

研究室の窓

ヒトと物理のなす量子多体系

堀田 知佐 ・ C. Hotta

1. 量子物性理論あれこれ

物理の理論の研究室にはたいがい明確なテーマや得意な手法がある。例えば物性であれば超伝導や酸化物系、重い電子系、有機系、半導体やトポロジカル物性、冷却原子、統計物理であれば、基礎論や乱れた系、モンテカルロ法やテンソルネットワークなどの計算物理、数理物理などがある。しかしながら私の研究室の専門を問われたら、しいて言えば磁性、フラストレート系、古い知り合いは強相関や有機系というかもしれない、固体物性とは思われているだろう、だがときにはほぼ純粋に統計物理なテーマもあれば、計算手法開発もやっている。実験研究室ならばテーマが様々でも手法は絞られるが、困ったことに我々は理論手法すらバラバラな始末。ある種の一貫性はある筈だが、カメレオンのように、見る人の立場によって専門が違って見えるらしい。

歴史に残る画家にはそれぞれ明確な特徴があるが、たいがい生涯に一度くらいは画風を大きく変化させる時期がある。有名処ではルノアールは晩年、イタリア訪問のち色調が大きく変わったし、ゴッホとて若いころの写実的で暗い画面からうねるような筆致と鮮やかな色彩へと転移した。だが描いた絵の大半はこれは誰の絵だとわかるのが通常である。物理も同じである。たとえ同じ分野の似た題材を扱っても、芸風が違えば導き出す理解も違うのが人のやる研究というものだ。しかしヴラマン

クのような例もある。ドランと絵描きになり、ゴッホに衝撃を受け、マティスらとともに激しい色彩による画風を展開しフォービズムの一角をなしたといわれるが、彼の絵の系譜を見ると、その後も構造的なセザンヌ型の画風から「雪の村」の激しくも暗いトーン、さらには古典にもみえる静物画まで、同じ手によるとは思えない振れ幅である。「私は、私ができることをやってきたし、私が見たものを描いてきた」という。枠にはまる気がなかったのか自転車競技や音楽家、ボクサー、詩人、小説家と何でもやった自由人で、なんとなしに似たような人だったのではないかと勝手に思っている。

なぜこうなるかは結局のところ、一つのことを何年もやり続けるほど興味が持続しないというのが答えだろう。多くの問題は九割方の理解までは一気に進むがそれ以上はいくら掘ってもすぐには進展しない。また流行りの分野では、同じテーマが違う系で手を変え品を変え執物に扱われるが、これはやや侮ったニュアンスで銅鉄主義といわれる。ある種の発展のために必要なことだが、別に私がやらなくても経時変化で世界の誰かがやるわけで、木から落ちてきたリンゴをいち早く手を伸ばしてとる類の競争はご免被る。しかしながら、これは実利上は損なやり方で、このテーマの第一人者はあの人だ、という看板がある方が研究者として成るには圧倒的に有利である。だが私が研究する動機がそもそもそこにはないのだと思う。ゆえに私の研究室の研究テーマは「私がおのとき知りたこと

あるいは実験の人たちが持ってくる話」◎「院生の趣味・興味」であり、私が既によく知るテーマや技術を積極的に院生に伝授することはない。かわりに伴走するのが私の仕事である。

私が研究を始めた 1990 年代から物理もまた大きく変容した。最初の頃は、実験結果を横目に見ながら、物質の低エネルギー状態を表現する有効モデルを立て、そのモデル特有の相図を描き、起源を理解すれば仕事になっていた。いわゆるランダウの相転移論のパラダイム全盛の時代である。むしろその時代にも世界の何処かでは常により高度で複雑な議論が在ったし、電子が半導体か重いか、あるいは結晶場やなんやと個別事情があったり、隣で高温超伝導で激しい論争も繰り広げられてもいたわけだが、それにしても世界の大枠自体はシンプルで、それが明るい魅力を作り出していた。物理はシンプルであるはずだ、と私の指導教官が言っていたのを思い出す。

その後私が従事した磁性やフラストレート系の研究では 2000 年代初頭には新しい大きな波が起こっていた。先んじて DMRG という、局所密度行列を最適化する量子多体計算法が発展したことに呼応するかのようにエンタングルメントエントロピーやトポロジカル縮退という新しい概念が節のように出てきた上、理論の長年の夢であったスピン液体を体現する量子 dimer 模型や toric code が実際に出てきたことも要因だったように思う。そのころは年に数回はドイツの各所に友人を訪れて、研究会があるごとに Rokhsar-Kivelson point やエンタングルメントを測る方法といった話を浴びるようにきいて、自分でも 1 次元系の模型でちょこまか計算をしていた。だが仕事の表面にそれが多少現れる程度に深入りができるようになったのはその何年もあとのことである。

一言でこの変化をまとめると、これまで物理量としての市民権を得る資格は基底の選び方に拠らない熱力学量であることであったのに対して、新たに、「基底に依存する波動関数の表現によってその値自体も変化する量」も量子状態を特徴づけるものとして普遍的な意味を成すという認識が共

有されるようになったということだろう。計算のハード・ソフト両面の発展に支えられて、実際に数値的に量子多体系のこうした不思議な物理量が計算できるようになったことも大きい。

その一方で、古くからのシンプルな物性論はトポロジカル量という新しいキーワードを手に入れる。従来からある秩序相をどのように制御して、静的、動的な外場のもとトポロジカルな応答を実現するかに大多数の固体物性研究者が注力した二十年余りである。ここでは明快で完全に計算にのる類のロジックを失うことなく、物性論が自然発生的な現象の仕組みを理解するものから、設計して作り出す制御論的なものに移行していく。

最近ではさらに過激な変化も見られる。そもそも物性論の背後にはハミルトニアンが（見るエネルギースケールによって形は変えど）厳然と存在した。ところがハミルトニアンがなく状態だけがあったり、ある状況のもとで可能なあらゆる操作を許したとき一体何が可能で何が可能でないかというような操作論的な考え方で量子情報分野から流入しつつあり、それが古くからの物理の考え方と融合した先に何があるのか、いま目を凝らす時期かと思っている。

主要な研究対象がこのような激しい時代の変化にさらされて質的にも変わっていく中で十年、二十年と変わらず同じものを愛で続ける選択肢はなかなかありえない。しかし不思議なことに、古いテーマがまわりまわってこうした新しい概念と絡んで、解決の糸口を目の前にぶら下げてくることも多々ある。物理は常に新しい真実が古い真実を呑み込んで膨らんでいく学問だからである。

2. 研究室あれこれ

私には学部一年からの付き合いでとてもユニークに言葉を紡ぐ友人がいて、今は北大で実験の研究室を構えている。実験の研究室にもいろいろあるのだろう、その昔その彼が「研究室が居心地が悪いほど、早く出て行きたいと思ってアクティビティが上がるんだよね」といつものように、にこ

やかに面白げに言ったのが、当時の私には妙に腑におちたのを覚えている。私は研究自体を苦しいと思ったことはないのだが、集団に属するのは苦手な質で、大学院生のころは、研究室という閉塞空間の色々なことが気になり愉しいと思った覚えがない。そこを研究せねばという一心で修行のように土日も通って仕事をしてきた記憶がある。一つには理学部の物理という秀才の集まる環境の根底に、無駄を嫌い競争や効率を是とし弱みを見せない特殊な土壌があったからではないかと思う。そうした均質な場所は、そこにある価値観が世界の中心と信じて疑わないある種の狭さをもっている。博士課程は、指導教官だった福山秀敏先生が研究所の所長になられて研究室の場所が本郷から柏に移動してしまったので、本郷の小形正男先生に頼んで居候をさせてもらって結局3年半ばかり、理研と本郷と半々の生活を送った。考えてみればその頃から波乱続きの中、テーマも何も好きなように選び、好きなときに相談にいき、自由にやっていたともいえる。しかし自分の仕事がちっとも魅力的だと思えず、どうやったら満足できるような質の高い研究というものができんだろうかと思ひ悩んだ時代でもある。

そのころ量子多体効果や揺らぎとはなんだろう、どうすればまじめに扱えて、イメージができて理解ができるだろう、と思ひあぐねた先の先に現在の私の研究がある。まず当初、平均場近似や現象論、弱結合からの摂動論などが一般的で、身近に量子多体系の数値計算をする人がいなかった。また量子モンテカルロ法や変分法以外にメジャーな方法論がなかった。一般的なDMRG、MPS、DMFTなどの手法が大衆化するのはいざらけになる。一年半の理研の加藤礼三先生のところに基礎特研をやったが、この期間は投資のつもりで成果は追わず、DMRGを試行錯誤しながら組み、それに関係した近藤格子系の仕事をした。またここで強結合からの摂動論を使ってモデルをpin downするというやり方を学んだ。

その後、青山学院大学の助手（今でいう助教）に採用してもらったのだが、そこで過ごした三年半

は私にとって、あらゆる面でのパラダイムシフトといえるほどの大きな変換点であった。磁性や統計力学を専門とする久保健先生のもとにいたのだが、実験の秋光純先生の主催する21世紀COEプロジェクトのおかげで周りに若手の理論研究者が四-五名いて、大勢の実験や理論の学生やスタッフが行き来し、お茶を飲んだり料理したりしながら物理や諸事を語り合う下町のご近所付き合いのような職場生活がそこにあった。まず久保先生が兎に角、話していて面白いお人なのである。一見穏やかで隙のない紳士風の外面でいながら気取りのかげりもなく自由に諸事についての見解や持論を展開し、忘れ物はデフォルトでときに担当科目の試験日を忘れるほど隙だらけ、それでいて肝心の物理は大変な硬派であり、こんなこと思いつきましたと言って部屋に飛び込んでいくと、かならずそれは何年に誰々さんが既に似たようなことをやっていたね、というようなことをふんふんと言われる。これに感化された研究者は何人もいて、彼らにも共通して「物理至上主義」と「流行は避け、マニアックに生きよ」という教えが刷り込まれている風に思える。実際、久保先生はその昔二重交換相互作用の提案やreflection positivityを使った厳密証明などをやられていて特に前者は10年遅ければ大流行に乗っていたはずの先駆的すぎる仕事であったのだが「僕は流行って皆が注目し始めると急激に興味を失うんだね」と言われるのが常であった。物理の考え方は、あらゆる問題に合理的な解決を与える有能な枠組みであるという信念を事あるごとに説かれたのも我々の中にしっかり沁みついている。

一方で、私学の常で卒研究生が最も多いときで十数名ということもあったのだが、そのテーマの決め方も自由であった。私が担当したフラストレートしたフェルミオンの話や、同僚が指導していたリング交換相互作用のあるスピン波の計算がやられている横で、温暖化のメカニズムや経済物理の話が進行していた。当時の私には自分の専門でも詳しくもないことをどうしたらあんなに気軽にひよいと進められるんだろう、と不思議でならず、

まだ役に立つか立たないかで物事を判断する東大生らしい浅薄さが抜けていなかった頃でもあった。ここは物性の磁性の研究室だったのではなかったかな、と若手で談義することもあったのだが、先生には「学生が興味を持ったことをまずは本人に文献を調べさせて一緒に勉強すればいいんだよ」といわれたものである。言葉は悪いが底引き網漁〜研究室の志望にあぶれて来た学生も中にはいて、これまた不思議なことに、最初はやりたいかどうかともわからない研究をぼんやりはじめた彼らでも真剣な問答を浴びてひと月もすると顔つきが変わって一生懸命さを発揮し、最後には研究室総出で助け合って卒研を乗り切るという、そんなことをたくさん経験させてもらった。

そもそも、国公立大学に比べると講義も含め比較にならないほどのduty量であった。そのような中でもよい人が揃えば逆により強く、毎日楽しく議論や研究することと研究の質の追求とが両立できるのだ、ということを教えられたと思う。誓ってもいいが、今わたしは東大にいて多くの優れた同僚がいるが同じ環境におかれたとしてあのような研究室運営ができるのは一割にも満たないだろう。総合力としての人間的な魅力とポジティブなエネルギー溢れる先生方が絶妙に揃ってこそありえた時間と空間の産物だった。それゆえ、異動がきまったときは後ろ髪を引かれる思いだった。

3. 研究室を主宰する

京都産業大学にパーマネントの職を得て小さな研究室を主宰するようになる。ここでの七年間もこれまた週四コマ以上の講義があった。三十代の一番良い時期のほぼすべてを、同年代の研究者の多くが研究三昧の生活を謳歌しているのを横目に、教育や運営に半分以上の-effortを割くことになる。そんなこんなで早々にある種の悟りの境地に至る。そもそも同じ土俵で勝負しているわけでもなし、同じ方向で努力したところで虚しくも時間の無駄である、しかも将来、研究者としてモノになるかも怪しいわが身、このまま沈黙して忘れ去

られるやもしれぬのに、研究に全力で賭けるのはなんだか馬鹿げているのでは？故に、趣味も謳歌し、せめて、自分が本当に面白い、知りたい、やりたいと思ったことだけを選び、自分が大事と思う人とだけ付き合えばよい、ということにした。それ以降、論文を書き上げたその瞬間には、「いいことを学んで面白かった、ここが気に入っている」と言えるものを書くようにしている。この間、三名ほど修士の学生さんが出たが皆、投稿論文になるようなしっかりした仕事をしてくれた。主要なテーマは2次元三角格子系のフラストレーション効果と、低次元系の磁性であった。有機系の誘電分散で量子ダイポールを提案したり、朝永Luttingerパラメタの実験検出などの仕事はこのころの代表作だが、実験家の寺崎さん、佐々木さんやYasu Takanoさんから依頼された仕事である。考えてみれば三十そこそこの、知識も経験値もさしてない私に声をかけていただいたのは何故だかさっぱりわからないが、とてもありがたく幸運だった。Takanoさんなどは一本目の出版したあとまでお会いしたことすらなく、英語メールで毎日百行単位でこまごま物理の議論をしたのは非常に勉強になった。そのあと二本ほど互いの院生も絡めた仕事をご一緒したが、のちにこの出会いの経緯を幸運だったと言っていたのも嬉しく思った。彼のアメリカ文化や社会の四方山話を聞くのも好きである。

この時期は、海外の友人たちとの交流が研究を支えてくれた。まず青学時代に久保先生と観光目当てで参加したベトナムの会議でPeter Fuldeにたまたまお会いする機会を得る。そこで誘ってもらったのにほいほい載ってその後何年かMax Planckに出入りさせてもらい、大変よくしていただいた。何より驚いたのは、Peschelなど神様みたいな論文を書くような人が普通の近所のおじさんのように気軽に奥さんとディナーに招待してくれたり、仕事終わりにアイスクリームや映画に行ったり、週末は当たり前のようにハイキングと、日本の一般の大学とはまったく違うゆったりした空間があったことである。あれはやはり研究所を率いるFuldeの包容力が素晴らしかったのだと思う。一番ぼっ

としていた私が言うのもなんだが、当時その辺にいた人たちは切れ切れの秀才には全く見えなかったが、その多くは今、世界のあちこちで活躍している。Fuldeの最後の弟子のPollmannとはそのころからの竹馬の友みたいなもので、その後も毎年のように行き来して馬鹿みたいによく遊びたくさん話をした。ほかにもフランクフルトやシュトゥットガルトなどのヨーロッパの年上の友人方にはしばしば会議に呼んでもらった。そのたびに毎度、新しい発展の種ができて今日に至っている。大学ではいろいろ苦勞があったが、対外的にはよい関係に恵まれた時代だったと思う。

京産大の最後の院生は、量子モンテカルロ法のコードを自力で書き上げた。これを京大の原田健自さんと私で発展させたが、思い入れもあってなかなか出せず、忙しさもかまけて今年ようやく投稿に至った。特定の量子ダイナミクスをグラウパー的に扱って応答関数を数値的に求め、臨界現象を扱うという大胆な発想の仕事だがとても気に入っている。この当時 たまたまプラストレート系の特定領域研究のプロジェクトが走っていて、最初、審査に動員されたのが切欠で研究会やセミナーに出るようになり、公募研究でも参加させてもらった。原田さんや後程 グラスの研究で一緒にさせていた吉野さんとはここで知り合った。

その後、一瞬の気の迷いと偶然ともいえる経緯で駒場に移る。元々私は東大の教員になるという発想も予定も、そもそも力量もない筈だったので、ここでまた予期せぬ形で研究室運営の転換を強いられることになる。私学で十年勤めていたころの所感として、“東大の先生たちは時間と人的資源と能力に恵まれているのだから我々が考えてもまづできないような仕事をしてくれないとね”、と本気で思っていた節がある。では、自分でいざやってみると資源と成果は線形関係にあらず、早々に一旦は飽和曲線に載るわけで、更に時間というもの実はない。さらに優秀な院生が多いほどそのテーマごとに頭の領域が分割され、それぞれで猛烈に回すことを余儀なくされる。つまりゆっくり自分の好きなことをやるというような贅沢はもはや存

在せず、院生と頭を共有しながら 中身を磨きあげることが仕事となるのである。別の意味での知的贅沢ではあるものの、そのプロセスに彼ら一人一人の研究者としての将来がかかっているわけでこれを愉しめるか、せめて耐えられることが要求される。実は最近 Fredric Mila とこの類の話をしていた *dure* という言葉が彼の口から出てきたことに日が開かれる思いがした。難なく事をこなすスーパーマンに見える人であっても やはり諸事に「耐えて」いるのである。

が、それはそれとして多くの院生の頭脳や人となりに触れることができるのは面白い。もともとあまり他人に関心がない私があえて興味を持つ人には規格外が多い。私は彼らが世界をどのように認知し、どのような角度から物事に取り組むのかを知るのが趣味の頭脳ウォッチャーである。もともと 物理そのものに対する思い入れや探求心は特に強くはなく、ツランクのように何でも適当にやる自由人の器用貧乏である。たまたま物理で経験値を積み、仕事をしてきたというのが正しいだろう。しかしながら特殊能力や自由で豊かな発想の友人たちとたまに会い、雑談と半々入り混じった研究の最近について語るだけでブレインストーミングの嵐となり、その都度新しいテーマや考えたいことが湧き上がる、これがほぼ研究をするモチベーションだと言っても過言ではない。

そんなわけで院生にも 最初のテーマは本人の趣向や思考の向うところを見て、感覚的になんとなく、或いはたまたま舞い込んできた話題を使ってふわっと決めているのだが、これが何故だか最後には、院生のためのオーダーメイドであるかのようには辻褃が合う。いわば“大体あの辺に山があつて何か旗らしきものが立っているはずだ、あれを取ってこい、しかし道は知らない”、というような具合である。これは「学生が興味を持ったことをまずは本人に文献を調べさせて一緒に勉強すればいいんだよ」という久保イブムの延長で、私が知らないことを彼らのフィルターを通す形で一緒に学んでいくうちに、テーマが勝手に成長していくからであろうと思う。

今 抱えているテーマのうちで熱的量子純粋状態を行列積状態で表すというテーマはもとは 駒場にきて清水明先生の仕事に感化されたことと、前述のように DMRG や MPS が身近だったことから適当に思いついた話である。そもそも熱的純粋状態は、エンタングルメントがエントロピーと等価でシステムのサイズとともに体積則で増えていくという性質をもつ。これを面積則の量子状態しか表せない筈の行列積状態であらわそうというのだから 一見して筋が悪い。そこへ何ら悲観性を持ち合わせない私と、悲観しながらそれを克服せざるを得ない院生の組み合わせの結果、行列積状態は表現の phase space を広げ、さらに熱平衡における純粋性と混合性に関する新たな理解の境地が得られた。そんな彼に「先生、量子情報は絶対面白いから勉強して、僕の話をおかしくなるようになってください」といわれ、では少し見てみるかという風な具合にまた別の何か始まる。

実験研究仲間から依頼されたテーマで伸びたのは スピン軌道相互作用の問題である。最初は同僚だった小野瀬さんのマグノンのマイクロ波励起を実験を説明する一発テーマと気軽に考えて、入学したばかりの院生に振ってみた。彼は瞬間に計算を終えたものの なかなか納得いく理解が得られず半年ほど議論を重ねた。その結果、単にスピン波でスピン軌道相互作用のある反強磁性マグノン励起を記述したに終わらず、案外 奥の深い話になった。この問題はその後、スピン軌道相互作用の効果が $SU(2)$ ゲージとしてどのような物理をもたらすかという問題へと発展している。パイロクロアやカゴメ格子系の 5d 電子構造に興味を持ったのもその派生である。これらプラストレートした格子上の電子のバンド構造が、スピン軌道相互作用で著しく捻られて変化し、おそらく誰も思いもよらなかった平坦バンドや、カイラル対称性が現われることもわかった。こうしたバンド構造は、ある種の強相関極限や電子正孔対称系を表して面白い物理のプラットフォームになりうる。格子に一定の間隔で穴をあげたら磁性がどうなるかというような問題も、廣井研からお題をいただいた。今後、

乱れた系の研究とのつながりとも関連してどう発展するかかわからない問題である。

院生たちの仕事は間違いなく、私一人では思いついたりやろうとすら思わなかった仕事であり、彼らの個性が生み出したものである。私のところに来る院生は特に最近ではアカデミック志向が強い。東大に来て七年余の間に博士をとった三名は、現在鋭意 アカデミックポストを目指しており、現メンバー五名もまた 研究職を執る気満々といったところだが、私が非常に幸運なのは、彼らが優しく穏やかな人柄で、殆どが一見普通に見えながら、その実、一皮むくと頭の中は大変な個性派揃いなことである。しかしこうした個性はとても繊細で 下手をすれば損なわれるかもしれない、万人が理解するものでもない。だからこそ、これらを皆で認め合せて人事にし、表現して言語化し、多くの人に理解されるための助けとなるような研究室であってほしいと思う。

4. 物理というもの

私が思うところの物理の変遷に関しては前述したが、「数理科学」では数学の研究者がむしろ多いだろう。数学と物理は 全く異質の学問ゆえに、こうつらつら書いても物理の学問的な感覚が伝わるのは難しいかもしれない。博士を取った院生の中には物理をやりたい数学からきた人もいた。彼の世界は間違いなく数学的にできていて、アウトプットは語れても互いの思考過程はこれほど理解できないものなのかと思ひ知るといふ経験もした。

カントが唱えたニュアンスと正確に整合しているかどうかはわからないが、物理は、自然界がもつ未知の原理や法則が存在するという一種の信仰のもと、総合的な知見から 現在 実際に観察したり実験したりして得られる限られた情報だけを手掛かりに曖昧な物事を敢えてはつきりさせようとする総合知であり、それに対して数学は 架空であつてもよい、ある完全にその中で整合して閉じる理論体系を作る分析知という見方もされる。総合知で論文を書いたり、レフェリーと戦う手法は、弁護士

に似ている。限られた証拠から、限りなくグレーな問題を最終的には黒か白と判断する。護らなければいけない被告は、その時点で自分が判断して信じるに足ると考える自然科学としての真実である。一旦決めたらその時点で持ちうるすべての手札を使って論理を構成していく。その中には限りなく可能性の高い状況証拠も論拠として選ばれる。時がたてば証拠が増え、真実が変容することもある。「たとえばこのような量子状態が得られたとしよう、さすれば…」などというふんわりした論理の展開は実に物理的な言い回しといえるかもしれない。なぜグレーなのかは、たとえば量子多体問題など、殆どの「解けない」難しい問題に対して、理論で計算できる手法に必ず近似が必要だからだ。近似の適用範囲は経験則に過ぎず例外もあり、一見安全な積分や極限の交換はあっさりとして重なる違いを引き起こし、スケールンとして、ある種やる人の見方によってどの程度よくなるならないの振れ幅がある。学問として野蛮で大いに感覚的なものなのである。結局のところ、理論であっても手を動かして出す膨大な数値や結果を眺める「実験」とそこから読み取る「経験」によってしかこの総合知力を上げる方法はない。これはスペックで仕事の質が決まり、早熟の天才を許す数学とは明らかに一線を画しているのではないかと思う。

院生たちが相談してくるたび、彼らの話を聞いて横やりを入れながら、時折、実は話を聞く相手は猫でも十分なんじゃないかと思うことがあるのだが、曲がりなりにも自分より賢いであろう院生の役に少しは立つかもしれないのは物理が総合知だからである。

物理の変容については前に述べたが、この総合知が少しずつ分野が融合しながら分析的な要素を含み始めているのは時代の流れからして仕方ないところもある。やはり、少し賢く工夫を凝らした舞台設定を用意してやれば相互作用もなく解けるモデル、そこに数理的要素を加えて白黒はっきりさせたり、分類学をしたり、といわゆる弁護も議論の余地もないような研究をよとする理論の人たちが、特に私より年下の年代で圧倒的に多い。確

かにこうした仕事は「争い」もないが、外側から見ているかぎりには、一方で絶対解決できないだろう底なしの悩みがないように見える。例えば数値計算結果であれば最終的には精度や有限サイズ効果、近似の本質的に解決不能な問題を突かれれば、血みどろの争いとなっても自分が正しいと証明することは原理的に不可能である。査読者や共著者とさんざんの論争の末、ようやく論文が一本など割にあわないかもしれない。だが、底なしの悩みに対してこの総合知が発揮する味わいや判断の感触が究極的には物理という学問の魅力であるがゆえ、私の研究室ではこういった総合知を徹底して駆使する問題に常に正面から向き合うこととしている。なぜならこうした知は、途中から身につけようと思ったところでなかなかつかうものでもなく、何よりも悩みぬいた経験値が、その深さにもものをいうからである。

(ほった・ちさ、東京大学総合文化研究科)
(C・Hotta, University of Tokyo)