



井の中から飛び出したカエル

S44年繊維染料卒業
S46年繊維染料専攻修了
S49年スイス連邦工科大学工業化学博士課程修了
工業会理事長 堀 照 夫

私の人生を決めた日

1970年9月のある日、私は大阪吹田の某ホテルのロビーにいた。面接のために当時、福井大学で指導いただいていた清水教授と木村助教授の3人で待機していた。清水先生は3年前に福井大学で初めて文部省の在外研究員として海外派遣された教授であり、木村先生はその1年後にポスドクとしてスイスで1年を過ごされていた。この縁で次は私の番と狙っていた。すぐ前であこがれの大先生Prof. Zollingerがある日本人女性と面談していた。両者は英語でペラペラと和やかに会話している。この女性も、Zollinger教授のもとへの留学を申し出てきた一人であった。しばらくすると、「来年、スイスに来てください」という言葉が聞こえてきた。彼女は合格である。次は私の番である。“Darf ich mich vorstellen? Mein Name ist Teruo Hori”自己紹介で始まった。教授は“ドイツ語ですか”と笑いながら切り出し、すぐさま修士課程で研究している内容を紹介して欲しいと言われた。何と私はこれもドイツ語で説明した^{注1)}。教授からは“大変面白い。この分野の研究は同じ研究室の助教授Prof. Rysが行っているの、彼を交えて研究しましょう。”と、あっけなくスイス留学が決まった。

この後、教授らと一緒に混雑する大阪万博会場を見て回ったが、もう頭の中は留学のことで一杯で、各パビリオンの様子は何も目に入ってこなかった。

まずは、修士課程修了後の就職が決まっていた帝人に教授と出向き、就職の取り消しをお願いに行った（今考えると当時の教授はここまでやっていただいた

のかと思う)。この後、両親に留学のことを初めて伝えた。母は戸惑いを見せたが、父は“行って来い。向こうで博士でも取ってこれたらいいな”と言ってくれた。姉が当時、大阪大学の博士課程にいたので父は学問の世界のことも多少理解していた。

翌年の5月12日、私は福井駅から上野行き夜の夜行に乗った。研究室の清水教授、木村助教授をはじめ研究室の学生達も駅まで見送ってくれて胸上げまでされた。こんな時代だった。

5月14日、私は横浜港からソ連の客船バイカル号に乗り込み、甲板に出ていた。波止場には母と姉が見送りに来ていた。船上からは沢山のテープが投げられ絡まっている。まさに映画の1シーンである。私もテープを投げながら“なんて馬鹿な道を選んだのか”と後悔していた。



乱れ飛ぶテープの中、横浜港を出る

横浜を出て、ナホトカに到着、ウラジオストック、モスクワを経由してシベリア鉄道で2週間かけてチューリッヒに入った。もちろん、飛行機でも行けたが、教授のアドバイスで、いきなりスイスより少しずつ慣れた方がいいだろうと進められた往路で、旅はとても楽しかった。

肩で風を切って歩いたチューリッヒ

留学先はスイス最大の街チューリッヒにあるスイス連邦工科大学、通常ETH（エーテーハー）^{注2)}と呼ばれる名門大学である。



私が通った ETH 化学棟の玄関口

あのアインシュタインでも2回目のチャレンジでようやく合格した大学である。アインシュタインをはじめこれまでに21人のノーベル賞受賞者を輩出し、世界の大学ランキングでは毎年、英米以外で唯一ベスト10に入っている大学である。留学は1年の契約で、“Wissenschaftlicher Mitarbeiter”（学術共同研究員）という雇いの席であった。月額900スイスフラン（日本円で当時8万円程度）の給料をもらった。日本の初任給が2万円台であった時代なので多少の物価の高さを考えてもこれは十分な給与であった。当初から3年は帰らないつもりでいたので、最初から目立つように研究に取り組んだ。研究室では2週間に一度研究発表会が回ってくるが、いつも私は教授から研究内容を誉められた。ようやくOHPが使い出された時代であったが、中間報告ではグラフなどはカラーペンで紙に書いて、研究室全員（30～40名の大研究室であった）の前で手に持って説明し、質疑応答が行われた。

“荷電を持った高分子膜への色素の透過”についての実験と理論的な取り扱いがテーマであった。私は装置の設計から行い、近くのガラス細工をやってくれる会社に出向いて唯一無二の膜透過装置を作ってもらった。定常状態で拡散係数が求められるユニークな装置で、2年後には同僚がコピーして同じ装置を作り、別の研究をやり出した。1983年に再びETHを訪ねた時もこの改良型装置が使われていて感動した。研究は楽しくて仕方なかった。ヨーロッパではガムシャラに働くことをよしとしない人が多いので、土日はやらない方がいいと木村先生からアドバイスされていたが、それでも土曜日は時々実験をした。出てみるとスイス人



ETHの実験室にて（同僚と）

や他の外国人研究者も必ず何人かいた。

日本に帰りたくない

1年の契約が近づいた時、“1年になるが今後どうしますか”とZollinger先生から聞かれ、私は“帰りたくない”と即答した。“それじゃドクターコースの入学試験を受けなさい”と言われ、“シメタ！計画通りだ”と思った。1週間後には学生証が届き、併せて1年以内に入学試験を受けるようにと言う書類が同封されていた。好きな授業を受け、その中から3科目を自分で選んで入学試験に臨んだ。入試までの1年間は日本での大学受験より勉強したように思う。3科目のテストはそれぞれの担当科目の教授と1対1の口頭試問であった。それぞれのテストでわら半紙が1枚渡され、必要なら化学構造式や数式を書いてよいとのことであった。設問は各科目とも1問のみ、例えば高分子化学では、「カチオン重合について例を挙げて説明しなさい」であった。染料化学では「代表的な分散染料を一つ挙げてその合成経路を説明しなさい」であった。工業物理化学では「反応の活性化エネルギーの説明」を求められた。いずれも満点ではなかったが合格点の66点をクリア出来、晴れて合格となった。私の1年後にブルガリアから来た才女（国家試験で1番だったと聞いていた）はこの試験に落ちて、1週間以内に帰国した。厳しいと思った。

正式に博士課程の学生となって

正式に博士課程の学生になり、今度は奨学金に変わった。もちろん返還の必要はなく、100フラン減って800フランとなったがそれでも生活には余裕があった。整備された研究環境も素晴らしく、人生で最もまじめに研究した時期であった。下宿先のHuber夫婦も我が子のように可愛がってくれた。休日はプロ

に近い料理の腕を持っていたおばさんと一緒に料理したり、3人で散歩するなど殆んど一緒に過ごした。私は今もよく料理するが基本はおばさんから学んだものだ。生活は何もかもが充実していた。



下宿先の Huber 夫妻と（おじさん手作りの pergola で）

スイスに来てから3年が経過したある日、教授から“そろそろドクター論文をまとめるように”と言われた。とうとうこの時が来た、と思った。寂しかった。帰りたくなかったが、しかし、そうもいかず、学位論文“Entwicklung eines Modells zur Beschreibung von ionischen Sorptionssystemen”を書き上げた。

ドクターの最終試験は4人の教授による45分程度の面接試験であった。これまで会ったことのない学科の教授が最初の質問をして来た。“この系の熱力学的パラメータを計算してください”であった。意表を突く質問で度肝を抜かれたが、落ち着いて黒板に板書し説明した。指導教官2人の質問は日頃議論していたものばかりで気を使っていたことがよく分かった。“退出してください。今から審議します”と主旨指導教官の Zollinger 教授から言われ部屋を出た。部屋の外には研究室の仲間30名ほどが待っていてくれた。女性の助手と下宿のおばさんが大きな花束を持って待っていてくれた。15分ほど後に、Zollinger 先生が部屋のドアを開けて出てこられた。

“Herr Hori, Gratulieren Sie!”と言って手を差し出してくれた。合格である。笑顔で握手を交わした。二人から花束をもらい、ほっぺにキスをされ、続いて女性の助手が私が締めてきたネクタイ（これは留学にあたって姉がプレゼントしてくれたものである）の結び目から下を切り取った。切り取られたネクタイは研究室の掲示板に歴代のドクター合格者の印として残されることになっていた。

泣きながら日本へ

博士課程修了にあたって両教授は次の行き先まで心配してくれていた。私が日本に帰りたくない気持ちも汲

んでくれていた。直接指導してもらっていた Rys 先生（この頃に教授に昇格していた）が、“お前の卒業後の行き先を確保したよ”と言ってきた。ドイツのハイデルベルク大学でのポストドクの席であった。拡散の研究なのでお前ならできると言われた。嬉しかったが、長年世話になった下宿の老夫婦と一緒にやってきた仲間達との別れを思うとつらくて仕方なかった。次はドイツか、と思っていた矢先、福井大学の恩師・清水先生から手紙が届いた。“今帰ってくるなら大学に助手の席を用意する”という内容であった。Zollinger、Rys 両教授に話したところ、お前はいずれ日本に帰るのだから母校に席があるなら帰った方が良いとのアドバイスをもらった。

スイスを発つ日のことは今も思い出したくないほど辛かった。下宿の老夫婦が空港まで見送りに来てくれたが、なかなか出国ゲートを通過できない。人目を憚らず、お互い声をあげて泣きながら別れた。



指導いただいた Prof. Zollinger(左)と Prof. Rys(右)

母校に戻って基礎研究に没頭

帰路は安い南回り飛行機にしたため、バンコクに一泊し、大阪に着いた。何と空港には留学にあたって面接にまで同行いただいた清水教授、木村教授（京都工芸繊維大学教授になっておられた）、私の両親と姉・妹・弟が各地から集まり、出迎えてくれた。恩師のありがたさをつくづく感じた。

1975年1月、私は福井高等工業学校時代からの古い木造の実験台が並ぶ福井大学に戻った。実験設備・環境の悪さにはがっかりしたが、やる気だけは漲っていた。スイスでの研究の継続と福井大学の学生時代からの恩師である清水教授のテーマも取り入れ新しい研究に着手した。“堀君、45から50歳くらいまでは徹底的に基礎研究をやりなさい”と何度も言われた。これを



福井大学時代の恩師 清水先生（右）と木村先生（左）

忠実に守り、拡散と吸着の基礎研究に没頭した。その成果は間もなく実を結んだ。

Zollinger 先生と交流再開

1981年にイギリスの雑誌に投稿した論文が、再びZollinger先生の目に留まり、また交流が再開した。1983年に夏休みの3ヶ月(8～10月)の間、再びETHに招かれ、家内と二人の娘も同行した。高額な報酬をいただいた。家族共々楽しいひと時を過ごした。学生時代に住んだ町の近くでHuber夫妻とも毎日のように会うことができた。

Zollinger先生からの仕事は、拡散に関する追加実験と論文のまとめであった。順調に進み、3か月の間に4報の論文を書いた。これらの成果をZollinger先生は大変喜んでくれて、先生は私をアメリカのGordon Research ConferenceのFiber Science部門での講師として紹介していただき、2度にわたって招待された。世界から選ばれた100名の学者・研究者のみが参加でき、夜まで非公開で徹底議論する会議である。福井大学等の教員が選ばれることは極めて異例であった。

HORI の式

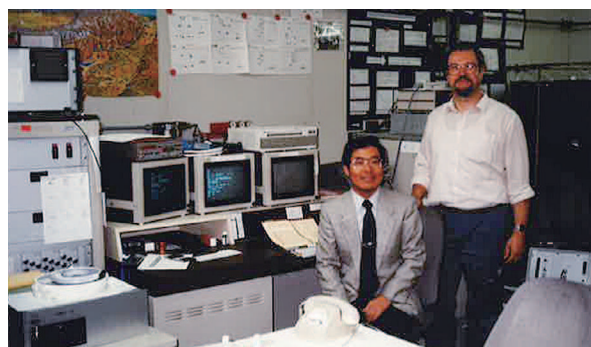
会議では私が1981年に発表した拡散の理論式を「HORIの式」と呼んで、繊維内への染料拡散について新しい理論展開が議論された。当初賛同してくれなかったDuPont社の研究者Dr.Kobsaも最終的には納得し、称賛してくれた。「HORIの式」はその後Zollinger先生が書かれた“Color Chemistry”の専門書にも引用され、また、日本の染色研究の大家であった当時の大阪府立大学の黒木先生も我々の論文を著書「染色の化学(改訂版)」に3ページにわたって紹介いただいた。

$$\ln \frac{\phi_0 \delta^2}{6} + \ln \frac{\theta}{\tau} - \left(\ln K + \frac{\Delta H_H}{RT} \right) - \frac{AB}{B + (T - T_g)}$$

1986年にZollinger先生と共著でアメリカの雑誌に“The Rule of Water in Dyeing Process”を投稿すると、これがこの年の“Paper of the Year”に選出された。表彰式の時、私は文部科学省の在外研究員としてドイツのTübingen大学に留学中でアメリカには行けず、Zollinger先生に代表で出ていただいた。留学先のTübingen大学でもこの賞を受けて、研究室のMayer教授は急遽、特別講演会を開催して下さいました。実は、この頃は私の所属していた福井大学の学科は改組により名称が変更され、各教員は生物系分野へ展開するよう指示されていた(中村教授のグループとなっていた)。

Tübingen 大学への留学

私は拡散の研究実績を生かし「生体類似機能膜」の研究を始めていた。Tübingen大学への留学はこの分野での新しい展開のためであった。家族全員で10か月ドイツで過ごした。子供二人も現地の小学校に通い、充実した日々であった。



文部省在外研究員として Tübingen 大学に留学

アメリカでの受賞をきっかけに世界各国から講演依頼が来た。1990年にはブルガリアの科学アカデミーには2週間招待され、3テーマの講演をした。残りの日々は歴史的な遺産や田園風景を楽しむためにあちこち案内いただいた。ソ連が崩壊する1年前で、社会主義体制崩壊が食事の主な話題であった。



ソフィアの大学の教授達と

日本初の「染色加工国際シンポジウム」

他にドイツ、スイスはもちろん、中国、韓国からも何度も招待いただいた。こんな機会を通して研究室への留学生が増えていった^{注3)}。1990年にスイスのルツェルンで開催された染色加工国際会議では日本人として初めて招待講演の機会を得た。実行委員長はETH時代に講師であったDr. Meyerであったため私が選ばれたのだと思う。この会議は今では英語が公用語になっているが、当時は英語、ドイツ語、フランス語、イタリア語で講演でき、全て同時通訳された。私はこの講演もドイツ語で行い、大好評であった。

私には今後も繊維でやっていく自信があった。1994年には、日本で初めて、染色加工の国際シンポジウムを福井で開催した。日本学術振興会 繊維・高分子機能加工 第120委員会の主催で、私自身の提案であった。まだ助教授であったが実行委員長を任された。会場は福井商工会議所ビルで、この施設のこけら落としのイベントを兼ねた。福井県、福井市、福井大学からもここには書けない程多額の寄付金をいただいた。6名の招待講演を含め海外からの参加者は68名であった。福井の企業からの一日参加者も加え、全体で約670人が参加した。装置まで持ち込んだ企業展示、3コース設定した工場見学、同伴者用に準備した茶道や生け花教室など盛りだくさんのプログラムを組んだ。よくここまでやったと思う。海外からの参加者は、今も当時のことを褒めてくれる。これがきっかけでこの委員会の国際シンポは今も約5年のペースで続けられ、2018年11月には第6回が名古屋で開催された。

福井大学活性化のために

前述したように、福井大学の特徴であった繊維系学科は時代の変化に対応すべく、“繊維”の冠が外された。入学者の成績低下、繊維産業の縮小がそうさせた。ところが、名前をなくすと今度は、“繊維”の復活を望む声が業界から上がった。私は平成12年に教授となっていて、新しい学科の在り方等にも力を注ぐ歳であった。“繊維”を復活させるために工学部での検討が始まり、文部省にも通った。国の意見は「あなた達は勝手に繊維をなくしたのだから再度工学部に繊維系を構築することはできません」であった。各大学が独立専攻を設置しだした時代であり、我々もこれをやるべきと決断をした。工学部は一つになった。特に当時の玉置研究科長は親身になって協力いただいた。2年間議論をし、学科横断型

の独立専攻「ファイバーアメニティ工学専攻」を平成13年に立ち上げた。私は初代専攻長に就いた。当時の各学科のトップクラスの先生方の集団となり、研究・教育・社会貢献で高い業績を上げた。私は生物系の研究を中止し、徹底して繊維の研究を再開した。2年後には博士後期課程も設置できた。初年度は再び商工会議所ビルで、その後は新築された福井大学の13階会議室で毎年、海外からも講師を招いて国際会議を開催した。大学院生には全員英語での発表を義務付けた。定年までには、社会人も含め、私は34名の博士を輩出した。地方の小規模大学でこの数字は誇っていいと今も思っている。

独立専攻設置の年には、産学官連携を推進する「地域共同研究センター」の3代目センター長も任された。大学の評議員にも選出され、極めて多忙な日々であった。企業との共同研究推進を徹底した。センター長2年目には共同研究件数が100件を超え、私はデータをもって文科科学省・経産省に報告に行った。「地方の小さな大学でよくやられましたね」と褒められた。100件の共同研究のうち20～30件は私が関与するものであった。県との連携もうまく展開し、経済産業省からは「福井方式」と評価され、産学官連携が進んだ。国の大型プロジェクトもほぼ毎年採択され、年間トータルの外部資金はこの数年間は約40億円に達していた。当時の児嶋学長もこれを誇りにされていた。

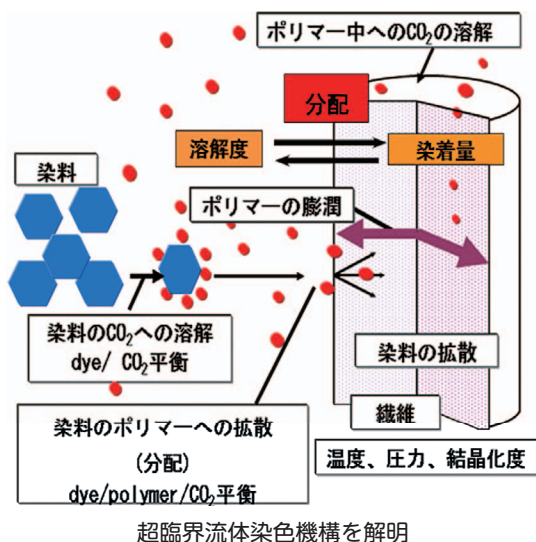
夕食 1 時間が家族交流

私は、夕方7時になると一旦自宅に帰って夕食をとり8時には、再び大学にいた。12時以降まで仕事する日が続いた。無理がたたったのかもしれない。センター長着任3年後には悪性の胃がんが見つかった。当時副センター長をしていた高島先生の紹介で名医にめぐり逢い、大阪の病院で腹腔鏡手術を行い、わずか10日で現場に復帰した。旧福井大学と福井医科大学が統合され、これを祝う祝賀会の日の退院であったが会には間に合わなかった。この病気のこともあり、学長にはこれ以上センター長の継続は無理ですと伝えると、それではセンター長を降りて産学官連携担当の学長補佐をやってくださいと言われ、仕方なく引き受けた。産学官連携機構長、大型プロジェクト推進室長も拜命し、仕事はむしろ増えたが毎日是非常に充実していた。福井大学の“営業部長”としてNHKテレビでは“クローズアップ現代”に2度取り上げられた。1度目は法人化後、大学運営が活発に行われている大学の例として、2度目は共同研究推進が学生の就職や企業の人材育成に役立っていることが取り上げられた。

ライフワーク「超臨界流体染色」の始まり

少し前後するが、拡散についての研究は最後に日本でも認められるようになり、50歳で繊維学会賞を受賞した。清水先生からの言葉を忠実に守り、基礎研究を徹底してよかったと思った。この頃からもっと現場で役立つような仕事をしたいと思うようになった。いくつかのきっかけがあった。私の指導した第1号の博士は奥林女史であった。彼女は博士取得後、1997年に熊本大学の助手に赴任したが、ここには私が気に掛けていた超臨界流体研究の第一人者後藤先生がいた。早速、奥林先生を通じて予備実験をやってもらった。行ける！私のライフワークとなる超臨界流体染色の始まりであった。

この4年前の1993年にオランダのマーストリヒトで開催された染色加工国際シンポジウムで私は驚きの光景に出会った。ドイツの繊維研究所のSchollmeyer教授のグループが小さなラボ機を持ち込み、超臨界二酸化炭素でポリエステル織物を染色する実演であった。私も並んで出来立ての染色サンプルをもらった。その後、私はSchollmeyer教授や同じグループの研究者らを何度も日本にも招聘し、ドイツにも押しかけて議論を深めた。超臨界流体を用いる新しい研究に邁進した。世界各地で研究成果の発表を行った。まずは、Schollmeyer先生がやってこなかった領域を埋めるように実験を重ねた。超臨界流体中での染料や繊維の挙動、拡散係数測定、吸着等温線などを研究し、超臨界流体染色のメカニズムを解明した。



ドイツを超えた！

福井県にも動いていただき、2004年には6億円越えの国の大型プロジェクトが採択された。合繊メー

カー、福井の染色企業らも加わり、大きな展開ができた。2007年、世界で初めて福井で350リッターの染浴を有する超臨界流体染色機を作り上げた。ドイツを超えた。高島先生らが進めた「都市エリア研究開発促進事業」ではこの技術を用いた繊維めっきの技術も展開した。

しかし、しばらくすると大きな挫折感を味わうことになる。せっかくできた装置を動かそうとする企業は待てど暮らせど現れなかったのである。高温高压での処理になるため装置は大きく、素人目には危険で、化け物に見えただろう。また、水が豊富で、廃液処理施設も完備している日本の染色業界には時期尚早であったのかも知れない。それでも我々はこの技術は必ず世界で実用化されると信じ、その後も研究を続けた。



世界初の超臨界流体染色実用機

世界が認めた水なし染色

我々のグループが実用機を開発して2年後の2009年にオランダの企業DyeCoo社が繊維機械展ITMAに超臨界流体染色機を展示した。タイの大手企業TongSiang社の社長、David Yeh氏はすぐさまオランダに飛び、空港でDyeCoo社のCEOと会い、導入を即決したと聞いた。

2015年1月、私は超臨界流体を研究する他大学の先生らにも声をかけ、東レの紹介によりTongSiang社を見学する機会を得た。装置は写真で見た通りで大変よくできていて、感動した。社長は色々な問題点も紹介してくれた。私は自分の開発の現状を説明する機会もいただき、互いに協力する約束をした。これを受けて、Yeh社長はその後2度に亘って福井大学を訪問し、共同研究の可能性を議論した。

タイでの実用化の3年後の2012年2月8日に超臨界染色したポリエステル繊維を最初に取り扱ったアメリカNike社は“今後、水系で染色したポリエステルニットは扱わない”と言う環境宣言を行った。人類にとって最も重要な水をこれだけ大量に使用する染色業界に厳しい

一石を投じたのである^{注4)}。また、この方法では廃液が出ないことで地球環境に優しいこともバックにあった。Nike社の宣言に、adidas、Puma、Mizunoも賛同した。

タイの企業を訪問した後、台湾のチームも超臨界染色技術について共同研究を打診してきた。私はハワイでの学会からの帰路であったが福井に戻らず、京都のホテルで面談した。台湾工業技術院ITRIと台湾最大の繊維企業ECLATの社長らと会い、台湾の超臨界染色についての問題点について説明を受け、台湾訪問を依頼された。2か月後には台湾を訪問し、タイに導入されている装置と同じオランダの装置を見学、問題点を議論した。生産性はまだタイに及ばなかった。ITRIは台湾4社に導入されている装置の問題点を説明し、今後は日本の装置を導入したいと言ってきた。オランダの装置には問題が多いので、すでに開発を進めてきた日本の企業と連携し、日本製装置を導入したいので協力して欲しいと言われた。日本の企業を交え開発することを約束した。これを受け1年後には日本製のミニプラント1基がITRIに導入された。用いている染料は安価なインド製であったが、これにも問題があり、日本製が欲しいと言われた。これについても企業と連携し、開発を進めている。

超臨界流体染色を提案者のSchollmeyer教授の退官後、ドイツでは実用化開発は進まなかった。ドイツの特許が切れた年にオランダの企業がこれを持っていたかのように実機の販売を開始したが、この装置にいち早く飛びついたのがタイであり、台湾であることはこの業界で生き残るための先手であったと思う。また、これを評価したNikeらのスポーツアパレル3社には敬服せざるを得ない。

我々は世界に先行して実用機を開発してきた実績をもって経産省に出向き、日本で開発してきた技術の海外への展開をお願いした。“いずれ日本にも還元されるならドンドン出してもらってよい”との返事もらった。タイ、台湾、その後遅れて開発に着手した韓国との共同開発にも力を注ぐことにした。写真は韓国の国家プロジェクトの成果の一部として出来上がった中間プラントである。2018年には350ℓが完成し、2020年には世界最大の2,000ℓ基を目指している。



韓国製超臨界染色機 (200 ℓ)

中国ではオランダのコピー機と見られる装置も稼働開始しているが、一方、独自のアイデアによる装置も次々に提案され、今後は目を離せない。

水が豊富で、廃液処理施設も完備している日本では超臨界流体染色機の導入はまだ一部を除いて真剣には考えられていないが、このままでは大変なことになる。ドイツを追いかけて開発に取り組んできた我々のグループはこの染色のメカニズムを明らかにしただけではなく、ポリエステル以外の繊維の染色や繊維に撥水性や吸湿性、抗菌性などの機能を付与する手法にもこの技術を応用できることを示してきた。また、超臨界流体中で繊維内部にパラジウム錯体を注入し、これを還元させて無電解めっきする方法で超高強度・高弾性繊維の導電性繊維を製造する技術も確立した。この方法で作成した銅めっき繊維は非常に高い耐久性を有し、2017年からトヨタ自動車のロボットの配線に実用化されている。

成果の一部に対し、2017年にスガ財団科学技術賞を受賞し、また2019年2月福井県ふるさとの日には、福井県科学学術大賞特別賞を受賞した。



福井県科学学術大賞特別賞を受賞 (西川知事と)

電子線を用いた繊維加工

私の研究のもう1本の柱は電子線を用いる繊維の機能加工である。私は地域共同研究センター長時代に「福井県エネルギー拠点化計画」策定委員会の座長を仰せつかった。福井県には廃炉が決まっているものも含め原子力発電機が日本最多の15基あり、長年の間、原子力関連の技術を他の産業に応用できないかと言われ続けてきた。これを念頭に、放射線の一種である電子線を用いた繊維の機能化の研究を着手した。具体的には当時、福井県工業技術センターの研究員であった宮崎孝司氏が社会人ドクター生として私の研究室に入学し、繊維の電子線加工をテーマにしたいと申し出られた。工業技術センターにラボ用試験機も導入され、大変精力的に研究をされた。先行していた高崎の研究所にも足を運ばれ、すぐに成果がでた。宮崎氏の提案は国の大型プロジェクトにも採択され、最終年には世界で初めて



世界初の電子線グラフト重合装置

布帛を連続的に電子線加工できる実機まで開発した。

その後、この装置はクラボウが取得し、色々な機能加工を行っている。この成果は学会でも評価され、我々のグループは平成22年度の繊維機械学会賞技術賞の栄誉を得た。この技術を用いた研究開発はその後も国の大型プロジェクト2件採択された。1件目はアンチモン回収繊維の製造、2件目はポリ乳酸繊維の耐熱性および染色性向上であった。福井での成果が評価され平成18年に東レと近畿経済産業局の尽力で学内にラボ用電子線照射装置が設置された。大学にこのレベルの装置が導入されることは珍しく、今も県内外の企業が共同研究開発用に利用している。難染色性繊維の染色性改善、高耐久性の抗菌・消臭繊維の製造など実用化されている。



福井大学に設置された電子線照射装置

新しい組織で、新たな挑戦

東北での大震災を受けて、2014年に、フランスのオランド大統領が来日した際、日仏は3つの分野で共同開発の協定を結んだ。その1つが日仏繊維ワーキンググループであり、この実働組織を繊維学会が担うことになった。当時、繊維学会副会長を仰せつかっていた私はこの責任者を命じられ「スマートテキスタイル連携研究推進委員会」を任されることになった。この動きに日本繊維機械学会、日本繊維製品消費者科学会も賛同し、3学会が連携して「スマートテキスタイル研究会」を運用することになり、私は引き続き会長を仰せつかっている。研究会はフランスとは年に一度は交流し、ドイツへの展開も進めている。

スマートテキスタイルはいわゆる“賢い繊維”であり、この最先端は電子テキスタイルである。センサーやデ

バイスなどを組み込んだ衣類の展開で、繊維産業の成長分野として大いに期待されている。1枚のシャツを着用しているだけで、生体センシングできるシステムは患者や寝たきり老人の生体情報等の管理に利用できる。

繊維は衣服のみならず、その軽くて細く、金属よりも強いなどの特性を生かし、建築・建設、移動体、IT、宇宙航空、海洋開発など幅広い産業で重要な部材としてもその展開を広げている。学生時代から繊維のみを対象に研究開発に携わってきた経験を活かし、私は2018年6月にNPO法人「繊維技術活性化協会」を産学官連携本部内に設置させていただいた。超臨界流体染色・加工、電子線技術、スマートテキスタイルなどを展開し、これらの技術を広く世界に普及させる組織である。残りの人生はこの法人を中心に少しでも世の中のためになる仕事を展開したいと思っている。



大学内に NPO 法人を設立

おわりに

私はありがたいことに今も福井大学の産学官連携本部で客員教授としての席をいただき、共同研究等を行っている。1965年に福井大学に入学以来、半世紀以上お世話になってきた福井大学にはもう少しお返しをしたい。教え子の一人である廣垣先生や多くの先生方が福井大学の繊維系教育・研究を引き継いでいただいていることも嬉しい限りである。

また縁あって、私は平成25年6月から福井大学工業会の理事長を仰せつかっているが、日頃の活動を通じ、同窓会と大学の関係はもっと親密でなければならないと思っている。より実質的な連携ができるよう努めていきたい。やるべきことはまだまだある。福井大学から世界に発信できるよう力を注ぎたいと念じてやまない。

注1) 私は大学入学と同時にドイツ語クラブに入部し、ドイツ語はここで身に着けた。

注2) Eidgenössische Technische Hochschule の略。

注3) スイス、ドイツ、フランス、ブルガリア、オーストリア、トルコ、アメリカ、オーストラリア、ブラジル、韓国、ペルー、中国、韓国、台湾、タイ、インドなど世界各地から私の研究室に留学した研究者および学生数は100名を超える。

注4) 世界の染色業界全体で約40兆トンの水が使用されている。これは地中海1.5倍の水量に相当する。