

CRDS-FY2017-CR-01

ATTAATL A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTCGCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAAC
TGA C CTAAC T CTCAGACC

G-Tec報告書

研究開発の俯瞰報告書(2017年) に基づく科学技術力の国際比較

各国の科学技術力についてのマクロ的な考察

2017年8月

0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
00110 11111100 00010101 011



国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

はじめに

有効な戦略立案・提言のためには、国内外の科学技術水準や現在行われている研究開発の動向を比較し、我が国の国際的なポジションを把握するとともに、新しい技術の芽にも注意を払い、今後の研究開発動向を的確に捉える必要がある。そこで、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では、2008年より科学技術・研究開発に関する国際比較調査を実施し、その結果を発表してきている。最新のものとして、2017年3月、約2年間の調査結果をまとめた2017年版を公表した。これは本書の「第一章1. CRDSの国際比較調査」で詳述するように、5つの専門分野を細分化して合計168の研究開発領域で、日本の専門家の意見に基づき調査したもので、研究開発の俯瞰報告書の一部として作成されている。

この調査は、一つ一つの研究開発領域の比較としては大変ユニークであり示唆に富むものが多いが、科学技術の分野を大きくくりで捉えることに主眼を置いたものではないため、主要国や地域の科学技術力のマクロ的な議論は十分になされていない。世界の主要国や地域の科学技術の現状をマクロ的に捉えることは、現在の日本の当該分野における立ち位置やその状況を変えていくための政策作りにとって極めて重要と考えられる。しかし、科学技術政策の分野で現在マクロ的に使用されている指標は、主として研究論文の分析、特許の分析であるが、この二つの指標も万全とは言い難い。

そこで海外動向ユニットにおいては上記のCRDSの調査結果に着目し、これに分析を加えることによりマクロ的な各国の科学技術力の評価につながらないかという試みを、継続的に実施している。手法としては初歩的であるが、大きくりの分野での各国の科学技術力比較やその傾向変化を示す結果が得られていると考えている。

今回本報告書を、G-TeCの報告として公表する。G-TeCというのは、「Global Technology Comparison」の略であり、重要な科学技術に焦点を当て、各国・地域を調査分析することで、日本のポジションを把握し、今後の我が国の取るべき研究開発戦略の企画立案を目的とした調査である。

なお本書の元となる俯瞰報告は、CRDS内の各分野別ユニットが中心となって実施しており、これに独自の分析を加えたものが今回の試みである。このため、元々の俯瞰調査で意図していない形での分析となっている可能性がある。したがって本書における内容の責任は、海外動向ユニット、なかんずく原稿の著者である私にあることを申し添える。

平成29年8月

海外動向ユニット 上席フェロー
林 幸秀

目 次

はじめに	1
第一章 各分野別の各国・地域の科学技術力	5
1. CRDS の国際比較調査	5
(1) 俯瞰報告書と国際比較	5
(2) 国際技術力比較の詳細	5
(3) 全体の研究開発領域数	5
2. 本章のデータ作成方法	7
3. エネルギー分野	8
4. 環境分野	9
5. システム・情報科学技術分野	10
6. ナノテクノロジー・材料分野	11
7. ライフサイエンス・臨床医学分野	12
第二章 過去の調査との比較	13
1. 過去の調査との相違	13
(1) 分野の変更	13
(2) 分野ごとの経年変化の考え方	14
(3) 科学技術レベルの変更	14
2. 本章のデータ作成方法	15
(1) グラフ化のデータ	15
3. 各分野の経年変化動向	17
(1) 環境・エネルギー分野の動向	17
(2) 情報科学技術分野の動向	18
(3) ナノテクノロジー・材料分野の動向	19
(4) ライフサイエンス・臨床医学分野の動向	20
4. 出典	21
第三章 簡単な考察	22
1. 圧倒的な科学技術力を維持する米国	22
2. 米国に追随して科学技術力を強化している欧州	22
3. 相対的な地位の劣化が進む日本	22
4. 思った程急激ではない中国の科学技術力の伸長	22
5. 中国に離されつつある韓国の科学技術力	23
参考 各分野の研究開発領域名 (2017年俯瞰調査)	24
1. エネルギー分野 (31 研究開発領域)	24
2. 環境分野 (15 研究開発領域)	25

3. システム・情報科学技術分野 (36 研究開発領域)	25
4. ナノテクノロジー・材料分野 (37 研究開発領域)	27
5. ライフサイエンス・臨床医学分野 (49 研究開発領域)	28
おわりに	30

第一章 各分野別の各国・地域の科学技術力

1. CRDS の国際比較調査

本書の元データとなる CRDS の国際比較の調査方法について、概略を述べる。

(1) 俯瞰報告書と国際比較

CRDS では、政策立案コミュニティ及び研究開発コミュニティとの継続的な対話を通じて把握している研究開発の大きな流れを研究開発立案の基礎資料とすることを目的として、独自の視点から俯瞰報告書を取りまとめている。2017 年の場合には、①エネルギー分野、②環境分野、③システム・情報科学技術分野、④ナノテクノロジー・材料分野、⑤ライフサイエンス・臨床医学分野の 5 分野に分け、その分野ごとの研究開発状況を整理し可視化した俯瞰報告書を作成している。

この俯瞰報告書では、CRDS の関係者がそれぞれの分野の専門家との意見交換やワークショップを通じて研究開発現場で共有されている情報を確認し、主要国（原則として日本、米国、欧州、中国、韓国）を対象とした研究開発領域ごとの国際比較を掲載している。

(2) 国際技術力比較の詳細

① 研究開発領域ごとの比較

技術力の比較は、基礎および応用・技術開発という 2 つの観点で行っている。

○基礎：大学・国研などでの基礎研究レベル

○応用・開発：技術開発（プロトタイプの開発含む）や量産技術のレベル

これらに関する各国の技術力の「現状」を、◎：他国に比べて顕著な活動・成果が見えている、○：ある程度の活動・成果が見えている、△：他国に比べて顕著な活動・成果が見えていない、×：特筆すべき活動・成果が見えていない、の 4 段階で行っている。

② 国・地域

国、地域のカテゴリーは、原則として、日本、米国、欧州、中国、韓国とし、その他の国、地域は必要に応じて追記している。

(3) 全体の研究開発領域数

2017 年の俯瞰報告書の 5 つの分野における研究開発領域数は、下記に示すとおり全体で 168 に上っている。これらの詳しい研究開発領域名は、別添の参考を示すとおりである。これらの研究開発領域に関して、2 年の期間をかけて国内の専門家の英知を結集してとりまとめている。

分野	研究開発領域
エネルギー	31
環境	15
システム・情報科学技術	36
ナノテクノロジー・材料	37
ライフサイエンス・臨床医学	49
合計	168

(出典：CRDS の報告書及び掲載 URL)

・「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2017年)」 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 2017年4月

・掲載 URL <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/FR/CRDS-FY2016-FR-08.pdf>

2. 本章のデータ作成方法

CRDS の国際比較では、全体で 168 に上る研究開発領域の 2 つの科学技術レベルでの評価が◎、○、△、×で列記されているが、全体(例えば、エネルギー分野といった大くくりの分野)での評価が行われていない。そこでここでは、この研究開発領域の結果を統合する目的で、以下の試みを実施した。

- ・調査の 5 分野ごと、2 つの科学技術レベルごとに、◎、○、△、×を数え、それを一覧表にした。次に、分野全体の科学技術力を把握する目的で、2 つの科学技術レベルの記号数を足し合わせ、これも一覧表とした。

- ・この一覧表を基に、「～」と「>」を付した評価を作成した。この「～」の意味は、「～」の左の国・地域は右の国・地域と同等であるか若干強いということであり、「>」の意味は「>」の左の国・地域は右の国・地域と顕著な差があるということである。

なお、単に記号の数字だけでとどめなかった理由は、できるだけ視覚的に分かりやすいものとしたかったことと、数字でとどめるとその数字が独り歩きする可能性があり、それを恐れたことからである。

上記の様な手法により、分野ごとと科学技術レベルごとで、各国・地域の科学技術力を示すことに、いくつかの懸念が考えられる。主なものを以下に紹介する。

- ・研究開発領域の重要性や重みづけはばらばらであり、必ずしも同等ではないので、これらを単純に足し合わせるのは問題がある。

- ・「～」と「>」で、各国・地域の科学技術力を記述するのは、恣意的である。

- ・研究開発領域の評価者は、単に◎等の記号だけで評価内容を示しているのではなく、報告書に別途記載されている文章によるコメントと併せて評価をしているにもかかわらず、記号だけを取り出すのはおかしい。

これらの懸念は、いずれももっともと考えられるが、他方、大くくりの分野でマクロ的に各国・地域の科学技術力を推し量ることも重要と考えられるため、あえてこの様な単純化を行った。今後、関係者からの率直な意見を頂き、更に良いものとしていきたいと考えている。

3. エネルギー分野

以下に、順次結果のみを列記していく。

エネルギー分野	全般	欧州～米国～日本>中国～韓国
	基礎	欧州～米国～日本>中国～韓国
	応用・開発	欧州～米国～日本>中国～韓国

○分野全体

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	45	50	57	9	5
○	38	36	29	49	32
△	8	6	6	28	48
×	1	0	0	3	5

○基礎

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	20	26	26	2	2
○	24	17	19	29	17
△	2	3	1	12	24
×	0	0	0	2	2

○応用・開発

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	25	24	31	7	3
○	14	19	10	20	15
△	6	3	5	16	24
×	1	0	0	1	3

4. 環境分野

環境分野	全般	欧州～米国＞日本＞中国～韓国
	基礎	米国～欧州＞日本＞韓国～中国
	応用・開発	欧州＞米国＞日本～中国～韓国

○分野全体

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	13	31	36	2	1
○	29	12	8	25	10
△	2	1	0	17	32
×	0	0	0	0	1

○基礎

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	10	19	17	0	1
○	11	4	6	16	7
△	2	0	0	7	14
×	0	0	0	0	1

○応用・開発

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	3	12	19	2	0
○	18	8	2	9	3
△	0	1	0	10	18
×	0	0	0	0	0

5. システム・情報科学技術分野

システム・情報科学技術分野	全般	米国>欧州>日本>中国~韓国
	基礎	米国>欧州~日本>中国~韓国
	応用・開発	米国>欧州>日本~中国~韓国

○分野全体

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	15	64	29	6	3
○	48	9	38	30	24
△	12	2	8	25	33
×	0	0	0	5	9

○基礎

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	10	30	15	3	0
○	22	6	20	13	17
△	6	2	3	16	13
×	0	0	0	1	5

○応用・開発

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	5	34	14	3	3
○	26	3	18	17	7
△	6	0	5	9	20
×	0	0	0	4	4

6. ナノテクノロジー・材料分野

ナノテクノロジー・材料分野	全般	米国～欧州＞日本＞中国～韓国
	基礎	米国～日本～欧州＞中国～韓国
	応用・開発	米国～欧州＞日本＞中国～韓国

○分野全体

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	4 5	5 8	5 5	1 0	7
○	3 5	2 2	2 3	4 8	3 3
△	0	0	1	1 9	3 4
×	0	0	1	3	6

○基礎

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	2 8	2 8	2 7	4	2
○	1 2	1 2	1 3	2 3	1 6
△	0	0	0	1 2	2 1
×	0	0	0	1	1

○応用・開発

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	1 7	3 0	2 8	6	5
○	2 3	1 0	1 0	2 5	1 7
△	0	0	1	7	1 3
×	0	0	1	2	5

7. ライフサイエンス・臨床医学分野

ライフサイエンス・臨床医学分野	全般	米国>欧州>日本>中国~韓国
	基礎	米国>欧州>日本>中国~韓国
	応用・開発	米国>欧州>日本~中国~韓国

○分野全体

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	25	81	55	10	4
○	58	15	40	37	30
△	14	1	2	39	48
×	0	0	0	5	9

○基礎

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	19	43	31	5	2
○	26	6	18	22	17
△	4	0	0	19	25
×	0	0	0	1	4

○応用・開発

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	6	38	24	5	2
○	32	9	22	15	13
△	10	1	2	20	23
×	0	0	0	4	5

第二章 過去の調査との比較

1. 過去の調査との相違

CRDS は 2008 年、2009 年、2011 年、2013 年、2015 年及び今回の 2017 年と、これまで 6 回にわたり国際比較を実施した。

(1) 分野の変更

国際比較の対象分野は、徐々に変更が加えられてきている。

- ・2008 年調査：電子情報通信分野、ナノテクノロジー分野、先端計測技術分野、ライフサイエンス分野、環境技術分野
- ・2009 年調査：電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、ライフサイエンス分野、臨床医学分野、環境技術分野、先端計測技術分野
- ・2011 年調査：環境・エネルギー分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、ライフサイエンス分野、臨床医学分野
- ・2013 年調査：環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、電子情報通信分野、ナノテクノロジー・材料分野、システム科学技術分野
- ・2015 年調査：環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、ナノテクノロジー・材料分野、情報科学技術分野、システム科学技術分野
- ・2017 年調査：エネルギー分野、環境分野、システム・情報科学技術分野、ナノテクノロジー・材料分野、ライフサイエンス・臨床医学分野

これらを比較すると、

- ・環境・エネルギー分野については、最初の 2 回（2008 年調査と 2009 年調査）は環境技術分野として調査が実施されたが、内容的にはエネルギー分野を含んでいた。3 回目以降は、エネルギーを分野名に明示的に出して調査が実施された。今回の 2017 年調査では、エネルギーと環境に分割された。
- ・電子情報通信分野は、2013 年調査までの過去 4 回継続的に調査が実施されてきたが、2015 年調査で情報科学技術分野となり、さらに今回の調査ではシステム・情報科学技術分野となった。しかし、カバーする研究開発領域は本質的に変化しておらず、単なる名称変更と考えられ、調査の継続性は維持されている。
- ・ナノテクノロジー・材料分野は、2008 年の第 1 回の調査ではナノテクノロジー分野として調査されたが、内容的に材料分野を含んでいた。2 回目以降は材料を分野名に明示的に出して調査が実施されている。
- ・ライフサイエンス分野は、過去 3 回継続的に調査が実施されたが、2013 年の調査では臨床医学分野を統合の上、ライフサイエンス・臨床医学分野として実施された。2015 年及び

今回の調査ではこの考え方が引き継がれている。臨床医学分野は 2008 年調査では実施されておらず、2009 年と 2011 年調査で実施された。

(2) 分野ごとの経年変化の考え方

2013 年調査の環境・エネルギー分野での領域名を調べると、環境分野に特化した領域はなく、エネルギー技術を調査する際に環境関連技術を考慮する程度であった。2015 年調査の環境・エネルギー分野では、環境に特化した研究開発領域が 33 領域明示されている。そして今回の 2017 年の調査では、環境に特化した研究開発領域が独立して環境分野となっている。以上の点を考慮すると、経年変化を見るには、環境分野の調査が 2015 年と 2017 年の 2 回だけと少ない。そこで、本章では前回までの環境・エネルギー分野で経年変化を見ることとし、2017 年についてはエネルギー分野と環境分野のデータを足し合わせることにした。

2017 年調査のシステム・情報科学技術分野の内容を確認したところ、システム分野に特化した研究開発領域が新たに加わったわけではなく、2015 年調査までの情報科学技術分野の各領域でシステム分野的な内容を考慮したことにより分野名に「システム」を加えたと判明したため、このままで継続性が保たれていると判断した。

ナノテクノロジー・材料分野は、2008 年調査では分野名に「材料」が明示されていなかったが、その後と同様の内容を調査しており、今回の 2017 年調査を含めて継続的に調査されている。

ライフサイエンス分野は過去継続的に調査が実施され、また臨床医学分野は 2008 年の調査が行われていないが、その後の 2 回（2009 年と 2011 年）には調査が実施された。2013 年からは、両分野が統合の上一つの分野として国際比較が実施されており、過去のライフサイエンス分野と臨床医学分野のデータを統合して、ライフサイエンス・臨床医学分野として時間的変化を考察している。その考え方を今回も引き継ぐこととした。その際 2008 年調査では臨床医学分野のデータがないので、ライフサイエンス・臨床医学分野の経年変化の考察は、2008 年を外して 2009 年、2011 年、2013 年、2015 年、2017 年とした。

(3) 科学技術レベルの変更

評価の科学技術レベルが、前回までの調査の 3 段階から今回 2 段階となった。

・ 2015 年調査での科学技術レベル

- 基礎：基礎研究フェーズであり、大学・国研などでの基礎研究のレベル
- 応用：応用研究・開発フェーズであり、研究・技術開発（プロトタイプの開発を含む）のレベル
- 産業：産業化フェーズであり、量産技術・製品展開力のレベル

・今回調査の科学技術レベル

○基礎：大学・国研などでの基礎研究レベル

○応用・開発：技術開発（プロトタイプの開発含む）や量産技術のレベル

この科学技術のレベル変更は、前回までの3レベルにおける後ろの2レベルを1つに統合したものと考えられる。そこで、継続性を保つ目的で、今回の調査結果をデータに変更する際、基礎フェーズに対し、応用・開発フェーズをダブルカウントした。

2. 本章のデータ作成方法

(1) グラフ化のデータ

2017年調査に加えて、2008年、2009年、2011年、2013年、2015年の調査データで、分野ごと、科学技術レベルごとに◎、○、△、×を数え、それを一覧表に作成した。

その際、上記に述べた理由により、2017年のエネルギー分野と環境分野は合体させ、これまでの環境・エネルギー分野との経年変化を見た。また2017年のデータだけは応用・開発フェーズの◎、○、△、×をダブルカウントした。次に全体を規格化するため、◎を1、○を0.67、△を0.33、×を0として足し合わせ、その値を研究開発領域の数で割ることにより、分野ごとに数値を求めた。結果が1となれば、その国・地域の科学技術レベルが世界トップであることを意味し、逆に0となれば、比較した国・地域の中で最低を意味する。それをグラフ化することで、分野ごとの各国・地域の傾向を見ることにした。

具体例を示すと、次の表が2017年調査の環境・エネルギー分野のデータである。

国名	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	86	117	143	20	9
○	99	75	49	103	60
△	16	11	11	71	122
×	2	0	0	4	9

この表を使って、それぞれの国の数値を求めると、

$$\text{日本は、}(86 \times 1 + 99 \times 0.67 + 16 \times 0.33 + 2 \times 0) \div 203 = 0.776$$

$$\text{米国は、}(117 \times 1 + 75 \times 0.67 + 11 \times 0.33 + 0 \times 0) \div 203 = 0.842$$

$$\text{欧州は、}(143 \times 1 + 49 \times 0.67 + 11 \times 0.33 + 0 \times 0) \div 203 = 0.884$$

$$\text{中国は、}(20 \times 1 + 103 \times 0.67 + 71 \times 0.33 + 4 \times 0) \div 198 = 0.568$$

$$\text{韓国は、}(9 \times 1 + 60 \times 0.67 + 122 \times 0.33 + 9 \times 0) \div 200 = 0.447$$

次に調査年度による調査項目の変更や評価の偏りなどを避けるため、これらの数値のうち、一番高い数値を1.00としてノーマライズした。その結果が次の通りである。

$$\text{日本 } 0.776 \div 0.884 = \underline{0.88} \quad \text{米国 } 0.842 \div 0.884 = \underline{0.95} \quad \text{欧州 } \underline{1.00}$$

中国 $0.568 \div 0.884 = \underline{0.64}$ 韓国 $0.447 \div 0.884 = \underline{0.51}$

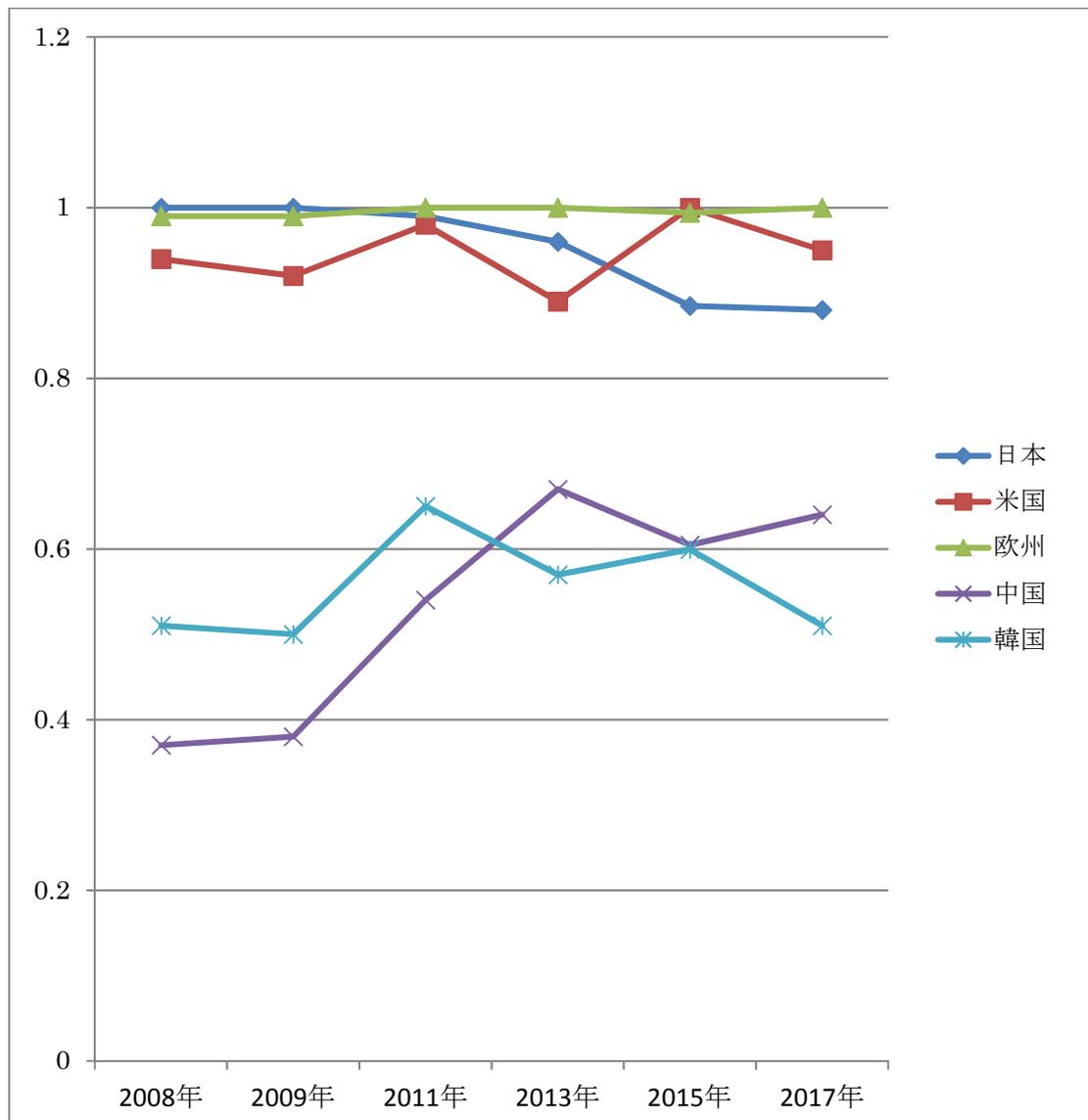
この様な数値データを 2008 年、2009 年、2011 年、2013 年、2015 年及び 2017 年の 6 セット分求め、それをグラフにプロットした。当然のことながら、各調査年度において調査の対象となる研究開発領域の内容や数に違いがあることに留意しておく必要がある。

なお、ライフサイエンス・臨床医学分野については、2008 年の調査がライフサイエンス分野だけで臨床医学が調査されていないため使用せず、2009 年と 2011 年についてはライフサイエンス分野のデータと臨床医学のデータを統合して使用した。

3. 各分野の経年変化動向

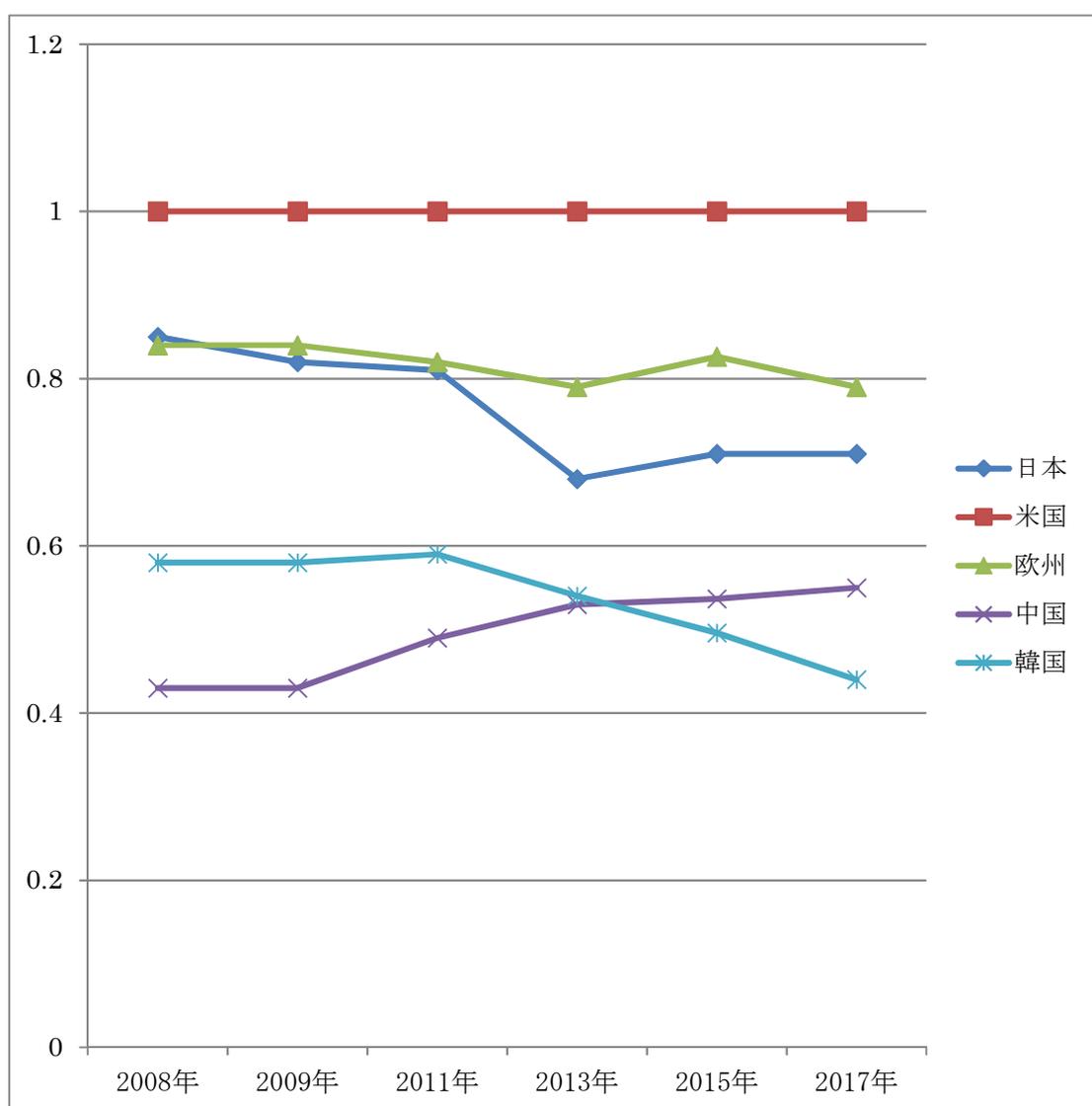
(1) 環境・エネルギー分野の動向

	2008年	2009年	2011年	2013年	2015年	2017年
日本	1.00	1.00	0.99	0.96	0.89	0.88
米国	0.94	0.92	0.98	0.89	1.00	0.95
欧州	0.99	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00
中国	0.37	0.38	0.54	0.67	0.60	0.64
韓国	0.51	0.50	0.65	0.57	0.60	0.51



(2) 情報科学技術分野の動向

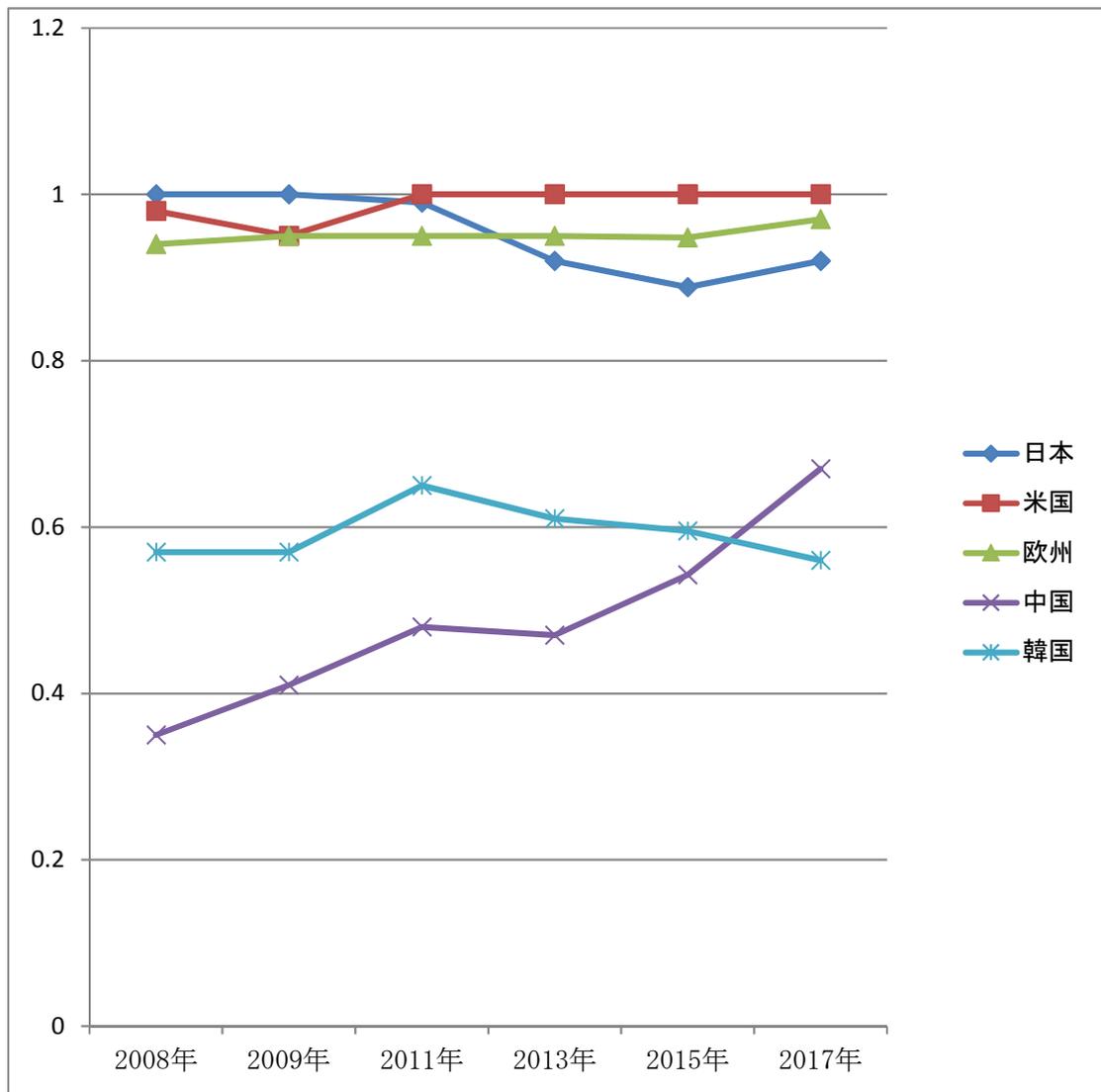
	2008年	2009年	2011年	2013年	2015年	2017年
日本	0.85	0.82	0.81	0.68	0.71	0.71
米国	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
欧州	0.84	0.84	0.82	0.79	0.83	0.79
中国	0.43	0.43	0.49	0.53	0.54	0.55
韓国	0.58	0.58	0.59	0.54	0.50	0.44



(註) 本文中にも記したが、2017年の分野名は「システム・情報科学技術」である。

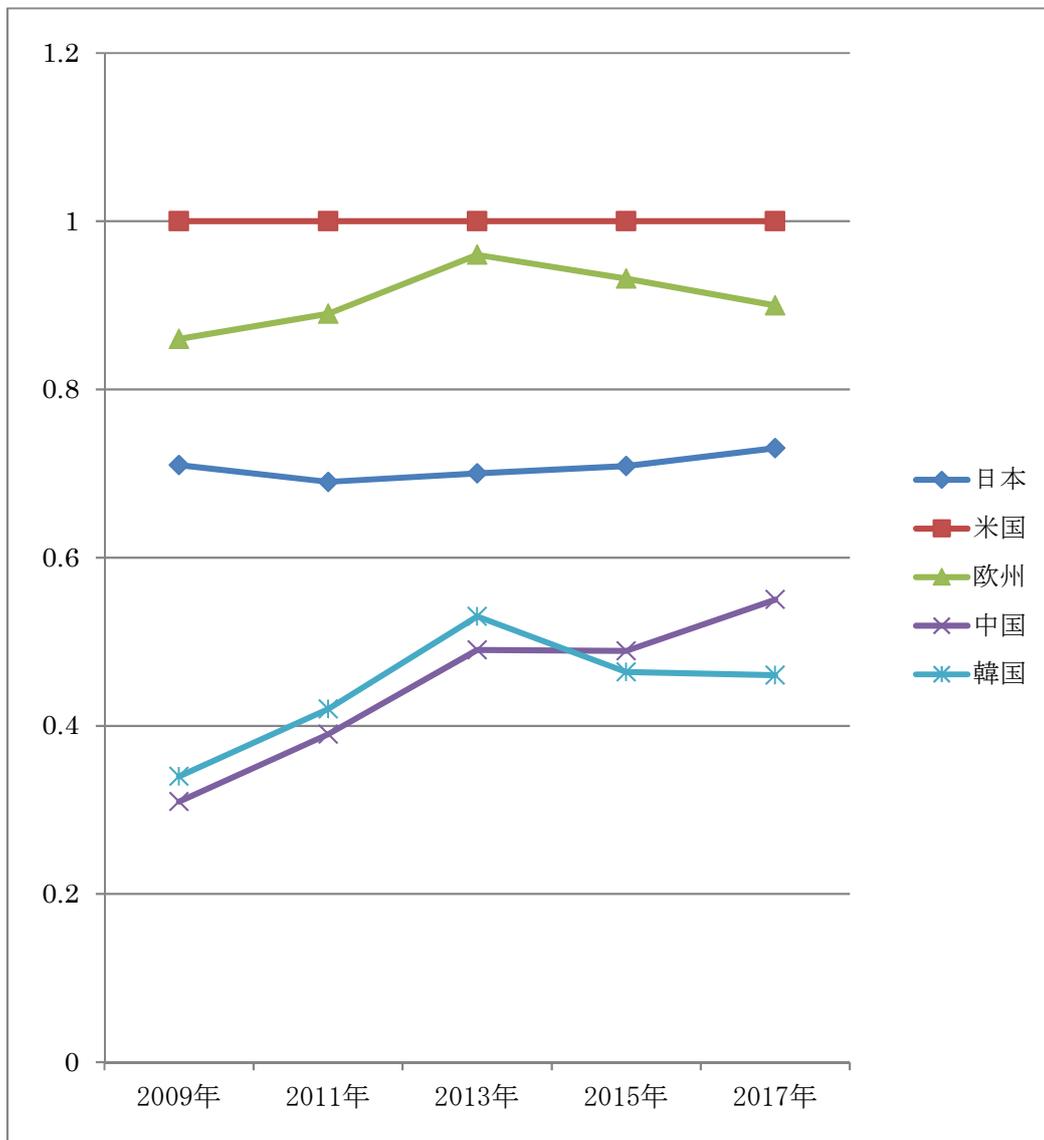
(3) ナノテクノロジー・材料分野の動向

	2008年	2009年	2011年	2013年	2015年	2017年
日本	1.00	1.00	0.99	0.92	0.89	0.92
米国	0.98	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
欧州	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.97
中国	0.35	0.41	0.48	0.47	0.54	0.67
韓国	0.57	0.57	0.65	0.61	0.60	0.56



(4) ライフサイエンス・臨床医学分野の動向

	2009年	2011年	2013年	2015年	2017年
日本	0.71	0.69	0.70	0.71	0.73
米国	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
欧州	0.86	0.89	0.96	0.93	0.90
中国	0.31	0.39	0.49	0.49	0.55
韓国	0.34	0.42	0.53	0.46	0.46



4. 出典

本章で用いたデータの出典である CRDS の報告書及び掲載 URL を下記に記す。

・ 2008 年

「環境技術分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008 年度版」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2007/IC/CRDS-FY2007-IC-04.pdf>

「ライフサイエンス分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008 年度版」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2007/IC/CRDS-FY2007-IC-02.pdf>

「電子情報通信分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008 年度版」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2007/IC/CRDS-FY2007-IC-06.pdf>

「ナノテクノロジー分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008 年度版」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2007/IC/CRDS-FY2007-IC-03.pdf>

・ 2009 年

「科学技術・研究開発の国際比較 (2009 年版) 概要版」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2009/IC/CRDS-FY2009-IC-01.pdf>

・ 2011 年

「概要版 科学技術・研究開発の国際比較 (2011 年版)」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2011/IC/CRDS-FY2011-IC-01.pdf>

・ 2013 年

「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2013 年)」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2013/FR/CRDS-FY2013-FR-09.pdf>

・ 2015 年

「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2015 年)」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2015/FR/CRDS-FY2015-FR-01.pdf>

・ 2017 年

「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版 (2017 年)」

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/FR/CRDS-FY2016-FR-08.pdf>

第三章 簡単な考察

第一章と第二章の分析結果を踏まえた簡単な考察を以下に記す。

1. 圧倒的な科学技術力を維持する米国

米国の科学技術力の強さは、論文、特許、企業の競争力等の観点から十分に把握できるが、今回の分析においても確認された。特に、情報科学技術やライフサイエンス・臨床医学分野では、他国の追随を許さない状況が続いている。

環境・エネルギーの分野では欧州より下位にあるものの、ほぼ同等と見られる状況にある。また、ナノテクノロジー・材料の分野では欧州と日本より優位にあるものの、三つ巴の状況にある。

2. 米国に追随して科学技術力を強化している欧州

今回の分析によれば、環境・エネルギーの分野で米国より上位にある状況が続いていることが確認された。情報科学技術分野とライフサイエンス・臨床分野では米国より下位にあるものの、日本より優位に立っている。ナノテクノロジー・材料分野では、前記のように米国及び日本と同等となっている。

3. 相対的な地位の劣化が進む日本

従来から欧米と距離があると考えられるライフサイエンス・臨床医学分野や情報科学技術分野は依然として差が縮まらず、欧米と熾烈なトップ争いをしていると考えられてきた環境・エネルギー分野やナノテクノロジー・材料分野においても徐々に差を広げられつつあり、力負けしてきているように見える。

さらに留意すべき点は、元データである CRDS の俯瞰調査が日本人研究者の主観をベースとしており、結果として日本の科学技術力が高めに出自しているのではないかと考えられることである。例えば、科学研究の分野で指標として一般的に用いられる科学論文データを見ると、近年日本は論文総数でも引用度の高い論文数でも、米国や欧州主要国はもとより、急激な伸びを示している中国にも水をあけられつつある状況が見られている。

4. 中国の科学技術力の伸長

今回の分析では、中国の科学技術力が向上して、徐々に日本に近づきつつある状況が示された。また、科学論文、特許等のデータで見る中国の科学技術力の進展は急激であり、例えば Web of Science のデータでは、引用数を考慮したトップ 1% の論文数で、欧州の主要国を抜いて米国に次ぐ第二位であり、とりわけ材料分野では米国をも凌駕している。なお、論文データに関しては我々海外動向ユニットは、「高い被引用回数の論文を著した研究者に関する調査報告書～中国の研究者を一例として～」を昨年末に公表し、論文データ

と専門家の見方とのギャップを分析している。参考として、この報告書の URL のアドレスを以下に記す。

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/OR/CRDS-FY2016-OR-02.pdf>

5. 中国に離されつつある韓国の科学技術力

これまでの国際比較において韓国の科学技術力は、米国、欧州、日本とは距離があるものの、中国とは互角の状況にあった。しかし、今回の分析結果においては、全ての分野で中国が優勢となっている。中国と韓国の研究開発資金力、研究者数、企業競争力などを比較すれば、当然の結果と考えられる。

今回の分析結果のみで断定的な結論を導くのは早計であり、もう少しこのような試みを積み重ね、分析を継続していく必要がある。

参考 各分野の研究開発領域名(2017年俯瞰調査)

CRDSが2017年に実施した研究開発の俯瞰調査において、調査5分野で取り扱っている○の研究開発領域を以下に列記する。

1. エネルギー分野(31研究開発領域)

エネルギー資源開発技術

火力発電

CCUS(Carbon Capture Utilization and Storage)

新型原子力炉

核融合炉

原子力安全

使用済燃料等の処理処分・廃止措置

風力発電

地熱発電

太陽光発電

バイオマス

エネルギーシステム評価

分散協調型エネルギーマネジメントシステム

直流送配電・超電導送配電

パワーエレクトロニクス

蓄電デバイス

蓄熱技術

エネルギーキャリア

燃料電池

モータ・トランス磁石材料

スマートビル・ハウス

断熱・遮熱・調光

照明・ディスプレイ(有機EL、量子ドットLED等)

熱再生利用技術

触媒

分離技術

燃焼(全般)

エンジン燃焼(自動車)

トライボロジー

耐熱材料

高強度軽量材料

(註) 原報告書では、俯瞰区分としてエネルギー供給、エネルギー利用、ネットワークの三分区分があり、それぞれの研究開発領域がその俯瞰区分のいくつかに対応している。しかし各研究開発領域は、俯瞰区分ごとに整理されているわけではないため、ここでは俯瞰区分を記述しなかった。

2. 環境分野 (15 研究開発領域)

(1) 気候変動

気候変動予測

影響予測・評価

(2) 環境汚染・健康

大気汚染

水質汚染

土壌・地下水汚染

物質循環・環境動態

健康・環境影響

化学物質リスク管理

(3) 生物多様性・生態系

生物多様性・生態系の把握・予測

生態系サービスの評価・管理

(4) 循環型社会

水循環

農林水産業の環境研究

リサイクル・廃棄物処理

資源・生産・消費管理

環境都市

3. システム・情報科学技術分野 (36 研究開発領域)

(1) 知のコンピューティング

知の集積・増幅・探索

予測と発見の促進

知のアクチュエーション

知の倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) と社会適用

認知科学

脳情報システム

知的インタラクション

(2) CPS/IoT/REALITY 2.0

REALITY 2.0 による社会デザイン

ソフトウェアデファインドソサエティのサービスプラットフォーム

モノ・ヒト・コトのスマートなサービス化技術

CPS/IoT/REALITY 2.0 アーキテクチャー

モノ・ヒト・コトのインターフェース

(3) 社会システムデザイン

社会システムデザイン

(4) ビッグデータ

ビッグデータ処理基盤技術

機械学習技術

画像・映像解析技術

自然言語処理技術

ビッグデータ活用促進技術

ビッグデータによる価値創造

ビッグデータに関わる制度設計

新計算原理

(5) ロボティクス

ロボティクスと社会

モビリティ・フィールドロボット

空中ロボット

生活支援・福祉ロボット

医療ロボット

産業用・研究開発用ロボット

システム化技術

ソフトロボティクス

認知発達ロボティクス

(6) セキュリティー

IoT セキュリティー

サイバー攻撃の検知・防御

認証・ID 連携

プライバシー情報の保護と利活用

セキュリティーアーキテクチャー

運用・監視技術

IT システムのためのリスクマネジメント

4. ナノテクノロジー・材料分野 (37 研究開発領域)

(1) 環境・エネルギー応用

太陽電池

人工光合成

燃料電池

熱電変換

蓄電デバイス

パワー半導体

グリーン触媒

分離技術

(2) ライフ・ヘルスケア応用

生体材料 (バイオマテリアル)

再生医療材料

ナノ薬物送達システム (ナノ DDS)

バイオ計測・診断デバイス

脳・神経計測

バイオイメーjing

(3) ICT・エレクトロニクス応用

超低消費電力 (ナノエレクトロニクスデバイス)

スピントロニクス

二次元機能性原子薄膜

フォトニクス

有機エレクトロニクス

MEMS・センシングデバイス

エネルギーハーベスティング

三次元ヘテロ集積

量子コンピューティング

ロボット基盤技術

(4) 社会インフラ応用

構造材料 (金属系、複合材料)

非破壊検査・劣化予測

接合・接着・コーティング (溶接・接合、接着、コーティング)

(5) 機能と物質の設計・制御

空間・空隙構造制御

バイオミメティクス

分子技術

元素戦略・希少元素代替技術

データ駆動型物質・材料開発（マテリアルズ・インフォマティクス）

フォノンエンジニアリング

（6）共通基盤科学技術

加工・プロセス技術

ナノ・オペランド計測技術

物質・材料シミュレーション

（7）共通支援策

ナノテクノロジーの ELSI/EHS、国際標準

5. ライフサイエンス・臨床医学分野（49 研究開発領域）

（1）生命・健康・疾患科学

生体分子の科学（RNA、糖鎖、エクソソーム等）

生体機能の科学（時間科学、性差医学・生物学等）

免疫科学

脳・神経科学

老化科学

微生物叢（マイクロバイオーーム）の科学

数理科学

生活習慣病（がん、代謝疾患、腎疾患）

精神・神経疾患

免疫疾患

感染症

（2）創薬基盤技術、医薬品

ゲノム解析、オミクス解析

生体再現技術 I（臓器チップ）

生体再現技術 II（オルガノイド）

モデル動物

ゲノム編集

構造解析技術 I（Wet）

構造解析技術 II（Dry）

創薬・育薬技術（バイオマーカー、ドラッグリポジショニング等）

バイオ医薬（抗体医薬等）

核酸医薬

中分子医薬

細胞治療

遺伝子治療

(3) 生体計測分析技術・医療機器

診断機器・技術

臨床検査機器・技術

治療機器・技術（手術支援システム、ロボット・デバイス）

治療機器・技術（人工臓器、生体機能補助・代行装置）

介護福祉・リハビリテーション支援機器

健康・予防医学関連機器

医療技術評価（医療機器）

生体イメージング機器・技術

生体分子計測技術

プロファイリング・解析技術

(4) 食料・バイオリファイナリー

グリーンバイオ関連基礎科学

バイオリファイナリー

作物増産技術

持続型農業

高機能高付加価値作物

食品原料（機能性成分）

リン・レアメタル回収

(5) 健康・医療・農業データ科学

生命科学データベース

医療データ活用基盤技術

疫学・コホート

健康・医療・介護情報

AI 医療応用

予防・個別化医療

医療資源配分

スマート農業

おわりに

本書の分析のベースとなるデータの作成や、それを用いてのグラフ作成に関し、CRDSに置かれた企画運営室の鬼柳美奈さん及び山田陽子さんに大変お世話になった。あらためてここに感謝の意を表すことにしたい。

CRDS-FY2017-CR-01

G-Tec 報告書

研究開発の俯瞰報告書（2017年）に基づく 科学技術力の国際比較

各国の科学技術力についてのマクロ的な考察(2017年度版)

平成 29 年 8 月 August 2017

ISBN978-4-88890-568-8

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7番地

電 話 03-5214-7481

ファックス 03-5214-7385

<http://www.jst.go.jp/crds>

©2017 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission.

Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.

ATTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC
CT CTCGCC AATTAATA
TAA TAATC
TTGCAATTGGA CCCC
AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
ATAAGA CTCTAACT CTCGCC
AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT
CTCGCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTCGCC AATTAATA

TTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA CCT
GA CCTAACT CTCAGACC

0011 1110 000
00 11 001010 1
0011 1110 000
0100 11100 11100 101010000111
001100 110010
0001 0011 11110 000101

