

## 1 我が国の立ち位置および今後の方向性と、科学技術が担う役割

・昨今の社会は、経済成長や生産性向上のみを目指すのではなく、将来像や価値観が多様化し、それらが混在する世界へ移っていき、地球規模課題への挑戦である持続可能な開発目標(SDGs)達成に向けた取組の推進、デジタル革新と多様な人々の想像・創造力の融合によって、社会の課題を解決し、価値を創造する社会を目指す Society 5.0等の推進が求められている。

**「近代社会の終焉、時代は変わった」**

・また、科学技術が従来からは想像できないほど急速に進展し、IoTやAI、遺伝子改変技術等の革新的技術の進歩がこれまで以上に経済、社会、政治に影響を及ぼすようになっている。あらゆる分野が専門性高く、細分化され、科学技術が人々の暮らしや将来、幸せに本当につながるのかとの疑問も出てきている。

**「科学技術の影響力、役割は拡大」**

・我が国では急激な少子化が進行、女性の活躍も求められている。2025年には団塊世代が後期高齢者となり、その多くが介護離職のおそれがある。地方の若手人材が仕事のある都市を目指して流出することが続けば、地方と都市の格差がますます懸念。また、個別には存在感を出すところもあるが、全般的には日本企業は伸び悩み、GDPが停滞、研究力の低下も危惧されている。

**「我が国活力の源泉は枯渇の危機」**

・そうした中、前向きに多様な個性・能力が調和、共創する社会（人間性、持続発展性、包摂性等がある社会、好奇心がもてる社会）の実現に向け、少子高齢化をはじめとする課題先進国でもある我が国が、科学技術の力によって先導的な挑戦を続ける社会を構築し、世界に示していく。

**「個性・能力の調和、共創による先導的な挑戦」**

・そのため、大きな時代背景の変化を踏まえつつ、先端的・基盤的な科学技術(システム)が、新たな知の創造や革新的技術により、長期的な社会課題の解決や新産業の創出、社会や生活に全く新しい価値をもたらす社会基盤(社会インフラ、公共財)であり、国として今後より一層重点化すべきものであることを中長期的に継続した視点で再認識する。また、競争するところと協調するところ、守るべきところ、全く新しい価値を創造するところなどを戦略的に見極め、より良い新たな社会を形成するための資金循環を創出するとともに、科学を文化としてより一層定着させ

**「新たな社会へのゲームチェンジ」**

## 2 今後の研究の在り方とそれを支える科学技術システムへの転換

### (アカデミックエクセレンスの追求)

- ・「真理の探究」、「基本原理の解明」、「新たな知の発見、創出や蓄積」など、研究者が「想像力」「価値」「面白さ」のある卓越した新たな発想を追求し、創造する活動(アカデミックエクセレンス)がまず重要であり、また、これらの多様性と厚みがその後の社会に新しい価値をもたらし得る力の源泉(基礎体力)となる。

### (研究者が挑戦(失敗)できる環境)

- ・失敗(曖昧さゆえの失敗ではなく、明確な仮説に基づく考え抜いた上での失敗)を恐れず、独創的・挑戦的な研究領域に挑戦すること。科学の探求には挑戦が必要であり、挑戦(失敗)の連続や蓄積から見えてくるものこそ成果である。挑戦した内容が適切に評価され、それをもとに次の研究に再挑戦できる環境へ転換していく。
- ・研究者(特に若手)が、研究によるビッグピクチャー(社会に全く新しい考え方を示すような大きなテーマ)を描き、研究者自らが決定、突き詰めていくことが重要である。
- ・そのため、既存分野にとらわれない俯瞰的視点をもった人材の育成が必要である。

### (柔軟性と即時性を兼ね備えた共創システム)

- ・グローバル化やデジタルトランスフォーメーション等の社会の変化に対して、柔軟性と即時性を持って適応することが求められている。多様な個性・能力の調和と共創が実現できる、組織(大学、国研、行政機関(国、地方自治体))やネットワーク、科学技術システムへ新陳代謝を高めてモデルチェンジしていく(構造改革、脱近代へ本気に向き合う、マインドセット)。

### (未来社会デザインとシナリオ)

- ・将来の不確実性が高まる中、「低炭素社会」の構築などの地球規模課題、超高齢化や地方創生などの社会課題の解決、将来の未来社会ビジョンを、科学技術によって前向き、主体的にデザインし、その可能性や選択肢を拓けていくことが重要である。
- ・地球規模課題や社会課題の解決、未来社会ビジョンからのバックキャストと、科学技術の潮流からのフォアキャストを、領域やセクターを越えたステークホルダーと積極的に共有し、調和、共創によってつなぐシナリオを描き、実現していく(共創により未来社会ビジョンをデザインする仕組の構築)。
- ・多様な知や技術を最大限活用、社会実装していくためには、様々なイノベーションの類型に応じた検討や支援を行っていくことが必要である。
- ・先進的な研究を適切に促進し、社会で円滑に適用するためにELSIに係る議論を活性化する。

**文科省、大学や国研は、それぞれどのような役割で、どのような施策や取組を進めていくべきか、さらに具体的に検討**

### 3 今後の検討項目及びその方向性

#### 大学改革と一体となった 科学技術イノベーションシステム改革の加速

研究力向上に向けた主要3要素の「研究人材」「研究資金」「研究環境」の改革を、現行課題や諸外国の取組も勘案し、未来を見据えた中長期的視点も入れ「大学改革」と一体的に検討する。その際、各施策が全体としてしっかり機能するかに十分留意する。

#### 研究人材の改革

研究者を誰もがワクワクする魅力あるものにするため、世界で活躍し、挑戦(失敗)できる支援体制を構築し、次代を担う研究者を確保・支援。

- ・若手研究者のポストの確保
- ・キャリア形成に資する流動性確保と支援強化
- ・海外で研さんを積み挑戦する機会(ネットワーク形成)の抜本的拡充
- ・大学院教育の体質改善による卓越した博士人材の育成 等

#### 研究資金の改革

卓越した新たな発想の追及し創造する活動(質の高い学術研究・基礎研究等)を支える、研究フェーズに応じた研究資金の強化・連携(富士山型の研究支援体制整備)を行い、研究者の継続的な挑戦を支援。

- ・若手研究者への重点支援、科研費改革の実行・検証
- ・新興・融合領域への取組の強化
- ・FA連携による競争的研究費の繋ぎを構築 等

#### 研究環境の改革

研究者が知的活動に100%従事できるよう、研究組織全体で、研究の効率化・高速化・高度化を実現する環境を実現。

- ・研究施設・設備の共用の促進
- ・大学・国立研究開発法人等におけるラボ改革
- ・研究支援人材(URA、技術職員等)の強化
- ・研究者の事務負担の軽減 等

#### 大学改革

若手人材の活躍促進等のための大学改革を推進し、人材育成の中核としての役割を飛躍的に強化。

- ・人事給与マネジメント改革や経営と教学の機能分担等を通じた大学のイノベーション創出の基盤整備を推進
- ・国立大学法人に対する評価・資源配分の抜本改革 等

#### 未来社会デザインとシナリオ

将来の不確実性が高まる中、地球規模課題や社会課題の解決、将来の未来社会を科学技術によって前向き、主体的にデザインし、その可能性や選択肢を広げるとともに、領域やセクターを越えたステークホルダーと積極的に共有しながら、調和、共創によってつなぐシナリオを描き、実現していくことを検討する。

#### (留意事項)

※活動自体や選択肢提示等を推奨するものであり、デザインとシナリオを固めて、計画的に推進するものではなく、裕度をもったものとする(コミュニケーションツールや共創プラットフォームとして、リーンスタート(小さな失敗や工夫を重ねる)することが重要)。

※科学技術・学術政策研究所や理化学研究所等の先行する取組や検討を参考とする。

#### (項目イメージ)

- ・健康・医療・生命科学関連(予知・予防、超高齢免疫疾患等)
- ・農林水産・食品関連(環境保全型食品業、データ自動収集・DB化等)
- ・環境・エネルギー関連(エネルギー安全保障、気候変動対策等)
- ・ICT・アナリティクス・サービス関連(ムーア法則終焉、キャッシュレス等)
- ・マテリアル・デバイス・プロセス関連(フードプリンタ、自己修復ロボット等)
- ・都市・建築・土木・交通関連(インフラ構築・保守、技術体系化等)
- ・宇宙・海洋・地球・科学基盤関連(月面資源、誘発地震、観測技術等) 等

#### デザインを実現する先端・基盤研究、技術開発

未来社会デザインとシナリオの実現に向けてキーとなる、先端・基盤研究、技術開発について検討する。

#### (項目イメージ)

- ・エマージング(新興・融合領域)、量子科学技術
- ・フロンティア、レジリエンス、国家基幹技術、リアルテック
- ・AI、バイオ、ムーンショット
- ・STI for SDGs 国際優位性のあるインフラ 等

科学技術政策を推進するために今後重要となる活性化・推進方策について検討する。

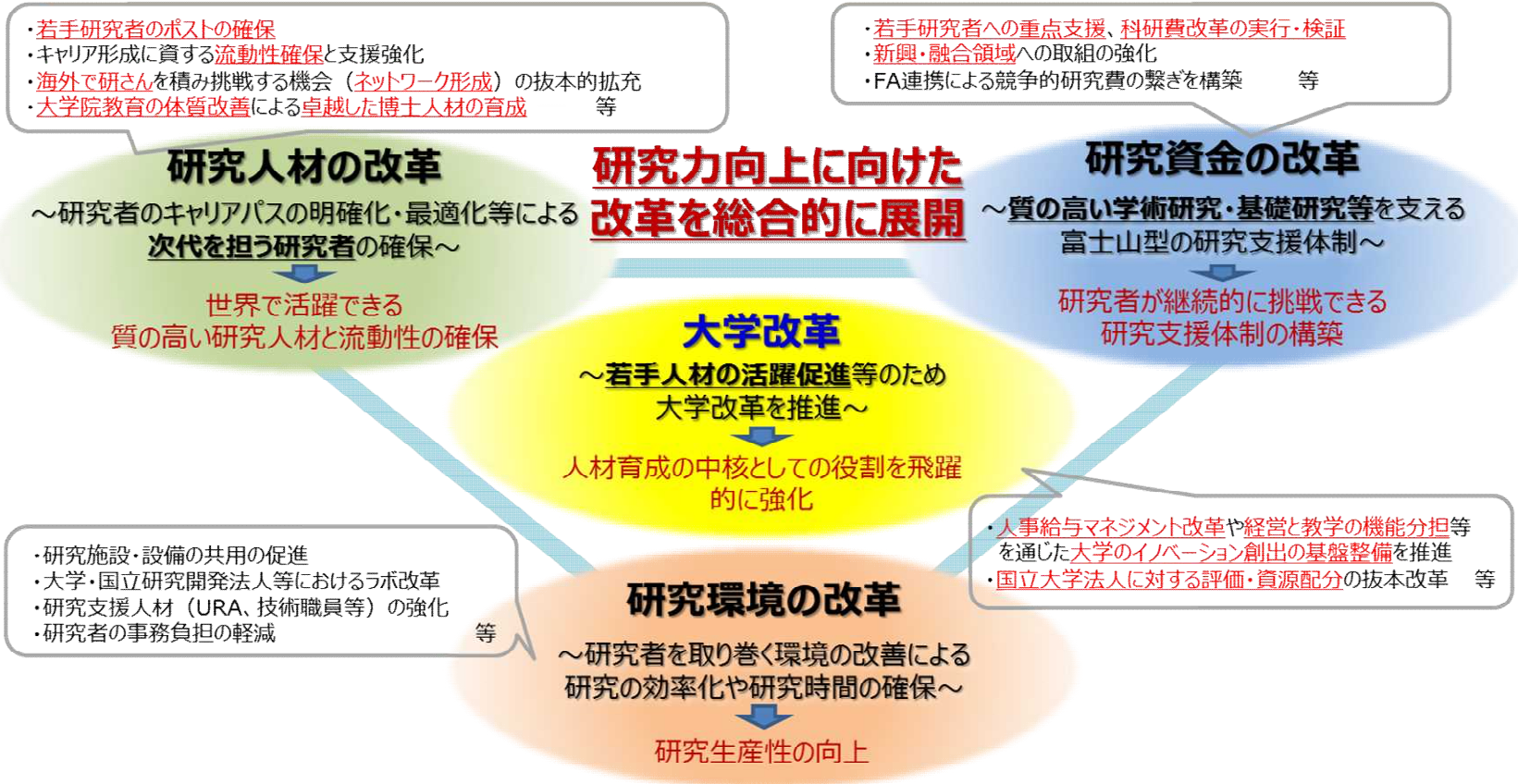
- ・人文学・社会科学との分離脱却
- ・社会の需要(ELSI、技術流出、研究公正 等)
- ・人材(初等中等、リカレント教育含め) 等

# 補 足 資 料

# 大学改革と一体となった科学技術イノベーションシステム改革の加速

研究力向上に向けた主要3要素の「研究人材」「研究資金」「研究環境」の改革を、現行課題や諸外国の取組も勘案し、未来を見据えた中長期的視点も入れ「大学改革」と一体的に検討する。その際、各施策が全体としてしっかり機能するかに十分留意する。

## 大学改革と一体となった科学技術イノベーションシステム改革の加速 －改革加速の方向性（案）－



# 科学技術による未来社会デザインとシナリオ (1 / 2)

将来の不確実性が高まる中、地球規模課題や社会課題の解決、将来の未来社会を科学技術によって前向き、主体的にデザインし、その可能性や選択肢を広げるとともに、領域やセクターを越えたステークホルダーと積極的に共有しながら、調和、共創によってつなぐシナリオを描き、実現していくことを検討する。

## (留意事項)

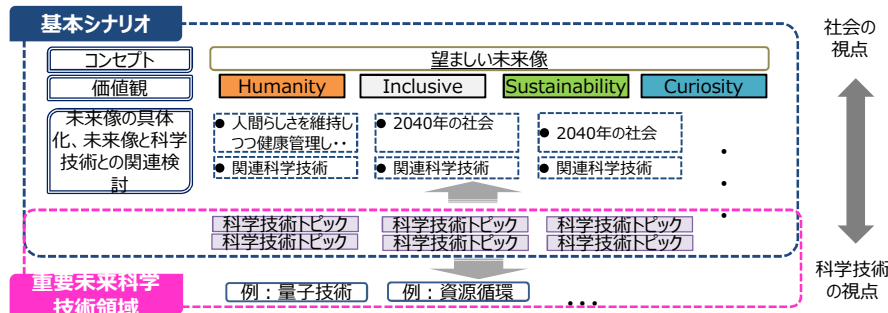
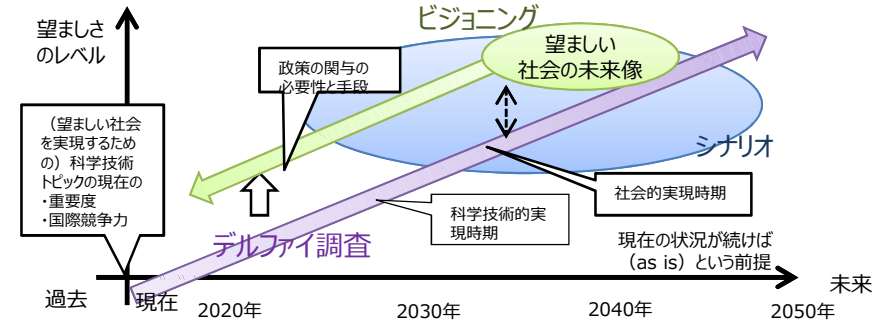
※活動自体や選択肢提示等を推奨するものであり、デザインとシナリオを固めて、計画的に推進するものではなく、裕度をもったものとする(コミュニケーションツールや共創プラットフォームとして、リーンスタート(小さな失敗や工夫を重ねる)することが重要)。

※科学技術・学術政策研究所や理化学研究所等の先行する取組や検討を参考とする。

## (科学技術・学術政策研究所の検討例)

### 基本的な考え方と構造

- 科学技術イノベーション政策の議論に資することを目的として実施
- 専門家の知見を集約し、科学技術をベースとして2050年までの30年間を展望
- 特徴は、多様なステークホルダーの参画、ICTの活用、関連機関等との連携
- バックキャストとフォークキャストの2方向から検討、シナリオで統合
- 基本シナリオ(望ましい未来像からのバックキャストによる科学技術との紐づけ)の作成、及び重要未来科学技術領域(科学技術の視点からの重要領域抽出)の設定

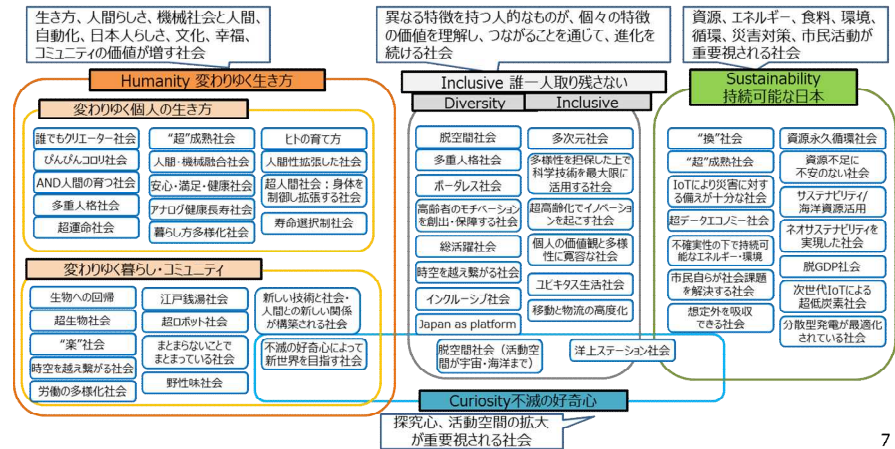


## 日本社会の未来像

### - 価値観による整理 (事務局整理)

ビジョニング

- ビジョンワークショップにおいて10グループで議論、50の日本社会の未来像を描出。
- 共通する価値 (Humanity / Inclusive / Sustainability / Curiosity) の下に事務局整理。



7

## 科学技術の未来像

### - 分科会等での意見例 (事務局まとめ)

デルファイ

- 健康・医療・生命科学：医療研究は治療から予知・予防へ移行／超高齢社会の疾病構造として免疫疾患が重要
- 農林水産・食品：生産と環境保全(サステナビリティ)を両立する環境保全型の農林水産食品業へ／ICT農業やAI農業の前提として、必要なデータの自動収集と自動データベース化。
- 環境・資源・エネルギー：持続可能エネルギーは永久ではないことを念頭に、エネルギー密度や効率などを考慮／地域分散型エネルギー
- ICT・アナリティクス・サービス：ムーアの法則は完全に終焉／ほぼ100%キャッシュレスのためのセキュリティで効率的な基盤の確立、経済取引の電子化
- マテリアル・デバイス・プロセス：デジタルファブリケーション、人工肉・フードプリンタ、臓器製造／木材を含めたハイブリッド構造材料や、経年劣化・損傷に対する自己修復、やわらかいロボット
- 都市・建築・土木・交通：時間軸を考慮したインフラの構築・保守／技術の体系化
- 宇宙・海洋・地球・科学基盤：月面での資源生産／誘発地震／量子暗号通信・量子情報

6

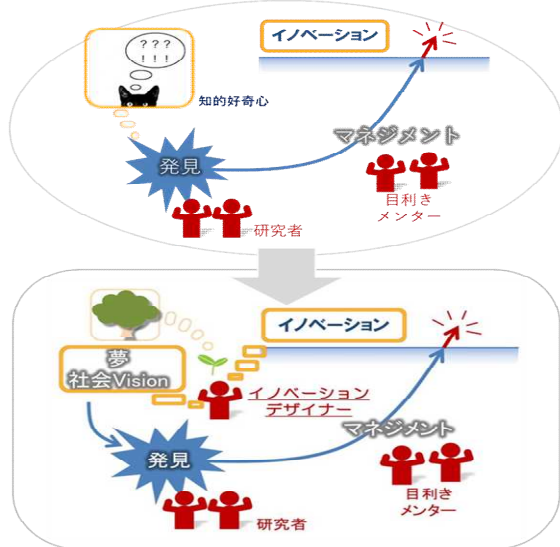
# 未来社会デザインとシナリオ (2 / 2)

## (理化学研究所の検討例)

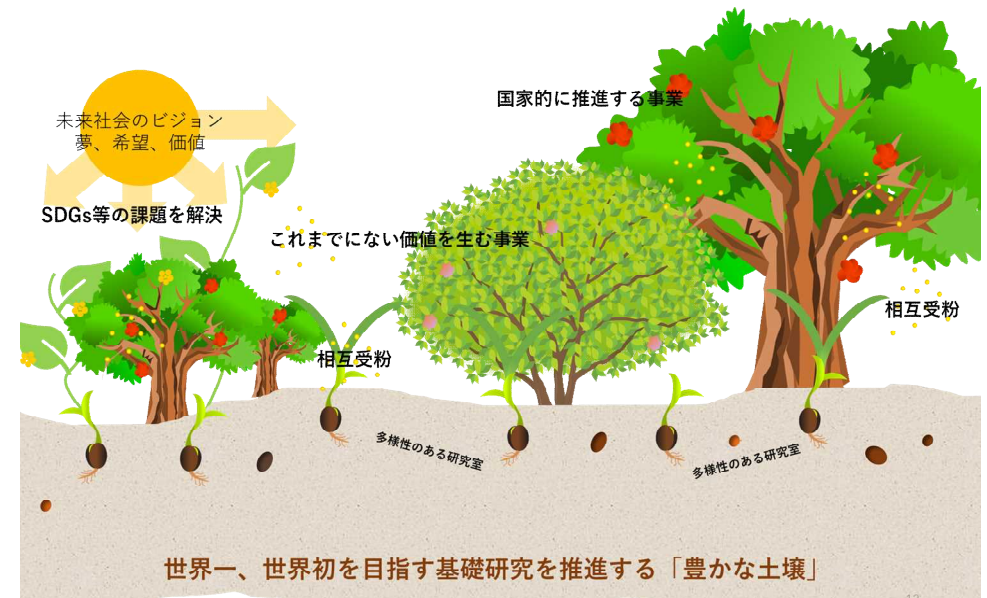
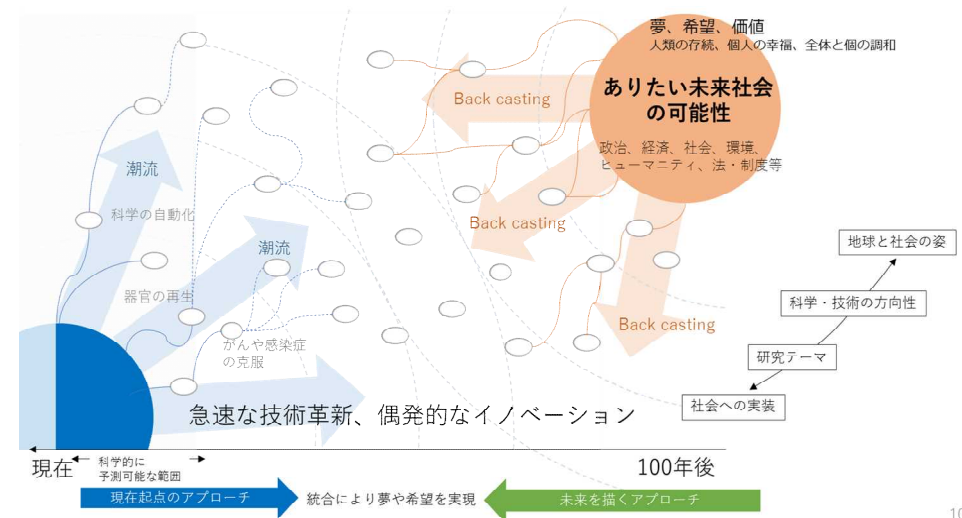
### イノベーションデザインが求められる背景

- 人類文明を支える科学技術の役割とは？
  - 科学技術は、産業界のみならず社会の変革にどう関わるかが重要。人類文明の行く末を考えたとき、社会はどうあるべきかというビジョンがなければならない。夢を語ること、将来を模索することが極めて重要。
  - 来たるべき次の百年に社会はどうなるのか、どうあるべきなのか、常にそれを見通して未来社会の可能性を示すイノベーションデザイナーを育成する。
  - 今後百年、未来社会の中で理研がどのように貢献できるのかを常に考えながら、前進していきたいと思う。そのためには哲学や倫理学の専門家も巻き込む必要がある。
  - 200年ぐらい先のスパンを常に頭の片隅において、孫たち、曾孫たち、その先の子供たちが常に満面に笑みを浮かべながら日々を送れるような世界を維持したいと思う。
  - 理研は、次の百年先を見据え、大きなビジョンと至高の科学力を持って、豊かな国民生活の実現と国際社会の発展に貢献していく。

### ■ 松本理事長のイノベーションデザイナー構想



## 何を目指しているか



## デザインを実現する先端・基盤研究、技術開発

---

未来デザインとシナリオの実現に向けてキーとなる、先端・基盤研究、技術開発について検討する。

(項目イメージ)

- ・エマージング(新興・融合領域)、量子科学技術
  - ・フロンティア、レジリエンス、国家基幹技術、リアルテック
  - ・AI、バイオ、ムーンショット
  - ・STI for SDGs 等
- ※工学・エンジニアリング

## 科学技術政策を推進するために今後重要となる活性化・推進方策

---

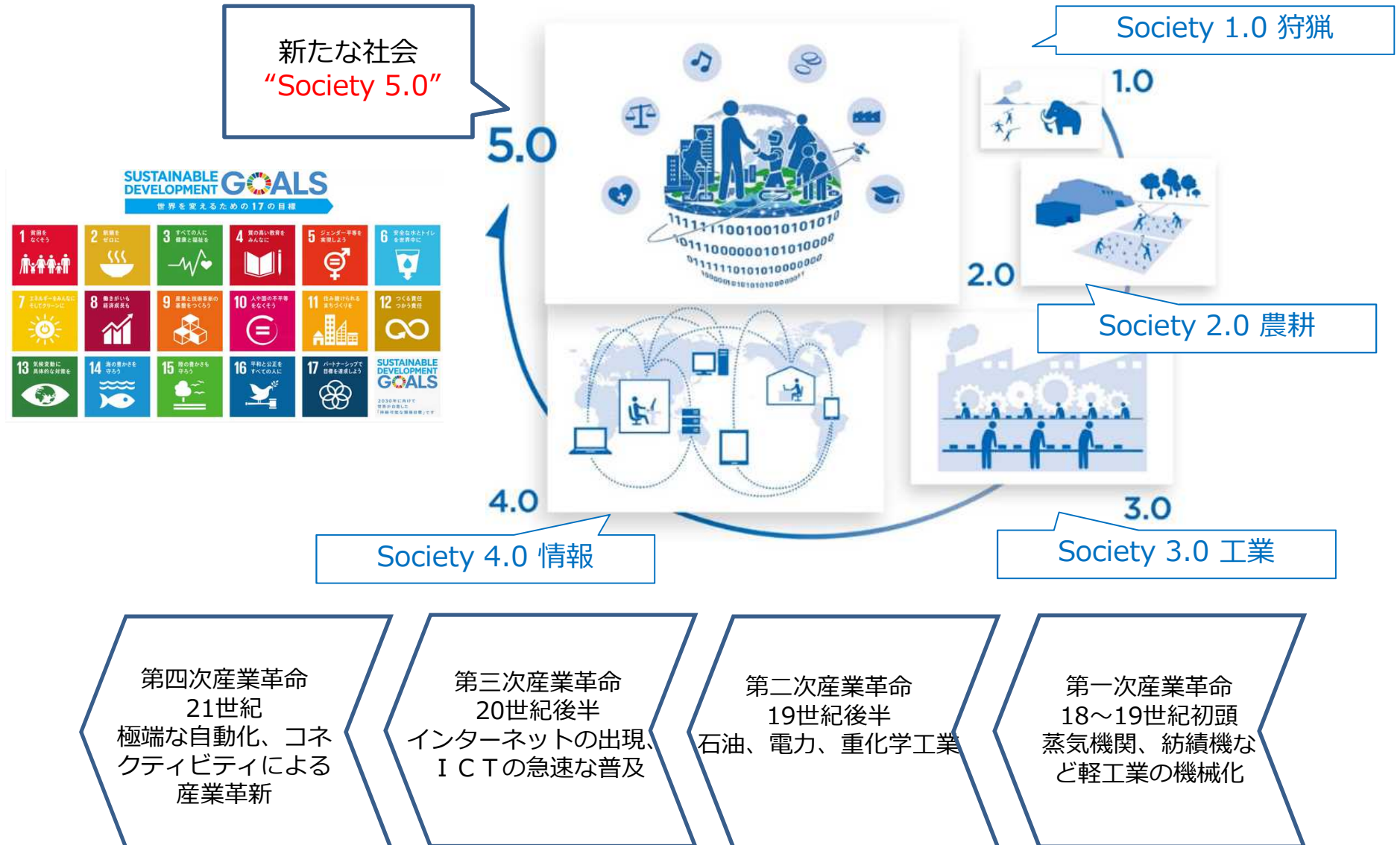
科学技術政策を推進するために今後重要となる活性化・推進方策について検討する。

- ・人文学・社会科学との分離脱却
  - ・社会の需要(ELSI、技術流出、研究公正 等)
  - ・人材(初等中等、リカレント教育含め) 等
- ※国立研究開発法人(と大学)の今後の役割
- ※広報戦略
- ※評価の在り方(前向きな目標設定とその評価)
- ※人材(就職問題 等)
- ※新陳代謝、構造改革を促進するための(インセンティブのある)方策



# 参 考 資 料

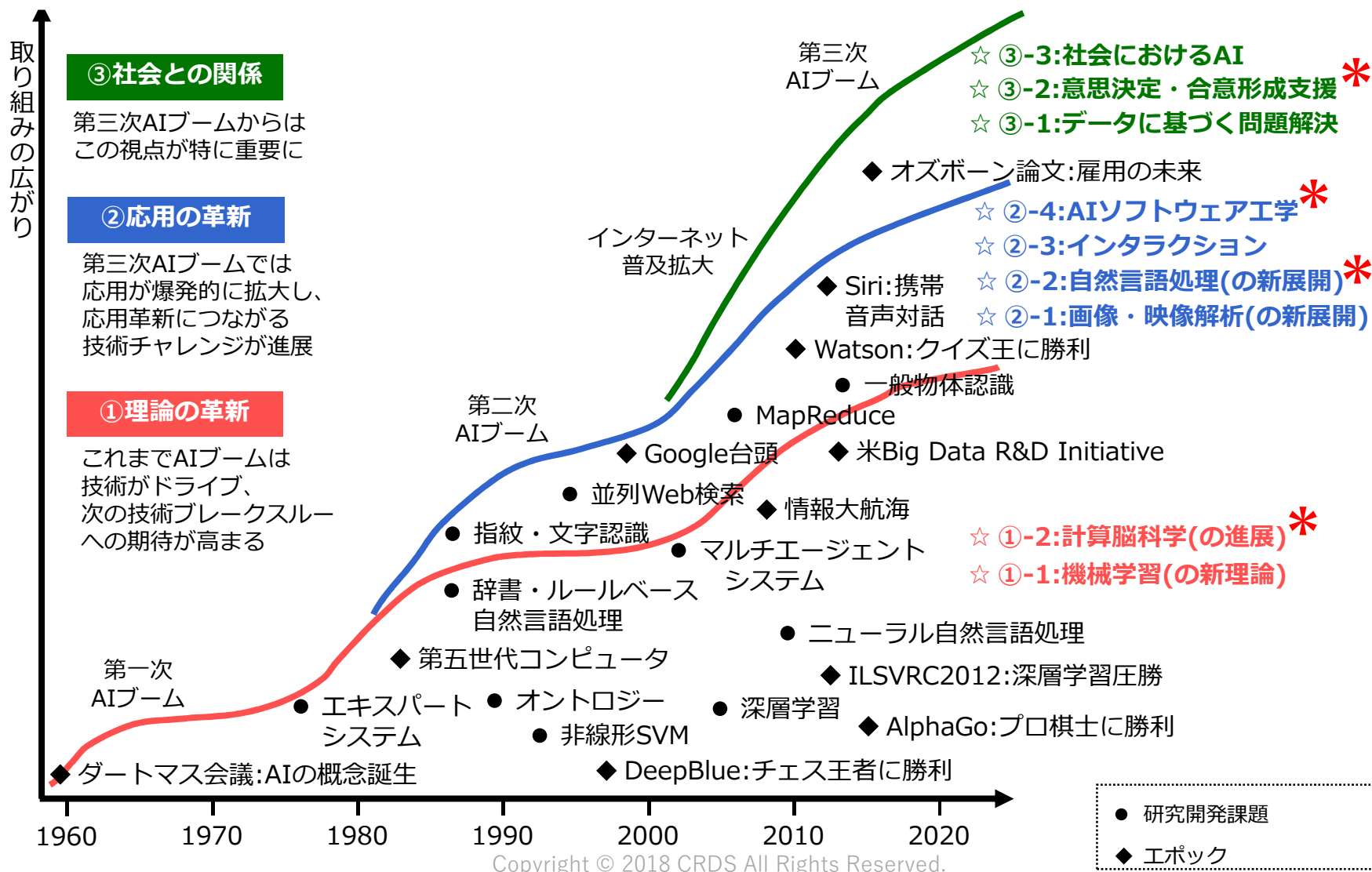
# 変化する社会



# 科学技術が社会を変える



## 人工知能・ビッグデータ



# 台頭するT E C系ベンチャー企業

日本

1992年			2000年			2018年		
順位	企業名	時価総額 (億ドル)	順位	企業名	時価総額 (億ドル)	順位	企業名	時価総額 (億ドル)
1	NTT	713	1	NTTドコモ	2,472	1	トヨタ自動車	2,101
2	三菱銀行	534	2	NTT	1,892	2	NTTドコモ	999
3	日本興業銀行	465	3	トヨタ自動車	1,705	3	NTT	969
4	住友銀行	455	4	ソニー	804	4	三菱UFJFG	914
5	トヨタ自動車	441	5	セブン・イレブン・ジャパン	737	5	ソフトバンク	825
6	富士銀行	417	6	武田薬品工業	607	6	キーエンス	758
7	第一勧業銀行	417	7	富士通	556	7	KDDI	663
8	三和銀行	379	8	ソフトバンク	505	8	任天堂	626
9	さくら銀行	318	9	松下電器産業	488	9	ホンダ	625
10	野村証券	234	10	村田製作所	414	10	ソニー	615
順位	企業名	時価総額 (億ドル)	順位	企業名(2000年)	時価総額 (億ドル)	順位	企業名(2018年)	時価総額 (億ドル)
1	エクソンモービル	759	1	GE	5,203	1	アップル	8,513
2	ウォルマート・ストアーズ	736	2	インテル	4,167	2	アルファベット	7,192
3	GE	730	3	シスコシステムズ	3,950	3	マイクロソフト	7,028
4	アルトリア・グループ	693	4	マイクロソフト	3,228	4	アマゾン・ドット・コム	7,007
5	AT&T	680	5	エクソン・モービル	2,899	5	パークシャー・ハサウェイ	4,921
6	コカ・コーラ	549	6	ウォルマート・ストアーズ	2,567	6	フェイスブック	4,642
7	P & G	364	7	オラクル	2,040	7	JPモルガン・チェース	3,774
8	プリストルマイヤーズスクイブ	350	8	IBM	1,925	8	ジョンソン&ジョンソン	3,438
9	ジョンソン・エンド・ジョンソン	331	9	ルーセント・テクノロジー	1,833	9	エクソン・モービル	3,162
10	ペプシコ	329	10	メルク	1,729	10	バンク・オブ・アメリカ	3,072

東証1部の時価総額：約600兆円  
G A F Aの時価総額：約300兆円



米国

資料：  
1992年時点データは、「ファイナンシャルスター」webサイトを基に文部科学省作成、2000年時点データは、米倉誠一郎(2017)「企業の新陳代謝とクレイジー・アントルプルヌアの輩出、『一橋ビジネスレビュー』2017年春号、70-71、東洋経済新報社、2018年時点データは、平成30年3月末時点での文部科学省調べ

# 伸び悩む日本企業

1992年

順位	企業名	時価総額 (億ドル)
1	エクソンモービル	759
2	ウォルマート・ストアーズ	736
3	GE	730
<b>4</b>	<b>NTT</b>	<b>713</b>
5	アルトリア・グループ	693
6	AT&T	680
7	コカコーラ	549
8	バリバ銀行	545
<b>9</b>	<b>三菱銀行</b>	<b>534</b>
10	メルク	499

2018年

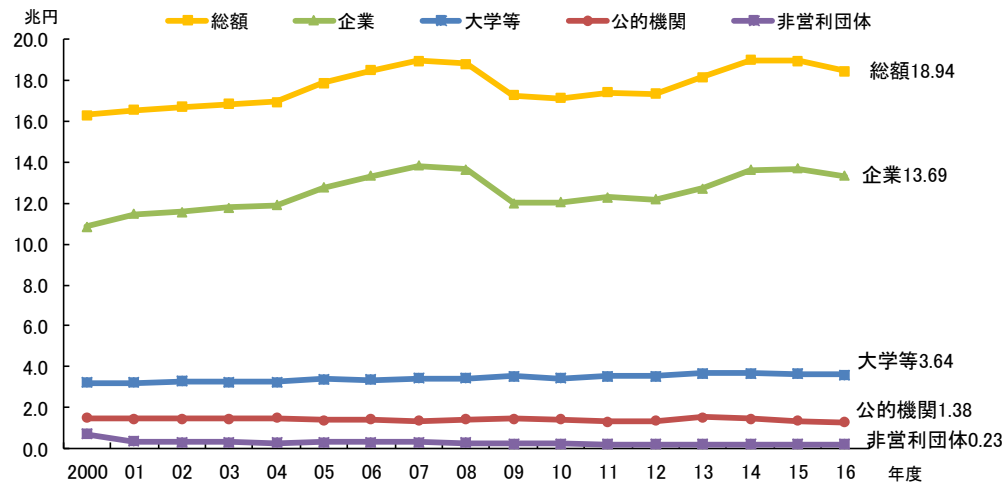
順位	企業名	時価総額 (億ドル)
1	マイクロソフト	7,850
2	アップル	7,485
3	アマゾン	7,344
4	アルファベット(グー グル)	7,232
5	バークシャー・ハサウェイ	5,026
6	テンセント	3,817
7	フェイスブック	3,773
8	アリババ	3,553
9	ジョンソン・エンド・ジョン ソン	3,461
10	JPモルガン・チェース	3,246
	・ ・ ・	
<b>37</b>	<b>トヨタ</b>	<b>1,906</b>

時価総額ランキングTOP50社における日本企業数  
1992年・・・10社がランクイン  
2018年・・・トヨタの1社のみ

資料:「ファイナンシャルスター」を基に文部科学省作成

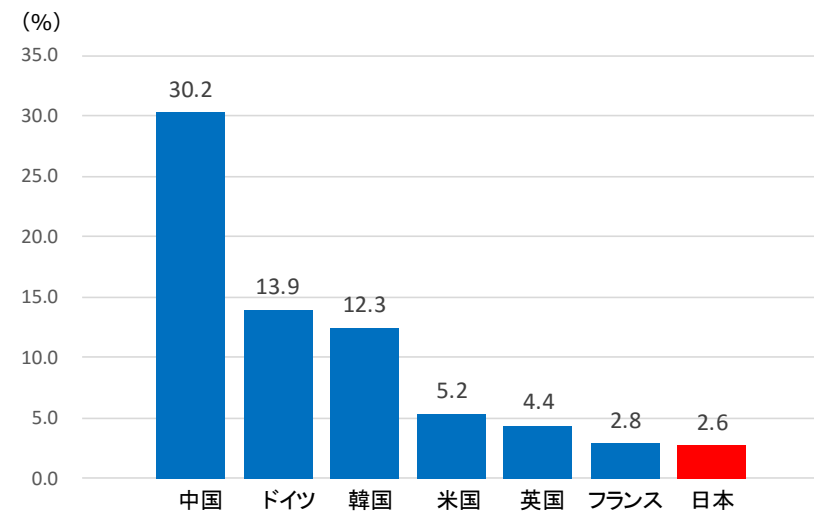
# 停滞する研究開発費

## 日本の部門別研究開発費の推移



資料：総務省統計局「科学技術研究調査報告」を基に文部科学省作成

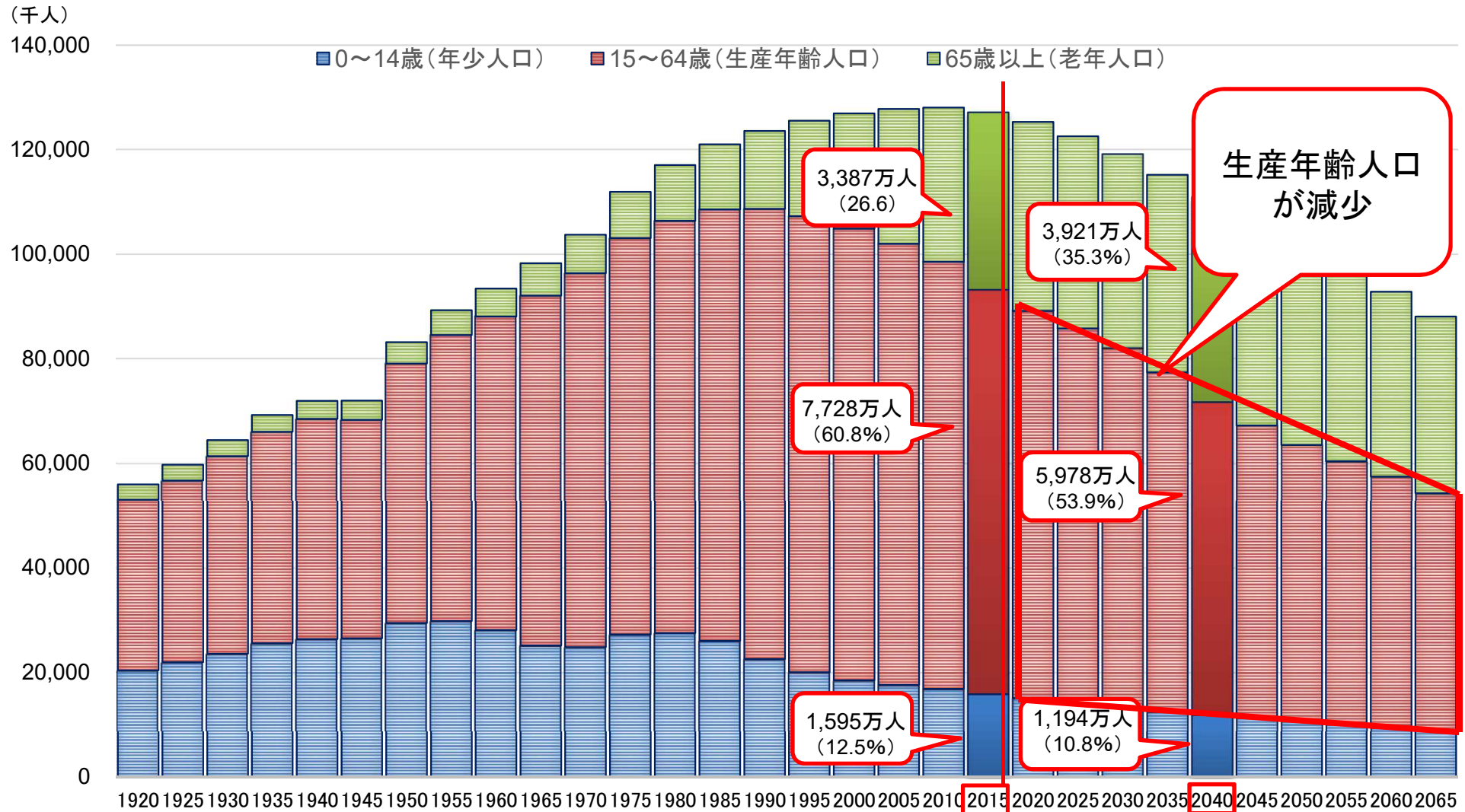
## 大学等における研究費の民間負担率(2015年)



資料：OECD, “Main Science and Technology Indicators 2017/2” を基に文部科学省作成

# 少子高齢化の進行

2040年には3人に1人は65歳以上に

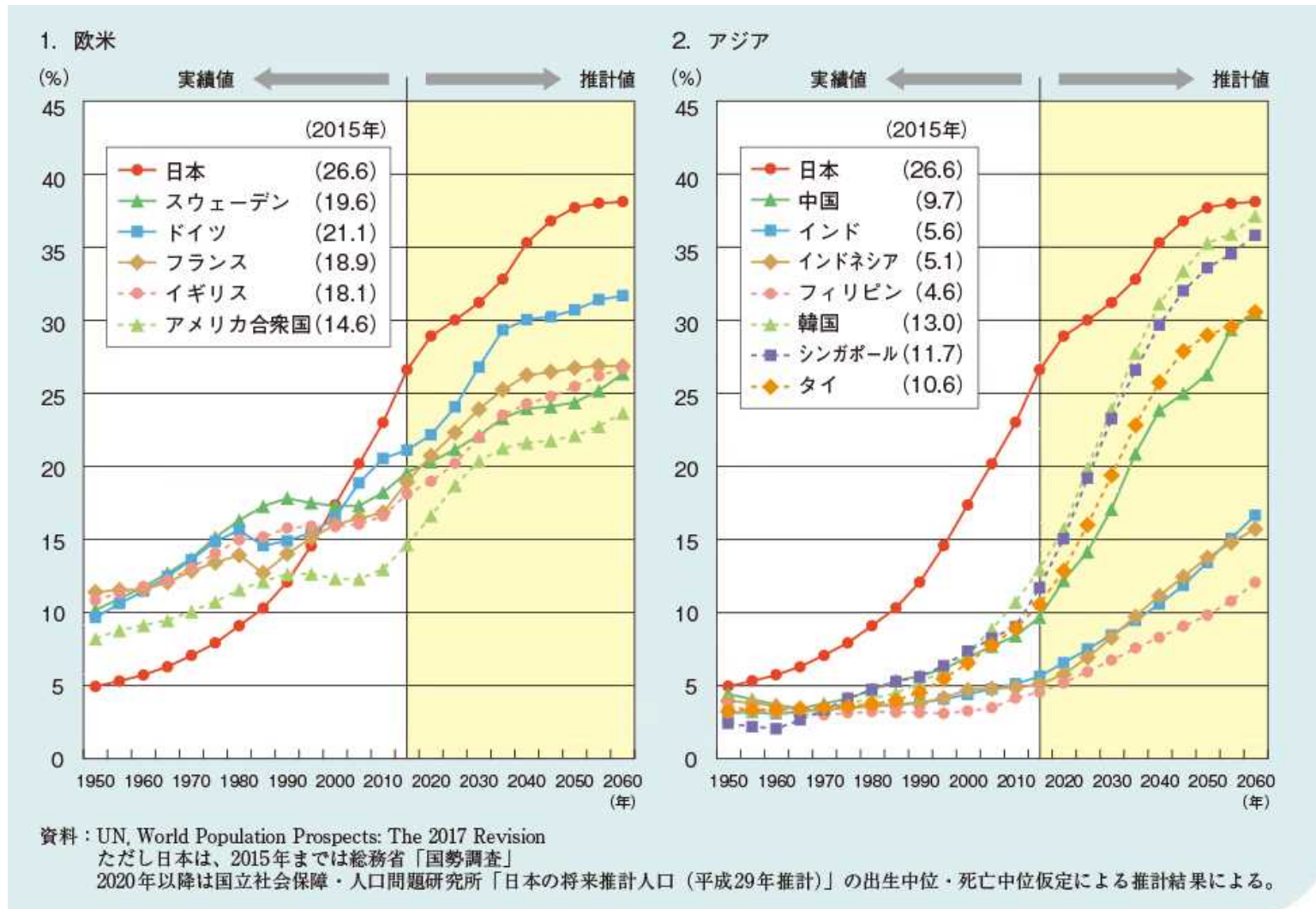


※推計値は出生中位(死亡中位)推計による。実績値の1950年~1970年には沖縄県を含まない。  
1945年については、1~15歳を年少人口、16~65歳を生産年齢人口、66歳以上を老年人口としている。

(出典) 1920年~2010年:「人口推計」(総務省)、2015年~2065年:「日本の将来推計人口(平成29年推計)」(国立社会保障・人口問題研究所)

推計値

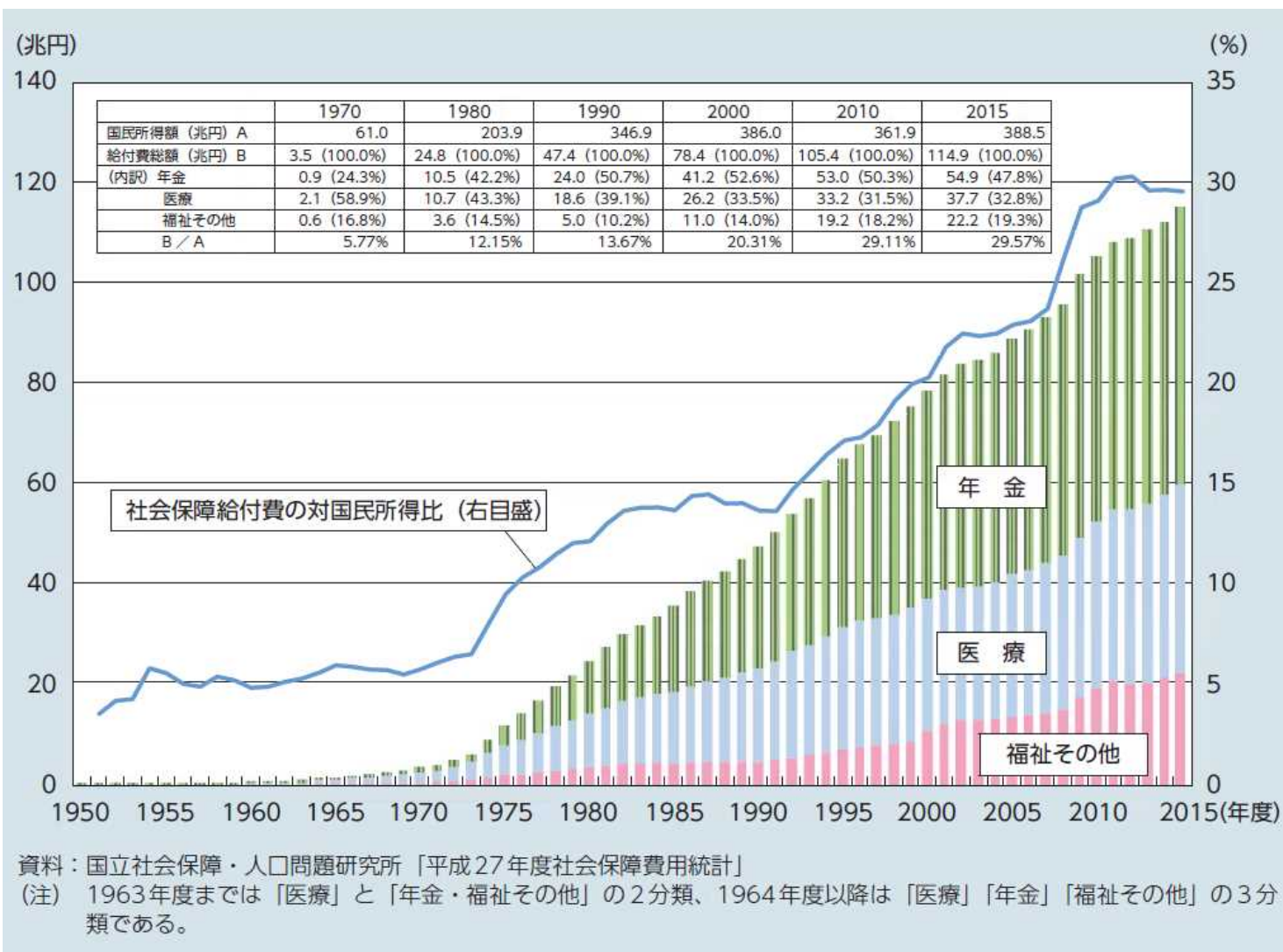
# 世界でも高齢化は進む



(出典) 内閣府 高齢社会白書



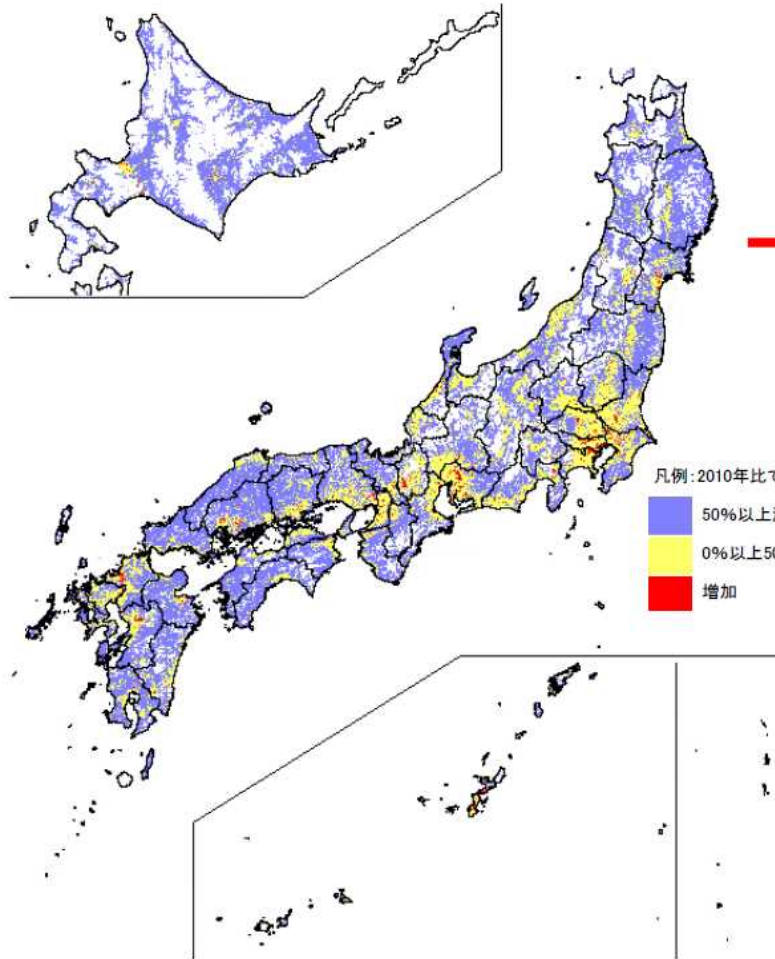
# 増加する社会保障費



(出典) 厚生労働白書

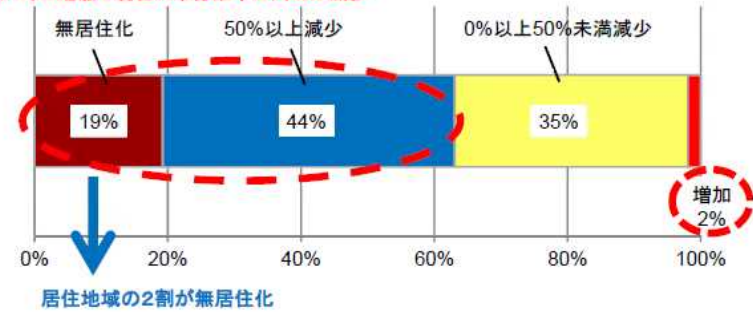
# 縮小する地方

【2010年を100とした場合の2050年の人口増減状況】

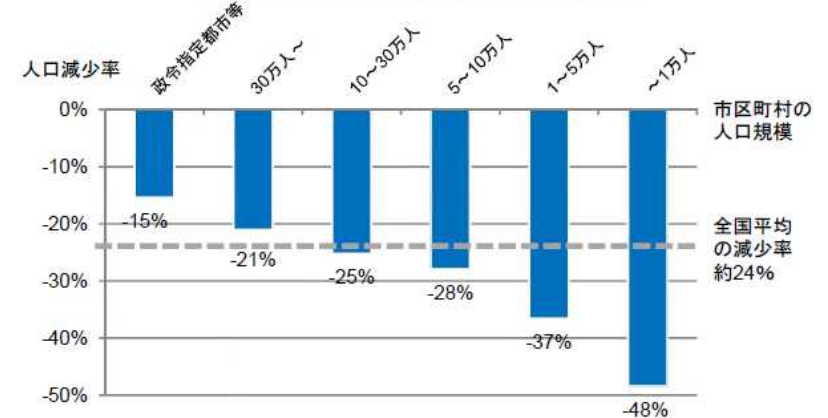


人口増減割合別の地点数

6割以上(63%)の地点で現在の半分に以下に人口が減少



市区町村の人口規模別の人口減少率



(出典) 総務省「国勢調査報告」、国土交通省国土政策局推計値により作成。

(出典) 国土のグランドデザイン2050

# 停滞する研究力の地位

## 論文数

PY(出版年)2004-2006

全分野	2004 - 2006年 (PY) (平均)		
	論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	228,849	25.7	1
日本	67,696	7.6	2
中国	63,296	7.1	3
ドイツ	53,648	6.0	4
英国	51,976	5.8	5
フランス	38,337	4.3	6
イタリア	31,573	3.5	7
カナダ	29,676	3.3	8
スペイン	23,056	2.6	9
韓国	22,584	2.5	10

PY(出版年)2014-2016

全分野	2014 - 2016年 (PY) (平均)		
	論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	273,858	19.3	1
中国	246,099	17.4	2
ドイツ	65,115	4.6	3
日本	63,330	4.5	4
英国	59,688	4.2	5
インド	52,875	3.7	6
韓国	46,522	3.3	7
フランス	45,337	3.2	8
イタリア	44,450	3.1	9
カナダ	39,674	2.8	10



## Top10%補正論文数

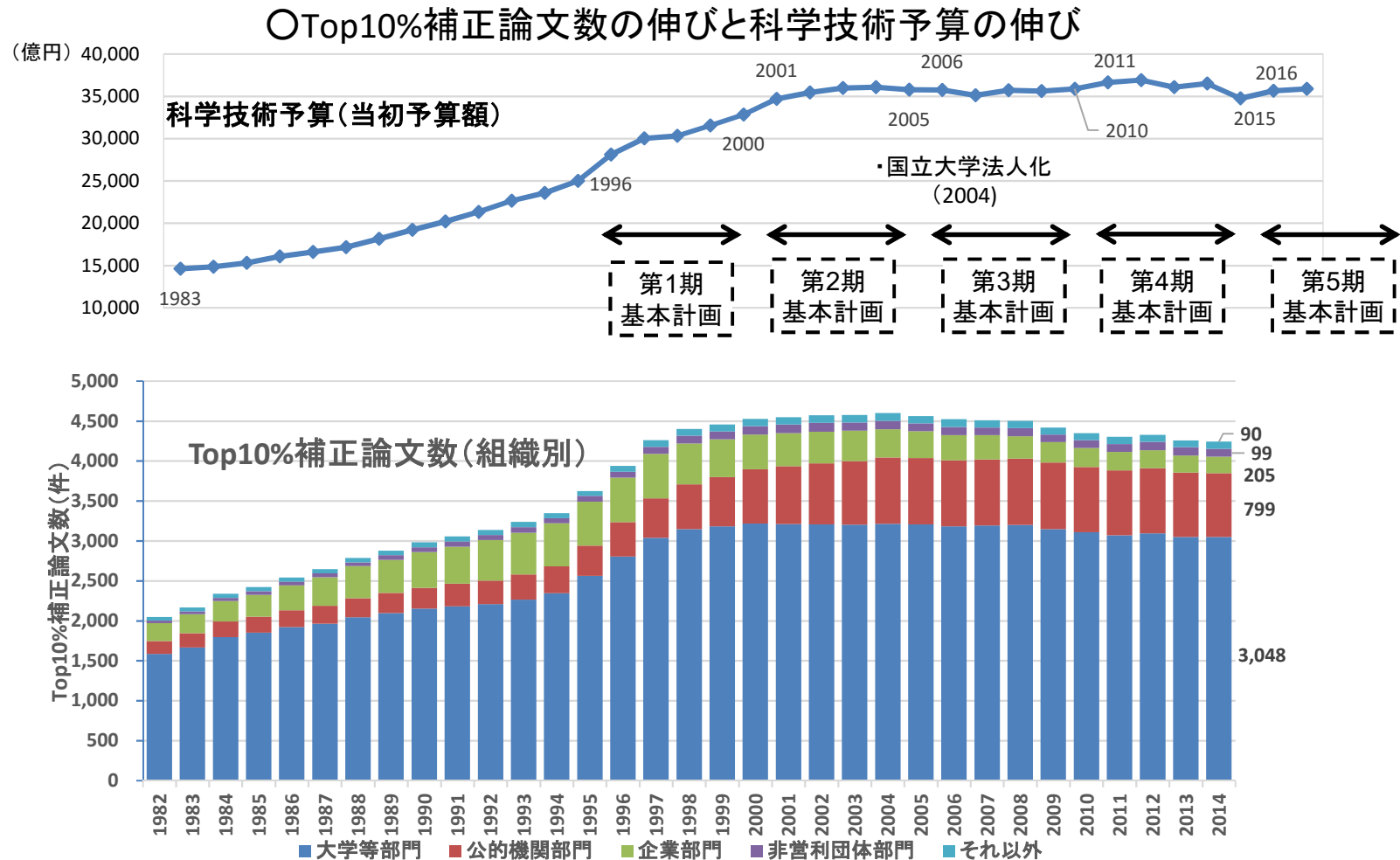
全分野	2004 - 2006年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	34,127	38.4	1
英国	6,503	7.3	2
ドイツ	5,642	6.4	3
日本	4,559	5.1	4
中国	4,453	5.0	5
フランス	3,833	4.3	6
カナダ	3,392	3.8	7
イタリア	2,731	3.1	8
オランダ	2,146	2.4	9
スペイン	2,093	2.4	10

全分野	2014 - 2016年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数		
国・地域名	分数カウント		
	論文数	シェア	順位
米国	38,736	27.4	1
中国	24,136	17.0	2
英国	8,613	6.1	3
ドイツ	7,755	5.5	4
イタリア	4,912	3.5	5
フランス	4,862	3.4	6
オーストラリア	4,453	3.1	7
カナダ	4,452	3.1	8
日本	4,081	2.9	9
スペイン	3,609	2.5	10



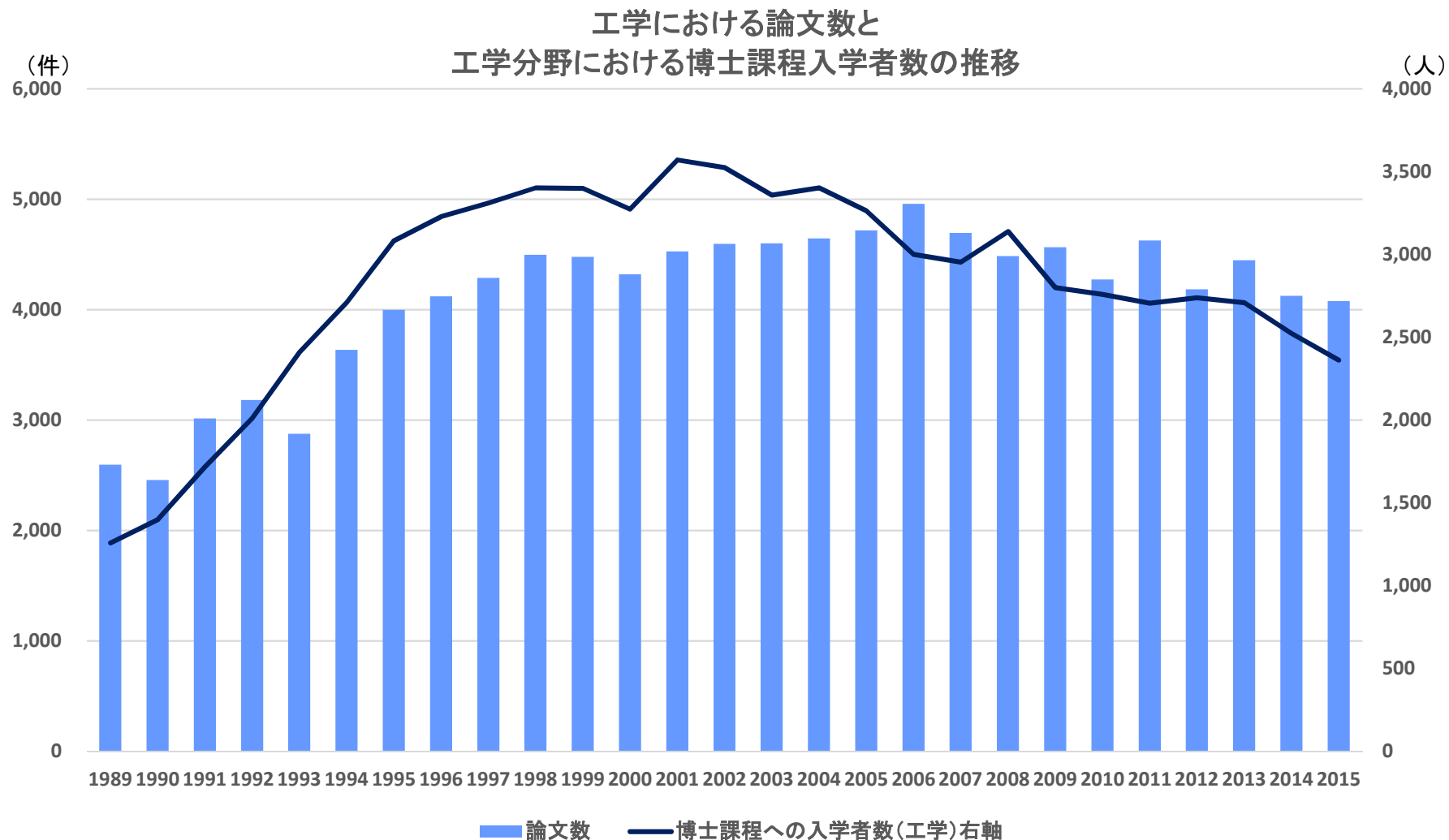
出典: 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 「科学技術指標2018」(調査資料-274,2018年8月)を基に、文部科学省が加工・作成

# 停滞する論文数 停滞する科学技術予算



出典：文部科学省 科学技術・学術政策研究所(NISTEP)調査資料-261「科学技術指標2017」及び  
文部科学省 科学技術・学術政策研究所(NISTEP)調査資料-262「科学研究のベンチマーキング2017」を基に文部科学省作成

# 停滞する論文数 減少する博士課程入学者



注: 論文分野の工学と、部局レベルでの工学は必ずしも一致していない。

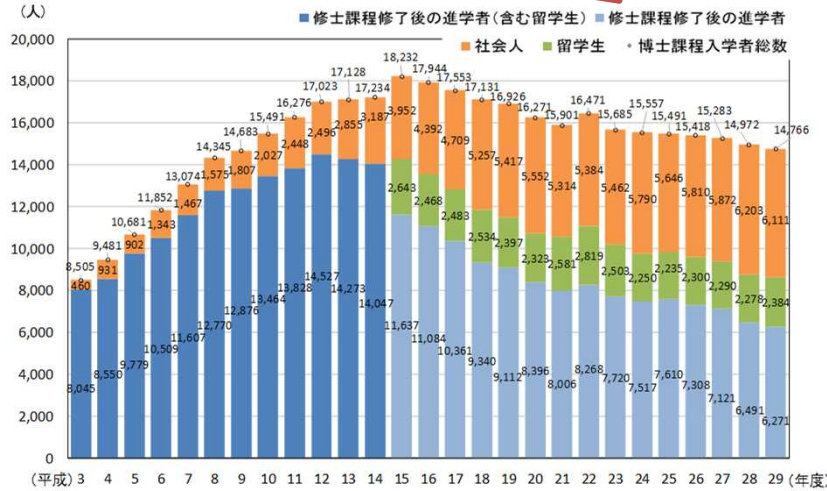
資料: 論文数については、科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2017」(調査資料-262, 2017年8月)

博士課程への入学者数については、文部科学省「学校基本調査」より文部科学省作成

# 停滞する研究者の国際流動性

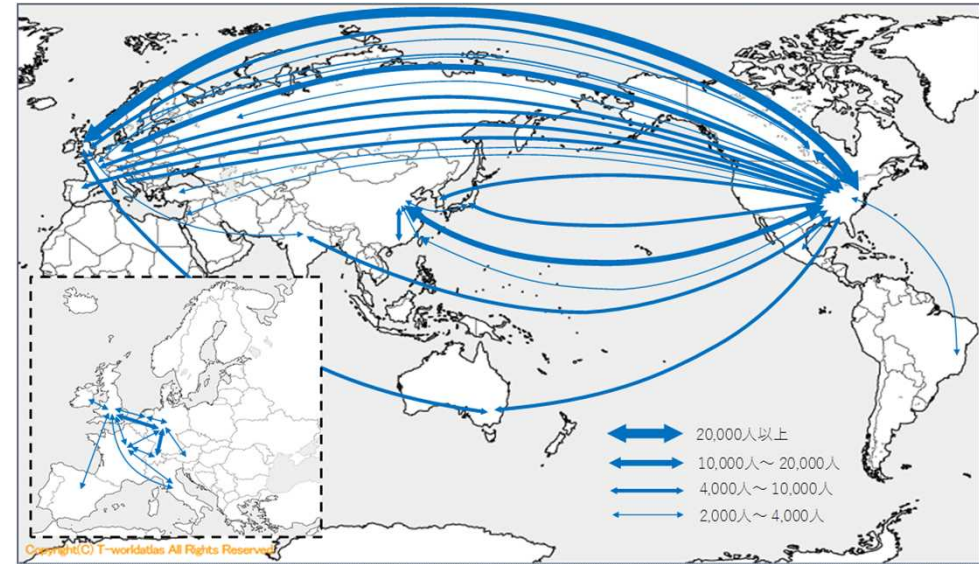
## 博士課程入学者数の推移

我が国の博士課程入学者数に占める  
留学生の割合は平成29年で16%



注：修士課程修了後の進学者は、博士課程入学者総数から、社会人と留学生を除いた人数であり、修士課程修了後に博士課程に進学する者を主とする入学者である。平成14年度以前については、留学生の内数データを調査していないため、修士課程修了後の進学者（含む留学生）として記載。  
資料：文部科学省「学校基本調査報告書」を基に文部科学省作成

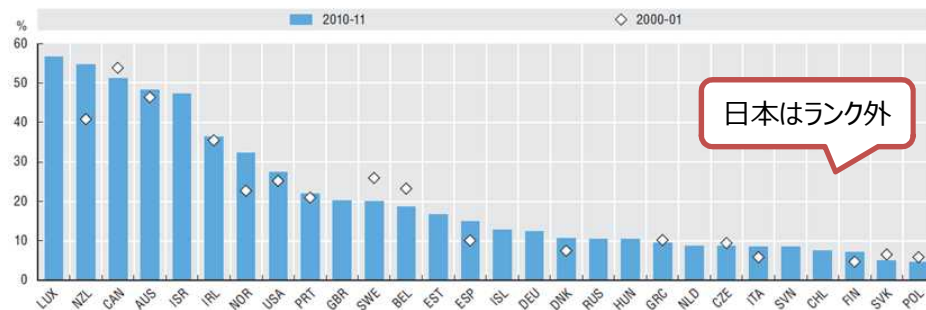
## 世界の研究者の主な流動



国 A	国 B	国 A → 国 B	国 B → 国 A	合計数	単位(人)
英国	米国	12,739	10,323	23,062	
米国	中国	8,537	7,978	16,515	
ドイツ	米国	8,042	6,210	14,252	
日本	米国	5,668	4,039	9,707	
フランス	米国	4,913	3,292	8,205	
米国	韓国	4,769	2,942	7,711	
ドイツ	英国	3,283	2,330	5,613	
フランス	英国	2,212	1,698	3,910	
日本	中国	2,418	875	3,293	

注：矢印の太さは、2国間又は地域の異動研究者数に基づく。異動研究者とは、OECD資料中、「International flows of scientific authors, 1996-2011」の「Number of researchers」を指す。本図は、2国間又は地域の異動研究者数の合計が2,000人以上である矢印のみを抜粋して作成している。  
資料：OECD「Science, Technology and Industry Scoreboard 2013」を基に文部科学省作成

## 博士号保持者のうち外国籍者の割合



資料：OECD「OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015」