



# バングラデシュの原子力



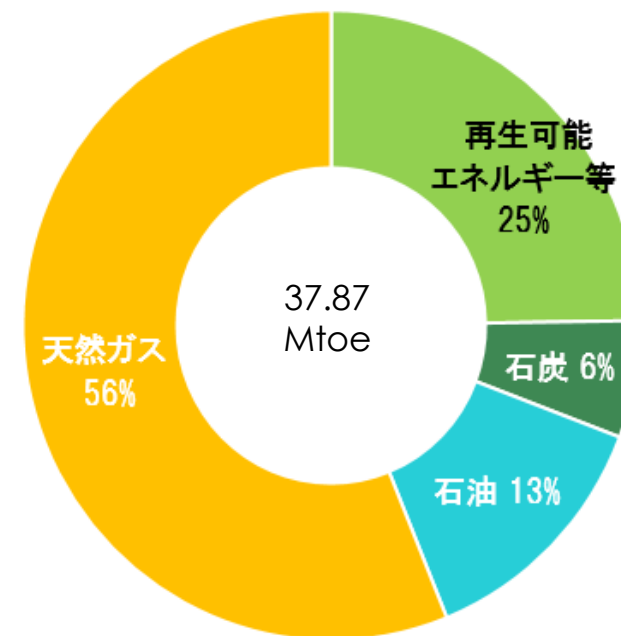
# 目次

- バングラデシュ概観
- バングラデシュのエネルギー生産量と電源別発電量の推移
- バングラデシュの発電設備と電力構成
- 政府開発目標「ビジョン2041」
- 世界銀行による所得分類
- バングラデシュの原子力発電開発の主な歴史
- バングラデシュの主な原子力関係機関・組織
- 最近の原子力発電開発をめぐる動き(1)(2)(3)(4)
- 第二原子力発電所建設計画
- バングラデシュの原子力発電開発導入見通し
- バングラデシュの主な二国間原子力関連協定締結状況
- バングラデシュの主な原子力関係条約の加盟状況
- バングラデシュの主な原子力関係協定の加盟状況
- (参考)バングラデシュに導入される露製原子炉VVER-1200

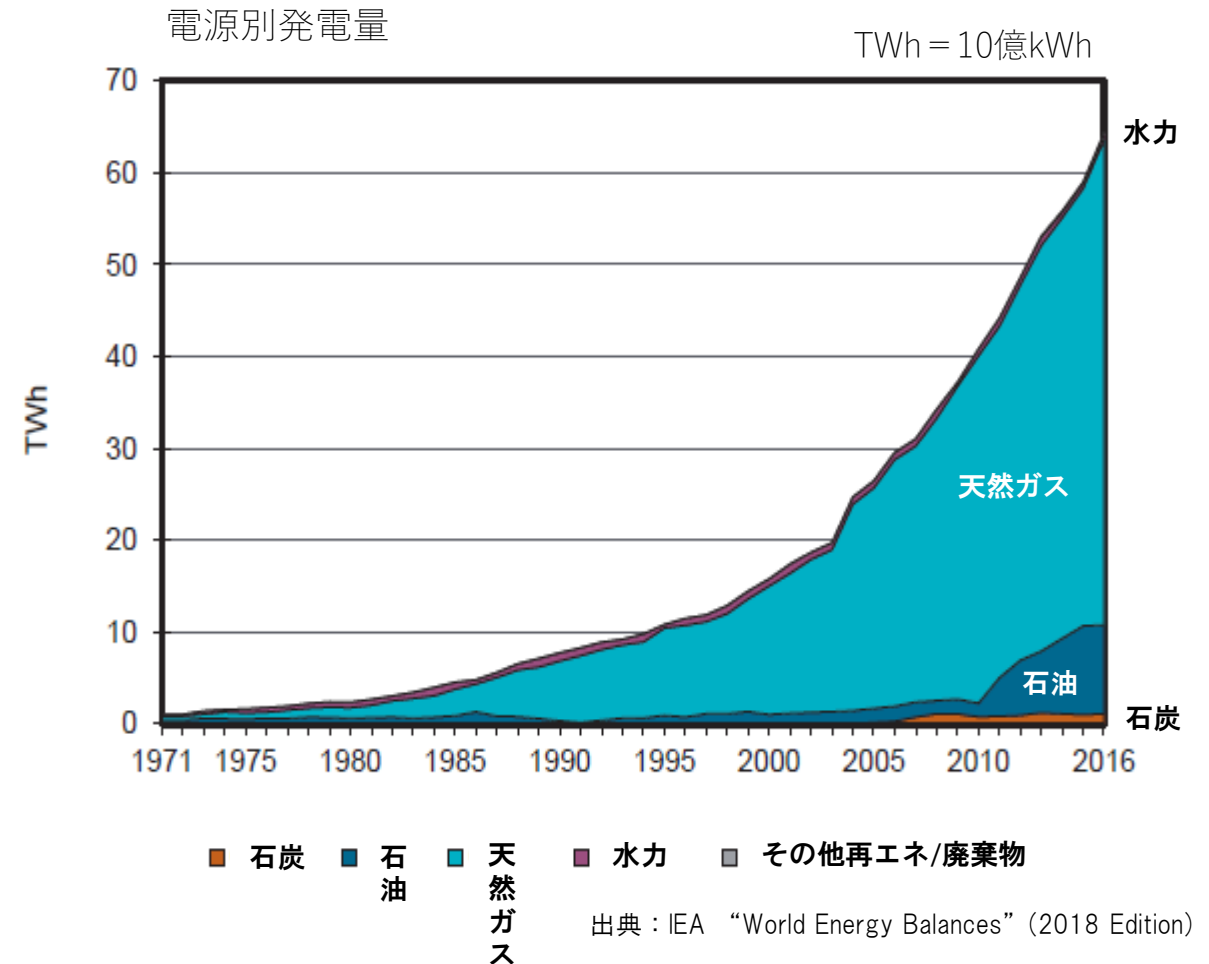
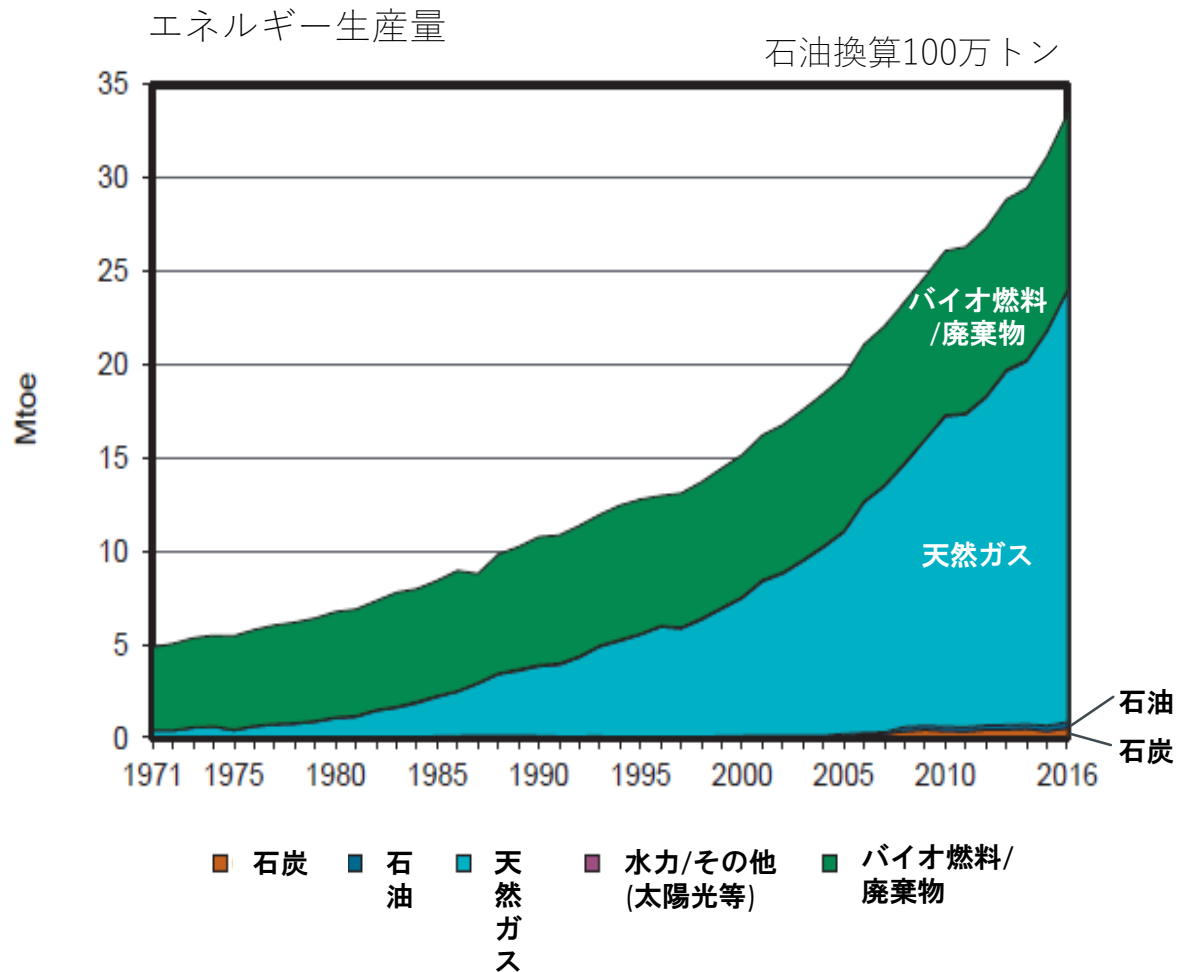
# バングラデシュ概観

項目	
面積	14万7,000km <sup>2</sup> (日本の約4割)
人口	1億6,365万人(2018年1月)
首都	ダッカ
主要産業	衣料品・縫製品産業, 農業
実質GDP	1,800億ドル(2017年, 世界銀行)
一人当たりGDP	1,675ドル(2018年度, バングラデシュ統計局/財務省) ※バングラデシュの会計年度は7月～翌年6月末
GDP成長率	7.86%(2018年度, バングラデシュ統計局/財務省)
一次エネルギー供給量	37.87 Mtoe (石油換算100万トン)(2015年)
一人当たりの一次エネルギー供給量	0.24 toe(石油換算トン)(2015年) ※日本は3.38 toe
エネルギー生産量	31.17 Mtoe(石油換算100万トン)(2015年)
発電電力量	590億kWh(2015年)
一人当たりの電力消費量	330kWh(2015年) ※日本は7,860kWh
エネルギー自給率	82%(2015年)
電力アクセス率	人口の80%(2018年10月, IEAデータ)

バングラデシュの一次エネルギー供給構成(2015年)

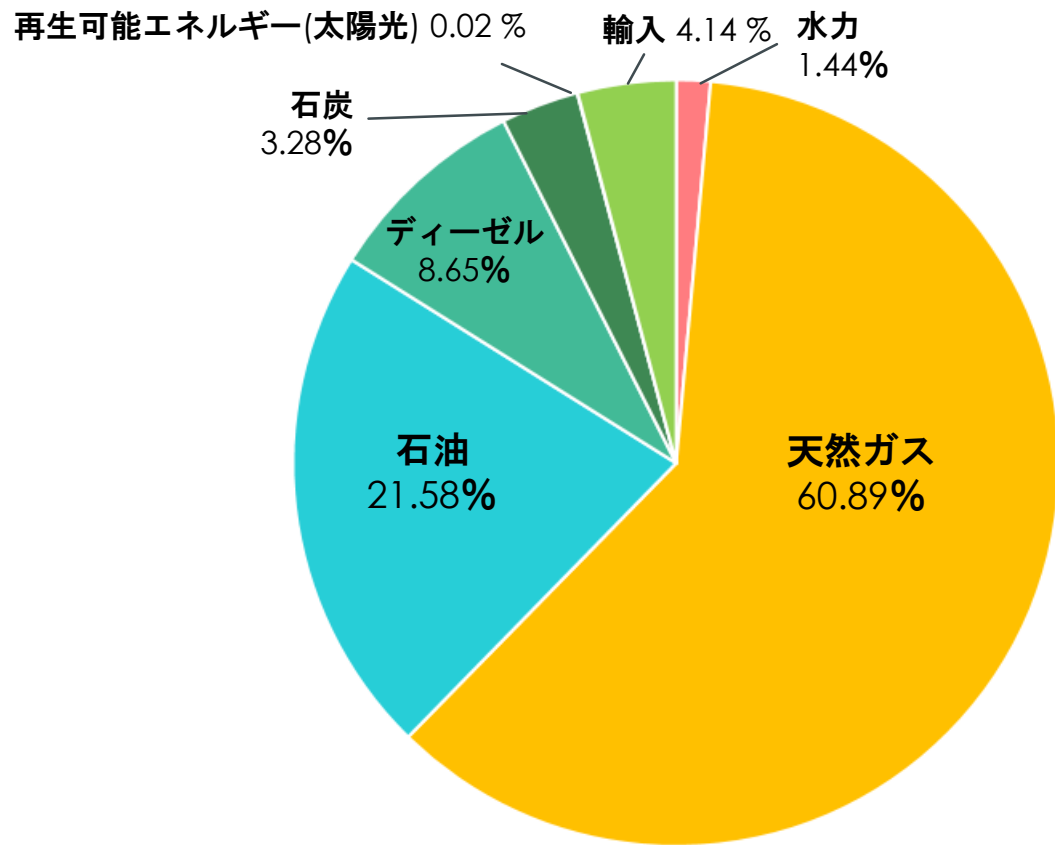


# バングラデシュのエネルギー生産量と電源別発電量の推移

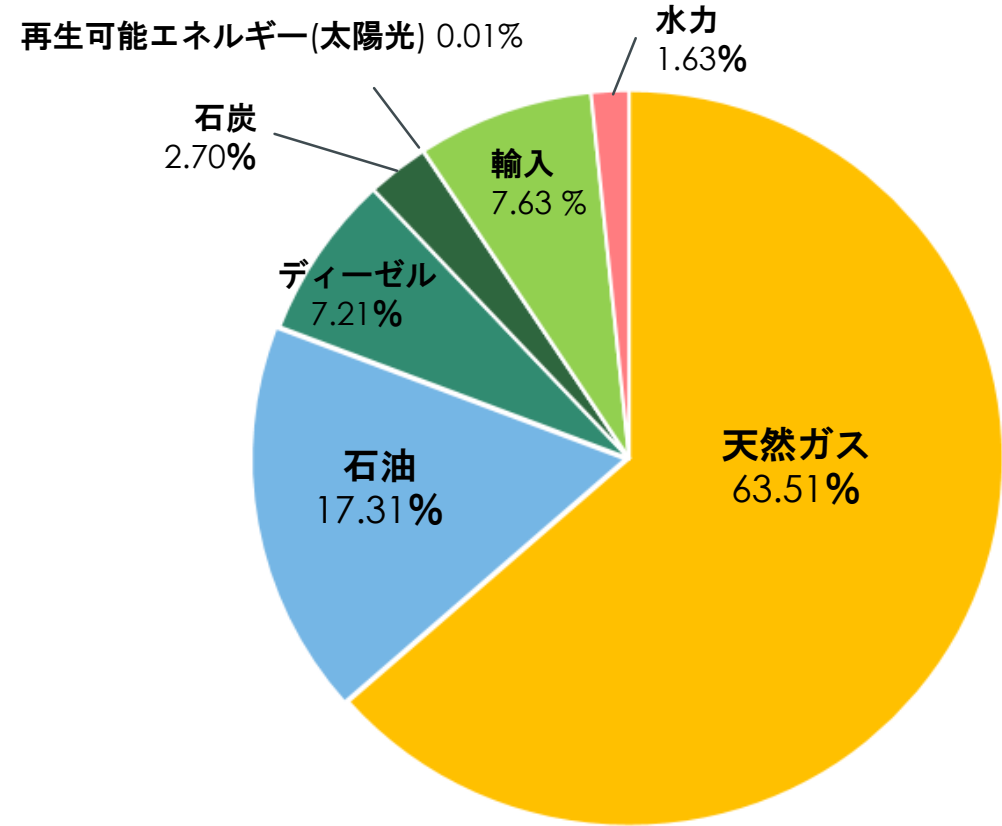


出典：IEA “World Energy Balances” (2018 Edition)

# バングラデシュの発電設備と電力構成



発電設備容量：約1,595万kW(2018年度)



発電電力量：約627億kWh(2017~18年度)



# 政府開発目標「ビジョン2041」

- バングラデシュ政府は、最近の急速な電力需要の増加（年率約7%）に対応するため、国内の天然ガス依存を低減しつつ、様々な輸入エネルギーの活用をめざしている
- 人口の2割が未だ電力のない生活を送っているなか、政府は、2021年までに国内の電化率100%の達成をめざしている（予算の約5%程度を電力・エネルギー部門に充てている）
- 政府は、独立50周年にあたる2021年までに中所得国に、2041年までに高所得国になることを目標とする「ビジョン2021」\*および「ビジョン2041」\*政策をかかげる

※バングラデシュは、2015年に世界銀行の分類で低所得国から低中所得国に移行

## 「ビジョン2041」政策実現に向けたエネルギー・発電部門の主なポイント

- －国内産の天然ガス依存の低減、LNG輸入の増加
- －国内産の石炭の増加、輸入石炭・石油の増加
- －発電設備800万kW→5,000万kWへ拡大
- －輸入電力の増加、**原子力発電の導入（0→720万KW）**
- －限られた土地での潜在的な再生可能エネルギーの最大活用  
バイオガス発電の増加

2041年の燃料別発電設備構成  
(ベースケース)

天然ガス	石炭	再エネ	原子力	石油、水力等
35%	35%	15%	10%	5%

出典：Power System Master Plan (PSMP) 2016  
Ministry of Power, Energy and Mineral Resources

(参考)一部報道では、ハシナ首相は発電設備容量導入目標を2041年までに6,000万kWに拡大すると発表している(2018年1月23日 Nuclear Asiaによる報道)

\* 現政権を担うアワミ連盟が総選挙に先立ち、マニフェストとしてまとめた文書。「ビジョン2021」は2008年時、「ビジョン2041」は2014年時の総選挙のマニフェスト文書

# 世界銀行による所得分類

分類	一人当たりの年間所得(\$)	国名	出典：世界銀行“World Bank list of economies” (2018年6月)
低所得国 (Low-income)		アフガニスタン、ベナン、ブルキナファソ、ブルンジ、中央アフリカ、チャド、コモロ、コンゴ民主共和国、エリトリア、エチオピア、ガンビア、ギニア、ギニアビサウ、ハイチ、北朝鮮、リベリア、マダガスカル、マラウイ、マリ、モザンビーク、ネパール、ニジェール、ルワンダ、セネガル、シエラレオネ、ソマリア、南スーダン、シリア、タジキスタン、タンザニア、トーゴ、ウガンダ、イエメン、ジンバブエ	
低中所得国 (Lower-middle income)	996 - 3,895	アンゴラ、 <b>バングラデシュ</b> 、ブータン、ボリビア、カーボベルデ、カンボジア、カメルーン、コンゴ共和国、コートジボワール、ジブチ、エジプト、エルサルバドル、グルジア、ガーナ、ホンジュラス、インド、インドネシア、ケニヤ、キリバツ、コソボ、キルギス、ラオス、レソト、モーリタニア、ミクロネシア諸島、モルドバ、モンゴル、モロッコ、ミャンマー、ニカラグア、ナイジェリア、パキスタン、パプアニューギニア、フィリピン、サントメ・プリンシペ、ソロモン諸島、スリランカ、スーダン、スワジランド、東ティモール、チュニジア、ウクライナ、ウズベキスタン、バヌアツ、ベトナム、ヨルダン川西岸地区、ザンビア	
上中所得国 (Upper- middle income)	3,896 - 12,055	アルバニア、アルジェリア、米領サモア、アルメニア、アゼルバイジャン、ベラルーシ、ベリーズ、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ボツワナ、ブラジル、ブルガリア、中国、コロンビア、コスタリカ、キューバ、ドミニカ共和国、ドミニカ国、エクアドル、フィジー、ガボン、グレナダ、グアテマラ、赤道ギニア、ガイアナ、イラン、イラク、ジャマイカ、ヨルダン、カザフスタン、レバノン、リビア、マケドニア、マレーシア、モルディブ、マーシャル諸島、モーリシャス、メキシコ、モンテネグロ、ナミビア、ナウル、パラグアイ、ペルー、ルーマニア、ロシア、サモア、セルビア、南アフリカ、セントルシア、セントビンセント・グレナディーン、スリナム、タイ、トンガ、トルコ、トルクメニスタン、ツバル、ベネズエラ	

※高所得国(High-income 一人当たりの年間所得> 12,055\$ )は割愛

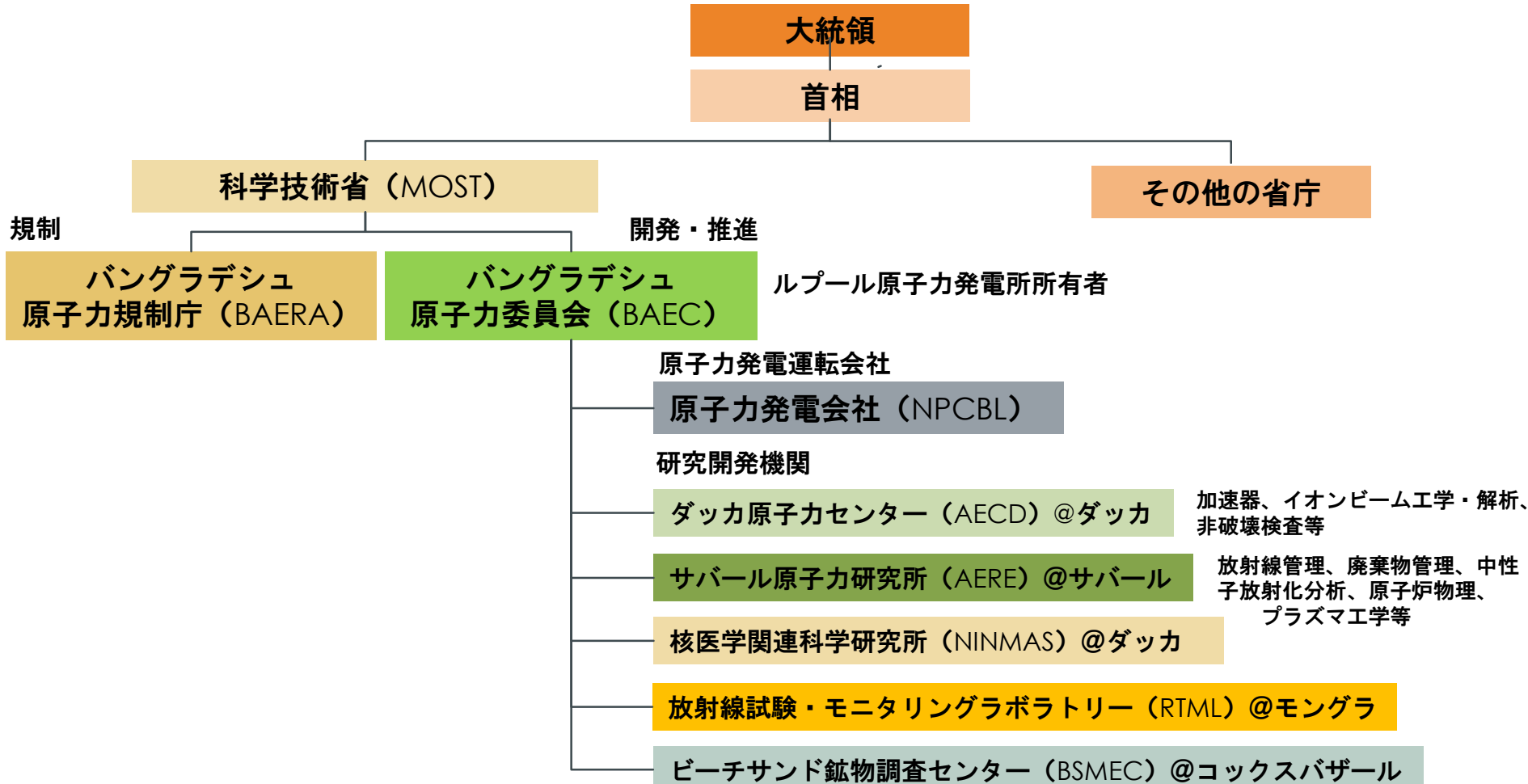
世界銀行は毎年7月1日に一人当たり国民総所得 (GNI)にもとづく国別分類を改訂している (世銀の会計年度は7月1日から6月30日)

# バングラデシュの原子力発電開発の主な歴史

年月	経緯
1961年	ダッカ原子力センター（AECD）設立 ※1947年：東パキスタンとして独立。1960年代から原子力研究開発開始
1961~63年	61年：初めて原子力発電計画が浮上 63年：原子力発電所導入に向け、ルプール サイトを選定 ※計3回、FSを実施
1973年	バングラデシュ原子力委員会（BAEC）設立 ※1971年：バングラデシュとして独立
1975年	サバル原子力研究所（AERE）設立
1986年	研究炉トリガMARK-2稼働
1996年	国家エネルギー政策で原子力発電をオプションの一つとして位置付け
2000年	バングラデシュ国家原子力行動計画採択
2005年4月	中国と二国間原子力協力協定締結
2007年	バングラデシュ原子力委員会(BAEC)、ルプール原子力発電所計画を改めて提案(2015年までに50万kW×2基)
2008年4月	政府、原子力発電所建設で中国と協力する意向を再表明 ※露や韓も協力提案
2010年 5月	露と二国間原子力協力協定締結、ルプール発電所導入計画を国会承認
2011年11月	100万kW級×2基の原子力発電所建設に向け、露と原子炉建設協定締結
2013年 2月	バングラデシュ原子力規制庁(BAERA)設立
10月	ルプール発電所定礎式
2015年 5月	原子力発電法成立。同法に基づき、ルプール発電所を運転するバングラ原子力発電会社(NPCBL)設立
12月	露とルプール発電所建設契約に署名。総額126.5億ドル、露が90%融資、ターンキー契約
2016年 7月	露とルプール発電所建設に向け、政府間国家信用契約締結。総コストの90%相当を信用貸し。残りは政府資金
2017年11月	ルプール1号機(VVER-1200)、着工 2018年7月：ルプール2号機(VVER-1200)、着工



# バングラデシュの主な原子力関係機関・組織



**国内唯一の研究炉**  
 TRIGA MARK II (BTRR)  
 @AERE サバル

- ・ 1986年稼働
- ・ 熱出力：3MWt
- ・ プールタイプ
- ・ 供給者：米General Atomic社
- ・ RI製造や産業・医療用のほか、原子炉物理、教育・訓練に利用

写真出典：BAERA

# 最近の原子力発電開発をめぐる動き (1)

- 2010年 5月21日 露と二国間原子力協力協定締結
- 2011年 11月2日 100万kW級×2基の原子力発電所建設に向け、露と原子炉建設協定締結
- 2013年 1月 環境影響調査等の準備作業に露が5億ドル融資協定(合意) 同年6月実施契約締結
- 2013年 2月 「バングラデシュ原子力規制庁(BAERA)」設立
- 2013年 10月2日 ルプール原子力発電所定礎式
- 2015年 5月4日 原子力発電法成立、同法に基づき、「バングラデシュ原子力発電会社(NPCBL)」設立…原子力発電所の運転担当
- 10月4日 バングラデシュ政府、当初予定のVVER-1000から変更し、VVER-1200<sup>1</sup>の導入を決定
- 2015年 12月25日 バングラデシュ原子力委員会 (BAEC) - 露・ロスアトム傘下のアトムストロイエクスポート (ASE、エンジニアリング会社) 設計・調達・建設・試運転・引渡し契約(ターンキー契約)に署名 **総費用：126.5億ドル 露が90%融資…金利はLIBORに1.75%上乗せ(金利の上限は4%)、28年間で返済(10年間の猶予期間)**。残りの10%は、バングラデシュが前払い
- 2016年 6月 露と使用済燃料管理契約締結…使用済燃料のロシアによる引取り
- 7月 露とルプール発電所建設で、政府間国家信用契約締結  
(担当銀行：露対外経済銀行とバングラデシュ国有商業銀行ソナリ銀行)

ルプール原子力発電所建設計画

	炉型	着工	営業運転開始予定
1号機	VVER-1200	2017/11/30	2023年
2号機	VVER-1200	2018/7/14	2024年

首都ダッカから北西約160km  
ガンジス川沿岸



## 最近の原子力発電開発をめぐる動き (2)

2017年 8月	BAERA、ルプール原子力発電所の設置許可を発給
2017年11月 4日	BAERA、ルプール1号機 (VVER - 1200) の建設許可を発給
11月30日	ルプール1号機、着工
2018年 7月 8日	BAERA、ルプール2号機 (VVER - 1200) の建設許可を発給
7月14日	ルプール2号機、着工
8月	1号機、コアキャッチャー据付
2019年 1月	露と燃料供給契約締結
2019年 4月	2号機、コアキャッチャー据付開始



ルプール・サイト



1号機の着工式典に参加したバングラデシュ・ハシナ首相(左)と  
露・ロスアトムのリハチョフ総裁(右から2番目)

写真出典：ロスアトムウェブサイト

## 最近の原子力発電開発をめぐる動き（3）… IAEAによる主な支援

- 2003年 IAEA勧告  
※バングラデシュ原子力委員会(BAEC)はルプールサイトの安全性報告書を改定、入札書類の準備に着手
- 2008年 原子力基盤確立に向けた全体アプローチに関するIAEAミッション  
※ルプール原子力発電所の技術支援プロジェクトを2009～2011年の間に開始することを承認
- 2010年12月 天野IAEA事務局長、バングラデシュを訪問。**原子力発電所への全面協力を表明**
- 2011年11月9～15日 統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッション  
…原子力発電導入に向けたバングラデシュの様々なインフラ状況を評価
- 2016年5月10～14日 INIRフォローアップ・ミッション  
…規制機関の設立、サイト特性評価や環境影響評価の実施、  
運転会社の設立法案の制定等で一定の進展が見られると評価
- 2017年7月 天野IAEA事務局長、バングラデシュ・ルプールサイト訪問  
…初号機建設で目覚ましい進展を遂げていると評価  
**“バングラデシュが原子力科学技術を利用した持続可能な開発、  
特に原子力安全で確実な利用を達成するために  
IAEAは、引き続き支援する”と表明**



ルプール・サイトを視察する天野IAEA事務局長  
(2017年7月3日) 写真出典: IAEA

## 最近の原子力発電開発をめぐる動き（4）…ロシア、インドとの協力

2012年2月 露と原子力・放射線安全分野の協力協定締結

6月 露と原子力人材育成覚書およびバングラデシュにおける原子力情報センター設置覚書締結

2017年4月 印と原子力平和利用や安全規制、原子力発電プロジェクトに関する3つの協力協定締結

2018年3月 バングラデシュ・露・印の3者による ルプール原子力発電所建設に関する協力覚書  
…人材育成等で合意

2019年 4月 露、人材養成でバングラデシュから今年末までに500人以上受入れ  
ルプールと同型炉のノボボロネジ原子力発電所で訓練  
2022年までに約1,500人受入れ予定



2013年10月1日に開所した原子力情報センター@ダッカ  
写真出典：ATOMEXPO2015

# 第二原子力発電所建設計画

- 2014年6月、バングラデシュ政府/バングラデシュ原子力委員会（BAEC）の要請を受け、日本のJAEAが同国南部で第2原子力発電所建設可能性（200万kW規模）調査を実施
- 2018年9月 BAECがパトゥアカリ県Gangamati地点を有力サイトとして優先的にFSを実施（その他の4候補県7地点：ボルグナ県Mazher Char地点、ノアカリ県Boyar Char地点、フェニ県Muhurir Char、クルナ県内4地点）
- 2019年4月、中国の東方電気集団会社と中国建築股份有限公司が建設に関心示す。露も2か所目の獲得めざす
- 報道によれば、政府は検討中の候補地のうち、深海港（Deep Sea Port）と海軍基地を整備しパトゥアカリ県を開発するという政府計画に則り、同県Gangamatiを最有力候補地点としている模様

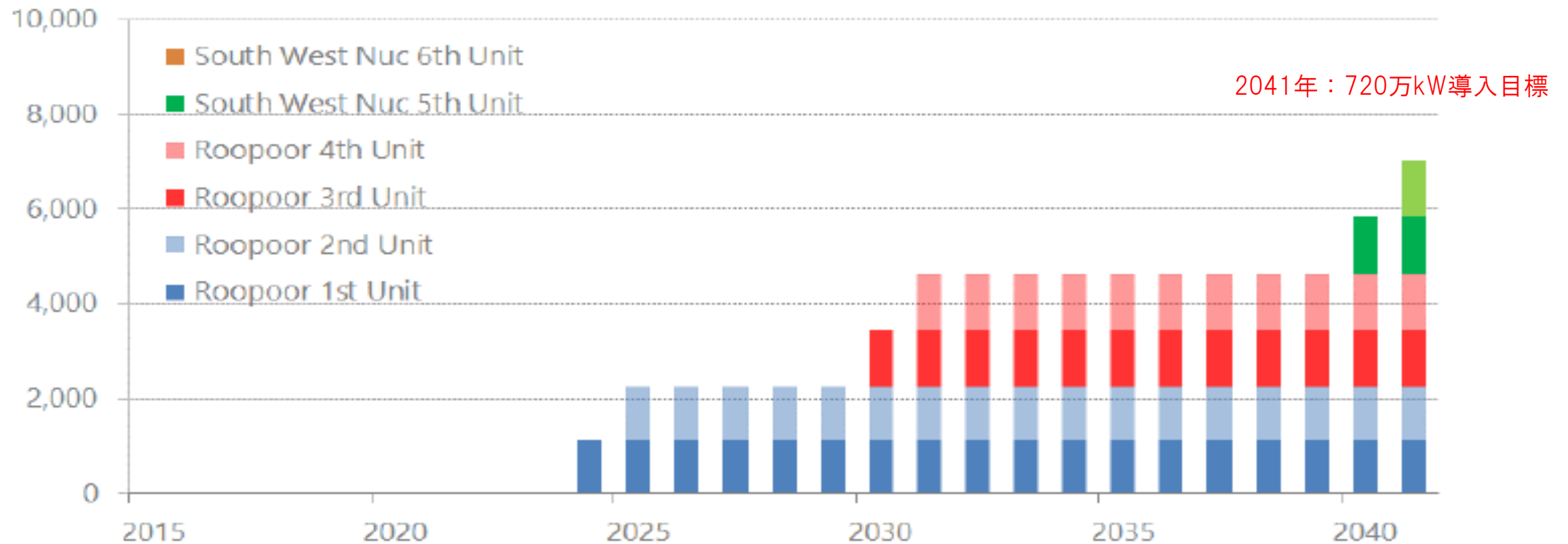
第2原子力発電所建設計画

	出力	場所
1号機	120万kW?	Gangamati?
2号機	120万kW?	Gangamati?



# バングラデシュの原子力発電開発導入見通し

(MW)



出典：Power System Master Plan (PSMP) 2016  
Ministry of Power, Energy and Mineral Resources

## バングラデシュの主な二国間原子力関連協定締結状況

国名	協定	署名年月日および発効年月日
フランス	原子力協力協定	1980年8月29日、同日発効 ※1990年8月28日満期
米国	原子力協力協定	1981年9月17日 1982年6月24日/1993年1月5日、1993年2月16日更新 ※2012年6月満期
イタリア	科学技術協力協定	2000年12月4日
米国	科学技術協力協定	2003年3月1日
中国	原子力協力協定	2005年4月7日
ロシア	原子力平和利用覚書	2009年5月13日
ロシア	原子力協力協定	2010年5月21日、同日発効
ロシア	露製原子炉建設協定	2011年11月2日
ロシア	原子力・放射線安全分野の協力協定	2012年2月27日
ロシア	バングラデシュに原子力情報センター設置覚書	2012年6月
ロシア	ルプール発電所予備建設段階での融資協定	2013年1月15日
ベラルーシ	原子力平和利用覚書	2013年7月
インド	原子力平和利用や規制、原子力発電プロジェクトに関する3つの協力協定	2017年4月
ロシア、インド	ルプール発電所建設で印・露・バングラ3者で覚書	2018年3月1日



## バングラデシュの主な原子力関係条約の加盟状況

条約・協定名	条約発効年月日	加盟状況	加盟発効年月日
核兵器不拡散条約（NPT）	1970年3月5日	○	1979年9月27日
包括的核実験禁止条約（CTBT）	×	○	2000年3月8日（批准）
核兵器用核分裂性物質生産禁止条約（カットオフ条約）	×	○	不明
原子力の安全に関する条約	1996年10月24日	○	1996年10月24日
使用済燃料管理・放射性廃棄物管理の安全に関する条約	2001年6月18日	×	—
原子力事故の早期通報に関する条約	1986年10月27日	○	1988年2月7日
原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約	1987年2月26日	○	1988年2月7日
核物質の防護に関する条約	1987年2月8日	○	2005年6月10日
改正核物質の防護に関する条約	2016年5月8日	○	2017年7月4日
核によるテロリズムの行為の防止に関する国際条約	2007年7月7日	○	2007年7月7日
原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）	2015年4月15日	×	—
パリ条約	1968年4月1日	×	—
ウィーン条約	1977年11月12日	×	—

# バングラデシュの主な原子力関係協定の加盟状況

協定名等	締結状況	締結発効年月日
IAEA保障措置協定	○	1982年6月11日
IAEA追加議定書	○	2001年3月30日

国際機関・組織等	発効/発足年月日	加盟状況	加盟年
IAEA（国際原子力機関）	1957年7月29日	○	1972年
IAEA RCA（原子力科学技術に関する研究、開発および訓練のための地域協力協定）	1972年6月12日	○	1974年
FNCA（アジア原子力協力フォーラム）	2000年	○	2006年
INPRO（革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト）	2000年	○	2014年

出典：IAEAウェブサイト、JAIF資料

## (参考)バングラデシュに導入される露製原子炉VVER-1200

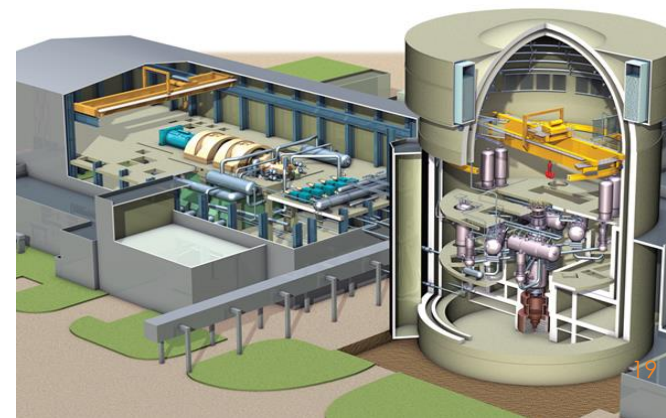
- VVER-1200（第三世代+）は、海外輸出向けのプラントとして展開中
- 現在、ノボロネジ II -1(2017年2月27日、世界初の第三世代+炉として運転開始)、レニングラード II -1(2018年10月29日運転開始) が運転中
- VVER-1200には 2 種類ある（基本的な特徴は同じだが、安全性システムの構造やレイアウトが異なる）
  - ・ VVER-1200M…ノボロネジ II、アックユ(建設中/トルコ)、**ルプール**
  - ・ VVER-1200 E…レニングラード II、オストロベツ(建設中/ベラルーシ)、ハンヒキビ(計画中/フィンランド)、パクシュ II (計画中/ハンガリー) 、その他、エジプト、中国でも計画進展中

### VVER-1200の主な特徴

- 二重格納容器
- コアキャッチャー
- 水素除去システム
- 蒸気発生器の受動的熱除去システム
- 格納容器の受動的熱除去システム



ノボロネジ II-1



VVER-1200

写真出典：ロスアトム