

大震災後のイノベーション —脱原発と省エネルギー技術—

Innovatin for the Post 3.11 Japan
—Non-Nuclear Power and Energy Saving Technologies—

よねくら せいいちろう
米倉 誠一郎*



1. 大震災後の日本の使命

別に運命論者ではないが、日本には世界から与えられた使命があると思う。それは、この大震災を契機に日本が脱原子力発電（原発）の世界的リーダーになるという天啓ともいえるべき使命である。世界の中で原爆を投下された国は日本だけである。そして、今回の福島原発事故。日本にはこの技術を超えて新たな次元を切り開く宿命的な義務があるのではないか。「日本がやらずして、誰がやるのか」という強い想いである。われわれが脱原発を唱えるのは、その安全性を不安視するからだけではない。原発は核燃料の最終処理に解をもたないテクノロジーだからである。プルトニウムの半減期が24000年だとすれば、安全な物質になるにはその10倍もの時間が必要といわれている。いまの人類が生まれて25000年、それ以上の歳月を安全に保管する技術など人類が作れるわけがない。この種の悪魔のテクノロジーとは決別するしかないのである。われわれは既に1000兆円に上る大借金を次世代に付け回す。それに加えて汚染された国土まで押し付けるといえるのではあまりにも無責任である。いま、日本が先陣を切って脱原発の世界的リーダーにならなければならない。その時に最も必要なのはイノベーションというキーワードである。

2. イノベーションとは何か

われわれはイノベーションを、「新しい経済的な価値を創造する一連の社会経済行為」と定義する。まず、注意しておきたいのは、イノベーションとは技術的な発明（インベンション）ではないし、技術革新に基づく価値創造に限定されるものでもないことである。新市場の発見、組織の革新など新しい経済的な価値を創造するものはすべて含まれる。さらにいえば、これまで世界機関、政府あるいは地方自治体が、国際援助資金、税金、補助金などを使ってやってきた社会的仕事を、民間ビジネスの力で効率的に行うことも重要な「ソーシャル・イノベーション」として含めら

れるのである。

イノベーションが社会経済にとって大きな重要性を持っているのは、生産関数を非連続に変化させるからである。企業はある種のビジネスモデルを企画開発して、知識や原材料を調達し、それを財やサービスに変換する。じつは、政府や国際機関においてもそのプロセスは変わらない。この変換を行うプロセスを表記するのが生産関数である。その生産関数を非連続的かつ飛躍的に増大させるのがイノベーションである。

「馬車を何台つなげたとしても、鉄道にはならない」。経済発展におけるイノベーションの重要性を先駆的にとりあげた経済学者ヨゼフ・シュムペーターの言葉である。時速20キロの馬車を10台つなげても時速200キロにはならない、そこには「既存のシステムを大きく変革せざるをえないような飛躍」があるのである。馬車を何台つなげようが、既存のシステムを変更する必要はない。しかし、鉄道を導入するためには、線路を引き、駅を作り、運行スケジュールを調整しなければならない。さらに、その運搬に関するボリュームとスピードは馬車時代のものとは比較にならないほどの非連続的飛躍をもたらすものであった。鉄道はまさに既存の均衡を破壊するイノベーションだったのである。ただし、すべてのイノベーションが創造的破壊を伴う訳ではない。後に述べるように、いまあるものを「より良く、より安く」改善する「プロセス・イノベーション」もイノベーションであり、この場合はむしろ既存の体制を強固に創り上げる方向性をもつ。

その意味で、シュムペーターのイノベーションに対する認識は当初から幅の広い概念であった。彼の著作『経済発展の理論』では、イノベーションを以下のように分類している。

- (1) 新しい製品の導入 (New Product)
- (2) 新しい生産手段の導入 (New Process)
- (3) 新しいマーケットの発見 (New Market)

*一橋大学 イノベーション研究センター 教授
Professor of Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University

- (4) 新しい原料や半製品の導入 (New Materials)
- (5) 新しい組織の導入 (New Organization)

これら五つのファクターの、絶えざる新しい組み合わせ (New Combination) がイノベーションだと説いた。

このようにイノベーションをより広い概念だと認識すれば、それは企業の競争力の源泉として重要なだけでなく、新しい付加価値を生み出すという点においては、われわれの生活全般にとっても必要不可欠なものである事が分かる。経済分野だけでなく、政治や行政、街づくりやボランティアの分野でさえイノベーションは必要とされているのである。

3. 需要サイドのイノベーション

震災後の現在、政治・経済・社会のあらゆる分野で課題は無数にある。そしてそのどれも、いままでの枠組みの延長線上では解決しえないレベルにある。しかし、それを解決していくのは少数の企業家やリーダーによる創造的破壊だけでなく、無数のエンジニア、マーケターそして社会企業家による創発的破壊による累積的イノベーションであるところに現代の面白さがある。創発とは、個々の営みは小さな力でも、それが総和となると創造以上のパワーを発揮するという複雑系科学の用語である (詳細は、拙著『創発的破壊：未来をつくるイノベーション』を参照されたい) そう考えた時、いまの日本で最も必要なイノベーションとして指摘したいのは、電力の需要サイドのイノベーションである。

「原発無しに、これまでの日本の経済力・競争力を維持する電力供給が代替エネルギーでできるのか」。このようなもっともらしい議論がまかり通っているが、いまの日本で必要とされているのは、むしろ電力需要を徹底的に削減するイノベーションである事を主張したい。具体的には、スマートグリッドやスマートメーターをベースとしたスマートビル、スマートハウスさらにはスマートシティの加速的開発・普及であり、ITを利用した既存エネルギー体系や効率の再設計による累積的な省エネである。

日本のオフィスや家庭における冷暖房効率や照明効率は、センサーにインテリジェント機能を付け加えることでまだまだ改善できるし、冷暖房の再配置や照明反射板などの小さなイノベーションでも高水準の省エネルギーの余地がある。加えて、家や街全体のエネルギー配分を自動計測してピークカットをするスマートハウス・スマートシティの実現も既に実証段階に入っている。

また、日本が誇るスーパーコンピュータによる火力発電や内燃機関の燃焼シミュレーションから、既存技術の燃費構造も飛躍的に改善できる可能性がでてきている。さらに

注目されるのは、ソフトウェアによる一大省エネルギーである。普及が始まったリアルタイムのビッグデータ分析から、電力使用量や交通量の平準化も可能となる。野村総研がSAPのHANA技術を利用した交通シミュレーションでは、わずか20キロメートル足らずの走行距離でも、データ分析によって運行時間に30分もの差が出ることが実証されている。同じように、船舶の運航でも天候、海流、偏西風のデータ解析を駆使すれば、2～3割という燃費改善が可能となることが知られている。

エンジンといったハードウェアだけの改善で30%もの燃費向上はきわめて難しいが、道路情報や航海情報に関するビッグデータのリアルタイム解析ならば総合的に実現可能なのである。また、幾何級数的に増大するサーバーの冷却に関しても、きめ細かいセンサーと局所冷房技術など、これまで蓄積された技術を存分に発揮できる分野が残されている。

今回の震災を契機に、データを1カ所に集中させるよりも複数箇所に分散化させるクラウド・コンピューティングの有用性が強く認識された。確かにクラウド・コンピューティングはデータ管理の安全性ばかりでなく、ソフトウェアのアップグレードやメンテナンスにおいても高い利便性を提供している。しかし、その一方で心配されるのが、それを支える巨大サーバー群の情報処理や装置冷却に要する巨大電力消費である。これに対しては、北海道や九州・中国地方の地下洞窟の利用や、瀬戸内海犬島で試行されている自然光、自然風力を利用した省エネルギー建築などが今後最大限に活用されなければならない。犬島の精錬所美術館では地中熱と煙突を使って年間光熱費ゼロを実現している (写真-1)。このように、クラウド・コンピューティングも単なる技術革新だけでなく、さまざまな補完技術や補完思考の集大成の中で考えられるべきものなのである。そうすると日本の総合力が発揮される場所が生まれるので

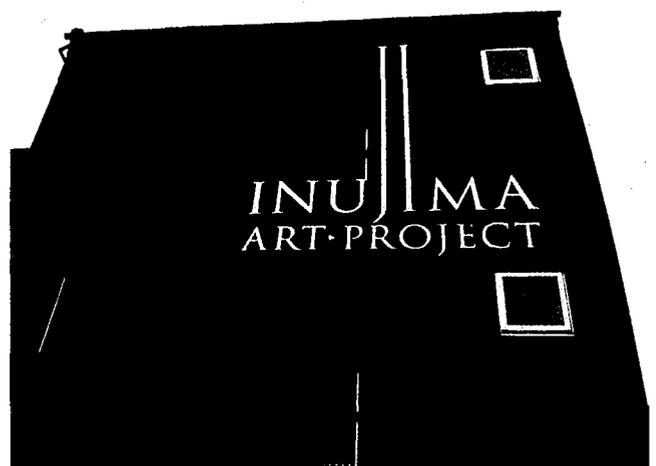


写真-1 犬島プロジェクト

ある。

もう一つ、需要サイドのイノベーションで早急に実践すべきは、小中学校の太陽光発電化である。すでに多くの書籍がグーグルによって電子化され、多様な情報もネット上にある現在、それぞれの学校が大型図書館を整備する必要はない。むしろ優れたネット環境と英語教育さえあれば、ほとんどの情報にアクセスできるのである。しかも、多くの小中学校は昼しか使わない。途上国にはネット環境を支える電力自体がない。もし、日本が率先して義務教育機関のソーラー・スクール化を実現すれば、世界から見学者が後を絶たないだろう。今回の地震・津波で破壊された東北地方の学校群を太陽光発電で賄う体制ができれば、世界の尊敬を勝ち得ることは間違いない。

4. 世界が望む日本のイノベーション

ここまで読んで、賢明な読者諸氏ならば、こうした需要サイドのイノベーションこそ、実は日本人が最も得意とする分野であることに気づくはずである。さらに重要なことは、ここで開発された需要サイドのイノベーションはそのまま新興国をはじめとする世界中に輸出できるということだ。すでに70億人を突破する世界人口がこれまでのエネルギー消費を継続すれば、地球自体がもたない事は明白である。その意味で、世界は日本のイノベーションを待っており、ここで開発されるノウハウはそのまま新興国に輸出できるのである。

かつて、松下幸之助氏は、「3%のコスト削減は難しいが、30%は可能だ」といったといわれる。真意は、3%という課題では現状の延長線上で考え、大きなイノベーションは生まれませんが、30%となると発想の転換をもたらすからである。日本の原発依存度は平均して30%といわれる。目標値としてはいい数字なのである。

5. エコシティの建設と地方分権化

こうした需要サイドのイノベーションを推進するにあたって、震災復興のためにスマートシティ（いわゆるエコタウン）を10都市程度建設することは具体的で開発に大きなモメンタムを生むだろう。場所としては東北地方でも構わないし、もし原発事故処理が長引くようであれば、東北からの国内移民を受け入れる東北地方外でも構わない。後に述べる自立性の強い地方自治体が発案し、政府が復興資金を貸し出すことによって、世界最先端の省エネ技術を結集したスマートシティの建設に早急にかかるべきである。

そこでの電力供給に関しては既に述べた通り系統電力と分散型のハイブリッド型のデザインが必要だが、もう一つ付け加えたいのは、こうしたスマートシティ建設に当たっ

ては、政府調達あるいは自治体調達のうち10%は外国企業、10%は過去3年以内に設立された新興企業にアフターマティブ・アクション（強制執行）として割り当てることである。スマートシティ建設に海外企業が入ればこれまでの閉鎖的な商習慣が打破され、入札価格も大きく下がるだろう。また、設立3年以内の新興企業に対する発注枠（クォータ）を設ければ、大企業からのスピノフを加速し、イノベティブな企業勃興を促すだろう。戦後の財閥解体や経済人パージが日本に新しいエコノミック・スペースを創ったように、震災後の復興プロセスにおいても新しい経済空間をデザインする必要がある。さもなくば、従来企業が従来手法で行い、新しいイノベーションが生まれにくいからである。

6. 分権化政策としての道州制

こうした分散型スマートシティ建設を推進するにあたって、重要なパラダイム・チェンジは、「東京一極集中を排した地方分権社会の確立」である。スマートシティの建設は、日本がこれまで追求してきた「日本全土の均衡ある発展」というパラダイムとは全く異なる概念の上に展開されなければならない。気候も風土も全く異なる日本各地に同じような都市を建設してきた「全国総合開発計画」的な考えでは豊かな成熟社会は築けないからである。地域ごとの特色を生かし、それぞれの魅力をアピール出来る開発計画が模索されなければならない。第4次にまで繰り返された全国総合開発計画が築き上げたのは、どこの駅や空港に降り立ってもほとんど変わらない駅前風景であり、スプロール化した市街地造りだった。しかし、太陽光はもちろん、風力・地熱に加えてバイオマスや間伐材パレットを利用する地域発電を前提とするスマートシティでは都市の造り方が全く異なる。地域特性が考慮されなければならないのである。また、職住を分離して郊外から市中に通勤するというエネルギー多消費型の街づくりも、知識集約型の未来都市には不適合である。新しいスマートシティでは、職住はもちろん大学やエンタテインメント施設を含めて「職住学遊」の接近を実現し、コンパクトで快適な都市空間が各地の事情にあわせて設計されるのである。

こうした高度省エネルギー都市の実現に関しては、中央集権的な政府が画一的なお仕着せをはかることはできない。したがって、裁量権をもった地方政府の役割が重要になる。さらに、国家の危機管理としても地方分権は重要である。今回の大震災の経験から鑑みても、国家機能を特定の地域に集約しておくことがいかに危険であったかは明らかである。とくに、政治・経済・情報をいまのように東京に集中しておいて直下型地震が関東地方を襲えば、日本の国家機能は完全に麻痺し、その復興の道筋も混乱を極める

だろう。

ここで注目したいのが、各地方の自由度を高くした「道州制」の導入である。日本を10くらいの行政単位に分散化し、各自治体を一国単位くらいの自由度で確立し、その連合体としての日本を構想することである。認識して欲しいのは、日本の面積はカリフォルニア州よりも小さいという事実である。日本約37万平方キロメートルに対してカリフォルニアは42万平方キロメートルである。そして、カリフォルニア州には州知事が1人であるのに対して、日本には47人の都道府県知事が存在している。経済規模や人口では日本の方が約4倍の規模を誇ってはいるが、12倍の知事は不必要であろう。

これは1871(明治4)年に断行された廃藩置県がその原型にあるためである。明治政府はそれまであった300近い藩を当初70府県に統合し、10年近い歳月をかけて約50府県に縮小するという大行政改革を断行した。当時の東京-大阪の往来が徒歩によっていて、早飛脚でも片道14日間かかっていた時の大英断である。しかし、それから140年が経過し、あらゆる情報手段が発達する一方で、東京-大阪間の主要手段である新幹線の所要時間が3時間を切っているのに、政治システムがそのままというのはどう考えてもおかしい。

しかも、各地域が地方自治権をもって十分な経済規模を有しているのは、図-1を見ても明らかである。関西州と中国州を合わせた経済力はほぼカナダに、名古屋を中心とした中部州はオランダ、北海道州はシンガポールに匹敵する経済規模を有しているのである。日本の中にはいくつも先進国が入るだけの実力があるのである。そして、これらの州が独自の税制、教育政策、社会保障など政策を通じて競争するのである。アメリカでは各州によって消費税率が違ふし、会社法や教育方針も異なる。同じように、日本の道州制においても各州が独自の政策を推し進めることに

よって、魅力度を競えばいいのである。そうすることによって、国民には州を選ぶチョイスが生まれ、政治家には独自政策を実行できる実践の場が生まれ、若者は新しいフロンティアを求めるチャンスに出会えるだろう。

今回の震災を契機に東北における州制度が暫定的にでも制定されるならば、いまの日本において決定的に重要な課題であるTPP「環太平洋戦略的経済連携協定(Trans-Pacific Partnership)」加盟問題も進展するだろう。TPPは2006年にチリ、シンガポール、ニュージーランド、ブルネイという小国で発効し、後にアメリカ、オーストラリア、ペルー、ベトナムが参加の意思を表明、現在ではマレーシアも参加を表明した広域自由貿易協定である。

日本が躊躇している最大の理由は、農業自給率や食料安全保障への懸念にある。筆者は日本の農業の可能性を信じているため、TPPによって日本農業が壊滅的打撃を受けるとは思わないし、むしろ国際競争力を付けると考えている。また、食料安全保障に関しても、既にこれだけ対外依存を強め、また生産性の多くが石油資源に依存した農業を実践している以上、日本のGDP比で1.2%、人口比で3%程度の農業を保護主義政策だけで守れるはずがない。しかも、日本は世界に冠たる工業国なので、大きなマーケットではよりいっそう有利な展開が出来る可能性がある。

しかし、これも所詮やってみなければ誰にも分からないのである。道州制がいいのは、取りあえずどこかの州が暫定3年間加盟をして市場化テストをするというような自由度が生まれる事だ。この実験プロセスで「TPP対応型農業」の原型が模索されると面白い。

7. 少子高齢化社会に先駆ける

今回の大震災がなくても、日本には既に深刻な少子高齢化の進行がはじまっていた。とくに、被災の大きかった東北地方ではこの傾向が激しく、また被災も高齢者を直撃するものが多かった。いずれにせよ、この問題に的確な対処をすること無しに、21世紀日本の姿を描くことは難しかったのである。しかし、深刻化する少子高齢化は日本に限った事ではない。

OECD諸国の2005年から2010年の合計特殊出生率(生涯に一女性が生む子供の数)を見てみると、OECD加盟国では、韓国(1.22)に次いで日本とポーランド(ともに1.27)と著しく低い(表-1)。続いて、ドイツ(1.32)、イタリア(1.38)も1人台の前半である。後半には、カナダ(1.57)、オランダ(1.74)、イギリス(1.84)、フランス(1.89)が続くが、いずれも2人を切っている。2人を切るということは、このいずれの国も今後人口減少に見舞われるということである。2人を超えて人口を維持できるのは、ニュージーランド(2.02)、アメリカ(2.09)、メキシコ(2.21)

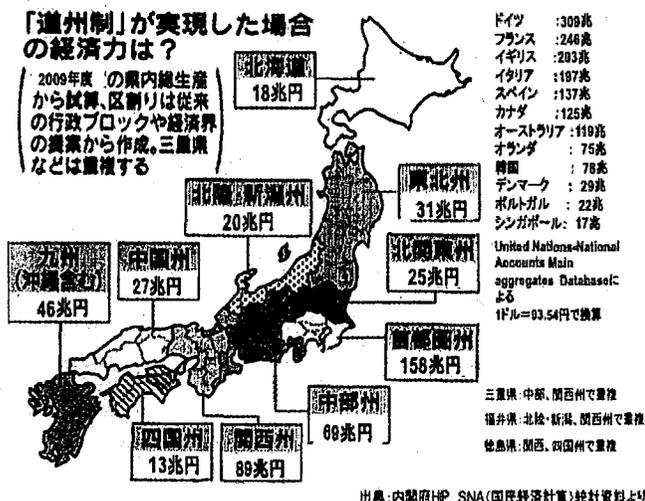


図-1 日本のポテンシャル (2009年比較)

表-1 OECD主要国の特殊合計出生率 (2005-2010)

韓国	(1.22)
日本	(1.27)
ポーランド	(1.27)
ドイツ	(1.32)
イタリア	(1.38)
カナダ	(1.57)
オランダ	(1.74)
イギリス	(1.84)
フランス	(1.89)
ニュージーランド	(2.02)
アメリカ	(2.09)
メキシコ	(2.21)

ぐらいである。

さらに、隣国中国も1.77人と人口減少国だが、1979年以來の一人っ子政策が厳しく適応された都市部ではまさに1.0が堅持され、少子高齢化の波が日本以上の速度で忍び寄っている。すなわち、いずれ先進国や人口大国中国が抱えている深刻な少子高齢化問題に、日本が先駆けて突入していることが理解されるのである。

今回の東北地方は日本でも高齢化が最も進行している地域であり、そこで高齢者対応型のスマートシティを高度な医療福祉制度やロボット技術と相まって建設することが出来れば、日本ばかりか世界の事業モデルになりうることは間違いない。

さらに、スマートシティが前述したように職住学遊が接近し、きわめて住みやすい街となれば、高齢者ばかりでなく多くの若者を引きつけるようになり出生率も上昇していくこととなるだろう。このノウハウは、今度は先進国を中心に輸出できるのである。

8. 創発的破壊

ところで、次なる問題は、「日本をそんな風に変える優れたリーダーがいるのか」という国内外から聞こえる疑義の声である。ここでの答えは、そんな強権的なカリスマ・リーダーなど、もはや日本には要らないということだ。確かに、山積する課題の状況を思えば、強権的リーダーが問題を上から一挙に解決してくれればどんなに有り難いかと考へたくもなる。しかし、あれだけのカリスマ性をもって登場したオバマ大統領もサルコジ大統領でさえも、できること、できたことは限られていた。これだけ多様化した社会で、少数のリーダーがなし得ることなど限られているのだ。むしろ、現代社会が必要としているのは、個々人のプロフェッショナルリズムを基礎とした小さな情報処理が、総和となった時に生み出す創発的破壊力なのではないか。

例えば複雑系研究が明らかにしてきたように、非常に良くてきたアリ塚の構造やその運営は、女王アリが指令を下して実現されているわけではない。それどころか、女王ア

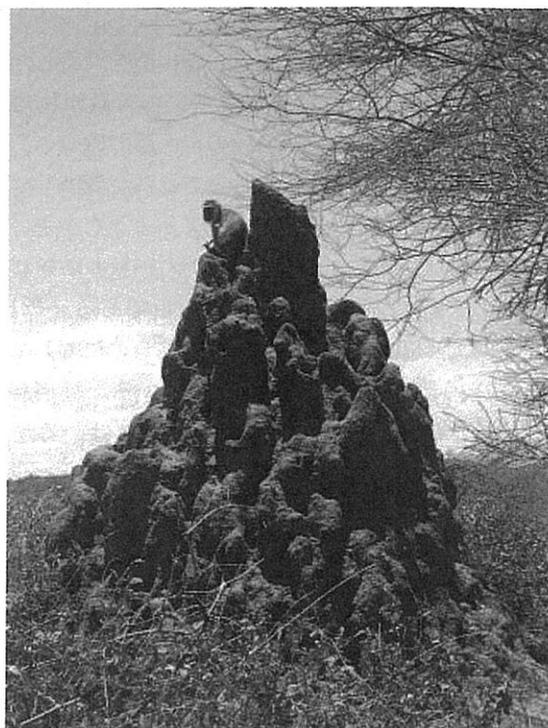


写真-2 きわめて複雑なアリ塚

リはひたすら子供を生み続けるだけ。同様に、働きアリはただ食糧を運び、掃除アリはただ掃除をするだけである。しかし、それぞれの営みが全体としてきわめて複雑かつ機能的なアリ塚を構築している。こうした個々の小さな行為の総和が想像を超えたパワーを発することを「創発 (Emergence)」という。

同じように、中東チュニジアやエジプトで起こったジャスミン革命も強力なリーダーや革命組織があったわけではない。自由や民主化というビジョンに向けた個々人の小さな行動が、ツイッターやフェイスブックを使って増幅され、打倒不可能といわれた体制を崩壊させたのである。とくに、ビジュアルな動画情報が無数の若者の共感を呼び起こしていったという。

いまの日本に必要なのはこの静かなるジャスミン革命であり、「創発的破壊」である。シュムペーターはイノベーションにとって「創造的破壊」が欠かせないといった。確かに、古い秩序の破壊の上にはか新しい循環は生まれない。しかし、創造的破壊は強烈な企業家やリーダーだけを想定してしまう。これから日本に起こるべきイノベーションはそうした少数の上からの破壊ではなく、むしろ個々人の小さな発言やイノベーションが大きな波動を生み出す創発的なものではないだろうか。

カリスマではなくプロフェッショナルによる小さくても大きなイノベーションの波が、日本を、世界が羨む脱炭素・脱炭素社会のリーダーにしていくのである。