

マレーシアの原子力発電導入に向けての動き

2011年7月7日 日本原子力産業協会国際部

マレーシアの原子力発電導入準備状況の要約

1. マレーシアは、エネルギー需給では「天然ガス、石油、石炭、水力、再生可能エネルギー」の「5燃料政策」をとっている。しかし、石油は2011～13年に純輸入国になり、天然ガスも2018年頃には供給が不安定になる。
2. マレーシアは、2020年までに先進国になるための「経済改革プログラム(ETP)」を掲げ、それに必要な長期エネルギー供給計画を立てた。2020年の発電設備容量を2,900万kW、総発電量を1,513.28億kWhとし、燃料はガス(33%)、石炭(36%)、水力(最大限で22%)、「原子力と再生可能エネルギー」(9%)とする。初めて原子力発電の重要性を標榜した。
3. 原子力発電導入の準備を「エネルギー・環境技術・水省(KTTHA)」傘下に「原子力発電開発運営委員会(JPPKN)」を設置し、国家電力公社(TNB)等が韓国電力公社(KEPCO)や、IAEA等と協力して進めた。
4. 2011年1月11日、ナジブ首相は関係省庁間の調整を行う原子力発電導入準備推進の中核機関として、「マレーシア原子力発電公社(MNPC)」の設立を声明した。MNPCは2月24日の第1回取締役会で、目標里程(2013年に政府決定、2014年に入札招請、2021年に初号機運転開始)、予算(2基で200万kW、当面分は213億MYR=約5,800億円)、またTNB、マレーシア原子力庁(ANM)、原子力許認可委員会(LPTA)等との協力体制を決めた。
5. マレーシア側では、原発導入の重要課題として、PA、国際的枠組への加盟、規制体制の整備、サイト住民の理解と支援の獲得、を認識している。とくにマハティール元首相の「後世代に高レベル廃棄物のツケを残すな！」への反論が重要となっている。
6. マレーシア側は、原子力発電の安全では日本を一番信頼していたが、福島第一原発事故でそれが大きく揺らいだ。しかし、慎重化したのが、原発導入の必要性は堅持している。

1. マレーシアのエネルギーならびに電力政策

1) 化石エネルギー資源と電力の現状は、下記のとおりである。

図表 1：マレーシアのエネルギー状況

	エネルギー源と区分	数量	世界順位
石油	確認埋蔵量 (2010年1月推定)	28億バレル	第32位
	生産 (2009年推定)	69.4万バレル/日	第28位
	消費 (2009年推定)	53.6万バレル/日	第31位
	輸出 (2007年推定)	51.19万バレル/日	第30位
	輸入 (2007年推定)	31.46万バレル/日	第35位
天然ガス	確認埋蔵量 (2010年1月推定)	2.35兆 m ³	第16位
	生産 (2008年推定)	573億 m ³	第17位
	消費 (2008年推定)	262.7億 m ³	第30位
	輸出 (2008年推定)	310.3億 m ³	第8位
	輸入 (2008年推定)	0	第91位
電気	生産 (2009年推定)	1,074億 kWh	第32位
	消費 (2009年推定)	938億 kWh	第31位
	輸出 (2009年推定)	9,170万 kWh	—
	輸入 (2009年推定)	0	—

(出典：CIAのThe World Factbook 2011年6月14日版)

2) マレーシア政府のエネルギーならびに電力政策

政府の従来のエネルギーならびに電力政策は、「天然ガス、石油、石炭および水力の4本柱（とくに天然ガス主体）」の構成で、原子力発電は「最後のオプション」と位置づけられていた。

3) エネルギー安全保障と再生可能エネルギーまた原子力発電

化石燃料の枯渇化が進む中で、マレーシア政府は1999年、長期的なエネルギー安全保障の観点から、第8次マレーシア計画（2001～2005年の経済計画。略称MP8）で、再生可能エネルギーの積極的な活用を提唱した（それまでの4本柱に再生可能エネルギーを加えて、「5燃料政策」と呼称）。

☆具体的には、2005年までにマレーシアの発電容量の5%（35万kW。内訳は、半島部分で30万kW、サバ州で5万kW）を再生可能エネルギーで賄う計画であったが、2010年になってもマレーシア全体で5万6,700kWを達成したにすぎなかった。また、民間に再生可能エネルギーの小容量（1万kW以下）発電プラント建設を奨励し、国家電力公社（TNB）が発電電力を買い上げる「小容量再生可能エネルギープログラム：SREP」も推進したが、はかばかしい実績は上がらなかった。

2. マレーシアの電力需給の状況

1) マレーシアの発電容量と発電量

図表 2：2009 年の発電容量とピーク時需要／予備率

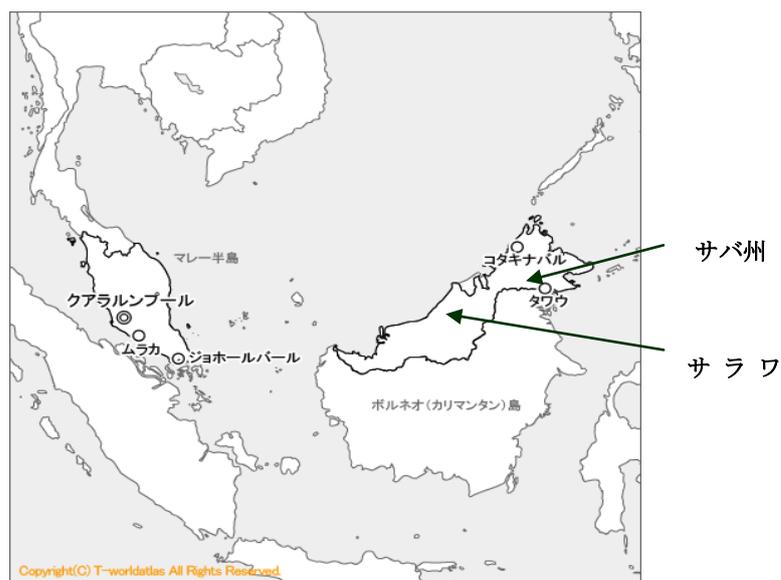
送電システム	設備所有者	設備容量 (万 kW)	ピーク時需要 (万 kW)	予備率 (%)
半島 マレーシア	国有電力会社 (TNB)	704.0 (32.3%)	1,424.5 (2009年8月12日)	53%
	独立発電事業者 (IPP)	1,477.7 (67.7%)		
	小計	2,181.7 (全体の90.6%)		
サバ州	サバ電力会社 (SESB)	46.6 (サバ州の45%)	71.9 (2009年10月6日)	非常に 少ない
	IPP	56.9 (サバ州の55%)		
	小計	103.5 (全体の4.3%)		-
サラワク州	サラワク・エネルギー 公社 (SEB)	123.7 (全体の51.4%)	99.6	?
マレーシア合計		2,408.9 (100%)	1,596.0	-

(出典：マレーシアエネルギー委員会刊行「Electricity Supply Industry in Malaysia: Performance and Statistical Information 2009」)

☆サバ州で稼働可能な発電設備は平均 75.1 万 kW。この他、緊急時には民間が保有する 8.6 万 kW の発電設備で追加支援の電力供給が約束されている。

☆サラワク州の SEB は傘下にサラワク電力供給公社 (SESCO) をもつ。

図表 3：マレーシアの地図



(インターネットの無料素材ページの「世界地図」から引用)

2009年の総発電量は1,161.14億kWhで、国民一人当たりの電力消費量は3,415kWhであった。

販売量は、TNBが834.11億kWh、SESBが38.55億kWh、SEBが45.40億kWhであった。

平均電力料金は、半島マレーシアでは31.54セント/kWh、サバ州では25.54セント/kWh、サラワク州では28.90セント/kWhであった。

☆サラワク州では、水力発電で2,000万kWのポテンシャルがある。サバ州では、電力需要が年率7%の伸びを示している上に、東部海岸の発電容量が極めて限られているという問題がある。半島マレーシアでは、電力需要が3.7%で伸びており、95%が枯渇しかかっているガス田と輸入石炭に依存している。この問題の解決には、2015年～2020年の間に600万kWの設備増設が必要になる。

また電力需要は、2015年までに1,210億kWh、2030年までに2,110億kWhになると予測される。

(出典：2010年11月18日の「第11回アジア原子力協力フォーラム(FNCA)大臣級会合」でのマキシマス科学技術改革大臣の発表)

半島部マレーシアは、2016年を目標にしていたサラワク州からの海底ケーブル送電計画の断念*等で、電力設備計画を2度変更、2016年以降の電力安定供給が深刻な問題となる。

*計画断念は、長距離による技術的問題に加え、サラワク州の自治権の問題も関係する模様。

2) 長期的な電力需給の見通しと課題についての政府の対応

①2007年時点の政府のエネルギー長期目標

政府は、次のように2020年の電力需給に関わる目標を示した。

- ・総設備容量は2,900万kW、総発電量は1,513.28億kWhとする。
 - ・燃料構成は、ガス(33%)、石炭(36%)、水力(最大限の見積りで22%)、「原子力と再生可能エネルギー(バイオマスとソーラーに重点)」(9%)とする。
- ☆初めて、「競争力と持続性のあるエネルギー源」として原子力発電の可能性を明示した。

②2009年6月26日の政府のエネルギー見通し

2020年以降の電源開発のオプションに原子力発電も検討する方針を決定した。

- ・油田枯渇化により、2011～13年の間にマレーシアは石油純輸入国になる。
- ・石油火力はすでに、緊急時用予備電源にしか使えなくなっている。天然ガ

ス火力も、2018年以降は半島部での稼働は不確定になっている。石炭はすでに全量輸入している。

- ・新エネルギーは、経済性や規模で在来燃料源には勝てない。

また、以下の決定をした。

- 2010～2012年の予算として2,500万MYR(MYR 1=¥27として6億7,500万円)を計上
- 「エネルギー・環境技術・水省(KTHHA)」の下に、「原子力発電開発運営委員会(JPPKN)」と3作業部会(「原子力発電開発プログラム」、「原子力発電・放射線安全規制」、「原子力発電所建設プロジェクト」)を設置
編者注：この時点では、JPPKNが将来(IAEAが強く推奨する)中核的原子力発電準備推進機関(NEPIO)になると思われた。
- JPPKNで2013年までに「原子力発電基盤開発計画(NPIDP)」を策定
- NPIDP策定に先立ち、プレFSと予備的サイト選定を実施

この他、原子力発電プラントは以下の条件で考える方針が明示された。

- 原発の規模は、ツインで200万kW
- 初号機は2021年までに運転開始
- コスト競争性
- クリーン度(kWhあたりのCO₂排出量が、石炭の800g、ガスの400gに対し、0g)
- 2020年までの投資額が219億MYR(約5,900億円)

ここではまた、次の数字も挙げられている。

- ・プロジェクト準備から、原発運転開始までを11～12年と見る。
- ・原発建設により、国家に2億MYR(約54億円)の収入と(プラント運転・保守、廃棄物管理、許認可・規制で)2,600人の雇用をもたらす。
注)EPP-11のリストでは、国家収入2億1,300万MYR、創出雇用数2,637としている。
- ・2020年の運転開始以降は、2基で毎年18億MYR(約486億円)の売電収入が見込まれる。

政府は、原発導入上の重要課題として、以下の4つを挙げている。

- PA
- 国際的な枠組への加盟
- 規制体制の整備
- サイト住民の理解・支援の獲得

③2010年10月25日の「経済改革プログラム（ETP）」の開始

政府はETPの開始を宣言、その第2部分の「131優先プロジェクト（EPP）＊」のひとつで、原子力発電導入の可能性をとりあげている。

＊首相府の「パフォーマンス・管理&実施室（PEMANDU）」が、国家収入拡大効果の大きな「主要経済分野（NKEA: National Key Economics Area）」に指定したのがEPPである。

なおETPは、2020年までに国民1人当たりの年間所得を1万5千米ドルに引き上げマレーシアが先進国入りする国家計画で、1991年にマハティール首相が、「2020年までに国民1人当たりの年間所得を1万4千米ドルにする」とした「VISION 2020」の後継改定計画。

政府はその時点で、ETP実施に伴うエネルギー需給上の課題を、次のように予測した。

図表4：2020年までのマレーシアのエネルギー需給の推移と政策予測

年	事項
2010	エネルギー部門（石油、ガス）がマレーシアのGDPに占める割合は20%に上った
2013	マレーシアが初めてLNGの輸入を余儀なくされる（燃料高騰と新産業振興のため）
2014	エネルギーの効率的使用によって、エネルギー関係支出を5%削減する
2015	アジアの油田サービスでNo.1のハブ（ハブの司令部）となることをめざす
2017	アジア地域の石油貯蔵1,000万トンならびに貿易ハブをめざす
2020	水力500万kW、ソーラー125万kWまで、原子力200万kW

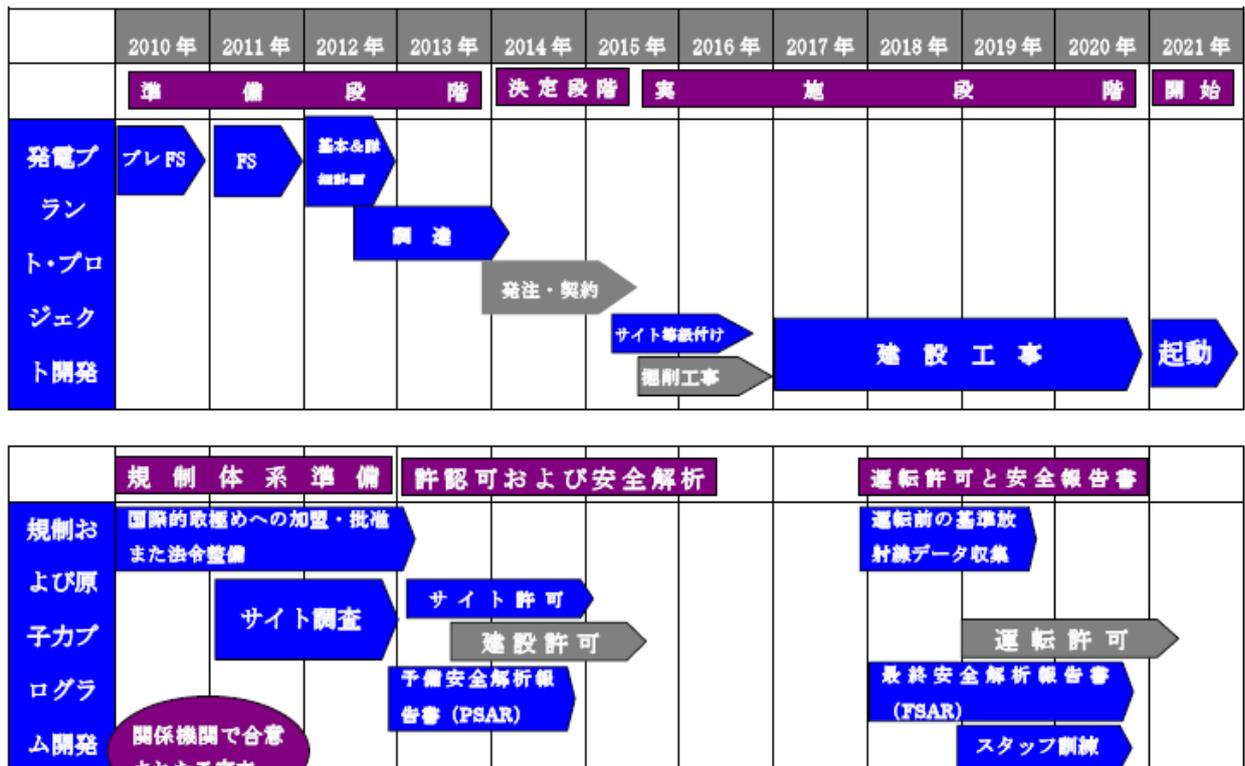
（出典：2010年10月25日発表のETPの第6章「石油、ガス、およびエネルギー」）

3. 政府あるいは国会レベルでの本格的な「原子力発電オプション」の検討

注：2010年初めまでのマレーシア国内での原子力発電導入に関する検討の経緯は、巻末の
 <参考1：原子力発電に対するマレーシア政府方針の変遷>を参照。

- ①2010年6月、国会は、長期的な国家の進路を規定する「第10次マレーシア計画（10MP）」（2011～2015年を対象の5カ年経済計画）を審議し、原子力発電を重要オプションに指定した。
- ②2010年7月16日、閣議は原子力発電を2020年以降に電源のひとつのオプションにするという「国家原子力政策」を承認し、その検討を「科学技術改革省（MOSTI）」と「エネルギー・環境技術・水省（KTTHA）」に命じた。
- ③2011年1月11日、「経済改革プログラム（ETP）」に、19の「優先プロジェクト（EPP）」を追加した。この中で、原子力発電開発は「EPP-11：発電のための原子力エネルギーの導入」プロジェクトで推進することを明示した。

図表5：「2021年までの原子力発電開発の予定表」



(出典：EPP-11)

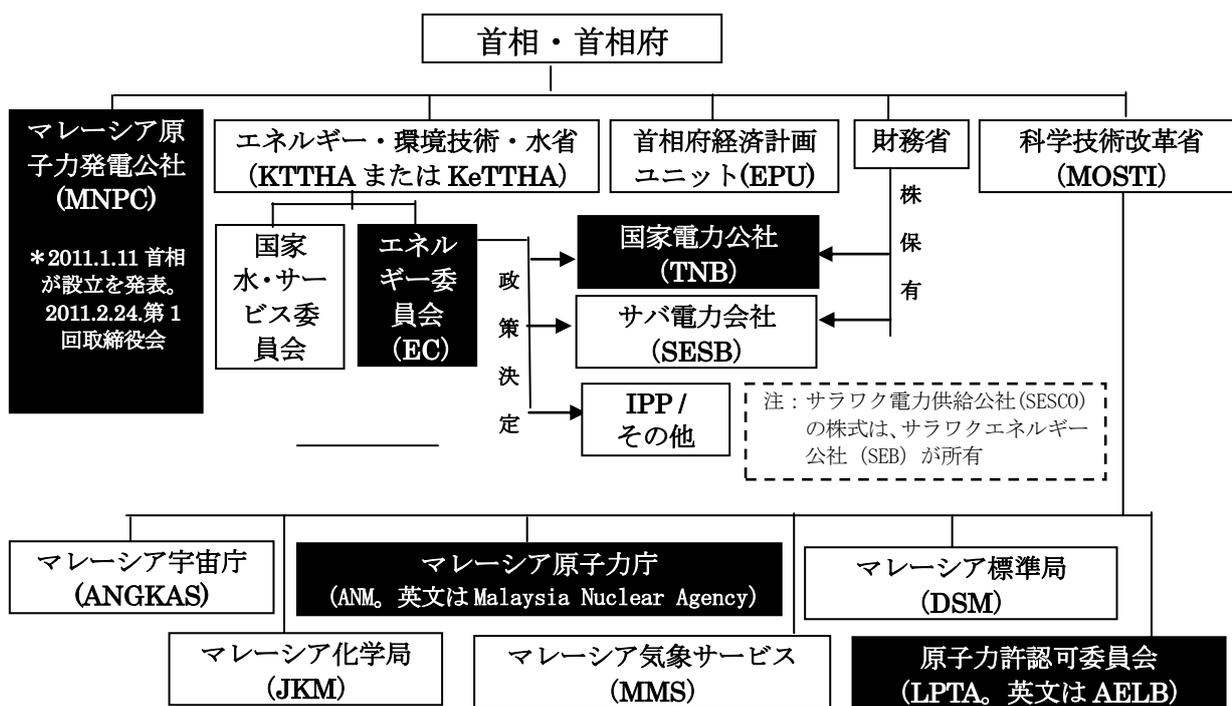
4. 原子力発電開発体制

①2010年12月9日、政府は「原子力発電開発運営委員会（JPPKN）」の役割・機能を KTHHA から移管し、中核的原子力発電準備推進機関（NEPIO）を、首相府に設立することを発表した。

②2011年1月11日、ナジブ首相の裁断で、NEPIO の役割を新設組織「マレーシア原子力発電公社（Malaysia Nuclear Power Corporation: MNPC）」に任せることになった。

☆MNPC が設立された時点で、KTHHA 傘下にあった「原子力発電開発調整委員会（JPPKN）」（2009年6月に原子力発電基盤開発計画（NPIDP）策定のために設置）ならびに3つの作業部会は、実態的に廃止され、首相府内に原子力発電導入検討の閣僚級会合が始動した模様。

図表 6：マレーシアの原子力開発体制（2011年2月24日現在）



①マレーシア原子力発電公社 (MNPC)

・MNPC は、2010年10月25日に開始された「経済改革プログラム (ETP)」の「優先プロジェクト (EPP)」に基づき、原子力発電導入を2021年までに実現する目的で首相府直属の機関として設立された独立の非営利会社である。

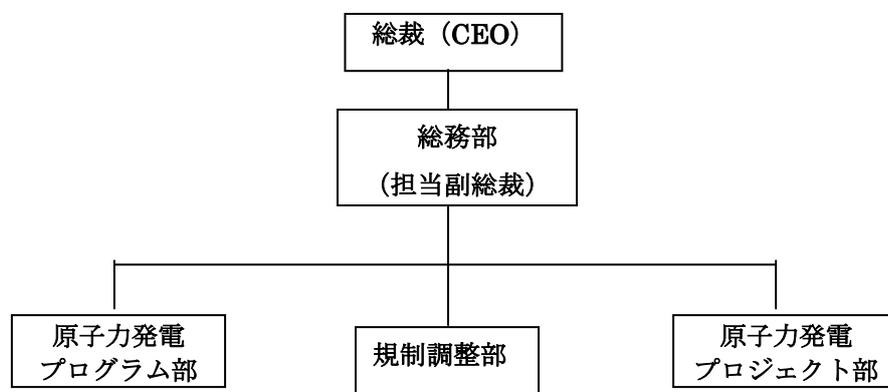
・MNPC の初代総裁 (CEO) には Mohd Zamzam Bin Jaafar 博士が就任した。

☆Zamzam 博士は、1984年～1991年に IAEA の原子力発電部で勤務し、TNB に帰任した。

2011年2月24日では、Zamzam 総裁の人事案は、以下のものであった。

- －副総裁（総務部統括）には、国家電力公社（TNB）の原子力発電ユニットの上級マネージャーだった Mr. Jamal Abdul Nasir Abudul Manan
 - －原子力発電プログラム部（国際協力はこの部で扱う）の長には ANM 出身の Mr. Jamal Khaer Ibrahim
 - －規制調整部の長には LPTA の出身の Ms. Azlina Mohammad Jais
 - －原子力発電プロジェクト部の長は TNB の出身の Dr. Nor Azlan Bin Mostafa
- 2011年6月か7月には、MNPC の事務所が開設する予定。

図表 7：マレーシア原子力発電公社（MNPC）組織図



・ MNPC は 2011 年 2 月 24 日に初の取締役会を開き、次の決定を行った。

○原子力発電導入の里程標

() 内は 2010 年時点での TNB の検討結果

- a. 政府の正式決定： 2013 年 (2016 年)
- b. 初号機原発入札招請：2014 年 (2018 年)
☆TNB によると、入札書類の原型はすでに韓国電力公社 (KEPCO) とのプレ FS で作成済み。
- c. 初号原発運転開始： 2021 年 (2025 年)

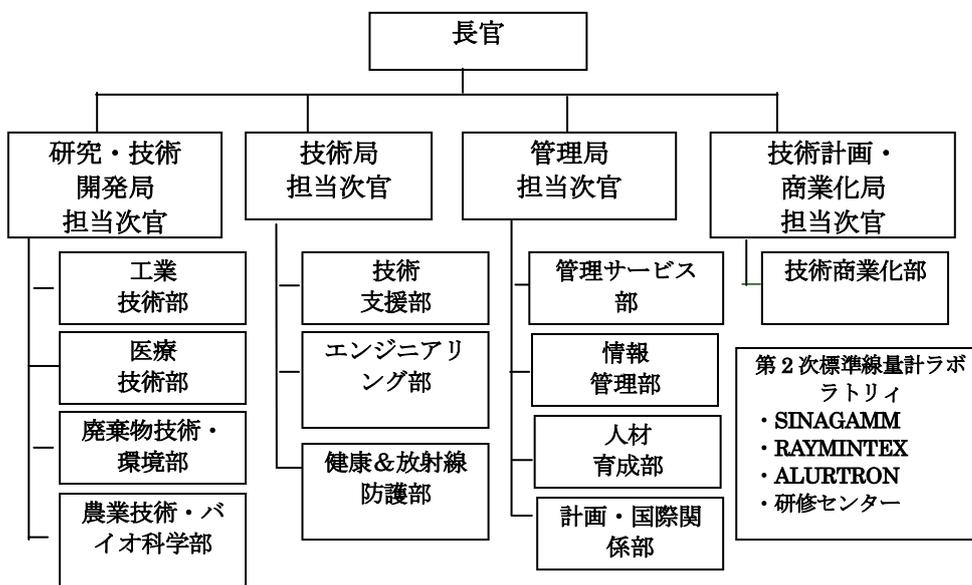
○予算・準備段階の所要期間

- ・ 2 基の原発建設に MYR 213 億 (約 5,800 億円) を計上
- ・ 原発完成までに計 134 ヶ月が必要
 - ア. プロジェクト前準備作業・活動に 44 ヶ月
 - イ. ベンダーの資機材買付に 30 ヶ月
 - ウ. 建設と起動に 60 ヶ月

・ Zamzam 総裁によると、「原発の所有と運転を一社で行うか、2 社に分けるか？」は未定であるが、2011 年中には結論を得たいとのことである。

②マレーシア原子力庁（ANM。英文は Malaysia Nuclear Agency）

図表 8：マレーシア原子力庁（ANM）組織図



・かつての原子力庁は、放射線技術の開発と商業化に重点を置いていた。

- a. 1987年12月、日本原子力研究所（JAERI）とパームオイル廃棄物の放射線プロセス技術での加工・処理での協力取極めを締結、多くのマレーシア人研究員が JAERI 高崎研究所で学んだ。
- b. 1987年、日本国際協力事業団（JICA）と電子加速器による放射線プロセス技術利用での協力取極めに調印した。
これら協力の成果として、1989年に Co-60 照射施設（20万 Ci）が、また1992年に電子加速器施設が完成し、アジアではいち早く放射線プロセス技術の商業化を進めた。

- ・2008年の MOSTI 省令 P. U. (A) 170 で、3つの新しい役割が明記された。
 - －国家開発を目的に、原子力技術で研究開発、サービス、訓練を実施する。
 - －原子力技術の応用、移転、商業化を促進する。
 - －国際的また国内的な原子力関連活動を調整・管理し、IAEA や包括的核実験禁止条約（CTBT）との連絡機関の役割を果たす。

・ANMの主要施設：研究炉 TRIGA-Mark II

1982年6月28日に臨界したマレーシア唯一の研究炉（IAEA コードは Reactor TRIGA PUSPATI：略号 RTP）。

☆TRIGAは Training, Research, Isotope Production and General Atomic の略

- ・熱出力 1 MW ($\phi_{th(max)} = 5.0E13$) のプール型炉。
- ・初装荷燃料は濃縮度 19.75%。冷却剤・中性子減速剤は水、反射材は黒鉛。

- ・中性子放射化分析、遅発性中性子放射化分析、ラジアイソトープ製造（工業用の I-131、農業用の P-32、放射線治療用の I-131 と Sm-153）、中性子ラジオグラフィ、小角中性子散乱を実施。

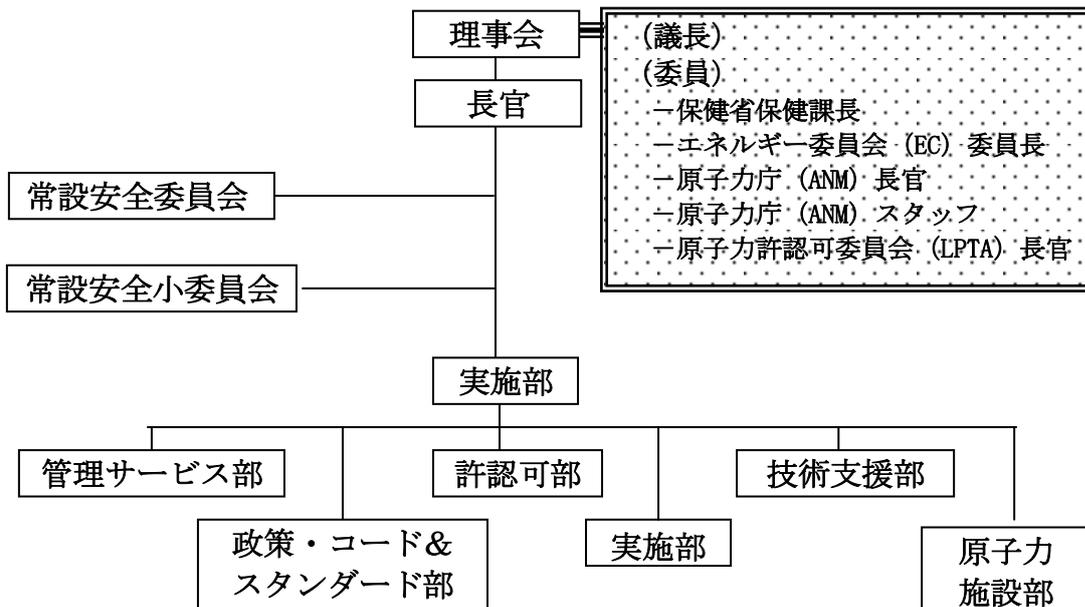
図表 9 : ANM の研究炉



出典：ANM のホームページ

③原子力許認可委員会（LPTA。英文は AELB）

図表 10 : マレーシア原子力許認可委員会（LPTA）組織図



a. LPTA の設立と変遷

- ・ 1968 年、マレーシアの原子力エネルギーや放射線の管理のため「放射性物質法 1968」を制定
- ・ 1984 年、原子力許認可委員会法（法令第 304）を制定。同法令に基づき 1985 年 2 月 1 日に LPTA を総理府に設立
- ・ 1990 年 10 月 27 日、LPTA は MOSTI の傘下に移行

b. LPTA の役割

- ・ 1984 年原子力許認可委員会法令の実施とそれに伴う政府や省庁への助言
- ・ 原子力エネルギーや関連事項の生産、応用、利用の監督
- ・ 原子力エネルギー活動関連での他の機関との協力推進
- ・ 原子力エネルギー活動関連の協定、条約、取極め等での政府指示の実行
- ・ 法令第 304 に定める LPTA の職責事項の実行

c. LPTA の原子力安全規制に関する国際協力

- ・ 米国原子力規制委員会 (NRC)、韓国原子力安全技術院 (KINS。2009 年)、インドネシア原子力規制庁 (BAPETEN。2008 年) と原子力安全協力文書を締結
- ・ 2011 年 2 月、米国とワークショップを開催 (エネルギー省=DOE とは核不拡散・核セキュリティ、また NRC とは緊急時対応)。
☆露のアプローチはないが、韓・仏とは頻繁に交流している。

- ・ PTLA のラジャ・アジズ長官は、IAEA の天野事務局長から 2011 年 2 月 18 日付けで「核セキュリティ諮問委員会 (AdSec)」の委員長への就任を要請され、これを受諾した。

④ 国家電力公社 (TNB)

- ・ エネルギー・環境技術・水省 (KTTHA) の傘下であり、(他省庁への指揮・調整機能をもてないため) NEPIO の地位は「マレーシア原子力発電公社 (MNPC)」に譲ったが、初号機の運転や運転員の養成は、TNB (あるいは TNB からの移籍クルー) が中心になるとされている。

☆原子力発電導入では、所有者と運転者を分けるのか、一社とするのかが重要課題として検討されている。

- ・ TNB は、韓国電力公社 (KEPCO) とマレーシアへの原子力発電導入に関するプレ FS を 2009 年 6 月～2010 年 6 月にかけて実施した。
そのプレ FS の概要は次の枠内のおりであった。

検討項目とその主要期日等（当初の予定）：

- －プレFS 契約に関する TNB-KEPCO の合意：2009 年 6 月 17 日
- －月次報告書：毎月第 1 週か第 2 週に
- －作業開始会合：2009 年 7 月 7 日～9 日
- －作業開始時の現状報告書：2009 年 7 月 14 日
- －中期報告書の準備：2009 年 7 月～9 月
- －中間報告書：2009 年 9 月 30 日
- －作業進展状況レビュー会合 2009 年 11 月 16～18 日
- －報告書の更新：2009 年 12 月～2010 年 5 月
- －パイロット・サイトへの訪問：2010 年 1 月 19～20 日
- －工業調査目的のサイト訪問：2010 年 2 月 8～10 日
- －最終報告書原案：2010 年 3 月 31 日
- －最終報告書：2010 年 6 月 15 日
- －パワー・ポイント発表資料：2010 年 6 月 15 日
- －TNB-KEPCO の合同ワークショップ：2010 年 6 月 28-29 日

☆このプレFS は、2010 年 5 月 4 日の KTTHA 大臣の原発開発に関する声明以降に出された最新の調査結果である。

これらを踏まえて、2010 年 6 月 28-29 日に、NEPIO のあり方等、マレーシアの原発導入や再生可能エネルギーの利用に関する TNB と KEPCO の合同ワークショップが開催された。

TNB では、職員（全体で 28,000 人）に原発についての理解を深めさせ、公衆に原子力発電の意義を伝達する役割を担ってもらうことを考えており、そのワークショップに 200 人の職員が参加した。

☆KEPCO は以下の訓練コースも実施した

- －政策決定者向け：2009 年 12 月 6～12 日
- －プロジェクト・マネージャー向け：2010 年 1 月 10 日～2 月 6 日
- －プロジェクト・エンジニア向け：2010 年 2 月 21 日～3 月 20 日

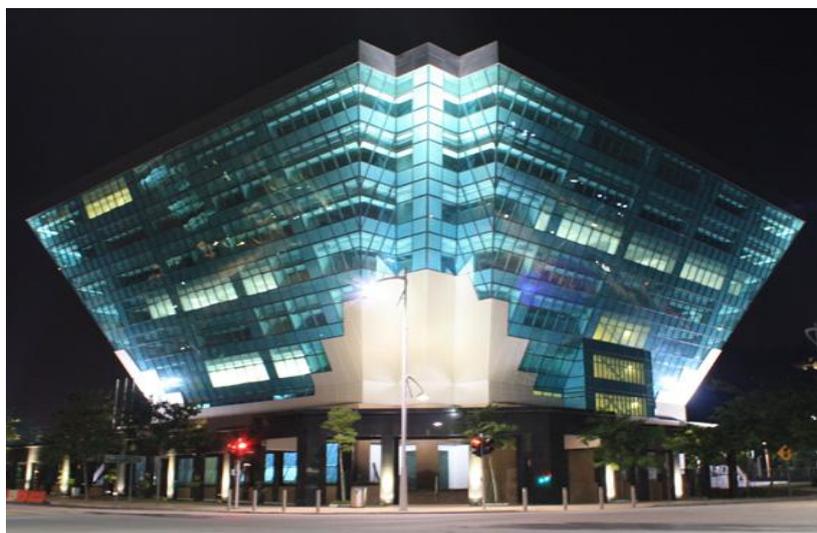
☆主要部 12 章と参考資料からなるこのプレFS 最終報告書は 2010 年 7 月 15 日に関係省庁(EPU、EC、KTTHA、MOSTI) に提出された。

(出典：2010 年 6 月 Noramly Bin Muslim 博士「2021 年に向けてのマレーシア初号原発の商業運転」)

⑤エネルギー委員会 (EC)

- EC は、「エネルギー委員会法 2001」で「エネルギー・環境技術・水省 (KTTHA)」傘下に設置された。エネルギー政策を担当している。
- EC は電気、ガス等のエネルギー供給事業者の推進支援者であり、規制者でもある。
- 組織としては、委員長と総裁の下に、「電力供給・市場規制部」、「エネルギー管理・工業開発部」、「実施・規制調整部」、「電気安全・規制部」、「ガス安全・供給規制部」と「組織サービス部」がある。
- 末端使用者の安全や利益を守るための規制は、EC が原案を作成し、KTTHA 大臣が承認するのが通常のパターンになっている。KTTHA 大臣の決済を待たずに動ける権限分野も広い。
- 将来の発電所設置計画に関して、電源の種類・容量・地点・運転開始時期等も審査している。
- 電気料金引下げのため、事業者間で競争させる施策を展開中である。
 - ☆マレーシアでは、国家電力公社 (TNB) が半島部の発送電を一元的に担っており、それにサバ、サラワクの島嶼地域での事業者や独立電力事業者 (IPP) が協力している。
 - 現在、IPP や再生可能エネルギー発電事業者から TNB が電力を買い取る条件は、「再生可能エネルギー電力購入取極め：REPPA」で規定されている (6 ヶ月ごとに改訂)。
 - マレーシアでは、補助金等で安くすることを避けているため、電力料金は上昇傾向にある。
 - それでも現時点での電力料金は、ASEAN 諸国では最も安い水準にある。例えば低所得者向け料金は 21.8 セント/kWh で、半島部の平均電力料金は 31.31 セント/kWh である。
- ☆EC は、再生可能エネルギー関連製品で効率がいい製品を「マレーシア工業開発庁 (MIDA)」という政府組織に推薦して、輸入関税 0 また販売税 0 の特典授与を支援している。また「投資税控除：ITA」の権限もある。
- ☆2010 年 7 月 1 日にクアラルンプール市内から、政治都市プトラジャヤの設計から最新の環境技術を盛り込んだ新築自前ビル (通称ダイヤモンド・ビル) に移転した。これは、マレーシアでエネルギー効率が一番のグリーン・ビルである。シンガポールのグリーン・マーク (環境適合技術) の認定も受けている。コストは 10% 嵩んだが、設計時からエネルギー効率の最先端技術 (ソーラー発電、直射光緩和、水配管床冷却等) を取り入れた点で、画期的なビルである。剰余発電分は TNB に売却している。
- EC のタジュディン委員長によれば、近く政府のエネルギー関係のほとんどの機関がこのダイヤモンド・ビルに集中移転する。

図表 11：エネルギー委員会の新拠点ビル（通称ダイヤモンドビル）

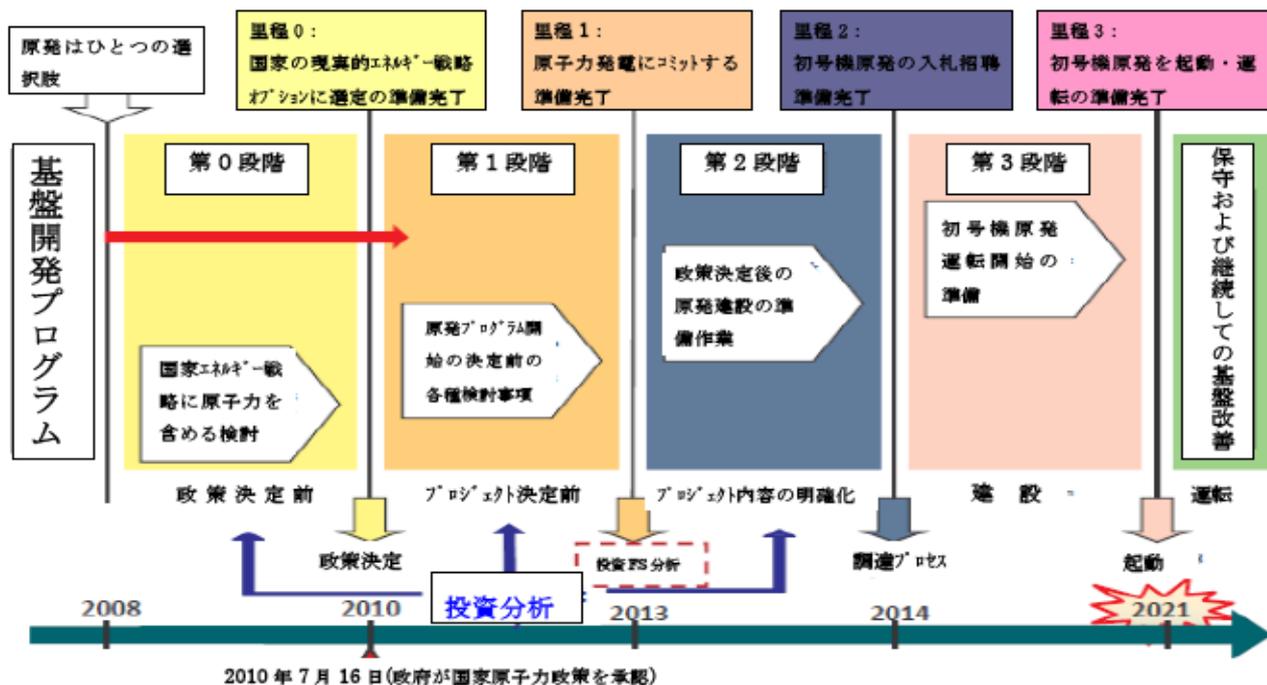


- EC は、これまでエネルギー供給産業のすべての安全規制権限をもっていたが、2011 年 1 月 11 日にナジブ首相が設立を公表した「マレーシア原子力発電公社（MNPC）」や、2011 年中にも設立される「再生可能エネルギー開発機構：SEDA」の運用監督権限は EC から離される。
 - しかしこれらのエネルギー関係機関の事業規制（含安全性や経営の健全性）に関わる監督権限は、今後も EC の管轄で残る。
 - 例えば、原子力安全は、「原子力許認可委員会（LPTA）」の所轄であるが、核燃料サイクルの選択の合理性（燃料ペレットをどの国から輸入するか、使用済燃料はどうするかとくに高レベル放射線の安全性や核不拡散やセキュリティに関わる Pu の問題、再処理や最終処分のコストはどれくらいか、そのために必要な国際枠組みへの加盟はどうか）についての監査権限は、EC に残る可能性もある。
- これは、MNPC か、関係省庁、EC のどこでチェック・監督するのかを政府で検討中である。

5. 原子力発電導入に向けての具体的準備の進展状況

- 1) 2021年に初号原発を運転開始するための基本ロードマップの作成
 ・2010年7月16日に、政府が原子力発電導入準備を承認し、それに基づき MOSTI と KTHA が作成した基本ロードマップは、以下のとおりであった。

図表 12：原子力発電導入に向けての基本ロードマップ



(IAEA の NG-T-3.2 「国家の原子力発電基盤開発状況の評価 2008」に準拠し TNB が作成)

☆このロードマップでは、サイト調査、入札評価、人材育成が短時間で達成することになっているが、これは韓国電力公社(KEPCO)とのプレFS調査でそれらのある程度先行実施したことによる(2011年2月、現地調査時のTNB側説明)。

2) コンサルタント契約による準備調査

- ・2011年2月末現在、マレーシアでは、コンサルタント契約を2分野で検討
 - a. 原発導入契約や国際法に則り入札手続・評価を行うためのコンサルタント：受注で名乗りを上げているのは、米と英等からの6社である。この6社には、日本の会社は入っていない。
 - b. FS実施のコンサルタント：これから2012年にかけて実施。名乗りを上げているのは、日本2社(東電設計と新日本コンサルタント)、仏2社、その他欧州2社、米2社+1(豪企業とのコンソーシアム)の、計9社である。

☆編者注) 3・11 東日本地震後の影響で、日本の入札企業の状況は変化したと思われる。

<コンサルタント応札に関する MNPC の Zamzam 総裁の指摘>

- ・ これまでは、TNB がコンサルタント入札の招請者だったが、これからは MNPC になる。
- ・ 政府は本日、MNPC の活動に金を出すと明言した。少なくとも原発導入プロジェクトの「シーズ・マネー」は出ることが保証された。
- ・ アブダビ (UAE) の原発計画では、金は 3,000 億 US\$ と潤沢にあるが計画は進んでいない模様。韓国の原子力産業が海外展開できるようになったのはわずか 10 年前に過ぎない。そのためアブダビ向けの運転の訓練等の細目が固まっていないようだ。マレーシアにとっても、韓国の提案は魅力的だが、マレーシアに十分な力を割けるのかを不安視する向きもある。
- ・ 他の提案国も、どの炉型なら、どこが責任をもち、どういう時点で、どういうことをやってくれるのかを明確にしてほしい。運転技術では、どういう訓練をどこでどうやり、どの時点でマレーシアの運転チームを自立させるのか？売り込みチームの責任者や構成分担では、国際的にもいろんな組み合わせができるというが、当方は可能性の紹介には関心はない。どの企業がどういう役割を担いどこまでやるのかを具体的に提案してほしい。
(2011 年 2 月 24 日の原産協会調査チームの訪問時の質疑応答から)

3) サイト選定：次の 4 段階に区分計画

①第 1 段階 (2008～2009 年 9 月)：原発立地選定のガイドラインを開発

- ・ TNB を中心に、原発規模と土地の特性、検討里程、不適合基準、評価パラメータ、重み付け因子、有望地点判断基準、サイト選定ガイドラインを開発
- ・ KEPCO や IAEA によるピア・レビューも考慮

②第 2 段階 (2010～2011 年)：有望サイトの適合性調査・ランク付けと絞込み

- ・ 2010 年から PA プログラムも実施
- ・ 「KEPCO のプレ FS 成果の 19 地点」を 5 地点に絞った。さらに適地条件の確証と候補地への適用で、有力地点 1、代替地点 1 に絞る (目標時期は 2011 年 6 月)。
- ・ 2011 年中にサイト選定と許認可の手続きを策定

③第 3 段階 (2012～2013 年)：サイトの FS/評価と許認可

- ・ 有望地点 1～2 ヶ所の FS と評価、最有望地点の確認、サイト取得と官報による公表 (2012 年)、サイト現地での気象データの取得、初号機原発に関するサイト詳細調査や「クラス F」サイト許認可発給 (2013 年) を実施
- ・ 権威ある機関からの評価基準や手続きに関する支援を得て実施

④第 4 段階 (2010～2014 年)：政府の承認/支援 **②、③の作業と並行実施**

(出典：2010 年 6 月 Noramly Bin Muslim 博士の Tunisia AAEA Conference での講演「2021 年に向けてのマレーシア初号原発の商業運転」。ならびに 2011 年 2 月時点での Dr. Zamzam また TNB 職員の話)

4) 人材育成

- 原子力発電要員の人材育成の明確なプログラムはまだできていない。
- TNB では（長短期を含めて）TNB の職員 2,000 人の研修が必要と見ており、一部はすでに IAEA 経由で豪（累計 100 名）や仏（最近、修士 1 名の留学受入れ）・韓（韓は 90～100 人の人員受入を提案）に研修に出している。

MNPC ならびに TNB では、日本にも運転員訓練の受入れを希望している。

マレーシアの大学では、「Unit 10」と呼ばれる国際交流制度の下で、原子力エンジニア育成の連携ができる外国の大学を探している。マレーシア側は、「日本の大学にも協力先になってもらいたい」との希望をもっている。
（出典：2011 年 2 月 24 日の原産協会の訪問時の TNB スタッフの指摘）

6. 日本との協力

1) 原子力発電協力文書の締結

- 2010年9月2日、ピーター・チン エネルギー・環境技術・水省 (KTTHA) 大臣と直嶋経済産業相が、原子力協力文書 (MOC) に署名した。
法制度整備、技術開発・国産化、人材育成、原子力広報、放射性廃棄物管理、原発プロジェクト推進、燃料供給確保等を協力のスコープにする。
協力期間は署名から3年間 (自動的に2年延長)。

2) 2011年3月11日の福島第一原発事故後の、マレーシア原子力発電導入計画への影響

- 3月15日：
ピーター・チン KTTHA 大臣が、「福島第一原発事故によって、マレーシアの原子力発電導入計画が影響を受けることはない」と発言した。
- 3月16日：
マハティール元首相が、原発への反対を表明した。
- 5月26日：
日本で開催された「アジアの未来」会議で、ナジブ首相は、地震や噴火等の自然の脅威に対する人間の技術の限界を指摘。これは直接福島第一原発事故を直接にはとり上げていないが、原子力発電導入への慎重な姿勢を表明したと見られる。

7. マレーシアの加入している原子力関係国際条約

条約等名称		批准時期
原子力安全条約 (INFCIRC/449)		未加盟
使用済燃料安全管理・放射性廃棄物安全管理合同条約		未加盟
原子力事故早期通報条約 (INFCIRC/335)		署名1987.09.01 発効1987.10.02
原子力事故または放射線緊急事態における援助条約 (INFCIRC/335)		署名1987.09.01 発効1987.10.02
原子力損害賠償諸条約	ウィーン条約 (INFCIRC/500)	未加盟
	1963年ウィーン条約改正議定書	
	ウィーン条約とパリ条約の適用に関する共同議定書 (INFCIRC/402)	
	原子力損害の補完的補償条約	
核不拡散条約 (NPT) (INFCIRC/140)		署名1968.07.01 発効1970.05.03
IAEA保障措置協定 (INFCIRC/182)		署名・発効1972.02.29
IAEA追加議定書		署名2005.11.22
包括的核実験禁止条約 (CTBT)		署名1998.07.23
核物質防護条約 (INFCIR/274)		未加盟
核物質防護条約改定条約		
核によるテロリズムの行為の防止に関する国際条約		署名2005.11.22
1987年のアジア原子力地域協力協定 (RCA) の延長協定		署名・受諾2002.02.13

(出典：2010年11月30日付けAELB作成「原子力発電プログラムのためのAELBの準備と可能な日本との協力」)

<参考1：原子力発電に対するマレーシア政府方針の変遷>

- 1) 1979～80年に原子力発電利用の可能性を調査、1984～85年にそのレビューと原子力発電導入の基盤作りに着手した。しかし、チェルノブイリ事故等により、原子力発電は「最後の選択肢」とされ、2000年以降に必要ながあれば再検討する位置付けとなった。
- 2) 政府は1981年に「4燃料源多様化政策（原油、水力、天然ガス、石炭が主）」を採択、その中で低硫黄分で良質な国産原油は輸出に回し、国内消費原油分を中東等から輸入した。2000年にさらに「5燃料源多様化政策（再生可能エネルギーを追加し、これが将来1次エネルギーの5%を担う）」に変更した。しかし2003年頃から、原油高騰によるエネルギー安全保障や環境影響が問題になり、原子力発電が再度脚光を浴びるようになった。
- 3) 2004年3月、科学技術環境省（MOSTE）は科学技術革新省（MOSTI）に改組、ジャマルディン新大臣はマレーシアの経済力・国際競争力を科学技術基盤の底上げで実現するため、放射線の産業利用開発を専らとしていた原子力庁（Malaysian Institute for Nuclear Technology Research: MINT）を、原子力総合対応組織に変え、また成果評価を採用する改革を断行、改称した（マレーシア語名 Agensi Nuklear Malaysia : ANM。英語は Nuclear Malaysia）。
- 4) その後政府内で、原子力発電導入のため、資金調達、PA、原子力安全、放射性廃棄物処分、核不拡散等の重要課題の検討を続けた。資金調達では民間投資や炭素税の充当も検討した。
(出典：2007年10月、東京でのFNCA第1回「アジアの原子力発電分野における協力に関する検討パネル」でのエネルギー・水・通信省のMs. Loo Took Geeの発表)
- 5) 政府は2007年7月に国際原子力機関(IAEA)のエルバラダイ事務局長を招き、国会議員、省庁幹部、学識者、各界指導者のための講演会「原子力：将来をみつめて」を開催した。
- 6) 2008年8月、アブドゥラ首相が、エネルギー源多様化政策を見直しし、省エネや再生可能エネルギー源とともに原子力発電もオプションにすることを国会で明言した。これに基づき包括的な「国家エネルギー・マスタープラン2010-2030」の策定作業の中で、原子力発電に向けた制度や基盤整備の項目別達成度の評価に着手した。

(出典：2008年11月28日のマニラでの「第9回FNCA大臣級会合」でのDr. Maximus Johnity Ongkili 科学技術改革省 (MOSTI) 大臣の発表)

- 7) 「2020/2021～2023年に原子力発電所初号機を運転開始する。ANMが推進者、原子力許認可委員会 (Lembaga Perlesenan Tenaga Atom: LPTA*) が規制者、TNBが原子力発電所建設者兼運転者となる」との方針が採択された。

*英語では Atomic Energy Licensing Board: AELB

1979年と1992年の調査で失敗した建設適地選定のため、2008年にTNBに新サイト選定作業部会を設置した。

(出典：2009年6月9-11日ウィーンでの“Technical Meeting on Invitation and Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants”でのAMNのMohamad Paud Haji Abuの発表“Nuclear Power Development in Malaysia - Preparatory Activities”)

- 8)2009年6月29日～7月1日、クアラルンプールで「国際原子力会議 (INC) 2009&展示会:原子力エネルギーでのパートナーシップの強化」を開催。MOSTI、AMN等が共催、エネルギー・環境技術・水省(KTTHA)等、多くの政府機関が後援した。

1997年と2002年にもINCは開かれたが、内容が放射線の利用や安全に関わるものであった。今回のINCは、原子力発電に重点を置き、新興国が原子力発電導入を図る際の、経済性、安全性・許認可・基盤開発、技術評価、運転・保守、非発電利用等の課題克服の討議と、原子力関係者の新たなネットワーク作りを目的に掲げ、展示会も併催。31カ国とIAEAから約200名の参加を得た。

*6月30日、TNBの社長が講演会で、「マレーシアの天然ガス油田は2019年までに枯渇する。ソーラーや他の代替電源は大量発電では高すぎる。政府は発電の60%をガスに依存している現状を深刻に受け止め、原子力発電への転換を図るべき」と指摘したことが報じられた。

*同日、フランスの官房長官兼大統領上級顧問がパリを訪問中のマレーシアの副首相兼教育大臣に、原子力発電協力を提案したことも報じられた。

- 9)2009年6月初めのソウルでのASEAN特別首脳会議の折、ナジブ首相は李明博大統領とエネルギーや情報通信分野での協力を話し合った。ナジブ首相の小型炉(20～30万kW炉)への関心も報道された。6月末にマキシマス MOSTI 大臣が、8月にピーター・チン・ファクイ KTTHA 大臣がそれぞれ、原子力発電技術に関して韓国を訪問した。

- 10)2009年9月初め、TNBの社長が政府に原子力発電所導入の可否を2013年前

後までに決定するよう要請した。

11)2009年10月8日、ナジブ首相が「原子力発電は長期的な選択肢で、すぐに導入するわけではない」と発言した。

12)2009年10月23日、ピーター・チン・ファクイ KTTHA 大臣の「水力、化石資源による発電に依存はできない。2025年までに原子力発電導入の可能性を排除すべきではない」との発言が報じられた。

13)2010年1月22日、TNBが韓国電力公社(KEPCO)と原子力発電導入に向けての協力覚書を交わした。KEPCOはこの覚書締結以前にもフィージビリティ・スタディ(FS)関連の協力をTNBに約束している。

***本マレーシア情報に関するお問い合わせ先：**

国際部の中杉秀夫（なかすぎひでお）調査役

なお、プレス関係の方の取材・お問い合わせは、下記にお願いいたします。

(社)日本原子力産業協会 情報・コミュニケーション部 部長 木下雅仁

TEL: 03-6812-7103 FAX: 03-6812-7110

e-mail 宛先は media@jaif.or.jp です。