



プロフィール

学歴	1991年 東京大学 工学部 精密機械工学科 卒業	職歴	1993年 株式会社豊田中央研究所 研究者
	1993年 東京大学 大学院工学系研究科 精密機械工学専攻 博士前期課程 修了		2004年 京都大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 助教授
	2002年 名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロシステム工学専攻 博士後期課程 修了 名古屋大学博士(工学)		2011年 東京工業大学 精密工学研究所 セキュアデバイス研究センター 客員准教授 (~2015年)
受賞歴	1998年 R&D100 Award by R&D Magazine "Thin Film Tensile Tester"		2019年 京都大学 大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 教授
	2000年 電気学会 論文発表賞		京都大学 学際融合教育研究推進センター ナノテクノロジーハブ拠点ユニット ユニット長
	2008年 経済産業省工業標準化事業表彰 産業技術環境局長表彰 国際標準化奨励者 受賞		
	2012年 IEC 1906 Award		
	2018年 日本機械学会 マイクロ・ナノ工部門 貢献表彰		

京都大学 大学院工学研究科

マイクロエンジニアリング専攻 教授

つちや としゆき
土屋 智由 先生

今回のSamco-Interviewは、京都大学の桂キャンパスを訪ね、大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻の土屋智由教授に慣性センサやマイクロ流体デバイスなどのご研究についてお話を伺いました。

▶ 土屋先生のご研究についてご紹介ください。

一言でいえばMEMS (Micro Electro Mechanical Systems=微小電気機械システム)です。その中でも加速度センサや角速度センサといった慣性センサのシリコンを使ったデバイスや、シリコンを構造体として使うミラーデバイスも研究しております。企業に在籍した経験もあり、そこでは特に材料やデバイスの信頼性にかかわる研究を行ってまいりました。現在でもシリコンの機械的な特性の評価や信頼性の評価も行っており、両方合わせて高機能で信頼性の高いMEMSデバイスを開発するという研究に主として取り組んでおります。これらに加えて、MEMSを使ったナノ材料の評価の研究も行っております。

▶ ご研究を始められたきっかけと現在に至る経緯についてご説明ください。

学部の卒業研究からMEMSの研究を続けております。大学は学部と修士課程が東京大学の精密機械工学で、指導教員は昨年の春に退官されました接合工学の須賀唯知先生でした。原子間力顕微鏡 (AFM) の自己検出型カンチレバーの製作やそこに使う圧電膜の成膜の研究を行いました。30年程前でまだ大学に半導体の設備があまりなかったため、4年生の卒業研究では国分寺にある日立製作所の中央研究所に装置を使わせてもらいに行きました。当時、日立中研でMEMS微細加工の研究グループを率いて

おられたのが、その後に名古屋大学で学位を取らせていただくことになる佐藤一雄先生でした。そこで半導体微細加工技術を教えていただき、微細加工やそれを使ったセンサの研究に興味を持ちました。その後、須賀先生の主宰する研究会で豊田中央研究所の故五十嵐伊勢美先生とお話させていただく機会があり、その流れで修士課程修了後に豊田中央研究所に就職しました。そしてそのまま慣性センサのプロセスや自動車に搭載するための機械的な信頼性と材料評価の研究に携わらせていただき、結果として現在まで続けることになりました。

豊田中研には11年弱在籍しましたが、その間に社会人ドクターとして名古屋大学で学位を取らせてもらいました。そのときの指導教員が先程申しました佐藤一雄先生です。私が名古屋の豊田中研に入社した翌年に佐藤先生が日立中研から名古屋大学に移られました。その後、豊田中研入社時に上司だった京都大学の田畑修先生に声をかけていただき、2004年に京都大学に移り、17年目に入りました。

話が初めに戻りますが、卒業研究の頃に東京大学生産技術研究所の藤田博之先生が多結晶シリコンを使った静電モーターの研究をされており、MEMSというキーワードが非常に注目されていました。それに興味を持ち、そのままそれに関わる研究を続けてきたということです。

▶ 慣性センサのご研究の展望についてお聞かせください。

慣性センサは、半導体加工技術で高性能なものを大量に作るができるようになったため、自動車をはじめスマートフォンやゲーム機、パソコンなどあらゆるところで使われており、この10年くらいで非常に身近になっております。IoTとかトリリオンセンサという言葉がありますが、これからはさらに安価で高性能な無数のMEMSデバイスがさまざまな場面で使われていくのではないかと思います。私としては、慣性センサやミラーデバイスに対して材料特性の基礎的なデータと理論的な解析をきちんと行い、より信頼性の高いデバイスを世の中に提案していく立場から研究を進めていきたいと思っております。微小なデバイスをより高性能にするためのマイクロスケールやナノスケールにおけるさまざまな物理量や、場合によっては化学量などのセンシングをより高精度に行い、さまざまな技術に展開していきたいと考えております。

▶ ユニット長を務められているナノテクノロジーハブ拠点と、そこでの弊社とのマイクロ流体デバイスの共同研究についてご紹介いただけますか？

昨年10月に吉田キャンパスにあるナノテクノロジーハブ(ナノハブ)拠点のユニット長を拝命しました。ナノハブ拠点は京都大学学際融合教育研究推進センターに設置されたユニットであり、文部科学省の『ナノテクノロジープラットフォーム事業』の微細加工実施機関として独立組織として運用しております。世界最高レベルの

90余の最新鋭の微細加工・評価装置群と10数名の高度専門技術職員を擁し、多種多様な基板・薄膜材料を4インチまたは6インチのウエハレベルで加工・評価することができるナノマイクロ試作ラインを提供する施設として運用しております。全ての研究者・技術者に開かれており、本拠点を活用していただくことで利用者の研究・開発を加速・高度化するとともに、ナノハブ拠点を核とした産官学の研究者・技術者ネットワークを構築し、『京大の知』の蓄積・伝承・活用を通じて新たなイノベーション創出に貢献できるアンダーワンループ型の研究交流環境の構築に取り組んでいます。

ナノハブ拠点では、これまではMEMS、ナノテクノロジー、材料分野の研究で用いられる超微細加工技術の支援が主に行われてきましたが、幅広い分野、特にバイオ分野の研究へのニーズに応えていくということで、サムコさんとマイクロ流体デバイスの作製技術の共同研究をさせていただいております。もともとナノハブ拠点にはシリコンディープエッチング装置をはじめリアクティブイオンエッチング装置やプラズマ処理装置など多くのサムコさんの装置がありますが、これらと水蒸気を原料に用いるプラズマ処理装置であるアクアプラズマを使ってシクロオレフィンポリマー(COP)樹脂を使ったマイクロ流路の作製技術を開発し、世の中に提供していこうとしております。シリコンディープエッチング装置を使ってシリコンで型を作り、それをナノインプリントでCOP樹脂に転写し、アクアプラズマの処理でCOPをCOP同士、あるいはCOPとシリコン、ガラスを常温接合してマイクロ流体デバイスを作るというプロセスと一緒に開発させていただき、ナノハブ拠点で提供できるプロセスの一つとして仕上げていこうとしております。

▶ 弊社の装置をご使用いただいておりますが、ご感想をお聞かせください。

以前からリアクティブイオンエッチング装置やコンパクトエッチャーが身近にあり、使わせていただけてきました。また、先程も申しあげましたようにナノハブ拠点ではシリコンディープエッチング装置をはじめとする装置を使わせていただいております。どの装置も目的に応じて非常に使いやすいと以前から思っております。最近ではアクアプラズマという面白い処理を提案されております。マイクロ流体デバイスを作りたいという研究者は多く、さまざまな分野の幅広い利用者に最先端の加工技術を提案するナノハブ拠点にアクアプラズマ装置を置かせていただくことで、

我々としても新しい技術を提供することができて非常にありがたく思っております。

▶ 日頃のご研究において心がけておられることはどのようなことでしょうか？

学生たちにとって面白く、血となり肉となるような知識を与えながら、最先端の研究テーマを見つけて彼らに提供していきたいと思っております。また、時流にとらわれず自分自身が興味を持って楽しむことができるテーマを発掘して、進めていきたいと思っております。

▶ 座右の銘をお教えてください。

座右の銘ではありませんが、昔から宮沢賢治の『雨ニモマケズ』が好きです。ご存じの方も多いと思いますが、賢治がこのように生きたいと思う姿を亡くなる3年前に病臥生活の中で書いた長編の詩です。それぞれの部分で自分にとってもこうありたいと思っておりますが、今の時点で一番大切にしているところは、中ほどにある「ヨクミキキシワカリ ソシテワスレズ」です。さまざまな知識をきちんと得て、それを自分できちんと理解し、それを忘れずにさまざまな技術に展開していきたいと考えています。

▶ 休日などはどのようにお過ごしでしょうか？

5年くらい前からロードバイクに乗っています。天気がよければ、週末はロードバイクに跨り、京都を中心に周辺を走りまわっています。1日の走行距離は50kmとか100kmですが、去年は1日で琵琶湖1周200kmを走りました。月300kmを目標に走っており、それが体力の維持とストレス発散になっていると最近実感しています。走っている間は何も考えずにいられますので、非常にいいリフレッシュになっています。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

先ほどもお話ししましたように、この桂キャンパスではコンパクトエッチャー、吉田キャンパスのナノテクノロジーハブ拠点ではシリコンディープエッチング装置などさまざまな装置を使わせていただいております。また共同研究もさせていただいて大変感謝しております。お持ちになっている技術も大変ユニークで、いつも注目させていただいております。同じ京都にある企業と大学ということでこれからも協力関係を継続し、新しい技術をお互いに持ち寄って新しいデバイスなどを一緒に築きあげていければと思います。

お忙しいところ貴重なお時間を頂き、誠にありがとうございました。