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（システム・プロセス）

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。

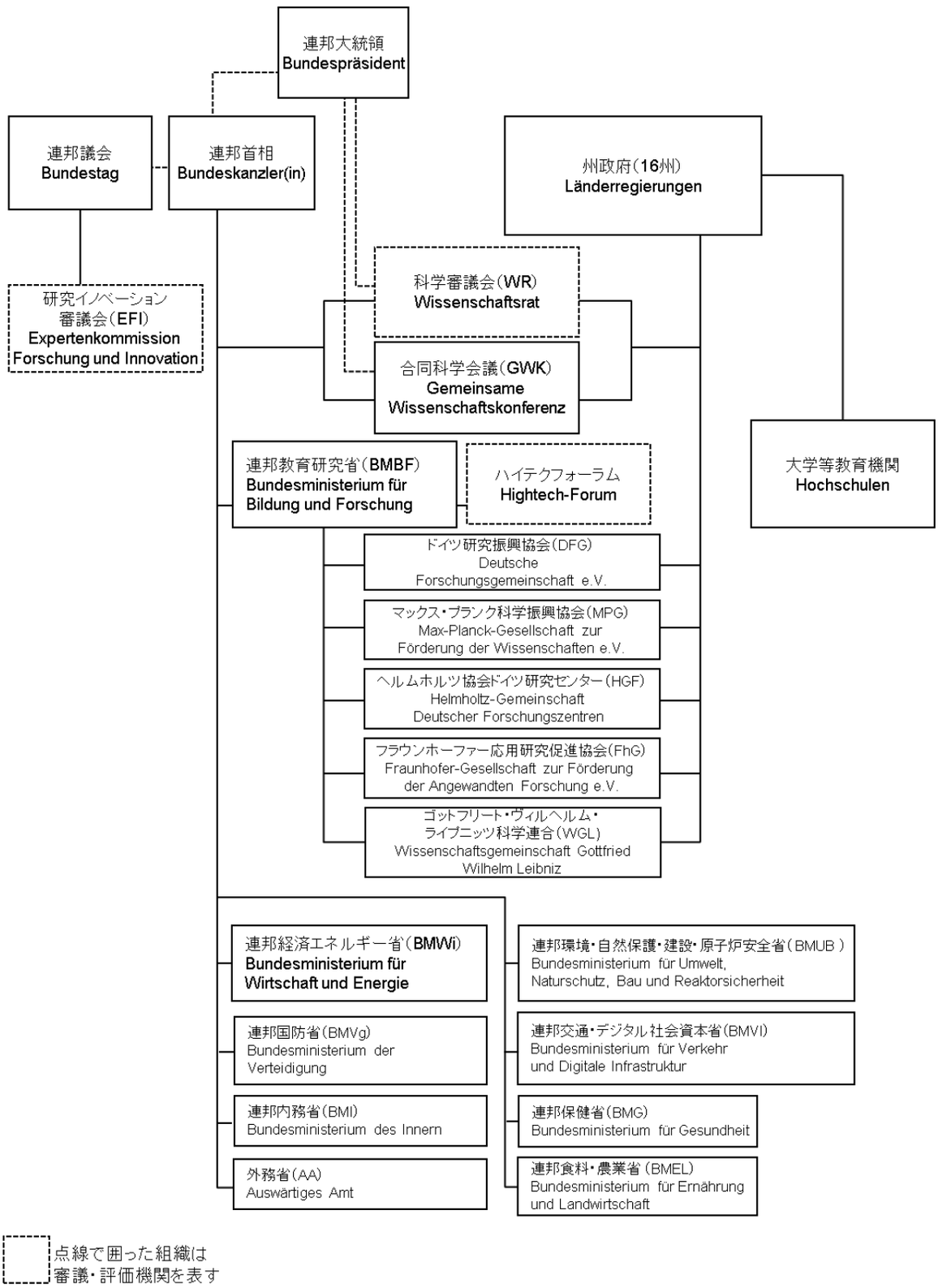
それらの機関の中で重要なものとして、メンバーが連邦政府及び州政府の関連省庁から参加して科学技術関連の協議をおこなう合同科学会議 （GWK）[300]、大学、企業、有識者により構成され、ハイテク戦略の策定・評価、に関与する BMBF の諮問組織であるハイテク・フォーラム[301]、国際的に著名な研究者により構成され研究・イノベーション・技術に関する評価や意見書・報告書を連邦政府に提出する研究イノベーション審議会（EFI）[302]、連邦政府および州政府により運営され両政府への科学的助言をおこなう科学審議会（WR）[303]がある。

また各分野のドイツの科学・イノベーション政策については、連邦経済エネルギー省（BMWi）[304]、連邦食料・農業省（BMEL）[305]、連邦交通・デジタル社会資本省（BMVI）[306]などが関わっている。その中でも特に BMWi 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を助成するプロジェクト・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。プロジェクト・エージェンシーの中には BMBF の政策形成に直接関わる団体もある（VDI/VDE[307] Innovation + Technik など）。

300 Gemeinsame Wissenschaftskonferenz
301 Hightech-Forum
302 Expertenkommission Forschung und Innovation
303 Wissenshaftsrat
304 Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
305 BMEL: Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft
306 BMVI: Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur
307 VDI/VDE: Verein Deutscher Ingenieure / Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

【図表Ⅴ-1】科学技術行政機構図



出典：CRDS 作成

研究開発実施機関としては、各大学とマックス・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、2013 年に政府（連邦・州）が 29.1%、産業界が 65.5%であり、海外からの研究開発資金も 5.1%[308]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、2013 年に連邦政府が約 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 86.3%は両省に連邦防衛省（BMVg）を加えた 3 省に配分されている。158 億ユーロのうち、約 59.2%を BMBF、約 21.4%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。大学については歴史的な経緯から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 2015 年度の予算は約 29.9 億ユーロである[309]。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 2015 年度、18.9 億ユーロのうち 85%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 20.4 億ユーロの総予算のうち 31%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[310]。

[308] Education and Research in Figures 2016: http://www.datenportal.bmbf.de/portal/en/brochure.html
[309] Annual Report2015: http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/geschaeftsstelle/publikationen/dfg_jb2015.pdf
[310] Heft47: 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や基本計画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、91 条 b 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 1 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もともあって、現在（2017 年 1 月）までに連邦政府が州立大学に直接運営費交付金を拠出した例はないが、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」[311] 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技術」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」[312]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する。

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
- スマートな交通、輸送
- 民間安全保障の確保

[311] High-tech Strategy 2020 for Germany
[312] The new High-Tech Strategy Innovations for Germany: http://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_engl_bf.pdf

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。

一方、2008 年 10 月には、アンゲラ・メルケル首相により、「クオリフィケーション・イニシアティブ」[313]が発表されている。これは、ドイツが将来にわたって産業を維持し、雇用を増大させるためには人材の能力の維持が最重要であるとの認識に基づき、教育と研究を最優先課題と位置づけるものである。2015 年までに、GDP に対し、教育への投資を 7%、研究への投資を 3%にすることを目標としている。

ドイツは連邦国家として地方分権が徹底されており、特に教育の分野は州政府の所管となっている。大学も例外ではなく、公立大学のほとんどが州立で、大学における研究も州の権限の範囲である。これまでは全国レベルで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もなかった。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[314]を開始した。2006 年に始まった同プログラムは、2007 年の第 2 ラウンド、2013 年の第 3 ラウンド選考が行われ、現在までに総額 46 億ユーロが支出された。2017 年に終了する同プログラムは内容を改定して 2018 年以降の継続が決定しており、2016 年末に一部公募がスタートした。

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[315]。それまで教授のポストに応募するには、ドクターを経て、ハビリタチオン（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、ハビリタチオン以外のキャリアパスを整えた。さらに 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ドク研究者支援策を次に挙げる。

① ドイツ研究振興協会（DFG）エミー・ネータープログラム[316]

ポス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

[313] Qualification Initiative: www.bmbf.de/pub/beschluss_bildungsgipfel_dresden_en.pdf
[314] Excellence Initiative: www.dfg.de/en/research_funding/programmes/excellence_initiative
[315] 2013 National Report on Junior Scholars: http://www.buwin.de/site/assets/files/1002/buwin2013keyresults.pdf
[316] Emmy Noether Programme: http://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/individual/emmy_noether/index.html

ている。応募には 2-4 年のポス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。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。

② ドイツ研究振興協会（DFG）ハイゼンベルグプログラム[317]

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。したがって、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。同様にには、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ハビリタチオンを持つ研究者も応募が可能。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。2015 年現在、ファンディングを受けている研究者は 120 名、25 名が新規に採択された[318]。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

① 先端クラスター・コンペティション[319]

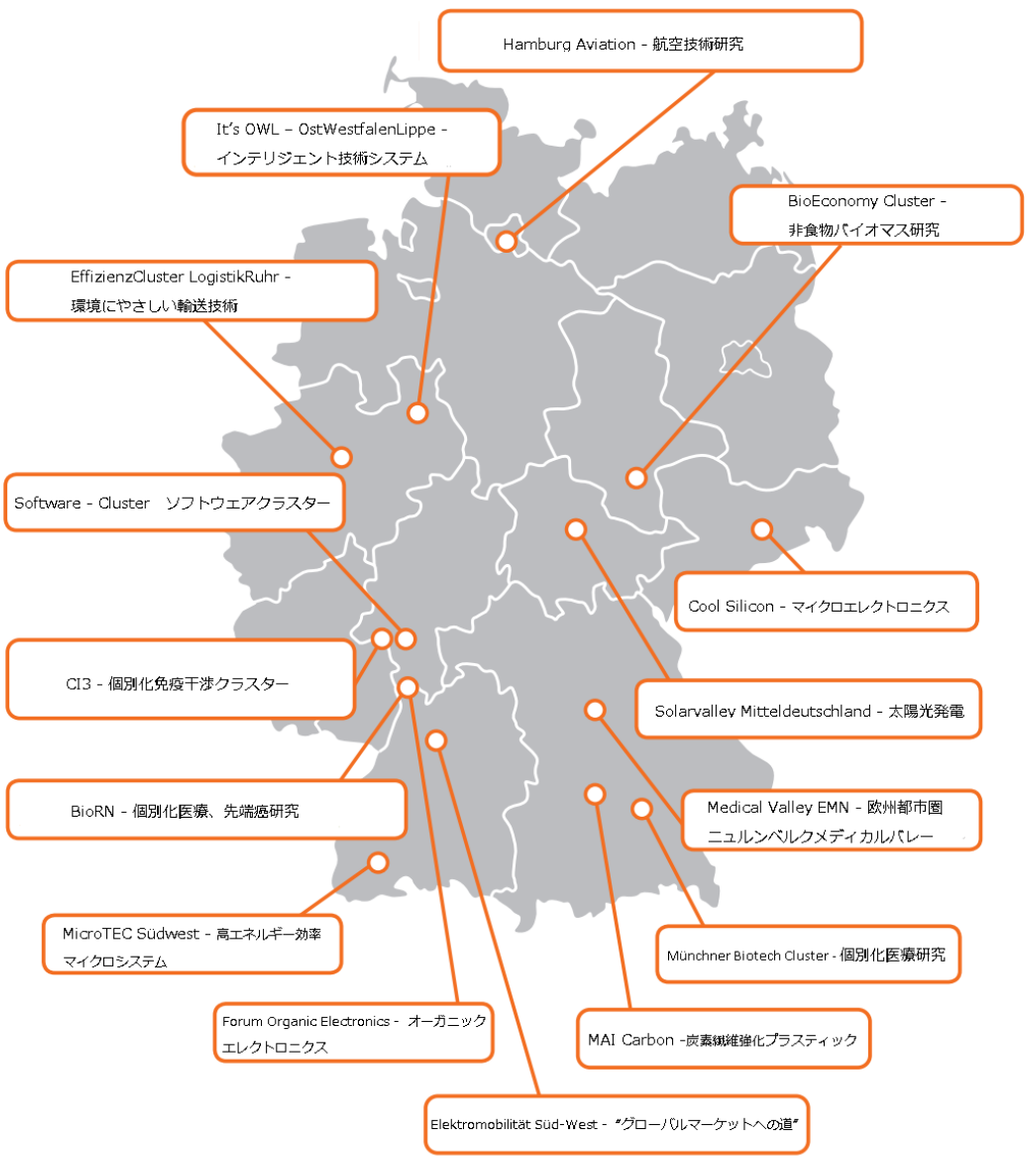
特定の地域の企業、研究機関、大学を束ね、世界的な競争力を持つ先端分野の製品実用化のための、連邦政府による総額 6 億ユーロ規模のファンディング。ハイテク戦略の主要助成プログラムの一つで、雇用の創出と確保、国際的な研究開発の連携や、実践を通じた次世代の人材育成の達成を目指している。2007 年から 2013 年の間に計 3 回の審査により、ドイツ全土から 15 のクラスターが選定された。助成期間は最長 5 年間で、1 案件あたり 4,000 万ユーロの助成が行われる。クラスター参加企業はプロジェクト総予算の 50%を負担することになっており、助成分と合わせると総予算 10 億ユーロを超える大規模な産学連携プログラムである。ハイテク戦略 2020 に示された 5 分野（5.2　科学技術関連基本政策参照）から、複数回の審査を経て選定された 15 のクラスターは次の通り。

- BioEconomy Cluster - 非食物バイオマス研究
- BioRN - 個別化医療、先端癌研究
- CI3 - 個別化免疫干渉研究
- Cool Silicon - ミクロ・ナノテクノロジーによる ICT
- EffizienzCluster LogistikRuhr - 環境にやさしい輸送技術
- Elektromobilität Süd-West – 電気自動車研究
- Forum Organic Electronics -オーガニックエレクトロニクス
- It's OWL – OstWestfalenLippe – スマート工場、次世代製造業

[317] Heisenberg Programme: http://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/individual/heisenberg/index.html
[318] Statistische Informationen zur Entwicklung des eisenberg-Programms: www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/evaluation_statistik/programm_evaluation/bericht_entwicklung_heisenberg.pdf
[319] Germany's Leading-Edge Clusters: http://www.bmbf.de/pub/deutschlands_spitzencluster_de_en.pdf

- Hamburg Aviation - 航空技術研究
- ＭＡＩ Carbon - 炭素繊維強化プラスティック
- Medical Valley EMN - 欧州都市圏ニュルンベルクメディカルバレー
- MicroTEC Südwest - 高エネルギー効率マイクロシステム
- Münchner Biotech Cluster - 個別化医療研究
- Software-Cluster – ソフトウェア研究
- Solarvalley Mitteldeutschland - 太陽光発電

【図表Ⅴ-2】採択された先端クラスター分布図



出典：BMBF Germany's Leading-Edge Clusters より CRDS にて改編[320]

②　リサーチ・キャンパス[321]

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が期待されている。プロジェクトの

320 https://www.bmbf.de/pub/Deutschlands_Spitzencluster.pdf

321 "Forschungscampus": https://www.bmbf.de/pub/Forschungscampus_2014_bf.pdf

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。（　）内は大学名。

- ARENA2036（シュトゥットガルト大学）- 形質転換可能な自動車研究
- Digital Photonic Production（アーヘン工科大学）- デジタル光学
- EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid（ベルリン工科大学）- エレクトロモビリティ
- Elektrische Netze der Zukunft（アーヘン工科大学）- 環境にやさしいエネルギー
- InfectoGnostics（イエナ大学）-　感染即時診断技術
- Mathematical Optimization and Data Analysis Laboratory（ベルリンフンボルト大学）- データ駆動型の輸送/医療技術
- Mannheim Molecular Intervention Environment（ハイデルベルグ大学）- 癌治療
- Open Hybrid LabFactory（ブラウンシュバイク工科大学）- 車両素材の軽量化研究
- Solution Centre for Image Guided Local Therapies（マグデブルク大学）-低侵襲性治療

③ クラスター国際ネットワーク[322]

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。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。2016 年までに助成が終了した先端クラスター競争プログラムから採択されたのは、BioRN、Medical Valley EMN、Hamburg Abiation、Software-Cluster の 4 つである。（　）内はクラスターの置かれた地域名。

- BioRN（ハイデルベルグ）　- 創薬
- CLIB2021（デュッセルドルフ）　- バイオ
- ECPE e.V.（ニュルンベルグ）- エレクトロニクス
- Hamburg Aviation（ハンブルグ）- 航空システム
- Institut für Kunststoffverarbeitung Aachen（アーヘン）- プラスティック
- CAP（リューデンシャイト）　- 新素材

[322] Cluster-Netzwerke-International: https://www.bmbf.de/en/internationalisation-of-leading-edge-clusters-forward-looking-projects-and-comparable-1416.html

- Medical Valley EMN（エアランゲン）- 医療介護システム
- MERGE（ケムニッツ）- 軽材料
- OptoNet e.V.（イエナ）- フォトニクス
- Organic Electronics Saxony（ドレスデン）- 有機 EL
- Software-Cluster（ダルムシュタット）- ソフトウェア

5.3.1.3　研究基盤整備

BMBF は 2011 年に BMBF は研究基盤政策の「ロードマップ[323]」 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 施設が新たに加えられ、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 XFEL[324]

ヨーロッパ XFEL は、ドイツのハンブルク州とシュレスヴィッヒ＝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。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下のドイツ電子シンクロトロン（DESY[325]）がその建設・運営に深く関わっている。

② FAIR: Facility for Antiproton and Ion Research[326]

FAIR は反陽子とイオン研究のための加速器施設で、1.1 ㎞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 Helmholzzentrum für Scwerionenforschung 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。

323 Roadmap: https://www.bmbf.de/pub/Nationaler_Roadmap_Prozess_fuer_Forschungsinfrastrukturen.pdf
324 European XFEL: www.xfel.eu/en/ XFEL とは X 線自由電子レーザーのこと
325 DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron　http://www.desy.de/index_eng.html
326 FAIR: http://www.fair-center.eu/

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[327]

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。

- ドイツ神経変性疾病センター
- 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[328]

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期間との連携し、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。

- CISPA – 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）

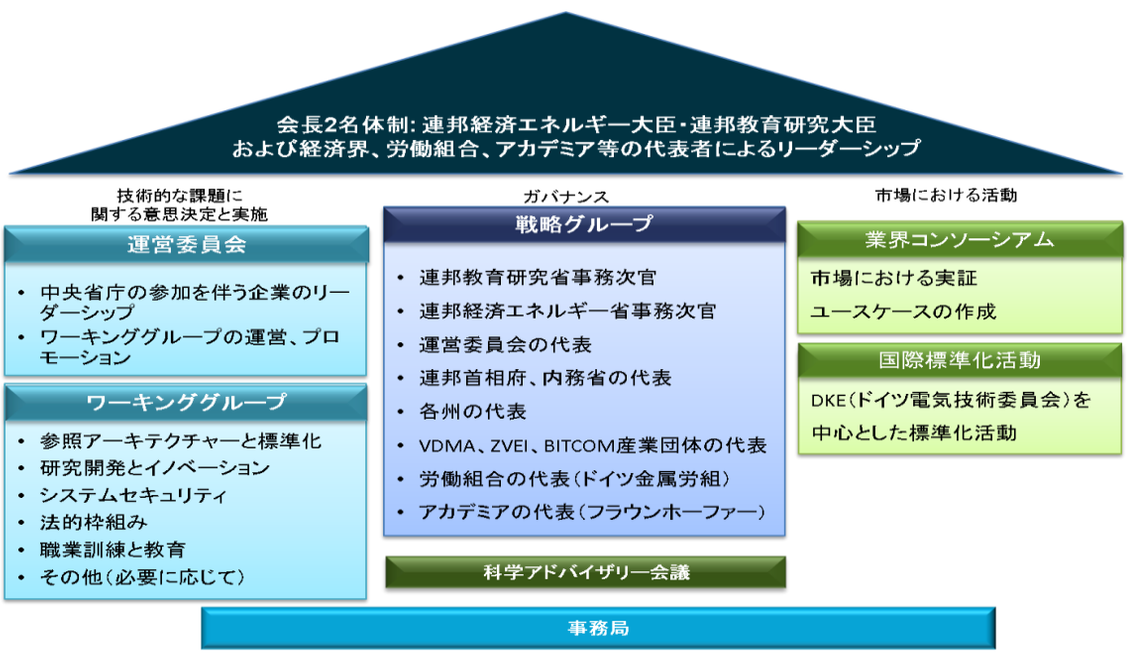
5.3.1.5　先進製造技術の研究開発強化政策

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 」[329]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、ドイツはその中でイ

[327] Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung: www.bmbf.de/de/gesundheitszentren.php
[328] IT Security: http://www.bmbf.de/en/73.php
[329] Industrie4.0: http://www.plattform-i40.de/

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は以下の通り。

【図表Ⅴ-3】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

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[330]」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 BMBF 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[331]（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[332]。加えて「エネルギー貯蔵助成イニシアティブ

[330] 10-Point Energy Agenda: http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Energy-Transition/overall-strategy.html
[331] 6th Energy Research Programme of the Federal Government: http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Energy-research-and-innovation/6th-energy-research-programme.html
[332] Research for an environmentally sound, reliable and affordable energy supply

[333]」が開始された。2014 年までの第一段階において、60 の研究プログラムに対し 2 億ユーロが助成されている。支援先は、電気、熱、その他エネルギー源に関する広範な貯蔵技術の開発に繋がる研究計画である。

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）[334]」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 年-2014 年）をを立ち上げ、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。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。

環境技術は、「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、「CO_2 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

BMBF は 2013 年に「国家政策戦略バイオエコノミー[335]」および「国家研究戦略バイオエコノミー 2030[336]」（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[337]」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、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。

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」[338]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 年-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

[333] Förderinitiative Energiespeicher: http://forschung-energiespeicher.info/en/
[334] FONA: Forschung für Nachhaltigkeit: http://www.fona.de/en/
[335] Nationale Politikstrategie Bioökonomie: https://www.bmbf.de/files/BioOekonomiestrategie.pdf
[336] National Research Strategy BioEconomy 2030: www.bmbf.de/pub/bioeconomy_2030.pdf
[337] Aktionsplan Wegweiser Bioökonomie: https://www.bmbf.de/pub/Wegweiser_Biooekonomie.pdf
[338] Gesundheitsforschungsprogramm: www.bmbf.de/de/gesundheitsforschung.php

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」[339]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」[340]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4.0[341]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 BMWi、BMVI 、BMI（連邦内務省）管掌している。2015 年には BMWi 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[342]」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」[343]を発表。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期待されている。同プログラムは、商品化を視野にいれた産業と、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 年～ 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。

公的な研究機関として「ドイツインターネット研究所[344]」を設立することが 2015 年に決定している。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を包括的に研究、分

339 “Das Alter hat Zukunft”：http://www.das-alter-hat-zukunft.de/en
340 Digital Agenda: http://www.digitale-agenda.de/
341 Industrie4.0: http://www.plattform-i40.de/
342 Digitale Strategy 2025
343 Deutschland Digital 2015
344 Deutsches Internet-Institut:
https://www.bmbf.de/de/aufbau-eines-deutschen-internet-institut-2934.html

析する組織を目指し、2017 年中には詳細が決まる見込み。設立当初の資金として 5,000 万ユーロ程度を見込んでいる。

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[345]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ている。現状では 2025 年まで、毎年 1 億ユーロ規模の助成を予定している。

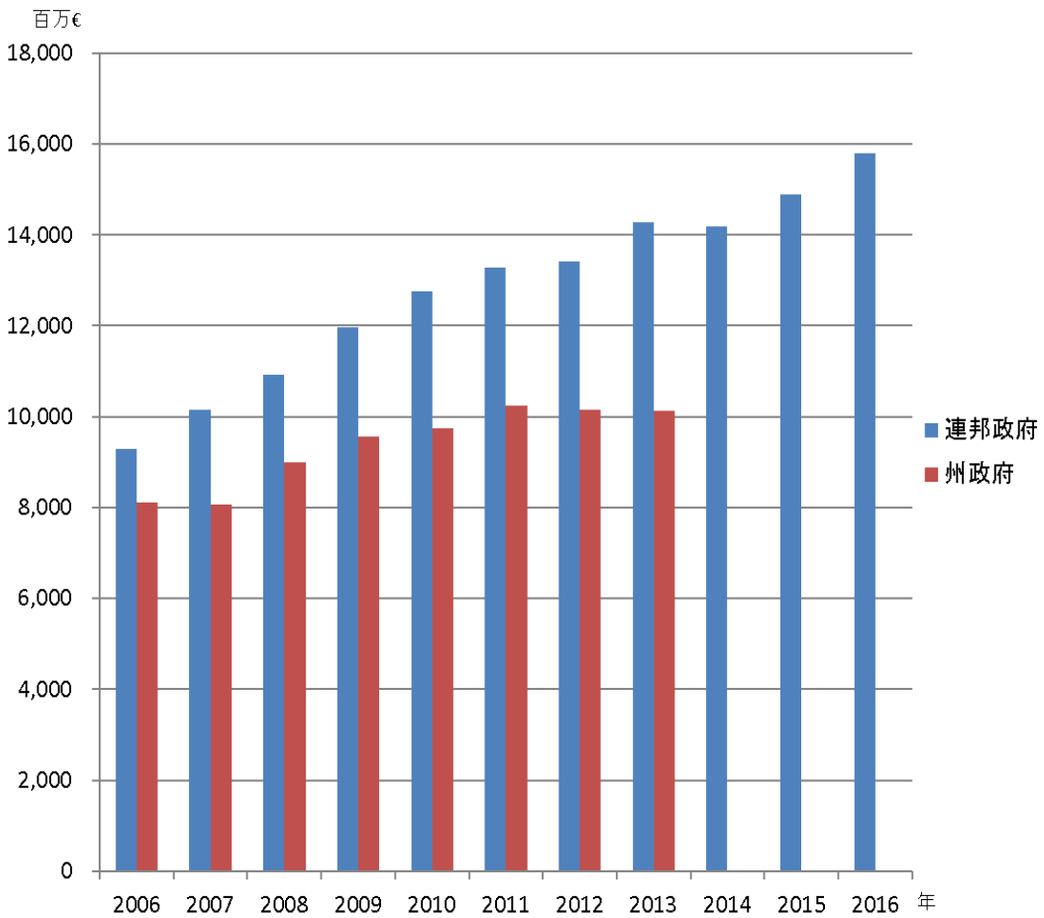
また BMBF は 2009 年から 2 年ごとにナノテク・ナノ技術セクターに関する総合的な報告書 Nano.DE-Reports[346]を発行している。この報告書では、企業の重点、製品・活動展望、各種重要分野における実用化および資金戦略等を分析している。また、ナノ技術の経済的発展に関する指標である、同分野の雇用、売上、起業等に関する数字などを示している。それによるとドイツではナノ技術関連企業としての登録数は、2013 年には 1,135 社、研究機関や業界団体を合わせると約 2,300 社・機関となっており、2011 年の調査時からも 30%ほど増加していることから成長セクターであることが読み取れる。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。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。

[345] Vom Materialien zur Innovation Rahmenprogram zur Förderung und Materialforschung: https://www.bmbf.de/pub/Vom_Material_zur_Innovation.pdf
[346] Nano.DE reports 2013: https://www.bmbf.de/pub/nanoDE_Report_2013_englisch_bf.pdf

５.４　研究開発投資

５.４.１　政府研究開発費

【図表Ｖ-4】　政府支出による研究開発費の推移（単位：百万ユーロ）

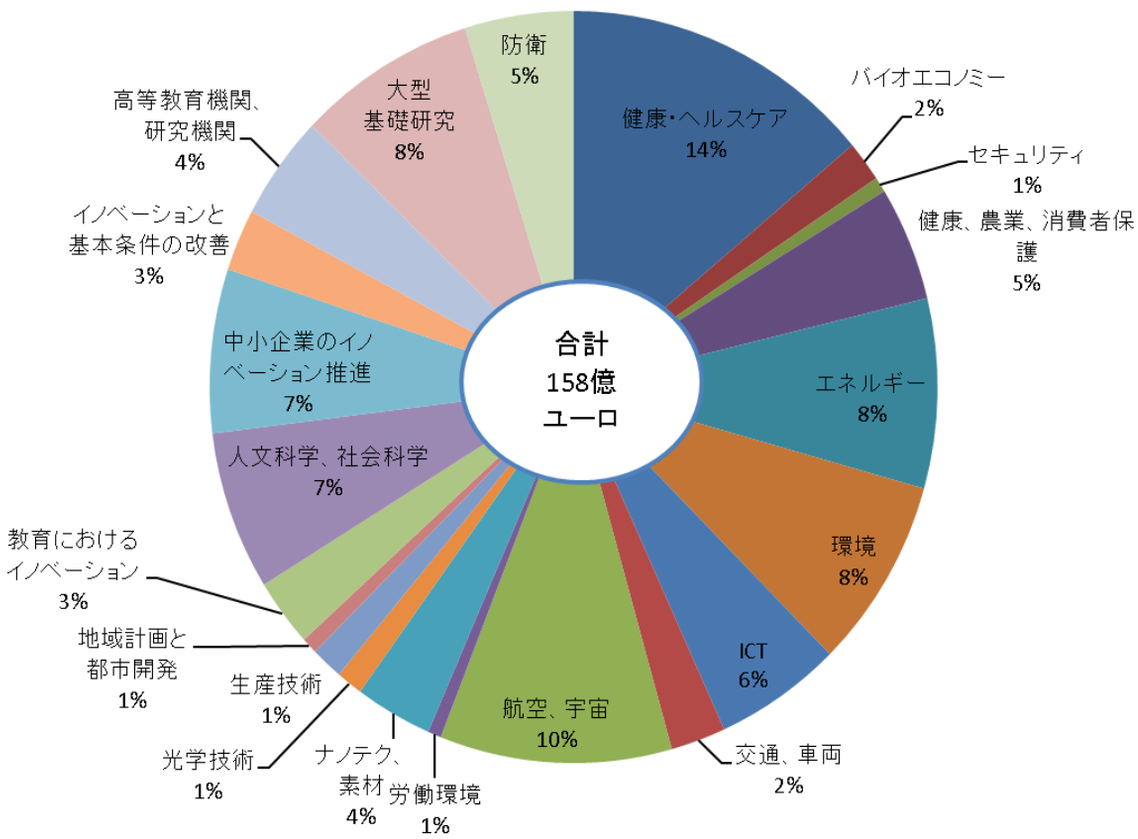


出典：BMBF（Federal Report on Research and Innovation 2016）
2014 年までは支出額、2015/2016 年は支出見込額

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。

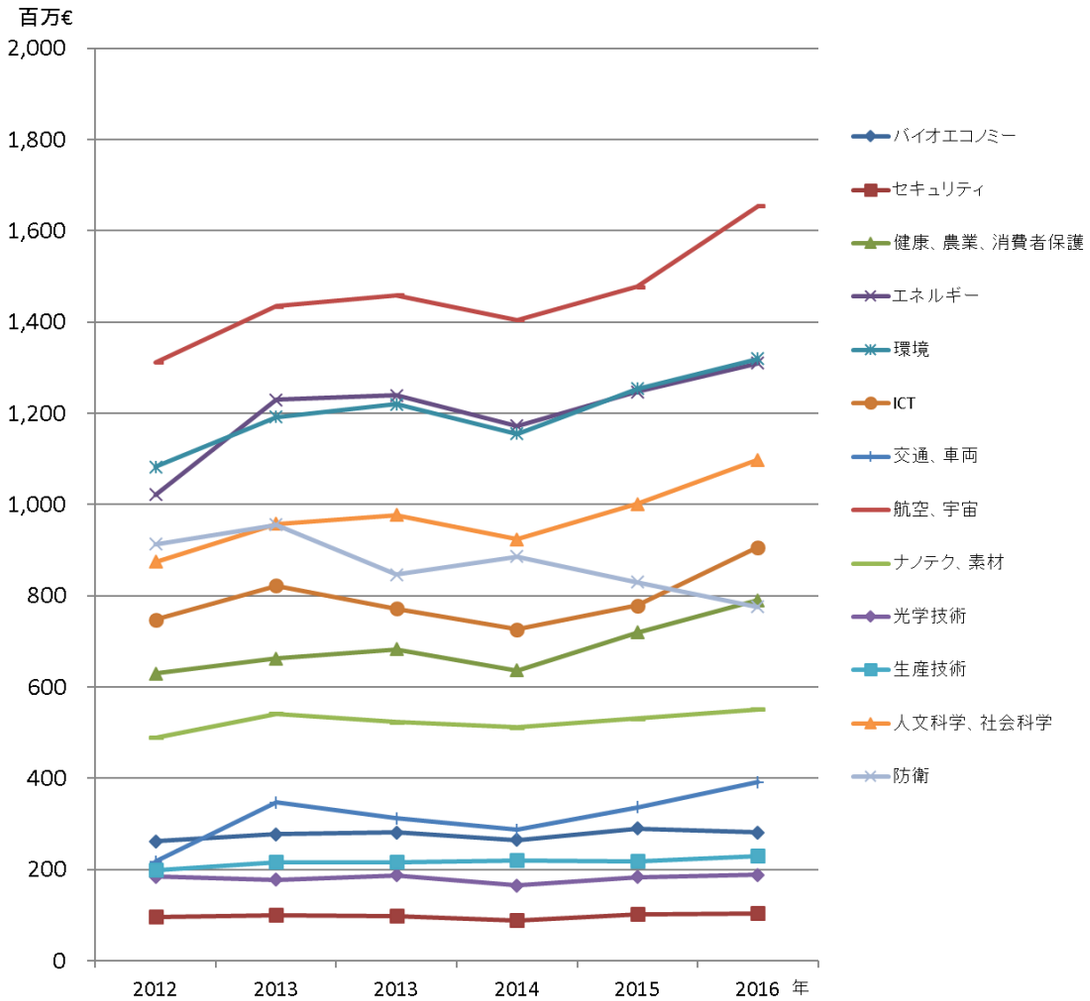
【図表Ⅴ-5】社会的・経済的目的別割合（2016 年度）



出典：BMBF（Federal Report on Research and Innovation 2016）
データは 2016 年度の予測で、研究開発費のみ

次に、上記グラフは 2013 年の単年度だが、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、2007 年から 2010 年の範囲で表すと以下のようになる。

【図表Ⅴ-6】連邦政府の研究開発支出、2012 年から 2016 年の推移（単位：百万ユーロ）



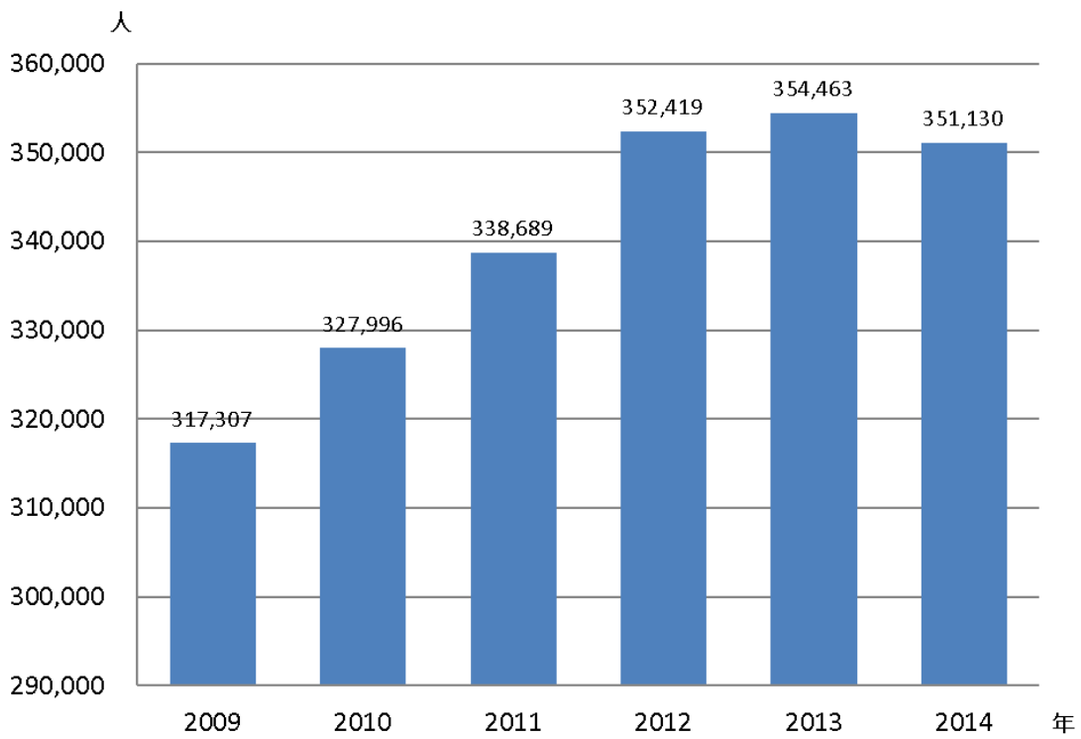
出典：BMBF（Federal Report on Research and Innovation 2016）、研究開発費が 1 億ユーロ以下の分野は除外、また特定の研究開発分野以外への支出（研究施設整備等）は除外

図からわかる通り、あまり大きくは変化していないが、防衛分野がやや縮小し、航空宇宙、健康セクター、エネルギー研究と技術や農林水産業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

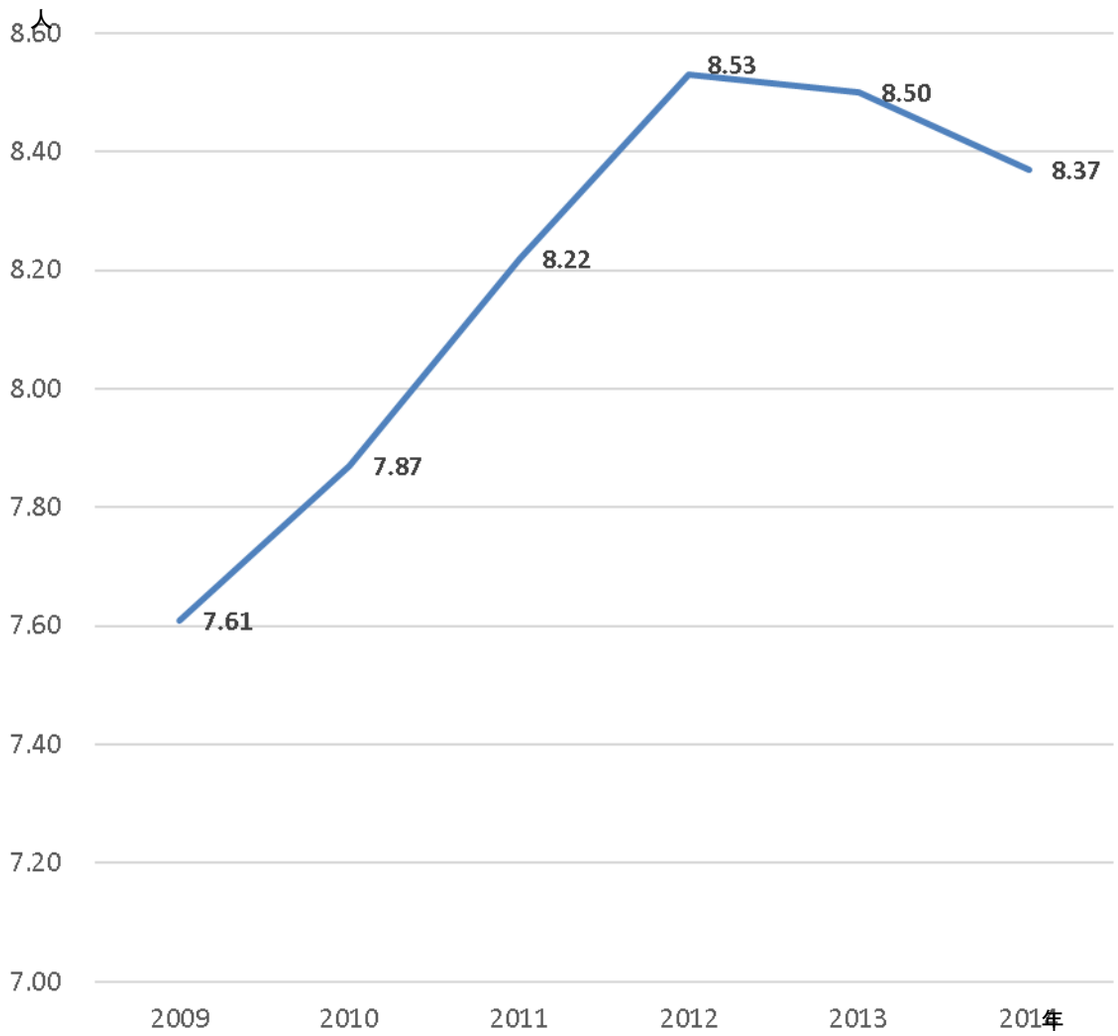
OECD の Main Science and Technology Indicators 2016/1 によれば、ドイツの研究者総数（フルタイム換算）は 2014 年に 35 万 1,130 人で前年よりは減っているものの、被雇用者 1,000 人当たりの研究者数は、同年に 8.37 人で、EU28 カ国の 7.23 人より高くなっている。どちらの数字も特にここ数年大幅に増加した。

【図表Ⅴ-7】研究者数（フルタイム換算）（ドイツ）



出典：OECD, Main Science and Technology Indicators 2016 年 6 月

【図表Ⅴ-8】被雇用者 1,000 人当たりの研究者数（ドイツ）



出典：OECD, Main Science and Technology Indicators　2016 年 6 月