

全国劇場・音楽堂等職員 舞台技術研修会

報告書

SEMINAR
FOR
THEATER
TECHNICIANS



はじめに

全国劇場・音楽堂等職員舞台技術研修会は、文化庁の委託を受けて、劇場・音楽堂等の舞台機構や設備を安全に管理・運用するために必要な、専門的知識や技術の習得を図るために、主に舞台技術管理者及び舞台技術管理責任者や担当職員を対象として、毎年実施しています。

本報告書は、その研修会の実施状況をまとめたものです。技術職員の皆様がそれぞれの職場で職務を遂行される上で、ご参考にしていただければ幸いです。

末筆ながら、研修会の実施に当たり、また本報告書の編集に当たってご協力いただきました講師をはじめとする関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。

令和5年（2023年）3月
公益社団法人全国公立文化施設協会

目次

令和4年度 全国劇場・音楽堂等職員 舞台技術研修会 報告書

- ・はじめに …… 2
- ・開催概要 …… 4
- ・舞台技術研修会 プログラム …… 5

プログラム1

ワイヤレスインカム・Wi-Fi
基礎とその仕組みを学ぶ …… 6

プログラム2

ワイヤレスマイク（A帯、B帯）
基礎とその仕組みを学ぶ …… 12

プログラム3

携帯電話抑止装置（携帯電話）
基礎とその仕組みを学ぶ …… 18

プログラム4・5

3社による合同の検証実験 …… 24

プログラム6

保守点検と改修工事
「説明する」ということ …… 30

プログラム7

関連法令 高所作業など …… 34

施設見学会

札幌文化芸術劇場 hitaru の設備 …… 38

開催概要

令和4年度文化庁委託事業 「全国劇場・音楽堂等職員 舞台技術研修会」 ーテーマ：見えないものを知るー

主催

文化庁・公益社団法人全国公立文化施設協会

目的

劇場・音楽堂等の舞台技術を統括管理するために必要な、専門的知識や技術の習得を図るための研修を行い、もって劇場・音楽堂等の円滑な運営に資する。

開催期間

令和5年1月11日（水）・12日（木）

会場

札幌文化芸術劇場 hitaru

（〒060-0001 札幌市中央区北1条西1丁目

札幌市民交流プラザ4階）

対象

- ・劇場・音楽堂等の舞台技術管理者及び舞台技術管理責任者
または舞台技術担当職員
(指定管理者、舞台業務受託者に属する者を含む)
- ・文化行政主管部局の舞台技術担当職員
- ・劇場・音楽堂等関係者、その他舞台技術関係者、舞台技術
に関心のある者 等

舞台技術研修会 プログラム

1/11 (水)

時間	プログラム内容	講師等
9:30～	受付	
10:00～10:10	開講式	挨拶：斎藤義晶 (公財) 札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 事業部長 札幌市民交流プラザ 館長
10:10～11:40	プログラム1 ワイヤレスインカム・Wi-Fi 基礎とその仕組みを学ぶ	講師：水村昭則 ベステックオーディオ株式会社
11:40～		休憩 (60分)
12:40～14:10	プログラム2 ワイヤレスマイク (A帯、B帯) 基礎とその仕組みを学ぶ	講師：井上直行 シュア・ジャパン株式会社
14:10～		休憩 (15分)
14:25～15:55	プログラム3 携帯電話抑止装置 (携帯電話) 基礎とその仕組みを学ぶ	講師：滝川政志 株式会社テレ・ポーズ
15:55～		休憩 (15分)
16:10～17:00	プログラム4 システム説明・質疑応答 及び12日の実験に向けて	講師：水村昭則、井上直行、滝川政志

1/12 (木)

時間	プログラム内容	講師等
9:30～	受付	
10:00～12:00	プログラム5 3社による合同の検証実験	講師：水村昭則、井上直行、滝川政志
12:00～		休憩 (60分)
13:00～14:00	プログラム6 保守点検と改修工事 「説明する」ということ	モデレーター・講師：伊藤久幸 (公財) 札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 舞台技術部長
14:00～15:00	プログラム7 関連法令 高所作業など	講師：齋藤玲 (公財) 札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 舞台技術係長 伊藤久幸
15:00～15:15	閉講式	挨拶：岸正人 (公社) 全国公立文化施設協会 専務理事兼事務局長
15:15～		休憩 (15分)
15:30～17:00	施設見学会	案内：札幌文化芸術劇場 hitaru 舞台技術部

協力：札幌文化芸術劇場 hitaru 舞台技術部
株式会社北海道ステイジアートアライアンス

Program 1

ワイヤレスインカム・Wi-Fi 基礎とその仕組みを学ぶ

1月11日（水）10：10～11：40

講師：水村 昭則 ベステックオーディオ株式会社



水村昭則氏

研修1日目の午前は、劇場等において非常に重要な連絡設備になっているインカム、Wi-Fiにスポットを当て、研修を行った。札幌文化芸術劇場 hitaruで採用しているインカムを納入したベステックオーディオ株式会社により、インターカムシステムの概要や、当該機器の電波使用状況、運用上注意すべき事項について、スライドに沿って解説がなされた。

インターカムシステムとは

概念

インターカム（通称：インカム）は、インターコミュニケーションの略称で、リアルタイムに音声コミュニケーションができる装置またはシステムのことを指す。グループ単位で同時に双方向通話ができるため、劇場や放送局、イベント会場など、同時に全員が同じ内容でコミュニケーションをとることが求められる現場で活躍する連絡装置である。

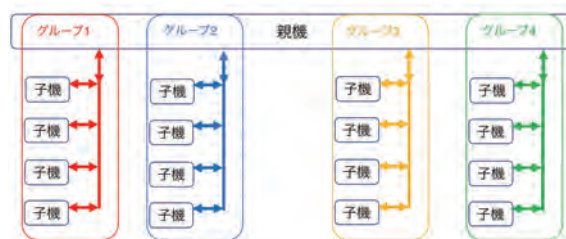
現場でリーダーがスタッフに指示を出す際、リーダーがスタッフへ話しかけることを「トーク」と呼び、それをスタッフが聞くことを「リッスン」と呼ぶこととする。ここでインカムを使用すると、誰かのトークをスタッフ全員が同時にリッスンでき、それに対する応答のトークも全員が同時にリッスンできる状態となる。つまり、インカム装置を持っていれば、全員が同じ音声でコミュニケーションをとることができる状態となる。これがインカムの基本的な概念である。なお、このように音声コミュニケーションを行うインカム群の単位のことを「グループ」、全員が同時に会話に参加できるシステムのことを「パーティーライン」と呼ぶ。

また、インカムシステムの特徴として、ヘッドセットの使用により、ハンズフリー状態でのコミュニケーションが可能になることも挙げられる。

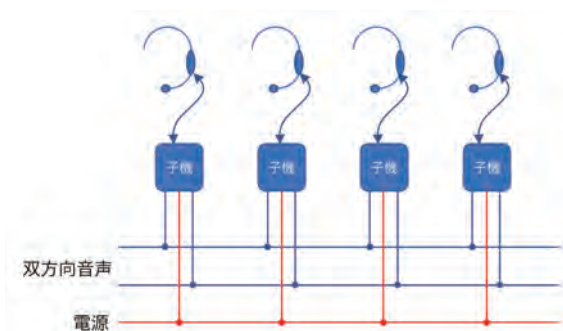
・有線インカム

図1は有線インカムのシステムの概念を示しており、四つのグループが1台の親機で運用されている状態である。親機にはグループごとに子機が接続され、グループごとに独立したコミュニケーションが形成される。違うグループの子機同士は通話できないが、親機からは全ての子機に対してトークもリッスンもできる、つまり任意のグループに対してコミュニケーションがとれる状態となっている。

また、インカムシステムには、外部の機器と接続するための入出力端子が装備されていることが多いため、他のインカムシステムなどを取り込むことや、



【図1】有線インカムのシステム概念



[図2] 2Wire

逆にインカムの音声を外部に出力することができるようになっている。外部のインカムとやり取りする際は、インカムの規格が合致している必要があり、その規格には「2Wire」と「4Wire」がある。

・2Wire

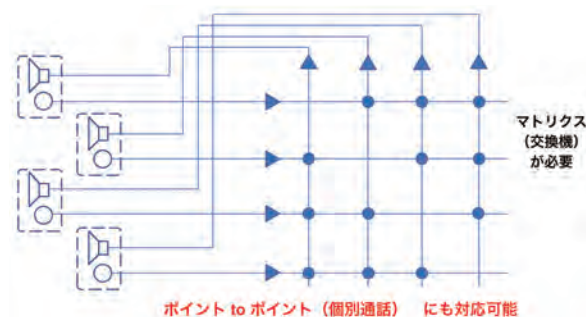
「2Wire (ツーワイヤー)」は「2線式」とも呼ばれ、その名のとおり、通話を行う両者が2本の線で接続され、音声の送受信を行う規格である。

複数人で通話する場合は、現在は図2のように、回線とヘッドセットの間にアクティブタイプの子機を用いたものが主流である。基本的には2Wireだが、子機の電子回路を動作させるための電源が必要であるため、実際は3本の線を使用する。マイクケーブルを流用できる点が重宝され、一番普及している2Wireシステムということができる。

2Wireは、グループごとに全員が同時に会話に参加できるため、「パーティーライン」に向いている。また、子機の台数をある程度自由に増減させることができるため、臨機応変に運用できることもメリットである。

・4Wire

「4Wire (フォーワイヤー)」は、通話を行う両者が、



[図3] 4Wire

送信側の送信と受信、受信側の送信と受信の4本の線で接続されており、送信と受信が独立した規格である。

1対1の通話では問題ないが、図3のように複数人で通話する場合には、マトリクス (交換機) が必要になる。自由度の高いシステム構築や、個別通話への対応が可能なのがメリットである。

有線インカムに関しては、従来のマイクケーブルで接続可能なアナログ方式のシステムがいまだに広く普及しており、デジタル方式への置き換えが進まない現状がある。ただ、デジタル方式でもマイクケーブルが使用できるものや、LANケーブルで接続できるタイプのものが増えてきているため、今後はデジタル化が進むことも予想される。

図3のようなクロスポイントに対しても、アナログ方式の場合はハードウェアで構築するためシステム変更が困難になるというデメリットがあるが、デジタル方式を採用すると、ソフトウェアで制御することで自由なルーティングが可能となる。

なお、2Wireと4Wireの規格が違うもの同士を接続する場合には、それに対応したインターフェースが必要となる。

ワイヤレスインターカムシステム

ワイヤレスインカムと携帯電話、 トランシーバーの違い

無線でコミュニケーションをとることができる装置には、ワイヤレスインカムのほか、携帯電話、

トランシーバーなどがある。

携帯電話は基本的には「1対1」で、電波を利用して通信する。電話同士が直接通信しているわけではなく、公衆回線網に接続された基地局と通信を行っており、同時に双方向通話が可能である。

トランシーバーは送信機能と受信機能を備えた無線機で、「1対複数」の通信を可能とする。1台から送信された電波を同一グループに設定されている複数台で同時に受信することができるため、グループ内の全員に対して同時にトークすることができる。ただし、同時に発信できるのは1台のみで、操作は送信ボタンを押しながらトークするPTT（プッシュ・トゥ・トーク）となり、基本的には一方通行の通信を相互に行うものとなる。

ワイヤレスインカムは、複数台が同時に送信することができるため、同一グループ内の「複数の同時双方向通話」が可能なシステムを構築することができる。親機には、入出力端子を備えているものが多く、有線インカムなどの外部の機器と接続して、相互にコミュニケーションをとることも可能である。

ワイヤレスインカムシステム (アナログ/デジタル)

ワイヤレスインカムシステムは、一般的には、ベースステーション（親機）とベルトパック（子機）で構成される。子機同士が直接通信するのではなく、親機を介して通信し、親機は交換機の役割も担う。

アナログワイヤレスインカムシステムは、親機と

各子機がそれぞれ別の周波数を使用するため、親機の周波数と子機の台数分の周波数が必要となる。

一方、デジタルワイヤレスインカムシステムでは、親機と子機はある程度の帯域幅をもっている同一周波数を使用し、データを多重化して通信を行う。

親機は、アンテナを備え通信カバーエリアをもっているタイプと、アクティブアンテナを接続してカバーエリアを広げることができるタイプがある。子機は、カバーエリア内（携帯電話でいう「圏内」）であればどこでも、同時双方向通話が可能となる。親機またはアンテナに接続できる子機の台数制限以上の子機をつなぎたい場合や、カバーエリアを拡張したい場合は、必要に応じてアンテナを増設するのがよい。

電波は、周波数が高いほど直進性が高くなり、障害物の裏側に電波が回り込みにくく、遮られやすいという特徴がある。このような状況下でカバーエリアを追加する場合に用いられるのが、リモートアンテナである。電波が届きにくい場所や、フロア・部屋ごとに適切に配置することで、より広いエリアでワイヤレスインカムを運用できるようになる。

なお、一般的に子機には、カバーエリア間を移動する際に接続するアンテナを自動的に切り替える「ハンドオフ」という機能が搭載されている。

周波数帯域

ワイヤレスインカムの周波数帯域

広く普及しているライセンスフリーのワイヤレスインカムで使用されている代表的な帯域は三つあるが、ワイヤレスインカム専用の周波数は存在せず、いずれも他の用途と共用している。そのためワイヤレスインカム使用時は、常に混信のリスクを負うことになる。特にどの周波数が絶対的に有利ということはなく、使用する環境に応じて、適切に周波数を選択することが重要である。

次の表が、その三つの周波数帯域と併用されている機器である。この中でも、2.4GHz帯はさまざまな用途に利用されており、比較的混雑している。

1.9GHz帯	DECT方式製品(自営PHS、コードレス電話など)
2.4GHz帯	無線LAN、ワイヤレスマイク、ISM産業科学医療用(Bluetooth、電子レンジ他)など
5GHz帯	無線LAN、各種レーダーなど

1.9GHz帯は、元々PHSの帯域で、PHSの技術を応用して、ワイヤレスインカムとして利用することが30年ほど前に構想された。現在は、新しい技術としてDECTという方式を採用したインカムも発売されている。このPHSとDECTは、同じ帯域を使用している。

2.4GHz帯と5GHz帯は、どちらも無線LANが運用されている帯域であるため、ここで無線LANの規格の一つであるWi-Fiについて説明する。

Wi-Fiとは

普段私達が使っている無線LANは、2.4GHzと5GHzの二つの周波数帯があり、Wi-Fiという規格に準じている。正式には、IEEE 802.11というアメリカ電気電子学会が策定した規格で、1999年以降、伝送効率を上げるために随時更新されている。これらの規格で通信を行うためには、通信を行う双方がその規格に対応している必要がある。

・Wi-Fi 2.4GHz帯

2.4GHz帯には、5MHzずつの間隔で14のチャンネルが存在する。無線LANとして運用する場合は、20MHzから22MHzの帯域幅を使って通信するため、隣接するチャンネルを使うと干渉によって互いに影響を受けてしまう。そこで5チャンネルずつ離して使用することが一般的である。チャンネル同士が干渉して通信速度が変化すると、リアルタイムに音声を取り取りするワイヤレスマイクやワイヤレスインカムでは、大きな問題となる。802.11nという規格以降、帯域幅は20MHzとなったが、干渉せずに同時に使えるチャンネルは三つまでが推奨されている。

無線LANのアクセスポイントの中には、二つのチャンネルを束ねて通信を行う「チャンネルボンディング」という機能をもつものもあるが、ただでさえ使用できるチャンネル数が少なく、干渉が発生しやすい2.4GHz帯で広い帯域幅を使用すると他の機器に干渉する可能性が高いため、使用する場合には十分検討しなければならない。

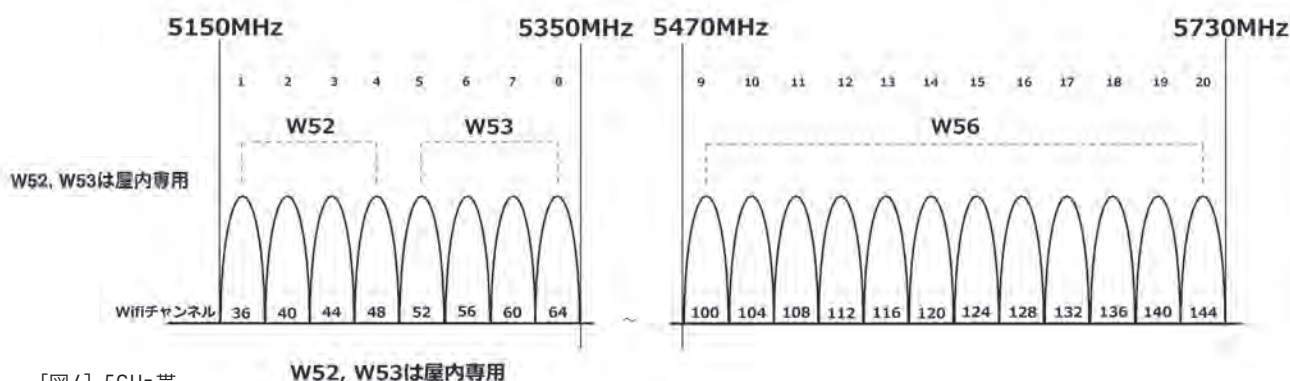
周波数ホッピング スペクトラム拡散方式

混雑している帯域で確実に音声伝送を実現する手段の一つとして、「周波数ホッピングスペクトラム拡散方式」という技術がある（この技術を使ったワイヤレスインカムシステムも発売されている）。通常データ通信とは別の独自の周波数に分割して電波を使用し、その周波数を高速で切り替え、移動させながら通信することによって、安定した伝送を可能にするというもので、その技術はBluetoothにも応用されている。特定の周波数を占有して通信を行うと、当該周波数に干渉があった場合、大きく影響を受けるが、常に周波数を移動させながら通信を行うことで、特定の周波数にとどまるよりも、干渉による影響を少なくすることができる。

また、2.4GHz帯は、電子レンジでも使われている。干渉により、通信障害が生じ、音声に影響を及ぼす可能性もあるため、近くでワイヤレスインカム等を使用する場合は、注意が必要である。

・Wi-Fi 5GHz帯

5GHz帯では、合計で20チャンネルまで使用することができる（図4）。屋外では、W52とW53の8チャンネルは使用できないが、屋内であれば全てを使うことができる。5GHz帯に用意されているチャンネル数は2.4GHz帯と比べると多いため、空いているチャンネルがある可能性が高く、チャンネルボンディング機能を使っても残りのチャンネル数に余裕がある場合もある。しかし、2.4GHz帯と同様、むやみに広い帯域を使用することは避けるべきである。同一空間で使用する周波数は、しっかりと管理して割り当てを決めておくことが必要である。



[図4] 5GHz帯

5GHz帯は、各種レーダーと帯域を共用しているため、W53とW56には、「DFS」「TPC」という対レーダー用の機能の実装が要求されている。Wi-Fiのアクセスポイントの電源を入れた際に、最初の1分間で、その空間の周波数の利用状況を確認し、利用するチャンネルを選択する。運用中であっても、レーダー波を検出した場合には、停波し、またはその場でダイナミックにチャンネルを変更するのがDFSという機能、運用中にレーダー波を検出した場合にその干渉を避けるために出力を低減させるのがTPCという機能である。このような機能を実装することで、その帯域を共用することが認められている。

レーダーの代表的なものとしては、気象レーダーがあるが、シールドされている屋内では、このような電波を検出することはできず、また、気象レーダーは5GHz帯域内でもWi-Fiでは使用できない帯域に収まっていることがほとんどのため影響は受けにくい。しかし、気象レーダー以外にもさまざまなレーダーが使用されている可能性があるため、特にWi-Fiの5GHz帯を屋外で使用する場合などは、注意が必要になる。

レーダー以外にも、影響を及ぼす可能性があるものとして、たとえばインバーターなどの大規模電力装置などから放射されるノイズなどがある。

この劇場（hitaru）では、W52とW53という屋内でしか使えない帯域を舞台上・照明・音響などで

使用するWi-Fiに割り当て、W56という帯域を全てワイヤレスインカムで使用するよう整理している。

このように、帯域内で使用される周波数は、お互いに影響を及ぼすことがないように管理することが必要となる。

Wi-Fiの新規格

Wi-Fiの規格は、最新規格として2022年の9月に6GHz帯が追加された。Wi-Fi6Eという規格で、既に製品が発売されている。今後、この帯域に対応したインカム製品などが出てくる可能性がある。

新スプリアス規格

スプリアス発射（必要周波数帯の外側に発射される不要な電波）に対する許容値が改正され、新スプリアス規格に対応していない製品は、使用期限が設定され、買い替えなどの対応が必要となった。当初の使用期限は2022年11月末だったが、新型コロナウイルス感染症による社会経済への影響等による無線設備の製造や移行作業に遅れが生じていることを考慮して、経過措置期間が延長された。新スプリアス規格に対応していない無線設備であっても、2022年12月1日以降も他の無線局の運用に妨害を与えない場合に限り、当分の間、使用することができるとされた。しかし、いずれ期限は来ると考えられるため、現在使用中の機器を確認してほしい。

具体例の紹介

札幌文化芸術劇場 hitaru での実例

hitaruで採用されているシステムを例に、有線インカムとワイヤレスインカムを接続したシステムを紹介する。

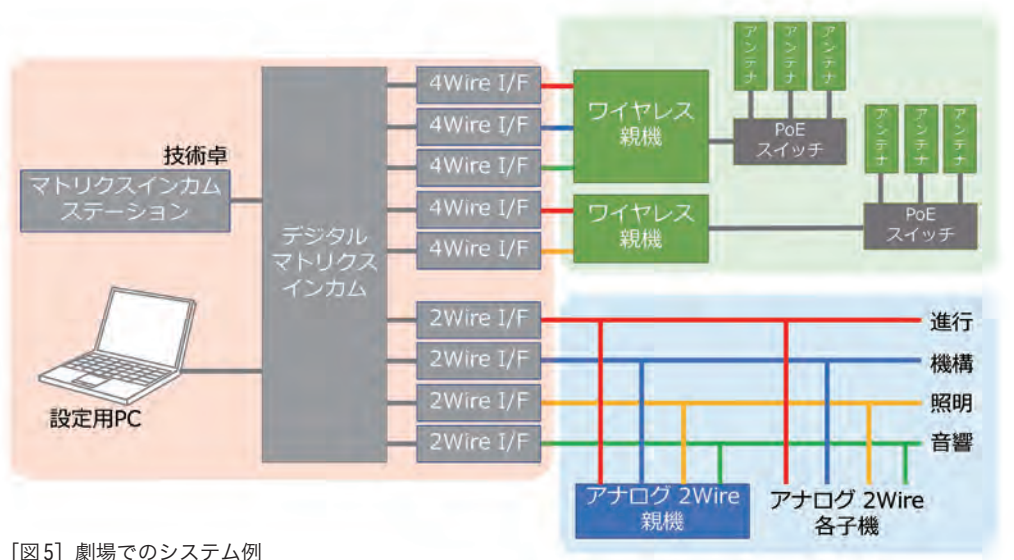
有線インカム（図5の水色で囲った部分）は、現在広く普及しているアナログの2Wire方式を採用しており、hitaruでも、館内の至るところにその回線が用意されている。四つのグループでグループごと

に通話できるほか、親機からは全てのグループとコミュニケーションがとれるようになっている。

ワイヤレスインカム（図5の緑で囲った部分）も、同じくグループごとの通話ができるように2台の親機で複数系統のグループが組まれている。アナログの有線インカムとワイヤレスインカムは、通常は2Wireと4Wireを変換するインターフェースを介して直接接続しているところが多いが、ここではそれぞれがデジタルのマトリクスインカムを介して接

続されている。デジタルマトリクスインカムは、ソフトウェアからクロスポイントの設定ができるほか、専用のステーションからもそのクロスポイントを制

御することができるので、複雑な設定にも柔軟に対応できるようにシステムが組まれている。



〔図5〕 劇場でのシステム例

Q&A 質問：hitaru 伊藤氏／回答：水村氏

Q 劇場では、舞台を中心に、楽屋、搬入口などどこにいても連絡が取れるよう、インカム等の連絡設備にはカバーエリアの広さを求める傾向にあると思うが、物理的に距離が離れることも多い。hitaruに関しては、地上6階から地下1階まで網羅しているが、アンテナ設置・増設について気を付けるべきことは何か。

A hitaruについては、建設当初からかなり広範囲をカバーエリアとしたいと相談があり、図面段階でも入念に検討を重ねていた。アンテナを増設できる数にも制限があるため、臨機応変にアンテナを追加できるよう、移動用のアンテナをいくつか用意し、催し物に応じて、予備のアンテナを必要な場所に設置することでカバーエリアを拡大するといった運用ができるようにした。予備アンテナを適宜つなぐことができるよう、各所にLANの回線をあらかじめ出しておくことには初期段階から配慮していた。

Q 舞台に反響板を立てると、インカムの音声が届かなくなることがあった。何が起きたのか、詳細を教えてください。

A hitaruのアンテナ設置場所の当初プランは、舞台面、荷さばき場、客席側の3カ所で、舞台面のアンテナについては、上手側の奥舞台に入る手前のところに設置した。すると、反響板が下りてくる際、そのアンテナの前を通ることが運用開始後に発覚し、そのために電波が遮られて、舞台の下手で舞台装置を操作している方との連絡が途切れてしまうという現象が起きた。図面上からは、これを予測することができなかった。アンテナをある程度高い位置に移設することにより、直進性が高い電波でも回り込みが期待できるようになり、現在は反響板の動きに影響なく、舞台面エリアをカバーできている。

Program 2

ワイヤレスマイク (A帯、B帯) 基礎とその仕組みを学ぶ

1月11日 (水) 12:40~14:10

講師：井上 直行 シュア・ジャパン株式会社



井上直行氏

研修1日目の午後前半は、劇場施設に限らず幅広く使用されているワイヤレスマイクについて、研修を行った。当該機器の電波使用状況、A帯とB帯の違い、ワイヤレスマイクの仕組み、関連法令情報など、無線設備であるワイヤレスマイクの運用に当たって押さえておくべき事項に関し、基礎に立ち戻って解説がなされた。

ワイヤレスマイクの周波数

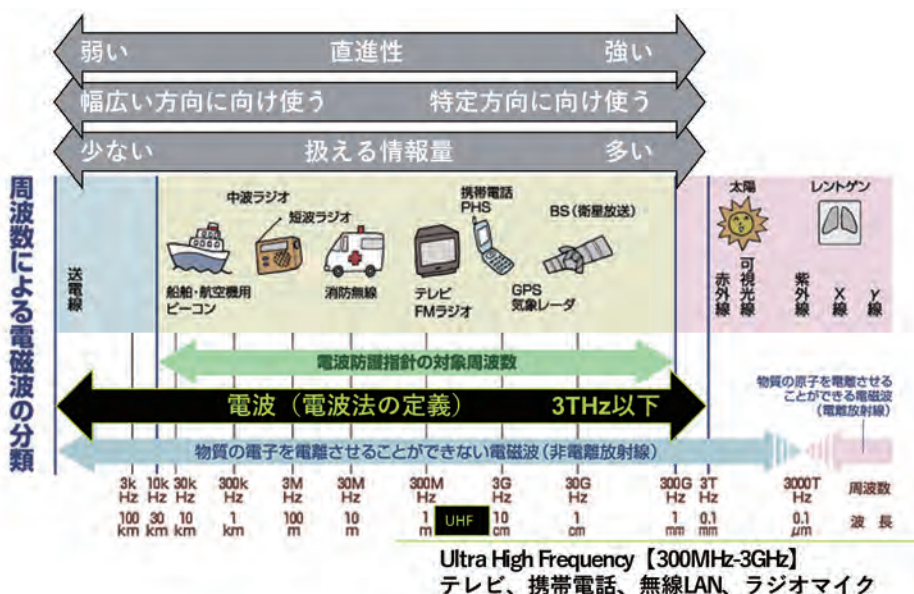
電波と周波数

「電波」とは、300万MHz (= 3THz) 以下の周波数の電磁波のことである (電波法での定義)。この中でも特に300MHzから3GHzまでの周波数の電波を、「UHF (Ultra High Frequency)」という。日本語では「極超短波」とも呼ばれ、扱える情報量が多く、使い勝手のよい帯域であることから、全ての

ワイヤレスマイクを含め、Wi-Fi、携帯電話など多くの機器に幅広く利用されている。

電波を使って情報を伝えるには周波数の幅が必要だが、電波の幅は有限であり、それを有効活用するには一定の規律が不可欠である。そのため、電波の各帯域の利用ルールが策定されており、総務省が管轄している。なお、送信機に貼られている「技適マーク」(図2)は、電波法令で定めている技術基準

の適合証明を受けた機器であることを示すものである。なお、近年は「技適マーク」のシールを貼れないほど小型化された機器も多く、充電ケース



【図2】 技適マーク

出典：総務省ホームページ

【図1】 周波数による電磁波の分類 (『電波と安心な暮らし』(総務省) (https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf_pamphlet.pdf) p3の図を基にシュア・ジャパン株式会社作成)



【図3】 ワイヤレスマイクの周波数再編

や取扱説明書に表示したり、携帯電話のようにディスプレイを有する機器やディスプレイを有しない機器でもディスプレイに接続できる機器では設定画面にマークを表示したりすることもある。

ワイヤレスマイク周波数の再編

携帯電話利用者の増加や無線通信システムの発達に伴い、電波の需要は増大の一途をたどっている。この「時代のニーズ」への対応は世界各国で進められており、アメリカでもスマートフォンなどモバイル機器への周波数の割り当てや、帯域変更が行われている。日本も例外ではなく、周波数の再編が行われ、ワイヤレスマイクが利用する周波数帯やルールについても、これまで変更が重ねられてきた（図3）。

ワイヤレスマイクが使用され始めた当初は「微弱無線局」と呼ばれ、40MHz帯を使用していたが、他の機器による周波数の利用が増えるに従い帯域変更が数回行われ、使用する周波数が上がっていった。1986年の電波法改正によってワイヤレスマイクは800MHz帯を使用するようになり、797MHz～806MHzに割り当てられた特定ラジオマイク（ワイヤレスマイク（A帯）、A型ワイヤレスマイク等と呼ばれる。以下「ワイヤレスマイク（A帯）」という。）と、806MHz～810MHzに割り当てられた特定小電力無線局（ワイヤレスマイク（B帯）、B型ワイヤレスマイク等と呼ばれる。以下「ワイヤレスマイク（B帯）」という。）に分けられた。ワイヤレスマイク（B帯）は現在もこの周波数を使用しているが、ワイヤレスマイク（A帯）は2012年からの周波数移行で再度周波数が変更された。なお、「A帯」、「A型」とい

う呼称は変更されていない。

2000年にイヤーモニター、2009年にデジタル方式のワイヤレスマイクが制度化された。デジタル方式のワイヤレスマイクは、まだ使用開始からそれほど時間がたっていないものである。

ワイヤレスマイクの分類

ワイヤレスマイクは、法令的には無線設備に該当する。現在は、ワイヤレスマイク（A帯）とワイヤレスマイク（B帯）が主に使用されている。

ワイヤレスマイク（A帯）は、所有・運用に当たって免許が必要であり、電波法上は「特定ラジオマイク」と呼ばれる。現在使用している周波数は、地上テレビジョン放送用周波数帯と共用するホワイトスペース帯（470MHz～710MHz）、ワイヤレスマイク（A帯）の専用帯である710MHz～714MHz、放送局が中継で使用する装置であるFPU（Field Pickup Unit）と共用する1.2GHz帯（1240MHz～1260MHz。ただし、1252MHz～1253MHzの1MHzは医療用テレメーターなどの特定小電力無線局が使用）である。

ワイヤレスマイク（B帯）は、所有・運用に免許が不要であることから、最も広く使用されている。電波法上は「特定小電力無線局」に該当する。特定小電力無線局には、ワイヤレスマイク（B帯）以外にもさまざまな種類があり、飲食店でオーダーをコールするシステムなども、特定小電力無線局の一つである。使用する周波数は806MHz～810MHzである。

ワイヤレスマイク（A帯）とワイヤレスマイク（B

帯)と比較すると使用されている数は多くないが、ワイヤレスマイク(C帯)(C型ワイヤレスマイクともいう。)と、ワイヤレスマイク(D帯)(D型ワイヤレスマイクともいう。)も存在している。ワイヤレスマイク(C帯)も、ワイヤレスマイク(B帯)と同じく電波法上は「特定小電力無線局」に該当し、所有・運用に免許は不要である。使用する周波数は、322MHz～322.4MHzで、以前は駅ホームのアナウンスでよく使用されていた。ワイヤレスマイク(D帯)は、一般的にはあまり見かけないが、周波

数としては74MHzを使用する。

このほか、1.9GHz帯、2.4GHz帯に対応したワイヤレスマイクがそれぞれ存在する。1.9GHz帯は、自営PHSやプライベートLTE(ローカル4G)と呼ばれるsXGPで使用する帯域だが、DECT方式によるワイヤレスマイクも帯域を共用している。2.4GHz帯は、無線LANで使用する帯域だが、ワイヤレスマイクのリモートコントロール用で使用する規格(ZigBee)も帯域を共有している。

	A型	B型	C型
用途の概念	音声、楽器音等をすべての点で高品質に伝送することを目的とする。	音声、楽器音等を比較的良好な忠実度、S/N比で伝送することを目的とする。	音声等を必要最低限の明瞭度で拡声することを目的とする。
使用周波数帯および同時使用可能チャンネル数	470～714MHz 1.2GHz 10波程度 6MHz幅(アナログ) 16波程度 6MHz幅(デジタル)	806～810MHz 30波中 6波程度(アナログ) 30波中10波程度(デジタル)	322MHz 13波中 4波程度
空中線電力	アナログ 10mW以下 デジタル 50mW以下 50mW以下	アナログ 10mW以下 デジタル 10mW以下	アナログ 1mW以下
無線局免許	陸上移動局免許	不要	不要
空中線の絶対利得	2.14dB以下 イヤホン用ラジオマイクは7dB以下	2.14dB以下	2.14dB以下
運用調整	必要	不要	不要

[表]

現在使用されているワイヤレスマイクの分類(『特定ラジオマイク(A型ワイヤレスマイク)運用ガイド』(一般社団法人特定ラジオマイク運用調整機構) p1の図より一部引用)

ワイヤレスマイクの仕組

無線伝送とは

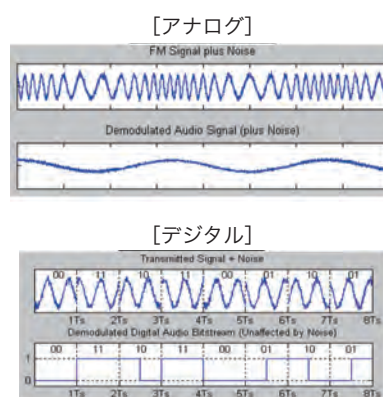
ワイヤレスマイクは、基本的には持ち運びが容易なハンドヘルド型やボディパック型送信機であり、ハンドヘルドは下部に無線通信用アンテナの一種であるヘリカルアンテナを備えている。音声入力→音の処理(変調)→電気信号を送信→放射された電波を受信→元の音の波形を取り出して復元(復調)、というのが無線伝送の一連の流れである。

アナログ方式とデジタル方式

ワイヤレスマイクにはアナログ方式とデジタル方式があり、「変調」の方法によって、アナログかデジタルかが分かれる。音声を波形のまま処理するのがアナログ、音声をサンプリングで0か1かの

データに変えてデジタル信号処理するものがデジタルである。なお、電波自体はアナログである。

アナログ変調のうち、ワイヤレスマイクで多く使用されているFM変調は、搬送波の振幅は一定のまま、周波数を変化させることで情報を伝送することである。デジタル変調は、0か1に変換した



[図4]
アナログとデジタルの変調

デジタルデータを、周波数や位相、または振幅などを変えた波で送り、空气中に放射する。

アナログ変調の場合は、ノイズが入るとそのままノイズとして出力されてしまう傾向があるが、デジタル変調の場合は、0か1かさえ判別できれば元の波形に戻ることができるため、多少ノイズが入っても元の音声を復元できる。デジタルワイヤレスマイクの方がノイズに強いといわれるゆえんである。

デジタルワイヤレスマイクの特徴

デジタルワイヤレスマイクのメリットは、主に4点ある。

一つ目は先述のとおり、ノイズに強いということである。妨害波等により音の途切れるリスクが少なくなっている。ワイヤレスマイクは、希望波とノイズの差（CNR*）が基準以上取れていないと音声として復調されない。アナログワイヤレスマイクは、一般的にCNRが40dB以上ないと音声として復調されないのに対し、デジタルワイヤレスマイクはCNRが、アナログワイヤレスマイクの半分の20dBあれば音声として復調される。

* **Carrier to Noise Ratio**：キャリア対雑音比。搬送波（キャリア）の信号成分と雑音（ノイズ）成分との量の比率。この値が大きいかほど信号の品質が良い。単位はdBを使用。D/U比ともいう。

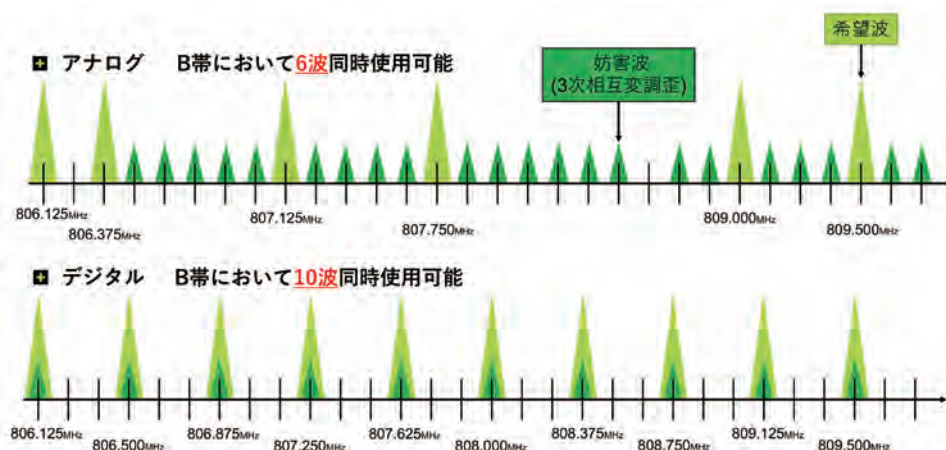
二つ目が音質である。たとえば車のFMラジオでは、トンネルなど電波が届かないところに入ると、ラジオの音声に徐々にノイズが入り、最終的に雑音しか聞こえなくなる。アナログワイヤレスマイクも同様に、

電波が届かない場合や妨害波が入ってくると、徐々にノイズが入ってくる。それに対し、デジタルはCNRが復調できない数値に下がるまで、ノイズは入らず、クリアな音声で使うことができる。

三つ目は多チャンネル運用が可能ということである。ワイヤレスマイクの特徴として、同一空間で複数のワイヤレスマイクを使用すると、ワイヤレスマイク同士が干渉して「3次相互変調歪み」が発生する。このため、周波数プランを計算する際はそこに配慮しなければならない。たとえば、ワイヤレスマイク（B帯）が使用している周波数（806MHz～810MHz）において最大波数を使用する場合の周波数プランを考える場合は、実際にワイヤレスマイクが使っている周波数と、3次相互変調歪みを考慮すると、一般的にアナログワイヤレスマイクは妨害波を避けながら周波数プランをつくっていくため、最大6波が限界となる。デジタルワイヤレスマイクはノイズに強く、3次相互変調歪みのノイズがあってもその影響を受けにくい。このため、デジタルワイヤレスマイクであれば、周波数を等間隔に置き、妨害波と重なるプランでも音が途切れにくいシステムをつくることができ、最大10波まで使用可能となる。

四つ目は秘匿性が高いことである。アナログワイヤレスマイクは、音声の信号をFM変調で伝送するため、FMラジオなどの広帯域受信機を使用して、使用周波数を合わせると簡単に傍受することができてしまう。デジタルワイヤレスマイクは、デジタル変調しているので、一般的な広帯域受信機で周波数を合わせても聞き取ることはできない。

AES256暗号化という技術を採用している製品もあり、盗聴不可能な高いセキュリティのシステムを構築することができる。



【図5】ワイヤレスマイクが多チャンネル運用

電波の特性を考慮した運用方法

アンテナ設置

ワイヤレスマイク運用の際、受信アンテナの設置位置は非常に重要である。必ず見通しを確保し、障害物や観客よりも高い場所に設置する必要がある。受信アンテナの間隔は、理論的には最低でも4分の1波長以上が必要で、1波長以上が推奨されている。波長の長さは周波数により異なる（たとえば、600MHz帯は1波長が約50cm。周波数が高いほど波長は短くなる）が、ホワイトスペース帯やワイヤレスマイク（B帯）の周波数（806MHz～810MHz）を使用する機器の受信アンテナを置くときは、約1m空けておくことを目安とすればよい。

受信アンテナとワイヤレスマイクの距離は、近すぎるとRF入力が過大となりオーバーロードなどが発生してしまうため、注意する。たとえば、スタンバイ中のワイヤレスマイクを受信アンテナの直下に置いてしまうと、受信機への入力信号が過大となり飽和してしまう。またワイヤレスマイクが複数あれば送信している電波同士、またはその歪みが干渉してノイズが多くなってしまう。

金属（電気を通すもの）や人体は電波を反射することにも注意が必要である。使用者の動きや体型も電波に影響を与える上に、ワイヤレスマイクの持ち方（特に下部アンテナを手で覆い隠すような持ち方）によっても減衰は発生する。効果的に電波が受信できるよう、ワイヤレスマイク使用者によるボディエフェクト（人体による損失）にも考慮してアンテナ

を配置することが重要である。

また、受信アンテナは設置位置のほか、角度についても考慮する必要がある。

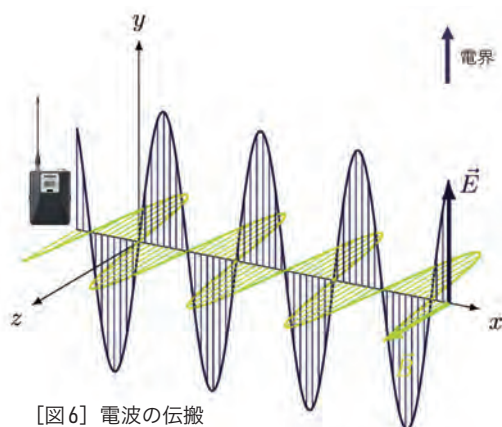
図6は、ボディパックの送信機のアンテナが縦に置いてある状態で、どのように電界と磁界が発生するかを示したイメージである。金属などの導体に高周波電流が流れると、その周りに磁界が発生する。交流電流の場合、時間と共に電流の向きが変わるが、電流の向きが変わると発生する磁界の強さが変わる。磁界によって新たに電界が発生し、またさらなる磁界が発生する。このように、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく。

ワイヤレスマイクから発する電波にも垂直偏波、水平偏波といった極性があるため、ワイヤレスマイクを地面に対して垂直に持てば垂直偏波に近い状態となり、受信アンテナをワイヤレスマイクと同じ位置関係で設置すると最大感度で受信できる。実際には使用者がワイヤレスマイクを色々な角度で持ち、また通常は反射が存在する環境での運用になるため、受信アンテナも45度程度傾けておくと、平均的に受信しやすい。

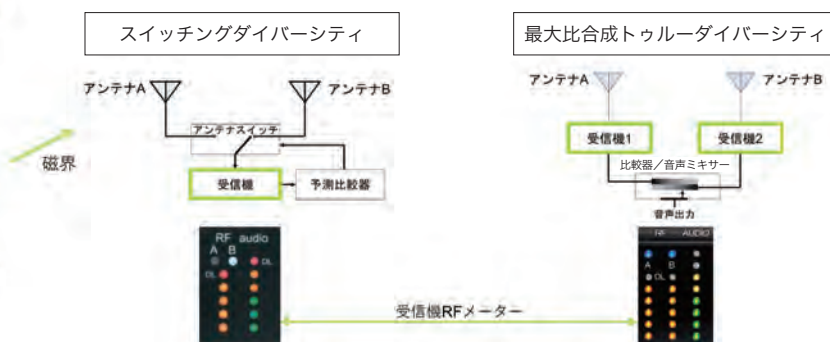
明瞭な受信状態を維持するためには、環境特性を理解した上で、受信システムをつくることが大切である。

ダイバーシティ方式

ダイバーシティ方式とは、複数のアンテナで受信することによって通信の質の向上を図る方式で、さ



〔図6〕 電波の伝搬



〔図7〕 さまざまなダイバーシティ方式

さまざまな種類がある（図7）。

「スイッチングダイバーシティ」は、アンテナAかアンテナBのいずれかを常に選択中の状態にし、随時切り替える方式である。それに対し、「最大比合成トウルーダイバーシティ」は、二つ受信機が組み込まれており、アンテナA・B両方ともに受信状態が良好なときは、双方を混合して音声出力する、また感度が不安定なときでも二つの受信機からのノイズレベルを比較して結果的に最大のSNで出力するというものである。この方式の場合は、切り替えで発生するノイズのリスクも少なく、非常に安定したシステムを簡単につくることができる。

周波数プラン

電波を使って情報を伝えるには周波数の幅が必要であることは先述したところだが、アナログとデジ

タルでは、必要な幅の広さが異なる。

各社が機器の同時運用可能本数の性能指標の一つとして提示している「最小チャンネル間隔」もその幅に相当するもので、確保すべき周波数の間隔であるため、周波数プランを決める際はこの値をベースとして参照する必要がある。ワイヤレスマイクは、機器によっても必要な幅が異なるため、機種を混在させてチャンネルプランを組むと、本来使えるはずの周波数が使えない組み合わせも出てくる。

なお、多少の電波干渉や歪みがあっても使えるということがデジタルワイヤレスマイクの良さではあるが、他の機器や実際の現場環境に即して最小チャンネル間隔や相互変調歪みの特性を確認し、干渉が起きない環境を確保しておくことが重要である。特に、多チャンネル運用や運用制限の多い現場に携わる場合は、電波の特性を考慮しなければならない。

新スプリアス規格

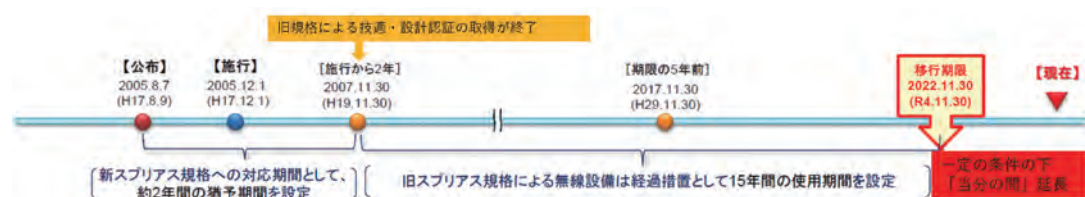
世界無線通信会議において、無線通信規則のスプリアス発射（必要周波数帯の外側に発射される不要な電波）の強度の許容値が改正された。これに伴い、総務省は2005年に無線設備規則を改正し、旧規則に基づく無線設備（旧スプリアス規格による無線設備）については、2022年11月30日まで適用可能とする経過措置を設けていた。この経過措置期間が新型コロナウイルス感染症による社会経済情勢を鑑み、「当分の間」に改正された（2021年8月3日省令改正）。

2005年から移行は開始したが、2007年11月30日まではメーカー側が旧規格の認証を取得できたため、この前後に購入・導入したワイヤレスマイク（B帯）機器があれば、念のため新規格に対応したものか確認した方がよい。なお、現在は、旧規格の製品は認証自体取得できず、発売・販売できない。

旧規格の無線機とは、ワイヤレスマイク（B帯）だけでなく、ETC、コードレス電話、船舶用無線なども対象となる。

各機器の「技適マーク」に記載されている証明番号を総務省のホームページ（技術基準適合証明等を受けた機器の検索）で検索すると、新旧どちらのスプリアス規格に対応したものか確認することができる。技適シールが確認できない場合は、各機器の製造元各社に問い合わせるか、各社のホームページでも情報公開されているため、そこで確認する。

新型コロナウイルス感染症による経済状況措置で当分の間延長措置が取られただけであり、新スプリアス規格への移行は継続している。この機会に使用している機器の確認をお願いしたい。



【図8】「新スプリアス規格」に関する経過措置（『新スプリアス規格への移行期限の延長』（総務省）（https://www.soumu.go.jp/main_content/000762612.pdf）を基にシュア・ジャパン株式会社作成）

Program 3

携帯電話抑止装置（携帯電話） 基礎とその仕組みを学ぶ

1月11日（水）14：25～15：55

講師：滝川 政志 株式会社テレ・ポーズ



滝川政志氏

研修1日目の午後後半は、日常生活の重要なポイントを占めている携帯電話やスマートフォン（以下「携帯電話等」という。）に関連し、携帯電話抑止装置について講義が行われた。また、携帯電話抑止装置の仕組みを理解するため、電波の基礎知識、携帯電話等の通信についても解説が行われた。劇場やホールにおける観客側のルールやマナーに頼るだけでなく、運営側が仕事環境・作品を守るためにできることは。

電波の基礎知識

電波速度

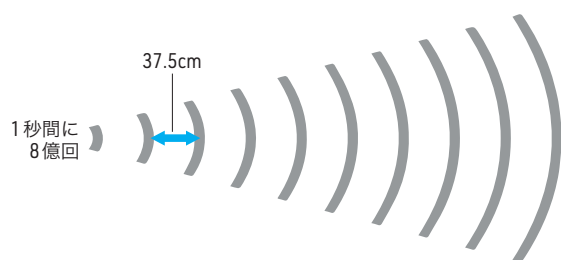
電波の速度は、光と同じで、秒速約30万kmである。これは、地球を1秒間で7周半できるほどのスピードといわれている。

この速度と、電波を考える上で欠かせない「周波数」「波長」との間には、以下の関係式が成り立つ。

周波数 × 波長 = 波の速度（秒速約30万km）

周波数とは、1秒間に何回電波を出力したかを表しており、たとえば、800MHzとは1秒間に8億回電波を出していることになる。

波長とは、最初に発された電波と、次の電波との間隔のことであり、上記の式に当てはめると、800MHzの場合は37.5cmである。つまり、1秒間



〔図1〕800MHzの波長イメージ

に8億回電波を出すと、37.5cm間隔で電波が伝搬していくことになる（図1）。

電波の伝わり方

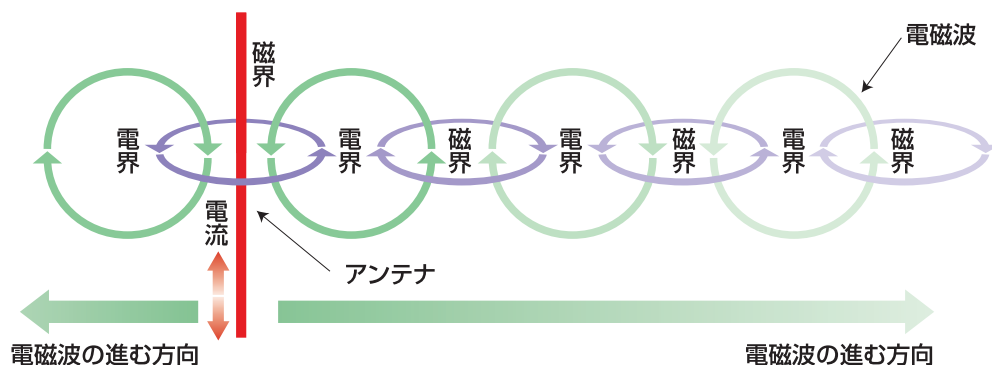
電波は、水面に水滴を落とした際の波紋のように、電波が発信されたアンテナから全ての方向に同じスピードで広がっていく。電波は電磁波の一種であり、電波が伝わる仕組みは、図2のとおりである。

- ①アンテナに高周波電流が流れると、周囲に磁界が発生
- ②電流の向きが交互に変わると磁界の強さが変わり、それにより新たに電界が発生
- ③その電界により、また新たに磁界が発生

このように、電界と磁界の発生を繰り返すことで、電波が伝わる。

電波の強さ

電波の強さを表すには、mW（ミリワット）またはdBm（デービーエム）の単位がよく用いられる。dBmは0dBm = 1mWと定義した単位で、電波の強さが1mW（基準値）の何倍になるかを求め、その常用対数（ $\log_{10}$ ）を計算して、10倍した値を表す



[図2] 電波（電磁波）が伝わる仕組み（出典：『電波と安心な暮らし』（総務省）（https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf_pamphlet.pdf） p2）

($10\log_{10}$)。dBmを用いることで、非常に大きな値でも、少ない桁数の数字で簡便に表すことができる。

たとえば、20dBmとは、10の2乗を表しており、100mWとなる。同様に、30dBmは10の3乗ということで1000mW = 1Wとなる。100dBmとなると、10の10乗であり、mWで表すと非常に大きな数値となるが、dBmを用いることで扱いやすくなる。また、 $-10\text{dBm} = 0.1\text{mW}$ 、 $-20\text{dBm} = 0.01\text{mW}$ と1mWより小さくなる場合も同様である。

なお、dBmの「d」はラテン語のデシ（10分の1を表す単位の接頭語）、「B」は電話の発明でよく知られるアレクサンダー・グラハム・ベル、「m」は絶対値を表している。

[表]
dBmと
mWの
関係

0dBm	= 1mW
10dBm	= 10mW
20dBm	= 100mW
30dBm	= 1000mW (1W)
100dBm	= 10000000000mW
-10dBm	= 0.1mW
-20dBm	= 0.01mW
-30dBm	= 0.001mW
-100dBm	= 0.0000000001mW

電波の減衰

音が距離によって減衰する（音の発生源から離れるほど小さく聞こえる）のと同様に、電波も、電波を発信した地点から離れるほど減衰する。たとえば、800MHzで10mW（10dBm）出力すると、

1m離れると0.01mW（-20dBm）

3m離れると0.001mW（-30dBm）

10m離れると0.0001mW（-40dBm）

のように減衰していく。

なお、音は、1m離れると、約3dB減衰する。音の大きさは、 $-3\text{dB} \rightarrow 0.50$ 倍、 $0\text{dB} \rightarrow 1.00$ 倍、 $3\text{dB} \rightarrow 2.00$ 倍、 $5\text{dB} \rightarrow 3.16$ 倍、 $10\text{dB} \rightarrow 10.00$ 倍、 $20\text{dB} \rightarrow 100.00$ 倍のような関係性があり、3dBの減衰は、音の強さが半減することを示している。

たとえば、1匹の犬が80dBで吠え、もう1匹が同じく80dBで吠え始めたときに何dBになるかを考えてみると、音量が2倍になるので83dBとなる。 $80\text{dB} + 80\text{dB} = 160\text{dB}$ とはならないことに注意する。また、音響の方が「あと3dBください」と言う場合は、2倍の音量でください、という意味である。

携帯電話等の通信

通信の仕組み

携帯電話等は、発信した端末から相手の端末に直接つながるわけではなく、携帯電話基地局を介してつながる。携帯電話基地局は、ビルの屋上や

鉄塔の上に設置されており、当該基地局のエリア内にある携帯電話等に対し、常に位置確認という呼び出しを行う。これに対し、各携帯電話等が応答することで、位置登録される。この位置登録が行われると、携帯電話等が電波を出し始める（発

着信ができる状態になる)という仕組みになっている(図3)。携帯電話事業者は、位置登録により、どの番号の端末がどこにいるかということを1km圏内で把握することができる。

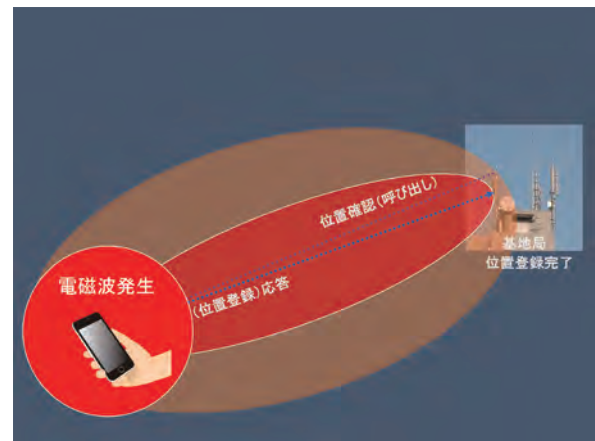
携帯電話等が使用している 周波数と通信方式

携帯電話等には、二つの通信方式がある。周波数分割多元接続(FDMA: Frequency Division Multiple Access)という周波数を分割して細かく通信を行う方式と、時分割多元接続(TDMA: Time Division Multiple Access)という同じ周波数の電波を時間ごとに分割して通信を行う方式である。

周波数分割多元接続を行っている帯域は、700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.8GHz帯、2.1GHz帯とあり、それをさらに携帯電話各社が分割して使用している。このような状況であるため、携帯電話等が使用している周波数帯は非常に多い。

キャリアアグリゲーション

通常の通信方式では、基本的に一つの周波数帯を



〔図3〕 携帯電話等の通信の仕組み

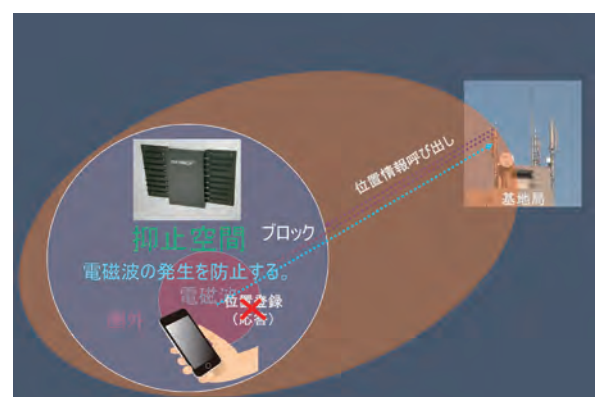
使用するが、キャリアアグリゲーションという通信方式では、同時に複数の周波数帯を組み合わせる使用。たとえば「あ」という音は2.1GHz帯、「い」という音は1.8GHz帯、「お」は1.5GHz帯のように、さまざまな周波数を使用して、合わせて一つの音声として出力する。単純に1波800MHz帯だけを使用して通信するのではなく、800MHz帯が混雑していたら1.5GHz帯や1.8GHz帯等他の周波数を柔軟に使用することで、通信速度の向上や、安定した高速通信を実現している。

携帯電話抑止システム

携帯電話抑止装置とは

携帯電話抑止装置とは、特定の空間を圏外状態に至らしめる無線機器である。

前述の携帯電話等の「通信の仕組み」とおり、携帯電話等の通信は、携帯電話基地局から各携帯電話等に位置確認の呼び出しがあり、各携帯電話等が応答して位置登録するのが通常の流れだが、携帯電話抑止装置から抑止電波(携帯電話基地局と同じ周波数の電波)を出すことで、各携帯電話・スマートフォンが位置登録することができないようにする。携帯電話等は、位置情報を登録・確認できないと、自身が圏外であると判断し、発着信できなくなるというのが携帯電話抑止装置の仕組みである(図4)。



〔図4〕 携帯電話抑止装置の仕組み

この抑止装置は、コンサートホールや劇場においては、興行の時間内に限定して、最小限で運用することとなっている。これは、携帯電話抑止装置による抑止電波は、「通信は自由であり、他の通信に混

信を与えてはいけない」という電波法の原則に反して他の無線機に混信を与えることになるため、その使用が認められるのは特例であり、抑止する範囲を調整して限定する必要があるからである。公演などがないのに、24時間抑止装置を作動させておくことはできない。

※研修当日は、実際に携帯電話抑止装置を使用して、携帯電話等のキャリア別に圏外の状態をつくり出すデモンストラクションが行われた。受講者は各自の携帯電話等で「117」をダイヤルし、抑止装置が発動すると圏外になって時報の音声が続切れることを確認した。



携帯電話抑止装置

携帯電話抑止システムの導入事例

携帯電話抑止装置が設置されている主な場所として、コンサートホールや劇場がある。静ひつな空間の確保が必要であるコンサートホールや劇場では、携帯電話等をマナーモードにするようアナウンスが流れるが、マナーモードに設定されていても、着信時のバイブレーションの音や光がノイズとして感じられることもある。興行中の着信音やノイズはお客様同士のトラブルや返金要求の原因になる可能性もあり、マナーやモラルだけではなかなか解決できない。ホール内が圏外になれば携帯電話等は一切発着信ができなくなるため、マナーモードでも発生し得るノイズや、マナーモード設定をし忘れた場合のノイズに対しても、安心して観覧ができるようになる。なお、携帯電話抑止装置の設置対象となるのは、コンサートホール、劇場等であり、いわゆる図書館、美術館、映画館では運用できないこととされている。

コンサートホール、劇場以外で携帯電話抑止システムが導入されているのは、以下のようなところである。携帯電話等を利用した犯罪・不正を抑制することを目的として導入される事例が増えている。

・銀行ATM

主に高齢者を狙って銀行ATMまで誘い出し、携帯電話等で指示して金銭を振り込ませる振り込め詐欺が多発し、社会問題となっている。この対策の一環として、携帯電話抑止システムを導入。銀行ATMコーナー周辺だけをあえて圏外にすることで、犯人の誘導を防御することができる。

・運転免許試験場

イヤホンと鞆に入れた携帯電話等とを通信させて運転免許試験のカンニングを行っていたことが発覚し、大量の検挙者が出た事件が10年以上前に発生した。当時の警視総監が運転免許試験場への携帯電話抑止システムの導入を即断し、抑止装置が設置された。

・公営競技場

ボートレース場、競馬場などの公営競技場においては、レース期間中、選手は外部との連絡を遮断しなければならない、外部と連絡できるような端末を持ち込んではいけないことになっている。しかし、実際には、選手が端末を持ち込んでしまい、レース前に情報を渡して、不正が発覚したことがある。これを防ぐため、選手の宿舍全体を圏外にするよう携帯電話抑止システムを導入しているところがある。

・オークション会場

オークションにおいて不当に価格を吊り上げて落札させるというような不正を防止するため、オークション会場の中と外とのやり取りをさせないよう携帯電話抑止装置を設置しているところがある。

携帯電話抑止装置の設置位置

携帯電話抑止装置は、基本的には天井裏など、高いところに設置するのがよい。さらに、携帯電話抑止装置を設置するコンサートホール、劇場等の周辺にある各社携帯電話基地局の電波環境を十分に考慮し、それに合わせて配置することが必要である。

携帯電話抑止システムの歩み

約25年前、携帯電話の加入者数が3,000万を超え、社会人が1人1台携帯電話を持つような時代となった。それに伴い、あらゆる場所で携帯電話の着信音や通話音が鳴り響くようになり、携帯電話による「音害」が社会問題化し始め、公共のスペース等において携帯電話の音害のない静かな空間を必要とするニーズが生まれた。電波法上の通信の自由の確保と、この静かな空間のニーズを両立させるため、やむを得ない場合に限り携帯電話抑止装置の使用が認められることとなった。当時の郵政省の諮問委員会が制度面・技術面について基準をまとめ、1998年12月にコンサートホールと劇場に限り、実験局という扱いで携帯電話抑止装置設置申請の受付を開始。コンサートホールや劇場には既存のさまざまなワイヤレスシステムがあるが、そういったものに影響を与えることなく、そして客席の外に出ればすぐ通信がつながるように、圏外エリアの限定ができる技術的な精度が求められることとなった。

1999年5月に、清水建設株式会社の自社ホールである清水ホールに携帯電話抑止装置の第1号が設置された。公立文化施設では、神戸文化ホールが全国第1号である。その後、民間施設には徐々に導入されたが、公立文化施設にはなかなか浸透しなかった。その理由として、指定管理者制度が導入された時期であったこと、また、電波環境が日々大きく変化する時期であったことが挙げられる。当時はスマートフォン普及期に当たり、全国的に携帯電話基地局が増設されていた。通信方式も第2世代移動通信方式(2G)から、第3世代移動通信方式(3G)に進化し、新たな携帯電話事業者が参入していくなど、携帯電話社会の大変革の時代であった。携帯電話抑止装置は、現地調査をして、それぞれの電波環境に応じて設置・設定するが、このように電波環境が日々変化する大変革の時代にあっては、せっかく設定しても、すぐに効果が薄れてしまう。電波環境の変化に随時対応するには予算を確保し続けなければならない、導入後の維持管理が問題であった。

現在は、携帯電話抑止装置の固定レンタルプランの導入などにより安定した圏外エリアの提供を行っている。札幌文化芸術劇場 hitaruにおいても、オープン当初は5台の抑止装置で対応していたが、その後の電波環境の変化により、現在は7台で対応している。

携帯電話抑止装置の実用局化

携帯電話抑止装置の扱いは、2020年6月に実験試験局から特別業務の局(携帯無線通信等を抑止する無線局)に変更され、無線局として国から正式に認められることとなった。

これまでは実験試験局として無線設備の出力は10mWしか利用できず、100mW利用する場合は審査を受ける必要があったが、以後は1Wまで利用できることとなった。

その一方で、5年ごとに総務省の検査官による定期検査が必要になり、電波利用料が300円から2万2,800円に値上がりするなどの変更があった。

携帯電話抑止装置が他機器に与える影響

携帯電話抑止装置を作動させても携帯電話等以外の機器に対しては基本的に影響はないが、ワイヤレスマイク(A帯)に影響を与えるケースがいくつか存在する。

電波は、近くで違う周波数の電波を出すと、干渉の結果本来出ないはずの周波数帯から新たな電波が出る「相互変調」といわれる現象が起きる。最も強くこのような電波が出るのは3次相互変調といわれるものである。携帯電話抑止装置から発出する電波により、この相互変調が起これば、携帯電話抑止装置からは直接発出していない電波が発生してしまうことがある。

相互変調で発生する周波数は、近くで発出している二つの電波の周波数がわかっている場合、差分を計算することでどのような周波数の電波が発生するか知ることができる。

携帯電話等で使用される1.5GHz帯、1.8GHz帯、2.1GHz帯、2.5GHz帯については、携帯電話抑止装置から電波を発出する可能性がある。このうち、2.1GHz帯と1.5GHz帯の電波を同時に発出すると600MHz付近に、2.5GHz帯と1.8GHz帯では665MHz付近に相互変調の電波が出ると計算できる。このため、これらと近い帯域を使用するワイヤレスマイク（A帯のうち、ホワイトスペース帯：470MHz～710MHzを使用するもの）に影響を与えることがある。ワイヤレスマイク（ホワイトスペース帯）は、各劇場でよく使用されているため、相互変調により発生した電波と干渉が起こらないよう注意する必要がある。

携帯電話抑止装置から発出する電波によりワイヤレスマイク（B帯）に影響を受けることはないが、そもそもワイヤレスマイク（B帯）については、793～803MHz（ソフトバンク基地局電波）や815～825MHz（KDDIの携帯電話の上り電波）といった携帯電話基地局からの電波と使用する周波数がそもそも非常に近く、干渉する可能性がある。

また、携帯電話等自体、電波の送信能力が200mW程度、受信能力がマイナス100dBm程度ある。携帯電話等は、電源が入っているだけで、非常に多くの電波を発している。ワイヤレスマイクの使用に関し、開場前は全く問題がなかったのに開場

後ノイズが入ってきたという話をよく聞く。これは、観客が持ち込んだ携帯電話等の電波による影響である可能性が高い。携帯電話抑止装置の使用は公演中の時間帯に限定されること、上記のとおり影響が出る周波数は限定されることから、携帯電話抑止装置を作動させたことによる影響ではない。

ワイヤレスマイクの歴史

ワイヤレスマイクが使用する周波数の変遷は、携帯電話の発展に深く関わっている。ワイヤレスマイクの歴史は、1957年に免許不要の40MHzのものがつくられたところから始まる。その後、200MHz、400MHzのワイヤレスマイクが開発され、それが非常に使い勝手が良かったため、放送局関係から一気に広まった。利用される台数が増えると、電波は国の資源、国民の財産という考え方から、国によって電波利用料徴収制度がつくられた。

1972年、ポケットベルや携帯電話、業務無線の普及に伴い、200MHz帯はポケットベルに、400MHz帯は業務無線に移行されることが決定し、10年間の猶予が与えられた。ワイヤレスマイクは1986年、A帯が700MHz帯、B帯が800MHz帯、C帯が300MHz帯に移行した。

1990年に特定ラジオマイク利用者連盟（現一般社団法人特定ラジオマイク運用調整機構）が設立され、ワイヤレスマイク（A帯）は、特定ラジオマイク利用者連盟を通さないと免許・使用申請ができなくなった。

その後使用できるチャンネル数を増やすためにデジタル化が進み、2012年、スマートフォンの普及に伴い、再度周波数移行が決定。700MHz帯を使用していたワイヤレスマイク（A帯）は、当該帯域を携帯電話等に譲って、現在の470MHz～714MHz、1.2GHz帯に移行することとなった。

無線LAN

無線LANは主に2.4GHz帯及び5GHz帯の周波数帯を使用する。5GHz帯はさらに5.2GHz帯、5.3GHz帯、5.6GHz帯に分かれており、それぞれで屋外利用が可能かどうかの使用条件が異なる。

2.4GHz帯は、ガードバンドと呼ばれる帯域に当たる。なお、電子レンジも2.4GHz帯を使用している。電子レンジの使用中はスプリース（不要な電波）が大量に発生し、無線LANは使用できなくなる。

5GHz帯は、レーダーが主体の帯域であるため、レーダーを感知したら停波・周波数変更を行うという条件付きで利用することができる。

無線LANのチャンネルプランは、使用開始時に用途に応じて割り振る。使用人数や接続機器が増えると、使いにくくなるため、適宜チャンネルを変更することで快適に使えるよ

うになる。電波状況を可視化できるソフトなどを活用して、混んでいるところを避けながら、適切なチャンネルプランを検討してほしい。ホールであれば、たとえば上手側を1チャンネル、下手側を13チャンネルのように割り振れば、混雑なくスムーズに利用できる。

なお、モバイルWi-Fiルーターは混雑している帯域を避けて自動的にチャンネルを移動するので、個々の設定は不要である。

※研修当日は、舞台上で実際に電子レンジを稼働させて、無線LANの使用状態を確認する実験が行われた。電子レンジ稼働中は、無線LANは使用できない状態となった。

Program 4・5

3社による合同の検証実験

1月11日（水） 16：10～17：00

1月12日（木） 10：00～12：00

講師：水村 昭則 ベステックオーディオ株式会社

井上 直行 シュア・ジャパン株式会社

滝川 政志 株式会社テレ・ポーズ



水村昭則氏



井上直行氏



滝川政志氏



会場のスクリーンには、電波状況を可視化できるソフトやメーターの画面が複数映し出され、受講生とともに現状を確認しながら実験が進められた。

劇場内では多くの機器が使用され、それぞれが電波を発している。

今回は、ワイヤレスマイク、ワイヤレスインカム、Wi-Fi、携帯電話の電波をあえて干渉させて問題が起こる環境を意図的に作り出し、してはいけないこと、気を付けるべきことについて、携帯電話抑止装置を活用しながら3社合同で検証した。何を使用してはいけない、ということではなく、使い方を工夫しながら正しく運用できるようにすることが目的である。それを踏まえつつ、三つの検証実験と二つの事例考察を行った。

検証実験 1 携帯電話とワイヤレスマイク(B帯)の電波干渉 (井上・滝川)

携帯電話の電波(800MHz帯)と、ワイヤレスマイク(B帯)の電波が干渉した場合、どのような影響が生じるのか。携帯電話抑止装置のON/OFFを切り替えて、干渉なしと干渉ありの環境を再現し、ワイヤレスマイクの使用に不具合が出るかどうかを実験した。

・使用機器

- ・携帯電話抑止装置
- ・ワイヤレスマイク (B帯・800MHz帯) [アナログ]
- ・ワイヤレスマイク (B帯・800MHz帯) [デジタル]
- ・スペクトラムアナライザ (周波数の分布であるス

ペクトラムを表示・解析する測定器)

- ・携帯電話 (au)

・実験環境

- ・スペクトラムアナライザで、会場内の800MHz帯周辺の電波状況を表示



検証実験1と2で
使用したシュア社の
ワイヤレスマイクの受
信機群。アンテナは
指向性のものを2枚
使用した。

→携帯電話基地局の電波（ソフトバンク：
700MHz帯、au：800MHz帯）を確認

・実験操作

①携帯電話抑止装置をONにして、ワイヤレスマイク（B帯・800MHz帯）[アナログ]のマイクテスト実施

→マイクが問題なく使用できていることを確認した。

②携帯電話抑止装置をOFFにして、auの携帯電話（800MHz帯）での通話*とワイヤレスマイク（B帯・800MHz帯）[アナログ]のマイクテストを同時に実施

*携帯電話は、基地局から来る報知情報に対して位置情報を出しているため、携帯電話を使用していない状態でも常に電波を発しているが、ここでは通話状態で検証することで、劇場内に複数のお客様が入った状態（電話台数が増える分、電波も大きくなる）を再現した。

→マイクからはぎりぎり
音声は出力できているが、
ノイズが出ている状態に
なった。

なお、マイクを持っている人が1カ所にとどまっている状態だとノイズが出にくく、エラーに気付かないことがある。歩く

等の動きを加えることで電界強度が変化することで、復調に必要なレベルが確保できなくなりノイズが大きくなることもあるので、注意が必要である。

③携帯電話抑止装置をOFFにして、auの携帯電話（800MHz帯）での通話とワイヤレスマイク（B帯・800MHz帯）[デジタル]のマイクテスト



マイクテストは、シュア・ジャパン株式会社の杉岡氏が会場内を歩き回りながら行った。

トを同時に実施

→マイクが問題なく使用できていることを確認した。ノイズは発生しなかった。ただし、電波の質を判断して的確に受信状態を確認できるチャンネル・クオリティー・メーターからは、通常であれば周波数を変更した方がよい（電波の質は悪い）状態が読み取れ、ノイズ・フロアも上がっている状態になっていた。この状況でも、デジタルのワイヤレスマイクであれば問題なく音声出力ができることが示された。

・考察

ワイヤレスマイク（B帯）の使用時に混信やノイズが発生した場合は、携帯電話であれば、auの800MHz帯が原因である可能性が高いため、ここに対策を講じるのがよい。

携帯電話抑止装置をONにして携帯電話に対して抑止をかけると、携帯電話は電波を出さなくなるので、携帯電話との干渉が原因で起こるノイズの発生リスクを抑えることができる。

また、携帯電話抑止装置から出る抑止電波そのものと、ワイヤレスマイクが干渉することはない。

Q&A 質問：hitaru 伊藤氏／回答：滝川氏

Q 携帯電話の電源を切るとマナーモードにするのでは、電波的にはどのような違いがあるのか。

A 携帯電話は、電源を切れば電波は一切出さないが、マナーモードの場合はずっと電波を出し続けている（マナーモードは音を出さないというだけで、バックグラウンドでは電波のやり取りは必ず行っている）。このため、マナーモードにするだけでは、ワイヤレスマイクと携帯電話の混信によるノイズを防ぐことはできず、携帯電話抑止装置がないところでは、お客様に携帯電話の電源を切っていただくかたちをとらざるを得ない。

検証実験 2 基地局電波とワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)の電波干渉 (井上・滝川)

携帯電話基地局からの電波(2.1GHz帯と1.5GHz帯)が原因で発生する相互変調と、ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)の電波が干渉した場合、どのような影響が生じるのか。携帯電話抑止装置を利用してホワイトスペース帯に相互変調が発生した環境を再現し、ワイヤレスマイクの使用に不具合が出るかどうかを実験した。

・使用機器

- ・携帯電話抑止装置
- ・ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)
[アナログ]
- ・ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)
[デジタル]
- ・スペクトラムアナライザ

・実験環境

- ・スペクトラムアナライザで、会場内のホワイトスペース帯(650MHz付近)の電波状況を表示
→目立った電波はなし。ノイズ・フロアのレベルは全体的に低い。

・実験操作

①ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)[アナログ]のマイクテスト実施

→マイクが問題なく使用できていることを確認した。

②携帯電話抑止装置による2.1GHzと1.5GHzの干渉波出力*と、ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)[アナログ]のマイクテストを同時に実施

*2.1GHz帯と1.5GHz帯から同時に強い電波が発せられた場合、ホワイトスペース帯に相互変調が出る(二つの電波により、本来は出ないはずの周波数帯から電波が出る)。ここでは携帯電話抑止装置による抑止電波出力により、携帯電話基地局が近くにあり、2.1GHz帯と1.5GHz帯の両方から同時に強い電波が出て、600MHz付近に相互変調が発生している状態を意図的に作り出した。2.5GHz帯と1.8GHz帯が重なったときも、同様の現象が起こる。

→ひどいノイズ発生。マイクの音声は途切れて聞こえず、ノイズ・フロアは極端に上がっている状態になった。

③携帯電話抑止装置による2.1GHzと1.5GHzの干渉波出力と、ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)[デジタル]のマイクテストを同時に実施

→受信機(受信アンテナ)とマイクが離れると少し途切れるが、音声はおおむね良好。ただし、RFメーター(高周波信号の電力を測定する計測器)の値は振り切れるほど上がっており、本来的には使える状態ではない。この状況でも、デジタルのワイヤレスマイクであれば、ぎりぎり音声として復調されることが示された。デジタルワイヤレスシステムは不用意なノイズに強いことがここでも見て取れる。

・考察

ワイヤレスマイク(ホワイトスペース帯)使用時にノイズが発生したり、ノイズ・フロアが上がってきたりするときは、携帯電話基地局の電波が原因であることも可能性の一つとして考えられる。

たとえば、2.1GHz帯の電波が強いところに1.5GHz帯付近の業務無線が急に入った場合などは、ノイズが現れる可能性がある。ただし、実験中は干渉条件を常駐させたためノイズも継続的に発生したが、現実的にはノイズは瞬間のものになると思われる。

なお、さまざまな周波数帯の電波を使用すると、全体的にノイズ・フロアが上がってしまうのは、自然現象である。ただし、運用環境次第であり、ノイズ・フロアが上昇したからといって安易に携帯電話に関連する相互変調歪みが要因とは特定できず、アンテナブースターの適切な増幅値や受信アンテナ近くにノイズ源が存在する可能性など慎重に判断する必要がある。

検証実験 3 モバイルWi-Fiルーターとワイヤレスインカム（5GHz帯）の電波干渉（水村）

モバイルWi-Fiルーター（5GHz帯でのテザリングが可能なもの）と、ワイヤレスインカム（5GHz帯）の電波が干渉した場合、どのような影響が生じるのか。Wi-Fiの使用チャンネルをあえて重ね、モバイルWi-Fiルーターでの通信を行った場合/止めた場合で、ワイヤレスインカムの使用状況に変化があるのかどうかを実験した。

・使用機器

- ・携帯電話抑止装置
- ・5GHz帯ワイヤレスインカム
- ・モバイルWi-Fiルーター（5GHz帯でテザリングできるもの。SIMはソフトバンク）
- ・スペクトラムアナライザ
- ・PC・携帯電話（モバイルWi-Fiルーターのインターネット接続先端末）

・実験環境

- ・5GHz帯ワイヤレスインカムとモバイルWi-Fiルーターの電源を入れ、スペクトラムアナライザで、会場内の5GHz帯の電波状況を表示
→5GHz帯ワイヤレスインカムは、5GHz帯の中の140chを使用中
→モバイルWi-Fiルーターはチャンネルボンディング機能を使って100ch/104ch/108ch/112chの4つを束にし、80MHz幅で電波を出せる状態
- ・ワイヤレスインカムは、親機の「4Wire」端子より出力した音声をミキサーへ接続し、スピーカーで拡声

・実験操作

①5GHz帯ワイヤレスインカムの使用チャンネルを140chから112chに移動させ、モバイルWi-Fiルーターの使用チャンネルと重ねた上で、マイクテスト実施。モバイルWi-Fiルーターでの通信は行わない。

→インカムから音声の問題なく出力されていることを確認した。レイテンシーもほぼなく、インカムとモバイルWi-Fiルーターは全く干渉しなかった。

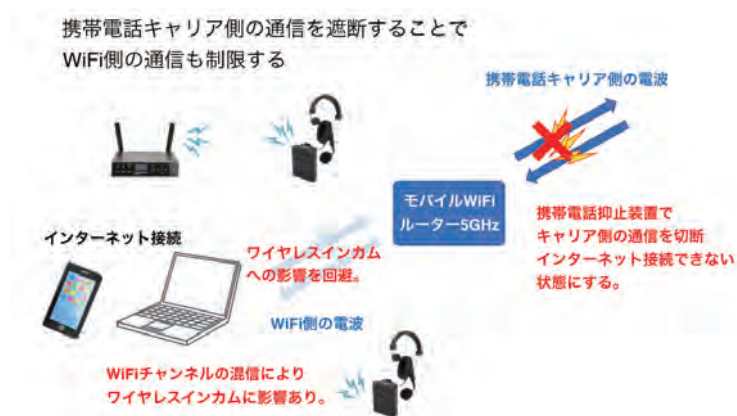
使用チャンネルが重なっていても、Wi-Fiの通信が行われていない状態だと、影響はない。

②モバイルWi-Fiルーターでの通信を行い、5GHz帯ワイヤレスインカムのマイクテストを実施

→Wi-Fiの通信が行われると、干渉が起こり、インカムの音声は途切れ途切れになった。

③②の状態、携帯電話抑止装置によって、モバイルWi-Fiルーターで使用している携帯電話キャリア側の通信を遮断

→途切れ途切れだったインカムの音声は、途切れなくなった。



【図1】 ②と③の実験イメージ

モバイルWi-Fiルーターとその接続先である携帯電話・PCは通信しようとしているが、キャリア側の通信が制限されたことによって、必要なデータをサーバー側から取得することができなくなり、インターネットが切断された。その結果、ワイヤレスインカムに干渉していた5GHzの電波はネットワークとしては存在しているが、通信ができない状態になり、データが流れていないためワイヤレスインカムへの影響がなくなった。

・考察

ワイヤレスインカムとモバイルWi-Fiルーターが干渉している状態で、キャリア側の電波を携帯電話抑止装置で切ると、モバイルWi-Fiルーターの通信も成り立たなくなるので、結果的にインカムに対し

での影響を減らすことができる。モバイルWi-Fiルーター+携帯電話・PCを持ち込むお客様がいる場合など、不用意に持ち込まれるアクセスポイントに対してこの抑止は有効であると考えられる。

ただし、携帯電話のキャリアを使用しないWi-Fiアクセスポイントに対しては、この抑止方法は使えないため、ワイヤレスインカムと干渉する可能性はある。ミキサーの操作をリモートで行う場合など、Wi-Fiのアクセスポイントに機器を有線接続し、専用のソフトウェアをWi-Fiでつないで使用するようなケースも多々あると思われる。自分たちが劇場内で同時に使用する可能性があるものについては、十分チャンネルプランを検討し、共存できる環境を構築することが必須である。



〔図2〕 インターネット接続を使用しない場合のイメージ

事例考察 1 hitaruにおける携帯電話抑止装置の運用状況とノイズ発生事例

札幌文化芸術劇場 hitaru では、携帯電話抑止装置が導入されており、抑止を発動させると、携帯電話は舞台側の一部で少し使える程度で、客席側ではほぼ使えない状態（ソフトバンクとドコモはほぼ圏外）となる。

携帯電話抑止装置から出る電波が、B帯やホワイトスペース帯を使用する機器に影響を与えることを懸念する方もいるが、影響が出ないかたちで調整済みであり、ワイヤレスマイク等も問題なく使える環境を確保している。

ただし、これらの対策を講じていても、ワイヤレスマイク等の使用時にノイズが発生することがある。ノイズが発生した事例を、以下に紹介する。

1) 人がアンテナに近づいた場合

人間の体からも電波は出ており、人がアンテナに近づくとそこで電波の反射や吸収が起き、ノイズが発生することがある。ワイヤレスマイクの使用時は、人間の体とアンテナの間に十分な距離が確保できるよう、アンテナの設置位置や向きにも十分に配慮する必要がある。

2) 2.1GHz帯と1.5GHz帯（または2.5GHz帯と1.8GHz帯）の携帯電話基地局が近くに設置された場合

検証実験2の②で示したように、携帯電話基地局の2.1GHz帯と1.5GHz帯（または2.5GHz帯と1.8GHz帯）の二つの帯域から同時に強い電波が出ていると、ホワイトスペース帯に相互変調が出る可

能性があり、それが原因でノイズが出ることがある。

抑止装置導入有無にかかわらず、基地局が新設・増設される際はその周波数にくれぐれも注意し、「2.1GHz帯と1.5GHz帯/2.5GHz帯と1.8GHz帯」を避けてもらうように要望を出すのがよいと思われる。

事例考察2 全国ツアー等のイベントで、他地域のシステムを持ち込む場合

富山の某劇場でミュージカル公演を行った際、ツアー業者が持ち込んだシステムを使用していると、リハーサル中に、どうしても通信障害が起きてしまう機器が出てきた。

調べてみると、障害が起きた機器が使用していた帯域にはちょうど富山の地デジ電波があり、そこと干渉していることが判明した。その帯域はその劇場では本来使ってはいけない帯域だったにもかかわらず

ず、東京で使っていたチャンネルプランのまま富山で使用したことが、通信障害の原因だった。

他地域で公演する際は、その地域の特性（特に地デジの電波状況）に注意しなければならない。一般社団法人特定ラジオマイク運用調整機構から出ているチャンネルプランを確認し、それに合致しているか、持ち込みの場合は特に入念にチェックすることが大切である。

Q&A 質問：hitaru 伊藤氏／回答：滝川氏

Q hitaruでも、東京で仕込んできた大型のミュージカルの全国ツアーを行ったときにワイヤレスマイクに通信障害が出たことがある。稽古中は問題なく使用できていたにもかかわらず、当日不具合が生じたため、原因は稽古中にはなかった電波＝当日ONにした携帯電話抑止装置の電波にあるのではないかと推測し、抑止装置をOFFにして本番を行った。携帯電話抑止装置の電波が原因でないとすると、この場合の通信障害の原因はどこにあったと考えられるか。

A 通信に障害が起きた場合、抑止装置が悪者になることが多いが、よほどの設定ミスをしないう限り、抑止装置がワイヤレスマイク

に干渉することはない。

ワイヤレスマイクのように強い電波を発するものを複数使用すると、別の帯域に相互変調が発生する。その相互変調と、ホールに潜在する小さなノイズが瞬間的に干渉し、ワイヤレスマイクに影響した可能性が考えられる。

常駐する電波の周波数帯はホールごとに違っており、ホールに潜在する小さなノイズも一律ではないためなかなか予測しづらいが、チャンネルプランが適正なものであっても、現実的に何か障害が出た場合は、ワイヤレスマイクの帯域を少しずらしてほしい。全国ツアーのように会場が変わる場合は特に、気を付けるべきである。

Program 6

保守点検と改修工事 「説明する」ということ

1月12日（木）13：00～14：00

モデレーター・講師：伊藤 久幸 （公財）札幌市芸術文化財団
市民交流プラザ事業部 舞台技術部長



伊藤久幸氏

劇場経営には、予算獲得が欠かせない。そして、予算獲得のためには、改修工事といった大規模なものでも、備品購入といった小規模なものでも、なぜそれが必要なのかを「説明する」必要が生じる。その際、何に気を付ければよいのか。また、劇場の安全管理には保守点検が極めて重要だが、そもそも保守点検と改修工事の違いとは。舞台技術の専門的な話ではないが、舞台技術職員も知っておくべきこととしてこれらを取り上げ、講師の伊藤氏の実体験に基づいて講義が行われた。

「説明する」ということ

他人に何かを「説明する」とき、何に気を付けられればよいのか。特に、自分の専門分野の話について、それを知らない相手に説明するときはどうすればよいのか。相手の理解を得るために意識している五つの項目を以下①～⑤に紹介する。また、大切なキーワード、必要度の示し方などについても言及する。

①自分が知る・自分が使える

あるモノについて人に説明するとき、自分がそのモノをよく知っている、理解して使える、という状態が最も理想的である。たとえばカメラのレンズを購入したいときに、自分がレンズのことをよく知っていて、自分でも使うことができれば、『接写レンズを使って、花をおしべのところまでアップにした写真を撮りたい。焦点距離90ミリ、明るさ2.8ぐらいのレンズがいい』というように、何を撮りたいのか、どう使いたいのかをわかりやすく具体的に説明することができる。しかし一方で、『焦点距離90ミリ、明るさ2.8の接写レンズ』と、カメラに詳しくない人にそのまま伝えても、理解してもらえない可能性が高いので、わかりやすい説明を用意しておく必要がある。

また、逆に自分がそのモノや分野をよく知らないときは、どのように対応するのがよいかという問題もある。この場合は、自分自身が詳しくなくても、「モノを知っている人を知っていればよい」と考え、その人を信用して任せるとする方法がある。たとえば、この劇場（札幌文化芸術劇場 hitaru）を建てる時、音響・照明に関しては、自分では細かいところまで指示する力・知識がなかったため、その分野を知っている人を信用して、頼るようにした。自分が理解して使えるレベルにまででなくとも、信用できる「知っている人」を探せばよい。

②人から人への伝言ゲーム

予算を要求する場合は、おおそ以下のような流れになる。

1. 現場で働いている人が管理職に対して、何が必要なのか、それがどのようなモノかを説明する。
2. 管理職が予算の申請書類を持って、予算の担当官に説明をしに行く。
3. 予算の担当官がさらにその上司に事情を説明する。

このように「知っている人」から「知らない人」へ書類が流れ、伝言ゲームが始まっていく。最終的

には、要望されているモノのことを知らない人が、同じく知らない人に対して説明をして、予算獲得の適否を決定することになる。

より正確に伝言ゲームを続けてもらうためにも、最初のステップで対象のモノ・分野を知らない人に対して、どのように説明するかは非常に重要であり、そこでどのぐらい相手に理解してもらえたかが、最終的な結果に影響してくることも多い。

③伝えたいポイントは何か

説明用の資料を大量に作成しても、全てにくまなく目を通してくれる人は滅多にいない。何を伝えたいのか、どこがポイントなのかを、資料を作成する側が考えておかなければ、要点がぼやけてしまう。相手に理解してほしいのは、細かい機能の違いなのか、現場の想いなのか、故障への危機感なのか。説明する前にポイントを整理しておく必要がある。一番伝えたいことが伝わらないとなかなか先に進まず、予算獲得まで遠い道のりになってしまう。

④業界用語、専門用語

専門外の人に説明する場合は、相手が理解できない言葉が多くなると、話を聞く気を失わせてしまうため、基本的に業界用語、専門用語は極力使わないようにしている。予算申請の書類を受け取った側からすると、聞き慣れない用語が多くて理解困難→書類を見てもどこが重要なかわからない、その業界のことを勉強する時間もない→上司に掛け合うのが難しい、ということにもなりかねないためである。

それでは、どのような表現で説明すると専門外の人にわかってもらえるのか。舞台機構の仕様書には、業界用語、専門用語が多数登場するが、たとえば、吊物機構の仕様について、駆動方式が「電動昇降」であることのメリットを伝える場合は、まず手動と電動の違いを簡単に説明して、『だから電動の方が優れている』と伝えるようにする。同じように、機構方式に関して、「ドラム巻き取り式」のメリットを伝える場合は、従来のカウンターウエイト式と比較して、『ドラム巻き取り式の方が静音型で安全性も

高い』ということ伝える。運転速度や加速・減速の制御方法など各項目について説明が求められる場面でも、同様の工夫が必要だろう。伝え方についても、単純に性能の良さ・新しさを伝えるのか、安全面を強調するのか、いくつかの方法があるため、状況に応じて相手や自分に合った説明を選ぶ必要がある。いずれにしても、わかりにくい仕様書をどうすればわかってもらえるのか、現場で働く我々が考えていかなければならない。

⑤身近なものに例える

伝え方の一つとして、身近なモノ、相手がよく知っていることに例えるという方法がある。誰もが知っている自動車や電子レンジ、相手が野球やサッカーをしている人ならばそれに例えるのもよいだろう。

たとえば、舞台装置のバトンのインバーターの必要性を説明したいとき、『自動車でエンジンをかけてアクセルを踏んだとき、最初から時速60キロが出るようなことはないですね、アクセルを踏むとゆっくり加速していきますよね。実はこの舞台装置も、加速と減速の機能がないと危険を伴います、自動車と同じように、急発進・急停車では危ないのです』と自動車に例えて伝えてみると、相手が理解しやすくなる。単に『インバーターがないと運転ができないので買ってくれ』と伝えるよりも格段に納得してもらいやすくなるだろう。

伝える相手が好きなことや、興味がある分野を常日頃から探っておくのも効果的である。その上で何に例えられるかは、自分の引き出しの多さにも関わってくるが、説明の際は、どう例えると相手にとってわかりやすくなるのか、よく考えてほしい。

大切なキーワード

「安全な作業ができる」というキーワードは、相手の理解を得るために、高い効果を発揮することがある。『この機能で、より安全に作業ができます。運用は現場の我々が問題なく行います』という流れで説明を進めると相手の理解も得やすいだろう。同様に、「今までにない演出」という言葉も有用で、

『今までにない演出が可能になり、施設の価値も上がります』、と訴えてみるのもよいだろう。逆に、これがないと安全性に不具合が生じる、目新しい演出ができなくなる、といった「ないと、何がダメなのか」を主張することが、説得につながることもある。

必要度の示し方

複数の予算を要求するとき、「全て絶対に必要だ」と主張してもなかなか話は通らず、必要度に応じて整理をするように言われることがある。その際は、どれだけそれが必要なのか、おおよそ5段階（5：絶対に要る、4：欲しい、3：あった方がいい、2：あれば越したことはない、1：なくても対応可能）に区分し、言語化するという方法がある。ただし、必要な順に1位、2位…などと順位を付けるようなことはあえてしていない。数字を振る方が他人から見てもわか

りやすいだろうが、そうすると、たとえば4位のものなら予算が取れる場合でも、「4位なら現場でそこまで必要ではない」と判断されてしまって購入に至らない可能性が出てくるからである。予算の担当官と、これは絶対に要る、あった方がいい、といった感覚を共有できるところまで十分に話をしておくことが大切であり、そうでないと、予算を獲得して購入するというところまで話が進まない。

また、予算を要求する側がこのように必要度を伝える努力をしない限り、必要度の認識が共有されることは、まずない。予算の担当官側から積極的に、「これが必要ではないですか？」、「予算取りますよ」とは言ってくれない。モノを必要とする側の人間が、どういうキーワードを使って、どういう熱量で必要度を伝えられるかが非常に重要である。

保守点検と改修工事

保守点検と改修工事の違いとは何か。毎年保守点検を行っているのになぜ故障するのか、と問われたら、どう説明すればよいか。このようなときは、これも例え話を使って『保守点検とは、毎年受ける健康診断のようなもの。健康診断をしていても年齢を重ねることは止められないように、保守点検をしていても老朽化は止められず、古くなるもの、故障するものも当然出てきます。年齢を重ねると、膝は痛くなり、目も見えなくなってくる…それに対して行う治療が、改修工事です』と説明している。相手の身にも置き換えやすいように説明することで、保守点検と改修工事の違いについて理解が得られ、改修工事の説明に入りやすくなることもある。

保守点検

劇場の安全を守るために欠かせない保守点検で、壊れた機材、機器を発見しても、直さない・直せないという話を耳にすることがある。老朽化しているが予算がつかない、しかし、公演を止めると運営側の責任になるため古いまま使わざるを得ない、とい

うのが実情だが、これは整備されていないタクシー車両を渡されて、「車両の不具合で事故が起きても、責任は運転手にある」と言われているようなものである。この理不尽な現状に対してどう声を上げていくのか、これを考えるのも、我々舞台の現場で働く職員の仕事の範疇ではないだろうか。

保守点検で重要なのは、「日常を知る」ということだ。劇場の舞台設備を見るときに、何が正常で何が異常なのかに気付くこと、具体的には異音がする、焦げ臭い匂いがする、といったことを、五感を磨いて感じ取ることが大切である。

改修工事

改修工事の方向性は、「今の機能を保持する」か、「今のニーズに合わせて直す」かのいずれかになるが、後者がより大切だと考えている。なぜなら、ニーズは時代に応じて変わるものであり、改修前の状態は、過去のニーズをとらえたものである可能性があるからだ。たとえば、自動車でも今と昔では好まれる車種が異なる。昔は5人乗り/トランクあり

のいわゆるセダン型が主流であったが今はさまざまなタイプの自動車があり、昔はなかった7人乗り/3列フルフラットのワンボックスカーなどが多く出てきている。同じ自動車というカテゴリーだが、使い方が変わってきているということだろう。「今のニーズに合わせて直す」ためには、昔と違う仕様書を提出しなければならない、それゆえ説明を求められる場面も増えると思うが、こちらの方がよい、ということ、例え話を使うなどしてしっかりと説明していくことが重要となる。

維持管理

保守点検や改修工事は通常業務の範疇外だが、それ以前の日常的な設備の維持管理、たとえば床板の傷の補修、反響板の掃除などについては、誰が行うのか決まっていないことも多いのではないだろうか。身近なところだが、そこが曖昧だと、管理不足とみなされるおそれもある。維持管理を劇場スタッフで行うのか、外注するのか、といったことも考えなければならない。もし外注するならば、予算を取らなければならない、維持管理がスタッフの仕事ではない理由などを説明する必要があるだろう。

安全を「見る」

最後に、劇場の安全管理に関連して、約1年前に行った実験を紹介する。5トンの力まで引っ張ることができる機械を使用し、ワイヤーの留め方や釘の種類などをさまざまに変え、どれぐらいの力をかけると抜けたり、壊れたりするのかを60例ほど試したものである。今回はそのうちの数例を取り上げる。

※以下の条件に対して、機械で徐々に力をかけていくと、どこで変化が生じるのかを確認した。

- (1) 3mm ワイヤー・台付け用スリーブ加工
→685.2kg でワイヤーが破断した。
- (2) 3mm ワイヤー・ワイヤークリップ 正 (=クリップ1個を正しい方向で留めたもの)
→200kg、300kg を超えたあたりで、ワイヤークリップが動き始め、467.1kg がリミットとなった (ワイヤーが切れるのではなく、滑って抜け始めた)。(1) よりもっと小さな力で滑って抜けてしまうという、

非常に危険な状況であることがわかった。

- (3) 2寸釘・劇場床板 (15mm、ヒノキ集成材)
2寸釘を劇場の床板に垂直に打ち込み、機械で引っ張った。
→40kg 台後半で床板から釘が抜け始め、54kg あたりで完全に抜けた。
- (4) 60mm コーススレッド・劇場床板 (15mm、ヒノキ集成材)
60mm のコーススレッド (木ビス) を劇場の床板に打ち込み、機械で引っ張った。
→352.5kg で抜けた。2寸釘とは7倍から8倍ぐらいの差があることがわかった。
- (5) ヒートン (12mm)・3寸角
3寸角の木材にヒートン (吊り金具) を取り付け、それを引っ張った。
→60kg を超えたあたりで、吊り金具の曲げてある口の部分が開いて、取れてしまった。
- (6) ナス型カラビナ (ステンレス)
→約1,000kg でゲート部の金具が破断した。

普段はワイヤーが切断するところなどを見る機会はないと思うが、このような実験を通して、安全を目で「見る」ことができる。

これはあくまでも一つの実験であり、この結果をもって、「〇キロまでは切れない」などとは言えない点には注意が必要だが、この実験結果を引用し、たとえば、ワイヤークリップを1個しか留めていないケースに遭遇した時に、『その方法ではワイヤーの力を100パーセント使い切る前にワイヤーが抜けてしまう、実験で見たことがある』と言うことができれば、他人に説明するときに説得力が増すことが考えられる。危険を認識し、劇場内の安全を守ること、舞台技術職員の役割の一つと捉え、このような実験結果を有意義に活用してほしい。



受講生は、スクリーンに映し出された実験動画を見て、結果を確認した。

関連法令 高所作業など

1月12日（木）14：00～15：00

講師：齋藤 玲（公財）札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 舞台技術係長

伊藤 久幸（公財）札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 舞台技術部長



齋藤 玲氏

舞台技術者が働く上で留意しておくべき法令には、どのようなものがあるのか。高所作業に着目しながら、主に労働安全衛生法と労働安全衛生規則について、解説がなされた。具体的な条文に沿って情報を整理することで見えてくる問題点や、今後の課題とは。

関連法令

齋藤 本日は主に、「労働安全衛生法」と「労働安全衛生規則」についてお話しします。この法律と省令は、約50年前の1972年に制定されました。1972年というと、高度経済成長の真っ只中であり、札幌オリンピックが開催された年です。ここ札幌でもこの時期に、地下鉄、劇場、道路など色々なものができました。

日本の急速な成長、発展に伴い労働環境が大きく変化し、労働災害も大幅に増えた。この背景のもと制定されたのが、これらの法令です。

労働安全衛生法

齋藤 労働安全衛生法（通称：安衛法）は第123条まであります。本日は四つの条について見ていきましょう。

※以下、引用条文は要点をまとめたものであり、正式な条文と必ずしも一致しません。

第1条 【安衛法の趣旨】

- 労働災害の防止のため、
- ・危害防止基準の確立
 - ・責任体制の明確化
 - ・自主的活動の促進

これらの措置を講ずることにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進する。

伊藤 以前、別の団体所属時に、“公演制作における安全衛生管理体制の基本”となる体制図を作成したことがあります。セクションごとに考え方が異なるため共通の認識をつくるのはなかなか困難でしたが、何か事故が起こったときにこの体制が定まっていなくて、自分や他のスタッフがどのポジションにいるのかすら、わからない。第1条にある労働災害の防止のための責任体制を明確化するために、体制図は大変有効だと思います。

第3条第1項 【事業者の責務】

事業者は、最低基準を守るだけでなく、労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。

第4条 【労働者の責務】

労働者は、労働災害を防止するため必要な事項を守るほか、事業者その他の関係者が実施する労働災害の防止に関する措置に協力するように努めなければならない。

伊藤 ここを議論する際、「労働者って何？」と質問されることがよくありますが、「労働者」は、労

働基準法第9条で「職業の種類を問わず、事業又は事務所に使用される者で、賃金を支払われる者」と定義されています。賃金を支払われる者、なので、アルバイトの方も含まれます。

齋藤 アルバイトの方の事故や怪我についても、事業者側に多くの場合、責任があるということになりますね。

第59条第3項 [特別教育の義務]

事業者は、危険又は有害な業務で、厚生労働省令で定めるものに労働者をつかせるときは、当該業務に関する安全又は衛生のための特別の教育を行わなければならない。

齋藤 劇場で働く者は、自主公演等で「事業者」にもなり得ます。労働者に危険を伴う業務をさせるときは、特別教育が必要となりますが、この特別教育に関しては、省令である労働安全衛生規則（通称：安衛則）でより具体的で細かい基準が定められているので、次は、安衛則を見ていきます。

労働安全衛生規則

齋藤 安衛則は第678条まであり、さまざまな事柄が数字などとともに細かく規定されています。劇場内では、墜落・転落の危険がある高所作業は避けられないため、現場で働く我々にとっては、安衛則の方がより深く関わってくるでしょう。

安衛法第59条第3項の「特別教育」について規定されているのが、以下の条文です。

第36条 特別教育を必要とする業務

- (39) 足場の組立て、解体又は変更の作業に係る業務
- (40) ロープ高所作業（略）
- (41) 高さが2m以上の箇所であって作業床を設けることが困難なところにおいて、墜落制止用器具のうちフルハーネス型のものを用いて行う作業に係る業務

第38条 特別教育の記録の保存

事業者は、特別教育を行なったときは、当該特別教育の受講者、科目等の記録を作成して、これを3年間保存しておかなければならない。

伊藤 札幌文化芸術劇場 hitaru の特別教育の事例を紹介していただけますか。



舞台上手にあるクレーン

齋藤 舞台上手に2機のオレンジ色のクレーンがありますが、あれは玉掛けクレーン講習を受けなければ使えないものです。また、場面に応じて、作業者に、フォークリフト免許や、防火管理者、日本照明家協会の技能認定、舞台機構調整技能士、電気工事士などの資格を取ってもらうこともあります。

続いて、作業床や囲いについての規定です。

第518条 作業床の設置等

事業者は、高さが2m以上の箇所で行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。

2 事業者は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、労働者に要求性能墜落制止用器具を使用させる等墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第519条 囲いの設置等

事業者は、高さが2m以上の作業床の端、開口部等で墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所には、囲い、手すり、覆い等を設けなければならない。

2 事業者は、前項の規定により、囲い等を設けることが著しく困難なとき又は作業の必要上臨時に囲い等を取りはずすときは、防網を張り、労働者に要求性能墜落制止用器具を使用させる等墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

齋藤 原則として、高所での作業時は作業床を設置し、それが無理な場合はハーネスを装着しなさい、ということです。また、第519条では落ちそうな場所には囲い等を設置する、それが無理ならハーネスを、とうたわれています。該当する作業に従事する人には、事業者の責任で、ハーネスの教育を必ず行わなくてはならないことになっています。

ここで、いったん作業床について細かく規定されている第563条に話を移します。

第563条第1項

〔作業床について〕

イ 床の幅40cm以上

ロ 床材間の隙間3cm以下

ハ 床材と建地との隙間12cm未満

〔墜落防止の為に〕

高さ85cm以上の手すり

高さ35～50cmの中棧

高さ10cm以上の幅木（わく組足場は15cm以上）

〔物体落下防止の為に〕

幅木、メッシュシート又は防網の設置

齋藤 これらの要件を満たしていれば「作業床」として認められると考えられますが、具体的な判断は所轄の労働基準監督署によるところです。

伊藤 ギャラリーやキャットウォークが作業床として認められるかどうかの基準も、現実には曖昧なところがあり、こうすればOKという決まりがありません。たとえば、このイントレを作業床として認めてもらうにはどうすればよいか、という質問には、労基署の担当官は答えてくれないでしょう。こちら側が必要と思う措置を講じた上で「これでどうですか」と聞いて初めて、具体的に判断していただけます。

いずれにしても、労基署の判断にかかわらず、法令の内容をしっかりと把握して、最大限の対応をしておくことが大切です。



説明に使用されたイントレ（＝金属製の組み立て式櫓）。手すり、中棧、幅木が設けられている。

第520条〔労働者の義務〕

要求性能墜落制止用器具等の使用

労働者は、第518条第2項及び前条第2項の場合において、要求性能墜落制止用器具等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

第521条〔ハーネスを取り付ける設備の設置とその点検〕

要求性能墜落制止用器具の取付設備等

事業者は、高さが2m以上の箇所で行う場合において、労働者に要求性能墜落制止用器具等を使用させるときは、要求性能墜落制止用器具等を安全に取り付けるための設備等を設けなければならない。

2 事業者は、労働者に要求性能墜落制止用器具等を使用させるときは、要求性能墜落制止用器具等及びその取付け設備等の異常の有無について、随時点検しなければならない。

齋藤 作業床、囲い、その次に来るのが要求性能墜落制止用器具、つまりハーネスです。しかし、時にはハーネスを取り付ける箇所がないこともあります。その際に大変便利なのが、脚立です。ヘルメットや胴ベルトを着用すれば、ある程度の高さまでは作業することができる。ただ、この脚立の使用範囲にも縛りがあると思います。ある劇場では脚立での作業が禁止され、いっさい脚立を置かなくなったという話も聞きました。

伊藤 脚立が倒れて事故が起これしまうと、その作業に対する脚立使用が禁止される動きが急速に進みます。それに先んじて我々がやるべきことは、脚立使用に当たっての安全対策をしっかりとルール化し運用している現状を、積極的に主張していくことです。誰がどうすればいいのかは難しいところですが、これをしっかりと行っていかなければ禁止事項がどんどん増えて、仕事が非常にしづらくなってしまいます。もし事故が起これしまったら、「時間がなかったから、移動が大変だから」などは言い訳にはなりません。その前に自衛的な手段を講じておくことが重要です。

齋藤 脚立であれば、必要な装備品やその着け方、作業人数など、作業の高さごとにルールを全員で決めていくことはできますし、hitaruでもそのようにルールづくりをしています。最後に、労働契約法の条文を一つ紹介します。

労働契約法

第5条

使用者は、労働契約に伴い、労働者がその生命、身体等の安全を確保しつつ労働することができるよう、必要な配慮をするものとする。

齋藤 安衛則では、作業床+手すりなど、条件を満たしている場所であればハーネス等は不要ということでした。しかしこの規定では、そういった場所でも、落ちたら怪我をすることが予見できるような状況であれば、ハーネス無しの状態が安全配慮義務違反に問われる可能性があるということになっていま

す。必要な予防策を取らないまま労働をさせ怪我をさせると「安全配慮義務」を怠ったとみなされるのです。

伊藤 これは非常に曖昧な規定です。結局、全ての場所でハーネスを装着しなさいと言われているのと同じだという気さえます。

齋藤 この規定を安全確保のための前向きなものとして捉え、安全だとされている場所であっても、少しでも危険な要素があれば、積極的にヘルメットやハーネスを装着し、労働災害をなくす努力をしていくしかないように思います。

労働事故が起きると

齋藤 労働事故が起きると、主に下の表のような責任が発生します。

安衛法は強行法規と呼ばれ、その法規への知識の有無にかかわらず適用される法律で、主に弱者保護を目的とします。「知らなかった」では済まされません。命令を無視して作業に当たり怪我をした場合であれば労働者も罪に問われる可能性はありますが、基本的に罰せられるのは事業者、職長です。

伊藤 劇場法（劇場、音楽堂等の活性化に関する法律）には、劇場で働く者のルールは規定されておらず、作業に当たっては建築現場のルールが流用されることがほとんどです。しかし、それは実態に即していません。舞台空間は建築現場とは違う、ということをしちゃんと説明し、声を上げていく必要があります。そして、劇場にそのルールをどう当てはめていくか

を考えるのは、劇場で働く我々の役割だと思います。

齋藤 hitaruでも安全委員会などを立ち上げ、作業の安全性や効率化等について議論をしていますが、それを1館だけで行っている、なかなか話は進みません。どうにかしてその輪を広げ、全国の劇場の、舞台人としてのルールというところまで押し上げられれば、違う景色が見えてくると思っています。

伊藤 今回のセミナーで学んだことは、皆さんの施設・劇場に持ち帰っていただいて、運用上のヒントにさせていただけると非常にありがたいです。1館だけでは声を出しても届きにくい。しかし、全公文のような全国組織の力を借りつつ全国の劇場がまとまれば、ローカルルールを全国的なルールにする力が生まれると思います。劇場でより安全に仕事をするためにできることを、一緒に考えていきましょう。

行政責任	労働基準監督署による、安衛法及び関係法令違反の調査が行われ、違反があれば作業の中止命令及び行政処分がなされる。	事業者責任違反 安全衛生教育違反
刑事責任	安衛法令違反があれば、企業の代表者のほか、管理者、監督者も違反行為者として追及される。業務上過失の違反があれば実行行為者のほか、管理者、監督者も処罰の対象となる。	業務上過失致死傷罪
民事責任	労働災害は労災保険から補償が行われるが、慰謝料その他については補償されない。このため、被災者や遺族から、不法行為責任、使用者責任などを問われて賠償金を請求される。	安全配慮義務違反 (労働契約法第5条)
社会的責任	労働災害により催し物に、直接あるいは間接的に損害を与えた場合は、損害賠償、営業責任等の責任追及を受ける。	損害賠償

施設見学会

札幌文化芸術劇場 hitaru の設備

1月12日（木）15：30～17：00

案内：札幌文化芸術劇場 hitaru 舞台技術部

閉講式の後、受講生のうち希望者を対象に、会場である札幌文化芸術劇場 hitaru の施設見学会を行った。約20名ずつの2グループに分かれ、（公財）札幌市芸術文化財団 市民交流プラザ事業部 舞台技術部長の伊藤氏と、舞台技術係長の齋藤氏の説明を聞きながら、ギャラリー、客席、搬入口などを見て回った。

【写真1】 舞台上部にある、吊物機構を設置するための床、「スノコ」。スノコの上部は人が立って作業するのに十分な高さがある。

【写真2】 隙間との区別をつきやすくするためにスノコの上面を水色に、ボルト頭が飛び出している箇所を黄色に、と色分けをして視認性を高め、安全を確保。作業に必要なカラビナ、ボルトなどは、落下防止のため、船のような形の箱に入れて、作業場まで運んでいる。

【写真3】 ギャラリーの作業床には、有孔鋼板が使用されている。

【写真4】 客席数は、1階1,264席、2階422席、3階365席、4階251席の計2,302席で、3層バルコニー構造になっている。

【写真5】 4階客席から舞台を見下ろしたところ。舞台端から4階席最後列までは約39mしかなく、舞台との距離が非常に近い。

【写真6】 2階席以上に設置されている手すりも、どの席からも舞台がよく見えるように可能な限り細くデザインされている。3、4階席縦通路最前列の手すりの一部は上下に可動式で、状況によって使い分けられている。

【写真7】 2階席中央最前列の突端に、電源などを備えたスペースを設けている。照明を仕込むことはもちろん、プロジェクターなどの機材も設置できる。

【写真8】 1階席の数列は、座席をフラットにすることができる。機材を置くことも可能。

【写真9】 遅れて入場するお客様の足音対策のため、客席の入り口付近の床のみ、カーペットが敷かれている。

【写真10】 ホワイエからはさっぽろテレビ塔がよく見える。ホワイエにミニステージを組み、ロビーコンサートを行うこともある。

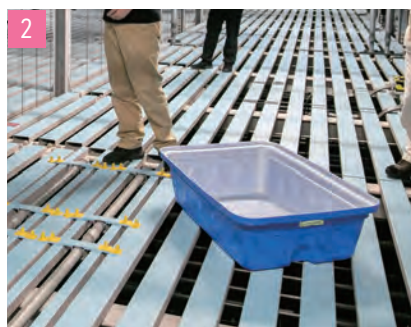
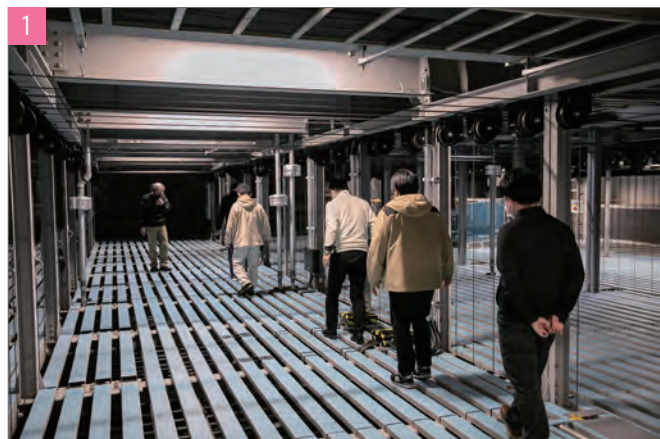
【写真11】 幅9.5m、積載量10tの劇場内で一番大きな搬出入用リフト。大型トラックの荷台よりも一回り大きいサイズのため、トラック1台分の荷物を一度に載せることができる。

【写真12】 搬入口のある地下1階の駐車場には、待ちスペースも含め、大型トラックでも台分のスペースが確保されている。搬入口の高さはトラックの荷台の高さとほぼ同じ、約1m。劇場荷捌きエリアと一般向けの共用エリアは赤いラインで区別されている。

【写真13】 舞台にブリッジを降ろし、ハーネスを付けてブリッジを歩く際の動作について説明がなされた。

【写真14】 吊物バトンの高さや運転速度は、必要に応じて調整することができる。見学会ではバトンを最低速・最高速で動かす実演が行われた。

【写真15】 緞帳はなく、オペラカーテンのみ。北海道のイメージで緑色にしている。



「スノコ」



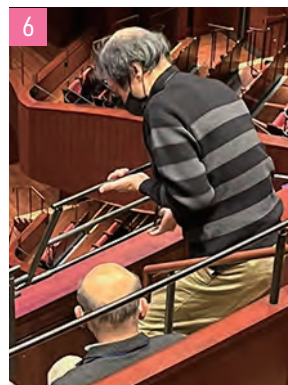
「ギャラリー」



4



5



6

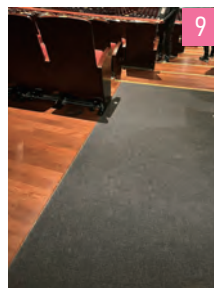
「客席」



7



8



9



10

「ホワイエ」



11

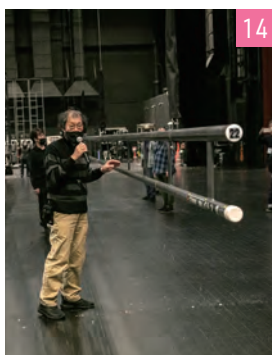
「搬入口」



12



13



14



15

「舞台」

施設見学会

札幌文化芸術劇場 hieito の設備



令和4年度 文化庁委託事業
劇場・音楽堂等基盤整備事業
全国劇場・音楽堂等職員
舞台技術研修会 報告書

令和5年（2023年）3月発行

編集・発行 公益社団法人 全国公立文化施設協会
〒104-0061

東京都中央区銀座2丁目10番地18号

東京都中小企業会館4階

TEL：03-5565-3030

FAX：03-5565-3050

E-mail：bunka@zenkoubun.jp

表紙デザイン 株式会社 志岐デザイン事務所

編集協力 株式会社 文化科学研究所
