

音響(騒音)技術教育カリキュラム

◎概要

機械製品や機械装置が発する音は、他社との差異化や騒音規制値達成などのために、その改善をはからねばならない場合があります。一方で、製品の軽量化、小型化、高速化、低コスト化が進むにつれて、音の性能向上とは二律背反な課題が生じる場合もあります。更に昨今では、単なる騒音レベルの大きさの低減から、一歩進めて、快適性を与える音色や質に注目した音質設計の広がりや、商標法の改正による音商標の登録化に見られる様に、騒音に対する関心の拡大と深化が進んでいます。

この様な状況の中で、騒音問題の改善に必要な、基礎から応用に至る諸技術の中から、必要とされる技術を選定頂き、出向いて技術支援しようとするものです。これらの技術の大略は以下の通りです。

・音響の基礎Ⅰ（音の知覚と騒音源および騒音予測）

人が感じる音の大きさや喧騒感は、必ずしも物理的な音の大きさとは対応しません。聴感による音の評価についての理解が、騒音改善を考える際に必要になります。また、機械が振動して発する騒音と気体の流れにより発生する騒音とでは、その対策法は大きく異なります。更に騒音の大きさを定量的に予測する方法も重要になるでしょう。

・音響の基礎Ⅱ（騒音計測とデータ処理）

有効な対策法を立案する上で、騒音の発生個所の特定や対策すべき音の特定は、極めて重要です。そのためには、騒音の大きさの計測に留まらず周波数分析などが必要であり、これらにより、発生原因や対策の見通しについての知見が得られるようになります。

・音響の基礎Ⅲ（主要な対策方法）

吸音、遮音、消音、防振、制振が主要な対策法となりますが、その適切な応用のためには、それらの方法の基礎理論の理解が必要です。

・音響の応用Ⅰ（音響解析）

騒音原因の究明や対策効果の予測に、音響解析が有効になる場合があります。理論的な解析もありますが、コンピュータを用いた汎用のソフトウェアを用いた数値計算が広く適用されるようになりました。それらの計算原理や適用例について、説明致します。

・音響の応用Ⅱ（対策の進め方と事例）

問題となる騒音への各部からの寄与を分析して、対策すべき音源を明確化する方法や、具体的な対策事例を紹介します。

・音響の応用Ⅲ（少し高度な音響理論）

騒音の発生原因や現象の理解を深める際に、少し高度な音響理論が展望を開いてくれる場合があります。

・音響の応用Ⅳ（音質設計）

聴感的に、より不快感の少ない音にするための分析や方法について述べます。

◎カリキュラム（音響[騒音]）

以下は音響(騒音)問題解決のためのカリキュラムとして、シニア会メンバーが対応できる項目です。企業にあたっては、これらの中から必要不可欠の項目を取捨選択し、企業特有の教育カリキュラムを構築することが重要と考えます。シニア会メンバーは企業の事情を考慮し、カリキュラム構築から教育、

効果の確認までを一貫してお手伝いできると自負しています。

○コース一覧【音響（騒音）】

I. 基礎講座

II. 応用講座

III. 高度な音響の取り扱い

IV. 公害防止管理者のための騒音技術

・各コースの所要時間と費用（概算）

I. 基礎講座

1. 音響の基礎

- (1) 音の表し方
- (2) 音の聴覚評価
- (3) 固体音
- (4) 空力音
- (5) 音の伝搬
 - (a) 屋外の音の伝搬
 - (b) 屋内の音の伝搬
- (6) 吸音と吸音材料
- (7) 遮音と遮音材料
- (8) 防振と制振
- (9) 消音器
- (10) 騒音防止計画

2. 音響計測

- (1) 騒音計
- (2) 音響インテンシティ
- (3) 吸音率
- (4) 遮音率
- (5) 超指向性マイクロホン

3. 周波数分析

- (1) 音圧波形とスペクトル
- (2) FFT 分析
- (3) 狭帯域分析
- (4) オクターブ分析

II. 応用講座

1. 騒音対策の進め方

- (1) 音源寄与度解析
- (2) 騒音予測

2. 騒音対策事例

- (1) 機械の対策事例
- (2) プラントの対策事例
- (3) 防音壁

Ⅲ. 高度な音響の取り扱い

1. 音波の理論

- (1) 波動方程式
- (2) 平面波と球面波
- (3) 特性インピーダンスと伝搬定数
- (4) 空力音

2. 音の計測理論

- (1) 2点マイクロホン法
- (2) 残響室法吸音率

3. 吸音材のモデル化理論

- (1) 多孔質材料
- (2) 多孔板

4. 遮音材の理論

- (1) 質量則
- (2) 中空壁遮音率
- (3) 放射インピーダンス
- (4) コインシデンス周波数

5. 音場の数値解析

- (1) 伝達マトリックス法解析と解析事例

(a) 定式化

(b) モデル化

(c) 消音器の性能解析

- (2) 有限要素法解析と解析事例

(a) 定式化

(b) 境界条件

(c) 解析事例（騒音対策への応用例）

- (3) 境界要素法解析と適用例

(a) 定式化

(b) 境界条件

(c) 解析事例（騒音対策への応用例）

- (4) SEA 法解析と適用例

(a) パワー平衡式

(b) 解析事例（騒音対策への応用例）

6. 能動騒音制御（アクティブ ノイズ キャンセレーション）

- (1) 制御原理
- (2) 適用例

7. 音質設計

- (1) 音質評価指標
- (2) 音質予測
- (3) 実施例

IV. 公害防止管理者のための騒音防止技術

1. 公害概論

- (1) 公害の現状
- (2) 主要な騒音発生源
- (3) 音の聞こえ
- (4) 騒音の影響・評価と基準

2. 音の性質

- (1) 音に関する基礎量と単位
- (2) 音波の発生と音源の性質
- (3) 音波の伝搬
- (4) dB についての計算

3. 測定技術

- (1) 騒音の測定機器
- (2) 騒音レベルの測定
- (3) 周波数分析
- (4) 騒音防止に係る測定

4. 騒音防止技術

- (1) 騒音防止の進め方
- (2) 音源対策
- (3) 屋外の騒音の伝搬と防止
- (4) 屋内の騒音の伝搬と防止
- (5) 吸音材料と遮音材料
- (6) 工場建物による騒音防止

5. 騒音規制に係る法令

- (1) 公害対策基本法
- (2) 騒音規制法
- (3) 公害防止管理者（騒音）

○音響各コースの所要時間と費用（概算）

基本的に、前述の I から IV の各カリキュラム項目の中から、依頼企業と協議の上適合するカリキュラム内容を決定しますので、所要時間を一律に示すことは出来ませんが、各講座の履修時間を参考までに示します。

I 基礎講座 6 時間程度

II 応用講座 6 時間程度

III 高度な音響の取扱い （精査の上決定する内容です）

IV公害管理者のための騒音防止技術 7時間程度

以上は、カリキュラム全項を履修する時の時間の概算で、企業特定カリキュラムが策定されて、改めて詳細に計画し、時間と費用を見積もることになります。なお、教育履修時間は、聴講者のレベルを考慮し、さらに聴講者の各コース履修程度、聴講する人数、企業の要望を考慮して、総合的に判断します。

なお、費用は、1時間1.5万円を見込んでいますが、最終的には、企業と講師で協議して確定すべきものです。また、実習などを追加することも可能ですが、別途、時間と費用が必要です。これについても協議させていただきます。

この他、講師の交通費、会場使用費（備品を含む）は、企業側が用意することを前提としています。