

質問回答コーナー(午前の部)

回答者 竹広 真一・准教授
林 美里・助教
松田 一成・教授

【司会】 お待たせをいたしました。それではこれより、京都大学附置研究所・センターシンポジウム、「京都からの挑戦」を再開させていただきます。

まずは、午後の講演を始めさせていただきます前に、午前中に行いました講演について、皆様方からいただきました質問用紙をもとにお答えする質疑応答のお時間をとらせていただきたいと思います。なお、お時間の都合上、全てお答えすることができないために、あらかじめ選出をさせていただきましたことをご了承くださいませ。

それでは、先ほど講演いたしました数理解析研究所・竹広真一准教授、そして霊長類研究所・林美里助教、そしてエネルギー理工学研究所・松田一成教授よりご回答させていただきますと思います。先生方、どうぞお席にお越しくださいませ。

先ほどは、どうもありがとうございました。午前の部の講演を終えられまして、本当にたくさんの質問用紙をいただきまして、先生方も本当にたくさん持っていらっしゃる中から、お時間の都合上、ほんの少ししかご紹介できないんですが、早速まいりたいと思います。

まずは、竹広先生へのご質問からお願いしてまいりたいと思います。同じような内容の質問をちょっとまとめさせていただきました。

木星には、大地、硬いものがあるんですか、よくガス惑星という言葉聞くので。また、木星、土星は地面がないとは、どういうことですか。そして、基本的にガスで構成されている土星か木星の地面と大気の区別の仕方は何ですかということなんですが、お願いいたします。

【竹広】 講演中に木星と土星が何でできているかというお話を全然しなかったんで、そういう質問が出たと思うんですけども。これは、木星と土星は主に水素できていると考えてください。上のほうは気体なんですけども。この絵は、その中の構造を推定した絵でして、ここが一番てっぺんで、ここが中心で、上のほうが、ここが水素の気体の部分だと、それで、中のほうに行くと、実は途中で金属水素と呼ばれる電気を流す物質に変わります。

同じ水素なんですけども、その境目がこの辺でと考えられていまして、普通大気って呼ぶ部分は、この一番上の10%の部分を木星の大気と呼んでいます。こちら

あたり、固い地面ではなくて、普通の気体とも液体ともいえない境目が何となくあって、ちょっと密度の差があると。

実際に固いものは、もしかしたら、この一番下のところですね、下の10%ぐらいのところに岩石みたいなものが、もしかしたらあるかもしれないと。そういう意味では、地球の地面に当たるものは、もしかしたらここというふうにいるべきなのかもしれませんが、上のほうの運動、流れに関してちょっと遠過ぎるんで、普通はこの影響は考えないというのが定説です。以上です。

【司会】 ありがとうございます。

それでは、もう一つございます。土星に内部熱源があるといわれましたが、なぜ分かったのですか、そして、なぜ惑星自身の内部から熱が発生するのかというふうにいただいております。

【竹広】 これは、内部から熱が出ているというのは、探査機が観測して分かったことです。何を測ったかというのと、これ緯度で、何を示しているかというのと、どれぐらいのエネルギーが出ているかというのを測った絵です。一番上の線が、赤外線、惑星に向けてどれぐらい熱が、赤外線がどれぐらい出ているかというのを測った絵です。それがこのぐらいのところにあります。

それに対して、入ってくる太陽の光というものの強さがこれぐらいです。そうすると、これとこれが、出ていくほうの光っている部分のほうは太陽よりも多いんですね。その差を引いた部分がこのグラフになっていまして、これが中から出てきている熱だというふうに考えています。

これ、何で熱が出ているかというのは、あまりきちんとした定説はないんですけれども、よくある説明は、惑星全体はだいたい水素でできていますし、あと水素以外のヘリウムとか、ほかの重い物質が中のほうに落ちると、落ちると重力のエネルギーが解放されて、それが熱になって外に出てきているんだというふうに言われています。以上です。

【司会】 ありがとうございます。

続いては、こちらいただきました。林先生、お願いしたいと思うんですが、母親が子どもの教育に影響を与えるのは分かりましたが、父親や祖父母が教育することはあるんでしょうかということなんですが。

【林】 ご質問いただきまして、ありがとうございました。父親に関してですが、まずチンパンジーは、この子の父親が誰かということを気にしていません。実際、群れの中に複数大人の男性がいるので、誰が父親かというのは、それこそ遺伝子検査をしないと分かりません。

誰が父親かは分からないけれども、子どもと遊んであげるとか、みんなで暮らしている縄張りをほかの群れから守るといったような形で、父親的な役割は集団とし

て果たしています。

祖父母についてなんですが、祖父については、あまり深くかわからないことが多いですが、祖母については、若い母親が、普通は違う群れに移っていきませんが、たまたま自分の生まれた群れに若い母親が残って子育てしている場合があります。チンパンジーは閉経期がないので、おばあちゃんにあたるチンパンジーがいても、自分も子育て中だというおばあちゃんが結構います。

たまたま、おばあちゃんにあたる個体が自分は子育てをしていなくて、自分の若い娘が群れに残って子育てをしていると、若い母親を助けてあげるといようなおばあちゃん的な行動が観察される群れもあります。

ヒトというのは、この父親と閉経後のおばあちゃんというのが、お母さんの子育てをサポートすることができます。チンパンジーだとほぼシングルマザーで、大体次の子どもが生まれるまでに5年ぐらいかかりますが、ヒトの場合だと、早い場合は年子のような形で、1年、2年しか変わらない年の子どもを複数同時に育てるといことが、父親とかおばあちゃんのサポートを受けてできているというのが人間の特徴かなと思っています。

【司会】 ありがとうございます。

それでは、松田先生にお待ちいただいております。松田先生へのご質問をいただきました。

すばらしい研究、カーボンナノチューブが簡単な合成でできるのでしょうか、合成物で特性の善し悪しはあるのですか、というご質問をいただいております。

【松田】 どうもありがとうございます。最初に、ちょっと私、講演の練習のし過ぎかもしれませんが、声がかれてしまいまして、一般の方から先ほど喉あめを贈っていただきまして、本当にどうもありがとうございました。この場をお借りして感謝します。

質問に関してですが、やっぱりうまくできるときと、できないときがあります。特に、できることが分からないうちは、「失敗と挑戦」とありましたけども、やっぱり何百回と挑戦をして、その果てに、場合によってはすごくうまくできる場合がある。そういうことをちょっとずつつなぎ合わせて、最後にやっぱりいいものにしていくというのが、材料だけではなくてもものづくりの原点ですので、そういうことを繰り返しています。

だから、例えば、カーボンナノチューブの場合は、炭素がきれいに自然にハチの巣で並んでいます、うまくつくればきれいなハチの巣が並ぶんですけども、作り方が悪いと、ハチの巣がばらばらになってしまったり、炭素が余分にくっついてしまったりということが起こりますので、やはり、いいものもあるし、悪いものもあります。

でも、いろんな失敗を繰り返していきながら、徐々に、徐々にきれいなものをつくり上げていくというのが我々の仕事です。太さも、長さも大きさもいろんなものが違いますけれども、その中からいいものをつくっていくというような、努力を我々はしています。

【司会】 ありがとうございます。そして林先生、もう一つちょっと女性としても気になるんですが、先生のお話の最後のほうで、現在の子育ての閉塞感などをチンパンジーの研究を通して感じるようになられたとお聞きしました。そのあたりのお考えを少しお話ししていただけたらと思います。人間は、人間の持つ本能で子育てをしていると思いますが、現代ではその本能を揺るがす雑音が多いのでしょうか、学問のない分野だけに、先生のような学問的なご意見は貴重だと思います。人のことをもっと知りたいと思いましたというご意見もありますので、少しお願いします。

【林】 その部分についてなんですが、現代日本といったときに、社会の中で子育てするというのがチンパンジーでも普通にありまして、お母さんと子どもがいて、その周りにそれを取り囲む集団がある、その中で子育てをするということがあります。どちらかという、現代日本を見てみると、お母さんと子どもだけが孤立するような状況が割と多いのかなというふうに考えています。

そういう状況が本当に自然なんだろうかとこのところを、もうちょっと広い視野から見てもらって、自分の子どもだけに向き合って、大変だと思い詰めるのではなく、もっと緩やかに子育てができるといいかなというのが個人的な感想としてはあります。

チンパンジーでもあるんですが、子どもを連れた母親が、なぜか集団の中で同じような場所において、子育て中の母親グループみたいなものができていることがあります。霊長類学の女性研究者も結構数が多いですが、割と同じような状況ができていて、子どもを持っている霊長類学の女性研究者は学会の場などで、互いの子どもの面倒を見るというような集団子育てみたいな状況ができていたりします。そういう形がもっと社会の中でも受け入れられるといいなと思っています。

もう一つ、チンパンジーを見ていて思うのは、チンパンジーの場合は自分の子どもが障害を持っても全く気にしません。淡々と自分の子どもと向き合って育てることができていて、そもそも他者との比較をしないというのが結構チンパンジーはうらやましいなと思うところです。ほかの子どもと比べて、自分の子どもが違っているということを全然気にしない、そこら辺がチンパンジーから学ぶべきところかなと思っています。

でも、ヒトはヒトで、自発的にお互い助け合うということがヒトの特徴ですので、血縁がなくても保育の体制があつたりということで助けてもらえる部分もあります。

ちょっと最後、時間がなくて飛ばしてしまっただんですが、チンパンジーの場合、母親が死んだ子どもをミイラになるまで持ち運び続けるという事例が知られています。子どもからお母さんへの愛着というのと同様に、お母さんも子どもに愛着があって、相互の愛着関係がある。その中で、子どもが自発的に、あ、これ面白いな、というふうに興味を持てるような環境をつくってあげることが、もしかしたら自発的な子どもの子育てというものを応援するために親ができることなのかなと思っています。以上です。

【司会】 ありがとうございます。貴重なご意見をいただきました。

そして、質問なんですけれども、2問ずつ頂戴いたしましたので、松田先生、もう一つお答えいただきたいと思います。

カーボンナノチューブの太さは一定、もしくは変化させることができるのでしょうか、変化するとしたら、蛍光などは変化するのでしょうかというふうにいただいております。

【松田】 どうもありがとうございます。先ほどの答えとも関係しますが、炭素からできた細長い筒なので、筒の太さ、長さ、いろんなものができます。細いものもあれば、太いものもあります。

我々は、ある意味材料科学者ですけども、同じ太さ、同じ長さのものをつくというのが一つの夢です。カーボンナノチューブが発見されて、もう20年以上になっていますが、まだ完全にそれに成功した人はいません。太さ、長さを完全にそろえて成功した人はいません。

それが、一つやはり我々の研究者コミュニティの大きな夢、ターゲットになっています。それは応用を考えたときに、ばらばらだと使いにくく、そろっていないと性能が一定になりませんから、そろえたものをつくるというのが一つ大きな我々の夢になっています。

太さを変えると、きょうお話ししたような蛍光の色の具合も変わります。量子力学でいうと、その中に入っている電子の様子が変わりますので、太さが変わると色が変わることになります。

材料研究というのは、皆さんの表に出るまでに、やはり15年、20年という非常に長い時間がかかります。大学では研究をスタートして、それを学術として研究し、応用し、社会へ還元するのに15年、20年というスパンがかかります。その中で我々大学の研究者の役割というのは非常に大きなものがあって、それをいかに次のステップ、学術から技術、応用、また社会へ還元するかが、研究を通して我々が考えているところです。どうもありがとうございます。

【司会】 ありがとうございます。

約15分というお時間でしたので、本当はもっと聞きたかったんですけど、あり

がとうございます。もっと詳しく聞きたいということは、また先生方の講演などございましたら、尋ねてみてはいかがでしょうか。

ということで、駆け足でございました質問コーナーでございました。先生方、本当にどうもありがとうございました。竹広先生、林先生、松田先生でございました。どうもありがとうございました。