「ロハスの家」で浅部地中熱利用技術を研究

工・伊藤 耕祐准教授

「ロハスの工学」を教育・研究のスローガンに掲げる工学部は全6学科共同で「ロハスの家」プロジェクトに取り組んでいる。「ロハス」（LOHAS＝Lifestyles Of Health And Sustainability）とは、健康で持続可能な様々な生活様式のことで、「ロハスの家」とは「エネルギー自立」と「自然との共生」を可能とし「ロハスを実現する家」のこと。その研究施設「ロハスの家1号」が2009年1月にキャンパスの一画に設置されて以降、昨年までに3棟が完成。種々の研究が進められている。

例えば、「1号」では住宅の基礎として使われる鋼管杭（くい）に、熱媒液が循環して流れる採熱管を挿入して地中から熱を採り出し暖房を行う。それに用いるヒートポンプの駆動電力はすべて太陽光発電等の再生可能エネルギーで賄う。全面ガラス張りの「2号」では設計と運用の工夫で太陽の光と熱を効率的に活用する「パッシブデザイン」手法を研究し、「3号」では「1号」と「2号」のコンセプトを統合・発展させると共に、雨水の浄化・再使用システムによる「水の自立」を目指す―といった具合。

「ロハスの家」の見学前にプロジェクトを解説する伊藤准教授。この日は地元の小学校教員45人が見学に訪れた

機械工学科の伊藤准教授は、その中で「浅部地中熱利用技術の開発」に携わる。浅部地中熱とは地表から深さ10～20㍍までの部分に蓄えられている太陽の熱のことで、これを冷暖房や給湯に利用しようというもの。「地中熱センター」と名付けた、ロハスの家に隣接する実験施設2系統と「1号」で目下、実験に取り組む。「浅部地中の温度は変動が大きく熱利用が困難とされていましたが、工夫次第で十分利用価値があることが分かってきました。また、このシステムで採用している特殊な鋼管杭基礎は設置コストも安く、最適設計により免震機能をも付与することができ、福島の復興住宅に最適なシステムとなり得ます」と伊藤准教授。

欧米や中国では地中熱利用システムが普及しており、しかも過去10年間で数倍に増えているが、日本市場は欧米の数百分の1にすぎない。この現状を技術とビジネスモデルの工夫で変え、それを福島の復興にもつなげようとしている。

復興住宅に最適システム

全学科共同プロジェクトの一つ

複雑多岐に進む研究の調整役も

「ロハスの家３号」の前で解説する伊藤准教授（中央）。見学者を引率して現場を案内するのも仕事の一つ

数件の受託研究も

「ロハスの家」関連の施設では、15以上の研究室の30以上の卒業研究が進められている他、3件の大型プロジェクトの一部や数件の受託研究も行われている。これらを把握し相互の調整をしているのも伊藤准教授だ。

「建築学科がパッシブ住宅の温熱環境の研究をする一方で、機械工学科は地中熱冷暖房の実験を行い、土木工学科は地盤と免震の研究に取り組むといったように、異なった専門分野の研究者たちが多岐にわたって関わっており、その橋渡しをするのも私の役割。『ロハスの家』プロジェクトのリーダー、加藤康司教授率いる創成学研究室の准教授として、もろもろの世話を焼く〝ロハスの家の管理人〟といったところです」と笑う。

学生も皆活き活き

「ロハス」を工学的アプローチで追究する家のプロジェクトの注目度は高い。本学志望の高校生や企業・大学等の技術者・研究者の他にも、各種メディア、政治家、行政官から一般市民まで、平均で月に8団体、約1000人が見学に訪れるという。累積見学者は6月に4000人を超えた。東日本大震災後、関心は一層高まっているが、見学者を案内するのも同准教授の役割だ。

「ロハスの家とロハス工学」は、昨年度日本機械学会「教育賞」を受賞。伊藤准教授は「私が一番うれしいのは、この研究に関わっている数十名の学生たちが皆活き活きしていること。『家』を取材に来るメディアはみな学生たちの写真を撮って帰ります」と目を細めた。

プロフィル

伊藤　耕祐（いとう・こうすけ）昭和61年東北大学卒業後、日野自動車でエンジンの研究開発に16年間従事。平成17年東北大学博士課程修了。同大学助手、仏リヨン工科大学研究員などを経て、平成21年本学工学部准教授。博士（工学）。日本トライボロジー学会などに所属。本来の専門分野は摩擦・摩耗・潤滑（トライボロジー）だが、本学着任後は「ロハス工学」という新分野を開拓中。

歯科用コーンビームCTによる画像支援穿刺法

歯・本田 和也教授

歯科用コーンビームＣＴの活用で、治療時間も大幅に短縮した

歯学部の放射線科とは、いささか毛色の変わった分野である。専攻の動機は？

「駿河台日大病院の病院長だった父親が、医学部消化器内科の内視鏡や胃カメラの専門家。自分としても、放射線科で関節鏡という同じ新分野に魅力を感じて」。

歯学部放射線学講座の開設は大正13年と日本で一番古く、2代目の鈴木勝教授はその後の第6代日本大学総長。様々な面での輝かしい研究成果を誇る同科の6代目科長として、教授自身も来年には90周年記念式典を主催する立場だ。

その本田教授、大学院生時代は「胎児の下顎骨の成長研究」に取り組み、研究のため解剖学教室へ行かされた。週のうち4日間が解剖で、2日間が放射線学での教室の生活。そんな4年間が今考えると大きく役立っているそうである。

「X線は実体の影を追うが、解剖はズバリ本物。両者をきちんと比較、確認できたことが、その後の研究に与えた影響ははかりしれない」

実証の精神が生きた一つの例は、あごが痛む顎関節症の治療法に関して

将来は機械が注射針を刺す

長時間の治療を大幅に短縮

だ。膝に水が溜まって歩けなくなる変形性膝関節症と同じく、顎関節症もあごの関節に水が溜まって、最悪の場合は口が動かず、食べ物を噛むこともできなくなる。

このため最後の治療方法としてあごの関節に注射針を刺して水を抜き、炎症を抑えるヒアルロン酸などを注入する。手法としては膝と同じだが、あごの奥にある脳との境は最も薄い部分で1㍉以下。その隙間をつき刺してしまう危険性が指摘されている他、あごの形や骨格は人それぞれであるにもかかわらず、注射針の刺し方を教える「教科書」は平均値の角度を指示していた。

パソコンで測る方法発見

何より注射針を刺す位置は、専門医が触診によって探り当てていたのがこれまでの例。このため昔は「何百例とやらないと、上手くできない」といった専門医の手腕と経験任せの世界だった。

そこで得意分野のX線画像を使って、個々の患者に応じた注射針を刺す角度、届く距離を、パソコン上で測る方法を生み出したのが本田教授。6年前に論文発表し、その後5年間の長期経過を経て、手法として確立した。

背景にあるのは飛躍的な電子技術の進歩だ。歯科用に特化した3Dで判るコーンビームCTを10年前に開発したのは、歯学部の新井嘉則特任教授。元々は隣の席に座る本田教授が旧来の多層断層撮影装置に対する不満を言い募っているのを聞いたのが、考案の発端。その後も本田教授は臨床面から開発を支えた。

おかげで、昔は2時間かかった治療が今では20分で済み、被爆量も非常に低くなった。かつてと違い、若手でも安心して注射針を刺す治療に従事することができる。

滋賀県長浜市出身の実父を筆頭に、本田教授一族の医師・歯科医師は、甥や姪まで含めて計25人。4人兄弟のうち兄も同じ日大歯学部の口腔外科医、姉2人は日大の薬学部卒だ。教授は日大豊山高校から歯学部へ、妻は日大豊山女子高校から歯学部へ進学した1年後輩で現在歯科医院を開業。一男一女の子供2人も日大歯学部を卒業し研修医と、オール日大の一大ファミリーである。

Ｘ線画像をもとに、個々の患者に応じた治療法を指導する本田教授

「今後は注射針の刺す位置をより細かく確定し、将来的には人に代わって機械が刺すようになるのがゴール。さらに歯科の範疇（はんちゅう）を超えるが、ヒアルロン酸しかない製剤に代わって、痛みが再発しない新薬を開発できれば最高」と、夢は広がる。

IVRを前面に

新病院の建設着工を皮切りに、お茶の水界隈でのキャンパス再開発の機運が高まっている。X線CT画像を用いて、コンピューター画面上で実際の手術を事前にシュミレーションできるまで画像支援治療技術は進化しているそうで、「今後は放射線診断技術の治療的応用を意味するIVR（インターベンショナル・ラジオロジー）を前面に打ち出していきたい」と意気込んでいる。

プロフィル

本田　和也（ほんだ・かずや）昭和57年歯学部歯学科卒、61年大学院歯学研究科歯科放射線学専攻博士課程修了。本学の助手、ノルウエーオスロ大学での研究を経て、平成17年に歯学部講師。19年から教授。専門は顎関節の成長・発育と骨変化の病態解明。日本歯科放射線学会、日本顎関節学会（国外）、日本口腔科学会、日本口腔診断学会などに所属。東京都出身。56歳。