

木質バイオマスのエネルギー源としての重要性

～幻の五新線鉄道復活で、まちおこし！～



特 集

奈良先端科学技術大学院大学

理事・副学長 新名 惇彦氏

●はじめに

シンポジウム企画の発起人の一人、奈良先端大の新名です。主催団体であるNPO法人近畿バイオインダストリー振興会議の理事長をしております。今回のシンポジウムを五條市で開催することにしたのですが、どのくらいの人があるのかと心配しておりましたが、参加者が100人を超え、大変ありがたく思っています。私の講演はイントロダクションとして、木が大事だということを話し、木質バイオマスの利用は単独では難しいので、何かとの複合で実現すべきではないかと思えます。その1つとして私は、「幻の五新線鉄道復活で、まちおこし！」を活力源として、過疎と高齢化問題を抱える奈良県南部地域を活性化したいと思っています。

●現在の文明の行き詰まり

この地球の循環系は、昔から植物が太陽エネルギーを使って炭酸ガスを固定して、デンプン、油脂、タンパク質をつくり、それを動物が食べ、あるいは微生物が分解するというのを繰り返してきました。しかし、19世紀から20世紀にかけて人間は地球の化石資源をふんだんに使い出し、生活は便利になった一方で、環境汚染、地球温暖化を引きおこし、さらに厄介な原子力に頼ることによる放射能汚染に直面するようになりました。私はやはり、素直に自然

の循環系に戻るのがよいのではないかと考えています。

●日本の発電所の現状

本日のシンポジウムではバイオマス発電の話も出てきますが、現在の日本の発電は火力が65%、原子力と水力が17%です。関西は原子力が28%。今回、大飯原発が再稼働することになりますが、ずいぶん原子力への依存度が高いことが問題です。

●福島原発事故で経済・産業構造は一変した

昨年3月11日以降、日本の経済・産業構造はがらりと一変したと思っています。やはり地震国、日本では原発は存続し得ないであろうと思っています。この原子力エネルギーへの依存度を何に変えるのかといえば、再生可能エネルギーへの転換は必至です。ヒステリックに原発を全部とめろという話もありますが、40年間やってきたものを一気に全て停めたら、たぶん日本経済はマヒします。企業の工場は海外に出て行くだろうし、計画停電を行えば病院の患者にも影響が出ます。工場が海外に出て行き、重篤な患者は韓国や台湾の病院に引越することにもなりかねません。

やはり20～30年をかけて原発を廃止しながら、他のエネルギーに変換していくことが重要であり、我々は、子ども・孫に安全で豊かな日本を引き継ぐことが使命であると思っています。果たして、我が国に適した利用可能な再生エネルギーとは、どんなものが考えられるのでしょうか。

●再生可能なエネルギー量

このグラフは地球全体として使える再生エネルギー量です。現在使われているエネルギーは、そのほとんどが化石燃料ですが、年間に12TW(テラワット)。1TWは1兆ワットですから12兆ワットになります。それに対して太陽エネルギーは1万倍。だ



から太陽光発電に力が入るわけですが、残念ながら変換効率が悪い。太陽エネルギーについて多いエネルギー源が植物バイオマスで、現在世界で使われているエネルギー量の10倍あります。言い換えると、植物は太陽エネルギーの0.1%相当を固定化しているわけです。一方で地熱もかなり多くあります。風力発電が活発化していますが、地球上の風力を全て集めても現在の使用量の3分の1にしかありません。日本は火山国だから地熱も有効であり、太陽光、植物バイオマスも大事なエネルギー源だと思います。

●再生可能エネルギーの電力供給割合

我が国の再生可能エネルギーの電力供給割合(2010年)は16.8%。風力が6%、水力3.3%、太陽光2.0%、バイオ燃料2.0%、バイオガス2.1%などで、まだまだ日本ではバイオマスの評価が低い状況です。世界各国のバイオマスエネルギーのシェアは米国4%、EU6%、途上国を含む世界平均は10%。それに対して日本は1%と低い状況にあります。

この表はヨーロッパの自然エネルギー利用行動計画の評価ですが、太陽光、風力、バイオマスの投資単価を比較した場合、1kw当たりで太陽光190円、風力83円に対して、バイオマスは12円。大きなポイントは、年間稼働率が太陽光は夜がだめだから12%、それに対してバイオマスは70%。だからヨーロッパはバイオに積極的だともいえます。

●日本上空の二酸化炭素濃度の変遷

次の資料は植物の力を表しているもので、日本上空の二酸化炭素濃度の変遷を示しています。1986年から毎年測っていて、都市化の影響が少ない南鳥島、与那国島、綾里での定点観測値です。グラフは

波を打ちながら年々上昇しており、約10年前では390PPM。4月が最高で10月が最低を示しています。夏場に下がって冬場に上がる。夏場は植物の光合成が活発なので上空のCO₂濃度を下げてくれる。夏と冬の違いは海水温度では逆になり、海水温は夏に上昇してCO₂溶解度は低下します。日本が夏なら南半球は冬ですから、地球平均では一緒になると思われがちですが、大気がそのように均一になるとは限りません。

●地球大気中のCO₂分布

この地図で赤い地域がCO₂濃度の高い地域。例えば中国は高くなっています。米国、ヨーロッパもそうです。最近は異常気象であると言われてますが、温暖化しているから空気中の水蒸気も多くなっているの、どしゃ降りになる。たぶん大雨で日本の腐葉土である表土が流されてしまい、痩せた土地になってしまうことが危惧されます。

さて大気中のCO₂ですが、炭素に換算すると7,000億Ct。それに対して陸上植物の炭素蓄積量は地上部が6,500億Ctで、ほぼ同じ量です。それに対して根などを含む地下部は地上部の約2倍、1兆5,000Ctあります。だから植物に蓄えられる炭素量は、大気中CO₂の約3倍あるということです。つまりCO₂を固定化できる最大の機関ということです。

一方で人間の経済活動によって排出されるCO₂は年間75億Ct。植物の炭素蓄積量を比較してみると、植物を年間276分の1だけ増やせばよいということにもなります。インドやトルコは大規模植林によって温暖化防止をしようと国策を出しているのに対して、なぜか先進国は太陽光、風力ばかりに力を入れています。



●日本にはどれだけの木質バイオマスがあるのか

日本にはどれだけの木質バイオマスがあるのでしょうか。すぐ使えるバイオマスは、廃棄物木質バイオマスの製材残材、建設発生木材、椎茸廃ほだ木、伐根。未利用木質バイオマスの間伐材、ダム・海岸流木、建設工事伐採木、街路樹・公園・果樹などの剪定枝、被害木、枯れ木、竹、林地残材、きのこ廃苗床など。全国の325市町村でバイオマス構想があり、この中ですぐに使える木質バイオマスは約700万トンあるといわれます。一方で製材工場から出てくる木質廃棄物は結構多く2,300万トンあり、現在利用可能な木質バイオマス量は約3,000万トンとなります。

●木質バイオマス発電量の推計

この3,000万トンにどれだけのエネルギーがあるかと計算してみました。例えば木質バイオマス1億トンのエネルギー量は重油5,800万トンに相当し、発電効率が悪いことを加味すると発電量は重油換算で3,800万トン。一方、日本の年間火力発電エネルギーは、石炭、重油、天然ガスをあわせて重油換算で1億3,000万トン。木質バイオマス1億トンがあれば、年間の火力発電の30%に相当する。現在利用可能な木質バイオマス3,000万トンは火力発電の9%にしか相当しないし、原発の3分の1ということになります。

●我が国の潜在的木質バイオマス量

しかし木質バイオマス量はもっとあるはずだと思って、いろいろ計算してみました。ここに日本の森林面積(平成18年)が書いてありますが、森林の資源蓄積量は44億3,200万 m^3 。建材になる杉やヒノキもありますが、間伐材などの未利用林地残材は広葉樹林が35%、針葉樹林が40%。有効木材でも枝や曲がり材などの未利用材が広葉樹林13%、針葉樹林12%。だから広葉樹林、針葉樹林ともに半分くらいが未利用であり、バイオマスとして使ってよいわけです。蓄積資源量の半分、22億1,600 m^3 。比重0.4、水分25%として、乾燥バイオマス重量は6億6,500万トンとなります。根の部分は地上部の2.3倍あるので、そのうち地上部と同じだけ根部を利用するとすれば、合計で13億3,000トンになります。

これだけの未利用木質バイオマス量があるからとはいえ、1年で使ってしまうのではなく、30年間を前提に計算をしてみました。そうすると利用可能な木質バイオマスは年間3,000万トン、潜在的木質バイオマス13億3,000万トンを30年周期でリサイクルすれば、年間4,400万トン。これらを合わせて年間7,400万トン。これを使えば火力発電の22%、原発の81%に匹敵する電力が得られることになる。ただ日本の木材自給率は現在20%であり、将来これを100%にすれば、製材工場の廃棄物は1億1,800万トンになります。さらに100%国産木材にし、地下部(根部)を利用すれば年間3億5,400万トンになる計算です。これらを合わせた年間5億4,600万トンの木質バイオマスは、火力発電の1.5倍、原発の6倍のバイオマス発電が可能という計算になります。

●木質バイオマス利用における課題

これだけ潜在的な量があるのに、実際に使えるのかということになります。木質バイオマス利用の課題として、我が国の急峻な山地では間伐材切り出しには人手とコストがかかるし、林道の整備、機械の導入にも当然お金がかかります。じつは昨年(2011年)の3.11以降に大幅に増えたのが化石資源の輸入で、2011年の火力発電用原油・天然ガスの輸入額は2兆6,000億円に達し、今年は3兆円を超えと言われています。海外から3兆円を買うとしたら、その何割かを林道整備などに回せないものか調べたら、2008年に森林の整備に使われたのが1,300億円です。資金的にもっと活用できるのではないかと思います。ようは林業を活性化し、雇用を創出していけば、20~30年先には原発が無くてもいいような気がします。

●グリーン発電会津

今年7月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度がスタートしました。バイオマス発電は1kwhあたり32円で買い取ることになりました。太陽光は42円で、なぜか高くなっています。買取制度のお陰で、福島県会津若松市では民間企業がバイオマス発電プラントを稼働しています。出力5,000kw、運転日数340日(稼働率93%)、年間発電量は4,080万kwh、売電価格は年間13億円になるということです。事業費約20億円で、材料は主に間伐材で、



年間6万トンを使用する。間伐材が1トン1万円として、材料費は年間6億円。売値13億円との差額は7億円になりますが、人件費等の経費を勘案しても、たぶん年間数億円の利益を出そうというプロジェクトです。これにともなって新規雇用が発電関連12名、林業関連60名を生むようです。

●五條市の利用可能な木質バイオマス

五條市のバイオマスタウン構想によりますと、木質バイオマス貯存量は廃棄物系で年間4,800トンC（カーボン）あって、現在の利用率81%、将来は99%。未利用のものは3,700トンCということで、五條市が使える木質バイオマスは8,600トンC（乾物21,000トン）あり、年間2,450万kwhの発電が可能です。その電気は4,500人分（五條市の人口の12%）の消費電力量に相当することになります。

●五條市のバイオマス発電の経済性

五條市のバイオマス発電の経済性についてみると、年間3万トン（含水率40%）くらい使うと燃料価格は3億円（間伐材1万円/トン）、年間発電量2,450万kwh、売電価格7億8,400万円（価格買取32円/kwh）。燃料価格を差し引いても、結構いけるのではないのでしょうか。こうしたことによって五條、西吉野の雇用創出、林業の復活、地域活性化につなげ、原子力に依存しない地域を全国に発信したいと願っています。

●21世紀はエネルギーも地産地消

20世紀は大型タンカーで中近東から日本へ石油

運び、あるいは石油パイプラインをはりめぐらせるといって大量長距離輸送の時代でしたが、もう大量長距離輸送の時代は終わったと思います。21世紀はエネルギーも地産地消の時代です。紀伊半島は降水量が豊富で、森林資源に恵まれています。この大量な森林資源が大きなメリットだと思います。

●五新線跡に蒸気機関車を

こうした中で、「五新線跡に蒸気機関車を！」という思いを抱いています。五新線とは、五條と新宮とを結ぶ鉄道計画で、鉄道によって木材を新宮の港まで運ぶ予定でした。戦前から工事が始まり、戦中に一旦停止し、戦後に再開して、五條～城戸～阪本までの路盤までは出来たのですが、モータリゼーションが進み、「時すでに遅し」でした。そして今、バス専用道路として小型のバスがJR五條～城戸までを1日数便運行しています。私もバスに乗りして五新線跡を走ってみました。沿線には足利時代の南朝皇居や梅林など貴重な歴史資源があります。また水力発電所も温泉もあります。ここに間伐材を入れて、バイオマス発電との連動も考えられます。もしも儲かれば、旅館、土産物、SL乗客などの収入の一部で林道整備にもつながると思います。幻の五新線復活で、まちおこしにつながればと思っています。

質疑応答

Q: 蒸気機関車を走らせるには、採算性の問題があると思うが。

A: シンクタンクに依頼して調べる段階だが、知人の個人的調査では、まあまあ行けるといふこと。約12kmに線路を敷くには約1億円として、一人1万円で1万人から寄付が集まれば実現できると思う。

Q: 間伐材が採りやすい場所とそうでない場所とでは、コストも変わってくると思うが。

A: 林道を網目のように張り巡らせなければならぬだろう。国を挙げて、全国の林道をどれだけ整備するかにかかっている。京都ではかなり林道整備が進んでいる。ぜひ奈良県でも進めていただきたいと思っている。急峻な斜面にどれだけ入っていけるかがポイントで、ロボットに近い機械化も重要だろう。