

# ウラン鉱石とマンハッタン計画

中尾麻伊香（広島大学人間社会科学部研究科准教授）

## はじめに

広島と長崎で使用された原爆の材料となったウラン 235 とプルトニウム 239 は、自然界に存在するウラン鉱石から精製されたものである。ウランは古くから利用されており、19 世紀末に放射性物質として知られるようになるが、第二次世界大戦前夜に原爆の材料になることがわかるとその価値は一変し、ウラン鉱石をめぐる争奪戦が巻き起こる。ここではその模様をマンハッタン計画の歴史とともに概観する。



\* \* \* \* \*

## 1. 核分裂発見とウラン鉱石

1938 年の暮れ、ベルリンのカイザー・ヴィルヘルム化学研究所で原子核の実験をしていたオットー・ハーンとフリッツ・シュトラスマンは、中性子を照射したウランからバリウムが生じたことを確認した。この発見について知らされたリーゼ・マイトナーとオットー・フリッシュは、ウランの中性子による核分裂であるという理論的考察に至る。核分裂発見のニュースは瞬く間に広まった。

ニューヨークで核分裂発見のニュースを聞いたユダヤ人物理学者のレオ・シラードは、友人のユージーン・ウィグナーと共にローズベルト米大統領に原爆研究を促す手紙を起草した。この手紙でシラードらは、ドイツの科学者たちがウラン爆弾に関する研究を行っていることを警告し、ウラン鉱石の供給確保に格別の注意を払うようにと記している。この手紙はアインシュタインの署名を得て、1939 年 10 月に米大統領に手渡された。これを受けて同月、アメリカで原子エネルギーの兵器利用の可能性を検討する第一回ウラン諮問委員会が開催され、6000 ドルの研究資金がつけられることが決定した。

当時知られていたウラン鉱山のなかで最も高品質のウランを産出していたのはベルギー領コンゴのシンコロブエ鉱山で、その権益を有していたのは 1906 年に設立されカタンガ州の鉱業権を独占していたユニオン・ミニエール・デュ・オー・カタンガ社であった。同社の責任者であったエドガー・サンジエは、1939 年 5 月にウランが強力な爆弾になりうる可能性を複数の科学者からのアプローチで知ることとなった。サンジエは 1939 年の 5 月、イギリスの化学者で国防研究に深く関与していたヘンリー・ティザードから、ウランが強力な爆

弾になりうる可能性を聞かされた。ティザードはユニオン・ミニエール社のウラン鉱石を独占的にイギリス政府が買い付ける契約をもちかけたが、サンジエはこれを拒否した。その数日後には、フレデリック・ジョリオ=キュリーからウラン爆弾計画への協力を求める手紙を受け取り、サンジエは同意したが、第二次世界大戦が勃発したためこの計画は立ち消えた。9 月にドイツがポーランドに侵攻すると、サンジエはベルギーが侵略されたりブリュッセルとの通信網が切断されたりする可能性を考え、1250 トンの高品質のウラン鉱石をベルギー領コンゴからニューヨークスタテン島の倉庫へと送った。翌年ニューヨークに到着したウラン鉱石は、その後マンハッタン計画の責任者によってすべて買い取られることとなる。

ローズベルト大統領は 1941 年 10 月、原爆開発計画を本格的に発足することを決定し、1942 年にはレスリー・グローヴス將軍を責任者とするマンハッタン計画が動き出した。その前年にはバークレーの放射線研究所で 60 インチのサイクロトロンでウラン 238 に重水素を当てる実験を行っていた



ウラン鉱石 出典: Atomic Heritage Foundation  
<https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/history/combined-development-trust/>

グレン・シーボーグらによって新しい放射性物質 プルトニウム 239 が生成されたが、このプルトニウムの量産とウランの連鎖反応の生成を目指して設置されたのがシカゴ大学の冶金研究所である。同研究所ではカリフォルニア大学病院で放射性核種を用いた臨床研究にあっていたロバート・ストーンを部長とした放射性物質の人体影響研究も行われた。1942年の12月に冶金研究所でシカゴ・パイル 1号と名付けられた原子炉が世界初の臨界（核分裂の連鎖反応が安定的に継続している状態）に達すると原爆計画はさらに拡大した。

## 2. マンハッタン計画とウランの独占

マンハッタン計画の責任者グローヴスは、世界中で知られているウラン鉱石を可能な限り買い占め独占するというマーリー・ヒル地区計画 (Murray Hill Area Project) を1943年春に立ち上げ、1944年6月にはアメリカとイギリスが世界のウラニウム鉱石を買い占めることを目的とした合同開発信託 (Combined Development Trust) を調印した。合同開発信託は戦時中に6000トンのウラン鉱石を集める。そのうち3700トンはベルギー領コンゴから、1100トンはカナダの鉱山から、残りの800トンはアメリカから集められた。

天然ウランから爆弾に利用できるウラン 235 とプルトニウム 239 を生産する作業は、テネシー州オークリッジで進められた。世界で二番目の原子炉、クリントン・パイルとしても知られるX-10黒鉛原子が1943年11月に臨界に達し、翌年プルトニウムの生産をはじめた。1945年4月にはガス拡散法、電磁分離法、熱拡散設備という3つの手法



シンコロブエ鉱山 出典：The Mail & Guardian  
<https://mg.co.za/africa/2023-03-26-secret-drc-mine-helped-end-world-war-ii-and-inspire-wakanda/>

で、ウラン 235 の生産がはじめられた。ワシントン州ハンフォードには、プルトニウム型爆弾のためのプルトニウム 239 を生産する3つの大きな水冷却炉が建設された。このようにして、広島と長崎に投下された原爆の燃料となったウラン 235 とプルトニウム 239 が生産された。

## 3. 第二次世界大戦後：独占から市場へ

アメリカとイギリスの合同開発信託は第二次世界大戦の終結後も継続しており、戦後もウラン鉱石を買い求め続けていた。1945年12月にグローヴスは、合同開発信託は世界で知られているウラン鉱石の97%とトリウム鉱石の65%をコントロールしているとロバート・パターソン陸軍長官に報告したが、それは事実ではなかった。ソ連はアメリカがコンゴのウラン鉱山を占有していることをはっきりと認識しており、東ドイツとチェコスロバキアにおけるウラン鉱山を占有していく。フランスは大戦中にモロッコにウランを確保しており、戦後は国内のウラン鉱山の探索を進めた。各国の努力によってウラン探索の技術が進歩したことで1950年代初頭には南アフリカやカナダで大規模なウラン鉱が発見され、日本でも1955年の人形峠を皮切りにいくつものウラン鉱が発見されていく。合同開発信託は「市場」に反するという意味合いを含意することを避けるため、1948年に合同開発エージェントへとその名称を変更した。合同開発エージェントはアメリカ国内でのウラン鉱開発を進め、1950年代の終わりまでに南アフリカとカナダとのウランの独占契約を打ち切るに至った。

アイゼンハワー米大統領は1953年に国連で「平和のための原子力」演説を行い、同盟国と友好国に対する核技術と濃縮ウランの提供と、核物質の流通を国際的に管理することを目的とした国際機関の設立を提唱した。1957年に国際原子力機関 (IAEA) が設立されると、どのような売り手からも買い手からも売買でき取引において自由であるというそれまで実現が阻まれていた「ウラン市場」というアイデアが生まれ、その実現に向けて国家や企業、国際機関が取り組んだ結果、ウランは市場のものとなり世界中に拡散していった。

(※この原稿は、以下の論稿の一部を加筆修正したものである。中尾麻伊香「放射性物質の小史」若尾祐司、木戸衛一編『核開発時代の遺産』昭利堂、2017年。)