

# 再生可能エネルギー普及のための課題

Challenges for the Diffusion of Renewable Energy

震災後、原子力発電所の新設が極めて困難な状況となり、今後、日本のエネルギー供給源における原子力発電のシェアが低下していくことが予想される中、国産エネルギーとしての再生可能エネルギーのシェア拡大が期待されている。

再生可能エネルギー事業は、極めて地域性の高い事業であるため、再生可能エネルギー事業を成功させるには、きめ細かな事業計画を策定するとともに、地域における関係者間の合意を形成していくことにも留意していかなければならない。

ただし、そのための調整コストは大きく、事業に直接関わる費用とともに、これらのコストをいかに低減させていくかが、今後、再生可能エネルギーを普及させていくための重要なポイントとなる。

そのために考えられる解決策としては、地域におけるコーディネーターの養成、地域における活動の横のつながりを促すプラットフォームの構築、再生可能エネルギー事業の支援体制の充実等が挙げられる。



Since the Great East Japan Earthquake, the establishment of new nuclear power plants has become a very difficult issue, and it is expected that the share of nuclear power energy in the domestic energy supply will decrease and that of renewable energy will increase in the future. Since renewable energy projects cannot be maintained without local support, to ensure such projects are successful, it is necessary alongside establishing detailed project plans to reach consensus among local actors. However, the coordinating costs involved can be very high, and the diffusion of renewable energy will depend on our ability to limit the total cost which includes expenditure on the projects themselves. Possible solutions to this include training coordinators in local areas, developing platforms that enhance horizontal networks in local activities, and strengthening the support systems for renewable energy projects.

# 1 再生可能エネルギー普及の位置づけおよび課題

## (1) 日本のエネルギー自給率の低下と再生可能エネルギー普及の重要性

国際エネルギー機関（IEA）事務局長は、2011年11月に東京にて開催された会合において、「低原子力は日本のエネルギー自給率をさらに低下させ、エネルギー安全保障への懸念を増大させ、代替燃料の輸入金額が増加する」と主張した<sup>1</sup>。実際、エネルギー自給率の低下は、原油や天然ガスの海外からの調達量の増加を意味し、価格変動（ボラティリティ）の影響をより強く受けることにつながる。

たとえば、日本の原油輸入価格について、単年の価格変動の大きさを見るために、過去20年の（81年度～2010年度）の価格上昇率の標準偏差を計算すると、25%となる。一方、足元（=2011年1～12月）の石油・天然ガスの輸入金額は19.3兆円である。1標準偏差の価格変動が生じると、4.8兆円分（=19.3兆円×25%）の輸入金額の変動が起こることになる。2010年

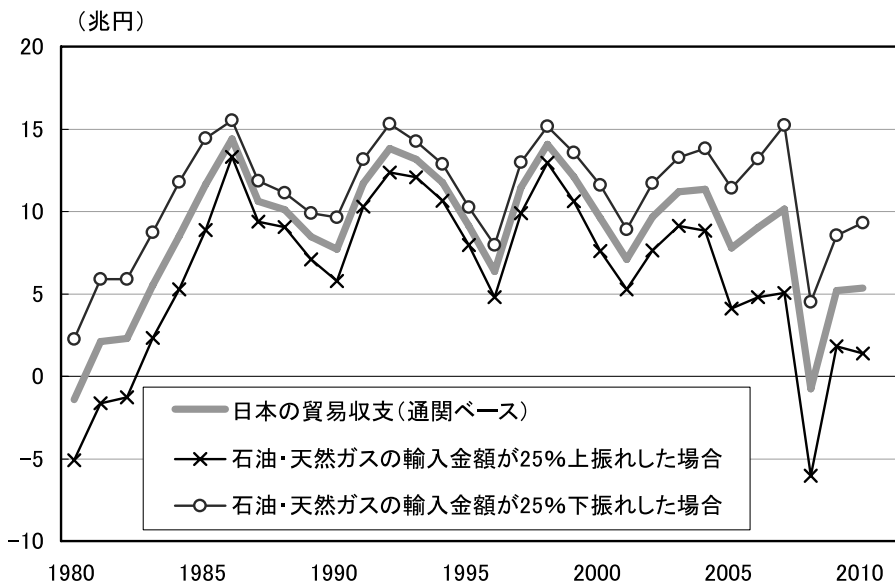
度の貿易黒字（5.3兆円）の金額等と比べても、無視できない大きな金額であり、マクロ経済的な視点からみても、対外収支バランスの不安定化要因と言える。今後、原子力発電量低下による化石燃料の輸入量増加にともない、この不安定化要因はより大きくなり、日本の財政および産業に深刻な影響を及ぼすことが予想される。

震災後、原子力発電所の新設が現実的な選択肢でなくなり、今後、日本のエネルギー供給源における原子力発電の重要性が低下していくことが予想される中、国産エネルギーとしての再生可能エネルギーの役割の拡大が期待されている。

ただし、ここで、再生可能エネルギーによる発電が、今後、原子力発電をすべて代替していくということを行うつもりはない。たとえば、資源エネルギー庁の試算によれば、震災直前における原子力発電（量）のすべてを再生可能エネルギー（太陽光や風力）で代替するとすれば、以下の通りの面積・費用が必要となり、実現するのは極めて困難であると言わざるを得ない。

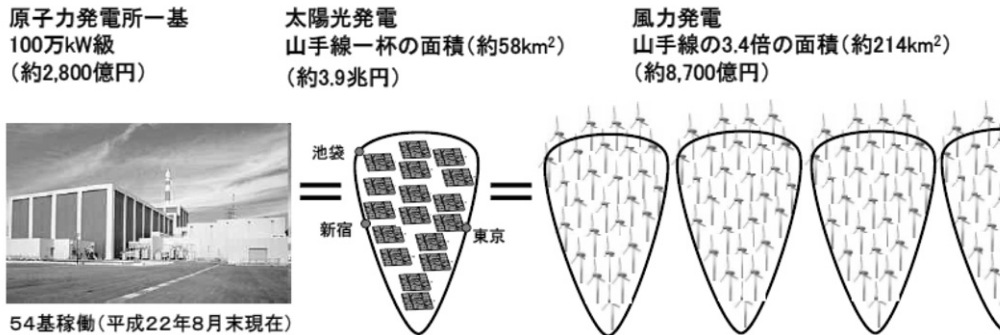
しかしながら、原子力発電のシェア低下分を、すべて、

図1 原油価格変動による日本のマクロ経済的な不確実性



注：原油価格（円建て）の変化率の過去20年の標準偏差は25%。  
 日本の2011年（暦年）の石油・天然ガスの輸入金額は19.3兆円。  
 価格が1標準偏差の変動すると、5兆円近く金額が変動する。  
 日本の貿易黒字の金額（通関ベース、2010年度は5.3兆円）などと比べて大きな水準。  
 出所：財務省「貿易統計」をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図2 原子力発電、太陽光発電、風力発電の比較



出所：資源エネルギー庁（2010年12月）

化石燃料による発電で代替するのではなく、再生可能エネルギーによる発電による代替分を少しでも増大させていくという方向性に関しては、国民の間で大筋の合意が得られていると考えられる。

## (2) 再生可能エネルギー事業の特性と課題

それでは、いかにして、日本において、再生可能エネルギーを普及させていくかであるが、それには、まず、再生可能エネルギーが地域性を持ったエネルギー（地域資源）であることを認識することから始めるべきである。すなわち、再生可能エネルギー事業（太陽光発電、風力発電等）は、気候条件等の地域要件に大きく影響され、各事業の事業性、採算性は実施する地域によって大きく異なってくるのである。

さらに、再生可能エネルギー事業は、地元の関係者を多く巻き込むことになるため、地域における関係者の合意形成が非常に重要な役割を占めることになってくる。このような意味で、再生可能エネルギー事業を成功させるには、地域性を考慮した、きめ細かな事業計画を策定することが求められるのである。こうした再生可能エネルギー事業の課題を踏まえ、その課題を円滑に克服していくようなインフラを整備していかないと、日本において再生可能エネルギーを大きく普及させていくことは極めて難しいと言わざるを得ない。

本稿では、主に大規模太陽光発電（メガソーラー）事業の例を取り上げ、事業の段階別の課題を抽出するとともに、地域における合意形成の留意点を指摘する。さら

に、それらを踏まえた、日本における再生可能エネルギー事業の推進案を提示する。

## 2 | 地域における再生可能エネルギー推進の課題

再生可能エネルギーの普及を促進するために、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が平成24年7月1日からスタートした。再生可能エネルギーの固定価格買取制度は、「太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスによって発電した電力」を、電気事業者に、一定の期間・価格で買い取ることを義務づけたものである。たとえば、太陽光発電による電気の買取価格は1kWhあたり42円（税込み）、買取期間は20年とすることが決定された。

これにより、太陽光発電事業をはじめとする再生可能エネルギー事業の採算性確保は、以前より容易になると予想されるが、以下に示す事業性確保、地域における合意形成に関する指摘点に留意しないと、円滑な事業実施は難しいと考えられる。

### (1) 事業性の確保

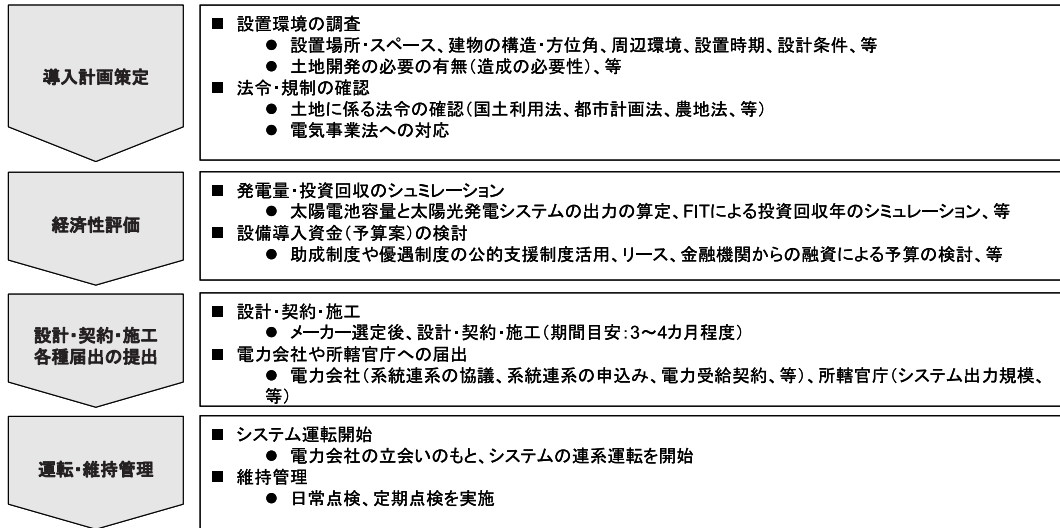
ここでは、大規模太陽光発電（メガソーラー）事業の各段階における課題について指摘する。

#### ① 導入計画策定

##### a) 設置環境の調査

大規模太陽光発電システムを導入しようとする場合、まず、最初に課題となるのは、設置条件の良い土地の確保であるが、これが非常に難しい。すなわち、一定の面積を有し、平坦であり、南向きであり、地権者が低価で

図3 太陽光発電システムの導入計画から運転開始までの流れ



出所：太陽光発電協会（<http://www.jpea.gr.jp/12setb00.html>）より作成

貸与することに合意していること等が必要である。再生可能エネルギー事業を推進することによる電力確保策に疑念を呈する人たちの主要な論拠は、この土地確保の困難さにあると言っても過言ではない。この問題解決には、当然のことながら、地元自治体や地元住民等の協力が有効なのである。

**b) 法令・規制の確認**

上記 a) に関連する問題であるが、たとえば、採算に乗りそうな土地を発見したとしても、土地に係る法令・規制上の課題（国土利用法、都市計画法、農地法、森林法、等）をクリアしていかなければならない。これには、地元自治体の協力も必要となってくる。

**②経済性評価**

**a) 発電量・投資回収のシミュレーション**

設置条件の良い土地の確保、法令・規制の課題解決の目処がある程度立った段階で、事業費および事業収入を算出することになる。

まずは、当該候補地における発電量を予測する。その際、太陽光パネルの性能（メーカー）の相違により、発電量が異なってくるため、注意が必要である。当該候補地の日照量、降水量、方角等の特徴を考慮し、最も発電量が大きいと予想される太陽光パネル（メーカー）を選

定すべきである。当然コストの問題は勘案して決めなければならないが、特定のメーカーとのしがらみのようなものは極力排除し、客観的に評価することが望ましい。

次に、事業費であるが、太陽光パネルおよび周辺機器、設置費用のほか、土地利用料、固定資産税、金利、保険料、人件費（電気主任技術者等）、メンテナンスコスト等の費用も注視する必要がある。また、土地開発が必要な場合には、造成費も考慮しなければならず、これも収益に大きく影響する。

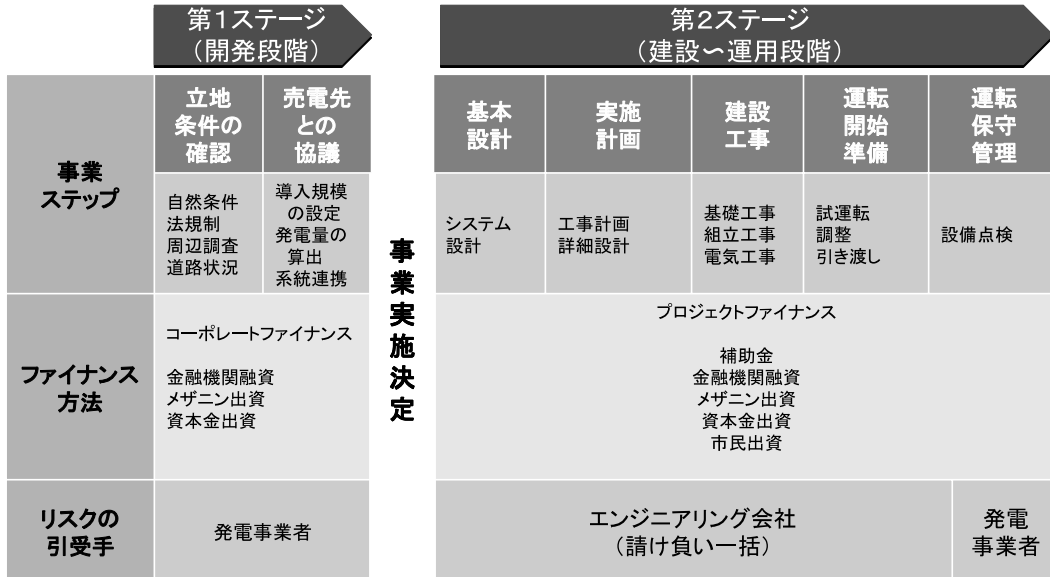
これらの事業費をどの程度抑えるかが、大規模太陽光発電事業の成否を握っていると言え、これには、地元自治体および地元団体等の協力が大きく影響してくるのである。

**b) 設備導入資金（予算案）の検討**

必要な事業費を算出したならば、それらの資金の調達方法の検討に入る。最近、大規模太陽光発電の資金調達手段としてよく検討されるのは、SPC（特定目的会社）設立による資金調達方法である。

これは、太陽光発電事業者および地元関係者が一定の資本を拠出したうえで、残りの事業費を金融機関（大手金融機関、地元金融機関）からの融資により賄う方法である。融資は、事業収益から毎年一定の額を返済してい

図4 事業ステージ（発電事業例）



出所：環境エネルギー政策研究所

く方法を採用。これは、事業収益を担保とするプロジェクトファイナンス方式と言えるが、実際は、日本の場合、事業者に必要な信用力があることが要請され、実質上は、コーポレートファイナンス方式と呼ぶのがふさわしい。

この際、資本と融資の割合、太陽光発電事業者と地元関係者の資本比率や議決権、大手金融機関と地元金融機関の融資割合等、調整すべき課題は多く、さまざまな調整、地元における合意形成等が必要とされる。

資金調達方法に関しては、化石燃料による発電事業においても調整は難航することが数多くあるが、再生可能エネルギー事業の場合、収益性が低いこと、地元団体を巻き込む必要があることから、調整がより複雑となり合意に達するまでの期間が長引くことになりやすい。言い換えれば、kWh（発電量）あたりの調整コストが、他の発電事業に比べ、非常に高つくという課題がある。これをいかに低減していくかが、再生可能エネルギー普及のカギを握る。

その他、助成制度や優遇制度の公的支援制度活用、リース方式の採用等も検討することが望ましい。

### ③設計・契約・施工・各種届出の提出

#### a) 設計・契約・施工

図4は、建設（設計・契約・施工）段階のほか、その前後の開発段階、運用段階の流れを示したものである。これを見ると、各段階において多様な主体が関与することが分かり、調整作業の複雑さが推察できる。

さて、事業開始にあたっては、事業主体および事業スキームを確定しなければならない。

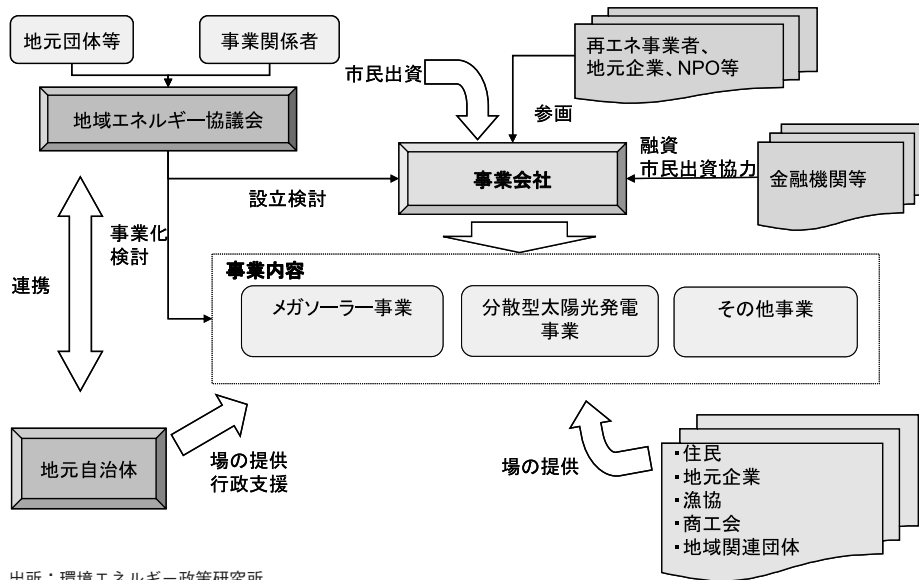
たとえば、ひとつのモデルとなる地域エネルギー事業のスキーム例を図5に示す。

ここで注目すべきは、事業会社が、メガソーラー事業のみを営むのではなく、当該地域において分散型太陽光発電事業等も将来的に実施していくことが可能なスキームであることである。このように、再生可能エネルギー事業は、いったん地元の合意を得られれば（協力体制が構築できれば）、他の類似事業への展開も比較的容易にできるという特徴がある。

ただし、たとえば同じ再生可能エネルギーでも、バイオマス事業のような事業特性や収益性の異なるビジネスを展開する場合は、事業会社（SPC）を別に設立し、当該事業の収支が別の事業に影響が及ばないようにする倒



図5 地域エネルギー事業スキームイメージ



出所：環境エネルギー政策研究所

産隔離というスキームを活用した方が望ましい。その場合は、上記「地域エネルギー協議会」は共通にして、その下で、事業会社（SPC）を複数設立することになる。

**b) 電力会社や所轄官庁への届出**

系統連系<sup>2</sup>を行う場合は、地元の電力会社とさまざまな協議が必要になってくる。

日本の現行法においては、ドイツのように、再生可能エネルギーの電力系統への優先接続義務を電力会社に義務付けていない。すなわち、電力会社が、電力の円滑な供給に支障が出ると判断した場合、あるいは、電力会社の利益が不当に害されると考えた場合、電力会社は、再生可能エネルギー事業者による系統接続への申し入れを拒否できるのである。

こうしたこともあり、電力会社との協議は、特に日本の場合、極めて重要になってくる。

**④ 運転・維持管理**

太陽光発電事業のランニングコストとしては、設備の償却費用以外に、人件費（電気主任技術者、運転員（大規模な場合））、事務所費（事務所を設ける場合、管理コスト、光熱費等）、保険料、保守・メンテナンスコスト等がある。

これらの費用を抑えつつ、メンテナンスを行っていく

ことが、この段階における重要な課題であり、地元との協力関係の構築が不可欠である。

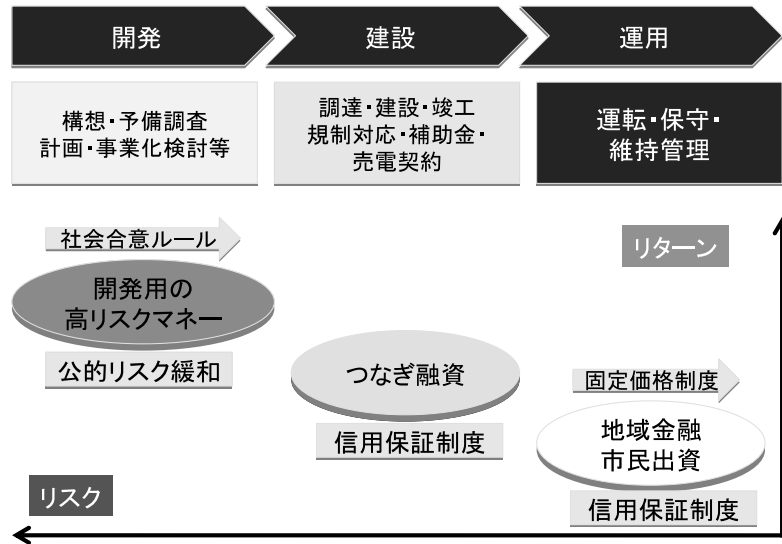
なお、図6は、各段階におけるファイナンスの関係を示したものであるが、運用段階の資金は、地域金融や市民出資により負担することが望ましい。これには、この段階においては、すでに、事業の収益性は安定しており、リスクも最小限に抑えられているため、地域関係者が参画しやすいという事情がある。実体験から判断して、このファイナンス計画を地元関係者に説明すると、合意をとりやすくなると言える。

**(2) 地元関係者との合意形成**

上記（1）において、大規模太陽光発電事業における事業性確保の課題について記述した。しかしながら、大規模太陽光発電事業等の再生可能エネルギー事業は、単に事業性を確保するだけでは、事業を成功に導き、持続させていくにあたり、不十分である。再生可能エネルギー事業は、極めて地域性が高いものであるため、地域関係者との合意が不可欠なのである。また、地域関係者との合意があれば、上記に掲げた課題の多くが解決可能になるため、事業性の確保と地域関係者との合意は表裏一体の関係にあるとも言える。

以下に、地域関係者との合意形成に有効な方法の例を

図6 地域エネルギーと地域ファイナンス



出所：環境エネルギー政策研究所

示す。

#### ①環境対策以外のメリットの提供

環境エネルギー問題の解決を示すことだけに目を奪われるのではなく、地域社会の多様なニーズに合わせ込む（地域の主要な関心は産業振興、風力発電は手段に過ぎない）、多様な人々の豊かさを同時に実現する（人々が必要としているのはお金ではなく「機会」）ということに留意する必要がある。

すなわち、再生可能エネルギー事業には、環境エネルギー問題対策だけでなく、それ以外の付加価値を追加することが重要であることを認識すべきである。この付加価値としては、たとえば、市民出資による配当金の地域還元、特産品の都会の出資者への販売等が挙げられる<sup>3</sup>。

#### 【市民出資について】

市民出資は、地球温暖化を防止するための再生可能エネルギー等のプロジェクトに対して賛同する一般市民からの出資を募り、その資金をもとに再生可能エネルギーの設備を導入する手法である。図7、図8は、市民出資スキームの代表的な形態である。

#### ②合意形成の場の設定

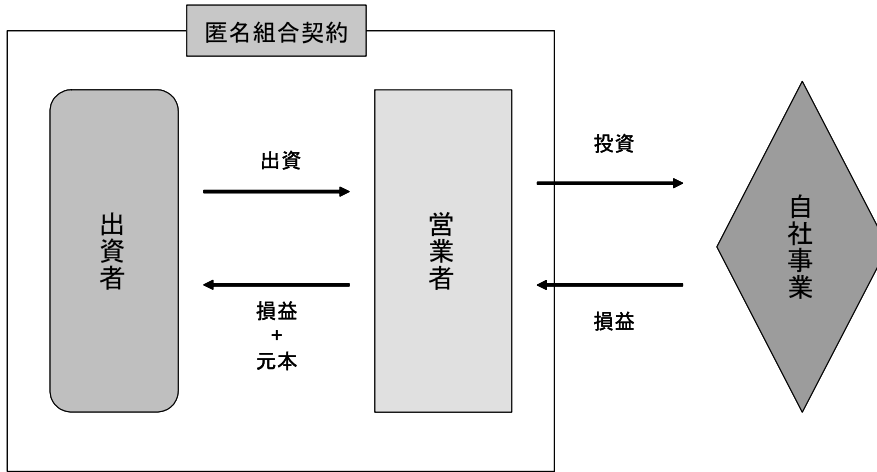
合意形成の場のデザインを考えるうえで、少なくとも次のような5つの条件を考慮する必要がある<sup>6</sup>。

- ・ 目標：参加の理由と期待される成果
- ・ トピック：当該の課題の性質と領域
- ・ 関与者：誰が影響を受け、興味を持つか、誰が解決に貢献できるか。
- ・ タイミング・時間枠：行うタイミング、利用可能な時間の総量
- ・ 予算：資源の利用可能性

たとえば、合意形成の場の参加者の選定方法に関しては、以下の点に留意すべきである<sup>7</sup>。

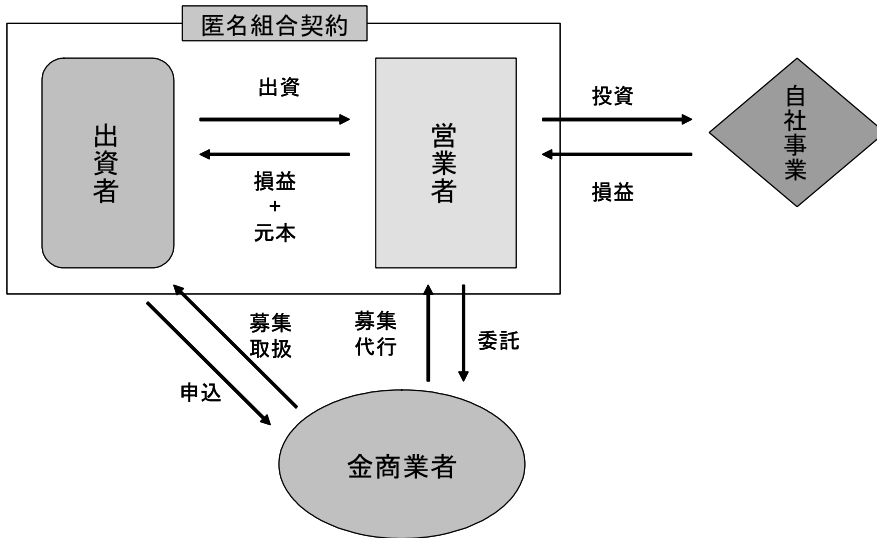
- ・ 合意形成の場を作る人が推進側だけで固められていたとしたら場の信頼性が損なわれる。中立な第三者を主催者として立てるのは難しく、その場合、反対派の人等多様な立場の人にも主催者メンバーとして入ってもらうのがよい。遠回りのように感じるかもしれないが、場の信頼性を確保していくことが結局のところ地域全体に取り組みを広めるための近道になる。
- ・ 参加者にしろ、情報提供を行う専門家にしろ、推進側が恣意的に選んでいるのではないかと危惧する人も必ず出てくる。人選の恣意性排除が必要である。人選の基準を事前に決め公開したり、人選の結果をチェックする体制を設ける等、外部から検証できる

図7 市民出資の形態①：自己調達型のスキーム<sup>4</sup>



出所：三菱UFJリサーチ&コンサルティング

図8 市民出資の形態②：出資募集取扱型のスキーム<sup>5</sup>



出所：三菱UFJリサーチ&コンサルティング

ようにする。参加者には、問題の中味に詳しい人、関心や問題意識の高い人が選ばれがちであるが、無関心層も含めてさまざまな立場の人に入ってもらうことも必要である。合意形成の場や議論の仕組み作り、ファシリテーション等には、高度な専門性が必要とされる。そうした専門性を持った人に協力してもらう体制を整えることも重要である。

・関心を高めるための初期段階での具体的手法として、地域のエネルギーを考える会や反対派も招聘したイベント等、注目を集める活動を開催することが考え

られる。

### 3 | 結論

既述の通り、再生可能エネルギー事業は、極めて地域性の高い事業である。繰り返しになるが、再生可能エネルギー事業を成功させるためには、事業性を確保することと地域における合意を形成していくことの双方に留意していかなければならない。ただし、そのための調整コストは大きく、事業に直接かかわる費用とともに、これらのコストをいかに低減させていくかが、今後、再生可



能エネルギーを普及させていくための重要なポイントとなる。そのために考えられるいくつかの解決策を以下に示す。

#### ①地域におけるコーディネーターの養成

合意形成の場となる協議会等の設置・運営、再生可能エネルギーの事業概要の策定、再生可能エネルギーの事業主体の選定、ファイナンスの調整、再生可能エネルギーの事業の管理等を適切に行うためには、制度・技術・金融のノウハウを熟知し、先進事例を踏査する等して現場にも精通したコーディネーター（人材）の存在が必要になる<sup>8</sup>。

今後、こうしたコーディネーターを各地域において養成していくことが極めて重要となっていく。

#### ②地域における活動の横のつながりを促すプラットフォームの構築

現在、各地域における再生可能エネルギーの推進活動は、各地域で個別に実施されており、各地域の活動家が

情報交換等を行うことは希である。

今後は、こうした活動家の横の連絡網を強化し、情報交換、ノウハウ共有等を図り、再生可能エネルギー実施における課題克服のためのコストを少しでも低下させていく試みが必要である。また、こうした横のつながりを強化することは、関係者の意識を高揚させる効果をもたらすことも期待でき、普及を促進できるはずである。

#### ③再生可能エネルギー事業の支援体制の充実

再生可能エネルギー事業は、既存の発電事業とは異なったビジネスモデルが必要であり、あまり注目されてこなかったことから、参入者も限られてきた。そのため、再生可能エネルギー事業のさまざまな側面（採算性評価、ファイナンス、合意形成等）において、専門家が育っていない。

今後は、これらの専門家を育成するとともに、事業者が専門家の支援（コンサルティング等）を手軽に受けるような環境を醸成していく必要がある。

#### 【注】

<sup>1</sup> “World Energy Outlook 2011：国際エネルギー機関 事務局長Maria van der Hoeven（東京、2011年11月16日）”

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/4th/4-1.pdf>

<sup>2</sup> 発電設備等を送電線網に接続すること

<sup>3</sup> 環境省「平成23年度再生可能エネルギー地域推進構築支援事業委託業務（日本再生可能エネルギー協会及びMURCが受託）」報告書より引用。

<sup>4</sup> 営業者（再生可能エネルギー事業者）は、各出資者（匿名組合員）と個別に匿名組合契約を締結する。この場合、出資者の数と同数の匿名組合が設立されることになる。営業者は、これらの出資者から集めた資金を合算し、自社事業に投資することになる。「匿名組合員は有限責任が保証されており、出資へのハードルが低い」、「匿名組合員には議決権がなく、営業者は自らの裁量で事業を遂行できる」という特徴から、匿名組合は、出資者、営業者（CB事業者）共に負担をあまりかけずに、「不特定多数の一般の人から、特定の事業に対しある程度の規模の資金を集める」ことができるスキームと言える。（環境省「ファンド設立マニュアル（MURC協力）」）

<sup>5</sup> 営業者が、金融商品取引業者（募集・勧誘業務を取扱う業者）に出資の募集・勧誘を委託するというスキームである。この場合、営業者は、募集・勧誘業務を行わないため、第二種金融商品取引業者（匿名組合等によるファンドの募集・勧誘を行う業者に必要な資格）の登録は必要ない。出資者の募集・勧誘業務は、金業者である取扱者が行う。このスキームのメリットとしては、営業者が金業者登録をする必要がないことが挙げられる。すなわち、事業者は、資金調達に関する業務を他事業者に任せることができ、事業そのものにより集中できるようになる。ただし、他事業者（取扱業者）には一定の手数料を支払う必要がある。（環境省「ファンド設立マニュアル（MURC協力）」）

<sup>6</sup> 環境省「平成23年度再生可能エネルギー地域推進構築支援事業委託業務（日本再生可能エネルギー協会およびMURCが受託）」報告書より引用。（参考文献：N. Slocum (2003), “Participatory Method Toolkit: A Practitioner’s manual.”）

<sup>7</sup> 環境省「平成23年度再生可能エネルギー地域推進構築支援事業委託業務」報告書より引用。同委託業務において実施された「地域での合意形成に関する講義及びワークショップ」における質疑応答の内容を整理。

<sup>8</sup> ここに示したコーディネーターに関する考え方にに基づき、環境省「平成23年度再生可能エネルギー地域推進構築支援事業委託業務（日本再生可能エネルギー協会およびMURCが受託）」が実施され、引き続き、環境省「平成24年度再生可能エネルギー地域推進構築支援事業委託業務（MURCおよび環境エネルギー政策研究所が共同実施）」が実施されている。