（2016年夏季研修会資料）

# ドイツ＆オーストリアバイオマス事業調査報告書

㈱藤井基礎設計事務所　藤本栄之助

## １．目的

オーストリアの寒村Güssingは人口4,000人の小さな忘れられた村落だったのが、身近な、周辺に点在する森林資源を低価格の物流コストで収集し、小規模発電事業を起業することで、一躍ヨーロッパのバイオマス事業の中心となり、ルフトハンザやメルセデス-ベンツ、フォルクスワーゲンそしてアウディなど、航空会社や世界的な自動車会社の若手研究者がここに集結し、新進気鋭の大企業が注目するだけでなくバイオマス研究の中心地としても急成長を遂げている。

オーストリアは日本の北海道と同じ面積の小さな国である。その中でも東端にあるもっとも小さな州ブルゲンランド州（Bugenland 人口27万人）のさらに小さな田舎町がGüssingである。バイオマス事業が始まる前までは、仕事を求めてウィーンへ出稼ぎに出たり、さらにアメリカへ大挙移住してシカゴにオーストリア・タウンを形成したりしたから、ブルゲンランド州の州都はシカゴだと揶揄されたりもした。

このような悲惨な歴史を背負ったGüssingも、この地に見合った最適なバイオマス事業を起こし、村人たちに仕事を与えたから一度村を捨てて外地へ逃れ出た人々も、村へ帰り人口は7倍の3万人に達し、村の税収は30倍にも向上し、街は栄え、力は満ちそして歌声が溢れている。

われわれは小さな日本に住み、食糧もエネルギーもすべて外国に頼っている。この小さな国のそのまた小さな隠岐の島で、われわれ民衆はどうすれば幸せになれるのか、Güssingをモデルにして探し求めていきたい。

## ２．調査期間および出張メンバー

期間　2016年4月18～24日（7日間）

メンバー：藤井基礎設計事務所　1名
　　御池鉄工所　　3名

調査場所：Gussing　2か所　中央研究所およびバイオマスガス化発電所
　　Strem　1か所　メタン発酵工場およびガス発電所
　　Salzhausen　1か所　ペレット製造工場およびORC発電所

## ３．調査内容

（１）GREバイオマスガス化工場および発電所見学

GRE→Güssing Renewable Energy 工場長　Markus Koch氏

*2001年操業開始

※ガス化バイオマス原料は20Km以内の製材所から集めたチップ(80%)

㊍チップの樹種は数種類のミックスで東南アジアのタイと共同で開発

㊍樹木チップをガス化し、ガスは有効な化学物質に変換し余剰のガスで発電

㊍発電はガス化発電で電力 2,000KW、給湯 4,500KW（発電効率 81%）

㊍ガス化発電技術および全体の工場プロセス開発はウィーン工科大学の支援

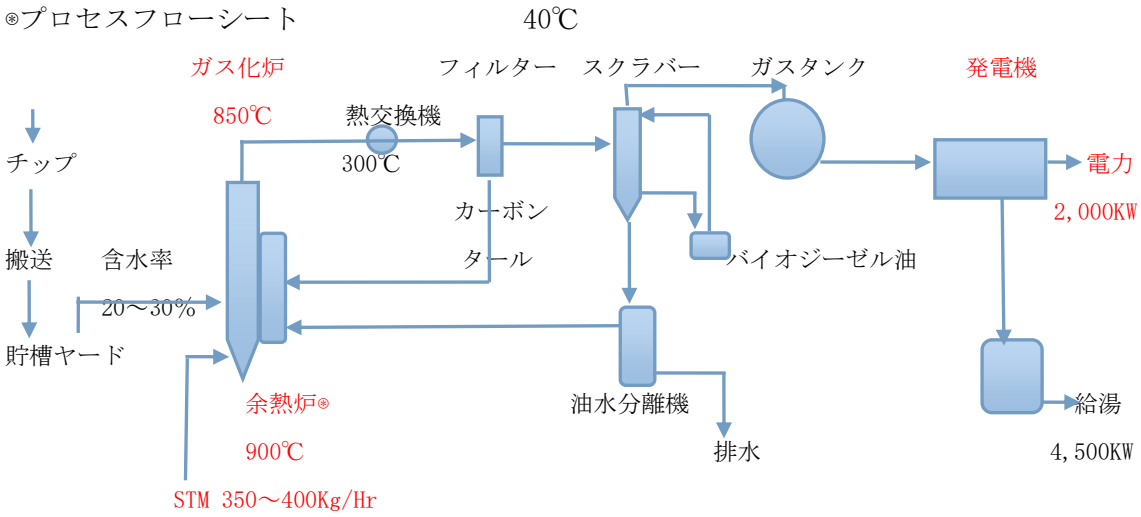
㊍2012 年のガス化から発電までの全工程の安定操業時間は 700 時間だったが、

現在は 6,000～6,500 時間である。各方面からのテスト依頼が来て稼働時間が落ちているが実力としては 7,500 時間は達成していると思う。さらなる生産性向上を目指している

㊍ガス組成

| | |
|---|---|
| メタンガス（NLG） | 11% |
| 水素 | 50% |
| CO | 21% |
| $CO_2$+$N_2$+その他 | 18% |
| 発熱量 | 3.2KWh/$m^3$ |

㊍プロセスフローシート




㊍注記１）余熱炉には微粉砂を循環させそれに発生したタールやカーボンを吸着させて燃焼処理している。

２）ガスタンク中のタールは 20 mg/$m^3$

３）メンテナンスは 3 か月に 1 回（2,200 時間ごとに）運転停止して保全工事する。1 年に 1 回 2 週間停止して点検。その他に 20,000 時間経過ごとに運転停止して重点点検を実施する。

４）この規模での建設費 5～6 億円。

５）建設規模のギャランティは 32,000KWまで保証。

６）電力売電価格　16.0 セント(16.8 円)/KWh

７）売湯価格　　2.5セント( 2.6円)/KWh

８）運転員は5名。2交代で1直2名。1名は全体を見るリーダー

（２）Teknologie Zentrum 代表　Sebastian Koch

(EEE-European Energy and Environmental Technical Center)

Güssing村の小さな集落7軒をモデル地区に選び30年前にバイオマス事業開発に取り組んだ。最初は誰も成功するとは想像もできなかったので、協力者はなく、むしろ村会議員は全員反対だった。

まずチップを燃料としてバイオマスボイラーを導入し、Central Heating方式を採用してモデル地区の7軒に給湯開始したところケロシン(灯油)燃料よりも遥かに効率がよく低価格で給湯できることを実証できた。

この成功に勇気づけられて、次のステップでは農業廃棄物(雑草やトウモロコシ残渣)を原料として嫌気性発酵によりメタンガス製造装置を開発し、ウィーン工科大学の指導を得てバイオマス発電の事業化に成功した。何より住民が喜んだのは雇用が増え、ウィーンへの出稼ぎをやめ、またシカゴからも帰郷できるようになったことである。現在、GüssingとStremの2か所にメタンガス発電所があり、一日35㌧の雑草を集め500KWの発電と700KW相当の配湯事業を創生し、1,200軒の家庭へ電力を供給している。お湯は全長35Kmにおよぶ配管を巡らし各家庭へ供給し、これまでロシアのプーチンから脅かされながらガスを供給してもらっていたのが、今ではプーチンなんかを儲けさせてなるものかと農民たちは作業に精を出している。

（３）Strem村のメタンガス発酵工場見学（4月19日午後）

Strem村長Bernhard.Deutsch氏の総合講演および下記フローシート参照

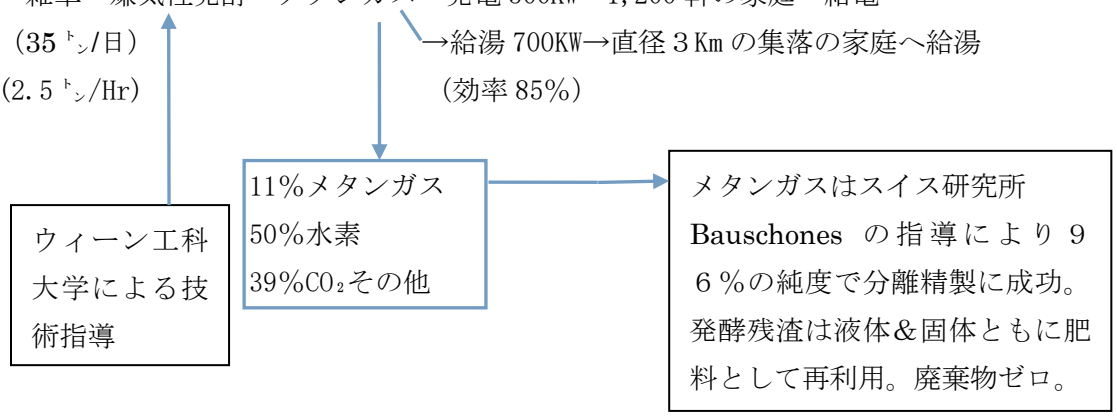
基本データ

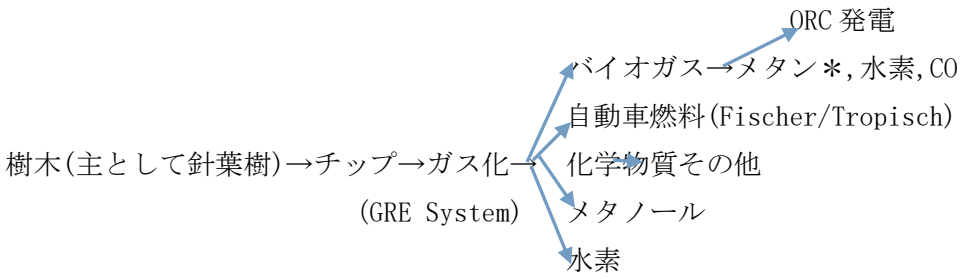
1年間に500haの農地から12,000㌧の雑草を集め(30㌧/日),500KWの電力と700KW相当の給湯システムを創り上げた。1haあたりから収集した雑草で自動車の走行距離を40,000Kmにすることが可能になった。

雑草→嫌気性発酵→メタンガス→発電500KW→1,200軒の家庭へ給電

(35㌧/日)　　→給湯700KW→直径3Kmの集落の家庭へ給湯

(2.5㌧/Hr)　　(効率85%)






＊（注記） 1Kg のチップ(含水率 15～30%)→0.22L メタンガス(LNG)
→ガスとして 0.33m³

＊＊（注記）樹木の収集範囲は物流コストの最適化で 20Km 以内からの
搬入が 80%、残りの 20%も 100Km 以内から調達している

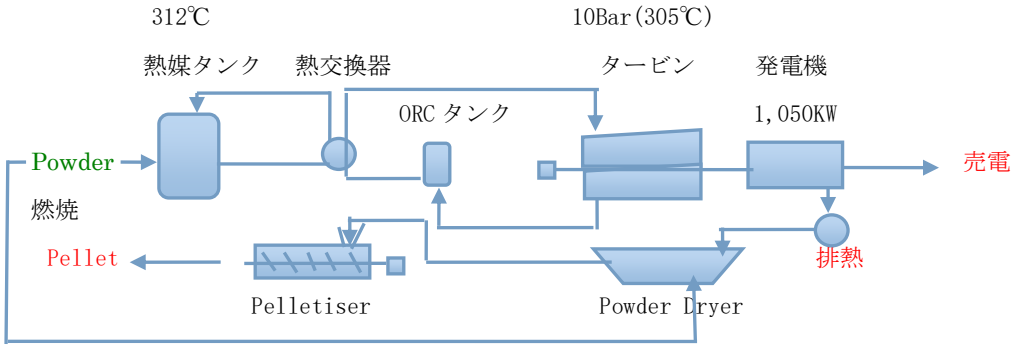
（4）Salmatic Anlagebau GmBH 4 月 21 日午前(Frankfurt から南へ 150Ｋm)
Geschaftsfuhrer(General Manager)Herr.Andre Muller
Plant Manager Herr.H.Senkel

⊛10 年前に操業開始（日本の Miike 御池鉄工所には Pellet 製造機を技術輸出）
⊛Pellet 製造機は自社技術
⊛ORC 発電機は Tarboden イタリア製。技術者と発電機はいいがサービスがダメ
ORC 発電機のタービンはイタリアの Tarboden と日本の三菱重工業が共同開発
ORC 発電機の設計能力は 1,180KW であるが、実際は 1,180 以上の能力がある
設計以上に出力して得た利益は Tarboden に変換している
したがって現在は 1,050KW 出力で安定運転を続けている
⊛メンテナンス
1 年に 1 回契約でイタリアの Tarboden 本社から点検に来場　1 時間で終わる
3 年目にポンプが異常になり取り換え。タービンは故障し修理
6 年ごとに全停してオーバーホールする
メンテ費用　トータル 10,000 ユーロ　230 万円
小メンテ　7,200 ユーロ　166 万円（Tarboden と契約）
自主メンテ　2,800 ユーロ　64 万円（オイルおよび熱媒交換）
部品パーツは常備している
オイル、熱媒および ORC などの補給量は自主管理

⊛建設費　ORC 発電機 1,050KW　170 万ユーロ( 4 億円)
Pellet 製造機含む工場全体　1,100 万ユーロ(25 億円)

*プロセスフローシート

2015 年以来年間 8,500 時間安定運転を続けている




*プロセスの説明

１）ORC 発電

原料燃料
- 家庭ごみ
- 道路わきの森林伐採
- 製材くず
- 松くい虫被害木

水分　　45%

発熱量　1,200Kcal/Kg（228,000Kcal/m³）

燃料補給量　300m³/日（80,000m³/年）

燃料費　1 ユーロ/m³（1.2 円/Kg）

→石炭燃料よりも 300 ユーロ(36 万円)/日お得になる

発電量　900 万 KWh/年（1,050KW←8,500 時間/年）

発電効率　不明

Pellet 製造に必要な乾燥エネルギー　48,000KWh

（Pellet 生産量　40,000 ㌧/年から逆算して妥当な数字であるが、発電量から考察すると 4,800 万 KWh の余熱があるはずなのにこの数字は矛盾する。余熱をほとんど棄てているのではないかと質問したら、そういう無駄はしていないとの回答があり、実態は不明）

２）Pellet 製造

原料は隣接する製材所から１/３を木粉の形で搬入。残りの２/３は 100Km 以内の範囲から搬送している。

原料使用量は含水率 45%から換算して年間 90,000 ㌧（藤本推察）

ペレット製造量は年間 40,000 ㌧

ペレットは国内外へ販売（販売価格は開示しなかったが 10 年間黒字経営）

５．総合的な考察

オーストリアの Güssing および Strem

ドイツの Salzhausen (Salmatec)

以上３か所でのバイオマス事業性調査結果を総合的に評価すると以下の通りである。

１）原料および燃料の木質バイオマスは 20～30Km 以内の範囲から搬送

２）発電の余熱は必ず再利用すべきである

①Güssing の GRE ではガス生産工場の余熱および余剰のガスを利用して ORC 発電をしている

②Salmatec では ORC 発電の余熱を利用して Pellet 製造ラインの乾燥エネルギーに利用して利益を上げている

③Strem 村では雑草から嫌気性発酵でメタンガスを製造し、ガス発電により高収益を上げ、発電の排熱は村落の各家庭へ配管を巡らして配湯し、ロシアからのガスパイプライン供給を不要にした

３）ORC 発電装置は 1,050KW 規模で 170 万ユーロ（2～３億円）

2,000KW 規模で 425 万ユーロ（５～６億円）

建設ギャランティ規模は 1,000～32,000KW

ORC の発電効率は評判よりも低く 10～20%程度である。発電だけで ORC を採用すべきではない。その余熱を利用して事業をするのには適している

４）数字については矛盾するものが散見されたが、可能な限り藤本の責任において修正し、推察した。不明なものについてはそのまま不明とした。

５）狭い日本の山間部で事業を興すなら、Güssing 方式のバイオマス事業が最適である。原料の物流コストや電熱併用事業などの点からそう判断できる。

６）隠岐の島では現在発電拠点を 3 か所に絞って検討中である。

㊋ウッドヒル　　45KW→135KW　給湯方式を付与

㊋日本道路舗装協会跡地　　ペレット生産量 3,000 ﾄﾝに合わせた発電規模

㊋五箇温泉周辺エネ効率　　地域のエネルギー消費量に合わせた発電規模

この項については別途検討して別の報告書にまとめて報告する。

以上