

WR

W o m e n R e s e a r c h e r s

私らしく歩む研究の道

Watashi Rashiku



女性研究者研究活動支援事業（拠点型）

あなたがあなたの道を歩むために

CONTENTS

3 巻頭インタビュー

生命の多様な営みを見つめて

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 理事
理学博士 郷 通子



9 企業の取り組みを取材

異なる感性が、新しい価値を創造する

帝人株式会社人財部
ダイバーシティ推進室長 日高 乃里子



13 座談会

現役広大生が聞く 女性研究者による座談会



19 若手研究者インタビュー

前向きに突き進む勇気が道を切り拓く

広島大学 大学院先端物質科学研究科量子物質科学専攻
助教 富永 依里子



21 まずは目の前のことに全力を尽くす

広島大学 大学院理学研究科化学専攻 反応有機化学研究グループ
助教 波多野 さや佳



23 女性研究者の“今”を考える

27 女性研究者の活動支援 広島大学の取り組み

29 セミナー・企業訪問などのイベントについて

生命の 多様な営みを見つめて

PROFILE

1939年、福岡生まれ。1962年にお茶の水女子大学理学部物理学科卒業後、名古屋大学大学院にて理学博士を取得。1967年より、夫と共に米国留学へ。コーネル大学にて研究員の職に就く。1971年に帰国してからは、夫の赴任先である九州で、日本学術振興会奨励研究員、九州大学理学部非常勤講師、九州大学医療短期大学非常勤講師、九州大学理学部助手などの肩書きの下、ずっと自身の研究に取り組んでいた。1989年からは母校・名古屋大学に教授として着任。1996年には名古屋大学大学院理学研究科の教授を務めるかたわら、東京大学分子細胞生物学研究所の客員教授にも招聘される。2003年からは長浜バイオ大学教授（バイオサイエンス学部長）。2005年～2009年まで母校・お茶の水女子大学の学長を務め、現職に至る。

前お茶の水女子大学学長の郷通子先生は、女性研究者の草分け的存在である。

女性が大学に通うことさえ珍しかった時代、いくつものターニングポイントを経て、粘り強く自身の研究に取り組んでこられた。

2009年にお茶の水女子大学長を退任するまで、学長別室にコンピュータを持ち込み、ずっと研究を続けていたという先生の姿勢には、「大切なのは継続すること。続けていれば、やがて時代が変わる」という後に続く女性研究者へのメッセージが感じられる。

ここではそんな先生の歩んできた道を振り返りながら、研究者としてのキャリア観を紹介する。

すべては疑問を持つことから始まる

幼稚園の頃に終戦を迎えたという郷先生。小学校に上がった時は、教科書はシミ塗り、その翌年からはカタカナ表記がひらがなになり、子どもながらに世の中がどんどん変わる様子を肌で感じていたという。

それと同時に、世の中の“矛盾”というものが、何となく見えてきたのもこの頃。ご本人はきっと理屈っぽい子どもだったんでしょうね……と言って笑うが、大人から“あなたは女の子なんだから、言わなくても分かるでしょ”といったしなめられることに、ある種の違和感を感じていたそうだ。

「どうして女の子だから、そうしなくちゃいけないの？」

少女時代の郷先生には、大人の理屈が不自然に感じられた。納得できないことは、どうしても受け入れられない……。筋道だった論理を追求する性分は、どうやら幼い頃からだったらしい。

その後、中学に上がり、高校に入った先生に、最初のターニングポイントが訪れる。論理を追求する少女は、中学・高校を通じて、やはり数学がお気に入りだった。論理がしっかりしていて答えがぴたっと出る数学が、少女にはとても魅力的に感じられたのだ。実は学問の世界に憧れを抱いたのも、この頃の体験が大きく関係している。

「高校の数学で、平面の幾何学から、空間幾何に進んだ時、“2つの直線が交わらない”という定義が気になって、思わず先生に質問したんです。“空間の世界では交わらない限り、どんな位置関係にある2直線でも平行なのでしょうか？”と……」

定義の矛盾に気付く女子高生の視点も面白いが、もっと面白いのはその後の教諭の反応である。いつも怖い顔をして教壇に立っていた教諭がたちまちにこやかな顔になり、「ほうほう、これは物言いが付いたな」と笑いながら、少女の勇氣ある質問を歓迎してくれたのだ。この時の体験を振り返って郷先生は、疑問を持つことで評価されるという体験は初めてだったと語っている。それと同時に、この頃から学問への憧れもどんどん膨らんでいったという。



物理から生物の領域へ

その後、郷先生は“女の子が大学に行くなんて……”と考えていた母親を何とか説得して、お茶の水女子大学理学部へ進学する。数学好きの女子高生は、より応用範囲の広い物理学へと進むのだが、当時お茶の水女子大学の物理学科はわずか12人だった。少人数クラスのもと、切磋琢磨する毎日。気兼ねない同性集団の中、のびのびと学問と向き合っていた頃、先生にとって2度目のターニングポイントが訪れる。



お茶の水女子大学理学部に入學。

「ある時、集中講義に名古屋大学の沢村文夫教授（現名誉教授）が来てくれました。沢村先生といえば、日本の生物物理学の草分け。講義では当時取り組んでいた筋収縮のメカニズムや、解明されたばかりのDNA二重螺旋構造について話してくださったのですが、聞いたこともない話に、私たち学生は目を輝かせて聞き入っていました。また、沢村先生の他に、フランシス・クリックやライナス・ポーリングといった物理学者や化学者が、生物学に取り組んでいるということも大きな衝撃でした」

名古屋大学の沢村教授は、当時、学問研究では異端とも思える状況の中で、物理学者の立場から生

物の研究を始めた研究者である。しかし、世界に目を向けると、DNAの二重螺旋を発見したフランシス・クリックはもともと物理学者であり、ワトソンとクリック以前に、二重螺旋に近い三重螺旋構造を提唱していたライナス・ポーリングも量子化学者であった。

「沢村さんは寺田寅彦の孫弟子に当たる方で、寺田門下らしく、自然現象をじっくり観察して、そこから独特の理論を打ち立てる方でした。私もそういうところに憧れたのですね。集中講義を受けた後、生物物理学を勉強したい！大学院に進学したい！と考えるようになって、名古屋大学の大学院へ進みました」

「自分」を知るための米国留学

名古屋時代、郷先生はDNAのふるまいを知るため、人工的に合成した塩基構成の核酸モデルを対象に、溶液中の核酸が取りうる立体構造を統計的に解く数学的手法の開発で、理学博士の学位を取得する。ちなみに違う手法で同じ問題を解決した、フランスのド・ジェンヌ博士は、後にノーベル物理学賞を受賞している。彼は日本の無名の研究者が同じ結果を出したことを非常に気にしていたという。ところが郷先生自身は、学位取得後、あっさり違う分野の研究へ進んでしまう。

「生体分子のふるまいを数式できれいに記述するのは、美意識の問題です。コンピュータを使えば膨大な計算ができるわけですから、その時間で人間は人間にしか考えられないことをすればいい。私自身は、モデルでない実際の生体分子を扱ってみたいという思いが膨

らみ、多様な構造が機能と密接に結び付くタンパク質に目を向けたんです」

しかし、当時の日本では、大型コンピュータが思う存分使えるような生物物理学の研究室は見当たらない。

「そこで、タンパク質の物理化学においては先駆者である、コーネル大学化学科のハロルド・シェラガ教授のもとに留学することを決意したんです」

これが先生に訪れた3度目のターニングポイントである。

渡米を決意した理由は、実はこれだけではない。米国に行くことで、郷先生は“世界”という“ものさし”で、自分自身を測ってみたいという思いがあったそう。

「アメリカで、研究者としての自分がどれだけ通用するのか、見極めてみたいと考えたんです」

実際、アメリカでの3年間は、先生のその後の人生に大きな影響を及ぼすことになる。アメリカでは郷先生と夫の信広さん、そしてシェラガ博士の3人を合わせ



チューリッヒ在住の頃、ローマにて。

て、『Go! Go! Scheraga!』の連名でたくさん論文を発表し、大勢いるラボの同僚たちとも議論を交わし、お互いの力を知ることでもできたという。グローバルな世界で、今自分がどんな場所に立っているかを知ることができたのだ。



お気に入りのぬいぐるみと一緒に米国へ留学。

帰国後、アカデミック・ポジションを得るまでの間も研究を続け、学術振興会の研究員の任期が切れても、研究生として授業費を払うなどして研究に励んでいたという。情熱が冷めなかったのは、アメリカで得た自信が先生の大きな支えとなっていたのだ。

研究者として成熟の時代へ

日本に帰ってきてからも、しばらくはアメリカでやり残した仕事を、信広さんとの共著で発表していたが、いつまでも夫婦で同じテーマを研究してはいけなそうと思いついた先生は、次のステップへ歩みを進めることになる。

「シェラガや信広は、タンパク質の物理化学的な性質から、研究を突き詰めていました。しかし、特定のアミノ酸が並ぶと、なぜタンパク質は決まった形を取り、機能を持つのか……という問題は、アミノ酸同士の相互作用を解析していくだけでは見えてこないのです。生物進化の過程で“なぜそのタンパク質が生まれてきたのか？”ということを考える必要があるのではないかと気付いたのです」

先生が物理化学から生物学へ、自分の基盤を変えようとしていた、ちょうどその頃、信広さんが勤める九州大学に数理生物学講座が新設されることになった。新講座のテーマは『分子進化』。当時、木村資生先生が『中立説*』を発表された影響もあり、ようやく生物学科にも理論研究の講座が設けられるようになったのだ。これは人生を変えるきっかけだと思った郷先生は、さっそく新講座の助手の募集に応募し、採用される運

びとなった。そして、ここが、郷先生が研究者として成熟を遂げる第4のターニングポイントとなる。

新しい講座は、京都大学の基礎物理学研究所から来られた松田博嗣教授（現九州大学名誉教授）の『集団遺伝学』、宮田隆助教授（現JT生命誌研究館顧問 京都大学名誉教授）の『DNAの分子進化』、そして、助手として採用された郷先生の『タンパク質の分子進化』を3本柱にスタートすることになった。

助手ながらも、先生は講座の一角を担う自立した研究者として認められたのだ。

※中立説（中立進化説）：分子レベルの進化では、適者生存だけでなく、生存に有利でも不利でもない中立的に変化したもの（=たまたま幸運に恵まれたもの）も残っていくという木村資生博士の学説。

生きものとしてのタンパク質

数ある研究実績の中でも、郷先生といえば、やはりエクソン・イントロン構造の研究から、タンパク質の立体構造の単位、モジュールの概念を初めて提唱したことが挙げられるだろう。

「1977年、遺伝子の中にイントロンがあると発表された時、研究室はその話題で持ち切りになりました。ヒトを含む真核生物の遺伝子は、タンパク質の情報を持つエクソンと、それをつなぐイントロンで構成されているという事実は、原核生物（バクテリア）を対象とする古典的な分子生物学の常識では考えられないことでした。最終的にタンパク質の情報とならない配列が、なぜ進化の過程で失われなかったのか、非常に気になる発見でした」

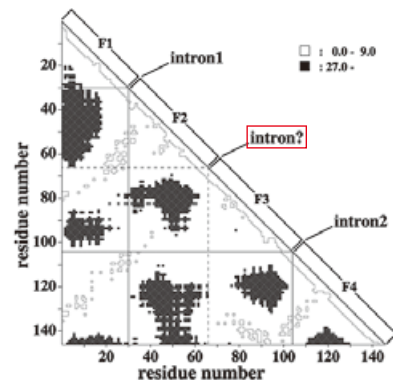
そう先生が語るように、タンパク質を作るための情報を持たないイントロンは、遺伝子が働く際に切り捨てられる不要な存在だ。なぜ、長い進化の過程で、イントロンがゲノムから根絶されなかったのか不思議でならない。だが、郷先生はこのイントロンの存在こそ、物理化学では見えなかったタンパク質の生きものらしさではないかと考え、その意味を探る研究に取り掛かった。

「あらかじめ分かっていたヘモグロビンの立体構造を見ると、イントロンの位置はヘリックスを途中で分断することに、気付きました。そこで、ヘリックスにこだわらずに、見てみたらどうかと、ふと思い付いたんです。古典的な距離地図を使ってみよう……と。まず、タンパク質を構成するアミノ酸に端から番号を付けて、その数字をグラフの縦軸と横軸に並べました。そして縦軸と横軸が交わる点に、2つのアミノ酸の距離を書き入れていったのです」

この手法ででき上がったのが、右記のイントロンとタンパク質立体構造の対応を明らかにしたグラフ、通称“Go Plot”である。

このグラフで、郷先生は、離れた距離にあるアミノ酸ペアの交点を黒く塗りつぶして、イントロンの位置を重ね合わせてみた。すると、2つのイントロン（intron1、intron2）は、黒が集中する領域を避けるように位置しており、F1、F2、F3、F4といった4つのコンパクトなモジュールの存在が見えてきた。グラフ中に“intron?”とあるのは、祖先タンパク質ではこの位置にイントロンが存在していたことを示唆している。

「私が作ったグラフでは、黒い点はいくつかの集合体となって現れました。そして、黒点を含まない領域は



イントロンとイントロンで挟まれた所だったのです。これは言い換えると、エクソンがコードしているのは、空間的に近いアミノ酸で構成されるコンパクトな構造だといえます。私はこの領域こそ立体構造を作る単位だと考え、モジュールと名付けました」

その後、先生はこのモジュールの概念を論文に投稿するが、レビュアーからの反論、それに対する再反論などの繰り返しで、新しい考えを受け入れてもらうまでにはかなりの時間を要したという。

女性もまた、多様性を抱える生きもの

モジュールの概念を発表してから8年後、母校・名古屋大学で研究室を持つことになる。助手から教授への大抜擢である。評価に基づく研究者の人事は、男女を問わず難しいことであるが、その当時、女性研究者は提出論文に複数の著名者があると、本人の貢献度が疑われることもあったという。幸い先生の場合、モ

ジュールの論文は単名だったので、貢献度を問題にされる心配はなかったそうだ。

「研究人口からして男性が多いのですから、共同研究者がほとんど男性になってしまうのは仕方がないことでした。もちろん、現在は昔のように女性の貢献度を疑うような風潮はなくなってきていると思います」

名古屋大学での教授生活は14年間に及び、その後、郷先生は長浜バイオ大学を経て、2005年から母校・お茶の水女子大学の学長となる。その長いキャリアの中で、時にはタンパク質を物理と化学の法則に従う物質と見たり、またある時には、生きものらしさの象徴とみなしたり、両方を行ったり来たりしながら、生命の不思議に向き合ってきた。

「生命の面白さは変幻自在、すなわち多様であることです。時には研究者、時には妻、時には母となる女性もまた、多様性を抱えた生き物です。もともと持っているものなのに、活かされていないということは、社会が女性に対応しきれていないということです。とにかく自分を信じて、研究を継続してください。大切なのは継



続することです。そうすれば、少しずつ結果が生まれ、時代も変わっていくはずですよ」

先生の力強い一言に背中を押されて、女性研究者たちが変幻自在な強さを発揮することを期待したい。

異なる感性が、新しい価値を創造する

PROFILE

大学卒業後、外資系製薬会社に入社。新薬開発の研究チームに所属するが、結婚とパートナーの転勤のため、製薬会社を退職。パートナーの勤務地・岡山では、薬剤師の資格を生かして調剤薬局に勤務する。その後、1989年に帝人株式会社にキャリア入社。帝人ファーマ株式会社で主にMRの教育を担当する。1992年には長女を出産。2012年より帝人株式会社の人財部ダイバーシティ推進室長に就任。

社会は女性の活躍に期待を寄せているが、実際受け入れる側の企業は、女性研究者をどうとらえているのだろう？ 帝人株式会社で、実際にダイバーシティ推進を担当する日高乃里子さんに、職場での具体的な取り組みや、今女性研究者に求められていることを聞いてみた。

母として、企業人として、そして女性として

男女共同参画社会を語る際、最近よく聞かれるようになった“ダイバーシティ (Diversity)”という言葉。直訳すれば“多様性”という意味だが、ダイバーシティとはもともと米国でマイノリティや女性の差別をなくすため、広まった考え方である。現在はその考え方をさらに広げて、多様な働き方を受け入れる取り組みとして、日

本でも多くの企業がダイバーシティに賛同している。多様であること——それはこの成熟社会においてブレクスルーを果たす、大きなキーワードかもしれない。帝人グループは、この“多様性”に可能性を見出し、いち早くダイバーシティに取り組んできた企業の一つである。

現在、帝人株式会社人財部で、ダイバーシティ推進室長を務める日高乃里子さんは、実は同グループの大阪本社の総合職では、初めて育児休暇を申請した

社員でもある。その縁から、1999年より始まった帝人グループ女性活躍委員会1期のメンバーとして名を連ね、さらにミッションを拡大したダイバーシティの取り組みでは、昨年推進室長に就任することとなった。

「それまでは主にMR（医薬情報担当者）の教育に当たっていました。仕事は大好きだったんですが、企業人として残された時間をどう過ごすかと考えた時、もう少し仕事の幅を広げたいと思ったんです。そんな時、ダイバーシティ推進室長のお話をいただき、あとに続く後輩たちの道を開くお手伝いができたらと思い、現在の業務に取り組んでいます」

ちなみに日高さんの娘さんは、現在大学3年生。欧州への留学を控えた“理系女子”だそう。

「近い将来、娘も社会人となります。母親として、女性として、数年間は娘と同じ土俵に立っていたいという気持ちがあります。母娘（おやこ）が社会で働く同士として、共有できる時間は限られています。わずかな期間でも、現役の母親を見せてあげたいですね」と笑顔で語る日高さん。実は帝人グループでは、日高さんのような働く「母（はは）集団」が、企業の大きな力になっているという。

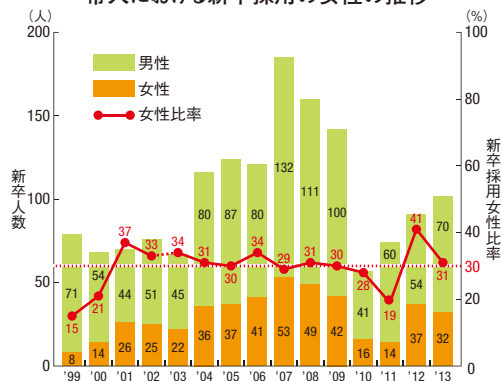
多様な人材が集まれば企業が活性化する

昨今、ダイバーシティの取り組みはかなり浸透してきたが、帝人グループにおける定着ぶりには目を見張るものがある。同グループでは、“新しい価値は異質なものがぶつかり合うことによって生まれる”と考え、ダイ

バーシティを重要な人事戦略として位置付けてきた。中でも女性の活躍においては、取り組みの成果が、目に見えるカタチとなって実を結んでいる。

「帝人グループでは、2001年から“新卒総合職採用の30%を女性とする”という方針で採用活動を行っており、その目標はほぼ継続されています。将来、グループ内における“母集団”を拡大していくには、この30%という数字を下回るとちょっと難しい……。ここがギリギリのラインですね。もちろん採用は人材重視ですから、30%という採用枠はあくまでも目標です。しかし、目標数値を設定したことで、2000年にはわずか5%だった女性総合職が、2012年には17%まで伸びて

帝人における新卒採用の女性の推移



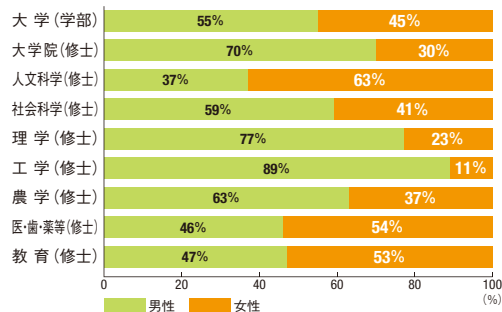
※この統計では、2002年までは帝人株式会社の社員を、2003年以降は帝人、帝人ファーマ、帝人フロンティア、東邦テクノックス、インフォコム社員を母数としています。

帝人の採用方針

- 営業管理系…女性40%
- 技術系…理学系:女性20%、工学系:女性10%、薬学系:女性35%

以上の組み合わせで、帝人では**女性約30%**を目標としている。

学部・修士の卒業生の男女比率



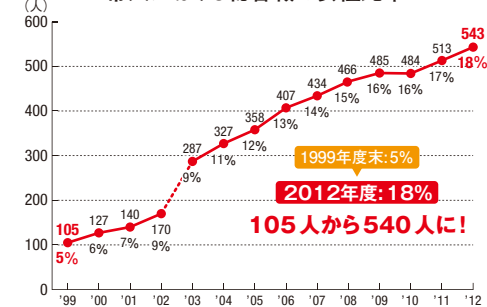
特に理系では、研究者の卵である修士の女性が不足している。

資料：文部科学省「学校基本調査」2014年3月卒業生数

います。今後もこの割合は増えていくだろうと、弊社では見込んでいます」

この“母集団を拡大しよう”という取り組みが行われる以前は、当然女性社員のロールモデルも少なかったが、今はグループ内にお手本とすべき、先輩女性社員

帝人における総合職の女性比率

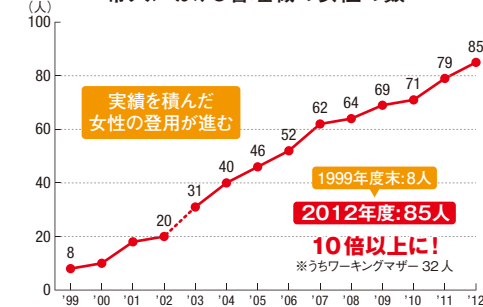


※この統計では、2002年までは帝人株式会社の社員を、2003年以降は帝人、帝人ファーマ、帝人フロンティア、東邦テナックス、インフォコム社員を母数としています。

が多数在職しているという。女性管理職も着実に増えており、課長相当以上の女性は2012年で85人、10年間で4倍になったそうだ。

「昔に比べ、女性が増えたということも関係していますが、特に積極的に女性を管理職へ登用しようとして、こうなったわけではありません。優秀だから登用した、それがたまたま女性だったのです。中でも理系の研究職においては、実績を積みやすい分、女性管理職の登用も顕著です。女性の活躍が目覚ましい医薬品の分野では、女性がプロジェクトリーダーとなって進めている研究もあります」

帝人における管理職の女性の数



※この統計では、2002年までは帝人株式会社の社員を、2003年以降は帝人、帝人ファーマ、帝人フロンティア、東邦テナックス、インフォコム社員を母数としています。

女性の感性がイノベーションの原動力となる

ところで企業は、女性のどんな側面に具体的な価値を見い出しているのだろう。

女性だからこそ見えること、女性だからできる発想と

いうのは、これまで男性が主流であった企業が見落としてきた部分でもある。そこに目を向けることで、企業はもちろん、社会を変えていく力もあるのではないかと、多くの人は期待を寄せている。



「身近なところでいくと、まずプロセス・イノベーションですね。一例ですが、業務の工程に、どうしても避けられない力仕事があるとしたら、力仕事が苦手な女性は、“何とか力を使わず、仕事に取り組む方法はないかしら?”と考えます。そこでプロセス・イノベーションが起これば、作業の効率は飛躍的にアップします。男性が主体だった企業には、このように見落とされていることが、まだまだあるかもしれません。男性とは異なる女性の視点は、必ず企業に利益をもたらします」

確かに日高さんが語るように、女性はその場に適應するため、環境に柔軟に働きかける側面を持っている。では、研究そのものに関してはどうか？ 女性ならではの感性が、実際の研究にどう生かされるのだろうか？ 「それは、やはり柔軟性やバランス感覚など、現実的な部分でしょうね。特にユーザーに直結するプロダクト

を研究・開発しているチームでは、生活者としての女性の視点は秀逸です。その技術が最終的に本当にわが社の収益になるかどうかを吟味する際、生活者により近い女性の判断はとても頼りになります」

なるほど。企業に在籍する日高さんならではの説得力ある回答だ。さらに続けて、日高さんは企業人としての女性の適応ぶりに、以下のように言及してくれた。

「たとえ研究者として入社しても、企業にいる限り、いつかは管理職に就く日がやってきます。男性社員は研究の第一線から退くことを、とても寂しく感じるようですが、女性も同じような思いはあっても、いざ管理職になると“これで自分の声が発信できる”と、すぐ前向きに取り組んでくれています。そこも女性の柔軟性でしょうか。頼もしい先輩研究者が、どんどん増えていますよ」と。

女性の活躍をさまたげる誤った認識をなくす

