

総務省 共創イノベーションWG（第一回）

## 技術成果の社会実装及びオープンイノベーションを取り巻く動向

---

2019年11月21日

**MRI** 株式会社三菱総合研究所

デジタル・イノベーション本部

科学・安全事業本部

---

## 我が国の研究開発環境に係る現状

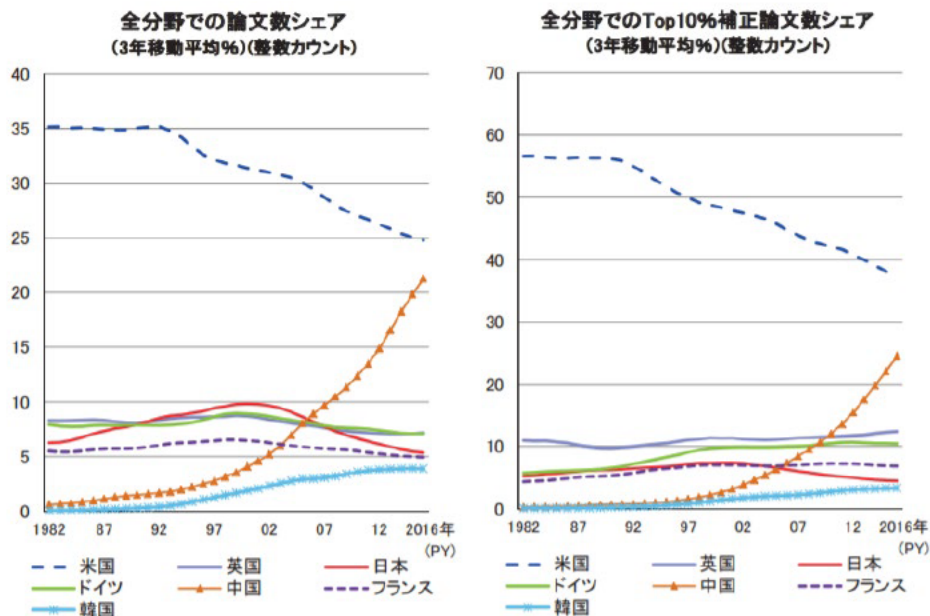
---

# 我が国における研究成果の国際比較

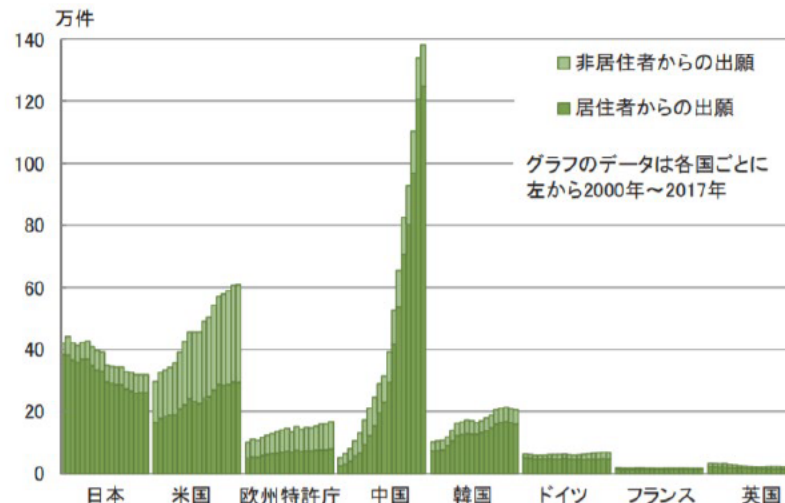
- 主要国における論文数シェアの推移をみると、米国が一貫して最も大きいシェアを占めるものの、1990年後半から急速に中国がシェアを拡大。我が国及び米国、ドイツ、フランスのシェアは低下傾向であり、我が国の2016年時点での論文数シェアは第5位である。
- さらにTop10%補正論文数シェアをみても、米国が台頭しているものの、論文数と同様1990年代から低下傾向。日本も2000年代初めをピークに緩やかにシェアを低下させており、2016年時点では日本は第9位\*と、論文の量・質ともに主要国をリードできていない状況。
- また、我が国の特許出願数は2000年代半ばから減少傾向にあるが、2015年以降はほぼ横ばいに推移。米国は2010年以降連続して増加しており、国内・国外からの出願数がほぼ半数ずつと、海外にとって魅力的な市場であることが分かる。また、中国への出願数は激増しており、特に国内からの出願が増加。

※主要国以外も含む順位

### 主要国の論文数、Top10%補正論文数シェアの変化



### 主要国への特許出願数



注: 出願数の内訳は、日本への出願を例に取ると、以下に対応している。  
 「居住者からの出願」: 日本に居住する出願人が日本特許庁に出願したもの。  
 「非居住者からの出願」: 日本以外に居住(例えば米国)する出願人が日本特許庁に出願したもの。  
 資料: WIPO, "WIPO statistics database" (Last updated: December 2018)、(PCT 出願数: Last updated: April 2019)  
 参照: 表 4-2-2

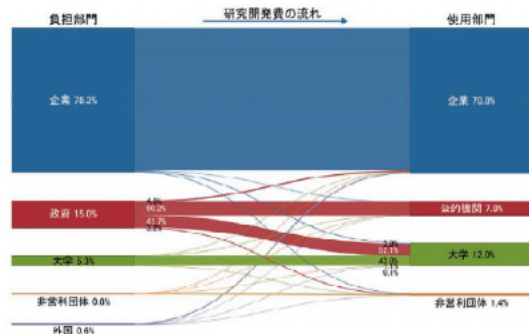
# 我が国における研究開発費及び研究人材の流れ

- 研究開発費については、日本は政府から大学へ一定の流れがあるものの、それ以外の組織間の流れはほとんど見られない。一方で、米国では政府から公的機関や大学への流れが3/4程度を占めるものの、企業への流れも大きい。また、米国やドイツは外国からの資金の割合も高く、そのほとんどが企業へ向かっている。また、中国では企業が占める負担割合が大きく、政府負担の研究開発費は8割弱が公的機関へと流れている。
- 我が国全体の研究者数は91.8万人であり、うち企業の研究者が54.7万人と最も大きい割合を占める\*。セクター間の研究人材の移動はセクター内の移動に比べ少なく、特に大学等から企業への研究人材の流動が僅少。

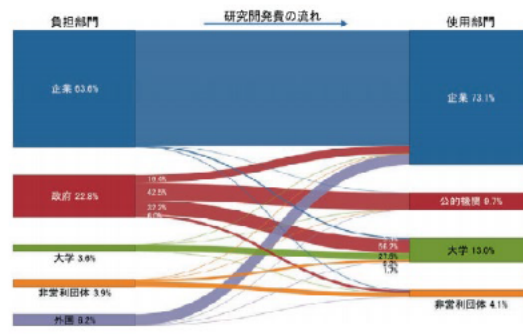
※2016年度

主要国の負担部門から使用部門への研究開発費の流れ

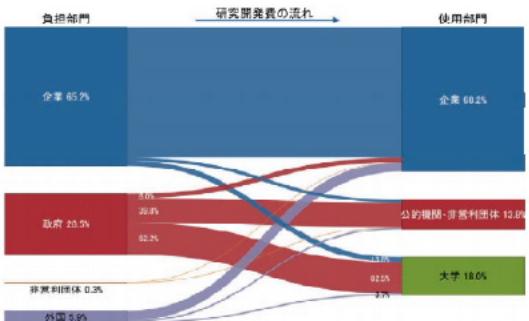
日本 (OECD推計) (2017年)



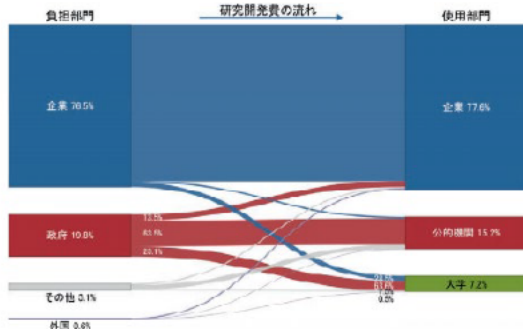
米国 (2017年)



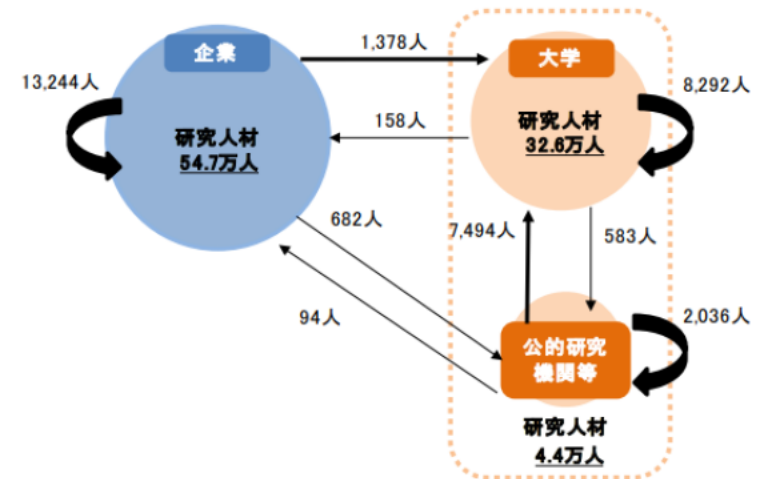
ドイツ (2016年)



中国 (2017年)



我が国の研究人材の流動化の状況



注：2016年度実績。研究者数は実数である。「公的研究機関等」の人数は、非営利団体と公的機関の合計値。  
出所：総務省「科学技術研究調査」

出所) オープンイノベーション白書 第二版

出所) 科学技術指標2019

# 我が国における研究人材の待遇等

- 米国の研究機関や企業によって提示される給与額は一般に、他国・地域と比較して高額であることが多く、生命科学分野を例にとってもアジアは\$36,502、ヨーロッパは\$58,406であるのに対し、米国及びカナダは\$94,894と約1.6～2.6倍に達する\*。  
※"2017 Life Science Salary Survey" The Scientist,2017
- 以下の表に示す通り、処遇面以外にも我が国における研究人材の待遇は諸外国と比較して強みがあるとは言えず、全方位的な取組みが求められている。

## 海外の優秀な人材獲得に必要な項目

		内容の例	我が国の現状
処遇	報酬	給与、賞与等	必ずしも強くない。水準に加えて、条件が画一的で根拠の説明が難しい。
	雇用形態と職務内容	任期、フルタイム・パートタイム、教育義務など	
	昇任	昇任、テニユア獲得	
研究環境	研究水準	機関の研究水準	研究水準は強みとなっている。
	研究費	機関として準備する研究費	スタートアップ資金、外国人にとっての外部研究資金の獲得しやすさに課題がある。
	研究設備	研究設備の充実	強みとなっているが、重要性は分野によって異なる。また、共用設備は必ずしも充実していない。
	同僚・学生	同僚となる研究者や、学生の質	強みとなっているが、国際的な多様性は乏しい。
	国際性	機関の国際化の対応状況、海外とのネットワーク	必ずしも強くない。会議や手続の英語対応は限定的。
	知名度・評判	知名度、今後のキャリア形成への有利さ	研究機関の知名度は一部を除いて必ずしも高くない。
生活環境	配偶者の処遇	配偶者等のポストの準備	必ずしも強くない。
	教育環境	家族の教育環境	必ずしも強くない。
	その他生活環境	居住環境、外国人への対応状況	必ずしも強くない。
その他	母国からの距離等	—	

出所) 三菱総合研究所「人材確保のための資金等に係る国際水準調査」平成28年8月

---

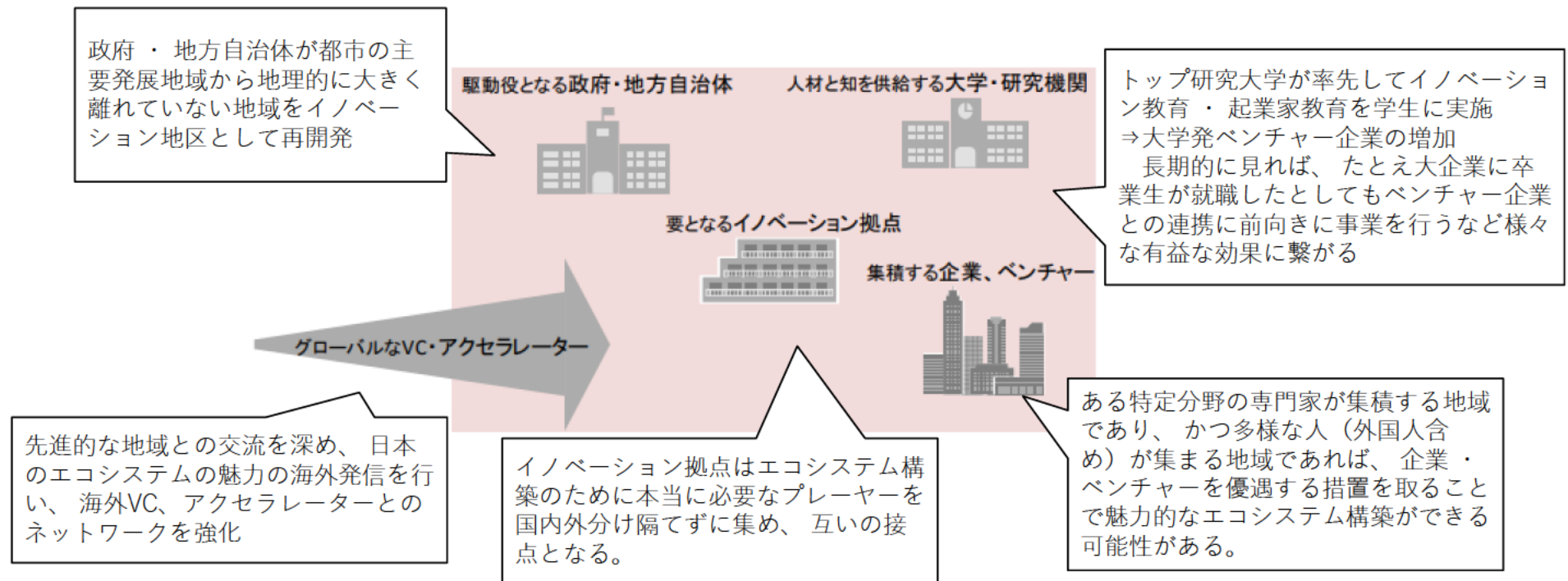
## 国内外の取組み事例とポイント

---

# エコシステムの成立要因

- 「オープンイノベーション白書」(NEDO)では、オープンイノベーションを創出する海外の事例を分析し、その成立要因として①駆動役となる政府・地方自治体②要となるイノベーション拠点③人材と知を供給する大学・研究機関④集積する企業・ベンチャー⑤グローバルなVC・アクセラレーター、の5つを挙げている。

## 海外事例にみるエコシステムの成立要因



# 主要機関の集積による情報収集・連携の強化

- カナダでは政府による汎カナダAI戦略（2017年）やAI分野における世界的に著名な研究者が牽引する大学・研究所・企業の存在等を背景に、トロントやモントリオール、エドモントン、ウォータールーといった地域でAIのエコシステムが発展。
- 特にトロントは深層学習の祖と言われるGeoffrey Hinton氏が牽引するベクター研究所を筆頭に、大学、MaRSのような大規模なインキュベーション施設、政府・病院・金融機関等が集中しているため情報収集や連携がしやすく、コストも安いことから、カナダ最大のエコシステムが醸成されているとして近年世界的にも注目を浴びている。

## カナダにおけるAIエコシステム概観



## トロントがテクノロジー企業を惹きつける要因

要因	概要
AI等の分野における優れた研究機関（大学）とテック人材	ベクター研究所をはじめ、テクノロジー研究機関、16校の研究大学が集まる。
割安な投資コスト	人件費や設備費、交通費、税金など企業が負担するコストにおいて、カナダはメキシコに次いで最も割安であり、法人税も安い。
スタートアップのネットワークや成長を支援する多数の組織	60以上のインキュベーター/アクセラレーター、コワーキングスペース30が存在し、様々なステージに応じてスタートアップを適時支援する環境が整備されている。

出所) JETROニューヨークだより2018年11月

出所) <https://medium.com/syncedreview/building-ai-superclusters-in-canada-4444c588f1ff>



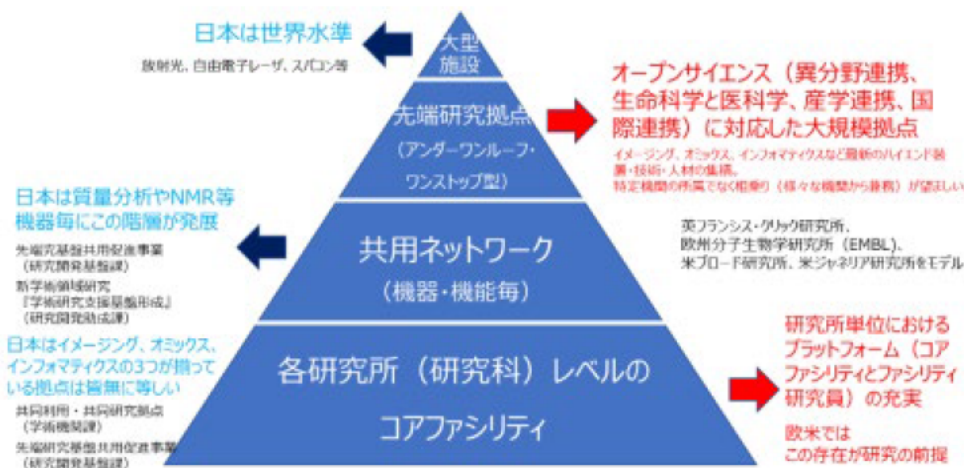
# コアファシリティを中核とした研究推進支援

- 日本では、研究室ごとに、PI（Principal Investigator：研究主宰者）単位で申請された研究費によって、高額機器を導入するスタイルが長く常態化している。一方、欧米の研究所では、コアファシリティ（高額～超高額機器を集積して共同利用する施設）を中核とした先端技術（研究支援）研究のプラットフォームが充実。これには次のような利点があると考えられている。

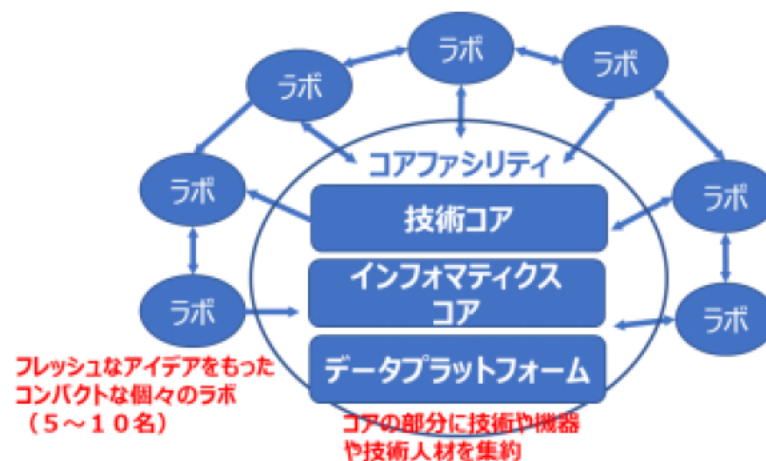
- 徹底した分業により、研究者が研究に専念できる環境
- 機器共用による全体コスト効率化
- 若手研究者のスタートアップ環境整備
- 異分野融合による新しいサイエンスの創出
- データマネジメントや計測解析手法の標準化
- 基礎研究からイノベーションまでのコスト・時間短縮

出所）CRDS「研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク」、2019年

## 国レベルでの研究プラットフォーム（インフラエコシステム）構築



## 各研究所 (研究科) におけるオープン・コラボレーティブな研究の推進体制



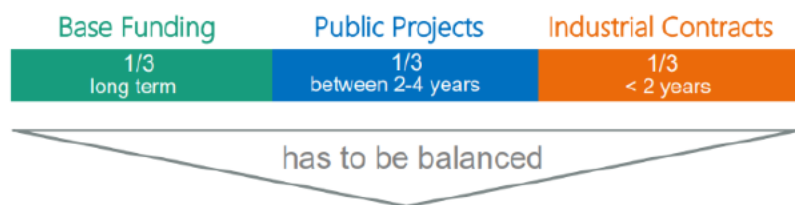
出所）CRDS「研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク」、2019年

# 産学連携を強化する運営モデルの仕掛け

- フラウンホーファー研究機構はドイツの非営利団体の一つとして1949年に設立され、2018年現在ドイツ国内に72の研究所及び研究ユニットを抱える。「フランホーファーモデル」と呼ばれる、各研究所が企業との連携に積極的に取り組むための仕組みを備えており、これにより委託研究による収入が年々増加傾向にある（2018年の委託研究による収入総額は約22億€※）。
- 具体的には、フラウンホーファーでは公的機関や企業との契約による研究プロジェクトがそれぞれ収入の1/3ずつを占める。また、残りの1/3を占める政府からの基盤的な収入については産業界との契約金額に連動し、産業界との契約金額が少ないと、獲得できる基盤収入も少なくなるというモデルである。すなわち企業との契約が研究所のKPIとなる。

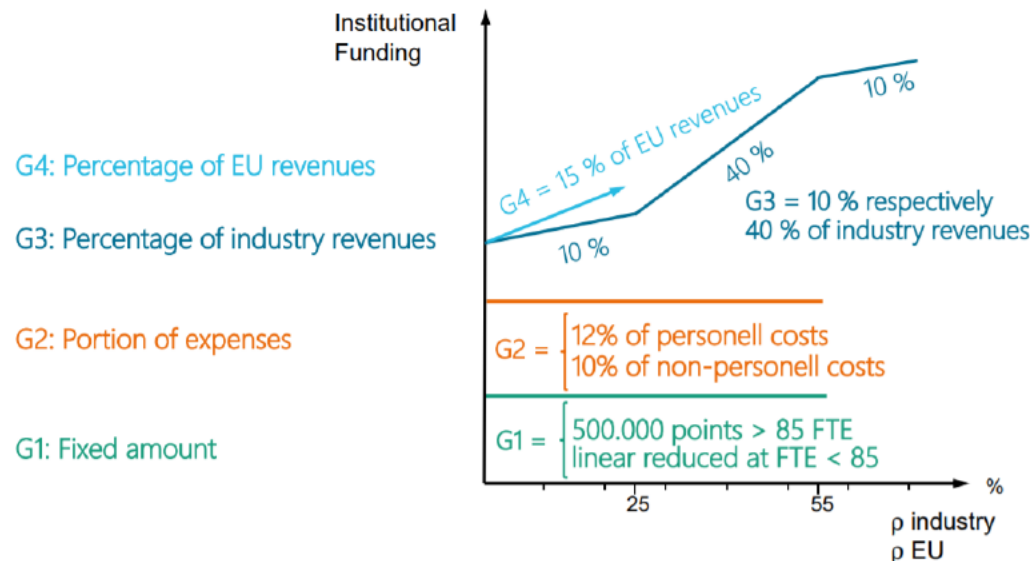
※Fraunhofer ANNUAL REPORT2018

## フラウンホーファーモデル



- **Base Funding:** continuity of scientific excellence
- **Public Projects:** precompetitive research (networks)
- **Industrial Contracts:** direct innovation push

## フラウンホーファーにおける基盤資金の配分



出所) THE FRAUNHOFER MODEL, 2018 Japanese-German Symposium  
<https://www.janu.jp/eng/globalization/files/20180426-jpde-presentation14.pdf>

# 大学による「ニーズファースト型」産学連携

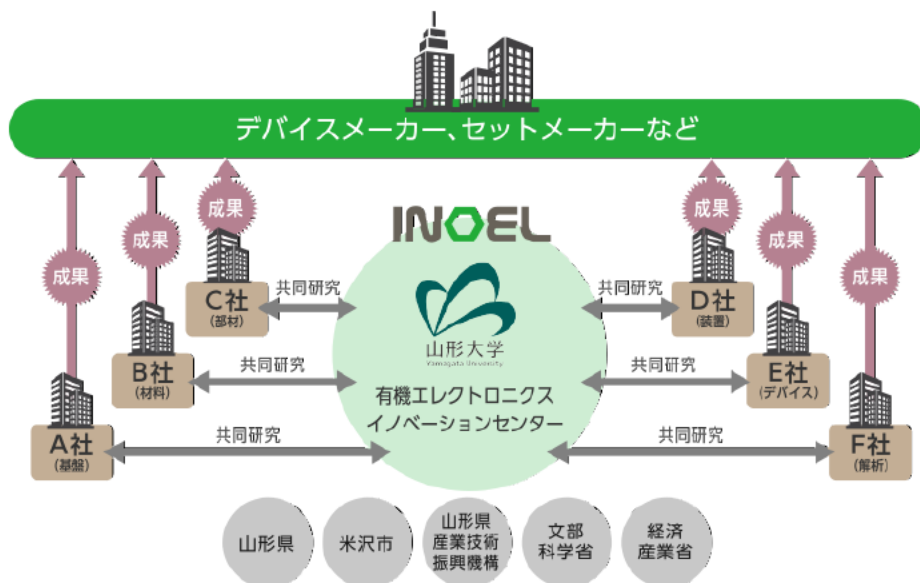
- 山形大学有機エレクトロニクスイノベーションセンター（INOEL）は、有機エレクトロニクス実用技術の研究開発を産学連携で推進するセンターとして2013年に設立。
- 産業、事業への貢献をファーストミッションに掲げた「ニーズファースト型」産学連携を推進。産業化に向けた基盤技術及び革新技術の開発を行い、ビジネスとリンクした有機エレクトロニクス・インクジェット・蓄電デバイスの実用研究を進める。また、連携企業の新規事業創出、技術競争力強化などにも貢献。
- 民間企業から優秀な研究者をヘッドハンティングして「事業化リーダー」として増員したことにより、企業のニーズをとらえた共同研究が活発化し、民間の研究資金も大幅に拡大したほか、ビジネス視点に立った産学連携が実現。

出所) INOEL HP及び

<https://www.nhk.or.jp/ohayou/digest/2019/10/1004.html>

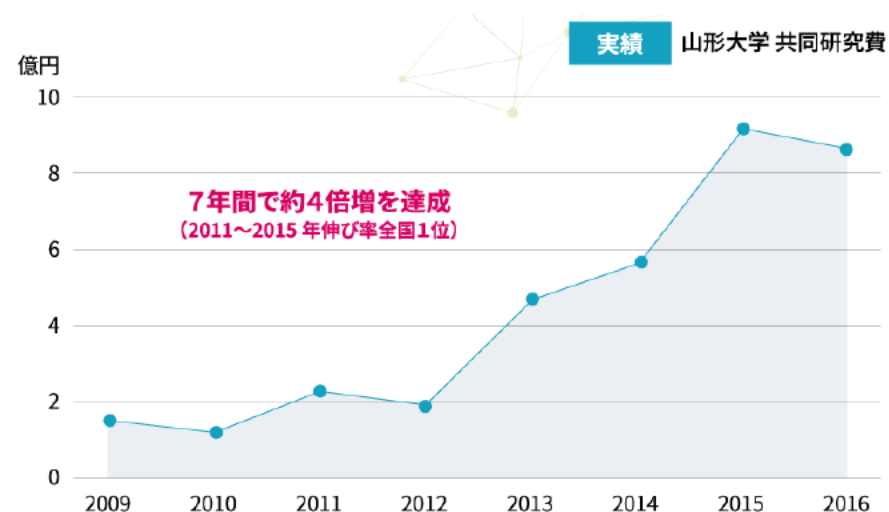
[https://www.cao.go.jp/others/soumu/pitch2m/pdf/20190620\\_5301siryou.pdf](https://www.cao.go.jp/others/soumu/pitch2m/pdf/20190620_5301siryou.pdf)

## INOEL 概要



出所) <https://inoel.yz.yamagata-u.ac.jp/inv-center/>

## 山形大学の共同研究費の推移

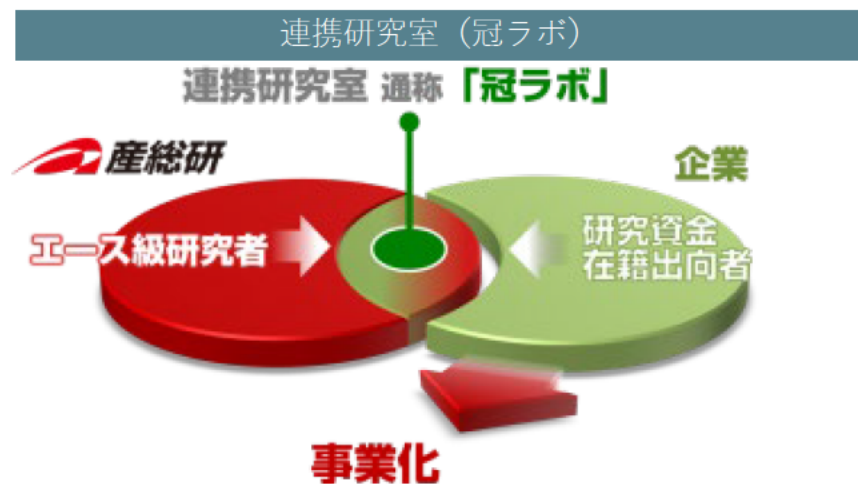


出所) <https://yu-oi.yz.yamagata-u.ac.jp/headquarters/goal/>

# 「連携研究室（冠ラボ）」の設置による企業との大型共同研究の実現

- 産業技術総合研究所（産総研）では、国内外機関との産学官連携・協力の体制や企画力の強化の一環として、パートナー企業のニーズにより特化した研究開発の実施を目指し、企業との大型共同研究等を行うための組織「連携研究室／連携研究ラボ（冠ラボ）」の設置を2016年度より開始。2019年11月時点で12件の冠ラボを設けている。
- 平成29年度より、冠ラボごとにパートナー企業幹部と産総研幹部による成果報告懇談会を年1回の頻度で開催し、研究現場はもとより企業および産総研の経営層レベルでの進捗状況の把握や今後の研究展開等における情報共有、運営上の課題の抽出も実施。

出所) 産総研 平成30年度研究関連業務評価委員会評価報告書及びHP



出所) [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/information/organization/kammuri\\_lab/index.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/information/organization/kammuri_lab/index.html)

## 【連携研究室の設置要件の例】

- ① 1億円以上/年の規模で、かつ3年以上継続して研究資金をパートナー企業から提供いただけること。
- ② 連携研究室に参画する産総研常勤研究者の person 費に、エフォートに応じてパートナー企業から提供いただいた研究資金を充当できること。

## UACJ-産総研 アルミニウム先端技術連携研究ラボの例



## 革新的なアルミニウム材料・プロセス技術の実現

アルミニウム産業の強化と発展への技術による貢献を目指して！

出所) [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/news/pr20180601.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/news/pr20180601.html)

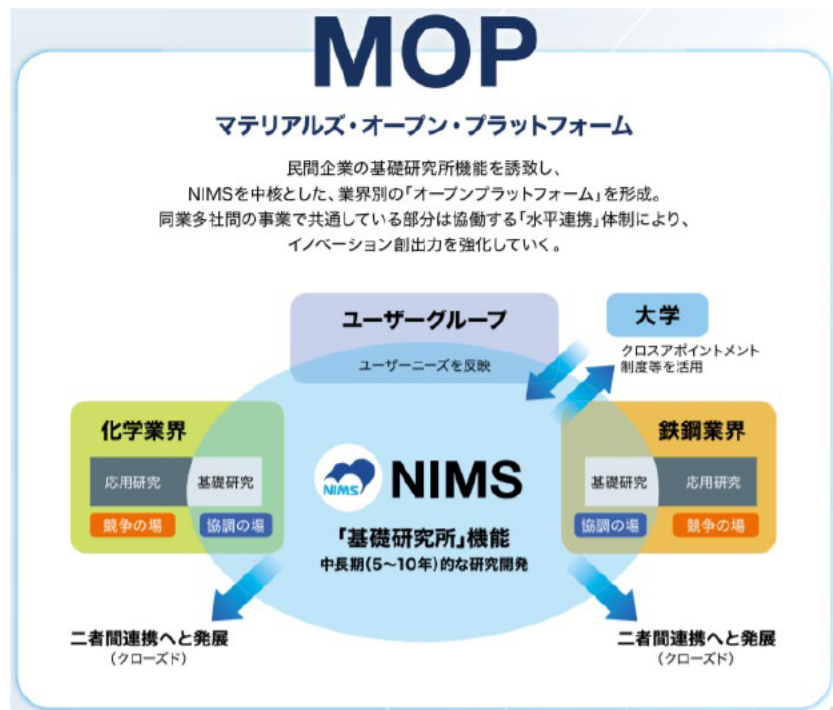
出所) 産総研LINK No.8 (2016年9月)

# 基礎研究にフォーカスした「水平連携型」オープンプラットフォーム

- 我が国の抱える課題として、企業が自身で遂行している研究開発のどこまでをオープンにするかという点がネックとなり、「水平連携型」のオープンイノベーションが進んでいないことが挙げられる。
- これに対し物質・材料研究機構（NIMS）では、基礎研究の段階であれば、製品や実用化から比較的遠いことから、共同で進めるメリットがあるという考えの下、2017年6月以降、産業界や研究機関によるオープンイノベーションを推進する場「Materials Open Platform（MOP）」を形成。本取組の中で、NIMSが中心となって同業他社との協力体制構築を進めている。

出所) NIMS「オープンイノベーション時代の新戦略 - NIMS」(2017年)

MOPの全体像



出所) NIMS「オープンイノベーション時代の新戦略 - NIMS」(2017年)

MOPのテーマ及び参加企業

業界	テーマ	参加企業
化学業界	高分子材料のさらなる高性能化を目指し、高分子材料の構造、物性、変性などに関するデータ集積、特にマテリアルズ・インフォマティクスを活用した情報解析手法の適用と評価（平成29年度）	NIMS 三菱ケミカル株式会社 住友化学株式会社 旭化成株式会社 三井化学株式会社
鉄鋼業界	鉄鋼業界における我が国の将来の国際競争力を支える基盤技術の強化を図るとともに、ここで得られた研究成果を二者間連携へと発展させ、低環境負荷・安全安心社会の構築やインフラ輸出促進の実現に貢献	NIMS 新日鐵住金株式会社 JFEスチール株式会社 株式会社神戸製鋼所

出所) NIMSプレスリリース

# 自治体による地域課題の設定とスタートアップ支援



- 神戸市では、2016年にサンフランシスコ市が始めた取組である「Startup in Residence (STiR)」をベースに、2017年9月よりスタートアップ企業と行政職員が協働する地域課題解決プロジェクト「Urban Innovation KOBE」を推進<sup>※1</sup>。自治体が主体となって地域固有の課題を整理し、スタートアップとマッチングする枠組みを提供。  
※1：2019年11月からはこの取組を全国的に実施するべく、「Urban Innovation JAPAN」としてスタート

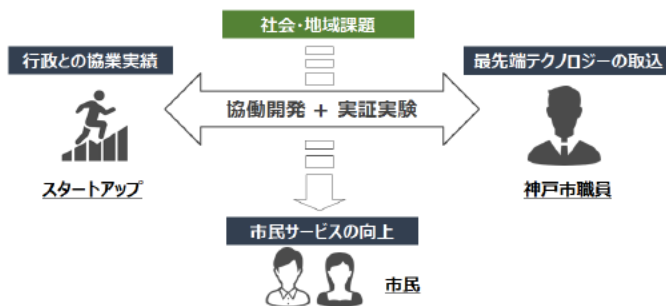
- また、500 Startups<sup>※2</sup>と連携した起業家育成プログラムの開催等、スタートアップの集積・育成を通じ、イノベーションを生み出すまちの実現に向けた取り組みを進めている。  
※2：シリコンバレーを拠点とする、米国のベンチャーキャピタル

## Startup in Residence (STiR)

- STiRは、政府機関と高いテクノロジーを持つスタートアップが、政府の抱える課題に対するソリューションを共同開発・共有するプロセス。
- 政府の定義する課題に対して提案書を提出したスタートアップから政府が最適なパートナーを選択する。その後、4カ月でプロトタイプを開発し、優れたソリューションに対しては本格導入へと進めていくというもの。

出所) <https://www.innovation.sfgov.org/startup-in-residence-stir>

STiRの枠組み (神戸市の場合)



出所) [https://note.mu/knowledge\\_serve/n/n6c33bd364239](https://note.mu/knowledge_serve/n/n6c33bd364239)

## Urban Innovation KOBE の取組み事例

(2018年度上期)

課題	部署名	提案	企業名、本社
子育てイベントの認知度が低く、参加社も少ない	長田区 まちづくり課	紙のチラシを電子化し、イベント情報を共有できるサイトを導入	ためま(株)、 広島
市内の各バス事業者のバスロケーションシステムの統合についての調査・検討	住宅都市局 公共交通課	民間事業者とも協議しデータの標準化・オープン化の検討を推進	(株)トラフィック ブレイン、 東京
(地域コミュニティ交通) 予約受付・運行管理・運転を担っているため、運営者の拘束時間が長大	住宅都市局 公共交通課	音声自動応答・システム導入による、予約・運行管理の自動化	コガソフトウェア(株)、 東京
(区役所) 紙のマニュアルによる窓口対応の効率化、ノウハウの継承	東灘区 総務課	案内初心者でも活用できるタブレットを開発	ACALL(株)、 神戸
医療機関からの請求書の誤りを目視でチェック	保健福祉局 国保年金 医療課	業務フローの分析に基づく自動化ツールを開発	(株)モンスター・ ラボ、東京
三宮再整備について、市民の関心が低い	住宅都市局 都心三宮 再整備課	地図上に写真やコメントをタイムカプセルのように記録するアプリを使い、まちの未来の姿に関心を持つ仕掛けづくりを行う	ディグランド(株)、 東京

出所) <https://urban-innovation-japan.com/past/> よりMRI作成

# 大学の技術を活用した、地域の中小企業の競争力強化

- 鋳物産業は、中小企業が多く、原料高、人材不足、エネルギーコスト増という厳しい環境に置かれている。一方、製鉄設備における鋳鉄による耐熱耐摩耗部品等の特殊な鋳物については、川下企業からのニーズがある状況。
- そこで室蘭工業大学では、川下企業のニーズを受けて新規材料の開発等を実施し、そのレシピ及び技術指導を中小企業に提供。中小企業で製造される製品の品質については大学が保証し、大量発注についてはネットワーク（鋳物シンジケート）で対応する仕組みであり、参加企業の技術力及び収益力の向上（大量発注にも対応可能な新たなビジネスモデルの構築）に寄与している。

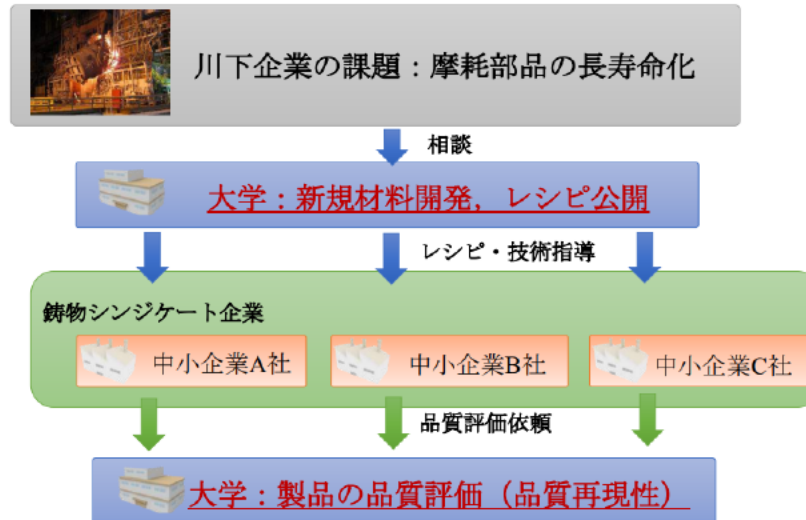
## 全国規模の鋳物関連中小企業広域ネットワーク（鋳物シンジケート）の構築および支援 概要

国立大学法人室蘭工業大学

### 全国規模の鋳物関連中小企業広域ネットワーク（鋳物シンジケート）の構築および支援



## 本事業における、大学による中小企業への支援の流れ



※第8回地域産業支援プログラム表彰事業（イノベーションネットアワード2019）において文部科学大臣賞を受賞。

出所) [http://www.innovation-network.jp/recent/2019021900044/file\\_contents/02muran.pdf](http://www.innovation-network.jp/recent/2019021900044/file_contents/02muran.pdf)  
<https://www.meti.go.jp/press/2018/02/20190204004/20190204004-1.pdf>

# クロスアポイントメント制度と兼業制度の違い

- クロスアポイントメント制度や兼業、共同研究といった枠組みは人材育成や人材確保の点から取組みが進められつつあるが、これらの枠組みにおける大きな差異は収入の仕組みである。
- 以下の表に示すように、兼業の場合は、大学等の業務外として実施されるため研究者の繁忙度は高まるが、研究者個人の大学からの収入に企業からの収入が上乗せされる形となることから、研究者にとってのメリットが大きいと考えられる。

## クロスアポイントメントと兼業、共同研究との違い

※大学等で一般的に取扱われている例を参考としている。相手方は企業を想定。

		クロスアポイントメント	兼業	共同研究
業務内容		組織間において労働条件等に係る協定等を締結した上で、従事比率の範囲内で各組織にて実施される。	大学等の業務外として実施される。(原則として大学等の業務に支障がない範囲で可能)	組織間において共同研究に係る契約を締結した上で、大学等教員が本来担う大学等の業務として実施される。
業務時間		個別に設定することが可能。	大学等の業務に支障がないように、上限が設定されていることがある。	特に定めはない。
利用可能なリソース	企業のリソース	従業員として、施設・設備、予算、情報等を利用可能。	企業から委託等された範囲で利用可能。	—
	大学のリソース	協定等の内容次第で、利用可能。	原則として利用できない。	(大学業務として実施)
成果・知的財産の取扱い		組織間の協定等で定めることができる。	組織間の定めがない。(大学等教員と企業との問題)	組織間の契約で定めることができる。
情報管理		組織間の協定等で定めることができる。	組織間の定めがない。(大学等教員と企業との問題)	組織間の契約で定めることができる。
大学等教員の収入		大学等教員がインセンティブを得ることも可能。(企業は大学等教員の従事比率に応じて企業業務分の給与を負担する)	企業からの収入が大学等教員の個人的な収入になる。	大学等教員に収入は生じない。

出所) 三菱総合研究所、「クロスアポイントメントを実施するための手引」、平成30年3月



# 研究機関のディレクターと大学教授の兼業による人材確保



- ドイツ人工知能研究所 (DFKI) では、各研究部門のディレクターは大学の教授を兼任しており、業務時間の25%を大学、75%をDFKIで使用することが契約で定められている。但し、給与については大学からの給与に加え、DFKIからの給与を得ることができるため、高額な収入を得られることもあり、研究者にとって魅力ある職となっている。加えて、DFKIにとっても、教授を通じて大学の優秀な学生を引き込むことができるというメリットがある。
- 併せて、DFKIは、博士号取得後に起業したり、企業の研究員、もしくは大学教授といったキャリアパスが可能であり、そうした卒業生からのフィードバックによってさらにネットワークの拡張を遂げている。

## DFKI 「SMART DATA & KNOWLEDGE SERVICES」研究部門の例



出所) 木村千恵子、ドイツスタイルの産学連携に関する考察、産学連携学 Vol.6, No.2, 2010  
 Andreas Dengel、「ドイツ人工知能研究センターの20年」、情報処理 Vol.49 No.7 July 2008

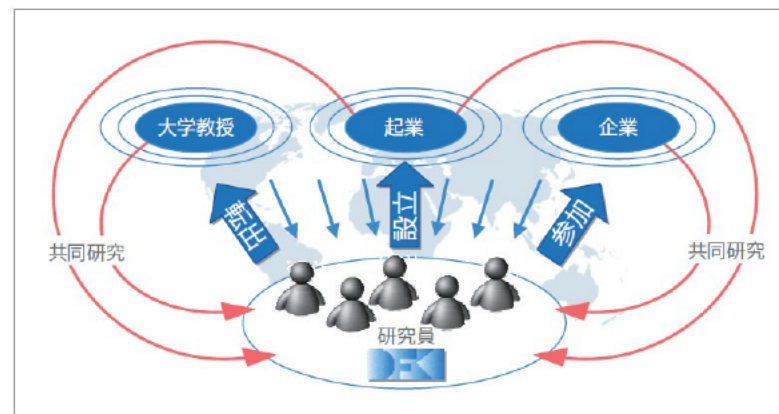
## 研究部門ディレクター Andreas Dengel教授



- カイザースラウテルン工科大学コンピュータサイエンス学科教授 (1993年～)
- 大阪府立大学客員教授 (2009年～)
- (2018年同大学特別荣誉教授)
- DFKIカイザースラウテルン所長

出所) DFKI HP

## ネットワークを強化するDFKIのサイクル



出所) Andreas Dengel、「ドイツ人工知能研究センターの20年」、情報処理 Vol.49 No.7 July 2008



株式会社三菱総合研究所