

CRDS-FY2015-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(2015年)等 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

2015年12月

0101 000111 0101 00001  
001101 0001 0000110  
0101 11  
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、2015年4月、約2年間の調査結果をまとめた2015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355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、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言うのが、今回の試みの問題意識である。今回の試みは初歩的ではあるが、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ことができたと考えている。

科学技術力を国際的に比較しようとする試みは韓国においてもなされており、韓国のKISTEPという研究機関が、2年ごとに調査を行っている。我々の海外動向ユニットでは、KISTEPの報告をCRDSの国際比較と対比する形で分析し、報告書を公表してきている。今回は参考資料的なものとして、KISTEPの2014年調査の結果を併せて本報告書に掲載した。

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 27 年 12 月  
海外動向ユニット担当上席フェロー  
林 幸秀

## 目 次

## はじめに

|  |    |
|--|----|
| <b>第一章 各分野別の各国・地域の科学技術力</b> .....        | 1  |
| 1. CRDS の国際比較調査 .....                    | 1  |
| (1) 俯瞰報告書と国際比較 .....                     | 1  |
| (2) 国際技術力比較の詳細 .....                     | 1  |
| (3) 全体の研究開発領域数 .....                     | 1  |
| 2. 本章のデータ作成方法 .....                      | 3  |
| 3. 環境・エネルギー分野 .....                      | 4  |
| 4. ライフサイエンス・臨床医学分野 .....                 | 5  |
| 5. ナノテクノロジー・材料分野 .....                   | 6  |
| 6. 情報科学技術分野（旧電子情報通信分野） .....             | 7  |
| 7. システム科学技術分野 .....                      | 8  |
| 8. 考察 .....                              | 9  |
| <b>第二章 過去の調査との比較</b> .....               | 10 |
| 1. 過去の調査との相違 .....                       | 10 |
| 2. 本章のデータ作成方法 .....                      | 11 |
| 3. 各分野の経年変化動向 .....                      | 15 |
| (1) 環境・エネルギー分野の動向 .....                  | 15 |
| (2) ライフサイエンス・臨床医学分野の動向 .....             | 16 |
| (3) ナノテクノロジー・材料分野の動向 .....               | 17 |
| (4) 情報科学技術分野の動向 .....                    | 18 |
| 4. 考察 .....                              | 19 |
| <b>第三章 韓国 KISTEP の 2014 年調査の概要</b> ..... | 20 |
| 1. KISTEP の国際比較評価手法 .....                | 20 |
| 2. 2014 年の KISTEP の調査結果 .....            | 21 |
| 3. 考察 .....                              | 23 |
| <b>参考 各分野の研究開発領域名（2015 年俯瞰調査）</b> .....  | 24 |
| 1. 環境・エネルギー分野（92 研究開発領域） .....           | 24 |
| 2. ライフサイエンス・臨床医学分野（77 研究開発領域） .....      | 27 |
| 3. ナノテクノロジー・材料分野（41 研究開発領域） .....        | 30 |
| 4. 電子情報通信分野（91 研究開発領域） .....             | 32 |
| 5. システム科学技術分野（54 研究開発領域） .....           | 36 |
| <b>おわりに</b> .....                        | 38 |



## 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。2015 年の場合には、①環境・エネルギー分野、②ライフサイエンス・臨床医学分野、③ナノテクノロジー・材料分野、④情報科学技術分野、⑤システム科学技術分野の 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、応用、産業という 3 つの観点で行っている。

- ・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

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 категория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

2015 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 355 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 年の期間をかけて総勢

500名を超える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 |
|---------------|--------|
| 環境・エネルギー      | 92     |
| ライフサイエンス・臨床医学 | 77     |
| ナノテクノロジー・材料   | 41     |
| 情報科学技術        | 91     |
| システム科学技術      | 54     |
| 合計            | 355    |

（出典：CRDSの報告書及び掲載HP）

- ・「研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版（2015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 2015年4月
- ・掲載HP <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2015/FR/CRDS-FY2015-FR-01.pdf>

## 2. 本章のデータ作成方法

CRDS の国際比較では、全体で 355 に上る研究開発領域の 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、環境・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、3 つの科学技術レベルごとに、◎、○、△、×を数え、それを一覧表にした。評価者によっては、担当する研究開発領域に 2 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言うことであり、「>」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言うことである。

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. 環境・エネルギー分野

以下に、順次結果のみを列記していく。

|            |    |                |
|------------|----|----------------|
| 環境・エネルギー分野 | 全体 | 米国～欧州＞日本＞中国～韓国 |
|            | 基礎 | 米国～欧州＞日本＞韓国～中国 |
|            | 応用 | 米国～欧州＞日本＞中国～韓国 |
|            | 産業 | 欧州～米国＞日本～中国＞韓国 |

#### ○全体

|   | 日本  | 米国  | 欧州  | 中国  | 韓国  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| ◎ | 84  | 138 | 133 | 32  | 16  |
| ○ | 137 | 99  | 97  | 78  | 104 |
| △ | 33  | 20  | 26  | 108 | 102 |
| × | 13  | 10  | 7   | 33  | 30  |

#### ○基礎

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 33 | 50 | 44 | 6  | 6  |
| ○ | 48 | 29 | 34 | 24 | 38 |
| △ | 7  | 10 | 8  | 29 | 37 |
| × | 2  | 1  | 2  | 10 | 8  |

#### ○応用

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 31 | 48 | 47 | 10 | 5  |
| ○ | 45 | 33 | 33 | 24 | 38 |
| △ | 12 | 6  | 8  | 43 | 36 |
| × | 1  | 2  | 0  | 6  | 4  |

#### ○産業

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 20 | 40 | 42 | 16 | 5  |
| ○ | 44 | 37 | 30 | 15 | 33 |
| △ | 14 | 4  | 10 | 36 | 29 |
| × | 10 | 7  | 5  | 17 | 18 |

## 4. 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 | 全体 | 米国>欧州>日本>中国~韓国 |
|                 | 基礎 | 米国~欧州>日本>中国~韓国 |
|                 | 応用 | 米国>欧州>日本~中国~韓国 |
|                 | 産業 | 米国>欧州>日本~韓国~中国 |

## ○全体

|   | 日本  | 米国  | 欧州  | 中国  | 韓国 |
|---|-----|-----|-----|-----|----|
| ◎ | 62  | 183 | 142 | 20  | 11 |
| ○ | 110 | 51  | 87  | 78  | 84 |
| △ | 65  | 11  | 14  | 103 | 93 |
| × | 9   | 0   | 1   | 40  | 45 |

## ○基礎

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 34 | 67 | 59 | 10 | 2  |
| ○ | 33 | 12 | 20 | 37 | 33 |
| △ | 14 | 3  | 2  | 23 | 31 |
| × | 1  | 0  | 0  | 12 | 15 |

## ○応用

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 15 | 60 | 49 | 6  | 3  |
| ○ | 47 | 19 | 31 | 23 | 31 |
| △ | 16 | 2  | 2  | 40 | 33 |
| × | 0  | 0  | 0  | 10 | 12 |

## ○産業

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 9  | 56 | 34 | 4  | 6  |
| ○ | 30 | 20 | 36 | 18 | 20 |
| △ | 35 | 6  | 10 | 40 | 35 |
| × | 8  | 0  | 1  | 18 | 18 |

## 5. ナノテクノロジー・材料分野

|               |    |                |
|---------------|----|----------------|
| ナノテクノロジー・材料分野 | 全体 | 米国～欧州～日本＞韓国～中国 |
|               | 基礎 | 米国～日本～欧州＞中国～韓国 |
|               | 応用 | 米国～欧州＞日本＞中国～韓国 |
|               | 産業 | 米国～欧州＞日本＞韓国～中国 |

## ○全体

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

## ○基礎

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

## ○応用

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

## ○産業

|   | 日本     | 米国  | 欧州  | 中国  | 韓国  |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|
| ◎ | 1 1    | 2 2 | 1 8 | 3   | 6   |
| ○ | 1 9. 5 | 1 3 | 1 5 | 1 2 | 1 6 |
| △ | 7. 5   | 3   | 5   | 1 7 | 1 1 |
| × | 3      | 3   | 3   | 9   | 8   |

## 6. 情報科学技術分野（旧電子情報通信分野）

|          |    |                |
|----------|----|----------------|
| 情報科学技術分野 | 全体 | 米国＞欧州＞日本＞中国～韓国 |
|          | 基礎 | 米国＞欧州＞日本＞中国～韓国 |
|          | 応用 | 米国＞欧州＞日本～中国～韓国 |
|          | 産業 | 米国＞欧州～日本～中国～韓国 |

## ○分野全般

|   | 日本    | 米国  | 欧州  | 中国  | 韓国  |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|
| ◎ | 56.5  | 217 | 110 | 30  | 21  |
| ○ | 152.5 | 41  | 124 | 101 | 87  |
| △ | 51    | 8   | 22  | 85  | 113 |
| × | 9     | 3   | 8   | 39  | 35  |

## ○基礎

|   | 日本   | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|------|----|----|----|----|
| ◎ | 22.5 | 71 | 54 | 10 | 3  |
| ○ | 50.5 | 17 | 31 | 31 | 33 |
| △ | 17   | 2  | 3  | 36 | 38 |
| × | 0    | 0  | 0  | 8  | 11 |

## ○応用

|   | 日本   | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|------|----|----|----|----|
| ◎ | 16.5 | 77 | 29 | 10 | 8  |
| ○ | 58.5 | 11 | 50 | 37 | 28 |
| △ | 15   | 3  | 9  | 26 | 42 |
| × | 1    | 0  | 2  | 14 | 10 |

## ○産業

|   | 日本   | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|------|----|----|----|----|
| ◎ | 17.5 | 69 | 27 | 10 | 10 |
| ○ | 43.5 | 13 | 43 | 33 | 26 |
| △ | 19   | 3  | 10 | 23 | 33 |
| × | 8    | 3  | 6  | 17 | 14 |

## 7. システム科学技術分野

|            |    |                |
|------------|----|----------------|
| システム科学技術分野 | 全体 | 米国～欧州＞日本＞中国～韓国 |
|            | 基礎 | 欧州～米国＞日本＞中国～韓国 |
|            | 応用 | 米国～欧州＞日本～韓国～中国 |
|            | 産業 | 米国＞欧州＞日本～韓国～中国 |

## ○全体

|   | 日本 | 米国  | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|-----|----|----|----|
| ◎ | 23 | 105 | 82 | 4  | 4  |
| ○ | 94 | 42  | 62 | 42 | 32 |
| △ | 35 | 11  | 14 | 66 | 72 |
| × | 9  | 2   | 2  | 26 | 24 |

## ○基礎

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 15 | 39 | 41 | 3  | 2  |
| ○ | 30 | 10 | 11 | 20 | 13 |
| △ | 7  | 4  | 2  | 17 | 24 |
| × | 2  | 1  | 0  | 8  | 7  |

## ○応用

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 6  | 37 | 28 | 0  | 1  |
| ○ | 37 | 15 | 23 | 17 | 12 |
| △ | 10 | 2  | 2  | 22 | 25 |
| × | 1  | 0  | 1  | 6  | 6  |

## ○産業

|   | 日本 | 米国 | 欧州 | 中国 | 韓国 |
|---|----|----|----|----|----|
| ◎ | 2  | 29 | 13 | 1  | 1  |
| ○ | 27 | 17 | 28 | 5  | 7  |
| △ | 18 | 5  | 10 | 27 | 23 |
| × | 6  | 1  | 1  | 12 | 11 |

## 8. 考察

今回の分析結果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。

本書の第三章に韓国の研究機関による大くくりの国際比較が載っているが、それと比較するとそれ程大きな違いがない。従って、大きな誤解をしているとは考えにくいですが、もう少しこのような調査を積み重ね、分析を継続していく必要があると考えている。

## 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 年及び今回の 2015 年と、これまで 5 回にわたり国際比較を実施した。

このうち、2008 年、2009 年、2011 年の 3 回については、対象分野の変動があったがそれ以外については大きな変更はなかった。そこで海外動向ユニットでは、これをベースとしてこれら 3 回分のデータ比較を実施した調査報告書「日本の専門家による科学技術力の国際比較」を 2011 年 9 月に刊行している。この報告書は CRDS の下記の HP からダウンロードが可能である。

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2011/RR/CRDS-FY2011-RR-03.pdf>

2013 年の調査は、それまでの 3 回の調査と異なっている。具体的には、

- ①過去の調査は国際比較を中心とした調査であったが、2013 年の調査は俯瞰調査の一環として調査が実施されている。
- ②過去の調査は科学技術レベルを研究水準、技術開発水準、産業技術力で分析しているが、2013 年調査では基礎、応用、産業としている。
- ③過去の調査では技術項目を中綱目としていたが、2013 年の調査では研究開発領域としている。

このため、それまでの 3 回の調査と 2013 年調査との継続性が問題となる。そこで、これらの変更点を仔細に見てみると、①は調査の心構えの問題、②と③は表現振りの問題と考えられ、継続性が皆無であるとは考えにくい。

そこで継続性が万全ではないことに留意した上で、各分野における日本の科学技術力の推移について、大まかな傾向を見ることが出来ればと思い、前回 2011 年 9 月の報告書で用いた方法と同様の方法により比較した。その結果を基に、G-Tec 報告書「研究開発の俯瞰報告書（2013 年）等に基づく科学技術力の国際比較」を 2014 年 10 月に刊行している。この報告書は CRDS の下記の HP からダウンロードが可能である。

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/CR/CRDS-FY2014-CR-01.pdf>

そして今回の 2015 年調査であるが、前回 2013 年調査と比較すると、それ程大きな違いはない。違っている点を列挙すると、

- ①研究開発領域数が大幅に増え、2013 年調査の際には 167 領域であったものが、2015 年調査では 355 領域となった。
- ②「電子情報通信分野」が「情報科学技術分野」に名称変更された。

これらは、前回に比較すればそれ程大きな変更とは考えられないため、従来の手法を踏襲して、経年変化を分析することとした。

## 2. 本章のデータ作成方法

### ①対象分野

国際比較の対象分野は、これまでの5回の調査において、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

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ており、調査の継続性は維持されている。
- ・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。
- ・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おり、調査の継続性は維持されている。
- ・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年調査においては、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。
- ・システム科学技術分野は、2013年調査で初めて実施され、今回の2015年調査でも実施されている。しかし、累計で2回の調査に過ぎないこと、及びこの調査を担当しているCRDSシステム科学ユニットが他のユニットに統合されたことにより次回以降調査されない可能性が高いことから、経年変化を分析しなかった。

- ・先端計測技術分野については、最初の2回（2008年と2009年調査）で実施されたが、2011年調査以降は調査対象分野とならなかった。

環境・エネルギー分野、ナノテクノロジー・材料分野および情報科学技術分野は、分野の名称が変化しているが、内容が変わったわけではなく問題ない。

問題となるのは、ライフサイエンス・臨床医学分野である。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いる。今回の分析では、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することとした。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年のみとした。

## ②データ作成方法

### ○グラフ化のデータ

2015年調査に加えて、2008年、2009年、2011年、2013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。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、各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、各分野ごとの各国・地域の傾向を見ることにした。

具体例を示すと、次の表が2015年調査の環境・エネルギー技術分野のデータである。

| 国名 | 日本  | 米国  | 欧州  | 中国  | 韓国  |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ◎  | 84  | 138 | 133 | 32  | 16  |
| ○  | 137 | 99  | 97  | 78  | 104 |
| △  | 33  | 20  | 26  | 108 | 102 |
| ×  | 13  | 10  | 7   | 33  | 30  |

この表を使って、それぞれの国の数値を求めると、

$$\text{日本は、} (84 \times 1 + 137 \times 0.67 + 33 \times 0.33 + 13 \times 0) \div 267 = 0.70$$

$$\text{米国は、} (138 \times 1 + 99 \times 0.67 + 20 \times 0.33 + 10 \times 0) \div 267 = 0.790$$

$$\text{欧州は、} (133 \times 1 + 97 \times 0.67 + 26 \times 0.33 + 7 \times 0) \div 263 = 0.785$$

$$\text{中国は、} (32 \times 1 + 78 \times 0.67 + 108 \times 0.33 + 33 \times 0) \div 251 = 0.48$$

$$\text{韓国は、} (16 \times 1 + 104 \times 0.67 + 102 \times 0.33 + 30 \times 0) \div 252 = 0.47$$

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。

$$\text{日本 } 0.70 \div 0.79 = 0.96 \quad \text{米国 } 1.00 \quad \text{欧州 } 0.785 \div 0.79 = 0.99$$

$$\text{中国 } 0.48 \div 0.79 = 0.60 \quad \text{韓国 } 0.47 \div 0.79 = 0.60$$

この様な数値データを 2008 年、2009 年、2011 年、2013 年及び 2015 年の 5 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出典

出典となる CRDS の報告書及び掲載 HP 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）」

（掲載 HP）

<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）」

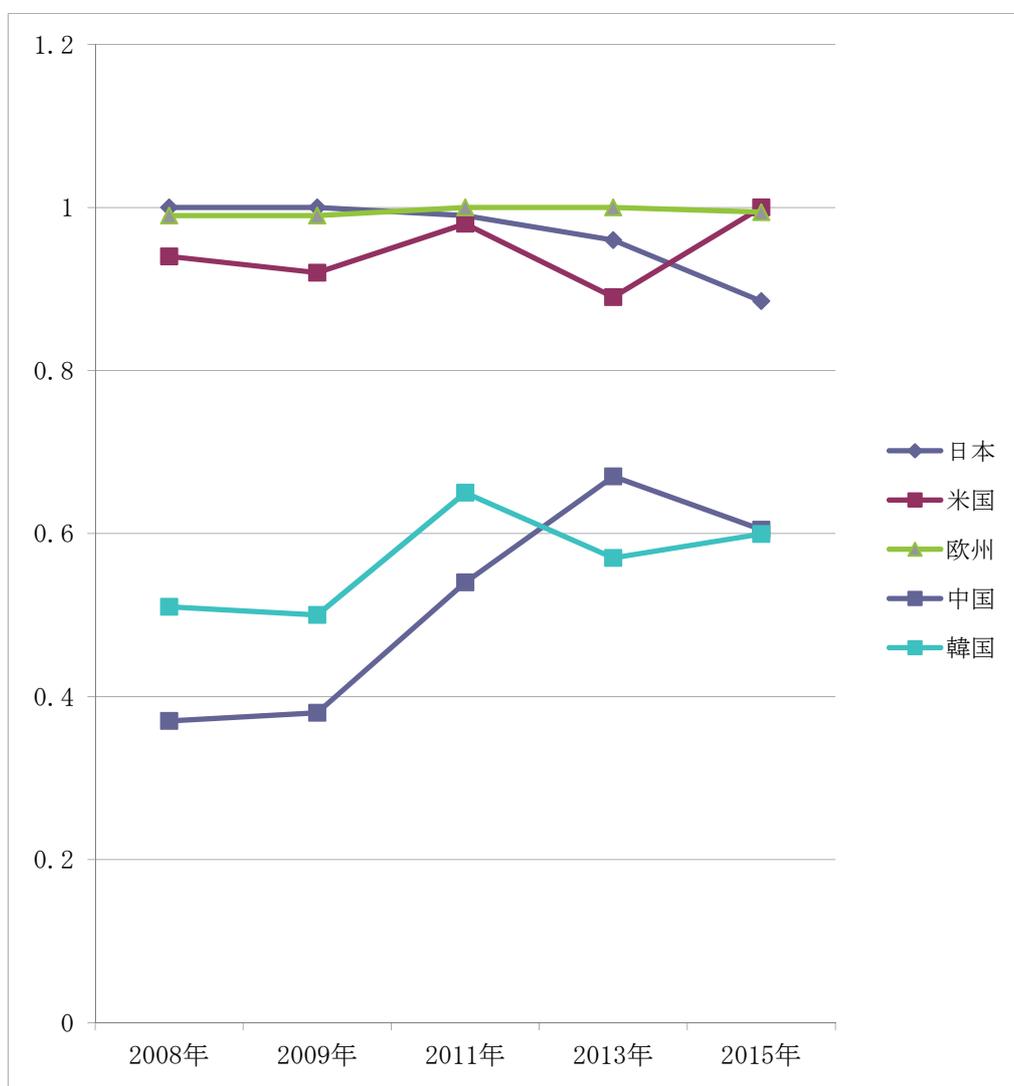
（掲載 HP）

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

### 3. 各分野の経年変化動向

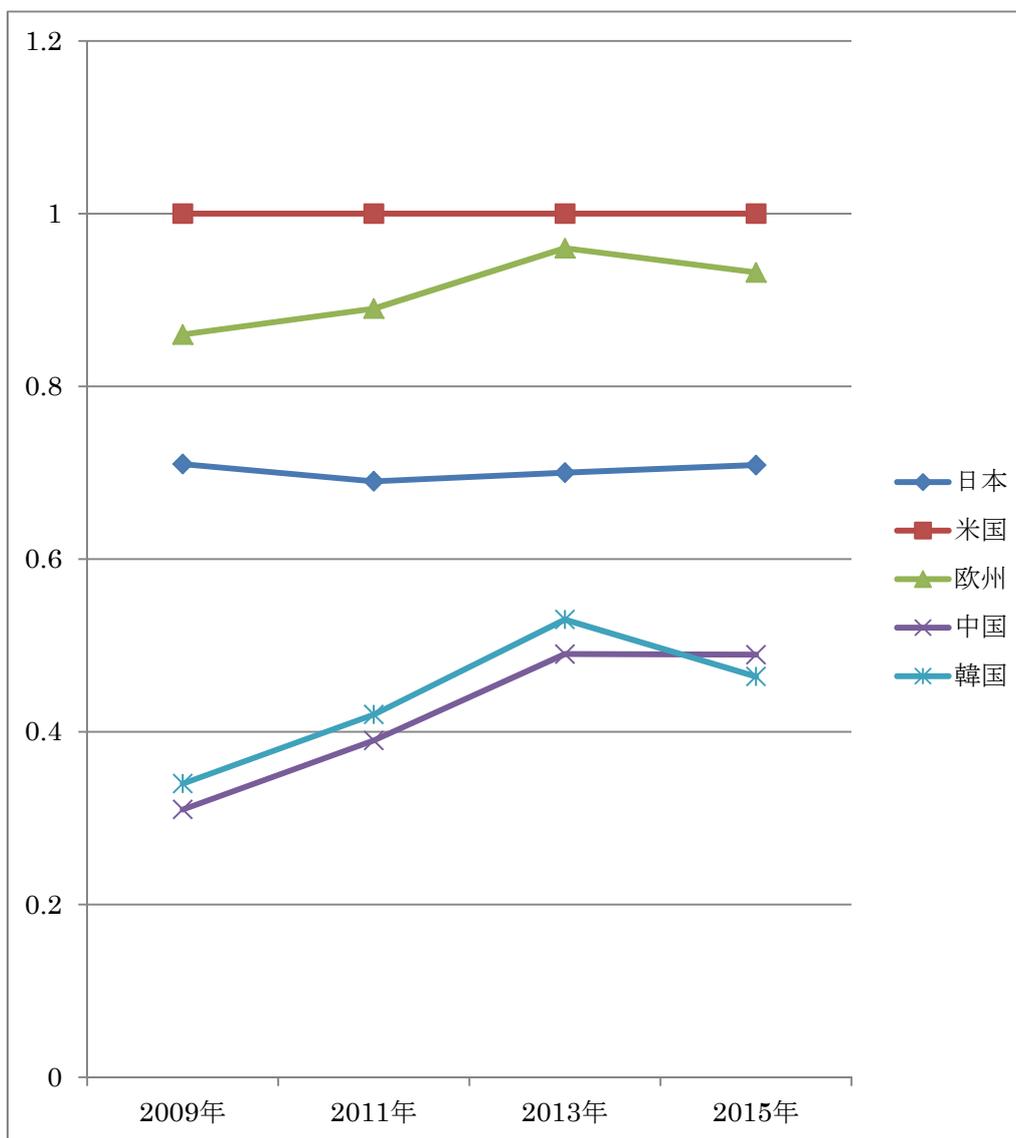
#### （1）環境・エネルギー分野の動向

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



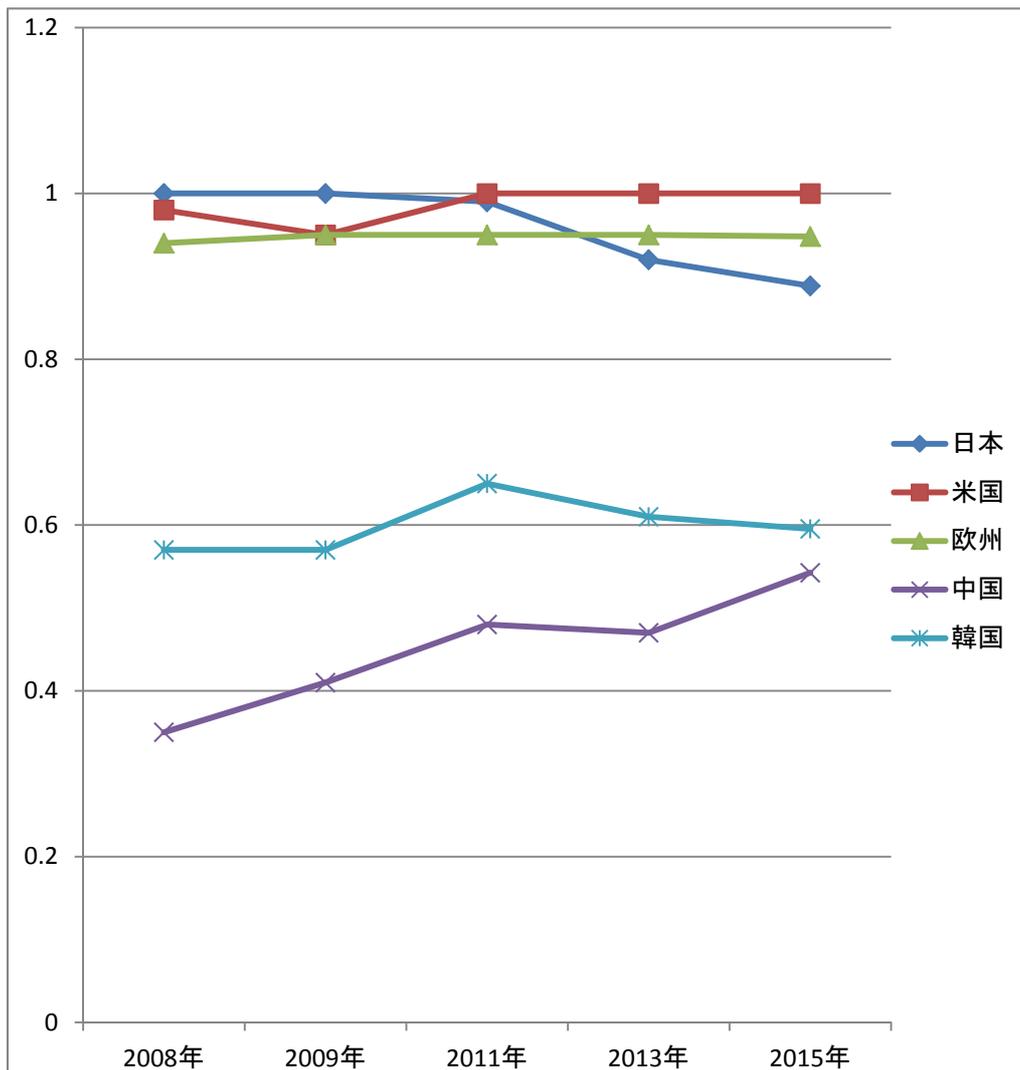
## (2) ライフサイエンス・臨床医学分野の動向

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



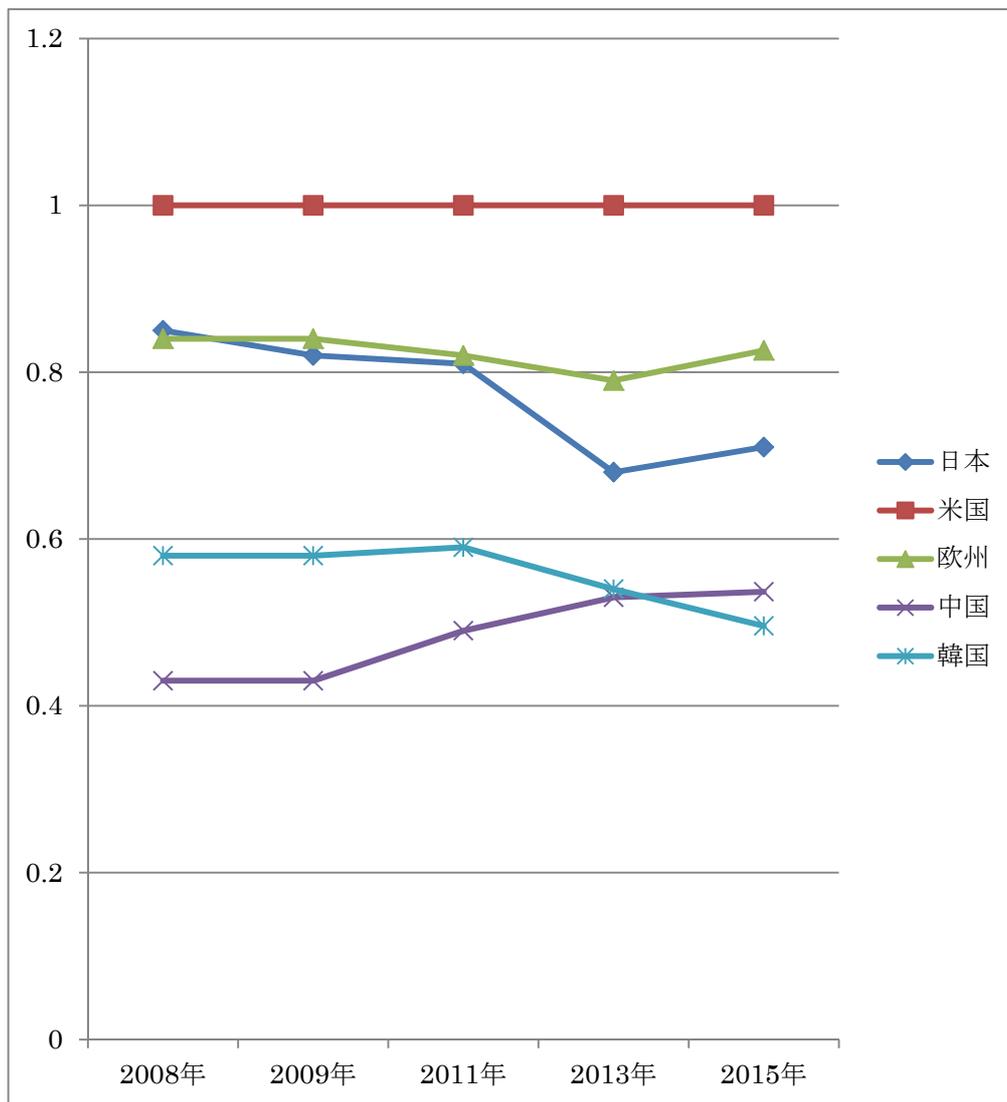
## (3) ナノテクノロジー・材料分野の動向

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



## (4) 情報科学技術分野の動向

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



## 4. 考察

今回の調査結果で、二つの点を強調したい。

一つは、各分野における日本の位置の相対的な劣化である。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。

もう一つは、中国と韓国が日米欧に追いついてくるスピードである。数年前までは、中韓両国とりわけ中国の科学技術の進展が凄まじく、加速度的に両国が日米欧に追いついて来ると言うイメージを持っていた。しかし今回の調査では、それ程差が縮まっているように見えない。

これらの結果のみにより一喜一憂するのは尚早であり、もう少しこのような調査を積み重ね、分析を継続していく必要があるだろう。

## 第三章 韓国KISTEPの2014年調査の概要

韓国でも、政府傘下の韓国科学技術企画評価院（KISTEP）が、分野別科学技術の国際比較調査を行っている。この KISTEP の調査は CRDS の俯瞰報告書と違い、細分化された重点科学技術の各国・地域の科学技術力比較だけではなく、より大きくくりの分野全般という観点で国際比較を行っているのが特徴である。そこで本章では、KISTEP が行った国際比較を概観する。

### 1. KISTEP の国際比較評価手法

KISTEP は、科学技術基本法に基づき、科学技術の発展を促進するために国家的に重要な核心技術について技術水準を評価し、当該技術水準の向上のための施策の企画立案をサポートしている。その一環として KISTEP は、国際比較により韓国の技術水準を診断し、発展推移を把握し、ファクトベースの科学技術政策推進を可能とする目的で、「国家重点科学技術についての技術水準評価」を進めている。この評価は、国の中長期的な技術開発戦略及び投資優先順位付けに対し、体系的、客観的情報に基づく根拠を与えるものとなっている。この技術水準評価調査の手法について以下に述べる。

#### ①評価対象技術

KISTEP の評価においては、科学技術全般の中で 10 の分野が選定され、各分野から複数の重点科学技術が選定されている。

韓国政府は、2013 年から 2017 年までをカバーする第三次科学技術基本計画を策定しており、ここで取り上げる KISTEP の国際比較評価はこの基本計画がベースとなっている。第三期基本計画の中に 120 個の重点科学技術が列記されており、2014 年の調査ではこれが用いられた。

#### ②調査対象国及び地域

韓国以外の国・地域として、米国、欧州、日本、中国が取り上げられている。

#### ③調査参加者

産学研、専攻分野、年齢等を考慮して選定された、1 次で 3,939 人、2 次で 2,488 人に上る国内外の韓国人研究者・専門家が参加している。

#### ④調査手法

基本的には、専門家によるデルファイ調査である。調査は 4 つのステップを踏む。

- ・KISTEP 事務局が過去 10 年間の SCOPUS 掲載論文と米国特許庁に出願された特許を分析する。
- ・これとは別に、専門家によるデルファイ調査を 2 回実施する。
- ・上記二つの調査を基に技術別専門家で協議を行い、主要 5 か国・地域の技術水準総合調査を行う。

- ・ 専門家に確認して所要の修正を加えた上で、国家科学技術信議会に結果を報告する。

## 2. 2014年のKISTEPの調査結果

KISTEPの調査結果は、「2014년 기술수준평가 120개 중점과학기술 (2014年技術水準評価 120の重点科学技術)」と題した数百ページにわたる報告書に示されている。ここでは、その結果の概要を示す。

120の重点技術での国際比較に基づき、各分野の国際比較と、国全体の比較を下記に示す。

米国が全ての分野で強く、欧州と日本がそれに続き、韓国が中国を少し離して続いている。

KISTEPの調査では、全ての分野でトップである米国にどれほど後れているかを年単位で示しており、これによればEUが1.1年、日本が1.6年、韓国が4.4年、中国が5.8年の後れとなっている。

2014年度技術水準評価結果

| 分野名                | 日本   | 米国    | EU   | 中国   | 韓国   |
|--------------------|------|-------|------|------|------|
| 電子・情報・通信 (18)      | 91.3 | 100.0 | 91.3 | 70.3 | 83.2 |
| 医療 (17)            | 89.7 | 100.0 | 92.8 | 68.3 | 77.9 |
| バイオ (12)           | 93.4 | 100.0 | 95.2 | 70.4 | 77.9 |
| 機械・製造・工程 (7)       | 97.1 | 100.0 | 98.9 | 72.3 | 83.4 |
| エネルギー・資源・極限技術 (21) | 92.8 | 100.0 | 97.8 | 71.3 | 77.9 |
| 宇宙・航空 (5)          | 84.2 | 100.0 | 93.8 | 81.9 | 68.8 |
| 環境・地球・海洋 (11)      | 96.2 | 100.0 | 99.3 | 63.3 | 77.9 |
| ナノ・素材 (5)          | 94.3 | 100.0 | 93.6 | 69.2 | 75.8 |
| 建設・交通 (16)         | 97.0 | 100.0 | 98.5 | 69.7 | 79.6 |
| 災難・災害・安全 (8)       | 94.3 | 100.0 | 92.4 | 65.8 | 73.0 |
| 全体 (120)           | 93.1 | 100.0 | 95.5 | 69.7 | 78.4 |

(注) 分野名の後にあるカッコ内の数は、その分野における重点科学技術の数

KISTEPは、2012年にも同様の調査を行っており、その結果を我々海外動向ユニットが「研究開発の俯瞰報告書（2013年）等に基づく科学技術力の国際比較」という調査報告書にまとめている。この報告書から、上記の表と同趣旨のものを下記に示す。少しの違いはあるものの、大勢は変化していない。

## 2012 年度技術水準評価結果

| 分野名          | 日本   | 米国    | 欧州   | 中国   | 韓国   |
|--------------|------|-------|------|------|------|
| 情報・電子・通信（18） | 90.8 | 100.0 | 90.1 | 67.5 | 82.2 |
| 医療（17）       | 90.8 | 100.0 | 93.2 | 65.1 | 77.6 |
| バイオ（12）      | 94.1 | 100.0 | 94.6 | 65.9 | 77.3 |
| 機械・製造・工程（7）  | 96.2 | 100.0 | 97.1 | 68.8 | 82.2 |
| エネルギー・資源（21） | 93.6 | 100.0 | 96.1 | 68.6 | 77.4 |
| 宇宙・航空（5）     | 84.4 | 100.0 | 93.0 | 78.3 | 66.8 |
| 環境・地球・海洋（11） | 95.9 | 100.0 | 98.7 | 63.2 | 77.2 |
| ナノ・素材（5）     | 96.0 | 100.0 | 93.6 | 69.0 | 76.7 |
| 建設・交通（16）    | 97.7 | 100.0 | 97.5 | 66.5 | 79.0 |
| 災害・安全（8）     | 93.4 | 100.0 | 90.2 | 62.8 | 72.0 |
| 全 体（120）     | 93.4 | 100.0 | 94.5 | 67.0 | 77.8 |

### 3. 考察

海外動向ユニットでは、日本の CRDS による国際比較の報告書と韓国 KISTEP による報告書を別々に作成したこともある。しかし、今回は CRDS の 2015 年俯瞰報告を中心に報告書を作成し、KISTEP の国際比較は参考的に本書に掲載することとどめた。

その理由は、KISTEP の国際比較がデルファイ法に依拠しているため、固定観念に影響されているのではないかと懸念があるからである。その固定観念とは、「科学技術分野においては、全ての分野で米国が圧倒的であり、欧州がそれに続き、日本が欧州に少し後れて続き、韓国は日本とかなり差があるものの中国よりは進んでおり、日本を追っている」との考えだと想定される。このような考え方は、概略問題ないとも考えられるが、KISTEP の調査のように、個別の技術比較を積み重ねる手法をとっているにも係らず、個別の各分野でほとんど全て同様の傾向となっていてるところに疑問がある。

日本の CRDS の俯瞰報告における国際比較でも、日本最良的な評価となっているとの懸念を考察に述べたが、KISTEP の国際比較は、それを遥かに越えて韓国最良となっている点が危惧される。

中国と韓国の比較をとってみても、2014 年時点で中国が韓国より優れているのは、10 の分野のうち宇宙・航空分野だけという結果はにわかには信じがたい。研究費や研究人材の規模を考えると、既に韓国と中国の優劣ははっきりしているのではなかろうか。例えば、電子情報通信分野などにおける科学論文の世界では、韓国はおろか日本をも凌駕する勢いが中国にある。それにもかかわらず、他の分野と同様、韓国が中国より進んでいるとしている点が気になる。

この KISTEP の分析は、継続的に調査されると聞いているので、今後上記の点がどのように考慮されるかを注目したい。

## 参考 各分野の研究開発領域名（2015年俯瞰調査）

CRDS が 2015 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 355 の研究開発領域を以下に列記する。

### 1. 環境・エネルギー分野（92 研究開発領域）

#### （1）エネルギー供給

- ・ 高効率火力発電
- ・ 高効率固体酸化物形燃料電池
- ・ 二酸化炭素回収・貯留システム（CCS）
- ・ 太陽光
- ・ 風力
- ・ バイオマス（固体燃料、液体・気体燃料、生物設計）
- ・ 地熱
- ・ 海洋エネルギー（波力、潮流、海流、海洋温度差）
- ・ 重質油の高度利用
- ・ 低品位石炭資源の革新的な改質・輸送・転換技術とエネルギー・製鉄分野への利用
- ・ 天然ガスの高度利用（超高効率発電・天然ガスからのコプロダクション（トリジェネレーション）・LNG 冷熱利用技術による高効率化）
- ・ 非在来型石油・天然ガス資源の採掘技術
- ・ 全負荷帯での超高効率発電による CO<sub>2</sub> 排出量抑制
- ・ 中温作動の固体電解質による新規プロセス
- ・ 分散電源と再生可能エネルギーとの融合システム
- ・ エネルギーネットワーク技術
- ・ 排熱利用低温吸熱反応（吸熱反応による排熱回収のための低温作動型触媒、低温排熱の高質化技術－エクセルギー再生）
- ・ 産業分野における熱利用、未利用熱の効率的利用
- ・ 新規石油化学製品製造ルート
- ・ 輸送用燃料の低炭素化バイオマス利活用とバイオ燃料製造技術

#### （2）エネルギー利用

- ・ 安全安心を支えるエネルギー利用
- ・ 労働、雇用や生活スタイルとエネルギーサービス
- ・ 健康、医療、介護、高齢者支援におけるエネルギーサービス
- ・ 省エネ対策がもたらすコベネフィットの評価と見える化
- ・ エネルギー消費実態の把握

- ・ネットワークとビッグデータの活用
- ・需要側資源を活用したエネルギー需給マネジメントシステム
- ・消費者行動に着目したエネルギー利用の高効率化
- ・熱利用実態を踏まえた機器高効率化
- ・建物躯体と建築設備の統合的高効率化
- ・次世代交通・運輸システム
- ・新しいエネルギー利用を社会に定着させる技術
- ・次世代自動車の利用拡大と高効率化
- ・未利用中低温排熱源の効率的活用
- ・建築物における太陽エネルギー活用
- ・水素エネルギーの利用浸透

### (3) 原子力

- ・リスク評価と管理の手法
- ・原子炉の設計・建設・維持
- ・原子炉の保全学
- ・原子力に関する防災
- ・過酷事故への対応
- ・原子力基盤技術の開発
- ・新型炉（核融合含む）の研究・開発
- ・核燃料サイクルの技術
- ・高レベル放射性廃棄物の管理・処分
- ・低レベル放射性廃棄物の管理
- ・使用済み核燃料の管理
- ・プルトニウムの管理手法
- ・ウラン廃棄物の管理手法
- ・原子炉の廃止措置（デコミ）
- ・福島第一原子力発電所事故への対応
- ・環境修復の手法
- ・環境・人体への放射線影響（防護含む）
- ・原子力に関するリスクと人間・社会
- ・原子力に関する規制
- ・3S（原子力安全、核セキュリティ、保障措置）
- ・原子力に関する国際的視野
- ・原子力の政治経済学
- ・国際的視野、社会的視野を含んだ原子力に依存しないための戦略

#### （４）環境

- ・ 建築と住環境（室内環境、建物の環境性能、建物周辺の環境）
- ・ 都市・地域計画（コンパクトシティ、インフラ管理含む）
- ・ モビリティとその管理
- ・ 安全な水の供給（水道と安全性確保）
- ・ 水環境管理（下水道、浄化槽、湖沼、水辺創造など）
- ・ 人間居住による環境負荷（GHG 排出、水、大気への排出、緑地の喪失）
- ・ 都市環境と健康影響（大気、化学物質、緑地、熱環境等）
- ・ 開発途上国の人間居住と適正技術
- ・ 生物多様性の保全と持続的利用
- ・ 陸域資源と生態系管理（含む陸水）
- ・ 沿岸域および海洋の資源と生態系管理
- ・ 流域レベルの生態系管理（森林から海まで）
- ・ 生物多様性及び生態系サービスの評価
- ・ 生態系サービスの管理システム・制度のための技術管理
- ・ 製造業におけるグリーン技術（ゼロエミッション、環境配慮設計、クリーナープロダクション）
- ・ サプライチェーンの環境マネジメント
- ・ LCA に基づく生産と消費管理
- ・ 廃棄物の発生抑制
- ・ リサイクル技術（都市鉱山含む）
- ・ 水の循環利用技術
- ・ 有害物質のマネジメント（PRTR、RoHS 含む）
- ・ 元素の循環と利用（リン・窒素）
- ・ 開発途上国による循環型技術（農村型小規模バイオガス化装置）
- ・ 自然災害（地震、津波、台風、干ばつ、豪雨、豪雪、火山等）が地域環境へ及ぼすリスク
- ・ 人為的災害（工場等での事故、危険物質運搬時の事故等）が環境へ及ぼすリスク
- ・ 災害のリスク（人間への被害、環境への被害）の予防対策
- ・ 災害発生直後の環境情報観測・把握手法とリスク軽減手法
- ・ 災害廃棄物処理と利活用
- ・ 自然環境の回復過程の促進
- ・ 社会環境の再創造手法
- ・ 地球規模の環境モニタリング（リモートセンシングと実測）
- ・ 地域の環境と人間活動の把握（地域の環境計測、人間活動とその影響の把握）
- ・ 環境情報基盤の整備と活用（ユビキタス情報、環境ビッグデータ、GIS）

## 2. ライフサイエンス・臨床医学分野（77 研究開発領域）

### （1）基礎生命科学

- ・ゲノム
- ・バイオインフォマティクス
- ・エピゲノム
- ・老化
- ・免疫
- ・代謝
- ・発生・再生科学
- ・脳科学
- ・臓器連関
- ・生物時計
- ・バイオメカニクス
- ・分子イメージング

### （2）次世代基盤技術

- ・in silico 創薬技術
- ・構造生命科学
- ・システムズバイオロジー（創薬）
- ・トランスオミクス（統合オミクス解析）
- ・新規バイオマーカー
- ・マイクロバイオーム
- ・創薬スクリーニング技術
- ・メディシナルケミストリー
- ・ドラッグ・リポジショニング
- ・剤型技術（徐放化など）
- ・ゲノム編集
- ・モデル細胞
- ・モデル動物
- ・生体イメージング

### （3）医薬品等

- ・低分子医薬品
- ・中分子医薬品
- ・高分子医薬品（抗体医薬）
- ・高分子医薬品（核酸医薬）
- ・がん免疫治療

- ・ 治療ワクチン
- ・ 遺伝子治療
- ・ 再生医療
- ・ レギュラトリーサイエンス（医薬品）

#### （４）医療・介護・福祉機器

- ・ 診断機器
- ・ 治療機器
- ・ 介護・福祉機器
- ・ ウェアラブルデバイス
- ・ レギュラトリーサイエンス（医療機器）

#### （５）健康医療全般

- ・ 疫学・コホート
- ・ 循環器疾患
- ・ がん
- ・ 免疫疾患
- ・ 感染症
- ・ 精神疾患
- ・ 神経疾患
- ・ 感覚器疾患
- ・ 運動器疾患
- ・ 小児疾患
- ・ 希少疾患
- ・ 医療情報
- ・ 臓器シミュレーター
- ・ 個別化医療
- ・ 予防
- ・ 医療経済評価、医療技術評価
- ・ 健診・健康管理
- ・ 医療保障制度

#### （６）グリーンバイオ

- ・ 作物増産技術
- ・ 持続型農業
- ・ 高機能高付加価値作物
- ・ 食料安全保障概念の変遷と政策対応の課題
- ・ バイオリファイナリー

- ・化成品原料／バイオ化学品（再生可能化学品ならびにバイオプロセス製造品）
- ・バイオ医薬品・食品原料
- ・資源・レアメタル回収
- ・生物多様性・生態系
- ・生態適応
- ・環境浄化

### （7）ヒトと社会

- ・ヒト由来試料
- ・幹細胞・再生医学に伴う倫理的、法的、社会的課題
- ・脳・神経倫理
- ・デュアルユース、バイオセキュリティ、生物化学兵器、バイオテロ対策、など
- ・研究倫理
- ・リテラシー・アウトリーチ
- ・被験者保護
- ・終末期医療・ケア

### 3 ナノテクノロジー・材料分野（41 研究開発領域）

#### （1）環境・エネルギー

- ・ 太陽電池
- ・ 人工光合成
- ・ 燃料電池
- ・ 熱電変換
- ・ 蓄電デバイス
- ・ パワー半導体デバイス
- ・ グリーン触媒

#### （2）健康・医療

- ・ 生体材料（バイオマテリアル）
- ・ 再生医療用材料
- ・ ナノ薬物送達システム（ナノ DDS）
- ・ ナノ計測・診断デバイス
- ・ ナノイメージング（バイオイメージング）
- ・ ナノイメージング（生体イメージング）

#### （3）社会インフラ

- ・ 構造材料（金属系）
- ・ 構造材料（複合材料）
- ・ 水処理用分離膜
- ・ 高温超伝導（応用）
- ・ センシングデバイス・システム
- ・ 放射性物質除染、減容化

#### （4）情報通信・エレクトロニクス

- ・ 超低消費電力ナノエレクトロニクス
- ・ 二次元機能性原子薄膜
- ・ スピントロニクス
- ・ フォトニクス
- ・ 有機エレクトロニクス
- ・ MEMS / NEMS
- ・ 異種機能三次元集積チップ

#### （5）基盤科学技術

- ・ 界面制御
- ・ 空間・空隙構造制御

- ・分子技術
- ・バイオミメティクス
- ・分子ロボティクス
- ・元素戦略・希少元素代替技術
- ・データ駆動型材料設計（マテリアルズ・インフォマティクス）
- ・トップダウン型プロセス（LSI 超微細加工技術）
- ・ボトムアップ型プロセス
- ・ナノ計測（走査型プローブ顕微鏡）
- ・ナノ計測（電子顕微鏡）
- ・ナノ計測（放射光・X線）
- ・超高速時間分解分光
- ・物質・材料シミュレーション
- ・リスク評価・リスク管理・リスクコミュニケーションと社会受容

## 4 電子情報通信分野（91 研究開発領域）

### I. 基盤

#### （1）基礎理論

- ・ 情報理論
- ・ 暗号理論
- ・ 離散構造と組合せ論
- ・ 計算複雑度理論
- ・ アルゴリズム理論
- ・ 最適化理論
- ・ プログラム基礎理論
- ・ データアナリシス

#### （2）デバイス・ハードウェア

- ・ 集積回路技術
- ・ MEMS デバイス技術
- ・ フォトニクス
- ・ プリンテッドエレクトロニクス技術
- ・ 極低電力 IT 基盤技術
- ・ 量子コンピューティングデバイス
- ・ メモリーとストレージ
- ・ アクチュエーター
- ・ センサー
- ・ アナログ回路
- ・ 情報処理
- ・ 通信
- ・ エネルギーハーベストデバイス
- ・ 電源

#### （3）通信とネットワーク

- ・ 光通信技術
- ・ 無線通信技術
- ・ ネットワーク・エネルギーマネジメント
- ・ ネットワーク仮想化技術
- ・ 通信行動と QoE (Quality of Experience)
- ・ 情報ネットワーク科学
- ・ 新たな情報流通基盤

#### （４）ソフトウェア

- ・ソフトウェア工学
- ・組込みシステム
- ・プログラミングモデルとランタイム
- ・システムソフトウェアとミドルウェア

#### （５）IT アーキテクチャー

- ・エンタープライズ・アーキテクチャー
- ・ソフトウェア定義型アーキテクチャー
- ・クラウドコンピューティング
- ・モバイルコンピューティング
- ・ワークロード特化型アーキテクチャー
- ・ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）

#### （６）IT メディアとデータマネジメント

- ・ビッグデータの統合・管理・分析技術
- ・ユーザー生成コンテンツとソーシャルメディア
- ・センサーデータ統合検索分析技術
- ・時空間データマイニング技術
- ・次世代情報検索・推薦技術
- ・個人ライフログデータの記録・利活用技術

#### （７）人工知能

- ・探索とゲーム
- ・機械学習、深層学習
- ・オントロジーと LOD
- ・Web インテリジェンス
- ・知能ロボティクス
- ・統合的人工知能
- ・汎用人工知能
- ・認知科学

#### （８）ビジョン・言語処理

- ・大規模言語処理に基づく情報分析
- ・言語情報処理応用（機械翻訳）
- ・言語情報処理応用（音声対話）
- ・画像・映像の意味理解
- ・言語と映像の統合理解

## （9）インタラクション

- ・ BMI（ブレイン・マシン・インターフェース）
- ・ 人間拡張工学
- ・ ハプティクス
- ・ ウェアラブルコンピューティング
- ・ HRI（ヒューマン・ロボット・インタラクション）
- ・ グラフィックス・ファブリケーション

## II. 戦略

### （1）ビッグデータ

- ・ ビッグデータ基盤技術
- ・ ビッグデータ解析技術
- ・ クラウドソーシング
- ・ プライバシー保持マイニング技術
- ・ IT メディア分野におけるビッグデータ
- ・ ライフサイエンス分野におけるビッグデータ
- ・ 教育とビッグデータ
- ・ 社会インフラとビッグデータ（交通、ヘルス、防災など）
- ・ オープンデータ
- ・ 著作権とビッグデータ
- ・ ビッグデータとプライバシー

### （2）CPS/IoT

- ・ CPS/IoT アーキテクチャー
- ・ M2M
- ・ 社会システムデザイン
- ・ CPS/IoT セキュリティー
- ・ 応用と社会インパクト
- ・ ものづくりとIoT

### （3）知のコンピューティング

- ・ 知のメディア
- ・ 知のプラットフォーム
- ・ 知のコミュニティ

### （4）セキュリティ

- ・ 次世代暗号技術および暗号プロトコル
- ・ IT システムのためのリスクマネジメント技術

- ・要素別セキュリティー技術
- ・認証・ID 連携技術
- ・サイバー攻撃の検知・防御次世代技術
- ・プライバシー情報の保護と利活用
- ・デジタル・フォレンジック

## 5 システム科学技術分野（54 研究開発領域）

### （1）モデリング

- ・先端的数理モデリング
- ・先端的統計モデリング
- ・行動のモデリングとソフトコンピューティング
- ・エージェント・ベース・シミュレーション
- ・データ設計
- ・データ同化
- ・モデルの正則化・最適化
- ・機械学習・データマイニング
- ・モデル統合に基づくシステム設計とその評価

### （2）制御

- ・学習制御／適応制御
- ・ロバスト制御
- ・最適制御／予測制御
- ・分散協調制御
- ・確率システム制御
- ・ハイブリッドシステム制御
- ・大規模ネットワーク制御
- ・異常検出
- ・環境エネルギーとシステム制御
- ・都市インフラとシステム制御

### （3）最適化

- ・最適化コアモデルと関連諸技術
- ・連続的最適化
- ・離散的最適化
- ・最適化計算
- ・最適化モデリング
- ・最適化ソフトウェアと応用

### （4）ネットワーク論

- ・複雑ネットワークおよび総論
- ・機械学習・データマイニング分野におけるネットワーク構造解析
- ・ネットワークに関する離散数学
- ・ネットワーク解析用ソフトウェア

## （５）複雑システム

- ・ 複雑系生命科学
- ・ 複雑系脳・神経科学
- ・ 複雑系数学
- ・ 複雑系物理学
- ・ 複雑系数理モデル学
- ・ 複雑系社会学
- ・ 複雑系経済学

## （６）サービスシステム

- ・ サービス価値創造基盤システム
- ・ サービスシステムモデル
- ・ 価値共創過程のモデリング
- ・ サービスデザイン
- ・ 価値共創の測定・評価
- ・ 製品サービスシステム（Product-Service Systems）
- ・ 地域・コミュニティサービスシステム
- ・ 対人サービスシステム
- ・ IT サービスシステム

## （７）システム構築方法論

- ・ 合意形成
- ・ 問題構造化技法
- ・ 高信頼要求工学
- ・ システムアシュアランス
- ・ コンセプトエンジニアリング
- ・ System of Systems（SoS）アーキテクチャー
- ・ ライフサイクルマネジメント
- ・ プロジェクトマネジメント
- ・ 品質マネジメント

## 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、我々の所属する CRDS に置かれた企画運営室の鬼柳美奈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-FY2015-CR-01

**G-TeC報告書**

## 研究開発の俯瞰報告書(2015年)等に基づく 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

平成 27 年 12 月 December 2015

ISBN978-4-88890-439-1

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>  
©2015 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 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

ISBN978-4-88890-471-1

