

ライデン大学にて

香内 晃¹

オランダ・ライデン大学の J. Mayo Greenberg 教授の研究室に 2 年程滞在していたので、滞在記のようなものを書けとのことである。通常は、町の紹介から始め、大学の歴史、学部や研究所などの紹介で終えるというのが一般的なスタイルかと思う。しかし、町や大学などについての情報は観光ガイドブックや大学案内を読めばわかるし、研究室の仕事については Greenberg が山ほど解説記事を書いている。私自身は生産的な仕事(実験)をほとんどしなかったので、残念ながら何も書くことができない。そこで、ここでは、通常の論文や解説には書かれていない(あるいは、決して書かれることがないであろう)裏情報を提供することで、責を果たすと同時に、なぜ私がライデンで実験をしなかったのかの言い訳としたい。ただし、裏情報といっても Greenberg によって早急に公開されるべきであることをつけ加えておく。

渡航前の Greenberg 研究室に関する私の理解は次のようなものであり、これらの情報は主に 1980 年前後の彼らの論文から得たものだった。彼らは真空チェンバー中の金属ブロックを 10 K に冷却し、そこに H₂O の他に CO, CH₄, NH₃ などの混じったガスを導入して氷の薄膜をつくり、その赤外線吸収スペクトルを測定した。真空系はターボ分子ポンプを用いたオイルフリーで 1×10^{-8} Torr を達成している。さらに、これらの氷に強力な紫外線を照射するといろいろなイオン、ラジカルが形成される。この試料をゆっくりと温めていくと、室温でも蒸発せずに残っている黄色の有機残留物 (yellow stuff) が作られる。Greenberg は、彗星は星間分子雲に存在しているケイ酸塩鉱物—yellow stuff—氷からな

る微粒子の集合体であるというモデルを提出した。ハレー彗星から有機物が検出され、さらに他の観測データからも彼のモデルを支持する結果が得られ、Greenberg モデルを支持する人が多くなってきているようだった。私は、今後は有機物—氷の物質進化の研究が重要であると考え、ライデンでは紫外線を照射した氷の物性や有機物の進化の研究をしたいと思い、また、ライデンの装置を使えばそれが可能であると思っていた。

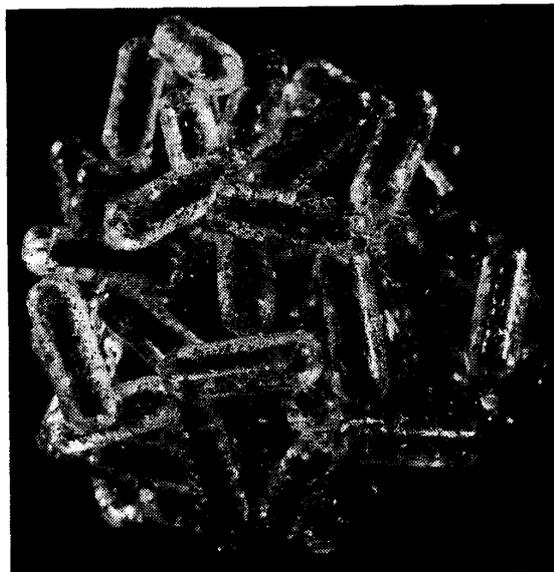


図 1. 彗星の Bird nest モデル。それぞれの粒子は $0.5 \times 1.5 \mu\text{m}$ 程の大きさで、粒子の中心にシリケートがありそのまわりを有機物、氷がマントル状にとり囲んでいる。

しかし、しかし... 実状は論文に書いてある装置と全く違っていた。ターボ分子ポンプはついてなく、油拡散ポンプに変わっている。しかも、液体チソトランプさえついていない。Oリングはグリースがべったりついている。真空チェンバーの内面は油か

¹北海道大学低温科学研究所

何かの有機物らしきものがこびりついており、真空では常温で 1×10^{-6} Torr である。極めつけはガスの混合装置だ。本来、油拡散ポンプを使うように作られていたが、もう何年も油回転ポンプだけで真空を引き続けているとのこと。これでは装置は完全に油で汚染されてしまっているのではないか。愕然とし、ライデンでは実験をしないことにした。

しかし、2年間を遊んで過ごすのは少し気が引けたので、日本で出した実験データの整理をしながら、今後のテーマを模索することにした。幸い日本で得たデータを用いて、アモルファス氷の熱伝導率を出すことに成功したので、実験をせずに遊んでも引け目は感じなかった。熱伝導率の仕事をする際には、学振の特定国派遣研究者としてライデンに1ヶ月ほど滞在していた神戸大学の向井正さんと宇宙研の山本哲生さんに全面的に協力していただいた。Greenberg も交えて4人での議論は白熱し、Greenberg がいない時には、日本人3人が日本語で議論するというあたりまえのことではあるが、オランダの大学ではとても奇妙な光景であった。

私の仕事はそれなりに順調に進んでいたが、研究室の実験装置を放っておくわけにはいかなかった。もし、このまま放置すれば、油まみれの yellow stuff を作り続け、こんな試料を用いて宇宙での生命の起源を議論する、などということのないことになりかねない。すでに試料は世界中にばらまかれ、分析の結果待ちの状態である。しかし、惨憺たる実験装置を何とも思わず、むしろ世界最高のものだと思って実験している人たちに、現状を正しく認識してもらうのは並大抵のことではなかった。

ガス混合装置が油回転ポンプからの油の逆拡散で少し汚れているらしいという程度は彼らもすぐ納得したらしいが、油まみれになっているということは理解できなかった。ガス混合装置で作ったガスを真空チャンバーに導入した時の質量スペクトルに、油回転ポンプからの鉱物油のピークが非常に多いことを示したデータをとってみせて初めて理解するという有り様である。それでもまだ、真空チャンバー

中には油はあるが、yellow stuff はきれいだと言いつける始末である。しかたないので、彼らのいう汚染されていない yellow stuff をアムステルダム大学へ持ち込み、質量分析をしてもらった。出るわ出るわ、油回転ポンプからの鉱物油はもちろん、油拡散ポンプ油、さらにプラスチックからと思われるものまで。どうも yellow stuff の半分以上が油その他で汚染されているようである。ここで初めて、彼らがいかにいいかげんな実験をこれまで続けてきたかを理解したようである。さらにニューヨークから送られてきた GC-Mass の結果は、人体が汚染源と思われる種々の有機物の存在を示していた。彼らが日常的に真空チャンバー内部やOリングに素手で触れていたことを考えれば、これは当然の結果である。

この段階で彼らもようやく新しい装置の必要性に気がついたようである。私は全金属性の装置を新しく作るよう提案したが、予算上の制限、ドクターの学生の時間上の制約などから現装置の改良ということになった。油拡散ポンプをターボ分子ポンプに交換し、一応オイルフリーとなった。ガス混合装置も全金属製とし、ターボ分子ポンプを使用した。これらのシステムが完成したのが私の帰国直前であり、結局この装置を使った実験はできなかった。

ここで最初の結論を述べよう。1980年代から90年代はじめにかけて Greenberg の研究室で出した yellow stuff の分析結果はいいかげんである。これから出てくるであろうデータは以前よりは質がよくなっているかもしれないが、少なくとも私個人は信じないし、データは引用しないであろう。また、NASA Ames の L.Allamandola の研究室を訪問する機会もあったが、彼のところも、以前の Greenberg 研究室ほどひどくはないが、似たような状況であった。

これだけ悪いことを書き並べると、さぞかしひどい研究室のように思われるかもしれないが、決してそんなことはない。氷に紫外線を照射すると有機物ができると予言し、それにそれを実験で確認した Greenberg の業績は大きく光り輝いている。惜しむらくは、その後のよき協力者・学生に恵まれなかつ

ただけである。いっぽう、光散乱の理論では、未だに重要な成果を挙げ続けている。特に, porous aggregate の散乱理論を使い, Greenberg 自身の唱えた彗星の interstellar 起源説を強力にサポートした研究は特筆されるべきである。事実, 1992年1月30~31日におこなわれた Greenberg の退官記念シンポジウムには, 彼を慕う多くの人々が世界中から集まった。日本からも, 電通大の坂田朗さん, 向井正, 苑生夫妻, 山本哲生さん, それにハイデルベルグから小笹隆司さんが参加された。Darmstadt の Krueger が yellow stuff の分析データを示し, かなり汚染があることを示す発表をおこなった。すでに汚染の実態をよく理解していた Greenberg は分析値に対しては何もコメントせず, ただ一言「試料を作った学生を責めないでくれ」と言っただけだったのが印象的であった。

最後に結論と本音を述べよう。以上, ほんの一例を示したにすぎないが, 2年間のオランダ滞在でわかったことは(2年いなくてもすぐにわかることではあるが), 彼らのデータは実にいいかげんであり, 信用できないということである。結局, 我々自身で(日本で)質のいいデータを出すしかないのである。幸い, 日本では故長谷川博一先生が宇宙における grain formation 研究のグループを育ててこれ, 大きく発展している。silicate, sulfide などはいくつ

かのグループで活発に研究がおこなわれている。有機物では坂田さんが世界のトップを独走中である。Greenberg いわく, 「有機物のデータで信用できるのは Sakata のところだけだ」。さて, 問題は氷である。Grain formation の立場から現在, 国内で氷を扱っているのは私だけである。データの質は世界中のどこにも負けないと自負しているが, 一人で細々と研究を続けていると, どうしても質の低下は避けられないようである。ぜひ, 日本で氷 grain の研究グループを増やさなければならぬ。そこで, 研究協力者, またはライバルを大々的に募集することになる。氷 grain の研究に興味がある方, あるいは今後研究を始めてみようかと思っている方, ぜひ私まで連絡して下さい。最大の協力を致します。

最後の最後にもう一点, silicate や有機物などは一度試料を作ってしまうと, 分析装置のあるところへ試料を持っていけば, 種々の評価が可能である。しかし, 氷ではそうはいかない。氷は低温の真空中でしか存在できないので, 他へ氷を持って行って分析するという事はほとんど不可能である。分析装置はすべて自前のものが必要となり, 非常にお金のかかる効率の悪い仕事となる。この種の仕事を経済的に援助してみようという, 理解のある方がいらっしやいましたら, ためらうことなく早急に御連絡下さい。決して損はさせません。

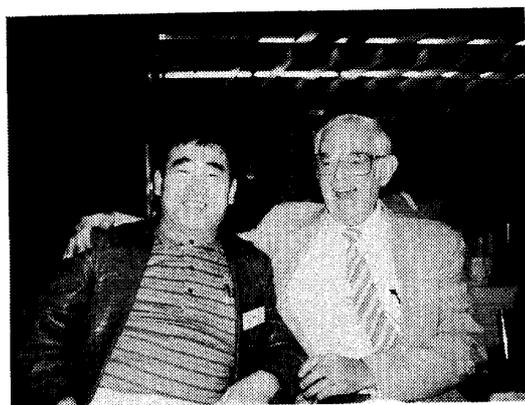


図 2. Greenberg 教授の退官記念シンポジウムにて, 電通大の坂田朗氏と J. Mayo Greenberg 教授。