次世代技術で二酸化炭素を効率よく回収

工・児玉 大輔准教授

福島第一原子力発電所の事故で、ほぼすべての原発が止まった日本。化石燃料への依存度が高まっている。原発は地球温暖化の原因物質、二酸化炭素（CO_2）をほとんど出さないが、火力発電、特に今後新設が見込まれる石炭火力は大量に排出。大気中にCO_2を出さずに回収する技術の確立が急務だ。

世界にただ一つの実験装置

発電所や製鉄所（高炉）などから排出されるCO_2を特殊な液体に吸収させ分離、地中に封じ込める「二酸化炭素回収・貯留」。温暖化対策の切り札とされる。児玉大輔准教授は、経済産業省所管の国内最大研究組織、産業技術総合研究所（産総研）などと共同で開発に取り組んでいる。

この分野では「アミン法」という方式が先行。使う液体の製造コストは安いが、弱点もある。「CO_2を吸収する際に排出ガスの温度を常温近くまで下げ、液体を再利用するには高温で蒸留しなければならず、エネルギー効率が悪い。CO_2を減らすどころか増やしかねない」

石炭ガス化発電の実用化が好機

「イオン液体」使いコスト引き下げ

石炭シフトが追い風

児玉准教授らがCO_2の吸収に用いるのは室温付近でも液体で存在する塩（えん）で、「イオン液体」という。この方式が特に威力を発揮するのが、次世代の火力発電である「石炭ガス化複合発電（IGCC）」。石炭からつくったガスを燃焼させてガスタービンを回し、排ガスで蒸気タービンを動かす仕組みだ。

ガスタービンは通常、液化天然ガス（LNG）を燃料に使う。短期間で設置でき、原発の代替電源として急増。LNGの輸入増は貿易赤字の主因となっている。

IGCCはLNGの代わりに価格の安い石炭を燃料に使う。低品質の石炭でも大丈夫。ガス化技術は開発途上で、常磐共同火力が福島県いわき市で今春、IGCCの商用発電を始めたばかりだ。

LNGはCO_2の排出量が比較的少ないが、IGCCでは大量に発生。CO_2の回収・貯留は必須だ。

ガスタービンから出る排ガス温度は1200℃、圧力は約30気圧に達する。

「アミン法では高温・高圧の排ガスを冷却し、圧力を常圧（1気圧）まで下げなければならない。取り込んだCO_2を分離するには蒸留が必要。一方、イオン液体は高圧なほど吸収しやすい。分離も減圧だけで済み、エネルギーコストも低い」

石炭ガス化複合発電所を学生と見学

児玉准教授の研究は将来性が評価され、国の「最先端・次世代研究開発支援プログラム」に選ばれた。採択率5・8%という難関を突破し、平成25年度まで4年間の研究資金を確保した。

化学業界は人手不足

一貫して取り組むのは「化学工学」。どのような学問か尋ねると、わかりやすく説明してくれた。「フラスコや試験管レベルで発見した化合物を量産するため、物質の特性を分析し、最も効率よく生産できる化学プラントを設計する。それに必要なのが化学工学。いわば化学と機械工学を橋渡しする学問だ」

イオン液体の開発に役立ったのは、恩師が作った工学部オリジナル、世界に一つしかない数々の実験装置に手を加えたもの。新分野の研究もハード、ソフト両面で積み上げられた「遺産」があればこそ。

「化学工学の中でも物性データを精密に測定したり計算したりするのが私の専門。1980年代は化学工学の花形だった。バブル経済崩壊後に状況は一変。「物性データ測定は化学プロセスの設計や操作に必要不可欠だが、実験に労力がかかる割に結果は地味。すぐに成果の見込めるテーマでないと補助金が取れず、この分野から撤退する大学が相次いだ」。

このため化学工学の技術者不足は深刻。郡山キャンパスにも東京から大手企業の採用担当者が足を運ぶ。「化学業界は団塊世代の退職もあり人手が足りない。しっかり勉強すれば、どこでも採用してくれる」

自らのキャリアに基づく貴重なアドバイスだ。

プロフィル

児玉 大輔（こだま・だいすけ）平成5年日本大学工学部卒。同大学博士前期課程工業化学専攻修了、（株）朝日ラバー研究員、工学部助手、専任講師を経て、20年准教授。14年大阪大学より博士（工学）。15年オタワ大学工学部客員研究員、17年ジョージア工科大学客員研究員。専門は化工物性。化学工学会、日本化学会などに所属。趣味はスキー、アウトドアスポーツ、映画鑑賞など。広島県出身。43歳。

腫瘍の診断には必須の病理診断学に携わる

医・杉谷 雅彦教授

病理学とは病気の原因を探る学問。実際の医療では、体の一部を採取した組織を検鏡し、どういう病気であるかの診断を下す役割を担っている。

大きな病院では病理医が病理診断に携わっており、胃癌や肺癌などの腫瘍の確定診断には病理医による報告書が必要とされている。病理診断が下された後に手術、放射線療法や抗癌剤投与などの治療方針が決められるという。このように「病理学は基礎だけでなく臨床においても重要な役割を担っています」と話す。

病理診断に加え、研究・教育を行う杉谷教授

杉谷教授は、以前は実験病理を主体としていたが、医学部附属板橋病院で診断病理にも力を入れるようになった。診断病理の分野も専門が細分化され、臓器ごとに専門領域が形成されつつあるという。その中で、ウイルス肝炎の研究を行っていた関係で杉谷教授は肝臓の領域を専門としている。平成20年から板橋病院消化器外科での肝癌の切除数が日本一となり、それに伴い質的にも希少・貴重な肝疾患を目の当たりにする機会を得、肝疾患診療の熱意は更に深まることになった。

血清の感染価を検定

長崎大学医学部を卒業後、内科医をしていた時に「長い医師生活の中で一時期は基礎医学の分野で研究に携わりたい」と日本大学病理学講座に入局し、志方俊夫教授の指導の下、ウイルス肝炎の研究を始めた。

ウイルス肝炎のうち、伝染性のA型肝炎と血液由来のB型肝炎の原因ウイルスが発見された後、当時は非A非B型肝炎と呼ばれた、後のC型肝炎ウイルス（HCV）が、1989年に米国のカイロン社によって発見された。その同じ年に米国のプリンス博士の研究室に留学した杉谷教授は、HCV−H株のクローニングプロジェクトに参画し目的の産物を得ることに成功した。

C型肝炎原因ウイルス発見に用いられた研究材料は、HCVに感染したチンパンジーの血清であった。HCV発見までの研究では、チンパンジーはヒト肝炎モデル動物として貴重な存在であった。杉谷教授のチンパンジーを用いたHCV実験では急性肝炎、慢性肝炎、キャリアの状態が発生し、HCV感染後に慢性化する率はヒトと同様に高率であった。

C型肝炎ウイルスの感染実験と結果を基に研究

病理学は臨床でも重要な役割

また、日本人のC型肝炎患者の血清から、感染価の高い血清を見つけるためにアフリカでチンパンジーを用いて感染実験を行った。その実験では実験室で検索した血液中のHCV量とその血清を実際に個体に接種した際の感染価が異なる結果が得られたという。それは予想外の新しい発見であった。さらに、その血清中のHCV遺伝子配列を調べ、報告した。「これからも研究を進めたい」と語る。

発展途上国に多いE型

伝染性のE型肝炎は、A型と同様、アジアなどの発展途上国に多く、水害などで汚染された飲み水などで急性肝炎を引き起こす。バングラデシュを訪れ、急性肝炎患者の血清をA〜E型に分けて調べたところ、E型とB型の患者が非常に多く、合計で8〜9割を占めていた。さらにE型肝炎ウイルスの遺伝子解析を行い、生物の進化や分かれた道筋を枝分かれした図として示す方法で調査。これらの解析されたデータは希少価値が高いものとして英国やアジアの雑誌に論文が掲載された。

教育や診断を協力して行う３つの病理学分野のスタッフ。女性に優しい職場

日本ではE型肝炎患者は少ないが、海外の多発地域から帰国した後に発症する人や、まれに、豚のレバーや鹿肉、猪肉を生食すると動物のE型肝炎ウイルスがヒトに感染したという例が新聞などで報道されている。

杉谷教授は「研究では疾患の機序や病態解明の夢を追え、病理診断では組織検体を通じて個々の患者さんの医療に深く関わり、医師としての責任を受け持っています。いずれもなかなか表にはでない仕事ですが、医師として価値ある仕事と感じます」と語る。

プロフィル

杉谷 雅彦（すぎたに・まさひこ）昭和54年長崎大学医学部卒。同61年日本大学大学院医学研究科博士課程修了。助手になった後米国留学、平成3年本学に復帰、講師、准教授を経て現職。日本病理学会・日本臨床細胞学会や肝臓学会などに所属。第22回日本大学医師会学術奨励賞、第64回日本大学医学部同窓会学術奨励賞受賞。著書は「肝細胞癌以外の肝腫瘍」（共著・日本臨床社）など。長崎県出身・61歳。