

消化ガス発電設備の効率的運転方法の検討について

施設整備グループ 岩本翔平

1. はじめに

福井県下水道公社は、昭和 57 年の設立以降、九頭竜川流域下水道施設の維持管理を行っている。終末処理場である九頭竜川浄化センター(日最大処理能力 76,200 m³/日)では、福井市、あわら市および坂井市の約 13 万人の汚水(平成 26 年度 約 1,685 万 m³)を処理している。

九頭竜川浄化センターでは、下水の汚泥処理過程で発生する年間約 120 万 m³の消化ガスの約 35%を消化タンクを加温するための熱源として利用し、残りは余剰ガス燃焼装置で燃焼処分を行ってきた。この焼却処分を行ってきた消化ガスを有効活用するため、平成 26 年 3 月に消化ガス発電設備(25kW×10 台)を導入した。図-1 に発電設備のフローシート、表-1 に発電設備の仕様を示す。

この発電設備で発電した電力はセンター内で利用するとともに、発電の際に発生する熱を回収し、消化タンクを加温するための熱源として利用するため、エネルギーの総合効率は 84%である。また、発電機を複数台設置することにより、ガスタンク内のガス残量(ガスタンク容量 900 m³×2 基)に合わせた自動制御によって効率的な台数制御稼働が可能である。表-2 にガス残量による台数制御稼働表を示す。

この発電設備で、初年度は約 202 万 kWh の電力を発電し、約 1,300t の二酸化炭素の排出を削減できたが、余剰ガス燃焼装置で焼却処分されるガスが約 50,000N m³あった。本検討では、燃焼処分する消化ガスを極力減らして、より多くの発電に利用することを目的とした実証運転を行った結果について報告する。

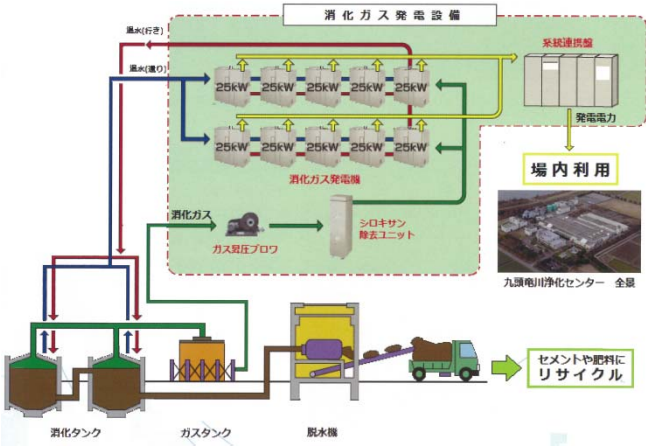


図-1 消化ガス発電設備フローシート

表-1 発電設備の仕様

項目	仕様
種類	マイクロガスエンジン発電機
定格出力	250kW(25kW×10台)
発電効率	32%
熱回収効率	52%
総合効率	84%
ガス使用量	13Nm ³ /時・台

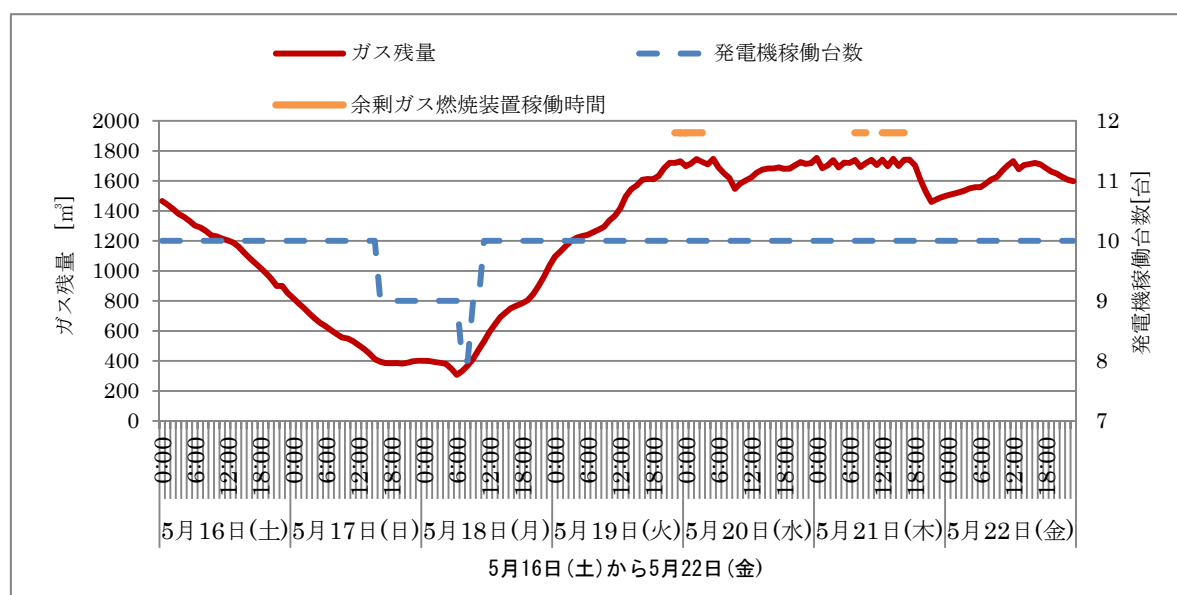
表-2 発電設備台数制御稼働表

	停止ガス残量(Nm ³)	起動ガス残量(Nm ³)
10台	—	441
9台	396	342
8台	297	297
7台	252	243
6台	198	198
5台	153	144
4台	99	126
3台	81	117
2台	72	108
1台	63	99
0台	54	—

2. 課題および検討事項

2-1 課題

余剰ガス燃焼装置を使用した1週間(平成 27 年 5 月 16 日(土)~5 月 22 日(金))のガス残量、発電機の稼働台数および余剰ガス燃焼装置の稼働時間を図-2 に示す。



図－２ ガス残量・発電機稼働台数・余剰ガス燃焼装置稼働時間(平成 27 年 5/16(土)から 5/22(金))

汚泥脱水機の運転は平日のみであるため、土曜日や日曜日などの休日は消化タンクへの汚泥投入量が少なくなることから、ガスの発生量が少なくなる。そのため、休日はガスの量が減少していき、それに伴い発電機の運転台数も減少する。

月曜日は早朝から汚泥脱水機を運転し、消化タンクへの汚泥投入量が増えることから、ガスの発生量が多くなる。そのため、早朝からガス残量が増加するとともに発電機の稼働台数が増加していき、12 時頃には全台稼働となる。

また、火・水・木曜日にはガス残量が多くなることから、余剰ガス燃焼装置を稼働させ、ガスタンクに貯留できない分のガスを余剰ガスとして焼却処分している。

これらより、発電機が全台稼働していない期間がありながら余剰ガスを焼却処分しているのが課題であった。

2－2 検討事項

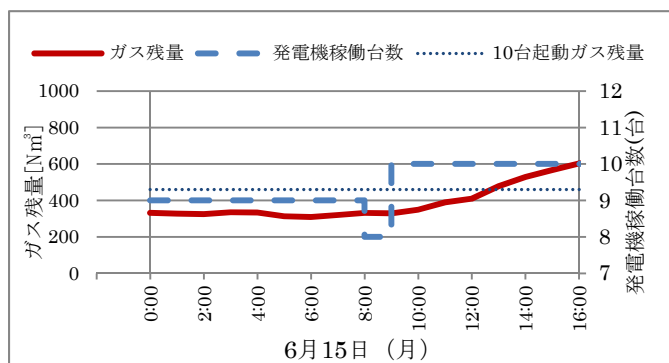
ガス残量が発電機を全台稼働させるガス残量に達するよりも早い、月曜日のガス残量の増加が始まる時間帯に発電機を全台稼働させれば、発電量の増加、余剰ガス燃焼装置による消化ガスの焼却処分量の減少が可能となると考え、平成 27 年 6 月から 10 ヶ月にわたり実証運転を行った。

3. 結果および考察

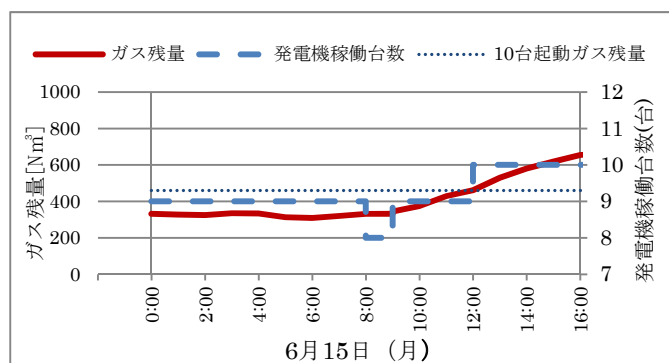
3－1 結果

実証運転を行った平成 27 年 6 月 15 日(月)のガス残量および発電機の稼働台数を図－3 に示す。ガス残量が増加し始めると考えられる 9 時に、発電機を 8 台から全台稼働にした。全台稼働を行っていながらも、継続的にガス残量の増加が確認できた。

従来のとおり、自動台数制御を行っていた場合の試算によるガス残量および発電機の稼働台数を図－4 に示す。9 時頃に発電機が 9 台稼働になり、12 時頃にガスタンク残量が全台運転の条件に達して全台運転になると考えられる。



図—3 ガス残量・発電機稼働台数

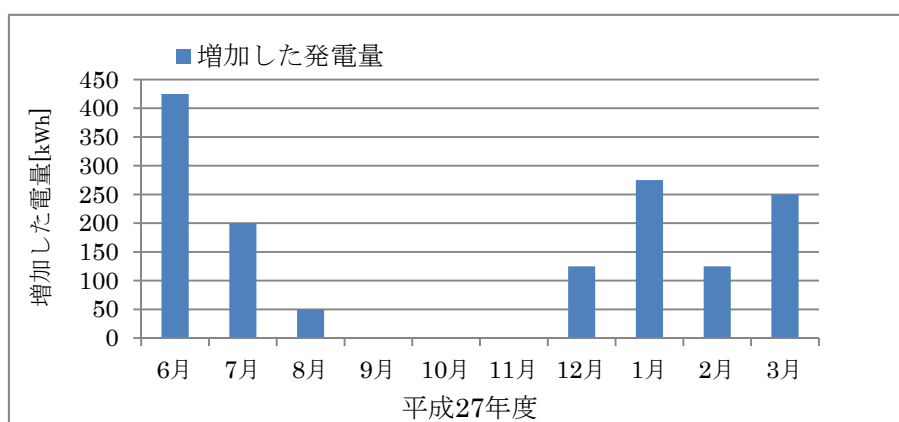


図—4 試算によるガス残量・発電機稼働台数

3-2 考察

検討結果に対して、以下のように考察した。

- (1) 6月15日(月)では、試算との比較で、約3時間早く全台稼働にできたと考えられる。また、この週は余剰ガス燃焼装置でガスを焼却処分していたことから、約39Nm³のガスを焼却処分せずに発電に利用でき、約75kWhの電力を多く発電できた。
- (2) この実証運転により増加した発電量を図—5に示す。
 - ・ 約1,475kWhの電力を多く発電できた。
 - ・ 約767Nm³のガスを焼却処分せずに発電に利用できた。
 - ・ ガス発生が少ない時期は余剰ガス燃焼装置の稼働がないことから、この実証運転による電力量の増加はなかった。



図—5 実証運転により増加した発電量（平成27年度）

4. まとめ

今回の検討により、以下の結論を得た。

- (1) ガス残量の変動図および変動理由を調査し、発電機の稼働台数を調整することにより、発電量が増加し、さらに焼却処分する消化ガスの量が減少した。
- (2) 発電設備による発電量を増加することにより、二酸化炭素の排出量を削減し、地球温暖化防止に貢献できた。

本検討では消化ガス発電の運転操作により一定の成果を得ることができた。今後も、他の排熱等などの観点で効率的な運転を追及していきたい。