

尚美学園大学芸術情報研究 第23号 抜刷

ワイヤレスマイクの混信とデッドポイントの回避について

～周波数帯の確保と教育実践～

Wireless Microphone Interference and Avoiding Dead Points

～Securing Frequency Band and Applying Training～

2014年3月

石橋 透

ワイヤレスマイクの混信とデッドポイントの回避について

～周波数帯の確保と教育実践～

Wireless Microphone Interference and Avoiding Dead Points

～Securing Frequency Band and Applying Training～

石橋 透

ISHIBASHI Toru

[Summary]

In the professional audio world, wireless microphones have a history of over 50 years. Today, wireless microphones are irreplaceable in the field of film and television production. Even more, wireless microphones are deeply entrenched in our daily lives where they are used in various situations and events such as concerts, presentations, karaoke and classrooms.

In order to cope with the rising demand of radio waves resulting from the increase in mobile phones, the frequency band previously used by Type-A wireless microphones was designated for exclusive use with mobile phones in June 1, 2011 in Japan. With this change, all Type-A wireless microphones will become unusable starting April 1, 2019, and as result, approximately 23,000 wireless microphones used in broadcasting stations, theaters, concert halls and other venues around Japan will need to be replaced accordingly.

In the Department of Information Expression, wireless microphones are essential as they are used in various exercises and settings in our classrooms. Depending on where a microphone is used, the radio wave may hit a dead point and the reception level of the microphone may drop significantly. In extreme cases, the volume may become completely mute. The following examines solutions for this problem and describes actual measures that were taken.

Keywords: wireless microphone, dead point, change in frequency band, radio law

[要約]

プロオーディオの世界で使用されているワイヤレスマイクの歴史は50年以上にも前にさかのぼる。

今やワイヤレスマイクなくして映画作品、テレビ番組制作はできないと言っても過言ではない。また、ライブ・コンサートをはじめとする各種イベント、選挙の街頭演説、

カラオケ、教育機関の授業と枚挙にいとまないほどに、ワイヤレスマイクは我々日常生活に深く入り込んでいる。

また、携帯電話などの電波需要の増加に対応するため、2011年6月1日の電波法改正で、A型ワイヤレスマイクで使用していた周波数帯域が携帯電話専用となった。そして、2019年4月1日以降は、全てのA型ワイヤレスマイクが一切使用できなくなる。これに伴い、全国の放送局はじめ劇場・ホール等で使用されている約27,000本(2014年2月推定)にも上るワイヤレスマイクは全てこれに則した製品への更新が発生する。

本学、情報表現学科においても、「映像ドラマ演習」はじめ、様々な演習系授業で、映像実践におけるワイヤレスマイクの使用は避けられない。しかし、使用する場所によって電波がデッドポイント入り受信感度が極端に落ち、音声ミュートすることがある。この問題の解消を含め、筆者の実践を踏まえ、考察する。

キーワード：ワイヤレスマイクロホン、デッドポイント、帯域移行、電波法

1. はじめに

マイクロホンは音声信号を電気信号に変換する機器で、その信号伝送にはケーブル（有線）を使用するか、電磁波（電波、赤外線等）を使用するものがあり、後者をワイヤレスマイクロホン、また、ラジオマイクロホンという。ワイヤレスマイクロホンに対し、ケーブルで電気信号を伝送する有線のマイクロホンを「ワイヤードマイクロホン」という。

我が国ではワイヤレスマイクロホンの呼称を電波法の施行規則第33条に「ラジオマイク（電波を利用するマイクロホンをいう）」と記されており公式的には「ラジオマイク」という用言が正式な呼称といえる。

近年、生活スタイルやビジネススタイルの多様化により、コードレス機器をはじめワイヤレスマイク等に対する需要が急増したことにより、これらを統合・規制するため、「小電力無線局」と規定し無線局免許や従事者資格を必要としない無線局の一つとして制度化された。これは、送信出力が10[mW]以下の微弱電波を使う機器で、「コードレス電話の無線局」、「特定小電力無線局」、「小電力データ通信システムの無線局」である。

現在、日本国内におけるワイヤレスマイク（ラジオマイク）は、周波数や使用目的などからA型からD型まで4つに分化されたものと、赤外線によるものに大別されている。中でもA型は業務用音響に特化され、「陸上移動局」の免許を要するが、無線従事者は不要である。しかし使用周波数の混信妨害を避けるための確認が原則の「特定ラジオマイク」に指定される。B型・C型は免許申請のない「特定小電力無線局」として扱われる。

放送番組、劇場・ホール等での高品質な伝送を考慮した業務用音響は、主にA型とB型のワイヤレスマイクロホンが使われ、C型、D型は民生機および駅の構内放送で使われる。赤外線は、業務用カラオケ装置、教育機関において教室内の講義にその例がある。

筆者の経験と実践を基に、大学に於ける授業・課外制作等で使用するB型ワイヤレスマイクの問題点および使い方、デッドポイントにおける音声ミュートの解決法を検証するとともに、周波数移行によるA型を考察する。

2. ワイヤレスマイクのご概念

ワイヤレスマイクは、音声信号を電気信号に変換するマイクロホンと、その音声信号を電磁波に変換する送信機（トランスミッタ）、電磁波を受信するための受信機（レシーバー）で構成される。

送信機に直接マイクに装着されたものと、有線マイクを送信機に接続するタイプとがあり、前者をワンピース型（写真1）、後者をツーピース型（写真2）という。



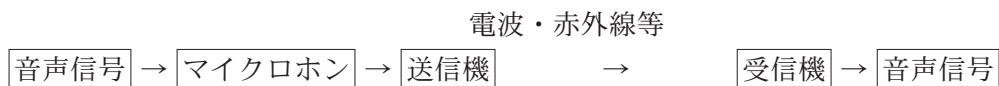
写真1. ワンピース型



写真2. ツーピース型

音声信号を電磁波で送信するには、音声信号を高周波電圧にのせる必要がある。これを変調と呼び、この信号を変調波、そして高周波を搬送波という。変調する回路を変調器と呼び送信機内に組み込まれ、UHF、またはIR（Infrared）信号を介して受信機に音声を送信する。

受信機は、アンテナで変調された電波を受信して信号成分を取り出す復調回路を受信機内に持ち、音声信号を取り出す。



アンテナは送受信機ともホイップ・アンテナが殆どで、受信方式は、2本のアンテナを使い、受信状態の良い方に自動でスイッチングされことで音途切れとなるデッドポイントを少なくするダイバシティ方式が現在は主流である。送信出力はほとんど10[mW]だが、5[mW]にすることで、混信しにくくする機種がある。



写真3. ダイバシティ方式の受信機



写真4. 送信機



写真5. 出力切り替え



写真6. ピンマイク

3. 変調方式

変調とは、音声信号等の情報（変調信号）を別の形態の信号に変換し、電波（搬送波：キャリア）に乗せて情報を伝送する手法で、大きくアナログとデジタルの2種類がある。デジタルタイプ方式が主流になりつつある。

アナログ変調は、アナログ信号をアナログ変調し高周波にのせ、コンプレッサで圧縮し変調 → 受信機のエキスパンダ機能で元に戻し、フィルタを通し復調してアナログ信号にする。

一方デジタル変調は、アナログ信号をデジタル変調し、高周波にのせ変調 → 受信機内で復調（この時はデジタル信号）してアナログ信号変換する。

* デジタル変調のメリット

- ・多くのチャンネルが使える。
- ・音声信号以外の送信状況データ等も送れるので正確な送受信が行える。
- ・暗号化伝送によるセキュリティ対策に有効。
- ・妨害波の多い状況でもクリアな音質が可能。
- ・音質はアナログに比べデジタル信号処理により音質の劣化が少なく、また、音声に要する周波数の幅（占有周波数帯幅）が狭いので多くのチャンネルが扱える。

* デジタル変調のデメリット

- ・アナログ音声からデジタル化の処理を行うことにより遅延が引き起こされる。
- このようなメリット性の比較からアナログからデジタルへの移行が伸張している。

4. 現行のワイヤレスマイクの経緯

1972年（昭和47）以前のワイヤレスマイクは、40[MHz]帯（写真7、8、9）や、200[MHz]帯のVHF帯が主流であったが、この年、465[MHz]帯のUHF帯が新たに割り当てられ、外部雑音にも強いワイヤレスマイクが製品化されるようになる。

時代は、3/4インチ幅のカセットテープを使用したUマチック方式のVTRテープと同時に小型のカラーハンディーカメラが開発され、ENGスタイルが確立され頃である。そして、ENGクルーにとって、この465[MHz]帯のワイヤレスマイクは必要不可欠な存在となり広まっていった(写真10、11)。しかし、その465[MHz]帯も1986年（昭和61年）の電波法施行規則の改正により、10年間の猶予をもってその使用が停止となった。

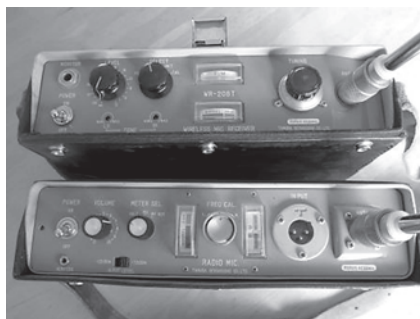


写真7. タムラ製作所の40 [MHz] 帯のワイヤレスマイク 上が受信機で、下が送信機



写真8. 送信機のインプット



写真9. 受信機のアウトプット



写真10. 465 [MHz] 帯のワイヤレスマイク AUDIO MICRON 102



写真11. 465 [MHz] 帯のSONY WRT-27 (送信機) とWRR-27 (受信機)



写真12. ENG用として1986年に作られた800 [MHz]帯の
TSP ミニリポーター WL800

465 [MHz]帯のワイヤレスマイクの出現する中、コンサートや舞台音響などの現場からは、音質や同時使用可能な本数等に余裕がある「音声業務に特化したワイヤレスマイク」の必要性が叫ばれていた。

1989年（平成元年）、放送局が使用している700 [MHz]帯 FPU（TV中継などで映像や音声信号を送受信する装置）に割り当てられた周波数帯のうち、チャンネル4（4帯）を共用する形で、免許が必要な音響業務用の「特定ラジオマイクの陸上移動局」として、電波法によって免許制化された。

このような状況を受け1990年（平成2）7月、当時の郵政省指導のもと、日本放送協会、日本民間放送連盟（民放連）、特定ラジオマイク利用者連盟（以下「特ラ連」と記す）の3者により「FPU・ラジオマイク運用連絡協議会」が設立され、全国の放送局と運用協定を締結することになる。

この「FPU・ラジオマイク運用連絡協議会」の協定に基づき、A型ワイヤレスマイクを保有する場合（FPUを持つテレビ局を除く）は、特ラ連に加入することを義務づけ、周波数調整などの一元化を図ると同時にA型ワイヤレスマイク利用者相互の調整が可能となった。

1995年（平成7）にはFPU-2帯が追加され、71のチャンネル割り当てが可能となる。また、PLL方式採用（Phase Locked Loop：デジタル選局方式により周波数を正確に合わせることが可能なアナログ選局式で言う「チューニング」）によりチャンネルの切り替えができ、同時使用チャンネルの数の増加が可能になった。

2000年（平成元）に、ARIB（電波産業会）にて、A型ラジオマイクのステレオ伝送方式及びイヤーマニター用ラジオマイクの追加に伴う電波法改定が行われ、通信・伝送のデジタル化が検討段階に入る。当時は、遅延が10 [msec]を超えるなど、実用に耐えられない状況だったが、現在は、1 [msec]程度までに改善され、十分実用に耐えうる段階に来ている。

今後のワイヤレスマイクの使用状況は、デジタル方式とアナログ方式の併用により、高品位音質、多チャンネル、秘話等、目的に合わせ選択の自由度の幅が広がるシステムになることが充分考えられる。

2012年（平成24）に周波数割当計画が改正され、FPUや特定ラジオマイクの使用している700 MHz帯の使用は2019年（平成31）3月31日までと決まった。今後は、イー・アクセス株式会社、株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社及び沖縄セルラー電話株式会社の携帯電話事業者4社が認定を受けその周波数を利用することになり、既存のFPUや特定ラ

ジオマイクは新たな周波数帯への移行することが決まった。そして、当該周波数の携帯電話システムによる地上デジタルテレビ放送の受信障害対策を共同で行うことが合意され、これらの事業を一元的かつ円滑に進めるため、「700MHz 利用推進協会」が設立された。

5. ワイヤレスマイクの分類

ワイヤレスマイクは電波を使用とするものと、赤外線を使用するものに分けられ、電波の場合は一般的に A 帯、B 帯、C 帯、D 帯の名称がある。しかし、これは電波法で規定されているものではない。

5-1. A 帯

A 帯ワイヤレスマイクは「音響業務用」としてプロオーディオに特化され、音声等を高品質で伝送することを目的に、放送業務および舞台等の音響で使われている。

そして、A 帯ワイヤレスマイクは、放送局で使用する FPU(Field Pickup Unit)の周波数帯と共用し、無線局の免許を受ける（総務省に陸上移動局として申請し、許可を受ける）必要がある。また、混信防止のため事前に他局との運用スケジュール調整が求められている。このため、「特ラ連」への加入が義務づけられている。

使用周波数は、779.125～787.875[MHz]の A 帯と、797.125～805.875[MHz]の AX(A 2) 帯に分類される。

- ・デジタル (125[kHz]間隔、出力10[mW]以下、電波形式^{*1}G1D、G1E)

770.250～797.125[MHz] (216波)

- ・FM アナログ (125[kHz]間隔、出力10[mW]以下、電波型式 F3E、F8W、F8E)

コンパンダ方式^{*2}を使用するもの

797.125～805.875[MHz] (71波)

779.125～787.875[MHz] (71波)

コンパンダ方式を使用しないもの及びステレオ伝送方式のもの

797.250～805.750[MHz] (69波)

779.250～787.750[MHz] (69波)

5-2. B 帯

主に業務用として使用され、特定省電力無線の無線局に該当するため免許申請の必要はない。音質は A 帯と変わらず高音質であるが混信する可能性がある。使用可能なチャンネルは全部で30チャンネル。同時使用可能なのは6～7チャンネル。

デジタル、アナログとも周波数は806.125～809.750[MHz]

- ・デジタル (125[kHz]間隔、出力10[mW]以下、電波型式 G1D、G1E)

- ・FM アナログ (125[kHz]間隔、出力10[mW]以下、電波型式 F3E、F8W、F8E)

5-3. C 帯

会話等を聞くための必要最低限の明瞭度で十分な用途として使用され、特定小電力無線の無線局に該当するため免許申請の必要はない。しかしチャンネル数が少なく混信する可能性はかなり高い。また、音質面においても劣るため音楽には向いていない。現在、受信

機内蔵型のポータブル簡易 PA や、民生機、駅構内の放送などに使われている。また、テレビ番組の音声回線（プログラム等）の送り返し等でも使用されている。

FM アナログ (25[kHz]間隔、出力1[mW]以下、電波型式 F3E)

- ・ 322.025～322.150[MHz] (6波)
- ・ 322.250～322.400[MHz] (7波)

5-4. D 帯

必要最低限の明瞭度で十分な用途向きで、特定小電力無線の無線局に該当。音質は明瞭でなく、且つ又チャンネル数も少ない。C 帯同様、番組の送り返しとしても利用されている。周波数は、74.58～74.76[MHz] の 4 波。

FM アナログ (60[kHz]間隔、出力10[mW]以下、電波型式 F3E)

5-5. 補聴援助用

聾者が携帯受信機、または受信機付き補聴器を使って聞くような用途などに使われている。

- ・ 75.2125～75.5875[MHz]
- ・ 169.4125～169.7875[MHz]

※ 1 電波の形式

電波法施行規則 第4条の4に規定する電波の変調方式、占有帯域幅を表す表記法で、下記の意味をなす。(総務省 HP より)

- G1D：位相変調、デジタル信号の単一チャンネル、データ伝送
- G1E：位相変調、デジタル信号の単一チャンネル、音声信号伝送
- F3E：FMアナログ音声信号(モノラル)
- F8W：FM音声信号(副搬送波で音声を同時送出)
- F8E：FM音声信号(モノラル)

※ 2 コンパンダ方式

コンパンダとは、コンプレッサ(Compressor：圧縮)とエキスパンダ(Expander:伸張)の造語。マイクから入力された信号を圧縮し、送信、受信機側で伸張して元の信号レベルに復元するシステム。強い音を圧縮して弱め、伝送するため、電波を占有する帯域が狭くて済む利点がある。

5-6. 赤外線式

マイクからの音声信号を電波ではなく、被可視化の赤外線に変調させ伝送するワイヤレスシステム。

「秘話性が高い」、「混信しにくい」等から、企業や近接した部屋で複数のワイヤレスマイクが使用される教育機関やカラオケ店で多く使用されている。

赤外線は可視光線同様、障害物を透過しにくい性質を持つため、壁に囲まれた室内では室外へ漏れがなく電波による「音の情報漏洩」を考えた場合有用である。

また同時に隣接した室内で複数のマイクを使用する場合も、赤外線は壁などを透過しないことにより混信心配が無く、全てを同じチャンネルで使用することも可能。しかし、赤外線伝送のため、太陽光が入る所などでは使えない。

上記のような分類はあるものの、情報表現学科における映像実践では、B帯のワイヤレスマイクを使用している。

6. 教育実績を踏まえてのワイヤレスマイクを使用しての実査研究によるデッドポイント解消。

本学、情報表現学科において、映像作品の音声収録においてもワイヤレスマイクは必要不可欠である。また、毎年10月に開催される大学祭などの中継で、ワイヤレスマイクの重要度は年々高いものになっている。

以下は、事例を基にワイヤレスマイクの使用の教育と実践を通してデッドポイント解消を論じていく。

6-1. 実査研究 I

ドラマ制作「夢のカタチ」：2010年（平成22）

(1) 概要

ロケーションによるドラマ作品。

シナリオに基づく演出プランと演出方法を習得し、スタッフ、キャストとの関わりを学習。制作技術は、シナリオや演出プランの理解し、撮影、照明、録音、編集、MAといった表現手法を研鑽する場となっている。

(2) 作品内容

音楽大学の同級生で、作曲とキーボードの三田村真澄とギター・ボーカルの安達陽子、そして二人の先輩でベースの川添直人のステージからドラマは始まる。

直人は二浪して東京の大学に進んだものの4年の初夏、一社の内定もない。

陽子は真澄とプロのミュージシャンを目指す夢があった。そして陽子は高校時代から直人に好意を抱き、彼自身に伝えてもいた。

ある日、真澄が難病のギランバレー症候群に蝕まれていると判明。失意の真澄は衝動的に直人に想いを告げる。陽子は偶然その告白を聞いてしまう。そして三人を見守る陽子の父・功の姿がある。

(3) 撮影方法 カメラは ENG カメラの「XDカム」を3台使用したパラレル収録。(写真13)

各カメラ間はタイムコードとゲンロックで同期をとる。

音声はワイヤレスマイクロホンのミックスをLチャンネルに、ガンマイクのミックスをRチャンネルに設定し、L/Rのアウトを2台のカメラのCh-1/2にケーブルで送る。もう1台のカメラはカメラマイクのみを設定。



写真13. XDカムの3カメラ

テレビドラマの制作現場では、撮影での台詞のミックスは当然とされている。その為に様々な収録の工夫が実施されている。

基本は、

①回線は複雑化せず簡素化する。

②バックアップは必ず行う。

しかし、この授業では、現場での台詞ミックスの習熟が充分でないため、音声の回り込み、フェーダー操作等を考慮することで、一般的な業務収録より複雑な回線になった。

(4) 音声機材

ポータブルミキサー : シグマ KS-342×2 (写真14)

ワイヤレスマイクロホン : SONY WRT-822×4 (写真15)

マイクロホン : SENNHEIZER MKH-416P-U48×3 (写真16)

三研 COS-11×4本(写真17)

バックアップ (プレイバック) レコーダー : ROLAND R-44×1 R-09HR×1
(写真18) SONY PCM-D50×1



写真14. シグマ KS-342



写真15. WRT-822・WRR-860



写真16. SENNHEIZER MKH-416P-U48

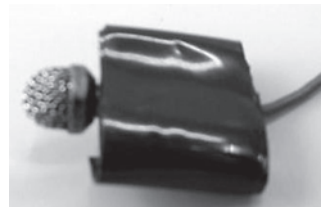


写真17. 三研 COS-11



ROLAND R-44



ROLAND R-09HR



SONY PCM-D50

写真18. バックアップレコーダー各種

(5) 音声収録

3台のカメラによるパラレル収録で1シーン1カットの収録が多く、台詞収録は、同一シーンのキャスト全員にワイヤレスピンマイクを仕込み、同時にガンマイク2本でフォローを行う。

ワイヤレスマイクの受信機の出力を分岐し、4チャンネル・ポータブル・ミキサー(シグ

マ：KS-342)とバックアップレコーダー(ROLAND：R-44)のそれぞれに入力。

R-44にキャスト4人のワイヤレスマイクの出力をダイレクトに入力、録音することで、台詞収録ミックスのミスのカバーすることが可能となる。

分岐されたワイヤレスマイクのもう一方の出力は、ミキサーA(仮名称)でミックスされ、監督モニター用とミキサーB(仮名称)に入力(L)。ミキサーBはガンマイク2本(R)とPB用プレーヤーを入力。

ミキサーBの出力(L)はワイヤレスミックスとなり、ガンマイクは(R)で出力され、2台のカメラのC h-1/2にそれぞれケーブルで送る。この信号は同時にバックアップレコーダー RORAND R-09HRでも収録。

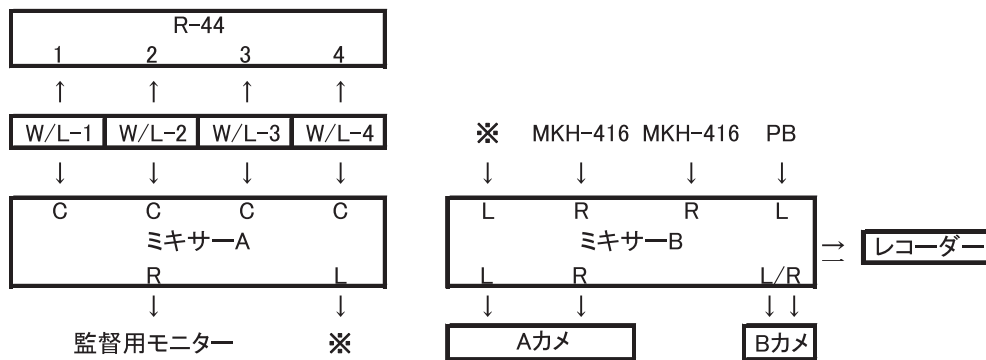


図1. 収録系統図

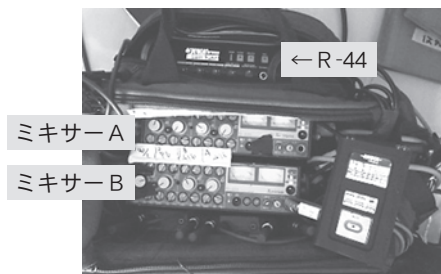


写真19. 録音ベース



写真20. カメラの音声入力

シグマ KS-342の出力は、+4[dB]が1系統と、-20[dB]と-60[dB]切り替えのサブ出力(5ピン)、-10[dB]と-60[dB]切り替えのミニステレオアウトがある(写真21)。メインとなる1カメには、+4[dB]にてL/Rを2Pマルチケーブルで送り、2カメにはサブ出力を-60[dB]で5ピンアウトから、自作のXLR-5-11C → XLR-3-12Cキャノンコネクターで送る(写真22)。

-60[dB] 5ピンアウト



写真21. シグマ KS-342の出力



写真22. 5ピン→3ピン変換ケーブル

(6) 屋外ドラマ収録と音声

屋外におけるドラマ撮影は移動が多く、素早い移動と短時間でのセッティングが要求されるため、ポータブレイス社製のカーゴバックにミキサー等収録機一式を詰め込み、「音声ベース」にした。(写真23～26)



写真23. 音声ベース



写真24. 機材運搬用カーゴ



写真25. 受信機とレコーダー

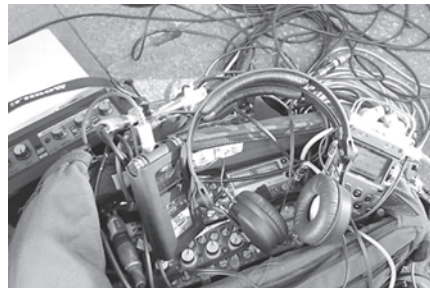


写真26. プレイバック時の機材



写真27. 監督モニター用のヘッドホンアンプ
左は映像モニター

ドラマ収録では、基本、監督（ディレクター）が収録音声をモニターするためにヘッドホンで音を監督に返すことが多く、このロケではワイヤレスマイクをミックスしたミキサー

Aの（R）出力からヘッドホンアンプに送り、監督と記録担当者用のモニターとした。
 (写真27)

基本的には写真24、26にあるようにワイヤレスマイクの受信機は録音ベースとなるポータブレイス社製のカーゴバック内にミキサーと共にセット。しかし、この作品は、1シーンを1カットで収録することも多くあり、ワイヤレスマイクの電波が受信できないデッドポイントも発生することも想定される。そのため、送信機一台に対し複数台の受信機を用意し、想定されるデッドポイントに設置、キャストの動きに合わせて受信機の音声をオーバーラップすることにより、デッドポイントをクリアし明瞭な台詞収録を行う。

(7) ワイヤレスマイクロホンの運用と工夫の結果

陽子が電話をしながら音楽練習棟内（防音のコンクリート構造）の通路をクランク状に移動し、外に出るシーン（写真30～33）では、電話の相手の台詞をプレイバック（スピーカから台詞を流し聞かせながら撮影する技法）をしながらの収録となった。

まず、図2の左から陽子が階段を降りセンターへ移動、これをカメラ①から②でフォロー（写真30、31）。

次に陽子は右の壁面に突き当たりを左に折れ外へ出る。これをカメラ②③でフォロー（写真32）。カメラ①は陽子が通過後外へ出て、外から陽子が出てくるところを狙う（写真33）。

テストでは、クランクが2か所あるところで、ワイヤレスマイクの電波にデッドポイントが生じ、音声時々ミュート状態になった。

この回避策として、デッドポイントの発生する場所にキャストの使用しているワイヤレスマイクの送信機と同じ周波数の受信機を置き、キャストの動きに合わせて受信機の音声をオーバーラップし、台詞を収録することにした。

また、前述したように、1カメはキャストが通過すると外に移動し、出て来る陽子待ち受けるため、1カメと同様にワイヤレス受信機も外に移動しミュートに備える。同時にプレイバックスピーカの位置もキャストに聞こえやすいように収録途中で動かすなどの配慮を行った。

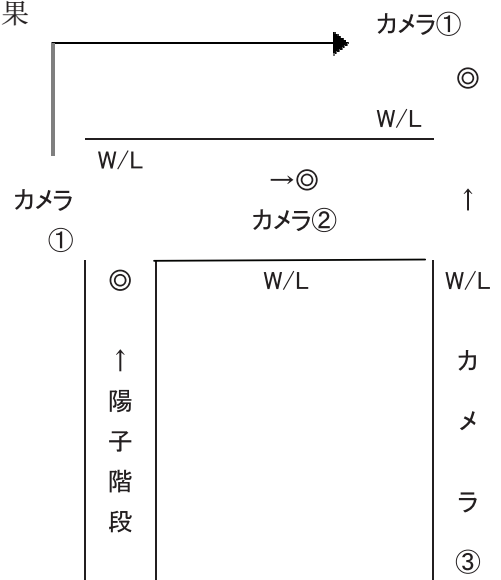


図2. ◎が陽子、→が動き方向



写真28, 29. 撮影のため、ケーブルを養生する学生たち



写真30. 実際の映像－1



写真31. 実際の映像－2



写真32. 実際の映像－3



写真33. 実際の映像－4

非常階段の手すりで会話する2人（写真36）が話しながら降りてくる芝居（写真37）を3カメラでフォローする長台詞のシーン（写真35）。各カメラは階段の外から2人を狙うため、ブームマイクのケーブルが見切れてしまう。そこでガンマイクの音をワイヤレで送信することによりケーブル処理の必要がなくスムーズな動きが可能となる（写真34）。また、階段を降りるときに仕込んだワイヤレスマイクの衣擦れが避けられないため、キャストと共にガンマイクを持つブームマンが移動して台詞収録を実施した。

台詞はテスト時においても全て収録し、ポストプロのMAで必要に応じて本番と差し替えられるように工夫した。また、途中の踊り場の板付いた台詞は、ガンマイクで収録した台詞の音の方がワイヤレスマイクに比べキャラクターが揃うため、同様にガンマイクの音を送信し収録にあたった。



写真34. ガンマイクを送信機につなぐ



写真35. 非常階段のシーン



写真 36. 37. そのシーン

授業で使用しているポータブルミキサーはハイパスフィルターのみで、イコライザー処理が不可能なことから、撮影現場でのガンマイクとワイヤレスマイクのミックスは3年次の履修する学生には困難であることから、ポストプロ段階で整音することにして、ガンマイクとワイヤレスマイクロホンのチャンネルを分けて収録することにした。

また、ワイヤレスマイクのヘッドを小型の三研のCOS-11にすることにより、カメラから目立たないように仕込むことが可能となり、必要以上に衣装に埋もれさせることなく「こもった音」にならないで収録可能となる。

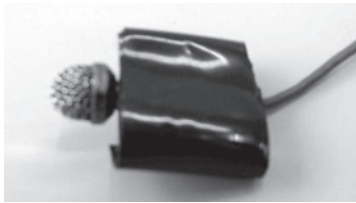


写真38. 三研 COS-11



写真39. カイロベルト

三研のCOS-11は、写真38. のようにセーム皮で筐体を作り、その上にビニールテープを巻き、両面テープで衣装に貼り付けるように仕込む。そして、風防は「吹かれ」防止のためにも必ず装着させる。また、ワンピースでは送信機を挟む場所がないため、市販の「カイロベルト」(写真39)に入れ装着した。

(8) 結語

ワイヤレスマイクは、ガンマイクが音源（キャスト）に近づけず、十分な音質で台詞を収録することが難しい場合は非常に有効である。しかし、好条件で、ガンマイクとワイヤレスマイクを比較すると、やはりガンマイクの方が音質も残響感も普段我々が聴いている感じに近い自然な音になる。

一方ワイヤレスマイクは、微弱電波を利用する故の不安定要素もある。そして、画面に映らないように、ピンタイプのマイクを役者の胸元の衣装の下に隠すように装着するため、衣擦れもあり音質的にも、残響も少なく高域の不足した音になりやすい。そのため、本来であれば収録現場においてイコライザーでの補正や、ガンマイクとミックスするなどの対策が必要となる。

6-2. 実査研究Ⅱ：受信機の受信範囲と混信について

大学祭における生放送形式の番組でのラジオマイクの実査：2011年（平成23）
本学認定サークル「FAKE UNIT」による「第11回 尚美祭」でのUstream配信
マルチカメラ生中継による同時配信の場合。

（1）ワイヤレスマイクの運用

これまでは20mのキャノンケーブルを5～6本延長しブースまで引き廻していた。しかし、会場運営の安全等を考慮し、実施年はワイヤレスマイクの使用を決断した。

送信出力は、規定の10[mW]。受信機はアンテナを会場中央に設置した5mの高さのイントレの最上段に2mの間隔で固定。UHF帯のワイヤレスマイクの電波は直進性が強く、ビルなどの建物にぶつくと反射する性質がある。そのため受信アンテナを高くすることで受信感アップを試みる。

受信機のアンテナは、付属の2本のホイップ・アンテナを使用し、会場中央にあるメインステージの撮影用イントレ（写真40）の最上段の手すりにダイバシティ方式（2本のアンテナを使用し、受信状態の良い方のアンテナから自動的に受信することでデッドポイントを少なくするシステム）のメリットを考え、約2m幅でそれぞれアンテナを固定する。そこから5D2Vの同軸ケーブルで約5m下の受信機に結線。

アンテナは大学祭終了まで撤収しないため雨対策を行い、受信機本体はイントレ足場付近に吊り下げた。これにより受信状況の確認を行うことと同時に、バッテリー交換などメンテナンスを容易に行える。

イントレの2段目はカメラ、3段目はピンスポットの設置場所になっており、30[A]の電源ケーブル、音声ケーブル、映像用の同軸ケーブルが混載し、コントロールブースまで約50m引き込む。

また、大学祭というイベントのため、キャンパス内の至る所でB帯ワイヤレスマイクを使用している為、混信の可能性があった。これは、事前に各サークルの使用周波数と使用時間を学生が確認し、教室内での使用は、送信出力を5[mW]にして貰うなど運用調整することで回避できた。



写真40. 会場中央のイントレ（この最上段にアンテナを固定）

（2）使用マイク

ワイヤレスマイク：送信機：SONY WRT-822、受信機：SONY WRR-861

マイクロホン：Shure SM63L（写真42、43）

SONYのB帯ワイヤレスマイクに、Shureの無指向性ダイナミック型マイクロホンのSM63Lを組み合わせ、リポーターに送信機とマイクロホンを持たせ、ENGスタイルに

よる中継を行う。



写真41. WRR-861



写真42. WRT-822と Shure SM63L



写真43. 出店者のインタビュー風景 (配信画面より)

(3) ブース

中継用のブースは、メイン会場横の仮設テント内に設置。映像・音声送出は、Ustream 配信以外、会場内へのモニター出しも行う。



写真44. 映像系、音声系、配信系 (配信サーバ等) の3ブロックで設置。

(4) 結語

UHF 帯の電波は直進性が強いいため、受信アンテナを高く上げることで受信感度は上がる。しかし、付属のホイップ・アンテナは無指向性のため、一方向からの電波以外をも受信する。今回、川越キャンパスの立地条件から判断し、そのリスクは少ないと考え実行。結果、約100m の距離を安定して受信でき、リポーターの移動によるデッドポイントでのミュートが回避可能となった。

また、使用周波数と使用時間を把握し、混信が予想される場所では送信出力を5[mW]にして貰うなど運用調整することで事故なく配信できた。

6-3. 実査研究Ⅲ

「FAKE UNIT」短編ムービーでのワイヤレスマイクの活用。

2013年（平成25）4月、本学はキャンパス統合により、上福岡キャンパスが閉鎖され、昭和56年の短期大学開学から32年の歴史を閉じることになった。

そこで、「FAKE UNIT」と関わりの深い、映像・音響スタジオ、編集室、MA室を撮影記録することで、後世まで伝えたいと考え、スタビライザーを使用した「ワンカットムービー＝ワンテイク・ムービー」の制作を行った。

（1）撮影プラン

HDVカメラ（SONY HVR-V1J）を防振装置であるスタビライザー（GLIDECAM 2000PRO）に載せ、レポートをする2人の登場人物を追いながらの収録。

コースは屋外正門から屋内となる1号館へ入り、1階の編集室、MA室、スタジオ受付を通り、裏口より一度屋外に出て、再度屋内中2階にある映像スタジオ・サブへ、階段を降り、地下1階のスタジオフロアを通り録音スタジオ調整室、フロアへ、そして1号館入り口に戻り、再び外に出ることで一本の導線として屋内、屋外の各施設が結ばれることになり、移動距離およそ250mのワンカット＝ワンテイクのムービーが成立する。

オープンとタングステン照明の室内を一切カメラを止めることなく撮影するため、色温度と光量を考え、照明はLEDのバッテリーライト（IDX MK-L3V）を一人が2灯担ぎ、2名体制で行う。

（2）サウンドプラン

カメラ、照明2名、ブームマン、音声は常に移動しながらの収録となるため、リポーター役のトークはワイヤレスピンマイクを付けミキサーに送り収録。また、ブームマンの環境音を中心としたノイズを拾うためのガンマイクも同様にワイヤレスで送信しミキサーに送る。

撮影はカメラの揺れ情報を排除する防振装置に「スタビライザー」を使用するため、カメラに有線ケーブルで音声信号を送ることができない。そこで、ミキサーでミックスした信号をワイヤレスマイクでカメラに装着した受信機に送る。バックアップのため、入力側のワイヤレスマイク3本を平行にして4チャンネルレコーダー（ROLANDのR-44）でも収録する。

この時、カメラのバランスを考え、カメラのアクセサリースューに付けるワイヤレスマイクの受信機は、できる限り小型軽量の機種を選択。

以上のことから、リポーターのトーク収録用のワイヤレスマイクは、SONY デジタルワイヤレスマイク DTW-01 に ECM-77 のヘッドを使用（写真46）、受信機は2波帯の DWR-S01D を使用。ガンマイク（SENNHEISER MKH-416）にはファンタム電源 MZA14P48U を使い電源供給し、アナログワイヤレスマイクの WRT-822 と WRR-861 を使用（写真45）。また、ミキサーアウトは受信機重量が160g の SENNHEISER EW112-PG3 を使用しカメラに送る（写真47、48）。

ミキサーは KAMESAN の KS-342 を使用し、各ワイヤレスマイクの受信機を単パラ・ケーブルで分けバックアップの ROLAND の R-44 でも収録（写真49）。



写真45. 送信機の WRT-822と MZA14P48U



写真46. DTW-01とカラー風防



写真47. SENNHEISER EW112-P G3



写真48. アクセサリーシューにセット



写真49. 音声収録セット



写真50. 音声とスタビライザースタイル

(3) ワイヤレスマイク

収録では、リポーター用にデジタルワイヤレスマイク2波、ノイズマイクと、ミキサー出力からカメラへはアナログワイヤレスマイクを使用し、音の遅延が叫ばれているデジタルワイヤレスマイクとアナログワイヤレスマイクの併用を試み、今回の収録において遅延がどのように影響するかも研究した。

収録はリポーターの音声メインで、ノイズマイクは環境音や補助的な音声とする。問題となる話者のディレイは、ヘッドホン・モニターでは聴感上全く感じられず何ら問題はなかった。

(4) 収録

ワイヤレスマイクを使用し、カメラにミキサーアウトであるリポーター2名の音声ミックスを送り、カメラ収録をメインとしてバックアップも収録。

リポーター2名の後をカメラマン、照明マン2名が続き、その後に音声につながる形で屋外正門から屋内の1号館のスタジオ施設へと移動撮影していく形になる。そのため、スタジオ間の移動時では、MC2人との間にクランク状に壁が入る状態もあり、電波がデッドポイントに入り音声ミュートする場合も出現した。

このような場合、ワイヤレスマイクの受信機本体、またはアンテナを頭上高く上げる事で多少回避が可能のものもある。しかしこの場合は、スタッフの人数等の制限で今回は出来ずに終わった。

(5) 仕上げ

ワンカットムービー＝ワンテイク・ムービーのため、映像の編集は行わなかったが、露出や色調整は実施。音声は、リポーターがアドリブで喋っている一部分を編集した。正面受けや横顔では口の動きがわかるため、バックショットや口のG沖の分らない部分で調整。またリポーター同士の音声がかぶっている部分は、バックアップで収録したROLANDのR-44の音に差し替える作業をMA時に実施した。

(6) 結語

リポーター用のデジタルワイヤレスマイク2波と、アナログワイヤレスマイクの併用によるデジタルワイヤレスマイクの音の遅延による影響を実査において検証した結果、同時に同じ種類の音声収録をしない限り影響が無いことが判明。しかし、デッドポイントの回避は、場所、空間等の条件に左右され、ドラマのようにテストを繰り返すことでその把握が出来るが、移動撮影時には確認が困難な場合も生じる。

7. ワイヤレスマイクの混信を回避するために

送信機や受信機には、高周波増幅回路や周波数変換回路が使用されており、それらの回路は入出力特性の非直線性のため歪みが発生する。

2つの異なる周波数 f_1 と f_2 の信号が入力された場合、 $2f_1-f_2$ と $2f_2-f_1$ の3次歪み成分、 $3f_1-f_2$ と $3f_2-f_1$ の5次歪み成分、 $4f_1-f_2$ と $4f_2-f_1$ の7次歪み成分、 $5f_1-f_2$ と $5f_2-f_1$ の9次歪み成分が発生し、本来存在しない信号を受信機内部で作り出す。

ワイヤレスマイクを同時に近接する場所で複数使用する場合、これらが事実上大きな問題になる。

屋外撮影始め、教育機関での講義や各種講演会などにおいて使用されているワイヤレスマイクの多くは、B帯である。一般的にB帯は同時に6波までが使用可能と各メーカーで説明書に記載されている。

下の表は B 帯で7チャンネルの使用組み合わせのシュミレーションデータである。

7チャンネル							
プラン	必要なチャンネル間隔 n			必要な連続したチャンネル数 S			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(S)
[1]	3	4	5	6	8	2	29
[2]	2	4	5	8	7	3	30
[3]	2	6	5	9	3	4	30

表の () は、必要なチャンネル間隔を示し、B 帯は、806.125[MHz]から809.750[MHz]までの帯域を125[kHz]の間隔で30チャンネル取れる。そして7チャンネルの同時使用可能な周波数を割り出してみる。

[1]を用いると

f 1 を806,125[MHz]にすると、チャンネル0,125[MHz]と表のシュミレーションデータ(1)の3を乗じて必要なチャンネル間隔 $0.125[\text{MHz}] \times 3 = 0.375[\text{MHz}]$ を f 1 に足して、 $f_2 = 806.125[\text{MHz}] + 0.375[\text{MHz}] = 806.500[\text{MHz}]$ が求められる。

次に表のシュミレーションデータ(2)の4を乗じて必要なチャンネル間隔 $0.125[\text{MHz}] \times 4 = 0.500[\text{MHz}]$ を f 1 に足して、 $f_3 = f_2 + 0.500[\text{MHz}] = 806.500[\text{MHz}] + 0.500[\text{MHz}] = 807.000[\text{MHz}]$ が求められる。

同様に f4は、シュミレーションデータ(3)の5を乗じて $0.125[\text{MHz}] \times 5 = 0.625[\text{MHz}]$ の間隔を f3に足して、 $f_4 = 807.625[\text{MHz}]$ を求められ、同様に計算していくと、各周波数が求められることができる。

通常使用する場合、周波数をチャンネルに置き換えた「チャンネル呼称表」での表現にすると、B11、B22、B23、B51、B53、B45、B55の7波になり、同様に[2]、[3]で計算していくことで様々な周波数で組むことが可能になる。これを有効に利用することでワイヤレスマイク使用時に混信を回避することができる。また筆者は学生たちに「チャンネル呼称表」の現場への持参を説いている。

8. 結語

学内において、演習系授業、サークル活動はじめ学生の自主制作でもワイヤレスマイクは頻繁に使用され、常に混信の危機にさらされている。しかし、事前に学内使用されているワイヤレスマイクの周波数、使用時間帯等を調査・確認し、実際に電波を飛ばし、受信チェックを行うことで混信を避けることは可能となる。

そして、授業、サークル活動でのワイヤレスマイクの正しい使い方は、学生たちが将来プロのオーディオマンになっても必要なことで、学生時代にしっかり覚えておくことが必要である。

このような指導の結果、3年連続、ドラマ、中継、スタジオ紹介ビデオ作品において特定ラジオマイク利用者連盟（特ラ連）の功績賞を受賞した。この賞は、「舞台やイベント、放送番組等でワイヤレスマイクを効果的に使用し活躍している音響担当者にスポットを当てたい」と連盟創立10周年を記念して制定されたもので、放送番組、舞台芸術をメインにしたもので、その中の学生部門での受賞であった。

電波法第一条に「この法律は、電波の公平且つ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進することを目的とする」とある。

ワイヤレスマイクが出現した初期の時代は、不安定な動作が起こることは常識であった。技術が進歩した現在でも、有線マイクに比べ多くの音声処理工程を経て音声信号が到達するので、ワイヤレスマイクの音声事故率は多くならざるを得ない。

直接電波と周囲の壁などに反射して到達する電波が打ち消し合って起こる「デッドポイント」などは、ほんの一例に過ぎない。

今後ともこれらの実査を重ねて、より精度の高いデータを求めていきたいと考えている。

引用文献

- | | |
|------------------------------|---------------|
| 「ワイヤレスマイクハンドブック」(改訂版) 平成13年 | 兼六館出版株式会社 |
| 「映画録音技術」 2012年 | 日本映画・テレビ録音協会 |
| 「サウンドレコーディング技術概論」(改訂版) 平成18年 | 兼六館出版株式会社 |
| 「私とマイクロホン」 | 特定ラジオマイク利用者連盟 |
| 「特定ラジオマイクQ&A」 平成23年 | 特定ラジオマイク利用者連盟 |
| 「RFワールド」(No.13) 2011年4月 | CQ出版 |
| 「特定ラジオマイクの周波数移行について」 平成23年 | 総務省総合通信基盤局 |
| 「情報通信審議会情報通信技術分科会」資料 | 小電力無線システム委員会 |
| 「総務省」 ホームページ | |
| 「ARIB(一般社団法人電波産業会)」 ホームページ | |
| 「一般社団法人700MHz利用推進協会」 ホームページ | |