

## 日揮の騒音コンサルティングサービス JGC's Noise Consulting Service

肥田 隆宏、安東 甲治  
Takahiro Hida, Koji Ando

プロセステクノロジー本部 EN テクノロジーセンター  
Process Technology Division, EN Technology Center

### 要旨

騒音に対する社会的な要求の高まりに応じて、既設プラントにおいても新たに騒音問題に対応する必要が生じている。このような法規や社会からの要求、近隣住民の苦情など切実な悩みに対しては、音響技術をベースとした高度な問題解決力が求められる。当社の防音グループは、国内外の顧客に対して、騒音コンサルティングサービスを提供し、様々な騒音問題を解決してきた。今後も積極的にサービス提供をし続けていく。プラントに関する騒音の悩みがあれば、是非とも当社防音グループを活用していただきたい。

### Abstract:

The JGC acoustic engineering group has been providing noise consulting services to existing plant owners. As environmental noise restrictions such as for neighboring residences and the health of workers have been made stricter, existing plants have been facing new noise issues. JGC has a technical advantage in the field of noise control and investigation obtained from abundant experience through EPC PJs and the provision of consulting services. When you are faced with noise issues, please let us know. We will provide solutions for them.

### 1. はじめに

当社 EN テクノロジーセンター防音グループは、EPC 業務を通じて 40 年以上にわたり音響技術の蓄積<sup>1),2),3)</sup>を行ってきた。それに加えて、顧客から直接依頼を受けて既設プラントへの騒音コンサルティングサービスを実施している。例えば近隣住民の苦情への対策や、法令による規制値を満たしていない設備への対応などの課題において、調査、対策立案から対策実施の支援まで行っている。Table 1 に当社が対応した住民からの苦情に関係した騒音対策の例を示す。当社では豊富な経験と音響の技術力をベースに多くの問題を解決してきた。

これまで、こうした騒音コンサルティングサービスは国内顧客向けに 100 件以上実施してきたが、新たな動きとして 2016 年にトライアルでシンガポールの既設製油所向けにも実施し、顧客の高い評価を得た。今後も国内外を問わず、積極的に実施したいと考えている。

本稿では、当社の騒音コンサルティングサービスについて具体例を含め解説する。

**Table 1 Experience of Noise Troubles on Residential Area in Japan**

実施例	苦情状況、対応
1	音源から 100m 程離れた住宅より苦情あり。 複数のボイラー自動運転に伴う間欠音（着火時の燃焼音）が発生、ボイラーの煙突を改造し改善した。
2	空調排気用のガラリーから発生する騒音により近隣住民から苦情発生。 排気ダクトにサイレンサーを設置して対応。
3	1km 程離れた住宅の室内で低周波数のこもり音の発生であるが、苦情を訴える本人以外は全く聞こえない音であった。 工場内の排煙スタックでの共鳴音が原因であることが判明した。
4	フレアスタックから発生する低周波数の燃焼振動によって 1km 程離れた住宅の窓ガラスが振動し二次的に騒音発生。 燃焼状態の変更により改善する（共鳴音の除去）。
5	隣接する5階建てマンションで騒音の苦情。 工場内に点在する主要騒音源数か所に防音工事を実施し、敷地の境界線近くに防音壁を設置して対応。
6	工場棟壁面の排気ガラリーから発生する空調設備の騒音の苦情 空調排気ダクトにサイレンサー設置、及び排気口に防音フードを設置して対応した。
7	ベントスタックから発生した共鳴音により 2km 程先の居住地より苦情発生。 スタック内部の構造変更によって対応（共鳴音の除去）。
8	工場騒音により 1km 程離れた団地から苦情あり。 コンプレッサーの配管が主音源であり、これを対策した。
9	コージェネから発生する騒音の影響による近隣 12 階建てマンションでの苦情。 コージェネ設備全体を覆う防音建屋を設置した。
10	廃熱ボイラーで発生する共鳴音により、1.5km 程先の住宅より苦情あり。 ボイラーの内部構造を変更する事によって共鳴音をなくした。
11	プレス機械の振動により 500m 程離れた住宅の机が振動し、2次固体音が発生した。 プレス機械の防振処理にて対応した。

2. 騒音コンサルティングサービス

当社は騒音・低周波音・公害地盤振動などの問題を対象に騒音コンサルティングサービスを実施している。本章では Fig.1 に示す当社の騒音コンサルティングサービスの一般的な流れをその具体例とともに紹介する。

2. 1 騒音コンサルティングの流れ (Fig.1)

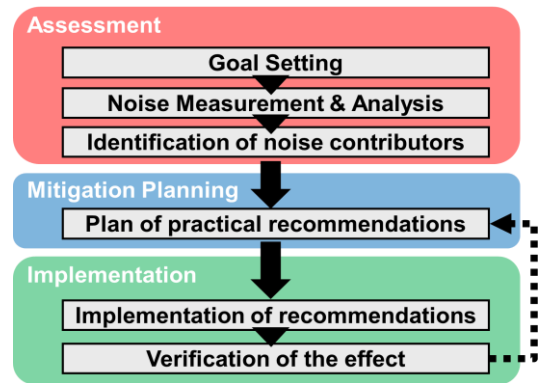
(1)目標設定

どのレベルまで騒音を低減できれば問題が解決するか、顧客と協議して目標を設定する。

多くの場合、該当する法規、規制値などを参考に騒音低減目標を設定する。ただし、近隣住民からの苦情への対応の場合、苦情対象となる騒音を低減させることを目的に、規制値とは別に耳障りな音の除去などの目標を設定することもあり、現地の状況に応じて個別に協議する。

(2)騒音測定・分析

現地において騒音の測定を行い、騒音分布の把握・音響特性の分析を行う。測定データは持ち帰り、更に詳細に分析を行う。



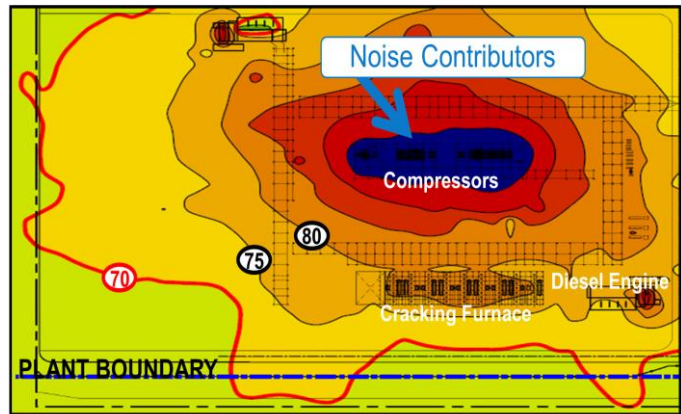
**Fig.1 JGC's Noise Consulting Service**

測定方法には、例えば 5m 刻みでプラントエリア全体を測定してエリア全体の騒音分布を把握する分布測定、**Fig.2** に示すように機器や配管などからの騒音を一つ一つ詳細に測定して音響特性を把握する機器測定、住宅地や敷地境界など評価地点で行う環境測定などがあり、目的に応じて必要な測定を行う。



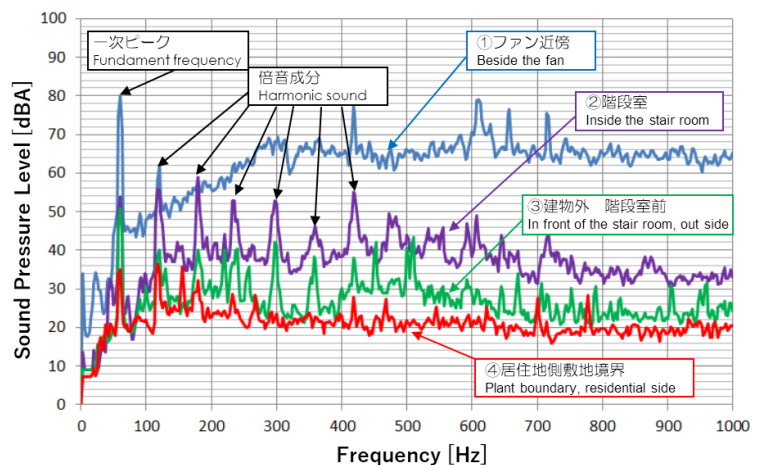
**Fig.2 Equipment Noise Measurement**

分布測定の結果は **Fig.3** のようにマップとして可視化することができる。このようなマップにより、高い騒音を発生しているエリアがよくわかり、影響の大きい騒音源の所在や騒音の拡がり方などを確認することができる。



**Fig.3 Example of Noise Contour Map**

プラントエリアでは問題の原因となる騒音源が簡単には特定できないことがよくある。一方で、対策を検討するためには確実に騒音源を特定しておく必要がある。そのような場合に用いる分析手法の一つに周波数分析がある。例えば **Fig.4** では住宅地近くで観察された特定の周波数のピークが、工場建物内にあるファンの周波数の一次ピークと一致し、また伝播経路中の階段室で増幅された倍音成分の周波数ともピークが一致しており、騒音源と伝播・増幅経路がわかる。



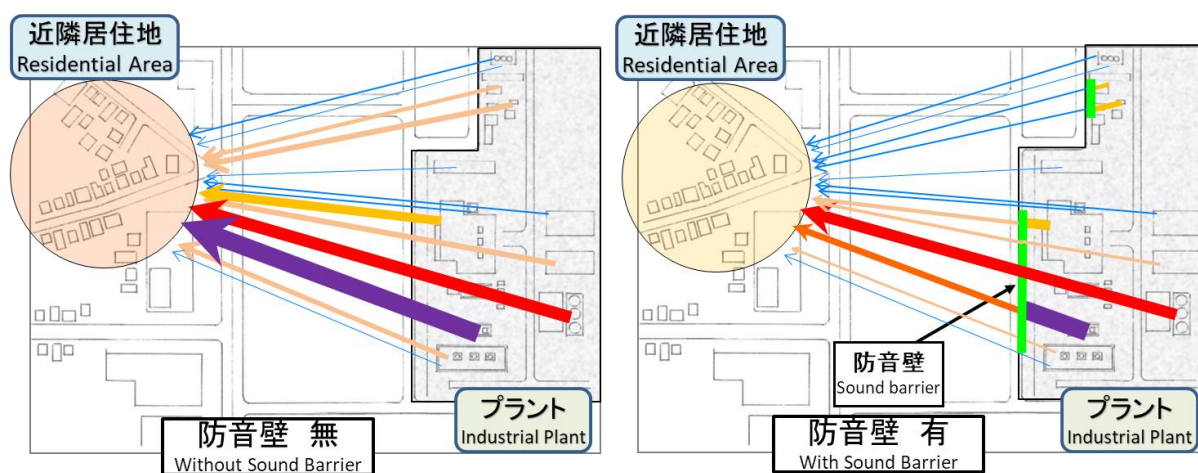
**Fig.4 Example of Frequency Analysis**

また、騒音測定データを基に騒音シミュレーションのモデルを構築し、実際の騒音の状況を再現することも可能である。シミュレーションで再現することで、任意の地点の騒音性状や各騒音源の影響度を詳細に分析することができ、騒音対策を実施した際の効果を検証できる。

### (3)騒音源の特定

測定・分析、シミュレーションの結果を利用して、影響の大きい騒音源を特定することで、騒音対策を講じるべき対象を明確にする。

例えば、騒音シミュレーションによって実プラントの騒音分布を再現することで、検証したい地点での騒音レベルや、その地点へ影響を与える騒音源の影響度を算出することが可能となる。**Fig.5** は、あるプラントの近隣住宅地の騒音レベルに影響を与えている騒音源毎に、その影響の度合を矢印の太さ・色でイメージ化した図である。この図は防音壁の効果検証の目的で、防音壁の有無の各ケースについて、騒音シミュレーションにより作成したものである。防音壁の効果で影響が大きく減少した騒音源(例えば左図で紫だったが右図で橙に変わった矢印)がある一方で、防音壁の効果がない音源(例えば両図中の赤の矢印)もあることがわかる。このようにシミュレーションを実施することで、騒音対策を講じるべき機器の特定や、騒音対策の効果を検証することができる。



**Fig.5 Example of Noise Contribution Vectors from each Noise Sources to Residential Area**  
**Left: Without Sound Barrier, Right: With Sound Barrier**

### (4)対策の検討

測定・分析から騒音源を特定し、影響度の高いもの、対策効果の高いものから順に騒音対策を検討する。

騒音対策の検討の順序としては、音源対策、経路対策、受信側対策とするのが基本である。騒音発生源そのものに対策ができれば最も効果が高い。それに対して、例えば住宅の窓を防音サッシに交換する、プラント作業員に耳栓を義務化するなどの受信側対策はその他の対策が取れない時に検討する。

騒音対策の効果は、機器本来の性能や安全性、保守性、経済性などとトレードオフとなることが多い。これらを念頭に顧客の意向を酌みながら協議を行い、複数の対策案の中から顧客によって最終案が決定される。

### (5)対策の実施・効果の確認

騒音対策を実施、その後に騒音測定を行い、目標値との比較、対策効果の確認を行う。目標を達成できていない場合は再度原因の特定と追加対策の立案を行う。



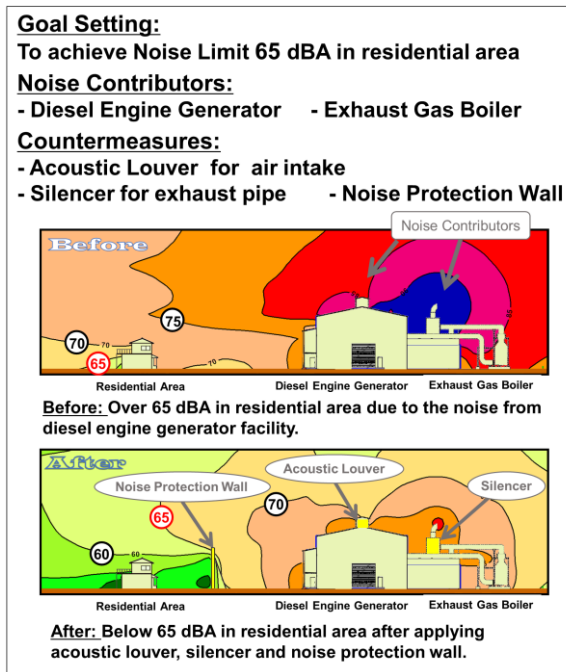


Fig.6 Example(1) of Noise Consulting

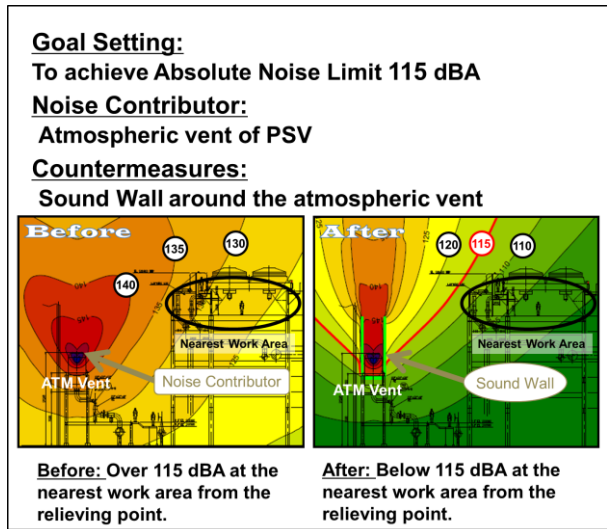


Fig.7 Example(2) of Noise Consulting

## 2. 2 騒音コンサルティングの例

目標の設定から騒音源の特定、騒音対策までの一連の流れの実施例を **Fig.6, Fig.7** に示す。**Fig.6** では対策前は近隣居住地で目標値を超えていたが、主騒音源と騒音伝播の様子を把握し、騒音源に対するサイレンサーや防音ルーバーの対策や伝播経路への防音壁の設置することによって、目標値を下回ることができた。**Fig.7** では安全弁の大気開放のベントからの騒音を、規定値以下に抑えるための対策を検討し、シミュレーションの結果、直近のプラットフォーム上で目標値を下回ることを確認したものである。

## 3. 既設プラント騒音の現状と当社の騒音コンサルティングの強み

概ね 30 年以上前に建設された古い既設プラントは、高い騒音レベルまで許容されていた建設当時の基準で当初設計されており、高騒音であることが多い。更に、日常の運転やメンテナンスの利便性のために当初付けていた防音カバーを外していることもあり、外さないまでも吸音材の劣化を放置するなど適切に更新されていないために、新設時より高騒音となっているプラントも見受けられる。しかし、社会的な環境への関心の高まりに応じて新たな法規制や近隣コミュニティからの要求から、高騒音のまま放置することは許容されず、適切な騒音対策の検討など騒音コンサルティングが必要とされるケースが出てくる。このような流れは我が国をはじめ先進国では既に経験されており、今後は新興国でも生じてくるだろう。

当社は各種プラントを新設する EPC 業務を通じて、世界各国の騒音規制に対応してきた。この中で得られた知見、騒音対策や予測シミュレーションの技術力などは騒音コンサルティングにおいても大いに生かされている。また、騒音コンサルティングを実施する中ではプラントオーナーの抱える問題に直に接し、騒音調査・評価・対策立案・施工後の効果確認まで一貫して対応することで、その知見は新設プラントの設計にも生かされている。

#### 4. おわりに

社会の環境・健康への意識の高まりに応じて、騒音についてもこれまで以上に社会の関心が向いてきている。既設プラントのオーナーにおいても、騒音問題への対応が必要となるケースがよりいっそう増えていくと考えられる。

当社へ騒音コンサルティングを依頼されるプラントオーナーは、法規対応や住民対応で悩み、自分たちでなんとかしようとしたが上手くいかなかった例も多い。当社

は EPC などを含めた数多くの経験から得られた技術力によって、根本原因を突き止め、現実的な解決策を提案することができる。

また、大きな問題が生じていなくても、広いプラント全体の騒音分布マップを作成するだけでも、労働衛生の管理に役立つと好評である。また、シミュレーション技術、可視化技術は日々進歩しており、例えば Fig.8 のようにプラントからの騒音が周辺環境にどのように影響を与えているか、わかりやすく表現することも可能である。

今後も当社は、騒音コンサルティングを積極的に実施していきたいと考えている。騒音で少しでも困っている話があれば、是非声を掛けていただきたい。

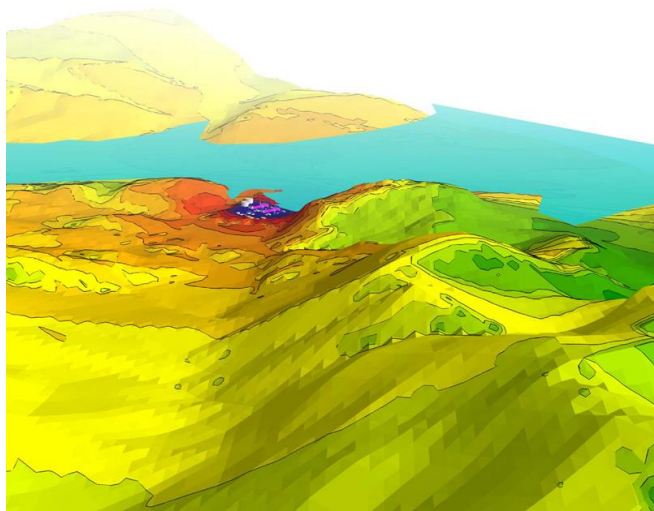


Fig.8 Example of Environmental Noise Contour Map

#### 【お問い合わせ先】

日揮株式会社 プロセステクノロジー本部 EN テクノロジーセンター  
電話：045-682-8504

#### 参考文献

- 1) 騒音測定の現場知識 工場騒音測定, 高橋順之, 騒音制御 Vol29, No6, 2005
- 2) LNG プラント騒音の包括的アセスメント手法, 高橋順之, 日本機械学会第 12 回環境工学総合シンポジウム 2002 講演論文集, 2002
- 3) Engineering way to improve the accurate prediction of noise propagation in industrial plants using energy based method, Takahiro Hida, Inter Noise 2017