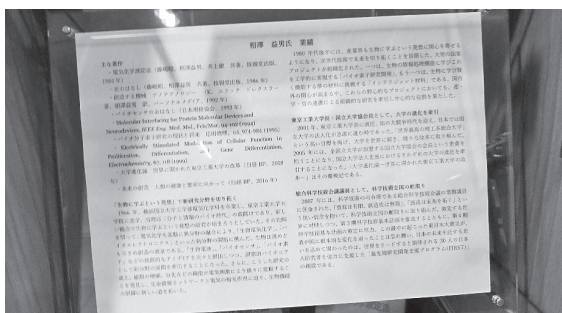


特集：プラウド卒業生 相澤益男先生

YNUプラウド卒業生 相澤益男先生と私

国大化学会会長 横山幸男（昭和49年電化卒）

相澤益男先生は横浜国立大学工学部電気化学科を昭和41年（1966年）3月に卒業された、筆者の同学科8級上の先輩である。2017年のプラウド卒業生になられた藤嶋昭先生と同級生である。お二人ともアカデミアの重鎮であられるためあえて先生と呼ばせていただく。ご卒業後は東京工業大学大学院に進学され、その後のご活躍は下に紹介したとおりである。相澤先生と直接お会いしたことは、過去の同窓会総会の講演会で一度あるかないかであるが、2020年度のプラウド卒業生に推薦するにあたってメールのやり取りをしているうちに、何度もお会いしたことがあったような錯覚を覚えた。筆者の出身高校と同じ「湘南ボーイ」であることが分かったからである。また、科学技術振興機構（JST）が毎年開催している高校野球の全国大会になぞらえた「科学の甲子園」において、不肖、この春まで7年間にわたり化学分科会の委員を務めていたところで、相澤先生がJSTの顧問であることを知り、何かとご縁があることに驚いた次第である。



中央図書館内展示ブース

相澤先生は生物電気化学、バイオエレクトロニクス研究の第一人者であるとともに、東京工業大学学長、国立大学協会会長、文部科学省大学設置・学校法人審議会会長、中央教育審議会委員・大学分科会

長、日本学術会議会員、内閣府総合科学会議議員（常勤）などの要職を歴任され、日本の大学改革および科学技術政策への貢献度は顕著である。本学においても、経営協議会委員、学長選考会議議長として母校の発展につくされている。また、この春の叙勲において、「瑞宝重光章」（旧勲二等瑞宝章）を受章され、長年にわたる功績が称えられたことはYNUプラウド卒業生認定とジャストタイミングであった。

相澤先生の詳しいご経歴は相澤益男-YNUプラウド卒業生文庫に掲載されている。また、本学付属中央図書館の一角に関連資料の展示ブースが開設されているので、機会があれば覗いてみてほしい。展示主要著書のうち「電気化学測定法」は藤嶋先生も共著者になられている。「大学進化論」は国立大学法人化後に著された東京工業大学の改革奮戦記であり、大学改革のバイブル的存在と思われる。国立大学の教職員は文部科学省および旧文部省出先機関の国家公務員であったが、国立大学が平成16年（2004年）4月に独立行政法人化されたことにより、大学当局が雇用者、教員・職員は労働者という労使関係が民間並みに適用されることになった。就業規則やら過半数代表者、労働安全衛生法などそれまで耳にしたこともないような法律用語が飛び交い、暗中模索の中、都度振り回されていたような記憶がある。法人化後間もなく、相澤先生は平成17年から19年にかけて国立大学協会（国大協）の会長を務められ、国に対してモノが言えるのは国大協くらいしかなかった当時、会長として全国立大学のために奮闘されたことに改めて敬意を表したい。



中央図書館内展示ブース

創造は未来を拓く

相澤益男（昭和41年電化卒）
（国研）科学技術振興機構顧問
東京工業大学名誉教授・元学長

1. はじめに

光栄なことに、YNUプラウド卒業生2021に選定いただき、なぜ私かと少々戸惑っています。また奇しくも春の叙勲で瑞宝重光章の栄に浴しました。こうしたこともあり皆様への感謝の念に堪えません。

私が横浜国立大学工学部電気化学科を卒業したのは1966年です。50年前の1971年には、東京工業大学大学院博士課程を修了し、研究者としてスタートを切りました。当初はまったく想定もできなかったのですが、1) 生物に学ぶという発想で新しい研究分野の開拓に挑戦した時代、2) 東京工業大学学長、国立大学協会会長として大学改革に挑んだ時代、3) 総合科学技術会議議員として科学技術創造立国の舵取りに関わった時代という、三つのステップを歩んできました。

それぞれのステップで果たすべき役割は大きく変わりました。ただ一貫して大切にしてきた一つの言葉があります。それは、他でもありません、「創造」です。なぜならば、「人間の創造力は無限の可能性を秘めている」ということに、私の思いが凝縮されているからです。言うまでもなく、人間の創造力は科学技術を生み出し、進歩させ、人類の繁栄に貢献してきました。そして、未来を切り拓く鍵を握っているのも、人間の創造力です。

新型コロナパンデミックはいつ終息するのか定かではありません。科学技術の粋を駆使しても、これほどまでに苦戦を強いられるのは、なぜなのか。ウイルスの変幻自在な変異を見るにつけ、私はその進化戦略の凄さとしたたかさに根本原因があると考えます。ウイルスの根絶がどんなに難しいかを改めて認識しつつ、進化を続けるウイルスと共生する社会に立ち向かわなければなりません。

この度、幸いにも、国大化学会の皆様、特に学部及び大学院に在学されている皆様に語りかける機会を与えていただきました。私が、なぜこれほどまで



に「人間の創造力」に思いを託すのか、その一端を述べさせていただきます。

2. 「問う力」こそ、創造力開花の鍵

「コンニャクを紐で縛っても水は出てこない。綿に含まれた水は絞ると簡単に出てきてしまう。なぜだ？」

今人気のテレビ番組「チョコちゃんに叱られる」に出てきそうな、意表を突いた質問ではありませんか。でもこれは、恩師水口純先生が大学院学生の際に問いかけられた、大変厳しい指導上の「質問」なのです。質問の凄さにどきりとし、色々と答えているものの、あたふたとしている様子を想像してみてください。

禅問答のような指導教授との対話は、長期間にわたって繰り返されました。そして挙句の果てに辿り着いたのは、何が解っていないかがはっきりしてきたこと。つまり、答えが得られたのではなく、「課題を発見」したのです。このことに私は大変興奮したことを覚えています。まだ誰も答えを見出していない課題を発見することが、こんなに喜びを与えてくれるのかと実感できた貴重な経験でした。

当時、私は「生物電池」に関する修士論文研究を進めていました。この研究は、課題を提示され、それをどう解決するかというタイプです。ところが、博士課程では、課題そのものを自分で探さなければなりません。幸運にも、凄い質問に刺激され、私は

課題を発見することができました。結局は、この課題が博士論文研究のテーマになったのです。そして、コンニャクのような高い水分含量の高分子ゲル中の水はどんな状態にあるのか、重要な発見につながりました。従来知られていた、結合水と自由水に加えて、第三の水とも言える、マイクロな空間に閉じ込められた「束縛水」を発見することが出来たのです。

「凄い質問の威力」を分かっていただけだと思いますが、もう一つのケースを挙げておきます。私は、ポストドクターとしてアメリカに滞在中、ゴードン会議(GRC)に参加する機会を得ました。ニューハンプシャー州の小さな大学を会場とした数十人規模の会議です。ただ、参加者は夏季休暇で学生が居なくなったドームに全員宿泊し、1週間寝食を共にします。午後はフリータイムですが、午前と夜には実に密度の高いセッションがびっしり。GRCでは一切の公表資料がありません。真夏なので服装はラフ。しかしそこで繰り広げられるのは凄い質問の応酬。トップサイエンティストの発表から、なにが重要な課題なのかを見付け出そうとしているのです。さらに、参加者とのコミュニケーションは、食事を含め終日続くので、様々な意見交換が行われます。単に情報交換だけではなく、共同研究をまとめるとか、新しい研究課題を考えるとといった、創造的思考が活性化される大変重要な場となります。

こうした経験を通して私が自らに課したのは、「問う力」を徹底的に磨き、「創造的思考」を弛まず刺激することです。そしてその効果は、研究だけではなく、あらゆる場面で遺憾なく発揮されました。このことを図にまとめると、「質問」、「課題」、「創造」が、絡み合いながら、「創造的思考」を駆動するスキームとして描けます(図1)。決め手となるのは、なんといっても本質を穿つ「凄い質問」です。これが、「創造的思考」のスイッチとなり、「課題発見」につながるとともに、「創造」に向かうというスキームです。

もちろんそう簡単に凄い質問が出来るわけではありません。質問ということが、創造力を開花する上でどんなに重要かということを理解していただくことが第一です。そこで、スキルとしての「問う力」あるいは「問う力」をどう磨くかということに向き合えるのではないのでしょうか。基本は、あらゆる機会を利用して、なにが本質かを問う姿勢で、積極的に質問することに尽きます。その際自らの問題意識を付け加えることも大切かと思えます。なお、他の人

ばかりでなく自分自身が、問いかけの対象になることは、言うまでもありません。

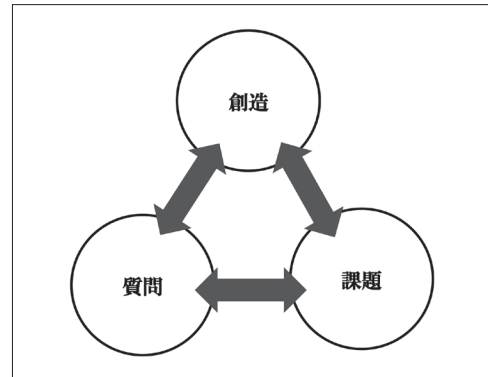


図1

さらに付け加えれば、デジタル時代を迎え、この「創造的思考のスキーム」は益々重要性を増しています。なぜかですが、今、膨大な情報が世界に溢れています。多くの人が困っているのは、なにが重要な課題なのかを見分けること。必ずしも正解を求めているわけではありません。創造力の育成を目的とした様々な人材プログラムを見ても、このことがはっきりしてきます。重点は、「どんな質問を設定するか」、そして「課題の発見にどう誘導するか」、なのです。

「いちばん重要で、なおかつむずかしいのは、正しい答えを見つけることではない。正しい問いを見つけることだ。」というピーター・ドラッカーの言葉も示唆的です。

3. 生物に学ぶ、「人間の創造力」

「創造する機械」が出版されたのは1992年(図2)。

このタイトルに首を傾げる方も居るのでは。でも、そのためでしょうか、実に多くの方が惹き付けられたようです。異色の科学者E.ドレクスラーの著書“Engines of Creation – The Coming Era of Nanotechnology” (1986)は、大きな反響を呼びました。私も注目していたところ、

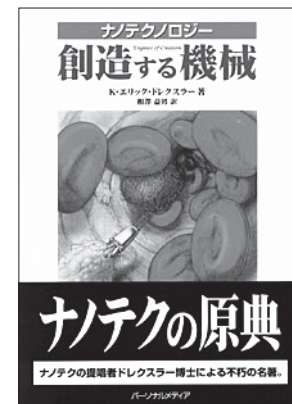


図2

翻訳の依頼が無い込み、急遽出版した日本語版に付けたのが、「創造する機械—ナノテクノロジー—」というタイトルです。原本にはなかったのですが、読

者の理解を促すために、著者と協力して数多くのイラストを表紙や本文に挿入しました。ここに登場するのは、「情報からものを創造するナノマシン」です。そのイメージにぴったりなのは、mRNAの遺伝情報を読み取ってタンパク質を合成する「リボソーム」。著者の独創性は、このリボソームを「創造する分子機械」として捉え、ナノテクノロジーによって「創造するナノマシン」を実現するという構想にあります。生物に学ぶという発想で「ナノテクノロジーが拓く世界」をナラティブに描いているため、非常に幅広い分野にインパクトを与えました。本の帯に、「ナノテクの原典」とあることにも、注目していただきたいと思います。

振り返ると、20世紀後半、知の巨人達により、生物を巡って新しい知の創造が爆発的に起こり、生命科学が根底から革新されました。そして、「分子と情報が織りなす驚愕の世界」が、生物には広がっていると理解されるようになりました。このことは、生物についての謎めいた認識を払拭するとともに、様々な分野の人々の創造性を激しく揺り動かしていたのです。なぜかという、こうした分子と情報の世界は「人間の創造した最先端技術」をはるかに凌いでいる、と認めざるを得なかったからです。そして、こうした世界は、変異と適応を繰り返す「生物の進化」によってこそ実現できるとの理解も深まりました。

そこで、俄然注目されるようになったのが、「生物に学ぶという発想」です。この発想の原点は、生物の進化によって築かれた世界が、人間の創造力によって実現した科学技術をはるかに凌いでいる、との認識にあります。「なぜなのか?」、「学ぶべきはなにか?」、様々な分野で議論が起こり、数多くの課題が浮かび上がってきました。

私は、こうした革新が進む真っ只中で、研究者として様々な挑戦を続けてきました。不思議なことに、生物に学ぶという発想に立つと、夢のある大きな研究構想が次々と構築できるのです。ただ、その実現には、多様な考え、多様な研究分野の協力が欠かせない、と痛感していました。そこで、「異分野融合」を強力に推し進めたのです。

なぜ、異分野融合が重要なのか。それは、自分の専門分野に閉じこもっては、生命科学の最先端を踏まえ、科学技術のフロンティアを視野に、かつ未来の創造に挑むという、壮大な構想を構築できな

いとこの思いからです。また、人間の創造力は、異分野の研究者との議論によって活性化され、飛躍的な発想が生まれてくるものだ、と固く信じていました。

異分野融合の成功例を挙げます。まず、脳・神経情報に学び、「バイオ素子」を実現しようという構想です。最先端技術のその先をどうするかという問題意識のもとに、脳・神経科学、エレクトロニクス、電気化学など、多様な分野の研究者で熱い議論を積み重ね、基本的なアイデアがまとめ上げられました。さらに、学界・産業界を巻き込み、国の大型プロジェクトが構築され、国内外を惹き付けながら、10年間継続されたのも異例と言えるのではないのでしょうか。こうした流れの中で、新しい研究領域、「生物電気化学」、「バイオエレクトロニクス」が拓かれたのです。

もう一つの例は、生物の情報処理に学び、賢く判断できる「インテリジェント材料」という構想です。これも、実に広範囲な分野の人々の参画を得て、国の材料戦略として推進されました。圧巻は材料設計のコンセプトづくりです。なにしろ、「外部環境を検知(センシング)し、その情報を処理(プロセッシング)し、動作(アクチュエート)する」材料の実現を目標に掲げた、挑戦的な構想だったのです。当時、アメリカでは「スマート材料」を推し進める動きがありましたので、日米の連携を強めたことも印象に残っています。国の大型プロジェクトとして研究開発を推進しつつ、日本主催の「国際インテリジェント材料会議」を世界持ち回りで開催できたことも、国内外の関心を高めたことにつながったと思われます。これらの成功例は、人間の創造力を活性化する上で、異分野融合がきわめて効果的だということを示しています。

さて、時代が進み、今、新型コロナウイルスパンデミックに対峙し、人間の創造力を結集して、ウイルスのしたたかな進化戦略に立ち向かっています。生物の進化に学びつつ、ワクチンの開発をはじめとして様々な挑戦が実に見事に展開されてきました。これからも、人類の叡智によって、ウイルスと共生する社会に立ち向かうことを期待して止みません。

4. 未来創造に向けた「大学の進化」

「大学進化論」は、学長在任期間中の奮戦記として、2008年に出版されました。表紙には(図3)、タイトルに加えて、世界に開かれた東京工業大学の改

革、創造は未来を拓く、グローバル化した知の大競争時代を乗り越えよ、といった扇動的とも言える言葉が躍っています。

私が学長を務めたのは、21世紀初頭の6年間です。当時は、「知識基盤社会」への転換が声高に叫ばれ、「知の大競争」がグローバル化と共に激化していました。知識基盤社会では、「ものに代わり、知識が価値を生み出し」ます。当然のこと

ながら、その中核となるのは大学です。そして世界トップレベルの大学には、最高水準の研究・教育環境を整備し、優れた学生を世界から惹き付け、世界に開かれたグローバル大学への進化が求められ、そのための改革が加速されました。日本において国立大学法人化が進められたのは、こうした世界の動きに呼応して、大学の国際競争力を強化する必要があったからに他なりません。

「最も強い者が生き残るのではなく、最も賢い者が生き延びるのでもない。唯一生き残るのは変化に対応できる者である。」ここには進化という表現は入っていませんが、ダーウィンの残した言葉とされています。この言葉には、知の大競争時代を生き残る上で、大切な示唆が含まれているため、私も、所信表明にこの言葉を引用し、「大学の進化」に臨みました。

大学の使命は、教育、研究、そして社会貢献です。こうした使命を達成するために、ビジョンや目標を設定し、大学の個性を明確にしつつ、国内外にアピールしなければなりません。私は、「世界最高の理工系総合大学」という目標を掲げ、大学を世界に開き、様々な改革に挑戦しました。振り返って見れば、「創造性豊かな人材の育成」、「時代を切り拓く知の



図3

創造」、「創造は未来を拓く」というように、当時発したメッセージに「創造」がやたらと目立ちます。これも、「人間の創造力は無限の可能性を秘めている」ことへの思い入れに過ぎません。

今、大学はコロナ禍への対応に翻弄されています。そうした中で、オンライン授業への切り替えはきわめて迅速に行われました。非常事態を克服するために、平常時では難しかったことがむしろ加速された例と言えます。しかし、課題も顕在化してきました。コロナ後を見据えた、デジタル時代における教育システム改革が迅速に進むことを期待したいと思います。

もう一つ重要なのは、大学に対する期待の高まりです。特に、社会的課題の解決に向けた、大学のイニシアティブに社会の関心が高まってきました。ウイルスと共生する社会、気候変動、カーボンニュートラル、すべて世界共通の課題です。人間の創造力を結集して立ち向かわなければなりません。「社会との共創」「未来社会創造」といった表現が取り込まれた、国のプロジェクトが目につくようになりました。また、ネット社会において、総合知を創造する場としての大学にも、期待が寄せられています。危機に直面し、「大学の進化」を次のステージに向ける、絶好機と思われます。

5. むすび

天然資源は有限、人間の創造力は無限。人間の創造力は、科学技術を生み出し、進歩させ、人類の繁栄に貢献してきました。しかしながら、新型コロナウイルスパンデミックに遭遇し、人間の創造力を凌ぐ、生物の進化のしたたかさに、人類への警鐘を感じ取ります。人間も、自然の一員なのだという認識のもとに、ウイルスと共生する社会に立ち向かっていかなければなりません。未来を切り拓く鍵を握っているのは、紛れもなく「人間の創造力」です。