

## 『二国間クレジットを利用

した技術移転による地球温暖化対策～発電技術の移  
転で日本の削減目標の達成に貢献する～』

大森正之ゼミナール技術移転班

### 【目次】

はじめに

1章 日本が CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するためには

1-1. 現在の日本における CO<sub>2</sub> 削減目標

1-2. カーボン・クレジット制度

1-2-1. カーボン・クレジット制度とは

1-2-2. 過去におけるカーボン・クレジット制度  
利用の例

2章 日本の省エネルギー技術はどこへ移転するべ  
きか

2-1. 世界の CO<sub>2</sub> 排出の現状

2-2. どの業界が技術移転に適しているのか

2-2-1. 日本の省エネルギー技術はどれ程優れてい  
るのか

2-2-2. 技術移転におけるそれぞれの業界の特徴

3章 将来の日本のカーボン・クレジット制度の姿  
とは

3-1. 従来の排出枠を獲得する技術移転の方法、  
その問題点の考察

3-1-1. クレジット制度としての CDM

3-1-2. CDM のプロジェクト推進費用

3-1-3. プロジェクトの認定される種類

3-2. 現在準備されている新しいクレジット制度とし  
ての JCM

4章 途上国へ移転する技術として適した発電方法

4-1. 途上国へ移転する発電方法を選ぶ基準

4-2. 今後の途上国における発電方法の導入について

のシナリオ

4-2-1. 再生可能エネルギー発電技術の導入のみの  
シナリオ

4-2-2. 石炭火力発電の省エネルギー化を含むシナ  
リオ

4-2-3. 石炭火力発電に対する反対意見

5章 実際に CO<sub>2</sub> をどれくらい削減できるのか

5-1. どの途上国に技術移転を行うべきか

5-2. 移転を実施した際の試算

5-2-1. 中国

5-2-2. インド

5-2-3. インドネシア

5-2-4. 日本が獲得できる削減量の合計

5-3. まとめ

終わりに

注釈

参考文献

参考 URL

調査協力企業・団体・組合

はじめに

世界規模で地球温暖化対策が行われる中、日本政府は 1997 年の第三回気候変動枠組条約締約国会議において採択された京都議定書において、CO<sub>2</sub> 排出量を 1990 年度比で 6%削減するという目標を設定し、これを達成した。しかし、この目標の達成はカーボン・クレジット制度の利用に依存しており、日本国内の CO<sub>2</sub> 排出量はむしろ増えてしまっていた。現在、日本は共同声明の中で CO<sub>2</sub> の削減目標を 2030 年度に 2013 年度比で 26%削減するとしている。しかし、日本国内の環境技術は省エネルギー化や高効率化が進んでおり、国内のみでの CO<sub>2</sub> 削減目標達成は困難である。そこで、これまで培われた日本の技術を削減ポテンシャルの高い他国へ移転すれば、効果的な CO<sub>2</sub> の排出削減が可能である。そして、技術移転の引き換えに移転先の国の削減量を日本のものとする、カーボン・クレジット制度の利用により日本の CO<sub>2</sub> 削減目標を達成したい。

その為の仕組みと移転に相応しい業界、技術を検討し、移転先の今後の人口増加や経済成長などを考慮しつつ、技術移転の提案を行う。

## 1章. 日本が CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するためには

### 1-1. 現在の日本における CO<sub>2</sub> 削減目標

日本政府は 2015 年 12 月の COP21 でのパリ合意にむけて、CO<sub>2</sub> 排出量を 2030 年までに 2013 年比で、26%削減(2005 年比では 25.4%削減)するという約束草案を設定し、国連に提出した。つまり、2013 年時点の CO<sub>2</sub> 排出量から約 3 億 5300 万トンの CO<sub>2</sub> を削減しなければならない。

政府は原発の再稼働や再生可能エネルギー（以下再エネとする）の利用拡大、省エネ（以下、省エネとする）化、森林・土地利用での吸収などによる目標達成を見込んでいる。しかし、森林・土地利用部門での吸収量は約 3700 万トンと見込まれ、東日本大震災のことを考えれば、安易な原発再稼働というの

も疑問が残る。また、日本は二度のオイルショックの影響により 1970 年頃から省エネ化が著しく進んだ。そのため、これ以上の大規模な省エネ化、高効率化は困難である。

日本の約束草案を、再エネの利用拡大のみで達成しようとするのも現実的ではない。この目標を国内の削減だけで達成することは非常に難しいといえる。

### 1-2. カーボン・クレジット制度

日本の CO<sub>2</sub> 削減目標達成のために、国外における CO<sub>2</sub> 削減枠を利用することができるカーボン・クレジット制度に注目した。ここでは当制度について概説する。

#### 1-2-1. カーボン・クレジット制度とは

カーボン・クレジット制度とはカーボン・クレジット(CO<sub>2</sub>削減プロジェクトが行われたときに発行される CO<sub>2</sub>削減量を証明するもの)を購入・獲得することで、クレジット所有者が CO<sub>2</sub> を削減したとみなすことができる制度のことである。

例えば、工場 A と工場 B に CO<sub>2</sub> の排出削減義務が課されているとしよう。工場 B は植林による CO<sub>2</sub> 吸収で目標達成を目指し、目標以上の CO<sub>2</sub> を削減することができた。この超過達成分を、工場 B はクレジットとして獲得できる。それに対して工場 A は省エネ化で目標達成を目指した。しかし、目標の半分の CO<sub>2</sub> を削減した時点で、これ以上省エネ化を進める費用より、工場 B の持つクレジットを購入する費用のほうが安くなった。限界削減費用がクレジット購入費より高くなったということだ。そこで、工場 A は工場 B からクレジットを購入し、目標を達成できた。こうした CO<sub>2</sub> の削減枠の取引制度をカーボン・クレジット制度と呼ぶ。

この制度を利用すると、日本の省エネ技術を他国に移転する事と引き換えに、移転先の国で削減した CO<sub>2</sub> をクレジットとして獲得し、日本が削減したことにできる。我々は、日本の CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するために、カーボン・クレジット制度を利用した、

他国への省エネ技術の移転を推進する。

### 1-2-2. 過去におけるカーボン・クレジット制度 利用の例

日本は過去にもこのカーボン・クレジット制度を利用した例がある。日本は1997年の京都議定書により、第一約束期間中(2008年~2012年)に1990年度比でCO<sub>2</sub>排出量を6%削減という目標を掲げた。日本は約8.4%のCO<sub>2</sub>を削減と、この目標を達成することができた。しかし削減分の内訳をみると、クレジット獲得によるものが約5.9%、森林等吸収が約3.9%であり、国内のCO<sub>2</sub>排出は約1.4%増えてしまっていた。つまり、京都議定書の第一約束期間の目標を達成できたのは、カーボン・クレジット制度利用のためであった。このことから、CO<sub>2</sub>削減目標の達成は、カーボン・クレジット制度の利用が不可欠であるといえる。

## 2章. 日本の省エネルギー技術はどこへ移転するべきか

### 2-1. 世界のCO<sub>2</sub>排出の現状

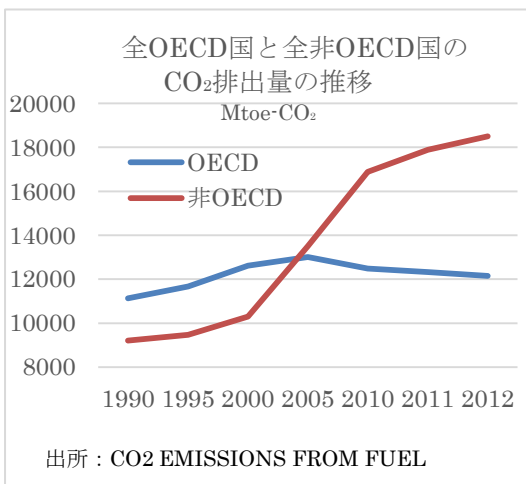


図1 OECD国と非OECD国のCO<sub>2</sub>排出量の推移  
図1はOECD国と非OECD国の部門別の最終エネルギー消費量を示したものである。先進国のCO<sub>2</sub>排出量は横ばいで、途上国は増加傾向にある。そのため先進国よりも途上国でCO<sub>2</sub>排出削減を行った方

がより効果的である。

	1980	1990	2000	2012	平均伸び率
産業部門	835	979	980	1749	2.7%
家庭・農業部門	1031	1380	1400	1857	1.4%

出所：アジア・世界エネルギーアウトック 2014

表1 途上国の部門別最終エネルギー消費量(Mtoe-CO<sub>2</sub>)

さらに、途上国のCO<sub>2</sub>排出を部門別に分けて分析してみよう。エネルギー消費量が大きいということは、それだけCO<sub>2</sub>を多く排出しているということだ。表1によると、産業部門のエネルギー消費の伸びが著しく、特に2000年からの12年間で約2倍増加している。このことから、途上国の産業部門に対し技術移転を行うことが最もCO<sub>2</sub>削減に効果的であるといえる。

### 2-2. どの業界が技術移転に適しているか

途上国に対して技術移転を行うに際し、どの業界が適しているのかを分析する。エネルギー消費量が多く、それだけCO<sub>2</sub>を大量に排出する、電力、鉄鋼、セメントの3業界を分析の対象とした。

#### 2-2-1. 日本の省エネルギー技術はどれ程優れているのか

日本には優れた省エネ技術がある。特にエネルギー多消費業界である電力や鉄鋼、セメント業界は世界最高水準の省エネ技術を持っている。

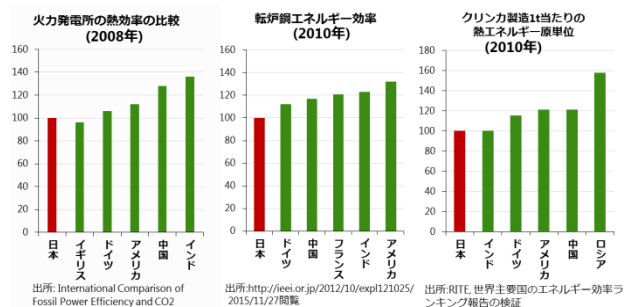


図2：電力、鉄鋼、セメントのエネルギー原単位の国際比較

図2は火力発電、鉄鋼、セメントのエネルギー原単位を、日本を100として比較したものである。エ

エネルギー原単位とは、単位量の製品を生産するのに必要なエネルギー量のことであり、この値が小さければ小さいほどエネルギー効率が良いということである。発電量に対する投入熱量も投入熱量が低ければ低いほど、熱効率が良い、つまりエネルギー効率が良いということだ。

火力発電、鉄鋼、セメントいずれの場合も日本が世界最高水準のエネルギー効率を達成していることがわかる。これらの優れた省エネ技術を、今後経済成長を続け、CO<sub>2</sub>排出量を増加させる途上国に移転することで、その国のCO<sub>2</sub>排出を効果的に抑制、削減することができる。

## 2-2-2. 技術移転におけるそれぞれの業界の特徴

電力、鉄鋼、セメント業界の技術移転において、それぞれ長所と短所がある。我々が特に注目したのは、鉄鋼とセメントが貿易品であるということだ。貿易品であれば、市場が競合する可能性があるため、他国に技術移転するという事は、日本企業が将来的に不利になってしまう恐れがある。また、どちらの業界も巨大なグローバル企業を中心であり、途上国の企業であっても、先進国の企業の規模と大差がない状態にある。先進国に対してのみキャップを設けた状態で途上国の企業を支援すると、先進国側は国際競争に負けてしまう恐れがある。そのため、CO<sub>2</sub>削減行動へあまり協力的でない現状がある。

対して電力業界で生産する電気は、島国である日本は売電もしていないため、非貿易財である。そのため、技術移転しても将来的な国際的な競合の心配がない。また、途上国の経済成長、人口増加に伴い、電力需要は増加している。

以上の点から、電力業界の省エネ技術が途上国への技術移転に最も適していると考えられる。

## 3章. 将来の日本のカーボン・クレジット制度の姿とは

### 3-1. 従来の排出枠を獲得する技術移転の方法、

#### その問題点の考察

日本が行うべき将来のカーボン・クレジット制度を検討する上で、まず過去に利用していた制度とその問題点について考察する。

#### 3-1-1. クレジット制度としての CDM

京都議定書において、数値目標の規制が課せられていない途上国においてプロジェクトベースで排出権を獲得する制度として CDM がある。これは、先進国と途上国が共同で事業を実施し、その削減分を投資国（先進国）が自国の目標達成に利用できる制度である。CDM はホスト国となる途上国の持続可能な発展を支える手段でもある。

#### 3-1-2. CDM プロジェクト推進費用

CDM はプロジェクト登録前の事前審査から登録後の事業者による実施と、そのモニタリングや結果の検証など、何重もの審査過程を経てクレジットを獲得することになる。全てのプロジェクトにおいて審査を行うのは CDM 理事会に認定された第三者機関であり、また、その審査が正しく行われたかを CDM 理事会が審査する。このように全てのプロジェクトが CDM 理事会を経由しなければならず、この理事会における審査や承認に長期化が目立つ。これは、理事会に対して全てのプロジェクトに関する要請が集約されるため仕事量が集中していることが原因であると考えられる。再提出や再審査が行われる場合にはさらに認証に時間を要することになる。そのため、プロジェクト推進費用が非常に高くなるという問題点が指摘されている。

#### 3-1-3. プロジェクトの認定される種類

CDM の CO<sub>2</sub>削減プロジェクトとして認定されたものをセクター別に分類すると、風力発電や水力発電といった、CO<sub>2</sub>を直接排出しない発電方法に関するプロジェクトが大きな割合を占めている。例えば、風力発電は約 27%、水力発電は約 31%であり、この 2 種類のプロジェクトだけで約半分の割合を占めて

いる。それに対して、日本が最も得意とする省エネ技術に関する CO<sub>2</sub>削減プロジェクトは非常に少なく、約 3%しかない。そのため、CDM では日本が中心となって途上国に日本の省エネ技術を移転することは難しい。

### 3-2. 現在考案されている新しいクレジット制度としての JCM

上記で述べた CDM の問題点を克服し、新たな削減メカニズムとして、二国間クレジット制度(JCM)が準備されている。これは日本の環境省や経済産業省、外務省を中心として、民間のコンサルタント企業も巻き込んで準備されているもので、日本の環境に優れた技術や製品、システム等の移転を二国間で行い、CO<sub>2</sub>を削減する。そこで得た CO<sub>2</sub>削減量を日本や途上国の削減目標に利用するという制度である。また、JCM で行うプロジェクト一つひとつに対し、日本政府から最大半額の補助金が給付される。

この制度における最大の特徴は、二国間の代表による合同委員会を開くことである。これは日本と JCM を行う、それぞれの相手国との間で開かれる。この合同委員会がプロジェクトに関するルールの策定、プロジェクトの実施に関する協議、クレジット量(CO<sub>2</sub>削減量)の認定などを行う。

このため、途上国に必要で有益な省エネ技術の移転も、JCM ならば行うことができる。また、二国間の合同委員会で各種手続きや認定等を行うため、プロジェクトひとつにかかる時間を短縮できる。さらに、日本政府からプロジェクト費用の最大半額の補助金が給付されるため、途上国の資金面における負担を軽減できる。以上のように、JCM では CDM における問題点を解決できる。日本は今後のカーボン・クレジット制度として JCM を利用し、途上国に技術移転を行っていくべきである。

## 4章. 途上国へ移転する技術として適した発電方法

### 4-1. 途上国へ移転する発電方法を選ぶ基準

発電技術を移転するといっても、発電方法は石炭や天然ガスを使用した火力発電、風力や太陽光を利用した再エネ発電など様々である。それぞれに長所や短所があるが、どの発電方法が途上国に対して移転するのに相応しいのだろうか。我々は発電方法をそれぞれ、安全性、コスト、安定供給、環境負荷(CO<sub>2</sub>排出量)の 4 つの基準から検討した。

	安全性	コスト	安定供給	CO2排出
石炭	高い	安価	容易	多い
再エネ	やや低い	高価	やや困難	無し
天然ガス	高い	やや高価	やや困難	少ない
石油	高い	高価	困難	やや多い
原子力	低い	やや高価	やや容易	少ない

表 2 各発電方法の 4 つの基準による検討結果

表 2 は各発電方法の検討結果である。なお、天然ガスと原子力のコストはそれぞれインフラ整備費や安全対策費及び廃棄物処理費を含んでいるため、発電コストそのものより高く見積もっている。このうち途上国への移転が考えられる発電方法は、石炭火力発電と再エネ発電だ。途上国にとっては、コストが低く、安定して燃料を供給し発電できる石炭火力発電は望ましいものである。また、再エネ発電は基本的に CO<sub>2</sub>を排出しないため、地球温暖化対策に最も適しており、導入を推進すべきである。

### 4-2. 今後の途上国における発電方法の導入についてのシナリオ

今後の途上国に対する発電技術の導入はどのように進んでいくのだろうか。今後の途上国における発電方法の導入について 3 つのシナリオを考えた。

第 1 のシナリオとして、CDM のように風力発電や水力発電の導入を進めていく。第 2 のシナリオはシナリオ 1 に加えて、1 では扱わなかった太陽光、地熱、バイオマスなど他の再エネ発電の導入を進めていく。第 3 のシナリオはシナリオ 2 に加えて、石炭火力発電などの省エネ技術の導入を進めていくもの

である。

#### 4-2-1. 再生可能エネルギー発電技術の導入のみのシナリオ

まずシナリオ 1、2 のように、再エネ発電のみを導入する場合を検討する。もちろん、将来的には再エネ発電を推し進めるべきである。地球温暖化対策という意味で、CO<sub>2</sub> 排出をしない再エネ発電の導入は非常に有効だ。しかし、現在の途上国に再エネ発電技術ばかり移転するのは不可能である。

その理由として、まず、再エネ発電所は初期費用及び建設費が高い。そのため、途上国にとっては資金面における負担が非常に大きい。また、発電できる場所が限られている。そのため、導入しやすい土地、安定して発電できる土地から優先して建てられる。つまり、建設すれば建設するほど導入しやすい場所がなくなり、限界費用が高くなってしまふ。そのため、シナリオ 1、2 のみ、つまり再エネ発電技術のみを途上国へ移転し続けることは難しい。

#### 4-2-2. 石炭火力発電の省エネルギー化を含むシナリオ

では、シナリオ 3 を検討してみよう。そもそもなぜ石炭火力発電の省エネ化の導入を進める必要があるのだろうか。

現在、途上国は急速な経済成長や人口増加に伴い電力需要が増加している。途上国の資金面の問題から、低コストであり、場合によっては自国で燃料を産出できる石炭火力発電が増えてしまっている。しかし、石炭火力発電は最も CO<sub>2</sub> を排出する発電方法である。そのため、再エネ発電の導入よりも、今は石炭火力発電から排出される CO<sub>2</sub> の排出を抑制することが重要であり、CO<sub>2</sub> 削減に大きな効果が期待できる。シナリオ 3 のような、CO<sub>2</sub> を大量に出す石炭火力発電の省エネ化を最優先に行うべきだ。

日本が持つ高効率な石炭発電技術として主に挙げられるのは、USC (超々臨界圧発電)、AUSC (先進超々臨界発電) の 2 つである。世界の平均的な石炭

火力発電所の熱効率は 36%前後だが、USC は蒸気温度の最高温度 630°C で熱効率 42~43% を誇る。さらに近年、700°C 級で 46%、750°C 級で 48% の高い熱効率を達成する AUSC が開発された。USC 発電はすでに商用運転も行われており、一番汎用性の高い技術であるため、USC を我々が想定する技術移転の対象とする。

#### 4-2-3. 石炭火力発電に対する反対意見

石炭火力発電の推進には多くの反対意見がある。CO<sub>2</sub> を大量に排出するため、アメリカや欧州を中心として石炭火力発電に対する公的支援を自粛する動きが広まっている。2015 年 11 月に OECD において、低効率の発電効率の技術は、公的支援を原則認めないという規制を設けた。なお、移転の対象としている USC 技術はこの規制の対象外となっている。

また、環境 NGO が指摘するように、今まで途上国に導入してきた石炭火力発電所が、実際には環境に配慮してなかったケースがある。JBIC(国際協力銀行)は石炭火力発電技術の移転を途上国に行ってきたが、JBIC を通して導入された技術は、環境配慮に関する最低基準が途上国の基準に合わせたものだった。そのため、発電効率が悪く、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、粉塵対策が十分に施されていない。

	JBIC見込み	JBIC検討中	JBIC支援		日本の石炭火力発電所		
所在地	ミャンマー	インドネシア	ベトナム	インド	磯子	碧南	新地
運転開始の時期	2019	2018	2017	2016	2009	2002	1995
硫酸化物排出濃度 (ppm)	250~300	105	123	321	10	25	100
窒素酸化物排出濃度 (ppm)	200	127	111	316	13	15	60

出所: 2015 JBIC の石炭発電融資に NO! - No Coal Go Green! より

表 3 JBIC が支援する石炭火力発電所の環境対策技術

表 3 を見ると、いずれの場合においても、環境対策が日本のものより十分に施されていない。移転を行う環境対策技術の最低基準を厳しくし、環境対策の施されていない技術の移転を禁止する必要がある。

また、JBIC による石炭火力発電技術の導入事業に対して反対した途上国の住民が当該国の警察・軍から嫌がらせや脅迫を受けるなど人権侵害が生じてい

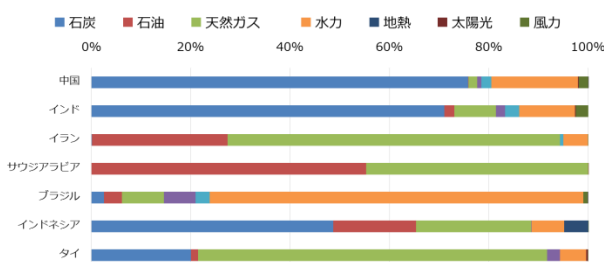
るケースがある。技術移転事業を行う前に、移転先の現場において住民参加型の環境アセスメントを行うことを規定するなどの対策を取らねばならない。

このようにいくつかの問題を抱える石炭火力発電だが、これから増える石炭発電による CO<sub>2</sub> 排出増加は無視できない。途上国に対しては、長期的には再エネ発電の導入増加を、短期的には石炭発電所の省エネ化を推し進めていくべきである。

## 5章. 実際に CO<sub>2</sub> をどれくらい削減できるのか

### 5-1. どの途上国に技術移転を行うべきか

途上国へ発電技術を移転する場合、どの国を対象とするべきだろうか。この検討をするために、まず途上国の内 CO<sub>2</sub> 排出量の多い国の電源構成を分析した。



出所：IEA Statistic より

図3 CO<sub>2</sub> 排出量順の途上国の電源構成 (2012)

排出量では中国とインドが圧倒的で石炭火力発電の割合が高い。産油国であるイランとサウジアラビアが続く形で、主な発電方法は天然ガスである。これは、火力発電の中でも CO<sub>2</sub> 排出の少ないものであり、ここに技術を移転しようとしても効果が薄い。同様にブラジルも広大なアマゾン川を利用した水力発電が中心で、すでに再エネ発電中心の発電体制になっている。インドネシアは比較的、石炭火力発電の割合が高く、資源が豊富な国であるため地熱発電などの再エネ発電の導入も期待できる。また、中国、インド、インドネシアの3カ国は近年経済成長や人口増加が著しく、それだけ電力需要の拡大が予想される。

以上より、発電技術の移転に適している途上国は、中国、インド、インドネシアの3カ国であると考えられる。

### 5-2. 移転を実施した際の試算

実際にこの3カ国に対して発電技術を移転した場合、どれほどの CO<sub>2</sub> 削減効果を得ることができ、日本がどれほどの CO<sub>2</sub> 排出枠を獲得できるのか試算を行った。

各国の電源構成の計画と実質 GDP 成長率を基に、将来の電源構成、発電容量を予測した。実際に JCM が始まるとされている 2020 年からの 10 年間における試算を行った。試算方法としては、10 年間の新規増設分の 5% に日本の省エネ技術、再エネ技術を導入した場合、また既設の発電所の耐久年数を 50 年と仮定し、10 年間における更新分の内 5% に日本の省エネ技術を導入する場合の 2 つを仮定し、CO<sub>2</sub> 削減量を試算した。試算の式は\*1 と\*2 を用いて行った。

この 5% という数値は、日本の技術を導入できる規模として、現実的に妥当であると考えられる数値である。JCM には 70 億円ほどの予算がつくとされ、ODA の二国間贈与の内、技術協力等部門の予算が約 3200 億円ある。中国の石炭発電所の 5% に USC を導入する場合、約 2700 億円の最大半額、約 1350 億円の予算が必要である。3カ国に省エネ技術、再エネ技術の移転も行うことを考慮し、全予算を技術移転に流用できないことを踏まえても、日本の技術を導入できる規模は、途上国の発電所の 5% が妥当であると考えられる。

#### 5-2-1. 中国

実質 GDP 成長率は 2020~2030 年までの中国の成長率は 5.4~4.4% と予想されている。これを用いて発電容量の予測を行った結果、2030 年には約 33 億 8785 万 kw になると予測できる。この内、石炭発電は 49%、再生エネルギー発電の中で風力発電は 17% と発電容量が伸びており、日本の技術が導入できる余地がある。また、中国では天然ガスも伸びており、



全体 6%を占めている。この 3 つの発電方法の技術を移転した場合の試算を行った。

CO<sub>2</sub> 削減量を試算した結果、石炭発電の場合は約 3089 万 51t、天然ガス発電の場合は約 410 万 7129t、風力発電の場合は約 3132 万 5389t であった。これらを合計すると、中国では 6632 万 2569t の CO<sub>2</sub> を削減できる。

#### 5-2-2. インド

実質 GDP 成長率は 2020～2030 年までのインドの成長率は 6.6%～5.4%と予想されている。これを用いて発電容量の予測を行った結果、2030 年には約 7 億 1774 万 kw になると予測できる。この内、石炭発電は 46%、再生エネルギー発電の中で発電容量が伸びており、日本の技術が導入できるのは、太陽光発電と風力発電で、それぞれ全体の 12%、9%占めている。この 3 つの発電方法の技術を移転した場合の試算を行った。

CO<sub>2</sub> 削減量を試算した結果、石炭発電の場合は約 1757 万 2263t、太陽光発電の場合は約 336 万 1348t、風力発電は 1007 万 6841t であった。これを合計すると、インドでは約 3103 万 452t の CO<sub>2</sub> を削減できる。

#### 5-2-3. インドネシア

インドネシア政府は 2050 年までの電力計画と 2031 年までの発電容量を公表している。それによると、2030 年の発電容量は 2 億 2600 万 kw となるとされている。この内、石炭発電は 30%を占めている。また、再エネ発電の内、発電容量が伸びており、日本の技術が導入できる余地があるのは水力発電と地熱発電であり、それぞれ全体の 13%と 9%を占めている。この 3 つの技術を移転した場合の試算を行った。

CO<sub>2</sub> 削減量を試算した結果、石炭発電の場合は約 399 万 4318t、水力発電の場合は約 412 万 2984t、地熱発電は 462 万 107t であった。これらを合計すると、インドネシアでは約 1273 万 7409t の CO<sub>2</sub> を削減

減できる。

#### 5-2-4. 日本が獲得できる削減量の合計

日本の CO<sub>2</sub> 削減目標は 2030 年までに 3 億 5300 万 t 削減するというものだ。日本の CO<sub>2</sub> 排出量のうち、電力部門の占める割合は約 41%である。つまり電力部門が目指すべき削減量は約 1 億 4500 万 t ということだ。3 カ国それぞれに省エネ・高効率技術や再エネ技術を導入した場合、CO<sub>2</sub> 削減量の合計は 1 億 1007 万 430t である。基本的に JCM は獲得する削減量(クレジット)を二国間で折半するため、日本が獲得する削減量(クレジット)は 5503 万 5215t になる。これは、電力部門における削減目標のうち、約 40%の達成が可能ということだ。

#### 5-3. まとめ

JCM を通した途上国へ省エネルギー・高効率発電技術の移転によって、以下の効果が得られる。まず、省エネルギー技術導入により、石炭等の燃料の消費を抑えられる。そのため、途上国の電力会社のコストが削減できる。また、JCM プロジェクトを推進することで日本企業に新たな海外での事業拡大のチャンスが生まれる。そのため、日本のプラントメーカーも利益が生まれる。さらに、JCM を活用することで、日本の削減目標に大きく貢献できる。そのため、日本政府の CO<sub>2</sub> 削減目標達成も可能となる。

これからの日本の CO<sub>2</sub> 削減行動は、JCM を通して途上国へ省エネルギー・高効率発電技術の移転を推進していくべきである。

#### 終わりに

今後の課題として、JCM の締約国の中に中国とインドが入っていないため、これら二国をどのように参加させるかが挙げられる。また、省エネルギー・高効率技術から再生可能エネルギー技術への移行は、どのように想定され、いつ行うべきかについて、議論が必要である。今後の再生可能エネルギー発電技術の発電コストがどれだけ低くなるのかが重要とな



る。また、ここでは触れなかったバイオマスなどの再生可能エネルギーや、今後開発される可能性がある新エネルギーの動向についても研究する必要がある。

2015年の10月1日にJCMのクレジットを扱うための登録簿システムがすべての利用者が利用可能になる。また、年末には第21回パリ気候変動会議(COP21)が開催される。ここで2020年以降の新たな枠組みとして認可されるのかが決まるなど、2015年はJCMにとって重要な年である。日本が掲げるCO<sub>2</sub>削減目標達成のためには、JCMのような移転制度が必要不可欠だ。この論文で提案した例も、あくまでJCMのプロジェクトの一部にすぎない。今後日本がどのような政策をとり、目標達成のために行動していくのかを注視していきたい。

#### 注釈

\*1 想定石炭消費量 (万 t)

= 発電電力量 (億 kWh) \* 860 (kcal-kWh)  
/6000(kcal/kg-coal) \* 発電効率 (%) \* 1000

\*2 年間発電量 (kWh)

= 最大出力 (kW) \* 24 (時) \* 365 (日) \* 設備利用率

#### 参考文献・資料

1. 田中雄三 (2015.1) 『データをもとに考える日本の電源構成の再構築』
2. 『日本の基幹産業における持続可能性 追求の歴史 —鉄鋼業の事例—』 新日鐵住金株式会社
3. 環境省 地球環境局 市場メカニズム (2013.4) 『京都メカニズムクレジット取得事業の概要について』
4. 社団法人 セメント協会 和泉良人『セメント産業におけるセクター別アプローチと GSEP の取り組み』
5. IEA, “Energy Balances of OECD/Non-OECD Countries 2013”

6. 経済産業省 地球環境対策室 村上『二国間クレジット制度と国際市場』
7. 環境省『2013年度(平成25年度)の温室効果ガス排出量(速報値について)』
8. IEA, World Energy Outlook 2014
9. 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構『NEDO 再生可能エネルギー技術白書(第二版)』
10. IEA “CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2014”
11. 有村俊秀 2015 『温暖化対策の新しい排出削減メカニズム』 早稲田大学現代政治経済研究所研究叢書
12. 三菱総合研究所 2015 『内外経済の中長期展望 2015-2030 年度』
13. RITE 2014 『世界主要国のエネルギー効率ランキング報告の検証』
14. FoE Japan 2015 『JBIC 支援(予定)の海外の石炭火力発電所と日本の石炭火力発電所との環境対策技術比較』
15. 島本和明 2014 『平成25年度 国際即戦力育成インターンシップ事業 インドネシアの電力事情報告書』
16. 本蔵満 2012 『インド第12次5ヵ年計画における電力供給拡大計画と省エネ政策』
17. 野村総合研究所 2015 『中国のエネルギー政策動向等に関する調査』
18. 発電コストワーキンググループ 2015 『長期エネルギー需給見通し小委員会に対する 発電コスト等の検証に関する報告』

#### 参考 URL

1. 京都メカニズム情報プラットフォーム  
<http://www.kyomecha.org/> (2015.12.1 閲覧)
2. 新メカニズム情報プラットフォーム  
<http://www.mmechanisms.org/index.html>  
(2015.12.1 閲覧)

3. 三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社  
[http://www.sc.mufig.jp/company/csr/env\\_act/article-01.html](http://www.sc.mufig.jp/company/csr/env_act/article-01.html) (2015.12.1 閲覧)
4. IEA  
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=PHILIPPINE&product=electricityandheat&year=2012> (2015.12.1 閲覧)
5. 環境省  
[www.env.go.jp](http://www.env.go.jp) (2015.12.1 閲覧)
6. 経済産業省  
[www.meti.go.jp](http://www.meti.go.jp) (2015.12.1 閲覧)
7. No Coal, Go Green!  
<http://sekitan.jp/jbic/> (2015.12.1 閲覧)

調査協力企業・団体・組合

1. 一般社団法人 セメント協会  
(訪問日 2015 年 4 月 28 日)
2. 日本鉄鋼連盟  
(訪問日 2015 年 6 月 1 日)
3. 三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社  
(訪問日 2015 年 6 月 29 日)
4. 田中雄三さん  
(訪問日 2015 年 8 月 18 日)
5. 富士電機  
(訪問日 2015 年 8 月 19 日)