

◆宇宙教育センター長 広浜栄次郎

「子どもたちの心に火をつける～宇宙教育の推進～」

名前	内 容
【興味を持たせるきっかけについて】	
参加者	教科書だけで授業をする先生の授業は、子供たちはつまらないと感じています。「かぐや」をきっかけに月に興味を持って、子供たちが頻繁に月を見てくれるようになれば、月がどう動くか、子供たちに自然と身につくと思います。そういうきっかけの提供になるようなものは、かぐやの他に、何かあるでしょうか。
広浜	例えば地球観測の画像があります。夏場の北極海の氷を比較すると年々小さくなっています。また、エベレストの下の氷の湖も溶けて下流に流れています。衛星はずっと地球を観測していますので、経年変化がわかります。総合学習の「環境を考える」というような授業で、例えば1900年の盛岡の町の画像、5年前、10年前、というように、同じ時間の同じ太陽の角度で撮った写真を子供たちに観察してもらいます。そうすると子供たちは各々、町が増えた、木が減った、海が汚れたと気づくと思います。先生は、50年後の盛岡の絵を想像させてみて、今後、我々は何をするべきなのか、宇宙から客観的に見た画像を使って考えさせることができます。JAXAにはそのような衛星が何機もあり、水や二酸化炭素も測ることができます。後は、宇宙飛行士が宇宙に行って、無重量状態で重たいものと軽いものをぶつけると、質量の違いがわかるので、質量や作用反作用の授業でビデオで見せてあげるなど、いろいろあります。
【宇宙教育センターとして子どもたちに宇宙教育を行う目的・方向性について】	
参加者	学校では体験できないものを子供たちに提供して、宇宙への理解を深めてもらって、宇宙開発に理解を示す良き納税者を育てる方向が必要じゃないかと思います。宇宙教育センターとして、どういう目的で子供たちに、どういう方法で宇宙開発について、広めていくのかお聞きかせください。
広浜	学校では、手段・手法・理解促進に使ってもらえば我々もそれ以上のことは考えていません。「興味を持った」という声とか、「理解促進になった」という声さえ聴ければ良いのです。社会教育の方は、ある意味何をやってもいいわけで、学年を超えたプログラムを作ったり、学校では持ち込みづらい、火薬ロケットをやってみたり、子供が興味を持って実際手を動かしてやってみようという気持ちを起こさせるための教材を作って、集まってもらいます。学年と地域をこえた人が放課後や土日に集まって、いろいろなものに日々興味を持って手を動かす、なんでもチャレンジしてみて、科学的な解決能力を一緒になって身につけるために、宇宙が役立てばいいのではないかと考えています。宇宙じゃなくてもいろいろあると思いますけど、我々の場合はたまたまその教材が宇宙ということです。例えば、真空の装置を作り、コップにラップをして逆止弁で戻らないようにし、注射器を引く。そうするとコップの中が真空になり、真空になると温度が低くても沸騰が早いというのを、学年に応じながら、学校ではやらなようなことをやっています。目的という意味で言うと、いろいろなものに興味をもって、やる気を持つ子供を育てる。それが科学的な力を持って将来そのような道に進んでもらえばいいというのが目標です。
参加者	ありがとうございました。お願いになりますが、地域の子供たちが気楽に参加できるようなプログラムを考えていただきたいなと思います。よろしく願いいたします。

広浜	わかりました。あまり宇宙宇宙したプログラムにはしたくありません。宇宙が好きな子だけが集まるものだと、宇宙少年団がありますので、それだと参加人数も限られます。子供は生活に近いものを作るのは好きで、我々の教材で一番人気があるのは「アイスクリームを作ろう」というプログラムです。宇宙とあまり関係ないようですが、宇宙では熱の受け渡しをいろいろな人工衛星に使っているの、最後に補足しています。理科教室を借りなくてもできるような教材を作っていて、ホームページでダウンロードできるので、是非お試し頂ければと思います。
----	---

【長期的な教育支援プロジェクトについて】

参加者	種子島宇宙センターや筑波宇宙センターなどに見学に行けば、実際にいろいろな体験をすることができるので、宇宙や宇宙開発について興味を持ち、図書館でいろいろ調べたり、インターネットで情報を集めたり、子供たちは自ずから行うようになると思います。なので、民間企業や教育委員会、そして JAXA を味方につけて、具体的な 5 年後 10 年後には岩手から宇宙飛行士を出すという決意を募り、長期的なプロジェクトを立ち上げて行けば、岩手からもそのような人材が具体的に出てくると思いますので、ご検討お願いいたします。
-----	---

広浜	わが町から宇宙飛行士をとというのがいろいろなところのテーマになっています。子どもは、友達と泊りに行って、帰ってくると、急に成長していることがあります。種子島、角田で泊まり込みのプログラムがありますが、親元から離れて、最初は泣きべそだった子どもも、最後は友達と涙を流して別れていきます。種子島だと、子どもでも東京から 7~8 万かかる話なので、大企業にスポンサーになってもらうことができれば実施可能かもしれません。企業に対して、子供の為にお金を出し合おうと、盛り上げていくことも我々の仕事だと思います。もっと有意義さを宣伝していかなければと考えています。周りの大人が動かないと子供が一生その機会を逸してしまうことがあります。水ロケット大会で海外に行くときは、子供 2 人に先生 1 人という組み合わせで行きますが、先生に相談すると断られてしまうケースもあります。皆さんが動くことで子供が元気になるということがあると思うので、今日を機会と一緒に考えていければと思います。
----	---

寺田	全国各地でタウンミーティングを行うと、東京ばかりイベントが多くてなかなか地方に来てくれないという声をたくさんいただきます。できるだけ各地域に行こうという努力はしています。それでも足りないのでインターネットなど活用して、インターネット放送や種子島や筑波の宇宙センターの施設を Google マップのストリートビューで見ることができるようになっています。それから東京、関東に来る時には、是非その機会を使って JAXA の施設にお越しいただき、職員に声をかけてみて下さい。専門的な解説をもらうこともできるかもしれませんので、その機会を有効に使っていただければと思います。今日は、JAXA との距離を縮める良い機会の一つだと思いますので、いろんな要望・意見・質問を出していただければと思います。
----	---

【各地域の宇宙教育リーダーについて】

参加者	JAXA では、宇宙教育リーダーを各地区に育てていて、星や宇宙だけでなく、活動で子供たちに科学の芽を作ろうという活動をしています。そのことについて、皆さんに説明した方がいいのではないのでしょうか。
-----	--

広浜	宇宙教育リーダーという、社会教育をやる人のために JAXA がセミナーを一日開いて、証明書を発行しています。証明書を取ったはいいものの、活動しようと思っても教材がない、交通費の補助がほしいという方のために、高額ではありませんが、補助金制度があります。1 日習っただけでは、実験はできるかもしれませんが、会を企画するのはまた別のセンスが必要になります。企画で悩んだときには、宇宙教育センターに相談することができます。もう一回教えてほ
----	---

	しいという話になった際には、近くの宇宙教育リーダーを紹介したりもします。宇宙教育リーダーが4000人と言いましたが、毎日活動している人はそういません。科学館に勤めている人はそれが仕事ですからいいのですが、人によっては、子供に教えるために、受講される方もいらっしゃいます。我々の支援制度の活用がいまいちよく分からない場合には、いろいろな事例を紹介しますので、気兼ねなく相談してもらえればと思います。
参加者	身近に宇宙教育リーダーがどこにいるのか、どのようにして探せば良いのでしょうか？
広浜	個人情報なので、すべての人の情報を渡すというわけにはいきません。一番近いのは奥州に宇宙少年団があるので、数名はいらっしゃると思います。目的に応じてお教えすることはできますので、ご連絡いただければと思います。盛岡市では、まだセミナーをやっていないので、いない確率が高いです。
参加者	とりあえずはJAXAに問い合わせれば良いということですか？
広浜	そうです。ホームページの宇宙教育指導者のページには、今年の宇宙教育セミナーの予定が掲載されています。もう20数回分が決まっているので、こちらか近い所に参加していただき、一日受講いただければ、一か月後ぐらいで証明書が届きます。なるべくいろんな所でやるようにしていますが、場所が必要なので、開催場所を探さなければならないという悩みがあります。
【規模の大きな科学館施設について】	
参加者	子ども科学館はありますが、大きな宇宙開発などを紹介する科学館はありません。もっと規模の大きな施設にすることで、宇宙が身近になって、将来宇宙飛行士も盛岡から出るんじゃないかと思います。
広浜	そうですね。そういう声がないと担当も動きづらいでしょうし、大きなお金のかかる話で、気運が盛り上がらないと行政も手を付けられませんから、一緒に盛り上げよう！としか言葉がありません。すごく良い言葉だと思います。
寺田	JAXAが盛岡に科学館を作るというのは現実的に難しいので、地元と協力して作らなければなりません。ぜひ地元での気運の盛り上げとか、子供の意見にも耳を傾けて、教育委員会、県の方の力添えを頂いて、実現していただければと思います。
【JAXAの科学館への協力について】	
参加者	昔は、テレビをつけると宇宙の漫画が多かったが、最近では、「宇宙兄弟」というアニメがやっているくらいで、ほとんどなくなってしまっていて、身近に接する機会が少なくなっています。そこで、ロケットの実物大の実機もしくは、模型を盛岡市に持ってくるなど、協力していただけるものでしょうか。
寺田	現在、いくつかの各地域の科学館と協定を結んで、具体的な協力をする活動をしています。科学館の大小にかかわらず、相談に乗らせていただいています。情報の提供、模型などの貸し出しや提供なども行うことができます。具体的にこういうお願いをしたいということ頂ければ、それに応じてやる用意はあります。もちろん予算の関係でできることと、できないことがあります。科学館に対する物や情報の提供以外にも、講師派遣での講演などもできるような準備をしています。ご活用いただければと思います。
【JAXAの職員になるためには】	
参加者	市内の高校に通っているのですが、将来は宇宙にかかわる仕事をしたいと思っていて、インターネットや本で調べても、宇宙に係る仕事をしている人の経歴などはあまり載っていません。最近東北大学に宇宙系の科ができた、結構にぎわってきたとは思いますが、具体的に宇宙

	に係る仕事をしている人が、どんな勉強してきたとか大学に行ったとか、そういう情報をこれから提示してほしいと思っています。
広浜	分野が広すぎるので、教授になる人もいれば、ロケットエンジニアもなる人もいます。また、解析する人もいれば、医者として宇宙飛行士を支援する人もいます。どれを勉強すれば、宇宙にかかわる仕事ができるというわけではありません。たまたま得意な分野が英語だったりすると、アメリカとの交渉を一手に引き受ける担当もいますし、広報する人、お金の計算をする人もいます。東北大で言うと、研究していくとロボットが得意だったり、医学もやっていますので、その道から進むとか、コンピューターの技術が好きな人は、シュミレーションをして試験のステップを省くようなことに貢献することもできます。
満田	私は宇宙科学という研究をしています。子供の時はいわゆる天文少年の一人で星を見ていました。星に係る仕事をしたいというので、大学では物理学の勉強をしました。物理学は、何でもできる学問なので、さっき話があたりニアコライダーみたいな素粒子物理学だったりとか、宇宙物理とか流体とか全てカバーするということで、何かできるかなと思いつつ行って、途中で別のことにも興味があったんですが、結局宇宙になりました。JAXA のホームページに新入社員の人たちがどういう経歴だったかという紹介しているページがあったりするので、それらは参考になると思います。
寺田	大学を受験するときに学部を選ぶわけですけど、宇宙工学、航空学科とかの学部にこだわる必要はないと思います。実際 JAXA に入ってくる学生は宇宙工学や航空とかそういうところだけじゃなくて、満田先生は物理学でしたが、電気、機械、情報、材料とか宇宙や航空という名前がついてない学部の学生もたくさん来ます。幅広い分野の人を採りたいというのもあるので、大学で宇宙学科に行かなかったから JAXA に入れないんだという思いは全くする必要はありません。むしろ材料、物理などの幅広い所から JAXA に入っていた方がいい時もあります。具体的にどういう人たちが JAXA に来ているかというのは、ホームページとか就職情報誌でも JAXA を特集してくれているので、見ていただければと思います。
広浜	後は月並みですが、行きたいという気持ちを持って、あと分野は宇宙がつかなくてもよくて、私も数学をやっていましたが、入れましたので、入りたいという気持ちが大事です。一次試験から合わせると何千人が 20 人くらいしか JAXA には入れなくて、7 割くらいは技術者になります。結局は、競争になってしまうので、材料でも電気でもその分野だと負けないんだというところまで専門性を高めた方が、宇宙にこだわるよりはいいのかなと思います。



「宇宙から宇宙を探る」

名前	内 容
【宇宙の終わりは来るのかについて】	
参加者	宇宙の始まりについての話がありましたが、宇宙の終わりについての本を読んだことがあるのですが、宇宙が膨張し続けて、天体や光を放つエネルギーがなくなって、また天体が何もなくなる暗黒時代がきて、やがて収束していくという記述がありました。満田先生は宇宙の終わりについてどうお考えですか。
満田	物質優勢宇宙という時代は宇宙は膨張していますが、膨張がだんだん遅くなっています。我々も15年前までは今の宇宙もそうだろうと思っていました。ところが最近、膨張がどんどん加速していることが分かりました。その研究でノーベル賞が与えられています。これが加速していて、加速が止まるかどうかということですが、我々が今知っているダークエネルギーの性質を仮定する限り、膨張の加速は止まりません。どんどん膨張していきます。隣の銀河団との距離はどんどん広がっていています。今銀河団が合体して成長していると言いましたが、膨張速度がこの速度にいるからで、どんどん膨張してしまうと、それも起きなくなってしまい、お互いに離れて行ってしまいます。そうすると、相互作用もない世界になって、新しいことが起きません。つまり、今ある星が死んでいくと、それで宇宙は終わりになります。そういう意味で暗黒の宇宙になるというお話をされているんだと思います。少なくとも今我々が知っている知識だと、それを否定することはできなくて、多分そうならざるを得ないと思います。けど、そうでないかもしれないです。これから新しい観測が出てくれば、ダークエネルギーというものが我々が思っているのとは違うかもしれません。そうすると話は変わってきて、10年経つと、10年前みんな嘘言っていたということになります。だからあんまり人の言うことは、そのまま信じない方がいいです。自分でなぜだろうと思うことが大事です。多分学校の先生にとっては悪い生徒かもしれないですけど、そういうことも大事だと思います。
【ダークエネルギー全体量の変化について】	
参加者	今の図でダークエネルギー優勢宇宙へ変わってきているとあるんですが、基本的にエネルギーというのは宇宙の中で一定のものなのかなと思うのですが、物質優勢宇宙からダークエネルギー優勢宇宙へ変わっていくというところで、ダークエネルギーというのは生成されているのか、あるいは物質がエネルギーに変わっているのか、エネルギー全体の量というのは変化しているという考え方になるのですか？
満田	そうなんです。不思議ですよ。優勢とか優勢じゃないというはどういう単位ではかっているかということ、宇宙の体積を考えます。1立方センチの中にどれだけのエネルギーがありますかというエネルギー密度で考えています。宇宙全部はわからないので、宇宙全部のエネルギーを足すことはできませんが、ここにある宇宙の密度を考えることはできます。物質優勢の宇宙のエネルギーというのは、物質がだんだん離れて膨張していけば小さくなります。放射優勢宇宙というのがあるのですが、それは空間がどんどん膨張すると、物質よりも速く薄まります。最初の時点ではある密度を持っていたが、みんなどんどん膨張すると密度が下がるから、そういうことで小さくなります。ところが、ダークエネルギーは何故か空間が薄くなっても減らないんです。我々が知っている範囲では一定値なんです。いくら空間が薄くなって広がっても、体積当たりのエネルギーは同じエネルギーを持っている。これは非常に不思議です。それは数学的には出てくるんです。アインシュタイン方程式があって、それを解くと出てきます。アインシュタインは昔、方程式を自分で解いて、ここにある宇宙エネルギーに相当する値を入れたん

です。入れたんですけど、後日、自分の最大の間違いだったと後悔したそうです。でも今、宇宙の10年ぐらいの観測結果はこれを入れないと説明できません。それって不思議ですよ。空間がいくら広がってもエネルギーは同じだという。実はインフレーションも同じで、インフレーションというのも一気に空間が広がるんですが、どうして広がるかという、空間が広がると、広げようとする力は普通は減ります。そうするとゆっくりとしか広がらないですが、空間が広がっても広がっても同じだけどんどんエネルギーができる世界が作れると、インフレーションができるんです。それはなんだか分からないのですが、真空というものにそういうものが無いといけません。真空ってなにもないと思っているんですけど、何もないのではなくて、真空の中にエネルギーがたくさんたまっていて、それがダークエネルギーとかインフレーションを起こすインフラトンみたいなものとしてあらわれてくると、こういうことが起こると考えざるを得ないんですが、でも分かりません。本当に英語って勝手ですよ。ダークと言えばなんでも済むじゃいますよね。分からない部分のことをダークと呼んでいる。数学の上ではそういう話です。

【多次元について】

参加者 聞けば聞くほど訳が分からなくなってくるんですが、ヒッグス粒子を発見という去年の報道があったときに、最初の発表ではもしかしたら他の世界からきた粒子かもしれないという言葉聞いて、すごくクエスションマークがずっと頭の中にありました。その後いろんな本を読んでいるうちに、この世の中は、10次元とか11次元とかあれば、じっくり説明がつくと。ますますクエスションマークが増えてしまいました。分かりやすく教えていただけませんか。

満田 まず最初の話ですけど、LHCで粒子が見つかった時には、いろんな可能性があって、LHCでダークマターが見つかるかもしれない、ということも考えられたのです。研究者がどういう検証したかは詳しくは知らないですが、ヒッグスと同じものであると言うにはかなりいろんな検証をしたはずだと思います。今の普通の物質と言っている世界、ヒッグスを含めた素粒子の標準理論の世界というのがあるんですが、ダークマターというのは我々が知っている素粒子では説明ができません。小林先生、益川先生が2年前にノーベル賞もらいましたが、お二人の理論が標準理論です、実はヒッグスはその中に入っている粒子なんです。ヒッグスが見つかったことで我々の知っている世界の粒子は全部説明がついたんですが、実はダークマターはそれだけだと困ってしまいます。もしかしてLHCぐらいのエネルギーぐらいまで粒子を加速できるとダークマターが作れるかもしれないと思っているので、他の粒子の可能性というのは一つはダークマターが候補です。いろいろなことを我々は考えていますが、そういったものが作れたんじゃないかなと、いうのが、その最初の発表の言葉の意味ではないかと思います。

それから10次元という話はブレーンワールド理論とかストリング理論という世界の話だと思います、私にはそこはついていけないので詳しいことはお話し出来ませんが、そこは、ある意味実証不可能な世界です。仮想的に我々の知らない世界に次元を増やしていくと、物事を別の説明をすることができるのです。ここにある粒子があったとして、その粒子をある理論で説明しようと思った時に、その性質を説明するのに、知らない次元を持ってくるとうまく説明できるということが数学の世界ではあります。そういう意味で多次元を持ってくると都合よくいろいろなことを説明できる世界ですが、そういうことを考えておられる研究者もたくさんいます。ところでアストロHでももしかしたらダークマターが見つかる可能性もゼロではありません。

参加者 新しい単語がどんどん出てくるので、ついていくのが大変です。

満田 ダークマターというのは先ほどのどこかでお見せした、エネルギーじゃないけども、重力を持

	っているんだけど、なんか知らない物質があるという。暗黒物質です。これの方がまだダークエネルギーよりも我々はもうちょっと近づいています。
--	---

【宇宙が広がっているということについて】

参加者	宇宙が広がっているということについて、わからないことがありますて、遠くの宇宙ほど、遠くに離れて行ってるということの本で読んだのですが、遠くの宇宙というのは昔の状態ということですか？
-----	--

満田	それは正しいです。
----	-----------

参加者	昔の方が広がっていたのが遅くなってきたということじゃないのかなと思ったのですが、これはどう間違っているのですか？
-----	--

満田	多分正しいことをおっしゃっていると思いますが、遠くの天体ほど早く遠ざかっていきます。例えば風船の表面みたいなのを考えて、我々の世界は3次元なんですけど、3次元空間はかなり難しいので、2次元で考えましょう。我々の世界が風船の表面だと思って、風船の上に点を二つ打って、風船を膨らませると、2点の距離はどんどん遠くなります。それは宇宙が膨張していることなんですけど、遠くにあればあるほど、遠ざかる速さは早くなります。それがまず第一点。だけど、うんと遠くに行くとそれは我々が見ているのは光で見えていますので、神様はいっぺんに見えるかもしれないですが、我々がここから見ると遠くの天体は過去に出した光しか見えませんよね。ということは、我々が今受け取っている光というのは、宇宙がもっと小さかった時にその天体が出した光なんです。宇宙が膨張している中を光と一緒に膨張に逆らって我々のところにやってきてる、ということになります。小さいときに出した光が膨張する中で逆らいながらやってきてやっと検出しています。そうすると何が起きるかという、風船が膨らもうとしているので、ドップラー効果というのが起こります。つまり走っているものから出したものと同じこと。遠ざかるサイレンの音が低く聞こえるということが起こって、それがレッドシフトという波長がずれて見えることになるということと関係しています。昔小さかったことと、遠いほど早く遠ざかるということは、そういう意味で矛盾しません。風船の表面を空想してみるとどうでしょうか。
----	--

参加者	もうちょっと勉強します
-----	-------------

【宇宙人の存在について】

参加者	宇宙人はいると思いますか？そしてもしいると思うならば、どれくらいの距離の向こう側にいるのかとか、考えがあれば教えてください。
-----	--

満田	生命がいるかといったときに、いろんな生命がありえて、その昔フレッド・ホイールという有名な天文学者が暗黒星雲の中に生命がいるという小説を書いているんですが、そういうのは置いておくことにして、地球にいるような同じような生命だとします。そうすると必ず炭素と水が必要になります。水が液体で存在しているような世界じゃないと多分生命はできないだろうと思います。そうすると太陽のような恒星ではダメで惑星じゃないとダメです。恒星からちょうど良い距離にあるような惑星じゃなくてはダメということになります。惑星というのは宇宙にどれだけありますかという、今何千あると言われてます。10年前はほとんど0だったんですが、今はすでに何千と発見しています。ただしその惑星の中でちょうど水が液体になるような惑星が何個あるかという、多分最近見つかって1つか2つはあります。しかしそれは、我々が観測できる範囲だけの話です。銀河系に一兆個の星があって、一兆個の星を持っている銀河は宇宙には星の数ほどあると言われてます。数えられないくらいです。そうすると必ず水が液体になるような惑星をもっている星はあります。そういう星があると、必ず生命は生まれるはず。その星がどれだけの数、生命が今いるかというのは分かりませんが、必ず
----	---

生命は進化しているので宇宙のどこかには生命体は存在しているし、人類と同じような知的なものはいるはずだと私は思います。その一方で、我々がその存在していることを知ることができるかという、それはまた別の話です。まず我々の銀河系の中じゃないと、多分知ることはできません。知ろうと思うと、お互いに通信しないといけません。通信しようと思うと我々が通信している間に向こうも我々の人類と同じくらいの文明を持っていて、通信したいと思うような文明じゃないといけません。そこで、そういう文明がどれだけの期間ありますかという話になります。地球ができて46億年ですが、人類がこの文明に達してから、100年位。できた生命がお互い通信しようと思うような文明になる期間というのはきっと非常に短いです。そういった要素を全部考慮して計算しようとした人がいます。ドレイクさんという人ですが、その人が銀河系内に何個、我々が通信できる星があるかという計算をする式を作って、計算しました。そうするとその答えは $N=L$ ということになりました。答えは銀河系内にいる、通信できる知的生命体を持った星の数は、その知的生命体はその状態を存続できる年数に等しいという結果です。それは人によって桁が間違っているという話もありますが、それから考えると銀河の中に100個くらいはそういう天体があってもおかしくないということになります。だからそのうちそういうのと通信できる可能性はゼロではありません。そういう生命体の痕跡を探そうというプロジェクトもJAXAでやろうとしていて、実は赤外線が適しています。そういう生命現象を持っているような天体を探そうような衛星を打ち上げようという検討もしています。生きている間にそれが見つかるとは思いませんけども、可能性はゼロじゃないと思います。

寺田 だいぶ分かりやすい質問と分かりやすい答えだったかと思います。よくある宇宙人はいますかという質問ですが、今日は私自身も改めて科学者の目からの答えで目からうろこが落ちたような感じがします。

【どのように暗黒物質を解析するかについて】

参加者 現在、暗黒物質を解析する方法があるのでしょうか？

満田 暗黒物質がどんなものかと思うかによりますが、大きく分けて二つのやり方で我々は暗黒物質を調べています。一つ目は直接検出という方法で、我々の銀河系の中も暗黒物質が満ちています。この辺も実は暗黒物質が飛んでいて、知らない間に、体の中を突き抜けています。暗黒物質というのは普通の物質と全くと言っていいほど相互作用しないので気がつきませんが、全く相互作用しないわけではありませんので、見つけることはできるはずだと思っていて、そういう検出器を作って直接暗黒物質を見つけようという研究が日本でもアメリカでも行われています。

参加者 ニュートリノとか何かなのですか？

満田 通常のニュートリノは暗黒物質ではなくて、我々の知っている物質です。そうではないニュートリノ、あるいはニュートリノでもなければ、普通の粒子でもないというものを探そうとしています。

参加者 それを解析できないうちは膨張の部分を理解することができないのではないですか？

満田 一つ目の方法でやると、たまたま来たのを見つかるので大変なので、もう一つ考えられている方法は、宇宙空間には暗黒物質があって、待っていると電磁波を放射するはずで、それはどうして出すかという、暗黒物質同士がぶつかることがあって、その場合はたいへん低い確率かもしれませんが相互作用して光を出すはずで、その光を見つけようとしています。暗黒物質もずっと同じ状態にいるのではなく、確率は低いけれども光を出すことがあるはずで、もし暗黒物質が大量にあれば一年くらい待っていれば一個くらい光を出すかもしれません。それを見つけようということもやっていて、いろんなやり方をしています。最近、新聞に出たの

	は AMS という宇宙ステーションの観測で、もしかしたら暗黒物質のシグナルかもしれないという新聞報道があったんですが、そんなこともやっています。いろんなやり方でとにかく探そうとしています。
参加者	まだ漠然としているのですか？
満田	相手次第なんです。暗黒物質がこういうものだと思ったらこういうやり方が良いと、とにかく手当たり次第にいろいろなやり方で調べるしかなくて、暗黒物質が想定していたものでなければ、はずれで、たくさんはずれの研究をしていって、検出できなかったという屍の上に一個だけ見つけることができれば良いということを経験中の研究者がやっている状態です。上手くいくかどうかはわからない研究です。
寺田	宇宙ステーションで観測するという話がありましたが、日本もそういう装置の開発をしていて、宇宙ステーションにキャレットという暗黒物質を観測するセンサーを積むという予定がありまして。その結果も見ながら研究が進むということです。
【月の天文台の現実性について】	
参加者	最近宇宙兄弟という漫画がありますが、その中で月に望遠鏡を立てて、月から星などを見ようということをやろうとしているのがありますが、それは現実的にできますか？宇宙から宇宙を見るということと、月から見るというのは同じなのかどうかかわからないんですが、お話を聞けたらと思います。
満田	そういう検討もやられていることは確かです。大気がほとんどないので、月もある意味宇宙から見るのと同じです。ただ月というのは環境が難しくてほこりがあったり、非常に大きな温度変化がありますが、その代わり非常に大きな構造物を作るには適しています。その損得があって、どちらが良いかという検討をしています。月に行って本当に建設できるような時代になれば、月に行くというメリットは非常に大きいと思います。その一方で月に行かなくても L2 というラグランジュ点というのがあって、非常に安定な場所が月の更に遠い所で、何も無い点なんですけど、そこに行くのと物が安定になる場所というのがあります。そっちに行くのと月に行くのとどちらが良いかと、みんな考えていますが、私の個人的な見解はラグランジュ点の方が良いなと思っています。
寺田	先ほど手当たり次第という話が出ていましたが、いろんな考えがあってどれがいいかというのはいろんな考えをぶつけあって、これが一番いいという、そういう議論の中で新しい観測方法だとかが出来てきています。だから月の天文台も一つの案として、これからいろいろ議論があると思います。