

ICT 分野における国際連携推進のための調査検討
報告書

令和 5 年 3 月 31 日

有限責任監査法人トーマツ

目 次

第 1 章 ICT を取り巻く状況と本調査検討について	1
1.1 調査検討の背景と目的	1
1.2 調査検討にあたっての基本的な考え方と進め方	2
1.3 本報告書の構成	5
第 2 章 アジア圏を中心とした ICT 分野の国際共同研究の状況の分析	7
2.1 全体的な国際共同研究状況の分析	7
2.2 国ごとの国際共同研究状況の分析	10
2.3 機関ごとの国際共同研究状況の分析.....	22
2.4 国際連携の相手方候補となりうる国・機関.....	31
第 3 章 国際連携の方式の整理と分析	37
3.1 諸外国の国際連携プロジェクトの事例調査.....	37
3.2 国際連携の方式の整理	45
3.3 国際連携の方式の分析	52
第 4 章 ICT 分野の国際連携に係るヒアリング調査	57
4.1 ヒアリング調査の方法	57
4.2 ヒアリング調査の結果	58
第 5 章 ICT 利活用の効果的な推進に向けた国際連携の在り方	68
5.1 目指すべき方向性.....	68
5.2 「企業」への提言.....	83
5.3 「大学」への提言.....	85
5.4 自走的な国際連携の推進に向けた本調査検討結果の活用の仕方.....	87
付録	89

第1章 ICTを取り巻く状況と本調査検討について

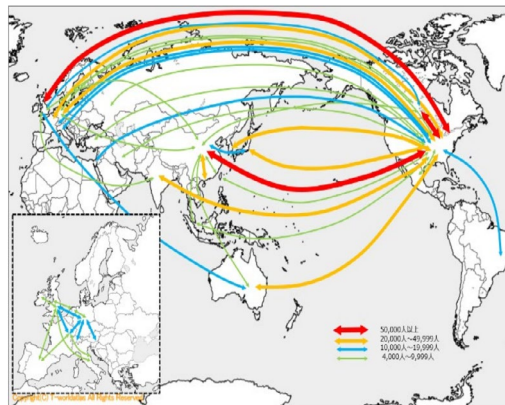
1.1 調査検討の背景と目的

高齢化による生産人口の減少、学力の低下、地球温暖化など、我が国における社会問題は多様化・深刻化していくことが見込まれている。そのような状況下、情報通信技術（以下、ICTと呼ぶ）の利活用がこれら社会問題の解決に貢献することが期待されている。

インターネットの普及に伴うデータの爆発的増大（ビッグデータ）やディープラーニングを起点とする第三次AIブームなど、ICTを取りまく状況は世界規模で急速に進行している。このような中、ICT分野における技術の研究開発や社会普及、ルール形成については諸外国との国際連携を伴った活動、とりわけ国際連携の形式の中でもより深い連携である国際共同研究を行い、研究開発の初期段階から戦略的に海外パートナーづくりを強化する重要性が増していると考えられる。

一方、日本は国際共同研究において世界的に見ても存在感を発揮できていない。例えば、世界の研究者の主な流動の調査では、米国と欧州、中国が国際的な研究ネットワークの中核に位置しており、我が国は中核との連携が相対的に弱いことが見て取れる（図表 1-1）。

図表 1-1 世界の研究者の主な流動¹



これまで総務省においては戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）²等の取り組みの中で国際共同研究を進めており、欧米諸国を中心としたパートナーシップと成果創出が進んでいるものの、今後、国際連携の取り組みを更に発展させていくためには、欧米諸国との連携に加え、経済成長が著しいアジア圏を中心とした他の国々においても、取り組みを拡大していくことが望ましいと考えられる。

以上の背景を踏まえ、本調査検討においては、社会問題の解決の糸口である ICT の利活

¹文部科学省 科学技術・学術政策局参事官付「国際頭脳循環・国際共同研究の推進に向けて」、令和4年、https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20220217/siry01_print.pdf

²SCOPE 戦略的情報通信研究開発推進事業、https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/scope/

用を効果的に推進すべく、アジア圏を中心とした国々との効果的な国際連携の実施に向けた我が国の取り組みについて検討するとともに、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくことに資する情報を整理することを目的とする。

1.2 調査検討にあたっての基本的な考え方と進め方

先述の目的を達成するにあたり、本調査検討においては、国・機関や国際連携の形式、ICT分野に含まれる技術、情報源など、多様な要素の組み合わせから成る膨大な情報の中から、本調査検討に有用な情報を抽出する必要がある（図表 1-2）。

図表 1-2 調査検討対象の多様性



このような膨大な情報の中から、検討に必要な情報を効率的・効果的に収集すべく、本調査検討では、定量的な観点での網羅的な調査を行いつつ、的を絞った質的な調査を実施し、さらに ICT 分野、国際連携など、本調査の対象に関連する経験を持つ方々へのヒアリングを実施し情報の補完を行うこととし、大きく以下の流れで調査検討を行うこととした。

まず、定量的な観点での網羅的な調査として、「ICT 分野」において数ある国際連携の方式のうち、より深い国際連携の形式である「国際共同研究」に焦点を当て、その結果である「論文」について、論文数や共著関係などを定量的に調査し、国・機関ごとの特徴を分析することとした。これにより、ICT 分野における全体的な国際共同研究の状況、及び国・機関ごとの特徴を把握し、我が国が連携を進めるべき相手先候補となりうる国・機関の特定やその特徴等の把握が可能になると考えた。さらに、その特徴の要因を分析するため、特定された国・機関に的を絞り、取り組み等の質的な調査を行うこととした。

次に、そのように特定された国・機関との国際連携において、取るべき連携の方式を検討するため、先述の SCOPE で進められている欧米諸国との連携や JST SICORP³ 等の日本の国際連携の方式を踏まえながら、そこにこだわることなく、広く諸外国で実施されている国際連携の方式を整理することとした。本整理においては、世界で実施されている国際連携プロジェクトの事例を幅広く収集し、これを国際連携の方式の観点でパターン分類して整理

³JST SICORP 戦略的国際共同研究プログラム, <https://www.jst.go.jp/inter/program/structure/general.html>

し、それぞれのパターンにおける特徴の分析を行った。これにより、国際連携のプロジェクトにおいて多く採用されている国際連携の方式とそのメリット・デメリット等の特徴を把握でき、連携先候補の特徴を踏まえた国際連携の方式の検討等に有効に活用できると考えた。

以上の調査と分析に加え、本調査検討の目的を達成する上で有効な分析の観点の補完、及び、より詳細な情報の取得を主たる目的とし、ICT分野、国際連携など、本調査の対象に関連する経験・知見を持つ方々へのヒアリングを実施した。

最後に、以上の調査と分析の結果の全体を踏まえて、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性と、企業・大学それぞれが実施すべき事項を提言として整理した。

本調査検討では、先述した本調査検討に関連する多様な要素のうち、特に、国、国際連携の形式、ICT分野については、以下の範囲、区分を調査対象として定めることとした。

1.2.1 調査対象国

先述の目的の通り、本調査検討においては、アジア圏を中心とした国々における国際連携の相手先候補となりうる国・機関を特定する必要があるため、以下の国々により重きを置いた調査と分析を行うこととした。以下、これらの国々を、「調査対象国」と呼ぶ。

図表 1-3 調査対象国

地域	国
アジア	日本、インド、インドネシア、カンボジア、シンガポール、スリランカ、タイ、韓国、中国、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、東ティモール、フィリピン、ブータン、ブルネイ、ベトナム、マレーシア、ミャンマー、モルディブ、モンゴル、ラオス、北朝鮮、台湾、香港、マカオ
大洋州	オーストラリア
中東	アラブ首長国連邦、イスラエル、イラン、サウジアラビア、トルコ

1.2.2 国際連携の範囲と区分

本調査検討の目的を達成する上での国際連携の範囲と区分を以下の通りに定め、これに従い調査と分析を行うものとした。

図表 1-4 国際連携の全体像

国際連携の主たる目的	国際連携の形式	国際連携の方式の例
つくる (技術獲得・研究推進)	研究	二国間共同研究
		多国間共同研究
		国際懸賞金事業
		国際研究委託
	コミュニティ形成	国際学会・国際シンポジウム
	教育	留学支援
広める (社会普及)	展示・宣伝	国際見本市・国際展示会
守る・攻める (ルール形成)	協定	国際協定
	標準	国際標準

1.2.3 ICT 分野を構成する技術の範囲と区分

本調査検討で分析の対象とする ICT 分野を構成する技術の範囲を明確にすることと、ICT 分野を細分化して解像度の高い示唆を得るために、ICT 分野を図表 1-5 に示す通りの技術区分に分け、調査と分析を行うこととした。以下、この区分を、「ICT の技術区分」と呼ぶ。なお、ICT の技術区分は、内閣府の第 5 期科学技術基本計画⁴で定められた基盤技術の中から、ICT 分野に関連する 8 つの技術区分を選定することによって定めた。

図表 1-5 ICT の技術区分

ICT の技術区分	概要
サイバーセキュリティ技術	設計から廃棄までのライフサイクルが長いといった IoT の特徴も踏まえた、安全な情報通信を支える技術。
IoT システム構築技術	ハードウェアとソフトウェアのコンポーネント化や大規模システムの構築・運用等を実現する技術。
ビッグデータ解析技術	非構造データを含む多種多様で大規模なデータから知識・価値を導出する技術。
AI 技術	IoT やビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える技術。
デバイス技術	大規模データの高速・リアルタイム処理を低消費電力で実現するための技術。
ネットワーク技術	大規模化するデータを大容量・高速度で流通するための技術。

⁴ 内閣府 第 5 期科学技術基本計画, <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>

ICT の技術区分	概要
エッジコンピューティング	IoT の高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する技術。
光・量子技術	革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる技術。

1.2.4 ICT 国際連携の分析のためのフレームワーク

国際連携の取り組みやヒアリング調査等の質的な調査において、情報の収集漏れを防ぎつつ調査結果の整理を行い、網羅的に本調査検討の目的を達成するための示唆を得るため、国際連携の分析のためのフレームワークを作成した。ここでは、国際連携をシステムとしてとらえ、その「入口・中身・出口」の観点で整理する軸と、国際連携等のプロジェクトを含め、企業や組織を運営するにあたり必要なリソースである経営資源の「人材・資産・資金」すなわち「ヒト・モノ・カネ」で整理する軸で整理することとした。作成したフレームワーク（以下、「国際連携分析フレームワーク」と呼ぶ）を図表 1-6 に示す。

図表 1-6 国際連携分析フレームワーク

	ヒト (人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)	モノ (技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)	カネ (資金、支援、事業、時間等)
入口 (国際連携のきっかけ)	-	-	-
中身 (国際連携の取り組み)	-	-	-
出口 (国際連携の成果)	-	-	-

1.3 本報告書の構成

本報告書の構成は以下の通りである。

第 2 章において、国際共同研究の論文に焦点を当てた調査と分析の結果を示す。次に、本結果で示された、定量的な観点で特徴的な国・機関に的を絞り、その取り組み等の質的な調査と整理の結果を示す。さらに、これらの結果を踏まえ、我が国が連携を進めるべき相手先

候補となりうる国・機関の特定に向けた分析とその結果を示す。

第 3 章において、国際連携プロジェクトの事例を収集し、これを国際連携の方式の観点でパターン分類して整理し、それぞれのパターンにおけるメリット・デメリット等の特徴の分析の結果を示す。

第 4 章において、ICT 分野、国際連携など、本調査の対象に関連する経験を持つ方々へのヒアリングを実施し整理した結果を示す。

第 5 章において、以上の調査と分析の結果の全体を踏まえて、ICT の利活用を効果的に推進すべく、アジア圏を中心とした国々との効果的な国際連携の実施に向け、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性と、企業・大学それぞれが実施すべき事項を提言として整理した結果を示す。

第 2 章 アジア圏を中心とした ICT 分野の国際共同研究の状況の分析

1.2 節で述べた通り、本調査検討では、定量的な観点での網羅的な調査として、「ICT 分野」において数ある国際連携の方式のうち、より深い国際連携の形式である「国際共同研究」に焦点を当て、その結果である「論文」について、論文数や共著関係などを定量的に調査し、国・機関ごとの特徴を分析することとした。これにより、ICT 分野における全体的な国際共同研究の状況、及び国・機関ごとの特徴を把握し、我が国が連携を進めるべき相手先候補となりうる国・機関の特定やその特徴等の把握が可能になると考えた。さらに、その特徴の要因を分析するため、特定された国・機関に的を絞り、取り組み等の質的な調査を行うこととした。

本章では、以上を踏まえ実施した、国際共同研究の論文に焦点を当てた調査と分析の結果を示す。次に、本結果で示された、定量的な観点で特徴的な国・機関に的を絞り、その取り組みの等の質的な調査と整理の結果を示す。さらに、これらの結果を踏まえ、我が国が連携を進めるべき相手先候補となりうる国・機関の特定に向けた分析とその結果を示す。

2.1 全体的な国際共同研究状況の分析

2.1.1 論文データの収集と整理

本分析においては、IEEE Xplore⁵と ACM Digital Library⁶の 2 つの論文データベースに含まれる 2016 年から 2022 年に発行された論文を収集し、これを分析の対象とした。これら 2 つの論文データベースは、ICT 分野の論文を中心に収録しており、また、本分析の実施時点(2022 年 12 月)においてより新しい論文に焦点を当てることで、急速な発展を続ける ICT 分野に対して、より現状に即した調査と分析を行うためである。

論文データベースから収集された論文のデータ（以下、「論文データ」と呼ぶ）のそれぞれには、著者の所属する機関やその所在国の情報がメタデータとして含まれており、これを用いることで論文のそれぞれと国・機関とを対応付けた。本対応付けにおいては、メタデータの特性上、同一の国・機関であるにも関わらず異なる表記となる「表記ゆれ」が存在したため、これを解消するために「名寄せ」作業を実施した。本分析においては、大量の論文データに対して効率的に名寄せ作業を実施すべく、機械学習分野の 1 つの手法として知られる固有表現抽出を用い、機械的・自動的に名寄せを実施した。名寄せの詳細な方法については、付録 1 に記載する。

一方で、収集された論文データには ICT 分野以外の論文データも含まれていたため、これを適切に除去する必要がある。そこで、まず、先述の通り、ICT 分野を図表 1-5 に示す通りの技術区分に分け、これを本分析の範囲として定めた。次に、論文データのそれぞれを、

⁵ IEEE Xplore, <https://ieeexplore.ieee.org>

⁶ ACM Digital Library, <https://dl.acm.org/>

ICT の技術区分に対応付ける作業を行った。本対応付けは、論文ごとのメタデータに含まれる、論文の内容を端的に表すキーワードを用いて行った。具体的には、まず、キーワードを、意味の広さに応じて階層的に整理することとし、階層の高い、すなわちより広範の概念を表すキーワードから順に技術区分に対応付けていった。キーワードの階層的な整理において、IEEE Xplore から取得した論文データについては、キーワード同士の共起関係（同じ論文に同時に出現するキーワード同士の関係のことを言う）を基に推定を行い整理した。この推定の詳細な方法は付録 2 に記載する。一方で、ACM Digital Library から取得した論文データについては、本論文データセットとともに ACM Computer Classification System⁷ と呼ばれるキーワードの階層構造が公開されており、これをそのまま利用した。なお ICT 分野においては、技術区分で区切られる技術間の関わりが深く（例えば、「AI 技術」は「ビッグデータ解析技術」を活用して構築されるアルゴリズムであり得、さらに「エッジコンピューティング」を活用して製品等に適用され得る）、この特徴を踏まえ、論文のそれぞれを複数の技術区分に対応付けることとした。本対応付けにより、収集された論文データの全体から ICT 分野以外の論文データを除去するとともに、ICT の技術区分ごとの分析を可能にした。このように収集された論文の全体から、ICT 分野以外の論文を除去した論文の集合を、以下、「分析対象論文」と呼ぶ。

⁷ ACM Computer Classification System, <https://dl.acm.org/ccs>

2.1.2 ICT 分野における国際共同研究の全体的な状況の把握

以上により収集し整理された分析対象論文の技術区分別の内訳を図表 2-1 に示す。なお、IEEE Xplore と ACM Digital Library それぞれの論文データベース別の内訳は付録 3 に記載する。

図表 2-1 分析対象論文の内訳

ICT の技術区分	論文数	国際共著論文数	国際共著論文割合
AI 技術	798,872	158,690	19.90%
ネットワーク技術	486,294	104,167	21.40%
エッジコンピューティング	316,938	60,249	19.00%
ビッグデータ解析技術	291,233	60,108	20.60%
デバイス技術	282,283	52,471	18.60%
IoT システム構築技術	246,453	52,390	21.30%
サイバーセキュリティ技術	151,509	32,324	21.30%
光・量子技術	96,612	21,575	22.30%
分析対象論文 (ICT 分野の論文) 合計※	1,772,843	338,609	19.1%
(参考) 収集した論文 合計	2,147,175	399,632	18.6%

※2.1.1 節で述べた通り、本分析では論文のそれぞれを複数の技術区分に対応付けたため、分析対象論文の「論文数」と「国際共著論文数」の合計値は技術区分ごとの値の総和と一致しないことに注意されたい。

本内訳から、ICT 分野における国際共同研究の全体的な状況を把握することができる。まず、ICT の技術区分ごとの論文数から、「AI 技術」に関する論文数が圧倒的に多く、「ネットワーク技術」が続き、次いで「エッジコンピューティング」「ビッグデータ解析技術」「デバイス技術」が同規模で並び、一方で「光・量子技術」については最も論文数が少ない内訳となった。本内訳の解釈においては、技術区分ごとの論文数そのまま研究の活発度合いを表しているものではないことに留意する必要がある。先に述べた通り、本分析においては、論文のそれぞれを複数の技術区分に対応付けていることがその主たる理由である。先の例示の通り、「AI 技術」はその構築、及び適用先の観点から他の技術区分との関係性が深く、一方で「光・量子技術」はそのような関係性は他に比べ比較的薄い。そのため、「AI 技術」は、本集計の方法上、他の技術区分よりも多い論文数を取りうるのである。しかしながら、本集計結果から見て取れるこのような技術区分ごとの関係性は、その後の展開を見据え、注力する技術区分の特定の検討等においては有効に活用されるものであると考える。

さらに、本内訳における国際共著論文数と、国際共著論文数割合から、ICT の技術区分の

それぞれにおける国際共同研究の全体的な傾向を把握することができる。本内訳においては、すべての技術区分について20%程度の国際共著割合となり、よってICT分野における国際共同研究はすべての技術区分に渡って一様に行われていることが推察される。

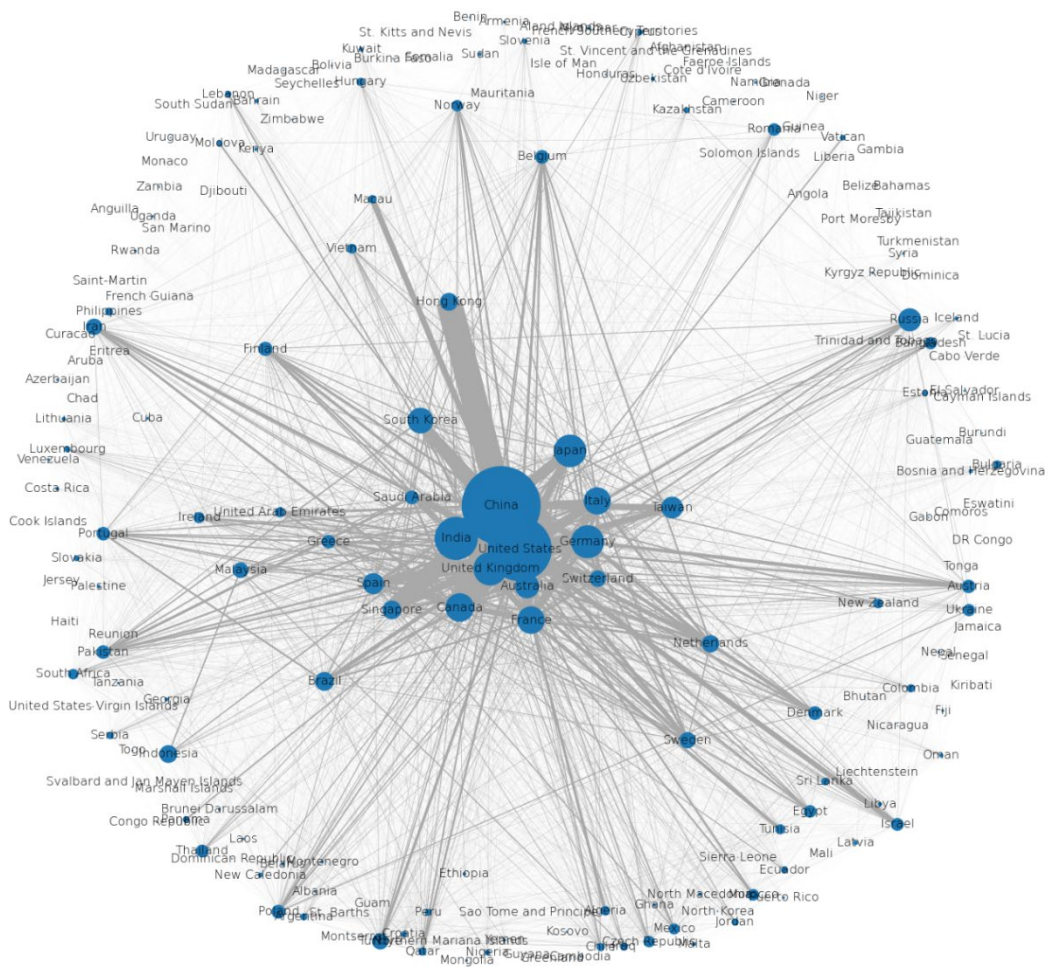
2.2 国ごとの国際共同研究状況の分析

以上により収集した分析対象論文を用い、国ごとの国際共同研究の状況の分析を行った。具体的には、論文データを著者の所在国ごとに集計を行う統計的な分析と、国際共著の関係から作成される国際共著ネットワークについての分析を行った。以下、その詳細を記す。

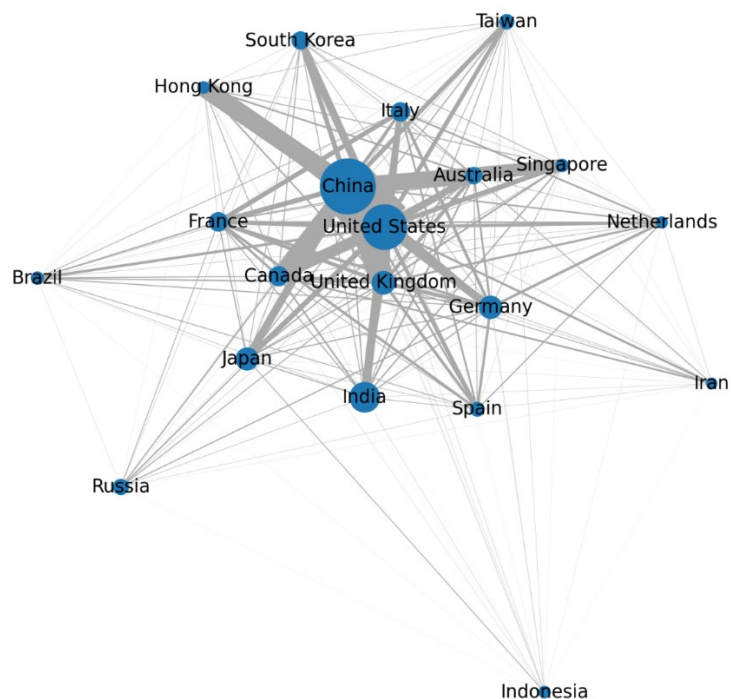
2.2.1 国際共同研究の分析の指標

本分析においては、分析対象論文のそれぞれについて先述の「名寄せ」を行い対応付けられた著者の所在国の情報を用い、図表 2-1 でも示した論文数、国際共著論文数、国際共著論文数割合を国ごとに集計し、これらを指標として国ごとの分析を行った。さらに、国際共同研究における国同士の関係性を分析するため、国際共著ネットワークを作成した。国際共著ネットワークは、分析対象論文に含まれる著者の所在国をノード（点）とし、分析対象論文のうち、国際共著論文の著者の所在国同士をエッジ（線）で結んだネットワークである。作成した国際共著ネットワークについて、ネットワークに含める国を、分析対象論文に含まれるすべての国としたもの（図表 2-2）、分析対象論文のうち論文数が多い上位 20 か国としたもの（図表 2-3）、調査対象国のみとしたもの（図表 2-4）、をそれぞれ以下に示す。

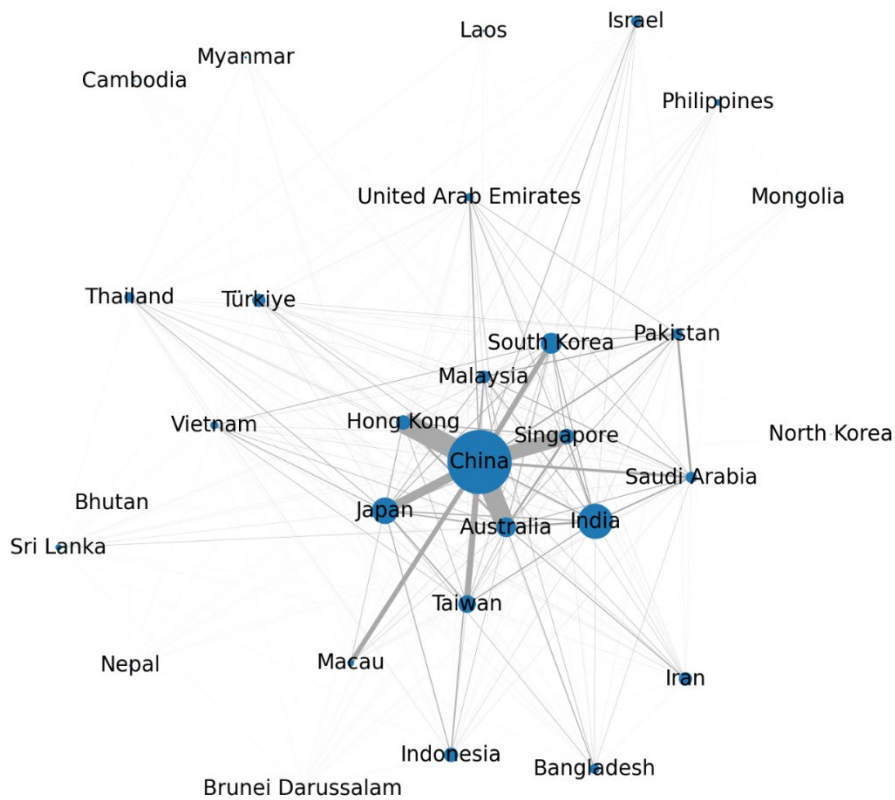
図表 2-2 ICT 分野における国際共著ネットワーク（世界全体）



図表 2-3 ICT 分野における国際共著ネットワーク（論文数上位 20 か国に限定）



図表 2-4 ICT 分野における国際共著ネットワーク（調査対象国に限定）



図表 2-2 から 2-4 の国際共著ネットワークの図中、「China」「India」等で示される丸点は国を示しており、その大きさは論文数に比例して大きくなるように表示している。また、国と国とが結ばれる線は、国同士の国際共著関係を示しており、その太さは国際共著論文数に比例して太くなるように表示している。

これらの国際共著ネットワークにより、ICT 分野における国際共同研究において、本調査検討における調査対象国である中国やインドの世界における存在感、欧米を含めた日本の立ち位置等を直感的に把握することが可能になる。本分析においてはさらに、国同士の関係性を定量的に分析するため、国際共著ネットワークにおける関係性を示す中心性指標を導入し、これらを論文数、国際共著論文割合と総合して分析の指標とすることにした。分析の指標の概要を図表 2-5 に示す。

図表 2-5 分析の指標

指標		指標の表す意味
単体指標	論文数	ある国・機関から発行された論文の総数。国・機関ごとの研究力や投入された研究資金に概ね相関すると考えられる。
	国際共著論文割合	ある国・機関から発行された論文の総数（論文数）に占める国際共著論文数の割合。
ネットワーク指標	次数中心性	ある国・機関と共著が行われたことのある他の国・機関の総数。共著ネットワークにおいては、ある国・機関から出るエッジの総数のみを示しており、すなわち、エッジの太さ（国・機関同士の共著論文数）、すなわち国・機関同士の関係の強さは考慮されない指標である。
	媒介中心性	ある国・機関が含まれる共著ネットワークにおいて、ネットワークに含まれる任意の2つのノード間の最短経路に、何度その国・機関が含まれるかを示す指標。次数中心性と同様、国・機関同士の関係の強さは考慮されない指標であるものの、ネットワーク全体におけるその国・機関の重要度を表すと考えられる。
	固有ベクトル中心性	ある国・機関が含まれる共著ネットワークにおいて、ネットワークに含まれるその他の中心的な国・機関と、その国・機関がどの程度関連しているかを示す指標。次数中心性と媒介中心性とは異なり、国・機関同士の関係の強さを考慮する指標であり、他の国・機関との関係性を源泉とした優位性を表すと考えられる。

以上の指標を調査対象国の国ごとに算出した結果を図表 2-6 に示す。

図表 2-6 国ごとの分析の指標値（調査対象国に限定）

国名	論文数	国際共著論文割合	度数中心性	媒介中心性	固有ベクトル中心性
China	571,656	21.3%	245	0.048	0.600
India	167,641	11.4%	216	0.037	0.094
Japan	94,078	20.4%	195	0.013	0.114
South Korea	57,715	23.5%	202	0.010	0.093
Australia	50,597	52.1%	176	0.027	0.194
Taiwan	40,755	22.7%	153	0.011	0.065
Singapore	29,509	55.7%	166	0.008	0.135
Hong Kong	26,661	66.4%	144	0.006	0.170
Indonesia	26,594	10.8%	119	0.007	0.006
Iran	22,460	31.1%	150	0.005	0.030
Türkiye	21,985	22.7%	177	0.003	0.023
Malaysia	20,165	33.5%	172	0.025	0.019
Saudi Arabia	15,406	63.1%	190	0.021	0.050
Pakistan	14,955	46.8%	137	0.014	0.033
Israel	13,169	39.7%	153	0.008	0.035
Thailand	13,033	16.3%	117	0.010	0.008
Bangladesh	11,882	22.4%	95	0.004	0.011
United Arab Emirates	8,110	56.5%	145	0.005	0.025
Vietnam	7,411	43.8%	128	0.006	0.012
Macau	5,270	72.6%	95	0.003	0.037
Philippines	4,673	10.5%	77	0.008	0.002
Sri Lanka	4,220	19.0%	89	0.006	0.004
Myanmar	485	29.5%	21	0.000	0.000
Nepal	288	35.1%	52	0.005	0.000
Laos	251	48.6%	34	0.002	0.001
Brunei Darussalam	238	57.6%	36	0.003	0.000
Mongolia	218	50.5%	36	0.005	0.001
Cambodia	88	55.7%	29	0.013	0.000
Bhutan	60	33.3%	16	0.003	0.000
North Korea	30	56.7%	3	0.000	0.000

図表 2-6 から、国際共著ネットワークにおける国同士の関係性を示す指標、すなわち国際共著論文割合と各中心性指標は、研究力や投入された研究資金に概ね相関する「論文数」に相関しないことが見て取れる。例えば、オーストラリアはインドに比べ「論文数」は 1/3 以下と少ないが、「国際共著論文割合」は極めて高く、他の国との関係性を源泉とした優位性を示す「固有ベクトル中心性」についてはインドを含め調査対象国においてはトップの値を示している。

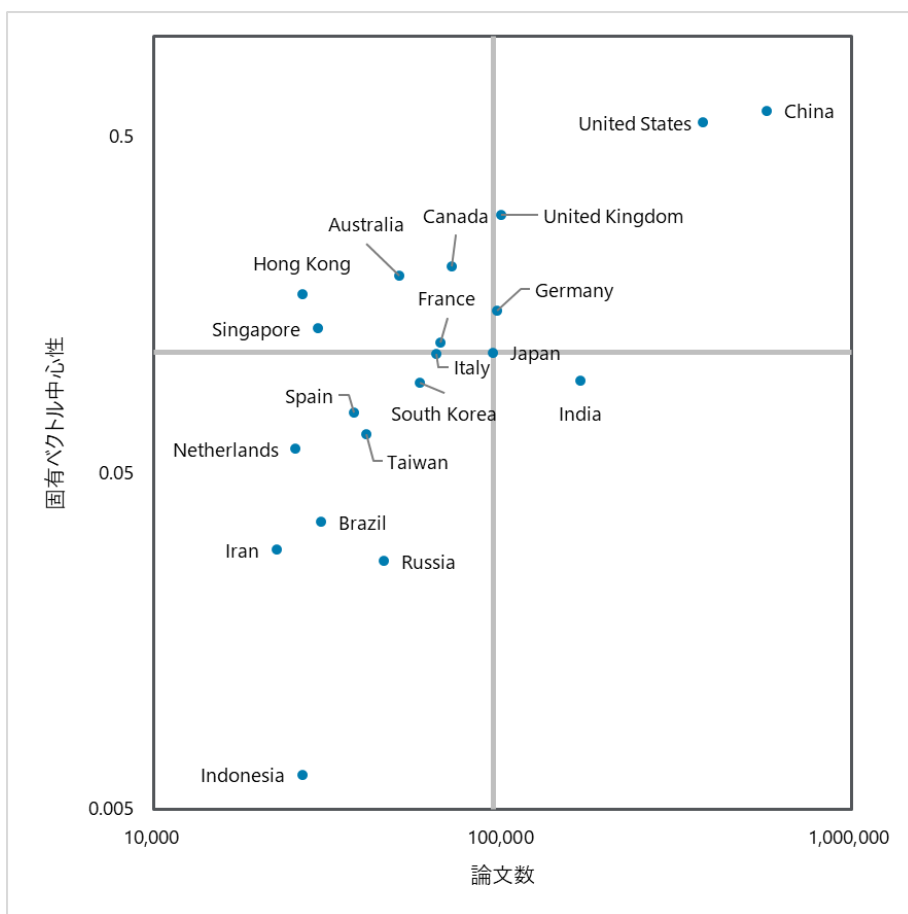
2.2.2 国ごとの国際共同研究の状況の可視化

このように指標から読み取れる国ごとの特徴、すなわち、研究力や投入された研究資金と、

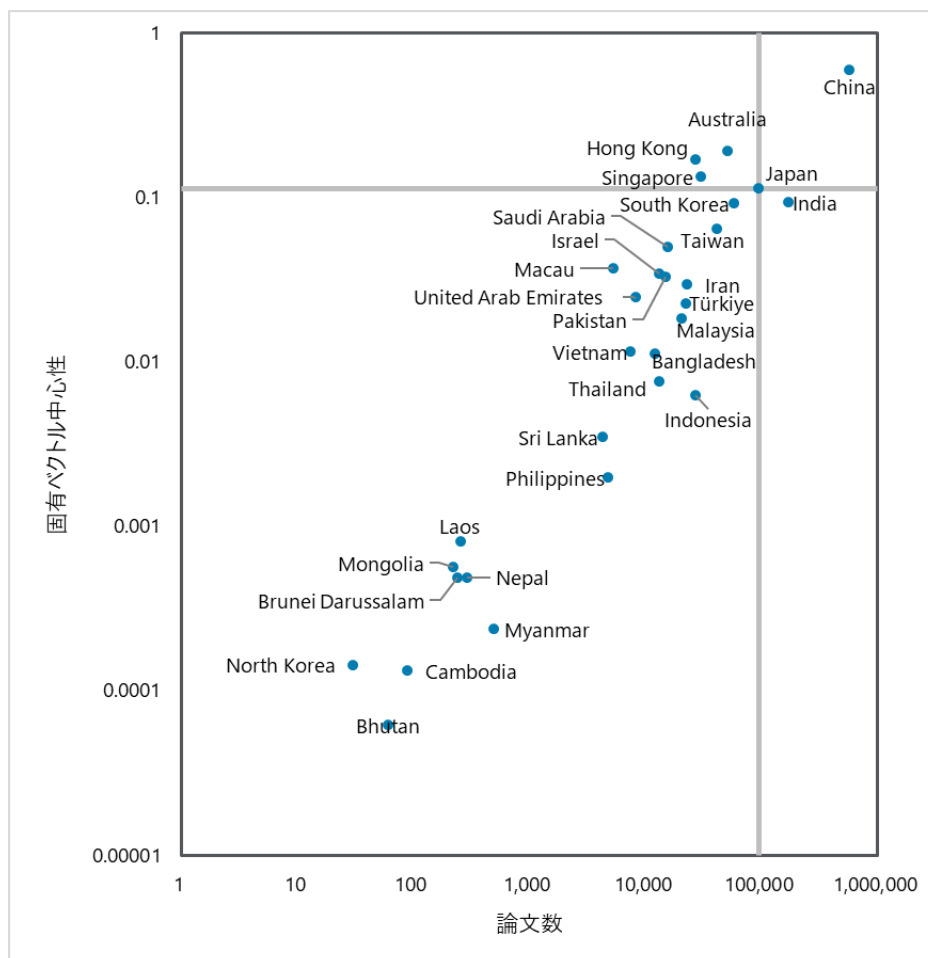
他の国との関係性を源泉とした優位性の2つの観点での特徴を直感的に把握するため、2つの観点のそれぞれに相関すると考えられる「論文数」を横軸に、「固有ベクトル中心性」を縦軸にとり、図表2-6のそれぞれの指標値をプロットして可視化した。なお、「固有ベクトル中心性」は「次数中心性」と「媒介中心性」とは異なり、国・機関同士の関係の強さを考慮して算出される指標であるため、縦軸にとる指標として、3つの中心性指標の中から「固有ベクトル中心性」を採用した。

可視化に含める国を、分析対象論文のうち論文数が多い上位20か国としたもの（図表2-7）、調査対象国のみとしたもの（図表2-8）、の2通りを以下に示す。

図表 2-7 国ごとの国際共同研究の状況（論文数上位 20 か国に限定）

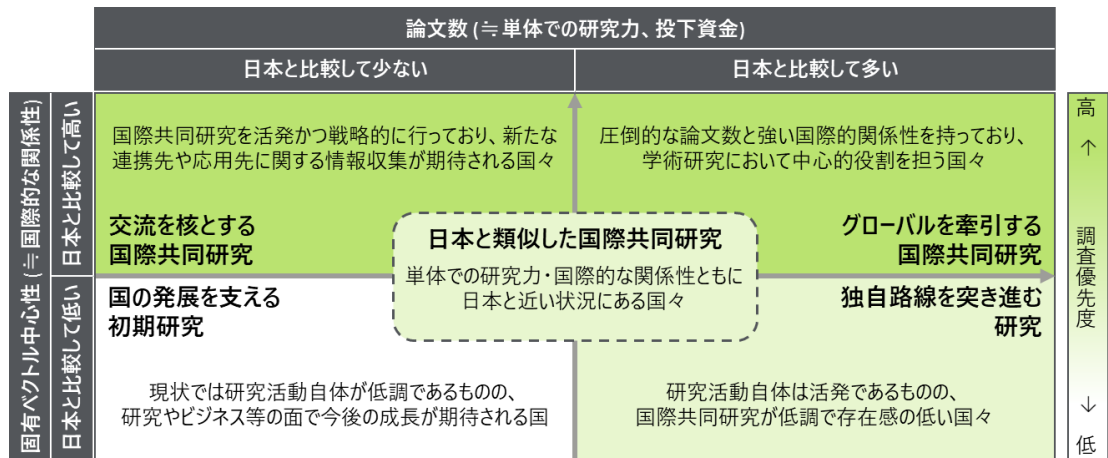


図表 2-8 国ごとの国際共同研究の状況（調査対象国に限定）



図表 2-7 と 2-8 において、図中、灰色で示された 2 本の補助線（「Japan」を交点とする縦線と横線）は、「Japan」、すなわち分析対象論文における日本の論文数と固有ベクトル中心性をそれぞれ示す。このように 2 本の補助線を設けることで、日本と他の国々との比較を、論文数、すなわち研究力や投入された研究資金と、固有ベクトル中心性、すなわち他の国との関係性を源泉とした優位性、の 2 つの観点で 4 つの領域に分類して行うことができる。ここでは、この 4 つの領域に加え、2 本の補助線の交点付近、すなわち日本の国際共同研究と類似した特徴に近い領域を加えた 5 つの領域に調査対象国を分類して分析することにした。まず、5 つの領域のそれぞれに含まれる国々の国際共同研究の特徴を、図表 2-9 に示す。

図表 2-9 5つの領域の国際共同研究の特徴



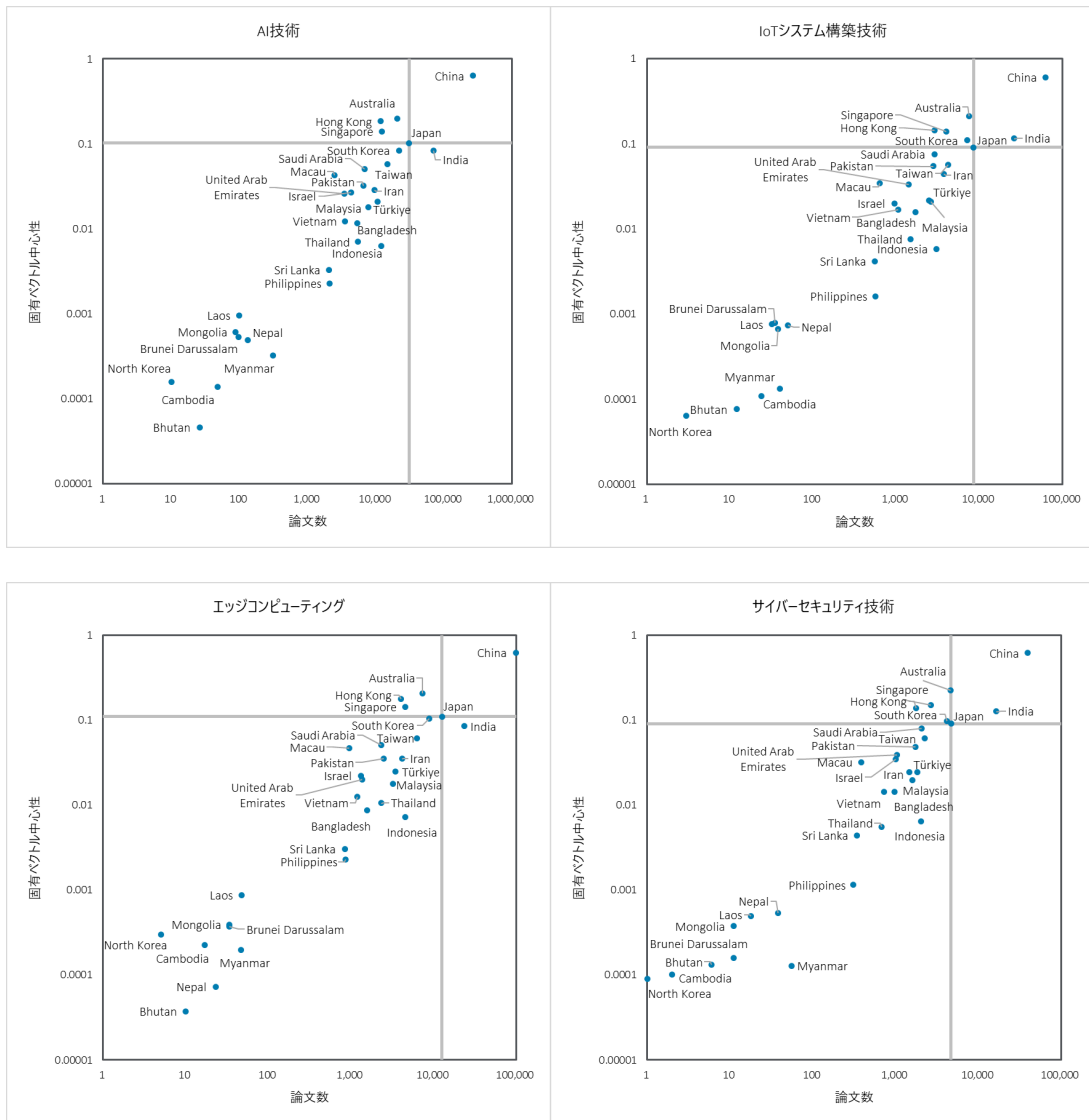
図表 2-9 において、右上の象限には、日本と比較して、多くの論文数と国際的な関係性を兼ね備え、国際共同研究において中心的な役割を果たしている国々が含まれる。この象限には、調査対象国の中では中国のみが該当した。左上の象限には、論文数では日本に劣るものの、固有ベクトル中心性は日本より高く、すなわち国際共同研究を活発かつ戦略的に行っており、国際共同研究の交流場所としての役割を担っている国であると言える。この象限には、調査対象国の中ではオーストラリア・香港・シンガポールの3か国が該当した。右下の象限には、日本と比較して研究活動自体は活発であるものの国際共同研究は低調で国際的な存在感の低い国が含まれ、調査対象国の中ではインドのみが該当した。中央の象限には、先述の通り、国単体での研究力・国際的な関係性ととも日本と近い状況にある国々であり、本分析においては、図表 2-8 の左下の領域から韓国と台湾を本象限に含めることにした。最後に、左下の象限には、研究活動自体が日本に比べ低調または未発達で今後の成長が期待される国々が含まれており、調査対象国中、これまでに挙げられていない国々が該当する。

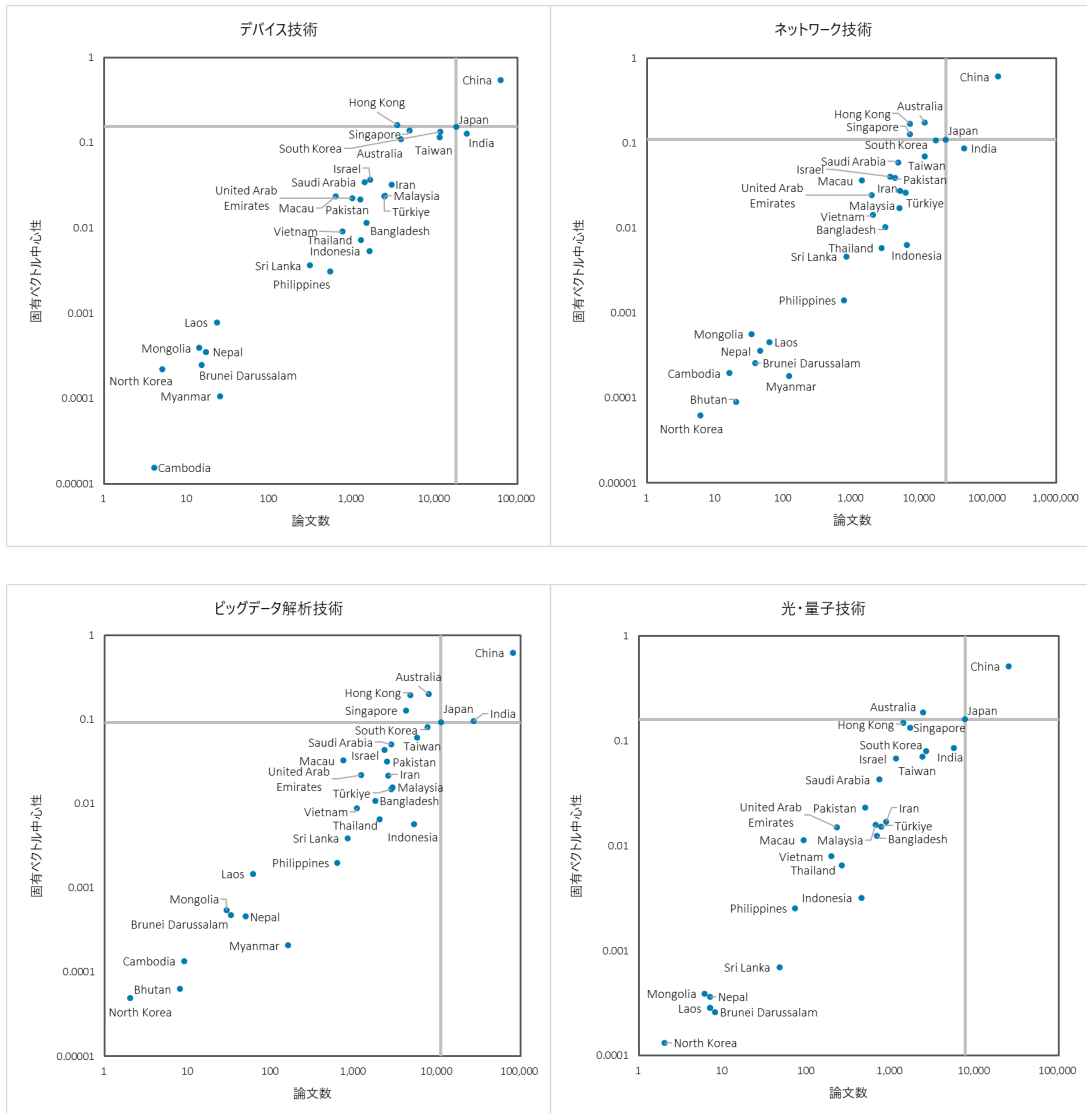
図表 2-7 において、日本より固有ベクトル中心性の高い右上と左上の2つの象限には、総務省がこれまで戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) において、国際競争力の強化等を目的として国際連携してきた米国や欧州の国々が含まれることが分かる。効果的な国際連携の実施という本調査検討の目的と照らし合わせると、調査対象国であるアジア圏の国々においても、日本と比較して欧米諸国と同様の立ち位置の国との連携について優先的に調査をすべきであると考えられる。

以上を踏まえ、これら2つの象限に含まれる中国、オーストラリア・香港・シンガポール、さらに日本よりも多くの論文数を誇るインド、そして日本と類似した国際共同研究の状況である韓国、台湾により重点を置いた調査を行うこととした。以上の国々を、以下、「重点的調査対象国」と呼ぶ。

次に、同様のプロットを技術区分ごとに行った。結果を図表 2-10 に示す。

図表 2-10 技術区分ごと、国ごとの国際共同研究の状況（調査対象国に限定）





以上の図で示される通り、技術区分により論文数と固有ベクトル中心性に基づく各国の位置は大きく異なり、ゆえに 5 つの領域のそれぞれに含まれる国々も異なる。これはすなわち、同一の国であっても、技術区分によって、国際共同研究の特徴は異なるということを表している。

2.2.3 国ごとの国際共同研究の状況の分析と考察

以上の技術区分ごとのプロット（図表 2-10）と、技術区分ごとではない ICT 分野全体のプロット（図表 2-8）との国ごとの相対的な位置の比較から、各国がどの技術区分について相対的に得手・不得手であるかの分析を行うことができる。例えば日本については、「IoT システム構築技術」と「サイバーセキュリティ技術」において、ICT 分野全体のプロット（図表 2-8）と比較し、固有ベクトル中心性でインドと韓国に位置関係が逆転されており、この

2 つの技術区分は日本において特に他の国との関係性の観点で不得手の分野であると言える。反対に「デバイス技術」では、オーストラリアとシンガポールを、「光・量子技術」では香港とシンガポールを、固有ベクトル中心性で位置関係を逆転しており、この 2 つの区分については他の国との関係性の観点で日本の得手の分野であると言える。

こうした事実を踏まえ、日本について、以下の通りの考察を行った。まず、製造業としての「デバイス技術」を強みとして持つ一方で、その応用先である「IoT システム構築技術」を伸ばせていないという弱みがある。加えて、「サイバーセキュリティ技術」が日本の不得手の分野であることは一般的にも指摘されている⁸ことと合致しており、プロットの有用性・妥当性が伺える。また、「光・量子技術」を得手とする背景には、「光・量子技術」を実現するためのハード面で様々な技術的優位性を有している⁹ことに加え、大規模かつ先進的な装置を導入し、それを核として協定による国際連携¹⁰や産業利用¹¹を推進してきたことがあると考えられる。

重点的調査対象国についても同様の分析を行い、ICT の技術区分のそれぞれについて、得手とする国、不得手とする国の整理を行った。その結果を図表 2-11 に示す。

⁸ IISS Cyber Capabilities and National Power – Japan, <https://www.iiss.org/-/media/files/research-papers/cyber-power-report/cyber-capabilities-and-national-power---japan.pdf>

⁹ QITF “The” 量子インターネット, https://qitf.org/files/20210222_qitf_whitepaper.pdf

¹⁰ 国際協力研究 - SPring-8, http://www.spring8.or.jp/pdf/ja/ann_rep/2k/p136.pdf

¹¹ SPring-8 利用推進協議会, <http://www.jasri.jp/iuss/content/files/pamphlet/brochure20220901.pdf>

図表 2-11 重点的調査対象国における ICT 技術区分の得手・不得手

ICT の技術区分	得手とする国	不得手とする国
AI 技術	(ICT 分野全体のプロットと技術区分ごとのプロットと比べて相対的な位置に大きな差が見られなかったため、得手・不得手の分析はできなかった)	
IoT システム構築技術	オーストラリア シンガポール 韓国 インド	日本
エッジコンピューティング	韓国	該当国なし
サイバーセキュリティ技術	オーストラリア インド	日本
デバイス技術	日本 韓国 台湾 インド	オーストラリア
ネットワーク技術	韓国	オーストラリア
ビッグデータ解析技術	香港	該当国なし
光・量子技術	日本	インド

この整理から、まず、「交流を核とする国際共同研究」の領域（図表 2-9 の左上の領域）に含まれるオーストラリア・香港・シンガポールについて、得手・不得手がそれぞれ異なることが分かる。香港は「ビッグデータ解析技術」のようにデータサイエンス領域に強みを持つ。一方で、オーストラリアは「デバイス技術」や「ネットワーク技術」のようにハード面が特に重視される分野を不得手とする。シンガポールは目立った得手・不得手がなく、分野の偏りなく国際的な関係性を源泉とした強みを発揮していることが示唆される。次に、「日本と類似した国際共同研究」の領域に含まれる韓国と台湾は、「デバイス技術」に強みを持つという点でも日本と類似している。加えて、韓国はデバイスに関連して「IoT システム構築技術」や「エッジコンピューティング」も得意とする点で、「デバイス技術」を基軸としてその応用先についても得意としている、という点で日本とは明確に異なる点である。また、「独自路線を突き進む研究」の領域に該当するインドは、韓国と似た特徴を持ち、加えてサイバーセキュリティ技術を得手としている点で、より日本と相互補完的な技術構成となっ

ている。最後に、「グローバルを牽引する国際共同研究」の領域にある中国は、明確に不得手な区分が存在せず、全ての技術区分においてグローバルの研究を牽引している。

2.3 機関ごとの国際共同研究状況の分析

2.3.1 分析の対象とする機関の選定と国際共同研究の状況の可視化

以上、国ごとに行った定量的な分析を、調査対象国の機関ごとについても同様に実施した。ここでは、まず、分析対象論文において著者の所属機関として登場する約 50 万の機関について、2.2 節で示した国際共著ネットワークを作成し、図表 2-6 で国ごとについて算出したのと同様に、機関ごとに分析の指標を算出した。

先述の通り、分析対象論文において著者の所属機関として登場する機関の数は約 50 万件と非常に多いため、機関の選定を行い、国際共同研究の状況の可視化と、2.3.2 節で示す機関ごとの取り組み事例の調査を行うこととした。ここでは、2.2 節で行った定量的な分析と考察を踏まえ、優先的に調査をすべきとした重点的調査対象国から、図表 2-9 で示した 5 つの領域の分析の軸である論文数や固有ベクトル中心性の観点も含め、突出した成果をあげている 25 機関を選定した。以降、この 25 機関を「分析対象機関」と呼ぶこととする。

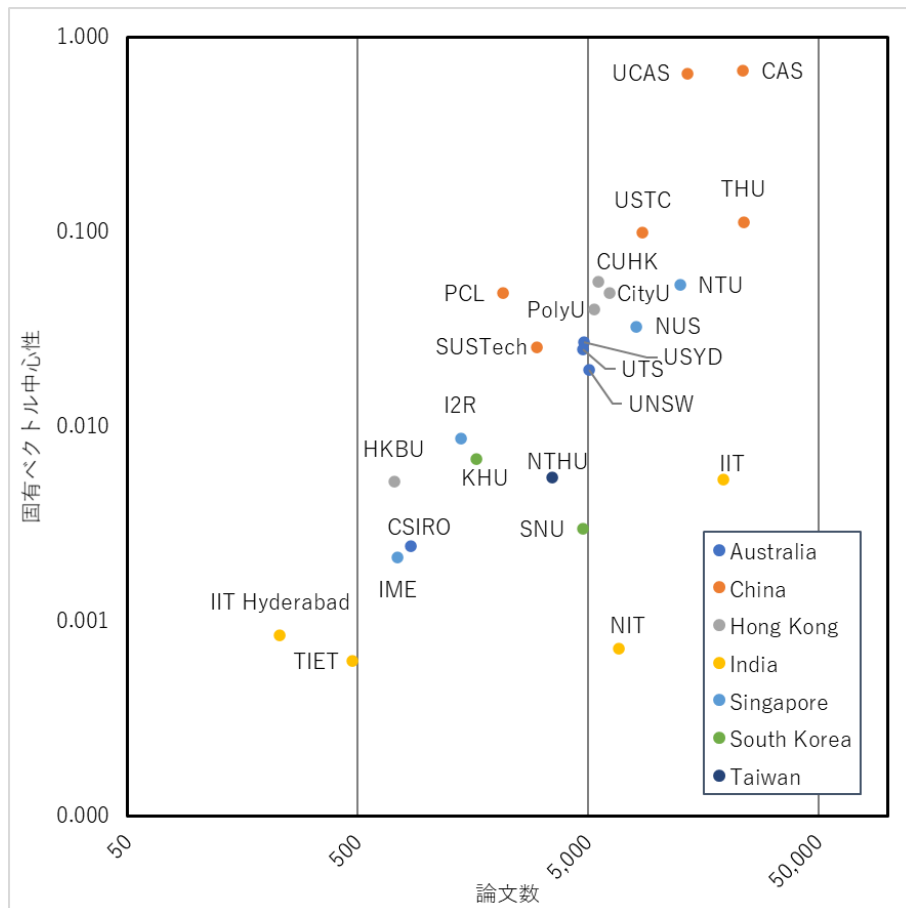
分析対象機関の選定においては、論文数の多い機関を重点的に選定し、加えて、各国において論文数がそれほど多くないものの突出して高い固有ベクトル中心性や国際共著論文割合を持つ機関、また、国ごとの機関数のバランスの考慮や大学だけではなく国立研究機関も含める等、多様な特徴を持つ機関が分析対象機関に含まれるよう留意した。図表 2-12 に分析対象機関の一覧を示す。

図表 2-12 機関ごとの分析の指標値（分析対象機関に限定）

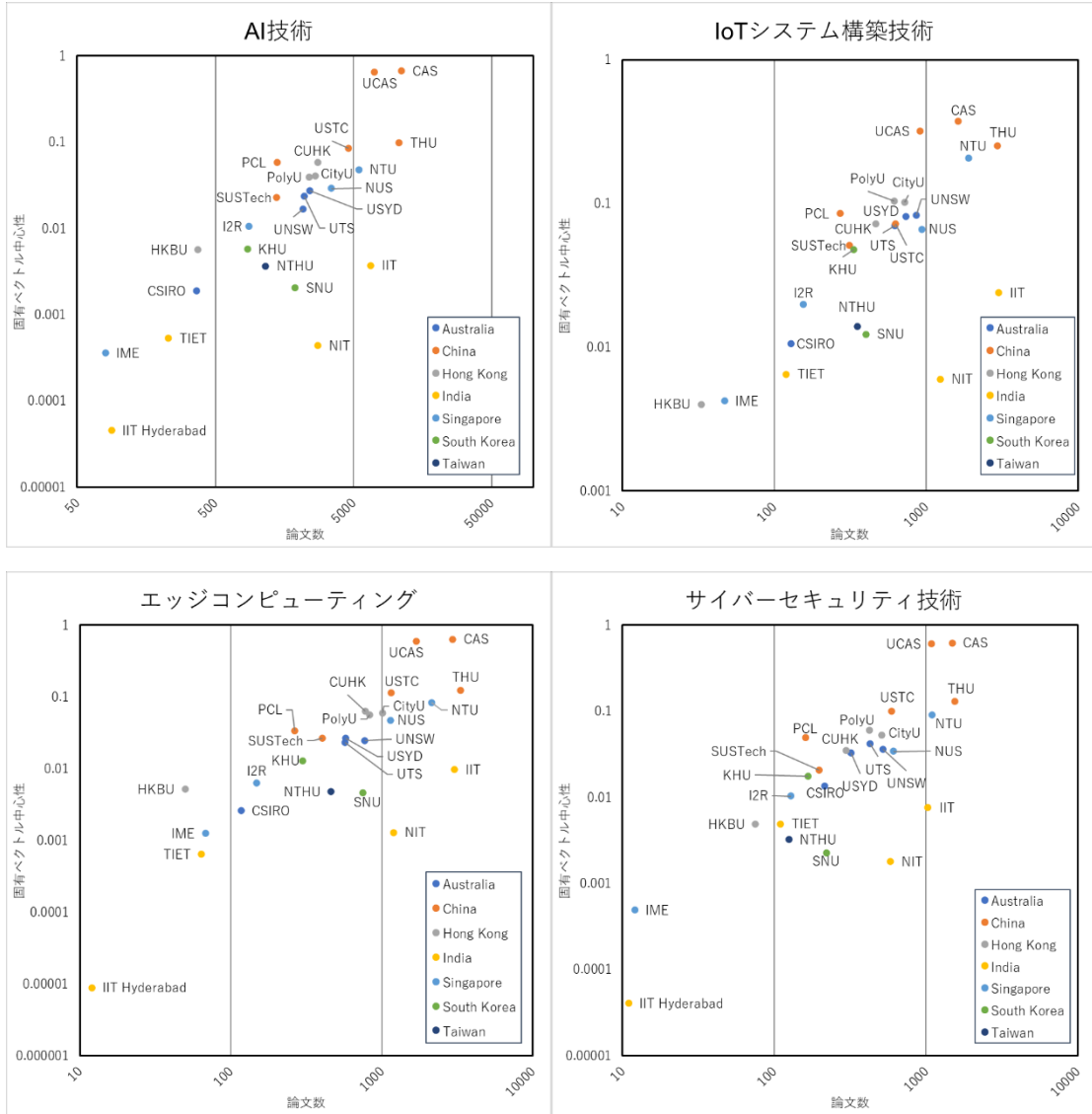
機関名	略称	所在国	論文数	国際共著論文割合	次数中心性	媒介中心性	固有ベクトル中心性
【右上の領域の国々の機関】							
Tsinghua University	THU	中国	23,646	29.2%	7257	0.007	0.112
Chinese Academy Of Sciences	CAS	中国	23,443	23.0%	8535	0.008	0.670
University Of Chinese Academy Of Sciences	UCAS	中国	13,553	17.3%	4572	0.003	0.649
University Of Science And Technology Of China	USTC	中国	8,590	28.8%	2939	0.002	0.099
Southern University Of Science And Technology	SUSTech	中国	2,977	51.3%	1436	0.001	0.026
Peng Cheng Laboratory	PCL	中国	2,135	38.8%	1218	0.000	0.048
【左上の領域の国々の機関】							
Nanyang Technological University	NTU	シンガポール	12,520	58.2%	4033	0.004	0.053
National University Of Singapore	NUS	シンガポール	8,115	54.1%	3182	0.003	0.033
City University Of Hong Kong	CityU	香港	6,178	71.0%	2423	0.001	0.048
Chinese University Of Hong Kong	CUHK	香港	5,547	66.2%	2229	0.001	0.055
Hong Kong Polytechnic University	PolyU	香港	5,288	67.2%	2115	0.001	0.040
University Of New South Wales	UNSW	オーストラリア	5,062	51.9%	2330	0.002	0.020
University Of Sydney	USYD	オーストラリア	4,795	59.6%	2648	0.002	0.027
University Of Technology Sydney	UTS	オーストラリア	4,753	63.2%	2312	0.002	0.025
Institute For Infocomm Research	I2R	シンガポール	1,394	49.5%	740	0.000	0.009
Csiro	CSIRO	オーストラリア	846	41.0%	671	0.000	0.002
Institute Of Microelectronics	IME	シンガポール	744	27.2%	237	0.000	0.002
Hong Kong Baptist University	HKBU	香港	717	69.3%	490	0.000	0.005
【右下の領域の国々の機関】							
Indian Institute Of Technology	IIT	インド	19,334	16.9%	4763	0.009	0.005
National Institute Of Technology	NIT	インド	6,816	8.4%	1862	0.004	0.001
Thapar Institute Of Engineering And Technology	TIET	インド	474	44.1%	423	0.000	0.001
Iit Hyderabad	IIT Hyderabad	インド	228	43.0%	381	0.000	0.001
【中央の領域の国々の機関】							
Seoul National University	SNU	韓国	4,742	16.1%	1701	0.002	0.003
National Tsing Hua University	NTHU	台湾	3,505	24.0%	1290	0.001	0.005
Kyung Hee University	KHU	韓国	1,638	52.6%	973	0.001	0.007

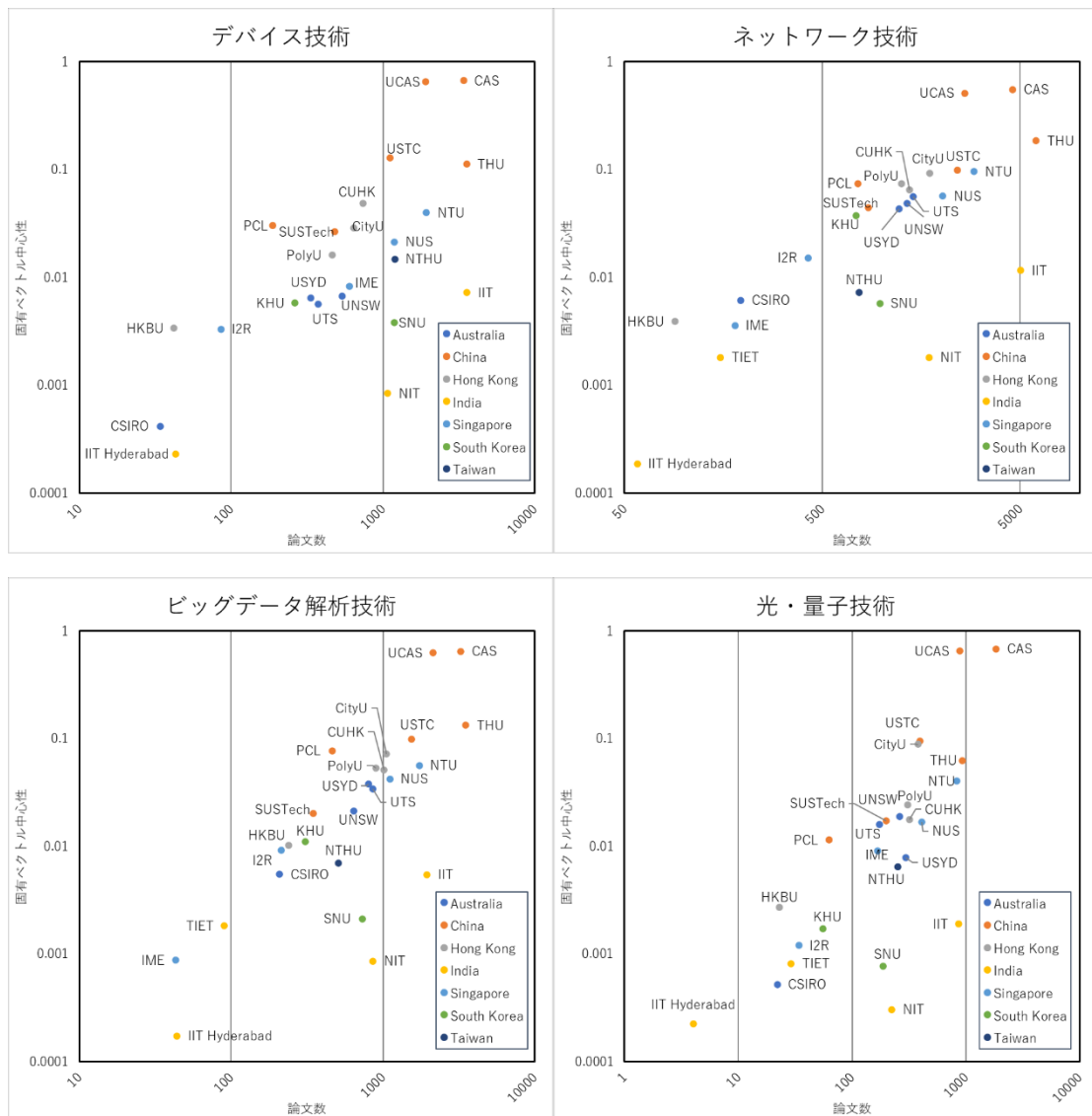
これらの分析対象機関について、横軸に論文数、縦軸に固有ベクトル中心性をとって可視化を行った結果を、図表 2-13 と 2-14 に示す。図表 2-13 は ICT 分野全体についての結果であり、図表 2-14 は ICT の技術区分ごとの結果である。

図表 2-13 機関ごとの国際共同研究の状況 (分析対象機関に限定)



図表 2-14 技術区分ごと、機関ごとの国際共同研究の状況（分析対象機関に限定）





2.3.2 機関ごとの取り組み事例の調査

次に、これらの分析対象機関が論文数や固有ベクトル中心性の観点で特徴的であることの要因を探るため、各機関の取り組み事例の調査を行った。このような調査を行うことで、我が国が参考にすべき、効果的な国際共同研究に寄与する各機関の取り組みを把握できると考えたためである。

なお、2.3.1 節で述べた通り、分析対象機関は多様性を考慮して選定をおこなった。このように分析対象機関に多様性を持たせることで、効率的・網羅的に取り組み事例の特徴を抽出できると考えたためである。実際、このように選定した分析対象機関は、図表 2-13 と 2-14 に示したように論文数、固有ベクトル中心性の 2 つの観点において広く分散しており、分析対象機関の多様性を示している。

以下、調査により得られた分析対象機関の取り組み事例について、その一部を図表 2-15

に掲載する。全体については付録 4 に掲載する。

図表 2-15 機関ごとの取り組み事例（一部、分析対象機関に限定）

機関名	所在国	取り組み事例	出所
Tsinghua University (精華大学、THU)	中国	<ul style="list-style-type: none"> ・受託研究: 海外企業から研究を受託して長期的な関係構築を行っている。企業の技術的・経営的課題解決のみならず、精華大学にとっても学術的発展や産業技術トレンドの把握に役立っている。 ・共同研究拠点: インペリアルカレッジロンドン等の世界的な大学やトヨタ自動車・アップル等の多国籍企業と共同研究拠点を設置し、高品質な研究資源の導入や産学連携を促進している。 ・大学間協定: 東京大・道北大を含む、世界の 16 のトップクラス大学と共同出資型の戦略的科学研究協力契約を締結しており、170 以上のプログラムを実施している。 	12
		<ul style="list-style-type: none"> ・地方政府との協働: 国家戦略で位置づけられた発展地域と連携し、社会課題解決・人材育成・地位産業の育成・イノベーションプラットフォームの整備・国際協力の推進・企業向けファンドの設立等を行っている。 	13

¹² Overseas Partnerships-Tsinghua University,
https://www.tsinghua.edu.cn/en/Research/Collaborating_Institutions/Overseas_Partnerships.htm

¹³ Enterprise Partnerships-Tsinghua University,
https://www.tsinghua.edu.cn/en/Research/Collaborating_Institutions/Enterprise_Partnerships.htm

機関名	所在国	取り組み事例	出所
University of Chinese Academy of Sciences (中国科学院大学、UCAS)	中国	<ul style="list-style-type: none"> ・チューターシステム: 中国科学院・中国工程院を含む 400 人の研究者からチューターを選び、研究のアシスタントの経験や様々な相談を行うことができる。 ・少人数クラス: 専科での講義は少人数でインタラクティブなセミナー形式で行われる。 ・3段階の教育システム: 1.5年の基礎教育(数物人文)、1.5年の専攻の基礎教育、1年の研究・専門教育。4年次前半では海外のパートナー機関での交換留学や研究が可能。 ・単位: 必要単位を満たした場合、次フェーズの講義を先取で履修可能。 ・国際教育と留学: ①外国語の講師は基本的にネイティブ、②継続的に海外の著名な研究者を招聘して講義を実施、③4年次前半には海外のパートナー機関への交換留学や研究が可能。また、上級生向けの一部講義は2言語で実施。 ・講師陣の質の高さ: 中国科学院の研究者を招聘した講義が可能で、ティーチングアシスタントも多く割り当てられている。 ・基礎教育の幅広さ。 ・研究設備の先進性: 国家や省政府の支援および中国科学院の管理のもと、先進的な研究設備を使用可能。 ・奨学金や助成金が豊富である。 	14
Institute of Microelectronics (IME)	シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> ・コンソーシアム型連携: 産業コンソーシアムを設立し、会員企業にサプライチェーン上の複数の企業と共同して研究開発を行う場を提供している。 ・施設の提供と人材育成: Technology for Enterprise Capability Upgrading(T-UP)というプログラムを共同で設立し、シンガポールの企業へ知識や施設の提供・人材育成支援等を行っている。 ・知財のライセンス提供: 自機関のもつ知的財産について、企業にライセンス供与を行っている。 	15

¹⁴ Introduction - University of Chinese Academy of Sciences, <https://englishucas.ac.cn/index.php/admission/undergraduate/introduction>

¹⁵ A*STAR Collaborations, <https://www.a-star.edu.sg/ime/collaborations>

機関名	所在国	取り組み事例	出所
Nanyang Technological University (南洋工科大学、NTU)	シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> ・商業展開の一元化: 知財管理・イノベーション促進・学内ベンチャーのサポート・研究成果の商業化を促進する学内企業 NTUitive を設立している。 ・企業との共同研究: 200 社以上の企業と協働研究を実施中。産官学によるファンディングや、ヒューレットパッカード・ロールスロイス等の企業と合同で設立した研究所も存在。 ・コンソーシアム型連携: 複数企業とコンソーシアム型の連携を通して新たなビジネス創出の場を提供しており、日本企業も参加している。 	16 17 18
University of New South Wales (UNSW)	オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> ・Innovation Community: 連携の円滑化や、プロセスと成果の透明性を確保するためのビジネス側から大学への入り口となる組織を設置している。規模や予算・機関に合わせた柔軟な連携や、助成金の調達ノウハウ、知的財産の管理、コミュニティによるさらなる関係の構築、学生を含む人材の紹介も行う。 	19

2.3.3 機関の取り組みの整理

以上調査した 25 の分析対象機関における取り組み事例を図表 1-6 に示した国際連携分析フレームワークに従って整理した。その結果を図表 2-16 に示す。

¹⁶ Our DNA | NTUitive, <https://www.ntuitive.sg/about-us/our-dna>

¹⁷ Industry Collaborations | Research | NTU Singapore, <https://www.ntu.edu.sg/research/research-collaboration/industry-collaborations>

¹⁸ Industry Collaborations | Research | NTU Singapore, <https://www.ntu.edu.sg/erian/research-focus/consortium-platform>

¹⁹ Collaborate with us | Powered by UNSW, <https://www.innovationcommunity.unsw.edu.au/collaborate-us>

図表 2-16 機関の取り組みの整理（分析対象機関に限定）

	ヒト (人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)	モノ (技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)	カネ (資金、支援、事業、時間等)
入口 (国際連携の きっかけ)	<p>【国際教育】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語教育の実施 ・交換留学・研究交流の調整 ・単位互換制度の制定 ・サマースクールの開催 <p>【学際教育】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教養教育の実施 ・履修の柔軟性の整備 <p>【キャリア教育】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寄附講座の実施 ・インターンシップの整備 <p>【国際連携支援】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際共同研究、留学生のサポート窓口の設置 	<p>【連携プラットフォームの整備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・産学連携オフィスの設置 ・国際連携オフィスの設置 ・スタートアップのサポート ・アラムナイネットワークの整備 <p>【受託研究の実施】</p> <p>【エミネンス活動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大学ランキングの公開 ・国際会議・セミナー・シンポジウム・ワークショップの開催 	<p>【機関独自の奨学金制度の整備】</p> <p>【国の奨学金制度の整備】</p>
中身 (国際連携の 取り組み)	<p>【スタッフの国際性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海外の著名研究者の招聘 ・国立機関の研究者の招聘 ・途上国からの研究者の招待 ・Double Affiliation 制度の整備 <p>【企業の人材育成サポートの実施】</p>	<p>【研究設備の外部提供】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模な研究設備の整備 ・国際研究プロジェクトへの参加 ・研究データベースの整備 ・計算資源の整備 <p>【立地の良さ】</p>	<p>【助成金・補助金の整備】</p> <p>【奨学金制度の整備】</p>
出口 (国際連携の 成果)	<p>【企業へ人材の紹介】</p>	<p>【知的財産の管理】</p> <p>【ライセンスの供与】</p> <p>【国際標準化への参加】</p> <p>【連携プラットフォームの強化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大学間協定の締結 ・カントリーデスクの設置 ・共同研究室の設置 	<p>【商業化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・商業化の支援 ・連携企業の経営への関与 ・コンサルティングサービスの提供 <p>【産業界コンソーシアムの形成】</p>

本整理は、国際共同研究において突出した成果を上げている大学・研究機関や、他の機関との関係性を源泉とした優位性を発揮している大学・研究機関が実際に行っている事項であり、特に我が国における大学・研究機関が効果的な国際共同研究を実施するにあたり、参考にすべき取り組みであると考えられる。

2.4 国際連携の相手方候補となりうる国・機関

2.4.1 相手方候補となりうる国の検討

本節では、ここまでの調査と分析の結果を踏まえ、アジア圏を中心とした国々において、日本のICT産業に発展をもたらす研究成果の創出を推進するために、我が国が連携を進めるべき相手方候補となりうる国・機関について検討する。

先ず、相手方候補となりうる国についてであるが、2.2.2節で述べた通り、アジア圏を中心とする調査対象国は、国際共同研究の状況において大きく5つの特徴を持つ領域に分類される（図表2-9）。これら5つの領域のそれぞれについて、日本が国際共同研究を主とする国際連携を行うことにより獲得が期待されるものを検討し、図表2-17の通りに整理した。

図表 2-17 5つの領域の国際共同研究

		論文数 (= 単体での研究力、投下資金)	
		日本と比較して少ない	日本と比較して多い
固有ベクトル中心性 (= 国際的な関係性)	日本と比較して高い	国際共同研究を活発かつ戦略的に行っており、新たな連携先や応用先に関する情報収集が期待される国々 該当する調査対象国 オーストラリア、香港、シンガポール 獲得が期待されるもの 関係性、商業化ノウハウ	圧倒的な論文数と強い国際的な関係性を持っており、学術研究において中心的役割を担う国々 該当する調査対象国 中国 獲得が期待されるもの 技術、関係性、市場・ニーズ
	日本と比較して低い	交流を核とする国際共同研究 国の発展を支える初期研究 現状では研究活動自体が低調であるものの、研究やビジネス等の面で今後の成長が期待される国 該当する調査対象国 その他の国々 獲得が期待されるもの 市場・ニーズ、人材、国際的なレピュテーション	グローバルを牽引する国際共同研究 独自路線を突き進む研究 研究活動自体は活発であるものの、国際共同研究が低調で存在感の低い国々 該当する調査対象国 インド 獲得が期待されるもの 標準化の主導権、資金、市場・ニーズ、人材
		日本と類似した国際共同研究 単体での研究力・国際的な関係性ともに日本と近い状況にある国々 該当する調査対象国 韓国、台湾 獲得が期待されるもの 標準化の主導権	

すなわち、右上の領域においては「技術、関係性」、左上の領域においては「関係性、商業化ノウハウ」、右下の領域においては「標準化の主導権、資金、市場・ニーズ、人材」、中心の領域においては「標準化の主導権」、左下の領域においては「市場・ニーズ、人材、国際的なレピュテーション」である。これら獲得が期待されるものの検討において

は、2.4.3 節で示す経済性の分析も行い整理した。詳細は 2.4.3 節で述べる。

このように、領域ごとに国際連携を行うことで獲得が期待されるものが異なるため、我が国が国際連携を行うべき相手方候補は、国際連携を行う主体となる組織の各々が持つ、国際連携の目的に応じて特定すべきである。まずこれを特定の大前提としておきたい。

そのうえで、特定の一つの基準として考えられるのが、これまで重点的に進められてきた欧米諸国との国際連携である。先述の通り、図表 2-7 において、日本より固有ベクトル中心性の高い右上と左上の 2 つの領域には、これらの欧米諸国が目立つ。よって、アジア圏においてもこれらの右上と左上の 2 つの領域に含まれる国々、すなわち、中国、オーストラリア、香港、シンガポールと国際連携を行うことで、従来行われてきた欧米諸国との国際連携と同様の効果、すなわち、技術や関係性等の獲得が期待できる。

特定においては、さらに、技術区分ごとの国際共同研究の状況を示す図表 2-10 も踏まえるべきである。2.2.2 節で述べた通り、技術区分により論文数と固有ベクトル中心性に基づく各国の位置は大きく異なり、ゆえに 5 つの領域のそれぞれに含まれる国々も異なる。これはすなわち、同一の国であっても、技術区分によって、国際共同研究の特徴は異なり、また、各国の技術区分ごとの得手・不得手は 2.2.3 節で分析した通りである。以上を踏まえ、国際連携の対象とする技術区分に応じて、特定する国際連携の相手方候補は変えるべきであると考えられる。

2.4.2 相手方候補となりうる機関の検討

以上、相手方候補となりうる国についての検討の結果を述べたが、相手方候補の機関についても、以上と同様の検討を行い特定すべきであると考え。本調査検討においては、2.3 節において、分析対象機関として 25 機関を取り上げた。2.3 節で述べた通り、これら分析対象機関は図表 2-17 の 5 つの領域の特徴を持ち合わせており、まさに相手方候補の機関となりうる。但し、先述の通り、国際連携を行う主体となる組織の各々が持つ、国際連携の目的や、国際連携の対象とする技術区分に応じて、相手方候補の機関を特定すべきであると考え。

また 2.3 節で述べた通り、これら 25 の分析対象機関は国際共同研究において突出した成果を上げており、さらに他の機関との関係性を源泉とした優位性を発揮している特徴も持つ。このような特徴を持つこれらの機関との国際連携は、我が国が今後、まさにこのような特徴を身に付けていくための知見の獲得の点においても、有効であると考え。

本調査検討においては調査の実施期間の制約から分析対象機関を 25 機関としたが、この 25 機関以外にも図表 2-17 の 5 つの領域の特徴を持ち合わせているものが多く存在することにも留意すべきである。そのような機関の探索においては、図表 2-17 の 5 つの領域の特徴を把握したうえで行うことで、相手方候補となる機関の検討を効率的に行えるものと考え。

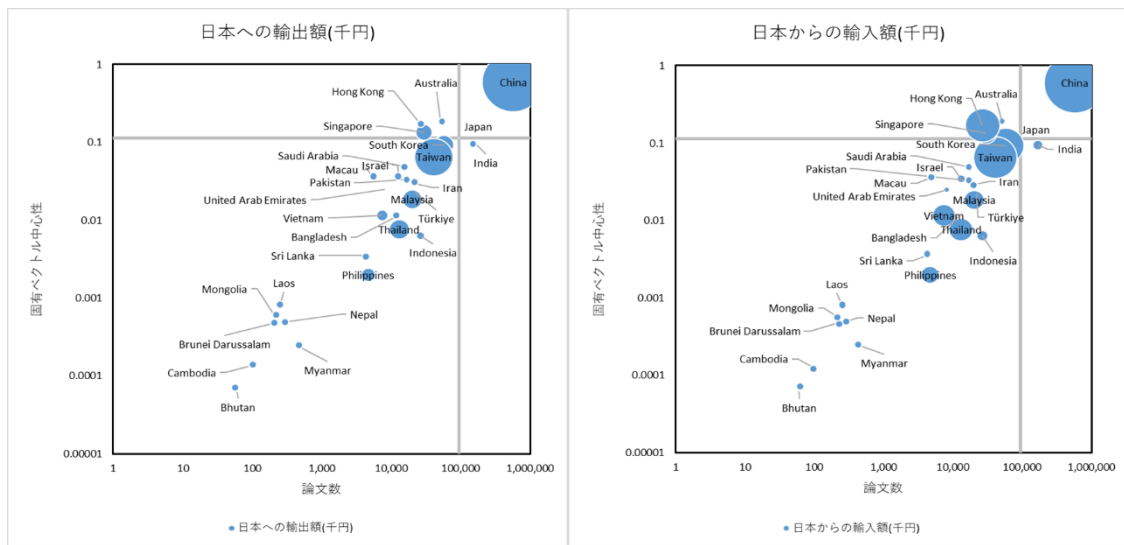
2.4.3 相手方候補となりうる国のさらなる検討

本節ではさらに、国際連携の相手方候補となりうる国について、2.4.1 節で述べた「獲得が期待できるもの」を整理するに至った根拠も交え、さらなる検討について述べる。

2.3 節で示した機関ごとの国際共同研究状況の分析では、産・学・官のうち、主に官の国立の研究機関と学の大学についての取り組み事例を調査し、整理した。産における企業等については、学・官よりも論文数が少なく、また、取り組み事例は機密性が高く公開されない傾向にあり、事例の調査は困難であった。そこで、国家単位の全体的な経済性の分析を行うことで、産における国際連携に関する情報の補完を試みた。

この経済性の分析においては、まず、ICT 分野に関連する品目に限定した日本と他の国々との輸出入額（図表 2-18）と各国の名目 GDP（図表 2-19）を可視化した。これらの指標値は分析対象論文と同じく 2016 年から 2022 年までの期間を対象とし、この期間における平均値を算出し用いた。輸出入額は財務省貿易統計²⁰から ICT 分野に関連すると品目を抽出し、これらに限定して算出した。品目の内訳は付録 5 に記載する。

図表 2-18 日本と調査対象国との輸出入額



²⁰ 財務省貿易統計, <https://www.customs.go.jp/toukei/info>

図 2-19 調査対象国の名目 GDP

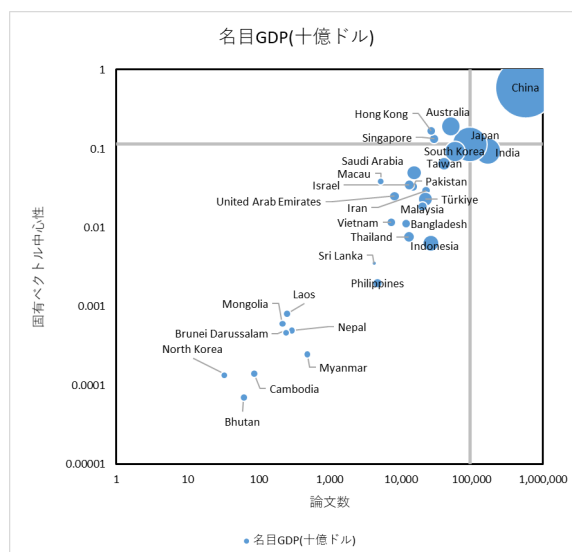


図 2-18 と図 2-19 の各図で示される通り、日本との経済面での関係である輸出入額、各国の経済規模の指標である名目 GDP は、調査対象国により大きく異なることが見て取れる。このような経済的な下地は国際連携における関係性の構築や維持に影響することが考えられるため、相手先候補の国の特定においては、このような経済性の分析も踏まえ検討することが有効であると考えられる。

以上示した経済性の分析を踏まえ、図 2-17 における 5 つの領域のそれぞれについて、獲得が期待されるものの検討を行った。その詳細を以下に示す。

右上の領域(中国)

本領域の対象国(中国)に関して、グローバルにおける ICT 研究の圧倒的な存在感がある国である。中国は、論文の絶対数だけでなく他の国々と高い関係性を示す固有ベクトル中心性も飛び抜けている。さらに、ICT 技術分野の全てにおいて存在感があり、分野を問わずに連携が可能な国である。このことから先端技術の開発等で積極的に連携することで、今後の ICT 産業で競争力となりうる新規技術の早期獲得、および、既存の関係性を活かしたグローバル競争力の発揮が期待できると考えられる。

一方で、グローバル視点で見た場合、この領域に該当するのは中国のほか、US、イギリス、ドイツといった従来日本との関係性が非常に強い国である。これらの国々と比べると、中国は論文数で凌駕しているが、国際的な関係性の強さを示す固有ベクトル中心性は US と同程度であるため、研究に玉石混合があり成熟途上であるという一面もあると考えられる。したがって、中国との連携においては、連携先の実力を見極めた上で、欧米との国際連携で培ったノウハウを活かしながら新たな国際連携の枠組みを作っていくことが重要である。

さらに、経済性の観点から見ても中国は圧倒的な規模があり、国際連携により獲得した技

術を展開する市場としても非常に魅力が高い。このことから国勢連携の枠組みとして、技術をつくる(技術獲得・研究推進)」といった側面だけでなく、市場に対して「広める(社会普及)」や「守る・攻める(ルール形成)」といった形での国際連携も重要となる。

ただし、周知の事実である中国の特殊性を鑑み、国際連携の実施に当たっては慎重な検討が必要であると考えられる。

以上を総合し、右上の領域(中国)との国際連携において獲得が期待されるものを、「技術、関係性、市場・ニーズ」として整理した。

左上の領域(オーストラリア、香港、シンガポール)

左上の領域の国々については、日本に比較し高い固有ベクトル中心性、すなわち関係性を源泉とする優位性を持っている。この特徴を踏まえ、これらの国々との国際連携では、これらの国々との関係性はもちろん、これらの国々と関係性のある国々との関係構築において大きな効果が得られることが期待される。特に、国際共著ネットワーク(図表2-4)から分かるように、オーストラリア、香港、シンガポールは中国との国際共著の関係が非常に高い。よって、中国との関係性の構築のきっかけにつながる可能性も高い。

特に、オーストラリアについては、香港やシンガポールよりも名目GDP、すなわち経済規模が大きいにもかかわらず日本からの輸入額が小さく、日本との経済的なつながりはまだ弱い国であると言える。一方で、2.3節における機関ごとの取り組み事例の調査から、オーストラリアは研究の商業化や企業に求められる人材の育成に重点を置いていることが特徴として見えている。これら2点を踏まえると、研究の商業化目的とした国際連携を行うことで、経済的な結びつきを強め、新たな商業展開を開拓できることが期待される。とりわけ、図表2-11で示したオーストラリアが不得手で日本が得手な技術区分である「デバイス技術」については、国際連携を行いやすい技術区分であると考えられる。以上を総合し、左上の領域(オーストラリア、香港、シンガポール)との国際連携において獲得が期待されるものを、「関係性、商業化ノウハウ」として整理した。

右下の領域(インド)

本領域の対象国(インド)に関して、論文数は非常に多い一方で国際共著論文の割合が小さいことから、国際連携の関係性が希薄なことが見て取れる。このことが示唆するのは、(1)まだ連携が進んでいない独自性の高い研究が埋もれている、(2)研究開発に意欲がある若手人材が豊富、といった可能性が考えられる。また、図表2-11におけるインドの結果を見ると、日本が不得手とするIoTシステム構築技術やサイバーセキュリティ技術が得手という特徴や、日本が得手とする光・量子技術が不得手という特徴があり、国際連携での相互補完関係を構築しやすい。このため、互いの得意領域を活用した標準化推進や独自技術の育成・市場開拓、などの連携が考えられる。また、インドの豊富な研究人材を活用して日本主導の研究を進めるといったことも期待できる。

さらに、経済性分析から、インドは名目 GDP の大きさに対して、日本との輸出入関係が発展していないということも読み取れる。このことから国際連携で共同研究を進めるだけでなく、インド現地のニーズを反映した研究テーマ連携することで、経済的な連携も効率的に強化できる可能性がある。

以上を総合し、右下の領域（インド）との国際連携において獲得が期待されるものを、「標準化の主導権、資金、市場・ニーズ、人材」として整理した。

中央の領域(韓国、台湾)

中央の領域に含まれる韓国と台湾は、日本への輸出額と、日本からの輸入額がともに大きく、日本との経済的な結びつきが非常に強い国といえる。また、図表 2-11 に示される通り、「デバイス技術」については日本を含め韓国、台湾も得手であるといった特徴も見られる。こうした国々との国際連携においては、国際連携の目的とそれに向けた戦略、すなわち、協力すべき部分と自国の守るべき部分を明確に区分するといった検討が重要であると考えられるが、この両面において、標準化等のルール形成における国際連携は有効に働くと考えられる。

以上を総合し、中央の領域（韓国、台湾）との国際連携において獲得が期待されるものを、「標準化の主導権」として整理した。

左下の領域(その他の国々)

左下の領域の国々については、本調査検討において調査の優先度を一律に低く設定したが、この優先度付けは、国際共同研究、すなわち技術観点での重要性に焦点を当てた分析を行ったからであることに留意されたい。製薬、化学エネルギーなど、自然科学領域における技術開発では技術力の高さがそのままビジネス価値として反映される傾向がある。一方で、ICT 分野は技術力の高さから生み出される社会へのインパクトがビジネス価値に大きく影響する。以上を踏まえると、ICT 分野においては、単純な技術力の向上ではなく、社会や市場への展開や適用に重視を置いた国際連携が有効であると考えられ、左下の領域に含まれる国々については、各国が抱える社会的な課題に対して、それにアプローチできる技術供与や支援の形が適していると考えられる。

以上を総合し、左下の領域（その他の国々）との国際連携において獲得が期待されるものを、「市場・ニーズ、人材、国際的なレピュテーション」として整理した。

第3章 国際連携の方式の整理と分析

前章において、我が国が連携を進めるべき相手先候補となりうる国・機関の特定に向けた分析とその結果を示した。このように特定された国・機関との国際連携において、取るべき連携の方式を検討するため、先述の SCOPE で進められている欧米諸国との連携や JST SICORP 等の日本の国際連携の方式を踏まえながら、そこにこだわることなく、広く諸外国で実施されている国際連携の方式を整理することとした。本整理においては、世界で実施されている国際連携プロジェクトの事例を幅広く収集し、これを国際連携の方式の観点でパターン分類して整理し、それぞれのパターンにおける特徴の分析を行った。これにより、国際連携のプロジェクトにおいて多く採用されている国際連携の方式とそのメリット・デメリット等の特徴を把握でき、連携先候補の特徴を踏まえた国際連携の方式の検討等に有効に活用できると考えた。

本章では、以上を踏まえ実施した、国際連携プロジェクトの事例の収集と分析の結果を示す。

3.1 諸外国の国際連携プロジェクトの事例調査

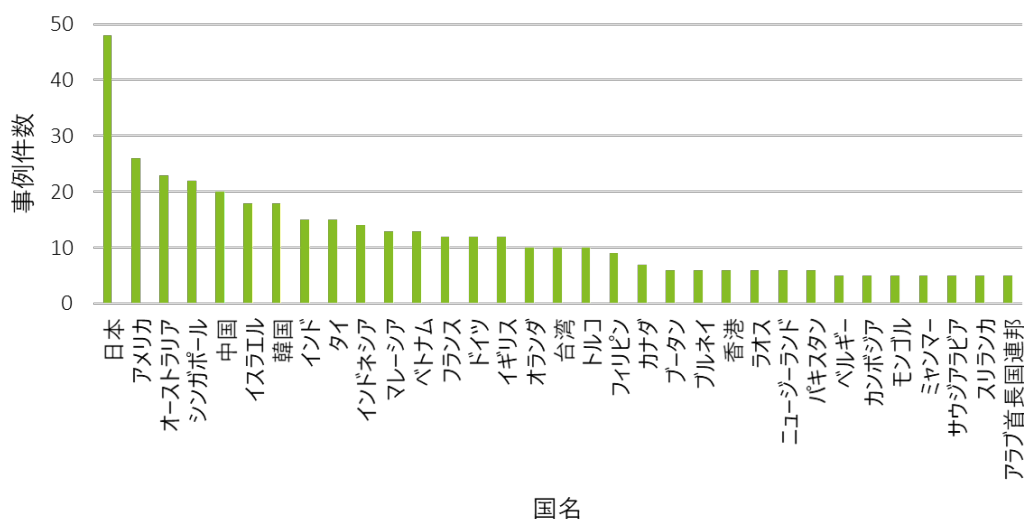
3.1.1 事例の収集

本事例調査では、図表 1-4 で示した国際連携の全体像から、第 2 章で調査対象とした国際連携の形式である「研究」を含む国際連携の主たる目的、すなわち「つくる（技術力向上・研究推進）」に重点を置き、技術力向上や研究推進を主たる目的とする国際連携プロジェクトの事例の収集を行った。

本調査検討の目的は国際連携の効果的な実施に向けた我が国の取り組みについての検討であることを踏まえ、日本の現状の把握のために日本の事例を最も多く収集しつつも日本外で実施されている事例も参考にすべく、広く諸外国で実施されている事例を収集した。また、本調査検討では調査対象国としてアジア圏を中心とした国々を挙げているが、国際連携の方式はアジア圏で実施されていない方式も含め広く検討することとし、アジア圏以外の地域の事例についても収集を行った。

収集した事例の総件数は 151 件であり、国別の内訳は図表 3-1 の通りである。

図表 3-1 収集した事例の国別の内訳（事例件数 5 件以上）



収集した事例について、国際連携の形式の区分別の内訳は、研究が 75 件、コミュニティ形成が 14 件、教育が 25 件、展示・宣伝が 12 件、協定が 16 件、標準が 9 件であった。同様に、ICT の技術区分別の内訳は、サイバーセキュリティ技術が 13 件、IoT システム構築技術が 20 件、ビッグデータが 12 件、AI 技術が 53 件、デバイス技術が 15 件、ネットワーク技術が 26 件、エッジコンピューティングが 4 件、光・量子技術が 8 件であった。内訳の詳細を図表 3-2 に示す。

図表 3-2 収集した事例の
国際連携の形式別・ICT の技術区分別の内訳

国際連携の形式の区分/ ICT の技術区分	サイバーセキュリティ技術	IoT システム構築技術	ビッグデータ解析技術	AI 技術	デバイス技術	ネットワーク技術	エッジコンピューティング	光・量子技術	事例数
研究	8	10	6	24	4	12	3	8	75
コミュニティ形成	1	4	2	4	0	3	0	0	14
教育	1	0	3	17	0	3	1	0	25
展示・宣伝	0	3	0	6	3	0	0	0	12
協定	3	0	0	2	3	8	0	0	16
標準	0	3	1	0	5	0	0	0	9
合計	13	20	12	53	15	26	4	8	151

事例の収集においては、国際連携プロジェクトごとに、国際連携の方式のスキーム名、プロジェクトの概要、参加国、その他の詳細（プロジェクト実施の期間、研究費、プロジェクトに参加した研究者の数、特許や論文数等の成果）について調査した。なお、本事例の収集は、本調査の時点（2022年12月）において、過去に実施されたものと実施中のものを含め調査した。過去に実施された事例の一部について図表3-3に、実施中の事例の一部について図表3-4に示す。なお、これらの表の「国際連携の方式パターン No.」は、後述する国際連携の方式パターンのインデックス（図表3-5の「No.」列の値）を示す。また、「詳細」の項目において、記号「—」は当該の情報が得られなかったことを示す。

図表 3-3 過去の実施事例の詳細（一部）

過去の実施事例の詳細（一部）	
事例名：テラヘルツ帯プラズモニック・ナノ ICT デバイスを利用した無線通信	
事例 No.	47
スキーム名	SICORP
概要	テラヘルツ（THz）波を用いて超広帯域ユビキタス無線通信を実現するための革新的なプラズマセンサの研究であり、ニック・ナノデバイス技術の日仏共同開発を目指す研究開発。
参加国	日本、フランス
国際連携の方式パターン No.	1
詳細	期間：約3年、研究費：EUR 135,800,000、研究者の数：6人、成果：特許等1件、論文等59件、学会等167件
事例名：ラオスの農村地域を対象とした ICT 利活用による災害関連情報発信（DID）に関する研究	
事例 No.	8
スキーム名	ASIA-PACIFIC TELECOMMUNITY
概要	ICT 利活用型災害関連情報普及（DID）システムの概念モデルを構築した上で、ラオスにおける災害関連情報の普及を通じて、災害関連情報の取扱いの現状オペレーションの強化や農村地域のレジリエンス強化に ICT がどのように貢献しているか等についての知見を交換することを目的とする研究開発。
参加国	日本、ラオス
国際連携の方式パターン No.	2
詳細	期間：約1年、研究費：USD 79,906、研究者の数：15人、成果：学会等36件

事例名:IoT 空間におけるセキュリティ	
事例 No.	111
スキーム名	CHIRP
概要	大規模化・複雑化の一途をたどる一般的な社会電子システムのモデルとして、サイバーフィジカルシステムの設計方法論とそれに付随する支援ソフトウェア、設計テンプレートを開発することを目的とする研究開発。
参加国	日本、インド
国際連携の方式パターン No.	3
詳細	期間：約 5 年、研究費：JPY 115,000,000、研究者の数：2 人、成果：－
事例名: Cyber Security Education in Indonesia through a Multidisciplinary Approach of Study Programs and Innovative Technologies	
事例 No.	42
スキーム名	Nuffic
概要	革新的かつ実践志向の手法を用いた学際的な学習プログラムを提供することで、インドネシアにおけるサイバーセキュリティ教育の能力、知識、質を強化するためのソリューションを提供する教育トレーニング。
参加国	インドネシア、オランダ
国際連携の方式パターン No.	7
詳細	期間：約 1 年、研究費：EUR 451,182、研究者の数：－、成果：会議等 6 件
事例名: Ultrahigh Bandwidth Devices for Optical Systems	
事例 No.	4
スキーム名	ARC Centres of Excellence
概要	光を制御する光学特性を持つ新素材を開発し、ミニチュアフォトニックプロセッサに加工することでエネルギー効率が大幅に向上した膨大な量のデータをインターネットで転送できるようにする研究開発。
参加国	オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、ドイツ、日本、オランダ、イギリス、アメリカ
国際連携の方式パターン No.	8
詳細	期間：約 7 年、研究費：USD 26,510,777、研究者の数：28 人、成果：－

事例名 : Computex Taipei Hybrid 2022	
事例 No.	109
スキーム名	Computex Taipei
概要	1981年に設立された COMPUTEX TAIPEI (COMPUTEX とも呼ばれる) は、既存ブランドやスタートアップ、ICT サプライチェーンから IoT エコシステムまでの ICT 産業の全領域をカバーする世界的な見本市。
参加国	アメリカ、日本、中国、香港、ドイツ、フランス、カナダ、インドネシア、オランダ、イギリス
国際連携の方式パターン No.	9
詳細	期間：約 4 日、研究費：－、研究者の数：－、成果：学会等 22 件
事例名 : Low-power and Robust Sensor Network for Flood Monitoring and Management	
事例 No.	11
スキーム名	Aus4Innovation
概要	洪水のモニタリングと管理を目指すもの。ベトナム含め、洪水の影響を受ける地域の人々の生活、安全性、生産性の改善を目的とする研究開発。
参加国	オーストリア、ベトナム
国際連携の方式パターン No.	10
詳細	期間：約 1 年、研究費：AUD 170,340、研究者の数：2 人、成果：－
事例名 : Information Technology Development Project	
事例 No.	2
スキーム名	Asian Development Bank
概要	政府機関をネットワーク化し、一般市民に情報やサービスを電子的に提供することによって、公共部門の管理の効率性、透明性、説明責任の向上を目指す技術開発。
参加国	モルディブ
国際連携の方式パターン No.	11
詳細	期間：約 3 年、研究費：USD 12,000,000、研究者の数：7 人、成果：－

事例名：未来環境エネルギー研究開発イノベーション拠点	
事例 No.	147
スキーム名	SICORP 国際共同研究拠点
概要	名古屋大学の化学・材料領域の強み、上海交通大学の平野材料創新研究所等のセラミックス領域の強みを融合・深化させ、地域システムに組み込み、日中の地域環境と地域エネルギー問題を解決する。個々の研究内容を深化させるとともに、産業界のニーズにとどまることなく、社会からの要請を的確に包含する研究課題を実施する。
参加国	日本、中国
国際連携の方式パターン No.	4
詳細	期間：約5年、研究費：－、研究者の数：－、成果：－
事例名：Digitalized Educ System-ICT Skills ISKY-TL	
事例 No.	59
スキーム名	United Nations Development Programme
概要	学生と教師に必要なインフラ、カリキュラム、スキルを提供することで、東ティモールの一般的な中等・技術職業学校におけるICT教育の改善を目的とする教育トレーニング。
参加国	東ティモール
国際連携の方式パターン No.	5
詳細	期間：約2年、研究費：USD 530,442、研究者の数：－、成果：－

事例名：機械学習を用いた匿名化された携帯電話データと衛星画像解析による災害弱者抽出モデルの構築	
事例 No.	145
スキーム名	持続可能開発目標達成支援事業
概要	匿名化した携帯電話データと衛星画像を用い、機械学習によりスラムを推定し、居住する脆弱人口の抽出と移動実態を明らかにする手法の開発を目指す研究開発。本研究により、洪水などの激甚災害リスクの下で多くの貧困層が居住するモザンビークにおいて、防災計画や貧困対策を検討でき、脆弱人口に配慮した災害時対応も可能となる。また既存統計に頼ることなく、世界共通のデータを用いて、脆弱人口の密集地域の抽出・脆弱人口分布を整理し、本研究の成果を世界の開発途上国で容易に適用できる。
参加国	日本、モザンビーク
国際連携の方式パターン No.	12
詳細	期間：約2年、研究費：一、研究者の数：一、成果：論文等3件、学会等5件

図表 3-4 実施中の事例の詳細（一部）

実施中の事例の詳細（一部）	
事例名：クリーンエネルギー有効活用に向けた高耐圧デバイス・パワエレ要素技術の国際共同研究開発	
事例 No.	144
スキーム名	クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業
概要	クリーンエネルギーの導入・有効活用のためには、電力系統ネットワークの調整・需給バランス最適化を行う多数の高効率・低コストなパワーエレクトロニクス電力変換機器が必要であり、これを実現するための高・超高耐圧 SiC（シリコンカーバイド）パワーデバイスの低コスト化を目指したプロセス要素技術の研究開発。
参加国	日本、アメリカ、スイス、ドイツ
国際連携の方式パターン No.	6
詳細	期間：約3年、研究費：一、研究者の数：一、成果：一

事例名：eDNAメタバーコーディングによるアフリカのマングローブ生態系の動物多様性評価と予測	
事例 No.	3
スキーム名	AJ-CORE
概要	アフリカ大陸のマングローブ生態系における動物種の多様性を、環境 DNA メタバーコーディング解析によって評価するための研究基盤の構築を目的とする研究開発。本研究で得られる生物多様性情報は、遺伝資源や絶滅危惧種の保全および外来種の侵入防除のための根拠資料となる他、種分布モデルによる分布予測と合わせて用いることで、異なる季候変動シナリオにおけるマングローブ生態系の生物種の分布予測にも利用が期待される。
参加国	日本、南アフリカ、セネガル
国際連携の方式パターン No.	1
詳細	期間：約3年、研究費：－、研究者の数：3人、成果：－
事例名：IRRIGATION4.0 (Strengthening agriculture 4.0 technology in a Thailand-Myanmar-Germany collaboration: development of a plant-based irrigation platform)	
事例 No.	55
スキーム名	Southeast Asia-Europe Joint Funding Scheme for Research and Innovation
概要	タイ国立科学技術開発庁国立電子コンピュータ技術センター、ドイツ IBG-2 植物科学研究所、ミャンマーのヤンゴンコンピュータ研究大学コンピュータシステム技術学部における農業関連の研究の集約や導入、研究所内や研究所間の人材育成に貢献している研究開発。
参加国	タイ、ドイツ、ミャンマー
国際連携の方式パターン No.	2
詳細	期間：－、研究費：－、研究者の数：－、成果：－

事例名 : German Academic Exchange Service	
事例 No.	105
スキーム名	Vietnamese-German University
概要	ドイツ学術交流会からの奨学金制度で、ドイツ学術交流会は学生や科学者の国際交流を促進する組織であり、科学的流動性への資金提供に関して世界最大の組織。ドイツの大学協会として、231 のドイツの大学と高等教育機関を代表しており、約 100 カ国に 500 人以上の代表者がいる。
参加国	ドイツ、ベトナム
国際連携の方式パターン No.	8
詳細	期間：約 1 年、研究費：—、研究者の数：—、成果：論文等 56 件、学会等 8 件
事例名 : The Nanyang Scholarship (CN Yang Scholars Program)	
事例 No.	91
スキーム名	Nanyang Technological University
概要	理工系分野の優秀な新生に与えられる奨学金制度であり、技術革新と科学的コミュニケーションに焦点を当て、科学と工学の接点で将来のリーダーを育成する制度。
参加国	シンガポール
国際連携の方式パターン No.	9
詳細	期間：約 1 年、研究費：USD 15,250、研究者の数：—、成果：—

3.2 国際連携の方式の整理

以上の通りに収集した国際連携プロジェクトの事例から、国際連携の方式の観点で有用な情報を抽出するため、事例を複数のパターンに分類して整理した。本パターン分類においては、国際連携等のプロジェクト含め、企業や組織を運営するにあたり必要なリソースである経営資源の「ヒト・モノ・カネ」の観点を用いて、各事例における国際連携の方式を「資金」、「研究場所等」、「政府等の関与」、「対応機関等の関与」、「研究者等の関与」の5つの分類軸で分類して整理した。この結果、収集した事例から、12種類の国際連携の方式のパターンを確認できた。これらのパターンそれぞれの概要と内訳を図表 3-5 に示す。なお、収集した事例全 151 件中 39 件の事例については、パターン分類に必要な情報を十分に取得することができなかったため、これらについては本パターン分類及び後続の分析の対象外とした。

図表 3-5 国際連携の方式パターン

No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
1	双方	基本的 に双方	双方	双方	双方	<p>政府間合意等に基づき双方の対応機関等が関与し、双方から資金と研究者等を提供し、共同研究等を実施する。</p> <p>【事例】 テラヘルツ帯プラズモニック・ナノ ICT デバイスを利用した無線通信</p>	26
<p>スキームイメージ</p> <p>The diagram illustrates a three-level bilateral cooperation model. At the top, the 'Self Government' (blue) and 'Partner Government' (green) reach a 'Government Agreement' (政府間合意) on specific research fields or social issues. This leads to 'Notification of cooperation fields' (相手国・協力分野等の通知) to the respective 'Self Institution' (blue) and 'Partner Institution' (green). These institutions engage in 'Mutual Cooperation' (相互協力) for international joint research, including topic recruitment, management, and review. They then provide 'Research Support' (研究支援) to 'Self Researchers/Institutions' (blue) and 'Partner Researchers/Institutions' (green) based on 'Research Proposals' (提案申請). The researchers conduct 'Joint Research' (共同研究), involving technical complementarity, researcher exchange, and shared research sites.</p>							
2	双方	基本的 に双方	双方	合同	双方	<p>対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。</p> <p>【事例】 ラオスの農村地域を対象とした ICT 利活用による災害関連情報発信 (DID) に関する研究</p>	16
<p>スキームイメージ</p> <p>The diagram shows a model where a 'Contract-based Institution' (合同の対応機関) is established by both the 'Self Government' (blue) and 'Partner Government' (green) through a 'Government Agreement' (政府間合意). This institution provides 'Research Support' (研究支援) to 'Self Researchers/Institutions' (blue) and 'Partner Researchers/Institutions' (green) based on 'Research Proposals' (提案申請). The researchers then conduct 'Joint Research' (共同研究), involving technical complementarity, researcher exchange, and shared research sites.</p>							

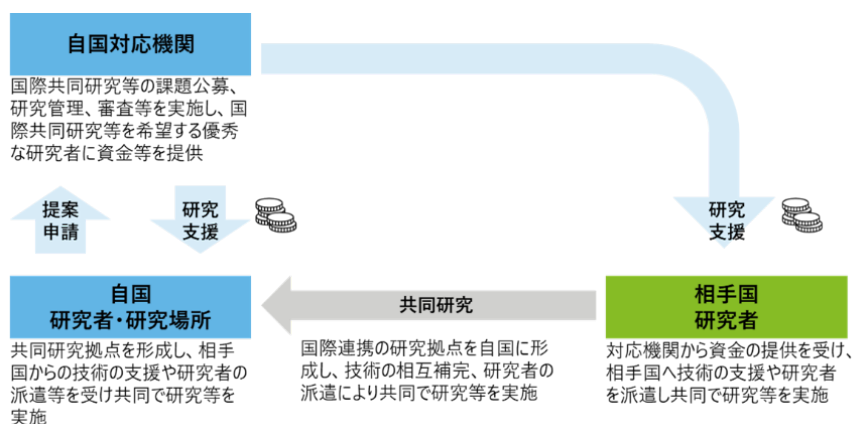
No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
3	双方	基本的 に双方	関与無 し	双方	双方	政府等は関与せずに共同研究等を実施する。なお、リードエージェント方式のように片方の対応機関が主体的に審査等を実施する場合がある。 【事例】IoT空間におけるセキュリティ	14
スキームイメージ							
<p>自国対応機関：国際共同研究等を希望する優秀な研究者に資金等を提供</p> <p>相手国対応機関：国際共同研究等を希望する優秀な研究者に資金等を提供</p> <p>相互協力：国際共同研究等の課題公募、研究管理、審査等を協力して実施 なお、リードエージェント方式のように片方の対応機関が主体的に審査等を実施する場合もある</p> <p>自国研究者・研究場所：対応機関から資金提供を受け、相手国と共同で研究等を実施</p> <p>相手国研究者・研究場所：対応機関から資金提供を受け、相手国と共同で研究等を実施</p> <p>共同研究：技術の相互補完、研究者の派遣、研究拠点の形成等により共同の研究等を実施</p>							
4	双方	研究拠 点国 (片方)	関与無 し	双方	双方	研究場所等を片方の国に設置し、政府等は関与せずに共同研究等を実施する。 【事例】未来環境エネルギー研究開発イノベーション拠点	2
スキームイメージ							
<p>自国対応機関：国際共同研究等を希望する優秀な研究者に資金等を提供</p> <p>相手国対応機関：国際共同研究等を希望する優秀な研究者に資金等を提供</p> <p>相互協力：国際共同研究等の課題公募、研究管理、審査等を協力して実施</p> <p>自国研究者：対応機関から資金提供を受け、相手国と共同で研究等を実施</p> <p>相手国研究者・研究場所：対応機関から資金提供を受け、共同研究拠点を形成し、相手国と共同で研究等を実施</p> <p>共同研究：国際連携の研究拠点を相手国に形成し、技術の相互補完や研究者の派遣により共同で研究等を実施</p>							

No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
5	双方 (任意拠 出)	研究拠 点国 (片方)	双方	合同	双方	<p>研究場所等を片方の国に設置し、対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。なお、資金は各国の任意拠出により賄う。</p> <p>【事例】 Digitalized Educ System-ICT Skills ISKY-TL</p>	1
<p>スキームイメージ</p> <p>The diagram illustrates the funding scheme for No. 5. At the top, 'Self Government' (left) and 'Partner Government' (right) are connected by a double-headed arrow labeled '政府間合意' (Government Agreement). Below this, 'Partner Government' sends a '相手国・協力分野等の通知' (Notification of cooperation fields) to 'Self Government'. In the center, a box labeled '合同の対応機関' (Contract Corresponding Organization) describes the role of the organization established by the countries. At the bottom, 'Self Researchers' and 'Partner Researchers/Research Sites' are connected by a double-headed arrow labeled '共同研究' (Joint Research). Arrows show '提案申請' (Proposal Application) and '研究支援' (Research Support) flowing from researchers to the corresponding organization, and from the organization to the researchers.</p>							
6	資金 拠出国 (片方)	基本的 に双方	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	双方	<p>片方の国の資金を用いて、共同研究等を実施する。</p> <p>【事例】 クリーンエネルギー有効活用に向けた高耐圧デバイス・パワエレ要素技術の国際共同研究開発</p>	1
<p>スキームイメージ</p> <p>The diagram illustrates the funding scheme for No. 6. At the top, 'Self Government' sends a '協力分野等の通知' (Notification of cooperation fields) to 'Self Corresponding Organization'. The organization then provides '提案申請' (Proposal Application) and '研究支援' (Research Support) to 'Self Researchers/Research Sites'. A double-headed arrow labeled '共同研究' (Joint Research) connects 'Self Researchers/Research Sites' and 'Partner Researchers/Research Sites'. The partner researchers also receive '研究支援' (Research Support) from the organization.</p>							

No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
7	資金 拠出国 (片方)	基本的 に双方	関与無 し	資金 拠出国 (片方)	双方	片方の国の資金を用いて、政府等は関与せ ずに共同研究等を実施する。 【事例】 Cyber Security Education in Indonesia through a Multidisciplinary Approach of Study Programs and Innovative Technologies	2
スキームイメージ							
<p>自国対応機関 支援が必要な団体や研究者に 資金や技術等を提供</p> <p>研究支援</p> <p>自国 研究者・研究場所 対応機関から資金や技術等の 提供を受け、研究や人材育成 等を実施</p> <p>相互協力 情報の相互共有、国際シンポジ ウム等を実施</p> <p>相手国 研究者・研究場所 対応機関から資金や技術等の 提供を受け、研究や人材育成 等を実施</p>							
8	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	双方	片方の国の資金を用いて、研究場所等を自 国に設置し、共同研究等を実施する。 【事例】 German Academic Exchange Service	23
スキームイメージ							
<p>自国政府 重点政策等に基づき、協力する 研究分野等を設定</p> <p>協力分野等の 通知</p> <p>自国対応機関 国際共同研究等の課題公募、 研究管理、審査等を実施し、国 際共同研究等を希望する優秀 な研究者に資金等を提供</p> <p>提案 申請</p> <p>研究 支援</p> <p>自国 研究者・研究場所 共同研究拠点を形成し、相手 国からの技術の支援や研究者の 派遣等を受け共同で研究等を実 施</p> <p>共同研究 国際連携の研究拠点を自国に形 成し、技術の相互補完、研究者の 派遣により共同で研究等を実施</p> <p>相手国 研究者 対応機関から資金の提供を受け、 相手国へ技術の支援や研究者 を派遣し共同で研究等を実施</p>							

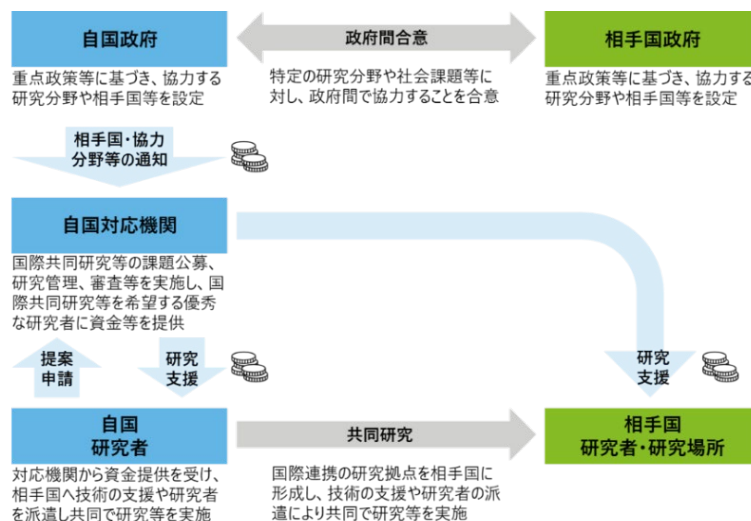
No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
9	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	関与無 し	資金 拠出国 (片方)	双方	片方の国の資金を用いて、研究場所等を自 国に設置し、政府等は関与せずに共同研究 等を実施する。 【事例】 The Nanyang Scholarship (CN Yang Scholars Program)	16

スキームイメージ



10	資金 拠出国 (片方)	研究拠 点国 (片方)	双方	資金 拠出国 (片方)	双方	片方国の資金を用いて、研究場所等を相手 国に設置し、共同研究等を実施する。 【事例】 Low-power and Robust Sensor Network for Flood Monitoring and Management	8
----	-------------------	-------------------	----	-------------------	----	--	---

スキームイメージ



No.	資金	研究場 所等	政府等 の関与	対応機関 等の関与	研究者等 の関与	スキーム概要	事例数
11	資金 拠出国 (片方)	研究拠 点国 (片方)	双方	合同	資金 拠出国 (片方)	片方の国の資金を用いて、研究場所等を相手国に設置し、対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。 【事例】 Information Technology Development Project	2
スキームイメージ							
<p>The diagram for No. 11 illustrates a bilateral funding scheme. At the top, the 'Home Government' (blue box) and 'Host Government' (green box) are connected by a double-headed arrow labeled 'Government Agreement'. Below this, 'Home Government' provides 'Funding' (represented by coins) to 'Host Government' based on 'Agreement on cooperation fields and cooperation fields'. 'Host Government' also provides 'Funding' to 'Host Researcher' and 'Host Research Facility' based on 'Agreement on cooperation fields and cooperation fields'. A central grey box represents the 'Contracting Agency', which manages the process. At the bottom, 'Home Researcher' and 'Host Researcher' are connected by a double-headed arrow labeled 'Joint Research'. 'Home Researcher' provides 'Proposal Application' and 'Research Support' to 'Host Researcher', who in turn provides 'Proposal Application' and 'Research Support' to 'Host Research Facility'. 'Host Researcher' and 'Host Research Facility' are connected by a double-headed arrow labeled 'Joint Research'.</p>							
12	資金 拠出国 (片方)	研究拠 点国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	資金 拠出国 (片方)	双方	片方の国の資金を用いて、研究場所等を相手国に設置し、相手国が研究等を実施する。 【事例】 機械学習を用いた匿名化された携帯電話データと衛星画像解析による災害弱者抽出モデルの構築	1
スキームイメージ							
<p>The diagram for No. 12 illustrates a unilateral funding scheme. At the top, the 'Home Government' (blue box) provides 'Funding' (represented by coins) to 'Home Researcher' based on 'Agreement on cooperation fields and cooperation fields'. Below this, 'Home Researcher' provides 'Funding' to 'Host Researcher' and 'Host Research Facility' based on 'Agreement on cooperation fields and cooperation fields'. A central grey box represents the 'Home Agency', which manages the process. At the bottom, 'Home Researcher' and 'Host Researcher' are connected by a double-headed arrow labeled 'Joint Research'. 'Home Researcher' provides 'Proposal Application' and 'Research Support' to 'Host Researcher', who in turn provides 'Proposal Application' and 'Research Support' to 'Host Research Facility'. 'Host Researcher' and 'Host Research Facility' are connected by a double-headed arrow labeled 'Joint Research'.</p>							

3.3 国際連携の方式の分析

以上の通りにパターン分類して整理した国際連携の方式パターン 12 種類に対し、それぞれのパターンの特徴の分析を行った。その結果を図表 3-6 に示す。なお図表 3-6 において、メリット・デメリットの各要素は、図表 1-6 で示した国際連携分析フレームワークの 2 軸（国際連携の「入口・中身・出口」と「ヒト・モノ・カネ」）に対応させて整理しており、各要素の先頭の括弧（【】）はこの対応を示す。

図表 3-6 国際連携の方式パターンの分類軸毎のメリット・デメリット

分類軸	分類	メリット	デメリット
資金	双方	【ヒト・中身】関係を維持しやすいため、長期的なプロジェクト（基礎研究等）では良いスキームとなりうる。	【モノ・出口】片方のみが資金拠出する場合と比較し、成果物の知財権等の権利関係の帰属が複雑になりやすい。
	片方	【ヒト・中身】特定の国との連携を強めるなど、戦略的なリーダーシップを持ちやすいため、短・中期的なビジネス展開等では良いスキームとなりうる。	【カネ・出口】連携失敗時の費用回収ができない。
研究場所	双方	【モノ・中身】多様性を取り入れることで従来にはない新規の技術やアイデアの創発が期待される。	【モノ・中身】研究場所が分散するため研究効率が低下する可能性がある。
	自国	【ヒト・出口】海外から人材を呼び込むことで戦略的な産業発展を狙える。	【モノ・中身】双方ではないため、研究テーマや連携組織間で共有する研究のビジョン・目的が世界潮流から外れる場合がある。
	相手国	<p>【モノ・中身】国に特徴があるビジネス展開や技術（イスラエルはセキュリティ技術、カナダはAI技術など）の戦略的な取り込みが行える。</p> <p>【モノ・中身】自国では行えない社会実験等の研究を行える場合がある。</p> <p>【モノ・中身】優れた研究設備等の環境を利用できる場合がある。</p>	<p>【ヒト・入口】就労ビザ等、就労のための手続きのコストがかかる。</p> <p>【モノ・中身】政治状況に影響される場合がある。</p> <p>【モノ・中身】法規制が異なっており、ルールの把握や遵守が困難である場合がある。</p>
政府等の関与	双方	<p>【ヒト・入口】国際ネットワークの形成がしやすい。</p> <p>【モノ・中身】世界へ向けたメッセージの発信が行いやすい。</p>	【カネ・入口】審査や契約等の手続きのコストがかかる。
	自国	<p>【ヒト・中身】研究の主導権を持ちやすい。</p> <p>【モノ・出口】成果を自国に展開しやすい。</p>	【モノ・中身】双方ではないため、研究テーマや連携組織間で共有する研究のビジョン・目的が世界潮流から外れる場合がある。

分類軸	分類	メリット	デメリット
	関与無し	【モノ・入り口】政府の意向に関係なく、連携国や研究テーマを決めることができる。	【モノ・中身】政府の支援が見込めない。 【モノ・出口】研究成果を政策立案に利用しにくい。
対応機関等の関与	双方	【ヒト・中身】対応機関から政府や研究者への対応が各国内で完結する。	【ヒト・中身】対応機関間でプロジェクト推進の重要項目の合意を取る必要がある。 【モノ・出口】対応機関間で成果物の知財権等の権利関係の帰属が複雑になりやすい。
	合同	【ヒト・中身】国間で作業分担がしやすく、作業計画を立てやすい。	【ヒト・中身】対応機関から政府や研究者への対応が各国内で完結しない。
	自国	【ヒト・中身】研究の主導権を持ちやすい。 【モノ・出口】成果物を有利に取り扱える場合がある。 【ヒト・中身】自国において作業分担がしやすく、作業計画を立てやすい。	【ヒト・中身】自国の対応機関が相手国とのもろもろの調整や対応を行う必要がある。
研究者等の関与	双方	【ヒト・中身】国間で技術不足を補いあえ、研究の効率や品質の向上が期待される。 【ヒト・出口】国際的な視野を持った人材を育成できる。 【ヒト・出口】人材間の国際ネットワークを構築できる。	【ヒト・入口】相手国の雇用・勤務形態の検討が必要になる場合がある。 【ヒト・中身】研究者間のコミュニケーションがうまくいかない場合がある。 【モノ・出口】相手国の成果物が期待に沿わない場合がある。
	自国	【ヒト・中身】研究の主導権を持ちやすい。	【ヒト・出口】国際的な視野を持った人材の観点での育成は期待できない。

一方で、図表 1-4 で示した国際連携の全体像から、事例収集で重点を置いた「つくる（技術力向上・研究推進）」以外の国際連携についても、その特徴の分析を行った。その結果を図表 3-7 に示す。

図表 3-7 国際連携の全体像の特徴の分析

目的	形式	方式の例	メリット	デメリット	
つくる (技術 獲得・研 究推進)	研究	二国間共同 研究	<ul style="list-style-type: none"> ・短・中期的なプロジェクトに適している。 ・技術力等の弱みを補完し合える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビジネス化まで時間がかかる可能性がある。 ・成果物の知財権等の権利関係の帰属が複雑になりやすい。 	
		多国間共同 研究	<ul style="list-style-type: none"> ・中・長期的なプロジェクトに適している。 ・技術力等の弱みを補完し合える。 ・二国間共同研究に比べ、関係性を維持しやすい。 ・標準化を行いやすい。 ・大型投資のプロジェクト(基礎研究等)に適している。 		
		国際懸賞金 事業	<ul style="list-style-type: none"> ・有効な成果が出やすい。 ・研究部門を有していない企業(ベンチャー企業等)でも参加しやすい。 		<ul style="list-style-type: none"> ・研究テーマや参加対象が絞られる。
		国際研究委 託	<ul style="list-style-type: none"> ・市場ニーズに基づき、ビジネス展開がしやすい成果物が得意。 		<ul style="list-style-type: none"> ・成果物はビジネス展開に主眼が置かれたコア技術の適用である場合が多く、技術面の成果物(知財等)の獲得は難しい。
	コミュニティ 形成	国際学会・国 際シンポジ ウム	<ul style="list-style-type: none"> ・国際ネットワークの形成が行える。 ・技術等の情報公開により、プレゼンスの向上なども見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・移動コスト等、参加コストがかかる。 ・情報公開を伴うため、技術等を模倣されるリスクが高まる。 	
	教育	留学支援	<ul style="list-style-type: none"> ・世界的な視野を持った人材を育成できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人材が流出してしまう場合がある。 	
広める (社会 普及)	展示・宣伝	国際見本市・ 国際展示会	<ul style="list-style-type: none"> ・国際ネットワークの形成が行える。 ・技術等の情報公開により、プレゼンスの向上なども見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・移動コスト等、参加コストがかかる。 ・情報公開を伴うため、技術等を模倣されるリスクが高まる。 	

目的	形式	方式の例	メリット	デメリット
守る・攻める (ルール形成)	協定	国際協定	<ul style="list-style-type: none"> 関税引き下げや手続きの簡略化等により、国際的なビジネス展開が行いやすくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 海外の製品等が主力になり、自国の産業が停滞する可能性がある。 国間の利害関係の調整が必要になる。
	標準	国際標準	<ul style="list-style-type: none"> 一定水準の製品等が提供されることにより市場全体の拡大が見込める。 一定水準以下の製品等が提供されなくなるため、品質の安定化が見込める。 	<ul style="list-style-type: none"> 技術が開示されることにより、特定の技術領域等への参入障壁が下がる場合がある。 国間の利害関係の調整が必要になる。

以上、国際連携の方式の整理と分析の結果を示した。本結果は、連携先候補の特徴を踏まえた国際連携の方式の検討等に有効に活用できると考える。

第4章 ICT分野の国際連携に係るヒアリング調査

以上の調査と分析に加え、本調査検討の目的を達成する上で有効な分析の観点の補完、及び、より詳細な情報の取得を主たる目的とし、ICT分野、国際連携など、本調査の対象に関連する経験・知見を持つ方々へのヒアリングを実施した。

本章では、以上を踏まえ実施したヒアリング調査の方法と結果を示す。

4.1 ヒアリング調査の方法

本ヒアリング調査においては、先述の通り、定量的分析から得られた観点の補完、及びICT分野の国際連携に係るより詳細な情報の取得を主たる目的とするため、ICT分野における国際連携に積極的に取り組んでいる企業等において、実際に当該領域の経験・知見を持つ有識者を中心にヒアリング対象者を選定した。一方で、ICT分野に含まれる技術の多様性や、関連する事業領域、また図表1-4に示される様々な国際連携の形式を踏まえ、これらの項目について特定の分野や領域に偏ることのないよう11名を選定した。選定されたヒアリング対象者が関与したICT分野における国際連携の取り組みやその時点におけるヒアリング対象者の役職等の内訳を図表4-1に示す。図表4-1において、括弧内の数値は、該当するヒアリング対象者の数を示す。なお、複数の取り組みに関与したヒアリング対象者もあり、括弧内の数値の総和は必ずしもヒアリング対象者の人数（11名）にならないことに留意されたい。

図表 4-1 ヒアリング対象者の国際連携の取り組み等の内訳

関連する業界	関連する技術分野	国際連携の取り組み	役職
情報・通信 (7)	画像・映像・音声 (3)	国際共同研究 (6)	研究員 (5)
電気・製造 (3)	情報・通信 (2)	国際標準化 (4)	国際組織長 (3)
金融 (1)	符号化技術 (2)	国際組織開発 (3)	研究所長 (2)
製薬 (1)	金融インフラ (1)	国際事業展開 (2)	渉外活動責任者 (1)
ヘルスケア (1)	製薬 (1)	国際法規対応 (1)	標準化団体国際議長 (1)
宇宙 (1)	センシング (1)	国際渉外 (1)	教育者 (1)
	データベース (1)	国際調査 (1)	経営者 (1)
	バイオメトリクス (1)	国際教育 (1)	
		国際知財戦略 (1)	
		オープンソースプロジェクト (1)	

本ヒアリング調査においては、ヒアリング対象者がICT分野における国際連携に係る技術開発や技術の社会展開、国際標準化や規制対応などのプロジェクトにおいて実際に取り

組みを行った事項を、国際連携のきっかけ、国際連携中の取り組み、国際連携の成果まで、国際連携の段階ごとの情報を収集した。さらに、そのような取り組みの中で得られた知見やヒアリング対象者の国際連携に対する評価、すなわち国際連携の成功のポイントや課題、国際連携のメリット・デメリット、アジア圏との国々との国際連携の特徴、国際連携の推進に向け国に期待することなどの情報も収集し、特に先述の取り組み等の「事実」と、ヒアリング対象者の「評価」について、区別して整理できるようヒアリングを実施した。

4.2 ヒアリング調査の結果

本ヒアリング調査の対象者は、図表 4-1 に示すとおり、研究開発や技術の社会展開、国際標準化、海外法規制への対応、国際機関における運営など、ICT 分野の国際連携に様々な関わり方をしている。そのため、ヒアリング対象者から抽出した情報は、どのような関わり方であれ共通して含まれる、人材育成や国際的コミュニケーション能力の重要性といった話題もあれば、関わり方に固有の話題も含まれる。本ヒアリング調査の結果の整理においては、これら個別的话题についても、今後多様な関わり方が考えられる国際連携について、幅広く適用可能な示唆を得られる程度に抽象化し、整理することとした。本整理においては、図表 1-6 に示した国際連携分析フレームワークに従い行った。

以下、4.2.1 節から 4.2.5 節のそれぞれにおいて、ヒアリング調査結果を、「ヒアリング調査結果① 国際連携の取り組み事項」「ヒアリング調査結果② 国際連携の成功のポイントと課題」「ヒアリング調査結果③ 国際連携のメリット・デメリット」「ヒアリング調査結果④ アジア圏との国々との国際連携の特徴」「ヒアリング調査結果⑤ 国際連携の推進に向け国に期待すること」の順に示す。

4.2.1 ヒアリング調査結果① 国際連携の取り組み事項

まず、ヒアリング対象者が実施したことのある国際連携に係る取り組みについてのヒアリング結果を、図表 4-2 の通りに整理した。

図表 4-2 ヒアリング対象者の国際連携の取り組み事項

	ヒト (人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)	モノ (技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)	カネ (資金、支援、事業、時間等)
入口 (国際連携のきっかけ)	<ul style="list-style-type: none"> ・個人的な人間関係の国際連携への発展 	<ul style="list-style-type: none"> ・強みの強化(コア技術獲得を目指す活動) ・弱みの補完(範囲拡大を目指す活動) ・国際的プロジェクトへの参画 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外の研究支援事業の公募・応募 ・国際的事業活動 ・品質とコストの最適化を狙った国外への業務委託
中身 (国際連携中の取り組み)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的の共有 ・プロジェクト推進方法の合意 ・上層部の巻き込み ・仲介的な組織・人材の関与 ・国際的なコミュニケーション能力の発揮 ・人材の育成もしくは獲得 	<ul style="list-style-type: none"> ・連携に係る契約 ・連携先の強みを基に活動 ・世界への方針や姿勢の発信 ・有益な中間成果物の共有 ・海外法規制等への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・継続途的な支援・投資 ・連携先利益を踏まえた協働
出口 (国際連携の成果)	<ul style="list-style-type: none"> ・人材の成長もしくは獲得 ・スタートアップとの連携による自社人材の意識醸成 	<ul style="list-style-type: none"> ・成果物の獲得 ・成果物以外のモノの獲得 ・成果物の取り扱い ・海外法規制等への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・連携の収益化

図表 4-2 から明らかなように、ヒアリング対象者が実施したことのある国際連携に係る取り組みは、国際分析フレームワークの各軸、すなわち「入口・中身・出口」と「ヒト・モノ・カネ」の両観点において網羅的であった。以下、それぞれの取り組みについて、その内容を以下に記す。

**図表 4-3 ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)に係る
ヒアリング対象者の国際連携における取り組み事項**

ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	個人的な人間関係の国際連携への発展	国際学会、国際ワークショップ、産業別の展示会、標準化活動、自社の海外拠点、留学、国際教育機関、等の国際交流の場等で構築された人材間の関係が、後になって国際連携に発展。
中身(国際連携の取り組み)		
	目的の共有	国際連携の目的、目指すべき姿、解決すべき課題等、プロジェクトの方針・ビジョンを定義し、連携先含め全体で共有する。
	プロジェクト推進方法の合意	プロジェクトで採用する方法、計画、マイルストーン、定期進捗会議等、プロジェクトの推進のための重要項目について合意を行う。
	上層部の巻き込み	経営層等の上層部を巻き込み、国際連携に対する合意を得て、上層部がプロジェクト推進上の課題等への対応が行える体制を整備する。
	仲介的な組織・人材の関与	企業内の国際企画部門やその担当者など、国際機関・組織間の仲介をする組織・人材が、連携の関係者の引き合わせ、連携全体の管理等、国際連携を効率的に推進するための役割を担う。
	国際的なコミュニケーション能力の発揮	クイックレスポンス、食事、コピーブレイクの効果的活用、相手の文化の理解、英語力の強化等に留意し効果的なコミュニケーションの発揮を心がける、もしくは発揮する。
	人材の育成もしくは獲得	異文化間のコミュニケーションの課題の解決や、国毎の技術的・事業的特徴を取り込むため、自社内の人材を育成、もしくは連携先もしくは事業先の国の現地で人材を雇用する。
出口(国際連携の成果)		
	人材の成長もしくは獲得	連携を通じ、国際的なコミュニケーション能力をはじめとする国際連携に必要なスキル、及び国際連携により得られた技術力や知見等の観点における人材の成長、もしくは連携先から人材を獲得する。
	スタートアップとの連携による自社人材の意識醸成	イノベーションに取り組み続けるメンタリティを備えた人材を有しやすいベンチャー企業やスタートアップ企業との協業を通じ、自社の人材のイノベーションに対する意識醸成を行う。

**図表 4-4 モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)に係る
ヒアリング対象者の国際連携における取り組み事項**

モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	強みの強化・コア技術獲得を目指す活動	自社の強みの技術や情報を強化するため、論文、学会等で世界最高峰の技術力や情報を持つ機関や人を探索、特定し、コンタクト、もしくはコンタクトされる。
	弱みの補完・範囲拡大を目指す活動	自社に不足する技術や情報、研究設備を補完する機関や人を探索、特定し、コンタクト、もしくはコンタクトされる。
	国際的プロジェクトへの参画	国際標準化、多国間調査等への参画。
中身(国際連携の取り組み)		
	連携に係る契約	成果物の帰属や権利関係、情報の守秘性や契約金等、連携に係る種々の事項のそれぞれについて双方で合意する。
	連携先のモノを活かした活動	連携先が強みとして持つ技術、設備、また、海外の法規制やより大規模なデータを適切に・有効に活用した大規模な実験など、連携による効率化・高度化につながる活動。
	世界への方針や姿勢の発信	国際標準化やルール形成の場において、その世界への影響を活かし、自社の取り組みの開示等により世界に向けた自社の方針や姿勢等のメッセージを発信する。
	有益な中間成果物の出し合い	国際連携の目的達成に向け適切に連携先との関係性を維持するため、国際連携中においてもお互いにとって有益な中間的な技術や情報等の成果物を出し合う。
	海外法規制等への対応	連携先や展開先の国における法制度、倫理審査規程、データの扱い等のルールを把握し、それを遵守する。
出口(国際連携の成果)		
	成果物の獲得	国際連携の目的として位置付けた技術や情報、論文、特許等のモノを獲得する。
	成果物以外のモノの獲得	連携の過程で新たに得た知見や、成果物として想定していなかった情報等を獲得する。
	成果物の取り扱い	契約等で扱った通りの帰属や権利関係。
	海外法規制等への対応	連携先や展開先の国における法制度、倫理審査規程、データの扱い等のルールを把握し、それを遵守するように成果物を修正する。

図表 4-5 カネ(資金、支援、事業、時間等)に係る
ヒアリング対象者の国際連携における取り組み事

カネ(資金、支援、事業、時間等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	国内外の研究支援事業の公募・応募	各国政府や国際機関、企業等による国際連携支援、助成金、投資、懸賞金、委託事業などの公募もしくは応募。
	国際的事業活動	自社の既存事業の海外展開や、各国の文化や特徴を踏まえた新規事業創出等の、国際的事業戦略に基づく事業活動。
	品質とコストの最適化を狙った国外への業務委託	必要な品質に対し最小のコストを達成しうる海外業務委託先の探索と委託。
中身(国際連携の取り組み)		
	継続途的な支援・投資	連携の目達成に向け適切に連携先との関係性を維持するため、連携による中間成果物等や進捗状況、効果が想定したとおりであるか等を確認し、継続的な支援・投資の判断を行う。
	連携先の利益を踏まえた連携の推進	自社の利益だけを追い求めるのではなく、相手の利益を踏まえたバランスポイントの検討と連携先への提示を行い、お互いにとって有益な方向へ連携を進めていく。
出口(国際連携の成果)		
	連携の収益化	連携により獲得された成果物について、事業への展開や事業の新規立ち上げ、国際標準化の場合は国際標準として採用された特許の国際パテントプールへの登録など、連携の成果の収益化を行う。

以降の節では、それぞれ「ヒアリング調査結果② 国際連携の成功のポイントと課題」「ヒアリング調査結果③ 国際連携のメリット・デメリット」「ヒアリング調査結果④ アジア圏との国々との国際連携の特徴」「ヒアリング調査結果⑤ 国際連携の推進に向け国に期待すること」の順に、ヒアリング調査の結果を示す。なお、以降の節において、「【】と「】」でくくられた表記があるが、これは図表 4-2 に記載された、国際連携の取り組み事項の要素であることを示すことに注意されたい。

4.2.2 ヒアリング調査結果② 国際連携の成功のポイントと課題

図表 4-6 国際連携の成功のポイントと課題

ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の人材関係から国際連携に発展するケースがあるため、短期的な目的だけではなく中長期的な目的の目線をもって国際交流の場に参加する。 ・国際ワークショップ等、自身や組織が世界に目を向けられる活動を開催もしくは参加する。 ・産官学間での役割分担と連携。
中身(国際連携の取り組み)		
	成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・【目的の共有】【プロジェクトの推進方法の合意】【上層部の巻き込み】【仲介的な組織・人材の関与】【コミュニケーション能力の発揮】が挙げられる。
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・【コミュニケーション能力の発揮】は日本人には難しく、特にここが課題であると思われる。
出口(国際連携の成果)		
	成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・成果物だけに目を向けるのではなく、連携により人材が成長する点も目的の一つとして国際連携をとらえる。

モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・突然に国際連携を行うのではなく、日ごろから情報収集を行うなど、準備を進めておき、国際連携のきっかけが見つかった際に対応できるようにしておく。
中身(国際連携の取り組み)		
	成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・【有益な中間成果物の出し合い】が挙げられる。 ・技術力の向上を目的とする連携と社会価値の向上を目的とする連携では、後者の方が社会へ直接的な影響を及ぼせるため、成功確率が高いと思われる。
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・【海外法規制等への対応】について、国毎に海外法規制等が異なっており、日本とは文化的に異なり解釈の違い等もあるためルールの把握と遵守が困難で、人的・金銭的に実施が難しい。
出口(国際連携の成果)		
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・【成果物の取扱い】について、自社に有利な形で成果物の帰属や権利関係を調整することが難しい。

カネ(資金、支援、事業、時間等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	成功のポイント	・【品質とコストの最適化を狙った国外への業務委託】が挙げられる。
中身(国際連携の取り組み)		
	成功のポイント	・【継続的な支援・投資】【連携先の利益を踏まえた連携の推進】が挙げられる。

4.2.3 ヒアリング調査結果③ 国際連携のメリット・デメリット

図表 4-7 国際連携のメリット・デメリット

ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)		
出口(国際連携の成果)		
	メリット	・【人材の成長もしくは獲得】が挙げられる。
モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	成功のポイント	・突然に国際連携を行うのではなく、日ごろから情報収集を行うなど、準備を進めておき、国際連携のきっかけが見つかった際に対応できるようにしておく。
中身(国際連携の取り組み)		
	メリット	・【連携先のモノの強みを活かした活動】【方針や姿勢の発信】が挙げられる。
	デメリット	・【海外法規制等への対応】の実施が人的・金銭的に困難である。
出口(国際連携の成果)		
	メリット	・【成果物の獲得】【成果物以外のモノの獲得】が挙げられる。
	デメリット	・【成果物の海外法規制等への対応】の実施が人的・金銭的に困難である。

4.2.4 ヒアリング調査結果④ アジア圏との国々との国際連携の特徴

図表 4-8 アジア圏との国々との国際連携の特徴

モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
中身(国際連携の取り組み)		
	成功のポイント	・アジア圏の国々とは、技術供与や支援する関係性が考えられる。共同研究の枠組みで現地に受け入れやすい技術を提供していくことが考えられる。
	メリット	・【連携先のモノの強みを活かした活動】について、特に中国では人口が多く、法規制の面でも日本より緩いため、使用できるデータが各段に多く、その分技術推進を速めることができる。
	デメリット	・【海外法規制等への対応】の実施が人的・金銭的に困難である。これは特にアジアのように法規制の安定性が欧米に劣る場合に顕著であると思われる。 ・中国等の国にデータを配置するとレピュテーションリスクに見舞われる等の懸念がある。
	法規制面でのリスク	・【海外法規制等への対応】について、アジア圏の国々は法規制の安定性が欧米に劣っており、法規制の変化が速い傾向があり、当初想定していた連携の効果や事業展開等が行えなくなるリスクがある。
出口(国際連携の成果)		
	デメリット	・【成果物の海外法規制等への対応】の実施が人的・金銭的に困難である。これは特にアジアのように法規制の安定性が欧米に劣る場合に顕著であると思われる。
カネ(資金、支援、事業、時間等)		
中身(国際連携の取り組み)		
	成功のポイント	・【継続的な支援・投資】について、特にアジア圏の大学は長期的な投資をしてくれるかを重視し連携先を選ぶ傾向にあると思われる。

4.2.5 ヒアリング調査結果⑤ 国際連携の推進に向け国に期待すること

図表 4-9 ヒアリング対象者が国際連携の推進に向け国に期待すること

ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	人材面での要望	<ul style="list-style-type: none"> ・国際連携の在り方についてのオープンなディスカッションの場(イベントやカンファレンス)の設定。このような取り組みがあると、実際に国際連携が必要になった際にチームが組みやすいと思われる。 ・海外における就労ビザの獲得の難易度を下げてほしい。 ・連携先の候補となりそうなアジアの国々と、ODA等の政府資金で行われる、開発途上国などに対する援助・協力などで良い関係を構築しておいてほしい。

モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
中身(国際連携の取り組み)		
	法規制面での要望	<ul style="list-style-type: none"> ・各国の法制度、倫理審査への対応もしくは支援を行ってほしい。国際連携する際に法対応や倫理審査が必要になる。このような法対応や倫理審査は、自社もしくは外部委託にて行っているが、連携先の国によっては、外部委託できないところがあり、そのような場合には自社で対応するしかなく、困難さを感じている。 ・データの共有、法規制等に対する解決方法を提示してほしい。特に、連携先の国で政策や法規制の変更が起きた際に、日本企業としてどう対応すべきかを一緒に検討してほしい。また、中国メディア等からの攻撃が発生した際に、安心してビジネスに取り組めるように支援してほしい。法制度のギャップを連携国に応じて整理してほしい。 ・これらの具体的方法として、連携国のリスクモニタリング等のレポート公開や、国際連携観点において法制度があいまいな国と取り組む際のガイドラインの策定・公開等が挙げられると思う。 ・なお、このような検討を国が行わなくとも、企業においてこのような検討をするための資金援助があっても良いように思う。
	技術・連携推進面での要望	<ul style="list-style-type: none"> ・【連携先のモノの強みを活かした活動】について、特に中国では人口が多く、法規制の面でも日本より緩いため、使用できるデータが格段に多く、その分技術推進を速めることができる。
カネ(資金、支援、事業、時間等)		
中身(国際連携の取り組み)		
	法規制面での要望	<ul style="list-style-type: none"> ・助成金、支援金、特に、各国の法制度、倫理審査への対応に係る資金援助を行ってほしい。

第5章 ICT利活用の効果的な推進に向けた国際連携の在り方

以上、本調査検討において実施した調査と分析の内容を、主たる結果とともに示した。以上の結果の全体を踏まえて、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性と、企業・大学それぞれが実施すべき事項を検討した。

本章では、以上を踏まえ検討した、我が国の目指すべき方向性と、企業・大学それぞれに向けた提言を示す。

5.1 目指すべき方向性

本節においては、まず、5.1.1節で、第2章で検討した我が国が連携を進めるべき相手先候補となりうる国・機関について、それらの国・機関との連携方法を、第3章で分析した国際連携の方式を踏まえ検討した結果を示す。次に、5.1.2節で、以上の調査検討と、特に第4章で実施したヒアリング調査結果から検討した、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性を示す。

5.1.1 アジア圏における国際連携の相手方候補と連携方法

第2章で検討した5つの領域の特徴、および第3章で分析した国際連携の方式を踏まえ、本調査検討の対象であるアジア圏における国際連携の相手方候補と連携方法について検討した。その結果の全体像を図表5-1に示す。

図表 5-1 アジア圏における国際連携の相手方候補と連携方法

		論文数 (= 単体での研究力、投下資金)									
		日本と比較して少ない	日本と比較して多い								
固有ベクトル中心性 (= 国際的な関係性)	日本と比較して高い	国際共同研究を活発かつ戦略的に行っており、新たな連携先や応用先に関する情報収集が期待される国々									
		該当する調査対象国	オーストラリア、香港、シンガポール								
		獲得が期待されるもの	関係性、商業化ノウハウ								
		適していると考えられる国際連携の方式	二国間共同研究、国際学会・国際シンポジウム、留学支援、国際見本市・国際展示会、国際協定								
固有ベクトル中心性 (= 国際的な関係性)	日本と比較して低い	圧倒的な論文数と強い国際的関係性を持っており、学術研究において中心的役割を担う国々									
		該当する調査対象国	中国								
		獲得が期待されるもの	技術、関係性、市場・ニーズ								
		適していると考えられる国際連携の方式	多国間共同研究、国際懸賞金事業								
		No.5, No.10									
		No.2, No.7									
		No.2									
		No.5, No.12									
		No.5									
<p>日本と類似した国際共同研究</p> <p>単体での研究力・国際的な関係性ともに日本と近い状況にある国々</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>該当する調査対象国</td> <td>韓国、台湾</td> </tr> <tr> <td>獲得が期待されるもの</td> <td>標準化の主導権</td> </tr> <tr> <td>適していると考えられる国際連携の方式</td> <td>二国間共同研究、多国間共同研究、国際標準</td> </tr> <tr> <td>適していると考えられる国際連携の方式パターン</td> <td>No.2</td> </tr> </table>				該当する調査対象国	韓国、台湾	獲得が期待されるもの	標準化の主導権	適していると考えられる国際連携の方式	二国間共同研究、多国間共同研究、国際標準	適していると考えられる国際連携の方式パターン	No.2
該当する調査対象国	韓国、台湾										
獲得が期待されるもの	標準化の主導権										
適していると考えられる国際連携の方式	二国間共同研究、多国間共同研究、国際標準										
適していると考えられる国際連携の方式パターン	No.2										
交流を核とする国際共同研究		グローバルを牽引する国際共同研究									
国の発展を支える初期研究		独自路線を突き進む研究									
現状では研究活動自体が低調であるものの、研究やビジネス等の面で今後の成長が期待される国		研究活動自体は活発であるものの、国際共同研究が低調で存在感の低い国々									
該当する調査対象国	その他の国々	該当する調査対象国	インド								
獲得が期待されるもの	市場・ニーズ、人材、国際的なレピュテーション	獲得が期待されるもの	標準化の主導権、資金、市場・ニーズ、人材								
適していると考えられる国際連携の方式	二国間共同研究、留学支援、国際協定	適していると考えられる国際連携の方式	二国間共同研究、国際研究委託、国際見本市・国際展示会、国際協定、国際標準								
適していると考えられる国際連携の方式パターン	No.5, No.12	適していると考えられる国際連携の方式パターン	No.5								

以下、この結果を得るにあたり行った考察の内容を記す。

右上の領域(中国)

まず、右上の領域に含まれる国は中国のみである。中国は論文数の多さと高い固有ベクトル中心性を示していることから明らかなように、高い研究力や研究資金、また他の国々との強い関係性を併せ持っており、中国との国際連携によっては技術と関係性の両方の獲得が期待される。こうした特徴を踏まえ、中国との国際連携においては、多国間共同研究による長期的な基礎研究や、研究の人的リソースの多さを利用した国際懸賞金事業が基本的な戦略として適していると考えられる。さらに、国際連携の方式パターンの分類軸ごとに、適した方法を整理すると図表 5-2 の通りになる。

図表 5-2 右上の領域(中国)に適した国際連携の方式の整理

分類軸	分類	根拠・備考
資金	自国	技術の開発のしやすさを利用したり、関係性を獲得したりすることを目的とする場合に有効と考えられる。
	双方	多国間共同研究など、長期的な基礎研究を行う場合に有効と考えられる。
研究場所	相手国	相手国の技術を取り入れることができるため。加えて、資金も潤沢で研究設備が整っていると考えられる。加えて、人口の多さと法規制の面から使用できるデータが格段に多く、その分技術推進を速めることができると考えられる。
政府等の関与	双方	自国の政府の関与が望ましい。基本的に中国の研究機関は国や地方政府からの出資を受けており結びつきも強いいため、実質的には双方になると考えられる。
対応機関等の関与	双方または合同	中国の研究機関は国際的に見ても際立って論文数が高く、生産性が非常に高い。その背景にあるマネジメントの要素を取り入れる目的で適していると考えられる。
研究者等の関与	双方	技術獲得が主目的となるため、双方の研究者が関与すべきと考えられる。

以上の分類軸ごとの整理を総合すると、適した国際連携の方式パターンは、No.5「研究場所等を片方の国に設置し、対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。なお、資金は各国の任意拠出により賄う」、もしくは No.10「片方国の資金で、研究場所等を相手国に設置し、共同研究等を実施する」であると考えられる。

ただし、周知の事実である中国の特殊性を鑑み、国際連携の実施に当たっては慎重な検討が必要であると考えられる。

左上の領域(オーストラリア、香港、シンガポール)

次に、左上の「交流を核とする国際共同研究」の領域には、オーストラリア、香港、シンガポールの3か国が含まれる。これらの国々は論文数では日本に劣るものの、国際連携を活発かつ戦略的に行ってその関係性を源泉とする強みを発揮している国々である。また、研究の商業化の観点で、学・官の研究機関が産学連携の取り組みを推進しており、企業に対して知的財産のライセンス供与やコンサルティングサービスの提供等の取り組みを積極的に行っていることも特徴として挙げられる。こうした点から、日本における国際連携の主体と

なる組織にとってはこれらの国々と国際連携を行うことで、さらにその先の連携先や商業的な観点での技術の応用先など、様々な広がりにつながる効果を獲得できることが期待される。

このような特徴を踏まえると、連携の基本的な戦略としては、情報収集に資する密な関係を築くための二国間共同研究や、将来的な国際連携を担う人材を育成するための留学支援等が挙げられる。さらには、こうした国々の交通のハブとしての側面を生かし、国際学会や国際シンポジウムの共催や、国際見本市・国際展示会の開催といった取り組みも有効であると考えられる。加えて、経済性の観点からは、得手とする技術区分が日本とはやや異なっている点に加え、これらの国からの ICT 区分の輸入額は小規模であることから、日本からの輸出を有利に進めるための国際協定も有効な戦略と考えられる。

より具体的には、図表 5-3 の通りに国際連携の方式パターンの分類軸ごとに適した方法が挙げられる。

図表 5-3 左上の領域(オーストラリア、香港、シンガポール)に適した国際連携の方式の整理

分類軸	分類	根拠・備考
資金	自国	国際的な関係を広げていくには日本側の戦略に沿って国際連携を進める必要があるため。あるいは、技術や関係性の獲得のためには資金を出してでも連携すべき相手と言える。特に、オーストラリア・シンガポールは研究成果のビジネス展開に注力しておりノウハウも豊富であるため、ビジネス展開と相性の良いスキームである自国拠出が適している。
研究場所	双方	日本とは異なる得意分野を持っており、双方の強みを取り入れることで従来にはない新規の技術やアイデアが生まれる確率が高まることが期待される。
政府等の関与	双方	基礎研究を行う場合や、国際協定を見据える場合に有効と考えられる。また、シンガポールは国立の研究機関がサプライチェーン全体での研究開発のコンソーシアム形成に注力しており、それを活用したい場合も政府が関与する。
	関与無し	技術の商業化という強みを享受したい場合は、政府の関与がない方が目的を直接的に達成できると考えられる。加えて、政情も安定しており、自国政府が関与しないデメリットを考慮する必要性は比較的低い。
対応機関等の関与	合同	学・官による連携に有効である。研究成果の商業化に長けた相手国機関のノウハウをプロジェクトに取り入れることが期待されるため。

分類軸	分類	根拠・備考
	自国	産による連携に有効である。国際連携の成果物を自国に有利に取り扱うことができるため。
研究者等の関与	双方	国際的な関係性の拡大や人材育成が期待されるため、双方の研究者が参加するべきと考えられる。

以上の分類軸ごとの整理を総合すると、適した国際連携の方式パターンは、No.2「対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する」、No.7「自国の資金を用いて、政府等は関与せず、共同研究等を実施する」であると考えられる。

右下の領域(インド)

右下の「独自路線を突き進む研究」には、インドが該当する。インドは、国際共同研究の定量分析の結果から、論文数は日本よりも多く研究資金が豊富であるものの、国際的な関係性は弱く独自での研究が主体となっていることが読み取れた。同様に、経済性分析の結果から、経済規模は対象国の中でも大きいものの、日本との輸出入額については非常に小さく経済的な結びつきは弱いと言える。見方を変えれば、人口増加や経済成長といった傾向も考慮すると、将来的に大きな市場やニーズを獲得することが期待される国であるとも言える。さらに、国際標準化によって、製品の品質水準を安定させさらなる市場の拡大を狙うことも期待できる。加えて、高度な研究人材が豊富であるという点も、国際連携を進める上で魅力的なポイントである。こうした利点を効果的に活用するには、まずは国際連携の下地作りを進めることが重要となる。例えば、日印の相互補完的な技術を互いに知るための国際見本市・国際展示会の開催や、政府が主導して国際協定を結ぶことは、国際連携のきっかけとして有用である。また、国際連携の内容としては、インドの抱える社会課題を起点としたマーケットイン型のアプローチが中心となると考えられるが、研究の方式は互いの持つ技術を補完しながら行う二国間共同研究や国際研究委託、標準化を見据えた多国間共同研究など、目的に応じて様々に考えられる。こうした研究の成果を用い、国際標準化に向けて協力することによって、インド国内の市場のさらなる拡大や品質の安定化を図り、経済的な結びつきを強めていく戦略が有効であると考えられる。

より具体的な方策は図表 5-4 の通りに整理することができる。

図表 5-4 右下の領域(インド)に適した国際連携の方式の整理

分類軸	分類	根拠・備考
資金	相手国	相手国からの資金拠出を引き出しやすいと考えられるため。研究資金が豊富であり、インド側の視点では日本との連携によって技術の補完や国際的な関係性の拡大が期待できるため。
研究場所	相手国	将来的な市場の獲得が主目的となるため。加えて、インドの発展途上の産業や人口増加は社会実装を行いやすいという点でもメリットになり得る。
政府等の関与	双方	市場獲得を目的とした連携であっても、インフラや法整備に起因するトラブルの発生も懸念されるため、自国の政府は関与したほうが安全である。加えて、国際協力や社会課題解決の意味合いの大きな連携にもなりやすいため、相手国政府も巻き込んでニーズを捨てるのが効果的である。
対応機関等の関与	自国または合同	研究の目的や方針の共有が国際連携の成功に不可欠であるため、自国が主導してコントロールできる形式が適していると考えられる。
研究者等の関与	双方または自国	市場の獲得が主目的であり、自国研究者の関与は必須と考えられる。加えて、関係性の強化や人材の補完を目的とする場合は、相手国研究者の関与も望ましい。

上記を総合すると、国際連携の方式パターンとしては、No.5「研究場所等を片方の国に設置し、対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。なお、資金は各国の任意拠出により賄う」が適している。

中央の領域(韓国、台湾)

次に、日本と近い論文数と固有ベクトル中心性を持つ「日本と類似した国際共同研究」の領域には、韓国と台湾の2か国が含まれる。さらにこの2国は、ICT分野の中でもデバイス技術を核とした技術を得手としている点でも類似している。これらの点から、共通して得手とする技術を協力して伸ばしつつも、日本が遅れを取らないように守るべきところは守ることが肝要となる。そのため、国際連携における基本戦略としては、日本の主導もしくは自国と相手国とで同じ目的を持って、国際的な標準化に向けた施策を実施していくことが必要と考えられる。また、国際標準化に向けて連携していく下地を築くための二国間共同研究や多国間共同研究も、有効な戦略となりうる。

より具体的な方策を検討するにあたっては、図表 5-5 の通りに国際連携の方式パターン

の分類軸ごとに適した方法が挙げられる。

図表 5-5 中央の領域(韓国、台湾)に適した国際連携の方式の整理

分類軸	分類	根拠・備考
資金	双方	共同研究の状況が日本と類似しており、片方が一方的に主導権を取ることが難しいと思われる。また、得手とするデバイス技術はICT分野の中でも技術探求型の傾向が強く、長期的な基礎研究が必要とされる点でも、双方拠出と相性が良いと考えられる。
研究場所	双方または自国	世界潮流に合わせた研究テーマや技術の獲得の面で、双方または自国が適していると考えられる。相手国のみで研究を行うメリットが少ない。
政府等の関与	双方	国家戦略として国際標準化を推進する場合は、双方の関与が望ましい。
	関与無し	ICT分野における経済的結びつきの強さから、企業を主体とした国際連携においては政府の関与が必要ないと考えられる。
対応機関等の関与	合同	合同で戦略立案や研究の管理を行うことで、連携をスムーズに実施できると考えられる。
	自国	成果物を有利に扱えるため、可能であれば自国のみ関与が望ましい。
研究者等の関与	双方	双方の人材が持つ技術やノウハウを活用することで、より大きな成果が期待できる。

これらの分類軸に対する評価を総合すると、適した国際連携の方式パターンは、No.2「対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する」となる。

左下の領域(その他の国々)

左下の「国の発展を支える基礎研究」の領域は、日本よりも論文数と固有ベクトル中心性の低いことを表し、本調査において調査対象国としたアジア圏の国々の大半が該当する。国際競争力の強化等を主目的として技術観点での重要性を重要視した本調査において、こうした国々に対しては調査の優先度を低く設定した。一方で、将来的な人口の増加や技術・経済の発展の余地が大きいことを考慮すると、日本企業にとっては市場やニーズの獲得、研究機関にとっては人材の獲得といった点で将来的な連携の相手先として有望であると言える。インフラや法整備が安定性の点で欧米やアジア圏でも他の領域の国々に対して劣後しており、特に法規制の変化が速く当初想定していた連携の効果や事業展開等が行えなくな

るリスクがあるという特徴を考慮すると、国際連携の基本的な戦略としては、まず官が主導して国際協定を結び、将来的に日本の産や学の機関が進出しやすい下地を築くことが有効であると考えられる。また国際協力の観点では、二国間共同研究による技術協力や留学生の受け入れ等の取り組みが日本の国際社会におけるレピュテーションを向上させさらに関係性を拡大する端緒となることも期待できる。

これらの点を踏まえ、国際連携の方式パターンの分類軸ごとにとるべき方策は図表 5-6 のようになると考えられる。

図表 5-6 左下の領域(その他の国々)に適した国際連携の方式の整理

分類軸	分類	根拠・備考
資金	相手国	社会課題解決や技術協力といった目的の連携では、相手国から資金拠出を引き出すことのできる可能性がある。また、研究資金の乏しい国に対しては有償資金協力の ODA も選択肢として考えられる。
	自国	特に人口の多い国に対しては潜在的な市場としての価値を期待できるため、自国で拠出し戦略的な商業展開を行うことも有効と考えられる。
研究場所	相手国	法整備の遅れ等の理由から、データの取り扱いや実証実験の実施が容易である場合があるため。加えて、将来的な市場の確保の目的でも相手国への進出が有効であると考えられる。
政府等の関与	双方	市場獲得を目的とした連携であっても、インフラや法整備に起因するトラブルの発生も懸念されるため、自国の政府は関与したほうが安全である。加えて、国際協力や社会課題解決の意味合いの大きな連携にもなりやすいため、相手国政府も巻き込んでニーズを拾うことが効果的である。
対応機関等の関与	自国または合同	研究の目的や方針の共有が国際連携の成功に不可欠であるため、自国が主導でコントロールできる形式が適していると考えられる。
研究者等の関与	双方	将来的な関係性への端緒や、技術協力の面で双方の参加が適していると考えられる。

以上を総合すると、適した方式パターンは No.5「研究場所等を片方の国に設置し、対応機関等を合同で設立し、共同研究等を実施する。なお、資金は各国の任意拠出により賄う」、No.12「自国の資金で、研究場所等を相手国に設置し、相手国が研究等を実施する」となる。

5.1.2 効果的な国際連携の推進に向けた取り組みの方向性

次に、以上の調査検討と、特に第4章で実施したヒアリング調査結果から検討した、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性を示す。本検討においては、特に4.2.2節で示した「国際連携の成功のポイント・課題」、4.2.3節で示した「国際連携のメリット・デメリット」についてのヒアリング調査結果を踏まえた。

これらのヒアリング調査結果から導かれた国際連携のあるべき姿は、以下のようなものになる。すなわち、国も文化も目的も異なる連携組織間の関係性において、国際連携が各々の組織の課題を解決するうえでの手段として適切に機能すること、である。このあるべき姿を実現するためには、互いが弱みを補い合うことを大前提とし、そのうえで、目指すべきビジョンを共有して同じ方向に共に進み、適切なコミュニケーションと価値ある成果等により結束力を高めること、そしてこれを行えるような人材を育てることが必要となる。これを、我が国の企業・大学が自走的に国際連携を進めていくための目指すべき方向性としてとし、図表1-6の整理、すなわち国際連携の「入口・中身・出口」及び「ヒト・モノ・カネ」の2軸での整理である国際連携分析フレームワークに従い分解した。この結果を図表5-7に示す。

図表 5-7 効果的な国際連携の推進に向けた目指すべき方向性の全体像

	ヒト (人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)	モノ (技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)	カネ (資金、支援、事業、時間等)
入口 (国際連携のきっかけ)	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-ヒト①】技術領域外での国際交流機会の拡大 ・【方向性-ヒト②】中長期目線での国際的な人材関係の構築 ・【方向性-ヒト③】海外組織との連携による国際的意識の醸成 	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-モノ①】国際連携を目指した情報開示 ・【方向性-モノ②】目的の明確化と戦略の策定 	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-カネ①】コストの最適化
中身 (国際連携中の取り組み)	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-ヒト④】明確なビジョンの共有 ・【方向性-ヒト⑤】仲介的な組織・人材の集中的強化 ・【方向性-ヒト⑥】国際的な活動の自由化 	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-モノ③】有益な中間成果物の出し合い ・【方向性-モノ④】世界への方針や姿勢の発信 ・【方向性-モノ⑤】海外法規則等への対応に係るナレッジの共有 	<ul style="list-style-type: none"> ・【方向性-カネ②】継続的な支援・投資 ・【方向性-カネ③】連携先の利益を踏まえた連携の推進

	ヒト (人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)	モノ (技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)	カネ (資金、支援、事業、時間等)
出口 (国際連携の成果)	・【方向性-ヒト⑦】成果物の再定義	・【方向性-モノ⑥】成果物の取扱いの全体把握と有効な方式の特定	・【方向性-カネ④】国際連携による収益効果の可視化

図表 5-7 に含まれる要素のそれぞれの内容を、図表 5-8 に示す。

図表 5-8 効果的な国際連携の推進に向けた目指すべき方向性

ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	【方向性-ヒト①】技術領域外での国際交流機会の拡大	ICT 分野では技術力の高さよりもそれを社会や市場にどう適用させるかがビジネス価値に影響する。そのため、ICT 分野では、単純な技術力の向上ではなく、社会や市場への展開や適用に重視を置いた国際連携が有効である。これを鑑みると、これまで主であった技術領域での国際学会や国際ワークショップ等の国際交流機会に制限することなく、技術領域外での国際交流機会の拡大が有効であると考えられる。
	【方向性-ヒト②】中長期目線での国際的な人材関係の構築	国際連携は突然に始まるものではなく、既存の国際的な人材関係から国際連携に発展するケースが多くあるため、短期的な目的だけではなく中長期的な目的の目線をもって国際交流の場等に参加し、国際的な人材関係を構築しておくことが有効である。
	【方向性-ヒト③】海外組織との連携による国際的意識の醸成	ICT 分野では社会や市場に価値を提供し続けることがビジネス価値に影響する。そのため、イノベーションに取り組み続けるメンタリティを備えた人材を有しやすいベンチャー企業やスタートアップ企業、海外研究室との連携は、このようなメンタリティの自組織の人材への埋め込みにおいて有効である。さらに、ICT 分野ではベンチャー企業が活発に人材間の関係構築を広げている特徴もあり、このような取り組みを行いやすいことも把握しておくべきである。

中身(国際連携の取り組み)		
	【方向性-ヒト④】明確なビジョンの共有	国際連携においては、参画する国や機関ごとに組織内の事情や目的が異なることが原因で連携の効果や効率が低下したり、また、日本人は異文化間のコミュニケーションが不得意であったりといった特徴もある。このような課題に対し、国際連携における目的、目指すべき姿、解決すべき課題等、プロジェクトにおける明確なビジョンを定義し、メンバー間で共有、そのうえで役割と責任を明確にすべきである。これにより全員が一致団結し、共通の目標に向かって国際連携に取り組むことができると考えられる。
	【方向性-ヒト⑤】仲介的な組織・人材の集中的強化	企業内の国際企画部門やその担当者など、国際機関・組織間の仲介をする組織・人材が、連携の関係者の引き合わせ、連携全体の管理等、国際連携を効率的に推進するための役割を担うため、このような組織・人材は、国際連携の効果や効率に大きな影響を与える。よって、このような役割を担う組織・人材については、連携の取り組みを行う上で集中的に強化をすべきである。
	【方向性-ヒト⑥】国際的な活動の自由化	経営層等の上層部を巻き込み、国際連携に対する合意を得て、上層部がプロジェクト推進上の課題等への対応が行える体制を整備することが国際連携推進上の成功のポイントである一方で、そのような体制を築くことが困難であるといった課題が挙げられる。一方で、自組織にとって明らかな好機や国際機関からの指名等により上層部の承諾を得やすいといった事例も見られた。これらを鑑み、国際連携において上層部の承諾を得やすい機会を得られやすくするため、国際的な活動に対し自由度を持たせることが有効であると考えられる。
出口(国際連携の成果)		
	【方向性-ヒト⑦】成果物の再定義	国際連携プロジェクトの創出の可否は既存の国際的な人材関係や国際連携可能な人材の有無に大きく依存する。国際連携プロジェクトを通じ、さらにその後の国際連携につながる人材を育成できることを考えると、このような国際的な人材関係や人材育成を間接的な成果であると捉え、成果物として明確に定義することが有効であると考えられる。

モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	【方向性-モノ①】国際連携を指した情報開示	国際連携は突然に始まるものではないため、日ごろから情報収集を行うなど、準備を進めておき、国際連携のきっかけが見つかった際に対応できるようにしておくことが有効である。さらに、国際連携は外部からコンタクトされることにより始まることにあるため、自組織として国際連携を推し進めたい領域や取り組み方について、情報を積極的に発信することが有効であると考えられる。
	【方向性-モノ②】目的の明確化と戦略の策定	国際連携の目的が、自身や自身の組織の弱みの補完なのか、強みの強化によって、国際連携先との関係構築のきっかけや取り組み内容が異なる。そのため、目的が自身や自身の組織の弱みの補完なのか、強みの強化なのかを明確にし、目的に沿った関係構築や取り組みの施策を取るべきである。
中身(国際連携の取り組み)		
	【方向性-モノ③】有益な中間成果物の出し合い	国際連携の目的達成に向け適切に連携先との関係性を維持するため、国際連携中においてもお互いにとって有益な中間的な技術や情報等の成果物を出し合うべきである。
	【方向性-モノ④】世界への方針や姿勢の発信	国際標準化やルール形成の場において、その世界への影響を活かし、自社の取り組みの開示等により世界に向けた自社の方針や姿勢等のメッセージを発信すべきである。これにより、国際連携の取り組み自体に価値があることを示すことができ、また、その後の国際連携につながる機会の創出確率も高めることができると考えられる。
	【方向性-モノ⑤】海外法規制等への対応に係るナレッジの共有	連携先や展開先の国における法制度、倫理審査規程、データの扱い等のルールを把握し、それを遵守することは、人的・金銭的な面で課題がある。これに対し、海外法規制等への対応に係るナレッジを企業が発信、もしくは官が集中的に把握するなどして産官学で共有することで、日本における産官学のそれぞれが、効率的に国際連携を進められると考えられる。

出口(国際連携の成果)		
	【方向性-モノ⑥】成果物の取扱いの全体把握と有効な方式の特定	国際連携においては、自組織に有利な形で成果物の帰属や権利関係を調整することが難しいことが課題として挙げられる。これに対し、成果物の取扱いに対する好事例を広く把握し、自身の目的と照らし合わせ有効な方式を特定することが有効であると考えられる。
カネ(資金、支援、事業、時間等)		
入口(国際連携のきっかけ)		
	【方向性-カネ①】コストの最適化	コストを抑えるための海外への業務委託は、資金観点では最も理にかなった国際連携の方式であるため推進しやすい。この特徴を踏まえ、まずはオフショアの活用促進から検討するのが有効であると考えられる。
中身(国際連携の取り組み)		
	【方向性-カネ②】継続的な支援・投資	連携の目達成に向け適切に連携先との関係性を維持するため、連携による中間成果物等や進捗状況、効果が想定したとおりであるか等を確認し、継続的な支援・投資の判断を行うべきである。
	【方向性-カネ③】連携先の利益を踏まえた連携の推進	自社の利益だけを追い求めるのではなく、相手の利益を踏まえたバランスポイントの検討と連携先への提示を行い、お互いにとって有益な方向へ連携を進めていくべきである。
出口(国際連携の成果)		
	【方向性-カネ④】国際連携による収益効果の可視化	国際連携においては、その成果の収益効果が把握しづらく、その後の国際連携や、そもそも国際連携の機会の創出自体が困難であるといった課題が挙げられる。これに対し、国際連携の収益効果を定性的・定量的に測定する手法を構築し共有することで、日本における産官学のそれぞれが効果的に国際連携を進められる仕組みを構築することが有効であると考えられる。

以上、本調査検討において実施した調査と分析から得られた結果を基に、我が国の目指すべき方向性を示した。次に、この方向性に沿った活動を推進すべく、我が国の企業・大学それぞれが実施すべき事項の検討を行った。本検討においては、以上の図表 5-8 において示した、効果的な国際連携の推進に向けた取り組みの方向性の項目のそれぞれについて、その推進に効果的に働くと思われる要素を洗い出し、これを企業・大学が実施すべき事項、すなわ

ち提言として整理した。その結果を図表 5-9 に示す。

図表 5-9 目指すべき方向性と提言の対応

目指すべき方向性		提言	
		企業	大学
ヒト(人材、人材間の関係、コミュニケーション、組織等)			
入口(国際連携のきっかけ)			
	【方向性-ヒト①】技術領域外での国際交流機会の拡大	5.2.1 海外人材の取り込み 5.2.6 社員へのインセンティブの設計	5.3.5 研究者・教員・学生へのインセンティブの設計
	【方向性-ヒト②】中長期目線での国際的な人材関係の構築	5.2.6 社員へのインセンティブの設計	5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定
	【方向性-ヒト③】海外組織との連携による国際的意識の醸成	5.2.2 オフショアの活用促進	5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定
中身(国際連携の取り組み)			
	【方向性-ヒト④】明確なビジョンの共有	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定
	【方向性-ヒト⑤】仲介的な組織・人材の集中的強化	5.2.3 国際連携の中心的組織・人材の配置	5.3.1 国際共同研究・留学の相談窓口の設置 5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定
	【方向性-ヒト⑥】国際的な活動の自由化	5.2.6 社員へのインセンティブの設計	5.3.5 研究者・教員・学生へのインセンティブの設計
出口(国際連携の成果)			
	【方向性-ヒト⑦】成果物の再定義	5.2.6 社員へのインセンティブの設計	5.3.5 研究者・教員・学生へのインセンティブの設計
モノ(技術、設備、情報、知財、ルール、規制等)			
入口(国際連携のきっかけ)			
	【方向性-モノ①】国際連携を目指した情報開示	5.2.5 海外への情報発信	5.3.4 海外への情報発信
	【方向性-モノ②】目的の明確化と戦略の策定	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	5.3.1 国際共同研究・留学の相談窓口の設置

目指すべき方向性		提言	
		企業	大学
中身(国際連携の取り組み)			
	【方向性-モノ③】有益な中間成果物の出し合い	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	5.3.1 国際共同研究・留学の相談窓口の設置
	【方向性-モノ④】世界への方針や姿勢の発信	5.2.6 社員へのインセンティブの設計	5.3.4 海外への情報発信
	【方向性-モノ⑤】海外法規則等への対応に係るナレッジの共有	5.2.4 国内連携の意識 (本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)
出口(国際連携の成果)			
	【方向性-モノ⑥】成果物の取扱いの全体把握と有効な方式の特定	5.2.7 国際連携の成果展開	5.3.1 国際共同研究・留学の相談窓口の設置
カネ(資金、支援、事業、時間等)			
入口(国際連携のきっかけ)			
	【方向性-カネ①】コストの最適化	5.2.2 オフショアの活用促進	5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定
中身(国際連携の取り組み)			
	【方向性-カネ②】継続的な支援・投資	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	5.3.3 産業へのアウトプットを意識した活動
	【方向性-カネ③】連携先の利益を踏まえた連携の推進	(本調査検討の報告書の参照等、国際連携の推進に係る取り組みの活用)	5.3.3 産業へのアウトプットを意識した活動
出口(国際連携の成果)			
	【方向性-カネ④】国際連携による収益効果の可視化	5.2.7 国際連携の成果展開	5.3.3 産業へのアウトプットを意識した活動

以下の節において、本表に含まれる実施すべき事項の内容を、企業・大学のそれぞれに向けた提言として示す。なお、本表に含まれる実施すべき事項のそれぞれに付与された「5.2.1」

等のインデックスは、以降の節番号に対応する。

企業・大学のそれぞれに向けた提言に入る前の前提として、まず、図表 5-8 において示した、効果的な国際連携の推進に向けた取り組みの方向性は、企業・大学すべてにとって共通的に把握すべき事項であることに留意されたい。

これに追加し、我が国が効果的な国際連携を進めていくための、企業・大学の役割の分担と連携について言及したい。以上の検討から判明したことは、ICT 分野において我が国が効果的な国際連携を推進するためには、企業・大学の特性の違いを踏まえ、役割の違いを認識し、お互いがお互いを頼り合って連携することの重要性である。詳細は企業・大学のそれぞれに向けた提言の中で説明するが、大枠は、以下の通りである。すなわち、企業において、企業のそれぞれの事業領域は ICT 全体の領域から見ると狭く限られている傾向があり、企業内の知見だけではなく、他の企業や他の領域、事例等の情報や知見を得ることで、国際連携の効率的な推進が可能になる。この点においては、大学が持つ広い範囲の調査結果等の情報、知見の活用が有効である。大学においては、産業や社会への展開と密接にかかわる ICT 分野において、企業の呼び込みを特に意識し、研究成果の海外展開や海外企業等の誘致を進めるべきである。

これらを踏まえ、以下、企業・大学のそれぞれに向けた提言を示す。

5.2 「企業」への提言

5.2.1 海外人材の取り込み

国際連携において最初に取り組むべきは、日本人社員の異国文化を踏まえたコミュニケーション能力の獲得や国際的な意識の醸成、これに伴う国際交流機会の増加や国際的な人材関係の構築である。これにより国際連携に必要なケイパビリティの獲得が自然と進み、結果として国際連携を行いやすい体制になると考えられる。取り組みのハードルを下げするためには、自社海外拠点との社員交流や出向機会の拡大、スタッフ交換プログラム等が有効であり、且つ簡単に取り組むことができると考えられる。

5.2.2 オフショア活用によるイノベーション人材の獲得

コストを抑えるためのオフショアへの業務委託は、資金観点では最も理にかなった国際連携の方式であるため推進しやすい。特に ICT 分野の国際連携においては、海外ベンチャー等との協業を有効に活用すべきであると考えられる。イノベーションに取り組み続けるベンチャー精神を備えた人材との連携は、自組織への刺激策や人材の国際化に非常に有効である。さらに、新たな技術の勃興が激しい ICT 分野ではベンチャー企業に所属する研究者と人間関係を構築することにより、新たな技術や市場に関する感度を向上することも期待できる。

5.2.3 国際連携の中心的組織・人材の配置

本調査検討における有識者ヒアリングにおいて、国際連携の成功のポイントとして多く挙げられた事項として、国際連携の中心的組織やリエゾン人材の配置が挙げられる。企業内の国際企画部門やその担当者など、国際機関・組織間の仲介をする組織・人材は、連携の関係者の引き合わせ、連携全体の管理等、国際連携を効率的に推進するための役割を担うことで、国際連携を円滑に進めることができる。しかしながら、このようなリエゾン人材の育成は非常に困難な状況であることもヒアリング調査において深刻な課題として多く挙げられた。このような場合、国際連携立ち上げの際に外部コンサルティング会社等に委託することで補強することも一案として考えられる。

5.2.4 国内連携の意識

先に述べた通り、ICT 領域全体からすると個々の企業が取り組んでいる事業は、そのごく一部である。一方で国際連携において求められる領域は広範な ICT 領域にまたがる場合が多々あり、海外に限らず国内の他企業との連携も必要となってくる。このような場合、国内の産官学でチームを構成し、互いに連携をしながら相手国との国際連携を効率的かつ大規模に進めることも大型の成果創出には重要であると考えられる。本調査検討の報告書も含め、官や学が持つ広い範囲の調査結果等の情報、知見に加え、各企業が国際連携によって獲得した知見や情報など、我が国の産・学・官が持つ知見を国内で共有することで、効率的に国際連携を推進可能な体制を構築できると考えられる。知見や情報だけでなく、企業間や大学・官公庁との人材交流の環境を作り、互いに同じ目標に向かって活動することも有効であると考えられる。特にアジア圏においては法規制が欧米と比較して不確実であるといった特徴があり、その対策や事例に関して企業間や官公庁と情報共有することは国際連携のリスクを低減する重要ポイントであると考えられる。また、このような大規模連携は、官が主導すべきという考えが強いと思われるが、民間企業自身が業界戦略を構築しイニシアチブを取ることで、大きな果実を得られる確度が上がると考えられる。

5.2.5 海外への情報発信

国際連携は外部コンタクトがきっかけとなり始まる場合も多々あるため、各企業として国際連携を推し進める分野や取組み等について、積極的に情報発信することが有効であると考えられる。特に、国際連携の戦略上、連携すべき国が定まっている場合には、そのような国をターゲットにした広報活動、プロジェクト公募、コンペティション開催等が有効な手段として考えられる。

5.2.6 社員へのインセンティブの設計

図表 5-8 において示した、効果的な国際連携の推進に向けた取り組みの方向性において、【方向性-ヒト①】技術領域外での国際交流機会の拡大、【方向性-ヒト②】中長期目線での

国際的な人材関係の構築、【方向性-ヒト⑥】国際的な活動の自由化、【方向性-ヒト⑦】成果物の再定義、等について、人材の主体的な行動を促すための施策、すなわち社員への適切なインセンティブの設計が有効であると考えられる。これらの観点に軸を置いた KPI の設定や人事的な評価項目の見直し、国際連携終了後の社内待遇の検討が具体的な施策として考えられる。

5.2.7 国際連携の成果展開

国際連携において、その成果をどのようにイグジットさせるかは多くの民間企業が抱える悩みである。特に国際連携の目的が「連携すること」とならないように、開始当初から明確なイグジット計画を定めておくことは非常に重要である。このような計画策定では、出身母体に依存しない別会社の立ち上げや国際連携先への転籍なども含めて、柔軟で幅広い選択肢を許容するような社内制度設計が効果的であると考えられる。

5.3 「大学」への提言

5.3.1 国際共同研究・留学の相談窓口の設置

学における研究者や教員、学生が国際共同研究や留学等の国際連携を進めるにあたり、障壁となる共通的な課題に対処すべく、大学や研究機関においてこのような活動に対する相談窓口を設置することが有効であると考えられる。国際共同研究等においては、【方向性-モノ②】目的の明確化と戦略の策定、【方向性-モノ③】有益な中間成果物の出し合い、【方向性-モノ⑥】成果物の取扱いの全体把握と有効な方式の特定、等が共通的な課題であると考えられ、これらに重点を置いた支援が有効であると考えている。実際、本報告の第2章に示した機関ごとの取り組みの調査結果において、「論文数が多い大学・研究機関は国際共同研究や留学生のサポート窓口を設置している取り組みが多い」という傾向があった。学における相談窓口においては、特に海外の大学や研究機関との共同研究に重点を置き、日本の企業からの国際共同研究に係る相談窓口も担当することで産学関係の構築や連携を促進し、ハブ機能として国際共同研究の中心的な存在になることが見込まれる。

5.3.2 国際共同研究室等の国際連携の場の設定

【方向性-ヒト②】中長期目線での国際的な人材関係の構築、【方向性-ヒト③】海外組織との連携による国際的意識の醸成、【方向性-ヒト④】明確なビジョンの共有、【方向性-ヒト⑤】仲介的な組織・人材の集中的強化、等の大きく人材面での推進を狙い、国際共同研究室等の国際連携の場の設定が有効であると考えられる。実際、第2章において示した機関ごとの取り組みの調査において、論文数と固有ベクトル中心性が高い大学・研究機関においては、多国籍企業と共同で研究室を設立するケースが多くみられた。また、固有ベクトル中心性が高い大学・研究機関では海外から著名な研究者の招聘を行っているケースも見られた。この

ような特徴を踏まえ、共同研究室は学内に設置し、関係の継続と強化およびさらなる研究テーマの引き込みを図ることが有効である。さらに企業に勤める社会人に対してグローバル人材リスクリングの場として提供することで、企業からの投資を呼び込み、設備の充実にもつなげることができると思われる。これを推進するため、複数の研究機関や企業に所属可能な雇用形態を促進するなどの取り組みも有効であると考えられる。

5.3.3 産業へのアウトプットを意識した活動

産業や社会への展開と密接にかかわる ICT 分野において、企業の呼び込みを特に意識するため、産業へのアウトプットを意識した活動を行う必要がある。日本の大学・研究機関が海外の企業や大学・研究機関と国際共同研究を行うにあたっては、特に【方向性-カネ②】継続的な支援・投資、【方向性-カネ③】連携先の利益を踏まえた連携の推進、【方向性-カネ④】国際連携による収益効果の可視化、等の資金面においてあげた項目について留意する必要があると考える。実際、第 2 章において示した機関ごとの取り組みの調査において、論文数の多い大学・研究機関は、企業・大学の連携の窓口を一元化し、大学の持つ技術の商業化・知財のライセンス供与・専門的知見を生かした産業コンサルティング等を行っているケースが多かった。また、シンガポールでは国立研究機関が主導して特定の産業分野におけるコンソーシアムを形成し、同一サプライチェーン上の複数の企業の共同研究を推進している。このような取り組みを導入することは、産業へのアウトプットを意識した活動として、高い効果が期待できると考えられる。

5.3.4 海外への情報発信

5.2.5 節で述べた内容と同様に、国際共同研究は海外の企業や大学・研究機関からのコンタクトをきっかけとして開始する場合もあるため、自身の組織として国際連携を押し進めたい領域や取り組み方について、情報を積極的に発信することが有効であると考えられる。特に、国際連携の戦略上、連携すべき国が定まっている場合には、そのような国をターゲットにした広報活動、プロジェクト公募、アカデミアハッカソン開催等も有効であると考えられる。

5.3.5 研究者・教員・学生へのインセンティブの設計

5.2.6 節で述べた内容と同様に、【方向性-ヒト①】技術領域外での国際交流機会の拡大、【方向性-ヒト②】中長期目線での国際的な人材関係の構築、【方向性-ヒト⑥】国際的な活動の自由化、【方向性-ヒト⑦】成果物の再定義、等について、人材の主体的な行動を促すための施策、すなわち研究者等のステイクホルダへの適切なインセンティブ設計が有効であると考えられる。これらの観点に軸を置いた KPI の設定や人事的な評価項目の見直しが具体的な施策として考えられる。実際、第 2 章において示した機関ごとの取り組みの調査において、国際共同研究において成果を上げている大学・研究機関は、受賞数や発表数等を集計し、公表しているケースが多く見られた。これを踏まえ、受賞や論文の発表数等は、機関

に所属する研究者や教員、学生らが目指すべき指標として設定し、その達成具合を見るプロセスを構築することが有効であると考えられる。

5.4 自走的な国際連携の推進に向けた本調査検討結果の活用の仕方

以上、ICT 利活用の効果的な推進に向けた国際連携の在り方について、本調査検討結果から目指すべき方向性を定め、さらにその方向性に沿って効果的な推進を行うために企業・大学が実施すべき具体的な事項を提言として整理した。以上の方向性と提言を基に、企業・大学の各機関・組織は、今後の効果的な国際連携に向けた取り組みを検討することが可能である。一方で、そのような検討を行うにあたっては、自身の組織の状況や事情等を顧みたり個別の検討が必要になると考えられる。本節では、そのような検討において一助になりうると考えられる、本調査検討結果の活用の仕方を紹介する。自組織の課題に合わせて適宜活用されたい。

5.4.1 国際連携分析フレームワークの活用

本調査検討では、図表 1-6 に示した通り、国際連携をシステムとしてとらえ、その「入口・中身・出口」の観点で整理する軸と、国際連携等のプロジェクトを含め、企業や組織を運営するにあたり必要なリソースである経営資源の「人材・資産・資金」すなわち「ヒト・モノ・カネ」で整理する軸を持つ、国際連携分析フレームワークを用いて分析を行った。第4章や第5章で示した通り、本フレームワークは、国際連携の取り組みや成功のポイント・課題、目指すべき方向性など、国際連携に係る多様な要素を網羅的に洗い出し、整理することが可能である。自身もしくは自組織における課題の洗い出しや、関連組織との情報伝達の効率化を図るうえで効果的に活用されうると考える。

5.4.2 国際連携の目的の設定における活用

本調査検討、特にヒアリング調査により、国際連携は「ヒト・モノ・カネ」の観点で様々な国際連携の取り組みや成功のポイント・課題、メリットがあることが分かった。これらの結果(図表 4-3 から 4-9)を活用し、自身もしくは自身の組織にとっての国際連携の目的を、「ヒト・モノ・カネ」の観点から定めるべきである。なお、図表 4-3 から 4-9 のすべての事項を参考にする必要はなく、あくまで自身もしくは自組織の課題に合わせて適宜活用されたい。

5.4.3 国際連携先の特定における活用

図表 2-17 で示した国際共同研究の状況分析(5つの領域の分析)により、特に技術面で、調査対象国と関連機関の特徴を把握することができた。これらの結果を、自身もしくは自組織が定めた目的に沿う国際連携先の検討に活用することができる。特に、図表 2-

10 等で示した ICT の技術区分ごと分析結果は、定めた技術領域に対し、連携すべき国の特定に有効に活用可能であると考えられる。適宜参考にされたい。

5.4.4 国際連携の方式の特定における活用

第 3 章で示した、国際連携の事例収集と分析により、国際連携の方式をパターン分類して整理でき、それぞれのメリットとデメリットを把握することができた。さらに、国際共同研究の状況分析（5 つの領域の分析）で把握した 5 つの領域のそれぞれの特徴を踏まえ、国際連携に適した国際連携の方式パターンを対応付けられることが分かった。これらの結果を活用し、特定した国際連携先との国際連携の方式パターンを特定することが有効である。また、本調査検討で整理した国際連携の方式パターンごとの事例を参照し、該当するパターンに含まれる事例を参照することで、自身もしくは自組織が取り組もうとしている国際連携の方式に対する理解を深めることができると考えられる。

5.4.5 調査結果「国際共同研究推進のための取り組み」の把握

第 2 章で示した、国際共同研究において特徴ある成果を上げている機関の取り組みの調査により、成果を上げる上で有効と思われる取り組みを把握できた。これらの結果を活用し、大学・研究機関においては自身もしくは自組織の取り組み内容として参考にすることが有効であると考えられる。また、企業や政府については、大学を巻き込んで国際連携を行うにあたっての参考とすることが有効であると考えられる。

5.4.6 ヒアリング調査結果「国際連携における取り組み」の把握

ヒアリング調査において、国際連携の取り組みとして主に企業の実施内容を把握できた。これらの結果を活用し、企業においては自身もしくは自組織の取り組み内容として参考にすることが有効であると考えられる。また、大学や政府については、企業を巻き込んで国際連携を行うにあたっての参考とすることが有効であると考えられる。

5.4.7 その他のヒアリング調査結果の把握

ヒアリング調査において、「国際連携における取り組み」以外に、「国際連携の成功要因」「国際連携のメリット・デメリット」「アジア圏の国々との国際連携の特徴」「国際連携の推進に向け国に期待すること」を把握できた。これらの結果を活用し、自身もしくは自身の組織が国際連携を推進するための参考にすることが有効であると考えられる。

付録

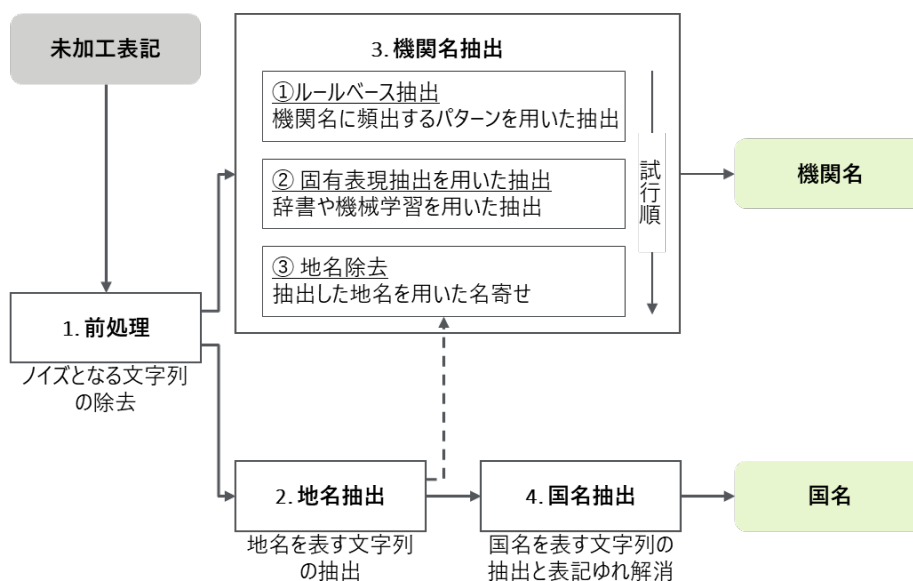
付録1 名寄せの方法の詳細

本節では、2.1.1節で述べた「名寄せ」の方法の詳細について述べる。第2章において主に分析対象としている国際共同研究とその結果である論文について、特に発行機関として大部分を担っている大学の名寄せの精度を高めるべく、以下の方法を取った。

まず、前提として、論文のメタデータに含まれるそのままの著者の所属機関の表記（以下、本節では「未加工表記」と呼ぶ）は基本的に英語で記述されており、「<学部・研究科名>,<機関名>,<機関の所在都市>,<機関の所在国>」のように、山括弧で括られた粒度の異なる情報（以下、本節においては要素と呼ぶ）からなる。また、これらの要素は上述の順番の通りにカンマ区切りで並ぶ表記を取ることが多い。具体例を挙げると、「The Faculty of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo, Japan」のような表記である。ただし、全ての未加工表記が上記の要素を全て含んでいるのではなく、学部・研究科名の記載が無いものや、米国では所在都市と所在国の間に州の要素が入る等、必ずしも要素の並びは統一されているわけではない。この点が名寄せを必要とする要因であり、そしてこれを難しくしている原因でもある。また、ここでは大学の例を挙げたが、国や企業に付属する研究機関等も、概ね同様の構造で記載されている。

本調査検討においては、国際共同研究の分析を行うにあたり「国」「機関」という2つの異なる粒度での情報が必要となる。そのため、本分析においては、未加工表記から<機関名>と<機関の所在国>の要素の文字列を抽出することを名寄せの目的となる。名寄せは、1.前処理、2.地名抽出、3.機関名抽出、4.国名抽出の4つの処理で構成され、その全体像を図表A1-1に示す。

図表 A1-1 名寄せの方法の全体像



以下ではそれぞれの処理について詳細を述べる。

まず、1.前処理については、未加工表記からノイズとして定義される文字列を除去する作業である。ここでノイズとして定義されるものは、表記ゆれの原因となるアルファベットのアクセント(例えばàやö等)、著者のメールアドレスやpostalコード、大学の略称等である。こうしたノイズは、正規表現を用いて大まかなノイズ判定ルールを作成し、除去を行った。

次に、2.地名抽出については、固有表現抽出と呼ばれる自然言語処理の手法を用いた。固有表現抽出とは、テキストの中に含まれる人名や地名等の固有名詞、日付や時間、数量等を表現する文字列を抽出する処理である。本調査検討においては、プログラミング言語 Python において広く用いられる自然言語処理ライブラリの spaCy²¹を用いて固有表現抽出を行い、前処理後の表記から地名や国名の要素に対応する文字列を抽出した。

3.機関名抽出については、3つの処理を行い抽出した。これらの処理は、精度が高いと考えられる順に優先度をつけて実行した。すなわち、①の処理で機関名がうまく抽出された場合は、その後の②③の処理は実行しない、といった具合である。このように段階的な処理を採用した理由は、機関名の表記ゆれが広く、一つのルールや一つの自然言語処理の手法での画一的な抽出が困難であったためである。まず、①のルールベース抽出では、前処理後のテキストをカンマで区切り、その中に"University"や"Academy of"など、明らかに機関名を表す文字列として頻出するものが含まれる文字列があれば、それを機械的に機関名とする方法である。②の固有表現抽出を用いた抽出では、2.地名抽出と同じく spaCy を用いて機関名の抽出を行った。ただし、学部・研究科名を表す文字列を誤って抽出するケースが見られたため、"Faculty of"や"School of"のように明らかに学部・研究科名を表すパターンを含む文字列は機械的に除去を行った。③の地名除去は、2.で行った地名抽出の結果を用い、前処理後の表記から地名を除いたものを機関名とする方法である。①②の抽出によって機関名を抽出できないケースにおける機関には、企業や国立の研究機関が多く該当し、画一的に機関名を取得することが特に困難である。そのような機関に対して、③の方法は効果的であると考えた。

最後に、4.国名抽出については、2.地名抽出の結果を用い行った。一般に、未加工表記に含まれる地理的な意味を持つ用語として最も広い範囲を示す国名は、地名の中でも最後に記載されるケースが大半である。そこで、2.地名抽出で地名として抽出された文字列の中で最後に記載されたものを国名とみなし、機械的に抽出することとした。ただし、"USA"と"United States"のように、国名はすべての要素の中でも特に表記ゆれが顕著である。そこで、Python の country converter²²ライブラリを用いて、国名辞書を用いた表記ゆれの統一を行った。

²¹ spaCy, <https://spacy.io>

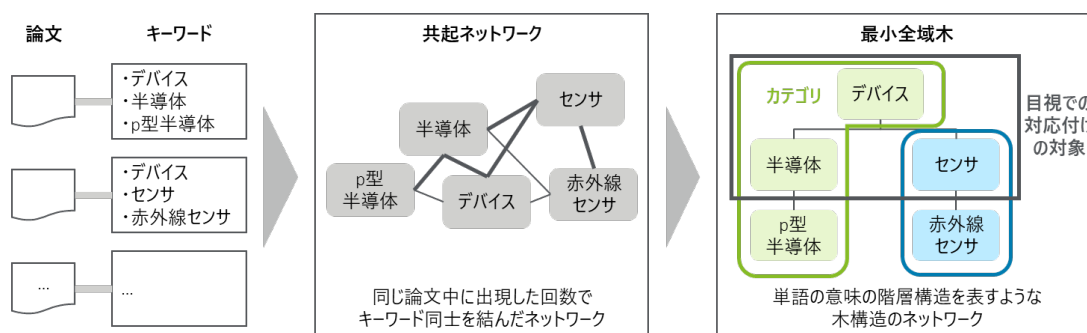
²² country-conerter PyPI, <https://pypi.org/project/country-converter>

この結果、論文データ全体で約 150 万件あった未加工表記に対して、機関名は約 50 万件、国名(海外領土等の地域名を含む)は 201 件にまで集約された。

付録 2 IEEE Xplore キーワードの階層構造推定手法

本節では、IEEE Xplore の論文データベースから収集したキーワードの階層構造を推定し、技術区分と対応付ける手法について述べる。以下に、その全体像を示す。

図表 A2-1 キーワードの階層構造推定手法の全体像



まず、前提として、IEEE Xplore から収集された論文データには、その論文の内容を端的に表すキーワードが複数個同時に結び付けられている。このように、1つの論文にキーワード A とキーワード B がともに紐づけられている場合、キーワード A とキーワード B は「共起」していると言う。

この関係に基づき、キーワードの共起ネットワーク(以下、「共起ネットワーク」と呼ぶ)を作成した。共起ネットワークは、各ノードがキーワードに対応しており、そのノード間を結ぶエッジはキーワード同士が共起している論文の数の逆数で重みづけを行った。この共起した論文数の逆数は、キーワード間の共起のしづらさを表しており、本節では「コスト」と呼ぶ。

次に、こうして作成した共起ネットワークに対して、最小全域木を作成した。最小全域木とは、元となるネットワークの全てのノードが含まれるような木構造のネットワークのうち、ネットワーク全体のエッジのコストの和が最小になるものを指す。本調査検討における共起ネットワークはキーワード間の共起のしづらさをコストとしていたため、共起ネットワークの最小全域木は、共起のしやすいキーワード間だけにエッジの残った木構造であると言える。階層構造で上位にあるより広い意味を持つ単語(例えば「デバイス」のようなカテゴリの総称)と、下位にあるより狭い意味を持つ単語(例えば「半導体」のように具体的な製品)は一般的に共起しやすいことが論文データの観察から推察できるため、この最小全域木はキーワードの意味の広さに基づく階層構造をよく表していると推察される。

こうして推察された階層構造に対して、より上位の階層のキーワードから技術区分の対応付けを行い、下位の階層はその上位の階層のキーワードの技術区分をそのまま適用する

ことで、対応付けが必要なキーワード数を少なくしつつも精度の高い対応付けが可能となる。ただし、実際のキーワード数は、IEEE Xploreで9,223種類、ACM Digital Libraryで1,641種類と非常に多く、全てを図示して対応付けを行うことは困難である。そこで、ネットワーク上で近い位置にあるノード同士を同じカテゴリとしてまとめるクラスタリングと呼ばれる手法を用い、最小全域木の中から強いつながりを持つより小さな木構造のネットワーク群を複数作成した。この小さな木構造ネットワークのそれぞれに対して、最下層のノード以外に技術区分を目視にて対応付けた。反対に、階層構造で最下層にあるキーワードについては、その上位に位置するキーワードに割り当てられた技術区分をそのまま適用することで、全体的な手間を削減しつつも精度の高い対応付けを可能とした。

付録3 分析対象論文における論文データベース (IEEE Xplore、ACM Digital Library) 別の内訳

2.1.2 節で述べた分析対象論文について、IEEE Xplore、ACM Digital Libraryそれぞれの論文データベース別の内訳を図表 A3-1 に示す。

図表 A3-1 IEEE Xplore から収集した分析対象論文の内訳

ICTの技術区分	論文数	国際共著論文数	国際共著論文割合
AI 技術	750,820	148,740	19.81%
ネットワーク技術	466,212	99,423	21.33%
エッジコンピューティング	307,590	58,202	18.92%
デバイス技術	271,187	50,225	18.52%
ビッグデータ解析技術	265,329	53,759	20.26%
IoT システム構築技術	221,254	46,750	21.13%
サイバーセキュリティ技術	136,041	28,612	21.03%
光・量子技術	95,935	21,419	22.33%
分析対象論文 (ICT分野の論文) 合計	1,654,305	312,698	18.90%
(参考) 収集した論文 合計	1,899,473	351,377	18.50%

図表 A3-2 ACM Digital Library から収集した分析対象論文の内訳

ICTの技術区分	論文数	国際共著論文数	国際共著論文割合
AI 技術	48,052	9,950	20.71%
ビッグデータ解析技術	25,904	6,349	24.51%
IoT システム構築技術	25,199	5,640	22.38%
ネットワーク技術	20,082	4,744	23.62%

ICTの技術区分	論文数	国際共著論文数	国際共著論文割合
サイバーセキュリティ技術	15,468	3,712	24.00%
デバイス技術	11,096	2,246	20.24%
エッジコンピューティング	9,348	2,047	21.90%
光・量子技術	677	156	23.04%
分析対象論文 (ICT分野の論文) 合計	118,538	25,911	21.86%
(参考) 収集した論文 合計	247,702	48,255	19.48%

付録4 機関ごとの取り組み事例の全体

2.3.2 節で述べた 25 の分析対象機関の取り組み事例について、その全体を図表 A4-1 に示す。なお、図表 A4-1 は、図表 2-15 に示した内容も重複して保持する。また、脚注にて出所の記載のない項目については、各機関公式のホームページから情報収集を行ったものである。

図表 A4-1 機関ごとの取り組み事例(全部、分析対象機関に限定)

機関名	取り組み事例
Tsinghua University (中国)	<ul style="list-style-type: none"> ・エミネンス活動: 複数のランキングで中国国内1位、アジアでは3位。US News 2020においては、工学・コンピューターサイエンス分野でアジア1位を獲得している。加えて、200以上の国際会議を学内で開催した実績がある。 ・国際連携オフィスの設置、交換留学・研究交流の調整: International Students & Scholars Center(ISSC)を設立し、留学生や海外からの研究者のサポートを行っている。2019年時点では130か国から4,000人以上の留学生を受け入れており、留学生向けのイベントも開催されている。 ・受託研究: 海外企業から研究を受託して長期的な関係構築を行っている。企業の技術的・経営的課題解決のみならず、精華大学にとっても学術的發展や産業技術トレンドの把握に役立っている。さらに、地方政府との協働として、国家戦略で位置づけられた発展地域と連携し、社会課題解決・人材育成・地位産業の育成・イノベーションプラットフォームの整備・国際協力の推進・企業向けファンドの設立等を行っている。 ・共同研究室の設置: シカゴ大学・インペリアルカレッジロンドン等の世界的な大学や、トヨタ自動車・アップル社・シーメンスなどの多国籍企業と共同研究拠点を設置。企業からの高品質な研究資源の導入や産学連携を促進している。 ・大学間協定の締結: 日本の東京大や東北大を含む世界の16のトップクラス大学と共同出資型の戦略的科学研究協力契約を締結しており、170以上のプログラムを実施している。さらに、290以上の大学や研究所と提携しており、交換留学プログラムやDual Degree制度を実施している。 ・産学連携オフィスの設置: 産学協力委員会(UICC)を設立し、学内研究に関する情報・技術・人材の提供や、学術セミナー・シンポジウム・ワークショップの開催、研究機関の共同設立などを担っている。会員企業は中国の国有コングロマリットだけでなく、海外の大企業も含む。日本からも日立製作所・日産自動車・ダイキン等多数の企業が参加している。

Chinese Academy of Science (中国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・共同研究室の設置: ドイツのマックスプランク協会やフランスのパスツール研究所等と共同で研究グループや研究所を設立。一部は中国国外にも設置されており、設置先としては発展途上国が多い。 ・国際研究プロジェクトへの参加: ヒトゲノム計画や熱核融合実験炉など、国際的かつ大規模な科学プロジェクトにも参画している。 ・途上国からの研究者の招待: CAS-TWAS という取り組みを通じ、50名の科学者を途上国から招聘し共同研究を行っている。 ・研究データベースの整備: 様々な分野においてこれまでに得られた科学データのデータベース化と公開を行っている。
University of Chinese Academy of Sciences (中国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・教養教育の実施: 1.5年の数物・人文領域を中心とした幅広い基礎教育(数物・人文)、1.5年の専科の基礎教育、1年の研究・専門教育を基本としている。専科での講義は少人数でインタラクティブなセミナー形式で行われる。 ・交換留学・研究交流の調整: 研究・専門教育の前半では海外のパートナー機関での交換留学や研究が可能である。 ・英語教育の実施: 外国語の講師は原則ネイティブスピーカーであり、その他上級生向けの一部講義は2言語で実施している。 ・海外の著名研究者の招聘、国立機関の研究者の招聘: 継続的に中国科学院や海外の著名な研究者を招聘して講義を実施している。また、中国科学院・中国工程院を含む400人の研究者からチューターを選び、研究のアシスタントの経験や様々な相談を行うことができる。 ・大規模な研究設備の整備: 国家や省政府の支援および中国科学院の管理のもと、先進的な研究設備を使用可能である。 ・機関独自の奨学金制度の整備、国の奨学金制度の整備: 各種奨学金が整備されている。
University of Science and Technology of China (中国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・国際会議等の開催: 世界から優秀な若手科学者を集め、社会課題の解決策となる科学技術に関して、学際的にアイデアの交換を行う場を設けている。

Southern University of Science and Technology (中国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・スタッフの国際性: 研究者の 90%が海外経験あり。 ・大学ランキングの公開: 2009 年創立の新しい大学でありながら、世界大学ランキングで 8 位と急成長している大学。工学・コンピューターサイエンス部門でも 12 位と高い位置にある。 ・交換留学・研究交流の調整 欧米の国を中心に、短期プログラムや交換留学、Dual Degree を実施。連携先にサウジアラビア・イスラエルが含まれる点も特徴的。奨学金制度も備わっている。 ・受託研究、大規模な研究設備の整備: 中国政府の National Key Laboratory や深圳市の基礎研究機関を学内に設立し、人材の集積と育成や研究機器の配備を行っており、それらが大学の学術システムの中核となっている。 ・学際教育: 学際的なテーマ毎に 20 以上の研究センターを設立し、今後も増加の方針。 ・知的財産の管理、商業化: Technology Transfer Center を設立し、地方政府や企業への技術移転や海外大学との技術交流を通して国際的な産業プラットフォームの開発を行っている。
Peng Cheng Laboratory (中国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・国際標準化への参加: AI 分野における ITU・IEEE の標準化に関与している。 ・計算資源の整備: 「鹏城云脑」と名付けられたクラウド型の AI 開発プラットフォームを提供し、行政機関や Huawei 等と共同で自然言語処理等の大型モデルを作成している。 ・産業界コンソーシアムの形成: 「OpenI」という人工知能分野における産学研究協力のコンソーシアムを主導しており、AI 開発のインフラ整備やコミュニティ構築を行っている。参加団体は、北京大学・Huawei・Baidu・Alibaba など中国国内の大企業が中心となっているが、海外からは Intel Centrino や NVIDIA が参画している。²³
Nanyang Technological University (シンガポール)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・産学連携オフィスの設置、知的財産の管理、商業化: 学内に NTUitive という企業を設立し、知財管理・イノベーション促進・学内ベンチャーのサポート・研究成果の商業化を促進している。²⁴ ・国際連携オフィスの設置、共同研究室の設置: 海外大学との共同研究センターを設立し、研究の管理やスタートアップ企業のハブ的役割を担っている。連携相手は世界的にもエミネンスの高いミュンヘン工科大学・ETH Zurich・ケンブリッジ大学・MIT などが含まれる。 ・共同研究室の設置: 200 社以上の企業と共同研究を実施中。産官学によるファンディングや、ヒューレットパッカード・ロールスロイス等の企業と合同で設立した研究所も存在している。 ・産業界コンソーシアムの形成: 複数企業とコンソーシアム型の連携を通して、新たなビジネス創出の場を提供している。日本企業では NEC が Industry Innovation Consortium に参加している。

²³ 欢迎加入 OpenI, <https://openi.org.cn/html/Club/2019/0228/17.html>

²⁴ NTUitive Our DNA, <https://www.ntuitive.sg/about-us/our-dna>

National University of Singapore (シンガポール)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・機関独自の奨学金制度の整備、助成金・補助金の整備: 特定分野における先進的な研究や特定の学部、経済的に困窮している学生に対して、外部から寄付を募る NUS Giving という制度を整備しており、これまでに国内の他大学や企業から寄附を受けている。 ・スタートアップのサポート: シンガポールや ASEAN 諸国のスタートアップ企業のサポート体制を整備しており、国内の学生が海外で学ぶための NNUS Overseas Collages や、海外の学生がシンガポールのビジネス状況を学びに来るためのサマープログラム等を提供している。 ・共同研究室の設置: 主要な多国籍企業との合同研究室を設置している。 ・交換留学・研究交流の調整、大学間協定の締結: 世界中の大学から留学生の受入れを行っており、高い満足度を誇っている。とりわけ特徴的な点として、協定を結んでいる大学が幅広く北欧や東欧の国々の大学とも連携していることが挙げられる。
City University of Hong Kong (香港)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・英語教育の実施: 英語で全ての講義を実施している。 ・交換留学・研究交流の調整: 40 以上の国や地域と 450 以上の交換留学や共同プログラムを実施している。 ・スタッフの国際性: アカデミックスタッフが世界中から集まっており、中国籍以外が半数以上を占める。 ・立地の良さ: 国際的な交通ハブに位置しており、特に香港全域や中国本土へはすぐにアクセス可能である。 ・履修の柔軟性の整備: 130 以上のプログラムから柔軟に単位取得が可能である ・(国際共同研究事例: 特にオーストラリア・ヨーロッパの影響力の大きな大学との研究が盛んである。)
Chinese University of Hong Kong (香港)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・国際連携オフィスの設置、エミネンス活動: 交換留学・共同研究などの学術パートナーシップのフロントオフィスを Office of Academic Links という組織に一元化している。大学の国際化戦略や国際的ネットワークにおけるエミネンス活動など、戦略部分も担う組織となっている。 ・サマースクールの開催: 毎年夏に他校の生徒を招くサマースクールを実施。プログラムはターゲット(香港/中国/世界各国の学生)と学術分野で細分化されており、単位としても認定される。中国の言語や文化に当てたものが中心だが、STEM 分野でも開催されている。 ・共同研究室の設置: 外部の学術機関と共同する研究施設を多数設置。中国本土の大学が多数を占めるが、アメリカ・シンガポールとも協働実績がある。

Hong Kong Polytechnic University (香港)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ライセンスの供与、コンサルティングサービスの提供: 研究成果を積極的に特許化し、パートナー企業にライセンス供与を行っている。同時に、PolyU Technology and Consultancy Co. Limited を設立し、企業に対して専門知識に基づく助言サービス提供を一元化している。 ・スタートアップのサポート: 学内に PolyVentures というエコシステムを設立し、学内スタートアップの育成・アラムナイとの接続・資金提供を行っている。 ・交換留学・研究交流の調整: すべての学生に、香港外の大学への交換プログラムが推奨されている。 ・(国際共同研究事例: 280 以上の機関と 2,750 件以上の研究を実施している。)
University of New South Wales (オーストラリア)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・産学連携オフィスの設置、知的財産の管理: 連携の円滑化や、プロセスと成果の透明性を確保するためのビジネス側から大学への入り口となる組織 Innovation Community を設置している。規模や予算・機関に合わせた柔軟な連携や、助成金の調達ノウハウ、知的財産の管理、コミュニティによるさらなる関係の構築、学生を含む人材の紹介も行う。 ・大学ランキングの公開: QS World University Ranking で 43 位に位置づけられており、工学・金融のいくつかの分野では世界で 20 位以内に入る。 ・キャリア教育、アラムナイネットワークの整備、立地の良さ: Work Integrated Learning やインターンシップなどのキャリア教育に力を入れており、卒業生が世界中で活躍しアラムナイのネットワークも存在。オーストラリア経済の中心地という好立地も有利にはたらく。
University of Sydney (オーストラリア)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・交換留学・研究交流の調整、機関独自の奨学金制度の整備: 40 以上 250 の提携大学、400 の交換留学プログラムがあり、長期休暇期間中・半年・1 年間など期間を選ぶことができる。交換留学に際しては学生への経済的支援も行っている。 ・寄附講座の実施: パートナー関係にある企業に学内で講義を開いてもらい、企業にとって次世代の潜在的な人材の育成を行う。 ・共同研究室の設置: Microsoft と合同で Sydney Nanoscience Hub を設立し、量子コンピューティング分野の研究や人材育成を実施している等の事例がある。 ・助成金・補助金の整備: 政府からの助成金・補助金・税制優遇措置を利用可能で、連携においても予算に応じたプロジェクト実施が可能である。 ・商業化の支援: 新しい製品やサービスの商業化において、学内のアドバイザーからの支援や補助金の提供を受けることができる。また、大学がコワーキングスペースを提供し、連携する中小企業や、商業化を目指す研究者らの支援を行っている。 ・コンサルティングサービスの提供: 専門的な知見に基づき、技術面のみならず諮問会議へのアドバイザーや裁判における専門家意見の提供、人材育成などのサービスを行う。 ・大学間協定の締結: アジア・欧州・北米の大学とパートナーシップを結んでいる。日本の大学は該当なし。

University of Technology Sydney (オーストラリア)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・国際連携オフィスの設置: 留学生の募集、海外パートナーとの関係の構築と管理、海外規制等への対応を集約した UTS International を設置している。 ・交換留学・研究交流の調整: 海外の学生向けに国際資格の取得や能力開発のための海外スタディツアーを提供している。ツアーには、講義だけでなく、産業界の実務家との交流やオーストラリアの文化に関する活動が含まれる。 ・立地の良さ: シドニーの中心部に位置しており、様々な場所へのアクセスに優れている。 ・コンサルティングサービスの提供: 中小企業向けに、技術や人材(学生)、研究設備、futuremap という技術や市場の分析ツール等の提供を行っている。
Institute for Infocomm Research (シンガポール)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・(日本との連携事例: IHI と IoT 分野で連携実績がある。)
CSIRO (オーストラリア)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・商業化、知的財産の管理: CSIRO 自身や連携先の研究機関の成果を商業化するプロセスを確立しており、知財管理や、技術と株式の交換、特別目的会社の設立なども実施・支援している。加えて、国内大学の事例を基に、企業に対して共同研究の下地がどの程度整っているか評価可能なツールを作成している。ビジネスの成熟度や文化、期待値を連携前に相互認識することで連携をスムーズに進めることが期待できる。 ・研究設備の外部提供、ライセンスの供与: 中小企業と研究機関との連携数の少なさに着目し、中小企業が最先端の研究の成果を活用できるようなプログラムや施設を提供。 ・(日本との連携事例: 工業や環境・エネルギー分野で、AIST・AMSTEC などの機関や IHI との共同研究実績がある。)
Institute of Microelectronics (シンガポール)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・産業界コンソーシアムの形成: コンソーシアム会員になると、IME のコンソーシアムを通してサプライチェーン上の複数の企業と共同して研究開発が可能である。 ・商業化: Technology for Enterprise Capability Upgrading(T-UP)というプログラムを共同で設立し、シンガポールの企業へ知識や施設の提供・人材育成支援等を行っている。 ・ライセンス供与: IME のもつ知財のライセンス提供を行っている。 ・(企業との連携実績とが複数公開されている。)²⁵ ²⁶

²⁵ PR TIMES A*STAR の Institute of Microelectronics と ST、EV および産業機器向け SiC の研究開発で協力、
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001202.000001337.html>

²⁶ Nikon ニコンと A*STAR Institute of Microelectronics の共同研究機関立ち上げに向けた最先端リソグラフィーにおける技術協力について、
https://www.jp.nikon.com/company/news/2012/1220_01.html

Hong Kong Baptist University (香港)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 交換留学・研究交流の調整: 海外の提携大学の講義をオンラインで履修し単位取得ができるバーチャル交換留学というプログラムを開催している。プログラムの中では、提携大学の生徒との交流機会も設けられる。対象となる大学に東欧や北欧、東南アジアなど幅広い国が含まれる点も特徴的である。 ・ 学際教育: 学際的な教育を重視しており、特定の学際的テーマに沿った研究室を6つ設置している。ICT分野と他の分野を組み合わせた先進的な研究テーマが多い点が特徴的である。
Indian Institute of Technology (インド)	
	<p><IIT Madras の事例を挙げる></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンサルティングサービスの提供: 学内の各部門や研究所は、教育や学術のみならず、国内の産業界向けのコンサルタントとしての活動を担っている。 ・ 国際会議等の開催: IITM の教授陣が国際会議・シンポジウム・ワークショップを主催しており、世界中から研究者が参加する。 ・ 知的財産の管理、ライセンス供与: 知的財産室の中に技術移転オフィスを設置し、研究成果としての知的財産の商業化およびライセンス供与を行っている。この成果が認められ、インドの National Institutional Ranking Framework で5年連続1位を獲得している。 ・ 国際連携オフィスの設置: Office of Global Engagement を設置しており、交換留学・共同博士号・国際会議の開催支援等を行っている。特徴的な点として、他の対象国にはなかった南アジア・中東・東欧の研究機関との繋がりが多いという点が挙げられる。
National Institutes of Technology (インド)	
	<p><National Institute of Technology Tiruchirappalli の情報を挙げている></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 産学連携オフィスの設置: 副学長直下に研究活動を加速させるためのオフィスを設置し、他の学術機関や企業・政府との協定を締結している。起業家のインキュベーションや、高度な設備の外部研究者へのアクセス等もこのオフィスを通じて行われる。 ・ (国内大学・企業との連携事例: インド国内の企業・大学とは積極的に連携を行っている。海外の大学との連携はごく一部に限られているものの、対象は日本・アジア・米国・欧州と幅が広い。)
Thapar Institute of Engineering and Technology (インド)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単位互換制度の制定: 英・豪・米・アイルランドの5校と単位交換制度を行っている。 ・ 交換留学・研究交流の調整: MBA のコースではさらに国際連携が盛んで、より幅広い大学と共同研究・交換留学、インターンシップ機会の提供を行っている。

IIT Hyderabad (インド)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・カントリーデスクの設置: 連携相手先に占める日本の大学・企業の割合が非常に高い。背景には、JICAの「FRIENDSHIP プロジェクト」や地球規模課題対応プログラムがあり、日本の大学院へ IITH の学生受入や共同研究、技術協力を行っていた背景がある。FRIENDSHIP プロジェクトは 2021 年にフェーズ 2.0 が開始され、中長期的な関係構築を目指している。加えて、IITH 内にも日本の学術・産業界との連携のための Japan Desk が設置されており、国際連携の下地は十分にできていると考えられる。²⁷
Seoul National University (韓国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・(交換留学や国際プログラムは存在するものの、韓国語や文化の学習に主眼が置かれており、ICT 分野における連携には繋がりがづらいと想定される。加えて、学生数約 28,000 以上に対して交換留学生は約 200 人と極めて規模が小さい)。
National Tsing Hua University (台湾)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・大学間協定の締結、交換留学・研究交流の調整: 研究活動や交換留学を推進するための大学間協定で、日・中・韓・台湾・香港の有力な大学が参加している。日本からも東大・京大などが 6 校参加している。その他にも、同様の取り組みに複数参加している。加えて、27 か国、165 校と姉妹校の協定を結んでおり、交換留学や Dual Degree など複数種類の連携を行っている。こうした取り組みから、留学生が全学生の 9% を占め、今後はその割合をさらに拡大させる方針である。 ・立地の良さ: "台湾のシリコンバレー" として知られる新竹科学園区や多くの国立研究所と隣接している。 ・エミネンス活動、知的財産の管理、ライセンスの供与: 純粋な研究分野では台湾で最もランクの高い大学で、その技術力を生かした知財取得やライセンス供与にも積極的である。
Kyung Hee University (韓国)	
	<ul style="list-style-type: none"> ・海外の著名研究者の招聘、Double Affiliation 制度の整備: Eminent Scholar /International Scholar Program という取り組みの中で、世界中から優れた研究者を招聘している。International Scholar は Double Affiliation の雇用形態をとり、学生の指導のみならず他の教員との共同研究や国際連携の役割が期待される。 ・国際会議等の開催: 国際的なエミネンス活動に力を入れており、国連アカデミック・インパクト (UNAI) との合同シンポジウム等を開催している。 ・大学間協定の締結、サマースクールの開催: ペンシルベニア大学や北京大学などと交換留学に関する協定を締結。毎年夏にそれらの大学と共同での国際教育プログラムを実施しており、これまでに 38 か国 140 の大学から学生が参加した。

²⁷ JICA インド工科大学ハイデラバード校で進む産学連携：イノベーションの拠点から最先端の研究に挑む、
https://www.jica.go.jp/topics/2018/20180417_01.html

付録 5 ICT 分野に関連する品目の内訳

2.4.2 節で述べた通り、国際連携の相手方候補となりうる国のさらなる検討においては、財務省貿易統計から ICT 分野に関連する品目を抽出し、これを利用して経済性の分析を行った。ICT 分野に関連する品目を、図表 A5-1 に示す。

図表 A5-1 ICT 分野に関連する品目

概況品コード	品目
70105	事務用機器
70131	半導体等製造装置
70303	電気回路等の機器
70305	絶縁電線及び絶縁ケーブル
70309	映像機器
70311	音響機器
70315	通信機
70323	半導体等電子部品
81303	記録媒体（含記録済）