

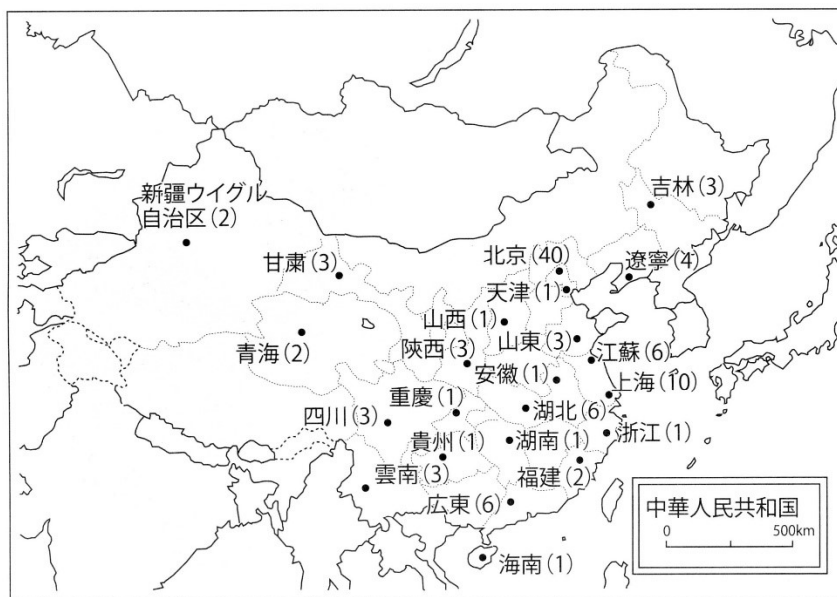
第三章 研究機能

既に第二章で見たように、中国科学院は2015年末で約7万名の職員数を擁し、その内の約5.8万名は研究者である。また予算規模も大きく2015年の総計約506億元（約8,600億円）で、世界的に見ても極めて巨大な研究機関である。ここでは、中国科学院の研究ポテンシャルを述べる。

(1) 概要

中国科学院の本部は全体の司令塔であり頭脳であるが、本部のスタッフ数が限られていることや、文化大革命後の所長責任制の導入により傘下の研究所の運営はそれぞれの研究所に任されていることなどもあって、研究開発を実際に行っているのは傘下の研究所である。

図8 中国科学院傘下の研究所の配置図（カッコ内の数字は研究所数）



出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に著者作成

2016年末の研究所数は104である。ただし、中国科学院本部は新しい研究開発の必要性や組織の効率性などの観点からこれらの研究所を常にウォッチしており、必要に応じて組織の改廃を行っているため、研究所数は変化している。中国は広いため、中国科学院の研究所も上の図8のとおり全土に分散している。また、104の付属研究所を研究分野で分類し

て数えると、数学・物理（18）、化学・化学工学（13）、生物学（25）、地学（20）、技術科学（26）、その他（2）である。本書では、104ある個々の研究所には立ち入らない。個々の研究所名は巻末の参考資料に記載した。

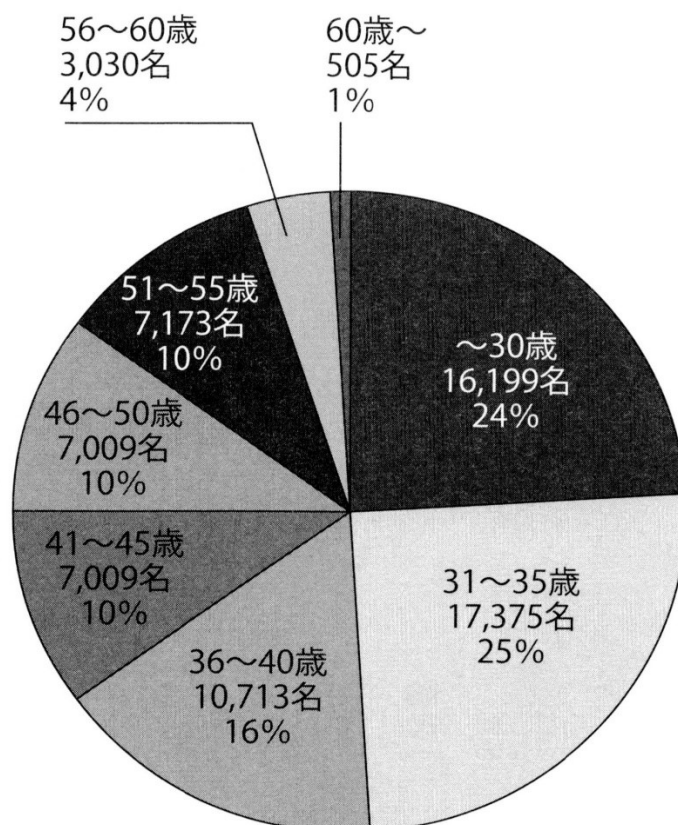
（2）職員

2015年末の中国科学院全体の職員数が6万9,013名に達し、そのうち研究者は5万7,602名である。

①職員の年齢構成

中国科学院全体の職員の年齢構成を示したのが下の図9であり、35歳までが半分、40歳まででも3分の2と、非常に若い年齢構成となっている。

図9 職員の年齢構成

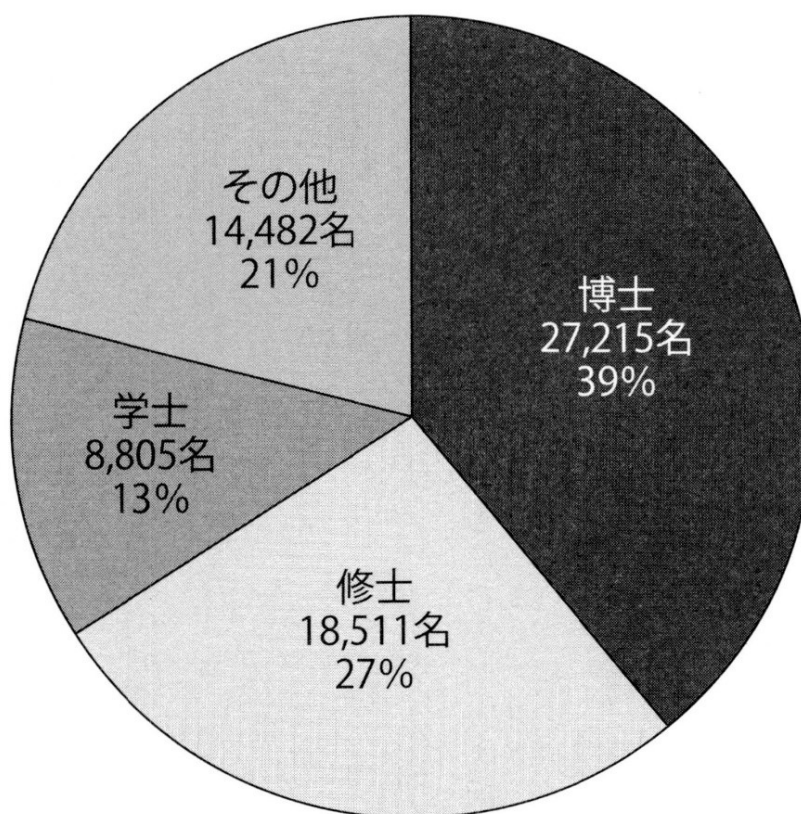


出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

②職員の学位取得状況

次に学位取得状況を見ると、2015 年末で職員全体の学位取得状況は下の図 10 のとおりである。博士号と修士号を取得している職員が全体の 3 分の 2 を占めている。

図 10 職員の学位取得状況



出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

③職員を多く擁する研究所

中国科学院の傘下の研究所には、職員数で数百名規模のものが多い。しかし中にはより多くの人員を擁する研究所も存在する。ここでは、2015 年末で職員数が千名を超える 11 の研究所を、大きさの順に列記する（次ページの表 1 参照）。

なお、このうちで合肥物質科学研究院は 10 の研究所とセンターを、上海生命科学院もその傘下に 12 の研究所（上海薬物研究所を除く）とセンターを、さらに深圳先進技術研究院は 7 つの研究所とセンターを、その傘下に有している。

表 1 職員の多い傘下の研究所

順位	職員数 (名)	研究所名
1	2,497	合肥物質科学研究院 (安徽省)
2	2,121	長春光学精密機械・物理研究所 (吉林省)
3	2,119	上海生命科学研究院
4	1,476	高エネルギー物理研究所 (北京市)
5	1,423	金属研究所 (遼寧省瀋陽)
6	1,381	深圳先進技術研究院 (広東省)
7	1,286	国家天文台 (北京市)
8	1,213	大連化学物理研究所 (遼寧省)
9	1,166	光電技術研究所 (四川省成都)
10	1,117	上海応用物理研究所
11	1,057	瀋陽自動化研究所 (遼寧省)

出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

④大学院生（研究生）の貢献

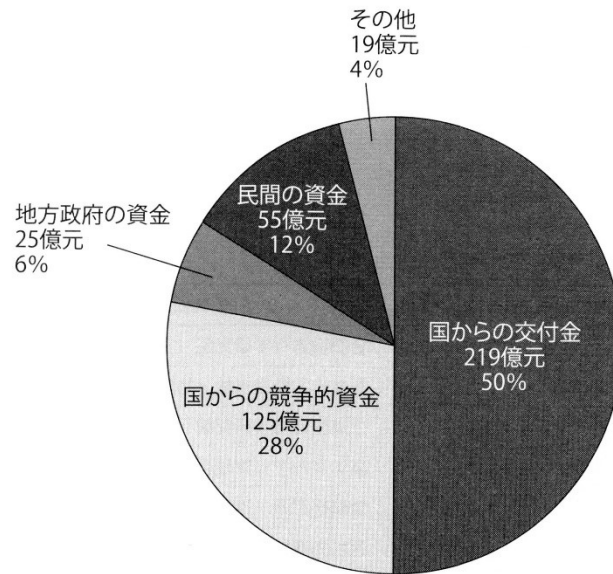
第五章で詳述するように、中国科学院はその傘下の研究所に大学院生を招へいし、彼らを研究に従事させつつ修士号や博士号を取得させることができる機関に認定されている。中国科学院全体で約 4.5 万名の大学院生が傘下の研究所において、正規の研究者 5.8 万名と一緒に研究を行っている。中国科学院ではこれらの大学院生を「研究生」と呼ぶが、研究生のほとんどは授業料を実質的に免除され、さらに研究を指導する責任者が獲得してきた研究資金より生活費の支弁を受けている。

(3) 研究開発費

①支出元

中国科学院全体の予算の約 506 億元 (2015 年) に対し、研究開発に充当されるのは約 443 億元 (1 元 17 円として約 7,500 億円) である。この約 443 億元の支出元を見ると、国からの交付金が約 219 億元 (50%)、国からの競争的な資金が約 125 億元 (28%)、地方政府の資金が約 25 億元 (6%)、中国科学院の出資企業を含めた民間の資金が約 55 億元 (12%)、その他国外資金などが約 19 億元 (4%) となっている (次ページの図 11 参照)。

図 11 研究開発費（2015 年）の支出元

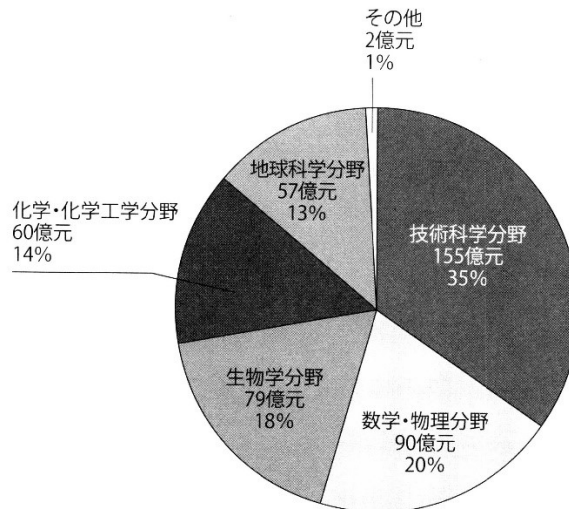


出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

②分野別割合

約 443 億元の研究開発費の分野別の額を見ると、技術科学分野が約 155 億元（35%）、数学・物理分野が約 90 億元（20%）、生物学分野が約 79 億元（18%）、化学・化学工学分野が約 60 億元（14%）、地球科学分野が約 57 億元（13%）、その他分野が約 2 億元（1%）となっている（下の図 12 参照）。

図 12 研究開発費（2015 年）の分野別割合

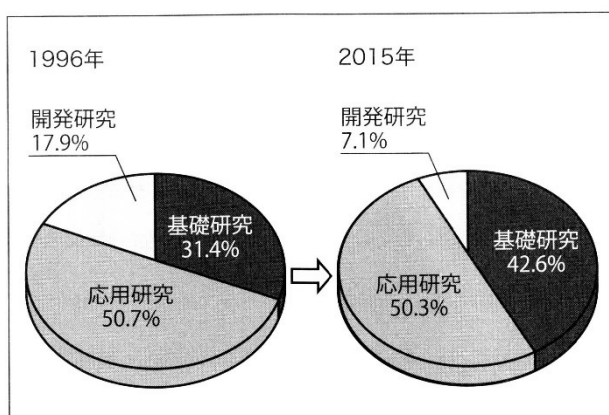


出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

③目的別割合

どのような目的で研究開発費が使われたかであるが、2015年で基礎研究が42.6%、応用研究が50.3%、開発研究（中国語では「試験発展研究」）が7.1%となっている。20年前の1996年では、基礎研究が31.4%、応用研究が50.7%、開発研究が17.9%であり、傾向としては基礎研究にシフトしてきている（下の図13参照）。

図13 研究開発費の目的別割合の変化（1996年～2015年）



出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

④研究開発費を多く有する研究所

担当する研究分野や規模などにより、各研究所の研究開発費の大きさにばらつきがあるが、その中で10億元（約170億円）以上の研究開発費を持つ9研究所を選んで、上位から以下に示す。なお、この統計では大学は除かれている（下の表2参照）。

表2 研究開発費の多い傘下の研究所

順位	研究開発費（億元）	研究所名
1	18.7	長春光学精密機械・物理研究所（吉林省）
2	15.7	上海生命科学院
3	14.8	合肥物質構造研究院（安徽省）
4	12.6	高エネルギー物理研究所（北京市）
5	12.2	電子学研究所（北京市）
6	11.5	上海技術物理研究所
7	11.0	国家宇宙科学センター（北京市）
8	10.5	瀋陽自動化研究所（遼寧省）
9	10.1	大連化学物理研究所（遼寧省）

出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

⑤NSFC 予算を多く獲得した研究機関

中国の科学者にとって、国家自然科学基金委員会（NSFC）が支出する競争的な研究資金は大変有用である。NSFC の競争資金は主として基礎研究分野に配分されており、中国の大学が中心となるが、中国科学院も積極的に申請し研究資金を獲得している。

NSFC の資金は、研究費のほか人材育成資金や基盤整備等の費用にも充当されているが、最も大きな部分は研究費の中の一般プログラム（面上項目、general program）であり、2016 年で見ると NSFC 総予算約 226 億元のうちで一般プログラム予算は 102 億元と約 45% を占めている。このうちで、中国科学院は傘下の研究所及び大学が 13.4 億元で全体の 13.2% を獲得している。ちなみに、教育部傘下の大学などが 45.1 億元（44.3%）、各省の大学などが 29.7 億元（29.2%）である。

この 2016 年の統計で、中国科学院傘下の研究所や大学で、獲得した研究資金額順に 10 機関まで列記すると次の表 3 のとおりとなる。なお順位とあるのは、中国全体の獲得金額別の順位である。

表 3 研究機関別の NSFC 一般プログラム獲得金額・件数

順位	獲得金額 (百万元)	獲得件数	研究機関名
14	115.4	182	中国科学技術大学（安徽省）
54	40.0	64	上海生命科学研究院
56	38.1	49	地質・地球物理研究所（北京市）
67	34.8	55	合肥物質科学研究院（安徽省）
76	30.7	48	長春応用化学研究所（吉林省）
82	28.3	43	地理科学・資源研究所（北京市）
91	26.8	41	生態環境研究センター（北京市）
92	26.3	36	高エネルギー物理研究所（北京市）
99	24.9	39	化学研究所（北京市）
100	24.9	39	大連化学物理研究所（遼寧省）

出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に筆者作成

既に述べたように一般プログラムでは大学が圧倒的に強く、2016 年の予算獲得額一位は上海交通大学 3.09 億元（528 件）、二位は浙江大学 2.53 億元（420 件）となっており、中国科学院トップの中国科学技術大学でも全体の 14 位となっている。

中国の競争的研究資金拠出機関を見た場合、NSFC 以外として重要なのは科学技術部であり、科学技術部の予算の方が中国科学院の研究目的に近いと見られるが、同院の研究所は大学と比してより多くの資金を獲得していると考えられるが、残念ながらこのような統計は公表されていない。

(4) 世界レベルの実験室の建設

中国政府は、国内にある大学や研究所の実験室を世界レベルとするための施策を講じており、中国科学院傘下の研究所や大学もこれを推進している。

①国家重点実験室

最も早く導入された制度が、国家重点実験室 (State Key Laboratory) の指定である。1984年、国際競争力の強化や、科学技術・イノベーション創造能力の強化を目指し、国务院の国家計画委員会 (現在の国家発展改革委員会) がスタートさせたのが、この国家重点実験室の指定制度である。国内の大学や研究所に対し、プロジェクト・ベースで研究資金の支援を行うのが 873 計画や 963 計画であるが、国家重点実験室は研究施設や装置などに焦点を当て、これらで世界一流を目指すものである。現在は国务院の科学技術部がその実務を行っている。2015 年末で 255 の国家重点実験室が、中国全土で指定されている。直接的な予算の規模は、2015 年度で総額約 40 億元である。

中国科学院は、2017 年現在、全体で 84 か所の国家重点実験室の指定を受けている。一つの研究所の実験室が単独で指定を受ける例が圧倒的に多いが、中には中国科学院傘下の他の研究所と連携して指定を受ける例や、外部の大学と連携して指定を受ける例がある。指定を受けた実験室のスタッフ数は常勤の研究者は大体 50 名から 100 名であり、これに加え大学院生が常勤の研究者と同程度から倍以上、ポスドク研究者が 20 名前後、客員研究員がやはり 20 名前後で研究を行っており、日本など他の国の一つの研究所と同程度の研究者を擁している。

具体例を見ると、上海生命科学研究院では分子生物学 (Molecular Biology) の研究室が国家重点実験室に指定されているが、この研究室の規模は常勤研究者 139 名、大学院生 183 名、ポスドク研究者 21 名、客員研究者 10 名で、総計 353 名となる。中国科学院内の連携の例としては、化学研究所 (北京) と長春応用化学研究所 (吉林省) 合同の実験室として高分子物理・化学 (Polymer Physics and Chemistry) 国家重点実験室があり、常勤研究者 63 名、大学院生 232 名、ポスドク研究者 11 名、客員研究者 20 名で、総勢 326 名に達する。

②国家実験室

国家実験室 (National Laboratory) は、前記の国家重点実験室の上位に位置する実験室であり、国家戦略に基づいて新興先端領域や中国が優勢な領域などを目標領域として設定し、イノベーション能力を向上させる目的で設立された。国家実験室のメリットとしては、5 年から 10 年程度安定した資金を獲得できることにある。国家重点実験室であれば 1,000 万元程度だが、それより遥かに大きな金額 (1 億元以上ともいわれている) が期待される。

また国家重点実験室は特定の分野ごとの存在であるのに対し、国家実験室はより大きくくりの分野において国家戦略を担う実験室として期待されている。

2000年までに、金属研究所の瀋陽材料科学国家実験室など、5か所の国家実験室が設置された。これらの国家実験室の成果を勘案し、科学技術部は2003年までに5か所、さらに2006年までに10か所の指定を行った。しかしその後、国家実験室の考え方が変更されたことを踏まえ、厳選して候補数を減少させ、現在国務院の最終的な承認を待っている状況にある。

これらの中で、既に終了している国家実験室を除いて、現在中国科学院に存在する国家実験室は次の5か所である。準備中は承認待ちの実験室である。

- 瀋陽材料科学国家実験室：金属研究所
- 北京凝集態物理国家実験室（準備中）：物理研究所
- 北京分子科学国家実験室（準備中）：化学研究所（北京大学と共同）
- 合肥マイクロスケール物質科学国家実験室（準備中）：中国科学技術大学
- 青島海洋科学・技術国家実験室：海洋研究所（中国海洋大学、国家海洋局第一海洋研究所、農業部 中国水産科学研究院黄海水産研究所、国土資源部青島海洋地質研究所等と共同）

現在活動中の国家実験室を見ると、最初に指定・承認された瀋陽材料科学国家実験室は、それほど大きくなく国家重点実験室と同規模であり、140名のスタッフ、410名の大学院生から構成されている。もう一つの青島海洋科学・技術国家実験室は、国家重点実験室よりかなり大きく、367名の博士指導研究者を擁する。

一方、現在準備中の国家実験室であるが、北京凝集態物理国家実験室（準備中）が研究者412名、大学院生865名、ポスドク45名、北京分子科学国家実験室（準備中）が研究者465名、大学院生966名、ポスドク79名、合肥マイクロスケール物質科学国家実験室（準備中）が研究者253名、大学院生603名、ポスドク51名となっており、大体通常国家重点実験室の4倍程度である。これら職員については、母体となる研究所の職員が兼務する形で研究をし、また国家実験室の指定を目指し準備を進めている。

どうして国家実験室の承認が国務院からなかなか下りないのかであるが、国務院が理想とする国家実験室は、従来承認された実験室のような小さな規模のものではなく例えば米国の国立研究所（National Laboratories）のような1,000名から5,000名に達する巨大な実験室（というより巨大な研究所）を想定しているためであり、現在各研究所が準備を進めている規模の実験室では物足りないから承認できないということである。元々科学技術部が指定した時点では、そんなに大きなものを構想していたわけではなかったため、現在国家実験室を準備中の各研究所は国務院の意向に合わせて計画を練り直している。国務院の理想とするような国家実験室が設置されると、母体の研究所と同じステータスを持つ研究組織となり、人員なども外部から来ることも考えられるため、全体の規模が母体の研究所より大きくなることも想定される。

③研究所別の国家実験室と国家重点実験室の数

中国科学院には2017年現在で、国家実験室が5か所（準備中を含む）、国家重点実験室が82か所存在しているが、一つの機関で最大の四つの国家実験室及び国家重点実験室を有する機関は、次の3か所である。

○**物理研究所(北京市)**：北京凝集態物理国家実験室（準備中）、及び超伝導、表面物理、磁気学の3国家重点実験室

○**化学研究所(北京市)**：北京分子化学国家実験室（準備中）、及び分子反応動力学、高分子物理・化学、分子動態・静態構造の3国家重点実験室

○**上海生命科学研究院(上海市)**：分子生物学、植物分子遺伝学、神経科学、細胞生物学の4国家重点実験室

④中国科学院重点実験室、国家工程中心など

国家重点実験室の成果が順調であったことを受け、中国政府の各部局、中国科学院本部、地方政府などが、重要と考える分野で重点実験室等の指定を行い、重点的な投資を行っている。このうちで、中国科学院傘下の研究機関が指定を受け活動を行っている主な実験室やセンターは次のとおりである。

○**中国科学院重点実験室 (CAS Key Laboratory)**：中国科学院本部が指定する重点実験室であり、現在216か所に上っている。

○**国家工程研究中心 (National Engineering Center)**：国務院の国家発展改革委員会が指定する工学研究センターであり、中国全体で127か所、中国科学院では11か所が指定されている。

○**国家工程技术研究中心 (National Engineering Research Center)**：科学技術部が指定する工学技術研究センターであり、全国に346か所、中国科学院では20か所が指定されている。

○**中国科学院工程研究中心 (CAS Engineering Research Center)**：中国科学院本部が指定する工学技術研究センターであり、現在7か所が指定されている。

○**国家工程実験室 (National Engineering Laboratory)**：国務院の国家発展改革委員会が指定する工学実験室であり、中国全体で167か所、中国科学院では17か所が指定されている。

(5) 大型施設の建設・運用

中国科学院には色々な役割があるが、同院やその他の組織の研究者の利用に供するために、大型の研究開発施設を建設し運用することも重要な役割の一つである。標準時間、リモ

ートセンシング、素粒子物理、天文、シンクロトロン放射、地質、海洋、生態、生物の資源、エネルギー等の分野において、中国の重大な科学技術のインフラの建設と運用を担っている。これらの施設は利用目的別に、専用研究施設、共用実験施設、公益科学技術施設の三つに大別されている。

①専用研究施設

専用研究施設は、特定の研究領域で世界的な研究成果を出すために建設・運用される施設を指しており、中国科学院の HP では現在九つの施設がこれに該当する。具体的には、次の施設である。

- 北京電子・陽電子衝突型加速器「BEPC」
- 蘭州重イオン研究装置
- 高効率レーザー物理実験装置「神光Ⅱ」
- 超伝導トカマク核融合実験装置「EAST」
- 上海タンパク質科学研究施設
- 望遠鏡「LAMOST」
- 大亜湾ニュートリノ観測所
- 500メートル球面電波望遠鏡「FAST」
- 武漢生物安全実験室

これらの中で筆者が訪問したことのある施設を 3 個、最近のもので世界的に注目されている施設を 2 個紹介したい。

②電子陽電子衝突加速器「BEPC」

BEPC (Beijing Electron Positron Collider) は、電子と陽電子を加速し衝突させて対消滅を起こすことによって生じる様々な物理現象を観測する装置である。北京市の西部玉泉路にある高エネルギー物理研究所内に設置されている。

文化大革命中の 1972 年 8 月、中国科学院原子力研究所の張文裕 (Zhang Wenyu) 副所長をはじめとする 18 名の有志が、高エネルギー物理分野での中国の研究レベルを世界的なものとするためには新しい加速器の建設が不可欠であるとして、国務院総理の周恩来に要望書を提出し、周総理がこれを支持する返書を出した。文革終了後の 1979 年、鄧小平の訪米に中国科学院院長の方毅が随行し、米国のシュレシンジャー・エネルギー長官と加速器建設の交流・協力で合意した。1982 年には、21 名の専門家がスタンフォード大学を訪問し、世界最先端の電子・陽電子衝突型加速器である SLAC (Stanford linear accelerator center) を視察するとともに、米側研究者と意見交換を行った。1984 年に鄧小平による BEPC の起工式が挙行政され、1988 年 10 月には加速器が完成した。鄧小平も直ちに視察し

「中国必須在世界高科技領域占有一席之地（中国は世界のハイテクの領域で必ず一流の地位を占めなくてはならない）」との訓話を残している。



BEPC 外観 ©百度百科

欧州 CERN の LEP や日本の高エネルギー加速器研究機構 (KEK) のトリスタンや B ファクトリー (KEKB) などと同様な装置である。上記の写真にあるように、上空から見た BEPC は大きなバドミントンのラケットのような形状をしていて、柄に当たる部分が線形加速器であり、それに円形の蓄積リングが設置されている。使用目的は、高エネルギー物理研究とシンクロトロン放射光の利用の二つである。2009 年には施設の改造を行い、BEPC II として運用を再開している。

③超伝導トカマク装置 EAST

EAST は、安徽省にある中国科学院合肥物質構造研究院のプラズマ物理研究所が誇る、世界でも最新鋭のトカマク型核融合研究装置である。



EAST ©百度百科

EAST という名称は、「Experiment : 実験」、「Advanced : 先進」、「Superconducting : 超伝導」、「Tokamak : トカマク」の頭文字をつなぎ合わせたものである。

核融合反応を起こすためには、水素などの元素をプラズマにして一定の場所に閉じこめる必要があるが、それには強力な電磁石による磁力が不可欠である。電磁石を通常の常伝導材料で作ると電力を消費しすぎてしまうため、生産された電力より投入された電力が大きくなり、結果として発電とならない。実用化のためには、電力の消費を少なく押さえられる超伝導材料で磁石を作り、プラズマを閉じこめる必要がある。核融合研究で先行していた米、欧、日は、1980年代に世界3大トカマクと呼ばれる装置を次々と建設し大きな成果を挙げてきたが、これらの装置でプラズマを閉じ込める磁石は常伝導材料である銅材で作られていた。

中国はこれに着目し、EAST の建設に当たり全ての磁石を世界で初めて超伝導化することを決断した。2006年に建設を終了し、同年最初のプラズマ発生に成功して、世界初の超伝導トカマク装置を完成させた。ちなみに EAST 完成の翌年に韓国は、K-STAR というやはり全ての磁石を超伝導化したトカマク装置を完成している。核融合反応を実用化していくためには超伝導磁石が不可欠であり、その意味で EAST の完成は、世界的に見ても画期的な業績である。EAST により、超伝導施設特有の技術開発や人材養成に取り組むことができるため、中国は核融合の実用化に向けて良いポジションを確保したといえる。

④望遠鏡 LAMOST

望遠鏡 LAMOST (The Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope : 広視野多目標光ファイバー分光観測天体望遠鏡) は、中国科学院国家天文台の望遠鏡である。



LAMOST © 百度百科

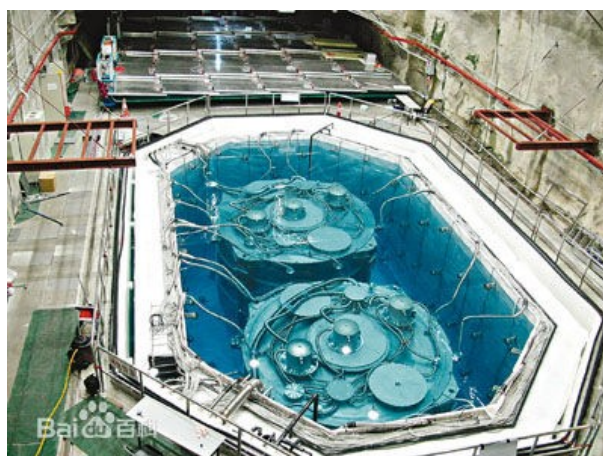
LAMOST が設置されている河北省承德市興隆県は、北京の東北約 120 キロメートルに位置する。興隆県の中核部の海拔は約 400 メートルとかなり高地にあり、LAMOST は興隆

県の東部に位置する山の頂き（海拔約 960 メートル）にある。1993 年にプロジェクトとして発足し、2001 年に装置の製造建設がはじまり、2008 年に完成した。

LAMOST の特徴は、同時に収集できる天体の可視光スペクトル数である。視野角 5 度の範囲内で、4,000 個の恒星や銀河などの天体を同時観測できる仕組みになっている。湿度が低く空気中の塵などの不純物が少ないため、観測に適している冬の夜であれば 1 晩で 5 回の観測が可能となり、2 万個の天体データを収集できる。関係者は、LAMOST が天体スペクトル数取得で世界一の天文台であることを強調している。LAMOST 設置前の記録としては、米国のアパッチポイント天文台の反射望遠鏡の例があるが、1 回最大で 640 個となっている。LAMOST において、大口径と広視野を両立させ大量の天体スペクトルを 1 度に取り得しうるシステムを構築できたことは、中国の光学系を中心とした天文関連技術の高さを示している。

⑤大亜湾ニュートリノ観測所

中国南部の広東省大亜湾には、大亜湾原子力発電所（2 基）及び嶺澳原子力発電所（2 基）の計 4 基の原子炉が海岸側に設置されている。中国科学院の高エネルギー物理研究所の大亜湾ニュートリノ観測所は山側に設置され、2 か所の原子力発電所から発生するニュートリノをトンネル経由で観測する施設である。2007 年にトンネルの掘削が開始され、2012 年には 8 つの観測装置が完成し、実験を開始している。



大亜湾ニュートリノ観測所 ©百度百科

ニュートリノ振動の観測は、高エネルギー物理学で最もホットな競争が展開されている分野である。日本のカミオカンデが偶然超新星爆発によるニュートリノを捉えたことから、日本がこの分野で世界の先頭に立った。さらに太陽ニュートリノの観測で、ニュートリノ振動の存在を確定的なものとし、スーパーカミオカンデは世界最高の観測装置として優位に立っていた。

ニュートリノの観測は加速器を使ったより精密な実験に移行し、欧州で OPERA、米国で MINOS が立ち上がり、ニュートリノ振動に関わるパラメータのうち二つが相次いで測定された。残された課題であるもう一つのパラメータの測定のため、日本は茨城県東海村に JPARC 加速器を作り、各国の先頭を切って実験を開始した。ところが 2011 年 3 月に東日本大震災が発生し、JPARC の加速器が停止してしまった。ここに急激に参入してきたのが、中国の大亜湾ニュートリノ観測所である。2012 年 3 月、中国は世界に先駆け最後のパラメータの実験結果を公表した。

小柴昌俊博士や梶田隆章博士がいずれもニュートリノ観測によりノーベル賞を受賞しており、日本は同分野の研究で世界レベルにあるが、この観測所の観測結果を見る限りにおいて中国のレベルが世界的なものに到達してきたと考えられる。

⑥電波望遠鏡 FAST

FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope) は、中国科学院国家天文台の電波望遠鏡で、中国南西部の貴州省平塘県にある。4,600 枚の三角形のパネルを組み合わせ、米国のアレシボ天文台のような固定球面鏡を形成しており、直径はアレシボ天文台の 300 メートルより大きい 500 メートルである。日本では宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 白田宇宙空間観測所にある直径 64 メートルのものが最大で、またこれは衛星通信にも使われている。



電波望遠鏡 FAST ©百度百科

この FAST により、天の川銀河やその他の銀河の観測や、パルサー (パルス状の可視光、電波、X 線を発生する天体) の活動の観測ができるという。また、遠い銀河にある惑星などから生命の源となるアミノ酸が検出されるという期待もある。

この電波望遠鏡の建設にあたっては、周囲の約 5 キロメートル圏内に住む約 2 千世帯、約 1 万人の住民 (少数民族のプイ族やミャオ族が中心) が、観測の障害となる他の電磁波

の影響を排除するとの目的で、移住を命じられた。中国では、大きなプロジェクトでの住民の強制的な移住は珍しいことではなく、1993年に完成した長江中流域の湖北省三峡ダムの場合、約百万人が移住している。

⑦ 共用実験施設

中国科学院が有する大型施設の二つ目のカテゴリーが共用実験施設であり、いくつかの研究領域にまたがる基礎研究の推進のために設置・運用される実験施設である。中国科学院のHPでは現在6つの施設がこれに該当する。具体的には、次の施設である。

- 上海放射光施設
- 北京放射光施設
- 合肥放射光施設
- 定常強磁場実験装置
- 散乱中性子発生装置
- X線自由電子レーザー試験装置

このうちで、最初の3か所は放射光施設である。放射光とは、荷電粒子（電子や陽電子）が磁場で曲げられる際に進行方向に放射される電磁波を指し、放射光は明るく指向性が高いため、物質科学・地球科学・生命科学・環境科学・産業利用などの分野で利用される。中国で最初に運用されたのが安徽省合肥にある中国科学技術大学の施設で、次に北京の高エネルギー物理研究所の施設、最も新しいのが上海の応用物理研究所の施設である。



上海放射光施設 ©百度百科

放射光のエネルギーは新しいものほど大きく、上海放射光施設は約3.5Gevである。ただこの3.5Gevというエネルギーは、世界的に見て大きなものではなく、日本のSpring-8の約8Gev、米国アルゴンヌにあるAPSの約7Gev、欧州グルノーブルにあるESRFの約6Gevの半分程度となっている。

⑧公益科学技術施設

大型施設の三つ目のカテゴリーが公益科学技術施設であり、中国全体の経済社会の発展や安全の確保を目的として種々の情報を収集し、関係機関や一般に配布する施設である。中国科学院の HP では 現在 9 つの施設がこれに該当する。宇宙関係と海洋観測関係の施設や装置が中心であり、具体的には次のとおりである。

- 人工衛星リモートセンシング地上ステーション
- リモートセンシング用飛行機
- 中国標準時システム
- 中国宇宙環境総合観測システム
- 中国西南野生生物遺伝資源保存庫
- 海洋観測船「科学号」
- 科学観測船「実験 1 号」
- 人工衛星地球観測データ受信ステーション網
- 航空機リモートセンシング・システム

(6) 国際協力

①協力の相手国及び機関

元々科学研究には国境がなく国際協力が盛んであったが、特に近年オープンイノベーションが前提となっていることや論文の国際共著化の進展などで、国際協力が拡大している。この傾向は中国でも例外ではなく、中国科学院も世界の実力ある研究所や大学と協力関係を構築している。

具体的な国としては米国や欧州のドイツ、英国、フランス等の先進国を始め、韓国、インド等のアジアの国々の研究機関と協力関係にある。日本の研究機関では筆者が属する JST のほか、理化学研究所、新エネルギー・産業技術総合開発機構、産業技術総合研究所、情報通信研究機構、日本原子力研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、日本学術振興会が中国科学院本体と協力関係にある。このほか、傘下の研究機関と日本を含む各国の研究機関や大学は、それぞれの研究分野に応じて協力関係にあり、全体としては膨大な協力関係が構築されている。

②人的な交流

この国際協力を人的な交流という観点から見ると、2015 年で中国科学院から協力相手国に派遣された数は延べで 1 万 9,916 (名・回)、協力相手国からの訪問者を中国科学院が受け入れた数は 1 万 4,971 (名・回) となっている。これらの中には、香港、マカオ、台湾の機関の人的な交流も含まれている。

中国科学院の研究者などが派遣された国や地域を派遣数（名・回）の順位で見たのが表 4 である。米国は別格であるが、それ以外ではアジアの国や地域が多い。

表 4 中国科学院からの研究者派遣先

順位	派遣 (名・回)	派遣先
1	4,940	米国
2	1,485	日本
3	1,367	ドイツ
4	974	台湾
5	883	韓国
6	848	フランス
7	739	英国
8	626	オーストラリア
9	619	香港
10	553	イタリア

出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に著者作成

次に、どの国や地域の研究者を中国 科学院が受け入れているかを受け入れ数順で見たのが次の表 5 である。

表 5 中国科学院の主な研究者受入国・地域

順位	受入 (名・回)	受入国・地域
1	3,542	米国
2	1,332	ドイツ
3	897	台湾
4	896	日本
5	730	英国
6	703	香港
7	662	オーストラリア
8	605	フランス
9	540	韓国
10	360	イタリア

出典：「中国科学院統計年鑑 2016」を基に著者作成

③国際共著論文の相手国・地域

基礎科学の分野でどの国・地域との協力が活発化を示すものとして、共著論文数がある。中国科学院だけのデータがないため、中国全体での相手国・地域別の共著論文割合の順位を示したのが表 6 である。これで見ても、米国との協力関係が圧倒的である。なお、このデータでは香港とマカオは国内扱いとなっている。

表 6 中国の主要な国際共著相手国・地域 (2011～2013 年)

順位	割合 (%)	相手国・地域
1	46.0	米国
2	9.9	英国
3	9.3	日本
4	8.6	オーストラリア
5	7.7	ドイツ
6	7.4	カナダ
7	4.8	フランス
8	4.4	韓国
9	4.4	シンガポール
10	3.6	台湾

出典：「科学研究のベンチマーキング 2015」を基に著者作成