

防災行政無線等の屋外スピーカーの音達範囲向上等に関する検討会（第 3 回）
議事概要

1 日時 令和 7 年 2 月 3 日（月）13:00～15:00

2 場所 WEB 会議

3 出席者

【委員】※座長を除き五十音順

中村 功（座長：東洋大学 社会学部 教授）

赤沢 勝義（NEC ネットエスアイ株式会社 サービスソリューション事業部 モバイルインフラ部 無線技術担当部長）

大高 利夫（災害情報伝達手段に関するアドバイザー）

小笠原 奈保美（群馬県立女子大学 国際コミュニケーション学部 教授）

神谷 美保（NTT アドバンステクノロジー株式会社 アプリケーション・ビジネス本部 DX ビジネス部門 スマートコミュニティ担当）

後藤 武志（一般社団法人危機管理教育研究所 上席研究員）

佐藤 逸人（神戸大学 大学院工学研究科 建築学専攻 准教授）

【オブザーバー】※五十音順

福川 優治（総務省総合通信基盤局重要無線室）

八重樫 一仁（一般社団法人電波産業会）

株式会社 富士通ゼネラル

4 配布資料

資料 3－1 実証実験結果まとめ

資料 3－2 実証実験報告書（案）

資料 3－3 実証実験結果を踏まえた論点（案）

資料 3－4 検討会報告書骨子（案）

参考資料 1 第 2 回検討会議事概要

参考資料 2 委員名簿

5 概要

（1）議事

① 実験の結果について

「資料 3－1」から「資料 3－3」に基づき事務局及び株式会社富士通ゼネラルから説明。
主な質疑・意見等は以下のとおり。

富士通ゼネラル：（実験結果の説明に際し）本実験で使用した高性能スピーカー種別について簡単に説明する。高性能スピーカーは一般的にラインスピーカーと呼ばれており、小さなスピーカーを4～8個並べて放送するという原理のものである。例として従来型のスピーカーで音圧を上げる場合、30Wのものを60Wにすると約3dB程度出力が大きくなる。一方で、ラインスピーカーは周波数が重なり合って音が大きくなるという仕組みになっており、同じ条件で約6dBほど大きくなる。また、特徴として水平状に音が広がるので、広域に音を出すことが出来る。

ホーンアレイとソノコラムの違いは、ホーンアレイは角形の大きなスピーカーを縦に並べる形式である。その分、音声出力は大きくなるが、弱点として重量が重くなる。鋼管柱に設置すると、20 kg×4機で80 kg程度の力がかかると考えると良い。ソノコラムは丸型の小さなもので、スリムスピーカーと呼ばれるものである。ホーンアレイより多少出力は小さいが、音域が広がるので周波数特性が高く、本体が10 kg程度と軽いのが特徴である。

若干ではあるがそれぞれに特性が違うので、本実験を通してどの程度差が出るかも比較することになる。

委員：先ほど現地の録音音声を聞いたが、事務局ではノイズはなく聞こえたのか。オンラインで参加しているからなのか、ノイズが乗ったように聞こえていて、全体の感想としては聞き取りにくかった。

事務局：川の騒音が大きく入っていたが、音声については非常に明瞭に聞こえていたように思う。本会議の通信環境の問題かと思う。

委員：音声強調したものは聞こえた。強調無しのはノイズで聞き取りにくかった。

委員：季節比較があったが温度と湿度の両方が空気吸収に影響し合って、了解度が下がりがちであるということか。

富士通ゼネラル：両方が空気吸収に影響する。

委員：机上で検討した形だが、温度が高い方が音は伝わりやすい、湿度についても高い方が音は伝わりやすいということを、明確に記載した方が報告書として良いのでは、と感じた。夜間や放射冷却のような状況によって、音達バルーンに影響するということもあるのではないかと思うが、これらの違いがスピーカーの選別にどう影響するのか。特性については理解している上で、12月に行った実証は条件的には悪かったというところを強調するのか、この点の意図を教えてほしい。

富士通ゼネラル：季節の影響は完全には補正できないが、貢献度の高い周波数が下がってしまう点を音合強調で補えるのではないか、高性能スピーカーを使用することで季節の影響を軽減でき、更に強調をかけることで季節の影響を最小限にできるのではないか、ということを示す意図がある。

委員： その意図を報告書の中に明確に記述するのが良いと感じた。

委員： 夏と比較して冬の方が伝達は難しいが、音声強調やスピーカーの改良で、ある程度改善できるという事を明確に記述すると、意味があるものになるのではないか。

委員： 資料3-2、9ページの図3について、無声音強調イメージについて、実際に使った音声とは異なると思うが、波形と文言が合致しておらず音声の区切りが正確ではないように思う。無声子音の高い周波数域を強調しているという事で、子音だけのものがあるということであれば、母音を含めない方が良いのではないか。

また23ページの図24について、屋内での高齢者の了解度が下がるとのことだが、室内で35~40dBの音であったというのは、意図してこの大きさにして実験しているということか。

富士通ゼネラル： 松田町からお借りした集会所で実施した際に測定すると、この大きさになった。

委員： 特に高齢者は小さい音が聞こえにくい。この程度のdBであれば、ささやき声より少し大きい程度であるので、聞こえなくて当然という感想を持った。

音合強調をすると了解度が高くなるということについて、統計分析は行っているのか。例として、男女の声で了解度が違うという結果が出ているが、了解度の比較をするということを行っているのか。

富士通ゼネラル： 現状はグラフで目視できる形で判断できる傾向というレベルで評価している。

統計分析というと、女性評価者を複数名集めて実験をするということか。

委員： 例えば18ページの図14だが、400m地点にて強調無しの場合と真ん中のグラフの音合強調において了解度に差がある。子局強調と音合強調をそれぞれ行った場合にも差が出る傾向が見えるが、統計的に有意差があるものなのか、それとも特になのか。統計をかけることではっきりとした結果のもと、報告が出来るのではと思った。

富士通ゼネラル： 400m地点などの了解度は8名程度の評価者の結果の平均値をとったものを記載している。8名の差が統計的に有意かどうかということか。

委員： 8名だとデータが少ないが、3回目の実験は50人程度と人数が多いので統計をかけることが出来るのではないか。検討いただきたい。

富士通ゼネラル： 300m、400mなど複数のポイントがあるが、それらの結果をすべて平均するというようなイメージか。

委員： 平均はしない方が良い。地点ごとのほうがより正確な結果と言えると思う。

委員： 1地点において大人数で評価を行った場合は統計的な分析を行うことが出来るが、今回のように8名と少人数だと難しい。大人数の実験にて、統計的な有意差が出るのであれば示せると良いだろう。

委員： 180ページにおいて、女性話者の方が男性話者よりも了解度において良い結果が出たが、理由は不明とあった。考えられる要因として、母音の発話が男性に比べ女

性の方がはっきりしている傾向にあるということが分かっている。母音の発音が実際にはっきりしているかを調べるには、録音をしてフォーマットという分析をする
と分かる。女性の中でも個人差はあるが、その点で了解度に影響があるのではと思
った。男性に比べて女性の方がぼやけて聞こえるので分かりにくいという意見につ
いては、女性は声が高いので、低音の方を強調すると良いのではないかと思った。

委 員： 実際の市町村では女性が話していることが多いのではないかと。女性の声の量と男
性の声の量に差があるという可能性もある。今回の実験は合成音声の為、声の量が
同じなので女性の方が聞こえやすいが、実際には職員の女性が話したときは、緊張
で声が小さくなってしまふなどということがあったのではないかと。音声合成は女性
の方が良いが、職員が話すときは男性が良いなどの事情があったのではないかと。

委 員： 口の動かし方など、個人的な発話の仕方も影響があったと考えられる。

委 員： 男女の話者の違いについて、今回の実験で使用した屋外スピーカーだと低域の周
波数が出ておらず、300~400Hz 周辺の音しか出ていないようである。波形は男女と
もに最大まで出ているような波形だが、500Hz~1000Hz 当たりの周波数で違いが出
て、女性の方が強いという印象を持った。現地では男性の方が小さく聞こえていた。
条件が一緒になったときにどのような差が出るかという意見については、他の委員
の方から指摘のあった要素が影響してくるのではと思う。

委 員： 無響室の実験と屋外の試験で、結果の違いにつながる要因について、距離による
減衰と、気温・湿度による減衰を検討したかと思うが、要因の一つとして風も関係
があると思う。加えて考えられるものとしては地表面の反射の影響がある。スピー
カーから直接届く音と、地表面から反射する音がある。無響室実験では反射音の影
響は少ないが、実測調査においては距離減衰と空気吸収の影響を想定した値から更
に減衰している印象があるため、おそらく地面からの反射音の影響により、想定よ
りも音圧レベルが下がっていたという事が、聞き取れなかった原因ではないかと思
う。

富士通ゼネラル： 反射音の影響については、アスファルトが多い都会だと難しいが、田舎
のような土が多い所だと、反射が抑えられるというような違いも大きく影
響するものか。

委 員： アスファルト、草地、土などはそれぞれ反射したときに数値にずれがあり、周波
数、音圧への影響も異なってくる。草地だと 300Hz~500Hz 程度落ちるので、音声
了解度に影響を及ぼすだろう。コンクリートのような固いものは高い周波数にずれ
が発生し、落ちる範囲が狭くなるが、状況や距離によって変わるものである。距離
と空気吸収から推定する減衰よりもずれが大きい可能性があるため、マージンを取
る必要があると考える。

富士通ゼネラル： 設計と違う点が現場で発生する可能性があるということか

委 員： 音達バルーンを検討する際、様々な要素で落ちてしまう音の部分を保証できるよ
うな発想で進めていたと思うが、騒音や季節の要因、加えて地表面の環境などでも
落ちる可能性があるという点を織り込んでいくのが良いだろう。

委員： 実施できなかった話速の影響についてだが、話速を遅くするよりも、言葉の間をあけることが重要であると考え。遅くしすぎると聞きにくい箇所が発生する。発話している部分はある程度遅くするが極端に遅くせず、むしろポーズをあけることによって、隣り合う子局同士の干渉を少なく出来る。人工物や地形からの影響も避けることが出来るだろう。隣り合う子局間の干渉については、少しずつ遅れをつけて再生するというやり方を、様々なところに取り入れている。例えとして、海沿いから山の方へ順番に再生する事で干渉を防ぐというやり方がある。問題点としては、実際の現場によってどれくらいの遅れ時間が最適かを考えるのは難しいという点と、既存の設備で対応できる場合とできない場合があるという点である。

委員： 資料3-1について、強力な新しいスピーカーだと良い、強調すると良い、という結果が非常にきれいに出了るように思う。

グラフ②では 500mで聞こえにくくなるが 600mは聞きやすいという結果になっている。結果から考えるに 500m地点に環境的な問題があると推測される。そのようなところでも子局強調の有効性が高くなっていることが分かる。よって特定の周波数を強調すると聞きやすくなるという結果は非常に有効であった。500m地点の状況がどのような環境であったか見せてほしい。

高齢者の場合でも周波数強調を掛けた場合は、強調なしのホーンアレイと同等の結果であることから、ホーンアレイで音合強調や子局強調をすると高齢によるディスプレイアドバンテージを改善できるという結果が出ている為、今回調査は非常に有効であったと考える。

富士通ゼネラル： （報告書での現地写真を提示しながら）500m地点は直線上に住宅が多くある。観測地点は比較的低層住宅地の地点で観測した。500m地点で何らかの車の交通量が多いなどの環境要因があったとしても、効果があったということに着目して報告書に盛り込みたい。高齢者に関しても効果がみられたということを強調したい。

委員： 家が立て込んでいる為音圧が下がった、車の交通量が多いなど条件が悪い環境であったとしても音声合成をかけて強調することでリカバーができ、有効であったという結果を書くといいだろう。

事務局： 補足として、500m地点は住宅が多いエリアであったが、600m地点は公園で障害物がないという環境であった。600m地点は逆に音が届きやすい環境であったと考えられる。

委員： 現場で実際に聞いたが、非常に効果があり良い結果が出たように思う。

SII 数値の計算により明瞭度が良いと理解している。SII は 0.1 刻みの数字で記載があるが、0.1 改善すると、音達の範囲は何%程度カバーエリアが広がるのか。条件にもよるとは思うが教えてほしい。

富士通ゼネラル： 了解度と距離の関係は地形などの様々な条件によって変化する為、明確

には言えない。SII が改善すると了解度が上がり、エリアが広がるというよりも、聞こえなかった地点で聞こえやすくなるという傾向がある、というところまでしか言及できないと考えている。具体的に何 m 距離が広がるといった回答は難しい。

委員： 180 ページの①で、高齢者は音量が小さくなると急激に聞こえなくなるとの問題提起があるが、シグナルがどれくらいの dB になるとこれくらいの年齢の方が聞こえにくくなる傾向があるなど、目安の数値があると自治体にとっても目安になるのではないかと。レポートを活用する人の目線で、数値があるとわかりやすいのではないかと。

富士通ゼネラル： 23 ページで、測定した音量レベルと集会場の暗騒音レベルを記載している。このあたりの数値を見やすく記載する。

委員： 問題提起部分から結果に誘導するか、具体的な数字を入れると良いと思う。検討してほしい。

委員： ホーンアレイを採用している自治体が良いように感じるレポートに見えたが、他のスピーカーでも効果があるという表現が記載されているのか。

富士通ゼネラル： 高性能スピーカーの種別・メーカーを含め特定の製品が良いというものではなく、全スピーカーに対して改善施策の効果があるという結論としている。

委員： 飯田市において、女性の声の合成音声聞き取りにくいという意見があり、男性の音声に変えたら苦情がなくなったという状況があった。今回の実験とは結果が違うが、実際の事例として報告書で触れてほしい。

誰に向けた報告書なのかという点がポイントになると思う。メーカーの製品や技術的な面に目が行ってしまうが、現場で運用している自治体にも目を向けてほしい。どのように運用するとより音が聞き取りやすくなるのか、報告書において触れてほしい。

委員： 災害時の伝達手段として防災行政無線等があり、携帯電話やケーブルテレビ網を利用したものなど様々あると思う。防災行政無線については、機器の動作確認のためのアンサーバック機能を有するものがあるが、実際に屋外スピーカーから音が出ているかの確認方法は現地で確認するしかないと考え。昨今は IoT などを活用しながら情報収集を行い、遠隔で情報を送るなどの方法もあるので、そういうものも活用しながら防災行政無線等の被害状況を確認できるようになると、様々な対応に追われる被災自治体の職員の負担軽減や確実な情報伝達につながると考える。

委員： 防災行政無線にあたっては非常に重要なことである。何らかの対策が必要なことである。

② 検討会報告書の骨子（案）について

「資料３－４」に基づき事務局から説明。主な質疑・意見等は以下のとおり。

事務局： 本日の実験報告を踏まえて最終的な検討会の報告書を事務局にて取りまとめる。

次回の第４回検討会で確認いただいた後、公表する。

追加したほうが良い項目や情報、報告書の組み立てについてご意見があればいただきたい。

委員： 自治体が活用できる補助金についてなどの記載があると更にアピールになる。

事務局： ご意見を踏まえ、報告書の中で効果がある手段をまとめていく。財政支援については、機能強化についてこのような例が認められる、といった通知をこれまで出しているが、それに付随し本検討会で効果が認められた音達改善の方策について補足した通知を３月頃に発出したいと考えている。自治体へ周知活動をし、財政措置に関しても明確に示していく。

（２） その他について

事務局から第３回会議の意見募集について説明。

第４回の検討会を２月２８日に実施することを周知した。

また、議事概要等を含め資料を消防庁 HP にて公開していく旨も周知した。

以上