

PROJECT STORY

国産初の微粒子計測器、誕生の背景

RION QUALITY

極小の補聴器をめぐるマイスター  
その技術の深淵に迫る

FROM NOW ON

ミライの技術、ミライのリオン

THE PATENT

第一回 マイクロホンの防水構造

TALES OF RION

地震の被災度を推定せよ!の巻

EXPRESS NEWS

リオンがノルウェーの音響計測器メーカー  
「ノルソニック」を子会社化

OUR FAVORITE TOWN, KOKUBUNJI

[知る人ぞ知る、国分寺のダーツスポット!]

EPILOGUE SCIENCE, SCIENCE!

理科と数学の交差点



# 『技術立社』リオンとしての、 あらたなるスタート

代表取締役社長 岩橋 清勝

私、岩橋清勝は 2022年4月、社長に就任しました。

開発部出身の私が新たに社長として選ばれた背景には、恐らく、技術立社として成長してきたリオンを今一度、テコ入れして欲しいという先輩方、そして全社員の願いがあったのだらうと感じています。

世界中のあらゆる場所で技術革新が起きている現代に、この国分寺で先輩方が築いてきたものをただ焼き直しているだけでは決して進化できません。

リオンは創立78年という長い歴史を持ち、技術によって社会に貢献してきました。

私は、この変革の時代にあって、リオンが真の技術立社と呼ばれるにふさわしい企業としていきたい。

重い責務や、やりがいを感じながら、身を引き締めて社長業と向き合っていきたいとあらためて考えているところです。

そして、末永く持続していく企業とするための原動力は「人」にほかなりません。

会社が人を選ぶのではなく、人から企業が選ばれる時代となった今、リオンを理解していただき、優秀な人材を採用することが益々求められるようになってきています。

また、たくさんのお客様、関係者の皆様にさらなるリオンの魅力を感じ取っていただきたい。

そのためにはリオンの技術や企業としての可能性について、多角的に、積極的に情報発信していくことが重要です。

本誌「RION Technical Journal」はそんな役割を果たすツールです。これからたくさんの方々に読んでいただき、リオンの多様な表情を感じとっていただければ幸いです。

社長に  
聞きました!

“社員が聞きたいこと”を編集部の座間味いず美がインタビュー。「社長、リオンの最大の魅力って何だと思いますか?」

座間味: 本冊子『RTJ』を通して伝えたいことはどのようなことでしょうか?

岩橋: リオンの歴史がどのように築かれて今に至るのか、これから何をしようとしている会社なのか。こうした情報をきちんと発信することが大切だと考えています。また、企業の社会的責任を知っていただく上でも、お客様との関係を長期的に継続していくためにも、本誌を通じた情報発信は大切なアクションの一つになると思っています。また、技術の本質を伝えるのはもちろん、多角的にリオンの魅力を伝えることで、多様な方から興味を持っていただくきっかけになると考えています。

座間味: それでは、リオンの最大の魅力とは何だと思いますか?

岩橋: なんといっても『生真面目さ』でしょう。お客様に対して、社内の業務に対しても、会社のルールに対しても、品質管理においても、あらゆる場面で素直、真面目な社員ばかりだということが最大の魅力だと思います。一方で、生真面目すぎるがゆえに行動がやや慎重になりすぎるくらいがあるのは懸念点です。私には、多方面での競争やグローバル化が激化する現代において、チャレンジ精神や積極性がもう少し欲しいという、欲張りな感情もあります。

座間味: では、社員に期待することはどのようなことでしょうか?

岩橋: 健康で、明るく楽しく、自発的に仕事をしてほしい。そして、その結果、ユーモアと笑顔のある職場づくりを志してほしい。もちろん、これを実現するには私自身の努力が欠かせません。

座間味: 最後に、今後、リオンが目指す方向性について教えてください。

岩橋: 売り手よし、買い手よし、世間よしの「三方よし」経営です。お客様が豊かになり、幸せになれば自分たちも幸せになれる。そして自分が豊かになれば、さらなる豊かさをお客様へ提供できる。「三方よし」経営のサイクルがリオンに定着すれば、世の中の変革にもついていけるし、リオンは素敵な会社だと思ってもらえるはず。このようなサイクルによって、さらなる持続性を有する企業となっていく。これが私の理想形です。

# RION Technical Journal

Vol. 6  
2022/12

## 編集前記

RTJの前身であるShake Handsのころから編集委員会に参加しています。微粒子計分野の記事についての意見を求められる中、公開できる情報、紹介できるお客様が少ないため、なかなか難しいところがありますが、委員会全体で解決策を探しています。粒子管理の業界外の人にはなかなか伝わらないことが多いですが、これからも可能な範囲で使用方法、事例などを紹介し、この業界について知っていただければと思います。(前田) いつもRTJをお読みいただきありがとうございます。今年の4月から編集委員に加わりました。読む側からつくる側になり、リオンの多くの者が携わり冊子が完成していることが分かりました。リオンの素晴らしい技術を世の中に伝えたい・携わる者それぞれの熱い思いがこの1冊に凝縮されています。これからお読みいただく皆様には、興味を持っていただける内容になるよう心掛けてまいります。今後もRTJにご期待ください。(黒田)



## 表紙作品「粘度計」

リオンの計測器にはいろいろな種類があるが、今回に止まったのが、この円筒形回転粘度計だ。液体の粘度を測る、ということのイメージがなかったのだが、実物を見て改めてリオンの測定技術の高さを感じた。そしてシンプルなボタンが配置された本体とスタンド、ロータから構成された測定の様子をストレートに表現した。

## 版画家・北嶋勇佑(きたじまゆうすけ)

2014年武蔵野美術大学大学院版画コース修了、木版画とモノタイプ(1点刷り版画)の技法をミックスした独自の手法を用いて、親しみのあるモノを題材に1点モノの版画作品を制作する。

02 PROJECT STORY リオンのプロダクト開発ドキュメンタリー  
国産初の微粒子計測器、誕生の背景

06 RION QUALITY リオンの製品・サービスを支える「技術」  
極小の補聴器をめぐるマイスター  
その技術の深淵に迫る

10 FROM NOW ON リオンの「いま」と「これから」  
FUTURE TALK SESSION 中堅エンジニアたちのトークセッション  
ミライの技術、ミライのリオン

12 THE PATENT リオンが取得した、特許登録 NAVI  
第一回 マイクロホンの防水構造

14 TALES OF RION 見聞! リオンの製品とひとびとの暮らし  
地震の被災度を推定せよ! の巻

16 EXPRESS NEWS  
リオンがノルウェーの音響計測器メーカー  
「ノルソニック」を子会社化

17 OUR FAVORITE TOWN, KOKUBUNJI リオンのスタッフがナビゲート  
ブラリ、国分寺巡り  
今回のテーマ [知る人ぞ知る、国分寺のダーツスポット!]

18 ACTIVITY  
リオンの [活動報告]

20 EPILOGUE SCIENCE, SCIENCE! リオンスタッフのこだわりコラム  
理数好きなもので。  
No.006 理科と数学の交差点

# 国産初の 微粒子計測器、 誕生の背景

## 病院の空気清浄を目的に加速した 1970年代の微粒子計測器開発

これまで数々の製品で社会に貢献してきたリオン。

なかでも微粒子計測器は、日本の医療や半導体製造の現場を支え続けている。

今回は、国産初の気中微粒子計測器の誕生について

当時を知る一人、藤井修二博士とともにその歴史をひもといていく。



気中微粒子計測器「KC-01」

1976年に開発、翌77年から販売を開始した国産初の気中パーティクルカウンタ。最小可測粒径は0.3 μmで、計5粒径の同時計測が可能だった。

## 1970年代の パーティクルカウンタ事情

「クリーンルームにとってパーティクルカウンタは必須の技術」。そう語るのは東京工業大学名誉教授で、現在は日本空気清浄協会の会長を務める藤井修二博士だ。

パーティクルカウンタ（微粒子計測器）は、その名の通り空気中や液体中の微粒子を計測する装置である。空気中の微粒子を測定する気中パーティクルカウンタは主にクリーンルームの清浄度管理、液体中の微粒子を測定する液中パーティクルカウンタは電子工業で純水・薬液の微粒子管理や注射剤の試験などで使われている。

現在リオンでは、気中、液中ともにさまざまなタイプのパーティクルカウンタを販売している。その端緒となったのは、1976年に開発し翌77年から販売を開始した国産初のパーティクルカウンタ「KC-01」だった。KC-01は、5粒径を同時に計測でき、当時としては比較的安価な100万円を切る価格で販売されていた。そして藤井博士はこのKC-01のリリース、その後続くリオンの微粒子計測器開発に大きな影響を及ぼした重要人物である。

博士は1970年代、東京工業大学の大学院で早川一也教授の研究室に所属し、修士課程まではエネルギーの研究をしていた。「博士課程になって空気清浄に興味を持つようになり、室内環境の微粒子の問題を研究するようになりました。当時は主に病院の空気清浄の研究を行っていま

したが、半導体のクリーンルームはまだ特殊な分野でした」

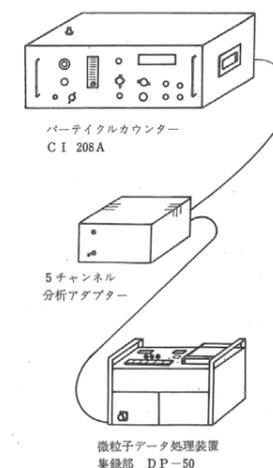
KC-01の販売前、国内では海外製のパーティクルカウンタが輸入販売されていたという。「私が学生の頃、アメリカのロイコ社が発明したパーティクルカウンタが販売されていましたが、かなり高価で日本国内には数台くらいしかありませんでした」と博士は話す。

米国では、光散乱を利用して簡単に粒子計測をする技術が登場した。これは粒子に光を当てて散乱光を計測する方式のものだ。<sup>(注1)</sup> 粒径別の個数濃度の計測に簡便な方法だったことから、博士は日本の病院の空気清浄に応用できないかと考えたのだ。

リオンがクライメット社のパーティクルカウンタの輸入販売を開始したのは1972年のことだ。「当時、ロイコ社とは別に、アメリカのクライメット社のパーティクルカウンタをリオンさんが輸入販売していました。クライメット社製の装置はロイコ社製のものとくらべてかなり安価でした。価格的になんとか購入できるということで、研究室で2台購入したのです」

## 海外製のパーティクルカウンタに リオン製の波高分析器を 取り付けて研究

クライメット社製のパーティクルカウンタは、チャンネルを切り替えて電圧レベルを調整しながら1粒径ずつ測定するようになっており、0.5 μm、1 μm、3 μm、5 μm、10 μm以上の5粒径の中からいずれか1粒径を選択して測定を行うこと



藤井博士が大学院時代に使った  
微粒子計測装置の概念図

藤井博士が早川教授らとともに1976年に行った病院での微粒子計測で使用した装置の概念図。上がクライメット社製のパーティクルカウンタ、中央がリオンで開発した波高分析器、下がデジタル記憶装置である。「『浮遊微粒子濃度の評価に関する基礎的研究—病院の手術室における測定結果—』藤井修二、1977年」



販売開始当時の「KC-01」の広告

空気清浄協会の機関誌1977年9月号に掲載したパーティクルカウンタ「KC-01」の広告。KC-01は小型かつ100万円を切る価格設定によりたいへん好評だった。

が可能だった。研究室で購入して仕様を見たところ、アナログ出力端子があることに博士は気付いた。

「アナログ出力を利用すれば、同時に5粒径の測定ができるのではないかな」

そして、文部省（当時）に科学研究費を申請し、新たに装置を開発することにしたという。この時、開発しようとしたのは、センサ自体はクライメット社のパーティクルカウンタを使い、アナログ出力を利用して同時多粒径を測定する波高分析器（パルスハイトアナライザー）で5つの並行したパルスに変換して出力し、それを記憶装置にデジタルで記録するというものだ。

クライメット社製のパーティクルカウンタは光散乱方式だった。この方式のものは、散乱光の波高を分析することで粒径を分けることができる。

「元のセンサ部分がクライメット社製だったので、その輸入販売元であるリオンさんに波高分析器について相談することにしました。当時の営業の小林正義さん（元営業部長）に相談したところ、



藤井 修二

東京工業大学名誉教授、日本空気清浄協会会長。専門は建築環境・設備、空気清浄、情報環境。1973年に東京工業大学工学部建築学科を卒業後、1978年まで同大学理工学研究所の早川一也教授の元で大学院生活を送る。同大学助手、助教授を経て1994年から2015年まで教授を務めた。

技術の星名民雄さん(元技術部長)を紹介され、協力していただけることになりました。研究室で波高分析器を作ることもできたと思うのですが、そのときは科学研究費がからんでいて早めに作る必要もあり、リオンさんをお願いすることになったのです。開発期間は半年ほどでした」

5つの粒径を同時に測定できるのは重要だ。時間とともに環境は変化していく。チャンネルを切り替えながら測定すると、環境を正確に把握することができないのだ。

「この装置を使ってさまざまな病院で測定を行いました。そのときの研究成果が私の博士論文の内容になっています」

## KC-01の価格に関しての相談を受けた

前述のとおり、KC-01は同時に5粒径の粒子を測定できた。

「KC-01での同時多粒径計測は、波高分析器の技術が元になっているのではないのでしょうか。粒径との整合性を取るためにセンサを微調整できるようにされたり、散乱光の強度は粒径の6乗に比例するのでそれを電圧に変換するための工夫はされたのではないかと思います」

博士は、KC-01の開発に関して直接的な関わりはなかったとしてこう続けた。「KC-01のセンサの開発には大気中の粒子計測を研究されていた中江茂博士(注2/当時、電子技術総合研究所)が深く関与されたと思います。私は研究室の助手になったころ、KC-01の販売前に営業の小林さんから、リオン独自のパーティクルカウンタを開発したので見てほしいという連絡が

ありました」

そのときの話は、KC-01の価格に関する相談だったという。

「当時のパーティクルカウンタは、海外も含め他のメーカーのものは同時に多粒径を測定することはできませんでした。そのような状況の中で、KC-01は流量の点でやや物足りない面はあったものの、同時多粒径で測定できる初めての装置でした。小林さんには、この装置は用途が広いので、あまり高くないほうがよいという話をしましたね。また粒子や微生物のモニターのために病院関係で使うところがけっこう多いでしょうから、普通の病院で購入できるような価格帯がいいのではないかと伝えました。当時、100万円を少しでも下回ると予算が取りやすかったので、100万円以下にしてほしいという話を小林さんにした記憶があります」

こうして藤井博士が発案したクライメット社の装置とリオンによる波高分析器の組み合わせのアイデアが実現。そして、その技術を生かしたKC-01の同時多粒径計測が、米国製の微粒子計との差別化ともなり、KC-01が世の中に流通するようになる。藤井博士が確立した要素技術、中江博士のセンサ開発を軸に、リオンが社会にインパクトをもたらす微粒子計測器をリリースしたのであった。

## リオンとの付き合いの中で、いくつかの提案も

KC-01の販売以降も、リオンとは折に触れて付き合いがあったと博士は話す。



「KC-01」の表示部

KC-01では表示部に明るいガス放電管(ニシキ管)を使っていた。そのため屋外でも読み取りやすいようになっていた。

現在、日本空気清浄協会ではコンタミネーションコントロールの研究会を月に一度開いている。その研究会が発足する以前は、早川教授の研究室で技術交流会を月に一度開催していた。「その研究会では、空気清浄、特にクリーンルーム関係の技術交流をしており、そこにリオンさんからは星名さんがよく来られていました。私は微粒子の遠隔計測を研究するようになり、レーザーを使って散乱光を画像としてとらえる方法などを研究していました。当時、遠隔操作のパーティクルカウンタを作らないかと、リオンさんに話をしたことはあります」

空気を吸引して測定するのではなく、吸引なしでその場をその状態で測定する技術の開発について、リオンに提案したこともあった。また液中のパーティクルカウンタは是非ほしいと話したこと

があるという。「液中の微粒子濃度はその対象物への直接汚染に影響するので、開発を急がれたのではないかと思います」

## クリーンルームにパーティクルカウンタはなくてはならない装置

冒頭でも紹介したように、クリーンルームにおいてパーティクルカウンタは必須の技術である。「フィルタをつけた部屋の環境濃度を測定するのに最も適した装置がパーティクルカウンタですし、フィルタの欠陥であるピンホールの検査でもパーティクルカウンタを使う方が簡便にできます」クリーンルームの評価や管理など、パーティクルカウンタなしでは難しいだろうと博士は続ける。

KC-01が世に出てから数年が経ち、1980年代になると日本の半導体産業が世界を席巻するようになった。半導体の生産にはクリーンルームがなくてはならない。ではそのころ、パーティクルカウンタはどのような役割を果たしていたのだろうか。博士に聞いてみると次のような答えが返ってきた。

「リオンさんが同時多粒径を計測するパーティクルカウンタを出したあと、それに対応するように各社から、同時多粒径計測のパーティクルカウンタが安価で販売されるようになりました。当時、パーティクルカウンタに関しては価格競争が激しくなり、どこでも利用できる技術になってきていました。クリーンルームでの汚染管理にパーティクルカウンタが利用しやすくなっていたのです」

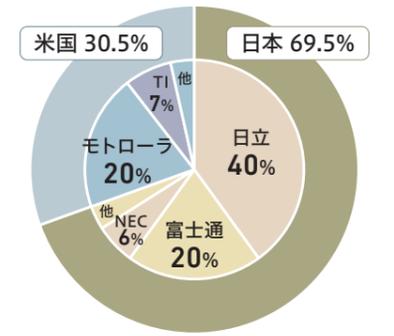
パーティクルカウンタはいわば、その存在そのものが当たり前ものとなっていたのだ。

汚染管理の中心はフィルタや管理手法が重要だったという。その管理手法に関する研究について日本が最も進んでいたことが、半導体産業を日本が牽引した理由の一つであろうと、博士は話した。「微粒子の制御は各国で同じように行われていました。ただクリーンルームでの汚染物質は微粒子だけではなく、1990年ごろから化学物質が問題になりましたが、日本では1980年代には化学物質の制御が重要だという論文が出るようになっていました。空気中の化学物質だけでなく、場合によっては酸素やイオン物質が影響する可能性を考慮しながらの汚染管理が重要だという考えも国内ではありました。そのあたりの考え方が、日本の半導体産業が世界でもトップに立った要因の一つだったと思います」

歩留まりが10%上がると半導体の価格競争力はまるで違ってくる。当時の日本は、汚染管理によって価格競争に勝ったというのが、大筋の見立てだ。

## パーティクルカウンタの今後は?

リオンが国産初の気中パーティクルカウンタKC-01の販売を開始してから40数年が経過した。パーティクルカウンタは今後、どのように進化していくのだろうか。博士によれば「大気中の微粒子計測は今後、個数法に変わっていくだろう」という。個数法とは、粒径別に粒子の個数を測定する方法のことだ。「大気のモニタリングは現在、質量法(捕集

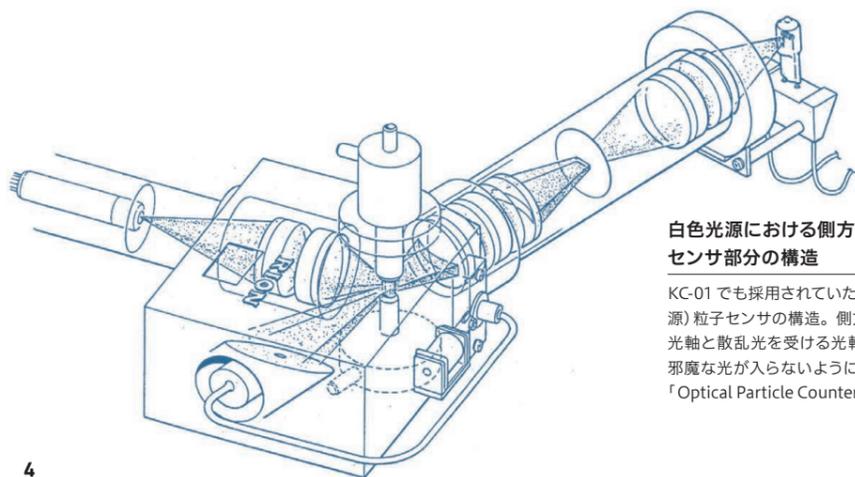


1980年代初めの半導体(64K DRAM)のシェア

1980年代初め、64K DRAM(ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ)では、日立や富士通など日本企業によるシェアが約7割を占めていた。(『FORTUNE誌』1981年12月号より)

した粒子の質量を測定する方法)で行っていますが、将来的には粒径分布も測定したいというのが出てくると思いますので、フィルタの測定と同じく個数法に移っていくのではないのでしょうか。大気中の微粒子は高濃度なのでパーティクルカウンタが苦手とする部分ではありますが、そういった測定は重要になってくると思います」

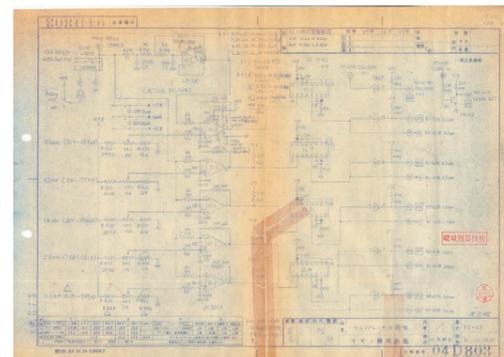
また遠隔計測に関しては、大気の観測で行われているライダーを一般環境に応用できないかと博士はいう。ライダーとは、レーザー光を発射して微粒子などからの反射光をとらえる手法のことだ。「一般環境でライダーを使おうと思うと邪魔なものがたくさんあります。それらをどうやって排除するのかに苦労するかもしれませんが、現場をそのまま測定することは非常に重要ですので、そのため手法として考えられます」



白色光源における側方散乱方式OPCのセンサ部分の構造

KC-01でも採用されていた、側方散乱光型(白色光源)粒子センサの構造。側方散乱方式は、照射光の光軸と散乱光を受ける光軸を交差させるなどして邪魔な光が入らないようにしたもの。なおOPCは「Optical Particle Counter」の略である。

注2)中江茂(1934~2007)元東京理科大学教授、元電子技術総合研究所主任研究官。大気環境科学を専門とし、気中微粒子研究の第一人者として知られる。当該分野の知見からリオンの気中微粒子計測器開発に関わった。



「KC-01」の回路図と本体写真

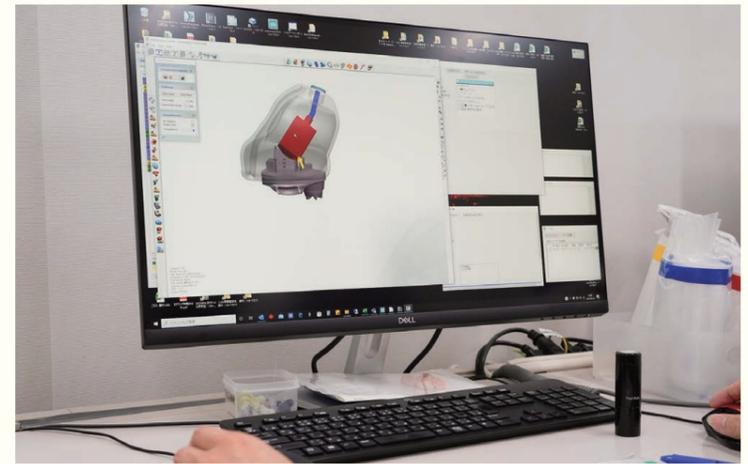
左はKC-01で同時多粒径計測を可能にするための回路図、右はKC-01本体の写真だ。回路図は現在ではほぼみられなくなった、いわゆる「青焼き」で複製したものである。

## 極小の補聴器をめぐるマイスター その技術の深淵に迫る

日本初の量産型補聴器発売から70年以上。  
「聞こえ」と「小型化」を追求してきた  
リオンの技術力を端的に示すプロダクトのひとつが、  
耳あなタイプの極小オーダーメイド補聴器である。  
その製作時に欠かすことのできない  
「マイスター」の称号を付与されたエンジニアへ、  
技術の粋について話を聞いた。



スーパーミニカナル極



マイスターの仕事1.モデリング

マイスターの仕事、1つ目は「モデリング」。それぞれ違う顧客の耳に合わせて極小補聴器の形状を決め設計をする。

### 安定生産を実現したデジタル化、それでもなお匠の技は欠かせない

極小サイズの補聴器は、リオン子会社のリオンテクノ株式会社で作られている。設立当初20名ほどだった社員が現在では約80名。提携工場を含めた4つの工場で製造され、全国に出荷されている。

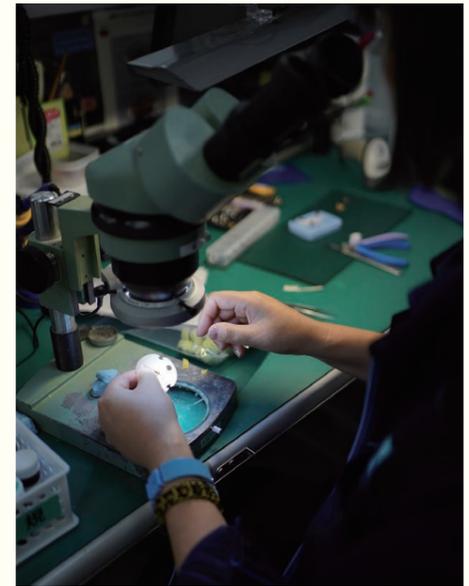
精密機器の量産を可能にしているのが、2004年に導入された「リオネット夢耳工房(ゆめじこうぼう)」と呼ばれるシェル自動生産システム。採取した型から耳あなの形状を三次元データ化することで、CAD上で補聴器の設計をすることが可能になった。これにより、製品の精度やサイズにおける属人的なムラが出にくくなるとともに、顧客のデータを蓄積し保存、再利用することができる。生産の効率化や品質安定の向上に大きく寄与するシステムである。しかしながら、極小サイズの補聴器製造において、今もなおエンジニアの優れたスキルを要する工程が2つある。1つはモデリング(CAD上での補聴器の設計)で、もう1つは組込(シェルに必要な部品を入れ込む作業)だ。オーダーメイド補聴器のなかでも

とりわけ小さな「スーパーミニカナル極」は、この2つの工程に携われる技術者を「マイスター」と呼ばれるエキスパートに限定している。

「マイスター制度を導入した大きな理由は、リオネット補聴器のクオリティを担保しているマイスターたちの技術を周りのエンジニアたちが学び、継承し、会社としての技術力を維持していくため。また、スタッフの技能向上のモチベーションになればという思いからです」と語るのは、リオンテクノ株式会社 取締役・工場長の大室克弘である。

「相手は人間の耳ですから100人いたら100通りの形状があるものです。装着時の快適さをイメージして微調整を加えたり、さまざまな形状の極小シェルに適切にパーツを配置したりするのはまだまだ自動化できない領域。マイスターの感覚や技量に頼らざるを得ないんです」

マニュアル化できない匠の技とは具体的にどのようなものなのか、次頁からはマイスター本人に話を聞く。



マイスターの仕事2.組込

マイスターのもう1つの仕事「組込」。顕微鏡を見ながら、さまざまな道具を使って繊細な極小パーツを扱う緻密な作業で、誰にでもできるものではない。



リオン最小の補聴器  
「スーパーミニカナル極」

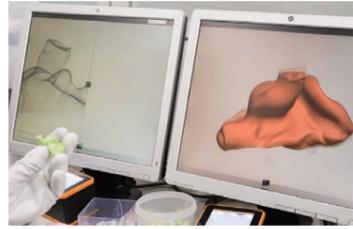
左はスーパーミニカナル極、右は一般的なサイズのオーダーメイド補聴器(カナルエイド)。1円玉に満たない大きさであるこの極小の補聴器は、内部機器の設計はもちろんだ、製造を担当するエンジニアの技能なくしては達成できない域にある。



**大室 克弘**  
リオンテクノ株式会社 取締役・工場長。2004年リオンテクノ株式会社入社。カスタマーサポート課、補聴器推進部を経て、2022年より現職に就任。

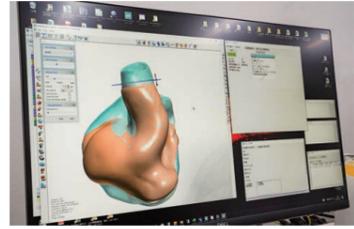
## オーダーメイド補聴器耳あなタイプの製造工程（一部）

### 3D スキャン



全国の補聴器販売店で採取された耳型を3Dスキャナでスキャン。読み取った3Dデータが30秒程度で正確に再現される。

### モデリング



スーパーミニカナル極では、マイスターが顧客一人ひとりに合ったシェルと部品配置をCAD上で導き出す。

マイスター

### 3D プリンターで成形



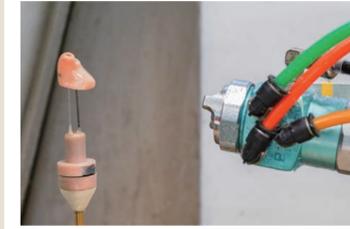
モデリングされたデータをもとに特殊な3Dプリンターでシェルを成型。この装置は常にモニタリングされ温度や湿度も厳重に管理されている。

### オンデマンド印刷



出来上がったシェルを識別するためナンバリングを行う。製造番号等の印刷には、微細で美しい印刷可能なオンデマンドプリンタを導入。

### コーティング



シェルに光沢剤を塗布する工程。独自開発した自動コーティング装置により、塗装皮膜の均一さと高品質で美しい表面塗装を実現。

### 組込



小指の先ほどのシェルに、職人の技で米粒大の部品を複数配置。極小のスーパーミニカナル極は、難易度が高いためマイスターのみが対応する。

マイスター

## 優れた空間認識能力と探究心を持つ極小補聴器のアーキテクト

モデリングマイスターのタスクは、一人ひとり異なる耳あなにフィットする極小補聴器の形状を導き出し、そこに必要な部品が収まるよう設計することである。向き合っているコンピュータのスクリーンには、耳あなと設計中の補聴器が3Dで表示され、シェル内部の部品配置に問題があると画面が赤く光る。明快な作業に見えるが、実は奥深い。

「外耳道がまっすぐであれば皆同じように小さくできるのですが、実際はそうはいきません。特に、一部が狭くなっているような形状の場合、部品の配置次第で仕上がりのサイズが大きくなってしまいます。部品の角度を変えることで小さくできるのに、その点に意識が向かないんですよ。このようなモデリングの基本的なスキルは、経験というよりも持って生まれたセンスの方が大きいと感じます」

こう説明するのは日本に5人しかいないモデリングマイスターの増田孝之。耳型から瞬時に多くの情報をキャッチする



**増田 孝之**  
リオンテクノ株式会社 補聴器製造部 シェル製造課 主任。夢耳工房が誕生する以前、アナログの補聴器製造も経験しており、かつては「組込」のエキスパートでもあった。2014年2月よりモデリングマイスターに。

プロフェッショナルだ。外耳道の太さや向き、カーブの具合からその人に合った極小補聴器の設計図を導き出す。その間わずか1台12分ほど。マイスターにはスピードも求められる。

「耳あなタイプのオーダーメイド補聴器は、装着していることをできるだけ目立たせたくないというお客さまのニーズから生まれたものなので、できるだけ小さく仕上げるのが基本方針です。しかし、実際に使用する段階では装着感や扱いやすさも大事になってきます。具体的に言うと、“装着しやすく抜けにくい補聴器”が求められます」

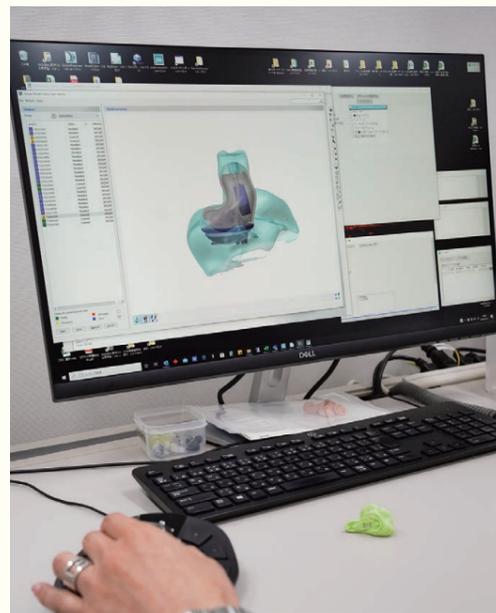
スーパーミニカナル極は、その小ささゆえ他の補聴器よりも引っかかりが少ない。そこでもともと補聴器が抜けやすい外耳道形状を持つ顧客の場合は、わずかにシェルの長さを足したりして保持力を強化する。逆に隙間なくハマりすぎてしまうと声がこもったり響いたりする原因になるため、少し削って空気の通る隙間を作る。耳型や注文書から顧客の特徴やニーズを読み取って加減を加えるのだという。「スーパーミニカナル極のモデリングは小さく作ることに以上、そういった総合的な判断の難しさがあります。だからこそ面白いんですけどね」

モデリングマイスターに必要なのは天性の空間認識能力だけではない。顧客満足への飽くなき探究心も欠かすことはできない。



### 耳型からどこまでイメージできるか

マイスターは届いた耳型から、耳型を採取した販売店スタッフの技量も感じ取り、実際との誤差も加味して補聴器のサイズや形状を決定する。



### デジタルとリアルを調和させる

デジタルデータを操作しているときも、リアルな耳型から得た情報を統合しながら快適なフィット感を生む形状をイメージ。頭の中はフル回転だ。

## ミリ単位の緻密で繊細な世界、同時に合理的な大胆さも必要

## 組込マイスター

組込マイスターは、設計図の意図を汲んで小さなシェルに必要な部品を組み込んでいく専門家である。その作業は極めて緻密。顕微鏡を覗きながら、スーパーミニカナル極の場合1円玉にも充たない大きさのシェルに、米粒のようなサイズの3部品（DSP<sup>(注)</sup>、マイクロホン、イヤホン）をピンセットで入れていく。部品同士が触れてしまうとショートしたり、ハウリングの原因になったりするため、配置は的確かつ繊細に行う必要がある。

「スーパーミニカナル極は、限界まで小さくするために設計図が非常にタイトに作られています。気合を入れて力んでしまうとすぐにリード線が切れたり、部品が壊れたりしてしまいます。最初のうちはこの力加減が掴めなくて、一生懸命にやればやるほどボロボロにしていました」

こう話すのは組込マイスターの赤塚春海。緻密な作業ゆえ誰でもできるものではない。他の補聴器の組込は上手にこな

注）DSP（Digital Signal Processor）は、マイクロホンから受け取った信号をもとに、ノイズの低減やハウリング抑制などの処理を行う装置。



**赤塚春海**  
リオンテクノ株式会社 補聴器製造部 補聴器製造課 リーダー。元歯科技工士としての手先の器用さを見込まれて入社。2014年4月から組込マイスターとして活躍している。

せるが、スーパーミニカナル極までいくと小さすぎて対応できないと白旗を掲げるエンジニアもいる。そんな中、赤塚は持ち前の手先の器用さを発揮して順当にステップアップしてきた。組込では3つの部品を繋ぐリード線にも注意なくしてはいけない。このリード線の存在は設計図には加味されていないからだ。設計図通りに配置してみるとリード線が届かないという事態も時々起こる。そんな時、合理的なレイアウトに配置しなおし、設計図以上に小さく仕上げるのが組込マイスターの真骨頂である。しかしながら、組込マイスターもまた、天賦の才さえあればいいというわけでもない。

「機種ごとに気をつけるべきポイントを決めていて、その部分を意識するようにしています。“この機種はイヤホンの角度に気をつけなきゃハウリングする”“この機種はテグスに注意”といったように。スピードも必要ですから、それぞれの機種で求められる厳密さを判断して手際良く作ります。このような傾向と対策は経験から学びました」

組込後、蓋をして測定をするまでが準備範囲。1台にかかる作業時間は大体30～40分ほどで、難易度が高い場合は1時間程度かかる。

「設計図を見れば、名前を見なくてもどのスタッフがモデリングしたのか大体わかります。特徴が出るんですよ。特に、難易度が高ければ高いほど『なるほど、このようにレイアウトすればこんなに小さくできるんだ、いいアイデアだな』と感じ、やってやろうとワクワクします」



### 部品配置に問題がないかチェック

部品を組込し終わった後は、蓋をする前にハウリングなどが起きていないか自分の耳で確認する。視覚・触覚・聴覚と、感覚を研ぎ澄ませる必要がある。



### パーツを扱う力加減が難しい

極小シェルにさらに小さな部品を配置していくミリ単位の世界。その小ささゆえパーツ自体も繊細なため、息をつめながらピンセットの先で優しく触る。

二人はこれまで、どのような業務に携わってきたのでしょうか。

**菊地** 私は2010年に入社以来、主に営業関連の業務をしてきました。2021年4月、環境機器事業部内に新規事業推進室ができ、発足時からそちらに所属しています。文字通り、新たに取り組む事業を推進する部署です。

営業は基本的に販売目的の仕事であって、お客様のお困りごとすべてに寄り添うように活動できるわけではありません。新規事業推進室ではまず、お客様のお困りごとを解決しようという課題解決事業に取り組んでおり、サービスなど形のないものを提供しています。それによりお客様にリオンのファンになっていただくことを目指しています。

**原** 私は2012年に入社以来、生産技術課に所属しています。生産技術課は医療機器事業部に属していますが、医療機器に限らず環境機器などさまざまな製品の仕事に携わっています。

生産技術課の業務内容は非常に幅が広く、製造工程の改善・標準化・安定化・自動化および治工具の設計に関する業務、プリント基板の設計・実装に関する業務、金型の設計・製作・修理に関する業務と多岐にわたります。

私はその中で製造工程の自動化および治工具の設計に関する業務を担当しています。具体的には電気系の業務を担当し、生産設備や測定システムの電気的な組立調整からプログラムの作成を行っています。

社内から依頼を受け、仕様検討の段階から協働することもよくあります。

二人に仕事上の接点はないように思えますか？

**菊地** もともと接点はありませんでした。私の部署はお客様を向いている一方で、原君の部署は社内を向いています。所属する事業部も違いますし、向いている方向も違います。ただここ1年ほどで接点ができました。新規事業推進室ではお客様向けのとあるプロジェクトを進めています。そのチームに、原君も含めて生産技術課から2人入ってもらいました。プロジェクトで出たアイデアを具現化しようとする際に、さまざまな意見をもらったり、技術的なバックアップしてもらったりするなど活躍していただいています。

**原** ふだん接点がないと、だれがどのような技術を持っているのかわかりません。今回そのプロジェクトに参加して、環境機器事業部にさまざまな技術を持った方がいることがわかりました。各人が持っている能力を持ち寄ることで、プロジェクトは順調に進んでいる印象です。

聞こえの技術に関して、将来的にこんなことが実現すればということはありませんか。

**原** 体内にマイクロチップを埋め込んで利用する技術がありますよね。たとえばマイクロチップを手に埋め込んでおいて、手を近づけるだけで鍵が開いたりタイムカードに打刻したりといったことができる技術です。そのような技術に抵抗感がなくなると、マイクロチップを体内に入れることが現実味を帯びてくると思います。耳の中に受信機としてマイクロチップを入れておくことで、補聴器を装着しなくても音を直接伝えることができれば面白そうです。実現できれば、補聴器を装着していることを隠したい傾向にある日本人には選択肢の一つになるかもしれません。

**菊地** 補聴器を装着する際のわずらわしさや抵抗感については以前から取り組まれている課題で、見た目を美しくしたり、できるだけ小さくしたりといった方向で開発されてきました。そうしたわずらわしさがなくなって、でもきちんと音が聞こえるというのはすごくいいことですよね。

私は今まで、音や振動の計測などに関係してきました。小さくなる、あるいはなくなるというなと思うことは、実は騒音や振動に関するものにもあります。計測器やセンサはケーブルでつながれているんですが、それはできればなくしたい。

FROM NOW ON リオンの [いま]と[これから]

# FUTURE TALK SESSION

## 中堅エンジニアたちのトークセッション

### ミライの技術、ミライのリオン

取材・文/岡本典明



未来のリオンはどのような技術によって社会に貢献する企業となっているだろう。異なる部署に所属する二人のスタッフが、リオンの未来像を夢想する企画の第三回。

設備稼働率も高くなりますし、設備設計にかかるリソースだけでなく、設備の使用管理にかかる製造技術部のリソース低減も期待できます。

**菊地** 極端な話ですが、補聴器や医療機器、音響振動や微粒子関連の機器も、全てベースが同じ設計だとしたら生産も共通化できますね。

**原** またAIを設計に活用できるのではないかと考えています。人が行う設計業務を自動化するのは難しいと思いますが、AIの実用化も進んでいますし、最低レベルの設計は自動化できるようになるのではないのでしょうか。

たとえば新しい部品の3Dデータを入れると、これまでに蓄積された設計データをもとに治具や金型の候補が何パターンか出てきて、それを選択して少し修正するだけで3Dプリンタで造形されて

すぐにテストができる。こういったことがAIを活用してできるようになれば便利ですね。

**菊地** AIに任せられるところは任せてしまい、効率化を図ることは必要になっていくでしょうね。ただ最終的に精度をあげていくところは人がやるという点は今後も変わらないのではないのでしょうか。

リオンは非常に真面目な会社で、新製品が出るたび開発プロセスが多いなど少し無駄に感じられる部分もあります。また最近ではリオンブランドとしての設計思想が統一化されてきつつありますが、以前は設計担当ごとにコンセプトが違う、使う部品も違うということがありました。

たとえば音や振動はエネルギーを持っています。とくに地震などは非常に大きなエネルギーを持っている。そのエネルギーを電力に変換するなどプラスに持っていければ、未来の社会にリオンが貢献していけるのではないかと、世の中により必要とされる会社になるのではないのでしょうか。技術的なハードルは高いのですが、騒音や地震といったネガティブなものがポジティブなものに変われば非常に面白いと思っています。

**原** ネガティブなものもポジティブに、この発想面白くて好きです。騒音計や振動計を使っていただいているお客様の現場には必ず騒音や振動がありますよね。そこからエネルギーを得られることは流行りのSDGs的にもいいですね。

**菊地** また、騒音を逆に心地良くなるようにしてしまうといったことも考えられます。世の中には騒音の発生源はたくさんありますし、発生側ではなく受け手側で変換できれば面白そうです。たとえば電車内で他人のイヤホンから漏れる音を自分の好みの音楽に変換したり、あるいは隣の部屋の騒音を心地よい音に変換したり。

**原** そういったことができれば多くの人が対象になります。新規事業としていけるんじゃないですか。

**菊地** 音響振動計測器はBtoBが基本のお仕事ではありますが、BtoCに進出するきっかけになるかもしれないですね。

音や振動に関することについては、これからどんな未来が考えられるのでしょうか。

**菊地** 従来、音や振動は測定したうえで抑制することを重要視してきました。ただそれらを抑えるだけではなくて、何かに利用できないかと思っています。そのときに、原君がやっている生産技術的なアイデアとあわせて考えることができれば面白いんじゃないかな。

#### 菊地 哲

環境機器事業部 新規事業推進室。2010年に入社以来、主に営業に携わってきたが、2021年4月より新規事業推進室にて音響振動に関する課題解決の業務を主に担当。

#### 原 広治

医療機器事業部 生産技術課。2012年の入社以来、生産技術課に所属。製造工程の改善、標準化、安定化、自動化および治工具の設計に関する業務など、工程設計系の業務を担当。



# THE PATENT

リオンが取得した、特許登録NAVI 第一回

## [マイクロホンの防水構造]

発明者 山崎隆志  
出願番号 特願2004-161820 (P2004-161820)  
出願日 平成16年5月31日  
公開日 平成17年12月15日

これまで数々の特許を出願、登録し、社会に貢献してきたリオン。

その発明がどのような内容で、社会にどう貢献するのかを紹介する新コーナー。

第一回は、補聴器内部の防水構造に関する特許について。



### 発明者のコメント

### 補聴器の防水性能を向上させる技術とアイデア

当然ですが、補聴器には外部から音を取り入れる部分があり、その内部にはマイクロホンを設置します。そして、耳にかけて使用する補聴器ですからどうしても汗などの水分が入りこみ、このマイクロホンに影響してしまうことがあるのです。ですからマイクロホンを汗などの影響から防ぎたいというニーズが昔から常にあり、端的に言えば、この課題を解決するためのひとつのアイデアがここに紹介する特許の内容となります。

右図で説明すると、2a付近に外部からゴミなどが混入することを防ぐ網状の部品を取り付けるのですが、この部品は網状の部材をメッキ加工に似た製法で製作して使用する手法が一般的でした。一方、リオンではマイクロホンの内部の部品をエッチング処理によって製作することを当たり前のように採用していました。そこで、その手法を網の部分にも活かしてみてもどうかという事で、ステンレスにエッチング処理を施す手法によって

多孔部材を作り、これをゴミ除けと同時に、防水の意味も含めて採用するに至ったというわけです。右図で見ると10の部分ですね。また12の部分を接着剤で固定することで密閉性を高め、ゴミや水分を極力防ぐ構造となっています。言い過ぎかもしれませんが、補聴器の防水に関する新たな手法ということになるでしょうか。具体的には、直径2mm程度の部材に直径30μ程度の穴がたくさん空いているというイメージで、この部材の円周上を接着剤によって固定することで防水性を高めています。

元来、リオンは補聴器における防水性能にこだわってきた企業ですから、強みである防水性をいっさらかは発展させることができたという自負はあります。でも、この特許のもととなるアイデアは私の発想という自覚はなく、リオンでは当たり前のように採用していたエッチングや接着剤による処理を、防水機能として使うという言わば、技術やアイデアのちょっとした転用です。



山崎隆志  
医療機器事業部 医用センサ製造技術課。1994年入社。研究開発部にて補聴器のマイクロホン開発に携わり、2004年に本特許取得に至る。その後、補聴器だけでなくオーゾメータのイヤホンなどの機器開発にも関わる。2018年からはマイクロホン、イヤホン、軟骨伝導振動子の生産マネジメント業務に従事。

たまたま上司から特許出願してみてもどうかと持ちかけられ、その通りにしたら特許取得に至ったという次第で私としては少し驚いた部分もありました。まさに棚からぼたもち、という心境です(笑)。ただ、特許を取得することは、会社にとっても、技術者にとってもやはり大きな出来事で、こうした積み重ねによって製品や企業は発展していくのだとも感じています。ですからリオンの皆さんには、躊躇することなく、特許出願や意匠登録にどんどんチャレンジすることをお勧めしたいですね。

### 【特許請求の範囲と背景技術、発明の効果など】

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】  
汗などの液体が音導部を通ってマイクロホン本体の音口に到達するのを防止するマイクロホンの防水構造であって、前記音導部の内壁部に多孔状部材を取り付け、この多孔状部材の外周部と前記音導部の内壁部が接触しまたは隙間を形成する部位に充填材を充填したことを特徴とするマイクロホンの防水構造。

#### 【請求項2】

前記充填材が、紫外線硬化樹脂またはエポキシ系硬化樹脂である請求項1記載のマイクロホンの防水構造。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

本発明は、汗などの液体が音導部を通ってマイクロホン本体の音口に到達するのを防止するマイクロホンの防水構造に関する。

##### 【背景技術】

補聴器などに用いられる超小型のマイクロホンは、音響信号を電気信号に変換するマイクロホン本体

と、マイクロホン本体に音響信号を導くための音導部からなる。このような超小型のマイクロホンでは、従来からマイクロホン本体の音口に汗や耳垢が入らないようにすると共に、音響信号の周波数特性に著しい影響を与えない音響インピーダンスになるよう、電鍍またはエッチングなどで作製される多孔状部材をパイプ状の音導部内に圧入などにより取り付けている。また、音導部に水の表面張力よりも臨界表面張力の小さい材料で形成された音道有する防滴体を装着した防滴形マイクロホンが知られている(例えば、特許文献1参照)。

##### 【特許文献1】

実公平1-29894号公報

##### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、多孔状部材を音導部内に圧入などにより取り付けても、耳垢の侵入防止には効果があるものの、圧入により多孔状部材が変形するために多孔状部材と音導部の内壁部との間に隙間が形成され、外部から音導部の内壁部を伝わって浸入する汗などの液体が、前記隙間を通り抜けて容易にマイクロ

ホン本体の音口に到達してしまいマイクロホンの性能劣化の原因になるという問題がある。また、特許文献1に記載のような防滴体を音導部に装着しても、マイクロホン本体の音口への汗などの液体の浸入防止効果が十分でなかった。本発明は、従来の技術が有するこのような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、汗などの液体が音導部の内壁部を伝わってマイクロホンの音口に到達するのを有効に防止することができるマイクロホンの防水構造を提供しようとするものである。

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決すべく請求項1に係る発明は、汗などの液体が音導部を通ってマイクロホン本体の音口に到達するのを防止するマイクロホンの防水構造であって、前記音導部の内壁部に多孔状部材を取り付け、この多孔状部材の外周部と前記音導部の内壁部が接触しまたは隙間を形成する部位に充填材を充填したものである。請求項2に係る発明は、請求項1記載のマイクロホンの防水構造において、前記充填材が、紫外線硬

化樹脂またはエポキシ系硬化樹脂である。

##### 【発明の効果】

以上説明したように請求項1に係る発明によれば、音導部の内壁部を伝わって浸入する汗などの液体がマイクロホンの音口に到達するのを有効に防止することができる。請求項2に係る発明によれば、多孔状部材の外周部と音導部の内壁部が接触しまたは隙間を形成する部位に充填材を充填する際の作業性が向上する。

##### 【産業上の利用可能性】

本発明は、音導部の内壁部を伝わって浸入する汗などの液体がマイクロホンの音口に到達するのを有効に防止することにより、汗がマイクロホンの音口から内部に浸入して性能劣化を引き起こす可能性を小さくすることができる。また、本発明に係るマイクロホンの防水構造が適用される補聴器の信頼性や耐久性などが向上すると共に、補聴器の使い勝手がよくなり、補聴器の需要拡大に寄与する。

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。ここで、図1は本発明に係るマイクロホンの防水構造を適用したマイクロホンの断面図、図2は多孔状部材の平面図である。

本発明に係るマイクロホンの防水構造が適用されるマイクロホンは、図1に示すように、音響信号を電気信号に変換するマイクロホン本体1と、マイクロホン本体1に音響信号を導くための音導部2からなる。

マイクロホン本体1は、ケース3内に、音響信号の音圧を受感して変位する振動膜4、振動膜4の変位を捕えて電気信号に変換する電極5、電極5で変換された電気信号が入力されるインピーダンス変換器6などを収納している。電極5の振動膜4と対向する面はエレクトレット化されている。なお、インピーダンス変換器6の出力信号は、ケース3の外表面に設けられた端子7を経て補聴器の増幅回路(不図示)に入力される。

また、ケース3には、音導部2により導かれる音響信号をマイクロホン本体1の内部に取り入れるための音口8が形成されている。音口8に導かれた音響信号は、電極5と対向しない側の振動膜4に至る。

音導部2はパイプ状に形成され、音導部2の内壁部2aには、汗や耳垢の浸入を防止するため、図2に示すように、電鍍またはエッチングなどで作製された金属製の多孔状部材10が圧入により取り付けられている。

多孔状部材10の孔11の寸法は、汗などの液体が通過し難く、且つ外部から入力される音響信号の周波数特性に著しい影響を与えない音響インピーダンスになるように設定されている。例えば、多孔状部材10としてのパンチングメタルでは直径50μの孔が多数開けられている。

なお、金属製の多孔状部材10の代わりに、樹脂製の多孔状部材でもよいし、樹脂繊維またはガラス繊維で作られた樹脂部材を用いてもよい。樹脂製の多孔状部材の寸法または樹脂部材の開口寸法も、多孔状部材10と同様に、汗などの液体が通過し難く、且つ外部から入力される音響信号の周波数特性に著しい影響を与えない音響インピーダンスになるように設定される。更に、多孔状部材10の外周部10aと音導部2の内

壁部2aが接触しまたは隙間を形成する部位には、充填材12が、隙なく充填されている。充填材12には、紫外線硬化樹脂が用いられる。また、1液(加熱硬化)または2液(常温硬化)のエポキシ系硬化樹脂を用いることもできる。

そして、充填材12により、多孔状部材10の外周部10aと音導部2の内壁部2aにより形成される隙間は、全て塞がれることになる。

紫外線硬化樹脂を充填するには、紫外線硬化樹脂を注射器状の器具に注入し、多孔状部材10の外周部10aと音導部2の内壁部2aが接触しまたは隙間を形成する部位に、紫外線硬化樹脂を点滴して毛細管現象により隙なく染み込ませる。そして、染み込んだ紫外線硬化樹脂に紫外線を照射して硬化させればよい。充填材12に紫外線を照射することにより硬化する紫外線硬化樹脂を用いることで、充填の作業性が向上する。

また、紫外線硬化樹脂を充填する方法として、予め音導部2の内壁部2aに紫外線硬化樹脂を塗布した状態で、多孔状部材10を音導部2に圧入して取り付け、その後塗布した紫外線硬化樹脂に紫外線を照射して硬化させてもよい。

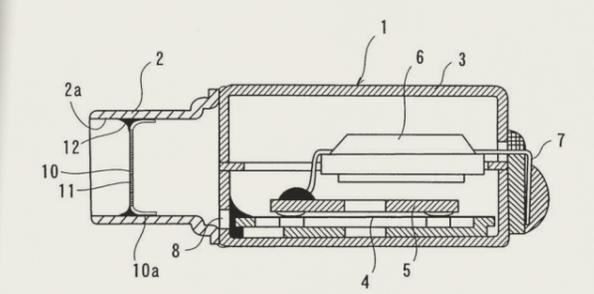
以上のように構成した本発明に係るマイクロホンの防水構造の作用について説明する。外部から音導部2の内壁部2aを伝わって浸入する汗は、多孔状部材10に到達すると、紫外線硬化樹脂などの充填材12により、音導部2の内壁部2aを伝わっていくことができなくなるため、多孔状部材10の中央部に導かれる。

そして、多孔状部材10の中央部に導かれた汗が、音口8に到達するには多孔状部材10に開けられた孔11を通過しなければならない。しかし、汗が孔11を通過するのは容易ではないため、孔11を通過するのに時間が掛かる。

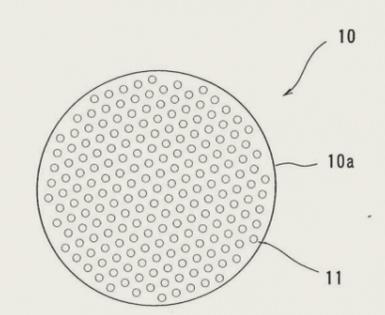
従って、汗がゆっくり孔11を通過するので、汗が蒸発するための時間が確保される。よって、汗がマイクロホンの音口8に到達する可能性が低くなり、汗がマイクロホンの音口8から内部に浸入して性能劣化を引き起こす可能性を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

- |    |            |     |       |
|----|------------|-----|-------|
| 1  | マイクロホン本体   | 7   | 端子    |
| 2  | 音導部        | 8   | 音口    |
| 2a | 内壁部        | 10  | 多孔状部材 |
| 3  | ケース        | 10a | 外周部   |
| 4  | 振動膜        | 11  | 孔     |
| 5  | 電極         | 12  | 充填材   |
| 6  | インピーダンス変換器 |     |       |



【図1】本発明に係るマイクロホンの防水構造を適用したマイクロホンの断面図



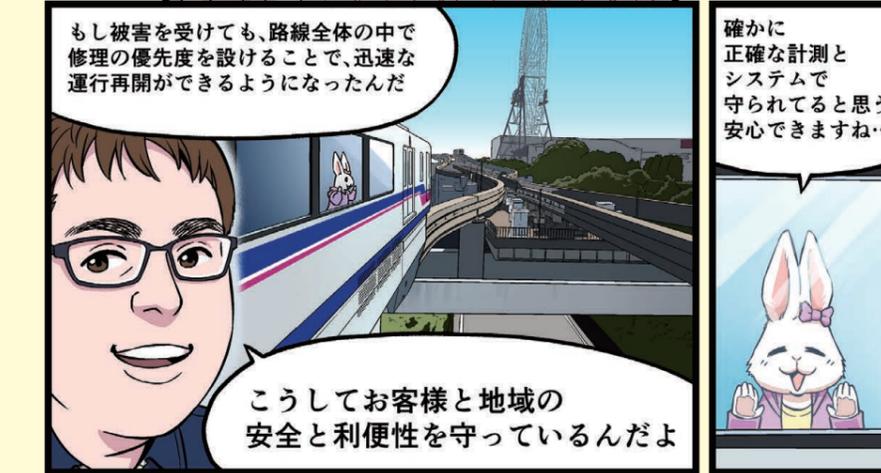
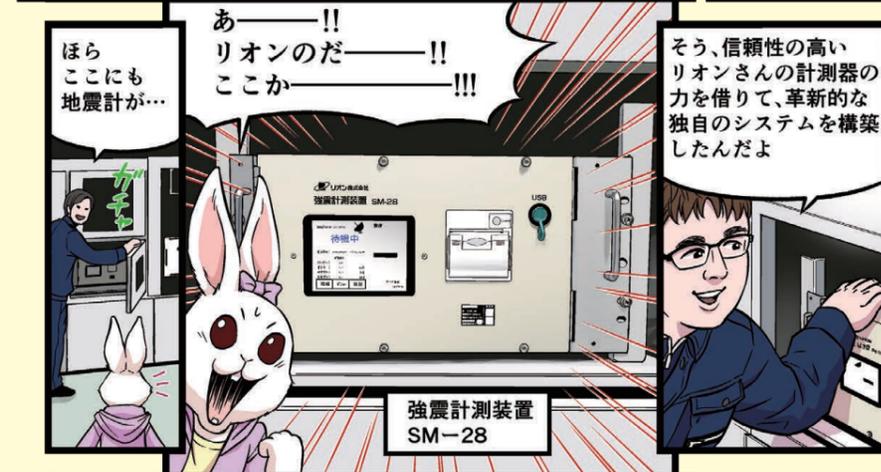
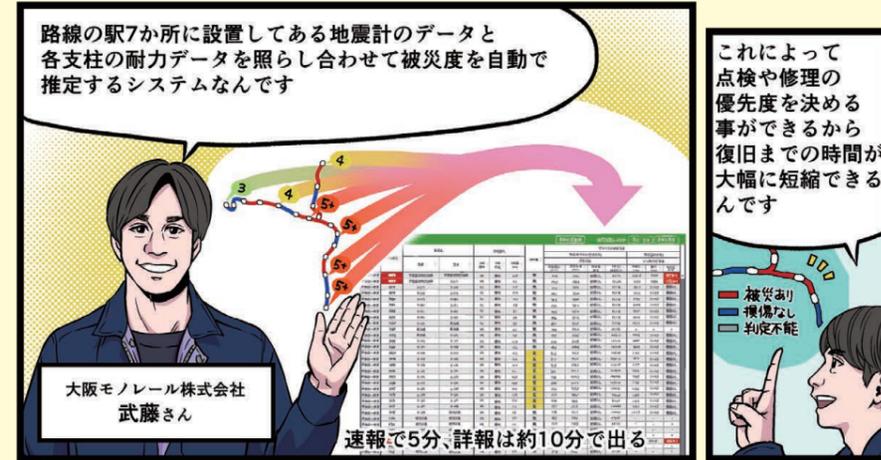
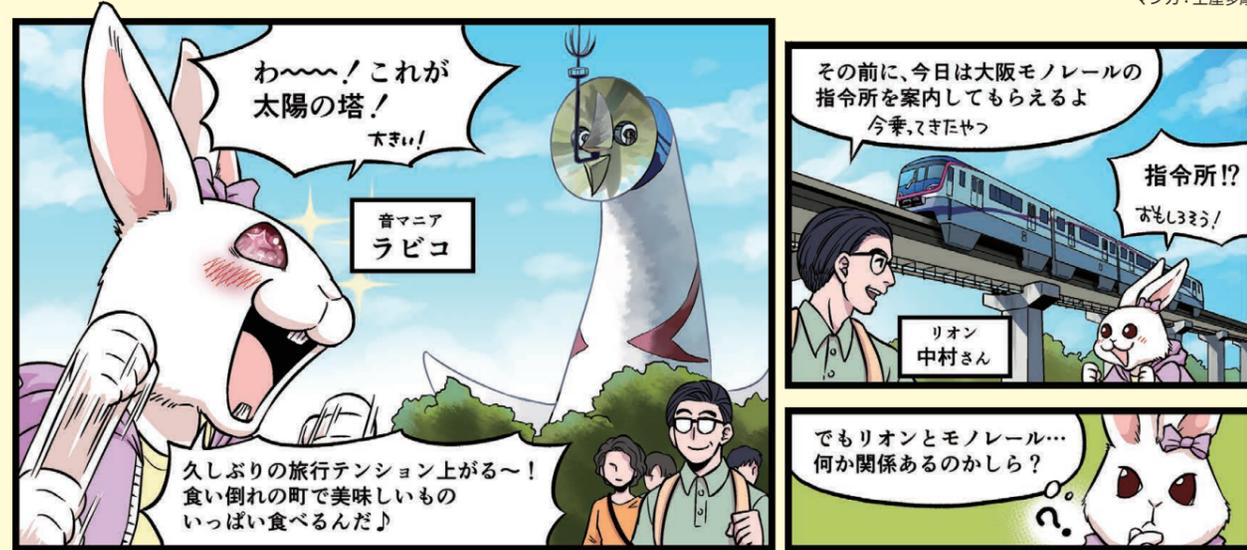
【図2】多孔状部材の平面図

# 地震の被災度を 推定せよ! の巻

地震の後、いち早くモノレールを運行できるよう、工夫された最新鋭のシステム。今回はラビコが大阪モノレールさんの指令所にお邪魔します。

今回の訪問先: 大阪モノレール株式会社

マンガ: 土屋多摩



大阪モノレール株式会社

1980年に設立され、1990年に開業した運輸業者。大阪空港と門真市を結ぶ本線、万博記念公園から彩都西をつなぐ彩都線を運営し、1998年には当時の営業距離21.2kmが世界最長のモノレールとしてギネス世界記録に認定された(現在は世界2位)。沿線周辺には、空港やパナソニックスタジアム吹田、立命館大学、大型ショッピングモールや病院などが点在するため、日々の生活やレジャーに欠かせない府民の足として広く知られる。  
<https://www.osaka-monorail.co.jp>



地震計 SM-28

総務省消防庁が提案した震度情報ネットワークに対応可能な強震計測装置。地震監視、防災システムの構築に最適な装置として利用される。センサーを2台使用し、AND制御で警報出力可能。イーサネットを標準装備することで、ネットワーク環境への組み入れも簡単。タッチパネルにより各種設定、波形確認などの操作が可能。地震波形はWIN32フォーマットにより記録。センサーPV-24との組み合わせで低価格、高信頼の外部機器制御が可能に。接点出力ユニットの追加で最大6段階の警報出力を行える。

# リオンがノルウェーの音響計測器メーカー「Norsonic AS」を子会社化。

取材・文/伊藤 慎

## RION and Norsonic are teaming up.

このたびリオンが株式を取得したNorsonic AS（ノルソニック）は、1967年に設立されたノルウェーの音響振動計測器メーカーで、主に欧州で音響計測器の開発・販売をしている企業です。社員は40名程度。そのほとんどがエンジニアで、そのうちの半分以上が開発部隊です。基本開発企業と言っていいと思います。建築音響の製品群が得意で、欧州のシェアの50%程度を占めています。

リオンとノルソニックは30年以上のお付き合いになります。ノルソニックは高付加価値製品を得意とする会社で、ローエンドの製品については他の企業から購入していました。そんな時、リオンが得意とするローエンドの製品を供給したのがお付き合いの始まりです。以降も断続的に関係は続き、近年はリオンのブランドでノルソニックの製品を販売したり、リオンの製品をノルソニックのブランドで販売したり、といったことも行っています。ここ数年はより密な関係が持続するようになり、今回、子会社化の運びとなりました。

そのノルソニックにおいて近年、主力製品となっているのが、クラウドを利用しながら騒音の状態を遠隔で監視することができる環境モニタリング・システムです。最大の特徴は音の方向認識ができる点です。音が道路の方向から聞こえてくれば道路騒音、建築物の方向から聞こえてくれば工場騒音といったように騒音が

どちらの方向から聞こえてくるのかを識別できます。これは、欧州の競合他社が開発しているモニタリング・システムにはない特徴です。リオンはクラウド・システムを持っておりませんので、ノルソニックの製品を導入して日本でも活用していこうという狙いがあります。

対して、騒音計を本業とするリオンは、国内の環境市場において業界で一番のシェアを有しています。リオンが得意とするモデル級からローエンドの騒音計、振動計は、欧州でも十分に通用する品質、機能、価格を備えています。近年、世界的に計測器の低価格化が加速するなかで、安価であることを特長とするメーカーが市場に参入しつつありますが、リオンの製品は十分な競争力を有していると言えるでしょう。

また、ノルソニックの子会社化はグローバル市場においてさらなるシナジー効果を多に発揮できると考えています。今後、東南アジアで騒音問題がクローズアップされるのは間違いありません。一方、リオンはこれまで東南アジアで多様なビジネスを展開してきた実績があり、東南アジアの市場におけるアドバンテージがあります。ノルソニックの製品を商材として有することがビジネスを拡張させる原動力にもなり得ると思っています。

今回、両社が一体となることで、互いに欠けていた技術、商材を補い合うことができると実感しています。真の意味での世界的な環境

分野における総合メーカーとして、大きく躍進できるよう、力を尽くしていきたいと考えます。

現在、すでに専任のエンジニアチームがノルソニックに入り、技術開発の協業に着手しています。一緒に活動するなかで、ノルソニックのエンジニアは皆、各々が技術者として誇りを持ち、高いレベルで業務に従事している点が大きな特徴だと私は感じています。「自分はこれをやる」という明確な目的意識とモチベーションを持ちながら、目的達成のために邁進している、そんな印象です。一方、リオンでは互いに目標を共有しながら、丁寧に段取りを踏んで開発を進めるのが社風でもあります。こうした両社の利点、得意分野を融合することができれば私たちはさらに進化することができるでしょう。私自身が考える理想の形はリオンとノルソニックのエンジニアがチームとして、ひとつ屋根の下で活動すること。そのためにはまず、日本からエンジニアを派遣し、ノルソニックの技術者にもこちらに来てもらいながら、双方の考え方や技術における差異を互いに認識し、吸収し合うことが大切です。互いにシナジーを生むためのこうした交流、融合のために、リオンとしての仕掛けや枠組みを構築していきます。国際的な活躍を望む技術者や学生の皆さんにとっても、リオンはこれからますます、魅力的な舞台となっていくでしょう。

2022年7月、リオンはノルウェーの音響計測器メーカー「Norsonic AS」の全株式を取得することを発表。同社を子会社化すると発表した。この買収の狙い、効果について、リオン技術開発センター副センター長の大屋正晴が語る。



リオンのスタッフがノルソニック本社を訪れ、職場環境の視察や情報交換を実施。カーリングなどでノルソニックのスタッフと交流も深めた。



大屋 正晴  
技術開発センター副センター長、製品・技術開発室長。騒音計や振動レベル計の開発設計、事業企画に長年携わる。令和2年には計量制度の運営等に大きく貢献したことで、リオン初の「経済産業省産業技術環境局長表彰 計量制度運営等貢献者表彰」を受賞。日本における計量制度の維持、発展に尽力する。

# ブラリ、園分寺巡り

ホームタウン!

今回のテーマ  
「知る人ぞ知る、  
園分寺のダーツスポット!」

リオンのホームタウン・園分寺を個性豊かなスタッフがリレー形式で紹介する連載企画。第六回は、学生時代をイギリスで過ごした微粒子計測器の営業担当・前田剛志がリオンに入社後、足繁く通いつめたというカフェバー「Black-R」へ向かった。

取材・文/横田 可奈



①前田のダーツ歴は学生時代から。「ハードダーツをやっていたので、イギリスに住んでいる頃はだいたいの壁に穴が空いていましたね(笑)」

②ダーツボード型にかたどられたテーブルは「Black-R」オリジナル。取材日は前田も鈴木もマイダーツを持参してゲームを楽しんだ。

③全国津々浦々ダーツ仲間がいるというマスターの津田隆三さん(真ん中)。「ダーツの一番の魅力は横のつながりが広がること」と話してくれた。

## 上司と部下の垣根を超えて楽しめる!? ダーツ好きが集うバーへ。

2007年に入社し、微粒子計測器の営業部に配属されて以降、製品管理をはじめ、東南アジアを中心とする海外取引対応、通訳、資料英訳など幅広く活躍している、前田剛志。10代の頃から大学までイギリスで育ち、帰国子女である前田にとって、園分寺は日本における第二の故郷のような場所だという。

その彼が帰国後もっとも通いつめたのが、園分寺駅南口から数分歩いた通り沿いのビルの地下にある「Black-R (ブラックアール)」。ダーツができるカフェバーだ。

「イギリス時代から趣味でダーツを続けていたのですが、帰国してからもダーツをプレイできる場所を探していたんです。Black-Rは入社してからリオンの上司に教えてもらい、多いときは週に2~3回の頻度で通っていましたね」。

ダーツの起源はイギリスにある。イギリスでは先端が金属のハードダーツが主流で、日本では先端がプラスチックのソフトダーツが主流。3本の矢を投げて、その合計点数を用いてさまざまなルールで遊ぶ。ハードダーツは自分で点数計算しなければならぬが、ソフト

ダーツはコンピュータが点数計算してくれるという違いがある。

「日本でハードダーツができる場所はなかなかなくて、でも、日本ではソフトダーツが主流だということをこの店で知り、オンラインで知らない人と対戦できる楽しさもあるので、次第にソフトダーツにはまっていきました。マスターが旗揚げ役となってハウストーナメントを開催してくれたり、常連の皆でダーツの関東大会に出場したりと楽しい思い出が詰まっています」。

前回、このコーナーに登場してくれた微粒子計測器営業部の鈴木靖規もダーツの奥深さに魅了された一人。そのきっかけをつくったのは部下である前田だ。上司と部下という垣根を軽快に超え、ダーツを通じた仲間となった。「ここ数年はコロナ禍や、僕が結婚して自宅が遠くなったこともあり、鈴木さんと一緒に遊ぶことも少なくなりましたが、またぜひリオンの社内にもダーツ仲間を増やして楽しめるようになればいいですね」。

取材後、前田と鈴木とともに2人のオススメ

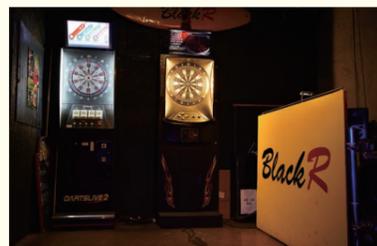
の焼酎ジャスミン割りで乾杯し、ダーツを楽しんだ。思うようには投げられないし、刺さらない。次こそは思いながらハマっていく気持ちをリアルに体感した。ゲームのレベルが上がっていくほど複雑さが増し、メンタルの駆け引きの魅力に夢になるのだと2人が教えてくれた。店には1人、2人と顔なじみの常連客が来店し、マスターと語りながらダーツを楽しむ姿があった。

「僕の学生時代の友達はみんな海外にいて、帰国してから友達も知り合いもほとんどいないなかで『Black-R』という場所はコミュニティを広げてくれたかけがえのない場所です。僕はどちらかというとインドア派で、積極的にお店を開拓するタイプではなかったのですが、ここで仲良くなった人にすすめられたお店に食べに行ったり、一緒にダーツ大会に出たりと、本当にこの場所が園分寺の魅力を探ってくれたなと感じます」。

### My Favorite Black-R

JR中央線園分寺駅南口から徒歩6分。2006年のオープン以降、ダーツ好きが集う人気店に。ノーチャージ1ドリンク制。ゆったりとプレイしやすいダーツ空間が魅力。

東京都園分寺市南町3-22-12「しげりビル」B1F



前田 剛志  
微粒子計測器営業部 営業課 販売課。2007年に入社後、製品管理をはじめ、東南アジアを中心とする海外取引対応、通訳、取扱説明書などの資料英訳など幅広い業務をこなす。趣味はダーツと車。

## 研究発表/解説記事等

- ◎ **International Hearing Aid Research Conference (IHCON)** [2022年8月10日～14日、California (米国)]
  - ・ Binaural adaptive feedback cancellation based on prediction error method and its evaluations for hearing aids  
Yuuki Yuno (Rion Co., Ltd.), Nobuhiko Hiruma (Rion Co., Ltd.), Yuto Ueda (National Institute of Technology, Kumamoto College), Hidetoshi Nakashima (National Institute of Technology, Kumamoto College)
  - ・ Hybrid speech enhancement for hearing aids with deep neural networks and MMSE-LSA  
Reiko Sugahara (RION Co., Ltd.), Ryo Sato (RION Co., Ltd.), Masatoshi Osawa (RION Co., Ltd.), Chiho Haruta (RION Co., Ltd.)
  - ・ Portable low-latency blind source separation system on Raspberry Pi.  
Ryo Sato (RION Co., Ltd.), Reiko Sugahara (RION Co., Ltd.), Chiho Haruta (RION Co., Ltd.), Yasutaka Nakajima (RION Co., Ltd.), Nobutaka Ono (Tokyo Metropolitan University)
  - ・ Binaural MVDR-IC Beamformer for Real Time Hearable Device  
Yoh-ichi Fujisaka (RION Co., Ltd.), Nobuhiko Hiruma (Rion Co., Ltd.), Yoshitaka Murayama (Cear, Inc)  
<https://ihcon.org/>
- ◎ **日本作業環境測定協会京葉支部「作業環境測定・評価推進大会」** [2022年9月14日、ハイブリット]
  - ・ 騒音ばく露計とその測定方法について  
中市 健志 (リオン)  
<https://www.jawe.or.jp/pdf/kosyu/220914ky.pdf>
- ◎ **日本音響学会 秋季研究発表会** [2022年9月14日～16日、北海道科学大学]
  - ・ 多孔性ポリプロピレンを応用した薄型センサ  
大久保則男 (リオン)、児玉 秀和 (小林理学研究所)、安野 功修 (小林理学研究所)
  - ・ 低周波音モニタリングシステムの検討 (風雑音判別とアレイを用いた音源方向推定)  
土肥 哲也 (小林理学研究所)、中島 康貴 (リオン)、岩永 景一郎 (小林理学研究所)、高山 徹也 (小林理学研究所)
  - ・ 健聴者における単音節明瞭度および文理解度閾値の比較  
岡 龍也 (リオン)、中市 健志 (リオン)、山岡 香央 (株式会社ファンケル総合研究所)、坂井 友美 (株式会社ファンケル総合研究所)、岡本 康秀 (東京都済生会中央病院)
  - ・ 複数の無音区間を挿入した場合のギャップ検出閾値  
森本 隆司 (リオン)、門脇 誠一 (国際医療福祉大学)、蝦名 俊匡 (リオン)、岡本 秀彦 (国際医療福祉大学)
  - ・ 聴覚時間分解能検査の作成: (3) 変形上下法と ZEST で得られた結果の比較  
蝦名 俊匡 (リオン)、村田 悠登 (九州大院)、森本 隆司 (リオン)、岡本 康秀 (慶應大)、神崎 晶 (慶應大)、森 周司 (九州大院)
  - ・ 臨床現場で用いられる語音検査用音源の単音節レベルに関する検討  
中市 健志 (リオン)、和佐野 浩一郎 (東海大学医学部)
  - ・ 補聴器における両耳間強度差を用いた フィードバックキャンセラとその評価  
植田 悠仁、中島 栄俊 (熊本高専熊本キャンパス)、湯野 悠希 (リオン)、屋間 信彦 (リオン)  
<https://acoustics.jp/>
- ◎ **日本聴覚医学会** [2022年10月5日～7日、やまぎん県民ホール]
  - ・ 語音検査音源 57S と CI2004 単音節リストの単音節レベルに関する検討  
中市 健志 (リオン)、和佐野 浩一郎 (東海大学医学部)
  - ・ 難聴の自覚がない軽度中等度難聴者へ耳鼻咽喉科受診を促す試み  
鹿島 香織 (リオン)、中市 健志 (リオン)、和佐野 浩一郎 (東海大学医学部)
  - ・ 雑音下文聴取閾値検査 (J-HINT と J-Matrix Test) - 第1報 -  
岡 龍也 (リオン)、中市 健志 (リオン)、山岡 香央 (株式会社ファンケル総合研究所)、坂井 友美 (株式会社ファンケル総合研究所)、岡本 康秀 (東京都済生会中央病院)  
<https://plaza.umin.ac.jp/audiology67/>
- ◎ **Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)**  
[2022年11月7日～10日、Chiang Mai (Thailand)]
  - ・ Efficient Low-latency Convolution with Uniform Filter Partition and Its Evaluation on Real-time Blind Source Separation  
Yui Kuriki; Taishi Nakashima; Kouei Yamaoka; Natsuki Ueno; Yukoh Wakabayashi; Nobutaka Ono (Tokyo Metropolitan University), Ryo Sato (Rion Co., Ltd.)  
<https://www.apsipa2022.org/>
- ◎ **公益社団法人 日本空気清浄協会「空気清浄」** [掲載巻号: 第60巻第4号、発行月: 2022年11月発行]
  - ・ 「精製水・注射用水の管理に適した生物粒子計数器」  
鈴木 智大 (リオン)、水上 敬 (リオン)、越沼 翼 (リオン)
- ◎ **日本工業出版株式会社「環境浄化技術」** [掲載巻号: 11月号、発行月: 2022年11月発行]
  - ・ 「浄水処理の効率化に向けた植物プランクトンカウンタの活用と今後の展望」  
関本 一真 (リオン)、大橋 勇貴 (リオン)

**展示会・学会** 環 環境機器関連 微 微粒子計測器関連 (今後の社会情勢等により、出展見合わせになる場合があります)

**環** 制振工学研究会 設立35周年記念技術交流会  
[2022年12月2日、オンライン] <https://meeting.sdt-jp.com/>

**環** 日本音響学会 2023年春季研究発表会  
[2022年3月15日～17日、オンライン] <https://acoustics.jp/events/schedule/>

**微** SEMICON JAPAN 2022  
[2022年12月14日～16日、東京ビッグサイト] <https://www.semiconjapan.org/jp>

**微** SEMICON KOREA 2023  
[2023年2月1日～3日、COEX (韓国)] <https://www.semiconkorea.org/en>

## International Hearing Aid Research Conference (IHCON 2022) の報告

参加者 綿貫 敬介、藤坂 洋一、屋間 信彦、湯野 悠希、菅原 鈴子、佐藤 僚  
(R&D室 補聴・計測技術開発 G)

**IHCON** (International Hearing Aid Research Conference)  
2022年8月10日～14日  
Granlibakken Conference Center (アメリカ カルフォルニア州 タホシティ)  
<https://ihcon.org/>

R&D室  
補聴・計測技術開発 G  
綿貫 敬介



IHCON 2022 の会場

### 2022年8月、補聴器関連の世界的動向の調査と研究発表のため、リオンR&D室 補聴・計測技術開発 Gの6名が「IHCON 2022」に参加した。

IHCONは、補聴器や人工内耳などによる聴覚補償に関する最新の研究成果や技術的進歩を情報交換することにより、知識を高め、研究開発の進歩を促進することを目的とした国際学会である。招待論文、投稿論文ともに、補聴器研究に関連する最新のトピックを取り上げている。

これまで2年に1度開催されていたが、新型コロナウイルスの影響により、今回は2018年ぶりの開催、19か国251件(2022年8月6日時点)の登録者数となった。リオンからは補聴器の信号処理を中心としたポスターセッションにて4件の発表を行った。

参加者には、ケンブリッジ大、デンマーク工科大、オルデンブルグ大など欧米の大学に所属する聴覚分野の権威をはじめ、世界中から研究者、オーディオロジスト、技術者など

が集まり、会議では最先端の研究の動向を把握できることはもちろん、国際的、学際的に所属を超えた議論ができる貴重な場であることも大きな魅力である。また、食事も発表と同一会場で行われるため交流が盛んであった。

今回の学会参加により、リオンから発表した研究に対して、多くの研究者、技術者と議論することができた。3件の発表で実際に音を聞くことができるプロトタイプを用意したこともあり、多くの人が足を止めてくれ、学会で発表しなければ決してできない具体的な議論ができたことは貴重な体験であった。

今後も定期的に本学会に参加することで、最先端の情報収集を行い、補聴器業界の動向を把握して、今後リオンが進むべき研究・開発の方向性を模索していきたい。

### リオンの発表 (ポスターセッション)

#### Binaural Adaptive Feedback Cancellation Based on Prediction Error Method and Its Evaluations for Hearing Aids

発表者: 湯野、屋間

両耳補聴器の信号のレベル差 (ILD) を用いたハウリングの検知と、PEM-AFCにおけるラティスフィルタの白色化の効果を制御することにより、従来のPEM-AFCのエントレインメント抑制性能を保ちながら、ハウリング発生時に収束速度が低下する問題を解決する手法について

#### Hybrid speech enhancement for hearing aids with deep neural networks and MMSE-LSA

発表者: 菅原

伝統的なNRのデメリットをサポートし、かつ補聴器に実装できるような小型のDNN音声強調システムを構築。伝統的なNRとDNNによる手法で得られた2つのゲインを統合することで雑音抑制性能の向上を図った。雑音の抑制量及び音声の自然さに対して行った被験者実験での効果について

#### Portable low-latency blind source separation system on Raspberry Pi

発表者: 佐藤

AuxIVA手法による低遅延なブラインド音源分離の技術の小型プロトタイプを開発した。可搬性を向上させるため従来のPCベースからRaspberryPiベースにしたことにより、プロトタイプの小型化を実現した技術について

#### Binaural MVDR-IC Beamformer for Real Time Hearable Device

発表者: 藤坂、屋間、村山 好孝様 (シーイーケー株式会社 代表取締役)

Qualcomm® QCC5144 に実装したMVDR-ICは、両耳間コヒーレンスの混ぜ具合によりインターフェアレンスの空間的印象 (到来角度) が変化する。この混ぜ具合について主観および客観評価を行った。これら空間的印象とターゲット音声の明瞭性とのバランスについて

リオンスタッフのこだわりコラム

# 理数好きなもの。

リオンを支える、理科や数学好きなスタッフたち。この連載では、理数系のスタッフがそれぞれの「理数愛」を語る。第6回は「圧電方程式」について。

## 複雑怪奇な「圧電」の世界

私はお世話になった大学教授の影響から、自然の状態で誘電分極を持ち、この誘電分極が外部電圧をかけることで反転可能な物質である強誘電体と、圧電定数について調べることに興味を持つようになりました。言ってみれば、材料開発に役立つ研究です。扱ったのは、主にポリフッ化ビニリデンという、高純度、高強度、耐薬品性、耐熱性が要求される際に有用な熱可塑性フッ素樹脂。ポリフッ化ビニリデンは他のフッ素系プラスチックに比べ加工性が良く、釣り糸やギター弦などに用いられるので身近な樹脂でもあります。そしてこの樹脂は圧力を加えることで生じるひずみに応じ、電圧を発生させる点で特徴で、これを圧電性と呼びます。一方で、カセットコンロやスピーカー、水中ソナーなど多くの分野で用いられる圧電性の素材に圧電セラミックスというものがありますが、これとポリフッ化ビニリデンを比較すると、ポリフッ化ビニリデンの方が圧電セラミックスの10倍程度、可逆的に伸

ばすことができるという利点を有し、これにより圧電セラミックスと同等の発電量を得られます。

こうした研究を通じて私が今でもその面白さに惹かれているのが、圧電方程式です。圧電材料を用いて世の中の様々な機器を開発するには、この圧電方程式が不可欠なのです。

No. 006

### 理科と数学の交差点

圧電とは、力の3成分のほか異方性、周波数特性、複素成分など実に多くの要素や成分が関わるとも複雑な現象です。このような複雑な圧電性をもつ物質をこの式によって言い表すことができるという部分にまず私は強い興味を覚えました。さらに言えば、この式を用いて圧電材料を考察する時、理科と数学、双方の関わりに触れられる、双方につい

て検討しながら計算が楽しめるという部分に私は面白さを感じているのです。計算である程度成分について割り出し、さらにこのような成分があるからこのように計算をして、とある値を導き出す、複雑怪奇な経緯をたどる圧電の計算。現象や物質からひとつひとつ要素をひもとして、これらを計算式で整理していくという感覚でしょうか。

圧電方程式は一見すると非常にシンプルですが、実際に実験などで計算の経路を辿っていくと、極めて複雑な要素が絡まっているのが分かる。あらためて自分がなぜこの圧電方程式に興味を持ち続けているのかを考えてみると、「眼の前で起きている現象には、見た目に反して実に複雑な事象が絡み合っている」ということが理由で、簡単に見えることに対して「深く考える」ということを意識するようにもなりました。人生を変えたとはまでは言えませんが、圧電方程式によって事象に対する考え方が少し変わったかなという感覚です。

$$S = sT + d^t E$$

$$D = dT + \epsilon E$$

短絡状態でのコンプライアンス (s)    歪み (T)    電界強度 (E)    電荷密度変位 (D)    誘電率 (ε)    直接圧電効果のマトリクス (d)

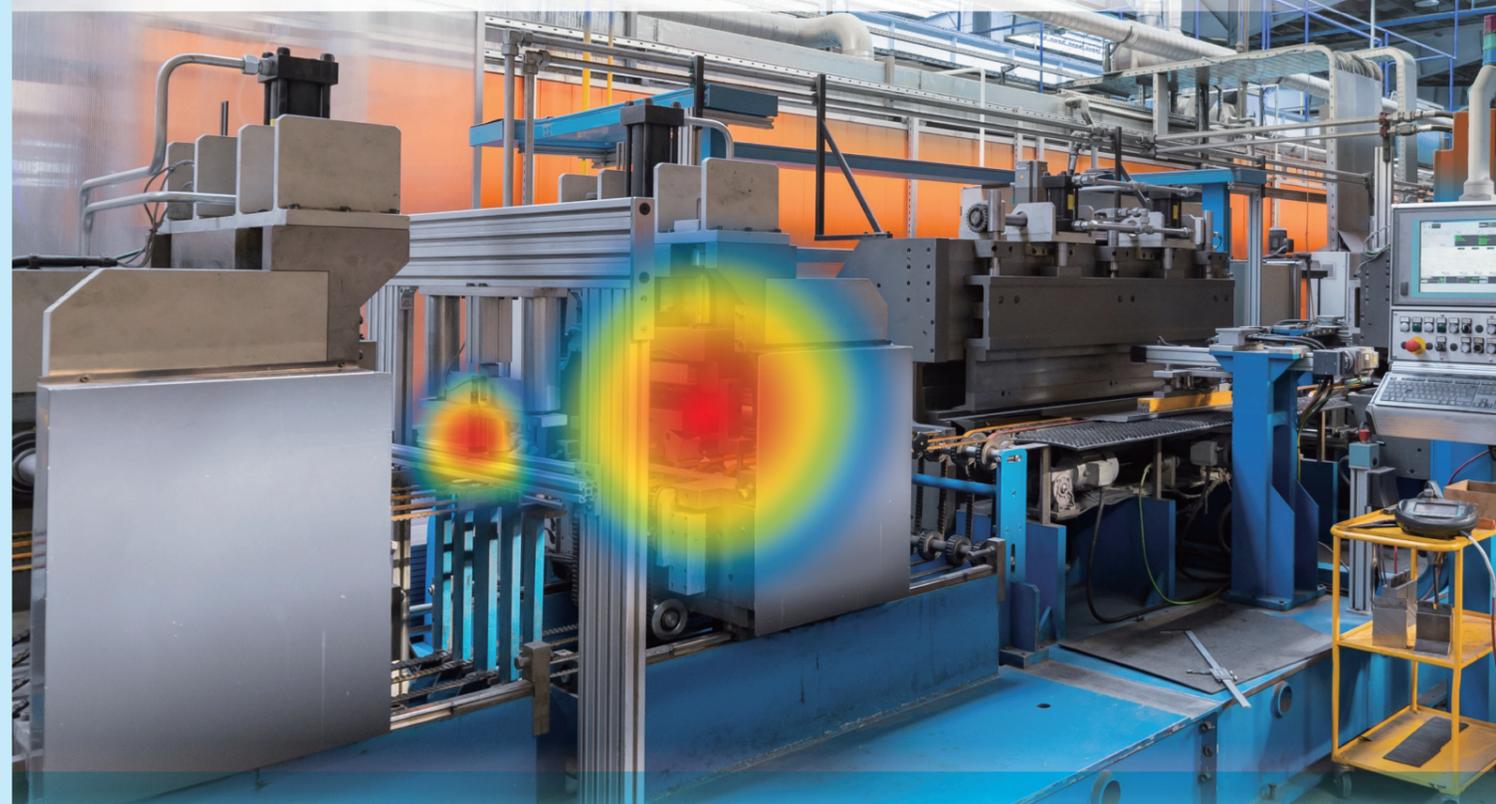
線形圧電性は、電気的および弾性的な機械的な作用の効果であり、こうした作用は数式によって定義される。Sはひずみ、sは短絡状態でのコンプライアンス、Tは応力、Dは電荷密度変位、εは誘電率、Eは電界強度。この数式によって、複雑な圧電という現象の一端を垣間見ることができるといえよう。



石井 肇  
技術開発センター 音響振動センサ開発グループ所属。2019年入社。現在は主に地震計のセンサに関する業務に従事しながら、圧電素子を用いた加速度計算のセンサ開発にも関わる。

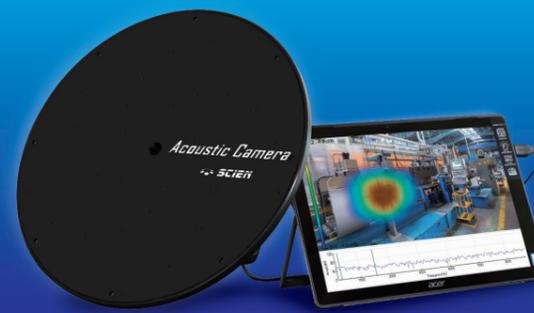
# 現場で手軽に音源位置を特定

労働安全衛生における騒音作業環境で問題となる音源を可視化し、騒音対策・騒音レベルの低減を効果的に実施できます。



アコースティックカメラ  
Acoustic Camera

音源探索システム  
Acoustic Camera  
Hextile/Multitile  
高機能タイプ



- 30個のマイクロホンで構成される検出部と、タブレットコンピュータが一体化したハンディタイプ。
- コンパクトな構成で、現場へ手軽に持ち込みが可能。

- 最大384個のマイクロホンを備え、高ダイナミックレンジを実現。
- 高解像度なカラーマッピングを表示
- 6角形マイクロホンアレイモジュールを3つ組み合わせることで、幅広い周波数範囲にも対応。



#### 企業理念

リオンはすべての行動を通して 人へ 社会へ 世界へ 貢献する

クオリティーオブライフ (生活の質の向上)    バリアフリー (障壁のない社会)    エコ・マネジメント (環境管理)

## RION Technical Journal



本誌は弊社トップページのバナーからもご覧いただけます  
<https://www.rion.co.jp/technicaljournal/>



弊社のSDGsと社会貢献への  
取り組みはこちらから

【発行】岩橋 清勝

【企画・制作】RION Technical Journal 編集委員会:

岡本 伸久、松崎 謙一、山崎 真一、座間味 いず美、黒田 美也子、濱中 香子、山川 雄生、西村 秀人、植田 真澄、叶 勇、中村 一彦、前田 剛志、竹内 良

【編集・取材】宇都宮ミゲル、横田 可奈 【アートディレクション・デザイン】西中デザイン事務所:西中 賢、田中日葉子 (アシスタント)

【発行日】2022年12月13日



製品上の特定ウイルスの数を減少させます

無機系・印刷・表紙外面  
JP0612707A0001Z

【注意事項】・抗ウイルス加工は、病気の治療や予防を目的とするものではありません  
・SIAAの安全性基準に適合しています



リオン株式会社

〒185-8533 東京都国分寺市東元町3-20-41

<https://www.rion.co.jp/>

本誌へのお問い合わせ

技術開発センター 技術資料課

Tel 042-359-7869 (ダイヤルイン) Fax 042-359-7463 [info-journal@rion.co.jp](mailto:info-journal@rion.co.jp)

この印刷物は環境に配慮したUVインキと用紙を使用しています