

Revninge共同バイオガス

デンマーク バイオガス

1983年に作られた、デンマークで最も初期の共同（集中）バイオガス装置の一つ。発生したガスは、発電に使われているほかと2km先の街の67戸へパイプラインで送る。このバイオガスは天然ガスと混ぜて各家庭で使用されている。
原料は豚の糞尿100m³ / 週と牛200頭分のの糞尿、年間2000トンの産業廃棄物（ジュース工場、はるまき工場、魚工場の廃棄物）。
この施設は、2つの農場と67軒の家族による協同組合によって経営されており、一日のガス生産量は1500m³である。

施設構成

- ・ 産業廃棄物用前処理タンク
100m³ * 2基
- ・ 糞尿用前処理タンク
600 * 1基
- ・ 発酵槽 3基
(40度で15-20日発酵)
- ・ ガス抜き後スラリートank
1500m³ * 2基
(3-4カ月貯蔵)

この施設を整備した10年前には60%の補助金が支給されていた。10年間の運転結果、1億円の内部留保ができた。建設費は、1200万クローネで、うち60%が補助金で賄われている。

発電機は13kwが2台でFIAT社製の1000ccのガソリンエンジンで駆動。発電した電気は、電力会社に1kwhあたり0.6DKRで売電。一方、自家用に使う電気は1kwhあたり0.35DKRで電力会社から購入。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

Bio-rekバイオガスプラント(1)

サンダガー・スゴーゴル実験プラント

デンマーク
バイオガス

Bio-rekは、バイオスキャン社の開発した、バイオガスプラント。同社は、1989年に設立された。現在、ドイツ、オランダ、日本、ベルギーで合弁事業を始めており、日本では、日揮と50%50%のJVを作ることによって合意している。」バイオレック方式は、バイオマスからガスと濃縮肥料と水を取り出すことを基本的なコンセプトとしている。つまり、バイオレックのプラントは従来のバイオガスプラントに濃縮肥料と水を取り出す工程を加えたものといえる。

巨大な発酵タンク。



ウルトラフィルターを経由して、発酵機中の有機物を循環させる。このフィルターを通ることができるのは、水と硝酸塩などのイオン分だけで、有機物は再び発酵機に戻る。このため、ガスをより多く発生させることが可能となる。



まず、機械的にスラリーの中から1mm以上の固形物を取り除く。豚の糞尿では、こうした固形物は2、3%程度。



MRI 株式会社 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

Bio-rekバイオガスプラント(2)

商業用テストプラント

デンマーク
バイオガス

バイオスキャン社が現在建設中の商業用プラント。これと同じタイプのプラントを、今年中にデンマークとドイツに建設する予定。

2基の発酵槽。



ウルトラフィルター。



アンモニア除去装置。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

Studsgard 共同バイオガス

デンマーク バイオガス

Studsgard (ストゥッゴード) のバイオガスプラントは、隣接する人口6万人のHerning (ヘアニング) が所有、運営している。同施設から採取されるガスやコジェネレーションによって得られる熱は、地域暖房に使われている。同バイオガスプラントには2つの特徴がある。一つは、実験的にプラントに近い15つ農家とプラントをパイプで繋ぐ試みを行っていること。もう一つの特徴は、家庭から出る生ゴミの処理を行っている点にある。

設備の処理能力
113,000トン/年 (家畜糞尿)
9,000トン/年 産業廃棄物
7,000トン/年 家庭生ゴミ
発酵槽の容量
6,000m³
発酵システム
高温方式で15日
建設費
約11億円

熱交換機。プラント内は、ほとんど臭いはしない。

工程はコンピューターによって制御されており、遠隔地からの操作も可能。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

トウスゴー農場用バイオガス

デンマーク バイオガス

農場用バイオガス。1000頭以上を飼う養豚農家。バイオガスの原料は、豚の糞尿と食品工場（マーガリン工場、魚工場）からの廃棄物。ガス生産量の半分は産業廃棄物からのもの。1日12m³の原料を6回にわけて投入する。発酵温度は45度。1日800から900m³のガスを生産。発酵機のサイズは200m³。デンマークは、昼間の電気料金が高く、夜は安いので、バイオガスによる発電は昼間だけ行っている。

年間25万kwhの電力（月30万円）を使用している一方で、50万kwh（月60万円）を発電している。発電機は85kwのもの。100万kwh分のお湯を作っている。そのうち、30万kwhは発酵槽を暖めるために使い、残りは自宅の暖房などに使う。

ガス抜きした後のスラリータンク。

発電器。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

ドイツ農場用バイオガス（１）

ドイツ北部 バイオガス

64才の搾乳農家が運転する農場用バイオガス。現在、20haの農地で、35頭の乳牛と20頭の子牛を飼っている。バイオガスの原料には、家畜の糞尿以外にも草等を入れている。家畜のとさつ場からの脂肪の廃棄物も加えている。この廃棄物を引き取ることで、1トンあたり30マルクがもらえる。さらに、脂肪を入れることでガスの発生量が2倍になる。家畜の糞尿以外の原料の割合は25%から30%位。最近ドイツ政府が再生可能エネルギーの電力買取制度を創設した。現在、1kwhあたり15.6ペニヒで買い取ってもらえる。1998年の実績では、6万2千kwhの電気を作って、そのうち4万7千kwhを売電した。

現在、ドイツ国内には550のバイオガス装置がある。特に、南部に多い。

発酵温度は50度。発酵槽の断熱材には、麦わらを25cmの厚さで充填している。搾乳用の電気はバイオガスで作った電気を使っている。
発酵槽の大きさは100m³。バイオガスのエネルギーは、20から30%が電力に変換され、40から60%が熱に変換される。

熱は、夏はプールを暖めるために使い、冬は家庭の暖房に使う。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

ドイツ農場用バイオガス（2）

ドイツ北部 バイオガス

ヘンリック・ドゥッカー氏が運営する、農場用バイオガス。発酵機のサイズは300m³。乳牛300頭、子牛50頭を育てている。バイオガスで作ったお湯は、自宅と300m離れた両親の家に送っている。過去3年間、自宅・両親の家、宿すべての暖房等お湯はバイオガスで作っている。発電機は2台あり、必要に応じて運転する。投資額は、20万5千5百ドイツマルク。これは、お湯を運ぶパイプライン、スラリー貯蔵庫などすべてを含んだ額。投資は、12から15年で回収できる見込みだ。現在は、産業廃棄物など家畜の糞尿以外の原料は使用していない。

発酵タンクとスラリー貯蔵タンク。家畜の糞尿しか使っていないので、原料1m³あたりのガス発生量は25m³程度。発酵温度は28-40度の低温型で、発酵にかかる期間は30日以上。



発電機は22kwのものが2基。エンジンは160馬力のオベル社製の自動車用のもの。



夏の間は、民宿も経営する。8人まで泊まれる。宿泊料は一部屋一日80マルク。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

ドイツ農場用バイオガス（3）

ドイツ北部 バイオガス

クラウス・シルベスタ氏の運営する農場用バイオガス。発酵機の大きさは400m³。発酵温度は52度。原料は家畜の糞尿のみ。草地への散水等に電気を必要とするので、バイオガスとディーゼルを組み合わせで発電をしている。電力会社から電気を買うより、そのほうが安上がりとなる。農場を運営するために年間3万kwh、自宅用に年間5000kwhの電気が必要となる。1日に1000kwhの発電をしているので、年間で30万kwhぐらいになる。売電価格は、1kwhあたり約0.15マルク。総投資額は30万マルク。ドイツ政府から3割の補助金ができる。

現在、125頭の乳牛を飼い、年間の搾乳量は一頭あたり9千5百リットル。中には、17,200リットルも生産する牛もいる。サイレージ用として35haの草地を保有する。

バイオガス貯蔵のためのガスホルダー。

発酵槽と発電装置。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

ウィンドファーム

デンマーク
風力発電

1982年に作られた、デンマーク最初のウィンドファーム。
ポーナス社製の風力発電機が100台並ぶ。

初期のウィンドファームなので、風車は比較的小型。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

チャーボー・ウィンドファーム

デンマーク 風力発電

デンマーク最大出力の風力発電が4基設置されている。風車のテストを行っている。今年の秋には2MWの風車をテストする予定。ポーナス、ミーコン、ベスタスなど代表的な風力発電機製造メーカーの最新型が並ぶ。



MRI 株式会社 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

アイサブルーヘッド・ウィンドファーム

デンマーク
風力発電

デンマーク最大のウィンドファーム。600kwのミーコン社製風車が40台設置されている。一台あたりの年間発電量は150万kwh。39台は電力会社が所有し、1台は地主に寄贈された。1995年から運転されている。1台あたりの価格は、7500万円。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(1)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

ロシアのアーティストによるオブジェ。昼間太陽光発電で充電し、夜はイルミネーションが光る。このオブジェは、太陽からのパワーを象徴している。



ここは、エネルギー事務所。ソーラーや他の再生可能エネルギーに関する情報が蓄積・公開されている。このような事務所はデンマークに20箇所ある。



フォルケセンターの風力発電のテストフィールド。いろいろなタイプの風力発電装置がテストされている。フォルケセンターでは、5年前に大型の風力発電装置の研究開発をやめ、最近は、小型風車の研究開発に力を入れている。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(2)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

麦わらと石灰でできた、ストローベイルハウス。皮膚や衣服が呼吸するように、家も呼吸することが必要との考えから生まれた。デンマークだけでも今年、35件のプロジェクトが始められている。



丘の斜面に建て、上から土をかぶせた省エネルギーハウス。上からは見えない建築物で、自然のランドスケープを壊さないようにしている。屋根の上に、2mの土が被っている。



室温は8度以下に下がることはない。すべて2重窓になっている。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(3)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。
同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。
同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

フィンランド製の、高効率ストーブ。エネルギー効率は、85%位に達する。集中的に、短時間に薪を燃やし、24時間40度の熱を放出する。



音響効果が優れたホール。床は、麦わらを固めたボードで、もし床に穴が開いて使えなくなったら、堆肥としても使える。表面は蜂蜜のワックスで磨く。



太陽光発電パネルを組み込んだ窓。これは、日本からの技術移転によって、デンマークのメーカーが作ったもの。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(4)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

温室の中に設けられた、リビングマシーン。一家庭の生活排水を浄化することができる。生活排水は、普通問題として見られるが、ここでは資源として見る。生活排水を利用して、植物を育てようというわけだ。

実験は、今年から始められたばかりで、本格的な食料生産にはまだ至っていない。いろいろな植物を使い、排水中の成分を吸収する。植物もその後、利用できるものをつかうことが基本方針。

たとえば、きれいな花や食べ物、堆肥としての利用も考えられる。このように、排水を自ら処理すれば、公共の排水処理施設に流す必要はなくなる。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(5)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

この建物の2重窓の間にはビーズが入っている。熱いときや寒いときは、この発砲スチロールのビーズで熱を遮断する。このビーズは、自由に出し入れができる。

建物の内部は、温室のように植物が茂っている。

快適な生活空間でもある。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(6)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

建物の内部には、バイオガスを取り除いた後のスラリーを原料とした、リビングマシーンが作られている。魚を育てたあとの水は、たばこやレモン等の作物を育てる栄養になる。

まず、家畜の糞尿からバイオガスをとり、電気を作ります。その、あと残ったスラリーで水草を育てる。

次に、水草を餌に魚を育てる。化学肥料や農薬はまったく使っていません。唯一使っているのは家畜の糞尿だけである。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(7)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。
同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。
同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

ドーム型のリビングマシーン実験施設。

内部の巨大なタンクでは、水草が育てられている。

内部は、立体的な構造となっている。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也

再生エネルギー国民センター(8)

デンマーク 研究施設

再生エネルギー国民センター（フォルケセンター：Folkecenter for vedeardeenergi）は、風力エネルギーや太陽熱等の再生エネルギーの研究開発機関として1983年に設立。

同センターの運用資金はデンマーク及びEU、さらに地方自治体から得ており、その半分は国家あるいは国際プロジェクトとして融資されたものである。

同センターは独立した非営利組織であり、研究に伴う情報は全て公開されている。センターの研究開発分野は、風力エネルギー、バイオガス、太陽熱、これらの統合システム等である。

太陽熱利用施設の実験フィールド。



菜種油を使ったバイオ・ディーゼル自動車の実験装置。



バイオ・ディーゼルに改造された車。



MRI 三菱総合研究所

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6 TEL:03-3277-0005 FAX:03-3270-3445 Email:furu@mri.co.jp
地球環境研究センター 共生システム研究部 古田 尚也