

南アジア諸国の原子力開発利用について (インド・パキスタン)

インドの原子力開発利用の動向

1. 原子力研究開発体制

○早い時期から原子力の重要性を認識。タタ基礎研究所（バーバー原子力研究センターの前身）は 1945 年に設立され、1948 年には原子力法（Atomic Energy Act）を制定し、原子力委員会も発足。

○1962 年改正の原子力法に基づき、連邦政府が原子力発電開発の責任を負う。当初は原子力省（1954 年設置）原子力局の原子力発電部（NPB）が担当していたが、現在では原子力公社（NPC）に変わっている。

○原子力政策の策定などは原子力委員会（1948 年設置）が担当し、規制は原子力規制委員会（1983 年設置）が担当。原子力規制委員会は安全規則・指針等の策定、原子力局傘下の事業主体及び放射線取扱者の関連法規等の遵守状況の監督等の権限を有する。

○長期開発計画には、再処理、各種燃料製造、重水製造、高速炉等のプロジェクトが組み込まれている。

- 第一段階：濃縮ウランの利用を避けて、天然ウラン・重水炉による発電と使用済燃料から得られるプルトニウムの蓄積
- 第二段階：プルトニウムを利用した高速炉とトリウムの照射によるウラン 233 の生産
- 第三段階：ウラン 233 増殖炉によるトリウムの照射と燃料増殖の完成

○核不拡散条約（NPT、1970 年発効）には未加盟。また、1996 年 9 月、国連総会にて圧倒的多数で採択された包括的核実験禁止条約（CTBT）に反対票を投じた。

2. 原子力発電に関する動向

(1) 原子力発電所の導入・開発戦略

○原子力発電計画は以下の方針に従って推進

- 電力とプルトニウムを生産する PHWR を建設。
- 商業高速増殖炉を開発。
- 国産のトリウム資源を U-233 に転換し、増殖炉で使用。

○1992 年の総発電電力量は 3,279 億 KWh(世界 8 位)で、うち石炭火力が約 70%の 2,352 億 kwh（火力発電の 94%）。原子力は 2 %の 68 億 kwh。

○2000 までに総発電設備容量の 10%(1,000 万 Kw)の原子力発電所を運開する予定であったが、資金手当等の問題から 400 万 Kw を上回ることはない見込み。

(2) 原子力発電所の建設

○現在、運転中 10 基（BWR 2 基、CANDU 2 基、PHWR 6 基）、建設中 4 基（PHWR）。

○初期は米国から BWR を導入したが、その後カナダから重水炉(CANDU)を導入。

○1983 年に運転開始したマドラス発電所以降は自主技術により設計、建設を実施。

(3) 核燃料サイクル インドでは、ウラン及びトリウム資源の生産、燃料の成形加工、再処理、廃棄物処理まですべて自国で実施。

1) ウラン資源

- 40 万トン近いトリウム資源があるのに対し、ウランは 4 分の 1 ないし 5 分の 1 しかないとされている。

2) ウラン濃縮

- 重水と天然ウランの組み合わせによる原子炉の導入志向のため、ウラン濃縮は必要ない。
- 濃縮ウランを必要とするのは、タラプール発電所のみで、その燃料は国際保障措置の下で輸入される濃縮ウランからつくられている。

3) 燃料加工

- ハイデラバードの原子力燃料施設で P HWR 向けの天然ウラン燃料、タラプール発電所の BWR 向けの濃縮ウラン燃料を製造。
- P HWR 向け燃料は国産のイエローケーキから UO_2 に転換(転換能力は 300tHM/年)。

4) 再処理

- 以下の再処理施設が独自の技術により建設、運転中。
 - (a) トロンベイ再処理施設 (30 トン/年、1964 年運転開始)
本再処理施設から抽出したプルトニウムを使用して、1974 年に核実験を実施。
 - (b) タラプール再処理施設(PREFERE) (100 トン/年、1979 年運転開始)
 - (c) カルパッカム再処理施設(KARP) (100 トン/年、建設中)
P HWR の燃料の再処理施設。MOX 燃料並びに計画中のプロトタイプ F B R (P F B R) の初装荷燃料を賄う予定。
- ラジャスタン発電所からの天然ウラン燃料など保障措置物質を再処理する場合に限って、国際保障措置の下で操業。

5) 放射性廃棄物処分

- トロンベイ、タラプール、ラジャスタン、ナローラ発電所には低中レベル廃棄物の管理施設(WMF)がある。また、Kalpakkam 地点全体を対象とする集中廃棄物管理施設(CWMF)がある。
- タラプールには、高レベル廃棄物を処理する廃棄物固化プラント(WIP)があり、1990 年に PREFERE からの廃棄物を使って固化することに成功している。

6) 重水

- 国内需要を賄って余りある重水の生産能力を持つ。
- 稼働中の重水製造プラントは 8 ヶ所で、その製造能力は合計 655t/年。
- 1994 年 4 月、原子力省は韓国電力と韓国のウォルソン発電所に重水を供給する契約

に調印。

3. 研究開発の進展状況

○バーバー原子力研究所 (B A R C)

- 原子力省の中核的機関。1957 年、ボンベイ近郊の Trombay に設置。医療、農業への応用を含む広範な研究を実施。
- アブサラ (アジアで最初の原子炉)、サイラス、ドルーパ研究炉とゼルニナ、プルニマ 1 ～ 3 臨界実験装置を持つ。

○インディラガンジー記念原子力研究所 (I G C A R)

- 1971 年、マドラス原子力発電所(Maps)地点に設置。F B R を中心に研究を実施。
- 高速増殖試験炉 (F B T R、40MWt) を持つ。
- 同研究所内に建設予定の、50 万 KW のプロトタイプ F B R、F B R 燃料の再処理プラントに関する設計作業を実施。

南アジア諸国の原子力開発利用について (インド・パキスタン)

インドの原子力開発利用の動向

1. 原子力研究開発体制

○早い時期から原子力の重要性を認識。タタ基礎研究所（バーバー原子力研究センターの前身）は 1945 年に設立され、1948 年には原子力法（Atomic Energy Act）を制定し、原子力委員会も発足。

○1962 年改正の原子力法に基づき、連邦政府が原子力発電開発の責任を負う。当初は原子力省（1954 年設置）原子力局の原子力発電部（NPB）が担当していたが、現在では原子力公社（NPC）に変わっている。

○原子力政策の策定などは原子力委員会（1948 年設置）が担当し、規制は原子力規制委員会（1983 年設置）が担当。原子力規制委員会は安全規則・指針等の策定、原子力局傘下の事業主体及び放射線取扱者の関連法規等の遵守状況の監督等の権限を有する。

○長期開発計画には、再処理、各種燃料製造、重水製造、高速炉等のプロジェクトが組み込まれている。

- ・ 第一段階：濃縮ウランの利用を避けて、天然ウラン・重水炉による発電と使用済燃料から得られるプルトニウムの蓄積
- ・ 第二段階：プルトニウムを利用した高速炉とトリウムの照射によるウラン 233 の生産
- ・ 第三段階：ウラン 233 増殖炉によるトリウムの照射と燃料増殖の完成

○核不拡散条約（NPT、1970 年発効）には未加盟。また、1996 年 9 月、国連総会にて圧倒的多数で採択された包括的核実験禁止条約（CTBT）に反対票を投じた。

2. 原子力発電に関する動向

(1) 原子力発電所の導入・開発戦略

○原子力発電計画は以下の方針に従って推進

- ・ 電力とプルトニウムを生産する PHWR を建設。
- ・ 商業高速増殖炉を開発。
- ・ 国産のトリウム資源を U-233 に転換し、増殖炉で使用。

○1992 年の総発電電力量は 3,279 億 KWh(世界 8 位)で、うち石炭火力が約 70%の 2,352 億 kwh（火力発電の 94%）。原子力は 2 %の 68 億 kwh。

○2000 までに総発電設備容量の 10%(1,000 万 Kw)の原子力発電所を運開する予定であったが、資金手当等の問題から 400 万 Kw を上回ることはない見込み。

(2) 原子力発電所の建設

○現在、運転中 10 基（BWR 2 基、CANDU 2 基、PHWR 6 基）、建設中 4 基（PHWR）。

○初期は米国から BWR を導入したが、その後カナダから重水炉(CANDU)を導入。

○1983 年に運転開始したマドラス発電所以降は自主技術により設計、建設を実施。

(3) 核燃料サイクル インドでは、ウラン及びトリウム資源の生産、燃料の成形加工、再処理、廃棄物処理まですべて自国で実施。

1) ウラン資源

- 40 万トン近いトリウム資源があるのに対し、ウランは 4 分の 1 ないし 5 分の 1 しかないとされている。

2) ウラン濃縮

- 重水と天然ウランの組み合わせによる原子炉の導入志向のため、ウラン濃縮は必要ない。
- 濃縮ウランを必要とするのは、タラプール発電所のみで、その燃料は国際保障措置の下で輸入される濃縮ウランからつくられている。

3) 燃料加工

- ハイデラバードの原子力燃料施設で P HWR 向けの天然ウラン燃料、タラプール発電所の BWR 向けの濃縮ウラン燃料を製造。
- P HWR 向け燃料は国産のイエローケーキから UO_2 に転換(転換能力は 300tHM/年)。

4) 再処理

- 以下の再処理施設が独自の技術により建設、運転中。
 - (a) トロンベイ再処理施設 (30 トン/年、1964 年運転開始)
本再処理施設から抽出したプルトニウムを使用して、1974 年に核実験を実施。
 - (b) タラプール再処理施設(PREFERE) (100 トン/年、1979 年運転開始)
 - (c) カルパッカム再処理施設(KARP) (100 トン/年、建設中)
P HWR の燃料の再処理施設。MOX 燃料並びに計画中のプロトタイプ F B R (P F B R) の初装荷燃料を賄う予定。
- ラジャスタン発電所からの天然ウラン燃料など保障措置物質を再処理する場合に限って、国際保障措置の下で操業。

5) 放射性廃棄物処分

- トロンベイ、タラプール、ラジャスタン、ナローラ発電所には低中レベル廃棄物の管理施設(WMF)がある。また、Kalpakkam 地点全体を対象とする集中廃棄物管理施設(CWMF)がある。
- タラプールには、高レベル廃棄物を処理する廃棄物固化プラント(WIP)があり、1990 年に PREFERE からの廃棄物を使って固化することに成功している。

6) 重水

- 国内需要を賄って余りある重水の生産能力を持つ。
- 稼働中の重水製造プラントは 8 ヶ所で、その製造能力は合計 655t/年。
- 1994 年 4 月、原子力省は韓国電力と韓国のウォルソン発電所に重水を供給する契約

に調印。

3. 研究開発の進展状況

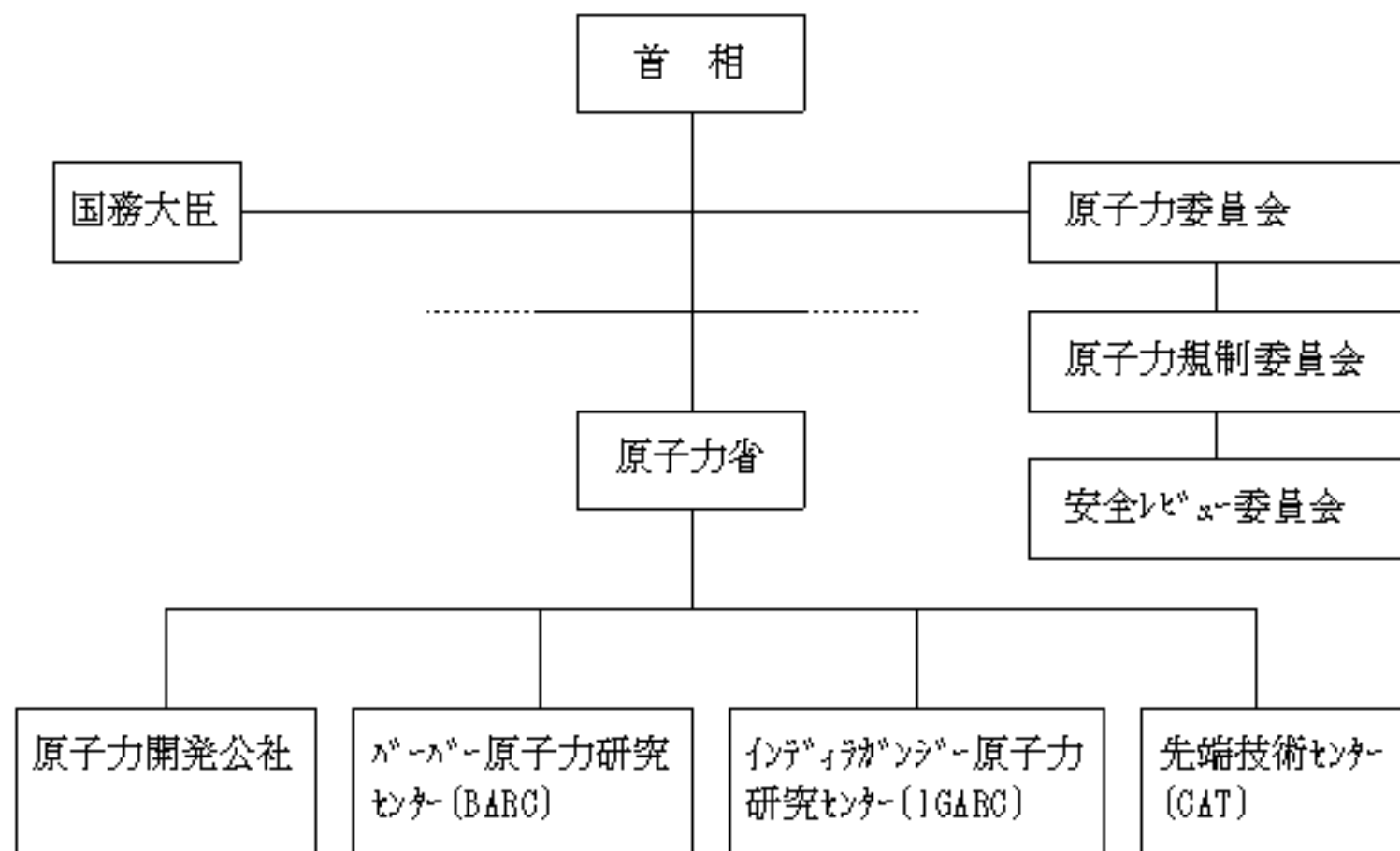
○バーバー原子力研究所 (BARC)

- 原子力省の中核的機関。1957 年、ボンベイ近郊の Trombay に設置。医療、農業への応用を含む広範な研究を実施。
- アブサラ (アジアで最初の原子炉)、サイラス、ドルーパ研究炉とセルニナ、プルニマ 1 ～ 3 臨界実験装置を持つ。

○インディラガンジー記念原子力研究所 (IGCAR)

- 1971 年、マドラス原子力発電所(Maps)地点に設置。FBRを中心に研究を実施。
- 高速増殖試験炉 (FBTR、40MWt) を持つ。
- 同研究所内に建設予定の、50 万 KW のプロトタイプ FBR、FBR 燃料の再処理プラントに関する設計作業を実施。

インドの原子力関連行政組織



インドの原子力発電所の現状について

1. 運転中

(1996.9月現在)

名 称	基 数	発電 力 (万kw)	型式	運転開始	主契約国 (主企業)	稼働率 (%)	備 考
タラプール TAPS-1・2	2	各16.0	BWR	1969.12	米 (GE)	1号機:85.0 2号機:51.2	・ 原発運転保守に関する経験修得のため、立証済みシステムとして輸入。国産化率は約30% ・ 最近では、米国製に代わって仏製濃縮燃料を使用。
ラジャスタン RAPS-1・2	2	1号:10.0 2号:20.0	CANDU	1号機:1973.12 2号機:1981.4	加 (AECL)	1号機:停止 2号機:停止	・ 国産化率は1号機55%、2号機75%。 ・ 1号機は「インド・サハヤ」に亀裂が発生し、長らく運転を停止。 ・ 大半の機器等は輸入に依存。建設、運転準備、国内での燃料成形加工等で経験を蓄積。 ・ インドが製造した原子炉の搬入の遅延と、NPT署名拒否(1968年)・核爆発実験(1974年)に伴う加の供給停止・契約破棄(その後安全性確保のため限定的に契約再開)により、建設は大幅に遅延。
マドラス MAPS-1・2	2	各17.0	PHWR	1号機:1984.1 2号機:1986.3		1号機:83.5 2号機:20.9	・ 自主技術による設計・建設 ・ 冷却系に問題があり、現出力に落として運転。
ナロラ NAPP-1・2	2	各22.0	PHWR	1号機:1991.1 2号機:1992.7		1号機:55.4 2号機:60.7	・ 自主技術による設計・建設 ・ 最初の標準炉。設計は将来炉として計画されている50万kWのユニットに適用する予定。 ・ 1号機はタービン火災で20ヶ月余り停止し、1995年1月送電再開。
カクラパル KAPS-1・2	2	各22.0	PHWR	1号機:1993.5 2号機:1995.1		1号機:56.5 2号機:70.3	・ 自主技術による設計・建設 ・ 1号機にはトリウム燃料バンドルを装荷し、特性を調査中。

2. 建設中・計画中

名 称	基 数	容量 (万kW)	型式	建設開始	運転開始	主契約国 (主企業)	備 考
KAIGA-1・2	2	各22.0	PHWR	1号機:1989.9 2号機:1989.12	1号機:1998.11 2号機:1998.11		・ 自主技術による設計・建設
ラジャスタ ンRAPP-3・4	2	各22.0	PHWR	1号機:1990.2 2号機:1990.10	1号機:1998.11 2号機:1999.5		・ 自主技術による設計・建設
KAIGA-3～6	4	各22.0	PHWR				・ 1994年夏、50万kWユニット2基の計画から変更。
KUDANKULAM -1・2	2	各 100.0	PWR				
ラジャスタ ンRAPP-5・6	2	各50.0	PHWR				
タラプール TAPP-3・4	2	各50.0	PHWR	1号機:2000.4 2号機:1996.4	1号機:2009.3 2号機:2006.3		

インドの研究炉等の利用の現状について

(1) 研究炉

名 称	仕 様	利用状況
APSARA IN-0001 (バーバ原子力研究センター)	型 式 : 軽水減速, 軽水冷却プール型炉 炉出力 : 1000KW [ϕ th(max)=1.3 E13] 燃 料 : 濃縮93%, 1.5×69.2×635mmプレート, 0.5mm Al被覆 反射体 : H ₂ O, BeO, 黒鉛 利 用 : 基礎研究, RI製造, 中性子散乱, 材料試験, 訓練 臨 界 : 1956年	
CIRUS IN-0002 (バーバ原子力研究センター)	型 式 : 重水減速, 軽水冷却炉 炉出力 : 40000KW [ϕ th(max)=6.7 E13] 燃 料 : 天然ウラン, 34.6mm ϕ ロッド 反射体 : 黒鉛 利 用 : 基礎研究, 中性子散乱, 中性子ラジオグラフィ, 材料試験, 訓練 臨 界 : 1960年	
DHRUVA IN-0005 (バーバ原子力研究センター)	型 式 : 重水減速, 重水冷却炉 炉出力 : 100,000KW [ϕ th(max)=1.8 E14] 燃 料 : 天然ウラン, 12.7×3050mm ロッド, 1.0mm Al被覆 反射体 : D ₂ O 利 用 : 固体物理, 中性子散乱, 中性子ラジオグラフィ, 材料試験 臨 界 : 1985年	
PURNIMA IN-0006 (バーバ原子力研究センター)	型 式 : 均質(液) U-233燃料臨界集合体 炉出力 : 0.005KW [ϕ f(max)=1.0 E07] 燃 料 : 98.18% U-233 硝酸ウラン 反射体 : BeO 利 用 : 基礎研究	
FBTR IN-0007 (インディラ・ガンジー原子力研究センター)	型 式 : Na冷却高速炉 炉出力 : 40,000KW [ϕ f(max)=3.3 E15] 燃 料 : 5.1mm ϕ ロッド 反射体 : Ni+SS 利 用 : コンポーネントの経験蓄積, Naポンプ, 中間熱交換器, 蒸気発生器等14MWの発電 臨 界 : 1985年	
KAMINI IN-0008 (インディラ・ガンジー原子力研究センター)	型 式 : U-233 燃料炉 炉出力 : 30KW 燃 料 : U-233 Al合金プレート	

(2) 放射線利用

産業利用	・ 詳細不明
農業利用	・ ヤシオオオサゾウムシの不妊虫放飼法（S I T）による防除の可能性についてX線、ガンマ線の利用について検討中。
医学利用	・ 放射線治療は全国で100以上のセンターで実施。主力センターはボンベイ、ニューデリーに集中。リニアックは少なくコバルト照射装置中心。咬み煙草の習慣のため、口腔がんが多いのが特徴。 ・ 核医学診断はガンマカメラで、I-131、Tc-99mを用いて肝臓、脳等の画像診断を実施。

インドにおける二国間協力の枠組み

1) 政府間原子力協力協定

相手国	調印年
フランス	1951
イギリス	1955
カナダ	1956
アメリカ	1959
ソ連	1961
	(1979年改訂)
ハンガリー	1961
スウェーデン	1961
エジプト	1962
ポーランド	1963
デンマーク	1963
ベルギー	1965
スペイン	1965
ユーゴスラビア	1965
チェコスロバキア	1966
ブラジル	1968
西ドイツ	1971
ハンガリー	1973
バングラデシュ	1973
アルゼンチン	1974
イラン	1977
ポーランド	1977
リビア	1978
インドネシア	1981

2) 機関間取決

多数ある模様（詳細不明）

3) IAEA との取極

IAEA加盟 指定理事国

一部の原子力施設にIAEA保障措置協定発効（INF/CRC66タイプ）

インドの海外からの原子力資機材の導入状況について

概 要	備 考
・西独リンデ社より重水工場を導入。 ・タラプール1、2号原子力発電所（BWR）を米国GE社より導入（1969年）。 ・ラジャスタン1、2号原子力発電所（CANDU）をカナダよりを導入（1973, 80年）。	'74 核実験以降、国際的な協力得られず 自主開発

出典：「アジア諸国原子力情報ハンドブック」平成7年度版 日本原子力産業会議
「原子力年鑑」平成7年版 日本原子力産業会議

パキスタンの原子力開発利用の動向

1. 原子力研究開発体制

- 1955 年に原子力委員会（P A E C）を設立して原子力研究に着手。
- イスラマバード郊外にパキスタン原子力科学技術研究所（P I N S T E C）を創設。
- 核不拡散条約（N P T）未加盟のため、先進国からの協力が得られず、独自技術の確立努力を実施。これに関して、「原子力研究センター」「カラチ原子力工学研究所」の2つの人材訓練センターの設立、国産の設計・エンジニアリング能力開発のための「原子力研究所」の設立、「溶接研究所」「非破壊検査センター」等複数の関連施設の設置を行った。

2. 原子力発電に関する動向

- (1) 原子力発電所の導入・開発戦略
 - 独自技術の開発とともに、自国の技術、産業、資金等の限界から、海外からの協力を希望。
 - 1992 年の総発電電力量は 520 億 kwh で、うち火力が 59.6%、水力が約 39.6%を占め、原子力は 0.8%の 4.3 億 kwh。
 - パキスタンはエネルギー資源国で、北部の水力、南部の石炭、中央部の石油・天然ガスと豊富であるが、将来の電力不足に対応するため、1989 年に策定された原子力開発計画では 2000 年までに原子力発電設備を 600 万 kw とするとしている。
- (2) 原子力発電所の建設
 - 現在、運転中 1 基（CANDU）、建設中 1 基（PWR）。
 - 中国の協力により、チャシユマ原子力発電所（PWR、秦山 1 期（1 号機）と同型）を建設中。
- (3) 核燃料サイクル
 - ウラン探鉱、採掘、精錬、転換、燃料棒の成形加工までフロント・エンドに関して自主技術を持つ。
 - 1978 年より、カンディアンにおいて工場が稼働し、カラチ原発に燃料を供給。

3. 研究開発の進展状況

- パキスタン原子力科学研究所（P I N S T E C）
- 1963 年には 5 MWのスイミングプール型原子炉を米国より購入し、原子炉利用を中心として、RI_業、医学、および工学分野での各種研究が進められた。

パキスタンの原子力開発利用の動向

1. 原子力研究開発体制

- 1955 年に原子力委員会（P A E C）を設立して原子力研究に着手。
- イスラマバード郊外にパキスタン原子力科学技術研究所（P I N S T E C）を創設。
- 核不拡散条約（N P T）未加盟のため、先進国からの協力が得られず、独自技術の確立努力を実施。これに関して、「原子力研究センター」「カラチ原子力工学研究所」の2つの人材訓練センターの設立、国産の設計・エンジニアリング能力開発のための「原子力研究所」の設立、「溶接研究所」「非破壊検査センター」等複数の関連施設の設置を行った。

2. 原子力発電に関する動向

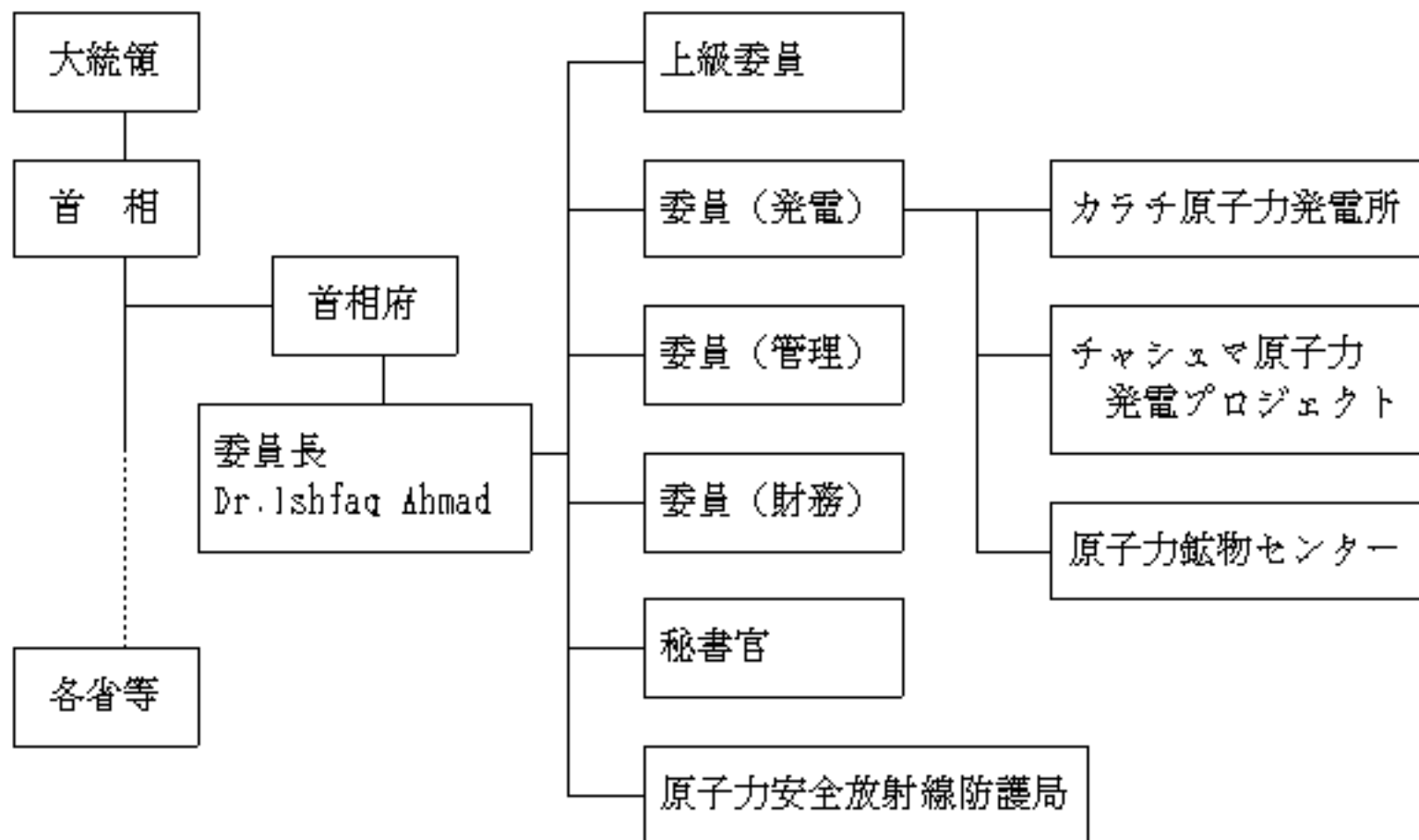
- (1) 原子力発電所の導入・開発戦略
 - 独自技術の開発とともに、自国の技術、産業、資金等の限界から、海外からの協力を希望。
 - 1992 年の総発電電力量は 520 億 kwh で、うち火力が 59.6%、水力が約 39.6%を占め、原子力は 0.8%の 4.3 億 kwh。
 - パキスタンはエネルギー資源国で、北部の水力、南部の石炭、中央部の石油・天然ガスと豊富であるが、将来の電力不足に対応するため、1989 年に策定された原子力開発計画では 2000 年までに原子力発電設備を 600 万 kw とするとしている。
- (2) 原子力発電所の建設
 - 現在、運転中 1 基（CANDU）、建設中 1 基（PWR）。
 - 中国の協力により、チャシユマ原子力発電所（PWR、秦山 1 期(1 号機)と同型)を建設中。
- (3) 核燃料サイクル
 - ウラン探鉱、採掘、精錬、転換、燃料棒の成形加工までフロント・エンドに関して自主技術を持つ。
 - 1978 年より、カンディアンにおいて工場が稼働し、カラチ原発に燃料を供給。

3. 研究開発の進展状況

- パキスタン原子力科学研究所（P I N S T E C）
- 1963 年には 5 MWのスイミングプール型原子炉を米国より購入し、原子炉利用を中心として、RI_業、医学、および工学分野での各種研究が進められた。

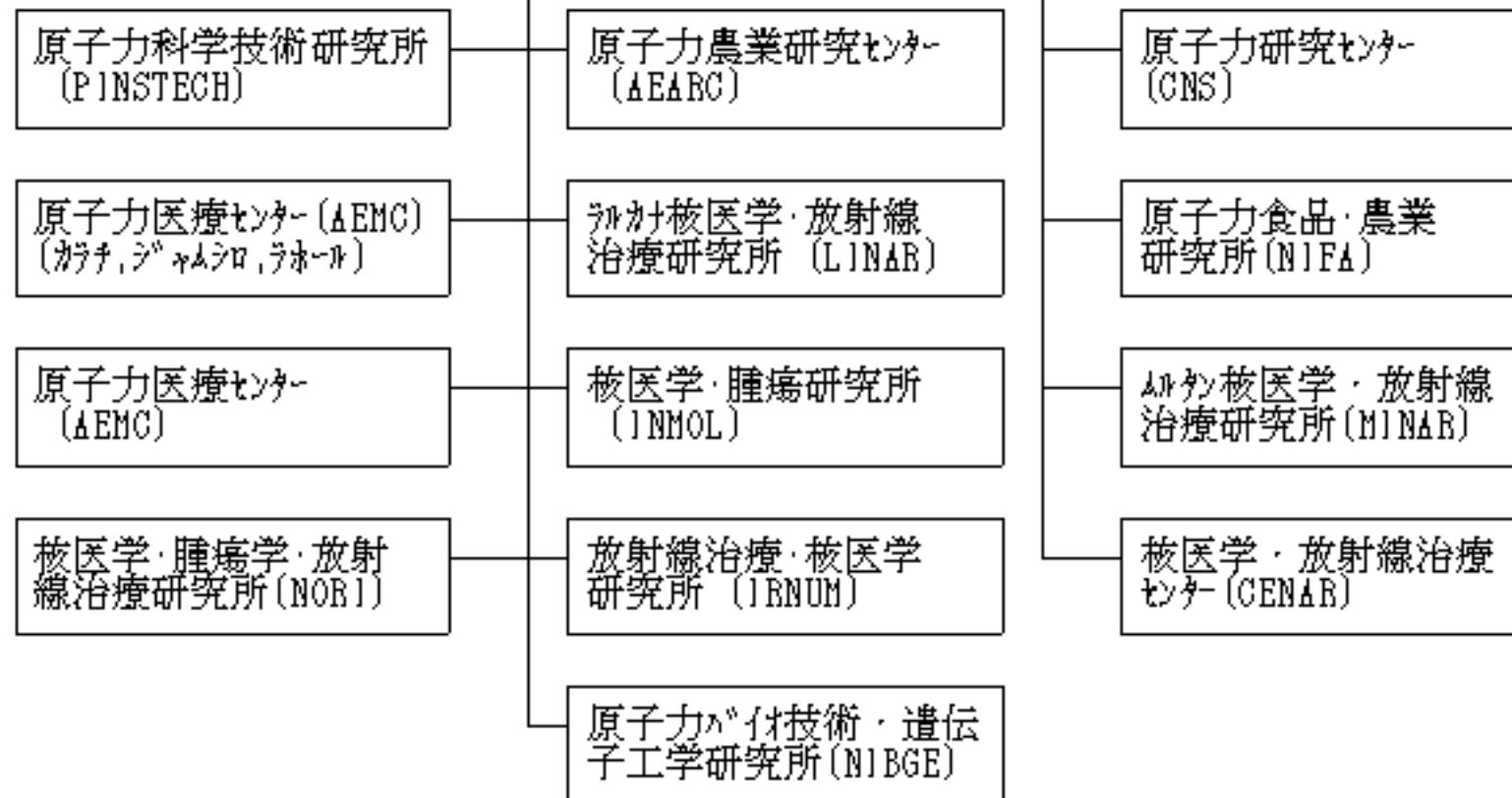
パキスタンの原子力関連行政組織

1. パキスタン原子力委員会 (PAKISTAN ATOMIC ENERGY COMMISSION)



2. パキスタン原子力委員会（技術）

上 級 委 員



パキスタンの原子力発電所の現状について

1. 運転中

(1996.9月現在)

名 称	基 数	電力 (万kw)	型式	運転開始	主契約国 (主企業)	稼働率 (%)	備 考
KANUPP	1	13.7	CANDU	1972.10	米 (CGE)	43.6	・インドの核爆発実験(1974年)に伴い、保障措置強化のための原子力協定改定をパキスタンが拒否したため、燃料・スペアパーツの追加供給を停止。以降自主開発により対応。 ・運転も殆ど自国の力で運転。 ・既に耐用年数の30年の3/4を経過。耐用年数を40年に延長するため改造中。 ・近年、WANOやIAEA等との協力により安全性向上計画を策定。

2. 建設中・計画中

名 称	基 数	電力 (万kw)	型式	建設開始	運転開始	主契約国 (主企業)	備 考
CHASNUPP	1	32.5	PWR	1993.8	1999. 3	中 (CNNC)	・泰山原発1号機と同型。ターン・キー方式による契約。

(1) 研究炉

名 称	仕 様 利用状況
PARR PK-0001 (PINSTECH)	型 式 : 軽水減速 軽水冷却 プール型 炉出力 : 10,000KW [$\phi th(max)=4.5$ E13] 燃 料 : 濃縮90~93%, $1.27 \times 66.48 \times 625$ mmプレート 反射材 : 黒鉛 利 用 : 放射化分析
PARR PK-0002 (PINSTECH)	型 式 : プール中タンク型, 軽水減速, 軽水冷却(自然循環), 炉出力 : 27KW [$\phi th(max)=1.0$ E12] 燃 料 : 濃縮度90%, Al被覆 UAl4 5 mm $\times$ 270mm 反射体 : Be 利 用 : 教育、訓練のための短寿命核種 臨 界 : 1989年11月

その他の主要研究施設・設備

機関名	施設・設備
PINSTECH	中性子発生装置 Co-60照射装置 23kW熱伝達炉(265℃, 100kg/cm ²)

(2) 放射線利用

産業利用	・ 詳細不明
農業利用	・ 詳細不明
医学利用	・ 原子力委員会のもとに「原子力医療センター」が9ヶ所にあり、放射線・RIの診断 ・ 治療への利用及び若手の医師、技師の教育を実施。 ・ 「放射線治療センター」は11ヶ所あり、リニアック、テレコバルト、ラルス等を保有。全がん患者の1/5の治療を実施。

パキスタンにおける二国間協力の枠組み

1) 政府間原子力協力協定

相手国	調印年
カナダ	1959（現在は実質無効）
英国	1964
フランス	1976

2) 機関間取極による協力

不明

3) IAEA との取極

IAEA加盟

一部の原子力施設についてはIAEA保障措置協定 発効（INFCIRC）

パキスタンの保障措置協定	年月日
PABR研究炉の燃料要素と少量のプルトニウム	1962
KANUPPで使用する10.5%濃縮ウランアースターレット	1968
不特定の設備、施設、重水、核物質（KANUPP）	1969
米国から供給されたグラム量のプルトニウム	1970
再処理プラント、核物質取扱施設、設備・技術情報	1976
ニジェールからの天然ウラン精鉱	1977

パキスタンの海外からの原子力資機材の導入状況について

概 要	備 考
・原子力科学研究所に米国よりスイミング・プール型炉（5MW、1963年）を導入。 ・カラチ原子力発電所（CANDU）をカナダより導入。（137MW、1972年） ・チャシュマ原子力発電所（PWR）を中国より導入。（300MW、1993年より建設開始）	

注：1973年仏サンゴバン社と100t/y再処理工場の基本設計に合意したが、米の反対で破棄。技術情報移転の懸念。

出典：「アジア諸国原子力情報ハンドブック」平成7年度版 日本原子力産業会議
「原子力年鑑」平成7年版 日本原子力産業会議

インド・パキスタンの原子力関係機関・施設の所在地



アジア各国の発電設備容量について

(単位：1,000kW)

○中国

年	1982	1985	1990	1992	1994	2010
水力	22,959	26,415	36,045	40,681	49,061	
火力	49,401	60,638	101,845	125,851	148,736	
原子力	-	-	-	-	2,100	*20,000
総計	72,360	87,053	137,890	166,532	199,897	*600,000

○台湾

年	1982	1985	1990	1992	1994	2005
水力		2,489	2,562	2,564	3,648	
火力		8,337	9,177	11,526	12,191	
原子力		5,144	5,144	5,144	5,144	**7,744
総計		15,957	16,883	19,234	20,983	

○インド

年	1982	1985	1990	1992	1993	2010
水力		15,475	18,757	19,580	19,904	
火力		35,468	54,347	60,753	63,270	
原子力		1,330	1,565	2,005	2,100	
風力・その他		-	-	37	40	
総計		52,273	74,699	82,375	85,314	

○パキスタン

年	1982	1985	1990	1992	1993	2010
水力		2,898	2,897	2,897	2,897	
火力		2,580	6,313	7,150	7,516	
原子力		137	137	137	137	
総計		5,615	9,347	10,184	10,550	40,000

(備考)

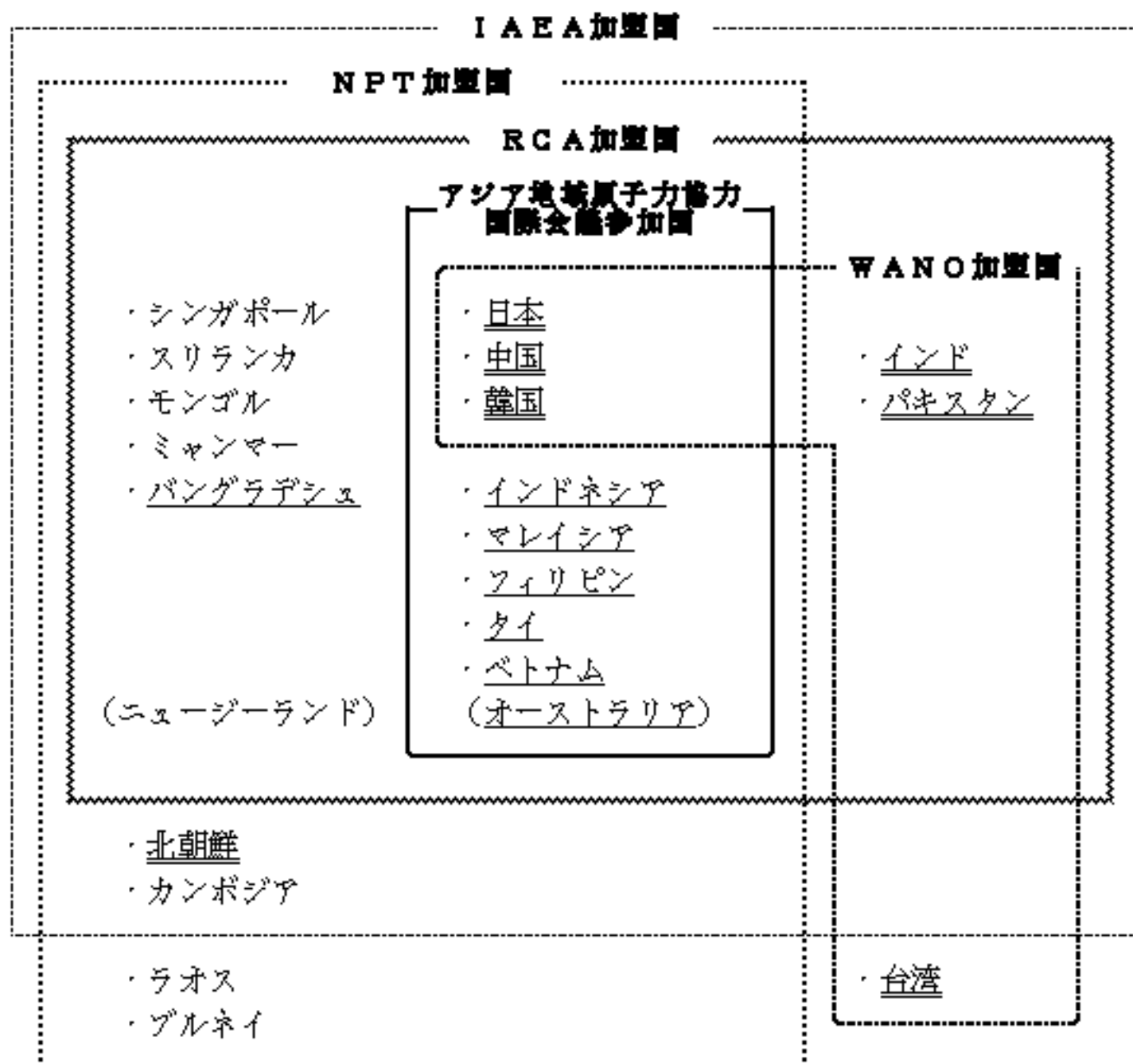
○発電設備容量は、事業者及び自家発電の合計。

○出典：「海外電気事業統計1996版」社団法人海外電力調査会発行

1995年及び2010年等は、各国発表等より採用。

近隣アジア諸国等における原子力協力の枠組み

1996年9月現在



===== : 商用炉保有国 _____ : 研究炉保有国

中国・台湾・インド・パキスタンの原子力関連条約の受け入れ状況等

	原子力安全 条約の署名	ロンドン 条約の締 結状況	原子力損害賠 償に関する条 約の締結状況	N P T加盟		CTBT署名状況 〔国連総会 採択決議〕	原子力事故 早期通報条 約の締結状況	原子力事故 緊急事態援 助条約締結状況
					I A E A保障措置			
中国	○ 1996.4締結	○ 1985.11締結	×	○ 1992.3批准	○(1989.9発効) 自発的協定	署名済み (賛成)	○	○
台湾	×	×	×	×	○(1971.12発効) IAEA・米・台保障措置協定	×	×	×
			(注1)			／ 注2		
インド	○	×	×	×	個別の保障措置協 定	未署名 (反対)	○	○
パキスタン	○	○ 1995.3締結	×	×	個別の保障措置協 定	未署名 (賛成)	○	○
北朝鮮	×	×	×	○ 1985.12批准	○(1992.4発効) フルスコープ保障措置協定	未署名 (観望に不参加)	×	×
日本	○ 1995.5締結	○ 1980.10締結	×	○ 1976.6批准	○(1977.12発効) フルスコープ保障措置協定	署名済み (賛成)	○	○

注) 1. 原子力損害賠償に関するウィーン条約については国連乃至その専門機関、又はIAEAに加盟していることが要件。パリ条約については、OECD加盟国及び準加盟国又は全ての締約国の同意が要件。

2. 台湾は国連に加盟しておらず、総会決議に参加できない。

(出所) 総合エネルギー調査会原子力部会報告書

(社)日本原子力産業会議「アジア諸国原子力情報ハンドブック」「原子力ポケットブック」「原子力年鑑」他