

## 小型アレイスピーカの音響特性とその評価に関する実験的検討

### Experimental Study on Sound Level Characteristics and It's Evaluation of Min-Array Speaker

○亀山和弘\*、谷口正成\*、田原靖彦\*\*、香野俊一\*\*、高木 相\*\*、中鉢憲賢\*\*\*

○Kazuhiro KAMEYAMA\*、Masanari TANIGUCHI\*、Yasuhiko TAHARA\*\*、Shunichi KOUNO\*\*  
Tasuk TAKAGI\*\*、Noriyoshi CHUBACHI\*\*\*

\* 東北文化学園大学大学院健康社会システム研究科

\*\* 東北文化学園大学科学技術学部、\*\*\* 東北学院大学工学部

\* Graduate School of Health and Environment Science, Tohoku Bunka Gakuen Univ.

\*\* Faculty of Science and Technology, Tohoku Bunka Gakuen Univ.

\*\*\* Faculty of Engineer, Tohoku Gakuin Univ.

キーワード：アレイスピーカ(Array speaker)、音響特性(Sound level characteristics)  
音響放射特性(Sound radiation characteristics)

連絡先：〒981-8551 仙台市青葉区国見6-45-1 東北文化学園大学大学院

健康社会システム研究科 生活環境情報専攻 谷口研究室 亀山和弘

Tel:022-233-3797、Fax:022-233-3797、E-mai:ge604002@cc.tbgu.ac.jp

#### 1. はじめに

近年、生活環境の改善に伴って、音環境は重要視されつつある。とくに、良い音を再現するには、スピーカやアンプの特性に加えて、音場の制御が重要である。

筆者らは、狭い範囲の音場の制御を電氣的に行うため、小型アレイ型ダイナミックスピーカ(Arrayed Directional Dynamic Speaker, 以下、ADDSと略称する)の開発を進めている<sup>(1)</sup>。

本研究では、市販の小型ダイナミックスピーカを使用した被測定マルチアレイスピー

カの周波数特性、指向特性、ならびに、音圧レベル放射特性について、実験的に調査、検討を行った。今般、その結果の一部を報告する。

#### 2. 被測定スピーカと実験方法

本研究では、被測定スピーカを市販の小型ダイナミックスピーカ(直径70X40mmの楕円スピーカ、インピーダンス4Ω、出力3W)とした。そのスピーカを木材の箱(140X350X100mm)に180mm間隔で3個固定し、内部にはグラスウールを詰込んだ。

周波数特性の測定では、スピーカボックスを縦にしてスピーカの前方に騒音計(RION製、NL-21)を設置した。スピーカへ印加した電気信号の周波数を変化した場合の音圧レベルの変化を測定した。また、指向特性の測定では、スピーカボックスを回転させ、その時の音圧レベルを測定した。

被測定スピーカと測定装置の概観を図1に示す。また、測定は本学1号館の屋上と実験室内とした。

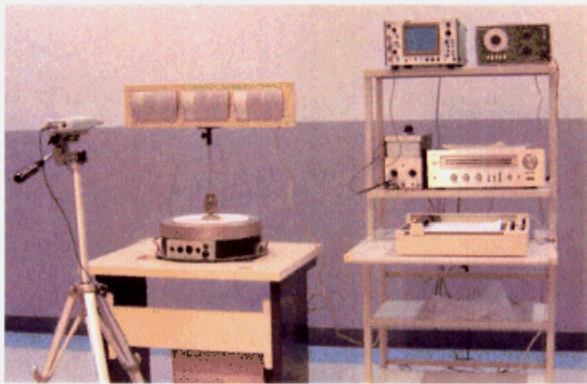


図1 被測定スピーカと実験装置

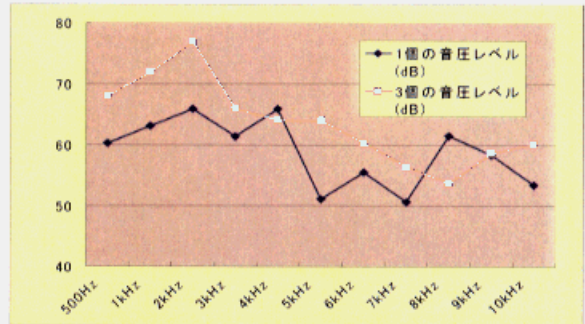
### 3. 周波数特性測定、指向特性の測定

被測定スピーカの前方1 mと2 mに騒音計のマイクを設置し、スピーカの coils に600Hz~20kHzの交流信号を加えた場合のスピーカから発生した音圧レベルを測定した。その結果の一例を図2に示す。

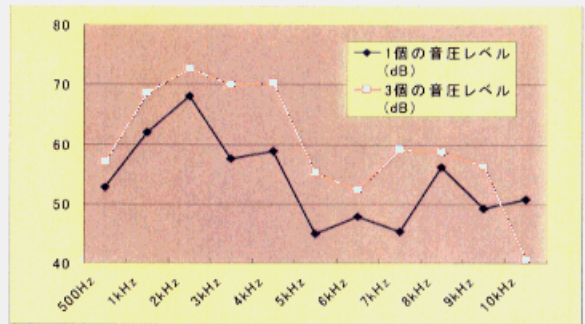
図2に示すように、被測定スピーカ1個とした場合も3個とした場合でも、2 kHzをピークとし、周波数特性についても大きな変化は観測されなかつたが、3個とした場合、全体的に音圧レベルが高い傾向を観測した。

また、被測定スピーカの前方1 mに騒音計のマイクを設置し、スピーカの coils に1 kHz、ならびに、2 kHzの交流信号を加え、

被測定スピーカを180°回転した場合の指向特性の測定結果を図3と図4に示す。

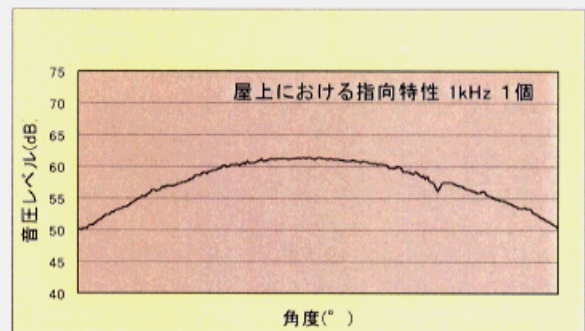


(a) 距離 1 m

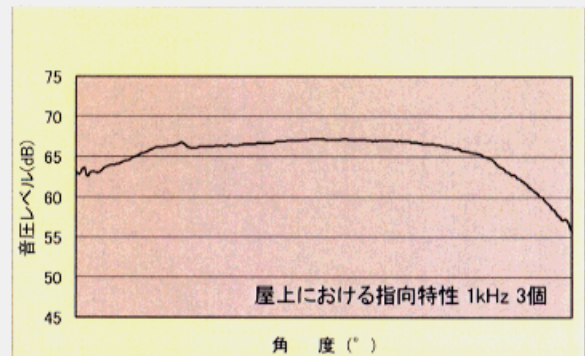


(b) 距離 2 m

図2 周波数特性

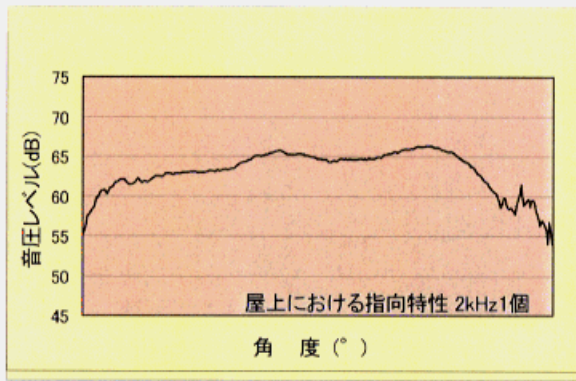


(a) スピーカ：1個

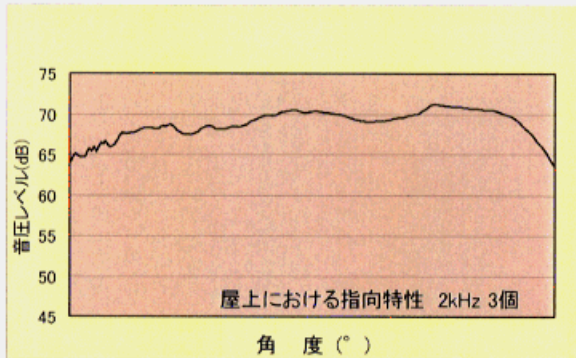


(b) スピーカ 3個

図3 指向特性(周波数 1 kHz)

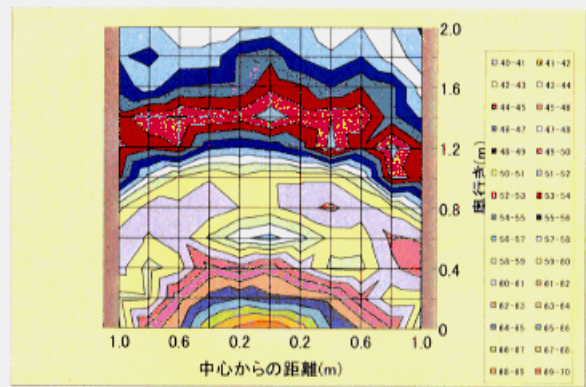


(a) スピーカ：1個

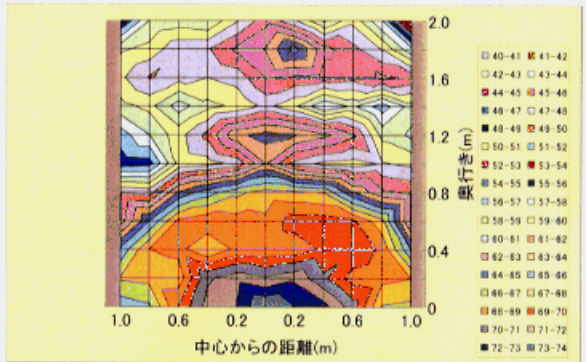


(b) スピーカ3個

図4 指向特性(周波数2kHz)



(a) スピーカ1個



(b) スピーカ3個

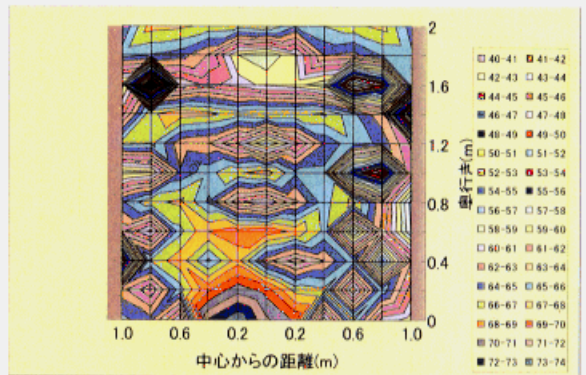
図5 屋上における音響放射特性(1kHz)

図3に示すように、被測定スピーカの指向特性はいずれも前面で最大値を示し、両サイド( $\pm 90^\circ$ で5~10dB減少した。なお、3個のスピーカとした場合、1個の場合より、全体的に5~10dB上昇する傾向を示した。

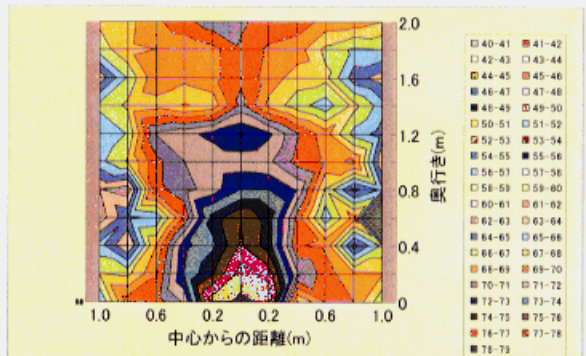
#### 4. 放射特性の測定

屋上にて、被測定スピーカから500mm前方の2m四方の音圧レベルの分布(放射特性)を測定した結果の一例を図5と図6に示す。また、その結果から放射特性を3D図形表示した一例を図7と図8に示す。

さらに、室内(実験室)にて、屋上と同様に測定した音圧レベルの分布の測定結果の一例を図9と図10に示す。また、その3D図形表示した一例を図11と図12に示す。

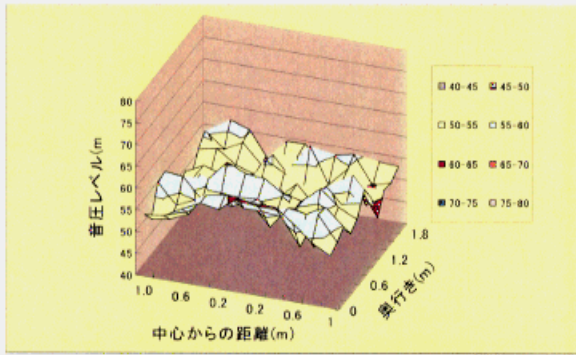


(a) スピーカ1個

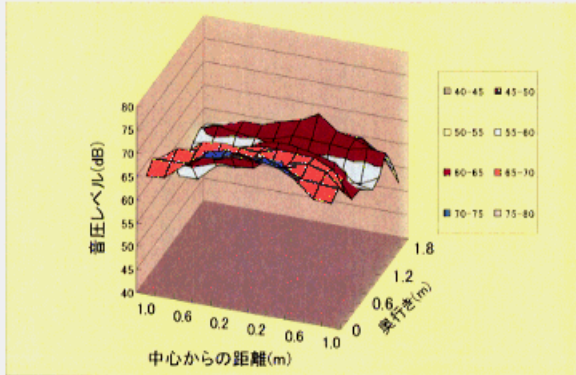


(b) スピーカ3個

図6 屋上における音響放射特性(2kHz)

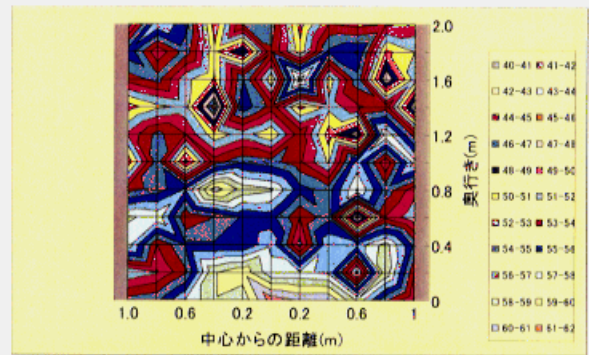


(a) スピーカ 1 個

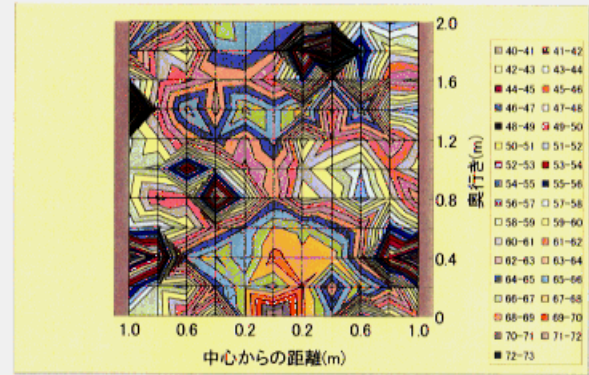


(b) スピーカ 3 個

図 7 屋上における3D音響放射特性(1kHz)

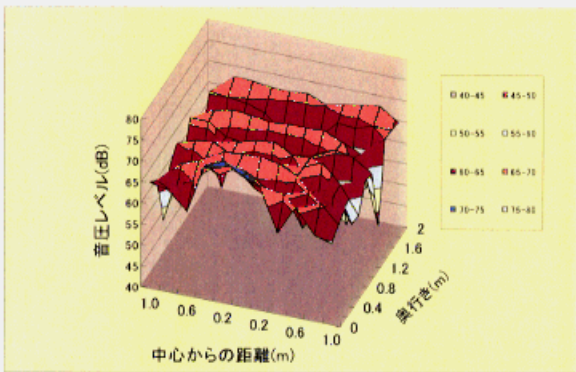


(a) スピーカ 1 個

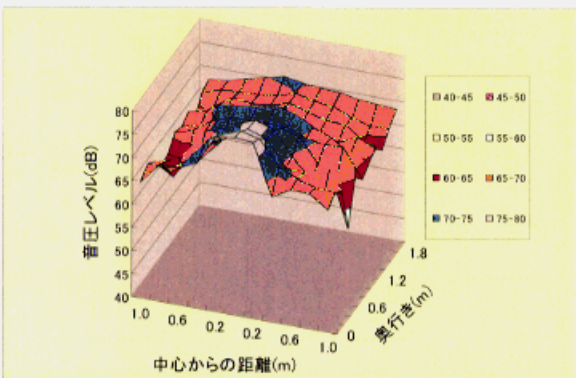


(b) スピーカ 3 個

図 9 室内における音響放射特性(1kHz)

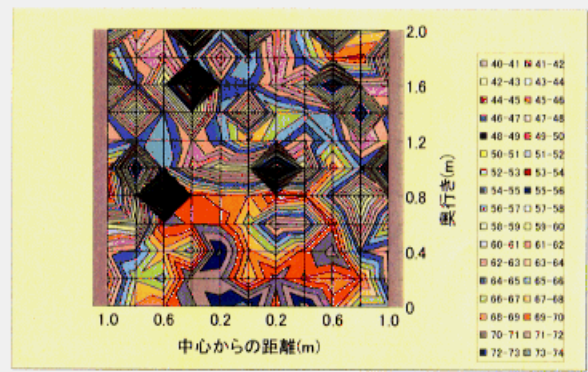


(a) スピーカ 1 個

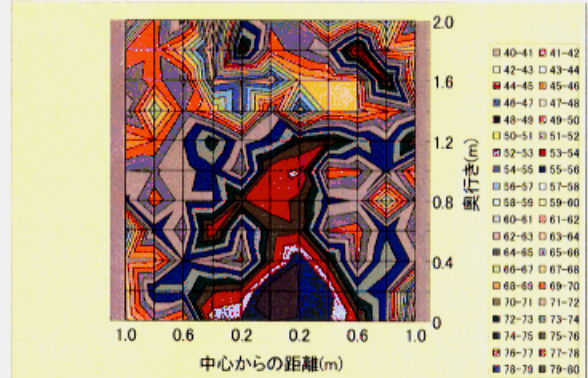


(b) スピーカ 3 個

図 8 屋上における3D音響放射特性(2kHz)

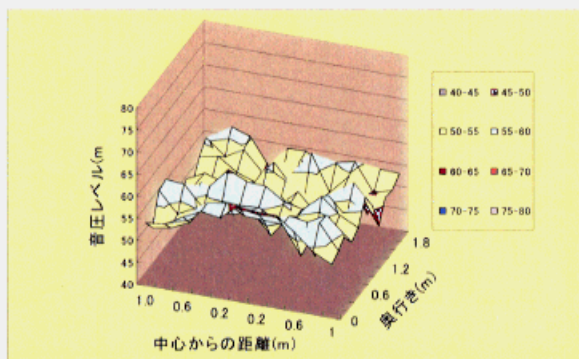


(a) スピーカ 1 個

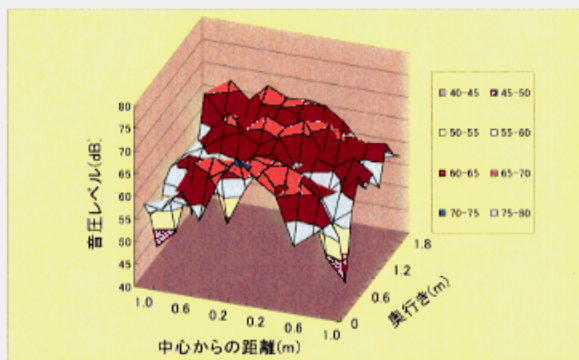


(b) スピーカ 3 個

図10 室内における音響放射特性(2kHz)

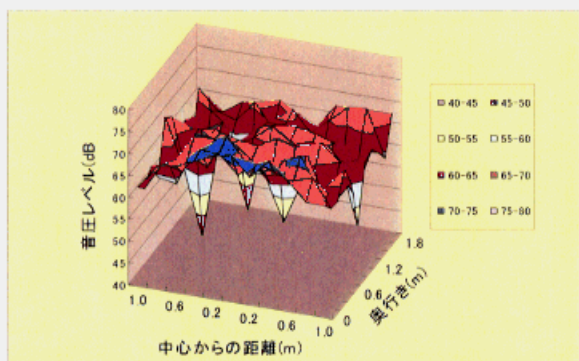


(a) スピーカ 1 個

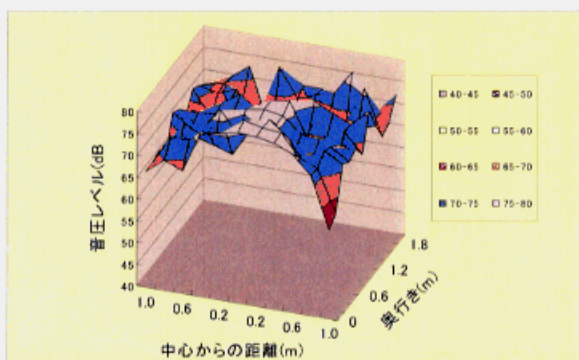


(b) スピーカ 3 個

図11 室内における3D音響放射特性(1kHz)



(a) スピーカ 1 個



(b) スピーカ 3 個

図12 室内における3D音響放射特性(2kHz)

## 5. 被測定スピーカの評価

### (1) 屋上での放射特性

周波数 1 kHz とし、スピーカを 1 個とした場合と 3 個とした場合の放射特性は、図 5 に示すように、3 個とした場合、1 個の場合より、前方方向を中心に音圧レベルの高い傾向が観測された。とくに、周波数を 2 kHz とした場合、図 6 に示す様に、その傾向が顕著に観測された。

さらに、放射特性を 3 D 図形表示した場合、図 7 と図 8 に示すように、スピーカ 1 個の場合、音圧レベルの凹凸が観測された。一方、3 個とした場合、前方をピークとして、全体的に、滑らかな特性が観測され、音圧レベルも全体的に高い傾向が観測された。

### (2) 室内での放射特性

室内(実験室)にて被測定スピーカの放射特性を測定した結果、スピーカ 1 個とした場合、図 9 (a) と図 10 (a) に示すように、周波数 1 kHz、2 kHz、いずれも、屋上で測定した場合と同様、全体的に音圧レベルの変化する様子を観測した。なお、周波数を 2 kHz とした場合、図 12 (a) に示すように、反射の影響を受けて、一部、音圧レベルの高低差が大きく現れた。

一方、スピーカを 3 個とした場合も、図 9 (b) と図 10 (b) に示すように、屋上で測定した場合と同様、前方で高い音圧レベルを観測し、後方、左右で減少する傾向を観測した。

さらに、放射特性を 3 D 図形表示した場合、屋上で測定した場合と同様な傾向が観測されたが、一部、反射の影響を受け、高低差が拡大する傾向を示したが周波数を 2

kHzとした場合、全体的に滑らか特性が観測された。

## 5. おわりに

今般、市販の小型ダイナミックスピーカを被測定スピーカを利用して、1個とした場合と3個とした場合の周波数特性、指向特性、ならびに、放射特性について、実験的に比較検討した。

その結果、小型アレイ型スピーカの有効性を実証した。今後、さらに、いろいろな条件における音響特性について、調査、検討を行う計画である。

## 文 献

- [1] 中鉢、他“多賀城キャンパス礼拝堂の音響特性”, 電気関係学会東北支部連合大会講演論文集, pp. 93, (H14-8)
- [2] 日本音響学会“音響工学”, コロナ社