

GO1

ごみ焼却による
高効率発電・熱回収

廃棄物焼却研究部会

焼却施設におけるエネルギー回収能力増強等の施策による 二酸化炭素排出量の削減効果の試算

温室効果ガス排出量の現状

我が国における排出量

平成 16 年度 **1,355 百万トン**(CO₂ 換算、以下同様)、平成 17 年度においては **1,360 百万トン**で、京都議定書基準年に対して **7.8%増**

京都議定書の約束達成のための必要削減量

「京都メカニズムの活用量及び森林吸収量が現行目標達成計画のとおりとすると、京都議定書の 6 %削減約束の達成には 1.5% ~ 2.7%不足することが見込まれる」とされており、**20 ~ 34 百万トンの追加削減**が必要

一般廃棄物の燃焼由来の発生量

表 1 に示す通り年間約 16 百万トンに達し、我が国における排出量の約 **1.2%**に相当

ごみ発電の現状

我が国の発電効率の平均値 **10.5%**
 欧州に比べると発電効率は低くごみ発電は更なる温室効果ガス削減に寄与できるポテンシャル大

表 1 一般廃棄物の燃焼由来の温室効果ガス排出量

		GHGs	排出・吸収量 [Gg CO ₂ eq]	備考
一般廃棄物	プラスチック	CO ₂	13,404.4	
		CO ₂	1,194.3	
	繊維くず	CH ₄	17.9	
		N ₂ O	782.7	
小計			15,399.3	
一般廃棄物の原燃料利用		CO ₂	497.3	
		CH ₄	0.0010	
		N ₂ O	0.011	
小計			497.3	
ごみ固形燃料(RDF)の燃料利用		CO ₂	253.4	(RDF+RPF) 663.7
		CH ₄	0.02	0.07
		N ₂ O	1.5	3.7
小計			254.9	667.5
計			16,151.5	

表 2 ごみ発電の概要

発電施設数	281
総発電能力 (千kW)	1,491
発電効率 平均 (%)	10.5
総発電量 (GWh/年)	7,129

試算条件

設定条件（表3）およびシステムフロー（図1）

中規模都市を想定

排ガス処理は乾式を想定

主蒸気条件は 3MPa × 300 を基本

機能強化による発電効率向上に関する試算

以下のパラメータを変更して発電効率を試算

ボイラ出口温度

白煙防止条件

窒素酸化物濃度

排ガス量の削減（空気比）

蒸気条件

CO₂ 排出量削減効果に関する試算

以下の4ケースのシナリオを設定し削減効果を試算

CASE

発電効率がケーススタディ基本仕様と同等

CASE

CASE + 低温エコノマイザ（全量下水道放流）

CASE

発電効率を高効率発電（20%）まで向上

CASE

全焼却量（39,721 千t / 年）を高効率発電施設で焼却処理

表3 本試算の設定条件（基本仕様）

項目	単位	設定値
1)施設規模	t / 日	300 (150t/24h × 2炉)
2)ごみの低位発熱量	kJ / kg	8,800
3)公害防止条件 HC ↓ SO _x , NO _x ダイオキシン類	ppm ng-TEQ / m3N	50 0.1
4)白煙防止条件	× %	5 × 50
5)発電システム 主蒸気条件 タービン形式 タービン排気条件	MPa × - kPa	3 × 300 抽気復水タービン -86.6

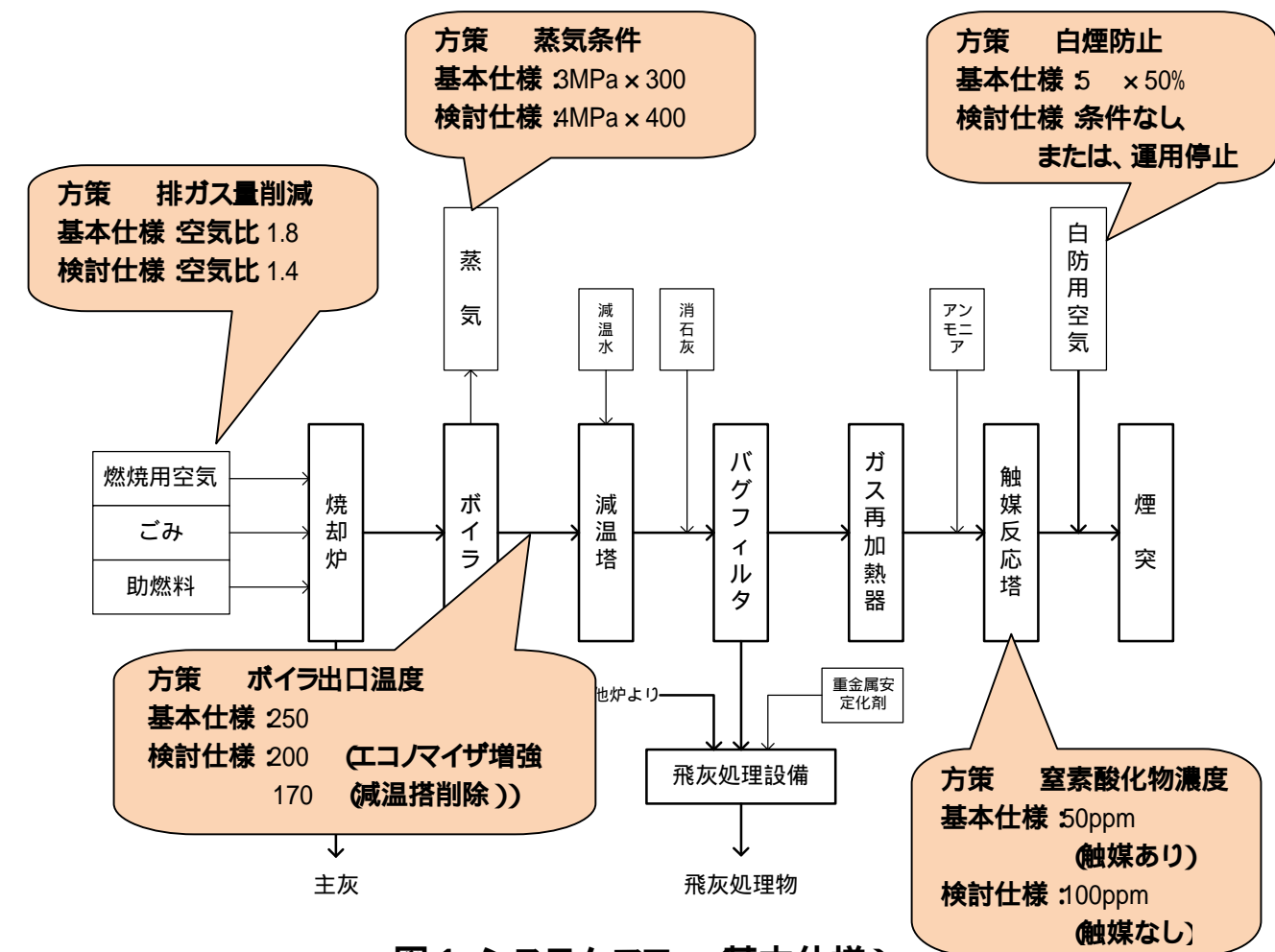


図1 システムフロー（基本仕様）

試算結果

1) 機能強化による発電効率アップの試算

高温高压化の効果

3MPa × 300 4MPa × 400
 発電効率 約 2.5% アップ

ボイラ出口排ガス温度の影響

250 170 発電効率 約 2% アップ

低空気比燃焼 + 低温エコノマイザ + 高温高压化で触媒反応塔を設置した条件でも発電効率約 20% を達成可能と試算

2) CO₂ 排出量削減効果の試算

一般廃棄物 (年間約 4,000 万 t) を発電効率 20% の焼却施設で燃焼・熱回収すると、



年間約 670 万 t の CO₂ 排出量削減が可能
 追加削減量 (2,000 万 t) の約 35% に相当

廃棄物のサーマルリサイクルの高効率化は、地球温暖化の防止に大きく寄与ができる施策

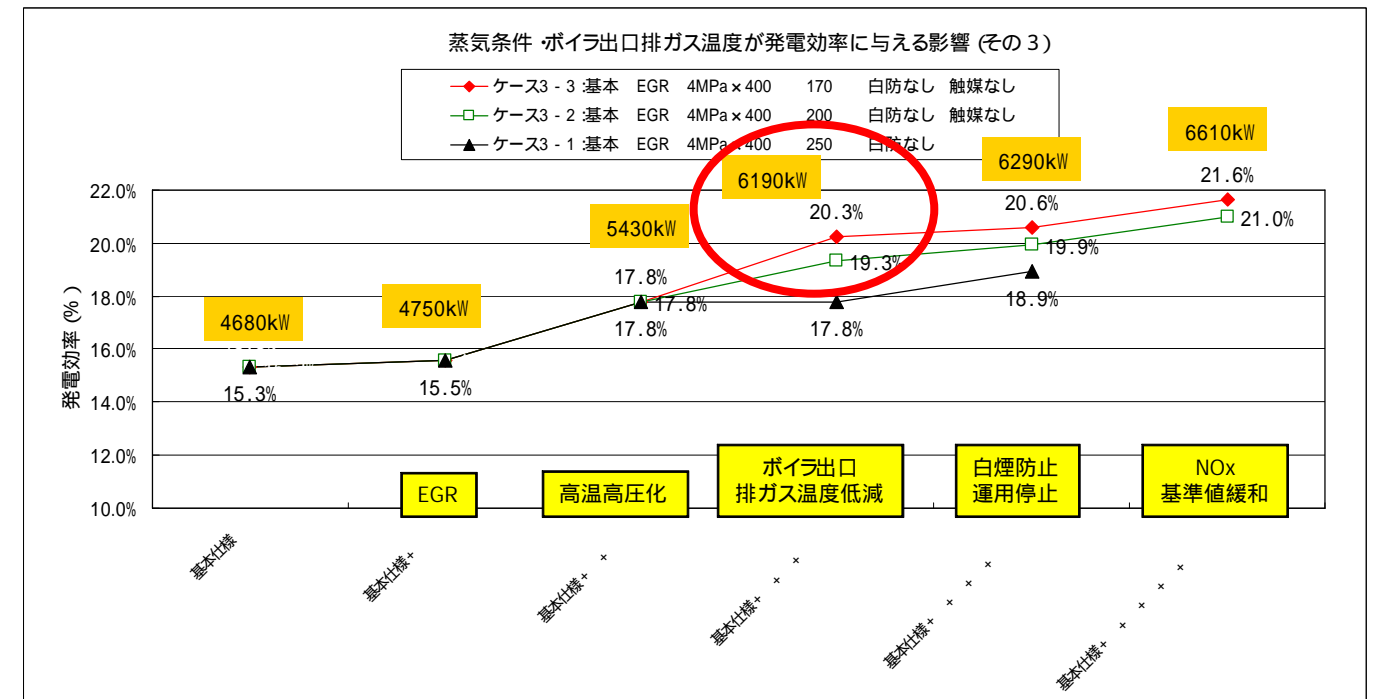


図2 焼却施設の機能強化等による熱回収および発電効率向上効果 (試算結果: 高温高压化 + ボイラ出口排ガス温度の低下)

表4 二酸化炭素排出量削減効果の試算結果

項目	単位	現状	CASE	CASE	CASE	CASE
ごみ量	t / 年	24,678,000	24,678,000	24,678,000	24,678,000	39,142,000
発電効率	%	10.5	15.3	17.3	20.0	20.0
低位発熱量	kJ / kg	-	8,800	8,800	8,800	8,800
年間総発電量	MWh / 年	7,129,000	9,228,000	10,434,000	12,063,000	19,133,000
発電量増加分	MWh / 年	基準	2,099,000	3,305,000	4,934,000	12,004,000
CO ₂ 原単位	t-CO ₂ / MWh	-	0.555	0.555	0.555	0.555
CO ₂ 削減量	t-CO ₂ / 年	-	1,165,000	1,834,000	2,738,000	6,662,000

本研究の成果

環境省施策立案への貢献（高効率ごみ発電施設の導入推進）

平成21年度より高効率ごみ発電施設に対して、低炭素社会実現の切り札として**交付率 1/2**の積極的な拡充支援を実施

本研究の成果は、交付要件（発電効率）の検討のための基礎資料として活用された。

平成21年度一般廃棄物関係予算（案）の概要

平成20年12月22日
環境省 廃棄物対策課

1) 循環型社会形成推進交付金（一般廃棄物）（公共事業）
36,092百万円 → 38,928百万円

廃棄物の3Rを総合的に推進するため、国と地方が協働し、市町村の自主性と創意工夫を活かしながら広域的かつ総合的に廃棄物処理・リサイクル施設の整備を推進する「循環型社会形成推進交付金」について、廃棄物分野での更なる温暖化対策を推進するため、従来からのメニューに加え、以下の制度の充実強化を図る。

- ①循環型社会をリードする高効率ごみ発電施設の導入推進
焼却処理に伴い生じるエネルギーの有効利用を行う高効率なごみ発電施設について、低炭素社会実現の切り札として交付率1/2の積極的な拡充支援を行っていく。
- ②効率的なごみ収集・輸送を実現するための施設整備の推進
廃棄物分野における更なる温暖化対策の推進のためにも、効率的なごみの収集・輸送と更なる広域化・集約化を図るために必要な、収集した廃棄物の圧縮・積替え等を効率的に行う施設について、交付金の支援対象とする。
- ③効率的な汚泥処理のための設備の増強
汚泥の効率的なバイオマス利用を一層促進するため、汚泥再生処理センターと一体的な浄化槽汚泥処理システムを構築する場合に、汚泥再生処理センターの前処理設備としての汚泥濃縮装置（移動式を含む）を交付金の支援対象とする。
- ④廃棄物処理施設における長寿命化計画策定支援
既存ストックの有効利用を図るため、廃棄物処理施設の性能を満足しつつ延命化を図ることを目的とした施設の長寿命化計画の策定について支援を行っていく。

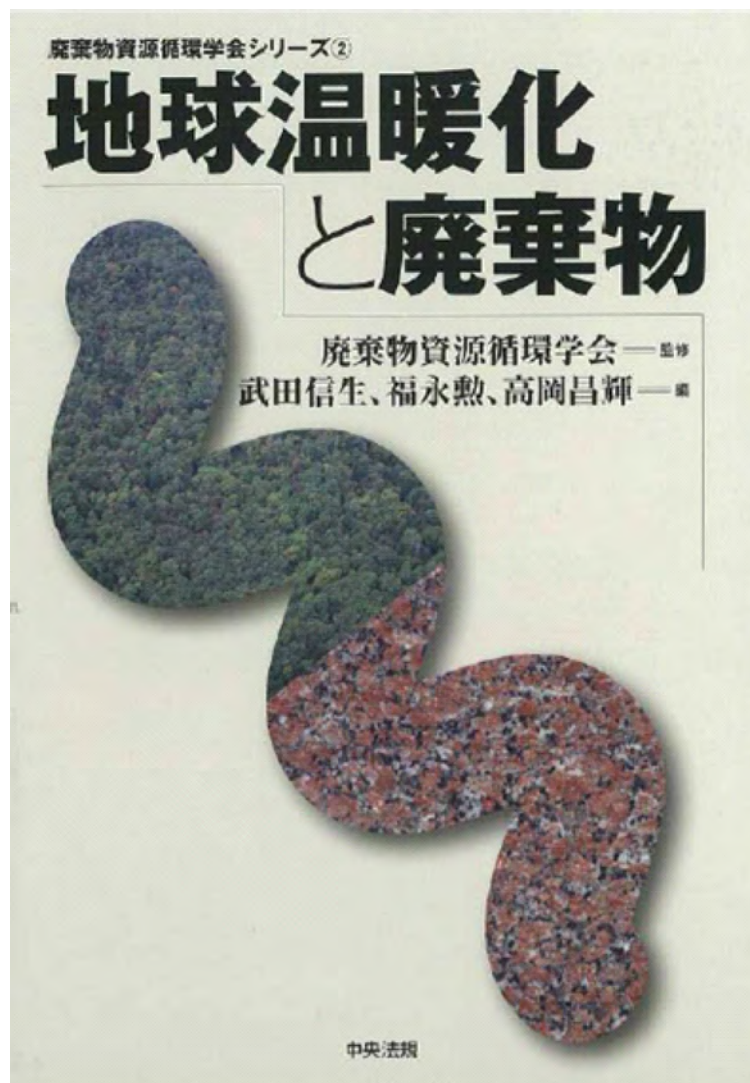
2) 廃棄物系バイオマス次世代利活用推進事業
334百万円 → 334百万円

大都市部、中都市部、農村部等の地域特性に着目しつつ、廃棄物系バイオマスの具体的かつ実践的な再生利用手法を提示するため、各種廃棄物系バイオマスの発生抑制、利活用手法について、飼料化、メタン化等数多い選択肢の中から有効なパターンを選び出し、分別方法、収集運搬体制も含め、モデル地区において実証・評価を行う。

出版を通しての成果発表

廃棄物資源循環学会シリーズ 「地球温暖化と廃棄物」 第3章 ごみ焼却と地球温暖化防止対策の項において、本研究の成果が抜粋・紹介

雑誌「都市清掃」Vol61No284の特集「循環型社会と地球温暖化対策」で、本研究の内容を要約し執筆



ごみ燃焼熱による大規模熱利用の実態とポテンシャル調査

ごみ燃焼熱による地域熱供給(1)

【事例】国内では都市ごみ燃焼熱を用いた地域熱供給の事例は 7箇所のみ

需要先	熱供給施設	熱源	熱回収量		年間 処理量 2 t/年	ごみ処理		熱回収率			
			熱供給量 1 GJ	発電量 2 GJ		発熱量 2 MJ/t	ごみ 燃焼熱 GJ	熱利 用率 %	発電 効率 %	EU熱 回収率 3 %	
札幌市厚別	(RDFボイラ)	RDF (都市ごみ由来)	562,253								
札幌市真駒内	札幌市駒岡 清掃工場	ごみ焼却廃熱	72,740	101,138	149,171	8,441	1,259,091	5.8%	8.0%	28.1%	
千葉ニュータウン 都心	印西クリーン センター	ごみ焼却廃熱	59,425	20,106	47,989	9,768	468,747	12.7%	4.3%	25.9%	
東京臨海副都心	一組港工場	ごみ焼却廃熱	273,763	227,650	155,769	10,128	1,577,608	17.4%	14.4%	58.4%	
光ヶ丘団地	一組光が丘 工場	ごみ焼却廃熱	156,772	64,696	90,365	7,633	689,714	22.7%	9.4%	50.9%	
品川八潮団地	一組品川工 場	ごみ焼却廃熱	153,154	179,514	153,803	8,717	1,340,688	11.4%	13.4%	48.8%	
大阪市森之宮	大阪市森之 宮工場	ごみ焼却廃熱	48,718	0	185,280	8,884	1,646,100	3.0%	0.0%	3.4%	

1：熱供給事業便覧 平成19年版(平成18年度のデータ)

2：環境省 一般廃棄物処理実態調査結果 平成18年度調査結果

3：
$$\frac{\{(\text{熱回収量} \times 1.1 + \text{発電量} \times 2.6) - (\text{燃料燃焼熱} + \text{その他熱量})\}}{\{(\text{ごみ燃焼熱} + \text{燃料燃焼熱}) \times 0.97\}}$$
、ただし燃料、その他は不明なため無視

- ◆ EU Directive では 2008 年以前の施設は **60%**、2009 年以降は **65%** の達成が必要
- ◆ 国内でも EU 基準に近い施設が存在

ごみ焼却熱による地域熱供給(2)

【日本におけるごみ焼却廃熱による地域熱供給のポテンシャル】

出展：日本全国の地域冷暖房導入可能性に関する調査研究(日本地域冷暖房協会(現 都市環境エネルギー協会))

表 1 抽出条件

地区の種類		抽出の基準
既成市街地	床面積データあり	<ul style="list-style-type: none"> 熱負荷密度 1.0Tcal/ha・年以上 地区面積 2.5ha 以上
	床面積データなし	<ul style="list-style-type: none"> 法廷容積率 500%以上 地区面積 2.5ha 以上
再開発 新開発地		<ul style="list-style-type: none"> 開発の内容が具体的 グロス容積率 100%以上 床面積 2.5ha 以上
建て替え想定住宅団地		<ul style="list-style-type: none"> 建築後 30 年以上 規模 1,000 戸以上

表 2 未利用エネルギー源

	熱源	エネルギーの種類	温度レベル	供給可能距離
ごみ焼却場	蒸気	高温エネルギー	数 100	5km
工場	蒸気	高温廃熱エネルギー	数 10 ~ 数 100	5km
	温排水	低温廃熱エネルギー	10 ~ 30	2km
下水処理場	生下水、処理水	低温廃熱エネルギー	12 ~ 25	2km
河川	河川水	温度差(低温エネルギー)		0km
海	海水	温度差(低温エネルギー)		0km

表 3 抽出結果

		全体	ごみ焼却熱	ごみ廃熱の割合
導入可能地域数	-	1,302	約 250	19%
熱需要量	Tcal/年	62,185	34,800	56%
一次エネルギー削減量	Tcal/年	21,228	13,374	63%

◆ ごみ焼却熱による地域熱供給導入可能地域は、日本全国で 250 箇所(19%)

◆ 熱需要量は未利用エネルギー全体の 56% を占める。

循環型社会の実現・高効率エネルギー利用に向けた施設調査

施設調査見学(1) 日田ウッドパワー(木質バイオマス発電施設)

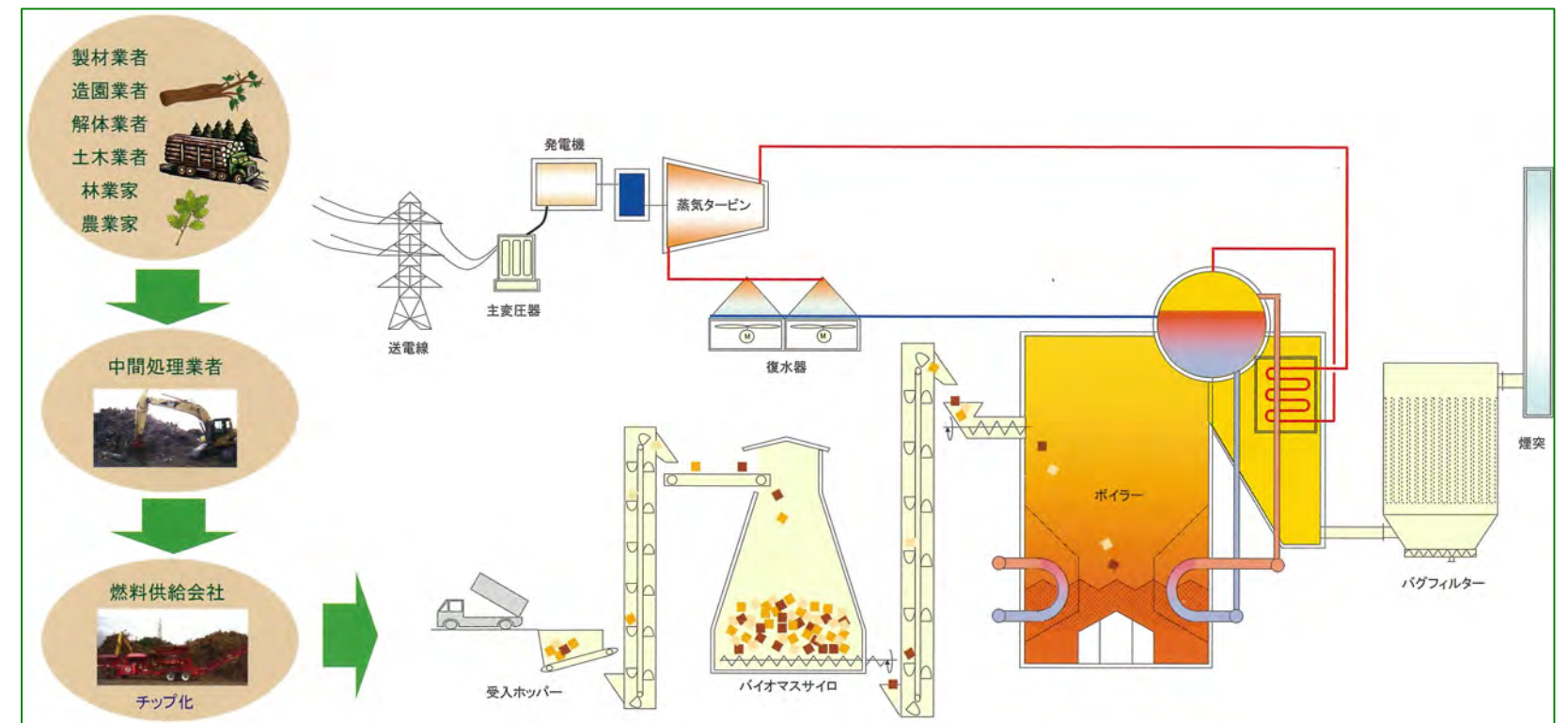
目的

木屑等の木質バイオマスを燃料とする火力発電施設
都市ごみ焼却発電との一致点、相違点を調査し、都市ごみ焼却高効率発電のヒントとする

施設概要

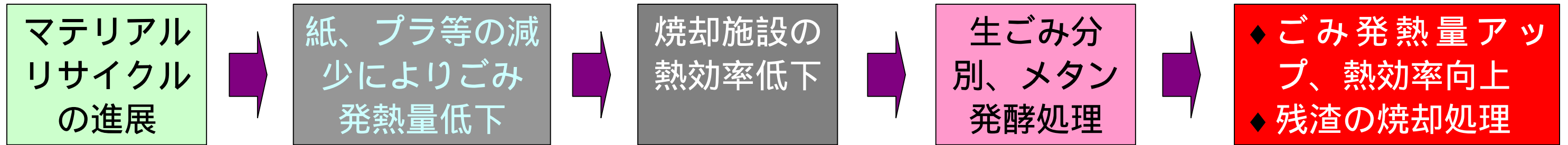
形式	内部循環流動床ボイラ
施設規模	蒸発量 63t/h
燃料	木質チップ (年間約 10 万 t)
発電能力	12,000kW (発電効率 27%) (うち 10,000kW 売電)
運転開始	平成 18 年 11 月

処理フロー



施設調査見学(2) 日田市バイオマス資源化施設(生ごみ等のメタン発酵施設)

生ごみメタン発酵と焼却処理は組み合わせることでメリット大



目的

生ごみメタン発酵の実プラントの稼動状況等を調査し、焼却処理とのコラボレーションの可能性を探る

施設概要

処理方式	中温湿式メタン発酵
施設規模	80t/日(豚糞尿 50t、生ごみ 24t、農業集落排水汚泥 6t)
発電能力	340kW (170kW ガスエンジン×2基)
運転開始	平成 18 年 4 月

処理フロー

