

七十七ニュービジネス助成金受賞

第20回(平成29年度)

企業
インタビュー

Interview

ボールウェーブ株式会社

代表取締役社長 赤尾 慎吾 氏



会社概要

住 所：仙台市青葉区荒巻字青葉6番地6-40
T-Biz501
設 立：平成27年(2015年)
資 本 金：137百万円
事業内容：センサ開発、製造、販売業
従業員数：6名
電 話：022(302)6659
U R L：<http://www.ballwave.jp>

大学発の新しい原理からオンリーワンの「ボールSAWセンサ」を開発、画期的な微量水分計をはじめ様々な分野への活用を目指す

今回は「七十七ニュービジネス助成金」受賞企業の中から、ボールウェーブ株式会社を訪ねました。当社は、東北大学発のベンチャー企業です。東北大学の山中教授が発見した原理による「ボールSAWセンサ」を活用し、従来に比べ小型・高速・高感度、さらに耐腐食性を持つ微量水分計を開発し、半導体製造分野への参入と、ガスセンサ等への事業拡大を目指します。当社の赤尾社長に、会社設立の経緯や事業内容等についてお伺いしました。

——七十七ニュービジネス助成金を受賞されたご感想をお願いします。

当社は東北大学発のベンチャー企業で、事業内容を認めていただけたことや、このような信頼のある賞をいただけたことがとてもありがたいです。歴代受賞されているのも素晴らしい会社ばかりなので負けないようにこれからも頑張りたいと思います。助成金は、若い考えを持つ学生たちとのプログラム開発をするための資金等に使用する予定です。

東北大学発ベンチャー

——起業に至った経緯について教えてください。

2003年から東北大学未来科学技術共同研究センターの山中一司教授の発見であるボールSAW関連の研究が、東北大学と当時私が在籍していた会社をはじめとした数社で行われていました。SAWとはsurface acoustic wave(弾性表面波)の略で、物質の表面を伝搬する波のことです。私はその研究に従事していましたが、在籍していた会社では事業化が難しいこともあり、さらに山中先生の「研究はその人がやめてしまったらそこで終わる」という言葉に

背中を押され、それまで勤めた会社を退職し、東北大学へ移籍して研究を続けることを選びました。

その後この研究は、文部科学省の大学発新産業創出プログラム（START）に採択されました。STARTとは、科学技術振興機構（JST）が実施するもので、大学の研究者と事業プロモーターが両輪となって研究開発と事業化を一体的に推進し、最終的にベンチャー企業の創出を目標に掲げているプログラムです。こういった支援によって2015年11月に当社は誕生し、本格始動することになりました。



T-Biz内本社

——経営理念についてお聞かせください。

当社のビジョンはキャッチコピーである“Beyond the Wave”（波を越えてその先に）の一言で表されます。当社は主にセンサを扱っています。そもそもセンサとは一般的に、物理現象を電気現象に変換するもののことです。分かりやすく言うと、人の目には見えない分析対象を、振動等を通して数値に変換し見えるようにするものです。

分析は事象が起こった後の調査で行われますが、それをリアルタイムに行うことで、その結果を数値

化し今後の予知・予測に繋げることができます。今いる場所からは見えない、水平線の先を見ることができるようになるのです。

当社は表面“波”を活用したSAWセンサの性能を遥かに超える「ボールSAWセンサ」により、人類が見ることのできない水平線のその先へ誘いたいという気持ちをこめてこのようなキャッチコピーをつけました。

物理学の常識を覆す

——事業内容について教えてください。

当社はガス分析等のセンサメーカーです。山中先生が発見した原理から開発したボールSAWを応用した高性能・高感度なガスセンサを基に製品化・事業化を図っています。MEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微小電気機械システム）の設計・製作技術の高さや、装置を自ら作りこむ設計力とデザイン力、そして高い波形解析技術を有し、センサ自体の開発から製品化まですべて当社で行うことができます。将来的にはガス分析の分野に技術革新を起こせる会社になろうと思っています。

——山中先生の発見した原理についてお聞かせください。

波は「伝わるにつれて広がり、次第に減衰していく」というのが物理学の常識でした。例えば、声を出すと大気中を広がって伝わっていきますし、水面に物が落ちてできる波紋も円を描いて広がりながら伝わっていきます。この現象は「回折（かいせつ）」と呼ばれます。

1999年に山中先生はベアリングメーカーより相談を受け、レーザーで起こした表面波を用いてボールベアリングの欠陥を検査していたところ、ボールの表面を10周以上も周回する波を見つけました。球体には端が存在しないため何回か周回するだろうという予想はありましたが、それをはるかに超える多重周回が起きていました。さらに一定の幅の中に波が閉じ込められていることも分かりました。このことから「球の表面を赤道に沿って伝わる表面波はどこまで伝搬しても広がらず、同じ幅を保ったまま伝搬する」という新たな原理が発見されました。その後山中先生は1年あまりをかけてこの現象を再現する

理論計算に取り組み、回折することなく多重周回するため最適な波の幅を導き出しました。これらの発見が当社の事業のコア技術となっています。

この原理は世界初の発見で、当社はこの原理による特許を国内外で取得しています。特許を取得した以上、この技術を事業化しなければならないという思いで研究開発を行っています。

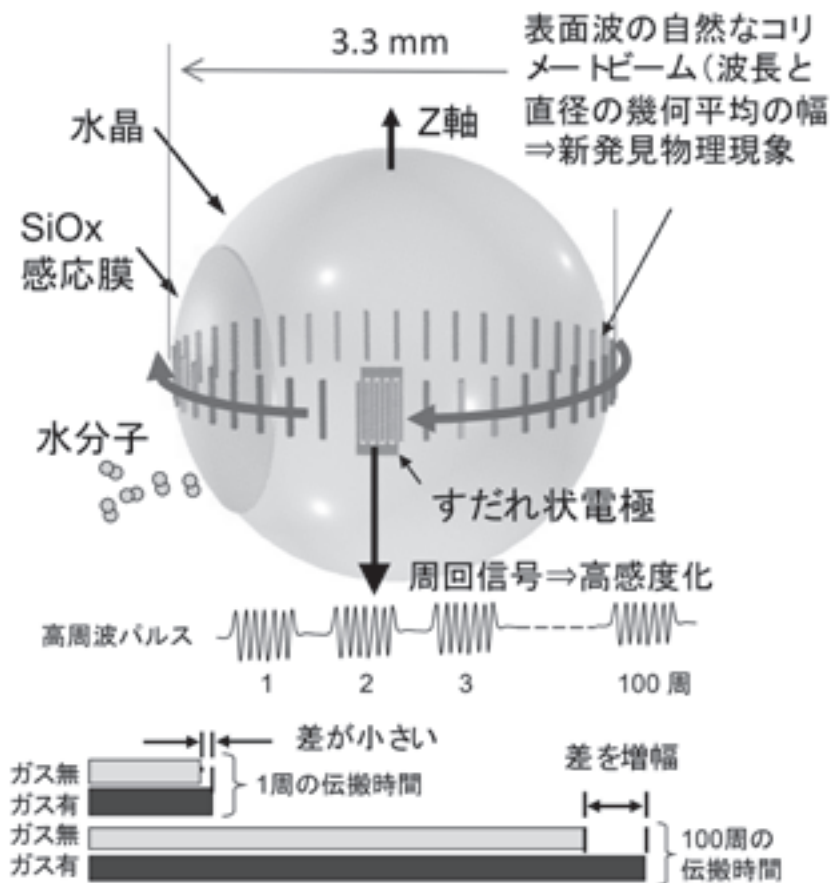
小型・高速・高感度

——ボールSAWセンサについて教えてください。

山中先生の発見した原理を使用して開発されたのがボールSAWセンサです。このセンサには直径3ミリ程度の小さな水晶の球を使用します。まずその球の軸を見つけ、その軸を基準にして赤道（球体の一番太い部分の外周）上にプラスとマイナスを交互に組み合わせたすだれ状の電極を設置します。この電極に電圧をかけると表面波が発生し、球の赤道を音速で何百周も周回します。この表面波が通っている一部分に感応膜を設置すると、極微量から高濃

度までのさまざまな気体の測定に対応できるセンサとなります。

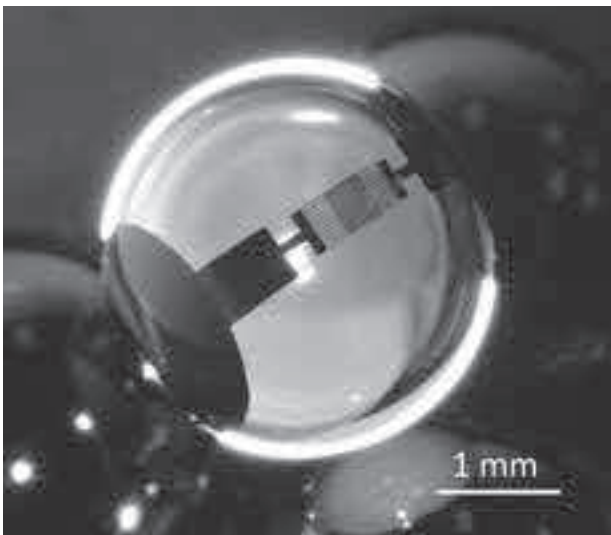
ガスを測定する際は、球を周回し続ける表面波の速度や減衰率を基準にします。感応膜にガスがつくと、その上を通る表面波の速度と減衰率が変わります。それをガスがない場合のセンサの数値と比較してその差で測定を行うのですが、表面波が球上を1周しかしない場合、ガスがあってもごくわずかな差しか表れないため測定が困難です。しかしボールSAWセンサでは表面波が球上を何周も回り続けるので周回距離を伸ばすことができ、それに伴いガスの有無による差は増幅します。感応膜が感知したほんの僅かな差を増幅できるため、高感度なセンサになっています。このセンサを活用して、当社では最初の製品として高性能な微量水分計を開発しました。



ボールSAWの仕組み



直径3mmのボールSAW



すだれ状電極が設置されているのが見えます
(ボールSAW)

——ボールSAWセンサの開発経緯について教えてください。

発見した現象の応用を考え始めた当初から、山中先生はこれをセンサや信号処理に活用できると考えていました。これらを比較したとき、センサのほうが作りやすく、従来のセンサと比較することで差別化しやすい等の理由から、まずセンサの開発へ着手しました。

しかし、ボールSAWの原理は新発見でしたので、当然誰も作ったことがありません。ボールSAWの球体をどうやって作るか、電極をどうやって装着するか、すべて自分たちで一から考えなければなりませんでした。何度も試行錯誤、試作・実験を繰り返し、3つの大きなプロジェクトを経て、15年かけてようやく今のボールSAWを完成させました。

——優れた特徴について教えてください。

従来平面上で同じような構造をしたSAWセンサが作られていました。これは水晶の板の上に二カ所すだれ状の電極を設置し、電極の間に感応膜をつけるという構造で作られています。電極と電極の間を表面波が行ったり来たりする際に、感応膜にガスがつくと波が遅くなったり減衰したりします。その差で測るという仕組みです。ただ、従来のものは使用される結晶が2、3ミリと小さいものだったため表面波の伝搬距離も数ミリで、波の変化を感じづらく、感度が低いという問題がありました。これを解決するために、波を何度も反射させて波の伝搬する距離を長くするか、表面波の周波数を上げて波の変化の感度を高めるという2つの方法が考えられましたが、この構造では波を反射させるたびに回折により波はどんどん横へ広がり減衰し、正しく測ることができません。

ボールSAWセンサは、このような従来のSAWセンサが抱えていた問題をすべて解決したセンサです。表面波が球の表面上を何百周も周回するため、飛躍的に感度が向上しました。球体のうちセンサとして使われるのは赤道上だけであり、他の部分は触れても計測に影響を及ぼさないため、指示部の取り付けが容易であり、固定や設置も簡単にできます。またボールSAWセンサは直径1ミリまで小型化でき、今まで困難だった機械装置内への組込みが可能になります。

さらに、ボールSAWセンサは感応膜を変えるだけで、ガスに反応するものや水分に反応するものなど様々なセンサを作ることができ、球の素材は水晶を使っているため高い耐腐食性を持ち、これによりアンモニア等の腐食ガス内でもセンサを使用できます。

超微量水分計

——微量水分計について教えてください。

ガスクロマトグラフ（気体の中に含まれる特定のガスの濃度を測定する機器）を開発していた際に発生したエラーについて調査したところ、球の表面加工の一部が他のものと異なっており、その部分が水分に対して高い感度を持っていたことが判明しました。そこで、この性質を活かした微量水分計を製品化すべく開発を始め、6カ月かけて作ったのが当社

最初の製品である微量水分計「Falcon Trace」です。

これは工業用ガスや天然ガス等の大気中に極微量含まれる水分子を定量的に測定できる装置で、「Falcon」は“はやぶさ”、「Trace」は“微量”という意味であり、“高速で極微量の水分を検知できる”という製品の特長を表しています。最初は電子回路、ボールSAWセンサ部分、操作するためのパソコンがそれぞれ別々の機器になっており、設置に広いスペースを要するものでしたが、より小型化するために改良を重ね、今では回路等を全て1つの機器にまとめた上で、操作するためのタッチパネル画面をそれに埋め込み小型化しました。

特長は、小型、高速、高感度でさらに耐腐食性を持つことです。当社の製品は大気中の10ナノ（10の9乗分の1）の量の水分を検知できる高い感度を持っています。従来ものよりはるかに高性能な微量水分計であるため、ハイエンドなマーケットを対象としています。

微量水分計については、半導体やリチウムイオンバッテリーの製造現場にニーズがあると考えています。これらの製造にはほんの少しの水分量が大きく影響してしまうので、高感度の水分計が必要とされています。また、従来の高感度の水分計は大型でしたが、ボールSAWセンサは直径3mmと超小型であるため、製造ラインの装置そのものに組み込み、高感度の水分計としての機能を備え付けることも可能です。このような優れた点が大手半導体製造装置メーカーに評価され、取引の開拓に繋がりました。



Falcon Trace

分析から予知へ

——今後の事業展開について教えてください。

現在、「Falcon Trace」より少し精度を下げた「Falcon Trace mini」を開発中です。実は、極微量よりも超高速な水分計に対するニーズが高まっており、このニーズは主にリチウムイオン電池や有機ELの製造現場にあります。これらはドライルームと呼ばれる水分の全くない環境でないと製造できないため、水分がないことを少しでも早く計測し製造を開始するために超高速な水分計が求められています。これに応えるために精度を少し下げてでも更に超高速化した製品の開発を行っています。

また、人間は常に水分を放出しているためドライルームに立ち入ることができません。現在の「Falcon Trace」はセンサ部分も操作部分であるタッチパネルも1つの装置にまとめられていますが、この形状ではこういった製造現場で使用することができません。そこで「Falcon Trace mini」は超高速化することに加え、センサ部分と操作部分を別々の装置にしてケーブルで繋いで使用する構造にし、コンパクトで使い勝手の良い製品にしようと思っています。



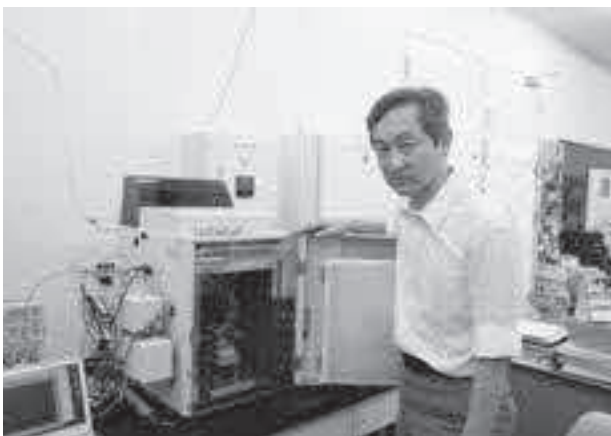
開発中のFalcon Trace mini

微量水分計の次の商品としてガスクロマトグラフを開発しています。私はこれが世界を変えると考えています。現在のガス分析は事後に行うものです。何か起きてから周りの大気にどんなガスが含まれているか測定し、その原因を特定します。しかしリアルタイムにガス分析を行えるようになれば、その後を予測することができると私は考えています。例えば、これまでの分析で喉や頭が痛くなる原因となるガスが分かっています。リアルタイムでガス分析

をしてそのガスが増えてきていることが判明すれば、人々はマスクをすることで体調不良を未然に防ぐことができます。現行のガスクロマトグラフは巨大なものが多いのですが、小型化できれば、例えばドローンに装着して人の入れない場所の測定が可能になるなど、分析できる範囲は大きく広がり、様々な危険を事前に察知することも可能になります。当社では、現在部品1つ1つを小型化する研究を進めており、元々電子レンジのような大きさだったガスクロマトグラフをトースターの大きさまで小さくすることができました。さらに今後小型化を進め、ドローン等のロボットに搭載できるサイズの製品を開発しようと思っています。現在目と耳を持つロボットはたくさんありますが、鼻を持つロボットはありません。そのロボットたちに鼻を与えるために毎日研究開発にあたっています。

また今後水素ビジネスへの進出も考えています。近年水素はクリーンなエネルギーとして燃料電池車等に使用され、身近なものになってきています。しかし、水素の利用には爆発の危険が伴うため高感度のガス漏れ検知技術が必要です。そこで従来のものより高い感度を持つボール SAW センサを活用することができるのではないかと考えています。

微量水分計の市場は約300億円ですが、ガスクロマトグラフの市場は約3,000億円、水素ビジネスは全体で約3兆円と言われています。当社で最初の製品である微量水分計で実績を作り、ガスクロマトグラフ、水素ビジネスと事業展開していき、最終的にはセンサの製造・販売を行うグローバルセンサメーカーを目指していきます。



ガスクロマトグラフと山中先生

世界を良くするための技術

——事業を行う上で大切だと思うことについてお聞かせください。

私たちは最先端テクノロジーを活用しようとしています。技術を社会実装するためには、常に世の中はどうすればよくなるかを考えることが必要不可欠であり最も大切なことです。技術を使ってどのように世の中をよくできるかを考え、答えが見つければあとは進んでいくだけです。今までもこの積み重ねで人間はここまで進歩してきました。こういった人がこれからもどんどん出てくれば日本はよりよくなると考えています。

ビジネスの教科書では「言葉になっていないものを言葉にしましょう」とよく言われます。これは言葉にして後世に残すことを示します。しかし私は取って言葉にせず考えを残したいと思っています。有名な自動車メーカーでは、最近復刻版の車を製造・販売するにあたって、技術者がクラシックカーを全て分解し中身を見て、当時の技術者の考えを汲み取った上で車を製造したところとてもいいものができたそうです。私は50年後の当社の技術者に技術を教えることはできません。50年後の技術のほうが私の今持っている技術より確実に進歩しているためです。しかしその技術者に、この人は50年前にここまで色々なことを考えて頑張っていたんだと思ってもらえれば、勇気を与えることができるし、その技術者も同じくらい頑張ってくれるのではと思います。そうすれば世の中はよくなるし、人類はきっと一歩前に進むことができると思います。



赤尾社長

長時間にわたりありがとうございました。御社の今後ますますの御発展をお祈り申し上げます。

(2018. 8. 1取材)