

## トルコの原子力発電導入準備状況

2014年5月12日現在 Rev. 1

文責：政策・コミュニケーション部 中杉秀夫

### トルコの基礎データ

面積	78万3,600 km <sup>2</sup>	(世界第37位)	日本の約2倍
人口	8,069万人	(世界第18位)	*2013年7月時点を推定
首都	アンカラ		
購買力平価に基づくGDP	1兆1,090億米ドル	(世界第17位)	*2012年推定
一人当たりGDP	14,800米ドル インド3,800米ドル、米国51,700米ドル、日本35,900米ドル、中国9,100米ドル	(世界第91位)	*2012年推定
一人当たり電力消費量	2,112 kWh / 年		*2010年推定
実質経済成長率	2.2 %	(世界第129位)	*2012年推定
通貨（略称）	トルコ・リラ	(Turkish Liras : TL)	
対米ドル為替レート	US\$ 1 = 1.80 TL		*2012年推定
会計年度	1月1日～12月31日	(2001年度から)	

（出典）CIA の The World Factbook 2014年1月29日版

### <トルコの原子力発電導入準備状況の要約>

1. トルコは欧州6位、世界17位の経済規模（2012年時点）で、「2023年に世界10位の経済大国になる」という目標を立てている。
  2. トルコの2011年末の発電容量は5,323万5千kW（ガス38%、水力32%、石炭23%、風力3%、石油他4%）、発電量は2,284億kWh（ガス45%、水力23%、石炭28%、風力・再生可能エネルギー2%、石油他2%）だった。電力需要は8.4%/年で増大、2020年で3,980～4,340億kWhが予想される。
  3. (アックユ・プロジェクト)
    - ①トルコは2010年5月、地中海沿岸 Akkuyu での120万kWのVVER(ロシア製加圧水型炉)-AES2006モデル×4基の建設・運転・保守等をロシアに発注した。
    - ②2010年12月、露国営原子力企業「ロスマトム」はプロジェクト実行のため100%子会社「アックユ発電会社（ANPP）」\*を設立。露はプロジェクト遂行責任のため51%以上の株式を保有する。
- \*英文ではAkkuyu NPP Generation JSC(ANPP)やAkkuyu Project Co. (ANPP)またAkkuyu Electricity Generation Co. (AEG)を併用（最近は略号としてはANPP使用が多い）。トルコ語ではAkkuyu NGS (Nükleer Güç Santrali = Nuclear Power Plant) Elektrik Uretim Anonim Sirketi。
- ③環境影響評価書承認とそれに基づく建設ライセンス発給遅延等で着工2015年半ば～2016年、初号機試運転2019年、商業運転2020～2021年の見込みが有力。
- ④アックユは世界初の原子力発電での「建設・所有・運転(BOO)」契約。建設費（当

- 初見通し 200 億ドル) は露側が負担。返済のため、「トルコ電力取引・契約会社 (TETAS)」が ANPP から固定価格 12.35 セント/kWh で 15 年間電力を購入する。
- ⑤ANPP は、建設、運転、保守、廃炉措置、使用済燃料・放射性廃棄物管理、損害賠償に責任を負い、「廃炉措置」と「使用済燃料・放射性廃棄物管理」のため 売電価格 12.35 セント/kWh から各 0.15 セント/kWh の基金を積み立てる。
- ⑥こういった商業ベースの契約条件を政府同士がバックアップすることを約束するため、露土「政府間協定 (IGA)」が 2010 年 5 月に結ばれた。
- ⑦既契約分は 120 万 kW×4 基だが、2 基追加発注の可能性もある。一方、2012 年 9 月に、露側の「ANPP への出資金の調達難」が報じられた。
- ⑧(アックユ・プロジェクトのための ANPP による原発要員養成)
- ・運転・保守要員 500~600 名/基が必要。
  - ・トルコ人学部生を 2013 年から 200 人/年ずつ露で留学・研修。
    - ANPP が全費用を負担 (帰国後 12~13 年間 ANPP での勤務が条件)。
    - 露オブニンスクの先進教育・訓練中央研究所 (CICE&T) が研修内容を一元的に統括。国立原子力研究大学 (MEPhI)、モスクワ発電工学研究所 (MEI) 等で研修。原発では OJT も。

#### 4. (シノップ・プロジェクト)

- ①黒海沿岸 Sinop での当初 140 万 kW 級原発×4 基規模で計画されたプロジェクト。
- ②2010 年 11 月韓国が辞退。12 月日本 (東芝) に優先交渉権が来たが 2011 年 3 月に福島原発事故。日本は耐震技術と事故教訓反映を期待されたが事態は膠着。
- ③2012 年 2 月、トルコは再度韓国に 2 基建設の期待を表明。また 4 月以降には日・韓・中・加との交渉を並行して進めた。
- ④トルコは安倍首相訪土の 2013 年 5 月 3 日、日本と原子力協力協定と IGA を締結、日本に優先交渉権 (実質の内定) を付与。国際企業連合 (三菱重工業 MHI、伊藤忠、仏 GDF スエズ、土 発電会社 EUAS) が「プロジェクト会社」を設立し、ATMEA 社 (MHI と仏 AREVA の合弁) の最新 PWR 「ATMEA 1」 (110 万 kW) ×4 基建設を提案の予定。
- ⑤2013 年 10 月 29 日安倍首相再訪時に、両政府はシノップの施設国政府契約 (HGA) 原案で大筋合意。トルコで議会承認後、政府と「プロジェクト会社」が調印の予定。初号機の 2023 年運転開始が目標。HGA では電力売買、土側出資、放射性廃棄物や使用済核燃料の取扱、廃炉、損害賠償の条件や、安全審査での実炉データ使用 (参考炉設定) が絶対条件となるのか等が争点と思われる。

#### 5. 第三原発は 2023 年までに着工、2030 年頃の国内総原発容量 3 千万 kW が目標。

- \* 本調査は当協会の会員を初めとする方々に、各国の原子力関連情報をわかりやすく提供することを目的としています。このため執筆者個人の判断に基づいた記述が含まれ、必ずしも(一社)日本原子力産業協会の公式見解ではありません。予めご了承ください。

## 「トルコの原子力発電導入準備状況」目次

1. 政治、経済、エネルギー需給の現状	4
1) 政治	4
2) 経済	5
3) エネルギー需給の現状	6
2. 電力事業と電力需給の現状	8
1) 電力事業	8
2) トルコの電力事業運営体制の推移	9
3) 電気料金	10
4) トルコの隣接国との電力融通協力	11
3. トルコの原子力発電開発計画の推移	14
4. アックユ原子力発電プロジェクト	17
1) アックユ・プロジェクトの概要	17
2) アックユ・プロジェクト運営体制	20
3) アックユ・プロジェクトの特徴	22
4) アックユ・プロジェクトにおける露土両国政府の役割	23
5) プロジェクト会社「JSC アックユ発電会社」	24
6) アックユ・プロジェクトのための要員養成	26
7) アックユ・プロジェクトの進展状況	28
8) アックユ・プロジェクトの課題	29
5. シノップ原子力発電プロジェクト	31
1) シノップ・プロジェクトの経緯	31
2) 日本側コンソーシアムの優先交渉権獲得以降の動き	33
6. 国際枠組み	39
1) 多国間条約	39
2) 二国間協定	40
3) トルコの核不拡散と原子力平和利用に関する立場	40
<参考資料その1>露土政府間協定(IGA)の概要	43
<参考資料その2>バングラデシュのルプール原発計画	46
<参考資料その3>トルコの大学での原子力工学教育	48
<参考資料その4>ロシアの新興国原子力発電要員育成プログラム	52
<参考資料その5>トルコの研究炉	56
<参考資料その6>シノップ・プロジェクトによる仏土の関係改善	57

## 1. 政治、経済、エネルギー需給の現状

### 1) 政治

- トルコは地政学的な要衝に位置するため、多角的な平和外交を基軸としている。欧米との協調が基本姿勢であり、北大西洋条約機構（NATO）、経済協力開発機構（OECD）、欧州安全保障協力機構（OSCE）<sup>\*</sup>の加盟国である。

\* Organization for Security and Co-operation in Europe : 北米、欧州、中央アジアの 57 カ国が加盟。世界最大の地域安全保障機構。

- 長年の国家目標は欧州連合（EU）加盟。2005 年 10 月に EU と加盟交渉を開始したが、ドイツ、ギリシャ等の反対で膠着。なおトルコは 1952 年に北大西洋条約機構（NATO）に加盟、1964 年に欧州共同体（EC）の準加盟国となる。

- トルコでは 1991～2003 年は不安定政権が続いたが、2002 年からは「公正発展党」（AKP）が安定して政権を維持している。とくにイスラム教に立脚しながら憲法で厳密に政教分離を規定し、欧米風ビジネス環境整備を進めている。  
注) トルコは国民の 99.8% がイスラム教徒。しかし、第一次世界大戦でオスマン帝国がドイツ側についたため戦後英仏に分断されかかったトルコを率いて 1923 年にトルコ共和国を建国したアタチュルクの「政教分離」を憲法で厳しく規定。伝統的に現実に立脚した政策（世俗主義）をとっている。このため、イスラム圏でありながら、酒類販売や飲酒に関する制限も緩やかであった。

しかし酒類販売・飲酒の規制法の成立（2013 年 5 月 24 日）後の 5 月末、イスタンブルのタクシム広場再開発への一部の反対グループへの当局の過剰警備対応に端を発し、同年末までかなり大規模な反政府デモが何回か行われた。エルドアン首相の強権的な政治運営等に対するイスラム保守派、既成財閥、世俗主義・ナショナリスト等の反発から一時は勢いをもったが、これらの間での大同団結には至らず終結した。

- 現在の第 3 次エルドアン政権は、2011 年 6 月の総選挙で、与党 AKP が 49.9% の得票率を得て勝利して発足した。このときは福島事故の直後で、1999 年 8 月にトルコ北西部で約 1 万 7 千人が死亡した大地震の記憶が生々しい時期でもあったが、エルドアン政権は原発推進の旗を降ろさず、原発建設の是非を争点のひとつで戦い、圧勝した。

(出典) 2013 年 6 月 10 日版の CIA の The World Factbook。2013 年 6 月 21 日日本記者クラブでの同志社大学内藤正典教授の「トルコ情勢」。2013 年 4 月 1 日の（一財）国際貿易投資研究所「国際統計比較」、外務省 HP の「各国・地域情勢」等

## 2) 経済

- トルコは2012年には、(米、中、日、独、仏、英、伯、露、伊、印、加、豪、西、墨、韓、尼に次ぎ) 欧州6位(2011年は蘭に次ぎ7位)、世界17位(同18位)の経済規模で、2023年に世界10位の経済規模および輸出額5,000億ドルとなることを目標としている。

(出典) 2013年10月 IMF刊 World Economy Outlook Database (名目GDPランキング)

- トルコの経済は2010年9.2%、2011年8.8%と内需に牽引され、力強い成長を続けていた。2012年になると政府の経済抑制策の影響等から、その成長は2.2%前後に減速したが、経常収支、物価上昇等の経済指標は改善に向かった。2013年に入ると、経済成長も徐々に回復、第1・第2四半期における成長率はそれぞれ2.9%、4.4%となった。
- しかし2013年後半になるとトルコの経済・金融環境は急速な悪化を辿るようになった。

注) トルコでは従来、安定した政治基盤により経済が支えられてバランスを保っていた。

問題は、トルコの経常赤字の穴埋めを外国人投資家に依存したことである。

高いインフレ率や経常収支の赤字で、成長資金を国外に頼る脆弱なマクロ経済構造を抱えていることから、ブラジルレアル、インドルピー、インドネシアルピア、トルコリラ、南アフリカランドの5通貨が「フラジャイル・ファイブ(脆弱な5通貨)」と俗称されていたが、高い経済成長を誇るトルコも、金融市場では通貨の下落リスクの高い国として不安視されていた。

外国人投資家は、エルドアン首相とその与党の「公正発展党(AKP)」の安定性を評価し、汚職や場当たり的な外交政策にも目をつぶってきたが、エルドアン首相とイスラム教指導者ギュレン師グループの対立が深刻化すると、トルコの債券、株式を手放し始めた。その結果の通貨安はすぐに輸入物価とインフレを押し上げ始めた。

- 米連邦準備制度理事会(FRB)は、2008年から「量的金融緩和策」\*を実施し、景気回復のペースに合わせて供給資金量を調整して来たが、2013年12月18日に、「2014年1月から、毎月の買取規模850億ドルを100億ドル縮小する」と発表した。

\*国債と住宅ローン担保証券(MBS)の買取により市場に大量資金を供給し、経済の活性化を図る金融政策。金利がほぼゼロに近いまで下がっているのに活性化していない市場に、資金量を潤沢に流すことで刺激を与え追加的な活性化効果を期待する非伝統的な金融政策。

- ・これを受けて 2014 年 1 月 23 日、まずアルゼンチンペソの急落を引き金に新興国通貨の売りが拡大。これに対抗して新興国は政策金利を、1 月 28 日にはインドが 7.75% から 8% に引き上げた。1 月 29 日にはトルコが 4.5% から 10% に（翌日物貸出金利を 7.75% から 12% に、翌日物借入金利を 3.5% から 8% に）、南アフリカも 5% から 5.5% にそれぞれ引き上げた。
- ・トルコの政策金利引き上げは、海外資金を呼び戻す狙いであったが、2013 年 12 月に発覚した閣僚の汚職事件以降の不安定な国内政局の影響も受け、国際金融市場ではリラは不安定な状況に置かれた。

### 3) エネルギー需給の現状

図表 1：トルコのエネルギー需給の現状

エネルギー	区分	2012 年（世界順位）		2013 年
石油	生産量（万バレル/日）	5. 665	(60)	5. 840
	原油生産量（万バレル/日）	4. 476	(56)	4. 650
	消費量（万バレル/日）	69. 418	(不明。2011 年度は 27 位)	—
	輸入（万バレル/日）	63. 753	(不明。2011 年度は 15 位)	—
	精製能力（万バレル/日）	71. 4	(不明。2011 年度は 28 位)	—
	確認埋蔵量（億バレル）	2. 7	(53)	2. 7
天然ガス	生産量（億m³/年）	6. 32	(不明。2011 年度は 66 位)	—
	消費量（億m³/年）	452. 54	(不明。2011 年度は 22 位)	—
	輸入（億m³/年）	453. 07	(不明。2011 年度は 8 位)	—
	確認埋蔵量（億m³）	62. 30	(81)	62. 30
石炭	生産量（万ショートトン/年）	7, 662. 2	(不明。2011 年度は 12 位)	—
	消費量（万ショートトン/年）	10, 839. 7	(不明。2011 年度は 11 位)	—
	輸入（万ショートトン/年）	3, 177. 5	(不明。2011 年度は 8 位)	—
電気	発電電力量（億 kWh）	2, 280. 8	(不明。2011 年度は 20 位)	—
	消費電力量（億 kWh）	—(2011 年度は 1, 871. 3 億 kWh)	—	—
	発電設備容量（万 kW）	—(2011 年度は 5, 386 万 kW)	—	—
CO <sub>2</sub> 排出量	化石燃料消費からの CO <sub>2</sub> 排出総量(万トナリック・トン)	—(2011 年度は 29, 634 万トナリック・トン)	—	—

(出典) 米国エネルギー省エネルギー情報局 (DOE/EIA) 2014 年 5 月 9 日 HP

- ・トルコのエネルギー資源利用の長期目標（2023 年まで）は以下のとおり。
  - 国産の石炭と褐炭を最大限使う。

- 原子力で 5%を賄う。
- 再生可能エネルギーで 30%を賄う（含全水力、2,000 万 kW の風力、60 万 kW の地熱、ソーラー等で 60 万 kW）
- 天然ガスは 30%以下。
- エネルギー効率向上と省エネルギー

(出典) 2012 年 2 月 20 日エネルギー市場規制庁(EPDK)の Tolga Turan 氏作成「Today’ Agenda」

- しかし国民の間に、石炭火力とガス火力の利用に対する批判が高まっている。  
環境と燃料の輸入依存が理由となっている。
- ここで大きく期待されている再生可能エネルギーの開発現状は次のとおり。

エネルギー源	潜在量	開発済み量
水力	4,500 万 kW	1,713.7 万 kW
風力	4,800 万 kW	172.9 万 kW
ソーラー	32.6 MTOE	- (2012 年に事業申請開始。短期に 60 万 kW が実現)
地熱	60 万 kW	11.42 万 kW

図表 2：再生可能エネルギーの開発現状

(出典) 同上 2012 年 2 月 20 日 EPDK 作成「Today’ Agenda」

再生可能エネルギー発電の技術開発が大きく進展したとしても、太陽、風等  
変わりやすい自然条件に左右される問題が残るため、「ベースロード電源の  
確保」が不可欠である。

- トルコの原子力関係者には、2030 年に総原子力発電容量を 3 千万 kW にしたいとの声がある。

(出典) 2014 年 3 月 6 日のアンカラでの「原子力基盤開発セミナー」でのトルコ原子力庁(TAEK)  
の S. Ozdemir 副総裁の挨拶。

## 2. 電力事業と電力需給の現状

### 1) 電力事業

#### ① 発電設備容量

- ・2011年末のトルコ全土の発電設備容量は、5,323万5千kW（ガス37.3%、水力32.2%、石炭23.2%、風力3.2%、石油2.6%、地熱0.2%、他1.3%）である。

(出典) 2012年2月20日エネルギー市場規制庁(EPDK)作成「Today' Agenda」

- ・エネルギー・天然資源省(ETKB)によると急速な都市化、若年世代の増大等によりトルコの発電設備容量を2020年までに8,000万kWにする必要がある。

(出典) JSC アックユ発電会社(ANPP)の2011年6月資料「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」

#### ② 電力消費量/発電電力量

- ・トルコの経済成長と電力消費の伸びは欧州最大。2000~11年の12年間の年平均の伸びでは、GDP3.98%に比べ電力需要は5.68%である。2008年の国民一人当たりの電力消費量(kWh/人)の欧州主要国との比較は次のとおり。

独6,940 / 西6,750 / 英6,350 / 伊5,830 / 希5,560 / 土2,430

(出典) 2011年11月ANPP作成の資料「Akkuyu Nuclear Power Plant」

- ・2011年のトルコ全土での発電量は、2,284億kWh（ガス1,021億kWh、石炭637億kWh、水力521億kWh、風力・再生可能エネルギー54億kWh、石油37億kWh、その他14億kWh）。発電量の機関別内訳は、次のようになる。

図表3：トルコ国内の発電量の機関別内訳

	2010年 <sup>1)</sup>	2011年 <sup>2)</sup>
トルコ発電会社(EUAS)と傘下の企業グループ	45.4%	40.43%
独立電力事業者(IPP)	19.0%	32.29%
自家発電事業者(PPU)	5.6%	
BOT-B00-TOR契約による民間企業発電分	30.0%	27.28%

注) TOR: Transfer of Operation Right (TOORとも。営業権や事業権の譲渡)

(出典) 1) 2011年6月ANPP資料「Implementation of First NPP Project in Turkey」

2) 2012年2月20日EPDK作成「Today' Agenda」

- ・電力需要の伸びは2010~2011年は8.4%/年であった。2020年の電力需要は3,980億kWh(低成長ケース)~4,340億kWh(高成長ケース)と予想される。

(出典) 2012年2月20日EPDK作成「Today' Agenda」

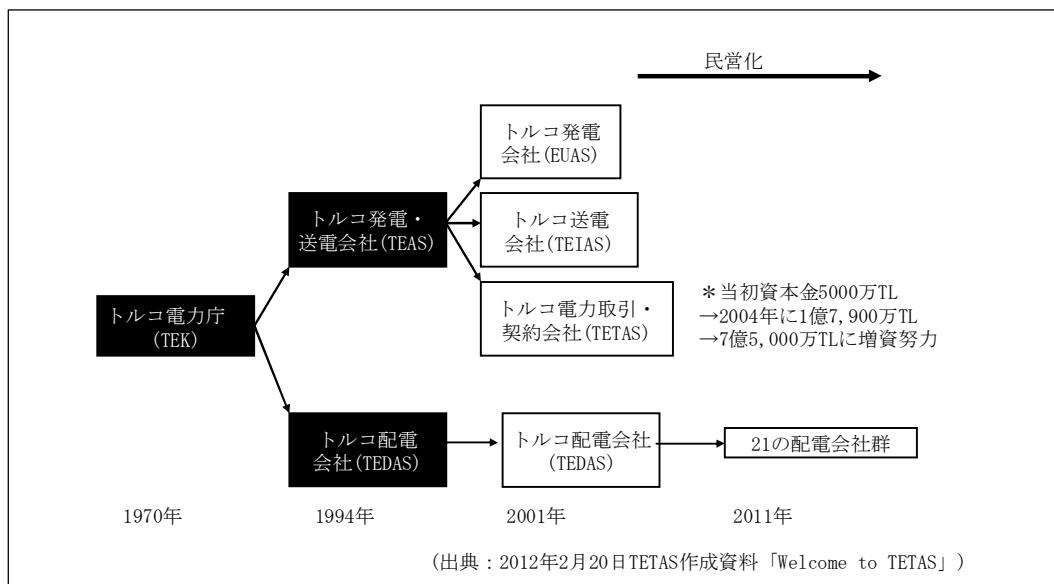
- 送電ロスは約 2.5 %。配電ロスは 2009 年は 13.35 %で 2015 年 9 %が目標。

(出典)2012 年 2 月 20 日 TETAS 作成資料「Welcome to TETAS」

## 2) トルコの電力事業運営体制の推移

- トルコ電力庁 (TEK) は 1970 年の「法律第 1312 号」で、発電、送電、配電事業を独占する国営機関として設立された。

図表 4：トルコの電力事業体制の変遷



- 1984 年の「法律第 3096 号」で TEK の独占を変え民間企業の電力市場参入を承認した。また 1994 年に TEK を発電・送電会社 (TEAS) と配電会社 (TEDAS) に分割。
- 2001 年には「電力市場法第 4628 号」で TEAS を発電会社 (EUAS)\*、送電会社 (TEIAS)\*\*、電力取引・契約会社 (TETAS) に 3 分割した。さらに 2004 年には TEDAS\*\*\*を民営化した。

\* EUAS は子会社を加えると、トルコの発電設備容量の約 60%を保有している。

\*\* 法律で TEIAS 以外の送電網建設/運転を禁止。同規定により TEIAS は民間の適格企業に送電網を公正に使用させる義務を負う。

民間電力卸売会社(含子会社)は前年市場の電力消費量の 10%を超える販売はできない。

\*\*\* 2006 年数値では、TEDAS と傘下の 21 の地域配電会社は、顧客約 294 万、電力販売 1,070 億 kWh、配電トルコ全土の 75%、売上高 188 億トルコ・リラ (TL)、従業員 29,800 名。

(出典)2009 年 6 月 1 日 McKeigue ら「Turkey Opens Electricity Markets as Demand Grows」

### 3) 電気料金

- 電気料金は以下のとおりである。

図表 5：トルコの電気料金（米セント/kWh）

スロバキア	トルコ	英国	フランス	メキシコ	米国	韓国
19.5	13.8	13.5	10.7	8.5	6.8	5.8

図表 6：2010 年の産業向け電気料金（米セント/kWh）の比較

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
産業向け料金	10.3	13.2	13.9	13.8
家庭向け料金	11.3	15.8	16.5	16.5

(以上の出典)ANPP の 2011 年 6 月資料「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」。上記 2 表の原典は「OECD/IEA の Key World Energy Statistics」。

- (将来アッキュ原発から電力を購入する) トルコ電力取引・契約会社(TETAS) のこれまでの電力の売買コストと価格は次表のとおり。

図表 7：TETAS の電力の売買コストと価格

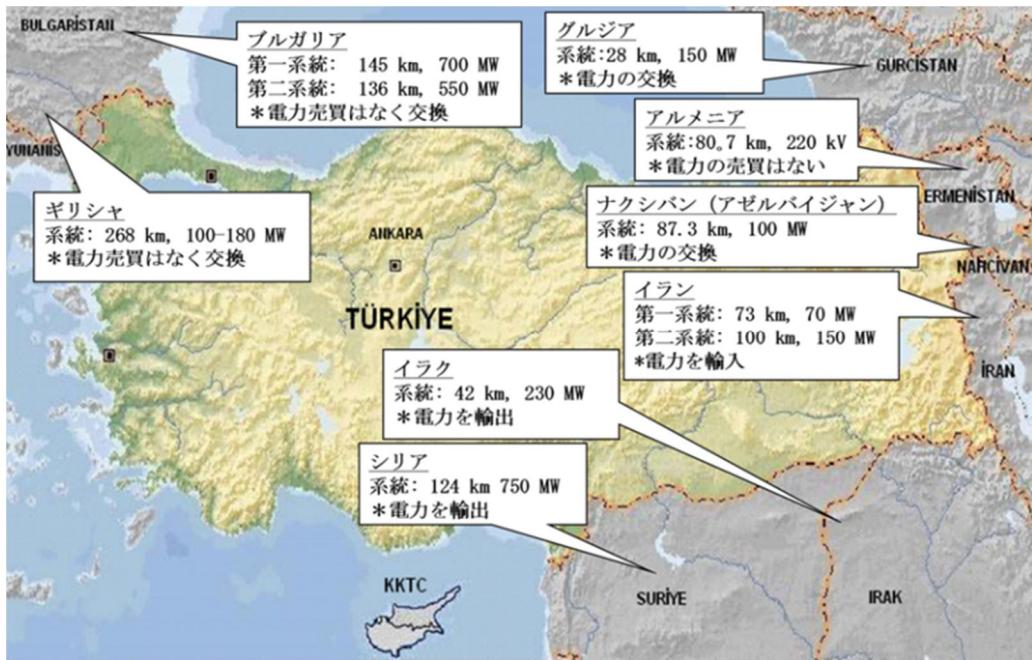
年	購入電力					販売電力				
	購入電力量 (億 kWh)	コスト		平均価格		販売電力量 (億 kWh)	コスト		平均価格	
		億 TL	億米ドル	Krs /kWh	米セント /kWh		億 TL	億米ドル	Krs /kWh	米セント /kWh
2008	869.5	100.15	77.21	11.52	8.88	853.4	94.48	72.79	11.07	8.53
2009	844.6	92.88	59.63	11.00	7.06	830.3	110.52	70.99	13.31	8.55
2010	870.3	111.35	73.55	12.79	8.59	852.6	125.13	82.65	14.68	9.69
2011	822.8	115.83	68.45	14.13	8.35	807.5	111.87	66.05	13.85	8.18

1TL(トルコ・リラ)=100 Krs(クリュ)。(出典)2012 年 2 月 20 日 TETAS 資料「Welcome to TETAS」

注) 2011 年の TETAS の購入平均価格 8.35 米セント/kWh と比較すると後述のアッキュ原発からの買取価格 12.35 米セント/kWh は高く思える。しかしアッキュ発電会社(ANPP)は、「2019 年では 12.35 米セント/kWh は格安の筈。各種パラメーターで確認した」と説明している。

#### 4) トルコの隣接国との電力融通協力

図表 8：トルコと隣接国との電力融通協力(2011年)



(主な出典) 2012年2月20日 TETAS 作成の「Welcome to TETAS」と TETAS の2010年年報

- ・ シリアとの関係 :

シリアとは長年、ハタイ県の帰属をめぐる係争等で対立したが、「公正発展党 (AKP)」政権になり両国関係は改善した。しかし2011年11月、エルドアン首相は、シリア国内の反政府デモ弾圧に対し、アサド大統領に辞任を迫るとともに、トルコとしての経済制裁実施を表明した。

2012年10月には国境で交戦、現在も深刻な対立が続いている。

- ・ ギリシャとの関係 :

ギリシャは、キプロス島をめぐり深刻な敵対関係にあり、トルコの最大の悲願のEU加盟に、EU加盟国として一貫して反対している。

1999年のマルマラ大地震とそれに続くアテネ地震での相互支援により両国関係は急速に改善したが、2005年以降はキプロスのEU加盟問題等から、両国が再び対立する場面が増えている。

2013年5月下旬、ユルドゥズ エネルギー・天然資源大臣は、「トルコは、地域の政情が安定すれば、ギリシャ側キプロス等への天然ガスや石油の提供の用意がある」と発言した。

・イスラエルとの関係：

ガザ紛争（2008-2009年）をめぐって激しく対立し、それ以降は両国の関係は冷え切っていた。

2013年5月下旬の、ユルドゥズ大臣の近隣地域への天然ガスや石油の提供に関する発言では、イスラエルへの提供の可能性にも言及している。

・アルメニアとの関係：

古くはオスマン帝国末期にアルメニア人の虐殺あるいは数百万人の追放があったとされる（「アルメニア人虐殺問題」）。さらにオスマン帝国からの独立時に、民族の故地アララト山をトルコ領に編入された（アルメニア共和国は国章に「回復すべき故地アララト山」を描いている）。また、アルメニアと敵対するアゼルバイジャンが、同じテュルク系イスラム教徒としてトルコと親密な関係にある。これら諸々の事柄から、両国間には深い確執がある。しかし2009年にトルコ・アルメニア両国は国交樹立の合意文書に調印し、関係改善に取り組んでいる。

・イランとの関係

（一部、6. 国際枠組み 3) 「トルコの核不拡散と原子力平和利用に関する立場」 e. の<イランの核問題>と重複）：

2009年以降は、とくにトルコ自らがイランと良好な関係を築こうと積極的に努力している。

a. イランの核エネルギーの平和的利用の権利を支持

- 2009年10月の両国首脳会談で、イランの核エネルギー保有の権利を積極的に認め、「地球上で非核の呼びかけを行う者はまず最初に自分の国から始めるべきだ」と述べた。
- 2010年5月テヘランで、イランの核問題を巡るイランと西側の協議の行き詰まりの打開のために、トルコ（エルドアン首相）、イラン（アフマディネジャド大統領）、ブラジル（ルーラ大統領）の3ヶ国の中で、「濃縮度3.5%の低濃縮ウラン1200kgをトルコに移送し国際原子力機関（IAEA）の管理下に置く、代わりに、イランが20%の高濃縮ウラン核燃料棒120kgを受け取る」というテヘラン宣言に調印した。  
これは米国のオバマ大統領の要請があったとも噂されているが、結局米仏露は翌月に行われた国連安保理の決議で同宣言の却下を働きかけ、イランに対する追加制裁を決定した。

b. 2010年10月5日、アブドゥラー・ギュル大統領が、トルコにとってのイランとの経済関係の拡大の重要性を強調した。

これは、米国や西側諸国がイランを孤立させるために各国に圧力をかけている状況の中での表明だった。

注) 2010年9月、トルコとイランが「D8」という名前の自動車の共同開発を行うことを発表した。D8は、イスラム開発途上8カ国（イラン、トルコ、バングラデシュ、マレーシア、インドネシア、パキスタン、エジプト、ナイジェリアが加盟）の略称でもある。イランの最大手自動車メーカーとトルコの自動車産業が協力し、D8加盟国への輸出を行う計画である。

c. 2012年9月24日、第67回国連総会で「テヘラン宣言」が再燃した。

イラン核開発問題の解決に向けて米国ニューヨークで、ブラジル（パトリオッタ外相）、トルコ（ダウトオール外相）、スウェーデン（ビルト外相）がイランとの交渉に当たる意思を表明した。イランの核開発問題を軍事的手段ではなく外交的手段により解決することを主張している。

### 3. トルコの原子力発電開発計画の推移

#### ①1965年に検討を開始した計画

- ・1977年運転開始で30～40万kWの原発1基を計画したが、サイト選定で頓挫。

#### ②1976年の計画

- ・1967年からサイト候補地であったアックユ (Akkuyu。シリフケ南西約43kmの地中海沿岸地) に1976年にサイト・ランセンスが与えられた。
- ・1976年に原子力委員会 (AEK) が入札を招請、ともにスエーデンの ASEA-ATOM 社と STAL-LAVAL 社が最適応札者に選ばれた。
- ・1980年になってスエーデン政府から借款保証が取り下げられたことで頓挫。

#### ③1983年の計画

- ・トルコ原子力庁 (TAEK。AEKの後身) が招請。応札7社で次の3社が仮契約。
  - アックユに63.5万kWのCANDU×1基: 加原子力公社(AECL) (9.86億米ドル)
  - アックユに97万kWのPWR×1基 : 独 KWU 社 (8.96億米ドル)
  - シノップ(Sinop)に118.5万kWのBWR×2基 : 米 GE 社 (24.52億米ドル)
- ・1985年9月、トルコ側が、資金調達は応札者が100%行う「建設・運転・所有(BOT)」方式と条件変更したことで頓挫。

(出典)ATOMICA「トルコの原子力開発 (14-07-04-01)」等

図表9：トルコの原発立地候補地



注) トルコは従来より Akkuyu、Sinop、İğneada (イイネアダ) を原発サイト候補地とする。

Akkuyu は 1996 年に IAEA の勧告等で耐震性を再審査。湾の前に島があり津波はない。

最大地震はマグニチュード 8.3、地震加速度は 0.25 g。断層は北 70km にあるとされる。

- ④1984年：韓国の合同チームのトルコの原子力発電プロジェクトへの参加
- ・1994年12月、韓国原子力研究所（KAERI）共同事業体（KAERI、韓国検査開発（株）=HIDEKO、現代建設（株））はトルコ発電・送電会社（TEAS）とアックユ原発計画の入札書類作成と評価に関わるコンサルタント契約を締結した。
    - － 第一段階：国際市場で調達できる各種原子力発電技術についての評価を、トルコの国情に合わせて分析し、TEASに報告する。
    - － 第二段階：各ベンダーからの入札仕様書を評価し、推薦できる仕様内容をとりまとめること。
    - － 第三段階：入札評価と契約交渉でTEASを支援すること。
- 契約締結から第三段階までで14ヵ月、全体で20ヵ月、契約額は35万米ドル。
- ・トルコ側は2010年までに少なくとも200万kWの原発容量の保有を希望した。1994年時点では、エバスコやベクテル等が、TEASにアプローチ。カナダのAECLは、韓国電力公社（KEPCO）と組み、韓国重工業（株）（現 斗山重工業（株））を大型コンポーネントの製造パートナーとするCANDU売り込みを狙った。

#### ⑤1996年末～2000年の計画

- ・1996年12月、60万kW～140万kWの原子炉複数基を2007年以降に完成する計画に関する国際入札を実施。以下のグループが応札した。
  - －（仏フラマトム社〔現AREVA社〕と独シーメンス社の合弁の）Nuclear Power International（NPI）社、アルストム・カンペノン・ベルナール社、トルコのガランティ・コザ社等のグループの案：  
148万2,000kW×1基で建設コスト23億9,300万米ドル（発電コストは2.56米セント/kWh）、または2基で296万4,000kW、44億8,000万米ドル（同2.28米セント/kWh）
  - －加AECLが主導する（株）日立製作所、トルコのGAMA社等のグループの案：  
2基で合計出力133万9,000kW、25億7,200万米ドル（同3.37米セント/kWh）等の複数提案
  - －米国WH主導の三菱重工業（株）、トルコのエンカ社等のグループの案：  
120万kW炉×1基、32億7,900万米ドル（同3.35米セント/kWh）
- ・応札内容の評価をほぼ終えた1999年8月に、トルコ北西部で大地震\*が発生し、耐震性を危ぶむ声が強くなり、さらにその後の経済危機から、トルコ政府は2000年7月、この建設計画の10～20年間の凍結を宣言した。
- \* マグニチュード7.8規模で1万7千人が死亡したとされている。

（出典）原子力産業新聞の1999年12月23日号と2000年8月3日号等

## ⑥2007年末からの計画

- トルコ政府は、2007年11月21日に「原子力発電所の建設・運転とエネルギー販売に関する法律（第5710号）」を発布し次の事項を明示した。

—原発建設プロジェクトへの参加者の優先順位

—アッキュの地に建設する300万～500万kWの原発からの電力の2015～2030年の購入をトルコ政府が保証する。

注) 原発建設プロジェクトへの参加では民間セクターに優先権が与えられた。しかし、「公共機関+民間セクターのパートナーシップ」も可能であり、さらに「必要に応じ、原発の建設・運転に公的な投資もあり得る」となった。

これら優先権の一連の基準を2007年12月19日にトルコ原子力庁(TAEK)が発表。

- このような政府による条件整備を受けて、(2001年のTEAS分割で設立された)「トルコ電力取引・契約会社(TETAS)」が2008年9月24日を締切日とする「原発建設・運転と電力販売」に関する国際競争入札を実施した。

このアッキュ初号機は60万kW以上とされ、TETASは2008年4月時点で、加AECL、仏建設大手VINCI社、仏電気・ガス事業者エヌエス社、伊藤忠の4社の応札と、仏AREVA、韓KEPCO、露また米の企業の関心を公表した。

- しかし、トルコ側が「IPPがプロジェクトを運営し、完成した原発からの電力売却で、建設コストを回収する方式」としたため、民間企業グループにはリスク過大となった。結果として、ロシア側コンソーシャム\*のみが応札、「ロシアが約480万kWの原発建設で資金を調達、トルコは完成後の原発からの電力を固定価格で購入」を提案した。

\* EPCM(エンジニアリング・調達・建設・管理)会社であるアトムストロイエクスポート(ASE)社、統一電力輸出入企業(UES)インター・ラオ社、トルコのPark Holding社等の企業連合

- ASEは2009年2月からの交渉で、1kWh当たりの価格を、当初の21.0米セントから、最終的には15.33米セントまで引き下げて妥結を図った。

しかし、トルコの入札法では一社だけの入札は許されておらず、これをついたNGOの訴えで、トルコの最高行政裁判所が同入札を違法で無効と裁定。これを受け2010年11月20日、TETASはこの入札のキャンセルを決めた。

(出典) 2011年7月4～8日のIAEAでのワークショップでトルコ原子力庁(TAEK)のAysen Tongal氏発表の「Recent Status of Nuclear Energy Program in Turkey」等

#### 4. アックユ原子力発電プロジェクト

- ・2010年1月13日、訪露中のトルコのエルドアン首相がロシアのプーチン首相と共同記者会見の席で「アックユ原発建設をロシアとの協力で実施するため(入札法の適用を受けない)二国間合意に基づく方法を協議中」と述べた。
- ・プーチン首相も、「ロシアは欧州のパートナー(独シーメンス社)に15~20%の作業外注の他、クレジット利用も認める」と強調。トルコ企業への契約総額の30%までの作業発注、核燃料供給や廃棄物処理等の役務発注も示唆した。
- ・また同日、ロシアのセチン副首相とトルコのユルドゥズ・エネルギー・天然資源相が共同声明、アックユ原発建設で協力する二国間交渉を開始した。

##### 1) アックユ・プロジェクトの概要

###### ①プロジェクトの全体像

- ・地中海沿岸 Akkuyu に VVER (ロシア製加圧水型炉) -AES2006 モデル (出力 120 万 kW) ×4 基を建設する。

###### <アックユ・プロジェクトの運営>

- － 総費用： 約 200 億米ドル
- － 運転ライフサイクル：60 年間
- － 電力買取保証期間：各原発の運転開始日から 15 年間 (トルコの TETAS が購入)
- － 保証電力生産量： 4 基合わせて 331 億 kWh/年  
注) 120 万 kW 炉×4 基全出力では年間 420.48 億 kWh。よって 331 億 kWh は設備利用率 78.7% で達成できる。
- － 年間電力販売額： 約 40 億米ドル

- ・その建設・運転・保守等をロシアに発注する。

###### <設置炉型 VVER-AES2006 モデルについて>

- － 世代区分：第 3+ 世代炉
- － 出力：120 万 kW
- － 既設置あるいは計画例：ノボボロネジ II、レニングラード II、バルチック
- － 安全性：以下の事象に耐えられる
  - ア. 航空機激突：400 トンの航空機衝突
  - イ. 爆発物耐性：衝撃波先 30 kPa
  - ウ. 耐震性負荷：最大マグニチュード 9
  - エ. 風力負荷： 56m/秒 (1 万年に 1 度の頻度)
  - オ. 洪水・津波：発生確率 0.01 % 以上のもの

(出典) 2013 年 2 月 11-14 日の IAEA 技術会議での ANPP 発表 “Akkuyu Nuclear Power Plant-Progress To-date and the Way Forward” またそれ以降の報道等

- ・ロシアはそのプロジェクト遂行のための「プロジェクト事業会社」を設立し、常に 51 %以上の株式を保有する。

- ・建設期間は 11 年間。初号機の運転開始は 2019 年。以降毎年 1 基を運転開始。

注) 「TAEK のライセンスや承認の遅れがなければ、2016 年初め炉建屋着工、2020 年初号機完成。その後 1 年間隔で建設が進み、2023 年までにアッキユ原子力発電所は完成」と「プロジェクト事業会社 ANPP」副社長のイリヤ・スマルノフはしている。

(出典) 2014 年 1 月 24 日の ANPP のホームページ(HP)の Akkuyu NPP news “The International Energy Forum ‘Nuclear Power Asia 2014’ was conducted in Vietnam”.

注) TAEK の S. Ozdemir 副総裁は 2014 年 3 月 6 日のアンカラ市での「原子力基盤開発セミナー」の挨拶で、「初号機は 2021 年に運開見込み」と述べている。

注) ANPP の 2014 年 3 月 28 日の HP では、「2020 年から毎年 1 基ずつ運転開始し、2023 年に最後の 4 号機が運転開始。60 年の運転のあと初号機は 2083 年に廃止措置に」と記載。

- ・建設費はロシアが負担。トルコはその返済のため、アッキユ原発で生産する電力を、一定期間、露土政府間で合意された固定価格で買い上げる。
- ・ロシアの「プロジェクト会社」は、建設、運転、保守、廃炉措置、使用済燃料・放射性廃棄物管理、損害賠償に責任を負う。

## ② ロシアとトルコの協力分野

- ・両国の原子力発電関連協力は、次の分野が対象となっている。

－ 原発運転員の訓練	－ 基盤の開発と建設 (含送電網接続関連基盤)
－ 原発開発と研究開発	
－ ライセンシングと原子力 / 放射線安全分野での協力	
－ 機器製造	－ 原発建設
－ 核物質防護	－ 緊急時対応計画
－ 原発運転	－ 保守、設備改善
－ 廃炉措置	－ 使用済燃料の除去・移送

(出典) 2011 年 6 月の第 17 回国際エネルギーおよび環境会議ならびに展示会での ANPP の発表

「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」

- ・建設費の内訳は、以下のようになっている。

### ＜アッキユ・プロジェクトの建設費 200 億米ドルの内訳＞

- エンジニアリングと起動 : 42 億米ドル (ロシアが供給)
  - 土木工事 : 70 億米ドル (トルコ企業へ部分発注や外注の可能性もある)
  - 炉蒸気供給系 (NSSS) : 43 億米ドル (露供給。露と信用貸付 85% までを交渉中)
  - 補機 : 16 億米ドル (外注 and/or 歐州からの調達の可能性もある)
  - 長周期核燃料サイクル関係装置 (外注 and/or 歐州で調達の可能性も) : 29 億米ドル
- 合計 200 億米ドル

(出典) 2011 年 6 月 ANPP 発表「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」

注) 2010 年 5 月の契約は 120 万 kW×4 基であるが、さらに 2 基追加の可能性もある。2012 年 2 月 17 日の原子力庁(TAEK)との会合ならびに 2012 年 3 月 9 日の原産協会—RUSATOM OVERSEAS 会合でもこの可能性が確認された。

注) ユルドゥズ ETKB 大臣は、原子力発電で天然ガスの輸入額を 72 億ドルが減らせると言及。トルコの国営通信社の ANADOLU AGENCY のインターネットに 2013 年 5 月 4 日（安倍首相最初のトルコ訪問の直後）と、同 10 月 3 日（安倍首相のトルコ再訪の前）に掲載されたもの。

<http://www.aa.com.tr/en/tag/172208--nuclear-plants-to-help-turkey-shave-7-2-bn-off-energy-imports> と

<http://www.aa.com.tr/en/headline/235948--site-of-turkeys-3rd-nuclear-plant-undetermined> 共通しているのは、次の説明である。

①2019 年と 2023 年に運転開始する原子力発電所によって年間 800 億 kWh 発電できる。

②この量を発電するには 160 億 m<sup>3</sup> の天然ガスが必要となる。

③この天然ガスに毎年 72 億ドル支払うことになる。

④よってこれを原子力発電所で置き換えると大変な節約ができる。

⑤2023 年に総発電容量 1.1～1.3 億 kW、エネルギー消費量 5 千億 kWh をめざす。

①の 800 億 kWh は、アッキユの 120 万 kW×4 基とシノップの 110 万 kW×4 基の合計 920 万 kW からの年間発電量の想定と思われる (920 万 kW×24 時間×365 日 = 805 億 9,200 万 kWh)。露炉 4 基は 200 億ドル、日仏連合炉 4 基は 220 億ドルだから、合計 420 億ドル。これで毎年 72 億ドル節約できるなら 6 年で元が取れることになる。

2013 年 12 月 3 日の ANPP ホームページの「大学教育者アッキユ原発 PI 館訪問」では、トルコの 2012 年発電用石油・天然ガス輸入額 600 億ドルはトルコの貿易赤字全額に匹敵と紹介。

#### <アッキユ・プロジェクトによるトルコでの雇用創出効果>

- 近接市町村の基盤整備（道路、病院、学校、運動施設建設）で 15,000 人の雇用創出。
- 建設作業の 95 %、設置・組立作業の最大 40 %、装置・資機材の 20 % はトルコ側企業に発注される。
- 建設現場だけでもピーク時作業員は 10,000 名以上。
- 原発での運転関連要員は 2,000 人以上。
- 原発の計画停止時の必要人員は約 1,200 名。

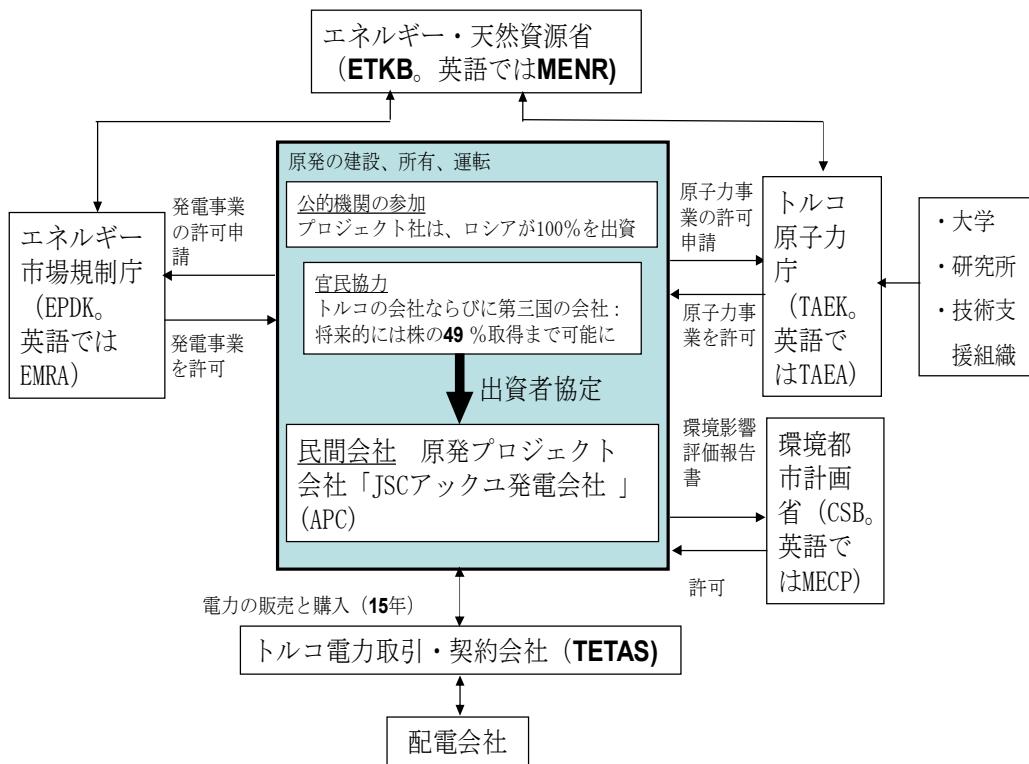
(出典) 2013 年 2 月 11-14 日 IAEA 技術会議で ANPP 発表 “Akkuyu NuclearPower Plant—Progress To-date and the Way Forward”。同年 9 月 24 日 ANPP の CEO が再度メディアに確認。

- トルコ国内企業の受注規模は 75～80 億ドル。
- 建設ピーク時の雇用人員は約 12,000 人。

(出典) 同上 2013 年 12 月 3 日の ANPP のホームページの Nuclear Industry News 記事「大学教育者アッキユ原発 PI 館訪問」。

## 2) アックユ・プロジェクト運営体制

図表 10：アックユ・プロジェクト運営体制



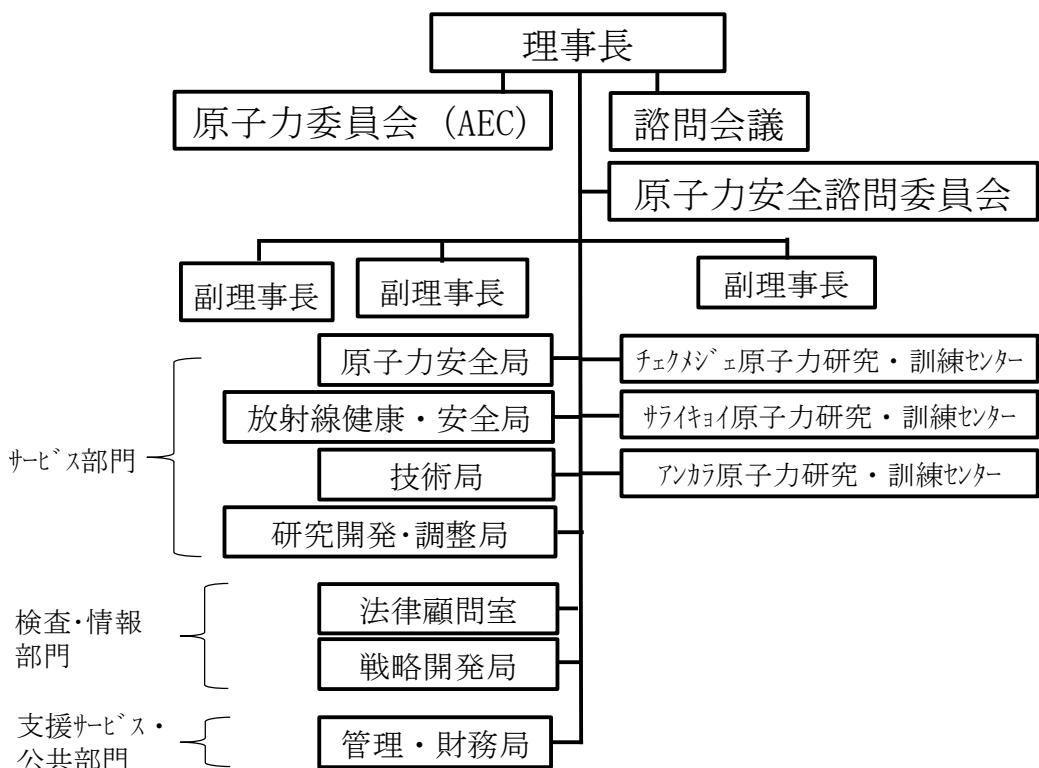
### ① エネルギー・天然資源省 (ETKB)

- ETKB は土のエネルギー政策を担当する。アックユ・プロジェクトでは、露土政府間協定 (IGA) で、ロシア側の国営原子力企業「ロスアトム」に対応するトルコ側の主務機関に指定されている。

### ② トルコ原子力庁 (TAEK)

- 前身は 1956 年に設立された原子力委員会 (AEK: Atom Enerjisi Komisyonu)。AEK は原子力開発のすべてを所掌した。
- 1982 年に AEK が TAEK (Turk Atom Enerjisi Kurumu) に改組。首相府に属す。
- 名目上は原子力・放射線の研究開発推進と規制を担当。実質は規制機関。
- 注) 原発導入をめざしさらに独立した規制権限をもつ原子力規制機関が必要なため、TAEK が数年かけて原子力規制法案を準備したが、提出された ETKB では 2014 年 2 月末現在、それを国会で審議する動きに入っていない。またトルコでは放射性廃棄物管理法や使用済核燃料関連法もなく、「原子力関係の法的枠組み」整備が大きく立ち遅れている。
- TAEK はロシア、ウクライナ、米国 (NRC) との規制協力を促進中。

図表 12：原子力庁 (TAEK) 組織図



注) TAEK は、技術スタッフは 500 人。日本との協力も強く希望しており、とくに地震関係の安全データや規制・審査の経験をもつ技術支援組織 (TSO) 等との協力を望んでいる。

2014 年度には原子力安全局に 23 名採用。2014～16 年にさらに 20～40 名採用を予定。

### ③エネルギー市場規制庁 (EPDK)

- 2001 年 3 月 3 日に「電力市場法第 4628 号」が制定されて、トルコの電力市場に自由競争が持ち込まれた。この法律により、自由競争のルールを策定・導入し、それを監督するために EPDK が設立された。  
EPDK はあらゆるエネルギー料金を認可する(以前は ETKB がこの権限を保有)。
- EPDK は次の方針で市場の管理を実施している。
  - a . 財政的に存立可能で、安定した、競合性のあるエネルギー市場を維持  
注)「存立可能」とは、エネルギー価格が十分コストを反映していることである。
  - b . 質の高い十分な量のエネルギーを安価で提供
  - c . 信頼性のある、環境に優しい方法を確保
- EPDK は ETKB に毎年報告書を提出し、ETKB 大臣の監督を受けているが、行政的にも、財政的にも自立している。財政監査は首相府上級監査庁が行う。

#### ④トルコ電力取引・契約会社（TETAS）

- TETAS は、電力卸売りのライセンスを EPDK により 2003 年 3 月 13 日に認可された。このライセンスは、適宜更新されている。TETAS は当初トルコの電力取引の 80~85 %を扱ったが、2010~2015 年には約 40 %となる。

(出典) TETAS の 2010 年の Annual Report

- TETAS は露土政府間協定（IGA）で定められた条件により、アックユ・プロジェクト会社から 15 年間電気を購入する。

### 3) アックユ・プロジェクトの特徴

#### ① 世界初の原子力発電での「建設・所有・運転（B00）」契約による建設

- 投資リスクから、世界で B00\* 方式で原発が建設された例はまだない。

\* 「民間資金活用による社会資本整備（PFI: Private Finance Initiative）」のプロジェクト運営方式のひとつ。民間の事業請負者が自らの資金で対象施設を建設（Build）、所有（Own）、運転（Operate 含保守・管理）する（契約期間終了後も土地や施設を保有・使用）。

#### ② 「原子力」の特殊性に関連し、国家のバックアップが不可欠

- 「アックユ・プロジェクト」は、形式上は民間ベースの契約に基づく取り決めながら、以下のように元来民間企業では対応がむずかしい側面がある。
  - 核不拡散、核セキュリティ、事故対応等、国家として関わる問題がある。
  - 放射性廃棄物管理や廃炉措置等、長期の技術革新に対応する必要がある。
  - 投資額が巨大である

このため、国家間で民間企業の契約をバックアップするためのメカニズムとして、政府間取極あるいは協定（IGA）の締結がアックユ・プロジェクト成立の前提条件になっている。

- アックユ・プロジェクトの運用内容に関する齟齬が生じた場合にはすべて IGA にさし戻って解決する（IGA に規定されていない場合には、IGA で新しく規定する）ことになっている。このため、露土の当事者は IGA を「アックユ・プロジェクトのバイブル」と呼んでいる。

- 「エネルギー・天然資源省（ETKB）」とロスマトムが IGA の主務機関である。

注) トルコでは、アックユ以降の原発プロジェクトでも IGA 締結が基本条件となると思われる。その場合、IGA 締結後 ETKB が「プロジェクト会社」に対するトルコ側のカウンター・パートを指定して商契約交渉が開始される。

- 原発の所有者/運転者の事故時の責任に関する問題は、今後さらに検討する。

注) 露土の IGA の詳細は巻末の＜参考資料その 1＞を参照。

(出典) 2012 年 2 月 21 日の ANPP のアンカラ事務所での取材

#### 4) アックユ・プロジェクトにおける露土両国政府の役割

##### ①両国の担当分野

- 両国のアックユ・プロジェクトでの担当分野は以下のとおりである。

(ロシア側)

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| — 設計                | — 詳細設計       |
| — 建屋と構造物の建設に関する設計勧告 | — 装置・物質の購入   |
| — 特殊な据付作            | — 原発の起動      |
| — 原発の運転             | — スペシャリストの訓練 |

(トルコ側)

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| — 建設と据付作業         | — 物質と装置の購入 |
| — 原発の運転と保守の作業への参加 |            |

注) トルコ側企業の入札内容、経験、能力、競争力を評価・勘案し決定する。

##### ② これらの実施に向けて、ロシアは次の方針で考えている。

- 原発建設でトルコ政府関与の段階的な増大
- トルコ側労働者の利用可能性：土木工事へトルコ企業の最大限の参加
- トルコ側専門家の訓練と参画
- ライセンシング支援：トルコ側規制機関との継続的交流
- トルコの原子力能力開発での協力
- 公衆向活動実施協力：展示会、会議、セミナー、ワークショップ等

(出典) 2011年6月の第17回国際エネルギーおよび環境会議ならびに展示会でのANPPの  
発表「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」

注) 2012年2月17日のエネルギー・天然資源省(ETKB)訪問時の情報では、アックユ  
原発に関する技術移転は取り決められていない。

注) 原子力産業基盤の整備をめざし2012年秋、トルコは国際原子力機関(IAEA)に「包  
括的原子力基盤評価(INIR)」ミッションの派遣を要請。2013年1月に作業開始、8  
月に第一次報告書案準備、11月にINIRが再訪。最終報告書は2014年2月にトルコ  
政府(ETKB)に提出。ロードマップ作成等を勧告。しかし実行されたものは僅少に留  
まっている。

(出典) 2014年1月24日のANPPのホームページのAkkuyu NPP news “The Internationa  
Energy Forum ‘Nuclear Power Asia 2014’ was conducted in Vietnam”、他。

## 5) プロジェクト会社「JSC アックユ発電会社：ANPP」

トルコ語では Akkuyu NGS (Nükleer Güç Santrali = Nuclear Power Plant) Elektrik Uretim Anonim Sirketi。

(英文略称は、ANPP=Akkuyu NPP Generation JSC や APC=Akkuyu Project Co. また AEG=Akkuyu Electricity Generation Co. を併用。最近は ANPP 使用が多いと 2014 年 3 月 7 日同社首脳発言)。

従業員は、モスクワに 200 人、アンカラに 55 人、アックユ・サイトに 30 人が配属。

注) JSC (Joint Stock Company=株式会社)、OJSC (Open JSC=公開型株式会社)

### ① 位置づけ :

- ・世界初の BOO 契約での原発建設・運営に対処するためにロシア国営原子力企業「ロスアトム」が設立した合弁会社。

### ② 出資機関 :

#### a. 「JSC アトムストロイエクスポート (ASE) 社」:

ANPP との主契約者。エンジニアリング、調達、建設、管理 (EPCM) を担当。

注) 2011 年 8 月、ロスアトムはルスアトム・オーバーシーズ (R0) を設立。施設建設から核燃料加工・供給に至る露の原子力技術全般の輸出促進が目的。将来は ASE に代わり原発輸出でも R0 が主契約者になる (第三国での海外企業との共同受注も狙う)。

#### b. 「JSC インター・ラオ社」:

統一電力輸出入企業 (15 年間の電力購入契約)。WorleyParsons 社とともにトルコでの許認可関係のコンサルタントの役割も担う。

注) トルコ電力取引・契約会社 (TETAS) とは別に、ANPP の生産電力を購入・販売する。

#### c. 「OJSC ロスエルゴアトム社」:

原子力発電会社 (運転・保守契約)

注)「ロスエルゴアトム社」の出資に伴い以下の機関も同プロジェクトに参加している。

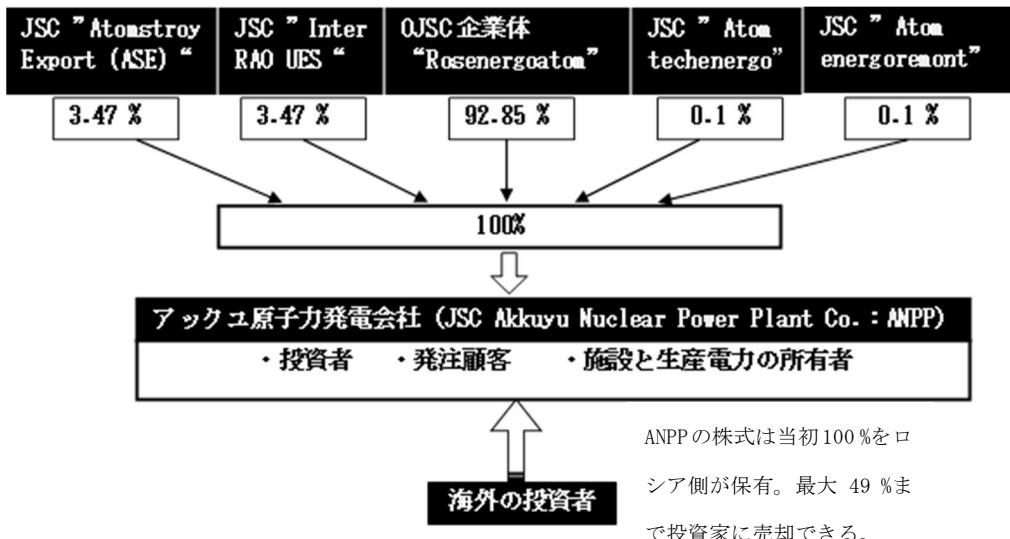
- アトムエルゴプロジェクト (AEP/NIAEP) : 主設計
- ギドロプレス設計局 : NSSS の主設計
- クルチャトフ研究所 : 科学事項のスーパーバイザー
- VNIIAES JSC : システム・インテグレーター、自動プロセス制御系主設計
- TVEL JSC: 核燃料製造・販売

#### d. 「JSC アトムテクエルゴ社」: 教育・訓練機関

#### e. 「JSC アトムエルゴレモント社」: 原発管理会社

(出典) 2013 年 2 月 11-14 日の原子力基盤開発に関する IAEA 技術会議での ANPP 発表 “Akkuyu NuclearPower Plant—Progress To-date and the Way Forward” 等

図表 12 : 「アッキユ発電会社 (ANPP)」への出資状況



- ここで、ANPP への露側機関出資比率の推移に注意が必要である。

図表 13 「アッキユ発電会社 (ANPP)」への出資比率変更の動き

	ASE	インター・ラオ	ロスエネルゴ・アトム	アトムテクエネルゴ	アトムエネルゴ・レモン
2010年12月設立時 *	33.33 %	33.33 %	31.34 %	1 %	1 %
2012年9月 **	3.5 %	3.5 %	93 %	-	-
2013年2月 ***	3.5 %	30 %	66.3 %	0.1 %	0.1 %
2013年8月 ****	3.47 %	3.47 %	92.85 %	0.1 %	0.1 %

\* 2011 年 6 月の第 17 回国際エネルギーおよび環境会議ならびに展示会での ANPP の発表

「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」でも同一比率

\*\* 2012 年 9 月 4 日の Interfax 報道

\*\*\* 2013 年 2 月 11-14 日の原子力基盤開発に関する IAEA 技術会議での ANPP 発表 “Akkuyu Nuclear Power Plant – Progress To-date and the Way Forward” での数値

\*\*\*\* Akkuyu NPP JSC (ANPP) のホームページに示された数値

注) 2012 年半ばには、以下の報道がなされている。

a . 2012 年 7 月、在アンカラのロシア大使 V. イワノフスキイが、アッキユ・プロジェクトの建設費が、当初見積もりの 200 億米ドル (6,500 億ルーブル) から増加して 250 億米ドル (8,125 億ルーブル) になる可能性を示唆した。

(出典) 2012 年 7 月 10 日 Turkish Press <http://www.turkishpress.com/news.asp?id=382687>

b . ANPP の発表では、アッキユ・プロジェクトの所要資金見積りが 210 億米ドル (6,825 億ルーブル) であり、ロシアは 40 億米ドル (1,300 億ルーブル強) 以上の自己資金投入の可能性がある。投資家が現れなければロシアは自前で ANPP の資金を調達する必要がある。

(出典) 2012 年 9 月 4 日付け Interfax 報道

### ③原発プロジェクト事業者に必要なライセンス

<アックユ・プロジェクト会社(ANPP)に必要なライセンス>

- a . ANPP は①サイト、②建設、③発電、④環境の「事業者ライセンス」取得が必要だった。
- b . ANPP は設立直後にトルコ原子力庁 (TAEK) とライセンシング・ロードマップの協議を開始。2012年11月に、TAEK と規制法、基準等ライセンスのベースについて合意した。
- c . インター・ラオならびに豪の Worley Parsons 社とライセンシング、環境影響評価報告書 (EIA) 関連コンサルティング契約を締結した。
- d . アックユ・サイトの調査や使用に関する事業者ライセンス：  
TAEK が発給。単なるサイト訪問でも必要になる。ANPP はアックユの土地区画をアックユ原発のためトルコ政府から譲渡された 2011 年時点での調査・使用ライセンスも取得、また改訂基本サイト報告書提出 (2012 年 5 月 22 日) でライセンスが更新された。
- e . 建設ライセンス：  
建設事業者ライセンスは TAEK が、建設行為許可は内務省が発給。環境・都市計画省 (CSB) での環境影響評価 (EIA) 報告書承認が前提。2013 年 12 月に EIA が暫定承認された。ANPP は原発建設許可申請を 2013 年中から 2014 年 5 月頃に変更、2015 年初めの取得が目標。整地開始の限定 (Limited) 建設ライセンスは 2013 年 12 月に取得した。
- f . 発電事業者ライセンス\*：  
エネルギー市場規制庁 (EPDK) が発給。ANPP は 2011 年 12 月に申請したが EIA 承認で遅れ。EPDK は EIA を 300 日で評価、その後 90 日で申請内容の妥当性を審査する。  
\* Web サイトに申請ポストを開設して詳細を掲示、パブリック・コメントを求め、反対がなければ、次のステップに進む。  
「トルコ電力取引・契約会社 (TETAS)」との電力購入契約 (PPA) 締結にも必要。
- g . 送電網へのアクセスにもライセンスが必要である。
- h . これらを受けて ANPP は EUAS (トルコ発電会社)、TETAS、TEIAS (トルコ送電会社) と協議。EUAS から所要基盤設備を受領、EIAS とも配電系設備使用の調整が進んでいる。  
(出典) 2011 年 6 月第 17 回国際エネルギー&環境会議、2012 年 2 月 21 日取材、2013 年 2 月 11-14 日 IAEA 技術会議での ANPP 発表、2013 年 7 月 2 日 ANPP のホームページ、他

## 6 ) アックユ・プロジェクトのための要員養成

### ①アックユ原発での要員の予測

- ANPP はアックユ・プロジェクトでの要員数や比率を以下のように予測・計画。
  - 建設要員：露側 30 %、土側 70 % (工事ピーク時は 10,000 人が必要)。
  - 運転・保守要員：500～600 名/基が必要 (当初露側 60 %、土側 40 %)。

(出典) 2012 年 2 月 21 日の ANPP のアンカラ事務所での取材

### ②トルコ人要員養成プログラム：大学生への研修・訓練の提供

- ANPP では、2011 年 9 月から定員枠 50 人/年でトルコ人学生（主に大学 1 ~2 年生。特例では 3 年生から選抜）をロシア国立原子力研究大学（Moscow Engineering & Physics Institute: MEPhI\*）に留学させる募集を開始。2011 年の応募者は 9,000 名超で 48 名が合格、翌年は 69 名が合格。

\* 研究炉ももち、オブニンスク物理エネルギー研究所（IPPE）等とサテライト研究所に指定されている。イラン、ベトナム、中国、ヨルダンからも留学生が来ている。

注) ANPP のホームページによると、ロシアへのトルコ人留学生は、学部入学前の準備コースで、数学・物理・化学とともにロシア語を学習する。

学部 1 年生は、解析幾何学、透視幾何学、エンジニアリング・グラフィックス、情報科学、経営・市場開拓、物理・化学・他の科目をロシア語で学習する。見習い期間 7 年のうち 1 年間はロシア語習得に当たられ、続く 5 年半で専門コースを履修する。

2014 年 1 月現在、MEPhI で学んでいるトルコ人学生は、学部入学前コース 78 人、1 年生 64 人、2 年生 48 名である。

(主な出典) : 2014 年 1 月 16 日の ANPP ホームページの Nuclear Industry News の記事

- この留学の全費用は ANPP が負担。月額 500 米ドルの手当、年 1 回「里帰り一時帰国」の特典もある。研修・訓練が終了しての帰国後は 12~13 年間 ANPP で働くことが契約条件。2013 年から 200 名/年に増員した。  
MEPhI のみならずモスクワ発電工学研究所(MEI)\* 等も協力。モスクワ市内だけではなくトムスク市まで協力機関が拡大している。

\* 原子力の部分よりもタービン等の電気装置に関する教育が多い。

- モスクワから教授をトルコに派遣もしている。
- トルコ人要員育成に関するロシア側の注目すべき考え方を下記に挙げる。
  - a. トルコに技術学校を開設する。ソ連時代には、技術教育ではロシア語とその国の言葉の通訳を半分くらい使った。現在技術エリートは英語で覚えるため、初年度はすべて英語で行う。
  - b. アンカラ市では 40,000 人がトルコ人とロシア人のハーフである。トルコ人の 5~6 年間留学で現地での結婚が増え、親露人脈がトルコの重要層に形成される。トルコの地政学的重要性からも望ましいことと考えている。

(以上の出典) 2012 年 2 月 21 日の ANPP のアンカラ事務所での取材

## 7) アックユ・プロジェクトの進展状況

図表 14：アックユ・プロジェクトの進展と今後の予定

2010年5月12日	アックユでの原発の建設・運転に関する露土政府間協定(IGA)調印
2010年7月21日	トルコでIGAを批准する法律が発効(法律番号27648)
2010年11月15日	露政府がアックユ・プロジェクト会社の株主を明示
2010年12月13日	露IGA批准。プロジェクト会社「JSCアックユ発電会社(ANPP)」を設立 *トルコでの商業登記は2011年12月。
2011年	トルコ政府はANPPにアックユ地区画と調査・使用ライセンスを譲渡
2011年3月31日	建設サイトでの調査作業開始
2011年5月26日	大規模エンジニアリング調査
2011年9月	トルコ人学生50名が露国立原子力研究大学(MEPhI)で研修を開始
2012年2月 ～11月	露「アトムエネルギープロジェクト(AEP)」がサイト地形図作成、測量、土壤・地下水調査、エンジニアリング調査(含地質・水理気象調査)実施
2012年3月29日	環境・都市計画省(CBS)がアックユの環境影響評価公聴会を開催
2012年8月16日	トルコ原子力庁(TAEK)がノボボロネジII(2014年運転)参考炉化了承
2012年11月2日	ANPPとTAEKは規制法、基準等ライセンスのベースについて合意
2013年1月末	ANPPはアックユ・プロジェクト参加希望のトルコ企業代表約300名に説明会を開催。所要資機材の数量や入札方法等を説明
2013年2月	ANPPはアックユ関連でトルコ企業と初契約(掘削岩石処理や整地作業等)
2013年7月9日	ANPPはCBSに環境影響評価書(EIA)提出(3,500頁。適地性等12章構成)。 *後、60機関代表の学識者等特別委審査を踏まえCBSが最終評価を判断する。
2013年7月末	CBSはANPPに書類不備でEIA再提出指示(ANPPは様式変更が理由と説明)
2013年9月	ANPP、修正EIAをCBSに提出。CBSでは10月1日からの審査開始を示唆
2013年12月	TAEKからANPPにEIA暫定承認通告。限定建設ライセンス取得
2014年1月～	ANPPの出資パートナーとの協議継続
2014年2月以降	EIA承認。暫定発電事業者ライセンス申請
2014年5月頃	原発建設ライセンス申請。また発電事業者ライセンス申請
2014年後半～2015年初	原発建設ライセンス取得
2015年半ば～2015年内	初号機着工(試運転は2019年。2～4号機は2020年、2021年、2022年)
2020～2021年	初号機の商業運転開始(電力網への併入)

(出典) 2011年11月 ANPP資料「Akkuyu Nuclear Power Plant」、2013年2月11-14日 IAEA技術会議ANPP

発表“Akkuyu Nuclear Power Plant:Progress To-date and the Way Forward”、同7月2日ANPP  
のHP「プロジェクトの歴史」。同7月18日、2013年7月18日の当協会原子力産業新聞等。

注) 2013年7月9日 World Nuclear Newsでは、2015年半ばまでにライセンス取得、2016年までに着工、2021年初号機運転開始の見通し。この他、2014年4月7日にANPPのRauf Kasumov副ジェネラ

ル・マネジャーが「TAEK が建設許可発給に約 18 ヶ月かかる現状では、本格的な建設開始は 2015～2016 年になると思われる」と語ったとの報道もある。

## 8) アックユ・プロジェクトの課題

①次の事項がアックユ・プロジェクトの課題となっている。

- － トルコ初の原発：「許認可プロセス整備ロードマップ」の作成
- － 原子力関係法体系の未整備

注）トルコでは法律（Law）、命令（Decree）、規則（Regulation）&指針（Guide）の階層。2013 年初め時点では原子力法（TAEA。1982 年制定）の改定と原賠法の起草の作業中。（出典：JAEA の専門家からの示唆）

- － 集中砲火的な反対運動：政治的ならびに環境的観点

注）ANPP によると、最大の支持者はアックユ村民、最大の反対者は電気技師組合。

- － 定額の電力購入契約（PPA）

- － 巨額の投資

- － BOO 契約で実施される初の原発

（出典）2011 年 6 月の第 17 回国際エネルギーおよび環境会議ならびに展示会での ANPP の発表「Implementation of First Nuclear Power Plant Project in Turkey」

とくに原子力関係法未整備では、安全規制、廃棄物管理、使用済燃料の手続きがとれずアックユ・プロジェクトの進展が阻害されている。

2014 年 3 月 13 日のロスマトムのキリエンコ総裁の訪土でのユルドゥズ ETKB 大臣との会談では、次の指摘が露側からあった。

- － アックユ計画で露は 150 億ドル以上を投資した。土企業は 50 億ドル以上を受注の予定。
- － 建設期間中の税金支払額だけでも数十億ドルの見込み。
- － CSB への修正 EIA 提出は、3 月 27 日までを予定。

ユルドゥズ大臣は、「EIA は通常 500 頁だが、今回は 3,500 頁を超えたが、トルコにとって初号原発であることを理解願いたい。2019 年の運転開始に向けて努力中」と発言した。

（出典）2014 年 3 月 14 日の ANPP ホームページの「原子力産業ニュース」

注）2014 年 4 月 7 日に ANPP の Rauf Kasumov 副ジェネラル・マネジャーがメディアに語った中にも、「200 億ドルのプロジェクト建設費の 1/3 がトルコ企業との契約に使われる」との発言があった。

②ANPP は 2011 年、重点対象課題に対して以下の 5 作業グループを設置した。  
「コード&スタンダード」、「工学的調査」（耐震性評価等）、「参考炉」、「予備

的安全解析報告書（PSAR）の構成」、「長期的なトルコ側メーカーの育成」

③ANPP は、初号原発建設での顧客と開発者の両側面調整のため、社内に原発建設事業本部（Nuclear Power Plant Construction Directorate）を設置した。これは発電所運転組織「ロスエルゴアトム」の標準的組織化手法であり、アクシユの参考炉となるノボボロネジー2号機でも採用済み。2014 年中に「ロスエルゴアトム」が人員を送り込み業務開始の予定。技術仕様と品質の監督・確認、所要ライセンスの取得、職場の防火・防災・健康の確保、原発建設での装置・役務調達と検収等が主要業務。設置早々、同本部はサイトアクセス道路、電気、建設・組立基地、給水施設、（将来 4,500 人となる）運転員居住地域の準備に着手した。同本部には 2014 年末までに 70 名の熟練専門家を配置する。4 基すべての建設を通してこの本部の職員数は約 400 人になる。

（出典）：2014 年 1 月 16 日の ANPP のホームページの Nuclear Industry News の記事

<http://www.akkunpp.com/a-new-business-unit-nuclear-power-plant-construction-directorate-is-under-formation-within-akkuyu-npp-jsc/update>

④次の問題もある。

- ・ANPP は「廃炉」や「使用済燃料・放射性廃棄物管理」に責任を負い、トルコ政府がそのために必要な土地を提供する、となっている。
- ・しかし、例えば高レベル放射性廃棄物管理の適地を調査選定し、地元の理解を得るのは ANPP なのかトルコ政府なのかは露土政府間協定（IGA）には明示されていない。

## 5. シノップ原子力発電プロジェクト：黒海沿岸 Sinop の地に第二原発

注) シノップ原子力発電所の完成予想図は、以下のサイトで見られる。

<http://www.worldbulletin.net/?aType=haber&ArticleID=120438>

### 1) シノップ・プロジェクトの経緯

- ・トルコは早くからアックユ・プロジェクトと並行して、2019 年までにシノップに 140 万 kW 級原発×4 基程度の建設を計画していた。
- ・トルコは、原子力発電の 1 力国への依存を避けることも重視していた。
- ・2013 年 5 月 3 日の安倍首相のトルコ訪問時に、トルコ側から日本に優先交渉権を与えるとの発表があった。この間の経緯を以下に紹介する。

#### ①韓国との協力（立地事前調査協力での合意とその取り消し）

- ・2010 年 3 月 10 日、トルコはシノップ地方での立地事前調査で韓国と合意。トルコ発電会社 (EUAS) は、韓国製 140 万 kW 級改良型炉 (APR1400) 建設を念頭に韓国電力公社 (KEPCO) と共同で研究調査を行う協力議定書に調印した  
注) 調印は、イスタンブルでの両国ビジネス・フォーラムの閉幕演説の中で発表された。  
2009 年 12 月のアラブ首長国連邦 (UAE) の原発超大型受注が決め手になったと見られた。
- ・この議定書締結について韓国知識経済省 (MKE) は、「法的、制度的な面での事前基盤調査」と説明。トルコのユルドゥズ ETKB 大臣も、「今後、作業グループを複数設置し、双方が受け入れ可能と判断すれば、3~4 カ月以内に政府間協定 (IGA) 締結の準備を整えたい」と表明。トルコは 2020 年までに総電力需要の少なくとも 1 割を原子力で賄いたいとの意向をもっていた。
- ・これに基づき韓国は、2010 年 6 月に韓土 IGA を締結してシノップ・プロジェクトを受注しようとしたが、2010 年 11 月に撤退を表明した。

注) その理由は、以下のように「資金調達」と見られている。

- a. 2010 年 6 月に韓土は政府間覚書を交わしたが、トルコ側から（ロシアがアックユ・プロジェクトを受注したときと同じ）合計約 200 億ドルの資金調達が要請された。
- b. その時点ですでに、UAE との融資契約自体が韓国に過重な負担となっていた。
  - 2009 年 12 月の UAE との契約融資額は 400 億ドル（4 基の原発建設費用 200 億ドル + 同 60 年間の運転＆保守支援・燃料供給費用 200 億ドル）と公表した。
  - しかし実態は、400 億ドルでは不足のため韓国輸出入銀行 (KEXIM) が最高 100 億ドル規模 (年間融資能力の約 2 割相当) の輸出金融支援を UAE に口頭で約束した (2011 年 2 月の報道)。
  - その KEXIM は資金の約 9 割を債権発行で市場調達しており財政基盤が弱く、韓国全體としてもトルコの満足する融資条件を整えられなかった。

## ②日本に優先交渉権

- ・2010年11月、韓国が撤退を表明。2010年12月日本と東芝に優先交渉権を付与。12月24日に経済産業省とETKBが原子力発電協力文書（MOC: Memorandum of Cooperation）を調印。しかし2011年3月の福島事故で交渉中断。トルコは同じ地震国日本の技術と事故教訓の反映に期待、交渉継続としたが、同年7月27日に東京電力が本プロジェクト支援からの撤退を発表。
- ・その後も日土政府要人が、シノップ・プロジェクトについて以下のように繰り返し協力について話し合いや呼び掛けを行った。
  - － 2011年10月のパリの国際エネルギー機関（IEA）閣僚理事会時：  
枝野経済産業相（協力意志の表明）→トルコのユルドゥズ ETKB大臣
  - － 同11月のG20カンヌ・サミット時：  
トルコのエルドアン首相（原発協力の交渉促進要望）→野田総理
  - － 同12月のトルコのババジャン副首相の来日時：  
野田総理（原発協力の推進）→トルコのババジャン副首相
  - － 2012年1月の玄葉外務相のトルコ訪問時：  
トルコのエルドアン首相（原発協力の促進期待）→玄葉外務相

## ③韓国が再度交渉の場に復帰

- ・2011年11月、トルコのエルドアン首相は仏カンヌで開催されたG20首脳会合で、韓国の李明博大統領にシノップ・プロジェクトへの再参加を要請した。
- ・2012年2月5日、李明博大統領とエルドアン首相がイスタンブールで会談し、中断していたシノップ・プロジェクトへの参加交渉再開で合意に達した。その際エルドアン首相は、韓国が2基建設することへの期待を表明した。
- ・ユルドゥズ ETKB大臣は、「日本にはまだ優先交渉権があるため、他国とはシノップ・プロジェクトに関する交渉は始めていない」と言明したが、「トルコ側では、2019年の運転開始目標は変わっていない」とこと、日、韓ともに2012年6月末が交渉期限であることを改めて伝えたという。

## ④中国もトルコの原発プロジェクトに強い関心

- ・2012年2月22日、習近平国家副主席（次期最高指導者）がトルコを訪問、ババジャン副首相と、「原発プロジェクトでの協力交渉開始」で合意した。  
注）このとき、原発事業体からトルコの電力会社への電力売却価格として、「（日本側提示10～11セント/kWhに対して）中国側は8～9セント/kWhを提示」と報じられた。  
(出典)：2013年5月23日日本共産党三菱重工広製支部のブログ「三菱重工を分析する」
- ・ババジャン副首相によると、対象プロジェクトはトルコ北西部の、ボスボラス海峡を挟んでヨーロッパと対峙するクルクラーリ県のイイネアダ(Iğneada)

に建設する同国3番目の原発プロジェクトであった。しかし中国は総額200億ドルのシノップ・プロジェクトにも強い関心を示した。

- ・2012年4月9日、中国を公式訪問したエルドアン首相と中国的温家宝首相との会談後に原子力協力協定を締結。両国は原子力協力同意書にも調印した。同行したユルドゥズETKB大臣は報道陣に、シノップ・プロジェクトで日・韓・中と交渉に入る用意があり、2~3ヶ月以内に契約に至りたいと述べた。

⑤カナダもシノップ・プロジェクトに関心

- ・2012年4月20日、CANDUエナジー社とトルコ発電会社(EUAS)がシノップ・プロジェクトでF/S実施に向けて合意したことと、シノップでのCANDU炉建設の見通し(200億ドル)が報じられた。

⑥その他：

- ・2012年2月17日の原産協会のETKB訪問時には、シノップでの8候補地点は、2012年3月にサイト調査を開始し、絞り込んで行くとの説明を得た。
- ・2012年5月、トルコのエルギュン科学産業相が来日し、シノップ・プロジェクトに関する交渉が日・韓と並行して進められていること、中・加も交渉入の希望を表明していることを明らかにした。この折日本側企業から、シノップ・プロジェクトへのトルコ政府の投資についての質疑が出された。
- ・2012年10月、シノップ・プロジェクトの建設・運転への参加にアブダビ・ナショナル・エナジー社が関心をもっていると、ETKBが発表した。
- ・トルコは近隣国への電力輸出も視野に最大10基建設を示唆。
- ・2013年3月、シノップ・プロジェクトに日中韓加が応札した。

2) 日本側コンソーシャムの優先交渉権獲得以降の動き

① 2013年5月3日 原発建設協力で日土政府間合意：

- ・日土首脳会談で、安倍晋三首相とエルドアン首相は、トルコのシノップ原発プロジェクトで、日本に優先交渉権を与えることで合意した。
- ・両政府は日本の原発輸出を可能にする原子力協定を締結\*し、シノップに原発を建設するための実務細目を定めた「原発と原子力産業の開発のための協力協定」という政府間協定(IGA)\*\*に調印した。

\* 安倍首相は、4月26日岸田外相署名済み書面を持参。トルコは5月3日にユルドゥズETKB大臣が署名。2014年4月4日、日本の衆議院本会議での可決に続き、同18日参議院本会議でも日土原子力協力協定が可決された。

\*\*(政府間での原発建設に向けた協力内容の調整を行う)運営委員会の設置、建設用地の日本側への提供、プロジェクトの運営、関係者出入国優遇措置等を規定(?)。

これにより、日本側コンソーシャム(三菱重工業、伊藤忠商事、仏GDFスエズ等。実態は日仏企業連合)の受注が事実上確定した。

注) 両首相は、両国関係を「戦略的パートナーシップ」に格上げする共同宣言に署名した。

(1) インフラ整備や医療、農業、人工衛星打ち上げの協力、(2) 次官級協議の枠組みを格上げし、外相の定期協議を開催、(3) 防衛当局間の協議促進、が盛り込まれている。

② 2013年10月29日、安倍首相のトルコ再訪で「シノップ・プロジェクトの商業契約に関し両国政府間で大筋の合意」

- ・この合意は、事業の範囲とフィジビリティ・スタディ(F/S)の枠組みを規定。トルコ議会承認後、トルコ政府と(日仏土設立の)「プロジェクト会社」が調印してHGA(Host Government Agreement: 施設国政府契約)となる。
- ・今後はF/Sを併走、ファイナンス枠組みや電力販売契約等、詳細を詰める。
- ・2013年10月5日、日仏企業連合がシノップサイト予定地で地震調査を開始した。

#### <日土の原発建設協力の意義>

- ・安倍首相は共同記者会見で「原発事故の経験と教訓を世界と共有し原子力安全向上を図ることは日本の責務。トルコ等の原発導入国に対し、制度整備や人材育成の支援を通じて原発の安全確保を促す」と述べ、安全確保を前提にした原発輸出推進方針を強調した。
- ・エルドアン首相も「トルコには原発が必要」とし、日本の原発技術への期待を示した。同首相はかねてから地震大国トルコでの、日本の耐震技術活用の重要性を表明していた。

#### <日土原子力エネルギーおよび科学技術協力共同宣言>

- ・2013年10月29日、安倍・エルドアン両首相は、「日本とトルコの原子力エネルギーおよび科学技術分野における協力に関する共同宣言」に署名。それには以下の言及がある。
    - 2013年5月3日の「戦略的パートナーシップ共同宣言」では、原子力専門家育成等教育協力強化のためにトルコに科学技術国際大学設立で一致、日土代表による委員会を設置した。準備作業を続け早急に同大学を開校する。
    - 2013年5月の安倍首相訪土直後からシノップ・プロジェクトのHGAに関する交渉を開始し、今回10月29日に技術的な交渉を妥結した。
- 同時に最大限の安全性を追求する技術的なF/Sが原発建設現場で開始された。

(参考) 2013年5月下旬のユルドゥズETKB大臣の発言要旨:

- トルコは欧州・中東回廊の工業生産基地となることをめざしており、科学技術基盤強化を重視。原発導入を契機とした人材育成もこの観点で重要。
- トルコの科学技術大学創立もシノップ・プロジェクト事業費220億ドルに含まれる。

注) 日本外務省HPの「安倍首相訪土報告」では「科学技術大学設立」と原子力協力の関連付けはされていない。

[http://www.mofa.go.jp/mofaj/kaidan/page11\\_000004.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/kaidan/page11_000004.html)

- 将来的には日本国内にも同様大学設置の含みもある。

### ③シノップ・プロジェクトの内容：

- ・詳細は未公表ながら、これまでの報道等から以下の内容が推定される。

#### ア. シノップ・プロジェクトの事業主体：

- ・国際コンソーシアム（MHI、伊藤忠商事\*、仏 GDF スエズ\*\*、トルコ発電会社 [EUAS] \*\*\*等で構成）が設立するプロジェクト会社。

\* MHIとともに1986年完成の「第二ボスボラス橋」建設に参加した。

\*\* 仏ガス公社(GDF)と仏・ベルギー資本の電力・ガス事業者スエズ社が2008年7月合併設立。

エネルギー総合事業では売上高世界第一位、発電容量では1億kWを突破し世界第二位。

傘下のエレクトラベル社がベルギー国内の全原発（7基）を運転（うち4基は所有）。仏政府が35.9%の株式を保有。シノップでは原発の運転者となる。

\*\*\* トルコの電力の4割前後を生産する（P8の図表3を参照）。

#### イ. 出資比率：

- － 株式の51%以上は日仏の民間

注)「日31%、仏20%」「伊藤忠は出資総額の10%強」との報道もある。

- － EUASは最大49%を出資

注)「トルコ側は約半分を売却の方針」との報道もある。

注)2014年1月23日のニューカレオニクス・ウィーク誌は、日土HGAによりEUAS35%、AREVA・GDFスエズ・伊藤忠・MHIで65%とすることが可能になったと報道している。

#### ウ. コンソーシャムの出資総額：66億ドル程度

#### エ. 総事業費：220億ドル（日本企業の海外プロジェクトでは最大の受注額）

注)日・中・韓・加との交渉段階での2013年2月12日、ユルドゥズETKB大臣は総事業費規模を「220～250億ドル」と発言していた。

#### オ. 資金調達：

- ・「国際協力銀行（JBIC）や民間金融機関から借り入れ」という報道\*も、「日本貿易保険（NEXI）と仏コファスが大半を分担」という報道\*\*もある。

\* 2013年11月11日の日本経済新聞の記事等

\*\* 2013年5月4日のロイター記事等

#### カ. 建設炉型「ATMEA1」とその安全性：

- ・（炉型）ATMEA社\*開発の最新鋭炉型「ATMEA1」\*\*の採用を前提。

\* 三菱重工業と仏AREVA社の合弁会社。2007年設立。本社はパリ。

\*\* 出力 110 万 kW 級の「第三世代プラス」の PWR。開発者によると、「建設費の最少化ではなく、寿命期間効率の最大化を目的に、実証され経験に富んだ技術のみの使用を基本とした」。

・(安全性)

航空機衝突、耐震性、計装制御、コアキャッチャーと 3 つの独立安全系で、最新の安全性とセキュリティ・システムを誇る。「人体健康影響最少化で、過酷事故時でも住民避難は不要」のコンセプトに基づく。すでに IAEA の他、仏 ASN、加 CNSC 等各国の原子力安全規制当局からそれらの国々の安全基準を満たしていると評価されている。

キ. 設置基数と出力：4 基（出力合計 440 万 kW 規模）

ク. 建設目標：

- ・初号機着工 2017 年頃、運転開始 2023 年（トルコ共和制発足 100 周年）

注) 1 ~ 4 号機の運転開始年は、2023 年、2024 年、2027 年、2028 年となっている。

(出典) 2014 年 4 月 16 日、第 47 回原産年次大会でのトルコ大使館ケスマン参事官発表。

ケ. 原発の運営：GDF スエズ

注) 「建設・運転」か「運転のみ」かが不明。また運転は GDF スエズのみで行うのか、徐々に EUAS も参加するのかも不明。

コ. 正式契約目標：

- ・当初「2013 年 9~10 月」と報道されたが、以来そのまま遅れが続いている。

サ. 契約の付帯条件：

- ・プロジェクト会社設立後 2 年以内に、地場産業活用、人材育成に関する計画を提出。
- ・また、トルコに日本の技術で核燃料工場（3 億ドル程度）を建設するとのユルドウズ エネルギー・天然資源相の談話が報じられた。

(出典) 2013 年 10 月 28 日のトルコ SABAH 紙とそれを引用した同年 11 月 17 日の The Huffington Post 等。

[http://www.huffingtonpost.jp/2013/10/28/turkey-nuclear-fuel\\_n\\_4169392.html](http://www.huffingtonpost.jp/2013/10/28/turkey-nuclear-fuel_n_4169392.html)

シ. 第三原発\*関連：

\* トルコ政府が 2 年以内にサイトを選定する。場所はイイネアダ地域と思われる。

注) 第三原発は 2023 年までの着工が目標。（出典）2013 年 7 月在日トルコ大使館作成資料。

- ・合意：F/S の日本側実施

(但し第三プロジェクト入札の優先交渉権とは関連しないとの条件)。

- ・目標：（アックユとシノップの経験を踏まえて）国産化率60～80%とトルコ人による原発運営

注) 2013年5月と11月の2回の首脳会談での科学技術協力合意は、この観点で重要。

#### ④疑問あるいは懸念事項

##### a. 採算性

- ・シノップでは最新設計で初めての建設のATMEA1×4基での220億ドル。  
注) アックユでは、建設実績のあるVVER×4基で200億ドル。
- ・トルコ側の電力買上げ価格はアックユ・プロジェクトよりさらに安いといわれる。トルコ政府の買取り保証はあるのか?  
注) アックユでは、電力買上げ価格は12.35セント/kWhで、トルコ政府が買取りを保証。  
中国の提示価格等は、5.の1)④(P32)を参照。

##### b. プロジェクトでのコンソーシャム参加各機関の分担

- ・出資と事業実施
  - － 全体統括・管理はどの機関？
  - － MHI、AREVA、ATMEAの役割と責任
  - － トルコ発電会社(EUAS)の役割と責任  
アックユではトルコ電力取引・契約会社(TETAS)が露側連合の外部にいた。今回EUASが日仏連合に入っている意味は？アックユ原発の所有者はANPPで理解できる。しかし、2012年8月22日TAEKによって、シノップ原発の所有者はEUASと認定されたのは…
  - － 訓練、製造、建設、運転、保守の担当機関  
シミュレータ訓練装置と実炉に関する製造はどの機関が担当するのか？

##### c. 長期的また場合によっては国家としての対応が必要な課題

- ・廃炉措置、使用済燃料や高レベル廃棄物の処理・処分あるいは管理：  
実行者はMHI、AREVA、ATMEAか？民間で対応可能か?  
注) アックユのIGAでは、「廃炉」や「使用済燃料・放射性廃棄物管理」の適地の調査選定と地元の理解を得る責任者がANPPかトルコ政府かが不明。シノップではどうなる。
- ・原発事故時の損害賠償：  
コンソーシャム側責任を設定するのか？その場合はどの機関？日仏政府の関与/支援は?  
注) トルコ政府は、原賠法案を2013年内に国会上程の見通し。改正パリ条約に基づくもので、事業者の最低限度額は7億ユーロと規定か？  
なお当協会のHP(2009年8月)に改正パリ条約、改正ウィーン条約等の比較表が掲載。  
<http://www.jaif.or.jp/ja/seisaku/genbai/mag/shosai06.pdf> 同表中のCSCとは「原

子力損害の補完的補償条約」のこと。

#### d. 研修訓練実務

- ・統合研修訓練体制 :

- － 統括機関の指定と責任・権限
- － 長期的プログラム・カリキュラム（含運転員シミュレータ訓練、言語）
- － 生活環境の整備（含家族帶同や宗教への配慮）

注) シノップ・プロジェクトに限定するものではないが、トルコの長期的な原子力発電関係（含安全規制）の人材育成が重要。とくにアックユで先行している露のプログラム、シノップでの日仏のプログラム（含日土科学技術大学設立構想）、それに第三原発までカバーする総合計画が必要。2014年3月6日の「原子力基盤開発セミナー」でTAEKのS.Ozdemir副総裁は、「今後10年間に少なくとも2万人の人材育成が必要」と紹介した。

#### e. 発電炉設計安全審査

- ・トルコの規定では、実炉での運転に基づくデータの提出が必要。

このためアックユ・プロジェクトでも参考炉指定を要求され、ANPPがノボボロネジII（2014年運転開始）とすることで、TAEKとの合意に達したのは露土IGA調印から2年以上経った2012年8月だった。参考炉に関する承認権限はTAEKにある。

#### f. 耐震要求

- ・シノップの耐震要求は0.5gとも聞く。アックユ（ANPPでは耐震基準に0.39g設定を検討中）に比べてさらにコスト高？

注) シノップは原発サイトライセンスの関係で、2013年10月5日によく調査を開始。

#### g. 現地原子力産業の育成また科学技術協力、さらに原発技術移転

- ・プロジェクト会社設立後2年以内に計画書提出?日仏のどの機関が作成・実施に責任をもつ?2年間もトルコ側企業の技術向上には手を付けないのか?
- ・日土のHGAには原子力関連科学技術レベルを上げるための日土協力は謳われているが、仏の関与はどうなるのか?

## 6. 國際枠組み

### 1) 多国間条約

図表 14：トルコの原子力関係多国間条約への加盟状況

条約等名称	批准時期等
原子力安全条約	1995. 03. 08
使用済燃料安全管理・放射性廃棄物安全管理合同条約	未批准
原子力事故早期通報条約	1991. 01. 03
原子力事故または放射線緊急事態における援助条約	1991. 01. 03
原子力損害賠償諸条約	ウィーン条約 未加盟 ウィーン条約改正議定書 未加盟 ウィーン条約とパリ条約の適用に関する共同議定書 2007. 03. 26 原子力損害の補完的補償条約 未加盟
核不拡散条約 (NPT)	1980. 04. 17
IAEA 保障措置協定	発効 1981. 09. 01
IAEA 追加議定書	発効 2001. 07. 17
部分的核実験禁止条約	1965. 05. 13
包括的核実験禁止条約 (CTBT)	2000. 02. 16
核物質防護条約	1985. 02. 27
核物質防護条約改定条約	未加盟

(出展) : IAEA の <http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/index.html>

<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Treaties/index.html>

追加議定書は [http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/documents/AP\\_status\\_list.pdf](http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/documents/AP_status_list.pdf)

注) IAEA の「States' Participation in Major Agreements」の核物質防護条約、原子力事故早期通報

条約、原子力事故または放射線緊急事態援助条約では批准国ではなく「留保付加盟国」となっている。<http://ola.iaea.org/lars/ReportOutput/GlobalReport.pdf>

注) IAEA ワークショップ「近い将来の高度原子炉技術活用」(2011 年 7 月 4-8 日) での TAEK 発表「トルコの原子力エネルギー・プログラムの最近の状況」での批准日は以下のとおり。

原子力安全 (1995. 01. 04)、原子力事故早期通報 (1990. 09. 03)、原子力事故または放射線緊急事態援助 (同左)、ウィーン条約とパリ条約適用共同議定書 (2006. 11. 19)、NPT (1979. 11. 28)、核物質防護 (1986. 08. 07)。

- ETKB は 2014 年 1 月 21 日、IAEA がトルコの「原子力基盤総合レビュー (INIR)」を完了し、原子力保障措置状況で最高区分の評価を与えたと発表した。

- トルコのザンガー委員会加入は 1999 年 10 月 21 日、原子力供給国グループ (NSG) 加入は 2000 年 4 月 20 日である。 (出典) 2006 年 12 月 IAEA の HP の「Turkey」

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2009/countryprofiles/Turkey/Turkey2006.htm>)

## 2) 二国間協定

### ① トルコと各国の原子力平和利用協力協定の締結状況：

- トルコはすでに加（1986年2月23日批准）、アルゼンチン（1991年5月21日批准）、独（1998年1月14日署名）、仏（2004年1月14日批准）、韓（1998年10月26日署名）、中（2012年4月9日署名）と政府間原子力平和利用協力協定を結んでいる。

（主な出典）2006年12月IAEAのHPの「Turkey」

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2009/countryprofiles/Turkey/Turkey2006.htm> P15

注）2014年1月15日のユルドゥズETKB大臣の声明文では、露や米とも原子力協力協定を結んでいるとしている。露のはIGAのことか？

- 米国とは、1955年6月10日署名、1956年12月4日批准の形で最初の米土政府間原子力協力協定を締結。その後、後述のように1980年代のパキスタン、また2005年前後のイランへのトルコ企業の核拡散規制品目輸出疑惑等で、米土両国の原子力協力はぎくしゃくしたが、ブッシュ政権の2008年8月政府間原子力協力協定が批准され、再度原子力協力の枠組みは整った。

（主な出典）2012年神田外語大学グローバル・コミュニケーション研究所紀要「国際社会研究」第3号の柿崎正樹氏論文「トルコの原子力発電に向けた取り組み：これまでの経緯と課題」

- ロシアとトルコの政府間の協定としては、アックユ・プロジェクトを対象にした実務覚書的な露土政府間協定（IGA：2010年5月12日調印、同12月13日批准）がある。
- 2012年4月9日、トルコのエルドアン首相の中国訪問の折、温家宝首相との会談後に、2国間原子力協力協定が締結された。
- 日本は安倍首相訪土の2013年5月3日に、政府間原子力平和利用協力協定を日土政府間協定（IGA）とともに締結（政府間協定の日本側署名は4月26日。衆議院本会議を2014年4月4日に通過）。トルコ側の批准日は2014年1月17日（議会承認は1月9日。官報掲載日17日が法律発効日）。

## 3) トルコの核不拡散と原子力平和利用に関する立場

### ① トルコの核不拡散と原子力平和利用の原則

- トルコは一貫して以下の原則を主張している。

- a . 核兵器を含む大量破壊兵器の拡散に反対する。
- b . 核不拡散条約（NPT）第4条の規定「すべてのNPT締約国には原子力平和利用の権利が認められる」は遵守すべき。
- ・これらの観点から、核兵器国が核軍縮の約束を果たさず、一方ではNPT締約国に約束した原子力平和利用に含まれる筈のウラン濃縮や再処理を核不拡散を理由として制限・禁止することには「国家主権の侵害」として強く反対している。

## ② トルコの主張と欧米の核不拡散懸念の乖離

- a . イスラム圏のトルコは1980年代はパキスタン、リビア、2000年以降はイランとの核開発協力が米国等に疑われている。政府関与ではないがトルコ企業の疑惑国への核兵器開発関連品目輸出が、この間しばしば明らかになった。
- b . トルコは、（AECL、KWU、GEとの原発導入交渉が1985年に頓挫した後）1988～1997年にはアルゼンチンとの協力をめざした。

注) アルゼンチンは欧米に依存しない原子力発電開発を進めていたが、国産多目的 CAREM-25 炉（2万5千kW）は「発電には小さく、研究には大きく、Pu生産には適する」特性であり、ブラジルとの核兵器開発競争が疑われた時期だけに、欧米に警戒されていた。

トルコはアルゼンチン製炉（加圧水型 ARGOS 炉〔38万kW〕や CAREM-25）の導入や共同開発も検討。最終的には国際社会の懸念を恐れてこの選択を放棄した。

- c . その後トルコ政府は核関連技術や品目の流出防止策を強化。また2003年5月に米国ブッシュ政権が国家や非国家主体の間で大量破壊兵器・ミサイルや関連物質等の拡散を防止する目的で提唱した「拡散に対する安全保障構想（PSI: Proliferation Security Initiative）」に参加した結果、米国の懸念が解けて、米国の原子力産業界がトルコに原発関連の輸出実施の法的な枠組みが承認された。
- d . トルコはアックユ4基、シノップ4基の建設を計画、さらにこの2サイトの拡張や第3サイト（İğneada イイネアダ）への新設も検討している。このため核燃料サイクルの自立性と自由度を確保したいとの観点から、トルコは「欧米等がトルコの原子力開発の選択肢を制限すること」に強く反対している。

e. 現在「イランの核問題」が原則問題として米土間に残っている。

<イランの核問題>

- ・トルコのエルドアン首相は、イランの「原子力平和的利用の権利」を支持しており、2009年10月には「非核化の提唱者はまず自国の非核化から始めるべき」と語っている。2010年10月には、米国や西側諸国がイランの孤立化に向けて各国に圧力をかけている状況の中で、トルコのA・ギュル大統領がイランとの経済関係の拡大の重要性を強調した。こういったトルコの動きは、米国等には「イランの核保有」を助長する態度と映っている。
- ・一方トルコ国民の多くは、イランの核武装をトルコに対する強い脅威とみなしており、トルコ政府はイランの核兵器保有には絶対反対を堅持している。
- ・米国等は、イランの核開発がサウジアラビア、エジプト、トルコの核開発の引き金になることを警戒。その観点ではトルコと利害が一致すると見ているが、まだこの問題の決着は図られていない。

(参考：トルコにとっての「核不拡散と原子力平和利用の問題」に関しては、2012年神田外語大学グローバル・コミュニケーション研究所紀要「国際社会研究」第3号での柿崎正樹氏論文「トルコの原子力発電に向けた取り組み：これまでの経緯と課題」が多くの具体的データを紹介している)

## <参考資料その1> 露土政府間協定(IGA)の概要

- a. アックユにはVVER1200(AES2006)が4基建設される。
- b. ロシア側は、本協定締結から3か月以内に「プロジェクト会社」の設立手続きを開始する。プロジェクト会社の株式は、当初ロシア側により承認された会社が100%所有する。ロシア側所有株はいかなるときも51%を下回ってはならない。  
筆者注) アックユ・プロジェクトの全ライフ・タイムにわたり ROSATOM グループが運転・保守等の面倒を見ることから、過半数の株式の保持を義務付けられている。露政府はプロジェクトの保証者。
- c. アックユのサイトは、トルコ政府が「プロジェクト会社」に原発の廃炉措置完了まで無償で供与する。追加の土地が必要ならこれも原則無償で提供する。
- d. 「プロジェクト会社」は、「使用済燃料と放射性廃棄物の管理」と「廃炉措置」まで責任を負う。このため、「電力購入契約(PPA)期間中」は「トルコ電力取引・契約会社(TETAS)」の電力購入支払額から各0.15米セント/kWhずつ基金への払い込みを行う。
- e. 核燃料供給は、「プロジェクト会社」と燃料供給者の別途の契約に基づく。
- f. 別途の合意により、ロシア原産の使用済核燃料はロシアで再処理することも可能である。
- g. 各原発のPPA失効日以降(ただし各原発の商業運転から15年以上経過後に限定)、「プロジェクト会社」は、当該原発の全運転期間にわたり毎年の純利益の20%をトルコ側に与える。
- h. 「プロジェクト会社」は、本協定発効から1年以内に原発建設に必要な全申請手続きを行う。遅れれば、「プロジェクト会社」への土地供与は終了し、トルコ側は賠償責任を負わない。
- i. 「プロジェクト会社」は、建設許認可文書の発給日から7年以内に初号機の商業運転を開始、その後1年間隔で2号機、3号機、4号機を商業運転させる。各原発の商業運転開始が早まるまたは遅れる場合、契約上の変更はPPA

に則り決定する。

- j. 原発運転に関連し、トルコ人に無償研修と雇用を提供する。この協力には、トルコ側の経済的負担を伴わない「サイト内のフルスコープ・シミュレータ」の設置を含む。

TETAS は、「エネルギー市場規制庁（EPDK）」が発電認可を発給後 30 日以内に、各原発についての PPA を「プロジェクト会社」と締結する。

- k. 「プロジェクト会社」は、初号機の商業運転開始の最少 1 年前から、PPA 期間全体を通じて、全原発の毎月の発電予定量を TETAS に通知する。また PPA に則り毎年 4 月に翌年の発電予定表を提出する。また各原発の商業運転開始日の 4 ヶ月前に同様表の提出を開始する。

- l. TETAS は、1kWhあたり 12.35 米セントの加重平均価格（付加価値税は含まれない）で各原発の商業運転開始から 15 年間、1・2 号機の 70 %と 3・4 号機の 30 %の電力を「プロジェクト会社」から購入する。PPA の契約量よりも発電量が少ない場合、「プロジェクト会社」は不足量調達の義務を負う。「プロジェクト会社」は、それ以外の発電分を自由に販売できる。

- m. 「プロジェクト会社」が販売する電力の単位価格の主な構成要素は、次のとおりである。

- 資本支出（認可、開発、資金調達、取極めのための経費等）
- 運転費用（認可料金、燃料供給・燃料サイクル費用および引当金、使用済燃料・廃棄物の輸送、貯蔵・処分、廃止措置・サイト原状回復費用等）
- 保険料・税金

単位価格構成要素にはエスカレーションは適用しない。PPA 期間中は単位価格の引上げはしない。ただし IGA 締結以降のトルコの法令の変更による出費は、TETAS が負担する。

- n. 「プロジェクト会社」への投資は、当該原発の商業運転開始から 15 年以内に定額方式で返済する。

- o. TETAS と「プロジェクト会社」の間で合意した料率基準での電力価格の年間変動は、1kWhあたりの価格上限 15.33 米セント\*を考慮して、「プロジェクト会社」が計算する。

本協定に規定した予定日以降に運転を開始した原発の電力価格は、PPA に則り調整する。

筆者注) \*の「15.33 米セント/kWh」は、ASE が 2009 年 2 月から 2011 年 11 月までの TETAS との交渉で最終妥結に向けて提示した額でもある。

- p. 「プロジェクト会社」は、原発の廃止措置と廃棄物管理の責任を負う。TETAS の電力購入価格から、1kWhあたり 0.15 米セントを「使用済燃料・放射性廃棄物管理のための会計」に、また 0.15 米セントを「廃止措置のための会計」に別個に支払う。PPA の枠外での電力販売では、「プロジェクト会社」はトルコの法令に規定された基金に必要な支払いを行う。
- q. 核燃料成型加工施設のトルコ国内への技術移転に関する協力は、別の取組みで実施する。
- r. 原子力損害に対する第三者賠償責任は、トルコが現在締約国となっているまたは将来締約国となる国際協定、国際文書ならびにトルコ側当事者の国内法令に基づいて規制される。

筆者注) この IGA で「プロジェクト会社」とされた機関は、2010 年 12 月 13 日にトルコで「JSC アックユ発電会社(ANPP。APC、AEG とも呼称)」として設立された。

(以上の出典；2012 年 2 月 21 日の ANPP 現地取材時の入手情報等)

<参考資料その2> バングラデシュのルプール原発計画

- アックユ・プロジェクトを踏まえたロシアの途上国原発支援のモデル例
  - バングラデシュと露の原子力協力協定は 2010 年 5 月に締結。2011 年 2 月、両国は 100 万 kW 級第三世代 VVER×2 基のルプールでの建設で合意した。
  - 2011 年 11 月 2 日、両国はルプール原発建設に関する政府間協定（IGA）を以下のスコープで調印。
    - 原発導入に必要な原子力・放射線安全分野での法基盤
    - ルプール原発の設計・建設・起動
    - 原発建設の計画・モニタリングと品質管理
    - サイト評価、設計、資機材輸出入、起動・運転の許認可
    - 原子力施設や核物質等の物理的防護
    - 原発要員の訓練
    - 核燃料長期供給と使用済核燃料返還
    - 放射性廃棄物管理と原発廃止措置
    - 原発建設の資金調達
  - バングラデシュは 2021 年の「全土電化」をめざす。2020 年までに 200 万 kW、2030 年までにさらに 200 万 kW の原発を必要とする。
  - 2013 年 1 月 15 日、バングラデシュのハシナ首相の訪露時に、両国はルプール原発建設のため、以下のスコープの合計 5 億ドルの融資覚書に調印した。
    - エンジニアリング調査
    - F/S
    - 環境影響評価（EIA）
    - 建設前基盤開発
    - 原発設計と文献支援
    - 人材育成
    - 主契約文書の準備、他
- これを踏まえて 2013 年 6 月 27 日モスクワで、ロスマトム傘下の設計・調達・建設部門の統合会社「NIAEP－ASE 社」\* とバングラデシュ原子力委員会（BAEC）が実務覚書に調印した。
- BAEC では、2013 年中に F/S や詳細設計、サイト準備を促進し、2014 年準備作業着手、2015 年着工、2018 年以降の原発完成が目標。

- ・2013年10月2日、BACEはNIAEP-ASE社とルプール原発の設計契約を締結、費用は2億6,500万ドルで納期は18ヶ月。

同日ルプール原発サイトで、ハシナ首相、キリエンコ・ロスマトム総裁、IAEA等が参加して着工記念式典を開催。ハシナ首相は、「2021年までにバングラデシュの発電容量を2,000万kWにし、うち原子力で10%を賄う予定」と挨拶した。

注)この前日、露としては海外3番目の原子力理解促進のための「原子力情報センター」をバングラデシュに開設した。

### <参考資料その3> トルコの大学での原子力工学教育

- ① トルコでは、院生向け原子力工学コースをハセテペ大学、イスタンブール工科大学、イズミルのエゲ(Ege)大学の3大学で開設している。

#### <イスタンブール工科大学 (ITU) エネルギー研究所 (EI) での教育>

- ・1961年に原子力研究所 (NEI) を設置。2003年にEIに改組。
- ・EIには、原子力研究、再生可能エネルギー、エネルギー計画・管理、在来エネルギー、エネルギー科学技術の5学部がある。73名のアカデミック・スタッフ、33名の事務スタッフを擁する。研究グループは10、研究施設は17 (Triga-Mark II炉、ガンマ・スペクトロスコピー、工業用ラジオグラフィー等がある。うち8が産業関係)。35企業支援によるトルコ初のエネルギー・テクノパークがある。
- ・大学院生コースでは、エネルギー科学技術 (修士コース212名、PhDコース44名)、放射線科学技術 (修士コース44名) がある。

- ② ハセテペ大学では学部生向け原子力工学コースも設置 (学部生・院生両方向け設置は欧州でも稀有)。その原子力工学部 (Nuclear Energy Engineering Department, Hacettepe University :HUNEM) のコース概要は以下のとおり。

- HUNEMは1978年に設立。学部生の教育は1982年に開始。
- HUNEMは学部生ならびに院生の原子力工学教育を行っているトルコで唯一の大学。欧州でも学部生向けの原子力工学教育実施大学は少ない。
- 教育・研究活動は、基本的にコンピュータ利用による分析とシミュレーションに集中している。
- 23年間の歴史で、237人の原子力工学者を卒業させた。
- HUNEMの学生数等は以下のとおりである。

(2009年5月時点)

学部生 164名、大学院生 30名 (PhD11名、修士19名)

(創設以来の学籍登録者数)

- 1982～1989年：13名/年
- 1990～1998年：22名/年
- 1999～2007年：33名/年
- 2008年から：35名/年

(出典) 2009年5月13日のAnkaraで開催されたIAEA会合でDr. Sule ERGUNの発表資料

「Hacettepe University Nuclear Energy Engineering Department (HUNEM)」

(HUNEMのコースまた研究の内容)

a. 教育コース

- ・HUNEMの学部生向けのプログラムとしては次のものがある。

- 原子炉炉心設計
- 安全解析
- 核燃料ならびに核物質
- 遮蔽
- エネルギーと環境問題
- 熱水力学分析
- 核燃料管理
- 放射線安全と放射線工学
- コントロール

b. 専攻コース

- HUNEM の大学院生向けプログラム
- 原子炉動力学
- 先進原子炉工学
- 原子力発電技術の構造メカニクス
- 放射線輸送の数値手法
- 核燃料管理
- 原子力工学設計
- 先進信頼性解析とリスク評価
- 核燃料再処理
- 先進原子炉物理学
- ペブル・ベッド炉技術
- 原子炉研究所
- 工学解析での先進数値手法
- 輸送理論
- 信頼性解析手法
- 中性子輸送のコンピュータ手法
- 放射性廃棄物管理
- 原子力の応用

c. 政府もしくは産業界が支援するプロジェクト

- HUNEM の研究プロジェクト
- トルコの発電、送電、配電、取引を、複雑性適応システム解析手法（トルコの SATRC、HAVELSAN）によるシミュレーション
- 接触面区域輸送方程式を用いたコンピュータ流体動力学コード（トルコの SATRC）による 2 次元 2 層流のモデル化
- モンテ・カルロ手法（ハセテペ大学開発）を用いての放射線探知・計測システムのシミュレーション
- 引っかきに強い表面皮膜形成のための機能性をもった有機／無機 Alumoxane 粒子の製造

d. 施設の設立・改善のためのプロジェクト

- 流体メカニズムと熱水力学の計測ラボラトリイの設立
- 放射線の探知と計測ラボラトリイの改善

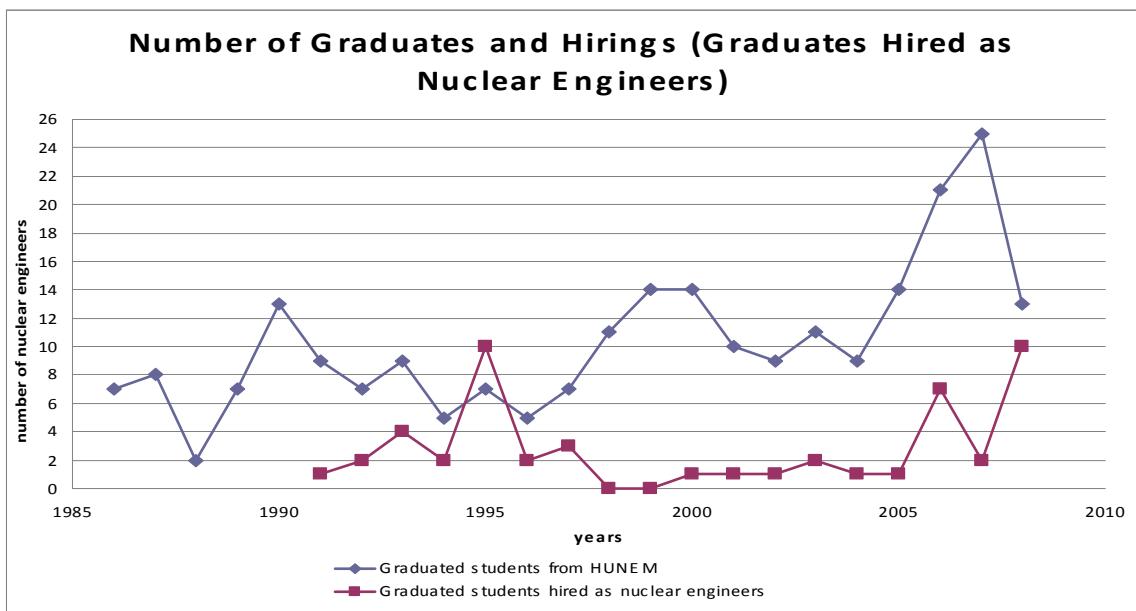
e. その他の成果

- IAEA の調整研究プロジェクト (CRP) への参加

- 高温ガス冷却炉（HTGR）の性能の評価
- HTGR 燃料技術の準備
- コンサルタントとしての参加
- 核燃料サイクルのシミュレーション・システム（新世代炉の断面積研究等）
- 研究成果の刊行物
  - 過去 2 年間、国際的ジャーナルに掲載された研究論文の数：16  
「Nuclear Technology」、「Annals of Nuclear Energy」、「Journal of Nuclear Materials」、「Journal of Materials Engineering and Performance」、「International Journal of Thermal Sciences」
  - 過去 2 年間に刊行された技術論文：1 「Nuclear Technology」

#### f . HUNEM 卒業生の進路

図表 参考その 3-1 : HUNEM 卒業生中、原子力エンジニアとして就職した人数



- HUNEM の卒業生の就職先は、米国・欧州の大学、研究所、企業。また IAEA。36 %がトルコ国内に就職、64 %が欧米に就職している。
- トルコ国内に就職した HUNEM の卒業生の就職先の分布状況は以下のとおり。  
工業 30 %、国家 37 %、アカデミー 12 %、研究機関 21 %
- 研究機関に就職した HUNEM の卒業生の就職先の国の分布は以下のとおり。
  - トルコ国内 : 52 %
  - 欧米 : 48 % (米国内では、MIT、PSU、UTK、UMICH、Texas A&M 等)

注) MIT : マサチューセッツ工科大学、PSU : プリマス州立大学、UTK: テネシー大学ノックスビル校、UMICH: ミシガン大学、Texas A&M: テキサス Agricultural & Mechanical(農工)大学

- トルコは、「欧洲単位互換制度 European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)」に加盟している。

注) 欧州では陸続きのためもあって大学の編入は一般的である(米国でも同様)。しかし他大学で学んだ単位が、編入先の大学で同一でないケースもあるので、それを解決するための枠組みとして ECTS が定められている。

(以上の出典: 2009 年 5 月 13 日の Ankara で開催された IAEA 会合で Dr. Sule ERGUN の発表資料「Hacettepe University Nuclear Energy Engineering Department (HUNEM)」)

## <参考資料その4> ロシアの新興国原子力発電要員育成プログラム

### — オブニンスクの「先進教育・訓練中央研究所(CICET)」が統括調整

#### <先進教育・訓練中央研究所 (CICET\*)について>

\* Central Institute for Continuing Education and Training

- ・ロスマトムと海外の原子力関係従事者、管理者、専門家の訓練：育成の教育センター。アトムエネルゴプロム傘下の組織。1967年設立。国家の教育免許認定機関。
- ・教官のうち22人は科学候補者の学位（ロシアではPhDに相当）、4人は科学博士。
- ・設備：教育棟（4階建）とホテル棟（7階建）からなる。
  - 教育棟には会議室（100人、200人、500人収容）、コンピューター教室、科学技術図書館、展示室、印刷出版室、カフェテリア（150人）、宴会場（25人）がある。
  - ホテルは300人宿泊可能（シングル、ダブル、特別室。1500～4700Rb）、礼拝所、レストラン、カフェバー、スポーツ・フィットネス施設、サウナ、駐車場がある。

（日本原子力産業協会調べ）

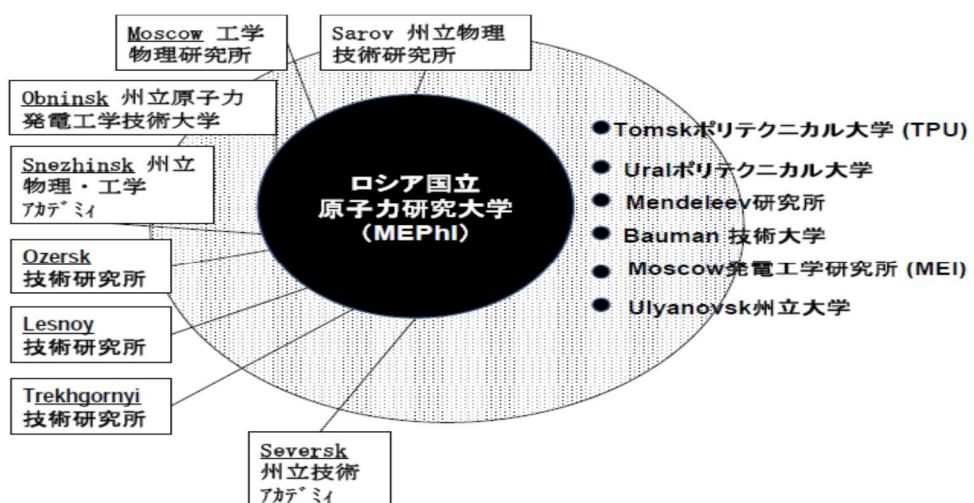
① ロシアが新興国の原発要員育成で実施中の基本プログラムは以下のとおり。

- ・新興国の学生（主に大学1～2年生。場合によっては3年生から選抜）をロシア国立原子力研究大学（MEPhI）に留学させる。
- ・この留学は5～6年に渡り、ロシア側（トルコの例ではANPP）が全費用を負担。手当（トルコの例では月額420～500米ドル）も支給する。帰国後は12～13年間ロシア型原子力発電所で働くことが契約条件になっている。

（出典）2012年2月21日のANPPのアンカラ事務所長のMr. Rauf KASUMOV所長の談話

②原子力発電教育に関する露の大学コンソーシャムの連携体制は次のとおり。

図表 参考その4-1：原子力発電教育でのロシアの大学の連携体制



### ③ ロシア国内の原発の訓練センターでの実務訓練

- ・ロシアでは、バラコヴォ、ベロヤルスク、ビリビノ、ボルガドンスク、カリーニン、コラ、クルスク、レニングラード、ノボボロネジ、スモレンスクの各原発に訓練センターがある。
- ・そこでは、原発運転要員に対して年間 80 時間の OJT 訓練が行われる。そのうち 36 時間はフルスケール・シミュレータを用いる実践経験研修である。
- ・その他のカテゴリーに属する原発要員も 20 時間の訓練が実施される。
- ・原発マネージャー／スペシャリストへの昇格試験は 5 年に 1 回、次の機関で実施する。
  - 教育・訓練機関
  - 連携先大学（先端的訓練を実施）
  - 「JSC アトムテクエネルゴ」\*

\* VVER 用訓練センターをノボボロネジに、RBMK 用訓練センターをスモレンスクにもつ。

### ④ 高度化訓練の実施

- ・トップ・マネージャーの資格の高度化訓練は、オブニンスクの CICET で統括して実施するが、さまざまな専門訓練はその傘下のモスクワ（訓練コース）、サンクト・ペテロブルグ（会議）、エカテリンブルグ（核燃料サイクル）の施設、またその他の原発サイト（安全）で行う。
- ・「JSC アトムテクエネルゴ」のノボボロネジ訓練センターで、1972～2008 年にかけて受け入れて訓練したスペシャリストは、次のようにになっている。
  - ロシアと独立国家共同体（CIS）諸国：26,200 人
  - ブルガリア : 917 人
  - 東独 : 143 人
  - チェコスロバキア : 952 人
  - ハンガリー : 869 人
  - キューバ : 707 人
  - フィンランド : 155 人
  - イラン : 683 人
  - 中国 : 146 人
  - インド : 134 人

### ⑤ オブニンスクの CICET で 1999～2000 年にかけて Test, Analyses and Calibration Information System (TACIS) と呼ばれるトップ・マネージャー向けの訓練プロジェクトを実施した。

- ・また、2010 年の第 754 号行政命令で、ロスマトムが運転する特別放射線・原

子力障害施設の幹部職員に対し、従業員教育のための研修の受講を指示した。最近ロスアトムが実施したトップ・マネージャーとスペシャリストに対する研修・訓練の実績は、次のとおりである。

図表 参考 4-2：ロスアトムが実施した幹部職員向け研修・訓練

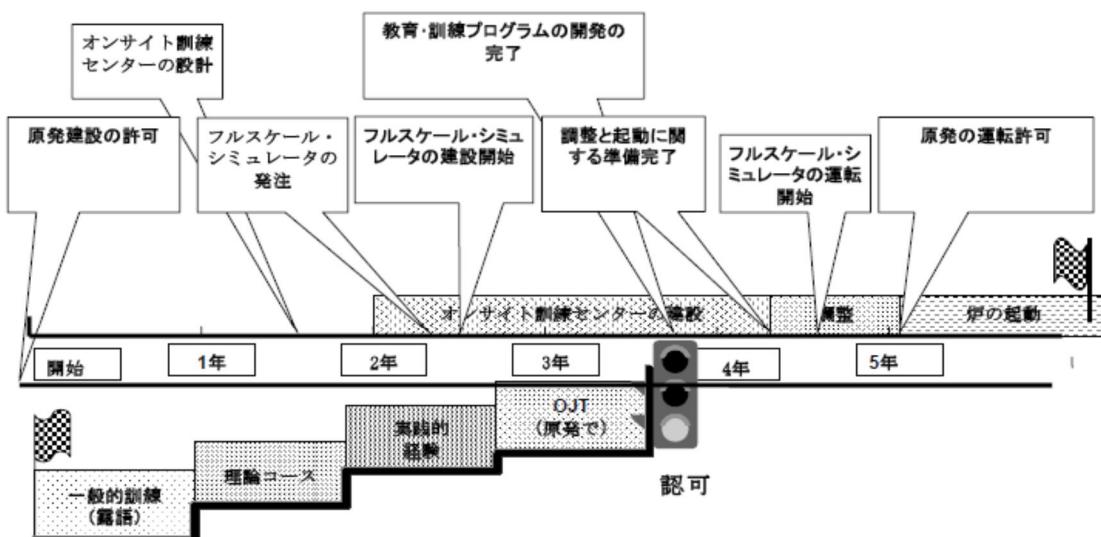
	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	合計
1. トップ・マネージャー (DG, DDG)	160	172	196	253	380	1, 161
2. 研究施設長	529	565	734	754	622	3, 204
3. 部長	581	615	661	951	981	3, 789
4. スペシャリスト	747	1, 072	1, 076	1, 320	1, 231	5, 446
合計	2, 017	2, 424	2, 667	3, 278	3, 214	13, 600

- CICET では、2009 年から米国立パシフィック・ノースウェスト研究所と協力して「核物質防護、管理、監査 (MPC&A)」プログラムで教員訓練を実施。
- 2010 年、European Nuclear Education Network (ENEN) と協力覚書を締結。2011 年 9 月、IAEA と協力覚書締結。2012 年 4 月、韓国原子力研究所 (KAERI) と協力覚書を締結。

⑥ トップ・マネージャーや規制機関また大学の教員に対する資格認定のための訓練は、2~4 週間 (72~150 時間)、「英語を作業言語に」実施。

#### ⑦ 基本的な原発要員訓練プログラム

図表 参考 4-3：ロシア製原発の要員向けの標準的訓練プログラム



資格再確認認定プログラムに相当する研修プログラム（一段高度な技術大学での教育受講に相当）> 100 時間以上

- ・原発の要員のユニット・ヘッドを育成するには、「一般的訓練と参考炉での訓練の 17 ヶ月」と「建設中の当該原発でのオン・サイト訓練の 3 ヶ月」を併せて 20 ヶ月が必要である。

(出典) 2010 年 2 月 9-12 日の IAEA の「基盤開発で当面する課題：原子力発電のための国家基盤の開発管理に関する技術会合/ワークショップ」での ROSATOM 発表「Cooperation Experience of Central Institute for Continuing Education & Training and Concern” Rosenergoatom” in Training Managers and Specialists for Nuclear Power Industry」

## <参考資料その5：トルコの研究炉>

### ①ITU-TRR (IAEAのコード番号 TR0003)

- ・稼働中。イスタンブール工科大学に所在。
- ・熱出力 250 kW の Triga Mark II。米国アイゼンハワーハー大統領の「アトムズ・フォード・ピース」宣言に基づき米国が供与。1975年4月1日着工、1979年3月11日完成。
- ・熱中性子最大束 8.1E12、高速中性子最大束 1.8E12、減速材は H<sub>2</sub>O と ZRH。冷却材は軽水。反射材は黒鉛と H<sub>2</sub>O で 4 サイド、制御棒材質は B<sub>4</sub>C で 3 個。自然対流冷却。炉心冷却速度は名目 7.60L/s。熱出力パルス 1200MW。

#### 実験施設：

水平 3 チャンネル、最大束 4.1E11 n/cm<sup>2</sup>-s で中性子ラジグラフィとガンマグラフィ。

垂直 1 チャンネル、最大束 8.1E12 n/cm<sup>2</sup>-s で中性子放射化分析照射用インコア照射チャンネル 2、同最大束 8.1E12 n/cm<sup>2</sup>-s、反射材照射チャンネル 3。  
8 時間/日 × 2 日/週 × 12 週/年稼動。3人の学生の教育用で、運転員は 2 名。

- ・IAEA の保障措置下にある。

### ②TR-1 (Turkish Reactor 1。IAEAのコード番号 TR0001)

- ・イスタンブール郊外のチェクメジエ原子力研究訓練センター (Cekmece Nuclear Research & Training Center) のプール型研究炉。熱出力 1 MW。TAEK の所有。1959年5月1日着工、1962年1月1日臨界。1977年9月17日運転停止。
- ・熱中性子最大束 5.0E12、高速中性子最大束 5.0E12、減速材と冷却材は軽水。

### ③TR-2 (IAEAのコード番号 TR0002)

- ・TR-1 を改造したもの。同じく TAEK の所有。1978年1月1日に 5MW に改造開始、1981年12月10日に臨界。1995年7月22日に運転停止。IAEA の保障措置下にある。
- ・熱中性子最大束 4.9E13、高速中性子最大束 6.7E13、減速材と冷却材は軽水。反射材は Be と黒鉛と H<sub>2</sub>O で 4 サイド、制御棒材質は Ag、In、Cd、Ni で 4 個。炉心冷却速度は名目 2.4M/s。強制冷却は 600 m<sup>3</sup>/h。
- ・2011年12月に再改造に着手したとの報道がある。

(出典) IAEA の研究炉データベース [IAEA-RRDB] 等

## <参考情報その6：シノップ・プロジェクトによる仏土の関係改善>

- ・シノップ原発の日仏企業連合受注が、仏土関係改善の大きな動きと連動している。
- ・2014年1月27日、仏オランダ大統領は1992年のミッテラン以来22年ぶりに「仏大統領として」トルコを公式訪問した。  
同日の記者会見で、トルコのギュル大統領もオランダ大統領も、シノップ原発計画への仏日企業連合の参加の意義を評価また強調した。仏土エネルギー担当閣僚らは大統領立ち会いの下、原子力等エネルギー分野での協力協定を締結した。  
トルコのEU加盟問題について、オランダ大統領は「透明性と善意を持って加盟交渉を進めるべき」と述べ、加盟に反対したサルコジ前大統領よりも前向きな姿勢を示した。
- ・これまで、とくにサルコジ前政権下では、両国間には以下の問題を巡る確執があった。

### EU 加盟（含トルコ人移民）問題

ドイツ等でトルコ系移民が多く就労、EU内のトルコ人はドイツ人に次ぐ6,800万人（EUの15%）に達する（2004年）。EU加盟が実現すればトルコ人のEU圏内就労が一層自由化する。一方、中東欧は歴史的にトルコの侵攻を受け、トルコ忌避感が強い。フランスもトルコのEU加盟に反対することが多かった。

### フランスのアルメニアへの肩入れ政策

サルコジ政権では、国内のアルメニア系市民票を得るために、「第1次大戦中にオスマン帝国がアルメニア人150万人を虐殺した事実を否定する者は罰する」という「アルメニア人虐殺否定禁止法案」を主導した。

- ・これらにより経済活動を含め土仏関係は冷却化、トルコの巨大プロジェクトへの仏企業の参加ができなくなっていた。  
シノップ・プロジェクトに単独でも十分対応できる仏企業群が「日土のプロジェクト連合」に加わった理由としてこういった背景が挙げられる。

以上