

3. 負荷追従制御の概要

従来 ACC 機能 (ETACCS II) はエネルギーの有効利用 (ボイラの蒸気一定制御) と安定燃焼による排ガス濃度の低減化 (安定燃焼制御) を目的とし開発してきた。負荷追従制御はこの安定した燃焼系を維持するだけでなく、蒸発量目標値変化時に安定系の燃焼プロセス状態を変えることから始まる。この変化に対して蒸発量、排ガス濃度ともに安定させながら短時間に推移し、収束させることを目的としている。システム構成は、従来 ACC 機能に対し次の4つの機能を加えることによって構成されている。従来機能+負荷追従制御は常時プラント状態を監視・制御しており、蒸発量目標値が変化した場合その変更にともない以下の制御機能で最適な出力を決定し制御している。

<負荷追従制御構成>

- ① ACC グラフ設定部
- ② 制御可能領域演算部
- ③ 炉内総熱量補正部
- ④ 制御演算結果出力部

3-1 ACCグラフ設定部

図2はACCグラフ設定画面である。一日の運転スケジュールはオペレータによりACCグラフ設定画面(図2)にて任意に設定される。月間運転スケジュールやピット残量に乗っ取って翌日の焼却量を把握し、それに見合った設定蒸気量を時間毎に設定する。

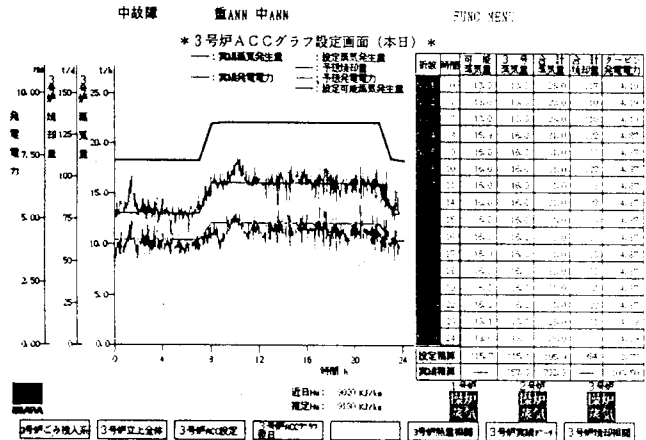


Fig.2 ACCグラフ設定画面

3-2 制御可能領域演算部

図3は蒸発量-供給熱量相関グラフであり、安定運転時のプロセスデータを読み込み自動更新されている。ACCでは本グラフより、現在ごみ質をもとに設定蒸気量に必要なごみ供給量を算出する。ごみ質と負荷率を自動判別し、プラント性能範囲を逸脱した設定値は自動修正される。

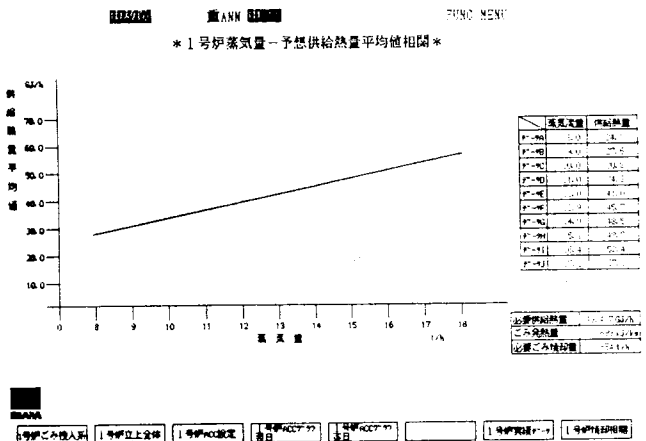


Fig.3 蒸発量-供給熱量相関グラフ

3-3 炉内総熱量補正部

負荷変更の出力は、炉内の燃焼状況によって補正している。燃焼状況は、プロセスデータおよび演算データをもとにマトリックス判定にて総熱量と燃焼量とを判断している。そのときの燃焼に応じた最適出力を行うことでより安定した追従を実現した。

3-4 制御演算結果出力部

図4に負荷追従制御フローシートを示す。蒸発量変更に合わせストーカサイクルタイムを段階的に出力するステップ制御と燃焼空気量-蒸気量のPID制御とを組み合わせ、最適な補正出力を加味することで安定した負荷追従を図る。本制御は、従来ACCの機能と並行して出力される。

4. 結果と効果

4-1. 実運転データ

図5に、実積蒸気量とCO濃度のトレンドデータを示す。蒸発量出力は昼間14t/h、夜間11t/hにて運転しており、負荷変動時は3t/hにて安定かつ迅速に推移している。負荷変動時及び一定時ともにCO濃度の外乱は無く、安定して5ppm以下であることがわかる。蒸発量出力の変動は3t/hであり、約20~30%程度の負荷の変更をしている。

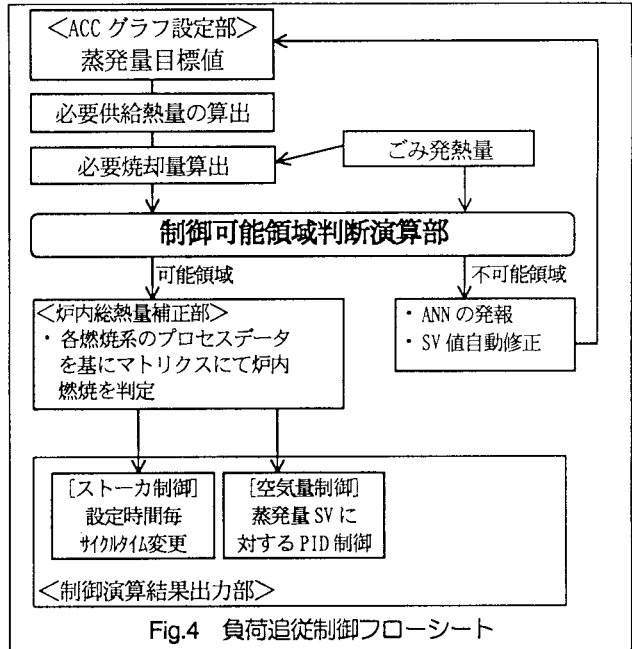


Fig.4 負荷追従制御フローシート

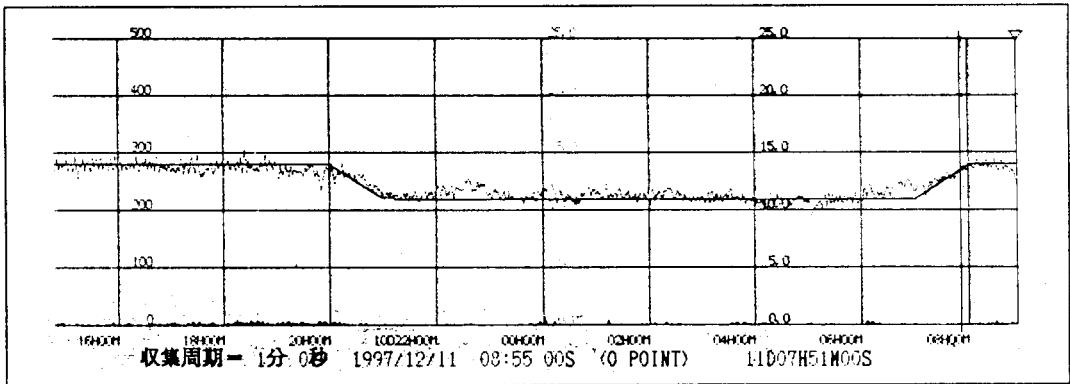


Fig.5 負荷追従制御時蒸発量,CO濃度トレンドデータ

図6に負荷変動時と蒸発量一定時の発生蒸気量頻度分布を示す。蒸発量一定時と負荷追従時の制御性は大きく変わらず、ともに±5%以内で安定に推移していることが分かる。

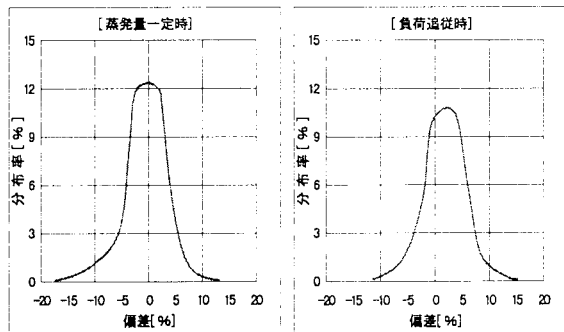


Fig.6 蒸発量頻度分布

4-2. 運転モデル

本施設における負荷追従制御時の売電電力運転モデルを図7に示す。昼夜の売電電力単価は昼：8-22時、夜：22-8時にて設定されている。運転スケジュールは7時より負荷を上昇し、8-22時の間高負荷運転を行い、22時より減少させる。

4-3. ランニングコスト試算

これを基に負荷追従制御における効果をコスト低減化の観点よりとらえて試算してみた。蒸発量一定時の設定蒸気量は、負荷追従制御時の1日焼却量をベースにACC演算部の蒸発量-供給熱量相関線(図3)から同発熱量(演算値)時の蒸気発生量を算定した。試算に用いたデータを表2に示す。同じごみ消費量で負荷追従制御を年間330日運転した場合約1000万円のランニングコストの低減化が計れることがわかる。

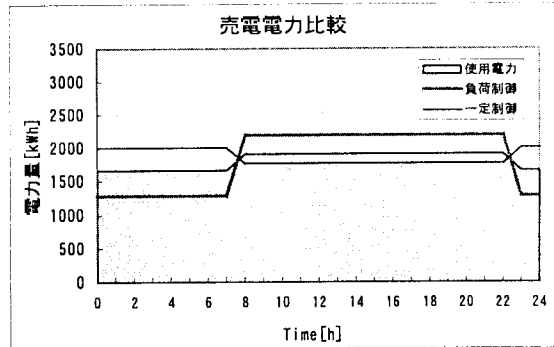


Fig.7 負荷追従制御運転モデル

Table 2 ランニングコスト算定条件

| | | | |
|--------------------|---|------------------------------|-----------------------|
| 運転日数 | 330日/年 | 運転炉数 | 2炉運転 |
| 負荷制御運転 (売電電力単価) | 昼：8時～22時(冬季10.6[円/kWh]、その他9.6[円/kWh]) 夜：22時～8時(4.5[円/kWh]) | | |
| 設定蒸気量 および焼却量 | 蒸気量 | | 焼却量 |
| | 負荷制御 | 昼 1.1[t/h・炉] 夜 1.4[t/h・炉] | 1.16[t/d] 9.3[t/d] |
| 一定制御 | 1.3[t/h・炉] | 1.07[t/d] | |
| 負荷変更設定 | 3 [t/h] | | |
| ごみ低位発熱量 | 2300[kcal/h] | | |
| 施設電力負荷 | | | |
| 焼却施設 | 1120～1400[kWh](焼却量によって変動) | | |
| 粗大施設 | 230[kWh](14時間運転と仮定) | | |
| 場外施設 | 約250[kWh](季節により変動) | | |

5. まとめ

- ①ボイラ発生蒸気量先行型の負荷追従制御を行うことで、発電プラントとして電力需要に合わせたエネルギーの有効利用が行えるとともに年間約1000万円のランニングコストの低減化が計れる(本施設による試算)。
- ②安定した発生蒸気量出力の変更が可能であり、排ガス濃度は変動することなくCO濃度も5ppm以下で安定できた。
- ③負荷追従制御はエネルギー問題、環境問題、コスト低減の点で有効であることが確認された。