

# 淡青

t a n s e i

26

2013/04

【特集】

## 学問と時間。 大学に流れる時間。

【サイエンスへの招待】

目の錯覚の数学的な研究から科学技術への応用まで  
——数理視覚科学の世界

「地震神話」を研究する現代的な意味  
文理融合への歴史学からの接近

【キャンパス散歩】

教育と研究のための科学の森を巡る —— 東大演習林120年を前に ——



貝塚純一カメラマンの美しい建物写真が評判の淡青の表紙。今回はやや趣向を変え、イラストレーター門坂流氏の繊細なイラストをビジュアルに起用しました。

【門坂流（かどさか りゅう） 1948年京都市生まれ。1968年に東京芸術大学油絵科入学。1973年、鉛筆・ペン画で創作活動を始め、主に書籍の装幀や雑誌の挿絵などグラフィック関係の仕事においてドローイング作品を発表。1985年頃から銅版画による線の表現に惹かれ、エンブレイヴィングの技法を研究。1988、1990年に作品集刊行。1999年、朝日新聞朝刊小説「百年の預言」の挿絵を担当し、翌年記念画集を刊行。全国各地で個展多数。】

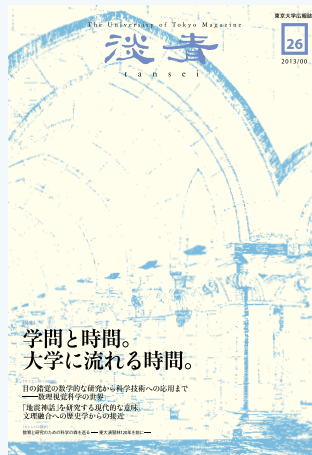
「淡青」について

東京大学と京都大学（当時は東京帝国大学、京都帝国大学）が1920年に最初の対抗レガッタを瀬田川で行なった際、抽選によって決まった色が「淡青（ライト・ブルー）」であり、本学の運動会をはじめスクール・カラーとして親しまれてきました。

『淡青』26号をお届けいたします。今回は、ひさびさの「東大の『学問』や『文化』を紹介する特集」です。生物、宇宙、歴史、貨幣、憲法、コンクリート、原子時計、インド哲学、森林などの多様な「学術」、および東大の環境・空間にある「文化」を、『時間』という視点から眺めます。日々何気なく流れていく時間ですが、皆様それぞれに『時間』の持つ奥深さを改めて考える機会にいただければと思います。

『淡青』は、昨年度一年かけて、卒業生及び本学に様々な形でかかわりを持つ方々「グレーター東大コミュニティ」の皆様を対象としたリニューアルを検討してまいりました。26号はこれまでの『淡青』編集方針をほぼ踏襲した最後の号となります。次号からは、より社会との関わりに焦点を当て、東京大学の教育研究活動の“いま”をお伝えする冊子に生まれ変わる予定です。これからも、引き続き『淡青』をよろしくお願ひ致します。

東京大学広報室長 吉村忍



## contents

p.03-35

【特集】

### 学問と時間。 大学に流れる時間。

【インタビュー】

### 生物学と時間。 研究室に流れる時間。

【特別対談】

### 宇宙と時間。歴史と時間。

【インタビュー】

### 森林と時間。 演習林に流れる時間。

p.36-37

【サイエンスへの招待】

目の錯覚の数学的な研究から科学技術への応用まで  
——数理視覚科学の世界

「地震神話」を研究する現代的な意味  
文理融合への歴史学からの接近

p.38-39

【キャンパス散歩】

教育と研究のための科学の森を巡る  
——東大演習林120年を前に——

p.40-41

世界に広がる同窓生のネットワーク

# 学問と時間。 大学に流れる時間。


古来より、人類は常に「時間」を意識しながら学問を成長させてきました。

様々な学問分野において「時間」という視点を取り入れながら、  
その内容を豊かに創りあげてきたのです。

大学ではそれらの成果が長い長い時間をかけて積み重ねられ、熟成されていきます。

学問と時間の関わりを知る。大学に流れる時間を感じる。

今日もまた、大学では学問を紡ぐ豊かな時間が流れ続けています。



武田洋幸研究室での日常風景。ここではメダカやゼブラフィッシュの胚を使った実験が行われている。研究成果を創り出すためには、淡々と流れる均質な時間が必要となる。



# 生物学と時間。 研究室に流れる時間。

研究室には常に均質な時間が流れています。

それは新たな研究成果を産み出すための大切な時間。

真に創造的な時間です。

一方、学問には様々な時間スケールによる

多角的な視点が存在します。

そこで、「時間」と密接な関わりを持つ

発生学がご専門の武田洋幸教授に

生物学と時間、研究室と時間について

お話をうかがいました。

## 武田洋幸

理学系研究科 教授

聞き手／清水修(本部広報室)

——— 今、メダカがいる部屋を拝見してきました。すごい数の水槽ですね。温度や湿度が高くて、いきなり熱帯に来てしまったかんじでした。

**武田** 常に28度くらいに保っていますからね。ちょっとした水族館でしょう。

——— そんなかんじでした。武田研究室はメダカとゼブラフィッシュの飼育室、実験室、教授室で構成されていますね。どんなメンバーがいらっしゃるんですか？

**武田** 学生が19名、技術補佐員が2名、助教が2名、准教授が1名、そして私という構成になっています。

### 研究室に流れる均質な時間

——— 25名の方々がメダカやゼブラフィッシュを使って、毎日、研究しているわけですね。

**武田** とにかく魚の卵を使う作業が多いんです。朝、9時半くらいからメダカの採卵を行っています。受精した卵はすぐ発生が始まるので、それをいろいろと操作するというのが一日の始まりです。学

生や助教が午前中いっぱいこの作業を行います。時には昼を挟んで午後まで続く場合もありますが、午後は大体、飼育室ではなく、実験室のほうで実験を行っていますね。そうやって研究室での日々の時間が流れていくわけです。定期的に行っていることとしては、学生がその月にやったことを報告するという報告会があります。19名を3回に分けて、10日ぐらいいに1回、数名の学生が研究の報告をします。それから、週に1回、他の研究グループが発表した論文を紹介するというセミナーをやっています……そんなふうに毎日を過ごして行って、だんだん実験のデータがたまってくると、論文を書くという段階になります。これは私が学生ひとりひとりを個別指導しながら、共同で論文を仕上げしていく作業です。基本的に全部英語の論文ですね。最初に学生が論文を書いて、それに手を入れながら完成させるのに短くて2、3ヶ月。途中で追加実験を行うこともあるので、半年くらいかかる場合もあります。

——— すべて武田先生が個別指導し





ているんですか？

**武田** はい。だから、けっこうな時間を費やしていますね。論文が出来上がると、NatureやCellなどの学術誌に投稿するわけですが、掲載されるかどうか、いつ掲載されるかは本当にケースバイケースですね。うまくいけば2ヶ月くらいで受理されますが、再実験など様々な要求が来た場合は一年がかりになることもあります。そのような論文作成の過程は、学生たちにとって、実験すること以上に勉強になっていると思います。実験で得た成果をどのように表現して外に出していくかは研究者としてとても大切なこと。実験手法に関してはマニュアルがたくさんありますし、すぐ上の先輩からも学べますが、論文を書いていながら指導教員から学ぶことは将来、研究者として育っていくために大切な経験になるんです。学生たちは、修士課程では修士論文以外になかなか論文を書けないと思いますが、博士課程では5年間に1報から5報くらいの論文を出して、最終的に博士号を得るわけです。

——— なるほど。この研究室からは年間に何本くらいの論文が生まれるんですか？

**武田** 調子が良い年は5本くらい。なかなか審査を通らない年は1本のときもあります。1本から5本の範囲というところでしょうか。学生たちはそれぞれフェイズが違いますから、ひとりひとりの論文作成の時期が少しずつずれているわけです。教授はそれらにすべてつき合うんです。これは「教育」という面において、教授の主となる仕事のひとつと言えますね。その一方で、研究室のアクティビティを維持するためにいろいろな科学研究費を取ってこななければならないわけです。

——— 先生方を見ていると、科学研究費の申請はとても大変そうですね。

**武田** ええ、グラント（科学研究費）の申請書や報告書を書くのは教授の大きな仕事です。学生の学位に関しては12月から2月くらいまでが忙しくて、科学研究費の申請に関しては9月、10月あたりに忙しさのピークがやってきます。その、2つのピーク以外の時期は、学生の論文

指導をしつつ、財団の研究費申請書を書いたりしながら、時間が流れていく。研究室の活動以外の、私自身の仕事ということで考えると、それらに加えていわゆる管理業務もたくさんありますね。一昨年まで本部の広報室長を務めていましたし、現在は理学系研究科・理学部の副研究科長を務めています。また、海外での学会、シンポジウム、講義などもあるので、1年に5、6回は海外出張しています。

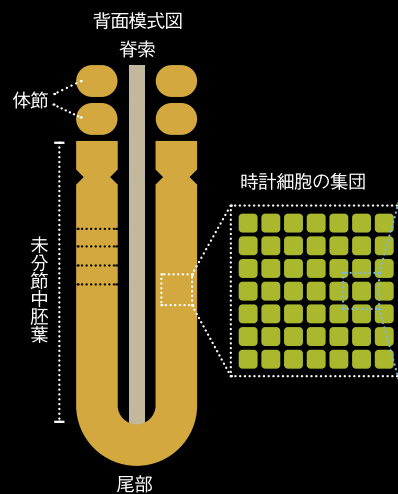
——— 大変お忙しいですね。武田先生はそのような様々な業務や活動をしていきつつ、研究室では営々と実験が行われ、論文が生産されていくというかんじ。

**武田** そうですね。そうやって生み出された論文の中にはヒットがあったり、時にはホームランと呼ぶべきものも出てきます。しかし、私自身はとにかく多忙な状況なので自分の論文を書く時間がなかなかとれません。落ち着いて自分の論文を書けないということが目下の悩みですね。

——— 武田研究室は東大では何年目になるんですか？

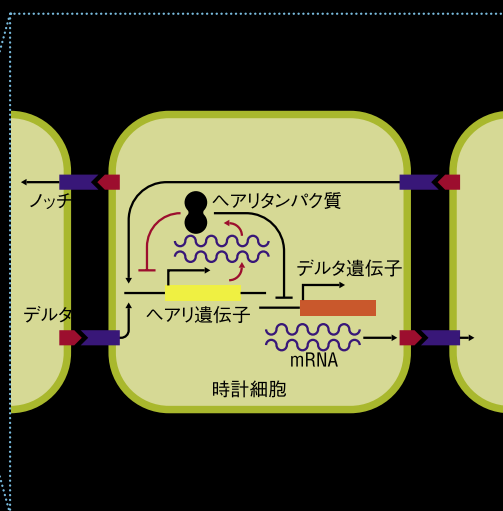


## 分節時計のしくみ



中胚葉は神経管の両側に伸び、尾部がつながったU字形をしている。体節形成前の未分節中胚葉は自律的に振動する時計細胞の集まりである。

## 時計細胞内の遺伝子ネットワークモデルと細胞集団のシミュレータ



ヘアリ遺伝子の転写は、ノッチ受容体が活性化されると始まる。遺伝子の転写・翻訳が続き、ヘアリタンパク質（転写因子）が一定量に達すると、遺伝子の転写は抑えられる（これを「ネガティブフィードバック」という）。ヘアリタンパク質は分解されやすいため、一定時間後には消失する。だが、ノッチ受容体が刺激されると、再びヘアリ遺伝子の転写が始まる。一方、時計細胞はデルタタンパク質をつくる（これが隣接細胞の表面にあるノッチ受容体に結合して活性化する）。ヘアリタンパク質はデルタ遺伝子の転写を抑える働きもする。以上のような細胞内遺伝子ネットワークのモデル（タンパク質とmRNAの量の変化を表す微分方程式）を考え、ノッチーデルタ結合を介してこのような細胞を一列につなぐことにより、時計細胞集団のシミュレータを作製した。ネガティブフィードバックが起こるまでの遅延時間をパラメータとしてシミュレーションを実行すると、集団内の個々の細胞内のmRNA量の変動が求められる。

**武田** 以前は、静岡県三島市にある国立遺伝学研究所で研究していましたが、2000年に東大に移ってきて、今年で13年目になります。13年やってきて、ここから生まれた論文は40本くらい。論文というのは分野によって発表されるペースがまちまちで、たくさん書ける分野もあれば、じっくりストーリーを作るために量産がそぐわない分野もあります。私たちがやっている分野は後者の分野ですね……いずれにせよ、私自身は慌ただしし、世の中も慌ただしけれど、研究室の中には、常に均質な時間が流れていて、少しずつ、成果が積み上げられていくわけですね。

## 分節時計という精巧なメカニズム

——— 少し、ご専門の発生学と「時間」との関係がうかがいたいんですが……小型魚類の受精卵は受精して最初の30分で見るとうちに形態が出来上がっていくとうかがいました。まさに「濃密な時間」ですね。

**武田** 発生学というのは基本的に「時間」

の話なんですね。私たちは「刻々と変化していく状況の中で、どの時間に、どの場所で、どのような遺伝子やタンパク質が作用しているのか」ということをいつも考えています。だから「時間」を意識することは発生学においてとても大切なことです。発生学における「時間」は発生プロセスの「短い時間」の話ですが、発生学を含む biology（生物学）のレベルまで視点を広げると、進化をとまなう「長い時間」の話になってきます。あらゆる生物には太古から現在までの長い長い時間を経てきた「歴史」があって、その歴史がすべてDNAに刻み込まれている。生物学的イベントの全記録が刻み込まれている。まさに、それが進化の記録であるわけです……生物というものの大きな特徴は「自分と同じものを作り出しながら、それを自分とは少しだけ違うものに作る」ということ。何世代、何十世代もこれを繰り返すうちに、徐々に違うものに変化していく。それが進化。そのように考えると、生物学には様々な時間スケールがあることがわかります。一番

長い時間スケールは進化。一番短い時間スケールは細胞分裂。その間には、発生の時間スケールがあり、成長・老化の時間スケールがあります。1個の受精卵から細胞分裂が始まって、生物の形が作られる「発生」のプロセスではものすごいスピードでからだが出来上がっていく。形が出来上がると、成長段階ではだんだんスピードが遅くなって行って、その後は一定の状態が保たれる。そして、ある段階から老化が始まり、また別のスケールで時間が流れていく。

——— 発生学のレベルの時間の話としては、「分節時計」というものがあるそうですね。あれにはとても驚きました。

**武田** 私がこの10年間くらい取り組んできたのが「分節時計」の話です。同じリズム、同じパターンを繰り返すことは、生物のからだの発生現象においてはよく起こることなんです。私たちの背骨もほぼ同じ脊椎骨が連なる形になっていますし、毛の生え方もそうですね。背骨のような、同じパーツの発生を繰り返して全体の形が作られていくものに関しては、





一定の時間ごとに発生を繰り返すための正確な時計が体内に必要になります。しかし、わずか20年前には、発生の時間を司る時計があることなど、ほとんど解明されていませんでした。それが、ある研究者の研究をきっかけに「そこに時計がある」ということが分かったんです。簡単に言うならば、ひとつの細胞の中に、遺伝子の転写・翻訳が一定時間でオンになったりオフになったりする回路が存在しているんですね。そのような時計細胞が何万個も集まった集合体が分節時計です。私たちがメダカと同様に実験動物として使っているゼブラフィッシュの場合は、30分がオン・オフの繰り返し周期となっています。30分ごとに体節が1個形成されるわけです。

——— 何万個もの時計細胞が同じふるまいをしているんですか？

**武田** 時計細胞はそれぞれ個別にオン・オフを繰り返すんですが、何万個もの細胞が手をつなぐようにして結合振動系を形成しています。その中には、他の細胞とはオン・オフのタイミングがずれてい

る細胞も混ざっています。細胞たちは手をつなぐことによって、そういうタイミングのずれ、いわばノイズをうまく吸収しているわけですね。

——— すごく高度なメカニズムですね。

**武田** それは、当然ながら進化の過程で獲得されたメカニズムで、同じメカニズムを魚も鳥もヒトも皆、持っているわけです。進化の比較的早い時期に採用されて少しずつ改良が加わりながら維持されてきたんですね。

——— ノイズを吸収しながら全体が統一されたふるまいをしていくというのは、人間が作った組織や社会に似ている気がします。

**武田** そうですね。社会も組織も、細胞が作っている個体が集まって作っているものだから原理的に似ているのかもしれない。

## 背中を決める遺伝子の発見

——— 武田先生がメダカを実験動物として使うようになったことには何か理

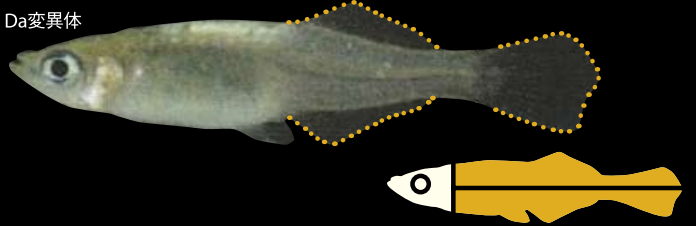
## メダカのDa変異体

野生型メダカ



ジック遺伝子の機能不全

Da変異体



Da変異体では、胴体部の背側が腹側の性質を持ち、鏡像対称になっている。ジック遺伝子の変化がこの形の変化を引き起こしている。

由があるのですか？

**武田** 私は1991年からゼブラフィッシュを実験動物として研究を始めたんですが、その後、メダカも使うようになりました。その最大の理由は、遺伝的なバックグラウンドが分かっている動物だったから。メダカは種類がちゃんと系統化されていたということですね。これは、長い時間をかけて「日本人とメダカ」の関係が育まれてきたことによる賜物です……そもそもメダカは日本人にとってとても馴染み深い魚ですね。稲作の普及とともに日本に入ってきて、ずっと田んぼに生息する生き物だった。江戸時代にはペット化されて庶民の家庭で可愛がられてきた。浮世絵にも出てきますね。そういう「日本人とメダカ」のヒストリーが300年くらい続いてきたんですが、第二次世界大戦後、メダカは実験動物化されます。ペットですから、全国のいろいろな場所にいるメダカが採取されてすでに系統化されていました。そのため、実験動物化しやすかったんです。その後、非常に多くの研究が行われて、メダカは実験動物と



して洗練されてきました。

——— 昔から続いてきた「日本人とメダカ」の幸せな関係があったからこそ、実験動物にしやすいかと。

**武田** そうです。私は当初、遺伝的なバックグラウンドが分かっているという理由でメダカを採用したのですが、その後、「日本人とメダカ」の歴史的な関係性を意識するようになりました。また、戦後の様々な研究の過程でメダカが実験動物として日本で使われてきたことも、現在の研究において非常に役立っています。そういった過去の資産を引き継ぐことで、今の研究が可能になっているんですね。

——— メダカは豊かな「時間」を感じさせる実験動物なんですね。

**武田** そんなメダカの中から、発見されたDa変異体【編集部駐:Double anal fin(Da)】というミュータント(突然変異体)の研究をやっています。1960年代に田んぼで偶然採取されたメダカなんですけど、「Double anal fin」という名前の通り、背びれが尾びれの形になっている。背中が腹と同じ形になっているんです。メダカは通常、水の表層を泳いでいて、落ちてきた昆虫などを餌にしています。その生活スタイルに合うように、体形も背中が平坦で黒く、腹は白くて丸みを帯びています。ところが、このDa変異体は背中に銀色の色素が現れていて丸みを帯びている。本来の背中が完全に失われていて、背中側も腹のようになっているんです。

——— 上下対称になっているんですね。

**武田** そう。カツオやマグロにも似ているでしょう。その後、変異の原因をいろいろ調べた結果、たったひとつの遺伝子の発現がおかしくなって、こうなってしまったことが分かった。その遺伝子は、つまり「背中を決める遺伝子」だったんです。

——— 背中を決める遺伝子! そんな

なものが。おもしろいですね!

**武田** 最初の発現は非常に短い時間に起こるわけですが、その時にオンになった「背中を決める遺伝子」は同じ形の背中を維持するために一生発現し続けるんです。これはメダカだけでなく、おそらく、多くの動物でも同様の発現が起きているし、我々ヒトも同じです。我々大人と子供は、多少のプロポーションの違いはあっても、ほぼ相似形でしょう。同じ背中をしていますね。これは「背中を決める遺伝子」が一生働いているということですね。

——— 我々のからだの細胞は何年かに一回、すべて入れ替わるそうですね。新たにできた細胞の「背中を決める遺伝子」がオンになっていなければ、背中が背中ではなくなってしまうということでしょうか。

**武田** そう、入れ替わるだけでなく、そもそも増えているじゃないですか。ところが、子供から大人になる過程でからだのサイズが大きくなるのに基本的な形は変わらない。それは「背中を決める遺伝子」のような、一度スイッチが入ると一生発現する遺伝子が存在するからなんですね。そういうメカニズムを人間を対象にして調べようとするとき長い時間がかかるんですが、メダカは3ヶ月で大人になるので、はっきりと見ることができました。

——— この話がヒトにも適用できるとすれば、後々、基礎医学にも役立ってきますね。

**武田** ヒトの形が出来上がるのも同じ原理だから、役立てることが出来ます。短い周期の遺伝子発現も長い期間にわたる遺伝子発現も、我々のからだにはどちらも必要だということです。そこまで発展性のある話なんですけど、そもそもは田んぼで泳いでいたメダカを取ってきて「あれ?このメダカ、おかしいな」と思って調べていったら、この遺伝子の発現に遭

遇したわけです。日本に根づいた生物であるメダカだからこそ、偶然にミュータントが見つかったんですね。

## モースの博物学精神を受け継いで

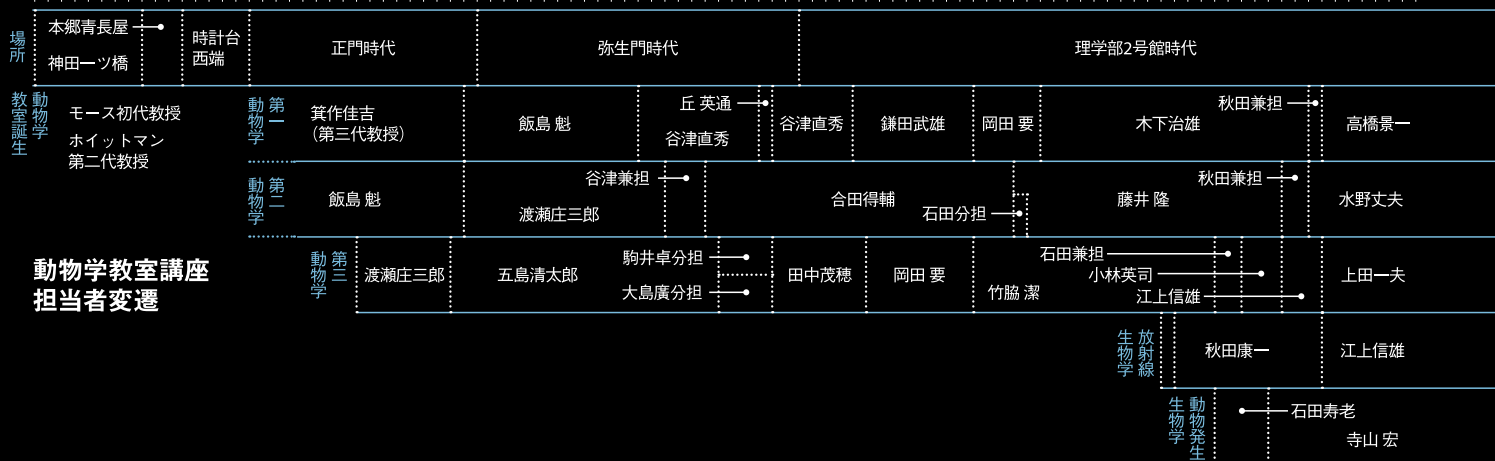
——— 武田研究室は系譜を遡っていくと、大森貝塚を発見したモース【編集部駐:エドワード・S・モース。米国の動物学者。博物学者。草創期の東京大学の教授を2年間務めた】を初代教授とする東大動物学教室にまで遡れるそうですね。

**武田** そうなりますね。ちょっとこの年表を見てください(9ページの図)。1877年の動物学教室誕生の時点から、モースは教授を務めていたはずですが、その後、動物学教室は1893年に第一、第二と分かれ、以後も分かれていくわけですが、第二動物学教室の最後に名前が書いてある水野丈夫教授が私の指導教員でした……モースは博物学者だったので、日本のいろいろな生物を採集しようと思って日本に来たのだと思います。そして、臨海実験所【編集部駐:現在の理学系研究科附属三崎臨海実験所。設立当初は江ノ島にあった】を作ってそこで授業を始めました。それが日本の博物学の発祥となりました。ですから、そこからの流れをくむ東大の生物学は博物学がベースとなっています。「生物の多様性」と「生物のかたち」を研究するスタイルがベースとなっているわけですね。もちろん、現在はゲノム科学、分子生物学が入ってきているわけですが、博物学にこれらが



三崎町時代の臨海実験所

1877 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980



## 動物学教室講座 担当者変遷

融合して現在の東大の動物学になっているのですね。

脈々と受け継がれていく博物学  
の精神。何代にもわたって継承される  
研究室の気風にも、それだけの「時間」  
による熟成があるということですね。

**武田** モースの話には続きがあって、実  
は昨年10月、モースの子孫にあたる方が  
ここを訪ねてきたんですよ。パトリシア  
・モースさんという方なのですが、ワシ  
ントン大学で研究をなさって、現在は名  
誉教授になられています。その後、今度  
は私たちがモースさんの家に招かれて、  
米国のある島にあるモースさんのお宅に  
お邪魔しました。島ですから海が目の前  
にあって、そこで鯨が泳いでいるという  
ロケーションでした。

それもすごい。時間を越えた  
研究者間の交流ですね。

**武田** それきっかけとなって、今年、  
モースと東大の縁を記念して、モース・  
インスティテュートが設立されました。  
ワシントン大学の臨海実験所と東大の三  
崎臨海実験所が交換プログラムを作って  
交流が始まっています。

## 「必ず残る」という信念のもとに

研究室には日々流れていく「時  
間」があって、同時に脈々と気風を受け  
継いでいく長い「時間」がある。そして、  
その研究室で創られていく生物学という  
学問分野にも大小様々な「時間」のスケ  
ールがある、と。最後に、もっとも大き

な話、「学問」におけるタイムスケールに  
ついて、武田先生のお考えをお聞かせい  
ただけますか？

**武田** やはり……「学問は体系だ」と私  
は思っています。いろいろな研究者がい  
ろいろな研究をして、再現性がある形で  
それを論文に残す。その成果が集まった  
ものが「学問」であり、だんだん積み重  
なっていく、ひとつの体系を成している。  
私たちは過去の研究者たちが積み重  
ねてきた体系を学んで、そのうえにまた  
積み重ねるように成果をあげていく。研  
究者は皆、そういう「体系の中で仕事を  
している」という安心感や信念に近いも  
のを持っているのではないのでしょうか。  
オリジナリティの高い仕事をすれば、必  
ずその成果は体系の中のひとつとして残  
り、やがて誰かがそこから新たな芽を出  
してくれるかもしれない。実際、自分も  
そのようにして新しい成果を産み出して  
きたという思いがあります。10年後にな  
るか、100年後になるか、それは分から  
ないけれど、自分が出した成果は誰かが

必ず受け継いでくれ、そして社会の役に  
立つという確信があります。

必ず受け継いでくれる。いい  
言葉ですね。学問におけるタイムスケ  
ールの壮大さを感じます。

**武田** ノーベル賞も「ひとりの成果では  
なく、そのテーマに携わった研究者コミ  
ュニティ全体の成果だ」とよく言われま  
す。壮大なタイムスケールの中で「人類  
の叡智」をひとつずつ創り出し、積み重  
ねていくこと。それこそが学問をするこ  
となのだと私は考えています。

【2013年2月25日 理学部2号館 武田  
研究室にて】

## 武田洋幸

Hiroyuki Takeda

1958年生まれ。82年、東京大  
学理学部動物学教室卒業。理  
学博士。85年、東京大学理学  
部助手。90年、理化学研究所  
研究員。93年、名古屋大学理  
学部助教授。99年、国立遺  
伝学研究所教授。2001年より  
東京大学大学院理学系研究科  
教授。





# 宇宙と時間。 歴史と時間。

さまざまな学問分野において、「時間」はそれぞれ異なる視点で認識されています。

それは私たちが日々、感じている「時間に対する感覚」とも異なる、学問分野独特の認識です。

ここでは、歴史研究者である本郷恵子教授と宇宙論研究者である横山順一教授にそれぞれの「時間」に対する認識を語っていただきました。

横山順一

理学系研究科 教授

本郷恵子

史料編纂所 教授

**横山** 今日はお土産を持ってきました。ここに宇宙の歴史が書いてあるのです。(理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター『RESCEU』の特製バッグを差し出す)

**本郷** ありがとうございます。この歴史図、カラー版は初めて見ました。先生のセンターで作っておられるのですか？

**横山** ええ、国際会議の際などに参加者に配るものなんです。

**本郷** それはうれしいです。宇宙研究者の一員になったような気分です(笑)。

## 相対的な時間。 仮想世界とつながる時間

**本郷** 今回の淡青の特集テーマは「時間」。そこで、研究分野と「時間」の関係について文系理系クロス対談を企画いたしました。「時間を扱う学問と言えばとりあえず歴史学だろう」ということで、まず、日本中世史が専門の私が仰せつかり、では理系の方はどうしましょうということで、もっとも大きな尺度で「時間」を扱う分野である宇宙論の横山順一先生にお願いした次第です。

**横山** 今日は、お招きいただきまして、ありがとうございます。

**本郷** よろしくお願いたします。まず



は、横山先生のご研究の概要から教えてくださいいただけますか？

**横山** はい。私が研究しておりますのは、まさにこのバッグに描かれた宇宙の歴史に関する話です……宇宙というものは非常に大きい。差し渡しで100億光年以上あります。年齢としても100億年以上。この10年ほどで宇宙の年齢がようやく正確に判ってきました。生まれてから138億年経っています。宇宙が素粒子1個と同じくらい小さかった時代からどうやって大きくなって、星ができたり、銀河ができたりして現在に至ったか。それを一括りにして研究するのが「宇宙論」という学問ですが、私の中でもとくに研究しているのは、宇宙の始まりの頃のことです。

宇宙は初期に急激に大きくなったと考えないと、現在の大きさが説明つかないんですね。宇宙が加速的に急激に大きくなることを「インフレーション」と呼んでいます。なぜ、どのように、それが起こったのかということの研究をしています。

もうひとつ、ここ十数年の観測によって、現在の宇宙膨張もスピードアップしていることが判ってきました。それはなぜなのか。ニュートンの万有引力の法則によれば、モノとモノは必ず引き合います。ですからビッグバンから始まって宇宙がどんどん膨張していても引力のせいで膨張がスローダウンしていくはずなんです。ところが、現在の宇宙膨張はスピードアップし続けている。これは、



引力に対して何らかの反発力のようなものが宇宙空間に存在しているということを表しています。それが何かを明らかにしていくことが、私がやっているもうひとつの研究です。

「宇宙がどうやって始まってどうやって初期に急激に大きくなったのか」、「現在の宇宙はなぜ加速的に大きくなっていくのか」、この2つが研究テーマなんです。現在の宇宙膨張は100億年という時間尺度の話ですが、初期宇宙のインフレーションは10のマイナス30乗秒の話です。

**本郷** もっとも長い時間における研究をされていると思っていたのですが、もっとも短い時間における研究もなさっているんですね。大きい話にしても小さい話にしても、どちらも壮大ですね。

**横山** それを物理学の基礎法則に基づいて研究していくわけです……本郷先生の



ご研究分野は中世日本史ですね？

**本郷** はい、歴史学は文献史料を主たる素材としますので、日本史の場合はだいたい二千年間ぐらいが対象となります。私は中世と呼ばれる時代を研究しておりまして、11世紀後半から16世紀くらいまでが守備範囲ということになります。その時代の古文書や古記録といった文献史料を根拠として研究を進めていくわけですね。ご承知のように日本の場合、古代から今日にいたるまで天皇制が続いているわけですが、一方で中世は、鎌倉幕府という武士の政権が成立する時代です。武家政権が力を伸ばしながら、明治維新まで実質的に政治の主導権を握るのですが、あいかわらず京都には天皇を頂点とする朝廷、公家政権がずっと続いていました。中世とは、日本というひとつの国の中に二つの政権があって、それが対立しているようでもあり、協調しているようでもあるという、非常に曖昧で複雑で微妙な時代。「国家とは何か」、「支配とは何か」、「権力とは何か」といった問題が絶え間なく提起されている時代です。その中でも特に私が研究しているのは「公家政権の文化資産が継承されるプロセスにおいて、それらは社会から（人々から）



どのように求められていたのか」というテーマです。もうひとつ、私が所属する研究所である史料編纂所では「史料を刊本にして発行する」というミッションを担っております。こちらのほうでは、私は『薩戒記』という室町時代の公家の日記を扱っております。手書きの日記を活字に起こして普通の本にするわけです。（手書きの日記史料を取り出す）

**横山** ほう、これがそうですか。

**本郷** はい。カレンダーの中に日記が書き込まれたものですね。当時の貴族の当主は必ずこのような日記を持っていて、公私にわたるできごとを記録していました。日々の吉凶や行事の日程が書き込まれたカレンダーを具注暦と呼びますが、毎朝、必ずこれを見てその日にふさわしい、あるいは避けるべき方角や行為、行われる行事などを確認してから活動を始めるのが、彼らの嗜みだったようです。貴族というと時間に拘束されずに優雅な生活をしていたのだらうと思いがちですが、実は、毎年決まった時期に決まった儀式がありました。11月になると翌年のカレンダーができあがって儀式の日程が決まり、年末には「あなたはこれを担当してね」といった割り振りがされてスケジュールが決まっていく。それぞれの儀式に幹事役がいて「ちゃんと集まれ」と召集をかけるわけです……しかし、実際には集まりが悪かったようで、欠席者や遅刻者が多いために儀式の始まりが夜中になるのはしょっちゅうで、まだ子供である天皇はお眠りあそばされてしまった

とか、そういう記述が残っています。

**横山** 活字になっていない原史料はまだまだたくさんあるわけですか？

**本郷** いろいろな所にあります。和紙と墨の組み合わせは本当に強靱なので、長い年月を持ちこたえて残っているんです。史料編纂所では、こういう原史料を活字の本にする作業をかれこれ100年にわたって続けておりまして、現在、1000冊以上の史料集ができあがっています。

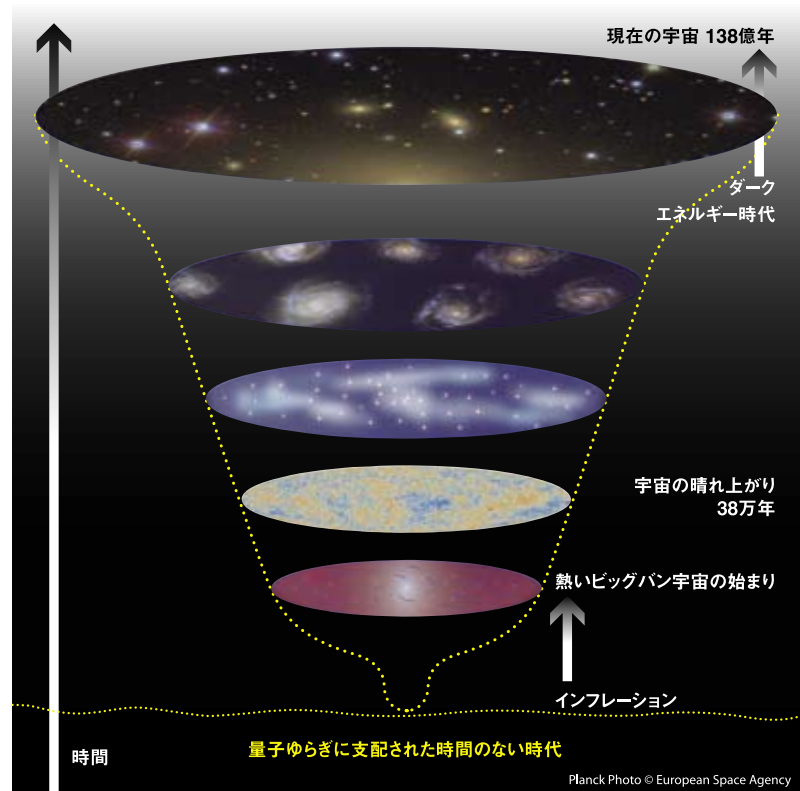
世界的に見ても、日本は豊富な歴史史料に恵まれており、史料研究の精度や網羅性が上がっていることもあって、私たちの仕事はまだまだ先が長いものです。それではそろそろ本題の「時間」に関するお話を……宇宙というものを考えるうえでの「時間」について、少し教えていただけますか？

**横山** まず、物理学において「時間」と「空間」はとても大切なものですね。ニュートンは『プリンキピア』【編集部註：自然哲学の数学的諸原理について書かれたニュートンの著作】という本の冒頭で「絶対時間」と「絶対空間」について述べています。「絶対時間」とは、「ほかのなにものにも関わりなく一様に流れるもの」。いわば、大きな川の流れの中を舟がゆっくり同じスピードで動いていくように常に一様に流れるものだと言っているんですね。「絶対空間」は宇宙空間に存在するモノの単なる入れ物で、常に同形不動のものとして存続するのだと言っています。ところが、よくよく考えてみますと、時間が一様に流れている

ことを知るには、それと比較して測るためのものが別途必要ですね。比較するための別の時間というものは、私たちの周りには存在しないので「絶対時間」を測ることはできない。その点をエレンスト・マッハという学者が激しく批判して、「絶対時間、絶対空間は仮説に過ぎない」と言いました。アインシュタインがこのことを手がかりに相対性理論を考えついで、現在の「時間」「空間」に関する基礎物理学の考え方ができあがったわけです。「時間とは相対的なものである」。これが宇宙を考えるうえでの「時間」に関する考え方ですね。

**本郷** 私たちが日頃、体感している時間のイメージとはかなり違いますね。

**横山** そうですね。さらに、「タイムスケールの変化」ということが宇宙を考えるときに大切になってきます。宇宙が始まった時に起きたインフレーションは、1秒よりも何十桁も短い時間の間に起きています。また、現在の宇宙空間にある元素の28%を占めているのがヘリウムなんですけど、その28%のうち、24%は宇宙が始まってから3分間の間にできあがったことが判っています。今ならば、3分間でカップラーメンはできあがりますが、宇宙の元素の24%ものヘリウムを作り出すことなどできませんね(笑)。それだけ、宇宙が始まってからの3分間は変化のスピードが速かったわけです。たとえば、現在1歳の子供は1年後に2歳になりますが、その子供にとっての1年間は現在まで生きてきた時間と同じ長さですね。



現代物理学によると、宇宙は量子ゆらぎに支配された混沌の世界から生まれ、インフレーションという急膨張を経て巨大化し、その後ビッグバンがおこり、138億年の長きに亘って膨張を続けた結果、現在のような豊かな構造を持つ宇宙に進化した。

一方、50歳の人は1年後に51歳になりますが、その人にとって1年間は現在まで生きてきた時間の50分の1でしかないわけです。それと同様に、宇宙が始まってから現在まで「時間の尺度」がどんどん変わってきたと言えます。これは宇宙を考えるうえでの「時間」の特質のひとつです……宇宙が始まる前はまさに混沌の状態であって、一定方向に進む「時間」のような秩序はなかったと考えられています。その中からぼこんと宇宙が生まれて一定方向に進んで行きます。どんどん膨張し、冷めて、星や銀河ができて。そ

うやって複雑な方向に秩序だって進化してきたのが宇宙なんですね。時間スケールを変えながら。宇宙観測の現場では、そのような過去を観測しているわけです。そもそも宇宙では光の速さで情報が飛んでくるので、遠くを見ることは過去を見ることになるんです。

**本郷** 時間が距離に換算されるんですね。

**横山** はい……では、こちらからも同様の質問を。日本の中世を考えるうえで、「時間」とはどのようなものでしょう？

**本郷** 横山先生のお話の壮大さと比べると、ちまちました話になってしまうんで





すが(笑)。中世の古文書を読んでいくと、前近代の人々は「朝廷の儀礼などを先例どおりに行うことがポジティブな意味を持つ」と考えていたことが判ります。儀式の手順や作法を「有職故実」と呼びますが、手順ののっとりた朝廷儀礼を行うことを通じて、たとえば100年前の人々と同じものを継承する。その点において彼らは「過去の人々と時空を超えた対話」をしながら暮らしていたのではないかと思います。前例を踏襲することを通じて一種の仮想的な世界が生み出され、並行して実利的な現実世界が存在していたわけです。ただ実利的な現実世界においても、たとえば、文書を通じた契約関係などに人々は非常に律儀なんですね。妙に律儀(笑)。人々のあいだでとりかわされる文書の背後には、朝廷が守り伝えてきた定型的な文書様式があります。つまり仮想

的に継承されてきた様式が現実社会を支える軸ようになっていたのです。日本の中世を考えるうえでの「時間」とは、過去とつながったフラットな性格であると同時に、現実世界では必要に応じて更新されていくものだったと言えるのではないかと思います。

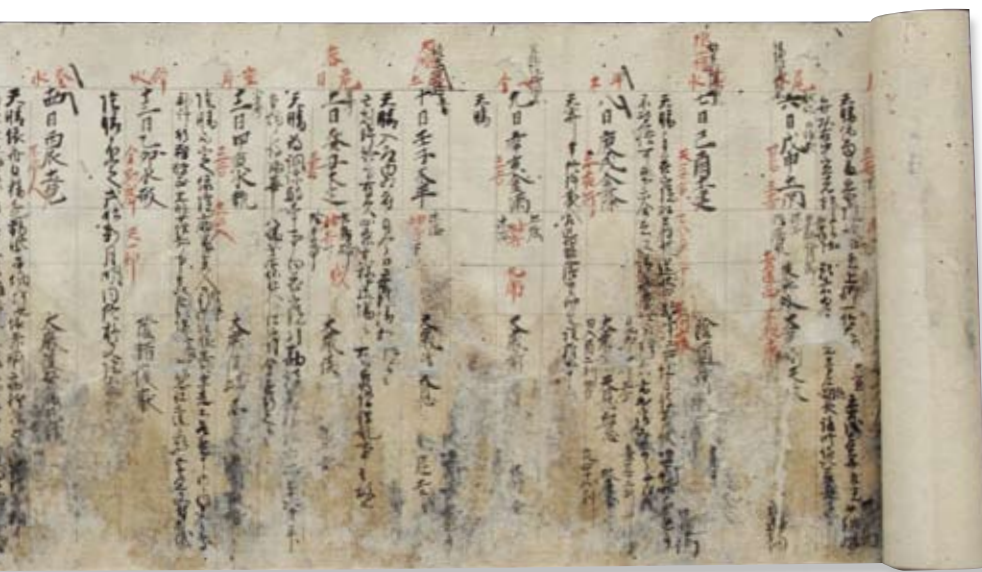
### 宇宙も、古文書も、 過去を引きずっている

**本郷** 宇宙論という学問では、当初から常に「時間」というものを意識して研究がなされていたのですか？

**横山** 実は「宇宙自体が時間とともに変化する」という考え方はそんなに古いものではないんです。1929年にエドウィン・ハッブルが宇宙が膨張していることを発見しました。そして、第二次大戦直後の1948年にジョージ・ガモフがさきほど

お話した宇宙の始まりを、宇宙開闢後3分間にヘリウムができたという理論を提唱しました。熱い初期宇宙のなごりの電波の放射が観測で確認されたのが1965年です。だから、アインシュタインでさえ、宇宙が変化するとは思っていなかったんですね。「時間発展」という概念が宇宙の研究に取り入れられたのは20世紀になってからのこと。今の話のように、宇宙の研究は「観測と理論のおいかけっこ」で進んでいきます。観測と理論を整合させることができ初めて「宇宙の進化がわかった」ということになるんです。

**本郷** 宇宙は「進化」しているんですね。  
**横山** まあ、「変化」といってもいいんですが、一般的に「進化」と言っています。インフレーションやビッグバンの頃の至極単純な状態から、現在のようにさまざまな元素を含み星や銀河に満ち満ちた複



薩戒記 室町時代の貴族中山定親（1401～1459）の日記。多くは写本で伝わるが、史料編纂所に自筆本4軸が所蔵される。15世紀前半における朝廷の儀礼や行事、朝廷と室町幕府の関係や政治状況を知るための重要史料である。

は、観測や実験の精度が上がってデータが豊富になってくると、理論と整合しないケースも出てくるんですよね？

**横山** そうです。そうやって観測結果と合わなくなった理論モデルは淘汰されていくわけですね。どんどんブレークスルーが起こります。根本的な基礎法則自体はとてもシンプルで、それが指導原理になって研究が進んでいくんですね。

**本郷** 研究史的に大きな変動がよく起こる分野ですね。

**横山** ええ。日本史の研究ではパラダイム転換のような変動は起こりますか？

**本郷** 日本史学は長い間、国家から大切にされてきた学問でした。常に国家の来歴を正当化するというミッションを与えられていましたので。第二次世界大戦に向かう時代の中で皇国史観が提唱され、敗戦を機に、いわば葬り去られる形で捨てられます。これが近代における大きなパラダイム転換だったと言うことができますね。その後は唯物史観が主流となります。1970年代から80年代には網野善

雑な状態になったという意味ではまさに進化という言葉がふさわしいでしょう。しかしもちろん、まだ、宇宙の進化のすべてがわかっているわけではありません。十分にデータを得られない時期もあるんです。現在、電波を使って観測すると、宇宙が始まってから38万年のところまで遡ることができます。

**本郷** (バッグの図を指さして)「宇宙の晴れ上がり」というところですね。

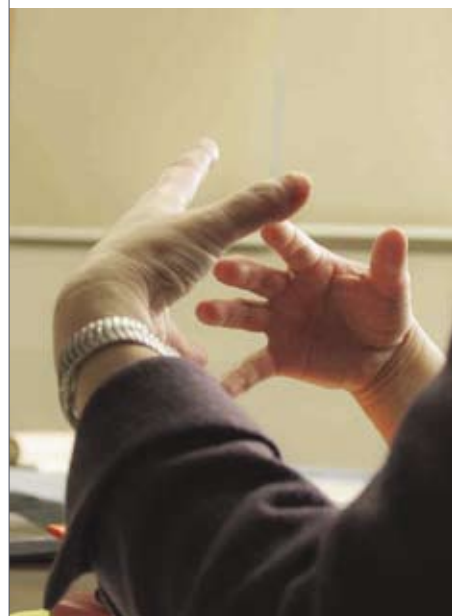
**横山** そうです。「宇宙の晴れ上がり」。それより昔のことは、雲の中に入ってしまうので電波では見えないんですよ。日本史の研究でも、史料が豊富な時期と少ない時期があるんじゃないでしょうか。

**本郷** そうなんです。史料が残っているところに関しては「何時にこれをやった」というくらいのことまで細かくわかるんですが、史料が残っていない時期もあつ

て、まったくの空白が生じてしまうこともあります。宇宙でも星の密度が密集しているところとそうでないところがあるように、たまたま史料がよく残っているところとほとんど失われてしまっているところがあるので、歴史研究的にはそれぞれの時期の「時間が持つ厚み」が違うんですね。

**横山** 歴史家にとって、今日、2013年2月13日という一日と1331年9月19日という一日は同じ重みで捉えられるものなんですか？ 昔であればあるほど、遠近法的に一日の重みが減っていくというものではなく？

**本郷** そうですね。遠近法的に重みが減っていく感覚はありません。むしろ歴史研究者の私としては現在の一日より700年前の一日のほうが重みを感じますね。希少性が高いというか……宇宙論の場合





彦さんの網野史学が中世日本史のみならず、人文系の学問分野全体に影響を与えましたが、網野さんは、実は、皇国史観の代表的歴史家であった平泉澄さんと通底することを述べているという指摘があります。今後、そのあたりのこと、皇国史観と戦後の日本史学の関係性をきちんと検証する作業も必要なのだろうと思います。それから、江戸時代には、過去の日本を研究する「国学」という学問がありました。国学は戦前まで学問の一分野として存在していたのですが、現在ではあまり顧みられないジャンルとなってしまいました。やはり第二次世界大戦を機に、前近代以来の学問の流れが途切れてしまうんですね。しかし、さまざまな史料が何百年もの年月を経て現在まで伝えられているのは、国学者がそれらを集めて研究対象としたおかげだという一面がありますし、近代以降の日本史研究は、国学の伝統の上に築かれています。そういう意味で、今後は国学に関してもいろいろと掘り起こしていかねばならないだろうと感じています。

**横山** 前近代を経て現在まで伝えられている史料は皆、原本なのですか？



**本郷** 我が国には、たいへん幸運なことに、オリジナルの史料も大量に残っていますが、それ以上に多くの「写本」が作られてもいます。昔の人々は「将来に伝えるべきことだ」と思って写本を作り続けていたわけです。原本にせよ、写本にせよ、いま残されている史料の背後には「現代に伝えられるまでの夥しい時間の経過」が詰まっていると言うことができます。歴史を引きずっている。

**横山** それらの過去のデータを虚心坦懐に見るのですか？ 何らかの仮説を立てて結論を得るために見るのですか？

**本郷** ケースバイケースです。大きな見通しを持っていることは大切ですが、一方で先入観にとらわれると本質が見えなくなることがある。いずれにせよ、ものごとを検証していく、立証していくという意味では宇宙論の研究とも通じる部分がありますね。

**横山** 古文書は当時の様子を伝えるとともに、現在までの歴史も引きずっているということですが、実は宇宙の歴史でも同様のことが言えます。さきほど申し上げたとおり、電波を使って見られるのはビッグバンから38万年後以降なのですが、今後、重力波を使うとビッグバン以前のインフレーションの時代まで直接見えるようになります。インフレーションが起こった時の状態がわかるとともに、それがこちらに伝わってくる途中のことも分かるんです。だから、現在まで伝わってきた歴史を引きずっているというのは宇宙の研究でも言えることなんですよ。

## 横山 順一

Jun'ichi Yokoyama

1989年 東京大学大学院理学系研究科博士課程中退。理学博士。東京大学理学部助手、米国立フェルミ加速器研究所研究員、京都大学基礎物理学研究所助教授、スタンフォード大学客員研究員、大阪大学理学研究科助教授を経て、2005年よりビッグバン宇宙国際研究センター教授。

## 遡りたいという欲求。 今を知りたいという欲求

**本郷** 素朴な疑問なのですが、宇宙論の研究者は皆、過去の宇宙はどうだったのかということの研究しているんですか？

**横山** そうですね。宇宙が将来どうなるかということは、過去に関する研究の延長線上で語られることはありますが、天気予報のように宇宙予報を専門としている研究者はおりませんね（笑）。そういう意味では、宇宙論の研究者も歴史家なんです。

**本郷** 何かを見て「これは元々どうなっていたのだろうか？」と考えるのは人間として自然な欲求のような気がします。

**横山** ええ、そうですね。人間の根源的な欲求なのでしょうね。

**本郷** その「遡りたい」という欲求が歴史研究者の基本的なモチベーションとなっているのだと思うんです。結果は分かっているけれど、それに至るまでのプロセスを解明したいという欲求ですね。もっとも、現代では「今なすべきこと」や「未来予測のニーズ」が大きいので、世の中の人々の「遡りたい」という欲求は前面に出てきにくいように感じます。

**横山** 宇宙の研究の場合は「遡りたい」という欲求によって過去を研究するのと同時に、「現在を知りたい」という欲求によって現在の宇宙も研究していますね。宇宙に関しては、未来や過去どころか現在のことすらよく分かっていないんです。ダークマター（暗黒物質）、ダークエネ

ルギー（暗黒エネルギー）という言葉が耳にされたことがおありかと思いますが、現在の宇宙のエネルギーの正体はまだ5%しか判っていないんですよ。しかし、過去、現在、未来を通じて貫かれているルールというものがああります。それは物理法則です。どんなに遡っても、あるいはどんなに未来のことでも、同じ物理法則で記述されるべきだという前提に則って研究を進めています。新たな観測的事実が発見されて従来の物理法則との齟齬が生じると、そこから物理法則が書き換えられていくわけです。日本史研究において、そのような大きなルールとなるものはありますか？

**本郷** 私は人間の社会は基本的に進化、進歩、成長していると思っています。大昔から現在にかけて、より多くの人々の尊厳が認められる状態に向かって変化してきた。社会として成長し続けているということですね。私が研究している中世の頃は、文字が書ける人はごくわずか、大部分の人々がブリミティヴな状態で生きていたのだと思います。鎌倉時代の武士などは本当に乱暴で「宴会に出た時に隣の人のものを取って食べてはいけない」とか「腹が立ったからといって、すぐに相手を殺してはいけない。一晩寝てよく考えろ」といった教えが、子孫への教訓として残されていたりします（笑）。非常に直情的でいきなり他人を殺してしまうというような世界なんです、そういう部分が高い時間をかけてソフィスティケートされていく印象があります。江戸

時代になると、社会の中で何らかの強制力や調整力がきちんと働く状態になってくるので、仇討ちが禁止されるなど、混乱が生じないようにするためのルールが整備されていきます。一定の秩序が形成されていくことによって、無用な対立が減り、非生産的な循環がおこりにくくなって、人間の尊厳が守られる方向に成熟していくと考えています。

そろそろ対談時間も終わりに近づいてきました。実は、とても他愛ないことなのですが、横山先生にお会いしたら聞いてみようと思っていたことがありました。それは（研究者としての）横山先生にとっての「時間」とはどんなものですかということです。ちなみに私にとっての「時間」とは「どんどんなくなっていくもの」ですね。貯金が減っていくようにどんどんなくなっていく厳しいものなんです（笑）。

**横山** たしかにそうですね（笑）。私にとっての「時間」とは「だんだんせわしなくなっていくもの」です。昔と比べると、さまざまな情報をWEB上から簡単に取ることができるようになりましたね。それは大変けっこうなのですが、毎日毎日、新たな論文がWEB上で公開され、世界中の科学者がどんな研究をやっているのか、リアルタイムでわかるようになってきました。これはリアルタイムでの研究競争が激しくなってきたとも言えるわけで、私が学生の頃などと比べると、とても短いタイムスケールで研究している気がします。昔はもっとゆっくりと考え

ることができました。

**本郷** なるほど、理系の研究は特にその傾向が強いのですね。それでは、「自分が研究している学問にとって時間とは？」ということをお話して、まとめたいと思います。では、私から……歴史学にとっての「時間」とはやはり「多くを引きずっていくもの」ですね。あるいは「集積していくもの」。さきほど申し上げたように、古文書や古記録等の歴史史料は経過した時間や、その間に起きたさまざまなできごとを引きずっていますし、研究史という意味でも学問は時間経過を引きずっていきます。

**横山** 宇宙論にとっての「時間」とは「変幻自在なもの」です。普段、私たちが暮らしの中で感じている時間の印象からはかなりかけ離れた「変幻自在な時間」。同じ1秒間でも宇宙のはじまりの1秒間と現在の1秒間では全く意味がちがいます。その中で、何か本質的な現象を取り出していくことが宇宙論を研究していくことなのではないかと思っています。

【2013年2月13日 史料編纂所 応接室にて】



## 本郷恵子

Keiko Hongo

1984年、東京大学文学部卒業。  
1987年、大学院人文科学研究科博士課程単位取得退学。文学博士。1987年、東京大学史料編纂所助手。1999年、同助教授。2010年、同教授。



# 分業・貨幣そして時間

思索のパラメータとして、「時間」という項目を設定するか否か。

それによって学問の発展の仕方は変わってきます。

長い間、「時間」を視野に入れずに考え続けることで、思索が現実から乖離していきこともあり得るのです。

貨幣論における「時間」の話はそのような問題を示唆してくれています。



**黒田明伸**

東洋文化研究所  
教授

三すくみの関係を想定してみよう。農民は米を持っているが鋤がほしい。鍛冶屋は鋤をもっているが炭がほしい。木樵は炭をもっているが米がほしい、というように。このままでは誰もがほしい物を手に入れない。ところが鍛冶屋が鋤を農民に与えて、自分はほしくない米を受け取ったところ、米をほしがっていた木樵と出会って炭を得ることができたとする。農民、鍛冶屋、木樵はそれぞれの生産物を他者に委譲して自らの欲した財を得たことになる。米は、それ自体を欲していない鍛冶屋が得た瞬間、米として消費される効用ではなく第三者に譲渡される効用を期待されている。譲渡されやすい財を、個々の欲求にかかわらず、交換していくことにより皆が欲求をみたす。この場合、米は貨幣として機能している。

上記は、なぜ貨幣が出現するかについての説明として、19世紀から現在にいたるまで精緻化されながら保持されてきた論理的枠組みである。財それ本来の効用から譲渡性という効用を独立させることにより、今日一般的に流通している、貴金属などとの兌換性がない不換紙幣の存在を説明できることがこの枠組みの利点である。貨幣は政治権力によって担保されてこそ受領される、との貨幣国定論も一方で根強いが、そうした外生的な要因

によらずに交易そのものからの内生的な貨幣の出現を論理づけている。

そもそも貨幣は交換に便を与えるものと考えられているが、その交換というのが生業と欲しい財・サービスのすれ違いに起因するとみなすのは、思弁という営みのはじまりとともにあるようだ。「二人の医者がいってもその間で交易はおこらない。医者と農民がいてこそ交易がその間で生じるのである」(アリストテレス『ニコマコス倫理学』)と交易の起源について考えるのはいかにも自然に聞こえる。上述の三すくみは生業と欲求をすれ違わせながら第三者を加えることにより貨幣を創造させたところに妙があるのだが、交換という行いの起源についてはアリストテレス以来の枠組みを踏襲している。この思弁の枠組みは根強くはばをきかせていていろいろな局面に顔を出す。たとえば経済人類学者のカール・ボラニーが農民の間に貨幣はいらないと論じたりするのはこの延長にある。さて、はたして農民と農民はさしたる交換もせず彼らの間に貨幣も不要なのだろうか。

世界各地で開かれてきた定期市のような伝統的な市場についての調査によれば、行商人などがよそから商品を持ち込むこともあるが、市に集い売買にいそむ人々の大半は半日で往復できる周辺の農民たちであり、交換される物もその過半は彼らが持ち込んだ自らの生産物である。売れそうな物は何でも持ちよるのだけでも、全体としては穀物や手作りの布など一般的な財が市場での売買のもっとも多数を占める。つまりは自分たちが生産

しているものを主として交換しあっているということになる。上記の三すくみはずいぶん違う。極論すると米作りをしている農民が米の購入者にもなるということなので不思議な感じがするが、何のことはない。その市場に集まるすべての農民が米を栽培していたとしても余剰ができる時と不足が生じる時はそれぞれにあるからである。

この市場は、不特定多数、しかし無限大の数ではない農民が集まる場である。かりに二千としておこう。その農民たちが繰り返し集ううちに顔見知りも少なからずできるが、しかし取引に匿名性を与えるに十分な規模は保たれている。開放的だが、収穫の後には当該の市場に米が豊富に出回るというような経験則を共有している人々でもある。米余りの甲が米不足の乙と何らかの財を交換し、甲にとってその財が必要なものでなくとも、甲が米に不足した時にこの市場に集う丙や丁が余った米のかわりに受け取ってくれるかもしれない。米のかわりに受け取られる不要財がある財に特定されてきたならば(パチンコ景品のボールペンのごとく)、それはその市場においての貨幣となる。現実にもそうした局地通貨は古今東西に現れる。

ボールペンなり紙片なり実際には不要な財を介して米作り農民同士が交換しているのは「余っている時」と「将来ないし過去の余っている時」である。これは米が余っている甲と足りない乙との間の貸借ではない。甲は二千人のだれからでも米を得る可能性がある。





19世紀末の山東省の定期市

Arthur H. Smith, Village life in China : A Study in Sociology  
New York : Fleming H. Revell, 1899

ほとんどの伝統社会において農民はその最多数を占めていたのだが、彼らの間の交換についてはおよそ看過されてきた。「二人の医者がいってもその間で交易はおこらない」という設定をうけいれてしまったその瞬間に時間を捨象してしまった

ため、同業種の間での交換はないという「論理的」だが現実からはほど遠い枠組みにとらわれてしまったからである。かくして人類の大多数の現実の営みを等閑視したまま、無時間を前提にした分業論に則って貨幣は二千年以上にわたって論じら

れてきた。医者や農民といった生業を貼り付けて人と人との関係を考えるのではなく、季節など時間にあわせた変化を組み入れた構想こそが必要だったのである。

## 朝の電車の中

私はゲーテの教養小説について研究しています。図書館で作品を読み込み、考えを巡らせるため、普段は一人で過ごす時間が多いです。しかし、ゲーテの「教養」は、人格の形成やマイスター制度のような成長に通じる理念を含み、人間そのものに深く結びついています。なので、インスピレーションを得るのは、実は、人を見ている時間が多いです。通学途中の

電車で出社中の乗客を見ると、目の前に現れている「社会人」という姿の下には、誕生から、小・中学生、高校生、大学生、そして新入社員へと至った成長や時間の重なりがあるのだと、ふと研究内容に繋がる時があります。そんなふうに、電車で過ごす朝の通学時間は、ささやかな気づきを得られる大切な時間です。

高田 梓  
人文社会系研究科  
博士課程

私の「学問」な時間



# 遅刻の誕生、 あるいは近代日本における 時間規律の起源

日常的な「時間」に対する人間の意識は、古来から現在に至るまで、少しずつ変化を遂げてきました。特に近代以後は大きく変化しています。私たちの「時間感覚」は、その時代の文化、文明、社会の影響を色濃く受けているものなのです。



橋本毅彦  
総合文化研究科  
教授

幕末に来日したお雇い外国人ウィレム・カッテンディーケは、日本人は時間を守らないと不平をこぼした。不思議なことだと思った。現代の日本では、通勤電車が定時に運行し、宅配便が翌日の指定時に配達される。幕末の日本社会が時間にルースな社会であったとするならば、その後現代に至るまで一世紀あまりの間に、日本人はいかに時間を守るようになったのか。

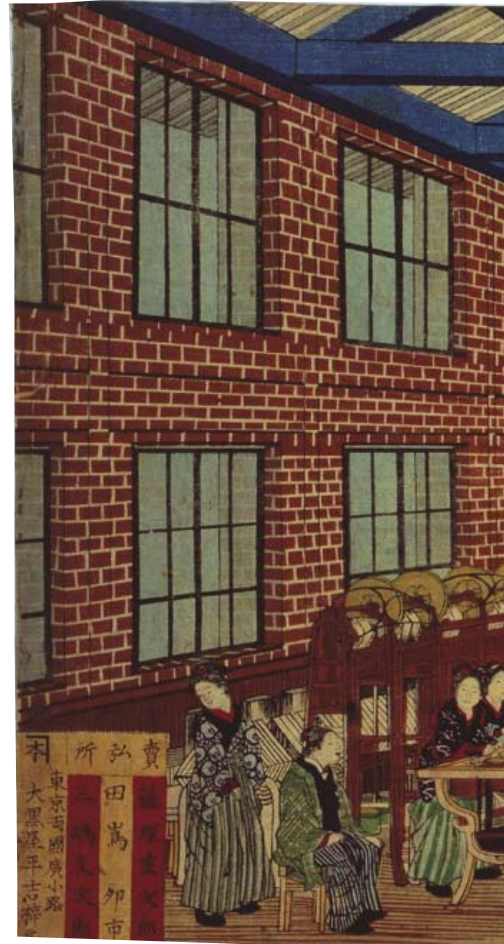
この問題をめぐり共同研究を組織し、その成果を『遅刻の誕生』という論文集として出版したことがある。その中心論文は、鉄道・工場・学校といった江戸時代にはなかった明治の新制度をめぐり、いかに時間規律が求められるようになったか論じたものである。本学国史学科の鈴木淳教授には、明治期の官立工場で定められた出勤時刻の規則に関して、その時期的推移について論じて頂いた。中村尚史社会科学研究所教授には、鉄道運行に伴う時間規律の導入について、鉄道事故と業務過失へのペナルティのリストを作ってもらいながら、時間規律が徐々に定着されていく経緯、その理念と現実などを記して頂いた。

私自身は、科学的管理法の日本への導

入に着目し、その時のキーパーソンの言動を調べ、管理法導入の大前提となる時間規律が日本社会では未定着という当時の状況判断を紹介した。そしてまた、「時は金なり」は不正確ではないだろうが、より正確には「時は命なり」と言うべきだろう、という別の人物の発言を引用したりした。戦争の足音が聞こえ始める頃に呟かれた言葉である。この言葉は、共同研究のオーガナイザーの一人として、いわばまとめの文句としても利用させてもらった。

この共同研究をどうして組織するに至ったか、舞台裏を少し語らせて頂くことにする。冒頭に紹介したカッテンディーケの不満は、実は、技術史家の中岡哲郎氏から教示頂いたものである。きっかけは、日本の近代化をめぐるシンポジウムで「標準」をめぐるテーマで発表し、戦前に時間の有効利用が叫ばれたことを述べたところ、そのような事情は幕末まで遡ることを同氏に教えて頂いた。それを聞き、冒頭の疑問が興味深い疑問として頭に浮かんだのである。

アイデアを共同研究という形にすることをエンカレッジしてくれたのが、当時国際日本文化研究センターに在籍してい



た栗山茂久現ハーバード大学教授である。同センターに「共同研究」という制度があり、それに応募してみることを勧めてくれた。共同研究の組織は、栗山氏とともに鈴木氏にもお世話になった。また共同研究で大変力になってくれたのが、学校と教育のテーマですばらしい論考を寄せてくれた西本郁子氏である。同氏は、本共同研究の終了後、『時間意識の近代』（法政大学出版社、2006年）を出版なさった。

研究会には時間研究でも著名な経済史家、角山栄和歌山大学名誉教授にもご参加頂いたが、近代日本における時間規律の定着に関する結論めいたものについては、角山教授のお考えを参考にさせて頂いた。それは一言で言えば、「二層構造」になっているというものである。すなわ





國牌 上州富岡製糸場之図 (『富岡市立美術博物館・福沢一郎記念美術館』所蔵)

ち、学校・鉄道・工場などの近代制度においては、比較的速やかに時間規律が定着したが、それ以外の私的・公的領域においては戦前には定着せず、戦後以降のことになる、というわけである。ではそのような戦後における時間規律の定着はいつ頃のことになるのか。それが次の課題として残された。

「日本人はいつからせっかちになったか？」これは、時間の研究家織田一朗氏が著作のタイトルに使われている疑問である。現代人は時に追われる。社会のあらゆる場面で、時間の効率的利用が強く求められる。それはいつからのことなのか。このような社会の「加速」の問題は、時間規律の定着とは必ずしも同一の問題ではない。問題の整理が必要であろうが、ここではただ両者が密接に関連している

とだけ述べておこう。

戦後日本社会の加速に関して、朝日新聞に長く連載された「サザエさん」を追ったことがある。数千にのぼる4コマ漫画の中から、二つのストーリーにとりわけ注目した。一つは1952年に描かれたもの。近隣の家で購入された「高速編み機」に誘われて、毛糸玉をもって出かけるサザエさん。だが世間話に興じて何もせぬまま家に戻ってきてしまう。もう一つは1972年に描かれたもの。「日本人よ、せかせかするな」という標語の下に、「ゆっくり行こう会」が発足する。出席者たちは意気投合し、各自の分担を見つけると「善は急げ!」とばかりに散っていく。この余りに好対照な二つの漫画から、両者を隔てる20年の間に日本人の時間意識が大きく変容したこと、高度経済成長の時

代に大いなる社会の加速が生じたことを見て取ることができた。

そして21世紀の現在。「携帯電話の普及は遅刻を終焉させた(?)」などと眩かたたりもするが、各種新技術の登場は人々の時間の利用法に変化をもたらしている。また、コンピュータの株取引を頂点に多くの領域で経済社会の加速化が進む一方、資源枯渇と地球温暖化により有限な自然資源の消費速度の減速が強く求められている。経済力を維持するスピードを保ちつつ、スピード社会で忘れられがちな長期的視野を回復し、温暖化と資源枯渇の速度を緩め、幸福をもたらす時間利用法を考案する。時間をめぐる考察を通じて浮かび上がる、21世紀の課題である。



# 憲法と時間的継続性

法律と時間。一見、接点のなさそうなこの取り合わせは、社会におけるルールの時間的継続性という形で、関係の深さを垣間見せてくれます。国家主権を明示する憲法であれば、なおさらのこと。ひとたび時間的断絶が起これば、その変化を「革命」と呼ぶことも可能なのです。

## 主権の変動と革命

憲法と時間について何か、というご注文なので、革命について書くことにします。日本に革命はなかったと思われるでしょうが、憲法学界ではあったという説が有力です。「8月革命」と言われるものです。

六法全書の日本国憲法の頁を開くと、冒頭に位置するのが昭和天皇の上諭です。

朕は、日本国民の総意に基づいて、新日本建設の礎が、定まるに至ったことを、深くよろこび、枢密顧問の諮詢及び帝国憲法第73条による帝国議会の議決を経た帝国憲法の改正を裁可し、ここにこれを公布せしめる。

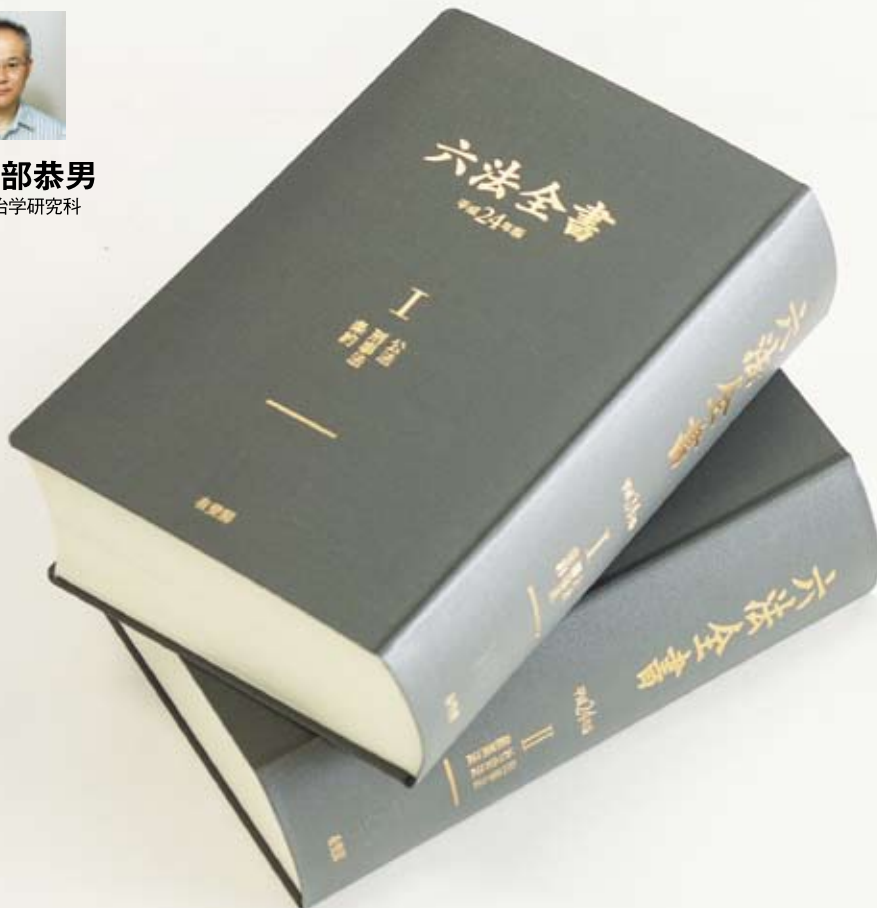
とあります。ところが、それに続く憲法前文の冒頭にあるのは、「日本国民は、正当に選挙された国会における代表者を通じて行動し…ここに主権が国民に存す

ることを宣言し、この憲法を確定する。」という文です。この二つの言明は、相互に両立不能ではないでしょうか。上諭によると、日本国憲法は大日本帝国憲法の改正の結果、成立したのですが、帝国憲法では主権者は天皇でした。その天皇が公布したことになっています。ところが、前文によると国民が主権者で、その主権に基づいて憲法を確定したことになっています。

天皇主権の憲法を改正して国民主権の憲法を制定することができるか、が問題です。できそうもありません。何でもできる主権者である天皇が、国民に向かって、これからは君たちが自分で政治のあり方を決めなさいと命令したので、それで国民が主権者になったのでしょうか。だとすると、天皇が考え直してその命令を撤回すると、また主権は天皇に戻るのでしょうか。そんなことはなさそうです。



**長谷部恭男**  
法学政治学研究科  
教授



天皇の主権に基づいて国民の主権を説明するわけにはいきません。主権の変動は革命的なものです。

憲法学の通説によると、日本政府がポツダム宣言を受諾した1945年8月14日に、同宣言の要求通り、主権は天皇から国民に「革命的に」移りました。憲法公布の時点では天皇はもう主権者ではなかったわけです。とはいえ、革命だというのは、この変動が理論的には説明がつかないことの単なる言い換えです。理論的に説明できない深淵の口がそこに突然開いて、憲法の時間的継続性を分断したわけです。

## 改正手続の変動と革命

理論的に説明のつかない憲法の変動を革命だと考えると、革命は敗戦などという大事件がなくても起こり得ます。たとえば、衆参両院の3分の2の議員の賛成がないと発議さえできないという日本国憲法の改正手続が厳格に過ぎるので、思う通りの改正ができない。まずは、この改正手続を変えてしまおうという議論があります。しかし、ある想定の下では、この改正手続の改正は理論的には説明できない革命をもたらします。

いま、日本国憲法96条の定める改正手

続の内容を

A: この憲法の改正は手続Pを経なければならぬ。

と簡略化して示しましょう。「この憲法」の内容を条文ごとに明示することで、この言明は、次のような数多くの言明の連言に言い換えることができます。「憲法1条の改正は手続Pを経なければならない、かつ、憲法2条の改正は手続Pを経なければならない、かつ、憲法3条の…」といった具合です。各条の意味内容は、その条文を代入することで明らかになります。1条であれば「天皇は、日本国の象徴であり日本国民統合の象徴であつて…」という言明を代入すればよいわけです。

この言明の連なりは、そのうち憲法96条に到達します。96条の中身は「この憲法の改正は手続Pを経なければならない」というものなので、そこで言う「この憲法」の言及対象をさらに言い換えないと、最初の言明Aの意味内容が確定しません（ということにしましょう）。その言い換えを進めると、その中にさらに96条が現れ、その意味内容を確定するにさらなる言及対象の言い換えが必要に

…と永遠にこの作業が続くことになりま

す。つまり96条の定める改正手続の対象が96条自身を含むと想定すると、96条の意味内容が永遠に確定できないわけです。これは「『クレタ人はみな嘘つきだ』とあるクレタ人が言った」というおなじみのパラドックスの変種です。

この議論の筋道からすると、現行の改正手続を通じて改正規定自体を改正することはできません。改正手続の改正は革命を意味します。改正手続を変えたとき、底知れぬ深淵が突然口を開けて、憲法は全く別の憲法になります。

遡ると、全能の神は自分自身で持ち上げられないほど重い石を創造できるか、という問題が神学者によって議論されてきました。そんな石を創造できない神は全能とは言えないような気がしますが、いったん創造してしまうと、その石を持ち上げることのできない神はやはり全能ではあり得ません。主権者である天皇は主権を国民に譲り渡すことができるのか、最高法規である憲法は自身をいかに変更するかを自身の規定に基づいてコントロールできるのか、といった問題群は、この神学論争の遠い子孫です。

## 昼下がりのポルトガル外交史料館

近現代の歴史研究では、各地の文書館に眠る膨大な資料を掘り返さなければなりません。そんな中で、史料との運命的な出逢いを経験することがあります。私は第二次世界大戦の終結に至るまでのおよそ100年間にわたる、香港のアヘン小売販売制度の変遷について研究しているのですが、香港で1920年代に起きたある重要な裁判について調べたことがあります。その年代に関する記録は、香港にも、

また香港と関係の深いマカオにも少なく、せめて同時期の様子がわかればとポルトガルまで足を伸ばしました。朝からポルトガル外交史料館の史料を漁っていると、日が傾き始めた頃、まさにその裁判に関するマカオの役人が書いた報告書が見つかったのです。裁判の裏事情が見えてくる貴重な記録でした。「こんなものがあったのか」という衝撃が、今でも強く印象に残っています。

古泉達矢  
総合文化研究科  
博士課程

私の「学問」な時間

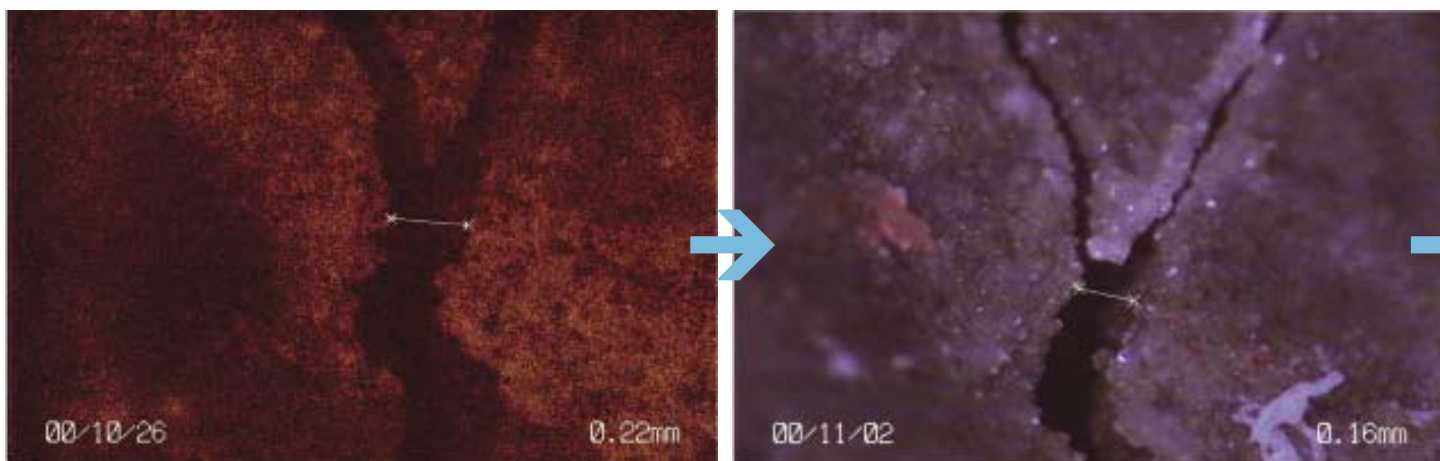


# コンクリートの経年劣化とエンジニアリング

私たちは皆、時とともに物が古びていくことを知っています。いわゆる経年劣化といわれる現象です。経年劣化に対応し、そのリスクを減らしていくための工学は、いわば「人間が時間の支配に抗うためのアカデミズム」と呼ぶことができるかもしれません。



**岸 利治**  
生産技術研究所  
教授



震災復興で東北地方のコンクリートが不足している。政府は時限を付けた生コンクリートの公共プラントの設置を進めるが、構造物が粗製乱造にならないようにと実践的な取り組みを開始した研究者もいる。構造物の供用期間は長く、質を忘れて量の充足ばかりに目が向くと、先人の教えの要諦を汲み損ねた付けが忘れた頃にやってくる。高度経済成長期の後半に、施工方法の機械化の恩恵を受けて造り急いだ構造物の早期劣化問題は深刻であった。

構造物の安全を長期にわたり確保するには、構成材料だけでなく、構造形式に対する正確な理解も必要である。中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故は記憶に新しい。構造形式を理解して想像力を働かせ、将来起こりうる変状のリスク要因を確実に把握しておく必要があった。潜在的だが安全上の重大なリスクに

注意を払っていないければ、点検を重ねても深刻な事故は防げない。材料の経年劣化は安全率の中でも考慮するが、シナリオの想定不足は、想定外で片付けられない。

日本は既にインフラの維持管理時代に入っている。変状の原因を元から断たない対症療法的な補修では、対策の甲斐なくいずれ同様の変状を繰り返す。膨大なインフラの維持管理負担がローマ帝国を衰退させたとの説も聞く。無償の安全はない。コストとのバランスが大切である。変状を放置した場合の影響の深刻さを正確に把握して、事態の軽重を適切に判断できる眼力が求められる。パンテオンにも使用されたローマン・コンクリートの中には、健全なまま世紀を越えて現存するものもある。公共工事の代名詞となったように、コンクリートには、世代を越えて時代を越えてストックとして社会の

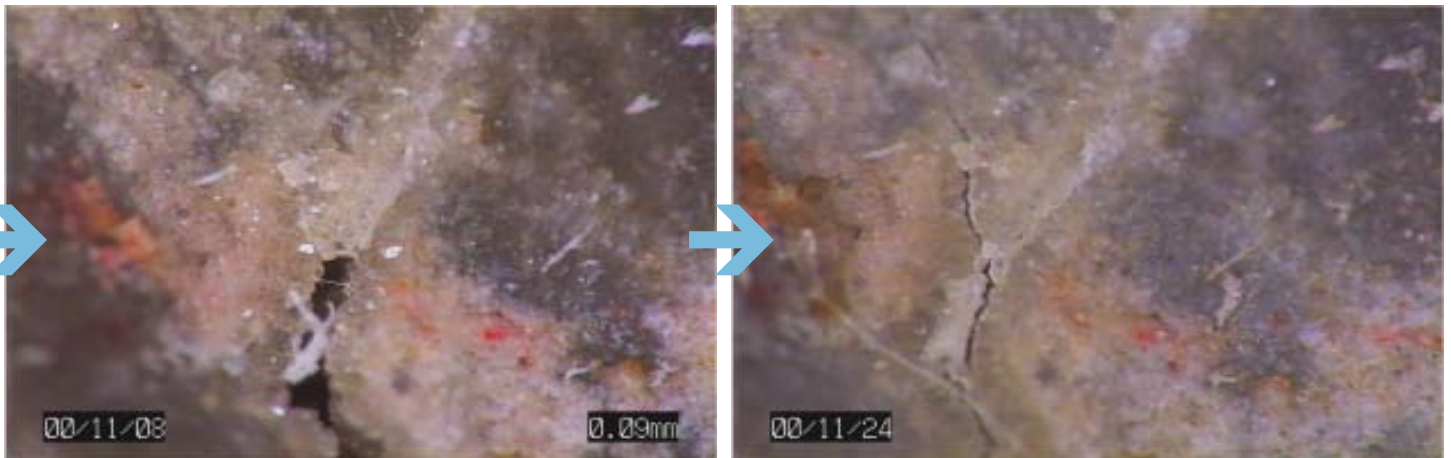
営みを支え続ける責務がある。

コンクリートは、セメントと水と石からできた複合材料であり、鉄筋等の鋼材と組み合わせて複合構造として使われる。セメントと水の化学反応により硬化するが、水酸化カルシウム等のコンクリート中のセメント由来成分は、空気に触れると徐々に大気中の二酸化炭素と反応してセメントの主原料である石灰石に戻ろうとする。この反応自体はコンクリートの安定性を高める岩石化といえる反応である。しかし鉄筋コンクリートの場合には、鉄筋を腐食から守るアルカリ性の喪失を伴うので中性化と呼ばれる劣化現象とみなされる。その他にも、塩害、アルカリ骨材反応、凍害、化学的腐食、疲労などの様々な劣化現象が知られている。

コンクリートは安価で身近な建設材料であるが、ありふれた材料だからといって単純というわけでもない。コンクリー

## 低水結合材比膨張コンクリートの自己治癒(第一世代)

2000年頃に取り組んでいた第一世代のひび割れ自己治癒コンクリート。水セメント比(水結合材比)が通常よりも低い高強度・高流動コンクリートに膨張材を標準添加量よりも多量に加えたコンクリートでは、材齢8日にひび割れを導入して水に漬けてから1ヶ月程度でひび割れがほぼ完全に閉合する。現在は、準カプセル化効果を組み入れた第四世代の技術開発を進めている。



トはポーラス(多孔質)な材料で、nmからmmまでの広範な寸法の幅を持った空隙群を内包しており、それらの連結構造と、そこでの水やイオンの振る舞いは複雑である。たった1mm厚さのセメント硬化体が乾燥するのに何年もの時間を要するのは、インクボトル関係を有する内部空隙の連結性が複雑だからである。コンクリートに生じるマクロな劣化現象は、複雑な空隙構造内での物質の移動や反応の結果として表れる。バルクの水はニュートン流体であるが、微小空隙中では様相が異なり、単に粘性が高まるとの解釈を超えて、流速が圧力勾配に比例するという規則性の消失が指摘される。微小空隙中でのイオンの移動は、単に拡散と移流だけでは説明できず、空隙が液状水で飽和しているか否かでシナリオが異なる。空隙が水が埋めていても、空隙の複雑な連結性や微小空隙中での電気二重層の影

響により、単純な拡散は生じない。

このようなコンクリートの経年劣化を正確に予測することはなかなか難しい。現在の構造物の耐久設計では、設計耐用期間を100年として検討を行うのが一般的である。100年と口で言うのはたやすいが、今から100年前は明治・大正の世であった。半減期が数万年にも及ぶ放射性廃棄物の地層処分での使用も想定される。その成り行きを定量的に予測するには、コンクリート中の空隙形成や微小空隙中での物質の振る舞いを正確に理解し、精緻にモデル化しなければならない。事の本質を探究することは、エンジニアリングにおいても肝要である。

社会が直面する課題の解決は、エンジニアリングに課せられた使命である。現状の知識レベルや様々な制約条件の下で解決策を出さねばならないことから、バランスと割り切りも重要であるが、その

限界を克服するのが研究と技術開発である。本質の探究と技術開発は対極であるが、表裏の関係でもある。メカニズムの探求は、技術開発においてブレイクスルーの種となり、その過程でメカニズムへの理解も深化する。実利的な要素技術と学理的な複合技術の開発は、案外ニッチな取組みとも聞く。エンジニアとしての社会貢献の在り方は様々であるが、研究者ならば両極を目指さなければ意味がないとは、師の言である。一つの研究を成し遂げるには10年くらいの時間がかかる。だから、3つくらいの研究を萌芽期・発展期・展開期と位相をずらして同時に進めるのがいいというのも師の教え。ひび割れを自ら修復する自己治癒コンクリートの研究開発に着手してから、既に15年が過ぎてしまった。言わんとするところは理解できるが、実践するのは難しい。



# 正確なほど怪しくなる時間の常識

正確に時間を計ること。正確な時計を作ること。それは、人類が積み上げてきた「時間を司るための学問」の成果として実現します。

日時計から振り子時計へ。振り子時計から原子時計へ。

現在も、最先端の科学として、時計の精度は追求され続けています。



香取秀俊

工学系研究科  
教授

入試監督に召集された朝一番は、NTTの時報のビ・ビ・ビ・ポーンで全員の腕時計の時刻合わせから始まる。月差30秒のクォーツ時計なら、翌日の試験まで1秒も狂わない。この時計の性能は、30秒/1ヶ月=30秒/2,592,000秒(≒1/100,000)と表し、精度5桁の時計と呼ぶ。時報のおおもとのセシウム原子時計の精度は15桁、 $10^{15}$ 秒(≒3千万年)経っても1秒も狂わない。

このように時間を共有するためのツールが時計だった。普遍的な周期現象を見つけて、それを数える仕掛けを作るのが時計研究である。原始的に見える日時計だが、実に20世紀の半ばまで、時間は地球の自転で定義されていた。困ったことに、地球の自転は潮汐摩擦でだんだん遅くなる。皮肉にも天文観測の進歩は「天文学的・秒」があてにならないことを露呈させた。

1955年、エッセンはセシウム原子時計を発明する。物質の最小単位である原子の振動で1秒を定義すれば、普遍的な時間を実現できるだろう。太古の人々が太陽

の運行は不変であると信じたように、物理学者(の多く)は物理定数は普遍であるべきと思っている。


1967年、セシウム原子の基底状態の超微細準位間の固有振動が9,192,631,770回継続する時間として1秒が定義された。当時の「天文学的・秒」との整合性を取るには10桁の有効数字で事足りた。この「物理学的・秒」は長足の進歩を遂げ、いまや15桁の精度で共有される。原子時計を搭載したGPS衛星との時間差から自分の位置を割り出すカーナビは、かつての天体航法の現代版である。高精度な原子時計は、すでに我々の日常生活に深く浸透している。

時計の進化は、振り子の高速化の歴史であった。1秒間に1往復したホイヘンスの振り子は、32,768回振動するクォーツに進化した。セシウム原子時計が使うマイクロ波の振動より数万倍も速く振動する光の振動(1秒間に数百兆回)を使えば、より精度の高い原子時計が作れるだろう。光の発振器であるレーザーが

発明されると、光の振動を使う原子時計—光原子時計—が期待された。

1982年、デーメルトはポール・トラップ中に捕獲された孤立イオンが吸収する光の周波数を測定する「単一イオン時計」を提案し、18桁の原子時計の可能性を指摘した。以来、この手法は光原子時計開発の常識になった。当時、デーメルトと研究を始めたワインランドは、2010年に「単一イオン時計」の精度を17桁まで引き上げた。2012年のワインランドをはじめ、デーメルト、ポールら原子時計の性能向上に寄与する研究でのノーベル賞受賞者はこれまで20人を数える。





光格子時計。直径30mmの窓から超高真空チャンバー内を覗くと、レーザー冷却中の極低温ストロンチウム原子（およそ100万個）が青白い蛍光を放っているのが見える。この原子を魔法波長の光格子に捕まえて、原子の固有振動を測定し、時計の振り子に使う。

ような工夫が出来れば、たった1回、1秒間の計測で18桁目の時間を読み出せるだろう。これが光格子時計の発明に込めた夢である。ある波長のレーザー光を使って原子を捕まえる容器を作ると、原子はその容器の存在に気づくことなく原子固有の周波数の光を吸収する。我々はこの波長を「魔法波長」と名付けた。「光格子時計」では「魔法波長」のレーザー光の定在波で、格子状の原子の容器を作り、およそ100万個の原子の同時観測を可能にする。

手法の目新しさも手伝って、我々が最初の実証実験を行った2003年以降、光格子時計の研究は急速に広まった。2006年には秒の再定義の有力候補である「秒の二次表現」の一つとして採択された。2011年の国際度量衡委員会は、ストロンチウム原子の光格子時計の周波数を429,228,004,229,873.4 Hzと報告し、この不確かさは現行の1秒の実現精度（15桁）だけで制限される。この状況は1967年のそれと似ている。今や光格子時計は、セシウム原子時計の揺らぎを測るスーパーク

ロックとなった。世界で20近くの研究グループで光格子時計の開発が進み、近い将来には18桁の時間計測が実現されることだろう。

18桁の精度の時間が実時間で読み出せるようになると、日常的な運動スケールでの時間合わせにも、相対論的な「時空」の歪みが顔を覗かせる。皆で時間を共有するためのツールだった時計の役割は大きく変貌を遂げるだろう。時計をわずか1cmだけ地面に近付けるだけで、重力が強くなった分、ゆっくり進む時間を読み出すと、時計は重力で歪んだ時空間を探るツールに変貌する。アインシュタインの相対論に啓発されてダリが描いたとされる、地上で「ぐんにやり歪む」時計を彷彿とする世界観が現実となる。

原子時計は普通の時を刻むだろうか？物理定数が時間・空間的に変化すればこの限りではない。新しい時計は時間を共有・確認し合うツールとしての旧来の役割を超えて、時空の歪みを探り、物理の常識に挑む新しい使命を担うことになる。

不思議に聞こえるが、正確な時間を決めるには時間がかかる。この原因は、個々の原子の振動数を測定するときの「量子雑音」である。単一イオン時計では、この量子雑音を低減するために多数回の平均を取る。この結果、18桁の精度は、約10日を費やして100万回も測定を繰り返してやっと辿り着く気の長い実験になる。逆に言えば、1時間のうちに18桁目の時間がこっそり変化しても、誰もそれに気づけない。我々の前には、まだ立ち入ることのできない時間領域が眠っている！

もし同時に、100万個の原子を観測す



# 海底地下生物圏と時間

海底の、そのまた地下に広がる古細菌の住処。それは地上生物圏とともに、生物の歴史を受け継いできたもうひとつの生物圏です。漆黒の闇に生息する古細菌は長い長い「時間」を生きながらえてきた、地球に住む仲間たちなのだといえましょう。



浦辺徹郎

理学系研究科  
教授

「地下生物圏」という概念はSF小説の中の想像物ではなく、最近になってその存在がおぼろげながら知られるようになってきた生態系のことである。実は地殻中の鉱物粒子間の空隙に存在する微生物群集だが、その代謝メカニズムはよく分かっていない。岩石の空隙率は、通常数%~10%程度と少ないが、地表から生存限界温度に達する深度までの地殻の厚さを考えると、地下生物圏の生物量（バイオマス）は、地表や海水中に住む全生物より多くなるとする仮説も否定されていないのである。

では、この地下生物圏は地表に住むわれわれとは完全に途絶された、変化も動きもない黄泉（よみ）の国の世界だろうか。その問いに対しても、われわれの常識をくつがえす事実が明らかになりつつある。この新しく知られた生態系は、じつは地球上で最も古い生態系であり、生命の起源にも関わる場と考えられている。そのきっかけとなったのは1970年代末の海底熱水活動の発見である。それまで、火山の噴気帯や温泉などの高温、低いpH、高い塩濃度などの過酷な環境に、ほそぼそと住んでいる変わり者の微生物と見なされていた古細菌（アーキア）が、海底熱水活動にともなう噴出孔周辺から多種普遍的に発見され、ゲノム解析の結果そこが現在の地球環境の中でもっとも遺伝子多様性に富む場所であることが判明したのである。しかも、古細菌が普遍系統

樹の根、つまり全生物の共通祖先に近い部分から枝分かれすることから、古細菌は恐らく地球の生命の初期の名残であると考えられている。

現在の地球環境である低温、好氣的、太陽光に満ちあふれた世界と全く対照的に、海底熱水系は高温、嫌氣的、暗黒の世界であり、生命誕生時と考えられる39億年前の地球環境をほうふつとさせる場である。ただし当時と全く異なる点もある。それは、一步そこを出て海底面上に出ると、ほぼ無限の低温で酸化的な海水が存在するということである。大気中の酸素や海水中の溶存酸素は22億年前に光合成反応の廃棄物として濃度が急激に増加したもので、それまでには存在しなかったと信じられている。嫌氣的環境と好氣的環境が、海底という境界面を隔てて接しており、さらに詳しく見るとその周辺で2つの環境がまだらに混合しているのである。この混合により、温度・pH・酸化還元電位などに大きな環境勾配が形成される。この環境勾配こそすべての生物の生存にとって必須の条件である。そのため、海底熱水域に生息する独立栄養および従属栄養生物よりなる微生物群集に高い多様性がみられる要因となっている。

ここで指摘しなければならない事実がある。海底熱水活動は地球の歴史の中で絶えず起こってきた現象と考えて良いが、個々の熱水活動に注目するとその寿命ははるかに短い。たとえば世界中の海底熱水活動の8割を占める大洋中央海嶺の熱

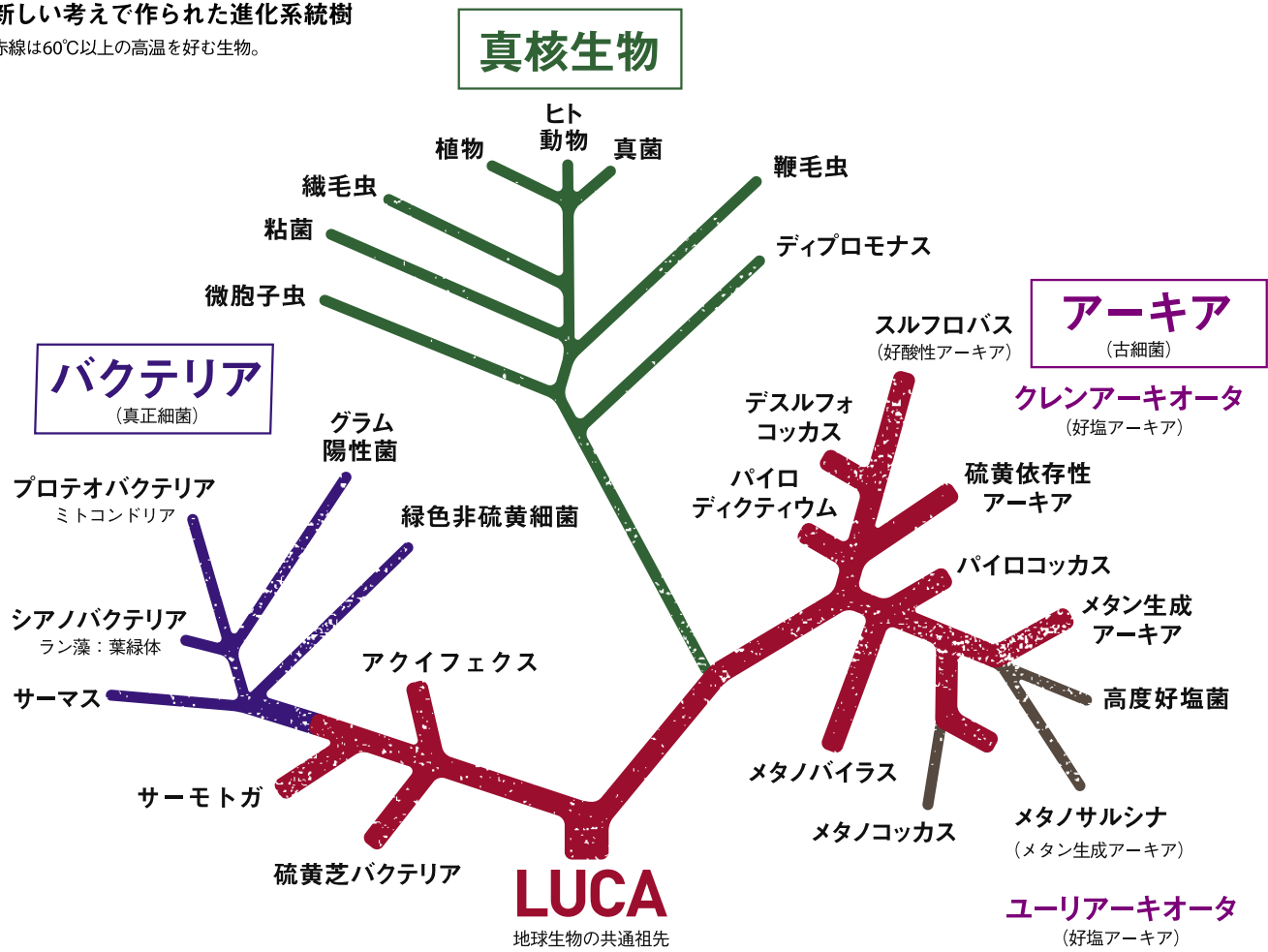
水活動では1~数年程度で熱水の温度やその中の還元的物質の量が低下する例が多い。日本周辺の島弧の熱水活動の継続時間を調べてみると、少し長く10~1万年程度の値となる。いずれにせよ、自ら動くことのできない微生物にとって、熱水による栄養供給が途絶することは日常的に起こってきたと考えられる。

これは地上の生物にたとえていえば、太陽が突然無くなって光合成による一次生産がストップしてしまうことに相当する大事件である。地下生物圏の微生物はその激変に完全に対策ができていばかりでなく、大規模な隕石衝突による全海水の蒸発や、気候変動による全球凍結などの環境変化にもかかわらず生き延びて、5.4億年前の大型生物の登場まで命を繋いできたと考えられている。

その中心にいるアーキアは真性細菌（バクテリア）や真核生物よりもゆっくりとした速度で進化してきたことが知られている。しかしここで強調すべきは、アーキアも含め今日生きている生物のどれもが原始生命体ではなく生命39億年の歴史を人間と共に経験してきた仲間、海底熱水系という地球生命が育まれた場の生態学的な環境に完全に適応し続けて成功した生物であるということである。

爆発的な人口増加に見られる生物としての人類の繁栄は、地「上」生物圏の成功の象徴といえるだろう。ただしそれは安定した地球環境と食糧・水・エネルギー・鉱物資源の供給が継続することを前提とした、環境の変化に対しまわめて

新しい考えで作られた進化系統樹  
赤線は60°C以上の高温を好む生物。



い弱な生物圏でもある。確実に思えるのは、数百～数億年後?に地球にカスτροφが起り、地表の生物がすべて滅亡したとしても、地下生物圏は地球生命として生き延びているのではないかという点である。このように両極端の戦略を持

つ生物を生み出し、命をつなぐ仕組みを保持している生命進化の偉大さに感動するのは私だけであろうか。さらに、地球生命は火星から隕石に乗って飛来したとするパンスペルミア説が述べるように、現在の地下生物圏の生物もまた宇宙に向

かって旅をする能力を完全には失っていない可能性がある。将来、地球を飛び出して他の天体に移住するのは、人類ではなく地下生物圏の微生物であろうことも考えられるのである。

### 真夜中の上野公園

僕は、表面に小さな孔が開いたゼオライトという吸着剤等に用いられる材料の研究をしています。あるとき、分子吸着量の変化を調べていて、全く説明がつかない不思議な結果が出たことがあったんです。最初は機械の故障を疑いましたが、どうも違う。その日は、わざと遠回りして上野公園を通過して帰りました。東京は空が狭いけど、不忍池を挟んで街の灯

りが遠くに見えるのが好きなんです。夜中の12時頃にそんな景色を見て、あっ、と思い当たりました。「今調べているゼオライトは中空構造なのではないか」。その後調べてみると実際にその通りでした。このひらめきは、とても気持ちよかったです。大学と自宅の間を歩いている時間に、ふと考えがまとまることが多いかもしれません。

伊與木健太  
工学系研究科  
博士課程

私の「学問」な時間



# インド哲学と時間

インドの哲学や宗教にみられる円環的、回帰的な時間概念は、人類が思索の積み重ねによって辿りついた「時間というものの捉え方」、「時間への寄り添い方」のひとつです。限りある生の中で永遠なるものに思いを馳せてきた哲人たちの、「時間」をめぐる思索の軌跡は実に多様です。



## 丸井 浩

人文社会系研究科  
教授

30年ほど前に2年間インドに留学したが、日々の生活の中でも、旅先でも、ゆったりとした時間の流れをつねに感じた。バス旅の途上、見渡す限り大空と大地が広がる野原で、明け方に体内から液体を放出した、何ともいえない解放感は今でも忘れられない。たしかに日本と比べても国土は10倍、歴史も圧倒的に古い。最古の文献（神々への讃歌の集成）は紀元前1200年頃の成立とされる。しかしはたしてそれだけの理由なのか。ともあれ仏教を含めてインドの哲学ないし宗教（両

者は分かちがたい）では時間をどう捉えているのか、少し考えてみたい。

まず特徴的なのは、ユダヤ・キリスト教のように、神が創造した世界が終末に向かって歴史を刻むといった一直線的な時間ではなく、宇宙は生起・存続・消滅を永遠に繰り返し、生類はすべて無限の過去から生まれ変わりながら輪廻している、という円環的、回帰的な時間概念だろう。しかも人間の1年（1人年）を神の1日（1神日）とする長大な時間スケ

ールがベースにある。次第に衰退してゆく4つの時代（ユガ）が「1大ユガ」で（今は最悪のカリユガ）、1大ユガは12,000神年（=4,320,000人年）。1大ユガが1,000集まって「1カルパ」（43兆2000億人年）となる。なんとこの1カルパが創造主ブラフマー神（梵天）の1昼日（1日の中の昼のみの部分）に相当する。宇宙の消滅は梵天の1昼日の終わりに起こる。全世界が火で焼かれ融けて大海となったその上で、蛇を寝床として梵天は一夜眠り続け、夜が明けると再び世界創造にとりかかる、という具合である。

また何ごとも実体視する傾向が強いインド土着の思想風土では、世界の第一原因は何かの問いに対して、それは神だ、原子だ、自然の成り行きだ、など種々の見解が生れたが、時間という実体が万物



の生成変化を制御する第一原理だとする思想も見られた。しかし永遠不滅の実体、たとえば全知全能の神を認める思想家たちは、神自身は時間の支配下にはないと考える。むしろ世界の生滅・生類の生死を支配する時間は神の領域内に収められ、時間を意味する「カーラ」は死神の意味にもなった。9種の実体を軸に世界・事象一切を多元的、機械論的に分析するヴァイシェーシカ哲学では、時間は靈魂、元素、方位空間などと並ぶ1実体にすぎないが、無常な実体（可視の物体や身体等）のみが時間の制約を受け、靈魂、原子、方位空間などの不滅の実体はやはり時間の制約外である。

一方、諸行無常を説く仏教では、ものごとを固定的、実体的にはなく、たえず変化し移ろいゆく事象として捉える傾向が支配的であり、生者必滅の真実を明察し、執着、とらわれの見方を離れて、思い通りにならない現実から解放される覚り・涅槃の境地を目指した。「ブッダ」とは、そうした真実（ダルマ）に「目覚めた方」にほかならない。ではダルマに目覚めたブッダは死後どうなるのか。世界は時間的、空間的に無限か有限かなどといった経験を超えた形而上学的問いに対しては、解答しても意味がないとして沈黙したブッダの「無記」の態度に照らせば、死後のブッダについて問うこと自体、生・滅、有・無の区別にこだわった



Delhi旧日市街でシーク教徒の祭風景



インド論理学研究者Sukla先生宅



インド哲学サンスクリット語原典写本



Jamma Masjidへの途上の雑踏

無意味な疑問ということになるだろう。

ただし大乘仏教になるとブッダ観は大きく変容する。法華経には永遠なるブッダともいべき考え方が現れるし、浄土経典に登場する阿弥陀仏は、無量の光と無量の寿命を具えている。時間を超えた絶対神の性格を帯びたブッダ観の誕生である。また壮大な時間的スケールの語り口も同時に大乘仏教では顕著となる。阿弥陀仏の前身である法蔵菩薩は、一切衆生を救済しようという願を立てる前に、五劫という長い時間、思いにふけたとされるが、この「劫」(原語はカルパ)がまた長大な時間単位である。たとえば「盤石劫」という比喩的説明によれば、四方1ヨージヤナ(約7キロ)の岩山を柔らかい布地の服で百年に一度払って、その大岩山が磨滅してなくなっても、なお劫は終わらないという。なお4ユガの考え方も同様、仏教でも、時代は衰退していくという歴史観が見られる(今は最悪の末法)。

このように気の遠くなる永劫回帰の時間スケールのもとでは、一人ひとりの人生はまことに儂い一瞬の夢、大海に漂う一粒の泡にすぎないかもしれない。古来

インドの哲人・聖者たちは、この無始以来の生死のサイクルは、その根源をなす無知あるいは飽くなき欲望を捨てることによって超越(解脱)しなければならないと説くが、この教えが現代社会に生きる私たちの心にただちに響くメッセージにはなりにくいだろう。しかし、絶えざる革新を旗頭とする科学・技術が、グローバル化および競争原理とタイアップして、人を立ち止まらせることなく一方向へと駆り立てているかのような現代文明の激流は、はたしてどこに向かっているのか。もしかしたら文字通り世界の終末へと猛烈に速度を上げて突進しているのではないか。「月日は百代の過客」(芭蕉)であり、“Life is but a dream”(Row, row, row your boatの歌詞末尾)と達観することが、かえって「今、ここに生きる」私の、かけがえのない充実した存在感を呼び覚ましてくれるかもしれないのだ。日々時間に追われながらも、昨日、今日、明日へと旅する時の流れを愛おしく思える心でいたいものだ。インド思想ないし仏教の伝統に培われた時間概念もまた、そうした私たちの生のパラダイム転換につながる一陣の風となるかもしれない。





# 森林と時間。 演習林に流れる時間。

1分単位で観測される「川の増水」から  
100年単位で観測される「樹木の成長」まで。  
森林では実に幅広い時間スケールで大小様々な  
出来事が繰り返されています。

ここでは、森林水文学がご専門の浅野友子講師に  
「森林学における時間」、「森に流れる時間」について、  
お話をうかがいました。

聞き手／清水修(本部広報室)



**浅野友子**  
農学生命科学研究科  
講師

——富士癒しの森研究所には初めてうかがいましたが、とてもアットホームな暖かみを感じるスペースですね。

**浅野** はい、この研究所では「森を利用しながら心地よく暮らしていくための新しい方法を生み出す研究」をやっています。日本の国土の66%は森林でそのほとんどが山地にあるのですが、私たちは日本の森林を大切な「社会的インフラ」のひとつ、「文化的資産」のひとつと考えているんです。今の日本の森林はエネルギーや木材資源としての側面も、文化的な側面も、ほぼ顧みられていない状態ですが、社会のシステムに上手に取り込ん

でいくという視点が大切なのではないかと思えます。

——まずは浅野先生のご研究内容について簡単にご説明いただけますか？

**浅野** 私が専門としているのは森林水文学、砂防学と呼ばれる分野です。大きく「水文学」と言う地球上の水のふるまいを調べる学問なのですが、私の場合は山地、森林における水文学をやっているわけですね。具体的には「山に降った雨がどこに貯まって、どんなルートを通ってどんなふうに出てくるか」を調べています。たとえば、1、2ヶ月、雨が降らない時期でも山間部の小さな川では途切

れなく水が流れていますね。それはなぜなのかと思うんですよ。

**浅野** 雨が降っていない日に、川を流れている水を継続的に採取して、水の安定同位体比の変動を調べ、雨水のそれと比べると、1年以上前に降った雨の水が出てきていることがわかります。——そんなに前の水が出てきているんですか？ 意外ですね。

**浅野** 山の内部に水を貯めておいて、じわじわと外に出していくシステムが働いているということですね。でも、1年前の水が出てきているというのはまだ「出るまでの期間」が短いほうで



QRコードと携帯電話を活用したセルフガイドシステム。景観への影響が小さく、設置や維持、変更が簡単かつ安価で済む。





森林に「手を入れる」ことを含めた「癒しの効果」を探求する試験地。ピンク色のテープを巻いた樹木は雪解けを待って伐採される。

この近くの忍野八海の湧水は80年ほど前の水が出てきていると聞きます。北海道演習林にある湧水でも、およそ30年前の水が出てきているものがあります。そのくらい長く山の内部に留まる水があるので、汚染物質などが一旦、山の水に混入すると、数十年後、100年後といった長いスパンでの悪影響が出てきてしまうんですね。その一方で、雨が降ると、短い時間でどんどん外に水を出していくシステムも働いています……時々、山にキャンプに行って大雨に遭遇して川の中州に取り残されてしまう人々がありますね。川の上流で雨が降ると1分で水位が30cm

以上も上がってしまうことがあるんですよ。急激に水位が上がるので、逃げる前に中州に取り残されてしまうんです。山間部の川では雨が降って水が増えると、水位が上がるだけでなく流速も早くなって、水が急激にたくさん流れるようになります。普段雨の降っていない日の水の流れを調べるだけでなく、そのような短い時間で起こる大きな変化とそのメカニズムを調べることも防災上とても大切なんです。

———そのような変化は一時的に降る雨の量にも関係しているんですか？

浅野 はい。ですから、集中豪雨が増え

ると洪水が起こりやすくなります。洪水を予測するために、短い時間に降る大雨時の川の流れのデータを得ることが大切なんです。こちらもなかなかデータが取れません。そもそも洪水が起こるのは数十年から数百年に1度あるような大雨時なので、自分が生きている間に、観測している限られた地域で、そんな大雨時のデータが得られるのかもわかりません。例えば生態水文学研究所では1930年頃から量水観測を始め、2011年の台風15号では総降水量400ミリを超える降雨に対する流出データを得ていますがこれは世界的に見ても貴重なものです。100年200年

## 明け方の窓辺

僕は昔から空が好きで、朝でも夜でも晴れでも曇りでも、いつでも見えています。そんな僕は、肉眼で見える最も遠い物体が銀河だと知って、銀河天文学の道に進みました。修士論文では、地球から127億光年も離れた、現在観測されている中で二番目に古い時代の銀河団について調べました。今後は、この銀河団に属する個々の銀河について詳しく調べたいのですが、あまりにも遠い場所にあるため鮮明な観測データ

が足りません。今僕は、どうしたら観測データから銀河の特徴を見出せるか頭を悩ませています。気付けば研究室で朝を迎えることも。気分転換に西向きの窓をのぞき、朝焼けに照らされた明るいオレンジの空を見ていると「そうだ、あれを試してみよう」と次の一手が浮かびます。そんな小さなひらめきを一つ一つ試し、少しずつ、前に進んでいます。

篠木新吾  
理学系研究科  
博士課程

私の「学問」な時間





昭和10年作成の鳥瞰図で当時の「富士演習林」の森林や施設の様子が見てとれる。現存しない施設も数多く見られる貴重な資料。

に一度という大洪水を予測するにはデータが十分あるとはいえない状況です。また、森林のように数十年、数百年という時間をかけて変化する対象が作用する水循環の変化を知るためには長い期間データを取ることが大切になってきます。長い期間継続してデータを取り続けるとともに、雨による短時間での水の流れの変化も押さえる。山の水の研究では、長くも短くも「時間」がキーポイントなんです。森林学は元々、林学という学問から始まっています。林学はドイツから日本に入ってきました。河川に関する研究はオランダから入ってきたという経緯が

あります。しかし、平らな国土をもつオランダの河川研究は、急峻な地形の日本の河川ではなかなかそのままでは適用できなかったようです。自然環境においては、場所が違えば、違う現象が起きてくる。研究内容も変わってくるんですね。現在、砂防学や山地の森林水文学は、日本、台湾、米国西部、欧州のアルプスなどの地域で大きな進展を遂げています。いずれも、急傾斜の地形を特徴とする地域です。

———以前に、「森林学では明治時代の研究者がセットした観測実験のデータが最近ようやく確定し、三代後の研究者が

論文を書くというケースがある」という話をうかがったことがあります。壮大なスケールの学問という印象ですね。

**浅野** そういう象徴的なお話はよく出てくるので、森林学は気長な学問だと思われがちなのですが、実は長期のデータによる研究ばかりでなく、短いスパンのデータによる研究も存在します。「時間」という視点で眺めると、短い時間から長い時間まで実に幅広い学問なんです。もっとも、現在、急速に進展しているゲノム関連の研究においては、樹木を対象とする場合、なかなか研究が進まないという状況ではあります。成木になるまで

## 富士癒しの森研究所とは

地元からの土地の寄付を受けて「富士演習林」として設立された。当初は現在のような大きなカラマツやアカマツがあったわけではなく、かなり草原に近い場所もあったことが古い絵図からわかる。東大生の情操教育の場として早くから利用されており、初期の整備は学生の奉仕活動によって行われたという。第10代総長古在由直の名がついた「古在が原」は今では立派な林になっているが職員とともに樹木を植え育てたのも東大生たちだっ

たようである。山中湖畔というリゾート地の真ん中に位置することから、かつてより森林の持つ保健休養機能や景観維持機能を中心とした教育研究に使われてきたが、平成11年に「富士癒しの森研究所」と改称し新たなスタートを切った。森林と関わり、森林の恵みを楽しみながら癒しを求める「地域循環型『癒やしの森』プロジェクト」を進めており、森林に「手をかける」ことを前提とした「森林の癒し」について研究を始めている。

## 富士癒しの森 研究所



設立：1925（大正14）年  
所在地：山梨県南都留郡山中湖村（山中湖の南岸中央部）  
標高：990m～1,060m  
面積：山梨県からの借入地を含め38ヘクタール  
林況：1920年代に植栽されたカラマツ（一部アカマツ）人工林の下に広葉樹が更新した林が中心。  
施設：山中寮内藤セミナーハウスが研究所の森林内にある。



20年ほどかかるので、何世代にもわたってデータを取る研究は時間がかかるんですね。

——学問の話からはちょっと離れてしまいますが……浅野先生ご自身は、森にいる時と研究室にいる時では時間感覚が違いますか？

**浅野** 全然、違います(笑)。研究室や事務所にいる時はなんだか忙しくて、いつもドタバタしていますね(笑)。だから、がんばって時間を作って森にフィールドワークに行くと、ほっとしますよ。

——それは、森で流れている時間が街とは違うからという意味でもありますね。

**浅野** そうですね……今から100年前の日本には、各地にいわゆる「はげ山」があったんです。しかし、先人達が長い年月をかけて土砂を止め木を植え、気づくと、それらは皆、緑の山になっている。森の気持ちになって考えるならば、人間が「はげ山でいろいろ困る」とか「鹿が増えて困る」などとあたふたしている姿を見て「何やっているの?」と思っているんじゃないかなと思います。人間の事情や都合とは関係なく、100年かけて、森は淡々と成長してきたんですね。人間の時間感覚と森の時間感覚って、ものすごく違う……一方「はげ山」が緑の山に

なった例から考えると、人間の時間感覚では先が見えないようなことでもあきらめずにじたばたすることも大事なんですね。自分はどんどん歳をとっていくし社会もどんどん変化していくので、私たちは、つい、慌ててしまうけれど、それでも、森は待っていてくれる。森に流れる時間に浸りながら研究を続けていけることは、森林学者としてとても幸せだなと思っています。

【2013年2月14日 富士癒しの森研究所にて】

## 浅野友子

Yuko Asano

1996年京都大学農学部卒業、01年京都大学大学院農学研究科博士課程修了。農学博士。01年日本学術振興会特別研究員。03年東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林助教。08年同講師。12年富士癒やしの森研究所所長(秩父演習林勤務)





## 目の錯覚の数学的な研究から科学技術への応用まで ——数理視覚科学の世界

ヒトの視覚は錯覚を起こす。  
この視覚のメカニズムに先端的な数学を使って迫ろうという分野が数理視覚科学である。  
そこからは新しい画像処理技術やアートも生まれている。  
視覚、錯覚、コンピュータビジョン、アート、先端的な数学。  
これらが今、融合しつつある。



**新井仁之** / 文  
数理科学研究科 教授  
<http://www4.ocn.ne.jp/~arai/>  
[Exhibition/illusiongallery4.html](http://www4.ocn.ne.jp/~arai/Exhibition/illusiongallery4.html)

**視** 覚が起こす錯覚を錯視といいます。  
錯視は視知覚の研究では重要なテーマであり、これまで心理学や脳科学などで研究されてきました。この錯視をはじめ、ヒトの視知覚、さらにはそこから派生するさまざまな応用技術を最先端の数学を駆使して研究しようという分野が筆者の提唱している『数理視覚科学』です。

まずは錯視の例をご覧くださいませ。2005年頃に日本のインターネットの掲示板で文字列が傾いて見える錯視を作る遊びが流行りました。私と共同研究者の新井しのぶはそれを文字列傾斜錯視と呼び、錯視研究の一環としてその数学的な研究を行いました。図1(1)は私たちが数学的方法を使って見出した文字列傾斜錯視の例です。なぜ平行な文字列が傾いて見えるのでしょうか。それは脳内の関連した神経細胞による情報処理の結果によるものです。新井・新井は脳内の視覚情報処理の数理モデルを作り、それをを用いて数理モデル上で錯視に関連する神経細胞の情報処理に相当するものを特定しました。その結果、錯視量を自由に制御することに世界で初めて成功しました。その実施例が図1(2)と(3)です。徐々に錯視が減っていることがわかります。

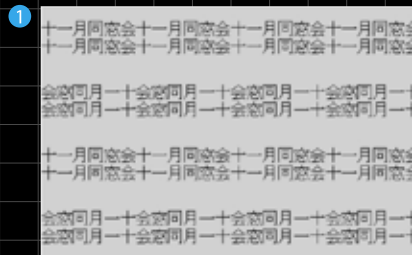
さらに新井・新井は脳内の視覚情報処理の研究を進めて、どのような図形も浮遊して見えるように脳が反応する画像に変換する方法を発明しました(特許取得)。その作成例が図2です。斜め方向に画像をゆっくり動かすと、ハートたちが揺れているように見えます。また画像にゆっくりと顔を近づけたり遠ざけた

りすると、大きなハートが鼓動しているようにも見えます。

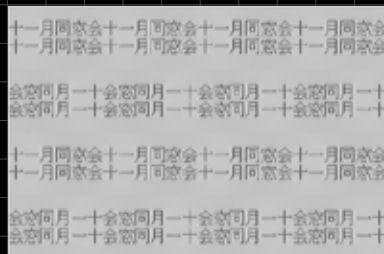
さらにこういったことだけでなく、新井・新井は数理視覚科学の研究の応用として、新しい画像処理システム、新しいフィルタの設

計法、色知覚の分析装置などの多くの発明にも成功し、複数の特許を出願中です。

視覚に関する数学を軸に、科学、技術、さらに産業や医療への応用が現在発展中です。



②



③

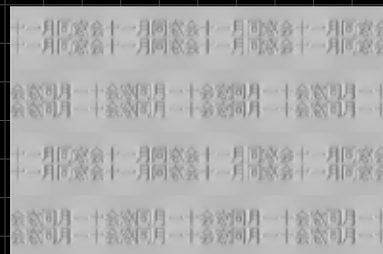


図1 錯視量のコントロール (新井・新井)

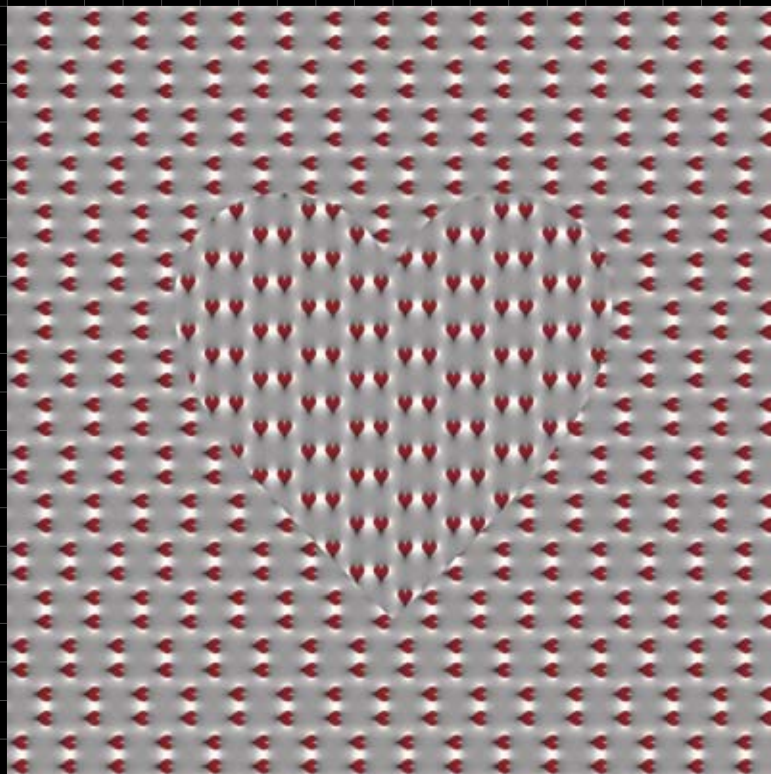


図2 ハートの浮遊錯視 (新井・新井)

# 「地震神話」を研究する現代的な意味 文理融合への歴史学からの接近



保立道久 / 文  
史料編纂所 教授

東日本大震災と福島原発の核災害は、大学が理系・人文系を超えて本格的な文理融合に進むことを求めている。史料編纂所は長く地震研究所の進める古地震の研究に協力してきたが、いま、その意味をあらためて実感している。

韓国で「地震神話」の報告をする時に乗った飛行機の窓から。向こう側に浮かぶのは伊豆半島。伊豆半島がユーラシアプレートにぶつかって富士山を押し上げる現場である。

**小** 平邦彦さんのエッセイが好きで、一時よく読んだ。面白かったのは「数覚」という言葉で、それは数学者の中に自然に芽生えてくる感覚なのだという。歴史学でいえばそれは何だろうと考えてきたが、「時覚」という言葉だろうかと思うようになった。

私は一昨年から火山と地震の歴史の研究にとり組んでいる。3月に定年で史料編纂所を去るいまになって、地震研究所の歴史地震の研究に協力してきた先輩の仕事の意味を実感したのも、自分の人生についての一つの「時覚」というものかもしれないが、いま興味を

もっているのは、紀元前後に南海トラフの連動型地震によって発生した巨大津波である。テレビで、海辺の潟湖の底泥の分析によって、この津波の規模を突きとめた高知大学の岡村真氏が、「我々の仕事は長い時間を扱うことです」というのを聞いた。地球科学ほどではないが、歴史学も個人の生活からみれば圧倒的に長い時間を扱う学問である。これがまさに「時覚」ということだと思う。そして、この「時覚」を養うためには文理の融合的な研究が必要だというのが最近の結論である。

ところで、紀元前後といえば、日本の神話

の創成期である。この時期の大地震が神話に反映している可能性は高い。実際、「古事記」には、海神スサノヲが怒って天に上る時に「山川ごとく動き、国土みな震りぬ」とある。海神が地震神となるのは、ギリシャ神話のポセイドンでも同じであるという。スサノヲのいる地底の国が「根の鍛すの国」と呼ばれていることも重要で、つまり地底には鍛冶場があって、ヴァルカンのような鍛冶神がいるという訳である。

そして、周知のように、青年神・オオナムチは地底を訪問し、そこでスサノヲの娘と仲良くなり、二人でスサノヲの「琴」を盗んで逃げ出すのだが、その琴が「樹に払れて地動鳴みき」という。この琴はスサノヲのもつ地震を起こす力を象徴するものだったのである。スサノヲは、火山噴火口から地上に逃げだしたオオナムチに対して、坂の上から「おまえは宝物を使って地上の王者となれ。そして、大国主命と名乗れ」と叫んだ。オオナムチの「ナ」とは、「ウブスナ（産土）」の「土」のことで自然としての大地という意味であるから、彼が「大国主」となったというのは大地の神が国王となったというような意味であることになる。この神話は、この列島に棲む人類にとって重要な意味をもっているのではないだろうか。

さて、最近、危惧をもっているのは、ほとんどの人が「安全神話」という言葉を、原発について何の疑問もなく使っていることである。実態は「安全宣伝」としかいいようのないものに神話という用語を使うのは、人文学者としては大きな抵抗がある。これでは、民族的な遺産としての神話のもつ力は台無しである。大学が、社会的な要請を正面から受けとめて、本格的な文理融合に進むためには、こちらへの感じ方から議論しなければならないのではないだろうか。私たちが責任をもつべき時間は、神話の時代をふくんでほとんど永遠に近い過去から未来まで続いているのだから。



小川琢治。日本の神話の地震神話という性格をはじめに指摘したのは地質学の小川琢治、つまり湯川秀樹の父であったが、歴史学は長くこのことを忘れていた。



3.11東日本大震災の時の千葉浦安の液状化。噴砂が地表で小さな富士山・火山の形をつくっている。1946年の東南海地震でも、人々は、この形を「富士山」と呼んだという。人々が、この形に地下の神の顕現を感じたことについては、保立「歴史のなかの大地動乱—奈良・平安の地震と天皇」(岩波新書)を参照。写真は、関口徹(千葉大学工学部)撮影。





石橋整司  
農学生命科学研究科  
教授

## キャンパス散歩

# 教育と研究のための科学の森を巡る ——東大演習林120年を前に——

今から123年前の1890（明治23）年に東京農林学校が帝国大学に併合されて農科大学が誕生した。現在の大学院農学生命科学研究科につながる東京大学における農学教育の始まりである。4年後の1894（明治27）年、農科大学の附属施設として房総半島南東部の清澄に設けられたのが日本で初めての「大学演習林」である（写真1）。日本の大学演習林の始まりとなったこの演習林は、現在「千葉演習林」と呼ばれ、2014（平成26）年には創設120年を迎える。今回のキャンパス散歩では、東京大学の演習林が刻んできた教育と研究のための森づくりの時間を今の森林に重ねてたどってみたい（写真2）。

1894（明治27）年に農商務省より336haの山林の交付を受けて創設した千葉演習林は、その後の追加の交付等を経て現在では2,170haとなっている。外房の海の間近にある千葉演習林の中には誰でも自由に利用できる「関東ふれあい歩道」が通っており、房総半島の歴史を物語るモミ・ツガ天然林や1835（天保6）年に植栽されたスギ人工林を見ることができ（写真3）。

千葉演習林に次いで長い歴史を持つ北海道演習林は、1899（明治32）年に現在の富良野市南部に創設された。第5代総長菊池大麓にちなんで命名された「大麓山」を最高峰とする22,715haにおよぶ東京大学最大の附属施設である（写真4）。北海道演習林の8割以上を占める樹齢数100年を超える天然木を含む天然林（写真5）では、のちにエジンバラ公賞を受ける「どろ亀さん」こと高橋延清が1958（昭和33）年に始めた「天然林から資源を得ながら森林をよりよい状態に導いていく」という大規模経営実験「林分施業法」が今でも続けられている。

これら明治期に創設された演習林に続いて1916（大正5）年に創設されたのが秩父演習林である。奥秩父の山岳地帯に広がる秩父演習林では、5,812haの森林が標高530mから1,980mの山岳地帯に広がっており、冷温帯森林生態系研究を進めるための7haの「大面積長期生態系プロット」が設置されている。登

山道として一般に公開されている「入川軌道跡歩道」には、かつて奥地で伐採した丸太を運び出した森林軌道のレールが残り（写真6）、「一級河川荒川起点の碑」を見ることができ（写真7）。

続いて1922（大正11）年に愛知県の瀬戸市に創設されたのが愛知演習林、現在の生態水文学研究所である。演習林となる前は薪を生産するための過度の伐採により荒廃していたが、樹木の植栽に取り組んだ教職員の努力の結果、1,292haの山に緑がよみがえり荒廃地時代の様子は一部の尾根に残るのみである（写真8）。生態水文学研究所の最大の特徴は、1929（昭和4）年から80年以上にわたって継続されてきた山地流域からの流出量長期観測であり、世界的にも貴重なデータが蓄積されている（写真9）。

これら山岳地帯の演習林とはまったく異なる森林をもつのが1925（大正14）年に創設された富士演習林、現在の富士癒しの森研究所である。山中湖畔（写真10）に位置する富士癒しの森研究所は山梨県からの借入地を含めて38haという小さな演習林であるが、その創設には関東大震災後のキャンパス機能分散の意味もあった。創設当初から東大生の情操教育の場として活用され、森林内における学生の労働奉仕による整備作業「アルバイト・ゼンスト」（Arbeitdienst）はアルバイトの語源になったといわれる。学生たちに人気のあった第10代総長古在由直にちなんで「古在が原」（写真11）と呼ばれる区域も残っている。

昭和期になって創設された田無演習林は1929（昭和4）年に農学部林学科の苗圃としてその歴史が始まった。西東京市に位置する立地条件の良さもあり、日常的な実習など森林科学を中心とした教育、研究に活用されている。9haと東大演習林中で最小の敷地の中には、農科大学が駒場から弥生に移った際に駒場から移植された樹木が残っており、貴重な都市林として地元住民にもファンが多い（写真12）。現在も使われている庁舎は、第14代総長内田祥三が設計に関わったといわれている（写真13）。

現存する7つの演習林の中で最も歴史の短いのが伊豆半島最南端の南伊豆町にある樹芸研究所である。太平洋戦争さなかの1943（昭和18）年に熱帯・亜熱帯産の特用樹木の研究施設として創設された面積276haの演習林で、今年で70年目を迎えた。ユーカリの人工林（写真14）など特徴のある森林を持つ一方、温泉水を利用した温室で350種におよぶ熱帯・亜熱帯植物を育てている（写真15）。

東大演習林が120年の歴史の中で育ててきた森林を巡るキャンパス散歩はいかがだったであろう。今回は「歴史」を中心にご案内したが、「生物」、「自然」、「景観」などいろいろな視点で教育研究に活用していただける施設である。東京大学が持つ森林にも目を向けていただければ幸いである。

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15

1. 演習林発祥の地記念碑（千葉演習林）
2. 昔の実習風景（千葉演習林造林実習日誌より）
3. 179年生の桜ヶ尾スギ人工林（千葉演習林）
4. 樹海峠から見る紅葉の天然林（北海道演習林）
5. 大麓山からみる夏の天然林（北海道演習林）
6. 森林軌道のレールが残る歩道（秩父演習林）
7. 一級河川荒川起点の碑（管理上の起点であり源流とは異なる）（秩父演習林）
8. 荒廃地時代の姿を残す花崗岩が風化した白い尾根（生態水文学研究所）
9. 生態水文学研究所のシンボル白坂量水堰
10. 山中湖畔に広がる「湖畔広場」（富士癒しの森研究所）
11. いまでは一部にのみ草原の面影が残る「古在が原」（富士癒しの森研究所）
12. 市民にも親しまれている樹木園（田無演習林）
13. 築80年を超える由緒正しい事務所庁舎（田無演習林）
14. ユーカリの人工林。どちらも珍しい（樹芸研究所）
15. 温泉の温泉水を使った温室。樹芸研究所の人気スポット（樹芸研究所）



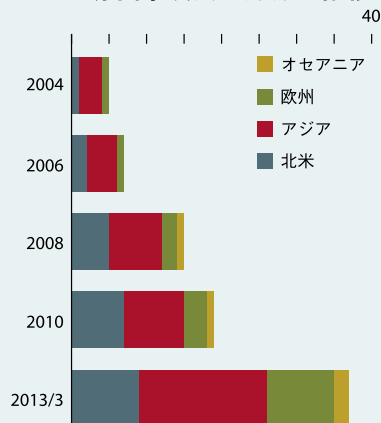




## 北米(9)

1.NY銀杏会 2.さつき会アメリカ会 3.シカゴ赤門会 4.南加東大会 5.桑港赤門会  
6.スタンフォード・シリコンバレー赤門会  
7.ジョージア赤門学友会 8.東大ヒューストン学友会 9.ミシガン赤門会

【表1】 海外同窓会の赤門学友会登録数の推移



## 世界に広がる同窓生のネットワーク

海外での同窓会の設立が加速している。

「グローバルキャンパスの実現」を掲げ、国際化を進める東京大学にとって、海外で働き学ぶ同窓生への期待は大きい。

### 海外同窓会の歩み

この2月15日オーストリアのウィーンでまた一つ東京大学の海外同窓会が誕生した。ウィーン銀杏会、欧州の学術・文化の中心都市の一つであり、多くの国際機関の本部をもつウィーンとその周辺で働き学ぶ同窓生の集まりである。昨年秋にはお隣のスイスのジュネーブでスイス東大同窓会が、そして昨年のホームカミング日の10月20日、本郷の山上会館では、日本在住の韓国人卒業生の集まりである東大在日韓国同窓会が発足した。

東京大学の海外同窓会は海外で働く日本人卒業生と東京大学で学んだ留学生から構成される。2004年に東京大学が法人化され、2004年10月には東京大学学友会が発足した(2008年4月赤門学友会と改称)。それ以来、大学と卒業生のネットワークづくりに精力的に取り組み、現在までに219団体が赤門学友会に登

録されている。海外同窓会については、2004年末時点で、登録された同窓会は5カ所のみであったが、その後年々増加し(表1)、本年3月末には北米で9カ所、アジアで17カ所、欧州で10カ所、豪州2カ所で合計38カ所を数えるまでにいたっている。これら海外同窓会の会員数の合計は4,200人、そのうち約半分が留学生である。

帰国した留学生を主体とした同窓会に韓国東京大学総同門會、東京大学台湾校友聯誼會があり、それぞれ数百人の会員数を持つ。台湾校友聯誼會の前身は1933年(昭和8年)4月に、東京帝国大学への留学生と卒業生が、新入生歓迎で神田神保町の食堂に集まったのが始まりであると同会の「本會沿革」にある。中国には東大北京校友会、上海日中銀杏会がある。中国・韓国・台湾留学生の卒業生で在日の人たちは、それぞれ在日の同窓生の集まりを持っている。アジアでは、留学生を中心

に会員数が増加しているのがタイとベトナムの同窓会である。2012年2月にはインド赤門会が発足した。アジアからの留学生は理工系出身者も多く、各地の大学・学会を含むさまざまな分野で活躍している。

米国、欧州、香港、シンガポール、オーストラリアには海外で働く日本人卒業生を中心とした同窓会がある。日本企業の海外展開とともに海外に駐在する卒業生の増加、また東京大学の国際化と海外拠点の拡大が背景にある。在外公館や国際機関で働く卒業生も多い。それらのうち会員数の多い同窓会としてニューヨーク銀杏会や英国赤門学友会がある。

### 東京大学の国際化と海外同窓会の役割

2009年4月に公表された東京大学の行動シナリオ「FOREST2015」では、重点テーマに「グローバル・キャンパスの形成」を掲げ、

### 欧州(10) ※白○は在東京

1.オランダ淡青会 2.東大フランス友の会(在東京) 3.欧州フランス赤門会 4.英国赤門学友会 5.デュッセルドルフ赤門会 6.フランクフルト赤門会 7.スペイン赤門会 8.スイス東大同窓会 9.ウィーン銀杏会 10.イタリア赤門会

## 同窓会が協力する 海外体験企画

東大生の国際化という観点から、体験企画は今後も広めていきたいと思っています。同窓会も母校への興味を深めるというベネフィットもあります。ニューヨーク以外の大都市、ロサンゼルス、ワシントン、ロンドン、北京、ローマなどでもできないだろうか。ただしセキュリティから、訪問先への付き添いは必要なので、時間を割いてくれるOB・OGが必要のようです。ニューヨークでは、9つの訪問先があり、お願いしたどの卒業生もこころよく協力してくださいました。

大迫政子さん、桜井信子さん  
さつき会アメリカ



ニューヨーク体験企画で国連本部を見学。

## PEAK説明会に一役 かうベトナム赤門会

ベトナムには2011年、2012年と訪問を重ねており、その度に現地で活躍する卒業生にお世話になっています。元留学生には大学教員が多く、現地の教育事情について具体的な知見を分けてくださいます。また、日本企業の支店等で働く方には上級職の方も多く、この前の訪問では学生のインターンシップ受け入れなどをご提案いただきました。このような盤石な卒業生ネットワークが世界にあることは、海外の上位層の高校生にとっては大学選びの重要なポイントにもなります。

林 貴子さん  
国際化推進学部入試担当室



板津准教授が、ベトナムの高校生にPEAKについて説明。

### アジア(17) ※白○は在東京

1. 東京大学華人校友会 (在東京)
2. 東京大学中国留学人員友好聯誼会 (在東京)
3. 東大北京校友会
4. 上海日中銀杏会
5. 東京大学台湾校友聯誼会
6. 東京大学台湾校友会 (在東京)
7. 香港淡青会
8. ソウル東大会
9. 韓国東京大学總同門會 (韓国赤門會)
10. 東京大学同窓会 (タイランド)
11. 泰国淡青会
12. バングラデシュ赤門会
13. ベトナム赤門会
14. 淡星会
15. インド赤門会
16. 東大生中国留学支援ネットワーク
17. 東京大学在日韓国人同窓会 (在東京)

### オセアニア(2)

1. シドニー淡青会
2. 赤門真珠会

留学生比率の大幅増加、学生の海外派遣と国際体験の拡大、アジアとの連携・地域ネットワークの強化などをあげている。このためサマープログラムや国際インターンシップ、ボランティア等の短期プログラムの制度化と拡大、世界の各地域における留学フェアや留学説明会の開催などの施策を進めている。

「2015年までに全ての学生に海外留学・派遣を含む国際的な学習・研究体験を提供する」という方針のもと、グローバルな環境で活躍できる東大生の育成を質・量とも高めていくうえで、海外の同窓生の支援が大きな力になるものと期待されている。イギリスなどで取り組まれている「ギャップイヤー」の導入をめざし、学部学生に多様な体験の機会を提供するとして2012年から始まった「体験活動プログラム」では、さつき会アメリカからの企画提案「ニューヨーク体験企画—アメリカで仕事の現場の話を聴いてみよう」[オーガ

ニック農場でのSustainable Agriculture体験]、欧州フランス赤門会からの「フランスの大学・企業など体験し卒業生と語り合う」の三つのプログラムが現地卒業生の協力のもと実施され、参加した学生にも大変好評であった。2013年度は、さらに多くの海外同窓会が体験活動プログラムに参加することで準備を進めている。

2012年10月に開設された外国人学生の受入れ促進のための英語による特別コースPEAK (Programs in English at Komaba) は、特にアジアでの地道な学生獲得の取り組みが必要であり、帰国した留学生への期待は大きい。昨年秋、ベトナムを訪問したPEAK関係者

とベトナム赤門会との懇談がもたれた。学部レベルの国際化の遅れが指摘される中で、体験活動プログラムとPEAKの推進において海外の卒業生ネットワークへの期待が高まっている。

東京大学では、東大フォーラムやプレジデント・カウンシル、IARU (International Alliance of Research Universities; 国際研究型大学連合) など、東京大学が世界の各地で取り組むさまざまなプログラムを通して、海外同窓会との交流の機会を設けている。学生の国際的学習体験を拡大しグローバル・キャンパスを実現していくうえで、海外同窓会の役割はますます大きくなっている。



# 学問と時間。 by Todai Research

東京大学の公式ウェブサイトTodai Researchは、東京大学の研究のショーウィンドウとして2011年に開設され、最先端の研究成果や、長い時間をかけて育まれた学問の蓄積を紹介しています。

Todai Researchに掲載された過去の記事の中から、『時間』にまつわる研究成果を探してみましょう。

Todai Research 東京大学の蓄積と最先端 <http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/>



©Tomo.Yun (<http://www.yunphoto.net>)

## 生物時計の周期が 約24時間を保つ不思議

### 温度変化の下で一定に概日リズムを保つメカニズムの発見

ヒトからバクテリアまで、生物の体の中では約24時間周期の「概日リズム」が刻まれています。実は、この周期が一定に保たれる理由はまだわかっていません。ところが、総合文化研究科の金子邦彦教授と畠山哲央氏は、とてもシンプルな仕組みでこの一定性を説明できることに気が付きました。

2012/8/15掲載

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/editors-choice/why-biological-clocks-run-on-time/>



©うなよし

## いつかあなたに逢うために

### 解けた2000年の謎 ——ウナギの産卵地点を発見

新月の夜、広い大海原のどこかで、ニホンウナギは一斉に産卵します。大気海洋研究所の塚本勝巳教授が率いる研究グループは、40年に及ぶ東京大学の研究と3つの仮説にもとづいて産卵の時間と空間を絞り込み、世界で初めて、ニホンウナギの卵を採取することに成功しました。

2011/12/01掲載

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/feature-stories/eel-eggs/>

## 編集後記

今号は諸般の事情により刊行時期の問題で多方面にご迷惑をおかけしました。関係者の皆様には謹んでお詫び申し上げます。

と、深く反省しながらも、二転三転の末、「東大の学問や文化を紹介する特集」にして良かったとつくづく感じています。やはり【淡青】はこういう特集が似合うメディアなんです。

本部広報課に着任した7年前、【淡

青】編集担当となったばかりは、どのようにリニューアルすべきか、戸惑っていました。【淡青】と言えば、蓮實重彦第26代総長により創刊され、栄えある道を歩み続けてきた広報誌です。それまでの作風、それまでのコンテンツの流れを断ち切らないように新たなテイストを付け加えるにはどうすべきなのか。いろいろ考えた末、採用したスタイルは「東大の学問や文化を、ひとつの視点(テーマ)から眺める特集」をメインに据える誌面づくりでした。そのような

趣旨で制作したのが19号『本と東大。』と23号『実験』の2つの号であり、3つめが「時間」をテーマとした今号ということになります。

私事になりますが、今号をもって、【淡青】の編集から離れます。学内外の皆様、今までご愛読いただき、ありがとうございました。これから【淡青】はリニューアルされ、次号では生まれ変わった新【淡青】がお目見えする予定です。次号からの新【淡青】も末永くご愛読いただければ幸いです。(清水修)

東京大学で行なわれる各イベントに関する情報は、以下のアドレスからご覧になることができます。

東京大学ホームページURL  
<http://www.u-tokyo.ac.jp>

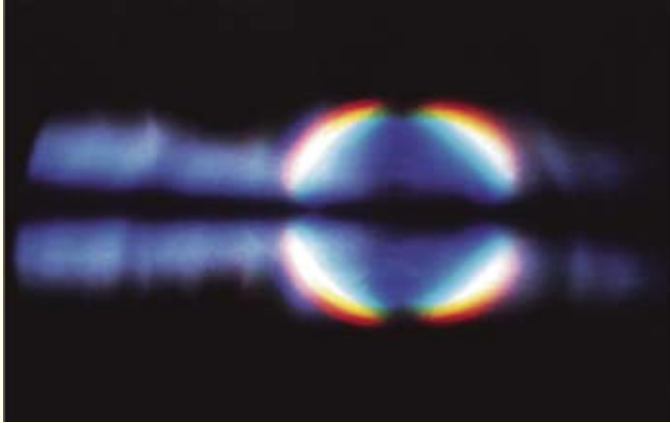
東大HPトップ

イベント

各トピックへ

More





©ISSP &amp; SRRO

## 極微の闇が輝くとき

### 世界最高輝度の放射光が拓くナノテクノロジー

世界最高エネルギーのSPRING-8から取り出す世界最高輝度の軟X線が、200億分の1秒という、従来の技術では観察することができなかったナノの世界を照らし出します。今、東京大学放射光アウトステーションが、ナノテクノロジーの新たな可能性を切り拓いています。

2012/11/21掲載

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/feature-stories/seeing-the-unseen/>



©Ikeuchi lab.

## 今、そこにある「過去」

### 三次元デジタルデータ化技術で挑むサイバー考古学

最先端の三次元デジタルデータ化技術が、古代文明の謎を解き、失われた遺跡を現代によみがえらせました。生産技術研究所の池内研究室のサイバーアーキオロジー（考古学）によって、これまで肉眼では見ることができなかった「かけがえのない文化」が浮かび上がってきました。

2012/02/15掲載

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/todai-research/feature-stories/permanence-in-an-impermanent-world/>

## 【淡青】お取り寄せ方法



テレメールを利用して【淡青】をお取り寄せすることができます。パソコンまたは携帯電話から以下のURL、またはTEL（自動応答電話）にアクセスして、資料請求番号をご入力ください。送料はご負担ください。



URL : <http://telemail.jp>  
TEL 050-8601-0101 (24時間受付)  
資料請求番号 : 982567  
送料 : 210円 (後納)

東京大学卒業生の方は、TODAI for tomorrow (TFT)にご登録いただくと【淡青】を毎月お届けいたします。詳しくは以下のURLをご覧ください。

URL : <http://www.alumni.u-tokyo.ac.jp/tft/>

The University of Tokyo Magazine

淡青

t a n s e i

東京大学広報誌

26

2013/04

東京大学本部広報課  
〒113-8654 東京都文京区本郷7丁目3番1号  
TEL 03-3811-3393 FAX 03-3816-3913  
E-mail : [pr@ml.adm.u-tokyo.ac.jp](mailto:pr@ml.adm.u-tokyo.ac.jp)  
URL : <http://www.u-tokyo.ac.jp>

編集発行 / 東京大学広報室

江川雅子 (理事)

吉村忍 (広報室長 大学院工学系研究科 教授)

本郷恵子 (広報室副室長 史料編纂所 教授)

清水修 (広報室)

手塚安澄 (広報室)

南崎梓 (広報室)

ユアン・マックイ (広報室)

竹本遥子 (広報室)

アートディレクション / 細山田光宣 (細山田デザイン)

デザイン / グスクマ・クリスチャン (細山田デザイン)

撮影 / 貝塚純一、長谷川博一

イラスト / 門坂流

印刷 / 図書印刷

発行 / 平成25年4月30日





## ウチダゴシック

1923年9月1日、東京の街は関東大震災に見舞われました。本郷キャンパスでも倒壊や火災により多くの建物が失われます。その失われた建物群の復興整備を担ったのは、後に14代総長となる内田祥三 工学部教授でした。以後、本郷キャンパスには内田の指揮のもと、多くの建物が建設されていきます。それらはゴシック調の美しいデザインに統一され、後年、『ウチダゴシック』とも呼ばれるようになりました。現在でも本郷キャンパスには『ウチダゴシック』の建物が多く残っており、アカンサスの葉をモチーフとした装飾的な柱などを見ることができます。震災からの力強い復興を今に伝える美しい建築物。「大学に流れる時間」はこんなところにも垣間見ることができるのです。