



東京大学未来ビジョン研究センター (IFI) 安全保障研究ユニット (SSU)
外務省外交・安全保障調査研究補助金事業
「米中競争による先端技術分野の安全保障化の背景とグローバル経済への影響」
2020年度エッセイ・シリーズ No. 4

米中の技術的なデカップリングと大学の国際共同研究への影響
**The U.S.-China Technology Decoupling and its Influence on International
Academic Collaboration**

一橋大学 イノベーション研究センター 吉岡 (小林) 徹

米中の経済対立と並行するように、特に米国・豪州において大学の研究者が行う国際共同研究での中国の軍の影響の懸念が大きくなっている。これを受けて大学の国際共同研究自体に対する懸念の声もあがりつつある。これらに対して各国はどのように対応をしているのか。また、特に先端科学・技術分野で国際共同研究の縮小が仮に起こった場合、どの程度のインパクトがあるのだろうか。本稿ではこれらを整理した。

1. 大学の国際共同研究と安全保障貿易管理、米中経済対立

中国の科学・技術力はこの10年で大きく成長を遂げた。2014年に研究開発費がEUを抜き、世界第2位になった中国は、2018年に英文学術論文数で世界1位になり (NSF, 2020)、2019年に国際特許出願数 (特許協力条約に基づく国際出願数) で世界1位になった (WIPO, 2020)。このような動きの中で、米中の経済対立と並行して、中国の科学・技術力への危機感米国を中心とする先進国で共有されるようになった。とくにその中で大学の開かれた環境が、各国の諜報機関や軍の暗躍の場になっているのではないかと懸念も呈されるようになってきている (例えば、諜報機関については Golden (2017) のノンフィクション、軍の影響については Silver (2019) の記事参照)。

2. 懸念に対する各国の安全保障貿易管理等を理由とする対応

米国

米国では特にこの懸念が議会でも度々取り上げられており、超党派で対策が検討されてきた。2018年に成立した国防授權法 (National Defense Authorization Act) により、制裁対象と企業との共同研究を含む契約を大学が結ぶことが事実上できなくなった。また、同年の輸出管理改革法 (Export Control Reform Act) により、安全保障上重要な新興・基本技術 (emerging and foundational technologies) が輸出管理の対象となった。この中には大学を中心に研究が進む、量子コンピューティングや人工知能などが含まれており、大学の研究活動への潜在的な影響が懸念された。その後、この規制自体は成果の公開を目的



とした学術活動に対して及ぶ趣旨ではないという説明がなされたものの、大学に対する安全保障貿易管理の要請は強まっている。

例えば、2020年5月には人民解放軍とのつながりがある中国籍を持つ大学院・ポストドクター留学生に対するビザの制限が実行されたほか、中国とのつながりを開示しなかった大学教員が逮捕される事態も生じている。

ただし、米国の政府内でも大学の特性の考慮は強く求められている。2020年5月に政府監査院が公表したレポート（GAO, 2020）がその例である。同レポートは、学問の自由がもつ価値を前提とした上で、利益相反の枠組みでの適切なマネジメントを優先することを求めていると解釈できる。

このような動きを受けて、大学も適切なリスクアセスメントの枠組みを整備しつつあり、主として GAO レポートの指摘と整合する形で、外国政府の影響を利益相反マネジメントの枠組みで対応しつつあるようである（東京大学政策ビジョン研究センター, 2019）。この枠組下では、大学は外国政府との関係を明示することを研究者に求め、大学のマネジメント部門がその関係性に対する安全保障貿易管理上の懸念を確認のうえ、必要な場合に当該外国政府に影響を受けうる活動を制約することが行われている。

豪州

豪州では、外国の軍の影響が自国の科学研究に及ぶこと、とくに中国の研究機関との共同研究が人民解放軍による影響を受けることへのリスクの懸念から、2019年に大学に向けたガイドライン「豪州の大学セクターにおける外国からの干渉への対策についてのガイドライン（Guidelines to counter foreign interference in the Australian university sector）」が豪州文部省から示された。このガイドラインでは、学問の *integrity* を確保する観点から、国際的な共同研究にあたって、外国からの干渉の可能性に対する適切なリスクアセスメントを実施すること大学に対して求めている。Nature の報道によると、このようなガイドラインは他国に先駆けたものである（Lewis, 2020）。

日本

我が国は、安全保障貿易管理の枠組み以外では外国政府の影響に関して規律するものはない。しかし、学術コミュニティーの示してきた行動指針に則ると、国際的な共同研究における外国の軍の影響の懸念に対して、大学等はリスクアセスメント等の対応をする必要があるように思われる。

すなわち、日本学術会議の2017年報告「軍事的安全保障研究について」（以下「報告」）では、「大学等の各研究機関は、施設・情報・知的財産等の管理責任を有し、自由な研究環境や教育環境を維持する責任を負うことから、軍事的安全保障研究と見なされる可能性のある研究については、その適切性について、目的・方法・応用の妥当性の観点から、技術的・倫理的に審査する制度を設けることが望まれる」と示されている。もちろん、「大学等における海外の研究者や留学生等との国際的な共同研究に支障が出ないか、自由で開かれ



た研究環境や教育環境が維持できるか、学生や若手研究者の進路が限定されないか等の懸念」にも配慮する必要があること（同4の4）とあるように、積極的に国際共同研究に妨げる趣旨ではないことがうかがえる。しかし、この議論の出発点は軍事に関わる研究において政府からの学術への介入の懸念、すなわち学問の *integrity* の確保にあり、豪州が示すような外国の軍からの影響の懸念について無視するわけにはいかないであろう。

つまり、日本では政府からの要請ではなく、学術コミュニティの規範として、国際的な共同研究が外国の軍の影響を受けるものではないかについてリスクアセスメントをすることが求められているといえる。

中国

中国では 2020 年 10 月に輸出管理法が成立し、安全保障貿易管理体制の強化が図られた。この中には「国家の利益」が保護法益として明示され、例えば、データの海外移転が制限されるなど、産業政策的な側面も含まれている。関連制度の整備が進んでいるところであり、不明確な点は多いものの、大学の国際的な科学技術共同研究に影響が及ぶ可能性も残されている。

小括

このように、主要国のいくつかではとりわけ米中経済対立の文脈を意識した形で、大学の国際共同研究に影響が及びうる対応をとりつつある。ただし、少なくとも米国、豪州とも共通して安全保障の観点を前面に出して特定の国との共同研究を抑制するものではなく、外国軍という外国の政府による学問の自由の毀損を防ぐことを目的とし、利益相反マネジメントの枠組みで適切なリスクアセスメントを行うことを求めている。このため、直ちに例えば米中間の国際共同研究が抑制されるということはないと推測されるが、先端科学・技術分野のうち、デュアルユース性の高い領域では国際共同研究の抑制が求められるか、自発的に抑制が進むものと推測される。

3. デカップリングによる潜在的な影響：ケーススタディ

手法

大学で行われる先端科学・技術分野での国際的な共同研究に影響が及ぶとして、その影響はどの程度のものであるだろうか。ここでは、米国の安全保障貿易管理の枠組みにおいて新興技術として位置づけられている人工知能領域の技術のうち「深層学習」、また、量子技術のうち「量子コンピューティング」をそれぞれケースとして取り上げ記述的な分析を行う。

ここでは学術論文の共著関係を以て大学で行われる共同研究の代理指標とする。学術論文の書誌情報を用いた分析は科学研究を対象とした社会科学的研究で広く用いられているが、一方で Hicks et al. (2015)が指摘するように、科学力等の指標として用いるには限界がある。例えば、分野により論文の位置づけが異なること、また、論文の単位や著者の位置



づけが異なることなどである。しかし、分野がある程度揃っており、しかもその分野内で論文が研究成果の主たる公表手段として位置づけられているのであれば、有効な指標となる。

この点、深層学習、量子コンピューティングとも、一定の限定された領域であり、しかも、論文が主たる成果として扱われているため、論文の書誌情報を用いた分析に支障が無い。ただし、深層学習については汎用技術であり、応用した成果は多分野にわたっているため、若干の不適切さを含んでいることに留意が必要である。

分析では Web of Science に採録された学術誌（主として英文誌）掲載論文¹のうち、2015年から 2019 年に出版され、かつ、タイトル、抄録、著者によるキーワードのいずれかに “deep learning”、”quantum computing”または”quantum computer”を含むものの書誌情報を用いた。データの処理は R の bibliometrix パッケージ (version 3.03) によって行った²。なお、論文と国・地域の対応づけは責任著者の住所国・地域を基にしている。

なお、共著関係の解釈には以下の 2 点の留意事項がある。

第一に、責任著者から見て外国の客員教授、訪問教授などの一時的な地位や名誉的な地位が著者の所属機関として表示されている場合、形式上、国を超えた共著関係として判定されてしまっている。この除外には完全な名寄せを行う必要があり、作業が困難であったため、対応できていない。

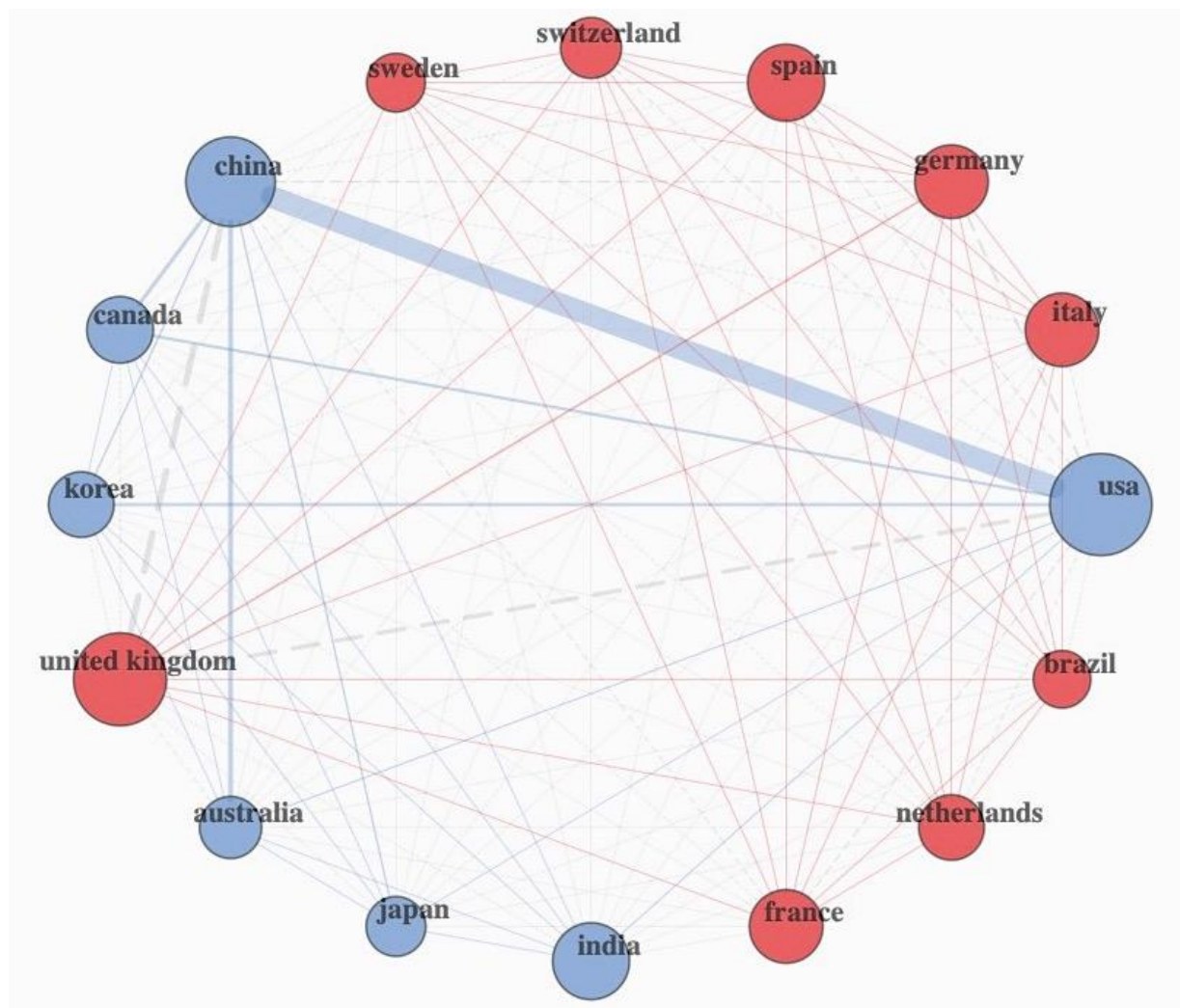
第二に、大学院生で修了後、自国に帰国したり、他国に就職したことによって、所属上は国際共著となっているものが含まれてしまっている。とくに学術論文の生産には大学院生の寄与が大きい (Larivière, 2012)。このような関係も知識の移転チャンネルと見ることができたため大きな問題ではないが、国際共同研究関係というにはやや語弊があることは限界である。

深層学習領域

近年の深層学習領域の学術論文の国際共著を示したものが図 1 である。ここからは、中国が主要国間での国際共著関係の中心的な位置にることがうかがわれる。米国と多数の共著関係にあり、これに加えて、イギリス、オーストラリアの最大の共著相手でもある。米国も同様に国際的な共著関係が多い。他方、日本は米国、中国との共著関係があるが、総じてその他の国とのつながりは弱い。この傾向はカナダ、韓国も同様である。

¹ Proceedings 等は除外した。分野の性質に鑑み、必ずしも妥当な処理でない可能性が残されている。

² なお、同パッケージでは台湾が自動的に中国に分類される。香港および台湾は、国際的な論文の共著関係では中国本土と条件が異なるものと思われ、この分類は粗いものと言わざるを得ない。しかしながら、この分析はこの限界を残したまま行っている。



(注) 色は共著関係を基にすると近接関係のある大まかなグループを、線の太さは共著関係の多さを、点線はグループを超えた共著関係を、円の大きさは連携相手国・地域の多さを表す。なお、責任著者以外の著者間の共著を含む。

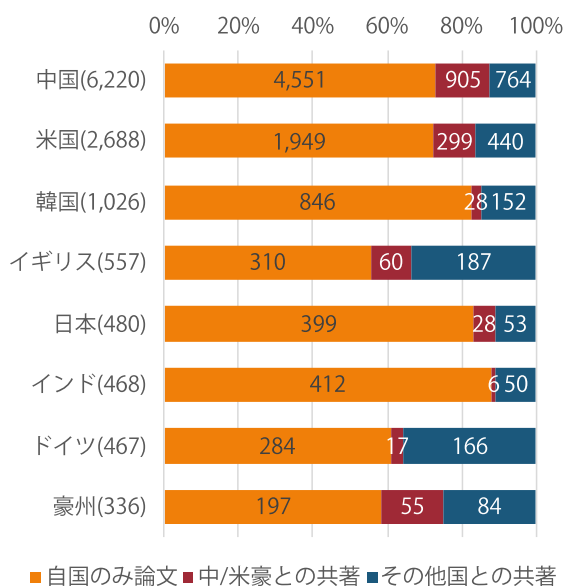
図 1 深層学習領域の学術論文（2015-2019）の国際共著関係（主要国のみ）

各国で生み出された論文のうち国際共著に由来するものの割合を示したものが図 2 である。中国は国際共著論文数が多いうえに、自国機関所属者のみによる論文数も多く、その数は 4,551 件と米国の自国機関所属者のみによる論文数の 2 倍以上である。中国、米国間の共著論文は、それぞれの国の論文数のそれぞれ 14%（中国）、11%（米国）であった。日本は韓国、インドと同様に相対的に見ると国際共著自体が少ない傾向があり、とくに中国との共著論文は全体の 6%にとどまっている。相対的に中国との共著の割合が大きいのは豪州であるが、それでも 16%にとどまっている。

この現状を見ると、この領域での学術研究における米・中間、豪・中間の共同研究の後退が仮に生じた場合、少なくとも中国、豪州では最大で研究活動の 15%弱が影響を受けることが予想される。一方で、日本のそれぞれの国での研究には大きな影響を与えない可能



性が高いことが推測される。



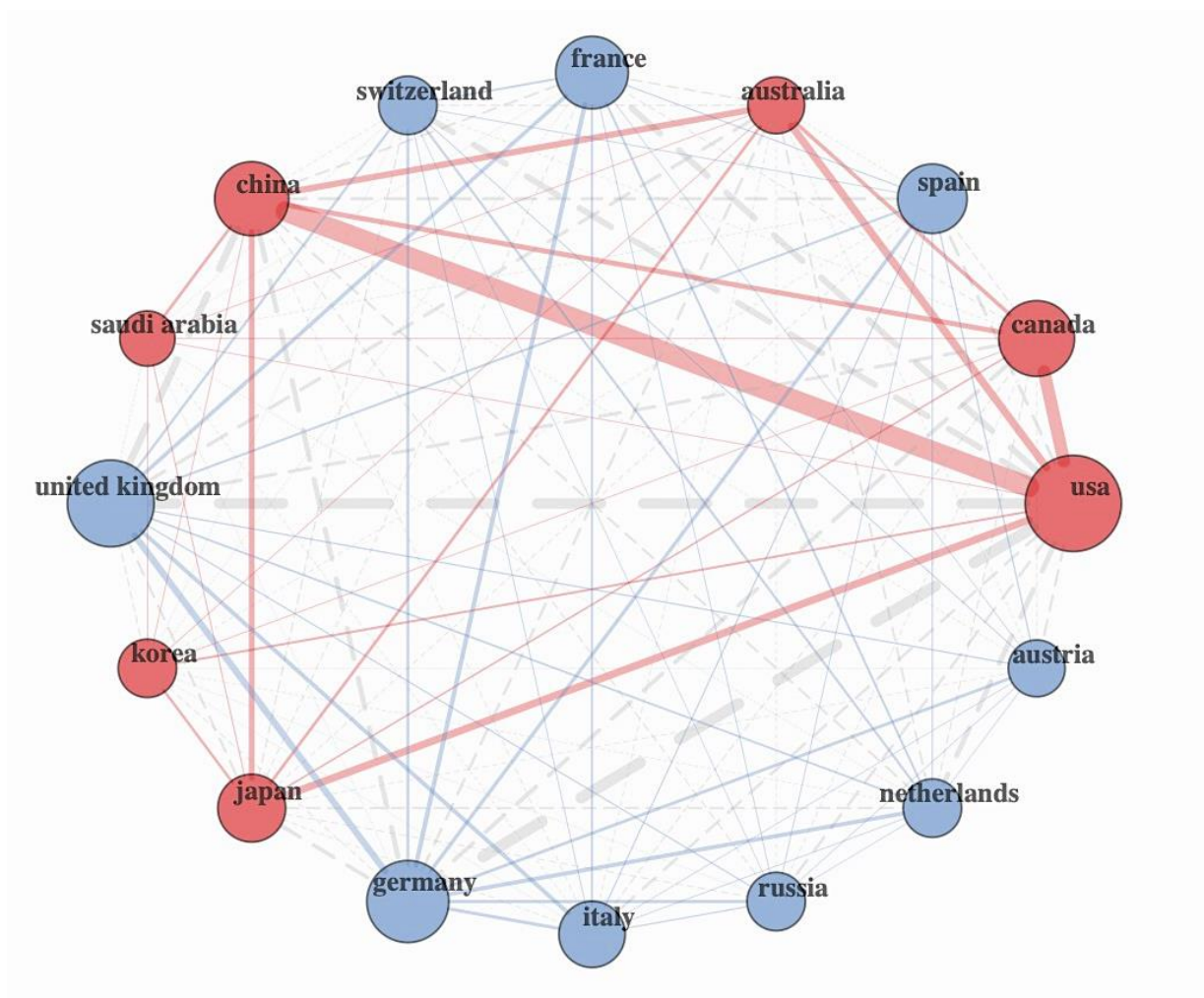
(注) 国の横の括弧は責任著者論文数。臙脂色の領域は、中国の場合には米国・豪州との共著を指し、その他の国の場合には中国との共著を指す。

図 2 深層学習領域の学術論文（2015-2019）のうち国際共著の割合

量子コンピューティング領域³

近年の深層学習領域の学術論文の国際共著を示したものが図 3 である。米国が国際共著関係の中心にすることがわかる。米国は、中国と多数の共著があり、また、英国、ドイツ、カナダとも多数の論文の共著関係にあることがわかる。中国も米国と同様に複数の国と多数の共著関係にある。日本は、米国、中国、ドイツとの共著が相対的に多く、オーストラリアと類似の傾向を示している。

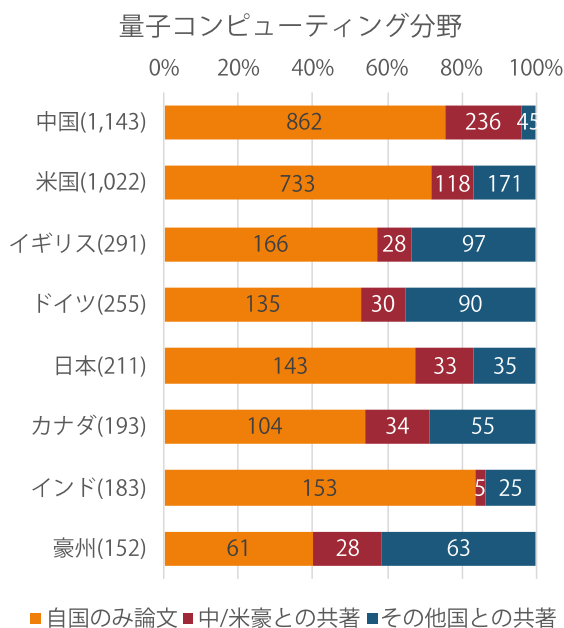
³ 本節の詳細、とくに時系列的な変化の分析結果は吉岡（小林）徹(2020)に詳しい。



(注) 色は共著関係を基にすると近接関係のある大まかなグループを、線の太さは共著関係の多さを、点線はグループを超えた共著関係を、円の大きさは連携相手国・地域の多さを表す。なお、責任著者以外の著者間の共著を含む。

図 3 量子コンピューティング領域の学術論文 (2015-2019) の国際共著関係 (主要国のみ)

各国で生み出された論文のうち国際共著に由来するものの割合を示したものが図 4 である。中国、米国とも国際共著論文数が多いうえに、自国機関所属者のみによる論文数も多い。両者の差異は国際共著論文の相手方の偏りにある。中国は 84%が米国との共著であり、極端に米国偏重である。全論文に占める米国との共著論文の割合も 21%とやや多い。他方、米国は中国以外との共著が過半数である。中国との共著の割合では、米国が 12%、日本が 16%、豪州が 18%であり、日本・豪州は相対的に見ると中国との国際共著が多い。このことを踏まえると、国際共同研究関係の変化が仮に生じた場合の影響はとくに中国、豪州で大きい事が推測される。



(注) 国の横の括弧は責任著者論文数。臙脂色の領域は、中国の場合には米国・豪州との共著を指し、その他の国の場合には中国との共著を指す。

図 4 量子コンピューティング領域の学術論文（2015-2019）のうち国際共著の割合

ケーススタディからの示唆

以上のとおり、米国の輸出管理の枠組みで新興・基本技術に区分される 2 つの技術領域では、米国・中国が学術的な研究の世界的な中心にいたことが示唆された。同時に、国際共同研究関係の変化が仮に生じた場合の影響は国により差があり、2 分野を通じて中国・豪州の影響が相対的に大きいことがうかがわれた。他方、日本への影響は分野により差があり、量子コンピューティング領域では影響が大きいことが予想された。また、相対的にみると日本は国際共著の割合がそもそも低い傾向があることもうかがわれた。

4. 終わりに

国際的な学術論文の共著関係は、学術論文の生産性に影響を与えることが計量経済学的に検証されている（例えば、Guan, 2016）。本稿で試行的に検証した国際共著関係への米中デカップリングの影響は、そのままそれぞれの国の科学・技術知識の生産に影響するものと思われる。ただ、本稿でケーススタディを行った領域では、デカップリングによって米中のいずれか、または、双方の科学・技術知識の生産が著しく減るような状況にはないことが示唆された。いずれも自国でこれらの領域の先端知識を生み出す地盤があることが示唆される結果であった。

このような中で我が国の立ち位置は悩ましいものがあるが、我が国の歴史的背景も踏まえたうえで学術研究の integrity を保ちつつ、国際的な共同研究を促進することが望ましい



のではないか。我が国の特徴は相対的に国際的なつながりが弱いことにある。これが、先端的な知識を吸収する機会を弱めている可能性もある。国際共同研究に対するリスクアセスメントの適用にあたっては、共同研究に関与する研究者に専ら負荷を課すようであると、国際共同研究をしない動機づけになりうる。それによって我が国の科学・技術の情報チャンネルが弱まることは本末転倒になってしまう。

【参考文献一覧】

- Golden, D. (2017). *Spy Schools: how the CIA, FBI, and foreign intelligence secretly exploit America's universities*. New York: Henry Holt and Company. (ダニエル・ゴールドデン (著) = 花田知恵 (訳) 『盗まれる大学：中国スパイと機密漏洩』原書房.)
- Guan, J., Zuo, K., Chen, K., & Yam, R. C. (2016). Does country-level R&D efficiency benefit from the collaboration network structure?. *Research Policy*, 45(4), 770-784.
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., De Rijcke, S., & Rafols, I. (2015). Bibliometrics: the Leiden Manifesto for research metrics. *Nature News*, 520(7548), 429.
- Lewis, D. (2020). Australia is cracking down on foreign interference in research. Is the system working?. *Nature News*, 584(7820), 178-179.
- National Science Foundation (NSF) (2020). *The State of U.S. Science and Engineering 2020*. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201>
- Silver, A. (2019). Chinese universities with military ties classed as 'risky' collaborators. *Nature News* (online article: 4 Dec. 2019). Available at <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03726-7>
- The US Government Accountability Office (GAO). (2020). *Export Controls: State and Commerce Should Improve Guidance and Outreach to Address University-Specific Compliance Issues*. Available at <https://www.gao.gov/assets/710/706829.pdf>
- World Intellectual Property Office (WIPO). (2020). *World Intellectual Property Indicators 2020*. Available at https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2020.pdf
- 東京大学政策ビジョン研究センター・産学及び社会連携システム研究ユニット(2019). 『政策提言：米国大学が行うハイリスクパートナーリング管理の実態と日本の大学への示唆（暫定版）』 https://pari.ifi.u-tokyo.ac.jp/publications/policy190227_uiusp.html
- 吉岡（小林） 徹(2020)「先端技術領域での国際的な知識伝播の現状の可視化 ー米中の技術的なデカップリングを検討する素材としてー」公益財団法人中曽根康弘世界平和研究所経済安全保障研究会研究報告 No. 4.