

[自主研究]

発生源低騒音化手法の開発

白石英孝 上原律* 戸井武司*

1 目的

発生源そのものの低騒音化対策は、伝搬経路などでの対策と比べて、小規模な改善でより大きな効果が期待できる極めて有効な対策方法である。しかしながら、一方で、発生源は複雑な内部構造をもつため、一般には非常に手間のかかる作業が必要になる。すなわち、発生源対策ではまずはじめに、機器から生じている様々な周波数成分の音の中から、問題になると考えられる成分を決定する(対策対象成分の決定:通常は複数の成分)。次に、成分ごとに機器のどの箇所からどのようなメカニズムによって対象成分が生じているのかを特定する(発生源所の特定)。その結果をもとに具体的な対策方法を検討して低騒音化を図る、という煩雑な作業が必要である。

本研究では、発生源対策におけるこのような低騒音化プロセスについて、その効率化を図ることを目的としてプロセスを「対策対象成分の決定」および「発生源所の特定」の2つに分けて次に示す検討を行った。

2 方法

2.1 対策対象成分の決定

対策対象とする周波数成分は、一般には周波数分析結果に含まれる音圧レベルの大きい成分から順に選択される。しかしながら、音に対する人間の快・不快の感覚は音圧レベル以外の要因、たとえば、時間変動や成分間のバランスなどにも影響を受けるため、対策対象成分の決定にあたり、こうした人間の感覚を考慮することで、より対策効率の高い成分の決定が可能になるものと考えられる。そこで、本研究では、対象成分の決定に音質評価手法のひとつであるSD法(Semantic Differential法)を導入して成分決定の効率化を図った。

2.2 発生源所の特定

対象成分が決定されると、次に各成分ごとの発生源所と発生メカニズムを特定し、具体的な対策方法を検討することになる。発生源所等を特定する方法としては、FEMやBEMなどの解析的方法や、実験モード解析などの実験的方法があるが、これらの方法を機器全体に適用して発生源所を推定しようとすると解析量が膨大になる。そこで、まずSEA法(統計的エネルギー解析法)によるエネルギーフローの解析によって発生源所の絞り込みを行い、解析量の低減(効率化)を図っ

た。具体的な対策方法は、特定された発生源所だけを対象とした少量の詳細解析によって決定すればよい。

3 結果

3.1 対策対象成分の決定

供試体には家庭用のエアコン室外機を用いた。室外機の主要な音源はコンプレッサ系および送風ファン系の2つがあるため、どちらの音がより不快であるか、またどの周波数成分が不快であるかなどを、SD法による音質評価で調べた。その結果、コンプレッサ系の音の不快感が大きいことが明らかになり、対策対象成分が2つに絞り込まれた。従来のように音圧レベルだけで対策対象を決定した場合には、同等の効果を得るには本事例では4つの成分を対象としなければならないことから、音質評価の導入によって成分決定の効率化を図ることができたと考えられる。

3.2 対策箇所の特定

より不快感の強いコンプレッサ系は、コンプレッサ本体、アキュムレータおよび配管系の3つの部分で構成されている。ただし配管系は冷・暖房を含む4つの系統に分離されるため、全体は6つの部分に分けられる。これら全体を解析的方法あるいは実験的方法でモデル化するには多くの作業が必要となるため、SEA法によってエネルギーフローの解析を行い(図1:矢印の太さがエネルギーの強さを表す)、対策箇所の絞り込みを行った。その結果、本研究による効率化された方法によっても、従来法と同様に発生源所を正しく推定できることが確認された。

本研究では、供試体としてエアコン室外機を用いたが、ここに示した低騒音化プロセスの効率化方法は、当然のことながら、一般の機器への適用が可能である。

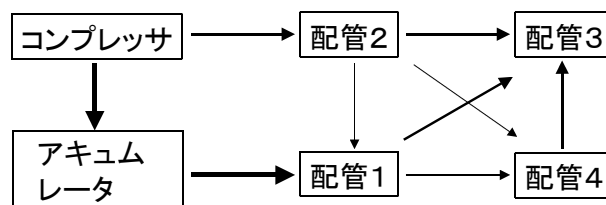


図1 コンプレッサ系のエネルギーフロー