

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

CRDS-FY2011-RR-03

調査報告書

# 日本の専門家による 科学技術力の国際比較

～JST／CRDSによる科学技術・研究開発の  
国際比較結果のマクロ的応用についての考察～

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



独立行政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

## 目 次

はじめに	3
第一章 各分野別の各国・地域の科学技術力	4
1. CRDS の国際比較調査	4
①調査方法の概要	4
②国際技術力比較の詳細	4
③全体の「分野」数、「中綱目」数および参加専門家数（2011 年度調査）	5
2. 本章のデータ作成方法	6
3. 環境・エネルギー分野の概観	7
4. 電子情報通信分野の概観	8
5. ナノテクノロジー・材料分野の概観	9
6. ライフサイエンス分野の概観	10
7. 臨床医学分野の概観	11
8. 考察	12
第二章 過去の調査との比較	13
1. 本章のデータ作成方法	13
①対象分野	13
②データ作成方法	14
2. 環境・エネルギー分野の動向	16
①グラフ表示	16
②日本の個別中綱目での変化	17
3. 電子情報通信分野の動向	18
①グラフ表示	18
②日本の個別中綱目での変化	19
4. ナノテクノロジー・材料分野の動向	20
①グラフ表示	20
②日本の個別中綱目での変化	21
5. ライフサイエンス分野の動向	23
①グラフ表示	23
②日本の個別中綱目での変化	24
6. 臨床医学分野の動向	25
①グラフ表示	25
②日本の個別中綱目での変化	26
7. 考察	27
第三章 日本の課題・問題点	28
1. 本章の作成方法	28
2. 環境・エネルギー分野	29
3. 電子情報通信分野	30
4. ナノテクノロジー・材料分野	31

5. ライフサイエンス分野 .....	32
6. 臨床医学分野 .....	33
第四章 科学技術政策研究所の定点調査との比較.....	34
1. 科学技術政策研究所の定点調査 .....	34
2. 本章のデータ作成方法 .....	36
3. 環境・エネルギー分野の比較 .....	37
4. 電子情報通信分野の比較 .....	40
5. ナノテクノロジー・材料分野の比較 .....	43
6. ライフサイエンス分野の比較 .....	46
7. 考察 .....	49
第五章 今後の課題.....	50

## 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、独立行政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。本年6月、2011年3月末までの調査結果をまとめた2011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」で詳述する様に、5つの先端技術分野を細分化して合計252の項目（これを中綱目と呼んでいる）で、日本の専門家の意見に基づき調査したものである。

このCRDSの国際比較調査は、一つ一つの技術項目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くらいがある。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、上記のCRDSの国際比較調査結果に着目し、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言うのが、今回の試みの問題意識である。今回の試みは極めて初歩的なものと考えられるが、それにもかかわらず、大きく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ことができたのではないかと考えている。また、マクロ的な分析を行うことにより、ミクロ的な分析で見えていなかったことがはっきりし、別の切り口の分析が可能となるかもしれないと言う期待も出てきた。一方、CRDSの国際比較調査そのものについての課題や、それをマクロ的に分析することについての課題も見えてきた。今後、これらの課題を十分に考慮し、より精緻化していくことが重要と考えられる。

なお本書の元となる国際比較調査は、CRDSにおかれた各分野別ユニットが中心となって実施しており、これに我々海外動向ユニットが独自の分析を加えたものが今回の試みである。このため、元々の国際比較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り、国際比較調査の報告書とは別に、独立した報告書として本書を発行することとしたものである。次回以降については、我々海外動向ユニットも調査設計の段階からこの国際比較調査に関与し、マクロ的な分析も併せて実施することを検討していきたいと考えている。

今回の調査は、私が基本的な考え方を示し、それを岡山純子フェローと協議をした後、海外動向ユニットの他のメンバーと議論を重ねたうえで作成したものである。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、なかんずくその責任者である私にあることを申し添える。

平成23年9月  
海外動向ユニット担当上席フェロー  
林 幸秀

## 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調査方法の概要

CRDS の国際比較調査は、日本の専門家集団の主観評価（見識）に基づき実施し、まとめたものである。具体的には、対象とした科学技術ごとに、全体の監修を各分野別ユニットの上席フェロー等が行い、調査対象の設定、「中綱目」（技術力の比較が可能なレベルに分野をさらに細かくカテゴライズした技術領域）の設定、担当専門家の分担の決定などを行っている。国際技術力比較は、「中綱目」単位で実施し、専門家（調査協力者）は、担当する個々の中綱目について、最新の文献や国際学会等の動向、関連する研究者、技術者等からの聞き取り調査などにより、当該の中綱目における科学技術・研究開発の国際技術力比較、及び注目すべき研究開発の動向の調査を実施している。これらの中綱目ごとの調査結果を CRDS 分野担当フェローがとりまとめ、編集の上、報告書としてまとめたものである。

#### ②国際技術力比較の詳細

- ・ 中綱目ごとの科学技術レベルの比較

技術力の比較は、「研究水準」「技術開発水準」「産業技術力」という 3 つの観点で行っている。

「研究水準」：大学・公的研究機関の研究レベル

「技術開発水準」：企業における研究開発のレベル

「産業技術力」：企業における生産現場の技術力

これらに関する各国の技術力の「現状」を、◎：非常に進んでいる、○：進んでいる、△：遅れている、×：非常に遅れている、の四段階で行っている。

- ・ 国・地域

国、地域のカテゴリーは、原則、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「分野」数、「中綱目」数および参加専門家数（2011年度調査）

科学技術	分野	中綱目	外部専門家
環境・エネルギー	4	30	34名
電子情報通信	6	64	62名
ナノテクノロジー・材料	13	67	109名
ライフサイエンス	8	79	133名
臨床医学	6	12	16名
合計	37	252	354名

※各中綱目の評価者数は中綱目によって異なる

※外部評価者は調査年度によって変わる場合がある

(出典)

- ・ 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター「概要版 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版」平成23年6月
- ・ 掲載ホームページ <http://crds.jst.go.jp/output/rp.html#1-1>

## 2. 本章のデータ作成方法

上記①の CRDS の国際比較では、全体で 252 に上る中綱目の 3 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、電子情報通信分野といった大きくりの分野）での評価を十分には行っていない。そこで海外動向ユニットでは、この中綱目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、3 つの科学技術レベルごとに、◎、○、△、×を数え、それを一覧表にする。評価者によっては、担当する中綱目に二つの記号を記している場合があるが、その場合それぞれの記号に 0.5 ずつ加えた。次に、分野全体の科学技術力を把握する目的で、3 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・地域より有意の差で強いということである。

なお、単に数字の表示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。

### 3. 環境・エネルギー分野の概観

環境エネルギー全般	米国～欧州～日本＞韓国～中国
研究水準	欧州～米国＞日本＞韓国～中国
技術開発水準	米国～欧州～日本＞韓国～中国
産業技術力	日本＞米国～欧州＞韓国～中国

○全般（下記の3つの科学技術レベルを足し合わせたもの）

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	54.5	58.5	58	5	8.5
○	38.5	31.5	36	37.5	44.5
△	6	8	4	43.5	43
×	0	1	1	11	1

○研究水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	14	20.5	22.5	1	1
○	18	9.5	8.5	14.5	16
△	1	3	2	12.5	15
×	0	0	0	4	0

○技術開発水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	17.5	20.5	19	1	2
○	12.5	10.5	12	11.5	16
△	3	2	2	17.5	15
×	0	0	0	3	0

○産業技術力

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	23	17.5	16.5	3	5.5
○	8	11.5	15.5	11.5	12.5
△	2	3	0	13.5	13
×	0	1	1	4	1

#### 4. 電子情報通信分野の概観

電子情報通信全般	米国>欧州~日本>韓国>中国
研究水準	米国>欧州>日本>韓国~中国
技術開発水準	米国>日本~欧州>韓国>中国
産業技術力	米国>日本>欧州>韓国>中国

##### ○全般

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	72	156	78.5	12	25
○	95	30	89	66	84
△	26	5	23.5	91	74
×	2	4	4	23	12

##### ○研究水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	28	57	40.5	5	5
○	31	6	19.5	26	28
△	5	1	5	29	31
×	1	1	0	4	1

##### ○技術開発水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	22	55	21	3	8
○	36	8	36.5	20	32
△	7	1	6.5	35	20
×	0	1	1	6	5

##### ○産業技術力

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	22	44	17	4	12
○	28	16	33	20	24
△	14	3	12	27	23
×	1	2	3	13	6

## 5. ナノテクノロジー・材料分野の概観

ナノテクノロジー・材料全般	米国～日本～欧州＞韓国＞中国
研究水準	米国～欧州～日本＞韓国～中国
技術開発水準	米国～日本＞欧州＞韓国＞中国
産業技術力	日本～米国～欧州＞韓国＞中国

### ○全般

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	98	105	89	8	20
○	70	63	71	54	89
△	10	12	18	81	56
×	3	1	3	36	14

### ○研究水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	42	49	45	6	5
○	19	11	16	24	37
△	0	1	0	26	17
×	0	0	0	5	2

### ○技術開発水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	35	35	27	1	8
○	22	25	27	18	29
△	4	1	7	26	18
×	0	0	0	15	5

### ○産業技術力

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	21	21	17	1	7
○	29	27	28	12	23
△	6	10	11	29	21
×	3	1	3	16	7

## 6. ライフサイエンス分野の概観

ライフサイエンス全般	米国>欧州>日本>中国~韓国
研究水準	米国>欧州>日本>中国~韓国
技術開発水準	米国>欧州>日本>中国~韓国
産業技術力	米国>欧州>日本~韓国~中国

## ○全般

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	48	195	127	3	3
○	125	20	79	59	49
△	40	3	8	114	134
×	6	0	0	33	28

## ○研究水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	35	68	51	2	2
○	33	5	22	31	26
△	5	0	0	34	41
×	1	0	0	4	4

## ○技術開発水準

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	11	65	40	1	0
○	48	7	29	16	13.5
△	12	0	2	39	46.5
×	1	0	0	13	10

## ○産業技術力

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	2	62	36	0	1
○	44	8	28	12	9.5
△	23	2	6	41	46.5
×	4	0	0	16	14

## 7. 臨床医学分野の概観

臨床医学全般	米国>欧州>韓国~日本>中国
研究水準	米国~欧州>日本~韓国>中国
技術開発水準	米国>欧州>日本~韓国>中国
産業技術力	米国~欧州>韓国~日本>中国

### ○全般

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	5	22	17	0	6
○	15	5	10	7	6
△	6	0	0	12	13
×	1	0	0	8	2

### ○研究水準

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

### ○技術開発水準

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

### ○産業技術力

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

## 8. 考察

今回の試みにより、本章で見た様にそれぞれの分野での各国・地域の科学技術レベルが可視できる可能性が出てきている。つまり、CRDSの国際比較調査が、マクロ的な分析指標となりうるものが期待される。

ただし、本章の様な手法により、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。

- ・中綱目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。
- ・「 $\sim$ 」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。
- ・中綱目の評価者は、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、いずれももっともであるとも考えられるが、他方、大き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、今回はあえてこの様な単純化を行ったものである。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。

更に、今回の分析結果そのものについて気になる点を挙げると、日本の科学技術力が高めに出的ているのではないかと言う点、及び、中国や韓国の科学技術力が低く出的ているのではないかと言う点である。

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のデータを見てみると、近年日本は論文総数でも質の高い論文数でも、米国や欧州主要国はもちろん、急激に実力をつけた中国にも水をあけられつつある分野もあるが、これが今回の結果に十分反映されていないのではないかと言う懸念が残る。

また電子機器製品の製造や輸出については、韓国や中国の企業に日本の企業が力負けしつつある。そうだとすると、電子情報通信の産業技術力では、韓国や中国が日本に近い状況にあるべきと考えられるが、今回の結果は日本が韓国や中国を圧倒している。この様な状況をどの様に説明するかは課題が残ると考えられる。

## 第二章 過去の調査との比較

### 1. 本章のデータ作成方法

#### ①対象分野

CRDS は 2008 年、2009 年及び今回 2011 年と、3 回にわたり国際比較を実施しており、調査分野が次の様に少しずつ変化している。

- ・ 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

なお、このいわば一斉調査とは別に、電子情報通信分野は 2006 年に試行的に調査を、ライフサイエンス分野では 2010 年にも調査を実施している。

これらを比較すると、

- ・ 電子情報通信分野は、継続的に調査が実施されている。
- ・ ナノテクノロジー・材料分野は、2 回目以降「材料」が加わったが、内容的には殆ど変化しておらず、調査の継続性が保たれている。
- ・ ライフサイエンス分野は、上記の様に 2010 年調査を含めて合計 4 回の調査が行われている。ただし、2008 年から 2010 年は調査の継続性に問題がないが、2011 年調査の際に中綱目の再編や外部専門家の大幅な変更がなされたため、継続性に若干の懸念があると考えられる。
- ・ 環境・エネルギーについては、過去 2 回は環境技術として調査が実施されたが、今回はエネルギーという言葉を出して調査が実施された。分野内の項目の組み替えが行われているが、調査の継続性は維持されている。
- ・ 臨床医学分野は、2008 年調査では対象ではなかったが、2009 年に続いて、2011 年調査でも対象となった。
- ・ 先端計測技術分野については、過去 2 回実施されたが、2011 年調査では調査対象分野とならなかった。

電子情報通信分野は継続的に調査が実施されているため、時間的な変化を考察することに問題はない。ライフサイエンス分野は 2008 年から 2010 年の調査結果で時間的な変化を見て、2011 年調査は参考的な考えとすることとした。環境・エネルギー分野とナノテクノロジー・材料分野は、分野の名称が変化しているが国際比較としては継続性があるので、これも問題ない。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 回分で参考的に時間的な変化を見ることに意味があると考え、あえて今回の対象分野とした。先端計測技術分野は、直近の 2011 年の調査データがないため、取り上げるのには難がある。以上の考え方で、結局本書の対象分野としては、2011 年の調査 5 分野をそのまま用いることとした。

## ②データ作成方法

### ○グラフ化のデータ

2011年調査に加えて、2008年調査と2009年調査のデータを分野ごと、科学技術レベルごとに◎、○、△、×を数え、それを一覧表に作成した。（ライフサイエンスは、更に2010年調査のデータも一覧表にした。）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、その値を中綱目の数（ただし、無回答のものは除く）で割ることにより、各分野の各科学技術レベルごとに数値を求めた。結果が1となれば、全ての中綱目でその国・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、各分野、各レベルごとの各国・地域の傾向を見ることにした。

具体例を示すと、次の表が2011年調査の環境・エネルギー技術分野全体のデータである。

	日本	米国	欧州	中国	韓国
◎	54.5	58.5	58	5	8.5
○	38.5	31.5	36	37.5	44.5
△	6	8	4	43.5	43
×	0	1	1	11	1

この表を使って、それぞれの国の数値を求めると、

日本は、 $(54.5 \times 1 + 38.5 \times 0.67 + 6 \times 0.33 + 0 \times 0) \div 99 = \underline{0.831}$

米国は、 $(58.5 \times 1 + 31.5 \times 0.67 + 8 \times 0.33 + 1 \times 0) \div 99 = \underline{0.830}$

欧州は、 $(58 \times 1 + 36 \times 0.67 + 4 \times 0.33 + 1 \times 0) \div 99 = \underline{0.842}$

中国は、 $(5 \times 1 + 37.5 \times 0.67 + 43.5 \times 0.33 + 11 \times 0) \div 97 = \underline{0.459}$

韓国は、 $(8.5 \times 1 + 44.5 \times 0.67 + 43 \times 0.33 + 1 \times 0) \div 97 = \underline{0.541}$

なお、「日本・米国・欧州」と「中国・韓国」で中綱目数に2の違いがあるのは、中国と韓国の2中綱目で◎、○等の評価がされていないためである。

この様な数値データを2008年、2009年及び2011年の3セット分求め、それをグラフにプロットした。ライフサイエンス分野については、2010年も加えて4セットのデータとし、このうち、2008年、2009年、2010年で時間的变化を見るのと同時に、2011年のデータは参考データとして、点線で結ぶこととした。臨床医学分野は2008年に調査されていないため、2セットとなる。各分野に対し、分野全般、研究水準、技術開発水準、産業技術力の4つのグラフが得られることとなる。

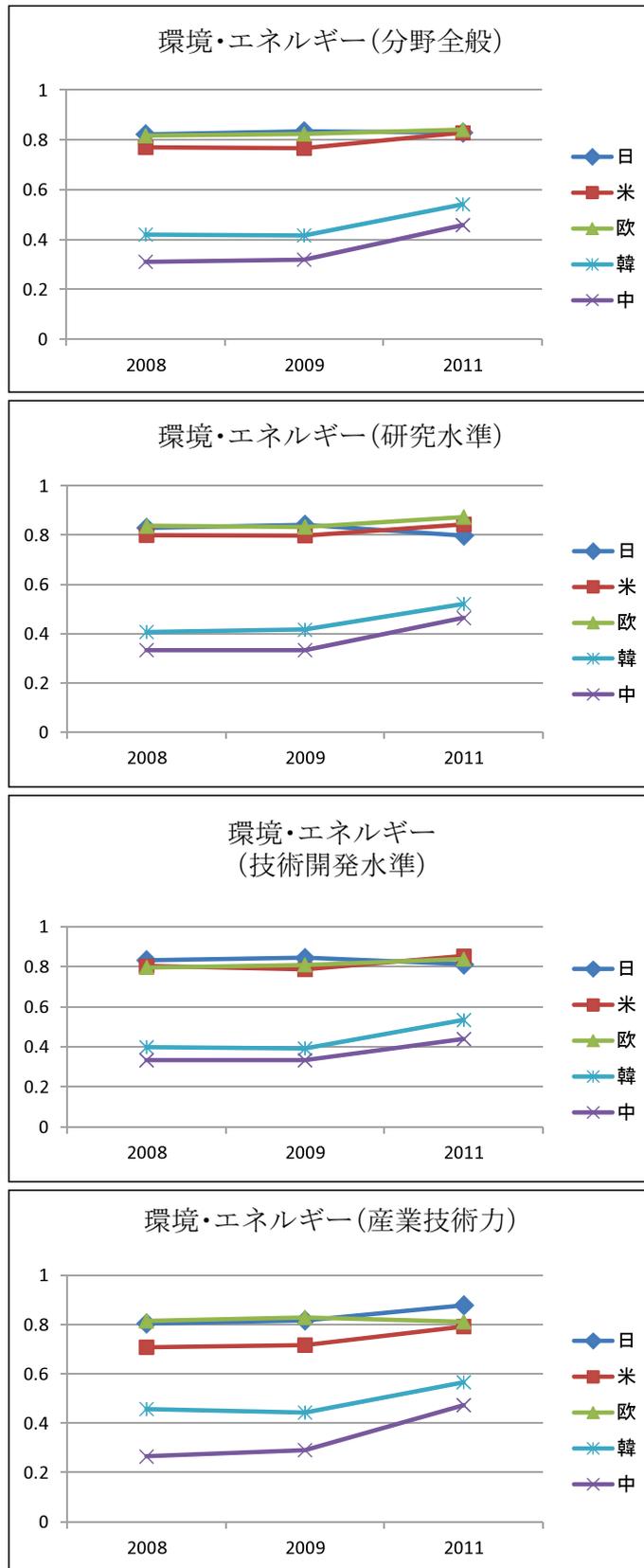
### ○中綱目における変化のデータ

グラフ上で変化している原因がどこにあるのかを考察するため、日本に限って、どの中綱目の科学技術レベルが変化したかを調べた。過去3回の調査で、上がって下がったり、逆に下がって上がったものがあるが、その場合、2011年の調査を基準として、前回より上がったものは上昇、下がったものは下降とした。なお、ライフサイエンス分野は

過去4回の調査があるが、中綱目での変化データについては他の分野と同様、2011年調査を基準とした。

## 2. 環境・エネルギー分野の動向

### ① グラフ表示



## ②日本の個別中綱目での変化

日本に注目して、個別の中項目での変化の状況を下記に示す。

### ○上昇した中綱目

(技術分野全体 7 : 研究水準 1・技術開発水準 2・産業技術力 4)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
環境保全分野	気候変動緩和技術・ 農林水産業・森林・土壌における低炭素化技術、水環境保全 技術(注1)	産業技術力	△～○	△～○	○
	水環境保全技術(注2)	研究水準	○～◎	○～◎	◎
	水環境保全技術(注2)	技術開発水準	○～◎	○～◎	◎
	水環境保全技術(注2)	産業技術力	△～◎	△～◎	◎
	土壌環境保全技術(注3)	産業技術力	○	○	◎
自然生態管理 分野	生態系の観測・評価・予測技術	技術開発水準	○	○	◎
	生態系の観測・評価・予測技術	産業技術力	△	△	◎

### ○下降した中綱目

(技術分野全体 6 : 研究水準 1・技術開発水準 4・産業技術力 1)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
エネルギー 分野	エネルギーの消費サイドの技術・産業	産業技術力	◎	◎	○
	エネルギーの消費サイドの技術・産業	技術開発水準	◎	◎	○
環境保全分野	気候変動緩和技術・二酸化炭素回収・貯留技術	技術開発水準	◎	◎	○
	気候変動緩和技術・ 農林水産業・森林・土壌における低炭素化技術、水環境保全 技術(注1)	技術開発水準	○～◎	○～◎	○
	大気環境保全技術(注4)	研究水準	○～◎	○～◎	○
	大気環境保全技術	技術開発水準	◎	◎	○～◎

(注1) 2009年以前は「農業における温暖化抑制技術」および「森林・土壌における吸収技術」の2つの中綱目に分けて、それぞれ評価を行っていたので、ここではこれを「○～◎」等とまとめて標記した。

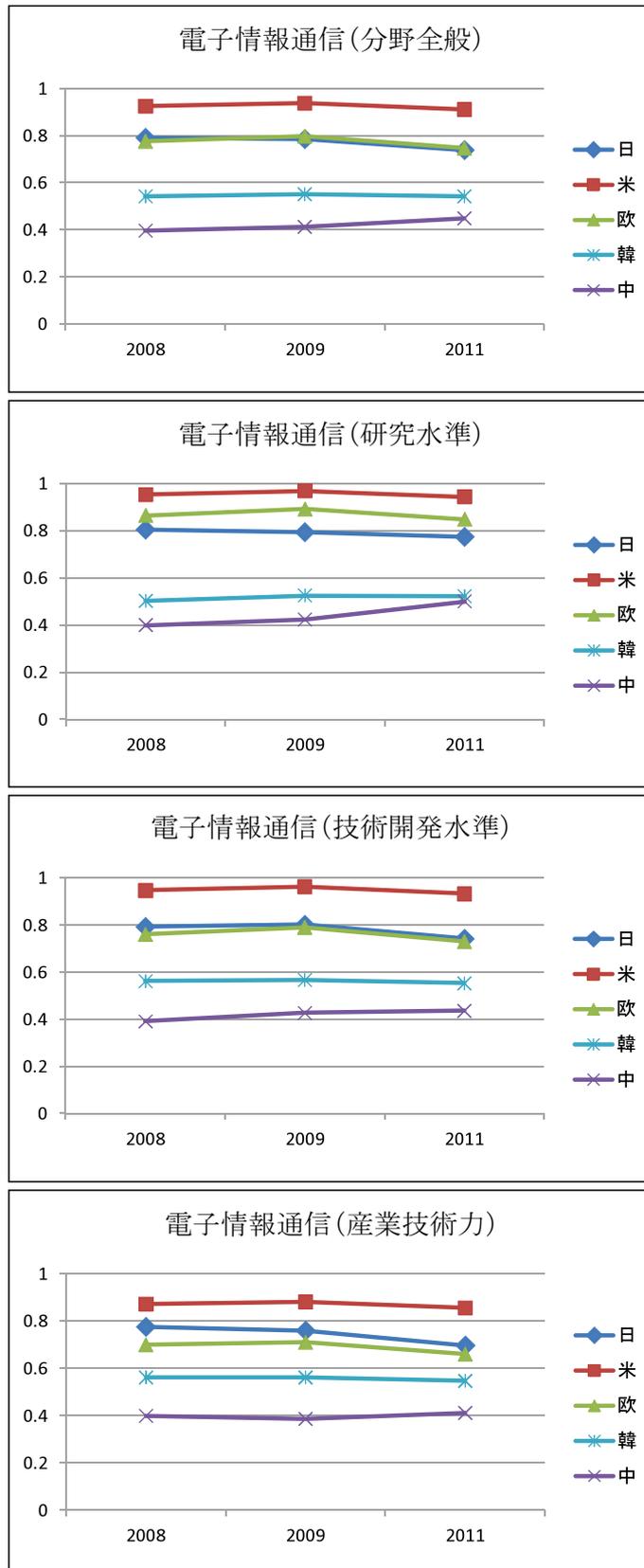
(注2) 2009年以前は「産業排水対策技術」、「生活排水対策技術」、「陸水汚染対策技術(水資源、水道技術)」、「海洋汚染対策技術」の4つの中綱目に分けて、それぞれ評価を行っていたので、ここではこれを「○～◎」等とまとめて標記した。

(注3) 2009年以前は「土壌・地下水汚染対策技術」

(注4) 2009年以前は「大気汚染物質対策技術」の中綱目が「移動発生源(自動車等)」、「固定発生源(発電所等)」、「フロン類対策技術」の3綱目に細分化されており、それぞれ評価を行っていたので、ここではこれを「○～◎」等とまとめて標記した。

### 3. 電子情報通信分野の動向

#### ① グラフ表示



## ②日本の個別中綱目での変化

## ○上昇した中綱目

(技術分野全体 12 : 研究水準 3・技術開発水準 4・産業技術力 5)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
エレクトロニクス分野	パワーデバイス	研究水準	○	○	◎
	集積回路 (メモリ)	産業技術力	○	○	◎
フォトニクス分野	光通信	技術開発水準	○	◎	◎
	量子情報	産業技術力	△	△	○
コンピューティング分野	データベースとデータマイニング	技術開発水準	○	○	◎
	ビジネス応用とサービスサイエンス	研究水準	△	○	○
	ビジネス応用とサービスサイエンス	産業技術力	○	○	◎
	スーパーコンピュータ	研究水準	○	○	◎
セキュリティ・ディペンダビリティ分野	スーパーコンピュータ	技術開発水準	○	○	◎
	生体認証 (注1)	技術開発水準	○	○	◎
ロボティクス	マニピュレーション	産業技術力	○	○	◎
	移動技術	産業技術力	○	○	◎

## ○下降した中綱目

(技術分野全体 21 : 研究水準 5・技術開発水準 9・産業技術力 7)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
エレクトロニクス分野	無機系デバイス	産業技術力	○	○	△
	実装技術	技術開発水準	◎	◎	○
	実装技術	産業技術力	◎	○	△
	集積回路 (インテグレーション)	技術開発水準	◎	◎	○
	集積回路 (インテグレーション)	産業技術力	◎	◎	○
フォトニクス分野	光メモリ	技術開発水準	◎	◎	○
	光メモリ	産業技術力	◎	◎	△
	量子情報	研究水準	◎	○	○
	ディスプレイ技術	研究水準	◎	○	○
コンピューティング分野	メタマテリアル (注2)	産業技術力	◎	×	×
	ソフトウェア開発技術 (注3)	技術開発水準	△	○	△
	コンピューティング・ツール (注3)	技術開発水準	△	○	△
	チップマルチプロセッサ	技術開発水準	◎	○	○
ロボティクス	省電力情報処理技術	産業技術力	◎	◎	△
	システムインテグレーション	研究水準	◎	◎	○
	システムインテグレーション	技術開発水準	◎	◎	○
	知能化技術	研究水準	◎	◎	△
	知能化技術	研究水準	◎	◎	○
	知能化技術	産業技術力	○	○	△
	移動技術	技術開発水準	◎	◎	○
マニピュレーション	研究水準	◎	◎	○	

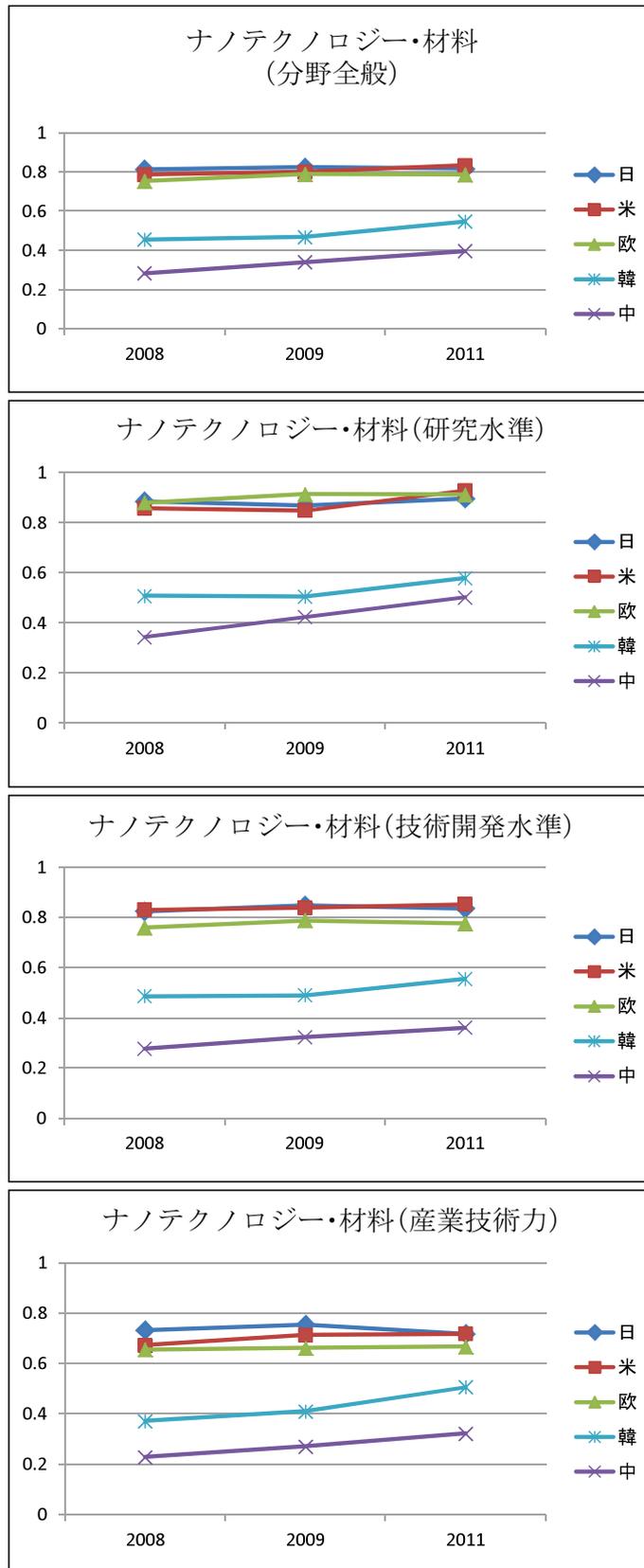
(注1) 2009年以前は「生体認証および人工物認証」。

(注2) 2009年以前は「フォトニック結晶・メタマテリアル」の1綱目であったが、評価は「◎/○」と併記されていたので、後方の評価をメタマテリアル単体の評価の見なし抽出した。

(注3) 2009年以前に「ソフトウェア開発技術/ツール (要求分析)」および「ソフトウェア開発技術/ツール (形式手法)」として評価した2綱目は、2011年に設定した「ソフトウェア開発技術」および「コンピューティング・ツール」の2綱目と等価である。各年でセットとなる2綱目の評価が一致していたため、ここでは経年比較可能と判断し、分析対象に取り上げた。

## 4. ナノテクノロジー・材料分野の動向

### ① グラフ表示



## ②日本の個別中綱目での変化

○上昇した中綱目

(技術分野全体 17：研究水準 2・技術開発水準 10・産業技術力 5、その他 2)

分野		中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
ナノテク・ 材料 の応用	グリーン・ ナノテクノロジー	熱電変換素子	技術開発水準	◎	○	◎
		超伝導利用	産業技術力	○	○	◎
		耐熱構造技術	研究水準	△	△	○
		耐熱構造技術	技術開発水準	△	△	○
		分離膜	技術開発水準	○	◎	◎
		環境調和・リサイクル技術	技術開発水準	○	◎	◎
	ナノバイオ テクノロジー	食品	技術開発水準	○	○	◎
		食品	産業技術力	△	△	○
	ナノエレクトロニクス	次世代ナノデバイス (単電子、原子・分子デバイス) (注1)	技術開発水準	△	△	○
	基礎科学 ・技術	新物質・新材料	ナノカーボン材料	技術開発水準	○	◎
ナノ・メソポーラス材料			技術開発水準	○	○	◎
ナノ加工プロセス		半導体超微細加工技術	産業技術力	△	○	○
		ナノ転写技術	技術開発水準	○	○	◎
		自己組織化技術	技術開発水準	○	○	◎
		自己組織化技術	産業技術力	×	△	○
		ナノ・マイクロ印刷技術	産業技術力	○	◎	◎
計測・評価・解析		電子顕微鏡	研究水準	△	○	○
研究開発システム面での評価 (※)						
関連共通課題	国際プログラム・国際連携		取り組み	×	×	△
	国際プログラム・国際連携		実効性	×	×	△

※ ナノテクノロジー・材料分野は、科学・技術面の評価に加え、研究開発システム面での評価も実施している。科学・技術面とは評価軸（フェーズ）が異なるため、前項の経年変化分析のグラフからは除外したが、研究開発システム面での経年変化も極めて重要な示唆を与えるため、参考情報として掲載する。

(注1) 2009年以前は「次世代ナノデバイス」1綱目であったため、その結果を活用。

○下降した中綱目

(技術分野全体 17 : 研究水準 5・技術開発水準 5・産業技術力 7、その他 3)

分野		中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
ナノテク・ 材料 の応用	グリーン・ ナノテクノロジー	熱電変換素子	産業技術力	◎	○	○
		超電導利用	研究水準	◎	◎	○
		固体照明 (注2)	研究水準	◎	◎	○
	ナノバイオ テクノロジー	再生医療	技術開発水準	◎	◎	○
		分子イメージング	技術開発水準	◎	○	○
	ナノエレクトロニクス	スピントロニクス	産業技術力	◎	○	○
		メモリデバイス (注3)	研究水準	◎	○	○
		メモリデバイス (注3)	産業技術力	◎	○	○
	基礎科学 ・技術	新物質・新材料	ナノカーボン材料	研究水準	◎	○
ナノ・メソポーラス材料 (注4)			産業技術力	◎	◎	○
新材料探索・設計 (注5)			研究水準	◎	◎	○
新材料探索・設計 (注5)			技術開発水準	◎	◎	○
ナノサイエンス		表面・界面 (フルイディクス・トライボロジー) (注6)	技術開発水準	◎	◎	○
		表面・界面 (フルイディクス・トライボロジー) (注6)	産業技術力	◎	◎	○
		強相関	技術開発水準	◎	◎	△
ナノ加工プロセス		MEMS・NEMS 加工技術	産業技術力	◎	◎	○
計測・評価・解析		放射光・X線計測	産業技術力	○	◎	○
研究開発システム面での評価 (※)						
関連共通課題	リスク評価・EHS (注7)		取り組み	◎	◎	○
	社会受容・ELSI (注7)		取り組み	◎	◎	○
	社会受容・ELSI (注7)		実効性	◎	◎	○

※ 上記の上昇した中項目と同様に、研究開発システム面での評価の変化を、参考情報として掲載する。

(注2) 2008年は「固体照明・発光デバイス」

(注3) 2009年以前は「固体素子メモリ」

(注4) 2009年以前は「ナノ空間・メソポーラス材料」

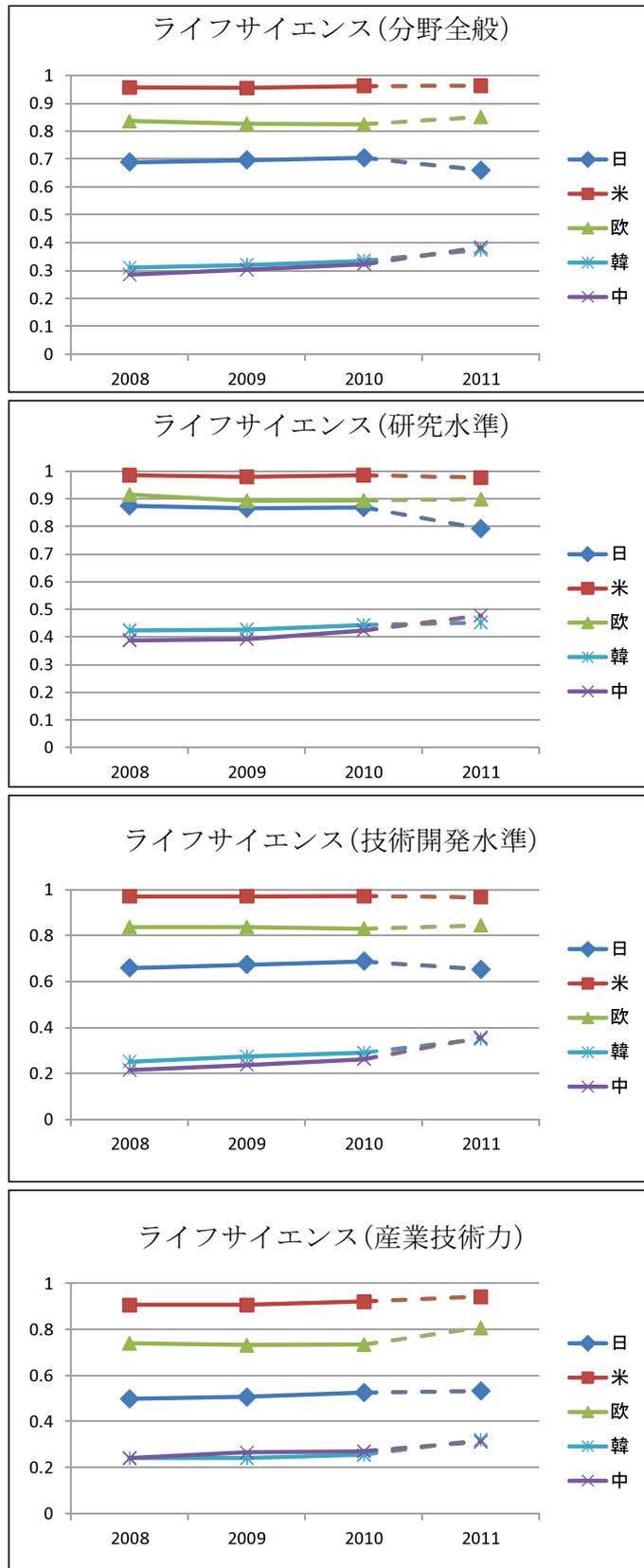
(注5) 2009年以前は「新材料設計・機能設計」

(注6) 2009年以前は「フルイディクス・ナノトライボロジー」

(注7) 2009年以前は、「社会受容・EHS・ELSI」の1綱目にまとまっていた。

## 5. ライフサイエンス分野の動向

### ① グラフ表示



## ②日本の個別中綱目での変化

### ○上昇した中綱目

(技術分野全体 7 : 研究水準 2・技術開発水準 3・産業技術力 2)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2010	2011
ゲノム科学・融合分野	パーソナルゲノム・ゲノム疫学・疾患ゲノム (注1)	研究水準	△	△	△	○
脳神経分野	細胞神経生物学 (注2)	技術開発水準	○	○	○	◎
	神経変性疾患 (注3)	研究水準	○	○	○	◎
	神経変性疾患 (注3)	技術開発水準	○	○	○	◎
発生・再生分野	組織・器官の形成	産業技術力	△	△	△	○
免疫分野	炎症	産業技術力	△	△	△	○
がん分野	がん治療 (放射線) (注4)	技術開発水準	○	◎	◎	◎

### ○下降した中綱目

(技術分野全体 11 : 研究水準 4・技術開発水準 3・産業技術力 4)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2010	2011
ゲノム科学・融合分野	パーソナルゲノム・ゲノム疫学・疾患ゲノム (注1)	産業技術力	△	△	△	×
脳神経分野	感覚・運動系 (脳神経分野) (注5)	研究水準	◎	◎	◎	○
	高次脳機能・行動の神経基盤 (注6)	研究水準	◎	◎	◎	○
	高次脳機能・行動の神経基盤 (注6)	技術開発水準	○	○	○	△
免疫分野	免疫基礎分野 (シグナル伝達系)	産業技術力			◎	○
	感染免疫	技術開発水準	○	○	○	△
	神経・免疫統合	研究水準	◎	◎	◎	○
	神経・免疫統合	産業技術力	○	○	○	△
がん分野	がん細胞の特性と悪性化機構 (がん幹細胞)	研究水準	◎	◎	◎	○
	がん治療 (分子創薬、分子標的) (注7)	技術開発水準	○	○	◎	○
	がん治療 (遺伝子治療、免疫療法) (注8)	産業技術力	○	○	○	△

※ ライフサイエンス分野の国際比較中綱目は、既に述べた様に 2011 年に大幅に見直し・改定された<sup>(注9)</sup>ものの、かなりの中綱目においては同じものが含まれるため、2011 年の中綱目を基準に比較可能と考え、2010 年の評価から変動があった中綱目を抜粋して記載した。

(注1) 2010 年以前は、「ゲノム疫学・疾患遺伝子探査分野」

(注2) 2010 年以前は、「細胞機能 (シナプス、神経回路、イメージング、電気生理)」

(注3) 2010 年以前は、「神経系の疾患」

(注4) 2010 年以前は、「がんの診断・治療技術 (放射線・粒子線)」

(注5) 2010 年以前は、「感覚・運動神経系」

(注6) 2010 年以前は、「認知・行動」

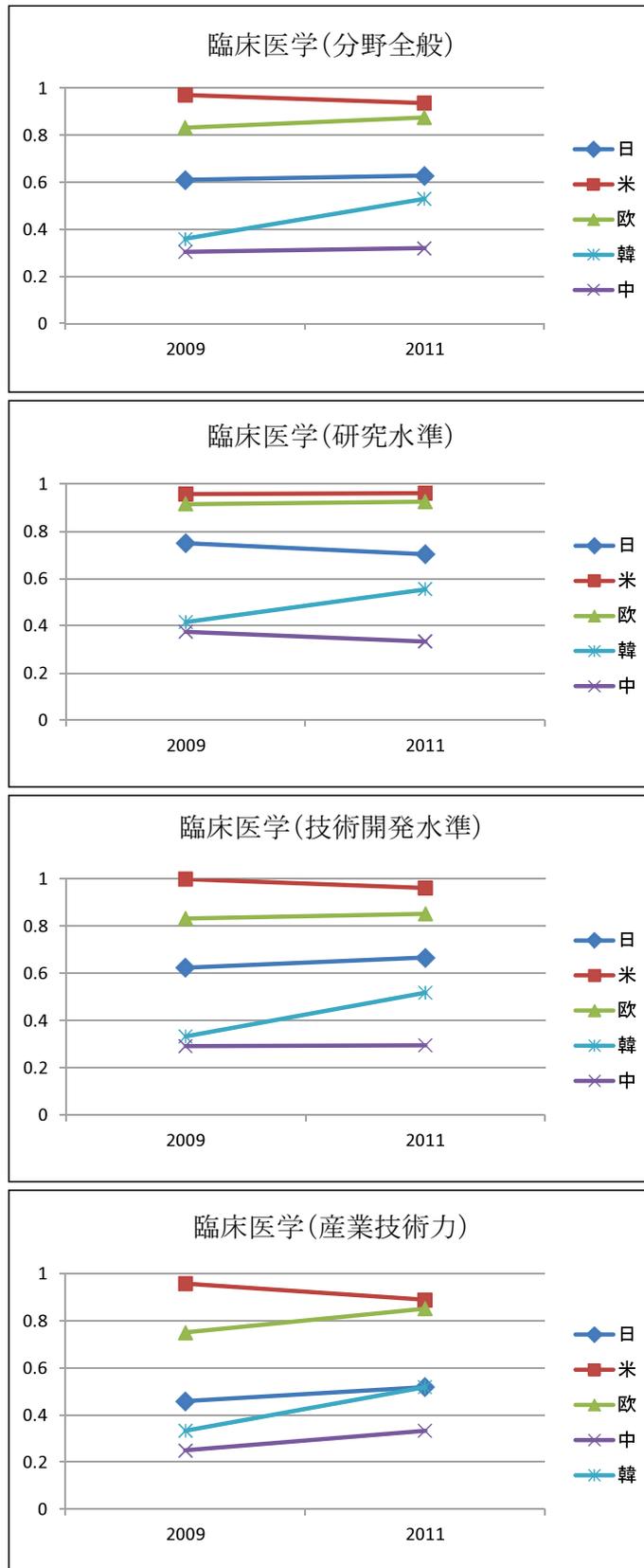
(注7) 2010 年以前は、「がんの診断・治療技術 (ドラッグデリバリーシステム)」

(注8) 2010 年は、「がんの診断・治療技術 (がんの免疫療法・遺伝子治療・代替療法: がん抗原、がんワクチン、がん標的免疫療法、そのほかの治療法 (内分泌療法、漢方療法など))、2009 年以前は、「がんの免疫療法・遺伝子治療・代替療法)」

(注9) ライフサイエンスの「分野」として 2008 年~2010 年に設定されていた「植物科学」(中綱目: 遺伝子発現と代謝制御、器官形成、開花制御・成長制御、環境・ストレス応答、生態生理)は、2011 年には「グリーン・テクノロジー分野」(中綱目: 植物工場、作物増産技術、持続農業、機能性作物等)に置き換わったため、当該分野の経年変化分析は行えない。また、2011 年に新たに「健康分野」(中綱目: 先端医療技術、外科手術低侵襲分野、予防医学、RNA 創薬技術・ドラッグデリバリー技術、医療データベース)も追加されている。

## 6. 臨床医学分野の動向

### ① グラフ表示



## ②日本の個別中綱目での変化

## ○上昇した中綱目

(技術分野全体 2 : 研究水準 0 ・ 技術開発水準 1 ・ 産業技術力 1、その他 1)

分野	中綱目	フェーズ	2008	2009	2011
イメージング分野	PET	技術開発水準	△	○	◎
	PET	産業技術力	△	△	○
研究開発システム面での評価 (※)					
規制分野	規制科学	政策側の動き	△	△	◎

※ 科学・技術面の評価に加え、臨床医学分野は研究開発システム面での評価も実施している。科学・技術面とは評価軸（フェーズ）が異なるため、前項の経年変化分析のグラフからは除外したが、極めて重要な示唆を与えるため、参考情報として掲載する。

## ○下降した中綱目

(なし)

なお、①のグラフ表示と、②の変化した中綱目を見比べると、下降した中綱目がないにもかかわらず、日本の研究水準が下降している。これは、2011年調査で新たに追加された中綱目である「その他のイメージング機器」研究水準で、日本が米国や欧州に比較的遅れを取っていることが原因である。この臨床医学分野は、全体の中綱目数で2009年が8個、2011年が9個と少ないため、日本の研究水準について、比較可能な中綱目では上昇も下降もしていないが、前項のグラフでは「その他のイメージング機器」の影響で、日本の研究水準が下がったとの評価になっている。

## 7. 考察

本章で見た様に、それぞれの分野での各国・地域の科学技術レベルの変動が可視できる可能性が出てきている。

これをより確かな指標とするため、出来る限り CRDS の国際比較調査を継続的に実施することが重要と考えられる。その際、中綱目の選び方は、その時々的重要度に応じてフレキシブルに変更することが原則であろうが、他方、継続的な変化を見ることも重要であると考えられるので、中綱目を変更する際には変更前と後でのつながりがわかるような変更が望ましい。さらに、中綱目が同じであっても評価者が変わる場合があるので、評価のゆらぎが含まれることにも留意が必要である。また、この様な調査は他の調査等とも比較すると多角的な考察が可能になるため、一定の間隔、具体的には一年毎に実施するのが望ましいと考えている。

## 第三章 日本の課題・問題点

### 1. 本章の作成方法

CRDS の国際比較調査の特徴として、それぞれの中綱目での◎、○等の比較だけでなく、当該中綱目を担当した専門家が、文章によるコメントを添付している。そのコメントを受けて、CRDS の担当者や責任者が更に総括的なコメントを述べている。これを一つ一つ読むと、極めて含蓄のあるものが多い。

そこで、今回本書を作成するに当たり、単に◎、○等の分析ではなく報告書の大部分を占めているコメントを尊重し、日本にかかわる記述についてできる限り報告書（概要版）の原文を忠実に抜粋することにより、各分野における日本の課題や問題点を浮かび上がらせることを試みた。日本の強い部分についてのコメントや記述もあるが、その部分は簡潔な形にした。各分野の冒頭に囲みで要約を入れたが、これもできる限り抜粋の文章をそのまま生かしてある。

◎、○等の結果だけでなく、この様なコメントや記述の抜粋で補足することにより、日本の科学技術力の実情がよりはっきりするのではないかと考えている。

## 2. 環境・エネルギー分野

自然生態管理技術で、国際的な遅れがみられる。

4つの分野のうち、自然生態管理分野を除く3つの分野では、世界のトップレベルの研究開発水準と技術力を有する。しかし、自然生態管理分野においては、研究開発は必ずしも十分とは言えず、国際的に遅れが見られる。今後、地球規模の気候変動や環境変化が進行した際の影響を正確に予測し、適切な科学技術対策を採るには、この分野の研究開発への一層の取り組みが必要と言える。

低炭素社会への移行は世界の潮流となり、また、エネルギー技術を社会経済的価値につながるイノベーションの原動力と位置付ける国際的な技術開発競争が始まっている。様々な開発技術の効率や環境負荷を見極め、さらに経済性、社会的受容性などに応じて適材適所の導入を目指すと共に、総合的な中長期的プランニングが必要となる。

「エネルギー分野」では、福島第一原子力発電所の事故を受け、自然災害に対する安全性、放射線被曝、汚染除去などに関する研究の強化が予想される。

「環境保全分野」では、関連する法規制の整備、関連技術の実証研究およびビジネスとしての国際展開を推進する必要がある。

「資源循環分野」では、素材のリサイクル技術をはじめ、低コストで新興国や発展途上国の需要に応える技術の供給、技術のシステム化およびパッケージ化による海外展開、研究成果の英語での情報発信が重要である。製品中の有害物質の使用規制においては、日本が進めてきた3Rの国際的普及を、静脈産業の国際競争力強化につなげていくことが課題である。

「自然生態管理分野」では、海洋観測、衛星による観測、地球シミュレータなどでは国際的な競争力を維持しているが、他の分野では中国とは大差のない水準にある。対策技術開発の点では、継続的な研究を可能にする海外研究拠点の整備や、ネットワーク化の点では、米・欧の水準には及んでいない。野生動物管理・復帰の分野では、外来種管理と野生生物感染症研究において、特に遅れが目立つ。生態系における侵略的外来生物の拡大に対して有効な管理・対策技術の開発が遅れており、国際的な研究ネットワークを整備することは国際的責務と言える。

### 3. 電子情報通信分野

相対的には地盤沈下傾向が否めない。

多くの分野で基礎研究から産業技術まで高いレベルを有するが、相対的には地盤沈下傾向が否めない。国際市場開拓に向けた戦略的取組みが必要である。

「エレクトロニクス分野」全般に関して、地盤沈下が着実に進行している。今後、研究の成果が、製品応用研究に引き継がれ、産業技術に移行できるよう、継続的な手当てが必要となっている。モノづくりの物理レベルでの科学技術に裏打ちされた設計技術や企画、サービスなど、総合的な国際競争力強化が課題である。また、各種デバイスについては、技術力は研究から産業技術まで高いレベルにあるが、それを産業競争力に結びつける取組みが課題である。

「コンピューティング分野」では、ハードウェアは米国に次ぐ位置にあると言えるものの、研究者の層はかなり薄い。世界市場の開拓力、技術開発の戦略性などで十分でない面がある。ソフトウェアについては、米国の後塵を拝するが欧州とは匹敵する高レベルにある。しかし、受注開発が主体になっており、世界に通用し競争力を持つソフトウェアは極めて少ない状況にある。また、米国発の Google、Facebook、Twitter といった情報活用・交流の世界的プラットフォームが生まれるといった段階にはならない。ソフトウェア開発人材の質と量の点で、優秀で創造力を有する学生が向かわない状況も大きな問題である。

「情報セキュリティ・ディペンダビリティ分野」では、規模が小さいか、実用化への "死の谷" を越えられずに終わっているものも多い。また、学術的な新規性を追求するがあまり、既存技術との親和性やニーズから乖離したものも散見する。

ネットワークサービスについては、日本は技術的な強みを維持しつつも、欧米諸国とアジアの新興勢力の間に入って、産業レベルでの勝ちパターンを探しあぐねており、投資余力も減少して研究開発力の低下が懸念される分野も出てきている。

次世代ロボットについても、基盤技術はそれなりに開発されているが、海外と比較すると実ニーズに基づかない研究が多く、新しいロボットのビジネス化の観点からは、必ずしも世界をリードしているとは言い難い。さらに、ロボットを商品としてとりまとめ、ビジネスとして社会に統合する "Servitization" では大きく遅れている。

#### 4. ナノテクノロジー・材料分野

企業化を含む長期的な戦略や、人材育成策、インフラ構築策が脆弱である。

日本は国際的に優位を保つ材料科学・物理学・化学の学術ポテンシャルと、圧倒的な強さを持つ部素材産業とを車の両輪にして、欧米と肩を並べて世界をリードしている。ただし、欧米に比較して、企業化を含む長期的な戦略や、そのために必要な人材育成策、インフラ構築策が脆弱である。

「グリーンナノテクノロジー」では、基礎基盤分野を含めた統一的な研究戦略や人材問題への基本的対策等の検討・確立などが不十分である。

「ナノバイオテクノロジー」の領域は、小回りの利くベンチャー企業の活躍が実用化にはきわめて重要であるが、ベンチャー育成のためのインフラ整備が遅れている。

「ナノエレクトロニクス」を牽引するナノ CMOS 技術においては、世界的に研究開発の拠点化とアライアンスが進むなか、日本メーカの研究開発アクティビティは大幅に低下しているだけでなく、アカデミアの基礎研究・開発も他国に遅れをとっている。日本における研究は系統的進展が見えにくい状況にある。また国内には米国の NRI や欧州の IMEC などのナノエレ拠点はなく、全体を統率するコントロールタワーも存在していない。

米国、EU、韓国、台湾などは、全ナノテク国家投資額の 10-20%ほどを、融合・連携促進の場、人材育成の場である「共用拠点・研究開発拠点」の整備に投入している。一方で日本は、2-3%台の投資であり、各国に比べて一桁近く低い。また、日本のセンターが国際的に開かれているとはいえ、積極的に海外から研究グループを誘致している主要国と大きな差がある。

ナノテクノロジーの「教育・人材育成」に関し、小中高から大学院に至るまでの長期にわたる根幹的な教育プログラムは不在である。

「リスク評価や EHS（環境・健康・安全）」に関し、欧州や米国ではナノ材料特有の規制が動きだし、一部の事業者は自主的取組を実施している。EHS は、製品の市場化（事業者）や法規制枠群への取り込み（行政）とセットでなければ、標準化に向けた議論に勝ち目はない。日本は、国際対応の継続的な窓口機能を果たす部署が欠如している。

「国際プログラム・国際連携」に関し、米国は NSF、欧州は EC が国家機関を代表して国際プログラムを展開しているのに対し、日本はそれらに相当するアクティブな国家代表機関の顔が見えない。また、国際協力に関する国としての中長期スコープが希薄であり、具体的かつ骨太のシナリオは発表されていない。国際的な孤立を免れない懸念がある。

## 5. ライフサイエンス分野

研究の成果を技術開発、産業技術へと転化させるのに時間を要する。

日本は、技術開発水準、産業技術力で米国に比して低く、応用面に向かうほどその傾向が強い。研究の成果を技術開発、産業技術へと転化させるのに時間を要する。人材育成力の脆弱さ、産学間の人材流動性の低さ、産学連携の非効率さ、ベンチャー企業の力不足やその育成力の弱さ、科学の発展と法規制の対応との間の不適合等が指摘されている。ライフサイエンス研究では、個別的・要素的なものから統合的・総合的なものへと展開していく傾向が強まっているが、日本の研究開発戦略や投資戦略は欧米の取組みに比して遅れている。

「ゲノム科学分野」で、創薬を柱とした旗艦的プログラムが必要である。情報生物学分野をはじめ多くの側面で異分野との融合が求められているにもかかわらず、我が国における人材育成が進んでいない。

「脳神経分野」では、脳 - 機械インターフェイスやリハビリテーション研究の成果を踏まえた日本発の医療機器開発が実用化を進めていけるか注目される。また、精神疾患研究では、長期的な研究基盤の早期確立が重要である。

「発生・再生分野」では、iPS 細胞の臨床応用に向けた課題が多く、その解決に向けた研究戦略の構築が重要である。欧米では基礎的な発生・再生科学研究の支援、そして幹細胞研究とゲノム科学領域との融合展開を戦略的に進めており、我が国の立ち遅れが懸念される。発生生物学においては異分野融合の潮流が国際的にも強くなっており、各種幹細胞研究への研究投資戦略と合わせて一層の強化策が求められる。

「免疫分野」は、ヒトへの応用を見据えた産業化を推進する力が弱く、ベンチャー企業による基礎から応用への速やかな展開戦略が重要である。

「がん分野」は、治療薬開発に向けて、通常の Phase I 臨床試験よりも早い Micro-dosing 指針が米欧で策定されており、我が国の研究開発もこれらの動きに対応した戦略的投資が必要である。

「健康分野」で、産業化においては他の技術開発も含めて劣勢になっている。また、予防医学や医療データベース整備等、ライフサイエンス研究の成果を国民の健康長寿達成に活用、還元するための仕組みづくりが重要である。

「倫理・ガバナンス・アウトリーチ分野」に関しては、欧米諸国の先例を踏まえつつ、研究開発を必要以上に妨げず、かつ一般市民の理解を得られるような合意形成を経た倫理指針、法規制の制定を行っていく必要がある。

## 6. 臨床医学分野

**基礎研究の成果を実用化につなげていく推進力は欧米に劣る。**

日本は、基礎研究の成果を実用化につなげていく推進力は欧米に劣る。臨床研究の振興、産学・医工連携の推進、人材育成、制度改革、グローバル化あるいは海外展開への対応、その他の研究開発基盤整備等への取組みが課題である。

「医薬品開発」の創薬に関しては、応用研究や臨床開発を支える基盤の整備が未だ十分とは言えない状況にある。国際共同治験に関しては、1施設あたりの症例数の少なさや高額な治験コストといった課題も残る。

「医療機器開発」分野の診断装置に関しては、基礎研究の成果を実用化につなげる推進力に欠けるため、産業化という点では欧米に劣る。手術ロボット等の治療用医用機器に関しても、臨床研究基盤が弱い。

「再生医療」分野の細胞治療で、開発研究は弱く、産業化へ向けた企業への技術移転が限定的となっている。移植医療に関しては、日本で開発され世界で使用されている免疫抑制剤「タクロリムス」は特許期間が過ぎ、自己免疫疾患への適応拡大や徐放剤などの剤形開発に力が注がれる一方で、欧米企業は次の薬剤開発として抗体およびタンパク質製剤の開発を競っている。日本は欧米と比較するとこの分野での研究開発は遅れている。

「イメージング」分野では、研究領域間や産学間の連携不足等により基礎研究の成果を実用化につなげる推進力に欠けている。

## 第四章 科学技術政策研究所の定点調査との比較

### 1. 科学技術政策研究所の定点調査

文部科学省の科学技術政策研究所（以下「政策研」と略する）では、第三期科学技術基本計画期間中（2006年度～2010年度）における日本の科学技術の状況変化を把握する目的で、日本の代表的な研究者・有識者を対象とした意識定点調査（定点調査）を2006年度より毎年実施しており、本年5月に最新版の調査報告書「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査2010）」を刊行している。

定点調査は、①科学技術システム定点調査と②分野別定点調査の2つから構成されている。この調査の特徴は、毎年、同一の回答者に、同一のアンケート調査を実施することで、日本の科学技術の状況の変化を定点観測する点である。科学技術システム定点調査のアンケート対象者は約420名であり、大学などの機関長、審議会の委員など科学技術政策立案に携わった経験のある方を対象としている。分野別定点調査のアンケート対象者は、重点推進4分野および推進4分野の各分野で学協会などから推薦された約120名（8分野合計約960名）である。

分野別定点調査の内容の一つに、国際比較により日本のポジションを問いかけ、それを集計したデータがある。対象分野は、第三期の計画にある重点推進4分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）、推進4分野（エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア）となっており、また、科学技術のレベルは、科学の水準、技術の水準、産業の国際競争力の三点となっている。

これとCRDSの2011年版の国際比較と対比すると、まず手法が大きく違っていることを挙げる必要がある。CRDSの方は、初めに中綱目に切り分け、それぞれの中綱目に精通した専門家を配して中綱目ごとに調査を実施しているのに対し、政策研の方は、例えば環境であれば環境関連の研究者約120名全員に対し、一律に環境分野全般の日本の水準をアンケート調査している。

また、政策研では2006年度～2010年度の5年間、同一の回答者集団に対してアンケート調査を行い、回答者には前回調査の回答結果を提示している。一方、CRDSでは、中綱目の評価者が継続しているものと、変更しているものとが混在している。

それぞれの調査の分野をみると、「ライフサイエンス分野」、「ナノテクノロジー・材料分野」は一致している。また、CRDS調査の「電子情報通信分野」は、政策研の調査では第三期基本計画の分野分けに従い「情報通信分野」となっているが、内容はほぼ同等と考えられる。CRDS調査の「環境・エネルギー分野」は、政策研の調査では第三期基本計画に従い、「環境分野」と「エネルギー分野」と別々になっている。しかし、CRDSの調査で取り上げられた「臨床医学分野」は、政策研の調査にはない。

科学技術のレベルについては、CRDSの「研究水準」は、政策研調査における「科学の水準」とほぼ一致していると考えられる。「技術開発水準」については、CRDSでは企業における研究開発のレベルと明示的に対象を企業に限定しているのに対して、政策研の「技術の水準」は対象を企業に限定していない。また、CRDSの「産業技術力」は技術中心の概念であり、政策研調査における「産業の国際競争力」は技術以外の経営力なども含

まれる概念である。両者には一致しない部分もあるが、出口に近い技術を含んでいると言う意味で比較考量の対象としうると考えられる。

なお、この政策研の調査は、第三期科学技術基本計画のフォローアップと言う観点から、システム、インプット等様々な内容についてアンケート調査を実施しているものであり、その一部として、日本の科学、技術、産業競争力の相対的な水準を調査している。したがって、CRDSの国際比較とは、基本的に調査の目的や性格の違うものである。これら視点の異なる指標を比較・対比することは、科学技術力の評価をより客観的に行う上では必要なものであり、その意味でもこれらデータの比較考量を行うことは重要と考える。

以上の考えに基づき、第二章のCRDSの国際比較データと政策研のデータを、次の考えで対比してみることにしたい。

- ・分野は、CRDSの「環境・エネルギー分野」の変化を、政策研の「環境分野」および「エネルギー分野」と併せて比較する。また、「電子情報通信分野」(CRDS)は、「情報通信分野」(政策研)と比較する。「ナノテクノロジー・材料分野」と「ライフサイエンス分野」は、双方に同じ分野があるので、それぞれを比較する。
- ・レベルについては、CRDSの「研究水準」、「技術開発水準」、「産業技術力」を、政策研の「科学の水準」、「技術の水準」、「産業の競争力」で比較する。

## 2. 本章のデータ作成方法

政策研調査における水準の計測方法と集計結果は、次の様なものである。

例えば、環境分野に関し、「本分野における我が国の現在の科学の水準は、米国と比較してどうですか？」と問いかけ、米国を5としたときの、日本の相対的な位置づけを0～10の指数で表している。指数が5より大きければ日本の水準は米国より高く、5より小さければ日本の水準は米国より低い。調査結果は、2006年4.7、2007年4.6、2008年4.7、2009年4.7、2010年4.7となっている。次に欧州で見ると、欧州の最も進んでいる国を5として、2006年4.6、2007年4.6、2008年4.6、2009年4.6、2010年4.5となっている。アジアについては、アジアの最も進んでいる国（ほとんどは韓国か中国と考えられる）を5として、2006年8.1、2007年8.0、2008年8.0、2009年7.7、2010年7.5となっている。

これをCRDS調査と比較するため、次の様に政策研のデータを変更した。

- ・米国の水準を基準とし、1とする。
- ・日本のデータを、米国との対比で作成する。2006年であれば、 $4.7 \div 5 = 0.94$
- ・欧州のデータを、日本との対比で作成する。2006年であれば、 $0.94 \div 4.6 \times 5 = 1.02$
- ・アジアのデータを、日本との対比で作成する。2006年であれば、 $0.94 \div 8.1 \times 5 = 0.58$

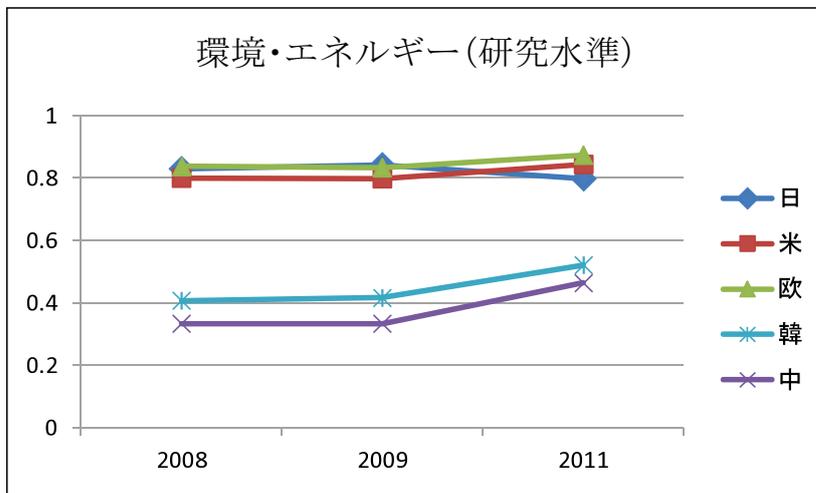
以上の様な計算を経て、2006年の環境の科学の水準は、米国1.0、欧州1.02、日本0.94、アジア0.58という数値となる。これを、2006年から2010年まで実施したのち、グラフ化するのである。

(出典)

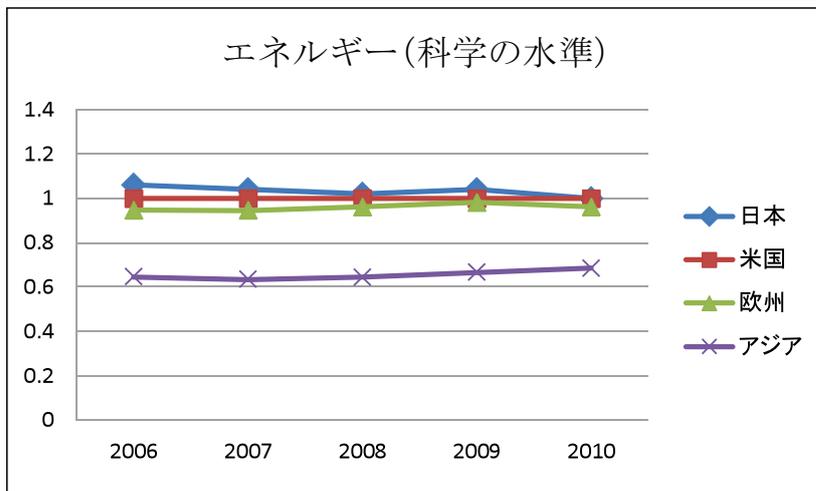
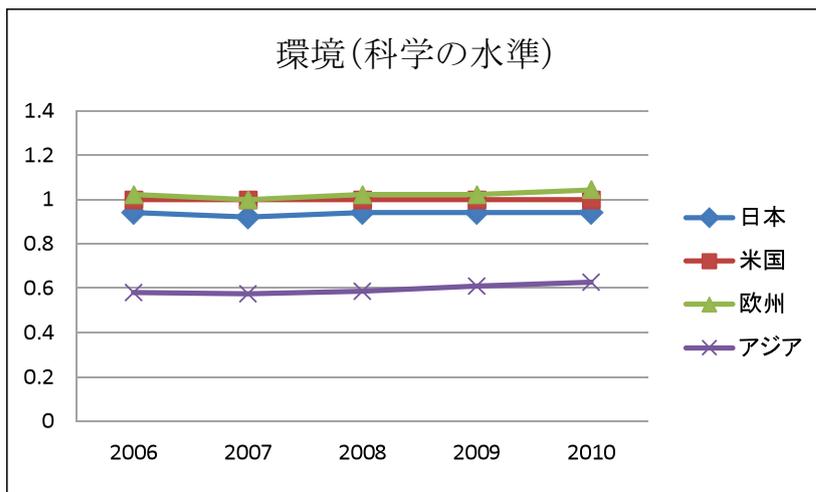
- ・文部科学省 科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査2010）」NISTEP REPORT No.146 2011年5月
- ・掲載ホームページ <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep146j/idx146j.htm>

### 3. 環境・エネルギー分野の比較

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

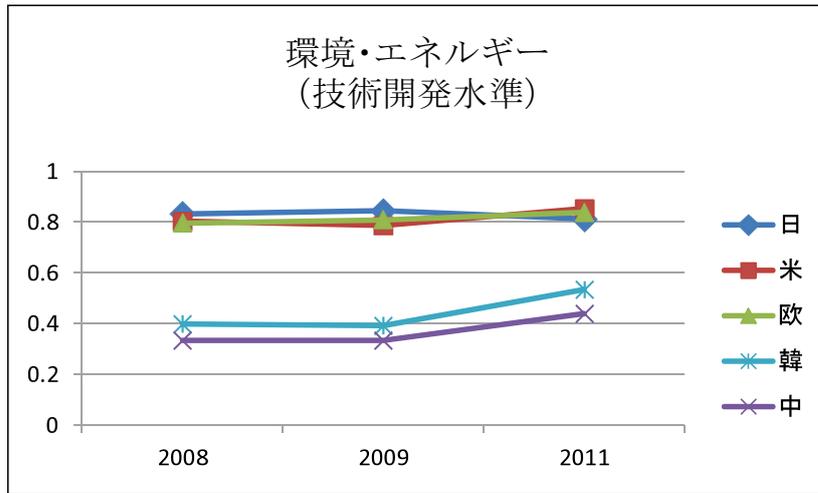


NISTEP/ 定点調査

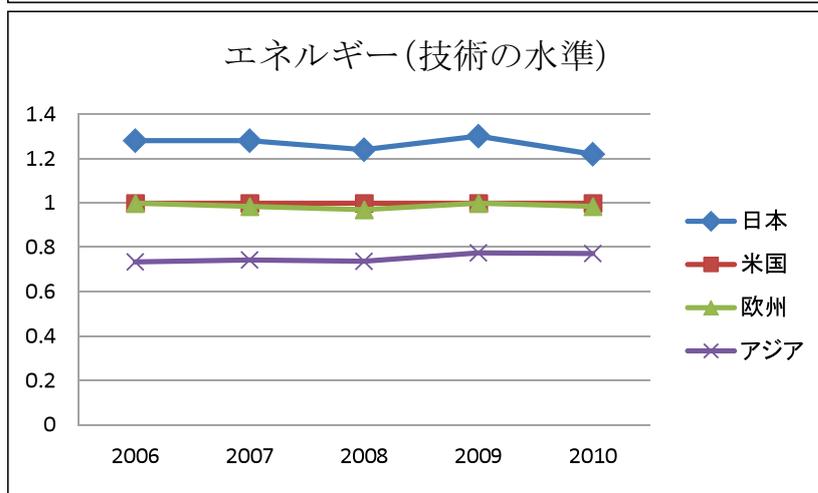
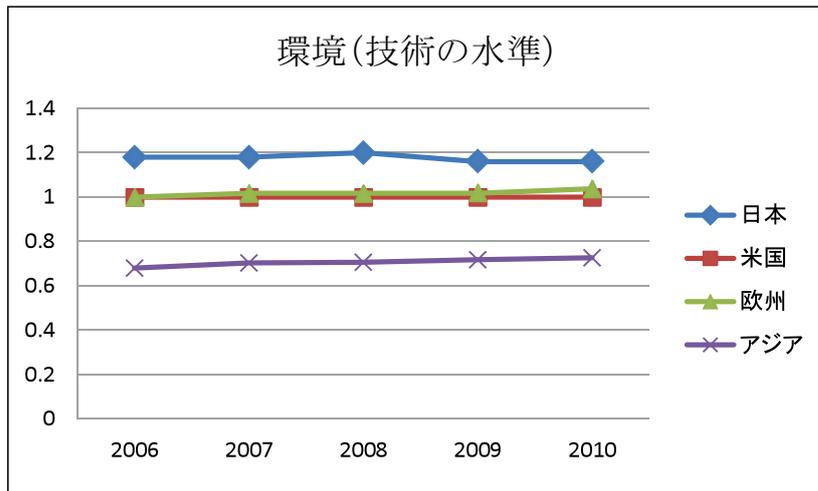


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

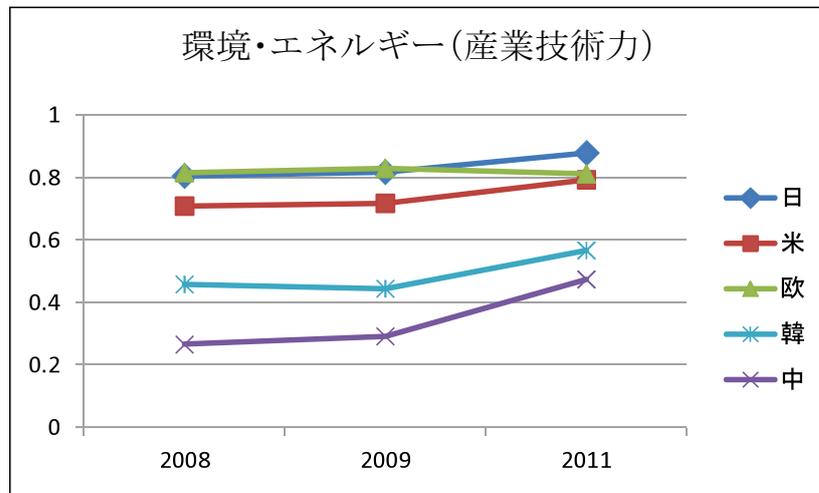


NISTEP/ 定点調査

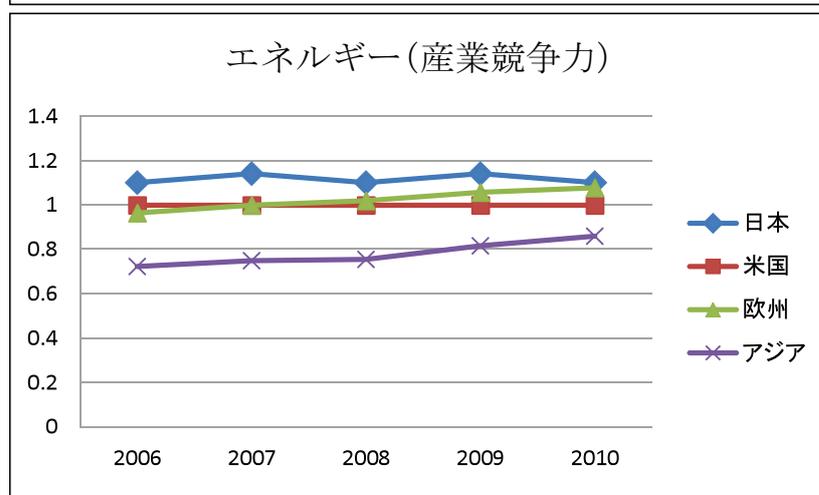
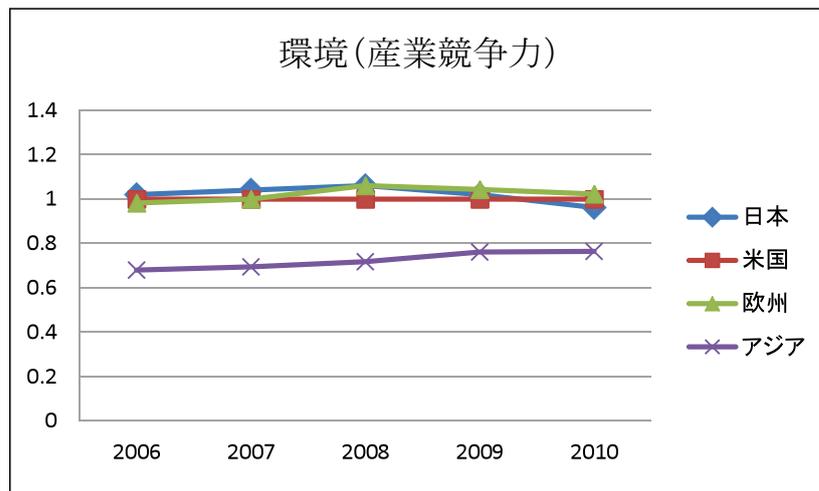


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク



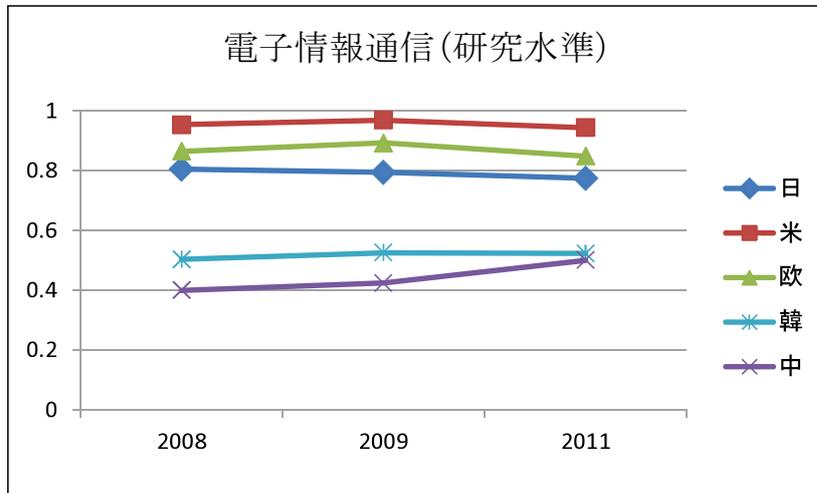
NISTEP/ 定点調査



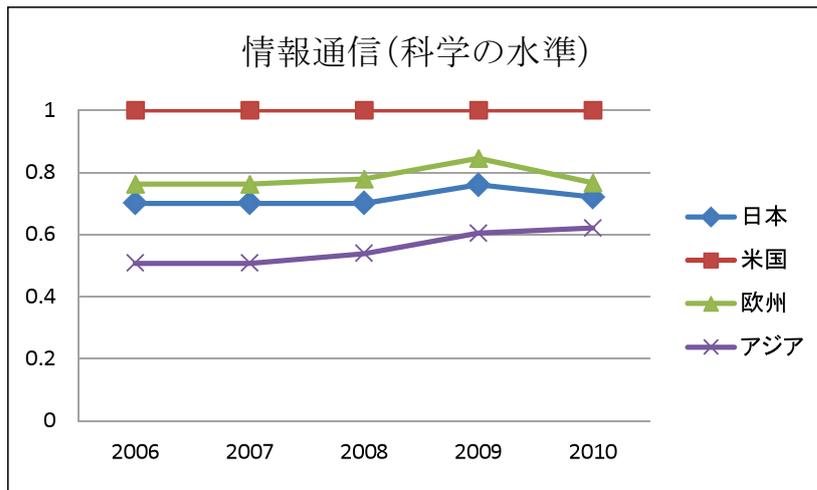
注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

## 4. 電子情報通信分野の比較

### CRDS/ 国際比較ベンチマーク

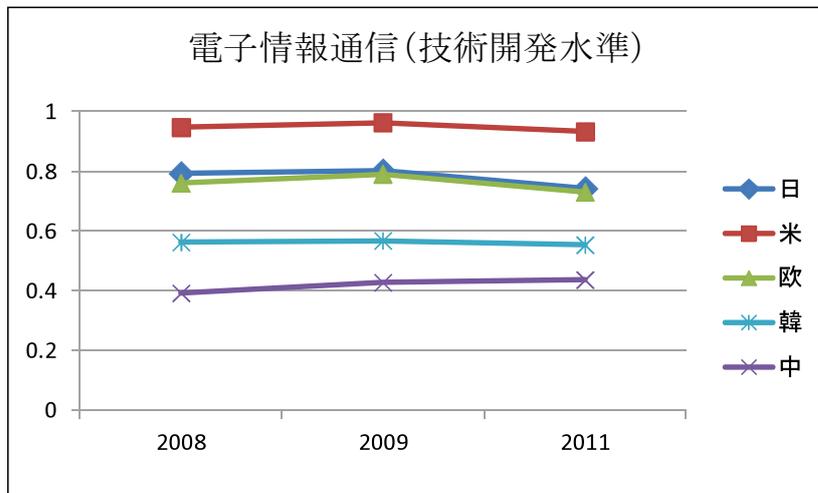


### NISTEP/ 定点調査

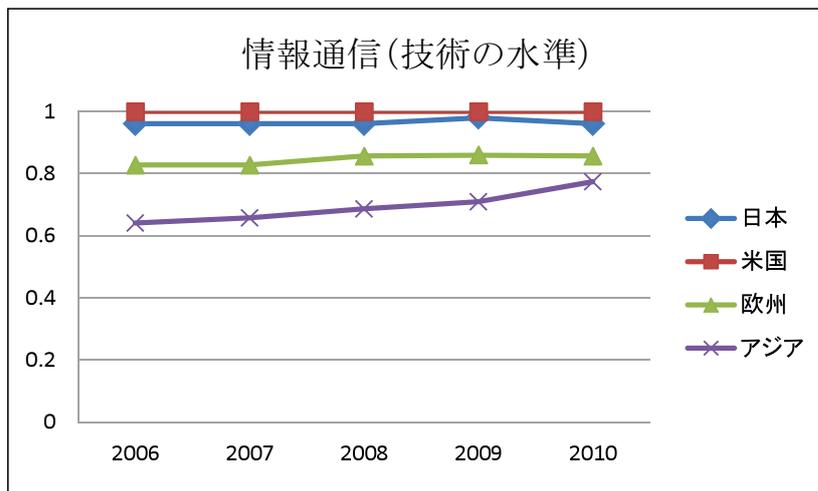


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

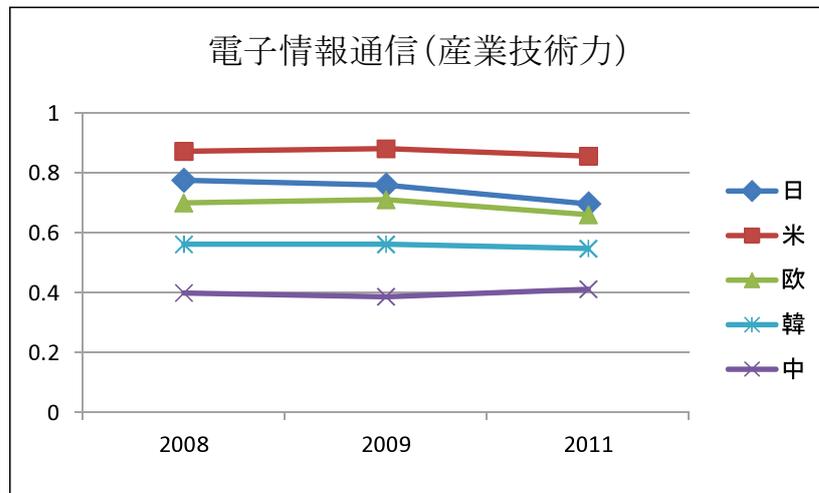


NISTEP/ 定点調査

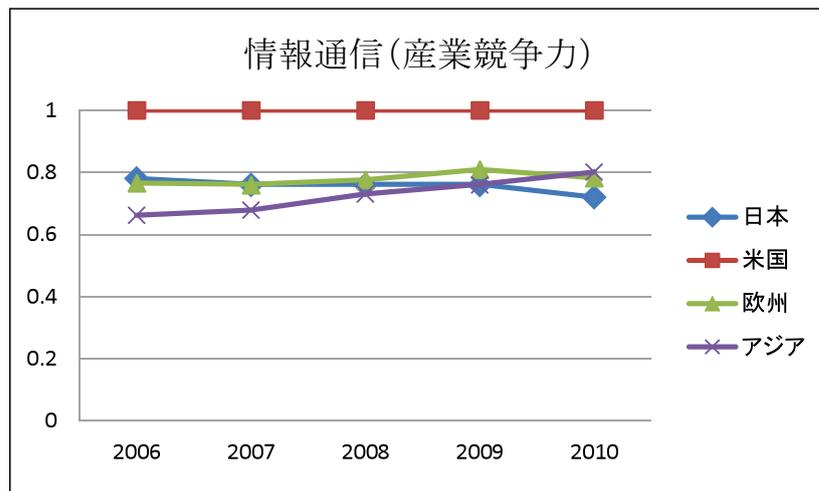


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク



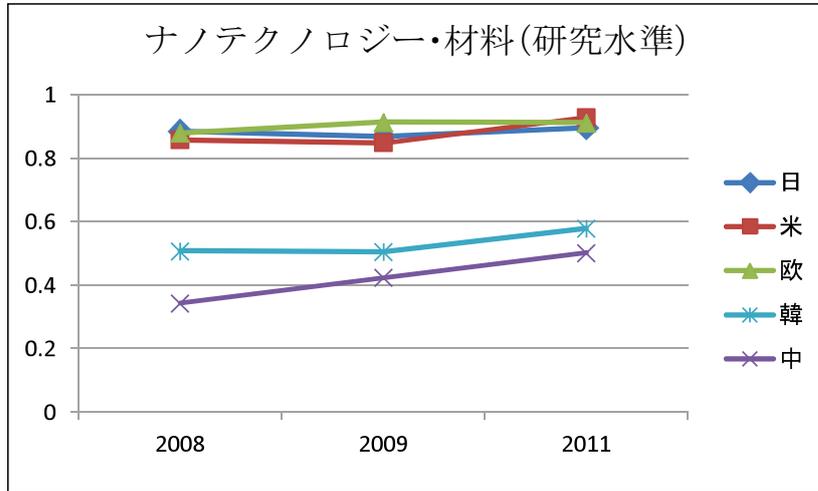
NISTEP/ 定点調査



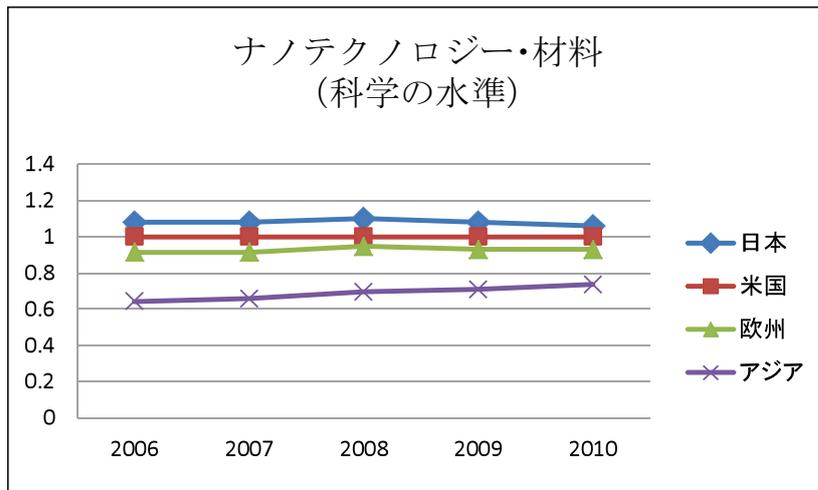
注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

## 5. ナノテクノロジー・材料分野の比較

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

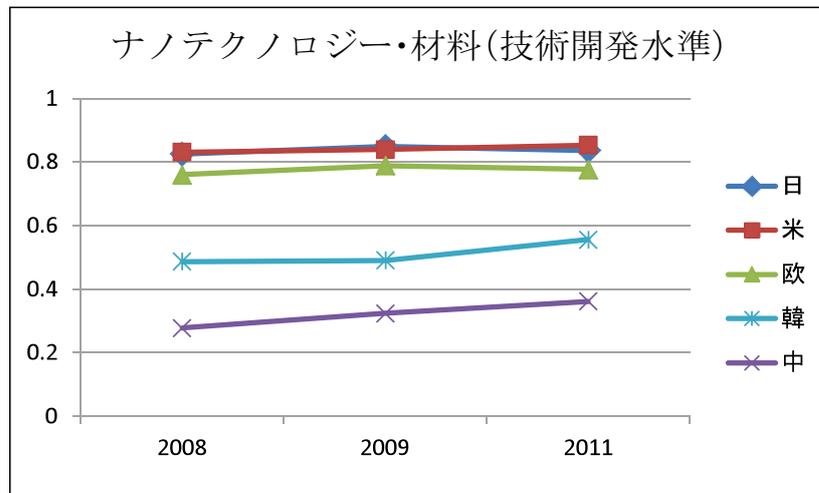


NISTEP/ 定点調査

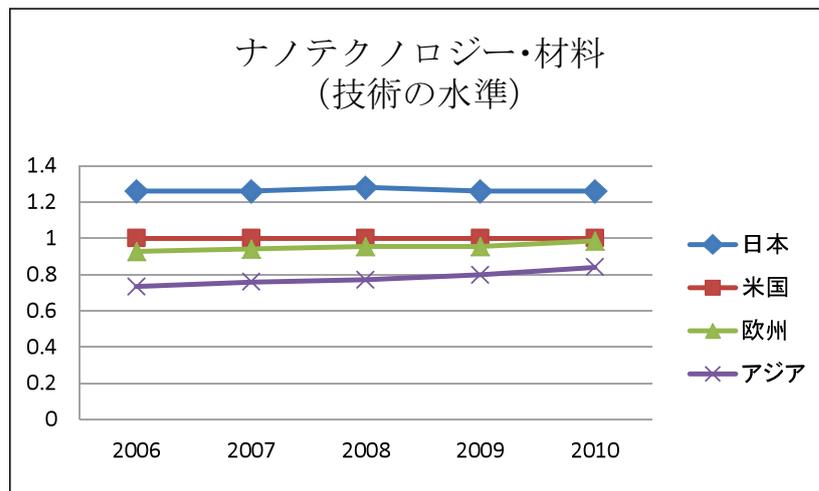


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

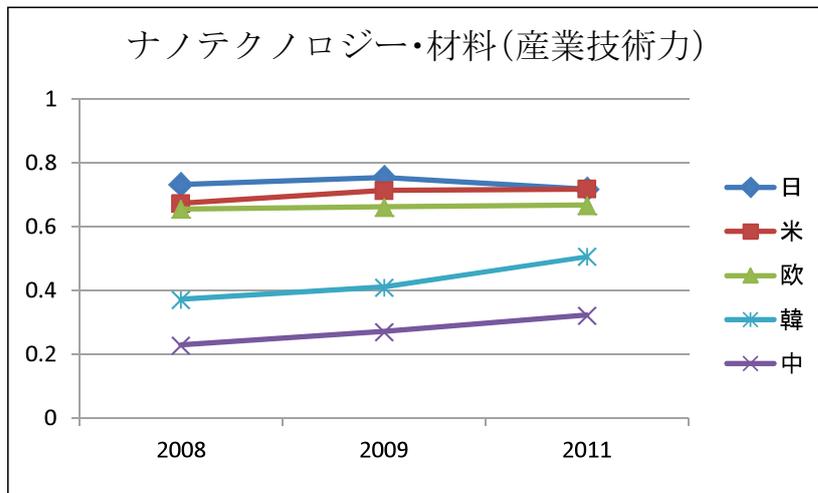


NISTEP/ 定点調査

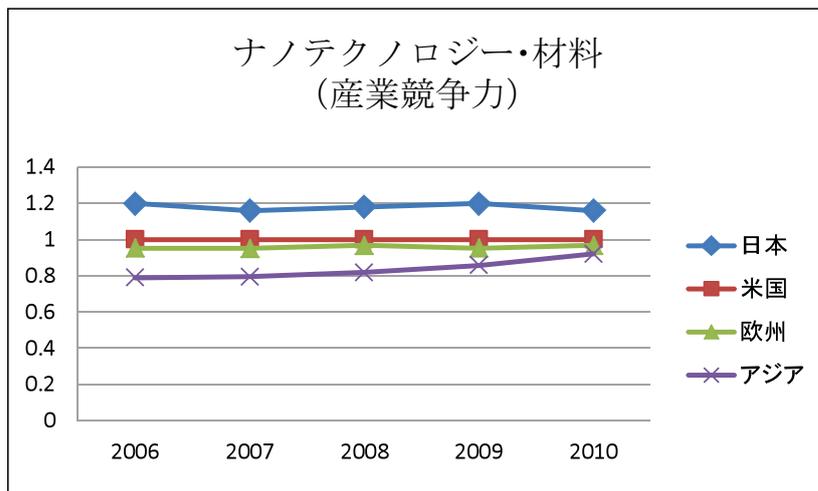


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク



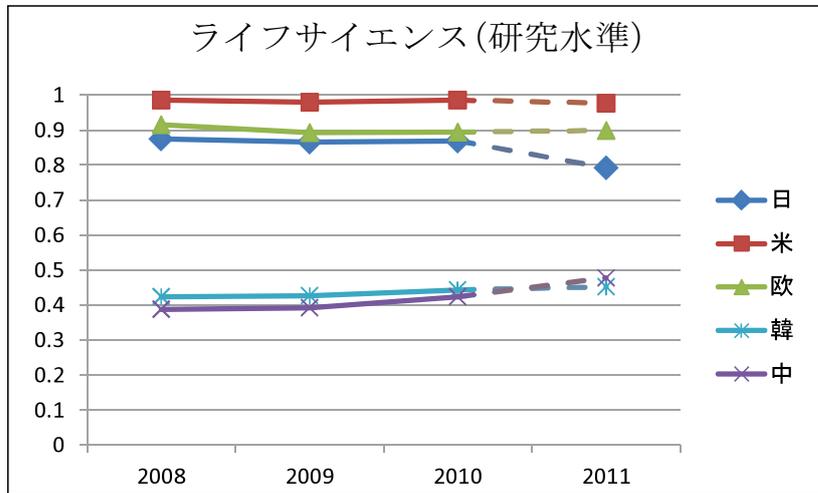
NISTEP/ 定点調査



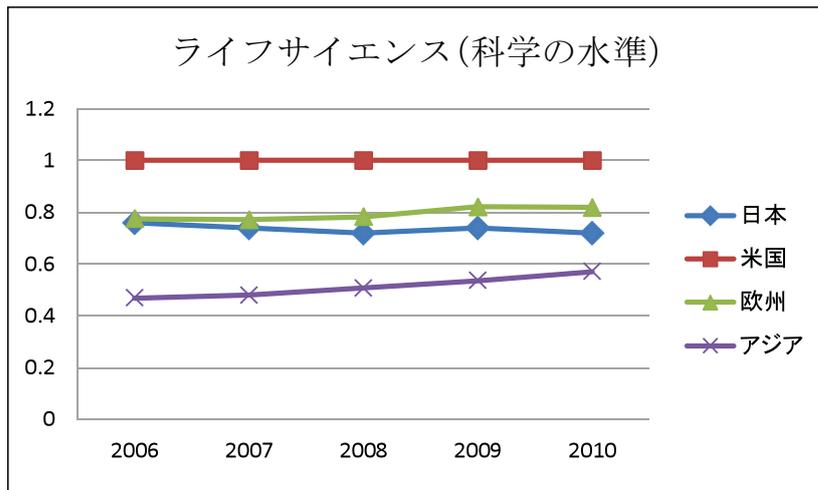
注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

## 6. ライフサイエンス分野の比較

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

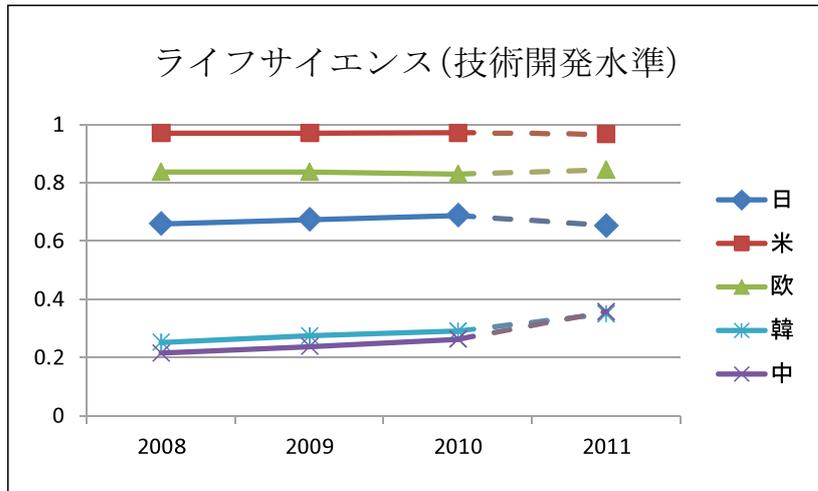


NISTEP/ 定点調査

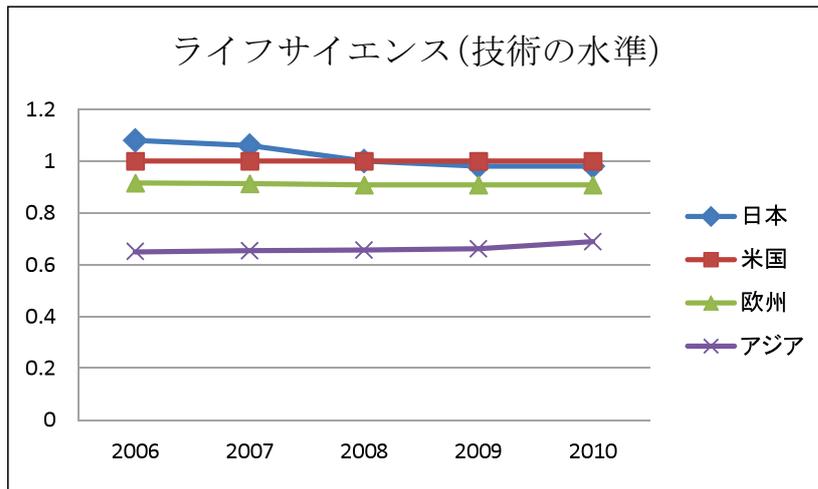


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク

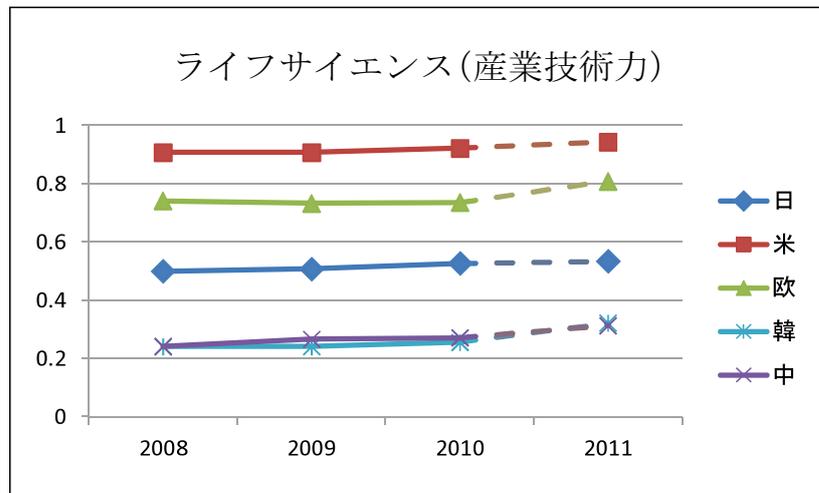


NISTEP/ 定点調査

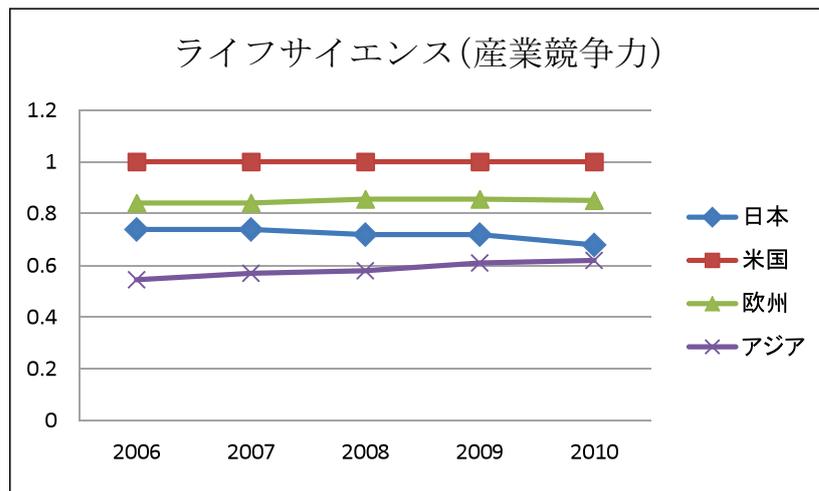


注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

CRDS/ 国際比較ベンチマーク



NISTEP/ 定点調査



注：定点調査における欧州とアジアは、最も進んでいる国との比較である。

## 7. 考察

CRDS も政策研も、科学技術力の傾向が比較的合致しているのではないかと考えられ、興味深い。なお日米欧と中国・韓国との距離感であるが、どのグラフにおいても、CRDS のグラフの方が政策研のグラフより離れているように見える。しかしこれは、◎を1とし、×を0としているために生じたものであり、縦軸の数値には本質的な意味はないことに注意する必要がある。

4つの分野で共通して言えることは、CRDS の技術開発水準で見ると日本は米国と同等か凌駕される傾向にあるのに対し、政策研の技術の水準では日本は米国に有意の差で上位にあるという結果になっている。その違いがどこから来ているかが判れば、示唆に富むものとなるだろうが、今回の比較は極めてラフなものであるので、現時点でこの違いの理由付けまで議論するのは適切ではないと考えている。

今回の分析は、近い趣旨の調査と思われる政策研のデータと比較することにより、CRDS の国際比較調査のデータを経年変化に使用することの妥当性を見たものである。結論的には、双方のデータがある程度の相似性を持っていることが見て取れた。しかし、これ以上の議論をするためには、もう少し CRDS の国際比較調査のデータの積み上げが必要と考えられるので、今後の課題としたい。

## 第五章 今後の課題

今回の分析の元となっている CRDS の国際比較調査は、マクロ的な分析でも示唆に富むものであることが、本書で行った試みで明らかとなったと考えている。今回の分析で、各国・地域の調査分野における概観や傾向などが、大きくくりで把握できたと考えられる。今回行ったマクロ的な分析をさらに有効活用するために、次回以降の CRDS の国際比較調査の改善点について以下に述べてみたい。

まず、◎、○等の評価の標準化である。中綱目によっては評価対象の全ての国・地域が◎と評価されたり、逆に全ての国・地域が×と評価されたりする例が存在しているので、これを避ける努力をすべきであると考え。次に、○ー◎や△ー○と言った二つの結果を併記している例が見られるため、これも避ける努力をすべきであると考え。更に、いくつかの中綱目で評価困難となっていたり、「-」と言う記述があるが、このような評価の空白はできる限り避けるべきと考える。

二点目は数量的なデータとのリンクである。国際的な科学技術比較は科学論文や特許などの数量的なデータをベースに議論されるのが一般的であるが、CRDS の国際比較は数量的なデータはほとんど用いず、特定分野の日本の専門家に意見を求めて、その人の判断により評価しコメントを記述するというシステムとなっている。このシステムは、大変ユニークでありかつ貴重なものであるが、他方第一章の考察でも述べた様に、例えば数値的なデータで明確に台頭している中国の科学力が低く出ているのではないかと考えた問題点がある。今後、CRDS の国際比較調査と数値データとの関連について、分析していく必要があると考えている。

三点目は海外の同種機関との交流である。CRDS は現在韓国の「韓国産業技術評価管理院 (KEIT)」及び「韓国科学技術企画評価院 (KISTEP)」、中国の「中国科学技術情報研究所 (ISTIC)」と MOU を結んでおり、これらの機関と調査研究協力を進めることとしている。とりわけ韓国の両機関は、論文及び特許の分析を中心に、CRDS の国際比較と比較的近い分野において国際ベンチマークを実施しているので、これらの担当者との意見交換をすることにより、相互の知見を相補的に生かすことができるのではないかと期待される。

四点目は、共通基盤や制度の評価である。各国や地域の科学技術力を国際比較する場合、中綱目としてそれぞれの分野の技術を切り出して評価するだけでなく、その科学技術力を支えている共通基盤、法体系などの制度などを横並びで見て、その違いや優劣を比較することも重要と考えられる。現在の CRDS の国際比較調査を見ると、共通基盤や制度の評価は、各分野において取扱いに差があり、一様になっていない。このような共通基盤や制度の評価は、政策当局者にとって極めて重要な意味を持つと考えられるので、次回調査について、各分野で整合性のとれた扱いとしていくことが重要と考えられる。

五点目は分野横断的なテーマについての国際技術比較である。CRDS の国際比較は、

科学技術基本計画の重点四分野を中心に分野を選定し、その分野を細分化することにより中綱目を定めており、どちらかと言うとシーズ・サイドの切り口になっている。他方、中国の調査研究機関などでは、「電気自動車」とか「太陽電池パネル」等と言った、比較的産業サイドがイメージできるテーマで国際比較を試みている。CRDSの国際技術比較の幅を広げるために、この様な分野横断的なテーマを選択し、取り上げることも必要と考えられる。例えば、将来の産業分野の重要な技術である「電気自動車」分野を取り上げ、電池技術、材料技術、ICT関連の技術、制度面など、分野横断的な評価を行っていく必要があると考えられる。

以上であるが、我々海外動向ユニットもこれらの課題を念頭において、調査設計の段階から次回以降の国際比較調査に関与し、マクロ的な分析も併せて実施することを検討していきたいと考えている。

CRDS-FY2011-RR-03

調査報告書

## 日本の専門家による科学技術力の国際比較

～JST/CRDSによる科学技術・研究開発の国際比較結果のマクロ的応用についての考察～

### Research Report

## International Comparison of Science and Technology Capability Judged by Japanese Experts

平成 23 年 9 月 September 2011

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 海外動向ユニット  
Overseas Unit, Center for Research and Development Strategy  
Japan Science and Technology Agency

---

〒 102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地

電 話 03-5214-7487

ファックス 03-5214-7558

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

© 2011 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](mailto:crds@jst.go.jp). Any quotations must be appropriately acknowledged.

---

ATTAATC A AAGA C CTA ACT 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 C CTA ACT CTCAGACC  
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT  
CTCGCC AATTAATA  
TTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC  
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT  
ATTAATC A AAGA C CT  
GA C CTA ACT CTCAGACC  
0011 1110 000  
00 11 001010 1  
0011 1110 000  
0100 11100 11100 101010000111  
001100 110010  
0001 0011 11110 000101

