



図 5 ワークショップの様子(2)

3. バイオマスコジェネレーションを中心とした地域自然資本の充実とマネーの地域循環に関する参与観察

3.1. 水俣市域におけるバイオマス発電の可能性とその横展開に関する検討

この研究課題に関しては、初年度は、市内バイオマス資源の再生可能な生産量などの把握に努めたが、本年度は、さらに具体策の形成に向け一歩を進めた。すなわち、水俣市内で、主に供給側として再生可能なエネルギー資源を取り扱う事業者からの意見収集を行うとともに、新たに、再生可能なエネルギーを使うことが可能と目される事業者を対象にしたアンケートや面談インタビューを行い、これらを通じ、その抱えるニーズや問題点（バイオマスを活用しようとする場合の障害など）の詳細な把握を行った。さらに、これらの取組みによって把握した供給側、需要側の思惑、期待などを満たし得る、一つの可能なソリューションとして、小規模のバイオマスコジェネ事業の案を考察し、関係者に提案してその具体的な反応を観察した。

また、今年度においては、たまたま起きた熊本震災による被害として水俣市役所庁舎の耐震性能が大きく失われ、かねて懸案ではあった市庁舎建て替えが俄かに現実課題に浮上した。参与観察手法による本研究の一環として、新市庁舎の ZEB（CO₂ をゼロエミッションとできるビルを言う。）化の方策案についても提案を行い、市の考えを聴取し、観察を行った。

以上の作業の結果判明したことの概要は以下のとおりであり、その中でも重要な事項については、後掲して詳述する。

[1] 市内バイオマスの主に供給側の事業者の意向など

九州のバイオマス発電所について見ると、施設能力ベースで国内の約半分を占めるなどしており、九州はバイオマス発電所がわが国でも最も立地している地域である。

このような事情を背景に、市内の、バイオマスの生産側の事業者の行動には近年顕著な傾向が見られるようになってきている。すなわち、水俣市に近いところに立地する発電所への切り捨て間伐材などの出荷は十分に引き合いがあり、市内においてバイオマスの需要先があるとありがたいという気運は比較的に退潮してきた。また、バイオマス燃料の増産は、本来であれば製材・建材、あるいは合板用途に使うべき A 材、B 材の需要がないままに行われることとなると、森林資源の使い方としてはもったいない、との考えも林業家の間には見られるところとなっている。実際、水俣市内に立地する合板企業からは、自らが仕入れる B 材の価格上昇を懸念する声も聞かれた。また、かつて市主導で検討された 6 MW あるいは 2 MW のバイオマス発電所計画に関しては、それが、地元のステークホルダーに十分な意見照会がないままに進められていたことに対する不安感もあって、懸念や先行きの不透明感を高めているきらいがあることも見て取れた。他方、近隣にバイオマス発電所が立地したことに伴い、非専門的林業家の事業意欲が高まったことは

もとより、チップ化する破砕機を持つチップ収集運搬業者も市近傍に立地するようになったなど、良い面も生じてきた。

今後のことに関する市内林業家の意見に依れば、大口の販売可能な材はないにせよ、気楽に出荷できる少ロットでの間伐材や林地残材の供給は可能であるという。また、チップ収運業者の意見に依れば、横持ち距離が短ければ運送費が節約できるので、仮に、供給先での購入単価が大口のものと同じで、かつ収運業者のサヤも同じであったとすると、山元に還元できる金額は、運送費の低下分だけ高くできるので、水俣地元におけるバイオマス利用施設の開設は、地域の振興にはより一層貢献できることとなる由でもあった。

以上のように、輸送距離が短い小口のバイオマス燃料の供給には悪材料が増加したわけではないことが見て取れる。

12] 市内エネルギー需要者の、バイオマス燃料利用に関する受け止め

そこで、本研究の一環として、需要側の意向把握を行った。具体的には、市内において熱需要が大きいと思われる事業者、すなわち、旅館、病院などにアンケート調査を行った上で、バイオマス利用の可能性が高いと想定される事業所に対してはヒアリングを行った。アンケートの詳細などは後述のとおりであるが、その結果、2つの病院（私立と市立）、1つの運動施設が、バイオマス利用に関し比較的の高い関心を寄せていることが判明した。そこで、これら3施設においてヒアリングを行った。ヒアリング結果の概要は以下のとおりである。

まず、私立のある病院においては、施設が老朽化しており、建て替えが可能になれば、その建て替え後の施設の熱や電源としてバイオマスコジェネを考えることは可能であるが、①初期投資やランニングコストの有利さ、②燃料チップの貯留を含めたスペース上の制約の解決、③地域経済振興への貢献の確実性などが確保されれば検討の余地はあるとのことであった。また、市立の病院施設では、比較的最近年に太陽熱給湯施設、太陽光発電パネルなどの設備投資を行ったので、それと重複する働きをする設備の投資にはタイミングが合わないことが指摘された。とはいえ、地産エネルギーを既存投資が損なわれない形で有効に利用することには一定の理解が示された。運動施設は、市立であるところ、その温水プール熱源の石油系燃料ボイラーは相当に老朽化が進み、その更新については切実なものがあり、経済性があれば大いに検討の余地があるとされた。

以上のような経緯から、今年度においては、市立運動施設に併設し、その有する温水プールに熱を供給するとともに、同時に発電した電力は、同じ市の施設に当たる隣接(200m程度)の市立医療センターへ融通する、という仕組みを構想し、その具体的な規模、構成、初期費用や運用でのキャッシュフロー・ペイバックを粗々計算し、そしてそれを関係者に提示して反応をさらに観察することとした。このため、小規模なバイオマス熱利用を成功させている北海道下川町、岩手県紫波町の事例を参照した。

既存参照例及び水俣への提案の詳細は後掲のとおりである。

[3] 水俣市新庁舎における地産再生可能エネルギーの利用可能性

既に述べたとおり、熊本地震によって市庁舎の建て替えが余儀なくされ、市役所自体は、既に隣接地にある旧駐車場跡地に仮のプレハブ庁舎として移転（いくつかの部局は市内の市有ビルに分散移転）している。この仮移転先の仮庁舎の使用期限は法令上制限されており、ここ1年の間に、移転先、規模や基本性能・スペックなどの、基本設計発注に必要な要素を固める必要がある。このため、市では、市民の代表も交えた検討会を設け、また、議会においても委員会において特別の審議を行っている。

こうした中、本研究としては、次のような各点に関して仮の提案を、担当する政策企画部長に対し行い、その反応を観察することとした。

当方からの提案の要点は以下のとおりである。

- 市が別途総務省の資金を得て取りまとめる地域の再生可能エネルギー活用に係る戦略づくりの中で、市庁舎の低炭素化も組み入れるべし。そうした場合、各省の補助、奨励に係る措置を受ける可能性が高まろう。
- 環境首都を標榜する以上、庁舎でも脱炭素を先取りする必要がある。まずは、躯体的には、CASBEEのSランク取得を目指す必要があるだろう。
- また、運用に係わるエネルギーとしては、その大要を占める電力に関し、チッソ・JNCに助力を求め、当該事業所から九州電力に販売している炭素フリー（近郊各所に同社が持つ流れ込み式の水力発電所からの電力であって必ずしも発電量は安定的でなく、また、需要に応じて出力を変動させにくい。）を供給してもらおうべきではないか。
- 新庁舎では、電力以外に熱源も必要。大きな熱源は不要ではあるが、災害時での拠点機能を果たすことを考えると、自立可能な熱源を設けることが重要。一案として、水素利用の燃料電池コジェネはどうか。通常時は熊本市からのローリー補給もあるが、ホンダ製のスマート水素ステーション等により、電力で水を電気分解し水素を得て蓄積するという方法もあり得て、この場合は、その電力を、炭素フリーにすれば、市役所の運営の脱炭素化ができる。

以上のような研究上の提案に対し、同部長は、各点検討するが、チッソ・JNCの電力を利用することには供給側の判断もあるところ、市と同社とはそうした話をノンコミットルな形でできる関係にはない、との反応があった。

このため、本研究の一環として、チッソ・JNCを訪れ、同社の総務部長や電力部長と面談した。この結果、同社では、市の行う取組みに協力することはやぶさかではないものの、同社自身が電力を小売りする新電力事業者（PPS）になってしまうと、停電させられない、電力供給量を同時同量原則を満たす形で確保できるか、等に関し重い責任を負うので、今までのように、余剰を、他の配慮なくそのまま九州電力に卸売り販売するような形、例えば、他の炭素フリー電源を持つ

PPS に対してチッソ・JNC は IPP の立場に立つ、といった解決策が必要ではないか、との反応が得られた。

本事項の研究はいまだ進行中である、結果は、来年度取りまとめることとなるが、以上のように公害疲弊地域では、市役所と原因企業の会話も困難ところがあることも見て取れ、参与観察ならではの新規の生きた知見が得られた。

3.2. 生態系減災と宝川内集地区の土砂災害

[1] 生態系減災とは

生態系を基盤とする防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction, Eco-DRR, 以下生態系減災）は、欧米で 1990 年代から注目されるようになってきた考え方である。健全な生態系は災害を防いだり、災害からの影響の緩衝帯として機能し、人々や財産が危険にさらされるリスクを軽減するとされ、そのような機能を総称して生態系減災と呼んでいる。

生態系減災は、2005 年に神戸市で開催された第 2 回国連防災世界会議で合意された兵庫行動枠組 2005-2015 においても既に言及されていたが、日本ではほとんど注目されてこなかった。しかし、2011 年 3 月の東日本大震災を経て、2015 年 3 月には第 3 回国連防災世界会議が仙台で開催され、仙台行動枠組 2015-2030 が採択された。そこでは、生態系に基づくアプローチによる政策の立案・計画や、災害リスク低減に役立つ生態系機能を保全し、危険にさらされる地域の農村開発計画や管理をすること、生態系の持続可能な利用及び管理を強化し、災害リスク削減を組み込んだ統合的な環境・天然資源管理アプローチを実施することなどが明示的に書き込まれた。

2015 年 11 月下旬に気候変動の影響への適応計画が閣議決定され、日本で初めての気候変動適応計画が策定された。この中では、度々生態系減災について言及されているが、例えば、海岸における適応策の一つとして、沿岸域における生態系による減災機能の定量評価手法開発など、沿岸分野の適応に関する調査研究を推進すると具体的に書き込まれており、これまでのグレイインフラにおける防災に加え、生態系減災への取り組みが必要であることが示された。

環境省は 2016 年 2 月に「生態系を活用した防災・減災に関する考え方」をまとめ、ハンドブック「自然と人がよりそって災害に対応するという考え方」、生態系を活用した防災・減災に関する考え方を参考事例とともに環境省のホームページで公開した（<http://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr.html>）。なお、ハンドブックについては英語版も作成され、公表されている。この考え方の中では、生態系サービスの一つとして防災・減災機能が位置づけられることが説明され、パンフレットにおいては歴史的な生態系減災や基本的な考え方が政策決定者や住民に分かりやすく紹介されている。

[2] 災害リスクと生態系

災害リスクは、危険な自然現象 (hazard)、暴露 (exposure)、脆弱性 (vulnerability) の3 つによって決定されるとされている (図1)。

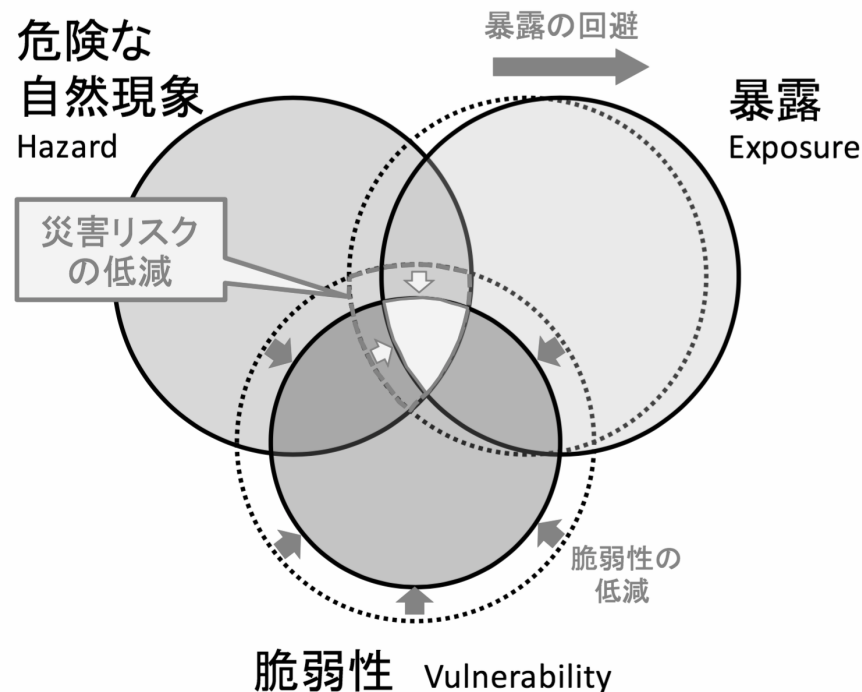


図1 災害リスクの低減 (環境省「ハンドブック「自然と人がよりそって災害に対応するという考え方」より引用)

今後気候変動によって危険な自然現象の強度が高まることが予測されているが、この現象を直接コントロールすることは現在の技術では極めて難しいので、災害リスクを低減させるためには暴露と脆弱性を下げる必要がある。暴露とは災害の危険にさらされていることであり、危険性の高い場所に居住したり、貴重な財産が存在していることをいう。脆弱性とは、様々な理由により危険な自然現象が起こった場合に、その影響を回避する、あるいは減少させる機能が低下していることである。生態系減災はこの暴露と脆弱性の低減に大きく貢献することができる。例えば、災害のリスクが高い場所に居住しない、あるいはそのような土地を集約的には利用しないことが被害を受ける可能性を大きく減少させる。また、サンゴ礁や沿岸の塩性湿地が津波や高潮の被害を軽減したことも広く知られており、この暴露と脆弱性の低減は仙台行動枠組 2015-2030 でも大きく取り上げられている。

災害のきっかけとなる地震、噴火、津波、高潮、洪水、土砂崩れといった自然現象は地球上で常にどこかで発生している。しかし、そこに人間も財産も存在しなければ災害とは言わない。生態学的には攪乱 (disturbance) と呼ぶが、重要な自然のプロセスであり、この攪乱によって生存基盤が維持される生物も多数存在する。東日本大震災の津波による被災地に、素早く生態系が復元しつつあることは、多くの研究者により報告されており、健全な生態系にはそのような復元力 (resilience) が存在する。攪乱により影響を受ける生物も当然多いが、攪乱は自然

生態系には欠かすことができない。つまり、その中に人間が介在することにより、自然災害が大きな問題となる。

人間は有史以前から自然環境を改変し、その生息を可能にし、大きな繁栄を遂げてきた。生息域が拡大することにより、災害リスクも増加してきたのである。例えば、日本では明治時代以前にも様々な工夫で自然災害と立ち向かってきた。洪水が頻発する水郷地帯では、少し高台に集落を造りその周りを堤で囲う輪中や、高潮による影響を受けやすい低地ではいざというときに避難する命山という人工的な山などが整備されてきた。中世から近世にかけて、低地や沿岸部の干拓が進み大規模な水田地帯が整備されてきたが、その結果として災害リスクが高まったことが明らかになっている。また、江戸時代は土砂災害を防止するために森林の伐採や根の掘り取りを厳しく規制したり、計画的に植林を行ったりしてきたことが知られているが、それは一方で江戸時代には日本全国の木材が切り出され、森林資源の枯渇が深刻になっていたことの帰結であると指摘されている。

よって、自然災害の歴史を紐解くことは、攪乱の頻度が高い生態系における自然環境喪失の経緯を明らかにすることにつながる。人間がそのような生態系を壊して居住し、生産活動をするにより災害を被るようになったのである。そのような例は、沿岸や湿地、河川の生態系に数多く見られ、今となっては世界各地でそのような生態系とそこに生息する生物が存続の危機にさらされている。人間にとっての災害リスクを避ける、つまり危険な場所を利用しない(暴露を下げる)ことは、人間にとっても、それ以外の生物にとっても好ましいことで、いわば **win-win** の関係と言える。もっとも、人口増加に伴い、人間の生息地が拡大し、結果として危険性の高い場所も利用しなければならなくなってきたのは明らかで、人口増加が続く発展途上国では災害リスクを下げる取り組みには様々な工夫が必要である。一方で、日本においては人口減少局面に入っており、土地に対する開発圧は一部の地域を除き減少しつつある。これまで高まってきた暴露を低減することは人口減少時代であればこそできることである。

[3] 水俣市宝川内集地区の土砂災害と復興状況

宝川内集地区は、2003年7月19日からの豪雨により7月20日の早朝に集落の上流で表層崩壊が発生し、集川の上流を堰き止め、その自然ダムが決壊して土石流によって大きな被害を受けた。死者は15名に上り、全壊13棟、半壊2棟の甚大な被害となった。19日の朝から災害が起こった20日の早朝までの累積降水量は300mmを超える猛烈な集中豪雨に襲われた。発生が深夜から早朝であったことと、豪雨のため崩壊の音や震動、河川の変化などに住民が気づくことができなかったと推察される。

宝川内集地区の空撮は2015年度にも試みたが、悪天候のため良好な画像が取得できなかった。2017年2月16日に改めて、空撮を行った。今年度は昨年度とことなりDJI社のマルチコプターであるPhantom4を用いて空撮を行った。昨年度用いたeBeeに比べて一度に空撮できる範囲は狭いもののどのような姿勢でも決め