

【日本機械工業連合会会長賞】

漏れ量判別可能気体リーク位置可視化装置（MK-750）

J F Eアドバンテック株式会社 兵庫県西宮市

J F Eスチール株式会社 東京都千代田区

1. 機器の概要

圧縮された空気や蒸気などの気体がフランジの隙間やピンホールから流出すると、人間の可聴音域 20Hz～20kHz を超える超音波が発生することが知られている。そこで気体のリーク点検作業を効率化するために、平面上に複数配置した超音波センサーを使って超音波を検出するとともに、各センサー間の検出時間差を利用して音波の到来方向を求め、音波と同時に記録したビデオ画像上に重ね合わせて表示することで、リアルタイムにリーク箇所を可視化する漏れ量判別可能気体リーク位置可視化装置（MK-750）を開発した。

この MK-750 を使用すると、高所、遠方、広範囲に敷設された配管などからリーク箇所を簡単に、素早く検出することが可能になる。人の可聴音域を超えた超音波を検出するため、これまでは周囲の騒音によって聞き取れなかったリークが可視化できるようになる。また当社の試験に基づく近似式を用いることにより、検出した音圧ピーク値とリーク箇所までの距離から漏れ量の目安を知ることができる。

MK-750 は、B5 版を一回り小さくしたボディにリークの可視化機能と SD カードへの記録機能を搭載したポータブル器であり、どこにでも持ち運んで広範囲にリーク箇所を探索し、リーク発生状況を画像で記録することができる。また記録した画像を活用すれば報告書の作成も簡単になり、設備管理の大幅な効率化を図ることができる。

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

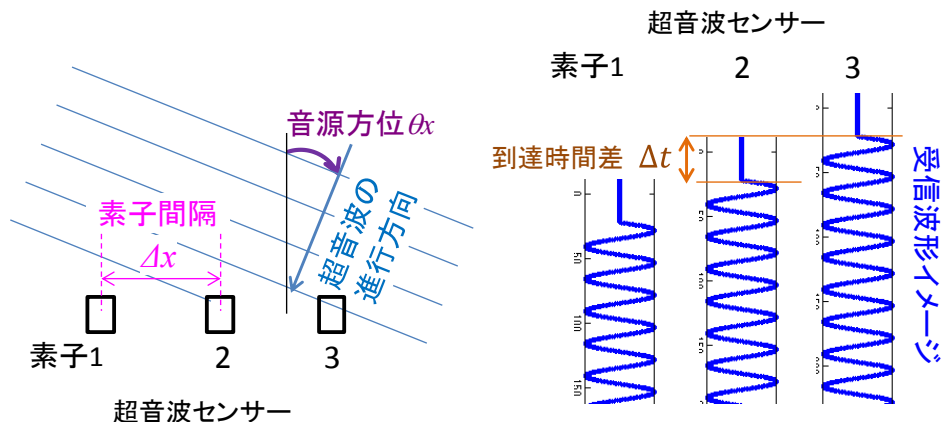


図1 方位標定原理図

MK-750における方位標定原理について図1を用いて説明する。

素子間隔 Δx で配置された複数の超音波センサーに入射角度 θ_x にて超音波が入射すると、隣り合う超音波センサー素子の受信波形には、素子間隔 Δx 、入射角度 θ_x 、超音波音速により幾何学的に決定される到達時間差 Δt が生じる。この原理を用いて求めたい方位角度ごとの到達時間差を補償した各センサーの受信波形を重ね合わせることで各方位の信号振幅（音圧に相当）を求めることができる。MK-750では複数の超音波センサーを二次元的に配置し二次元の音圧分布を求めることにより音圧のピーク箇所を特定し、ビデオ画像上に重ね合わせることで超音波音源箇所すなわちリーク箇所を可視化している。

MK-750の開発に際しては、超小型超音波センサーを採用し、シミュレーションによって少数でありながら実用上十分な個数と配置を決定した（特許技術）。また超音波信号処理専用のハードウェアを開発し、リアルタイムのサンプリング、演算を可能としている。これらの工夫により小型軽量、電池駆動のポータブル器を製品化した。リーク検出の分野において、リーク箇所を可視化できるポータブルタイプの超音波音源探査器は過去に例がなく、他に類を見ない ONLY 1 製品である。

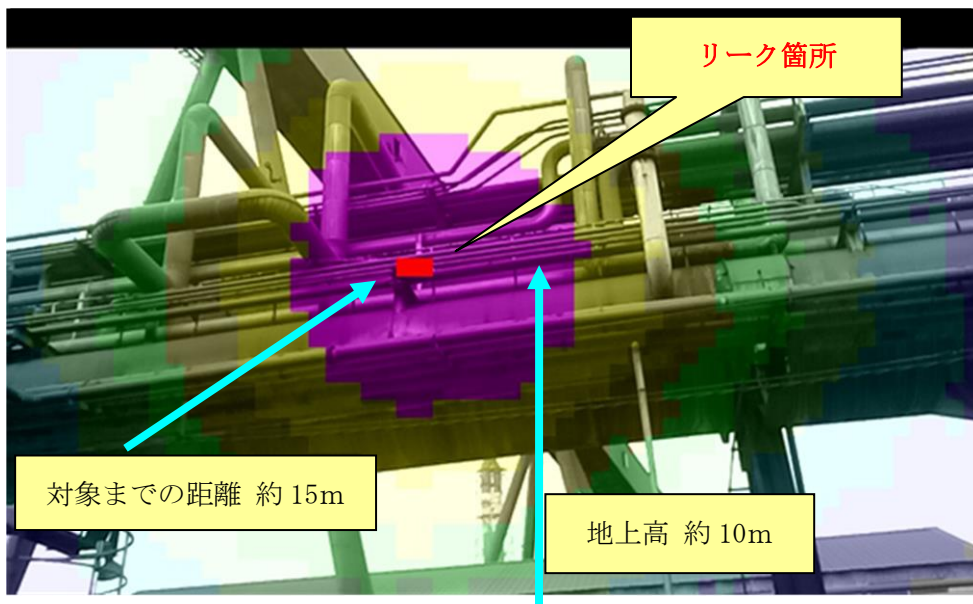


図 2 MK-750 検知事例

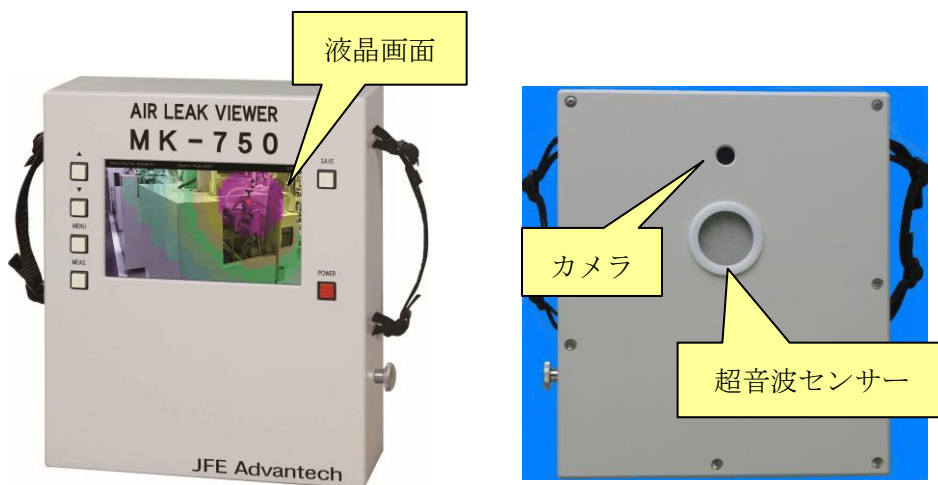


写真 1 MK-750 外観

図 2 に MK-750 によるリークの検知事例を示す。この例では、地上からの高さ約 10m の位置にある配管からの、耳では聞き取れない気体リークを約 15m 離れた位置より検知した。また写真 1 に MK-750 の外観を示す。

2.2 効果

(1) 省エネ効果事例

開発段階で評価を行った大規模事業所では月2回、省エネパトロールと称して各工場を巡回し、配管からのリーク箇所を調査していた。従来の点検方法は目視点検および一般的な超音波式リークチェッカーによるものであったが、MK-750 導入後は、調査が大幅に効率化され、従来の2倍以上のリーク箇所を発見できるようになった。その結果として、MK-750 を導入することによりこの事業所で得られた省エネ効果は総エネルギー消費量の約 0.04%であった。これが製造業全体に適用できると仮定すると、日本全体では表1に示すような大きな効果を期待できる。

表1 期待省エネ効果（日本全体）

項目	製造業全体
エネルギー消費量 (PJ) ※1	5,869
省エネルギー効果 (TJ) ※2	2,105
原油換算量 (kL)	60,500

※1 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」2014年度より

※2 省エネルギー効果が同等（エネルギー消費量×0.04%）として試算

(2) その他の効果

MK-750 を活用することにより①環境・防災面での設備管理強化、②設備点検のための足場敷設などが不要となることによる作業の本質安全化、補修費低減、③リークの早期発見、補修迅速化による設備トラブル防止などの効果も見込まれる。

3. 用途

MK-750 の活用先は工場内圧縮空気配管、エア駆動装置の配管チューブ、窒素、ヘリウムなど様々なガス配管、蒸気配管などのリーク検知、製品の気密検査など多種多様に亘っている。

MK-750 は2016年10月の販売開始以来、順調に販売台数を伸ばしている。納入先は鉄鋼、非鉄金属、輸送用機械、電機、ゴム、化学、薬品、食品、製紙、電力、ガス事業者など多岐にわたっており、大きな省エネ効果が見込まれる。またMK-750 は海外にも販売しており、アジアを中心とした各国に販路を広げつつある。