

環境を切り口とした震災復興まちづくりの提案

Proposal for Post-Earthquake Town Reconstruction through an Environmental Approach

先に発生した東日本大震災は、未だに「復旧」の見込みが立たず、「復興」の方向性についても迷走している。本稿では、これらの復旧や復興について、「環境」を切り口にすることで、真の意味での「復興まちづくり」がなされるものと提案している。

最大のポイントは、自然や文化といった「風土」を生かすとともに、ハイテクとローテクのバランスをとった「環境技術」を導入することだ。そのうえで一時的な効果ではない持続可能な仕組みを入れ込み、さらに環境面だけではない社会面、経済面等さまざまな価値を創出するといった視点を、東北地方の新しい復興まちづくり、あるいは全国的に対処しなければならない原発事故への対応に組み込んでいくことが肝要である。

具体的には、復旧では、災害汚染の除去、がれき等の処理、地域電源の確保等を主な課題と捉えるとともに、復興においては、低炭素社会の構築、循環型社会の形成、生物多様性の保全等を主眼とする。そして、このような環境を切り口としたまちづくりに取り組むことで、環境価値だけでなく、安全・安心なまちづくりや雇用の安定等の社会的価値、農林水産業・先端産業の振興や所得の増加等、経済的価値の向上も実現できると考えている。

また、福島第一原子力発電所の事故にとמוなう、電力消費量の削減、放射性物質の除去といった全国的で長期的な問題を解決することも必要である。今回、エネルギーや物資、食糧等の資源制約の状況を目の当たりにすることになったが、これを契機に、「ものを大事にする心」等、本来日本人が有している良さを最大限に生かし、「循環」型の生活、まちづくりを行っていくことが重要である。



Since the Great East Japan Earthquake, there has been no prospect of recovery and the direction of reconstruction efforts has been shifting aimlessly. With regard to recovery and reconstruction efforts, this paper proposes that true town reconstruction can be achieved through an environmental approach.

The most important point is to introduce environmental technologies that are a well-balanced mix of high and low technologies, as well as to take advantage of the local environment including nature and culture. This requires incorporation of a mechanism that is not temporary, but one that is sustainable. Also, it is important that the idea of creating not only environmental value, but also social and economic value is incorporated into town reconstruction efforts in the Tohoku region and responses to the nuclear plant accident which require actions nationwide.

More specifically, recovery efforts should regard contamination removal, the disposal of debris, and the securing of local electricity sources as main issues, whereas reconstruction activities should be focused on the realization of a low-carbon society, the formation of a recycling-oriented economy, and biodiversity protection. It is considered that such an environmental approach to town building can increase not only environmental value, but also social value as reflected in safe, secure towns and stable employment and economic value as reflected in progress in the agricultural, forestry, and fishing industry and income growth.

It is also necessary to resolve nationwide long-term issues such as reduced electricity supply and the removal of radioactive substances which stem from the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. The earthquake disaster has put constraints on resources like energy, materials, and food. It is crucial to turn this event into an opportunity, take maximal advantage of the positive character traditionally possessed by the Japanese, including the tendency to cherish things, and conduct recycling-oriented life and town building.

1 | はじめに

3月11日に発生した東日本大震災は、1995年に起きた阪神・淡路大震災を超える被害をもたらした。この災害により、お亡くなりになられた方々のご冥福をお祈り申し上げるとともに、被害を受けられ、今なおその被害の余波を受けられている方々に、心からお見舞いを申し上げます。

一日でも早く被災された方々が元の生活に戻り、いきいきと働き、暮らせるよう処置を施すことが求められるが、未だに、「災害復旧」の歩みは遅く、「新たな復興」の方向性についても迷走している感が否めない。

本稿は、これらの復旧や復興について、「環境」を切り口にすることで、その地域に応じた的確な対処ができ、単に環境が向上するだけでなく、安全な生活基盤・安心な暮らし等の社会状況や、産業の振興・所得の増加等の経済状況についても向上することにより、「真の意味での復興」がなされるものと確信し、この提案がその一助になればと思い、作成したものである。

環境を切り口とする理由について、大きく以下の3点を考えている。

ひとつ目は、今回の大震災により、改めてわが国の自然の脅威、そして大事さを思い知らされたことである。日本は世界有数の地震国であり、東海・東南海・南海地震をはじめ、全国どこにおいても大地震の可能性がある。大地震が起こった際には、海岸では津波、山地では土砂災害、農地では作物被害、都市では家屋等の損壊やそれにとまらぬ瓦礫（以下「がれき」とする）の山積等、大きな被害に見舞われることになる。

その際には、その地域固有の資源を活用して被害の復旧にあたることが重要と考える。今回被災した東北地方は、全国的に見ても大変豊富な自然資源に恵まれた地域であり、このような豊かな「自然環境」を生かすことで、東北地方らしい災害復旧が行われ、また、自然環境を生かしたまちづくりを行うことで、東北らしく、持続可能で産業振興にもつながる新たな復興がなされるものと考

えている。

2つ目は、復旧・復興においては、そこに住む人の力が大きということである。先の阪神・淡路大震災においては、都市部で起こったということもあり、地元・周辺のボランティア団体やNPO法人等をはじめ、人の力や人のつながりによって目覚ましい災害復旧、新たな復興がなされたという部分が大きかった。今回の大震災においても、これまでの日本人の力、団結力の強さは絶賛に値すると思われるが、今後もさらなる復旧を進め、新たな復興によって新しいまちをつくっていくためには、人、特にそこに住まう人である地域住民が鍵を握ることは間違いない。その地域住民が災害復旧にも関わり、その後の復興において、再びその地域で暮らそうと思えるようなまちにリニューアルしていくためには、その地域特有のライフスタイル、風習、慣わし、コミュニティ等、地域の「文化」を大切にすることが重要であると考えている。

3つ目は、ハイテクノロジーだけでなく、ローテクノロジーも含めた環境技術の導入である。震災直後の物資やエネルギー不足への対応、ライフライン損壊の復旧、土壌や水質の浄化、がれきや倒木等の資源循環等、いずれの問題も環境技術によって解決が図られることが考えられる。ただ、このような災害復旧を行う際に、資金を投じればそれで良い、最先端の技術があればすべてが解決する、という訳では決していない。

地域住民が力を合わせやすいような知恵や工夫や技能、ハイテクではないが安価で住民が使いやすい技術や製品やサービス等、地域住民の目線に合致し、地元事業者の強みを生かしやすい復旧方法が重要と考える。また、新たな復興でまちをつくっていく際には、国等から大きな資本を投じ、地元の企業の先進技術も生かした最先端の環境技術（ハイエコテクノロジー）と、その地域に住まう誰でもが気軽に取り組み、地元事業者も新規事業として参画しやすいような簡単な環境技術（ローエコテクノロジー）の2つの「環境技術」をバランスよく導入することが重要と考えている。

このように、被災地の自然環境や文化が織りなす風土を最大限に活用し、その際にハイテクもローテクも含めた環境技術を導入するといった環境を切り口とした復旧や復興によってまちづくりを行うことを提案する。なお、過日、東日本大震災で被災した岩手、宮城、福島3県の都市・地域が「環境未来都市（内閣官房）」に指定される方針が定められた。同指針では、スマートグリッド（次世代送電網）の整備や太陽光発電のパネル設置等に対して、地方自治体や企業が求める規制緩和を適用する方向である。このように、国の方でも、環境を切り口とした方向での復興を進めようとしているところである。

また、今回の東日本大震災においては、福島第一原子力発電所の損壊という二次災害も発生しており、人の英知の粋を結集した原子力発電技術の安全神話の崩壊という、これもまた深刻な事態を招いている。これについては、電力供給の安定性の問題、放射性物質の安全性の問題等、これまで経験してこなかった大きな問題に直面することになり、これも含めて、環境を切り口に解決を図っていくことが必要である。

次章からは、東日本大震災の状況とともに、環境面から見た現在の課題、その課題を解決するための方法等を整理、提案しているので、震災復興のまちづくりに前向きに取り組むきっかけになれば幸いである。

2 | 東日本大震災の爪あと

先に示したように、東日本大震災はさまざまな爪あとを残している。これらの状況について、概要を整理する。

（1）自然災害そのものの甚大な被害状況

今回の大震災により、海岸部では津波による被害が、山間部では土砂災害による被害が発生しており、あわせて、農地については水没被害により作物への多大な影響が出るとともに、都市部については多くのがれきが発生して都市機能が麻痺する等、各地域とも自然災害による直接的な被害を受けている。

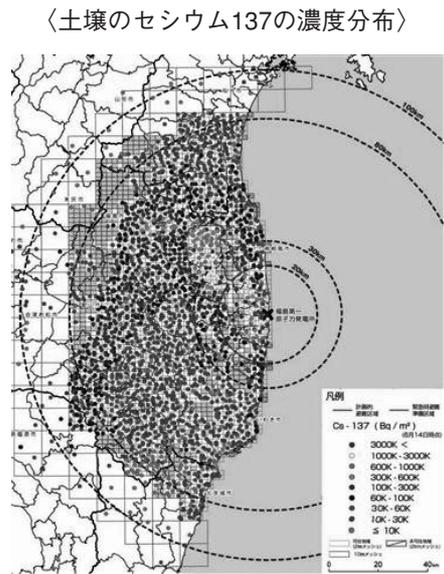
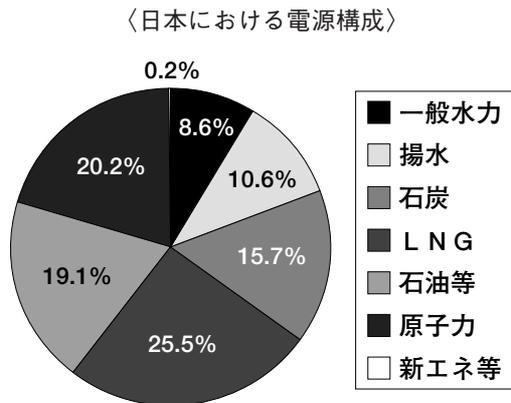
各地域の被災後まもなくの状況は図表1の写真に示す通りで、軒並み壊滅状態である。一日でも早く元の状況に戻すことが急務であり、早急な復旧作業が必要である。

図表1 各地域の被害状況（平成23年5月3日～4日撮影）



出典：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

図表2 福島第一原子力発電所事故がもたらした影響



(2) 自然災害が二次的にもたらした福島第一原子力発電所の損壊

ただ、今回の地震は、自然災害そのものも大きかったのに加え、福島第一原子力発電所の損壊という二次災害も発生したことで、別の深刻な問題が顕在化している。

この二次災害によって生じたさまざまな問題は、これまで安定していると考えられていた「電力供給の問題」、これまでのさまざまな指摘に対しても安全であると言われ続けていた「放射性物質の問題」の大きく2つに分けられる。いずれも安心した生活を脅かす重大な問題で、しかも早期に解決することができない長期的な問題であるにも関わらず、短期的に多くの決断が求められ、非常に解決が難しい状況に追い込まれた。

3 東日本大震災から半年以上が経った現在の課題

このような甚大な被害をもたらした東日本大震災から、すでに半年以上が経過している。それでも今なお残されている課題について整理する。

(1) 東北地方における課題

海岸部の津波被害や山間部の土砂災害等の復旧については、かなり進んでいると言える。たとえば港湾施設については、応急復旧により仙台塩釜港（塩釜地区）、気仙沼港、女川港は全岸壁利用可能、仙台塩釜港（仙台港区）、石巻港は全岸壁数のうち8～9割程度は利用可能になっている。また、電気、ガス、水道等のライフラインもほと

んどの地域で復旧しており、道路施設や河川施設、空港施設についてもほぼ復旧が完了している。

ただ、依然避難所に住まわれている被災者の方がいるとともに、未だに復旧のメドが立っていないのは、農地等における放射性物質による汚染の問題と、都市部だけでなくさまざまな地域で残されているがれき処理の問題である。

農地については、津波浸水被害農地約14,300haのうち一部（約1,100ha）において、緊急的な除塩対策により今年産の水稻作付等を実施しているに過ぎない。来年からは通常通り作付を行うことができる見込みであるものの、福島第一原子力発電所事故による放射性物質による土壌や水質の汚染により、作物に放射性物質が蓄積されるリスク、あるいはその風評被害については深刻な課題である。

また、がれき処理、つまり災害により発生した廃棄物処理の問題も深刻である。土砂を除いても、概ね1,500万～1,800万トンの廃棄物が山積していると言われており、来春をメドに現場から一次仮置き場に撤去する予定とされているが、二次仮置き場における処理期間は概ね3年以内（平成25年度末）がメドとされている。一部

のがれきにも残る放射性物質の問題も含め、早急な対応が求められる。

さらに、現在でこそ、ライフラインの修復がなされ、被災地でのエネルギー供給はスムーズに行われているものの、震災当初は特に電気が壊滅状態であり、ピーク時には停電戸数が約150万世帯にのぼった。平時の際から、集中したひとつの電源に頼ることなく、地域内でいくつか分散した電源を確保し、有時の際にも電気の需給調整が適切にできるようリスク管理を行うことが課題である。

このように、今なお災害復旧が進んでいない問題については、できるだけ早急かつ的確に対応していくことが課題であるとともに、今後、新たに復興し、新しいまちづくりを進めていく際には、震災に強いまちづくり、あるいは震災時の際にも被害を最小限に食い止めるようなまちづくりを進めていくことが課題である。

(2) 原子力発電所事故にともなう全国的な課題

今回の東日本大震災は、直接被災した東北地方だけの問題でなく、福島第一原子力発電所の事故にともなって全国的な問題に派生している。

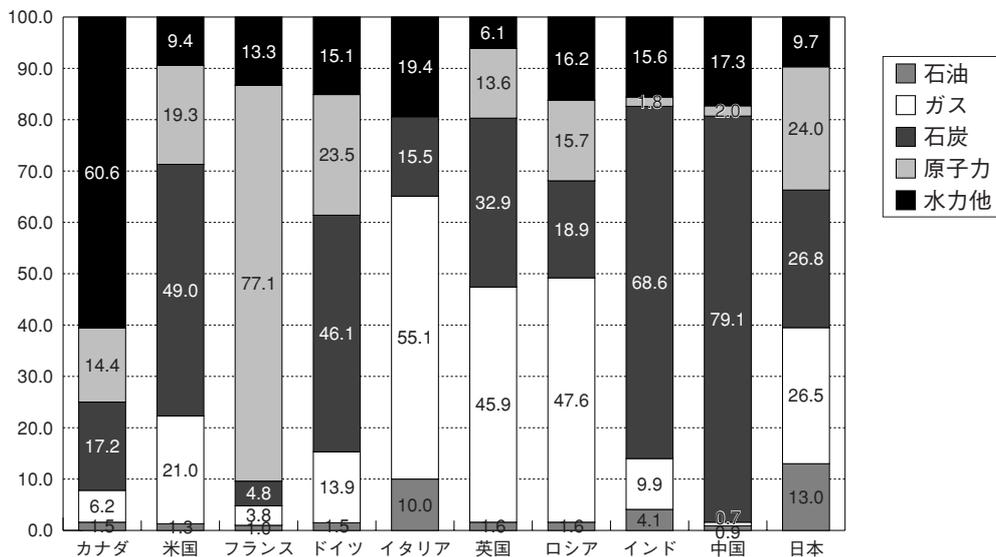
その最たるものは原子力発電所の存在そのものの見直

しである。現在運転中の原子力発電所は全国に54基あり、「エネルギー基本計画（平成22年、経済産業省）」では、2020年までに9基、2030年までに14基以上の新增設を目指している。ただ、このように今後計画されていた原子力発電所の立地は、全国的に見直されることは必至で、基本的には新規立地は皆無になる見込みである。

また、今夏は東日本大震災で発電所が被災した東京電力、東北電力の2社と、原発11基のうち7基が停止中の関西電力で供給力が著しく低下し、企業だけでなく家庭にも節電を求めて需要が抑えられ、何とか電力使用量を発電可能量の範囲内に収めることができたというのが実際のところであった。国内全54基の原子力発電所のうち、今は調整運転を含め16基が動いているが、来春にはそれらもすべて定期検査入りする予定である。

このように、現在立地している原子力発電所についても、安全性の疑問が払拭されないまま稼働を停止するケースが散見され、究極のシナリオでは、原子力発電所そのものが日本からなくなってしまうこともひとつの選択肢として浮かび上がっている。現に、ヨーロッパのイタリア、デンマークにおいては、原子力発電所がなく、水力等、自然からのエネルギーによって、多くの電源を賄

図表3 主要国の発電電力量の電源構成（2008年）



出典：OECD/IEA（社団法人 海外電力調査会HPより）

っている。

このような背景のもと、先般8月に、再生エネルギー特別措置法案が成立した。同法案では、太陽光や風力、地熱等で作った電気を電力会社がすべて固定価格で購入する制度の導入を目指しており、再生エネルギーの普及を加速させるのが目的である。この法案の推進如何で、再生可能エネルギーの普及促進に大きな違いが出てくると考えられる。

また、9月には、環境省で2011年度第3次補正予算案に大幅な人員増を盛り込む方針を決定し、東日本大震災で生じた災害廃棄物（がれき等）の代行処理や、福島第一原発事故で放射性物質に汚染された土壌等の除染に取り組むための体制強化を図っている。増員規模は110人程度で、大半が新たに設置する東北地方環境事務所の「福島支所」の要員となる予定である。ちなみに、補正予算での人員増は極めて異例である。福島支所は来年1月の設置を目指しており、放射能汚染が深刻な地域のがれき処理や土壌の除染を国の責任で行うことを定めた特別措置法（放射性物質環境汚染対処法）の全面施行に合わせ、現地での除染作業等を進めるうえでの拠点として、放射線量の測定等を行う予定である。

4 | これらの課題を解決するための方法

このような課題に対し、的確な解決方法を検討し、実行することが重要である。現状を打開するための復旧、および新しいまちに再生するための復興が必要であるが、その際、人の力では制御しきれない自然の力や、地域固有の文化、人がこれまでに作り出してきた環境技術を活用することで、解決の糸口が見えてくると考えられる。このように環境を切り口とした復興を推し進める必要がある。

(1) いち早く生活を取り戻すための早急な復旧

東北地方において、いち早く日常の生活を取り戻すため、早急かつ確かな災害復旧を行う必要がある。

図表4に、環境を切り口とした災害復旧のための方法を示す。

これらに示すように、大きく、災害汚染の除去、災害廃棄物（がれき等）の処理、地域電源の確保が主な課題として考えられる。

これらの課題について、地域の伝統技術、先進技術を活用しながら、全国あるいは海外からも最先端の技術を集め、世界の英知の粋を結集した環境技術（ハイエコテクノロジー）をもって解決に取り組むべきであると言える。

図表4 環境を切り口とした災害復旧のための方法

災害復旧の課題	具体的な方法例
災害汚染の除去	
浄化技術の導入	・復旧のための水質・土壌浄化
農地の再生技術の導入	・被災農地における再生技術の導入
災害廃棄物の処理	
未利用資源の資源循環	・がれきの分別・リサイクル・燃料化 ・災害土砂の盛り土への利用
地域電源の確保	
再生可能エネルギーの利用	・バイオマスでの化石燃料代替
省エネルギー技術の導入	・各種省エネ機器の導入
その他（交通、情報等）	
多様な移動手段の確保	・バイオマスでの化石燃料代替
情報通信技術等による地域活動の効率化	・復旧時の連絡網としての簡易な情報ネットワークの整備

出典：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

また、地域の自然に適応するとともに、地域の文化に溶け込み、地元の子供や高齢者の方にも簡易に適用できるという視点や、多くの方々に広く活用できるよう極力コストを抑えるという視点で、その地域に住まう誰もが気軽に取り組み、地元事業者も新規事業として参画しやすいような簡単な環境技術（ローエコテクノロジー）も必要であり、これら2つの環境技術をバランスよく導入することが重要と考えている。

①災害汚染の除去

直接的な災害汚染の代表的なものは、津波による塩害である。その他、河川水や上下水の水質汚濁や、地震そのものによる地盤の沈下・損壊、濁流や流された廃棄物による土壌汚染なども発生した。

ただ、これらの水質汚濁や土壌汚染は、既存の浄化技術により対応が十分可能で、すでにほとんどの問題は解決していると考えられる。塩害について、最も打撃を受けたのは水田等の農地を持つ農家、農村であると思われる。農業自体、基本的には1年サイクルで実施する生業であり、田植え前や種付け後の3月に発生した塩害については、年内いっぱい影響が残ってしまい、通常通りに戻るのには早くても来年以降になると思われる。

今後、除塩を高速かつ大規模に実施できるような浄化技術が生み出されると、影響は少なくなると考えられる。

なお、災害汚染の中で最も深刻な問題は、原子力発電所事故にともなう放射性物質除去の問題である。これは、未だに解決の出口が見えない重大な問題である。詳しくは後述する。

②災害廃棄物（がれき等）の処理

がれきを中心とした災害廃棄物の処理の問題は、長期にわたって残る重大な問題のひとつである。

がれきの種類は、住居からの木材や瓦、プラスチック、家電製品等をはじめ、道路等からのコンクリートやアスファルト、土砂、街路樹、その他各種公共財までさまざまあり、有機系、無機系問わず、大量かつ多岐に渡っている。

まず、これらの災害廃棄物を分別し、物によって、焼

却・熔融・埋立等の処理・処分をするとともに、できるだけ再生資源としてリサイクルすることが重要である。

たとえば分別に関しては、小型で簡易かつ元素レベルまで特定できるような機器、あるいは手選によらず簡易で自動的に選別できるような設備等が開発・導入されると、随分と問題解決が進むのではないかと思われる。

また、リサイクルに関しては、できるだけ多くの量を再生資源として活用する方が、環境的にも、あるいは経済的にも望ましいと考えられる。ただ、多大なエネルギーやコストを使うことは、環境面、経済面ともに望ましいことではなく、できるだけ省エネ、ローコスト型の方法を適用することが望まれる。

たとえば、災害土砂を盛り土に活用することが考えられる。このことにより、廃棄物の有効活用という視点だけではなく、地盤沈下の防止といった派生的な効果を得ることができる。また、家電製品等の廃棄物については、レアメタルが採取できる等、むしろ宝の山でもあると考えられ、循環型社会の観点で、動脈産業と静脈産業を連携させ、産業振興といった視点を採り入れながらリサイクルを進めていくことも考えられる。

なお、がれき等の災害廃棄物の中には、原子力発電所事故にともなう放射性物質が含まれる可能性があるという問題もある。これも①と同様、解決の出口が見えない重大な問題であり、詳しくは後述する。

③地域電源の確保

被災してしばらくの間、電気はもとより、ガス、水道等のライフラインや、ガソリン、灯油等の燃料が不足する事態が生じた。平時の際から、一定量の燃料を備蓄するとともに、電気については、電力事業者からだけの電源に頼るのではなく、地域発電できる施設を整備する等、分散型の電源を確保する必要がある。

ガソリンについては、先般9月、経済産業省において、これまで国の石油備蓄の99%以上が原油であったところ、ガソリンや灯油等の石油製品の割合を5%前後に引き上げて、地域ごとに3～7日分を確保する方針を定めた。また、製油所やガソリンスタンドに非常用電源を設置す

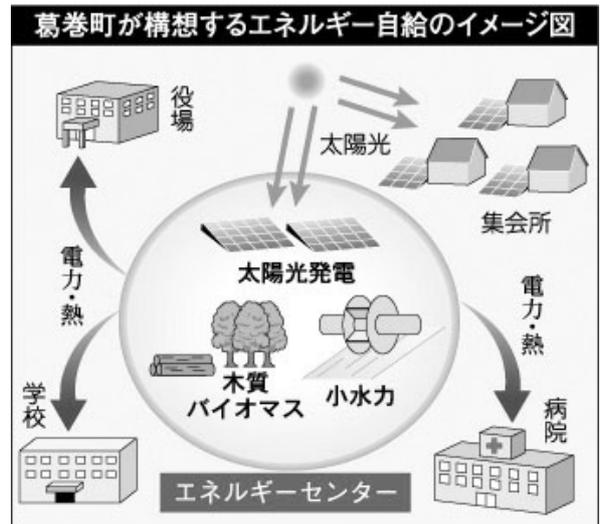
る等して供給体制も整える予定である。このことにより、震災直後のエネルギー供給体制が確保できることになる。

また、最も利用頻度が高く、利用用途が広い電気については、地域内で発電できるような施設を整備して分散型の電源を確保することが必要であり、その中心を占めるのが再生可能エネルギーである。特に、東北地方は森林が豊富な地域でもあるため、間伐材や林地残材等の木質バイオマスを活用したバイオマス発電が有望であると考えられる。このほどまとめられた福島県の復興ビジョン検討委員会による提言では、原子力依存から再生可能エネルギーの国際的研究拠点や関連産業の集積を強力に進めていく必要があると明記されている。

この中で、岩手県の葛巻町が、先進事例のまちとして挙げられる。同町バイオスタウン構想（平成20年2月）によると、同町は、典型的な農山村であり、自然を生かした酪農と林業を基幹産業とし、それらの生産活動に伴う副産物としての家畜排せつ物や間伐材等を有効に活用することが、安定的な経営確立の一助にもなることから、有効的なバイオマス利活用に積極的に取り組んできた。平成20年以降は、酪農と林業を一体的にとらえたバイオマス利活用を中心に考え、あわせて、地域内に賦存するさまざまなバイオマスの活用を推進しながら、食料・環境・エネルギー問題に大きく貢献、「エネルギーの地産地消」を進めつつ農山村の力の再認識と存続を図るものとしている。

中でも、木質バイオマスについては、ペレット製造や薪炭の利用拡大を図るとともに、ガス化発電利用を行っている。平成16年度から平成19年度「バイオマス等未利用エネルギー実証試験事業（NEDO）」を実施し、本事業により設置したプラント等の無償譲渡を受け、同町が継続運転を行っている。本プラントでは、1日約3tの間伐材をチップ化し、これを原料にガス化を行い、出力120kWの発電機を15時間稼働させて、約1,500kWh/日（施設内消費電力を除く）の供給を可能にしている。そのような中、今回の震災を受け、同町では、自然エネルギーを生かした「エコタウン」化を計画し、構想の具

図表5 環境を切り口とした災害復旧のための方法



出典：岩手日報2011年6月5日版

体化作業を進めている。

具体的には、太陽光や木質バイオマスを活用して災害時の電力を自ら調達する「エネルギーセンター」を整備するほか、町中心部の生ごみを畜ふんバイオマスプラントで処理して電力に換える計画である。構想によると、太陽光発電と蓄電池、木質バイオマス、小水力等で構成するエネルギーセンターを役場付近に整備する予定である。各種発電設備等を組み合わせ、役場庁舎や葛巻病院、葛巻小学校等役場周辺の公共施設に熱や電力を供給する等、停電時でも2～3日は自活できる程度の電力確保を目指している。

また、東北地方は各県が海に面しており、豊富な海洋資源に恵まれている地域である。これまでとは異なるバイオマスエネルギーの形として「藻」を活用したエネルギー製造が考えられる。藻については、地球上で酸素をつくり、鉄鉱石や石油をもつてきた、地球の歴史の中で大きな役割を果たしてきたと言える。現在、藻の増殖速度を上げ、エネルギー生産コストを下げる研究が進められており、これらが実用化段階までいけば、地域の分散型エネルギーの大きな役割を果たしていくことが期待される。

このように、木質バイオマスをはじめ、それ以外のバ

イオマス、小水力、太陽光等、東北地方の自然の恵みを生かした再生可能エネルギーをいかに有効に使っていくかが、今後、同様な震災が発生した際の復旧対策の大きな鍵を握ると言える。

④その他の方法（交通、情報等）

その他の方法として、災害復旧にあたっての移動手段や情報伝達手段が復旧時に支障をきたしている場合が多いため、それを回避するための代替措置が必要になる。

移動手段においては、その場所、その場面に応じた多様な移動手段があることが望ましい。特に、道路の破損等で、自動車が移動できないケースも見られるため、セグウェイ等、簡易な移動手段を確保しておくことが望まれる。

また、情報伝達手段においては、情報通信技術による地域活動の効率化を図るため、復旧時の連絡網として簡易な情報ネットワークを整備することが望まれる。

(2) 真の復興に向けた環境を切り口としたまちづくり

環境を切り口としたまちづくりについては、循環や浄化に加えて、低炭素、生物多様性も関わらせることが必

要で、新たな価値観によって、新しいまちづくりができる。

また、環境価値の向上だけでなく、安全・安心なまちづくりや雇用の安定等の社会的価値、農林水産業・先端産業の振興や所得の増加等の経済的価値の向上も実現できる可能性がある。

新たな復興について、どのような形でまちづくりさせていくかというビジョンが明確に定まっているわけではない。ただ、実際に被災されている方にとっては、まずはスピードを優先して欲しいというのが本音であると考えられ、議論で方向を定めてから動くのではなく、大きな方向性だけ決めて、後は走りながら考えていくというスタンスが重要だと考えられる。

図表6に、環境を切り口とした復興まちづくりのための方法を示す。

これらの課題について、災害復興の視点と同様、ハイエコテクノロジー、ローエコテクノロジーの2つの環境技術をバランスよく導入することが重要と考えている。

以下、それぞれの課題について、具体的な方法の例を

図表6 環境を切り口とした復興まちづくりのための方法

復興のまちづくりの課題	具体的な方法例
低炭素社会の構築	
再生可能エネルギーの利用	・太陽光等、新エネルギーを用いた復興の際の施設整備
省エネルギー技術の導入	・復興の際の建物の断熱化
火力発電施設の高効率化	・LNGコンバインドサイクル発電（燃料およびその排熱からつくった蒸気の2種類の発電方法を組み合わせた発電方式） ・高効率な石炭火力発電
エネルギーマネジメント	・エネルギー需給調整を行う次世代エネルギー網構築 ・復興住宅のスマートハウス化
循環型社会の形成	
未利用資源の資源循環	・リサイクル型下水施設への更新 ・廃棄物リサイクル拠点の形成
生物多様性の保全	
水と緑のネットワーク	・潜在植生を利用した都市緑化 ・沿岸部での環境配慮型護岸の整備
農地等の再生技術の導入	・環境に配慮した農法等の導入
その他（交通、情報等）	
多様な移動手段の確保	・電気自動車等、低燃費車の復興後における普及
情報通信技術等による地域活動の効率化	・ITを活用したエネルギー効率化

出典：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

述べる。

①低炭素社会の構築

復興のまちづくりをするうえで、再生可能エネルギーの利用、省エネルギー技術の導入、火力発電施設の高効率化、エネルギーマネジメント等の低炭素社会の構築に資する技術の導入が考えられる。

ア) 再生可能エネルギーの利用

再生可能エネルギーについては、太陽光、太陽熱、中小水力、風力、バイオマスエネルギー等、その地域に根ざした自然の力を活用した新エネルギーシステムが挙げられる。庁舎等、公共施設だけでなく、戸建住宅、集合住宅、業務ビル、工場等に導入することを促進していくべきである。戸建住宅の太陽光発電については、国や地方公共団体からの助成制度がすでに整備されており、かなり定着していると言える。

ただ、集合住宅や業務ビル等、複数の主体が入居しているような建物については、まだ、定着が図られていない。現在は電気事業法の関係で集合住宅においても住戸ごとに個別にシステムを導入する必要があるが、今後はマンション管理組合が太陽光発電システムを所有し、各戸に配分できるような緩和措置ができれば設置コストの抑制につながり、普及が拡大すると考えられる。それ以外にも、個別の主体がそれぞれ発電するのではなく、被災後のまとまった土地を有する場所へのメガソーラーシステムの導入も有望であると考えられる。また、太陽光発電が着目される中、比較的古くからありローコストの太陽熱利用についても、導入のしやすさの観点から見直されても良いと考える。

また、中小水力や風力についても有望なエネルギー源になりうるが、中小水力について大規模に導入するには河川の利用が望ましいが、河川法の関係による制約によりなかなか進まないのが現状である。有時の際の代替電源という意味では、限界集落等、小規模の電力が必要な際に備えて、山のせせらぎや農業排水等、小さな流れでも確実に発電ができるような設備を導入しておくことが必要と考えられる。

また、風力については、山間部では搬入や設置、送電コストの問題、都市部では騒音や電磁波の問題等があり、加えて一定の量の風が存在するといった条件を満たす適地を見つけ出すことが難しい。復興のまちづくりの際、適地が存在するようであれば風力発電を再生可能エネルギーの柱に据えることもメニューのひとつとして候補に挙げられる。

さらに、バイオマスエネルギーを再生可能エネルギーの柱に据えることは、森林、農地、海岸等を有する東北地方においては、十分に考えられる。先ほど、葛巻町の例も挙げたように、全国的にみても導入が進んでいる地域は多数あり、これらの強みを今後いっそう生かしていくべきと考える。

イ) 省エネルギー技術の導入

省エネルギー技術は、燃料電池や高効率空調設備等の設備レベルのものから、高効率家電、パソコン、照明機器等の機器レベルのものまであり、復興で新しく建物を設置あるいは改修する際には、最新レベルの高効率な省エネルギー技術を導入することが望ましい。

また、設備や機器だけでなく、断熱化など、建物の構造自体を省エネ型にすることが必要である。国土交通省による断熱レベルの基準が厳しくなっているが、改築、改修の際にはなかなか建物の構造までを変更することは難しい。復興を契機に、建物の断熱の基準を最先端レベルまで一括して引き上げることが望ましい。

また、街灯や自動販売機等、公共空間にある設備にも省エネルギー技術を導入することが望ましい。特に、照明に関し、街灯や信号機等はLEDを全面的に普及していくことが必要と考えられる。

ウ) 火力発電施設の高効率化

原子力発電の割合が低くなると予想される中、再生可能エネルギーの普及や節電の高まりがあるものの、既存の主力発電形態である火力発電施設の高効率化に向けた技術開発も必須である。東北電力を含む各電力事業者も、火力発電の高効率化についての研究を進めており、たとえば、燃料およびその排熱からつくった蒸気の2種類の

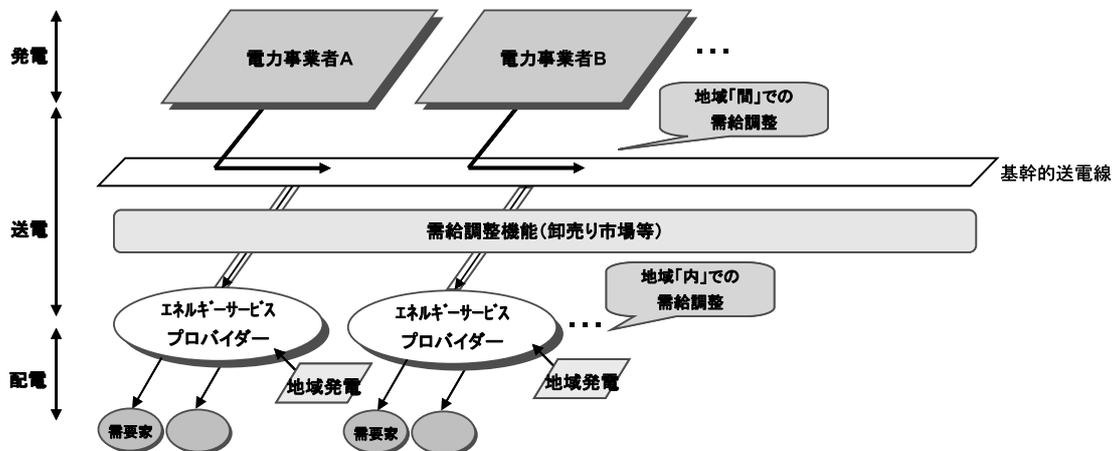
発電方法を組み合わせた発電方式であるLNGコンバインドサイクル発電や、石油ではなく石炭を燃料とした高効率な石炭火力発電等の導入が望まれるところである。

工) エネルギーマネジメント

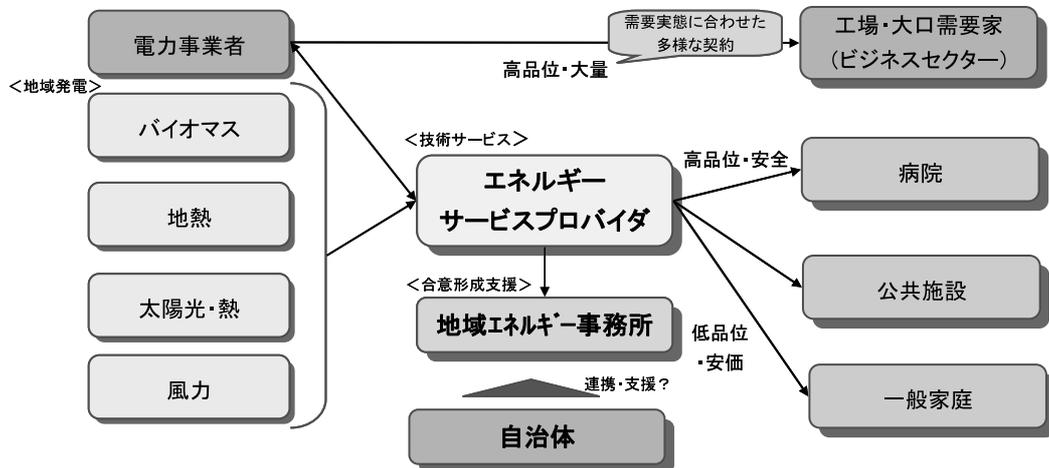
再生可能エネルギーの利用や新エネルギー技術の導入等、温室効果ガス排出量の削減に資する低炭素社会に向けた取り組みが重要である中、不要なところに不必要な電力を供給しない、必要なところとできるだけ多くの種類の発電施設からの電力を供給する等、電源を一極集中させずに分散型で安定的に、しかも必要な量だけ電気を供給するようなマネジメントシステムが必要になってくる。

次世代エネルギー網と呼ばれるエネルギー需給調整を行うシステム、あるいはエリアエネルギーマネジメントシステムと呼ばれる地域単位でのエネルギーマネジメントシステムの導入が必要で、これについては、東北地方のIC産業の集積を活かしつつ、社会適合性の高い技術システムの開発が望まれる。また、これらのシステムは地域全体のネットワークシステムの設計も必要であるが、末端である住宅等の建物がそのシステムに対応していることも必要である。したがって、復興の際には、復興住宅をスマートハウス化するような取り組みも重要になり、地元のハウスメーカーや工務店等もそれに基づいた対応が必要になってくる。

図表7 発電・送電・配電の分離による需給調整



図表8 エネルギーサービスプロバイダーの役割



出典：いずれも三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

これらのシステムによる地域社会のあり方として、現在、弊社において「エネルギー自治」という概念を検討している。具体的には、図表7、図表8に示すように、発電、送電・配電の分離によって需給調整を図り、地域間での需給調整は引き続き各電力事業者が実施するものの、地域内での需給調整は「エネルギーサービスプロバイダー」といった地域の事業者が担うものとし、地域内発電も含めた電気エネルギーを、需要家の特性やニーズに応じて個々に供給していくような役割を果たすことが考えられる。このことにより、有時の際にも、電力を途絶えさせることなくスムーズに供給できるようになると考えられる。

オ) これらの方法による効果

以上のような低炭素社会の構築を見据えた方法による効果について、地球温暖化防止といった環境価値の向上に資することはもちろんのことであるが、それ以外にも、エネルギー源の分散化によるエネルギーの安定供給といった社会的価値の向上や、地元のIC産業の振興やそれにとともなう雇用の確保といった経済的価値の向上等、さまざまな価値の向上に資するものと考えられる。

このように、これらの方法による取り組みは、エネルギー利用の持続可能性の確保という利点が大きいと思われる。

②循環型社会の形成

復興のまちづくりをするうえで、循環型社会の形成に資する技術の導入が考えられる。以下に各方法の概要やこれらの方法による効果を示す。

ア) 各方法の概要

「(1) いち早く生活を取り戻すための早急な復旧」でも述べたように、循環型社会の考え方は、災害復旧の際に非常に有効であるが、新しく復興によるまちづくりをする際にも循環型社会の考え方を組み込んでおくことが重要と考えられる。

たとえば、各住宅については、ディスプレイや生ごみリサイクル化施設を導入する等の方法もあれば、地域のシステムについても、廃油や生ごみ等をコミュニティ

単位で集団回収してリサイクルする等の仕掛けが大事である。また、産業廃棄物も含め、たとえば、林業から発生する隣地残材や、農業から発生する草や糞尿等、水産業から発生する魚のあら等、各産業からの有機系廃棄物を集約して堆肥やエネルギー等へリサイクルして有効利用する等の方法もある。さらに、リサイクル型下水施設等、公共施設そのものをリサイクル型に更新していくことも必要である。

また、環境省の復興方針（東日本大震災からの復興に向けた環境省の基本的対応方針：平成23年5月）においては、東北地方を最先端の資源循環ビジネス拠点として再生することを打ち出しており、製品を生産・供給する「動脈産業」と、廃棄物を受け入れる「静脈産業」をネットワーク化し、資源価値の高い廃棄物の徹底活用を打ち出す方針である。東北地方には電子機器や自動車関連産業が集積し、また、廃棄物を原料・燃料として利用する製紙工場やセメント工場も立地する。さらに、携帯電話等の小型家電からレアメタルを回収・リサイクルする事業も進んでいる。このような地域の産業特性を生かし、廃棄物リサイクルの一大拠点を形成し、アジア等、海外にも展開可能な事業モデルの構築を目指している。

イ) これらの方法による効果

以上のような循環型社会の形成を見据えた方法による効果について、資源循環・廃棄物減量化といった環境価値の向上に資することはもちろんのことであるが、それ以外にも、物質やエネルギーの地産地消による安心感の向上といった社会的価値の向上や、地元の動脈産業、静脈産業の振興やそれにとともなう雇用の確保といった経済的価値の向上等、さまざまな価値の向上に資するものと考えられる。

このように、これらの方法による取り組みは、物質資源の持続可能性の確保という利点がきわめて大きい。

③生物多様性の保全

復興のまちづくりをするうえで、水と緑のネットワークや農地の再生技術の導入等の低生物多様性の保全に資する技術の導入が考えられる。

ア) 水と緑のネットワーク

水と緑のネットワークについては、潜在植生を利用した都市緑化や、沿岸部での環境配慮型護岸の整備、山林部における溪畔林等、自然を活用した治山事業等が考えられる。

それぞれ、その地域特有の生態系を維持するような形でみどりの量を増やし、動植物の多様性を確保することにより、その地域らしい風景や生息空間が復元するとともに、防災上の機能も向上することが考えられる。

イ) 農地等の再生技術の導入

農地の再生技術の導入については、農業圏域である東北地方にとっては、非常に重要な課題であると言える。生態系等、環境に配慮した農法の導入や、魚道の設置等、生態系に配慮した農業基盤の整備を行うことで、結果的に収量が増加することも期待できる。

生物をシンボルとした地域ブランドの確立や、農産品の高付加価値化、地域住民の意識の向上等の相乗効果が生み出されることにより、最終的には地産地消、自給自足できるような技術、仕組みが確立されることも期待できる。

農地に限らず、生物多様性の保全から生み出される生態系サービスにはさまざまなものがあり、大きくは、供給サービス、調節サービス、文化的サービスの3つに分けられる。

「供給サービス」とは、生物多様性の保全によって食糧や資材、医薬品など、有用な物資を供給してくれるサービス、「調節サービス」とは、適正な森林整備による防災機能が向上する、蜂による花粉媒介によって植物の生育が途絶えない等のサービス、「文化的サービス」とは、レクリエーション的な価値や観光資源としての価値等を提供するというサービスのことであり、どのサービスも人間に対して一定の価値を提供することになる。

ウ) これらの方法による効果

以上のような生物多様性を見据えた方法による効果について、希少生物の保護といった環境価値の向上に資することはもちろんのことであるが、それ以外にも、防災機能の向上による安心感の向上、環境学習の活性化といった社会的価値の向上や、地元の第一次産業を中心とした産業の振興やそれにとまなう雇用の確保といった経済的価値の向上等、さまざまな価値の向上に資するものと

図表9 生態系サービスの一覧

大分類	中分類
供給サービス	食糧
	資材
	遺伝子資源
	生化学物質、医薬品
	淡水
調節サービス	地域の気候と空気の制御
	炭素の隔離・蓄積
	土壌浸食の抑制
	水の浄化と廃棄物の処理
	病害、疾病の調節
	花粉媒介
	自然災害の防護
文化的サービス	レクリエーション、精神的、身体的な健康の増進
	観光
	文化、芸術、デザインの基盤
	宗教的、神秘的な経験、場所

出典：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

考えられる。

このように、これらの方法による取り組みは、食糧等の持続可能性の確保という利点大きい。

④その他の方法（交通、情報等）

「(1) いち早く生活を取り戻すための早急な復旧」でも述べたように、「多様な移動手段の確保」や「情報通信技術等による地域活動の効率化」等は災害復旧の際に非常に有効であるが、新しく復興によるまちづくりをする際にもあらかじめ組み込んでおくことが重要と考えられる。

移動手段については、LRTやバス等の公共交通機関網の整備を見直すとともに、自転車道や駐輪場の整備等、自転車移動を定着させたまちづくりの視点も重要である。その中で、電気自動車など低燃費車のいっそうの普及も必要である。そのためには、充電スタンドの整備等まちづくりにおけるインフラ整備が必要であるとともに、コインパーキングや主要施設駐車場における充電設備の整備や、購入時の助成制度の拡充、電気自動車のカーシェアリングサービスの導入等、ハード、ソフト両面からの推進が重要である。

また、各家庭においても、集合住宅も含めて、駐車中に充電できるような基盤の設置が必要である。これらは、たとえばカーポートに太陽光発電設備を設置する等、新エネルギーと組み合わせて進めることが考えられ、各家庭で個別に蓄電するとともに、その電気を自家用の電気自動車に充電すれば、各家庭が「移動可能な大型乾電池」を所有するような状態になり、有事の際にも大きな力を発揮することも期待できる。また、電気自動車は多くのバッテリーを積む必要があるというイメージがあるが、極力バッテリーの数を少なくした小型で簡易移動が可能なタイプのもも、中小の自動車メーカー以外の事業者で開発されつつあり、地域住民が比較的簡易な移動手段として活用できるとともに、地域産業の振興面の効果も期待できる。

京都府城陽市にある京都EV開発株式会社においては、関西学術文化研究都市を実験フィールドに小型かつジャ

図表10 小型で簡易な電気自動車の事例



出典：京都EV開発株式会社資料より

ストインタイム方式の電気自動車の実用化を図ろうとしている。同社は、近距離で一定区間を走行する輸送手段として電気自動車が適しているというスタンスで、極力電池を積載せず、必要な充電量のみをカセット式で積載し、非常に低コストなセカンドカーとしての位置づけを考えている。学研都市でのカセット電池ステーションを含めた実証実験等を手がかりに、こういった電気自動車のセカンドカー需要も視野に入れられている。

また、先に示したようなエネルギーマネジメントの考え方で、ITを活用してエネルギー需給をマネジメントするとともに、エネルギーの効率的な利用を促進することも、まちづくりの視点として組み込んでいくべきである。

(3) 全国に波及した長期的な問題の解決

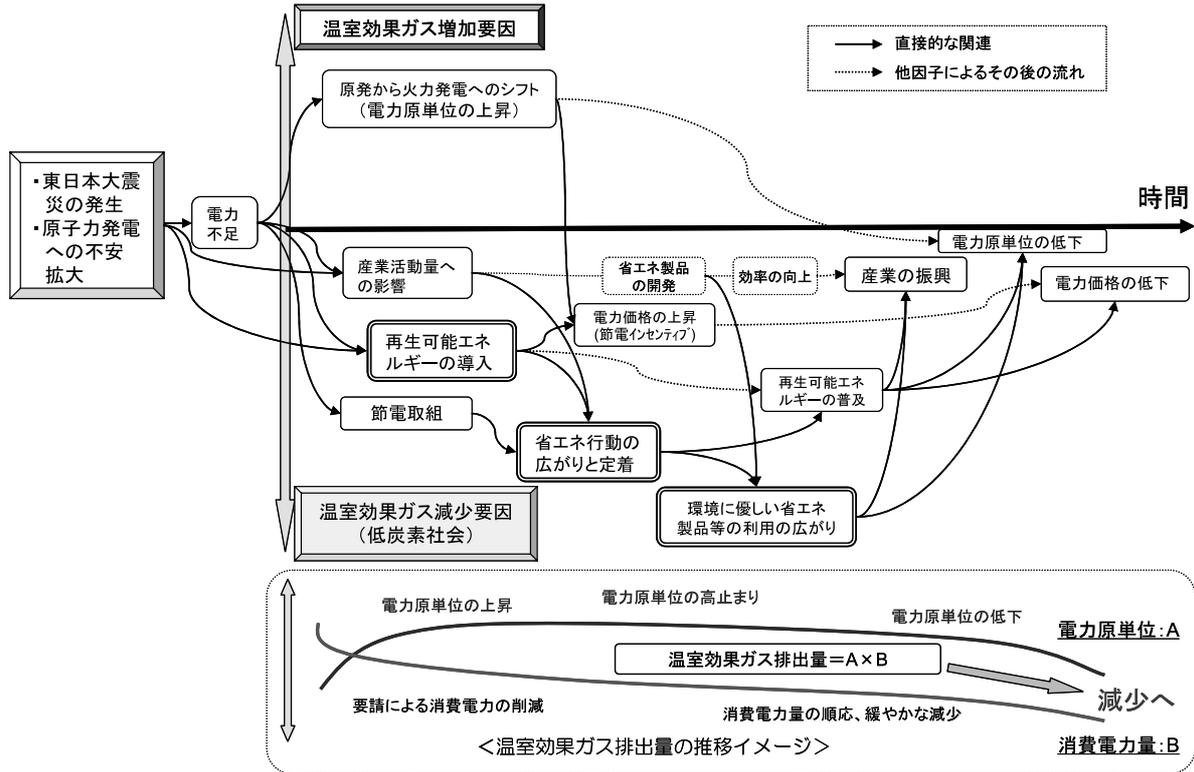
今回の東日本大震災は、直接被災した東北地方だけの問題でなく、福島第一原子力発電所の事故にともなって全国的な長期的問題をもたらしている。それらの問題を解決するには大きくは、電力消費量の削減、放射性物質の除去の2つがある。

①電力消費量の削減

電力消費量の削減については、国民運動的な全国民による節電の推進、再生可能エネルギーの普及拡大の推進、省エネ製品開発による設備・機器の高効率化が考えられる。これらを、国、地方公共団体、民間事業者、国民といったそれぞれの主体が一丸となって進めていくことが大変重要である。

なお、少し脱線するが、原子力依存から脱却すること

図表11 震災後の各種取り組みによる低炭素化の方向（概念図）



出典：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

により、単位発電量あたりの温室効果ガス排出量すなわち電力原単位が増加することから、短期的には温室効果ガス増加の方向に振れることが予想される。ただ、中長期的には、節電の定着、再生可能エネルギーの普及拡大、高効率発電を含む省エネ製品開発の普及拡大等により、温室効果ガス排出量が減少する方向に転じ、低炭素社会の構築に向けても、上記のような解決方法は追い風になると考えている。それらの概念図を図表11に示す。

②放射性物質の除去

放射性物質の除去については、終わりの見えない非常に深刻な課題である。土壌汚染の浄化、水質汚濁の改善等できるだけ取り除く方向で進めるのが基本であるが、最終的には、どこかに埋める、閉じ込める等、封じ込めをしなければならない。

これらの課題については、産官学連携のもと、さまざまな主体で急速な研究開発が進んでいる。その中のひとつの考え方として、たとえば、いずれにしろ半減期が来

るまで封じ込める必要があるのであれば、その際に発生する熱源を少しでも活用していこうという発想が挙げられる。数十年単位で、一定温度の熱源をケーブル等を使用せずに行われるのであれば、たとえば海底で発電して照明の一助にする等、いろいろな活用用途も考えられる。

(4) まとめ

これまで、課題解決の方法を、いくつかの切り口に分けて述べてきたが、自然や文化といった風土を生かす、ハイテクとローテクのバランスをとった環境技術を導入する、そのうえで一時的な効果ではない持続可能な仕組みを組み込む、さらに環境だけではないさまざまな価値を創出するといった視点を、東北地方の災害復旧や新しい復興のまちづくり、あるいは全国的に対処しなければならない原子力発電所事故への対応に組み込んでいくことが肝要である。

日本人は、昔から幾多の自然の災害に遭いながらも、同時に自然の恵みの恩恵を受けて暮らしてきており、常

に自然と向き合って生活を営んできた。しかし、近年は、自然のありがたみを軽視してきたせい、温暖化、豪雨、台風、地震等、自然からのしっぺ返しが多くなってきた気がしてならない。復旧・復興の際には、最大限、その地域の自然環境を活用し、またその地域の文化に基づいた方法で実施することで、その地域に根付いた復興になるであろう。さらにその時には、大きな資本を投じた最先端の環境技術とともに、その地域に住まう誰もが気軽に取り組めるような簡単な環境技術を導入することが重要と考える次第である。

また、その際、環境の中でも、大きくは「循環」がキーワードとなると考えている。今回の震災を契機に、ますますその機運が高まるであろうと予測している。これまで、当たり前が存在すると思っていた電力が現在でも全国的に不足している。また、被災地においてはエネルギーや水といったライフラインだけでなく、食糧や住宅をはじめとした物資が不足した状態に陥り、今なお被災により避難を余儀なくされている方々が多数おられる。さらに、地震や原発等の安全に関わる問題は今も解決の方向性を模索中である。

日本人がもともと有している「もったいない」という

気持ち、ものを大事にする心、最後までものを粗末にせず工夫して使うための知恵、誰もが使いやすいものを細やかな配慮・技術によってつくり上げる巧み、困ったことが起こったときにはまちぐるみで協力し合う和の精神等、本来日本人が有している良さを最大限に生かして「循環」型の生活、まちづくりを行っていくことが重要と考えている。

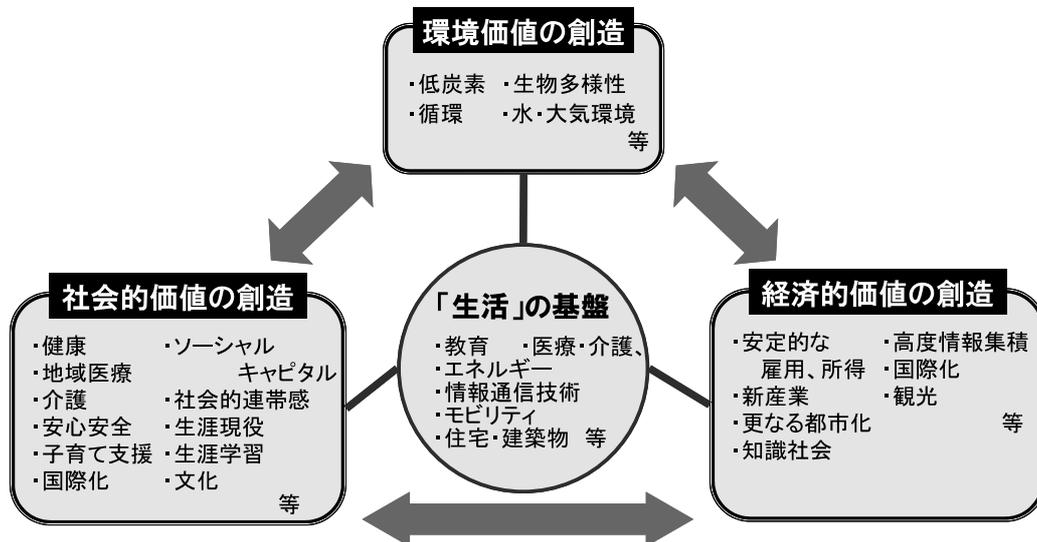
5 | おわりに

これまで述べてきたことは、私見も含んだ単なる一例に過ぎないが、これらの考え方の基になるものについて、簡単に触れる。

ひとつは、「環境未来都市構想」である。このほど、内閣官房より同構想が出され、その構想に基づいた市町村の取組については国の方でも支援していくというスキームである。なお、前述のように、東日本大震災で被災した岩手、宮城、福島3県の都市・地域が環境未来都市に指定される方針となっている。同構想においては、図表12に示すように、環境価値以外に、社会的価値、経済的価値を創造して、生活の基盤を創出するとしている。

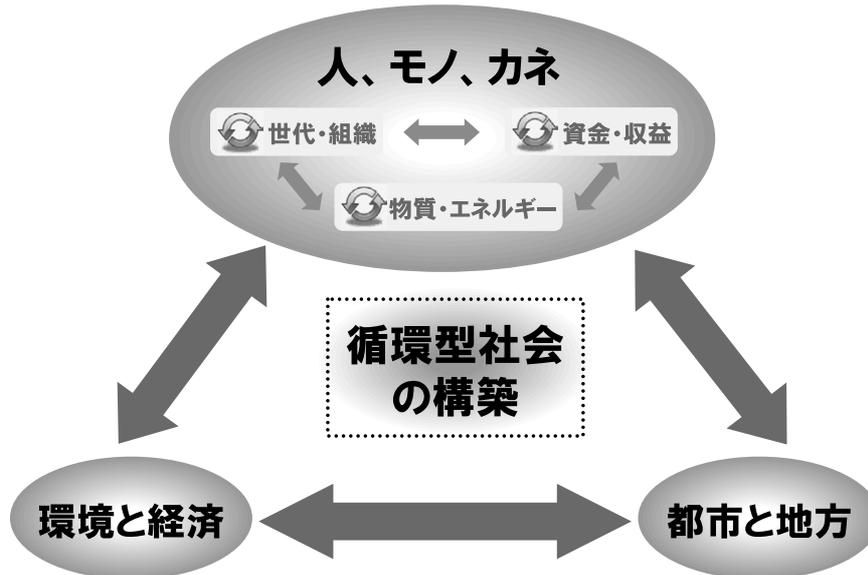
また、もうひとつは、今回の震災を契機に「循環型社

図表12 環境未来都市構想の概念図



出典：「環境未来都市構想について（平成23年4月：内閣官房）」より

図表13 地域における循環型社会の概念図



出典：三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

会」になる機運が高まるのではないかとということである。今回の東日本大震災において、エネルギーや物資、食糧などの資源制約の状況を目の当たりにすることになった。そういった中で、人、モノ、カネの循環、つまりは、リサイクル等の資源循環が適正に行われること、それらの主体となる各組織で健全に世代交代が行われること、またそれらの運営資金や収益が循環をして経営的に自立していること、等が必要であり、あわせて、マクロ的にも環境と経済が好循環している、都市と地方での人材や情報交流等の循環が行われている等、あらゆる側面で「循環」が起こり、持続可能な発展を遂げていくことが、今後、非常に重要であると考え次第である。

最後に、大まかな将来展望で締めくくる。

まずは、国あるいは地方公共団体において、極端に世論に振り回され過ぎず、ぶれない政策の立案および展開が重要であると考え。もしも仮に原子力発電がゼロになった時に、社会にどのようなデメリットが生じるのか、正確な情報把握および分かりやすい情報提供のもと、冷

静な国民判断と、そのうえでの正しい意思決定が重要である。しかも、その意思決定がスピーディであることも必須である。

そういう意味では、国民一人ひとり、事業者各者においても、一人ひとりが自分の頭で考え、行動し、これからの日本をどのようにしていくかということについて能動的に向き合っていく姿勢も大事である。

そういったことにより、その地域らしい復旧・復興が実現でき、全国・世界にも誇れるモデルにもなり得る。もちろん、その方法は、環境にやさしいだけでなく、今後の有事に備えた安全・安心なまちづくりにもなる。人の意識の変革にもなって、まちの構造自体も災害に強くなると考えられる。

多大な被害を招いた今回の大惨事について、被災された方々が少しでも報われるためには、逆にこれを最大限教訓として生かし、今後、絶対に同じようなことが繰り返されないよう備えを進めることができればと願いたい。