

原子力局調査課 資料-2

昭和32年1月12日

インドの原子力事情

科学技術庁原子力局調査課

c111-002-001

インドの原子力事情

目次

内

〔Ⅰ〕 原子力行政統括機構	1
(1) 原子力法	1
(2) 原子力委員会	3
(3) 原子力庁	4
〔Ⅱ〕 原子力研究開発状況	5
(1) 原子力研究機関	5
(2) 原料関係	5
(3) 重水関係	8
(4) 原子炉関係	9
〔Ⅲ〕 国際協力関係	12
〔補〕 インドのエネルギー事情	14

(1)

〔I〕 原子力行政統括機構

(1) 原子力法

インドは1948年4月原子力法(Atonic Energy Act, 1948)を制定し、原子力の生産もしくは利用と関連するすべての産業の開発ならびに原子力の生産もしくは利用又はこれに関連する事項の研究に使用されるすべての鉱物の開発を、中央政府の管理下におくことを宣言した(同法オ2条)。同法によれば、原子力管理に関する中央政府の権限は次の通りである。

- 1) 原子力を生産し、利用し、処分しならびにこれに関するすべての事項の研究を実施すること
- 2) 原子力の生産、利用又は前記の研究に必要と認める物質を製造又は生産し、購入又は取得し、貯蔵し、輸送し、かつ中央政府の製造、生産、購入又は取得にかかるすべての物質を処分すること。
- 3) 右の権限を行使するために必要又は便利と認められるすべての事項(建物の建築、作業の実施、鉱物の採掘を含む)を行うこ

(2)

と(以下オ4条)

- 4) 指定物質、指定物質を含有する鉱物、原子力の生産、利用、研究のための実施、原子力の生産、利用、研究に関する契約、原子力の生産、利用、研究に関する活動に関するその他の情報に関するし、計画書、設計図その他の文書を附して、定期的その他の報告書の提供を要求すること(オ5条)
- 5) 原子力の生産、利用、研究が行われ又は指定物質もしくは指定物質を含む鉱物又は前記(4)の施設が存在する場所に立入ること(オ6条)
- 6) 指定物質を含む鉱物発見のために必要な作業を行うこと(オ7条)
- 7) 指定物質、指定物質を含む鉱物および施設を強制取得すること(オ8条)
- 8) 原子力の生産、利用又は研究に関する契約上の権利を強制取得すること(オ9条)
- 9) 指定物質を含む鉱物の採掘ならびに指定物質、指定物質を含

(3)

む鉱物、原子力の生産、利用、研究のための施設の取得、生産、
処理、占有、使用、処分、輸出又は輸入を禁止することし認可し
た場合を除く) (オノ条)

原子力法は右のほか、原子力施設に関する情報発表の制限(オノ
条)、原子力に関する発明特許に関する特別規定(オノ二条)、
中央政府の権限の移譲(オノ三条)、同法違反に対する罰則(オノ五
条)、補償支払方法(オノ六条)を規定している。

(2) 原子力委員会

インド政府は右原子力法オノ三条に基づき、1948年8月10日
付の天然資源科学研究省の布告をもって、H・J・バーバー博士(Dr.
H・J・Bhabha)を委員長とし、K・Sクリシュナン博士(Dr.
K・S・Krishnan)およびS・S・バートナーグル博士(Dr.
S・S・Bhatnagar)を委員とする原子力委員会(Atomic
Energy Commission)を設置した。同委員会は首相の直接監
督下に業務を行い、次のような機能を有するものとされた。

1) 原子力法の規定によってインド政府に与えられた権限を行使

(4)

することにより、原子力に関する同国の利益を保護するため随時
必要な措置を講ずる。

2) 原子力に関連を有する有用な鉱物を発見するため、同国領土
内を調査する。

3) 政府所屬の研究所における研究を促進しかつ現存の諸施設お
よび大学における研究を助成する。

なお同布告は、インド諸大学における核物理学に関する教育およ
び研究施設を増加するための特別措置を講ずべき旨を述べている。

(3) 原子力庁

1954年8月3日大統領令によって原子力庁(Department
of Atomic Energy)が設置され、それまで天然資源科学研究省
で処理されていた原子力ならびに原子力法に基づく中央政府の機能に
関するインド政府の一切の業務が原子力庁に移管された。同庁は首相の
直轄に属しバーバー博士が長官である。同庁設置以後は前記の原子力
委員会の機能は諮詢的性質のものとなった。

(5)

〔Ⅱ〕原子力開発開発状況

インドにおける原子力開発の特徴は、①自力で開発を進めていること、②トリウム、ウラン資源に恵まれ、燃料要素の自給をめざしていること、③外国との協力は米英のみに限らずソ連からも必要に応じて技術導入を行おうとしていること、等にある。

(1) 原子力研究機関

1947年独立以来、科学の各分野の研究を行うためバンガロール (Bangalore) のインド科学研究所、ボンベイ (Bombay) の基礎科学研究所等の新しい施設を設立した。

さらに1948年原子力委員会設置後は、全委員会の研究計画は、タタ研究所その他数カ所の施設によって実施されており、1951年5月にはカルカッタ大学附属機関として原子核物理学研究所が設置された。

(2) 原料関係

・ウラン・トリウム賦存状況

(6)

1953年末、西ベンガルとオリッサ (Orissa) のケンジハルとの間に長いウラン鉱床と金およびジルコン鉱床が発見されたことが天然資源学術研究省から発表された。

原子力庁長官 H. J. バーバー博士の説明によれば、インドは西海岸にモナザイト砂という抽出しやすい形で約10万トンに達する世界最大のトリウム鉱床をもっており、この砂には0.3%のウランも含まれている。また東海岸にも同じような砂があるが、そのウラン含有量はまだわかっていない。したがってインドの原子力開発は最初ウランをもとにするが、のちにはウラン-233に変えることのできるトリウムに全部たよることになる。

1956年4月、原子力庁が議会に提出した報告によれば、ビハール (Bihar) ・ミカ 地帯はコロンブ石、タンタル石、緑柱石およびウラン含有鉱物の新鉱床が無数にあることがわかった。ウダイプール地域にも二つの有望な地帯があることが最近わかった。トラヴァンコーレ ・コチン のモナズ石調査はほぼ完成に近く、イルメナイトおよびモナズ石の埋蔵量の計算も終りに近い。ネルローレ地方

(7)

のシヤンカラ・ミカ鉱山は放射性物質の検査を行っており、マドラス海岸の踏査によりモナズ石がかなりあることがわかった。ビハールのダリバ銅山の採鉱ドリルで送鉱の容易なウラン鉱床が発見されている。なお原子力庁原料物質部はコターに原子鉱石を貯蔵中である。

・燃料要素

トラヴァンコール・ゴナンのアルファイエ所在のインディアン稀土類会社モナサイト工場は早くから運転をはじめ、その年間能力を1,500トンから3,000トンに拡大し、原子炉計画に必要なウランをえようとしている。

上記工場から送られる残留トリウム・ウラン・ケーキを処理するためトロンベ (*Trombey*) に設立されたトリウム・ウラン工場は1955年8月生産を開始した。それ以来硝酸トリウムの供給に関する約束を果し、さらにウラン処理工場への供給をも行うためその能力は5倍に増加している。

なお核分裂性物質を生産するためモナズ石から採取された不純の

(8)

ウランを処理して金属状とするのに溶媒採収その他の方法を用いる工場をただちに設立することが決定された。

例

3

インディアン・カッパー・コーポレーションの銅の尾鉱からウラン鉱を採取する試験工場がビハールのガトシラに会社と共同して建設された。当初の処理能力は尾鉱一日200トンであるが、この処理が経済的であることがわかれば工場は拡張される。全工場はビハールその他の鉱床からの低品位ウラン鉱の送鉱も行う。

ルナルおよびイルメナイト砂からチタンスポンジ・メタルを生産する試験工場の設立が提案されており、これについて技術指導をえるため米国のナショナル・レッド・カンパニーとの話が進んでいる。

(3) 重水関係

減速ないし冷却材としてこの重水は、現在のところ米国から輸入されているが、その国産化に力が注がれている。

○バクラ・ナンガル重水工場

全工場はナンガル肥料工場に隣接して建設され、肥料工場の副産

(9)

物として重水を生産するものである。建設にあたっては米国のサイトロ・コーポレーションが参加しているといわれ、操業開始は1960年中と予定されているが、その生産コストは十分米国に対抗できるものといわれている。

○シンドリ重水プラント

○トロンベール重水プラント

これら両重水プラントはいずれも建設予定の肥料工場に附属して建設される計画で、建設から生産まで2年程度を要するとみられる。

(4) 原子炉関係

名称	ダダ研究炉	C. I. R. (Canadian Indian Reactor)
型式	スウィミング・プール	重水
用途	研究	研究
所在地	トロンベール(ボンベ近郊)	トロンベール
出力 (熱KW)	1,000	
所有者	原子力庁	
建設者	ダダ基礎研究所および原子力庁	

(10)

建設費	300万ルピー	1400万ドル
進行状況		建設中
起工	1955年	1956年5月
完成予定	1956年8月完成	1956年8月中
燃料	20%濃縮ウラン	天然ウラン
減速材	H ₂ O	O ₂ O
冷却材	H ₂ O	-

○スウィミング・プール型原子炉

この原子炉はインド原子力研究所の科学技術者50名の努力にかか
 かるもので、基礎的設計は1955年7月に決定し、制御装置は原
 子炉制御課、設計は工業課が担当した。原子炉は矩形(28 feet
 x 10 feet' 28 feet deep)のコンクリート・タンクで、コン
 クリートの厚さ8フィート半。炉心部は一面2フィートの立方体。
 上方トロリーからの支柱で懸垂される。要素はウラン235濃縮ウ
 ランとアルミの合金を真中に2枚のアルミ片でサンドウィッチにし



(11)

たもので、これが25片ないし、30片ある。遮蔽のコンクリートは無数の実験孔がある。原子炉の一端には黒鉛を積んで作った、出口が6フィート平方の熱中柱子柱がある。これに對面する一端には遮蔽実験設備があり、ここでは厚さ8フィートのコンクリートの代りに2インチのアルミニウム壁があり、壁にくっつけてコンクリート、ブロックがトrolleyに積まれてある。ある物質の防衛性能を試験する場合、ブロックを取除いてその物質を置くのである。燃料要素は昨年十月英国原子力公社とインド原子力庁との間で調印された協定によって英国から提供されている。この燃料要素は一系づつ航空機で送られ、原子炉に着てくるまで別々の貯蔵庫に貯蔵しておかれる。この企画全体は運物を含んで三百万ルピーがかかるが、運物はまだ完成していない。

次に建設中のC. I. R. は、ゴロンボ計重の援助により建設費400万ドル中250万ドルをカナダが負担することとなっている。したがってこの炉はカナダのNRX型を改良したもので、カナダとインドの協力の下に建設されているが、原子炉製造、建設の契約はカ

(12)

ナダの Foundation Co. が受けたといわれる。なお重水は米国から輸入され、原子炉完成後は研究のほか T₁ から U²³³ の生産にもあてられる予定である。カナダとの協定については次に述べる。

(III) 国際協力関係

インドの原子力開発に當つての国際協力の態度は、さきに指遺した通り自主的な開発を進めるのに必要な技術、資材の導入は各々国から行おうとしている。かかる態度は世界有数のウラン・トリウム資源をもっていることを基礎としていることは注意すべきであろう。

国際協力関係は早くから結ばれており、1954年11月オーストラリア首相は原子力開発に関する国内会議の席上、インドは原子力について非公式にではあるが実質的に、英国、ノールウェイ、スエーデンと協力しており、またフランスには各種協定のもとに原子力に關してインド人の訓練をおこなっていると述べている。

越えて1955年末には英国原子力公社とインド原子力庁との間

(13)

に正式に協定が締結された。この協定は情報交換と視察、公社によるボンベイ水泳プール型研究炉用燃料要素提供、建設予定の高中性子束研究炉の設計建設における公社の援助を規定している。1956年8月に稼働開始した水泳プール型原子炉の燃料要素はこの協定によるものである。

さらに1956年4月カナダとの間に原子炉建設計画に関する協定が調印された。この協定は1955年4月カナダがインドに対し高出力の実験研究用原子炉をコロムボ計画に基づき提供することを申出たことから成立したものである。この協定により建設される原子炉はさきに指摘したCIRで、協定により原子炉建設計画はカナダ、インドの共同事業として行い経費と責任を両国が分担するが、完成後は所有権および管理はまったくインド政府の手に渡る。所要経費1,400万ドル中、カナダの支出分は約750万ドルで、原子炉自体と原子炉を囲む円形建物用の鋼材の提供、原子炉、円形建物および原子炉の土台の設計を行う。またカナダはインドに対し、その技術者が仕事に十分習熟しうるようあらゆる配慮を行うことを規定し

(14)

ていること。

正式に協定を締結しているのは以上英国およびカナダであるが、米国およびソ連からも原子炉提供の申出を受けている。

まず米国については、インド国内の重水プラントが稼働開始するまで重水の提供を受けているが、バーバー原子力庁長官が米国を訪問した際、中のない原子力協定締結を打診したといわれ、また米国はCIRと全出力の原子炉を無償で提供する旨申入れたといわれる。

またソ連については、1955年11月ニューデリーにおいてソ連原子力平和利用展覧会が開催されたが、その指揮者であるリアプナゴフ教授はインドがソ連と中共、ポーランド、チェコ等に締結された全様の協定を結べばソ連は実験用原子炉を提供しよう、と述べた。全様の提案はバーバー原子力庁長官がソ連を訪問した際にも行われている。

〔補〕インドのエネルギー事情

周知のようにインドにおいては独立以来経済5ヶ年計画を2回に

(15)

ゆたり実施し、現在オ2次5ヶ年計画を實施中である。これによれば、1955～56年から1960年～61年中に国民総生産を25% 1人当り純所得18%の引上げを目標に工業生産64%、鉱業生産58%の増加を中心に飛躍的な国民経済の発展を計画している。

しかしながらオ2次5ヶ年計画において発電設備能力の2倍以上(3.4百万KW→6.9百万KW)の拡充をめざしながらも、水力、石炭等の資源に恵まれているため、原子動力開発の緊急性はあまり向題にされていないように見受けられる。インドとしては原子力についても一般工業技術水準の向上と歩調を合わせて自力による開発を進めて行くものと思われる。

ここで1952年におけるインドのエネルギー源別推定総消費量をわが国のそれに対比すると次の通りである。

(16)

エネルギー源別推定総消費量 (単位:十億KWh)

		インド	日本
販 売 用 エ ネ ル ギ ー	固体燃料	267.1	370.5
	液体燃料	38.1	49.6
	天然ガス	—	1.0
	水力電気	3.0	40.3
	小計	308.2	461.4
非販売用エネルギー		669.0	111.6
合計		977.2	572.9
1人当り		2.7	6.7

ここで特徴的なことは、インドにおける1人当りの消費量が日本に比して40%にすぎない。また非販売用エネルギーとして分類されている新炭、廃材等の消費量が全体の3分の2近くになっている。これらの特徴からみてインドのエネルギー事情は今後需要面の急増が予想されるとしても、販売用エネルギーの増水という形で、次にみる水力、石炭等の開発によって充分まかなわれうるとみられる。

まず巨額水力は総計35～40百万KW(日本の場合20百万KW程度といわれる)であるが、1955～56年中の発電設備能力は火カプラントをも含めて3.4百万KWにすぎない。また火カプ

(17)

ラントの1955年における石炭消費量は290万トンで、全年の
総出炭量3,700万トンの8%にすぎない。しかも石炭埋蔵量は
200〜400億トンに達するといわれている。

がよる点からみても5ヶ年計画のごとき大規模な経済開発にお
いても、必ずしもエネルギー供給の必要止から原子力発電の導入
が緊急性をもつにいたらないものといえる。

