

住宅の 防音と調音 のすべて

SOUND AMENITY
サウンド・アメニティの設計技術A to Z



私たちの居住環境は、音を切り離しては存立できません。ありとあらゆる音のなかで、私たちの生活は回転しています。過密化する大都市で、騒音公害が緩和する気配は一向に見えず、有害な音を防衛する「防音」だけでなく、快適な音環境を創り出す「調音」の考え方も必要となるでしょう。

●音のトラブルと対策 ●住宅の防音 ●界壁・間仕切壁 ●外周構造 ●開口部 ●床構造 ●給排水設備 ●住宅の調音 ●調音の考え方 ●用途に応じた音響設計の実例 ●改修のための注意事項 ●音響測定的基础知識 ●用語一〇〇選

エアロビクススタジオの 床衝撃音と体感音響を考える

今、
スポーツフロアに
求められるもの

エアロビクスは、若い女性を中心に広く普及しているが、実際にはかなり激しい運動である。

そのため、普段、あまり運動しない人たちが行う場合、ヒールストライク（かかとの衝撃）障害やオーバーユース（使いすぎ）による体の疲労や、けがが大きな社会問題となっている。

これらの原因としては、エアロビクスを十分に考慮したフロアではないことやインストラクターのアドバイス不足といったことなどがあげられている。

現在、エアロビクススタジオにおける床衝撃音だけでなく、体感音響の向上を旨としたシステムが開発・普及を遂げていることなどをみると、人間の特性や生

理的特性を考慮した床へのニーズが、これまでの床に対するイメージを変えようとしている。

今回は、これらの状況を踏まえ、“運動と体”という視点から、エアロビクススタジオにおける床衝撃音と体感音をテーマに、今、スポーツフロアに求められているものを探ってみたいと思う。



ては、運動力学上で解析・研究され、また、スポーツを行う人の立場になって造られている床は、製品・施工の例が少ないのが現状である。

また、床を現場で評価・測定する装置や国の規格はなく、わずかに西ドイツの「DIN規格」がエアロビクススタジオの床に関する1つの基準となっているだけである。

日本のスポーツフロアの建築基準としては、JAS（昭和28年、フローリングの規格統一）、JIS（昭和60年、鋼製床下地規格）が制定されているが、これらの規格の目的は、あくまでもコンポーネント部材の品質向上を図る目的で、あくまでもスポーツ中に体に加わる衝撃解析のもとに規格化され、床部材の強度と施工法を高めることが主となっている。

★エアロビクスに求められるフロア

これまで述べてきたように、床が足・腰の障害、けがの大きな原因となることがわかるはずである。

では、エアロビクスに適した床とは、どんなものが最適かという点、①体力、健康づくりからみた生理学的負荷特性②トレーニング効果からみた特性③エアロビクスに関する力学的研究④体感床音響の運動に与える心理学的効果⑤インストラクターの健康度、などを検討し、フロアづくりをする必要があると思われる。



★運動と障害の関係

スポーツ時、体には着地衝撃や反発力といった力が作用する。特に、着地衝撃は、適度に衝撃を吸収するシューズを使用しなければ、けがや障害発生の要因となる。スポーツ選手を例にあげると、彼らは普段から筋力、筋肉を鍛え、運動目的にふさわしいシューズを履き、厳しいトレーニングを行っている。

それにもかかわらず、けがやさまざまな障害が発生し、時にはその選手生命を失うこともある。これらの要因としては、テクニック上の問題が、当然にあげられる。しかし、屋内スポーツに限って考えるならば、床の性能が足や腰各部への衝

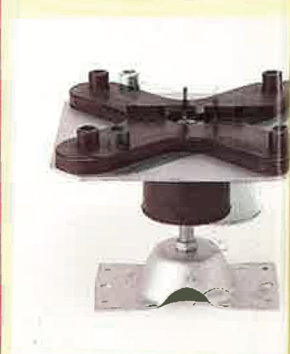
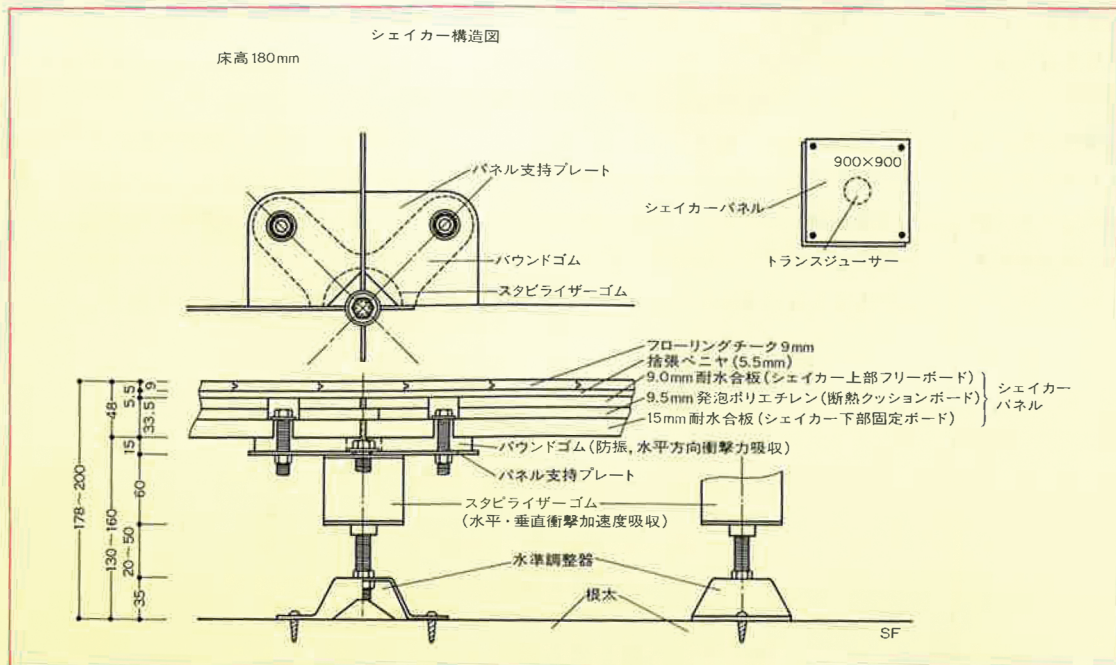
撃加速度として影響し、さまざまな障害発生の要因をもたらしていることが多くみられる。

★スポーツに合った床とは……

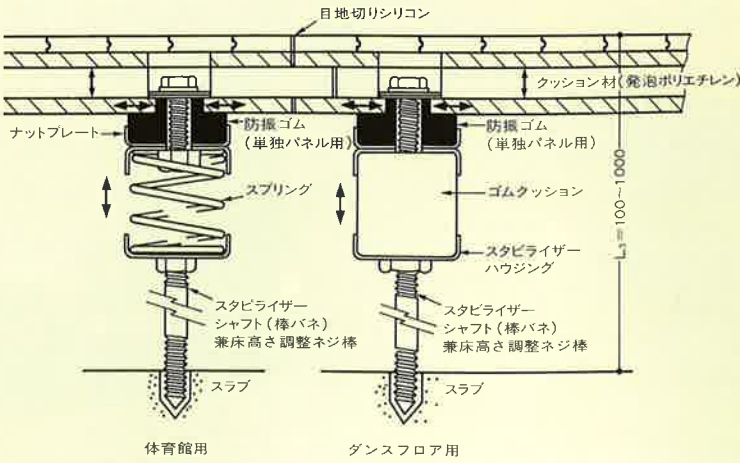
人間が歩く場合には体重の1.5～2倍、走っている場合で3倍以上の力が体の足や腰にかかる。

エアロビクスの場合は、その衝撃音がかなりの数値となり、度合いによっては足から膝、腰、肩、首の関節などの障害の要因になることは明らかである。

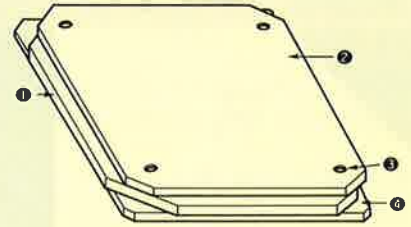
現在、スポーツ業界では、衝撃音を吸収するシューズの開発が進み、かなり優秀な製品がみられる。しかし、床に関し



柔構造単独パネル方式



“シェイカー”パネル



- ① クッション材(低発泡ポリエチレン)
- ② パネル上部クッションボード
- ③ パネル固定ボルト(横振れ防止ゴムピン)
- ④ パネル下部固定ボード

★ダンス・エクササイズ専用フロア

エアロビクススタジオにおける障害やけがを解決するため、セグメント系柔構造系スポーツフロア「シェイカー」が、サンデンにより開発されている。

このスポーツフロアのフロアパネルは、柔らかい発泡材を間に挟んだ合板の3層の積層パネルで構成されている。また、上部パネルは固定していないため、弾力性に富み、衝撃力をよく吸収することができる。

下部パネルの四隅には、階下への衝撃音、振動防止、反発弾性力、水平・垂直方向の衝撃力吸収を考慮したヒンジが設けられ、スラブにも直接に固定できる。

フロアパネルの表面には、化粧用と適度な表面摩擦を得るための表面材が接着施工されるが、強度を持たせる必要がな

いため、柔構造パネルのたわみに追従できる厚みの薄いものを使うことができる。

また、フロア表面が適度に暖かく、フロア全体に断熱性があり、底冷えしない、優れた断熱性を有しているため、寒冷地のスポーツフロアとしても最適である。

シェイカーは衝撃吸収度が55% min、反発弾性力が45% AVR、床たわみが、3mm・min/着地点、90% min/100cm着地点、表面摩擦レベルが5～7、熱伝導率が0.02 kcal となっている。

☆体感音響の再現

エアロビクスでは、床衝撃音の対策とともに、音のクオリティが求められる。

このフロアパネルは、多目的体感音響再現用「トランスジューサー」（電気・機械変換器）機能を兼ねた構造になってお

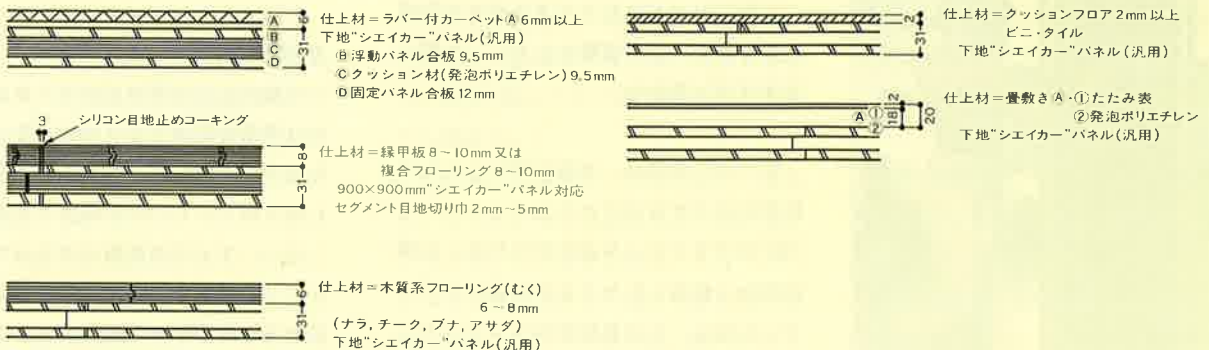
り、床音響システム（サウンドシェイカー）を構成している。

具体的には、サウンドシェイカー（体感オーディオ装置）システムは、カセットデッキやCDデッキを音の入力源としてスピーカーボックスからサウンドを再生し、パネルから、重低音域の体感音を楽しむことができる。

エアロビクスで、床に座ったり、横になったりするとき、体感音と一体になった感覚が得られ、従来の耳からだけのサウンドとは異なった新しい臨場感・リズム感を体験することができる。

今後、エアロビクスだけに限らず屋内スポーツが盛んになると予想されることから、「運動と体」の相互関係を考慮したスポーツ床の研究・開発に期待したいと思う。

床仕上材仕様例



サウンドクオリティを追求した 大規模なエアロビクススタジオ

スポーツスタジオにも トータルな音場空間を



最近の健康ブーム、フィットネス志向から各種スポーツ施設の建設が著しい。特に、ジョギングやテニス・水泳とともに、エアロビクスダンス、ジャズダンスなどのエアロエクササイズが若い女性を中心に楽しまれている。

これらのエアロビクススタジオで問題となるのが、床の衝撃とともに、音響のクオリティである。

そこで、今回は、大阪に誕生したわが国最大のエアロビクススタジオにおける“音”のクオリティを追求するため、企画段階から参加したNSEの音響アドバイザーを訪ね、その具体的なサウンドづくりについて取材したので紹介する。

このスタジオの音響設計においては、①澄んだ音②聞き取りやすい音③動き

回っても一定した音圧にする④体感音が得られる⑤多目的スタジオに使えるスタジオ⑥音像がしっかりしている、などに注意し、音響設計を行ったという。

次に、上記の各ポイントについて、検討してみたいと思う。

● 澄んだ音

一般的に、エアロビクススタジオなどでは残響音の多いスタジオが多く、音楽を流すと反響し、インストラクターの声も聞き取りにくいのが現状である。

また、マイクの使用によりハウリングを起こしやすく、非常に不快感を伴う。不快感を取り除くためには、まず、室内をデッドな空間に近づけることが必要となる。

例えば、家庭用オーディオ製品を購入





するときのように、できあがった部屋に家電屋さんより買い求め、梱包を開け、セットを取り出し、“ハイ！ できあがり”といった調子で、最近の機器はシステムコンポ化され、誰にでも簡単に音楽を聴けるようになった。それがよい音であるというから文句のつけようがない。

しかし、これもある一定条件下にあると思われる。それは日本の家屋に秘密があるからこそ可能となるものである。具体的には、量が吸音材の役割を果たすからである。

洋風の家でも必ずといっていいほどカーテンやタンス、テーブルがある。これらのものは音を乱反射させる働きがある。

次に、部屋の辺の長さであるが、6畳は約2.7×3.6mである。これは音の速さ



(約 340 m/sec) で割ると、3.6 m 離れたところに音がとどくのに、約 10 ms と短い時間しかかからないことになる。

このような短時間で到達する音に対しては、エコーとして感じにくいものである。つまり、耳に聴こえてくる音はスピーカーからの直接音がほとんどである。そのため、音響機器の性能がよければ、それでよい音を聴くことができる。

しかし、これも限界があり、家電屋さんで売っているアンプなどは、6坪までのパワーで設計している。ところが、一般スタジオでは、普通、その面積が20~100坪となるため、家庭とは話がまったく異なってくる。最初に、スピーカーからの直接音が耳にはいつてくるが、10~20 m 離れたところで聴いたときは少し異なる。

それは、スピーカーからの音と、壁あるいは天井からの反射音も耳にはいるからである。このときの音は、スピーカーからのものと反射して遅れてきた音が同時に耳にはいつてくるため、遅れが長くなるほど聴きにくい音になる。

一般的に、室内で音楽をたやすく聴けるのは、まさにこの日本家屋の恩恵にほ

写真左 スポーティングワールドレヴァン石橋
第1スタジオと第2スタジオ

上 一定音圧を得る無指向性型の吊りスピーカー
下 超薄型の壁スピーカー

全方向型スピーカーより出る音としては、ステレオL+Rインストラクター MICMONO。この音をミックス(L+R MICMONO)をつくりだし、このスピーカーシステムより、インストラクターのアドバイス・音楽をより明確度のある音で聴くことができるようになっている。

しかし、これだけではステレオ感はゼロといえる。

かならない。

床はフローリング、壁面には鏡を張るスタジオでは、吸音効果を持たせる面として天井がある。その天井面を最大限に利用できるよう傾斜させて吸音面積を多くし、天井には穴あきボード、天井裏にはグラスウールを敷き詰め、吸音させることである。天井に穴あきボードを使用しながら天井のボード裏に紙を敷いているスタジオなどがあるが、これは、効果を失う原因となる。使用する場合は、ここにガーゼ程度のクロスを用いるのが好ましい。

また、吸音材に紙巻きの断熱材を使用する場合にも、片面(ボード側)の紙を取り除いたほうが効果的である。

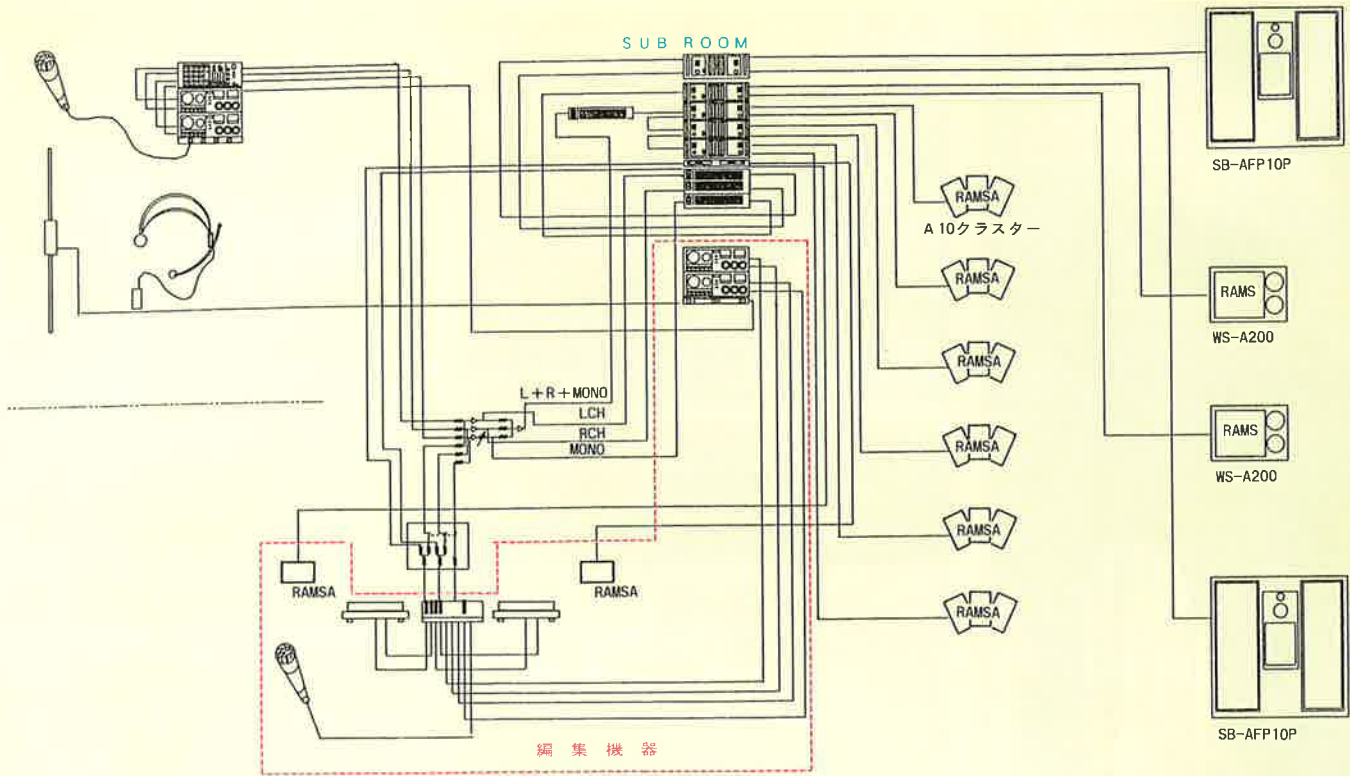
●聞きとりやすい音

音楽は音楽専用スピーカーから、インストラクターの声はインストラクターのスピーカーから流れ、また、ステレオの音とインストラクターの声を混ぜ合わせ、天井からつるした6か所のスピーカーから音が流れる仕組みとなっている。

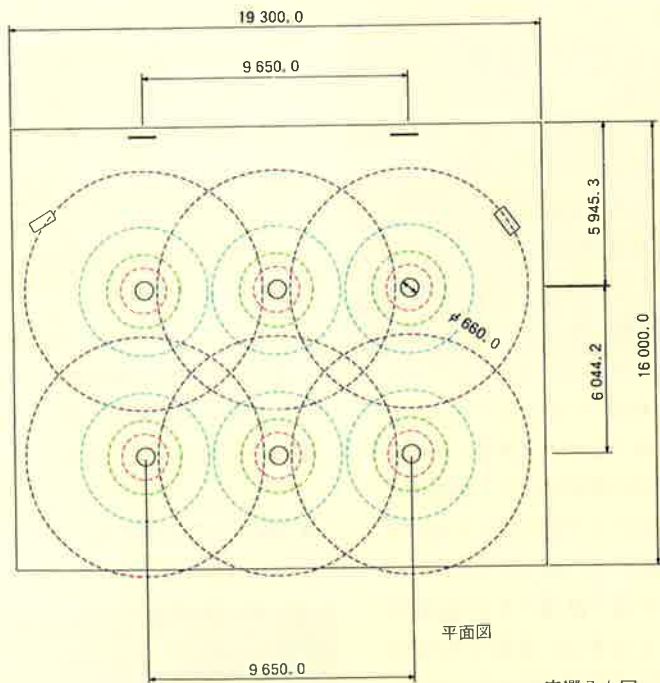
●動き回っても一定した音圧にする

動き回っても一定した音圧、この役割を果たしているスピーカーも、実は天井からつるした無指向性スピーカーである。

具体的には、天井より6か所にスピーカーをつるすことにより、常にスピーカーからの距離を保つようにし、その結果、音圧が一定になるというものである。

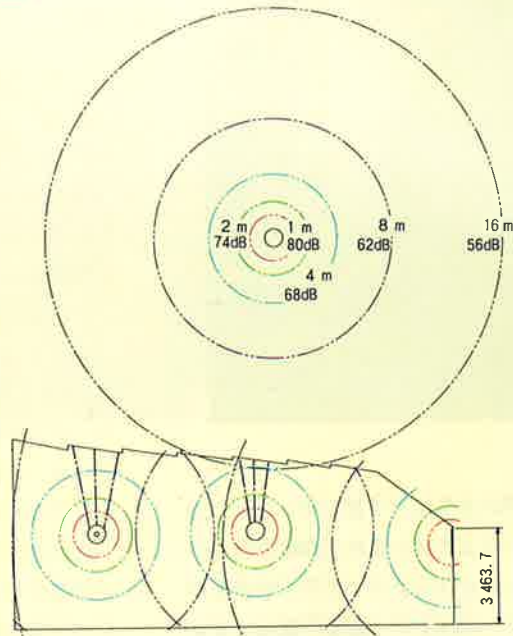


音響系統図



平面図

音響分布図



立面図

●体感音が得られる

これまでのスピーカーでも体感音を得ることができたが、これらも大口径、大出力、大容積を持った非常に大きなスピーカーでなければならなかった。そのように大きなスピーカーを天井、壁などに取り付けたのでは、美観が損なわれ、イメージダウンにつながるため採用しなかったという。

今回、このエアロピクススタジオに使用したスピーカーは、テクニクスブランドの新開発のフラットスピーカーである。

厚さはわずか 6.5 cm、大きさ 1 m² のこれまでに考えられなかった超薄型スピーカーとなっている。このスピーカーの採用により、美観が損なわれることなく、大口径、大出力スピーカーに劣ることなく大規模なエアロピクススタジオなどで音を体感することができるというもので

ある。

●多目的に使われるスタジオ

このスタジオは、上記で述べたように 100 坪という面積であり、エアロピクススタジオにしてはちょっと贅沢であると思われる。

そこで、スタジオに 1 台のミキサー、編集室にもう 1 台のミキサーを設置し、どちらからでも操作できるように設計



写真左 第2スタジオに設置している標準ラック型音響システム
 上 第1スタジオのPAルーム
 右 移動型音響システム



し、多目的スタジオへの可能性を残している。

●音像がしっかりしている

各スピーカーと微妙にチューニングすることにより、音像がより確かなものとなる。

今回の取材を通して、われわれが自然に聴いている音というもの、いかに重要なことであるかがわかりかけてきたように思える。

また、同時に、エアロビクススタジオに限らず、われわれが絶えず利用する建物における音環境や音づくりを十分に考慮したグレードの高い建築設計を、設計に携わる多くの人に望み結びとする。

写真下・右 水のなかでも音楽が聞ける水中スピーカー



音響アドバイス

誰にでも簡単に音を出すことができる。それだけに、音は簡単に考えられてしまう。例えば、ギターを弾かれる人はすぐわかると思うが、初めてギターの弦をつま弾いたとき、音は確かに出るものである。

しかし、プロのアーティストが奏でるきれいな音、心にしみわたる音、体を震わせる音、このような音は、いくらよい楽器を使ったところでなかなか出るものではない。

まず、楽器のチューニングが大切である。

チューニングできなければ音はバラバラになる。このことが建築音響にもいえる。

そのためには、部屋(空間)に合ったスピーカーアンプ(音源)を選ぶことが必要である。楽器でいうなら、ギターの共鳴箱がスタジオであり、弦はスタジオのなかに置くスピーカー、ギターリストがアンプ類、これらを上手にハーモニクスさせるのが、サウンドコーディネーターの仕事である。

(株)エヌエスイー 野沢順一

