

最近のヨーロッパにおける 收音技術に関する研究

日本コロムビア㈱ソフト技術本部 高橋幸夫・穴澤健明

コンパクト・ディスクやデジタル放送の時代になって、伝送品質が改善されるにつれ、收音方法の改善、收音理論の確立が必要とされてきている。

この面での研究は、日本では牧田、松岡両氏がステレオ初期にNHK技術研究所で行った研究以後、目立ったものがほとんどない。

これに対し、ヨーロッパでは、フランス国立放送が開発したORTF方式マイクロホン、スイスのパーゼル放送局のイエクリン(Jeklin)氏の開発したイエクリンシャイベ(Jeklin Scheibe)方式等、收音方法に関する研究および開発が多くなされてきている。

とくに最近では、IRT(ドイツ放送研究所)を中心に、ドイツの各放送局が協力して收音方法に関する研究に取り組み、その成果が2年に一度、ミュンヘンのドイツ博物館で開催されるトーンマイスターターグング(Tonmeistertagung=録音技術者大会)で発表されている。

1984年の大会では、IRTのTheile博士が“Hauptmikrofon und Stütz-

mikrofone=メインマイクと補助マイク”という題名で、それぞれについて、定位やモノラルとの互換性等について報告し、その他にも数件の收音方法に関する報告がなされた。

その2年後の昨年、1986年のトーンマイスターターグングは、同じミュンヘンのドイツ博物館で11月19日から23日の5日間開催された。

この大会には約2,500名の専門技術者が来場し、約30件の講演と約60社による展示が行われた。

この講演の中に、MS方式ステレオマイクの理論化および実用化をはかったことで有名なバイエルン放送のポアー(Wöhr)氏による“Unter-

suchungen zur Wahl des Hauptmikrofonverfahrens=各種メインマイクロホンの品質に関する研究”が含まれていた。

この研究では、実際に各種のオーケストラやホールを使った大がかりな実験が含まれており、ヨーロッパにおける收音方法に関する研究の最新の成果を示す例と考えられるので、以下にその抄訳を掲載する。

なお、本論文の最初の部分では、実験等の説明に入る前に、收音に関する一般的な議論および検討を行っているが、誌面の都合上、その部分は割愛させていただいた。

“Untersuchungen zur Wahl des Hauptmikrofonverfahrens”

—各種メインマイクロホンの品質に関する研究—

(抄訳：筆者)

著者：Martin Wöhr バイエルン放送

Bruno Nellessen ベルリン自由放送

この研究の目的は、現在行われている様々なメインマイク・アレンジメントの性質、特性を評価し、ある

位置で得られた音が他の位置でもやはり再現されるものか(マイクロホン・アレンジメント方式の普遍性)

を証明するところにあった。

なお、この実験によってマイクロホンの優劣を決めるような「商品テスト」が行われることはあり得ないし、「究極のレコーディング」のための決定的処方明瞭化されることもないであろう。

しかし、この研究が録音というものをより深く理解するための一助となり、今後の実際の、理論的考察への足がかりを与えてくれるものとなることは十分に期待できる。

本プロジェクトの実行に当たっては作業が次のように区分けされた。

- (1) 実験ソースとなる音楽の録音作業
- (2) 実験目的に応じた音源テープの編集、制作
- (3) 試聴実験
- (4) 実験結果の考察と展開

準備会議において、あらゆる実験パラメーターすべてが実験に盛り込まれることはできないということがあらかじめ確認された。

すなわち、

1. 音源となる演奏団体、すなわちオーケストラが変われば試聴実験における判断の統一性を欠く恐れがある。

しかし、ある特定のオーケストラをつかまえて、その演奏旅行に同行し、あちこちのホールで録音を行うことは実現に問題を生じる。すなわち、あちこちのコンサートにおいて多数のマイクロホンを客席に立てて聴衆に我慢を強いることは、もちろんできることではなく、また旅行先での短いリハーサル中に録音を行うことも時間的に問題がある。(訳者注：よっ

て各会場をホームグラウンドとするオーケストラの定期演奏会を利用して録音を行う。)

2. 現在行われているすべてのメインマイク方式を実験で取り上げるのは不可能である。このためARDにおいて多用されているマイクロホン・アレンジメントだけに限って実験を行うことにした。
3. ホールや演奏が変われば結果が変わってくる可能性がある。
4. 各メインマイク方式の最適マイクポジションはホールの形状や大きさに左右されないものとする。また、理想的なマイク位置というのはトーンマイスターひとりひとりによって、また各メインマイク方式によって違ってくる。
5. 補助マイクロホンの併用ということは、ここでは考えないこととする。

結局、様々なオーケストラによる

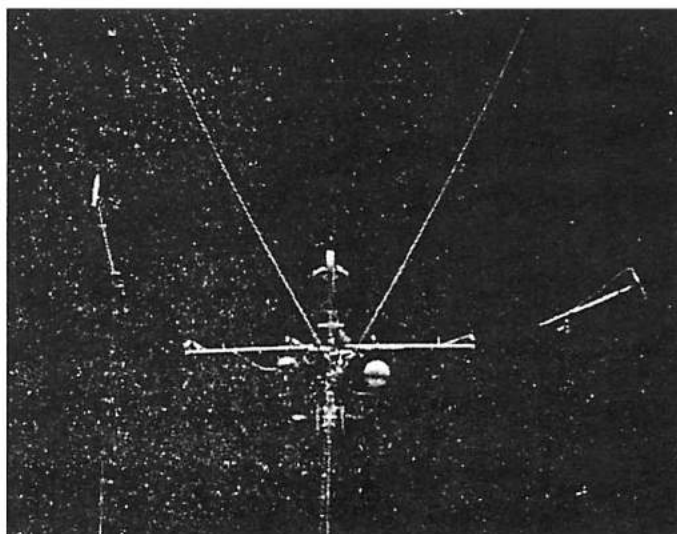
できる限り多くの音楽を、現在用いられている種々のメインマイク方式でデジタル録音機を用いて録音することが取り決められた。

こうなると、場所が変わっても同じ条件下で音源の収集が行えるような装置が必要となる。

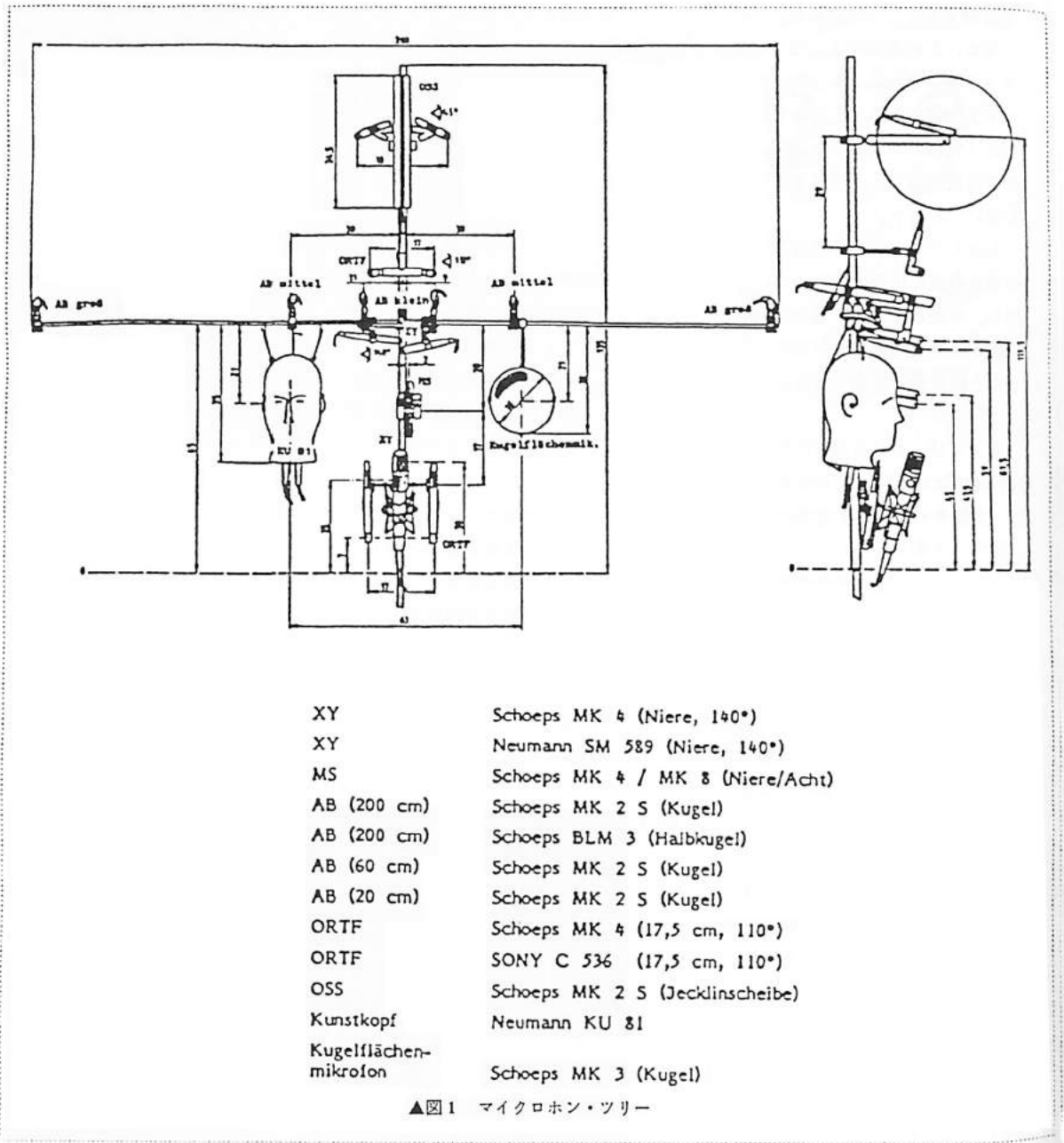
そこで図1のような“マイクロホン・ツリー”と呼ばれる装置が製作された。これは高さ10mのスタンドに取り付けられた十字架状の骨組にすべての供試マイクロホンを取り付けられるようにしたもので、現場での使い勝手を考慮して分解、組立が簡単にできるような構造に仕上げられている。

各マイクロホンはこの十字架上にある限り近く、しかし互いにマイクロホン本体や取り付け具からの反射による影響を及ぼし合わないように取り付けられた。

PZMマイクロホンだけは1.5m²の面積を持った2枚の圧縮パーティ



▲写真1 フランクフルト・アルテオパーにおけるマイク・ツリー (1985年10月高橋幸夫撮影)



クルボードに取り付けられマイクロホン・ツリーのわきに寝かされた。各マイクロホン出力はマイクアンプによって +6 dBm にまで増幅され、24チャンネル・デジタル・テープレコーダー (Sony 3324) 上に録音された。

マイクアンプ・ユニット (ファンタム、パワーサプライを含む)、デジタル・テープレコーダーおよびモニター機器などはすべてワゴン車に据え付けられ、会場内のマイク・ツリーから引張られたマルチケーブルがここに接続されるようにし

た。

【録音作業】

実験ソースとなる音楽は、ドイツ各地の放送局による番組制作のための録音およびリハーサルを使って録された。

▼表1 録音ツアー一覧

SFB (ベルリン自由放送, ベルリン)	: フィルハーモニー ベルリンPO <ハイドン 交響曲第99番 リスト ピアノ協奏曲第1番他
HR (ヘッセン放送, フランクフルト)	: アルテ・オペラ フランクフルトRSO <マーラー 交響曲第4番
WDR (西部ドイツ放送, ケルン)	: WDRスタジオおよび大ホール ケルンRSO <ベートーヴェン 交響曲第6番 リヒャルト・シュトラウス 交響持「ドンファン」他
BR (バイエルン放送, ミュンヘン)	: ヘラクレス・ザール バイエルンRSO <シベリウス 交響曲第1番 シューマン チェロ協奏曲 Op.129他
SWR(南西ドイツ放送, バーデンバーデン)	: ハンス・ロスバウト スタジオ 南西ドイツRSO. <ハイドン 交響曲第83番 モーツァルト 交響曲「リンツ」KV425

性など実験に必要な情報をできるだけ多く含んだソースの選定が行われた。さらに、実験中に被験者の注意をそらす原因となる音楽的なキズを取り除くため、素材テープの編集も行う必要があった。

なお、実験に当たっては、商品比較にならないように、ひとつのメーカーのあるモデルだけ(ダミーヘッドは除外)で

この“録音ツアー”の一覧を表1に示しておく。

厳しい時間的制約のため、個々のメインマイク・システムについては設置場所の最適化を行うことはできず、マイクロホン・ツリーでまとめて設置された。

また、マイクロホン・ツリーの設置場所は各会場をホームグラウンドとしている放送局のトーンマイスターのアドバイスに従って決定された。それでも近・遠2つの距離と違った2つの高さにセットして録音は行われている。

各ホールのマイク設置位置はもちろんのこと、オーケストラの配置や

ホールの形状、音響データ等も細かく収集された。

また、録音終了後にはピンクノイズ、ピストル音、インパルスを様々な位置で発して実際にホールの音響測定を行い、周波数特性や残響時間を得るようにした。

【試験実験用テープの製作】

1986年6月12日から15日までニュルンベルク近郊のノイホフで催されたトーンマイスター連盟セミナーにおいて聴取実験は行われたが、これに先立って、すでに収録された膨大な音楽ソースの中から、ダイナミクス、広い周波数帯域、豊かな空間

各メインマイク方式を構成して比較テストを行うよう考慮された。

比較実験の対象となったメインマイク方式は表2の8方式である。

実験ソースとなったテープは総長60分で、その中に36対の比較ソースが含まれている。各対は〔A方式〕-〔B方式〕、もう一度〔A方式〕-〔B方式〕という具合に2回ずつ同じものを繰り返す形で提示され、A、B2方式間の一対比較が行われた。

各提示音は20秒間の音楽で、比較される2つの提示音はもちろん同じホール内で同時に収録された同じ音楽である。

▼表2 メインマイク方式

レベル差方式	{ XY方式 (訳者注: 単一指向性マイク2本を使った1点收音) MS方式 (訳者注: 和差方式1点收音)
時間差方式	{ AB方式 (マイク間隔 200cm) (訳者注: 無指向性マイク2本を使ったワンプoint收音) PZM方式 (マイク間隔 200cm) (訳者注: PZM=Pressure Zone Mic) AB方式 (マイク間隔 200cmのAB方式と区別するため、以後 a b方式と略記する) (訳者注: 無指向性マイク2本を使ったワンプoint收音)
混合方式	{ ORTF方式 (訳者注: 単一指向性マイク2本, 間隔170mm, 角度110°, フランス国立放送方式) OSS方式 (訳者注: 最適ステレオ收音法の略, 無指向性マイク2本と Jeklin Scheibe を使用) ダミーヘッド (KU-81)

信頼性の高い結果を得るため、同じもの同士を組み合わせた比較対も含まれており、この対に対する解答で各被験者の解答精度の判定を行うようにした。

〔聴取実験〕

西独ノイホフにおける聴取実験には26名のトーンマイスターが参加した。聴取は、リスニングルームの音響特性による影響をなるべく減らすよう近距離受聴とし、このため被験者を3人ずつ小グループに分けて実験を行うこととした。スピーカーはKLHのタイプ096を用い、2m間隔で頭の高さに設置した。実験は5つの部屋に分かれて行い、各部屋内での3人の被験者の座席位置はクジ引きで決定し、その座席を全実験を通じて保持するようにした。

いくつかの理由から、実験は3ラウンドに分けて行い、各ラウンドでは違った角度から見た評価・判断を被験者に求めるようにした。こうすることによって各メインマイク方式の持つ問題が様々な角度から捉えられるようになるであろう。

第1ラウンドにおける設問は「(A-Bという一対比較において) A方式(前者)の音に比べてB方式(後者)の音はどうか? 良いでしょうか、それとも悪いでしょうか?」という簡単なもので、ここでは被

験者はまったくの主観、好みとして無条件で全般的な印象の評価を行うものである。

第2ラウンドでの設問は各方式の作り出す空間的な要素に対する印象を問うもので、「A方式(前者)の音に比べてB方式(後者)の音の空間印象はいかがですか? 良いでしょうか、それとも悪いでしょうか?」となっている。評価の対象となるのは奥行き感と全体的なアンビエンスである。

第3ラウンドでは「定位」ということで評価を求め、楽器あるいは楽器群の定位と広がり、定位の鋭さ、そして音像の安定といったものがその対象とされた。

評価は7段階評価で行い、-3(Aに比べてBは大変悪い)から、0(BもAも変わらない)を経て、+3(BはAに比べてずっと良い)という表

現を与えられた。解答は解答用紙記入法によっている。

〔結果〕

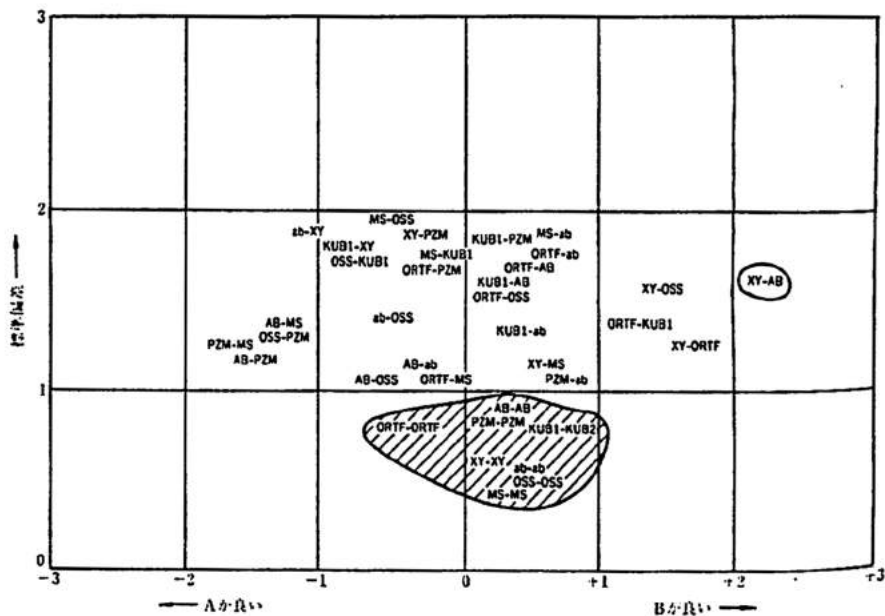
(a) 判定確度(精度)の調査

集計に当たってはまず最初に解答率の調査が行われた。総数36の比較対の中には8対の自己比較対(同じもの同士の比較対)が収められていた。

この比較では本来、差が生じるはずはないため、正しくはB=A、すなわち評価尺度上の“0”という解答がなされなくてはならないはずである。

なお、この自己比較対の存在は予め被験者には知らされている。

この自己比較対、すなわち「テスト対」の多くで正しい解答がなされていない被験者は他の比較において信頼できる解答がなされていると思



(横軸：7段階尺度上の平均評価値、縦軸：標準偏差)
▲図2 総合評価(第1ラウンド)における比較実験結果(21名)

えないため、集計のためのサンプルから外すこととした。

今回の実験では5人の被験者が最終的なサンプルから外されたため、以下に続く実験結果は21人の被験者によるデータから得られたものである。

(b) 明らかな有意性が見られる対の調査

各ラウンドごとにまず最初に、各比較に対する解答の分散の算出が行われた(図2)。この図には各比較対に対する解答の平均値(7段階評価値の平均値)と標準偏差が示されている。

-3あるいは+3近くに平均値があり、小さい標準偏差しか持たない対では、2つの方式に明らかな優劣が存在しているということを示している。すなわち多くの人が同じ評価を下したということを示しているわけである。

図中、斜線の施されたところは自己比較対の一群で、明らかに0近くに平均値がなくてはならないグループである。

この図から見ると第1ラウンドの「総合評価」においては、ばらつきの小さい対(具体的には標準偏差が1.5以下のもの)はあまり多くないことが分かる。

顕著に見られる結果としては、図中右端にあるXY-ABの比較対に関するもので、大多数の被験者によってAB方式(200cm)がXY方式よりもはるかに良いと評価されたことが分かる。

他の2つのラウンドの結果においても明らかな優劣が示された対はさほど多くないという結果が得られた

が、少なくとも小さいばらつきと高い評価値を示して明らかな優劣が見られるペアを抜きだして表3に示してみた。

まず、ここから分かることは、PZMだけでオーケストラのように大きな発音体を満足に録音することは適当でないということである。

とにかくPZMは他のシステムと比較してほぼ常に悪いという判定がなされている。またXY方式とMS方式もこの表に示されたすべての比較において悪い結果に終わっている。とくに空間性、アンビエンスにおいてはXY方式が明らかに他のものよりも劣った結果となっている。

ただひとつOSS方式とab方式(60cm)だけがどの比較においても優れた結果となっている。

またAB方式(200cm)もほぼ優秀な結果が得られており、PZMとの比較ではどの評価要素でも絶対的に優っている。

各メインマイク方式の違い、すなわち時間差方式、レベル差方式、混合方式といった見方をした場合、ここに示された結果から次のような事柄が目につくであろう。

1. 時間差方式とレベル差方式では時間差方式のものが優れているようである。
2. 混合方式はレベル差方式、時間差方式のいずれよりも好まれるようである。

▼表3 優位性が見られた評価比較対

(1) 総合評価	良い	悪い
	AB	PZM
	AB	MS
	KU81	ORTF
	ORTF	XY
	PZM	MS
	OSS	PZM
(2) 空間性	良い	悪い
	AB	PZM
	AB	MS
	AB	XY
	ORTF	XY
	OSS	XY
	OSS	PZM
	PZM	MS
	OSS	ORTF
	ab	XY
(3) 定位	良い	悪い
	AB	PZM
	ab	PZM
	ORTF	PZM
	ORTF	AB
	OSS	KU81
	KU81	PZM

(標準偏差が1.5以上、7段階尺度上の平均評価値が1以上のもの。)

(c) 2コブ型の結果を持つパターンに対する考察

実験結果の中には高いばらつきを持ちながら平均値が0近くに存在するパターン、すなわち2コブ型の判断結果を持つ対も見られた。

ダミーヘッド(KU-81)とab方式(60cm)の比較においては、被験者の好みが真二つに分かれた例である。ここでは総合評価において「音質」と「空間性」に対する着目の仕方によって優先度が分かれたことは明らかである。

この2コブ型のパターンは「定位」に関する第3ラウンドの評価でも見られたことであるが、これは多分、実験前に設問の意図する判断点の統一をはかっておいたにもかかわらず

らず「定位」という大概念に対する各人の意見、思想の違いによるものであろう。

(d) 被験者によるコメント

全3ラウンドの実験終了後、全被験者に対して各方式の持つ音に対する印象を文章で書きとめるよう求めた。

これらのコメントによると、AB方式は「美しく抜けの良い音質」と「豊かな奥行き感」を持っていることが明らかであった反面、「音像がボケていてははっきり区別できない」と評価された。

またXY方式に関しては「目につく、鋭い音質」、「狭く奥行き感に欠ける」というコメントが寄せられた。

MS方式には「中腑だが何の音響的刺激も感じられない」という一部の声があった。ORTF方式は多くの被験者によって「良い音質」、「良い定位」、そして「はっきりと見分けることのできる音像群」と評価されたが、「ややドライ」あるいは「少しかたい」といった反対のコメントも存在していた。

OSS方式は「色あせた」とか「ボケて、ボンボンしている」といった評価がなされているが、「すばらしい空間性」という要素は証明されたようである。

ダミーヘッドに関しては「鼻づまり」とか「かたい」といったコメントが記されていたが、それでも「空間的な溶け合い」という点は長所としてあげられている。

最後のPZMは数人の者から「色あせて汚い低音」で「評価のしようがない」という判断がなされてい

た。

これらのコメントには基本的に長所よりも短所を書きとめたものが多いという点が目立っていた。

数人の被験者は、これらの欠点を補正するために何としても補助マイクロホンを使用すべきであるという意見を述べている。

〔おわりに〕

結果として、このノイホフでの聴取実験において明らかに好ましいメ

以上がこの文献の抄訳であるが、ヨーロッパでは、このような極めて困難な事柄について、大がかりな実験をまじえ真剣に取り組んでいることを、まず評価しなければならない。なお、この実験の中で、フランクフルトで行われたマーラーの収音は、偶然、筆者らの録音と同時に行われたので、実験時のマイクロホン・ツリーの写真を写真1(20ページに掲載)に示しておく。

ただし、筆者らの行ったマーラー交響曲第4番の録音では、この論文でいうAB方式を採用したが、この実験で指摘されている欠点を改善するためにマイクロホン間隔をよりせまくし(50mm)、マイクロホン設置

インマイクロホン方式というものを見出すことはできなかった。

現在ARDにおいて補足データを収集するための追試験が、ノイホフにおける実験で用いられたものとは違う音源を用いて行われている。

その結果、現在すでにレベル差方式よりも混合方式のほうが明らかに良いという結果が見えてきている。

さらに要素分析法を用いて、われわれの研究目的に応じてくれるよう一層深い研究が行われている。

位置をよりオーケストラに近くしたため、この実験での条件とは異なる。しかしながら概略の傾向はそのCD(DENON 33 C 37-7952ここに収録されている音は上に述べた2本のメインマイクロホンのみによって収音されたものである)からも知ることができることを付記しておく。

おわりに、収音という古くて新しいテーマについて、今後わが国においても、研究や新技術の開発が推進されることを希望するとともに、抄訳の掲載についてご快諾いただいたバイエルン放送のポアー氏に誌面を借り謝意を表させていただきます。

