

ヘリコプタによる騒音の原因は？

What could be the Source of the Helicopter Noise ?

原 幸久
Yukihisa HARA

川田工業㈱航空事業部開発室技術開発課

平井 正之
Masayuki HIRAI

川田工業㈱航空事業部開発室製品開発課

甲斐 孝昌
Takamasa KAI

川田工業㈱航空事業部開発室技術開発課

通常、ヘリコプタの運航はヘリポートを基点にして行われています。そのヘリポートが利便性などを理由に、住宅地の近辺に設置されることがあり、その際問題になるのが騒音です。本技術紹介では、ヘリコプタから発生する騒音の原因を究明するために行った、実機での騒音測定結果を紹介します。

騒音が発生する原因

ヘリコプタの運航時に発生する騒音の主要素となるものを図1に示します。

まず、ヘリコプタに用いられているタービンエンジンでは、大型ジェット機に用いられているエンジンとは異なり、パワータービンによって出力が軸に伝達されるため、排気速度は小さく、排気による渦騒音は比較的小さいといえます。また、タービンが多数のブレードから構成されているため、騒音の周波数が高くなり、機体近傍以外は減衰が大きく、周囲に及ぼす影響は少なくなっています。

レシプロエンジンではタービンエンジンに比べて出力も小さい反面、周囲に及ぼす影響はさらに小さくなっています。

またエンジンからは、メインロータやテイルロータに

動力を伝達する際に、減速ギヤなどの歯車によっても高い周波数の騒音が発生していますが、それが全体の騒音に及ぼす影響は比較的小さいようです。

次にロータ回転騒音は、ブレードの枚数×回転数を基本周波数にもっています。この騒音は、ロータ推力、ブレードマッハ数などにより大きさが変化します。また渦騒音は周波数全域に現われる高帯域騒音で、ブレード面や後流の乱れによる圧力変動などによって発生します。また、ブレードスラップ騒音は、着陸時や旋回時に先行ブレードの発生する翼端渦に後続ブレードがぶつかったときに発生する急激な圧力変動により起こる衝撃的な騒音で、人に強い不快感を与えます。

私たちが騒音として聞いているのは、これらを合成した音です。

実機騒音測定法

現在運航されているヘリコプタの騒音に関する規定は、ICAO(International Civil Aviation Organization)で定められており、離陸、着陸、レベルフライトでのそれぞれの上限值が設定されています。その測定法は詳細に設定されていますが、今回は試験的な計測として実機の騒音を測定したのでその結果を紹介します。

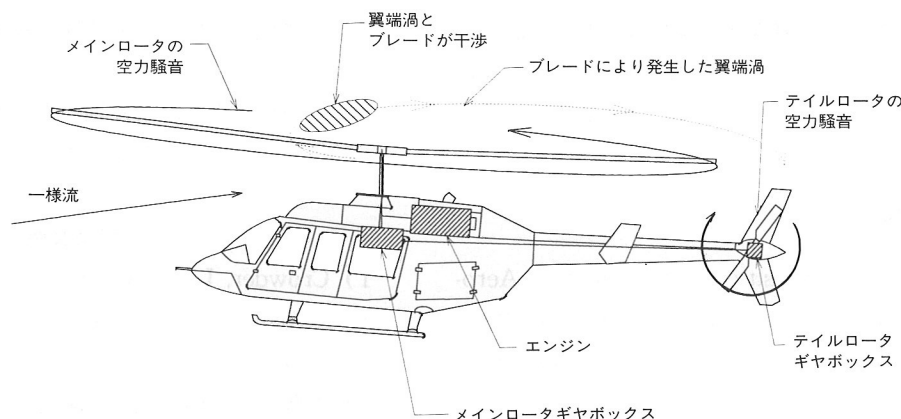


図1 ヘリコプタから発生する騒音の原因

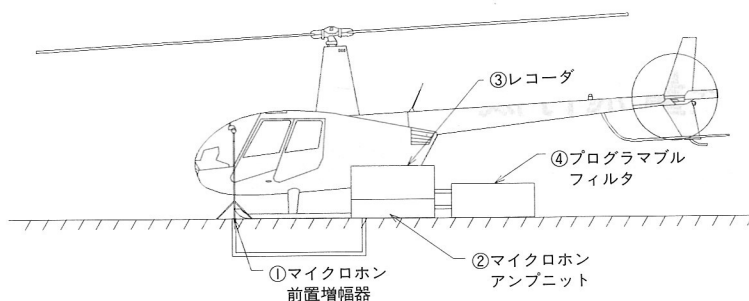


図2 計測システム

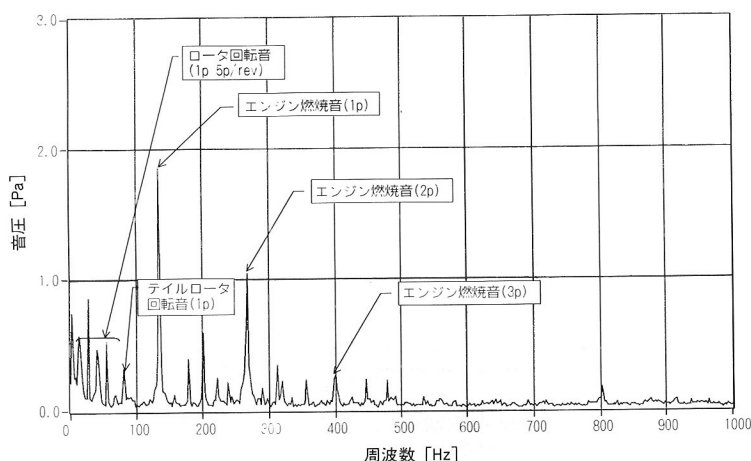


図3 音圧の周波数分布 (R44, レシプロ)

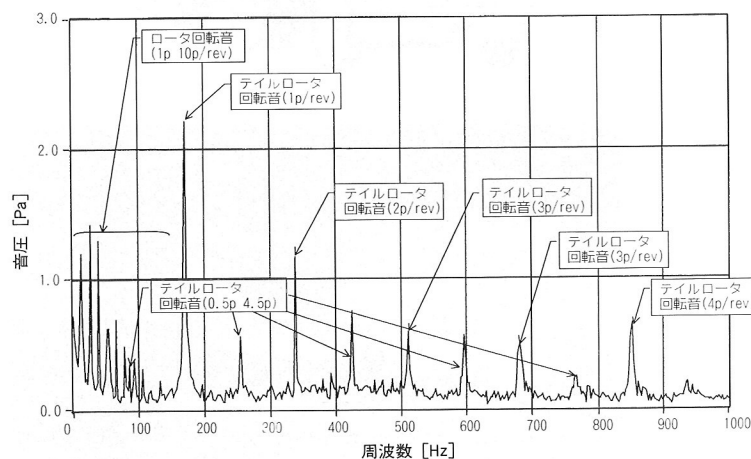


図4 音圧の周波数分布 (Twin Liner, タービン)

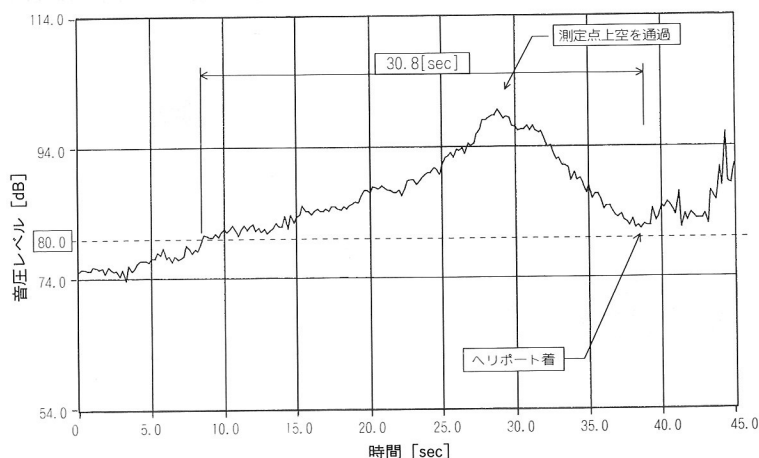


図6 着陸進入時の音圧レベルの推移
(Twin Liner, 進入角10°, 対気速度21 m/s)

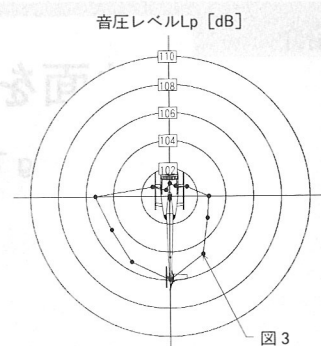


図3



図4 TwinLiner

図5 機体周囲の騒音レベル分布
(マスト中心より9 mの同心円上で測定)

(1) 地上での騒音測定結果

代表的な結果として、タービン機ではTwin Linerの、レシプロ機ではR44の地上で測定した周波数解析結果を図3, 4に示します。これらのグラフから、ヘリコプタから発生する騒音は、メインロータ、テイルロータ、エンジンに関連している回転騒音が支配的になっていることがわかります。そのため、タービン機とレシプロ機では、タービン機のほうが騒音が大きいといえます。

次に、機体の周囲で収録した音圧レベル分布を図5に示します。この図からは、機体近傍での騒音の大きさにばらつきが見られます。これはR44の場合、エンジンからの排気を後方に出しているため、エンジンの燃焼音が機体後方で増大していることによると思われます。また、Twin Linerでは機体周囲で騒音レベルが比較的均一であることもわかります。

(2) 飛行時の騒音測定結果

次に、Twin Linerの着陸進入時の騒音の時間変化を図6に示します。この図から、騒音レベルが80 dBを超える時間は、着陸後のホバリングを除いても30秒前後かかることから短時間での離着陸が騒音の低減化に重要であることもわかります。また、最大音圧レベルはこの条件下ではおよそ100 dBでした。