

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 人材育成と流動性

日本と同様に高齢化が急速に進むドイツでも、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、ポスト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¹⁸。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¹⁹(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、海外でポストドクをしている研究者が米国などから帰国せず頭脳が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、ドイツ全国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。現在は、「エクセレンス・ストラテジー」と名称を変えて継続されている。

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。同プログラムの構成は次の通りで、計3回の採択ラウンドで「大学戦略」には州立大学104校の中から9大学(2005年/2006年)が選定された。6年後の2012年には9大学のうち3校が落選、新たに5大学が加わり11大学(2012年)が選ばれて、エクセレンス大学と認定された。

【図表V-6】 エクセレンス・イニシアティブの構成

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。

18 BMBF, 2013 National Report on Junior Scholars : <https://www.buwin.de/dateien/2013/buwin2013keyresults.pdf> (2021年1月)

19 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。

2017年に終了したエクセレンス・イニシアティブは、前年までに行われた外部有識者委員会（委員長 Dieter Imboden 教授²⁰）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・クラスターとエクセレンス大学（大学戦略から名称変更）の2つにし、グラデュエート・スクールについては12年間のファンディングを終え、常設の大学院として必要だと州が判断した場合は州政府による機関助成による運営に委ねられ、連邦政府の支援を終了した。2017年末にエクセレンス・クラスター57拠点が採択された。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、エクセレンス大学に採択された大学は今後7年ごとの評価はあるものの、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。エクセレンス大学の採択、助成は2019年に実施された。

エクセレンス大学に採択された11大学

- (1) アーヘン工科大学
- (2) ベルリン大学連合（ベルリン工科大、ベルリン自由大、フンボルト大、シャリテ医科大）
- (3) ボン大学
- (4) ドレスデン工科大学
- (5) ハンブルク大学
- (6) ハイデルベルク大学
- (7) カールスルーエ工科大学
- (8) コンスタンツ大学
- (9) ミュンヘン大学
- (10) ミュンヘン工科大学
- (11) チュービンゲン大学

他の組織・機関との連携を制度的に進めたことで人材流動が盛んになり、海外からの卓越した研究者を招聘するきっかけとなったことで、研究環境が改善したことが評価されている。

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²¹

ポスドク研究者の早期自立を目指したフェロウシッププログラム。ドイツ国内の大学でポストを得ることを条件に、国内外で研究を行っている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。単なるポスドクの延長ポストではなく、大学で研究グループリーダーをす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。

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

21 Emmy Noether Programme

③ ドイツ研究振興協会 (DFG) ハイゼンベルグプログラム²²

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 研究拠点・基盤整備

BMBFは2011年に研究基盤政策の「ロードマップ²³」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。従来の27拠点に加えて次に挙げる3拠点が2019年新たに追加された。追加された各拠点には設立準備資金として、それぞれ5,000万ユーロを越える助成が実施された。

① ACTRIS-D²⁴

エアロゾル、雲、微量ガスの研究拠点 (ACTRIS-D) は、気候モデルとその予測力を大幅に向上させることを目的とし、気候および大気研究のための全国的な研究ネットワークを構築する。ACTRIS-Dは欧州ESFRIロードマップ2016のACTRIS²⁵の一部であり、欧州全体で20ヶ国120を越える機関が連携している。ドイツの拠点はライプチヒのライプニッツ連合対流圏研究所 (Leibniz Institute for Tropospheric Research/TROPOS) に置かれ、EU資金による準備フェーズプロジェクト (PPP 2017-2019) として推進されている。同プロジェクトにおいて、TROPOSは、ACTRISインフラ (観測所、測定ステーション、シミュレーションチャンバー) の標準開発を主導、欧州エアロゾルキャリブレーションセンターの設立を推進し、研究インフラストラクチャの設計と関連するすべての標準作成に積極的に参加する。TROPOSの他、ドイツ国内の12大学・研究所が同プロジェクトに参加している。

② ER-C 2.0 (Ernst-Ruska Center 2.0)

金属や細胞組織などの材料の構造と特性を解明するための高解像度電子顕微鏡研究を行う。新しい有効成分と治療プロセスのための新材料とアプローチの開発が可能になると期待されている研究で、拠点はヘルムホルツ協会のユーリッヒ研究センターとアーヘン工科大が共同で運営するエルンスト・ルスカセン

22 Heisenberg Programme

23 BMBF, Roadmap : <https://www.bmbf.de/de/roadmap-fuer-forschungsinfrastrukturen-541.html> (2021年1月)

24 Leibniz Institute for Tropospheric Research, ACTRIS <https://www.tropos.de/en/research/projects-infrastructure-technology/coordinated-observations-and-networks/actris> (2021年1月)

25 ACTRIS, <http://www.actris.eu/> (2021年1月)

ター²⁶に置かれている。

③ LPI (ライプニッツ・フォトニクス・センター)²⁷

フォトニクスと感染症研究と組み合わせ、研究成果を速やかに臨床診療に移すことを目指した研究拠点としてイエナに設置された。迅速な診断方法と新しい治療法に資するフォトニック技術、光をツールとして使用する方法とプロセスは、非接触で迅速かつ高感度な測定を実現し、微生物がどのように病気を引き起こすか、ヒトの身体がどのように防御するか、これらのプロセスがどのように影響を受けるかをよりよく理解することが期待されている。

この他、2019年にBMBFから研究開発のデジタル化戦略「デジタルの未来 (Digitale Zukunft²⁸)」が出されている。その前年、16の州と連邦政府の文科大臣会合 (GWK) でドイツ研究データインフラストラクチャ (NFDI) 構築が決まった。連邦と州が共同でNFDIに助成を実施、参加コンソーシアムの公募が2019年に始まったところである。NFDI構築の目的は、従来の研究データは分散的で時限的に保存されていたが、これを共通の基盤上に集積して「使えるデータ」にすることで研究開発を推進するものである。2019年から2028年の10年間に9,000万ユーロ/年を限度額に助成が予定されている。計画では30の大学や研究機関を単位としたコンソーシアムを採択し組織横断的なデータ収集と利用機会の提供ができるようにする。公募のレビューはドイツ研究振興協会 (DFG)²⁹が担当し、GWKがDFGの評価に基づいて採択を決める。

5.3.1.3 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って、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」³⁰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た。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。

2018年に実施された連邦教育研究省 (BMBF) の組織改編にあたり、ハイテク戦略の下で戦略策定を担当する第1局が所管していたクラスタープログラムは、分野・領域別個別の研究開発促進を所管する第5局に統合された。所属局が変更になったものの、各クラスタープログラムは引き続き実施されるが、今後は分野別の戦略と基盤的な施策の融合が期待されている。

26 Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie and Spektroskopie mit Elektronen, <https://er-c.org/> (2021年1月)

27 Leibniz-Institut für Photonische Technologien, <http://lpi-jena.de/en/> (2021年1月)

28 BMBF, https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/BMBF_Digitalstrategie.pdf (2021年1月)

29 DFG, https://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/nfdi/index.html (2021年1月)

30 Germany's Leading-Edge Clusters, ドイツ語名: Spitzencluster-Wettbewerb

① 未来クラスター・イニシアティブ (Clusters4Future)³¹

先端クラスター・コンペティションで支援された15のクラスターのうち、14拠点が現在も産業クラスターとして助成期間と基本的なマネジメント構造を変えずに存続している。非常に成功した施策であるという認識の下、5年間でイノベーションの創出を目指すとした先端クラスターのコンセプトを引き継いで2019年8月に新たに未来クラスター・イニシアティブが発表された。新プログラムでは、イノベーション創出を第一目的とするものの、萌芽的なアイデアや大幅な成長が期待される領域への支援を積極的に行うとしている。

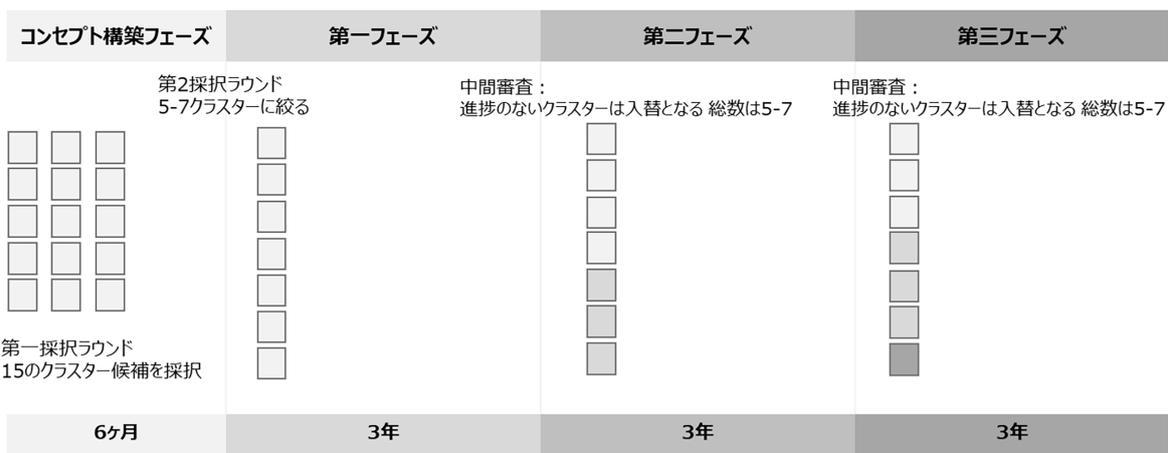
コンセプト構築フェーズでは15件程度を目標にクラスターが選ばれ、半年間でコンセプトを洗練し、研究開発に必要なネットワーク作りに資金が拠出される。最大で25万ユーロ、クラスター側の負担が総額の20%となっている。次に第二回目の採択ラウンドが実施され、15のうちから5-7件のクラスターに絞る。このフェーズでは最大1,500万/3年の助成が目安となっている。先端クラスターと比較すると助成額は50%程度だが、最長の助成期間が9年間となる見込み。第一フェーズでは民間の負担が20%、第二、第三と進むにつれてそれぞれ35%、50%と設定されている。

2019年11月までに締め切られた第一採択ラウンドでは、予定の15件に1件プラスした16のクラスターが採択され、2020年3月に助成開始、11月までに作成した各クラスターの戦略を提出した。今後は第二採択ラウンドが実施され、この中から第一フェーズに進むクラスターが2021年初めに選定される。

② クラスター国際ネットワーク³²

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。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

【図表 V-7】 未来クラスター・イニシアティブの助成スキーム



出典：BMBF ウェブサイトの情報も元に CRDS で作成

31 ドイツ語名：Zukunftscluster-Initiative “Clusters4Future”

32 ドイツ語名：Cluster-Netzwerke-International

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いる。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。

③ リサーチ・キャンパス³³

産学の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10万から20万ユーロ/年のファンディングが予定され、総額200万ユーロを上限としている。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。すでに、ARENA2036は2018年に中間審査が終了し、第二フェーズに入っている。ベルリンのMobility2Gridを除く7キャンパスは2020年初めまでに継続の審査を終え、Mobility2Gridは2021年の審査が予定されている。

【図表V-8】 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
DPP	アーヘン工科大	デジタル光学
Mobility2Grid	ベルリン工科大	スマートグリッド
FEN	アーヘン工科大	環境にやさしいエネルギー
MODAL	フンボルト大	データ駆動型の輸送 / 医療技術
M ² OLIE	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
STIMULATE	マグデブルク大	低侵襲性治療
InfectoGnostics	イエナ大学	感染症早期診断

出典：BMBFの資料を基にCRDS作成

5.3.1.4 飛躍的イノベーション機構

2018年8月連邦閣議は、最新の技術で、新たな製品やサービスによって、市場を変革させるインパクトを持つポテンシャルの高いイノベーション創出を目標とした「飛躍的イノベーション機構 (SprinD)」の設立を決議し準備に入った。2019年中に、初代理事長に起業家ラファエル・ラグーナ・デ・ラ・ヴェラ (Rafael Laguna de la Vera) 氏が任命され、本部がライプチヒ市に決まった。飛躍的イノベーションとは、劇的な技術革新、全く新しいビジネスモデル、社会的変化に基づくイノベーションと定義され、ハーバード大学教授クリステンセンの「破壊的イノベーション」と同じような意味を持つ。連邦教育研究省 (BMBF) と連邦経済エネルギー省 (BMWi) が共同で出資する法人 (GmbH) で、当面10年間10億ユーロの運用が計画されている。従来の助成プログラムと比較して、①テーマオープン、②ハイリスク、③柔軟で、④失敗を許容するファンディングを目指し、プロジェクトの統括を担うイノベーション・マネージャーに大きな権限を付与するモデルを構築するとしている。機構発足前に助成開始した3つのパイロットプロジェクトに加え、5つのプロジェクトが2020年に採択されている。

【図表V-9】 SprinD初年度プロジェクト一覧

	研究テーマ
パイロット	エネルギー効率の高いAIハードウェアの設計
	ミニ臓器の培養
	高性能/低価格蓄電池開発
本プロジェクト	超高層軽量低コスト風力発電装置開発
	脳シミュレーションモデル開発 (EUヒューマンブレインFETの関連プロジェクト)
	マイクロバブルを利用したマイクロプラスチック除去技術の開発
	超高性能省電力アナログコンピューター製造
	GAIA-Xプロジェクトを支援するSovereign Cloud Stackインフラ構築

出典：BMBFの資料を基にCRDS作成

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

2019年9月、連邦政府は地球温暖化対策の各種目標を達成するため「気候保護プログラム2030」の重点を提示した。これを受けて内閣は詳細な作業計画「気候保護プログラム2030」³⁴を10月に決定し、連邦議会は気候保護法を策定した。同法は京都議定書、パリ協定等の国際協定の遵守、ならびにエネルギー転換政策実現のため諸戦略と連関している。

気候保護プログラムの主要テーマは次の通り：

- ① 適切なカーボンプライスを設定し二酸化炭素の排出量を削減する

34 Climate Action Programme 2030 <https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action> (2021年1月)

- ② 省エネ効果の高い建物などへの税額控除などを実施して地球温暖化対策への関心を高める
- ③ 電力価格の高騰を抑え市民の負担を軽減する
- ④ ビルや住居の省エネ化を促進し居住環境の整備と併せCO2削減を図る
- ⑤ 暖房設備交換、断熱性の高い窓の設置など省エネ対策費用の減税措置を実施する
- ⑥ 化石燃料による旧式の暖房設備交換を促進する
- ⑦ 電気自動車の普及と鉄道料金の値下げによる利用を推進する
- ⑧ 電気自動車用充電施設の整備を促進する

この政策の基本には、CO2課金とインセンティブによって、人々の行動を環境に優しいスタイルに導くという考え方がある。研究開発の推進については、イノベーションシステム全体の動員、研究開発における企業家の強いコミットメント、政府のさらなる研究とイノベーションへの投資が必須と明記されている。具体例として、ハイテク戦略2025にも言及されているとおり、バッテリー研究と国内生産の強化、CO2の貯蔵と使用によって産業プロセスからの排出を回避する方法、水素を産業の再編における重要な要素としてとらえ、研究開発を推進することなどが記されている。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（BMW_i）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BMW_iは2014年に「10のエネルギーアジェンダ³⁵」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BMW_iの協力で実施されている第7次エネルギー研究プログラム³⁶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2018年から2022年までに合計で64億ユーロを投じる³⁷。2018年9月閣議決定された第7次プログラムは、第6期が4年で35億ユーロの支出から大幅増となり、エネルギー転換の一層の促進に力を入れる方針が出されている。従来の重点テーマに加え、エネルギーシステム統合ならびにエネルギー貯蔵に関する研究開発を推進する方針を打ち出している。さらに2020年6月に水素戦略³⁸を発表、2030年の商業化を目指しインフラ整備を含みながらも90億ユーロ規模の大規模投資を予定している。中でも注目は、再生可能エネルギーからの電気のみを電気分解に使用する水の電気分解によって生成されるCO2フリーな水素、グリーン水素の製造に重点を置き、戦略的にドイツ国内ないし欧州域内での水素製造を目指している点である。研究開発の重点領域はPower-to-X³⁹テクノロジー、電化が困難な輸送代替燃料（航空機、船舶、長距離・重量輸送）、暖房用ガスの製造となっている。

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）⁴⁰」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

35 BMW_i, 10-Point Energy Agenda : https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Downloads/10-punkte-energie-agenda-fortschreibung.pdf?__blob=publicationFile&v=1（2021年1月）

36 7th Energy Research Programme of the Federal Government

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

38 The National Hydrogen Strategy、2020年6月10日 BMW_i, https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=6（2021年1月）

39 ドイツエネルギー機構 DENA : „Power to X: Technologien“Power-to-Gas（水素及び合成メタン）、Power-to-Liquid（合成ディーゼル、合成ガソリン、合成ケロシン）、Power to Chemicals（メタノール、プロピレン、アンモニアなどの化学物質）
https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/607/9264_Power_to_X_Technologien.pdf（2021年1月）

40 BMBF, FONA : Forschung für Nachhaltigkeit : <http://www.fona.de/en/>（2021年1月）

～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、引き続きFONA3として20億ユーロ(5年間)を追加投資、2020年11月にFONA4⁴¹を発表し今後5年間に40億ユーロを拠出する。新プログラムでは、グリーン水素、循環経済、環境保護、バイオエコノミーの4エリアを重点分野として位置づけ、過去15年の実績を活かしながら、エネルギー転換、省資源、地球温暖化対策に貢献していくとしている。

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。2018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⁴²。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。

「ハイテク戦略2025」においても、「持続性、エネルギー、環境保護:次世代への責任」や、「輸送:スマートでクリーンな輸送の実現」など、6つの重点分野の中に環境・エネルギー分野と関連するものが複数挙げられている。またこれらの重点分野を横断する横串的な「ミッション」でも環境・エネルギー分野に関連するものが多数挙げられている。例えば環境分野に関連するものとしては以下のようなミッションが挙げられている。

- ・プラスチックゴミ削減のために、2025年までに植物由来のプラスチック製造を推進したり、効率的なりサイクリングが可能な物質を開発したり、同じような課題を抱える他の地域と連携するなどして研究開発を促進する。
- ・環境保護計画2050を実現するため1990年当時の85-90%程度のCO2排出量を目指し、生産プロセスの改善や循環型経済の実現を推進する。
- ・効率のよい資源の利用とデジタル化による革新的なビジネスモデルを創出することで生産性を上げる。
- ・多様な種を守るため、革新的なツールや新たな指標を用い環境の評価を実施する。

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⁴³」および「国家研究戦略バイオエコノミー2030⁴⁴」(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⁴⁵」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」では2011～2018年までに24億ユーロあまりを投入した。

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」⁴⁶を制定し、今後の医学研究の

41 BMBF, FONA4 https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_fuer_Nachhaltigkeit.pdf (2021年1月)

42 BMWi, Bundesbericht Energieforschung 2017 : <https://www.bmwi.de/en/> (2021年1月)

43 National Policy Strategy on Bioeconomy

44 National Research Strategy BioEconomy 2030

45 BMBF, Aktionsplan Wegweiser Bioökonomie : <https://biooekonomie.de/service/publikationen/wegweiser-biooekonomie-forschung-fuer-biobasiertes-und-nachhaltiges> (2021年1月)

46 Gesundheitsforschungsprogramm

戦略的方針を定めた。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国際共同研究を挙げている。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支出された。2019年からは第三期プログラムが継続して実施されることが決まっている。第三期では、特に個別化医療（プレシジョン・メディシン）に重点を置くことが決まっている。さらに、2011年11月には研究アジェンダ「未来ある長寿」⁴⁷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。

ライフサイエンスは、「ハイテク戦略2025」の中でも、6つの重点分野のひとつとして位置付けられている。社会的課題解決のミッションとして、

- ・がん治療の効果を上げ、がん患者の余命を伸ばすためにがん研究を強化する。予防、早期発見、診断、治療の改善を図る。
- ・患者カルテの電子化とそれに伴うデータ保護の強化を促進する。2025年までにドイツ国内の大学病院に電子カルテシステムを導入する。の2つが策定されている。

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」⁴⁸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、少なくとも每秒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4.0⁴⁹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、BMW_V、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」⁵⁰が発表され、研究開発から産業促進まで含めた10項目の強化方針が示された。高速の光ファイバー網の整備、デジタル化における中小企業の投資促進、歴史の浅い技術企業およびスタートアップのためのイノベーション環境作り、「デジタル学習」戦略が含まれている。

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」⁵¹を発表し、

47 BMBF, Das Alter hat Zukunft : <http://www.das-alter-hat-zukunft.de/en> (2021年1月)

48 BMW_i, Digital Agenda : <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Digital-World/digital-agenda.html> (2021年1月)

49 インダストリ4.0プラットフォーム <http://www.plattform-i40.de/> (2021年1月)

50 Digitale Strategy 2025

51 Deutschland Digital 2015

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。

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⁵²」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フ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。

2018年9月、ドイツ連邦政府は「人工知能戦略」を発表、2019年～2025年までに基盤的経費を含め研究開発費として30億ユーロ規模の投資をすることを発表した。AIの実用化に向けて、基礎研究から応用研究へ連携と国際連携の重要性を強調している。国際連携については、ドイツに先んじて今年初めにAI戦略を発表したフランスとの連携をベースに、EUの枠内での研究開発を推進することが記述されている。「ハイテク戦略2025」下の社会課題解決のため、

- ・経済構造や人口動態の変化に伴う都市と地方の格差をデジタルの力で埋め、環境に配慮した形で生活の質を高める。
- ・人口の高齢化に伴い労働力の不足が懸念されている中で、アシスタントシステムやロボットの活用で、労働の負荷を軽減する。安全や健康を含め、社会におけるロボットの受容など包括的な措置を実施する。

以上2つがミッションとして示されている。

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⁵³を発表した。ハイテク戦略と連動した同計画の下、以来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⁵⁴。

2018年9月、連邦政府は「量子戦略」を発表し、2018年～2022年の4年あまりで6.5億ユーロを投資する。重点領域として、第二世代の量子コンピューティング(コンピューター、シミュレーションなど)、量子コミュニケーション(通信、セキュリティ技術など)、計測(精密計測技術、衛星、ナビゲーション技術など)の開発のほか、量子分野の技術移転と産業の参画推進をあげている。「ハイテク戦略2025」下の社会課題

52 Deutsches Internet-Institut : <https://vernetzung-und-gesellschaft.de/english/> (2021年1月)

53 BMBF, Vom Materialien zur Innovation Rahmenprogram zur Förderung und Materialforschung : https://www.bmbf.de/pub/Vom_Material_zur_Innovation.pdf (2021年1月)

54 BMBF, Nano Map : <http://www.werkstofftechnologien.de/en/> (2021年1月)

解決のため、自動走行、電気や燃料電池自動車など、この領域は大きなイノベーションの端緒に置かれている。充電施設の整備、法規制の緩和、EUの方針なども含んだ包括的な実用化施策、と未来技術分野のミッションとして、ドイツならびに欧州をAIの研究開発実用化の拠点とし、ICT分野の強化と合わせて人材を確保しながら、多様な応用領域を巻き込むことでAIをベースとしたビジネスモデルを構築する、が示されている。なおAIおよび量子の分野にはポストコロナ対策パッケージ「未来パッケージ」の中でそれぞれ20億ユーロの追加投資が発表されている。（詳細は5.4ドイツの新型コロナ対策参照）

材料・ナノテクノロジー分野でも、「ハイテク戦略2025」のミッションとして、次の2つが示されている。

- ・自動走行、電気や燃料電池自動車などは、充電施設の整備、法規制の緩和、EUの方針なども含んだ包括的な実用化施策を実施する。
- ・ドイツ国内での電池生産のための技術開発とサプライチェーン構築を支援する。

特に次世代電池の研究開発では複数の拠点を指定⁵⁵し、液体電解質ベースの電池材料クラスター（ExcellBattMat）に1,600万ユーロ、固体電池クラスター（FestBatt）に同じく1,600万ユーロが投資される。さらにバッテリーセル開発クラスター（ProZell）に5,200万ユーロ、リチウムイオン電池製造のプラント（FPL）に2,570万ユーロ、研究生産拠点（FFB）に1.5億ユーロ、スマートバッテリー生産拠点（InZePro）に3,000万ユーロと投資を増やしている。

55 BMBF, Batterie 2020 : <https://batterie-2020.de/english/>（2021年1月）