

ポジション・ペーパー

エネルギー

平成 25 年 5 月

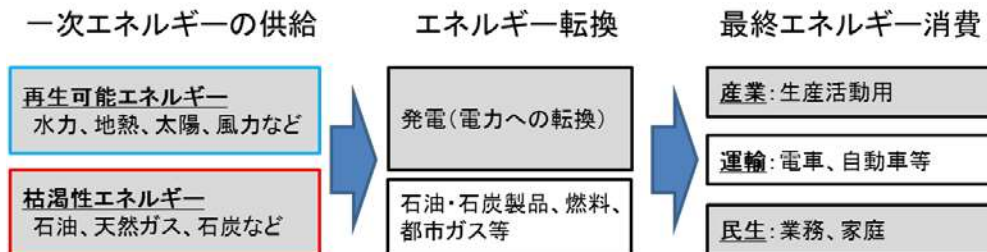
独立行政法人国際協力機構

産業開発・公共政策部

## 対象とするエネルギー分野の定義

一般に、最終エネルギー消費の形態からみれば、エネルギーは、産業部門、運輸部門、民生部門の三部門に大別され、そのうち民生部門は、企業の管理部門及び第三次産業等の消費を対象とする業務部門と家庭部門の二部門に分類される。また、一次エネルギーの観点からは、枯渇性エネルギーとしての石油、天然ガス、石炭、原子力と、再生可能エネルギーとしての水力、地熱、風力、太陽エネルギー、波力、潮力、バイオマスなどに分類される。

JICA は、これらエネルギーの安定的確保及び効率的な供給に向けて幅広く支援を行うものであるが、実際の協力ニーズの大宗は、産業部門及び民生部門への二次エネルギーとしての電力供給とそのために必要な一次エネルギーの確保に関係している。また、同様の部門における省エネルギー技術の普及へのニーズがこれに続く。そのため、本ポジション・ペーパーでは、電力供給を中心に取り扱い、加えて、一次エネルギーに関すること及び省エネルギー技術の普及を対象とする。



## 目次

対象とするエネルギー分野の定義 .....	1
1. エネルギー分野における協力の意義・目的 .....	3
1-1 意義 .....	3
1-2 目的 .....	7
2. エネルギー分野での JICA の協力方針 .....	9
2-1 基本的な方針 .....	9
2-2 日本の強みと JICA の持ち味を活かした協力の推進 .....	10
2-3 課題体系図と小課題毎の協力方針 .....	11
2-4 協力実施上の留意点 .....	17
3. JICA の取り組みと協力事例 .....	18

# 1. エネルギー分野における協力の意義・目的

## 1-1 意義

近代的な生活は、近代的なエネルギー抜きには成立しない。エネルギーの安定供給は、いずれの国においても、ベーシックヒューマンニーズの充足から、工業化に必要なインフラとして、幅広い用途、経済活動において不可欠な存在であり、経済成長とエネルギー消費量の増加は強い正の相関関係にある。それ故、低廉なエネルギーを安定的に確保することは、途上国にとって社会経済の安定と持続的成長のため死活的に重要な開発課題である。

### (1) 増大が避けられない化石燃料利用への対応

国際エネルギー機関（IEA）が発表した World Energy Outlook<sup>1</sup> 2012 によれば、表 1 のとおり、2010 年から 2035 年にかけて、途上国のエネルギー利用は、大幅に増加すると見込まれている。特に電力セクターにおいては、非 OECD 国全体としての年間発電量は、2.2 倍に増え、そのうち、石炭利用が 1.8 倍に増えて総発電量の 4 割強を担い、天然ガス利用も 2.2 倍増加して総発電量の 2 割強を担うと予想されている。一方、再生可能エネルギー<sup>2</sup>への期待も大きく全体の年間総発電量は 3.2 倍以上と大幅な増加が見込まれているが、2035 年断面での予測値では、年間発電量のシェアで見ると、水力が 17%と大きなシェアを有するがものの、風力で 5%、地熱で 1%、太陽光を含むその他で 6%に留まり、依然として、化石燃料由来の電源のシェアが 6 割強とこれに大きく依存する姿が避けられないとされている。

表 1 地域別一次エネルギー別発電量の推移（2010-2035）

	OECD諸国					非OECD諸国					全世界				
	2010年		2035年		増減 (%)	2010年		2035年		増減 (%)	2010年		2035年		増減 (%)
	発電量 (TWh)	シェア (%)	発電量 (TWh)	シェア (%)		発電量 (TWh)	シェア (%)	発電量 (TWh)	シェア (%)		発電量 (TWh)	シェア (%)	発電量 (TWh)	シェア (%)	
石炭	3,745	35%	2,794	21%	-25%	4,940	47%	9,114	39%	84%	8,687	41%	11,908	33%	37%
石油	309	3%	90	1%	-71%	591	7%	465	2%	-33%	1,000	5%	555	2%	-44%
ガス	2,544	23%	3,517	25%	38%	2,216	21%	4,949	21%	123%	4,760	22%	8,466	23%	78%
原子力	2,288	21%	2,460	19%	8%	468	4%	1,906	8%	307%	2,756	13%	4,366	12%	58%
水力	1,351	12%	1,622	12%	20%	2,079	20%	4,054	17%	95%	3,431	16%	5,677	15%	65%
風力	269	2%	1,423	11%	429%	73	1%	1,258	5%	1633%	342	2%	2,681	7%	585%
地熱	43	0%	155	1%	282%	25	0%	149	1%	503%	68	0%	315	1%	362%
その他再生エネ	296	3%	1,225	9%	313%	69	1%	1,444	6%	1997%	365	2%	2,669	7%	631%
合計	10,848	100%	13,297	100%	23%	10,560	100%	23,340	100%	121%	21,408	100%	36,637	100%	71%

出所：WEO2012 を基に作成

<sup>1</sup> IEA が毎年 11 月頃に発表。世界のエネルギー需給見通しを分析。WB 等援助機関も本レポートのデータを活用している。なお、本稿では、国際社会が温暖化ガス削減に向け表明済みである各種施策を実施するとの仮定に基づいた "New Policy Scenario" を基としている。

<sup>2</sup> 水力、風力、太陽光、その他バイオマス等。

この予測に基づけば、気候変動対策の観点から再生可能エネルギーの導入を可能な限り推進するとともに、それと並行して、大きなシェアを担う石炭火力とガス火力の効率化と低炭素化が極めて重要であると言える。

### (2) 途上国地域の安定と持続的成長への対応

また、途上国においては、持続的成長と公平な社会の実現のため、電化率の向上が大きな課題となっている。同様に IEA の資料等に基づけば、2009 年時点の非 OECD 地域の電化率の現状は、表 2 のとおりである。これによれば、東アジアおよび北アフリカは都市部、地方部とも比較的高い電化率である一方、その他地域は都市部と地方部の格差が目立つ。サブサハラアフリカは経済社会開発の牽引たる都市部の電化率も低く、南アジアの地方部と同レベルにある。今後、これら地域については、短期的な取り組みとして、電力へのイニシャルアクセス<sup>3</sup>の改善を図るとともに、持続的な経済社会開発を進める上での足枷にならぬよう、十分な電力エネルギーの供給<sup>4</sup>を図ることが極めて重要であり、中長期的な取り組みとして、送配電網の延伸による恒久的な電化を推進していく必要がある。

表 2 2009 年時点の非 OECD 地域の電化率

	都市部		地方部		合計	
	電化率 (%)	未電化人口 (百万人)	電化率 (%)	未電化人口 (百万人)	電化率 (%)	未電化人口 (百万人)
非OECDアジア	94%	79	73%	596	81%	675
東アジア	96%	32	86%	150	91%	182
南アジア	89%	48	60%	446	68%	493
中南米	99%	4	74%	26	93%	31
中東	98%	2	72%	19	89%	21
アフリカ	69%	121	25%	466	42%	587
サブサハラアフリカ	60%	121	14%	465	31%	585
北アフリカ	100%	0	98%	1	99%	2
非OECD諸国	91%	207	63%	1,108	75%	1,314
世界	94%	207	68%	1,111	81%	1,317

出所：WEO2012 等を基に作成

### (3) 高度な技術と莫大な資金のニーズへの対応

また、電力供給の改善には、多大な投資が必要である<sup>5</sup>。IEA は、非 OECD 諸国における 2035 年までの電力セクターへの必要投資額を、100,810 億ドルと試算、今後は電源 (55,480 億ドル) のみならず、送配電といった流通設備への投資 (45,330 億ドル) も重要としている。こういった巨額の資金ニーズを開発援

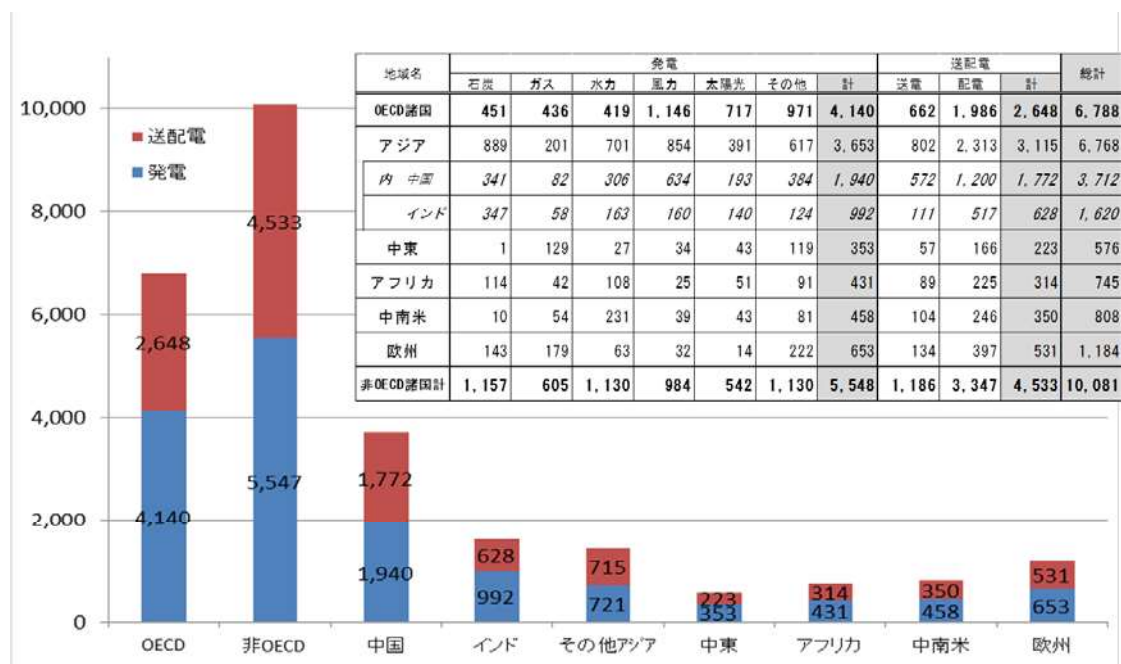
<sup>3</sup> 分散型電源を用いた電燈電化など、無電化地域への初期的な少量電力供給のこと。

<sup>4</sup> IEA は、都市部にて 500kWh/年、地方部にて 250kWh/年がグリッド接続当初に必要な一世帯当たりの電力量としている。

<sup>5</sup> 一般的な数字として、発電所建設：1 億円/MW、送電線：1 千万円/km 単位の投資が必要。

助等公的資金のみで支弁することは不可能であり、採算の見込める国、分野（発電等）については民間資金の導入促進が不可欠である。同時に、日進月歩する昨今のエネルギー技術を適切に活用するためには、電力設備の運用および保守管理に民間の持つノウハウ／技術力を積極的に活用することも重要である。

図 1 2010~2035 年の世界の電力セクター必要投資額 (billion USD)



出所：WEO 2012 等を基に作成

以上のように、途上国のエネルギー分野における課題を解決するためには、高度な技術・ノウハウ、多額の資金が必要とされている。しかし、途上国においては、それらが不足しており、政策の立案や実施を担う人材も不足している。加えて、今日、途上国においても、より低炭素なエネルギー利用への転換が求められており、エネルギー利用に要する技術が年々高度化、高コスト化している。そのため、技術面、資金面、歴史的に蓄積された経験・ノウハウの面で、それらが豊富な先進諸国の協力が不可欠となっている。

#### (4) 日本の経験と技術を世界のために

我が国は、電気事業については 100 年以上の歴史を有し、供給される電力の質は極めて高い。あわせて、1970 年代の石油危機以降、国を挙げて省エネルギーに取組み、産業部門のエネルギー消費は過去約 30 年間にわたり同水準に抑えられているなど世界最高水準の省エネルギーレベルを達成している。我が国は、これらを実現してきた政策面での経験とともに、国内には、これを技術面で支えてきたエネルギー分野の世界的メーカーを数多く擁している。そして、我が国がオイルショック以降に産学官共同で取り組んできた研究開発の成果抜きには、

最近世界的な普及が目覚ましい太陽光発電、開発熱が高まっている地熱発電などの再生可能エネルギー発電技術や、高効率の石炭技術の実用化を語ることはできない。さらには、それら最先端のエネルギー技術の途上国への普及において、我が国 ODA はパイオニア的存在<sup>6</sup>であると言っても過言ではない。

以上のとおり、途上国が直面する難しい課題に対し、エネルギー分野で優れた技術と実績を数多く有する我が国が、引き続き、国際協力を推進し、途上国地域のみならず、世界全体の明るい未来のために貢献していく意義は極めて高い。

---

<sup>6</sup> 太陽光発電に関して、我が国 ODA は、90 年代初頭に世界に先駆けてオフグリッド型の地方電化を展開。その後、20 ヶ国以上の途上国において基幹系統（National Grid）との連系型をそれらの国として初めて導入し、途上国地域への普及の先鞭をつけた。また、地熱開発においては、東南アジア、中南米、アフリカにおいて援助界をリード。さらに、石炭の高効率利用においては、低品位炭の利用技術への協力をはじめ、途上国電力会社が初めて実施する超々臨界圧石炭火力発電（USC）の適用など援助界をリードし続けている。また、途上国にとっては新しい技術である低損失送電線、可変速揚水等の普及促進に向けた協力も実施している。

## 1-2 目的

JICA の協力の目的として、以下の 3 点をあげる。

### (1) 持続的に成長可能な低炭素社会の実現への貢献

持続的に成長可能な低炭素社会を実現していくことは、途上国地域のみならず、我が国も含めた国際社会にとっての共通課題である。

2000 年代中頃からの原油価格の高騰など背景に、経済成長を下支えする低廉で安定的なエネルギーの供給が脅かされている。途上国においても、地球環境を守りつつ、低廉 (Low-Cost)、低炭素 (Low-Carbon)、低リスク (Low-Risk) という 3 つ条件を満たすことが重要である。

JICA は、この難しい課題の克服には、エネルギー分野で優れた技術と実績を誇る我が国の支援が必要とされているとの認識のもと支援を行っていく。

### (2) エネルギー・アクセスを改善し、包摂的な成長と貧困削減に貢献

包摂的な成長による格差是正と貧困削減は、途上国地域のみならず、我が国を含めた国際社会の安定と持続的成長にとっての必要条件である。

今日、途上国地域の包摂的な成長のため、近代的なエネルギーへのアクセスを広く改善することが不可欠な要素の一つであると国際社会に認識されている<sup>7</sup>。

JICA は、こうした国際社会の一員としての責務を果たすため、エネルギー・アクセスの改善と、そのための課題解決への貢献を行っていく。

### (3) 我が国の優れた技術やノウハウを駆使して世界の活力の増大に貢献

途上国が抱えるエネルギー分野の課題の中には、先進国にも共通する難しい課題が存在しているが、その解決は、日本を含めた世界の活力の増大に大きく寄与するものである。

今日、我が国には、エネルギー分野における優れたリソースが数多くあり、

---

<sup>7</sup> 2011 年 9 月にバンキムン国連事務総長が “Affordable Modern Energy” へのアクセスが持続可能な開発及び MDGs の達成には不可欠との認識から、”Sustainable Energy for All” (SE4A) を提唱、市民社会／民間／官のパートナーシップに基づき、①すべての人々に対する近代的なエネルギーへのアクセス向上、②再生可能エネルギーの導入比率の倍増、③エネルギー効率の倍増、を 2030 年までに達成することを打ち出し、世銀や EU 等バイドナーも本イニシアティブに同調する動きを示している。



この分野での貢献を世界中から期待されている。

JICA は、援助界におけるエネルギー分野のパイオニア的存在であり続け、我が国が得意とする技術、歴史的に蓄積した経験・ノウハウを駆使し、途上国地域のみならず日本を含めた世界の活力の増大に貢献していく。

## 2. エネルギー分野での JICA の協力量針

### 2-1 基本的な方針

前述したエネルギー分野への協力の意義・目的を踏まえ、JICA の基本的な方針として、「低廉、低炭素かつ低リスクのエネルギー “Low-Cost, Low-Carbon, Low-Risk” (3L policy)」を掲げていく。これが意味するところは、以下のとおりであるが、この3つの条件を同時に満たすことは、全ての国にとってチャレンジングなタスクであり、途上国単独ではより困難であるため、日本の技術と資金が必要とされているという認識に立脚する。

#### “3L Policy”

“Low-Cost” とは、初期投資額ではなくトータル・コストを低減することを意味する。具体的には、環境性能に優れた低炭素・高効率・高信頼の技術の導入を図りつつ、ライフサイクル・コストや外部不経済を含めたトータル・コストの低減化に貢献する。また、乱開発を回避すべく、適切な開発計画の下での民間投資の活用にも寄与する。

“Low-Carbon” とは、低炭素排出の実現を意味する。具体的には、CO<sub>2</sub> の主要排出源となっている基幹電源システムを対象とし、高効率火力、水力、地熱、その他の再生可能エネルギー等の低炭素電源の導入、送配電網の低損失化及び省エネ促進など、我が国の優れた技術を活用し、より多くの CO<sub>2</sub> 削減に貢献する。

“Low-Risk” とは、エネルギーの安定供給を脅かすリスクを低減することを意味する。具体的には、一次エネルギーの安定確保、エネルギー・ベストミックス、天候リスクの回避・軽減、系統安定化等の実現に寄与する。

なお、エネルギー・セクターの健全性は、一国のマクロ経済に大きく影響することから、技術的観点のみならず、公共財政管理の観点からも妥当性のある支援を他ドナーとも協調しつつ展開していくことを上記方針の大前提とする。

## 2-2 日本の強みと JICA の持ち味を活かした協力の推進

今日、エネルギー分野では、公的ドナーの他にも、数多くのプレーヤーが存在している。例えば、地方電化で事業展開する NGO や民間企業、大規模電源開発に参画する民間資本などがある。その中で、JICA は、日本の強みと JICA 自身の持ち味を活かした支援の展開を推進していく。

まず、既に述べたように、我が国には、優れた技術と豊富な経験があり、これらをフル活用して途上国が抱える難しい課題に取り組むことが可能である。ただし、コスト面を含めて全ての分野で我が国が優れているわけではなく、時代とともに変化していく我が国の強みを常に見極めながら他ドナー等との連携や役割分担を踏まえつつ、課題を選択していく必要がある。

他方、JICA は、ドナーとして比較的豊富な資金力を有しており、世銀、地域開発銀行や一部のドナーとともに、エネルギー分野において高度な技術を要する大規模な開発やリスクの高い開発を支援できる稀少なドナーである。同時に、JICA は、世銀や国際機関のようなマルチ・ドナーではなく、日本外交の一環として行われる二国間ドナーであり、日本の経験や技術などをフル活用して世界の課題に取り組んでいく使命を帯びている。JICA は、これらの持ち味を活かすため、その経営資源を選択的に重点配分していくこととするが、これは援助界における分業のメリット増大につながっていくものと考えている。

以上の観点から、JICA は、我が国の経験や技術をフル活用して、途上国のナショナル・グリッド<sup>8</sup>を主要なターゲットとして定め、その増強・拡張・安定化に貢献する分野に経営資源を重点配分していくことを基本とする。他方で、ナショナル・グリッドから分離されたオフグリッドについては、この分野の援助のパイオニア的存在として、これまで蓄積した経験やノウハウを外部に提供しつつ、他ドナーや民間との連携強化や側面支援を展開していく。

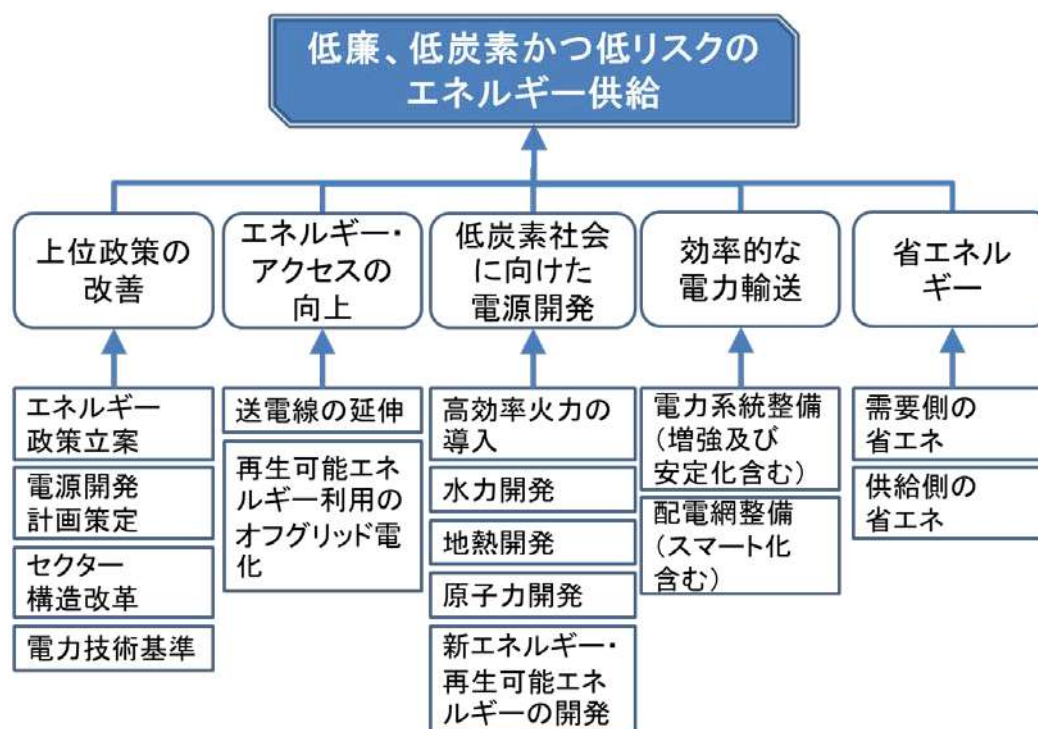
---

<sup>8</sup> 電源と送配電網を含めた国家の基幹電力システムのこと。

## 2-3 課題体系図と小課題毎の協力方針

### (1) 課題体系図

“3L Policy”のタスク遂行のためには、以下の課題体系図にある諸課題の解決に取り組んでいくことが必要である。ただし、国毎に解決すべき課題のあり様は異なっており、国別の課題分析による適切な支援の展開を図る。



### (2) 小課題毎の協力方針

#### 1) 上位政策の改善

エネルギー分野における上位政策への貢献は、最適な公共投資を推進することで途上国の公共財政管理の向上にも資することや、電力不足が経済成長のボトルネックとなることを防ぐ上でも重要であるとの認識で、国際機関等と連携しながら取り組んでいく。

JICAは、従来、エネルギー・マスタープラン策定や電源開発計画の策定に対する支援を展開してきており、今後も、引き続き重視していく。その際、国際的なエネルギー転換の潮流や気候変動対策に関する締約国会議(COP)の動向等も踏まえつつ、低廉、低炭素、低リスクという“3L Policy”に基づき支援する。

電力セクター改革においては、国際機関との連携や役割分担を踏まえつつ、電源開発計画策定への支援等を通じて、技術的かつ財務・経済的なエビデンスをもとに望ましい電力セクターのオプションを提示するような政策支援を進めていく。

また、電力分野での人材育成については、最適な電源開発計画策定能力、基幹系統運営能力、基幹電源運営能力、配電網等の整備能力など、それぞれの国のニーズに合わせた支援を行っていく。

最後に、電力技術基準への支援については、国際機関が支援を展開していることに加え、制度構築・運営面の支援についての日本国内のリソースの制約から、本分野への支援を今後は拡大しない。

## 2) エネルギー・アクセスの向上

エネルギー・アクセスの向上は、グリッドの延伸によるものと再生可能エネルギーなどを利用したオフグリッドの電化によるものがある。後者に関しては、JICAはパイオニア的な存在であり、世界をリードしてきた。今日、幸いなことにオフグリッド電化においては、他ドナー、NGOや民間企業など多くのプレーヤーが事業を展開している。

他方で、大規模な基幹系統の電源強化と延伸は、資金力と技術力のある限られたドナーでしか対応できない。JICAは、このようなドナーとして、今後は、この課題に注力していく。ただし、グリッドの延伸とオフグリッドの整備は、相互補完の関係にあり互いに協調して行われるべきものであることから、JICAは、オフグリッド電化への支援を行う他ドナー・民間組織等への側面支援や連携を行っていく。

## 3) 低炭素社会に向けた電源開発

以下、電源毎の協力量針を示す。

### ① 石油火力

この電源に関するJICAの協力対象は、主としてディーゼル発電であるが、これは、多くの途上国地域の地方部や島嶼部での電源として最も信頼性が高く汎用されている電源の一つである。しかしながら、近年、燃料費の高騰を受け、どの国でも燃料焼き減らしや代替電源の開発が課題となっている。

そこでJICAは、ディーゼル発電を国家の基幹電源としている島嶼国を中心に、その適正な維持管理のための人材育成、燃料費削減のための効率的運用のノウハウ移転や再生可能エネルギー等の他電源との併用についての支援を行う。

## ②天然ガス火力

ガス火力発電は、火力発電の中では環境負荷が比較的小さく、特に天然ガスを産出する国においては、コスト面でも安定供給の面でも有利であることから重要な発電オプションである。また、間欠性電源の出力変動を吸収する機能としての期待も大きい。

我が国は、効率性及び環境性能の面で世界最高水準の技術を有しており、ガス火力の立地が妥当な国においては、新規開発のみならず、リハビリやリプレースを含めて積極的に支援を展開していく。

## ③石炭火力

石炭火力は、石油やガス火力に比べ SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、ダスト、CO<sub>2</sub> が多く発生するが、途上国での今後の大幅な利用拡大は不可避であると予想されている。この状況下で必要なことは、あらゆる技術を駆使して CO<sub>2</sub> の排出を可能な限り削減することにある。

我が国は、この技術において世界をリードしており、当該分野に対する比較的規模の大きい資金協力が可能な数少ないドナーであることから、JICA として、その技術の普及の面で果たすべき役割は大きいと考える。

そこで、JICA は、我が国の経験・技術を駆使し、開発途上国における高効率石炭火力発電技術の導入を促進するとともに、CO<sub>2</sub> 排出抑制技術の導入、褐炭等の低品位炭の開発・利用の促進、さらには、石炭資源の安定供給に資する協力を力強く推進し、この分野で世界をリードしていく。

## ④大規模水力

未開発包蔵水力を有する途上国において、純国産エネルギーとなる水力開発を実施することは、当該国のマクロ経済運営上も好ましいだけでなく、地球温暖化対策及びエネルギー・セキュリティの確保の観点からも望ましく、適切な環境社会配慮を前提としつつ、化石燃料の利用拡大に先立って開発されるべきものである。また、ピーク対応、負荷追従性が高く間欠性電源の出力変動吸収機能、蓄電能力（揚水）の面でも重要である。

一方、広く世界中で利用され技術的に確立されている発電方式であることから、我が国が優位性を発揮できる面は少ない。また、大規模水力の開発は、環境・社会への影響が大きいため、支援においては、これらの点を慎重に配慮しながら進めていく。

## ⑤小水力

小水力発電は、出力が小さく建設コストがその発電容量に比して高いものであるが、クリーンかつ維持管理が比較的容易であるため、地方電化における地産地消型電源としてのニーズが高い。他方で、技術的には高度なものは

なく、建設コスト面においても我が国 ODA が優位性を発揮できるものではない。

JICA は、我が国が援助する意義が高いと判断されるものに絞った支援を行うと同時に、この分野に関心のある中小企業や NGO との連携や側面支援を推進していく。

#### ⑥地熱

地熱はクリーンな電源かつ安定したベース電源である。また、タービンでは我が国企業が圧倒的な優位性を有していることから、インドネシア、中南米等での協力を継続することに加え、今後は、新規開発地域を多く抱えるアフリカ・リフトバレー地域にも注力していく。

地熱開発では、試掘段階のリスクが最大のボトルネックとなっている。このボトルネック解消の方法としては、金融スキームによるリスクヘッジと技術的向上によるリスクそのものの低減とがある。

JICA は、金融及び技術の双方の支援ニーズに応えていくが、後者に関しては、試掘の成功率向上、地熱貯留層の評価精度の向上などに関する人材育成を力強く推進していく。

#### ⑦風力発電

風力発電は、再生可能エネルギーの中では発電単価が比較的安く、一般に太陽光に比べて同一設備容量において年間発電量が多いといった優位性があり、今後の技術開発と低コスト化の進捗具合に依存するが、将来的に有望な再生可能エネルギー電源である。

他方で、現時点では、我が国は要素技術の面では世界をリードしているものの、システム全体としては優位性を有しているとは言い難く、経験も豊富ではない。ただし、大型の浮体式洋上風力発電技術等の研究・開発においては、我が国は大規模な研究・開発を推進しており、今後の我が国の技術動向を注視しつつ、JICA の協力内容の検討を進めていく。

#### ⑧太陽光発電

太陽光発電は、低炭素かつクリーンな電源であり、開発リードタイムも短く、ランニング・コストも安価であることから、途上国にとって非常に魅力的な電源である。その反面、初期の設備導入、系統安定化対策及び蓄電機能の追加等を加味すると全体の経済性は、依然として劣っていることから、導入に際しては、他の電源オプションとの比較の中で適切な判断を行う必要がある。

JICA は、太陽光発電の途上国への普及のパイオニア的存在であり、分散型から始まって系統への連系型の普及に先鞭をつけてきた。今後は、太陽光

の大量導入に伴う系統の不安定化への対応など、より難易度の高い課題への取り組みにシフトし、日本の技術力を引き出して世界に貢献していく。

#### ⑨波力・潮力発電

波力・潮力発電は、現在、研究・開発段階にあり、ODA による協力の可能性は小さい。ただし、今後の実用化の状況次第では、太平洋諸国や海岸を持つ国において、実用化の可能性があるため、今後の開発状況を見守る必要性がある。

#### ⑩バイオマス発電

バイオマス発電は、発電総量としては大きなものは期待できないが、地域によっては重要な電源の位置を占める可能性を有している。ただし、その普及には、技術的、経済的な課題の他に、社会制度面での課題も多く残されている。

JICA は、バイオマスのエネルギー利用に向けた課題克服に関し、我が国の科学技術力を活用した協力を行う。なお、協力に際しては、食糧との競合の回避、事業の経済性等に十分留意しながら進める。

#### ⑪廃棄物発電

多くの開発途上国において、廃棄物処理の問題は大きな課題であり、廃棄物発電は魅力的な解決手段の一つである。ただし、その導入においては、安定した廃棄物の収集・処理システムの確立が条件となる。その状況を確認したうえで、廃棄物発電の導入への支援を検討する

### 4) 効率的な電力輸送

電力系統整備や配電網整備は、その効率化によるエネルギーの有効利用と、電力の安定供給のために不可欠な課題である。また、本格的なエネルギー・アクセスの改善のために、弛まぬ努力を要する課題である。

我が国は、世界的にみてトップクラスの優れた電力輸送システムを有しており、途上国における整備計画の策定や、システム運営の改善に役立てられるリソースを有している。JICA は、送配電網の拡張に加え、電力供給信頼度向上やロス削減など、日本の優位性の活かせる分野を中心に協力を推進していく。

### 5) 省エネルギー

省エネルギー先進国である我が国が、この分野での協力を推進していくことには、大きな期待がかかっているが、省エネルギー（エネルギー効率化）



を国際的に推進しているプレイヤーは数多く存在することから、支援の重複を極力避ける必要がある。特に、市場原理に則した民間ベースの省エネルギーの推進は、世界銀行や他ドナーとの役割分担に留意する。

このため、JICA では、省エネルギー・マスタープランの策定、エネルギー管理制度、省エネルギーラベリング制度、及び省エネルギー支援制度などの制度構築に注力していく。また、省エネ技術の普及を促進する資金面での支援を推進する。

## 2-4 協力実施上の留意点

### (1) JICA 国別分析（アナリティカルワーク）の重要性

国別の具体的な支援内容を検討する際、国別分析を通じた支援方針の策定や具体的案件抽出のプロセスを経ることは極めて重要である。また、エネルギー分野は、経済活動に不可欠な要素であるとともに、そのセクター経営の健全性及び投資規模の大きさから、マクロ経済へのインパクトが非常に大きい。そのため、公共財政管理の視点から、途上国政府の国家財政へのネガティブインパクトを最小化する姿勢を堅持し、IMF 等国际機関とも協調していく必要がある。

### (2) 他ドナー・民間との連携の重要性

本分野への協力に際しては、当該国にとって全体最適な投資となるよう、他ドナーとの協調や役割分担が必要である。JICA が、ナショナル・グリッドに集中する際にも、オフグリッドに取り組む他ドナー、NGO 及び民間企業との連携や側面支援に留意する。特に、中小企業支援スキームを積極的に活用し側面支援を強化する。

また、ナショナル・グリッドへの支援においても、他ドナーとの協調融資や、発電所を民間資金、送電線や周辺インフラを公的資金で手当てする PPP (Public Private Partnership) スキームの活用を積極的に検討する必要がある。

なお、電力セクター改革については、民間投資が深く絡み、各国の利害が関係してくる可能性が高いため、国際機関を主体とした支援との協調に留意しつつ、慎重に対応する。

### (3) 本邦技術の活用

我が国の強みを活かした支援という観点からは、高効率石炭火力発電（超臨界圧、超々臨界圧等）、ガスコンバインド発電、地熱発電、低損失送電網等、本邦技術に優位性がある案件を推進していくことが重要である。ただし、技術的優位性やコスト競争力については、今日の業界の変化は激しく、常に最新の業界動向を注視しておく必要がある。

### (4) 環境社会配慮、ジェンダー配慮

個々の事業の展開においては、環境社会配慮ガイドラインの順守とジェンダー・イシューへの配慮を適切に行うこととする。

### 3. JICA の取り組みと協力事例

#### エネルギー政策

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ベトナム	開発調査	国家エネルギーマスタープラン調査	2006-2008
フィリピン	開発調査	エネルギー計画策定支援	2007-2008
サウジアラビア	技術協力	省エネルギー対策プロジェクト	2006-2007
インドネシア	有償資金協力	気候変動対策プログラムローン（Ⅰ～Ⅲ）	2008, 2009, 2010
南アフリカ	開発調査	エネルギー効率向上プロジェクト	2011-2012
全世界	課題別研修	エネルギー政策	2013-2015

#### 電力開発計画

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
インドネシア	開発調査	最適電源開発のための電力セクター調査	2001-2002
ベトナム	開発調査	電力セクターマスタープラン調査	2005-2006
ベトナム	技術協力	国家電力開発計画支援プロジェクト	2010
スリランカ	開発調査	電力セクターマスタープラン調査	2004-2006
インドネシア	開発調査	ジャワ・マドゥラ・バリ地域最適電力開発計画調査	2008
ラオス	開発調査	電力系統計画調査	2008-2009
ザンビア	開発調査	電力開発マスタープラン調査	2008-2009
バングラデシュ	開発調査	石炭火力発電マスタープラン調査	2009-2010
ウガンダ	開発調査	水力開発マスタープラン策定支援	2009-2011
トルコ	開発調査	ピーク対応型電源最適化計画調査	2010-2011

#### 電力セクター改革

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
フィリピン	開発調査	電力構造改革のためのエネルギー省キャパシティビルディング開発調査	2002-2004
スリランカ	有償資金協力	電力セクター改革プログラム	2002
バングラデシュ	有償付帯技プロ	TQM の導入による電力セクターマネジメント強化プロジェクト	2006-2010
ウガンダ	有償資金協力	ブジャガリ送電網整備事業（AFBD 協融） * その他に WB が水力 IPP に保証供与	2007
フィリピン	開発調査	国家電力部門資産・負債管理公社 ALM 改善調査	2009
シエラレオネ	技術協力	電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト	2011-2014

#### 電力人材育成と電力技術基準等の整備

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ヨルダン	技術協力	電力訓練センター改善プロジェクト	2004-2005
ベトナム	技術協力	電力技術者養成プロジェクト	2001-2006
ラオス	技術協力	電力技術基準整備・電力技術基準促進支援プロジェクト	2000-2003 2005-2008
カンボジア	開発調査	電力技術基準及びガイドライン整備計画調査	2002-2004

### 送配電線延伸による電化

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ザンビア	開発調査	地方電化マスタープラン開発調査	2006-2008
ザンビア	有償資金協力	電力アクセス向上事業 (WB 協融)	2009
ブータン	開発調査	地方電化マスタープラン調査	2003-2005
ブータン	有償資金協力	地方送配電計画事業 (ADB 協融)	2011

### 再生可能エネルギー利用のオフグリッド電化 (マイクログリッドを含む)

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
カンボジア	無償資金協力	モンドルキリ州小水力地方電化計画	2006
ガーナ	開発調査	ガーナ北部再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン	2004-2005
カンボジア	無償資金協力	モンドルキリ州小水力地方電化計画	2006
ペルー	開発調査	再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン	2006-2007
ケニア	技術協力	再生可能エネルギーによる地方電化推進のための人材育成プロジェクト	2011-2015

### 石油火力発電 (ディーゼル発電)

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
キリバス	無償資金協力	タラワ環礁電力供給施設整備計画	2001
カンボジア	無償資金協力	シアムリアップ電力供給施設拡張計画	2002
東ティモール	無償資金協力	ディリ電力復旧計画	2004
キリバス	無償資金協力	第2次タラワ環礁電力供給施設整備計画	2004
ツバル	無償資金協力	フナフチ環礁電力整備計画	2005
ソロモン	無償資金協力	ホニアラ電力供給改善計画	2005
シエラレオネ	無償資金協力	フリータウン電力供給システム緊急改善計画	2007
パラオ	無償資金協力	首都圏電力供給能力向上計画	2012
リベリア	無償資金協力	モンロビア市緊急電力復旧計画準備調査	2012
全世界	課題別研修	複数台ディーゼル発電機における経済的付加配分による省燃料運用	2012-2014

### 天然ガス火力発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ウズベキスタン	開発調査	タシケント火力発電所近代化事業詳細設計調査	2002-2004
インドネシア	有償資金協力	ムアラタワル・ガス火力発電所拡張事業	2003
インドネシア	有償資金協力	タンジュンプリオク火力発電所拡張事業	2004
バングラデシュ	有償資金協力	ハリプール新発電所建設事業	2007
バングラデシュ	開発調査	ベラマラ火力発電所建設計画調査	2008-2009
ウズベキスタン	有償資金協力	タリマルジャン火力発電所増設事業	2010
イラク	有償資金協力	アル・アッカーズ火力発電所建設事業	2010
全世界	課題別研修	ガスタービン・石炭火力発電のメンテナンス技術向上	2011-2014

### 石炭火力発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
----	------	-----	-----------

モンゴル	開発調査	ウランバートル第4火力発電所改修計画支援開発調査	2001-2002
トルコ	技術協力	発電所エネルギー効率改善プロジェクト（オルハネリ石炭火力）	2006-2008
インドネシア	開発調査	クリーンコールテクノロジー（CCT）導入促進プロジェクト（高効率石炭火力導入促進）	2010-2012
ルーマニア	有償資金協力	トゥルチェニ 火力発電所環境対策事業	2005
ベトナム	有償資金協力	ニンビン火力発電所増設事業（Ⅰ）（Ⅱ）	2005, 2006
ベトナム	有償資金協力	ギソン火力発電所建設事業（Ⅰ）	2007
ボスニア・ヘルツェゴビナ	有償資金協力	ウグレヴィック火力発電所排煙脱硫装置建設事業	2009
ベトナム	有償資金協力	タイビン火力発電所及び送電線建設事業（Ⅰ）	2009
ベトナム	有償資金協力	ギソン石炭火力発電所建設事業（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）	2006, 2010, 2011
セルビア	有償資金協力	ニコラ・テスラ火力発電所排煙脱硫装置建設事業	2011
全世界	課題別研修	ガスタービン・石炭火力発電のメンテナンス技術向上	2011-2014
全世界	課題別研修	低炭素化社会実現のための発電技術	2012-2014
インドネシア	有償資金協力	インドラマユ石炭火力発電所建設事業（E/S）」	2012

#### 原子力発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
全世界	課題別研修	原子力発電基盤整備計画	2010-2012

#### 水力発電（小水力を除く）

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
インド	有償資金協力	ウミアム第2水力発電所改修事業	2004
スリランカ	有償資金協力	アッパーコトマレ水力発電所建設事業（Ⅱ）	2010
ナイジェリア	無償資金協力	ジェバ水力発電所緊急改修計画	2011
全世界	課題別研修	水力開発の促進	2013-2015

#### 小水力発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
カンボジア	無償資金協力	ラタナキリ州小水力発電所建設・改修計画	2013
フィリピン	無償資金協力	イフガオ州小水力発電計画	2013
フィリピン	無償資金協力	イザベラ州小水力発電計画	2013
ホンジュラス	無償資金協力	テグシガルバ市内給水施設小水力発電計画	2013
ラオス	無償資金協力	小水力発電計画	2013

#### 地熱発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ケニア	有償資金協力	オルカリア I 4・5号機地熱発電事業	2010
インドネシア	開発調査	インドネシア国地熱発電開発マスタープラン調査	2006-2007

インドネシア	有償資金協力	ルムットバライ地熱発電事業	2010
インドネシア	有償付帯技プロ	地熱開発技術力向上支援プロジェクト	2010-2013
ボリビア	有償付帯技プロ	ラグナ・コロラダ地熱発電所建設事業推進プロジェクト	2011-2013
ペルー	開発調査	地熱発電開発マスタープラン調査プロジェクト	2010-2011
中国	開発調査	チベット羊八井地熱資源開発調査	2001-2006

#### 風力発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
エジプト	有償資金協力	ガルフ・エル・ゼイト風力発電事業	2010

#### 太陽光発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
フィリピン	技術協力	地方電化プロジェクト	2004-2009
チュニジア	有償資金協力	太陽光地方電化・給水事業	2005
ナイジェリア	開発調査	太陽エネルギー利用マスタープラン調査	2005-2007
ガーナ	技術協力	太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト	2007-2011
モルディブ	開発調査	マレ首都圏における太陽光発電導入計画調査	2008-2009
全世界	無償資金協力	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	2010
全世界	課題別研修	太陽光発電エネルギー技術	2011-2013
全世界	課題別研修	太陽光発電普及のための計画担当者研修	2012-2015

#### 太陽熱発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
エジプト	有償資金協力	コライマット太陽熱・ガス統合発電事業(地球環境ファシリティ(GEF)協融) * 日本側はガス発電事業部分に協力。	2006

#### 波力・潮力（協力事例なし）

#### バイオマス発電

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
ブラジル	SATREPS	サトウキビ廃棄物からのエタノール生産研究	2009 - 2013
タイ	SATREPS	非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術	2010 - 2015
タイ	SATREPS	新バイオディーゼルの合成法の開発	2011 - 2015
ベトナム	SATREPS	持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合プロジェクト	2009 - 2014
ベトナム	SATREPS	バイオマスエネルギーの開発による多益性気候変動緩和策の研究プロジェクト	2011 - 2016
モザンビーク	SATREPS	ジャトロファバイオ燃料の持続的生産プロジェクト	2011 - 2016
ボツワナ	SATREPS	乾燥冷害地域におけるヤトロファ・バイオエネルギー生産のシステム開発	2012 - 2017

全世界	課題別研修	バイオマス利用技術普及	2012-2014
全世界	課題別研修	熱帯地域における持続可能なバイオマスおよびバイオエネルギー利用	2013-2015

廃棄物発電（協力事例なし）

電力系統整備

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
パキスタン	有償資金協力	給電設備拡張事業	2005
エジプト	有償資金協力	上エジプト給電システム改善事業	2008
ラオス	技術協力	電力系統計画調査	2008
ベトナム	技術協力	電気事業に係る技術基準及び安全基準策定調査	2006
カンボジア	有償勘定技術支援	送変電システム運営能力強化プロジェクト	2012
タンザニア	無償資金協力	オイスターベイ送配電施設強化計画	2009
全世界	課題別研修	電力系統技術	2011-2014
インド	有償資金協力	タミル・ナド州送電網整備事業 タミル・ナド州送電網整備事業	2012

配電網整備

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
タンザニア	技術協力	効率的な送配電システムのための能力開発プロジェクト	2009 - 2013
ルワンダ	無償資金協力	変電及び配電網整備計画	2011
カメルーン	有償資金協力	送配電網強化・拡充事業	2011
インド	有償資金協力	アンドラ・プラデシュ州農村部高圧配電網整備事業	2011
全世界	課題別研修	配電網整備	2010 - 2012

省エネルギー

国名	スキーム	案件名	協力期間/署名年度
タイ	技術協力	エネルギー管理者訓練センター	2002 -2005
サウジアラビア	開発調査	電力省エネルギー普及促進調査	2007-2008
ベトナム	開発調査	省エネルギー促進マスタープラン	2007-2009
スリランカ	技術協力	省エネルギー普及促進プロジェクト	2007-2011
インドネシア	開発調査	デマンド・サイド・マネジメント実施促進調査	2010-2012
ベトナム	技術協力	省エネルギー研修センター設立支援プロジェクト	2011-
インド	有償資金協力	中小零細企業・省エネ支援事業	2011
全世界	課題別研修	省エネルギー政策立案	2011-2013
全世界	課題別研修	省エネに関する企業と行政の取り組み	2011-2013
全世界	課題別研修	省エネルギー技術と設備診断	2011-2013
全世界	課題別研修	民生部門の省エネ推進	2012-2014