

§ 報文 平成26年10月 第48回日本芳香族工業会大会（富山大会）における発表

包括的なガス外部リークマネジメントによる プラントの信頼性向上とゼロエミッション実現 ～SonicMan Survey～

横野 智明

Achieve zero emissions and improve the reliability of the plant
by adapting comprehensive gas leak management

～SonicMan Survey～

Tomoaki Yokono

(有)ティティエス

（〒675-8511 兵庫県加古川市野口町長砂881）

SYNOPSIS

In production activities in the refinery and petrochemical plant, it is used a wide variety of pressurised gases such as compressed air, steam, nitrogen and process gases which include toxic and flammable gases. To achieve the zero emission and improve the plant reliability, it is very important to apply the comprehensive gas leak management of entire plant and to keep the management program.

Here I report about SonicMan survey technology, which can support zero emission management program widely, and the application example in Japan.

1. はじめに

石油精製、石油化学プラントの生産活動において、多種多様なガスやエア・蒸気など、圧力を持ったガス体が使用され発生している。可燃性ガスや毒性ガスの配管や設備については、定期検査のスタートアップ時に、気密テストや発泡検査などによりリークの有無が確認され、運転中には常設のガス検知器などによりリークがモニタリングされ

ている。しかしながら、実際、プラントのガス外部リーク診断を実施すると、普段、あまり手をつけられることのないエアや蒸気といったユーティリティーガスや不活性ガスとして多く使用されている窒素ガスはもちろん、その他ガス体の漏れも発見され、包括的なガス外部リークマネジメントの重要性・必要性を改めて認識させられる。

本稿では、プラント全域の多様なガス体について、包括的に外部リーク箇所の発見とリーク量の

定量化、およびその補修管理をサポートする SonicMan Survey（ソニックマンサーベイ）について、その技術と実際のプラントにおける事例等を紹介する。

2. 石油精製プラントにおける現況

TTSでは、10年以上にわたりプラントのガス外部リーク診断として、ソニックマンサーベイを提供してきている。サーベイを提供したユーザーは多業種にわたり、石油精製、石油化学、一般化学、鉄鋼、重工業、自動車、食料・飲料など、様々な業種におよぶ。

石油精製プラントにおいては現在までに国内で10事業所、石油化学プラントにおいては2事業所で、プラント広域の包括ガスリーク診断を提供した。

診断結果を、石油精製プラントに絞って確認する。プラントのサイズや原油処理量の差を統一するため、各プラントで発見された漏れ量を国内平均原油処理量である石油17.2万バーレル当たりに換算すると、1プラント当たり平均266箇所の外部ガスリークが発見されている。内訳は、エア・蒸気といったユーティリティガスが平均246箇所となっているが、その他ガス体のリーク検出も

平均20箇所となっており、スタートアップ時の気密・発泡検査や、運転中のガス検知器、オペレーターの日常パトロールでは発見しきれないガスの外部リークが存在していることが明確になった。

漏れ箇所を解析してみると、プラントに数多く設置されているバルブからの漏れが最も多く見られる（図-1）。バルブからの漏れ部位としては、バルブグランド漏れが最も多く、接続部や腐食やエロージョンによる穴あきなど、バルブ本体からの漏れも見られる（図-2）。バルブ以外については、レギュレーター、フィルターや自動弁・アクチュエーターなどの部品からの漏れや法兰ジやユニオンといった接続部、配管の腐食・減肉による穴あき部位などからの漏れも見られる（図-1）。漏れの発生要因としては、運転中の各部操作・動作による設備劣化によるものや、設備の整備・施工不良などがあげられる。

ユーティリティガスのリークについては、リーク箇所を補修することで、省エネルギー、工場の作業環境や見栄えの改善につながり、その他ガス体については、補修することで様々なロスや操業トラブルのリスクを大幅に低減することができる。

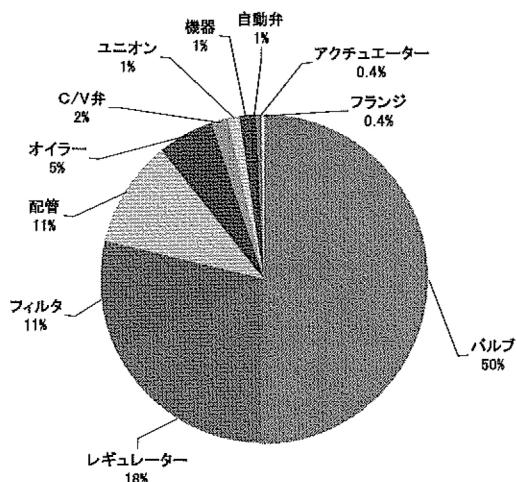


図-1 石油精製プラントにおける漏れ箇所例

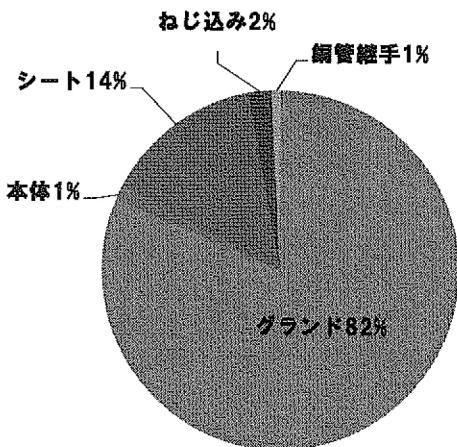


図-2 バルブ漏れ部位例

3. プラント全域の包括的ガス外部リーク診断の必要性

プラント運転中のガス外部リークについては、一般的に、①石鹼水による発泡点検、②ガス検知器、③五感（聴覚、触覚、視覚など）により、診断されることが多い。発泡検査による診断では、塗布した箇所は精度よく確認できるが、全ての対象箇所を網羅するのは難しい。ガス検知器による診断では、検知器毎に検知できるガスの種類が限られていたり、風の影響をうけたりする。また、五感による診断は、騒音の大きい箇所などではプラント運転中の診断はできず、微少漏れの発見も難しいなどの問題がある。またそれぞれの診断手法は相当のマンパワーが必要となるため、これらの手法を使ってプラント全域を包括的・網羅的に点検することは難しい。そのため、通常は、①特定のガスのラインだけを点検する、②特定のエリアだけを点検する（オフサイトはエリアが広いため点検されていないことが多い）、③日常の点検ルートのみを点検する、といったように、部分的な点検しか実施されていない。またリーク量が定量化できないため、プラント全体のロスやリスクを見切れず、優先順位もつけられないため改善が進まないことが多い。プラントの老朽化が進む現在、プラント全域の包括的ガス外部リーク診断の必要性が高まっている。

プラントのゼロエミッションを実現するには、工場全域の全てのガス外部リークを、一気呵成に包括的・網羅的に診断かつ定量化し、工場全域でのロスやリスクのポテンシャルを明確にした上でリーク箇所の管理・補修していかないと進まない。また、プラントは、日々稼動し劣化しているため、診断・補修管理は定期的に継続して実施していく必要性がある。

4. ソニックマンサーバイ技術

圧力をもったガスが、狭所を通過して低圧部へ放出される際は、乱流により超音波が発生する。ソニックマンサーバイは、その超音波を専用マイ

クロフォンにより非接触でキャッチしリーク箇所を特定する（図-3）。プラントの稼動ノイズは高周波域では減衰するのに対し、リークにより発生した超音波は高周波にまでおよぶため、特定の高周波のみを検出することで、プラント操業中の人に騒がしく思える環境でも問題なく診断ができる（図-4）。また、リークによる超音波を検出するというその原理から、対象となるガス体

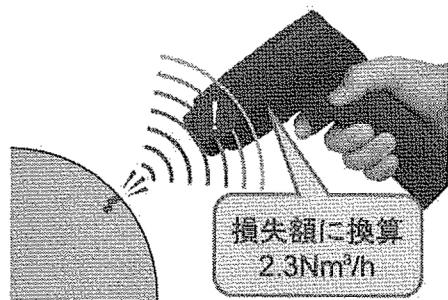


図-3 検出原理

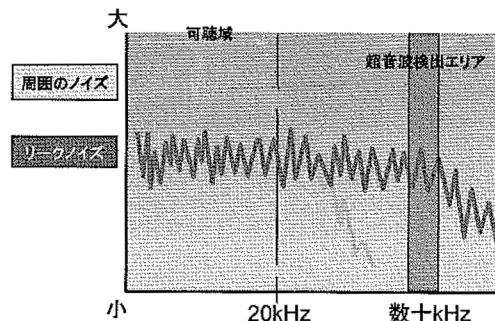


図-4 リーク音と周波数

の種類を選ばず、全てのガス体の外部リークを包括的に診断することができる。さらに、十数mの範囲を非接触で検査できることから、広いエリアを迅速に診断することができ、配管ラック上など高所に設置されている設備・部材や配管であっても、地上からリークの検出が可能となる。発見されたリーク箇所については、発生している超音波の音圧レベルやリーク箇所までの距離、ガス体の

種類などからリーク量を定量化することができる。診断の結果については、すぐに補修アクションが取れるよう、リーク箇所のリスト、各リーク箇所のロケーションマップおよび詳細写真が記載されたレポートが提出される（図-5）。また、リーク箇所のトレンドチェックや補修管理をユーザーが実施できるよう、WEBによる管理ツールも準備されている（図-6）。

上述のように、プラントの包括ガス外部リーク診断に対し、非常に有効なソニックマンサーベイ技術であるが、一方、その使いこなしには、技術・経験が必要とされる。TTSでは社内の厳格な認証システムによりスキルが合格レベルにある診断員にのみ認証を与えており、人が変わっても診断の質が維持されるしくみとなっている。

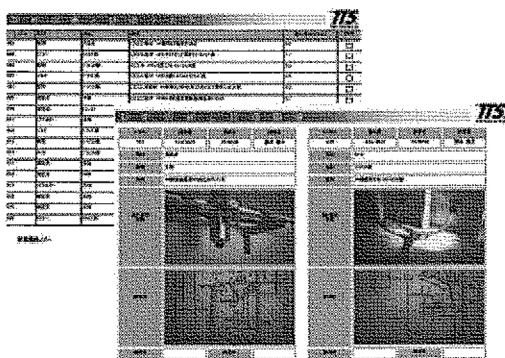


図-5 レポートサンプル

5. 適用事例

ある石油精製プラントにおいて、プラントが老朽化していく一方、現場のマンパワーが減少し対策が十分に取れないといった、ガス外部リーク対策に課題を持たれていたユーザーに対し、TTSソニックマンサーベイを適用した。全てのガス体を対象とし、オフサイトを含むプラント全エリアに対し、13人・日で診断を完了した。

診断により発見されたガス外部リークは613箇所であり、内訳は、エアリーク箇所が431箇所（70%）、蒸気が118箇所（19%）、窒素が45箇所（7%）、その他ガス体（8種類）で19箇所（4%）となり、ロス量を金額換算すると、年間で約2,500万円相当（診断当時の単価）であった（図-7）。このユーザーは、漏れ箇所を早急に補修され、プラント全域を包括的に診断し、発見されたリーク箇所について、補修・管理することで、大幅なコストダウンを達成できると共に、リスクを低減でき、プラントの信頼性向上につながることが確認された。

また、漏れ箇所については、先述のように、バルブグランドや接続部など、増し締めを実施することで、すぐにリークを抑えることができる箇所も多い。TTSでは、診断に補修作業者を同行させることを推奨している。過去の実績では、平均で、発見したリーク箇所の17%が、当日に増し締め等のアクションにより修理を完了している。リークは、一度リークし始めると漏れ続けるため、修理

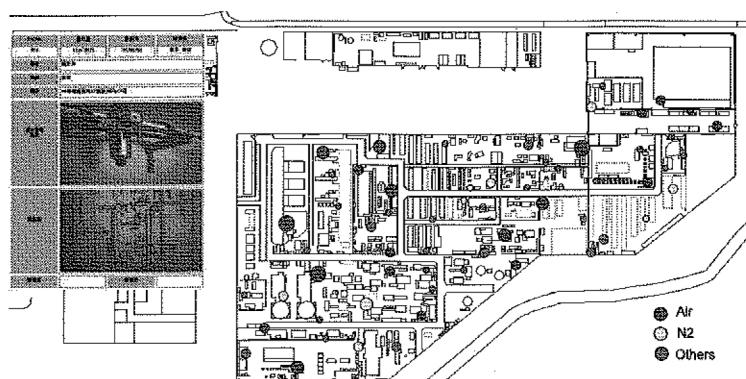


図-6 WEB管理ツールサンプル

をすばやく実施すればするほど受けるメリットは大きくなり、リスク発生確率は低くなる。

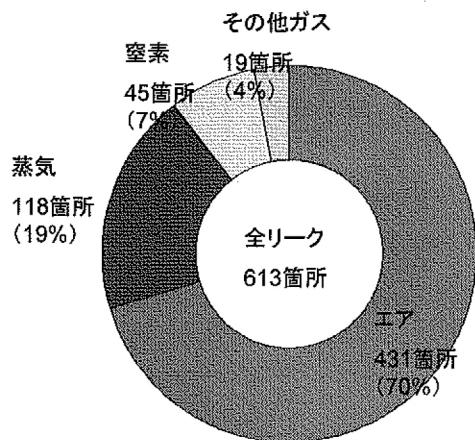


図-7 適用事例（ガスリーク内訳）

6. まとめ

今回は、プラント全域の包括的なガス外部リークマネジメントの必要性およびそれを実施するためのソニックマンサーバイ技術、適用事例を紹介した。プラントが経年劣化していく中、ゼロエミッションに向けて、包括的にガス外部リークをマネジメントしていくことは非常に重要であり、定期的に継続していく必要がある。そのためには、ガス外部リークマネジメントをプラント生産活動の仕組みの中に落とし込む必要ある。

定期的にTTSSonicmanServerを採用しているユーザーは、年々その外部リーク量は減少し、エミッションを低いレベルに抑えつづけることができている。

本稿が、プラントのコストダウン、信頼性向上、ゼロエミッション達成の一助になれば幸いである。