

4.3 研究助成事業の配信

助成研究成果報告概要に関しては、平成8年8月から実験的に配信を試行していた。その段階では、平成9年度助成の報告分をTIFFファイル(300dpi)からZIPファイルに圧縮していた。ZIPファイルは、劣化の存在しない圧縮方法であり品質的な問題はないが、圧縮率が余り上がらないのでダウンロードする際に時間がかかったり、解凍するためのソフトウェアを入手しなければならない上、その解凍手順も煩雑であり、不特定多数が閲覧するには適さなかった。今回のPDF化はそれらの欠点を改善する。

助成研究成果報告概要のデジタル化は、表2.1.2(6ページ)に示す様に、方式(5ページ表2.1.1参照)により対応する。すなわち、平成9,10年度分については紙媒体をページ単位でスキャナーでGIF或いはTIFFファイルにデジタル化した後(ここでは実験時のTIFFを選択)PDFファイルに変換して配信する。

平成9年度助成の報告分を例として処理結果を報告する。

平成9年度は資料1~13の13件から成り、全58ページの内容である。白黒写真は無く、濃淡画と線画の中間調のものが2点あったが試行したところ“線画モード”で十分な画質であった。従って、各ページ単位を“線画モード”で読み取ったものを圧縮オプションCCITT4でPDF変換した。そしてページ単位のPDFファイルを資料単位にまとめた。

表4.3.1は、圧縮率が最小の資料-6と最大の資料-9に関する結果である。

資料-6の内容を図4.3.1に、資料-9の内容を図4.3.2に示す。尚、資料1~13の詳細な内容に関しては、ホームページの配信、又は本文をご覧頂きたい。

表4.3.1を見るとPDF変換後は約半分の日データ量になっていることが分かる。実験時のZIPファイルへの圧縮と比べてかなり改善されている。

			TIFF (300dpi) ----- “線画モード”	PDF ----- CCITT4	ZIP ファイル (実験時)
資料 - 6	A4 : 25 ~ 28° -ジ	データ量 (KB)	399	196	339
		圧縮比	1	0.49	0.85
資料 - 9	A4 : 41 ~ 44° -ジ	データ量 (KB)	522	305	473
		圧縮比	1	0.58	0.91

* 資料 1 ~ 13 の PDF の圧縮比平均 = 0.54

表 4.3.1 平成 9 年度助成の報告分におけるデータ量・圧縮比の比較

資料 - 6 研究概要報告書

研究題目	1/10 模型実験によるホールステージ廻りの吸音処理に関する検討	報告書作成者	佐藤 史明
研究従事者	佐藤 史明		
研究目的	<p>例えばピアノ演奏と声楽演奏とで要求されるホールの音響特性が異なる場合がある。声楽演奏に好まれるホールの場合は、ピアノ演奏に対しては“響きが多すぎる”といったクレームがでることも多い。その対策として、大掛かりな吸音可変装置ではなく、ピアノ独奏時にはステージ廻りを吸音仕様に変える、或いは吸音断立をピアノの廻りに配置する、といった音源廻りの吸音処理による方法が考えられ実際に採用されているホールもある。音源近傍の処理がそれに伴う観音時間の変化以上に効果があると経験的に考えられ、使用されてきている。このような課題（吸音処理のみならず、ステージ廻りの音響処理に起因する初期反射音の効果）について詳細な検討を行う一つの手段として、1/10 模型実験技術を使用した方法が考えられ、これによれば、物理的・主観的両側面からの系統的な検討を行える可能性がある。</p> <p>一方上記に先立ち、ホールステージ上の音響特性を把握すること、そのための高精度な測定方法を考えること、既往のステージ音場評価指標について吟味すること、既往あるいは新たなステージ音場指標と演奏のしやすさとの関係を検討すること、等も重要な課題である。</p> <p>そこで、1/10 模型実験手法による検討を大目的とし、まずはこれに先立つ上述の検討課題を明らかにすることを目的とした種々の実験および実験を行った。</p>		

様式 - 9

p25

研究概要報告書

研究内容	<p>■ステージ上の音響特性の測定 ステージ音場における音響特性の測定については、音源点における応答（音源点と受信点と同一）を測定する必要があるが、これは厳密には不可能である。そこで、できる限り音源点に近い位置における測定が望まれるが、音源点近傍においては、その応答波形（反射音）は直接音に比べて極めて複雑なものとなる。そこで、受音系として指向性マイクの使用を試み、音源点近傍における応答波形の測定可能性について検討を行った。すなわち、ステージ上の4点（後に評価実験を行う演奏者がステージ上の場所を変えて演奏し、印象が異なる点を抽出した。）において応答測定を行い、各測定点ごとの反射音構造の違いが精度よく測定できるかについて調べた。</p> <p>■既往のステージ音場評価指標 (ST) の検討 既往のステージ音場の評価指標の代表として ST (by Gade) があげられる。そこで、ホールにおける測定データをもとに、ST を求める上での問題点等について検討を行った。具体的には、信号処理手順の違いが ST の評価値にどのような影響を及ぼすかについて調べた。</p> <p>■実音場（ホールステージ上）での演奏者の印象の聴取実験 上述の物理計測を行ったステージ上の測定位置において、プロのバイオリニストに演奏を依頼し、その時の印象についての聴取実験を行った。また、その聴取結果と物理計測結果との対応について調べた。</p> <p>■シミュレーション音場における演奏のしやすさに関する評価実験 指向性マイクを用いた実音場で測定されたデータをもとに、無響室内において実時間集み込み装置および残響付加装置を用いたステージ音場の音場シミュレーションを行い、演奏のしやすさに関する評価実験を行った。</p>
------	---

様式 - 9

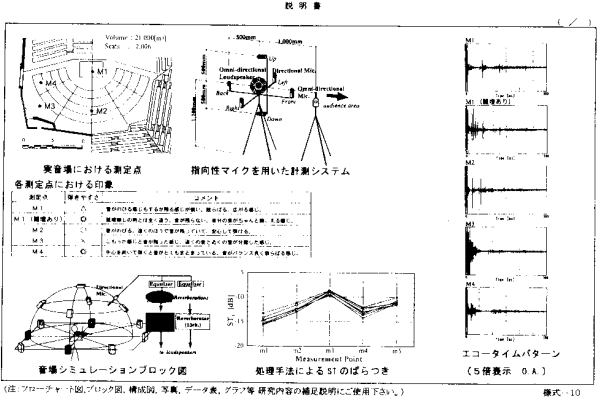
p26

研究概要報告書

研究のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 可能な限り音源点に近い位置でのインパルス応答を捕るために指向性マイクの使用を試みたこと。 指向性マイクの使用により、方向別の音響特性の詳細な検討が可能となり、またこれをもとに聴音室内でのステージ音場のシミュレーションの可能性を見いだしたこと。 実音場およびシミュレーション音場における評価実験においては、なによりも演奏経験豊富なプロ（著名）な演奏者の評価が得られていること。
研究結果	<ul style="list-style-type: none"> ステージ上の音響特性の測定および実音場における評価実験 音源点近傍では、周囲からの反射音は直接音に対してきわめて微弱であるが、今回の測定結果から測定点ごとの反射音構造の違いを物理的に測定できることが確認できた。また、反射音の方向別エネルギーレベルと演奏のしやすさに一部対応がみられたことから、指向性マイクロホンを用いて反射音の方向情報を測定することの意義が見いだされた。 既往のステージ音場評価指標 (ST) の検討 ST を求める場合、客観的な量を得るためには時間窓の取り方、処理手法について配慮する必要がある。
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ステージ音場の評価指標については未だ安全なものではなく、今後大いに検討を重ねる必要がある。現在ステージ上におけるバイノーラル応答の測定について思考中である。 シミュレーション音場における評価実験では、初期反射音構造の変化に対し、演奏者がなんらかの判断を下すことが非常に難しいようであった。これについては、実音場における評価の際には聴覚情報に判断に影響を与えていた可能性、およびシミュレーションの精度の問題等が考えられ、今後を課題とした。

様式 - 9

p27



p28

図 4.3.1 資料 - 6 の内容

資料-9

研究概要報告書

研究題目	脳スライスを用いた聴覚皮質における信号処理ネットワークの光学的計測	報告作成者	窪田達典
研究担当者	窪田達典		
研究目的	<p>大脳皮質には機能領域があり、聴覚野、視覚野、体性感覚野などの部位に分かれていて、それぞれの感覚情報の処理を行っている。また、それぞれの感覚野には、それぞれ特異的な機能的構造が存在する。例えば、視覚野における、方向選択性コラム構造や眼位位置コラム構造、あるいは体性感覚野における、ヒゲに対応するバレル構造などである。聴覚野にも機能的構造があり、聴覚受容器（蝸牛）の特徴を反映した、音の高低を決定する周波数を表す構造が存在する。即ち、大脳皮質聴覚野の固有のニューロンは、最適周波数（通常周波数帯の周波数）を持ち、同様の最適周波数を持つニューロンは規則的な集団を形成している。この構造は、帯域数と呼ばれ、帯域の構造をしているのが特徴である。この帯域数表の方向は帯域によって異なるが、いままで帯域を調べられた哺乳動物には、全て存在していることが分かっている。しかし、この機能的構造が、音の情報処理のように関与しているのか分かっていないし、帯域数表内のニューロンの相互作用も分かっていない。</p> <p>これまでは、主に、微小電極法によってニューロンの性質を調べる研究がなされてきた。この方法は、個々のニューロンの性質を詳しく調べるには適しているけれども、多数のニューロンから同時に記録することが困難であるという欠点を持っている。そのため、大脳皮質における個別な神経、即ち、ネットワークとしての信号処理を解明する方法としては、適していない面がある。聴覚感受性色素を用いた光学的計測法は、微小電極法の欠点を補う計測法として、近年、盛んに行なわれるようになったものであり、多チャネルから同時に神経活動を測定できるという利点を持っているので、ニューロン集団の活動を時空間的に調べるのに適している。実際、この方法は、大脳皮質聴覚野にも用いられ、電極法では分からなかったダイナミックな活動を明らかにすることが成功した。しかし、生きたままの動物を用いた場合は、測定された大脳皮質の活動が、皮質自体の性質をどこまで表しているのか、あるいは皮質下からの入力の影響がどの程度なのかといったことは分からない。そこで、本研究では、大脳皮質聴覚野から切り出したスライス標本に対して、光学的計測法を適用し、多チャネルの高空間分解能を持つ光センサーによる計測を行い、帯域数表内の信号伝達様式や相互作用を明らかにすることを目的とする。</p>		

様式-9

研究概要報告書

研究内容	<p>光学的計測法に用いた装置は、空間分解能においても、時間分解能においても優れている HR-DeltaScan 1700 (富士写真フイルム製) を使用した。この装置は、128×128個のイメージセンサーから成り、0.6msの時間分解能を持つ。この装置においては、まず、参照イメージと呼ばれるデータ一つのフレームメモリに貯える。それから、0.6ms毎に得られるイメージデータと参照データとの差分を取り、これを400倍、あるいは1000倍したデータを別のフレームメモリに貯えるという操作を行う。この操作によって、解像度16bit以上に相当する分解能を持つようになる。このような高解像度が必須なのは、聴覚感受性色素による信号の大きさが、0.1%以下と小さいためである。この差分イメージデータは、光によるショットノイズなどを減少させるために16回加重平均する。このようにして得られた差分イメージデータを、さらに聴覚イメージデータで制御することによって、イメージデータは感光度あるいは、強光の比の変化として表される。この装置を倒立顕微鏡に取り付け、150Wのハロゲンランプを照射光源とし、干渉フィルター (700±30nm) を通して標本に照射した。照射時間はシャッターによって制御し、できるだけ退色やphotodynamic damageを防いだ。</p> <p>ラットをNembutal (50 mg/kg) で麻酔した後、頭蓋を開き、脳を取り出し、水で冷やしたKrebs-Ringer液に浸した。それから聴覚皮質の脳スライス標本 (厚さ400µm) を、スライサーによって前額面に切り出し、インターフェースのチェンバーに移した。スライス標本を、1時間以上このチェンバーでincubate (33°C) した後、蛍光型の聴覚感受性色素であるRh482 (NK3630) で染色した (0.1 mg/ml, 15分)。その後、染色したスライス標本を封鎖チェンバーに移し、30°Cに温めたKrebs-Ringer液で灌流した。記録用チェンバーを、倒立顕微鏡のステージ上に置き、4倍の対物レンズ (開口数0.2) を用い、記録した。刺激には、タンダステン電極を用い、これを白質と皮質第6層の境界、あるいは第2・3層に置き電極刺激を行った (0.5-1.5 mA, 0.1 ms)。記録されたイメージデータには、3×3ピクセルの空間フィルタをかけ、時間的に移動平均を行い、装置に起因するノイズなどを減少させた。記録とその後の処理には、パーソナルコンピュータ (Power Macintosh 8500) を用い、データは、一旦ハードディスクに落とす。光強度分布の記録図を示す。</p>
------	---

様式-9

p41

研究概要報告書

研究のポイント	<p>宇体での大脳皮質聴覚野における光学的計測法による、純音刺激による興奮活動の領域が、時間と共に帯域数表に沿って移動することが明らかになった。しかし、皮質聴覚野でみられるこの興奮活動の移動は、皮質下から投射する入力を持つ性質なのか、あるいは聴覚皮質自体の持つ性質なのかは、分かっていない。また、生きたままの動物では、皮質表面に向った方向の応答は遅延するものの、皮質に垂直な方向 (縦方向) での応答を観察することは困難である。しかし、スライス標本では、このような実験は比較的容易である。ここにスライス標本の有用性があるものと考えられた。スライス標本における大脳皮質聴覚野では、興奮活動は、水平方向 (縦に当たった方向) に時間と共に大きく広がった。次に、第2・3層における興奮活動が顕著であった。従って、入力空間的な変化がなくても、聴覚皮質においては、興奮活動が時間と共に空間的に移動することが分かった。また、皮質聴覚野における興奮活動の水平方向の広がりは、皮質聴覚野において報告されている水平方向の広がりの約1/10も大きい。この違いは、聴覚素と比較して、聴覚素では、時間的に変化するという情報、異なり処理しなければならないという、情報処理の違いからきているのかもしれない。</p>
研究結果	<p>白質と第6層の境界を刺激する。まず、興奮活動は、脳表面に向かって上行し第2・3層に達する。第2・3層に達すると、そこで、大きく興奮の程度を減らし、さらに水平方向 (縦に当たった方向) にその興奮活動が時間と共に広がるが観察された。この水平方向の広がりは、2mm程度になり、水平方向における興奮活動の伝播速度は、約0.2 m/sであった。この値は、過剰の前中 (γアミノ酪酸による興奮系をブロックするピククリンなどの薬品を加えていない灌流液) で観察される、皮質内の軸索の伝播速度と同じである。説明書の図2に、この興奮活動の光学的計測法による測定結果を示す。さらに、第2・3層の刺激によっても、この層における興奮活動は水平方向に大きく広がった。この時、第5・6層には、弱い興奮しか観察されなかった。大脳皮質内における水平方向の興奮伝播には、第2・3層と第5・6層との相互作用が重要であるという報告がある。しかし、本実験結果からは、大脳皮質聴覚野においては、水平方向の興奮伝播は、第2・3層と第5・6層とは、独立に行なわれ得ることを示すものである。</p>
今後の課題	<p>今回の研究では、ラットの帯域数表の構造は、横断方向に沿うものと考えた。この知見は、これまでに行なわれてきた、微小電極法を用いた聴覚皮質の研究に基づいているので、間違いないものと考えられる。しかし、その機能的構造は、個々のラット毎に異なっている可能性がある。そのため、ここで用いたスライス標本では、帯域数表の機能的構造が、実際にどのようなものかは、分からない。この問題を解決するためには、生きたままの動物を使う必要がある。大脳皮質聴覚野の帯域数表の機能的構造を改めて調べる必要があるだろう。そのためには、色素を染むように動く活動を見ることができ、内因性信号の光学的計測と併行し、帯域数表の機能的構造を改めて調べるスライス標本を作成することが必要となるだろう。</p>

様式-9

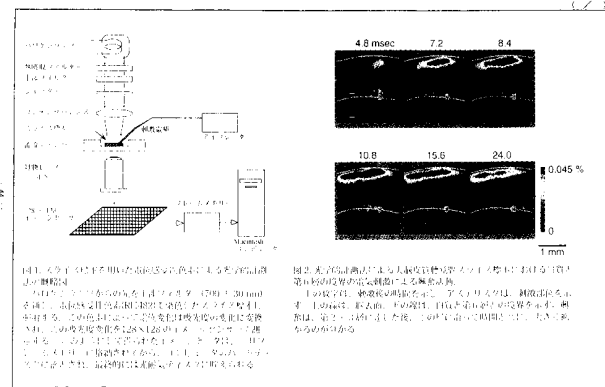
p43

図 4.3.2 資料 - 9 の内容

アクセスに関しては、閲覧ソフト “Adobe Acrobat Reader” をプラグインしたパソコンであれば、ホームページの研究助成テーマ年度別一覧の研究テーマの番号をクリックするとPDFファイルが開くようになっている。尚、ビットマップ画像なので拡大表示すれば不鮮明になる。

p42

説明書



(左) HR-DeltaScan 1700, 倒立顕微鏡, 対物レンズ, インターフェース, 冷却装置, ラット, Nembutal, 灌流液, 刺激電極, スライス標本, 記録用チェンバー, カメラ, パーソナルコンピュータ等 研究内容の補足説明に準拠して下さい。

様式-10

p44