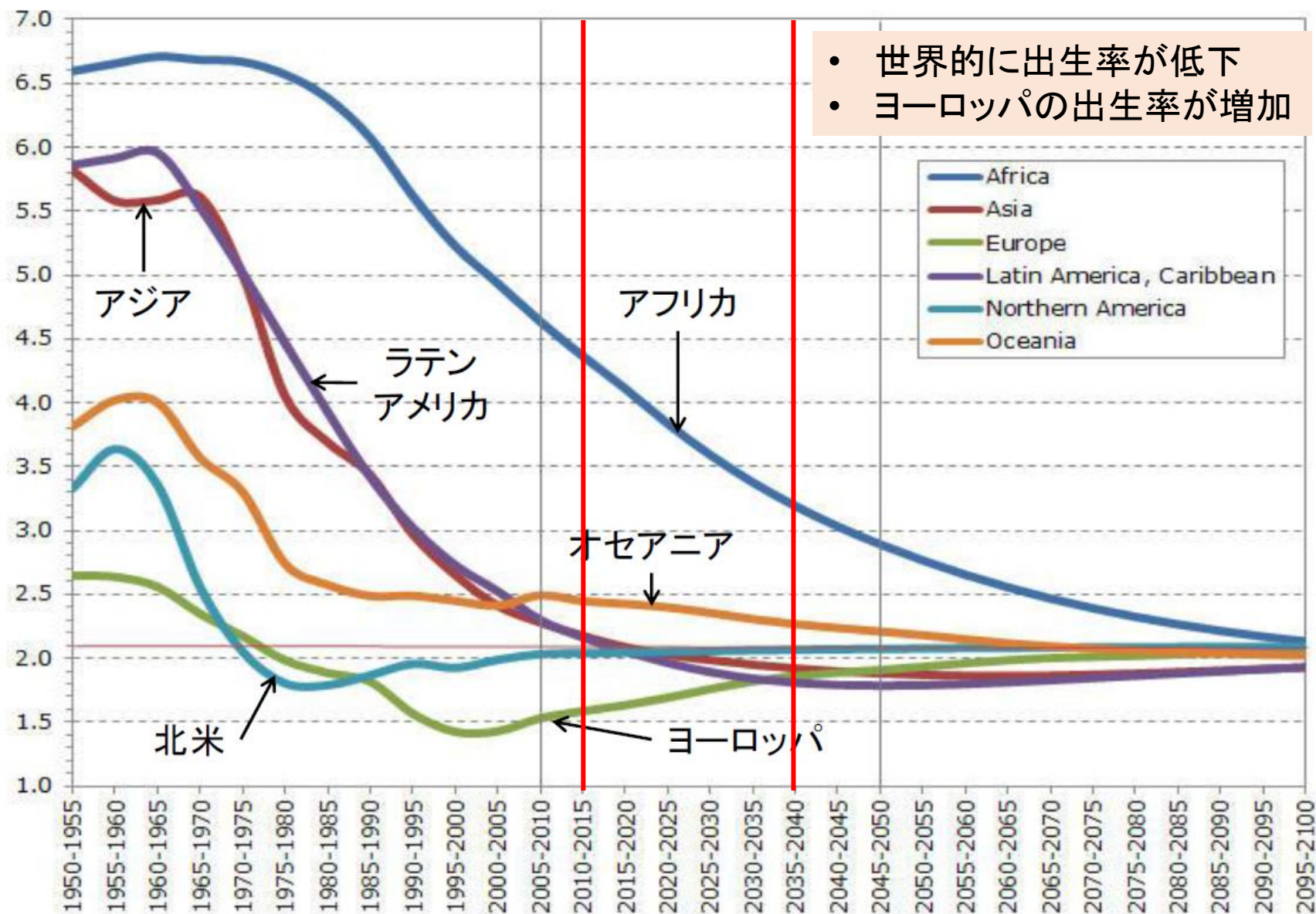
枯渇することはない。ただし、シェールオイルや海底採掘によって、水質汚染が深刻化する可能性あり

【エネルギー】

2040年には、半分以上が再生可能エネルギーになる！

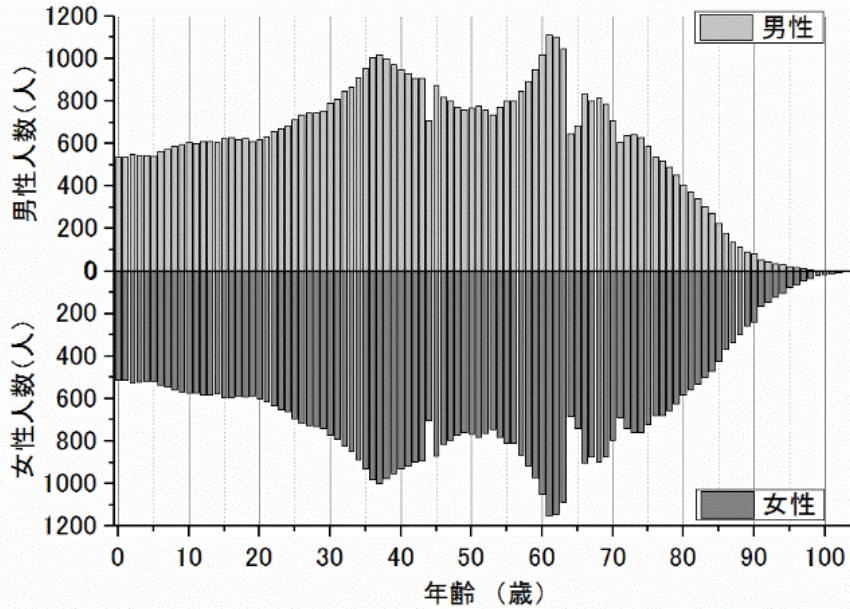
社会問題

出生率の推移の予測

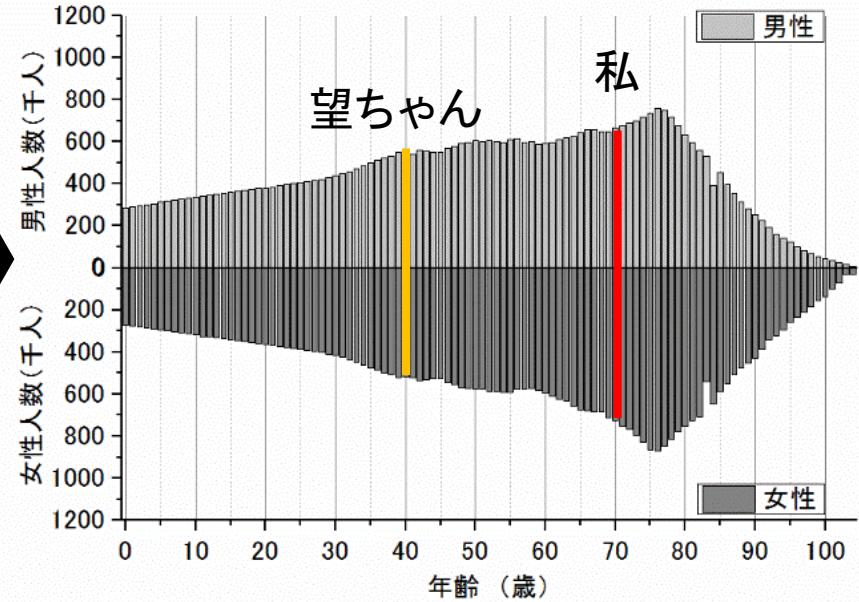


日本の2050年と2005年の人口ピラミッド(国立社会保障・人口問題研究所)

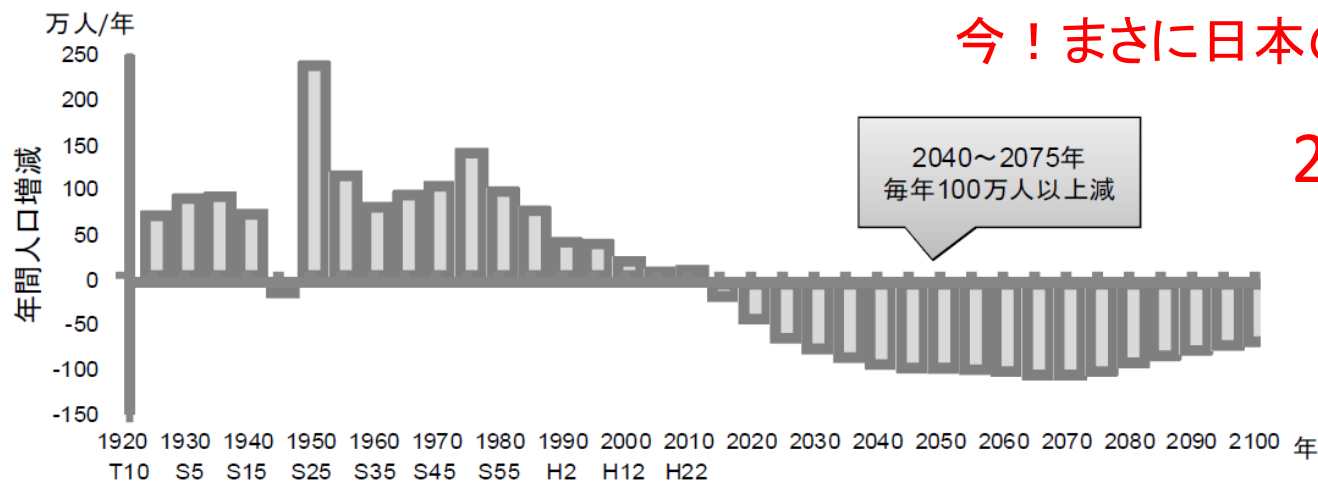
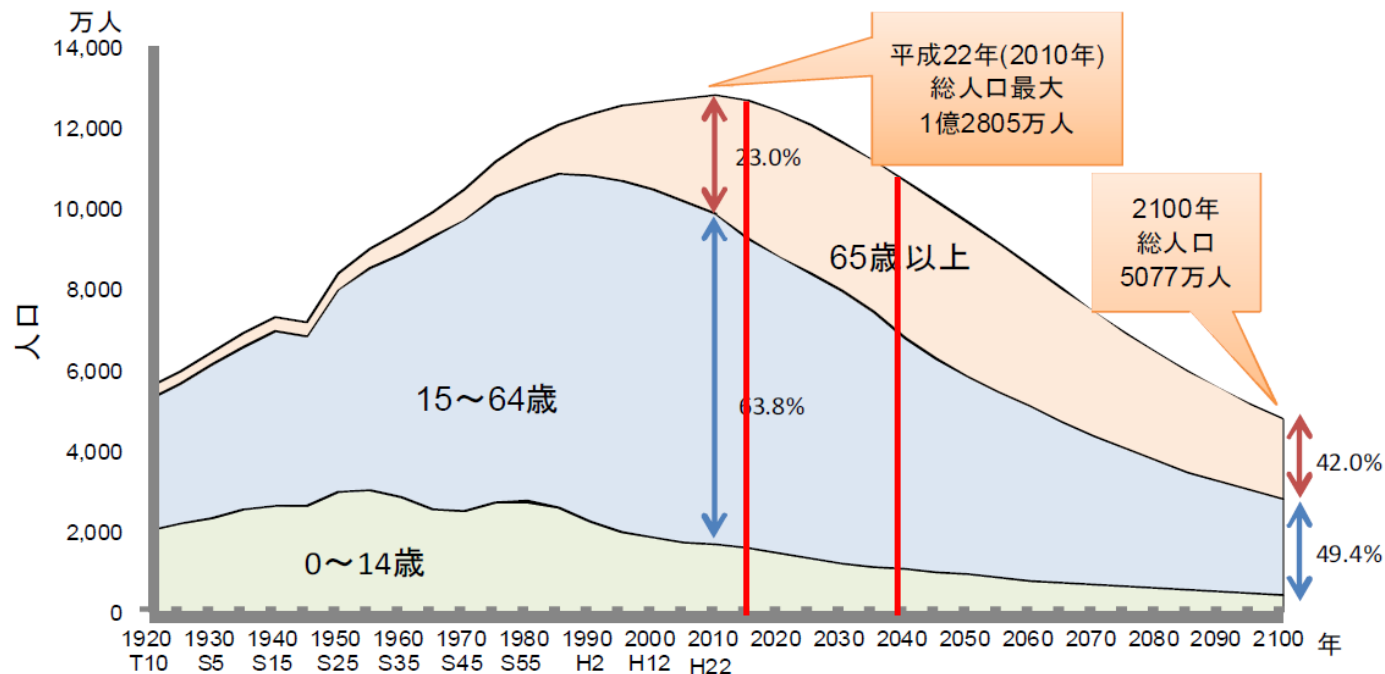
2010年の日本の人口ピラミッド



2050年の日本の人口ピラミッド(予測)



恐ろしい程の人口ピラミッドの変化！



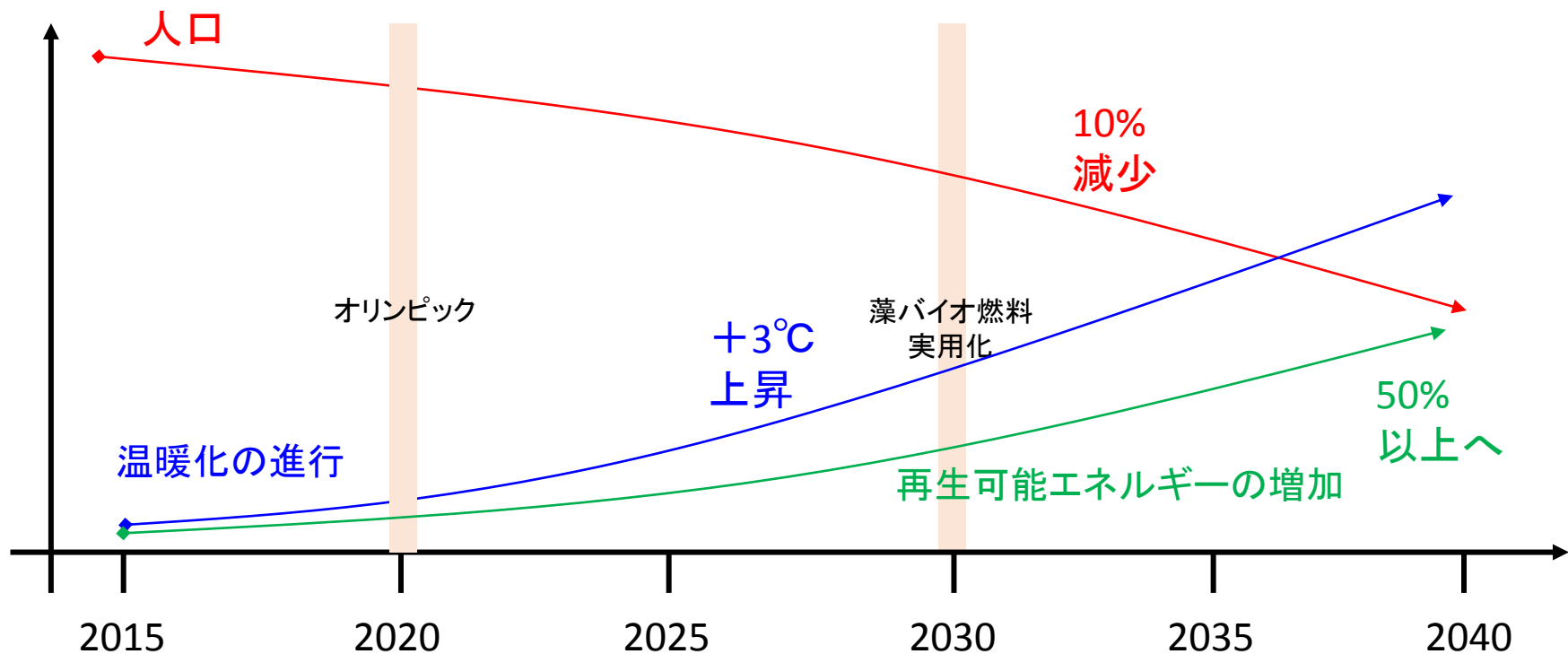
今！まさに日本の人口はピーク！

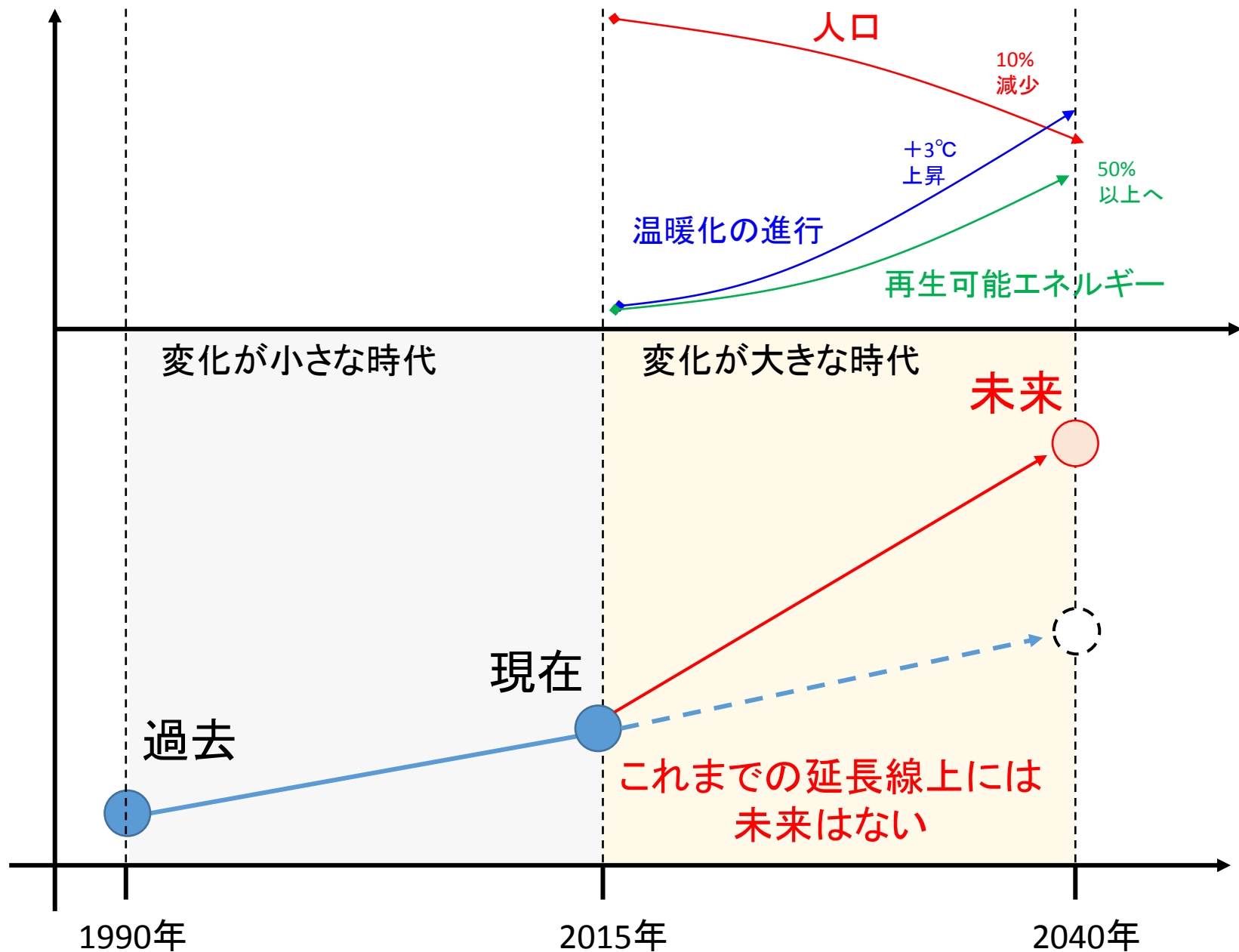
25年で20%減

出典：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」及び総務省統計局「国勢調査」より作成

26年後 何が起きるのか？

- ① 要素技術 ある意味、予測不可能。 ロボット、自動化、小型化、高速化
- ② 環境問題 地球温暖化の進行、異常気象の増加と水資源の枯渇
- ③ 資源問題 Fe、Co、Ni、Mn、Liなどの枯渇、再生エネルギーへの転換
- ④ 健康・人口問題 20%の人口減、1億人をはじめて切る





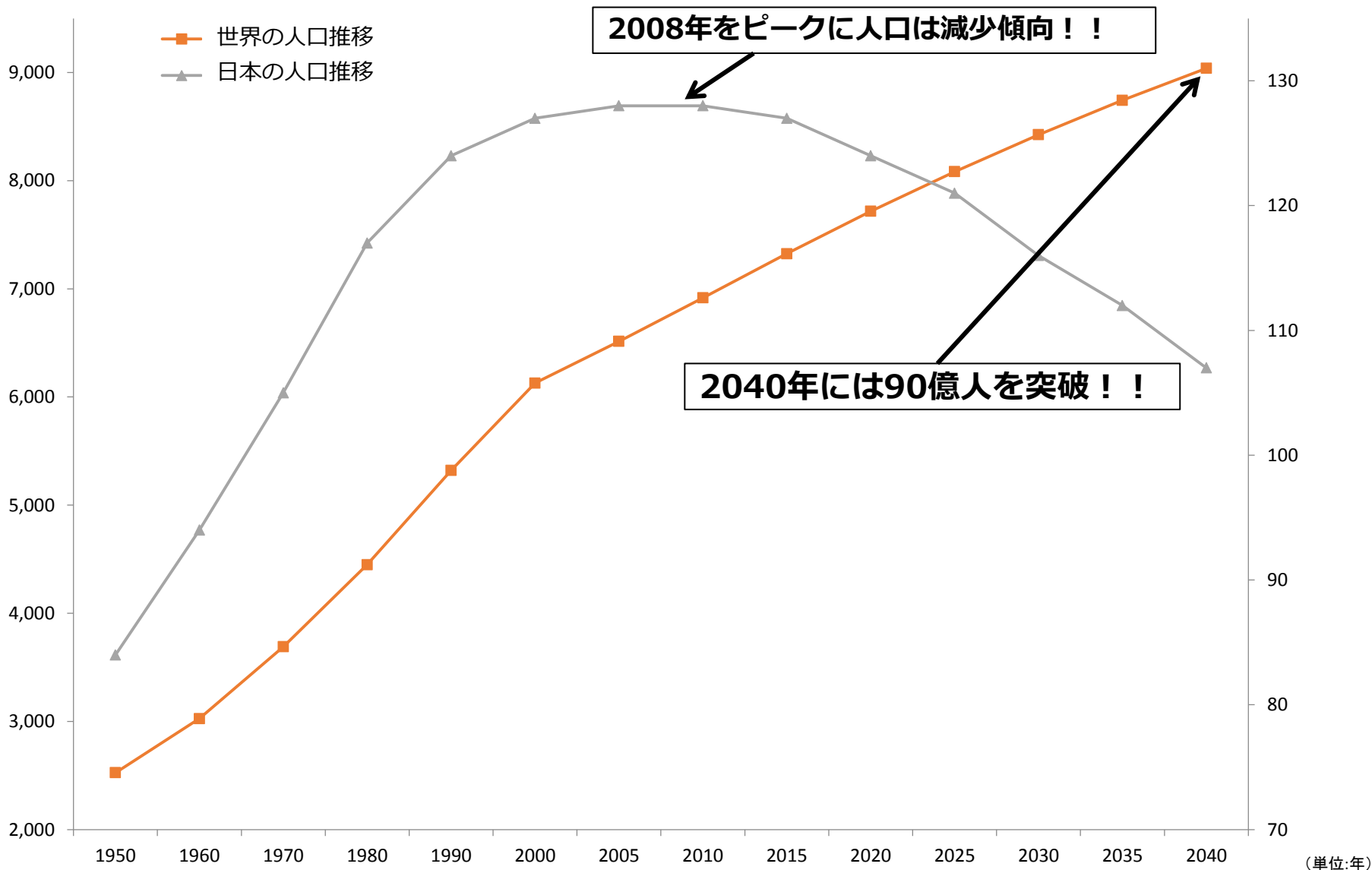
上下水道の未来像

(From 水フォーラム佐藤さん)

これからの25年は...

(単位:100万人)

(単位:100万人)



(単位:年)

これからの25年は・・・

水道料金改定率上位50事業体

(「人口減少時代の水道料金はどうなるのか？」抜粋より)

A	B	C	D	E	F	G	H
都道府県	事業主体名	料金改定率	料金改定年度	料金(H24年度) (20㎡使用時) (円)	将来予測値 (20㎡使用時) (円)	総人口 減少率	2040年 想定人口
兵庫県	播磨高原広域事務組合	+198%	H25年度	3,500	10,447	-30%	81,610
千葉県	市原市	+194%	H25年度	2,448	7,185	-21%	221,199
青森県	深浦町	+190%	H25年度	6,100	17,688	-60%	3,872
山梨県	東部地域広域水道企業団	+184%	H25年度	2,490	7,082	-48%	28,510
宮城県	女川町	+171%	H25年度	2,248	6,093	-44%	5,632
千葉県	山武市	+163%	H31年度	3,920	10,321	-39%	33,946
福岡県	筑前町	+156%	H25年度	4,100	10,497	-18%	23,766
山梨県	富士河口湖町	+149%	H25年度	667	1,660	-7%	23,641
福岡県	みやこ町	+144%	H25年度	4,048	9,859	-40%	12,923
兵庫県	佐用町	+143%	H25年度	3,143	7,652	-48%	10,043
山梨県	忍野村	+137%	H25年度	1,100	2,606	-17%	7,195
福井県	南越前町	+132%	H25年度	2,600	6,040	-37%	7,304
青森県	東通村	+131%	H25年度	4,120	9,536	-46%	3,935
秋田県	小坂町	+128%	H25年度	4,750	10,852	-57%	2,589
茨城県	鉾田市(鉾田・大洋・旭)	+125%	H25年度	3,847	8,666	-26%	36,890
岩手県	軽米町	+122%	H27年度	4,640	10,286	-47%	5,426
山形県	真室川町	+121%	H25年度	4,962	10,991	-52%	4,394
北海道	江差町	+114%	H25年度	5,800	12,411	-57%	3,835
福井県	大野市	+110%	H30年度	3,270	6,852	-45%	19,266
岡山県	吉備中央町	+109%	H27年度	3,910	8,178	-41%	7,681
岩手県	洋野町	+108%	H26年度	4,000	8,317	-49%	9,101
北海道	大樹町	+106%	H25年度	4,876	10,038	-40%	3,575
奈良県	下市町	+105%	H25年度	4,257	8,747	-57%	3,047
青森県	田子町	+105%	H25年度	3,817	7,836	-53%	2,899
山口県	美祢市	+103%	H25年度	2,224	4,512	-34%	18,870
三重県	御浜町	+100%	H25年度	2,543	5,089	-38%	5,857
千葉県	千葉市	+100%	H25年度	2,448	4,895	-5%	912,294
秋田県	三種町	+100%	H25年度	3,057	6,105	-51%	9,229
大阪府	能勢町	+98%	H25年度	4,335	8,589	-51%	5,740
静岡県	西伊豆町	+96%	H25年度	1,900	3,729	-57%	4,097

A	B	C	D	E	F	G	H
都道府県	事業主体名	料金改定率	料金改定年度	料金(H24年度) (20㎡使用時) (円)	将来予測値 (20㎡使用時) (円)	総人口 減少率	2040年 想定人口
岩手県	陸前高田市	+96%	H25年度	3,700	7,246	-47%	12,426
千葉県	いすみ市	+95%	H25年度	3,670	7,159	-34%	27,007
千葉県	南房総市	+93%	H29年度	3,510	6,766	-44%	23,778
鹿児島県	肝付町	+92%	H25年度	1,250	2,400	-43%	9,798
福井県	越前町	+90%	H25年度	2,448	4,652	-31%	16,015
北海道	美唄市	+90%	H25年度	3,657	6,945	-56%	11,536
三重県	紀宝町	+90%	H25年度	2,400	4,554	-40%	7,121
千葉県	鋸南町	+89%	H26年度	4,550	8,603	-51%	4,428
石川県	輪島市	+88%	H25年度	3,600	6,781	-54%	13,706
広島県	世羅町	+88%	H26年度	3,200	6,025	-41%	10,319
宮城県	気仙沼市	+88%	H25年度	2,980	5,594	-47%	38,925
岩手県	山田町	+87%	H25年度	2,800	5,242	-51%	9,040
北海道	沼田町	+87%	H26年度	5,040	9,411	-55%	1,618
北海道	上川町(層雲峡・中央)	+85%	H25年度	3,400	6,302	-59%	1,853
北海道	士別市	+85%	H25年度	3,160	5,838	-47%	11,458
千葉県	大多喜町	+84%	H25年度	4,539	8,358	-44%	5,984
山形県	金山町	+83%	H28年度	4,900	8,948	-47%	3,388
京都府	与謝野町(岩滝・加悦)	+82%	H25年度	2,952	5,382	-42%	13,558
岩手県	大槌町	+82%	H25年度	3,160	5,737	-53%	7,160
群馬県	嬬恋村	+79%	H25年度	1,460	2,618	-42%	5,867

EY 新日本有限責任監査法人

Building a better
working world



水を生かす。未来が生きる。

水の安全保障戦略機構事務局

チーム水・日本
TEAM WATER JAPAN OFFICIAL WEBSITE



国内の人口減少に
伴う種々の問題

世界の人口増加
に伴う種々の問題

気候変動がもたらす
干ばつや豪雨などの
水関連災害

**私たちはこの問題に
どう立ち向かえばよいのか？**

何をすればよいのか？

技術について(イノベーション)

(1) 技術開発 (改良ではなく、イノベーション！)

- ◆ 予期せぬ成功、失敗を利用する
 - ◆ 現実にあるものとあるべきものとのギャップ
 - ◆ ニーズを見つける
 - ◆ **産業構造の変化**を知る 官から民への動き
 - ◆ **人口構造の変化**に着目する 人口減少 少子高齢化
 - ◆ **認識(ものの見方、感じ方、考え方)の変化**をとらえる
 - ◆ **新しい知識**を利用する 温暖化とカーボンフットプリント
- 3Dプリンタ、ナノ・バイオ技術、IPS

By ドラッカー

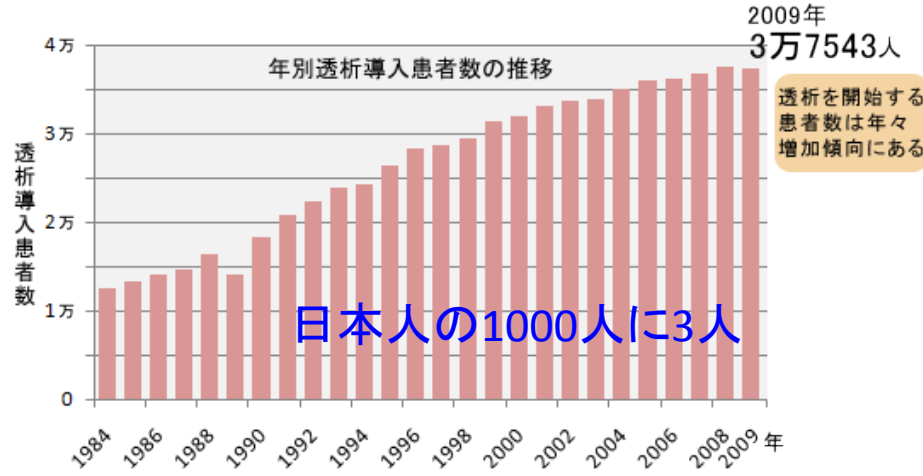
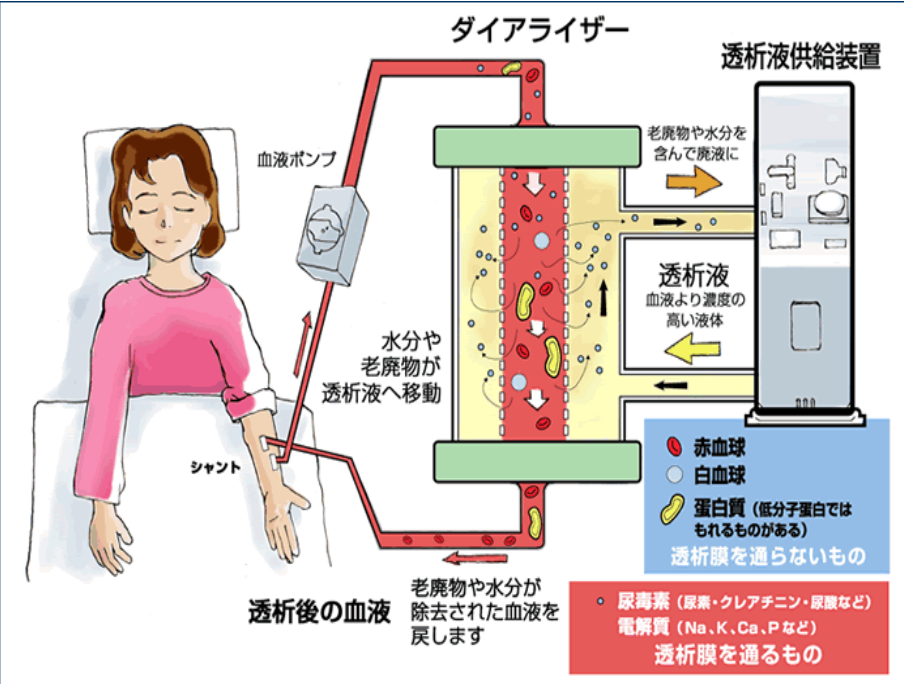
技術開発の例

(2) 生態模倣技術

透析患者数の推移

2. ニーズを見つける

腎臓は、左右それぞれ約100万個の糸球体組織によって尿の生成(老廃物の排出)、細胞外液中の水や電解質等の濃度調節をするが、この糸球体組織の機能が50%以下まで低下した状態を腎不全と呼び、10%未満まで進行すると人工透析が必要な状態となる。



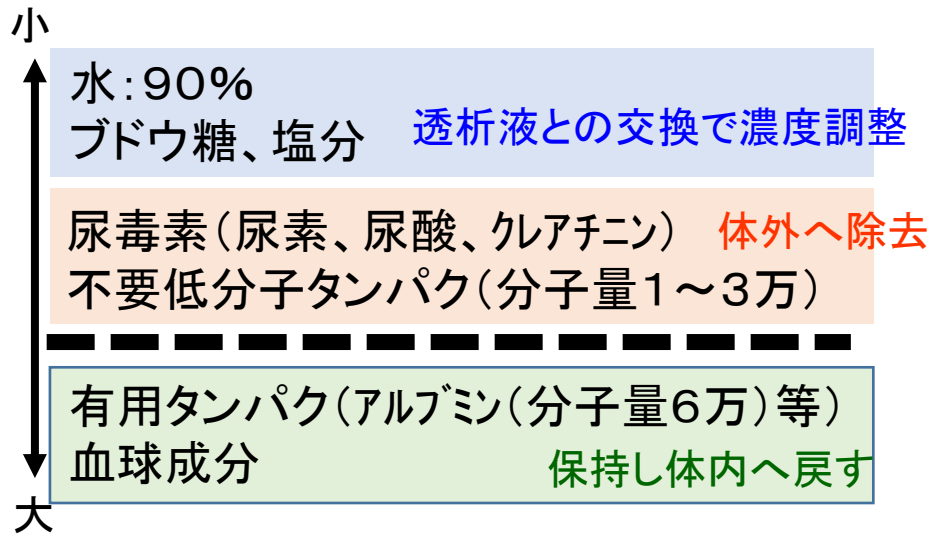
一般社団法人 日本生活習慣病予防協会

生活習慣の変化に伴って、透析患者数は今後も増加傾向にある

膜分離の抱えるギャップ

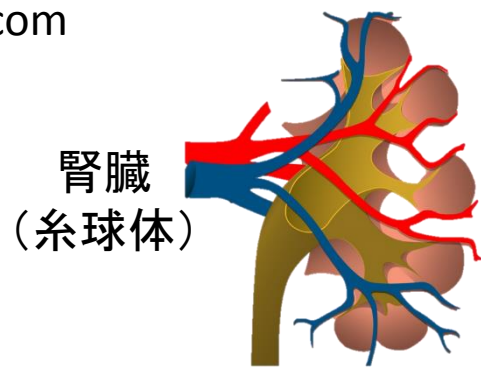
1. 現実にあるものと あるべきものとのギャップ

人工膜

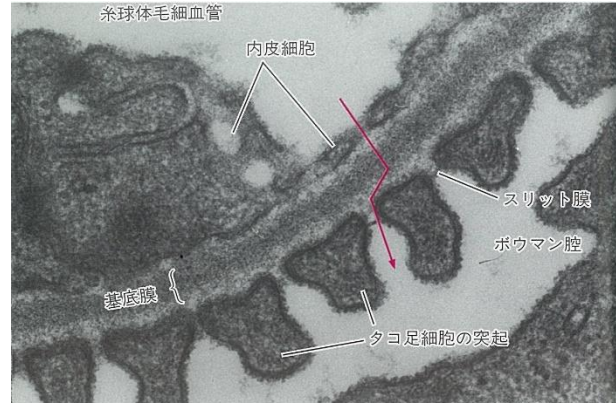


生体膜

freedesignfile.com



糸球体ろ過膜



F:糸球体毛細血管壁の拡大像 糸球体濾過膜は内皮細胞、基底膜、タコ足細胞の三者が構成している。内皮細胞には直径約0.1μmの小孔が開いていて、またタコ足細胞は足突起同士が間隙を挟んで密接している。間にスリット膜が見える。赤矢印は糸球体濾過液の流れる方向を示す。(5万5000倍)[提供:北里大学組織電顕センター 宮沢七郎係長]

ろ過量: 10-100 L/日

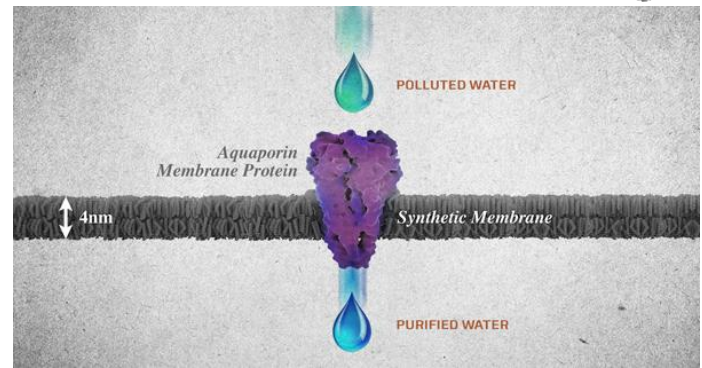
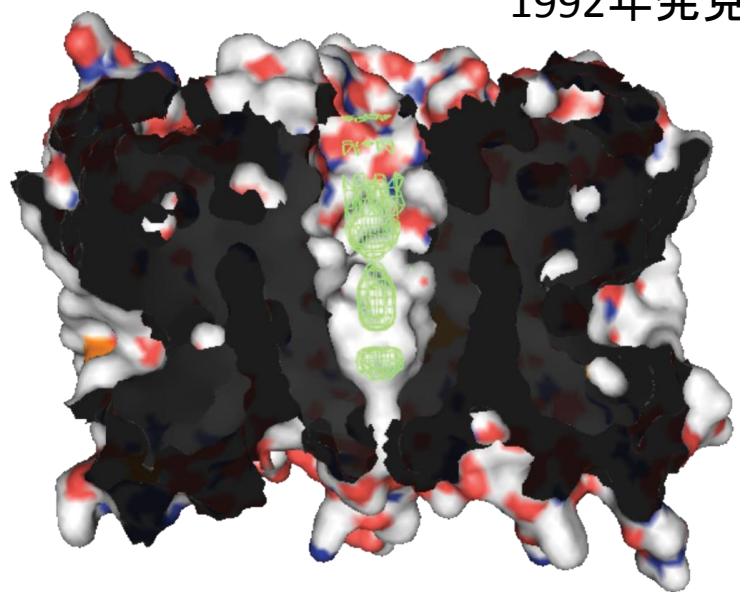
ろ過量: 150L/日

人工膜の性能は、生体膜に遠く及ばない → さらに小型化、高性能化が期待できる

生態模倣による機能向上


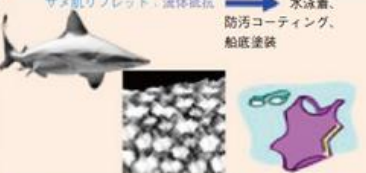
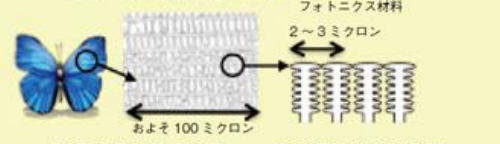
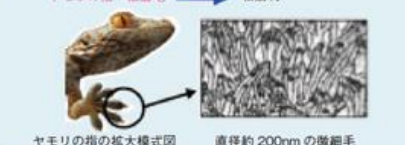

「最終形」 形質模倣型

水分子を選択的に透過するチャンネル
(アクアポリン) 1992年発見！

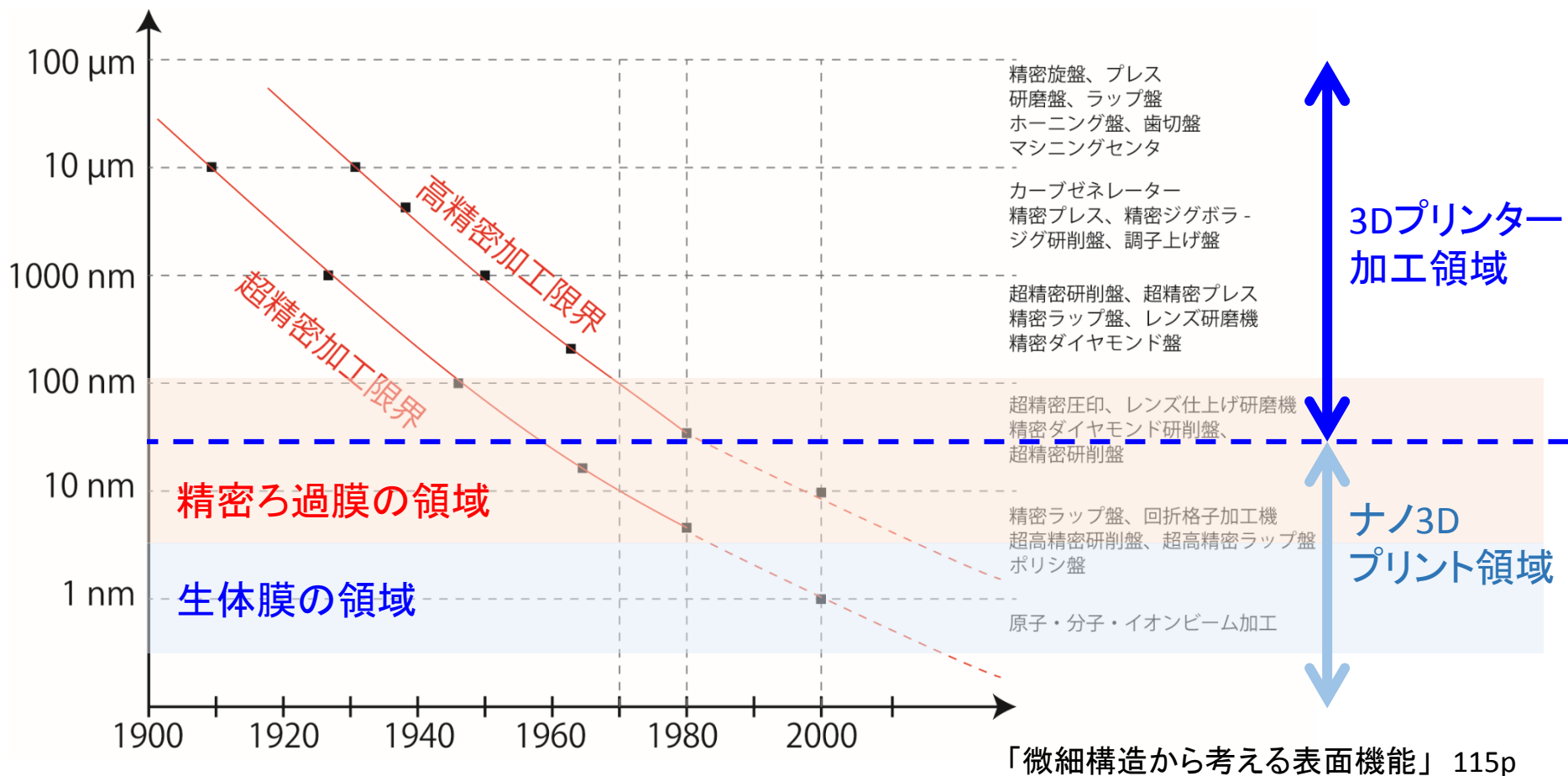


AQUAPORIN

「途上形」 形態模倣型

<p>ロータス効果：超撥水 → 塗装、セルフクリーニング</p>  <p>蓮の葉の表面の模式図 数ミクロンの凸凹と 数百ナノメートルの凸凹の 階層的構造</p> <p>蓮の葉：水をはじく</p>	<p>サメリブレット：流体抵抗 → 水泳着、 防汚コーティング、 船底塗装</p>  <p>サメ肌の拡大模式図</p>
<p>蝶やタマムシの色：構造色 → 繊維、塗装、 フォトニクス材料</p>  <p>蝶の鱗粉表面の構造 (模式図) 光の波長と同程度の周期構造</p> <p>およそ 100 ミクロン 2~3 ミクロン</p>	
<p>ヤモリの指：粘着毛 → 粘着材</p>  <p>ヤモリの指の拡大模式図 直径約 200nm の微細毛</p>	<p>モスアイ：無反射構造 → 無反射フィルム、 フォトニクス材料</p>  <p>蚊の眼の表面 数百ナノメートルの凸凹 が配列した構造</p>

科学技術動向研究センターにて作成
下村政嗣「生物の多様性に学ぶ新世代バイオメテック材料技術の新潮流」
Science & Technology Trends May 2010より引用



ナノ3Dプリンターへの期待大！

立体構造を自由に制御
(微小空間を分離に使える)
”モノ“を送る必要がなくなる

医療・環境・工業への展開が期待される

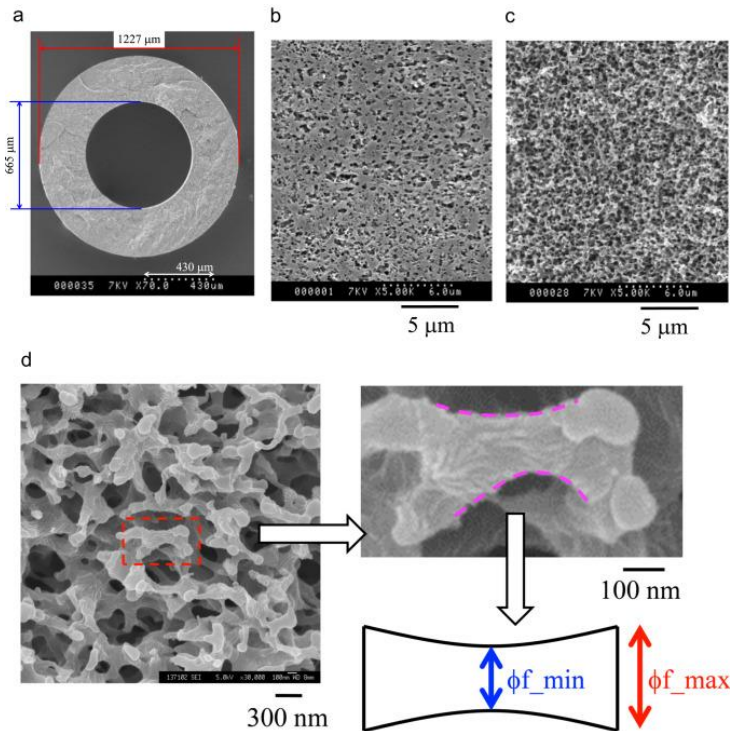
ミクロ構造と強度の関係

- ・構造と強度の関係 → 構造力学的に解明可能
- ・ミクロ構造と強度の関係 → 連鎖性の付加によって、既存のFEM解析が困難となる

Deformation modeling of polyvinylidenedifluoride (PVDF) symmetrical microfiltration hollow-fiber (HF) membrane

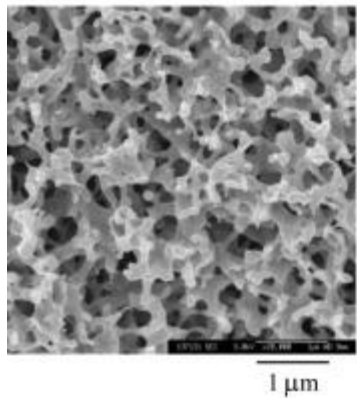
Shouichi Iio, Akio Yonezu, Hiroshi Yamamura, Xi Chen

Journal of Membrane Science
Volume 497, 1 January 2016,
Pages 421–429

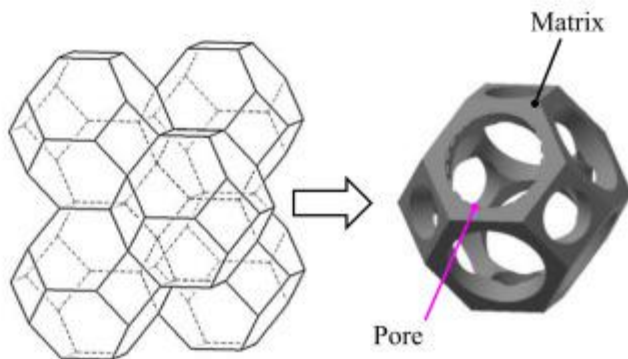


中空糸膜の構造をモデル化して、コンピューター上で引っ張り強度をシミュレーションする

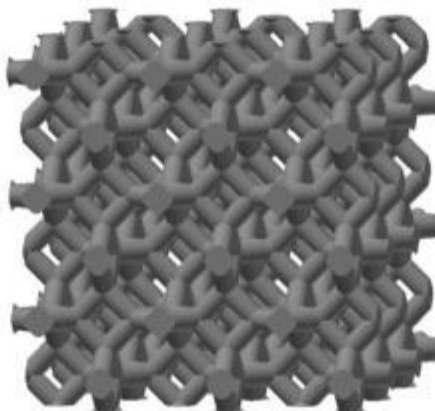
a



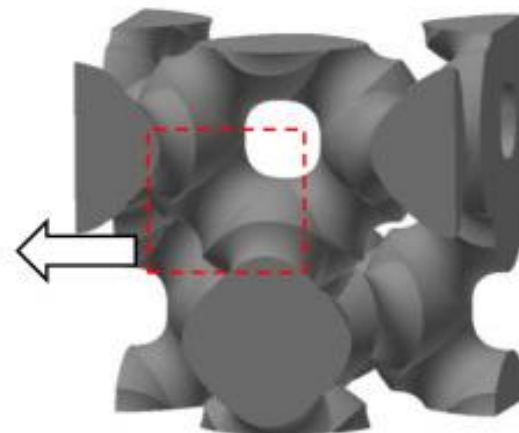
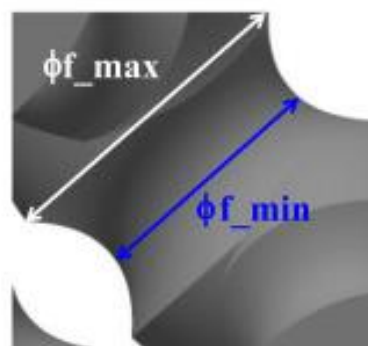
b



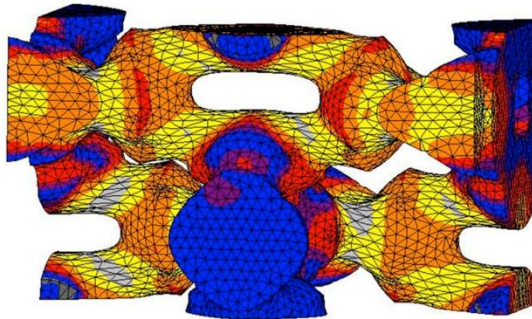
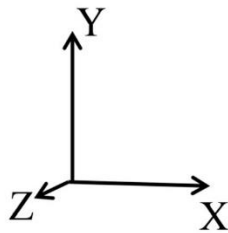
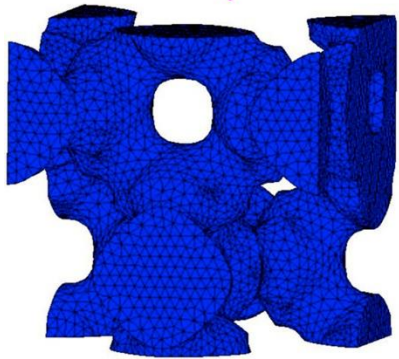
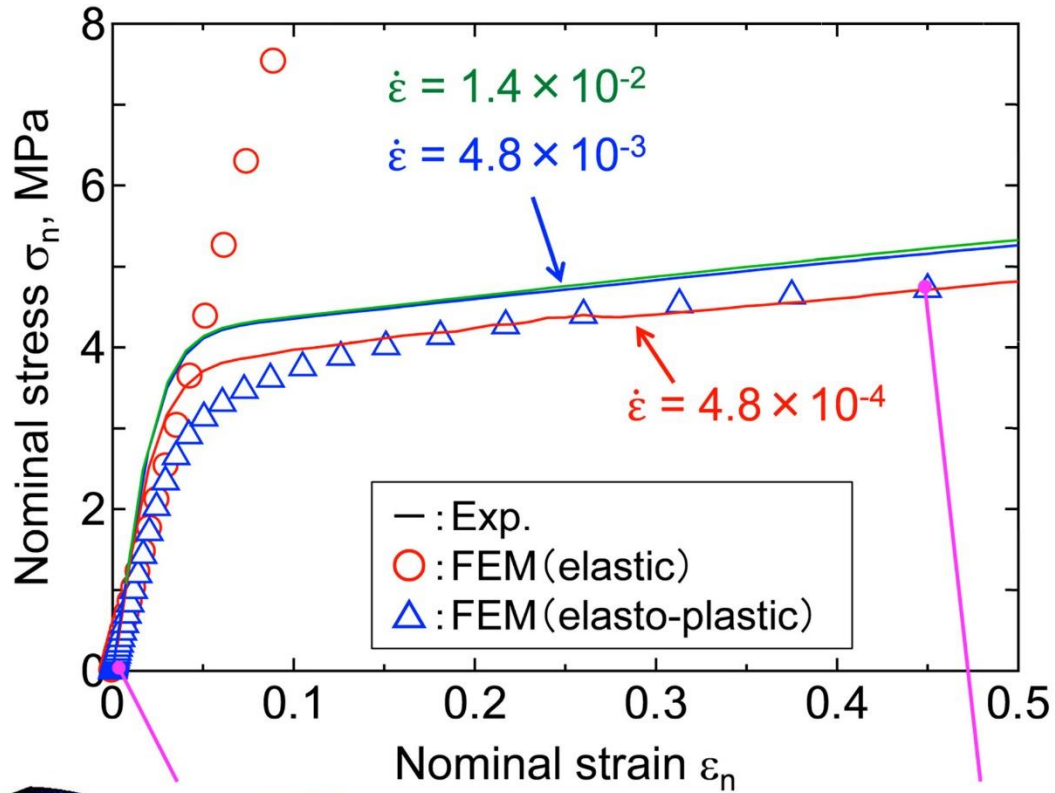
c



d



モデルを使った引張り試験



σ_{eq} , MPa



0 10 20 30 40 50

モデル化の今後の展開

ミクロ連続構造のモデル化に成功

+

モデルの仮想引っ張り試験による強度評価に成功

||

シミュレーションにより、最適構造を設計可能！

↓

最適構造＋生態模倣構造を3Dプリンターにより出力
できれば・・・

↓

スケジュールを大幅に短縮した
機能性製品の開発が可能になる！

家を作る時に考えること

しかし！

技術で解決するのも良いが、そろそろ限界が見えてきている

日本は1960年代に家が立つ

国家、都市のインフラを建設する => 家を建てることと同じ意味

代表的なインフラ

鉄道	・・・>	1964年 新幹線、モノレールの開通
ダム	・・・>	1950年代～ 国土総合開発
空港	・・・>	1964年 羽田空港の開港
道路	・・・>	1956年建設開始～
水道	・・・>	1970年に普及率80%達成
下水	・・・>	1960年代から建設運用開始

考えてほしいこと

ここにいる皆さんは今、昔の人が作った家に住んでいます。

1650年代の状況から考えて、一番と思える方法、技術で作った家ですが、
住み心地はいいですか？

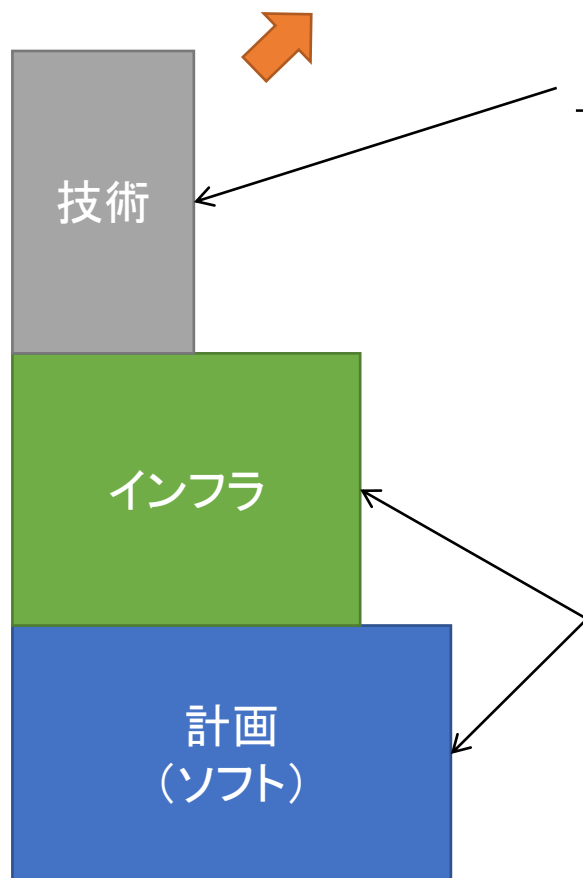
良く、土木工学はこれからはメンテナンスの時代と言われますが、本当にそうでしょうか？

今、1950年と比べて、状況がかなり変化しています。その変化の様子を考えてみましょう

我々が問題を解くためには、
その問題が生じたときとは異なる思考を持たなければならない！ （アインシュタイン）

		20世紀型	21世紀型
都市	社会構造	大量生産・大量消費 大量廃棄 社会	環境・循環型社会 生物多様性社会
	人口構造		少子高齢化社会
	都市構造	農村・漁村の都市化	都市の超過密化 農村部の超過疎化
	経済環境	高度成長バブル崩壊	低成長 世界的な不安定
インフラ		一過性の使い捨て型 金太郎飴型システム 集中管理(一元化)	再利用型 カスタマイズ型システム クラウド管理 (多元化)
環境	環境問題への 対応方針	対処療法 (公害対策)	予防原則 (リスクコントロール)
	問題となる汚染の 濃度レンジ	ppmレベル	pptレベル (ppmの100万分の1)

解決できるのか？ **問題**



・これまでの研究では、「技術(膜)」を中心に進めてきた

20世紀に構築された「ソフト」と「インフラ」をベースにハードを最適化、開発

! 20世紀に構築された「ソフト」と「インフラ」では21世紀型の問題に対処することが出来ない

・今後の研究では、「計画」と「インフラ」を中心に進める

21世紀型の問題を解決するために必要な、「計画」と「インフラ」について研究する

計画、インフラ、技術と「**階層的なアプローチ**」を目指す

流域圏水代謝システムの持続性：

- * 多様化（分散化、集中化、水再利用、資源回収）
- * ローテク・ハイテクの調和（Techno-diversity）

地球の物質的有限性と人間活動の拡大

水問題

行き詰まり問題

上流（文と理の基礎研究）

ナノ技術（高性能分離膜、ナノ粒子）

中流（技術開発）

JST「持続可能な水利用のための革新的技術」

NEDO「省水型・環境調和型水循環システム」

水の安全保障戦略機構

下流（社会、行政、経済的实践）

「チーム水・日本」

持続可能な発展

持続可能への進化

「日本の展望」
20,21期学術会議
H22年4月公表

物質循環の利用
情報循環
両者の調和
多様性