

IPMU NEWS

Feature
How Did the Universe Begin?

Interview with Licia Verde

Round Table
Life in Japan, Life at IPMU



No. **10**

No.

June 2010

IPMU NEWS CONTENTS

English

- 3 **Director's Corner** Hitoshi Murayama
Mining the Data
- 4 **Feature** David N. Spergel
How Did the Universe Begin?
- 8 **Our Team** Hiroshi Karoji
Sourav K. Mandal
Tomoki Saito
- 10 **IPMU Interview** with Licia Verde
- 14 **Round Table Talk**
Life in Japan, Life at IPMU
- 20 **News**
- 24 **Type Ia Supernova Cosmology**
Keiichi Maeda

Japanese

- 25 **Director's Corner** 村山 斉
データから宝石を掘り出す
- 26 **Feature** デイビッド・スパーゲル
宇宙はどのように始まったか?
- 30 **Our Team** 唐牛 宏
ソウラブ・マンダル
斎藤 智樹
- 32 **IPMU Interview** リチア・ヴェルデ教授に聞く
- 36 **Round Table Talk**
日本での生活、IPMUでの日々
- 42 **News**
- 44 **Ia 型超新星を用いた宇宙論**
前田 啓一



David N. Spergel is Professor and currently Chair of the Department of Astrophysical Sciences at Princeton University, and a Principal Investigator at the IPMU. He is a theoretical astrophysicist. He played a leading role in the analysis and interpretation of the data from the WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) observation of cosmic microwave background radiation. He received Ph.D. from Harvard University in 1985. He came to Princeton University in 1987 as Assistant Professor, became Associate Professor in 1992, and has been Professor since 1997. He receives the 2010 Shaw Prize in Astronomy together with Lyman A. Page, Jr. and Charles L. Bennett (see p. 20).

デイビッド・スパーゲル：プリンストン大学教授で、現在天体物理学科長を務める。IPMU主任研究員を兼ねる。理論天体物理学者で、ウィルキンソン・マイクロ波異方性探査機（WMAP）により観測した宇宙マイクロ波背景放射データの解析と解釈に指導的役割を果たした。1985年にハーバード大学から博士の学位を取得。1987年以来プリンストン大学に在籍。助教授（1987年）、准教授（1992年）を経て1997年に教授。2010年のショウ賞（邵逸夫賞）天文学部門受賞者（Lyman A. Page, Jr. および Charles L. Bennettとの共同受賞）に決定（42ページ参照）。

Mining the Data

Director of IPMU

Hitoshi Murayama

This issue of IPMU News features two individuals from the WMAP team. Building upon the success of COBE led by George Smoot that we featured in the previous issue, WMAP was a true game changer. It is a satellite launched by NASA, reported their first results in 2003 that changed cosmology forever. Thanks to WMAP, we know our Universe is 13.7 billion years old, it is *flat*, and more than 80% of matter in the universe is *not* atoms but something unknown. They accomplished this feat by studying the afterglow of the Big Bang called Cosmic Microwave Background (CMB). Because CMB shone out from the Universe when it was only three hundred and eighty thousand years old, and travelled all the way since through the Universe to reach us now, CMB has a lot of information about the Universe.

David Spergel on the front cover is one of our principal investigators, founding members of IPMU, and a leader of our research program. He has been on the WMAP team for 15 years and instrumental in getting the cosmological information from vast and complicated set of data. For his work on WMAP, he will be awarded Shaw Prize later this year. I recommend David's feature article in this issue for everybody with interest in cosmology.

Licia Verde was David's postdoc and had first-hand experience with WMAP data. In her interview with our own Naoki Yoshida, you can read about the excitements she went through on this team. Licia

played a major role in establishing methodology how to mine the complicated WMAP data for hidden gems, which made their results possible and robust.

Understanding the Universe is a big endeavor. We need people building instruments to obtain data, people mining the data for gems, people interpreting the results (gems) to build theories, and people making predictions for the next generation of experiments or observations. We at IPMU wish to have people in all these areas working together towards our goal. And the whole process takes time, sometimes more than a decade as in the case of David.

To make this long process possible, we need stability in our organization. At the inauguration ceremony of the IPMU building, President Jun'ichi Hamada of the University of Tokyo announced that he would make IPMU a permanent entity within the University. This is a critical step for the success of IPMU, and we truly appreciate his commitment. There is a lot to look forward to in the coming years.



How Did the Universe Begin?

The universe is filled with CMBR, the leftover heat from the Big Bang

How did the universe begin? What happened in its first moments? How did the rich structure of galaxies, stars and planets emerge out of nothingness? While humans have been asking these questions for millennia, we can now directly observe physical processes that occurred in the first moments of the universe.

Because light travels at a finite speed, when we look out in space, we look back in time. Since it takes light eight minutes to travel from the Sun to the Earth, we observe the Sun as it was eight minutes ago. We see Jupiter as it was 30 minutes ago and see nearby stars as they were 5 or 100 years ago. When the Subaru telescope observes a distant galaxy, it sees light that left the galaxy 12 billion years ago.

Einstein's theory of General Relativity (together with our observations of the properties of the universe) implies that our current universe began 13.7 Billion years ago. Today, the universe is filled with *cosmic microwave background radiation* (CMBR), the leftover heat from the "Big Bang." Today, the temperature of the CMBR is only 3 degrees above absolute zero. However, when the universe was younger, the CMBR was much hotter.

Three hundred and eighty thousand years after

the big bang, the temperature of the CMBR was 3000 degrees above absolute zero, roughly half the temperature of the surface of the Sun. At this temperature, the CMBR was hot enough to ionize most of the hydrogen in the universe, so space was filled with a dense plasma of electrons and protons. The CMBR cannot penetrate this thick fog, so when we look out in space, this is as far as we can see back in time.

Over the past 15 years, most of my research has focused on interpretation of tiny fluctuations in the temperature of the CMBR measured by the Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP). WMAP is a NASA satellite that orbits the Earth and Sun at four times the distance of the moon where it characterizes the CMBR.

A simple model explains cosmological observations

Our observations have found a pattern of CMBR temperature fluctuations consistent with a very simple cosmological model characterized by only five basic numbers: the age of the universe, the mean density of atoms in the universe, the mean density of matter in the universe, the amplitude of fluctuations in the density of the universe and the scale-dependence of these fluctuations (see Figure 2). Not only does this model fit our data, but

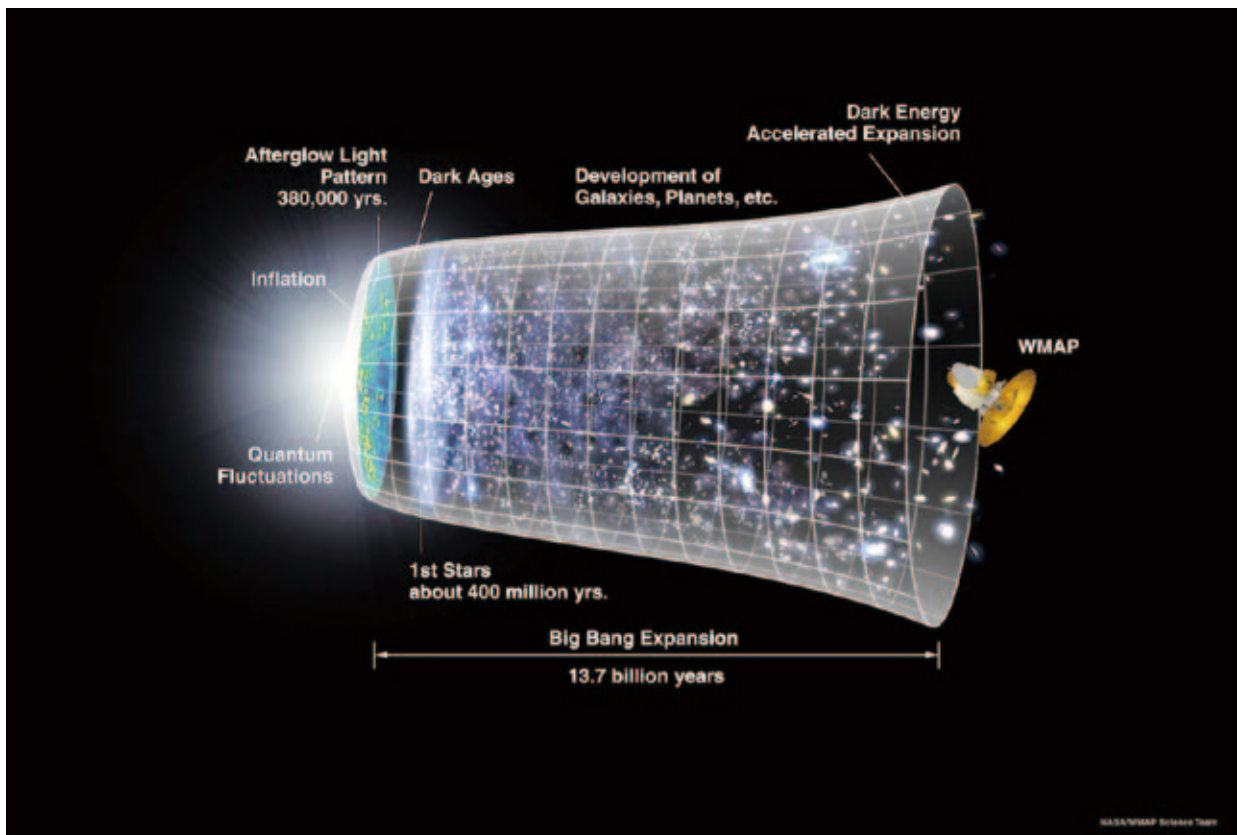


Figure 1: This image (from the WMAP science Team) shows the history of the expanding universe.

with the same parameters, this simple model also fits a host of astronomical observations including measurements of the Sloan Digital Sky Survey's measurements of the large-scale distribution of galaxies, the Subaru telescope's measurements of galaxy lensing and the Hubble Space Telescope's measurements of the expansion rate of the universe using both supernovae and Cepheid variables.

This simple cosmological model not only provides a quantitative description of the evolution of our universe to its current rich structure, but also provides insights into the first moments of the universe by testing the *theory of inflation*, a theory that grew out of ideas in particle physics that describes the first moments of the universe.

During the early 1980s, physicists studying the unification of nuclear interactions with electromagnetism recognized that any unified theory would make a startling cosmological prediction: the very hot early universe would have produced copious number of massive particles called monopoles. These monopoles would today completely dominate the universe, a prediction that is in obvious violation of the observed properties of the universe. Katsuhiko Sato, Alan Guth, Andrei Linde, Paul Steinhardt, and Andrew Albrecht identified a solution to this monopole problem: if the early universe underwent a phase transition, then it would experience a rapid period of expansion that we now call inflation driven by the energy of the

Feature

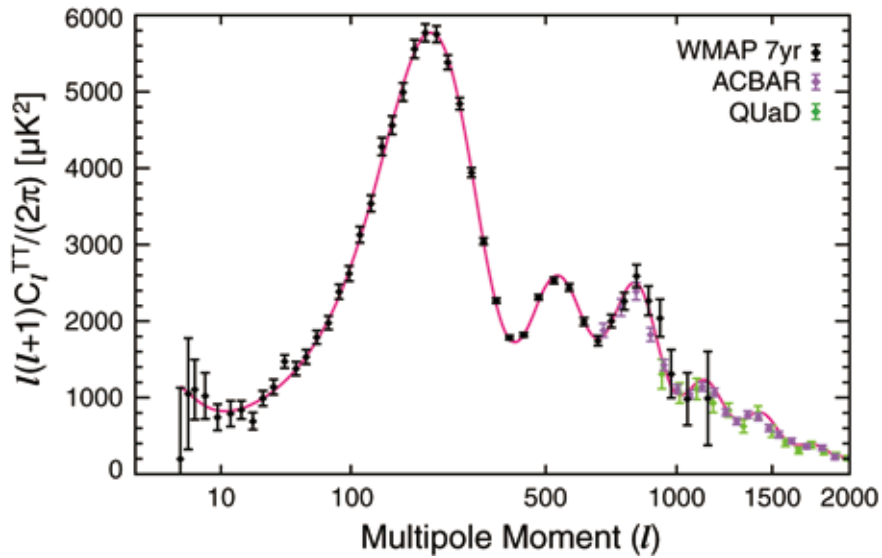


Figure 2: This plot (from Komatsu et al. 2010) shows the amplitude of temperature fluctuations as a function of angular scale. The red line shows our best fit cosmological model and the points show results from the WMAP, QUAD and ACBAR experiments.

vacuum. This vacuum energy-driven inflationary expansion would dilute the density of monopoles and reconcile unified theory with observations.

In 1980s, inflation was a speculative theory, not the subject of experiment

The inflationary model not only solved the particle physicists' monopole problem but also solved a host of cosmological problems: this rapid expansion could explain why different regions of space had similar physical properties and could explain the universe's large size.

The inflationary model also made a number of generic predictions about the properties of the universe:

- Because inflation stretched the size of the universe, *the geometry of the universe would be close to flat* (i.e., the geometry of spacetime would be the familiar Euclidian geometry that we all learned as teenagers).

- Because different regions of space experienced slightly different amounts of inflation, there would be variations in the density of the universe. The inflationary model predicted that the fluctuations would be *nearly scale invariant*. In the simplest inflationary models, these fluctuations are *Gaussian random phase fluctuations*.
- Because all regions of space experienced inflation, these variations would be *adiabatic*: regions with excess numbers of electrons and protons would also have excess numbers of photons.
- The expansion of the universe could not only decelerate due to the gravitational pull of matter, but could also accelerate due to the effects of the vacuum energy.

When physicists made these predictions in the 1980s, they seemed far removed from the observed world.

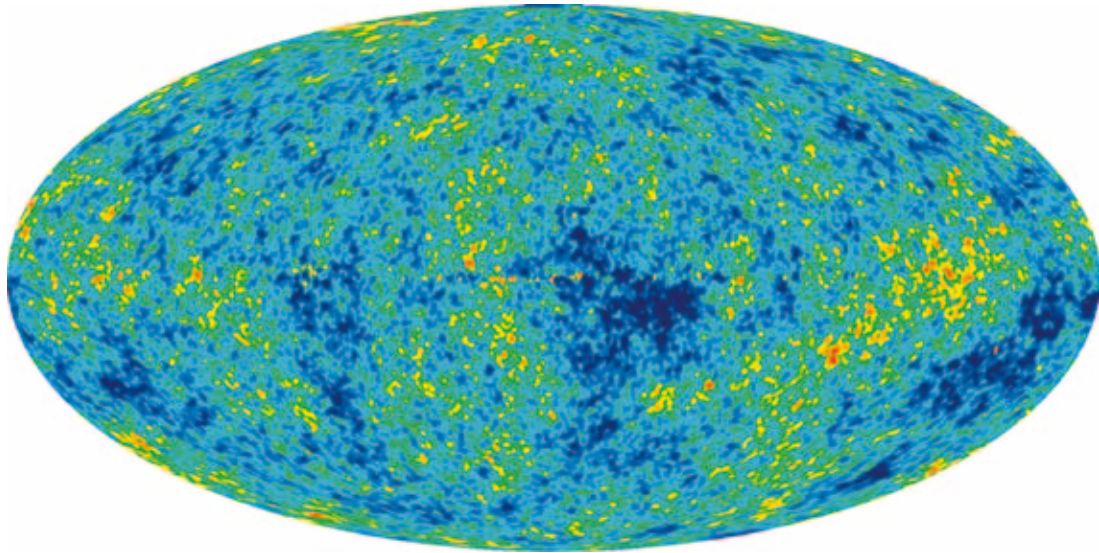


Figure 3: WMAP's image of CMBR temperature fluctuations. The red spots are 1/10,000 of a degree hotter than the blue regions.

WMAP measurements directly tested the inflationary model predictions

The WMAP measurements have directly tested these essential predictions of the simplest inflationary model. The WMAP data implies that the geometry of the universe is remarkably close to flat and supports the astronomical evidence (primarily from supernovae observations) that the universe today is again undergoing a vacuum energy-driven period of accelerating expansion. The basic CMBR fluctuations are remarkably well fit by a Gaussian (top-hat) distribution and appear to be statistically random. The pattern of temperature and polarization fluctuations also reveal that the variations in density were adiabatic, another dramatic confirmation of the predictions of the inflationary model. The WMAP data also confirmed that the expansion rate of the universe is accelerating today.

What more can we learn about inflation?

Inflationary models also predict the production of

gravitational waves that have distinctive signature in the pattern of microwave polarization fluctuations. The Planck satellite and several ground and balloon-based experiments are currently trying to detect this signal.

Does inflation predict other signatures? Is there more information hidden in our image of the CMBR (Figure 3)? Some inflationary models including many of the string theory-inspired models, predict subtle correlations in the maps. Since Eiichiro Komatsu came to Princeton to work with me on a JSPS graduate fellowship over a decade ago, I have been interested in looking for these “non-Gaussian” signals. Some of my work at IPMU is an effort to look for new ways of observing these signatures. With its rich mix of physicists, astronomers and mathematicians, IPMU is an ideal environment to contemplate and identify novel signatures of early universe physics and to continue our quest of studying the universe’s first moments.

Our Team

Hiroshi Karoji

Research Area: *Astronomy*

IPMU Professor

My job at IPMU is clearly defined: to manage the SuMIRe Project under the direction and leadership of Hitoshi Murayama, designated as PI of one of the 30 “FIRST” initiatives, a new funding program of the Japanese government to promote world-leading R&D in science and technology (see <http://www.ipmu.jp/node/490>).

I come from the National Astronomical Observatory of Japan’s *Subaru Telescope*, which has been my workplace for more than twenty years. I was involved in the development and construction of the entire telescope and all of its instruments, and later in its scientific operations. I feel most honored to have worked among those who ensured the success of this giant flagship of basic science in Japan.



I believe this is the reason why Dr. Murayama recruited me to realize two huge instruments that will be mounted on Subaru, namely *HSC* and *PFS*, referring respectively to ultra-wide field imaging and a multi-object spectrograph. These instruments are essential tools if we are to, “*uncover the origin of the universe and its future by exploring dark matter and dark energy*” (the SuMIRe rationale).

Sourav K. Mandal

Research Area: **Theoretical Physics**

Postdoc

While the standard model of particle physics has been spectacularly successful in explaining various observations, it leaves open several big questions, including “What is the nature of dark matter?”, “Why are some particles much heavier than others?”, and “What controls the theory at the TeV scale?” My recent work has been to explore new astrophysical constraints on the nature of dark matter, and to understand how supersymmetry could answer



all three questions. I look forward to the next generation of experiments providing valuable insight into these mysteries.

Tomoki Saito

Research Area: **Astronomy**

Postdoc

Galaxies are known to have existed, even 13 billion years or so ago. However, no one has witnessed them in the very first phase of their assembly. I have been working on a survey of such protogalaxy candidates, using large telescopes around the world. We are also developing a next-generation, wide-field camera for the Subaru Telescope in order that we can expand our survey. This will provide us with



crucial signposts for the forthcoming era of the 30-meter class telescope.

Our Team

IPMU Interview with Licia Verde

Interviewer: Naoki Yoshida



Cosmologists can easily move to a new field

Yoshida: Welcome to IPMU. It is very nice to have you here.

Verde: Thank you very much.

Yoshida: First of all, could you give us your overall impression of IPMU?

Verde: I think IPMU is very original and it is happening at the right time. There is a confluence of people, who can relate cosmology and astronomy to mathematics and to the more theoretical aspects of physics. It is the right time to start bringing together people from all these different fields and to talk with each other and work together. Actually, that is not easy to do. You need the right environment, you need the right people, and you need the right facilities, because it is not going to happen by itself. But I think these are

exactly what you have here at IPMU. I think that the problem is basically building a common language. If you – physicists, mathematicians and astronomers – speak different languages, you are talking about the same thing in different languages, like two roads running parallel. You have to meet at some point. It is a matter of formulating the same problem in a common language, and that is much easier in some fields, say, mathematics and string theories. But for, say, astronomy and particle physics it will take some time. For cosmology it will be much easier. So, cosmology will be the first to make contact.

Yoshida: Yes, I think cosmologists have that kind of flexibility. They can easily and happily move to a new field. It might be harder for mathematicians to get used to these languages.

Verde: Yes, but I think at least some mathematicians would be very happy to see that there are practical problems to which they can apply whatever work they are doing. Of course it will take a while for them to understand your problem in their language. But once this

Licia Verde is ICREA (Catalan Institution for Research and Advanced Studies) Professor at the Institute of Cosmos Sciences (ICC), the University of Barcelona. She is an astrophysicist with an interest in cosmology. From 2002 through 2006, she has been a member of the WMAP science team and has been directly involved in the analysis and interpretation of the WMAP data. Currently, she is involved in the ACT (Atacama Cosmology Telescope), among other projects.

happens, they will be like kids in a candy store.

Yoshida: You have worked at many research institutes, and so perhaps you have some good advice for us. Where did you do your undergraduate study?

Verde: In Padua.

Yoshida: And then you went to Scotland?

Verde: Yes, I went to the University of Edinburgh. In Europe, we have the Erasmus Exchange Programs, and you can do at least one year of your undergraduate degree in a different university with all credits. I liked that a lot, because I really liked the Anglo-Saxon way of going about physics, of thinking about physics. It is more problem-solving rather than the Southern European way, which is, "This is a theorem with a proof and this is a theorem without a proof." With the Anglo-Saxon way, we have a problem and we need to solve it.

Yoshida: That's interesting. I've never thought about in that way, but it is true. And then you did your PhD?

Verde: Yes, I did my PhD in Edinburgh and after that I went to Princeton as a postdoctoral fellow. After that I went to University of Pennsylvania as a member of the faculty and then moved to Spain two years and a half ago.

Yoshida: Returning to the original question, what would you suggest to us, especially given this mix of people

working together here?

Pushing penguins into the water

Verde: It is very hard to say. I think you are heading in the right direction, but I am always aware of the fact that this is Japan, not Italy or Spain. In Italy or Spain, people will be going out of the offices, dragging each other out to talk about football, and then from there they will start to talk about science. It does not work this way here. You can't just take a system that works somewhere else and implant it here. It won't work.

One thing that I think will work here is to start up a reading group. Here people suggest fundamental papers from different fields. These papers must be sufficiently accessible that anybody can understand them and explain them to each other. This must be done in an extremely relaxed setting so that people do not feel ashamed of asking stupid questions at the very beginning like "What is a spectrum?," "Is that really not flat?," or "How do you know that?" This kind of questions should be the norm. But this will probably happen in time anyway.

Yoshida: After spending one and half years here, I feel that we really need to make an effort to do this kind of things continuously. Otherwise it is

Naoki Yoshida is an IPMU Associate Professor. He is a theoretical astrophysicist.



not really going to happen in this way.

Verde: Yes, it is true. So somebody needs to put some effort into that and even to say "I am going to write fewer papers for the next few years, but I can afford to do that," although that is very difficult choice to make because you always want to be marketable. Basically this was set up in Valencia. There, once a week, a group of, say, 15 people from cosmology, astrophysics, and particle physics meet and they choose a subject to discuss. It could be a paper, it could be something; it could be that they invite somebody. But the person who is invited or who presents a paper does not give a talk. This person does have a very small introduction and people have to interact and have to ask questions. There is only a blackboard, no PowerPoint. Sweets and coffee are served and people can come in and out if they want. I found that – and I was really surprised to see it – people start asking the most basic questions and it is even useful if you are talking about your own field. Somebody who is not in your field asks you such a basic question that they really make you think. It is extremely productive. Sometimes you go there to discuss a paper and you do not get beyond the introduction because it is full of questions. But sometimes you come out of the meeting with the outline of two papers. There has been no discussion, but your new paper is basically

written right there.

Yoshida: Yes, we should really learn from this.

Verde: That works well. What is very nice is that the symbol they have on the webpage for these meetings is penguins. When you have this big group of penguins and they need to go in the water to look for fish, they are really afraid because there could be seals going after them. So they are all together and they are right on the edge. They hesitate: "Do you go first or should I go first?" It's like pushing yourself a little bit beyond your comfort zone. When the first one goes and nothing happens then everybody will go behind.

Yoshida: It is a lot of fun if we learn only the basics and then we really start understanding this whole new field. I can see that the initial step is really important.

Verde: Yes. When I was at the University of Pennsylvania, I tried to do something like that with string theory group. That was tough at the beginning, but at the end a couple of papers came out. In the work leading to one of these papers, a string theorist, actually started dealing with real data. Now that I moved to Barcelona, I hired a postdoctoral fellow who had worked only in very theoretical stuff. In nine months he was working with me, he started working with data. He was very theoretical, but studied probability and Bayesian statistics, downloaded Supernova data, and started

feeding the theories into the data.

Yoshida: So that person is now really an expert in observational cosmology. That's very interesting.

Verde: The big advantage is that cosmology is easy.

Yoshida: Yes, the basic concepts are often very simple. They are also easy to accept or understand.

Verde: Yes. Once your observers have done the very hard job of taking the data, reducing them and giving them to you in a highly digested form, then it is relatively easy to play with them. Of course, there is a ton of work that goes on before that.

Yoshida: OK. I'd like to move on to the next question. How come did you become interested in cosmology?

"I know all these parameters just coming out of my program, nobody else does."

Verde: When I was a small child just learning to read, somebody had the brilliant idea of giving me a book about the sky, instead of a fairy tales book. The book covered everything about the sky: from birds, to the atmosphere, planets, and the universe. I really liked it. All the stuff about the universe sounded interesting. But, at high school I studied the classics, Greek and Latin literature, with relatively little mathematics and science. Nevertheless, I enjoyed some of my mathematics and science classes, although I

was not really that good at mathematics.

Yoshida: That's interesting, because I know some of your work is based on complex mathematics.

Verde: At high school I did not realize that mathematics can actually describe the real universe, and so saying that one plus one was two or three did not make any difference to me: they were two abstract quantities. But the moment I realized that mathematics actually describes physics, the difference between one plus one being two or being three became real; something like the bridge staying up or falling down. So when I had to choose university I decided to go into the direction of science. Basically I chose physics because of the career prospects. Physics is broader than astronomy. It is better to choose something that gives you a broad career path.

Yoshida: A reasonable decision.

Verde: So, I chose physics and, well, the first year was a bit of a mess because I did not know what a logarithm was and what an integral was; I didn't know any of these things. But I actually liked it and the path I chose was the direction of doing something more astro-cosmo. Then I went to do my Erasmus Exchange and I really liked the way of viewing physics from the Anglo-Saxon point of view, and I started doing courses related to cosmology. I did my PhD on that, and then I started

applying for jobs.

Yoshida: Eventually you became a WMAP member, to use real data.

Verde: I was at the right place at the right time, and so I had this amazing opportunity. As soon as you start working in such a project, you become very busy. You do not have even time to sleep, because you have deadlines and you want to do things well. But once the results are coming out we are all like, "I know the age of the universe with this precision and nobody else knows it," or "I know all these parameters just coming out of my program, and nobody else does." It was quite amazing. Now an additional issue is that then I could not even go to seminars because people are looking at my face to guess the results.

Yoshida: When was your most memorable moment?

Verde: It is probably the spectrum of microwave background fluctuations. After performing complicated analysis of the data, a beautiful curve comes out and then you realize that "Maybe we were lucky," "Maybe nature was very nice," "Well, maybe it did not have to be that way and the instrument worked amazingly well." After not even a year you have this beautiful spectrum and you have also cosmological parameters, a precision that is unheard of and you realize it is quite impressive.

Yoshida: I remember the first press release in 2003 after

the Space Shuttle Columbia accident. You were going to have to wait two weeks.

Verde: We were basically almost ready. I remember we were working hard until very late. Probably that night we were working until 3 or 4 am, and then I went to sleep. "I have to wake up early because we have to finish this, because tomorrow is the day..." Then I remember my husband telling me, "You can stay in bed." What happened was very tragic; and whether our data release was today or tomorrow was no longer relevant.

Where is cosmology going?

Yoshida: I remember that very clearly. The last question I have is about future of cosmology rather than the future of our universe. Where is cosmology going? Some people say that cosmology is basically done after this precision measurement of basic parameters. How do you feel about that?

Verde: We have some cosmological parameters with extremely high precision, but having these numbers does not mean anything. It is not an actual understanding of the underlying motor, but a framework to work with. It is good that everything seems to fit, but there are still a lot of open questions. We are at the point where the experiments and measurements we can conduct in cosmology can tell us a lot about more fundamental problems:

properties or information about inflation, such as whether it really is something like the inflationary paradigm says or something else. We probably need to go beyond simple parameter fitting and we need something like a qualitative step forward, and we are probably going to be struggling for many years to come, especially about dark energy. But who knows? One day somebody might wake up and say, "Okay, now everything is clear." That's the way science works. But you cannot get to that point if you say "Okay, this field is done, now go and find something else." You have to keep banging your head against it.

Yoshida: It sounds like maybe we need even more theoretical work or more ideas rather than measurement itself. What do you think?

Verde: Yes and no. I am wondering what would have happened with the constancy of the speed of light that gave us relativity, if people said "Okay, the speed of light is a constant within 10% or whatever, so forget about it." No, people kept trying to measure it until you get to the point that you say, "I give up. It is a constant." Then, I say "Yes" because simply your theory is not the fundamental one, you need to have a bigger theory that includes the Newtonian one. I do not think you could have arrived at that point if you did not have precision measurement.

Yoshida: Right, interesting.

Now you have your new nice institute in Barcelona.

Verde: It is not new, but since we arrived they basically gave us a new corridor and so we are all in the same corridor. People that are more interested in what the institute does – that is, acting as an interface between cosmology, astronomy and particle physics – are all in the same corridor, so in that sense that part is indeed new.

Barcelona is the capital of Catalonia. And I have to say in Catalonia the system works very well. You know that Catalonia is not independent, but it is different, sort of distinct from the central government. They are really proud of not being part of the central government and so they make a point to make things work well. And so you can see that when they do something they put some effort into doing it right. I mean, we're not at that Japanese level by any means, but they put some effort into doing it right, which is good.

Yoshida: Good. Thank you very much for your cooperation.

Round Table Talk: Life in Japan, Life at IPMU

Simeon Hellerman:
IPMU Associate Professor

Johanna Knapp
IPMU Postdoctoral Fellow

Susanne Reffert
IPMU Postdoctoral Fellow

Matthew C. Sudano
IPMU Postdoctoral Fellow



From left to right: Johanna Knapp, Simeon Hellerman, Susanne Reffert, and Matthew Sudano

How did you decide to come to Japan?

Hellerman: Matt, how and when did you decide to come to Japan? I think we are extremely lucky to have obtained high-caliber researchers such as yourself, well, such as all three of you.

Sudano: Thank you. I got my email from Hitoshi on Christmas Eve and spent all of Christmas and the rest of Christmas vacation reading everything on the internet about Japan and trying to figure out if my wife and I could actually live here. We did have other offers which would have been much easier personally.

Hellerman: I'm sure you had a lot of them.

Sudano: But this was the most exciting offer professionally. Before the email came, I don't think my wife realized that this was a serious consideration and that this was actually one of the options that I thought was very attractive. I think she was quite stunned but we decided

we could make it work and it has gone pretty well.

Hellerman: What did you find particularly attractive about it?

Sudano: I like the style of the institution. I like that it's a large, pure-research institution, so I have access to many brilliant people studying many different things. So if I want answers to my questions, they are very easy to obtain. I also like that there is a lot of energy and enthusiasm here. At least one other place that I was considering, I had heard – it had sort of the opposite energy.

Hellerman: Really! That is interesting.

All: (Laughs)

Hellerman: So the energy and enthusiasm in IPMU was one of the things I take it that you found particularly attractive.

Sudano: Yes, besides reading on the internet about Japan and IPMU, I talked to everybody I could including people who are already here and other people in the physics

community. We are a pretty small community, so word of mouth is a big thing. And everybody had positive things to say, only positive things.

Hellerman: I am happy to hear that. I don't think that I talked to you but if I had then I would have only said positive things too, just that way.

Sudano: Since I didn't ask you before, I'll ask you now, how's IPMU been for you?

Hellerman: It has been fantastic, nothing short of extraordinary, in fact. If you had told me that such an exciting opportunity for scientific research would exist, I wouldn't have believed you. As you say, we are a pure research institution and so there are no distractions from what we are truly supposed to be doing – our fundamental mission which is to conduct and carry out world class scientific research and that's one exciting thing. Another is the lack of disciplinary barriers here. People in different fields of

research not only are expected notionally to interact regularly with one another and collaborate but it actually happens. A lot of groups and institutes I believe have this sort of idea that a lot of interdisciplinary interactions are to occur all the time but it is quite seldom realized to the extent that it is here. String theorists interact with mathematicians, with particle phenomenologists, with cosmologists. Experimentalists and phenomenologists talk to each other. Experimentalists and theorists... I'm quite impressed with the level of interdisciplinary collaboration that has been occurring here.

Susanne, what do you think about the opportunities for interdisciplinary collaboration that had been afforded you here at IPMU?

Reffert: I think it's a lot better than other places, because at places I have been before, you were not expected to talk to other people, such as those from another floor, or the other side of the hallway, and if you did, you received strange looks. And here it is completely the opposite. And that is very nice. I enjoy that a lot.

Hellerman: Here in fact, I would say that even the physical structure of the building makes it almost mandatory to interact with our colleagues. I mean, there is this complicated spiral ramp way which is practically the only way in and out of the building. And it takes you by every office of every researcher in every scientific field who works in the building at IPMU – that by itself is a stimulating journey.

Sudano: It feels very open. From a given point – on the third floor, say, you can see into most peoples' offices. You can't help but feel connected with the other people doing research.

Knapp: Yes, it's great that people here don't seem to avoid each other, which

is what I've experienced at other places, and here you don't feel like you're disturbing people when you knock on their doors and just want to talk to them.

Sudano: Yes, the glass doors make a big difference.

Hellerman: Yes, very well thought out.

Knapp: Glass doors but not glass walls - I think that here there's just the right amount of privacy versus no privacy.

Sudano: So you are actually quite new, and you are still perhaps in this transition period. How's it going for you?

Knapp: I'd say it's just going as smoothly as possible. I mean, I've moved to new institutes before, but here everything seemed to be taken care of for me, so I think this was probably the easiest and smoothest move I've ever made.

Hellerman: So Johanna, would you say that you have positive feelings towards IPMU's administrative support?

Knapp: Absolutely. How can you not?

Hellerman: I certainly do as well. So you wouldn't have any suggestions to improve IPMU's administrative support?

Knapp: I can't think of anything. I wish the support were as good everywhere else. I mean, two or three weeks before I came here, I got an email asking me if I'd like to move into an apartment provided for me by the university. If I'd gone somewhere else, I probably would have asked my colleagues and been told that it might be good to look at a particular newspaper to find an apartment. Here, all I had to do was turn up, and everything was set.

Sudano: The administrative staff is extremely helpful. I don't know what

I'm supposed to ask them to help me with but I ask them to help me with everything. I always do. They are very generous with their time and effort.

Knapp: Because I'm illiterate in Japanese and wouldn't know what to do without their help.

Sudano: Yes, some things are tough. For example, it is very difficult for me to Google anything in Japan because I can't read or write very well. So I rely on others to do these little things for me, to find various things.

Hellerman: And yet IPMU makes available intensive instruction in the Japanese language free of charge to the scientific staff.

Reffert: I think the Japanese staff is really great, and I also think that the Japanese teacher is extremely helpful in all sorts of other situations. I mean, if you have any questions about life in Japan, she will help you, and she will also tell you about life in Japan, not just about the language.

Knapp: She also gives us lots of things; this morning we had some Japanese sweets that she brought. I would never have bothered trying them before, but you just know that they're special and she offered them to us without our asking.

Hellerman: I agree. Nishikawa-sensei*¹ is truly an exceptional instructor and it is hard to imagine myself or any of the other scientific staff from abroad integrating into life in Japan nearly as smoothly as we do without her assistance.

Sudano: Yes, I learned very quickly enough Japanese to get by. I learned how to order food and find things in the store and get around on public transportation, ask for directions. So the basics are pretty easy. More complicated things have taken some

*1 Masami Nishikawa, a member of IPMU administrative staff

effort. I had to furnish and decorate a large house, which was difficult, but it worked out well in the end.

How to make long-term stays in Japan attractive?

Reffert: Apparently MEXT is preparing a budget request for funds to encourage foreign researchers to come to Japan. What kinds of things do you think would help foreign researchers to stay here for extended periods?

Sudano: I meant to ask what we mean by long term? I think that it makes a pretty big difference, depending on how long it is.

Reffert: But anyway, what do you think would be helpful if you were to stay for a period of more than a week in Japan... what types of things that money can buy would be useful?

Sudano: I think it would be very useful to offer housing, if you could just offer them some dormitory-style housing, something like Johanna has.

Knapp: I found that extremely useful, because it was one of my main worries before coming here. Even if they had offered to help me search for an apartment, just the thought of spending two to three months, and always having to find somebody to go with me, I would...

Reffert: But they actually also do that for you.

Knapp: Right, but still, I mean they actually offered me housing, and that was a really great bonus that I didn't expect. I'd have to say that I think they already do as much as possible to make the stay in Japan as comfortable as possible for the researchers here. I think that many of the issues people have with regard to coming here are not actually Japan's fault, but people have partners who have to get a job or something, and that's

terribly difficult when you go to Japan because Japanese is a hard language, and it's also hard for their partner to find a job if the partner doesn't work in research. I think that may be one of the main reasons why people are reluctant to come here.

Hellerman: Do you feel that active guidance from IPMU in trying to find employment for a spouse or partner would be helpful? Would it be helpful in bringing people?

Knapp: I guess it might.

Reffert: I think another thing that can be done with money is to make sure there's enough travel money, so that people can travel abroad and bring collaborators from abroad, because one of the problems with Japan is that it is a long way from many western universities and research centers. So as long as there is enough money for you to maintain your connections, or even form new ones, then there is no problem in staying in Japan. What I find problematic is that when you receive this JSPS fellowship,^{*2} the amount of time you can spend outside Japan is limited.

Knapp: It's quite a long time, isn't it? It's three months or something.

Reffert: I think you can stay for like one month, and then they start cutting your salary. So it's not that long, and that's problematic because you risk becoming isolated. So something that does the opposite, that also allows you to go abroad, that would be useful, I think.

Hellerman: Yes, that is one of the key parts of the offer that was the most attractive...

Reffert: That was also one of the things that convinced me, because some people said that maybe it's not a good idea because you risk becoming

isolated. But that problem is addressed by IPMU with the travel arrangement that allows you to stay away for three months and provides you with money for travel.

Sudano: Yes, that makes all the difference. I think it would be useful for people – this does not take money – if we assigned a buddy, you know, if I signed up as say, being Johanna's go-to person for "how do I do X in Japan," to get rid of some of the struggles that people go through in transition. You know everybody – the more people I spoke to, the more tricks I learned, and if I had had somebody who had been here awhile and figured it all out, guiding me through some of these things, it would have saved me some trouble – just little things, like getting a Suica card...

Reffert: That's a good idea. Of course, for the first people who came here, there was no real experience for them to draw on, but now it would be possible.

Knapp: So do you mean especially non-Japanese people who would think of things that the Japanese may not be aware of...?

Reffert: I think it might be helpful, as they don't understand some of our problems because things are just so natural for them.

Sudano: Like I taught Simeon that Costco exists in Japan a long time after he had been here.

Hellerman: Oh boy! That was very exciting to learn.

Sudano: A Japanese person might not think of this as being attractive. In fact, I spoke to some Japanese people about how this had allowed me to acquire almost anything I want and they had never heard of it. I think being in close contact with foreigners who have been here awhile is helpful.

Reffert: Yes, that is a good point.

^{*2}JSPS Postdoctoral Fellowship for Foreign Researchers (FY2008)

Tea time, cookies, Japanese food...

Hellerman: Susanne, how do you feel about tea time?

Reffert: Oh, I think it's a great invention, because it allows you to get to see everybody at least once a day. You can talk to all your other colleagues whose offices you might not pass on the way to your own office. So I think it is really the social heart of IPMU.

Knapp: And I think it's unique. I don't think there are many similar things anywhere else.

Reffert: Sometimes there is something like tea time, but it usually isn't for everyone. Like in Amsterdam, we also had tea time, but since there were these kinds of borders between the disciplines, it definitely wasn't as good as it is here.

Sudano: I think all great research institutions have great tea times.

Hellerman: But this is in particular to IPMU but one thing I wish was that at tea time, they have something healthy, like apples or carrots.

Sudano: The Institute for Advanced Study has fruit.

Hellerman: Why didn't they do that when I was there? Because IAS and here at IPMU, at IAS particularly, it was in essence also a quasi mandatory at IAS, but I was terrified to go, I was terrified that I would see the cookies and immediately begin chewing them down, just uncontrollably, because they were so good, as the cookies here are also very good. So I had and still have to some extent a phobia about coming to tea time for that reason which I overcome. I mean, I come regularly as expected and it is always an enjoyable and illuminating experience for me but...

Reffert: That's a very good point. I've also been missing that a bit, lots

of sweets and once in a while there was fruit, which was always a great highlight.

Hellerman: But if you knew it was going to be there, you would not have to be afraid as I am.

Knapp: But for me, that's not a problem. Japanese food is so healthy that I don't mind having cookies at tea time at all.

Hellerman: That is quite a good point. Unlike in...

Reffert: You know, eat a lot of *natto* for lunch.

Hellerman: That is right. There are ways to make up for it. Even if they have *natto* at tea time - that would be interesting.

Sudano: I have been slowly building up my menu - the set of things that I can make for myself. Now I can eat quite unhealthily if I choose to. I have a very large toaster oven. I can make cakes. I can make cookies.

Knapp: Okay, you cook Japanese. That's something I would really like to do. The problem for me is that now I need to get Nishikawa-sensei to go to the store with me to explain what's what, because I stand in front of a rack of one soy sauce after the other, and I want a particular one, and I don't have a chance of getting it, and I would really love to cook Japanese.

Sudano: I am experimenting. I'm learning some things.

Hellerman: By trial and error?

Sudano: Yes, well, Shiga-san^{*3} has taught me a little bit about cooking, but mostly through trial and error.

Knapp: I would like to make the most of all the products that only exist here, and probably nowhere else. One has to know what it is and what to do with it.

Sudano: That is true. I am sampling the vegetables that I am not familiar with like *negi*, that kind of thing. We

like the long *negi*. It is like a green onion, a very large green onion.

Hellerman: Interesting. What about the daikon radish?

Reffert: Oh, I love it!

Sudano: I've experimented with it. It is pretty good.

Hellerman: I like it, too.

Sudano: I think I like it better raw than cooked.

Knapp: So back to IPMU, but also to Japan, Susanne, how are you enjoying writing your blog?^{*4} It's famous worldwide, I know.

Sudano: That is one of the things I read before coming here, before making the decision.

Knapp: It was recommended to me before I came here.

Reffert: I hope it helped to convince you to come. Actually, I mainly started writing it to keep in touch with friends, but of course I'm happy if prospective postdocs read it and gain an impression of what it's like to live in Japan.

Going to the doctor in Japan

Hellerman: Have you ever used the Japanese health or hospital system?

Sudano: Well, of course I went to a mandatory physical exam. It was interesting. A very different experience and now I am looking at maternity clinics because my wife and I are planning to have a baby here.

Hellerman: Well, good luck. Oh, that is interesting.

Sudano: We have had some trouble finding a place that is not too hard to get to and where people speak any English. There are options. We are still looking at things.

Reffert: Yes, I think it is challenging

^{*3} Tomoko Shiga, a member of IPMU administrative staff

^{*4} <http://chipango.wordpress.com/>

to find... I'm happy I haven't needed anything. But for something specific like that, you need to be comfortable with the place, right?

Sudano: Yes.

Reffert: So that is a challenge I think.

Sudano: It is very different looking. The patient-doctor relationship seems to be very different.

Reffert: In which sense?

Knapp: Like the doctors are very highly respected or...

Sudano: Um, in America, doctors make a big show of it. They try to make you feel confident, they try to make you feel comfortable, they do a lot of talking to you and they will try to explain things to you. And from what I have heard, and my limited experience has been consistent, doctors in Japan are highly respected and they give their opinion, they give their diagnosis and the prescription and there is no further discussion about it, and there is not a lot of discussion between patients and doctors about what choices there might be and how the patient might want to proceed. So given the cultural differences and the language barrier, finding a doctor we are comfortable with might be difficult but we have only met with one person.

Reffert: I've heard that if you even go with a cold, they just prescribe you like lots of stuff, like ten different pills even if you have a common cold, and there was this student who tore a couple of ligaments in his foot and they kept him in hospital for about a month. So I think that if it isn't serious, I'll try to avoid going to the doctor.

Knapp: You know, Nishikawa-sensei also told me that the concept of a general practitioner doesn't really exist in Japan, so even if you have something small you have to go to a specialist in Internal Medicine or

something.

Hellerman: Yes.

Reffert: You have some firsthand experience. I don't have experience since I have never actually gone to a doctor yet.

Hellerman: Yes, I went not only to a doctor but to the hospital. I had an injury, an unavoidable sports injury and it resulted in an ambulance having to be called and I was taken to the hospital and I must say it was, compared to what would have been my experience in the US, I am sure it was an extremely efficient, good experience, as good as these things can be. I dislocated my shoulder and well, I mean, dislocating a bone is extremely painful under the best of circumstances, but the paramedics and the ambulance were very helpful and despite the fact that I did not speak the language well at all and despite the fact that I did not have my insurance card with me at the time, the doctors in the hospital saw me very quickly. I was waiting for a rather short time in the waiting room, just about no more than 15 minutes.

Reffert: Oh that is very short.

Hellerman: If you go to a hospital in the United States, any hospital without an insurance card, you are lucky if you can be seen within 12 hours. It was really quite a different experience and then they did the rest, they fiddled around for a while and I cannot say the fiddling around was particularly pleasant but...

Knapp: Probably not the fault of the Japanese doctor.

Hellerman: It is not, certainly not the fault of the Japanese doctor. I think it is just like trying to pop your zipper back into its track if it has come off the tracks and I was just, some unavoidable amount of jiggling around and fiddling around and well,

I have every confidence that it was probably the minimum amount that was possible under the circumstances despite the fact that it felt like quite a lot at the time and they did their best and after some amount of trial and error they popped it right back in and I was entirely satisfied. Afterwards the doctor showed me some x-rays of what it had been like. I was shocked actually but I think they did a very good job, they gave me some advice and they bandaged.

Reffert: Now you are good as new?

Hellerman: Now I am as good as new and in fact even though I had neither of my insurance card nor any money to pay them because I had been out doing athletic activity, they let me go home with a verbal promise to come back and pay them later. Well, I did, I actually just came back and brought my insurance card and it was all good. So I have nothing but good things to say about the system here.

Reffert: But why do you imagine people would hesitate to come to Japan?

Knapp: Now that I'm here, I don't understand why they would.

Sudano: But you had concerns?

Knapp: I didn't have many concerns. But I have been moving around sort of within my own cultural background from one country to the next, so I felt like it was about time I went somewhere further. I was a bit hesitant about the language, and well, it's still a problem, but it is manageable.

Sudano: I did not worry much about technical things. I worried about my wife. I worried about whether she could be happy here. I think it is a little harder to meet people, to make friends. She does not necessarily want to be friends with a bunch of physicists and I think she is more

bothered by little difficulties. She has actually lived abroad in Europe and she didn't love it. She appreciates being able to speak English to people and being able to find whatever she wants. She wasn't really excited about going to another new country. But it has gone very well. And now that she is here... She hasn't been here very long but she is very happy with our home. She likes our town. I think generally Japan is treating her well. She does not have trouble with the food or getting by in everyday circumstances. She still needs to meet people but I think that will come and of course we still need to figure out this issue of having a child. But I'm sure that will be fine too.

What is cool about coming to Japan?

Reffert: Maybe we shouldn't just think about what is difficult about coming here, but also what is cool about coming to Japan.

Sudano: Yes.

Reffert: Because actually, I think it's a very cool country to live in, and I've really enjoyed going around and visiting different parts of Japan and also Tokyo, which is huge. And even though I've lived in Tokyo for one and a half years, I'm nowhere near done seeing everything worth seeing.

Sudano: It is a very different, very interesting and very lovely culture. I am enjoying getting to know it.

Knapp: And there is a lot of culture to find out about.

Hellerman: Yes, temples, shrines.

Knapp: Food, traditional music, traditional dance, whatever you like; it's all different to what I have known before.

Reffert: Also, it doesn't get boring quickly. I mean, I'm still not at all bored. I find something new every

time I go out of the house.

Knapp: I find this very exciting. There are many people in your report who are totally fascinated by Asian culture, and they like Japan because they know *manga* or they know martial arts, but I was never such a person, so I came to Japan not knowing much. As a result, it now really hits me every time because there is so much new stuff to discover, and I'm really enjoying that. I mean, right now for me there is just no regular everyday life, or not yet, because everything is new and exciting, and it is a lot of fun.

Sudano: I should say that – we were saying that we shouldn't just talk about the difficulties. A lot of things I was surprised to find were much easier than I expected. Of course people are very helpful and friendly but even little things like I didn't expect to be able to find as much food as I have found, in particular things like Oreos, you know. There is a lot of American influence, there are a lot of American goods and American culture at least and I think not just American. That is what I notice.

Knapp: There's Italian pasta here.

Sudano: Yes. You can get almost any type of ethnic food and a lot of things turn out to be easier than other places like of course public transportation is very easy.

Reffert: Yes, it is amazing. Always on time.

Hellerman: Yes, on the whole, the country is very organized and efficient.

Sudano: Yes and very convenient.

Reffert: And very safe too.

Knapp: You probably can't find a safer country.

Reffert: Twice already, I've left my backpack on the train, with all my camera equipment, like a couple of lenses and my digital camera, and I was not even worried. I mean, we just

asked and got it back immediately, once after only half an hour. Yes, it is really nice that you don't have to worry about your belongings, or yourself for that matter.

Hellerman: On one of my first trips to Japan I lost a cell phone or I dropped it on a side walk, reasonably busy side walk and I was able to you know retrace my steps and figure out where it must have been and I came back and it was right exactly where I left it about more than half a day later, just so remarkable.

Sudano: I constantly leave my umbrella on my bike and while umbrellas are not terribly valuable things, it would instantly be snatched up in America.

Hellerman: Yes, I put down my cell phone, another cell phone on a train in New Jersey for about 45 seconds and it was stolen.

Knapp: I guess in most countries when you ride a bike you take the saddle with you, otherwise the bike would be stolen, unless there's a part missing from it so that it's not that attractive. I think that's also a good thing, and it's a motivation to go to a country that may have a different culture, because you are in East Asia but everything is safe and clean, and you don't have to worry about eating something and getting sick from it. That's quality of life, and that's something I really like.

Sudano: I ate raw oysters for the first time in my life. This is the one country where I trust the oysters.

Hellerman: Well, this has been a very fruitful discussion. Ideally, I have really gotten a lot out of it. I hope the rest of you feel the same way.

Reffert: Absolutely.

Hellerman: Well thanks for sharing your thoughts and all that stuff.

News

IPMU Director Murayama's SuMIRe Project Has Launched

Using the Japanese government's FY2009 supplemental budget, ¥100 billion has been dedicated to the "Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (FIRST Program)." The aim of this program is to advance the kind of leading-edge R&D that will strengthen Japan's international competitiveness while contributing to society and public welfare through the application of its results. The 30 selected research projects include IPMU Director Hitoshi Murayama's project, "Uncovering the Origin and Future of the Universe: Ultra-Wide-Field Imaging and Spectroscopy Reveal the Nature of Dark Matter and Dark Energy." The project, nicknamed "SuMIRe (Subaru Measurement of Images and Redshifts)," was officially launched in March 2010, and Hiroshi Karoji was appointed Project Manager in April 2010 (see p.8). Dr. Karoji was Director of the Hawaii Observatory (Subaru Telescope) of the National Astronomical Observatory of Japan between April 2002 and March 2006. The SuMIRe project aims at observation and data analysis for the imaging part, and completion of the spectrograph and starting observation for the spectroscopy part by the end of FY 2013.

David Spergel Receives 2010 Shaw Prize in Astronomy

On May 27, 2010, the Shaw Prize Foundation announced that David N. Spergel, Professor and Chair of the Department of Astrophysical Sciences, Princeton University, and IPMU Principal Investigator, had won the 2010 Shaw Prize in Astronomy. The Shaw Prize was created by Run Run Shaw, a magnate in the Hong Kong media and film industry, and consists of three annual awards in Astronomy, Life Science and Medicine, and Mathematical Sciences. Three recipients, Prof. Spergel, Prof. Lyman A. Page, Jr. of Princeton University, and Prof. Charles L. Bennett of Johns Hopkins University, will share this year's prize in Astronomy for their work with the WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) observation of cosmic microwave background radiation, which has enabled the fundamental cosmological parameters to be determined with unprecedented precision. The awards ceremony will be held on September 28, 2010

Special Public Lecture by George Smoot "The Creation and History of the Universe"

George Smoot, 2006 Nobel Prize laureate in physics, gave a special open lecture presentation at Yayoi Auditorium Ichijo Hall on the University of Tokyo Hongo Campus on April 3, 2010. The lecture was well attended, limited to 320 persons on a first-come first-served basis, with about 100 persons unable to attend due to the capacity of the Auditorium. Prof. Smoot told the story of "The Creation and History of the Universe" inferred from observations, with plenty of beautiful visual images. The lecture was given in English, but Naoshi Sugiyama, Professor of Nagoya University and an IPMU Principle Investigator, presented an introductory

talk before the lecture and interpreted Prof. Smoot's talk in Japanese at short intervals, ensuring the lecture was well understood by the Japanese audience. After the lecture and a Q&A session, a discussion to facilitate dialogue between Prof. Smoot and the attendees with interpretation provided by Prof. Sugiyama was held in the lobby of the Hall.



Prof. Smoot (right) and Prof. Sugiyama (left)

3rd ICRR-IPMU Joint Public Lecture "Decoding the Mystery of the Universe"

On April 17, 2010, the third IPMU-ICRR (Institute for Cosmic Ray Research, The University of Tokyo) joint public lecture titled "Decoding the Mystery of the Universe" was held at the Media Hall of the University of Tokyo's Kashiwa Library. More than 400 people registered in advance, but the capacity of the Hall allowed only the first 120 people to attend. The event opened with a short address by Takaaki Kajita, ICRR Director and an IPMU Principal Investigator. Next, ICRR Associate Professor Masato Takita gave a lecture on "Probing the Universe from the Tibetan Highlands," and IPMU Professor Shigeki Sugimoto spoke on the "Miracles of Superstring Theory: About the Ultimate Picture of Matter." After the lectures and Q&A sessions, ICRR



Prof. Shigeki Sugimoto giving a lecture

and IPMU laboratory tours were held, and each speaker guided the audience through his institution.

IPMU Joined the WPI Presentation at "Science & Technology Festa in Kyoto"

On June 5, 2010, the "Science and Technology Fest in Kyoto (FY 2010 Industry-Academia-Government Collaboration Promotion Conference)" was held at the Kyoto International Conference Center under the auspices of the Cabinet Office of the Japanese Government, the Ministry of Internal Affairs and Communications, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, and other organizations, aiming to publicize the results of the collaborations to a wide audience. All five WPI centers jointly set up a "Experience World-Class Research!" booth as one of the "Special Events for High School Students and Others." IPMU presented panels detailing IPMU activities, a computer demonstration offering visitors a virtual experience of gravitational lensing effects, an "Ask-Scientist" video (<http://www.ipmu.jp/ja/public-communications/ask-scientist>, in Japanese), and other features.

A total of 5,121 people attended Science and Technology Fest in Kyoto and the IPMU presentation was visited by about 450 people.



JISTEC Staff Join the IPMU's Activity to Support Foreign Researchers in Japan

IPMU takes its role in helping foreign researchers with life in Japan very

seriously, so that they can concentrate on their research. For full-time researchers, support consists of the assistance needed to get their life in Japan started, such as foreign resident's registration, housing, and opening a bank account, as well as various needs in daily life. For visitors, it is necessary to help solve the various problems they encounter during their stay. To enhance these services, starting from April 2010, IPMU has entered into a contract with JISTEC (Japan International Science and Technology Exchange Center) which provides the support on behalf of public institutions. JISTEC assigned three support staff, Anna Hamakoji (center in the photo below), Keiko Nishikawa (left), and Xiaoyin Wang (right) to take charge of services for IPMU researchers. They are renowned for the excellent results they have achieved in supporting foreign researchers at NIMS (National Institute for Materials Science) in Tsukuba and its WPI center, MANA (International Center for Materials Nanoarchitectonics). At IPMU, JISTEC's support desk is open every Monday, Wednesday, and Friday in the Reception Office on the 2nd floor. In an emergency, IPMU researchers and visitors can telephone the JISTEC staff on duty for 24-hour assistance.



Dark Matter Distribution in Clusters of Galaxies Deviates from Spherical Shape

A team of astronomers led by Masahiro Takada at IPMU and Masamune Oguri at the National Astronomical Observatory of Japan analyzed the images of 20 massive

clusters of galaxies observed with the Subaru Telescope's Prime Focus Camera (Suprime-Cam) and obtained dark matter distributions from a detailed analysis of the gravitational lensing effects in the images. The team obtained the first evidence that the distribution of dark matter in the clusters has, on average, an extremely flattened shape rather than a simple spherical contour.

The observed non-spherical dark matter distribution in clusters has been predicted by the currently standard dark matter models for the structural formation of the universe. These results represent the first direct confirmation of these theoretical predictions and one of the clues for unveiling the mysterious dark matter. The results of this research will be published in *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

The Most Distant Cluster of Galaxies Discovered with Invisible Light

IPMU postdoctoral fellow Masayuki Tanaka, Dr. Alexis Finoguenov of the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, and Prof. Yoshihiro Ueda of Kyoto University discovered the most distant cluster of galaxies in the universe known to date, 9.6 billion light years away, using light invisible to the eye, at near-infrared and X-ray wavelengths. The paper has been accepted for publication in *The Astrophysical Journal Letters*.

An Unusual Supernova May Be a Missing Link in Stellar Evolution Research

A research group led by Koji Kawabata of Hiroshima University, Keiichi Maeda, Ken'ichi Nomoto, Masaomi Tanaka of IPMU and their collaborators reported observations of a peculiar type Ib supernova 2005cz with the Subaru Telescope and other telescopes, and concluded that this is a supernova

whose progenitor mass at its birth was about ten times that of the Sun. It is theoretically predicted that supernovae from stars that were originally about 10 solar masses should occupy a large fraction of supernova explosions that take place in the universe. However, no such supernovae have been identified. The reason for this may be because these supernovae are faint and become dark quickly. This study identified the properties of supernova explosions of this kind and provided solid confirmation of the stellar evolution theory. The study consequently serves also as an important step forward in understanding the roles of supernovae in the evolution of the universe. This paper has been published in *Nature* (2010 May 20 issue).

**Workshop:
Recent Advances in Mathematics
at IPMU, 2**

A workshop on Recent Advances in Mathematics at IPMU, 2 was held at IPMU on 5-6 April 2010. The workshop focused on various aspects of mathematics, including number theory, algebraic geometry and representation theory developed at IPMU. The speakers included members of IPMU and young researchers from the Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo. The talk by Alexey Bondal described a perspective for grand unification theories in terms of simple Lie algebras and derived categories, which prompted stimulating discussions among mathematicians and physicists.

**Workshop:
Mini-Workshop on Cosmic Dust**

A mini-workshop on Cosmic Dust was held at IPMU on 28-29 April 2010. Cosmic dust grains are solid small particles existing in interstellar space and are fundamental ingredients of the universe. This workshop offered

an opportunity to exchange the latest results about the origin and evolution of cosmic dust, ranging from meteorites to dust detected in the early universe. The participants held a heated discussion about the effect of dust on various observations and its role in the evolutionary history of the universe.

**Future Conference:
Horiba International Conference:
COSMO/CosPA 2010**

The "Horiba International Conference: COSMO and CosPA" will be held from 27 September to 1 October 2010 at the University of Tokyo. Many cosmologists, astrophysicists, and particle physicists will come together from all over the world to discuss the latest results on the evolution of the Universe from its very beginning until the present day.

IPMU Seminars

1. "Spectropolarimetric View of Supernova Explosions"
Speaker: Masaomi Tanaka (IPMU)
Date: Apr 01, 2010
2. "Volume Conjecture and Topological Recursion"
Speaker: Hiroyuki Fuji (Nagoya Univ.)
Date: Apr 06, 2010
3. "Hiding the Higgs with Lepton Jets"
Speaker: Joshua Ruderman (Princeton)
Date: Apr 08, 2010
4. "Lecture 1: Generalities on dg-categories."
Speaker: Bertrand Toen (U. Montpellier)
Date: Apr 13, 2010
5. "Lecture 2: Moduli 1: moduli space of simple objects."
Speaker: Bertrand Toen (U. Montpellier)
Date: Apr 14, 2010
6. "A tale of two spectra: from a gamma-ray puzzle to cosmic rays and dark matter"
Speaker: Alexander Kusenko (UCLA)
Date: Apr 15, 2010

7. "Lecture 3: Moduli 2: moduli of non simple objects and higher stacks"
Speaker: Bertrand Toen (U. Montpellier)
Date: Apr 15, 2010
8. "Oscillatory Modules and Applications to Symplectic Geometry"
Speaker: Boris Tsygan (Northwestern Univ.)
Date: Apr 15, 2010
9. "Lecture 4: Topological and motivic invariants of dg-categories."
Speaker: Bertrand Toen (U. Montpellier)
Date: Apr 16, 2010
10. "New Views of Interstellar Dust"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 19, 2010
11. "2D Conformal Symmetries, 4D Gauge Theories, & AGT Relations"
Speaker: Masato Taki (YITP)
Date: Apr 20, 2010
12. "lecture 1: Observed Properties of Interstellar Dust"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 20, 2010
13. "lecture 2: Physics of Interstellar Dust (1)"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 21, 2010
14. "Decaying dark matter, anisotropies, lines, and the Fermi LAT gamma-ray data"
Speaker: Christoph Weniger (DESY)
Date: Apr 22, 2010
15. "lecture 3: Physics of Interstellar Dust (2)"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 22, 2010
16. "Taming open/closed string duality with a Losev trick"
Speaker: Andrea Prudenziati (SISSA)
Date: Apr 23, 2010
17. "lecture 4: Dust in Galaxies"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 26, 2010
18. "Dimer models and exceptional collections"
Speaker: Akira Ishii (Hiroshima Unive.)
Date: Apr 26, 2010

19. "lecture 5: Evolution of Interstellar Dust"
Speaker: Bruce Draine (Princeton)
Date: Apr 27, 2010
20. "Double Compact Objects in Universe"
Speaker: Chris Belczynski (LANL, Warsaw Observatory)
Date: May 06, 2010
21. "Dimer models and exceptional collections (Part 1) Tropical coamoebas and A-infinity categories (Part 2)"
Speaker: Kazushi Ueda (Osaka Univ.)
Date: May 10, 2010
22. "Untying coloured knots"
Speaker: Daniel Moskovich (JSPS/RIMS Kyoto)
Date: May 11, 2010
23. "Matrix Factorizations, Contact Terms and Intersecting Branes"
Speaker: Wolfgang Lerche (CERN)
Date: May 11, 2010
24. "Matrix Factorizations, Contact Terms and Intersecting Branes"
Speaker: Wolfgang Lerche (CERN)
Date: May 12, 2010
25. "Matrix Factorizations, Contact Terms and Intersecting Branes"
Speaker: Wolfgang Lerche (CERN)
Date: May 13, 2010
26. "The geometry of noncommutative singularity resolutions: shrinking exceptional loci to zero size"
Speaker: Charlie Beil (UC Santa Barbara)
Date: May 17, 2010
27. "Classical AdS String : Solutions and Dynamics of Moduli"
Speaker: Antal Jevicki (Brown Univ.)
Date: May 18, 2010
28. "New approach to the cosmological constant problem: q-theory"
Speaker: Frans Klinkhamer (Karlsruhe Institute of Technology)
Date: May 18, 2010
29. "Part 1: First introduction to number theory"
Speaker: Satoshi Kondo (IPMU)
Date: May 19, 2010
30. "Part 2: Algebraic varieties (schemes) and some conjectures in number theory"
Speaker: Satoshi Kondo (IPMU)
Date: May 19, 2010
31. "CDMS II result and Light Higgs Boson Scenario of the MSSM"
Speaker: Shigeki Matsumoto (Toyama Univ.)
Date: May 21, 2010
32. "New constraints on accretion from Optical and X-ray rapid timing observations of black hole binaries"
Speaker: Poshak Gandhi (ISAS, JAXA)
Date: May 25, 2010
33. "Global SO (10) F-theory GUTs"
Speaker: Johanna Knapp (IPMU)
Date: May 25, 2010
34. "The Illuminating Deaths of Massive Stars"
Speaker: Robert Quimby (CalTech)
Date: May 25, 2010
35. "Cosmology as Science? From Inflation to Eternity"
Speaker: Lawrence Krauss (Arizona State Univ.)
Date: May 26, 2010
36. "Primordial Gravitational Waves as Probes of the Early Universe"
Speaker: Lawrence Krauss (Arizona State Univ.)
Date: May 27, 2010
37. "Study of the Galactic structure and halo dark matter by Gravitational microlensing"
Speaker: Takahiro Sumi (Nagoya Univ.)
Date: May 27, 2010
38. "New approaches to numerical Calabi-Yau metrics"
Speaker: Matthew Headrick (Brandeis Univ.)
Date: Jun 01, 2010
39. "Muon Colliders & Frictional Cooling"
Speaker: Daniel Greenwald (Max-Planck-Institute)
Date: Jun 01, 2010
40. "Warped anti-de Sitter spaces from brane intersections in type II string theory"
Speaker: Linda Uruchurtu (Imperial College London)
Date: Jun 08, 2010
41. "A Particle Physicist's Perspective on Topological Insulators"
Speaker: Andreas Karch (University of Washington)
Date: Jun 15, 2010
42. "MSW Instantons"
Speaker: Martijn Wijnholt (Harvard)
Date: Jun 15, 2010
43. "Bullet Cluster: A Challenge to LCDM Cosmology"
Speaker: Jounghun Lee (Seoul University)
Date: Jun 17, 2010

IPMU Komaba Seminar

1. "The correspondence between Frobenius algebra of Hurwitz numbers and matrix models"
Speaker: Akishi Ikeda (The Univ. of Tokyo)
Date: Apr 26, 2010

Personnel Changes

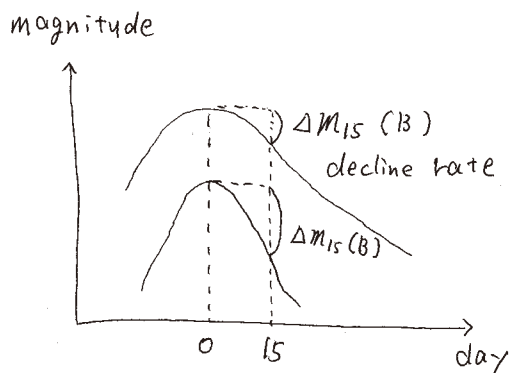
Paul H. Frampton has served as IPMU Professor from September 1, 2009 through May 31, 2010. He has been on a leave of absence from the University of North Carolina at Chapel Hill during this period.

IPMU Assistant Professor Andrei Mikhailov has left IPMU to become a researcher (Pesquisador) at the Institute of Theoretical Physics, Sao Paulo State University. He was at IPMU from September 1, 2009 through June 15, 2010.

Type Ia Supernova Cosmology

Keiichi Maeda IPMU Assistant Professor

The history and content of the Universe can be studied by looking at the size of the Universe as a function of time since the Big Bang. We can convert the distance to an astronomical object to the size of the Universe in each epoch. Standard candles, with which we can estimate intrinsic brightness, play a key role here, since it allows us to measure distance by comparing apparent brightness to intrinsic brightness. Type Ia supernovae are bright and good standard candles. Their intrinsic brightness can be estimated by the simple relation that brighter supernovae decline more slowly (Figure). It was type Ia supernovae that led to the 1998-1999 discovery that the Universe mainly comprises dark energy. However, individual supernovae show disparities in brightness beyond the estimate using the decline rate, introducing the error in distance measurement. The origin of these disparities has not been identified. Once we understand this origin, the accuracy of distance measurement will be greatly improved. This is an important step in identifying the properties of dark energy.



$$M_{\max} = \overline{M_{\max}} + \alpha (\Delta M_{15}(B)) + b (?)$$

magnitude average depending depending
on $\Delta M_{15}(B)$ on what?

データから宝石を掘り出す

IPMU 機構長

村山 斉 むらやま・ひとし

IPMU ニュースの今号では WMAP チームから二人を取り上げています。前号でご紹介したジョージ・スムートの COBE 衛星実験の成功をふまえて、WMAP は歴史を変えたと言っても良いでしょう。NASA が上げた人工衛星の WMAP が出した 2003 年の結果は宇宙論の新時代を拓きました。今宇宙が 137 億歳であること、平らであること、そして物質の 8 割以上が原子ではなく未知の物質であることは、WMAP が私たちに教えてくれました。この快挙はビッグ・バンの残り火である宇宙マイクロ背景放射 (CMB) を調べることによるものでした。CMB は宇宙がまだ 38 万歳のときに放たれ、その後宇宙をずっと旅し、やっと今私たちにたどり着きました。それで CMB は宇宙の情報を沢山背負っているのです。

表紙のデイビッド・スパーゲルは主任研究員の一人、最初のメンバーで、IPMU の研究を引っ張ってくれています。15 年間 WMAP チームにいて、膨大で複雑なデータから宇宙の情報を引き出すのに貢献しました。この仕事で今年ショー賞を受賞することになっています。デイビッドの記事は宇宙に興味がある人誰にでもお勧めです。

リチャ・ベルデはデイビッドのポスドクで、WMAP のデータを直接扱いました。吉田直紀さんのインタビューでは、彼女がチームに入ってから始まった興奮の日々の様子が伺えます。リチャは複雑な WMAP のデータから宝石を掘り出すための手法を確立し、信頼できる結果を出すことを可能にしました。

宇宙を分かろうとするのは大仕事です。いろいろな人が必要です。装置を作る人、データから「宝石」を

「掘り出す」人、結果 (宝石) を解釈して理論を作る人、そして理論から予言を引き出して次世代の実験・観測に結びつける人。IPMU ではこの全てをカバーし、協力してゴールを目指そうとしています。そしてこの大仕事には時間がかかるのです。デイビッドのように 10 年以上かかることもあります。

こうした長期にわたる仕事のためには、組織が安定していないといけません。新研究棟完成式典で、東大の濱田総長は IPMU を東大内の恒久的な組織にすると言われました。これは IPMU が成功するためにはなくてはならないステップで、大変ありがたいお言葉でした。今後の進展をあたたく見守っていて下さい。



宇宙はどのように始まったか?

宇宙を満たすビッグバンの余熱、CMBR

宇宙はどのように始まったのだろうか? 宇宙誕生の時に何が起きたのだろうか? 何もないところからどのようにして銀河や星や惑星のような多様な構造が出現したのだろうか? このような疑問は、人類が何千年にもわたり問い続けてきたものであるが、宇宙誕生の最初の瞬間におきた物理現象を、我々は今や直接観測することができるのである。

光は有限の速度で進むため、我々が遠くの宇宙を観測することは実は宇宙の過去の姿を観測していることになる。太陽から地球に光で8分かかるので、我々は太陽の8分前の姿を観測していることになる。木星なら30分前、近傍の恒星なら5年ないし100年前の姿を見ているのである。すばる望遠鏡が遠方銀河を観測する場合は、120億年前にその銀河から出た光を見ているのである。

宇宙の性質の観測と矛盾しないアインシュタインの一般相対性理論に基づく宇宙模型は、現在の宇宙が137億年前に誕生したことを示している。現在の宇宙は「ビッグバン」の余熱である「宇宙マイクロ波背景放射 (CMBR)」で満たされている。CMBRの現在の温度は絶対温度で僅か3度であるが、宇宙がもっと若かった時代にはCMBRはもっとずっと熱かった。

ビッグバンから38万年後、CMBRの温度は現在の太陽表面の温度のおよそ半分、絶対温度で3,000度であった。この温度ではCMBRは十分熱く、宇宙の水素の大部分を電離することができ、宇宙空間は電子と

陽子の濃密なプラズマで満たされていたことになる。CMBRはこの厚い霧をまっすぐ通り抜けることができないので、この厚い霧から放たれたCMBRは、我々が見ることのできる最も遠い宇宙の過去の姿ということになる。

過去15年間、私はウィルキンソン・マイクロ波異方性探査衛星 (WMAP) によって観測されたCMBRの温度の微小な揺らぎの解釈に焦点を当てて研究を行ってきた。WMAPはNASAの人工衛星であり、地球から見て太陽と反対方向で月までの距離の4倍の位置のところで太陽の周りを(地球と同じ周期で)公転し、CMBRを精密に観測している。

簡単な宇宙模型が宇宙論データを説明できる

我々の観測は、CMBRの温度揺らぎのパターンがたった5個の基本的数値、つまり宇宙の年齢、宇宙の平均原子密度、宇宙の平均物質密度、宇宙の密度の揺らぎの振幅、および揺らぎの振幅の空間スケールに対する依存性、で特徴付けられる非常に簡単な宇宙模型と一致することを見出した(図2参照)。この模型は我々のデータに良く合うだけでなく、同じパラメータでスローン・デジタルスカイサーベイによる銀河分布の大構造、すばる望遠鏡による銀河の重力レンズ効果、ハッブル宇宙望遠鏡による超新星とセファイド型変光星の両方を用いた宇宙の膨張速度などを含む多数の天文観測結果を合わせることができる。

この簡単な宇宙模型は、我々の宇宙が現在の多様な

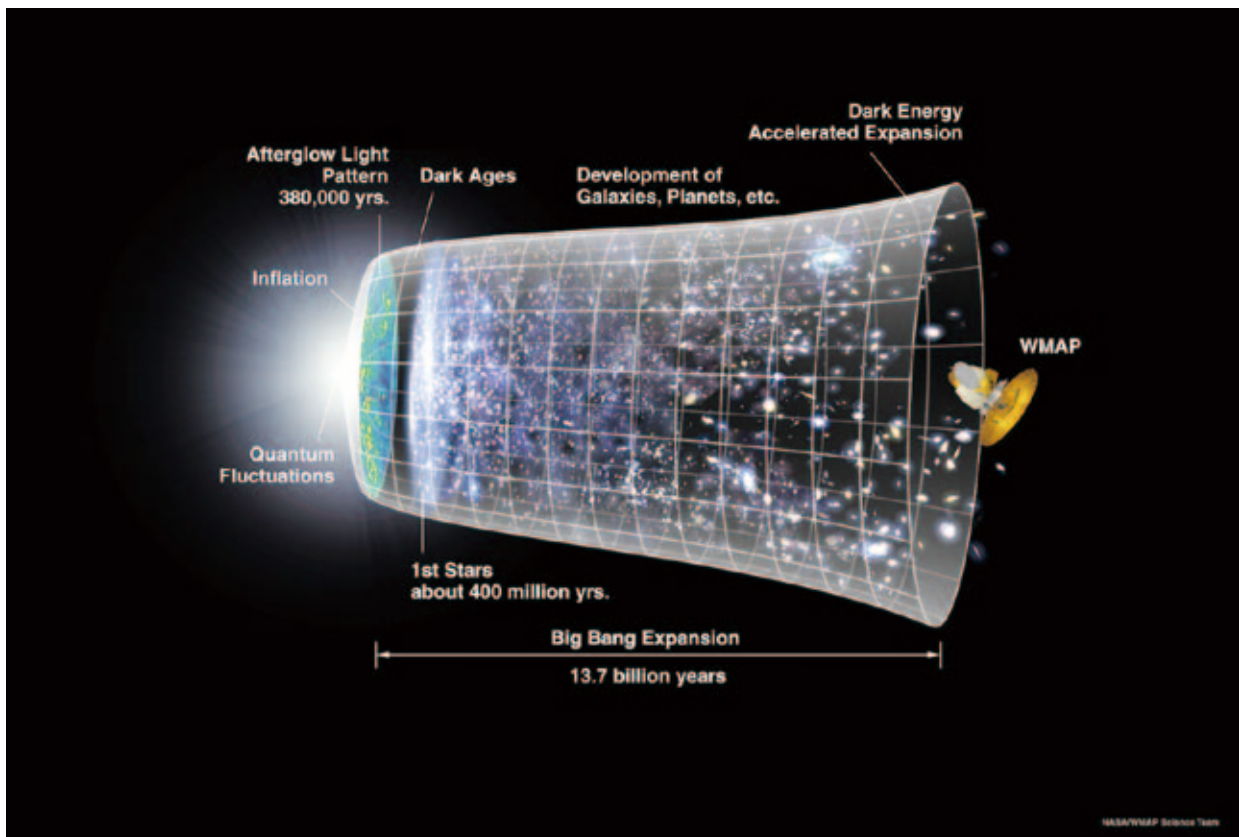


図1 膨張宇宙の歴史を示すイメージ図 (WMAP科学チームによる)

構造を有するに至る進化を定量的に記述するだけでなく、素粒子理論で宇宙の始まりを記述する着想から生じた「インフレーション理論」をテストすることにより、宇宙の誕生時についての知見を与えてくれる。

1980年代初期に強い相互作用と電磁相互作用の統一を研究していた物理学者たちは、どのような統一理論のモデルも衝撃的な宇宙論的予言を与えることを認識していた。非常に高温の初期宇宙は、モノポールと呼ばれる重い粒子を大量に生み出す可能性があることである。これらのモノポールは現在の宇宙を完全に支配する可能性があり、この予言は観測された宇宙の性質とは明らかに食い違っていた。このモノポール問題に対して、佐藤勝彦、アラン・グース、アンドレイ・リンデ、ポール・シュタインハルト、およびアンドリュウ・アルブレヒトがつぎのような解答を見出した。もし初期宇

宙が相転移を起こせば、真空のエネルギーによって引き起こされる「インフレーション」と呼ばれる急激な膨張を宇宙が経験した可能性があるというアイデアである。このインフレーション膨張は宇宙のモノポールの密度を薄め、統一理論を観測結果と一致させることができた。

80年代、インフレーション理論は検証不可能な机上の空論と思われていた

インフレーションモデルは素粒子物理学者のモノポール問題を解決しただけでなく、幾つかの宇宙論的問題をも解決した。この急激な膨張は、なぜ宇宙の異なる領域が良く似た物理的性質を有するのか、また宇宙はなぜこんなに大きいのか、説明できるであろうと考えられる。

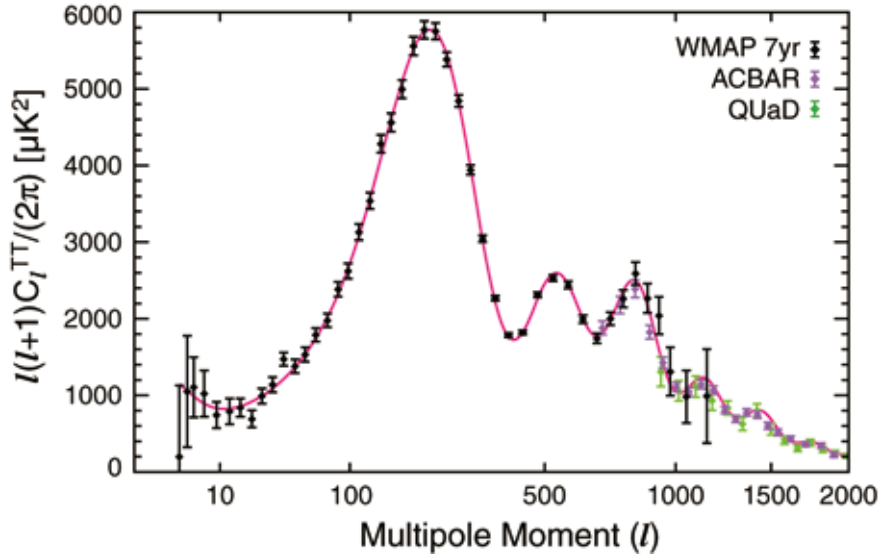


図2 この図 (Komatsu et al. 2010) は温度揺らぎの振幅を角度スケールの関数として示している。赤い線は我々の最も良く合う宇宙模型の計算結果を、データ点はWMAP、QUAD、およびACBAR実験の結果を示す。(訳注：QUAD実験とACBAR実験は、南極点に置かれた観測装置で地表からCMBRを精密に観測する実験。)

インフレーション模型は、普遍的に次のような宇宙の性質を予言する。

- インフレーションは宇宙の大きさを引き延ばしたため、**宇宙の幾何学はほとんど平坦と考えられる**。(つまり、時空の幾何学は誰もが10代の時に習い、よく知っているユークリッド幾何学と考えられる。)
- 宇宙の異なる領域では、インフレーションの程度がほんの少しだけ違っていたため、宇宙の密度に変動(揺らぎ)が生じるであろう。インフレーション模型は、揺らぎはほとんど空間のサイズによらないであろうと予言した。最も簡単なインフレーション模型では、揺らぎの分布は**統計的にランダムなガウス分布**となる。
- 宇宙の全領域がインフレーションを起こしたため、揺らぎは**断熱的**であり、電子と陽子が多く存在する

領域では光子も多く存在するであろう。

- 宇宙の膨張は物質の重力(引力)による減速だけでなく、真空のエネルギーの効果による加速も可能であろう。

1980年代に物理学者がこういった予言を行った時には、その予言は観測された世界とはかけ離れて見えた。

WMAPが検証したインフレーション模型の予言

WMAPの測定は、最も簡単なインフレーション模型によるこれらの本質的な予言を、直接的にテストした。WMAPのデータは、宇宙の幾何学が驚くほど平坦に近いことを意味しており、また、現在の宇宙が再び真空のエネルギーにより引き起こされた加速膨張の時期にあるという(主として超新星観測からの)天文

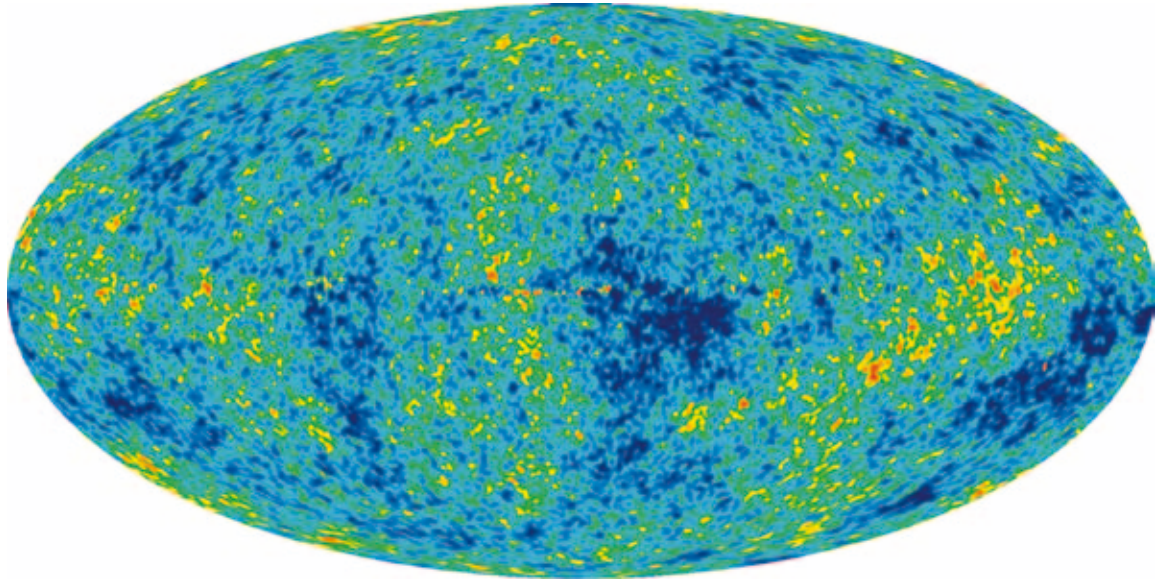


図3 WMAPの観測したCMBRの温度揺らぎの全天マップ。赤い色の箇所では、温度が青い色の領域より1万分の1度高い。

学的証拠を支持している。CMBR の基本的な揺らぎは（シルクハット型の）ガウス分布により驚くほどうまく合わせることができ、統計的にランダムに見える。温度と偏光の揺らぎのパターンも密度の変動が断熱的であったことを示しており、これはインフレーション模型の予言について、もう一つの劇的な確証を与えている。また、WMAP のデータは宇宙の膨張率が現在加速していることも確認した。

インフレーションについて、何をさらに調べることができるだろうか？ インフレーション模型は、重力波の生成によりマイクロ波の偏光の揺らぎのパターンに特徴的な信号が生じることも予言する。現在、プランク衛星および幾つかの地上実験と気球実験がこの信号を捕らえようとしている。

インフレーションは、他にも特徴的な信号を予言

するであろうか？ 我々が WMAP で観測した CMBR の全天マップ（図3）に、もっと情報が隠れていないだろうか？ 弦理論に基づく模型の多くを含むインフレーション模型の幾つかは、CMBR のマップに微妙な相関が存在することを予言する。10年以上前、小松英一郎さんが日本学術振興会の特別研究員としてプリンストン大学の私のもとに来て以来、私は CMBR の「非ガウス」成分を探することに興味を持ち続けてきた。IPMU における私の研究の一部として、この信号を観測する新しい方法を見つけ出すための努力を行っている。多くの物理学者、天文学者、数学者を擁する IPMU は、初期宇宙の物理に起源をもつ新たな信号を熟考し、見いだすための、さらには宇宙最初の瞬間を研究する我々の探求を続けるための理想的な研究所である。

Our Team

唐牛 宏 かろうじ・ひろし 専門分野:天文学

IPMU 教授



4月に国立天文台からやってまいりました。その直前に政府の総合科学技術会議（CSTP）と内閣府で決定された「最先端研究開発プログラム」30課題の中に、村山機構長の提案「宇宙の起源と未来を解き明かす—超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明—」（参照：<http://www.ipmu.jp/ja/node/478>）が選ばれ、この新プロジェクト（愛称はご存知の“SuMIRe”）の研究支援スタッフとして活動することになりました（正式のカタギキは研究支援統括者といいます）。機構長のリーダーシップのもと、主にすばる望遠鏡に搭載する2つの巨大装置の建設計画の運営を担当します。1989年からつい先日まで、すばる望遠鏡の建設、立上げ、運用に深くかかわってききましたので、“スマレ”計画の前半

部である装置開発という難事業になんとか貢献したいと思っております。

ソウラブ・マンダル Sourav K. Mandal 専門分野:理論物理学

博士研究員

素粒子の標準模型は、種々の実験事実の説明に目覚ましい成功を収めている一方、未解決のまま残されている、次のような大きな問題があります。暗黒物質の正体は何か？ ある種の素粒子は、なぜ他の素粒子よりはるかに重いのか？ TeVスケールの理論を支配するのは何か？ 等々です。私の最近行っている研究は、暗黒物質の性質についての新たな天体物理学からの制限について調べることと、どうすれば超対称性が上記の3つの問題に答えを与える可能性をもつかについて



理解することです。私は次世代の実験がこれらの謎に迫る貴重な知識を与えてくれることを待ち望んでいます。

齋藤 智樹 さいとう・ともき 専門分野:天文学

博士研究員

宇宙には無数の銀河があり、約130億年前には銀河が存在していたことが知られています。しかしそれらがまさに生まれている現場は、誰も見たことがありません。私はこれまで、そうした銀河の「種」を、各国の大望遠鏡を用いて探査する研究を進めてきました。これまで理論的なアプローチしかできなかった領域へ、観測で切り込む研究です。これをさらに推し進めるべく、すばる望遠鏡次世代広視野カメラの開発を行っています。来るべき30m 級望遠鏡の時代、「原始銀



河の直接観測」の時代に向け、この数年でその地歩固めを行っていきたいと考えています。

Our Team



IPMU Interview

リチャ・ヴェルデ教授に

聞く

聞き手：吉田 直紀

宇宙論研究者は容易に新分野に進出できる

吉田 ようこそIPMUへ。

ヴェルデ ありがとう。

吉田 まずIPMUについて全般的な印象を聞かせて下さい。

ヴェルデ IPMUはとても新しい試みで、ちょうど適切な時にスタートしました。宇宙論と天文学を、数学やかなり理論的な物理学と関係付けることのできる研究者が集まっています。今は、こういった別の分野から研究者を集めて、一緒に議論し、一緒に研究するというのを始める、正に適切な時期なのです。これは、実際には簡単なことではありません。自然に始まるものではなく、適切な環境と適切な研究者を用意し、研究のためにあらゆる便宜を与える必要があります。IPMUは正にこういった全てを備えていると思います。しかし、大事なことは共通の言葉を創り出すことです。もしあなた方物理学者と数学者と天文学者が違う言葉の話したなら、同じことを話しているのに理解できない、まるで2

本の平行な道のようなものです。どこかで出会わなければなりません。つまり、同じ問題を共通の言葉で定式化することが必要です。これは、例えば数学と超弦理論の間では比較的容易ですが、例えば天文学と素粒子物理学の間では相当に時間を要します。この点、宇宙論はずっと簡単です。ですから、宇宙論が最初に他分野と出会うことになるでしょう。

吉田 確かに、宇宙論研究者にはそういった柔軟性があります。容易に、また喜んで新しい分野に移ることのできる人たちです。数学者にとっては、別の言語に慣れるのは大変かもしれません。

ヴェルデ そうですね。しかし、私は数学者の少なくとも一部の人は、どんな研究をしようかと、それを応用できる実際的な問題が存在することを知ると喜ぶだろうと思います。勿論、数学者があなたの問題を自分たちの言葉で理解するにはかなりの時間を要します。しかし、一度理解すれば、彼らはまるでお菓子屋さんに連れてこられた子供たちのように目を輝かせるでしょう。

吉田 あなたはいろいろな研究機関に在籍してこられたので、私たちに何か良いアドバイスをいただけたらと思います。まず、大学の課程はどちらでしたか？

ヴェルデ イタリアのパドバです。

リチャ・ヴェルデさんはICREA(カタロニア高等研究所)教授で、バルセロナ大学宇宙科学研究所(ICC)に所属しています。専門は天体物理学で、宇宙論に興味を持っています。2002年から2006年までWMAP科学チームの一員としてWMAP衛星の観測データの解析と結果の解釈に直接関与していました。現在はアタカマ宇宙望遠鏡(ACT)をはじめいくつかのプロジェクトに参加しています。

吉田 それからスコットランドに留学したのですか？

ヴェルデ はい、エディンバラ大学に行きました。ヨーロッパにはエラスムス交換留学プログラムがあって、少なくとも1年間別の大学で学ぶことができ、取った単位は全て認定されます。私はエディンバラ大学がとても好きになりました。というのも、アングロ・サクソン流の物理学に対する取り組み、考え方がとても好きだったからです。それは南ヨーロッパ流の、定理を学び、場合によってはその証明を学ぶ、というやり方と違い、もっと実際に問題を解くやり方なのです。アングロ・サクソン流では問題が与えられ、それを解かなければならないのです。

吉田 面白いですね。私はそういう風に考えたことはありませんでしたが、実際はそうなのでしょうね。そしてあなたはエディンバラ大学で博士の学位を得たのですか？

ヴェルデ はい、エディンバラ大学で博士号を取得し、その後ポスドクとしてプリンストン大学に行きました。それからペンシルバニア大学の助教授になり、2年半前にスペインに移りました。

吉田 最初の質問に戻ります。IPMUでは異なる分野の研究者が交流し、一つの場で研究を進めています。特にそういった私たちに有益な提言をいただけませんか？

ペンギンの群れを水の中に追い立てる

ヴェルデ なかなか難しいですね。IPMUは正しい方向に進んでいると思いますが、私がいつも戸惑うのは、ここは日本であってイタリアでもスペインでもないということです。イタリアやスペインでは、皆が研究室から外に出て長々とサッカーの話をしたりして、それからやっとサイエンスについて話し始めるのです。ここではそういう風にはいきません。どこかでうまくいっているシステムをそのまま移植して使おうと思ってもそうはいかないのです。

一つ、ここでもうまくいくと思うのは、異分野の研究者が集まって一緒に論文を読むことかもしれません。ここでは参加者は色々な分野から基本的な論文を提案します。それは十分易しく、誰でも理解して互いに説明できる論文でなければなりません。最初のうちは誰もが恥ずかしいと思わないで、「スペクトルって何ですか？」とか「それは本当に平らではないのですか？」とか「どうしてそうだと分かるのですか？」といったような馬鹿みたいな質問をできるような、とてもくつろいだ雰囲気で行う必要があります。こういった種類の質問が標準であるべきなのです。しかし、多分こういうことはそのうち始まるので

吉田直紀さんは理論天体物理学を専門とするIPMU准教授です。



はないでしょうか。

吉田 ここに来て1年半になりませんが、私はこういう類のことを続けるには本当に努力が必要だと感じています。

ヴェルデ その通りですね。そのために「2,3年論文が減るのを覚悟で私がやりますよ」と言うくらい努力する人が必要です。研究社会での自分の市場価値は誰だって高めたいのですから、これはとても難しい選択です。この交流会は、元々はパレンシアで始まりました。毎週一度、例えば宇宙論、天体物理、素粒子物理からの15人のグループが集まり、あるテーマで議論します。それは最近の論文とか研究発表だったり、誰か外部の研究者を招待することもあります。でも、招待された人や論文を紹介する人は、講演をするわけではありません。ほんの簡単な概要説明をただだけで、参加者は交流を始め、質問しなければなりません。そこには黒板があるだけで、パワーポイントは使いません。お菓子和コーヒーが用意されていて、皆入りたいたしに入り、出て行きなければ出て行って構わないのです。私はそれを見て本当にびっくりしたのですが、皆、とても基本的な質問から始めるのです。あなたが自分自身の分野について話したとしましょう。違う分野の誰かが、あなたを本当に考え込ませるような、実に基本的な質問をするのです。ですから、これはあなたの役に立つことでさえあり、とても生産的なのです。あなたは一つの論文を議論しようと思っ

て概要説明以上に進むことができません。しかし、時にはあなたはミーティング終了後2つの論文の概略を手に入れているのです。議論はしなかったけれども、まさにそこであなたの新しい論文の基本的な部分を書かれたのです。

吉田 なるほど。私たちも真剣に学ぶべきことですね。

ヴェルデ それはうまくいきますよ。面白いのは、このミーティングのホームページのシンボルにペンギンが使われていることです。ペンギンの大群が魚を求めて水に飛び込まなければならぬ時に、彼らはアザランが後から追いかけてこないかととても怖がります。それで彼らは水際に群れて、誰が最初に行くかためらっているのです。ちょうどあなたが自分の快適空間の外にほんのちょっと踏み出すのに決心がいるようなものです。誰かが最初に飛び出して、恐れていたことが起きなければ皆が後についてきます。

吉田 もし基本的なことだけを学んで、新しい分野全体を本当に理解し始めるとしたら、とても面白いですね。最初の一步が実に重要であることが分かりました。

ヴェルデ そのとおりです。私がペンシルバニア大学にいたとき、弦理論のグループと同じようなことを試みようと思いました。最初は大変だったのですが、最後には2,3篇の論文が得られたのです。そのうちの一つを完成させる仕事では、実のところ弦理論の理論家が本物の天文観測のデータを扱い始めたのです。私はバルセロナに移ったのでポストドクを一人雇

いましたが、彼がそれまでやっていたのは非常に理論的なことだけでした。私と9ヶ月働くうちに、彼はデータを触り始めたのです。とても理論的でしたが確率とベイズ統計を勉強し、超新星のデータをダウンロードし、データに理論を適用し始めたのです。

吉田 彼はいまや観測的宇宙論の本当のエキスパートですね。実に興味深いことです。

ヴェルデ 宇宙論が易しいということは大きな利点です。

吉田 そうですね。基本的な概念は大抵とても単純です。容易に受け入れられ、簡単に理解できます。

ヴェルデ 観測屋がデータを取得し、処理し、高度に要約した形で提供してくれるという大変な仕事をしてくれると、その結果を使う仕事は比較的容易です。もちろんその前にやらなければならないことは山ほどあるのですが。

吉田 では、次の質問に移りたいと思います。あなたは一体どうして宇宙論に興味をもつようになったのですか？

「コンピュータープログラムが出した結果を知っているのは私だけ」

ヴェルデ 私が小さかったころ、文字を読むのを習い始めたときに、誰かが素晴らしいことを思いついて、妖精の物語の代わりに空のことを書いた本を与えてくれました。その本は、空を飛ぶ鳥から空気が惑星や宇宙まで、空のことが何でも出ていました。私はその本が大好きでした。宇宙のことは何でも面白く感じました。しかし、高等学校で私はギ

リシャ、ラテンの古典文学を勉強して、数学や科学は余りとならなかったのです。数学はそんなに得意ではなかったのですが、それでも楽しく勉強した数学や科学の授業もありました。

吉田 それは面白いですね。あなたの仕事には複雑な数学に基づいたものがあるのを知っていますよ。

ヴェルデ 高校のときは数学が実際の宇宙を記述することに気がつきませんでした。ですから、1足す1が2でも3でも私にはどうでも良かったのです。単に2つの抽象的な量でしかありませんでした。しかし、数学は物理学を記述することに気がついた途端、1足す1が2か3かの違いが現実のものとなりました。言ってみれば、橋が川の上にかかっているか、崩壊するかの違いのようなものです。そこで大学を選ぶことになった時、私は科学の道に進むことに決めました。私は将来の進路を考えて物理学を選びました。物理学は天文学より対象の広い学問です。選ぶなら、将来の進路が広い方がましです。

吉田 合理的な選択ですね。

ヴェルデ そういって私には物理学を選びましたが、1年目は減茶苦茶でした。対数って何か、積分って何か、全然知らなかったのですから。でも実際のところ私は物理が好きで、天体・宇宙物理に重点を置く方向を選択しました。それからエラスムス交換留学に参加し、物理学をアングロ・サクソン流の観点で見る方法が好きになったのです。そして宇宙論に関係したコースに進

み、博士号を取得し、研究者の職に応募し始めたのです。

吉田 あなたは、結局、WMAP衛星観測チームの一員となり、本物のデータを使うことになりました。

ヴェルデ 私は最適の時に最適の場所において、この驚くような機会を得たのです。こういうプロジェクトに加わって仕事を始めると、途端に大忙しになります。締め切り間に合わせなければならず、しかもうまくやりたいと思うものですから、寝る暇さえなくなります。しかし、ひとたび結果が出始めると、誰でも「私だけが宇宙の年齢をこんな精度で知っている」とか「私の解析プログラムから吐き出される宇宙の基本パラメーターを知っているのは私だけだ」というようになるのです。実に驚くべきことでした。そうなると新しい問題も起きてきて、私はセミナーにさえ行けなくなってしまいました。なぜなら皆が私の顔を見て結果を推測しようとするからです。

吉田 何が一番印象的な瞬間でしたか？

ヴェルデ 多分、マイクロ波背景放射の揺らぎのスペクトルが得られたときですね。複雑なデータ解析を進めて、思っても見なかった素晴らしい曲線が得られたら、「自分たちは運が良かったのかもしれない」とか「自然がちょうどまい具合にいていたのかもしれない」とか「そんなはずはなかったかもしれないのに測定装置がびっくりするほどうまく働いたのかもしれない」とか考えますよね。1年もしないでこんな素晴

らしいスペクトルが得られ、かつてない精度で宇宙論の基本パラメーターが得られたのですから、それはもう実に印象的です。

吉田 2003年のスペースシャトル「コロンビア」の事故の後で最初の記者発表が行われたことを覚えています。2週間待たなければならなかったのですね。

ヴェルデ 私たちはほとんど準備を終えていました。その晩、夜遅くまで懸命に働いていたことを覚えています。午前3時か4時頃になって「早起しななければならぬ、明日は例の日なのでどうしてもこれを終らせなければ・・・」とか言って眠りました。その後は夫が「まだ寝ていなさい」と言ったのを覚えています。大変な悲劇が起きて、私たちのデータ発表が今日だろうが明日だろうがどうでも良くなってしまったのです。

宇宙論の将来は？

吉田 あの出来事ははっきり覚えています。では最後の質問です。宇宙の将来について何うよりも、宇宙論の将来について伺いたいと思います。宇宙論はどこへ向かうのでしょうか。基本パラメーターがこんなに精度良く測定されたので、宇宙論はもう終わったと言う人もいます。これについて、どうお考えですか。

ヴェルデ 非常に高精度で知られている宇宙論のパラメーターもありますが、それだけでは意味がありません。根本的なメカニズムについて真の理解を得たのではなく、その研究を進める枠組

みを得ただけなのです。全てがうまく一致するように見えることは良いのですが、未解決の問題がたくさんあります。私たちが今置かれている状況は次のようなものです。宇宙論について実施可能な実験や観測が、より根本的な問題であるインフレーションの性質や情報について、例えば現在支配的なインフレーション理論の予言するとおりのか、それとも違うものかなど、多くのことを語ってくれる可能性があります。多分、単なるパラメーターの当てはめの段階を超えて、質的に新たな段階に進む必要があるでしょう。特にダークエネルギーについては、今後長期間、難しい取り組みが続くと思います。でも、ことによたら、ある日誰かが気づいて「OK、全て分かった」と言うかもしれません。科学はそういう風に徐々に進むのです。しかし、もし「この分野はもう終わったから何か他のことを探そう」と言ったら、そういう所にさえたどり着けません。そうならないように頭を活性化させておくことが必要です。

吉田 観測自体より、多分もっと理論的な研究とかもっとアイデアが必要という風に聞こえますが？ どうお考えですか？

ヴェルデ イエスでもありノーでもあります。光速度が一定であることから相対論が導かれましたが、もし「光速度は10%かそこから以内で一定だから、もうそれで良い、後は気にするな」と言ったらどうなったでしょう？ 実際は「これ以上はやめた、光速度は一定だ」という所まで測定を続けたのです。その意味では「ノー」

です。これを説明するには、単にそれまでの理論が基本的なものではなかったわけで、ニュートン力学を含むようなもっと大きな理論を必要とします。その意味では「イエス」です。精密測定がなされなかった場合でもこういうところまでたどり着けたであろうとは思いません。

吉田 全く。興味深い話です。さて、あなたのバルセロナの研究所は新しく素晴らしいですね。

ヴェルデ 研究所は新しくはありませんが、私たちが着任して以来、皆同じ場所にいられるように大学が新しい一角を与えてくれました。この研究所は宇宙論と天文学と素粒子物理学の接点として活動しますが、その活動に今まで以上に興味を持つ研究者が皆同じ一角にいるという意味でその部分は本当に新しいと言えます。

バルセロナはカタロニアの首都です。カタロニアでは物事が非常にうまく機能するということをおこななければなりません。カタロニアは独立国ではありませんが、中央政府とは違って、全く別のようなものだとも言えます。人々は中央政府の一部でないことを非常に誇りにして、だからこそ物事をうまく機能させることを重視しています。ですから、人々が何かするとき、正しく行うように努力するのが分かると思います。決して日本人のようなレベルではありませんが、そういう努力をするのが良い点です。

吉田 その通りです。今日はどうもありがとうございました。

Round Table Talk: 日本での生活、IPMUでの日々

シメオン・ヘラーマン Simeon Hellerman
IPMU准教授

ヨハンナ・クナップ Johanna Knapp
IPMU博士研究員

スザンネ・レッフエアト Susanne Reffert
博士研究員

マシュー・スダノ Matthew C. Sudano
博士研究員



左から順にヨハンナ・クナップ、シメオン・ヘラーマン、スザンネ・レッフエアト、マシュー・スダノ

なぜ来日を決心?

ヘラーマン マット、君は日本へ来ることを、いつ、どんな風に決心したの? 君とか、いや、君たち3人のような優秀な研究者を迎えられたことは、すごく運が良かったと思う。

スダノ ありがとう。僕が斉(村山機構長)からメールもらったのはクリスマス・イブのことで、クリスマス全部とクリスマス休暇の残りを使ってインターネットで日本に関する情報を漁り、妻と僕が本当に日本で生活できるかどうか判断しようとしたのさ。実は僕たちは他からもオファーももらっていて、しかも僕たちにとっ

ては、そちらの話をとる方がずっと気が楽だったんだ。

ヘラーマン 君なら、さぞ多くのオファーをもらっていたらうね。

スダノ でも、研究者として一番魅力的なのはIPMUのオファーだったね。そのメールが届く前、妻は、僕がその話をまともに検討するとか、しかも実はとても魅力的な選択肢の一つと考えているとは、思いもなかっただろう。彼女はかなり動揺したと思う。でも僕たちは上手くやっていこうと決心して、実際、今までとても上手くいっているよ。

ヘラーマン 何が特別に魅力的だと思った?

スダノ この機構のスタイルだね。規模が大きくて、純粋に科学の研究所であること、だから色々な研究をしている優秀な研究者が沢山いて、そういう人たちと会えることが気に入ったのさ。それなら僕が疑問に思っていることに、容易に答が得られるだろう。それから、この研究所にはエネルギーと熱気が満ち溢れているのも気に入った。僕が検討していた別の研究所のうちの少なくとも一つは、幾分マイナスのエネルギーを持っているというようなことを耳にしたんだ。

ヘラーマン おやおや、それは面白い!

全員 (笑い)

ヘラーマン そうすると、君がここを特に

魅力的だと感じたことの一つが IPMU のエネルギーと熱気であるという訳だね。

スダノ その通り。僕は、日本やIPMUについて書かれたものをインターネットで読む以外にも、ここに既に所属している研究員や、他の物理学者も含め、できるだけ多くの人たちの話を聞いたんだ。僕たちのコミュニティはとても小さな社会だよ。だから口伝えの情報はとても重要なんだ。皆、口をそろえて肯定的で、良い事しか言わなかったよ。

ヘラーマン それは嬉しいね。僕はその時君と話してはいなかったと思うけれど、もし話しているとすれば、同じように良い事しか言わなかったろうね。

スダノ 以前聞いてなかったの、今聞かせてほしいな。IPMUは今まで君にとってどんな所だったの？

ヘラーマン とても素晴らしくて、全く、驚異的としか言いようがないね。もし君からそんな魅力的な研究の機会があると聞いたとしても、僕は信じなかったろうね。君も言うように、ここは純粋な研究機関で、自分たちがすべきことを邪魔されることが無い。僕らの基本的な任務は世界レベルの研究をすることなので、これはとてもエキサイティングなことの一つだ。もう一つは、ここには専門分野間の壁が無いことだ。違う分野の研究者が、いつも交流したり共同研究をしたりすることが、概念的に期待されているというだけでなく、実際にその通りに実現している。多くのグループや研究機関が学際的な交流を常に大々的に行うべきであるという同じようなアイデアを持っていると思うが、IPMUでされているほど実現している所は滅多にないと思う。超弦理論の専門家が、数学者や素粒子の現象論研究者や、宇宙論研究者と交流する。実験系の研究者と現象論研究者が議論しあう。実験系の研究者と理論系の研究者が…、というように。ここで行われている学際的な共同研究に僕はとても感銘を受けている。

スザンネ、君はIPMUで提供されている学際的共同研究の機会についてどう思う？

レフフェアト ここは他の研究所よりずっと

と良いと思うわ。私が以前にいた所では、例えば違う階や、廊下を挟んで反対側にいる他の研究者に話をするのは期待されていなかったの。もし話しかけたとしても、変な顔をされるだけ。でもここでは正反対なので、素晴らしいことだし、私はとてもエンジョイしているわ。

ヘラーマン 実際、私はこの研究棟の構造からして同僚との交流を自然に促す様に出来ていると思うね。つまり、この複雑ならせん状の階段になっている通路が、この建物から出入りするのための、事実上、唯一の通り道になっているということだ。しかも、このらせん通路を通してIPMU研究棟で働く全ての研究分野の全ての研究者の全ての研究室を訪ねることができる。それ自体が刺激に満ちた旅みたいなものだね。

スダノ とてもオープンな感じだね。どこからでも、例えば3階からほとんどの人達のオフィスを見通せる。研究をしている他の人たちと繋がりが合っていると感じないではられないね。

クナップ そうだわ。他の研究所ではお互いに関わりあいに出来ない様にしているのを経験してきたけれど、IPMUでは全く違うのが素晴らしいわね。ここでは、話したいことがあって他の人の部屋をノックする時でも、邪魔しているようには感じないの。

スダノ そう、ガラス入りのドアのおかげで全然違う。

ヘラーマン 全くその通り。よく考えられていると思うね。

クナップ ドアにはガラスが入っているけれど、壁はガラスではない。そのおかげね。プライバシーが無いのではなく、程良いプライバシーが保てる。

スダノ ところで、君は、まだ来たばかりだよ。まだ移行期間なのだと思うけれど、上手くいってる？

クナップ これ以上ないほど順調に行っていると言ってよいと思うわ。以前、何度か新しい研究機関に移った経験があるけれど、私にはこの研究所への移動が、多分今までで一番楽で順調だったと思うの。ここでは全ての面でとても良くしてもらっているの。

ヘラーマン と言うことは、ヨハンナ、IPMUの事務的なサポートに対して好感を持っているということだね。

クナップ もちろんよ。あなたもそうでしょう？

ヘラーマン 確かに僕も同じだよ。そうすると、IPMUの事務的なサポートをこれ以上良くする提案は無しということかな。

クナップ 何も思いつかないわ。どこでもIPMUと同じくらいのサポートをしてくれれば良いのに。私はここへ来る 2, 3 週間前に、東大が用意するアパートへ引っ越したいかどうかと尋ねるメールを受け取ったの。もし私がどこか他へ行っていたら、多分同僚にでも聞いたでしょうね。それでアパートを探すにはこういう新聞を見れば良いよと言われていたと思う。ここでは、私がすべきことは、ただやってくるだけで、あとは全部お膳立てされていたわ。

スダノ 事務スタッフが実に良く助けてくれるね。実のところ、何を頼んでも良いことになっているのか知らないのだけれど、何でも頼んでしまうよ。いつもそうしてしまうけど、事務スタッフは時間や労力を惜しまず、とても親切にしてくれる。

クナップ 私は日本語の読み書きができないから、助けてもらえないと途方に暮れてしまうわ。

スダノ その通りで、とても大変なことがあるね。例えば、僕は日本語を読んだり書いたり余りうまくできないから Google で日本のことを検索しようとしても本当に大変なんだ。だから、色々なことを見つけるのにちょっとしたことで人を頼ってしまう。

ヘラーマン そうは言っても、IPMUは研究員に対して無料で日本語教室の集中コースを開いてくれているよ。

レフフェアト 私は日本人スタッフは本当にすばらしいと思うわ。それから、日本語の先生は日本語教室以外でもあらゆるところでとても親身に助けてくれると思う。もし日本での生活について聞きたいことがあれば、先生が助けてくれるし、日本語だけでなく、日本での生

活についての話もしてくれるわ。

クナップ 先生は私たちに色々なものを持ってきてくれるの。今朝は先生が持ってきた和菓子をいただいたわ。そういうことがなければ、わざわざ食べてみようとはしなかったはずで、とてもめずらしいものだったけれど、私たちが頼まなくても先生はくださったのよ。

ヘラーマン 僕も全く同感で、西川先生^{*1}は普通の先生ではないね。先生の助けがなかったら、僕も他の外国人研究者もここまで順調に日本での生活に溶け込めたとはとても思えない。

スタノ その通りで、僕も料理のオーダーの仕方、店での買い物、そして公共交通機関の利用の仕方、道の尋ね方といった何かやっつけていけるだけの日本語をととても早く修得した。基本的なことは結構簡単だけど、ちょっと複雑なことになると、それなりの努力が必要だね。僕は大きな家に家具をそろえたり、きれいに飾ったりしなくてはならなくて大変だった。でも最終的には上手くいったけどね。

どうすれば日本での長期滞在を魅力的にできるか？

レフフェアト どうやら文部科学省は外国人研究者の日本招聘を促進させるために予算要求を準備しているよね。外国人研究者が日本に長期間滞在するためにはどのような支援があれば良いと思う？

スタノ 長期間とは具体的にどのくらいのことを言うのだろう？ その長さによっては、かなり話が変わってくると思うけど。

レフフェアト それでは、日本に例えば一週間以上は滞在するとして、どんな支援があれば助かると思う？ お金で済むようなものでは、どんなものが役に立つかしら？

スタノ 住居を提供するのがとても有効だと思うね。ヨハンナが滞っているような単身者向けの住居を提供できればね。

クナップ 私がここに来る前に一番心配

*1: IPMU事務スタッフの西川正美

なことだったから、とても助かったわ。仮にアパート探しの手助けを申し出てくれたとしても、2、3ヶ月もかけて、それに必ず誰かに一緒に行ってもらわなくてはならないし、それを考えると私なら…。

レフフェアト でも、それは助けてくれるでしょう。

クナップ そう思うけど、でも実際は住居を与えてくれて、それは私にとっては思っても見なかったボーナスだったの。IPMUでは、既に研究者が日本でなるべく心地よく暮らせるように出来る限りのことをやっていると言わなくてはいけないわ。日本に来ることについて外国人が抱える問題点の多くは実際には日本のせいではないと思うの。でも日本に行くのに一緒に行くパートナーがいて、その仕事を見つけなければならぬとなると、それは恐ろしく難しいことね。日本語は難しい言葉だし、その上パートナーが研究者でもなければ仕事を見つけるのは本当に大変。外国人が日本へ来ることを躊躇する要因の一つがそれではないかと思うわ。

ヘラーマン 配偶者やパートナーの仕事を見つけるために、IPMUが積極的に案内してくれると助かると思う？ 外国人を日本に連れてくるのに役立つだろうか？

クナップ 多分そうだと思う。

レフフェアト もう一つ、お金で済むことだけど、出張旅費を十分用意することね。そうすれば海外出張ができて、世界中から共同研究者を連れてこられるわ。日本が抱えている問題の一つは、西欧の大学や研究所から遠く離れていることよ。誰もが他の研究機関との関係を維持したり、新しい協力相手を作ったりするのに十分な資金があれば、日本に滞在することに何の問題もないでしょう。JSPS（日本学術振興会）の外国人特別研究員になると、日本の外で過ごせる時間が限られているのが問題だと思うわ。^{*2}

クナップ でも結構長期間ではなかったかしら？ 3ヶ月くらいとか。

レフフェアト 多分1ヶ月くらいを過ぎるとその後は給料がカットされるの。だから、そんなに長くはないし、それが問題なのは、

孤立してしまうリスクを負うことになるの。それとは反対に海外へ出張することを許す制度が何かあれば、外国人研究者にとって日本での長期滞在を魅力的にする上で有効でしょう。

ヘラーマン そうだね、それはオファーがとても魅力的であるために重要な要因の一つだと思う。

レフフェアト 孤立してしまうリスクを負うことになるから止した方が良いと言う人もいたので、そういうことが大事なのだということがはっきり分かったの。でもIPMUは年に3ヶ月間の外国出張を許可し、旅費も出してくれることでこの問題を解決したわ。

スタノ その通り、それは大きな違いだね。さて、僕は外国人が日本に長期滞在することを魅力的にするのに有効で、お金のかからない方法があると思う。それは「相棒」をつけることだ。例えばヨハンナが「日本で、これはどうすればいいの？」と困ったときに聞きに行く助っ人に、僕になって、外国から来たばかりの時に経験する苦労をしなくて済むようにしてあげるのさ。僕はいろんな人と話をすればするほど、それだけ多くいろんな仕組みが分かって来た。もし僕が最初来たとき、日本にしばらく滞っているいろんなことが分かっている人を見つけ知恵を拝借できていたら、きっと多くの問題、例えばSuicaの買い方など、ちっぽけなことだけど、困らないで済んだはずだったと思う。

レフフェアト それは名案だわ。もちろん、最初に日本へ来た人達は何の経験ももってなかったでしょうけど、今ならできるでしょうね。

クナップ 要するに日本人が気がつかないかもしれないようなことを思いつくだろうということで、特に日本人ではない方が良いということね？

*2: JSPSの外国人特別研究員は、採用期間内に日本の外に出張できる日数に制限があり、また外国出張が一定期間を超えると滞在費が減額される。この制限は徐々にゆるめられているが、例えば2008年に2年任期で採用された外国人特別研究員に許される外国出張期間は通算120日までで、通算60日を超えると滞在費が減額される規定となっている。スザンネ・レフフェアトは1年当りの日数について話している。

レフフェアト 役に立つだろうと思うわ。だって日本人にとっては当たり前すぎるような問題だと、私たちが困っていても日本人は気がつかないのよ。

スダノ 例えば、シメオンは日本に来てかなりの時間が経つというのに、僕から日本にもコストコがあると教えられたようなものさ。

ヘラーマン まったくだ。聞いて驚いたよ。

スダノ 日本人は、まさかこんな情報が喜ばれるとは思えないだろう。事実、コストコで僕が欲しいものはほとんど手に入れてきたと日本人に話したけれど、誰もそれは聞いたこともなかったそう。日本にしばらく滞在した外国人と親しくなると間違いなく助かるよ。

レフフェアト ほんとに。実に良い指摘だわ。

ティータイム、クッキー、日本食、などなど

ヘラーマン スザンネ、君は IPMU のティータイムについてどう思う？

レフフェアト ええ、すごいことを始めたものだと思うわ。おかげで一日に一回は皆と顔を合わせることができるのだから。自分のオフィスへ行き着くまでに通ることのないオフィスがあるけれど、そこにいる研究員の同僚とも話ができるわ。本当に IPMU での研究者の交流の中心だと思う。

クナップ そしてユニークだと思うわ。同じようなことをしている所が他にもたくさんあるとは思わない。

レフフェアト ティータイムに似たものが時々あるけど、たいていは全員のためのものではないの。例えばアムステルダムでもティータイムがあったけれど、学問分野の間に境界線みたいなものがあったわ。

スダノ 僕は、素晴らしい研究所には必ず素晴らしいティータイムがあると思うよ。

ヘラーマン 特に IPMU に対してはそうなんだけれど、前からティータイムに出ればいいなと思っていたものが一つあ

る。リンゴやにんじんのような健康的なものだ。

スダノ プリンストン高等研究所 (IAS) ではフルーツが出るね。

ヘラーマン 何だって?! どうして僕が居たときには出してくれなかったんだろう? IAS でもティータイム出席が本質的には半ば義務であるのは IPMU と同じなのさ。IAS でも IPMU でも、特に IAS では、ティータイムに行くのが僕は怖かった。クッキーを見た途端、むしゃむしゃ食べ始めてしまうのが怖かった。自分を抑えきれないのさ、とても美味しいので。このクッキーも同じくらいとても美味しい。だから僕は、昔も今もティータイム恐怖症で、でも何とかそれを克服して、期待されているようにいつもティータイムには出ているよ。出たみればいつも楽しいし、啓発されるし、でも…

レフフェアト それはとっても良い指摘だわ。私もそういうものが出ないのがちょっと残念。いつもたくさんお菓子が出るけど、たまにフルーツが出たこともあって、そういう時は皆目をつけたわ。

ヘラーマン でももし出ると分かっていたら、僕みたいな心配する必要無かったはずだよ。

クナップ 私には、それは問題ではないの。日本食はとっても健康的だから、ティータイムにクッキーを食べることは全然気にならないの。

ヘラーマン それは一理あるね。他とは違って…

レフフェアト ほら、お昼にたくさん納豆を食べれば。

ヘラーマン その通りだね。埋め合わせをする方法はある。ティータイムに納豆を出したって良いのではないかな。面白そうだね。

スダノ 僕は自分のメニューを徐々に作り上げているところさ。自分で作れるものを組み合わせでね。そうしようと思えば、健康に良くない食事でもできてしまう。とっても大きなオーブントースターがあるからケーキも作れるし、クッキーも焼ける。

クナップ それなら、日本料理を作りなさいよ。私は是非やってみたいの。問題

は何が何なのか説明してもらうために西川先生と一緒に連れてもらわなければならないこと。だってお醤油一つ買うにしても、醤油の棚がいっぱいあるし、欲しいものがあるのに、結局見つけれられないの。是非、日本料理を作りたいの。

スダノ やってはみている。いくつか勉強中さ。

ヘラーマン 試行錯誤でなの？

スダノ そうだね。まあ志賀さん^{*3}が少し料理のことを教えてくれたけれど、たいていは試行錯誤でやってるよ。

クナップ 私は日本だけあって、多分他にはないようなものを最大限活用してみたいの。ただ、それが何なのか、そしてそれをどうやって取り扱えば良いのか、それは知らなければならないわ。

スダノ 確かにそう。僕も余り馴染みの無い野菜、例えばネギなどを試しているよ。僕たち、夫婦ともに長ネギは好きだね。とても大きなグリーン・オニオンみたいなものだ。

ヘラーマン 面白そうだね。大根はどう思う？

レフフェアト 大好きよ。

スダノ もう試してみたけれど、とても美味しいね。

ヘラーマン 僕も好きだよ。

スダノ 僕は調理したものより生で食べる方が美味しいと思う。

クナップ IPMU の話に戻りましょう、それから日本の話も。スザンネはブログを書くのを楽しんでいるようね。^{*4} 世界的に有名じゃない。

スダノ ここへ来る前、ここへ来る決心をする前に僕が読んだ中の一つだよ。

クナップ 私もここへ来る前、勧められたわ。

レフフェアト ここへ来る決心をするのに役に立ったなら良いのだけれど。本当は、主に友人たちと連絡を保つために書き始めたの。でも、もちろんポスドクの候補になった人たちが読んでくれて、日本で生活するということがどんなものなのか、感じをつかんでくれたら嬉しいわ。

*3: IPMU事務スタッフの志賀智子

*4: <http://chipango.wordpress.com/>

日本で医者にかかる

ヘラーマン 日本で医療機関を利用したことは？

スダノ まあ、もちろん東京大学で受けることになっている健康診断は受けただけで、面白かったね。今までにないまるで違う経験だった。僕たち夫婦はここで子供を作りたいと計画しているので、僕は、目下産婦人科の病院について調べているところだよ。

ヘラーマン それは、うまくいくように祈っているよ。うん、実に興味深い。

スダノ 行くのが大変でない範囲で、しかも英語の話せるところを見つけようとしているのだけれど、これが結構難しい。選択肢はあるけれど、まだいろんなことを調べているところだよ。

レフフェルト そうね、見つけるのは大変そう。私はまだそういう必要が無くてよかったわ。そういう特別なことだと、安心できる病院であることが大切だね。

スダノ その通りだよ。

レフフェルト だからこそ大変なのね、きっと。

スダノ とても違うみたいなんだ。患者と医者との関係がとても違うように見える。

レフフェルト どういう意味で？

クナツ 例えば医者は特別に尊敬されているとか…。

スダノ うーん、アメリカでは、医者ははっきり分かるようにやってみせるよね。医者は患者に確信を持たせよう、安心させようとするし、いろいろ話をしてくれ、十分に説明しようとする。僕が聞いたところでは、それから僕の数少ない経験ではまさにその通りなのだけれども、日本では医者は大変尊敬されていて、彼らは自分の意見を言い、診断を下し、処方箋を与える。それについて立ち入った話し合いは無く、患者と医者との間で、どんな選択肢があるかとか、患者の方はどういう風に治療を進めてほしいと思うのかとか、そういう話し合いも多くはない。だから、文化の違いや言葉の壁を考えると、僕らが安心できる医者を見つけるのは難しいかもしれない。でも僕らはまだ、たった一人の医者に会っただけ

なんだ。

レフフェルト ちょっとした風邪をひいて行っただけなのに、いろんなものを処方された話を聞いたことがあるわ。普通の風邪をひいただけなのに10種類もの薬を処方されたとか。足の靭帯を切っしまい、そうしたら約1ヶ月も入院させられた IPMU の学生もいたわ。だから、そんなに深刻でなければ、私は医者にかかるのは避けようと思うの。

クナツ 西川先生の話では、一般開業医の概念は日本には全然無いそうよ。だから例えちょっとしたことでも、内科の専門医とかにかからなければならぬの。

ヘラーマン そうなんだよ。

レフフェルト あなたは、直接体験したことがあるのよね。私はまだ一度も医者のところへ行ったことがないので、何も経験していないの。

ヘラーマン 僕は医者だけでなく病院へも行っただよ。怪我したんだ。運動の積みりだったけど、避けきれずに怪我してしまい、結局、誰かが救急車を呼んでくれて病院へ運ばれた。僕が、アメリカだったらこういう体験をしたらと思うことと比べると、間違いなくとても効率的だったし、最善の対処法を経験したと言わなくてはならない。僕は肩を脱臼したのだけれど、一番ましな状況でも脱臼するのは実に痛いものだよ。でも救急隊員も救急車もとてもよくやってくれた。僕が全く日本語を話せないのに、しかもその時、保険証を持っていなかったのに、病院ではすぐにお医者さんたちが診てくれた。控室で待っていた時間はとても短くて、多分15分もしなかったろう。

レフフェルト まあ、それはとても短いわ。

ヘラーマン もしアメリカで病院へ行ったら、どんな病院でも保険証を持っていないければ、12時間以内に診てもらえたら運が良いと言える。それとは全く違う経験をしたんだよ。それから先は、お医者さんたちはしばらく私の腕をいじくり回した。いや、脱臼した腕をいじくり回されるのは決して愉快的なこととは言えないけど…。

クナツ でも日本のお医者さんが悪い

わけではないのでしょう。

ヘラーマン もちろん、日本の医者が悪いわけではないよ。それは掛け違ったジッパーを元の噛み合わせに戻す様なものだったのだと思う。ただもう仕方なく、腕を揺さぶられたり、回されたりされ続けているように感じたのだけれど、あの状況下では多分可能な限りの最小限に留めてくれたと今では確信している。お医者さんたちは最善を尽くしてくれ、多少あれこれやっている内に元の位置にはまったのだ。僕は完全に満足した。その後、お医者さんがレントゲン写真を見せながら、どんな状況だったか説明してくれた。実のところ、それはショックだったよ。でもお医者さんたちはとてもよくやってくれたと思う。それから注意事項などを説明してくれ、包帯を巻いてくれた。

レフフェルト もうすっかり良くなったの？

ヘラーマン もうすっかり元通りさ。それに実は、僕はその時、運動の積みりで外に出たものだから、保険証だけではなく支払いをするお金も持っていなかったのだけれど、病院は、後で支払いに来るといふ口約束だけで家へ帰してくれたのだ。まあ、そうさせてもらい、実際はすぐに保険証を持って支払いに行っただよ。それで全部済んだ。だから日本の医療システムについては、申し分ないとしか言いようがない。

レフフェルト でも、外国人が日本に来ることを躊躇するのはなぜだと思う？

クナツ 今、日本に来てみて、なぜ外国人がそう思うのか理解できないわ。

レフフェルト でもあなたも心配したのではなかったの？

クナツ それほど心配事はなかったわ。でも今までは自分の文化的背景と同じような範囲内の国を移動していただけだったので、そろそろどこかもっと遠くへ行ってみる時が来たように感じたの。言葉の問題だけがちょっと心配だったけれど、いえ、未だにまだ問題ではあるけど、でも何とかできています。

スダノ 僕は技術的なことは余り心配しなかったよ。心配したのは妻のことだった。妻がここでハッピーでい

られるかが心配だった。人と出会って友達になるのがちょっと難しいと思う。彼女は必ずしも物理学者たちと友達になりたい訳ではないし、それにちょっとしたことで困っていると思う。彼女はヨーロッパにも住んでいたけれど、あまり好きではなかった。彼女が喜ぶのは、英語で人と話せることと、どんなことでもやりたいことを見つけれられることなんだ。行ったことの無い国へ行くことを、すごく楽しみにしているということはなかったね。でも今までとても上手くいったよ。そして今、彼女はここにいるし、まだそれほど長い間いたわけではないが、家はとても気に入っている。今の街も好きだし、全般的に日本で良くしてもらっていると思う。食べ物の問題はないし、日常生活を送るのにも問題はない。人と接する機会はまだ必要だけれど、そのうち何とかかなと思う。もちろん子どもを持つということについては、まだいろいろと調べなければならない。でも、きっとそれも大丈夫だと思うよ。

日本へ来るとカッコイイことがたくさん!

レフフェアト 日本へ来て大変なことばかり考えるのではなくて、素晴らしいことについても考えましょうよ。

スタノ 賛成!

レフフェアト 実際、私は住むにはとても素敵な国だと思っているの。そして近くをあちこち見て回ったり、日本の別の地方に行ったり、それから東京も本当に広いし、とても楽しんでいるわ。私はもう1年半東京に住んでいるけど、近場でも見るべきものを全部見てしまった所なんてないの。

スタノ すごく違うし、とても面白いし、実に素晴らしい文化だね。それを知ることがとても楽しいんだ。

クナップ 伝統的な文化をたくさん見つけ出せるわ。

ヘラーマン そう、お寺や神社。

クナップ 食べ物、伝統的な音楽、舞踊、そのほか何をとっても、それまで私が知っていたものとは全く違う。

レフフェアト それに、すぐに飽きるとい

うことがないわ。本当に私はまだ全然飽きていないの。家から出れば、いつでも新しい発見がある。

クナップ とてもワクワクするわ。アジアの文化に魅了された人たちがあなたのブログにはたくさん出てくるわよね。そういう人たちは、マンガを知っていると、武道を知っているから日本が好きなのだけど、私はそういう部類の間ではなかったの。余り日本のことを知らずに来たの。結果として、新しいことの発見がたくさんあるから、いつでも新鮮だわ。私は心底楽しんでいるの。そう、毎日同じような生活は無い、というか、未だそうっていないの。だって何でも目新しくワクワクするし、とっても楽しい。

スタノ 僕らは今、日本で大変な話ばかりするべきではないと言ってたよね。でも、僕はこう言っても良いと思うのだけれど、最初に出会ってびっくりしたことはたくさんあったけど、実際は思っていたよりずっと簡単なことだった。もちろん日本の人たちはとても協力的で親切だ。でも小さいことだけど、例えば日本にもオレオがあるとか、これほど食べ物たくさん見つけれられるとは思ってなかったよ。少なくとも相当アメリカの影響を受けていて、アメリカの商品やアメリカの文化がたくさんあるし、そういうことはアメリカだけではないと思うよ。それに気がついた。

クナップ イタリアのパスタだってあるわ。

スタノ そう。ほとんどあらゆる種類のエスニック料理を食べられるし、他のどこより何でも簡単なことが分かる。例えば、もちろん交通機関を使うのはとても簡単だ。

レフフェアト びっくりするわ。いつも時間通り。

ヘラーマン 本当に、全体的にこの国はとても組織的で効率的だ。

スタノ そう。そしてとても便利だ。

レフフェアト しかもとても安全よね。

クナップ 多分、これ以上安全な国はないでしょうね。

レフフェアト もう2回もだけれど、私は電車で自分のバックパックを置き忘れた

ことがあるの。交換用のレンズやデジタルカメラのようなカメラの機材一式が入っていたけれど、でも全然心配もしなかった。実際、問い合わせたらすぐに戻ってきたの。それも一度はたった30分で。そうよ、自分の持ち物や、さらに言えば自分自身の身の安全さえ心配する必要がないって、本当にいいわよね。

ヘラーマン 最初何度か日本に来たのだけれど、あるとき僕は携帯電話を失くしてしまった。結構人通りの多い歩道に落ちてしまったのだけれど、自分の歩いてきた道をたどって、もしかしてあの辺りだと思われる場所まで戻って来たんだ。そうしたら正に僕が落としたその場所にあったよ。しかも落としてから半日以上経っていたんだ。びっくりするようなことだね。

スタノ 僕はいつも傘を自転車に置きっぱなしにする。傘なんて高価なものではないけど、アメリカならたちまちかわられてしまうね。

ヘラーマン そうだね、僕がニュージャージーで、電車の中で別の携帯電話を座席に置いてちょっと目を離したら、45秒程で盗まれてしまった。

クナップ ほとんどの国では、自転車に乗って行ったら必ずサドルをはずして持ち歩きましょう。そうしないと自転車盗まれてしまうから。一部でも部品が欠けていれば、盗みたくならないでしょう。東アジアの国にいるけれど全てが安全で清潔、そして何を食べても病気になりにくい、そういうところも良いし、違う文化をもつ国でも行ってみたいくなるわね。生活の質の問題よ。私が日本をとても好きなのよ。

スタノ 僕は生まれて初めて生牡蠣を食べたよ。ここは、牡蠣を安心して食べられる唯一の国だ。

ヘラーマン とても充実した話ができたね。実際、文句なしに僕は得るものが多かった。君たちも同じように感じてくれるといいね。

レフフェアト もちろんそうよ。

ヘラーマン 色々な考えを共有できたことを感謝するよ。どうもありがとう。

村山機構長のSuMIReプロジェクト、始動

平成21年度補正予算において、1,000億円で「先端的研究を促進して我が国の国際的競争力を強化するとともに、研究開発成果を国民及び社会へ還元することを目的とした最先端研究開発支援プログラム」が設定されました。このプログラムで支援される30課題のうちの一つとして IPMU 村山機構長の「宇宙の起源と未来を解き明かす—超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明—」、通称 SuMIRe プロジェクトが採択され、平成22年3月に開始、4月には研究支援統括者として元国立天文台ハワイ観測所長の唐牛宏氏(p.30参照)が着任しました。平成25年度末までにイメージングについては観測とデータ解析、分光については分光器の完成と観測開始を目指します。

IPMU主任研究員のデイビッド・スパーゲル教授、ショウ賞を受賞

2010年5月27日に米国プリンストン大学教授で IPMU 主任研究員を兼ねるデイビッド・スパーゲル氏が、ショウ賞(邵逸夫獎)天文学部門の2010年受賞者に決定したことが発表されました。ショウ賞は香港のメディア・映画王、ランラン・ショウ(邵逸夫)によって創設された天文学、生命科学および医学、数学の3部門からなる賞です。プリンストン大学の Lyman A. Page, Jr. 教授、ジョンズ・ホプキンス大学の Charles L. Bennett 教授と共に、

ウィルキンソン・マイクロ波異方性探査機(WMAP)により宇宙マイクロ波背景放射を精密に観測し、宇宙論の基本パラメーターを前人未踏の精度で決定した功績が評価され、共同で受賞しました。授賞式は2010年9月28日に予定されています。

ジョージ・スムート教授の特別一般講演会「宇宙の歴史と誕生」

2010年4月3日に東京大学弥生講堂一条ホールにおいて、2006年ノーベル物理学賞受賞者のジョージ・スムート氏が「The Creation and History of the Universe (宇宙の誕生と歴史)」と題して一般向けの特別講演を行いました。当日は先着順に320名で満席、約100人が入場できないほどの盛況でした。スムート教授は英語で観測の結果から得られた宇宙の誕生と歴史のストーリーを美しい映像とともに語り、IPMUの主任研究員を兼ねる名古屋大学の杉山直教授が講演前の解説と講演中、逐次通訳を務めました。講演と質疑応答の後、会場ロビーでスムート教授の周りを参加者が囲み懇談会が行われました。



スムート教授(右)と、通訳する杉山教授(左)

第3回ICRR・IPMU合同一般講演会「宇宙を読み解く」

2010年4月17日に東京大学柏キャンパスの図書館メディアホールで東京大学宇宙線研究所(ICRR)とIPMUが春と秋に開催する合同一般講演会「宇宙を読み解く」の第3回が開催されました。今回は400名以上の参加希望者がありましたが、会場の制限から先着120名に絞らざるを得ませんでした。まず IPMU 主任研究員を兼ねる ICRR 梶田隆章所長が挨拶、その後 ICRR の瀧田正人准教授が「チベット

の高原から探る宇宙」、IPMU の杉本茂樹特任教授が「ひも理論の奇跡—究極の物質像をめぐる—」と題して講演しました。講演と質疑応答の後、それぞれの講師の案内による ICRR と IPMU のラボツアーが催されました。



講演する杉本茂樹特任教授

科学・技術フェスタ in 京都—平成22年度産学官連携推進会議—に出席

2010年6月5日、国立京都国際会館において内閣府、総務省、文部科学省などの主催で、科学・技術の重要性や産学官連携の成果を国民に広くPRすることを目的として「科学・技術フェスタ in 京都—平成22年度産学官連携推進会議—」が開催されました。この中で「高校生等を対象にした特別イベント」にWPI全拠点が参加し、「世界トップレベル研究に触れよう」のブースに開設しました。IPMUは機構紹介のパネル展示、重力レンズ効果体験ソフト、映像コンテンツ「はてな宇宙」の上映などを出展しました。

科学・技術フェスタ in 京都全体では5121名が参加し、IPMUの展示には450名ほどが訪れました。



JISTECスタッフ、外国人研究者の生活支援に参加

IPMUでは外国人研究者が不慣れな日本で研究に専念できるように、専任研究者に対しては外国人登録、住居探し、銀

行口座開設など来日直後の生活の立ち上げはもとより、その後の生活支援、ピジターに対しても滞在中に起きる各種の問題解決支援に力を入れています。4月から社団法人科学技術国際交流センター (JISTEC) と契約し、この機能をさらに充実させました。IPMUを担当するスタッフ、浜小路アンナさん (写真中央)、西川景子さん (同左)、王肖音さん (同右) は既に筑波の物質・材料研究機構およびその WPI 拠点「国際ノーアークテクト研究拠点 (MANA)」の外国人研究員生活支援で評判となる実績を上げています。IPMU では月曜、水曜、金曜に研究棟2階のレセプションに JISTEC のデスクが開設され、また、緊急時には24時間対応で電話相談が受け付けられます。



すばる望遠鏡が捉えた銀河団内の暗黒物質分布の「ゆがみ」

IPMU 高田昌広特任准教授、国立天文台の大栗真宗研究員らの国際研究チームは、すばる望遠鏡主焦点カメラで撮影された約20個の銀河団の画像を解析し、特に重力レンズ効果を利用することで銀河団中の暗黒物質の空間分布を精密に測定しました。その結果、銀河団での暗黒物質の空間分布が単純な球状ではなく、大幅に「ゆがんだ」扁平な楕円状の分布をしている証拠を初めて得ることに成功しました。

このような暗黒物質分布のゆがみは標準的な暗黒物質の構造形成理論モデルで予言されており、今回の結果はその初の直接検証となるだけでなく、正体不明の暗黒物質の解明へ向けての手がかりの一つとなる成果です。この研究結果は英国王立天文学会誌に掲載されます。

見えない光で発見! 96億年前の巨大銀河の集団

IPMUの田中賢幸特任研究員は、ドイツのマックス・プランク研究所の Alexis Finoguenov 研究員、京都大学の上田佳宏准教授とともに、目に見えないX線および赤外線を用いた観測から96億年前の宇宙に銀河集団を発見しました。現在までに知られている最も遠くの銀河集団です。この研究の論文は *Astrophysical Journal Letter* 誌に掲載されます。

ついに発見、「軽い」星の重力崩壊型超新星 — 星の標準理論を検証 —

広島大学宇宙科学センターの川端弘治准教授、IPMU の前田啓一特任助教、野本憲一特任教授、田中雅臣特任研究員らを中心とする研究グループは、特異な超新星 SN2005cz に対してすばる望遠鏡などを用いた観測を行い、この超新星は超新星爆発によって生涯を終える星の中で最も軽く、太陽の10倍程度の重さを持っていたことを突き止めました。そのような超新星爆発は理論的には予測されており、かつ宇宙で発生する超新星爆発の多くを占めるはずですが、現在まで観測例がありませんでした。これは他の種類の超新星爆発に比べて暗いうえに、急激に暗くなってしまうためとも考えられます。本研究によりそのような超新星の性質が明らかになり、星の進化理論が検証され、超新星が宇宙の進化に与えた影響を研究するうえでも重要な手掛かりを与えました。この成果は *Nature* の2010年5月20日号に掲載されました。

ワークショップ: Recent Advances in Mathematics at IPMU. 2

2010年4月5日、6日の2日間、IPMUで開催されたこのワークショップは、整数論、代数幾何学、表現論などを含む数学の分野の、IPMUにおける発展に焦点が当てられました。講演者には IPMU メンバーのほか、東京大学数理学研究科の若手研究者が加わりました。アレクセ

イ・ボンダル教授の講演は、大統一理論について、単純リー代数と導来圏の視点からの知見を示したもので、数学者と物理学者の間の活発な議論を促しました。

ワークショップ: Mini-Workshop on Cosmic Dust

2010年4月28日、29日の2日間、IPMUにおいて「宇宙塵に関するミニワークショップ」が開催されました。宇宙塵(星間塵)とは、宇宙空間中に広く分布するサブミクロンから数百ミクロン程度の大きさの固体微粒子で、星間ガスとともに宇宙の基本的な構成要素の一つです。このワークショップでは、宇宙初期で観測された塵から太陽系の隕石にまで及ぶ宇宙塵の起源や進化についての最新の研究成果が報告され、宇宙塵が種々の観測に及ぼす効果や宇宙の進化に果たす役割について活発な議論が交わされました。

今後の研究会 Horiba International Conference COSMO/CosPA 2010

Horiba International Conference として COSMO/CosPA が2010年9月27日から10月1日まで開かれます。素粒子理論、宇宙論、天文の各分野を代表する研究者が世界各国から集まり、宇宙の始まりから現在に至るまでの宇宙進化に関する最新の研究成果に関して発表・議論が行われる予定です

人事異動

Paul H. Frampton さんは米国のノースカロライナ大学から賜暇を得て2009年9月1日から IPMU で特任教授を務めていましたが、2010年5月31日に任期満了で同大学に復職しました。

2009年10月1日に特任助教として採用された Andrei Mikhailov さんがブラジルのサンパウロ州立大学理論物理学研究所の研究員として2010年6月15日に転出しました。



la 型超新星を用いた宇宙論

前田 啓一 IPMU助教

ビッグバンからの各時刻において宇宙のサイズがどのように変化したかを調べることで、宇宙膨張の歴史や宇宙の構成要素を知ることができます。宇宙のサイズを測るためには、天体までの距離を測ります。このためには、本来の明るさのわかっている天体（標準光源）を利用します。本来の明るさと見かけの明るさを比べることで距離を測定することができます。la型超新星は明るいために遠方まで観測できることに加え、本質的に明るいものほどゆっくりと暗くなるという観測的性質を持つため、非常に良い標準光源だと考えられています（図）。1998-1999年には、la 型超新星を標準光源として用いた観測により、宇宙の主な構成要素が暗黒エネルギーであることが発見されました。一方、一つ一つの超新星の明るさにはこの枠組みで理解できないばらつきがあり、このばらつきによって距離の推定に誤差が生じます。このばらつきが何によって決まるのか、その原因ははまだ判明していません。このばらつきの原因を理解し、より高精度の距離の測定を行うことで、暗黒エネルギーの性質を特定する上で重要な知見が得られると期待されています。

