



Title	ごみリパワリング
Author(s)	鮫島, 良二; 藤田, 泰行
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 5 有効利用、高度処理、廃棄物処理 . P5-8
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 188-191
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7447
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-5-8_p188-191.pdf



5 - 8

ごみリパワリング

株式会社タクマ 鮫島 良二 ○藤田 泰行

1. はじめに

エネルギー需給の逼迫と、地球温暖化を初めとする地球環境問題から一次エネルギーの削減が叫ばれ、未利用エネルギーの有効利用が重要な課題になってきている。この中で、ごみ焼却の過程で発生する熱エネルギーはポテンシャルが高く、未利用エネルギーの中でも特に期待が大きい。しかし、現状のごみ発電では排ガス中に含まれる腐食性ガスのため、ボイラを高圧・高温化できず発電効率が低いと言う問題がある。この対策として、耐食材料の研究が進められる一方、ごみボイラの蒸気を別エネルギーで過熱して発電効率を上げる検討も進められている。

本研究は、既設のごみ焼却プラントにガスタービンを組み合わせて蒸気を過熱し、ごみ発電のパワーアップを図る「ごみリパワリングシステム」について、その効果と特性について検討したものである。

2. 検討条件

1) プラント概要

検討対象プラントのフローを図-1に示す。プラントの要目は次の通りで①湿式ガス処理、②水冷式復水器の採用、という特徴がある。

- ごみ処理量：300t/24h (150t/24h 炉)
- ごみ発熱量：2,400kcal/kg (平均)
- ガス処理：電気集塵器+湿式ガス洗浄
- 蒸気条件：ボイラ出口 20ata × 280 °C
- 復水条件：0.12ata
- 余熱利用：施設内外への暖房等 2.2Gcal/h

2) リパワリングシステム

本システムは、ごみ焼却プラントの蒸気タービンシステムにガスタービンを付加し、ガスタービンによる発電量増加と、その廃熱によってごみボイラの蒸気を過熱し、蒸気タービンの発電効率を上げることを目的とする。蒸気過熱後のガスタービン廃熱はごみ焼却炉排ガスの白煙防止に利用し、さらに余熱を廃熱ボイラで回収するシステムとした。(図-2)

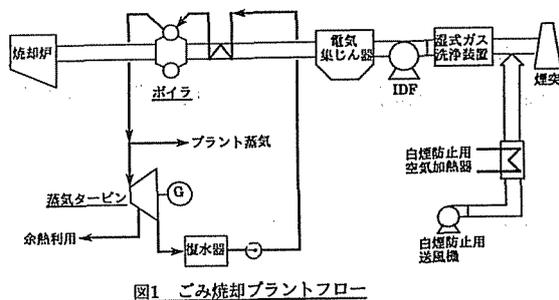


図1 ごみ焼却プラントフロー

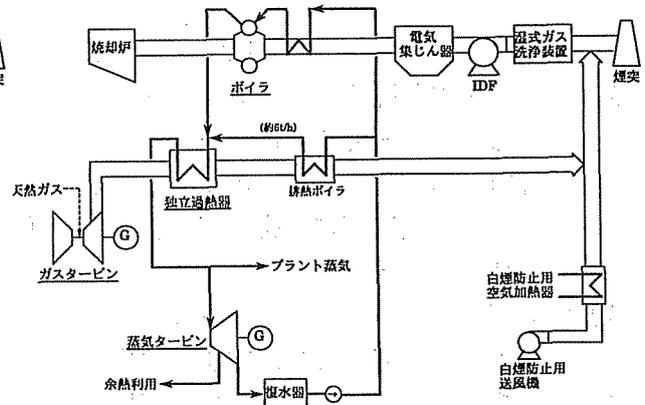


図2 リパワリングシステムフロー

3) 蒸気条件の設定

蒸気タービンは一般に入口蒸気を高圧、高温にするほど発電効率が向上する。しかし、本検討では既設施設の改造を前提とし、タービン入口蒸気圧力は18ata、蒸気温度はガスタービン排ガス温度、及び図-3に示す産業用蒸気タービンの圧力と温度の実績を考慮して400℃とした。

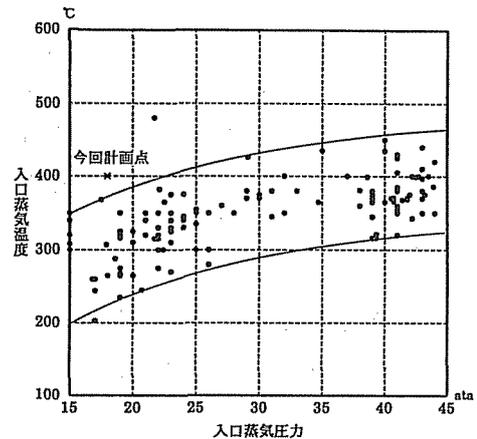


図3 蒸気タービン入口圧力と温度の実績 (3,000kw-10,000kw)

4) ガスタービン容量

ガスタービン排ガスで蒸気を400℃まで過熱し、かつごみ焼却炉排ガスの白煙防止に必要な熱量をまかなえる容量のガスタービンを選定した。

ガスタービンの仕様は次の通りである。

- 形式 TORNADO
- 定格出力 6,470KW (at15℃)
- 燃料 都市ガス 13A
- NOx 濃度 25ppm(O₂16%)以下

3. 検討結果

1) 発電効率とリパワリング効果

ガスタービンを付加しリパワリングを行なった場合の発電量、発電効率及びリパワリング効果を図-4に示す。リパワリング効果は、付加したエネルギーのうちどれだけを発電エネルギーとして回収できたかを表すもので〔発電増加量×860 / 都市ガス入熱〕で定義される。

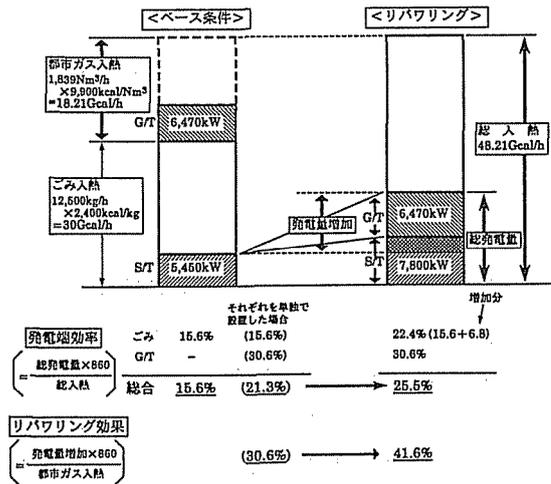


図4 発電端効率とリパワリング効果

リパワリングにより、蒸気タービンの発電量は5,450KWから7,800KWと2,350KW増加し、発電効率は15.6%から25.5%に上昇する。

またリパワリング効果は41.6%であり、付加した都市ガスの電力への転換は火力発電所なみの効率と言える。

2) 熱利用率と熱寄与率

ごみ焼却炉単独の場合、熱利用率は80%であるが、リパワリングシステムでは、ごみと都市ガスの合計熱量に対して利用率は83.4%となる。

また付加した都市ガスのエネルギーはガスタービンの発電に利用された後、蒸気過熱と白煙防止に利用されるが、この熱量利用率をごみ焼却炉への熱寄与率と定義すると本ケースでは40.6%となる。

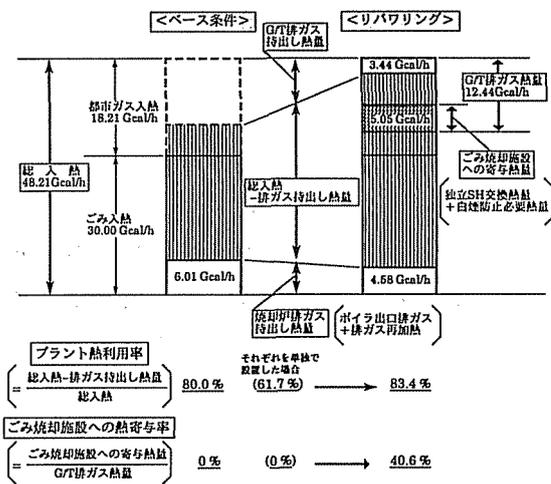


図5 プラント熱利用率とごみ焼却施設への熱寄与率

リパワリングシステムの場合、ガスタービン容量を選定する上で前記のリパワリング効果と共にこの熱寄与率は重要な指標である。

3) 環境に与える影響

リパワリングシステムではガスタービンの燃料としてクリーンな天然ガス（都市ガス13A）を使用するため、環境面でも利点がある。本ケースの NOx, CO₂ の排出量を計算すると、単純な排出総量は新たな燃料を燃焼させるため増加する。しかし、リパワリングによる発電量増加分が発電所から低減できると考えると、NOx, CO₂ 共増加はない。

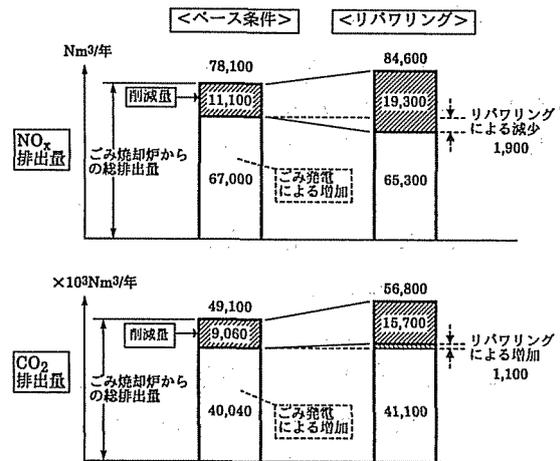


図6 NO_xおよびCO₂の排出量

注記 火力発電所からの発生原単位はNO_x=0.258×10⁻³Nm³/kWh, CO₂=0.21Nm³/kWhとした。
(参考文献 建築が地球環境に与える影響 (社)日本建築学会)

4. システムの特性

1) 蒸気条件

本検討では既設炉の改造を前提としたが、蒸気圧力を 40ataに上げた場合の効果を図-7に示す。

既設炉の改造では困難であるが、リパワリング効果を上げるためには蒸気圧力を上げる事が大事である。

また、ガスタービンを夜間停止するDSS運転の場合、蒸気タービン入口の蒸気温度が昼夜で変化する。本ケースでは昼間 400℃、夜間 280℃であり蒸気タービン自身の構造には問題ないが、蒸気圧力を上げた場合にはガスタービン停止時の蒸気タービン低圧段の湿り対策が必要となる。また、いずれの場合も蒸気温度の急激な変化は避ける必要がある。

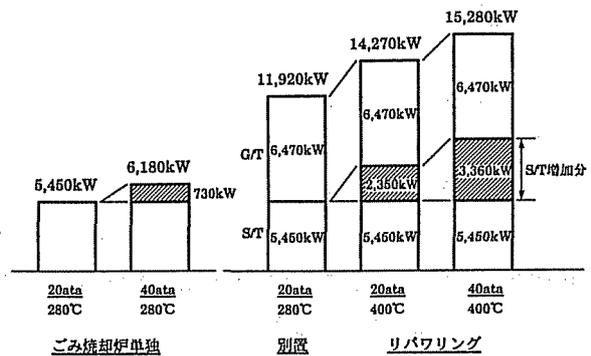


図7 蒸気の高圧高圧化による発電量の増加

2) ガスタービン容量

前に述べたリパワリング効果、熱寄与率とガスタービン容量の関係を図-8に示す。大容量のガスタービンは発電効率の向上には有効であるが、ごみのエネルギーを引き出すことにはならない。ごみのエネルギーを引き出すには、ごみ処理システムにより差はあるが、ごみの発熱量に対して 150~250KW/(Gcal/h) 程度のガスタービンで十分と言える。

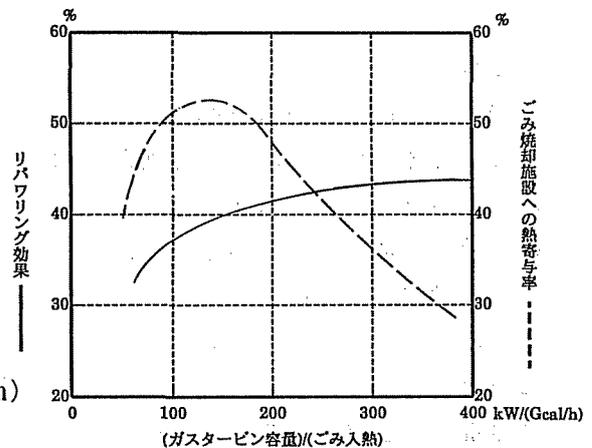


図8 ガスタービン容量とリパワリング効果・熱寄与率の関係

3) プラントフローによる相違

本研究の対象プラントフローの特徴は前記の通りであるが、他のフローにおけるリパワリングの効果を検討するため、次の2ケースを対象に試算を行った。

① 復水方式を空冷コンデンサ方式とした場合

② 排ガス処理方式を「ろ過式集じん+湿式ガス洗浄+触媒脱硝」とした場合

①では発電に利用できる蒸気量の減少、
②では蒸気タービンにおける熱落差の減少により、いずれのケースも総発電量は減少する。しかし、リパワリング効果はともに40%以上でベースフローと大差がない。したがってリパワリングの導入は、プラントフローの内容に関係なく一定以上の発電効率上昇をもたらすと言える。

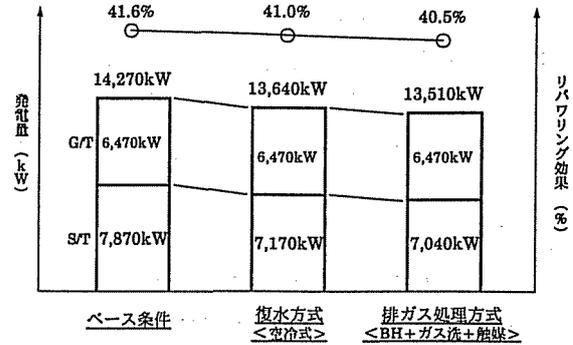


図9 プラントフローによる相違

4) 季節変動について

以上の検討は平均的な季節条件を前提としたものである。本項では季節により気温及びごみ質が変動するものとしてその影響を調べた。その結果、夏場は蒸気タービン、ガスタービンともに出力が低下し、総発電量はベース条件に比べ約9%の減少となる。夏場の電力需要ピークカットを目的として本システムを採用する場合には、注意を要する。一方、冬場は総発電量が約9%増加し、年間を通したシステム効率等は平均的な条件で算定した値で問題ないと言える。

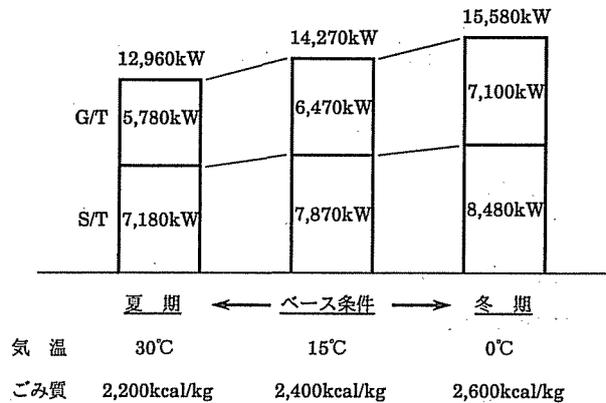


図10 季節変動の影響

5) ダウンウォッシュ対策

本検討のようにガスタービン排ガスを焼却炉排ガスと混合するケースではガスタービンの運転・停止に伴い排ガス量に変化する。

そのまま煙突から排出すると笛吹き現象またはダウンウォッシュ現象の起こる可能性があり、煙突からの吐出速度を調整する必要がある。あるいは独立煙突の設置を前提とした検討が必要となる場合もあろう。

5. おわりに

ごみ発電にガスタービンを付加したごみリパワリングシステムは、以上のようにエネルギー有効利用の面で効果があり、地球環境保護にもつながると言える。しかし現状の燃料費と売電単価では採算が合わないことが本システムを採用する上での障害となっている。今後、分散型エネルギー供給源としての位置付けで導入の促進が期待されるが、実現のためには本システムの特徴を考慮した設計・運用面の確立と、経済性の問題を解決する必要がある。