

LIXILが発信する環境情報誌

Nelsis

ネルシス

Vol. 12

特集

21世紀のランドスケープ・エコロジー

再生可能エネルギーとまちづくり

[表紙写真] ヴッパタール近郊の風車 (ドイツ)
[裏表紙写真] オステンド近郊の風車 (ベルギー)
撮影: ショバラ タク

C O N T E N T S

Vol.12
2011-2012

02 [特集] 再生可能エネルギーとまちづくり 低炭素社会をめざして

04 風と太陽と、森との共生。……岩手県葛巻町

13 インタビュー…… ◆鈴木重男 葛巻町町長
無駄なものを活用し宝に変える

14 インタビュー…… ◆倉阪秀史 千葉大学大学院人文社会科学部教授
再生可能エネルギーの未来を試算する

18 「スマートシティ」へと進化する街 柏の葉キャンパスシティ

24 年間推定発電量約3800MWhのメガソーラー施設が
自社工場内に誕生! ……「茨城県 坂東市 LIXIL つくば SOLAR POWER」



28 PROJECT FILE [プロジェクトファイル]

- 前橋駅北口駅前広場 (群馬県前橋市) ●旭中央病院 (千葉県旭市)
- 袖ヶ浦公園わいわい広場 (千葉県袖ヶ浦市) ●中川護岸 (東京都葛飾区)

36 Archiline REPORT

- 東部地域健康医療支援センター・東部ふくしあ (静岡県掛川市)
 - 名古屋商科大学名東寮 (愛知県名古屋市) ●ハーモニーハウス伊賀大山田 (三重県伊賀市)
- 建築設計者のことば / 株式会社竹中工務店名古屋支店設計部 望月孝信氏、町田伊左雄氏

40 PRODUCT MESSAGE [プロダクトメッセージ/シェルター]

- 鳥羽マリンターミナル (三重県鳥羽市) ●常陸太田駅 (茨城県常陸太田市)
- 新小岩駅東北広場 (東京都葛飾区) ●雀宮駅東地区自転車駐車場 (栃木県宇都宮市)
- 福島市新庁舎東棟 (福島県福島市) ●42号上里交差点 (三重県北牟婁郡紀北町)
- 山口大学吉田キャンパス (山口県山口市) ●千葉医療センター (千葉県千葉市)

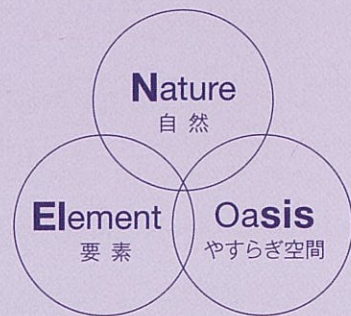
46 TOEXの公共向け商品サイト紹介「ネルシスネット」

49 世界のストリートファニチャー ①

日本: 柏市 折り紙細工のようなバスシェルター



ベルギーの首都ブリュッセルから北西120kmにある北海沿岸のマリンリゾート地オステンド。18世紀以降ベルギー最大の貿易港として栄えた町だ。近年、この地を一躍有名にした自然エネルギープロジェクトがある。北海30kmの沖合に世界最大規模のウインドファーム(洋上風力発電施設)が建設されたのだ。高さ180mの巨大な風車は、出力5~6MW、54基のすべてが完成すれば35万世帯に電力供給できる。船での見学ツアーでは洋上の巨大建造物に思わず歓声上がる。(文・写真: ショバラタク)



LIXILが発信する環境情報誌 『ネルシス』

ネルシスとは、Nature(自然)+Element(要素)+Oasis(やすらぎ空間)という考えです。本誌は、この「Nelsis」の理念のもとに、環境にかかわるさまざまな情報の発信者でありたいという思いから、年に一度、発行している情報誌です。

人にやさしい環境づくり、地域の魅力を生かした空間づくりの事例を、自社の商品を通してご提案すると同時に、各地の工夫をこらしたまちづくりの取り組みを「特集」というスタイルで発信します。

読者のみなさまのご意見を取り入れながら、今後も広く役立つ情報をご提供していくよう努めてまいります。

TOEXは株式会社LIXILのエクステリアブランドです。

特集

再生可能

Renewable
Energy
Wind, Solar, Biomass...
企画・構成……編集部

低炭素社会をめざして

エネルギーと

東日本大震災を経験し、誰もが安心して暮らせる環境を切に望む昨今では、持続可能な自然エネルギーへの期待が高まっています。太陽光発電、風力発電、地熱、バイオマスなど、再生可能なエネルギーはさまざまありますが、欧州では2020年までに最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を20%にするという目標を掲げ取り組んでいます。また、中国でも2009年に風力発電の規模を一挙に2倍に増やし、世界第2位のドイツを追い越す勢いです。本特集では、再生可能エネルギーをまちづくりに組み込んで実践している岩手県葛巻町と、スマートシティを標榜する千葉県柏市柏の葉キャンパスシティを取材。また、「再生可能エネルギーによる原子力発電代替プラン」を現実的な側面から試算している千葉大学大学院の倉阪秀史教授に解説いただきました。持続可能な低炭素社会をつくるためには何が必要なのか、その可能性を探ってみます。

まちづくり

写真は岩手県葛巻町袖山高原牧場に立つ3基の風車。広々とした牧草地に牛が放牧されている



風と太陽と、森との

共生。

人口わずか7400人の山間の町が、再生可能エネルギーの町として注目を浴びている。風力、太陽光、バイオマスなど多岐にわたる再生可能エネルギーに早期から取り組み、町全体で使用する160%もの電力を生み出している。しかし、全国に先駆けたこの葛巻町の取り組みは、売電を主な目的にしたものではないという。町の主力産業である林業と酪農から出される廃棄物を再利用し、環境安全を図るとともに、そこからエネルギーを生み出すという循環型のまちづくりを目指すものでもあった。葛巻町の取り組みとそのバックボーンを紹介したい。



文 山家 一男 写真 菅田 純一



袖山にある3基の風車を見に訪れる観光客も多い



葛巻町立葛巻中学校太陽光発電設備。通年平均で同校の使用電力量の25%をまかなっている。校内には発電量が一目でわかるモニターが設置され、生徒の再生可能エネルギーや地球環境保全への意識向上にも役立っている

岩手県・葛巻町の産業構造

JR東北新幹線の盛岡駅からさらにひとつ先。いわて沼宮内駅から、久慈市に抜ける国道281号線の途中に広がるのが葛巻町だ。かつては、太平洋沿岸部の塩や海産物と内陸の農産物が行き交う宿場町であり、製炭業の町でもあった。町の面積434.99km²の95%が標高400m以上の高地にあり、86%が森林で占められている。北上高地に位置しているため内陸型で寒暖の差が大きく、夏はからりと晴れ、冬は雪と風が厳しい。酪農が基幹産業のひとつに育ったきっかけは1975年に大型の畜産団地づくりを目指す国のプロジェクト「北上山系開発事業」を呼び込んだことにある。高原

に大規模な草地を造成して酪農経営規模を拡大。2011年2月現在、約7400人の人口に対し、乳牛約1万頭、牛乳生産量は年間約4万tを誇る「東北一の酪農郷」になった。その品質のよさから、横浜に本社を置く高梨乳業株式会社の「タカナシ低温殺菌牛乳」などの商品として首都圏でも販売されている。この酪農と林業の一次産業をベースに、牧場内に研修生や観光客を受け入れる施設を運営し、山に自生する山ブドウで醸造したワインの生産・販売を拡大するなど、第三セクターが元気の町としても知られ、今では、年間55万人もの観光客や視察団が訪れるようになった。住民より牛の数が多し町。鉄道も高速道路も通っておらず、温泉やスキー場とい

った観光資源もない。この葛巻町に人口の70倍以上の人々が訪れる理由はどこにあるのだろうか。

葛巻町のイメージシンボルのどかな高原牧場と風車

葛巻町の北側、標高1200mの尾根に広がる袖山高原牧場には、夏場でもひんやりとした風が吹き、放牧された牛がのんびりと草を食んでいる。3基の風力発電の風車が風を切って回っていて、牧場と山々が織りなす風景に近未来的なアクセントが加わる。葛巻町を紹介するパンフレットにも必ず登場するシンボリックな風景だ。「先行した牧場整備の段階で、風力発電に使える風のデータがありました。こ

こには、通年風速7m以上の風が常に吹いています。風車を搬入する道路や電線もすでに整備されていて、牧場付近には住宅がないため騒音問題も発生しないなど、風車を設置する各条件がそろっていたことが幸いでした」と葛巻町農林環境エネルギー課・日向信二氏は話す。風車の稼働は1999年。第三セクター「エコ・ワールドくずまき風力発電株式会社」が運営するこの風車は400kWが3基、年間で約200万kWhを発電している。当時は世界的にも例のない1000m以上の高地に立つ風力発電所だったため、最初の1年間は凍結や雪着などで止まることも多かったという。「今では、風車の羽に凍結予防のヒーターを付けることで、葛巻の厳しい冬でも発電が可能です」と

日向氏は風車を見上げる。風車と牧場が見渡せる高台には「くずまき高原牧場」が運営する「レストハウス袖山高原」がある。葛巻町特産の牛肉やワイン、チーズなどを味わいながら、3基の風車のその奥、上外川高原に立つ風車も遠くに望むことができる。こちらはJ-POWER(電源開発株式会社)が全額出資する「グリーンパワーくずまき風力発電所」の風車で、2003年に稼働し、1基1750kW、12基合計で年間発電量は約5400万kWh。一般家庭1万6000世帯分に相当する。この風力発電施設だけで町の年間消費電力量の1.6倍相当の電力を賅える計算になるという。「どちらも東北電力に売電していて、直接町民の家庭に給電するものではありませんが、再生可能エネルギーへの関心を高めた効果は非常に高かったと思います」と日向氏は言う。この風車の完成を機に、葛巻町では「北緯40度 ミルクとワインとクリーンエネルギーの町」というキャッチフレーズで内外に積極的にPRを開始した。どこにでもある山間の町が、酪農をミルクに、林業をワインに、北緯40度を高原のイメージに、そこにクリーンで近未来的な風車のイメージを重ね、葛巻町にしかない独自のイメージを作り上げた。さらにこれは、町民のプライドをも高めるきっかけになったのである。



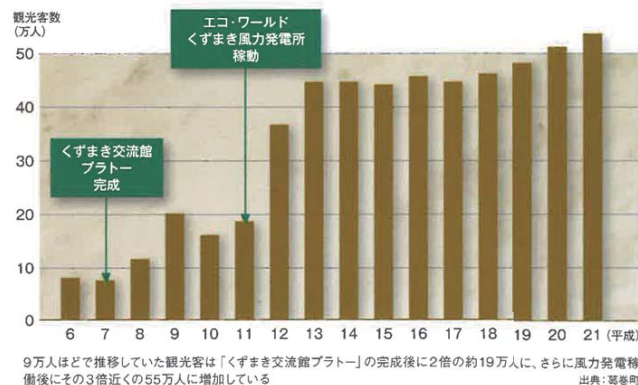
左上／葛巻町役場 上右／役場をはじめさまざまな公共施設でペレットストーブが使われている



葛巻町農林環境エネルギー課の日向信二氏。風車は葛巻町のシンボルであり、観光資源としての存在が大きいという。上外川の発電所からは年間2000万円の固定資産税が入るとい

葛巻町の観光客入込数

約19万人(平成11年) → 約55万人(平成21年)



9万人ほどで推移していた観光客は「くずまき交流館プレート」の完成後に2倍の約19万人に、さらに風力発電稼働後にその3倍近くの55万人に増加している

再生可能エネルギーのショールームへ

1999年の風車3基の稼働をきっかけに、それまでは再生可能エネルギーに漠然としたイメージしかもてなかった町民も、回ったり止まったりする風車に一喜一憂するまでになった。一目でわかる風車は説得力のある存在だ。

年表にもあるように、その後も葛巻町は、立て続けに再生可能エネルギーへの取り組みを進めた。2000年には葛巻中学校に太陽電池モジュール420枚を設置。校舎の新築時に行ったもので、パネルの総面積は413㎡、発電出力は50kWを誇る。2001年、町役場内に環境エネルギー

一政策課を設置。2003年、畜ふんバイオマスガスプラント稼働開始。また、前述の「グリーンパワーくずまき風力発電所」の風車12基が稼働したのもこの年である。2005年には木質バイオマスガス化発電施設を稼働させ、実証実験を開始した。「当時は環境問題、CO₂削減、再生可能エネルギーへの関心が高まり始めた時期で、早期に情報収集をし、手を挙げることで多くの助成金や企業の協力を得ることができました。トータルでは60億円ほどの事業規模となりますが、町が負担したのは1億円で満たない額です」と日向氏は話す。財政に大きな負担がなかったことで、町民の理解が得られた部分も大きいという。

町民の必死さが再生可能エネルギーを推し進めた

最初の風車導入を提案したのは、再生可能エネルギーコンサルタントであり、その後も葛巻町の再生可能エネルギーにかかわってきた日本環境企画株式会社代表取締役の前田典秀氏である。氏の著書『風をつかんだ町』(2006年、風雲舎)は、グリーンエネルギーで葛巻町が注目されるきっかけとなった。

「葛巻町ほど熱心で、決断が早く、行動力のある自治体は、今のところほかに見当たりません。『人口は減る、林業は廃れる。この先の未来像はどこにあるのか。どうすれば葛巻町で生き抜いていけるの

くずまき新エネルギーマップ

町内に点在するさまざまな再生可能エネルギー施設。一日もあれば十分に視察して回れるコンパクトさが視察団を呼び込む魅力となった



- 1 太陽光誘導灯(小田村公園)
- 2 太陽光街灯(街なか駐車場)
- 3 太陽光発電(葛巻中学校)
- 4 太陽光発電(大岡山村広場)
- 5 太陽光発電(上外川森林公園)
- 6 木質バイオマスガス化発電(くずまき高原牧場)
- 7 畜ふんバイオマスシステム(くずまき高原牧場)
- 8 ゼロエネルギー住宅(くずまき高原牧場)
- 9 風力&太陽光ハイブリッド街灯(道の駅くずまき高原)
- 10 小水力&太陽光ハイブリッド(森と風のつかこう)
- 11 グリーンパワーくずまき風力発電所(上外川高原)
- 12 太陽光誘導灯(小田村公園)
- 13 太陽光街灯(街なか駐車場)
- 14 太陽光発電(葛巻中学校)
- 15 太陽光発電(大岡山村広場)
- 16 太陽光発電(上外川森林公園)
- 17 木質バイオマスガス化発電(くずまき高原牧場)
- 18 畜ふんバイオマスシステム(くずまき高原牧場)
- 19 ゼロエネルギー住宅(くずまき高原牧場)
- 20 風力&太陽光ハイブリッド街灯(道の駅くずまき高原)

出典：葛巻町観光パンフレット

か』という町民の必死さが、成功のカギになったと思います」と話す。

牛乳やワインなど自然からの恵みを主力としたまちづくりが進むなかで、1990年ごろに関東の産業廃棄物業者が町の土地を取得。県知事の産業廃棄物業者許可も受けていることが発覚した。「食品を売り物にしている町に産廃場があつていいのか」と町では議論が沸騰したという。

町民アンケートも行われ、町民の大多数が「自然と共に豊かに生きる町」という未来像を選択し、1995年に「葛巻町自然環境保護条例」を策定した。しかし、土

地取得も産廃事業も合法であり、追い出す手立てはない。風力発電を設置することは「環境を保全するクリーンな町」というイメージもできるのではないかと考え、ほかの再生可能エネルギーにも次々と取り組んだのである。産業廃棄物業者は2003年に撤退したが、葛巻町はその手を緩めず、ますます進化させた。

「もともと木質ペレットに取り組んでいて、再生可能エネルギーの素地があつたこと。環境と共に暮らしたいことを何より町民が実感していたことが大きかったと思います」と前田氏は話す。

再生可能エネルギーへの取り組み年表

1981年(昭和56年)	葛巻林業(株)木質ペレット生産開始 ①
1988年(昭和63年)	「森の館ウッドイ」にペレットボイラーを導入 ②
1995年(平成6年)	葛巻町自然環境保護条例を策定
1999年(平成11年)	葛巻町新エネルギー宣言策定 エコ・ワールドくずまき風力発電所が本格稼働 ③
2000年(平成12年)	葛巻中学校に太陽光発電システムを導入 ④
2001年(平成13年)	地球温暖化防止等率先実行計画を策定 環境エネルギー政策課を新設 環境情報誌「エコねっと」創刊 七滝にマイクロ水力発電を設置 ⑤ ライトアップに利用
2001年度	葛巻小が省エネルギー教育推進モデル校の指定を受ける
2003年度	葛巻町省エネルギービジョン策定 葛巻町新エネルギー導入事業費補助金制度開始 畜ふんバイオマスシステムを整備・稼働 ⑥ グリーンパワーくずまき風力発電所本格稼働 ⑦
2003年(平成15年)	「グリーンページ」において型ペレットストーブ導入 ⑧ 介護老健施設「アットホームくずまき」にペレットボイラーと太陽光発電を導入 ⑨ 自治体環境グランプリなど6大賞受賞
2004年(平成16年)	日本ファッション協会クリエイション大賞まちおこし創造賞受賞
2005年(平成17年)	木質バイオマスガス化発電施設を建設 ⑩ 平成17年度第10回新エネ大賞新エネルギー庁長官賞受賞
2006年(平成18年)	環境エネルギー政策課と農林課が統合、農林環境エネルギー課となる
2008年(平成20年)	葛巻町バイオマスタウン構想策定
2009年(平成21年)	葛巻町省エネルギービジョン後期推進計画策定



左/くずまき高原牧場の風景 右/牧場で作られる乳製品を手にする交流製造部部長の前原信人氏。「イベントの告知や実施もすべて業者は使わず、できるだけ自分たちでやります」と話す。コストをかけないためだけでなく、利用客のニーズや問題点の把握、現場の即応力に違いが出て、リピーターの獲得につながるという

くずまきワイン工場を運営する第三セクター・琴巻高原食品加工株式会社の営業部長・鳩岡明彦氏。「手土産に持っていったら喜ばれたと聞くと、すごくうれしいですね」と語る。地産産の山ブドウを使ったワインは滋養にいいと評判



左/くずまき高原牧場内にある木質バイオマスガス化発電施設。現在は実証実験が終了。今後の展開に期待 右/森林整備の過程で発生する間伐材を利用し、チップにして燃料とする

畜ふんバイオマスシステム。円筒形のタンクが発酵槽。ここでメタンガスを発生させ、球体のガスホルダーのため、発電ガスタービンに送られる

左/くずまきワイン工場 右/ここではビン詰めから検ビン、販売まですべて行っている

葛巻にこだわって勝負する 元気な第三セクター

北上山系開発事業を受けた翌年の1976年に第三セクター・社団法人葛巻町畜産開発公社(くずまき高原牧場)が設立された。当初は、全国の酪農家から仔牛を預かり、妊娠牛で返す周年育成事業で多くの優良牛を育てたことから注目され、事業規模を拡大した。

「コスト削減のため、地元のカラマツ材や選挙ポスター掲示板を再利用した簡素な牛舎で育てました。当時、雪深い冬には牛は越冬できないとされていた常識をこの葛巻方式が覆し、自然環境に近いほうが牛も健康に育つことを立証したのです」と交流製造部部長の前原信人氏。

事業の多角化には、牛肉輸入自由化後

の業績悪化から立ち直るために、新たな事業に展開せざるを得ない事情があった。現在では、肉牛や羊の飼育から独自ブランドの牛乳販売、チーズやヨーグルト、パンなどの加工品製造・販売、さらには、研修施設やイベント客を受け入れる宿泊施設「くずまき交流館プラトール」、冒頭に出てきた風車に見える焼肉レストランの運営など多岐にわたる。「くずまき高原牧場」として年間30万人をも集客する葛巻町のメイン施設となり、公社全体の総収入も11億円以上と、町の事業の大きな柱となった。

「低温殺菌の牛乳や乳製品など、この牧場に来なければ味わえないもの、また、ここでしか体験できないイベントに特化して展開してきたことが成功のカギとなりました」と前原氏は話す。

一方、葛巻町の山々に多く自生する山ブドウを活用しワインやジュースの製造販売を行っているのが、1986年に第三セクターとして設立された葛巻高原食品加工株式会社である。

ワインに向かないとされた山ブドウを、品種改良しながら品質を上げ、コンクールで受賞するまでになった。販路開拓にも苦勞したという。今では年間の売り上げが3億7000万円以上、葛巻町を代表する特産品のひとつにまで育て上げた。ここにも「葛巻町でなければできないもの」というこだわりが見える。

「葛巻では昔から山ブドウのジュースを保存し冬の間に飲む伝統がありました。経験的に滋養強壮にいいとされ、産後の贈答品としても使われていたそうです。山ブドウに含まれるポリフェノールはカベル

ネ・ソーヴィニヨンの約8倍、鉄分が多くクエン酸もたっぷり含まれていて、その効能が科学的に立証されつつあります」と営業部長の鳩岡明彦氏。今後は、ジュースや加工品・健康食品分野に事業を拡大していきたいと語る。

両社に共通するのは、できないことをなんとかするというバイタリティと、地元にはしかないものを最大限活用するという熱意だ。

ふん尿から電気を取り出す 畜ふんバイオマスエネルギーへの挑戦

葛巻町全体では、毎日110tの牛乳が出荷される。しかし、牛乳から排洩されるふん尿はその4倍近くの約419t、年間

では約16万tにもなるという。このふん尿の処理は、酪農の町にとっては避けられない環境問題である。これを資源として有効活用できないかと産学官の協力で2003年に「くずまき高原牧場」敷地内に設置したのが「畜ふんバイオマスシステム」だ。牧場から回収された乳牛のふん尿13t(200頭分)と牧場施設などからの生ゴミ1tを原料にメタン発酵させ、回収したメタンガスからコージェネレーションユニットにより電気と熱を得る。発電した37kWの電気と熱エネルギー(余熱)はプラント内で利用し、残る液肥は有機肥料として農地に還元している。

2004年11月から一定規模の畜産農家に「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」(家畜排せつ物法)

が義務付けられたこともあり、今後は酪農家への普及にも期待がかかる。

「飼養規模が拡大したことで悪臭という環境問題も発生してきましたが、バイオマスでの処理により、悪臭は低減できました。環境を守りながら酪農を継続していくにはどうするか、それが最大の目的です」と前出の日向氏は話す。

年間多くの観光客が訪れる「くずまき高原牧場」では、悪臭を低減できたことは大きなプラスだ。しかし、現在の実証実験プラントでは、まだ牧場内の200頭分を処理する規模であり、今後の町内全域での本格稼働が望まれている。

このような地域の産業特性に寄り添ったバイオマス発電システムがコスト的に見合うとなれば、日本の循環型農業にも新たな光が差すはずだ。



ペレットを持つ葛巻林業・楳木工場長。木皮(バーク)を粉砕したものを圧縮。加熱・圧縮工程で樹皮に含まれるリグニンという成分が溶け出し、天然の接着剤となって固形化するので環境にもやさしい。

左/葛巻林業では、紙パルプの原料となるチップの生産が本業だ 右/不要となる樹皮部分がはがされ、別棟の木質ペレット工場へ送られる

世界有数の森林資源を生かす 木質バイオマスへの取り組み

葛巻町が早くから取り組んだのは、木質ペレットだった。これは、木材加工時に廃棄物として出る木皮(バーク)を粉砕・圧縮した固形燃料で、固めるための薬剤を一切使用しないため環境にもやさしい。また、CO₂を実質的に排出しないカーボンニュートラル燃料として注目されるバイオマス燃料のひとつである。

木質ペレットを生産している葛巻林業株式会社工場長・楳木健一氏に聞いた。

「加工時に2割近くも出る木皮を、以前はコストをかけて焼却処分していたのです。逆にこれも利用できないかと、第二次オイルショック後の1981年に加工方法を確立しました。厳しいときもありましたが、今では売り上げの2割を占めています」。さらに、木質ペレットの納品時に大型施設から焼却灰を回収し、それをたばこ畑の土地改良材として再び販売しているそうだ。

町では1988年、第三セクターが運営する施設「森の館ウッティ」にペレットボイラーを設置したのをはじめ、町役場や

多くの公共施設に導入。小型のペレットストーブには補助金を付けて、一般家庭にも普及を進めている。さらに2005年には、間伐材のチップを燃料とした木質バイオマスガス化発電の実験プラントを稼働させ、木材チップから120kWの電力を得ることに成功した。森の資源を無駄にせず熱エネルギーへ転換し、さらに地面に返すという循環が徹底して行われている。

「葛巻町は、何も無い町という人もいますが、私は資源だらけの町だと思いますね。何より森林がある。外材に押された時期

もありましたが、昔から木炭や薪などの天然燃料を生み出し、近年では森林保護とCO₂削減から国産材を使う流れにもあります。今では、質の高い葛巻町の森林や木材は全国から注目されるまでになりました。こう話すのは、カラマツの集成材で高い技術を誇る有限会社高吟製材所の取締役社長・高橋宏壽氏。「地域に眠る森林資源を徹底して有効活用していくという町民の姿勢は、昔からずーっとブレることがないんです」と語る。

日本の国土の66%は森林である。先進国の平均は30%ほどで、日本はフィン

ランド、スウェーデンと肩を並べる森林大国でもある。今後、日本にある森林資源は、建築材としてはもちろん、エネルギー資源としても大いに注目されていく可能性を秘めている。

山村古来の再生可能エネルギー 水車を活用した地域おこし

まがりの江刈川地区には、全国のそば好きに知られた「森のそば屋」がある。月に平均1000人、年間で1万2000人ほどを集客する人気店だ。

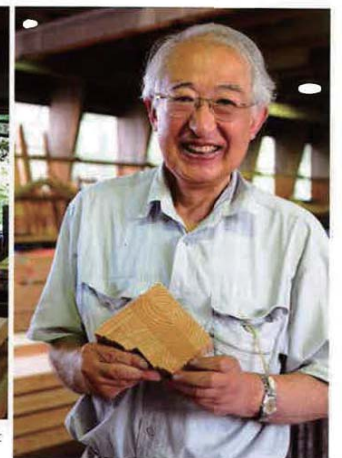
役場職員だった高家卓範氏が、地元に残る水車小屋を復活させ、地粉で打ったそばを出せなかと考えた。それを聞いた夫人の章子さんは、かねてから地域おこしをしたいと思い描いて、そのアイデアに乗った。地域の女性陣と「高家領水車母さんの会」を設立し、1992年に開店させたのがこの店である。

「外から足を運んでもらうために、葛巻町でしか味わえない魅力は何かを考えました」と高家氏。地域に点在するソバ畑、隣の水車でガタゴト扱いたそば粉を、店の2階で、地元のお母さんたちが目の前

くずまきワイン工場に隣接する体験学習工房「森のこだま館」のペレットボイラーと館内に置かれたペレットストーブ。「森のこだま館」では50kWのペレットボイラー2基が、館内の暖房と給湯をすべて賄っている



「地域材と共に生きる」がモットーと話す高吟製材所・高橋社長。地元で群生するカラ松の集成材は、阪神・淡路大震災後にその強度で全国に注目された。町の施設や牛舎などに積極的に使われ、住宅への利用にも補助金が出る





上ノ店のすぐ裏にある江川水車。この地域にはほかにもたつの水車が残っている。昔はソバだけでなく、雑穀も持ち寄り共同で挽いたという。再生可能エネルギーとして小水力も注目されているが、昔の山村には当たり前前に存在していた。

下左ノ店の2階では地元のお母さんたちがそば打ち。卵と豆腐をつなぎにした葛巻伝統の製法

下中ノ「水車そばセット」1050円は、冷たいそばが先に出され、食べ終わったところにすっと温かいそばが続く。自家製の漬物、小鉢、雑穀ごはん、薬味は地元のわさびに紅葉おろしが付く

下右ノ水車とそばを組み合わせた地域おこしの仕掛け人、高家卓範氏。元葛巻町役職員で、地域づくりネットワークもりおかの会長でもある

で打つ。田舎裏では岩魚が香ばしく焼かれ、待つ間に食欲がわく。葛巻に眠る資源を組み合わせると、ここにしかない魅力が変わる。

災害に強いまちづくりへ 自立エネルギーに取り組む

葛巻町では、これまで雪害などで幾度も停電を経験してきた。特に2010年からの被害は大きく、東日本大震災を含め4度もの大規模な停電を経験してきた経緯があり、町民の不安も大きいという。再生可能エネルギーで町内需要を大きく上回る発電を行っているながら、電力会社の電力が途絶えれば停電を免れない町民のジレンマは当然のことだ。

そのため葛巻町では今後、「災害に強いまちづくり」という観点から再生可能エネルギーの再編計画を進めていこうとしている。地産地消の意識が強い葛巻町だが、本格的にエネルギーでの自立をも視野に入れた試みだ。

農林環境エネルギー課・日向氏に再び



左ノ高家さんは地域おこしをさらに広げるために、産直＆農村レストラン「みち草の驛」も開店させた。食文化の発信による山村地域の活性化、産直、移動販売、グリーンツーリズム活動も行っている

右ノ喫茶店「パロン」店主・柳生伊万子さん。「葛巻は電気料金がタダなんですよ」と遠方の人からよく言われるそう。『直接電車の電力でお店の明かりをともし、コーヒーが出せれば葛巻町の名物になりますよ』と夢を語る



聞いた。「まずは災害時に避難所となる各集落25の集会所（コミュニティセンター）に太陽光発電パネルを導入する計画です。災害発生時の非常時に避難所の電源確保を図って、避難時でも町民に明かりと暖かさ、テレビなどから正確な情報が得られるようにし、町民に安心を提供するものです」

通常時は余剰電力を売電し、施設管理費や自治会の活動費などに充てて町民に直接メリットを感じてもらおう仕組みだ。2011年末に向けて最初のパネルの設置

が進んでおり、随時広げる計画という。現在は太陽光のみだが、町内各エリアの特性に合わせて、小水力など各種再生可能エネルギーのベストミックスを図る。

また、畜ふん・木質バイオマスの本格導入などを組み合わせ、エネルギーセンターを中心とした本格的な電力供給での自立も視野に入りたいと日向氏は話す。

地域にある資源から再生可能エネルギーを取り出し、石油や電力会社から自立するこのモデルは、全国の農山村にとって先駆的なものになるだろう。 **IN**

INTERVIEW

無駄なものを活用し 宝に変える

葛巻町町長
鈴木重男氏



葛巻町は、林業の町として発展してきました。その後は森林を切り開いて放牧地とし、酪農の町として発展してきた経緯があります。

1981年に木質ペレットを導入した際は、石油ショックの後だったので、石油に代わるエネルギー、石油よりも安く安定した地産地消のエネルギーが欲しかったのです。しかし、単価が石油の2倍にもなり、ほかの地域が撤退するなかで葛巻町はやめませんでした。供給先への責任もありましたし、一度取り組んだことは、方向性さえ間違っていなければ継続していこうと考えたのです。その方向とは、町にあるものを活用しながら、エネルギー

でも賄える地域完全循環型の山村のモデルを作ろうというものでした。そもそも、再生可能エネルギーでまちづくりをしようという発想から出発したわけではありません。環境保全をしながら基幹産業を中心に押し進めてきたら、いつの間にか再生可能エネルギーにたどり着いていたのです。

エネルギーの自立に向けて

木質ペレットや木質バイオマスは林業の廃棄物の再利用です。森を切り開いて作った牧場には、無駄に強風が吹いていた

ので風力発電に利用した。畜ふんバイオマスは、乳牛から排泄されるふん尿から発電するもの。地元で自生していた山ブドウは、木に絡まるツツなので林業には邪魔だが、畑で育ててワインに変えた。それらの無駄なものを活用し、宝に変える。その姿を子どもに見せることで、環境教育にも活用する。あるものは何でも徹底的に活用する姿勢、これは農山村に古くから伝わる知恵です。

昔は貧しかった、今は贅沢だというのではなく、土地や自然とサステナブル(持続可能)に共生していくためには、これが本来の姿なのではないでしょうか。

雪害や震災の影響で、特にこの1年間は4回もの停電を経験しました。石油や電気が分断されるという町民の不安を払拭するために、私は、山村には生きていくために必要なものは何でもあるとメッセージしたいのです。昔ながらの薪も木炭もある、水車もある。工夫すれば風や太陽光、牛ふんで発電もできる。エネルギーでも自立していくことを今後の目標にしたいと考えています。

今後の都市と山村について

これまで、大都市と地域が分断される形で進んできた点に大きな問題があった

と思います。人口の少ない農村から都市に食糧を運ぶ。エネルギーも遠くから持ってこざるを得ない。本来は、食糧がある所に人が住めばいいし、エネルギーがある所に工場を建てればいいのではないのでしょうか。

山村の産物を安く買って需要の多い都市で売るという考えではなく、都市機能と山村の機能、それぞれがもっているものをいかにうまく連携させていこうかが今後重要になると考えています。

その取り組みのひとつは「企業の森」。都市にある企業が山村の森林を購入し、社会貢献活動や従業員の環境活動に役立てるもので、葛巻町にも導入が進んでいます。健全な森が育ち、山村に雇用も生まれます。双方にメリットがあるということが大事ではないかと思ひます。 **IN**

鈴木重男氏プロフィール

1955年岩手県葛巻町生まれ。岩手県立葛巻高等学校卒業後、1973年葛巻町役場。1980年ワイン事業技術習得のため東京都国立市の農業科学研究所に派遣。1985年社団法人葛巻町畜産開発公社派遣、特用林産課長、同事業部長、葛巻高原食品加工株式会社発起人兼取締役、葛巻町畜産開発公社専務理事を経て、2007年8月葛巻町長就任。葛巻町畜産開発公社理事長、葛巻高原食品加工代表取締役社長、株式会社グリーンテック代表取締役社長、エコ・ワールドくずまき風力発電株式会社取締役を兼任。著書に『ワインとミルクで地域おこし〜岩手県葛巻町の挑戦』（2001年、創森社刊）。



再生可能エネルギー



千葉大学大学院 人文社会科学部教授 **倉阪秀史** 氏(談)

東日本大震災から、エネルギー自給への関心が高まっている。原発に頼らないエネルギー源の可能性はどこまであるのか。環境経済学の側面から再生可能エネルギーを研究している千葉大学大学院の倉阪秀史教授にお話を伺った。

再生可能エネルギー利用のための試算

日本で実用段階にある再生可能エネルギーは主に5つあります。太陽光・太陽風力、水力、バイオマスで、風力、水力は電気。それ以外に熱でも利用できます。しかもそれらの資源量は、日本には予想以上にあることがわかっています。従来の化石燃料との違いは、量に限りがなく、エネルギー基盤が日々更新されるリニューアブル=再生可能であるという点です。

しかし、一般にこれら再生可能エネルギーについては、量の不足、不安定な供給、コスト高、ということが懸念されています。今回の原発事故でにわかに注目されてきた再生可能エネルギーですが、果たして原子力発電に代替できるのか。そこで私たちの研究室では、「再生可能エネルギーによる原子力発電代替プラン」としてそれらについて試算を行いました。

2040年という期間の仮定

原子力発電については、今後、同じ場所で新しい設備に置き換えたり、ほかの場所での新設は難しいと考え、既存施設の寿命(耐用年数およそ40年)をかんがみて、完全に代替する年をおよそ30年後の2040年に設定しました。ちなみにドイツの既存原発全廃のターゲットは2022年で、スイスは2034年ですが、日本の場合、再生可能エネルギーの技術開発と十分なコストダウンを考えると、多少のリード期間

は必要です。地球温暖化対策の面からも、急激な化石燃料への依存は避けたいとこころです。

発電量の仮定

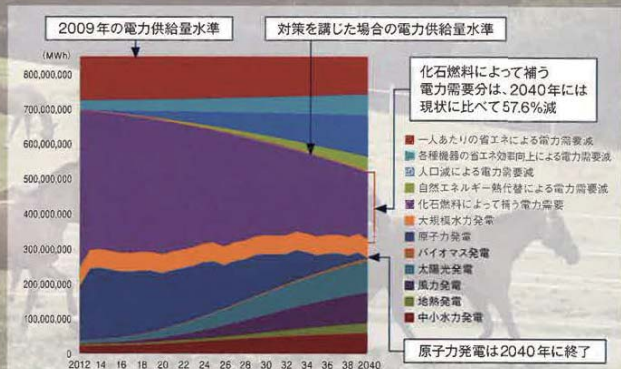
次に、開発目標とする再生可能エネルギー量と、環境省による「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」で推計された賦存量や導入可能量の範囲内に収まるようにし、さらに私たちの「永続地帯研究」*1で把握した現況の設備容量を加味した、より現実的な発電量を仮定しました。

2040年までに原子力発電所を全廃し、その分をすべて再生可能エネルギーで供給した場合の各発電方法による発電量の推移と、人口減や省エネによる電力使用の削減を想定して、エネルギー全体の将来像を表したのが、グラフ1「試算の結果」です。

発電量というのは出力を見ただけではわかりません。出力(kW)×稼働率×24時間×365日=発電量(MWh)で、それに値所をかけて発電量総数を出し、原発の発電量を100として、それに代わる再生可能エネルギーの構成比を算出しています。太陽光は曇りの日や夜は発電できないのでほとんど比べて稼働率が低いわけです。一方、水力や地熱は稼働率が高い。そこで、稼働率を加味した発電量ベースで考えました。

事業費の試算
次に、2009年に原子力発電が供給していた電力量を再生可能エネルギーで賄う場合に必要施設規模とコストを試算し

■ グラフ1/ 試算の結果



出典:「再生可能エネルギーによる原子力発電代替プラン ver.2.2」

の未来を試算する

ました。設備の設置コスト(初期投資額)と運営コストを仮定し、そこから試算した事業費がグラフ2「年間事業費の試算結果」です。

「コストの仮定」にあたっては、設備ごとの初期投資額と運営コスト額を、具体的な事例にヒアリングしました。例えば太陽光パネルは1kWあたりおよそ60万円。地熱発電の大きな設備は400億円、小水力発電でも数十キロワットクラスで6000万円かかります。しかし技術の進歩や国際競争で低価格化していくことは想定できます。

試算結果をみると、太陽光発電が最も大きく、次に洋上風力がきています。その部分の技術開発を進め、コストダウンが図れば、全体も圧縮できます。

運営コストについては、太陽光発電の1万円というのは、15年後に15万円程度の電気機器の入れ替えが想定されます。水力の場合は細かいメンテナンス費用。バイオマスに関しては、森林伐採や植樹など、ある程度みなければいけません。

そうして試算した結果、年間の平均事業費がおおよそ2兆3000億円。最大は2033年の3兆188億円です。おおよそ2011年度の年間道路事業費おおよそ3兆円の範囲内となりました。ちなみに

■ 環境省による「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」の試算結果

太陽光	15000万kW(公共用建築物2300万kW、発電所・工場・倉庫棟で2900万kW、 低・未利用地2700万kW、耕作放棄地で7000万kW)
風力	約190000万kW(陸上28000万kW、洋上160000万kW)
水力	約1400万kW(河川部1400万kW、農業用水30万kW、上下水道・工業用水道16万kW)
地熱	約1400万kW(熱水資源開発150℃以上640万kW、53~150℃780万kW)

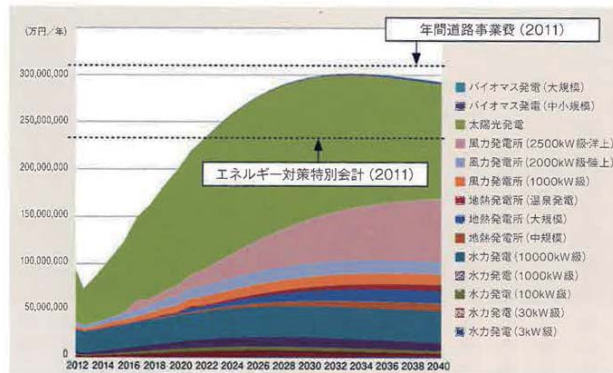
2011年度の社会保障費が100兆円で、公共事業費が5兆4799億円。民間投資がおおよそ100兆円ですから、そのうち2兆円ほどを再生可能エネルギーに回すことができれば、公共投資と併せて実現可能ではないかと思えます。そのための呼び水が固定価格買い取り制度です。20年間にわたって買い取り価格を固定することで採算性を見えるかたちにし、事業に伴うリスクを下げて、民間投資を引き出しやすくする必要があります。小水力発電の小さいものやバイオマスはなかなか引き合わないで、公共事業を進めていくのがいいでしょう。

再生可能エネルギーの解説

太陽光発電

太陽光については、国土面積が広く、赤道近隣のほうが有利ですが、日本という

■ グラフ2/ 年間事業費の試算結果



出典:「再生可能エネルギーによる原子力発電代替プラン ver.2.2」

狭い国土でも最終エネルギー消費量²の100倍を上回る太陽光が降り注いでいます。太陽光は薄く広く降り注ぐので、使いにくいのですが、それをうまく捕まえる技術「変換効率」において日本はトップ水準です。2005年にドイツに抜かれるまで、太陽電池の設置容量は世界一でした。日本には技術的ポテンシャルがあるということです。

私たちの試算では、現状263万kWの約30倍である7429万kWを30年後の目標にしました。固定価格買い取り制度が施行されれば、もっと早く実現するでしょう。2009年11月の余剰電力の固定価格買い取り制施行で倍増しています。2012年7月には全量全種買い取り制が施行されるので、爆発的に伸びる可能性があります。

環境省の試算では2030年に7900万kWを超えることを目標にしていますが、それが実現できれば、火力発電並みの7円/kWhまで安くなります。政策がなくても利用者に選ばれるようになり、投資回収年数も大幅に短縮できるでしょう。

風力発電

風力でよく見かける3枚羽の横軸の風車は、一定の方向から強い風が吹く場合に効果を発揮します。日本のように山が多く、一日のうちでも風向きがさまざまに変化するのでは使い勝手が悪い。一方、海は一定方法に強い風が吹くので、洋上の風をそのまま捕まえることができれば、海に囲まれている日本の特質が生きてきます。洋上風力発電には着床式と浮体式

があり、日本は遠慮ではないので着床式は限られてきます。浮体式は、台風や、陸からのケーブルの問題がありますが、逆に台風の多い日本で成功すれば、この技術は世界に売れるはず。重工業的輸出産業に成長する可能性は高いです。

環境省が長崎県五島市花島周辺で2MWクラスの浮体式風力発電の実証機を2013年に設置する予定で、福島沖や房総半島沖などでも検討中です。

これまでの風力発電の伸び率は10%程度で、それが継続できると想定すると、30年後の到達目標は3850万kW。現状219万kWの約20倍となります。それを実現させるには、1000kW級の風力発電を、現状約600基を10倍の6000基にする。また2000kW級の風力発電を、現状約600基を8.3倍の5000基程度に。さらに2500kW級の洋上風力発電9000基を新たに設置する(2016年から実用開始)ことを想定しました。

水力発電

日本の風土に合っているのは、まずは水

と考えるのがいいでしょう。日本の降水量は世界6位。山の多い地形ですから、ダムを造らなくても落差を得ることができ、たとえ雨が降らなくても常時水が流れ落ちる環境があります。そこに流れ込み式の水力発電(小水力発電)をたくさん造ることで、相当の電力を得ることができ

ます。環境省の水力ポテンシャル調査では1400万kW。このうち1044万kWを実現しようという目標です。現状が955万kWですから、30年間の累計の導入量でおよそ2倍。このなかで昔ながらの水車を復活させたいと思っています。水力は稼働率が高く(85%あれば)、0.5kWの設備で一家庭が賅えます。太陽光の場合は稼働率が低いので、3.5kW以上を屋根に載せないといけません。

山梨県北杜市の村山六ヶ村堰水力発電所は最大出力320kWで、水路にたまった落ち葉やゴミを自動で巻き上げて取り除く仕組みを作って稼働率90%以上を実現しています。市は別に1840kWのメガソーラーをもっていますが、発電量は同

じだそうです。24時間発電できてコストもあまりかからないので、原発代替として流れ込み式の水力発電は有力候補です。

地熱発電

地熱の資源量においては、日本はアメリカやインドネシアに次いで世界3位で、4位のフィリピンを大きく引き離す、まさに地熱大国です。にもかかわらず地熱発電の設備容量は世界8位ですから、いかに地熱発電は進められてこなかったかがわかります。

地熱も24時間発電でき、しかも季節変動がありませんが、国立公園や温泉との調整など問題を抱えています。環境省のポテンシャル調査では1400万kWの可能性が示されています。私たちの目標では、このうち430万kWと控えめに見積もっています。それでも現状53万kWの約9倍です。

景観を損ねない環境配慮型の地熱発電は技術的に可能と考えています。現在、環境省でも検討されていますが、国立公園のなかでも規制の緩い第三種特別地域では開発してもいいのではないかと思います。

また、すでにある温泉で源泉の温度が十分に高ければ、バイナリー発電という形式で温泉発電が可能です。それに、わざわざ電気に変えずに熱のまま使用することもできます。2009年時点で温泉源泉数は2万3886カ所あり、その6分の1に設置を想定しています。

バイオマス発電

日本ほど、森林で覆われている先進国はありません。国土の66%が森林です。コスト的には支援をしないと行けませんが、木質系のバイオマスは林業振興と併せて

活用を図ることが期待されます。

すでにいくつかのバイオマス発電所(現状3万kW)がありますが、私たちの試算では、40倍の120万kWを目標にしました。木質系はチップによる熱利用も可能ですから、熱供給と併せて、小型の設備を寒冷地のコミュニティに配置していくことも検討すべきです。特に東北の復興については重要な役割を担うと思っています。

再生可能エネルギーを安定的に供給するためには

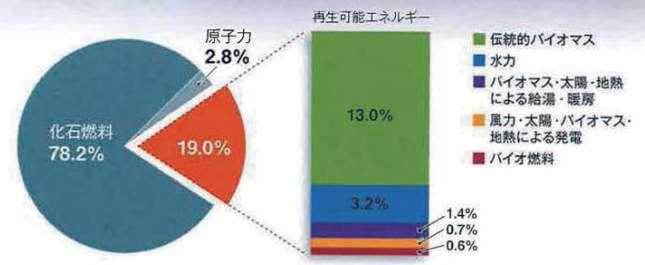
再生可能エネルギーは不安定だという意見がありますが、小水力と地熱は24時間発電できる安定的な電源です。風力は単体でみると不安定ですが、送電網にたくさんつなぐことで、均し効果(変動抑制効果)が起きます。このように考えると、65%以上が安定的なエネルギー比率になります。

太陽光発電は、供給のピークと需要のピークがずれています。揚水発電や蓄電池を入れ、全体でコントロールする発想が必要です。そのためにも、できるだけ広く、日本全国で融通し合える送電網の整備が不可欠です。

再生可能エネルギーといっても、環境に影響がないわけではありません。風車も置き方が悪ければ低周波やバードストライクなどの問題が起きます。本流から水を取れば水枯れが起きます。

いずれにしても、さまざまな観点で地元との調整が必要です。それなしに外部資本がドンと来たのでは、反対運動が起きてしまいます。地域の風土に適したものを地元主導で行うのが前提条件です。そのためには、地元でメリットが生じなければいけません。売電収入が地元で落ちる仕組みづくりが重要です。

■世界の最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合(2008年)



データ出典: REN21, Renewables 2010 Global Status Report

熱の直接利用を促す

これまでの促進政策から抜けているのが「熱」です。太陽熱や地熱、バイオマスなどから発生する熱を直接使える量は相当ありますが、固定価格買取取り制度には含まれていません。ですから熱利用を促進するための政策がさらに必要となります。

例えばスペインのバルセロナで始まった「ソーラーオブリゲーション」は、新築の建築物に、一定割合の再生可能エネルギー利用を義務付けるものです。日本でも、地中熱なども含めた再生可能エネルギーを導入するよう義務付けるなどの政策が必要です。また、建物単位だけでなく街区単位で熱を融通し合うとなれば、都市計画で熱利用が計画されなければいけません。

スウェーデンやデンマークではコミュニティにエネルギーセンターを1カ所置いて、麦わらやチップを燃やして温水を作り、各家庭に回し、暖房と炊事に利用している例があります。そういう計画を東日本の震災復興のなかに入れていくのが望ましいですね。

電気はできるだけ広い送電網にして融通し合い、熱はあるエリア内で融通する。そういう政策を立ち上げていかなければいけません。

人口減少社会で

これから日本は人口が減っていくので、まちのインフラをそのまま維持し続けるにはコストが高くなります。車の運転ができない高齢者が増えるので、公共交通を軸としたエリアに学校や老人ホームなどの施設を集め、集住を促すことです。人口減少はマイナスではありません。CO₂の排出量も減り、子育て世代や高齢者が集まることで、文化の伝承も生まれます。

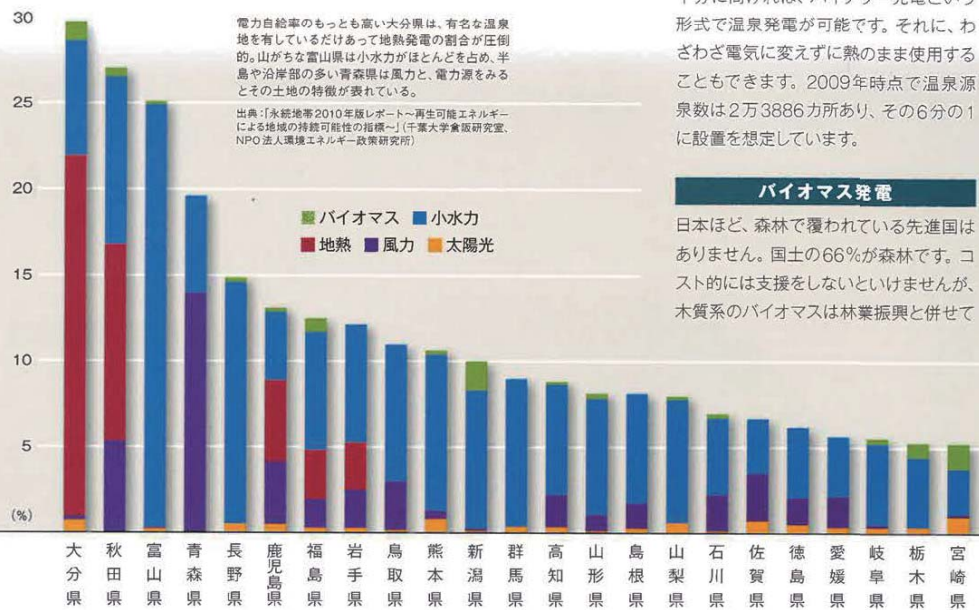
これまで化石燃料をどんどん買うことで、日本の富は国外に流出していました。経済的に豊かだといわれていても、社会資本のストックでみると、西欧先進国と比較してかなり貧弱です。

日本は継続性のある経済活動にシフトしていけば、それほど経済成長しなくても豊かな暮らしができるはず。今こそ環境負荷の少ないコンパクトな都市構造に変えていくときです。

※1……「永続地帯研究」とは、千葉大学食糧研究室とNPO法人環境エネルギー政策研究所が共同で実施している。永続地帯に関する調査研究。「永続地帯」とは、その区域内で産出されるエネルギーおよび食糧すべてを賄うことができる区域のことで、数値の上で需要量を上回る必要はない。

※2……「最終エネルギー消費量」とは日本全体のエネルギー消費量の総計。2008年では日本が31億8800万t(石油換算)、アメリカが154億2300万t、ドイツ23億5700万t、インド40億7600万t。

■都道府県別再生可能エネルギーによる電力自給率(2009年3月)



「スマートシティ」へと進化する街 柏の葉キャンパスシティ

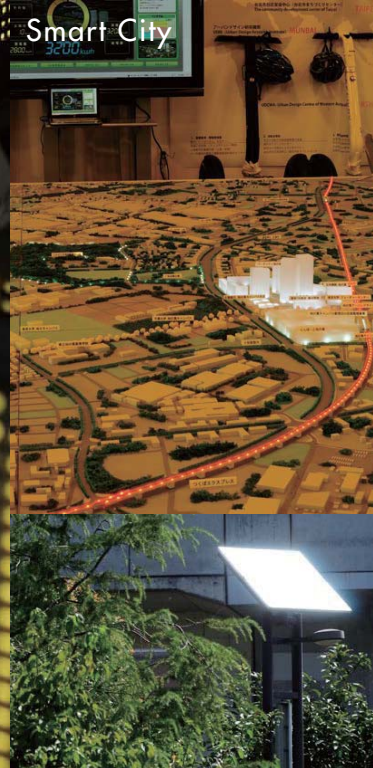
文：大越忠洋 写真：菅田純一



Kashiwanoha Smart City



分譲マンション「パークシティ柏の葉キャンパス二番街」の低層棟屋上にはソーラーパネルが設置され、太陽光発電し、マンション共用部で利用している



再生可能エネルギー有効活用の成否を握るといわれ、世界中で建設や実証実験が進められている「スマートシティ」。日本国内では2009年9月にリーディング企業のジョイントベンチャー、スマートシティ企画株式会社が設立され、世界最高水準のスマートシティの実現・普及を目指して「スマートシティプロジェクト」がスタート。その実証フィールドが千葉県柏市にある柏の葉キャンパスだ。2011年7月に本格始動した「柏の葉スマートシティ」の取り組みを展望する。



『国連世界都市化予測 (UN World Urbanization Prospects)』2009年度版によると、1950年に7億人だった世界の都市人口は2005年ですでに31億人を突破。そして2050年には、総人口が90億人となり、都市人口はその70%以上に膨れ上がると予測されている。

都市の人口と規模が加速度的に膨張するにつれて懸念されるのが、エネルギー消費の急拡大による二酸化炭素 (CO₂) 排出量の増大や水資源不足の深刻化、生物種の絶滅などといった、自然環境への負荷の増大だ。なかでもCO₂排出量増大は地球温暖化に直結する問題であり、その観点からもCO₂を排出しない自然エネルギーの有効活用は、持続可能な都市空間

の創出に向けて避けて通ることのできない技術的課題といえるだろう。

その課題克服の青写真を求めて、千葉県柏市の柏の葉キャンパスシティを取材した。

世界的課題の解決策として

千葉県の北西部に位置し、人口40万人を抱える首都圏のベッドタウン、柏市。その北西部、2005年8月に開通したつくばエクスプレスで首都圏から30分足らずの緑豊かな環境に広がるのが、柏の葉キャンパスシティだ。

国際学術研究都市・次世代環境都市づくりを目指して千葉県・柏市などの自治体

商業施設「ららぽーと柏の葉」屋上の風力発電。ほかに太陽光発電もあり、館内で使用する電力の一部を賄っている



Kashiwanoha Smart City



小型発電設備。ららぽーと柏の葉周辺の街路灯は、太陽光発電と風力発電が搭載されている



公衆電源ステーション、espot（エスポット）。柏の葉キャンパスに2カ所設置された公衆電源サービスで、コンセントから1回30分間、電力利用できる。供給電力はグリーン電力を使用

と東京大学・千葉大学が共同で策定した“柏の葉国際キャンパスタウン構想”のもと、三井不動産グループが民間事業者として“公学民連携”で市民参加型の社会実験を繰り返しながら、最先端の技術・サービス・システムを街に実装していく、次世代都市のモデルづくりを進めている。

そして2011年7月には「柏の葉スマートシティ」プロジェクトを本格始動。三井不動産株式会社をはじめ株式会社日立製作所、シャープ株式会社、日本ヒューレット・パッカード株式会社など18社が参加する「スマートシティ企画株式会社」と連携して、世界最先端の知と技術で環境やエネルギー問題に取り組み、人と自然とが共存した持続可能な未来像を展開して

いく。

三井不動産株式会社柏の葉キャンパスシティプロジェクト推進部事業グループ主事の橋本隆仁氏は、進化し続ける柏の葉キャンパスシティの新たな構想について、こう説明する。「街づくりを通じて、世界に向けて社会的課題の解決モデルを提示していく、その柱のひとつとして今回表明したのが、「スマートシティ」の構築です」

世界中で建設が進むスマートシティ

ところで、この「スマートシティ」の意味は、実は明確な定義はまだ定まっておらず、「スマートグリッドなどの最新技術を

駆使して、エネルギー効率を高め、省資源化を徹底し、大幅なCO₂削減を目指す都市」というような解釈が一般的。これまでの都市のあり方を根本的に変えていく可能性をもつとされ、世界中で数多くのプロジェクトが進行中で、2011年には400ほどの実証プロジェクトが始まっているといわれている。また、その内容や目的も地域によって大きな違いがあるが、最もわかりやすいのは「新都市型」と「再開発型」に分類できると橋本氏は語る。

新都市型とは、それまで都市がなかった場所に文字どおり最新鋭の都市をまるごと一式新造するというもの。例えば「スマートシティ」という名を一躍世界に知らしめたアラブ首長国連邦の「マスタート

シティ」の場合、すべての電力を太陽電池や風力発電などの再生可能エネルギーによって供給し、入居テナントは1500社、居住人口は4万人というビッグプロジェクトだ。電力や交通などすべてのインフラを最新技術でそろえることができるため、エネルギー効率に優れ環境負荷も小さい一方、事業コストは数兆円規模と大きくなる点が課題。

一方の「再開発型」はインフラの更新が難しい先進国に多く、オランダの首都アムステルダムプロジェクトが、その代表例に挙げられる。インフラそのものは既存のものを利用し、ITを活用したセンサーや制御機器を追加していくことで、エネルギー構造を効率化し、持続可能な社

会づくりを進めていく。街の景観を大きく変えることなく、コストも数億円から数百億円に収めることができるという。日本でも横浜市の「横浜スマートシティプロジェクト」や京都府の「けいはんなエコシティ」などの取り組みがある。

スマートシティの世界市場は巨大で、2030年までの累計規模は3100兆円にもなると予想。特に中国のスマートシティ計画は、天津エコシティや曹妃甸エコシティをはじめ数百プロジェクトにのぼり、世界最高水準の環境・エネルギーに関する技術力をもつ日本企業にとっては願ってもない「好機」として、その動向に熱い関心が寄せられている。

そこで課題となるのが国際競争力だ

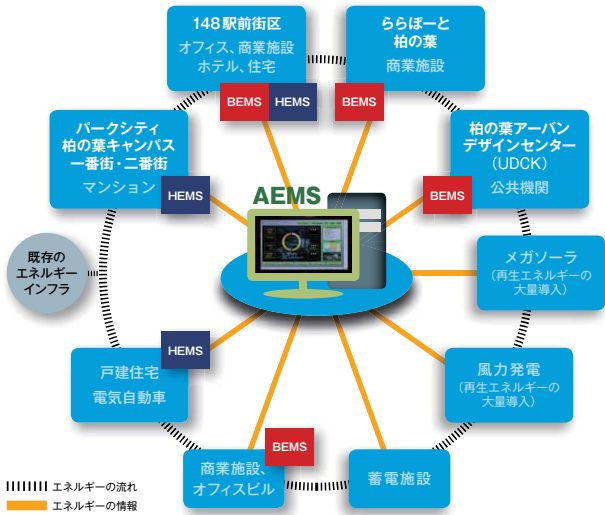
が、スマートシティ企画株式会社では、参加している企業の技術力を集約し「ワンストップトータルソリューション」を提供。先進モデルを、日本国内だけでなく広く世界中に展開していくことを目指す。そのフラッグシッププロジェクトとして、現在進行中なのが「柏の葉スマートシティ」だ。

スマートシティ技術のエッセンス

「柏の葉キャンパスシティは、海外のプロジェクトと比較して規模の点では及びませんが、環境共生型の都市設計、再生可能エネルギーを扱う技術水準、そしてコミュニティの住民に対するエココンシャ

■「AEMS」概念図

AEMS: Area Energy Management System
 BEMS: Building and Energy Management System
 HEMS: Home Energy Management System



柏の葉アーバンデザインセンター (UDCK)。街づくりの拠点となる施設。セミナーやワークショップ、社会実験など、地域住民が交流するための「公共施設」としての機能も。館内にはAEMSの展示ブース、太陽光発電、公衆電源などが設けられ、災害時には地域情報発信拠点となる



CO₂見える化モニター。電気・ガス・水道の使用状況を視覚化することで省エネの意識が高められる。また、CO₂削減量に応じて三井ショッピングパークららぽーと柏の葉などで利用できるポイントを発行するなど、日々楽しみながらCO₂削減を実現するための試みを行っている

■ 柏の葉キャンパス配置図



給湯に利用するなど、省エネ・創エネに取り組んでいる。

エネルギー効率化のカギのひとつとなるのが、エリア内のエネルギー需給状況や数値をリアルタイムで確認し、削減可能なエネルギーは省エネしつつ、自然エネルギーによって発電された電気は利用されないときには蓄電し、必要なときがきたらエリア内で融通し合うこと。そのための基本技術となるのがAEMSである。橋本氏は言う。「エネルギー状況をモニター画面で“見える化”しながら、管理最適化するためのベースとなる技術といえるでしょう」

一方、発電された電力を実際に利用するまで蓄電しておくのが、NAS(ナトリウム硫黄)電池。2000kWの蓄電が可能で、電力利用の効率化や平準化をエリア全体で管理・制御することが可能となる。現在は、夜間に蓄電、昼間に放電して、ららぽーと柏の葉館内共用部分の照明や空調に利用することで約3割のピークカットを実現している。将来的には、ららぽーと柏の葉だけでなく、停電になった際、高層マンションのエレベーターを動かせるようにするなど、災害時の非常用電源としてエリア全域をカバーする予定となっている。

未来に向けた着実な進化

柏の葉キャンパスの自然エネルギー状況を見ると、自給率は、148駅前街区が完成する2014年時点ではエリア全体の消費電力の7%程度を支えるにすぎないが、2030年には25%にアップする予定。またCO₂排出量の削減については、街区の整備が完了する2030年には60%の削減が見込まれ、環境への負荷削減には大きな効果が望まれている。

スマートシティの構築においては、自然エネルギーによる発電のコスト高が問題視されるが、2011年8月に成立した「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案」も追い風になり、自然エネルギーの発電コストが下がるのではとの期待も高まる。

再生可能エネルギーの“これから”を左右するスマートシティの今後から、当分は目が離せない。

Kashiwanoha Smart City



左上 / AEMS(Area Energy Management System)のモニター画面。柏の葉キャンパスのエネルギー状況がひと目でわかり、情報共有できる。AEMSは地域全体の発電量・受電量・消費電量を一元管理するシステム
 上右・右 / NAS蓄電池、エリア全体のエネルギー管理・融通を想定した高効率・高性能の蓄電設備。ららぽーと柏の葉における夜間電力有効利用のほか、将来は災害時の非常用電源としても活用する予定



マルチ交通シェアリングのポート。電気自動車は将来的には街全体の蓄電池としても機能する予定

スなライフスタイルの提案などをベースとした、きめ細かな取り組みが特長です。なかでもシティ域内全域のエネルギーを一元的に管理するAEMS(Area Energy Management System)は、テクノロジーのなかで、非常に重要な役割を担っていくといえるでしょう」と橋本さんは話す。

現在、エリア内にすでに竣工しているショッピングセンター「ららぽーと柏の

葉」と、分譲マンション「パークシティ 柏の葉キャンパス二番街」には、建物屋上などに太陽光、風力などの自然エネルギーを利用した発電装置が備えられている。また、建設中の148駅前街区地区では、AEMSの構築や200kWの太陽光発電システムはもちろんのこと、生ごみバイオ発電、ガス発電も導入。さらに発電の排熱、地中熱、温泉熱、太陽熱を空調や



千葉大学・植物工場。農林水産省「モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業」の千葉大学拠点で国内最大規模の植物工場。新たな都市農業の可能性を探る

年間推定発電量約3800MWhの メガソーラー施設が 自社工場内に誕生！

創エネルギー施設のショールーム
茨城県 坂東市 LIXIL つくば SOLAR POWER
(茨城県坂東市)

Renewable
Energy
Wind, Solar, Biomass...

■施設概要■
エネルギーの種類：太陽光発電
電力使用方法：自家消費
場所：岩井工場敷地内（茨城県坂東市幸神平7）
工場敷地面積：約239,000㎡
施設対象面積：約131,000㎡
規模：発電出力 3.75MW
（年間発電量約3,800MWh*）
*自家消費電力量の環境付加価値はグリーン電力証書システムを通じて第三者に譲渡
完工：平成23年1月25日

■機器詳細■
太陽電池モジュール：太陽電池モジュール2万880枚（LIXIL エナジー株式会社より調達）
太陽電池架台：290アレイ
パワーコンディショナ：500kW×8台
高圧変圧器：500kVA×8台

震災後、再生可能エネルギーへの関心が高まるなか、株式会社LIXILは茨城県と熊本県のふたつの自社工場内に大規模な太陽光発電施設をオープンさせ注目を浴びている。2011年2月に本格稼働した茨城県坂東市にある岩井工場「茨城県 坂東市 LIXIL つくば SOLAR POWER」を訪ねた。

写真 白石ちえこ（中24、25）



2011年1月から発電を開始した岩井工場内のメガソーラー。発電出力は3.75MWで、一般家庭1000世帯分に相当する



「LIXIL つくば SOLAR POWER」管理棟の入口には、現在の発電量が大きく表示される。見学者を案内してくれる女性スタッフと、阪本工場長（当時、中央左）、大塚チームリーダー（中央右）



施設内にはアルミソーラー架台の実物が展示され、実際の設置状況と併せて詳細に見ることができる。角度自由調整型は10～40°に角度が刻まれているので施工しやすい

関心が高まるメガソーラー

視界を遮るものが何もない約13万1000㎡の広大な敷地に、太陽電池モジュール（パネル）2万880枚がずらりと並ぶ。変換効率を高めるため500kWの大型パワーコンディショナ8台を設置したというこの施設の年間推定発電量は、約3800MWh。エネルギー関連企業・機関以外では国内最大級を誇る。株式会社LIXIL岩井工場の使用電力の3割を賅い、晴れた日の余剰電力は電力会社に売電している。施設内には展望台が設置され、2011年4月から見学者を受け入れているが、3カ月で400人近くが来場したとのこと。

「震災で告知が遅れたのですが、6月にテレビ放送され一気に見学者が増えました。やはり電気会社関係や自治体の方が多いです。来場者が関心をもったのは、パワーコンディショナなどシステムに関することや、弊社製品のパネルを支えるアルミ架台の性能についてなど。住宅

のフェンスやカーポートといった中空構造のアルミ製品を扱ってきた経験から、軽さを実現し、耐風圧や積雪荷重への対応もできました」と語るのは総務チームの大塚保直チームリーダー。そのパネル架台こそLIXILならではの技術力で開発した話題の次世代商品だ。

メガソーラー向けのアルミソーラー架台「ソーラーベース」の最大のポイントは、重量がスチール架台の約3分の1という軽さと、施工性のよさ。パネルの角度を簡単に調整できる目盛が刻まれ、さまざまな大きさのパネルに対応できるアジャスト機能がついているので汎用性も高い。加えてアルミは耐食・耐久性に優れており、メンテナンス費用が軽減できる。

ソーラーベースは主に有明工場で生産され、岩井工場ではLIXIL エナジー株式会社が扱う家庭用の台座を作っているが、震災後は需要が高まり、どちらの生産量も増えている。

創エネルギーへの取り組み

「晴れた日の午前9時から午後3時までではゼロエネルギー工場になります。LIXILの取り組みとしては、省エネルギー商品と創エネルギー施設のショールームという位置づけです」と語るのは岩井加工工場の阪本浩一工場長（当時）。メガソーラーができたことで社員の意識が大きく変わったという。「昨年の夏は、午後2、3時ごろになると工場の使用電力が上限に達し、エアコンが止まるたびに現場から文句が出ていました。ところが今年は、売電が地域貢献、という意識をもって皆さんが積極的に節電しています」と、思わぬ効果を打ち明けてくれた。

メガソーラー導入への資金面での課題

再生可能エネルギー実用化の機運が高まるなか、課題となるのは莫大な建設コス

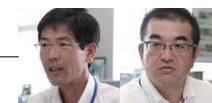
トだ。岩井工場の場合、材料工場建設予定地にあらかじめ6万6000Vの特別高圧変電所をつくっていたことがメガソーラー建設を後押しした。事業費はおおよそ16億5000万円。地元自治体との共同事業とすることで、国からの補助金約7億5000万円を入れている（経済産業省の平成21年度地域新エネルギー等導入促進対策事業。現在は廃止されている）。持ち出しとなる約9億円を、売電で17年かけて償却していく計画だ。

現行制度での売電価格は、住宅用で1kWhあたり40～42円だが、500kW以上の施設になると10円と、4分の1になる。それが住宅並みの売電価格になれば投資回収期間も短縮される。今後はモジュールの価格低減と発電効率の向上で、投資額を下げることも期待できる。

再生可能エネルギー買い取り法案は今年8月に成立したが、買い取り条件などの詳細はまだ決まっていない。普及のための有効な法整備が待たれるところだ。

メガソーラーはランドマークになる施設

茨城県生活環境部環境政策課 地球温暖化対策室
室長・高沢信氏（左）、係長・船田和浩氏（右）



以前より工業団地の空き地に大規模太陽光発電施設（メガソーラー）を誘致できないかと計画を進めていたところ、2009年にLIXIL（旧システム）より、自社の土地を使ってメガソーラーを設置したいと相談を受けました。ちょうどそのころ、自治体と民間企業の共同事業という条件付きで国の補助制度があったので、県で事業認定を行い共同申請しました。電力会社が関係しないメガソーラー事業で民間企業が取り組むのは、初めてと聞いています。

申請の要件として、地方自治体の財政的支援の必要があり、坂東市が固定資産税相当額の立地奨励金を、県は普及啓発のための費用（見学者受け入れや説明員の人件費など）を負担しています。メガソーラーを含むハードの建設と維持管理はLIXILが受け持っています。

よく同じようなスキームでできないかという問い合わせがありますが、先の補助制度が廃止されたので、難しいのが現状です。太陽光発電を含む再生可能エネルギーの導入

については、ぜひ国でも支援制度の検討をしてほしいです。先日、本県の企業局が、中央水道事務所に1MWのメガソーラーを設置しました。浄水場は24時間電気を使うところなので、電気代とCO₂の削減に大きく寄与します。電力買い取りの条件が整えばさらに促進されるのではないのでしょうか。これまでの工場誘致だけでなく、メガソーラー誘致にも取り組む必要があります。

この震災でもメガソーラーに被害はなかったようですし、期待値以上の発電量なので、ランドマークとしてはぴったりです。

LIXILの協力で、茨城県内に先行してこのような施設を造れたことはよかったと思っています。今後は環境教育という面でも有効に活用していきたいですね。

また、太陽光発電含め再生可能エネルギーの導入については、今後も積極的に進めていきたいと思っています。（談）

LIXILの持続可能な社会構築に向けた取り組み

株式会社LIXIL 環境経営推進部長 水野治幸 (談)



大震災を経験して変わる“価値のモノサシ”

2011年4月1日に住生活グループ傘下の主要5社であるトステム、INAX、新日軽、サンウエーブ工業、東洋エクステリアが統合し、株式会社LIXILになりました。それぞれのプロダクトブランドとしてのモノづくりの姿勢を堅持しつつも、単なる足し算ではない新しい形で生まれ変わることができたと思っています。

1923年に建具小売業としてトステムが、1924年にタイル・テラコッタ製造業としてINAXが創業。1923年といえば「関東大震災」が発生した年です。その直後に会社を起し、家づくりやまちづくりが大きく変わっていく時期に、社会的要請を受けて成長してきたという歴史があります。

この経営統合のタイミングに「3.11 東日本大震災」という未曾有の出来事が発生、津波被害や原発事故までを引き起こし、現在もお継続しています。これによって私たちの価値観も大きく変わりました。

こうした時代の節目ともいうべき時期にLIXILに生まれ変わったことは、何か大きな意味があるのではないかと考えています。企業の環境取り組みも、統合5社がこれまでやっていた活動の延長線上ではなく、考え方を根本から変えなければいけない。私の言葉でいうと「新しいモノサシに持ち替えなければいけない」

と考えています。

地球温暖化や資源エネルギーなどの環境問題は、遠い将来の話ではなく、もはや自分たちの身の回りの話になりました。被災地を思えば、労苦をいとわず節電に励み、こそってヨシズを買い求め、せつせと緑のカーテンを作る。そういう社会現象を直視して、これからの環境取り組みを考えていかなければいけません。

そこで、「自然との共生」は重要なキーワードです。大震災に直面して「自然への畏怖を忘れかけた人類」などと自戒的に語る人は多い。いかに自然とうまくつきあい、生か合っていくことが重要か。限りあるものは大切にしなければいけない、という価値観がいつそう明確になったと思います。

生産場面での創エネへの取り組み

事業活動のコアにあるのはモノづくりですが、製品のライフサイクル全般まできちんと面倒を見る。「つくる」「つかう」「もどす」というプロセスのすべてにおいて、「へらす」「いやす」「まもる」という考え方で取り組んでいくことを実践していきます。

先ごろ、統合5社の事業活動におけるエネルギー消費量（電気、ガス、灯油、石油）を集計したところ、6割以上を電気が占めていることがわかりました。(円グラフ)

生産場面においても、自分たちで電気

エネルギーを創る、しかも再生可能エネルギーで、ということに真正面から取り組みたいと思われたいと思われました。

LIXILでは、工場内の遊休地を利用して太陽光発電施設が建設されています。茨城県坂東市の岩井工場（発電電力量約3800MWh/年）と熊本県玉名郡の有明工場（発電電力量約4000MWh/年）です。基本的には、自分たちの工場で使う電気エネルギーは自分たちで創るという生産の仕組みを考えていこうとしています。

メーカー初の資源リサイクル事業への取り組み

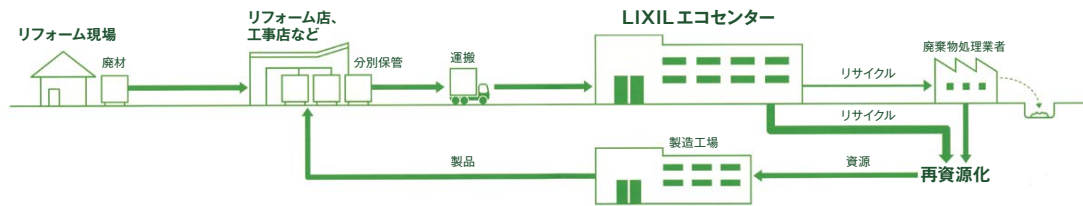
また、原料資源についても同じように集計したところ、金属類をたくさん購買していることがわかりました。アルミニウム、銅、鋼板などです。(円グラフ)

これらの原料を調達するまでに、LIXILの事業活動と直接関係ない産業分野のところで非常に多くのエネルギー消費がなされているのも事実です。

この点に鑑み、LIXILでは同業他社に比べて、再資源化アルミニウムの利用を積極的に行ってきています。アルミニウム合金の成分調整の手間や、品質を落とさない技術を確立してこそこのことです。こうした地球規模のエネルギー消費に対する間接的責任の遂行は、これからさらに重要性を増してくると思います。

また、廃材の再資源化でいうと、LIXILには「エコセンター」という施設がありま

■住宅リフォーム廃材の収集・運搬および処分の流れ



左・中左/エコセンターではリフォーム廃材を丁寧に手分解し、50品種以上に分別。商品知識のある現場職員によって、マテリアルリサイクル率90%以上を維持している
中右/分解されたシャワートイレ 右/施設内に破砕機、圧縮機を備え再資源化している

す。産業廃棄物処理業の免許も取得し、住宅リフォームで発生するあらゆる廃材を徹底的に分別して処理しています。メーカーが産業廃棄物処理業をするというのは、ほかに例を見ない取り組みです。

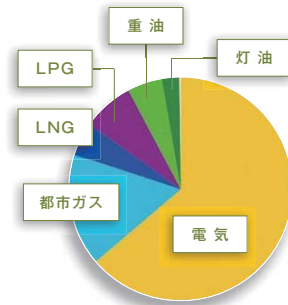
エコセンターのある茨城県下や東北地方など、震災による家屋倒壊の被害が出たところからも廃材回収の要請がきており、一刻も早く復旧・復興が叶うよう支援していきたいと考えています。

水と森の環境保全ボランティア活動

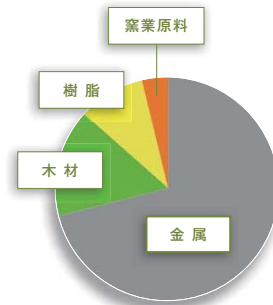
LIXILの主要製品であるトイレやお風呂は水資源とかかわりが深いものですから、かねてより「水は貴重な資源である」「水は循環する資源である」ということを意識してもらう環境教育を全国各地の小学校などで行ってきました。社員がボランティアで出前授業の先生をしています。

また、LIXILはキッチンや洗面化粧台、フローリングやドアなどの製品をつくるのに、実にたくさんの木質材料を使用しています。そこで、地方行政やNPOと協働した植林・間伐のボランティア活動であ

■LIXIL 統合5社の2010年度エネルギー消費量分析 (単位:J)



■LIXIL 統合5社の2010年度マテリアル購買量分析 (単位:円)



ったり、工場の敷地内で周辺住民と一緒に植樹祭など、地域コミュニティへの参画を積極的に進めてきています。キャッチフレーズは「きれいな水、うつくしい森、心ゆたかな未来」です。

社員一人ひとりが果たす社会的責任

企業の環境経営の体質というのは、現場がいかに高い意識をもっているかで決まります。その啓発のために、「私たちのエコ・アクション」という運動を進めていま

す。自分が気づき、起こした行動を他人に伝播させる。職場の仲間と実践した節電のアイデアを自慢しあったり、地域コミュニティでのボランティア活動に勧誘したりする。それが連鎖とつながって、企業全体の環境取り組みの動力源になっていくのです。

経営統合してLIXILとなった今、大震災を経て価値観が大きく変わった社員一人ひとりに内在している社会的責任の遂行への意欲が、革新的な環境取り組みの成果を生み、これからの社会の持続可能性を築き上げていくことでしょう。 **IN**