

5. ドイツ

5.1 科学技術イノベーション政策関連組織等

5.1.1 科学技術関連組織と科学技術政策立案体制

ドイツにおける科学・イノベーションの主要所管省は連邦教育研究省（BMBF）である。BMBFは連邦政府の研究開発関連予算の約60%を管理し、また様々な研究開発戦略を立案している。BMBFはその組織内にも研究開発戦略を調整・調査・立案などをする部署を設けているが、BMBF単体で決定するのではなく外部の機関からの助言や協力を得ながら各種の戦略を作成している。

それらの機関の中で重要なものとして、メンバーが連邦政府及び州政府の関連省庁から参加して科学技術関連の協議をおこなう合同科学会議（GWK）²⁹⁰、大学、企業、有識者により構成され、ハイテク戦略の策定・評価、に關与するBMBFの諮問組織であるハイテク・フォーラム²⁹¹、国際的に著名な研究者により構成され研究・イノベーション・技術に関する評価や意見書・報告書を連邦政府に提出する研究イノベーション審議会（EFI）²⁹²、連邦政府および州政府により運営され両政府への科学的助言をおこなう科学審議会（WR）²⁹³がある。ドイツは歴史的な経緯から州政府が多くの権限を持つ連邦国家であり、文化、教育および研究は州の権限とされている。しかし近年、大学および大学の研究力の強化はドイツの最優先事項の一つであり、連邦政府は大学の競争を促し、また教育や研究への支出を増やすなど連邦と州が共同で施策実施にあたっている。

各分野の科学・イノベーション政策については、連邦経済エネルギー省（BMW）²⁹⁴、連邦食料・農業省（BMEL）²⁹⁵、連邦交通・デジタル社会資本省（BMVI）²⁹⁶などが関わっている。その中でも特にBMWは連邦政府の支出する研究開発予算の約20%を管理し、BMBFに次いで科学・イノベーション政策において重要な省となっている。これらの内容を示したのが次ページの図表V-1である。

研究資金助成機関としては、BMBFを所管省として、主に大学における基礎研究を対象とした研究資金助成をおこなっているドイツ研究振興協会（DFG）、連邦政府と一体化して機能し、主にトップダウンの政策目標に資する研究助成を代行するプロジェクト・エージェンシーなどがある。プロジェクト・エージェンシーは様々な研究機関、民間企業、非営利団体などに政府が業務を委託している。

²⁹⁰ Gemeinsame Wissenschaftskonferenz

²⁹¹ Hightech-Forum

²⁹² Expertenkommission Forschung und Innovation

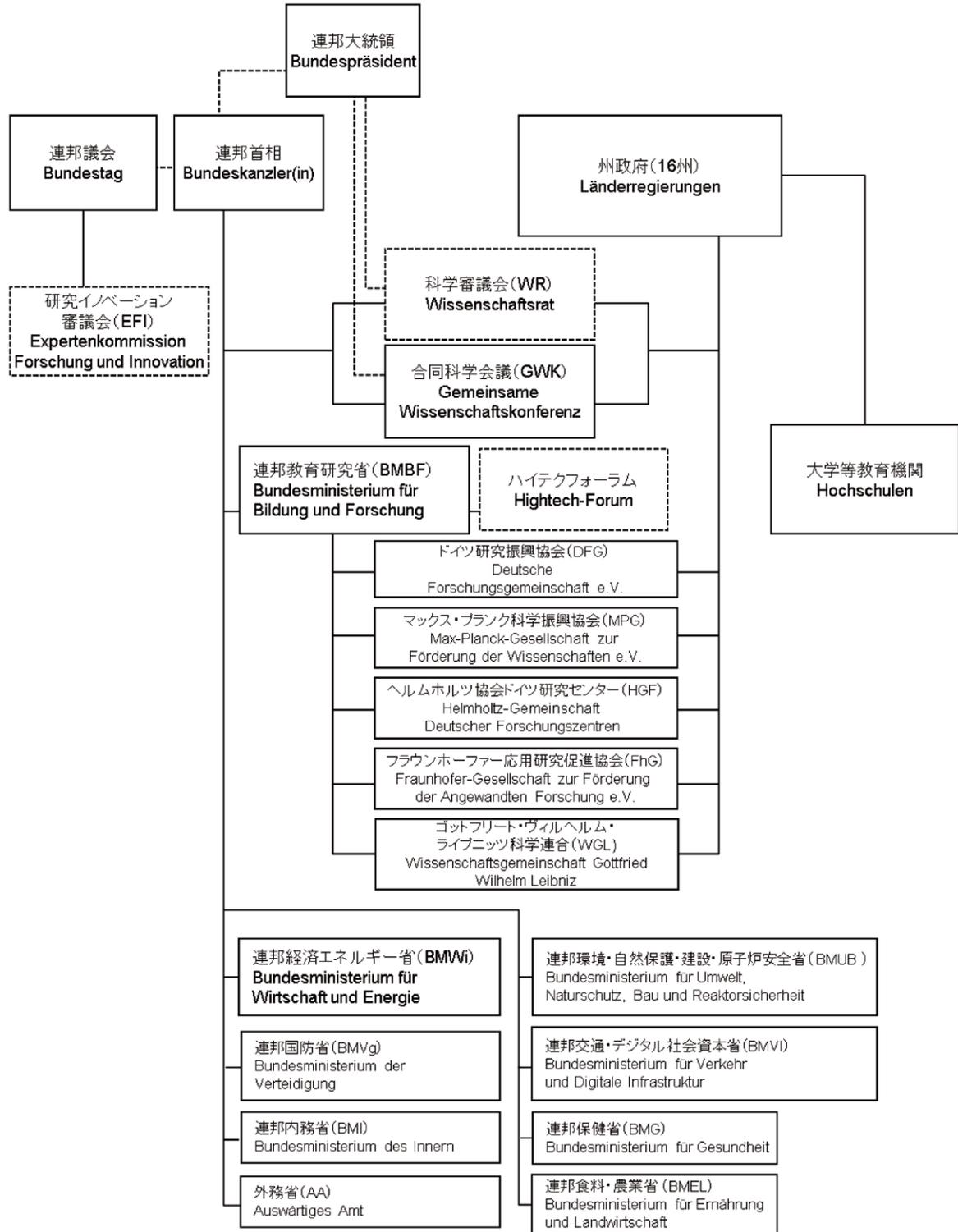
²⁹³ Wissenschaftsrat

²⁹⁴ Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

²⁹⁵ BMEL: Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft

²⁹⁶ BMVI: Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur

【図表V-1】ドイツの科学技術関連組織図



点線で囲った組織は
審議・評価機関を表す

出典：CRDS 作成

ドイツ

研究開発実施機関としては、大学の他に、マックス・プランク科学振興協会、フラウンホーファー応用研究促進協会、ヘルムホルツ協会ドイツ研究センター、ライプニッツ科学連合などの公的助成を受ける研究協会、連邦政府や州政府直属の研究所、学術アカデミーなどがあり、また民間企業などによる研究開発も活発である。

5.1.2 ファンディング・システム

ドイツのファンディング・システムは、連邦政府と 16 ある州政府との間で分担されており、少々複雑になっている。

ドイツ全体の研究開発資金の出資比率は、2014年に政府（連邦・州）が 28.7%、産業界が 66.0%であり、海外からの研究開発資金も 5.0%²⁹⁷ある。これはほとんどが EU のファンディングである。政府研究開発支出の分担比率は、2016年予算で連邦政府が約 58%、州政府が約 42%となっている。

連邦政府における研究開発の主要官庁は、BMBF および BMWi であり、2016年の研究開発予算（政府原案）の 86.0%は両省に連邦防衛省（BMVg）を加えた 3 省に配分されている。172 億ユーロのうち、約 58.2%を BMBF、約 20.1%が BMWi に配分されている。

BMBF や各州政府は、マックス・プランク科学振興協会などの研究協会、国立研究所などの機関助成金を負担している。大学の運営費は州政府が大部分を負担し、研究協会・国立研究所については主に連邦政府が助成しているが、後述のエクセレンス・イニシアティブの開始などにより連邦政府から大学への資金の流れが増加している。

次に競争的研究資金について述べる。連邦政府の研究開発資金のうち、トップダウン型で特定の課題に関する研究を行うプロジェクト・ファンディングと呼ばれるタイプのファンディングでは、管理・運営業務を委託する機関（プロジェクト・エージェンシーと呼ぶ）を一般に公募し、省庁がその機関と一緒に、研究所、大学、企業の意見を収集し、戦略やプログラムを取りまとめる。連邦政府による助成は、政府が直接行う場合と、プロジェクト・エージェンシーを経由して助成する場合がある。プロジェクト・エージェンシーは、例えばヘルムホルツ協会の研究所の一つであるユーリッヒ研究センターや VDI/VDE（元々は電気技術者の協会）などが存在しており、専門的な科学技術の知見を元に戦略やプログラムを立案し、実施している。プロジェクト・ファンディング全体の規模は 2016年（政府予算案）、74 億ユーロである。

一方、基礎的研究に対する競争的資金による支援については、ドイツ研究振興協会（DFG）が実施している。DFG はボトムアップで基礎的な研究を支援するとともに、様々な科学関連の表彰、研究者招聘プログラムの実施などの業務を行う。また後述のエクセレンス・イニシアティブの運営の委託を連邦政府から受けて実施している。DFG の 2016 年度の予算は約 30.7 億ユーロである²⁹⁸。公的研究機関の資金割合を見ると、マックス・プランク科学振興協会は 2016 年度、18.7 億ユーロのうち 89%を機関助成金として受け取り、フラウンホーファー応用研究促進協会は 20.6 億ユーロの総予算のうち 33%が機関助成金であった。研究協会間で資金の獲得割合に大きな差があることがわかる²⁹⁹。

²⁹⁷ Education and Research in Figures 2017: <http://www.datenportal.bmbf.de/portal/en/B1.html>

²⁹⁸ Annual Report 2016: http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/geschaeftsstelle/publikationen/dfg_jb2016.pdf

²⁹⁹ Heft 52: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Heft-47-PFI-Monitoring-Bericht-2016.pdf>

5.2 科学技術イノベーション基本政策

5.2.1 科学技術基本法

ドイツには科学技術基本法に当たるものはないが、2005年に就任したメルケル政権の科学技術イノベーションに関する基本政策は、憲法にあたる「連邦基本法」と、政権の科学技術イノベーション政策指針をまとめた「ハイテク戦略」に基づいているといえる。

基本法5条3項には研究と学問の自由を保障している。さらには、連邦国家であるドイツで最も議論されているのが、91b条1項に規定されている連邦政府と州政府の協力に基づく助成である。ドイツの公立大学は2校の例外を除き全て州立大学であり、教育と大学における研究政策の権限は州にある。2014年の基本法改正前まで、連邦政府は大学に対して、施設建設と期間が限定されたプロジェクト・ファンディングのみ助成が可能であったが、改正後は州政府の同意があれば運営費交付金の交付も可能になった。これはドイツの科学技術政策において大変大きな変革になると見られている。基本法改正後間もないこともあって、現在(2017年1月)までに連邦政府が州立大学に基盤的経費を直接拠出した例はないが、2019年に助成開始となるエクセレンス・ストラテジー プログラム(5.3.1.1 人材育成の項参照)で、初めて一括助成金の形で拠出されることとなっており今後の動向が注目されている。

5.2.2 科学技術基本基本計画

2006年8月に、ドイツ連邦政府の研究開発およびイノベーションのための包括的な戦略である「ハイテク戦略(High-tech Strategy)」が発表され、ドイツの科学・イノベーション政策はこの戦略を基本計画として推進されている。ハイテク戦略は省庁横断型の戦略であり、ファンディングから研究開発システムに至るまで、幅広い施策や戦略が網羅されている。これは、公的資金をより効率的に利用することを目指したもので、知識の創出や普及によって、雇用や経済成長を促進することを目的としている。同時に、欧州連合各国共通の目標として合意されている研究開発費のGDP比3%目標を達成するための政府の取り組みの一つでもある。2010年には従来のハイテク戦略を更新する「ハイテク戦略2020」³⁰⁰が発表され、社会的な課題解決を達成させるためのさまざまな施策が盛り込まれた。その中で示された重点分野は、「気候・エネルギー」、「健康・栄養」、「交通・輸送」、「安全」、「コミュニケーション」である。ただし、ハイテク戦略2020には、各分野別の予算配分額は具体的には示されておらず、毎年の予算決定過程でどの分野にいくら配分するかが決定されることとなる。

さらに2014年には第三弾となる「新ハイテク戦略」³⁰¹が発表された。順調に研究開発投資が増加し、景況感も悪くないことなどから、過去8年間のハイテク戦略を引き継ぐ形で、よりイノベーション創出に軸足を置いた政策となっている。新ハイテク戦略では、既にイノベーションの推進力が大きい分野、が見込まれる分野を特定し優先的に研究を実施している。

6つの優先課題：

- デジタル化への対応
- 持続可能なエネルギーの生産、消費
- イノベーションを生み出す労働
- 健康に生きるために

³⁰⁰ High-tech Strategy 2020 for Germany

³⁰¹ The new High-Tech Strategy Innovations for Germany

- スマートな交通、輸送
- 民間安全保障の確保

これらの課題解決のツールとして、産学連携の強化と、起業支援も含めた中小企業の力を伸ばす方針は変わらない。

5.3 科学技術イノベーション推進基盤及び個別分野動向

5.3.1 イノベーション推進基盤の戦略・政策及び施策

5.3.1.1 人材育成

日本と同様に高齢化が急速に進むドイツでも、将来に向けて優秀な科学者や専門家の確保は将来の国際競争力維持に向けて大きな関心事項となっており、さまざまな若手人材への助成を積極的に実施している。2000年ごろから、博士号取得後の人材育成・助成政策が広く議論され、ポスドク研究者が安定したポジションに就くことを重要課題として取り組んできた³⁰²。それまで教授のポストに応募するには、博士の学位取得後、教授論文³⁰³（研究と教育を行うための資格）が必要であった。しかし、教授職を得るまで非常に長い時間がかかることや、ポスドク研究者が米国などへの多く流出する事態を懸念した連邦政府は、2002年にジュニアプロフェッサー制度を導入し、教授論文以外のキャリアパスを整えた。

これまでは、ドイツ中のどの大学でも高いレベルの教育を受けることを目標とし、全国レベルで大学の順位付けや競争がなされることがなく、先端研究が少数の大学に集中するということがなかった。これにより大学の質は一定になったが、世界のエリート大学と比較して、優秀な研究者や学生の確保という点でやや魅力に欠けていた。そこで連邦政府は、より高度な教育・研究を行い、米国や英国などの大学に対抗できる優れた大学を生み出すため、選ばれた少数の大学に集中的に助成を行う「エクセレンス・イニシアティブ」プログラムを開始した。

① エクセレンス・ストラテジー

2006年に始まった連邦政府の施策エクセレンス・イニシアティブは、助成総額の75%を連邦政府、残りを州政府が負担する形で、現在までに総額46億ユーロが支出された。本プログラムの構成は次の通りで、「大学戦略」には州立大学104校の中から11大学が選定され、エクセレンス大学と認定された。

【図表V-2】エクセレンス・ストラテジーの構成

サブプログラム名	内容
エクセレンス・クラスター Cluster of Excellence	国際的な評価の高い、競争力のある研究を領域横断的に実施可能なネットワークを構築。大学の研究所と主に大学外研究機関が協力するクラスター構築を支援。
グラデュエート・スクール Graduate Schools	博士課程に在籍する大学院生に良質な環境を用意し、イノベーションを生む素地を作るために設立される大学院を支援。
大学戦略 Institutional Strategies	クラスターおよび大学院の両プログラムに採択された大学の中から選定。

2017年に終了した同プログラムは、前年までに行われた外部有識者委員会（委員長 Dieter Imboden 教授³⁰⁴）による評価を経て、2018年以降の継続が決定した。「エクセレンス・ストラテ

³⁰² 2013 National Report on Junior Scholars

³⁰³ Habilitation 論文で教授資格を得る。博士 (Doctor) だけでは教授 (Professor) にはなれなかった。

³⁰⁴ Prof. Dr. Imboden/ チューリヒ工科大学 (ETH) 教授、現オーストリア科学基金 (FWF) 理事長

ジー」と改名された同プログラムは、3つあったサブプログラムをエクセレンス・クラスターと大学戦略の2つにし、2016年末に一部公募がスタートした。時限的なプログラムであったエクセレンス・イニシアティブは制度化され、大学戦略に採択された大学は今後7年ごとの評価はあるものの、恒常的にエクセレンス大学の称号を付与され、前項で触れたとおり連邦政府からの直接的な基盤的経費が支給される。エクセレンス大学数は概ね10校程度になる見込みである。

2006年の連邦制度改革後、高等教育における連邦政府の役割が重要度を増している中で、現在まで非常に成功しているポストドク研究者支援策を次に挙げる。

② ドイツ研究振興協会（DFG）エミー・ネータープログラム³⁰⁵

ポストドク研究者の早期自立を目指した助成プログラム。国内外のポストドクに応募資格があり、通常5年間、最長6年の支援が行われる。支援総額は80万から150万ユーロで、分野によって若干金額が異なる。分野を問わず申請可能だが、実際には自然科学、工学系で多く助成が行われている。応募には2～4年のポストドク経験と最低一年間の海外での研究実績があることが条件となっている。さらに、原則として大学で研究グループリーダーをしていることが要件となっている。これは、将来的に教授ポストを得るためにも、研究グループ運営の経験が必要だとの考えからである。グループ構成は通常、1～2名のPhD学生と技術担当1名といった小さな規模である。

③ ドイツ研究振興協会（DFG）ハイゼンベルグプログラム³⁰⁶

ハイゼンベルグプログラムにはフェローシップと2005年に導入されたプロフェッサーシップの2種類があり、ここではテニュアトラックを推進している後者を説明する。5年間の助成プログラムで、申請は研究者と教授ポストを提供する大学が共同で行う。申請にあたり、DFGによる研究者任命手続に対する厳正なる審査を受ける。例えば、これまでエミー・ネーターなどのDFG助成プログラムを受けていることを応募要件としている。同様に、既に極めて高い能力が客観的に評価されている研究者や実績あるジュニアプロフェッサーおよび教授論文資格を持つ研究者も応募が可能である。助成期間を終えると、共同申請を行った大学に定年制ポストが保証される仕組みであり、2015年現在、ファンディングを受けている研究者は120名で、うち25名が新規に採択された。120名の内訳は、ライフサイエンス66名、自然科学22名、人文社会科学19名、工学13名となっている。

5.3.1.2 産学官連携・地域振興

ドイツは教育や研究だけでなく、産業政策においても州政府の権限が大きい。首都圏や特定の地域にあらゆる産業が集積することもなく、各州、各自治体に産業分散しそれぞれの地域に特色がある。このような背景があつて、州政府を含めた産学官連携および研究開発拠点支援策の運用が容易であることが推察される。1980年代後半に始まったクラスター政策は、ハイテク戦略の旗艦プログラムという位置づけのイノベーションクラスター支援プログラム、「先端クラスター・コンペティション」³⁰⁷に引き継がれた。同プログラムは、特定の地域の企業、研究機関、大学を束ね、世界的な競争力を持つ先端分野の製品実用化のための、連邦政府による総額6億ユーロ規模

³⁰⁵ Emmy Noether Programme

³⁰⁶ Heisenberg Programme

³⁰⁷ Germany's Leading-Edge Clusters

のファンディングで、2007年から2013年の間に計3回の審査により、ドイツ全土から15のクラスターが選定された。助成期間は5年間で、1案件あたり4,000万ユーロの助成が行われる。クラスター参加企業はプロジェクト総予算の50%を負担することになっており、助成分と合わせると総予算10億ユーロを超える大規模な産学連携クラスター支援であった。

① クラスター国際ネットワーク³⁰⁸

上述の先端クラスターおよび他の既存クラスターネットワークの国際化、国際競争力強化のため、一部のクラスターを継続して助成する後継プログラムが2016年にスタートした。最高4百万ユーロ(5年間)を助成する見込みである。最初の国際化コンセプト構築フェーズ(2年)では、既存の国際協力関係をベースに最適なパートナー国を探索して研究開発計画を作成、次フェーズ(3年)では実際の共同研究開発へ向けての折衝を始めるという2段階のプログラムである。ドイツ側はBMBFが、相手国は当該の助成機関が支援を行うマッチングランド形式となっている。先端クラスタープログラムで求められたように、成果(イノベーション)が短期間で生まれることまでは期待せず、今後の強力な関係構築の基礎ができ、産業界に関心を高め将来の投資につなげることを目的としている。パートナー探しはクラスターに委ねられており、2+2プログラムのようなトップダウン型ファンディングとは異なる。先端クラスター競争プログラムから採択されたのは、BioRN、EMN、Hamburg Aviation、Software-Clusterおよび、BioEconomy、BioM、Cool Solicon、E-Mobility SW、Forum Organic Electronics、MAI Carbonである。

【図表V-3】クラスター国際ネットワークの一覧

クラスター名	地域	分野	採択年	パートナー国
BioRN	ハイデルベルグ	創薬	2016年	ベルギー、デンマーク、オランダ
CLIB2021	デュッセルドルフ	バイオ	2016年	ベルギー、オランダ
ECPE e.V	ニュルンベルグ	パワエレ	2016年	日本
Hamburg Aviation	ハンブルグ	航空システム	2016年	カナダ
IKV	アーヘン	プラスチック	2016年	スロベニア、韓国
KIL	リューデンシャイト	新素材	2016年	フランス
EMN	エアランゲン	医療介護システム	2016年	ブラジル、中国、米国
MERGE	ケムニッツ	軽材料	2016年	オランダ、ポーランド、チェコ
OptoNet e.V.	イエナ	フォトニクス	2016年	日本、カナダ、米国
OES	ドレスデン	有機EL	2016年	日本、英国
Software-Cluster	ダルムシュタット	ソフトウェア	2016年	ブラジル、シンガポール、米国
BioEconomy	ハレ	非食物バイオマス	2017年	中国、フィンランド、フランス、オランダ、英国

³⁰⁸ Cluster-Netzwerke-International

BioM	ミュンヘン	個別医療	2017年	日本
Cool Silicon	ドレスデン	ナノエレクトロニクス	2017年	ベルギー、フランス、オランダ
E-Mobility SW	シュトゥットガルト	フランス	2017年	フランス
Forum Organic Electronics	ハイデルベルグ	有機 EL	2017年	韓国、米国
Leichtbau BW	シュトゥットガルト	軽材料	2017年	カナダ、米国
MAI Carbon	アウグスブルグ	カーボン材料	2017年	韓国、米国
Medical Mountains	トゥットリンゲン	医療技術	2017年	フィンランド、米国
SINN	ミュンヘン	ヘルスケア	2017年	中国、フランス、日本、スペイン、英国
Wetzlar Network	ヴェツラー	オプティクス	2017年	チェコ
WIGRATEC	ハレ	食料・飼料	2017年	オランダ

② リサーチ・キャンパス³⁰⁹

産学の公的、私的なパートナーシップを中長期的に支援する公募型助成プログラム。2012年9月に90を超える応募の中から10の研究プロジェクトを選定された。将来の社会的課題の解決を達成するために、企業と研究機関を早い段階から緊密に連携させることを目的としている。応募要件としては、大学、研究施設構内に研究サイトがあることのほか、将来性のある革新的な技術を研究開発することが明示されている。最長15年間の長期プロジェクトで、1件あたり1,000万から2,000万ユーロ/年のファンディングが予定され、この助成イニシアティブによって、分野横断的なハイリスク研究が、実用的な応用研究につながることを期待されている。プロジェクトの進行は2期に分かれ、助成開始から最長2年を準備期間、残りを本研究期間としている。準備期間では、プロジェクトのコンセプト作りやマネジメント体制の確立を行うことになっている。この準備期間を経て審査が実施され、1プロジェクト Connected Technologies (ベルリン工科大学) - スマート・ホームが選外となった。研究開発は、原則として応用研究につながることを踏まえた基礎研究が中心となり、開発が進んで実用的な応用研究の比重が増えてくると、その部分はパートナーである企業が担当するという仕組みになっている。同プログラムで継続中のプロジェクトは以下の通りである。

³⁰⁹ ドイツ語名: Forschungscampus

【図表V-4】 リサーチ・キャンパス 継続中プロジェクトの一覧

クラスター名	拠点大学	分野
ARENA2036	シュトゥットガルト大	形質転換可能な自動車研究
Digital Photonic Production	アーヘン工科大	デジタル光学
EUREF	ベルリン工科大	ベルリン工科大学・スマートグリッド
Elektrische Netze der Zukunft	アーヘン工科大	環境にやさしいエネルギー
Mathematical Optimization and Data Analysis	フンボルト大	データ駆動型の輸送/医療技術
Mannheim Molecular Intervention Environment	ハイデルベルグ大	癌治療
Open Hybrid LabFactory	ブラウンシュバイク工科大	車両素材の軽量化研究
Solution Centre for Image Guided Local Therapies	マグデブルク大	低侵襲性治療

5.3.1.3 研究基盤整備

BMBFは2011年に研究基盤政策の「ロードマップ³¹⁰」を発表した。さまざまな基盤プロジェクトの科学的な方向性、戦略的な科学技術政策の優先順位、ならびに社会的課題解決の可能性、実用化に向けた経済性の判断などの評価を目的としている。さらにこれらの研究拠点では、若手研究者の育成や技術移転なども期待されている。この政策の核となるのは、科学審議会（Wissenschaftsrat）による科学的なレビューで、さらに助成機関であるプロジェクト・エージェンシーが外部専門家を交えて、社会的なニーズや採算性の評価を提出する。この科学と経済両面からの審査に基づいて同省は拠点整備を行い、今後の科学技術政策の優先順位を決める手がかりとすることになっている。2013年には3施設が新たに追加され、現在27の拠点が認定されている。以下、注目すべき拠点を挙げる。

① ヨーロッパ XFEL³¹¹

ヨーロッパ XFEL は、ドイツのハンブルク州とシュレスヴィヒ＝ホルシュタイン州にまたがって建設され、2015年に開業した研究施設である。この施設は従来の放射光施設を大幅に強化することを可能とし、ナノレベルの構造、超高速の反応過程や物質状態の観察等の新しいタイプの実験を可能とする予定である。

ヨーロッパ XFEL はドイツ単独のプロジェクトではなく、13のパートナー国（デンマーク、ドイツ、フランス、ギリシャ、英国、イタリア、ポーランド、ロシア、スウェーデン、スイス、スロバキア、スペイン、ハンガリー）が共同で建設するものである。建設と運転の開始の為の費用は、約10億ユーロであり、半分以上をドイツが負担する。ヨーロッパ XFEL はヘルムホルツ協会傘

³¹⁰ Roadmap: https://www.bmbf.de/pub/Nationaler_Roadmap_Prozess_fuer_Forschungsinfrastrukturen.pdf

³¹¹ European XFEL: www.xfel.eu/en/

下のドイツ電子シンクロトロン（DESY³¹²）がその建設・運営に深く関わっている。

② FAIR: Facility for Antiproton and Ion Research³¹³

FAIRは反陽子とイオン研究のための加速器施設で、1.1 kmの環状加速トンネルを持ち、素粒子加速器としては世界最大の規模を誇る。2018年開設を目指しヘッセン州ダルムシュタット郊外のヘルムホルツ協会ドイツ研究センター重イオン研究所（GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH）に建設中である。様々な研究プログラムを同時進行させることができる新しい施設では、約50カ国から約3,000名の科学者が研究に参加を予定している。今後、これまで知られていない物質の状態や、138億年前の宇宙の進化、放射線治療への応用などの研究が行われる予定。総工費約16億ユーロのうち、ドイツ連邦政府とヘッセン州が73%を拠出し、残りをプロジェクトに参加している9か国が負担する。

5.3.1.4 トップクラス研究拠点

① ドイツ健康研究センター³¹⁴

連邦政府は2010年の「健康研究基本計画」（～2018年）に基づき、国民的疾患と言われる疾病を研究するために、バーチャルな6つのドイツ健康研究センターを設け、大学医学部門及び大学外機関のそれぞれの分野で最高の科学者を結集し、長期的に助成していく計画。次の6分野のセンターには、39拠点の合計120以上に及ぶ大学、大学外の研究機関が組み込まれている。実用的な研究を行うため企業とも共同で研究を行う。

これらドイツ健康研究センターの確立に向け約7億ユーロを投入した。現在、2019年からの次期計画を立案中である。

- ドイツ神経変性疾患センター
- ドイツ糖尿病研究センター
- ドイツ心臓循環器系研究センター
- ドイツ感染症研究センター
- ドイツ肺研究センター
- ドイツ・トランスレーショナル・キャンサー・リサーチ・コンソーシアム

② ITセキュリティ研究センター³¹⁵

サイバーセキュリティ問題に長期的に取り組む、大規模研究センターとしてBMBFは3拠点を選定し、2011年から助成を開始した。この3拠点は大学や公的研究機関との連携し、サイバー攻撃からの保護方法やセキュリティ保護の重点的プロジェクトなどを研究する。BMBFは、連邦情報技術安全庁（BSI）と合同で、2015年までに1700万ユーロを助成し、3年目に中間審査を予定している。3拠点は次の通り。

- CISP – ITセキュリティセンター（ザールブリュッケン）
- EC-SPRIDE・欧州セキュリティセンター（ダルムシュタット）
- KASTEL・応用セキュリティ技術センター（カールスルーエ）

³¹² DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron http://www.desy.de/index_eng.html

³¹³ FAIR: <http://www.fair-center.eu/>

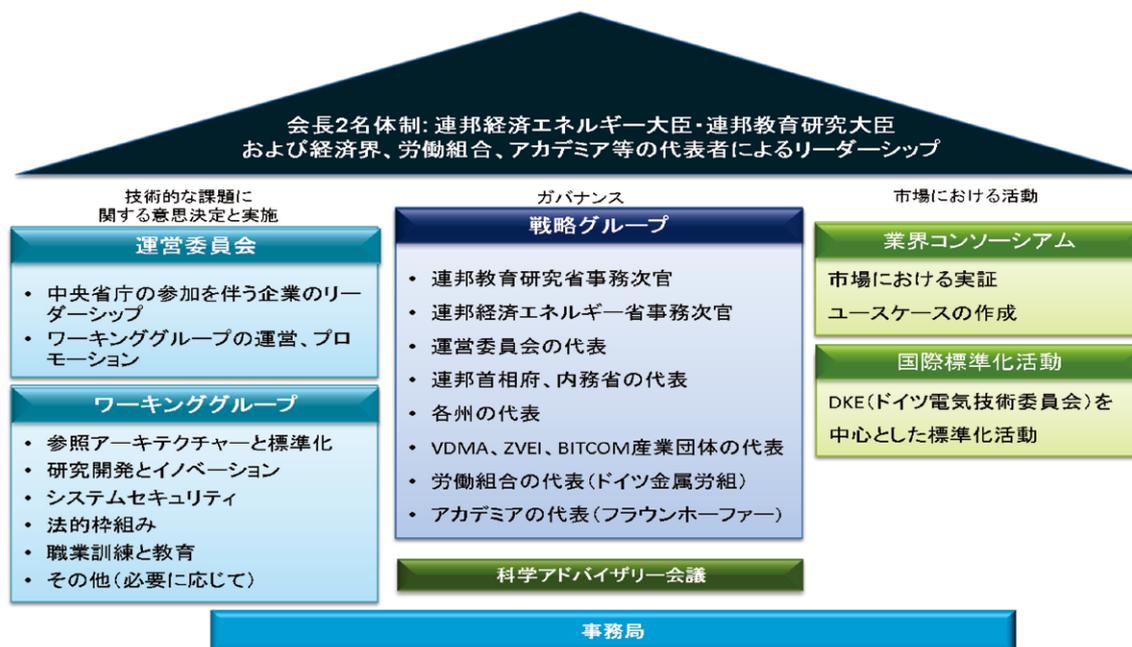
³¹⁴ Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung: www.bmbf.de/de/gesundheitszentren.php

³¹⁵ IT Security: <http://www.bmbf.de/en/73.php>

5.3.1.5 先進製造技術の研究開発強化政策

2011年に「ハイテク戦略 2020」の下、アクションプランの一つに「インダストリー4.0」³¹⁶と名付けた製造技術デジタル化の研究開発を掲げ、産官学が一体となって取り組む複数のプロジェクトを推進している。インダストリー4.0はモノのインターネット (Internet of Things: IoT) や生産の自動化 (Factory Automation) 技術を駆使し、工場内外のモノやサービスと連携することで、今までにない価値や、新しいビジネスモデルの創出を狙った次世代製造業のコンセプトである。インダストリー4.0の実現には、製品設計や生産設備設計、生産、メンテナンスに至るバリューチェーン全体を網羅した、多種多様な ICT 基盤が必要になるとしている。インダストリー4.0とは、第四次産業革命の意である。第一次革命は18世紀の蒸気機関による機械的な生産設備の導入、第二次産業革命は19世紀後半の電気による大量生産を指し、第三次は70年代のコンピューターによる生産制御、そして、現在を第四次産業革命前夜と位置づけ、ドイツは其中でイニシアティブを取ることを目指している。2025年から2035年頃の達成を目標に、中小企業の取り込みや高度専門人材の育成まで幅広い領域におよんでいる。施策の推進のために、連邦教育研究大臣と連邦経済エネルギー相を代表に、産業界、アカデミア、労働組合といった製造業に関わるステークホルダーを集めた協議会 (プラットフォーム インダストリー4.0) を組織している。具体的な施策推進は、ワーキンググループが行っている。プラットフォームの組織図を以下に示す。

【図表 V-5】 インダストリー4.0 推進協議会機構図



出典：インダストリー4.0プラットフォームより CRDS にて改編

³¹⁶ Industrie4.0: <http://www.plattform-i40.de/>

5.3.2 個別分野の戦略・政策及び施策

5.3.2.1 環境・エネルギー分野

2013年末に発足した第三期メルケル内閣で省庁再編が実施されて、連邦経済省 (BMWi) は連邦経済エネルギー省と名称を変え、エネルギー政策全般を所管することとなった。これを受け BMWi は 2014 年に「10 のエネルギーアジェンダ³¹⁷」を発表した。2022 年までに原子力発電から完全撤退することを決めたドイツは、一極集中型の化石・原子力発電所から分散型の再生可能エネルギーへの転換を目指して、再生可能エネルギー転換策 (Energiewende) を採る。エネルギーアジェンダは、同転換策を実現するための第一歩として位置付けられている。エネルギー分野の研究開発の目標や重点分野を示しているのが、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省 (BMUB) と BMWi の協力で実施されている第 6 次エネルギー研究プログラム³¹⁸ (2013~2016 年) である。重点分野としてエネルギー効率化と再生可能エネルギーが指定されており、政府は 2013 年から 2016 年までに合計で 35 億ユーロを投じる³¹⁹。2016 年末には第 7 次プログラムの検討が開始されているが、2017 年 1 月時点ではまだ次期プログラムは発表されていない。

一方、BMBF は 2004 年に「持続的発展のための研究フレームワークプログラム (FONA) ³²⁰」を発表し温暖化対策のための様々な研究を行ってきた。その後同省は 2010 年、後継プログラムとして FONA2 (2010~2014 年) を立ち上げ、20 億ユーロを大幅に超える資金を投入した。FONA2 も幅広い研究分野を包括するもので、エネルギー効率の改善、原料の生産性向上が中心となっている。この中で新興国や途上国まで含めた国際連携の重要性もうたっている。2015 年には、FONA3 として 20 億ユーロ (5 年間) を追加投資することを決めている。また BMBF は第 6 次エネルギー研究プログラムの枠組の中で、目標に掲げている 2050 年に温室効果がガス排出量対 1990 年比 80% 減を実現するための基盤的な技術の研究開発を支援している。2017 年現在、すでに全電力の 1/3 は水力、風力、太陽光およびバイオマスにより作られている³²¹。BMBF のエネルギー分野での研究助成は、エネルギー研究と他分野 (材料科学、ナノ技術、レーザー、マイクロシステム、気候研究等) とのネットワーク化・融合研究に重点を置いている。

環境分野は、「ハイテク戦略 2020」の中でも、5 つの重点分野のひとつとして位置付けられ、課題解決のためのアクションプランとして、「CO₂ に毒されない、エネルギー効率が高い、気候に対応した都市づくり (スマートシティ)」、「スマートなエネルギー供給への改善」、「石油を代替する再生可能な資源」、「スマートモビリティ-2020 年までにドイツにおける電気自動車数 100 万台」の 4 つの環境関連イニシアティブが実施されている。

5.3.2.2 ライフサイエンス・臨床医学分野

連邦政府は 2013 年に「国家政策戦略バイオエコノミー³²²」および「国家研究戦略バイオエコノミー 2030³²³」(2010 年) の具体的な行動指針「アクションプラン・バイオエコノミー³²⁴」を発表している。これは、前項の環境政策と総合して、バイオテクノロジーにより効率的に食料を生産し世界に供給するとともに、その過程で必要となるエネルギーを再生可能エネルギーで賄う、

³¹⁷ 10-Point Energy Agenda

³¹⁸ 6th Energy Research Programme of the Federal Government

³¹⁹ Research for an environmentally sound, reliable and affordable energy supply

³²⁰ FONA: Forschung für Nachhaltigkeit: <http://www.fona.de/en/>

³²¹ Bundesbericht Energieforschung 2017: <https://www.bmwi.de/en/>

³²² National Policy Strategy on Bioeconomy

³²³ National Research Strategy BioEconomy 2030

³²⁴ Aktionsplan Wegweiser Bioökonomie: https://www.bmbf.de/pub/Wegweiser_Biooekonomie.pdf

という人間の社会全般のニーズを科学技術によってより良くしていこうとする戦略である。優先される分野として、世界的な食糧の確保、持続性のある農業生産、食の安全性、再生可能資源の産業利用、バイオマスを基本としたエネルギー源の5つのフィールドを示している。バイオテクノロジーのイノベーション力を、医薬・化学産業のみならず、農林業やエネルギー産業の分野でも活用したいとしている。「国家研究戦略バイオエコノミー 2030」には2011～2016年までに240億ユーロあまりを投入の見込みとなっている。

また健康研究の分野では、BMBFは2010年「健康研究基本プログラム」³²⁵を制定し、今後の医学研究の戦略的方向づけを定めた。重点領域として、①糖尿病、心臓病などの国民的疾患研究、②個別化医療研究、③予防、健康医学、④看護、介護研究、⑤健康関連産業、⑥国際共同研究を上げている。同プログラムはBMBFと連邦保健省(BMG)により所掌され、2011～2014年の期間に55億ユーロ、2015～2018年には78億ユーロあまりの予算が計画されている。

ライフサイエンスは、「ハイテク戦略2020」の中でも、5つの重点分野のひとつとして位置付けられ、「健康・食料」がそれに該当する。「健康・食料」分野の課題解決のため、次の3つのアクションプラン「個別化医療による疾病処置改善」、「目的に合った食料摂取による健康増進」、「高齢においても自立した生活」が実施されている。さらに、2011年11月には研究アジェンダ「未来ある長寿」³²⁶を閣議決定し、この中でも疾病の早期発見・早期治療、高齢化する社会における自立や行動を重点項目と位置づけている。

5.3.2.3 システム・情報科学技術分野

連邦政府は、「デジタルアジェンダ2014-2017」³²⁷を発表。経済成長と雇用を確保するためにデジタル化を大きなチャンスととらえ、ブロードバンドの普及、デジタル化時代の労働、イノベーションのインフラ、教育と研究、サイバーセキュリティと国際的なデジタルネットワークについての行動計画を示した。同アジェンダの核になるのは以下の4点である。

(1) インフラストラクチャ

2018年までに全世帯が、少なくとも毎秒50メガビットのダウンロード速度でインターネットに接続

(2) 製造業のデジタル化

ベンチャー支援、クラウドコンピューティングやビッグデータ技術をサポート
製造業デジタル化政策インダストリー4.0³²⁸の推進

(3) 個人情報のデジタル化

グローバルIT企業が構築するデータ社会とは一線を画し、国として推進するマイナンバー制度の整備など

(4) 個人情報の保護とサイバーセキュリティ

データ保護、サイバー攻撃対策の強化 人材の育成

デジタルアジェンダ2014-2017は主としてBMW_i、BMV_I、BMI(連邦内務省)が管掌している。2015年にはBMW_iからデジタルアジェンダの具体的な方針となる「デジタル戦略2025」³²⁹

³²⁵ Gesundheitsforschungsprogramm

³²⁶ “Das Alter hat Zukunft”: <http://www.das-alter-hat-zukunft.de/en>

³²⁷ Digital Agenda: <http://www.digitale-agenda.de/>

³²⁸ Industrie4.0: <http://www.plattform-i40.de/>

³²⁹ Digitale Strategy 2025

が発表され、研究開発から産業促進まで含めた 10 項目の強化指針が示された。

これに先立ち、連邦政府は、2010 年 11 月に政府の包括的 ICT 戦略「ドイツ・デジタル 2015」³³⁰を発表し、ブロードバンドの普及、クラウドコンピューティングや ICT を応用した輸送の実現などを目標としてきた。このうち同分野の研究については、助成プログラム「ICT2020」（2007 年）が実施され、車両、医療、ロジスティック産業への応用も含めイノベーションの原動力として、雇用の創出への貢献を期待されている。同プログラムは、商品化を視野にいたした産業と、公的研究機関の共同研究への助成を行う。具体的な対象分野は、電子、マイクロシステム、ソフトウェア、情報操作、通信技術、通信ネットワークなどで、2007～2011 年に約 15 億ユーロを投じた。現在も継続するプログラムである。

ドイツ初のインターネット研究に特化した研究所として「ヨーゼフ・バイツェンバウム研究所³³¹」が 2017 年始動した。領域横断的な研究を踏まえ、デジタル化を法整備や経済効果の把握まで包括的に研究、分析する組織を目指し、公募によってベルリン自由大学、ベルリン工科大学、フンボルト大学、ベルリン芸術大学、ポツダム大学およびブラウンホーファーオープン通信システム研究所（FOKUS）からなるコンソーシアムが採択された。2022 年までに 5,000 万ユーロの助成を予定している。

5.3.2.4 ナノテクノロジー・材料分野

BMBF は 2015 年に「材料からイノベーションへ」と題したナノテク分野の基本計画³³²を発表した。ハイテク戦略と連動した同計画の下、さまざまな施策が実施されている。同名の助成プログラムでは、①ナノテクプラットフォームの構築、②エネルギー、交通、医療、建築、機械分野への応用、③持続可能で高効率な資源利用、④産学連携を基本コンセプトとして、各プロジェクトが運営されることになっている。同プログラムは、過去に実施された「ナノイニシアティブ・アクションプラン 2010」、「アクションプラン・ナノテクノロジー 2015」の後継と位置づけられているだけでなく、応用分野として領域横断的に環境・エネルギーの FONA やライフサイエンスの健康研究基本プログラムとの連動を強く意識している。現状では 2024 年まで、毎年 1 億ユーロ規模の助成を予定している。同プログラムのウェブサイトでは、国内の研究拠点ロケーターで、機関別、応用分野別、さらに技術領域別に検索が可能となっている³³³。

また BMBF は 2009 年から 2 年ごとにナノマテリアル・ナノテクセクターに関する総合的な報告書 Nano.DE-Reports³³⁴を 3 回発行した。この報告書では、企業の重点、製品・活動展望、各種重要分野における実用化および資金戦略等を分析している。また、ナノ技術の経済的発展に関する指標である、同分野の雇用、売上、起業等に関する数字などを示している。それによるとドイツではナノ技術関連企業としての登録数は、2013 年には 1,135 社、研究機関や業界団体を合わせると約 2,300 社・機関となっており、2011 年の調査時から 30%ほど増加していることから成長セクターであることが読み取れる。同報告書は製品開発においてどのように基礎研究が応用されているか、どの分野でナノ技術が役割を担うのか、などに言及している。特に重要な領域としてエレクトロニクス、化学、光学産業が挙げられている。またナノ技術の市場ポテンシャルに関

³³⁰ Deutschland Digital 2015

³³¹ Deutsches Internet-Institut: <https://vernetzung-und-gesellschaft.de/english/>

³³² Vom Materialien zur Innovation Rahmenprogram zur Förderung und Materialforschung: https://www.bmbf.de/pub/Vom_Material_zur_Innovation.pdf

³³³ Nano Map: <http://www.werkstofftechnologien.de/en/>

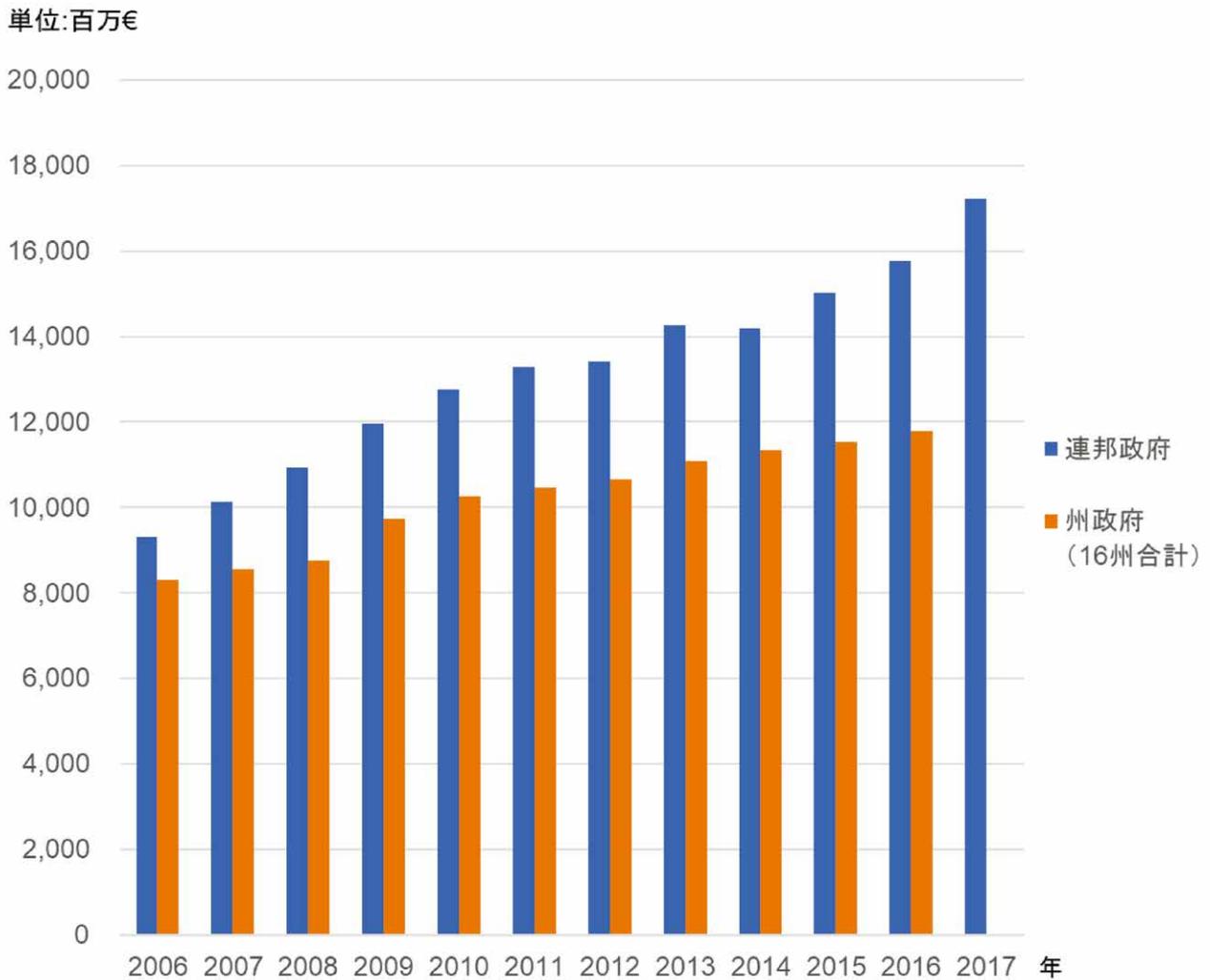
³³⁴ Nano.DE reports 2013: https://www.bmbf.de/pub/nanoDE_Report_2013_eng.pdf

して、どのような条件下でナノ技術研究の経済的応用が展開するのかを推定、分析している。

5.4 研究開発投資

5.4.1 政府研究開発費

【図表 V-6】 政府支出による研究開発費の推移（単位：百万ユーロ）

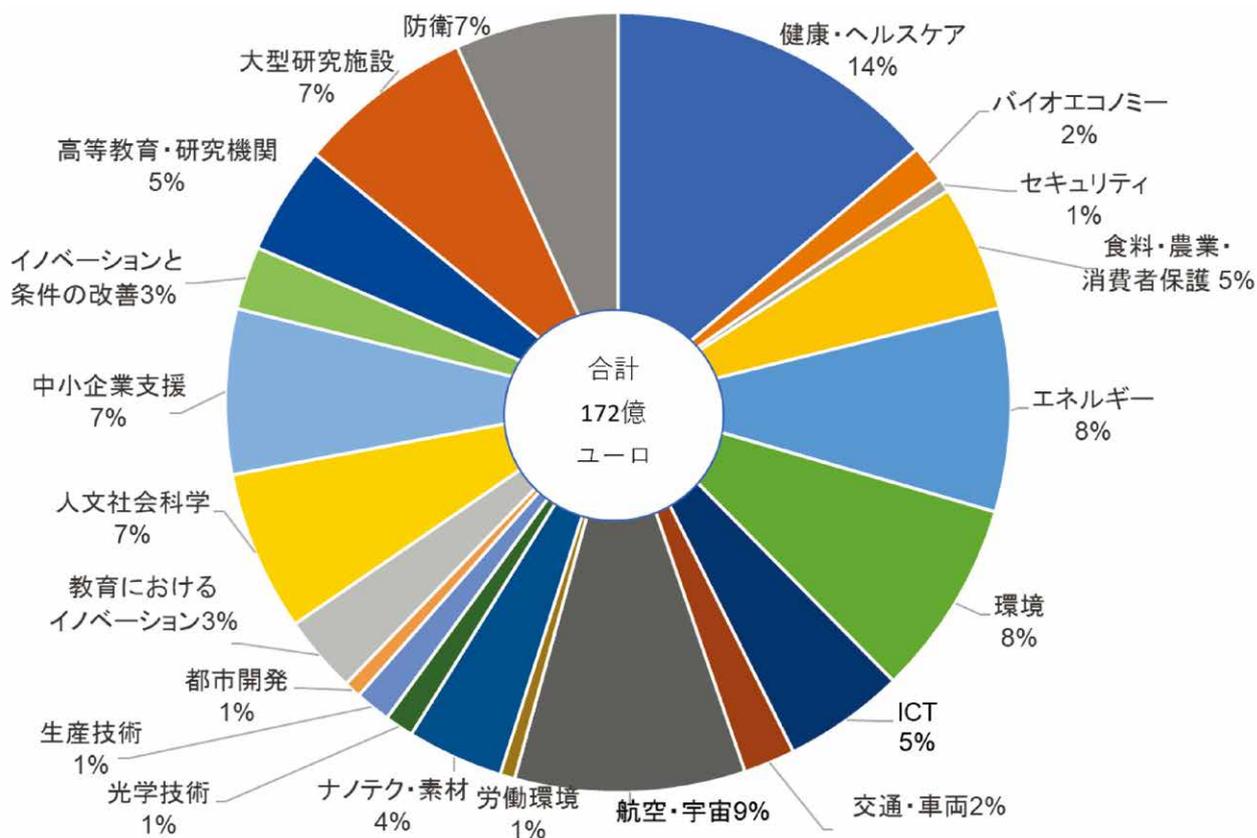


出典：BMBF（Federal Report on Research and Innovation 2016）
 2015年までは支出額、2016/2017年は支出見込額

5.4.2 分野別政府研究開発費

ドイツにおける公的研究開発費の使用目的は、近年あまり大きく変化していない。大学への資金や大型施設、宇宙研究・宇宙技術等のどの国でも多額の資金が必要な項目を除くと健康、エネルギー研究と技術、持続可能な開発、ITなどの項目の資金が多くなっている。

【図表 V-7】 社会的・経済的目的別割合（2017年度）

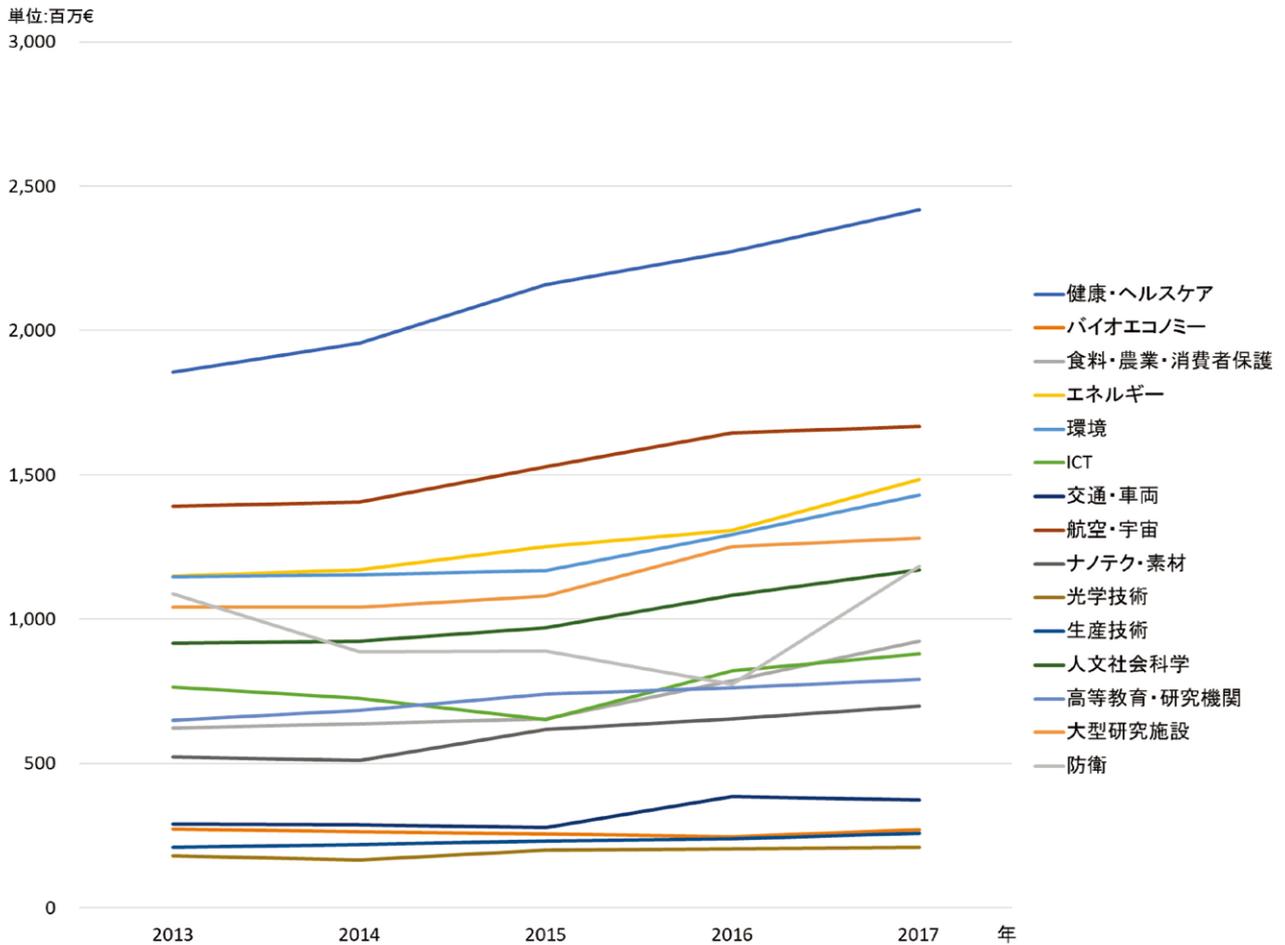


出典：BMBF（Education and Research in Figures 2017）

データは2017年度の予測で、研究開発費のみ

次に、分野別研究開発費の推移を見るため、「高等教育機関の資金」など分野とは無関係な項目を除き、また金額の低い分野を除いて、2013年から2017年の範囲で表すと以下ようになる。

【図表 V-8】 連邦政府の研究開発支出、2013年から2017年の推移（単位：百万ユーロ）



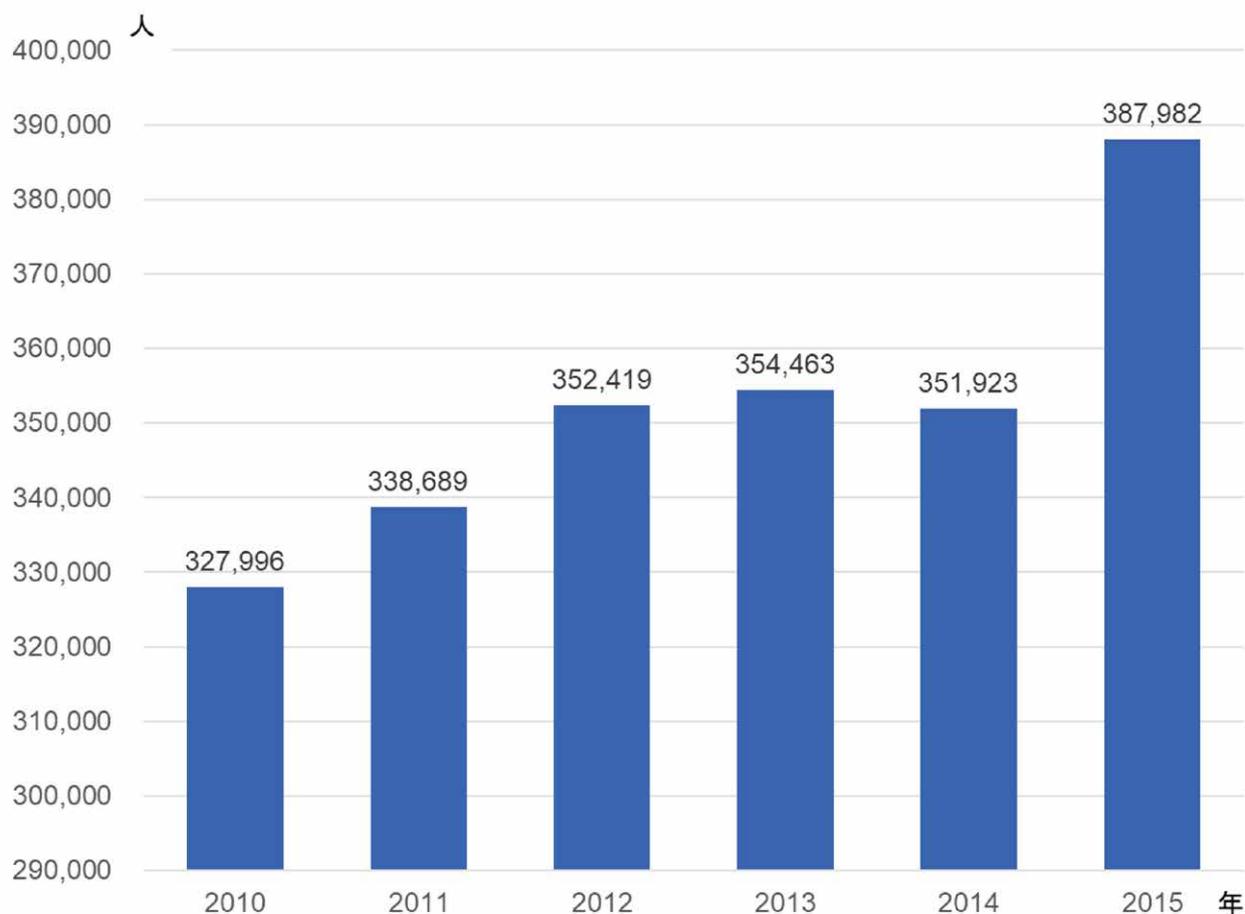
出典：BMBF（Education and Research in Figures 2017）、研究開発費が1%以下の分野は除外

概ね増加傾向にあり、中でも健康セクター、エネルギー研究と技術や農林水産業、防衛分野の研究開発費が増加していることがわかる。

5.4.3 研究人材数

OECD の Main Science and Technology Indicators によれば、ドイツの研究者総数（フルタイム換算）は 2015 年に 38 万 7,982 人で前年より大幅に増えた。被雇用者 1,000 人当たりの研究者数は、同年に 9.22 人で、EU28 カ国の 7.55 人より高くなっている。どちらの数字も特にここ数年大幅に増加した。

【図表 V-9】研究者総数（FTE 換算）（ドイツ）



出典：OECD, Main Science and Technology Indicators（2018年1月）