

The56 その2 メモ

開催 2022年9月3日 13:30~15:30

参加者 9名

話題①:「音との付き合い70年 ①NHKに入るまで」 JAS ジャーナル Vo. 56, No. 5 (2016)

<https://www.jas-audio.or.jp/journal/post4060>

pp. 9~10 より

『私は九州大学で特別研究生の定員に1名の余裕があるとの情報を頼りに数年前明治専門学校在学中に音響学の講義を受けた九州大学の森兵吾教授に手紙を認め、先生の研究室に特別研究生として採用していただけないかの打診を行った。目的は先生の下で音響の研究をしたいこと、東京での下宿生活に健康が保てない、九大ならば生家からの通学が可能であることを申し上げた。先生は私の明専時代のことを思い出してくださった。貴君が本気で花形の電波の研究を止めて音波に梶を切る気なら、引き受けてもよいとの暖かい決定をして戴いた。私の東工大における学生生活は八木秀次学長の「音響科学」の著書に始まり、森兵吾教授の特別研究生になることで締めくくった。』

キーワード=電波と音波

.....

以下に参加者のコメントを記します。

C1 電波と音波の一番の違いは、音波は空気がないと伝わらないが電波は真空中でも伝わる。

C2 学問としてスピーカを教えるのも良いのでは。(音響の)原理は紹介されているが、スピーカそのものは教えていない。スピーカの専門家の皆さんはスピーカのことをどの様にして勉強したのか? スピーカの道を選んだ理由?

C3 場所による空気の状態の違いでスピーカの音は変わるのか? C3' 温度、気圧 伝搬速度が変わり音も変わる

C4 日本のスピーカを海外に持って行くと音は変わるのか? C5 変わる。

C6 SPの音を耳で聞いているが、何を聞いているのか? 波は圧力が変わる コーン変化 間接的に圧力が変わる。

C7 スピーカは空気を素直にゆすって、歪率は1%以下。 かなり忠実に音の信号を

再生していて、音楽を十分楽しめる。完成度が高いと思う。人の（聴覚）はデータ以外のものを聞いているのでは。経験上、スピーカにひずみの大小があっても、音を聴いた場合には、聴感上はちょっと音が違うかなという程度にしか感じない。人の感覚はひずみの大小では質(音質)をつかまえていないように思う。

C8 スピーカはシンプルな仕組みで音を作り出している。一方、耳は広い周波数の音を感じて（情報を、信号を）脳に送り込む複雑な仕組みをしかもリアルタイムで働かせている。脳はスピーカで聞いた音を補っているのでは。聴覚を上手く刺激する道具がスピーカのように思える。

C9 中島さんは仕事の道を電波か音波かどちらに選ぶかが、スタートだったのでは。ここで電波か音波かを技術的に比較することは、中島さんの選択の目的が違うと思う。

C10 中島さんは諏訪内さんバイオリンに感動し、自分の進む道が音の世界にあることを感じた。

補2) 中島さんの資料。電波と音波の比較

表1 中島さんが進路を高周波(電波)系か低周波(音波)系かを決めるときに考えた資料。結論として低周波の分野に進まれたが、後年にはPCM録音やオーディオ信号へのノイズの影響などで高周波(MHz帯の信号や処理伝送)の事も考えることになった。時はめぐる。

		電波主導	音波主導
研究目的		軍需機物の検知と処理 (移動物も視野)	高品質得音再生 (放送/通信も)
利用手段		超高周波伝送	楽音/音声の録音再生
信号の性質	空中伝送	10GHz帯 正弦波/パルス波	MHz/GHz帯 搬送波(放送/通信)
	検知信号	単一正弦波/パルス波 (例 1kHz, 1オクターブ帯域幅の波)	50Hz~20kHzの8~9オクターブ幅の音波 (測定に正弦波)
必要な技術		GHz帯の送受信機 伝送機器	広帯域電気音響変換器 増幅/記録/伝送機器
評価機器		検知波のレベル計	音量計、聴覚

表1

補3) 中島さんの資料 ソフトメディアの変遷

図1 2007年 日本オーディオ協会 音の日の講演資料から抜粋した「ソフトメディアの変遷」アナログテープレコーダの性能改善を目指したPCM録音技術は、その後レコード、磁気ディスク、メモリビジネスに波及し、写真、電話、放送にも大きな影響を与えた。

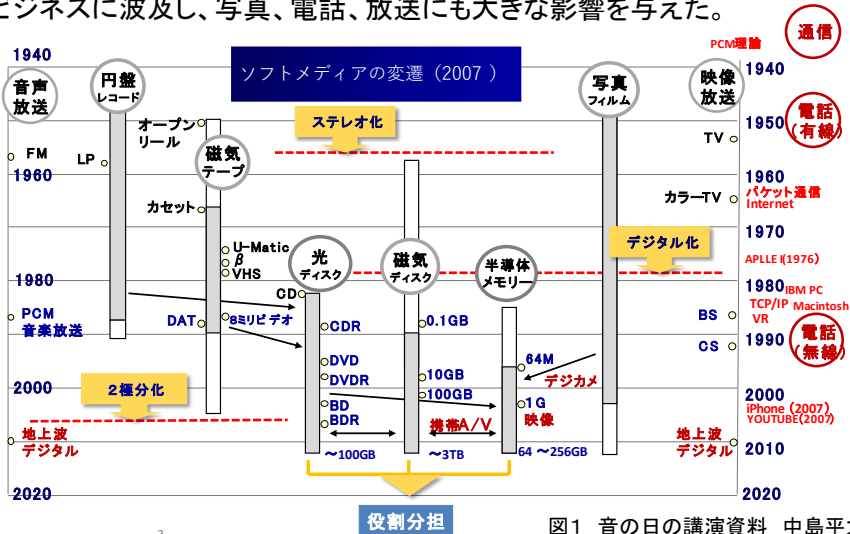


図1 音の日の講演資料 中島平太郎

補4) 中島さん資料 光ディスクの将来予測

図3 CDRビジネスを成功させたスタートラボ時代(1989~2006/3)に、CDRの次は何かを模索されていた時の図。大きな変化が来ることを予想されていた。

ネットワーク時代の光ディスクのポジションは？

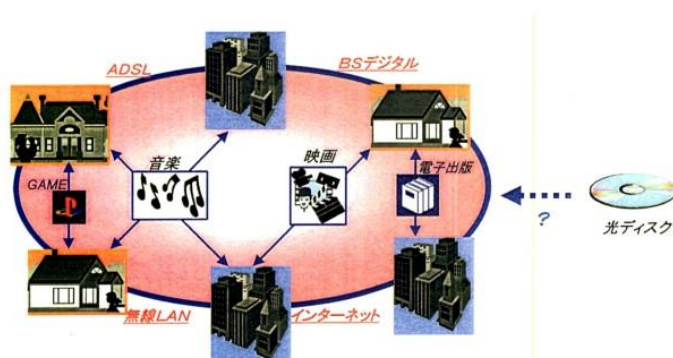
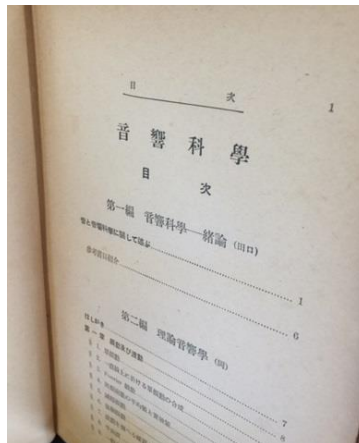
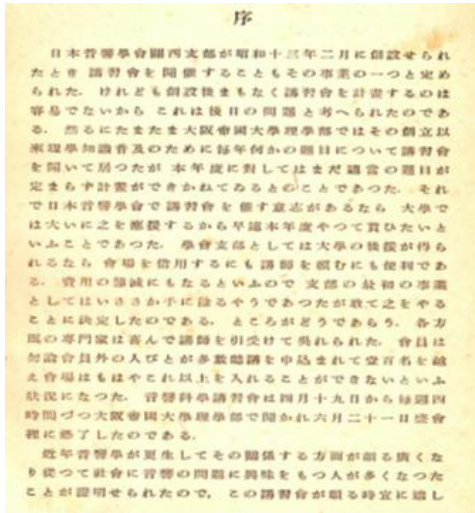


図3 スタートラボ時代(1989~2004)の将来展望

補5) 中島さんの文章より 八木秀次学長から「音響科学」をいただいたいきさつ
満開の桜に迎えられて、1942年4月東工大の学生生活が始まった。郷里より遠く離れての下宿生活ではあったが、よき友にも恵まれ、戦争の影響もそれほどの逼迫感もなく、良く学びよく遊べの毎日であった。数か月経ったころ八木アンテナで著名な八木秀次先生が新学長として赴任された。夏休みが明けた頃、担任の栗谷教授から八木学長の引越荷物の整理を依頼された。学長室は本館最上階にあり、隣室に山と積まれた段ボールがところ狭しと放置されていた。それを書籍とか論文を種類別、年代別に並べなおす作業であった。学生の身軽な身分であり、面白そうなものがあると、整理そっちのけで読んでも誰も文句を言う人はなく、結構な暇つぶしの一時であった。その中で目にとまったのが八木秀次編“音響科学”の著書で、数年前に刊行された440頁に及ぶ単行本であった。中身は音響科学総論から始まって、理論音響学、電気音響に続き、心理、生理など10編に亘る項目をその道の一流専門家が分担執筆されたもの。むさぼるように読み更ったが、半分以上は理解に苦しんだ。たまたま来室された八木学長が、そんなに気に入って読みたいなら君に進呈するよと言われた。天にものぼる気持ちで有難く戴いたが、この書籍はあとあと私のオーディオ生活に必須のバイブルとしてその役割を果たしてくれた。それから70年を経た現在でも私の書棚の上段にセットして活用している名著である。



音響科学 序文



序文 概要

日本音響学会関西支部が大阪帝国大学理学部の協力のもと、音響関連の講習会を企画。各方面の専門家が講師を引き受けられ、聴講希望者も増える。

昭和12年4月19日～6月21日 毎週4時間
「音響科学講習会」が開催される。

講習会に参加できなかった人から、講義を書物として読みたいという希望あり。学会として発行を決める。

オーム社が出版を引き受ける。

補6 「音響科学」の目次 理論から応用、関連学問まで網羅している。

音響科学 目次 執筆者

- ・ 大阪帝国大学理学部長 八木秀次
- ・ 第一編音響科学—緒論 理化学研究所 工学博士 田口洵三郎
- ・ 第二編理論音響学 大阪帝国大学理学部助教授 理学博士 岡小天
- ・ 第三編実験音響学 京都帝国大学理学部講師 理学博士 山下敬治
- ・ 第四編電気音響 大阪帝国大学助教授 工学士 林瀧雄
- ・ 第五編超音波 大阪帝国大学助教授 工学博士 雄山平三郎
- ・ 第六編建築音響学 京都帝国大学助教授 工学士 伊藤恒治
- ・ 第七編音響生理学 大阪高等医学専門学校教授 理学博士 笹川久吾
- ・ 第八編音響心理学 関西学院大学文学部教授 文学士 今田恵
- ・ 第九編 トーキー 理化学研究所 工学士 田口洵三郎
- ・ 第十編 騒音 東京電気株式会社研究所技師 理学士 守田栄

話題②:「音との付き合い70年 ①NHKに入るまで」 JAS ジャーナル Vo. 56, No. 5 (2016)

<https://www.jas-audio.or.jp/journal/post4060> p. 14 より

『基本計画は施主の長男石橋幹一郎氏（ブリジストン(株)副社長当時、中学明善校での私の1年先輩）、建築設計の菊竹清訓氏（久留米出身、建築家、私の家内の遠戚）と音響設計担当の私の3人が実行推進を担当することとなった。私達は「響きは多目的ホールの2割増」、「一次反射音は全席に」を3人に共通の実行計画に設定した。それを実現するために音がダブって聞えたり、音がよどまないよう内装設計に意を用い、特に天井や側壁に使う反射板の設定方向に苦労があった。』

キーワード＝一次反射音と響き

.....

以下に参加者のコメントを記します。

C1 ホールの録音の経験では、お客の入り具合で響きが大きく違う。また聴く位置でも大きく違う。ホールの設計では何を基準としているのだろうか？

C2 客の有無で音が違う原因は人の体が吸音体として働くから。客の有無での音の変化を少なくするために椅子の設計に工夫している。人の体の陰になる部分は柔らかく吸音性を持たせ、陰から外に出る部分は(硬く)反射性をもたせていることにより、人体の影響による音響特性差を少なくする工夫がされている。

演奏家は人の有無でホールの響きが変わることは体験して(理解して)いて、それを加味しながらリハーサルを行うとのこと。

音響設計では、席による音の差については音量が変わらないように設計している。

席によらず音量が±3 dB の範囲に入るように設計している。しかし音質に関しては決めていない。

逆に、自分の好きな席があってもよいのでは。

サントリーホールでカレラースの歌声が、前から20列目と5列目で全く違って聞こえたことがある。

C3 演奏者はステージ上の自分の位置によって音が変わるので、演奏位置を気にする。

C4 演奏者は反射音を聴いている。

C5 音響設計上、客席の人数は満席を基準とする。

C6 多目的ホールと音楽専用ホールがあり、なかには残響付加装置なども使っているところがある。

C7 多目的ホールは一般に残響は短く、出し物に合わせて舞台上の反射板で音響を調整する。スピーカを使って音響を調整する方法もあった。

C8 大賀ホールではスピーカを補助的に使っている。演奏プログラムも幅広いので。必要に応じて使うことがある。

C9 オーケストラの音は作曲家の考えている音か？ ~ 指揮者が音を決めている。

C10 楽譜にはホールを指定していない。

C11 作曲家が意図した音が演奏されているか？ 昔はパトロンの聴く響きに合わせていた(好みの音を出していた?) そうだが、その後、指揮者が主導権をもっているように思う。一般のオーディオのリスニング環境はホールの音響と違い、基本的にリスニングルームの所有者の好みで決めて良く、なんでもありと考える。

C12 生の演奏を聴く会場の反射音、オーディオ録音スタジオの反射音、そして個人の部屋の反射状態はみな異なる。

どういう音源を選ぶかでも音響が大きく異なる。

ホールトーンを楽しみたい時はワンポイント録音的なものが良い。
マルチマイクは良さもあるが複雑なシステムのため副作用がある。例えば ベルリンフィルを多数のマイクで収録しミキシングした音は、ホールで直接演奏を聴いた場合の音と違う。反射音を自分がどう選ぶかは、最終的に自分が気持ちが良いければよいのでは。
C13 録音では位置による音の差が明白だが、ステージ際とホール後方の音を混ぜると聞きやすい音になる。

コンサート録音では、聞く位置(客席)を選べると面白いのでは。

C14 穴澤さんの残響付加装置の効果はリアリティが増す。

C15 付加音だけでは音が出ているかどうか分からないくらい間接音のレベルが小さいが、その効果は大きい。穴澤方式はスピーカを選ばなくてもいい音が楽しめるように感じた。

C16 マルチチャンネルの DAC を利用して PC ソフトで残響付加の検討ができないか？

C17 最近 T 氏宅の MFB スピーカを試聴したが部屋の音響特性の良さを感じた。

自分は、オーディオを楽しむには専用のリスニングルームではなく、雑然とした部屋で生活が感じられる方を好む。

部屋の第一次反射の音には壁の材質や構造の影響がリアルに出ると思う。 ホームも壁際で聴くと壁の材質の音 共振か材質か 研究の余地がある

C18 NH ラボセミナーで、オンライン前提で各自のリスニングルームを紹介するのはどうか？

C19 ハイエンドオーディオにとは違う「お手軽なオーディオ」にいい名づけはできないか？
例えばアフォーダブルオーディオとか。最近入手したラジカセでも FEN を結構いい音で楽しんでいる。

事務局補足

補 1) 菊竹清訓氏

菊竹清訓氏 Wikiより抜粋

菊竹 清訓(きくたけ きよのり、1928年4月1日 - 2011年12月26日)

建築家。一級建築士、博士(工学)。

福岡県久留米市出身。

1950年、早稲田大学理工学部 建築学科卒業。

同年竹中工務店、1952年村野・森建築設計事務所を経て、1953年に菊竹清訓建築設計事務所を開設。

1960年代後期から70年代。黒川紀章らとともに建築と都市の新陳代謝、循環更新システムによる建築の創造を図ろうとするメタボリズムを提唱する。

1995年に早稲田大学より博士(工学)を取得(博士論文「軸カドームの理論とデザイン」)。

早稲田大学理工学部講師(1959年)、千葉工業大学教授(1989年)、早稲田大学理工学総合研究センター客員教授(1993年 - 1998年)を歴任。

補2) 第一次反射音と永田穂氏 (NHK 技研時代の中島さんの同僚)

第一次反射音

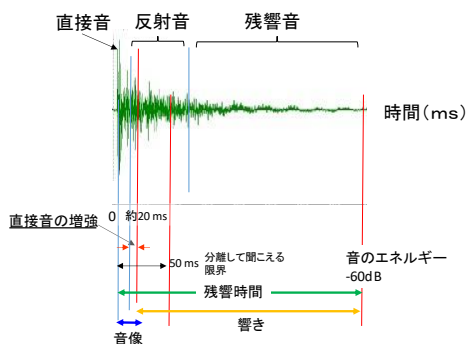
永田穂氏 音響ホール設計

1963年から1964年まで西ドイツのゲッティンゲン大学に留学し、**室内音場における初期反射音の構造と音響効果についての組織的な研究**を体験、その成果が今後の室内音響設計の基幹となる検討課題であることを強く意識。

留学中は、時間を作っては欧州各地のホールに出かけ、当時の日本の多目的ホールでは体験できなかったコンサートホールの響きの違いを肌で感じ、それらの「聴取体験」が、その後のホールの音響設計に活かされてた。(永田音響設計事務所ホームページより抜粋)

補3) 中島さん 第10回 NH ラボセミナー資料より エコータイムパターン

エコータイムパターン



NHラボセミナー

第一波面の法則(先行音効果)

- ・先行音と後続音が異なる方向からある時間間隔で入射した場合、受聴者は先行音の入射方向にのみ音像を知覚する。
- ・直接音に対する後続音が50ms以内の遅れであれば、直接音と同等の音圧レベルの後続音が到来しても、ほとんど直接音の聴取の妨害とならない。
- ・遅れ50ms以内の後続音の音圧レベルが相当大きくても、うるさいとは知覚されない。=ハース効果

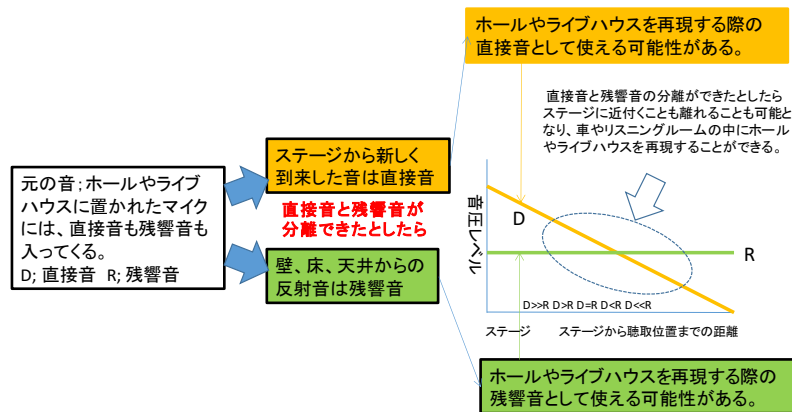
「空間音響学」 pp.27~29 飯田、森本 コロナ社 (2011/9)

4

補4) 残響分離コンセプト 穴澤さん 第24回 NH ラボセミナー資料より

24. コンサートホールやライブハウスでの 客席の位置による音量の変化

穴澤さん 資料①



2017/7/10

第24回NHラボセミナー

穴澤さん 資料②

26. 直接音と残響音のレベルが等しくなるステージから の距離 ℓ_0 は、部屋の容積と残響時間(吸音力)による。

大ホールで直接音と残響音のレベルが等しくなるステージからの距離 ℓ_0 は4mから7m

ミュージアムシンフォニーホール	997席	27,300m ³	T=2.0秒	$\ell_0=6.7$ m
フェスティバルホール	2700席	20,700m ³	T=1.8秒	$\ell_0=6.1$ m
サントリーホール	2006席	21,000m ³	T=2.1秒	$\ell_0=5.7$ m
杉並公会堂2006年	1200席	12,000m ³	T=1.9秒	$\ell_0=4.5$ m

中、小ホールで直接音と残響音のレベルが等しくなるステージからの距離 ℓ_0 は、3mから4m

紀尾井ホール	800席	8,700m ³	T=1.8秒	$\ell_0=3.96$ m
カザルスホール	511席	6,000m ³	T=1.4秒	$\ell_0=3.7$ m
凸版ホール	408席	3,700m ³	T=3.3~2.9秒	$\ell_0=3.3$ m~2.9m

試聴室等で直接音と残響音のレベルが等しくなるスピーカからの距離 ℓ_0 は、50cmから1m

試聴室の例 24畳	109m ³	T=0.37秒	$\ell_0=約1$ m
試聴室の例 10畳	39m ³	T=0.26秒	$\ell_0=約0.7$ m
試聴室の例 6畳	23m ³	T=0.24秒	$\ell_0=約0.6$ m
試聴室の例 4畳半	17m ³	T=0.18秒	$\ell_0=約0.5$ m

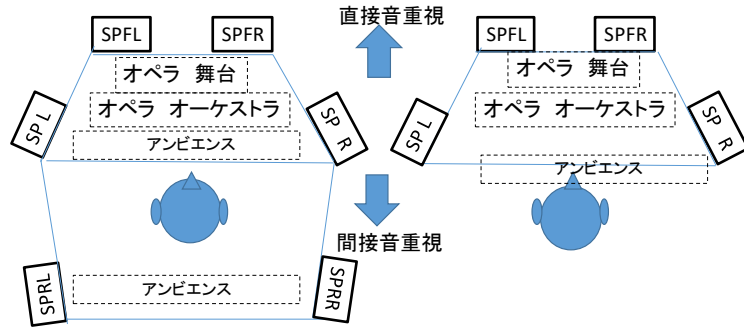
2017/7/10

第24回NHラボセミナー

27. 残響分離制御ユニットを用いた音場再生例

基本構成; 6スピーカー音場再生配置例
SPFLとSPFRは、直接音重視遅延付出力
SP LとSP Rは入力(又はRemi遅延付出力)
SPRLとSPRRはRemi出力(又は残響音重視遅延付出力)

評価の良かった4スピーカー音場再生配置例
SPFLとSPFRは、入力(又は直接音重視遅延付出力)
SP LとSP RはRemi遅延付出力



ハイレゾ系などでは、入力に高品質のDelayが必要になる。

ハイレゾ系でも、入力に高品質のDelayが必要にならない。

2017/7/10

第24回NHラボセミナー

.....
以上 文責(高田)