

電顕で鉱物を見続けた日々



小暮 敏博
(地球惑星科学専攻 教授)

学生時代は同じ鉱物の研究でも専ら単結晶のX線構造解析を行っていたが、十数年後に出身の旧鉱物学専攻で研究を再開したとき、その対象は地球表層で形成されるミクロな鉱物となり、研究手法も民間会社に出てから習得した透過電子顕微鏡（以下電顕と略記）に変わることになった。それから27年間、電顕を見ない週はほとんどないと言えるほど、私はこの装置と共に研究者生活を過ごしてきた。

電顕という手法は、(目的や対象は大きく違うが)ときには外科手術のようなものではないかと思う。ミクロな領域の観察を始めると、蛍光板のスクリーンにはしばしば予想もしなかった構造が現れる。それを解析し有益な情報を引き出すためにはさまざまな結像法、電子回折、X線組成分析など、複合分析装置である電顕のいろいろな手法・機能の中から最適なものをその場で選ばなくてはならない。また、今見た領域のその隣を観察することで得られる結論がまったく変わることもある。さらに手術が長引けば患者の命に関わるように、鉱物によっては電子照射によってオリジナルな構造はどんどん壊れていく。そこには試料に対する知識、電顕の技能、そして何よりそれまでの長い経験が重要になってくる。振り返れば、結局私はこの27年間、この電顕という手法の奥深さとそれを使っ

た鉱物の観察・分析に魅せられ続けられてきた。そして、そのような電顕とそれを駆る電顕屋にしか発見できない真実が、自然の中にはまだまだ多く秘められていると私は思っている。

その一方で昨今の地球惑星科学の世界では、高性能化とともに高価になる電顕を研究室単位で運営するところは激減し、十分な電顕観察の経験を積んだ若手研究者を育てられる教育環境は消滅しつつある。また業績偏重主義の中で、「石の上にも3年」などという言葉も学生に言いづらくなった。果たしてどうしたものか。

先日学生時代に私の授業を聞いた国研の若手研究者と夕食を共にしたとき、本格的に研究を始めあとの講義内容の大切さが初めてわかり、いい加減な気持ちで授業に出ていたことをつくづく後悔していると言っていた。半分以上はお世辞だろうが、今後の教育改革のひとつのヒントになると思った。例えばコロナ禍で培ったオンラインの経験を生かして大学をもっとオープンにし、いわゆるリスクリングの場とすることでこの国の科学技術の復活に少しは貢献できるのではないだろうか。最後にこれまでの約四半世紀、この研究科でお世話になった多くの方々に心より感謝いたします。どうも有り難うございました。

小暮敏博先生を送る: 地球表層物質の正体の希求

高橋 嘉夫 (地球惑星科学専攻 教授)

小暮先生は1981年に東京大学理学部地学科をご卒業になり、同大学院理学系研究科鉱物学専攻の修士課程を修了後、日本板硝子株式会社に就職されました。同社在職中の1987～1988年にはマサチューセッツ工科大学に客員研究員として留学なされ、1996年に母校の鉱物学専攻の助手に着任されました。1998年に助教授に昇任され、2016年に専攻合同後の地球惑星科学専攻の教授になられています。

小暮先生の主なご研究は、透過型電子顕微鏡(TEM)を駆使した高度な観察により、地球表層で形成される粘土鉱物や生体鉱物(生物がつくる無機物質)の原子配列や微細構造を解明し、その形成過程を明らかにすることです。特に粘土鉱物の原子配列の可視化により、その単位層の積層様式によって発生するポリタイプ、積層不整、混合層などの構造を議論の余地無く明らかにしたご研究は著名で、いくつかの国際賞のご受賞に繋がっています。

先生は東京の足立区のお生まれで、絵画など美しいものがお好きだったと伺っております。それが、電子顕微鏡が映し出す原子配列やナノ領域の構造に

先生が魅せられた理由のひとつなのではと思っています。しかしながら、天然の鉱物、特に先生が主に取り組まれた粘土鉱物は、観察に用いる電子線照射に非常に弱く、原子レベルでの像記録にはさまざまな困難を伴います。小暮先生は、物質に対する深い理解と電子顕微鏡の高度な技術を擁して、この難題を解決されました。さらに言えばそれを可能にした根源は、我々の身の回りにある地球表層物質の「正体」を明らかにしたい、という先生の強い意志だったのではないかと思います。そのことは、原発事故で放出された放射性セシウムの動態に関わる近年の優れた成果にも表れています。

現在の地球惑星科学では、さまざまなシミュレーション研究や仮説先行型の研究が盛んですが、小暮先生がなされてきた鉱物学・物質科学により与えられる確固たる証拠がこれらの研究の重要な基盤であることは、今後とも変わることはありません。そうした地球惑星物質の正体の求道者が今後とも育っていくように、小暮先生にはこれからも若手を叱咤激励していただきたいと強く念願致しております。どうぞよろしくお願いたします。

好奇心と発見の喜びを原動力に

1976年春、がらんとした安田講堂で新入生健康診断を受け、2年後に物理学科に進学、博士途中で助手に採用され、1988年12月に工学部物理工学科へ異動するまで安田講堂裏の理学部1号館で過ごしました。21年半工学部でお世話になり、2010年に物理学教室に戻りました。心機一転、希釈冷凍器中のレーザー分光などいくつかの新テーマに挑戦し、2015年からの総長在任中も教室の方々の支援で研究を継続出来たことを感謝しています。4月に総長に就任して一月の後、総長室は龍岡門本部棟から安田講堂に戻ったので、私は実に45年間ずっと、安田講堂の裏表のごく近くをうろろろしていたこととなります。

私の恵まれた東大人生の起点はこの理学部にあります。物理学科進学を決め手は、まず第一に基礎を広く学べ、第二に朝早い講義が少なく、第三に時間割がゆったりしていたこと。講義は午前のみで、午後は演習と実験だけ、しかも実験は一週おき。とはいえ量子力学と統計力学中心の中身はかなりハード。パークレーの物理の大学院とほぼ同じレベルです。3年の理論演習でとんでもない難問の当番となり、一週間悶絶。同期との物理論議は楽しい思い出です。助手時代も、特別実験生や大学院生から

多くの刺激を受け、物理が大好きで才能に恵まれた仲間や後輩達との時間は、その後の糧となりました。理学部、工学部での研究三昧において、人から何かを指示された記憶がない。これこそが東大のごさの本質です。世界中から優秀な人材が集まり、学問に没頭し、新しい知を生み出す。そのためには、豊かな研究時間の充分な確保が必要です。総長時代の心残りは「時間の劣化」の改善に顕著な成果が出せなかったことです。

物理学教室に戻り、若い同僚達と研究を楽しみ、彼らの奮闘によって、私のライフワークにもたらされた大きな進展の詳細は、理学部ニュースをご覧下さい。

新型コロナ、地球温暖化、先端科学技術を動員した武力紛争など、地球規模の課題は深刻です。この混乱や矛盾を後の世代に転嫁しない責任を果たすには新しい知が必要です。自然はわからないことだらけで、活用できているのはそのごく一部だからこそ、「好奇心と発見の喜び」を原動力に、知をいっそう豊かにしていかなばなりません。

まさに理学の出番です。理学の更なる発展に期待する、とのメッセージをもって、お世話になった皆様への感謝の言葉とさせていただきます。



五神 真
(物理学専攻 教授)

五神真先生を送る

上田 正仁 (物理学専攻 教授)

五神真先生は、1985年に本学理学系研究科で学位を取得されました。博士課程を中退、助手となられ、1988年に本学工学系研究科物理工学科の講師に着任、その後、助教授、教授、量子相エレクトロニクス研究センター長などを歴任されました。その間、滞在されたベル研究所での経験はその後の研究活動にさまざまな示唆を与えたと伺っています。2010年より理学系研究科に戻られ、フォトンサイエンス研究機構長、研究科長、総長を歴任され、2022年より理化学研究所理事長に就任されています。

助手時代の五神先生は、自ら開拓された固体における2光子偏光分光法を武器に、物理が好きでたまらない凄腕実験家であると同時に、学生の愚痴を辛抱強く聞いてくれる「話を聞いてもらいたくなる先輩」という不思議な魅力の持ち主でした。

その後、ERATOなどの活動を通じて研究面で光科学をリードされ、一連の研究業績により松尾学術賞、IBM科学賞などを受賞されました。その

一方で、総長特任補佐など大学運営面でも貢献されました。総長在任中も研究を続けられ、最近になって光物性の長年の懸案であった励起子のボース・アインシュタイン凝縮の決定的な実験的証拠をつかむというマイルストーンを達成されました。

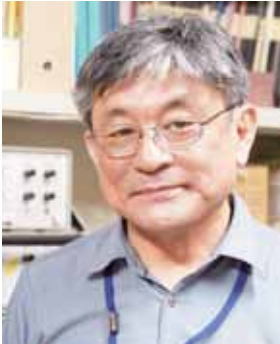
研究と組織運営の両面でトップに立ち続けるという不可能に思えることをなぜ続けてこられたのか今思い返すと、助手時代から持ち続けた研究に対する情熱と不思議な人徳の賜物であったと思います。

五神先生には、これまでのご指導に感謝するとともに、今後も日本全体の学術をリードする立場としてのご活躍をお祈り申し上げます。



五神先生が助手時代に属していた長澤信方研究室メンバーの集合写真。後列右端が長澤名誉教授、その隣が五神先生、前列右は著者

近未来、植物の光合成生産は どうなるのか？



寺島 一郎
(生物科学専攻 教授)

2006年から17年間、植物生態学研究室を担当しました。研究テーマは院生自身に考えさせました。研究室内で多様な研究を同時進行させ、セミナー、院生同志の共同研究、夕方の反省会などを通して、自身の研究だけではなく植物個体全体のふるまいがわかる、「深くて広い」生理生態学者に育ってほしいと願いました。研究室に入りたては戸惑っていた学生が、徐々に化け、逞しくなるのを見るのは教師冥利でした。

前任地の阪大では、多くの学生が研究室に来てくれたので、テーマや成果の「いいとこ取り」をして、研究費申請の作文を筋の通ったもののできました。東大では院生の数が少なく、この手が使えず弱りました。特に、「選択と集中」の時代になってからは、研究費獲得に苦労しました。しかし、理学の研究者にとって自分でテーマを見出すことは重要と信じ、研究室の方針は変えませんでした。昨今、日本の自然科学の低調が話題になります。その一因は、「選択と集中」により、研究室の貧富を問わず、院生やポスドクなどの若い研究者が自発的に研究を進めにくくなったことにあるのではないのでしょうか。「選択と集中」体制

を早急に見直してほしいものです。

サイエンスを少し。大気CO₂濃度は80万年間にわたって200～280 ppmを推移し、産業革命以前1万年ほどは約280 ppmで安定していました。ところが、産業革命以降、化石燃料消費などにより上昇し、現在は410 ppmを越え、今世紀半ばには600 ppmに達するといわれます。このCO₂濃度の上昇速度は、地球史上のCO₂濃度変化にくらべて10⁴倍以上の速度で起こっています。植物は世代時間が長いので、「その環境で有利な形質をもたらす変異遺伝子が世代を経て集団内に固定される」という適応メカニズムでは、このCO₂濃度の上昇に追従することは不可能です。「CO₂は光合成の基質だから、CO₂濃度の上昇は植物にとって望ましい。」というのは間違いです。100億に達しようという人類が飢えないようにするためには、高CO₂濃度・高温下で旺盛に成長する植物を創出する必要があります。元気なうちは、このような研究を続けたいと希望しています。

理学研究科では多くの方のお世話になりました。厚くお礼を申し上げます。みなさまのご健勝・ご発展をお祈りいたします。

寺島一郎先生を送る

塚谷 裕一 (生物科学専攻 教授)

寺島先生は1957(昭和32)年筑豊のお生まれ。本学理学部生物学科を経て、1985(昭和60)年に本学大学院理学系研究科博士課程を修了されました。本学理学部助手になられた後は、筑波大学、大阪大学を経て、2006(平成18)年に本学大学院理学系研究科教授とされました。

生理生態学分野における古典的解析方法として門司・佐伯の送別刈り取り法という手法があります。寺島先生はその佐伯敏郎先生(本学名誉教授)の直系のお弟子さんです。それは、佐伯先生が植物の群落に対して行なった解析を、葉一枚を薄層に分け、微細レベルで行なった寺島先生のご研究にも現れています。寺島先生は他にも、光合成に使われないと信じられていた緑色の光も、実はかなり光合成に寄与していることなど、それまでの理解を塗り替える研究成果を次々に出されてきました。こうしたご成果から、2012(平成22)年の日本生態学会賞、

2015(平成27)年のみどりの学術賞など数々の賞を受賞されています。

また新学術領域の領域代表として、当該研究分野を牽引されました。さらに2021(令和3)年からは日本植物学会の会長として、学会の運営に尽力されておられます。生物学科の学科長としても、多大な貢献をされました。ここ何年かは雑務でお忙しかったかと存じますが、どうか引き続き植物の生理生態学の発展に、また本学生物学科の発展にお力をお注ぎいただければ幸いです。ご健康にご留意してご活躍ください。



2012年12月、夕刻の研究室反省会における寺島教授

Acronyms と私

ある時は翼 (WINGS) を羽ばたかせ、アルプス (ALPS) の山々を越え、白銀の世界にシュプール (SPUR) を描き、また、ある時はオアシス (OASIS) を求め、一步一步 (STEPS) 踏みしめながら夜空の星 (STAR) を見つめ、またある時は、海岸 (COAST) に打ち寄せる波 (SURF) に乗り、サンゴ礁 (CORAL) に集う魚たちとともに泳ぎ、大海原 (OCEAN) に漕ぎだし、独創的な (ZESTY) アイデアを持って若者は前へ進む。

1997年に総合文化研究科から理学系研究科に私の研究室を移転させていただいてから、教育と研究の他に、教育支援、国際交流、研究交流、産学連携教育のプログラムや研究支援総括室 (ORSD) の立ち上げなど、いくつもの新しい取り組みを進める機会をいただき、それに伴い数々のアクリニム (acronyms) が生まれることとなった。化学教室において2002年に始まったAECは、BAEC、EAECに広がり、2014年にはGSC (Global Science Course) として実を結んだ。化学科では、学部3年次に海外からGSC生を受け入れるとともに、すべての講義が英語で行われるようになった。

2002年には、強光子場科学およびアト秒科学の学際的な国際会議としてISUILSが発足した。その後、学術団体JILSと東京大学の支援の下、ISUILSは毎年主に海外で開催されるようになり、今年で第20回を迎える。2004年にCOASTプログラムが始まると、それを運営する母体として超高速強光子場科学研究

センター (CUILS) を大学院理学系研究科に設置していただいた。そのおかげで、理工連携、大学間連携、産学連携の大学院のための光科学分野の教育プログラム (CORAL) が2007年に発足することとなった。

また、2008年の頃から予算要求を進めてきたアト秒レーザー科学研究施設 (ALFA) の構想が前進し、2022年度に運営費の獲得に至った。そして、施設建設を実現するために昨年11月にアト秒レーザー科学研究機構 (I-ALFA) が東京大学総長総括委員会の下に設立された。一方、量子技術の近年の急速な発展のおかげで量子計算機が身近なものとなり、AQUABITプロジェクトでは、東京大学に新たに導入されたibm_kawasakiを活用し、産学連携体制で研究が進められている。

長年にわたって東京大学において教育と研究に従事させていただけたことは、私にとって貴重な無二の経験である。これまで私をご指導下さった諸先輩方に、私を支えて下さった教養学部・総合文化研究科、理学系研究科および化学教室の教職員の皆様に、そして、教育・研究プログラムを通じてご支援を下さった企業の関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。最後に、私と共に研究を進めてくれた、私の研究グループの優秀なスタッフメンバーと、やる気に満ちて研究室に入ってきてくれた多くの学生の皆さんに心より感謝したい。私がかし研究のフロンティアを少しでも開拓することができたとしたら、それは、一重に彼らの力と支援によるものである。理学系研究科と化学教室のこれからの益々の発展を祈念して、終わりの言葉としたい。



山内 薫
(化学専攻 教授)

- WINGS : World-leading Innovative Graduate Studies (国際卓越大学院プログラム)
- ALPS : Advanced Leading Graduate Course for Photon Science (フォトンサイエンス・リーディング大学院)
- SPUR : Strategic Partnership between the Universities for Research and Education (スイス連邦工科大学チューリッヒ校との戦略的パートナーシップ構築事業)
- OASIS : Optics and Advanced Laser Science by Innovative Funds for Students (東京大学光イノベーション基金)
- STEPS : Students and Researchers Exchange Program in Sciences (日露学生交流プログラム)
- STAR : Shanghai Tokyo Advanced Research Symposium on Ultrafast Intense Laser Science
- COAST : Centers for Advanced Science and Technology (先端研究拠点事業)
- SURF : Strong-field ultrahigh resolution Fourier transform spectroscopy (強レーザー場超高分解能フーリエ変換分光法)
- CORAL : Consortium on Education and Research on Advanced Laser Science (先端レーザー科学教育研究コンソーシアム)
- OCEAN : Off-campus Education and Apprenticeship Network
- ZESTY : Zassi-kai Exchange Seminar for Top Young Scientists for International Network in Chemistry)
- ORSD : Office of Research Strategy and Development (研究支援総括室)
- AEC : Academic English for Chemistry (化学英語演習)
- BAEC : Basic Academic English for Chemistry
- EAEC : Elementary Academic English for Chemistry
- GSC : Global Science Course (グローバルサイエンスコース)
- ISUILS : International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science
- JILS : Japan Intense Light Field Science Society (強光子場科学研究懇談会)
- CUILS : Center for Ultrafast Intense Laser Science (超高速強光子場科学研究センター)
- ALEA : Attosecond Laser Facility (アト秒レーザー科学研究施設)
- I-ALFA : Institute for Attosecond Laser Facility (アト秒レーザー科学研究機構)
- AQUABIT : Applied Quantum Chemistry by Qubits (Qubitsによる応用量子化学)
- ibm_kawasaki : 量子ビットと呼ばれる2準位系を用いて、 $|0\rangle$ と $|1\rangle$ の量子状態を情報の単位とするコンピュータで、昨年2021年東京大学に導入されたibm_kawasakiは、27量子ビットを持つ超伝導量子回路型量子コンピュータである。

山内薫先生を送る

大越 慎一 (化学専攻 教授)

山内薫先生は東京大学大学院理学系研究科で博士号を取得される前年の1985年に東京大学教養学部助手に着任され、同助教授を経て、1997年に本理学系研究科化学専攻教授に着任されました。山内先生のご専門は物理化学で、特に、「光の場の中で原子・分子が如何にふるまうか」という命題に一貫して取り組まれ、強い光の場において、分子構造の変化や特異な化学結合の組換えが誘起されることなど、新しい現象を明らかにすると共に、独創的な視点から理論研究を展開されました。そのご業績により日本化学会賞などの賞を受賞されたほか、紫綬褒章を受章されています。山内先生は、2005年には理学系研究科附属超高速強光子場科学研究センター (2022年にアト秒レーザー科学研究センターに改組) を設立する

とともに、2007年から先端レーザー科学教育研究コンソーシアム、2018年からはQ-LEAP先端レーザーイノベーション拠点を推進され、2022年には東京大学総長総括機構アト秒レーザー科学研究機構の設置にご尽力されました。山内先生は、長年にわたり理学系研究科の教育に貢献され、特に英語化に関しては陣頭指揮に立ち、Global Science Course (GSC)、Global Science Graduate Course (GSGC) などの国際化プログラムを推進されました。

山内先生はそのリーダーシップで化学専攻を率いてこられ、ユーモラスで茶目っ気のある面も見せつつ、将来を見据えた視点をもって教育・研究に真摯に取り組んでこれられました。先生の益々のご活躍、ご発展をお祈り申し上げます。

感謝のみ —30年を振り返って—



山本 智
(物理学専攻 教授)

1993年からちょうど30年の長きにわたり、理学系研究科および同物理学専攻にお世話になりました。その間、宇宙の物質に着目して、星間雲から星・惑星形成に至る化学進化の観測研究を楽しみました。国立天文台野辺山45 m望遠鏡やALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array: アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計) など先端電波望遠鏡による観測研究、富士山頂サブミリ波望遠鏡の建設と運用、テラヘルツ帯の検出器の開発など、さまざまなことに取り組みました。定年退職にあたり、これまでの研究生活を支えていただいたすべての方に感謝を申し上げます。

まず、最初に感謝したいのは、研究を共にした大学院生、助教、そして共同研究者の皆さんです。理学系研究科において、23名の博士取得者、43名の修士取得者を見てきましたが、彼ら彼女らが研究を引っ張ってくれ、私自身も多くのことを学びました。自然の前では、学生も教員も平等です。実際、大学院生や共同研究者から、自分では考え付かないアイデアや方法、結果が出されることもしばしばでした。若い優秀な人たちと一緒に研究できたことは幸せで、素晴ら

しい思い出となっています。

次は、物理学教室の皆様(諸先輩方を含む)と理学系研究科の皆様です。特に、天文学と化学の境界をやっている私を受け入れて育てていただいた物理学教室の大きな包容力には感謝の言葉もありません。皆様との交流で、研究についても直接、間接に大きな刺激をいただきました。期待に十分応えられたとは思いませんが、宇宙物理学の世界を少しだけ広げられたのではないかと考えています。研究・教育に加えて、ここ8年くらいは副研究科長や専攻長を務めましたが、その中で、物理学教室のみならず、理学系研究科の事務職員、技術職員の皆様にも大変お世話になりました。理学系研究科が持続的に成長を続けているのは、すべての構成員の力によるものだと実感しました。

研究生活を支えてくれた家族にもこの場を借りて感謝したいです。研究第一の中で、十分に家族との時間を取ってこなかったことを、今になって後悔しています。これからは、そのような時間を増やして、残りの人生を楽しみたいと思います。

最後になりましたが、理学系研究科の益々の発展をお祈りします。

山本智先生を送る - 化学・宇宙・おいしいお菓子

馬場 彩 (物理学専攻 准教授)

山本智先生は1985年に本学の化学専門課程を修了されたのち、名古屋大学の助手時代に宇宙物理学の世界に飛び込まれました。東京大学東京天文台(当時)の45 m電波望遠鏡が稼働し、それまでにない感度で星間分子のスペクトルを描き始めた時代です。実験室で作成した分子のスペクトルと比較して新星間分子を同定するという、化学と宇宙物理の橋渡しとなる業績を数多くあげられました。1993年に本学の物理学専攻助教授となられた後は、我が国初のサブミリ波望遠鏡を東大・天文台・分子研の協力体制を構築して立ち上げ、星間分子雲における「化学進化」の概念を確立したのみならず、サブミリ波受信技術の実証を通してアルマ望遠鏡への日本の参画の礎ともなりました。その素晴らしい業績や温かい人柄で周囲の人々を引き込む力だけでなく、教育に対する真摯な姿勢を3年生実験や大学院教育などで見せて

いただけたことは、私にとって非常に得難い経験でした。何度先生のところに押しかけ泣きついたりかわかりません。そのたびに先生は優しくはつきりと諭してくださり、教えることの原点に立ち返ることが出来ました。先生が本学におられなくなるのは本当にさみしく思います。これからもご活躍されることをお祈り申し上げます。ところで、山本先生はおいしいお菓子が大好きですね。コロナ禍前の会議でのおやつ時間に、とても幸せそうなお顔をしてお菓子を楽しんでおられたのを懐かしく思い出します。本郷にお立ち寄りの際は、コロナ禍で叶わなかったおいしいお菓子の会をぜひ開かせてください。どんなお菓子が良いか試食しつつ、楽しみにお待ちしております。