

平成 27 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業  
(イランにおける JCM の推進に向けた調査)  
報告書

平成 28 年 3 月  
みずほ総合研究所株式会社



## 目 次

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. 本調査の背景・目的 .....                               | 1  |
| 2. イランの社会・経済概況 .....                             | 2  |
| 2.1 基本情報 .....                                   | 2  |
| 2.2 政治概況 .....                                   | 3  |
| 2.3 経済概況 .....                                   | 5  |
| 3. イランにおける JCM に関連する政策 .....                     | 8  |
| 3.1 2025 年ビジョン・5 カ年国家開発計画 .....                  | 8  |
| 3.2 気候変動政策 .....                                 | 9  |
| 3.3 再生可能エネルギー政策 .....                            | 12 |
| 4. イランにおけるエネルギーセクターの現状 .....                     | 16 |
| 4.1 エネルギーセクター及び電力セクターの概況 .....                   | 16 |
| 4.2 エネルギー消費と省エネポテンシャルの高い産業セクター .....             | 22 |
| 4.3 イランにおける CDM プロジェクトの動向 .....                  | 27 |
| 5. 重要な事業フィールドの検討 .....                           | 40 |
| 5.1 イラン側ニーズ・事業動向等を踏まえた検討 .....                   | 40 |
| 5.2 日本企業の貢献の可能性を踏まえた検討 .....                     | 42 |
| 5.3 重要な事業フィールド .....                             | 42 |
| 6. JCM 化の前段階としての事業機会とファイナンスの可能性に関する検討 .....      | 44 |
| 6.1 事業機会の検討 .....                                | 44 |
| 6.2 ファイナンスの可能性に関する検討 .....                       | 52 |
| 7. 排出削減方法論の検討及び排出削減量の試算 .....                    | 55 |
| 7.1 フレアガス回収 .....                                | 55 |
| 7.2 ガス火力のコンバインドサイクル化 .....                       | 58 |
| 7.3 送配電線の低ロス化 .....                              | 62 |
| 8. 事業化した場合の経済効果及び相手国への影響の分析 .....                | 67 |
| 8.1 フレアガス回収 .....                                | 67 |
| 8.2 ガス火力のコンバインドサイクル化 .....                       | 69 |
| 8.3 送配電線の低ロス化 .....                              | 71 |
| 9. 今後の事業化の課題及び将来の JCM 化に向けた成功要因や解決すべき課題の整理 ..... | 72 |
| 9.1 対象事業のビジネスプランの検討 .....                        | 72 |
| 9.2 政策面・体制面での課題 .....                            | 72 |
| 9.3 事業リスクの課題 .....                               | 73 |



## 1. 本調査の背景・目的

我が国は、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の削減目標の達成に活用するため、「二国間クレジット制度（JCM）」を構築・実施している。

JCM は、既に 16 カ国（モンゴル、バングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア、メキシコ、サウジアラビア、チリ、ミャンマー及びタイ：平成 28 年 3 月 16 日現在）との間で制度の構築に合意し、順次、各国との間で、両国政府から構成される合同委員会を開催し、運用に必要な規則・ガイドライン類を採択するなど、具体的な運用を開始している。また、フィリピンとは、平成 27 年 12 月に JCM 構築に向けた覚書に署名をしている。

平成 26 年 12 月に開催された第 20 回気候変動枠組条約締約国会議（COP20）において、12 カ国の署名国（当時）の代表が一堂に会し、初の JCM ハイレベル・ラウンドテーブルが開催された。本ハイレベル・ラウンドテーブルでは、プロジェクト形成の推進を確認、JCM の進捗を歓迎し、引き続き JCM を通じた優れた低炭素技術の促進による地球規模での温室効果ガスの排出削減・吸収への継続した貢献に対する期待を共有する旨の共同声明を発出するなど、JCM と我が国の優れた低炭素技術の普及に大きな期待が寄せられている。さらに、平成 27 年 12 月の第 21 回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）では、日本パビリオンにおいて、「第 3 回 JCM パートナー国会合」が開催され、我が国環境大臣と JCM パートナー国（16 カ国）の代表者が出席し、JCM の進捗を歓迎するとともに、引き続き協力して JCM を実施していくこと等が表明された。

また、総理指示に基づき平成 25 年 11 月 15 日に策定された「攻めの地球温暖化外交戦略」においては、JCM について「3 年間で署名国を倍増することを目指し、関係国との協議を加速する」旨及び「低炭素技術の移転を伴うプロジェクトの形成を支援」していく旨が明記されており、日本国政府は、引き続き途上国との間で、制度構築に向けた協議を実施していく。

本調査は、イラン・イスラム共和国（以下、イラン）に対する新たな政策の提言や、当該政策提言と連動した、低炭素技術・製品の普及等に向けた事業スキームの提案を行うことにより、JCM と優れた低炭素技術・製品の有用性を明らかにし、イランへの低炭素技術・製品の普及促進を図るとともに、制度に関する二国間文書への署名国増大に資することを目的とする。

## 2. イランの社会・経済概況

### 2.1 基本情報

イランは中東地域東部に位置しており、その面積は日本の約 4.4 倍となる 164.8 万平方キロメートルである。人口は 7,847 万人（2014 年）と、中東・西アジア地域ではエジプトに次いで二番目に多く、2019 年には 8,324 万人に増加すると予測されている<sup>1</sup>。人口の 60% はアーリア系のペルシア人が占めているが、トルコ系のアゼルバイジャン人や、クルド人等も居住している<sup>2</sup>。

図表 1：イランの立地



（出所）日本国外務省 Web サイト<<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/iran/>>

図表 2：イランの国家概況

|      |                                                 |
|------|-------------------------------------------------|
| 首都   | テヘラン                                            |
| 面積   | 164.8 万平方キロメートル                                 |
| 人口   | 7,847 万人（2014 年）                                |
| 民族   | ペルシア人 61%、アゼルバイジャン人 16%、クルド人 10%                |
| 言語   | ペルシア語（公用語）53%、アゼルバイジャン語 18%、クルド語 10%            |
| 政体   | イスラム共和制                                         |
| 宗教   | イスラム教 99.4%（シーア派 90～95%、スンニ派 5～10%）             |
| 通貨   | イラン・リアル（IRR）<br>1 ドル＝30,171 リアル（2016 年 2 月月次平均） |
| 会計年度 | 3 月 21 日～3 月 20 日                               |

（出所）公益財団法人国際金融情報センター

<sup>1</sup> IMF, “World Economic Outlook Database”, Apr. 2014.

<sup>2</sup> 公益財団法人国際金融情報センター

## 2.2 政治概況

### (1) 政治体制

1979 年のイラン・イスラム革命後、王政の廃止とイスラム共和制への移行が行われた。これにより、イスラム法学者による統治を基盤とする、現在のイラン・イスラム共和国が建国された<sup>3</sup>。

政治体制は、大統領府、立法府、司法府に加えて、専門家会議で選出される最高指導者（Supreme Leader）で構成されている。国家元首は最高指導者であり、憲法において三権分立が規定されているが、これらは全て最高指導者の影響下にあるとされている<sup>4</sup>。

### (2) 経済制裁

2006 年 1 月、イランが停止していたウラン濃縮施設の稼働を再開したことにより、欧米諸国との関係が悪化した。イランの核開発活動に批判を強めた国連安全保障理事会は、2006 年から 2009 年にかけて、3 度にわたり制裁決議を採択し、核開発及びミサイル開発に関連する物資を禁輸対象として指定するとともに、これらに携わる個人及び団体の在外金融資産の凍結を実施した。

2010 年には、国連安全保障理事会において 4 度目の制裁決議が採択され、イランに対する金融制裁の強化やイランに出入りする船舶、航空機の貨物検査の実施を加盟国に求めるなど、さらに制裁が強められた。

2011 年、イランは、6 カ国（米国、英国、フランス、ドイツ、ロシア、中国）との協議を進めたが、IAEA の報告書によりイランが核兵器開発に関連した活動を進めていることが明らかになったため、米国を中心として追加制裁の措置が取られることとなった。

2011 年から 2013 年までの欧米によるイランへの経済制裁の動きは下表のとおりである。

図表 3：2011 年から 2013 年における欧米によるイランへの経済制裁<sup>5</sup>

|             |                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2011 年 11 月 | 米国は、イランをマネーロンダリングの温床と位置付け。英国及びカナダは、中央銀行及びその他のイラン金融機関との取引を停止。                                           |
| 2011 年 12 月 | 米国は国防授權法を決議。イラン中央銀行と取引を行う外国金融機関に対して米国金融機関とのドル決済取引禁止。事実上の対イラン原油禁輸措置を実施。                                 |
| 2012 年 1 月  | EU は石油購入の新規契約及び既存契約の 2012 年 6 月末までの停止を決定。また、石油及び石油化学製品の船舶保険の禁止、石油化学、貴金属取引の停止、イラン中央銀行資産の凍結を実施。          |
| 2012 年 3 月  | 国際銀行間通信協会（Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication : SWIFT）は、制裁対象のイラン銀行をネットワークから遮断。 |
| 2012 年 7 月  | EU の石油禁輸及び石油や石油化学製品の船舶保険の禁止、米国国防授權法が発効。                                                                |
| 2012 年 10 月 | EU は許可されたもの以外のイラン銀行との取引、イランへの短期輸出信用・保証・保険を禁止。                                                          |

<sup>3</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.

<sup>4</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.

<sup>5</sup> IMF, “Islamic Republic of Iran”, Apr. 2014.

|             |                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2012 年 11 月 | 米財務省は National Iranian Oil Company (NIOC) <sup>6</sup> との金融取引を制裁対象とすることを表明。 |
| 2013 年 2 月  | 米国は、イランとの金などの貴金属の供給・輸送を禁止。NIOC との金融取引への制裁が発効。                               |
| 2013 年 7 月  | 米国は、イランの自動車産業との取引を行った企業の制裁措置を採択。石油輸送などの経済活動に関連する証券引受業務、保険、再保険の禁止措置が発効。      |
| 2013 年 11 月 | イランは 6 カ国との「第 1 段階の合意」に至り、共同行動計画 (Joint Plan of Action : JPA) を発表。          |

### (3) 制裁解除

イラン政府は、2013 年 11 月の「第 1 段階の合意」を受けて、12 月には IAEA のイラン核施設への査察を受け入れた。2014 年 1 月の査察では、イラン核施設における濃縮度 5%以上のウランの製造停止を確認し、「第 1 段階の合意」に基づいて欧米諸国は経済制裁を一部解除した。

2015 年 7 月 14 日、イラン、P5+1 (中国、フランス、ドイツ、ロシア、英国、米国)、EU は、「共同包括行動計画 (Joint Comprehensive Plan of Action : JCPOA)」の合意に達し、イランが核開発を縮小する一方で、イランへの制裁の段階的な解除が明示された<sup>7</sup>。2016 年 1 月 16 日には、JCPOA の合意に基づき、イランへの経済制裁を解除する手続きに着手することとなった。なお、JCPOA で解除される制裁は核関連に限定されており、弾道ミサイル開発、人権侵害等に関する制裁は残存している<sup>8</sup>。

米国、EU の主な制裁解除対象取引は下表のとおりである。

図表 4：主な制裁解除対象取引

| 米国                                                                                                                                                                                                                  | EU                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 銀行取引／イランリアル建取引／イラン政府宛米ドル取引／イランが保有する海外資産の送金制限／国債に関する取引／銀行間の決済情報サービス／保険・再保険取引／イラン産石油販売制限／投資行為／石油・ガス・石化産業への技術支援／石油製品・石化製品・天然ガスに関する事業全般／石油製品・石化製品の輸出行為／エネルギー産業との取引／海運・造船・港湾関連ビジネス／金及び貴金属取引／黒鉛・鈹石・他金属取引／ソフトウェア産業／自動車産業 等 | 資金移動／銀行取引／保険・再保険取引／SWIFT 等の決済情報／貿易金融／イラン政府への支援金・譲許的ローン・金融支援／債券取引／石油・石油製品・ガス・石化製品の輸入及び輸送／石油・ガス・石化産業における主要設備及び技術の輸出／上記産業に対する投資／海軍設備及び技術の輸出／貨物船及びタンカーの設計・建造／イランからの航空貨物輸送／金・貴金属・ダイヤモンドの輸出／通貨デリバリー業／黒鉛・アルミ・鉄の輸出 等 |

(出所) みずほ銀行「イランレポート」(2015 年 10 月)

<sup>6</sup> 石油省傘下の国営企業。

<sup>7</sup> The World Bank <<http://www.worldbank.org/en/country/iran/overview>>

<sup>8</sup> 田中浩一郎「核合意の履行を迎えたイラン」中東協力センターニュース (2016 年 2 月)



## 2.3 経済概況

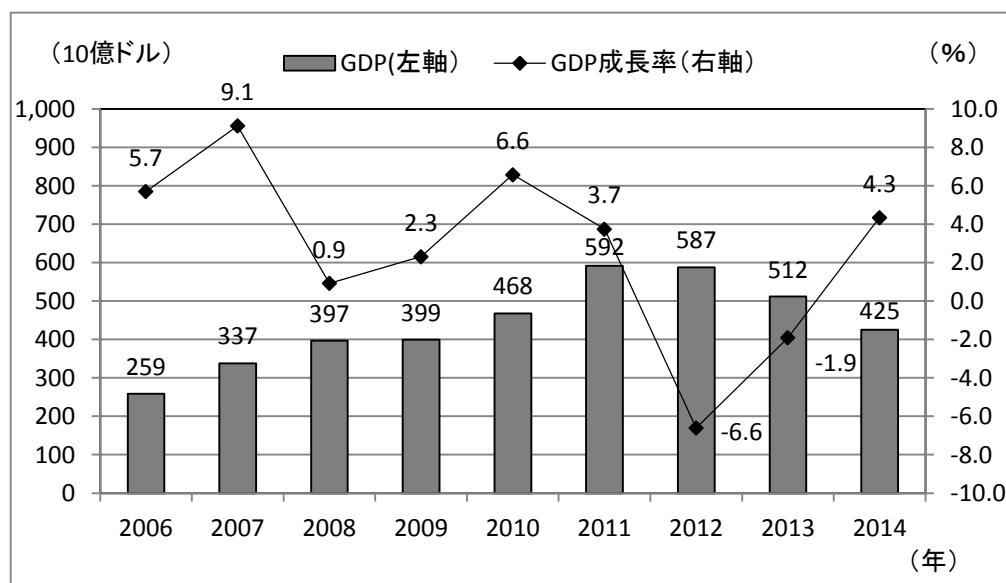
### (1) GDP

2011年までのイラン経済は、原油、鉱工業、サービス業がけん引し、プラス成長を維持していた。しかし、2012年に経済制裁が本格化し、対イラン原油輸入やイラン銀行との通貨・資本取引に制限がなされたことに加え、2013年には米大統領令により自動車部門も経済制裁の対象となった。この影響により、イランの石油生産及び石油輸出が減少するとともに、自動車等の主要産業が打撃を受け、GDP成長率は、2012年に前年比マイナス6.6%、2013年に同マイナス1.9%と、2年連続でマイナスとなった<sup>9</sup>。

この2年間の経済停滞に続く2014年、ロウハニ政権による政治運営や、「第1段階の合意」に基づく共同行動計画（JPA）の履行により、石油輸出やイラン銀行との通貨・資本取引、自動車産業への制裁が一部解除されたため、GDP成長率は前年比4.3%と、2年ぶりにプラスに転じた。

また、世界銀行によると、2015年のGDP成長率は前年比1.9%にとどまるものの、「共同包括行動計画（JCPOA）」に基づき経済制裁が解除されたことから、2016年のGDP成長率は前年比5.8%、2017年のGDP成長率は同6.7%になると見込まれている<sup>10</sup>。

図表 5：名目 GDP 及び GDP 成長率の推移（2006 年～2014 年）



(出所) World Bank Data

<sup>9</sup> IMF, “Islamic Republic of Iran”, Apr. 2014.

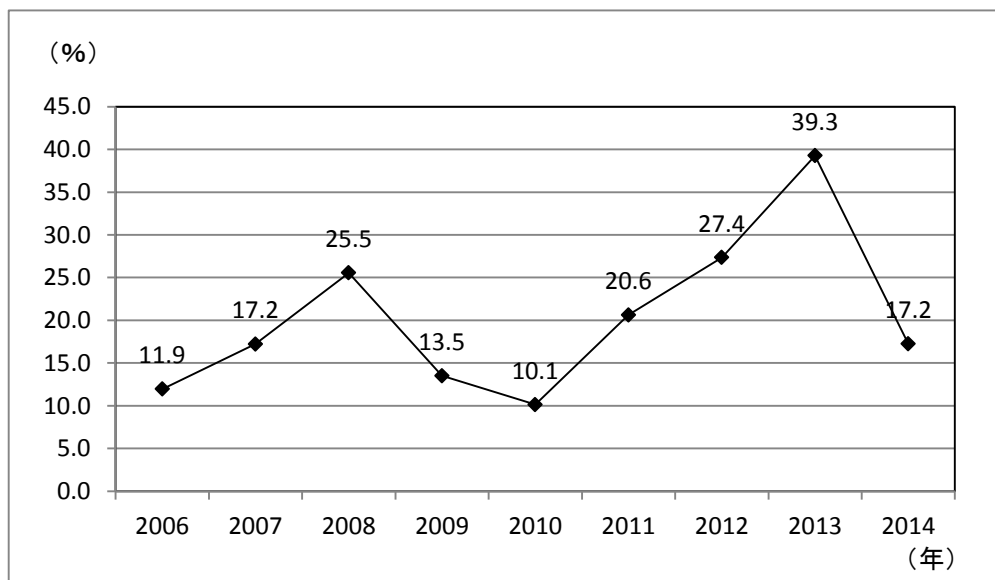
<sup>10</sup> The World Bank <<http://www.worldbank.org/en/country/iran/overview>>

## (2) 物価

過去 10 年程度の物価動向をみると、2007 年～2008 年は、政府による拡張的な財政政策及び金融緩和政策を受けたマネーストックの拡大等を背景に、物価上昇率は 2007 年に 17.2%、2008 年に 25.5%となるなどインフレが加速した。一方、2009 年～2010 年は金融引き締め等の効果から、物価上昇率は 2009 年に 13.5%、2010 年に 10.1%と 10%台前半に低下した。

しかし、2011～2013 年にかけて、再びインフレが加速した。これは、食料品やエネルギーの価格を抑制する目的で支給されていた補助金が削減され、生産者価格が急速に上昇したこと、経済制裁の強化やイランリアルの変動により物資不足、輸入物価の高騰が進んだこと等が背景となっている。2014 年になると、「共同包括行動計画（JCPOA）」に基づいた制裁解除や中央銀行による金融引き締め策、為替の安定などにより、インフレ率は 17.2%まで低下している<sup>11</sup>。

図表 6：物価上昇率（2006 年～2014 年）



(出所) World Bank Data

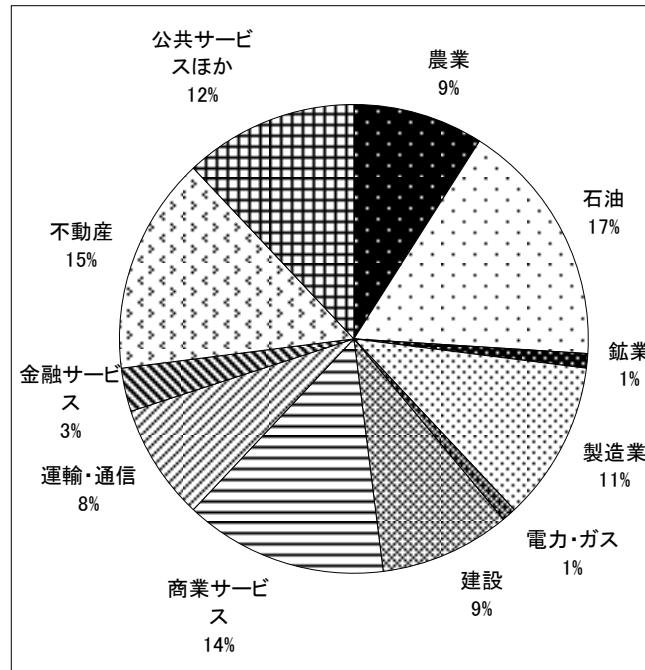
<sup>11</sup> The World Bank <<http://www.worldbank.org/en/country/iran/overview>>

### (3) 産業

イランの産業別 GDP 構成割合は、石油の 17%をはじめ、不動産 15%、商業サービス 14%、製造業 11%、農業 9%、建設 9%、運輸・通信 8%と、第 1 次産業、第 2 次産業、第 3 次産業のいずれに偏ることなく、バランスの取れた構成となっている。

経済制裁強化により、石油部門の GDP 構成比はここ数年減少傾向にあったが、制裁解除後は、石油部門の GDP 構成比率は増大すると考えられる。

図表 7：産業別名目 GDP 構成（2013 年）



(出所) The Central Bank of Iran (CBI)

### 3. イランにおける JCM に関連する政策

#### 3.1 2025 年ビジョン・5 カ年国家開発計画

##### (1) 2025 年ビジョン (2025 Vision of Iran)

2005 年 3 月、イラン政府は、2005 年から 2025 年までの 20 年間におけるイランの経済、政治、社会・文化の発展の道筋を示す「2025 年ビジョン (2025 Vision of Iran)」を策定した。この中で、イランが中東地域で最も発展した国となるための目標が示されている<sup>12</sup>。

この 2025 年ビジョンにおいて示された政策を実施することで、イランは BaU (Business as usual) と比較して、温室効果ガスの排出を 2025 年までに 30%削減、また、他国からの技術支援や金融支援が得られた場合、さらに 34%の排出削減が可能としていた<sup>13</sup>。

##### (2) 5 カ年国家開発計画 (Five Year National Development Plan)

イラン政府は、イラン・イラク戦争の終結後、国内経済の再建に向けて第 1 次 5 カ年国家開発計画 (Five Year National Development Plan : FYDP) を策定した。これ以後、イラン政府は 5 年ごとに FYDP を策定しており、近年は第 5 次 FYDP (2010 年～2015 年) の実施期間であった。FYDP は、温室効果ガス削減プログラムの策定・実施を、イランの全関連省庁に課している。

第 5 次 FYDP では、エネルギー強度の 30%低減を目標として掲げたほか、再生可能エネルギー促進のための技術開発支援や、エネルギー供給の多様化を図るための生産の最適化、火力発電所の効率向上、廃棄物の削減、CHP の促進を推進している。これに加え、省エネルギーや環境保全を支援するため、エネルギー省、石油省、産業・鉱山・貿易省は、エネルギー消費の最適化に対して独自に支援を行うことが可能となっている。<sup>14</sup>

現在策定中の第 6 次 FYDP では、エネルギー強度を 50%低減するとともに、温室効果ガス排出量を 45%削減することを目指している<sup>15</sup>。電力セクターでは、今後建設される発電所の約 53% (15,934MW) をコンバインドサイクル火力発電所、約 16% (5,000MW) を再生可能エネルギーにしている。また、現在 56%である国営企業の発電所所有割合を 26%強まで低減させる (民営化を進める) ことが計画されている<sup>16</sup>。

---

<sup>12</sup> Jahangir Amuzegar, "Iran's 20-Year Economic Perspective: Promises and Pitfalls", Middle East Policy Council, Journal Essay Volume 16 (3), 2009.

<sup>13</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, "Climate Change Legislation In Iran", 2015.

<sup>14</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, "Climate Change Legislation In Iran", 2015.

<sup>15</sup> 現地調査結果に基づく。

<sup>16</sup> Ministry of Energy, "Investment Opportunities and Incentives in Power Industry", October 2015.

### 3.2 気候変動政策

#### (1) Intended Nationally Determined Contribution (INDC) <sup>17</sup>

INDC には、2015 年 12 月に開催された COP21 に先立ち、気候変動対策として各国が独自に定めた目標が記載されている。具体的には、2010 年を基準年として 2030 年までの温室効果ガス<sup>18</sup>の削減目標が示されている。

イランの INDC では、他国からの技術支援及び資金支援がない場合（自国の技術及び資金のみで温暖化ガス排出削減に取り組んだ場合）、2030 年までに、BaU と比較して温室効果ガス排出を 4%削減することとしている。これは、主にコンバインドサイクル火力発電所の建設やシンプルサイクル火力発電所のコンバインドサイクル化、再生可能エネルギー、原子力発電所、フレアガスの削減、需要側のエネルギー効率向上、天然ガスへのエネルギー代替、二酸化炭素排出量の少ない燃料の使用、市場メカニズムの導入により達成することを想定している。

一方、他国からの技術支援及び資金支援がなされた場合、上記ケースに追加して温室効果ガスをさらに 8%（計 12%）削減することとしている。これは、主にエネルギーセクターや工業プロセスに集中することで達成することを想定している。

また、INDC では、温室効果ガスの排出削減ポテンシャルの大きいエネルギーセクターにおいて、特に削減ポテンシャルが高く技術的な重点分野として、下表の分野を挙げている。

図表 8：INDC における重点分野

- ・ フレアガス抑制・利用技術（Technologies needed to curb and utilize gas flares）
- ・ 天然ガス配送ネットワークにおける漏洩削減  
（Reducing natural gas leakage in the distribution networks）
- ・ CHP<sup>19</sup>やコンバインドサイクル発電の促進によるエネルギー効率の向上（Increasing efficiency through the development of CHP and combined-cycle power plants）
- ・ 送配電ロスの削減（Reducing transmission and distribution electricity losses）
- ・ エネルギー需要の最適化（Energy demand optimization and management）
- ・ 再生可能エネルギー、代替エネルギー（原子力等）、バイオ燃料、バイオガス、廃棄物発電、CCS<sup>20</sup>の利用（Use of renewable and alternative energy resources (like nuclear power) as well as biofuels, biogas, waste to energy production and CCS）

<sup>17</sup> <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Iran/1/INDC%20Iran%20Final%20Text.pdf>

<sup>18</sup> 温室効果ガスを SF<sub>6</sub>、PFCs、HFCs、NF<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O と定義している。

<sup>19</sup> Combined Heat and Power の略。

<sup>20</sup> Carbon Capture and Storage の略。

## (2) The National Communication to the UNFCCC

National Communication は、UNFCCC の非附属書 I 締約国に要求される文書であり、温室効果ガス排出動向や気候変動対策、その他関連情報が記載されている。

イランは、2003 年に第 1 次 National Communication、2010 年に第 2 次 National Communication を策定している。第 2 次 National Communication では、2025 年までにイラン政府の資金拠出により温室効果ガスを 30%削減することや、他国からの技術支援・資金支援を得て温室効果ガスの排出を 34%削減することを可能とする政策が示された<sup>21</sup>。

現在、第 3 次 National Communication が作成されており、イランの National Climate Change Office のウェブサイト<sup>22</sup>にアップロードされている（2016 年 3 月 8 日現在）。第 3 次 National Communication では、温室効果ガス排出削減措置をとった場合、2030 年までに BaU と比較して CO2 排出量を約 2.1 億トン、12%削減できるものとしている。

図表 9 : The Third National Communication 目次

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| Executive Summary                                           |
| Chapter1: National Circumstances                            |
| Chapter2: National GHGs Emission Inventory                  |
| 2.2.Energy                                                  |
| 2.3.Industrial Processes                                    |
| 2.4.Agriculture                                             |
| 2.5.Land-use Change and Forestry                            |
| 2.6.Waste                                                   |
| Chapter3: National GHGs Mitigation Policies                 |
| 3.1.Energy                                                  |
| 3.2.Industrial Processes                                    |
| 3.3.Agriculture                                             |
| 3.4.Land-use Change and Forestry                            |
| 3.5.Waste                                                   |
| Chapter4: Vulnerability and Adaptation Assessment           |
| 4.1.Climate Change Modeling in Iran                         |
| 4.2.Water Resources                                         |
| 4.3.Agriculture, Livestock and Fishery                      |
| 4.4.Forests, Rangelands and Deserts                         |
| 4.5.Coastal Zones                                           |
| 4.6.Human Health                                            |
| 4.7.Biodiversity                                            |
| 4.8.Economic Impact of Climate Change and Response Measures |
| Chapter5: Other Information                                 |

<sup>21</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.

<sup>22</sup> [http://en.climate-change.ir/Third-National-Communications\\_2134.html](http://en.climate-change.ir/Third-National-Communications_2134.html)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| 5.1.Global Climate Observation System                   |
| 5.2.Technology Needs Assessment                         |
| 5.3.Research and Education                              |
| Chapter6: National Strategies to Address Climate Change |

### (3) Technology Needs Assessment – To Address Climate Change

イランは、Technology Needs Assessment (TNA) を発行し、温室効果ガス削減のためにイランが必要とする技術をリストアップしている。第 1 次 TNA 及び第 2 次 TNA がすでに発行されており、現在、第 3 次 TNA の作成段階にある。

Center for Innovation and Technology Cooperation (CITC)<sup>23</sup>によると、第 3 次 TNA では、エネルギー、産業、農業分野等全ての分野を対象とした技術ニーズ調査を実施しており、その中で CO2 排出量の影響を調査している。第 3 次 TNA と第 2 次 TNA では、環境変化と TNA の進捗によりプライオリティが変化している。第 3 次 TNA に基づき、さらに詳細な行動計画 (Technology Action Plan : TAP) が作成される予定となっている<sup>24</sup>。なお、TNA に挙げられた技術の中でも、特に優先される分野は下表に挙げたものである。

図表 10 : 第 3 次 TNA における重点分野

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimization of Fuel gas system, Heaters, Boilers</li> <li>• CNG Cars (天然ガス自動車)</li> <li>• Waste to Electric Technologies</li> <li>• Micro Hydroelectric Power Production</li> <li>• Heating and Ventilation System</li> <li>• Carbon Capture and Storage (CCS)</li> <li>• Flare Improvement Facilities</li> <li>• Hybrid and Electric Vehicles</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(出所) CITC へのインタビュー結果に基づく。

<sup>23</sup> 大統領府直轄の科学・技術を担当する組織。第 3 次 TNA の策定において中心的な役割を果たしている。

<sup>24</sup> CITC へのインタビュー調査に基づく。

### 3.3 再生可能エネルギー政策

#### (1) 2011 Energy Conservation Law (Law on Altering Energy Consumption Patterns)

The National Iranian Oil Company (NIOC) <sup>25</sup>の子会社であり、イランにおけるエネルギー消費の最適化や省エネルギーの推進を担当する機関である Iran Fuel Conservation Organisation (IFCO) は、2011 年に制定された省エネルギー法に基づき、2020 年までにエネルギー強度を 2011 年対比 50%削減する目標を立てている。

これを達成するため、特に注力する分野として下表の分野を挙げている<sup>26</sup>。

図表 11：IFCO が省エネにおいて注力する分野

- ・ 様々な分野での燃料消費の最適化 (optimising fuel consumption in different sectors)
- ・ 新たなエネルギー転換技術の開発 (developing new energy conversion technologies)
- ・ エネルギー需要に伴うコストの削減  
(reducing long-term costs associated with energy demand)
- ・ エネルギー消費最適化のための標準化・ガイドラインの作成  
(developing standards and guidelines for optimisation of energy consumption)
- ・ 新規省エネ技術の研究開発の支援  
(supporting research and development of new technologies in energy efficiency)
- ・ 交通システムにおける燃料消費の最適化  
(optimising fuel consumption in transportation systems)
- ・ ビル及び生産過程におけるエネルギー消費の最適化  
(optimising energy consumption in buildings and production processes)
- ・ イランにおける省エネ文化の醸成  
(developing a culture of energy conservation across society)
- ・ インセンティブの策定 (creating incentive systems)
- ・ 省エネ技術やエネルギー・マネジメントの改善における民間・大学・研究機関の活動支援 (supporting the activities of the private sector, universities and research institutions in the promotion of energy-saving technologies and energy management improvement)

#### (2) National Renewable Energy Master Plan (2004-2010)<sup>27</sup>

イランでは、2004 年から 2010 年にかけて国家再生可能エネルギーマスタープランを策定し、再生可能エネルギーの利用や関連技術の促進など、再生可能エネルギーの推進を行った。

本マスタープランでは、2010 年までに再生可能エネルギーの発電容量を 500MW とすることを目指していた。具体的には、小水力発電 80MW、風力発電 250MW、太陽熱発電 17.25MW、

<sup>25</sup> 石油省傘下の国営企業。

<sup>26</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.

<sup>27</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.



太陽光発電 3MW、地熱発電 100MW、太陽温水 50MW が目標として掲げられた。

本マスタープランの期間は 2004 年から 2010 年までとなっているが、アップデートはまだされていない<sup>28</sup>。

### (3) Feed in Tariff for Renewables<sup>29</sup>

イラン政府は、再生可能エネルギーに対して feed-in tariff (FIT) を設定し、再生可能エネルギーによって発電した電力を、Renewable Energy Organization of Iran (SUNA) <sup>30</sup>が一定期間、一定価格で全量買い上げる制度を導入している。

再生可能エネルギーの種別に FIT が設定されており、すでに欧州企業を中心として、イラン政府と事業化に向けた協議を実施する民間企業が多数存在する<sup>31</sup>。下表が FIT の対象となる再生可能エネルギー及び買取価格である。

図表 12：再生可能エネルギー買取価格

| Item | Type of Technology                                                                                            | Guaranteed Purchase Price<br>(Rials per Kw/H) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1    | Biomass – Landfill                                                                                            | 2900                                          |
|      | Biomass – Anaerobic Digestion                                                                                 | 3150                                          |
|      | Biomass –Incineration                                                                                         | 5870                                          |
| 2    | Wind Farm with capacity of over 50 MW                                                                         | 4060                                          |
|      | Wind Farm with capacity of less than 50 MW                                                                    | 4970                                          |
|      | Wind generation up to 1 MW<br>(Only for consumers and limited to their connection capacity)                   | 5930                                          |
| 3    | Solar Farms with capacities over 10 MW                                                                        | 5600                                          |
|      | Solar Farms with capacity of 10 MW or less                                                                    | 6750                                          |
|      | Solar energy with capacity of 100 KW or less<br>(Only for consumers and limited to their connection capacity) | 8730                                          |
|      | Solar energy with capacity of 20 KW or less<br>(Only for consumers and limited to their connection capacity)  | 9770                                          |
| 4    | Geothermal ( Including drilling and equipment procurement)                                                    | 5770                                          |
| 5    | Expansion Turbines                                                                                            | 1800                                          |
| 6    | Loss recovery in industrial processes                                                                         | 3050                                          |
| 7    | Small Hydropower – 10 MW and less                                                                             | 3700                                          |
| 8    | Other renewable sources excluding Hydropower plants                                                           | 4873                                          |

(出所) SUNA website

<sup>28</sup> エネルギー省傘下の再生可能エネルギー事業を担当する機関である Renewable Energy Organization of Iran (SUNA) へのインタビュー結果に基づく。

<sup>29</sup> Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.

<sup>30</sup> エネルギー省傘下の再生可能エネルギー事業を担当する機関。

<sup>31</sup> 現地調査結果に基づく。

#### (4) 再生可能エネルギープロジェクト実施の詳細及び手続き<sup>32</sup>

イラン国外の企業が再生可能エネルギー事業を実施する場合、①イラン国内における拠点の所有、②新会社の設立、③イラン企業との共同事業体の組成のいずれかが必要となり、これらの事業体から SUNA が電力を購入する。

事業体を設立したのち、会社情報及び事業サイト、使用技術、発電設備容量等を所定の登録フォームに記入し、SUNA へ再エネ事業者登録申請を行う。再エネ事業者として認定されれば、SUNA が当該事業体へ有効期限 1 年のライセンスを発行する。

上述事業体は、1 年以内にグリッド接続、環境保全、土地所有に関する許諾を得る必要がある、これらの許諾を得たのち、SUNA と 20 年間の電力購入契約（Power Purchase Agreement : PPA）を締結する。なお、事業実施に対するファイナンスの手当てがなされていないプロジェクトについては、PPA は署名されることはない。また、環境影響評価の対象は、風力（100MW 超）、廃棄物発電、バイオマス発電（最終処理場）に限られる。

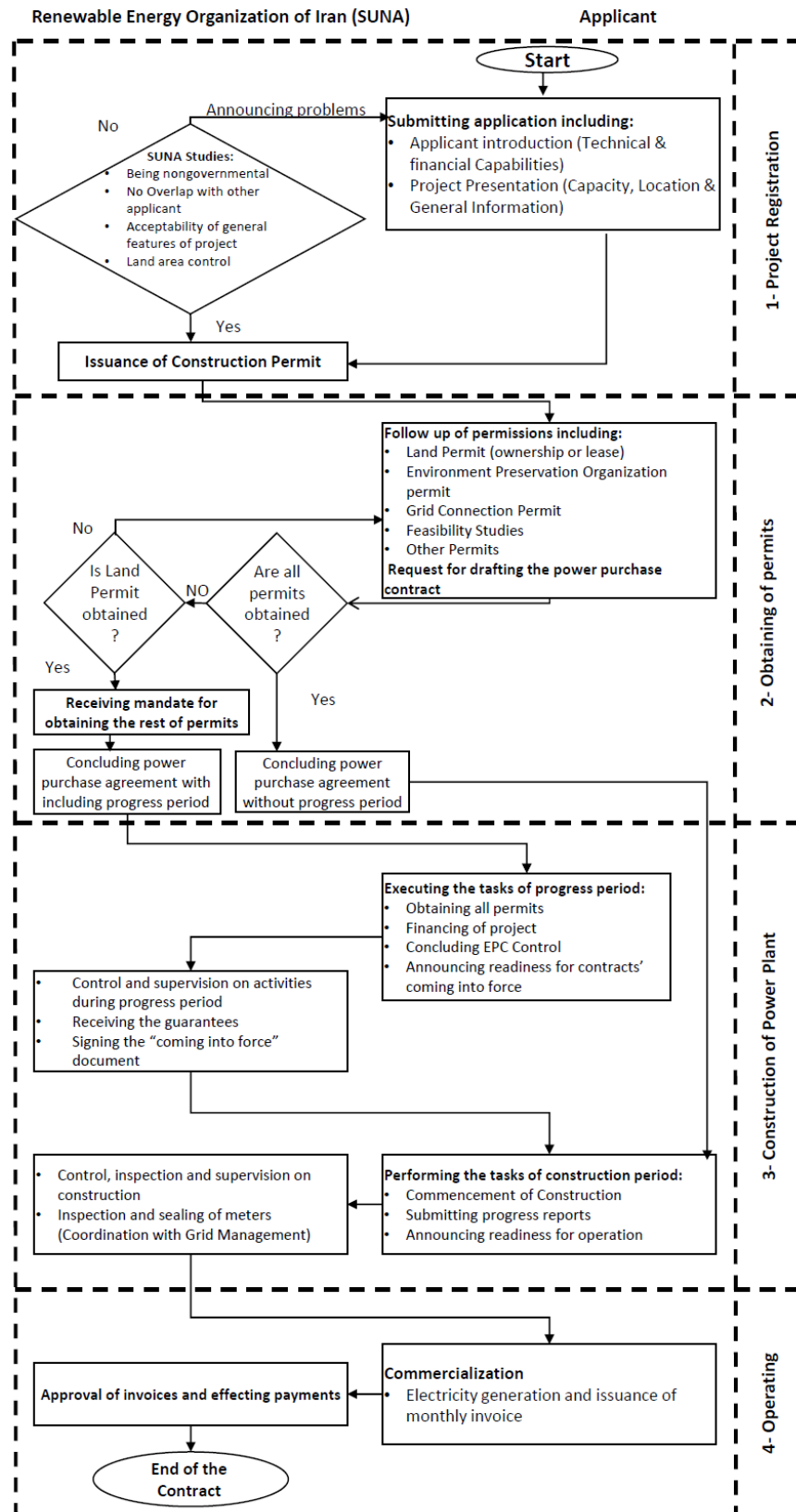
PPA における電力購入価格には FIT が適用されるが、PPA 契約期間において一律に適用されるわけではない。契約期間 20 年間のうち、最初の 10 年間は、FIT を基本価格として、インフレーションやピークタイム等を考慮して買取価格が決定される。後半の 10 年間は、この買取価格の 70% の価格が買取価格となる。また、買取価格の優遇制度も存在する。例えば、国内で製造された機材を使用した場合、買取価格は初年度に 15% 上乗せされる（機材によって各年ごとの上乗せ価格は異なる）。このようにイラン国内から部品調達を行うインセンティブが存在するが、海外からの輸入に関して特に制限はない。

また、PPA が締結され、系統連系などの協議が完了した後、18 カ月以内に発電所建設を完工させなければならない。完工できなかった場合、18 カ月終了時から工期が延長された分だけ買取期間が目減りするペナルティが課される。なお、契約期間内は、L/C アカウントにデポジットを入れておく必要があり、イラン外国投資奨励保護法（FIPPA）の規定に基づき投資保証されていることも必要となる。

---

<sup>32</sup> SUNA へのインタビュー結果に基づく。

図表 13：再生可能エネルギー事業の承認手続フロー



(出所) SUNA, "Flowchart of applying for permit and its issuance".

## 4. イランにおけるエネルギーセクターの現状

### 4.1 エネルギーセクター及び電力セクターの概況

#### (1) 石油・天然ガス<sup>33</sup>

イランの原油埋蔵量は 21.7 億トンと、全世界の埋蔵量の 9.0%を占め、ベネズエラ、サウジアラビア、カナダに次いで世界第 4 位である（2014 年）。また、天然ガス埋蔵量は、34.0 兆立方メートルと、全世界の埋蔵量の 18.2%を占め、世界第 1 位となっている（2014 年）。2012 年における産出量は、原油は 16,544 万トン、天然ガスは 6,102PJ で、それぞれ世界第 5 位、世界第 4 位である<sup>34</sup>。

イランは、豊富な資源を有しているが、経済制裁の影響もあり、様々なプロジェクトが遅延及び停止した。このため、原油の生産は大きく落ち込み、天然ガスの増産も期待されたペースでは進んでいない。2016 年以降、原油生産量は制裁解除を受けて増加が見込まれるものの、長年の制裁による施設の老朽化などの供給制約がある。天然ガスも、開発の遅れが指摘されている。

また、イランは中東でサウジアラビアに次いで 2 番目に石油消費量が大きく、2014 年の石油消費量は、平均 180 万バレル／日となっている。国内消費は主に、ディーゼル、ガソリン、燃料油が占める。以前は、国内の石油精製能力が不足しており、石油精製製品、特にガソリンを輸入に頼っていた。しかし、経済制裁により輸入が困難となった結果、国内の精製能力が拡大し、現在消費の大半が国内で精製された製品で充足されている。

---

<sup>33</sup> U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.

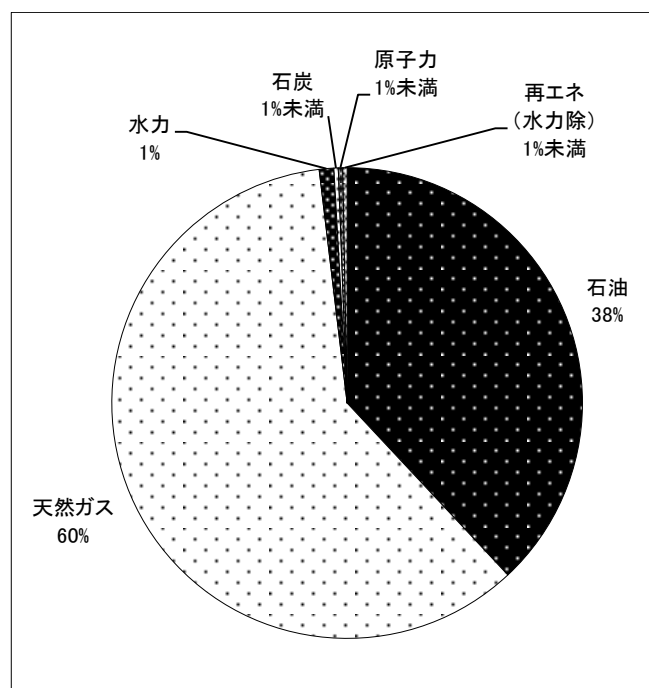
<sup>34</sup> 二宮書店「データブック・オブ・ザ・ワールド」Vol.28（2016）

## (2) 1次エネルギー消費<sup>35</sup>

2013 年におけるイランの 1 次エネルギー消費は、石油及び天然ガスが 98%と大半を占めている。このほか、水力が 1%、石炭、原子力再エネ（水力除く）が 1%未満となっている。

イランの 1 次エネルギー消費は 2004 年から約 50%増加しており、イラン政府は、非効率なエネルギー使用や国内需要の伸びを抑制するため、国内の石油、天然ガス、電気の価格を引き上げる補助金改革に着手している。この改革の一環で、2010 年、2014 年と 2 度にわたってこれらの価格の引き上げが実施された。

図表 14：2013 年におけるイランの 1 次エネルギー消費



（出所） U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.

<sup>35</sup> U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.

### (3) エネルギーセクターの管理体制<sup>36</sup>

イランのエネルギーセクターは、大統領が議長を務め、各省大臣で構成されるエネルギー最高評議会（The Supreme Energy Council）によって監督されている。

イランの石油及び天然ガス関連事業については、石油省傘下に 4 つの国営企業が存在し、これらが実権を有している。これらの 4 大国営企業は、子会社を多数有しており、石油省を頂点とした階層構造を形成している。

図表 15：石油省傘下の主な国営企業

|                                                               |                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| National Iranian Oil Company (NIOC)                           | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 4 大国営企業の 1 つ</li><li>・ 石油及び天然ガスの採掘や精製、輸出等を所管</li><li>・ 実際の事業は NIOC 子会社が実施</li></ul> |
| National Iranian Gas Company (NIGC)                           | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 4 大国営企業の 1 つ</li><li>・ 天然ガスの採掘や供給など、天然ガス関連プロジェクトを所管</li></ul>                       |
| National Iranian Oil Refining & Distribution Company (NIORDC) | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 4 大国営企業の 1 つ</li><li>・ NIOC から分離</li><li>・ 原油精製、及びエンジニアリング、建設、輸送を所管</li></ul>       |
| National Petrochemical Company (NPC)                          | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 4 大国営企業の 1 つ</li><li>・ 石油化学産業プロジェクトを所管</li></ul>                                    |
| Iran Fuel Conservation Organisation (IFCO)                    | <ul style="list-style-type: none"><li>・ NIOC の子会社</li><li>・ イランにおけるエネルギー消費の最適化や省エネルギーの推進を担当する機関</li></ul>                   |

（出所）各企業 Web サイト及び各種資料

また、電力セクターについては、エネルギー省傘下に国営企業が存在し、これらを中心として電力事業が運営されている。石油省傘下の国営企業と同様に、これらの国営企業も子会社を多数有しており、エネルギー省を頂点とした階層構造を形成している。

<sup>36</sup> U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015; Organization for Investment, Economic and Technical Assistance of Iran (OIETAI) website.

図表 16：エネルギー省傘下の主な国営企業

|                                                                            |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Iran Power Generation, Transmission & Distribution Management Co (TAVANIR) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・イランの送配電を担当する国営企業</li> <li>・所有する子会社が各地域の送配電を所管</li> </ul>                             |
| Thermal Power Plant Holding Company (TPPHC)                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・イランの発電事業を担当する国営企業</li> <li>・2015 年 10 月に TAVANIR から分離して設立された<sup>37</sup></li> </ul> |
| Renewable Energy Organization of Iran (SUNA)                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・再エネ促進、再エネ政策の策定、事業手続きを担当するエネルギー省傘下の機関</li> </ul>                                      |
| Iran Energy Efficiency Organization (SABA)                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー省が 51%、民間及び政府系組織が 49%のシェアを保有する半国営企業</li> <li>・イランの省エネ事業を担当している</li> </ul>       |

(出所) 各企業 Web サイト及び各種資料

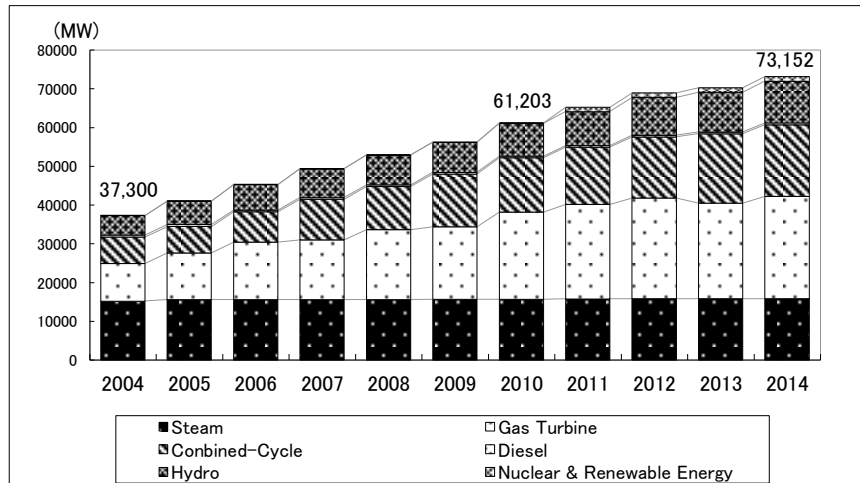
---

<sup>37</sup> 現地調査結果に基づく。

(4) 電力セクター（発電設備容量・電源構成）<sup>38</sup>

イランにおける発電設備容量は、2004年は37,300MWであったが、2010年には61,203MW、2014年には73,152MWと、国内需要の高まりに合わせて、10年間で約2倍に増加している。

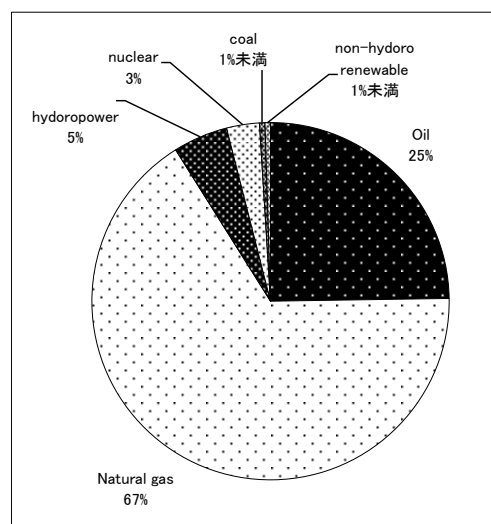
図表 17：イランにおける発電設備容量の推移



(出所) Tavanir Holding Company, “Statistical Report on 48 Years of Activities of Iran Electric Power Industry (1967-2014)”, Dec 2015.

電源構成をみると、石油が 25%、天然ガスが 67%と、イランの主要産業である石油・天然ガスで全体の 90%以上を占めている。このほか、水力発電が 5%、原子力発電が 3%、再生可能エネルギー及び石炭発電は 1%未満となっている。

図表 18：電源構成（2013 年）



(出所) U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.

<sup>38</sup> U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015; Berlin Centre for Caspian Region Studies, Freie Universität Berlin, “The Diversification of Electricity Generation in a System Dominated by Fossil Fuels – the Case of Iran”, Aug 2012.



第6次 FYDP（2016～2020）において、エネルギー省は、今後追加的に開発する電源の約53%（15,934MW）をコンバインドサイクル発電所、約16%（4,847MW）を再生可能エネルギー発電所、約18%（5,380MW）は分散電源とすることを計画している。電力供給を増加させ、国内需要に応えることを計画しているだけでなく、近隣国に電力を輸出することも考えている。

なお、エネルギー省によると、イランにおける電力セクターの優先事業は以下の5つである<sup>39</sup>。

図表 19：電力セクターの優先事業

- |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・既存の発電所のコンバインドサイクル化</li><li>・分散型電源開発</li><li>・コンバインドサイクル発電所の建設</li><li>・送配電の電力ロス低減とエネルギー消費の最適化</li><li>・再生エネ発電所の建設</li></ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

<sup>39</sup> エネルギー省へのインタビュー結果に基づく。

## 4.2 エネルギー消費と省エネポテンシャルの高い産業セクター

### (1) 産業セクターにおけるエネルギー消費動向<sup>40</sup>

1970 年から 2000 年までの 30 年間で、イランのエネルギー消費量は年平均 7.8% の伸び率となり、約 8 倍に増加した。この傾向は 2001 年から現在まで続いている。

この主な要因となっているのは、①ガス火力発電所が増設され、電力消費量が高い伸びを示したこと、②都市部における交通需要が増大し、交通セクターでエネルギー消費量が増加したこと、③戦後復興のため、特に石油精製業、石油化学産業、鉄鋼業、セメント産業、れんが産業においてエネルギー強度が増加したこと、④制裁による設備の老朽化に由来するエネルギーの非効率性である。

イランの 2010 年における温室効果ガスの排出量は、CO<sub>2</sub> が 662,101 キロトン、CH<sub>4</sub> が 162,570 キロトン (CO<sub>2</sub> 相当量)、N<sub>2</sub>O が 26,502 キロトン (同) の計 851,173 キロトン (同) となっている。いずれの温室効果ガスも、エネルギーセクターを中心として排出されているが、CO<sub>2</sub> 排出量は比較的産業分野で多い一方、CH<sub>4</sub> は農業や廃棄物、N<sub>2</sub>O は農業分野で排出量が多くなっている。

図表 20 : 2010 年における温室効果ガス排出量 (単位 : キロトン)

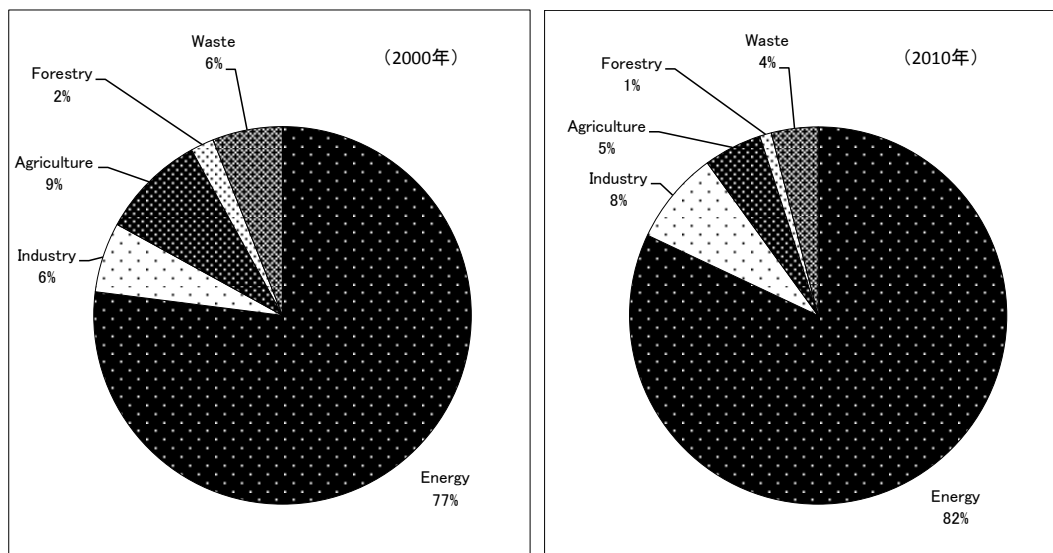
| Resources                        | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | Total   |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| Energy                           | 584,451         | 5,437           | 4.0              | 699,868 |
| Fuel Combustion                  | 543,569         | 71              | 4                | 546,300 |
| Fugitive Emission                | 40,882          | 5,366           | 0                | 153,568 |
| Industry                         | 67,840.8        | 29.8            | 4.5              | 69,846  |
| Agriculture                      | 598.8           | 966.1           | 75.7             | 44,367  |
| Forestry                         | 9,181           | 0.3             | 0.0              | 9,187   |
| Waste                            | 29.0            | 1,308.2         | 1.3              | 27,905  |
| Total GHG's Emissions            | 662,101         | 7,741           | 85               | 851,173 |
| GWP                              | 1               | 21              | 310              |         |
| Total CO <sub>2</sub> Equivalent | 662,101         | 162,570         | 26,502           | 851,173 |

(出所) Department of Environment 資料

<sup>40</sup> IFCO, "Potentials of Energy Conservation in Industry Sector of Iran", ECEEE 2014 Industrial Summer Study.

分野別の温室効果ガス排出割合を見ると、2000 年に 77%を占めていたエネルギーセクターは、2010 年には 82%と 8 割以上となっており、エネルギーセクターの排出量が一貫して大きな割合を占めている。また、産業分野は、2000 年から 2010 年にかけて 6%から 8%へと 2 ポイント増加する一方、農業分野は 9%から 5%へと 4 ポイント減少している。

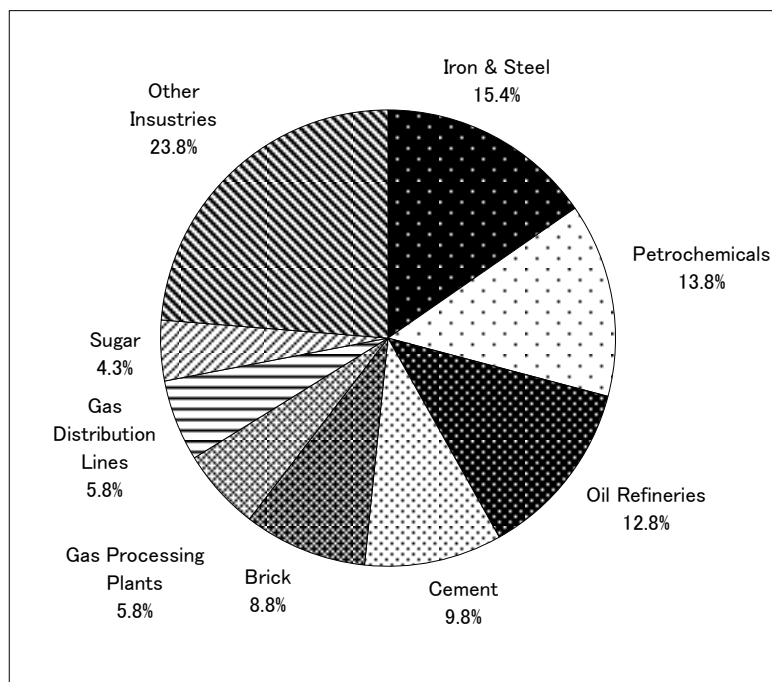
図表 21：分野別温室効果ガス排出割合（左図 2000 年、右図 2010 年）



(出所) Department of Environment 資料

産業分野別のエネルギー使用割合（発電所を除く）を見ると、鉄鋼業が 15.4%と最も多く、これに石油化学、石油精製といった石油関連産業がそれぞれ 13.8%、12.8%と続いている。また、セメント産業やレンガ産業といった建築部材関連の産業もそれぞれ 9.5%、8.8%とエネルギー使用量が大きくなっている。

図表 22：産業別エネルギー使用割合（発電所を除く）



(出所) IFCO, “Potentials of Energy Conservation in Industry Sector of Iran-Presentation”, ECEEE 2014 Industrial Summer Study.

## (2) 産業セクター別省エネポテンシャル<sup>41</sup>

イラン政府は、全主要産業において、2025年までに継続して前年比6%成長することを企図しており、これが達成されれば2025年には2007年対比270%の生産拡大が図られる。一方、エネルギー消費改正法（Rectification of Energy Consumption Law）により、2016年までにエネルギー強度を2011年比33%、2021年までに同50%削減することを目標としており、産業セクターにおける省エネはイランにおける課題となっている。

2012年IAEA報告書によると、イランはCO<sub>2</sub>排出で世界第9位となっており、イランの非効率なエネルギー消費は、CO<sub>2</sub>排出の主な原因となっている。このため、イラン政府は現在、効率化した燃料相当の料金を還付する仕組みを確立するなど<sup>42</sup>、省エネルギーに努めている。

イランでは省エネやCO<sub>2</sub>の削減を実施するため、いくつかのポテンシャル調査を実施しており、その結果をまとめたものが下表である。

図表 23：省エネ及びCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル

| Industry                               | Potential energy saving<br>(MBOE/Year) | CO <sub>2</sub> Reduction<br>(mT/Year) |
|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Cement (existing plants)               | 2.2                                    | 0.8                                    |
| Cement (new plants)                    | 2.25                                   | 0.8                                    |
| Brick                                  | 3.24                                   | 1.1                                    |
| Glass                                  | 0.29                                   | 0.1                                    |
| Gypsum                                 | 0.34                                   | 0.1                                    |
| Lime                                   | 0.08                                   | 0.03                                   |
| Tire                                   | 0.22                                   | 0.08                                   |
| Iron & Steel (existing plants)         | 6.77                                   | 2.3                                    |
| Iron & Steel (new plants)              | 6.33                                   | 2.2                                    |
| Zinc& Plumb                            | 0.224                                  | 0.08                                   |
| Sugar                                  | 1.93                                   | 0.7                                    |
| Vegetable oil                          | 0.47                                   | 0.2                                    |
| Tile                                   | 0.3                                    | 0.1                                    |
| Oil refineries (9 existing plants)     | 10.92                                  | 3.8                                    |
| Oil refineries (new plants)            | 9.12                                   | 3.2                                    |
| Gas refineries (12 existing plants)    | 6.16                                   | 2.1                                    |
| Non- polymeric petrochemical complexes | 9.02                                   | 3.12                                   |
| polymeric petrochemical complexes      | 0.89                                   | 0.31                                   |
| petrochemical complexes (new plants)   | 33.22                                  | 11.5                                   |
| Oil distribution line                  | 0.16                                   | 0.06                                   |
| Gas distribution line                  | 6.16                                   | 2.1                                    |

<sup>41</sup> IFCO, "Potentials of Energy Conservation in Industry Sector of Iran", ECEEE 2014 Industrial Summer Study.

<sup>42</sup> 現地調査結果に基づく。

|                              |               |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
| Power plants (new plants)    | 49.13         | 17           |
| Pilot projects               | 1.71          | 0.603        |
| CCHP                         | 6.42          | 2.23         |
| Financing and grant projects | 2.23          | 0.8          |
| <b>Total</b>                 | <b>158.92</b> | <b>55.07</b> |

(出所) IFCO, “Potentials of Energy Conservation in Industry Sector of Iran”, ECEEE 2014 Industrial Summer Study.

#### 4.3 イランにおける CDM プロジェクトの動向

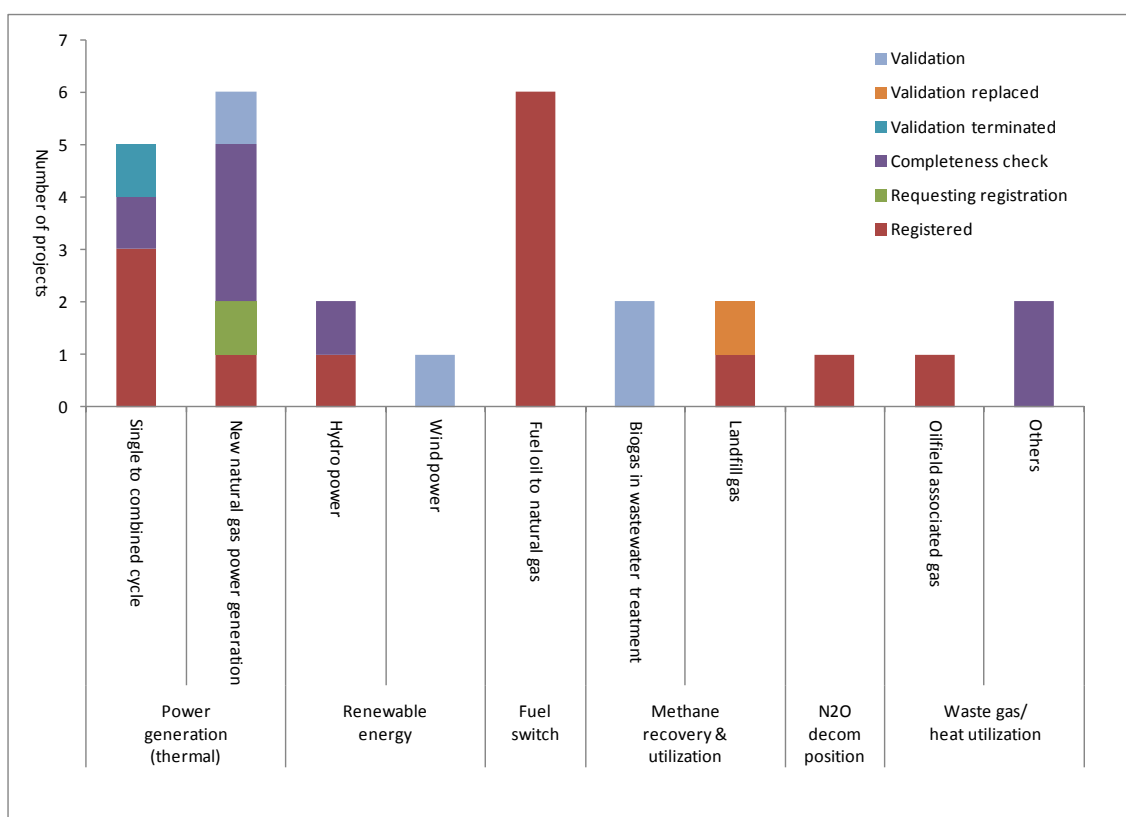
ここでは、イランにおける CDM（Clean Development Mechanism）の開発状況を示す。

##### (1) 事業のタイプ（Project types）

CDM 事業の開発段階別に分類すると以下の通りである。

- 有効化審査（validation）
- 有効化審査（再）（validation replaced）
- 有効化審査終了（validation terminated）
- 不備確認（completeness check）
- 登録申請（requesting registration）
- 登録済み（registered）

図表 24 : Stages of CDM projects <sup>43</sup>



<sup>43</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

## (2) 火力発電 (Power generation (Thermal))

これまでに、ガス火力発電の高効率化の CDM 事業化がなされている。

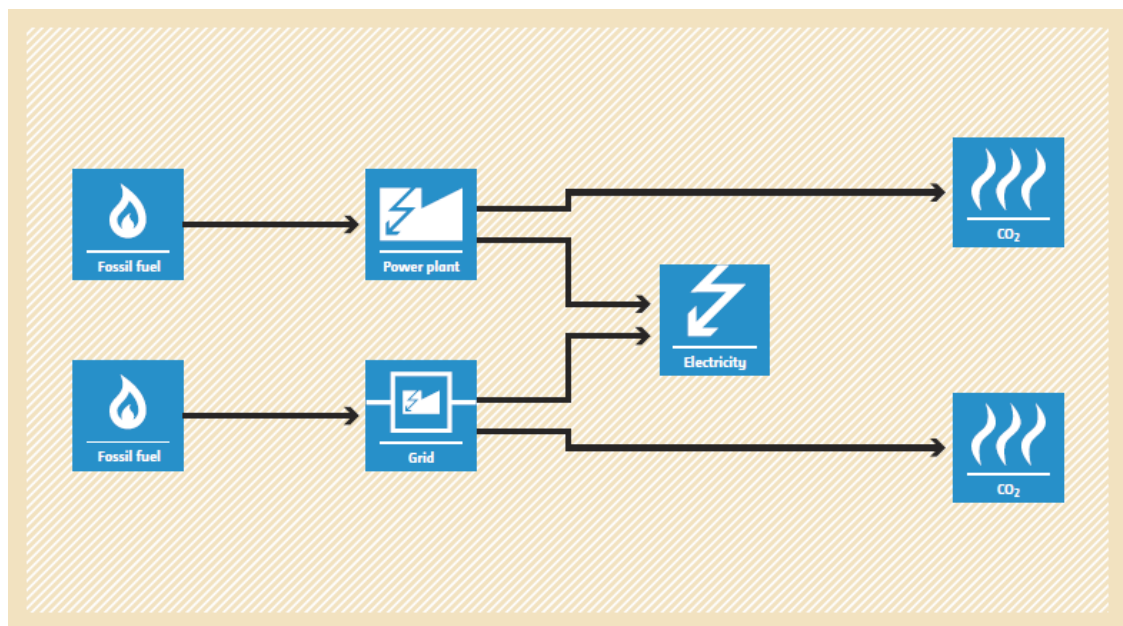
- コンバインドサイクルの新設またはコンバインドサイクルへの改造
- 高効率なシンプルサイクル (シングルサイクル)

いずれも比較対象 (ベースラインシナリオ) は従来型のシンプルサイクルである。

### ①コンバインドサイクルへの改造

既存のシンプルサイクルのガス火力発電設備が、高効率化を目的として、コンバインドサイクルに改造される。燃料消費量の削減により CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。イランにおいてはこれまでに 5 案件の CDM 化が進められており、そのうち 3 件が CDM 理事会によって登録されている。方法論としては、ACM0007 (シングルサイクルからコンバインドサイクルへの発電方式の転換) が適用されている。

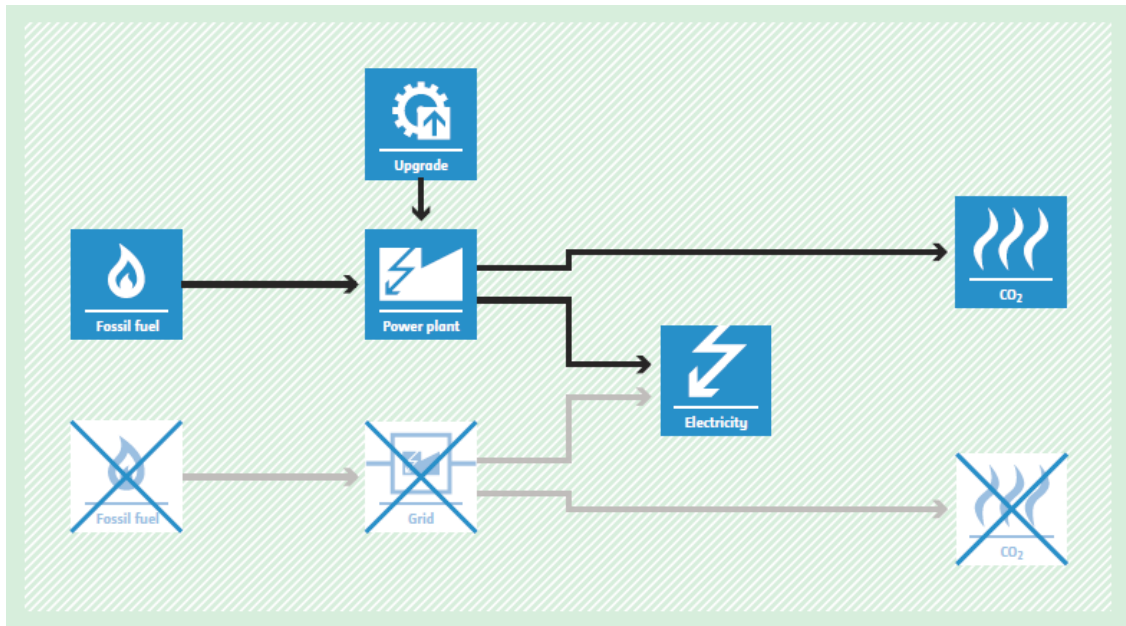
図表 25 : Baseline scenario<sup>44</sup>



<sup>44</sup> UNFCCC



图表 26 : Project scenario



方法論における適用可能条件には以下の条件が含まれている。

- プロジェクトが、クレジット期間において、既存のガスタービン・ガスエンジンの寿命を延ばさないこと。
- プロジェクトサイトで発生した排熱を他の目的で使わないこと。

図表 27 : CDM Projects (conversion from single cycle to combined cycle power generation)<sup>45</sup>

| Project site              | Project Participants                                                                                                                                                     | Capacity              | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage                 |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Sanandaj Power Plant      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iran Power Development Company</li> <li>• Energy Changes Projektentwicklung GmbH</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul> | 640 MW<br>(160 MW *4) | 693,612                                 | Registered            |
| Jahrom Power Plant        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iran Power Development Company</li> <li>• Energy Changes Projektentwicklung GmbH</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul> | 640 MW<br>(160 MW *4) | 897,064                                 | Registered            |
| Shirvan Power Plant       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iran Power Development Company</li> <li>• Energy Changes Projektentwicklung GmbH</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul> | 640 MW<br>(160 MW *4) | 783,332                                 | Registered            |
| South Isfahan Power Plant | <ul style="list-style-type: none"> <li>• South Isfahan Power Plant FZ Co.</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul>                                                 | 954 MW<br>(159 MW *6) | 970,895                                 | Completeness check    |
| Shirvan Power Plant       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iran Power Development Company</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> <li>• Energy Changes Projektentwicklung GmbH</li> </ul> | 640 MW<br>(160 MW *4) | 645,324                                 | Validation terminated |

(※) Annual GHG emission reductions

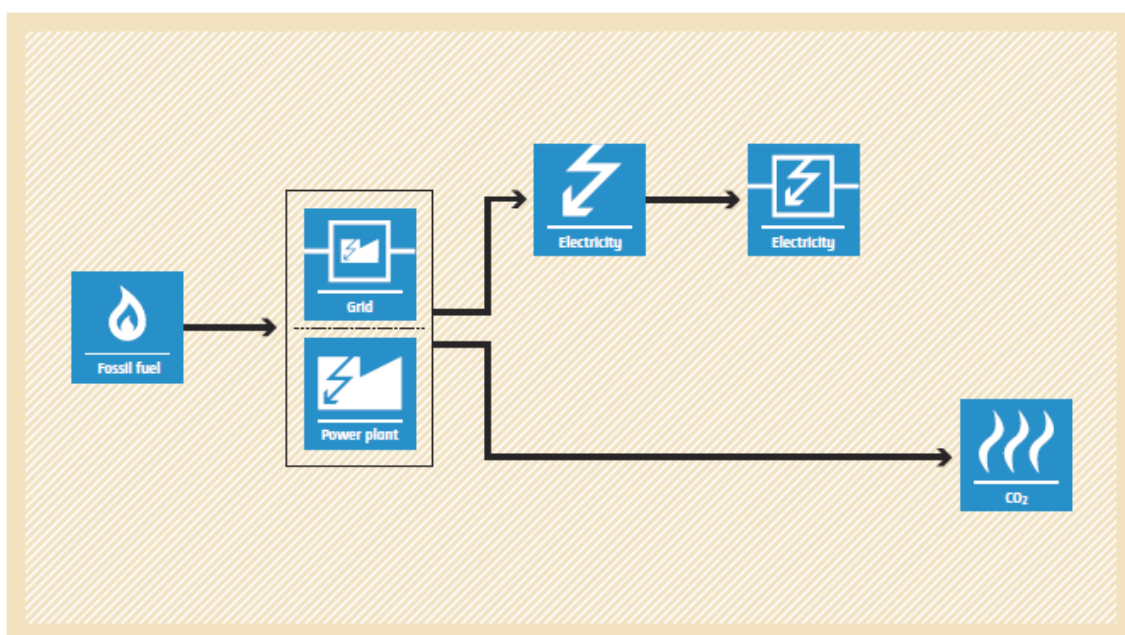
<sup>45</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

## ②新設の天然ガス火力発電

高効率なガス火力発電施設の新設により、同量の化石燃料を用いてより多くの発電を行い、グリッドに供給する。燃料消費量の削減により CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。

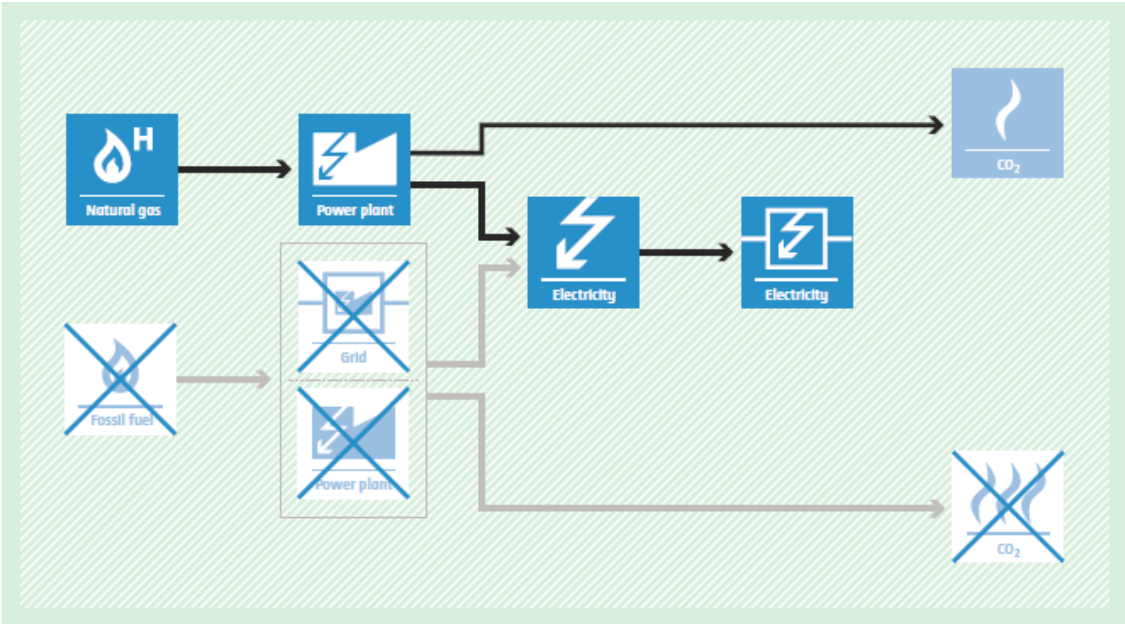
イランにおいてはこれまでに 6 案件の CDM 化が進められており、そのうち 1 件が CDM 理事会によって登録されている。方法論としては、ACM0013（GHG 排出強度の小さい技術を使った新設の発電・グリッドへの電力供給）または AM0029（天然ガスを用いた発電・グリッドへの電力供給）が適用されている。なお、AM0029 におけるベースラインシナリオでは、シンプルサイクルが想定されている。

図表 28 : Baseline scenario (AM0029)<sup>46</sup>



<sup>46</sup> UNFCCC

図表 29 : Project scenario (AM0029)



方法論 ACM0013 における適用可能条件には以下の条件が含まれている。

- 発電・グリッドへの供給のみを対象とする（コージェネレーションは不可）。
- 最近 5 年間に商業運転を開始した全プラント能力の 50%以上をベースラインの対象とする。
- 最低でも 5 基の新設プラントがプロジェクトに類似したものとみなされる（ベースライン特定にあたって）。

方法論 AM0029 における適用可能条件には以下の条件が含まれている。

- 天然ガスの供給量がその地域・国において十分である。
- プロジェクトにおいて発電した電力は、グリッドにのみ供給される。

図表 30 : CDM Projects (new natural gas power generation)<sup>47</sup>

| Project site                                                                          | Project Participants                                                                                                                             | Capacity | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Pareh Sar<br>Combined Cycle<br>Power Plant                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapna Pareh Sar Power Generation Co.</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul>                     | 930 MW   | 1,615,251                               | Registered                  |
| Genaveh Combined<br>Cycle Power Plant                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapna Genaveh Power Generation Co.</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul>                       | 481 MW   | 702,849                                 | Request for<br>registration |
| Yazd 1 Combined<br>Cycle Power Plant                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yazd Power Generation Company</li> <li>• FARAB Co.</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul>       | 484 MW   | 801,546                                 | Completeness<br>check       |
| Dalahou Combined<br>Cycle Power Plant                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eslam Abad Power Generation Company</li> <li>• FARAB Co.</li> <li>• Swiss Carbon Assets Ltd.</li> </ul> | 484 MW   | 911,269                                 | Completeness<br>check       |
| Sirjan 480MW<br>Combined Cycle<br>Power Plant                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kermanian Power Plant Company</li> <li>• Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> </ul>               | 480 MW   | 639,511                                 | Completeness<br>check       |
| Rudeshur Efficient<br>Gas Power Plant<br>(Only this project is<br>not combined-cycle) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arian Mah Taab Gostar Co.</li> <li>• Energy Changes Projektentwicklung GmbH</li> </ul>                  | 2,162 MW | 179,038                                 | Validation                  |

(※) Annual GHG emission reductions

<sup>47</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

### (3) 再生可能エネルギー（Renewable energy）

イランにおいては、水力発電が 2 件、風力発電が 1 件のみ CDM として進められている。

図表 31 : CDM Projects (renewable energy)<sup>48</sup>

| Project site                               | Project Participants                                                                                                                                                                  | Type  | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage              |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|--------------------|
| Piran Small Hydropower Plant               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Iran Water &amp; Power Resources Development Co.</li> <li>Rahbord Energy Design &amp; Development Eng. Co.</li> </ul>                          | Hydro | 26,104                                  | Registered         |
| 130 MW Aras (Gara Chilar) Hydropower Plant | <ul style="list-style-type: none"> <li>Iranian Water and Power Development Co.</li> <li>Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.</li> <li>Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> </ul> | Hydro | 616,875                                 | Completeness check |
| Kahak Wind Farm Project                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>MAPNA Renewable Energies Generation Company</li> <li>Rahbord Energy Design &amp; Development Eng. Co.</li> </ul>                               | Wind  | 240,815                                 | Validation         |

(※) Annual GHG emission reductions

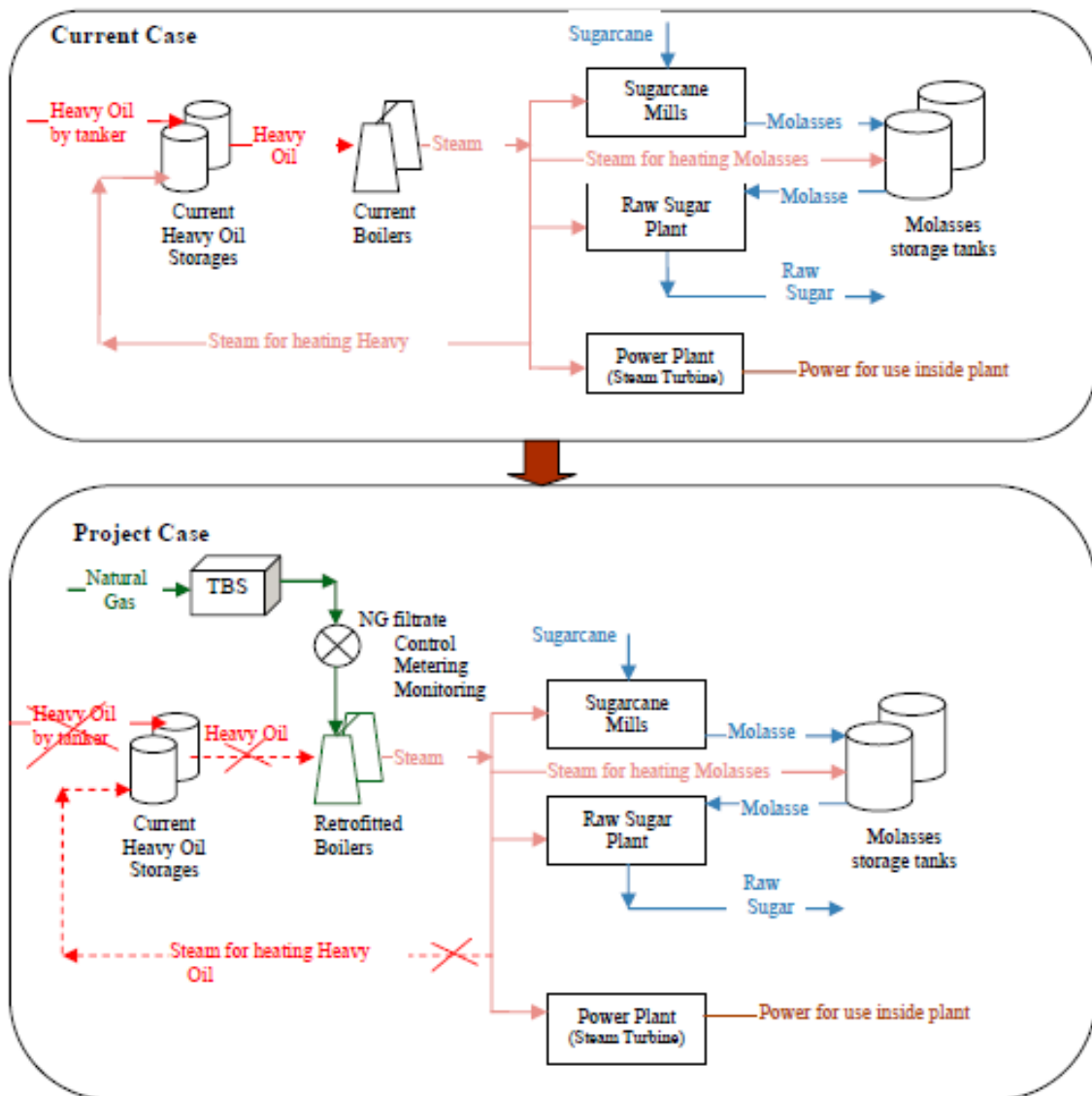
<sup>48</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

#### (4) 天然ガスへの燃料転換 Fuel switching to natural gas

サトウキビのプラントにおいて、重油から天然ガスへの転換を行う CDM 事業が 6 件進められ、そのすべてが CDM 理事会に登録されている。適用されている CDM 方法論は小規模方法論 AMS-III.B. (燃料転換) である。

事業概要は以下の通り。

図表 32 : Schematic Diagram of the Projects<sup>49</sup>



<sup>49</sup> PDD "Fuel Switching of Mirza Kuchak Khan Sugarcane Plant"



小規模方法論 AMS-III.B.における適用可能条件には以下の条件が含まれている。

- 単一のエネルギー発生（電力、蒸気、熱等）のプロセスに用いる燃料転換である。
- 設備投資を伴う。
- バイオマスや排熱の利用には適用できない。
- 石炭ガス化は適用できない。
- グリッド（独立グリッドシステムを含む）と接続している。
- グリッドに電力供給を行う容量は 15MW 以下。
- 燃料転換によるエネルギー効率の向上のみを対象とする。
- 改造または更新でも可。
- 排出削減量が 600 tCO<sub>2</sub>/y を超える場合には、エネルギーの in/out 量を直接モニタリングしなければならない。

図表 33 : CDM Projects (fuel switching to natural gas)<sup>50</sup>

| Project site                      | Project Participants                                                                                                                                                          | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage      |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| Mirza Kuchak Khan Sugarcane Plant | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirza Kuchak Khan Agro Industry Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul> | 27,516                                  | Registered |
| Hakim Farabi Sugarcane Plant      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakim Farabi Agro Industry Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul>      | 54,060                                  | Registered |
| Salman Farsi Sugarcane Plant      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salman Farsi Agro Industry Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul>      | 32,985                                  | Registered |
| Imam Khomeini Sugarcane Plant     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imam Khomeini Agro Industry Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul>     | 31,525                                  | Registered |
| Debal Khazaei Sugarcane Plant     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debal Khazaei Agro Industry Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul>     | 55,107                                  | Registered |
| AmirKabir Sugarcane Plant         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AmirKabir Agri Industrial Co.</li> <li>• Mehr Renewable Energies Co. (MRE)</li> <li>• Climate Protection Finance AG</li> </ul>       | 55,885                                  | Registered |

(※) Annual GHG emission reductions

<sup>50</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC



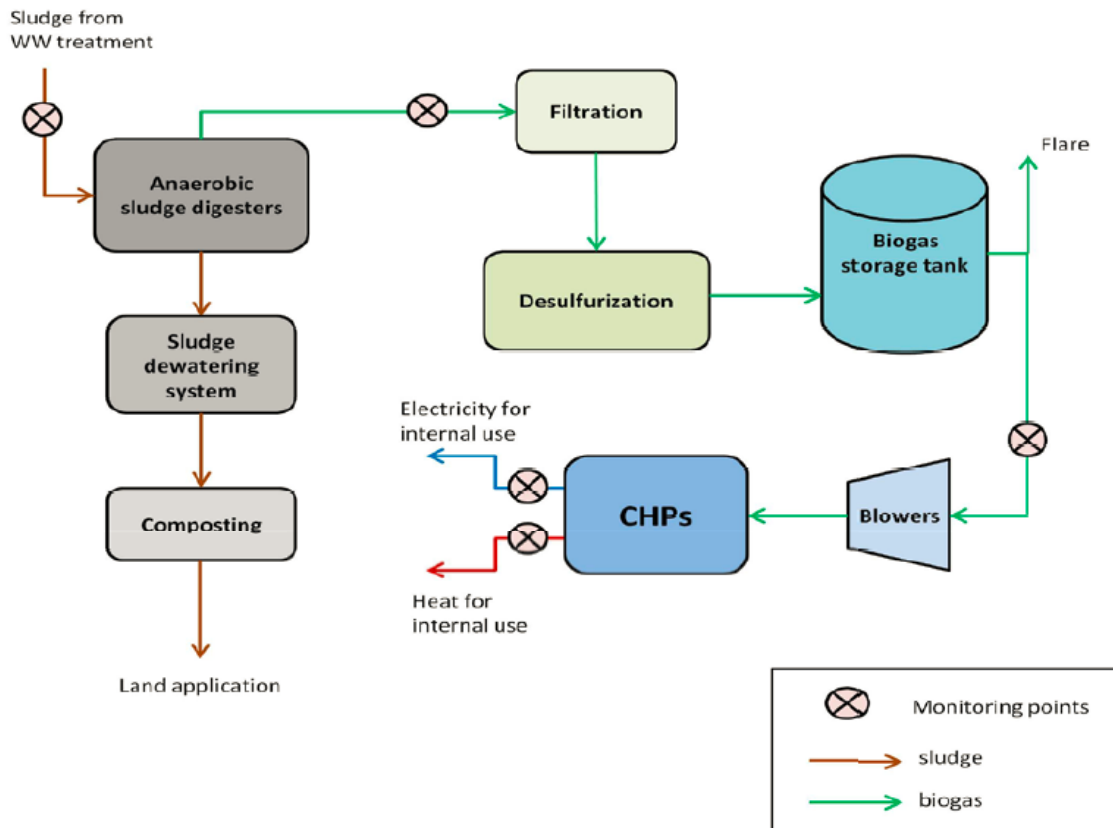
## (5) メタン回収 (Methane recovery)

### ①排水処理

2 案件が有効化審査の段階にある。排水処理プラントから発生するバイオガスが回収され、CHP プラントで熱および電力を発生させるために使われる。小規模 CDM 方法論 AMS-III.H. (排水処理のメタン回収) および AMS-I.C. (電力あり／なしでの熱の発生) が適用されている。

プロジェクト概要は以下の通り。

図表 34 : Schematic Diagram of the Projects<sup>51</sup>



小規模 CDM 方法論 AMS-III.H.における適用可能条件には以下の条件が含まれる。

嫌気性ラグーンは水深 2m 超であり、曝気はなく、周辺温度は 15℃超 (1 年の一部の期間または月間平均)。汚泥の回収間隔は最低でも 30 日。

ベースライン決定にあたって、少なくとも 1 年間以上の過去の記録が入手可能。そうでなければ、測定の実証性の証明が必要。

小規模 CDM 方法論 AMS-I.C.における適用可能条件には以下の条件が含まれる。

- 熱エネルギー、および／あるいは、電力の発生を、バイオマスによるコージェネレーション

<sup>51</sup> PDD " Biogas recovery and CHP production in modules 1 & 2 of West Tehran Wastewater Treatment Plant"

ョンまたはトリジェネレーションで行うことも可。

- 固体バイオマスが使われる場合には、それが再生可能なものであることを証明する必要がある。もし木炭またはバイオマス燃料が用いられる場合には、その燃料製造におけるリーケッジ排出量（メタンの発生等）が考慮されなければならない。
- プロジェクトの設備に冷凍設備が含まれる場合には、そこにはオゾン層破壊物質（ODP）が使われていてはならない。

図表 35 : CDM Projects (waste water treatment)<sup>52</sup>

| Project site                                             | Project Participants                                                                                                       | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| Modules 5 & 6 of Tehran South Wastewater Treatment Plant | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehran Sewage Company</li> <li>• Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> </ul> | 74,940                                  | Validation |
| Modules 1 & 2 of West Tehran Wastewater Treatment Plant  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehran Sewage Company</li> <li>• Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> </ul> | 73,687                                  | Validation |

(※) Annual GHG emission reductions

## ②最終処分場

ランドフィルガス（LFG）が捕捉され、フレアリング、エネルギー生産、天然ガスネットワーク・輸送網による消費者への供給が行われる。2 件のみ CDM 化が進められており、そのうち 1 件が CDM 理事会によって登録されている。

図表 36 : CDM Projects (landfill)<sup>53</sup>

| Project site                            | Project Participants                                                                                                           | Annual ERs (※)<br>(tCO <sub>2</sub> /y) | Stage      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| Mashad landfill                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycling Organization of Mashad Municipality</li> <li>• Eclair Holding BV</li> </ul> | 80,972                                  | Registered |
| Mashad landfill<br>(The same as above?) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipal Solid Waste Organization of Mashad</li> </ul>                               | 27,436                                  | Validation |

(※) Annual GHG emission reductions

<sup>52</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

<sup>53</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

③その他

図表 37 : CDM Projects (others)<sup>54</sup>

| Type                       | Project                                                                               | Project Participants                                                                                                                                                                                        | Annual ERs (※)<br>(tCO2/y) | Stage              |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| N2O decomposition          | Catalytic abatement of N2O in Nitric Acid Plant of Shiraz Petrochemical Company       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Shiraz Petrochemical Company</li> <li>Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> <li>Climate Protection Finance AG</li> </ul>                                        | 418,730                    | Registered         |
| Waste gas/heat utilization | Soroosh & Nowrooz Early Gas Gathering and Utilization Project (S&N project)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Iranian Offshore Oil Company</li> <li>Carbon Limits AS</li> </ul>                                                                                                    | 463,122                    | Registered         |
| Waste gas/heat utilization | Implementation of Co-generation plant for Production of Potable Water in Qeshm Island | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mapna Qeshm Water and Power</li> <li>Co-generation Company</li> <li>Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> </ul>                                                 | 135,530                    | Completeness check |
| Waste gas/heat utilization | Flare Gas Recovery in Sarkhoon and Qeshm Gas Treating Company                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sarkhoon &amp; Qeshm Gas Treating Company (SQGC)</li> <li>Research Institute for Petroleum Industry (RIPI)</li> <li>Mehr Renewable Energies Company (MRE)</li> </ul> | 52,984                     | Completeness check |

(※) Annual GHG emission reductions

<sup>54</sup> Made by using CDM project database of UNFCCC

## 5. 重要な事業フィールドの検討

### 5.1 イラン側ニーズ・事業動向等を踏まえた検討

イランの温暖化対策において求められる技術は、イラン政府が国連に提出した「Intended Nationally Determined Contribution (INDC)」(2015/11/19) および「TNA (Technology Needs Assessment to Address Climate Change)」(第3版、未公表)において位置づけられている。

図表 38 : Intended Nationally Determined Contribution (INDC) における技術ニーズ

**【Financial and Technological Needs】**

Due to the significant share of energy sector in emissions (more than 90%) and consequently the high potential of this sector in emissions mitigation, its major technological requirements are as follows:

- Technologies needed to curb and utilize gas flares;
- Reducing natural gas leakage in the distribution networks;
- Increasing efficiency through the development of CHP and combined-cycle power plants;
- Reducing transmission and distribution electricity losses;
- Energy demand optimization and management; and
- Use of renewable and alternative energy resources (like nuclear power) as well as biofuels, biogas, waste to energy production and CCS.

(出所) Department of Environment, Islamic Republic of Iran, “Intended Nationally Determined Contribution”, 19 November 2015.

図表 39 : Technology Needs Assessment (TNA) における技術ニーズ

The priorities of the 3rd TNA of Iran are :

- Combined Cycle Thermal Power Plant (TPP)
- Optimization of Fuel gas system, Heaters, Boilers
- CNG Cars
- Waste to Electric Technologies
- Micro Hydroelectric Power Production
- Heating and Ventilation System
- Carbon Capture and Storage (CCS)
- Flare Improvement Facilities
- Hybrid and Electric Vehicles

(出所) CITC へのインタビュー結果に基づく。

INDC と TNA における技術ニーズを比較・整理すると、イランでは、石油・天然ガス、省エネルギー、送電、エネルギー需要、二酸化炭素回収貯留（Carbon dioxide Capture and Storage : CCS）の分野で温暖化対策等に係る事業へのニーズがあることが確認された。これらは、「4.イランにおけるエネルギーセクターの現状」においてみた「省エネ及び CO2 削減ポテンシャル」が高い産業分野を概ねカバーしている。

図表 40 : INDC と TNA における技術ニーズの比較・整理

|   | Sector              | Project Type                       | INDC (2015)                                              | 3 <sup>rd</sup> TNA (2016)                            |
|---|---------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1 | Oil & Gas           | Gas flare                          | • Curb and utilization                                   | • Improvement                                         |
| 2 |                     | Gas leakage                        | • Reduction in the distribution networks                 | —                                                     |
| 3 | Energy conversion   | Thermal power                      | • CHP<br>• Combined Cycle                                | • Combined Cycle<br>• Optimization of Fuel gas system |
| 4 |                     | Heater / Boiler                    | —                                                        | • Optimization of Heaters and Boilers                 |
| 5 |                     | Renewable / alternative energy     | • Biofuels<br>• Biogas<br>• Waste to Energy<br>• Nuclear | • Waste to Energy<br>• Micro Hydropower               |
| 6 | Energy transmission | Electricity loss                   | • Reduction in the transmission and distribution         | —                                                     |
| 7 | Energy demand       | Demand optimization and management | • Demand optimization and management                     | • Heating and Ventilation System                      |
| 8 |                     | Transportation                     | —                                                        | • CNG Cars<br>• Hybrid and Electric Vehicles          |
| 9 | CCS                 |                                    | • CCS                                                    | • CCS                                                 |

（出所）INDC 及び CITC へのインタビュー結果に基づく。

また、現地調査を通して、イランでエネルギー事業に実際に関与している機関・企業から意見を聴取したところ、再生可能エネルギーを含む発電事業、排熱回収システム、天然ガスへの燃料転換、バイオガス回収などの取組を行っていることが確認された。これらは、「4.イランにおけるエネルギーセクターの現状」においてみた「イランにおける CDM プロジェクトの動向」と概ね合致するものである。

## 5.2 日本企業の貢献の可能性を踏まえた検討

イラン側のニーズを確認するとともに、個別に日系企業に対して情報収集を行い、JCM プロジェクトの可能性を調査した。

この結果、既存の発電所の改修・効率化や蒸気タービンの高効率化、送電ロス削減、既存のガス精製設備のフレアガス回収・エネルギー利用といった事業が複数の企業で検討されていることが確認された。

## 5.3 重要な事業フィールド

日本企業の貢献の可能性を前提として、イランにおいてニーズが大きく、かつ展開のポテンシャルが高いと考えられるプロジェクトタイプを検討すると、以下の 3 分野が JCM 事業を推進する重要な事業フィールドの候補となり得ると考えられる<sup>55</sup>。

- フレアガス回収
- 既存の火力発電所のコンバインドサイクル化
- 送電ロスの低減に向けた低ロス送配電線の導入

図表 41：重要な事業フィールドの候補（3 分野）

| プロジェクトタイプ             | 日系企業の見方・展開のポテンシャル                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フレアガス回収               | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 随伴ガスを有効利用しているサウジアラビアと比較して、イランではまだ利用が進んでいない。</li><li>・ 本分野の日本技術は先進的であり、小規模であれば JCM 支援スキームにフィットすると考えられる。</li><li>・ イランにおけるガス田開発としては、サウスパースガス田（South Pars natural gas field）には 24 フェーズの開発区がある。</li><li>・ 開発が進むフェーズにおいて、ガス精製設備のフレアガス回収を図る概念設計と設備をパッケージで導入していく事業機会が想定される。</li></ul> |
| 既存の火力発電所のコンバインドサイクル化  | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 発電所設備等は 20～30 年前の機器を使用しており、日本の技術は全て歓迎されると考えられる。</li><li>・ 既存のガスタービン発電所に蒸気タービンを追設する事業を検討している。</li><li>・ イランのエネルギー省は、既存の発電所（17,000MW）のコンバインド化を進めている。</li></ul>                                                                                                                   |
| 送電ロスの低減に向けた低ロス送配電線の導入 | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 電線を中心部分の材質・形状の特徴により送電効率を高める技術があり、この鋼心は、日本メーカーしか製造できない日本独自のもの。</li><li>・ 2014 年時点で、送電線（400kv、230kv）の回線延長は 5 万 726km/circuit。経過年数がかなり長いものもある。</li></ul>                                                                                                                          |

<sup>55</sup> 詳細は、次章「JCM 化の前段階としての事業機会とファイナンスの可能性に関する検討」の事業機会の検討を参照。

これら 3 分野のほか、現地調査等を通して確認したイラン側ニーズや、日系企業の技術を踏まえると、廃棄物発電（Waste to Energy）、セメント排熱回収、製紙工場における排熱回収（高効率ボイラーの導入）、地熱発電、政府系施設に対する小型・高効率の熱源供給システム（CHP）の導入なども候補になりうると考えられる。

図表 42：その他候補になりうると考えられる事業フィールド

| プロジェクトタイプ                      | イラン関係機関・日系企業の見方                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 廃棄物発電<br>(Waste to Energy)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・イラン北部には、テヘランやタブリーズ、マシュハトなど大都市が存在しており、大量の廃棄物が発生している。この廃棄物を利用した効率的な焼却システムが実現できれば、CO2 排出を削減でき、かつイランが直面する問題を解決することができる。</li> <li>・テヘランでは、7,000t/day もの廃棄物が出ており、この廃棄物を利用した 20MW クラスの廃棄物発電施設の建設計画が 2 年前から始まっている。これはテヘラン市第 2 次 5 カ年計画に基づいたもの。</li> </ul> |
| セメント排熱回収                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・産業での排熱回収システムで優先度が高い分野は、セメント・鉄鋼・化学である。</li> <li>・セメント工場は民間所有のものが 50 工場以上存在。排熱回収して発電し、自家利用する形が基本的である。グリッドに売電しなくても、発電量に応じて電力省からプレミアムが付与される FIT と同様の制度となっている。</li> </ul>                                                                              |
| 製紙工場における排熱回収<br>(高効率ボイラーの導入)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・製紙業界はボイラー発電を行っている。日本企業が競争力を有する製紙業用ボイラーを高効率化することで JCM 案件とすることは考えられる。</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
| 地熱発電                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・イランでは現在、サバラン山の熱源にて 11 の生産井を掘削する計画があり、すでに探査を終え、実施段階に入っている。現在、パイロット事業として 2 つの生産井で 5MW の発電所の建設が着手されている。</li> </ul>                                                                                                                                   |
| 政府系施設に対する小型・高効率の熱源供給システム (CHP) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・政府系施設に高効率の熱源供給システム（CHP）を導入する案件が考えられる。1 施設当り 2～3MW、計 800MW の CHP を導入を行うもの。</li> </ul>                                                                                                                                                              |

以下では、重要な事業フィールドとして選定した 3 分野について、詳細に検討を進めることとする。

## 6. JCM 化の前段階としての事業機会とファイナンスの可能性に関する検討

### 6.1 事業機会の検討

ここでは、重要な事業フィールドとして選定した①フレアガス回収、②既存の火力発電所のコンバインドサイクル化、③送電ロスの低減に向けた低ロス送配電線の導入について、その事業機会の検討を行う。

#### (1) フレアガス回収

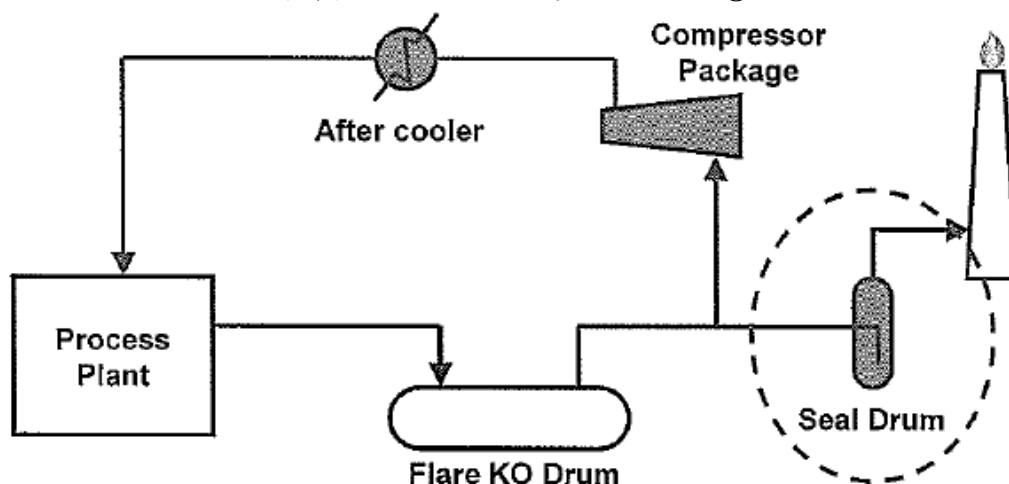
##### ①技術の概要

石油精製プラント、石油化学プラント、天然ガス処理プラント等においては、メタンを含む炭化水素ガス（フレアガス）が放出され、フレアスタック（ガス燃焼設備）において燃焼される。その結果、多量の CO<sub>2</sub> が大気中に排出されている。

本事業では、燃焼処理する代わりに、フレアガスの一部が回収され、同一のプラントに戻る。適用する設備は以下の通りである。

- 水封槽（Water Seal Drum）：フレアスタックにおける炎の逆流を防止する。
- 高速開放弁（Fast Opening Valve : FOV）および破裂板式安全装置（Rupture Disk）：フレアガス温度が低く水封槽で凍結の可能性がある場合、または、フレアの背圧が低い場合、水封槽で取れる液深が非常に低く調整が困難な場合、水封槽の代わりに使用する。
- コンプレッサー（Compressor）
- 最終冷却器（After Cooler）
- 制御システム（Controlling System）

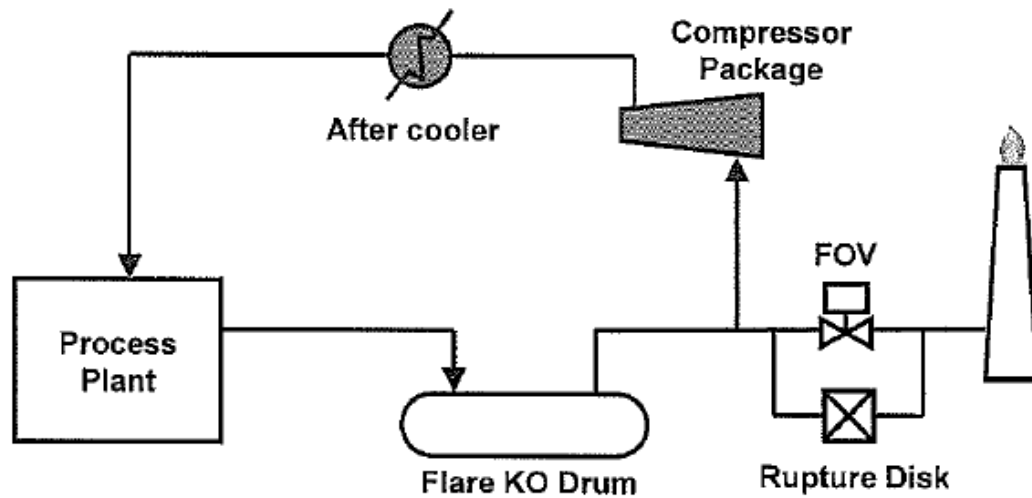
図表 43：フレアガス回収システム①



（出所）日系エンジニアリング企業



図表 44：フレアガス回収システム②



(出所) 日系エンジニアリング企業

さらに、プラントの原料または製品として回収されなかったフレアガスは発電の燃料として用いることが可能である。

## ②技術優位性

フレアガス回収の概念設計が日本企業（エンジニアリング会社）の保有する優位技術である。また、日本企業の製造するコンプレッサーは、他国の製品に比べ、技術的な信頼性が高く、エネルギー効率が低い。

図表 45：技術優位性

|    | 概念設計                                               | 製品・設備                                                  |
|----|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 技術 | 日本のエンジニアリング会社が有する概念設計の能力・水準は、他国企業の水準と比較して高いレベルにある。 | 日本企業が製造するコンプレッサーは、技術の信頼性及びエネルギー効率の面で、他国企業よりも優位性を有している。 |

## ③想定される事業機会

現地調査で日系企業にヒアリングしたところでは、イランでは相当量のフレアガスの回収やエネルギー有効利用がまだ進んでいないとされる。

イランにおけるガス田開発としては、サウスパースガス田 (South Pars natural gas field) には 24 フェーズの開発区があり、採掘される天然ガスはアサリエ (Assaluyeh) のガス処理施設に輸送・精製される。

開発が進むフェーズにおいて、ガス精製設備のフレアガス回収を図る概念設計と設備をパッケージで導入していく事業機会が想定される。

図表 46：サウスパースガス田開発

| Phase        | Natural gas capacity (Bcf/d) | Condensate capacity (bbl/d) | Completion or expected completion year |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| 1            | 1                            | 40,000                      | 2003                                   |
| 2            | 2                            | 80,000                      | 2002                                   |
| 3            |                              |                             |                                        |
| 4            |                              |                             |                                        |
| 5            | 2                            | 80,000                      | 2004                                   |
| 6            |                              |                             |                                        |
| 7            |                              |                             |                                        |
| 8            | 3.7                          | 158,000                     | 2008                                   |
| 9            |                              |                             |                                        |
| 10           |                              |                             |                                        |
| 11           | 2                            | 80,000                      | after 2022                             |
| 12           | 3                            | 120,000                     | 2014                                   |
| 13           | 2                            | 80,000                      | after 2020                             |
| 14           | 2                            | 77,000                      | after 2021                             |
| 15           | 2                            | 80,000                      | 2015                                   |
| 16           |                              |                             |                                        |
| 17           |                              |                             |                                        |
| 18           | 2                            | 80,000                      | 2016                                   |
| 19           | 2                            | 77,000                      | after 2020                             |
| 20           | 2                            | 75,000                      | after 2020                             |
| 21           |                              |                             |                                        |
| 22           |                              |                             |                                        |
| 23           | 2                            | 77,000                      | after 2021                             |
| 24           |                              |                             |                                        |
| <b>Total</b> | <b>30</b>                    | <b>1,184,000</b>            |                                        |

(出所) U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.

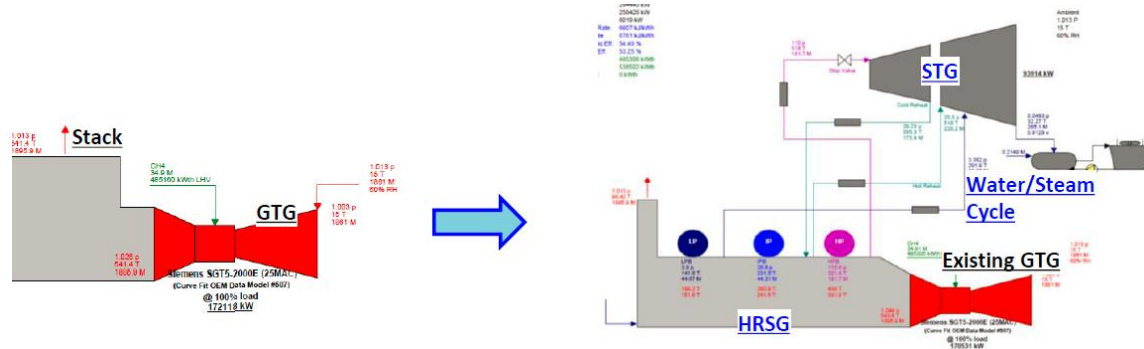
## (2) 既存の火力発電所のコンバインドサイクル化

### ①技術の概要

本事業においては、既存のガスタービンに追加的に蒸気タービンを追設する（アドオン：シンプルサイクルからコンバインドサイクルへの転換）。アドオン事業の実施により、熱効率が格段に上昇する。

コンバインドサイクルシステムの現在の主流は GTCC (Gas Turbine Combined Cycle) であり、ガスタービンと蒸気タービンによって構成される。ガスタービンの排熱を蒸気タービンの駆動に使うことによって、高効率化および燃料消費削減が実現される。

図表 47： シンプルサイクルからコンバインドサイクルへの転換



(出所) 日系エンジニアリング企業

図表 48： アドオン事業の設備

|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Gas Turbine Generator (GTG)          | Existing facilities.    |
| Steam Turbine Generator (STG)        | Installed additionally. |
| Heat Recovery Steam Generator (HRSG) | Installed additionally. |

## ②技術優位性及び価格競争力

日本企業は、ガスタービン発電機 (GTG)、蒸気タービン発電機 (STG)、排熱回収・蒸気発生機 (HRSG) から構成される GTCC システムの開発を進めてきており、本技術の適用により熱効率が著しく改善される。(なお、熱効率の改善割合は季節の GTG の状況によって変わりうるものである。)

図表 49： 技術優位性とイニシャルコスト

|          |                                                                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 技術優位性    | Matching technology of the facility components to achieve high thermal efficiency.                                              |
| イニシャルコスト | Approximately 10 billion JPY for the Add-on to the existing gas-fired power plant (simple-cycle) that has capacity of 30-50 MW. |

## ③想定される事業機会

現地調査でエネルギー省にヒアリングしたところ、同省では既存の発電所 (17,000MW) のコンバインド化を進めており、できる限り早急に実施したいとのことであった。イラン側ニーズに応えるこうした事業機会が想定される。

### (3) 送電ロスの低減に向けた低ロス送配電線の導入

#### ①技術の概要

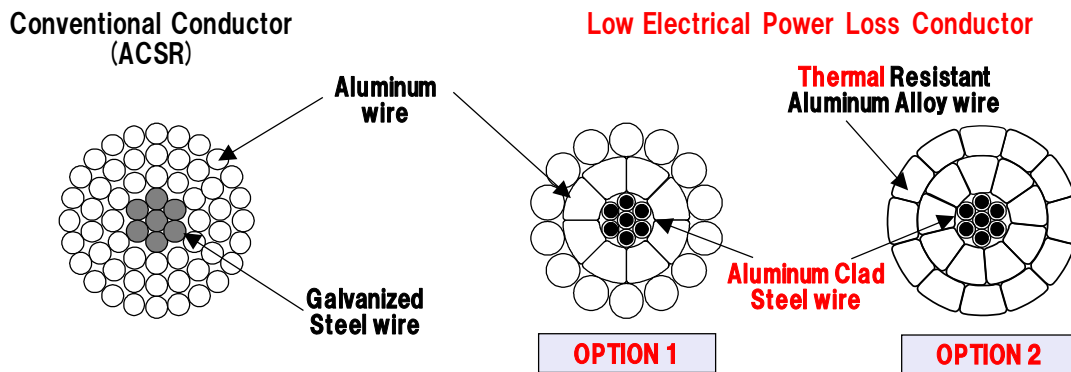
低ロスの送配電線は LL-ACSR/AS (Low Electrical Power Loss Aluminum Conductors, Aluminum-Clad Steel Reinforced、以下「低ロス電線」) と称される。送電面積の増加によって、通常の ACSR と比較して、送電ロスの低減を実現できる。

本技術の適用により、送電ロスが従来製品と比較しておよそ 10-25%削減される。

- オプション 1 : 送電ロスをおよそ 10-15%削減
- オプション 2 : 送電ロスをおよそ 20-25%削減

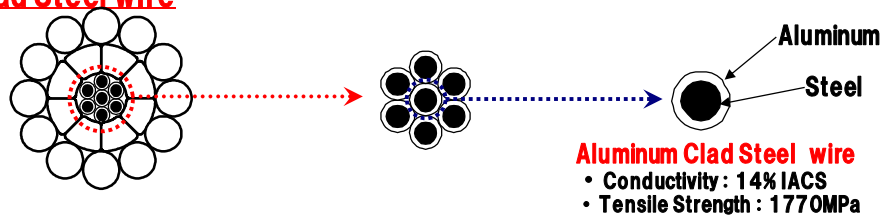
図表 50 : 低ロス電線の断面図と主要要素

#### Cross sectional view



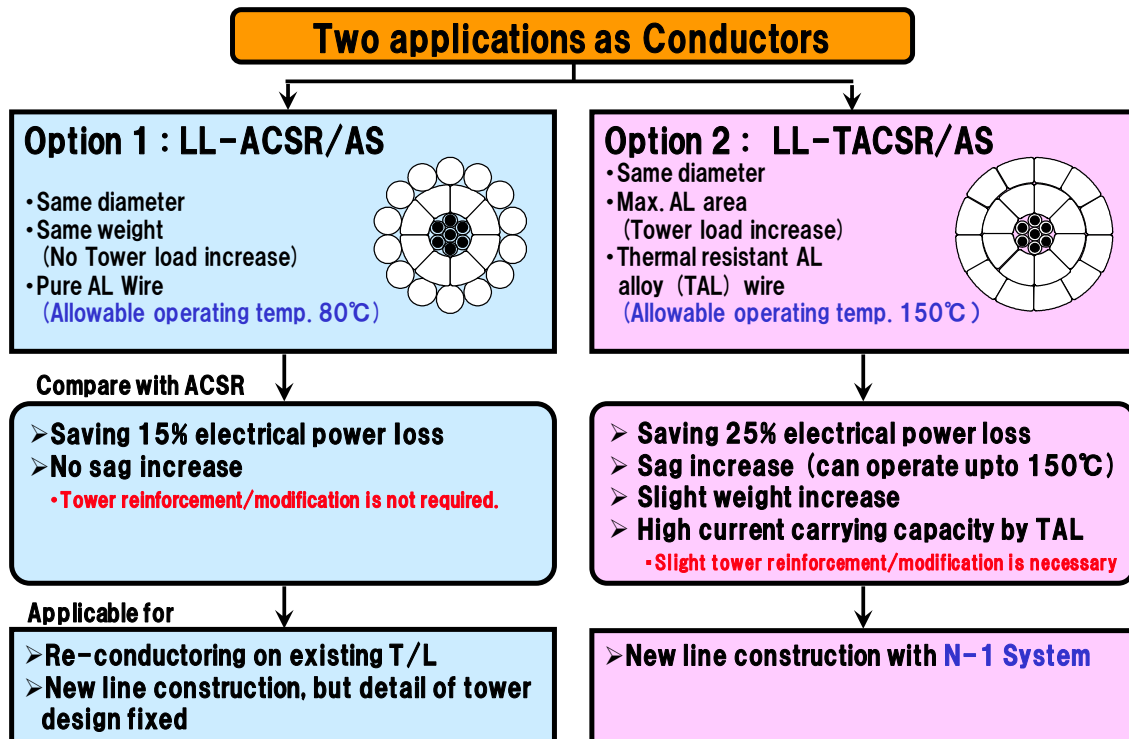
#### Key component for Low Electrical Power Loss Conductor

##### Aluminum Clad Steel Wire



(出所) 日系メーカー

図表 51：低ロス電線のオプション 1・2



(出所) 日系メーカー

## ②技術優位性及び価格競争力

LL-ACSR/AS には、従来の亜鉛メッキ鋼線ではなく、強度が非常に高いアルミニウム被覆の鋼線が用いられる。これは日本企業によってのみ製造可能である。

同じ外径であっても、中心の鋼線が特殊かつ高価なものになるため、LL-ACSR/AS の価格は ACSR よりも高いものとなっている。

このイニシャルコストの差の一部は、送電ロスの著しい低減による運営コストの削減によってカバーされる。

図表 52：技術優位性とイニシャルコスト

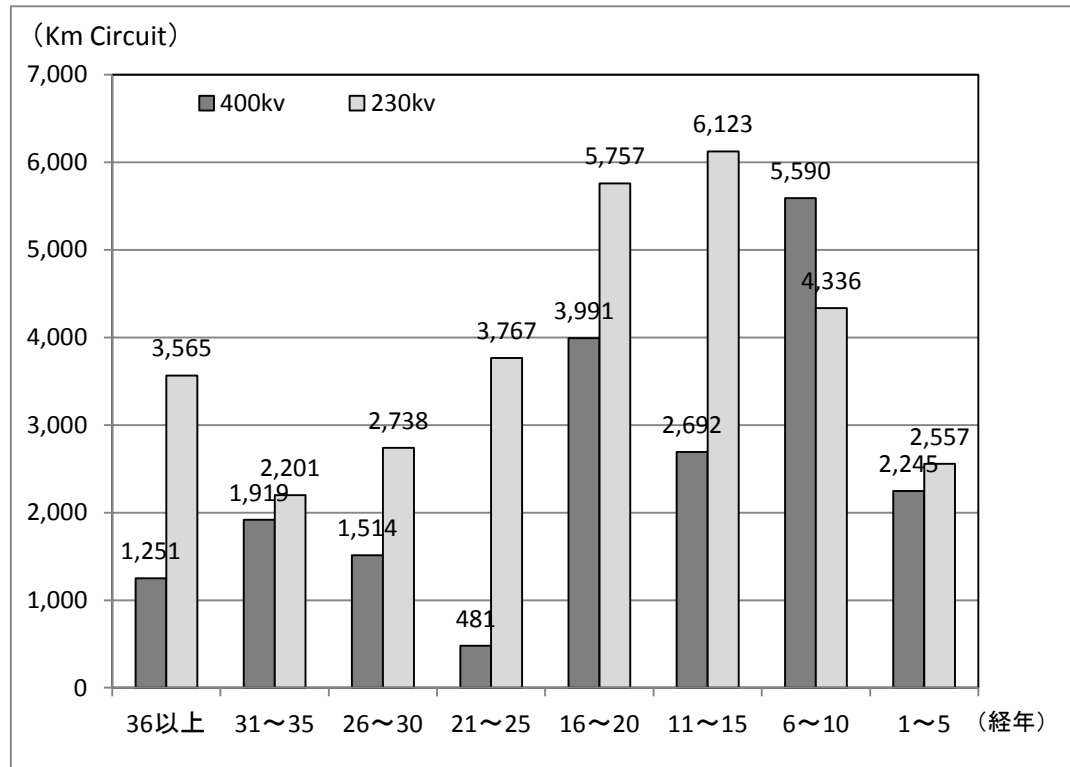
|          | LL-ACSR/AS                                    | ACSR                                                |
|----------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 技術優位性    | Only Japanese manufactures own the technology | Conventional technology                             |
| イニシャルコスト | 100%                                          | Around 50%<br>(It depends on the situation in Iran) |

(出所) 日系メーカー

### ③想定される事業機会

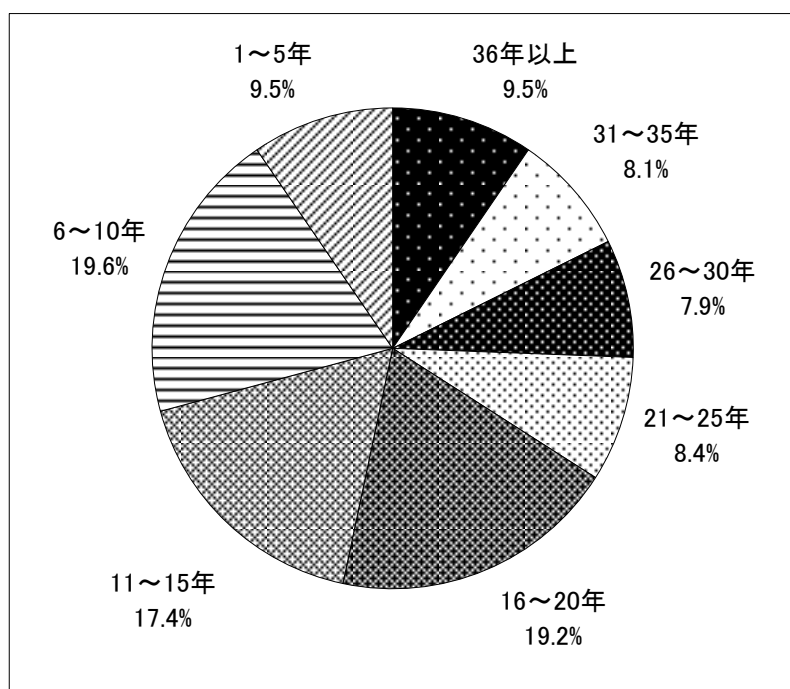
2014 年時点で、送電線（400kv、230kv）の回線延長は 5 万 726km/circuit であり、経過年数がかなり長いものもある。送電ロスの低減に向けた低ロス送電線の導入機会があると想定される。

図表 53：送電線の回線延長（経過年数別）



(出所) Tavanir Holding Company, “Statistical Report on 48 Years of Activities of Iran Electric Power Industry (1967-2014)”, Dec 2015.

図表 54：送電線の経過年数割合



(出所) Tavanir Holding Company, “Statistical Report on 48 Years of Activities of Iran Electric Power Industry (1967-2014)”, Dec 2015.

## 6.2 ファイナンスの可能性に関する検討

### (1) 外国投資の保護・優遇措置

イランでは、外国投資奨励・保護法（Foreign Investment Promotion and Protection Act : FIPPA）により、外国投資は国内投資と同等な全ての権利や保護等を享受することが保証されている（同法第4章第8条）。同法では、外資の出資比率に関する制限がなく、外資100%の投資も可能であるほか、資本金に関する規制もない。

海外送金（外国資本元金、金利、資本の一部）については、外国投資委員会に送金の3か月前までに告知し、法律で義務付けられる各種支払を済ませた後、外国投資委員会および経済財務大臣の承認をもって実施することが可能となっている（同法第5章第13条）。

このほか、税制面では、通常の法人税は税率25%であるが、製造業等で生産稼働後4年間は利益の80%が免税されるほか、低開発地域や経済特別区内では20年にわたり利益の100%が免税されるなどの税制優遇措置が講じられている。

図表 55：主な税制優遇措置

| Activity                                    | Level of Exemption | Duration of Exemption                   |
|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| Agriculture                                 | 100%               | Perpetual                               |
| Industry and Mining                         | 80%                | 4 Years                                 |
| Industry and Mining in Less-Developed Areas | 100%               | 20 Years                                |
| Tourism                                     | 50%                | Perpetual                               |
| Export of services & non-oil goods          | 100%               | During 5 <sup>th</sup> Development Plan |
| Handicraft                                  | 100%               | Perpetual                               |
| Educational & sport services                | 100%               | Perpetual                               |
| Cultural activities                         | 100%               | Perpetual                               |
| Salary in Less-Developed Areas              | 50%                | Perpetual                               |
| All Economic Activities in Free Zones       | 100%               | 20 Years                                |

（出所）OIETAI, “Guide on Iranian Taxation System for Foreign Investors”.

### (2) 日イラン投資協定の締結

2016年2月5日、日本はイランとの間で、「投資の相互促進及び相互保護に関する日本国とイラン・イスラム共和国との間の協定（Agreement between Japan and the Islamic Republic of Iran on Reciprocal Promotion and Protection of Investment）」（日・イラン投資協定）に署名した。

同協定は、日イランにおける投資保護や投資環境整備に関するルールを約束している。具体的には、両国間における投資の促進及び保護を図るため、一方の締約国の投資家（企業等）が他方の締約国において投資を行う際の投資活動と投資財産への待遇（投資参入後の内国民



待遇及び最恵国待遇、公正・衡平待遇、契約遵守義務、輸出の制限を始めとする特定措置の履行要求の禁止、収用の際の補償の条件、送金の自由、紛争の解決手続等）について定めている。

同協定により、日本企業がイランに投資を行う際の法的安定性が向上し、投資が活発化することが期待される。

図表 56：日イラン間の協力覚書のポイント

(1)内国民待遇、最恵国待遇

- ・相手国投資家とその投資財産に対し、自国投資家及び第三国の投資家とそれらの投資財産に対する待遇よりも不利でない待遇を付与。

(2)締約国政府に対する投資家との契約遵守義務

- ・例えば、締約国と投資家間で資源開発やインフラ事業等の契約を行った場合において、政府による契約遵守を規定。

(3)特定措置の履行要求の禁止

- ・輸出制限、輸出入均衡要求、輸出要求を禁止。

(4)収用時の補償、争乱からの保護、送金の自由といった投資保護規定

(5)締約国と投資家との間の投資紛争解決（I S D S）

- ・投資受入国の協定義務違反により投資家が損害を被った場合に、その投資家が相手国との紛争を国際仲裁機関に付託して処理することが可能。

（出所）経済産業省 News Release 「イランとの投資協定に署名しました」（平成 28 年 2 月 5 日）。

### (3) イラン金融機関の現状

イランの金融機関は、国営商業銀行、国営特殊銀行、民間商業銀行等があるが、有力大手銀行は国営である。また、金利水準は 20% 台と非常に高い水準にある。

イランの銀行セクターでは、不良債権問題が深刻な状況にある。国営商業銀行と純民間商業銀行の不良債権比率は、2014 年央時点で 20% 弱と高水準であった<sup>56</sup>。

こうした銀行セクターの問題は、事業資金の調達において留意すべき点である。

<sup>56</sup> IMF, “Islamic Republic of Iran”, IMF Country Report No.15/394, December 2015.

#### (4) 日イラン間でのファイナンス・ファシリティの設定

2016年2月5日、我が国経済産業大臣、イラン経済財務大臣、独立行政法人日本貿易保険（NEXI）及び株式会社国際協力銀行（JBIC）との間で、ファイナンス・ファシリティの設定及びこれに対するイラン政府の債務保証に係る協力覚書が署名された。

同協力覚書は、イラン内で日本企業が関与するプロジェクトを対象として、ファイナンス面での協力を行うことを目的としている。これにより、イランにおけるファイナンス面での課題が改善され、日本企業によるイランへの投資が促進されることが期待される。

図表 57：日イラン間の協力覚書のポイント

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>(1)イラン国内で日本企業が関与するプロジェクト向けに株式会社国際協力銀行（JBIC）及び独立行政法人日本貿易保険（NEXI）が最大100億米ドル相当円（約1.2兆円）のファイナンス・ファシリティを設定。</li><li>(2)イラン経済財務省は、本ファシリティに対して政府保証を供与。</li><li>(3)日・イラン協力協議会貿易・投資部会（二国政府間対話枠組み）が、必要に応じ、本ファシリティの対象となるプロジェクトを推薦。</li><li>(4)個々の融資の取引条件は、株式会社国際協力銀行（JBIC）及び独立行政法人日本貿易保険（NEXI）が満足し得る審査（デューデリジェンス）及び信用調査の結果による。</li><li>(5)日・イラン両国は、二国間経済関係の強化に貢献するプロジェクトの推進及び実施に向けて努力。</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

（出所）経済産業省 News Release「イランとファイナンス・ファシリティの設定及びこれに対するイランの債務保証に係る協力覚書に署名しました」（平成28年2月5日）。

## 7. 排出削減方法論の検討及び排出削減量の試算

### 7.1 フレアガス回収

#### (1) 事業の想定 (Assumption of the project)

事業の条件は以下の通り想定する。

- Counterpart: to be confirmed (depending on the phases in Assaluyeh)
- Project site: South Pars Gas Field in Assaluyeh (to be identified among 24 phases)
- Initial cost: 2.4-2.5 billion JPY for each phase
- Construction period: 2-2.5 years
- Concept and design: Japanese engineering company
- Manufacturing of compressor and controlling system: Japanese companies
- Manufacturing of some facilities and assembly: Iranian company
- EPC contractor: Iranian or Japanese companies
- Finance: to be investigated

#### (2) JCM 方法論のコンセプト (Concept of the JCM methodology)

フレアガスを回収し、もともとフレアガスを放出した処理プラントにおいて追加的な原料として用いる。

#### ① 適格性要件

適格性要件は以下の内容で定義する。

図表 58 : Eligibility criteria

|             |                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------|
| Criterion 1 | About conceptual design.                                  |
| Criterion 2 | About technological conditions on the applied compressor. |

#### ② 排出削減量の計算

リファレンス排出量は、放出されたフレアガス（第一次近似として、ガスの組成をメタン 100%とする）がフレアスタックにおいて燃焼され、その 100%が CO<sub>2</sub> となるものとして計算される。

- リファレンスシナリオ：処理プラントから放出されたガスがロックアウトドラムにより処理される。分離されたガスはフレアスタックにおいて燃焼される。
- プロジェクトシナリオ：処理プラントから放出されたガスがロックアウトドラムにより処理される。分離されたガスの一部は水封槽または高速開放弁 FOV+破裂板式安全装置により回収され、コンプレッサーおよび最終冷却器を経て、もともとの処理プラントに戻される。回収されたガスは処理プラントでの追加的な原料として用いられる（条件によっては、蒸気ボイラーでの追加的な燃料として用いられる）。

### ③ 保守性の担保

回収されたガスは、処理プラントに戻され、追加的な原料（または燃料）として使われる。これにより、処理プラントでの原料・燃料の利用が削減されるが、保守性の担保のため、その部分は排出量削減には計上しない。

## (3) 排出削減量 (GHG reductions)

### ① リファレンス排出量

リファレンス排出量は以下の式により計算される。

$$RE_y = FG_y \times \frac{44(\text{weight of CO}_2)}{16(\text{weight of CH}_4)}$$

Where

|        |   |                                                                                                                  |
|--------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $RE_y$ | = | Reference emission in year y [ $\text{tCO}_2/\text{y}$ ]                                                         |
| $FG_y$ | = | Amount of gas released from process plant followed by separation in the Flare KO Drum in year y [ $\text{t/y}$ ] |

#### ■ 概算

$$\begin{aligned} RE_y &= 40 [\text{t/h}] * 24 * 365 * (44/16) \\ &= 964 [\text{ktCO}_2/\text{y}] \end{aligned}$$

### ② プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は以下の式により計算される。

$$PE_y = FG_y \times \frac{44(\text{weight of CO}_2)}{16(\text{weight of CH}_4)} \times (1 - RR_y) + EL_y \times EF_y$$

Where

|        |   |                                                                                                                  |
|--------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $PE_y$ | = | Project emission in year y [ $\text{tCO}_2/\text{y}$ ]                                                           |
| $FG_y$ | = | Amount of gas released from process plant followed by separation in the Flare KO Drum in year y [ $\text{t/y}$ ] |
| $RR_y$ | = | Recovered Ratio of the flare gas in year y [%]                                                                   |
| $EL_y$ | = | Electricity consumption applied for the recovery and usage of the flare gas in year y [ $\text{MWh/y}$ ]         |
| $EF_y$ | = | Grid Emission Factor in year of y [ $\text{tCO}_2/\text{MWh}$ ]                                                  |

■概算

$$\begin{aligned} RE_y &= 40 \text{ [t/h]} * 24 * 365 * (44/16) * (1.75\%) + (***) \\ &= 241 \text{ [ktCO}_2\text{/y]} \end{aligned}$$

(Now emissions related to electricity consumption is not included.)

③排出削減量

排出削減量は以下の式により計算される。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

Where

$ER_y$  = Emission reduction in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

$RE_y$  = Reference emission in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

$PE_y$  = Project emission in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

■概算

$$ER_y = 964 \text{ kt-CO}_2\text{/y} - 241 \text{ kt-CO}_2\text{/y} = 723 \text{ kt-CO}_2\text{/y}$$

## 7.2 ガス火力のコンバインドサイクル化

### (1) 事業の想定 (Assumption of the project)

事業の条件は以下の通り想定する。

- Counterpart: to be identified
- Project site: to be identified
- Capacity (existing simple-cycle): 30-50MW
- Initial cost: Approximately 10 billion JPY (STG: 3-4 billion JPY, HRSG: 2 billion JPY)
- Construction period: to be investigated
- Concept and design: Japanese engineering company
- EPC contractor: Iranian or Japanese companies
- Manufacturing of STG and HRSG: Japanese companies
- Manufacturing of some facilities and assembly: Iranian company
- Construction: Japanese engineering company
- Finance: to be investigated

### (2) JCM 方法論のコンセプト (Concept of the JCM methodology)

#### ① 適格性要件

適格性要件は以下の内容で定義する。

図表 59 : Eligibility criteria

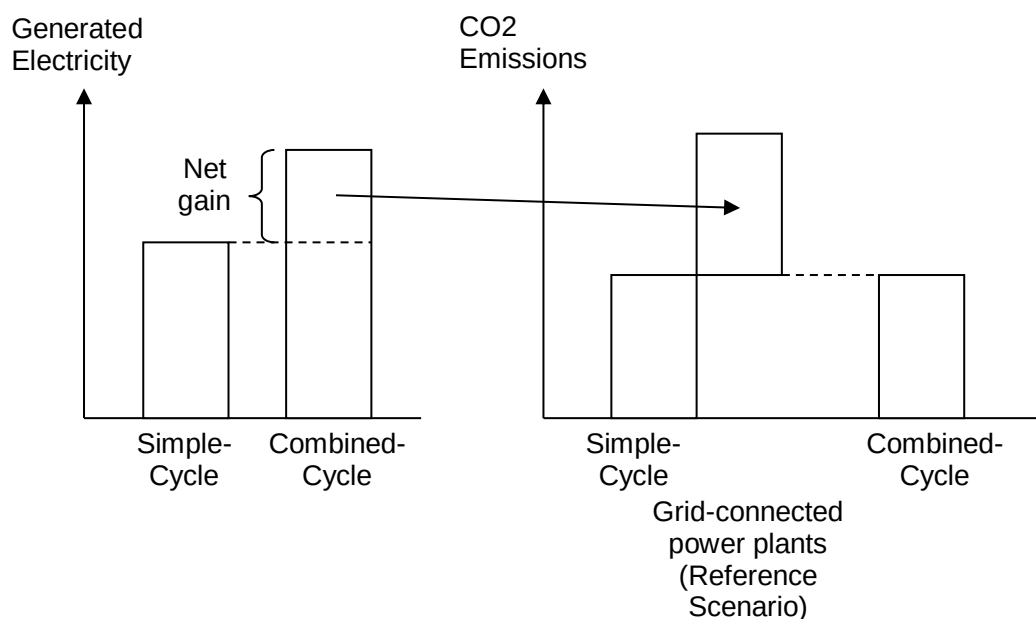
|             |                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------|
| Criterion 1 | On the thermal efficiency of STG installed additionally.  |
| Criterion 2 | On the overall efficiency of the combined cycle system.   |
| Criterion 3 | Generated electricity is supplied only to the power grid. |

## ②排出削減量の計算

リファレンスシナリオとプロジェクトシナリオとの間の比較は、シンプルサイクルからコンバインドサイクルへの転換に伴う熱効率の向上によって得られる発電量の増加分についてなされる。

- リファレンスシナリオ: グリッド接続の発電所における発電 (発電量の増加分について)
- プロジェクトシナリオ: コンバインドサイクル発電所における発電 (発電量の増加分について) = 排出見なし量ゼロ

図表 60 : Power generation and CO2 emissions



## ③保守性の担保

JCM のリファレンスシナリオとしては、原則として BaU を採用することができない。したがって、本事業についても事業前後の単純な排出量比較を行うわけにはいかないため、リファレンスシナリオの検討が必要となる。たとえば、リファレンスシナリオにおいて想定する発電量を BaU よりも大きく設定する方法（設計時の効率を想定するなど）が考えられる。

### (3) 排出削減量（GHG reductions）

以下のケーススタディに基づき、事業の対象となる既存のシンプルサイクルのプラント規模を 42.5 MW と仮定する。

図表 61 : Conversion from Simple to Combined Cycle<sup>57</sup>

|                                                     | Simple Cycle    |   | Combined Cycle |                        |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---|----------------|------------------------|
| Net Power Output                                    | 169.8 MW        | ⇒ | 258.4 MW       | (88.6MW increased)     |
| Net Efficiency                                      | 35.0 %          |   | 53.3 %         | (18.3 point developed) |
| Fuel Consumption<br>(@80% Capacity Factor for p.a.) | 34.9 ton/hr     |   | 34.9 ton/hr    |                        |
|                                                     | 1,440 ton/MW-yr |   | 947 ton/MW-yr  | (34% reduction)        |
| CO2 in Exhaust<br>(@80% Capacity Factor for p.a.)   | 62.4 ton/hr     |   | 62.4 ton/hr    |                        |
|                                                     | 2,575 ton/MW-yr |   | 1,692 ton/MWh  | (34% reduction)        |

#### ①リファレンス排出量

リファレンス排出量は以下の式により計算される。

$$RE_y = NG_y \times EF_{Grid,y}$$

Where

|               |   |                                                                               |
|---------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| $RE_y$        | = | Reference emission in year y [tCO <sub>2</sub> /y]                            |
| $NG_y$        | = | Net gain of the generated electricity [MWh/y]                                 |
| $EF_{Grid,y}$ | = | CO <sub>2</sub> emission factor of the grid in year y [tCO <sub>2</sub> /MWh] |

#### ■概算

$$\begin{aligned}
 EF_{Grid,y} &= 0.6323 \text{ t-CO}_2/\text{MWh}^{58} \\
 RE_y &= (258.4 - 169.8) / 4 [\text{MW}] * 24 * 365 * 0.6323 [\text{tCO}_2/\text{MWh}] \\
 &= 123 [\text{ktCO}_2/\text{y}]
 \end{aligned}$$

<sup>57</sup> Japanese engineering company

<sup>58</sup> Average of CM (Combined Margin) applied in the existing CDM projects in Iran: IGES Database



## ②プロジェクト排出量

プロジェクト排出量はゼロとみなされる。

$$PE_y = 0$$

Where

$$PE_y = \text{Project emission in year } y \text{ [tCO}_2\text{/y]}$$

## ③排出削減量

排出削減量は以下の式により計算される。

$$ER_y = RE_y - PE_y = RE_y$$

Where

$$ER_y = \text{Emission reduction in year } y \text{ [tCO}_2\text{/y]}$$

$$RE_y = \text{Reference emission in year } y \text{ [tCO}_2\text{/y]}$$

$$PE_y = \text{Project emission in year } y \text{ [tCO}_2\text{/y]}$$

## ■概算

$$ER_y = 123 \text{ [ktCO}_2\text{/y]}$$

### 7.3 送配電線の低ロス化

#### (1) 事業の想定 (Assumption of the project)

事業の条件は以下の通り想定する。

- Counterpart: Tavanir (if LL-ACSR/AS is installed in the national grid)
- Initial cost: Around 3 million USD for 1 circuit, 100km length. (only transmission lines; total construction cost is around 15 million USD.) (It depends on the technical requirements in Iran.)
- Manufacturing of steel wire: Japanese company
- Manufacturing of aluminum wire and assembly: Iranian company (technology is to be transferred by Japanese company)
- EPC contractor: Japanese trading firm
- Finance: to be investigated

#### (2) JCM 方法論のコンセプト (Concept of the JCM methodology)

JCM 方法論 MN\_AM001 “Installation of energy-saving transmission lines in the Mongolian Grid”が、モンゴル・日本の JCM 合同委員会において、2014 年 2 月 20 日に承認されている。モンゴルとイランの事業環境の違いを考慮して、同方法論を修正することが妥当であると考えられる。

#### ①適格性要件

承認済み方法論 MN\_AM001 においては、適格性要件は以下の通り定義されている。

図表 62 : Eligibility criteria of MN\_AM001<sup>59</sup>

|             |                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                |                                                |                                                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Criterion 1 | The transmission line constitutes of a single or double circuit(s) directly connecting a substation and another substation within the country with no branching in between, and does not constitute a part of a loop. |       |                                                |                                                |                                                |
| Criterion 2 | The type of conductor is LL-ACSR/AS, which meets the following technical criteria <sup>60</sup> .                                                                                                                     |       |                                                |                                                |                                                |
|             | Type of energy-saving conductors                                                                                                                                                                                      | unit  | Equivalent to LL-ACSR/AS 279/20mm <sup>2</sup> | Equivalent to LL-ACSR/AS 337/27mm <sup>2</sup> | Equivalent to LL-ACSR/AS 445/36mm <sup>2</sup> |
|             | Outer diameter of conductor                                                                                                                                                                                           | mm    | ≤ 21.6                                         | ≤ 24.0                                         | ≤ 27.5                                         |
|             | Direct current resistance (@20degC)                                                                                                                                                                                   | Ω/km  | ≤ 0.1063                                       | ≤ 0.0862                                       | ≤ 0.0659                                       |
|             | Tensile strength                                                                                                                                                                                                      | N     | ≥ 75,050                                       | ≥ 90,574                                       | ≥ 120,481                                      |
|             | Weight                                                                                                                                                                                                                | kg/km | ≤ 921                                          | ≤ 1,132                                        | ≤ 1,490                                        |
|             | Corresponding conductors currently in use that forms the basis of calculating the reference emissions.                                                                                                                |       | ACSR 240/32mm <sup>2</sup>                     | ACSR 300/39mm <sup>2</sup>                     | ACSR 400/51mm <sup>2</sup>                     |

上記要件 2 は技術的要件であり（特に鋼線の強度）、適用できる技術を限定するために設定している。

さらに、仕様のみで要件を満たそうとする事業者を排除するために、以下の要件も含めることが望ましい。

- 納入実績（一定件数以上）
- LL-ACSR/AS の運用実績（一定期間以上）

## ②排出削減量の計算<sup>61</sup>

リファレンス排出量は、ACSR の送電ロスにグリッドの排出係数を乗じることで計算される。

本方法論では ACSR と LL-ACSR/AS との直流抵抗の比が使われており、これは多くの場合において ACSR と LL-ACSR/AS との交流抵抗の比よりも小さいため、保守的であるといえることができる。

<sup>59</sup> MN\_AM001

<sup>60</sup> Outer diameter and weight are equal or less, tensile strength is equal or more, and direct current resistance is 10% lower than that of existing conductors according to MNS5870: 2008. Direct current resistance is measured according to IEC 60468 (Method of measurement of resistivity of metallic materials) or other relevant national or international standards, and outer diameter, tensile strength and weight are measured according to IEC 62219 (Overhead electrical conductors -Formed wire, concentric lay. stranded conductors) or other relevant national or international standards.

<sup>61</sup> MN\_AM001

- リファレンスシナリオ： 送電ロスが LL-ACSR/AS よりも大きく、その差は、現在使われているものと LL-ACSR/AS との直流抵抗の比に相当する（20℃）。
- プロジェクトシナリオ： 送電ロスが LL-ACSR/AS の直流抵抗に基づき計算される（20℃）。

### ③保守性の担保<sup>62</sup>

本方法論では、ACSR と LL-ACSR/AS との同一温度（20℃）における直流抵抗の比が使われている。この比は、気温が同温度であるときには、ACSR の抵抗が大きいことによって ACSR の温度が LL-ACSR/AS の温度よりも高く、実際の値よりも小さいものとなる。それゆえに、さらに保守的であるといえることができる。

## (3) 排出削減量（GHG reductions）<sup>63</sup>

### ①リファレンス排出量

リファレンス排出量は以下の式により計算される。

$$RE_y = \sum_L (LOSS_{RF,L,y} \times EF_{Grid,y})$$

$$LOSS_{RF,L,y} = LOSS_{PJ,L,y} \times \frac{Rdc_{RF,L}}{Rdc_{PJ,L}}$$

Where

|                 |   |                                                                                                                   |
|-----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $RE_y$          | = | Reference emissions during the period of year y [tCO <sub>2</sub> /y]                                             |
| $LOSS_{RF,L,y}$ | = | Reference transmission loss at transmission line L in year y [MWh/y]                                              |
| $EF_{Grid,y}$   | = | CO <sub>2</sub> emission factor of the grid in year y [tCO <sub>2</sub> /MWh]                                     |
| $LOSS_{PJ,L,y}$ | = | Project transmission loss at transmission line L in year y [MWh/y]                                                |
| $Rdc_{RF,L}$    | = | Direct current resistance of transmission line L using currently used transmission conductors (@20 deg. C) [Ω/km] |
| $Rdc_{PJ,L}$    | = | Direct current resistance of transmission line L using LL-ACSR/AS conductors (@20 deg. C) [Ω/km]                  |

### ■概算

以下のように、本技術の適用によるリファレンス排出量・プロジェクト排出量・排出削減量は、事業の対象とするグリッドの部分における送配電量（およびそれに伴うロス）によって試算される。現時点ではその事業対象が特定できないため、ここでは試算の考え方のみを示す。

<sup>62</sup> MN\_AM001

<sup>63</sup> Calculation formula: MN\_AM001

$LOSS_{PJ,L,y} = [X = \text{Transmission \& distribution loss by application of LL-ACSR/AS}]$   
MWh/y (to be assumed based on additional survey in Iran)

$$\frac{Rdc_{RF,L}}{Rdc_{PJ,L}} = \frac{1}{(1-0.20)} = 1.25 \quad (\text{in case of saving 20\% electrical power loss})$$

$$LOSS_{RF,L,y} = 1.25 * [X] \text{ MWh/y} = [Y] \text{ MWh/y}$$

$$EF_{Grid,y} = 0.6323 \text{ t-CO}_2/\text{MWh}^{64}$$

$$RE_y = [Y] \text{ MWh/y} * 0.6323 \text{ t-CO}_2/\text{MWh} = [Z1] \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

## ②プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は、送電ロスにグリッドの排出係数を乗じることによって計算される。

$$PE_y = \sum_L (LOSS_{PJ,L,y} \times EF_{Grid,y})$$

$$LOSS_{PJ,L,y} = E_{L,send,y} - E_{L,receive,y}$$

Where

$PE_y$  = Project emissions during the period of year y [ $\text{tCO}_2/\text{y}$ ]

$LOSS_{PJ,L,y}$  = Project transmission loss at transmission line L in year y [MWh/y]

$E_{L,send,y}$  = Power sent from the point of origin/supply to the transmission line L in year y  
[MWh/y]

$E_{L,receive,y}$  = Power received at the point of receipt of the transmission line L in year y  
[MWh/y]

$EF_{Grid,y}$  =  $\text{CO}_2$  emission factor of the grid in year y [ $\text{tCO}_2/\text{MWh}$ ]

## ■概算

$LOSS_{PJ,L,y} = [X] \text{ MWh/y}$  (to be assumed based on additional survey in Iran)

$EF_{Grid,y} = 0.6323 \text{ t-CO}_2/\text{MWh}$

$PE_y = [X] \text{ MWh/y} * 0.6323 \text{ t-CO}_2/\text{MWh} = [Z2] \text{ t-CO}_2/\text{y}$

<sup>64</sup> Average of CM (Combined Margin) applied in the existing CDM projects in Iran: IGES Database

### ③排出削減量

排出削減量は以下の式により計算される。

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

Where

$ER_y$  = Emission reduction in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

$RE_y$  = Reference emission in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

$PE_y$  = Project emission in year y [tCO<sub>2</sub>/y]

#### ■概算

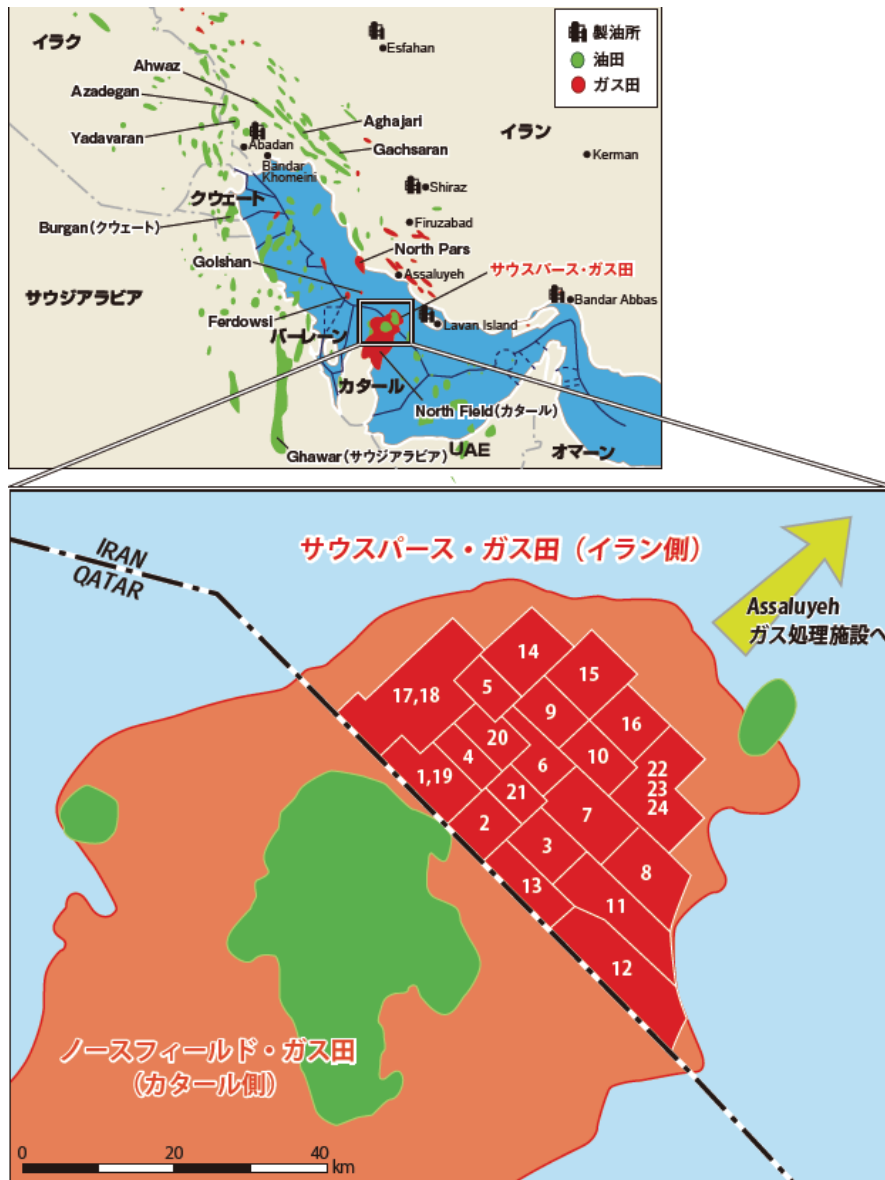
$$ER_y = [Z1] \text{ t-CO}_2/\text{y} - [Z2] \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

## 8. 事業化した場合の経済効果及び相手国への影響の分析

### 8.1 フレアガス回収

イランのサウスパース・ガス田には 24 フェーズの開発区があり、採掘される天然ガスはアサリエのガス処理施設に送られ、精製される。

図表 63 : South Pars Gas Field<sup>65</sup>



<sup>65</sup> 増野伊登「核問題をめぐる最終合意を受けて注目が集まるイランの石油・天然ガス開発」JOGMEC『石油・天然ガスレビュー』2015.9 Vol.49 No.5.

仮に事業を全 24 フェーズに拡張すると想定すれば、各フェーズ同規模のフレアガスが発生するものと仮定して、以下の削減ポテンシャルがあることが考えられる。

図表 64 : GHG Reduction Potential (Flare Gas Recovery)

|               | GHG Reduction                | Note                                  |
|---------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Model Project | 723 kt-CO <sub>2</sub> /y    |                                       |
| Potential     | 17,400 kt-CO <sub>2</sub> /y | 24 Phases of the South Pars Gas Field |

#### (1) 日本企業への裨益

いずれか 1 フェーズを特定してのモデルプロジェクトについては、以下の形を仮定する。

- 事業費 : 24-25 億円程度 (日本 : イラン=1 : 1 と仮定)
- 日本側の事業参加者 : エンジニアリング企業 (EPC コントラクター、設計等)、メーカー (コンプレッサー、制御システム等)
- イラン側の事業参加者 : メーカー (バルブ、補機、組立等)、建設企業 (土木建築)

日本企業への裨益効果は事業の受注 (日本側のポーション) により得られる。

図表 65 : Benefit for project participants (Japan)

|               | Benefit          | Note                                  |
|---------------|------------------|---------------------------------------|
| Model Project | 1.25 billion JPY | 50% of the total initial investment   |
| Potential     | 30 billion JPY   | 24 Phases of the South Pars Gas Field |

#### (2) イラン企業への裨益

イラン企業への裨益効果は以下の活動により得られる。

- ① 事業の受注 (イラン側のポーション)
- ② フレアガス回収・原料利用分のコスト削減
- ③ 技術移転による中長期的な利益の創出

上記②については、サウスパース・ガス田からの調達コスト、アサリエのガス処理施設での精製コスト、精製後のガス売却収益を勘案した効果が不明であり、また③については今後の事業形態により大きく変わりうるため、ここでは①のみを想定する。



図表 66 : Benefit for project participants (Iran)

|               | Benefit          | Note                                  |
|---------------|------------------|---------------------------------------|
| Model Project | 1.25 billion JPY | 50% of the total initial investment   |
| Potential     | 30 billion JPY   | 24 Phases of the South Pars Gas Field |

## 8.2 ガス火力のコンバインドサイクル化

既存のシンプルサイクル・ガスタービンの火力発電設備については以下の通り。

- 既存のシンプルサイクルの発電所の規模は 30～50MW である<sup>66</sup>。
- 既存のシンプルサイクルの発電所（効率が良くない）は 40 基程度あり、発電能力ベースでは合計 20,000 MW 程度となる<sup>67</sup>。

仮に事業を 40 基について行くと想定すれば、排出削減ポテンシャルは以下の通りである。

図表 67 : GHG Reduction Potential (Conversion from Simple-cycle to Combined cycle)

|               | GHG Reduction  | Note      |
|---------------|----------------|-----------|
| Model Project | 123 kt-CO2/y   | 42.5 MW   |
| Potential     | 4,920 kt-CO2/y | 40 plants |

### (1) 日本企業への裨益

モデルプロジェクトについては、以下の形を仮定する。

- 事業費：100 億円程度（日本：イラン＝7：3 と仮定）
- 日本側の事業参加者：エンジニアリング企業（EPC コントラクター、設計等）、メーカー（STG、HRSG 等）
- イラン側の事業参加者：メーカー（補機、組立等）、建設企業（土木建築）

日本企業への裨益効果は事業の受注（日本側のポーション）により得られる。

<sup>66</sup> 日系企業へのインタビュー結果に基づく。

<sup>67</sup> イラン企業へのインタビュー結果に基づく。

図表 68 : Benefit for project participants (Japan)

|               | Benefit         | Note                                |
|---------------|-----------------|-------------------------------------|
| Model Project | 7 billion JPY   | 70% of the total initial investment |
| Potential     | 280 billion JPY | 40 plants                           |

## (2) イラン企業への裨益

イラン企業への裨益効果は以下の活動により得られる。

- ①事業の受注（イラン側のポーション）
- ②発電量増加による売電収益
- ③技術移転による中長期的な利益の創出

上記③については今後の事業形態により大きく変わりうるため、ここでは①②を想定する。

②については、モデル事業の発電量増加分は以下の通りである。

$$\begin{aligned}\text{モデル事業の発電量増加分} &= (258.4 - 169.8) / 4 \text{ [MW]} * 24 * 365 \\ &= 194,000 \text{ [MWh/y]}\end{aligned}$$

電力卸売価格を仮に 680 IRR/kWh と仮定すると<sup>68</sup>、

$$\begin{aligned}\text{発電量増加分に伴う収益増} &= 194,000 \text{ [MWh/y]} * 680 * 1,000 \text{ [IRR/MWh]} * 0.003725 \\ &\text{[JPY/IRR]} \\ &= 491 \text{ [million JPY/y]}\end{aligned}$$

図表 69 : Benefit for project participants (Iran)

|               | Benefit            | Note                                    |
|---------------|--------------------|-----------------------------------------|
| Model Project | 3 billion JPY      | 30% of the total initial investment     |
|               | 491 million JPY/y  | Increase of electricity selling revenue |
| Potential     | 120 billion JPY    | 40 plants                               |
|               | 19.6 billion JPY/y | Increase of electricity selling revenue |

<sup>68</sup> イラン国内の発電原価、Trend News Agency (2014/2/28) <http://en.trend.az/iran/2247258.html>

### 8.3 送配電線の低ロス化

送配電線の低ロス化を進めることによるポテンシャルは、対象となるグリッドの開発計画によって評価される。

#### (1) 日本およびイランの企業への裨益

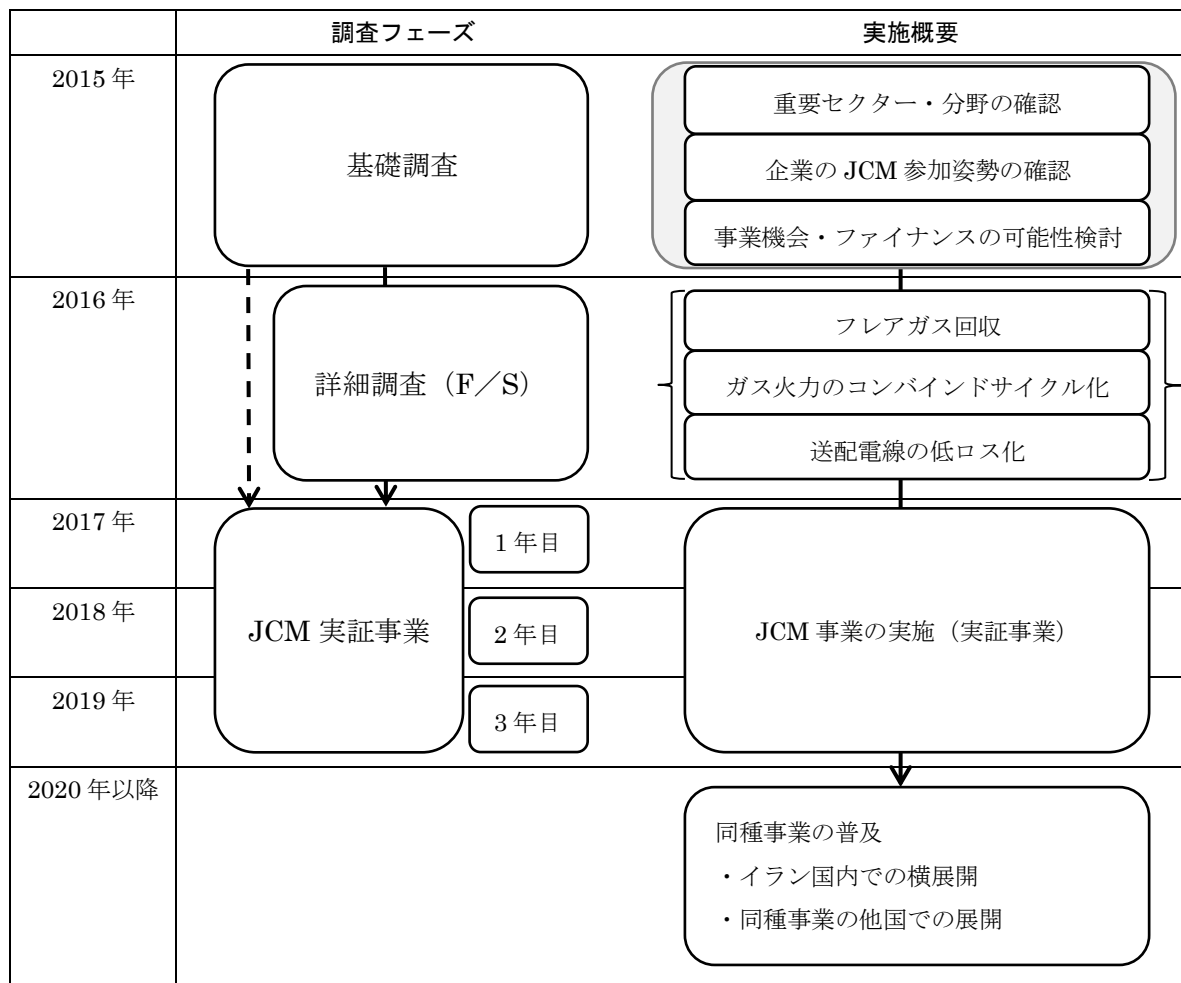
事業規模によって大きく異なるため、ここでは評価しない。

## 9. 今後の事業化の課題及び将来の JCM 化に向けた成功要因や解決すべき課題の整理

### 9.1 対象事業のビジネスプランの検討

本調査事業において、基礎調査としてフレアガス回収、既存の火力発電所のコンバインドサイクル化、低ロス送電線の導入についての検討を行った。今後、イラン側の事業サイトとカウンターパートの可能性なども模索しつつ、JCM 詳細調査 (F/S)、さらには実証事業への進展を考えていきたい。

図表 70：想定される今後の事業化のステップ（案）



### 9.2 政策面・体制面での課題

本調査事業を通して、イラン側の関係機関とも面談を行った。エネルギー問題・温暖化対策に係る関係機関としては、石油省、エネルギー省、環境庁等があり、また、技術面では CITC が存在する。

今後、JCM に関するイラン側の取りまとめ機関の明確化が進むことが、JCM 事業の円滑な推進において不可欠である。

### 9.3 事業リスクの課題

事業リスクの観点からは、まず、カントリーリスクに留意する必要がある。2016 年 1 月、JCPOA の合意に基づき、イランへの経済制裁を解除が決定された。これによりイランは国際社会へと復帰することとなったが、イランを取り巻く中東情勢や国際環境は、依然として注視が必要な状況にある。

中東情勢の懸念として、まずイスラム教シーア派国家であるイランと、イスラム教スンニ派が多数派を占める中東諸国との関係が悪化していることが挙げられる。サウジアラビアのシーア派指導者処刑に端を発した一連の擾乱により、サウジアラビアはイランと断交し、これにバーレーンが続いた。UAE もイランの外交関係格下げを実施し、クウェート、カタールはイランから大使を召還している。このほか、イランとサウジアラビアの代理戦争とも言われるシリアやイエメンの内戦に加え、イスラム国の脅威などもあり、イランを取り巻く中東情勢は予断を許さないものとなっている。

また、イランが JCPOA に対する重大な違反を行った場合、イランへの経済制裁が再適用されることにも注意が必要である。解除された制裁も核関連に限定されており、テロ支援や大量破壊兵器拡散、弾道ミサイル開発、人権侵害に関する制裁は残存している。特に米国の制裁解除の範囲は、その対象者が非米国人及び法人に限定されており、米国人及び米国法人の対イラン制裁は依然として残ったままである。このため、米国人及び米国法人は金融・保険業務等が禁じられており、第 3 国企業がイランとの取引においてドル建て決済を行うことはできない。これに加え、イラン革命防衛隊など特定の機関は、引き続き制裁対象となっており、イラン側の取引先の身元確認には細心の注意が必要となる<sup>69</sup>。

次に、金融面では、既述の通り、イランの金融機関は不良債権問題に直面しているほか、貸出金利は非常に高い水準にある。イラン国内での事業資金のファイナンスは厳しい状況にあるなかで、日イラン間でのファイナンス・ファシリティの設定により、イランにおけるファイナンス面での課題が改善されることが期待される。

なお、本調査事業を通して複数のイラン関係機関・企業と面談したところでは、日本企業に対する技術移転への期待が高かった。これは、日本企業の技術の高さを示している一方で、関連設備の輸出・販売のみならず、より一歩踏み込んだ事業展開や技術協力が求められていることでもある。JCM 事業の検討において、イラン側のこうしたニーズにも留意しておくことが必要であると考えられる。

---

<sup>69</sup> 田中浩一郎「核合意の履行を迎えたイラン」中東協力センターニュース（2016 年 2 月）

## 二次利用未承諾リスト

イランにおけるJCMの推進に向けた調査平成27年度地球温暖化対策技術普及等推進事業みずほ総合研究所株式会社

| 頁                  | 図表番号     | タイトル                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                  | 2        | 公益財団法人国際金融情報センター                                                                                                                                                                        |
| 3,8,10,1<br>2,13   |          | Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, “Climate Change Legislation In Iran”, 2015.                                                                          |
| 3,5,53             | 3        | IMF, “Islamic Republic of Iran”, Apr. 2014.                                                                                                                                             |
| 4,73               |          | 田中浩一郎「核合意の履行を迎えたイラン」中東協力センターニュース (2016年2月)                                                                                                                                              |
| 4                  | 4        | みずほ銀行「イランレポート」 (2015年10月)                                                                                                                                                               |
| 8                  |          | Jahangir Amuzegar, “Iran’s 20-Year Economic Perspective: Promises and Pitfalls”, Middle East Policy Council, Journal Essay Volume 16 (3), 2009.                                         |
| 8                  |          | Ministry of Energy, “Investment Opportunities and Incentives in Power Industry”, October 2015.                                                                                          |
| 15                 | 13       | SUNA, “Flowchart of applying for permit and its issuance”.                                                                                                                              |
| 16,17,18<br>,20,46 | 14,18,46 | U.S. Energy Information Administration, “Iran”, June 19, 2015.                                                                                                                          |
| 16                 |          | 二宮書店「データブック・オブ・ザ・ワールド」Vol.28 (2016)                                                                                                                                                     |
| 20,50,51           | 17,53,54 | Tavanir Holding Company, “Statistical Report on 48 Years of Activities of Iran Electric Power Industry (1967-2014)”, Dec 2015.                                                          |
| 20                 |          | Berlin Centre for Caspian Region Studies, Freie Universität Berlin, “The Diversification of Electricity Generation in a System Dominated by Fossil Fuels – the Case of Iran”, Aug 2012. |
| 22,23              | 20,21    | Department of Environment資料                                                                                                                                                             |
| 22,24,25           | 22,23    | IFCO, “Potentials of Energy Conservation in Industry Sector of Iran”, ECEEE 2014 Industrial Summer Study.                                                                               |
| 35                 | 32       | PDD, “Fuel Switching of Mirza Kuchak Khan Sugarcane Plant”                                                                                                                              |
| 37                 | 34       | PDD, “Biogas recovery and CHP production in modules 1 & 2 of West Tehran Wastewater Treatment Plant”                                                                                    |

(様式 2)

|    |    |                                                                               |
|----|----|-------------------------------------------------------------------------------|
| 52 | 55 | OIETAI, “Guide on Iranian Taxation System for Foreign Investors”.             |
| 67 | 63 | 増野伊登「核問題をめぐる最終合意を受けて注目が集まるイランの石油・天然ガス開発」JOGMEC『石油・天然ガスレビュー』2015.9 Vol49 No.5. |