

二〇一三年経済学部 国際フィールドワークを 振り返って(一)

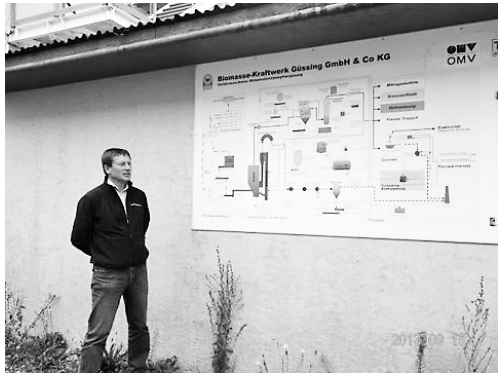
——オーストリアの自然エネルギー生産の状況について——

経済学部

井内 尚 樹
西山 賢 一

九月一五日～二四日まで、経済学部学生一八名と教員一名(西山、井内)で、オーストリア、ドイツ、フランスのフィールドワークを行った。オーストリアは、自然エネルギー生産の規模が大きい国にも関わらず、日本ではあまり紹介されていない。学生のフィールドワークのレポートを活用しながら、オーストリアのギッシングとフロニウス社をとりあげ、自然エネルギー生産の状況を報告する。

現在、「脱原発」を決めたドイツだが、原子力発電所は稼働している。オーストリアは原子力発電の依存度がゼロの国である。オーストリアは、一九六〇年代の経済成長で、原子力発電が計画され、発電所が建設された。一九七八年に原子力発電所一号機の稼働をめぐって、国民投票が実施された。結果、僅差の五〇・四七%の反対があり、原子力発電所の稼働が中止となっ



ストレム村の村長ベルンハート

た。翌年の七九年に、スリーマイル島の原子力発電所事故があり、オーストリア国民にとって、「原子力発電の中止は賢明な選択だった」となっている。オーストリアには、原子力発電(所はあるが、一度も、稼働したことのない国)である。二〇〇九年の総発電量の内訳を見ると、水力が六二・三%、火力が三三・九%、風力・太陽光など自然エネルギーが二・九%などとなっている。

転換期のギッシング

はじめに

EEE(ヨーロッパ再生可能エネルギー)センターに所属す

Geographische Lage



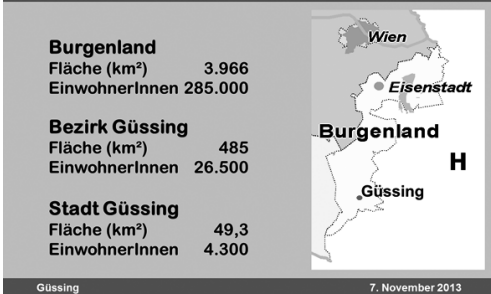
Güssing

7. November 2013

るストレム村の村長であるベルンハート・ドイチェ氏に、ギッシングの自然エネルギーの取り組みをヒアリング調査した。ギッシングには日本からの訪問者が多く、多くの自然エネルギー関係者がこの地を紹介している。今回の調査で、ギッシングが新しい段階にはいつていることを、見る事ができた。実際、調査した日に、フランスの大手建設企業から、この地域に一億ユーロの投資プロジェクトがあり、話し合われるという事であった。次回、ギッシングのE.E.Eセンターにきても、センターがなくなっている場合がある。E.E.Eセンターなどがギッシングからストレム村に移動する可能性がある。

この状況変化は、何なのか。オーストリア政府はギッシングに対しての自然エネルギー事業支援である年間六〇万ユーロの補助金をストップすることを決めた。自然エネルギー生産は「政治依存から、市場性のあるものへの転換」が求められている。以下で、転換期にあるギッシングを見ることにする。

Geographische Lage



Güssing

7. November 2013

ギッシングの位置から

化石燃料は限られた資源である。現在、使われている化石燃料は、石油、石炭、天然ガス等である。これらの化石燃料は、地球で何万年もかけて作られた資源であるが、人間はそれを一日で使ってしまう。石油とか天然ガスなどは、あと、何十年しかもたないだろう。原子力発電も正しい道ではないと分かっていた。だから、ギッシングは二〇年前から、新しい代替エネルギーの道を歩んできた。

ギッシングのあるブルケンランド州はオーストリアで一番小さな州である。この州は、大きな問題を抱えていた。なぜかというところ、九〇年前、第一次世界大戦後に初めて、ブルケンランド州がハンガリー領からオーストリア領になった。それ以前は、ハンガリーの領土であった。

以前、この地は、あまり仕事が無かったため、たくさんの方が移民としてアメリカへ渡った。第二次世界大戦後に、資本主義国と社会主義国とをわけ、鉄のカーテンができた。ハンガリーとオーストリアにも鉄のカーテンができ、まったく、国境を越えることができなかった。この州の面積は、四〇〇〇平方キロで人口数二八万五〇〇〇人である。

この州で一番大きい都市は、アイゼンシュタットで一万四五〇〇人しかない。ギッシングの人口は四三〇〇人である。

第二次世界大戦後、ここには、ハンガリーとの国境があり、東西対立線の関係で、雇用も何もなかったため、地域産業が構築されることもなかった。雇用がなかったため、七割の人が月曜から金曜までウィーンなどの大都市の方へ働きに行っていた。雇用がないので多くの若い人はギッシングをでる。それは、いまでも続いている。鉄のカーテンの時代が終わってから、国境を越えた取引が増加し、雇用が少し回復した。

もう一つの問題は、農林家での山、農地などの相続問題である。親から子へ、子供が三人だと、土地は三分の一の相続になる。土地を相続していくと、相続する土地の広さが、どんどん減少していくことが問題である。

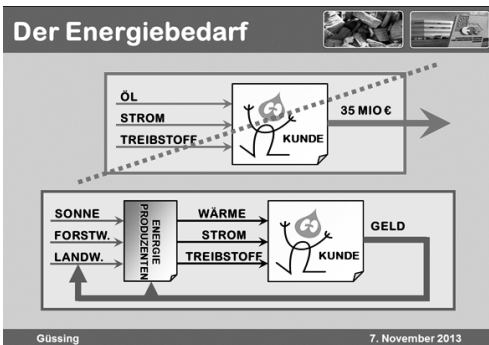
ギッシングの一番大きな問題はインフラである。ここには、

高速道路も鉄道も全くない。一九八八年、ギッシングはオーストリアで一番貧しい地域と認定された。一番お金のない地域だから、「何とかしなければならぬ」と何人かの人が思っていた。

自然エネルギー生産を進めるギッシング

前ギッシング市長であるベーター・バダツシュ氏が、政治的なフレームワークをつくった。もう一人は、現在のE E E センターの所長であるコッフ氏が地域経済の活性化を掲げた。コッフ氏は、センターの創設者でもあり、元プロバスケットボール選手で技術者でもある。政治家と技術者で何かやろうと決断した。

「なぜこの地域が貧しいのか」、地域経済の状況を分析した。石油、電力、自動車燃料などのエネルギーのためのお金を年間三五〇〇万ユーロ外国に支払っていた。このエネルギー代金を外国に払わずに、地域で循環させれば、なんとかなるの



ではないかと考えた。そして、ここにはどんな地域資源があるかを分析した。市面積の四五%が山で、年間約三〇〇日が晴天なので、太陽光も使えると考えた。この地で、太陽光、林業、農業で自然エネルギー生産を行い、熱（熱湯）、電力、燃料を消費者に提供すれば、三五〇〇万ユーロは、外国に出て行くことがなく、地域循環する。

一九九〇年には一〇〇%化石燃料から独立することを決定したが、みんなは笑った。主に政治家たちに反対され、この州のエネルギー供給会社も反対していた。水道関係などの事業者なども、自然エネルギー生産を实践したことがなかったため、反対していた。

最初は大変だったが、現在では、ギッシングは国際的に代替エネルギーの町として知られている。最初、反対していた人たちも今では色々手伝っている。このEEEセンターは、再生可能エネルギーのセンターとなっており、世界のいろんな地域のエネルギーコンセプトを作っている。

ギッシングの五つの取り組み

このEEEセンターは、五つの柱に基づいて仕事をしている。第一の柱は、三九ヶ所のエネルギー関連施設である。最初に、木質チップを燃やす地域暖房施設を建設した。次に本質チップをメタン発酵させ、バイオガス発電施設をつくった。一二年前に木質バイオマスガス発電所をつくった。当時、新しい技術であり、研究と実験も行う施設である。木材を燃やすのではなく、



木材からガスをつくる（温度を低くしたガス化）施設である。研究開発も重要であり、ウィーン工科大学、グラーツ工科大学、ウィーン土壌大学（ボク大学）、ドイツ、スイスの研究所とも協力している。

現在、ギッシング市には、二六人の有名な研究者が働く研究センターがある。ルノー、ボルボ、フォルクスワーゲン、ベンツなどが興味を示している。航空会社のルフトハンザも資金提供している。ここで新しい燃料を

生産しているので、この研究センターに興味を持っている。最近、様々な実験をしており、主な目的は液体化したガス状の様々な燃料を生産することである。ここでの中心的な研究者は、ウィーン工科大のヘアマン・ホフバウア先生であり、彼は木質バイオガス化発電の技術をつくった。

もう一つの柱は教育である。若い人材を教育することによって、将来、同じように代替エネルギーの仕事ができるようになる

る。幼稚園、小学校などの段階からも教育を行っている。大学などの教育レベルもある。近々、代替エネルギーを専攻できる大学の一部がここへやってくる予定である。

次の柱はサービスである。色んな地域のエネルギーコンセプトを提案している。この二〇年でギッシングが蓄積したノウハウで、これから他の市町村や他国に対して代替エネルギーについて教えることができる。はじめはこの地域だけのつもりであったが、今では世界へ情報発信している。去年日本へ行き、今年は、ブラジルにいつている。オーストラリアのクック島、



日本、韓国、中国もギッシングに興味を持っていて。日本は最近、バイオマスへの興味関心が高まってきている。

最後の柱はエコツーリズム。観光客がバイオマス施設を視察するために訪れる。一年間に三万人もの視察者が訪れる。また、私たちが世界の各地域に出向き、報告、講演などを行っている。これ

からは多くの観光客のために魅力的なものを提供していきたい。以前は、年間で、ホテルの宿泊数合計は、一八〇〇〇泊であったが、現在では、三〇万泊になった。一年で、一〇万ユーロ以上のお金が、この地域に落ちている。

最後に

最初、ギッシングは石油購入などエネルギーのために年間、三五〇〇万ユーロを外国に支払っていた。今は、このお金を自分の地域に循環させている。つまり地域の太陽光とか林業とか農業を活かしてお金が地域に循環するようにエネルギー生産を行っている。いま、三五〇〇万ユーロのなかの二二〇〇万ユーロはギッシングに残っている。資源は木材と太陽光と農業である。ここには北の地域には、三〇〇もの風力発電施設がある。また、ここには水力発電所もない、川がないからである。この地域は三〇〇日も晴天なので、太陽光こそ使うべきエネルギーである。太陽光は費用がかからないので、太陽パネルなどから電気・熱を生産する。現在、オーストリアは、太陽光のためのたくさんの補助金を出している。太陽光で発電ならびに、太陽熱利用を行うことが重要である。

もう一つの資源は木材である。この町では森林資源の持続的な成長のために、間伐すべきだったが、行っていないかった。たくさんの方が小さな山を持っているが、みんな他の大都市に行ってしまう、どこの山が誰の山なのかわからないのである。

最近、ギッシングで二つの大きな事業が創出された。製材所が毎日三〇トンのおがくずを出していた。そのおがくずを使ってエネルギーにする。最初は、ボイラーで、おがくずとかチップを燃やして熱を生産し、給湯とか暖房などの地域熱供給をおこなっていた。

その次に、本質チップガス化発電所ができた。そのガス化発電所は毎日六〇トンのチップを使っている。木材を木材ガスに変え、今度はガスのメタン濃度を高くして、発電し、電線のネットワークに入れる。そしてそのガスはガスエンジンに入れることもできる。一時間に二メガワットの電気と四、五メガワットの熱を生産する。その時の熱と電気効率率は八五%である。木材から水素も生産している。燃料電池も作っているが、まだ実験段階である。スイスの研究者とメタン濃度をアップする研究を行ってきた。

木材ガスは、普通一―二%のメタン濃度である。そこでメタンの濃度を九八%まで上げる。そうすると普通の天然ガスと同じくらいの質的能力になる。人工的にメタン濃度を濃くしたのである。そこからディーゼルやガソリンを作ることも可能である。

農業も一つの資源である。ここには牧草などのメタン発酵によつて、バイオガスを生産している。草などを入れて発酵させ、ガスを生産する。このガスで熱と発電を行う。天然ガスで車の燃料生産も行いたいと考えており、天然ガスのガソリンスタンドを設置した。天然ガスだと普通のガソリンの半額なのでオートリアで流行ってきている。現在、三九%の施設でこの地域

に必要とする熱量以上の熱を生産している。夏の間は、熱が余っているので、熱を利用して、給湯式冷房を行いエアコンなどにも活用している。余った熱で木材を乾燥し、電気も生産している。

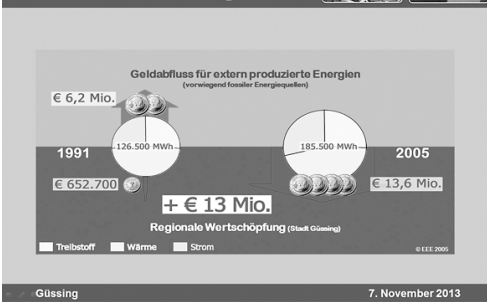
インフラ不足のため、ここでは、ロシアなどからのガスのネットワークが設置されていなかった。今後はガスによる地域独自のネットワークを構築していく。

最後の目的として、五年後は、すべての車の燃料をこの地域で生産したいと考えている。エネルギーを自らが生産することによつて、経済的にもギッシング市はお金持ちになった。現在のギッシング市は一三〇〇万ユーロが車などのガソリンとして払っている。二二―二四年以内に、すべてのエネルギー生産をこの地域で行うつもりである。

この四三〇〇人のギッシングの町に五〇以上の新しい企業が入ってきた。一一〇〇人の雇用も創出した。そのため使用する木材の量も増えてきた。ギッシング郡の一八の村では六〇%の熱・発電エネルギーを地域内で生産している。四割部分の、二二〇〇万ユーロが地域外に出ている。車の液体燃料などのガソリンを自らで生産するようになると、三七〇〇万ユーロ地域に循環することになる。企業が増加したため、ギッシングの税収が増加しており、この収入で、各種のインフラが構築できている。

五kgの木材から一ℓのガソリンやディーゼルを作っている。三kgの木材からは一mの天然ガスが生産できる。今の新しい技術革新で、ディーゼルなどを森林面積一ヘクタールから

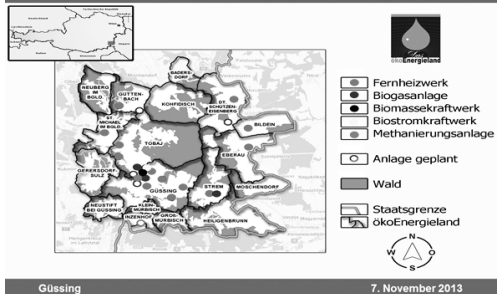
Die Stadt Güssing



生産できるエネルギー量は三倍くらい増加している。将来的にはバイオマスを色んな用途で使うべきだと考えている。主にガス化発電技術によって。木材からガスを生産し、ガスエンジン、ガスタービンなどで、発電、熱供給などを行い、さらに、自動車の燃料も生産する。木材などの身近な資源から、持続性のあるエネルギーを生産することができる。ギッシングは、二〇年前からこの道を進んできた。

EUからたくさんさんの補助金が入ってきた。ギッシングに一つの大規模な設備を作るのではなく、各村々にたくさんさんの小さな施設を作った方がよいと思っている。村の住民参加で、協同でエネルギー生産をすることが重要である。エネルギーの小規模・分散化である。化石燃料はもうすぐなくなるだろう。原発も正しい道ではない。もつと代替エネルギーギーに注目すべきである。

Das „ökoEnergieLand“



水素を核とするエネルギー自給自足社会への展望

はじめに

九月一七日、オーストリアのフロニウス社(FRONIUS)でヒアリングを行った。フロニウス社は、我々が、水素をエネルギーギー媒体とする新しいエネルギーシステムを展望できることを示してくれる会社であった。結論的に言うならば、フロニウスが現在実現しているものは、次のようなエネルギーの自給自

足システムである。すなわち、家庭の場合、太陽光が十分な季節、太陽光発電の力で、家で使う電気を賄い、余剰電力を使って、水素を発生させて、それを貯蔵する。貯蔵した水素は、冬場などで太陽光の発電能力が不足するときに、燃料電池で利用して発電するシステムである。以下、具体的に、見てみよう。

フロニウスの概要

フロニウス社は家族経営で行われている。設立者はギュンター・フロニウス氏で、現在一〇六歳で健在である。彼は第二次世界大戦後、ガレージにてバッテリーチャージングシステムを考えていた。その試験中にショートを起こすが、その時に溶接もできるのではないかと考えた。そしてその後溶接部門を立ち上げ、現在では溶接の世界的なリーダーとして業界を牽引している。

フロニウス社はバッテリーチャージングシステム、溶接、ソーラーエレクトロニクスの三つの部門がある。中でも溶接の部門は五〇年に亘ってフロニウスの看板としてやってきた。一時期はソーラーエレクトロニクス部門がトップであったが、現在は看板とは言えなくなってしまう。それはフロニウス社が家族経営であることから株式市場に参入できない、という点があるからだ。そのため事業の拡大ができず、看板からは降りることになったのだ。

本社はオーストリアに構えている。現在子会社は世界に一九社あり、近いうちにインドにも支社ができるそうだ。日本は今まで参入の余地がないと見ていたが、現在になって見直され、

現在進出を検討中とのことである。

従業員数は一九社を含め三三〇〇人。売上は四億ユーロである。オーストリアは人口が約八〇〇万人であり、北海道程度の大ささであるために国内市場が非常に小さい。その為売上の九〇％が輸出によるものである。研究開発部は五〇〇人おり、約九〇〇もの特許を取得している。

フロニウスの太陽駆動燃料電池システム

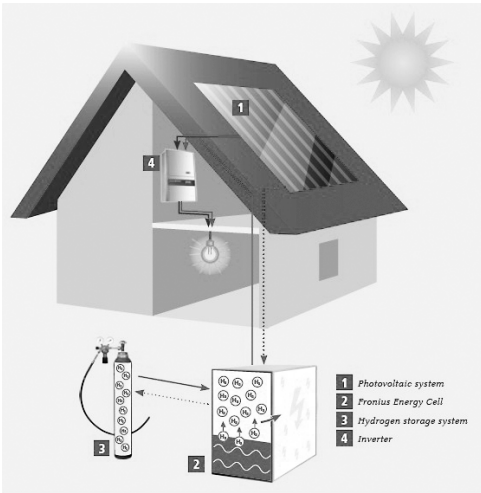
太陽駆動燃料電池システムは、基本的に一つのソーラー電池とインバーターからなっており、グリッドコネクティッド（系統連系）のものとしてでないものとの二つのシステムがある。そうでないものは、電線のネットワークがなく、一戸建ての家だけのものということである。英語ではアイランド（島）と言い、グリッドと独立しており、いちばん簡単なものごとである。

このシステムは基本的には水素が必要である。水素は水を電解してつくる。酸素は空気を利用する。フロニウスのイノベーションは、高圧力の電解システム、つまりコンプレッサーを必ずに電解を行っているところにある。その結果二〇〇気圧（二二〇〇バール程の気圧）で、水素を貯蔵庫の方に入れることができる。

水素は、元素の中でいちばん軽くいちばん小さいものである。貯蔵の容器自体は鉄の塊であるが、原始レベルでは鉄は荒い構造なので、小さくて軽い水素は簡単に通ってしまう。そのため水素が通らないようにもつと格子の構造を細かくする必要

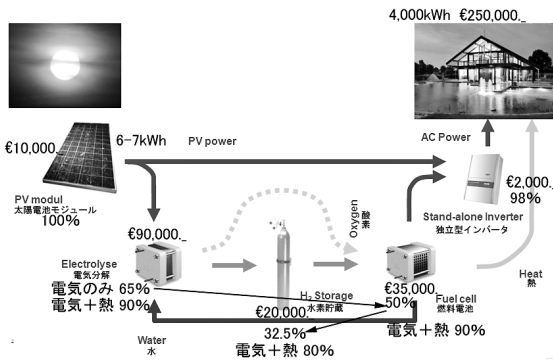
がある。鉄鋼の中に「オーステナイト系」というステンレス鋼の種類（吸蔵合金）があり、その構造はより細かくなっている。そしてこの構造が細くなるおかげで、夏に作っている水素でも冬まで保存が可能になる。

オーステナイト系のステンレス鋼のボトルの中に冬まで保存された水素は、冬にまた酸素を加え、燃料電池で発電する。それによって出た排熱は暖房給湯のために使う。排出された水はもう一回循環させて、再び水素を作る。



太陽駆動燃料電池システム

太陽駆動燃料電池システムの効率性と価格
 ソーラー電池のモジュールは、ピーク時六〜七kWhの発電能力がある。オーストリアの普通の戸建ての家だと、一年間に使用しているエネルギーは四〇〇〇kWhである。発電効率について考えると、ソーラー電池は最初一〇〇%のエネルギーが含まれている。それを用いて電解を行うと、この段階の発電効率は六五%になる。そのため損失はないので、水素をこのま



太陽駆動燃料電池システムの効率性と価格

まボトルの中に貯蔵できる。燃料電池の発電効率は電解時の五〇%（二三・五%）となるが、最後のインバーターの効率は九八%になる。フロニウスのエネルギーセル（燃料電池）は、図の左右二つのシステムを合わせていう。このシステムの二つを合わせると、

電気だけだと三二・五%の効率になる。これを「ガソリンエンジン」の効率と比べると良いと思えるかもしれないが、それでも三二%でしかない。しかし、熱の効率も併せて見る必要がある。電気プラス熱の効率を考えると九〇%になる。だからトータルでは八〇%のエネルギー効率となる。つまり電気だけの効率ではなく、電気と熱両方の効率を考えるべきなのだ。電気と熱の両方を考え、最初に一〇〇%のエネルギーを入れる。その結果八〇%のエネルギーが出てくる。二〇%の損失はあるが、当初の六八%の損失と比べるとたいしたことはない。だから将来を考えて、電気と熱の両方を使つたほうが良い。

効率がよくても価格は良いとは言えない。太陽電池のモジュールは一kWhあたり一五〇〇ユーロなので、六七kWhだと一〇〇〇ユーロになる。一つ目の電気分解のシステムは九〇〇〇ユーロ。水素のタンクは二〇〇〇ユーロ。燃料電池は三五〇〇ユーロ。インバーターは二〇〇〇ユーロ。それを全部足した金額にプラスして、工事費や水素のためのスペースを考えると、トータルで二五万ユーロくらいかかる。そのため今のところは誰も払えないかもしれないが、DVDPプレーヤーが当初の高額な値段から少額になったように、このシステムも一度量産すればそれなりの安い値段になるのではないかと考えている。

環境について考えるとこみになるのは水だけなので、もう一度使うことができる。それほどこの技術は優れている。

このために必要なステップは、エネルギーマネージメント、つまり電気をできるだけ自分の家で使えるようにすることであ

る。主な目的は外部の電力を供給してくれる会社から独立することである。このシステムの場合、六〇%は電力供給会社から独立しているが、残りの四〇%は電線のネットワークにつながっている。だから停電になっても六〇%分は自分で作ることができるが、四〇%は作れない。

フロニウスが研究している新しい技術のインバーター（ハイブリッドインバーター）は、停電になっても電気がいくシステムである。このシステムがあれば結構な電気を自分で作ることができるが、本当に一〇〇%供給会社と独立したければ全部自分で作る必要がある。高額なことがネックと考えるかもしれないが、中央ヨーロッパでは、あと一〇年くらいすれば、このシステムを二五万ユーロではなく五万ユーロで提供できると考えている。このシステムの耐用年数は、現在では一〇年であるが、一〇年後には二〇年になると考えている。

フロニウスの製品の特徴

五kWhの太陽電池のための燃料電池のスタックで、大きさは普通の箱と同じくらいである。バスの上の方には燃料電池が載せてあり、スタック全体で一〇〇kWhになる。一戸建ての家だと五kWh程度で十分である。燃料電池システムだけは二〇一〇年から市場に出されている。これは非常に簡単で、キーをまわして車のようにスタートさせるだけのものである。中ものはずべて二重に構成されているため、一つのシステムが故障してももう一つを稼働させることができるので、安全性・安定性に問題はない。また効率も高く、ディーゼルエンジンに比

べて全然うるさくない。さらにインターネットを通して、チェックすることが可能である。

フロニウスでは二kWhと四kWhの商品が販売されており、発電効率はそれぞれ五〇%ぐらいである。このシステムは三度から四〇度の外気温温度だったら問題ないが、マイナス五度になると稼働できなくなる。排出されるごみは水であるため、もしマイナス五度になると水が凍ってしまうからである。これが一番の難問で、自動車産業でも問題となっている。

このコンセプト自体は簡単で、必要なものの一つ目は純度の高い水素である。水素を作る方法として、電解を用いる方法とガソリンを作る過程で水素を発生させるなどの方法がある。水素の質は五・〇と表現する。五・〇とは水素の品質を言っており、九が五つ並ぶ九九・九九九の純度のことである。五・〇が非常に高い品質であることを表している。三・〇だと、九九・九〇のことになる。四・六だと九九・九九六%になるが、これはイオウが入っていたりする可能性があり、もしイオウが含まれていた場合は装置が一〇時間しか持たなくなるので使えない。

必要なものの二つ目は冷却のためと化学反応のための空気である。水素と空気を入れて空気から酸素をとるため酸素の少ない空気が出てくる。ここで大事なポイントは、酸素の少ない空気が出てくるため、このシステムを使用する場合、換気システムのない部屋でやるとその部屋の中の酸素のレベルが減っていく。空気の中の酸素の量は普通二一%で、このシステムを使用すると空空气中の酸素の量が一八%や一六%になる。酸素が一五

%以下になると脳がおかしくなる。一三%になると人間は死んでしまう。非常に大事なのは、こういうシステムを使うときは絶対、酸素の少ない空気を外に出すことである。きちんとした換気システムを使わないと人間にとって危険である。

応用製品の二類型（据置き型と可動型）

基本的にはこういうシステムが使える場所は、移動式の車やボートなど可動型のもので据置き型のものがある。据置き型のもので、無停電電源装置（データ処理センター等）、独立型電力（エネルギー自立）国立公園・一軒家・農村電化・テレコム・テレマティクス）などがある。

フロニウス社が現在一番面白いと考えている市場は、前者の可動型のものである。フロニウスの工場内で使用されているフォークリフトのような車輛を使うハイログ・プロジェクト（Hydrogen Powered Logistic System Project）では、乗り物はすべて燃料電池を使用している。

フロニウスでは燃料電池の商品自体を開発・実用化し始めたのは二〇〇二年からで、パイロット・プロジェクトは二〇〇八年から、ロット（一定量）での製品提供は二〇一〇年から開始している。

まず、据え置き型のものから見ていこう。

次頁上の写真はノルウェーの山の上で使われてシステムである。ノルウェーでは土砂崩れが滅多に発生しない。山の下に村があり、上図の白い建物で土砂崩れのおそれがあるかを常に測定している。これも燃料電池で動いている。もし土砂崩れにな



据置き型応用製品（ノルウェー）

りそうだったら山の下の村人にアラームを送るシステムになっている。
 左下の写真はフロニウスが初期に設置したある専門学校の一例で、太陽電池のピーク時発電一・三kWあって、一時間のエ

Photovoltaic Hybrid-plant HTL Steyr



据置き型応用製品（専門学校）

Application

/ Environment measuring station with complete all-season autonomous power supply

Energy demand 100 W

Energy needs 876 kWh/a

Energy sources

/ PV-plant 1.3 kWp

Energy output 1140 kWh/a

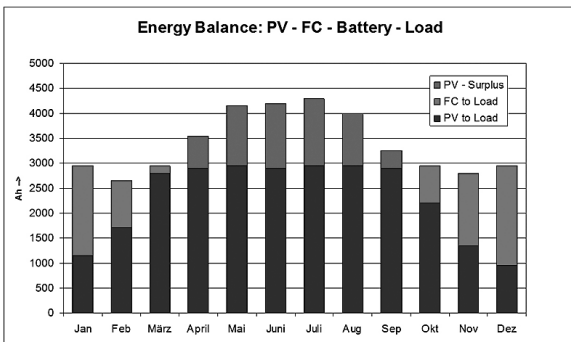
/ Fuel cell system 1.2 kW

Energy output 140 kWh/a

エネルギーは一〇〇Wで一年間のエネルギーにすると八七六kW hとなる。
 次頁のグラフは一年間に必要なエネルギー・バランスを示しているが、学校全体に必要なエネルギーではなく、一つの測定

次に可動型のシステムである。
まず、ハイログ・プロジェクト (Hydrogen Powered

る。一戸建ての家も同様で、冬の間は太陽光のエネルギーだけでは足りず逆に夏は多すぎる。そこで、冬の間は貯蔵していた水素を使って、燃料電池からエネルギーを創り出す。

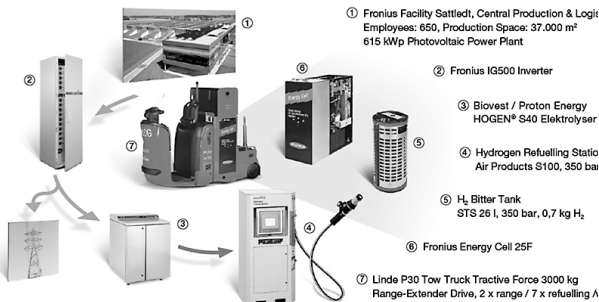


Source: Wik 12.03.2004 Power consumer = 100 W; Power PV = 1,3 kWp, Battery 24V, Meteorological data Linz

年間のエネルギー・バランス

場所です。濃色部分はソーラー電池で対応できるエネルギーの量で、冬(一〜三月・一〇〜二月)の薄色部分はソーラー電池で対応できないエネルギーの量である。逆に夏場(四月〜九月)は必要以上のエネルギーをつくることができていることを示している。

The HyLOG Project



ハイログ・プロジェクト

水素のシステムとバッテリーチャージング(充電)システムの主な違いは、チャージ(充電)の早さである。バッテリーチャージング(充電)システムの場合、パツ

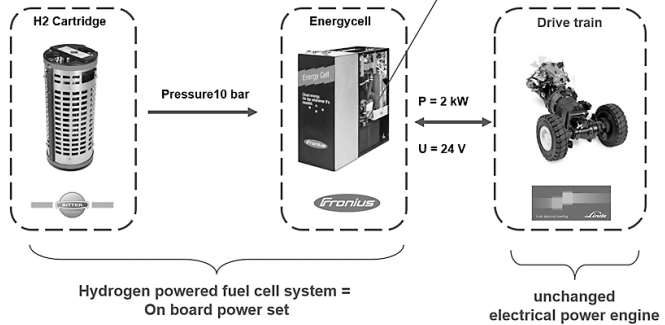
Logistic System Project)は、左図のようなシステムとなっており、真ん中の車両は実際にこの工場内で、すべて燃料電池で動いている。本社の建物の屋根の上には太陽電池が設置されている。これによって発電された電気は電線のネットワークへ入れたり、電解のシステムで水素を作り、燃料電池に使ったり、することが



工場内で稼働中の車輦

テリリーチャージ（充電）のために五〇〇分以上かかる。水素は水素タンクの中に入れるのに五分以下で入れることができ、両者で時間的に非常に大きな差がある。バッテリーで同様のシステムを動かす場合、三〇〇〜四〇〇kgの重量がかかるという。

HyLOG interfaces

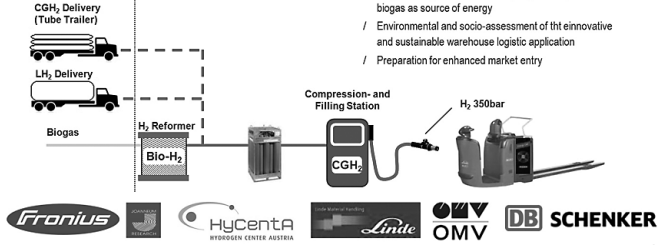


ハイログ・プロジェクトのインタフェース

ろ、このシステムでは二五kgですみ、一一kWhの発電能力がある。二つ目は新しいプロジェクトで、イーログ・バイオフリート（E-LOG-Biofuel）という。こゝでもフォークリフトのような

E-LOG-Biofleet

車輛を稼働させるために、フロニウスから燃料電池のシステムをリンデ社 (Linde Austria) に送り、リンデ社から完成された車輛がくる。このプロジェクトでは、バイオガスに入っているメタンから水素を取り出し、その水素を燃料電池に使う。これらは現在、シエンカー社 (SCHENKER) でパイロット・



- / Development, certification and demonstration of a warehouse tow truck fleet (10 vehicles) with fuel cell range extender
- / Installation, authority approval and demonstration of indoors and onboard bio-hydrogen refuelling of the warehouse truck fleet
- / CO₂ neutral generation of bio-hydrogen using reformed biogas as source of energy
- / Environmental and socio-assessment of the innovative and sustainable warehouse logistic application
- / Preparation for enhanced market entry

イーログ・バイオフィート

プロジェクトとして、一〇台が稼働している。この実証実験結果を踏まえ、近い将来の量産化を目指している。これらは二・五kWの出力で二四Vのシステムであり、バッテリーのついている車輛はすべて、燃料電池システムに簡単に交換することができる。屋内でガソリンを供給するシステムは、以前は許可が出なかったが今は可能である。将来建物内で水素を供給することができるようになる。

家庭用システムについて

オーストリアで暖房したい部屋の面積を一七〇㎡と想定すると、電気は一年間三〇〇〇kWh必要となり、暖房のためには、二五〇〇kWh、給湯は一年で一五〇〇kWh、トータル一年に必要なエネルギーは七〇〇〇kWhである。この想定では、フロニウスのシステムで一〇〇%独立できる。ただ、オーストリアで想定している給湯量だと日本の感覚ではシャワーばかりになるため、お風呂にはなかなか入れず、日本には合わない。

このシステムを家で作る場合、水素貯蔵タンクは外側にいつもつける。水素タンクの上下に人間がいてはいけないと法律で定められている。基本的にどのくらいのスペースが必要かというところ、まず外側に八㎡の水素タンクが置けるスペースが必要である。家の中の一部屋(二一㎡)には燃料電池とそれに必要なものが入っている。現在、フロニウス社が提供する燃料電池は二・六kWhで、電解質のシステムは八kWhである。電解質のシステムから一五〇気圧の高気圧で水素が水素タンクの中に入っていく。現在、一戸建てを建築中であり、二〇一四年一月

に実際に使える家ができる。

おわりに

以上、見てきたように、フロニウス社では、太陽光から水素エネルギーを創り出し、その水素を貯蔵しつつ、必要なときに取り出して利用するシステムが実用段階を迎えている。すでに工場ではこのシステムが稼動しており、このシステムを利用したモデルハウスももうすぐ完成する。フロニウス社での経験から我々が考えなければならぬことは、エネルギーが自給自足できる社会の到来が間近に迫っていることを見据え、車、家、工場、商店などあらゆるもののエネルギー利用だけでなく、インフラとして理解してきたエネルギー供給システムを含む我々の社会のシステム全体を根底から見直さねばならないということである。

ギッシング担当 奥村徳人・根本侑京・安田智勝・川島友里花
フロニウス担当 山田晃太郎・山岡洋子・岡田萌・小木曾大地

中野裕太



フロニウス本社前