

## はじめに

指定管理者制度の導入をきっかけに、公立文化施設の運用を根本から考え直す気運が生まれました。つまり指定管理者制度導入の方策を検討するに当たっては、その施設の根本理念である設置目的を再確認する必要があるからです。

この制度導入の善し悪しは別として、このことは少なくとも公立文化施設の本来の役割を考え直すきっかけとなったことは確かです。そもそも施設の果たすべき役割とは、地域文化振興のための拠点であるべきであって、今更それを確認するのも可笑しい話ですが、現実には理念意識が希薄なまま安易に運用されていた例が多かったように思えます。

従って今回の制度の導入は改めて施設の設置者である地方自治体に、設置目的を明確にした選定基準の作成をうながしたということが言えましょう。

こうした経緯を踏まえて今後の施設運営のあり方を考えてみたとき、どのような経営が趣旨に叶うのか、つまり地域の住民の文化向上のために如何なる方策をとるべきかが問われる訳です。無論その方策は地域地域の特性にかなったものでなくてはならないわけで、一律に論じることは出来ませんが、少なくとも今回の制度導入によって施設が単なる貸し館としてでなく、文化発信の拠点としての役割もあるということがかなり意識されるようになってきました。そうした傾向の現れとして、幾つかの地方で地域に根ざした事業展開を図る施設が増えてきたのも事実です。それはそれで喜ばしいことですが、一方で新たな問題も生じてきます。自らの施設で自らの事業を展開するとなると、ホールの機能を熟知し、これを使いこなさなければなりません。必然的に舞台技術の専門職が多く必要となってきます。これまでのように貸し館主体の運営では、左程問題とならなかったのかもしれませんが、今後の館の運営を考えると、この問題をないがしろにするわけにはいきません。

現実的には各施設とも日々公演をこなさなければならないわけで、そうした現場の実情に対応出来る手近なテキストが求められていたわけですが、このたび、文化庁の委嘱事業として全国公文協が、舞台技術に関する基礎的な内容を盛り込んだ「公立文化施設 舞台技術ハンドブック」を作成することになりました。

これは舞台音響技術、舞台照明技術、舞台機構、舞台の安全管理等について、日本舞台音響家協会、(社)日本昭明家協会、(社)劇場演出空間技術協会等の御協力を得てまとめられたものです。このハンドブックは、公立文化施設において舞台技術を担当される職員の方々の基礎的な理解を深めるためのものです。ただ舞台の機械設備は日進月歩、刻々と進化し続けていますし、ここに盛られていることが舞台技術の全てではありませんが、何時の時代にも基本を大事にする気持ちだけは忘れないでいて欲しいと思います。

劇場・ホールの舞台は特に専門性が要求される職場ですが、これまで公立の文化施設の多くは行政側からの出向職員によって管理運営されてきました。そして現場は専門の委託業者に任せきりというのが殆どでした。しかも出向してきた職員は、仕事の特殊性がやっと少し分かってきた頃、即ち2～3年経ったところで元の出向元に還されるという非効率的なことが平然と行われてきたわけです。しかし周囲の状況が変わり、施設そのものが発信する企画力を問われる現在、今までの運営形態を今後もそのまま踏襲し続けることが果して可能でしょうか。まして指定管理者制度の導入で民間企業も参入した現今、施設運営の活性化に繋がる企画力の競争は益々激しくなるものと思われまます。

前にも述べた如くこのような状況の中で、施設運営の活性化を図るためには、施設の機能をよりよく把握し、これを生かすことが大切だと思います。

舞台は大なり小なり特種な機構を備えているわけで、相応の技術を持った人がいなければ動かすことは出来ません。つまり相応の技術者がいなければその施設は機能しないということになります。ここで考えなければならないのは、本来公立の文化施設はその地域の住民の方達のものです。厳密に言えば納税者の資産でもあるわけですが、その施設が十分に活用されていないとすれば、資産価値が減少していると考えてもおかしくありません。

機能してこそその施設であって、機能していない施設は意味がないわけです。施設の持つ機能が最大限に活用されてこそ、それなりの価値が生まれるわけです。若しそのように活用出来ないとしたら、それは管理者の怠慢といってもいいのではないのでしょうか。

もう一つ施設運営で大事なことは安全管理ということです。施設の機能を最大限に使いこなし、なお且つ安全を維持するためには、優秀な技術者を必要な数確保する必要があります。しかしここでも又大きな問題が待ち受けているわけで、地方によっては必要とする技術者を、思い通りに確保することが出来ないところもあると聞きます。そうした懸念から人材育成に関する論議もかなり活発に行われてはいるものの、具体的にこれといった決め手になるものは未だありません。

しかし、最近劇場・ホール等の施設で起きている事故の例から見ても、舞台における安全維持の問題は急を要することでもあり、そのためには運用基準を設ける必要があるのではないかという考え方から、芸団協（社団法人・日本芸能実演家団体協議会）が中心となって、舞台実演家、舞台技術者、舞台製作者等の関連団体が集まり「劇場等演出空間運用基準協議会」を発足させました。舞台における安全の問題がこのように大きく取り上げられること自体、大変良い傾向だと思います。

ただ、ここでも難しい問題がないわけではありません。ご存じのように舞台は創造発信の場でもあるわけで、安全確保を強調するあまり規制強化のみに走ると、舞台における演出上の表現を大幅に制約することにもなり、正に角を矯めて牛を殺す結果となりかねません。又、このことは技術の向上や人材育成、養成システム等にも関連してくることで、劇場・ホール運営の根幹に関わる問題を含んでいるだけに慎重に対処する必要があります。

全国公文協もこの協議会に参加していますが、以上のような状況から具体的な成果が出るにはまだ多くの時間がかかると思われれます。

一方で舞台技術のシステムは現実的にはかなりの速さで変革しています。現在舞台設備の操作システムは、アナログ方式からデジタル方式に徐々に移行しつつあるわけで、当然これ等の機材を扱う人達にも若干の戸惑いがあるのは確かです。長年アナログ方式で育った人達からすれば、デジタル方式には中々なじめない。片や最近この仕事に就いた方達の中にはアナログ方式の知識を知らないまま育った方達もいるということ。両システムが混在している現在の状況では、若干の混乱は止むを得ないことですが、何れは多くの施設がデジタル方式に集約されて行くのは時の流れだと思います。ただ、ここで注意してほしいことは、アナログ時代に編纂されたテキストを大事にしてもらいたいということです。

何故ならばアナログ時代の機器操作の基本は、舞台の物創りの原点にのっとっているからです。ということは舞台で演じられるものは全て生ものなのです。歌ったり、踊ったり、演技をしたり、全て生身の人間が生で演じるのです。従って舞台の機器操作も演じる人の呼吸に合わせて動かさなければなりません。そのような意図に沿ってシステムの開発も進んできたわけです。しかしデジタルシステムに移行するに従って、その部分が見えにくくなってきたことも事実です。舞台の

技術操作は例えデジタルの時代になっても、人の呼吸に合わせる努力が必要です。そのためのシステムだということを忘れないでいて欲しいのです。人が機械に合わせるのではなく、機械が人に合わせなければいけません。

公立文化施設が生きた舞台を提供出来る場として、多くの人々の期待に応えられるよう、施設運営の担当者は気を配るべきだと思います。そうはいつでも施設の有効な管理運営は、施設機能の仕組みと各職種の内容をよく理解しないことには始まらないわけで、そうした意味からも、舞台技術の基礎的な内容を盛り込んだこのハンドブックを積極的に活用し、安全で活力ある施設運営に役立てて頂きたいと思います。

(社) 全国公立文化施設協会技術委員会副委員長  
神奈川県立県民ホール館長  
大野 晃

# Contents

## 目次

### 第1章 音響

---

舞台音響の仕事 ～スピーチを良い音で～	6～12
邦楽・邦舞のSRに役立つ豆知識	13～19
音響効果の仕事の進め方	20～26
現場で使えるデジタルの豆知識	26～29
デジタル伝送について	29～34

### 第2章 初歩の舞台照明技術

---

はじめに	36
1. 劇場の舞台照明設備	37～41
2. 舞台照明器具	41～43
3. 補助機材	43～51
4. 調光設備	51～56
5. 照明仕込図の見かた	56～58
6. 舞台照明の仕事	58～64
7. 推奨図書（社団法人日本照明家協会版）	64
8. 舞台照明用語集（本編で述べたものを除く）	64～65
9. 参考文献	66

### 第3章 舞台機構

---

1. 劇場・ホールの形態	68～69
2. 舞台の機構・機器・用具	70～75
3. 吊物機構の原理	76～77
4. 床機構の原理	78～80
5. 電動吊り物機構・床機構の操作	81～86
6. 手動カウンターウェイト式バトンの操作	86～87
7. バトン吊り込みに関わる許容積載量	88～92
8. 舞台機構の日常点検、定期保守点検	92～94
9. 参考資料等	94

### 第4章 安全管理

---

1. 舞台安全作業の基本	96～98
2. 安全管理の要点	99
3. 安全作業の実施	99～100
4. 高所作業に関して	100～101
5. 転落事故防止	101
6. 火災予防に関して	101～102
7. 落下物による事故防止	102
8. イントレ設置に関して	102
9. 吊物ボタン・トラスに関して	102～103
10. 届け出書類に関して	103～108
11. 事故報告に関して	109
12. その他	109
13. 労働関係法令	109～111
14. 管理、点検	111～112
15. Laser-レーザー-について	113～116
16. 付録	117～121

第 1 章

音 響

# 舞台音響の仕事 ～スピーチを良い音で～

世界で最初に公共拡声装置(PA システム)が使用されたのは、米国で1913年に行われたオクラホマ州知事演説といわれています。以来、電気音響システムの発展は人の声をいかに多くの聴衆に聞かせるかを目的に開発され、現在では数万人規模の屋外コンサートにも対応できる大型システムが稼動しています。



(写真は辰口氏所有の大正時代のカーボンマイクロフォン)

スピーチを適切な音量で明瞭に聴衆に伝えることは、音響家にとって大切な基本の技術と行為です。1つの音源にマイク1本を使う単純なオペレートだと思ってしまうのですが、単に拡声するのではなく人間の心理、建築音響と電気音響の関係を理解することでアプローチの方法や姿勢が変わってくるでしょう。

## 舞台音響家の仕事

舞台芸術は、音楽、美術、照明、衣裳、ヘアメイク等に至るまで、すべてのスタッフのクリエイティブな仕事が結集されています。もちろん私たち舞台音響家も重要不可欠な創造活動の一角を担い、コンサートはもとより、ストレートプレイ、ミュージカル、オペラ、舞踊から、歌舞伎を始めとした伝統芸能に至るまで、様々な表現方法で創意工夫さ

れた作品を創りあげています。また昨今の目覚ましい音響機器の発展は、今まで以上に作品の創造性を高め、演出家からも難易な要望が出されるようになりました。しかし、より質の高い演目を支えていくためには、高度な操作テクニックもさることながら、同時に、良い音環境を構築するための知識と、良い音を創るための探求を忘れてはなりません。

舞台音響は唯一聴覚に働きかける職域です。演出家を通して、舞台美術、照明、衣裳などの視覚のジャンルと関わり合いながら、聴覚の世界を構築していきます。

始めの段階では、何を考え、何を作り、どう表現するか？どんな結果になるのかを考えなくてはなりません。音楽や歌をどのようにSRするか、また、音楽や効果音、その他の音響を加えることによって作品に大きな変化をもたらし、一層の感情が加味され、観客に大きな感動を与えることができるのです。これらの手段、技術、知識は、聴覚効果演出を具現化するためのものですが、音響の中で演出や技術が役割分担されていると思わないでください。舞台音響をプラン・仕込み・オペレートすることすべてが、聴覚効果の演出そのものなのです。演出のない音響、それはただの音です。何らかの演出意図があって音が出され、音が消されていくのです。よって、音響担当者、音響技術者、音響管理責任者、オペレーター、プランナーと呼ばれる人達は、まず聴覚の演出家としての要素や感性が求められることになり、これなしに音響スタッフの仕事は成り立ちません。

しかし、音響スタッフとして気を付けなければいけないことは、演出家が表現しようとする世界を、決して間違った方向に持って行ってはいけないということです。常に総合的な視野を持つ演出家の考えに従わなければなりません。音響の一人よがりには良い舞台作品創りにはつながりません。

スピーチ（講演会）でも同じことが言えると思います。例えば音量一つをとっても聴衆を威圧するには大きな音量（独裁者や革命家をとった方法）を必要とするでしょうし、学術的な内容を長時間聴かせる場合などには観客を舞台に引き込む（耳を傾ける）音量にすることも必要です。ただし、このたぐいの催しでは演出家が不在ですから、音響スタッフ自身が演出も兼ねた責任ある対応をしなければなりません。

ピアノなどの音楽発表会では、楽器音より大きな音量の紹介アナウンスにすべきではありません。少なくともアナウンスの後半では・・・。

## 適度な音量とは

人間のテリトリーは腕を伸ばした範囲内に他人が侵入すると危機感を感じるといわれています。人と会話するときこの範囲内に接近して会話することは、親しい間柄か、威圧するかのどちらかでしょう。廊下などで人とすれ違ったときのことや、狭いエレベータ内でのことを考えてください。近づくと視線を逸らしたり、狭い空間で居心地が悪かったりします。

電気音響では、ハウリング利得内で大音量にすることも可能です。長時間の講演では、先ほどの「人間のテリトリー」を考えながら音量を決めれば、聴衆はリラックスして話の内容に集中するでしょう。しかし音量が大きければ聴衆に威圧感を与え、その場から逃避しようという心理から、落ち着いて講演を聴くことができなくなってしまうことに注意してください。

## 人間の目には瞼があるが、耳には瞼がない

私たちが生活をしているなかで、見たくないものに出くわしたとき、瞼をとじれば視界が遮られ見なくても済みます。視線を逸らすこともできます。

耳はどうでしょう。聞きたくないと言って、耳に手を当てても聞こえます。つまりこの行為は他人に対して自分の心理を表しているだけなのです。耳は「カクテルパーティ効果」で必要な音を聴き分けているのです。不必要な音が多いと、無意識のうちに脳が余計な音にフィルターをかけ、聞くことを拒否しているためストレスが貯まる原因になります。

今日皆さんが耳にした音で、必要な音と不必要な音が幾つあったのでしょうか。日本ほど日常生活に電気音響音が溢れている国はありません。

音を無意識に拒否することに慣れてはいませんか？音響家として意識して音を聴くことを心がけましょう。心地よい音に耳を傾け、不快な音もしっかり分析、その後で心のフェーダーを自分の指で下げましょう。これが音響家の第一歩です。

## 拡声ではなく近づける(逆二乗則を理解する)

輪になって話を聴いている状況と、会場で話を聴く状況では聴き手と話し手の距離が違います。広い空間で人の話を聴きたければ、人は話し手に近づいて話を聴こうとします。私たち音響家の役目は、決められた客席で話を聴いている聴衆に、離れた距離分の音圧低下を補うサービスすることで、擬似的に話し手を聴衆に近づかせているのです。

例えば5m離れた聴衆と10m離れた聴衆に同じ距離感で話を聴いてもらうようにするには、10m離れた聴衆に対してのみ6dBの音圧を足すことでサウンドサービスできるのです。「音圧レベルは距離が倍になれば6dB下がる」という逆二乗則の法則を理解してください。

観客の最前列（ステージから3mとします）

の音圧レベルが、(音響システムを使わないで) 快適な 85dB SPL だとします。観客の最後列 (ステージから 24 m とします) のレベルは 18dB 下がり、67dB SPL になります。この場合、最後列の人が最前列の人と同じよう聴こえるようにするには、音響システムには 18dB のゲインが必要です。現実の音響システムにある限界は、録音された音源をどれだけ大音量で出せるかにはなく、マイクロフォンを入力としてどれだけ大音量を出せるかにあります。最大の音量は、音響のフィードバック (ハウリングの発生) によって最終的に制限されます。ハウリングを起こさずに SR

システムが出せるゲインの大きさは、数学的に推定することができます。

### 安全拡声利得

PA システムの構成要素を全体でみると、音響空間の中に電気回路と同じフィードバック経路が形成されハウリングが起きることは音響家なら誰もが理解しています。空間の条件と電気音響設備の条件で安全利得は決定されてしまいます (図-1)。だからといってホールの固定設備では改善できないと思って諦めてはいけません。イコライザーに頼らなくても音響空間は良くなります。

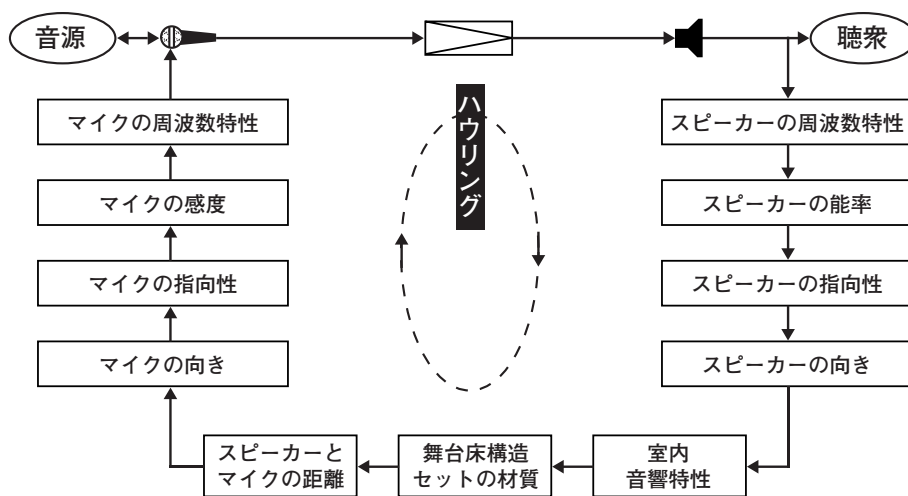


図-1 フィードバック経路

### 安全利得

ハウリングが起きない安全な状態での音響設備の動作領域を指標表現したものをいう。

- ① 音響設備を通常マイクを使用する状態にする。
- ② ハウリングの臨界点まで音響調整卓のゲインを上げた後、可変抵抗器で6dB 下げる。(安全拡声利得の指標を定義する過程で、ハウリングの臨界点より 6dB 下がった状態を安全な拡声状態と定義している)
- ③ 音源装置からピンクノイズを再生し、被測定マイクロフォンの位置で 80dB の音圧レベル (LM) になるように擬似音源スピーカーのアンプのゲインを調整する。
- ④ その状態で、拡声対象エリアの音圧 (LA) を測定する。

\*安全拡声利得は次式で与えられ、数値が大きいくほど特性が良いことを意味する\*

$$(\text{安全拡声利得}) = (\text{LA}) - (\text{LM})$$

\*\* 安全拡声利得は一般的に -10dB 以上が目標値とされている \*\*



## マイクロフォンの指向性

ハウリング防止や明瞭度を上げるには十分な安全拡声利得が必要であることは先に述べました。6dBのゲインを稼ぐことの大変さは皆さん経験していると思います。6dBの変化を距離に換算すれば倍あるいは半分の距離になります。例えば話者がマイクロフォンから10cm～20cm離れることは簡単です。この-6dBの変化は、舞台から10mの距離で聴いていた聴衆が、20mの距離に瞬間移動されたことになります。このマイナスを取り戻すためには何が必要でしょうか？ホールのように固定音響機器が設置されている場合、スピーカーシステムを変えるには大掛かりな改修工事が必要となりますが、マイクロフォンの選定・整備なら容易に行えます。

ハウリングと明瞭度には密接な関係があり、ハウリング寸前では明瞭度が落ちます。マイクロフォンの指向特性についてカーディオイドタイプとスーパーカーディオイドタイプの違いを理解することで、明瞭度と安全拡声利得の改善をすることができます。ただし指向性が狭くなるほど逆側に影響が出ることを理解してください。

スーパーカーディオイドタイプのBETA58とカーディオイドタイプのSM58とのポーラパターンを比較するとマイクロフォンの軸に対して5dBの指向制御されている。



### BETA 58A

【仕様】 ●指向特性：スーパーカーディオイド ●周波数特性：50Hz～16kHz ●インピーダンス：150Ω ●開回路感度：-51.5dB re 1V/Pa ●コネクタ：XLR3ピン、オス ●寸法・重量：φ53×全長164mm、278g ●付属品：マイクホルダ、5/8"→3/8"変換ねじ、マイクポーチ



### SM 58

【仕様】 ●指向特性：カーディオイド ●周波数特性：50Hz～15kHz ●インピーダンス：150Ω ●開回路感度：-54.5dB re 1V/Pa ●コネクタ：XLR3ピン、オス ●寸法・重量：φ51×全長165mm、310g ●付属品：マイクホルダ、マイクポーチ、5/8"→3/8"変換ねじ

## ダイナミックかコンデンサーか

劇場・ホールでは不特定の演者がマイクロフォンの前に立つため、ダイナミックタイプのマイクロフォンを使用することが多いです。しかし、近年では大型映像を使用するイベントの影響もあり、視覚的にもマイクヘッドが小型のコンデンサータイプを使用する機会が増えてきました。

コンデンサータイプは、オフマイクでも周波数特性が良いのですが、オンマイクになりすぎると、吹かれなどによるポップノイズが発生しやすく、必要以上にローカットして痩せた音になってしまうことがあります。このような場合は、はっきりと話者に注意をすることが必要です。

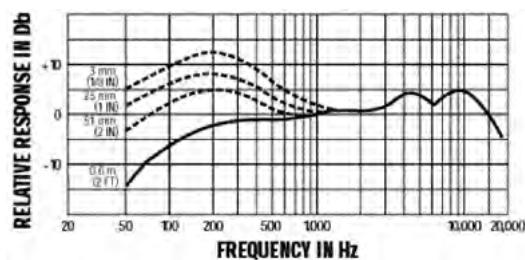
余談ですが、最近はカラオケの一般化でほとんどの方がオンマイクになりがちです。しかし、マイクにかぶり付いてしゃべっているのはあまり格好のいい姿ではありません。海外の人は背筋を伸ばして堂々と喋る人が多いように思います。マイクロフォンの特性にも抛りますが、近づいてしゃべることは、人間の耳元でしゃべる事と同じですから聴くほうも疲れます。ハウリングに影響ない範囲で離れてもらうことも必要ではないでしょうか。逆にダイナミックマイクではマイクヘッドから離れないよう注意しなくてはなりません。

## 近接効果

音響スタッフの方は経験されていると思いますが、マイクに近づいて喋ると低音が盛り上がる現象が起こります。この現象を近接効果と言います。ボーカルやナレーション専用のマイクの中には、あらかじめこの近接効果を考慮して低音を落とした機種もあります。また、ボーカルやナレーションに使われることを想定したマイクにはローカット(ハイパス)用のスイッチが付いている機種もありますが、近接効果の補正用ではなく空調ノイズなど低域暗騒音のカットが目的の場合もあります。

実は、この近接効果は指向性マイクだけに顕著に起こる現象で、無指向性(=全指向性)のマイクでは近接効果は(ほとんど)起きません。屋外でのインタビューに無指向性のムービングコイル・マイクが使われるのは、風雑音に強いことと、近接効果が目立たなく扱いやすいことが主な理由です。しかし、拡声を目的とした音響空間では無指向性マイクロフォンは不向きですから、近接効果によってどの程度低音が変化するかを理解した上でオペレートするようにしてください。

例えばSHURE BETA58を使用した場合、200Hzを中心に広めのQでポイントを作り、話者の動きをよく見て、フェーダーでの音量調整と同時にイコライザーも使って、近接効果による低音の補正に心掛けるとよいでしょう。



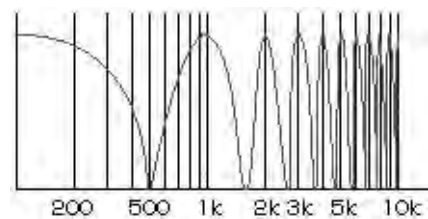
上の図は近接効果を表しています。1KHz以下の距離とレベルの違いが解るようになっています。

## コムフィルタの発生

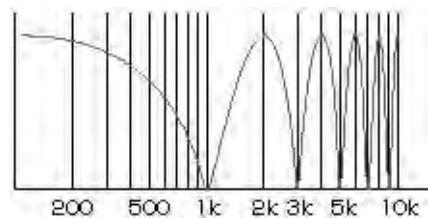
私達の仕事は常にやり直しがきかない生本

番をしていますので、機器の故障などの不測の事態に備える準備や仕込みをする必要があります。

舞台上に2本のマイクロフォンをセットするのも機器や回線のトラブルを避けるためですが、もう一つの目的に演者が顔を左右に動かした時にもバランス良く收音できることがあげられます。この場合、視覚的にもマイクヘッドが顔に被らないようセンターから振り分けてセットすることが多いようです。ここで注意することは音源の位置と複数のマイクロフォンの距離差によるコムフィルタの発生です。音声信号の特定周波数の半波長分の時間差ができたとき、その周波数は打消し合います。1KHz以上の周波数で発生するコムフィルタは明瞭度に大きな影響を与えるので、マイクヘッドを極力近づけることが大切です。マイクロフォンを同じ位置で2本使用することは10Log(使用しているマイクロフォンの数)だけゲインが低くなり音圧には寄与しませんから、予備として考えるか、1本をPAもう1本を録音や報道に分岐する、と考えたほうが良いと思います。何れにせよ、このことを理解したうえで、仕込みとオペレートを行ってください。



ディレイタイムが1msec時のコムフィルタ



ディレイタイムが0.5msec時のコムフィルタ

## 明瞭度の向上・音像定位

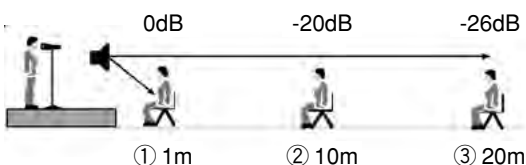
響きの長い空間で音源からの距離が遠い場合、直接音のエネルギーを集中させ、残響音エネルギーの増加をふせぐためには、スピーカーの指向性制御が重要なポイントになります。また、拡声システムにはハウリングという現象があり、これをさけるためにもスピーカーの指向性制御が必要です。ハウリングで拡声レベルが制約されれば、当然実効的に明瞭度は低下します。

拡声システムの明瞭度は、建築音響など様々な条件に左右されますが、スピーカーの指向性が拡声設備の大きな課題であることには変わりはありません。

残響を増加させる大きな要因として、スピーカーのクラスターの数が増やられます。マイクロフォンの数が2倍になると、ハウリングを起こさない最大のゲインは3dBずつ減少しますが、スピーカーから出力される箇所が倍になれば増えた数だけ時間差により残響を増加させます。すなわちサイドカラムから拡声すると音源が2ヶ所になるため、残響エネルギーも2倍になってしまいます。この現象を抑えるには、プロセニアム・スピーカーを基準（メイン）にしてサイドカラムを補助的に使用することです。この方法で明瞭度が格段に向上することでしょう。

## プロセニアム・スピーカーの活用

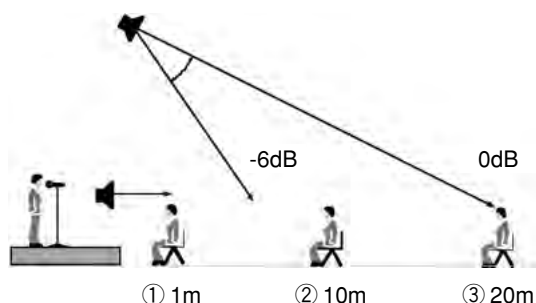
直線的な指向性のサイドカラムは逆二乗則の法則により距離の二乗倍減衰します。これでは先ほど述べた遠い人へのサウンドサービスはできません。



前列と後列で26dBの音圧差ができてしまう

具体的にはプロセニアムとサイドカラムのスピーカーを使い、ディレーでの遅延補正も利用した音場補正をします。

- ①プロセニアム・スピーカーのカバーエリアを把握します。スピーカーの指向角度は中心軸の音圧から6dB下がった角度で表すので、②と③の聴衆は距離が半分なのでほぼ同じ音圧になります。
- ②カバーエリアから外れた部分をサイドカラムで補います。音像をプロセニアム・スピーカーの位置よりも下げる効果もあります。
- ③ディレーをサイドカラムに付加し、プロセニアム・スピーカーとの遅延補正をします。



## 聴覚と視覚の方向性

多目的ホールではクラシックコンサートでの使用も想定して、残響時間が2秒前後に設定されているところが多いようです。人間の聴覚は音の響きを、豊かさと同時に空間の大きさとして認識しています。音の定位あるいは方向についても非常に敏感で、音のする方向に顔を向けることはごく自然の行動です。音の方向と視覚の方向が違っていると戸惑いが生じ、やがて頭の中でその状況を理解しようと神経を使い続け、ストレスが無意識のうちに溜まります。視覚と聴覚の方向を同一にすることは、聴衆に対してリラックスした音空間を与えることになるのです。

## 潜在音響ゲイン (PAG=Potential Acoustic Gain)

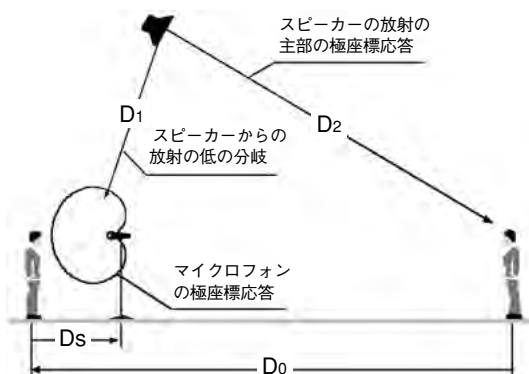
### 単一音源システムの基本パラメーター

$D_s$  = 話し手とマイクとの距離

$D_0$  = 話し手と聞き手との距離

$D_1$  = スピーカーとマイクとの距離

$D_2$  = スピーカーと聞き手との距離



$D_1$  を増すと音響ゲインに何が起こるでしょうか？

スピーカーとマイクロフォンの距離が離れるので、スピーカーから出力される音がマイクロフォンへ回り込む音量は、話し手の声と同じレベルになるまでゲインを上げることができます。そして、スピーカーとマイクロフォンの指向特性が、さらに音響ゲインにとっ

### 可能音響ゲイン (PGA) の計算-1

距離		距離によるレベルの 相対変化量	
$D_0=$	30 m	$\Delta D_0=$	30 dB
$D_s=$	1 m	$\Delta D_s=$	0 dB
$D_1=$	15 m	$\Delta D_1=$	24 dB
$D_2=$	24 m	$\Delta D_2=$	28 dB

$$\begin{aligned} \text{PGA} &= \Delta D_0 + \Delta D_1 - \Delta D_s - \Delta D_2 \\ &= 30 + 24 - 0 - 28 \\ &= 26\text{dB} \end{aligned}$$

(表-1)  $D_1 = 15\text{m}$

て良い結果を与えます。

表-1・2の計算結果を見ると、 $D_1$ の距離差5mで音響ゲインを4dB上げることができます。

### 可能音響ゲイン (PGA) の計算-2

距離		距離によるレベルの 相対変化量	
$D_0=$	30 m	$\Delta D_0=$	30 dB
$D_s=$	1 m	$\Delta D_s=$	0 dB
$D_1=$	10 m	$\Delta D_1=$	20 dB
$D_2=$	24 m	$\Delta D_2=$	28 dB

$$\begin{aligned} \text{PGA} &= \Delta D_0 + \Delta D_1 - \Delta D_s - \Delta D_2 \\ &= 30 + 20 - 0 - 28 \\ &= 22\text{dB} \end{aligned}$$

(表-2)  $D_1 = 10\text{m}$

## たかがスピーチ、されどスピーチ

劇場・ホールでスピーチをサウンドサービスするという音響の基本的な仕事にも、知識と技術、本番での集中力や思いやりが必要なことがお分かりいただけたでしょうか？

このように舞台音響家の仕事は、深い知識と経験や技術に支えられたプロフェッショナルとしての気概と心配りが大切です。みなさんも聴覚効果演出のプロとして、できることから確実に、一期一会の気持ちで心地よい音をサービスしてください。

## 邦楽・邦舞のSRに役立つ豆知識

### 邦楽について

「邦楽」とは、一般的に西洋音楽に対する言葉であり、広義には日本の伝統音楽全体を称しており、狭義には江戸時代に発生した三味線、箏などを用いる音楽を指しております。本来は、「日本音楽」と言うのが正しいと思いますが、明治時代に西洋から洋楽が輸入され、その様式や形式が普及されました。いわゆる文明開化の産物として、作曲や音楽教育の面にも洋楽の影響が浸透したと思われます。

その結果、日本の音楽界に二つの流れができました。そこで、洋楽の音楽と日本古来の伝統音楽を区別するために「邦楽」という言葉が付けられたと言われております。

日本の伝統芸能を上演する時に「邦楽」と言うジャンルで扱う演奏形態は、三曲と呼ばれている「箏」「三絃」「尺八（古くは胡弓）」の合奏を意味し、「箏曲」「地唄」「尺八楽」のそれぞれを集めた楽界の事をいっております。

邦楽を「器楽」と「声楽」に分けると、90パーセント以上が声楽を占め、しかも声楽を更に分類すると、その90パーセント以上が三味線音楽です。したがって、邦楽イコール三味線音楽と考える事もできます。邦楽の大半を占める声楽を大きく二つに分けると「唄い物」「語り物」に分けられます。

唄い物は歌詞よりも音楽性が優先し、語り物は劇的な内容、つまり「語り」が主体となります。

### 日本音楽の分類

#### 1. 声楽

##### 1-1 唄い物

- 1) 催馬楽・朗詠など雅楽の歌
- 2) 地唄・箏曲
- 3) 長唄・荻江・端唄・歌沢・小唄
- 4) 東明節・大和楽
- 5) 民謡

##### 1-2 声明

##### 1-3 語り物

##### 1) 浄瑠璃

イ. 義太夫

ロ. 一中節・宮園（園八）・河東

ハ. 常磐津・新内・清元・富本

##### 2) 説教節

3) 平曲・薩摩琵琶・筑前琵琶

##### 4) 謡曲

##### 5) 浪曲・その他

#### 2. 器楽

##### 2-1 雅楽

2-2 箏曲の段物・尺八（本曲・外曲）・現代邦楽楽曲

##### 2-3 里神楽

2-4 下座の器楽

### 邦楽器の種類

#### 1. 弦楽器

和琴・箏・琵琶・三味線・胡弓

#### 2. 管楽器

##### 2-1 黄笛類

大和笛<神楽笛>・高麓笛<狛笛>・横笛

##### 2-2 竜笛

能管・篠笛

##### 2-3 箏・尺八・一節切

#### 3. リード楽器

笙

#### 4. 打楽器

##### 4-1 膜鳴楽器、皮を使ったもの

太鼓・羯鼓・三鼓・大鼓・小鼓・締め

太鼓・大太鼓・楽太鼓・桶胴・

題目太鼓<団扇太鼓>

##### 4-2 金属楽器

鉦鼓・本釣鐘・銅鑼・双盤・摺鉦<あたり鉦>・チャツパ・松虫・鈴

り鉦>・チャツパ・松虫・鈴

##### 4-3 木製楽器

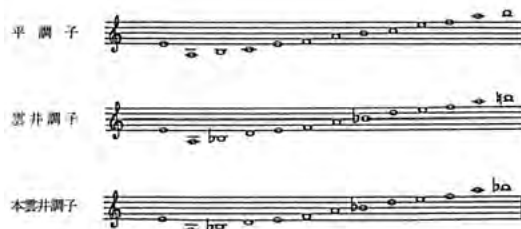
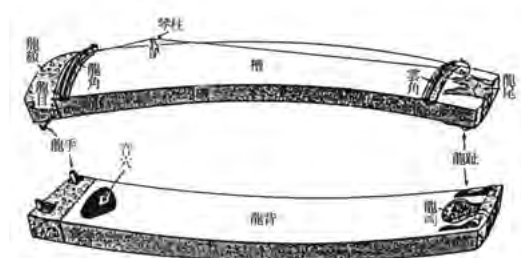
笏拍子・砧・木魚・拍子木・鼈

## 邦楽で良く使われる主な楽器

## 箏：

日本の代表的な弦楽器に「箏」があります。この楽器は、細長い桐の胴の上に十三弦を張り、柱をたてて調弦し、指先にはめた爪で弾きます。古くは「箏のこと」と称したが、近世以降に単に「こと」と言うようになり「琴」の字を当てる事が多くなったといわれています。

現在は十三弦の他に十七弦、二十弦、三十弦なども使用されております。



## &lt;楽器の構造&gt;

胴といわれている槽の部分は桐材を、その頭部と尾部は堅い唐木が用いられ、その頭部と尾部の弦を固定させる部分の名称は龍手、龍角といえます。また裏側には丸口と云われている音穴があります。

槽の長さ六尺四寸（約1.9メートル）が標準で、弦は絹を撚った太い弦を用い、演奏者から見ていちばん遠くが低音で手前が高音の弦がはられています。

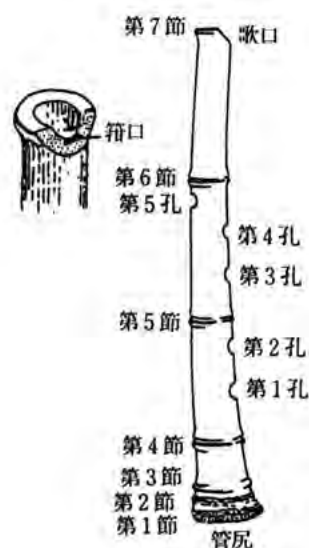
各弦には琴柱（駒）を掛けて音程を決めます。

演奏は指に象牙の爪をはめ、生田流は角爪、山田流は丸爪を使います。

## 尺八：

管楽器でリードが無い縦笛。歌口は斜めに削り、その唇に触れるところに水牛の角を薄く削った小片がはめ込まれていて、息を吹き付けて音を出します。孔は前面に四つ、裏面に一つ、計五つの指孔があります。

「尺八」と言う名前は、長さを表す古い数え方の「一尺八寸」を略したものというのが通説です。



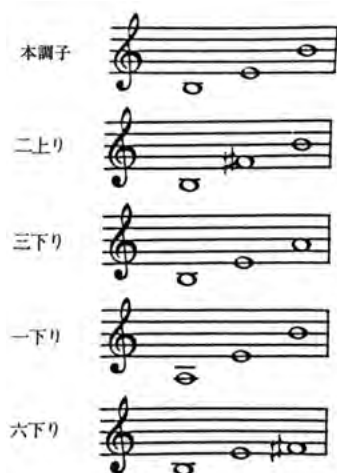
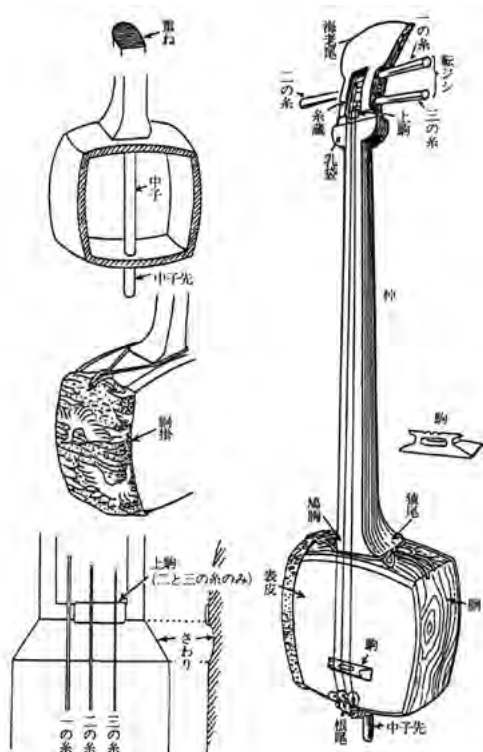
## &lt;楽器の構造&gt;

材料は4.5センチの真竹を用い、節が七節あるものを選びます。

基準の長さは、一尺八寸であるが本曲や現代曲では一尺六寸の短管から二尺七寸ほどの長管まで使われます。一寸ごとにほぼ半音上下します。

## 三味線：

三味線は、三曲の演奏はじめ日本舞踊の踊り、舞、そして長唄などの唄、浄瑠璃の語りとして、邦楽の演奏に欠くことのできない楽器の一つです。棹の太さ、胴の長さ、皮の厚さその張り方はじめ、撥の大きさ、重さなどいろいろの種類有三味線があります。



## &lt;楽器の構造&gt;

三味線は胴と棹と、棹の上部の転手の三つ

の部分からなります。

胴は一般的に花欄という木を用い、皮は猫か犬もものが使われます。

棹は紅木インド北部の硬質の木が最上とされ、紫檀、樫などが続きます。

転手には弦の上端を巻きつける糸巻きがあり、糸は絹撚り合わせ一番太い低音から順に「一の糸」「二の糸」「三の糸」と呼びます。

棹の転手に上端（上駒）があり、一の糸はわざとはずして濁音が出るようにしてあり、直接棹に触れるようになっていて、これを「サワリ」といい、この音が二の糸、三の糸にも共鳴して三味線特有のビビった感じの残響が生まれます。

のうかん  
能管：

能管は能楽の四拍子（能管、こつづみ小鼓、おおつづみ大鼓、しめだいこ締め太鼓）といわれる楽器のひとつでメロディー楽器というよりリズム楽器です。長唄の囃子にも用いられ、メロディーの部分は「しのぶえ篠笛」が受け持っています。



### ＜楽器の構造＞

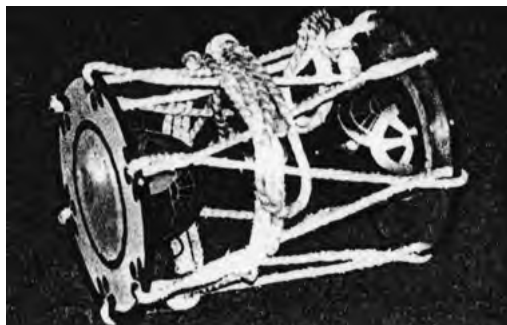
雅楽の龍笛によく似た外観ですが、鋭く強い音を要求するところから、その構造は素材の竹を八片ほどに割いて裏返し、竹の表面の丈夫な面が内側にくるようにし、筒の内部に「喉」という円筒をはめこみ、漆でかため、桜の皮で巻き、更に更にその上を漆で塗りかためてあります。

指孔は七つで、ヒシギというヒューツと甲高い音の鋭さは印象的です。

### 小鼓・大鼓・太鼓：

それぞれ打楽器の膜鳴楽器に属するもので、皮膜を張り打ち鳴らして音をだします。

### ＜楽器の構造＞



小鼓

\*小鼓は桜の木をくり抜いて筒の両側に、円形の輪に張った二枚の皮（馬の皮）を調べ緒しらべお（麻糸）で固定する。調べ緒を強く締めつけたり、ゆるめたり、握り加減で音の高低をだします。



大鼓

\*大鼓は「おおかわ」とも呼ばれ、構造的には小鼓と同じですが一回り大きく頑丈に作られています。小鼓との違いは、調べ緒も太く、小鼓のように調べ緒の握り具合で音を変えるのではなく、最初から思いっきり強く締め上げ、甲高い金属的な音色をだします。その為に皮を火にあぶって皮の水分を完全に乾燥させます。皮を打つ中指と薬指に、和紙を指の形にかためた指皮をはめます。



太鼓

\*太鼓（締め太鼓）は直径30センチ、高さ約15センチの桶状の胴の両面に、円形の輪に張った牛皮を調べ緒で固定します。表皮の中央に約4センチの円い鹿皮が貼ってあり、これを調子皮しらべおといって、この部分にバチを当てて音をだします。

尚、現在用いられている「鼓」には、雅楽で使われている「かっこ鞆鼓」「さん三のつづみ鼓」、それに「大鼓」「小鼓」などがあります。ちなみに「鼓」という字を使うこともあります。俗字の「鼓」が通常使われています。

### 日本舞踊について

「日本舞踊」の起源は、古く天の岩戸の神話における「天宇受売命あまのうずめのみこと」が岩戸の前で「伏せた桶」の上で舞ったのが、踊りの最初ではないかといわれております。19世紀中ごろになり歌舞伎舞踊が確立され、その歌舞伎舞踊の様式から、今日言われている古典舞踊ができあがったともいわれております。



江戸の歌舞伎舞踊の流れを組むものを「歌舞伎舞踊」と言っており、明治以降はこの江戸の歌舞伎の技法を元にしながら舞踊家の為に作られた作品が数多く生まれてきました。この様な経緯を経て今日の「日本舞踊」が出来上がったといわれております。

この日本舞踊は、江戸で完成された歌舞伎舞踊が大半を占めますが、これに対して上方（つまり京都・大阪）で発達した座敷舞を「上方舞」といっております。上方舞には、主に地唄を舞うことから「地唄舞」ともいわれておりますが正式な呼びかたではないようです。特に京都で成立した舞を「京舞」と呼ばれており、この二つをあわせて普通「上方舞」といっております。

### 舞踊曲の形式

日本の伝統芸能の音楽構成は、古くから「序破急」という基本的な理念を持っています。日本舞踊の音楽もだいたい音楽的テンポの変化に伴って組み立てられており、発端となる「置唄」から始まり、物語の展開となり、そして最後の「ちらし」で終わるのが一般的な流れの展開です。

文章の場合	雅楽・能などの場合	日本舞踊の場合
起	序	置歌・置浄瑠璃 出端から始まる場合もある
承	破	人物の登場・道行・物語 口説き
転		踊り地
結	急	ちらし

### 日本舞踊における地方のSRについて

本来は生演奏で音楽的にバランスが取れるような編成になっている為に、マイクを使ってSRする必要はありません。しかし、作品や劇場・ホールの構造など諸条件によってはマイクが必要になる事もあります。

例えば、新しく作った作品で意図的にマイクを意識した創作物や演出上歌詞を明確に聞かせるなど必要があるときにSRをおこなうこともあります。

### 音楽別分類と演奏場所について

日本舞踊の地方の演奏場所は、長唄・清元・常磐津・義太夫などの音楽分類によっても違ってきます。

また、作品によっても山台の位置や高さが変わってきます。

例

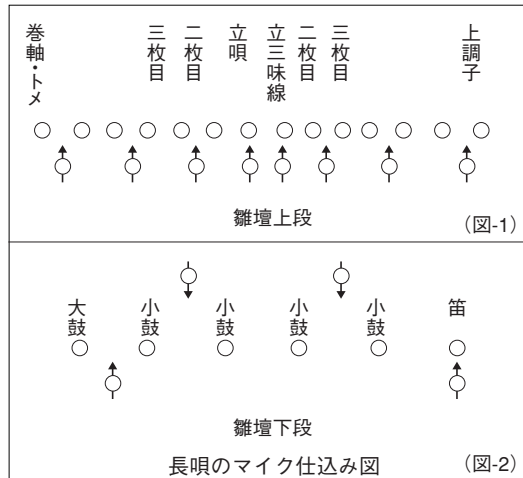
音楽別分類	基本人数	出囃子	山台の位置	山台の寸法	毛氈種別(主たる色)
長唄	4挺4枚	有	上手・正面	中足	緋毛氈
		無	上手・正面	中足	
清元	3挺4枚	有	上手	中足	緋毛氈
		無	上手	中足	
常磐津	3挺4枚	無	下手(上手)	中足	緋毛氈
荻江	3挺3枚	有	上手	尺四寸	緋毛氈
地唄	引唄い	無	上手	ベタ・四寸	緋毛氈
	1挺1枚	無	上手	ベタ・四寸	緋毛氈
義太夫	2挺2枚	無	上手	高足	緋毛氈

### 邦舞・邦楽の演奏者の居所と演奏形式

#### 1. 邦舞の場合

正面に出囃子のある舞台を例にとると、正面に緋毛氈を敷き舞壇に地方の長唄連中そして長唄囃子が並び演奏します。

図-1の演奏形式の地方は、七挺七枚と言われ、「挺」は三味線の数を現し、「枚」は唄い手の人数をあらわします。舞踊劇のひとつである勧進帳の場合は、役名によって唄い手がそれぞれ決まっております。立唄は弁慶、脇唄は富樫の役を受け持ちます。一般的な演奏会においては演奏者の主席を「立」と呼び、中央に立唄・立三味線が座り、それぞれ左右に二

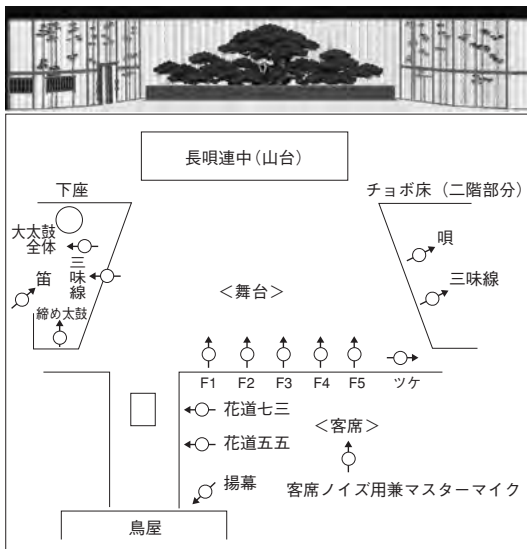


枚目（ワキとも言う）、三枚目となり、最後の奏者を「トメ」又は「巻軸」という並び順です。また三味線の最後を上調子（替え手）ともいいます。

お囃子は、出囃子形式（観客からみえる場所：図-2）で、大鼓・小鼓、笛（演目によっては締め太鼓も加わることもある）で編成され、観客から見えない所で演奏する陰囃子（下座の中での演奏をさす）とからなります。

歌舞伎は総合芸術と言われているように「歌」「舞」「伎」と書き、つまり「音楽」「舞踊」「演劇」が一体となった芝居です。

マイクの使い方もSR（拡声）の目的によって当然違ってきます。



歌舞伎のマイク仕込み図（図-3）

今回は歌舞伎の一般的な舞台配置における演奏者の居所を紹介しながら、録音を兼ねたマイクの仕込みについて紹介します。（図-3）

#### 1) 下座

くろみす黒御簾内ではあいかた合方（三味線）及びお囃子を中心に演奏します。場所が非常に狭い為、演奏者の妨げにならないようにマイクを設置します。三味線は、だいたい三挺位ですが、中央（リーダー）の位置に一本、締め太鼓は二個だが、その中央に一本、笛は下座の入口付近に一本、全体の狙いとして大太鼓の前（主に唄の収録用）に一本設置します。

#### 2) 山台用

立唄、立三味線に各々一本、他は二人に一本の割合にします。

#### 3) フット用

舞台前に台詞収集用に置きます。マイクとマイクの間隔は、約1メートル50センチぐらいです。一番下手側は下座の音のかぶりを計算し、又、一番上手側はツケの音も收音できるようにします。

ステレオ集音をする場合は、音像定位の関係上、ツケ専用のマイクを設置します。

#### 4) 仕込み用

屋台道具の中の台詞など、フットマイクで收音不可能な時は、ワイヤレスマイク等を屋台中の欄間などを利用して仕込みます。

#### 5) 花道用

花道七三及び五五の位置に設置し、台詞あるいは足音等を收音します。

#### 6) 揚幕用

客席後方のと鳥や屋の中の台詞・チャリンという幕の開閉音等を収録します。

仕込み方法は二階席の手すり等を活用して吊り下げて仕込みます。

これは客席全体のノイズ用マイクとしても利用できます。

## 7) チョボ床

義太夫語りの場所で、唄及び三味線にそれぞれ一本設置します。

※まだまだマイクの設置方法があると思いますが、観客に支障や不快感を与えないようにマイクの配置を考えて、気持ちよくミキシングするよう心がけたいものです。

## 2. 邦楽演奏会などの場合

基本的にはマイクを使つてのSRはありません。しかし作品や会場によっては必要になる事があります。

例えば、編成上の音楽的バランスや創作作品で意図的に必要とされる場合など演出上必要があるときにSRを行う事もあります。

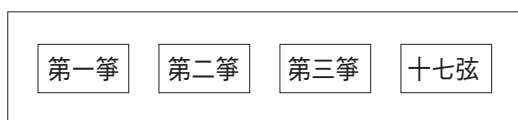
## 1) 箏曲による演奏形式

## ① 箏のみによる演奏形式の配置

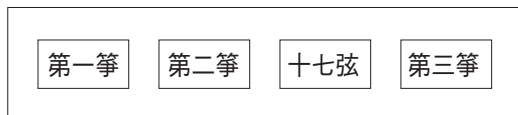
箏のみの演奏会では楽器配置に特別な決まりはないが、現代曲(例-1、2)においては一般的に下手(左側)から第一箏、第二箏、第三箏そして十七弦とパート別に配置することが多いようです。ときには第三箏と十七弦を入れ替えて行う事もあります。

また、古典作品(例-3)においては、替手、本手と呼ぶ事もあります。

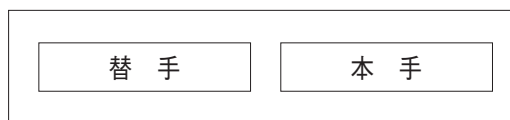
例-1



例-2



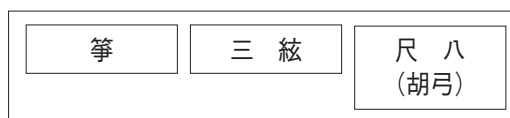
例-3



## ② 三曲による演奏形式の配置

三曲演奏による箏、三絃、尺八(胡弓)の合奏は、配置に一つの慣例があります。つまり下手から箏、三絃、尺八(胡弓)と配置が決まっています。

元来、三曲は箏、三絃、胡弓による合奏であったが明治四年普化宗の虚無僧制度



が廃止された事によって尺八と地唄・箏曲との結びつきが強くなり、胡弓にかわって尺八が三曲の編成に加わる事となりました。

今日、一般的には三曲というと箏、三絃、尺八の合奏を言うようになりました。

## 2) 箏曲以外の形式

舞台においては、「箏」の居所は特別決まっておられません。

例えば日本舞踊などにおいては、観客から見える居所として地方(長唄・清元など)の山台前にベタ(床面)に毛氈を敷き「箏」を演奏したり、舞台袖の陰で演奏します。つまり舞台演出によって位置が決まってくるのです。

## 参考資料：

(株)ぎょうせい発行 杉昌郎著「邦楽」  
(株)同朋社出版 日本舞踊曲大全集花の巻  
道具帳提供 舞台美術家 三輪 泉

## 音響効果の仕事の進め方

### はじめに

一つの音が聞こえます。それは効果音、あるいは音楽であり、あるいはせりふと共に聞こえ、また音単独で劇的效果を担う場合もあります。

音について舞台の数だけプランが有り、オペレーションの方法があります。同じト書きで指定されてもその演出の方法は無限にあり、音響効果のプランナーの数だけ音が生まれます。音作りにセオリーはありません。音作りは芸術表現であると私は考えています。

ただし私たちの仕事は常に再現性を求められます。来る日も来る日も上演していくのです。同一でありながら毎日が違うものを生み、違うようにしながら同一なものを生むべく仕事に関わるのです。それは技術の裏付けを求められるという事です。オペレーションについては特にそうです。プランもまた再現性を念頭に組み立てなければなりません。

### 台本

スタッフの顔合わせが行われ、その場で台本が渡されます。あるいはスタッフ・キャストの初顔合わせで初めて台本が渡される事もあります。あらかじめ台本が渡される時は翻訳ものか、再演ものであって、創作ものは渡されても大幅な書き直しがあったり、一部分でしかない事が多いのが現実です。

最近では台本がつくられる以前にスタッフ・キャストが集まり、ワークショップ形式で台本を煮詰めるという方法もとられます。梗概と箱書きしかないという事もあります。それでも台本は台本。断片とコラージュ、モノログとしてしか書かれていない本等様々な台本が私たちの目の前に現れます。

### 台本から受け取るもの・事柄

台本から私たちは何を受けて取るのか。演劇には様々な方法が有り、古今東西ありとあらゆる形で観客の前で上演されてきました。時代背景を持ったものから現代を描くもの、世界のあらゆる所が、場面として描かれ、抽象的な場所や時間も設定されます。人物、動物、植物、お化け、宇宙人、抽象的存在まで登場します。今生きている人間が何らかの登場者として観客の目の前で生身として体を動かし、声を出し演ずる、それが演劇だと私は考えています。それは一つの世界をかたちづくり、その世界に観客を誘うのが音響の大きな仕事です。橋渡しといっても良いのです。

台本を手にしてなるべくフランクにいること、私が心掛けているのはそのことです。読んで面白いものが良い舞台になるとはかぎりません。逆も然りです。ト書き、時代背景は基本的チェックポイントですがそれにとらわれないこと、音の表現から台本を読むのも大切ですが、私は比較的とらわれないよう努力して、演出家との打合せやスタッフ・キャストの顔合わせに臨みます。

台本は私たちスタッフの作業の水先案内人です。初めはどこを向いているのかわからないその指先も、稽古が進むにつれて方向が見えてきます。演出家が担う面が大きいのですが私たち自身の仕事が方向を確かなものにするのです。稽古は本を読み解く仕事です。そのときの関わった全てのスタッフ・キャストで古今東西唯一の読みを行うのです。

### 演出

音響効果のプランにとって、演出が全てであるといっても過言ではありません。その舞台がどういう演出で観客に提供されるかで、音の中身だけではなく、音響の持つ役割まで決定されます。演出という役割は演出家がいる場合が大半なのですが、俳優や舞踊家、演奏家等舞台に立つ人間が実質の演出を兼ねている場合も数多くあります。また、出演者の

合議の形をとる場合もあります。

舞台は必ず一つの世界を形づくります。その世界をつくり上げる時、演出という役割がある種の設計を司ります。私たちが演出家との意思の疎通を充分にしなければならないのは、そのためです。一つの舞台をつくり上げるのはスタッフの共同作業だといわれますが音のプランという側面からすれば演出家あるいは演出的役割との一蓮托生の作業の結果だと私は考えます。ここでいう演出というのは一方的に作品を観客に提供するのではなく、常に観客の目となり舞台をつくるプロセスに関わる役目です。観客との橋渡しの立場にいる私たちの仕事でもあります。その事を演出家と共に考えるのです。

音は自分がするから要らないという演出家があったとします。作曲や選曲や効果音の選定作成だけが音の仕事ではありません。劇場でどのような音の空間をつくるのが大事なのです。その為のシステムプランを誰かがしなければなりません。いっさい生音だとしてもそれをどこで発するのか、演奏するのか、音量は充分か、響きは問題ないか、バランスは問題ないかなどについて客観的な耳と目で判断をすると舞台はより充実します。

## 作品の演出と、音の演出

演出といった時注意する事が一つあります。作品全体の演出とその作品の中の音の演出とは違うという事です。ある作品の中の音を考える時、作品全体の演出はその音を考えるベースであり、その事を理解した上で作業を始めます。作品の中に入らなければ見えて来ない事があるのです。作品を第三者的に批評する事では見つける事のできない音が存在します。

何度も繰り返しますが、個々の音の演出は作品全体の演出に密接に関わります。作品全体の演出は全てのスタッフ・キャストと共に創られていくものです。それは安直に替えられるものではありません。作品全体の演出を

変える事を前提とした音の構成は、演出家との綿密に打ち合わせた上で行ないます。

## 稽古

音響効果の製作にとって、稽古はもっとも重要な時間の一つです。

稽古を進行させるために音を要求される事があります。それは、風などの自然音の場合もありますが、音楽を要求される場合が大半です。初めて出会った者たちが共通のイメージあるいは世界に息づく為に音楽が使われます。作品作りが始まる時、日常でどんなに仲間であってもその作品の中では初めての出会いからはじまります。稽古開始ごろの音はとりあえずの進行を司るものであり、本番に使われない事が、私の場合多くありました。

## 稽古場で音を発見する

演出的な打合せが済んで、音の製作が始まります。しかしどんな良いアイデアでも、音としてどんなに素晴らしい音でも、稽古場で演技と合わせて合わなかったら、没となるのです。稽古場で創られようとしている世界と合わなかったら採用されることはないのです。

音作りのヒントは稽古場に存在します。音作りに困ったらスタジオにこもらずに、稽古に参加するように勧めます。例えば選曲を依頼されていて何も決まっていなくても、あるいは効果音作りで演出からの注文に応えることが出来ていなくても、そんな時ほど稽古場へ行くべきなのです。音作りは孤独な作業の一面を持っています。しかし演劇は共同でものを作る作業なのです。稽古場に助けられながら音作りをしてきたという思いが私にはあります。

演出家の俳優へのダメダシの中に、あるいは何気ない俳優の動きの中にも音のヒントは存在します。例えば、座って話していた俳優が立ち上がる、あるいは机の上に置いてある物を取り上げる。その動き、アクションは何

らかのリアクションで生まれたものです。俳優のリアクションを組み立てるため、あるいは引き出すために音が使われることがあります。リアクションは心の中の変化という表に見えないものである場合が多く、その時、音を付けると見えない事柄が明確になり、場面が明解になることがあります。

動きと同様に台詞も、演技においてはアクションであり、リアクションです。話す対象が変わる時、感情が変化する時、当然台詞の物言いが変わります。音が場面にとって必要になる瞬間でもあります。

演じる身体が音を欲求している。それが見分けられるようになれば、音の製作はスムーズになります。こうした作業を、大概演出家が行う場合があります。演出家が稽古場で何を見ているのかが把握できれば、名実共に共同作業といえるでしょう。

稽古場で俳優が役を作っていきます、それも時間をかけて。稽古場の時間は音にとっても、また、作っていく時間なのです。

## プラン

音は共通感覚としてのイメージ作りと共に、具体的な役割として次のような事を劇の中で複層的に受け持ちます。

- 1) 劇・場面の始まりをあらわす
- 2) 劇・場面の終わりをあらわす
- 3) 時間経過をあらわす
- 4) 間の表現
- 5) 時・時代をあらわす
- 6) 場所、空間をあらわす
- 7) 人物のキャラクターをあらわす
- 8) 人物や人物と人物の感情をあらわす
- 9) 場面の雰囲気・気分・出来事の状態をあらわす

音響効果のプランはこれらのポイントを基礎に演出意図、プランナーの音のイメージで方向づけながら積み上げていくのです。舞台

上で発せられる台詞といくつかの生音以外の音は人為的であり、作品に合っていない音は観客の舞台への集中を阻害します。足音さえ不自然に感じることもよくあります。

音を場面につける、つけないというが、つけない選択を常に持つことが音響効果プランナーには必要です。照明の変化が充分劇の変化を物語っている時、音の変化がなくても充分な場合があります。一方、音の変化を手だてに、照明の変化を組み立てる場合もよくあります。音が適切でない照明などの他のスタッフワークに差し障りが生まれます。他のスタッフも音のイメージを持っています。それらを取り込みながら仕事を進められる広さを持ったプランナーでありたいと思います。

関わっている全てのスタッフの音への感性を集約するのも、音のプランナーの仕事なのです。

音のプランに際して美術プランとの関わりが深いのです。美術が具象的な時、音が具象性を外れるには意図的でなければなりません。美術が抽象的な時、音の選択の幅は増えますが、具象的役割を担わせられることが多くなり、時・場所といった説明を強いられる場合もあります。

## 音のプランの二つの仕事

音のプランにたずさわると、作品の中で使用する音、音楽や効果音をどう作り、選び、その作品のそのシーンにもっとも合うように編集し、本番用の音源素材として作り上げるかという問題と、一方、上演される劇場でどのように音を出すかもまた大きな課題であり、音響システムのシステムアップのプランを同時に考えます。上演意図、演出意図によっても異なるのですが、劇場空間の大きさ、性質やその場の設備仕様によって決まる部分も多く、予算の多少によっても決まります。これらはリハーサル以前にわかる事であり、音作りのとき常に念頭に置いて仕事を始めます。

## オペレーター

音響効果にとってオペレーターは命です。本番での操作が主な仕事ですが、稽古場で演出家や俳優・舞踊家とキッカケをつめていく作業も、オペレーターの仕事だと考えています。オペレーターが把握できないキッカケは、うまく行かないことが多いのです。稽古の中で音の大きさもオペレーターは充分に把握します。稽古場は貧弱なシステムである場合が多いのですが、劇場で出す音をイメージして音を出しながら、音の大きさの流れをつかみます。それが曖昧だと作品に合わない音の操作を劇場に入ってからしてしまいます。

## オペレーターは出演者

音は作品の中のもう一人の出演者です。それをオペレーターが具現しているのです。オペレーターの感覚、感性そして指先が作品に登場し、作品を左右するのです。オペレーターへのダメダシは演出家の俳優へのダメ出しに似ています。例えば、日常の気分を持ち込むな、落ち込んだ気分でオペレーションするな、出している音を聞け、演技と合わせろ、オペはリアクションだ、等々。

オペレーターは自分が出している音が観客にどう聞こえているか、つねに神経をはらいます。出来るだけ観客と同じ空気を吸うように、操作場所を整える必要があります。

オペレーターは自分でキューリスト（操作表）を作るべきです。また仕込みプランもプランナーに任せきりにしないで積極的に関わるべきです。

最近では演劇でも舞踊でも音楽の生演奏が増えてきました。従来言われているミュージカルだけではなく、音楽劇という分野の演劇が増えてきました。音響機材の進化も著しく、重量物も増え、電気容量も増えてきました。現場の責任者として、芸術的表現者としてオペレーターの能力がますます問われています。

## 音作り

雨の音が欲しいという注文が出ました。なぜ雨なのか、どんな雨なのかを考えイメージすします。静かな雨、激しい雨、走り雨、にわか雨、ふりだしの雨、吹き込む雨等雨の状態が幾つも考えられます。その各々が降っている場所によって音が違います。街の中、アスファルトの上、土の上、芝生の上、瓦、トタン屋根、水たまりの上、林の中等で音の違いがあります。また雨音を聞く状況によっても音が違います。部屋の中から聞く雨、雨漏れのする屋根の下、雨水の流れの聞こえる雨音、雷と共に降る雨などさまざまです。それらは音の素材にまつわる性質に基づいています。春の雨、冬の雨、暖かい雨、冷たい雨、かすかな雨等まだまだ雨はさまざまです。それらの組合せで一つの雨音が聞こえてくるのです。

## 音作りの作業

無数にある選択肢からそのときのシチュエーションにあう音を、スタジオで、稽古場で音を聞きながら選択します。音響効果のプラン作業はこの積み重ねです。人物の心理状態をあらわすように「突き刺すような雨音」という注文もあり得ます。「観客の心をかき乱すような雨音」というような言い方もあります。演出家との話は大概このような抽象的な形容詞をつけてイメージを話す事が多いのです。それを具体的な音に煮詰めていくのです。いくつかの素材を作り、あるいは既成のソフトも利用して加工して、イメージに近づけていきます。

こうして手間隙かけて作った音が稽古場であっけなく没になる事も多いのです。舞台上でデビューする音は幸運な音といっても良いのです。作品の中にうまくはまれば、その音は目立たないものになります。音が目立つ時、観客は舞台を見ずに音を聴いてしまっています。舞台のために音を作る、その点で私たちは裏方なのです。

## 音楽

ここで音楽と音響効果の関わりについて述べておきます。音楽は独立した表現ジャンルです。演劇や舞踊では音楽家がスタッフとして関わるのが少なくありません。本来そうしたものだと思います。ただし、選曲として既成の曲を劇音楽として使用する場合は多いのも事実です。音楽家との役割分担をはっきりさせることが大事です。

## 著作権について

音楽について最も重要な事を述べます。既成の音楽は音楽家の創り上げた著作物だということです。必ず著作者の了解のもとに使用しなければなりません。

著作権の使用について、音楽著作権協会から承認を受けることが必要です。また、作曲家の権利保護の意識が高まっています。曲によっては劇への使用が禁じられていることもあります。いずれにしろ、無断で音楽CDからコピーを取ってはならないのです。そのことを念頭においた上で、以下を述べます。

## 音楽を選ぶ

私たちが音の一つとして選曲を依頼される場合がよく有ります。曲を指定された時は、その演奏のいろいろなヴァリエーションを用意して、演出家と共に選びます。同じ曲が演奏者の違いで全く異なる様相を持つことが多いからです。

ここに音楽が欲しいのだという漠然とした要望の場合、より明確になるまで演出家と話し合い、稽古を見てイメージを固めます。

音楽には多くのジャンルが有ります。またいろいろな楽器による演奏が存在します。ジャンルや楽器を特定すると、より選択が明解になります。曲のテンポ、高さは演技にあうかどうかの決め手になります。演技の背景音楽(BGM)の場合はとくに重要です。音楽の入りのキッカケを変えると、また違った様相になります。稽古で充分に詰めて行きます。

自分が好きだからというだけで選曲を行うとすぐ壁にあたります。私たちは消費社会のただなかにはいます。自分独自の感性だと信じていても、それは誰もが持っているもの、すぐ陳腐になってしまうものかもしれないという自覚が必要です。その上でこの世でただ一つの表現を生むべくして曲を選ぶのです。曲選びも音作りなのです。

## 仕込み

音響効果にとっての仕込とは、劇場空間を舞台・観客席含め、どう音響的に作り出すかであり、次いで個々の音の出し方をどうするかです。またその一方でコントロールするブースをどう設置するかです。

## 〈スピーカーの仕込み〉

個々の音の出し方のプランに基づいてスピーカーの配置が決めます。劇場の固定システムが利用できる場所は利用し、舞台上へのモニターや仕込スピーカーは可動システムが劇場に有る場合は利用し、ない時は持ち込む事になります。スピーカーに伴ってアンプシステムも設置します。もちろん劇場のシステムが利用できるものは利用します。

演劇での仕込の一般的例を基に私なりの方法を紹介します。

## スピーカー仕込みの基本プラン

もっとも重要なものはフロントサイドスピーカーをメインとした音の状態です。音楽が重視される舞台では、観客に直接音楽を伝える音のバランスです。ステレオ音場(左右から聴こえる音が混じり合って立体感を感じ取れる音の状態)を多くの観客に感じてもらうように、スピーカーの設置方法、向き、音質、音量を調整します。

次いで重要なのは、舞台の中や奥の方から聴こえる音の状態です。演技者と一体になった音の状態をつくり出します。舞台の中央から聴こえる状態、舞台の奥の方から聴こえる



状態を、それぞれ前、中、奥に仕込んだ全てのスピーカー群を使用してつくります。

### 音像と定位について

観客に特定のスピーカーから出ている事を感じさせてはいけません、興ざめです。複数のスピーカーを利用して、そのスピーカーから聴こえるのではない音の状態をつくり出す事を私たちは「音像作り」といっています。音像を作るために、スピーカーを上に向けたり、下に向けたり、壁に向けたりすることも有ります。音像は特定の方向を持たせる事ができます。その方向に「定位」しているといえます。バランスが崩れると音源となっている特定のスピーカーに定位してしまいます。大道具の変化で狂う事も有ります。

また音像は移動する事もできます。コンピューターシステムを利用して音像移動可能な効果卓も導入されてきています。

### さまざまなスピーカーの仕込み

特定の音の為に、小型スピーカーを舞台上に様々な方法で設置します。実際にはいない小鳥、鳴らないピアノ、電話等があたかもそこにいるように、鳴っているように音を出すわけです。それも仕込んだスピーカーだけではなく、他のシステムも利用して音を作ります。

舞台袖に設置したスピーカーは俳優へのモニターも兼ねています。そのために専用のシステムを設置する事も有ります。音楽重視の舞台では観客へのサービス以上に出演者へのモニターが重要となります。

音響効果としては観客席の周囲あるいは上部に設置してあるウォール、シーリングスピーカー群も多用します。

### 調整

それぞれのスピーカーの音質、音量を決めます。まずフラットに聴こえるよう調整します。測定器を使用して厳密に調整する場合も

あります。ただし幕中などではオフな音、遠くに聴こえるこもった音・やせた音にあらかじめ調整しておく事もあります。次いでそれぞれのスピーカーの最大および最適音量の設定を行い、最小音量の時との操作性を調整します。これらの調整の際、劇場内は無音でありたいし、音が出ていると他の作業は不可能で、他のスタッフ作業と両立しないのです。必ず音響のための時間を取るようにします。音のクォリティ・質のためだけではなく、安全のためにも必要なことです。

次いで総合的なバランスをとります。左右のバランス、上下のバランス、観客席からの距離のバランス等です。

総合的な調整の後に、一つ一つの音の表現を、いくつものスピーカーを使用して行います。その調整に十分な時間が与えられる事は少なく、演技に合わせて調整しなければならないため、場当たり稽古で決めていく事も多いのです。また客席に聴こえる音と共に、舞台上の出演者に聴こえるようにモニターを調整します。音楽を重視する作品、特にワイアレスマイクを多用するミュージカル等の時はその調整が微妙であり、演技を左右する為、細心の注意が必要です。

### 〈ブースの設置、仕込み〉

操作するブースの環境は重要です。まず演じる空間がよく見えること、科白と共に出ている音がよく聴こえること、他のスタッフとのコミュニケーションが円滑にはかれること、作業しやすい機器の配置（作業に手慣れた機器であること）などを、十分に考えたうえで、場所を選択して設置します。

演劇や舞踊の場合、音響効果の仕事はプランナーとチーフオペレーターの二人、あるいはプランとオペが同一の一人で、大概の作業が進められます。劇場仕込みの時、数人のスタッフが増え、劇場スタッフを加えた共同作業となります。その作業をスムーズに進行させるために仕込図や回線表を解りやすく書か

なければなりません。照明のようにテンプレートが完備していたりはしないので、各プランナーが独自に書いているのが現状です。

### 最後に

舞台は大勢の自覚を持った「他人」が集まっての作業です。例えその日だけの仕込み要員だとしても、各々が作品の作り手の一人であるという自覚を持って欲しいと思います。作業現場での批評的言辞と提案は異なります。私たちは演出意図を一つの仮説としてその実現へ向け歩んで実体を積み重ねています。現場では必ず実体化を伴う提案が必要なのです。

【社団法人日本照明家協会編 新編・舞台テレビジョン照明 [知識編] 「4章・舞台芸術を支える人々－6.音響効果家」より】

## 現場で使えるデジタルの豆知識

### ホール音響システムの中での主なデジタル機器

- ・再生/録音機器：CD,MD,HDD,メモリー（多種カード、チャイム・効果音等）
- ・周辺機器/出力制御：イコライザー（EQ）、ディレイ、チャンネルディバイダー、マルチプロセッサ
- ・効果機器：リバーブ、コンプレッサー/リミッター、他
- ・デジタルミキサー

### アナログの良いところ、注意しなければならないところ

- ・コネクタの形状だけ変換すれば、簡単に音をつなぐことができます。
- ・可聴周波数帯域外の音（高周波）も録音・再生できます。
- ・機器間で信号のやり取りをする場合、音声のレベルに気を配る必要があります。
- ・機器間で信号のやり取りをすればするほど、各機器のノイズが信号に累積的に付加され、クオリティーが落ちます。

### デジタルのメリット、デメリット

- ・デジタル信号のやり取りでは、理論上劣化が無いとされています。しかし、接続の方法やアナログ信号の過大入力時に、極端な信号劣化を発生する事があります。
- ・信号レベルも規格で決まっており、規定で使用する限りあまり気にする必要性はありません。
- ・発展途上のデジタルは、信号のフォーマットや接続方法がさまざまあります。

デジタル機器の接続に使用されるケーブル、フォーマット、コネクタは様々

光ケーブル (S/PDIF,A-DAT など)

⇒ ミニプラグ/ジャック、角型



コアキシャルケーブル (S/PDIF)

⇒ RCA プラグ/ジャック



デジタル専用ケーブル (AES/EBU)

⇒ XLR キャンオン



※コネクタ形状がアナログケーブルと同じ物もありますが、機器間の接続にはデジタル専用のものを使用します。

## 1. デジタルのしくみ?

a) アナログをデジタルに変換 (A/Dと表記します)

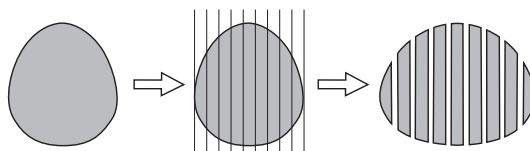
・サンプリングレート (信号を細かく切刻む)

デジタル処理をおこなう際に基本となる周波数。アナログ信号を、デジタルにする前の段階で、信号を時間軸に沿って縦に切っていくイメージ。44.1kHzのサンプリング周波数の場合、1秒間のアナログ信号の波形を、44,100個に細かく切る処理を行うこととなります。1/44,100秒はだいたい新幹線が紙一枚分進む時間です。

サンプリング周波数は、一般的に 32kHz、44.1kHz、48kHz、96kHz の 4 種類ありますが、最近、録音関係では 192kHz 等の周波数の機器も出現しています。

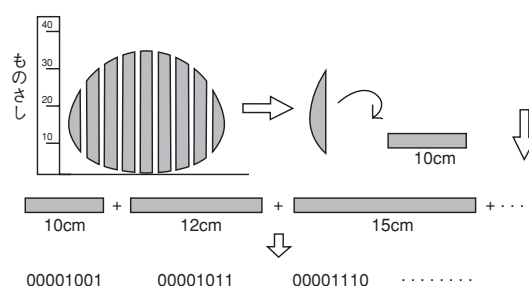
現在 48kHz が主流ですが、CD プレーヤーや、MD は、44.1kHz です。この周波数の半分の周波数が実際に録音・再生可能な音になる (44.1kHz では約 20kHz まで) ため、大きくなればなるほど良いとされますが、処理しなければならぬ情報量も飛躍的に増加するので、むやみに増やす訳にはいかないのです。

では、卵の形を縦に切ってサンプリングや量子化をイメージしてみましょう。

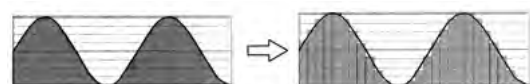


・量子化

量子化とは、アナログ信号をデジタル信号に変換するために、0か1の信号に変換することです。厳密には、サンプリングレートに従ってアナログ信号の波形を縦に切って標本化 (サンプリング) し、その縦に切った音の「大きさ」(高さ) を数値化することを「量子化」と言います。



実際にはアナログ信号は、下記のように、細かく切り刻まれて、その波形の高さが数値に変換されていきます。

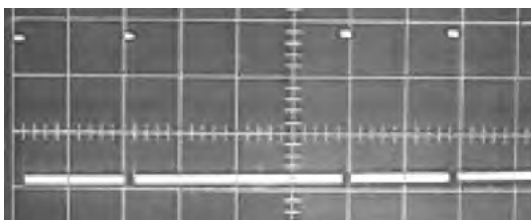


### ・ビット

前述した、信号の高さ（大きさを）を数値にする場合、0, 1の2進法を使ってあらわします。例えば、1ビットは2を、8ビットだと256の大きさを表すことができます。一般に言われる16ビットと言う事は、2の16乗のことで、数値化としては65,536段階の精度となります。ビット数はダイナミックレンジを決定する重要な要素です。一般的には、 $\text{ダイナミックレンジ} = \text{ビット数} \times 6\text{dB}$ と言われ、16ビットなら、96dBとなり、24ビットなら、144dBになる訳です。ビット数が大きくなれば、良いとされますが、音質を決定するのはビット数だけではなく、また、やたらにビット数を上げてもお金がかかるだけであまり意味がありません。

### b) デジタル信号の波形例

下の写真の上の方にある4つの白い点がデジタル信号の“1”、下の太い線が“0”に相当します。



(方眼1目盛りについて、縦は0.5V、横は0.5msec)

### c) デジタルからアナログに変換（D/Aと表記します）

前述したアナログからデジタルへの変換の逆をたどり、元の信号に戻す。実際にはこんな感じに元の信号に戻ります。



## 2. デジタル音響システムの概要

### a) 規格

#### S/PDIF 規格：

民生機器に使用されているデジタル信号の規格、便利な点はデジタル信号からワードクロックを取り出せるようになっている点です。信号レベルは最大1V程度で、インピーダンスは75Ωのアンバランスなので、ビデオ用の同軸ケーブルがそのまま使えるというメリットがあります。ケーブル一本で2chの伝送が可能です。コネクタには、RCAと同じピンプラグを使用します。また光ケーブルを使用することもできます。この場合コネクタはトスリンクと呼ばれている角形コネクタや、光ミニジャック/プラグを使用します。

#### AES/EBU 規格：

プロフェッショナル用のデジタルインターフェースの規格。信号自体の内容はS/PDIF規格と全く同じ内容。S/PDIF規格と異なるところは、バランス伝送でインピーダンスが110Ω、信号の電圧振幅が10Vもあります。信号と同じXLRタイプのキャノンコネクタが主流。ケーブル一本で2chの伝送が可能です。

### b) サンプルレートコンバーター

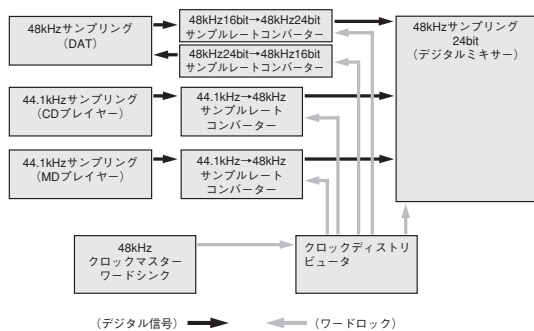
サンプルレートコンバーターは、サンプリング周波数の異なる機器同士を接続する時に必要。これがないと、時々ノイズが発生する事になります。また各機器のサンプリング周波数が同じであっても、微妙にずれることがあります。これが大きなノイズの原因となってしまう。ハード、技術的には「ズレがあって当然」なのですが、実際には48kHzに対して1Hz違うような微妙なズレで、これを補正するのが後述の「ワードシンク」です。

### c) ワードシンク（ワードクロックの同期）

デジタル音響機器は各々に内蔵クロック

(ワードクロック) を内蔵しています。複数のデジタル音響機器を使用した場合、この内蔵クロックの微妙なズレが大きなノイズの原因となってしまいます。そこで、各機器のワードクロックを常時正確に合わせるための方策としてワードシンクがあります。ワードシンクは、オーケストラのコンダクターや電波時計の基地局のようなイメージを浮かべてもらおうとわかりやすいと思います。基本的にサンプリングレートと同じ周波数でシンクをとります。

ミキサーにワードクロック出力が無い場合には、ワードクロックを出力する専用のクロックマスターを使い、そのクロックをディストリビューターで分配して各機器に接続、同期をとります。単純に AES/EBU の接続ケーブルからワードクロックを受け取る機器も多く、これらの機器ではワードクロック用のケーブルが不要なので、接続が簡単になります。通常、各機器の内部ではサンプリング周波数の 64 倍から 512 倍の周波数のクロックが使用されています。

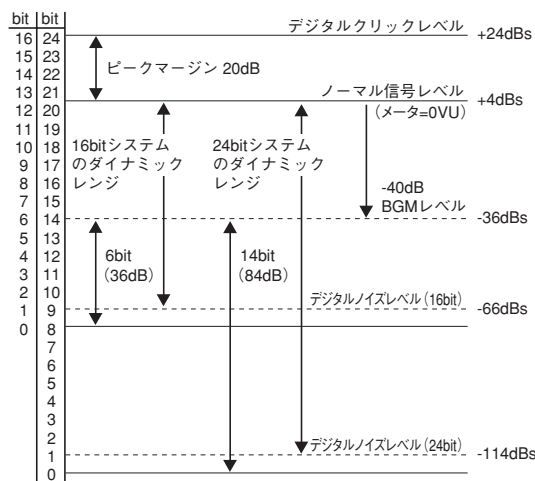


## デジタル伝送について

### 1. AD/DA の繰り返しによる時間遅れと音質劣化

音声信号の AD (符号化) と DA (復号化) には時間遅れと音質の劣化が伴います。しかし、このことが語られ出したときの 16bit 音声の時代と現状のスタンダード 24bit 音声とは少々状況が違ってきています。

まず、音質劣化について検証しましょう。SR の現場では最大レベルを超えてクリッピング歪みを出すわけに行きませんので、安全マージンをとって、0VU をクリップレベルから -18dB ~ -20dB くらいに設定してあります。これはデジタルのビット数にすると 3 ~ 4bit に相当しますので、ノーマル状態で 0VU 振らせている信号は、24bit のシステムでは 20bit、16bit のシステムでは 12bit しか使用していないことになります。つまり最後 1bit はノイズレベルと考えて良いと思いますので、信号のダイナミックレンジは 24bit システムでは 118dB、16bit システムでは 70dB しかありません。これだけでも以前は今よりも AD/DA の繰り返しでどんどん音が悪くなっていった (逆に言えば今はそれほどでもない) ということが想像できると思います。



16bit システムと 24bit システムの信号レベル関係図

次にAD/DAで発生する時間遅れ（ディレイ）について検証します。

一般的に現状の24bit音声のシステムでは昔よりAD/DA部分のディレイが長くなっている傾向にあります。これは周波数帯域内の特性を可能な限り良くする代償でディレイが生じてしまうというジレンマに陥っている状況です。メーカーによって多少の差がありますが、おおむね1～4msec程度の時間遅れがあります。ADとDAとでは現状では半々くらいの割合で時間遅れがあるようです。DAでの時間遅れは主に、位相の特性を直線位相にするためにFIRフィルターを採用していることが原因となっているようです。

1回のAD/DAで約3msec程度遅れるとすると距離換算で約1m遠くなるということになります。これを3回繰り返せば9msec（約3m）です。この場合では、例えばそもそも演者から距離が10m近くある固定FB（フィードバックかほね返り）等ではそこにさらに加算されますからその距離が倍近くになった事と同じとなります。こうなってくると、音楽の演奏はおろか、台詞でさえも大変演じにくいという事になってきます。

## 2. デジタル伝送時の時間遅れと音質劣化

AES/EBUやS/PDIF等のデジタルのI/Oを繰り返すことでも時間遅れが生じます。1回のI/Oで一般的には2サンプリングクロックだけ遅れると考えられ、例えば48kHzのサンプリングのシステムでは約41μsec（0.04msec）となります。これはAD/DAでの遅れと比較すれば1/75であり、距離に換算しても1.3cmとなり、普通は問題になりません。ただし、これだけのディレイも一緒にミックス（同時にならず）をされたりすると位相差によりコームフィルターを形成し、音質に大きな影響を与えます。

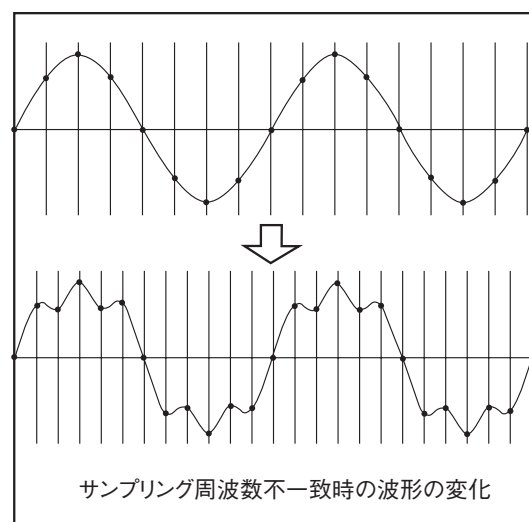
デジタルのI/Oだけならば殆ど時間遅れは無いと書きましたが、伝送路の種類によって大きな時間遅れを持っている物もあります。

例えば、LANケーブルや光ケーブル等を用いて、多チャンネルの伝送を行う機器の中には5～10msecの時間遅れを伴う物がありますから、使う前に仕様の確認を行うことが大切です。

音質の劣化については、原理的にはデータを損なう変換を行っていませんので音質劣化はありません。と、書きたいところですが、後で述べるようにデジタルでもいろいろな要因で音質は変化してしまいますので、実感的には変化することがあります。

## 3. サンプリング周波数の不一致

現在のミキサー卓を中心としたSR現場のデジタルシステムはサンプリング周波数48kHzのシステムが多いと思います。しかし、CDやMDのデジタル出力はサンプリング周波数44.1kHzですので、これは明らかに周波数が違います。このサンプリング周波数の違う信号を接続したらどうなるのでしょうか？実はとりあえず音は鳴ってしまいます。ただし、倍音構成のおかしな音になります。目で見ると正弦波は図のような形になります。



では、48kHzのDATと接続する場合はどうでしょうか。一見同じ周波数なので問題ないように思えますが、実は非同期の48kHzど

うしは、やはりどこかでエラーが発生します。これは、隣の人の時計と自分の時計を秒針までぴったり合わせても数日後にはずれているのと同じ現象です。なので、数字は48kHzと同じでも、同期のとれていない機器どうしのサンプリング周波数は不一致であるという事を覚えていただきたいと思います。

48kHz 同士のように極めて隣接した周波数同士での不一致は音の倍音の変化という感じではなく「プチッ」というノイズに聞こえる場合が多いようです。

サンプリング周波数の一致していないデジタル信号の同期をとるために現実的には2種類の方法が用いられています。一つはサンプリングレートコンバーターという機器を通して接続する方法、もう一つはWORD CLOCK等の同期信号を接続して同期を取る方法です。以下にそれぞれについて述べます。

#### 4. サンプリングレートコンバーター

最近では卓や録音機器の入力に標準で内蔵されている場合も多くなってきています。そのため単体の機能の機器としてはあまり多くのメーカーが製造しているわけではないようです。しかし部品単位では多くのメーカーが同様の機能のチップを製造販売しています。

もともと AES/EBU や SPDIF といった信号はそれ自体からクロックを生成することが出来るので、受信の段階ではそれで余すところ無く受信し、外部から入力されたクロックに同期した信号に変換して出力します。変換の過程で、リサンプルとフィルターを通りますので、原理的にも信号は変化（劣化）します。しかし、実際はチップ内部の処理のビット数が問題で発生するノイズの方がより重要な問題のようです。

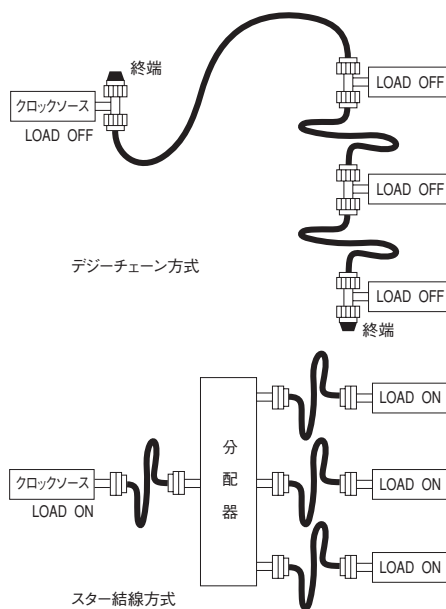
#### 5. WORD CLOCK の接続

業務用のデジタル音響システムではWORD CLOCK という同期信号を用いて接続

されている機器の同期を取る方法が一般的に行われています。これは、接続される機器の内部が外部から供給される WORD CLOCK に同期して動作できることが絶対条件です。

通常 WORD CLOCK は 75 Ω の同軸ケーブルで伝送します。インピーダンスのマッチングが正しく行われていないと綺麗な波形が伝送できず、同期がとれない事態になります。接続方法は接続する機器の仕様により変わります。機器により、終端 (LOAD) ON/OFF スイッチがついていたりついていなかったりします。ついていない物は固定で、75 Ω で終端されていると考えて良いと思います。複数の機器を接続するには、クロック分配機を用いてスター結線する方法と、T字アダプタを介してデジーチェーンで長く1本に接続する方式があります。いずれの場合もケーブルの両端では必ず終端を行わなければなりません。

クロック分配機を用いたときに、元となるクロック波形と分配機の出力では位相がずれていることが往々にしてあります。しかし、クロックの波長自体がぴったり同じならばたいていの場合全く問題にはなりません。ただし、分配機を何段も通過させるとエラーが発生する確率が高くなるようです。経験的には



WORD CLOCK の配線

2段までで押さえておくべきかと思います。

## 6. AES/EBU デジタル音声線の接続

一般的に XLR の 3 ピンタイプのアナログ音声と同様の線で接続されますが、そこに流れる信号の周波数帯域は 6MHz から 60MHz くらいとかなり高い周波数です。そのため 110 Ω のインピーダンスマッチング伝送で送っており、電線自体も高周波伝送特性の良い専用の電線となります。

インピーダンスマッチングを行っているため、アナログ線のように Y コードを用いてパラ分岐を行うというような事は行ってはいけないことになっています。行うとどうなるかというと、マッチングの崩れた点で反射が起きて、データにエラーを生じます。この時たいていの場合は、ノイズが聞こえるということではなく、信号の倍音の変化という形で現れる為、音色が悪くなるという聞こえ方をします。ですから実際は音が鳴ってしましますし、短いコードならば違いは解らないというのも実状であったりします。

もうひとつ、アナログのマイク線を AES/EBU の伝送に使用した場合はどうなるのでしょうか。一般的なマイクケーブル (4E6) 等のマイク線は、伝送中に乗ってくる外来ノイズの影響を少なくするために可聴帯域より高い周波数は意図的に伝送特性を落としています。したがって、そもそも高い周波数を伝送するデジタルオーディオの伝送では伝送ロスが大きくなりますし、波形も変化してエラーが起きる可能性が上がります。しかし、いかにマイクケーブルでも 3m、5m という短い距離で極端に高周波伝送特性を落とすことは出来ませんから、事実上短いケーブルなら問題なく伝送できてしまいます。

つまりこれらは、何が起きるか解らない SR の現場で、緊急対策として理解していれば使用できると思って良いのではないかと思います。

SR 現場でのデジタルの接続でもうひとつ困る事は、1本のケーブルの中に2つのチャンネルの信号が流れてしまうことであったりします。例えばステージ上に LR でクラスタを組んだとします。デジタルのスピーカープロセッサまではデジタル音声で送った方が DA/AD というよけいな劣化プロセスや遅延が入らなくて良いのは前に述べた通りです。LR のクラスタには各にスピーカープロセッサが入っているわけですが、どうかすると卓のメイン出力 1, 2 は 1本の AES/EBU 線に出力されていたりします。つまり分岐をしないと 2 台のスピーカープロセッサに接続が出来ないことになります。システムの計画段階でこの辺の接続を良く考えておかないと、現場に行ってアナログで接続という選択に変更する可能性もあります。

デジタルの音声ラインには、無音状態でも「無音です」という内容の信号が流れています。したがって機器によっては無音状態でもケーブルの抜き差しで大きなノイズを発生してしまう物もあります。現在では殆どの機器が何らかの対策をしていますが、使用している機器は大丈夫なのか？事前にチェックをしておくことがスピーカー破損などの大きな事故にならない予防かと思います。

## 7. なぜ業務用機器は 24bit なの？

CD は 16bit で世界的にあれだけの普及をしています。しかし、最近の業務用音響機器は軒並み 24bit 以上です。なぜそんなにもダイナミックレンジに違いがあるのでしょうか。

答えはピークマージンと S/N というアナログ卓時代の特性の問題と同じところにあります。ライブを扱うホールでは ON マイクでの「サ、シ、ス、セ、ソ」などのピーク成分の多い音に対してクリップ歪みを起こさないだけの十分なマージン (余裕) を持って、通常運用するレベルを決定する必要があります。アナログ卓で長い期間を経て決定されてきた



このピークマージンは20dBですので、デジタルになってもこの必要とされる数値は変化することはありません。更にホールにおいて無音時にスピーカーから聞こえる「サー」というノイズは可能な限り少ない方が良いわけですが、デジタルの場合一番下の1ビットは変換誤差のためランダムにON/OFFし、ノイズとして聞こえてきてしまいます。例えば16bitDAの場合を考えると、ノイズ以外の15bitでのダイナミックレンジは90dBですが、ピークマージン20dBを引いたところにノーマルの信号レベルがあるとすると、SNは70dBしか取れないこととなります。24bitDAでは118dBとなりますが、実際はその後の、アナログ出力アンプのノイズの方が大きくなります。この数値はBGMやフェードインアウトを行う時の、消え際の音の繊細さを考えてもけして十分すぎる数値ではありません。フェーダーを絞れば絞るほどその音に使用できる実質のビット数は少なくなっていく(=音が荒れる)のですから・・・。

ではCDは何故あれだけの音質を保っているのでしょうか？これも答は簡単、録音された音なので、精巧に緻密にピーク圧縮をかけて、ノーマル信号レベルを上に取り上げてあるのです。その分下が増えますからSNも良くなります。また、無音部分は本当に0のデータを書き込んであります。

このことはデジタルでCDから入力する場合の注意にもなります。デジタルでCDから入力すると、ピークまで入力メーターが振り切れてしまい、客入れのBGM等で適正なレベルにしようと思うとフェーダーを殆ど上げられない状態になります。調整卓メーカー各社はこの現象に対してデジタル領域でも入力データを絞る機能を設けているようです。

## 8. 電源の投入に順序があるの？

システムに繋がっている機器の電源投入順序にはなにかセオリーがあるのでしょうか。いろいろなメーカーの機器が混在するシステ

ムでは、決まった法則は無く、システム毎に模索するしかないのが現状です。したがって、今までの経験で得たことを述べるにとどめます。

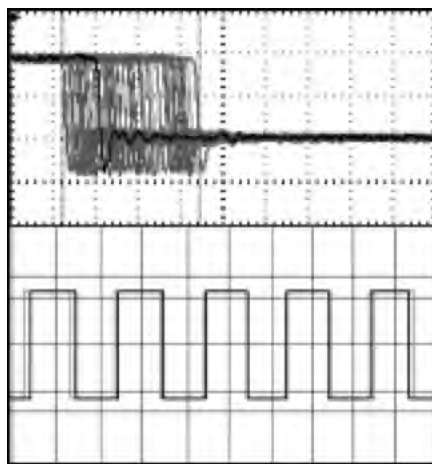
WORD CLOCK を発生しているマスター(クロックマスター)は先に立ち上がっていた方が安全です。

サンプリングレートコンバーターやフォーマットコンバーターの中には、自分が起動する前にS/PDIFの入力信号が入力されているとエラー状態になり、電源を再投入するまで音が出なかった機器がありました。この場合、周辺機器よりも先にコンバーター類が電源投入される必要があるようです。

## 9. デジタル伝送なら音質劣化が無い？

これまでも少し述べてきましたが、デジタルの音声伝送を行う限り音質劣化は起こらないのかというと、どうもそうでもないらしいというのが実感です。

デジタル伝送に必要なことは、一つ一つのデータの数値が正しく伝わることと、データの受け渡しが正しいタイミングで行われることです。このどちらのデータが狂ってもアナログに復調されたデータは元の波形とは異なる



物になってしまいます。

特に見過ごされがちなのは時間軸上のタイミングのずれです。これはクロックジッター

と呼ばれるクロックの揺らぎでも同様の現象が起きます。図を見て貰うと解りますが、このクロックの揺れはAD及びDAの段階で発生すると修正がききません。波形は時間軸上の歪みを生じますから、一般的には倍音が強調された音になっていきます。経験上では、ローやローミッドが少なく、やせた感じの音に聞こえることが多いように思います。

このクロックの揺れという物に関しては、伝送を行っている部分の方が、AD/DA部分に比べて、遙かに大きな許容誤差範囲があります。従ってケーブルの段階では、反射や減衰、ノイズ混入という問題の方が重要のように思えます。

#### 10. 電源の重要性

デジタルオーディオケーブル等の伝送の部分では、比較的大きな許容誤差範囲があるということはお話ししました。しかし、一般的に機器内部に入ったときにICチップ間の伝送には、それほどの時間的な許容範囲がありません。以下は理論的な裏付けと検証を行っていない経験則でしかありませんが、デジタル機器は実はかなり電源の影響を受けます。アナログの製品の場合、電源部分のコードを良くしたとか、コンデンサを良くしたといった項目は概ね、聴感上ローの帯域がどこまで延びるかとか、締まりのあるローが出るかどうかといった結果に繋がるわけですが、デジタルの場合、もっと上の声の基本周波数あたりに影響を与えることが多く、より顕著に違いが聞こえてしまうようです。一例ですが、自社で開発していた製品で、電源から基板に入る部分のコンデンサの容量を増やしてスピードも速い物に交換したところ、音が全く変わって良くなりました。デジタル入力・デジタル出力の機器であるにもかかわらずに・・・です。逆にそのコンデンサを取り払ったところ、内部のクロック監視回路が同期はずれを検出するようになりました。デモをやっている経験では、デジタルの物は

インレットの電源ケーブルでも、嘘のように(殆どの場合アナログ機器よりも顕著に)音色が変化するというのが実感です。特にクロックの発生器と、AD、DAあたりが顕著でしょうか。音が痩せるなど感じた方はこのあたりを試してみるのも有効かと思います。

#### 【STEPセミナー「デジタル伝送の基礎Ⅱ」より】

6ページから9ページまでの内容は、STEP協議会参加メーカーの皆さんのご協力により作成しました。

(社)全国公立文化施設協会

第  章

初歩の舞台照明技術

---

## 初歩の舞台照明技術

### はじめに

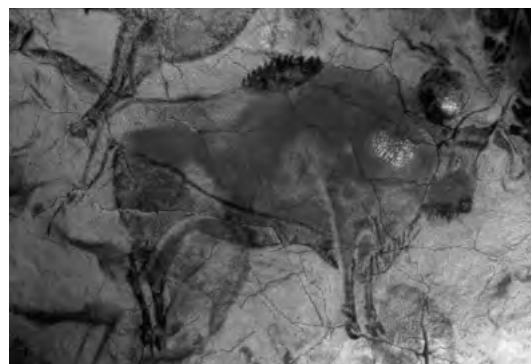
「神は光あれと言われた。そして、光が暗闇を切り裂いた。」というところから旧約聖書は始まります。天地創造の第一日目の出来事です。劇場でも、照明係がフェーダーを上げて舞台を明るくしないと何も見えません。当たり前ですが、光がないと見えないのです。文字通り、照明係が舞台の成否を握っています。それであればこそ、舞台照明に関わる人は、その任務に誇りを持つと同時に、できる限り誠実で、献身的であってほしいものです。

視覚、聴覚、味覚、臭覚、触覚の五感のうち、人間は自分の外側からの情報の80%を目から得ているといます。耳からの15%と合わせ、大部分の情報を視聴覚でとらえていることとなります。このことから、劇場等で上演される芸術、芸能を楽しむ上で、舞台照明がしめる役割の大きいことが理解できます。

演劇、芸能の長い歴史の中で、舞台照明は他の部門に比べ最も遅れて出発し、近代において最も目覚ましい進歩を遂げました。舞台照明の設備も技術も最先端の技術を基にしています。舞台照明を専門にする者には、実に幅広い知識や経験が求められます。これらは、一朝一夕で身につけられるものではありません。常に向上心を持って謙虚に知識、技術の習得に努め、後進の指導にあたっていただきたいと思えます。

「あっ、ウシがいる！」5歳の少女マリアが叫んだ。エジソンが白熱電球を発明したのと同じ1879年のことでした。マリアは奥深く潜り込んだ洞窟の中で、極彩色の野牛の絵を見つけたのです。こうして、有名なアルタミラの洞窟の壁画が発見されました。

今から2万年から5万年前、我々の祖先はすでに人工光を用いていたことが推測できます。こうして太陽光の届かない洞窟内で絵を描いていたということは、視覚像を創造したいという激しい衝動の現れに違いありません。



アルタミラの洞窟

この祖先のDNAは延々と引き継がれ、現在、劇場ではわざわざ外光を遮断して真っ暗闇を作り、一から人工の自然を作ろうとします。人工的に作る自然であるが故に、より真実らしく見えることもあります。舞台照明を志す人は意識すると否とに関わらず、このような原理の上に、様々な技術を駆使して感動を生み出そうとします。

ここでは、初めて舞台照明にふれる人たちのために、その技術や手法をできるだけ分かりやすく、簡潔に紹介していきます。

## 1. 劇場の舞台照明設備

### 1) ボーダーライト



ボーダーライト

舞台面を上から均一に照らすための灯具で、緞帳に平行に複数列吊り下げられています。100W～300Wの白熱電球またはハロゲン電球を一行に3～4回路に分けて並べてあり、更に一行の回路は下（シモ）、中（ナカ）、上（カミ）に3分割されています。作業灯としても使われます。

前から第一ボーダー、第二ボーダー、第三ボーダー、略して、1ボー、2ボー、3ボーなどと呼ばれています。

### 2) サスペンションライト



サスペンションライト

照明用吊りボタン（ライトボタン）に、いろいろな種類のスポットライトを吊っていろいろな目的に使いますが、このライトまたは、ライトボタンを含む全体をサスペンションライトと呼びます。

ライトボタンは、一般的にボーダーライトの後ろにあり、前から第一サスペンションライト、第二サスペンションライト、第三サスペンションライト、略して、1サス、2サス、

3サス…などと呼ばれます。

使い方として、地明かり、ブッチガイ（クロス）、バック、特サスなどがあります。

それぞれのスポットライトを目的に合わせて調整することを、当たり合わせ（フォーカシング）といいます。詳しくは後で述べます。

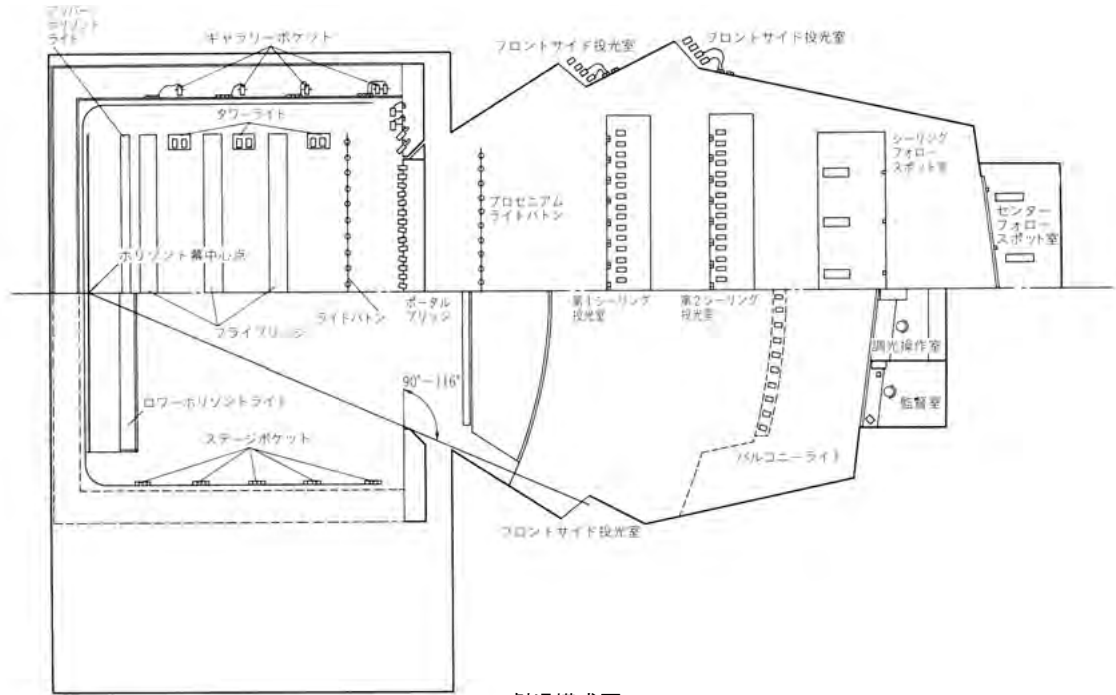
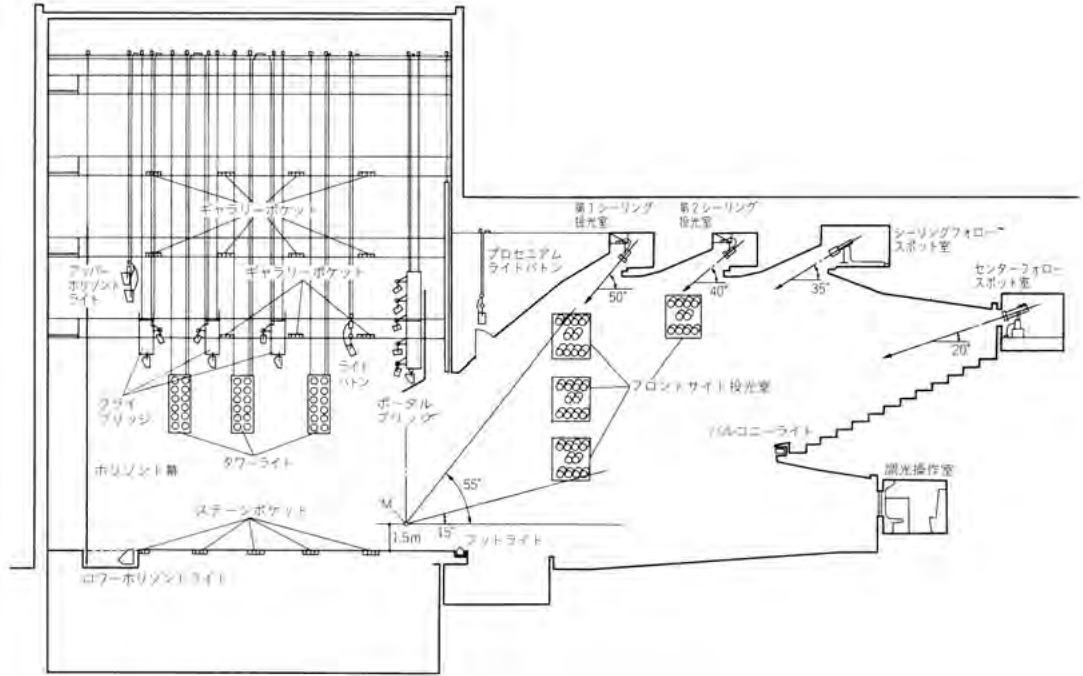
ボーダーライトとサスペンションライトとを電動ボタンに吊り、人が乗って調整ができるようにした舞台照明設備をフライブリッジといいます。



フライブリッジ

### 3) ホリゾントライト

舞台最後部にあって、主に空を表し、朝焼け、青空、夕焼け、夜空などを表すための壁または幕をホリゾンと呼び、これを照らす灯具をホリゾントライトといいます。ホリゾンは各種映像のスクリーンとしても使われます。



劇場構成図

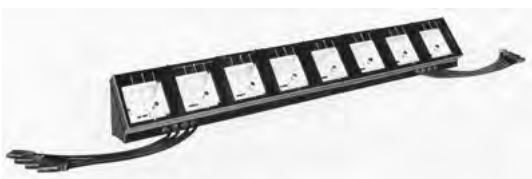
ホリゾンを上から照らす灯具をアップパーホリゾンライトと呼び、略してアップパーと言い習わされています。ポーターライトに似ていますが、より高照度を必要とし、200Wから1KWの電球を使用します。3～4色くらいが平均ですが、6～8色使える会場も多くあります。色数が多い大規模のものは、個



アップパーホリゾンライト

別の器具をフライダクトに2～3段に並べて多数吊り下げた構造になっています。記号としてUHを用います。

水平線を下から照らす灯具を、ロー水平線ライトと呼び、略してローホリと言います。100～200Wの白熱電球か、300～500Wのハロゲン電球を水平線の幅いっぱい、3～4色分並べて使いますが、移動しやすいように長さを6～9尺くらいに分割されています。記号としてLHを用います。

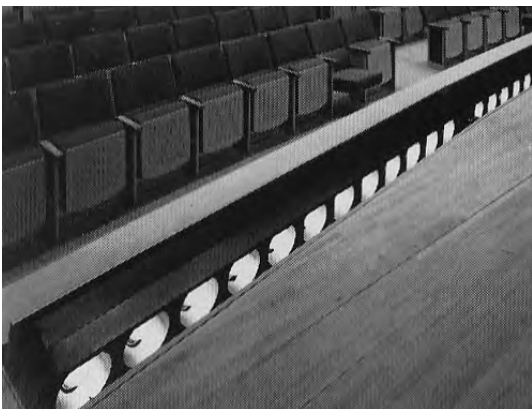


ロー水平線ライト

#### 4) ステージサイドスポットライト

舞台袖からスポットライトをスタンドに乗せて舞台を横から照らします。舞台装置や演技者に立体感を与える効果があります。一般的に平凸レンズスポットライトを使いますが、目的によりフレネルスポットライトや、その他のスポットも使われます。記号としてSSを用います。

#### 5) フットライト



フットライト

舞台前の床または専用の溝に埋め込まれ、床面反射の補助光として使います。ボーダー

ライトやローホリを少し小型にした構造になっています。かつては「脚光を浴びる」の表現の元になるほど一般的でしたが、最近は客席からの見切れラインが高くなるなどの理由で、だんだん使われなくなっています。60W～100Wの白熱電球を一行に3～4回路。

#### 6) フロントサイドライト



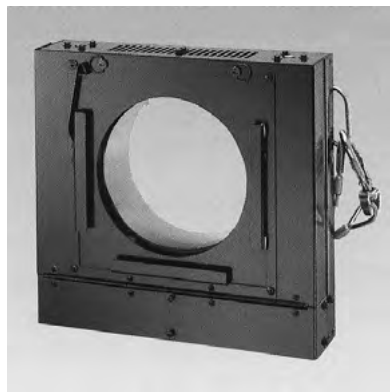
フロントサイドライト (下手)



フロントサイドライト (上手)

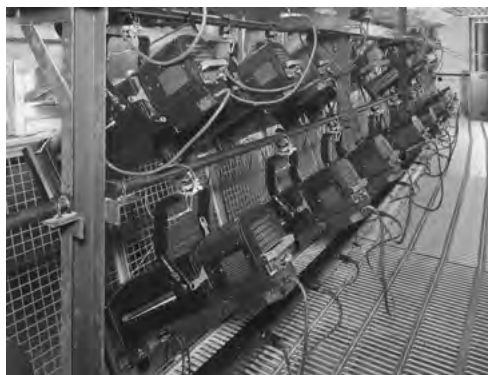
客席壁面の前方位置から舞台面を照らす照明設備をフロントサイドライトと言います。2～4台一組で複数列にスポットライトを並べて使います。開口部ごとに、1フロ、2フロなどと呼びます。建物の階層に合わせて、

下から2フロ、3フロと呼ぶ会館もあります。色替えの利便性、安全性から、カラーチェンジャーの使用が増えてきています。



カラーチェンジャー

## 7) シーリングライト



シーリング投光室

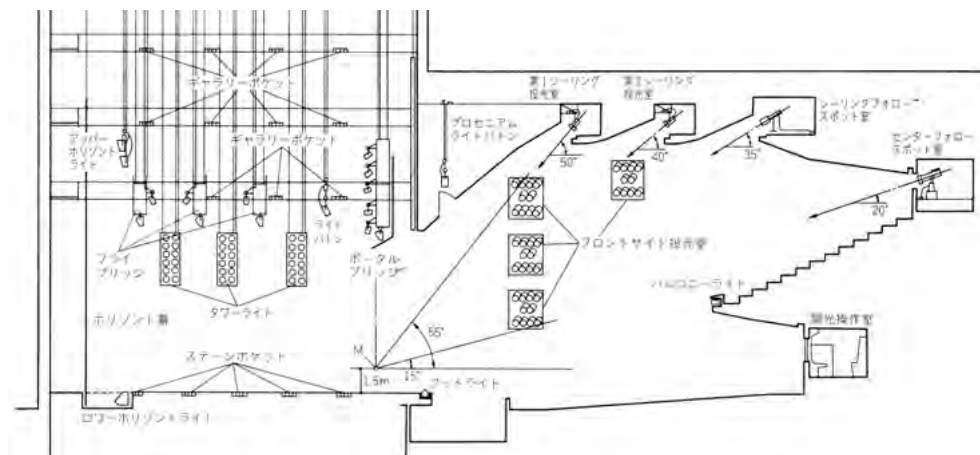
舞台前方、上から舞台面を照らすために、客席天井にシーリングライトを設けています。1～2KWのスポットライトを舞台間口、ま

たはそれ以上に並べ、一般的には固定して吊られています。照射角度の関係で二列設備される場合も多く、舞台から客席奥へ向かって、1シーリング、2シーリングのように呼びます。記号としてCLを用います。

フロント、シーリングなどプロセミアム・アーチの前方からの照明を前あかりと呼び、緞帳などの上げ下げに合わせて操作します。また、灯具としては、一般的に平凸スポットライトを用いますが、プロファイルスポットライトの採用も増えてきています。



プロファイルスポット（ソースフォー）



舞台照明位置関係図（日本建築学会編 舞台設計資料）



## 8) フォローピンスポットライト



フォロー用ピンスポットライト

客席天井もしくは後方に設けられた専用ベースから、主に人物の動きに合わせて追尾するスポットライトをフォローピンスポットライトと言います。

全般照明より高照度を求められ、クセノンもしくはメタル・ハライドの放電灯を用いた高照度器具が使われています。より簡便な白熱電球、ハロゲンランプを光源とするものをランプピンと呼んでいます。光漏れを防ぐため高度な光学系を備え、カラーチェンジャー、シャッター、カッターなどを装備しています。



フォローピン内蔵型アイリスシャッター、カッター（左から、ダウザーカッター、アイリスシャッター、カッター）

## 2. 舞台照明器具

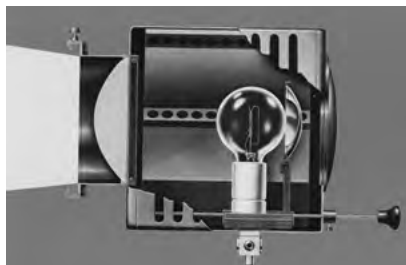
### 1) 平凸レンズスポットライト



500W 平凸レンズスポットライト

平凸レンズスポットライトは、平凸レンズ、

白熱電球もしくはハロゲン電球、球面反射鏡を組み合わせた一般的なスポットライトで、平凸レンズをCで表し、レンズ口径をインチで呼び、8インチのものを、C8などと言います。



平凸スポットライト構造透視図

照射面の輪郭を比較的シャープにできるため、シャープエッジとも呼ばれます。



シャープエッジ  
(平凸スポットライト照射面輪郭イメージ)

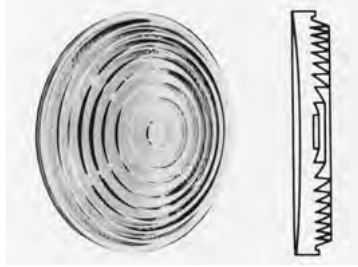
平凸レンズスポットライトは投光面の中心部が暗くなる中落ちという欠陥がありますが、中落ち現象を無くした非球面レンズが一般に使われるようになってきています。

### 2) フレネルレンズスポットライト



フレネルレンズスポットライト

ガラスによる光の吸収を減らし、重量を軽くする工夫をしたフレネルレンズを用いたスポットライトをフレネルレンズスポットライトと言います。



フレネルレンズ

照射面の輪郭を比較的ソフトにできるため、ソフトエッジとも呼ばれます。



ソフトエッジ  
(フレネルスポットライト照射面輪郭イメージ)

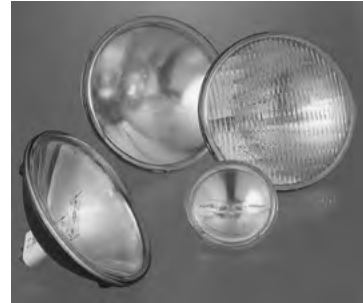
### 3) パーライト

パーライトは、シールドビームライトを光源に、レンズを使わないスポットライトです。広がり角が一定で、M (ミディアム)、N (ナロー)、VN (ベリナロー)、ACL (エーシー) があります。光束の断面が楕円であるために広がる方向をどちらに向けるか工夫がいりま



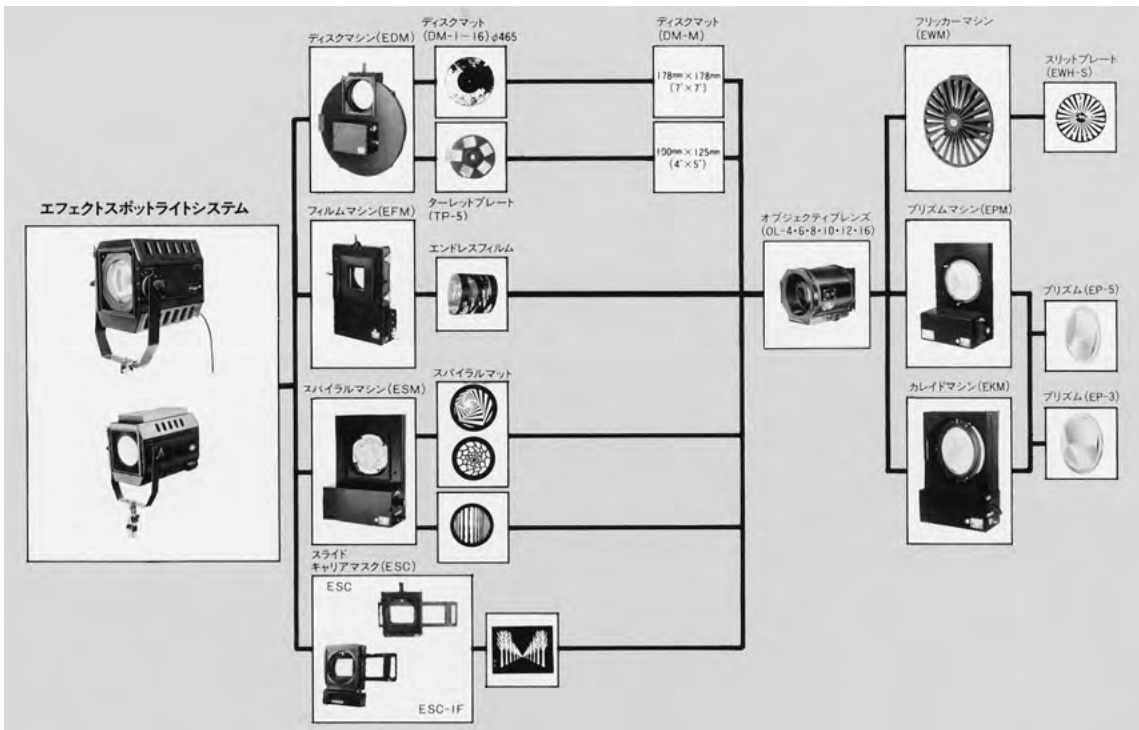
パーライト

す。シールドビーム球の大きさに、36 (4インチ)、56 (7インチ)、64 (8インチ) があります。高照度、軽量、安価、取扱簡便が特徴です。



パーライト光源 (シールドビーム球)

### 4) マシーンスポットライト



効果器組合せ構成図

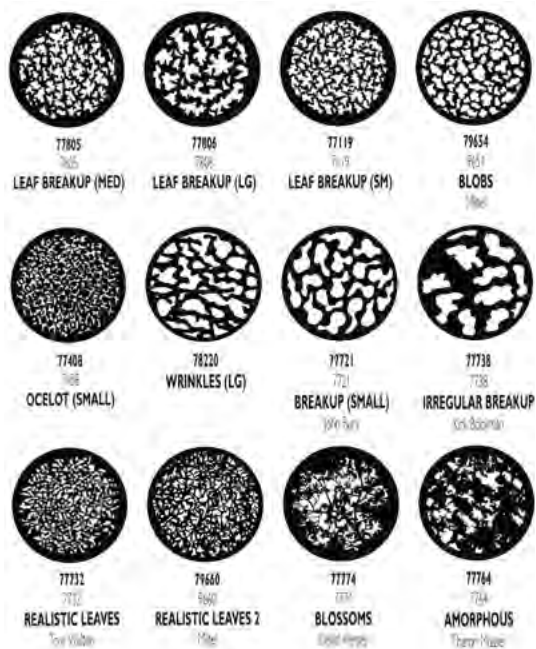
プロジェクターの光源部分となるように設計されたスポットライト。効果器用の直電源が備えられているものが多いです。先端部に平凸レンズを2枚以上使い集光します。先玉と呼ばれる外付けのオブジェクトレンズ内に焦点がくるようになっています。

焦点距離の違いにより各種先玉があります。4インチ、6インチ、8インチ、10インチ、12インチ、など。



先玉（オブジェクトレンズ）

投影用の原画を種板（GOBO／ゴボ）と呼び、耐熱フィルム、耐熱ガラス、ステンレス板、アルミ板などから作られます。自作したり、メーカー製の既製品を加工したりします。



GOBO／ゴボ／種板

## 5) ムービングライト

スポットライト自体が遠隔操作により、パ

ン、ティルト、フォーカスや、種板やカラーフィルターなどが変えられるように作られています。一般的には高照度の放電灯を光源にしていますが、透過率のよいダイクロイック・フィルターの普及でハロゲンランプを光源にするものが、演劇用に多く採用されてきています。海外製品が主で、200V電源を必要とする場合、対地電圧150V以下の規定を守るため、単相3線の100V／200V電源を供給できる設備が求められています。



ミラースキャン型ムービングライト



ムービングライト

## 3. 補助機材

照明機材に補助的に取り付けて、機能を拡張する機材が多く開発されています。舞台照明技術者が自ら生み出したものも多くあります。常に工夫を重ねる努力が大切です。また、舞台照明のために作り出されたわけではない一般の製品の中にも、舞台照明の補助機材として素晴らしい効果を上げるものもあります。それらを見つけ出す眼を養いましょう。

### 1) スタンド

照明器具を乗せる専用台。1m から2m 位に高さが調整できるものが標準で、30 から50センチ位のロースタンド、床置き用のローベース、2m から3m 高のハイスタンド、1台のスタンドに複数のスポットライトを乗せるためのトンボなどがあります。



スタンド各種

### 2) ハンガー

照明器具を吊るための器具。鉄製、アルミ製があります。スポットライト側に付いているダボと呼ばれるはめ込み部品に直径が17ミリのものと25ミリのものがあり、スタンドと共通規格になっています。ハンガーには吊り込み限度がありますので、製品の表示に従ってください。また、止めねじを強すぎず、緩すぎず締めるコツを覚えましょう。



ハンガー

### 3) 効果器

舞台に映像的な効果を出すために、画像が動くもの、動かないもの共、いろいろな投影機材が工夫、開発されています。

### (1) ディスクマシン



ディスクマシン

回転する円盤（ディスク）を種板にして、マシンスポットの前に取り付けます。必要な広がりを持った先玉をつけて投影します。雲、雨、雪、雷などの効果に使います。

### (2) フィルムマシン



フィルムマシン

耐熱フィルムを巡回させて種板にします。雲、波、炎などの効果に使います。

### (3) 芯なしマシン



芯なしマシン／ダブルマシン

ダブルマシンとも言います。2枚の円盤（種板）を同心円上で回転させて投影します。一般的には反対方向に回転させて使いますが、同方向に速度を変えて回転させることも

します。

#### (4) スライドキャリア



スライドキャリア

静止画像を投影するため種板を固定する器具です。2連のものや、ディスクに4～6枚装着して遠隔操作するものもあります。

#### (5) ブラックライト (UV)

紫外線を用いて蛍光塗料を光らせるための光源をブラックライトと呼びます。蛍光灯に可視光を遮断するコーティングをしたものや、水銀灯やクセノン放電灯の前に、紫外線のみ透過するフィルターを被せたものなどがあります。このようなフィルターを、UV (ウルトラ・バイオレット) フィルター、または単にUVと呼びます。

#### (6) ストロボ



ストロボ

ストロボを連続して、あるいはキッカケに合わせて発光させる舞台用の照明機材です。写真撮影用のものよりパワーアップしています。灯体と制御器が一体のもの、別々のものがあります。また、遠隔操作ができるものが多く作られています。

#### (7) ミラーボール



ミラーボール (吊り型&置き型)

球体の表面に小さな鏡を一面に貼り付けてゆっくり回転させ、それにスポットライトを当てて、会場いっぱいに光の点を反射させ、華やかな雰囲気を作ります。吊り型と置き型があります。吊り型は横方向に、置き型は縦方向に回転します。

### 4) 光源

#### (1) 白熱電球



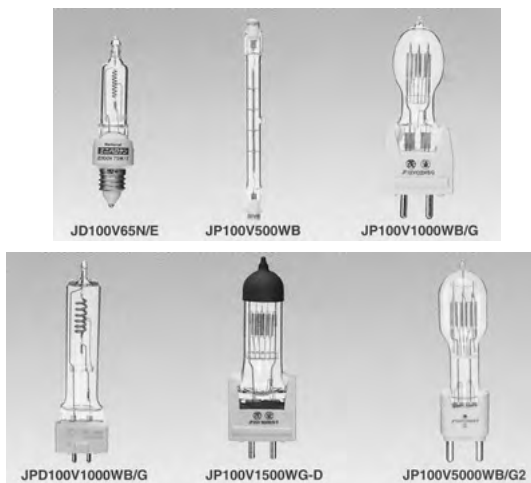
白熱電球

導体に電流を流して白熱させ、光を出す、白熱発光の原理を利用した電球を白熱電球と言い、ふつうに電球と言えば白熱電球を指します。エジソンが実用化した頃は、フィラメントに炭素を用いていましたが、現在では金属のタングステンをコイル状に巻き、さらにコイルにした二重コイルフィラメントが使われ、発光効率が高くなっています。

また、フィラメントの蒸発を押さえ寿命を延ばすため、電球内に不活性ガス (窒素、アルゴン、クリプトンなど) が封入されていま

す。安価で取扱簡便な白熱電球は、光源の主流でしたが、発光効率、寿命、小型化などで、次第にハロゲン電球に主役の座を譲りつつあります。

## (2) ハロゲン電球



白熱電球

ハロゲン電球は白熱電球の一種で、不活性ガスに加えて少量のハロゲン族元素（フッ素、臭素、塩素など）を混ぜて封入してあります。フィラメントから蒸発したタングステンはハロゲンと結合し、ハロゲン化タングステンを作ります。このハロゲン化タングステンはバルブ表面が高温を保つことにより表面に付着することなく、封入ガスによりバルブ内を移動し高温のフィラメント付近に戻り、タングステンとハロゲンに熱分解します。分解後、タングステンはフィラメントに付着、ハロゲンはバルブに向かって拡散して、あらたな循環サイクルに入り同じ作用を繰り返します。これをハロゲンサイクルと言います。

ハロゲン電球はふつうの白熱電球に比べ、明るさが約30%明るく、寿命が約3倍になります。また、容量は数十分の1で、寿命末期まで光量が保持される特徴があり、色温度が高いため、演色性も優れています。

## (3) シールドビーム球

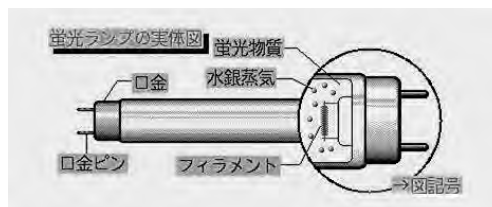
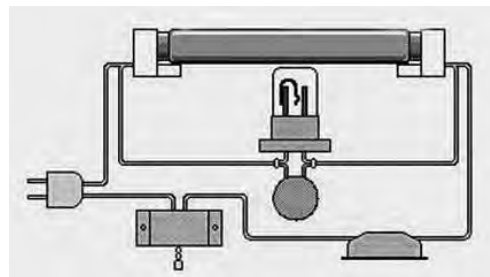
白熱灯を集光レンズ、反射鏡と一体に封入



シールドビーム球

した電球で、筐体に納めるだけで固定焦点のスポットライトにすることができるため、軽量、安価な「パーライト」の光源として急速に普及しました。電球の直径により、PAR36, PAR54, PAR64, ACLがあります。

## (4) 蛍光灯



蛍光灯の点灯原理

蛍光灯は放電灯の一種で、フィラメントに電流が流れると電極から熱電子が放出されます。グローランプの働きで回路が切り替わり両端の電極に電圧がかかると放電が開始され、電極から放出された熱電子が反対側の電極に向かって飛び出します。するとガラス管内に封入され蒸発し気体となっている水銀粒子に衝突し紫外線を発生します。

この紫外線が、ガラス管内に塗布した蛍光物質にあたり発光します。蛍光物質の種類により、白色、昼光色など様々なランプが出来ます。

## (5) 水銀灯

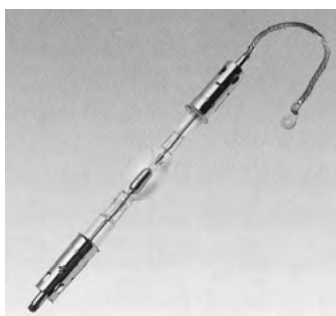


水銀灯

水銀灯は水銀蒸気中の放電による発光を利用した高輝度放電灯です。基本的な発光原理は蛍光灯と同じです。ただし、蛍光灯の場合と比べ、点灯中の封入物などの封入圧力と温度が高いため、可視光線を多く発生します。

バラストレス水銀灯は安定器が不要で、直接電源につないで手軽に使用できます。水銀灯の青みがかった光とフィラメントの暖かみのある光のカクテル光になります。

## (6) クセノン放電灯



クセノン放電灯

クセノンランプはたいへん明るいランプで、クセノンガスを封入した高照度・点光源で、可視域・赤外域まで日光に似た連続スペクトルを持つ光源です。太陽光に近い分光分布をもち、瞬時の再点灯が可能で、スライドプロジェクター、フォローピンスポットなどに使われています。

## (7) メタルハライドランプ

HMIの通称で知られるメタルハライドラ



メタルハライドランプ

ランプの構造は、基本的には高圧水銀ランプと同じですが、発光管内には水銀やアルゴンガスのほかに数種類の金属ハロゲン化物が封入されています。これらの金属元素はそれぞれ特有の色を発光するので、これを組み合わせで演色性の良い白色光を得ています。光源の方向性に制限があったり、始動、再始動に時間がかかる、調光ができないなどの短所もありますが、効率が高く長寿命ですので、広く使われるようになりました。

## (8) セラミックメタルハライドランプ

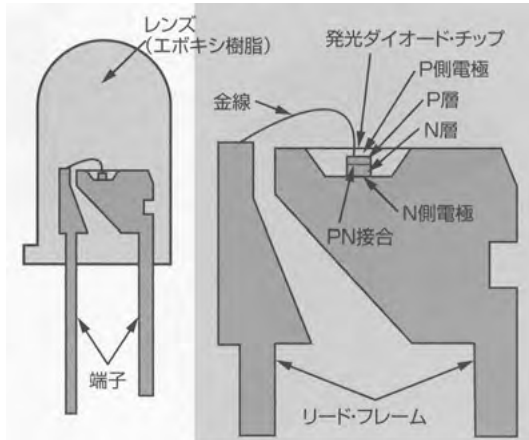


セラミック・メタルハライドランプ

セラミックメタルハライドランプ (HCI) は、発光管に石英ガラスの代わりに透光性セラミックを採用、封入ガスに対する耐性を高くし、発光の寿命を2倍に延ばした高演色で高効率のコンパクトなランプです。

従来の石英発光管のランプに比べ、発熱量も小さく、寿命期間中の色温度のばらつきも少なくなりました。例えば、150Wのセラミックメタルハライドランプのスポットライトの照度は、1KWハロゲンランプのスポットライト以上あり、連続点灯で1年以上初期の照度を保つことができます。

## (9) LED



LED 構造図 &amp; 内部構造拡大図

LED (Light Emitting Diode:発光ダイオード) とは、「光を発生するダイオード」で、電気を流すと発光する半導体の一種です。

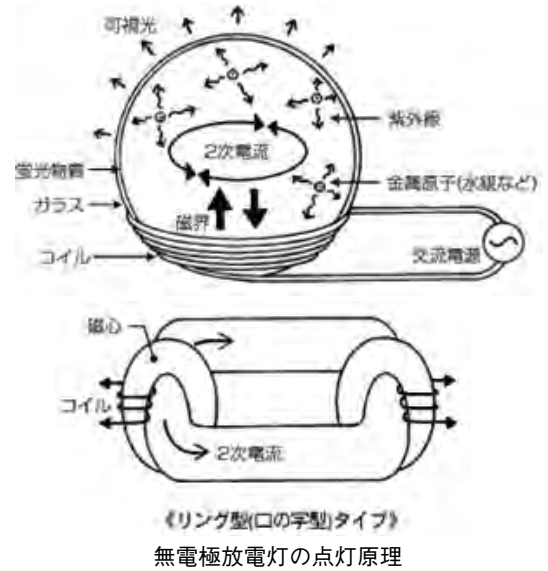
光の三原色 (RGB) の内、赤色と緑色が最初に開発され、70年代に黄色、90年代には日本のメーカーによって青色が開発されました。青色の開発によって、1996年には白色が開発されました。これにより表示用が中心であったLEDは、一般照明用として開発が進むことになりました。

小型、小電力、長寿命が最大の利点です。さらに熱線や紫外線をほとんど含まず、調光・点滅が自在など、いくつもの長所があります。

蛍光灯タイプのアクリルの筒にLEDを沢山 (100～300個) 仕込んで蛍光灯管球の代わりに発光させる「LED蛍光灯」が発売されました。2倍の明るさがあり、ちらつきが無く、調光も可能なため、今後の発展が期待されます。

## (10) 無電極放電灯

無電極放電ランプは電磁誘導の原理と放電による発光の原理に基づいたしくみを使っています。コイルに電流を流すことによって、電球内に電界が発生し、電球内で水銀粒子と電子の衝突がおこり、紫外線が放出され、こ

《リング型(口の字型)タイプ》  
無電極放電灯の点灯原理

の紫外線で電球内の蛍光物質が発光します。

これまでの電球のように電極をもたないので、電極の劣化によるランプ切れはありませんので、電球の寿命を飛躍的に延ばすことが出来ました。ランプ寿命は60,000時間の超長寿命です。インバータ内臓で消費電力が150W (12,000Lm) と経済的です。

平均演色評価数 Ra = 80以上の高演色性ランプで、自然光で見た時に近い色で物を見ることが出来ます。色温度は、温かみのある電球色 (3,000K) と、さわやかな白色 (4,000 K) の2色があります。蛍光灯のように瞬時に点灯し、消灯した後でもすぐに再点灯するので、停電が起きた後などにすぐ対応できます。又、1日当たり16時間の点灯で、16年間以上ランプ交換無しで使えます。

ランプ	色温度 (K)	外形寸法 (mm)				全光束 (lm)	ランプ・インバータシステム電力 (W)	ランプ電流 (A)	使用電圧 (V)	定格寿命 (h)
		長さ	幅	厚さ	ガラス管の径					
ENDURA 100W	3000 4000	313	139	72	54	8000	107	0.55	200	60000
ENDURA 150W	3000 4000	313	139	72	54	12000	153	0.78	200	60000

表1. ランプ定格表  
無電極放電灯規格表



## 5) フィルター

### (1) カラーフィルター



カラーフィルター各種

舞台照明器具の前や中にカラーフィルターを装着して色光を得ることは、舞台照明の発生と共に行われ、大正末期からゼラチンペーパーと呼ばれる膠に染料を加えたフィルターが用いられました。昭和40年台の初め頃から、プラスチック製のフィルターが生産されるようになりました。現在のカラーフィルターはポリエステル、ポリカーボネートなどをベースにして、フィルムの表面に染料をコー

10番代	ピンク系 12. 14. 15. 16. 17. 18
20番代	レッド系 20. 21. 22. 24. 26
30番代	アンバー系 31. 33. 34. 35. 36. 37. 370. 38
40番代	イエロー系 40. 41. 43. 44. 45. 46
50番代	グリーン・イエローグリーン系 52. 53. 54. 55. 57. 570. 58. 59
60番代	ブルーグリーン系 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69
70番代	ブルー系 70. 71. 710. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 780. 781. 788. 79
80番代	バイオレット・パープル系 80. 81. 83. 84. 840. 85. 86. 87. 870. 88. 89

カラーフィルター日本式配列法

ティングしたものと、染料を直接ベース素材に加えたものがあります。

我が国では、昭和10年に、遠山静雄博士の提案で系統的な色相分類、濃淡配列によるフィルター番号の整理がされていて、フィルター番号で色相がおおよそ見当が付くようになっていますが、海外の製品は、番号の命名基準が無くバラバラで、種類が多いことと相まって憶えるのが大変です。

### (2) コンバージョン・フィルター

番号	色温度変換の度合
A - 1	5500K → 5000K
A - 2	5500K → 4500K
A - 3	5500K → 4000K
A - 4	5500K → 3600K
A - 5	5500K → 3200K
B - 1	3200K → 3300K
B - 2	3200K → 3500K
B - 3	3200K → 3900K
B - 4	3200K → 4300K
B - 5	3200K → 5000K
B - 6	3200K → 5500K

国産フィルター色温度変換表

コンバージョン・フィルター（色温度変換フィルター）は映画やテレビのカラー撮影用に開発されたものですが、舞台でも次第に使われるようになりました。

A系列とB系列があります、A系列は色温度を下げるためのもので、アンバー計の色をしています。B系列は色温度を上げるためのもので、ブルー系の色をしています。

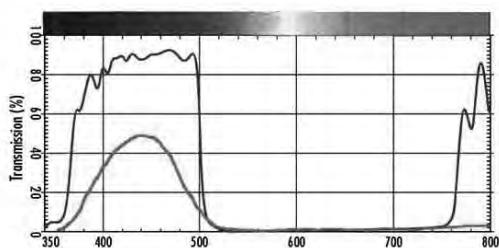
### (3) ディヒュージョン・フィルター

ディヒュージョン・フィルター（拡散フィルター）は光を拡散させるための無色のフィルターです。スポットからの光のエッジをぼかしたり、照射範囲を広げたり、フラットな光を得るためのフィルターです。

カラーフィルター、コンバージョン・フィ

ルター、ディヒュージョン・フィルターは、舞台版、標準版、ロール版、映画版、メートル版などがあります。

#### (4) ダイクロイック・フィルター

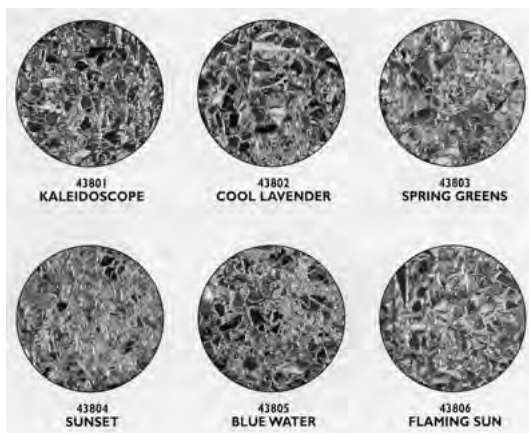


フィルター特性比較  
(ダイクロイックは透過率が高い)

ダイクロイックフィルターは、屈折率の異なる誘電体物質の多層膜により、特定の波長を透過させ、他の波長域の光を反射させることによって、色分解および色合成をおこなうフィルターです。可視光から特定色を透過させて取り出す目的で使用します。

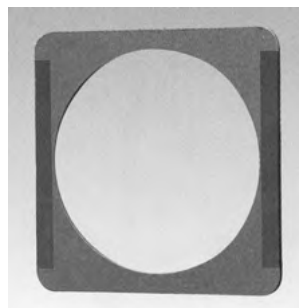
光の干渉を利用していますので、光の散乱や吸収による損失を極めて低く抑えることができ、その結果、透過域において高い透過率、反射域において高い反射率を得ることが可能です。

ムービングライトなど、高価格の製品に採用され、普及しました。普及するにつれ、価格が下がり、単体としても使われるようになってきました。入射角により色むらが発生するのを利用して効果器の種板としても使われます。



ダイクロイックの種板  
(入射角が変わると色が変わる性質を利用)

#### (5) シートフォルダー (色枠)



フォルダー (色枠)

フィルターを照明器具に装着する時に便利なように、フィルターを挟むフォルダー (色枠) が、器具のサイズに合うように規格化されて市販されています。大きく分けて金属製のものと防炎加工された紙製のものがあります。どちらの種類のものを使うか、会場によって見解が分かれています。事前の打ち合わせで確認しましょう。

#### 6) ケーブル

1999年7月に「劇場等演出空間電気設備指針」が発行され、劇場、ホール等の電気設備施設について、安全確保のためのガイドラインができました。

さらに2006年6月、これらの電気設備施設の差し込み接続器に接続して使用する電源設備、舞台照明設備、舞台音響設備及び舞台機構設備を仮設電気設備と名付け「演出空間仮設電気設備指針」が発行されました。

この指針は、観客を集めて公演する演劇やコンサート、または様々なイベントに使用する演出空間仮設電気設備が電気設備技術基準等の法規を遵守した電気的安全性を確保し、かつ、その公演に支障をきたさない電氣的性能を維持するためのガイドラインとすることを目的としたものです。

適用範囲は、平たく言えば、一公演のために使用し、その公演が終われば撤去し、別の公演に使用する移動機器、ケーブル機材で構成された設備です。すなわち、舞台照明技術者が日常使用する殆どの機材が対象になりま

す。

その中で、特に注目すべきことは次の3点です。

- (1) 舞台照明機器は対地電圧 150V 以下で使用すること。
- (2) 舞台照明機器は必ず接地すること。
- (3) 舞台照明機器につないで使用するケーブルは公称 2mm スケア以上を使用すること。

ここでは、同指針の中から、日常の便宜のためいくつかの規格表を掲載しておきます。詳しくは、上記 2 指針、及び社団法人日本照明家協会発行の「電気技術講義テキスト」をご参照ください。

第 4.2.7 表 仮設幹線の電線の種類

使用電圧	屋内	屋外
300V 以下	・ 2CT, 3CT ・ 2PNCT, 3PNCT	・ 2PNCT, 3PNCT
300V を超え 600V 以下	・ 3CT ・ 3PNCT	・ 3PNCT

- [注] 1. CT : 天然ゴムキャブタイヤケーブル  
 PNCT : クロロブレンキャブタイヤケーブル  
 PNCCT : クロロスルホン化ポリエチレンキャブタイヤケーブル  
 なお、ビニルキャブタイヤケーブル (VCT) は使用しないものとする。  
 2. 仮設電気設備の配線は、露出床ころがしのケーブル工事であるため、4CT, 4PNCT は表から削除している。

第 4.2.8 表 仮設電気設備で使用するキャブタイヤケーブルの太さの種類

2PNCT	3PNCT	2CT 及び 3CT
2 mm <sup>2</sup>	2 mm <sup>2</sup>	2 mm <sup>2</sup>
3.5	3.5	3.5
5.5	5.5	5.5
8	8	8
14	14	14
22	22	22
*35	—	—
38	38	38
60	60	60
*70	—	—
80	80	80
100	100	100
*105	—	—

- [注] \*印は、演出空間電気設備用キャブタイヤケーブル「ステージ用ケーブル」(社)日本電線工業会制定)である。

第 4.2.15 表 2PNCT キャブタイヤケーブルの許容電流 (連続)

(絶縁物の最高許容温度 80℃)

導体公称 断面積 mm <sup>2</sup>	許容電流 (A)			
	単心	3 心 (単相 2 線)	4 心 (単相 3 線式、三相 3 線式)	5 心 (三相 4 線式)
2.0	—	28	24	22
3.5	—	41	36	32
5.5	—	53	46	41
8	—	65	56	50
14	113	91	80	71
22	148	122	107	95
*35	200	—	—	—
38	213	—	—	—
60	290	—	—	—
*70	300	—	—	—
80	348	—	—	—
100	406	—	—	—
*105	400	—	—	—

周囲温度 30℃ 以下 (内線規程 1340-7 表)

第 4.2.16 表 2CT キャブタイヤケーブルの許容電流 (連続)

(絶縁物の最高許容温度 60℃)

導体公称 断面積 mm <sup>2</sup>	許容電流 (A)			
	単心	3 心 (単相 2 線)	4 心 (単相 3 線式、三相 3 線式)	5 心 (三相 4 線式)
2.0	—	22	19	17
3.5	—	32	28	25
5.5	—	41	36	32
8	—	51	44	39
14	88	71	62	55
22	115	95	83	74
38	165	—	—	—
60	225	—	—	—
80	270	—	—	—
100	315	—	—	—

周囲温度 30℃ 以下 (内線規程 1340-6 表)

- [注] 1. 多心ケーブルの線心数の 1 心は接地線とする。  
 2. 多心ケーブルの場合、一般には中性線から除外して許容電流が定められるが、調光回路、音響回路では動作過程において電圧線と同等の電

第 4.2.17 表 仮設電気設備における過電流保護協調が無条件で得られる

過電流遮断器に接続できるキャブタイヤケーブル

過電流遮断器 の定格電流 (A)	キャブタイヤケーブルの太さ (mm <sup>2</sup> )					
	2PNCT			2CT		
	単心	3 心	5 心	単心	3 心	5 心
20	—	2	3.5	—	3.5	5.5
30	—	3.5	5.5	—	5.5	8
40	—	5.5	8	—	8	14
50	—	8	14	—	14	22
60	—	14	22	—	22	22
100	35	—	—	38	—	—
200	60	—	—	80	—	—
300	100	—	—	60×2	—	—
400	60×2	—	—	80×2	—	—

- [注] 1. 過電流遮断器はブレーカ (MCCB) であること。  
 2. 多心ケーブルの線心数は 1 心を接地線とする。  
 3. 単相 3 線式における 4 心 (1 心は接地線) の場合は、三相 4 線式 5 心を参照する。  
 4. 過電流遮断器 300A (2PNCT 単心の場合を除く) 以上の場合は、一相 2 線の配線とする。

## 4. 調光設備

光を自在に扱うことが舞台照明の仕事の本質ですが、とりわけ、光の量を自在に扱うには、電気を使うのが最も効率的です。エジソンの白熱電球発明以来、舞台照明が飛躍的に発展した理由はそこにあります。近代の舞台照明の発展史は、電気制御技術の発展史にきれいに重なります。

我が国では、1960 年代半ばに半導体調光器が導入されると、折からの高度経済成長と相まって一気に普及して、現在ではほとんどの調光器が、SCR か TRIAC による半導体調光器が使われています。調光器が小型化し、遠隔制御が容易になると共に、操作系の改良で舞台照明分野への女性の進出が加速しました。

これらの調光器は位相制御と呼ばれ、急峻な立ち上がりの波形で出力されます。そのため、音響機器にノイズを乗せたり、電球や電線、フライダクトなどが振動し、ノイズを発生するなどの欠点があります。この欠点を補うため、IGBTを用いた、逆位相制御と呼ばれる技術が生まれ、21世紀に入ってデジタル制御技術の進歩によってサインウエーブ調光器が実用段階になってきました。

ここでは、調光器の取り扱いの基本的な解説にとどめ、詳しい原理や技術については、末尾に挙げる社団法人日本照明家協会の専門書を参照されることをお勧めいたします。

## 1) 調光器の歴史

### (1) 抵抗器



金属抵抗式調光器（左下部分）

ドイツの科学者オームの実験によって、電圧、電流、抵抗の三者の間には次の関係があることが確かめられました。

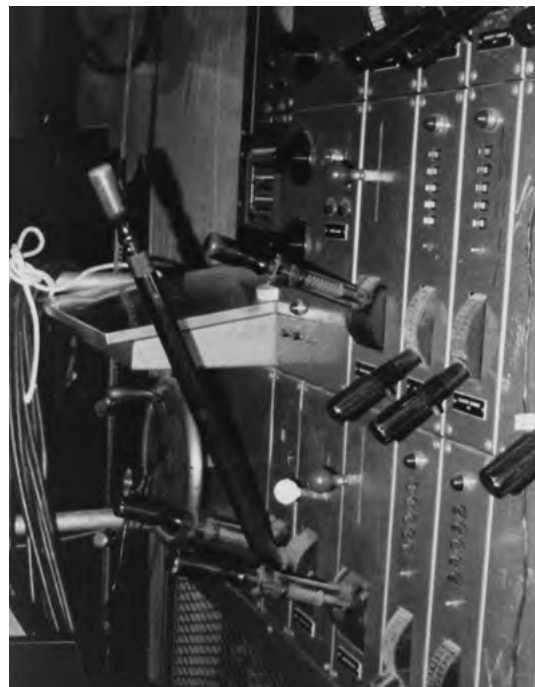
電流は電圧に比例し抵抗に反比例する（オ

ームの法則）

このことから、電源と電球の間に何らかの抵抗を挟み、この抵抗を加減すれば、電球の明るさを増減できます。古くは「水抵抗器」と言って食塩水に電極を浸け電極間の間隔を加減して調光したことが語り継がれています。

その後、金属抵抗を用いた「金属抵抗器」に発展しましたが、抵抗で消費される電力が熱となって無駄に消費されてしまう欠点を解消できませんでした。

### (2) オートトランス



オートトランス式調光器（米国）

次いで考え出されたのが、電圧を変化させる「可変電圧器」です。トランスの自己誘導を利用した単巻きのオートトランス式のもの、単に「オート」と呼ばれ普及しました。オートは、「負荷の大きさによる調光変化の違い」や「膨大な消費電力」の問題を解消しました。また、オートトランスと操作系を分離する機械的遠隔操作ができるようになり、「プリセット返し」などの職人技が編み出されました。

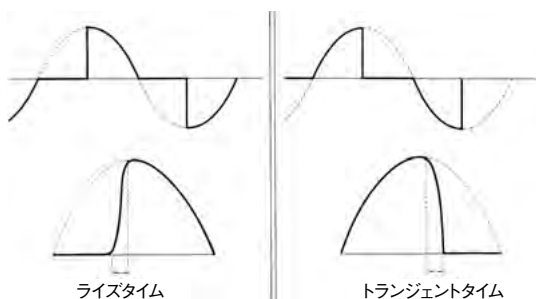
### (3) サイラトロン



上がSCR、下がサイラトロン  
(ロサンゼルス/スコティシライト講堂)

抵抗、電圧に次いで、もう一つの要素である電流を直接制御しようとする試みが出てきました。それが、サイラトロンという電子管を用いた制御方式です。我が国では、実験的に作られただけで、次のサイリスタによる半導体方式へと交代していきました。米国では、同じ操作卓に、サイラトロンとサイリスタが混在してつながっているという状況も少なからず存在しました。(写真は1975年にロサンゼルスで撮影したものです。)

### (4) サイリスタ



位相制御 (SCR / 左) と  
逆位相制御 (IGBT / 右) の波形

サイラトロンと同じ原理で、位相制御方式と呼ばれ、各サイクルのゼロ点から通電までの時間 (位相角) を加減して、平均の通電電流を制御しようとするもので、電流波形は矩形波、三角波、鋸歯状波のいずれとも違う、正弦波の変形した独特の形をしています。サイリスタ調光器は、装置の小型化、操作系の改良などを通じて、舞台照明の発展に大きな貢献をしました。

サイリスタには、SCR,SSS,TRIACがあります。SCRはpnpnの4層構造からなるシリコン素子であり、シリコン制御整流器 (Silicon Controlled Rectify) の頭文字を取って名付けられました。SCRは陽極 (A)、陰極 (K)、ゲート (G) の3端子を持ちゲートに電氣的刺激 (パルス) を加えると A-K 間が導通します。但し名前の通り整流器ですから、交流で使う場合は2個一組で逆並列につないで使います。

npnpnの5層構造にして正負両方向の導通させるようにしたのがSSS (Silicon Symmetrical Switch) です。現在はほとんど双方向性3端子サイリスタ TRIAC (Triode AC Switch) が使われています。

### (5) ハードウェア・メモリー



ハードウェア・メモリー/  
脱着式プリセット盤を多数使用 (米国)

サイリスタ調光器は遠隔操作を容易にし、その結果、舞台照明の早いシーン転換を可能にしました。さらに早い転換を求めて、次のシーンを前もって沢山用意できるしくみが工

夫されました。最初に考え出されたのが、操作卓のプリセットフェーダーを脱着式にして、素早く交換する方法でした。いわば、ハードウェア・メモリーとでも言ったもので、1970年台の終わり頃、米国の西海岸諸都市で多く見られました。

## (6) コンピュータ制御



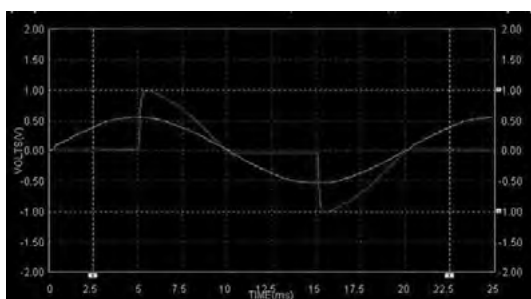
PC制御調光卓開発への果敢な挑戦（米国）

1980年前後に米国で、いろいろなタイプのメモリー付き調光器が導入されました。そのほとんどは誤動作が多く、実用にならないようなものでしたが、コンピューター制御の調光器の将来を期待して果敢な挑戦がなされていました。

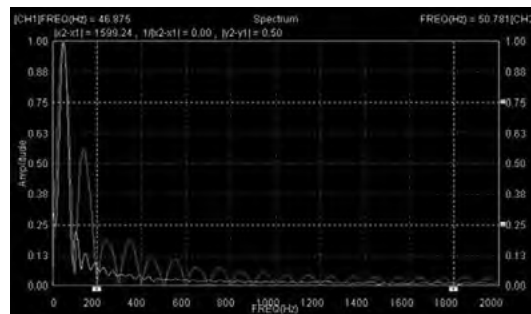
試行錯誤の後、1990年代になると、性能が安定し一般に普及していきました。

また、DMX（後述）の普及と相まって、コンピュータ式操作卓が一般化し、現在、国内の大半がコンピュータ制御式になっています。

## (7) サインウエーブ調光器



サインカーブ調光器の出力波形比較



サインカーブ調光器の出力波形比較高調波比較

	従来タイプ	新タイプ	特徴
素子	SCR	IGBT	
制御	位相制御調光	正弦波調光	
負荷制限	誘導負荷はNG	なし	モーターや蛍光灯電源として使用可
高調波ノイズ	発生	なし	
ランノイズ	調光時発生	なし	音声系の収音に影響を与えない
冷却ファン	必要	不要	
リアクタ	必要	不要	

サイリスタ/サインカーブ調光器比較表

デジタル高速スイッチング技術の発達で、IGBTを用いたサインウエーブ調光器が実用段階に入りました。サイリスタ調光器の急峻な立ち上がり波形の影響で、音響機器や照明機器、設備にノイズが乗る問題の解決と、調光器のさらなる小型化、発熱の低減など省エネルギー対策として期待されています。今後、調光器の本流になっていくと予想されます。

IGBTは Insulated Gate Bipolar Transistor の略で 絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを示し、パワー用トランジスタの一種です。高耐圧、大電流に適した半導体で、少ないドライブ電力で高電力を制御できます。応用例として、電子レンジ、IHクッキングヒーター、エアコン、掃除機などの家電品から自動車、自動ドア、電動工具にいたるまで、インバータを応用した身近な製品で大量に使われています。

## 2) 調光器の操作

調光器の操作卓には様々な形式がありますが、国内で普及したサイリスタ調光器の標準になっているのは「3段プリセット調光操作卓」です。このタイプの操作卓を理解すれば、基本的な操作方法が身につきますので、この方式をモデルに説明していきます。

### (1) プリセット

プリセットとは、あらかじめ(プリ)セットするという意味で、3段プリセットとは、あらかじめ設定できるシーンが3面(3段)あるという意味です。4段以上10段前後プリセット段がある大型設備も少なくありませんが、概ね、多段プリセットの場合、4段目以降はプリセットパネルとして別に設備されることが多いので、3段プリセットを標準と考えて良いでしょう。

1段のプリセットは、プリセットフェーダーと呼ばれるスライドレバー(抵抗器)を30本前後から100本前後並べ、1本のフェーダーで1台の調光器を制御するのが基本ですが、現在は1本のフェーダーで複数の調光器を自由に組み合わせて制御できるソフトパッチという機能を備えた操作卓が一般化しています。

### (2) クロスフェーダー

クロスフェーダーは2本一組で構成され、0%から100%までの目盛りが逆方向に刻まれています。一方向への操作で、1段にプリセットされたシーンから次のシーン(次のプリセット段)への場面転換が行えます。

### (3) グループフェーダ

グループフェーダーは、4本前後で構成され、プリセットフェーダーを組み分けするのに使います。それぞれのグループフェーダーは、G1、G2、G3、G4のように表示されます。グループフェーダーは、クロスフェーダーの支配下にある場合とそうでない場合があります。あらかじめ確認しておきましょう。

### (4) シーンマスターフェーダー

操作卓の最上位のフェーダーで、グランドマスターとも呼ばれます。

### (5) フリーマスターフェーダー

マスターフェーダーの直下にあって、クロ

スフェーダー、グループフェーダーの支配下に属さないフェーダーを一括して操作するフェーダーです。フリーフェーダーが無く、マスターフェーダーが兼ねる場合も多くあります。

### (6) PFGスイッチ

個々のプリセットフェーダーが、「P」プリセット/クロスフェーダー配下、「F」フリーマスター配下、「G」グループマスター配下のいずれに属するか選択するスイッチで、操作卓のプリセットフェーダーの上に、P、G1～G4、Fの順に縦に押しボタンが並んでいて、ある位置を選択すると、他は解除される排他的選択スイッチです。

### (7) D/Lスイッチ

各プリセットフェーダーごとに、その調光回路を非調光回路にセットして直点灯するためのスイッチです。スイッチを上げると「L」(LINE)の位置になり、調光器の制御回路はプリセットフェーダーの位置に関係なく調光出力は100%の直点灯になります。通常は「D」(DIMMER)の位置に設定されていてプリセットフェーダーでの制御ができるようになっています。

### (8) メモリー



メモリー付き調光器  
(NY/ウインターガーデンシアター)

3段プリセット調光卓は完成度の高い操作卓で、長く標準卓として使われました。コンピュータ制御の操作卓が普及すると、2場面

しかあらかじめ準備できない操作卓との優劣がはっきりしてきます。最初は、各場面の調光データの記憶のみだったのが、場面転換の仕方や、キッカケ（時間制御）、照明器具や特殊効果器の設定データまでメモリーに記憶できるようになりました。

その結果、調光オペレーターの専門化と省力化が促進されました。今後、照明デザイナーと照明オペレーターの分化が進むと見られています。

### (9) サブマスターフェーダー



前頁写真の左下部分を拡大

3段プリセット調光卓に無く、メモリー付き調光卓で生まれたフェーダーです。記憶された場面を呼び出すフェーダーで、シーンマスターとも呼ばれます。10本から20本程度用意されている例が多く見られます。クロスフェーダーが1本ずつ独立して多数用意されたような機能です。

記憶画面がそれほど多くなく、同じ画面を繰り返し呼び出すような場合に有用です。

### 3) DMX



DMX 接続例（左から調光器、テスター、操作卓）

調光器と操作卓をつなぐ信号が、アナログからデジタルに変わり、信号心線数が劇的に少なくなりました。しかも、規格がDMXで共通化したため、使い慣れた操作卓を劇場に持ち込んで使えるようになりました。

DMXは正式には、DMX512 / 1990規格と

呼ばれ、USITT (United State Institute for Theatre Technology, Inc./米国劇場技術協会) が1986年に発表し、1990年に一部改訂したものです。規格の概要は以下の通りです。

- (1) 伝送速度：250Kbps
- (2) 電気的特性：EIA規格EIA485 (RS485)
- (3) コネクター：XLR型マイクロホンコネクター5ピン 送信側メス、受信側オス
- (4) コネクターピン名称
  - 1：信号コモン（シールド）
  - 2：DATA1+
  - 3：DATA1-
  - 4：オプションDATA2+
  - 5：オプションDATA2-
- (5) ケーブル：シールドされたツイストペアケーブル（RS485規格に適合したもの）その他、信号の終端にターミネーター、信号の分岐にスプリッター、信号のチェックにDMXテスター、アナログ信号との信号変換にA/Dコンバーター、D/Aコンバーターなどの周辺機器があります。

### 4) オフラインソフト

COMOS, JASCII, ASCIIなどの調光操作データを用いて、あらかじめパソコンで編集、変換できるソフトをオフラインソフトと呼びます。これらのソフトは舞台照明家のボランティアが開発し、公開しています。下記のURLを参照してください。

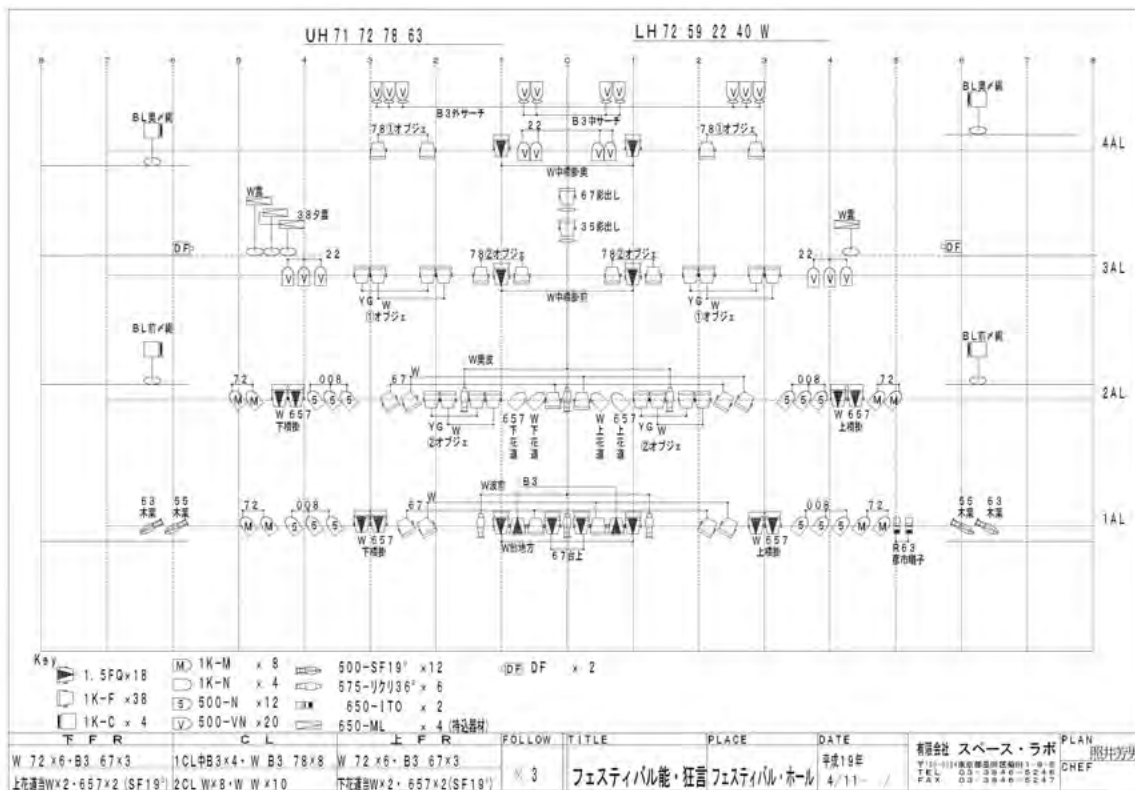
<http://www.yssys.co.jp/jascii/>

その他に、舞台稽古前に、舞台照明のデザインを検証したり打ち合わせたりするために、プレゼンテーションソフトやシミュレーションソフトが開発されています。

### 5. 照明仕込図の見かた

仕込図は仕込帳ともいい、スポットライトの種類、吊り込み位置、フィルター番号、当たりの方向、負荷回路番号、調光回路番号、





舞台照明仕込図 (CAD)

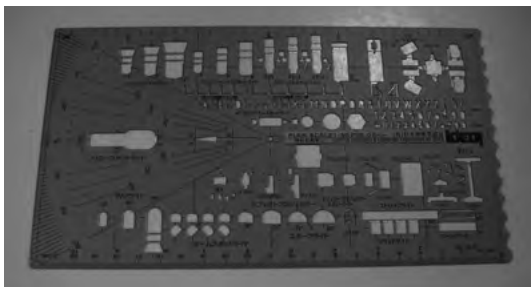
日本照明家協議会		舞台・テレビ		照明器具名称記号	
器 具 の 部	名 称	略 記	記 号	備 考	
	フットライト	F	(a) (b)	(a) 舞台の照明器具設備の平面図に正式に記入される場合。 (b) 舞台の照明設計などで舞台の片側に略記される場合	
	ポーターライト	B	(a) (b)		
	アッパー・ホリゾンライト	UH	(a) (b)		
	ロー・ホリゾンライト	LH	LH	LHの開きは大概45度とする	
	スポットライト (平行レンズ)	Sp	(a) (b)	#16 #E 容積・回線番号及び色番号を示す	
	" (フレネルレンズ)				
	" (アーク)				
	プロファイルスポットライト (ピンスポットライト)				
	" (アーク)				
	スポットライトスタンド式			例 (a) はフロアベースとする	
	フョーロススポットライト			← 器具を通す 例 (a) (b)	
	サスペンションスポットライト (平行レンズ)	Sus.Sp.	○		
	" (フレネルレンズ)		⊙		
	" (アーク)		←	例 ←○	
サスペンションフロアスポットライト		⊕			
フラッドライト	Fd	⊖			
" (スクープ)		D			
中間フロアスポットライト (スレイン・シェード付)		⊙			
レフレクタースポットライト		D			
バンクライト		→ 方向は矢印	例 (a) (b) (上部より下面照射の場合は矢印なし)		
ストリップライト	Str	—	Strの開きは90度とする		
エフェクトプロジェクター		⊗			
バーンドア		∠	例 (a) (b)		
バンタグラフ		⊥			
シールドビーム		⊙			
蛍光灯	FL	⊕			
ブラックライト	UV	⊕			
ヨーソランプ	J	⊕			
設置場所の表示					
ステージ	Stage		バルコニー	Bal	
サスペンション	Sus		タワー	Tow	
フロント	Fr		トウメンター	Tor	
センター	Cent		ギャラリー	Gal	
シーリング	Ceil		フット	F	
上手	L		下手	R	

昭和41年制定の照明器具名称記号

スポットライトの名称、用途などが書き込まれています。欧米では、照明器具の吊り込み図、器具の用途一覧表、回路図、調光パッチ表などに分かれています。我が国ではほとんど仕込図1枚ですべてを表すことが多く、その分、照明技術者に専門的で高い技能が求められます。仕込図の見方に習熟しましょう。

昭和41年、当時の日本照明家協議会が全国共通の「舞台・テレビ照明器具名称記号」を初めて制定し現在も広く使われています。

更に平成10年、日本照明家協会が社団法人認可25周年事業の一環として、「照明灯具略記号」を作成、それに基づき「テンプレート」を製品化しました。



平成10年、法人認可25周年記念テンプレート

その後、手書きの仕込図からCADによる仕込図へシフトするにつれ、灯器具マークが多様化してきています。日本照明家協会では、照明灯具略記号をCADでも使えるよう準備しています。

## 6. 舞台照明の仕事

舞台照明の仕事を時間軸に沿って追いながら、これまで述べてきたことを総ざらいしてみます。舞台照明の仕事は、総合芸術といわれる上演芸術の一部門として、他の部門、すなわち、演出、演技、舞台美術、舞台音響、舞台機構などと相互に深く関わっています。舞台照明単独では成り立たない仕事であることを肝に銘じて協調していくことが肝要です。

### 1) 搬入下準備



搬入

会館、会場を管理する立場から見ると、舞台照明の仕事は、照明機材を会館、会場に搬入するところから始まります。しかし実際には、搬入する機材を準備、用意するところから始まっています。もっと言えば、機材準備のための打合せ、あるいは打合せのための計画の段階から始まっているともいえます。

実際に、搬入から本番に至る作業は時間との戦いになります。従って、搬入前に十分な準備をして、事前にできることはできるだけしておくことが、搬入以後の作業を効率よくします。

会館、会場の搬入口、楽屋口が開いたら、まずすることは挨拶です。「おはようございます」の挨拶ははじめ違和感があるかもしれませんが、自然に口をついて出るようになれば、お互いが舞台芸術に携わる仲間であることを体感できるようになります。

「おはようございます」というのは、単なる朝の挨拶ではなく、「お互い舞台芸術に携わる仲間として、今日一日、上下の区別無く立場を超えて、お互いの最善を尽くしましょう！私も頑張ります。」という決意といたわりの言葉です。だからこそ、夕方の小屋入りであっても、「おはようございます」は挨拶として自然なのです。

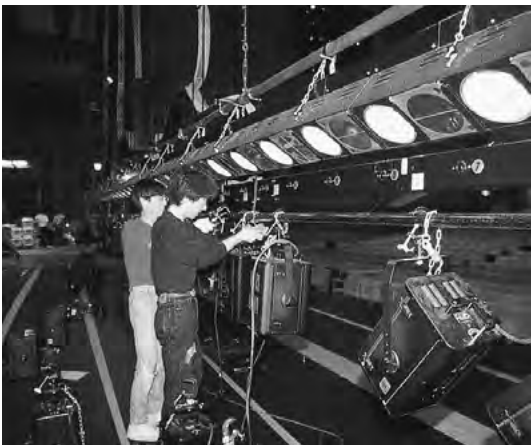
挨拶の次は打合せです。忙しい時間を割いて、安全作業と作業効率向上のため、関係者が初めて顔を合わせるこのときに手順良く仕込の打合せをします。このとき、バラシの時の現状復帰（後述）などについても言及しておくのが段取りを良くします。



挨拶の次は打合せ

また、簡単な自己紹介をして、できるだけお互いの名前を覚えることも仕込の効率を上げ、仕事の雰囲気を良くします。

## 2) 吊込み



吊込み

ライトバトン等に照明機材を仕込むことを「吊込み」と言います。ライトバトンはカウンターウエイトによって重量バランスをとって安全を確保しています。照明機材を取り外したり、吊込みをすると一時的にバランスが崩れますので、一度にまとめてしないよう配慮します。

照明機材の落下防止ワイヤーやチェーンを必ず掛けて、仕込ミス、機材の不良など不意の事故を未然に防ぎましょう。

一般的に、各負荷回路の電流容量は30A、各出力コンセント毎に20Aの制約があります。事前の打合せや、当日の打合せで指示があってもなくても、制限内に収まるよう常に頭を働かせて配線します。これができないと舞台照明技術者として失格です。

照明器具は必ず発熱します。また、照明器具から出る光は大量の熱エネルギーを持っています。配線ケーブルや一文字幕や袖幕が熱で損傷しないよう気配りが必要です。

吊込みが終わって、ライトバトンを飛ばす(上げる)前に、点灯テストをします。この時点で調光室のパッチング作業は終わっていない場合が多いのですが、パッチングの作業

を中断して、直接、直点灯スイッチを操作してでも、点灯テストをしておくことが、後の作業を確実にし、時にはパッチング作業の確認にもなります。

点灯テストの時に、できる範囲でおおよその当たりを合わせておくことも後の作業を楽にします。

## 3) ステージ周りの仕込み



ステージ周り仕込み

吊り込みが終わると、ステージ周りの仕込ができます。ステージは出演者やスタッフが動き回るエリアです。公演の進行中には暗転になる場合もあります。照明機材や床面に配線したケーブルを足で引っかける場合を考えて、「養生」をします。「養生」の仕方は会館、会場の条件、決まりや演出上の制約等もありますので、臨機応変に対処しましょう。また、客席から見て見苦しくないか、配慮します。

## 4) パッチング

吊り込みで回路番号が確定したらパッチを始めます。あらかじめパッチ表を作っておくと効率よく作業ができます。ステージ周りの回路は後から報告してもらいます。または、回路を指定して配線してもらいます。

パッチングには、強電パッチと弱電パッチの2種類、さらに弱電パッチにも負荷回路が調光器と直接つながっているかどうかによって2種類に分けられます。すなわち3通りのパッチ方式があります。

フェーダー表														SPACE LABO											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
UH				LH					△							◎				1CL					
71	72	78	63	72	59	22	40	W	008				72	22			中	W		67			中	W	B3
									下	上	下	上					B3								
									1	2			1	2	3	4	1	1	2	1	2				
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
2CL			FR				①オブジェ			②オブジェ			B3サーチ		ノ繩	台上	木葉	雲	夕	波					
78	W	W	W	W	B3	67	72	W	YG	78	W	YG	78	中	外	前	奥	67	55	63		雲	前	奥	
								3	3	4	2	2	3					1	1	1			1	2	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
35 影 出	67 影 出	翁 地 方	彦 市 囃 子	下手				上手						中橋掛											
				橋掛		花道◎		花道FR		橋掛		花道◎		花道FR		奥	前								
				W	657	W	657	W	657	W	657	W	657	W	657	W	657	W	W						
		1	1																						
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	

パッチング表

また、会館、会場の係がパッチ作業を手伝う場合とそうでない場合があります。今日の会場がどのような場合に相当するのか、良く確認して（できれば事前に確認して）作業に入りましょう。

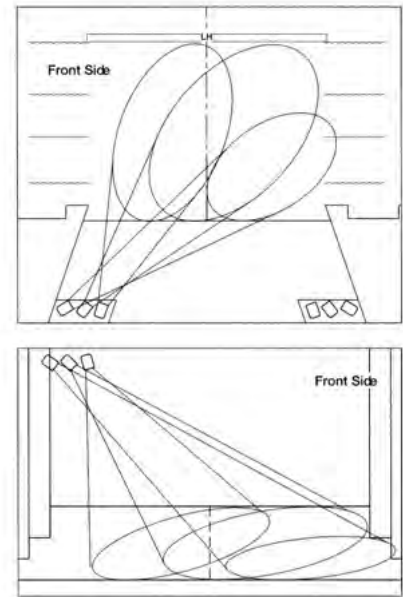
パッチングが早くできれば、次の「当たりあわせ」の能率が上がると共に、舞台稽古のための操作卓の習熟にも時間が稼げます。パッチングが長引くと、後の作業がギクシャクし、オペレータの焦りを誘い、思わぬミスにもつながります。ここは舞台照明技術者としての真価が問われる部分のひとつです。

ここまでを「仕込み」と言い、仕込が終わると当たり合わせに入ります。

### 5) 当たり合わせ／フォーカシング

当たり合わせは、一般的に前あかりから始めます。理由は2つあって、この時点でパッチングが終わっていても、比較的直点灯しやすいこと、開場のため緞帳をおろすと、前あかりの当たり合わせができなくなるからです。

フロントサイドの当たりの合わせ方に流儀

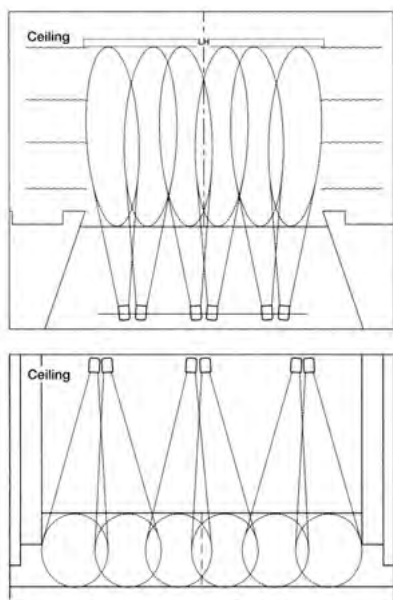


フロントの当たり

があり、フロントの並び順に舞台へ照射する当て方と、逆順に当てるやり方、一番内側、つまり自己側の舞台袖に当たる器具だけ逆順にフロントの外側、すなわち客席側の器具を振る当て方などがあります。

シーリングのあたりは、水平線へのハレーションなど、シーリングからは見えない

ところがあります。舞台前に立つリーダーの指示に従います。



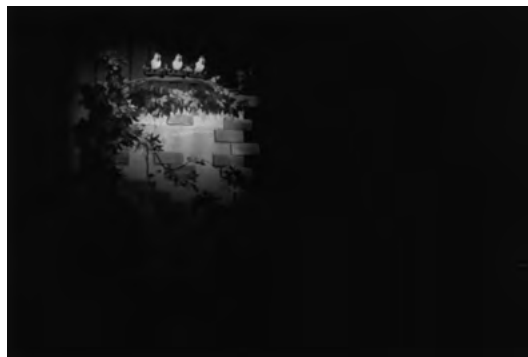
シーリングの当たり

前あかりが終わったら、地明かりを合わせます。地明かりとは、舞台面を全般的に染める回路の照明で1サスの地明かりブルー、とか、2サスの地明かりナマ（W / 白）などと呼びます。光は上から円錐状に照射しているので、演技者の背の高さの辺りで十分重なるように余裕を持って重ね合わせます。また、客席に光がこぼれないように当てるのが一般的です。

次にブッチガイを合わせます。ブッチガイはブッチともクロスとも呼ばれます。ライトバトンの最も端から、反対側の舞台面を中心に真横に向けて当たりをとります。その場合、舞台のセンターラインを中心に左右に振り分ける場合と、7：3程度に重ね合わせる場合と手前から合わせる場合とがあります。デザイナーやチーフの意図を組んで、今日はどのパターンで合わせるのか、良く飲み込んで作業をしましょう。

特サスとは、単独または複数のスポットライトで、特別の目的を持って仕込まれている回路の照明で、〇〇サス、〇〇当て、〇〇ねらい、のように個々に名前をつけて呼ばれま

す。目的に合った当て方を工夫します。



特サス

3サス～5サスなどに吊って、後ろから前方に照射するスポットライト（群）をバックサスと言います。通常は光が観客の目に入らないよう、ステージから客席にあかりが漏れないように当てますが、あえて客席まで届くように合わせることもあります。

いずれの場合も、バックサスの前の一文字幕の高さとの兼ね合いを配慮する必要があります。一文字幕の高さや袖幕の幅は、一般的に舞台監督が決めますが、照明との兼ね合いが影響するので、照明チーフに委ねられることも少なくありません。そのような場合も、勝手に決めるのではなく、事前の打ち合わせと、最終的な確認を舞台監督と交わすようにしましょう。

ライトバトンの端からクロス気味に当てるバックサスをバックサイドと呼ぶこともあります。



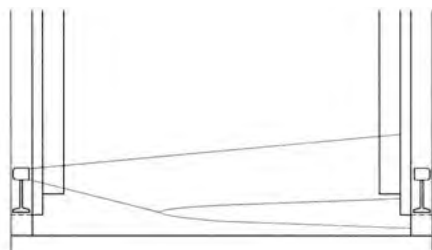
バックサス

サスをすべて合わせたら、ローリングタワーや脚立を片付けて、SSを合わせます。通

常左右のSSを同時に合わせますが、反対側のSSの光が目に入って見にくい場合は片方ずつ点けるか、相方の光が目に入らないような工夫をして合わせます。

SSの当て方は、舞台の床面に当てない場合と当てる場合があります。また、当てる場合はブッチガイの場合と同じように、センターから反対側に当てる場合、7：3程度に当たるようにする場合、手前からしっかり当てる場合とがあります。

SSの高さは、目の高さくらいが標準ですが、ローベース、ハイスタンドなど、より低い位置または、より高い位置にも仕込みます。



SSの当て方

最後に、出物とも呼ばれる効果器の合わせをします。効果器はステージだけでなく、ライトバトンに吊り込まれることもあります。一般的に出物と呼ばれるのは、ステージや花道、客席などに仕込まれる場合です。袖幕との兼ね合いなど、仕込位置に工夫が必要です。フットスポット、転がしと呼ばれる舞台前に仕込まれる照明器具も出物と一緒に合わせるのが普通です。出物の合わせは比較的時間がかるので、時間配分をよく考えておきましょう。

## 6) 明かり合わせ

当たり合わせが終わると、「あかり合わせ」です。あかり合わせは、「あかり作り」「ゲージ合わせ」「照明合わせ」などとも呼ばれ、舞台照明の仕事の山場です。どの場面で、どの照明器具をどんなレベルで出すか、ひとつひとつ決めていきます。

仕込や当たり合わせに時間がかかり過ぎて、あかり合わせが次の舞台稽古に食い込む

と舞台照明の仕事は大変苦しくなります。そればかりか、他部門の仕事に迷惑がかかります。あらかじめ、仕込みスケジュールを良く検討して、照明の準備のための時間を十分確保すると共に、効率よく作業をしてデザインのための時間を大切にしましょう。

あかり合わせは事前によく考えて手際よく進めなくてはなりません。現場で考えているようではプロとしての仕事にはなりません。同時に、あかり合わせのデータは確実に記録しなければ、舞台稽古や本番で困ります。調光室のオペレーターは素早く、確実に記録をとるよう努め、プランナーはオペレーターが記録を採るための時間を尊重し、デザインの意図が十分オペレーターに伝わるように進めます。



明かり合わせ

## 7) 舞台稽古

いよいよ舞台稽古です。舞台照明のデザインはここで初めて演出家を始め演技者に具体的に提示されます。従って、演出の意図に合わない場合は変更を余儀なくされる場合もあります。また、プランナー自身が結果を見て変更することもあるでしょう。場合によっては舞台稽古を中断して仕込を変えることもあります。

まずは、「小返し」と言って場面を区切って稽古をします。この間に、キッカケを合わせたりオペレーションの仕方を調整します。また、フォロースポットの出し方の指示など

もこの間にします。

ひと通り小返しができたら、今度は途中で止めずに「通し稽古」をします。通し稽古は略して「通し」とか、映画、TV風に「ランスルー」とも言います。通し稽古の目的は、全体を通じて、場面転換や役者の出入り、音響や照明が計画通り進められるか、確認することにあります。従って、スムーズにいかない場合は、そこで止めて原因を探り、適切な対処をします。通常は、止めたところのひとつ前から続けますが、確認のため最初からやり直す場合もあります。また、ある部分だけ特別に稽古することを「抜き稽古」と言い、照明や音響との合わせのための稽古を「キッカケ稽古」とも言います。

本番通り、メイク、衣装も着けてする通し稽古を、「ゲネプロ」と言います。ゲネプロは、GPと略し、ドイツ語の（generalprobe）が語源です。「ゲネ」と略すこともあります。

実際の現場では、小返しをしないで通し稽古にはいることも、通し稽古も無しで、いきなりゲネプロと言うこともあり得ます。ひとつ一つの作業を着実にこなしていくことがとても大切になります。そのためには、一回だけの出来事を確実に記憶し全体の構成に組み立ていく集中力が求められます。舞台照明の仕事は、緊張度の高い、ハイレベルな仕事であることがわかります。

## 8) 本番

いよいよ本番前、となると誰しも緊張し落ち着かないものですが、平常心を保てる訓練、工夫を普段からしておきましょう。一方、適度の緊張は集中力を高め、持てる能力を限界まで発揮するのに役立ちます。本番前の緊張感を味わえるようにしたいものです。

作業灯が点いたままになっていないか？ 非常灯は消えているか？ 緊急時に点灯するスイッチの位置は？ 等々、本番前のチェック項目をリストアップしておき、ひとつ一つ

点検をします。

本番中は常に舞台全体の進行状態を見ていきましょう。「舞台は生き物」と言います。ライブの公演では何が起こるかわかりません。臨機応変に対応できることが大切で、優秀な舞台照明技術者とは、この「臨機応変対応能力」の内容が高い人のことです。

ただし、臨機応変とは、打合せや稽古の積み重ねをぶち壊しにすることではありませんので、混同しないように願います。

## 9) バラシ、搬出



バラシ、搬出

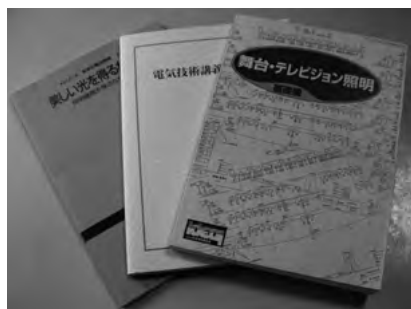
本番が終わると、「おつかれさまでした」と声を掛け合いながら撤収にかかります。この撤収のことを「バラシ」と呼びます。バラシでは「現状復帰」が不文律の標準になっています。現状復帰の内容は会場によって異なります。あらかじめ会館、会場の照明担当者と打ち合わせておき、バラシに取りかかる前までに照明技術者全員に伝わるようにします。

持ち込み器具を一カ所に集め、員数を確認します。似たようなものが会場側にもあると取り紛れてしまうことがあります。持ち込み器具には、統一した目印を付けておきます。

今日一日お世話になったところを中心に、掃除をします。このお掃除の時に紛失した機材や部品が出てきたりすることもあります。感謝の心を込めてお掃除をしましょう。

お掃除が終わったら、もう一度、「おつかれさまでした」の挨拶をします。「おつかれさま」の挨拶は、今日一日の健闘を称え合う意味で交わされます。「また次も頼むよ」という意味が言外に込められています。ですから「さようなら」とは言いません。仲間内の挨拶なのです。では、皆様、おつかれさまでした。

## 7. 推奨図書(社団法人日本照明家協会版)



推奨図書



推奨図書

- シリーズ初歩の舞台照明 I 美しい光を得るために 129頁 1,500円
- 舞台・テレビジョン照明 基礎編 212頁 3,000円
- 電気技術講義テキスト 107頁 2,000円
- 新編・舞台テレビジョン照明 [知識編] 415頁 4,500円
- 新編・舞台テレビジョン照明 [技能編] 375頁 4,500円

## 8. 舞台照明用語集 (本編で述べたものを除く)

—社団法人日本照明家協会発行  
舞台テレビジョン照明 基礎編より引用—

### ◆あおる 煽る

光量の増減を繰り返すことをいう。また、低い位置から光を上向きに照らすことも“あおる”という。

### ◆あかてん・あんてん 明転・暗転

“あかてん”とは、舞台が明るいまま舞台転換すること。本来は“めいてん”。照明が消えた状態で舞台転換をすることを“あんてん”暗転という。照明を消して舞台を真っ暗にすることも暗転という。

### ◆きっかけあわせ

きっかけだけを中心にする稽古。例えば、音楽のスタートと照明の変化のタイミングを合わせる、また俳優の退場に合わせて暗くしていくなどの、きっかけを合わせる稽古のこと。

### ◆きゃくでん 客電 House Light

客席灯のこと。

### ◆ころがし 転がし

ホリゾントや背景・人物に光を当てて所用の効果を作り出すために、舞台床上に照明器具をおくこと、またはその器具。

### ◆じあかり 地明かり

舞台照明を構成するベースになる、演技面を均等に照らす明かりのことをいう。

### ◆しぼる 絞る

照明の現場でいろいろな意味で使われている言葉。例えば、調光卓のオペレーターに「ここで絞って」といった場合、フェードアウトの指示になり、また、「もう少し絞って」といった場合は、もう少し暗くしてほしいという指示にもなる。一方、フォロースポットライトのオペレーターに「ここで絞れ」といった場合には、アイリスシャッターを完全に遮断しなさいという指示にな



り、また、「もう少し絞って」と言った場合、光のビームに開きを小さくして欲しいと言う意味にもなるなど、そのときの状況でいろいろな意味に使われる。

#### ◆しょうめいかいろず 照明回路図

劇場側が用意した、照明専用の平面図で、回路配置やフロントなどの固定器具の結線状況のわかる図。

#### ◆ちよくかいろ 直回路

電源から、調光器を経ずに、負荷端末まで直接配線された回路のことです。位相制御調光器から出力される電力は調光回路の影響で、電球などの抵抗負荷以外では、誤動作の可能性が高い。そうしたことを防ぐ目的で特別に用意された回路。

#### ◆ひいれ 灯入

舞台装置や出道具などに明かりを取り付けることをいう。例えば、街灯、灯台、灯籠、街遠見など。また、小道具などで、本火（裸火）を使えない時に、明かりを入れて代行する時も灯入れという。燭台、あんどん、提灯、電飾、焚き火なども灯入れ。

#### ◆ふめつ 不滅

舞台照明用に用意された電気回路でなく、壁や廊下などに設けられた直回路のコンセントのこと。ここから電源をとれば、プラグを抜かない限り消えることがないので、「ふめつ」といっている。

#### ◆ほしきゅう 星球

夜空に輝く星を表現するための電球。3Vから12V程度の低電圧電球を、細いコードで吊り下げて星空のように見せる。

#### ◆らんまづり 欄間吊り

屋台飾りの装置の場合、欄間の裏側に照明器具を取り付けて部屋の明かりを作る。その仕込が欄間吊り。欄間吊りは、他にも窓外の庭や、廊下などの場合にも利用する。

#### ◆フォロー Follow

スポットライトで舞台上の演技者を照射し、その動きに合わせて常にその操作を続けることをいう。

#### ◆クロスフェード Cross Fade

Aの場面の照明をフェードアウトし、Bの場面の照明をフェードインする操作のことで、同じ意味の言葉にオーバーラップ Overlap がある。

#### ◆スイッチイン Switch In

瞬間的にその場で使用する照明を全点灯すること。逆に、瞬間的に舞台上の全照明を消すことをスイッチアウト Switch Out (S・O) という。

#### ◆カットイン Cut In (C・I)

スイッチインと同義語。その逆をカットアウト Cut Out (C・O)

#### ◆ブラックアウト Black Out (B・O)

瞬間的に、舞台上の全照明を消すこと。スイッチアウトと同義語。

#### ◆フェードイン Fade In (F・I)

ある場面の明かりを、ある時間の経過の中で徐々に決められた明るさまで明るくしていくこと。溶明ともいう。逆に、ある場面の明かりを、ある時間の経過の中で徐々に暗くしていった、暗闇の状態にすることをフェードアウト Fade Out (F・O) といい、溶暗ともいう。

#### ◆ライトオープン Light Open (L・O)

緞帳の中の照明がついた状態でまくが開くことで、幕が開くのに合わせてF.O.H（客席側）がフェードインします。逆に、照明が点いた状態でまくが閉まることをライト・カーテン Light Curtain (L・C) という。ふつうは幕に閉まるのに合わせてF.O.Hの明かりはフェードアウトされる。

#### ◆ダークオープン Dark Open (D・O)

舞台が暗い状態で幕が上がること。暗転開きともいう。

## 9. 参考文献

本稿の執筆にあたり、以下の文献を参照、引用させていただきました。

- ・舞台・テレビジョン照明 基礎編  
社団法人 日本照明家協会
- ・新編・舞台照明テレビジョン照明 [技能編]  
社団法人 日本照明家協会
- ・電気技術講義テキスト  
社団法人 日本照明家協会
- ・演出空間仮設電気設備指針  
社団法人 電気設備学会
  
- ・製品カタログ 丸茂電機株式会社  
株式会社松村電機製作所  
松下電工株式会社  
アールディエス株式会社  
(現東芝ライテック株式会社)  
ウシオライティング株式会社  
三精輸送機株式会社  
株式会社日照  
コートーライティング株式会社  
LITE PUTER ENTERPRISE CO., LTD  
ROSCO LABORATORY INC.
  
- ・仕込みデータ提供 有限会社スペースラボ

(追補) T型プラグの舞台にて使用について

T型250V系20A接続器は100V系には使用出来ません。(電気用品取締法改正は一般の電気機器において、使用電圧系統が多様化されてきている現状から、危険防止による分離使用の明確化による通産省の安全法規により100V系、200V系それぞれ専門の接続器を使用しなければならない『100V系電気機械器具に付属する接続器には、T型250V20A接続器は危険とみなすものとして使用してはならない接続器』とされた)

現在、劇場・ホールなど舞台施設を有する件数は2500件を超えていると推察いたします。その総ての舞台照明設備電源は100Vが使用され、この法令が実施された場合、大混乱を生じることを憂い、平成6年1月に立法主務官庁である通産省の見解による必要があり、このため、日本照明家協会は通産省電気用品課の実務団体である、日本配線器具工業会に、劇場演出空間技術協会を通じて問題を提起したところ暫定処置として、日本配線器具工業会より次の通り回答がありました。

① T型20A接続器とC型20A接続器の変換コードは、電気用品形式認可の対象外であるものと考えられる。但し、T型20A接続器、C型20A接続器及びコードのそれぞれは、いずれも電気用品甲種として電気用品形式認可を得たものでなければならない。

② T型20AコンセントをC型20Aコンセントに取り替える作業は、電気工事士にて行なうこと。

③ T型20AプラグとC型20Aコネクタ(コードコネクタボディ)との組み合わせによる変換コード、及びC型20AプラグとT型20Aコネクタの組み合わせ変換コードにおいては、T型20AプラグとC型20Aコネクタの組み合わせ変換コード品が望ましいと推察する。

但し、変換コードにおけるT型20A接続器には「100V専用」の表示がなければならない。

変換コードの使用は、止むを得ないものとして認められましたが、できればT型20AプラグとC型20Aコネクタの組み合わせ変換コードの使用を推奨する旨の回答がありました。

第  章

舞台機構

## 第 3 章

## 舞台機構

## 1. 劇場・ホールの形態

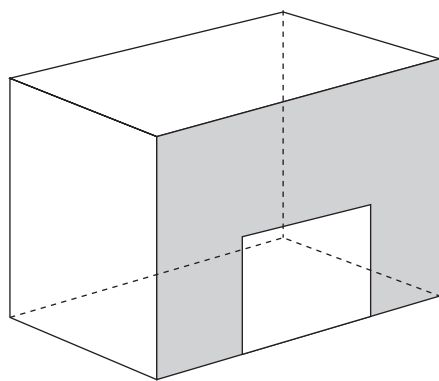
劇場・ホールの歴史は、古代ギリシアの野外劇場や円形劇場にまで遡るといわれます。以来、中世から近世にかけてのコンサートホールやオペラハウス、近・現代の多目的ホールなど、人類は様々な形態の劇場・ホール空間を生み出してきました。現代の公立文化会館の核となっている劇場・ホール施設も、そうした文化的、建築的な歴史の延長線上にあり、多様なタイプが見られます。

その形態を舞台形式から見れば、大きくは「プロセニウム形式」と「オープン形式」の二つに分けることができます。

## 多目的な利用に対応しやすいプロセニウム形式

「プロセニウム形式」の大きな特徴は、舞台と客席がプロセニウム（額縁）によって明確に区別されていることです。舞台芸術の公演はもちろん、集会や式典などにも対応しやすく、公立文化会館の劇場・ホールにはこのような舞台形式のものが非常に多く見られます。

## プロセニウム形式

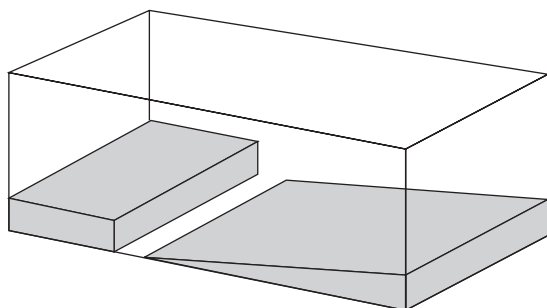


舞台上部の空間や袖、床など、観客の目から見えないところに舞台機構や設備、セットを隠すことができるため、趣向を凝らした演出をしやすいという利点があります。

## 観客、聴衆との一体感を増幅させるオープン形式

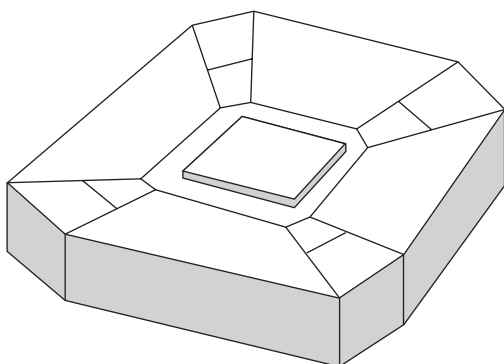
「オープン形式」とは、舞台と客席が明確に区別されていない舞台を指し、一つの空間の中に舞台と客席が納まっているため、舞台との一体感が増します。日本の公立文化会館では、音楽ホールを目指す会館や小ホールで、この舞台形式を採用したホールが見られます。なお、音楽ホールの場合、オープン形式は、さらに「シューボックス形式」、「アリーナ形式」、「扇型形式」などに分けられます。

## シューボックス形式



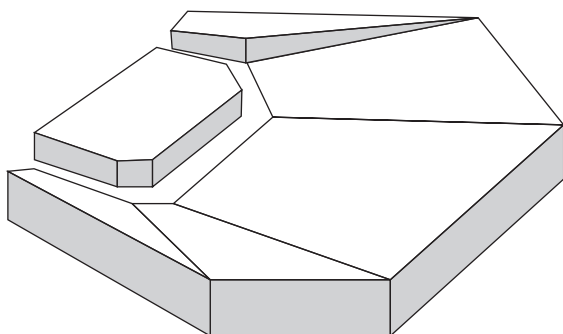
「靴箱」型のホール。舞台に対してほぼ平行に客席を並べられ、バルコニー席が設けられることもあります。

## アリーナ形式



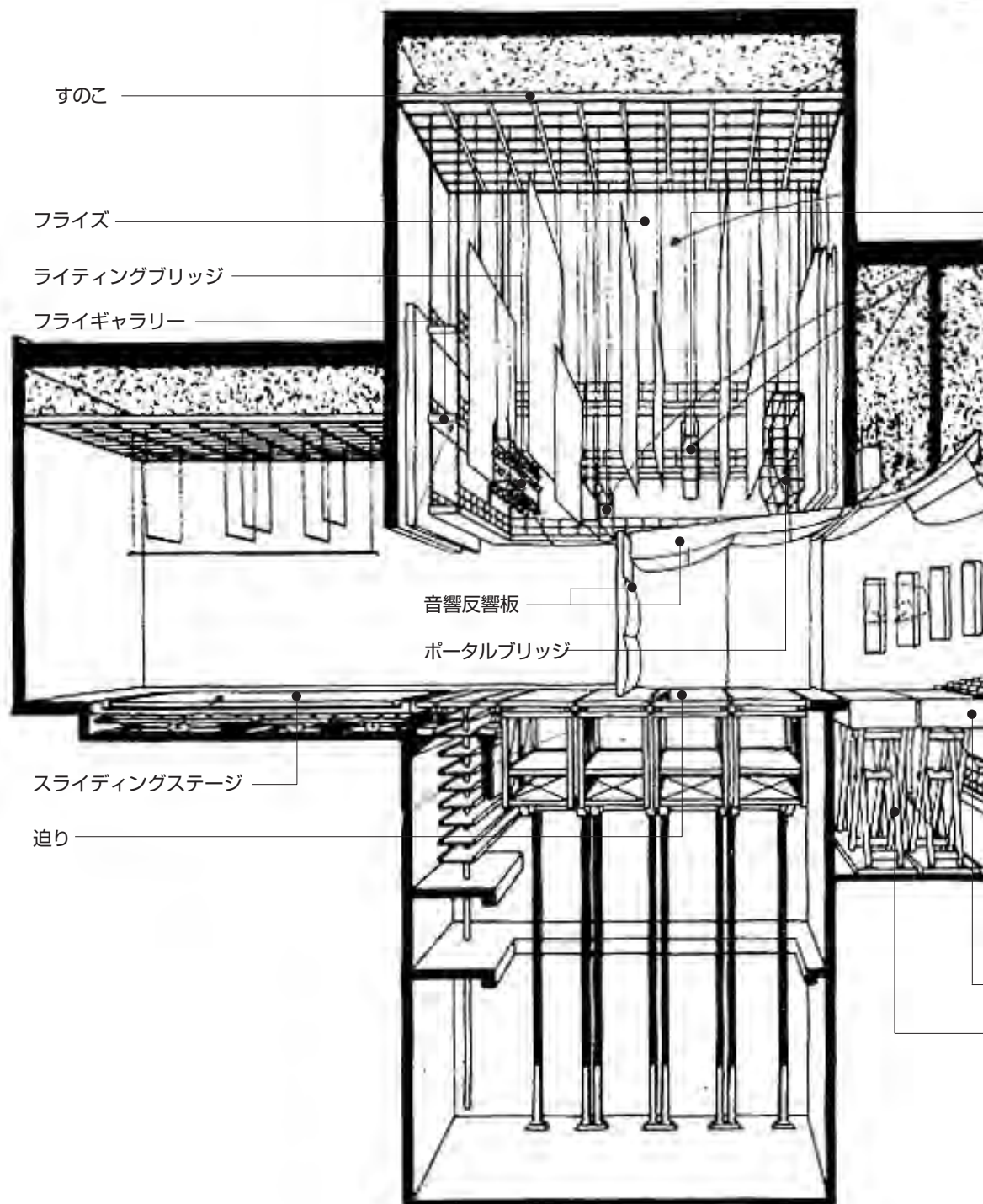
舞台を取り巻くように客席を配置。シューボックス形式の音楽ホールに比べてより多くの客席を配置することができます。

## 扇型形式



扇を開いたような形態のホール。扇の要に当たる部分に舞台が設けられ、客席は円弧を描くように配置されます。

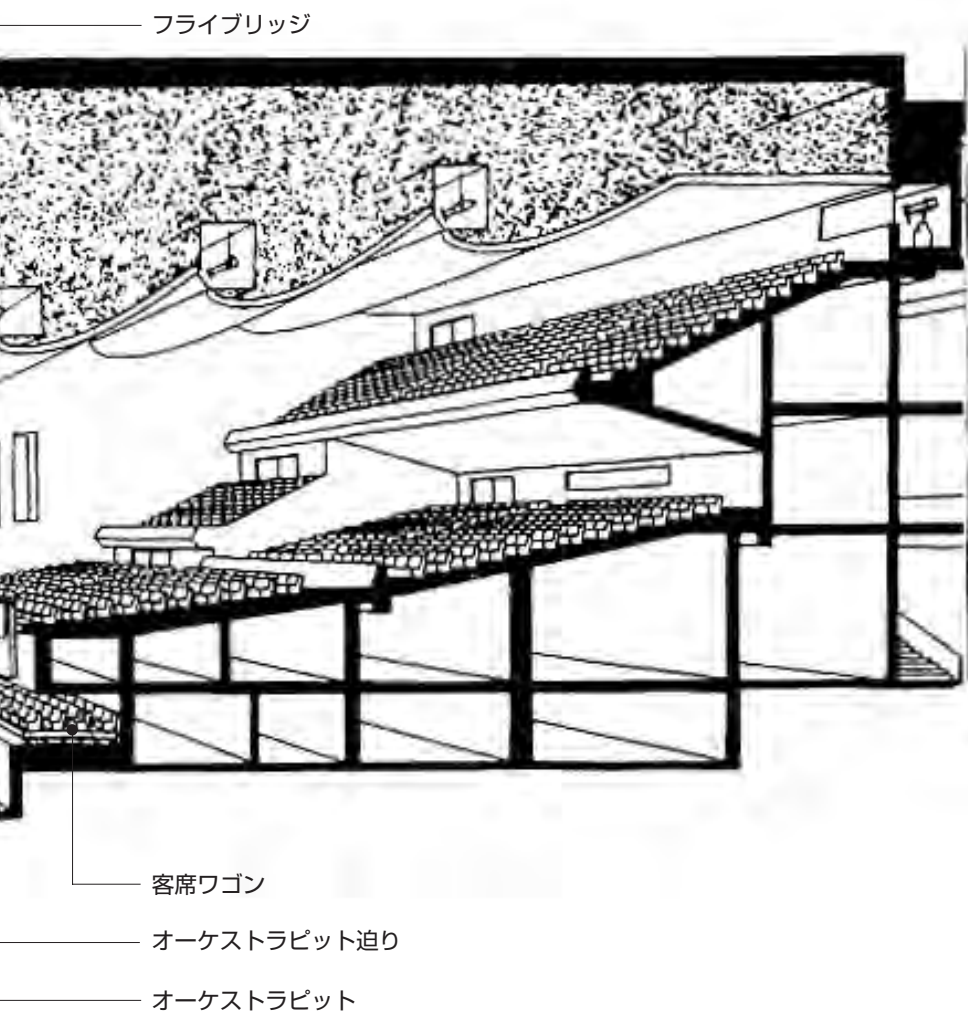
## 2. 舞台の機構・機器・用具



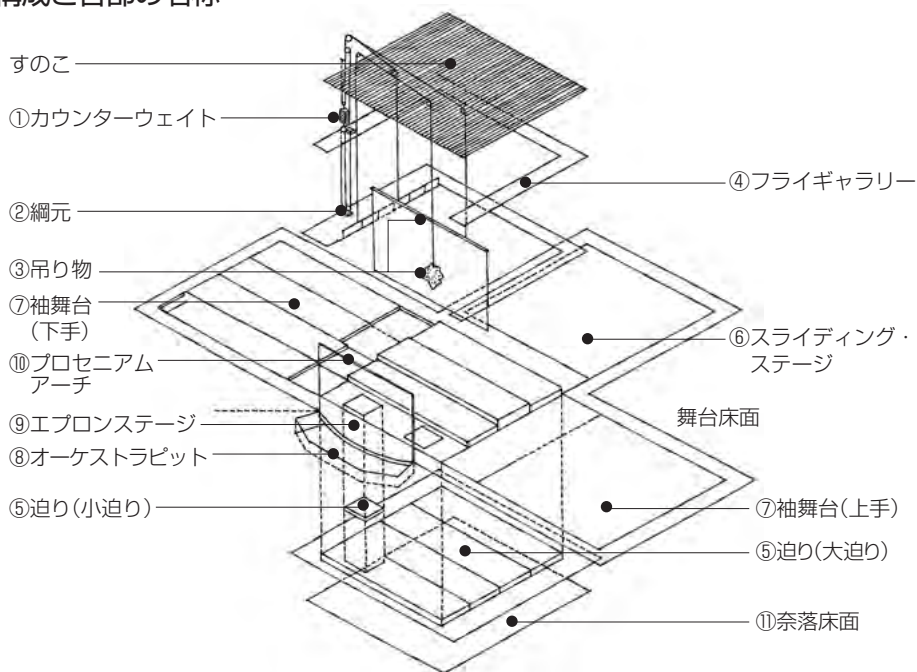
## 1) 全体構成

舞台機構や設置されている機器類は会館の規模や利用目的、利用対象によって異なりますが、一般的な舞台構造を図示すれば以下ようになります。

なお、舞台機構とは、公演で使用するセット（大道具など）や備品（ピアノ、所作台など）を移動したり、緞帳や背景などを吊り下げたりする機構のことを指し、床機構（下部機構）と吊り物機構（上部機構）の二つに分けられます。



## 2) 舞台構成と各部の名称



## ①カウンターウェイト〔英/counter weight〕

吊り物や舞台機構のバランスを保つための「おもり」。「鎮(しず)」ともいう。

## ②綱元【つなもと】

舞台の上手または下手にあって、吊り物装置を昇降させる綱およびその装置のあるところ。

## ③ 吊り物【つりもの】

「すのこ」から吊り下げられている道具類を昇降させるのが吊り物機構。手動と電動があり最近では油圧を利用したものもある。吊り物には美術バトン、照明バトン、天井反射板などがある。

## ④ フライギャラリー〔英/fly gallery〕

舞台上部の壁に設置されている作業用通路。大規模ホールでは数層設置していることもある。「キャットウォーク」ともいう。

●参考：フライズ〔英/flies〕舞台上部の空間。プロセニウム開口部の上部からすのこにいたるまでの、幕類、照明器具などが吊り込まれている空間全体をいう。

●参考：フライブリッジ〔英/fly bridge〕人が乗って作業ができる橋型の吊り物設備。照明器具が取り付けられ、演出上は雪、落葉、花びらなどをちらしたりする場所でもある。

## ⑤ 迫り【せり】

舞台の床面の一部を四角に切り抜き、その部分を手動または電動や油圧で上げ下げできるようにした舞台機構。この上に役者や舞台装置をのせて、役者の登場や退場・舞台転換などをする。

●参考：すっぽん 花道に設置された「迫り機構」。

## ⑥ スライディングステージ〔英/sliding stage〕

舞台床の一部を走行させ舞台転換を行う床機構で、迫りが上下の動きなのに対し、水平の動きをする。

●参考：回り舞台【まわりぶたい】 舞台床を円形に切り抜いた回転する床。上に2場面または3場面の舞台装置を設置し、回転させることで舞台を転換する仕掛け。通称「盆(ぼん)」。

## ⑦ 袖舞台【そでぶたい】

客席からは見えない舞台の上手下手の横の部分。上手側を「上手袖舞台」、下手側を「下手袖舞台」という。

●参考：下手【しもて】 舞台から客席に向かって右側。

●参考：上手【かみて】 舞台から客席に向かって左側。

## ⑧ オーケストラピット〔英/orchestra pit〕

ピットとは穴の意。オペラ、バレエ、ミュージカルなどの上演に際し、舞台と客席の間にある、オーケストラが演奏する場所。

●参照：客席ワゴン【きゃくせきわごん】 オーケストラ迫りの上にワゴンを滑らせて客席を形成する。

## ⑨ エプロンステージ〔英/apron stage〕

客席に張り出した舞台。「張り出し舞台」「でべそ」ともいう。

⑩ プロセニウム・アーチ〔英/Proscenium arch〕 舞台と観客席を区分する役目の舞台の額縁のこと。

●参考：ポータル〔英/portal〕 プロセニウム開口部を上下に動く「ポータルブリッジ」と左右に動く「ポータルタワー」によって調節する機構。

## ⑪ 奈落【ならく】

舞台および花道の床下のこと。大道具の製作・次場面の道具の置き場などに利用される。



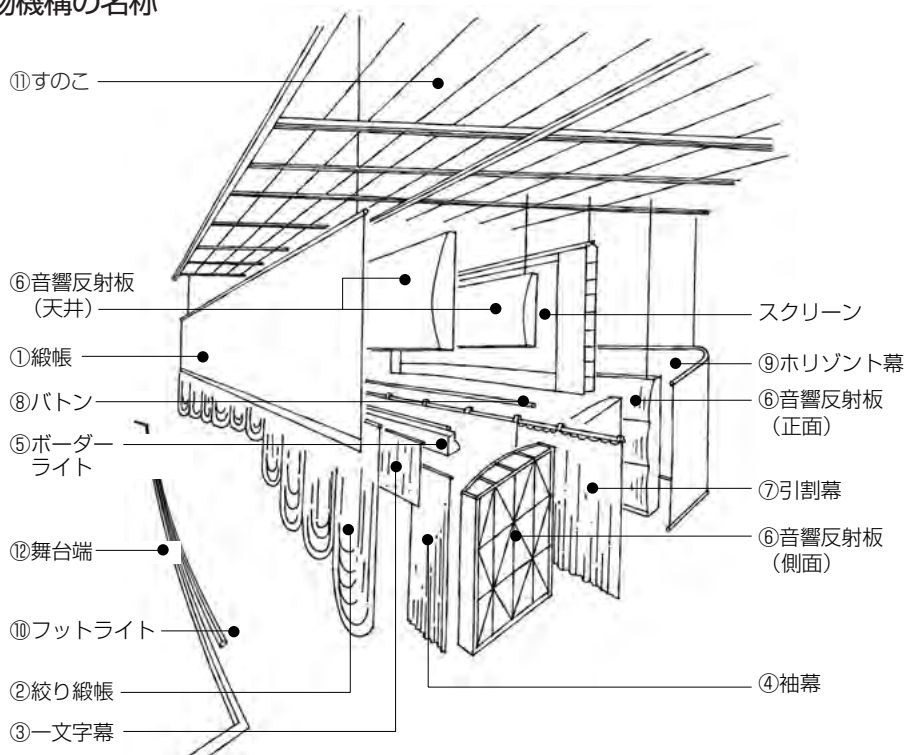
### 3) 床機構の種類

大道具の搬出入や演出上の効果を得るために舞台床を運転移動させる設備を床機構と呼び、床機構には以下のようなものがあります。

床機構の分類図



## 4) 吊り物機構の名称



## ① 緞帳【どんちょう】

舞台と客席の間で上下に上げ下ろしされる幕のこと。(開閉する場合もある)

## ② 絞り緞帳【しぼりどんちょう】

複数の吊り点をもち、舞台の間口に曲線を組み合わせた開口部を作る緞帳。バレエ・オペラでよく使う。

## ③ 一文字幕【いちもんじまく】

「かすみ幕」ともいう。舞台上部に吊り込まれた横長の黒幕。ヒダのあるものと無いもの(ベタ)がある。舞台の上部の一番客席寄りに吊り込まれているものを「水引幕(みずひきまく)」ともいう。

## ④ 袖幕【そでまく】

舞台の脇(袖)にある器具や役者たちが客席から見えないようにするための黒い幕。「見切り幕(みきりまく)」ともいう。

## ⑤ ボーダライト〔英/border lights〕

舞台上部から吊り下げられた、舞台全体を均等に照らす照明器具。

●参考:サスペンションライト〔英/suspension light〕舞台の上部から吊るした照明器具で、下方に向けての照明、またそのように配置された照明器具。

●参考:ホリゾンライト〔英/horizont lights〕ホリゾン幕を上下から照らし、上部にあるものを「アッパー・ホリゾンライト」、下部にあるものを「ローア・ホリゾンライト」という。

●参考:ライティングブリッジ〔英/lighting bridge〕人が乗って作業ができる橋型の吊り物で、ボーダライトや照明器具を吊り込むためのパイプ、器具を接続するためのコンセントを取り付けた配線ダクトが併設されたものをいう。

## ⑥ 音響反射板【おんきょうはんしゃばん】

プロセニウム形式の舞台でオーケストラ演奏などを行う時、音響効果をよくするために使うもの。使用しない時は、舞台上部に解体格納または舞台後方に移動して格納するのが一般的。

## ⑦ 引割幕【ひきわりまく】

舞台の中央から上手下手に左右対称に開閉する幕。転換用に使うときは引割の後ろで次の場面を飾り、幕をあげることで次の場面に瞬時に変わる。

## ⑧ バトン〔英/batten〕

舞台では「すのこ」から吊り下げられ、上下移動可能な道具用の美術パイプ。他に照明用、幕用などがある。

## ⑨ ホリゾン幕【ほりぞんとまく】

舞台奥の正面にある白に近い明るい色の幕。無限の空間を意味する。

## ⑩ フットライト〔英/footlights〕

脚光。足元から役者・道具を照らす照明器具。

## ⑪ すのこ

舞台の天井の一段下の部分が「簀の子(すのこ)」状になっているところからきた名称。吊り物機構はこの「スノコ」上に巻き上げ機やワイヤーが設置され、その滑車なども設置されている。また、雪を降らせたり、落ち葉を落としたりすることもある。

## ⑫ 舞台端【ぶたいばな】

舞台の客席側の最先端部分。

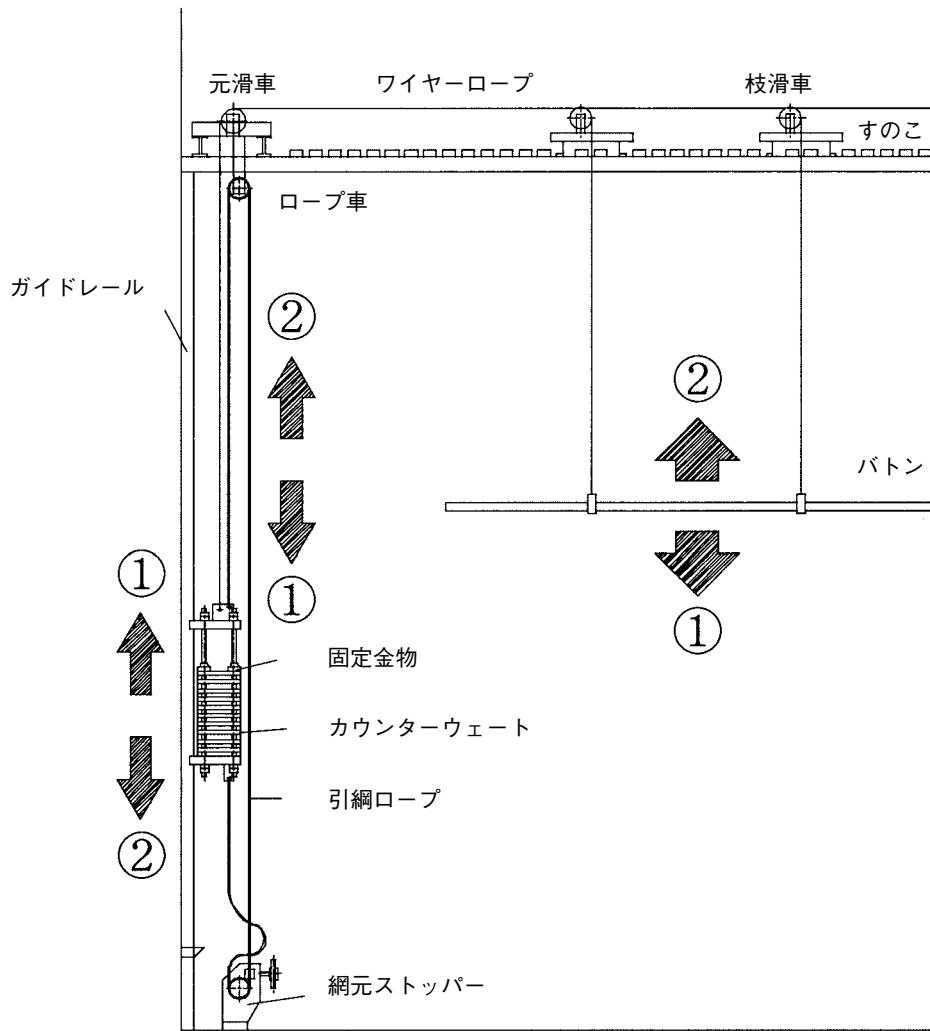
## 5) 吊り物機構の種類

舞台上部から大道具や照明機器、幕類などを吊り下げ、演出や格納に移動使用される設備を吊り物機構と呼び、一般的には以下のようなものがあります。

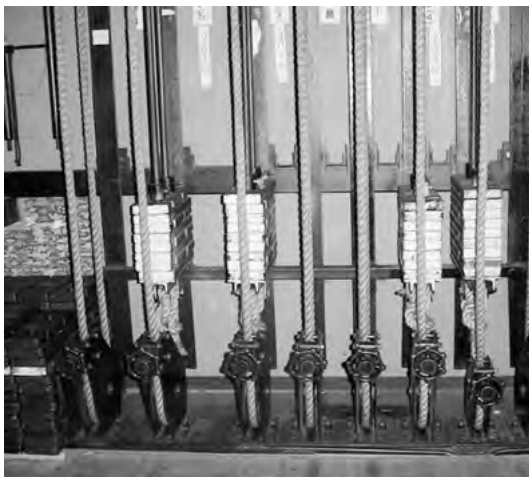
### 吊り物機構の種類



### 3. 吊物機構の原理



手動カウンターウェイト式



網元ストッパー正面



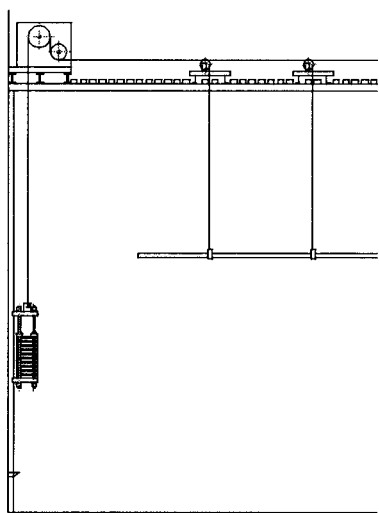
網元ストッパー側面



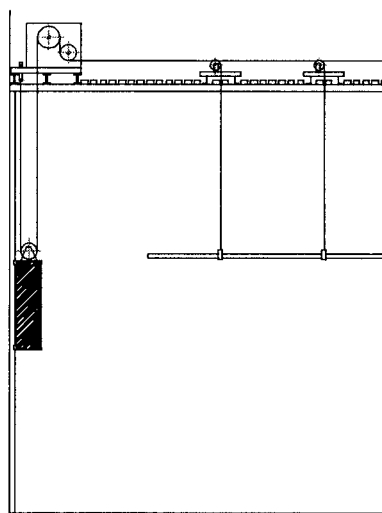
すのこ 吊り物電動モーター



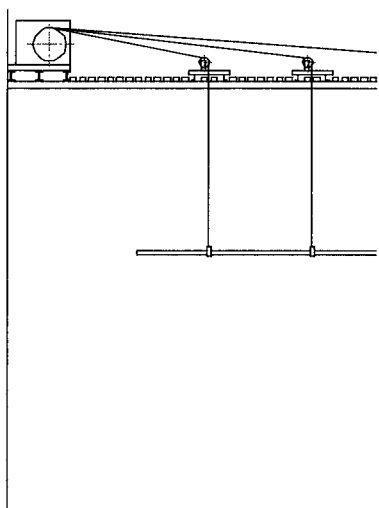
すのこ 滑車類



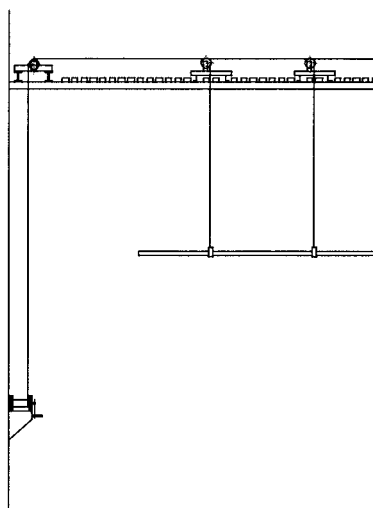
電動カウンターウェイト式 1:1



電動カウンターウェイト式 2:1

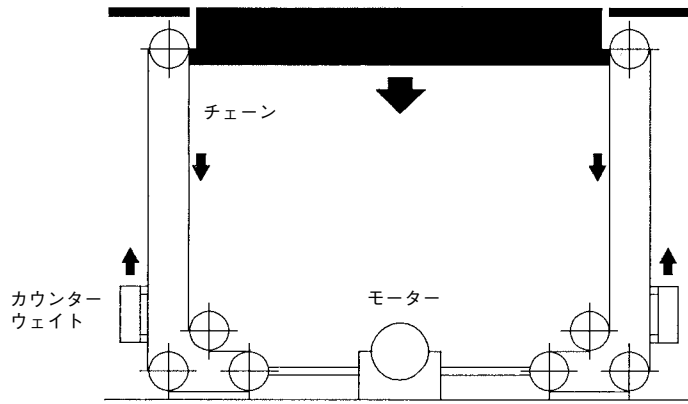


電動巻き取り式



手動巻き取り式

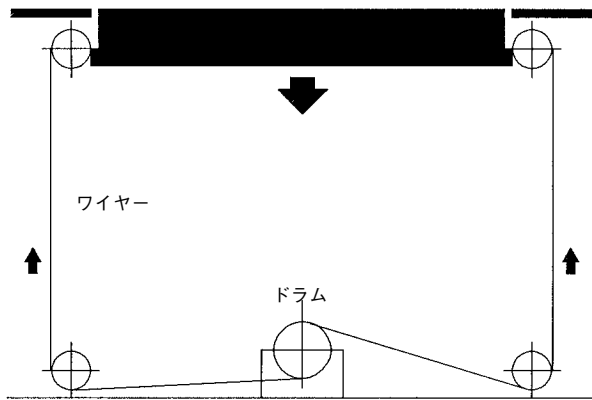
### 4. 床機構の原理



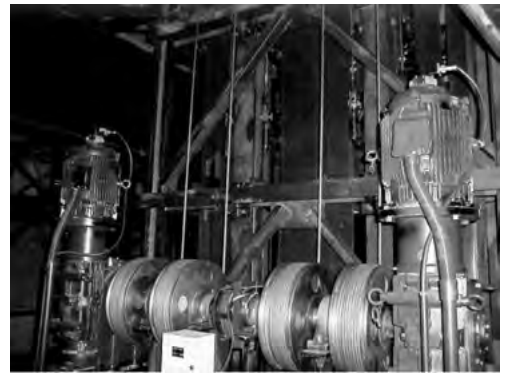
チェーン方式迫り機構



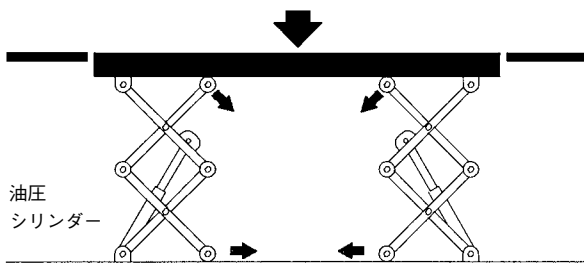
チェーン方式迫り機構



ワイヤーロープ方式迫り機構



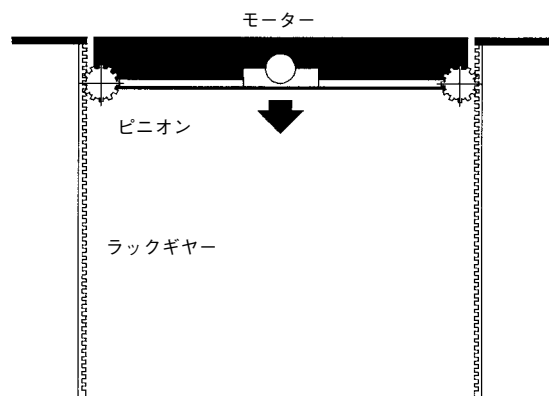
ワイヤーロープ方式迫り機構



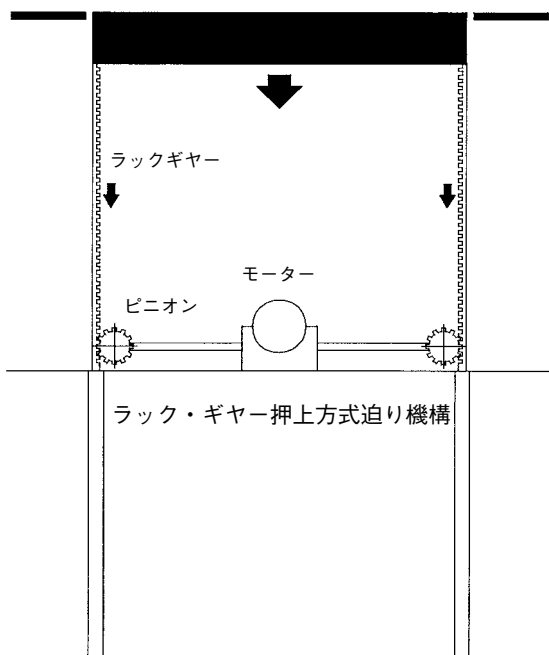
油圧クロスレバー方式迫り機構



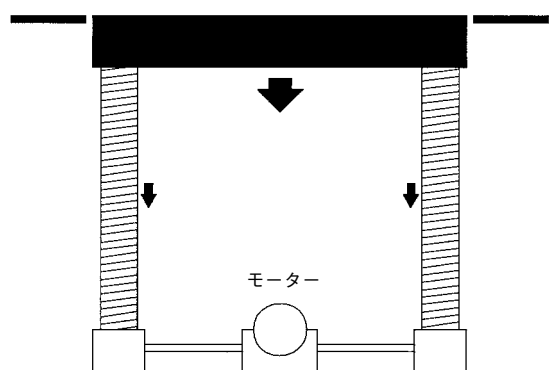
油圧クロスレバー方式迫り機構



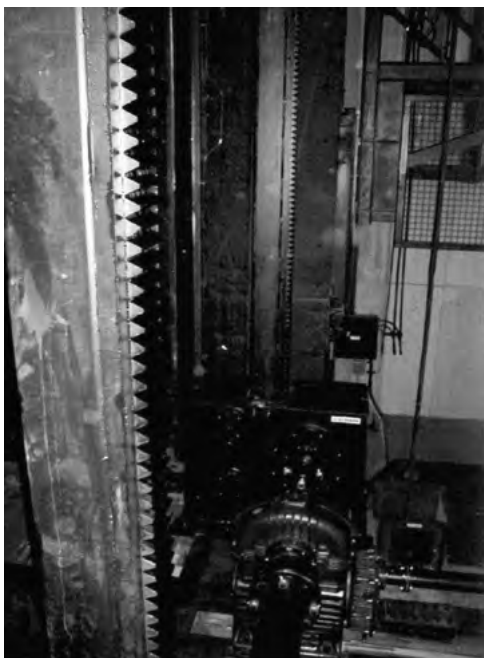
ラック・ギヤー自走方式迫り機構



ラック・ギヤー押上方式迫り機構



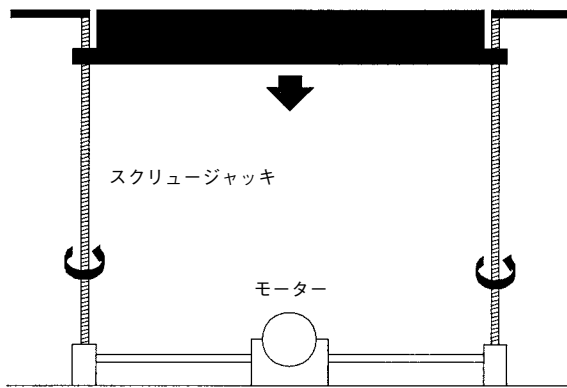
スパイラルリフト方式迫り機構



ラック&ギヤー押上方式迫り機構



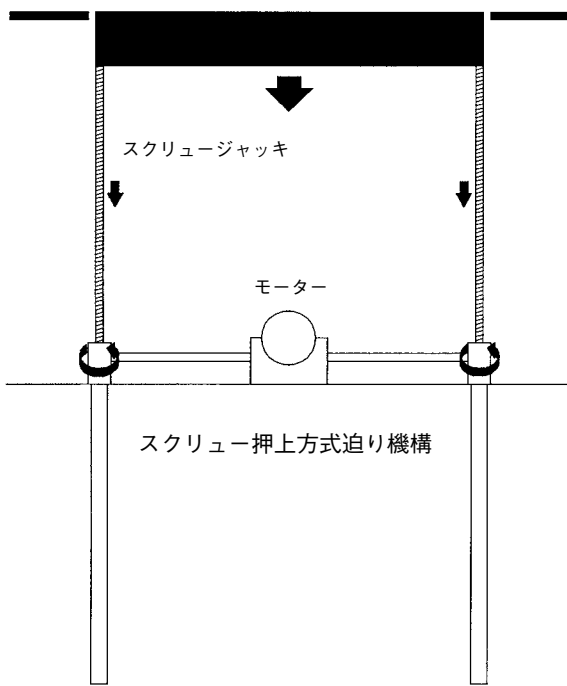
スパイラルリフト方式迫り機構



スクリー方式迫り機構



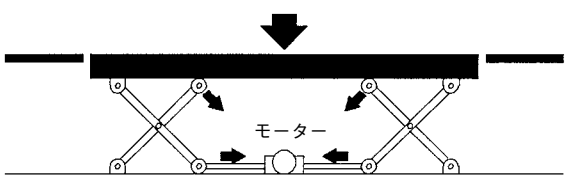
スクリー方式迫り機構



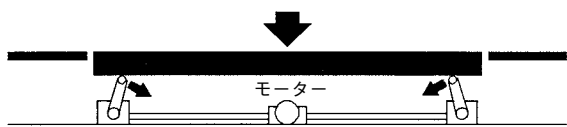
スクリー押上方式迫り機構



クロスレバー (シザー) 方式迫り機構



クロスレバー (シザー・ジャック) 方式迫り機構



レバー方式迫り機構



## 5. 電動吊り物機構・床機構の操作

### 1) 電動式舞台機構機器の概要

#### (1-a) 舞台機構の要素

##### ・動力源

現在の劇場では、ほとんどが電動機を使います。いろいろな種類の電動機がありますが、一定速の運転でよい場合は三相交流誘導電動機が多く使われます。これにインバーターを組み合わせると起動制御や連続的な速度調節制御など、滑らかな動きが可能となります。

##### ・止める（制動）

ブレーキとそれに関連するものです。ブレーキは動いている機構を制動する機能だけではなく、止まっている機構を動かさないストッパーともなっています。ブレーキはスプリング等で制動力を保持し、停電しても静止状態を保ちます。

##### ・伝動する

歯車、ベルト、チェーン、ワイヤロープ、プーリー、ラインシャフト、カップリング等により、動力源からの力を伝達したり、減速したり、回転運動を直線運動に変えたりしながら力を伝達し、機構を動かします。

##### ・駆動部

吊り物ではワイヤロープ駆動マシン、巻き取りマシン、床機構ではラック、パンタグラフ、スクリュー等、機構を動かす部分です。

##### ・機構を支える

以上の各部を支えるフレーム、マシンベースなど。床機構では人や大道具等を載せる部分もあります。

#### (1-b) 舞台機構の制御

##### ・自動制御

電動式機構機器のほとんどは自動制御されます。制御方式の代表的なものはシーケンス制御です。スタートボタンを押すだけで、自動的に電動機が動き、ブレーキが解放さ

れ、目標位置あるいは動作限度まで移動し停止します。これらの関連する機器を順次決められた手順で運転停止する制御です。

##### ・制御要素

制御リレー(継電器、電磁接触器等)、検出スイッチ(リミットスイッチ等)、タイマー、操作スイッチなどがあり、これらが制御回路の中で組み合わされて自動制御の各々の要素を担います。

##### ・制御盤

制御リレー等の主要な制御要素が集められ、操作部、駆動部や検出部、電源等を結び、自動制御等の制御回路を構成します。操作部、駆動部や検出部、電源等の配線を接続するための端子板も備えられています。

##### ・操作盤

操作スイッチ等により、操作意図を制御盤に伝え、舞台機構を運転します。運転状況を表示するランプや表示器が備えられています。

##### ・シーケンス図

制御要素の接続系統を示し、操作に対して、どのような制御が行われるかを示す設計図です。

### (2) 電動吊り物機構・床機構の操作

#### ア. 専任操作員による操作

舞台機構の操作は原則として専任操作員に限ります。専任操作員でも過労の場合、疲労による体調不良等、操作に集中ができなくなる要因がある場合は操作禁止とします。

#### イ. 運転時の視界が悪く、人、物の有無と安全が確認できない場合の運転

運転状況が監視できる位置で操作することが望まれますが、それが不可能な時は、監視できる位置に監視員を配置し、連絡を取り安全を確認しながら操作して下さい。

#### ウ. 舞台機構を操作中は、常に「作動音」に

注意し、ワイヤーのこすれ音や原動機の過負荷音などの異常音を感じた場合は、即時停止してこれに対処して下さい。

エ. 誤操作を防止するために、操作盤の使用しない動力電源スイッチ及び操作しない舞台機構機器の選択スイッチは、「OFF」にしておくことが大切です。さらに保護カバー(マグネット着脱式等)をかぶせるなどにより徹底することができます。

オ. 危険区域への立入り禁止

すのこ、奈落マシンプット、綱元等で、機器が昇降、回転、走行する部分及びその近くは、接触事故の恐れがあるので、接近・立ち入り禁止として下さい。また、契約したメンテ関係者以外は立ち入らせないで下さい。鍵のあるドアは施錠し、ドアがない場合は危険表示ロープを施す等危険区域への立入禁止表示をして下さい。

カ. 部外者立ち入り禁止表示ロープ、チェーン等の取り外し、使用後の復旧

綱元カウンターウェイト昇降部、ブリッジ乗り込み口等に設けられているこれらのロープ、チェーン等は、出入りに際し取り外した場合は必ず元に戻して下さい。これらのロープやチェーンは、作業や乗り込みのために簡便なものとなっていますが、部外者の立ち入り・接近を部防止する大切な役目があります。特にブリッジ乗り込み口のロープやチェーン等は、通り抜けたら直ちに復旧しておかないと、ブリッジやギャラリーから転落する恐れがある等、非常に危険な状態となります。

キ. 回転・昇降・走行範囲内に物を置くことの禁止

これらの場所およびそれに通ずる通路にも物を置かないで下さい。

綱元カウンターウェイト昇降部分の下部、ブリッジフレーム内にも物を置か

ないで下さい。運転中に衝突、落下する危険があります。

ク. 許容積載量以上の積載、吊り込みの禁止  
許容積載量をオーバーすると過電流保護装置等が作動して動かなくなったり、バトンパイプ、フレーム等、機械類が破損します。

バトン等に積載量銘板を取り付け、許容積載量を明示して下さい。許容積載量表を舞台に備えるなど、許容積載量を守ることを徹底させて下さい。

ケ. 集中荷重での積載、吊り込み禁止

バトン等への集中荷重は、バトンの曲がりを招き、ワイヤロープの荷重オーバーが起き、昇降に危険を伴います。バトンに吊り物類を吊り込むときは一点に大きな荷重がかからないように荷重を分散させてください。多くの吊り点にほぼ均等に荷重をかけることによってバトンパイプのたわみ等が防止できます。集中荷重のまま運転すると、バトン等が湾曲し、前後揺れが生じ、隣接吊り物間で接触事故が起きる危険性があります。

コ. 衝撃が加わる使用法の禁止

バトンに吊り込んだ後の起動では、吊り込み用ワイヤロープ、スリング等のゆるみが無くなるまで少しずつ上昇させ、急激に荷がかからないよう注意深く運転して下さい。緊急停止操作等では減速運転なしに急激に停止するため、高速電動バトン等では静止時の数倍の荷重が発生することがあり、機械類に支障をきたす恐れがあるので、必要な時にのみ使用することにしてください。

サ. 昇降する吊り物の直下と周囲からの待避

・吊り物機構を昇降する場合は、その直下と周囲から待避させて下さい。運転している吊り物からの落下の恐れだけではなく、隣接吊り物にあたって落下する可能性もあります。

・舞台面近くまで降下させる場合は、舞台

面の舞台装置・照明器具等に当たらないよう確認して運転操作して下さい。出演者近くに降下する場合は十分余裕をとることが必要です。

#### シ. オーケストラ迫りの操作

- ・オーケストラピット迫りを操作する場合は、運転前に迫りからはみ出しているものがないこと、迫りと周囲の隙間に挟まっている物がないことを確認し、オーケストラピット乗り込み口の扉を閉鎖して下さい。運転時はオーケストラピット付近に監視者を置き、迫りからはみ出した物が無いこと、迫りに載せた大道具等が転倒する危険がないかなどに注意し、お互いに安全確認をとりながら行って下さい。
- ・オーケストラピット迫りを降下させたままその日の作業を終える場合は客席側に手すりを設置し、舞台上にはロープを張るなどして、予期せぬ転落を防止して下さい。

#### ス. 迫り、廻り舞台等の使用前打ち合わせ確認

- ・迫り、廻り舞台等を使用する場合は、事前に主催者、進行責任者等と共に打ち合わせを行い、催し物の内容について無理な使用方法や危険性がないか充分検討し、安全の確認をすることが必要です。

#### セ. 迫り、廻り舞台等を使用する場合の関係者への周知徹底

- ・迫り、廻り舞台等を使用する場合は、迫り、廻り舞台の動きを、すべての関係者（出演者、舞台、音響、照明はもちろん、リハーサル時、本番時に舞台に入る可能性のある者すべて）に周知徹底する必要があります。
- ・リハーサルでは
  - ①すべての関係者に迫り、廻り舞台等の動きを説明する。
  - ②次に、明るい状態で迫り、廻り舞台等の動きに合わせた演技の稽古をする。

③次に、本番の照明の状態稽古をする。

出演者は、リハーサルを重ね、完全に迫り、廻り舞台等の動きが身に付いた状態で本番に備える必要があります。

#### ソ. 仕込み時、稽古時の迫り運転

- ・仕込み時、稽古時に、迫りを運転するときは、迫り周囲にロープ、柵（置き式の柵を含む）等で、迫りの周りを囲み、舞台面と奈落に監視員を配置して周囲の安全を確認し、迫りの動きを監視します。床開口部が開いているうちは、床開口部に近づかないように監視を続けます。演出上、運用上支障がない限り、上記のロープ、柵等に加え、迫りの昇降に合わせて落下防止装置を使用します。
- ・事前に奈落乗り込み口付近や、そこに至る通路の整理整頓をし、安全に使用できるよう準備します。

#### タ. 本番時等の迫り運転

- ・本番であるため、または稽古に支障があるため、ロープ、柵等を使用できない場合、または迫りの近くに監視員をおけない場合は、舞台袖等にロープ、柵等を設けて、他の者が舞台へ進入するのを止め、舞台袖等に監視員をおいて出演者以外は床開口部に近づかないように管理します。出演者の安全対策は、安全管理者と主催者が協議した方法により、主催者の責任に於いて実施します。
- ・以上の準備と本番への備えができない場合は、迫りの使用を縮小、あるいは中止を主催者に勧告するものとします。
- ・非常時に即応できる態勢を整えます。また、舞台上にいる者には作動が完全に停止してから行動するように指導します。

#### チ. 大道具迫り（運搬リフト）の運転

大道具迫り（運搬リフト）を操作する場合は、昇降行程に対して操作側と反対の位置（下部に操作盤がある場合は上部に、上部にある場合は下部に）に監視者を配置し、肉声またはインターホン等で安全

確認をとりあい運転します。

ツ. 舞台機構を使用しない場合は、誤作動や不側の事故防止のため、舞台操作盤、大道具迫り（運搬リフト）操作盤等の操作電源を必ず「OFF」にすることとします。

テ. 運転操作中は操作盤から離れない

運転操作中は操作盤から離れることなく、緊急時には即座に停止させることができるよう、いつでも「停止（S）ボタン」を押せる態勢をとって下さい。機器の故障等により停止しない場合に備え、「停止ボタンの次は非常停止ボタン」を念頭に置きます。最近の操作盤では、一度運転釦を押して機構が起動すると、ボタンから手を離しても定位置まで動き続ける自己保持操作回路になっているものが多いようです。この場合も停止位置で自動停止するからといって操作盤から離れてはいけません。

ト. ファイナル動作時の復旧操作

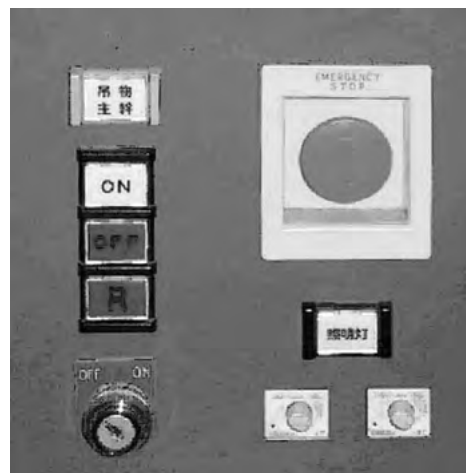
電動式機構機器の動作範囲の終点には、リミットスイッチを設け、自動停止することになっていますが、リミットスイッチまたは制御回路が故障すると、機器が停止しないことがあります。これに備えて、その先に事故防止用の限界リミット（ファイナルと呼ばれることが多い）が作動し、電源を「断」とし機器は非常停止します。

この場合、通常の操作電源投入ボタンでは電源復帰ができなくなるのが普通です。復帰方法の一例では、電源が「断」となった限界LSバイパスボタン（次の写真ではR）を押したまま、作動した機器のボタンを復帰方向へ押して復帰するものがあります。

劇場によっては上記バイパスボタンを短絡ボタン、リセットボタン等と呼ぶこともあり、一概には決まっていません。復帰方法を取扱説明書等で確認できない場合は、施工業者に確認する必要があります。

す。なお、「非常停止ボタン」を押して停止した時の電源の復帰にも、操作電源の入れ直しで済む場合とそうでない場合があります。

- ・緊急時に備え取扱説明書を熟読し、不明な点や操作員で対処できる範囲を施工業者に確認し、対応マニュアルを作成しておくことが大切です。



ナ. 緊急停止につながる操作を避ける

- ・大電流の流れる運転操作は過電流保護装置等の作動により緊急停止することがあります。急激な停止により搭乗者、積載物の転倒、機械類の破損等の事故に至ることがあるので不要な操作を避け、必要時のみ注意して運転操作して下さい。
- ・急逆転運転  
電動機の起動時は大電流が流れますが、逆転起動させると更に大きな電流が流れます。急逆転運転は禁止し、停止ボタンを押して静止状態を確認してから再スタートさせて下さい。
- ・刻み運転（インチング）  
急激な繰り返しを避け、静止したことを確認してから再スタートさせて下さい。
- ・非常停止釦  
減速運転等を経ないで急激に停止するので、停止時に大きな衝撃が起こります。停止制御の故障、人身にかかわる非常事態の発生時等以外には使用しないで下さ

- い。
- ・過荷重停止  
積載オーバーだけでなく、物が挟まったり、接触して動きが重くなった場合にも過荷重の様相を呈し、過電流保護装置が作動することがあります（過積載ではク項参照）。過電流保護装置にサーマルリレーが使われている場合は、原因を除去すれば簡便に復帰できることが多いようです。取扱説明書に明示ない場合は、施工業者に確認しておいて下さい。
  - ニ. 災害時の運転停止、運転再開  
災害（地震、水害、火災等）発生時は動作中の機構を停止し、主電源をOFFにし、以後の運転を取りやめて下さい。専門技術者（メーカー）に点検依頼し、異常がないことを確認した上で、運転を再開して下さい。
  - ヌ. 異常をそのまま放置しない  
運転中に異音、衝撃等を感じたら直ちに停止させ、関連する機器の運転も停止して下さい。そのまま放置することなく、原因を究明し対処してから使用を再開して下さい。故障時も同様です。
  - ネ. 舞台上での水の使用  
水がかかると電気系統に支障をきたし、漏電事故につながります。演出上、水の使用が必須の場合は、前もって専門技術者（メーカー）と相談し、防水処理等の対策を施してください。舞台機構以外の機器や建物への影響も検討してください。
  - ノ. 舞台上での砂、塩などの使用  
これらの物質が機器の潤滑系統に混入すると潤滑効果が大幅に減少し、電気系統への混入は接触不良、絶縁不良等の故障につながります。フロアコンセント等は目張りをし、養生シートを敷く（継ぎ目はテープ張りする）などして他の部分に入り込まないよう、注意深い運用が必要となります。事後の入念な清掃も必要です。
  - ハ. 舞台進行に合わせた舞台機構操作
    - ・舞台監督のキューに合わせて運転操作します。舞台監督の指示によりただ操作するのではなく、舞台監督と同じ目線で進行に備え、舞台監督のキューを予測できるようリハーサル時点から舞台進行をつかんでおくことが大切です。時間経過でキューが出る場合は、操作者自身でも時間を計っておくことも有効です。
    - ・舞台監督、操作者、監視者は同時に通話できる通信手段を備え、通話の遅延や輻輳を軽減します。通信手段であるインカムやトランシーバーは事前に通話確認しておき、故障に備えて予備機の準備も必要です。当然普段からの通信機器の保守点検を十分に行う必要があります。
    - ・監視者の役割、確認作業の手順  
操作者に代わって、機構機器を動かして良い状況であることを確認し、運転中は動きを監視し、異常事態があれば直ちに操作者に連絡し、舞台の安全を保ちます。監視者の作業手順は、
      - a) 操作者から「スタンバイのキュー」が来る前に、作動しても良いことの確認をすませておきます。
      - b) スタンバイのキューに返事をしたら直ちに状況を再確認し、「キッカケのキュー」に備えます。不具合が発生したらすぐに操作者に連絡します。スタンバイのキューから短時間でキッカケのキューが来ますから、スタンバイのキュー以前に確認をすませておかないと、進行に支障が出ます。このため、リハーサル時にキューの出るタイミングをつかんでおくことが必要です。
      - c) 「キッカケのキュー」後に舞台機構が動き出しても気を緩めずに、異常事態の連絡に備えてインカム等の通信機器を身からはなさず、監視を続けます。

以上の注意事項や必要事項を遵守すると共に取扱説明書を良く読み事故のないように運用して下さい。

## 6. 手動カウンターウェイト式バトンの操作

手動カウンターウェイト式ボタンでは積載物に合わせてカウンターウェイトを積み卸し、バランスした状態で昇降します。そのため、積載物に比べて軽い力で昇降できます。安全の点からもボタン側とウェイト側の重量をバランスさせて使用するのが鉄則です。カウンターウェイトのアンバランス状態では、綱元ストッパーで固定するか、操作者が押さえていないと、ボタン側またはウェイト側の重い方が急激に落下するので非常に危険です。このため熟練技能者に限られる高度な操作技術が必要です。技能の不足するもの、吊り込む荷重に対して人員が不足する場合にはアンバランス状態での操作をしてはなりません。

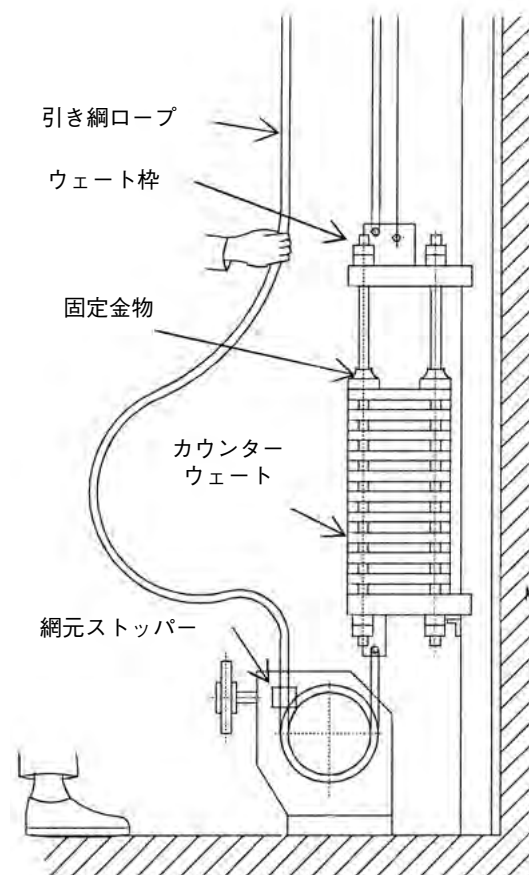
### 1) 手動カウンターウェイト式バトンの操作

手動カウンターウェイト式ボタンは以下の点に注意して、運用操作してください。

- ア. 綱元での吊り物の操作は管理者又は技能を有すると管理者が認める者に限ります。
- イ. 吊り物を操作する場合は、必ず昇降するボタン直下とその付近から待避させ、舞台上の大道具等につぶからないなど、安全を確認し、ボタンが下がることを声を出して知らせて下さい。また、操作する位置からボタン付近が見通せない場合は、監視者を置き、相互に安全確認をとりながら操作して下さい。
- ウ. 吊物ボタンに吊り込んだ後でも、カウンターウェイトと吊物荷重のバランスに注意し、均等かウェイト側をわずかに重めにして運用して下さい。ウェイトを調整

する場合は事故防止の為、必ず綱元ストッパー（綱止具）にて綱が固定されていることを確認してから行う必要があります。

- エ. ウェイトは両手で確実につかみ、落下させないように、指を挟んだりしないよう充分注意して取り扱って下さい。積み込む場合は、ウェイト枠の両方向から交互に積み込み、溝を確実に噛み合わせ、積み込み後は固定金物にて確実に固定して下さい。
- オ. 大道具等をボタンに吊り込む場合、吊り込む前に予め適量のウェイトを積み込み、吊り込み後に改めてバランス調整を行う方法があります。アンバランス状態のボタンを引き下げるために、ボタンにロープを掛けて、引き綱ロープ側と協調して引き下げることもあります。いずれも技量を備えた者、大道具等やアンバ



手動カウンターウェイトバトンの操作部

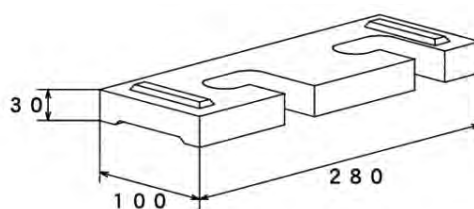
ランスの重量に応じた人員で行わないと大変危険です。

- カ. 重量物を吊る場合、バトンやワイヤーの許容荷重量に充分注意し、許容値を超える物を吊ってはなりません（許容積載量を綱元、バトンなどの表示により確認する）。また、バトンの曲がり、ワイヤロープにかかる荷重が過大となる危険があるので、集中荷重は避け、分散荷重となる方法により吊り込み、バトンに「たわみ」が生じないように注意してください。
- キ. ウェートと吊物荷重がアンバランスの状態での降下作業では、引綱どうしをねじり合わせてその摩擦抵抗を利用して降下させる方法がありますが、技能を備えた熟練者でないと危険です。不慣れな者が行ってはなりません。
- ク. 綱元での昇降操作中は、「手応え」「作動音」に充分注意を払い、異常を感じた場合は操作を中止し、すみやかに状況を確認し必要な処置をとる必要があります。昇降は、隣接する幕類や他の吊物に障害を与えないように、バトンの水平揺れが停止していることを確かめてから操作して下さい。
- ケ. 綱元を離れる場合は、必ずストッパーを締め確実に固定して下さい。短時間であっても、またバランスがとれていても、締めてない状態では吊り物に予期せぬ昇降が起きることがあるので危険です。
- コ. 電動吊物を操作する場合は、綱元内のカウンターウェート近くにいる者に、その旨を伝え、昇降するカウンターウェートから待避させてから操作して下さい。
- サ. ウェート枠には、ウェートの積み込み作業の目安となるように、基準量位置を表示して下さい。
- シ. 予備のウェートは、通路部分に置いたり、必要以上に高く積み重ねないようにし、舞台上部の作業キャットウォークに置く

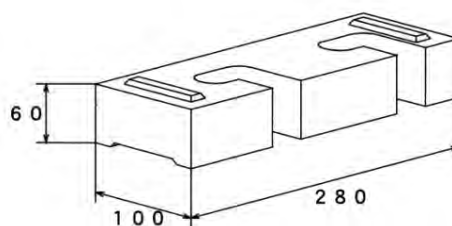
場合には、ウェートを固定するか収納箱に入れるなど、地震時にも落下の恐れが無いよう安全な処置をして下さい。

## 2) カウンターウェート（鎮・しず）

カウンターウェートは鎮とも呼ばれ、5～15kg程度の凸凹のあるユニット式のものが多いようですが、メーカーによって形、重さは様々です。ウェートの積み込みでは、ウェート枠（鎮枠とも呼ばれる）を挟んで凸凹が噛み合うように交互に積み込み、上部を固定金具で固定することにより、ウェートユニットを外れにくくすることができるので、忘れずに実行して下さい。ウェートユニットの一例を以下に示します。



サブウェート…5kg



サブウェート…10kg

## 7. バトン吊り込みに関わる許容積載量

吊り込みに関わる荷重には、以下の条件がありますので、これらを守って安全に作業してください。

- ・バトンに吊り込む全荷重が許容限度（定格）以下
- ・局部的な吊り込みに対して、ワイヤロープの荷重が許容限度以下
- ・バトンの曲げ変形が許容限度以下。又これによって生ずるバトン端部の跳ね上がり等の支障がない。

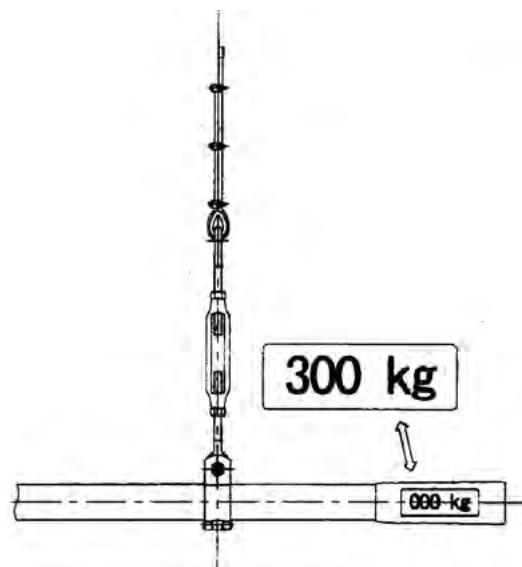
ただし、最近の高速昇降する電動バトンで緊急停止等の場合は、積載量の数倍に及ぶ衝撃的な荷重がかかることがあります。その様相は個別の機構ごとに異なり、一般的な説明は困難ですので、ここでは扱わないこととします。

### 1) バトンに吊り込む全積載量が許容限度（定格）以下

バトン昇降機構に許容される荷重であって、昇降機構の定格以下で使用しなければなりません。この許容限度は、バトン端部等に表示することになっていますが、古い設備では表示が無いことがあります。取扱説明書等に記載がないときは、工事を担当したメーカー等に確認して許容積載量をバトン等に明示してください。

許容積載量は従来許容積載荷重と表示していたことがあります（注1）。また取扱説明書には、許容積載荷重にバトン等の自重を含めて表示したものもありますので、その区別が明示されていない場合もメーカー等に確認して、正味の積載量（荷重）を表示して、それに従って使用してください。

ライトバトンでは、フライダクト、器具吊りパイプ、ポーターケーブル等もバトンの荷重となりますので、器具吊りパイプに吊り込むことのできる正味の積載量（荷重）を確認してください。



バトンパイプの許容積載量 表示例

### 2) 局部的な吊り込みに対して、ワイヤロープの荷重が許容限度以下

吊り物機構に使用するワイヤロープに加わる荷重は、吊り物機構停止時に、JIS 破断荷重の1/10以下で使用することになっております（注2）。これは、ワイヤロープ取り付けのために端部を加工すること、地震時や起動停止時に衝撃的な荷重が加わることおよび使用に伴う劣化等に対して余裕を持たせ、安全を確保するためのものです。過積載への余裕ではないことを理解して、指針等を守って使用しなければなりません。

道具バトン等で、ワイヤロープ近くに集中して吊り込む場合には、この限度が関わってきます。ワイヤロープの許容限度からバトンの自重を差し引くとワイヤロープ1本当たりの許容積載限度が求められます。この値は例であって、ワイヤロープの品種によって多少変わります。取扱説明書等に記載ない場合は、工事を担当したメーカー等に確認してください。

道具バトンのワイヤロープに関わる許容積載限度の例

ロープ径 (mm)	許容積載限度 (kg)
4	80
5	120
6	160



ワイヤロープの間隔を2.7 m程度、バトンパイプは42.7 φまたは48.6 φとしてその自重は2.7 m当たり約10kgと想定し、数値を丸めております。また、ワイヤロープのJISの改訂により、直径6.3 mmが無くなり、直径6 mmとなったため、従来品に比べ許容積載限度が小さくなっています。

### 3) バトンの曲げ変形が許容限度以下

吊り込み荷重が前項の限度以内であっても、ワイヤロープの吊り位置によってはバトンの曲がり方が許容限度を超えたり、これによってバトン端部の跳ね上がりが生じたりします。バトンパイプの曲がり方は積載条件等によっては複雑な計算が必要になりますが、ごく単純化して吊り点間隔の中央部に吊り込んだ場合の許容積載限度を以下に示します。ワイヤロープの間隔は2.7 m、バトンパイプはSTK400を想定し数値を丸めております。外径48.6mmのバトンパイプではこのほかに肉厚の厚いものや薄ものもありますので、取扱説明書等で確認してください。

吊り込み点がどちらかのワイヤロープに近づくとバトンの曲げ荷重が減少します。おお

ざっぱには、ワイヤロープの吊り点間隔の1/3地点では中央に比べ90%程度に、1/4地点では75%程度に減少します。

道具バトンの曲げ変形に関わる許容積載限度の例

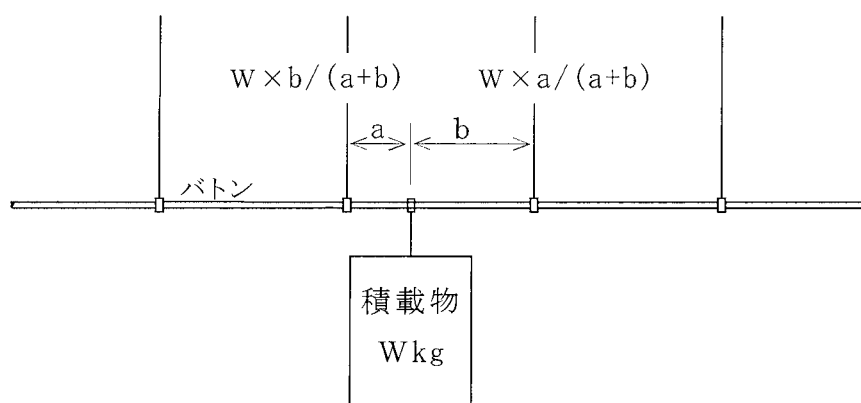
バトンサイズ外径×肉厚(mm)	許容積載限度(kg)
42.7 × 2.3	63
48.6 × 3.2	110

吊り込み点の荷重は両側のワイヤロープで分担しますが、吊り込み点に近い方のワイヤロープが多く負担し、その割合は距離で案分されます。次図のように吊り込み地点までの距離をそれぞれa、b、とすると、

$$a \text{ 側のワイヤロープの荷重 } b / (a + b)$$

$$b \text{ 側のワイヤロープの荷重 } a / (a + b)$$

となります。これらの荷重は前項の値以下でなければなりません。



両側のワイヤロープの荷重の分担比

ワイヤロープ吊り点の両側に吊り込む場合は、バトンの曲がり小さくなるので許容積載限度が増えます。計算方法は複雑となるので、ここでは省略します。バトン端部に跳ね上がりが生じた場合、端部に補助ウェイトを吊り込むと、跳ね上がりが緩和されます。この場合の補助ウェイトも第1項の積載量に含めます。

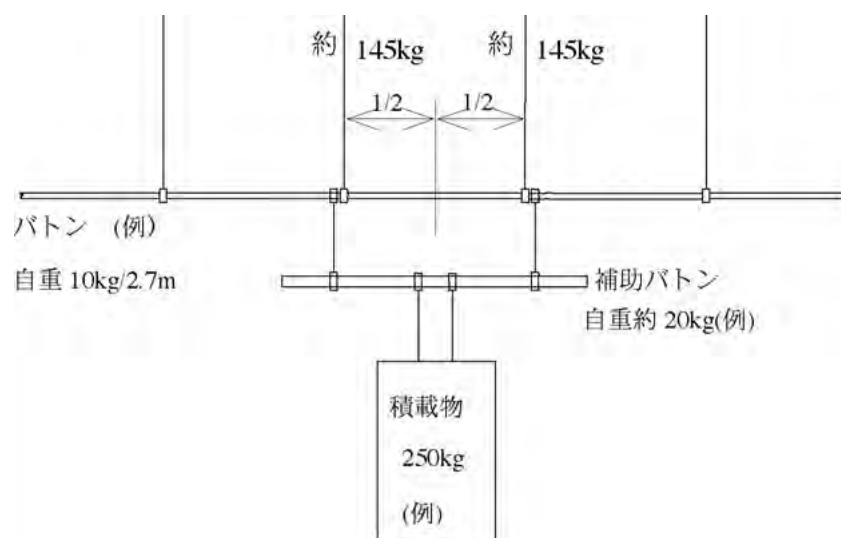
#### 4) 補助バトンを使って2本のワイヤロープの中間に集中して積載する方法

前項の積載限度を超えて集中的に吊り込む場合は、バトンパイプの曲がりの影響を受けないよう、補助バトンを用いて吊り込む工夫が必要となります。例えば250kgをワイヤロープ中間に吊り込む場合は、前項の条件により、そのままバトンに吊り込むことはできないので補助バトンを使用します。その場合の荷重の概略を示します。これは舞台心にワイヤロープが無くワイヤロープの配置が舞台心に対して振り分け式となっている場合に大重量物を吊り込む場合等に応用できます。

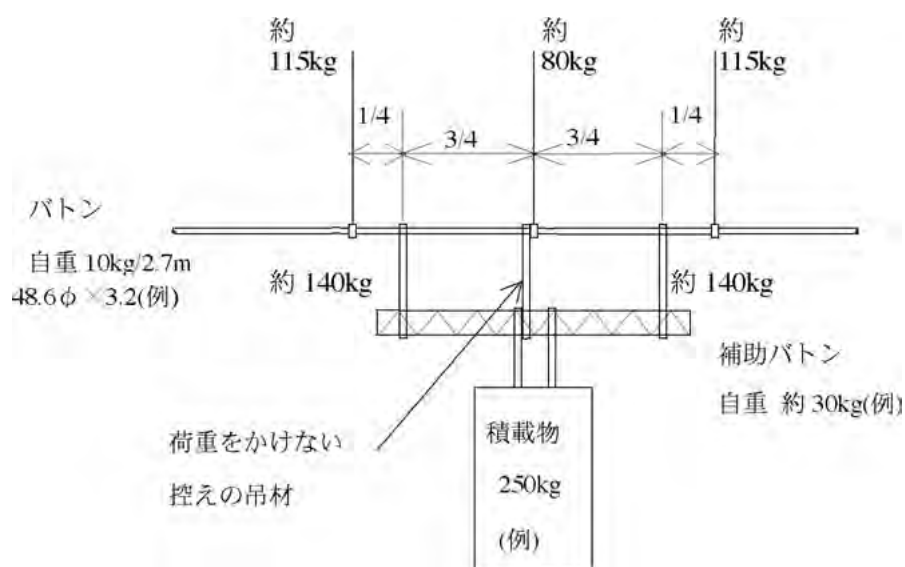
#### 5) 補助バトンを使って3本のワイヤロープに分散して積載する方法

舞台心にワイヤロープが配置されている場合等では、前項の方法を適用しがたい場合があります。次のページの図のようにトラス等の補助バトンを用いて両側のワイヤロープ近くに吊り込めば、前項に準じた結果となります。補助バトンの長さが足りない場合等、図のようにワイヤロープ間隔の1/4程度までなら、この図の条件では、バトンパイプの曲がり許容限度内となります。多少不均等ですが、3本ワイヤロープに荷重を分散することもできます。各部の荷重の概略を以下示します。中央の吊込み材は安全のためですから、ゆるく吊り荷重がかからないようにします。

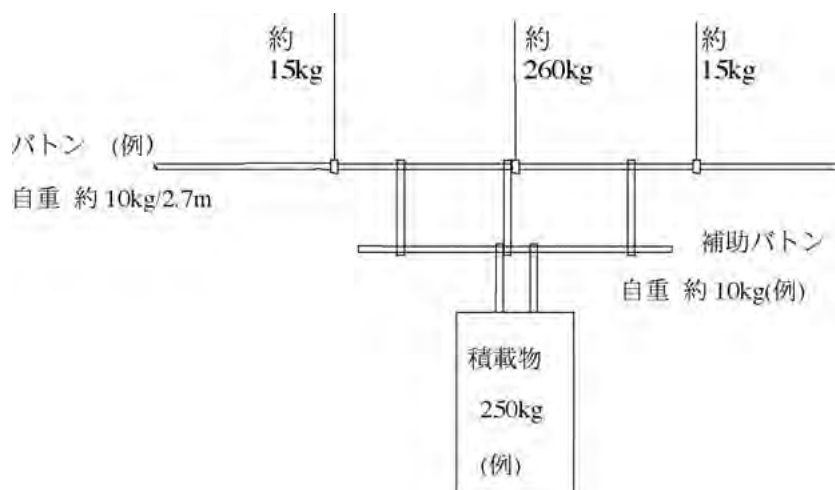
補助バトンが細い場合などは、補助バトンがたわんでしまいます。その対応として、補助バトンの中間からバトンに吊り込んで、大部分の荷重が中央の吊込み材を経由して中間のワイヤロープにかかるため、積載限度をオーバーすることになります。補助バトンは吊り込む荷重に耐える部材を使用することが必要です。



ワイヤロープ吊り位置の中間に大重量物を吊り込む場



ワイヤロープ吊り位置の間に大重量物を吊り込む場合



補助バトンが細い場合は荷重を分散できない

## 注1) 積載荷重から積載量への用語変更

従来、バトン等にどのくらいのものが吊込めるかを示す量として、慣用的に「積載荷重」が使われていました。計量単位の国際共通化に伴う処置として「荷重」は「力」をあらわし、単位を「ニュートン」とするよう決められました。舞台の現場では「ニュートン」はなじみがありませんので、従来どおりに「kg」を使えるよう、「荷重」にかわり、吊込む量

をあらわす用語として、JATETでは「積載量」を使うことにしました。積載量は吊込む物の「質量」をあらわし、これまで使ってきた重さ（重量）とは異なりますが、これまで通りに「〇〇kg」と使っても、数値は一致しますので、運用上差し支えないものと思われれます。

注2) ワイヤロープ使用時の許容荷重

ワイヤロープそのものは大きな荷重に耐えるものですが、取り付けに伴う端末加工その他で強度が低下し、使用に伴う劣化にも対応するため、JIS破断荷重の1/10以下で使用するようにエレベーター関連の法令で規定されています。これに準じてJATET吊り物機構安全指針(舞台部分に適用)や、懸垂物安全指針・同解説(客席部分等に適用)でも同様の扱いをしています。JIS破断荷重とはJISに規定されたワイヤロープの強度であり、JISによる試験方法でこれ以上備えるべきものと規定されています。

注3) この項に関連する計算式等は、JATET：(社)劇場演出空間技術協会発行の、JATET-M-6020 吊り物バトン積載荷重表示指針を参照して下さい。なおこの指針は本稿執筆中時点では、改定編集中であり近々改訂版を出版の予定です。

## 8. 舞台機構の日常点検、定期保守点検

### 1) 舞台機構は運転操作するものが安全を確認して操作する

舞台設備は古来より舞台に関わる者が必要に迫られて自ら作ったものと思われまゝ。特に舞台機構はその感を強くします。古くからの劇場で手動式の廻り舞台や迫りを備えているものがあります。最近の上演記録によると、すっぽん(花道に設ける小型の迫り)の昇降では役者を載せて、まわりの者が迫り床を持ち上げています。役者も登場前は身をかがめていて、迫りの動きに合わせて身を伸ばし、素早い動きを表現しているようです。

舞台機構が単純な仕組みであった時代には、メーカーが製作した舞台機構であっても、それを十分に理解して、運転操作するという原則は近年まで引き継がれてきました。最近の高性能化、大規模化した舞台機構では、操作者がそれを理解する限度をこえてしまいま

した。しかし舞台機構の仕組みを熟知し、その動きを監視しながら運転操作する必要性は変わっておりません。吊り物や床機構が昇降・移動する舞台空間は、演技演奏の空間であり、大道具、照明や音響の空間でもあるため、運転操作するものがそれらに対する安全を確認して操作する原則も同様です。

### 2) 日常点検

運転操作するものが日常の運転操作に際し確認監視する事項として、JATET：劇場演出空間技術協会発行の「吊り物機構安全指針・同解説」では次のページのように記載しております。一部、3.~5.項と重複する部分もありますが、これを参考に、安全を確認して運転操作するようして下さい。

### 3) 定期保守点検

舞台機構設備は舞台床が昇降、走行したり、吊物を昇降するなど、舞台上の出演者、スタッフの安全に直接関わります。操作のミスや機器の異常は危険につながります。手動式機構では操作の手応えにより異常を感知できることが多いようですが、電動式では、動きや動作音に注目するだけです。手動式のそれにはかきません。そこで専門家による定期的な保守点検が必要になります。保守点検の役目は、同じ技術者が定期的に保守点検することにより、機構の異常の前触れを察知して、必要な修理、調整を加えることにより、故障、異常のリスクを低下させることです。

担当者がその都度変わったり、保守点検対象の舞台機構を熟知していないもの(製造担当メーカー以外ではその機構に対する情報取得に限度がある)では、異常の前触れの察知に限度があります。製作を担当したメーカーに引き続き保守点検をさせるのが、保守点検の品質を高め、リスクを低下させる可能性が非常に高いといえます。なお手動式吊り物や単純な電動式吊り物等では特別のノウハウを必要としない場合もあり得ます。

舞台機構は、他の産業機械等と比べると使用頻度は小さい場合が多いようですが、使用頻度が小さければ劣化しないというものではありません。使用しなくとも、年月の経過に

より劣化するものもあります。専門家による定期保守点検をしていない舞台機構は安全とは言えません。安全を確保するのは、施設の持ち主や管理者の責任です。

## JATET：(社)劇場演出空間技術協会発行「吊物機構安全指針・同解説」より引用

### 4.2 運転操作にかかわる確認、動作監視

吊物機構の運転操作にあたっては、演出意図を理解し、安全を確認して、確実に操作する。  
(解説)

吊物機構を操作する者は、大道具、幕類、照明器具等の吊り込み状況について安全確認を行い、演出スタッフの指示で操作する。運転中は、運転状況の監視、運転中の異音等に注意を払って、安全を確認する。

#### 1) 吊物機構の運転操作にかかわる点検、確認、動作監視

吊物機構は舞台の進行、周囲の状況等の安全を確認しながら操作する必要がある。

##### a) 大道具、照明器具等の吊り込みに関する確認事項

大道具、幕類、照明器具等の吊り込み方法についても、大道具、照明等の担当者に協力し、事故が起こらないように指導することも必要である。

- ・大道具を吊り込んだワイヤロープは垂直か。
- ・バトンに曲がり、端部のはね上がりが無い。
- ・荷重の不均一による、ワイヤロープのゆるみが無い。
- ・バトンとワイヤロープの接続部にずれ、ゆるみが無い。
- ・吊り込んだ大道具に反り、曲りは無い。
- ・積載物の重量とカウンターウェートのバランスは適切。
- ・隣接する吊物に接触するような、はみ出しが無い。
- ・積載量は定格以内。
- ・手動吊物機構では、引綱ロープの張り具合、ロープロックの確認。

特に、仕込み、解体時のカウンターウェートの積み降ろし作業時の、積載物の重量(バトンにかかる重量)とカウンターウェートのバランスに注意が必要。

##### b) 大道具、照明器具等の吊り込み運転する場合の確認事項

大道具、照明器具の吊り込み時に運転する場合は、昇降範囲内に、人、障害物の無いことを確認し、低速で運転する。

- ・ワイヤロープは垂直の状態です降させる。
- ・吊物機構は揺れのない状態で昇降させる。
- ・起動停止時に積載物の跳ね上がり、バトンのスリップが無い。
- ・停止位置の確認

##### c) 舞台稽古、本番等で運転操作する場合の確認事項

本番では事前の打ち合わせと、演出スタッフの指示により運転操作し、演出意図に沿った動きであること、異常事態の無いこと等を確認する。

- ・演出意図に沿った運転操作か
- ・隣接吊物との接触が無い

- ・ 停止位置
- ・ 動作音、揺れ等
- ・ 運転を終了した吊物機構の機器選択ボタンの解除

## 2) 異常事態への対処

吊物機構の運転操作中に異状が発見され、機器の運転が不可能となった場合は、関係する担当者及び主催者等に速やかに連絡し、処置を仰ぐ。操作員で修復できない場合は専門技術者に連絡し修理を依頼する。これら緊急時の連絡網を整備しておくことが大切である。

- ・ 動作音の異状、振動の発生
- ・ ファイナル動作の発生
- ・ 過電流の発生（MCCBのトリップ）
- ・ オーバーロード発生の表示
- ・ 操作スイッチの操作応答の異常

## 9. 参考資料等

- 1) JATET-M6020 吊り物バトン積載荷重表示指針：(社)劇場演出空間技術協会、
- 2) JATET-M6030-2 吊り物機構安全指針・同解説：(社)劇場演出空間技術協会、
- 3) JATET-M6040 床機構安全指針・同解説：(社)劇場演出空間技術協会、
- 4) 「劇場管理技術、劇場設備と作業の実践」：愛知県舞台運営事業協同組合

注1) 舞台機構編1.、2.項は、(社)全国公立文化施設協会発行の「舞台管理」より引用しております。

注2) 舞台機構編3.、4.項は、愛知県舞台運営事業協同組合の了解を得て、上記4)の資料の一部を引用しております。

舞台機構編5)、6)項は、同上資料を参考にして執筆しました。

第  章

安全管理

# 安全管理

## 1. 舞台安全作業の基本

### 1) 仕事に理念 idea.を持つ

地域社会における公共施設のホール、会館、は地域社会の人々に夢や喜びを創り提供し多くの感動と癒しを与える場とともに、それぞれのものが共有され人の輪を広げ地域に対する周知・広報する活動により地域社会の文化創造やその文化を共有させる基地の役割を持つのが公共施設の本来の姿であります。故に文化の殿堂として存在しているもので、市民の芸術学習、芸術表現、芸術の交流、芸術発信の場であり、この場で稼働する舞台人は技術者でもあり、また、文化人でもあります。この理念により、利用者の側になれる一手段であって、利用者と一緒に考え、創り、表現と共有しながら進めることが利用者の要求の満足感に近づく手段です。ここでこれらの場の環境を考えると、演出空間（舞台）は戯場（創造する世界、非日常的の創作）＜現実（リアル）と虚構（フィクション）の同時存在＞で、現実社会の存在原理や理由とは矛盾も包含しております。故に安全と危険の背中あわせの行為が共有する場であるために、舞台は危険が潜在する所であります。活動にも二律背反する行為を多く求められます。その安全対策も舞台人として自分自身の持つ経験から得た知識と危険予知の感性の訓練も日々の自分なりの心掛け一つで得られます。何気なく見過がす小さな無傷事故（ヒヤ・ハット）の多発は事故発生兆候とみなし、危険予知の情報を広報させ共有することが、事故防止の基本になる

ことを学習すべきと考えます。また、情報の收拾は大切でこのため自分一人で背負いこむことなく、近隣にこれらの考えに共有する人を探し求めて、意見交換を行うことが継続性につながる事が出来ます。

舞台は生きものでこの場で活動する人はそれなりの十分な繊細、沈着、迅速、行動が求められます。舞台人の創作活動は時間軸の上にあります、陶器などの芸術は永遠に静止、創作芸術は時間軸上に展開されます。人間はいかなる事象にも完璧さを最初から求めますが中々近づかないものでキバレバ、キバレバ程遠のくように思われるのが実態です。目指す気持ちの持続性が大切であります。催事には文化人でもあるとの自覚を持って対処する勇氣と責任が大切であり、そのためには常に最近の技術と表現にたいするアンテナと識見を、また体験を共有する人と交流する場も必要であります。この理念保持が管理人として、利用者の立場で物事を考えることが出来ます。また、利用者の要求がしばしば無知な切り口から望んでくるものがしばしばあり、管理側からの規則・規定から見ればダメな行為ととれるが、規則の瀬戸際で受け止め、方法論の検討・代案の提供などで、二律背反する行為を臨機応変に活かし、使い易い劇場・ホールにすることが大切であります。一度出た風評は中々消すことが難しいものです。このため劇場舞台管理者・舞台利用者（プロフェッショナル・専門家・素人）との事前打合せ、情報窓口の一本化、責任の区分・分担の明確化を徹底することを原則にすることを望みます。



## 2) 劇場舞台管理者・舞台利用者（プロフェッショナル・専門家・素人）との事前打合せ、情報窓口の一本化、責任の区分・分担の明確化

恒常的に保安と危険の共存する舞台を考察すると緊急非常事態時の対応体制確立と連絡網の表示。定期訓練の実施計画起案と人員の分担役割の確証。周知徹底のためのマニュアル作成。事例として舞台迫りの穴の落下防止柵（網）の設置。暗黒の世界の出現と対応策。高所（2m以上）作業の対応処理。簀の子の吊り物の許容範囲と構造計算の委託。吊り物・幕・カーペット・地絨等の敷物等持ち込み材料等の防災加工の有無。仕込み・搬出中の事故の対応。山台の強度確認（人の体重と人数・移動の重量分布関係）と均等荷重。動線の確認。ピアノ移動の運搬作業。幕とスポットの発火関係。火気取り扱い（ホグマシン）と消防署との関係。また、施設の経年磨耗の対処に施設の改修予算計上は年毎に起案文書提出により年次計画起案に載せ、関連機関に提出することにより維持体制がとられること考えます。また、情報の収集（機器の進化は急速。インターネットの利用）。類似館との交流と情報交換。施設・機器の保安に保守点検の必要性の説明（公演の中断には補償事故防止）。機器整備に関する計画性とマニュアル作成。機材の修理とPL法との関係。耐用年数の知識（法定耐用年数とは財務省の法人税関連法令から企業の設備などが物理的・経済的に使い続けられる期間として定めた年数（老朽化に伴う資産価値の目減り分を経費として計上する減価償却の基準になります。日本では、法定耐用年数に達した時点で設備などの資産価値が投資額の1割になったと見なす仕組みです。主要国の平均耐用年数主な機械装置 日本10年、英国7年、米国8年）電気機器。音響6.7.10年となっています。

### ●労働安全衛生法規則 517 条の 3 の 2 項「悪天候」

強風	10 分間の平均秒速が 10m 以上の風
大雨	一回の降雨量が 50mm 以上の降雨
大雪	一回の降雪量が 25cm 以上の降雪
地震	震度 4 以上の地震
暴風	瞬間風速が毎秒 30m を越える風

### ●「劇場等演出空間電気設備指針」

「劇場等演出空間電気設備指針」「演出空間仮設電気設備指針」は演出空間での電気技術作業のガイドラインであり、殊に管理的立場にある舞台人は随時閲覧の必要があります。舞台での電気取扱に関して、対地電圧 150V 以下、接地の必要性、舞台中での使用コード、T型コンセントの 100V 使用禁止、幕とスポットの距離、遮断器の必要性と遮断電流値についてなど日常の作業の手引きとして活用が望ましいものです。

### ●「文化芸術振興基本法」2001H13 成立公布 施行「文化芸術の振興に関する基本的な方針について」2002H14 閣議決定

国が文化芸術の振興の基本理念を明らかにし、第1次基本方針を定め、文化芸術の振興の必要性や国の役割・重視すべき方向などが定められました。この基本方針を踏まえて、文化芸術の振興に関する施策が推進されてまいりました。施行より5年経過後、2007H19に第2次「文化芸術の振興に関する基本的な基本方針」が閣議決定・策定されました。これは第1次基本方針策定よりおおむね5年を経過しこの間に国内外の諸情勢の変化が文化芸術を取り巻く環境にも大きな影響を与えてまいりました。この時期に対応した文化芸術振興の在り方として策定されました。

これにより文化芸術拠点の充実等とし (1) 劇場、音楽堂等の充実の振興のためを図るため、優れた文化芸術の創造、交流、発信の拠点、地域住民の身近な文化芸術活動の場として積極的に活用され、機能、役割が十分に発揮され

るよう、・法的基盤の整備や税制上の措置などの方策により劇場、音楽堂等の円滑化、活発化を図る。・各地域の劇場、音楽堂等の創作活動への支援、舞台技術者の配置等の支援、・各地域の劇場、音楽堂等における活動が適切かつ安全に行われるよう環境の整備、施設の管理運営等に関しそれぞれの目的等に応じ長期的かつ継続的な視点に立って多様な手法を活用したサービスの向上、運営の効率化等の配慮の促進・劇場、音楽堂等における優れた文化芸術を継承発展の担い手として優秀な人材の確保策・養成及び研修制度の整備・舞台技術者の専門性の向上を図るため資格の在り方について検討する・各分野の文化芸術団体が行う研修への支援などで文化芸術活動に不可欠な舞台技術者、文化施設の職員等の資質向上のため施策の充実等により、文化芸術で国づくりを進め「文化芸術立国」を目指すことが示されました。

また、「芸術家等(基本法16条に規定する「芸術家」舞台技術者も含まれている)が活発な文化活動を行い、優れた作品を国民が享受するとともに、後継者を育成していくためには、現業者等のその能力を向上させ、十分に発揮でき、自らの職業や活動に安心して安全に取り組める環境を整備することが重要で、このため活動環境に関するルールづくりに向けた自主的な取組を支援するなど、文化芸術活動のための諸条件の整備、社会的な役割に関する理解の促進、積極的な顕彰等を行い社会的、経済的及び文化的地位の向上に努める」これらを配慮事項として記載されております。

#### ●「劇場等演出空間運用基準協議会」が誕生。

主催者側団体・管理者側団体・公演スタッフ団体が協議会を結成、「劇場や屋外舞台など劇場等演出空間での創造性あふれる自由な公演活動をすすめるため、制作における安全管理体制、作業と管理に関する運用基準を定め、もって実演芸術の発展に寄与することを

目的とする」とし劇場等演出空間での事故防止に一体となって公演に関わる一切の安全管理体制の確立・責任所在の明確化を期するためと創作活動の場の基盤の充実の不備を改善する目的で活動が開始されました。

これは第2次「文化芸術に関する基本的な基本方針」の産物として創作活動の場の環境整備と充実の指摘が浮上、この対応策として(社)日照協・日舞音・日舞技安協・日舞監・(社)芸団協が中心にこれらを検討するため舞台関係団体に呼びかけ、協議会の設定を諮り、「劇場等空間運用基準協議会」として1月26日に15団体により設立総会が設けられ、創作活動の場に「基盤整備」「環境形成」の確立としてスタートしました。

#### ●舞台・スタジオにおける「安全作業の基本」(舞台編)

我々の仕事は、近年、作業内容が大型且つ、複雑化し、性質上複数作業が同時進行するとともに、その空間も限定され、作業そのものが事故に成りうる危険を抱えており、一寸のミスが人身事故に繋がりがねない要因となります。舞台・スタジオ等の内部は危険と安全とが背中合わせのことを自覚し、社会にも秩序があるように、限られた空間で芸術創造にも秩序が存在し、このためにも安全にたいする義務も存在する。作業する人達が日常、その自覚を植えつける教育が大切です。

不幸にも事故が発生した場合にはその一次災害を冷静に処置し、二次、三次災害に波及しない手段を教育し、その現場関係者との協力体制について講じることも必要であり、また、その際、ハッキリした指示を大声で与えることの出来る指導性を、平素の安全に対する思考から生み出すことも集団作業の上での大事な方策です。

以上のことを考えますと平素の安全に対する啓蒙がいかに大切である事がわかります。

## 2. 安全管理の要点

### 1) 組織の質

多量の仕込、資材管理・取扱及び購入などは、組織的な力を必要とします。その組織の質は、安全に対しても重大な影響力をもっているものです。

### 2) 各現場の安全マニュアル作成

平素、安全に対しては考慮しているが、我々の宿命とも言える現場の状況、環境を考えると、一般的な規則、法令を遵守するだけではセーフティーマージンがとれたとは言えません。自主的なその現場に適合した作業安全マニュアルの作成が目的達成に欠かせません。

### 3) その組織の信頼性の確立と安全作業の義務感

安全にたいして義務感を作業関係者に植えつけることが、信頼を得る施策です。また具体的に安全管理の強化促進につとめ、舞台技術の向上を図るとともに、総合的な安全管理を確立させましょう。

### 4) 仕事の実施準備・会場との打合せ及びミーティング

仕事の実施に当たっては、実施担当者（チーフ）が仕事の内容の確認、手順の検討及び準備を充分に行う事。施行現場（会館・ホール・劇場・催事場・宴会場等）の関係者との打合せの徹底化。作業関係者に注意事項の伝達の徹底。

### 5) 精神的の注意事項

労働災害の多くは不注意が引き金となります。特に一つのミスが多方面に波及する恐れがある作業及び作業現場に臨む時は注意力、集中力を充分に活用するよう指導しましょう。

### 6) 事故原因の究明と再発防止

事故の大小を問わず、起こした後は直ちに原因の究明を行い、その要因を排除し、同じ性格の事故防止に万全策をとり、信用保全を尽くす教育を行いましょ。

## 3. 安全作業の実施

### 作業現場において

#### \* 作業現場の義務に関して

責任の所在と安全作業への義務を明確にした上で、お互いに積極的に協力し合い義務を果たす心構えを持つこと。責任順序をわきまえ、周囲に迷惑をかけないような倫理感覚を養うこと。

#### \* 作業環境の確立は先ずは「挨拶の実行」

\* 作業には無理は禁物、一寸の無理が一生取り返しがつかなくなる、また、作業環境の整備は安全管理の第一条件。

\* 作業中は登ったり、降りたり、飛び下りたり、走ったり、音を立てないように動いたり平坦でない所で動くなど、通常でない動きが多いので、作業衣、作業靴は身軽の物を着用すること。作業靴は滑り難い物を履くこと、素足に草履は禁止事項。帽子の着用・手袋・ペンライトの携帯が望ましい。

\* 舞台は暗い中での作業が多いので全体の様子を把握するよう指導する。

\* 所要のため作業持ち場を離れる時は、未完成の部分、設置場所の安全確認を行うこと特に客席内に設置する機器は転倒防止に注意し、未完成のまま放置しないこと。

\* 危険作業を実施する場合は複数で作業し、相互で安全確認を行い、常に注意を喚起させ、うっかり作業を排除する。孤立した作業場、天井裏、電気室、奈落、簀の子などの作業には、総体的責任とは別に、個別の責任者を置き、指示、連絡等を明確にする。

\* 撤去が大道具と一緒になる場合は大道具にかかわる個所の照明・音響機器は早く撤去する、お互いに互譲の精神が撤去作業早期

完了の基本。

- \* 機器管理と取扱に関しては使用機器の管理に努めること。(管理とは不備個所の補修と清掃) 不良機器の使用は事故の原因、たとえ事故にならなくても対外的に不信の原因を作ることになる。
- \* 現場に於いてケーブル・コード等は、見た目にも綺麗に配線することで、その場所の安全。通行の安全も確保でき、事故対処、作業段取り、迅速化にもつながる。
- \* 客席内に配線するケーブル、コードは観客の歩行の障害にならないよう、カーペットゴムマット等で養生を行い、固定に配慮すること。ジョイント部分は場所に注意。
- \* 作業環境の整理・整頓は安全管理に繋がりが、限られたスペースを有効に使用することに心掛ける。
- \* 客席内に器具を設置する場合、観客が手を触れないよう、ロープ等で区切りを行う。
- \* 催事場の客席では避難通路が指定されている。会場管理者の指示をうけ、機器の設置をおこなうこと。
- \* ステージスポットを置く場合、袖は出入りが多いので、最小限度にセットするよう考慮すること。また、短いコードを使用してスタンドベースの所で傾斜している状態は転倒事故に繋がる。垂直になる適切な長さのコードを使用する。
- \* ハイスタンドの移動は両手で行うこと。
- \* 会場施設物の破損等に関して  
搬入、搬出の際、スプリングクーラのヘッド、照明器具等の接触、破損に注意、ケーブル、コード配線の際、ジュータンの破損、汚れに注意を払うこと。物を移動するときは周囲に注意し安全を確認してから移動する、一人で無理と思った場合は助人を求めること。
- \* ガムテープ等の接着テープの使用には注意すること、地が剥げる物もある。撤去の際残さないよう注意すること。
- \* 万一、過失があった場合、会場側に誠意謝

罪し、どうしたら双方が納得した処理方法がとれるか、相談する。事後処理を会場、社内ともに完結しておくこと。

#### 4. 高所作業に関して

- \* 高所作業に於いては自分の身の安全確認を行い行動をとることを指導する。無理をさせない・しない。作業者は安全作業を行う義務がある。作業者が携帯する工具は最小限度に止め、落下防止策を施す。場合によっては安全ベルト、ヘルメットの着用が望ましい。(労働安全衛生規則第518.521)
- \* 見た目にも安全と思われる作業を行うよう心掛ける、殊に鉄骨剥き出しの所は命綱を使用すること、移動は足場、手で掴む所を一つ一つ確認しながら作業するよう指導する。
- \* 高所のブリッジ、トラス、シーリングなどで作業する場合、必要工具だけにし、紐などつけ身体より離さないこと、終了時に工具、シート等の忘れ物がないか確認する。
- \* 本番中高所でのスポット操作の場合、シートの入替えでシートの落下防止策をとる。
- \* 高所への器具の取り付けは二重の安全策を取ること。作業中は、関係者以外の人を近づけないこと。
- \* 責任者は作業中、全体を掌握できる場所から指示をあたえること。
- \* 高所作業は作業者の当日の体調に左右されるので注意を要す。
- \* ローリングタワーの使用にはトリーガの使用、足場の確保、使用上の注意事項を厳守すること。
- \* ローリングタワーの使用は、ローリングタワーの構造が法規で定められた安全基準に合っているか点検してから作業を行う。足場台の上に作業者を乗せたまま、ローリングタワーを移動してはならない。(労働安全衛生規則第527)
- \* 六尺以上の脚立を使用の場合は足元の安全を図り、人員を確保し転倒事故防止に注意

する。脚立の天板の上には乗らないこと。脚立とは踏みづらのあるものを言う、踏みづらの無いものは架台（パイプ足）で脚立には使用出来ない。椅子、机は脚立ではない。（労働安全衛生規則第528）

- \* ローリングタワー、脚立等に乗る時、倒れ易い方向を知ること事故防止の方策。常にバランスを考える。
- \* 原則としてローリングタワー、脚立などに乗ったまま、移動は禁止。枠に乗りアンバランス状態のままでの吊り物の移動は厳禁。

## 5. 転落事故防止

- \* 舞台床機構（迫り・スライディング・盆等床設備）の使用に就いて会場管理側と事前、当日の打合せを充分にし、必ず出演者と一緒に運転を行い、安全確認をする、また、関係者に周知徹底を図ること。
  - \* 舞台床機構運転中の開口部分については、関係者に周知徹底を図り、お互いに注意を喚起し転落事故防止に努める。
  - \* 天井、簀の子、ギャラリーなどでの作業を行う場合、会場管理者と打合せを行い、開口部分の有無、作業灯等の確認を行う。
  - \* 安全柵（参考資料・舞台施設に該当基準はなく、遊戯施設の安全上必要な基準に準ずる。遊戯施設の安全上必要な基準（建築基準法建設省東京都告示 S50 告示第 558 号 4 項）  
遊戯施設の安全上必要な基準（建築基準法建設省東京都告示 S50 告示第 558 号 4 項）  
遊戯施設には、次に定めるところにより、安全柵を設けなければならない。
- 1 安全柵は、客席にいる人以外の人や遊戯施設の可動部分に触れるおそれのない位置及地盤面からの高さが2m以上のプラットホームを設ける場合にあつては、その外周に設けかつ、その高さを110cm以上としなければならない。
  - 2 安全柵は、縦柵その他これに類するものと

し、かつ、人が容易にくぐり抜けることのできない構造としなければならない。

- 3 安全柵の出入口には、管理者以外の者が容易に開放することのできない構造を有する戸、その他これに類するものを設けなければならない。

## 6. 火災予防に関して

- \* 電気回路の設計、美術大道具等の設計は施行場所に適合し、遵守事項を守ること。
- \* 会場の防火設備など（消火器、消火栓、避難通路等）の所在を確認し、周知させること。
- \* 演出上などにおいて必要な裸火使用、危険物の持ち込みに際しては早期に会場管理者との打合せ、所轄関係官庁（消防署）へ禁止行為解除の申請を行い、承認を受け、承認用件を遵守する。（火災予防条例 23 条）
- \* 不幸にして舞台上で出火等、緊急事態が発生した場合、発見者は沈着に火元の確認、会場管理者に通報し、周囲の作業員にも知らせる。
- \* 初期消火は照明を点灯して明るくし、消火作業、延焼防止作業を適切、かつ迅速に行う。（消防法第 25 条）
- \* 美術装飾などに使用する幕類、敷物類、大道具の合板など防火加工が必要。（消防法施行令第 4 条の 3）
- \* 舞台と指定されている範囲は禁煙、火気厳禁、危険物品持ち込み厳禁が原則。
- \* 特に演出上解除がされた、喫煙または、裸火を扱った場合には、火元責任者をきめ火元の管理を行わせ、使用後は安全確認を行うこと。
- \* 幕、パネル、装飾品類にスポットの灯体接触及び集光した光束が長時間当たっていないか、殊に仕込み、稽古時には充分、注意すること。（ピアノ、平台等に長時間、照射された光束により発煙、また、紙吹雪がスポット内に入り、発煙、着火した事例がある）

- \* 仕込み、稽古、本番時に幕類での転換、出入りの際、照明器具との接触がないか関係者がお互いに注意する。紗幕、ジョーゼットの使用は十分に注意を要す。
- \* 舞台上で使用されている器具コード、延長コード（電技基 206.212 では移動電線として規定されている）はキャブタイヤケーブル（第1種以外のキャブタイヤケーブル）を使用しなければならない。
- \* 使用器具容量と使用コードの許容電流との確認。
- \* 長くケーブルを引く場合、容量の大きめのケーブルを使用する。
- \* 舞台コンセントより電源として使用する譜面灯、ミラーボール、電飾、灯入れ等容量の少ない負荷には適合した容量の過電流遮断器（ブレーカ）を電源の引き入れ付近に設けること。
- \* 電飾球使用については熱のであることを認識し取扱いに注意すること。
- \* 使用中のコネクター、ジョイント各所の発熱、コードの発熱に注意すること。
- \* 分岐コードの使用は極力避け、分岐器具を用いる。
- \* 修理を要するコード、器具などは必ず明記し、速やかに復元させる。

## 7. 落下物による事故防止

- \* スポット・ハンガーの止めネジの確認。
- \* 鋳物ハンガーは割れる恐れがあり、ネジの締め付け、介錯棒での調整のため叩くのは注意を要す。
- \* スポット吊り込みには落下防止用クサリ、ワイヤーを忘れないこと。  
（鎖 400kg ナス環 85kg 衝撃安全係数 0.5～0.7）
- \* エフェクトマシンのマシンと先玉にも落下防止策を取ることで、先玉を受けるさし枠のスポット溶接は余り確かでない。また、他の吊り物などの接触で外れることがある。
- \* 色さし枠・バンドアなどの落下防止。（バ

イドン線などで固定する）

- \* 電球、レンズのガラス破片の落下防止は、破損レンズ、変形電球の事前交換。フラット器具には金網等の使用を考慮する。
- \* ミラーボールの落下防止、既設シャフトの外に補助シャフトの併用を考える。
- \* 客席内に吊るスポット、ミラーボールについては、その作業者を指名しロープの掛け方の指示、出来得ればチーフ自身の目で確認する。
- \* 体育館、ホールのギャラリー、スタジオのキャットウォーク等高所での本番中、作業操作する場合、開口部分をベニヤ、ジュータンなどで囲い、物の落下防止を施すこと
- \* フロント照明室・シーリング照明室・センター照明室でのカラーシートの扱いは注意を要す。殊に本番中のカラーのチェンジには落下防止の策をとる。

## 8. イントレ設置に関して

- \* 客席内のイントレ設置は事前に会場管理側と協議する（通路は避難通路に付き不可）  
（予防条例 57 条）
- \* イントレを委託業者に設置させた場合、使用者が不備がないか点検して使用する。不備を発見した時はチーフに連絡し完全にさせて使用すること。
- \* 客席内のイントレに設置するスポットの転倒・落下防止策をとる。
- \* イントレに器具等を設置する場合は、安全を確認して行うこと。
- \* 二階席及びイントレの上から、コードなど投げ降ろしは、他の一名が下で周囲を確認し受け取るか、椅子、床など傷つけない方法、または、養生を施して降ろすこと。  
（3m以上の高所からの物品の投げ降ろしは監視者または、養生がなければ禁止）労働安全衛生規則 536 1 項

## 9. 吊物バトン・トラスに関して

- \* 会場でバトン・トラスなどに吊り込み作業

をする場合、会場管理者より重量制限数値取り付け方法の確認をとること。

- \*昇降設備を使用する場合はウエイトバランスについて、使用前と使用後の確認を必ず責任者、または指名者が行い、追加したカウンターウエイトを明記し、その公演が終了とともに復元しておくこと。
- \*やむをえずアンバランスが生じた綱元は全員に周知させ、ロープをよじり、足元ストッパーを締め、紐等で2個所以上縛ること。
- \*昇降に際してバトン・トラスの安全確認をする監視者と綱元並びに操作盤とのコミュニケーションを完全にすること。
- \*出演者、観客等の部外者のいる場所の昇降作業は、細心の注意を払い、必ず監視者を置くこと。
- \*バトンは降ろした状態でバランスがとれていても仕込中にスポットの取り外し、取り付けがあり、アンバランスの状態が必ず起こる。ストッパーはそのことを想定し、しっかりと止めておくこと。
- \*監視者は昇降作業中、持ち場を離れない。離れる場合は、代わりの者を置くこと。
- \*ロープ、紐、ワイヤロープの結索に鉄管結び、もやい結びをマスターすること。付録「ロープ」参照
- \*電動昇降バトンの操作中は、直ちにストップが出来る状態に対応すること。
- \*電動昇降方式は「スベリ」の生じるものもある。操作は必ず会場管理者の指示を受け注意事項を厳守すること。
- \*無断操作は厳禁。未経験者の綱元操作はさせない。
- \*ワイヤロープ3mmの耐荷重、耐引張力は500Kgである。バインド線0.9mmの耐荷重、耐引張力は21Kgである。(ワイヤロープ・バインド線の衝撃を受けた場合の安全係数0.5～0.7)
- \*ベニヤ張り物24尺×60尺の重量の目安は350kg(サンブラザ吊物許容荷重250kg)
- \*幕(ダブル)24尺×60尺の重量の目安は

120kg

## 10. 届け出書類に関して

- \*会場使用に際して必要な書類が発生したら速やかに、正確に作成し必要な相手先に確実に配付すること。

## 第3号様式（第12条関係）

## 防火対象物使用（変更）届出書 その3（電気設備）

東京消防庁消防長		年 月 日	
消 防 総 監 殿			
届 出 者			
住 所			
氏 名		㊟	
防対象 火物	所 在 地	電話（ ） 番	
	名 称	業 態	
工 事	種 別	新設、増設、仮設、その他（ ）	
	施 工 者	所 在 地	電話（ ） 番
		名 称	
責 任 者 氏 名			
電 気 設 備	種 別	電灯、動力、その他（ ）	
	概 要		
検 査 希 望 年 月 日		年 月 日	
そ の 他		※ 受 付	

備考 ※欄には記入しないこと。



## 第2号様式

## 禁止行為の解除承認申請書

		年 月 日	
東京消防庁 消防署長 殿		申請者 住所 町 丁目 番地 氏名 印	
火災予防条例第23条第1項の規定による指定場所における禁止行為について解除の承認を受けたいので下記により申請致します。			
防火対象物	所在地	町 丁目 番地・電話 ( )	
	名称	用途	
	関係者住所	町 丁目 番地	
	氏名		
指定場所	指定番号	指定年月	
	階	階の用途	
	名称	場所の用途	
	構造	内部仕上	
解除を受けようとする行為	種別	喫煙・裸火使用・危険物品持込み	
	期間	年 月 日から 年 月 日	
	理由		
	内容		
行為者	住所	町 丁目 番地	
	職業		
	氏名	(年令 才) 男・女	
火災防止上講じた措置			
※ 受 付		※ 経 過	

- 備考 1 指定場所の詳細図及び当該場所付近の概要図を添付すること。  
 2 行為者が2人の場合は、その所属・氏名・年令・性別等を記載した書類を添付すること。  
 3 ※欄には、記入しないこと。

## 第2号様式

## 禁止行為の解除承認申請書（事例）

		平成7年7月15日	
東京消防庁 消防署長 殿		申請者 住所 東京都港区三田3丁目0番5号 氏名 港 大介 印	
火災予防条例第23条第1項の規定による指定場所における禁止行為について解除の承認を受けたいので下記により申請致します。			
防火対象物	所在地	東京都新宿区百人町3丁目番1号・電話03(3363)0117	
	名称	西丸劇場	用途 劇場
	関係者住所	東京都港区三田3丁目0番5号	
	氏名	劇団寸 代表取締役 港大介	
指定場所	指定番号		指定年月
	階	1階	階の用途 舞台
	名称	舞台中央	場所の用途 舞台
	構造	鉄筋コンクリート造	内部仕上
解除を受けようとする行為	種別	○喫煙・○裸火使用・危険物品持込み	
	期間	平成7年7月23日から 7年7月26日	
	理由	演出効果のため 台本0頁1幕2景	
行為者	内容	タバコ2本 線香1本	
	住所	東京都P00 200 町0丁目00番地	
	職業	俳優	
火災防止上講じた措置	氏名	〇〇好子 (年令48才) 男・♀	
		上演場所(別添付図面のとおり) 消火器・消火用水(バケツ)上4個の消火業者上2名づつ	
※ 受 付		※ 経 過	

- 備考 1 指定場所の詳細図及び当該場所付近の概要図を添付すること。  
2 行為者が2人の場合は、その所属・氏名・年令・性別等を記載した書類を添付すること。  
3 ※欄には、記入しないこと。

## 様式第44号

## 申請内容明細書

申請場所		階	
責任者			防火管理者
解除承認を受けようとする行為	概要 〔使用場所〕 〔使用場面〕 〔理由〕		
	内容 〔名称〕 〔使用量〕 〔成分〕 〔状態〕 〔取扱要領〕		
	行為者		
	補足事項等		
火災予防上 講じた措置等	<input type="checkbox"/> 消火器の設置〔本位置：_____〕 <input type="checkbox"/> 屋内消火栓の準備〔口位置：_____〕 <input type="checkbox"/> 消火担当者の配置〔名位置：_____〕 <input type="checkbox"/> 消防計画に定める自主検査〔最新実施年月日：_____〕 <input type="checkbox"/> 会場管理計画の作成 <input type="checkbox"/> 訓練の実施〔最新実施年月日：_____〕 <input type="checkbox"/> 始業時、就業時の点検等〔担当者：_____〕 <input type="checkbox"/> 承認行為のチェック〔実施者：_____ 時期：_____〕 <input type="checkbox"/> 防災性能あり〔 <input type="checkbox"/> 幕 <input type="checkbox"/> 敷物 <input type="checkbox"/> 大道具 <input type="checkbox"/> その他（_____）〕 <input type="checkbox"/> その他  <input type="checkbox"/> _____		
<input type="checkbox"/> 欄は該当するものをレ印で、アンダーライン部分には該当する内容を記入すること。			

備考1 申請場所ごとに作成すること。

2 禁止行為を行う位置、消火器の設置位置等を明記した使用場所の図面を添付すること。  
劇場等及びスタジオの場合は、禁止行為の位置、消火器等の設置位置、消火担当者の位置、周囲の状況（可燃物からの距離等）、床面の状況（材質、養生の方法等）、舞台上の人の配置等を明記すること。

3 必要に応じて性能等に関する資料を添付すること。

## 〔劇場等の記載例〕

様式第44号

## 申請内容明細書（事例）

申請場所	1階 舞台	
責任者	〇〇劇団団長 山本道夫	防火管理者 事務長 山田太郎
解除承認を受けようとする行為	概要 〔使用場所面由〕	第2幕第3場（開幕から15分後） 戦場の場面で、演出効果のために、裸火使用を行う。 （劇用拳銃弾（2発）を消費する）
	内容 〔使用量分状領〕	火薬 成分：マグネシウム 薬量：2g×2発 点火方法：電気（遠隔操作）点火 （構造詳細と性状は別紙参照）
	行為者	三上洋一（俳優）
	補足事項等	① 火薬は、使用当日に車で煙火工場から搬入する。 ② 火薬は、担当者（山田太郎（〇〇特殊効果社員））以外に取扱わない。 ③ 火薬は、〇〇製の容器に入れ施錠を行い、車中に保管する。 ④ 火薬の取扱いについては、劇場取組立合いのうえで行う。 ⑤ 不発の処置については、水に浸した後、〇〇〇〇処理する。 その他別添之図面と会場管理計画のとおり。
火災予防上講じた措置等	<input checked="" type="checkbox"/> 消火器の設置 [ 2本 位置：舞台上手及び下手（図面参照） ] <input checked="" type="checkbox"/> 屋内消火栓の準備 [ 1口 位置：舞台上手（ ） ] <input checked="" type="checkbox"/> 消火担当者の配置 [ 2名 位置：舞台上手及び下手（ ） ] <input type="checkbox"/> 消防計画に定める自主検査〔最新実施年月日： 〕 <input checked="" type="checkbox"/> 会場管理計画の作成 <input checked="" type="checkbox"/> 訓練の実施 [最新実施年月日：平成5年9月2日 ] <input checked="" type="checkbox"/> 始業時、就業時の点検等〔担当者：山田太郎 〕 <input type="checkbox"/> 承認行為のチェック〔実施者： 時期： 〕 <input type="checkbox"/> 防災性能あり〔 <input type="checkbox"/> 幕 <input type="checkbox"/> 敷物 <input type="checkbox"/> 大道具 <input type="checkbox"/> その他（ ）〕 <input type="checkbox"/> その他  [ 上演中は、常時舞台監督が袖から監視する。 ]	

備考1 申請場所ごとに作成すること。

2 禁止行為を行う位置、消火器の設置位置等を明記した使用場所の図面を添付すること。

劇場等及びスタジオの場合は、禁止行為の位置、消火器等の設置位置、消火担当者の位置、周囲の状況（可燃物からの距離等）、床面の状況（材質、養生の方法等）、舞台上の人の配置等を明記すること。

3 必要に応じて性能等に関する資料を添付すること。

## 11. 事故報告に関して

\*起こした事故の事後処理を確実に行う。チーフは関係責任者に報告し、状況を説明し指示があればそれに従う。各々、主催者及び会場の体制が違うので報告相手を選び間違えないようにする。会社・上司・主催担当者・会場管理者には速やかに一報を入れ必要に応じ順次、事実報告を繰り返す。他分野、他社のセクションの事故に遭遇または立ち会った場合、事故範囲、規模、原因等報告すること。

## 12. その他

従来、舞台での電気に関しては日常的に行ってきた作業には、接続器による作業で従来どおりに行なえます。ただし、舞台での電気工事作業に関しては第一種電気工事士の有資格者による作業が必要（労働安全衛生規則第346）です。有資格者が行いましょう。（感電対策）

## 13. 労働関係法令

労働関係法令（労働基準法、労働安全衛生法、労働安全衛生規則等）

舞台天井、簀の子、客席上部天井などは、高所における安全作業として、心がけねばいけません。墜落防止、工具や機器、材料の落下や足場などの倒壊防止を図って、災害や第三者への危害防止につとめなければいけません。法令では次のように規制しています。

（労働安全衛生規則第518. 519. 523. 526. 528. 530. 536. 538）

- a. 高さ5 m以上の所で、作業員の墜落や物の落下のおそれのあるところの高所作業においては、18歳未満の年少者は作業に従事してはならない（女子年少者労働基準規則第8条）
- b. 2 m以上の高さの所で作業するときは、以下の点検処置を実行し安全作業ができるように十分注意すること。
  - イ. 作業足場や開口部の手すり、梯子、脚立などの構造に欠陥がないか点検し、

不良部分を補修する。必ず安全ベルトを使用する。

- ロ. 作業条件によって必要があれば落下防止網を張る。
- ハ. 体調の悪い作業者を従事させない。
- ニ. 作業環境、条件に適した作業姿勢、作業方法を検討する。
- ホ. 暗い場所では、作業に必要な照明設備を設ける。
- c. 高所作業については、すべての作業は作業指揮者の指示に従わねばならない。作業員は作業の手順、分担、特殊条件に応じた注意事項を全員が理解し、そのための一切の準備に手落ちのないことを確かめてから作業にかかること。
- d. 単独作業をしないで、複数者で作業を行う。
- e. 高所から物を投げたり、落としたりしないこと。高所作業場所の直下には、旗、衝立ロープ囲いなどを用いて、頭上注意の危険標示をすること。
- f. 作業員は疲労、睡眠不足など健康状態が不調のときは、自ら高所作業に従事できない旨、作業指揮者に申しでること。
- g. 無理な姿勢で長時間の高所作業を行ったあとは、急に姿勢を変えたりするとバランスを失うことがあるので十分に注意すること。
- h. 作業足場を作るときは、労働安全衛生規則第559条、第560条、第561条、第562条第563条の規定に従って設備すること。
- i. 足場の上には規定の荷重以上の作業員が乗ったり、工具や材料を置いたりしてはならない。
- j. ローリングタワーの使用は、ローリングタワーの構造が法規で定められた安全基準に合っているか点検してから作業を行う。足場台の上に作業員を乗せたまま、ローリングタワーを移動してはならない。
- k. 安全ベルトは、法規に定められた基準に合ったものを使用すること。

## ●取り扱いと安全管理（管理側）

### (1) 舞台機構取り扱いと安全管理

#### \* 綱元関係と鎮（ウエート）

- イ. 綱元における鎮（ウエート）落下の際の安全措置として、簧の子下部より保護金網を設置し鎮（ウエート）の飛び出し落下を防止すること。
- ロ. 鎮（ウエート）は両方向から交互に積み込み、溝を確実に噛み合わせ、積み込み終了後は鎮止具（ストッパー）にて固定すること。
- ハ. 綱元付近には、人や大道具類が綱元に接触を防ぐために、進入防止柵を設置する。
- ニ. 手動吊物装置の綱元部分に、綱元確認灯を設置し、綱止具（ストッパー）の締め忘れや不完全な締めによる事故防止を図ること。
- ホ. 簧の子や舞台上部に設置されているバトン類のワイヤガイド用滑車には、ワイヤの脱線防止金具を取り付けワイヤの保護や事故防止を図ること。
- ヘ. 電動装置、電動吊物装置には、リミットスイッチの他に、ファイナルスイッチを設置し、オーバーランによる事故防止を図ること。
- ト. バトンの両端部分にビニール或いはゴム製のキャップを装着し、怪我、幕類の損傷の防止を図ること。

#### 迫り関係

- イ. 迫り舞台等作動中時における転落防止策として、開口部に防護金網等が出る装置を設置し安全を図ること。
- ロ. 舞台操作盤の各操作回路毎に安全スイッチを設けて、不要回路を「オフ」にすることにより誤操作防止を図る、または、カバー等を取り外し可能な方法でこれを補うこと。
- ハ. オーケストラピットが客席と兼用で、設置の際、段差が生じる場合、観客の転落防止のため、オケピット周辺に防護柵を設置して安全を図ること。

## その他

- イ. 二重舞台を組む場合、加わる荷重量を充分考慮し、平台がたわむようであれば適宜中間に足を補給して安全を図る、平台の材質や形状により耐荷重量は異なるが、箱馬、開閉馬を使用した6尺四方で3～4名（人間一人約60kgで計算する）を目安とし、多人数や重量物の場合は、平台全体をささえる構造の専用の足を使用する方法を取ること。
- ロ. 二重舞台を複数に組み立てる場合は、使用中における二重舞台のずれを防止するため平台同士を「つかみ金具」にて繋ぐか、小割材などで全体を固定し安定性を図ること。
- ハ. 箱馬にて二重舞台を組み立て使用する場合、人の昇降で箱馬のずれを防ぐ方策をとること。
- ニ. 所作台は、脂肪等の汚れが付着しやすいので、作業者は素足を避け、足袋、厚めの靴下等を履く、出演者には乾布を袖に用意してこれを使用してもらおう。なお、所作台の拭き掃除に袋に入れた「おから」で行うと良いとされている。
- ホ. 所作台の収納には平坦の場に置くことが望ましい、框部分を揃え均一荷重になるよう積み重ねておく、不用意に格納すると反りが出ることもある。
- ヘ. 金支木、カスガイの使用は、直接、舞台床に打ち込むと、床面にささくれ、割れが生じるので、対応策として、垂木材や貫板等を釘止めしこれに打ち込むこと。
- ト. ピアノを運搬する場合、専用運搬車を使用し、ピアノ自体や床面の保護、怪我防止を図ること、ピアノの脚は垂直の荷重には耐えるが、横等よりの力には弱い。
- チ. ピアノにマイクロホンをセットする場合は、ガムテープ等の接着物の使用を禁止する。
- リ. 舞台上で使用する合板、幕類、敷物類は防炎加工が施されているものを使用すること。

ヌ. 裸火、火薬、煙霧発生器等危険物の指定を受ける物の使用については（予防条例23条 届け済）、使用者に一任せずに、会館側も消火器の配置や防災合板などを備え、安全に使用するように指導監督することが必要、これらによって火災事故が発生した場合、会館の防火管理者、防火権限者の責任は免れない。

ル. 舞台袖や通路等で不安な個所には、舞台進行の妨げにならない方法で、表示、照明を設置し安全を図ること。

## (2) 照明機構取り扱いと安全管理

イ. 調光卓での喫煙、飲食は厳禁「フェーダの保護」

ロ. 照明器具の回路接続やパッチング作業を行う場合は差込器具、接続器を持ち、確実に接続し、コード部分を持って引き抜き等は行わないこと。

ハ. サスペンションボタンに所定数以上の灯具を吊り込む場合は美術ボタンと同様鎮調整を行う、使用後は鎮は所定量に戻しバランスをとっておくこと。

ニ. サスペンションライトの色枠使用には落下防止策を施す。

ホ. クセノンピンスポットライト使用後は、ランプが充分に冷却するまでファンを作動させておくこと（タイマーセットの使用）

ヘ. 沃素ランプ、クセノンランプ等の高温度のランプの取り扱いには素手は厳禁。

ト. 器具の配線を行う場合、電気設備技術基準その他の法令に適合したものを使用し、たこ足配線は原則として禁止。

チ. 照明設備を安全かつ円滑に操作するために、従事するものは基本的知識と技術を取得するよう心がけること。

リ. 照明用負荷端子盤その他必要な回路に、漏電ブレーカーを設置し、漏電事故の防止を図る、不良回路の検索に迅速化するため、各回路毎に設置する事が望ましい。

ヌ. フロント照明室など開口部がある個所に

は、照明調整作業時などに人、器具の転落防止策を施し安全を図る。

ル. 舞台上部に吊り込んである灯具の電球落下防止策として格子付色枠等を利用する。

オ. 負荷回路は定期的に絶縁測定を行い、回路の正常を確認して置く。

## (3) 音響機構取り扱いと安全管理

イ. スピーカを舞台サイドに設置する場合に、転落防止対策として、スピーカを設置する付近の床や柱などに、金具やフックを取り付け、これを利用しロープ、ベルト等でスピーカを確実に固定する方法をとる。

ロ. マイクロホン等音響機器の接続を行う場合は、音響専用のシールドケーブルを使用し誘導雑音、ハム雑音などの影響を防止する。

ハ. 音響機器を接続する場合、機器間のアースを確実にとり、不完全による雑音の発生や電位差による機器への影響を防止する。

## 14. 管理・点検

ホールに置いては施設、設備を安全かつ円滑に運営するため、日常、職員による外観点検。専門業者による定期点検が行われます。そのチェックポイントを知ることは、その施設を管理・利用する者にとっても安全に、かつ、迅速に仕込み作業が開始できる利点となります。

### 1) 舞台機構の管理・点検

#### (1) 舞台上で行う管理・点検。

イ. 吊物ボタンのワイヤロープ及び、ワイヤクリップの固定は確実か、ワイヤロープの張り具合は均等か、素線にバラツキ、バリはないか。

ロ. 電動吊物その他の電動装置の始動状態はスムーズに作動するか、作動音に異常がないか、停止する際、所定の位置に停止し、オーバーランはないか。

ハ. 吊物バトンについては、概ね次のような事項に注意し行う。

- ・吊レベルは水平になっているか
- ・パイプに亀裂、傷はないか
- ・継ぎ目に異常はないか
- ・異常な曲がりをしていないか
- ・パイプの末端の保護はよいか
- ・吊り点は正しく止められているか

ニ. 舞台床面の点検は、概ね次のような事項に注意し、怪我や機器材の転倒などの防止を図るため、不良個所は補修をする。

- ・ささくれなどの損傷はないか
- ・釘の取り残しはないか、また、留釘が浮き出てないか
- ・床板は浮き上がっていないか
- ・迫りなどの隙間は適当な広さであるか

ホ. 舞台用具の点検は、員数、損傷の状態などについて行い、適時補足、修理を行う。

ヘ. 幕類の点検は、幕の損傷や吊り状態、また、他の吊物への影響はないか。

ト. 綱元のマニラロープの長さが適当であるか、定期的に点検を行う、湿度に影響有り。

## (2) 綱元で行う管理・点検。

イ. 鎮（ウエート）枠の点検。

- ・損傷、歪みがないか
- ・鎮（ウエート）の積み重ねは正しくなっているか（交互に積まれ、溝が確実に噛み合う）
- ・鎮止具は正しく設置され、確実に固定しているか、作動は確実か
- ・吊ボルトなどの締め付けは確実か
- ・ガイドシュー部分の摩耗度は正常か（片減りや部分的な磨耗をみる）

ロ. ウエートレールの点検。

- ・亀裂やひずみがないか
- ・レール面は滑らかか（作動音に注意）
- ・継ぎ目部分に異常は無いか
- ・取合部に異常は無いか
- ・給油の状態はよいか
- ・締め付けボルト、アンカーボルトに異常はないか

ハ. マニラロープの点検。

- ・素線切れが生じていないか
- ・形くずれがしていないか
- ・ロープの外れはないか
- ・結末端部は確実にになっているか
- ・過度の伸びを生じていないか、また、張り過ぎていないか
- ・摩耗疲労が生じていないか

## (3) 簀の子で行う点検。

イ. 簀の子には落下物による事故を防止するため物を置かぬこと。

ロ. 吊物バトン等のワイヤーが滑車から外れていないか、滑車の摩耗状態は正常か、固定ボルト類は確実に締まっているか。

## (4) その他。

イ. 奈落やギャラリ等は、常に整理整頓を行い、物が落下したり、転倒などないように注意、通路の確保のなど点検。

ロ. 地震があった場合は、簀の子や器具類を保管している場所などを点検し異常がないか確認すること。

以上



## 15. Laser –レーザー–について

(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 略)

原子や分子の誘導放出現象を利用した光の増幅・発振装置。単波長で位相がそろった光であるため、減衰・拡散しにくい強い光が得られます。

### Laser Beam レーザー・ビーム

レーザー光線、レーザー発振装置によって作られる光線束の流れ。単色性が高く、位相がそろっていること、平行性・集束性がよいこと、輝度が高いなどの特徴があります。

### レーザーの種類と利用の実態

種類	主な波長	特徴	出力概略値	実用した利用	研究的または未来の機種	
ガスレーザー	He-Ne レーザー	0.63nm	安定な連続出力にすぐれた可干渉性、取扱い容量小出力。	0.1 ∩ 50mW	測量、精密な長さ測定 平面度測定 ファクシミリ光源 通信情報処理	各種の計測 ホログラフィ光源 物性研究 分光、分析用光源 ビデオディスク用光源
	Arイオン レーザー	0.51nm 0.49nm	安定な連続出力比較的大出力、すぐれた可干渉性。	0.1 ∩ 10W	ラマン分光計の光源。 ホログラフィ計測用光源。 医療用。	物性研究 合成樹脂、紙などの加工 情報処理
	He-Cd レーザー	0.44nm 0.33nm	紫外線の連続出力。	1 ∩ 50mW		ホログラフィ光源 ラマン分光計の光源 感光材料の研究 物性研究
	CO <sup>2</sup> レーザー	10.6nm	赤外線（主として連続出力）、高能率（人力電力に対しレーザー出力10～20％）高出力。 Qスイッチ発振可。	1W ∩ 10kw	加工（金属、セラミック、木材、合成樹脂など）	通信 医療用 核融合プラズマ発生 物性研究

単位記号（波長）

nm（ナノメートル）

1nm=10<sup>-9</sup>m=10<sup>-6</sup>mm

種類	主な波長	特徴	出力概略値	実用した利用	研究的または未来の機種	
個 体 レ ー ザ ー	ルビーレーザー	0.69nm	高エネルギーパルス 大出力パルス (Qスイッチ)	0.1 ∩ 100J  1mW ∩ 1GW	距離測量 加工(穴あけ、溶接)	プラズマ測定 高速度 ホログラフィ
	ガラスレーザー	1.06nm	高エネルギーパルス 大出力パルス (Qスイッチ)	∩ 1000J ∩ 1TW	加工	物性研究 プラズマ発生
	YAGレーザー	1.06nm	高出力連続出力 高速繰り返しスイッチ 第2高調波出力	1W ∩ 1kW(連続) ∩ 10kW (繰り返し) ∩ 5kHz	加工(ICKのスクライ ピングトリミング、軸受 けルビーの穴あけ レーザーレータ	色素レーザーの光源 ラマン分光計の光源
半導体レーザー	0.9nm	高能率小型	パルス ∩ 10W 連続数mW	遊戯用光源 通信、距離測定	情報処理	
色素レーザー		波長可変			分光分析 物性研究	

掘削に威力を発揮し、新幹線、東京湾海底トンネルなどのトンネル工事には基準線としてのレーザーが大活躍してきました。

半導体(トランジスタ、ICなど)の加工工程、時計工業その他微細加工、合板の切断、長さを精密に測定するためのレーザー干渉計、距離を測るレーザーレンジファインダ、公害監視用レーザーレーダ、新聞原版を遠方に電送するためのプレスファクシミリ、スーパーマーケット・デパートなどのPOSシステムの末端としてバーコードを読み取るレーザーキャナなど。

光の性質を表現するのにレーザーが非常に有効であるため高校教育で理科教育振興法に加えられ中学校でも教育教材に使われます。家庭ではビデオディスクのピックアップ光源、金属、半導体、プラスチック、木材などの加工に利用されているから、使い方によっては生体に傷害を起こす可能性があります。教育用、家庭用に参入するとなれば考えられる傷害は未然に防止するために安全な装置とする指針、安全な使い方、安全な環境の確保などについて安全基準といったものを作る必要があります。

レーザー光が人体に及ぼす影響の中では熱効果が最大の要因であり、外界にさらされている目と皮膚が障害の発生部分となります。レーザーの規制は主として目と皮膚を対象としています。特に可視付近の波長をもレーザー光が目にあると網膜上に焦点を結び強さによっては失明の危険さえあります。

レーザー製品の出力レベルによるクラス分類、備えるべき条件、その他使用する上での管理上の各種規制は基本的に人がMPE (Maximum Permissible Exposure 最大許容露光量) 以上のレーザー光にさらされないようにするためです。

レーザー出力とMPEを関連づけるために制限開口の考え方が用いられています。目の網膜傷害を考える場合、網膜に達するレーザー光の量は瞳孔の直径によって制限されます。

レーザー光の測定にあたっては瞳孔の直径である7ミリを制限開口とし、これ以下の径をもったレーザー光でもこの面積で平均化して単位面積あたりの量として取り扱うことができます。

皮膚傷害に対する制限開口は1ミリです。

集束レーザー光源の目に対するMPE			レーザー光による皮膚に対するMPE		
波長nm	放射持続時間(s)	MPE	波長nm	放射持続時間(s)	MPE
400 ~ 700	$>10^{-9}$	$5 \times 10^6 \text{ Wm}^{-2}$	400	$\leq 10^{-9}$	$2 \times 10^{11} \text{ Wm}^{-2}$
	$10^{-9} \sim 1.8 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$	~1400	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	$2 \times 10^2 \text{ Jm}^{-2}$
	$1.8 \times 10^{-5} \sim 10$	$18 \times t^{0.75} \text{ Jm}^{-2}$		$10^{-7} \sim 10$	$1.1 \times 10^4 \times t^{0.25} \text{ Jm}^{-2}$
		$10 \sim 3 \times 10^4$		$2 \times 10^3 \text{ Wm}^{-2}$	
400 ~ 550	$10 \sim 10^4$	$10 \text{ Jm}^{-2}$	1400 ~10 <sup>6</sup>	$\leq 10^{-7}$	$10^{11} \text{ Wm}^{-2}$
	$10^4 \sim 3 \times 10^4$	$10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$		$10^{-9} \sim 10^{-7}$	$10^2 \text{ Jm}^{-2}$
550 ~ 700	$\leq 10 \sim T_2$	$18 \times t^{0.75} \text{ Jm}^{-2}$		$10^{-7} \sim 10$	$5.6 \times 10^3 \times t^{0.25} \text{ Jm}^{-2}$
	$T_2 \sim 10^4$	$C_3 \times 10^2 \text{ Jm}^{-2}$		$>10$	$10^3 \text{ Wm}^{-2}$
	$10^4 \sim 3 \times 10^4$	$C_3 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$			
700 ~1059	$\leq 10^{-9}$	$5C_4 \times 10^6 \text{ Wm}^{-2}$	$C_3 = 10^{0.015(\lambda-550)}$ $C_4 = 10^{(\lambda-700)/515}$ $T_2 = 10 \times 10^{0.02(\lambda-550)}$		
	$10^{-9} \sim 1.8 \times 10^{-5}$	$5C_4 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$			
	$1.8 \times 10^{-5} \sim 10^3$	$18C_4 \times t^{0.75} \text{ Jm}^{-2}$			

#### HeNe レーザーの目に対する安全と考えられるレーザーの強さの算出方法

HeNe レーザーの波長633nm、目にレーザー光を受けて眩しさによって閉じるまでの時間0.15~0.2秒程度、上表の波長400~700nm・放射時間 $1.8 \times 10^{-5} \sim 10\text{S}$ ・ $\text{MPE} = 18 \times t^{0.75} \text{ Jm}^{-2}$ の値が見られる。目の制限開口は直径7mmであるから目に入射するレーザーの最大量はMPEとその面積の積の積を取れば得られます。

レーザーの量はエネルギーで表されているから放射持続時間0.2Sで割れば安全と考えられるレーザーの強さPWが得られます。

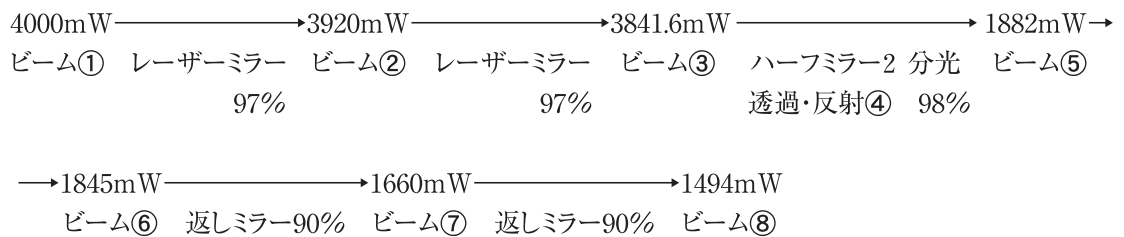
$\text{PW} = 18 \times t^{0.75} \times 10^{-6} \times (7/2)^2 \times \pi / t = 1.04 \times 10^{-3} \text{ W}$  1.04mWまでHeNeレーザーの場合、目に入っても安全であります。

1983 日本照明家協会雑誌より

## \* コンサートホールでの基本的レーザー光線減衰パターンについて

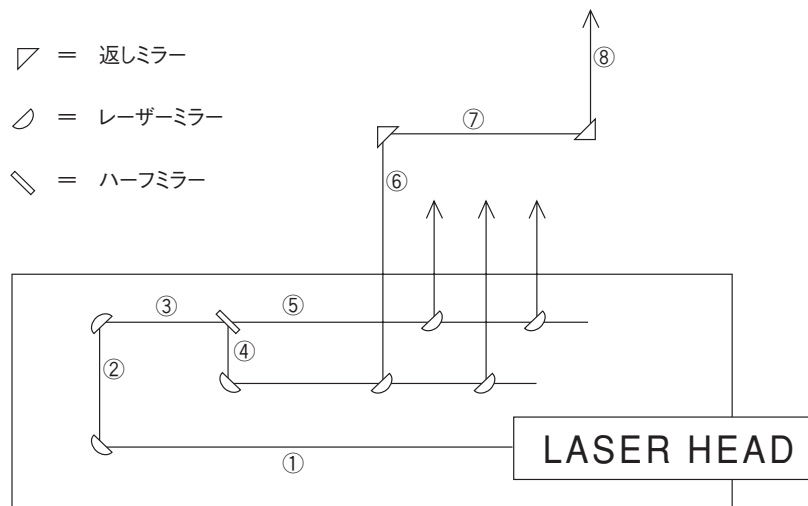
ビーム径	1.25mm $\phi$	
光学的広がり角	0.69m rad	
出力	4W	以上のデータより

50 m先----- 70  $\phi$  = 単位面積あたりのパワーは  $1/3000 = 1.3 \text{ mW/mm}^2$   
 これに加えレーザーミラーによる減衰（レーザーミラー反射率97%、返しミラー反射率90~85%、  
 ハーフミラー透過、反射率98%）はレーザーヘッドからの出力4Wとして



[最終的に 1494mW となるが上記の広がり角のデータより 1mm 平方の単位面積当たりのパワー（返しミラー 90%）は 3000 分の 1 になり、ビームの最終的な単位面積当たりのパワーは約  $0.5 \text{ mW/mm}^2$  となります。

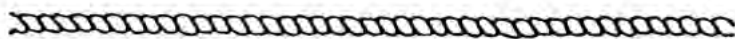
また、このデータは空気の汚れ、ミラーの汚れによる減衰、ミラーの平面度による広がりなどを全く無視したもので、実際に使用する中では前記の要素を考慮に入れ確実に  $0.5 \text{ mW/mm}^2$  以下にレーザービームのパワーが落ちています。



16. 付録

[ロープ] — 結束強度・結び・接続 —

[結束強度]



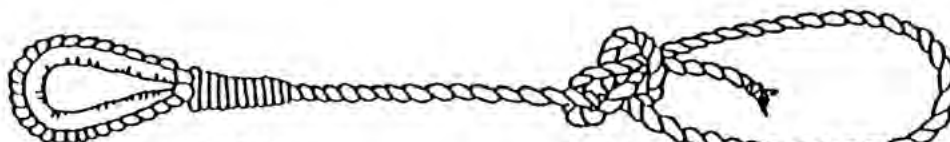
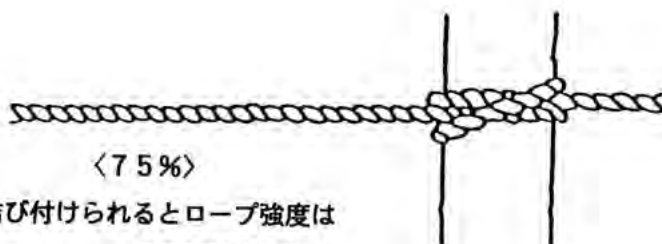
<100%>

— 結びまたは繋ぎの無いとき —



<75%>

— 結び付けられるとロープ強度は  
25%減少します —

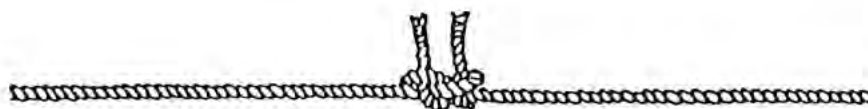


<85%>

— 繋ぎによりロープ強度は  
15%減少します —

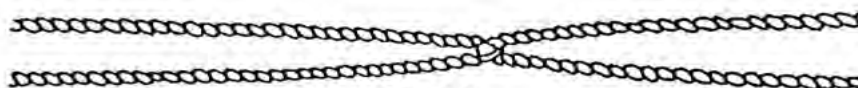
<50%>

— いかなる種類に結び方でも  
ロープ強度は50%減少します —



<50%>

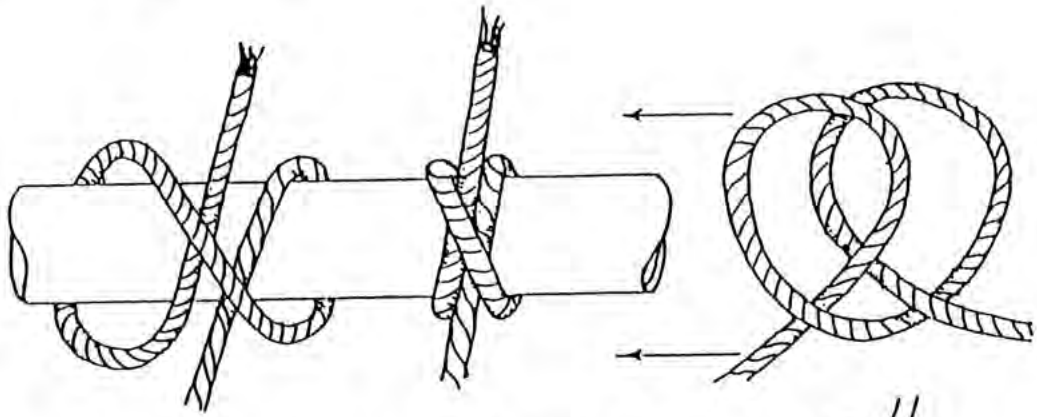
— 2本のロープの結び目は全体のロープ強度を50%減少します —



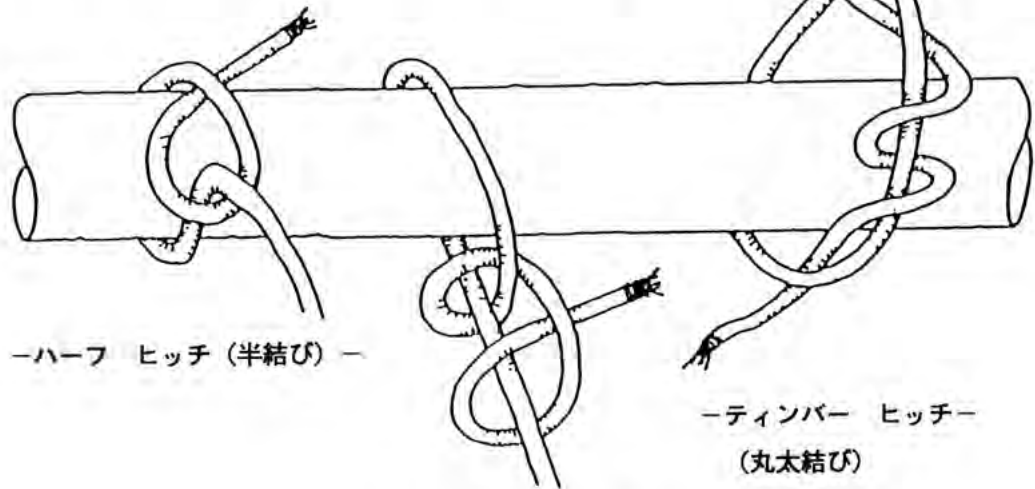
<50%>

— 2本のロープをこの様に繋ぐと全体のロープ強度は50%減少します —

[ロープの結び I ]



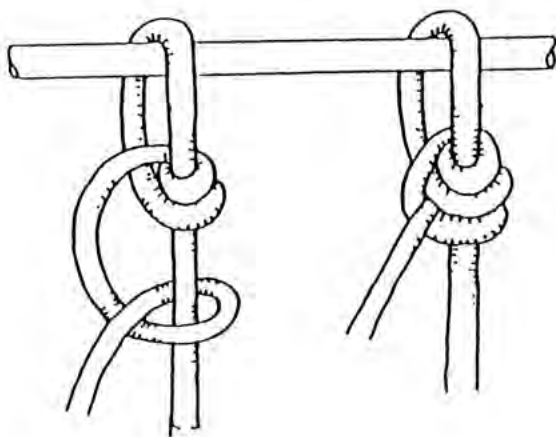
—クローブ ヒッチ (巻結び、パイプ結び、とっくり結び) —



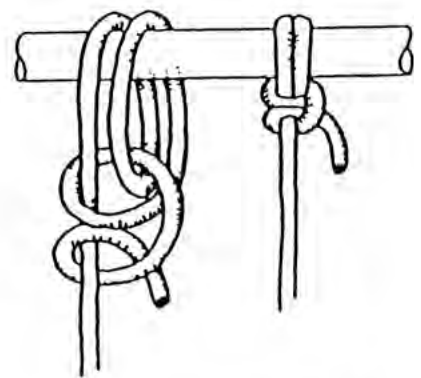
—ハーフ ヒッチ (半結び) —

—ティンバー ヒッチ—  
(丸太結び)

—トゥー ハーフ ヒッチ—

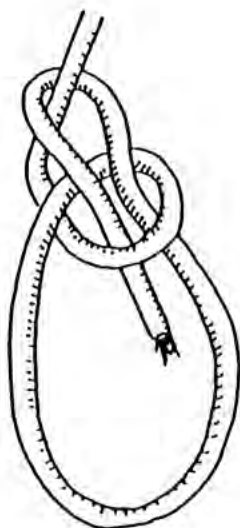


—トート ライン ヒッチ—

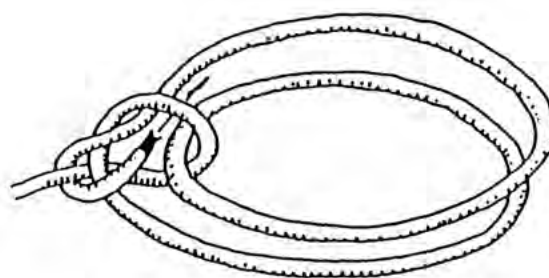


—フィッシャマンズ ヒッチ—  
(漁師結び)

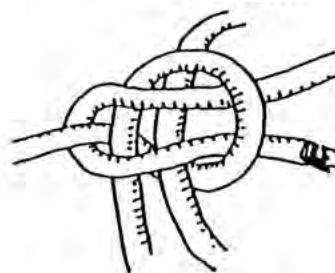
[ロープの結び Ⅱ ]



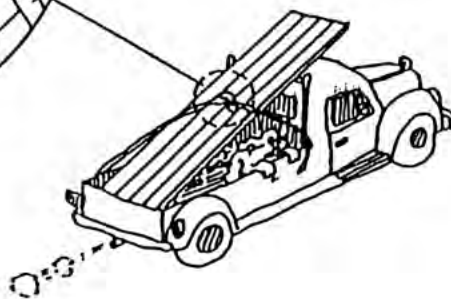
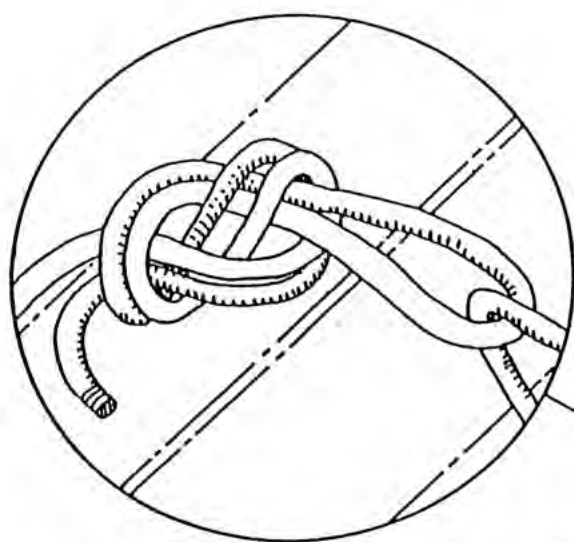
—ボウライン (もやい結び) —



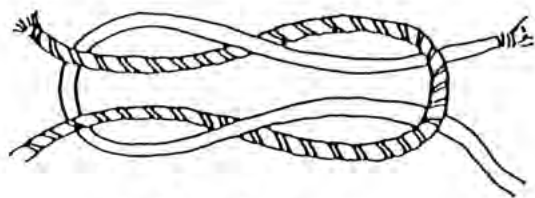
—フレンチ ボウライン—  
(フランス流もやい結び)



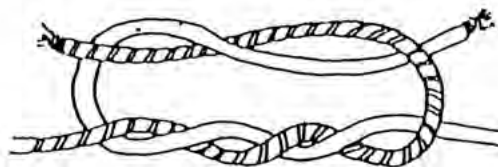
—トラッカーズ ヒッチ—  
(トラック荷がけ)



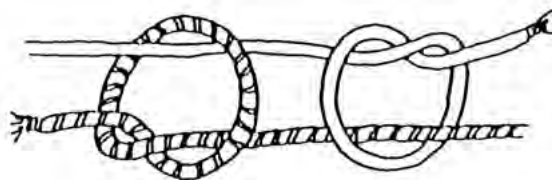
[ロープの接続]



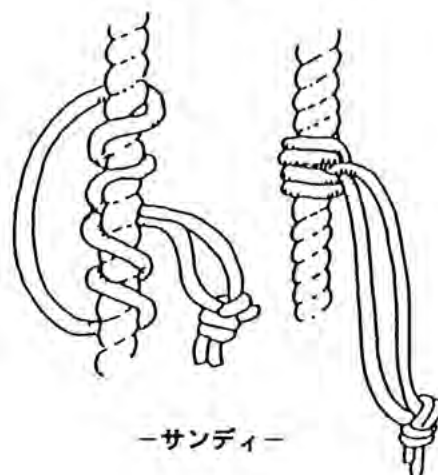
—スクウェア ノット—  
(直角結び)



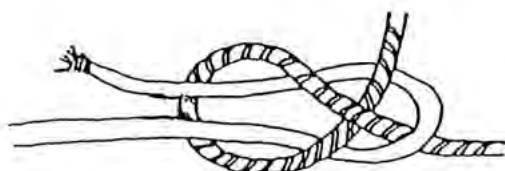
—サージョンズ ノット—  
(外科医結び)



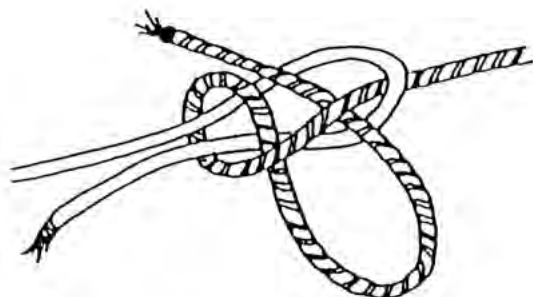
—フィッシャマンズ ノット—  
(漁師結び)



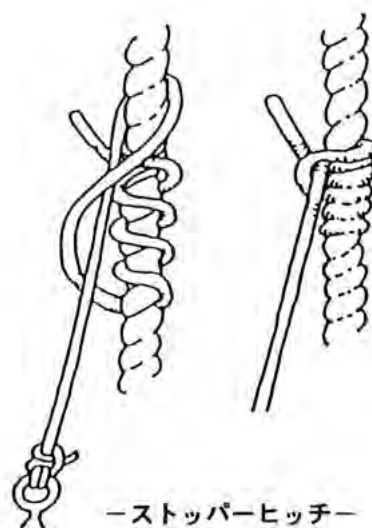
—サンディー—



—シートベンド—



—スリッパリー シート ベント—



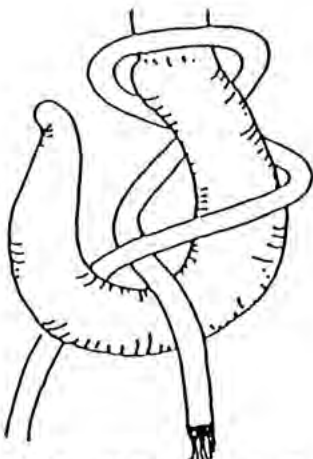
—ストッパーヒッチ—



[ヒッチ (引っかけ結び)]



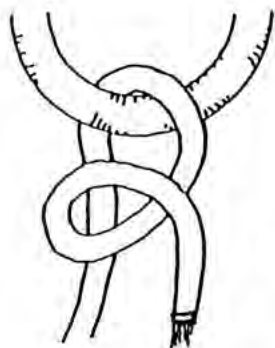
-シングル ブラックウォール-



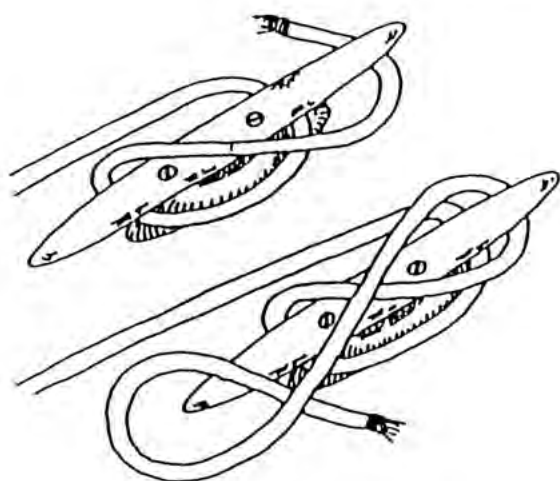
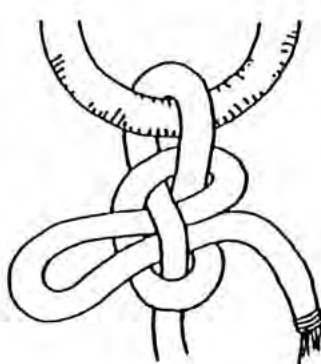
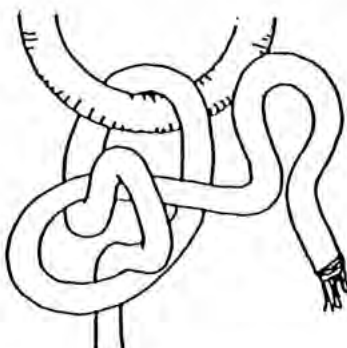
-ダブル ブラックウォール-



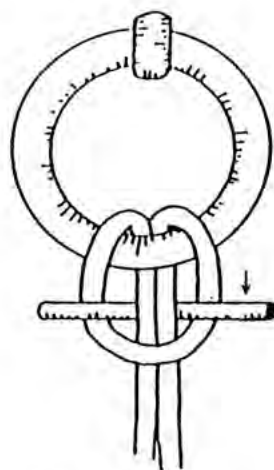
-キャッツ ポー-



-マーリン ヒッチ-



-ブレインジャー-



-トグル ヒッチ-

# 公立文化施設 舞台技術ハンドブック

---

平成19年3月30日

- [編集・発行] 社団法人全国公立文化施設協会  
〒163-1469  
東京都新宿区西新宿3-20-2  
東京オペラシティタワー11階  
TEL 03-5353-0320～0321  
FAX 03-5353-0322  
e-mail bunka@zenkoubun.jp/  
ホームページ <http://www.zenkoubun.jp/>
- [企画制作協力] 日本舞台音響家協会  
(社)日本照明家協会  
(社)劇場演出空間技術協会
- [編集協力] 株式会社デジタルアート
- [印刷] 株式会社デジタルアート