サウンドスケープとしてのガムラン研究

生産工・塩川 博義教授

ガムランの鍵盤楽器を調べる塩川教授

塩川教授が取り組んでいるのは、サウンドスケープという新しい分野。音の世界を工学系の技術者にありがちな騒音レベルだけで捉えるのではなく、文化的側面など質を含めた「音の風景」を色々な角度から研究している。

大学院2年生の時に、日本の環境音楽の草分けだった作曲家の故吉村弘氏と知り合ったことが、サウンドスケープとの出会いだった。

また、民族音楽にも関心を抱き始め、特に、奥の深いインドネシア・バリ島のガムランに傾斜していく。国際的観光地として名高い島の人々にとって、ガムランは生活の一部であり、日常の音風景すなわちサウンドスケープには欠かせない。その音楽的構造を知ることは、島の人々の音に対する好みや音の文化に対する考え方を知るための要素になりうる。

ガムランは儀礼や舞踊で演奏されるが、基本的には2台の鍵盤楽器が1組になっている。そして対の鍵盤の音の高さを微妙にずらして「うなり」を生じるよう調律しているのが非常に面白い。例えば、324ヘルツと318ヘルツの基音を持つ鍵盤を同時に鳴らすと二つの周波数差6ヘルツ分、すなわち二つの合成波の最大振幅が「うなり」となって、1秒間に6回聞こえてくる。

そこで、平成7年から「うなり」の測定に乗り出した。研究内容は5年後に国内の学会で、その翌年に海外で初めて発表された。その後、少しずつ研究を発表し続けた結果、文部科学省の科研費を2回、計7年分を得ることになり、さらに研究を深めている。

なぜガムランは「うなり」が生じるように調律するのかは、正確には分からない。そもそも西洋の古典音楽ではタブー視され、「うなり」が生じるのは調律が狂っているとみなされているほどだ。

ただし、推察はできる。西洋の古典音楽は石と木で造られた建物内で演奏され、壁や天井などに反射した反響が美しく響くように作られた音楽である。対するガムランは屋外に開かれた開放的な空間で演奏される。そこで遠くまで聞こえるためには、最大振幅の大きい「うなり」の方が有利なのだろう。

ガムランは日常の一部

音風景も観光資源に

「うなり」を生じるように調律

それはバリ島だけに限られたことではない。日本でもお寺の鐘の音に「うなり」がある。これは西洋とは違う東洋音楽の特質なのかもしれない。

自身も仲間と一緒にガムランを演奏する（写真左）

バリ島で音響解析

バリ島へは平成20年から毎年1、2回訪ねて、各地の音響解析を続けている。昨年は日本のガムラン演奏グループの一員として招待され、その合間に測定もできた。今年は新たに見つかった19世紀の楽器を計測し、地域によって差がある音の高さの違いに加えて、ガムランの歴史的な変遷にまでたどり着きたいと考えている。

じつは生産工学部とは別に、芸術学部でも「音の探求、音の心理」と題して、音の仕組みだけでなく、音楽の歴史からサウンドスケープの考え方までを教えている。建築音響とはまた違う音の科目だけに、音楽をやっていたという経験が買われたのだろう。

商店街の音環境を調査

対する生産工学部では過去15年間、ゼミ生と一緒に商店街の音環境の実態調査に乗り出している。キャンパスのお膝元である千葉県習志野市の大久保商店街を皮切りに船橋市その他に広げて、ほぼ1年間にわたる騒音レベルの測定とBGMのアンケート調査を実施。その一方で東京都23区内の商店街でも同様のアンケートを行い、その分析結果を踏まえて商店会長にインタビューを行った。これが塩川ゼミで着手したサウンドスケープ研究の最初のテーマだ。

「音を出さなければ、商店街の音風景も生まれない。どのような音環境を作り出していくか、あるいはどうデザインしていくべきかは、商店街の盛衰に関わる大きな課題」と語る塩川教授は、ガムランを観光資源にして町の活性化に結びつけているバリ島の事例に感心する。

「次には芸能や文化的なものを含めた日本の音の文化に対しても、同様に関心を向けたい」というのが今後の夢だそうだ。

プロフィル

塩川 博義（しおかわ・ひろよし）昭和58年理工学部建築学科卒、60年同大学院理工学研究科の博士前期課程修了。平成9年に生産工学部助教授。19年から芸術学部の兼担教員となり、准教授を経て23年に教授。博士（工学）。専門はサウンドスケープ、建築音響、音楽音響。日本建築学会、日本音響学会、日本騒音制御工学会、日本サウンドスケープ協会に所属。神奈川県出身。54歳。

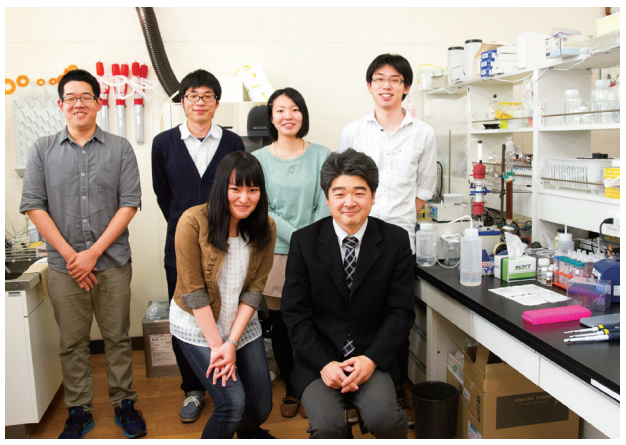
ナノテクで次世代の医薬品を開発

工・石原 務教授

さまざまな分野において研究開発の基盤技術となりつつあるナノテクノロジー。医薬品開発においてもナノテクノロジーを駆使した次世代の医薬品開発が大きく進んでいる。その一つがDDS（ドラッグデリバリーシステム）と呼ばれるものだ。

DDSは、「必要な薬を体内の適切な場所に、必要な時間だけ届ける」ことで、薬の効果を高め、副作用の減少を目指すものである。

直径100ナノメートル（1万分の1ミリ）という、ウイルスほどの超微小なカプセルに薬剤を閉じ込めて、表面に化学的修飾や加工を施すことで、薬物の患部への送達や作用をコントロールするのだ。


研究室では、化学だけでなく、横断的で幅広い分野の知識が求められる

「薬効成分の発見や合成は薬学の専門領域ですが、この研究室で行っているのは薬の入れ物となるナノ粒子を作る製剤設計になります。ナノ粒子は生分解性で安全性が確認されている高分子から構成されており、薬効成分を閉じ込める際に、鉄や亜鉛などの金属イオンを使ったことが技術開発の成功の鍵となりました」

工学的手法で製剤方法を開発

患者にやさしい薬の実用化を目指す

このように工学的なアプローチで新たな製剤方法を開発し、特許も既に取得している。

夢の治療薬

例えば、これまでの抗がん剤では、病巣のがん細胞だけでなく正常な細胞にまで効果が及ぶため、吐き気や脱毛、体力の衰えといった重い副作用を避けることができなかった。しかし、DDSを使った抗がん剤なら、がん細胞に選択的に入り込んで薬剤を集積させることが可能となる。

あるいは、必要なときに必要な量を作用させる環境応答型の薬剤にも応用できる。毎日インスリン注射が必要な糖尿病の症例であっても、ナノカプセル製剤を使えば、血糖値の変化に応じて薬効成分を放出するようにできる。さらに、1週間～1カ月に1回の注射で済むなど、長期間効果を持続させることも可能になるという。

「このように副作用の少ない、使い勝手の良いスマートな薬剤は、医療を劇的に変える可能性を秘めています」

製品化を目指して

このほかにも、C型肝炎や閉塞性の動脈硬化症、肺高血圧症の薬などを研究している。製剤作製は工学部でも可能だが、薬効の評価に必要な動物実験、さらには人体への応用、臨床実験となると、薬学部や医学部、製薬メーカーの力を借りるなど、外部との連携、共同研究が必須となる。当然実用化までは長期にわたるプロジェクトとなる。

「工学系は基礎研究に偏ってしまいがちですが、バイオベンチャーと一緒に進めていることもあって、私たちは最終ゴールとして医薬品を市場に出すことを常に意識しています。製品化となれば採算性や市場性まで考える必要があり、なかなか難しいのが現状です。それでも新薬ができれば、病気に悩んでいる患者さんの救いになることは間違いありません。それが研究の一番のやりがいですね」

細胞を扱う際には欠かせない「クリーンベンチ」での作業

現在、製品化に最も近いものといえば、肺線維症の薬が挙げられる。タンパク質を使った薬で、タンパク質に独自の化学修飾を加えて、薬理効果を高めたものだという。

大学の卒業研究以来、ずっと同じ研究分野に携わってきた。いろいろな情報を仕入れて、仮説を立て、実験を繰り返して検証しながら、新たなものを構築していくのが開発の醍醐味だという。自分が考えたことを具現化していくことは、工学における「ものづくり」そのものなのだ。

プロフィル

石原 務（いしはら・つとむ）平成9年東京工業大学大学院生命理工学研究科バイオテクノロジー専攻博士課程修了。博士（工学）。日本学術振興会特別研究員、東京慈恵会医科大学助手・講師、熊本大学薬学部特任准教授、日本大学工学部准教授を経て、平成27年同大学教授に就任。工学部生命応用化学科生体材料工学研究室で研究・指導に当たる。高分子学会、日本DDS学会所属。栃木県出身。46歳。