

最新気泡流動床ガス化発電装置製品のご紹介

弊社で取り扱う最新 S-Nova ガス化発電装置

(<https://www.biofuels.co.jp/page20-1.html>)

をご紹介します。ガス化発電装置は、その発電規模、原料の種類、状態(サイズ、水分) 或いは要求される性能、予算等により、各種ご提供可能です。次の H.P.説明を参照ください。

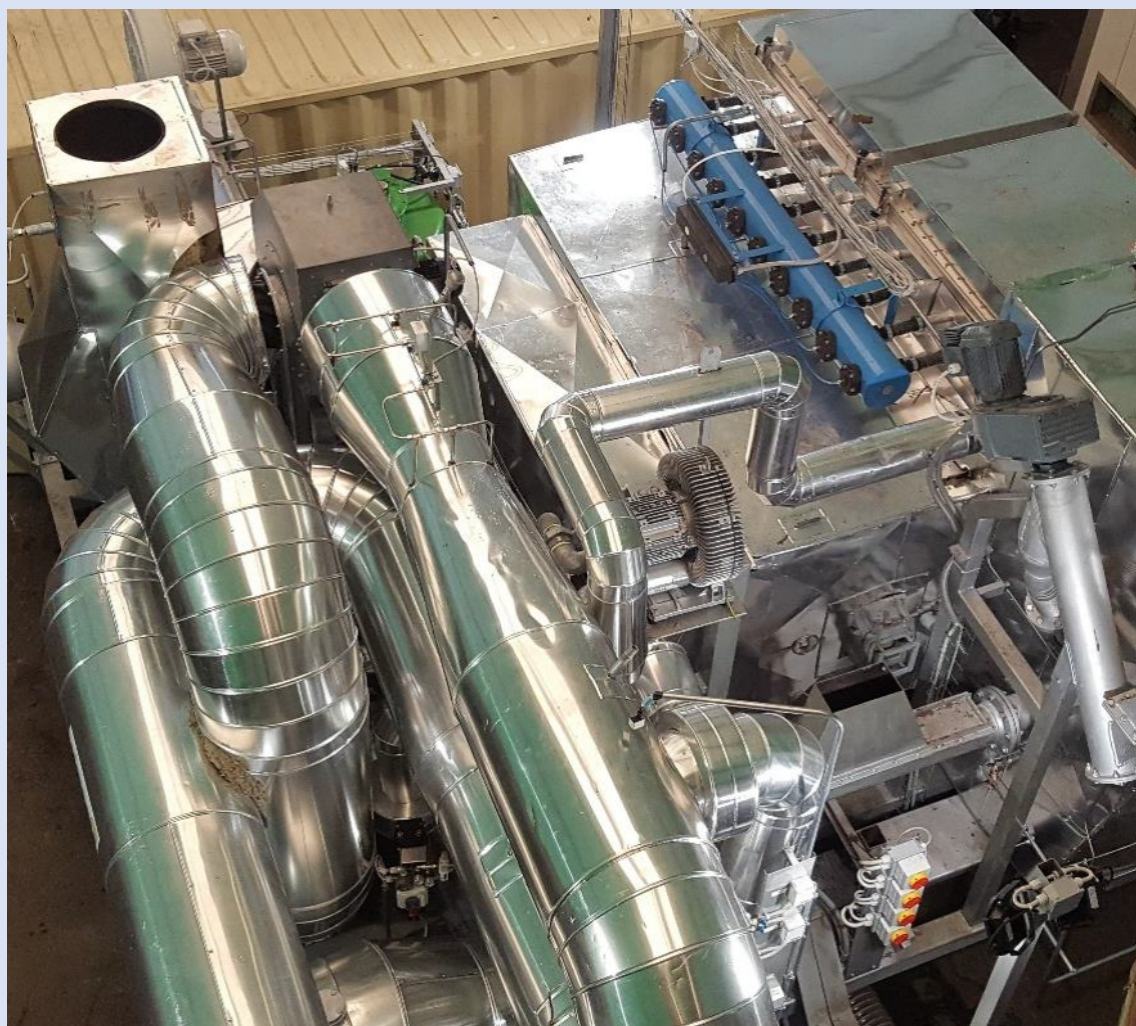
(<https://www.biofuels.co.jp/page2.html>)

本ガス化発電装置は、ドイツに於ける長年の各種バイオマス類、及び廃棄物のガス化炉技術及び経験を基に、最新のガス化技術である流動床ガス化、特に気泡流動床（BFBG : Bubbling Fluidized Bed Gasification）ガス化・テクノロジーを採用した弊社の OEM 製品です。

その特徴は、中(小)型から(超)大型装置迄を統一設計思想（アーキテクチャー）と広範な拡張性（Scalability）を保持した 最新汎用型ガス化（発電）装置製品です。本ガス化装置本体の製作は、顧客のご希望等により、ドイツ（EU)での製作の他、日本でも製作可能な見込です。

本ガス化装置は、(超) 大型ガス化装置に採用される流動床ガス

化方式の一つである気泡流動床ガス化 (BFBG)方式を採用した ガス化炉装置であり、他に循環流動床ガス化(CFBG) (Circulating Fluidized Bed Gasification)方式等の方式もあります。 伴に、大型石油反応・分解装置（流動接触分解装置：FCC 等）、流動燃焼・焼却炉、流動ガス化燃焼炉、及び流動床ボイラー炉等で使われてる代表的な大型燃焼、及びガス化熱分解プロセス技術です。 下記写真は、このBFBG方式の小型ガス化装置（300KW_{th}）であり、各種原料（バイオマス、RPF,他）の試験、デモ用等の装置です。



一方、小中(大)型ガス化装置では、殆ど固定床ガス化（FBG：Fixed Bed Gasification）方式であり、弊社で取扱中の APL(Down-Draft) ,LiPRO(Multi-Stage & Twin-Fire),FPT(Up-Draft),更に A-Tec (Multi-Stage & Twin-Fire) ,INSER(Hybrid) 法等の各種ガス化方式が存在します。その他、弊社取扱中の UG(噴流: Entrained-Flow)方式、及びサイクロン方式（現状,非取扱）等のガス化方式もありますが、何れも固定床タイプではありません。

これら個々の詳しい装置紹介は下記弊社 H.P.を参照下さい。これらガス化装置は 特定の条件下では、優れた特徴・性能を発揮しますが、後述のガス化装置諸条件を全て同時に解決出来ません。何らかの条件は優れていても、他の条件では使用制限が発生し、或いは使用できないケースもあります。簡単な見分け方は、弊社で主に扱うガス化発電装置選択の早見表(最後に添付)を参照下さい。殆ど国内他メーカーのガス化（発電）装置も同様で、左記①～⑦の諸条件を全て満たす製品は存在しないか、少なくとも知りません。

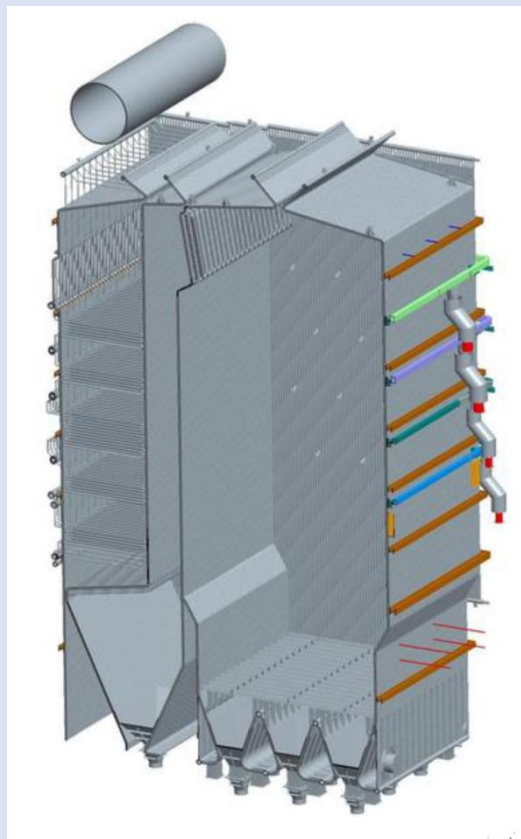
一方、本ガス化装置は、汎用・万能型ガス化炉ですから、このような制限条件が何ら付かないことが特徴です。

本ガス化（発電）装置は、BFBG ガス化方式を採用しています。

この BFBG 方式ガス化は、元々フィンランド Valmet 社の大型 バイ

オマス・ボイラー等、或いは石炭ボイラー等で採用されている
(超) 大型ボイラー燃焼技術であり、本製品も大型バイオマス・ボ
イラー (30～70 MW_{th}) の技術、経験、稼働実績、及び最新のバ
イオマス・ガス化炉技術等を併せ持つドイツ企業の協力と支援を受
けて、弊社と小型化 (スケール・ダウン) を行い 商品化したガス化
製品 です。

尚、ボイラー燃焼炉とガス化分解炉とは、全く異なる別プロセス方
式が通常ですが、本 BFB (Bubbling Fluidized Bed) 方式のボイラー
炉も、ガス化炉も類似点が多く、炉構造の基本 はほぼ同一です。従
って、ガス化炉本体の形状も従来のガス化炉とは異なり、下記の様に



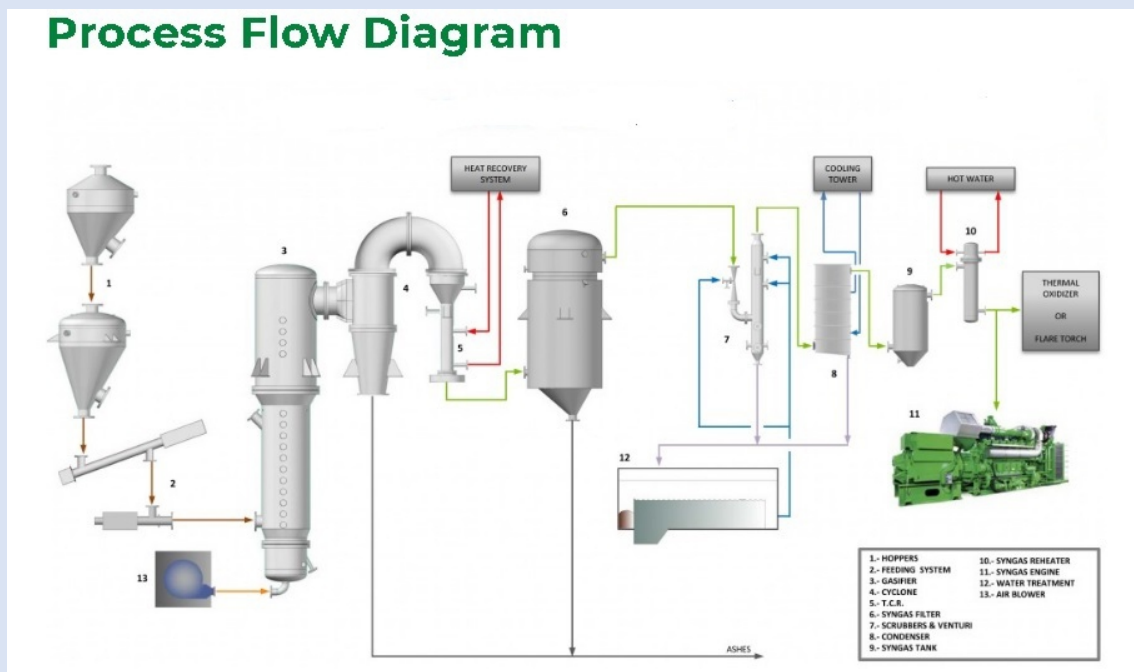
ボイラー類似です。更に、排熱回収法も類似点が多くなっています。豊富なボイラー経験を基に、より高効率ガス化装置へと[スムーズな技術移転](#)が図られています。ボイラーの場合、発生燃焼熱を蒸気発生に使い、ボイラー炉外へ出るのは大量の排気ガスですが、ガス化炉では、全て[クリーンな合成ガス燃料](#) (Syngas)であり、排気ガスは一切排出しません。従って、本ガス化装置は、ボイラーに比べ[高エネルギー効率](#)であるばかりでなく[環境に優しい方式](#)となっています。これらの違いはありますが、固形燃料（廃棄物/バイオマス類）を熱化学的に同じ気体（廃ガス）化、或いはガス(合成ガス)化を行います。前者は通常空気を過剰に投入し完全燃焼させ、出るのは排気ガス（炭酸ガス）となります。後者は空気を制限し[合成ガス](#)(水素、一酸化炭素、メタンガス等の Syngas) というガス燃料を得ます。この合成ガスはガスエンジン発電機の[ガス燃料](#)として使います。

因みに、前記 Valmet 社は（超）大型バイオマス・ガス化でも有名で、既存大型バイオマス燃焼ボイラーから[ガス化炉へプロセス転換](#)する業務もしています。このことは、[プロセスの類似性](#)があることを証明しています。

ボイラーの場合は、微小粒子を除去し高温ガスが大量に大気排出さ

れます。 片やガス化炉では、更に冷却操作等を行い、生成ガスの
大気排出は一切なく、全て合成ガス燃料としてガスエンジン等に供給されます。ボイラー方式の豊富な実績・高信頼性（年間稼働
8000 時間+）・大規模化等の恩恵を BFBG 方式のガス化では充分に得られています。

BFBG ガス化方式では、炉内の熱媒体・触媒としての砂（Quartz/Olivine,等）とバイオマス原料は炉底部からの加熱空気(酸化剤の酸素)で、分解炉内は流動状態（Bubbling Fluidized）となり、ガス化温度は自由設定で、比較的低温（650~700℃前後）でも、高速に熱分解反応が進み完結します。 下記は、プロセス・フローの例です。



本ガス化装置は、従来のガス化装置の様な各種制限項目のない汎用ガス化装置を目標に設計・製品化された装置となっています。本装置は弊社の OEM 製品扱いですので、顧客のご希望により、海外製作後の輸入も、或いは国内製作も選択可能の見込です。

一般に主なガス化装置は、下記の何れかの制限項目付ですが、本 BFBG 方式のガス化装置は何れの制限項目もありません。

1) 原料種の制限なし :

通常のガス化装置は、木質（ペレット、或いはチップ）限定が多く（原料多様化に弱い）（Single Fuel）、カリウム等を多く含む低融点の木質廃棄物（バーク材）、農業廃棄物、PKS/EFB、竹材、更に廃プラ、廃棄物 RPF/RDF、及びこれら原材料の半炭化ペレット（Bio-Carbon/Black-Pellet）等は使用できない場合が殆どですが、本ガス化装置炉は原料多様化対応（Flexible Multi-Fuels)可能で、ガス化原料種の制限なしです。





BFBG 方式のガス化温度は、比較的低温（600～800℃）でも、極めて効率的にガス化反応が進み、例え、低融点物質（カリウム：K）が多く含まれていても、その融点温度以下でガス化を行い、炭・灰残渣の溶融、及び猛毒のダイキシン等は発生しません。

2）原料サイズの制限なし：

通常は木質チップ材だと、上限は 4～5 c m 以下、及び下限は 15～20mm 以上程度ですが、本装置のガス化炉内の原料サイズの制限なしです。但し、原料投入コンベアーの制限もあり、通常は 1 0 c m 以下程度迄（CFBG 炉：10～20mm 以下）となっています。この為、チップ材では、原則必要になる上下限原料除去スクリーニング操作は通常不要です。特殊サイズの原料投入可否は投入コンベアーの設計次第となります。

3）水分含有量の制限なし：

通常ガス化炉は原料水分制限があり、ほぼ10～15%以下です。アップドラフト型ガス化装置でも、最大30～40%以下ですが、この装置は最大60%（+）迄、対応可能で、実質水分制限なしです。従って、原則必ず必要な原料乾燥機は原則不要です。

4) ガス化発電能力の制限なし：

通常のガス化装置は、製品により、定まった発電能力となっています（INSERT:500KW,LiPRO：50KW、等）が、本装置は、**BFBG方式の採用**により、**拡張性**（Scalability）はほぼ無制限(ガス化発電能力の制限なし)であり、理論上は100MW程度迄、設備能力のスケール・アップアップも、逆にスケール・ダウンも75KW迄可能です。但し、現状需要、設計費等を考慮しつつ単体ガス化発電能力250KW,500KW程度の中小型,及び1MW,2MW,10MW及び25MW程度迄の中大超大型のガス化装置を順次ご提供予定です。下記は、BFBG方式の3MWeタイプの1例です。



通常、ご提案のガス化発電設備は単一基設置構成ではなく、予算が許すなら高信頼性設計の複数基設置構成ですから、単位装置能力の2倍（以上）のプラント規模となります。ご要望があれば、その他の発電能力装置でも自由な構成で対応できます。

今後大規模な廃棄物（[RPF/RDF](#), [PKS/EFB](#), 等）ガス化発電では、ボイラー燃焼方式に代わり、その能力を100%発揮します。

5) ガス・エンジン発電機の制限なし：

本 BFBG ガス化装置も、弊社で取り扱い中の FPT,INSERT,UG,等と同様、ガス化炉製品であり、発電用途では組み合わせるガスエンジン発電機が別途必要ですが、エンジン発電機の制限なし、エンジン発電機の選択(メーカー、規模等)は全く自由です。発電規模、予算等により合成ガス・エンジン発電機、及び複合発電(排熱回収蒸気ボイラー・タービン発電、ORC)等を自由に選択出来て、これらの制限は全くありません。但し、複合発電(Combined-Cycle)を行うには、追加設備費も必要です。ある程度の発電規模以上でないと、少ない発電量(効果) 対 投資額増の比較から採算上無理が生じます。

尚、合成ガス発電機を選択は合成ガス用であれば、何れも選択自由ですが、比較的安価で高信頼性中速型 Zichai ガスエンジン発電機(中国製,安価)等がおすすめです。

下記の最初の添付写真は、発電能力 1 MWe の中速型

(600/720/750rpm、L9 気筒) の Zichai 製合成ガスエンジン発電機です。同様に、その次の写真は類似の別メーカー製品(V型 16 気筒)です。同じ合成ガス(Syngas)での発電能力 1 MWe ですが、気筒数も多く回転数は、より低速の 600rpm です(他に L8/500KWe 等もあります)。更にオプション仕様のターボチャージャー付を選択すると、合成ガス・発電効率は、32.7%から3

6 %程度へとブースト・アップ可能な見込です。この発電効率値は、高価な高速型 Jenbacher 高効率機と同じ数値であり、かつ**比較的安価な中速型機**で実現出来ます。

他に発電能力 800KWe,500KWe,400KWe 等の発電機タイプもあり、ガス化炉規模により最適なタイプを選択可能です。



ご要望があれば、高価ですが、有名な[高速型 Jenbacher](#)([オーストリア製](#)) (高発電効率) ガス・エンジン発電機、等も自由に選択・組み合わせが出来ます。

6) 発電以外の展開も制限なし：

[各種廃棄物 \(RPF/RDF、農林業残渣\)](#) 等を使う発電・熱供給等と言った用途から、次世代[バイオ系天然ガス・化学](#)への展開も(酸素使う)BFBG ガス化が主流です。特に、天然ガス・パイプラインが整備されている EU 諸国では、バイオ（天然）ガスをこの天然ガス・パイプラインへの接続（ガス製造場所と消費地が別でも利用可）も可能です。

7) 価格も安価、制限もなし：

BFBG 方式のガス化炉は、海外でも未だ数は少なく、有っても通常極めて高価ですが、本ガス化装置は、以上の説明の様な[汎用性・万能性](#)にも拘わらず企業努力により、大規模装置なら発電 1 KWe 当たり 55 ～ 60 万円、或いはそれ以下程度と言う特に[低価格/高性能比](#)を実現し、ガス化の欠点である前述の様な各種[制限項目もなし](#)です。

ご参考迄に、添付の各種原料に対する[ガス化売電採算計算例（2 MW @1 基構成）](#)も併せて参照下さい。通常同じ 2MW 規模プラントでも、[1 MW x 2 基構成](#)の場合、1 基構成の添付価格より 5～8%程度アップを、[500KW x 4 基構成](#)だと 10～15%程度それぞれアップします。何れにしても、本ガス化装置は、全てカスタム設計であり、その設備価格は顧客との仕様の打ち合わせ、概念設計、及び EPC 企業の選定、等の後により正確な価格をご提案させていただきます。

大型のガス化炉の場合、運転費用高の酸素方式、及び加圧方式が多いのですが、本ガス化装置は空気・常圧方式を採用しています。従って、酸素製造設備（PSA）、及び加圧コンプレッサー等の付帯設備費も不要で、全体の設備費も、運転経費も比較的安価となります。

以下、添付（ガス化装置選択早見表、売電採算計算例採算性計算例）は[単なる参考例](#)です。実際の投資金額等は必ずお問い合わせ下さい。

ガス化装置選択表

ガス化装置タイプ	S-Nova	FPT/PMX	A-Tec	E-Green	CCC/DMG	INSERT	UG	VTX	LIPRO	APL
	BFBG	Up-Draft	Multi-Stage	Multi-Stage	ULTH/ULTG	Hybrid	Ent-Flow	Ent-Flow	Multi-Stage	Down-Draft
発電能力(kW/Unit)	75~25M	250~4M	750/820	1M/1.2M	500/4M	500	100~1000	1.2M	50	25
タール処理法	要(@精製)	要(@精製)	不要	不要	不要	不要	不要	要(@精製)	不要	要(@精製)
原料種類:										
木材	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
パルク材	◎	◎	○	○	◎	○	◎	◎	△	×
剪定枝	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
廃菌床・鶏糞	◎	◎	○	○	◎	△	◎	○	×	×
穀穀・農廃棄物	◎	○	×	○	◎	×	◎	◎	×	×
竹材・ミスカンサス	◎	○	△	◎	◎	△	◎	○	△	×
PKS・ナッツ殻	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	△	△
廃プラ・混合物	◎	◎	×	○	◎	×	◎	×	×	×
RPF・産廃	◎	◎	×	○	◎	×	△	×	×	×
RDF・一般廃棄	○	△	×	○	◎	×	×	×	×	×
原料加工状態:										
チップ	◎	◎	◎	×	◎	◎	×	×	◎	◎
ペレット	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	×
ブリケット	◎	◎	○	○	○	○	×	×	△	×
微細粉	△	×	×	×	○	×	◎	◎	×	×
	(チップ・ペレット)	(チップ・ペレット)	(チップ・ペレット)	(ペレット専用)	(チップ・ペレット)	(チップ・ペレット)	(細粉専用)	(細粉専用)	(主にチップ)	(チップ専用)
水分(%):										
10-15%	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎
20-30%	◎	◎	◎	×	◎	△	×	○	◎	×
30-50%	○	○	◎	×	△	×	×	×	◎	×
50-60%	△	×	○	×	×	×	×	×	○	×
	(乾燥不要)	(殆ど乾燥不要)	(乾燥機付)	(乾燥機付)	(殆ど乾燥不要)				(乾燥機付)	
サイズ:										
2-8cm	○	○	◎	◎	○	◎	×	×	◎	◎
8-10cm	◎	◎	×	×	×	○	×	×	×	×
10-20cm	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
0.5-1.0mm	△	×	△	○	◎	×	◎	◎	×	×
発電規模(KW):										
50以下	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	○
50-100	△	×	×	×	×	×	△	×	◎	△
100-250	◎	△	×	×	×	×	◎	×	◎	×
250-500	◎	○	×	×	○	×	◎	×	△	×
500-1000	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×
1000-2000	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×
2000-5000	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	◎	×	×
5M-10M	◎	◎	○	○	◎	×	×	△	×	×
10M+以上	◎	○	△	△	○	×	×	×	×	×
前処理:										
乾燥機(Option)	(乾燥不要)	(乾燥殆ど不要)	◎(標準)	(乾燥ペレット化)	(乾燥殆ど不要)	×(<水15%)	×(<水10%)	×(<水10%)	◎(Opt.)	×(<水15%)
エンジン発電機:										
高速型	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎
中速型	◎	◎	×	○	◎	◎	◎	×	×	×
	(選択自由)	(選択自由)	(標準付)	(選択可)	(選択自由)	(選択自由)	(選択自由)	(標準付)	(標準付)	(標準付)
系統接続(FIT):	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△

本体価格(概算):										
(万円/KW)	60-75	45-50	70-80	60-75	75-85	50-55	35-45	75-85	75-85	35-45

Note:

◎	: 最適、お薦め、問題なし
	乾燥機Option付
○	: ほぼ問題なし
△	: 注意が必要
×	: 適用不可(乾燥機別と必要)

各種バイオマス原料によるガス化・売電ビジネス採算性(S-Nova@2MW)の例

項 目	国内間伐材 金 額 (円)	輸入 (PKS) 金 額 (円)	国内RPF 金 額 (円)
全投資金額(合計)	1,243,725,000	1,171,275,000	1,171,275,000
発電設備能力(2000KW)	2,000	2,000	2,000
ガス化・ガス精製装置(@32万円/KW)	640,000,000	640,000,000	640,000,000
ガスエンジン・発電装置(@15万円/KW)	300,000,000	300,000,000	300,000,000
系統接続費	30,000,000	30,000,000	30,000,000
原料前処理設備(チップ化等@3万円/KW)	60,000,000		
土建、建屋、原料サイロ、他(@設備費の15%)	154,500,000	145,500,000	145,500,000
設計費、他(@5%)	59,225,000	55,775,000	55,775,000
バイオマス原料エネルギー(Kcal/Kg)	3,300	4,800	5,500
必要量(ト/年)	15,002	10,314	9,001
原料費(円/トン)	14,000	11,000	2,000
売電価格(FIT, 円/KWh)	40	24	17
総発電量(KWh/年)	16,000,000	16,000,000	16,000,000
内部消費電力(KWh/年)	1,040,000	400,000	400,000
灰分処理費(円/トン)	5,000	5,000	10,000
灰分副生比(対原料%)	3.00%	5.00%	5.00%
投資採算性(円、年間当たり)	金 額(円/年)	金 額(円/年)	金 額(円/年)
電力売上額	598,400,000	374,400,000	265,200,000
原料費	-210,024,955	-113,450,980	-18,002,139
償却費(15年均一)	-82,915,000	-78,085,000	-78,085,000
人件費(1人x4シフト、日勤2人、@350万円/年)	-28,000,000	-21,000,000	-21,000,000
灰分処理費	-2,250,267	-2,578,431	-4,500,535
保守費(1.5%@設備費)	-18,655,875	-17,569,125	-17,569,125
保険料(売上@0.5%)	-1,941,875	-1,304,745	-1,235,989
管理費(売上@2%)	-11,968,000	-7,488,000	-5,304,000
税引前利益(円/年)	242,644,027	132,923,718	119,503,212
フリーキャッシュフロー(円/年)	325,559,027	211,008,718	197,588,212
投資回収(年)	3.82	5.55	5.93
投資利回り(%@税引前利益/総投資額)	19.5	11.3	10.2

Note:

- 1) 本体等設備費は、概算価格であり、採算計算用の価格例(上記数値の金額は全て消費税含まず)
- 2) 原料の種類等により、投資額、収率の他、原料確保の難易度/価格、採算性等は変わります
- 3) チップ化の日勤(2人)追加、原則乾燥機は不要です
- 4) 上記は、採算計算例であり、投資利回り等を何ら保証するものではありません

以 上
(2020/03/01)

/ 以 上(2021/09/18)

合同会社 バイオ燃料

神奈川県厚木市温水 4 7 6 (〒243-0033)

046-247-6047

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

問い合わせ先 : <https://www.biofuels.co.jp/page70-1.html>