

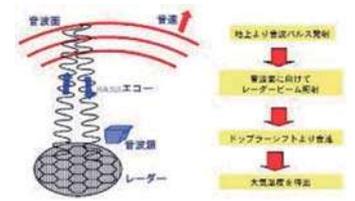
パラメトリックスピーカーを用いた 低騒音型RASS用音源の開発

橋口 浩之・六車 光貴
京都大学生存圏研究所

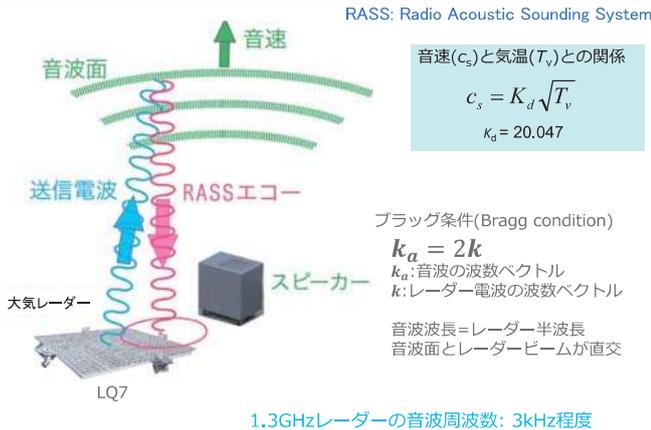
第13回MUレーダー・赤道大気レーダーシンポジウム

研究の背景・目的

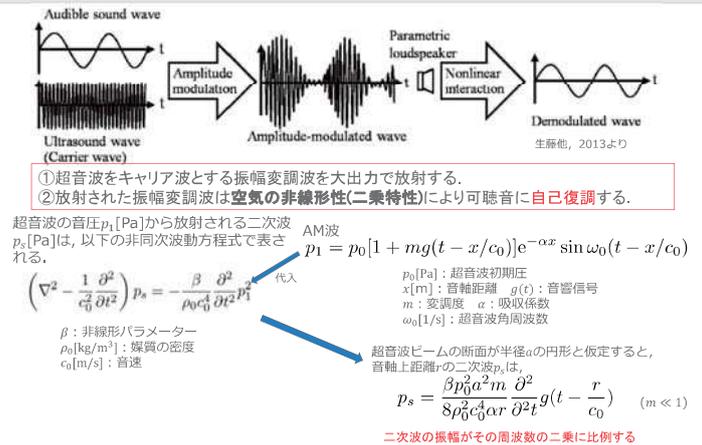
- 上空の気温高度分布を高分解能で観測することは重要である。
- 大気レーダーによるRASS(Radio Acoustic Sounding System)技術を用いた気温観測は、ラジオゾンデに比べて高時間分解能で測定できるが、騒音問題があり、観測場所が制限される。
- **パラメトリックスピーカー（超指向性スピーカー）**を使うことで、騒音問題を解決を目指す。
- 反射型とし、降雨時でも使用できるRASS用音源を開発する。



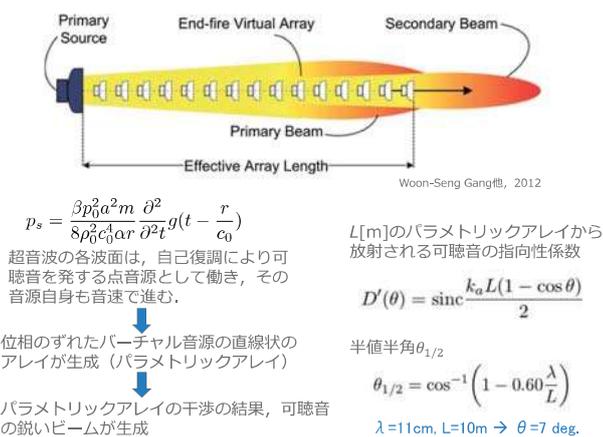
RASS(電波音波併用)法による気温プロファイルの観測



パラメトリックスピーカー自己復調



パラメトリックスピーカーパラメトリックアレイ



使用したスピーカー

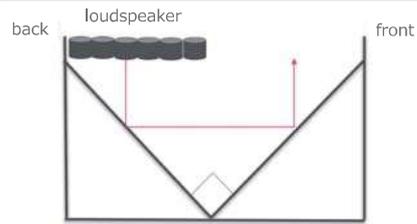


予備実験—反射板なし(1458素子)

素子数：1458素子 (650×650×160mm)
 防水性：IPX3相当 (スピーカー表面に撥水メッシュ、スピーカー面を下に向けた場合)



反射モデル; 防水性を確保



反射板素材
 コンパネ+コンクリート平板

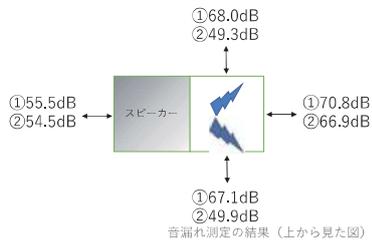
音漏れを減らすため

反射板素材検討

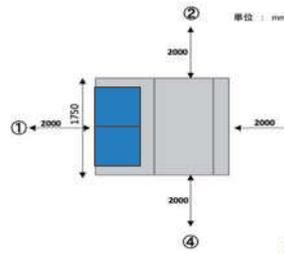


①アルミフレーム反射板モデル
 714×1326×706mm
 反射板と底板はABS10mmで側面はPP 5mmのプラスチックダンボール

②大型反射板モデル
 2600×1300×1300mm
 表面にウレタンコートを行った12mm合板



予備実験—反射板あり(1458素子×2=2916素子)



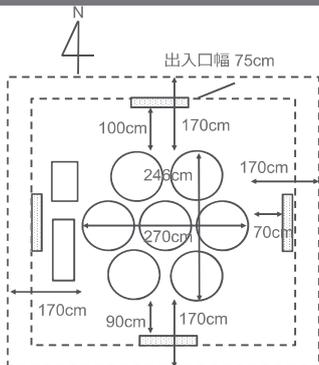
反射板素材
 コンパネ
 +
 コンクリート平板

暗騒音：52dB

スピーカーサイズ・測定位置

| | 測定位置 | | | | | |
|--------|------|----|----|----|-----|-----|
| | ① | ② | ③ | ④ | H1m | H2m |
| 音圧[dB] | 60 | 56 | 64 | 57 | 106 | 106 |

ルネベルグレンズ下部対流圏レーダー(LQ-7)

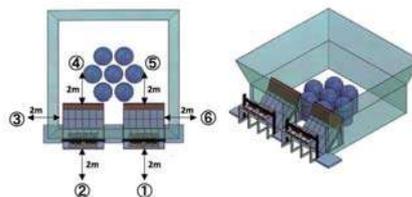


送受信装置
 送信ピーク出力: 2.8kW
 送信平均出力: 980W
 (16ビットSpano符号)



騒音測定—LQ7に設置

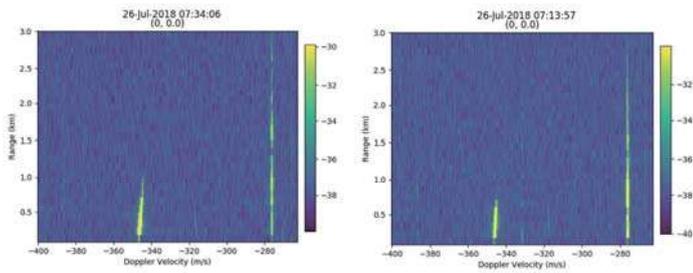
1458素子×2=2916素子×2=5832素子



スペースの問題でスピーカーを2つに分ける

暗騒音：52dB

| | 測定位置 | | | | | | |
|--------|------|----|----|----|----|----|----|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| 音圧[dB] | 68 | 61 | 66 | 67 | 66 | 65 | 44 |



- 音波周波数のスイープ範囲を狭めて、今考えられる一番S/Nを稼げるパラメータでの観測
- 音圧的には1kmまで届いているようだが、安定的に取れるのは500~600m
- 風の状況によっては、直交条件が崩れて、エコーが取れなくなる。

| Local Time (hh:mm:ss) | Temperature (Degree C) | Zonal wind (m/s) | Meridional wind (m/s) |
|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| 07:34:00 | 25.7 | -0.29 | 0.09 |

- 反射板により防水性のないパラメトリックスピーカーに防水性を持たせることができた。
- 実際にLQ7にスピーカーを設置したところ、音漏れが大きくなった。
← フェンスに音が反射している可能性
- 好条件だと高度1kmまでエコーが観測できる。
← 気温による適切なスイープ範囲
← 風の状況に応じたスピーカーの最適配置