

環境負荷を減らし産業と地域社会を活性化 山形は「新エネルギー」の宝庫

特集

座談会

環境ビジネスで開く循環型社会

2010年までに1990年対比で地球温暖化ガスを6%削減する目標をわが国に課した「京都議定書」はアメリカの批准拒否などでまだ発効していないが、ヨーロッパの先進国を中心に地球温暖化防止の取り組みが本格化している。ヨーロッパ諸国で進んでいるのが、太陽光、風力、バイオマス、廃棄物などをエネルギーに変え利用する活動、いわゆる「新エネルギー」を利活用した環境ビジネスである。そして、県内でもそのような考えを持つ人々や実践する人々が出てきた。草分け的存在である5氏に「新エネルギー」利用の現状と展望を語り合ってもらった。

話し合った方々(50音順:文中敬称略)

| | | | | |
|----------------------|-------|----|----|---|
| 井上工業株式会社(寒河江市) | 代表取締役 | 井上 | 尚 | 氏 |
| かねやま新エネルギー実践研究会(金山町) | 事務局長 | 井上 | 亘 | 氏 |
| 立川町風車村推進委員会(立川町) | 委員長 | 加藤 | 武好 | 氏 |
| 山形市下水道部浄化センター(山形市) | 副所長 | 鈴木 | 悟 | 氏 |
| 夢いきいき共同発電所の会(山形市) | 管理担当 | 渡辺 | 茂樹 | 氏 |
| (司会) 荘銀総合研究所 | 副理事長 | 石川 | 敬義 | |

かつて本県でも波力や地熱を利用したエネルギー開発の実験が行われ、近年は積雪量の多い地域での雪室など冷熱利用も増えつつある。そして、平成十四年に「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」が制定され、「新エネルギー」という概念が脚光を浴びている。この新エネルギーの

利用促進は化石資源利用による地球温暖化抑制に貢献するだけでなく、循環型社会形成、地域資源の有効利用、環境ビジネスの創出、廃棄物の減量化、農林漁業など第一次産業の底上げ、

地域社会の自立力向上などをもたらし、のと考えられる。しかし、この分野のわが国の取り組みは欧米諸国に比べて著しく遅れており、普及推進はこれからという段階にあるように思う。ところが、本県は全国に先駆けて新エネルギーを導入している事例があり注目を集めている。まず、風力発電の加藤さんから順次、取り組み内容についてご紹介いたします。

風力で町内の電力消費量の過半を賅う

加藤 最上川の渓谷の出口に位置する立川町は「清川ダシ」と呼ばれる東南東の強風が

「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS = Renewables Portfolio Standard = 法。平成15年4月施行) = エネルギーの安定、かつ適切な供給を確保し新エネルギー等の普及を目的に、電気事業者に対して一定の新エネルギー等電気の利用を義務づけた制度。政府は2010年(平成22年)の目標として原油換算で1,910万kl(122億kwh/年)の新エネルギー利用目標(平成15年度の3.7倍)を設定。東北電力など電気事業10社は、この義務を履行する際 自ら発電する 他から新エネ等の「電気」を購入する 他から新エネ等電気の「相当量」(現物の電気は動かず、義務量達成の数字だけ動く)を購入 のうち有利な方法を選択して達成する。

吹き、西側へ傾いている樹木があるなど、かつては農作物に被害を与えたり、大火の原因になったりして厄介もの扱いされてきた。風力発電はそれを逆手にとって町づくりを生かす考え方だ。最近、酒田市にも風車が建ったが、日本海側は庄内、秋田、青森と国道7号線沿いに風車が急に増えてきた。立川町で最初に風車が建ったのは昭和五十五年。風車で発電して熱をつくり冬期間の農業用ハウスの暖房に使用すると行政主導で実験的に二枚羽根の「キョウト」の能力の風車を建てた。続いて五「キョウト」の風車を建て豚舎で使った。その後、一億円の「ふるさと創生基金」の活用に向け「アイデア銀行」をつくり、そこからの提案で平成二年に庄内の入り口のシンボルとして観光目的の風車導入の検討を始めた。平成三年に発足した「風車村推進委員会」で大学の先



加藤 武好(かとう たけよし)氏

昭和29年、立川町生まれ。県立酒田工業高校卒。学校法人トヨタ学園日本自動車整備学校卒。株式会社立川モーターズ取締役社長。平成3年立川町風車村推進委員会発足、副委員長。平成12年委員長。

生たちから「これからは風力発電の時代」という助言を受け、私と現場職員の二人でストックホルムで開かれた風力エネルギーの国際学会に参加し、オランダやドイツなどの先

進的現状に感化され、風力発電目的の風車設置へ方向転換し、町議会や町民の理解を得て平成五年にアメリカ製風車を三基建てたのが最初。国内製の導入も検討したがコストが合わなかった。さらに、平成七年に株式会社山形風力発電研究所がデンマーク製の四「キョウト」風車二基を建てた。この時期に町では「立川町新エネルギー導入計画」を作った。これは将来的に町全体で消費する電力を風力を中心とした新エネルギーで賄うことを目的とする計画である。この計画をもとに平成十一年に株式会社山形風力発電研究所に町も出資し第三セクターの「株式会社たち

かわ風力発電研究所」に改組し六「キョウト」のデンマーク製の四基を建設した。平成十三年には町営でブレード(翼)直径が七「キョウト」の国内最大級の一、五「キョウト」のド

「新エネルギー」=これまで利用されていない自然エネルギーや下水処理場の排熱などを総称して呼ぶ。国の基本指針の「新エネルギー導入大綱」では、利用形態から大別して 再生可能エネルギー(太陽光、風力、地熱、中小水力、雪氷、バイオマス等) リサイクル型エネルギー(廃棄物発電、地下水等の温度差エネルギー、排熱等) 従来型エネルギー(クリーンエネルギー自動車、燃料電池、コージェネレーション等)に3分類している。



クリーンなエネルギー源の立川町名物の風車

「株式会社立川CSセンター」が一基を建てた。風車は、風速三「キョウト」で動き始め、二五「キョウト」で安全のため停止し、年間稼働率は六〇%となっている。発電機電圧は六九「キョウト」で変圧器で三三「キョウト」 ボルトに昇圧し送電する。合計十一基の風車で年間一、二六七万「キョウト」/時を発電し、町内の年間消費電力量の五七%程度を賄い、東北電力に一「キョウト」/時当たり十一円五十銭で十七年間売電する契約になっている。

BDFで送迎バスの燃料コストを半減

続いて、廃食用油からBDF(バイオディーゼルフューエル)を作り幼稚園の送迎バスの燃料に使っている活動について。

井上(巨) 平成十五年二月から活動を始めた。めばえ幼稚園は園児数が八十人おり、バ



井上 亘(いのうえ わたる)氏

昭和38年、千葉県生まれ。立教大学社会学部卒。会社勤めの後、平成7年に学校法人金山学園めばえ幼稚園勤務、平成12年園長。平成15年、かねやま新エネルギー実践研究会設立。最上農業農村塾世話人等。

スが金山町をぐるっと回って送迎している。バス二台で一日二キロメートル走り、軽油二五リットルを消費する。年間二百日稼働するとして五、

リットルの軽油を消費することになる。一方、BDFの原材料となる廃食油は金山町で給食センター、ホテル、ラーメン店、肉屋、料理屋さんなどから年間一、キロリットル排出されている。それらの廃食油は業務用の場合は産業廃棄物となり、一八リットル当たり五百円で処理業者に有償で引き取ってもらっている。廃食油からBDFを一日四リットル生産する設備に五百万円が必要だった。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成金を受けようとしたが、任意団体の研究会では助成対象になれず、学校法人であるめばえ幼稚園が申請し二百五十万円の助成を受けることができた。業務用と園児の家庭から出る廃食油を集め、約二カ月で五二リットルのBDFを生産している。作業は自宅の車庫でやっている。精製に二十四時間かかるが、朝三十分間、夕方十五分の作業で間に合っている。

る。現在、一 % BDF使用でワゴンバス一台を走らせているが今のところ問題なく走っている。冬季間マイナス六度の天候でもエンジンは始動した。BDFを生産する際にグリセリンが出るのでこの処理代を含めBDF一リットル当たり四十円の原価になっている。軽油は一リットル当たり八十円なのでほぼ半分のコスト削減になる。軽油と違ってクルマの排ガス中の二酸化炭素が五、七 %、黒煙が三分の一に減り、硫黄分がほぼゼロになり、環境負荷も減る。一五 %程度出るグリセリンは一リットル当たり十五円かけ産業廃棄物処理業者において処理してもらっている。このグリセリンに付加価値をつけて売れるようになればコストがまた下がる。今年は菜種からBDFをつくるため町内の転作田を使って食用油を生産するモデル事業を行うが、菜種から油にするコストが高く、この問題をどうクリアするかが課題だ。この問題をクリアできれば地産地消の好循環の仕組みができる。

太陽光で動力源の電気をも調達

続いて、関東以北では初めての太陽光利用の市民共同発電所について。

渡辺「夢いきいき共同発電所の会」は平成十三年に百二の個人と団体の会員で発足した。太陽光発電に限らず、バイオディーゼルや新エネルギー利用全般に取り組んでいく姿勢でやっている。太陽光発電のためには新エネルギー財団(NEF)から草の根支援事業として二分の一の資金助成を受け、会員や市民などから一口一万円を募り約六百万円を造成し設備を整えた。設備の発電能力は四・三

八キロワット、NPO「知音」の活動である廃食油からせつけんをつくる際のせつけん粉砕機械を動かす二 ボルトの動力源として使おうとしたので、一般家庭用の一 ボルトのインバーター(周波数変換装置)のほかに受

注生産しかしていない高価な二 ボルトのインバーターも取り付けた。東北電力の話では太陽光で動力用の二 ボルト発電は初めてということだった。通常は一 ボルトで使い動力として使う時は切り替えて使っている。発電実績は平成十四年は二・五 キロワットあったが、平成十五年は冷夏で日照時間が少

「BDF」(Bio Diesel Fuel: 軽油代替) = 廃食油、菜種油等にメタノールと微量の水酸化ナトリウム等を触媒として加え摂氏60度に加温しかき混ぜると、メチルエステルとグリセリンができる。沈殿したグリセリンを除去し、メチルエステルを脱水精製、濾過するとBDFとなり、ディーゼルエンジン自動車の燃料となる。



渡辺 茂樹(わたなべ しげき)氏

昭和35年、山市生まれ。山形大学工学部応用化学科卒。タンパク質利用研究などを経て、廃食油せつけん等を推進する「NPO知音」(山形市八森)活動に従事。平成13年、エコショップ「原点屋」(同所)開業。

なく二、キロワットにとどまった。太陽光発電の電気料金は売電価格が購入価格と同額に設定されているので、現在太陽光で自家発電して販売する売上高と自家発電しない時に東北電力から購入する電気代とではほぼトントンという状況になっている。売電価格は見直しが行われるが、現在は一キロワット当たり二十円程度になっている。メーターがついていて、電気が余って東北電力に売っている時は売れるメーターが回り、発電量を上回って消費している時は買うメーターが回る仕組みになっている。屋根に取り付けた集光パネルは二二センチ×八センチの大きさで、それが二十五枚ある。光を電気に変換する効率は結晶構造によって差が出るため、効率のよいものを設置した。



廃食油からせっけんを作る「NPO知音」の屋根に設置された太陽光を集めるパネル。南向きの屋根で傾斜はほぼ28度。

山形県の日照時間は西日本と比べても、太平洋側と日本海側とを比べても大きな差は見られない。変換効率が一番良いのは正午前後で、光がパネルに直角に当たる位置に太陽がある時。また、山形県は雪も多いが、パネルの上に雪が積もれば発電しないが、雪の反射光で案外多い太陽光が得られる。東北芸工大の学生さんたちの調査では屋根の角度は二八度にするのが最も発電効率が高いという結果が出ているが、われわれの施設の屋根もほぼ同じ角度になっている。しかもその角度は雪が降ってもひとりでに雪が滑り落ちる角度でもある。メーターには既に約二十年の耐用年数の実績があるようだ。

下水処理場のメタンガスで燃料電池

それではメタンガス利用の発電と燃料電池のコージエネレーションによる非常に高いエネルギー効率を実現している事例です。ヨーロッパではメタン利用が大変多いが日本



鈴木 悟(すずき さとる)氏

昭和27年、山形市生まれ。日本大学生産工学部電気工学科卒、山形市役所採用。立谷川、半郷清掃工場、水道部浄水課、建設部建築課等の勤務を経て、平成12年から下水道部浄化センター勤務。

では少なく、山形市下水道部は国内初の試みですよね。

鈴木 環境省の調べでは全国の下水道から出る汚泥の量は年間七、五八万トンで産業廃棄物の一九%を占める。山形市の浄化センターは昭和四十年に稼働した施設だが、汚泥の減量化を考え消化槽を導入し有機物からバイオマスガスのメタンを取り出すことを当初からやっていた。そのころはセンターの処理量が少なかったので消化槽で発生するメタンガスを槽の加温だけに使っていた。その後、エネルギー危機から省エネが叫ばれた昭和六十三年からガスエンジン発電を行って熱を回収することを始めた。ところが平成十二年ころから節水型トイレなどの影響で下水が濃くなり、また、下水の流入量が増え、その結果発生ガスが多くなり、発電だけでは処理しきれなくなつた。加えて、排ガスの窒素酸化物の規制値が六

ppmに強化され、従来の発電機ではクリアできなくなつた。消化ガスはメタンが約六%を占めるが、そのまま排出すると悪臭が公害の原因になる。エネルギーを取り出すことを含めてそれらを総合的に考え対応策を探っている中

「消化槽」= 流入する下水中の汚泥は消化槽内で嫌気性微生物の働きで分解され、最終的に浄化された水、脱水・発酵処理されたコンポストとなり外へ出る。消化槽内は微生物の生存を維持するため常時約37度に保たれる。消化槽は汚泥を分解し減量化する一方、消化ガス(メタンガス)が出るのでこれを用いてガスエンジンを回し、ガスを燃料電池に送り発電、エネルギー化する。



山形市下水道部浄化センターのメタンガス利用の燃料電池

浮上したのが燃料電池だった。ところが天然ガスなどを使った燃料電池はあるが、メタン利用の燃料電池はなく、横浜市の事例があるだけだった。当浄化センターでは平成十四年から一基の出力が一キロワットの燃料電池を二基導入している。それと出力一七八キロワットのガスエンジンとを併せ、一日合計七六キロワットの発電を行っている。これはセンターで消費する電力量の四一％に相当し、一般家庭（夫婦と子供二人）が八キロワットを消費すると仮定すると九百五十戸分の電気消費量に相当する。年間三千万円の経費削減となる。燃料電池とガスエンジンとの併用によるエネルギー効率は七％となる。火力発電の世界最高の効率が五％だから、どれだけ高効率かが分かっていただけだと思う。五年後あたりで電池の本体及び改質器のメンテナンスが必要になるが、設備導入費は十五年程度でペイする勘定だ。新エネルギー財団会長賞、国土交通大臣のいきいき下水道賞、県環境保全推進賞の選考委員特別賞を受けた。



井上 尚(いのうえ たかし)氏

昭和29年、寒河江市生まれ。足利工業大学中退。昭和52年、井上砂利(井上工業㈱の前身)入社。平成3年、東北クリーン開発㈱設立、社長就任。平成10年、井上工業㈱社長就任。

木くずでも大容量の発電が可能

建設リサイクル法が施行され、コンクリートや木くずなど建築物から出る廃棄物の再資源化が義務づけられた。本県では建設廃棄物中の木質のリサイクル率が低い。本県はバイオマス資源である木質系資源が多い。新エネルギーとして再利用すべきではないか。

井上尚) 井上工業は解体工事を主体として廃棄物の処理業を行っている会社です。姉妹会社の東北クリーン開発は日量八トンの中間処理能力がある焼却炉を持ち、併せて埋め立てなど最終処分も行なう。私も最も重要視するのはコストであり、事業として成り立つかどうかだ。そのスタンスでバイオマスも考えていきたい。廃棄物処理の現状、その基礎になっている「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」がこのままで良いかとなれば全然良くない。BDFを生産する廃食油を確保する際にも廃掃法が絡んでくる。集める廃棄物

が有価か無価かが再資源化の力を握る状態になっているが、本格的にリサイクルするには、しっかりと地産地消するにしても、再資源化をさまざまな形で進めるにしても、廃棄されたものをどう扱うかが大前提になり、廃掃法に係ってくる。住宅などの解体工事から発生する県内の木質廃棄物は日量二五トンある。そして、山形県は森林率が非常に高く木質を使った製品も多いはずだが、木質の利用は大別すると原料系と燃料系に分かれる。そのどちらにも行けないものが焼却に回っている。木質系のバイオマス発電を考えると、少なくとも日量一五トンが必要になる。それで六、

七キロワットの発電ができる。売電する分が五、六キロワット。本来は一キロワットを発電すれば事業性が出てくるが、これには日量三トンの木質が必要になる。これが実現すれば売電単価を大きく下げることができる。木質系の廃棄物処理費は現在、キロ当たり十五円から二十円ぐらいだが、十円を割るぐらいでも処理できるようになる。六、七キロワットの発電ができれば、キロワット当

「バイオマス」=生物資源(bio)の量(mass)を表す概念で、化石資源を除いた再生可能な生物由来の有機性資源。主なものに、生ごみ、木くず、間伐材、廃食油、畜産ふん尿、下水汚泥などがあるが、本県は果樹せん定枝が多いのが特徴。バイオマス燃焼で排出されるCO₂は光合成で生物が取り込んだもので大気中のCO₂を増やさないと排出量がカウントされない。政府は「バイオマス・ニッポン総合戦略」を立ち上げ、国家プロジェクトとして推進する方向。

たり単価が十円を割っても事業として成り立っていく。それには電気を買ってくるパートナーが必要になる。発電した電気は電力会社に買ってもらうのが最も簡単だが、その際送電線などを設置しなければならず膨大な費用がかかる。その問題をクリアするには電力を大量に消費する企業に直接買ってもらうことだ。これが可能になれば、電気を買う企業側は安い電気を買うことができ、電気を売る企業側は安定したリサイクル発電事業ができる。太陽光、風力による発電と比べてバイオマス発電はロットが大きくないので電力会社としては買いくいだらう。木質系による発電は年間三百二十日以上発電機を稼働させないと事業価値が出ない。RPS法を活用して新エネルギーの大きな東京電力などへ新エネルギー相当量として売する方法もあるが、東北からはまだ実績がなく不確かな面が多いし、東北電力に送電線を利用する料金を払わなければならない。

循環型社会実現には インフラ整備が急務

新エネルギー利用の課題と今後の展望について、みなさんから。

加藤 立川町の十一基の風車による発電のエネルギーを化石燃料削減効果に換算すると二割入りドラム缶一万五千八百本の削減に相当する。町営の風車の売電収益を町民に還元しようと平成十五年から街路照明灯の町民負担分を無料にしている。風力発電で一番怖いのは雷だ。高さが一メートル以上あるので直撃を受けやすく、避雷針をつけたりして

対応している。いずれにしても、電気を作っても事業性を確保できる価格で売れなければどうにもならない。売れるようにする国の施策があることが大前提になる。また、北海道では草の根の風力発電が行われており、個人、企業、団体から資金を集めて草の根で広げていくことも可能にしたい。

井上巨(BDF) %だと税金はかからないが、軽油を混ぜるとBDF一割当たり三三・一円の軽油引取税がかかる。これは非常に厳しい。これが無税になると敷居が低くなり普及する。BDFは自動車の燃料フィルターにグリセリンがたまるなどの技術的な課題があるが、明るい未来が描けない子供たちのためにこの活動を始めた。もはや教育とか農業とかという分野別のアプローチでは子供たちの未来は開けない。こうやれば循環型社会になるというモデルを大人たちが具体的に示す必要がある。国は循環型社会のビジョンは示すが優遇税制などの具体的な推進施策はまだ見えない。今はまだ珍しいBDFが当たり前の世の中になれば循環型社会に近づづくことになる。

渡辺 これからは、従来の大量生産、大量消費が負荷を与えてきた環境を修復しエネルギー循環型の持続可能な社会にしていくなが必要だ。ドイツでは、環境に負荷を与えるものに高い税をかけ、負荷をかけないものの税を軽減する施策をとっている。日本も見習う必要がある。山形県は資源面では木質に恵まれており、これをどう利用していくかが課題だろう。縦割り社会を是正し各界を統合したプロジェクトを推進する必要がある。

鈴木 燃料電池は、出力を一定にして継続

運転させるのが上手なやり方。山形市の浄化センターの燃料電池は、継続運転に努めメンテナンスのために休むを含めた稼働率は九五%である。そして、二酸化炭素の削減効果だが、これは係数の取り方がいろいろあるが、NEDOが用いている係数を使うと、当浄化センターのガスエンジンと燃料電池による削減効果は年間一、五五三トンになる。また、センターは汚泥のコンポスト化も行っており、この削減効果が年間一七五トンある。森林の二酸化炭素吸収力は一割当たり年間三・六トンといわれており、当浄化センターはこれらを考慮すると四八割の森林を造成していることに匹敵する二酸化炭素削減効果を発揮していることになる。

井上(尚) 日本社会が現在の状態に発展する過程でリサイクルできたのは古紙と鉄だけだ。すべてのインフラが再生資源でない資源を使って形成されてきた。そして今、バイオマス資源利用、循環型社会形成が叫ばれるようになってきているが、インフラが合わないのでも、公害防止のため大気汚染防止法、水質汚濁防止法によって新しい次元の世界を実現させた実績がある。あれぐらいの技術力革新を行いインフラを変えないと循環型社会の実現は難しい。二酸化炭素削減とはエネルギーを変えることだ。日本発の「京都議定書」であり、意地でも達成する気概が必要だ。

いろいろ課題はありますが、冒頭申し上げたように一石七鳥もの効果がある新エネルギーであり、ぜひ普及させたいと思います。貴重なご意見ありがとうございました。