

特集：資源エネルギーの有効利用と低炭素社会へのガスタービンの取り組み（多様化するガスタービン燃料）

# MGTの今後の可能性 「MGT」によるVOC処理と コージェネレーションシステムがもたらす価値の提言

青島 康一郎\*1  
AOSHIMA Koichiro

キーワード：マイクロガスタービン、VOC（揮発性有機化合物）、コージェネレーション、VOC処理システム、Micro Gas Turbine、Volatile Organic Compounds、Cogeneration、VOC Removal System

## 1. はじめに

環境問題、エネルギーの転換・自然エネルギーの活用、原子力発電の安全性に関する問題、日本だけでなく世界規模の問題とも言えるこれらの問題に直面し、劇的な変化を要求される時代に、ガスタービン分野においても、今までと同じように化石燃料を用いたコージェネレーションだけでは、その価値が向上していく事は望めないと考えられる。本著で提唱するVOCを補助燃料として使用する新たなコージェネレーションシステムこそ、ガスタービンの新たな価値を見出す第一歩になるものと考えられる。

Table 1 Volatile organic compounds discharge facilities targeted for regulation and effluent standard<sup>(1)</sup>

揮発性有機化合物排出施設	規模要件	排出基準
揮発性有機化合物を溶剤として使用する化学製品の製造の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力が3,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	600ppmC
塗装施設（吹付塗装に限る。）	排風機の排風能力が100,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	既設700ppmC 新設400ppmC その他のもの 700ppmC
塗装の用に供する乾燥施設（吹付塗装及び電着塗装に係るものを除く。）	送風機の送風能力が10,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	木材・木製品（塗料等）の製造の用に供するもの 1,000ppmC その他のもの 600ppmC
印刷回路用銅箔積層板、粘着テープ、粘着シート、はく離紙又は包装材料（合成樹脂を積層するものに限る。）の製造に係る接着の用に供する乾燥施設	送風機の送風能力が5,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	1,400ppmC
接着の用に供する乾燥施設（前項に掲げるもの及び木材・木製品（家具を含む。）の製造の用に供するものを除く。）	送風機の送風能力が15,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	1,400ppmC
印刷の用に供する乾燥施設（オフセット輪転印刷に係るものに限る。）	送風機の送風能力が7,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	400ppmC
印刷の用に供する乾燥施設（グラビア印刷に係るものに限る。）	送風機の送風能力が27,000m <sup>3</sup> /時以上のもの	700ppmC
工業製品の洗浄施設（乾燥施設を含む。）	洗浄剤が空気に揮発する面の面積が5m <sup>2</sup> 以上のもの	400ppmC
ガソリン、原油、ナフサその他の温度37.8度において蒸気圧が20キロパスカールを超える揮発性有機化合物の貯蔵タンク（密閉式及び浮層模式（内部浮層模式を含む。）のものを除く。）	1,000kl以上のもの（ただし、既設の貯蔵タンクは、容量が2,000kl以上のものについて排出基準を適用する。）	60,000ppmC

原稿受付 2015年1月5日

\*1 (株)アオシマシステムエンジニアリング  
〒425-0071 焼津市三ヶ名1800-1

## 2. VOCの概要

### 2.1 VOC排出規制について

塗装、印刷、コンパテック関連の工場より排出される揮発性有機化合物（VOC）は、大気汚染防止法により排出量の削減、排出濃度（ppmC）の低濃度化が求められている。

表1に施設別の排出基準を示す<sup>(1)</sup>。

揮発性有機化合物とは、一般にトルエン、酢酸エチル、MEK等といった、いわゆる有機溶剤と呼ばれる物質が、大気中で気体状となった有機化合物であり、人体への影響が懸念されるとともに、光化学スモッグを引き起こす原因の一因となっている。

### 2.2 VOC処理方式

揮発性有機化合物（VOC）処理には、大別して燃焼方式（直接燃焼方式、酸化触媒方式、蓄熱燃焼方式等）と溶剤回収方式があるが、前者は燃焼に伴うランニングコストの負担が大となり、後者では回収溶剤の分類・再利用の困難さや排水処理問題等があり、VOC処理対策を実施すべき中小企業にとってはVOC処理を行う事が非常に大きな経営負担となっている。

### 2.3 MGTによるVOC処理

MGT（マイクロガスタービン）によるVOC処理方式とは、コージェネレーションシステムの補助燃料としてVOCを使用する事で主燃料の消費量を削減し、VOC処理とコージェネレーションの価値向上を同時に実現する新たなトリジェネレーションとも言えるシステムである（図1）。

MGTの基本構成は、300KW級の発電パッケージと、排熱回収ボイラーの組合せとなっており、燃焼用空気として爆発下限界25%LEL（21,000ppmC）までのVOCガスを吸入し主燃料（都市ガス、LPG、灯油）と混合燃焼され、得られた動力により発電機を駆動し最大285kW

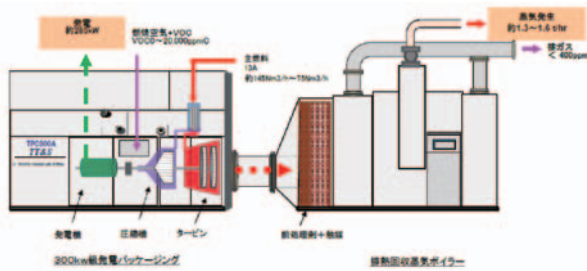


Fig. 1 Micro gas turbine & heat recovery steam generator Unit

の発電電力を得る事ができ、排熱回収ボイラーにより、最大約1.6t/Hr強の蒸気を生成する事が可能である。(図2はMGTユニット、図3は排熱回収ボイラーの実機の写真データ)

MGTに導入されたVOCガスは、燃焼過程で約85～90%酸化分解処理されるが、一部のVOCガスはMGT内部での高温処理滞留時間が不足するため、発電パッケージのみでは処理しきれず残存する。残存した未処理VOCガスは排熱回収ボイラー前段の触媒により酸化分解され、総合的に98%以上の除去効率を発揮する。

VOCガスを補助燃料として使用する事で、主燃料を最大約50%程度削減する事ができ、VOC濃度が高濃度で



Fig. 2 Micro gas turbine Generation package Unit



Fig. 3 Heat recovery steam generator

あればある程、コージェネレーションとの組み合わせによるランニングメリット効果はより大きなものとなる。

図4はVOC濃度と燃料低減率の関係を示す。図5はVOC濃度と蒸気発生量の関係を示す。

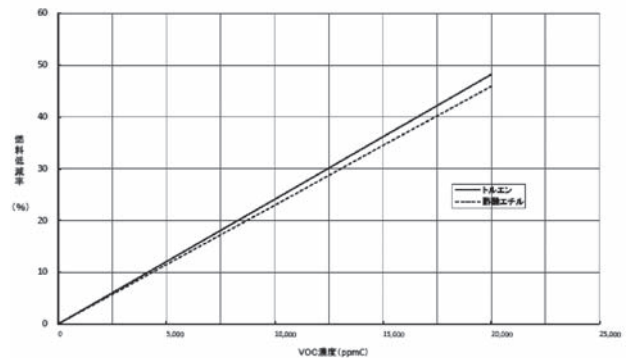


Fig. 4 VOC density and mileage reduction effect

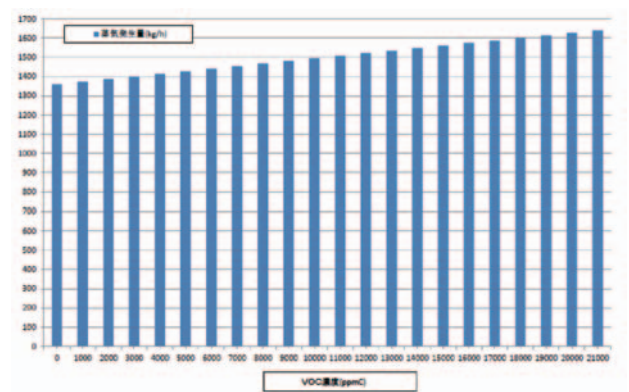


Fig. 5 Relations of VOC density and the quantity of steam outbreak

## 2.4 工場よりのVOCガス排出実態

VOC処理濃度の最大は前述したように21,000ppmCであるが、処理投入できるVOCガスを含む空気量は118Nm<sup>3</sup>/min (7,080Nm<sup>3</sup>/Hr)が装置スペックとなる。また、投入ガスは入口温度で乾球温度40℃以下の温度条件。

工場より排出されるVOCガスは、風量も温度も濃度も加工により異なり、1日の中でも変動が発生する。図6はあるコーティング塗工関連工場の乾燥炉排気の1ラインにおける時系列の濃度変動実測データである。

FID式VOC測定器により連続測定した結果であるが、グラフより5,000ppmC前後の濃度を変動して推移している事がわかる。(風量は実測値216.9Nm<sup>3</sup>/min)

風量としても、そのままではMGTへ投入処理する事ができず、乾燥炉よりの排気であるため、温度も100～120℃の温度域であった。また、同様なラインを複数有しており単純にMGTでの処理を行う事は、スペック的にもまたイニシャルコスト・ランニングコストの面よりも難しい状況であった。

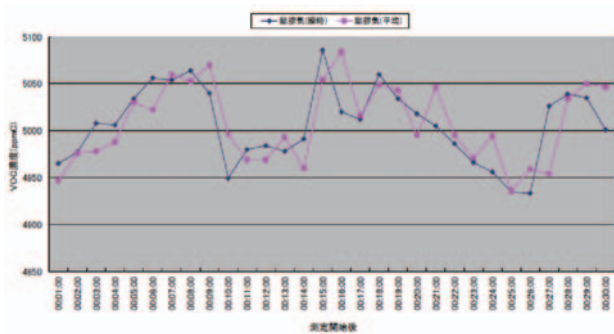


Fig. 6 Exhaust VOC density actual survey data

### 3. MGTによるVOC処理システムの構築（特許取得済み）

#### 3.1 高効率VOC処理システムの設計エンジニアリング

弊社では工場実態を調査し、最適な処理を行うために設計・エンジニアリングを行い、工場より排出されるVOC原ガス複数ラインを集合チャンバー（多機能調整チャンバー）に集め、前段階にて濃縮装置を組み込み、圧力制御、高濃度化制御及び風量制御、温度制御システムを構築する事で、MGTによる高効率VOC処理システムを実現した。

濃縮装置の機構・メカニズムを図7に示す。図8は濃縮装置本体の実機写真データである。

濃縮装置は、ケーシングと耐熱シールにより「吸着ゾーン」・「再生ゾーン」・「冷却ゾーン」に区分され、

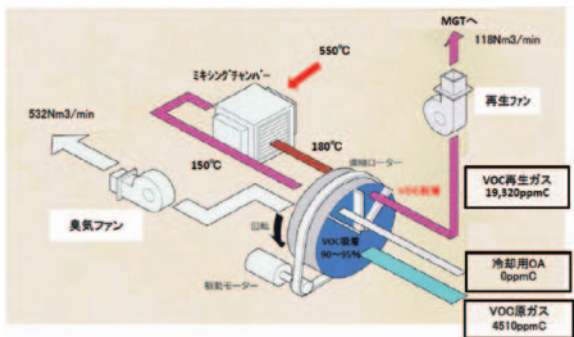


Fig. 7 Mechanism of the VOC concentrator



Fig. 8 VOC Concentrator

一定速度で連続的に回転を行う。

①VOCを含む原ガスは「吸着ゾーン」にて吸着除去され、浄化空気として大気へ排出される。(図7における臭気ファン)

原ガス風量×含有VOCの90～95%が吸着ゾーンにて吸着。

②濃縮ローターが回転し、吸着されたVOCは「再生ゾーン」へと移行する。「再生ゾーン」では180℃に制御された高温エアにより、濃縮ローターに溜まったVOCを高温脱着させ高濃度化を行う。

再生脱着後の濃度は、原ガス濃度に依存し、原ガス濃度×約4.0～4.5倍の濃度となる。高濃度化されたガス風量は、再生ファンにより118Nm<sup>3</sup>/minに制御される。(図7における再生ファン)

③高温脱着した後、ローターに溜まった熱を除去する為に、ローターが回転し「冷却ゾーン」へと移行する。冷却ゾーンでは、冷却用OAを吸引しローター冷却パージを行い、再度吸着ゾーンへと移行する。

濃縮の機構は①～③のサイクルを連続的に行う事により、安定的にVOCガスを高濃度化+風量制御を実現する。高濃度化されたVOCガスは、脱着熱の移行により50℃～60℃の高温状態となっているため、MGT投入前に冷却処理を行い40℃以下まで冷却しMGTへと導入処理される。外気の潜熱で冷却は可能。

濃縮装置で濃縮処理すべきVOC排気は、各ラインよりの排気総量で最大532Nm<sup>3</sup>/minであり、それらを多機能調整チャンバーに集合させ、チャンバー内圧力制御を行う。複数ラインを処理するシステムではあるが、加工条件によっては全ライン稼働する事もある。また、前述したように同一ラインでも排気設定を加工によって調整する事もあるため、風量変動も発生する。

多機能調整チャンバーでは、そういった加工条件に対応するために、原ガス全風量が532Nm<sup>3</sup>/minに満たない場合、チャンバー部に設けた避圧ダンパーにより不足風量が確保されるという役割も担う。

多機能調整チャンバーに集合したVOC原ガスは、臭気ファンによって濃縮装置に導かれる。臭気ファンは風量に適応した周波数にて定速運転を行い、吸着ゾーンにVOCガスを運ぶ。この時、安全対策の観点から濃縮装置内が負圧となるよう、吸込方式の送風機配置となっている。

図9に処理システム全体フローを示す。

原ガスの濃度は、光波干渉式VOC濃度計によって測定・監視・モニタリングを行う。(SP換算値4510ppmC)

原ガス濃度が過濃度となった場合には、希釈制御が可

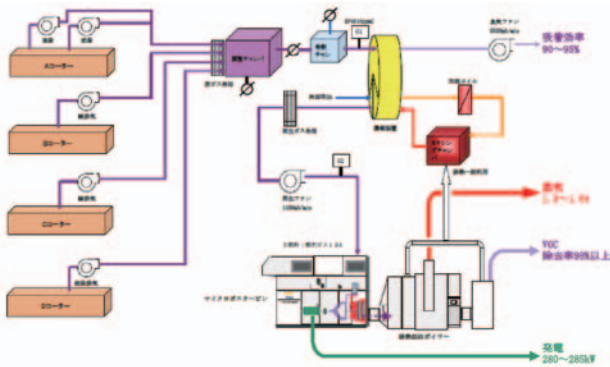


Fig. 9 VOC removal system flow

能なシステムも組み込む事で、エマージェンシーに対する対処も可能となっている。

濃縮装置にて濃縮・高濃度化されたVOCガスは、冷却装置を経て40℃以下に制御され、再生ファンに吸引される。再生ファンに吸引された高濃度ガスはMGTの吸入口へと導かれ処理される。高濃度化されたVOCガスも、原ガス同様に濃度をモニタリングしており、濃縮装置による高温脱着不良や過濃度対策としてのエマージェンシー回路を有している。

### 3.2 システムの安全対策と処理運転制御方式

本システムは、VOCを連続的に処理する事を目的としたシステムであり、排ガスには溶剤であるVOCガスが含まれるため、安全な処理運転は必須条件である。

運転の中で考え得る機器類の異常や想定されるエマージェンシー回路について、軽故障～重故障まで万全な対応をとり、異常発生時には全ての異常を携帯電話に発信するシステムを組み込み、異常時には即座に異常発生を知る事ができるようになっている。また、異常発生時には状況と条件に応じシステム側で自動識別し、軽故障時等は異常発放のみにて処理運転は継続する場合や、処理継続せず安全に自動停止する場合などが自動的に行われる。

システムの処理運転制御方式については、専用のシーケンスを組み、手動にて運転をセレクトすれば、連動自動回路により処理運転が立ち上がるシステムとなっている。各機器類が順次立ち上がり処理可能となれば、処理したいラインの処理ボタンをセレクトするだけで処理が開始される。

VOC処理運転時は、処理全体のフローをタッチパネル画面にてモニタリング表示しており、各制御部・監視部の圧力・温度・原ガス濃度・再生濃度・VOC熱量等が1画面で全て確認でき、また濃度制御については、時系列でのグラフを表示切替する事も可能であり、処理操作や管理をできる限り簡単に行う事が可能な制御システムとなっている。図10は原ガス濃度、濃縮後濃度及びVOC発熱量のリアルタイムトレンドグラフの写真である。



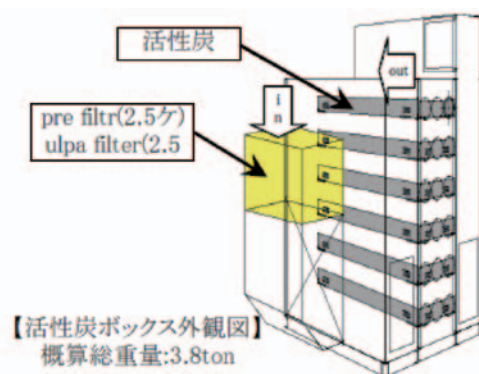
Fig.10 Real-time trendy graph of density and the heat capacity

### 3.3 VOC処理システム導入後の経緯

弊社がエンジニアリングし導入・実稼働しているシステムでは、2008年から運用しているユーザー様があり6年程経過している。その他にも同様な処理システムを導入したユーザー様は全国にいますが、いずれのユーザー様においても、今現在処理稼働を継続している。導入時には、それぞれ個別案件として、経済産業省が定めた新エネルギー等事業者支援対策費補助事業や、静岡県でのCO<sub>2</sub>削減に関する補助事業に採択されている。

今日に至るまでには、システム稼働開始時よりは大小少なからず諸問題に直面し解決してきた経緯があり、VOCに起因する問題点をクリアしてきた。一概にVOCと言っても、含まれる成分は非常に多く、中には触媒を被毒させる有機シリコンが微量含まれている事があり、実際に短時間で触媒が被毒してしまったケースがあった。被毒当初は、ユーザー様よりの開示情報でもシリコン含有は無いと考えられていたため、原因が把握できない状況であった。原因追求のため活性炭による捕捉試験(図11)や、ガス測定(ガスクロ、質量分析)等の調査検討を繰り返し、最終的に安全性データシートにも記載されないppbオーダーのシリコン成分が含まれている事が判明した。

この問題は非常にデリケートな問題で、技術的な側面や使用される塗料の仕入前段階のノウハウとしての観点より、塗料に含まれる一定量以下の成分は開示義務が無

Fig.11 Sampling examination by active carbon and filter<sup>(2)</sup>

く、全ての成分は開示されない・開示する事ができないという一面があるためである。

触媒が被毒すると、VOC除去効率が低下し未分解ガスが酸化分解処理されないため、臭気の発生原因となる。触媒は、洗浄・交換可能であるが、非常に高価であるため短期間における定期的な洗浄・交換は費用対効果として現実的な方法では無い。

実際に触媒被毒が発覚した際には、再生洗浄を行い洗浄した触媒と交換し復旧を行ったが、繰り返しの使用では新品の触媒と比較して当然劣化も進行するため、新品との交換も実施した。図12に触媒サンプルピースの再生前後浄化率比較を示す。

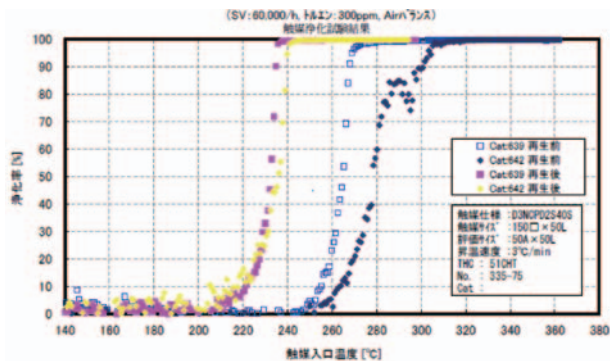


Fig.12 Purification test result of the catalyst<sup>(3)</sup>

触媒被毒が、年に数回程度の頻度で発生したケースもあり、原因追求と試験・測定 of 繰り返すと、抜本的な解決方法の模索には、時間とコストをかけ非常に苦労した。

この問題に対し、解決策として触媒を使用せずに別の処理方式を直列に組み合わせる方式を設計・立案し、残存VOCを処理するとともに、触媒をバイパスする事を可能としたシステムを構築した。これにより、最大のネックであった触媒被毒問題を解消し、安定的な処理を確立した。

別処理方式としては、蓄熱式脱臭装置 (RTO) を採用し、MGT処理システムの最終処理排気エアーをRTOにて処理する事で、VOCの98%以上の除去効率を満足した。

また、RTOへはシリコンライン排気も同時処理が可能となるよう、処理風量スペックは約300Nm<sup>3</sup>/minとし熱効率を良くするとともに、蓄熱体セルを50セルタイプとし、シリコンによる目詰まり対策をとった。

RTOは起動ボタンをONにすれば自動起動にて立ち上がり、蓄熱体の燃焼炉内温度が昇温完了して処理可能な状態となる。立上げ完了までは、RTO本体の送風機がINV制御にて運転し、燃焼炉内温度を昇温するために13Aを消費しバーナー加熱を行う。

運転立上げ時の結果 (試運転時6月) では、運転開始から33minで立上げが完了し処理可能状態となり、消費ガス量22Nm<sup>3</sup>、消費電力4kWの実績値であった。

RTOは、運転立上時の30min ~ 45minは燃料が必要であるが、VOC濃度実態を調査・把握し、設計した高熱効率処理を可能とした事により、VOCガスが導入されている間はほぼ自然運転を行い、燃料を消費する事無く処理運転を行う事ができる。

RTOの蓄熱体も、長期運用の中で蓄熱体セルにシリコンが付着し目詰まりを起こし、蓄熱体を閉塞させるが、グラインダーやドライアイス洗浄により洗浄再利用が可能である。また、触媒に比べ蓄熱体自体は非常に安価であり、シリコン処理においては現実的な運用が可能である。

MGTとの併用により、MGTでは処理する事ができない有機シリコンの処理が可能となり、RTOでは実現する事ができないランニングによる運転メリットを確保する事が可能となった。

3.4 実稼働データとランニングメリット

MGTによるVOC処理システムでは、高濃度VOCをコージェネレーションの補助燃料として使用する事で、ランニングにおいては非常に大きな価値を生み出す。

現行のシステムでは、発電出力一定制御にて280 ~ 285kWの発電した電力を系統連系盤より構内電力負荷に供給し、排熱回収ボイラーより得られた中圧蒸気0.78MPa、1.3 ~ 1.6tの蒸気を、蒸気ヘッダーより蒸気使用機器類に供給している。工場敷地内の全ての電力・蒸気を300kW級のガスタービンで補う事はできないため、購買電力と貫流ボイラー併用にて生産を行っているものの、VOCを補助燃料として使用しながらのコージェネレーションシステムによるランニングメリットは大きい。

表2は、ある1ヶ月の各日毎の実運転データのまとめである。1ヶ月の平均から、1時間あたりのランニング

Table 2 TPC300A MGT driving monthly report

日	月	時刻	発電機	VOC処理	燃料		排気		発電		排熱		
			出力 (kW)	ガス量 (Nm <sup>3</sup> )	重量 (kg)	体積 (Nm <sup>3</sup> )	出力 (kW)	ガス量 (Nm <sup>3</sup> )	重量 (kg)	体積 (Nm <sup>3</sup> )	重量 (kg)	体積 (Nm <sup>3</sup> )	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	11	2,822	9,122	1,211	115	16,895	1,517	1,288	214	85.4	108.8	
3	1	10	2,822	11,180	1,162	116	16,885	1,828	1,177	221	86.0	113.4	
4	1	9	2,821	9,181	1,096	117	16,929	1,708	1,077	219	82.2	113.1	
5	1	11	2,828	9,205	1,268	115	16,825	1,709	1,256	219	82.2	113.4	
6	1	9	2,824	7,193	1,117	124	14,791	1,852	954	201	82.0	108.1	
7	1	10	2,828	9,998	1,295	126	14,899	1,470	958	199	78.2	94.2	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	1	11	2,828	9,205	1,178	126	17,822	1,802	1,169	192	78.2	94.4	
10	1	10	2,829	8,881	1,404	140	16,889	1,687	1,100	193	74.4	92.9	
11	1	11	2,849	8,878	1,310	119	17,119	1,974	1,129	199	81.8	101.6	
12	1	10	2,847	7,998	1,220	124	17,118	1,712	1,116	201	80.9	100.2	
13	1	10	2,787	7,817	1,224	122	18,192	1,916	981	201	78.9	97.0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	1	10	2,823	7,181	1,263	128	16,928	1,889	1,104	198	82.0	100.7	
17	1	9	2,727	8,895	1,259	140	15,991	1,777	1,042	192	78.7	97.9	
18	1	11	2,972	8,899	1,288	117	17,888	1,891	1,170	204	86.0	108.7	
19	1	10	2,730	8,894	1,190	114	17,282	1,738	1,130	213	84.4	111.7	
20	2	10	2,818	7,181	1,314	121	16,821	1,882	1,064	199	78.4	98.0	
21	1	9	2,849	7,119	1,183	121	16,821	1,780	1,049	198	80.9	101.7	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	1	1	173	0	100	102	180	180	10	19.0	6.7	24.7	
24	1	11	2,854	8,483	1,224	111	16,550	1,886	1,210	214	83.9	111.2	
25	1	10	2,881	10,817	1,182	118	17,886	1,790	1,187	219	85.4	111.4	
26	1	10	2,843	12,450	1,100	111	17,821	1,792	1,149	224	88.8	121.0	
27	1	9	2,810	12,628	1,034	119	16,884	1,787	1,049	223	88.4	118.7	
28	2	9	2,459	9,242	997	111	15,275	1,478	988	213	82.0	100.8	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	25	221	81,974	24,682			297,474		23,981				
平均			2884 (kW)	8,259 (Nm <sup>3</sup> )			1207 (Nm <sup>3</sup> /h)		1,661 (kg/h)	108.4 (Nm <sup>3</sup> /h)	204	85.2	108.9

コストを算出する。

#### 【電力エネルギー】

- ①消費電力（補機電力） 43.2kWh
- ②発電電力 280.4kWh
- ③電力メリット ②-①=237.2kWh

#### 【燃料エネルギー】

- ④消費燃料（13A） 120.7Nm<sup>3</sup>/h
- ⑤取得蒸気の13A換算 108.4Nm<sup>3</sup>/h
- ⑥燃料デメリット ④-⑤=12.3Nm<sup>3</sup>/h

#### 【1時間当たりのランニングメリット】

- ⑦電力メリット（14円/kWhとして算出）  
=237.2kWh×14円/kWh=3,221円
- ⑧燃料デメリット（94円/Nm<sup>3</sup>として算出）  
=12.3Nm<sup>3</sup>/h×94円/Nm<sup>3</sup>=1,156円
- ⑨総合運転メリット ⑦-⑧=2,065円

1時間当たりのランニングメリットは、契約電力料金や事業所全体での燃料量契約によるが、直近の実績金額として算出しても、VOCを補助燃料として使用し高効率処理を行う事で、⑨のように1時間当たり2,065円のランニングメリットを生み出す事ができる。

本システムでは実質約237kWの電力を削減する事が可能なため、デマンド契約電力についても引き下げが可能となり、トータルのメリットとしては更に大きなものとなる。（237kWの基本料金の削減）

### 3.5 VOC処理+コージェネレーションシステムの価値

3.11以降、原子力発電所の停止・太陽光発電の一定の普及・電力の自由化等々の影響から、電力料金（基本料金・従量料金共）は上昇の一途をたどっている。今後の情勢を考えれば、VOC処理機能付きマイクロガスタービンによるコージェネレーションシステムは、活躍の場が増えてくる事が期待される。

ガスタービンによるコージェネレーションシステム自体、一時は普及したものの、燃料の価格高騰を背景に装置自体を停止させている事業所も増えた。

3.4で算出した実際の運転データに基づくランニングメリット計算からもわかる通り、VOC処理+コージェネレーションシステムにおいて、平均濃度8,259ppmCの濃度時でも、「燃料」についてはデメリット側の存在である。VOCガスを補助燃料として使用する事で、主燃料（13A）の時間当たりの使用量を削減する事が可能となる。VOCガス無し（0ppmC時）では144.6Nm<sup>3</sup>/hの主燃料が必要であるが、VOC濃度8,259ppmC時における実績値ベースで120.7Nm<sup>3</sup>/hに抑えられ23.9Nm<sup>3</sup>/hの削減効果が得られた。

VOC濃度が更に高濃度となれば、総合的なランニ

ングメリットはより大きなものとなる。燃料だけでみても14,000ppmC時にはメリット側に転じ、時間当たり約207円のメリットが生まれ、処理可能な最高濃度21,000ppmC時に至っては、時間当たり最大の約2,933円の燃料メリットが生じる。

電力メリットまで加味した総合ランニング的にみれば、濃度6,000ppmCにおいて時間当たり約307円の運転メリットに転じ、最高濃度21,000ppmC時においては時間当たり約6,154円もの運転メリットが得られるわけである。

工場より排出されるVOCガスを補助燃料として使用し、またそのVOCを高濃度処理し安定的に供給するシステムを構築する事でコージェネレーションシステムの価値が飛躍的に高まり、コージェネレーションの新たな価値が生まれる。

大気汚染防止法を遵守し、地球環境のために処理すべきVOCガスについても、コージェネレーションと組合せる事で、中小企業としては負担が大きなものであったという課題から、処理すればする程価値を生み出すものへとシフトする。

環境破壊問題、電力問題、エネルギー問題等々、企業の運営にも直結するテーマに対し、次世代に繋げていくためには、コージェネレーションによる排熱利用やVOCガスのような排気ガスの有効活用が必要となる事は必須であると言っても過言では無い。

廃棄しているエネルギーは無いのか、考え方を転換する事はできないか、有効な活用方法は無いのか、見直すべき工程や方法は無いのか、製造の現場で視点をシフトチェンジし、新たな発想と新たな技術を生み出す事に挑戦していくべきであると考えます。

## 4. ガスタービンの可能性

弊社で構築したマイクロガスタービンによるVOC処理システムの中核を担うガスタービンユニット本体は、(株)トヨタタービンアンドシステム社製である。もともとはVOC処理機能の無い、一般的なガスタービンを製造していたが、新たな開発として生まれたのが今回のVOC処理が可能なガスタービンであった。

実際問題として、VOC処理+コージェネレーションの歴史は決して長いものではなく、安定的なVOC処理を行いながらコージェネレーション機能も満足するために様々な苦勞をし、試行錯誤・改良を重ねてきたというのが実際の所だ。ガスタービンで、新たな排ガス、もしくは廃液などを燃料・補助燃料に用いるという事は、技術的な課題やリスクがあるのは認識しているが、今回のVOC処理を本当の意味で可能にし、価値を生み出す事ができたように、新たな価値を生み出すガスタービンの開発に希望と期待を持つ。

## 5. おわりに

### 5.1 これからのエネルギーと環境

地球温暖化も来るところまで来ており、COP21の指摘を待つまでも無く、地球環境も待たなしの状況にある。

CO<sub>2</sub>を削減せねばならないし、温暖化六ガスの対応もしなければならない。省エネ・節電も、環境改善も同時に解決していかなければならず、それらは個別テーマであると同時に、視点を変えてみれば総体としてはかなりリンクしている部分がある。

2011年3月11日の東日本大震災は、様々な価値観の転換やエネルギーの危機実態を赤裸々にしてきた。

省エネ改正法の内容も、一律のダウンでは無く、ピークカットと標準化に視点を据えている。同時に生産工場から排出されている膨大なエネルギーの再利用が改めて求められている。

それぞれに多大なエネルギーが消去され、同時にそのエネルギーの余剰分が極めて多量に破棄されている。ガス、電気、地熱、自然エネルギー等の他に、こうした廃エネルギーこそ注目されるべきだと思われる。

低温排水も、そのまま捨てられがちだが、ヒートポンプの熱源としての再利用技術が次々に出てきている。

コージェネレーションからの排熱の有効利用技術も然り、排熱回収による蒸気式ヒートポンプ然りである。VOC排気ガスも同様と言える。

VOC発生施設や製造ラインにおいて、これまで排気していた空気を再利用するという考え方から言えば、MGTでの処理だけで無く、別の再利用方法によっても新たな価値を生み出す事ができる。一般にグラビア印刷関連の工場においては、低濃度のVOCガスを含んだ極めて大風量の排ガスが放出されているが、これはMGTでの処理・有効活用はなかなか困難である。濃縮機構を

用いても然りだ。しかしながら、排出される排気空気には大量の冷房及び暖房のエネルギーが含まれている。弊社ではこの空気中の溶剤を処理しつつ、冷房・暖房エネルギーの回収技術を確立し、実用化の段階に入っている。(特許申請済み)

また他にも、例えば20,000Nm<sup>3</sup>/hの空気を13Aや重油等を用いて180℃に加熱し使用する乾燥炉などでは、その燃料を用いてタービンを稼働させ、発電した電力を得て工場に利用し、排ガス500℃を希釈・フィルター処理後に乾燥炉に利用する事も可能であり、大きなリターンを得る事ができる。

弊社は、今後とも工場の排熱・排ガス(特にVOC)の回収再利用、工場内のエネルギーの有効な組合せ、高効率コージェネレーションシステム、氷蓄熱システム、自然エネルギーや潜熱利用、そして環境改善の分野に少しでも寄与できるよう努力をしていくつもりだ。

平成26年度は、新たな排ガス処理(冷却・集塵・捕捉)としてステアリン酸亜鉛を含む排気処理システムを設計・施工・構築した。排ガスの利用という意味では、有効活用ができない性質であったが、大気への放出を防ぐ事で環境に寄与する価値は大きい。システムの概要は、冷却ワッシャーユニットによる1次冷却・捕捉と2次工程の2段スクラバー捕捉を経て、フィルターによる最終捕捉という構成になっており、大気や排水への漏洩を防ぎ低ランニングでの処理を実現している。(特許申請中)

## 参考文献

- (1) 環境省VOCの排出規制制度概要  
別表「規制対象となる揮発性有機化合物排出施設及び排出基準」
- (2),(3) (株)トヨタタービンアンドシステム提供