

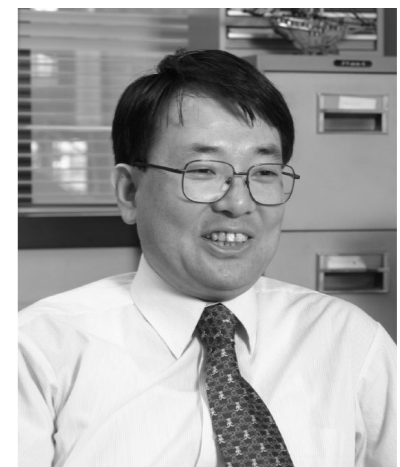
# 水の浸透現象から 会社の所得分布まで 多様な現象のモデルを 統計物理学で研究

理工学部物理学科／統計物理学研究室

**香 取 眞 理 教授**

Makoto Katori

インタビューの前、香取教授の著書『複雑系を解く確率モデル』を開いてみた。「はじめに」という最初のページに、「自然現象や社会現象を理解するために、私たち研究者はしばしばモデル計算をします」とある。ひょっとして、このモデル計算ということが、香取先生の「統計物理学」を理解するキーワードの1つなのかもしれない。「物理」という言葉にはアレルギーが出てきそうな筆者は、とりあえず「はじめに」だけを読み、かつてな想像をしながら研究室を訪ねた。考えたってわからないのだから、先生にやさしく説明してもらったほうが早いのだ……。



高校のときは  
いろいろなことをやり  
大学では真剣に勉強

「私は、天文少年だったんです。よく小学校とか中学校の校庭に天体望遠鏡を持っていき、星の写真を撮ったりしていました。そういう意味では、小さいころから理科は好きで

科目でしたね」

きれいに整頓された研究室で香取先生は、少年のころの自分について、こんなふうには話し出した。

「しかし、勉強は理科だけをやっていただけではありませんよ。どの科目も勉強しました。また勉強以外のことも、好きな天文だけやっていったのかというとそうじゃなくて、中

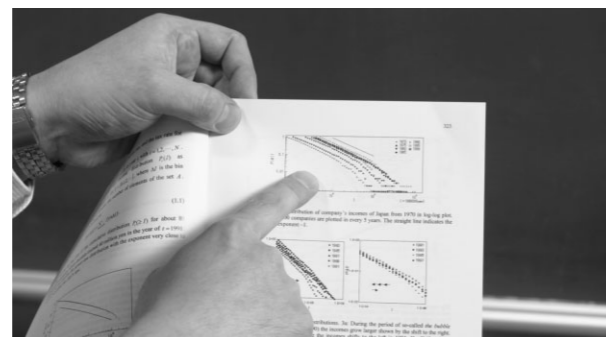
学校のときはサークルで剣道をしていましたし、高校ではオーケストラ部に入ってチェロを弾いていました。小学1年のときからピアノを習っていて、もともと音楽も好きでしたから。ピアノやチェロは、今も趣味としてやっていますよ」

小学・中学・高校のときはいろいろなことをやった方が、あとで本当

に勉強できなかった、という人がよくいるけれど、それはおかしいと思いますね。特に、物理とか数学というのはなかなか難しい学問で、1年、2年のときからきちんとした勉強が必要なんです。大学に入って勉強だけというのはつまらないかもしれないけれど、ちゃんとやれば勉強もおもしろくなるはずですよ」

ピアノやチェロ、剣道などのように音楽やスポーツは、基礎が大切。型があつて、それを何回も何回も練習する。練習だけのときはまだおもしろくないけれど、型ができるようになって演奏会で発表したり試合に出たりするようになると、おもしろくなってくる。香取先生は、勉強も同じだという。

「音楽やスポーツは、どんなに上手な人でも練習が必要ですね。とてもうまくいったと思ったときでも、また練習してみると、こういうやり方があるとか、こんなタイミングがあるといった新たな発見があり、それがまた楽しみになる。数学など理系の場合もそうですね。何かできた、できそうだというところで、楽しみがどんどん膨らんでくる。自然科学の場合は、物理でも数学でも工学でも



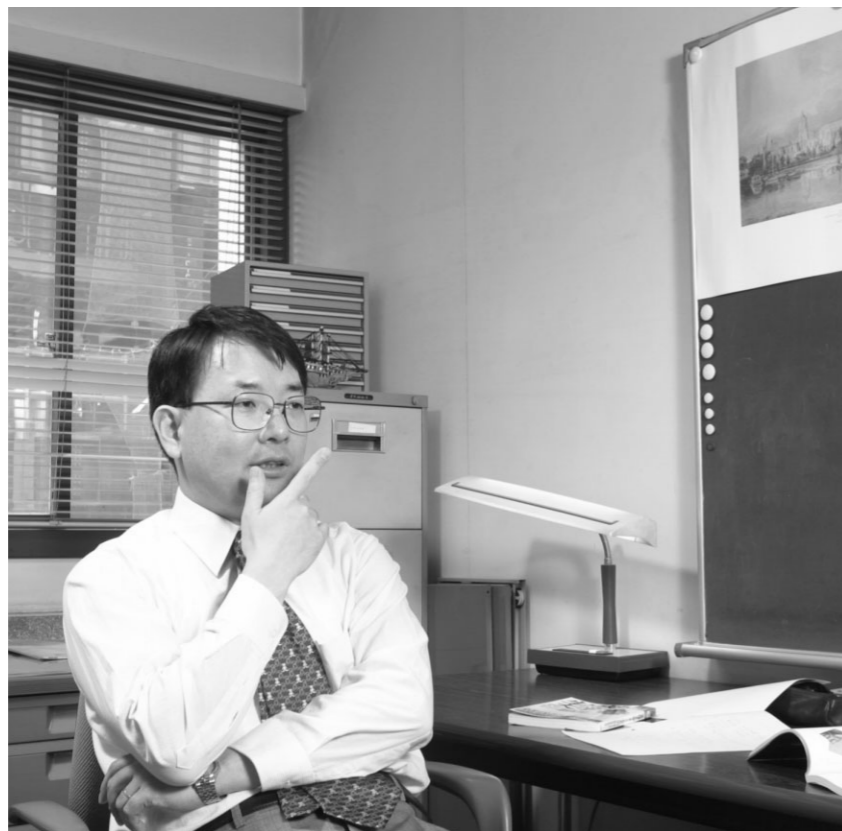
エコノフィジクス（経済物理学）の研究。法人所得の状況と経済の状況の関係をグラフ化したものを、指で示しながら説明。

日進月歩で進歩していきますから、勉強すればするほどおもしろさが増してくるわけです。わかるからおもしろくなるのですね」

香取先生の話は、子供のころのことから、いつの間にか自分の体験に基づく受験生へのアドバイスとなっていた。

「高校ではいろいろなことをやって、大学に入ったらしっかり専門を勉強しましょう。勉強は、例えば100という棒があつてそのうちの50をやれば、あと50でいいというものでは

かとり まこと  
1961年7月12日、埼玉県生まれ。千葉県立千葉高校卒業。1984年、東京大学理学部物理学学科卒業。1986年、東京大学大学院理学系研究科物理学専門課程修士課程修了。1988年、同博士課程を修了し、東京大学理学部助手となる。1992年、中央大学理工学部専任講師、1993年、中央大学理工学部助教授を経て、1999年、同教授となり、現在に至る。著書に『物理数学の基礎』『非平衡統計力学』『複雑系を解く確率モデル』などのほか、論文多数。





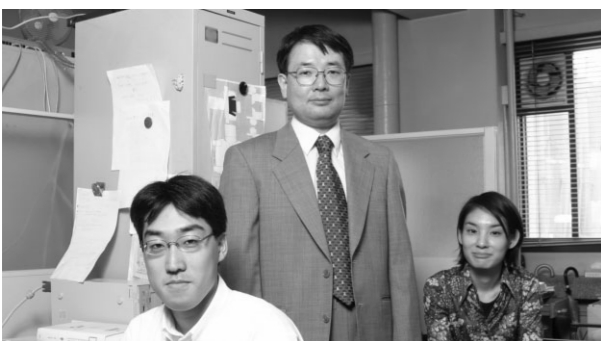
香取先生の著作の一部。統計物理学を学ぶものには、とても好評な啓蒙書。物理好きの高校生にも良さそうである。

ありません。50終わったところからまた新たな100を目指してがんばる。つまり、あることがわかったとしても、わかったところからまた出発する。勉強とは、そういうものですよ。向学心を持って吸収しながら進んでいかないと、本当の楽しみは出てきません」

### 統計物理学とは ミクロとマクロを つなぐ学問である

香取先生は、悩み迷ったあげく物

をしますね。統計物理学では、実際に電流を流さない状態で電子の運動の揺らぎを解析し、電流を流したときの予測理論を作るわけです。同じように経済物理では、例えば、法人所得の分布状況を統計にとってグラフにするとどうなるかを調べ、そこに表されるたくさん個別企業のようにすべから全体の経済状況を予測する。ここでも、ミクロ（企業）の解析からマクロ（経済）を予測していきます。そういう意味で、統計物理学というのは、いわばミクロとマクロ



研究室では、修士2年の女子学生と1年の男子学生が、香取先生の指導を受けて研究に励んでいる。

理学を専門科目に選んだという。はじめは天文学科のあるところを探して東京大学に進んだ。ところが、天文や宇宙を勉強したいと思っている一方で、分子生物学とかバイオ・テクノロジーとか新しいものにも心を惹かれた。そういう揺れの間で、それらの自然科学すべての基礎になっている物理学に決めたというのだ。では、高校で学ぶ物理とどう違うのだろうか。

「例えば、高校の問題で、ある坂からボールが落ちてくるときの答えを求めたとします。それでは、『ある坂』ではなくて、『坂一般』ではどうだろうか。単純に言えば、こういうふうな抽象化して考えるのが大学の物理です。自然科学は、自然哲学から発生した学問ですから、自然という現象をどうとらえ、どう理解するかという『自然観』を得ることが大切なのです。目に見える現象を正確に記述するだけでは不十分で、そこに潜む自然法則を発見するというところでですね。こういった『研究する心』を、大学では身に付けてもらいたいんです」

ここで、香取研究室の名前になっている「統計物理学」について、少

をつなぐ学問と言うこともできるでしょう」

### 大学の学部時代は 基礎となる量子力学を 徹底的にマスター

「学部の授業で教えているのは統計物理学で、やはりミクロとマクロをつなぐ内容です。高校で学んできた力学を深め、物理学科では量子力学を学びミクロのことを極めます。そして、その量子力学からスタートしていろいろな物理現象を研究していきます」

写真などで、『超伝導現象』や『超流動現象』というのを見たことがある人もいるでしょう。これなども、目には見えないミクロの世界にある量子力学固有の揺らぎが、マクロとして目に見えるような現象となつて表れたものなんです。こんなことも話しながら、学部生には、基礎となる量子力学を徹底的にマスターするように指導しています」

何がミクロで何がマクロかは、そのときの研究対象によって異なる。前述のように、ミクロが原子・分子でマクロが水の3相の場合もあれば、

聞いてみよう。 「統計物理学というのは、原子や分子といったミクロ（微視的）な世界の物理法則から、日常の世界で起こるマクロ（巨視的）な現象の物理法則を導く理論です」

1つの例としていいますと、水は温度を変えると、液相から固相、それから気相へと変わりますね。これを水の3態あるいは3相といいます。この変化を相転移と言うけれど、これがどうして起こるかということ、水の分子や原子を細かく調べてもわからない。むしろ、どのように分子や原子が集まっているか、全体を見ることによって3相の違いがわかる。そういうように、ミクロなものの集団をマクロに、いわば大ざっぱに見て法則を理解するやり方ですね。大ざっぱに見なければいけないのは、分子や原子は1モルの中に10の23乗個もあるからで、その解析に統計的な手法が必要になるわけです」

この説明の中には、温度0℃の決め方や化学との違いなどいろいろな興味深い話があるけれど、それはキミたちが中央大学に来て学んでもらうことにしよう。

今、香取研究室では具体的に、ど

ミクロが企業でマクロが経済の場合もある。統計物理学は、原子・分子から宇宙まで、ミクロとマクロをつなぐ学問なのだ。

ところで、香取研究室では現在、修士の1年生と2年生が1人ずつ研究に励んでいる。1年の学生はランダム行列という基礎理論を勉強中であり、2年の学生は経済物理学を専攻しているという。今年も研究室の学生が少なくないけれど、香取先生は意欲的な学生をどんどん入れて指導していきたいということであった。

### 研究内容やスタッフなど 総合的な評価をよく考えて 大学や学部を選ぼう

「大学や学部の評価が、私の受験のころとはずいぶん違ってきますね。入試の難易度だけではなくて、大学での研究内容やスタッフの質なども含めた総合的な評価がなされるようになってきました。市販されているある大手予備校編集の雑誌で理系の分野別大学ランキングを見ると、物理学の統計物理学では4位が中央大学で5位が東京大学理学部となっています。物理学全体でも10位ですか

んなテーマで研究しているのだろうか。

「私の研究室の卒業研究では、水の浸透現象、磁性体の磁化過程、複雑な原子核のエネルギー準位、流体の流れ、砂山の土砂崩れ、自動車道路の交通渋滞、会社の所得分布、株価の変動といった現象を表すモデルを、統計物理学を応用して作り、その計算機シミュレーションをしたり理論的な解析をしたりしています」

実に多様である。モデルを作りシミュレーションする、これができるものならどんな分野とでも結びついて、研究テーマとすることが可能なのかもしれない。会社の所得分布や株価の変動など、これは経済学の世界ではないかと質問すると、今「エコノフィジックス（経済物理学）」という物理学の新しい分野ができてつあるのだそうだ。

「統計では、分布、標準偏差が大事です。分布とは広がりのことですが、もっとわかりやすくいえば『揺らぎ』なんです。揺らぐら動くことで平均からずれる。その揺らぎを理論的に研究するのが統計物理学です」

例えば、金属に電流を流して抵抗を調べようとする場合、普通は実験

ら、中央大学の評価はこのところ著しく上がっていますよ」

香取先生は大学ランキングの出ている雑誌を何冊か示しながら、大学や学部・学科を選ぶときは内容をよく調べ、しっかりと指導が受けられるところを探すことが大切だと強調。中央大学には、学生の立場に立った教育ノウハウをよく知っているスタッフがそろっているという。

「現在、中央大学の物理学科では学部卒業生の3分の1くらいが中央大学や他大学の大学院へ進学します。大学学部と大学院を含めて教育機関として考えるように、そのあり方が変わってきているようです。大学でしっかり基礎を学び、できれば大学院で研究したいという人ならなおさら中央大学に来てほしいと思います」

高校まではゆとりを持っていろいろやり、大学では本当にやりたいことを真剣に勉強してほしいという香取先生。最後に、大学のネームバリューではなく、どんな授業をしているか、どんないい教育をしてくれるか、それをもとに受験校を選ぶようにとアドバイスをもらった。