



サウジアラビアの原子力



2020年6月

JAIF 情報・コミュニケーション部

目次

■ サウジアラビアの基礎情報

- －概観、エネルギー生産量と電源別発電電力量の推移、
発電電力量構成、世界の石油/天然ガスの年間生産量

■ サウジアラビアの原子力

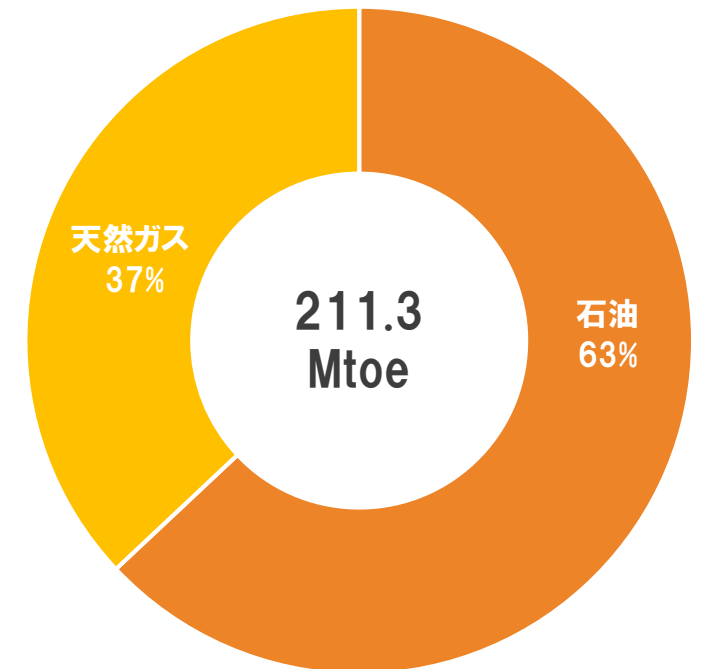
- －政府機関「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市
(K.A.CARE)」
- －経済改革計画「ビジョン2030」
- －サウジ国家原子力エネルギー計画 (SNAEP)
 - －概要と目的
- －大型炉導入計画をめぐる主な動き (1) (2) (3) (4)
 - － (1) 主な経緯、 (2) フランス、ロシアとの協力、
(3) 米国との協力、 (4) 日本との協力

- － SMR導入をめぐる動き (1) (2) (3) (4)
 - － (1) SMR推進の目的、 (2) 中国との協力
(3) 韓国との協力、 (4) アルゼンチン、
ヨルダンとの協力
- －核燃料サイクル
- －サウジアラビアの二国間原子力協力協定の締結・
国際条約/協定の加盟状況
- － (参考) サウジアラビアの再生可能エネルギー
の開発状況

サウジアラビア概観

項目	サウジアラビア	日本(参考)
面積	215万km ² (日本の約5.7倍)	—
人口	3,370万人(2018年, 世界銀行)	—
首都	リヤド	—
主要産業	石油, LPG, 石油化学	—
GDP	約7,793億ドル(2019年, IMF)	約4兆9,700億ドル(2018年, IMF)
一人当たりGDP	22,870ドル(2019年, IMF)	39,304ドル(2018年, IMF)
GDP成長率	0.2%(2019年, IMF)	0.7%(2019年, IMF)
一次エネルギー供給量	211.3Mtoe(石油換算100万トン) (2017年, IEA)	432Mtoe(2017年, IEA)
一人当たりの一次エネルギー供給量	6.4 toe(石油換算トン) (2017年, IEA)	3.4toe(2017年, IEA)
エネルギー生産量	646.8Mtoe(石油換算100万トン) (2017年, IEA)	41.3Mtoe(2017年, IEA)
発電電力量	3,479億kWh(2017年, IEA)	1兆1,000億kWh(2017年, IEA)
一人当たりの電力消費量	9,600kWh(2017年, IEA)	8,100kWh(2017年, IEA)
エネルギー自給率	306%(2017年, IEA)	10%(2017年, IEA)

サウジアラビアの一次エネルギー供給構成(2017年)



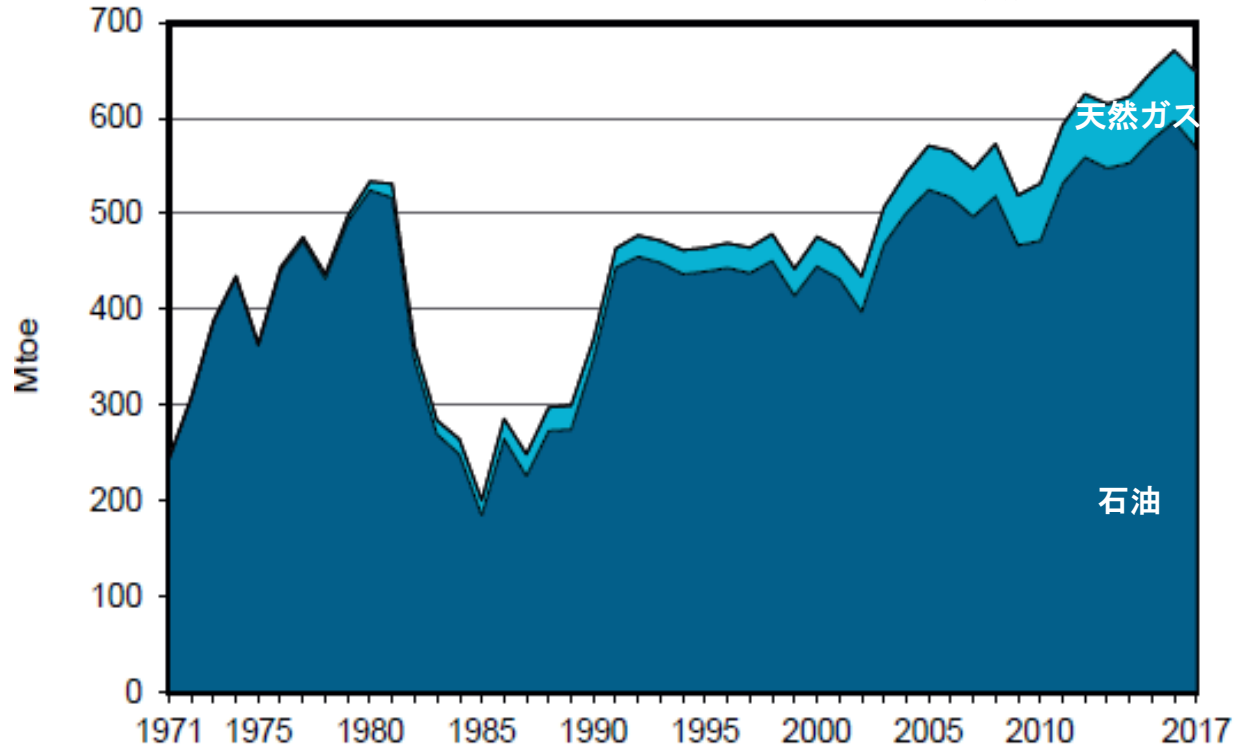
出典：IEA “World Energy Balances 2019” のデータに基づき作成

出典：IEA Energy of Atlas, IMF, 外務省ウェブサイト

サウジアラビアのエネルギー生産量と電源別発電電力量の推移

エネルギー生産量

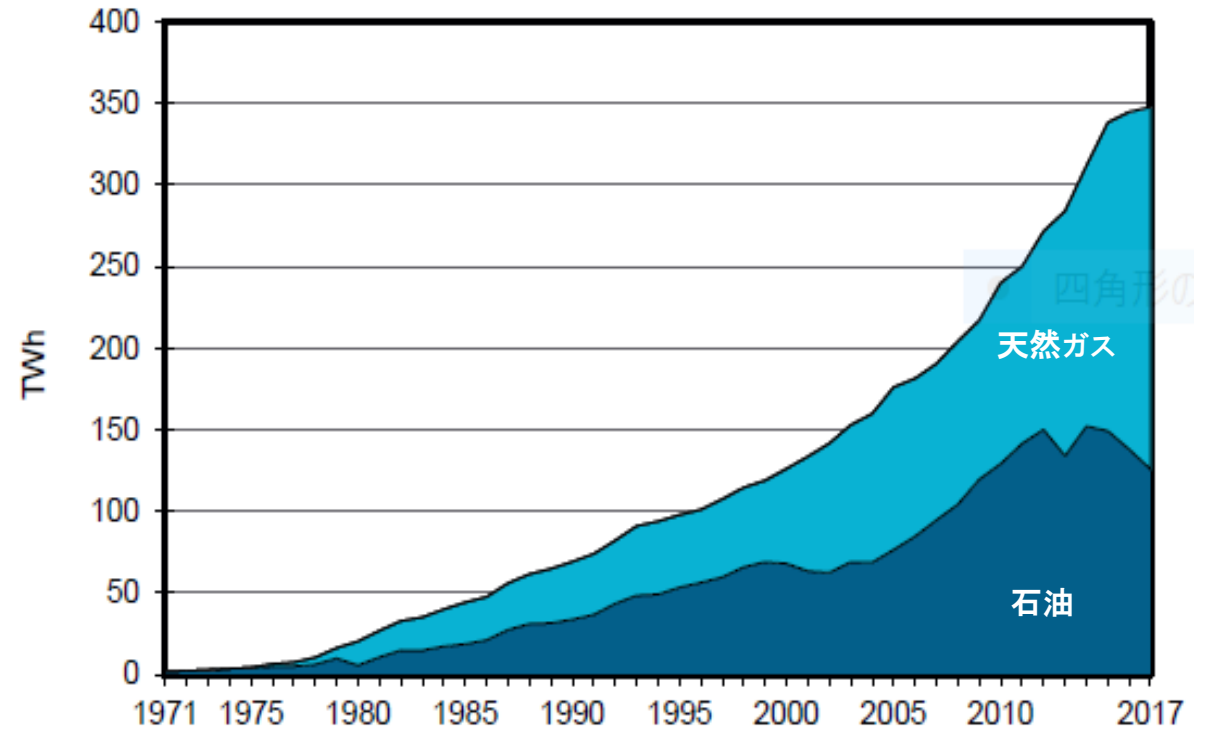
Mtoe=石油換算100万トン



■ 石油 ■ 天然ガス ■ 水力/その他 (太陽光など)

電源別発電電力量

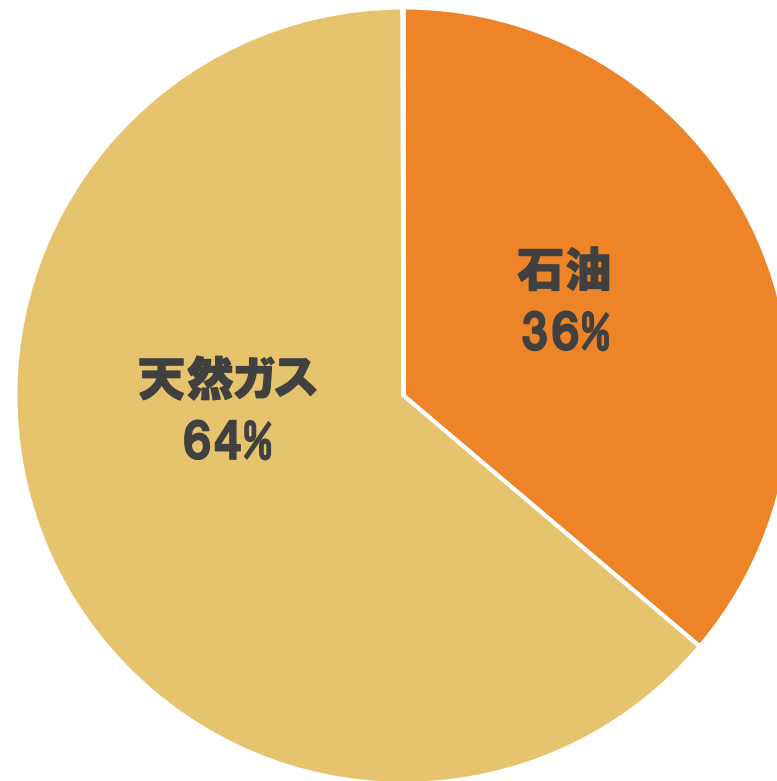
TWh=10億kWh



■ 石油 ■ 天然ガス ■ その他再エネ/廃棄物

出典：IEA “World Energy Balance 2019”

サウジアラビアの発電電力量構成



発電電力量:約3,479億kWh(2017年)

世界の石油/天然ガスの年間生産量

(百万トン) 石油の年間生産量の多い国(2018年)



(10億m³) 天然ガスの年間生産量の多い国(2018年)



政府機関「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（K.A.CARE^{**}）」

2010年4月17日：国王令(Royal Decree)により、原子力発電導入などを検討する政府機関「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（K.A.CARE）」創設

2011年6月： K.A.CARE高官、2030年までに16基の建設計画を発表

－10年後に2基保有、その後毎年2基ずつ保有



☆K.A.CARE創設の国王令から一部抜粋☆
…発電と海水淡水化のための**持続可能かつ信頼性のある代替資源の利用**は、**炭化水素資源への依存を減らし**、将来的に淡水生産と発電のための追加の保証となると同時に、**炭化水素資源の節約**となる。即ち、**炭化水素資源の寿命を延ばし**、より長期間にわたって収入源として温存することができる。

**K.A.CAREの英語正式名称：The King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy

経済改革計画「ビジョン2030」

- サウジアラビアは2016年4月25日、2030年までの経済改革計画「ビジョン2030」を発表
- 「ビジョン2030」は、石油依存度の低減や経済の多様化によってサウジを変革し、健康、教育、インフラ、レクリエーション、観光などの公共サービス部門を発展させることをめざすもの
- このビジョンに照らして、K.A.CAREは、原子力が主要な役割を果たすエネルギーミックス計画を提案
- 同計画は2017年7月24日、内閣に承認され、「サウジ国家原子力エネルギー計画“Saudi National Atomic Energy Project”(SNAEP)」と称される



サウジ国家原子力エネルギー計画（SNAEP）の概要

サウジ国家原子力エネルギー計画(SNAEP)



サウジ原子力エネルギー持株会社【将来の原子力発電所を所有/運転】

原子力放射線規制委員会【フィンランド規制当局などが設立支援(2018年創設)】

サウジ国家原子力エネルギー計画（SNAEP）の目的

- 化石燃料消費の低減
- 国家経済の多様性
- 国のエネルギーミックスに寄与し、エネルギーの安定供給を確保
- ハイリターンな雇用創出
- 国家の人的能力の開発
- 国内産業およびサービスの水準の向上
- 技術の国産化と輸出
- 医療、農業、産業分野におけるその他の利用

大型炉導入計画をめぐる主な動き(1)

—2基建設に向けて事業者選定プロセスが進行中(その1)

脱石油、エネルギー・ミックスの多様化、発電容量の拡大めざす

2010年6月: K.A.CARE, 芬ポイリー社と再エネ・原子力導入戦略作成でコンサルタント契約

2011年10月: K.A.CARE, 豪ウォーリーパーソンズとサイト選定業務で契約

—立地候補: ペルシャ湾(アラビア湾)に面するジュバイル(Jubail)、紅海に面するタバク(Tabuk)とジザン(Jizan)の3地点

2013年4月: K.A.CARE, 「**持続可能なエネルギー国際シンポジウム**」をリヤドで開催

—1,000人以上が参加、世界の主要ベンダーが発表

4月: K.A.CARE, 「**2032年までの原子力発電導入目標を1,700万kW**」と発表

—全発電設備容量1億2,300万kW。その他、太陽光1,600万kW, 太陽熱2,500万kW, 地熱・風力・廃棄物400万kW, 石油・天然ガス6,100万kW→**その後、原子力発電導入目標達成時期を2040年に先送り**

2016年4月25日: サウジ政府、2030年までの経済改革計画「**ビジョン2030**」を発表

2017年7月24日: サウジ政府、大型炉2基と複数の小型炉建設を盛り込んだ「**サウジ国家原子力エネルギー計画(SNAEP)**」を承認

大型炉導入計画をめぐる主な動き(1)

—2基建設に向けて事業者選定プロセスが進行中(その2)

2017年11月: K.A.CARE, **エンジニアリング・資材調達・建設(EPC)契約発注に向けて、韓(KEPCO)、中(CNNC)、仏(EDF)、露(ROSATOM)、米(WH社)に向けてRFI(情報提供依頼書)を発出、各事業者と入札状況など協議**

12月: K.A.CARE, 韓(KEPCO)、中(CNNC)、仏(EDF)、
露(ROSATOM)、米(WH社)よりRFIに対する回答を受領

2018年7月: サウジ、IAEA・INIR(統合原子力基盤レビュー)ミッション受入

7月: K.A.CARE, **韓中仏露米の各陣営を予備事業者として選定**

—現在、2021年12月末までに発出予定のRFP(提案依頼書)を策定中

大型炉2基の導入コストは、140億ドル超の見込み

7月: K.A.CARE, 仏アシシステム社と初号機導入のためのサイト特性調査で契約

—UAEとカタール国境付近のペルシャ(アラビア)湾沿岸のウム・フワイド(Umm Huwayd)とコワ・デュワイイン(Khor Duweihin)の2地点を立地候補サイトとして調査

2019年1月: IAEA, INIRミッション報告書をサウジ側に提出

—サウジの原子力発電導入に向けた法的枠組の整備や海外との連携など、インフラ整備を評価



事業者との協議風景 (2017年11月)

出典: K.A.CAREウェブサイト

大型炉導入計画をめぐる主な動き(2) ーフランス、ロシアとの協力



EPR建設を想定

2011年2月22日: フランスーサウジアラビア原子力協力協定締結

2013年7月: アレバ/EDF, サウジアラビア国立工科大学と原子力技術育成に関する協力協定締結

2014年1月: アレバ/EDF, サウジの原子力発電関連企業5社および4大学と協力覚書締結

2015年6月: フランス外務省、K.A.CAREと**EPR2基建設を想定したFS実施協力で基本合意書に調印**

ーその他、フランス放射性廃棄物処分庁(ANDRA)とフランス放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)はK.A.CAREとそれぞれ放射性廃棄物管理に関する協力覚書および放射線防護に関する長期的な技術協力のための了解覚書締結



ロシア製原子炉のほか、小・中型炉建設も視野

2015年6月18日: ロシアーサウジアラビア原子力協力協定締結

2017年10月: ロスアトム、K.A.CAREと原子力発電の平和利用で“協力プログラム”締結

ーロシア製原子炉導入のほか、発電/海水脱塩可能な小・中型炉、人材養成、インフラ開発などで協力

大型炉導入計画をめぐる主な動き(3)

—米国との協力(その1)



原子力協力協定締結に向けて協議継続中

ブッシュ政権時(2001年1月20日～2009年1月20日)

2008年5月16日: 米国—サウジアラビア、民生用原子力協力覚書締結

—サウジは、「核燃料については国際市場に依存し、原子力の機微技術を追求しない」と約束

2009年1月15日: 米国—UAE, 原子力協力協定締結

—UAEのウラン濃縮、再処理を禁じた規定(**ゴールド・スタンダード**)が盛り込まれる

※ゴールド・スタンダードについて、議会や核不拡散コミュニティは賛成。以降、他国との協定交渉においてゴールド・スタンダードを盛り込むべきと主張。一方、産業界は国際競争力の低下等を懸念し反対の立場

オバマ政権時(2009年1月20日～2017年1月20日)

2013年7月: NEI(原子力エネルギー協会)ら3団体、二国間協定の迅速な締結とウラン濃縮と再処理への“実用的な”アプローチの採用を米国政府に要請

9月: GE日立、エクセロン・ニュークリア・パートナーズ社と共同で、サウジへの原子力発電所建設提案で協力契約締結—ABWRとESBWRを提案

9月: 東芝、WH社、エクセロン・ニュークリア・パートナーズ社と共同で、サウジへの原子力発電所建設提案で協力契約締結—AP1000とABWRを提案

大型炉導入計画をめぐる主な動き(3)

—米国との協力(その2)



原子力協力協定締結に向けて協議継続中

オバマ政権時(2009年1月20日～2017年1月20日)

2013年12月: オバマ政権、原子力協定の交渉においては相手国の法律や政治的、経済的背景、核不拡散などを考慮し、ケース・バイ・ケースに対応する方針を決定—ゴールド・スタンダードを追及しない、より現実的かつ柔軟な方針を選択

トランプ政権時(2017年1月20日～)

2018年2月: サウジアラビアとの正式な協定交渉を開始

3月: トランプ大統領、訪米中のムハンマド皇太子と会談

4月: NEI, 商務省、エネルギー省他と協力して、サウジに貿易代表団を派遣

5月: ペリー・エネルギー省(DOE)長官、下院科学宇宙技術委員会の公聴会でサウジとの民生用原子力協定のゴールは、WH社の原子炉を建設するよう説得すること、と発言

12月: ペリーDOE長官、各省庁の代表団を率いてサウジ訪問

2019年2月: 米国原子力関連企業幹部、トランプ大統領と面会—サウジを含む中東諸国への米国の原子力技術輸出のための確実な合意に向けた米国の取組等についても議論

2020年4月: トランプ大統領の指示により設立された核燃料作業部会、報告書「米国の原子力エネルギーの競争優位性の回復に向けて—米国の国家安全保障戦略」を公表—米国による原子力輸出の促進に向けた戦略等を勧告



大型炉導入計画をめぐる主な動き(4)

ー日本との協力



両国の関係強化めざす

2013年4月30日: 安倍首相、サウジアラビア訪問ー原子力分野での貢献が可能であり、原子力協力の事務レベル協議の推進で一致

9月: GE日立、エクセロン・ニュークリア・パートナーズ社と共同で、サウジへの原子力発電所建設提案で協力契約締結
ーABWRとESBWRを提案

9月: 東芝、WH社、エクセロン・ニュークリア・パートナーズ社と共同で、サウジへの原子力発電所建設提案で協力契約締結
ーAP1000とABWRを提案

2013年12月27日: 日本外務省、サウジアラビアとの原子力協力協定の交渉開始で合意と発表

2014年2月: 安倍首相、来日したサルマン皇太子と会談ー原子力協定交渉を進めていくことやエネルギー・安全保障など幅広い分野で協力を深めることなどを確認

5月: 茂木経産相、サウジ訪問ー石油鉱物資源副大臣らと会談。会談後の昼食会に、同席した日本のサプライヤーはサウジ側に民間企業の立場から日本の原子力技術などをアピール

2016年9月: 安倍首相、ムハンマド副皇太子と会談

ーサウジの脱石油化や産業多角化などをめざした長期成長戦略「ビジョン2030」への協力を確認

2017年3月: サルマン国王、国王即位後初来日-1,000人を超す大訪問団、サウジ国王の来日としては46年ぶり
安倍首相、サルマン国王と首脳会談。「日・サウジ・ビジョン2030」発表



出典: 内閣広報室

SMR（小型モジュール炉）導入をめぐる動き(1) —SMR推進の目的

- 遠隔都市向けの**原子力によるコジェネレーション、発電、海水淡水化および産業利用**
- 主要原子力技術の**人材養成**
- 原子力蒸気供給システム(NSSS) 技術の**知的所有権の要求**
- サウジの**経済成長と雇用創出を促進する国産化**の高い潜在的可能性
- 温室効果ガス排出の大幅削減
- MENA(中東&北アフリカ)における**将来のSMR輸出市場**



出典： K.A.CARE “Saudi National Atomic Energy Project”

出典: K.A.CARE “Updates on Saudi National Atomic Energy Project (SNAEP)” 2019年7月

SMR（小型モジュール炉）導入をめぐる動き(2)

ー中国との協力 HTGR（高温ガス炉）導入をめぐる主な動き

技術の所有/国産化と石油化学・精錬産業の支援めざす

2012年1月15日： **中国ーサウジアラビア原子力協力協定締結**

2014年8月： 中国核工業集团公司(CNNC)、K.A.CAREと原子力協力に関する協力覚書締結

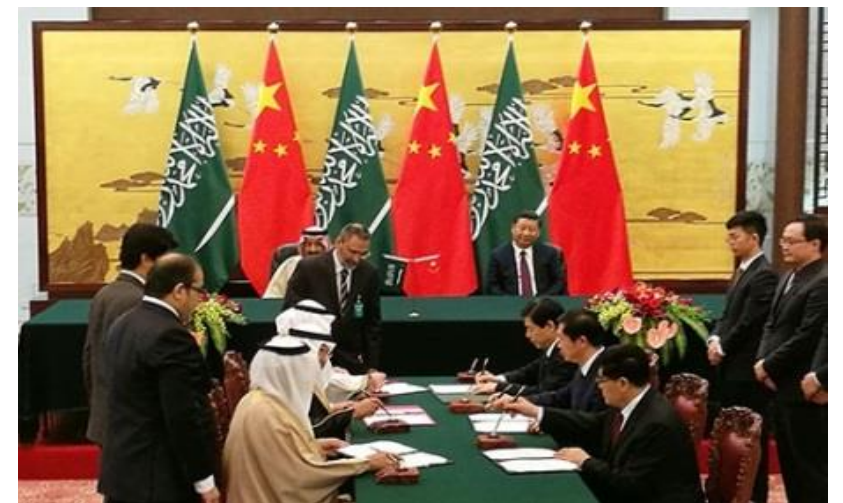
2016年1月： **中国の習近平国家主席、サウジアラビアのサルマン国王と会談、原子炉協力など含む合意文書交換。**中国核工業建設集团公司(CNEC)、K.A.CAREと高温ガス炉建設協力で覚書締結

2017年3月： **CNEC, K.A.CAREと中東におけるHTGR建設に向けたFSに関する共同研究で合意**

5月： サウジにおけるHTGR建設の実現可能性について専門家WG開催@北京。知的財産やサプライチェーンの協力、資金調達などを議論

7月： CNEC, サウジ技術開発公社と海水淡水化に向けたHTGR利用に関するFSで合意

12月： HTGR建設に関する事前FSを終了

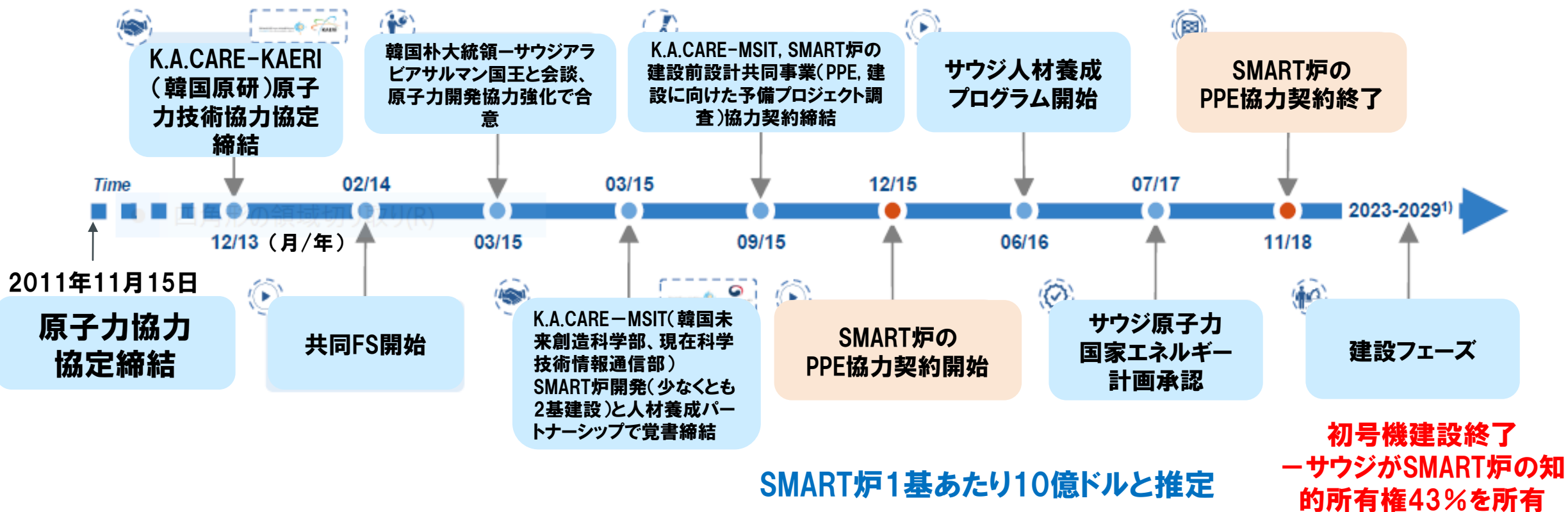


SMR（小型モジュール炉）導入をめぐる動き(3-1)

—韓国との協力 SMART炉導入をめぐる主な動き

SMART炉の国産化、海外輸出めざす

プロジェクト・マイルストーン



出典：K.A.CARE “Updates on Saudi National Atomic Energy Project (SNAEP)”



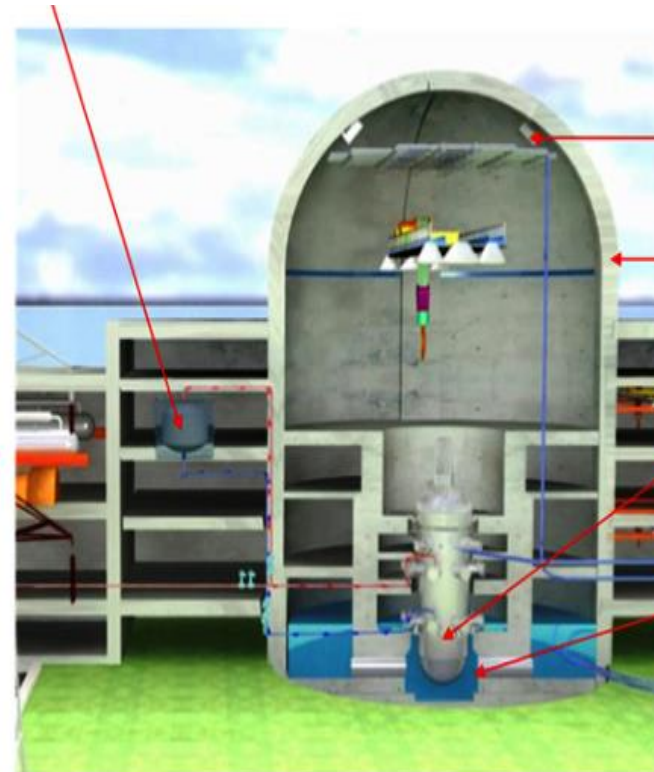
SMR（小型モジュール炉）導入をめぐる動き(3-2)

—韓国が開発したSMART炉

《SMART (System-Integrated Modular Advanced Reactor) の特長》

- 33万kWtの一体型加圧水型炉で海水脱塩装置を兼ね備える
- 固有安全性・受動安全性による安全性向上、液体廃棄物の最少化、優れた経済性などが特長
- 1日あたり40,000トンの淡水供給が可能
- 60年の設計寿命と3年間の燃料交換サイクル

受動的残留熱除去システム（福島事故タイプで20日間の猶予期間）



受動的水素除去システム(PAR)
(水素爆発の防止)

原子炉建屋
(航空機衝突防止と低水素濃度)

燃料破損の最小化

受動的原子炉容器外冷却
(炉心熔融物の原子炉容器内維持)

出典：Smart Power Co. Ltd

SMR（小型モジュール炉）導入をめぐる動き(4) ーアルゼンチン、ヨルダンとの協力



脱塩目的でCAREM(2万5,000kWe)のような小型炉に焦点

2011年6月27日：アルゼンチンーサウジアラビア原子力協力協定締結

2015年3月：アルゼンチン国営INVAPとサウジの国営技術開発投資企業TAQNIAが合弁企業INVANIAを設立
ーアルゼンチンの技術・経験をサウジが学ぶ

2018年11月：INVAP支援によるサウジ初の研究炉(30kWt)
建設で定礎式@リヤドのキング・アブドラ科学技術都市(KACST)



SMR建設とウラン探査・採鉱で協力

2014年1月22日：ヨルダンーサウジアラビア原子力協力協定締結

2017年3月：ヨルダン原子力委、K.A.CAREとヨルダンでの
SMR建設FSやヨルダン中央部でのウラン探査・採鉱で協力合意
※ヨルダンは、SMR建設導入検討にあたり、米ニュースケール社や
英ロールス・ロイス社、米X-エナジー社と協力



研究炉建設の定礎式に参加するムハンマド皇太子
出典：Saudi Press Agency

核燃料サイクル

ウラン資源開発への投資

- サウジアラビアでのウランおよびトリウムの探査と埋蔵量評価
 - ✓ K.A.CAREはサウジ地質調査局(SGS)と協力して、サウジ国内でのウラン、トリウム探査(2年間、2019年末まで)
 - ✓ ウラン分布などに関する詳細調査(3年間、2022年末まで)
※これまでサウジは、中国、ヨルダンとウラン探査・採鉱で協力合意
- ヨルダンとのウラン(イエローケーキ)生産に向けたFS実施
 - ✓ ウランの生産、精錬などにおける人材養成
 - ✓ イエローケーキ生産に向けたFS

核燃料生産の目標



出典： K.A.CARE “Updates on Saudi National Atomic Energy Project (SNAEP)”, 2019年7月
K.A.CARE “Saudi National Atomic Energy Project”

サウジアラビアの二国間原子力協力協定の締結状況

国名	協定	署名年月日
フランス	原子力協力協定	2011年2月22日
アルゼンチン	原子力協力協定	2011年6月27日
韓国	原子力協力協定	2011年11月15日
中国	原子力協力協定	2012年1月15日
ヨルダン	原子力協力協定	2014年1月22日
ロシア	原子力協力協定	2015年6月18日
フィンランド	原子力協力協定	2015年9月8日
ハンガリー	原子力協力協定	2015年10月19日
カザフスタン	原子力協力協定	2016年10月25日

※その他、日本、米国、英国、チェコと原子力協定交渉中。米国とは2018年5月、原子力協力に係る覚書締結

参照資料：WNA “Nuclear Power in Saudi Arabia”, World Nuclear News



サウジアラビア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	○	1988年10月3日
包括的核実験禁止条約(CTBT)	×	×	—
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	○	2010年6月16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	○	2011年12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	○	1989年12月4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	○	1989年12月4日
核物質の防護に関する条約	1987年2月8日	○	2009年2月6日
改正核物質の防護に関する条約	2016年5月8日	○	2016年5月8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12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	○	2011年6月17日

出典：IAEAウェブサイト、国連条約集

サウジアラビアの主な原子力関係協定の加盟状況

協定名など	締結状況	締結発効年月日
IAEA核不拡散条約に関連する保障措置協定	○	2009年1月13日
IAEA追加議定書	×	—

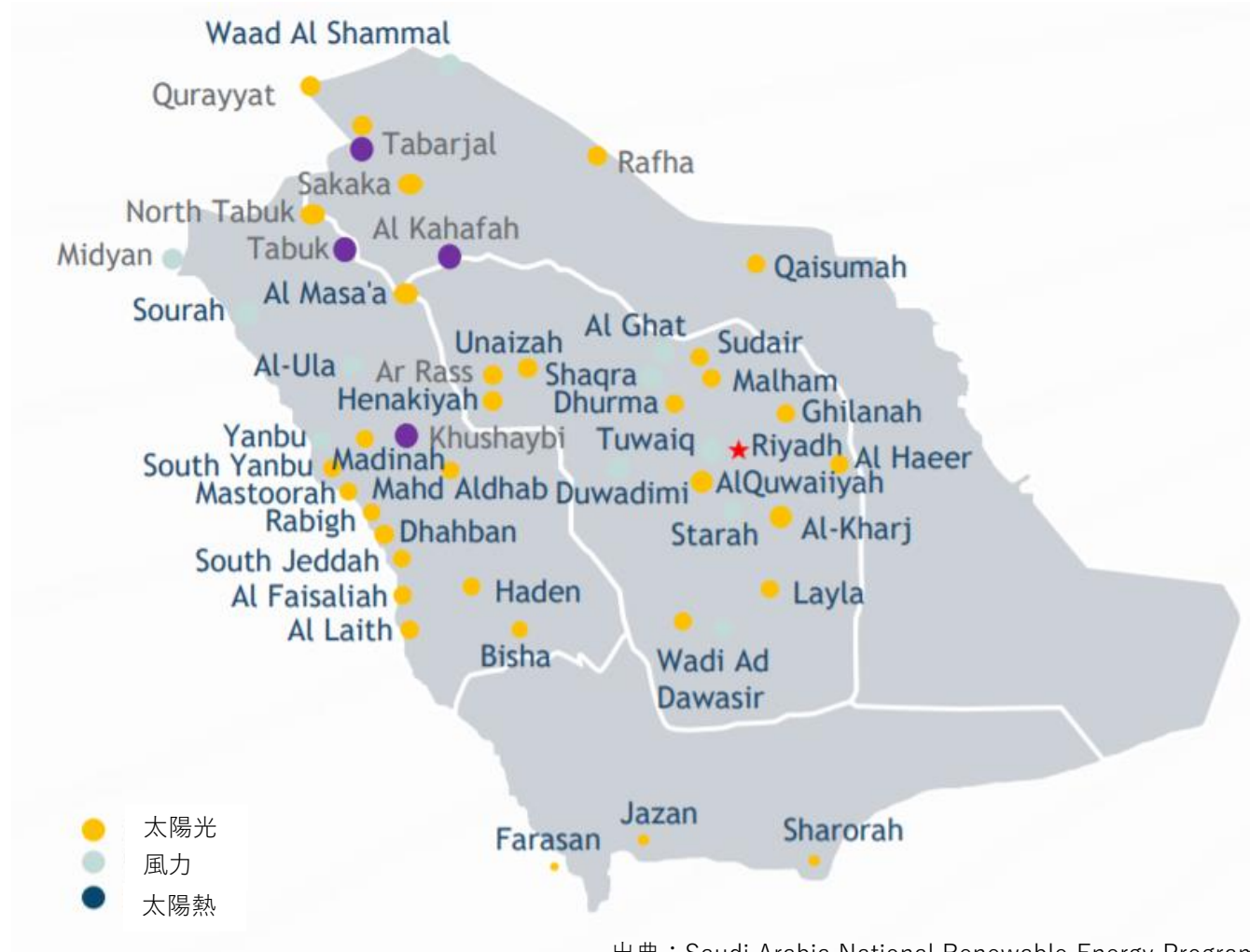
国際機関・組織など	発効/発足年月日	加盟状況	加盟年
IAEA(国際原子力機関)	1957年7月29日	○	1962年
ARASIA(原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のためのアジアのアラブ諸国協力協定 2回目の延長)	2014年	○	2013年
INPRO(革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト)	2000年	×	—

出典：IAEAウェブサイト

(参考) サウジアラビアの再生可能エネルギーの開発状況

国内35か所以上で開発が進行中

- 2030年再エネ導入目標(計5,870万kW)
 - ー 太陽光:4,000万kW
 - ー 風力:1,600万kW
 - ー 太陽熱:270万kW
- 日・ソフトバンク、サウジの太陽光発電事業に協力



【出典：再生可能エネルギー プロジェクト開発オフィス (REPDO)
サウジアラビアの再生可能エネルギー計画の概観 (2019年1月)】