L-10

# たわみ振動板から放射された音波の短冊形反射板による集束音場 - 電力と音圧の関係-

Convergence of intense acoustic field radiated sound wave by rectangular transverse vibrating plate - Relationship between input power and sound pressure -

○中井智貴<sup>1</sup>,小野竹蔵<sup>2</sup>,淺見拓哉<sup>3</sup>,三浦 光<sup>3</sup>
\*Tomoki Nakai<sup>1</sup>, Takezou Ono<sup>2</sup>, Takuya Asami<sup>3</sup>, Hikaru Miura<sup>3</sup>

Abstract: There is the ultrasonic source used a vibrating plate with a jut driving point, and that radiates intense sound wave in the air. The ultrasonic source can forms the intense standing wave field using reflective plates. In this study, we have examined the sound pressure at the focal point changing the input power.

### <u>1. はじめに</u>

空気中に強力な超音波を放射する音源として,矩形 たわみ振動板を凸型形状とした,凸端駆動縞モードた わみ振動板を用いた音源<sup>[1]</sup>がある.このたわみ振動板 は駆動点が板の中心にないことが特徴である.

筆者らはこのたわみ振動板を用い,従来とは異なる 方向である振動板の節線に対して垂直な方向に音波 を集束させるための新しい方法について検討を行っ ている.これまで,振動板近傍に短冊形の反射板を複 数枚設置し,任意の位置に音波を線集束させることを 報告した<sup>[2]</sup>.ここでは,入力電力を変化させ,集束点 での音圧と電力の関係を検討した.

# 2. 超音波音源

図 1 は使用した凸端駆動縞モードたわみ振動板型 超音波音源の概略である.この音源は図に示すように, 20 kHz 用ボルト締めランジュバン型振動子,振幅拡大 用エキスポネンシャルホーン,及び縦振動共振周波数 調整用の半波長共振棒をネジで結合し,その先端に凸 端駆動縞モードたわみ振動板をネジで固定したもの である.振動板には板厚 3 mm のジュラルミンを使用 し,寸法は凸端部を除く長辺を 173.5 mm,短辺を 122.6 mm とした.この音源は 19.8 kHz で縞モード共振とな る.

図 2 は凸端駆動縞モードたわみ振動板を用いた線 集束音源の概略である.集束点での音圧が最大となる ように,振動板近傍に10枚の短冊型平面反射板(A~J) を設置し,振動板から放射された音波を線集束してい る. また, 図中に示した位置に X, Y, Z 軸を定めた.

## 3. 反射板の設置による線集束音場

# 3.1 線集束音場の音圧分布

線集束音場での音圧分布を知るために,振動板から 放射された音波の音圧分布について検討した.入力電 力を1W一定とし,集束距離(振動板の端からの距



Figure 1. Outline of an ultrasonic source



Figure 2. Positon of reflective plates

1:日大理工・院(前)・電気,2:日大理工・学部・電気,3:日大理工・教員・電気

離) 50 mm の位置に音波を集束させた場合の音圧を, Y 軸方向 40 mm の X-Z 面上において, プローブ付き マイクロホン (ACO, TYPE-7017)を用いて測定した. 図 3 はその結果である. 図の横軸,縦軸はそれぞれ X 軸, Z 軸を示している.また,音圧は全ての結果の最 大値で規格化したカラーマップで表示している.図よ り,反射板を設置した場合の音圧分布は,振動板から 放射された音波が 10 枚の反射板により反射され,集 束点(X=173 mm, Z=0 mm)付近に集束していることが わかる.なお,この時 Y 軸方向の音圧はほぼ同じであ った.

## 3.2 外部反射板の設置による音圧分布

外部反射板を設置した場合の音圧分布を知るため に、反射板を設置した状態で振動板から放射された音 波の音圧分布について検討した.測定条件は図3に示 した結果と同様である.これまでの検討<sup>[2]</sup>から外部反 射板の設置角度を55°,集束点からの距離を9 mm と した.図4はその結果である.図より、外部反射板を 設置した場合の音圧分布は、集束点の先の外部反射板 により反射され、集束点(X=173 mm, Z=0 mm)付近に 集束していることがわかる.なお、この時 Y 軸方向の 音圧はほぼ同じであった.

## 4. 集束点での電力と音圧の関係

電力と音圧の関係を検討するために,集束点での音 圧を測定した.測定は入力電力を変化させ,1/8 イン チマイクロホン(ACO, TYPE-7118)を用いて行った. その結果を図 5 に示す.図は縦軸に集束点での音圧 を,横軸に入力電力をとっている.図より,集束点 での音圧は電力の増加にともなって高くなることが 分かる.また,外部反射板を設置することで約2倍の 音圧が得られていることも分かる.なお,入力電力30 W における外部反射板を設置した場合の集束点での 音圧は,2.15 kPa(音圧レベル約161 dB)であった.

### <u>5. おわりに</u>

線集束音場の集束点での電力と音圧の検討を行った.その結果,集束点での音圧は入力電力を大き くするほど高い音圧を得られた.また,外部反射板 を設置することで,集束点での音圧が約2倍になる ことも分かった.

## 参考文献

- H.Miura and H.Ishikawa, J. J. Appl.Phys., 48, 07GM10, 2009.
- [2] 中井智貴, 淺見拓哉, 三浦 光, 音講論集, pp.1097-1098, 2015.9.









Electric Power [W]