

# 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～

2016年12月

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 海外動向ユニット  
樋口壮人 寺岡伸章 周少丹 林幸秀

# 目 次

エグゼクティブ・サマリー .....	1
第一章 はじめに .....	5
1.1 調査の背景 .....	5
1.2 調査の目的 .....	10
1.3 調査の対象 .....	10
第二章 高い被引用回数の論文を著した中国の研究者の抽出 .....	11
2.1 Highly Cited Researchers 2015 .....	11
2.2 政策研のベンチマーキングとの違い .....	11
2.3 被引用回数の高い中国の研究者の特定 .....	11
2.4 調査の対象となる中国の研究者 .....	12
2.5 日本の高被引用回数研究者 .....	19
第三章 調査結果Ⅰ～国際賞の比較による調査～ .....	24
3.1 国際賞による調査結果① .....	24
3.2 国際賞による調査結果② .....	29
3.3 国際賞による調査結果③ .....	29
3.4 分析 .....	33
第四章 調査結果Ⅱ～ピアレビューによる調査～ .....	34
4.1 調査手法 .....	34
4.2 研究者の絞込み .....	34
4.3 ピアレビューの方法 .....	37
4.4 ピアレビューに用いたアンケート .....	37
4.5 ピアレビューの結果 .....	37
4.6 分析 .....	38
第五章 調査結果Ⅲ ～トムソン・ロイター引用栄誉賞～ .....	39
5.1 トムソン・ロイター引用栄誉賞 .....	39
5.2 中国と日本の受賞研究者 .....	39
5.3 Highly Cited Researchers 2015 との関係 .....	40
5.4 分析 .....	41
第六章 調査全体の考察 .....	42
6.1 被引用回数の意義 .....	42
6.2 今回の調査の結論 .....	42
6.3 考察 .....	43
6.4 今後の調査課題 .....	46

第七章 中国の科学技術力の進展 .....	48
7.1 科学技術発展の勢い .....	48
7.2 科学技術戦略 .....	48
7.3 米国や欧州との強い連携 .....	48
7.4 研究のオリジナリティ .....	49
7.5 中国の科学技術の実態把握の現状 .....	49
第八章 日本への示唆 .....	51
8.1 科学論文数や被引用回数での国際順位の低下 .....	51
8.2 研究者の高齢化 .....	51
8.3 研究分野の偏り .....	52
8.4 国際人的ネットワークの縮小 .....	53
8.5 注意すべき定量的な評価指標の扱い .....	53
参考資料1 日本のピアレビュー協力者リスト .....	54
参考資料2 アンケートの自由回答の内容 .....	56
1. ナノテクノロジー・材料分野 .....	56
2. システム・情報科学技術分野 .....	59
3. ライフサイエンス・臨床医学分野 .....	60
4. 環境・エネルギー分野 .....	61
5. 数学分野 .....	64
参考資料3 インタビュー結果（インタビュー日時順） .....	65
1. 藤田政之 東京工業大学教授へのインタビュー（2016年6月13日） .....	65
2. 本間 格 東北大学教授へのインタビュー（2016年6月15日） .....	66
3. 丸山茂夫 東京大学教授へのインタビュー（2016年6月23日） .....	68
4. 寺野隆雄 東京工業大学教授へのインタビュー（2016年7月11日） .....	71
5. 飯島澄男 名城大学終身教授へのインタビュー（2016年7月22日） .....	72
6. 山本昌宏 東京大学教授へのインタビュー（2016年8月25日） .....	74

## エグゼクティブ・サマリー

### 調査の背景と目的

各国別の科学技術力を比較調査する際に活用されるデータとして、科学論文について分析した科学技術・学術政策研究所のベンチマーキングがある。直近のものは2011年から2013年までの科学論文が最新の対象データである『科学研究のベンチマーキング2015』と題した調査資料であるが、これによれば被引用回数を考慮したトップ1%の論文数の比較で、中国は全分野で米国に次いで世界第二位、材料科学分野では世界第一位となっている。他方、我々が属するJST/CRDSによる『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』によれば、ナノテク・材料分野などで中国は米国、欧州、日本と比較して後れていると日本の専門家が評価している。

そこで、この二つの報告書のギャップを念頭に、高い被引用回数の論文数と国別の科学技術力との関係について、中国の研究者を例として調査分析したものが今回の報告書である。

### 調査結果

調査対象として、米国トムソン・ロイター社の「Highly Cited Researchers 2015」に着目した。これは、2003年から2013年までの科学論文を対象とし、全体で21分野のそれぞれで被引用回数がトップ1%に入る論文を多く作成した研究者から、約3,000名を選んでリストアップしている。今回の調査のため、この中から中国（大陸のみとし、香港、マカオを除く）にある大学や研究所を主たる研究現場とする研究者115名をリストアップした。調査のレファレンス（比較対象）とするため、日本の研究者79名も併せてリストアップした。

はじめに、被引用回数が多いということは結果として国際的に高い評価を得ている可能性が高いと考え、リストアップした中国と日本の研究者がどの程度国際賞を得ているかを調査した。ノーベル賞やガードナー賞など世界的に見て著名な賞を全体で34賞選出し、受賞者と先にリストアップした中国と日本の研究者の重なりを見たところ、中国人研究者は0名、日本の研究者は4名であった。これらの34賞では、かなり昔の研究業績に左右される面があることから中国の研究者の受賞が少なくなっているのではないかと考え、国際学会で出す賞など比較的マイナーな賞まで範囲を拡げて調査を行った結果、中国の研究者は7名、日本の研究者は31名となった。国際賞の受賞者での調査の結論として、中国の研究者の場合、被引用回数が多いことと国際的に高く評価されていることとが、必ずしも一致していないことが明らかとなった。

続いてより直接的に、リストアップした中国の研究者に関して、日本の研究者によるピアレビューを実施した。まず、当該研究者の被引用回数の最も高い論文で、ファーストオーサーかラストオーサーとなっている研究者66名を選択した。これら66名の論文を日本の同分野の専門家にピアレビューしてもらったところ、このうち8名が世界的な研究レベルにあると評価された。日本の研究者79名については、中国の研究者の様にピアレビューを実施せず、上記の広い範囲での国際賞受賞者31名で代替した。この結

果、中国は 8 名、日本は 31 名となり、中国の研究者の場合には被引用回数の多さが必ずしも科学的評価の高さにつながっていないとの結論になった。

最後に、トムソン・ロイター社が毎年公表している引用栄誉賞（ノーベル賞予測）の受賞者とリストアップした中国と日本の研究者の重なりを見たところ、中国の研究者は 0 名、日本の研究者は 7 名となった。この引用栄誉賞においても、中国の研究者との重なりはなかった。

### 調査結果から導かれる結論

今回の調査において、被引用回数の多い論文を著した中国の研究者では国際的な評価や研究レベルが必ずしも高くなく、被引用回数の多さが当該論文の科学的評価の高さと直接的に結びついていない可能性が高いことがわかった。つまり、中国の科学論文の被引用回数は従来の科学論文の被引用回数とは違う意味合いを持っていると考えられ、被引用回数の多さだけを持って当該の科学論文の質を評価することには注意が必要であり、中国を含めた国別の科学技術力の評価において被引用回数の多さを過大視することは避けるべきである、ということであろう。

ただし、中国単独の科学技術力を経年的に分析する場合には、被引用回数は有力なツールと考えられる。

### 中国の論文数の圧倒的な多さ（仮説的な要因）

中国では、以下の要因で論文数が増加していると考えられる。なお下記の要因は中国以外の国々でも見られ、中国固有のものではない。

- ・研究資金や人材が大幅に増加しているため、科学論文の数が増加している。
- ・力のある研究者に傾斜的に配分され、より多くの科学論文が作成される。
- ・研究や研究者の評価に関し、論文数が多いことなどの数量的な評価が中心となっているため、研究者は色々な手法でより多くの論文を作成する。
- ・中国の研究者は欧米を中心に世界中にネットワークを有しており、このネットワークなどを利用して多くの論文を国際的な論文誌に投稿し、それが掲載される。
- ・中国語で投稿できる論文誌の発行が多くなっており、多くの論文が母国語で作成される。
- ・科学雑誌、科学データの関係者は中国を巨大な成長市場と見て、中国の研究者の論文の扱いを優遇している。

### 中国の論文の被引用回数の圧倒的な多さ（仮説的な要因）

中国では、以下の理由で論文の被引用回数が増加していると考えられる。下記の要因についても、中国以外の国々でも見られ、中国固有のものではない。

- ・研究者の評価は論文などによる成果主義が徹底しており、論文の被引用回数も重視されるため、研究者は被引用回数を稼ぐことにも精力を傾ける。
- ・中国の科学技術関連の学会では、自らの学会誌のインパクト・ファクターを高めるために、学会誌からの引用や学会構成員同士での引用を奨励している。
- ・中国の研究者は国境を越えたコミュニティ作りが上手く、仲間内での結束が固い。

そのため、仲間同士での引用が非常に多い。

- ・中国語で投稿できる論文誌の発行が多くなっており、中国の研究者が母国語で論文を書きそれを中国の研究者が引用する。

### 発展途上にある科学を育む文化

中国では、科学論文の被引用回数を多くすることが「自己目的化」している可能性がある。被引用回数の増加を自己目的化することは、科学の発展によくないと考えるべきである。しかし、中国でそのような考えは現在のところ希薄であり、真理を徹底的に追究したり科学者を尊敬したりする文化が、次のような理由からまだ十分に根付いていないと考えられる。

- ・研究者数が圧倒的に多く、人事的な評価では数量的なデータが尊重される。
- ・欧米流の科学研究が活発化したのは 1976 年の文化大革命終了後に過ぎず、歴史が 40 年程度と浅い。
- ・文革による 10 年間にわたる科学研究の空白期間があり、若手研究者を教育する 50 歳後半以降の指導者が圧倒的に少ない。

今後は、論文数や被引用回数の多さに拘泥せず、科学の歴史を変える偉大な研究者を中国国内から排出できるように、科学文化の醸成と蓄積を行っていく必要がある。

### 今後の調査課題

今回、高い被引用回数の論文数と国別の科学技術力との関係について、一つの例として中国の高引用回数論文を著した研究者に焦点を当て、これらの研究者の科学的なレベルについて日本の研究者をレファレンスとして調査分析を行い、その結果を受けての結論と、その背景についての仮説的な要因を抽出した。今後は、これらの結論と仮説的な要因に関してきめの細かい調査分析を実施するとともに、中国と日本以外の国の研究者の状況を調査し比較することにより、より正確な分析を実施していく必要がある。

### 中国の科学技術の進展

今回の調査で日本人研究者にピアレビューをお願いしたが、その際、中国の科学技術の驚異的な進展に関してのコメントが多かった。具体的には次のとおりである

- ・研究費、研究者数とも大幅に増加しており、勢いがある。30 歳代、40 歳代の若手研究者が非常に多い。対象研究分野も、材料科学や化学に厚みがあり、物理、工学等の分野でも強い。
- ・確実にかつ短期的に世界トップクラスのレベルまで引き上げるために、「選択と集中」の戦略をとっている。
- ・優秀な人は、ほとんど米国で大学院生やポスドクを経験して研究者の基礎を築いている。これらの人たちの介在により、緊密な国際的研究者ネットワークが構築されている。
- ・現在は基礎研究において既存のもの部分改良を積み重ねるインCREMENTALな研究が中心であるが、将来は研究にオリジナリティが出てくるだろう。中国は政治的にも経済的にもすでに紛うことなき大国であり、科学技術分野においても人類社会

のための発展に寄与していくことを各国は期待している。

### 日本への示唆

今回の調査を通じて、我が国の科学技術の課題についても明らかになった。具体的には次のとおりである。

- ・ 科学論文数や被引用回数での国際順位が低下している。これは科学論文の作成能力が徐々に劣化していること、被引用回数を稼ぐ論文が書けないことを表している。
- ・ 中国に比して、トップレベルの研究者が高齢化しており、研究分野にも偏りがある。
- ・ 現在、日本人の留学生数は減少し、国際共著論文数も相対的に減少している。日本人の内向き志向と活力不足が心配される。
- ・ 現在日本では、トップ 10%論文数等の定量的指標を導入する機運が強まっているが、指標の取り扱いには細心の注意を持って取り扱われるべきである。科学研究は、科学的知見の拡大や人類社会の発展のために行われるものであり、論文の生産自身や被引用回数などのためではないという原点に立ち返ることが重要である。

## 第一章 はじめに

### 1.1 調査の背景

#### 1.1.1 科学論文における政策研のデータ

2015年8月、文部科学省の科学技術・学術政策研究所（以下「政策研」と略す）から、我々日本の科学技術関係者にとって注目すべき調査報告書が公表された。それは、米国トムソン・ロイター社（下記註参照）のWeb of Scienceをもとに調査分析を行った、『科学研究のベンチマーキング 2015 - 論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況 -』と題する調査資料（以下「政策研のベンチマーキング」と略す）である。今回の政策研のベンチマーキングでは、中国の急激な躍進振りが示されている。

（註）2016年10月3日付けで、今回の調査に関連するWeb of Scienceを含む「知的財産権及び科学事業」はトムソン・ロイター社より独立し、クラリベート・アナリティクス（Clarivate Analytics）社となった。しかし、今回の調査はこれ以前に実施したため、本報告書の中ではトムソン・ロイター社の名称をそのまま使用することとした。

まず、科学論文の総論文数での中国の位置は、次表のように米国に次いで世界第2位である。ただしこれは驚くには当たらず、中国の科学論文総数の伸びは急激で、2000年頃には世界第6位であったものが、2005年頃にはすでに日本、英国、ドイツ、フランスなどを抜き去って世界第2位となっており、その後も第2位を維持しつつ米国を追っている状況にある。

表 1-1 2011年～2013年の全分野での論文数比較（整数カウント）

国名	米国	中国	英国	ドイツ	日本
シェア (%)	26.1	14.9	7.1	7.4	6.2
順位	1	2	4	3	5

（出典）文部科学省科学技術・学術政策研究所『科学研究のベンチマーキング 2015』

今回の政策研のベンチマーキングで我々が注目したのは、中国の科学論文の質に急激な向上が見られたことである。報告書によれば、中国は論文総数だけでなくトップ10%やトップ1%の科学論文数でも、英国やドイツなど欧州の先進国を凌駕して米国に次いで世界第2位となったのである。（表 1-2、1-3 参照）



表 1-2 2011 年～2013 年の全分野でのトップ 10%論文数比較（整数カウント）

国名	米国	中国	英国	ドイツ	日本
シェア (%)	40.3	15.3	11.8	11.1	5.2
順位	1	2	3	4	8

(出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所『科学研究のベンチマーキング 2015』

表 1-3 2011 年～2013 年の全分野でのトップ 1%論文数比較（整数カウント）

国名	米国	中国	英国	ドイツ	日本
シェア (%)	50.3	15.7	15.7	13.5	5.5
順位	1	2	3	4	12

(出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所『科学研究のベンチマーキング 2015』

さらに次の表 1-4 を見ていただきたい。同じ政策研のベンチマーキングで材料科学分野のデータを表にしたものであるが、この材料科学分野においてはトップ 1%論文数で米国を抜いて世界第 1 位となっている。

表 1-4 2011 年～2013 年の材料科学分野でのトップ 1%論文数比較（整数カウント）

国名	米国	中国	英国	ドイツ	日本
シェア (%)	35.8	37.2	6.1	7.3	7.0
順位	2	1	7	4	5

(出典) 文部科学省科学技術・学術政策研究所『科学研究のベンチマーキング 2015』

これまでは、論文総数で世界第 2 位となったとしても論文の質がそれほど高くないと考えられていたため、中国の科学技術レベルは欧州の主要国や日本を越えたとはいえなかった。しかし、トップ 10%論文数やトップ 1%論文数で欧州主要国などを凌駕したとなると話は別であり、中国の科学技術レベルは欧州主要国や日本を抜いたと考えるのが妥当ということになる。また材料科学分野では、米国も抜いて世界第 1 位となった可能性があるということになる。

しかし、長年中国の科学技術を概観している者から見ると、これら政策研のベンチマークから直接導き出される国別の科学技術力評価には、少なからぬ違和感を持つ。中国が改革開放以来の急激な経済発展を受けて、大学や研究所の科学技術力が急上昇していることは紛れもない事実であるが、それが欧州主要国を抜き去り米国に迫っているとか、さらに材料科学分野の科学技術力が米国をも抜いて世界一であるというのは、にわかに信じがたいことである。

### 1.1.2 CRDS の俯瞰報告書による中国の科学技術レベル

一方、我々が属する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）は、おおよそ2年に1度、先端科学技術に関わる分野ごとの俯瞰報告書を取りまとめている。2015年には、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分野を取り上げ、この5分野を下記の通り355の研究開発領域として細分化し、総勢500名を超える専門家との意見交換やワークショップを通じて得た情報をもとに、俯瞰報告書を取りまとめている。

表 1-5 俯瞰報告書における分野と研究開発領域数

分野	研究開発領域数
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）JST/CRDS[研究開発の俯瞰報告書本編概要版（2015年）]

この俯瞰報告書では、主要国（原則として日本、米国、欧州、中国、韓国）を対象として、それぞれの研究開発領域の日本の研究者の意見・分析をもとに、全体で355の研究開発領域ごとの技術力に関する国際比較を掲載している。科学技術力の比較は、基礎、応用、産業という3つのレベルで行っており、各レベルの具体的な考え方は次の通りである。

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

そして、この3つのフェーズでの各国の技術力の「現状」を、次の4段階で評価している。

◎：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

具体的な例を示すと、ナノテクノロジー・材料分野の基盤科学技術の国際比較が次図のような形で表されており、355の研究開発領域の一つ一つに当たる「界面制御」、「空

間・空隙構造制御」などについて、5 か国・地域の3つのフェーズでの技術力が◎、○などで示されている。

表 1-6 ナノテクノロジー・材料分野の基盤科学技術の国際比較

国	フェーズ	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		データ駆動型材料研究 (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 (半導体超微細加工)		ボトムアップ型プロセス (自己組織化)		ナノ計測 (走査プローブ顕微鏡)		ナノ計測 (電子顕微鏡)		ナノ計測 (放射光・X線計測)		ナノ計測 (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	
		現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
日本	基礎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	応用	◎	→	○	△	◎	→	○	△	×	→	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	産業	○	→	○	△	○	→	○	△	×	→	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
米国	基礎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	応用	◎	→	◎	△	◎	△	◎	△	○	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	産業	◎	→	◎	△	◎	△	◎	△	×	→	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
欧州	基礎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	応用	◎	→	◎	△	○	→	◎	△	△	→	◎	△	△	→	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
	産業	○	→	◎	△	○	→	◎	△	×	→	◎	△	△	→	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△
中国	基礎	○	△	○	△	◎	△	△	△	×	△	×	→	△	△	×	→	△	△	×	→	△	△	◎	△	△	△	◎	△	△	△
	応用	△	△	△	→	○	△	◎	△	×	→	○	→	△	△	×	→	△	△	○	△	◎	△	△	△	◎	△	△	△	◎	△
	産業	△	△	△	→	○	△	◎	△	×	→	△	△	×	→	△	△	○	△	◎	△	△	△	◎	△	△	△	◎	△	△	△
韓国	基礎	○	→	△	→	△	→	◎	△	×	→	○	→	×	△	○	→	○	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	応用	◎	→	△	→	○	→	○	△	×	→	○	→	△	△	○	△	○	△	○	△	△	△	○	△	△	○	△	○	△	○
	産業	◎	△	△	→	○	→	○	△	×	→	○	→	×	→	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

(出典) JST/CRDS 「研究開発の俯瞰報告書本編概要版 (2015年)」

この国際比較では、355の研究開発領域での国際評価はあるが、ナノテクノロジー・材料分野とか環境・エネルギー分野といった大きくりの分野での評価が行われていない。そこでJST/CRDSの海外動向ユニットでは、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。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。
- ・これらの一覧表をもとに、「～」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。

その結果は、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)』として公表しており、JST/CRDSのHPにも掲載されている。

具体的な例として、ナノテクノロジー・材料分野の結果を以下に示す。ナノテクノロジー・材料分野の個々の研究開発領域ごと、技術レベルごとの国際比較の一例は、既に前記で示したとおりであるが、このような表の結果をもとに全て足し合わせていくと、次の表が得られる。0.5という数字が存在するのは、「○～△」という変則的な評価が存在したためである。

○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

この三つのフェーズごとの数値を足し合わせたものが、次表である。

○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

これらの4つの表をもとに、各国の各フェーズと全般の科学技術力を示したのが、次表である。

表 1-7 ナノテクノロジー・材料分野の国際比較

ナノテクノロジー・材料分野	全般	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

(出典) JST/CRDS による『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)』

これで見ると、ナノテクノロジー・材料分野の科学技術力は、米国、欧州、日本で接近しており、相当離れて中国と韓国が続いていることになる。

## 1.2 調査の目的

CRDS の俯瞰報告書の国際比較のデータに基づく分析では、上に示したナノテクノロジー・材料分野だけでなく、環境・エネルギー分野、ライフサイエンス・臨床医学分野、情報科学技術分野においても、中国は欧米や日本と比較してかなり科学技術力で距離があるとの結果となっている。しかし、トムソン・ロイター社のデータにもとづくベンチマーキングでは、全分野におけるトップ 1% の論文数で中国は世界第 2 位であり、さらに材料科学分野におけるトップ 1% の論文数は米国を抜いて世界一となっていることは既に見たとおりである。このように、2 つのデータの間に大きなギャップがある。

これまで我々は被引用回数のデータを重要視し、各国別の科学技術力と関係があるという前提で調査分析を行ってきた。しかし、上記のように被引用回数のデータと専門家の分析とが大きく違ふとなると、これらのデータをどこまで信頼して各国の科学技術力を評価するかが問題となる。そこで、この二つの報告書のギャップを念頭に、高い被引用回数の論文数と国別の科学技術力との関係性を、中国の研究者を例として調査分析したものが今回の報告書である。

## 1.3 調査の対象

政策研のベンチマーキングのベースとなる「国」の考え方は、例えば米国であれば研究者の出身国を問わず米国内の大学や研究機関に所属する研究者を対象としており、彼らが書いた論文の総数や被引用回数などを分析している。中国人の場合、米国や欧州、さらには日本で活躍する研究者が相当数存在するが、この政策研のベンチマーキングでは、中国の研究者の定義として香港・マカオを含む中国本土にある研究所や大学を主たる研究拠点とする研究者としており、欧米や日本、台湾に主たる研究拠点を持つ中国出身者などは除外している。

そこで我々の調査においては、中国大陸にある研究所や大学を主たる研究拠点とする研究者を対象とした。理由としては、政策研のベンチマーキングにもとづく中国の科学技術レベルの妥当性を検証することが大きなポイントであり、また我々 CRDS 海外動向ユニットは、国の科学技術システムの特徴や課題を分析するのが業務であって、中国人一般の科学技術力を調査対象としていないことによる。

さらに、政策研のベンチマーキングでは中国にカウントされている香港・マカオに主たる研究拠点を持つ研究者についても、我々の調査対象から除外した。この理由は、少なくとも現時点において、香港の大学や研究所では旧宗主国たる英国のシステムが機能しており、中国大陸のそれとは異なっていることによる。また、マカオは科学のレベルがそれほど高くなく、かつ科学技術システムとしては中国大陸とは異なっていると考えられることによる。

## 第二章 高い被引用回数の論文を著した中国の研究者の抽出

### 2.1 Highly Cited Researchers 2015

我々が着目したのは、米国トムソン・ロイター社がインターネット上で公開している「Highly Cited Researchers」(<http://hcr.stateofinnovation.thomsonreuters.com/>)のHPである。2016年8月末現在で、このHPには「Highly Cited Researchers 2015」として、約3,000名にのぼる世界の研究者の英語標記による姓名と、研究分野、主たる所属機関、従たる所属機関がリストアップされている。

Highly Cited Researchers 2015は、2003年から2013年の11年間の科学論文を対象として、トムソン・ロイター社がカテゴライズした21分野のそれぞれで、被引用回数において上位1%に入る科学論文を毎年次で特定し、その著者の内から約3,000名を選んでリストアップしたものである。分野で区別してカウントしリストアップする理由は、それぞれの分野の研究者数や発表される科学論文数に差があり、例えば一番多い臨床医学は全論文数の18.7%を占めているのに対し、一番少ない宇宙科学は1.1%に過ぎない。分野を区別せず被引用回数のみでトップ1%論文を抽出すると、臨床医学の論文が圧倒的に多くなるので、これを避ける必要があるためである。

このトムソン・ロイター社の約3,000名の研究者リストを利用することにより、第一章で提起した我々の問題意識に迫ることが出来ると考えた。ちなみに、このリストにある研究者の約半数は米国で活動する研究者であり、次いで英国、ドイツ、中国、オーストラリア、カナダ、オランダ、日本、フランス、スイスの順となっている。

### 2.2 政策研のベンチマーキングとの違い

第一章で記述した政策研のベンチマーキングと、このHighly Cited Researcher 2015は、同じトムソン・ロイター社のデータをもとにしているが、被引用回数をカウントする期間が大きく異なっていることに留意する必要がある。政策研のベンチマーキングのカウント期間は、直近で2011年から2013年の3年間としているのに対し、Highly Cited Researchers 2015では2003年から2013年の11年間となっている。しかし、両方とも各年次で分野ごとに被引用回数をカウントしてトップ1%論文を抽出していることは全く同様であるため、政策研のベンチマーキングはHighly Cited Researchers 2015の2011年から2013年の分と非常に近いものを扱っていると考えてよい。結果として、政策研のベンチマーキングは比較的近年の傾向を示しているのに対し、Highly Cited Researchers 2015は少し長い期間の傾向を示すことになる。

### 2.3 被引用回数の高い中国の研究者の特定

上記のHighly Cited ResearchersのHPには索引機能があり、その索引の欄に「China」と打ち込むと、200名弱の中国関連の研究者の姓名、専門分野、主たる所属機関、従たる所属機関のリストが現れる。このリストが今回調査の基礎となる。ただし、このリス



トには次の点で問題があり、今回の調査にはこのまま使えないことが判った。具体的には、次のとおりであり、それぞれに応じてリストの変更を行った。

- ①分野ごとに被引用回数をカウントしているため、同じ研究者を重複してカウントしている。

(例) Yadong, Li Chemistry Tshinghua Univ China

Yadong, Li Material Science Tshinghua Univ China

この場合には、対象となった論文が化学と材料科学の両分野で高い被引用回数を誇るため、両方の分野からリストアップされたものと考えられる。そこで、同一人物かどうかを中国語の HP などの情報で確認し、同一人物と確定した場合には重複とみなして一名分を削除した。

- ②主たる所属機関が中国大陸以外である。

(例) Alex KY, Jen Materials Science Univ Washington; USA Zhejiang Univ; China

この場合は、中国の浙江大学に従たる所属機関があるが、主たる所属機関は米国ワシントン大学と考えられるため、リストから除外した。

- ③台湾や香港・マカオの研究者がリストに掲載されている。

(例) Ben Zhong, Tang Chemistry Hong Kong Univ Sci & Technol; China  
Hassen, Aydi Mathematics China Med Univ Taiwan; Taiwan

第一章で述べたように、このリストは、中国大陸にある研究所や大学を主たる研究拠点としている研究者を対象としており、台湾や香港・マカオを主たる所属機関とする研究者は除外した。

- ④特定できない研究者がいる。

Highly Cited Researchers 2015 にローマ字で掲載されている人名を中国語の HP 等で調べても、見当たらない研究者が 3 例あった。具体的なローマ字による人名は、Jan Baeyens、Shih-Sen Chang、M.Santosh である。この報告書の作成時に、Highly Cited Researchers 2015 のリストを中国語で掲載している HP を発見したが、そこにおいても上記の 3 例はローマ字でしか記載されておらず、中国の関係者でも当該 3 名は特定できなかったと想定される。したがって今回は、これらの研究者をリストから除外した。

## 2.4 調査の対象となる中国の研究者

### 2.4.1 中国の研究者リスト

最終的な大陸に限った中国の研究者のリストは、次表 2-1 に記載された 115 名である。

なお既に述べたように、今回の調査は中国大陸の科学技術システムについて関心を持ち調査しているため、Highly Cited Researchers 2015 の研究者であっても、台湾や香

港・マカオの研究機関に主として所属する研究者は除いてある。念のためにこれらの研究者数を述べると、台湾が9名、香港が17名、マカオは0名であった。

表 2-1 中国大陸で Highly Cited Researchers 2015 に掲載された研究者名

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
1	Li	Bi-Jie	李必傑	化学	北京大学
2	Shen	Bo	沈 波	工学	東華大学
3	Wang	Changhong H	王常虹	工学	ハルビン工業大学
4	Li	Changming	李長明	材料科学	西南大学
5	Fan	Chunhai	樊春海	化学	中国科学院上海応用物理研究所
6	Chen	Chunhua	陳春華	工学	中国科学技術大学
7	Huang	Chunhui	黄春輝	化学	北京大学
8	Li	Chunxia	李春霞	材料科学	中国科学院長春応用化学研究所
9	Zhu	Daoben	朱道本	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
10	Yuan	Daqiang	袁大強	化学	中国科学院福建物質構造研究所
11	Jiang	Daqing	蔣達清	数学	東北師範大学
12	Ma	Dongge	馬東閣	材料科学	中国科学院長春応用化学研究所
13	Zhao	Dongyuan	趙東元	化学、材料科学	復旦大学
14	Liu	Dunyi	劉敦一	地球科学	中国地質科学院地質研究所
15	Wang	Erkang	汪尔康	化学	中国科学院長春応用化学研究所
16	Huang	Feihe	黄飛鶴	化学	浙江大学
17	Ding	Feng	丁 鋒	工学、数学	江南大学
18	Deng	Fu-Guo	鄧富国	物理学	北京師範大学
19	Wu	Fu-Yuan	吳福元	地球科学	中国科学院地質・地球物理研究所
20	Li	Fuyou	李富友	化学、材料科学	復旦大学
21	Shi	Gaoquan	石高全	化学	清華大学
22	Chen	Gen-Fu	陳根富	物理学	中国科学院物理研究所
23	Wei	Guiwu	衛貴武	計算機科学	清華大学
24	Tian	He	田 禾	化学	華東理工大学
25	Yip	Hin-Lap	葉軒立	材料科学	華南理工大学
26	Shen	Hong-Bin	潘鴻斌	生物学・生化学	上海交通大学



番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
27	Wu	Hongbin	呉宏斌	材料科学	華南理工大学
28	Zhang	Huaguang	張化光	工学	東北大学
29	Chen	Hualan	陳化蘭	微生物学	中国農業科学院
30	Yang	Huanming	楊煥明	分子生物学・遺伝学	深圳 BGI
31	Cheng	Hui-Ming	成会明	化学、材料科学	中国科学院金属研究所
32	Gao	Huijun	高会軍	工学	ハルビン工業大学
33	Tu	J P	涂江平	工学	浙江大学
34	He	Ji-Huan	何吉歆	数学	東華大学
35	Yu	Jiaguo	余家国	化学、工学、材料科学	武漢理工大学
36	Wang	Jian	汪 建	分子生物学・遺伝学	深圳 BGI
37	Ma	Jian-Fang	馬建方	化学	東北師範大学
38	Luo	Jian-Lin	雒建林	物理学	中国科学院物理研究所
39	Hou	Jianhui	侯劍輝	材料科学	中国科学院化学研究所
40	Shi	Jianlin	施劍林	材料科学	中国科学院上海ケイ酸塩研究所
41	Li	Jiaxing	李家興	工学	中国科学院プラズマ物理研究所
42	Zhang	Jie-Peng	張傑鵬	化学	中山大学
43	Yang	Jin	楊 進	化学	東北師範大学
44	Cao	Jinde	曹進徳	計算機科学、工学、数学	東南大学
45	Li	Jinghong	李景虹	化学、材料科学	清華大学
46	Lu	Jinhu	呂金虎	工学	中国科学院数学・システム科学研究所
47	Wang	JinRong	王錦栄	数学	貴州大学
48	Wang	Jun	王 俊	生物学・生化学、分子生物学・遺伝学	深圳 BGI
49	Hu	Jun	胡 鈞	工学	中国科学院上海応用物理研究所
50	Lin	Jun	林 君	材料科学	中国科学院長春応用化学研究所
51	Lu	Ke	卢 柯	材料科学	中国科学院金属研究所
52	Han	Ke-Li	韓克利	化学	中国科学院大連化学物理研究所

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
53	Zheng	Lan-Sun	鄭蘭荪	化学	厦門大学
54	Jiang	Lei	江 雷	化学、材料科学	北京航空航天大学
55	Lu	Lei	卢 磊	材料科学	中国科学院金属研究所
56	Wan	Li-Jun	万立駿	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
57	Guo	Liejin	郭烈錦	工学	西安交通大学
58	Wu	Ligang	呉立剛	工学	ハルビン工業大学
59	Zhi	Linjie	智林傑	材料科学	国家ナノ科学センター
60	Gong	Liu-Zhu	龚流柱	化学	中国科学技術大学
61	Zhang	Lixian Q	張立憲	工学	ハルビン工業大学
62	Wang	Lixiang	王利祥	材料科学	中国科学院長春応用化学研究所
63	Ceng	Lu-Chuan	曾六川	数学	上海師範大学
64	Wang	Nan-Lin	王楠林	物理学	北京大学
65	Wang	Peng	王 鵬	化学	中国人民大学
66	Li	Sanzhong	李三忠	地球科学	中国海洋大学
67	Gao	Shan	高 山	地球科学	中国地質大学（武漢）
68	Cheng	Shaoan A	成少安	環境・生態学	浙江大学
69	Tong	Shaocheng	佟紹成	工学	遼寧工業大学
70	Dong	Shaojun	董紹俊	化学	中国科学院長春応用化学研究所
71	Chen	Shengyong	陳勝勇	工学	浙江工業大学
72	Xu	Shengyuan	徐勝元	工学	南京理工大学
73	Liao	Shijun	廖世俊	数学	上海交通大学
74	Chen	Shou-Yi	陳受宜	植物・動物学	中国科学院遺伝・発育生物学研究所
75	Yu	Shu-Hong	俞書宏	材料科学	中国科学技術大学
76	Lee	Shuit-Tong	李述湯	材料科学	蘇州大学
77	Gao	Song	高 松	化学	北京大学
78	Li	Songxiao	李頌孝	数学	嘉応学院
79	Zhai	Tianyou	翟天佑	材料科学	華中科技大学
80	Li	Wan-Tong	李万同	数学	蘭州大学
81	Xiao	Wenjiao J	肖文交	地球科学	中国科学院地質・地球物理研究所
82	Yu	Wenwu	虞文武	工学	東南大学
83	Zhu	William	祝 峰	計算機科学	電子科学技術大学
84	Wang	X L	王秀麗	工学	浙江大学

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
85	Dai	Xi	戴 希	物理学	中国科学院物理研究所
86	Wang	Xiangke	王祥科	工学、環境・生態学	中国科学院プラズマ物理研究所
87	Chen	Xiao-Ming	陳小明	化学	中山大学
88	Peng	Xiaojun	彭孝軍	化学	大連理工大学
89	Qin	Xiaolong	秦小龍	数学	杭州師範大学
90	Fang	Xiaosheng	方曉生	材料科学	復旦大学
91	Li	Yadong	李亜棟	化学、材料科学	清華大学
92	Liu	Yanjun	劉艷君	数学	江南大学
93	Min	Wu	吳 敏	工学	中国地質大学（武漢）
94	He	Yong	何 勇	工学	中南大学
95	Cao	Yong	曹 镛	材料科学	華南理工大学
96	Zhou	Yong	周 勇	数学	湘潭大学
97	Zhou	Yong	周 勇	数学	浙江師範大学
98	Zheng	Yong-Fei F	鄭永飛	地球科学	中国科学技術大学
99	Hu	Yong-Sheng	胡勇勝	材料科学	中国科学院物理研究所
100	Li	Yongfang	李永舫	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
101	Chen	Yongsheng	陳永勝	材料科学	南開大学
102	Guo	Yu-Guo	郭玉国	材料科学	中国科学院化学研究所
103	Wu	Yuan-Bao	吳元保	地球科学	中国地質大学（武漢）
104	Yin	Yulong	印遇龍	農業科学	中国科学院亜熱帯農業生態研究所
105	Liu	Yunqi	劉雲圻	材料科学	中国科学院化学研究所
106	Wu	Yuping	吳宇平	工学	復旦大学
107	Liu	Yurong	劉玉榮	工学	揚州大学
108	Guo	Zeng-Yuan Y	過增元	工学	清華大学
109	Xu	Zeshui	徐澤水	計算機科学	解放軍理工大学
110	Shi	Zhang-Jie	施章傑	化学	北京大学
111	Duan	Zhisheng	段志生	工学	北京大学
112	Fang	Zhong	方 忠	物理学	中国科学院物理研究所
113	Su	Zhong-Min	蘇忠民	化学	東北師範大学
114	Liu	Zhuang	劉 莊	化学、材料科学	蘇州大学
115	Huang	Zuohua	黄佐華	工学	西安交通大学

（出典）トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成

### 2.4.2 研究者の所属機関

上記リストにある 115 名に関し、所属している研究機関ごとにカウントしたものが次表 2-2 である。中国科学院の傘下の研究所を別として、1 名のみ研究所や大学は除いてある。中国科学院に所属する研究者が圧倒的に多く 32 名で、全体の 3 割程度を占めている。一方大学では、77 校の研究者が含まれており、比較的広範囲に分布している。その中では北京大学がトップで 6 名、清華大学が 5 名、浙江大学、復旦大学、東北師範大学、中国科学技術大学、ハルビン工業大学がそれぞれ 4 名と続いている。なお、中国科学技術大学は中国科学院の傘下にあるが、このリストでは同大学は一つの大学として数えた。

表 2-2 研究者の所属機関

所属機関名		研究者数
中国科学院	長春応用化学研究所	6
	化学研究所	6
	物理研究所	5
	金属研究所	3
	上海応用物理研究所	2
	地質・地球物理研究所	2
	プラズマ物理研究所	2
	福建物質構造研究所	1
	大連化学物理研究所	1
	上海ケイ酸塩研究所	1
	数学・システム科学研究所	1
	遺伝・発育生物学研究所	1
	亜熱帯農業生態研究所	1
	(小 計)	(32)
北京大学	6	
清華大学	5	
浙江大学	4	
復旦大学	4	
東北師範大学	4	
中国科学技術大学	4	
ハルビン工業大学	4	
深圳 BGI	3	
華南理工大学	3	
中国地質大学 (武漢)	3	
東南大学	2	
東華大学	2	
中山大學	2	

蘇州大学	2
西安交通大学	2
上海交通大学	2
江南大学	2

(出典) トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成

### 2.4.3 分野ごとの研究者数

上記リストにある 115 名に関し、分野ごとの研究者数を見たのが次の表 2-3 であり、材料科学と化学が 32 名と最多で、工学 27 名、数学 13 名が続いている。一人の研究者が複数の分野でリストアップされている場合もあるため、延べのカウントとなっている。

表 2-3 分野ごとの研究者数

分野	研究者数
材料科学	32
化学	32
工学	27
数学	13
地球科学	7
物理学	6
計算機科学	5
分子生物学・遺伝学	3
生物学・生化学	2
環境・生態学	2
微生物学	1
農業科学	1
植物・動物学	1

(出典) トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成

### 2.4.4 研究者の年齢構成

上記リストにある 115 名に関し、研究者の年齢構成を見たのが次の表 2-4 である。これで見ると非常に若いところに分布しているのがわかる。

表 2-4 研究者の年齢構成

年齢 (歳)	研究者数
30～34	3
35～39	19
40～44	16
45～49	19
50～54	34

55～59	8
60～64	4
65～	12
合計	115

(出典) 各種資料や HP をもとに CRDS が作成

## 2.5 日本の高被引用回数研究者

### 2.5.1 日本の研究者リスト

中国の研究者の場合と同様に、Highly Cited Researchers の HP の索引の欄に「Japan」と打ち込むと、100 名弱の研究者の姓名、分野、主たる所属機関、従たる所属機関のリストが現れる。今回の調査の主たる目的は、第一章で述べたように中国の研究者の被引用回数を調査分析しようとするものであるが、その調査分析のため日本の研究者をレファレンス（比較対象）として使用することを考え、中国の研究者のリスト作成と同様の手法で日本の研究者についてもリストアップを行った。

ただし、中国の場合と日本の場合では、少し違う部分があることを予め述べておきたい。中国の場合は、中国大陸で高い被引用回数を著した研究者は全て中国人であったが、日本の場合、日本の研究機関に属するものの名前が外国人と思われる研究者が 5 名いた。その内訳は、ロシア出身者が 1 名、中国出身者が 4 名である（国籍は調査していない）。これらの研究者をどのように扱うかであるが、この調査においてはそれぞれの属する国や地域の科学技術システムを比較調査することが目的であるため、日本の研究所や大学に所属している外国人の研究者はそのままリストに掲載した。

最終的な日本の研究者のリスト 79 名は、次表 2-5 のとおりである。これを今回調査のレファレンスとして使用することとした。概略的には、中国大陸の研究者が 115 名に対し日本の研究者は 79 名であり、中国の研究者数に比較して日本の研究者数は少ない。さらに、Highly Cited Researchers 2015 の調査期間は 2013 年までの 11 年間であり、直近 3 年間分だけを考慮した政策研のベンチマーキングでは日本の位置が徐々に後退しているところを考えると、現時点では、中国大陸と日本で差がさらに広がっている可能性が高い。

表 2-5 日本で Highly Cited Researchers 2015 に掲載された研究者名

番号	氏名	分野	所属機関
1	花田 篤志	植物・動物学	理化学研究所
2	デミトリ・ゴールバーグ Demitori Golberg	材料科学	物質・材料研究機構
3	邊見 弘明	免疫学	和歌山県立医科大学
4	加藤 博己	免疫学	京都大学
5	福田 裕穂	植物・動物学	東京大学
6	前田 浩	薬理学・毒物学	崇城大学
7	永崎 洋	物理学	産業技術総合研究所

番号	氏名	分野	所属機関
8	榊原 均	植物・動物学	名古屋大学
9	馬 建鋒	植物・動物学	岡山大学
10	余 錦華	工学	東京工科大学
11	方 軍	薬理学・毒物学	崇城大学
12	城戸 淳二	材料科学	山形大学
13	有賀 克彦	材料科学	物質・材料研究機構
14	斉藤 和季	植物・動物学	千葉大学
15	篠崎 和子	植物・動物学	東京大学
16	篠崎 一雄	植物・動物学	理化学研究所
17	平松 啓一	薬理学・毒物学	順天堂大学
18	白須 賢	植物・動物学	理化学研究所
19	石井 健	免疫学	医薬基盤研究所
20	滝沢 研二	工学	早稲田大学
21	本田 賢也	免疫学	慶応大学
22	竹田 潔	免疫学	大阪大学
23	島本 功	植物・動物学	奈良先端科学技術大学院大学
24	米山 弘一	植物・動物学	宇都宮大学
25	圓山 恭之進	植物・動物学	国際農林水産業研究センター
26	松岡 信	植物・動物学	名古屋大学
27	土居 守	宇宙科学	東京大学
28	小松 雅明	分子生物学・遺伝学	新潟大学
29	山本 雅裕	免疫学	大阪大学
30	三浦 雅博	化学	大阪大学
31	矢野 昌裕	植物・動物学	農業・食品産業技術総合研究機構
32	平井 優美	植物・動物学	理化学研究所
33	富田 勝	計算機科学	慶応大学
34	高木 優	植物・動物学	埼玉大学
35	福来 正孝	宇宙科学	国際天文学連合
36	小林 正智	植物・動物学	理化学研究所
37	藤田 美紀	植物・動物学	理化学研究所
38	金久 實	生物学・生化学	京都大学
39	上口（田中） 美弥子	植物・動物学	名古屋大学
40	関 原明	植物・動物学	理化学研究所
41	山地 直樹	植物・動物学	岡山大学
42	永長 直人	物理学	理化学研究所
43	水島 昇	分子生物学・遺伝学	東京大学
44	竹内 理	免疫学	京都大学



番号	氏名	分野	所属機関
45	徐 強	化学、工学	産業技術総合研究所
46	田畑 哲之	植物・動物学	かずさ DNA 研究所
47	植松 智	免疫学	千葉大学
48	坂口 志文	免疫学	大阪大学
49	野尻 伸一	物理学	名古屋大学
50	内田 慎一	物理学	東京大学
51	山口 信次郎	植物・動物学	東北大学
52	佐藤 慎太郎	免疫学	大阪大学
53	山中 伸弥	生物学・生化学	京都大学
54	審良 静男	生物学・生化学、免疫学	大阪大学
55	堀 昌平	免疫学	理化学研究所
56	佐藤 修正	植物・動物学	東北大学
57	中江 進	免疫学	東京大学
58	北川 進	化学	京都大学
59	浅見 忠男	植物・動物学	東京大学
60	谷口 維紹	免疫学	東京大学
61	藤田 尚志	免疫学	京都大学
62	野村 尚史	免疫学	京都大学
63	相田 卓三	化学	東京大学
64	吉森 保	分子生物学・遺伝学	大阪大学
65	河合 太郎	免疫学	奈良先端科学技術大学院大学
66	柿本 辰男	植物・動物学	大阪大学
67	佐藤 哲也	化学	大阪市立大学
68	鈴木 智成	数学	九州工業大学
69	竹村 俊彦	地球科学	九州大学
70	高橋 渉	数学	慶應大学
71	藤田 泰成	植物・動物学	国際農林水産業研究センター
72	佐久間 洋	植物・動物学	愛媛大学
73	岩倉 洋一郎	免疫学	東京理科大学
74	菱川 善博	工学	産業技術総合研究所
75	設楽 悦久	薬理学・毒物学	Meiji Seika ファルマ株式会社
76	十倉 好紀	物理学	理化学研究所
77	板東 義雄	材料科学	物質・材料研究機構
78	杉山 雄一	薬理学・毒物学	理化学研究所
79	神谷 勇治	植物・動物学	理化学研究所

(出典) トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成



### 2.5.2 研究者の所属機関

リストアップされた研究者 79 名の所属機関としては、理化学研究所が 12 名と最も多く、続いて東京大学 9 名、大阪大学 8 名、京都大学 7 名、名古屋大学 4 名の順になっている。1 名のみ大学の研究機関を除いたものが、次表 2-6 である。

表 2-6 研究者の所属機関

所属機関	研究者数
理化学研究所	12
東京大学	9
大阪大学	8
京都大学	7
名古屋大学	4
物質・材料研究機構	3
産業技術総合研究所	3
慶應義塾大学	3
国際農林水産業研究センター	2
岡山大学	2
東北大学	2
奈良先端科学技術大学院大学	2
千葉大学	2
崇城大学	2

(出典) トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成

### 2.5.3 分野ごとの研究者数

リストアップされた研究者の専門分野を見たのが次表 2-7 である。一人の研究者が複数の分野でリストアップされている場合もあるため、延べでのカウントとなっている。

この表で留意すべきは、植物・動物学が 28 名となっている点である。植物・動物学は比較的専門性の高い分野であるにもかかわらず、日本の Highly Cited Researchers 2015 に掲載された研究者全体の約 3 割に達している。また、化学、工学、材料等の分野でリストアップされた研究者数が意外に少ない。すでに見たように、中国ではこれらの分野でリストアップされた研究者数は多い。

表 2-7 分野ごとの研究者数

分野	研究者数
植物・動物学	28
免疫学	18
化学	5
物理学	5
薬理学・毒性学	5

材料科学	4
工学	4
生物学・生化学	3
分子生物学・遺伝学	3
宇宙科学	2
数学	2
計算機科学	1
地球科学	1

(出典) トムソン・ロイター社の HP をもとに CRDS が作成

#### 2.5.4 研究者の年齢構成

リストアップされた研究者の年齢構成を見たのが次表 2-8 である。HP の情報では、デミトリ・ゴールバーグ（物質・材料研究機構）、野尻伸一（名古屋大学）、佐藤哲也（大阪市立大学）、藤田大成（国際農林水産業研究センター）の 4 氏の年齢を特定することが出来なかったため、総計は 75 名となっている。中国に比較すると高齢化が進んでいて、若手が少ない印象を受ける。

表 2-8 研究者の年齢構成

年齢（歳）	研究者数（名）
30～34	0
35～39	5
40～44	12
45～49	8
50～54	14
55～59	9
60～64	13
65～	14
合計	75

(出典) 各種資料や HP をもとに CRDS が作成

## 第三章 調査結果 I ～国際賞の比較による調査～

### 3.1 国際賞による調査結果①

第二章で特定した Highly Cited Researchers 2015 に選ばれた被引用回数の高い中国の研究者が、どの程度国際的に評価されているかを分析するため、まず世界的に評価の高い国際賞を受賞しているかどうかを判断基準として調査した。国際賞を授与する際には、今回調査分析を行っている論文の被引用回数といった単純な数量的なデータだけでなく、当該分野の他の専門家の評価が適切に反映されると考えられる。

#### 3.1.1 考慮した国際賞

どの国際賞をカウントの対象にするかについて、一部専門家の意見も踏まえ、我々で議論した上で選定を行った。その結果が次表 3-1 である。

今回出来る限り分野の偏りをなくそうと考えたため、比較的マイナーな賞も選定されている可能性がある。また逆に、知識不足や調査不足のため、有名な賞を見逃している可能性もある。しかし、ノーベル賞も含め 34 賞と、かなりの数の国際賞を取り上げており、被引用回数の妥当性をチェックするという目的のために必要な国際賞は、それなりに網羅できたと考えている。

表 3-1 調査対象とした国際賞

賞名	分野	主催団体のある国	授与開始年
ノーベル賞	物理学	スウェーデン	1901 年
	化学		
	医学・生理学		
ウルフ賞	農業	イスラエル	1978 年
	化学		
	数学		
	医学		
	物理		
ベンジャミンフランクリンメダル	物理	米国	1998 年 (1997 年まではフランクリンメダルであった。)
	化学		
	ライフサイエンス		
	コンピューターと認知科学		
	地球環境科学		
	電気工学		
	機械工学		
バルザン賞	物理関連	イタリアとスイス	1961 年 (1978 年から)
	医学生物学関連		

賞名	分野	主催団体のある国	授与開始年
	環境関連		毎年表彰している。)
	数学関連		
	天文学関連		
キッピング賞	化学	米国	1960年
ロベルトコッホ賞	微生物学・免疫学	ドイツ	1960年
ラスカー賞	基礎医学	米国	1946年
	臨床医学		
ガードナー国際賞	医学	カナダ	1959年
ルイザ・グロス・ホロウィッツ賞	生物学、生化学	米国	1967年
ダーウィンメダル	生物学	英国	1890年
ボルツマンメダル	熱力学・統計学	ベルギー	1975年
JJ サクライ賞	理論物理学	米国	1985年
ディラック賞	理論物理学・数学	イタリア	1985年
ブルーノロッシ賞	高エネルギー天体物理学	米国	1985年
クラフォード賞	天文学・数学	スウェーデン	1982年
	生物科学		
	地球科学		
ウィリアムボウイメダル	地球物理学	米国	1939年
マックスプランクメダル	理論物理学	ドイツ	1929年
フィールズ賞	数学	ドイツ	1936年
コール賞	数学	米国	1928年
ガウス賞	数学	ドイツ	2006年
ショック賞	数学	スウェーデン	1993年
アーベル賞	数学	ノルウェー	2003年
チューリング賞	情報工学計算機科学	米国	1966年
ゲーデル賞	理論計算機科学	米国	1993年
チャールズ・スターク・トレイパー賞	工学	米国	1989年
エジソンメダル	電気電子技術	米国	1909年
ウォラストンメダル	地質学	英国	1831年
カラム地理メダル	地理学	米国	1896年
ランフォードメダル	熱と光の分野	英国	1800年
エディントンメダル	天文学	英国	1953年
ブルースメダル	天文学	米国	1898年

賞名	分野	主催団体のある国	授与開始年
プリッカー賞	建築学	米国	1979年
日本国際賞	「物理、化学、工学」と「生命、農学、医学」の2領域	日本	1985年
京都賞	「先端技術」、「基礎科学」、「思想・芸術」の3部門	日本	1985年

### 3.1.2 調査手法

国際賞には比較的新しく創設されたものや、逆にノーベル賞のように100年以上の歴史を持つものなど多様である。今回の調査目的は最近の中国の研究者による論文の被引用回数の急激な増加に着目して調査しているため、それほど過去にさかのぼる必要はないと考えた。そこで、1996年から2015年にわたる過去20年間の受賞者に注目して調査した。

カウント方法としては、受賞研究者が受賞時に所属している機関のある国で分類した。ただし、受賞時にどの機関に所属しているかが明らかではない場合には、2015年現在で所属している機関のある国で分類した。また同一人物が複数の賞を受賞した場合や、同一人物が複数の機関に所属している場合には延べでカウントしている。

中国の研究者の場合、欧米や日本などに留学や研究者として滞在経験がある人も多いが、受賞時に中国大陸の研究機関に所属していた研究者をカウントした。また、受賞時に所属していた機関が香港、マカオにある場合には中国の研究者としてではなく、それぞれの地域の研究者としてカウントした。台湾も別扱いとした。

### 3.1.3 国際賞における受賞者数【20年間全体】

はじめに全体の傾向をつかむため、Highly Cited Researchers 2015による中国の研究者の被引用回数の高さという問題意識を離れ、単純にどの国の研究者がどの程度これらの国際賞を獲得しているかについて、1996年から2015年にわたる過去20年間の受賞者数を調査した。20年間全体において、該当する国際賞全てにおける各国別の受賞者数（延べ）は表3-2のとおりであり、米国が圧倒的で、英国、日本と続いている。中国は10位以内には入っておらず、中国大陸の研究者が全体で4名、香港と台湾の研究者が延べで7名受賞している。

表 3-2 各国別の国際賞受賞者数（1996年～2015年）

順位	国名	受賞者数
1	米国	793
2	英国	125
3	日本	86
4	フランス	57

5	ドイツ	52
6	イタリア	40
7	イスラエル	36
8	スイス	20
9	カナダ	18
10	ロシア	12

(出典) 各種 HP をもとに CRDS 作成

なお、どの国際賞についてもいえることであるが、国際賞はどうしても賞を授与する組織のある国の研究者が有利になる。今回調査の対象とした国際賞は米国、英国、ドイツの組織が授与している例が多いため、これらの国で活躍する研究者が有利となっている可能性が高い。米国人の受賞が極めて多いのは、米国の科学レベルの高さとともに、米国の組織が数多くの賞を授与しているからとも考えられる。また例えば、ダーウィンメダルは英国人に受賞者が偏っており、マックスプランクメダルはドイツ人に偏っている可能性がある。さらに、日本国際賞、京都賞も日本人に受賞者が偏っている可能性がある。

また、イタリアに関してはブルーノロッシ賞（高エネルギー天体物理学）において、イタリア人が多く含まれるチームが受賞しており、イタリア人の 37 名中 20 名がこの受賞者であることに留意する必要がある。

#### 3.1.4 前半 10 年の国際賞受賞者

さらに、Highly Cited Researchers 2015 による被引用回数の調査年限が 2003 年から始まっていることを考慮して、調査期間の 20 年を二つに分け、1996 年から 2005 年の 10 年間（以下、「前半 10 年」と呼ぶ）と、2006 年から 2015 年の 10 年間（以下、「後半 10 年」と呼ぶ）で、それぞれ受賞者数を調査した。

前半 10 年に限ってみると、該当する国際賞全てにおける各国別の受賞者数（延べ）は表 3-3 のとおりである。イタリアが多いのは、上記のとおりブルーノロッシ賞の 20 名が効いている。

表 3-3 各国別の国際賞受賞者数（1996 年～2005 年）

順位	国名	受賞者数
1	米国	387
2	英国	65
3	日本	36
4	イタリア	27
5	フランス	22
6	イスラエル	21
7	ドイツ	16

8	スイス	13
8	カナダ	13
10	オランダ	9

(出典) 各種 HP をもとに CRDS 作成

中国は 10 位以内には入っていない。香港・台湾・中国系米国人研究者については、延べ 4 名が受賞している。具体的には、

- ・1996 年 チャールズ・カオ (高錕) 香港中文大学 日本国際賞 上海出身であるが香港、米国、英国の国籍を有する
- ・1999 年 チャールズ・カオ (高錕) 香港中文大学 チャールズ・スターク・ドレイパー賞
- ・2003 年 李文雄 米国シカゴ大学 バルザン賞 台湾出身
- ・2005 年 毛河光 米国カーネギー研究所 バルザン賞 上海出身で台湾在住

中国大陸では 1 名のみであり、2004 年に湖南省農業科学院の袁隆平がウルフ賞 (農業) を受賞している。

### 3.1.5 後半 10 年の国際賞受賞者

後半 10 年に限ってみると、該当する国際賞全てにおける各国別の受賞者数 (延べ) は表 3-4 のとおりである。日本は米国、英国に次いで第 3 位であることは変わらないが、前半 10 年に比べて後半 10 年の方がより英国に接近している。

表 3-4 各国別の国際賞受賞者数 (2006 年～2015 年)

順位	国名	受賞者数
1	米国	406
2	英国	60
3	日本	50
4	ドイツ	36
5	フランス	35
6	イスラエル	15
7	イタリア	13
8	カナダ	9
9	スイス	7
10	オーストリア	6

(出典) 各種 HP をもとに CRDS 作成

中国は後半 10 年でカウントしてもやはり 10 位以内には入っていない。

香港・台湾・中国系米国人研究者については、延べで 3 名が受賞している。

- ・2009年 チャールズ・カオ（高錕） 香港中文大学 ノーベル物理学賞
  - ・2011年 鄧青雲 ロチェスター大学 ウルフ賞（化学） 香港出身の米国人
  - ・2014年 翁启惠 台湾中央研究院 ウルフ賞（化学） 台湾出身
- 一方、中国大陸では延べで3名が受賞している。
- ・2011年 屠呦呦 中国中医科学院 ラスカー賞（臨床医学）
  - ・2012年 王澍 中国美術学院建築芸術学院 プリッカー賞（建築学）
  - ・2015年 屠呦呦 中国中医科学院 ノーベル生理学医学賞

### 3.2 国際賞による調査結果②

次に、Highly Cited Researchers 2015 に掲載された115名の中国大陸の研究機関に所属する研究者の中で、上記の国際賞を受賞した人がいるかどうかを調査したところ、結果は0名であった。

レファレンスとして Highly Cited Researchers 2015 に掲載された79名の日本の研究機関に所属する研究者で調査したところ、結果は下記の4名であった。

- ・坂口 志文 免疫学 大阪大学 ガードナー国際賞
- ・山中 伸弥 生物学と生化学 京都大学 ノーベル生理学・医学賞  
(なお山中教授は、ノーベル賞の他にロベルトコッホ賞、ガードナー国際賞、ラスカー賞、京都賞、バルザン賞、ウルフ賞も受賞)
- ・審良 静男 生物学と生化学 大阪大学 ガードナー国際賞  
(なお審良教授は、ロベルトコッホ賞も受賞)
- ・谷口 維紹 免疫学 東京大学 ロベルトコッホ賞（1991年に受賞）

すでに述べたように国際賞の受賞者という基準で中国大陸の研究者を見た場合、その存在感は欧米諸国や日本と比較して低いものであった。さらに、Highly Cited Researchers 2015 に掲載された研究者に限って国際賞の受賞者を見ると、中国大陸の研究者はゼロという結果であり日本の研究者の4名と差がついている。

ある研究業績が国際賞を受賞するまでには、長い場合には数十年の時間を要することも多い。一方、Highly Cited Researchers 2015 による被引用回数の調査年限は2003年から始まっており、この業績が必ずしもこれまでの国際賞受賞に反映されていない可能性があることに留意する必要がある。中国大陸の研究者の場合、科学技術の歴史がまだ短いため、近年被引用回数が急激に増加したからといって、これが国際賞の受賞に直ちにつながっていないということであろう。

### 3.3 国際賞による調査結果③

今回、調査の対象として選択した国際賞は、世界的に見てもトップクラスの賞であり、容易に受賞出来ない賞であったため、Highly Cited Researchers 2015 に掲載された115名の中国人研究者は0名であった。そこで、特定分野の国際学会賞など範囲を拡げた賞まで対象として、調査を行った。その結果は次のとおりであり、中国の研究者7名が



ストップされた。

- ・ 趙東元 復旦大学 DuPont Young Professor Award
- ・ 陳化蘭 中国農業科学院 ロレアル・ユネスコ女性科学賞
- ・ 成会明 中国科学院金属研究所 Charles E. Pettinos Award (American Carbon Society)
- ・ 卢 柯 中国科学院金属研究所 Humboldt Research Award
- ・ 龚流柱 中国科学技術大学 Humboldt Research Award
- ・ 施章傑 北京大学 OMCOS (Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis) Award
- ・ 方 忠 中国科学院物理研究所 The ICTP (International Centre for Theoretical Physics) Prize

同じように、Highly Cited Researchers 2015 に掲載された 79 名の日本の研究者について、特定分野の国際学会賞など範囲を拡げた賞まで対象として調査を行った結果は次のとおりであり、日本の研究者が 31 名リストアップされた。

表 3-5 学会賞などを含めた国際賞を獲得した日本の研究者

番号	姓名	所属機関	受賞した国際賞
1	榊原 均	名古屋大学	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell
2	馬 建鋒	岡山大学	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell
3	余 錦華	東京工科大学	Control Engineering Practice Paper Prize of IFAC (International Federation of Automatic Control)
4	城戸 淳二	山形大学	米国情報ディスプレイ学会特別功績賞
			Herman F. Mark Technology Medal
			米国情報ディスプレイ学会 Fellow Award
			米国情報ディスプレイ学会 K.F. Braun 賞
5	有賀 克彦	物質・材料研究機構	ISCB (Indian Society of Chemists and Biologists) Award
			Chemistry of Materials(ACS Publications) Award
6	斉藤 和季	千葉大学	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell
7	篠崎 和子	東京大学	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell
8	篠崎 一雄	理化学研究所	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell
9	平松 啓一	順天堂大学	Laureate of Lawbury Lecture (International Soc. Hospital Infection)
10	石井 健	医薬基盤研究所	Individual award for special accomplishment, 米国保健福祉省 (DHHS)

番号	姓名	所属機関	受賞した国際賞
11	滝沢 研二	早稲田大学	Thomas J.R. Hughes Young Investigator Award, ASME
			Young Investigator Award, International Association for Computational Mechanics
12	本田 賢也	慶応大学	ゴットフリード・ワグネル賞 優秀賞
13	三浦 雅博	大阪大学	Humboldt Research Award
14	富田 勝	慶応大学	Presidential Young Investigators Award From NSF
			Twentieth Century Achievement Award (American Biographical Institute, USA)
			Gold Star Award (International Biographical Centre, England)
			IBM Shared University Research Award
			国際メタボローム学会功労賞
15	水島 昇	東京大学	トムソン・ロイター引用栄誉賞
			FEBS Letters Young Scientist Award
16	竹内 理	京都大学	Poster Award, Tri-society symposium (ISICR, SLB, ICS)
17	坂口 志文	大阪大学	トムソン・ロイター引用栄誉賞
			ガードナー国際賞
			ウィリアム・コーリー賞
18	内田 慎一	東京大学	カマリング-オンネス賞
19	山口 信次郎	東北大学	IPGSA (International Plant Growth Substances Association) Research Awards
20	山中 伸弥	京都大学	ノーベル生理学・医学賞
			ロベルトコッホ賞
			ガードナー国際賞
			ラスカー賞
			京都賞
			バルザン賞
			ウルフ賞
21	審良 静男	大阪大学	トムソン・ロイター引用栄誉賞
			ロベルトコッホ賞
			William B. Coley Award

番号	姓名	所属機関	受賞した国際賞
			Milstein Award ガードナー国際賞
22	中江 進	東京大学	PhARF (Phadia Allergy Research Forum) Award
23	北川 進	京都大学	トムソン・ロイター引用栄誉賞
			Humboldt Research Award
			The RSC de Gennes Prize
24	谷口 維紹	東京大学	ロベルトコッホ賞
25	藤田 尚志	京都大学	The Seymour & Vivian Milstein Award
26	相田 卓三	東京大学	Humboldt Research Award
			米国化学会 Arthur K. Doolittle 賞 (PMSE)
27	吉森 保	大阪大学	Roche Distinguished Lecturer
28	竹村 俊彦	九州大学	Asian Young Aerosol Scientist Award
			Young Scientist Award (International Radiation Commission)
29	十倉 好紀	理化学研究所	トムソン・ロイター引用栄誉賞
			IUPAP Magnetism Award and Néel Medal
			Bernd Matthias Prize
			James C. MacGroddy Prize for New Materials
30	杉山 雄一	理化学研究所	John G. Wagner Pfizer Lectureship Award in Pharmaceutical Sciences
			Bernard B. Brodie 賞 (ASPET(米国薬理・治療学会))
			エバート賞 (米国薬学会最優秀論文)
			世界薬学連合 (FIP) Pharmaceutical Scientist of the Year Award
			米国薬学会 (AAPS) Distinguished Pharmaceutical Scientist Award
			世界薬科学会賞 (PSWC Research Achievement Award)
31	神谷 勇治	理化学研究所	ASPB TOP AUTHORS Plant Cell

(出典) 各種 HP をもとに CRDS 作成

31 名中には、ノーベル賞の山中教授などメジャーな国際賞を受賞した研究者も当然含まれている。留意すべき点として、植物科学に関わる ASPB TOP AUTHORS Plant Cell が 31 名中 6 名存在している点を挙げておきたい。ちなみに ASPB とは、「American

Society of Plant Biologists : 米国植物生物学会」のことであり、同学会が出版している The Plant Cell に出版された論文の引用度調査から最も影響の大きな研究者を ASPB TOP AUTHORS として発表している。

国際学会等の賞は、世界の専門家が議論し評価して決定するものであり、トムソン・ロイター社の Highly Cited Researchers 2015 で用いている被引用回数とは明確に違う基準である。普通であれば、発表された論文の質が高い場合には、被引用回数が多くなるため、被引用回数の高い論文を書いた研究者は国際的にも広く認められ、国際賞の授賞にいたるはずである。

日本の研究者の場合それが当てはまり、Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた 79 名中 31 名が国際学会等の賞を受賞している。しかし、中国の場合は、Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた 115 名の研究者のうち、7 名しか国際学会等の賞を受賞していない。このことは、被引用回数の多さが国際的な評価に必ずしも結びついていないことを表している。

### 3.4 分析

著名な国際賞の場合、短くても 10 年前、長い場合には 4～50 年前までさかのぼって業績を評価した上で受賞にいたるケースが多い。中国の研究者の受賞が少ないのは、文化大革命による中断の後、科学技術活動を再開したのが約 40 年前であり、さらに経済の進展に伴い資金や人材が十分に研究開発分野に投入され始めたのが 21 世紀に入ってからであることを考えると、このような結果はやむを得ず今後に期待する必要がある。しかし、調査の範囲を広げた国際学会などが授与する賞においても、全体で 7 名がリストアップされただけであり、それほど目立った受賞者数とはならなかった。つまり、中国大陸の研究者の場合、被引用回数の高さが国際的な評価に必ずしも結びついていないことが示されている。

一方日本の研究者の場合、権威のあるメジャーな国際賞でも米国や英国に次いで健闘しており、今回調査の Highly Cited Researchers 2015 に掲げられた研究者からも受賞者が 4 名存在していることは、被引用回数の高い論文を書いた研究者の中に世界的にトップレベルに達している研究者が存在していることを証明している。さらに、賞の範囲を国際学会などが授与する賞まで広げると、Highly Cited Researchers 2015 に掲げられた研究者で国際的な賞を受賞している人が一気に増え 31 名となった。この数字は、全体 79 名で考えると約 4 割に達しており、被引用回数の高い日本の研究者が国際的にも高く評価されていることを示している。

## 第四章 調査結果II～ピアレビューによる調査～

### 4.1 調査手法

国際賞受賞者と Highly Cited Researcher 2015 に選ばれた中国の研究者 115 名との関係を第三章で調査分析し、日本の研究者との対比において、高い被引用回数を誇る中国の研究者が必ずしも国際賞の受賞に結びつかないことを見た。しかし、一般的に国際賞は相当に時間が経過した過去の業績をもとに選ばれている場合が多いため、これだけを持って高い被引用回数を誇る中国の研究者の業績の質がそれほど高くないとは断言できない。

そこでより直接的に、いわゆるピアレビュー的な手法を用いて、Highly Cited Researcher 2015 に選ばれた中国の研究者による研究論文や研究の質の高さについて、調査分析を行うこととした。具体的には、これらの中国の研究者の高い被引用回数を誇る論文を取り出し、これを日本の同分野の専門家に意見を聞いて、その論文や研究の質の高さを確認するという手法である。なお、ここでいう「ピアレビュー」とは、専門家（peer＝仲間）が研究内容を吟味する（review）ことであり、科学者などの間で、研究の成果などを公正に評価するために行われる行為を指している。

日本の研究者が中国の研究者をどの程度熟知しているかという議論もあろうが、これまでの我々の経験によれば外国人の研究者の業績に関して日本人研究者から公正かつ客観的なレビューをいただいております、その経験に依拠した。

### 4.2 研究者の絞込み

今回は、調査の便宜上 115 名全員分について調査せず、研究者の絞込みを行った。具体的には、115 名の中国の研究者の最も高い被引用回数を示した論文を 1 本選び、当該研究者がその論文のファーストオーサーもしくはラストオーサーである場合のみを抽出することで、115 名からの絞込みを行った。絞込みの理由としては、後に述べるような手法をとる限り研究者数が増えるとピアレビューの業務がかなりの量になると予想されたためであり、また、論文のファーストオーサーもしくはラストオーサーとなるということは論文作成の要の研究者であるとも考えたからである。

絞込みを行った結果、該当する研究者は 115 名中、66 名となった。66 名の内訳としては次の二つの表のとおりであり、ファーストオーサーは 35 名、ラストオーサーは 31 名であった。

表 4-1 ファーストオーサー 35 名

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
2	Shen	Bo	沈 波	工学	東華大学
8	Li	Chunxia	李春霞	材料科学	中国科学院長春応用化学

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
					研究所
19	Wu	Fu-Yuan	呉福元	地球科学	中国科学院地質・地球物理研究所
23	Wei	Guiwu	衛貴武	計算機科学	清華大学
32	Gao	Huijun	高会軍	工学	ハルビン工業大学
34	He	Ji-Huan	何吉歆	数学	東華大学
42	Zhang	Jie-Peng	張傑鵬	化学	中山大学
44	Cao	Jinde	曹進徳	計算機科学、工学、数学	東南大学
47	Wang	JinRong	王錦栄	数学	貴州大学
58	Wu	Ligang	呉立剛	工学	ハルビン工業大学
61	Zhang	Lixian Q	張立憲	工学	ハルビン工業大学
63	Ceng	Lu-Chuan	曾六川	数学	上海師範大学
69	Tong	Shaocheng	佟紹成	工学	遼寧工業大学
71	Chen	Shengyong	陳勝勇	工学	浙江工業大学
72	Xu	Shengyuan	徐勝元	工学	南京理工大学
73	Liao	Shijun	廖世俊	数学	上海交通大学
78	Li	Songxiao	李頌孝	数学	嘉応学院
80	Li	Wan-Tong	李万同	数学	蘭州大学
82	Yu	Wenwu	虞文武	工学	東南大学
83	Zhu	William	祝 峰	計算機科学	電子科学技術大学
89	Qin	Xiaolong	秦小龍	数学	杭州師範大学
90	Fang	Xiaosheng	方曉生	材料科学	復旦大学
92	Liu	YanJun	劉艷君	数学	江南大学
94	He	Yong	何 勇	工学	中南大学
96	Zhou	Yong	周 勇	数学	湘潭大学
98	Zheng	Yong-Fei F	鄭永飛	地球科学	中国科学技術大学
99	Hu	Yong-Sheng	胡勇勝	材料科学	中国科学院物理研究所
100	Li	Yongfang	李永舫	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
101	Chen	Yongsheng	陳永勝	材料科学	南開大学
102	Guo	Yu-Guo	郭玉国	材料科学	中国科学院化学研究所
107	Liu	Yurong	劉玉栄	工学	揚州大学
108	Guo	Zeng-Yuan Y	過増元	工学	清華大学
109	Xu	Zeshui	徐澤水	計算機科学	解放軍理工大学
114	Liu	Zhuang	劉 荘	化学、材料科学	蘇州大学
115	Huang	Zuohua	黄佐華	工学	西安交通大学

表 4-2 ラストオーサー31名

番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
3	Wang	Changhong H	王常虹	工学	ハルビン工業大学
5	Fan	Chunhai	樊春海	化学	中国科学院上海応用物理研究所
7	Huang	Chunhui	黄春輝	化学	北京大学
9	Zhu	Daoben	朱道本	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
13	Zhao	Dongyuan	趙東元	化学、材料科学	復旦大学
15	Wang	Erkang	汪尔康	化学	中国科学院長春応用化学研究所
16	Huang	Feihe	黄飛鶴	化学	浙江大学
20	Li	Fuyou	李富友	化学、材料科学	復旦大学
21	Shi	Gaoquan	石高全	化学	清華大学
24	Tian	He	田 禾	化学	華東理工大學
26	Shen	Hong-Bin	潘鴻斌	生物学と生化学	上海交通大学
29	Chen	Hualan	陳化蘭	微生物学	中国農業科学院
33	Tu	J P	塗江平	工学	浙江大学
38	Luo	Jian-Lin	雒建林	物理学	中国科学院物理研究所
40	Shi	Jianlin	施劍林	材料科学	中国科学院上海ケイ酸塩研究所
45	Li	Jinghong	李景虹	化学、材料科学	清華大学
46	Lu	Jinhu	呂金虎	工学	中国科学院数学・システム科学研究所
50	Lin	Jun	林 君	材料科学	中国科学院長春応用化学研究所
52	Han	Ke-Li	韓克利	化学	中国科学院大連化学物理研究所
54	Jiang	Lei	江 雷	化学、材料科学	北京航空航天大学
56	Wan	Li-Jun	万立駿	化学、材料科学	中国科学院化学研究所
60	Gong	Liu-Zhu	龚流柱	化学	中国科学技術大学
70	Dong	Shaojun	董紹俊	化学	中国科学院長春応用化学研究所
74	Chen	Shou-Yi	陳受宜	動植物科学	中国科学院遺伝・發育生物学研究所
86	Wang	Xiangke	王祥科	工学、環境と生態学	中国科学院プラズマ物理研究所
87	Chen	Xiao-Ming	陳小明	化学	中山大学



番号	姓	名	中国名	分野	所属機関
91	Li	Yadong	李亜棟	化学、材料科学	清華大学
95	Cao	Yong	曹 镛	材料科学	華南理工大学
104	Yin	Yulong	印遇龍	農学	中国科学院亜熱帯農業生態研究所
110	Shi	Zhang-Jie	施章傑	化学	北京大学
113	Su	Zhong-Min	蘇忠民	化学	東北師範大学

### 4.3 ピアレビューの方法

66名に絞られた中国の研究者について、研究者ごとに最も被引用回数が高い論文と次に被引用回数が高い論文を抽出し、この2編の論文について、当該中国の研究者の専門領域に近い日本人研究者に、その論文がどの程度優れているか、当該研究者がどの程度優れているかについて、アンケート調査とインタビュー調査を行った。基本は郵送によるアンケート調査であるが、ピアレビューの依頼件数が多かった場合などで、我々が日本人研究者を訪問しアンケート調査の項目と同様の項目を対面形式で確認するインタビュー調査も行った。

### 4.4 ピアレビューに用いたアンケート

アンケートの内容は以下の通りである。なお、今回ピアレビューをお願いした日本人専門家には被引用回数の高い論文2編だけを送付しており、これら2編だけで当該の中国人研究者のレベルを十分に評価できない可能性もあるため、ピアレビューの補完を考慮して下記の通り自由回答欄を設けた。

1. 対象の研究者についての質問
  - ・当該研究者を知っているか
  - ・当該研究者に会ったことがあるか
  - ・当該研究者は国際会議で発表しているか
  - ・当該研究者は国際的な学会誌で活躍しているか
2. 対象の研究論文についての質問
  - ・当該論文の掲載された学会誌は高いレベルか
  - ・当該論文は世界トップレベルの成果か
  - ・日本の関連研究者の論文と比較してレベルはどうか
3. 自由回答

### 4.5 ピアレビューの結果

アンケートの結果を見ると、過去に日本の大学に留学したり研究したりしてその後大陸に帰国した中国の研究者を除いて、今回調査対象となった中国の研究者を知っていた



り国際会議等で会ったりしたという日本人研究者はそれほど多くなかった。したがって、実際の人物を知った上で当該研究者が優れているかどうかを判断できず、対象となった論文で評価を行う場合が多かった。

かなりの日本人研究者が、今回対象となった論文を見て驚いたのは、掲載された論文誌のレベルであり、インパクト・ファクターが非常に高いと評価された。ところが、論文の内容については非常に厳しい評価になり、どうしてこのような内容の論文が一流の論文誌に掲載されるのか疑問であるという意見が大変多かった。このため、当該の論文が世界一流であり結果として当該の中国の研究者が世界トップレベルであるという判断については、「当該論文は世界トップレベルの成果か」という問いと、「日本の関連研究者の論文と比較してレベルはどうか」という問いの回答に委ねられることになった。この二つの問いに「はい」との回答があった中国の研究者の中から著者らで議論し妥当と確認した研究者をリストアップしたのが次表である。

つまり、Highly Cited Researcher 2015 に選ばれた中国の研究者 115 名の中から、ファーストオーサーもしくはラストオーサーの合計 66 名を対象として、日本人研究者によるピアレビューを行った結果、8 名が科学的に高い水準の研究者であるとの結論になった。

表 4-3 日本人研究者のピアレビューでトップレベルと評価された中国の研究者

	中国人研究者	所属機関	キーワード
1	趙 東元	復旦大学	磁性微粒子、ポーラス材料
2	陳 化蘭	中国農業科学院	動物ウイルス
3	雒 建林	中国科学院物理研究所	鉄系超伝導
4	張 傑鵬	中山大学	金属-有機構造体 (MOF)、 多孔性配位高分子 (PCP)
5	江 雷	北京航空航天大学	ポリマー表面物性
6	龚 流柱	中国科学技術大学	有機、不斉、分子触媒
7	方 暁生	復旦大学	硫化亜鉛、酸化亜鉛
8	陳 永勝	南開大学	太陽電池、カーボンナノチューブ

## 4.6 分析

Highly Cited Researcher 2015 に選ばれた日本の研究者について、同様のピアレビューを実施していないので、第三章の比較的範囲を拡げた国際賞の受賞者を科学的に高い評価となる研究者とみなすこととした。そうすると、Highly Cited Researcher 2015 に選ばれた日本の研究者 79 名中 31 名が受賞している。したがって、中国大陸の 8 名と比較してかなり多い。

この結果を見ると中国の研究者の場合、被引用回数の多さが科学的な評価の高さに必ずしも結びついていないことが考えられる。

## 第五章 調査結果Ⅲ ～トムソン・ロイター引用栄誉賞～

これまでの調査分析を別の側面から確認するため、日中双方のトムソン・ロイター引用栄誉賞の受賞者比較をしてみたい。

### 5.1 トムソン・ロイター引用栄誉賞

トムソン・ロイター引用栄誉賞は、トムソン・ロイター社が自社のデータベースを用いて論文・被引用回数の分析を行い、毎年秋のノーベル賞受賞者発表に先立ち同賞の受賞者クラスと目される研究者を公表しているもので、2002年から恒例化しており2016年で第15回目となっている。トムソン・ロイター引用栄誉賞は、ノーベル賞の科学系4賞（医学・生理学、物理学、化学、経済学）と同じカテゴリーで構成されており、これまでの受賞者数278人（2016年10月現在）のうち43名（15.4%）が実際にノーベル賞を受賞している。

トムソン・ロイター社のプレスリリースによれば、この引用栄誉賞は、過去20年以上にわたる論文の被引用回数に基づき、各分野の上位0.1%にランクインする論文を作成した研究者の中から選ばれている。具体的には、主なノーベル賞の分野において最も引用されたトップ200論文を、ノーベル委員会が目撃すると考えられるカテゴリ（医学・生理学、物理学、化学、経済学）に振り分け、その中から各分野で特に注目すべき研究領域のリーダーと目される研究者を決定している。ただ、定量的な被引用回数をベースとしているものの、科学的な発見の重要性や研究者自身の調査は当然として、他の国際賞の受賞歴や各国の科学アカデミー会員への選出履歴なども考慮して候補者を選別している。

### 5.2 中国と日本の受賞研究者

#### 5.2.1 中国系の受賞者

2002年以降、中国系でこのトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞した研究者は次のとおり6名であり、いずれも現在米国の大学で研究していて、出身は大陸が4名、香港が2名である。

（医学・生理学分野）

なし

（物理学分野）

- ・2014年 Shoucheng Zhang（張首晟）スタンフォード大学（兼清華大学高等研究院教授、院士）中国上海市出身（米国籍）
- ・2014年 Peidong Yang（楊培東）カリフォルニア大学バークレー校 中国江蘇省出身（米国籍）
- ・2015年 Zhong Lin Wang（王中林）ジョージア工科大学（兼中国科学院北京納米能源・系統研究所長、院士）中国陝西省出身（米国籍）

(化学分野)

- ・2014年 Ching W. Tang (鄧青雲) ロチェスター大学 香港出身
- ・2015年 Feng Zhang (張 峰) マサチューセッツ工科大学 中国河北省出身  
(米国籍)
- ・2016年 Dennis Lo Yuk Ming 香港中文大学 香港出身

(経済学分野)

なし

なお、これらのほか、Roger Yonchien Tsien (錢永健) が2008年に化学分野でトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞し、同年「緑色蛍光タンパク質の発見と開発」でマーティン・チャルフィー、下村脩博士とともにノーベル化学賞を受賞している。しかし、彼は米国カリフォルニア州サンディエゴ出身であり、中国系ではあるが米国人である。

### 5.2.2 日本人受賞者

比較対象として、日本人でこのトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞した研究者を列記すると次の25名(延べ)で、十倉好紀博士が2度受賞しているため全体では24名である。この中から、山中伸弥(2012年、生理学・医学賞)、中村修二(2014年、物理学賞)、大隅良典(2016年、生理学・医学賞)の3名が、ノーベル賞を受賞している。

(生理学・医学分野)

西塚泰美(2002～2005年)、審良静男(2008年)、小川誠二(2009年)、山中伸弥(2010年)、竹市雅俊(2012年)、大隅良典(2013年)、水島昇(2013年)、森和俊(2015年)、坂口志文(2015年)、本庶佑(2016年)

(物理学分野)

中村修二(2002～2005年)、十倉好紀(2002～2005年)、中沢正隆(2006年)、飯島澄男(2007年)、戸塚洋二(2007年)、大野英男(2011年)、細野秀雄(2013年)、十倉好紀(2014年)

(化学分野)

新海征治(2002～2005年)、北川進(2010年)、藤嶋昭(2012年)、春田正毅(2012年)、前田浩(2016年)、松村保広(2016年)

(経済学分野)

清滝信宏(2010年)

## 5.3 Highly Cited Researchers 2015 との関係

上記のトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞した研究者と、これまでに調査分析してきた Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた研究者の重なりであるが、中国大陸に所属する研究者は1人も引用栄誉賞を受賞していないため、重なりは0名である。一方日本人研究者の場合は、次の7名が重なっている。(表2-5の順)

- ・前田 浩
- ・水島 昇
- ・坂口志文

- ・山中伸弥
- ・審良静男
- ・北川 進
- ・十倉好紀

## 5.4 分析

上記のように、同じトムソン・ロイター社のデータベースをもとにしているにもかかわらず、トムソン・ロイター引用栄誉賞受賞数と Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた研究者数で比較すると、中国と日本で隔たりがある。

中国の研究者の場合、中国大陸に主たる所属研究室を持つ研究者は1人も選ばれていない。このトムソン・ロイター引用栄誉賞の調査においても、被引用回数と研究の質がリンクしていないということがわかる。もちろん、トムソン・ロイター引用栄誉賞は過去20年以上前からの論文を対象としているため、選定されていないことだけをもって現在の中国の科学が高水準ではないとはいいい切れなことを付言したい。

一方日本の研究者の場合、Highly Cited Researchers 2015に入っている7名がトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞している。したがって日本の研究者の場合、引用栄誉賞で見ても被引用回数の多い研究者と国際的に高い水準にある研究者とは相関関係があると考えられる。

さらに日本の場合、Highly Cited Researchers 2015のリストにはないがトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞している研究者が17名いて、全体で24名となっている。この17名には、すでに亡くなっている西塚泰美博士や戸塚洋二博士のように明らかに過去の業績が栄誉賞の対象となっている研究者もいるが、他方、細野秀雄博士のように現役の研究者もリストアップされている。この事実は、トムソン・ロイター社自身が自社の被引用回数のデータのみ比重を置いて引用栄誉賞の研究者を決定しているのではなく、被引用回数のデータに加えてピアレビュー的な手法で研究者の業績を確認しているからと考えられる。

なお、米国で活躍する中国大陸出身の研究者4名がトムソン・ロイター引用栄誉賞を受賞しており、これらの研究者は世界水準の研究者と考えられるが、このうち2名は中国科学院の院士（外国籍）であり、中国の主要な研究機関の要職を兼務している。中国と米国のネットワークの緊密さという観点から注視すべきことである。

## 第六章 調査全体の考察

第三章から第五章の調査結果を踏まえた分析を以下に記す。

### 6.1 被引用回数の意義

まず科学論文における被引用回数の意義を簡単に確認しておきたい。

一般的に科学論文での先行研究の引用は、理論を展開する上での必要となるバックグラウンドやそれをサポートする情報を示すために行われる。そこで、特定の論文が頻繁かつ広範に引用されているかどうかを分析することで、当該論文が重要な研究であるかどうかの評価ができると考えられている。被引用回数は、引用された当該科学論文が科学技術の発展に対してどれだけの影響があったか、どれだけ知的貢献をしているかを示す重要な指標と考えられ、被引用回数が多いほどその論文が科学的に優れた論文と考えられるのである。

この被引用回数の総数や被引用回数の多い論文数を、大学や研究所単位で、さらには国ごとに集計し分析することにより、研究単位ごと、国ごとの科学技術力を比較分析する試みが色々行われており、すでに述べた政策研のベンチマーキングはその代表的なものである。

### 6.2 今回の調査の結論

ところが、上記で述べたような被引用回数の意義付けが、中国大陸の研究者の場合には必ずしも当てはまらないということが、前章までの調査結果で明らかになってきた。

中国大陸の研究者の場合、トムソン・ロイター社の被引用回数の調査で比較的高い数値を示している。しかし、Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた研究者 115 名を対象に、それらの科学論文を著した研究者が世界的に高い水準であるかどうかについて調査したところ、権威のある国際賞の受賞者は 0 名、範囲を拓げた国際学会等の受賞者でも 7 名、日本人研究者によるピアレビューで世界的な業績を挙げていると判断された研究者で 8 名、ノーベル賞受賞も可能と考えられる研究者に与えられるトムソン・ロイター引用栄誉賞も 0 名である。したがって、国際賞などの評価はある程度の時間を経て顕在化することを考慮しても、中国の場合には被引用回数の多さが当該論文や研究者の科学的評価の高さに直結していないことが明らかとなった。

つまり、中国の科学論文の被引用回数は従来の科学論文の被引用回数とは違う意味合いを持っていると考えられ、被引用回数の多さだけを持って当該の科学論文の質を評価することには注意が必要であり、中国を含めた国別の科学技術力の評価において被引用回数の多さを過大視することは避けるべきである。

ただし、中国単独の科学技術力を経年的に分析する場合には、被引用回数は有力なツールであることは当然である。

## 6.3 考察

どうして中国大陸の場合には、被引用回数の多さが中国の研究者や中国全体での科学技術上の優位さに直ちに結びつかないのであろうか？

今回、第四章の調査に関連して日本の研究者にアンケートによるピアレビューを行ったが、その際それぞれの研究者が中国の研究環境や研究者に対して感じていることを、アンケートの自由回答欄に記述していただいた。この回答については、本報告書の参考資料 2 に掲載した。これらの回答を踏まえて我々が仮説的な要因と考えた点は、次のとおりである。

なお下記の要因は中国の場合に際立ってはいるものの、日本を含めて中国以外の国々でも大なり小なり見られることであり、中国固有のものではないと考えられる。

### 6.3.1 中国の論文数の圧倒的な多さ（仮説的な要因）

被引用回数の多さの前に考えるべきは、科学論文数の圧倒的な多さである。この要因と考えられるものを箇条書き的に以下に列挙する。

- 近年の中国経済の急拡大に伴い、研究開発に投入される資金や人材が大幅に増加している。元々科学技術人材の大国であった中国は、国内での研究ポストが少ないゆえに、欧米や日本にその活躍先を求めていたが、20世紀末から21世紀に入った頃からの人材呼び寄せ政策の効果もあって、優れた研究成果を残していた研究者が大挙して中国本土に帰国している。このため現在研究者数が米国やEU全体よりも多く、日本の倍以上である。研究者数が増えれば、当然科学論文の数が増加する。
- 中国では研究費が急激に増大したため、研究者全体にまんべんなく資金配分するというよりは、力のある研究者に傾斜的に配分される場合が多いと考えられ、力のある研究者はより多くの科学論文を作成する。
- 中国では研究者の評価は論文などによる成果主義が徹底していて、高い評価を得ると新規採用、昇進、新たな研究費獲得などにつながる。一方、研究者数が余りにも多いため、科学的観点からじっくりと評価するというよりは、論文数が多いことやインパクト・ファクターの高い論文誌に論文が載ることなどの数量的な評価が中心となっている。そこで、研究者は論文を多く作成し、インパクト・ファクターの高い論文誌に論文を投稿することに精力を傾けることになる。このため中国では次のようなことが行われていると考えられる。
  - ・時間と労力が大量に必要な局面を大きく変える研究には取り組まず、比較的短期間に多くの成果が期待されるテーマで論文を多く書く。
  - ・世界の先駆的な研究者が切り開いた分野で、条件を変えたり、手法を少し変えたりする研究を行って論文を多く書く。
  - ・やればできると分かっている他の国の研究者は普通やらないようなところで、しらみつぶしに実験や研究を行い、論文を多く書く。

- 中国人の研究者は、欧米を中心に世界中にネットワークを有しており、さらに欧米にいる中国系研究者が国際的な論文誌のエディターとして多く活躍している。このネットワークなどを利用して、中国の研究者は多くの論文を国際論文誌に投稿し、それが掲載される。
- 中国では他の主要国と比べて、中国語で論文が投稿できる論文誌の発行が顕著に増加しているため、母国語で論文を書くことができ、それが論文数の増加につながっている。
- ネイチャー、サイエンス、エルゼビア、トムソン・ロイターなどの科学雑誌、データの関係者は中国を巨大な成長市場と見ており、例えばネイチャーは中国の研究者の公刊論文の概要をまとめた雑誌であるネイチャー・チャイナを発行している。このような事情を背景に、中国の研究者の論文掲載が優遇されるため、結果として論文数が増加する。

### 6.3.2 中国の論文の被引用回数の圧倒的な多さ（仮説的な要因）

中国では、次のような要因から被引用回数が多くなっている。

- すでに述べたように、中国では研究者の評価は論文などによる成果主義が徹底しており、その評価では数量的な基準の一つとして論文の被引用回数も重視されるため、研究者は被引用回数を稼ぐことにも精力を傾ける。このため中国では、次のようなことが行われていると考えられる。
  - ・できるだけ論文を多く書き、それを自己引用する。
  - ・総説（レビュー論文）を多く書く。総説とはある研究分野のこれまでの研究成果を概観するために書かれるもので、他の国であればその分野で功なり名をとげた大先輩が後輩たちのために著すものである。ところが、中国では比較的若い研究者であってもツテを頼って総説を書く努力をする。総説であれば過去の多くの科学論文を引用できるとともに、総説で取り上げられた研究者が次の論文でその総説を引用するため、被引用回数を多く稼げることになる。
  - ・流行の科学技術のテーマで論文を書いた方が評価を高めることにつながるため、ホットな分野に非常に多くの研究者が集中する。多くの研究者が、沢山の論文を書き、それを相互に引用しあうため、被引用回数が増える。
- 中国の科学技術関連の学会では、自らの学会誌のインパクト・ファクターを高めるために、その学会誌からの引用や構成員同士での引用を奨励している。
- 中国の研究者は国境を越えた中国系研究者同士のコミュニティ作りが上手く、仲間内での結束が固い。そのため、仲間同士での引用が非常に多く、これが全体の被引用回数をかさ上げしている。



○中国では、中国語で投稿できる論文誌の発行が多くなっており、中国の研究者が母国語で論文を書きそれを中国の研究者が引用することで、被引用回数が多くなる。

○国際的な論文誌のチーフ・エディターに、中国の研究者が増えている。他の中国の研究者が論文を掲載してもらう場合、チーフ・エディターの論文を多く引用すれば掲載されやすくなるため、チーフ・エディターを務める中国の研究者の論文の被引用回数が多くなる。

### 6.3.3 発展途上にある科学を育む文化

中国において論文数が多いことと被引用回数が多いことについての仮説的な要因となるものを上記で列記したが、ここでは、その要因を踏まえて何故中国では被引用回数の多さが科学論文の質に直接つながらないかを考察してみたい。

すでに述べたように、一般的に被引用回数は、引用された科学論文が科学技術の発展に対してどれだけの影響があったか、どれだけ知的貢献をしているかを示す重要な指標と考えられ、被引用回数が多いほどその論文が優れた論文と考えられる。つまり、被引用回数が重要な指標となるのは、論文の質が高くその論文が研究分野の発展や知的貢献を行ったから多くの研究者が引用を繰り返すことにより、結果として被引用回数が増えるためである。

ところが、中国の被引用回数が多い大部分の科学論文は、その論文が研究分野の発展や知的貢献を行ったかどうかには関係なく、別の動機から論文の被引用回数を稼いでいると推測されるのである。つまり、被引用回数を多くすることが自己目的化していると考えられる。もちろん、日本人研究者のピアレビューの結果、世界的に見てもトップレベルであるとの評価を得ている中国人研究者が合計 8 名いたことから、研究レベルが高いがゆえに被引用回数が多くなっている場合も当然あると考えられるが、その数が少ないため、被引用回数の増加を自己目的化した論文の引用に多く起因すると考えられるのである。

被引用回数の増加を自己目的化することは、科学の発展にとってよくないことと考えるべきである。しかし、中国でそのような考えは現在のところ希薄であり、真理を徹底的に追求したり科学者を尊敬したりする文化が、次のような理由からまだ十分に中国で根付いていないと考えられる。

○中国では、研究者数が圧倒的に多く、採用・昇進などの人事的な処遇の評価が非常に厳しい。その評価では数量的なデータが尊重される。

○1949 年に新中国が建国されたが、いわゆる欧米流の科学研究が活発化したのは 1976 年の文化大革命終了後に過ぎず、歴史が 40 年程度と浅い。

○本来であれば、それぞれの研究分野の指導者がいて、それらの指導者が科学とは何かといった科学者の基本を教え込むのであるが、中国の場合文革の 10 年間の空白期間があり、若手研究者を西欧流の科学研究になじむ形で教育する 50 歳後半以降の指導者が圧倒的に少ない。

○中国では、既存のものの部分改良を積み重ねるインCREMENTALな研究が主流であるとの風潮が強く、オリジナリティが十分に尊重されていない。

一般論でいえば、科学研究が本当に好きで、誰もやっていない地味な研究に成果が出ず報われなくても没頭する人材が科学の発展に不可欠である。上に見たように現在のところ、まだこのような人材を育てるシステムを中国国内に形成できていない。また、欧米にいた中国人研究者の場合、欧米社会に根付く科学文化により高いレベルの成果を挙げる例も多いが、中国国内に科学文化や科学者が尊敬される世論が育っていないため、中国に帰国後にオリジナリティのある成果を出せない例がある。

今後は、論文数や被引用回数の多さに拘泥せず、科学の歴史を変える偉大な研究者を中国国内から排出できるように、科学文化の醸成と蓄積を行っていく必要がある。

#### 6.4 今後の調査課題

今回、中国の高引用回数論文を著した研究者に焦点を当て、これらの研究者の国際的な評価や科学的なレベルについて日本人研究者をレファレンスとして調査分析を行い、その結果を受けての結論と、その背景についての仮説的な要因を抽出した。ただし、仮説はあくまでも仮説であって、断定するにはデータが不足している。今後は、これらの結論と仮説的な要因に関してきめの細かい調査分析を追加的に実施する必要がある。

また、中国と日本以外の国の研究者の状況を調査し比較することにより、被引用回数と各国の科学技術レベルとの関係についての理解がより深まるものとする。

## コラム1 鉄系超伝導体研究と中国

世界の科学論文数は急増しているが、当然のことながら画期的・独創的な論文は少なく、ほとんどは実験条件、物質、手法などを変更した論文といわれている。科学の歴史を変えるような論文が登場すると、世界中の研究者がゴールドラッシュのようにその研究分野に群がってくる。

東京工業大学の細野秀雄教授による鉄系超伝導体の発見は画期的・独創的な研究成果だった。それまでの常識では、鉄のような金属には電気が流れるが金属酸化物には流れない、また鉄のように磁石になる性質を持つ金属は超伝導体にならない、と考えられてきた。細野教授は、半導体メモリにも磁気メモリにもなれる新しい半導体の作製をめざし、大きな磁気モーメントを持つ遷移金属の層状化合物で、鉄を主成分とするオキシニクタイト化合物  $\text{LaOFeAs}$  を選んだ。しかし、狙ったとおりの特性は得られなかったため、酸素イオンをフッ素イオンで置き換えてみたところ、新しい物質  $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{Fx}$  は超伝導体の特性を示した。これが、2008年に世界を驚かせた鉄系超伝導体の発見である。この発見はセレンデピティ（予想外の発見）の典型例だが、教授の物質研究の豊富な知識と研ぎ澄まされた感覚があったからこそのことである。

JSTがこの成果をプレス発表すると、世界中が騒然となった。中国科学院物理研究所などは化合物の一部の原子を他の原子で置換するなどの研究を集中的に始めた。その後中国では、大勢の研究者が鉄系超伝導体の研究に参入し、多くの論文が投稿され、超伝導を起こす遷移温度でも世界最高記録を更新するようになった。今や、中国科学院物理研究所は、鉄系超伝導体研究分野のメッカの一つといわれている。中国は鉄系超伝導体研究に重点的に取り組むことで、物質・材料分野で初めて世界トップクラスの研究体制を確立することができた。後追いかもかもしれないが、選択と集中の戦略がうまく機能した例といえよう。

当該分野の論文数と被引用回数で、中国は日本を上回っているが、当然のことながら細野教授のオリジナリティと名誉は失われていない。歴史に残る科学の成果は研究の内容によってのみ決定されるものであり、論文数や被引用回数に依存するものではないという典型例である。

この物語には続きがある。その後、日本政府による「最先端研究開発支援プログラム（FIRST）」で、細野教授は「超伝導体とその周辺研究」（2009年－2013年）のリーダーを務めたが、その際先の化合物の酸素イオンを水素のマイナスイオンに置き換えてみた。すると、超伝導現象を示したのだ。電子を50%以上注入できる二つ目の領域が出現したのである。 $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{Hx}$ と表現される鉄系超伝導体の二番目の大きな領域の発見である。現在、この新しく切り拓かれた分野に、世界中の研究者が続々と押し寄せている。画期的な成果を次々と生む戦略的な思考の重要性が、改めて示されたのだった。（寺岡記）

## 第七章 中国の科学技術力の進展

本報告書の前章までで、中国の研究者の被引用回数について調査をし、被引用回数の多さが必ずしも当該研究論文や当該の研究者の質の高さを示すものでないことを述べてきたが、そのことをもって中国の科学技術の急激な進展を否定するものではない。

今回第四章の日本人研究者によるピアレビューを行った際、併せて一部の研究者に直接お会いして、インタビューを実施した。具体的には、インタビュー日時順で、藤田政之、本間格、丸山茂夫、寺野隆雄、飯島澄雄、山本昌宏の各氏である。その概要を参考資料 3 に付す。これらのインタビュー結果や、ピアレビューをお願いした日本の研究者のアンケートの自由回答欄の記述等をもとに、我々で議論した結果を中心に、中国の科学技術の現状について以下に取りまとめた。

### 7.1 科学技術発展の勢い

中国では、今世紀に入ってから急激な経済成長を受けて研究開発費が増大しており、大学や研究機関の資金力は日本を遥かに凌駕している。機器や装置は世界最新鋭のものが中心である。

研究者も急激に増加しており、勢いがある。研究者数が多いがゆえに研究レベルにばらつきがあるが、その中には世界トップレベルに達している研究者も存在している。集団的な力は抜群である。

今回調査した **Highly Cited Researchers 2015** にリストアップされた中国人研究者 115 名を見ると、30 歳代、40 歳代の若手研究者が非常に多い。また、対象研究分野においても、材料科学や化学に厚みがあるが、それだけではなく、物理、工学、数学等の分野でも強く、将来に向けて期待が持てる。

### 7.2 科学技術戦略

中国は、欧米の科学技術先進国に早く追いつくために、「選択と集中」の戦略をとっている。流行を追うものの、確実にかつ短期的に世界トップクラスのレベルまで引き上げるという戦略である。例えば、iPS 細胞、鉄系超伝導体など世界で話題となった研究分野に研究費と研究者を集中投下し、短期間で世界のトップレベルまで引き上げてきている。

研究費や人材が豊富にあることや、数値目標を掲げると頑張るという中国人の特性が良い方向に進んできたともいえよう。

### 7.3 米国や欧州との強い連携

中国の大学で優秀な成績を修めた人は、ほとんど米国や欧州で大学院生やポスドクを経験して研究者の基礎を築いている。米国の研究現場を支える研究者には、インド人と並んで中国人が多く、彼らの一部が中国の経済発展とともに帰国しており、これらの研究者が中国の現在の研究を支えている。

これらの人たちの介在により、中国と米国、さらには欧州を含めて緊密な研究者ネッ

ネットワークが構築されており、これが将来の中国の科学技術進展に重要な意味を持つと考えられる。

#### 7.4 研究のオリジナリティ

現在の中国の科学技術の課題は、基礎研究において既存のものに部分改定を積み重ねるインCREMENTALな研究が中心でありオリジナルな研究が弱いことである。ただ、40歳代や50歳代で研究所の所長を務めている人もいて、これらの人を中心に、将来は研究にオリジナリティが出てくるだろう。中国は政治的にも経済的にもすでに紛うことなき大国であるが、科学技術分野においても人類社会のための発展に寄与していくことを各国は期待している。

#### 7.5 中国の科学技術の実態把握の現状

日本人の研究者や関係者は、中国の研究現場を余り見ておらず、中国の優れたところを知らない。中国の実力を外国人が知るには、それなりの努力が要求される。知らないで評価するので、中国の科学技術力を過小評価している可能性がある。

## コラム 2 中国大陸のノーベル賞級研究者

中国の研究論文の被引用回数は多いものの、なかなかオリジナリティのある研究が無く、メジャーな国際賞につながっていないことを述べてきたが、ここ一、二年少し風向きが変わってきて、中国でもノーベル賞につながるのではないかと期待されている研究者が出てきている。

その一人は、量子異常ホール効果を発見した薛其坤 (Xue Qikun) 清華大学副学長である。薛副学長は、1963年12月山東省生まれで、現在52歳である。山東大学物理学科を卒業後、中国科学院物理研究所で修士・博士号を取得し、1992年6月から1994年6月まで日本の東北大学に留学し研究を行っている。2005年に中国科学院院士に選出され、2006年4月清華大学物理学科の教授となり、副学科長、理学部長を歴任ののち、2013年5月から同大学副学長を務めている。

量子ホール効果は、半導体に強磁場を印加することによって試料の端にエネルギー損失することなく電流が流れるが、特殊な磁石を用いた異常量子ホール効果では、材料自身が持つ磁化によって外部磁場を印加しなくても電流が流れることが理論的に予言されていた。薛副学長は、米国スタンフォード大教授の張首晟 (Zhang Shou-Cheng) 研究チームと協力して、初めて量子異常ホール効果を発見し、2013年3月にサイエンスに発表した。これは、超低消費電力エレクトロニクスを大きく前進させる成果であった。

なお、共同研究者の張首晟スタンフォード大教授は、すでに見たノーベル賞候補であるトムソン・ロイターの引用栄誉賞受賞者の一人である。張首晟教授は、薛副学長と同じ1963年生まれで、15歳で復旦大学物理学科に入るが、翌年からのドイツのベルリン自由大学への留学を経て米国のニューヨーク州立大学で博士号を取得している。その後1995年にはスタンフォード大学の教授に32歳の若さで就任し、2013年には中国科学院外国籍院士 (張教授が米国籍のため) に選出されている。

もう一人は、量子通信の研究者である中国科学技術大学潘建偉 (Pan Jianwei) 副学長である。潘副学長は、1970年3月浙江省生まれで46歳と非常に若い。中国科学技術大学を卒業の後、オーストリアのインスブルック大学に留学し、量子物理学の世界的権威であるAnton Zeilinger教授に師事している。その後、中国科学技術大学に戻り、インスブルック大学のZeilinger教授ら欧米の研究者と協力しつつ、地上での量子通信技術の実験を実施してきた。2012年にReviews of Modern Physics誌にファーストオーサーとして発表した論文『Multi-photon Entanglement and Interferometry』は、世界的な反響を得ている。

量子通信技術は、量子力学の原理を利用した量子暗号化による通信技術であり、理論的に根拠が明らかな堅牢な安全性を特徴としている。中国では潘副学長の理論と地上実験の成果を実用に移すため、2016年8月、世界初となる量子通信衛星「墨子」を打ち上げている。この衛星などを用いた実験が首尾よく成功し、成果を挙げることが出来れば、ノーベル賞受賞も夢ではないと中国では期待されている。

(周記)

## 第八章 日本への示唆

今回の調査により、政策研のベンチマーキングによる被引用回数の結果で中国の科学技術力を評価しようとする、やや過大になる可能性があることを述べてきた。しかし、そのことと日本の科学技術力が弱体化していることとは別の話である。今回の調査から日本の科学技術への課題をまとめてみた。このような状況に陥っている原因は、研究開発費や研究人員の伸び悩み、大学や研究システムの改革の遅れなど色々あろうが、要は日本において科学の基礎体力が劣化しつつあると考えなければならず、早急かつ持続的な対応を取る必要があるだろう。

### 8.1 科学論文数や被引用回数での国際順位の低下

中国を別にしても、科学論文数や被引用回数などで米国や欧州主要国との距離がさらに拡大している。日本の科学論文の世界での位置は 2000 年頃がピークとなっており、論文総数では米国に次いで世界第 2 位であった。しかし、その後後退の一途にあり、今回の政策研のベンチマーキングでは、2011 年から 2013 年で米国、中国、ドイツ、英国に次いで世界第 5 位となっている。

驚くべきは、被引用回数を考慮したトップ 10%論文数やトップ 1%論文数における、日本の世界的な位置である。2000 年頃には、それぞれ世界第 4 位、第 5 位であったものが、政策研のベンチマーキングでは、2011 年から 2013 年では、それぞれ世界第 8 位、第 12 位となってしまった。トップ 1%の論文数では、米国や欧州主要国、中国といった国々だけではなく、スペインやスイス等の後塵を拝している。

今回の調査に用いた Highly Cited Researchers 2015 においても、中国人の研究者でリストアップされた数が 115 名に対し、日本の研究者は 79 名と、総数で少ない。端的に言って、日本において科学論文の作成能力が徐々に劣化していること、さらには被引用回数を稼ぐ論文が書けないことを表している。

### 8.2 研究者の高齢化

Highly Cited Researchers 2015 の日中の研究者リストを見て感じるのは、双方の勢いの違いである。中国の場合、総数が多いこともあるが、それに加えて若手研究者に厚みがあり、勢いを感じさせる。次の表を見ると明らかなように、中国では 30 歳代から 60 歳代までまんべんなく分布しているのに対し、日本は 50 歳代、60 歳代に偏っている。

表 8-1 Highly Cited Researchers 2015 の日中研究者の年齢構成比較

年齢（歳）	日本の研究者数と比率（名）	中国の研究者数と比率（名）
30～39	5 (6%)	22 (19%)
40～49	20 (27%)	35 (30%)
50～59	23 (31%)	42 (37%)



60～	27 (36%)	16 (14%)
合計	75 (100%)	115 (100%)

(注) 日本は4名の年齢を特定できなかったため除外している。

### 8.3 研究分野の偏り

Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた研究者の対象研究分野に関する日中での比較を、次の表 8.2 と表 8.3 で見ると、日本は偏りが顕著であり、一番多い植物・動物学の研究者数が79名中28名で、全体の35%に達している。さらに、次に多い免疫学の分野の研究者数は79名中18名で全体の23%に達しており、植物・動物学と免疫学の両分野で全体の6割近くになる。

一方、従来から日本のお家芸と考えられた化学、物理学、材料科学、工学は、それぞれ5名、5名、4名、3名であり、中国の研究者の32名、6名、32名、27名と比較すると、物理学を別にして厚みが全く違っている。日本の産業構造を念頭において、日本の国際的な技術競争力を維持するためには、化学、物理学、材料科学、工学等の分野において、引き続きトップレベルの基礎研究力を保つ必要があると思われるが、はなはだ心もとない結果となっている。

表 8.2 Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた分野ごとの日本の研究者数（上位のみ）

分野	研究者数
植物・動物学	28
免疫学	18
化学	5
物理学	5
薬理学・毒性学	5
材料科学	4
工学	4

表 8-3 Highly Cited Researchers 2015 にリストアップされた分野ごとの中国の研究者数（表 2.3 の一部再掲）（上位のみ）

分野	研究者数
材料科学	32
化学	32
工学	27
数学	13
地球科学	7
物理学	6
計算機科学	5

## 8.4 国際人的ネットワークの縮小

日本のノーベル賞学者の多くは若い頃海外に赴き、知的刺激や異文化を経験しつつ、人的ネットワークを形成したことが、帰国後の研究人生に大きな影響を及ぼしている。しかし、現在日本人の留学生数は減少するばかりでなく、国際共著論文数も相対的に減少してきているのは、高い科学レベルを維持する上で、大いに懸念される場所である。対照的に、中国人は中華系を中心として国際人的ネットワークを作り積極的にあることを考えると、日本人の内向き志向と活力不足が心配される。

## 8.5 注意すべき定量的な評価指標の扱い

本調査において、中国の場合には科学技術的な価値とやや離れた被引用回数が記録されているのを見てきた。科学業績は論文において表現されるものであるが、論文の数や被引用回数が評価指標として一人歩きすると、科学業績は何であるかが忘れられる恐れがあることを示唆している。

現在日本では、トップ10%論文数や世界大学ランキング等の定量的指標を導入する機運が強まっているが、このような指標の取り扱いは、細心の注意を持って取り扱われるべきである。例えば、既に見た政策研によるベンチマーキングにおいて、日本の位置はトップ10%で8位、トップ1%は12位であるが、これは整数カウントでのランクであり、分数カウントで見ると6位と7位まで上昇する。これは、外国の研究者と共著論文を書くとき整数カウントの方が分数カウントよりトップ論文数が相対的に多くなるが、日本では欧米諸国と比較して他国との共著論文が少ないことに起因している。これは、日本の研究者は日本国内のネットワークを中心に狭いネットワークで論文を書く力があるともいえるが、その一方で日本の別の弱点である研究の国際協力が他国に比較して進んでいないことを示しているとも考えられる。

いずれにせよ科学研究は、科学的知見の拡大や社会人類の発展のために行われるものであり、論文の生産自身や被引用回数などのためではないという原点に立ち返ることが重要である。

## 参考資料1 日本のピアレビュー協力者リスト

(五十音順、敬称略、所属・役職は本報告書作成時点)

合原 一幸	東京大学生産技術研究所 教授
秋山 隆彦	学習院大学理学部 教授
有賀 克彦	物質・材料研究機構 WPI-MANA 主任研究者
飯島 澄男	名城大学大学院 理工学研究科 終身教授
五十嵐 顕人	京都大学大学院情報学研究科 准教授
石井 秀明	東京工業大学 准教授
岩本 愛吉	日本医療研究開発機構 (AMED) 科学技術顧問
長田 義仁	理化学研究所 客員主管研究員
加藤 昌子	北海道大学 教授
神原 陽一	慶応義塾大学理工学部 准教授
北川 進	京都大学大学院工学研究科 教授
國武 豊喜	九州大学 特別主幹教授
佐藤 順一	JST/CRDS 環境エネルギーユニット 上席フェロー
篠崎 一雄	理化学研究所資源科学研究センター センター長
清水 敏美	産業技術総合研究所 フェロー
清水 正毅	京都工芸繊維大学 教授
白須 賢	理化学研究所 グループディレクター
鈴木 増雄	東京大学 名誉教授
関口 隆史	物質・材料研究機構 上席研究員
曾我 公平	東京理科大学 教授
高塚 和夫	京都大学福井謙一記念研究センター リサーチリーダー
高橋 涉	慶応義塾大学自然科学研究教育センター 訪問教授
竹中 麻子	明治大学 教授
田中 一男	電気通信大学 教授
田中 剛平	東京大学 特任准教授
寺野 隆雄	東京工業大学 情報理工学院 情報工学系 教授
中井 祐介	首都大学東京 助教
中尾 裕也	東京工業大学 准教授
中村 栄一	東京大学大学院理学系研究科 特任教授
中村 宏樹	自然科学研究機構 分子科学研究所 名誉教授
中山 顕	静岡大学工学部 教授
野原 勉	東京都市大学 名誉教授
長谷川 美貴	青山学院大学 教授
花方 信孝	物質・材料研究機構 技術開発共用部門 副部門長
早瀬 修二	九州工業大学 副学長 教授

板東 義雄	物質・材料研究機構 フェロー
平田 岳史	東京大学 教授
藤島 昭	東京理科大学 学長
藤田 政之	東京工業大学理工学研究科機械制御システム専攻 教授
古川 修平	京都大学物質-細胞統合システム拠点 准教授
侯 召民	理化学研究所 主任研究員
細野 秀雄	東京工業大学元素戦略研究センター&応用セラミックス研究所 教授
本間 格	東北大学多元物質科学研究所 教授
松田 亮太郎	名古屋大学大学院工学研究科 教授
的場 正憲	慶応義塾大学理工学部 教授
丸山 茂夫	東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻 教授
丸山 茂徳	東京工業大学 特命教授
安田 剛	物質・材料研究機構 主幹研究員
藪 浩	東北大学 准教授
山内 悠輔	物質・材料研究機構 WPI-MANA 主任研究者
山口 茂弘	名古屋大学 トランスフォーメティブ生命分子研究所 教授
山下 恭弘	東京大学大学院理学系研究科 准教授
山本 昌宏	東京大学 数理科学研究科 数理科学専攻 教授
米山 淳	青山学院大学 教授
渡辺 健太郎	大阪大学大学院 基礎工学研究科 助教

## 参考資料2 アンケートの自由回答の内容（一部を抜粋）

### 1. ナノテクノロジー・材料分野

- 研究者人口が格段に多い（Society として大きい）ので優れた論文の被引用数は必然的に高くなる。特に Review-Paper はその効果が大きいと思う。
- 該当の引用数の高い論文は総説であり、その論文だけでは、オリジナリティは不明である。
- 有機系太陽電池の場合、ドナーユニットとアクセプターユニットの組み合わせで、有機材料を合成するが、そのドナーとアクセプターの組み合わせは数多くあり、その材料探索（材料合成）にはマンパワーが必要とされる。この点で研究者を多数抱える中国は強みがあり、実際に多数の新規材料論文を出版している。この組み合わせ材料探索の作業は、実際の材料開発には重要なことであり、その中で高い特性を有する材料も報告されているが、研究としてのオリジナリティを認める、認めないは意見が分かれるかもしれない。
- 新規開発した材料の論文を多数報告（論文数の増加）、その後、総説で報告（高い引用数）という流れになっていると考えられる。それが、今回の調査目標であるトムソン・ロイター社の調査と日本の専門家の評価のギャップに反映している可能性がある。
- （示された論文は）いずれも総説であるので、被引用数は高くなると思う。総説であるので、（トップレベルの成果かどうか）返答できない。
- 研究の原点は、欧米日の研究者によるものが多いと思う。今回の論文の対象である超高分子（Super molecular polymer）でも、オリジナルの研究や概念、実証は全て欧米日の研究者がなしたものである。ただ、それらの著名な研究者の研究室等で留学し、研鑽をつみ、努力をし、それを拡大・展開していく能力は非常に高いと思う。
- 中国研究者の名前は同姓同名が非常に多く（例えば、Web of Sci.で“Fuang, F.”と“2012”で検索すれば、718 件がヒットする）、中国人研究者を認識するには、直接会って懇意にならないと、不可能に近い。しかし、中国人研究者は、お互いをしっかり認識可能である。この人名に対する理解能力や認識力が日本人には欠けているように思う。今回の 2 つの論文はいずれも総説なので、注目度は高くなり被引用数が多くなるのは当然だと思う。したがって、これらの論文から著者の研究力を判断するのはむずかしい。

- （中国人研究者は）トップレベルではないが、一級レベル。日本の第一線級科学者と同等。
- （本論文が掲載された論文誌は）当該分野で世界の著名な論文誌のひとつではありますが、ある程度のレベルに達していれば掲載されます。本論文はすでに発表されている考え方を応用して新しい系で実験したという新規性を出していますが、本当のオリジナルレベルではありません。それが被引用数が増えている理由かもしれません。
- （示された論文は）2報とも Review。
- （示された論文は）読んだことがあり、ちゃんとしています、とくに **Impacting** でもおもしろくありません。日本人研究者はプライドが高いのでかなりのレベルに達しないとなかなか論文を投稿しないのが理由だと思いますが、数が勝負ではないので私はそれで良いと思っています。
- （示された論文が掲載された）論文誌のレベルは分かりませんが、この内容のプレプリントが **arxiv.org** に、鉄系超伝導の発見もない頃にすぐさま投稿されました。このスピードは彼らの研究のレベルが高いことを示しています。
- （示された論文）のレベルは高いが、世界トップレベルとは思わない。論文はメソ組孔シリカ粒子によるドラッグデリバリーに関するものである。これに関しては相当する日本人研究者が少ないので、レベルは高いと言える。ドラッグデリバリーという点では、日本人研究者の方がレベルが高いと感じる。
- （示された論文）の被引用者の多くは中国人研究者である。この分野の研究者は中国人が多く、お互いの論文を引用し合っている傾向がある。さらにこの分野の研究者は、同じような研究で大量の論文を発表しているので、被引用数が高くなる。
- （示された論文）の関連分野は急成長しており、論文数は年間 8,000 報を超える膨大な数になっている。特に中国からの論文数が非常に多くなってきている。自己引用や中国コミュニティの中での相互引用が被引用数を引き上げている要因の一つと思われる。
- 一般的に中国人研究者は、中国人研究者の論文を引用する傾向にある。例えば中国人ポストドクが **First Author** の論文は引用されやすい。これは中国そのものではなく、世界中に散らばっている中国人研究者にあてはまる。数の力は強いことを実感している。
- （示された）論文は、いかに過去のデータをまとめて、きれいに論文をかけるかを

示しているにすぎない。紹介された論文は、いずれも総説誌であり、世界的な動向をまとめたものです。つまり本人の研究成果を示すものではありません。

- 対象研究者のこの2論文が選ばれたのは、特に引用回数が大きかったと言うことでしょうか。国際比較では、もう少し詳しいデータをも出すべきではないでしょうか。国や地域比較では、人口或は科学・技術者人口当たりとか。中国はとにかく人口が多いですので、人海戦術的な研究が可能です。この研究者も実験と理論の両方の大変大きなグループのリーダーです。
- （示された）二編の論文は、いずれもこの分野のレビュー論文である。その中に本人の研究成果が含まれており、レビューとしては質が高いので、よく引用されると思われる。
- 材料系の研究、特に高分子やデバイス関連化学に関して、中国の研究レベルが日本に劣っているというのは日本人研究者のプライドから来る幻想であると思う。特にこの分野は数多くの実験を大人数で進めることが有利であり、中国の人々のマスメリットが十分発揮できる。実際5年ほど前に中国の大学を訪問した際に、同じ准教授クラスの教員は30名ほどの学生を研究室に抱えており、予算も日本の研究室の少なく見積もっても5倍ほどであった。
- 論文の引用数が伸びる背景には、上記のマスメリットを論文引用数は反映しやすい部分もある。一方で、中国ではハイレベル論文誌に論文が載ることは、経済的にも成功するインセンティブになっており、それがいろいろな弊害はあるにせよ、世界的なプレゼンスを上げる原動力になっていると思われる。
- （中国には）ハングリー精神にあふれた若手研究者が多い。ホットな研究テーマにとびつきやすい。成果主義が徹底されている。
- 該当の論文は、レベルの高い論文です。中国の若手の研究者の多くは、非常に頭が良く、研究をうまくまとめていると思います。当該の研究者もかつては学会発表はお世辞にもうまいとは言えませんでした。最近はずいぶん良くなってきました。研究のレベルは高いとは思いますが、オリジナリティの観点からは、まだまだかと思っています。他の研究者が見出したシーズをうまく用いて、レベルの高い論文誌に投稿しています。いわゆるスマートな研究者であるでしょう。
- 中国ではインパクト・ファクターの高いトップジャーナルに発表する事が昇進等につながる場合が多く、若手研究者がレベルの高い論文に発表する結果となっている。
- 該当者の引用数の高い論文は、原著論文であり、有機薄膜太陽電池での電荷取出層の開発や原理を調査しており、オリジナリティは高い。ただし有機ELでの同様の



研究は日本人によって報告されている。

- 本論をリファアーしているほぼ全てが中国人研究者である。他の国の研究者でこの論文をリファアーしたものは見たことがない。
- 中国人は自分の国の研究者の論文を主に引用する傾向にある。それに対して、日本人は外国の有名人の論文を引用することを好むようである。ピアレビューをした論文で導入している「エンタルシー」の概念は、熱工学では便利な量であるが、物理的にはエントロピーの概念を用いることで足りる。例えば、熱伝導の変分理論はエントロピー生成極山の原理でも説明できると考えられる。
- この研究者の **Entransy** については **Entropy** と同じである等の批判も多いが、熱流動系には的を得た定義であり、有意義であると考えている。他の研究も知っているが、高く評価されている。
- 中国で被引用数が高いのは、中国の大学では、**Incentive** を上げるべく論文数に応じた報酬を与えていることに関連している。
- 中国人研究者は **Academic Position** をとるために、高い **Impact Factor** を持つ論文誌に積極的に投稿する傾向にある。競争意識が高いため、実験結果の確実性信憑性が犠牲にされても、人の目をひく論文を書く傾向にある。また最近では、中国人同士の **Citation** が上がっている。
- 日本と比べて研究室の規模が大きいため（10人 VS 50人くらいの差があり）、新しい分野で、速く多くの論文を出すことができるのは大きなメリットである。
- 私見ではあるが、中国人研究者のナノテクノロジー・材料科学分野での論文の被引用数が高い理由として、以下が挙げられる。①中国政府が当該分野に重点的予算配分をしていること。②海外への多数の留学生を派遣していて、米国などの一流研究室の技術を習得していること、③同胞意識が強いためか、中国人研究者の論文を多く引用する傾向がある。中国人研究者の論文には、在米の著名な中国系研究者である **Zhong Lin Wang** (王中林)、 **Peidong Yang** (楊培東) などの論文の引用が集中していると思われる。
- 論文に科学的な考察が少なく、その内容に対しては、非常に高いインパクトファクターの学会誌に掲載されている。

## 2. システム・情報科学技術分野

- 対象論文はフィードバック制御系における情報のやりとりに通信ネットワークを用

いた場合、とくに通信遅延の影響を考慮している。本テーマは中国人研究者が一時期多数扱ったもので、被引用数の一定の割合は中国人によるものである。問題の重要性は認めるが、必ずしも世界的に流行ったテーマではないと考える。

- 当該論文の共著者は世界的に見ても名が知られている。引用数の多い理由として、この共著者が入っていることが考えられる。
- 個人的な印象として、あまり革新的でない論文を多量に出版していて、論文ごとに minor change しているという傾向が中国人研究者には多い。
- 確かに引用回数の多い論文ですが、技術的にそれほど高いわけではなく、後になって見れば、それほど独自性があるわけでもありませんが、比較的早い時期に多くの人の興味を持ちそうな内容をきちんと解析したことにその理由があるかと思います。関係者や弟子筋による引用が多いこともあるかと思います。いずれにせよ、日本の同業者の多くはこれほど引用される論文を書けておらず、対策を考える必要があると思われます。
- 総説なので著者の研究ではないが、説明しているのは（総説でとりあげている研究は）世界トップレベルの成果である。
- 中国にいる中国人研究者も以前より多くの研究を発表しています。ただまだ質的には日本の方が十分に高いと思います。国際学会でも中国人の論文は多くなりましたが、論文が採択されても発表者が来ないということも多く、実際には、研究活動が活発とはいえません（おそらく予稿集にのれば業績となるため、高い旅費をかけては来ないのだと思います）。
- 私は学術誌で Associate Editor をしておりますが、中国人の論文の多くは、前の論文の一部を変更して投稿していることがあり、査読の前に機械的に引っかかります。また、査読者に中国人を選んでもと良い評価が多くなる傾向があるので、バランスを考えて選んでいます。
- 数としては、中国人研究者は多いので、論文投稿数も多く、上述のように機械的なチェックに引っかからず、中国人査読者から良い評価を得られれば、国際論文誌にも掲載されることにはなります。多少極端な話ですが、実際にある話です。  
引用件数に関しては、似た論文が多ければ引用されることも多くなります。上述のように一部しか異ならない論文だと多くの似た先行研究論文が引用されます。優れた論文と引用数とは必ずしも一致しないと思います。

### 3. ライフサイエンス・臨床医学分野

- 感染症の分野においては、中国にいわゆる新興感染症 (Emerging infection diseases)

が多いことが、高いレベルとなる一つの要因と思います。研究材料にめぐまれているとも言えます。対策と行う国としては大変ですが・・・。

- ①環境ストレス（乾燥、塩ストレス）分野は研究者層が多く、実験系が組みやすい。マイクロアレイで転写因子を探す、等々、取り組みやすいという背景があるかもしれない。また、水が豊富な日本ではあまり強く意識されないが、世界的に見ると社会的な要求度が高いのだろう。
- ②当機関全体で **Highly cited researchers** は 15 人、うち植物 8 人である当機関の植物系の強さから考察すると、耐病性、植物ホルモン、オミクス関連が引用数が高くなる傾向があるようだ。
- ③近年の中国人研究者の傾向として 1 人で論文数 800 報越えの研究者もいるらしい。そういう傾向だと、論文の母数がそもそも多くなる。
- ④挙がっている研究者について二つの論文を見ても、それほどブレイクスルー的、マイルストーン的とは思えない。
- ⑤引用度というのはあくまで参考記録である。

○イネゲノムの論文の引用度が高い。植物におけるストレスの研究者が多い。

#### 4. 環境・エネルギー分野

○直接ではないが、実質的には、ジルコン学のルーツは 90 年代後半から 21 世紀前半にかけて、東工大の地球史研究グループが創り出したレーザー ICP-MS とジルコン分離工場と学際研究手法の確立に起源を持ちます。（示された論文の著者は）我々のラボを深く理解し、そのシステムを中国に創ったため、膨大なデータが中国から出るようになります。

○中国人研究者の論文の被引用回数が高い理由ですが、1994-95 年にかけてレーザー ICP-MS を導入し、岩石からジルコンを効率よく分離する工場を東工大に造った。その結果、1990 年代後半には、東工大で安価で迅速に大量のジルコン年代を測定できるようになり、世界各国から東工大のジルコンラボを訪れる人が急増した。東工大と同じシステムを中国他で作るようになり、研究手法が全世界に広まり、ジルコン学が大繁栄した。とりわけ中国が極端に突出した。その理由は、安価、簡単、精度の高い大量のデータが出せるからである。これは、それ以前には考えられないような夢のような放射性年代学の時代が訪れたことを意味します。それまでは有名な研究者が 30-40 年の一生をかけて測定したジルコン年代（百のオーダー）が 1 日から数日以内で簡単に誰もが達成できるようになったからです。もう一つの特性は、年代学のなかでもジルコン年代学は特別に重要で、数ある年代測定法のなかでも別格に高い信頼性をもつからです。

二つ目の理由は、中国が近代化した時に、科学者共同体の中の競争が完全に市場原理主義になり、国際論文誌にどれだけたくさんの論文を書き、同時にどれだけ沢山引用されるかが、出世の客観指標になったことです。ジルコン年代学は、最も効

率よく、大量のデータが出せるために、そこに研究者が殺到しました。地質学は、21世紀になると、全世界の若手研究者にとって魅力がなくなり、研究者の数が激減しました。ところが逆に中国人地質学者が急増しました。単純で、地球の理解とは程遠い、地域地質学（中国や近隣アジア中心）の構造発達史の論文を、中国人同士で引用し合う時代になり、これが中国人研究者の爆発的台頭の原因となりました。

問題は地球の普遍的な課題に対する中国人研究者の貢献ですが、現在までに關しては全くないといつていいでしょう。

この傾向は今度も続くでしょう。何故ならば、中国から Elsevier の雑誌として、Asian Journal of Earth Science などの雑誌に沢山の中国人の論文が投稿され、その Chief-Editor（例えば Bohming Jahn）の引用回数が急増（なぜなら、投稿論文に Chief Editor 論文をたくさん引用すれば通りやすい、これは Science/Nature でも同じ）した経緯があり、それは極端になっています。これは世界の全ての雑誌に共通の傾向ですから、統計的な処理をすれば歴然となるでしょう。科学の質と引用数が相関しない傾向が顕著になっており、特に中国人研究者が顕著になっているでしょう。

次の世代が、学際的な研究には全く疎い次代になり（専門を絞り込み、短期集中型で研究者を養成せざると得ない時代）、論文の質を客観的に評価できる世代が消滅しつつあることです。その結果、世界全体がカオスの時代となり、それがますます、論文の被引用回数中心主義に拍車をかけています。

- 中国での地球科学の研究は、資源探査、環境対策と直接的に關係する分野であることから、研究費は潤沢である。最先端の分析装置を導入し、先行研究を模することで、世界第1級のデータを報告してきたが、最近では分析に關する基礎研究も始まっており、日本においては脅威的な存在である。また、研究者人口も多いため、論文の被引用件数も多くなり、その結果、世界的な評価も高まっている。さらに報償制度の存在も、論文数の増加に寄与していると考えられる。今後は、彼らが創造的な研究を始められるかがポイントになろう。この点は被引用数では評価できない。
- （示された論文の著者が）強く影響を受けたのは、当時東京工業大学で創られたジルコン研究のパイオニアラボで、そこが全てが始まり、全世界から（特に中国）多くの研究者が押し寄せて、全世界にジルコン学が広まった。分析手法は平日のレーザーICP-MSで、これが今日、全世界に拡散した。
- 潤沢な研究資金と国内での研究コミュニティの多さから、被引用数は高くなり、見かけ上の国際的評価は高くなる。多くの中国人研究者は多かれ少なかれ、その恩恵を被っているが、例外的存在も多見されるようになっている。（示された論文の著者は）分析手法こそ独創性に欠くものの、研究対象が非常にシャープであり、当該分野の世界的未解決課題に直接的に取り組もうとしている。現時点では、被引用の殆どは中国人研究者で占められているが、国際的競争力を持つ研究者の一人である。被引用数が高いからと言って、研究能力が高いとは必ずしも言えないが、有能な研

究者は被引用数が高いと言える。

- 中国の研究者の一部は組織立って傾向と対策を行っている。数名で引用をやりとりしている。日本人は日本人の論文を引用することをあまり好まない傾向があり、米国や欧州の研究者の論文を引用したがる。(当該の論文は)、これでは有名ジャーナルに掲載されない内容であるが、中国人がレビューアーに入っているから通ると思われる。

論文が通ることは、ファンドや地位の獲得に関係してくる。以前、ある国際学会(レベルが非常に高い)の論文審査の時、審査員のほとんどが、他の審査員の論文を減点して、論文を落としあつた。その結果、審査員全員が落ちてしまった。審査員同士で話し合ったとき、誰もファンドの獲得で有利にならなかったのが、公平だったと結果を評価した。しかし、論文が発表できないのは科学者として問題だということになった。その2年後の国際学会では、前回の反省を踏まえ、審査員が他の審査員の論文を前向きに評価したら、今度はほとんどの論文が通ってしまった。研究・論文の質は重要であるが、それに加えて、仲間かどうか、レファレンスに自分の名前があるのかどうか、自分を良く言ってくれているのか、友達かどうか論文審査に影響してくることが多い。そのため、傾向と対策が存在する。米国人もそうであるが、論文の質を重視するので、それほどひどいことになってはいない。逆に、中国では、論文の質にかかわらず、組織的にやっているように思える。

- ノーベル賞級になると、研究および論文の質をきちっと判断すると思う。機械工学の分野では国際的な賞はないが、英国のジェームスワット賞が近い。この賞は島 秀雄さん、豊田喜一郎さん、本田宗一郎さんも受賞している。ただし論文で評価されたわけではない。

- 中国は工学のような古い歴史ある分野はレベルが低い、新しい分野である IT のような部分では侮れない。これは日本人もこの分野を始めた時期が中国とほぼ同じであり、日本の科学技術分野の蓄積が効きにくい分野のためだと思う。中国の IT のソフト分野の人数は日本の 10 倍以上いると思う。

日本のライフ分野は、北里柴三郎からの蓄積がある。中国にはそれがない。ドイツも強いし、フランスも強い。また、機械などの工学に関しては、産業の発達とそれによる技術の蓄積が重要である。中国にはそれがないので、研究ニーズが分からない。西洋の論文と教科書を見て研究をしているので、二番煎じのような論文になる。日本は蓄積してきた科学技術をハイテクでないからと言って、つぶしてはならない。日本は化学や機械でも科学技術基盤が弱くなってきている。日本は科学技術基盤の蓄積を真剣に考えなくてはならない。中国は科学技術基盤や経験をお金で買っている。

- 文化大革命の時に、研究開発組織や大学において上級者が追放された。そのため、15 年前であるが、300 名くらいの研究所の所長が 30 代後半であった。長老が彼ら

を育てていた。当時から中国の将来は怖いと思っていた。今は彼らが経験をつみ、自信をもってきており、怖い存在である。

- 中国の科学技術に関しては、上と下の差が激しい。機密になってわからない部分も多い。軍が関係している。ロボットなども半分は軍である。

## 5. 数学分野

- （論文数が多いことや被引用回数が多いことについて）いろいろな理由があると思いますが、どれが主原因かは判断できません。以下は、理由というよりも、私が知っている範囲での背景です。

- (1)中国の政府機関によってランク付けされた雑誌への論文出版が評価の上で大きなポイントである。質もさることながらどこの雑誌に掲載されたかが大きなポイントである。極論すれば、論文自体の質よりも、掲載誌で論文の価値が決まる側面がある。
- (2)特定の研究課題に論文が集中する傾向が特に強いと思う。これは投稿論文の受理の難易度なども背景にあると思われる。その結果、オリジナリティは存在するかもしれないが、類似の論文が数多く見られる傾向が強いことにつながるのではないかと思う。
- (3)自己引用などフェアではない事実が中国人著者に関して公に指摘されたことはある。他国との比較は知らない。

- 中国人研究者はがんばっています。お互い論文を引用しあっています。一部の研究者をのぞいて、がんばっていないで、他人の悪口だけをいっているのは日本人研究者です。だから日本人の論文を引用したがりません。論文がかけないのは、研究時間が少ないのが大きな理由ですが、自分一人で研究する力がない上で、よい指導者にめぐまれず、基礎学力がつかない、秀れたオリジナリティがつかないなどがその理由だと思います。

- （示された論文が）サーベイペーパーの為、エディターからの依頼論文と思われる内容で陳腐である。

- 彼らは中国人同志でグループを組み、互いに引用しあっているふしがある。亦、私がアソシエイトエディターをしているジャーナル（**Mathematical Problems in Engineering**）にレベルの低い論文をやたら投稿する傾向にある。中国政府からの研究費獲得には、論文掲載が大きく関係しているのではないか。

- 私見ではあるが、科学技術の振興には「広く浅く」研究費を分配する分野と「重点的」に配分する分野があるように思う。未来のダイバーシティの為には、前者も必要である。

## 参考資料 3 インタビュー結果（インタビュー日時順）

### 1. 藤田政之 東京工業大学教授へのインタビュー（2016年6月13日）

#### 1.1 中国人研究者の論文の特徴

- 米国にいる中国人にはトップレベルの研究をしている人もいるが、中国の中で育っている人はインクリメンタルな論文を多く書く傾向があるかもしれない。0 から 1 にするイノベーションのような論文とインクリメンタルな論文は違う。
- やればできるようなところは普通はやらない。しかし、そうでもしないと安定的に成果が出にくいという側面もあるので、仕方のない面もある。中国は膨大な数の人がいるので、そうでもしないといけないのだろう。
- こういったインクリメンタルな論文を書く人の中から上に行く人も出てくるという面もある。また、既にできているところに、さらに積み上げることも重要なはずである。ホームラン狙いの真ん中だけでもダメだろう。中国人研究者は、現在、山のふもとを増やしてきている。
- 指導者が大切である。中国本土にいる人は難しいかもしれない。中国人は研究とはインクリメンタルなものと思ってしまっているところもある。
- 過去には、インクリメンタルな論文は日本でもあった。しかし戦後の団塊の世代、その次の世代となり、数学は 35～40 歳までと言われているので、数多くの論文作成が難しくなっている。かといって、オリジナリティのある論文が書ける人を系統的に育てるのが難しい。
- 中国の研究者は、あまり意味のない引用をする。参考文献を見てみても、最初の引用は当該分野を開拓した研究者であり本当に意味のある引用といえるが、それ以下の参考文献はあまり意味がないものが多い。
- IEEE で中国関係の雑誌である *Automatica Sinica*（自動制御 中国）を出すべきか議論があり、関係あるグループの中でこの論文誌を出すことには反対だった。しかし IEEE 本部が責任を持つことで出すことになった。現在 *Automatica Sinica* について、中国人の研究者が多く、継続している。
- トムソン・ロイターやグーグルは論文の参考文献をもとにしており、意図的に引用し合っているグループもいると聞く。特にある研究コミュニティでは、盛り上げるために、その学会論文集の中から引用せよと誘導しているとのうわさがあり、その結果ランキングが上がるといわれている。



○中国人には、自分で自分の論文をリファアーしている人もいる。

## 1.2 米国での中国人研究者の現状

○米国の大学での中国人研究者の活躍は目覚ましいものがあるが、今後その影響によりインクリメンタルな研究に重点をおく中国国内で、先進的な研究が生まれるかどうかは分からない。米国内の中国人研究者が国際連携等により、中国内の研究者にどのような影響を及ぼしていくのか注視する必要がある。

○米国の大学としては、清華大学やインド工科大学の学部生を採った方が効率的であり、論文を多く生産できる。2008年頃に米国内で、そこまで中国に近づくのかという議論があったが、そのうちに中国人研究者がどんどん主要な大学の先生になりつつあり、米国と中国を分ける意味がなくなっている。

○中国人の研究者は、米国の大学と併任していることもある。カリフォルニア州はアジアの人が住みやすいらしい。家族の問題もある。トップスクールの人はルートができています。

○どこからが中国なのか、ぼやけている。大学院から米国に行く人が多い。MITにはインド人が多い。ハーバード大学にも中国の人が多い。ハーバード大学にいる中国人は中国に戻らない。私も中国人やインド人にグリーンカード取得のための推薦状を出したことがある。米国と中国では生活環境が違う。

## 2. 本間 格 東北大学教授へのインタビュー（2016年6月15日）

### 2.1 中国のカーボン材料の研究レベル

○カーボンナノチューブ、グラフェン、ダイヤモンド等、日本はこの分野のレベルが高く、他に高い国といえば米国と英国であろう。米英の論文は見ている。

○現時点では中国のレベルはあまり高くないだろう。論文の被引用回数の結果だけを見て、中国の実力が上がっていると見るのはおかしい。論文数は多いが、質はまだまだである。しかし、日本ものんびりしてもいられない。

○中国は、多分にコピー実験的側面があるが多くの実験をやり、新材料開発にチャレンジしている。超伝導や磁石などの機能材料開発では、まだまだ人海戦術的なやり方が通用するので多くの学生や若手研究者の人的資源を動員して活発化している。

○科学技術の最先進国を標榜するなら数人のトップ研究者がいけないといけない。トップリーダーがいればiPSのようなことができる。ただ日本も昔はそうだった。

○全体として中国は侮れない。近い将来は分からない。

## 2.2 中国人研究者の論文の特徴

- 中国はすごい競争社会である。論文を書かないとプロモーション（昇進）できないどころか解雇されてしまうケースがある。隣の研究者と年収が相当に違ってしまう。中国では論文数や被引用回数への上昇圧力が極めて高い。
- 被引用回数は、論文の質を直ちに表していないと思う。特に中国では仲間内で論文を引用しあうため、研究者が増えれば被引用回数は論文数の二乗に比例して増加していくはずなので、増えるのは当たり前である。中国人研究者はコミュニティ作りが上手いという点もある。
- 反対に、日本人は日本人研究者をレファレンス（参考文献）に入れないことが多い。ライバル関係にある場合はそういうケースが見られる。
- 研究者の評価方法として、論文と国際会議の両方で見ることがある。招待講演（Invited Lecture）はオーガナイザー（主催者）の先生が呼ぶので、それなりに良い研究者であろう。招待講演者には、最近中国本土の研究者もじわじわ増えている。

## 2.3 国際論文誌の状況

- 国際論文を掲載する雑誌や学会誌が増えている。近年、アジアを中心とした開発途上国の研究活動が増加し、市場が大幅に拡大している。そうすると、被引用回数は概ね論文数の二乗で増えるはずなので大きく増大することになる。
- 論文のレビューアーで審査をしている際、この実験ではこんなデータが出るわけがないと思う場合もあるが、再現実験を依頼する余裕がないため、データを信じて通すこともある。
- 論文を投稿する際、対抗グループに研究の情報が漏れないようにすることが目的で、レビューアーとして読んでもらいたくない人を選ぶことができる。しかし、中国の研究者の場合、論文のレベルの低いことやデータが怪しいことがばれないように、その分野のエキスパートの先生を外すこともあると聞く。
- 中国人研究者は仲間意識が強く、中国人や在米の中国系研究者を論文のレビューアーに指名する。そのレビューアーは中国人の論文に甘い場合が多い。

## 2.4 日本の状況

- 論文数や被引用回数などの数値で負けても、日本のトップ研究者は中国本土の研究者には勝っている。しかし安住はしてられない。欧米諸国から帰国した人たちが中国や韓国でグループを作れば、中国や韓国は強くなる。

- 将来は日本が相対的に弱くなる分野も出てくる可能性があるので、選択と集中をしていかないといけない。その頃にはファンディングや政策も相当考えてもらわないといけない。
- 自分が学生であった 35 年ほど前は、科学といえば欧米と日本であったが、これからは、中国や韓国に加えてアジア各国、サウジアラビアなど中東諸国も出て来るだろう。グローバル競争の中で科学技術先進国家として勝ち抜くため、日本は国際競争力の高いスイス（ランキング 1 位）やシンガポール（同 2 位）を大きくしたような中規模国家モデルを採用してライフや情報など高い収益性が期待できる有望イノベーション分野に集中投資するような方向しかないだろう。

### 3. 丸山茂夫 東京大学教授へのインタビュー（2016 年 6 月 23 日）

#### 3.1 中国の科学技術の現状

- 中国の研究者の中には乱暴に研究を進めており、こんな研究でよいのかと思うこともある。急成長の中であまり責任感がないように思うこともある。他方中国には多くの研究者がいるので、中にはすごい人もいる。特に、北京大学や清華大学などの一流大学の人はすごい。
- 中国の大学ではホームページも英語の情報が少ない。中国語が分かれば百度（バイドゥ）で検索できるが、グーグルでは検索できない。なかなか見えてこない存在であるが、パワーはあり優秀な人も多い。
- 中国の実力を外国人が知るには、努力しないと駄目だろう。中国は外に出なくても生きていける。論文もこれだけ数が出るとすごい。
- リチウムイオン電池では、最近の素材は中国製が多いと聞いている。中国のものは安くて質がよい。以前は、中国は応用分野に強いという印象があったが、最近は基礎研究（素粒子、ロケット）も強くなっている。素粒子系でもすごいことを始めている。まだ層が薄いと思うが、人口が 10 倍はすごい。
- （米国にいた中国人研究者が中国に戻ると普通の研究者になってしまう件について）中国国内には研究資金源があっても、獲得するためにはコネが必要である。中国では予算をとらないといけないし、シニアな研究者には優遇される若手への反感もあるかもしれない。
- 北京大学のフルプロフェッサー（正教授）の間であっても、給料に 20 倍の差がある。研究費ではなく給料として 20 倍の差である。最近、東大から中国科学技術大学に異動した研究者がいるが、今までは定年後に行っていたが、この人は 40 代で

ある。それだけのサポートが中国にはある。中国にはたくさん人がいるので、あなどれない。

- （ボス支配については）清華大学の 80 歳くらいの研究者と付き合いがあるが、その研究室の若手が活躍しており、老害とはいえないだろう。もちろんひどいボス支配のところもあるのだろう。ただこの 80 歳の研究者がコレスポンディングオーサーになっているのは困ったところである。
- 中国科学院は、組織全体の被引用数は世界トップクラスと多いが、個々の研究所は独特の文化を持っており、理研のような研究所とも違う。
- （お金の流れについては）中国の NSFC は日本の JSPS のようなものであるが、中国科学技術部、北京市、企業もお金を出している。中国の地方自治体が出す予算は JST の CREST よりも大きいだろう。全体として日本より予算は大きいだろう。

### 3.2 国際的な関係

- 中国は他の国とは違う尺度を持っている。日本は米国に合わせるが、中国は米国に合わせない。そういう配慮は全然しない国である。
- 米国にいる中国系研究者と中国本土の研究者はつながっている。米国には中国人でテニユアを取っている人もいるが、彼らは中国本土とつながりがある。ただ米国にいる中国系研究者の 4 分の 1 は中国が嫌いであり、その理由としては天安門事件もある。
- しかし研究は別であり、米国の大学院のラボは全員中国人で白人が一人もいないようなこともある。材料関係の分野もそうである。
- ヨーロッパからは中国が見えていない。ヨーロッパで国際会議をすると、参加者のほとんどはヨーロッパからであり、日本人が少し、中国人はゼロということもある。ゼロである理由は国際会議側が中国人を知らないなので、呼んでいない。
- 国際的な学会誌や雑誌のエディターで、中国人が活躍している。昔は米国にいる中国人がエディターをやっていたが、今は中国本土にいる中国人もエディターをやっている。

### 3.3 中国人研究者の論文の質と被引用回数

- 材料分野の論文では、明らかに米国、欧州、中国が中心となっている。
- 中国人は研究の目的がはっきりしており、論文を多く書くことである。しかも被引用回数が多くし、インパクトファクターの高い論文誌に載せたがる。それで中国で

成り立っている。

- 中国では変な論文が多いのは事実である。しかし上の方は日本と同じレベルであり、中国にもトップはいる。乱暴な論文でも書かないことには始まらない。
- 中国人の論文には著者が多く、誰が誰だか全然分からない。コレスポンディングオースーが年配の人だと困ってしまう。
- 中国人は論文で評価されるので、引用されるための努力を惜しまない。互いに引用し、自分の論文を宣伝する。インパクトファクターの高い論文にこだわる。最近では中国人研究者がメインの雑誌が出てきている。
- 被引用数については、引用している人のうち何%が中国人であるかを見れば、その論文の良し悪しがわかるかもしれない。
- 中国語の雑誌は、米国の中国人も見れば中国国内でも読まれるので、大きなマーケットがある。3分の1は中国にいるので、中国語の論文を数えれば（インパクトファクターは）増えるだろう。

### 3.4 日本との比較

- 日本はサイエンスでは伝統的なところでは頑張っているが、新しいところでは中国はすごく良いところが出てきている。そのことを、日本人は知らないし、知ろうともしない。日本人の中には中国人を招待講演や学会には呼ばない人もいる。
- 科学技術・学術政策研究所のトムソン・ロイター社の科学論文関連データは、バイアスは少しかかっているだろうが現実を表している。反対にCRDSの日本の専門家による各分野別の科学技術力国際比較は、日本人のバイアスがかかっており、現実とは離れている。これではまずい。
- 日本の論文数は厳しい状況である。日本は皆忙しくしているばかりで、雑用に追われて論文など書けない。
- （日本人研究者が日本人の論文を引用したがることについて）昔は、日本人同士は学会などで知っていて当たり前なので、特に引用しなかった。しかも日本人は自分の論文が引用されていなくても文句を言わないし、怒らない。米国では（レビューアーの論文が）引用されていないだけでリジェクトされることも多い。
- これまで日本では、被引用回数をあまりリスペクトしてこなかった。中国では学会で引用を求めている。最近日本でも、学会が引用を薦めることが多くなっている。

- 日本の場合、日本国内で頑張らないと日本に基盤がないと言われてしまう。科研費も審査員は多くは日本人であり、それをやらないといけない。
- 日本人はベンチャーを起業したがる。以前東大の TLO のオフィスからベンチャーを起業しないかと言われたが、日本ではベンチャーも成功することが前提であり、リスクが大きすぎる。
- スタンフォード大学では 10 個のベンチャー企業を潰した猛者がいるなど、失敗は普通で、科研費を 1 つやったような感覚である。成果が出なくて当たり前という感覚で、5 年のプロジェクトと同じだと思っている。そのような中からすごいものが出てくる。日本では一度失敗すると烙印が押されてしまう。

#### 4. 寺野隆雄 東京工業大学教授へのインタビュー（2016 年 7 月 11 日）

##### 4.1 中国の科学技術の現状

- 中国人研究者といっても、千差万別で能力の高い人もいれば低い人もいる。その差も激しい。
- 中国では海外に出ないと良い仕事はできないことが多い。他方、米国などから中国に戻った人で自分のオリジナルな研究の話をする人は少ない。米国では、研究指導者の言うことをやれば成果が上がりやすい分野もある。
- 自分の専門分野である人工知能の分野においては、中国大陸に留まっている研究者のレベルは高くなく、日本で学ぶべき部分はない。米国にいる中国人とは十分に議論ができる。
- 30 年以上前は、中国の大学の先生の給料はタクシー運転手より低かったと聞く。しかし、現在では研究費を自分の給料にできるせいもあり、非常に生活水準が向上している。たとえば、空気がきれいなところに別荘を買い、週末に別荘に行くような生活をしている人もいると聞く。

##### 4.2 中国人研究者の論文の質と被引用回数

- 中国人研究者の論文には、インクリメンタルな内容のことが多い。日本でもその傾向がある。
- 理論的な内容を扱う論文が多い。論文中のグラフの記述が貧弱である。良い論文ではキャプションの記述がきわめて重要なことが多いが、提供された論文では、これらが不十分に感じる。
- 中国人の研究者コミュニティは、ビジネスにおける華僑と同様に、非常に強固であ

り、自分のコミュニティ内で成果を互いに引用し合う傾向がある。インパクトファクターそのものを上げる戦略である。

- 分野ごとの論文誌には、査読者を指定できる論文誌もある。そのため中国人が米国等で活躍する中国人を指定し、結果として掲載されやすくなる。
- レビュー論文を書けることは、研究者の研究能力を示す指標であり、レビュー論文を頼まれる研究者はそれなりの研究者であると考えべきである。学会誌の発行元はインパクトファクターを高めるために良いレビュー論文を集めようとすることもある。

### 4.3 日本との比較

- 一般的に、日本語の論文にはレベルの高いものが多いと思うが、海外からは見えない。
- 日本に来た留学生は、日本語で博士論文を書いてもインパクトファクターが付かないので、英文で投稿する傾向が強い。実際に、就職に際してはインパクトファクターの条件が厳しい。
- 日本も中国のように学会の活動を盛り上げる必要があるが、それがうまく行かない。例えば、自分の属するある国内学会の論文誌でインパクトファクターを得るためには、定期的に論文誌を出し、その論文誌に国際的なエディターがいることが求められた。ところが、その学会の主要な研究者は、皆 IEEE のメンバーになっており、そちらに論文を投稿しがちである。したがって、国内学会でインパクトファクターを得るためのインセンティブが研究者個人としては存在しない。

## 5. 飯島澄男 名城大学終身教授へのインタビュー（2016年7月22日）

### 5.1 中国の科学技術の現状

- 中国本土の研究者でレベルが高い人たちの中には、すごい研究者がいる。トムソン・ロイター社の数字は驚くに値しない。
- 「日本の専門家による各分野別の科学技術力国際比較」(◎○△×)は日本に甘い。例えば村山斉先生が WPI で仕事を始める前に、中国ではすでにカブリ研究所が二か所に存在していた。
- 昔の中国は貧しく、初期の頃に中国に帰ってきた人はインフラが不足しており苦労していた。現在は、中国の方が日本よりも給料が多い。また、インフラの整備がすごく、入れ物がピカピカしている。ノーベル賞を受賞するのも時間の問題であろう。米国にいる中国人が受賞するかもしれない。



- 日中間では、人間のレベルで差はないだろう。日本は中国に比べて教育は進んでいるが、今はヨーイドンの時代であり、大競争時代である。中国は材料の研究が進んでいる。人工衛星も打ち上げ、ステルス戦闘機も飛んでいる。
- 中国について言えば、エレクトロニクス関係では素人でも論文は書けるが、これから新しいものを作れるのかといわれると難しいだろう。グラフェンのように成長期にはたくさん論文が出るが。中国人研究者もいいところ取りである。どう産業化に結びつけるのか、日本人はそこが得意である。中国ではそこはあまり評価されない。
- 上海交通大学では、1年生が英語でやりとりしていた。名城大学より遥かにトレーニングされている。

## 5.2 中国の論文の質と被引用回数

- トムソン・ロイター社は、これまでの科学技術論文を取りまとめて「The Top 100 Paper」を出している。これは被引用回数で選ばれている。7割が発見ではなく、テクニックを報告したものが中心となっている。このため、ライフサイエンス研究を根底から変革したワトソン・クリックの論文(DNAの二重らせん構造の提唱)も入っていない。私のカーボンナノチューブの論文も入っているが、これは本当の発見があったと報告している。
- トップ1%の論文数で世間を煽るのも良くないだろう。大学ランキングでもシンガポール国立大学が東大よりも上なのはおかしい。英語で授業することへの評価が高すぎる。
- 中国では被引用回数の高い論文を書くとお金がもらえるらしい。
- 米国にいる若い人たちが総説を書きたがる。(総説で被引用回数を稼ぎ、出世することは)あるかもしれない。(仲間内で引用することは)そんなに聞かないが、中国は何でもありの国ではある。

## 5.3 中国とのこれまでの関係

- 私は1978年に、中国に初めて行った。これは日中平和条約の批准の1ヶ月前で、VIP扱いされた。中国科学院の銭三強副院長が迎えてくれた。名古屋大学を中心に日本から7~8名の電子顕微鏡の研究者が招待され、私も呼ばれた。その後、中国から私のいた研究室に3名留学してきたが、そのうち2人が現在中国科学院の院士である。
- 私は、上海交通大学、西安交通大学、北京大学、清華大学、浙江大学等の名誉教授を兼ねている。

- 中国科学院の外国人院士であり、日本人では野依良治博士と自分の2人しかいない。藤嶋昭博士は中国工程院の外国人院士である。院士は、人民大会堂に2年に1回集まる。当然、現在の白春礼中国科学院院長とは面識がある。

## 6. 山本昌宏 東京大学教授へのインタビュー（2016年8月25日）

### 6.1 中国の数学研究の現状についての印象

- 私の研究領域で中国における論文の出版数が3年前くらいに下がったといわれている。中国の学生には、大学の研究者ならびに実業界での活躍という2つの可能性からの進路選択について日本の学生よりも柔軟性が感じられる。
- 最近では、日本よりも中国の主要な大学の教授のほうが研究資金を潤沢に持っている印象である。研究資金の用途が日本と違う（たとえば、助教の人件費も負担するかどうかなど）かもしれないので単純に比較ができないが、研究集会の開催、招へいでは大きな資金力を最近は特に感じる。
- 中国は数学に関わる研究者が多く、分野別で全中国にわたる研究集会が定期的に行われている。私も毎年1～2年、招へいされ若い研究者と研究交流をしている。しかし、中国外の研究動向の情報がトータルに行きわたっておらず、研究の流行を追うあまり、研究課題の選択の幅が狭くなっている感じである。北京などの状況は知らないが、知っている限りで浙江大学、復旦大学などでは、欧米の研究動向に対応し新規の研究課題をやっていると思う。情報が行きわたっていないことから、各大学で指導教員や長老の教授がやってきた研究課題を若手のポストドクが続けている場合がしばしば見られ、研究集会での若手による講演に覇気や新鮮な息吹が乏しく発展性や新規性に欠ける傾向がみられることがある。
- 上記の傾向は、中国本土において数学の分野で革新的で素晴らしい研究成果が出る可能性にとりマイナスの要因である。また中国では研究資金獲得ができた場合とそうでない場合の差や大学間の研究環境の格差も日本と比べて大きく、よりよい研究環境を目指すなどのいわゆる上昇志向が大きいと感じる。それは良い方向にも働くが、もともと数学は長いスパンで研究すべきであり、数学者にはある種の物好きさが大事で、好奇心があり、オタク的なことが必要であるので、このような中国の状況はマイナスの要因であると思われる。その反面、このような上昇志向は、若手の研究者に数学研究の強い動機付けを与える側面もあり、人的資源の豊富さとあいまって中国における数学研究の将来の大躍進に結びつくかもしれない。

### 6.2 中国の研究者の論文作成の特徴

- 中国における業績評価システムの関係もあるのかもしれないが、中国人は高いインパクトファクターを好む。インパクトファクターにより学術誌がランク付けされて

いる。ネイチャー、サイエンスはトップクラスであるが、数学の論文はそれらに掲載されづらいので、Annals of Math., J. of Amer. Math. Soc. などいくつかの数学学術誌が数学部門での事実上のトップジャーナルのようである。トップジャーナルに論文に掲載された著者には一定の報奨があると聞いたことあるが、内容などの確認はしていない。掲載論文の質がジャーナルのランクを究極的に決めるのであり、ジャーナルのランクが個々の掲載論文の質を決めるわけではないと考えているのだが。

- 数学の研究領域を代数、幾何、解析と分類すると、中国ではトップジャーナルのカテゴリが偏っている印象がある。ジャーナルのランクの決め方が私には不明確なので、原因はよくわからない。
- 中国では、過去に発表された A 論文をもとに、その系列の A' の論文を書く場合が日本より目立つ。このような研究のやり方はそれ自身悪いとは思わないが、中国の場合、院生、ポスドクの数が日本より多いであろうから、そのような傾向の論文が量的に目立つのかもしれない。オリジナリティはゼロではないが、そのような傾向を、立場上数多く見ると個人的には嫌だなと感じる。

### 6.3 中国と日本の違い

- 論文数が多い背景としては、昇進に必要な論文数などの点で日本より厳しいと思われる競争・評価原理が1つの原因であろう。日本では幸いにして、このような傾向は中国に比べて少ないと見受けられる。一方で、日本の若手のポスドクや院生に熱い意欲や活力が薄くなっている傾向が時折感じられる。
- 留学生の指導教員を務めることが多い。その立場から、中国は競争社会なので、日本のある意味でゆるく自由な研究がしやすい環境は中国人の留学生にとって魅力的に感じるかもしれないと感じる。あくまで一般的な傾向であるが、日本では数学系の研究科では、博士課程の院生が研究課題を決める際に個人の自由裁量がより大きいと感じられる。
- 中国の研究者から見ると、日本の研究者はもっと雑務を学生にやらせればいいのと思うようだが、日本の研究者はそこまでやらせない。また中国の主要大学ではファカルティメンバー1人当たりの事務職員の数も多いと思う。
- 私の知っている限りであるが、中国の大学では、教授の責務が教育中心と研究中心と分業化されているケースが多いようで、日本の大学よりも教員の間で役割分担が進んでいる印象がある。一方で、日本での考え方は、講義をすることは、自己の質の良い研究ために結局は役に立つというものが確実にあり、私もそう信じる。
- 私は JSPS の日中韓フォーサイト共同研究計画の日本側のオーガナイザーである。

課題は応用逆問題に関するものであるが、その枠内での研究集会についていうと、日本人の研究者の内容は多種多様であるが、韓国と中国は1つの課題に集中した内容の発表であることがしばしばであった。中国ではおそらく集中してその分野をやっており、そのため底上げ効果はあるのだろう。

#### 6.4 中国の数学研究の現状を踏まえての数学研究の特徴についての私見

- 数学は、多くの研究費を必要とする実験などをしないので、真面目に頑張れば1年で数編の論文を書くことは可能である。それ自体は不自然ではない。しかし、トップレベルの論文はそれを狙って書くものではなく、自然に引用数が上がり、結果的にそうなるものである。
- 数学はハードウェア（実験器具）に依存しないので、小さな研究組織、大学でもそこならではの特色ある研究が可能である。研究の国際競争力向上のため研究組織の集中化を行う際には、特にこのことに留意しないと、数学においては研究内容自体の集中化＝単調化につながる危険性がある。
- 中国における博士号の授与数や論文数の増大は目覚ましいが、国際数学会議などの主要な国際会議の基調講演の数を見ると、日本が依然多い。数学のレベルでは欧米と日本は近く、中国と韓国はそれに続くものと理解されることが多い。知っている限りで言うと、数学研究において、イタリアでは大学予算の削減で財政的な問題が深刻になっていることをイタリアの共同研究者からよく聞く。ドイツでは最近、産業界と連携しプロジェクト指向のものが増えており、社会からの数学の必要性の理解が増え、研究資金も増加している。
- 日本において、数学の共著論文の著者名の配列は通常、名前のアルファベット順（またはアイウエオ順）であり、中国のように第一著者や連絡を担当する著者（corresponding author）が高く評価される基準と異なることにも注意をしたい。
- 数学では権威のある賞として、フィールズ賞のほかに、アーベル賞、特に応用数学ではガウス賞があり、どちらも日本人研究者の受賞者が少なくない。中国が今後日本に近づいてくるかもしれない。
- たとえば、フィールズ賞など権威ある受賞の根拠となった論文は、高度に専門的で完全に理解できる研究者は世界的にみてもごく少数しかいないことがよくある。数学の目的は、ジャン・デドネなどが言うように人間精神の名誉のためという思想からは、このような状況はまさに適正なものであろう。一方で広い範囲の公衆の支持、理解を得て数学自身の新たな次元での発展を図るためには、数学の高度の専門性は保持しつつ、数学者の側から社会的な意義や適用の可能性についても適正な形で発信することの意味は大きいと思う。

- 国際的な賞の受賞回数と基調講演の数や異分野への寄与度（これは数値化するのが難しいが）を見る必要があると思う。これらはトムソン・ロイター社のデータだけでは必ずしも把握できるとは限らない。
  
- 数学では研究者のネットワークが重要であり、しかもアイデア勝負なので、論文の共著者に名前が入っているということは、共著者の順番に関わらず研究の内容に重要な寄与をしていることを意味している。さらに、もともと数学は諸科学の基礎を担い異分野連携の要となりうる学問であるので、1人の数学研究者が分野や国境を超えて、どれだけ活躍しているのかを見ることも評価基準としてたいへん重要である。

## あとがき

本報告書は、JST/CRDS の海外動向ユニットによる調査報告書であり、本書の文責は、共同調査者である樋口壮人、寺岡伸章、周少丹と私の 4 名にある。

今回の報告書の作成にあたっては、中国の研究者の論文のピアレビューにおいて、すでに参考資料 1、2、3 に記したように、多くの日本の研究者の方々にアンケートやインタビュー調査でご協力頂いた。

報告書の内容に関して、文部科学省科学技術・学術政策研究所とクラリベイト・アナリティクス社（旧トムソン・ロイター社）から率直なご意見を頂き、報告書の作成の参考とさせて頂いた。

またピアレビューの実施に関し、JST/CRDS の環境・エネルギーユニット佐藤上席フェロー、ナノテクノロジー・材料ユニット曾根上席フェローをはじめ、環境・エネルギーユニット、ナノテクノロジー・材料ユニット、システム・情報科学技術ユニット、ライフサイエンス・臨床医学ユニットのフェローの方々に協力頂いた。

ご協力頂いた皆様に心より感謝申し上げます。

2016 年 12 月

共同調査者を代表して、

JST/CRDS 海外動向ユニット担当上席フェロー

林 幸秀

CRDS-FY2016-OR-02

海外調査報告書

## 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～

平成 28 年 12 月 December 2016

ISBN 978-4-88890-532-9

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 海外動向ユニット  
Overseas Research Unit  
Center for Research and Development Strategy  
Japan Science and Technology Agency

---

〒 102-0076 東京都千代田区五番町 7 K's 五番町

電 話 03-5214-7481

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

©2016 JST/CRDS

許可なく複写・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

