

# バイオマス・ガス化発電計画のご提案

合同会社 バイオ燃料



# お薦めガス化装置(概要、その1)

- イタリアINSER社の最新、高効率ガス化分解装置(特許製品:  
<http://www.biofuels.co.jp/page20-5.html> )
- 弊社バイオ燃料が国内独占製造、販売契約締結済
- 米国カルフォニア大San Digo,Davisのバイオマスガス化研究の教授陣、カルフォニア州エネルギー委員会(補助金)等の全面的支援( <http://www.westbiofuels.com/researchteam.htm> )の下、最新3号機が平成27年10月稼働開始(West Biofuel社、500 KWe),バイオマス・ガス化炉として一流の証です。引き続き1 MWeへ拡張申請中
- バイオ燃料が、開発元INSER社(West Biofuel社含む)より基本技術導入し、詳細設計/製作/EPC/導入(エプシロン社,製作会社:今後選定、国産化)を行います(設計作業進行中)
- ガス化炉は、最新Hybridガス化方式(CircleDraft®/熱分解・Up-Draft複合ガス化分解方式)を採用しています
- 大型化対応(発電能力500KWeのガス供給/ユニット基本モジュール、発電能力増ガス製造⇒複合並列接続)
- 高信頼性(並列接続、装置停止。保守時でも75%=1500KW稼働確保)



## お薦めガス化発電装置(概要、その2)

- 合成ガス(中高エネルギー・ガス:1200-2700kcal/Nm<sup>3</sup>, エンジン仕様に合うガス製造可能)
- ガス精製処理(タール分生成なし、保険とし小型オイル湿式装置)
- コンパクトな装置(ガス化本体2.5mx2.5mx14m+付帯装置のみ)
- 比較的低価格で国内導入可能です。他社製品は、最低50%、通常100%高(+)
- 性能/価格比優れている(High Cost Performance)
- 国産化(保守性、仕様追加/改造容易性)
- 本ガス化装置の紹介・説明は  
Blog( <https://joeh.hatenablog.com/entry/20525160> )  
でも掲載しています



# お薦めガスエンジン発電装置(概要)

- ガスエンジン発電方式の採用をご提案します
- 中小型規模発電設備に最適( $\leq 1-5\text{MWe}$ 程度)です
- 但し、固定価格(FIT)の関連で、殆どは $2\text{MWe}$ ,或いは $1\text{MWe}$ です
- 高信頼性( $\sim 90\%$ 、4基並列運転)
- 高ガス電力変換効率( $30-35\%$ )(中小型ボイラー発電: $15\%$ 程度)
- 中国Zibo社(合成ガス専用,低価格,元ヤンマー技術導入)がお薦め製品です
- 発電機は、高信頼の独シーメンス社製です
- 高性能欧米製(MTU,CAT等)も選択可(価格アップ=2倍、オプション)、性能 $10\%(+)$ アップ
- 中国製Zibo社、特にガス化ガス(SynGas)の導入実績( $\sim 300$ セット)
- ガスエンジン発電に加え発電増ORC発電/有機ランキンサイクルで更に電力増も可能(オプション)
- 要エンジン排ガス対策( $\text{NO}_x$ )
- 保守体制整備(Zibo社、及び国内保守会社に委託)
- Zibo社の合成ガス(SynGas)専用ガスエンジンの紹介、説明はBlog(<https://joeh.hatenablog.com/entry/19592800> )にも掲載しています





# 発電方式(ガス化+ガスエンジン発電)

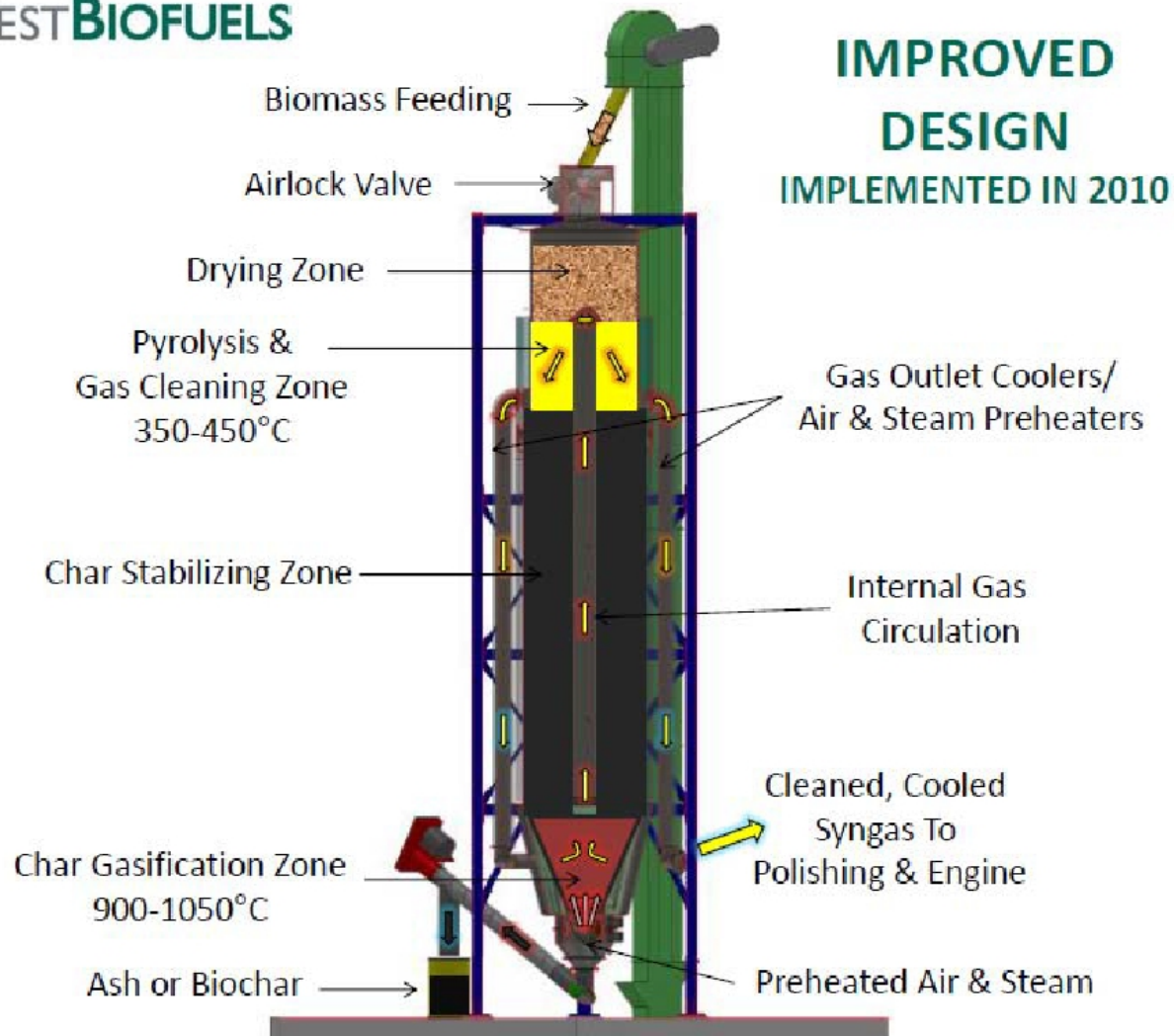
- ❑ Hybridガス化炉(イタリアINSER社、国産化)とガスエンジン(中国Zibo社)発電機(独シーメンス社)、及び並列運転により、安定した高信頼性、高効率バイオマス発電設備を低価格でご提案できます
- ❑ ガス化炉は熱効率がよい、最新Hybrid方式(Circle-Draft)で、タール分はガス化炉内で熱分解され次工程(ガス・スクラバー)へは殆ど出ません
- ❑ 合成ガスの成分例(H<sub>2</sub>:20.50%,CO:25.99%,CH<sub>4</sub>:2.00%,CO<sub>2</sub>:13.50%,N<sub>2</sub>:38.00%,O<sub>2</sub>:0.01%),熱量:1480Kcal/Nm<sup>3</sup>、原料、運転条件で変わります
- ❑ 保険的意味で、小型油スクラバーで、微量タール分,不純物類を完全に除去
- ❑ ご提案ガス化発電方式は、原料選択(Multi-Fuel)の自由度と高発電効率(オプションで欧米製ガスエンジン、ORCを使えば、更に効率アップ)可能です
- ❑ 日本仕様への変更、申請、及び建設については、化学プラントの経験豊富な国内エンジニアリング会社(株式会社エプシロン)、他が行います
- ❑ ガス化炉1MW(500kW/2連)、2MW(2系列1MWx2構成)
- ❑ ガスエンジン発電機 2系列4セット(Zibo社)、合計2MWe電力出力,稼働8,000時間/年の設定
- ❑ ガス化炉、ガスエンジン発電機の単一機器保守時、故障時でも1.5MWの発電・送電が可能です



## 最新導入事例：West Biofuel社(米国カルフォルニア) (500KWe)の装置写真



# ガス化炉(INSER社・Circle-Draft方式内部説明図)





# ガス化炉本体 (Circle-Draft)の概略フロー説明(1)

- ①原料貯留槽(地上部、図なし),バケット・コンベアーで塔頂へ原料を供給
- ②更に、エアーロックバルブ (Airlock Valve)でガス化炉内へ
- ③塔内上部から順次乾燥化 (Drying)、熱分解 (Pyrolysis),ガスクリーニング (Gas Cleaning)ゾーンへ
- ④高温ガスの熱源⑨を利用し、原料は熱分解 (Pyrolysis、350-450℃)される
- ⑤熱分解ガス中のタールは、副生炭 (Char)で吸着除去・自動クリーニング (Gas Cleaning、炭特性の高級着性利用)
- ⑥タール除去済のクリーンガス (SynGas)は、塔中央上部より塔外四方向へ(空気余熱、蒸気発生しつつ、ガスは熱交換・回収)されガス温度降下 (Gas Cooling、200℃)
- ⑦タール分を含んだ炭は、塔内を順次降下 (Char Stabilizing Zone)



## ガス化炉本体 (Circle-Draft)の概略フロー説明(2)

- ⑧塔底部で、炭/タールは、余熱空気 (Pre-heated Air)、蒸気 (Steam) とで高温ガス分解 (Char Gasification Zone、950-1050℃)される
- ⑨高温分解ガス (Producer Gas/Syngas)は、ガス化炉中央部の管を上昇・循環 (Internal Circulation)する
- ⑩塔底から灰・炭 (Ash/Bio-Char)を特殊ローターで掻き出し(特許)、スクリーコンベアー経由で灰貯槽へ
- ⑪冷却された合成ガス (Syngas)は、簡単なスクラバー (以下図なし、水、バイオ油BDF)で精製され、更に降温(30℃)、クリーニング化 (Polishing)される
- ⑫合成ガス、中間バッファー・タンク経由でガスエンジン発電機へ
- 但し、現在進行中の設計 (Circle-Draft-II) では、④の高温ガスを直接ガス化炉本体外へ取り出し、⑪のスクラバー工程へ、そこで微粒子除去(サイクロン)、熱回収・冷却(⑥と同様の操作:ガス化用の空気余熱・蒸気発生)、再冷却(常温へ)を行う。一部のガスは、工程④～⑥の後、ガス化炉⑧へホットガス・リサイクルされ、完全にTarを熱分解する



# 中国Ziboガスエンジン発電機(低速型、ご提案)

- ❑ Zibo製合成ガスエンジン(低600回転) 発電機
- ❑ 最大出力:500KWx4台(EZ-625S、8気筒)、或いは540KWx4台(EZ-750S,自家消費差し引き後、2MW売電)
- ❑ 自然吸気/直列エンジン(船舶用ディーゼルエンジンを転用、高信頼性設計)
- ❑ エンジン・オーバーホール(低回転の為、長期の6万時間、7-8年毎)
- ❑ 発電機(独シーメンス製)

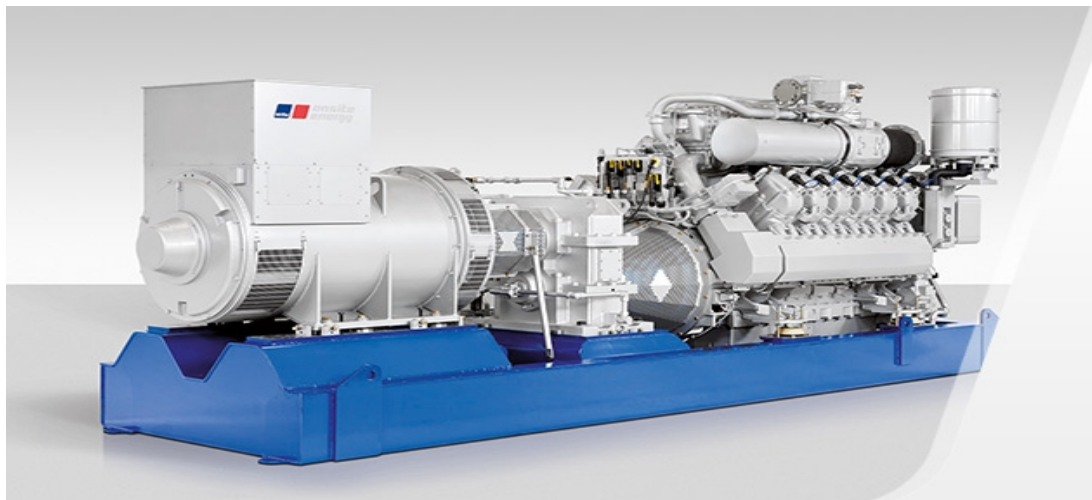


# 独MTU社製ガスエンジン発電機(中速型の例)

- ☑ 予算が有れば、独MTU社製ガスエンジン発電機(**中速1500回転**)、他の効率ガスエンジン発電機(或いは、米Caterpillar社)も選択可能

⇒合成ガス用に改造

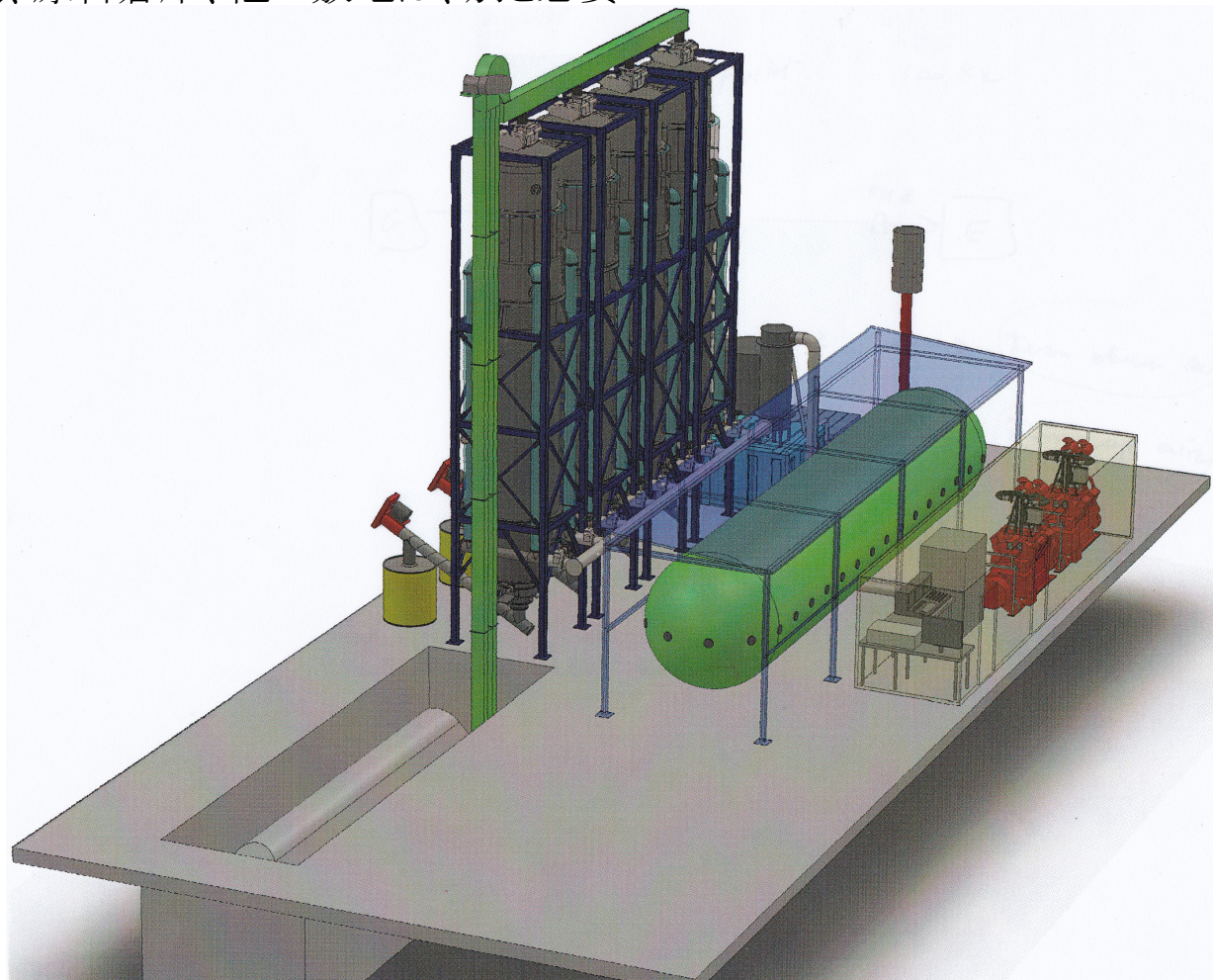
- ☑ 最大出力1.25MW×2台(16V4000GS)
- ☑ ターボ/90° V型16気筒





## 導入予定(2MWe)ガス化発電設備レイアウト例(ガス化装置+ガスエンジン発電機)

- 左よりガス化装置本体、ガスクリーナー装置、ガスバッファータンク、ガスエンジン発電機  
但し、ガス化炉ホッパー(1⇒2系列)、ガスエンジン発電機(1⇒4セット)へ変更予定
- 原料乾燥、原料倉庫、他の敷地は、別と必要

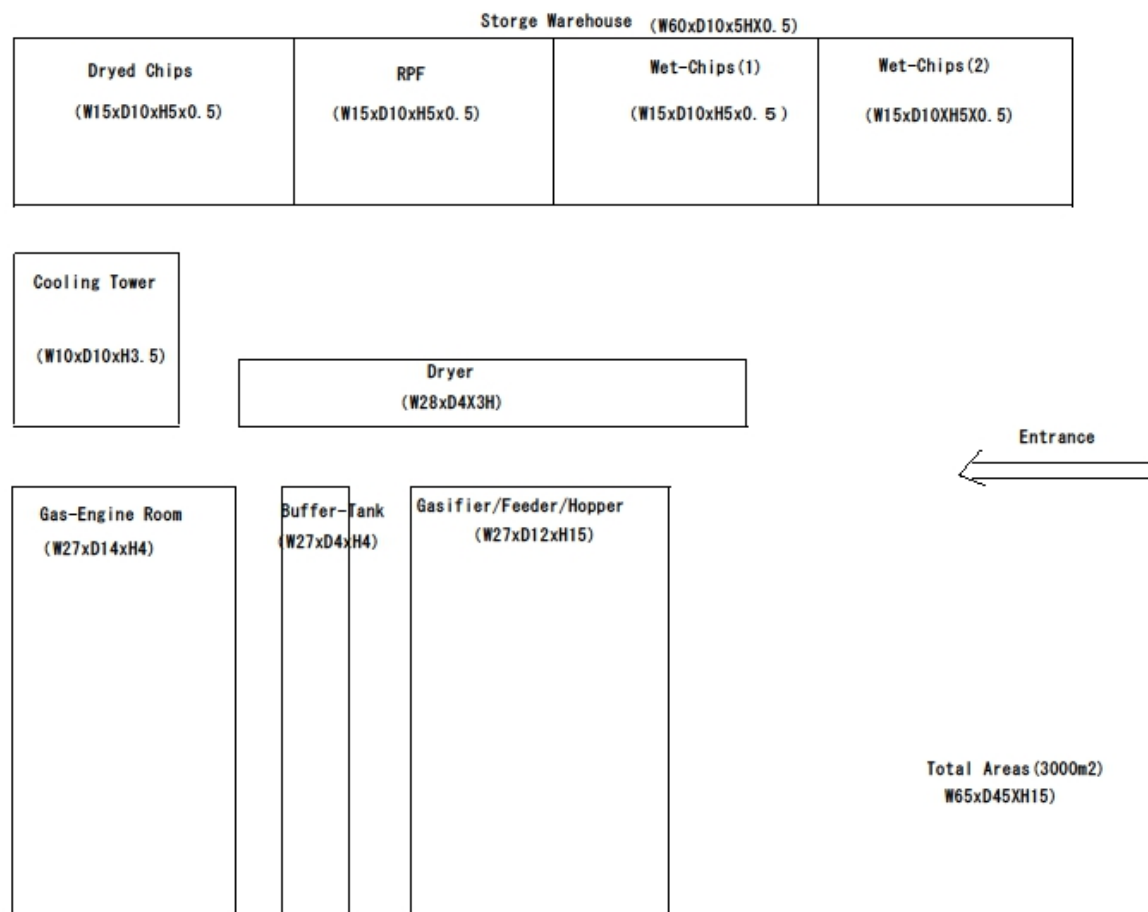


高さ15m

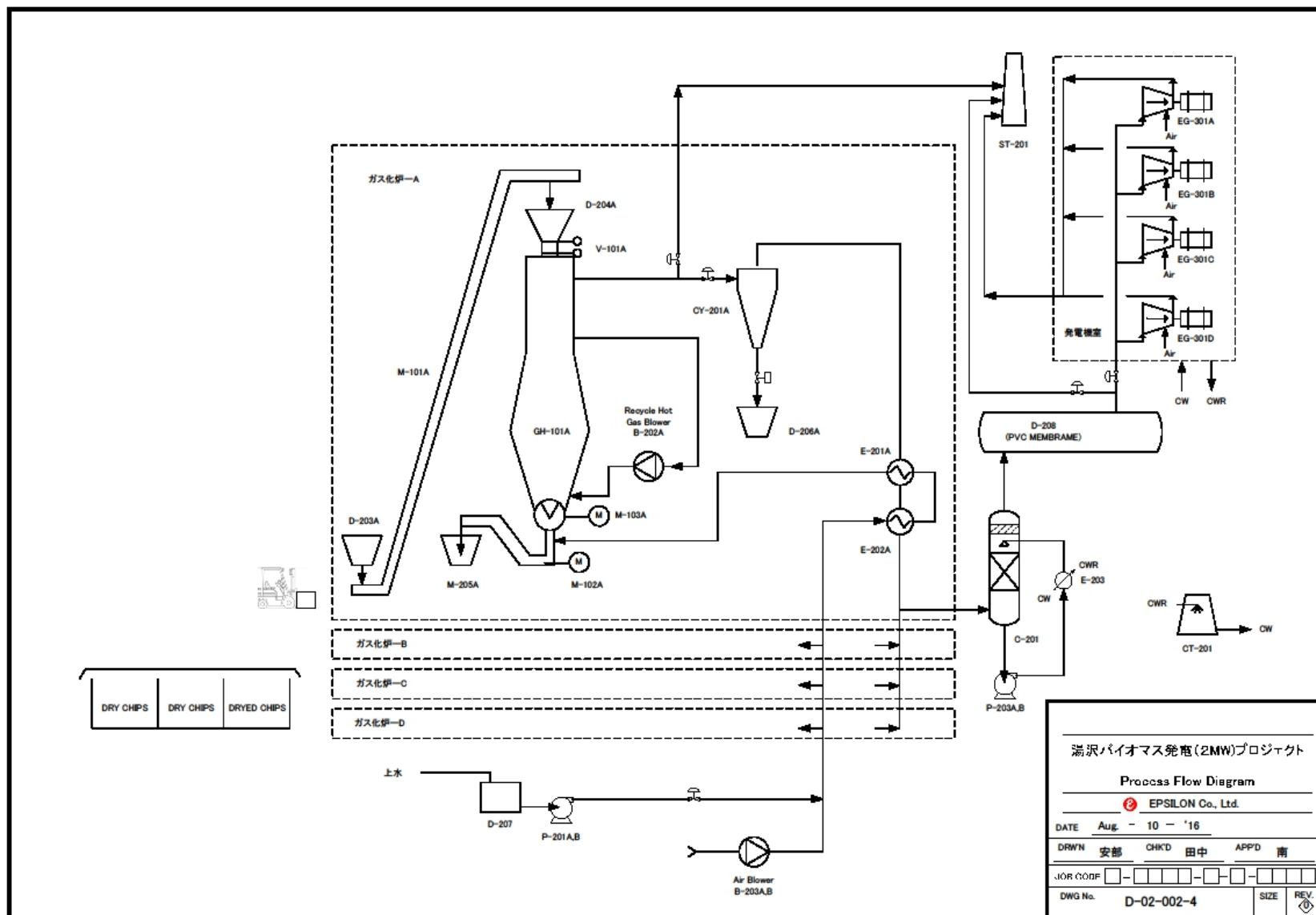
幅20mx奥25m  
面積500m<sup>2</sup>程度



# 全体のバイオマス発電所のプロット配置例(2MW)

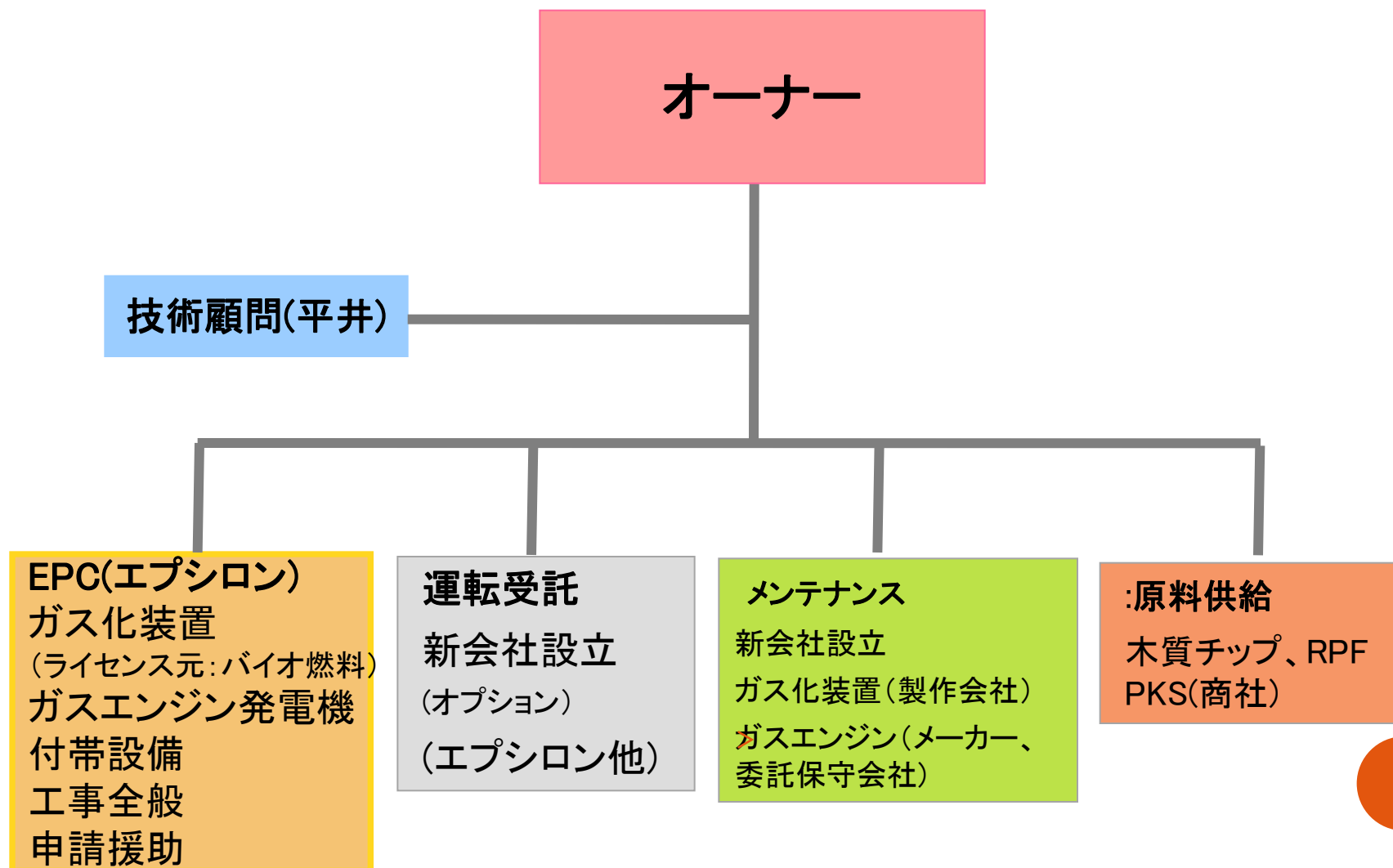


# バイオマス発電所プロジェクトのプロット配置実例(2MW)



NOTE: THIS PRINT IS OF A CONFIDENTIAL NATURE AND IS THE PROPERTY OF EPSILON CO., LTD. TOKYO, JAPAN AND SHALL NOT BE TRACED, PHOTOGRAPHED, PHOTOGRAPHED OR REPRODUCED IN ANY MANNER, NOR USED FOR ANY PURPOSE WHATSOEVER EXCEPT BY WRITTEN PERMISSION OF EPSILON CO., LTD.

# バイオマス発電事業体制図(ご提案)の例



# 事業体制補足説明(ご提案)

- ❑ 日本仕様への設計変更、申請助成および建設・プロジェクト管理(EPC)等は、化学プラントの経験豊富な国内エンジニアリング会社(株式会社エプシロン)等の専門会社に依頼します
- ❑ 但し、ガス化装置、ガスエンジン発電機、ガスホルダー(中間タンク)、必要に応じ乾燥機、チップ機等は、弊社(バイオ燃料)で選定・推薦させていただきます
- ❑ (ご要望により)同じくエプシロン社、メーカーを中心とした新会社で、完成後の運転受託
- ❑ ガス化装置の国内保守体制(国内のガス化装置製作会社、EPC/エプシロン社共同)を構築します
- ❑ ガスエンジン(Zibo社)の保守体制、現状国内保守サービス諸点がない為、製造元(Zibo社)、ガスエンジン国内保守専門会社(依頼先)と連携し保守体制を構築します。性能要求・予算等により、他社製品もご提供可能です
- ❑ (ご要望があれば、)原料調達の一部を輸入商社(PKS/竹)、国内廃棄物処理会社(RPF, B社)に依頼します
- ❑ 弊社(バイオ燃料)は、(ご要望があれば、)御社の技術顧問及EPC(エプシロン)の技術支援・バックアップ作業を致します





## 想定原料の種類と価格例

- ❑ 国産木質切削、破砕チップ、国内RPF及び廃紙を主体とする複合原料バイオマス発電(原料確保の安定化)
  - ❑ 地域内の間伐材、農業廃棄物等の入手は非常に厳しいが、他国内、輸入原料(例、竹)を含め、今後、或いは稼働後に積極的に情報収集し、原料変更も可能(Multi-Fuel)
  - ❑ ブレンド複合原料を使用可能とする(供給安定化)
  - ❑ 想定単価(施設着の価格、単なる計算例の価格設定)です
- |                  |          |
|------------------|----------|
| ○ 国産破砕チップ(水分35%) | 4. 5円/kg |
| ○ 国産RPF          | 3. 5円/kg |
| ○ 国産廃紙           | 3. 0円/kg |



# 設備建設コスト例

(ガス化装置+ガスエンジン発電+本体付帯設備)

- ☑ ガス化炉
  - ガス化炉本体( $1.7\text{MW}_{\text{th}} \times 4$ セット) 6.30億円
- ☑ ガスエンジン発電機(中国製)
  - 発電機本体( $500\text{KW}_{\text{e}} \times 4$ セット) 2.50億円
  - 原料供給、ホッパー、中間ガスタンク 0.35億円
  - 原料前処理(乾燥・混合) 0.46億円
  - 冷却設備 0.40億円
  - 変電・系統連系設備 0.45億円
- ☑ 本体の土木関係(基礎、建屋ほか) 0.84億円
- ☑ 設計費、プロジェクト管理費、他 0.50億円
- ☑ 合計(消費税、別と) 11.80億円
- ☑ 上記価格は、本体周りの価格例であり、ケース毎で設備価格は変わります



## ガス化発電事業の採算性(複合原料の計算例)

- ☑ 総発電量(チップ売電単価24円、他17円/kWhとして)
- ネット売電量  $1960\text{KWh} \times 8,000\text{hr} = 15.68\text{GWh}$ 
  - 売電売上 2.91億円
- ☑ 原料費 0.55億円
  - 木材/RPF/紙(22.6/70.0/7.4%)
  - 使用量(6876/7190/912ton/年)
- ☑ 運営コスト(人件費、メンテ費他) 0.55億円
- ☑ 設備償却費(15年均一) 0.79億円
- ☑ 合計(消費税、別と) 1.03億円
- ☑ キャッシュフロー 1.82億円
- ☑ 投資利回り(税引前利益/総投資額) 8.7 %
- ☑ 投資回収年(運転経費込) 6.50 年
- ☑ ; (投資額/売上) 4.05 年



# バイオマス・ガス化(Circle-Draft)発電の現状、トピックス

- 本ガス化装置 (Circle-Draft) の基本技術開発元のINSERT社とライセンス契約(国内独占販売、製造権利取得済)を締結済(本年平成28年5月)、尚、内容は下記Blogを参照 <http://blogs.yahoo.co.jp/hirai476/20935105.html>
- 海外市場も国内企業の子会社・提携先企業、政府補助金対象先、及び米国/EU以外の国々(調整後)への輸出案件も可能
- 現在、日本仕様への変更、機能拡張(ホットガス・リサイクル等の設計作業進行中(Circle-Draft - II))
- 某国内顧客2社(各2MW)の設備認定申請作業中(有料引き受け済)
- これら2社との本契約は、設備認定取得後の本年平成28年9月末～10月頃を予定
- 国内稼働開始時期は、来年平成29年度後半頃(工期は本契約後12～14ヶ月)
- 他数社と最終商談中(殆ど2MW、或いは1MW、少なくとも年内3～5社程度と契約予定)
- ガス化装置が単純 (Simple)・高機能(No-Tar)、原料選択自由度(Multi-Fuel)、導入価格の安さ(Lower Cost)等が主要因
- 海外でも、米国等で建設計画進行中(米国3.2MW,他)
- 知的所有権確保(新ホットガス・リサイクル方式で国内特許申請準備中)
- INSERT社とは、バイオマス・ガス化関連技術開発で、**バイオマス純水素製造**、排水スラッジの**バイオマス固系燃料化(ペレット)**等の新プロセス開発計画も進行中



# バイオマス・ガス化発電計画のご提案

- ご注意: 本プレゼン資料には、弊社(合)バイオ燃料及び提携先の機密情報が含まれています。第3者情報開示は禁止扱いと致します

令和3年09月18日

## 合同会社バイオ燃料

神奈川県厚木市温水476

連絡先: 046-247-6047

H.P.問い合わせ先:

<https://www.biofuels.co.jp/page70-1.html>

<https://www.biofuels.co.jp>

[info@biofuels.co.jp](mailto:info@biofuels.co.jp)

