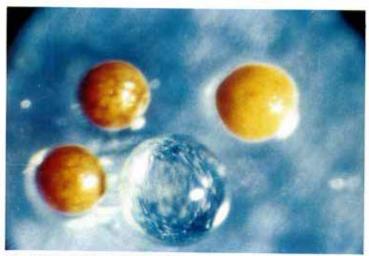
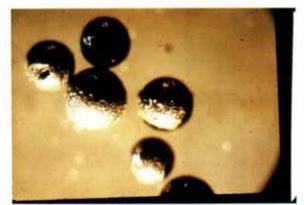


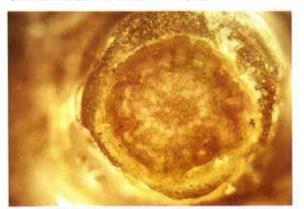
↑No.! 前世紀の末にイギリスの海洋学者ジョン・マレーがスケッチした「宇 宙塵」の石版画 (2ページ参照)



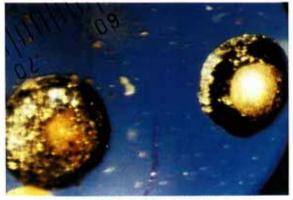
↑No.2 深海底からとれた丸い粒 2種 黄色い粒と、ガラスのように透き通ったぴかっと光っている粒。後者 の大きさは約0.8ミリ (2~3ページ参照)



↑No.3 鉄の酸化物の丸い玉 (3ページ参照)



↑No.4 石の粒を切って断面を見せたもの(3 ページ参照)



↑ No.5 石の玉のまわりを鉄の酸化物がとりまいている。 (3 ページ参照)

宇宙塵と惑星の誕生

1981年12月5日(土)午後2時~4時 第27回定例仁科記念講演会 学習院大学中央教室において

京都大学教授 長 谷川博一

ただいま御紹介いただきました長谷川でございます。大変伝統のある仁科記念財団の講演会に、御指名いただきまして光栄に存じております。とりわけ何かお話しするような材料もございませんが、 私は昭和 40 年にこの仁科記念財団から研究費を、 当時確か 68 万円だったと思いますが、ちょうだいしました。それをいただきまして京都大学へ昭和 41 年に参りました。 そこで宇宙塵に関係した研究を始めたわけでございます。それが出発点になりまして、いま、惑星科学というもののやっと入り口へたどり着いたばかりでございます。そういうこともございますので、今日は「宇宙塵と惑星の誕生」ということでお話しいたしたいと存じます。

宇宙塵とか惑星とか申しますと、これは空のことでございますけれども、今 日の話は深い海の底から始めたいと思います。

海底の泥の中の丸い粒

これからスライドでお見せいたしますものは、大部分が東大の宇宙線研究所の山越和雄さんからお借りしたものであります。そこにパネルでも展示してございますけれども時間がなくてまだ御覧になれなかった方もあるかと思いましてスライドに用意したものをお見せします。これは実は前世紀の末に、イギリスの海洋学者の、ジョン・マレーという人がスケッチしましたものの石版画であります。当時イギリスは大変海洋に興味をもっていました。島国イギリスの繁栄は海というものに支えられてきたので、必然的に海洋の研究ということも盛んでございました。ジョン・マレーはチャレンジャー号という船に乗りまして世界の海のすみずみを航海したわけでありますが、約5千メートルとか6千メートルとかいう深海底の粘土の中に、非常に小さな粒、真ん丸い形をした粒があるということを発見したのでございます。こういう粒を見て、ジョン・マ

レーは、これは流れ星が落ちて海の中に入って丸い玉になったに違いない、と 考えました。流れ星は、光っている。光っているからには大変高い温度になっ ている。高い温度になりますと、物は溶けます。溶けると丸い玉になる。これ は水のしずくもそうでありますし、水銀など間違ってこぼしますと、ころころ と丸い玉になります。そういう丸い玉が海の中に入る。急に冷えまして固まり ます。そういうものに違いないと想像しまして、この丸い玉を「宇宙塵」と、 名をつけたわけであります。これ(口絵 No.1)は前世紀の末のスケッチ画でご ざいますけれども、いまでももちろん深い海の底から宇宙塵がとれます。



宇宙塵はどのようにしてとるか。東大の海洋研究所に白鵬丸という海洋観測船があります。写真はその船から深海底の泥をとっているところです。ドラムかんより少し細目のこういうステンレスの円筒がありまして、ところどころに穴があいております。この穴は、泥をすくいあげるときに水を流し出すためであります。大きさはそこに人が写っておりますから大体おわかりになると思いますが、こういうものをワイヤーに付けて船の後ろの方からどんどん沈めていって、海底に着いたと思うころに船を動かします。そうしますと、横倒しになったバケツが海底

を引っかき回しますから、その中に自然に泥が入る。至極、原始的な方法でありますが、恐らく昔のジョン・マレーもこういう方法でとったに違いない。とりました泥は非常に細かい粘土、あるいはプランクトンの死骸からできております。プランクトンというのは、先ほどの南極の映画でもございましたが、世界の海、寒い海から、熱帯の海に至るまで住んでおる小さな生物でありますが、深い海底の泥にはその死骸も混じっております。とにかく、非常にこまかい泥であります。それをふるいにかけます。ふるいに残ったものの中から写真にあるような真ん丸いきらきらした粒が拾いだされるのであります。

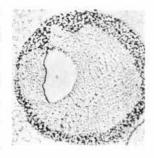
ここに黄色い粒と、それからガラスのように透き通ったぴかっと光っている

粒がございます。(口絵 No.2) この大きさはと申しますと、このガラスのよう な粒はかなり大きなほうでありまして、大きさが約0.8ミリぐらいです。黄色 いのは普通の石の玉であります。大きさは、このガラスの粒が0.8ミリという ことから御想像いただけると思います。ここでお見せしているのは大きい方で、 もっともっと小さい粒がたくさんあります。こういうものを先ほど申しました ドラムかんから拾いだすのでありますが、もっとうまい方法もあります。

これ(口絵 No.3) は鉄の玉です。だから泥の中に磁石を入れてかき回すと磁 石にくっ付いてきます。ふるいにかけていちいちその中から顕微鏡の下でえら びだすという手数は少し助かる。鉄の玉と申しましたけれども純鉄ではござい ませんので、これは鉄の酸化物、鉄の酸化物と申しますと難しいようでござい ますが鉄のさびであります。鉄のさびに茶色のいわゆる赤さびと、黒くなった 黒さびとがあります。この玉は、黒さび、鉱物の名前で申しますと磁鉄鉱であ ります。

玉には写真(口絵 No.4-5) に示されているようにいろいろなものがあります。 先ほど石の粒だと申しましたが、これはそれを切りまして断面を見せたもの であります。これは少し変ったものでありまして、真ん中に白く見える石の玉 があって、それを鉄の酸化物が取り巻いています。石の玉がちょっと顔を出し ているものもある。中を切ってみて初めて石の玉の芯があることがわかるもの もあります。

つぎの写真はあまりよい写真ではございませんが 外国で見つかった例でありまして, 非常に複雑な構 造を持っております。まわりの少し黒くなっている ものが、普通の石であります。それから、ここら辺 の大部分は, 先ほど申しました鉄の酸化物でありま す。このあたりに何か半月のようなものがあります が、これは少し変ったもので、鉄やニッケルがはみ だしたもの。こんなものもございます。



以上、宇宙塵と称するものがどんなものであるか、深い海の底から採ってきた ものにどんなものがあるかということを御紹介したわけでございますが、今日 のもう1つの主題は、惑星がどのようにして生まれるかという話でございます。

惑星のことは、最近では新聞紙上などでもよく出ております。もちろん地球

も惑星でありますし、太陽に近いところには水星、それから、金星、地球、火星、更に遠くには木星、土星というふうにあるわけであります。こういう惑星がどのようにしてできたかということでございますけれども、ここで、やはり2つばかり物理のことを申し上げなければならないと思います。

1つは万有引力のことであります。それからもう1つは光のスペクトルということであります。

万有引力の役割

ニュートンがりんごが落ちるのを見て万有引力のことを思い付いたなどという逸話がありますけれども、実は万有引力が発見されたのは、やはり天体の運動からのようであります。万有引力というのはどういうものか、これは御承知のとおり、重さが、正確に申しますと質量がと言った方がよいでしょうか、重さがあるものの間にはいつでも引力が働く。しかし、軽いものどうしでありますと、万有引力は大変小さい。いまここに体重50キロの女性がおりまして、体重60キロの男性が1メートル離れている。この間にももちろん万有引力が働くのでありますけれども、その力というのは残念ながらアリが砂糖の粒を運ぶときに出す力よりもはるかに小さい。ところがこの万有引力は、重い物になるとどんどん大きくなる。重い物といえば天体があります。たとえば、地球と月の間に万有引力が働いている。月というのは地球のまわりをぐるぐる回っているように見えるのですけれども、これは力が働かなければ飛んでいってしまう。地球のまわりには月のほかに人工衛星も回っており、これも同じです。それから太陽のまわりを先ほど申しましたようなたくさんの惑星が回っておりますが、これも太陽とその惑星との間の万有引力のせいであります。

それで惑星にはどんなものがあってどんな順番に並んでおるかということだけ見ておきましょう。太陽からの距離については、比例して図をかいているわけではありません。順番を示してあるだけです。水星、金星、地球、火星、木



星、十星、天王星、海王星、冥王星というふうに並んでいる。このほかに火星 と木星との間に小惑星と申しまして、非常に小さな惑星があります。中には大 きさが1キロメートルくらいというような小さなものもある。それよりも小さ なものもたくさんあるはずでありますけれども、こういう小惑星のかけらが地 球にときどき落ちてくる。それが我々が隕石と呼ぶものであります。先ほどの 南極の映画で、隕石が5千個見つかっていてそのうち4千個は日本が見つけて 持っているという話もありましたが、この隕石も小惑星のところから地球に落 ちてきたものだと思われるのであります。

とにかく、万有引力は重さがあるものの間ではどんなものの間にも働くわけ であります。重さのあるもので大きいものは天体でありますが、この太陽系、 つまり太陽と惑星を集めたものを支配する力といえば、この万有引力を考えれ ばよいのです。

惑星はどのようにして生れたか

それでは惑星がどのようにして生まれたか、昔からいろんな説があったので すが、ここではいまから7-80年前に出てきた考えをまず御紹介いたしましょ 50

それは、イギリスの物理学者でもあり、また天文学者でもありました、ジー ンズという人の説であります。太陽は1つの輝いている星でありますが、その

近くをたまたまもう1つ、星が涌り 過ぎる。それが惑星を生み出すきっ かけであるという説であります。

太陽がここにある。もう1つの星 が通り過ぎる。そうしますと、この 太陽とやってきた星との間には万有 引力が働く。図ではそれを誇張して かいてありますが万有引力が働きま すから、やってきた星は真っすぐに 飛ばないで少し太陽の方へ引かれて まがる。しかしそれだけではない。 この星の万有引力が太陽に及ぶはず



であります。太陽は非常に大きなガスのかたまりでありまして、表面の温度は6,000度ぐらい、中心になりますと1.500万度ぐらいという灼熱のガスであります。こういうガスのかたまりの近くを大変大きな質量が通り過ぎる。このガスに対してこの質量からの引力が働きます。その引力のはたらきは地球の海では潮の満ち干となってあらわれます。潮汐は地球のまわりを回っている月が海の水に及ぼす引力が原因になっている。こういうはたらきをしますので潮汐力とよんでいます。いまの場合にも潮汐力が働く。潮汐力が小さければ太陽の表面のこの辺のガスはちょっとふくれるというぐらいで済むのですけれども、近くまでやってくると、とてもそれでは済まない。このふくれたところ、ガスがふくれますとやって来た星に近くなるからますます大きな引力を受けて、太陽から離れて吹き出してくる。吹き出したガスはそのままにはいないわけです。冷える。冷えますとかたまって惑星になるだろう。そういう考えであります。

とれは太陽の方だけをかきましたけれども、相手の星の方もやはりそういう影響を受けるわけでありますから、うまくいけば1回星が近くを通りますと太陽系のようなものが2組できるということになります。なかなかうまい考えなんですけれども、よくよく考えてみますとどうもぐあいが悪い。それはどういうところかと申しますと、この説の本質的な点は、吹き出したガスがうまく惑星になってくれなければならない。吹き出したガスは非常に高温のガスでありますけれども、その高温のガスがかたまって惑星になれるかということなんです。どうもそういうふうにかたまってくれない。ガスがどういう条件で、かたまるかということは、後で申しますけれども、非常に高温のガスが吹き出しただけではかたまらない。ですから、とてもこういう潮汐力、つまりジーンズのような考え方では惑星というのはできてくれない。というわけでジーンズの説はだんだん魅力がなくなってまいりました。ですが、ジーンズの説が魅力がなくなったのは、ただそれだけではなさそうに思えるのであります。

この説では、惑星ができるというのは大変偶然なことだということになります。星の数ほどと申しますが、星は非常にたくさんある。銀河系という星の大集団があります。その中に1つ太陽がある、その太陽の周りの地球というところに我々は住んでいるわけです。この銀河系という星の大集団は、約1千億というたくさんの星が円盤のような形をした空間の中に分布しておる。1千億というのは大変な数でありますけれども、一方空間の方も大変広い。いま円盤と

申しましたが、その円盤の端から端まで行くのに光では10万年、光が1年間 に走る距離を1光年と申しますから、10万光年ですけれども、そういう広い空 間の中を星が動いている。けれども、その谏さはどのくらいか。これはまあ毎 **秒数十キロメートルぐらいの速さである。毎秒数十キロメートルといえば地上** では大変な速さなんですけれども、天体の現象ではそんなに大した速さではな い。ともかく、毎秒数十キロメートルで走る。そうしますと星の数はたくさん あるけれども空間が広い。そしてその広い空間の中を、星がいまのような言い 方をすると比較的お互いにゆっくり動いている。これではめったに2つの星が 折づくことは起こらない。そういう確率を勘定しますと非常に小さくなる。惑 星は非常に確率の小さい現象でしか起こり得ないものだとするならば、地球の ような惑星はこの広い宇宙の中にもほとんどない。地球が生まれ、そこで生物 が生まれ、人間のような知的生物ができたというのは、これは大変珍しい。む しろ、まあ、偶然と言いますか僥倖と言っても過言ではない。これはちと楽し くないわけです。やはり、どこかほかにも人間のような知的牛物がいた方がよ い。ジーンズの説はこの辺のところが魅力がないわけです。

星間のガスと塵

一方、天文学はどんどん進歩してまいりました。もちろん天文学であります から主要な対象,望遠鏡で観測いたします相手は星であります。星からの光は, 星と星との間の空間を通ってまいります。そこで星の光を非常に注意深く観察 いたしますと、星と星との間の空間に何か物があることがわかってきました。 これには目で見てもわかる例があります。天の川は星がたくさんその方向に集 まって見えるところですが、これ、見てみますと、南の方に――夏、南の方と 言った方がいいですね――南の方に星の帯のようなものの中で1か所、星が何 にもないところがあります。真っ黒いんです。それは、そこに星がないからだ とは考えられない。何か星の光を吸収するようなものがその方向にあるのだと 考えた方がよろしい。つまり、星と星との間の空間は物が何もないんじゃなく て何かいろんなものがある。そこで何があるか。調べてみますと、まずガスが ある。それから、ガスだけではなくて非常に小さなちりがあるらしい。星と星 との間の空間にあるちりでありますから「星間塵」と申します。どうしてちり があることがわかったか。これは星の光に限りませんが、何でも光が通ってく

るとき、途中にごみがありますと、青い光はごみにあたってすっかり散らばってしまう。散乱されてしまう。しかし赤い光はそういうことがなくて真っすぐにやってくる。こういう性質があります。霧や「もや」がかかっているときに、よく赤外線写真を使いますが、これも同じ原理であります。霧やもやのような非常に小さな水滴があるところをやってくる光の中で赤い光、あるいは赤外線と言われるものは通り抜けてくる。そういう物理の法則があるわけですけれども、これを天空の星に当てはめるとどういうことがわかったかをお話いたします。

星の色には、どんなのがあるかを考えてみますと、本来、非常に温度の高い 星は青白く光っている。温度が低くなると黄色に見える。もっと温度が低くな ると赤い色の星に見える。一方、星の光の中にはいろんな原子が出しているス ペクトル線、原子が吸収しているスペクトル線が見つかっておる。どんな色の 星にはどんなスペクトルが見られるかということを調べてみますとその間にき まった関係がある。ですからある星のスペクトル線を観測すると、本来この星 はこんな色になっている。つまりこのぐらいの温度になっているはずであると いうことがわかります。こういうふうに、スペクトル線から星の温度を決める ことができるのです。

ところが、実際の星を見てみますと必ずしもスペクトル線から決めた温度に見えない。スペクトル線から決めますと、大変温度が高い。温度が高いと青白い星になる。ですから青白い星に見えるはずなのがそうはならなくて赤い星に見えるというようなことが、しばしば起こっている。こういうふうに星の光が本来そうあるべき色よりも赤い方に変化して見える。青い星は黄色がかって見える。本来黄色であるべき星が赤くなって見えるという現象を「赤化」、「星の光の赤化」、と申します。難しいことを申しましたけれども、言ってみれば太陽の光が夕焼けのときのように大気を斜めに通ってくると赤くなるのと同じ現象であります。星の赤化ということは、たくさんの観測が積み重なってようやくわかってきたことなんですが、その次があります。赤くなり方に1つ法則があることがわかってまいります。それは遠方の星ほど赤くなり方がはなはだしいということです。そうすればもはや結論はただ1つでありまして、星と星との間の空間、我々地球から望遠鏡で星を見ているのですけれども、我々から星までの間の空間には何か光を散乱させる固体の小さな粒がなければならない。

結局、そのような経過を経まして、星と星との間にはガスと非常に小さなちりがあるとわかってきた。一方、30年ほど前に、星はどうして生まれるかについて、学説が固まってまいりました。それは、いまも申しましたが、星と星との間の空間にガスがある。そのガスが集まって星が生まれるという考えであります。ガスというものは、我々の日常の経験ですと、放っておきますとどこかへ飛び散ってしまいます。これはどうしてかと言うと、ガスは分子からできているのですけれども、分子は非常に速いスピードで運動しておる。たとえば、この辺にある空気の分子は、大体1秒間に500メートルの速さで運動しておる。そういう運動があるわけです。これは「分子運動」と申しております。分子運動の速さは、温度が高くなるほど速くなるという特徴をもっている。この分子運動のために、ガスは容器の中に入れて密閉してぴっちりふたを閉めておかないと飛び散ってしまう。それが普通の経験です。それなのにガスが星になるときには、ガスが集まってくる。これはおかしいとお考えになるかもしれませんけれども、このときに重要な役割を果たしますのは、先ほど申しました万有引力であります。

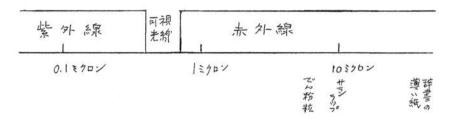
少しばかり大きなスケールを考えますと、引力が大きな役割を果たすである うということはすぐ想像できると思います。地球は大気を持っている。約1気 圧,大体8割が窒素,2割が酸素。この大気が分子運動をしておりますから, どこかへ飛んでいくんじゃないかと思いますけれども、これが飛ばないで、今 日まであるわけです。それは、地球が大気に及ぼしている万有引力、すなわち 重力でありますが、そのせいである。もっと大きなものを考えてみます。ここ に非常に大きなガスのかたまりがあります。(13 ページの図の最上段) ガスの 一つの部分と他の部分との間に大きな万有引力が働く。また、べつの部分と他 の部分の間にも働く。つまりガスの各部分部分の間に、お互いに引力が働く。 そうしますとガス自身は重力で集まってくる。我々の常識ですと、密閉した器 の中に詰めてふたを閉めておかないと飛び散ってしまうガスが宇宙という大き なスケールで、しかも非常に大量になりますと、自分自身の重力のためにお互 いに集まってくる。それが星ができるきっかけであるわけです。さっきも申し ましたように、ガスの中にはちりもある。ちりというのは固体の微粒子です。 それが惑星になることが容易に考えられる。しかし、惑星の材料になるような 塵があるかどうかはやはり実証してみなけれなばらないでありましょう。

惑星の素材と赤外線天文学

惑星は表面を観察しますとどうなっているか。宇宙飛行士が地球を見ますと、それは陸地と海からなっている。陸と海からなっておるということは、物質で申しますと岩石——石とそれから水からできておるということです。それから、水星の表面はどうなっているか。これは岩石でありますし、火星の表面、これもまた岩石。地球の場合のように水があるというのは例外ではありますけれども、とにかく岩石と水とは惑星の原料として欠かすことができないのであります。そういう物質が、星と星との間の空間にあります星間塵の中にあるであろうか。もしそれがなかったならば、せっかく頭の中で、ちりを含んだガスが集まってきて惑星ができると考えてみても、これはただ考えただけに過ぎない。むしろ観測からは否定されることになります。

そこで、先ほど物理のことを2つお話せねばならぬと申しましたが、これからスペクトルというものを少しくわしく申し上げます。

光にはいろんな色がありますが、光の色は波長によって違う。光は、一種の 電磁波という波でありますが、それの波長によって違う。紫外線とか赤外線と かいうものは、光と同じような性質のものでありますけれども、ただその波長 が違います。ここに書きましたように、目に見える光線、可視光線がこういう 範囲である。それよりも波長の短いものが紫外線で、波長の長いものが赤外線 である。波長を申しますと、赤外線は、約0.7ミクロンよりも波長が長い。紫 外線というのは、約0.4ミクロンよりも波長が短い、というものを言うわけで あります。



太陽の光には、可視光線が含まれる。これはいろんな波長つまり、いろんな 色のものがある。そのほかに紫外線や赤外線も含まれております。エネルギー ――太陽エネルギーということで申しますと、約50%が目に見える光線で来 る。赤外線で来るのが40%、紫外線で来るのが10%ぐらいです。 先ほどもち ょっと申しましたが、光にはもう1つ、原子から出るものがあります。高速道 路へ入りますと照明がある。あの照明は黄色い光なんですが、ちょっと変わっ た色だとお気づきになる方もあると思います。これは、高速道路のトンネルに は、ナトリウムランプというものが使われておる。ナトリウムというのは元素 の名前であります。そのナトリウムという元素の原子から出る光です。このナ トリウムの原子からは黄色い光が出る。というわけで、原子から出る光という のは、何かそれぞれの原子に特徴的な一定の色を持っている。そういうもので あります。原子だけではなくて分子、――原子が何個か集ってできた分子、た とえば水というのは酸素と水素からできた分子でありますけれども――分子か ら出る光も、また分子に特有な何かある一定の色を帯びている。こういうこと がスペクトルの性質であります。

ちなみに、ここにちょっと、1ミクロンとか10ミクロンとかいうことが書 いてある。さっき申しました宇宙塵も非常に小さいのですが、こういう赤外線 や紫外線の波長というのは、ミクロンなどと言いますと大変小さいように思い ます。確かに小さい。ミクロンというのは、1ミリメートルの1,000分の1, 何か人間の感覚からかけ離れたように思えるわけですが、よく探してみますと 1ミクロンといってもそれほどではありません。

たとえば、物差しの刻みは、一刻みが1ミリメートル、その刻みを区切って ある線、目盛りの線の幅はどのぐらいかと言いますと、0.1 ミリメートル、つ まり100ミクロン。英語の辞書なんかの薄い紙があります。 あれが40ミクロ ンぐらい。 食べ物を包むサランラップというのが 10 ミクロン。 ですからこの ぐらいですね。(図をさす)それから、もうちょっと小さいところまで行きま すと, でん粉で非常にすべすべした感じのがある。あれが大体この辺(図をさ す)なんですね。だから「ミクロン」なんていうのは、我々の感覚の中にある 長さで、決して驚くべく小さいものではございません。

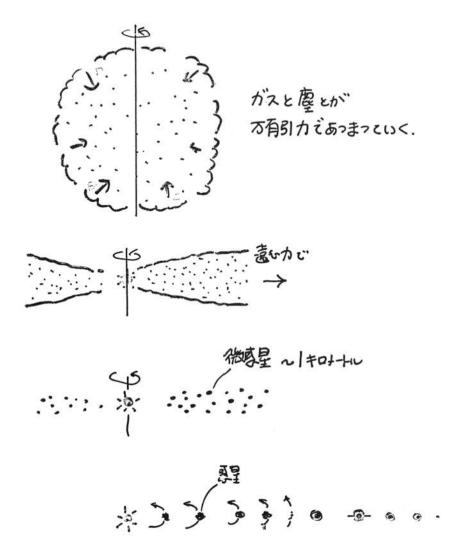
そこで、さっきも申しましたように、光のスペクトルには原子から出る光も 分子から出る光もある。そういう光の波長を調べることによって, そこにどん な原子があるか, どんな分子があるかというのを見ていくことができるわけで あります。特に、この分子から出る光について申しますと、実は可視光線―― 目に見える光――を使うのではなくて、赤外線のところに分子から出る特有の光があることを使って宇宙の中のちり――星間塵――の中にどんな分子があるかを調べます。そういう研究が、1970年ごろ、いまから10年ばかり前から赤外線天文学という分野で始まりました。その結果、これは多くの人が期待したことでありますけれども、星雲の中には氷のかけら、――氷の非常に小さな粒でありますから雪と言っていいですかね、――それから石のかけらがあることが証明されました。氷は、さきほどの図で申しますと3ミクロンの赤外線を出したりあるいは吸収したりする特徴があります。それから岩石。岩石は10ミクロン、正確には9.7ミクロンと言っておりますが、ちょうどそういう赤外線を出したり吸収したりする。星雲と申しますのは、ガスが非常に大量に集まって、それが近くの星の光を受けてぼんやり光っているものでありますが、その中で、確かに、氷の粒、それから石の粒、つまり砂ですね、そういうものがあるということがわかった。つまり我々が期待しておりましたように、惑星の素材が確かに宇宙の中にすでに存在していることが証明されたのです。

惑星が生まれるまで

そこで、もう少し詳しく、先ほども申しました惑星系がどんなふうにしてできたかを考えてみることにいたします。 そういう研究は、 やはり 1970 年ごろから始まりまして、 だんだん精密になってまいりました。 いまでは、 多分こうではないかと思われている説がございます。 それを 1 つ御紹介いたします。

時間を節約するためにかいたもので、あまりきれいな絵ではありません。四つかいてありますが、第一段階、第二段階、第三段階、第四の段階というふうにお考えくださればいいかと思います。

まず第一段階。これはガス、その中にちりが含まれている。非常に大量のガスとちりがありますから、万有引力で集まってくる。この場合、重要なポイントが一つあります。図にたてに線が引いてあります。これは1つの軸でありまして、そのまわりをガスとちりが回っておる。さて、このガスとちりが集まってくるわけですが、大部分は真ん中に集まります。これが太陽系の場合の太陽となって光りだす。光りだすのはなぜかと申しますと、この中で核反応というものが起こりまして、あるいは核融合反応というのが起こってエネルギーをだすからでありますが、残ったガスとちりはどうなるか。この軸のまわりを回っ



ておるということが重要であります。そのためにあらっぽい言い方をしますと 遠心力が働く。一方、やはりガス自身はお互いに集まろうとする。そうします と、結局、大部分の物質は中心に集まって星になりますが、軸を中心にしまし てそのまわりをぐるぐる回転するガスとちりとが混じったものが残ります。

さて, その次の段階であります。ガスとその中にある小さなちりがだんだん, 図で円盤であらわした中央の面に沈んでくる。集まってくるというより沈んで くる。それはどうしてかと言いますと、ガスとちりは当然太陽にも引っ張られ

ていますが、一方円盤の上の方にあるちりと下の方にあるちりとは引っ張りあっているんですね。そこでこの中央の面に関して考えますと、それより上にあるガスとちりはこの面に向かって引かれる、下にあるのもこの面の方に引かれる。結局どうなるかと言うと、ガスよりも重いちりの方が、先に円盤の面に近づいてくる、それは結局、ガスの中をちりが沈んでくるということです。そうしますと、中央の円盤の面に、たくさんのちりが集まってまいります。集まったちりはどうなるか。そこでは、やはりまた引力、万有引力というものを考えなければなりません。

どういうことが起こるかと申しますと、「微惑星」というものができます。 これは、大きさが1キロメートルぐらい、多分氷と砂が混じったような、つま り非常に汚い雪で作った雪だるま、ただし大きさが1キロメートル、そういう ようなものではなかろうかと理論的に予想されているわけです。

どうしてこんなものができるか。先ほど申しました中央の面のところに、たくさん砂粒、氷のかけらが集まっているんですから、何かのはずみである部分に、ちょっとほかよりもたくさん、砂粒が集まったとします。たくさん集まった砂粒は、周りに対して大きな引力を及ぼすことになる。ですから少しでも砂粒が集まりますと、ますますそこに集まろうという傾向ができているわけです。こういうことは「不安定性」という言葉で呼ばれる問題なんですけれども、ある状況のもとではどのぐらいの大きさのものになるかということが、不安定性の条件というものから出てまいります。こうして微惑星の大きさは1キロメートルぐらいのものになるだろうという結果がでてきたのです。

その次の段階は、微惑星が集まって惑星になってくるという段階であります。 今度は微惑星同士がぶつかりますと、くっついて少し大きくなる。そこにまた 微惑星がくっついてくるというふうにして、現在のような惑星になったと考え られております。ただ、いま申しましたようなプロセス、過程と言いますか、 歴史というのは、一体どのくらいの時間に起こったかということを、理論の方 から正確に決めるというわけにはいかない。最初からこの星ができるまで、多 分100万年、あるいは数十万年とか、そのぐらいの比較的短い時間である。100 万年を比較的 短いと申しますのは、惑星ができてからいままで 45 億年という 長い時間がかかっている、これとくらべてのことであります。つまり惑星とい うのは、太陽系ができましたときに、最初の非常に短い時間にできる。そこま ではわかっておりますけれども、それじゃ何百何十万年かかったかというとこ ろまではわかっておりません。

いまの或星の状態に説明をつける

こういう 45 億年前の話と現在の我々の住んでいる地球の環境を比べてみる ことにしましょう。

その1つは、惑星ができたときにはガスがたくさんあった。それがいつの間 にかガスがなくなった。ガスがなくなりますが、しかし我々の地球には大気が あるわけであります。そのことを1つ考えてみることにいたします。

	水星	金星	地球	火星	木星	土星
温度	高	高	中	中	低	低
重 力	小	中	中	小	大	大
ガスを ひきと めるか	×	水は逃げる		大部分 逃げる	水素も 残る	水素も 残る

この図には結果が書いてございます。結論から申します。火星,小惑星,木 星, 土星, 天王星とありますが, 木星よりも外にある惑星は真ん中に砂粒が集 まったしんがあります。そのまわりに液体水素が取り巻いている。水素ガスは、 星と星との間の空間に一番たくさんある物質でありますから、木星よりも外側 の惑星では、初代のガスが液体になって残っておると考えてよろしい。金星や 火星はどうかと申しますと、これは2代目のガスである。さらに地球になりま すと、第3代目とも言ってよいガスが現在の大気を構成しております。どうし てこうなったかをいう前に、こういう水星、金星、地球、火星の大気はどうな っているかということを、簡単に申し上げます。

水星,これは大気が全然ありません。次は金星。金星は地球に比べると、非 常にぶ厚い大気があります。大部分が炭酸ガス、窒素が少し入っています。全 体の気圧が90気圧という非常に大きな気圧です。ところが地球になりますと 少し違います。1気圧で、窒素が8割、酸素が2割。火星、これは非常に気圧 が小さい。しかし小さいのですが、その大部分は炭酸ガスで少しだけ窒素が混 じっております。水もほんの少し残っているというのが火星の大気であります。 そこで、このような大気の違いというものは、どうして起こったかと申しますと、2つの要素が関係します。1つはそれぞれの惑星の温度、もう1つはそれぞれの惑星の重力。重力は、気体を大気として引き止めておくことのできる力だと考えてよろしいわけです。そうしますと、水星は太陽に近い。仮に、地球から太陽までの距離を1としますと、水星までの距離は0.4しかありません。温度は高い。しかも地球の質量に比べて水星の質量は20分の1ぐらいです。だから、重力は非常に小さい。そうしますと、水星は温度が高くて重力が小さいものですから、ガスを引き止めておくことができない。地球のそばに月があります。この月は温度はそんなに高くない。しかし重力は非常に小さい。月の重さは一一質量は、地球の80分の1ぐらいですから、重力が水星よりもはるかに小さい。ですから温度はそんなに高くないんですけれども大気を引き止めておくことができないわけが明らかになりました。

しかし、現在のことを言う前に、惑星ができたときにたくさんあった水素ガスがなくなった。それはどうしてかということを、言わなきゃいけない。いま考えられている大変有力な説は、昔は太陽から大変強い紫外線が出た。その紫外線の勢いで吹き飛ばされたのであろうという考えであります。吹き飛ばされたのなら、地球とか金星とか火星のまわりにはガスは残っていないはずなのに現在は大気がある。それは石の中からしみ出してきた。石の中からしみ出してきた大気――ガスというのはどんなものか。 45 億年も前のことですから想像する以外にはないのですけれども、多少とも似たようなものを考えますと、これは、火山から出てくるガスであります。火山からくるガスの大部分は水蒸気、それから炭酸ガスもまた多い。窒素が少しある。ですから、45 億年前に惑星ができ、初めにあった水素ガスが吹き飛ばされた。一度裸になってそのあとでもう一度水蒸気と炭酸ガスと窒素とが出てきたのでありましょう。

もう1つ考えなければいけませんのは、水とか窒素とか炭酸ガスというガス の分子が、重いか軽いかということであります。分子の重さは、水、窒素ガス、 炭酸ガスの順に重くなります。

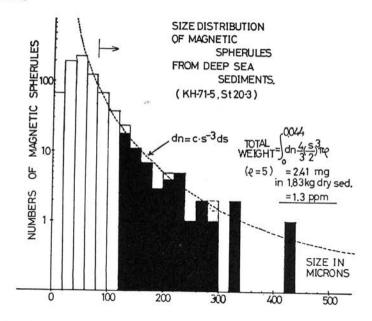
さて、金星は、地球に比べるとかなり太陽に近くて、温度は高い、重力は大きい。温度が高いのですからガスが吹っ飛んでもよろしいんですが、重力がかなり大きい。そうしますと、軽いガスはなくなってしまうけれども、重いガス

の窒素と炭酸ガスは残る。ですから、金星は水だけがなくなっておる。地球は そんなことがありませんから全部残る。火星はどうか。温度はそんなに高くあ りませんが、重力が小さいので、大部分の大気はなくなってしまいますが、ど れも少しだけ残っておる。それが第二段階。地球と金星の一番大きな違いは水 がなくなったか残ったかということであります。水があるということが、それ から後の地球の進化を大いに変えることになる。まず、このたくさんある炭酸 ガスはどうなったかということです。これは水があるために石灰岩になってし まった。それから水は海になってしまった。残る大気は窒素だけになる。とこ ろが地球には生物が、特に植物ができます。植物は、炭酸ガスを吸収して酸素 を出すということをやっていくわけです。それによって現在の酸素ができてき ます。まあ、こんな考え方でですね、惑星ができましてから、現在に至る。こ れは惑星の表面のところだけをお話ししたのであります。

再び宇宙塵に立ち戻って

ところで、惑星の原料がちりになってあることは赤外線の観測からわかって おるわけでありますが、これは遠くの天体の様子を望遠鏡で見ただけでありま す。何とかして惑星のもとの材料になったものを手に入れることができないで あろうか。つまり宇宙のちりを手に入れることができないであろうか。そうい う目的で、もう一度宇宙塵のお話に戻って考える。さっきは、大変景気よく、 これは皆、宇宙塵であるというふうなことを言ったんですけれども、実はこれ はごまかしでありまして、丸い粒になってるからといってもそれは宇宙からき たという証明にはならない。本当に宇宙からきたということを証明しなければ なりません。それがまず第一歩。たとえばですね、鉄の酸化物は、日本の社会 で工業が発達しますと簡単に出てきます。鉄の火花が飛びます。鉄の火花では、 鉄が溶けております。溶けた小さい粒が固まりますと、ころころとした小さな 粒になる。工業地帯からそんなものはたくさん出る。海の底にもあっておかし くはないわけですね。というわけで,まず第一歩はさっきお見せしたような, 宇宙のちりと称するものが,本当に宇宙のちりなのか。地球の外からやってき たものなのかを証明しなきゃいけない。それにはどうするかと申しますと、こ の地球上にありますような鉄、人間の工業生産活動でできた鉄の玉と宇宙から 来たものと違うはずだというところに目をつける。

我々が宇宙からきた物質として宇宙塵以外に知っているのは隕石であります。 隕石の中には鉄がありましてその鉄は非常に違う。一番大きな違いはニッケル をかなり含んでいることです。地球上では、ニッケルの鉱石というのは鉄とは 全然別のところにある。海岸にある砂鉄などは、むしろ鉄とチタンからなって おる。ニッケルは含んでいない。そこに目をつける。そのほかにも、いろんな 元素があります。イリジウムという元素がある。万年筆のペンの先は、昔イリ ジウムを使っていた。非常に重い元素なんですが、隕石の中の鉄には少し入っ ている。しかし地球上の鉄にはイリジウムは入らない、ということをつかって 海の底からとったものか、本当に宇宙からきたものかどうかを調べなければな りません。



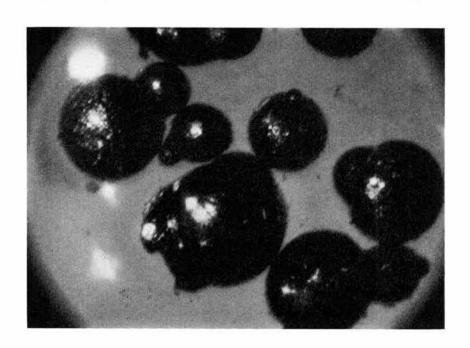
今度はグラフであります。これも先ほど申しました山越さんのものです。グラフの横軸は、深海底からとってきた鉄の玉の大きさであります。100 ミクロン、200 ミクロン、300 ミクロン、400 ミクロン、500 ミクロン、つまり 0.5 ミリです。縦軸は鉄の玉の数。ですからここですと、たとえば 320 ミクロンから340 ミクロンまでの範囲の大きさを持ったものが、2個あることを示します。ですから、このグラフはある大きさを持った宇宙塵を何個拾ったかを示しています。この中で黒いのは、その宇宙塵のニッケルやイリジウムを調べてみたら、

地球の鉄とは非常に考えにくい。つまり宇宙からきたものです。この白い部分 は調べてみたら、ニッケルとかイリジウムというのがない。だから、見た目に は確かに丸い玉であるけれども、これは地球のものであるというわけです。 120ミクロンよりも小さな宇宙魔は白く画いてありますが、これは非常に小さ くて、まだ調べられていないものであります。この結果をみますと、深海底か らの宇宙塵の中の鉄の玉は大体 90% 以上実際に宇宙からきたものなんだとい うことになります。

深海底ではありませんが、新しい雪の中にも、やはりさっきお見せしました 宇宙塵と同じような鉄の玉があります。こういうものは、どうも地上起源の混 じり物が多いようですけれども、何十%かは、いまのようにして調べると宇宙 からきたものです。

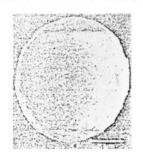
それから、一番最初にガラスのような玉をお見せしましたが、これは宇宙か らきたものらしいとわかりました。鉄の玉とは違ったやり方なんですけれども、 学習院大学の長沢先生が明らかにされております。

というわけで、宇宙塵を深い海の底から注意深く拾いますと、どうもこれは 宇宙からきたものだということになります。しかし地上にハエ取り紙を出して



おいて、上から何か降ってくるのを待つ。何か丸い玉が降ってきた。それ、宇宙塵だというわけにはなかなかいかない。やはり人間の活動は非常に盛んでありますし、日本のようなところですと、どうも難しいですね。ですから、宇宙塵の研究では人工的なものを除いていくことが、非常に大切であります。しかし深い海の底のものは大部分合格した。それじゃそれは何かというわけです。

これは鉄の宇宙塵なんですが、いくつかつながっている。よく見ますと、溶 けたしずくがたくさんあって、それが飛んでるうちにぶつかってつながってで きたと思いたくなる。実際、隕石が地球の大気に入りますと、摩擦で大変な熱 を出します。光ります。これは流星の原因の1つですが、隕石の表面は溶ける。 溶けたしずくがこんなふうになったという可能性も大いにあります。このよう に、宇宙塵というものは隕石が溶けたものだとすると、実はちょっとがっかり する。と言いますのは隕石そのものはたくさん手に入っています。それに隕石 は、どうやら小惑星帯からくるらしい。一たん惑星になったものがこわれて地 球へ飛んでくる。惑星の原料そのものではなかろう。しかし、流星にはもう1 つの種類がある。流星群というのがあります。コメット, すい星ですね、すい 星がやってきた後にできます。その流星が地球まで落ちてくるかもしれない。 これは大変有望であります。すい星は、太陽に近づきますとみごとな尾ができ ますが、この尾というのはすい星から出た非常に微小な宇宙塵です。すい星の 本体は、大きさが1キロメートルとか10キロメートルという、氷と石の粉が 集まったものです。そうしますと、先ほど申しました微惑星というものと大変 よく似ておる。ですから、すい星は、45億年前、うまく惑星になれなかった残 りであるかもしれない。そういう期待が持たれるのであります。しかし海の底 から宇宙塵をとっている限りは、どうしても、こういう丸いものということに こだわります。こだわるというよりも、そういう丸いものでないと、なかなか

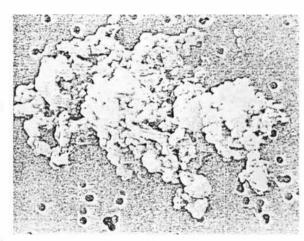




とりにくい。それじゃト空に行って、――ト空ですと地球上のものがあんまり こないでしょうから、というわけで、いまアメリカでやりだしています。

ちょっとスライドが悪いですが、写真をみて下さい。U2 という名前の飛行 機があります。これは、もとは軍用機でしたが、いまは転用されております。 この飛行機の翼のところにはがきぐらいの大きさの、ハエ取り紙のようなもの をくっつけておきまして、12、3キロメートルのところを飛びます。そうする と、大気中に入ってきた宇宙塵がそのハエ取り紙にくっついてしまいます。こ の辺では地球トから舞いトがったものがあまりないであろうと想定しまして, 取ってきたのがこういうのであります。その中には丸いものもありますけれど も、非常にぎざぎざした何かかけらのようなもの、小さなぶつぶつが集まった

ようなもの、もっとが さがさとした感じの. 氷の花みたいなものな どがございます。こう いう形のものですと地 球の大気に入ってから あまり変化をうけてい ないだろうから,ある いは、すい星のかけら であるかもしれない。 そういう期待が生まれ



る。もしそういうことが確かめられたとしますと、地球の材料というだけでは なくて、太陽系に所属する惑星の原料を手に入れたということになります。

宇宙塵の研究の、現代的な意味というのはそういうところにあるのではない か。ただこういう研究は当たればいいのですが、当たらなければひどいことに なる。5年後にどういうことになっているか、これは期待と共に不安もあると いうのが正直な心境であります。

御清聴感謝いたします。(拍手)

談話室

仁科芳雄博士が当時としては世界で第一級のサイクロトロンを建設されたのは、生物学・医学等への広い応用を考えられてのことでしたが、戦後それを用いて国の復興に貢献しようとした矢先に、米軍に撤去されてしまいました。しかしそれにもめげず、博士は宿願をはたすために、米国オークリッジでつくられている放射性アイソトープを占領下の日本でも使えるよう、許可の申請を超人的執念で繰り返されました。その交渉に助手をつとめ、また師の歿後その遺志をついで、それの普及と安全取扱いの徹底とに多大の貢献をされた山崎文男博士は、昨年11月17日急逝されました。その功績を偲びつつ、博士が司会をつとめられた興味深い座談会の記録の一部を、日本アイソトープ協会の会誌"Isotope News"1973年1月号から転載させていただきます。

アイソトープ協会の創業の前後 (座談会)

茅 誠司, 瀬藤 象二, 中泉 正徳 司会 山崎 文男

山崎 本日はアイソトープ協会の会長、副会長がお揃いなので、協会の今昔といったことでも気軽にお話しをお願いしたいと思います。まず初めに原子炉で作ったアイソトープがわが国に入ってきた頃のお話などから何か……。

茅 一等最初に仁科先生のところへ、アメリカのフィロソフィカル・ソサエティ (APS) からアイソトープを寄付するということがありましたね。それが昭和25年でしたか。

山崎 昭和24年の11月に米国政府は日本に対してアイソトープの輸出を許可しました。それで、そのAPSからのアイソトープの最初のものが着いたのが昭和25年の4月でした。そのあと、25年度からは対日援助資金を使って政府間貿易の形でアイソトープが輸入できるようになりました。

茅 その当時,科学技術行政協議会 (STAC) というのが学術会議と政府との中間にあって,科学的な施策をいろいろと行政に移すということをやっていた。その中に放射性同位元素部会というのがあって,私が部会長をやったんです。 山崎 26年の1月に仁科先生がなくなられて,そのあと先生がやられたんでしょう,たしか。

それで、この部会では、アイソトープをだれに分けるかということがたいへ んな仕事でしたね。 瀬藤 そうだったでしょうね。

山崎 アイソトープを使いたいというときには、一々こういう目的でこういう のに使うということ、技術的にもどれだけ経験があるから使えるんだとかいう ことを、研究者が自分で書いて、その最後に千秋さん¹⁾ がサインして、米国原子力委員会へ提出した。それから、測定器にもドルの枠があったんですね。それの配分もやりました。

中泉 初めはアイソトープというものはこういうもんだということをみんなに PR するというような時代でしたね。

山崎 やっぱり大学が先に使うだろうというんで、東大、その次が名古屋、京都、大阪、それから九州……。中泉先生なんかと一緒にでかけましたね。

中泉 ずいぶん苦労しましたよ。

山崎 GHQ(連合軍総司令部)から参考書みたいなのをくれたのをかついで ね。(笑)

中泉 鈴木君3)と一緒にね。あれは26年頃じゃなかったでしょうかね。

山崎 アイソトープの協会ができたのはその年、--26年5月1日。一人一人 買うとハンドリングチャージや荷造料、運賃などが非常に高いものにつくので まとめて買いなさいと、GHQ からサゼッションがあったのがきっかけで。初めは任意団体で、29年5月1日に社団法人になりました。

中泉 協会ができてから、一番印象に深いのは、講習会⁸⁾ の運営がむずかしかったということですね。 たとえば GM カウンターの国産品がなかなかうまく動かないでね。

講習会をやるといったって大学じゃ GM カウンターを持ってないですから、ほうぼうのメーカーから借りてきて実習をやるんですけれども、実習を3日か4日やってメーカーによってはその間一度もうまく動かないのがあった。でも、ある会社には非常ながんばり屋がいて、徹夜して動かしたなんていうこともありました。あれは苦労しました。

¹⁾ 千秋邦夫氏: 当時 STAC の事務局長。

²⁾ 鈴木嘉一氏: 当時 STAC 事務局課長。

³⁾ アイソトーブ協会では、創立年の9月に第1回放射性同位元素講習会を開催して以来、主要な事業の一つとして全国各地で活発に各種の講習会を実施した。特に、昭和33年に日本原子力研究所ラジオアイソトーブ研修所ができるまでの講習会は、当時わが国唯一の技術者養成の場として、大きな役割を果たし、この基礎固めが現在のRI利用の発展を支えたともいえる。

山崎 そういうわけで、GM カウンターが日本になかったときにアイソトープが入ってきて、最初はローリッツェンのエレクトロ・スコープでいこうと。大体あれで測定していろいろ実験をやったわけですよ。第1回は東大でやったんですね。東大にアイソトープの実験室ができて、あそこを使ったんですね。

瀬藤 ホット・ラボですか、あれを造るのにも骨を折りましたね。通産省や文部省などから補助金を出してもらってやっと出来た。仕事をするのには資金がいる。ほとんどの相手が国立機関であるような協会の仕事には当然国が補助すべきだとぼくは考えて、当時工業技術院の院長をしておった駒形君や文部省の助成課長をやってた中西君などに金を出せと言ってね。

山崎 それから、アイソトープの値段のことですが、一般的なものには統一価格をきめましたね。

瀬藤 こういうことなんですよ、ぼくの記憶では。さすがに学者たちだなあと 思ったんですよ。ぼくはそのときはもう東芝の専務をしておったから、おかし くてしようがなかった。(笑) 学者というのはこういうふうにまじめなのかと。 自分も昔は学者だったんだけどね。

非常にこまかに計算して、あなたのところは幾ら、あなたのところは幾ら、 徴収するものが実費計算なんですね。それでぼくは冗談話に、宴会をやるとき に、君は酒を何ばい飲んだから幾らだといって区別して取るわけではないだろ う。サイダーを飲んでも、ビールを飲んでも、酒を飲んでもみんな同じ会費じ ゃないか。それと同じように、あまりこまかいことをいわずに、平均してみん ながこれでいいというようにすれば、それでいいじゃないかということをいっ た覚えがあるんですよ。

つまり、まとめて買えば安い。それだから、一々個別に注文するより安くいけば皆さんが満足してくれるはずだ。だから、その趣旨で少しは置いていってもらうような仕組みでも考えたらいいじゃないかということをいって、皆さんが賛成して、それでやっといろいろ設備が作れるようになったんじゃないかと記憶してるんです。

山崎 たとえば 82 P 1 mCi を 400 円にした。 それまでは,今月は 20 人で買ったので 335 円になったけど,来月は人が少なかったので 460 円になるとか,そういうことがあったんですね。

そしたら大学からもおこられましてね。値段を高くしたり安くしたりするが

一体幾らのものなんだって聞かれましてね。毎月毎月違うということはおかし いじゃないかと。それで、国内では平均幾らと。

中泉 その値段の話は、医者仲間では骨身にしみたですね。価格を一定に保つ ということは、医者仲間では非常にありがたかったですね。

山崎 初めの政府貿易の時代なんかは、STAC の連中が集金に歩いたもんなんですよね。

瀬藤 なかなか払えないのがあったでしょう。教授の名前で申し込んで、教授 が転任するとめちゃくちゃになったというやつね。

山崎 それから、何を払ってくれるのかわからないんですね。大学からはがきがきまして、支払うものがあるから判を持ってこいというのがあって、当時の東大第二工学部(千葉市)まで電車で行ったら電車代のほうが高かったということがあったですよ。

茅 東京大学の支払いがおくれちゃって。おくれてるのをみると東大が一等ひどいんですよ。これは何ともしようがないから,以後は売らないということにしようというんで,「アイソトープ協会会長茅誠司」の名前で「東京大学学長茅誠司殿」という手紙を出すことになった。以後お前のところにはアイソトープを売らないからって。その原案を大学の事務局長に見せて,こういう手紙を出すことになったがよろしいかといったら,まあ待ってくださいよ,といって……。(笑) それから払いがよくなった。

それから話は変わるけれども、使った後の放射能を持った廃棄物をどういう ふうに処理するか。廃棄物の処理の問題を、科学技術庁が非常に問題にして、 これをどこがやるかということになった。当時の佐々木原子力局長がえらく困 っていて、そこへ交渉があったんで私が返事に行ったんですよね。どうしても どこもやらなければ、われわれがやるのは米屋だけど、米屋が汚穢屋をやると いうことも考えられるというような話をした。

汚穢の始未をだれもしない。だけど米屋は必ずしも汚穢屋をやらなくちゃいけないというわけはないんだから、おれたちは好んでやるんじゃないが、集荷だけは責任をもってやりましょうと。

それに関して思い出が深いのは、大阪地区の貯蔵場所をどこにするかという 問題が起こったとき、ちょうど大阪府がアイソトープセンターを作るというの で、そこへ置かしてもらうように申し込みに行ったら、左藤義詮大阪府知事が アイソトープ協会がなさることなら置いてあげようじゃないかといったんで, ひどく感激したんですよ。「後略]

NKZ 14 に対する訂正と補足

32ページ下から5行目藤岡氏の発言「呉の工廠」云々は、同氏の思い違いによるものなので、削除します。なお、正確な事情を、仁科博士自身が書いておられる文章が、戦前の雑誌「理想」109号に載っておりますので、引用することにします。

ローレンス教授と理研大サイクロトロン

われれは昭和12年重量約23トンのマグネットを持つサイクロトロンを建設したのであったが、これは始めから100トン級のものを作る準備と考えていたのである。そこでいよいよその実現に取りかかった時に、ちょうどローレンスのところで重量200トンのマグネットを持つサイクロトロンを計画中であると伝え聞いた。自分は同教授には一度も会ったことはなかったが、留学生の依頼やサイクロトロンのことで文通はしていたので、早速右の計画の真否を問いあわせ、もし本当とした場合に同じものをわれわれのために注文して貰えるかと尋ねてやった。ところがその返事は自分の方で右の計画をしているのは事実である;そしてそれに要する費用は大体これこれであって、自分としては喜んで東京サイクロトロンの建設に助力するというのであった。そして爾来あらゆる斡旋に努力をおしまず、先方の設計その他の青写真などもすべて送ってくれ、三井物産を通して鉄ならびに銅の材料の輸入に助力を与えてくれた。そしてそれを東京石川島造船所に組立てて貰って、今日前記の大サイクロトロンが完成に近づきつつあるのである。

ローレンスの手紙には、学術進歩のためには国境を越えてお互に手をたずさ えて進もうという誠意があふれていた。これには全く感動させられたのであ る。(後略)

仁科芳雄:「アメリカの科学」(1940. 4. 30) より

仁科記念財団の活動

---- 昭和56年度----

1. 仁科記念當

本年度は下記2件2氏の研究に対して贈呈した。

受 賞 者 東京大学教養学部助教授 杉 本 大 一 郎

研究題目 近接連星系の星の進化

推薦理由

杉本助教授は、数年来の一連の研究によって見通しのよい星の進化の一般論を展開した。星の進化の理論は 1960 年代初期に京都大学林忠四郎教授によってその基礎が築かれたが、杉本氏は協力者として貢献し、その理論を引きついで、更に大きく発展させたものである。

特に、近接連星において双方の星の進化や星の対するガスの流れこみ方に応じて新星の爆発現象、中性子星の形成等々種々の型の進化が起きることを系統的に明らかにし、これによって星の進化論を体系化したことは世界的に高い評価を受けている。この研究の手法は極めて独創的であり、数値的な方法と解析的な方法とをあわせ駆使して物理的内容に富むものである。その理論的展開の手法を宇宙物理学の諸問題にも応用してX線星、連星パルサーの起源等についても成果を収め、国際的にもひろく大きな影響を与えている。

受賞者 高エネルギー物理学研究所助教授 吉 村 太 彦 研究題目 宇宙のバリオン数の起源

推薦理由

宇宙は粒子と反粒子について非対称のように見える。その説明は宇宙論の未解決の問題であった。吉村氏は素粒子相互作用の大統一理論をビッグ・バン宇宙の初期状態に適用して,具体的にバリオン数と光子数の比が計算できることを示し,宇宙の物質と反物質の非対称的存在すなわちバリオン数の起源をほぼ満足のいく形で解決した。この研究は素粒子物理学を宇宙論に適用して宇宙論に新しい境地を開くと同時に,大統一理論の現在のところ唯一の証拠として宇宙のバリオン数が存在することを示したことによって素粒子物理学にとっても重要な研究であり、論文の発表直後より全世界の多くの研究者の注目するところとなった。ここに吉村氏の業績を高く評価するものである。

2. 仁科記念講演会

次の三つの講演会を開催した。

a. 地方講演会

日時 昭和56年5月16日(土)午後1時半~3時半(開場午後1時) 場所 広島大学総合科学部大講議室 講演 「素粒子の素粒子(クオーク)をさぐる」

高エネルギー物理学研究所所長 西 川 哲 治

b. スタンフォード線形加速器センター所長パノフスキー教授を招いての

特別講演会(東京大学理学部物理学教室と共同主催)

日時 昭和56年11月18日(水)午後4時30分~6時

場所 東京大学理学部 4 号館 1220 号室

講演 From Linear Accelerators to Linear Colliders.

Prof. W. K. H. Panofsky

c. 第27 回定例講演会

日時 昭和56年12月5日(土)午後2時~4時(開場1時半)

場所 学習院大学 中央教室

映画 「大いなる南極大陸」

講演 「宇宙塵と惑星の誕生」 京都大学教授 長 谷川博 一

3. 仁科記念奨励金

本年度は下記2件のシンポジウムに援助した。

a. 対 象:1981 INS Symposium on Quark and Lepton Physics, Tokyo

1981年6月25~27日

金 額:1,200,000円

代表者:東京大学原子核研究所理論部 寺 沢 英 純

藤川和男

参加者: 国内 199 名, 国外 22 名

b. 対 象: Symposium on Nuclear Collectivity 1681年10月15~17日

金 額:1,000,000円

代表者:東京大学理学部 有 馬 朗 人

参加者:国内19名、国外6名

4. 研究者の海外派遣

昭和56年度海外派遣研究者

東京都立大学理学部助手 遠藤和 曹

留学先 ヨハネスグーテンベルク大学(ドイツ)

研究目的 同時計数メスバウアー分光法により、壊変によって生じる不安定な

化学種の時間的推移をしらべる研究

名古屋大学理学部助手 三 宅 和 正

留学先 サセックス大学 (イギリス)

研究目的 超流動の物理の理論的研究

NKZ 1~15 総目次

1 (1962) 写直: Ion Microscope Photograph (原子を直接目でみる) 扉 講演:「原子論の発展」(1659・6・22 理研講堂) 朝永振一郎 p. 1~40 仁科記念財団の活動:1655 年度から1961 年度まで p. 42~50 2 (1963) ボーア博士を偲んで:ボーア先生近影 (1961 年 長岡治男氏撮影) p. 1 ボーア博士の手紙 (1949・9・22 付 ケリー博士へ) (写直) p. 2 「ニールス・ボーア博士のこと」 朝永振一郎 p. 3~4 写直:東大核研の電子シンクロトロン p. 5 講演:「太陽と電離属」(1959・9・25 理研講堂) 青野雄一郎 p. 7~32 解説:「日本の観測ロケット」 宮崎友喜雄 p. 33~37 グラフ: 財団のあゆみ p. 38~41 談話室:「デンマークと日本」 渋沢 敬三 p. 42~43 「理研の現状と拘負」 長岡 治男 p. 44~52 「ブリストル大学 H. H. Wills 物理学研究所」 小出昭一郎 p. 52~54 3 (1963) 写真:大量放射線照射によってガラスに突発的に生じる亀裂 p. 1 講演: 「放射能の話」(1960・12・6 朝日講堂) 朝永振一郎 p. 3~37 談話室:「アイソトープとともに10年| 山崎 文男 p. 38~40 「ヘヴェシー先牛とトレーサー」 松浦 二郎 p. 41~45 仁科記念賞受賞研究 (I) 1955 年度, 1956 年度 p. 46~51 財団役員名簿(1963年7月現在) p. 52 4 (1964) 故渋沢理事長を偲んで: 故渋沢敬三氏 (写真) p. 1 p. 2 仁科記念財団と渋沢氏(写真) 講演:「電子冷凍の理論と応用」 (1959・9・23 札幌商工会議所大講堂 1959・12・7 国際電々ホール) 普 義夫 p. 3~38 談話室:「ニールス・ボーア教授記念学会の記」 有山 兼孝 p. 39~44 「頭脳労働はタダか?」 我妻 栄 p. 45~46 「ボリビヤ・チャカルターヤ宇宙線研究所」 村上 一昭 p. 47~51 仁科記念賞受賞研究 (II) 1957 年度, 1958 年度 p. 52~54 5 (1964) 講演:「宇宙の考古学」(1961・12・6 朝日講堂) 小田 稔 p. 1~31 写直:乗鞍岳の宇宙線観測所 p. 26~27

談話室:「レベデフ物理学研究所の1カ月」 丹生	潔	p.	32~38			
仁科記念賞受賞研究(Ⅲ) 1959 年度, 1960 年度, 1961 年度		p.	39~45			
仁科記念財団の活動: 1962 年度および 1963 年度						
財団役員名簿(1964年7月現在)		p.	49			
運営委員会および事務局構成		p.	50			
第1号から第5号までの総目次		p.	51~52			
6 (1965)						
写真:ノーベル賞を受賞した朝永振一郎教授			扉			
グラフ:受賞ニュースの翌日の朝永理事長, その他			扉ウラ			
講演:「エレクトロニクス時代とトランジスタ」						
(1993·12·6 朝日講堂) 鳩山	道夫	p.	1~38			
談話室:インドの宇宙線研究 三宅	三郎	p.	39~43			
仁科記念賞受賞研究 (IV) 1962 年度, 1963 年度, 1964 年度		p.	44~48			
仁科記念財団の活動:1964年度		p.	49~51			
写真: 東大核研を訪れたラビ博士		p.	49~51			
財団役員名簿 (1965年11月30日現在)		p.	52			
7 (1966)						
講演:「仁科先生と朝永さんと私」(1965・12・6 朝日講堂) 湯川	秀樹	p.	1~12			
講演:「量子電気力学の発展」(1966・6・3 朝日講堂) 朝永振	長一郎	p.	13~36			
グラフ:朝永教授のノーベル賞受賞を記念する講演会と晩餐会						
仁科記念財団の活動:1965 年度[「仁科記念賞受賞研究」とその「推薦						
理由」はこの年度以降この報告の中で述べられる	5)	p.	37~39			
財団役員名簿(1966年9月15日現在)		p.	40~41			
8 (1968)						
講演:「現代科学における抽象化」(1967・4・26 朝日講堂)						
ウェルナー・ハイゼン	ミルク	p.	1~19			
「割れ目の話」(1962・12・6 朝日講堂)		p.	20~50			
グラフ:ハイゼンベルク博士講演会と歓迎パーティー		p.	28~29			
写真:吉田茂元首相(財団発起人会会長)の遺影		p.	51			
仁科記念財団の活動:1966 年度						
財団役員名簿 (1967年11月15日現在)						
9 (1969) [この号以降 11 まで、および 13 は「講演冊子版」のみ]						
講演:「電子計算機の得手と不得手」(1969・12・5 朝日講堂)						
後藤	英一	p.	1~22			
仁科記念財団の活動:1967年度および1968年度		p.	23~26			
財団役員名簿(1969年12月現在)						
10 (1972) [講演冊子版]						
講演:「物理学者群像」(1971·12·6 朝日講堂) 湯川	秀樹	p.	1~23			
写真:東京大学科学衛星 M-4S-3 号機打ち上げの瞬間。ランチャル	二装着					

された M-4S ロケット, 科学衛星, 東京大学三陸大気球観測						
所の大気球飛揚場 カラー閉じ込み						
対談:湯川秀樹,朝永振一郎,司会 山崎文男	p.	24~32				
仁科記念財団の活動: 1966 年度, 1970 年度, 1671 年度	p.	33~39				
財団役員名簿(1972年7月現在)	p.	40				
11 (1977) 〔講演冊子版〕						
講演: 「X線星とブラックホール」(1975・12・6 朝日講堂) 小田 稔	p.	1~33				
談話室:「ニールスボーア研究所昨今」 市村 宗武	p.	34~36				
仁科記念財団の活動: 1972 年度 — 1675 年度	p.	37~43				
財団役員名簿(1977年2月現在)	p.	44				
12 (1980) 〔新シリーズ 1 〕						
講演:「宇宙観の変遷」(1974・12・6 朝日講堂) 朝永振一郎	p.	1~32				
報道:シュウィンガー博士招聘と朝永博士追悼の講演	p.	33~34				
仁科記念財団の活動:1976年度-1979年度	p.	35~45				
財団役員名簿(1980年8月現在)	p.	46				
13 (1980) 〔講演冊子版〕						
写真:朝永博士の遺影の前で演壇に立つシュウィンガー博士						
講演: "Tomonaga Sin-itiro: A Memorial, Two Shakers of Physics"						
Julian S. Schwinger (1980年7月8日 日仏会館ホール)	p.	1~28				
14 (1981) 〔新シリーズ 2〕						
講演:「自然現象と非線形数理」(1980・12・6 東大教養学部)						
戸田 盛和	p.	1~18				
対談:「仁科先生と私」朝永振一郎, 聞き手 藤岡由夫						
(1975年5月 日本アイソトープ協会)	p.	19~48				
仁科記念財団の活動:1680年度	p.	49~51				
財団役員名簿(1981年6月現在)						
15 (1982) 〔新シリーズ3〕						
写真: いろいろな宇宙塵 (カラー写真)		扉				
講演: 「宇宙塵と惑星の誕生」(1981. 12. 5 学習院大学) 長谷川博一	p.	1~21				
談話室: 「アイソトープ協会の創業の前後」(座談会)						
茅 誠司, 瀬藤象二, 中泉正徳, 司会 山崎文男	p.	22~26				
NKZ 14 への補足: ローレンス教授と理研大サイクロ						
トロン (仁科博士の戦前の文章から引用)	p.	26				
仁科記念財団の活動: 1981 年度	p.	27~28				
NKZ 1~15 総目次						
財団役員名簿 (1982年3月現在)	p.	32				
	3					

財団法人 仁科記念財団役員名簿

(昭和57年3月現在)

理	事	長	久保	亮五

常務理事 玉木 英彦 宮崎友喜雄 村越 司

理 事 芦原 義重 安藤 豊禄 石川 六郎 稲山 嘉寛 井上 董 太田新太郎 茅 誠司 駒井健一郎 武見 太郎 洮 田實 永野 重雄 南部 政二 鳩山 道夫 原 安三郎 土方 插

平岩 外四 堀田 庄三 宮島 龍興 吉川 清一

監 事 小山 五郎 佐々木秋生 瀬川美能留 田島 英三

四郎 有山 兼孝 安藤 曹禄 評議員 赤堀 芦原 義重 池田 長牛 石川 六郎 石橋幹一郎 伊藤 達二 稲山 嘉寛 井上 董 岩佐 凱実 江戸 英雄 太田新太郎 小田 稔 風戸 健二

鎌田 甲一 木村健二郎 久保 亮五 小谷 正雄 茅 誠司 小林 駒井健一郎 小山 五郎 坂井 光夫 佐々木秋生 稔 佐藤 尚 杉本 正雄 瀬川美能留 竹中 錬一 武見 太郎 田實 渉 田島 英三 玉木 英彦 中根 良平 永野 重雄 南部 政二 西島 和彦 西村 純 仁田 勇 鳩山 道夫

平岩 外四 弘世 現 伏見 康治 堀田 庄三 三浦 功 宮崎友喜雄 宮島 龍興 村越 司 山崎 敏光 山本源左衛門

早川 幸男

原 安三郎

土方

武

運営委員 池田 長生 小田 稔 鎌田 甲一 田島 英三 中根 良平 西島 和彦 西村 純 鳩山 道夫 原 康夫 浜田 達二

 西島
 和彦
 西村
 純
 鳩山
 道夫
 原
 康夫

 三浦
 功
 山崎
 敏光
 芳田
 奎

事務局 横山 すみ 和田千代子 高橋 圭子

浜田

達二

花村仁八郎

吉川清一