

## 5. 留学後の予定・希望

**現代の環境と私のキャリア:** 世界最大規模の中国の科学技術コミュニティが、今後質的に新しいエコシステムを創出し続けると私は予測します。そのシステムの内部で研究を続け物理学の発展に貢献することが私の希望です。また中国と日本の強みと弱みの分析に基づいて私は光学技術を用いた材料・物質物理学に関する基礎研究の分野に活路を見出し、キャリアを構築する計画を立てています。孔子が約 2500 年前に言ったとおり、時代と環境をわきまえて行動を起こすものが賢者だ[1]と私は考えます。

Keywords: 量から質への転換, 光学(Optics)、材料・物質物理学、基礎研究

### 今後の中国の科学技術コミュニティに関する分析:

2000 年以降急激に拡大した中国の科学技術コミュニティはすでにアメリカの規模を超えて世界最大となり、着実に影響力も獲得しました。図 1 に示したように、すでに中国の研究者数と論文数、登録特許数は世界一位であり、研究費の規模も現在一位のアメリカに迫っています[2, 3]。また引用数が Top1% の論文の発行数もすでに中国が世界二位であり、影響力も急増しています[3]。さらに科学技術予算と人材の規模は中国政府の戦略的な政策により今後さらに増加する見込みです。科学技術予算に関して、中国にはその増加率が GDP 成長率を超えるという予算規則があり (2008 年施行科学技術進歩法 59 条)、今後も急増が見込まれます。さらに十三五科学技術イノベーション計画 (第 13 次 5 ヶ年計画、2016~2020 年) では、科学の素養を持つ人材を人口の 10% に、就業者 1 万人あたりの研究職を 60 人に増やすことが目標に掲げられました。中国の高等教育は大衆教育の段階に入りつつあります。高等教育機関進学率はすでに 40% を超え、大学院卒業者は 2016 年に日本の 6.5 倍を超えました[4]。中国の人材が今後世界を席卷することは疑いありません。

世界最大規模となった中国の科学者コミュニティは、今後世界のコミュニティに内部から質的な革新を生み出し続けると私は考えます。一般に、組織や構造の規模がある閾値を超えると質的な転換を生み出す現象は様々な分野で普遍的に見られます。例えば J. A. シュンペーターは資本主義国家のなかで巨大企業が継続的かつ質的な経済構造の革新、すなわち創造的破壊を生み出すことを示しました[5]。さらに彼はこの創造的破壊のプロセスこそが資本主義を形づくり社会の成長を担うと結論付けました。また P. W. アンダーソンは原子や分子など物質の構成要素が一定量以上の多数集まると、単体では見られない多彩な振る舞いを見せることを示唆しました[6]。この多彩さは私が勉強している凝縮系多体物理学の核心であり、アンダーソンが示した創発物性の考えは歴史的にも重要です。さらに M. ウェーバーは彼の著作の中で、既存の伝統や行動様式を捨て去った人々が質的成長の推進力となると述べました[7]。これらの経済学と物理学、社会科学の知見のアナロジーから、中国人たちの新しく大規模な科学者コミュニティは社会に質的な転換を起こすと私は考えます。

質的な転換として私は、新しい成果発表の形式が生まれる可能性と、共同研究が階層化した垂直分業型に転換してゆく可能性の二つを予想します。現在、物理学においてアメリカの Science と Physical Review 系列、イギリスの Nature 系列のような欧米の有料雑誌が引用数の多い論文の多くを独占しており、多くの企業の研究者やアマチュア科学者は重要な成果にアクセスできません。この伝統は科学の発展を阻害する側面もあり、潜在的に多くから望まれていないことなので、1991 年の arXiv に続いて今後の革新が起こる余地があります。この転換のきっかけは、他の伝統も変革しつつあり多くの企業研究者を抱える中国で生まれるだろうと私は予想します。さらに現在の共同研究において、研究グループはお互いにほぼ対等です。この関係は基礎研究の分野で強みを発揮すると私は考えますが、効率性に欠き技術開発競争の激しい分野にふさわしくありません。政策から階層化とスケールメリットを追い求める中国の科学研究が、現状の共同研究のあり方を質的に変化させるのではないかと私は考えます。

研究者数	論文数	Top1%論文数	特許登録数	年間研究費 (OECD 購買力平価換算)
162 万人[2] 世界 1 位 (2015 年)	42.6 万編[3] 世界 1 位 (2016 年出版)	2.1 万編[3] 世界 2 位 (2014 年)	28 万件[2] 世界 1 位 (2015 年登録)	41.9 兆円[2] 世界 2 位 (2015 年)

図 1. 中国の科学コミュニティの規模

### 分野別の強み：

材料科学と化学の分野で中国のエクセレンスは絶大で、Top10%論文シェア(2014-2016 年)はそれぞれ 40%と 30%を超え世界一位です[8]。さらに物理学の分野に絞ると光学の分野で中国の論文数は世界シェア 35%を超えており[9]、非常に大規模です。一方の弱みは基礎研究であり、これは予算の配分が間に合っていないことに起因します。実際 2015 年の中国の研究費に占める基礎研究費の割合は 5.1%で、アメリカ(17.2%)と日本(14.5%)、イギリス(16.9%)などの 1/3 程度以下となっています[2]。対して日本の強みを分析すると、その一つは光学計測にあります。光学機器と計測機器に関する特許取得数は直近でそれぞれ世界一位と世界二位です[10]。そしてこの強みは私の強みとも一致します。私が執筆した論文[11]は金属の光学特性を計測・評価したもので、特許[12]は光学的な粒子センサに関するものです。私は以上の分析を図 2 にまとめ、強みである光学技術と材料・物質物理学の分野で、比較的競合しない基礎研究を行うことにキャリアの活路を見出しました。

また現在、中国の国際共著論文の相手は物理学分野で日本が 11%(4 位)を占めています[4]。私は留学後に日中国際共同研究の架け橋または潤滑油となることでも、世界のコミュニティに貢献できるのではないかと考えます。

中国の強み	中国の弱み	日本の強み	私の強み
物質科学、化学[8]； 光学[9]	基礎研究[2]	光学機器[10]	光計測、物性物理学[11, 12]

図 2. 強みと弱みの分析

### 参考文献・資料：

- [1]論語憲問：子曰、賢者辟世、其次辟地、其次辟色、其次辟言。子曰、作者七人矣。
- [2]文部科学省 科学技術・学術政策局企画評価課 科学技術要覧 平成 29 年版
- [3]National Science Foundation: Science and Engineering Indicators 2018
- [4]科学技術振興機構 中国総合研究交流センター 中国科学技術概況 2017
- [5]J. A. Schumpeter, Capitalism, Socialism & Democracy, Harper & Brothers (1942)
- [6]P. W. Anderson, "More Is Different", Science 177, 393 (1972)
- [7]M. Weber, The Protestant ethic and the spirit of capitalism, London (1930)
- [8]科学技術・学術政策研究所 科学技術指標 2018
- [9]科学技術・学術政策研究所 科学技術のベンチマーキング 2017
- [10]出典：WIPO 統計、データ更新日 2018 年 3 月
- [11]Nobuyoshi Hiramatsu, Fumiya Kusa, Kotaro Imasaka, Ikki Morichika, Akinobu Takegami, and Satoshi Ashihara, "Propagation length of mid-infrared surface plasmon polaritons on gold: Impact of morphology change by thermal annealing," Journal of Applied Physics 120, 173103 (2016).
- [12]Harald Etschmaier, Nobuyoshi Hiramatsu, and Olesia Synooka, 2018, "INTEGRATED SMOKE DETECTION DEVICE," European Patent No. EP3319057 (A1).

枠内に収まらない場合は自由に行数を増やしていただいて結構です。