



B. マレー博士及び秋葉所長と歓談するE. シューメーカー博士(右)。
8月初め、日米月・惑星探査ワークショップのために来日した。

〈研究紹介〉

半 導 体 界 面 の 制 御

宇宙科学研究所 廣 瀬 和 之

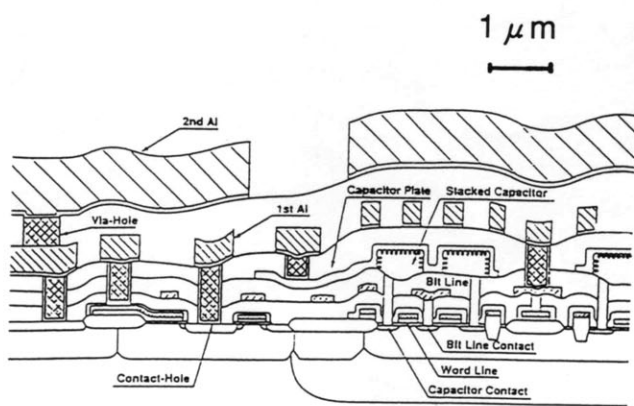
◆LSIと半導体界面

“宇宙研で半導体の研究をしている”と申し上げても、“いったいどんなこと?”と皆さんは思われるかもしれません。私は、コンピュータや衛星通信に用いられる半導体デバイスの基礎研究を企業で行っていましたが、4月に宇宙研に赴任してからは、宇宙環境に耐える衛星搭載用デバイス開発のために、半導体物性の研究に取り組み始めています。

図1は、半導体デバイスの代表格であり、熾烈な開発競争が繰り広げられている超高集積回路(LSI)の断面を示す概念図です。皆さんはその微細で複雑な構造に驚かれるのではないのでしょうか。LSIを構成する各トランジスタは比較的簡単な構造ですが、それを配線で繋ぎ数千万個集積したLSIは想像を絶する複雑な構造となっているのです。半導体デバイスに係わる人々はこの構造を半導体基板の上にいかにして実現するかということにしのぎを削っています。それはいかに小さく穴を開けて、与えられた条件のもとでいかにその隙間に最適な材料を埋め込むか、という仕事とも言

えます。ここで、半導体、金属および絶縁物等が接する“界面”を形成することが、LSI製造の要となることがお分かりいただけるかと思います。LSIの加工寸法が10万分の1センチになってきた現在、界面形成に関しては、ミクロスコピックな物理的理解に基づく一層高度の制御性が要求されているのです。

私はこのような半導体界面制御の研究を一貫して行ってきました。界面制御のためには、半導体界面を高度に制御して形成する技術と、埋もれた界面の特徴を多面的に評価する技術が必要です。界面形成には、原子を一層ごと堆積する分子線エピタキシャル成長法を利用し、また界面評価にはシンクロトロン放射光を用いたX線散乱法等の様々な物理的・電気的測定法を利用しました。これまでの研究の結果、半導体界面を高度に制御することで、超高速の応答速度、低い接触抵抗、および高い耐熱性等の優れたデバイス性能を引き出すことができることが明らかになりました。ここでは、これらの研究成果をご紹介しますとともに、今後の抱負を述べさせていただきます。



シリコン基板

図1 超LSIの断面構造。シリコン基板の上に微細加工技術と薄膜形成技術とによって複雑な構造が形成されている。

◆超高速トランジスタを実現するための界面制御

半導体の界面制御は半導体基板表面の制御から始まります。図2は化合物半導体を用いた超高速トランジスタの断面図です。このトランジスタはInP半導体基板上にAlInAsとGaInAsという二種類の半導体極薄膜を形成した新しい構造で、両半導体が十分厚い（バルク）時に示す優れた性質から超高速性が期待されていたものでした。しかしながら、当時、海外で試作されていたデバイスの性能は予測値にほど遠く、従来のトランジスタにも劣るものでした。この原因は、極薄膜成長初期の界面形成過程が十分制御されておらず、成長した極薄膜がバルク本来の特性を持っていないためと考えました。そこで我々は、界面形成に立ち返って優れたトランジスタを作ろうとしたのです。そして、成長直前のInP基板表面を原子レベルで平坦かつ清浄にするという表面制御技術を開発し、バルクに匹敵する特性を示す厚さ10万分の1センチのAlInAsとGaIn

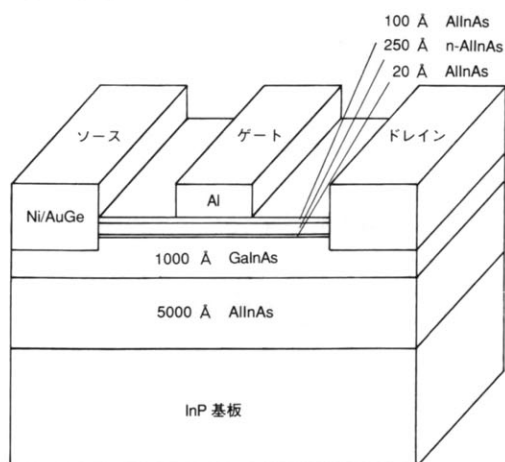


図2 極薄膜GaInAs/AlInAs電界効果トランジスタ。GaInAsとAlInAsの極薄膜を形成する技術がキーポイントである。

As薄膜を成長することに成功しました。この構造を用いてトランジスタを試作したところ、世界最高速の応答速度を確認できました。界面制御の重要性を実証したのです。

◆トランジスタ／配線間の接触抵抗を低減するための界面制御

トランジスタ単体としては高速動作する時でも、これを集積したLSIを高速動作させるためには別の問題が加わります。それはトランジスタと配線間の接触抵抗の問題です。接触抵抗は、金属と半導体が接する界面に形成されるショットキー障壁という電位障壁を低くすることで、低減できるものです。しかしながら、この障壁高さは、金属と半導体を与えれば一意に決定すると考えられ、低減できないものとされていました。これに対して、我々は界面の電子状態によって決定されるショットキー障壁高さは、界面の原子構造を変化させることで、制御しうるものだと考えました。そこで、半導体上に金属を成長させる時に成長直前の半導体表面の原子構造を制御することで、成長後の界面の原子構造を制御できないものと種々の実験を繰り返しました。その結果、図3に示すように、GaAs半導体の表面にSbという金属を成長させた時、成長直前のGaAs表面の原子構造の違いを反映して、その界面構造に違いが現れることを見いだしました。そして、その時ショットキー障壁高さが実に100meVも低下したのです。これまで材料バルクの性質だけで一意に決定されるものとされていたショットキー障壁高さを、金属／半導体界面の原子構造を一原子層程度制御するだけで、変えることができたわけです。このようにショットキー障壁高さが減少したことで、接触抵抗は約1桁も低減できました。

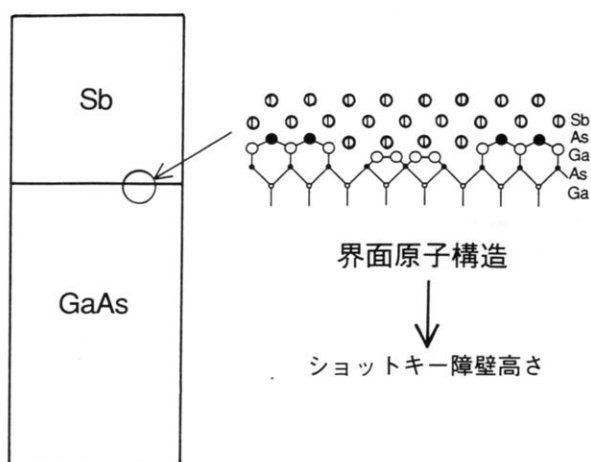


図3 界面原子構造によって変化するSb/GaAsショットキー障壁高さ。ショットキー障壁高さが減少すると、電極Sbと半導体GaAs間の接触抵抗は低減できる。

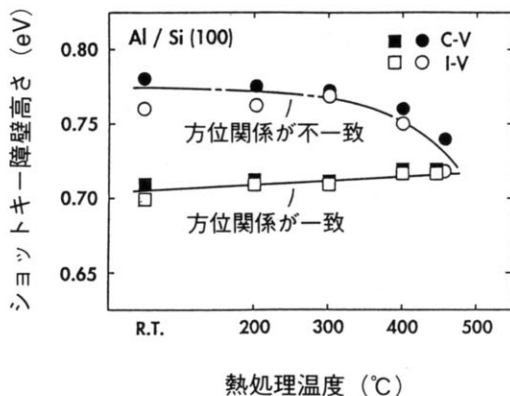


図4 Alと下地シリコンの結晶方位関係によって変化するショットキー障壁高さの安定性。シリコン表面の水素吸着を制御することでAlとシリコンの結晶方位関係は変わる。

◆トランジスタの熱的安定性を向上させるための界面制御

この外にも界面制御としては、不純物の界面吸着の抑制という課題があります。私達に身近な酸素は、極く微量でもデバイス特性に影響を与える不純物と考えられています。すなわち、高温のLSI製造工程では、容易にデバイス材料を酸化することで様々な問題を引き起こしていたのです。これに加えて、我々は、水素も新たな問題を引き起こす不純物となることを明らかにしました。ここでは、水素が金属/半導体界面特性に与える影響を明らかにし、その水素の界面吸着を制御することでデバイスの熱的安定性を向上させた研究結果をお話します。まず、我々は、シリコン基板上に金属のAlを成長させる時、Al堆積前のシリコン基板表面に水素が存在するか否かで、成長したAlの結晶粒がシリコン基板に対する結晶方位関係を変えることを見いだしました。水素が存在しない場合、Alは下地シリコン基板と方位関係が一致するのに対して、水素が原子層表面に存在するだけで方位関係が一致しなくな

るのです。さらに、図4に示すように、形成されたショットキー障壁の熱的安定性に両者で著しい違いが現れるという驚くべきことが分かりました。LSI製造工程で水素の表面吸着を制御することによって、これまで諦められていた熱処理時のデバイス劣化を大幅に改善できることを明らかにしたのです。

◆宇宙デバイスを開発するための界面制御

ここまで、コンピュータ等に用いられる民生LSIに係わるお話をしてきましたが、最後に衛星の制御あるいは観測データの処理等に用いられる衛星搭載用LSIの話に触れます。民生LSIと比べて、衛星搭載用LSIに対しては、耐放射性・耐熱性の点で新たに厳しい要求が加わります。そのため、放射線による界面欠陥の発生や、高温時の界面反応の進行等、LSIの要である半導体界面に宇宙環境で起こる特異な現象を理解かつ制御することが期待されているのです。今後、小惑星探査等のミッションを遂行していく上で、宇宙研で自ら半導体界面に対する精緻な制御・評価技術確立して、衛星搭載用デバイスの問題点の把握および最適構造の検討を行うことが、強く求められているものと信じます。それは、自動車メーカーが独自にデバイス作製技術を持ち搭載製品の開発を指導していること、あるいはNHKが高品質テレビ放送のため独自のデバイス技術の育成を図っていることに、規範を見るものと言えましょう。

◆終わりに

今後、LSIはより一層微細化、集積化していきます。わずか一つのLSIの中に10億個のトランジスタが集積し、新聞4000頁分の情報が書き込まれるようになります。このようなLSIの開発を助けるのは、半導体界面の研究であり、特に界面制御という観点からの研究が今後益々重要になっていくものと考えます。

(ひろせ・かずゆき)

お知らせ

★人事異動

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
7.7.1	松方 純	(転出) 学術情報センターシステム研究系助教	宇宙科学企画情報解析センター助教

★シンポジウム「ふたたび月へ」第2回

以下のように開催されます。日本の月探査の将来について精力的な議論が展開される予定です。

とき：1995年9月1日(金) 10:00~17:30

ところ：シェーンバッハ・サロナー (東京・平河町)

主催：宇宙科学研究所・宇宙開発事業団

基調講演——松尾弘毅

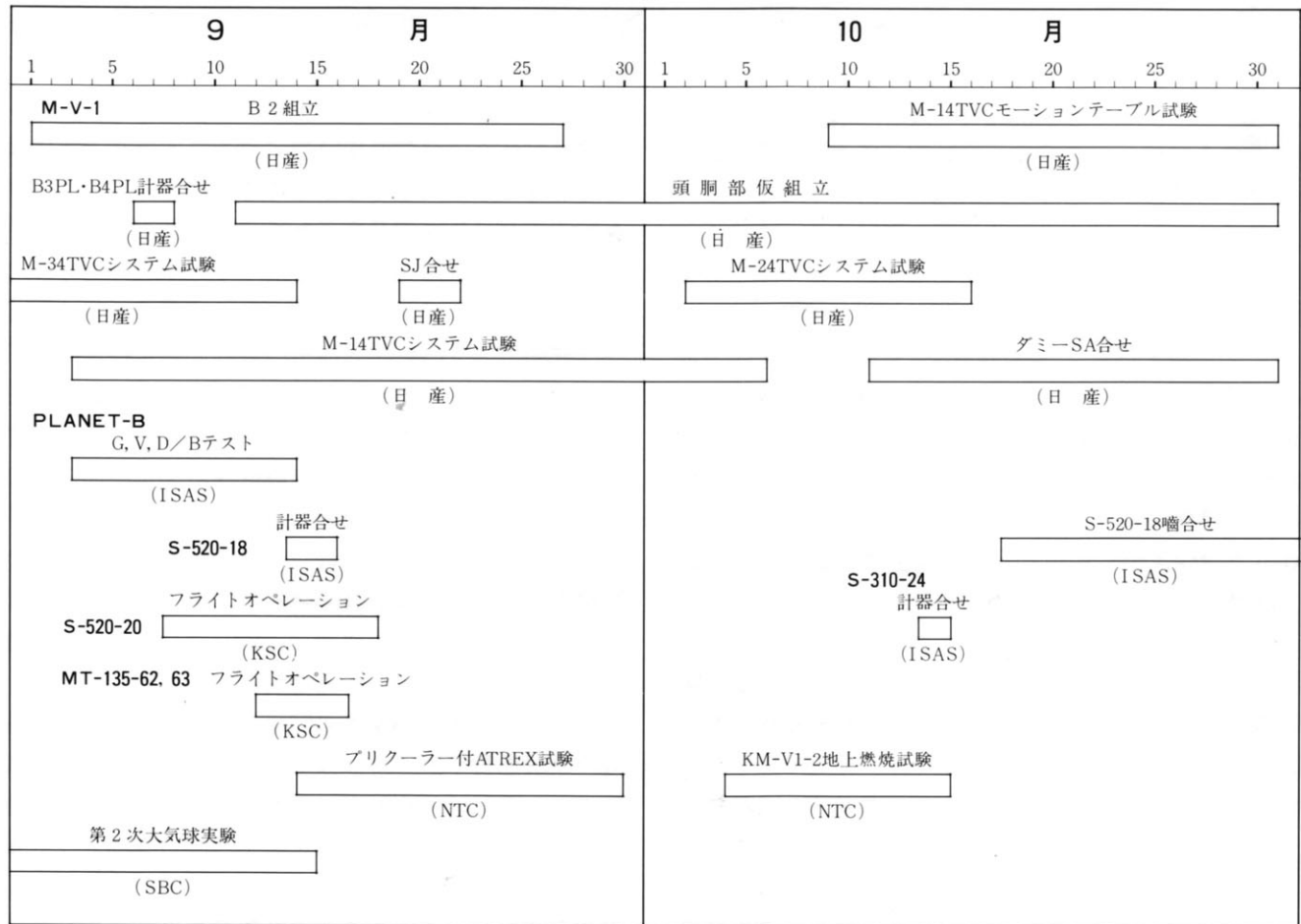
対談——秋葉録二郎・五代富文

特別講演——「バイオスフィア2の経験」

(テイバー・マッカラム氏)

他に月の科学ラウンドテーブル、月の利用ラウンドテーブル、パネルディスカッション「月探査と日本の有人宇宙飛行計画」などが行われます。無料。

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール（9月・10月）



★S-520-20 噛み合わせ

上記噛み合わせが、平成7年6月29日から約3週間かけて行われました。本年9月に打ち上げ予定のフライトでは、ペネトレータ・キャリアの根幹をなす減速モータ（DOM）の燃焼と姿勢マヌーバ関連の実験を行うのが主目的です。DOMの内圧パターンは、燃焼中に発生する姿勢擾乱を最小に抑えるように新規設計したもので、実フライトでは、基本的な推進性能とともに、地上では確認のできないその効果を検証しようというものです。また、姿勢制御関連では、ラムライン制御と呼ばれる姿勢マヌーバとANCと呼ばれるニューテーション制御の実験を行います。月面貫入時の迎角制限から姿勢制御装置には厳しい制御精度が要求されていますが、実フライトでそのフィジビリティを確認します。

一方、フライトとは別に、噛み合わせのオペレーション自体にも重要な意味があります。すなわち、厳しい制御精度要求から必然的に生じる搭載機器（太陽センサとガスジェット）のアライメント管理に対する方法論を実証することが、LUNAR-A計画を推進する上で一つの試金石となっているのです。このような搭載

PIとしてのペネトレータ・キャリアの特殊性から、今回の噛み合わせの作業内容はかなり変化に富んでいたと言えます。それにも関わらず、無事スケジュールどおり終えることができたのは、関係各班の努力の成果だと思います。噛み合わせはここで一旦終了し、8月下旬の最終組み込みを待つことになります。

（森田泰弘）

★ビデオシリーズ第4巻“ブラックホールをさぐる”

宇宙研のビデオシリーズ第4巻、“ブラックホールをさぐる”が完成いたしました。このビデオでは、宇宙研における天文系グループの活動を紹介すると同時に、分かっているようで意外ときちんと理解されていないブラックホールについて説明しています。宇宙研での作業開始と時を同じくして、日本天文学会でも同じタイトルでの企画があることがわかりました。広報委員会の承認を得て、天文学会からも人を出していただき両方で協力して制作がおこなわれました。天文学会と協力できたことは大変良いことでした。

ブラックホールをやさしく理解するにはいろいろな入り方があります。しかし我々天文グループが中心になって担当する以上、小田先生に代表されるように、

はくちょう座X-1にブラックホールを求めて気球やロケットや衛星を飛ばして来た事実を中心にするようになりました。内容は「はくちょう座X-1物語」となって展開していきます。一方、強い重力場の中では光も曲がることを基本として理解してもらうことが重要で、その内容を分かりやすくする実験を入れています。しかし、いままでのビデオよりは少し高い学年を対象とせざるを得ませんでした。

今回のビデオから制作担当の会社が変わり、映像制作がデジタル処理となり、音声はステレオHiFiとなっています。とにかく、ブラックホールを分かってみたいと考えておられる方、ぜひ購入して見てください。『そうだったのか』と、きっと相槌を打っていただける一見の価値あります。(村上敏夫)

★フランス・レユニオンから届いた感謝状

SPS2000は、宇宙科学研究所の太陽発電衛星ワーキンググループの研究として、毎年の研究一般公開では所内外の関係者一同、格別な努力を傾けている。昨年は、宇宙での発電から地上での電力利用まで宇宙太陽発電の全システムを模擬した「SPS2000システム機能モデル」を紹介したが、これは世界最初の試みだという評判であった。たまたま、フランスのレユニオン県で、国立博物館を中心に「エネルギーの過去、現在、未来」展示会が6ヵ月間にわたって開催され、その中でこのモデルが招待展示された。本国では1日しか運転しなかった本モデルが、半年間トラブルなく作動して関係者一同は胸をなで下ろしたが、展示会終了に際し主催者から右上のような感謝状を頂いたのは望外の喜びであった。

(成尾芳博)



展示中のSPS2000システム機能モデル(中央の三角柱がSPS2000の衛星本体部分、下にはジオラマが広がっている。)

OBJET : REMERCIEMENT PARTENARIAT « UNE HISTOIRE D'ENERGIE »

Professeur,

L'exposition « Une Histoire d'Énergie » vient de se terminer. Plus de 45 000 visiteurs dont 1 600 scolaires ont pu apprécier cette exposition retraçant les grandes étapes de l'histoire énergétique de la Réunion. L'histoire, les énergies renouvelables, la bagasse et le charbon, les économies d'énergie comme l'avenir énergétique avec la maquette venant du Japon (Système SPS 2000) ont présenté un panorama complet de la question.

Au cours de cette manifestation, vous nous avez témoigné votre confiance et je tenais à vous en remercier.

En espérant d'autres collaborations toutes aussi fructueuses,

Je vous prie d'agréer, Professeur, l'expression de mes salutations distinguées.

François MARTIN
Conservateur du Patrimoine

★SFU電気推進

SFUにはMPDアークジェットと呼ばれる電気推進装置が搭載されています。MPDとはマグネトプラズマダイナミックの略でパルス状のアーク放電により形成される自己誘起磁場とアーク放電電流そのものとの間で発生するローレンツ力によりプラズマを噴射することから名付けられた名称です。パルスの幅は $150\mu s$ と短いため1～2秒に一回の割合で繰り返し作動させることにより推力を発生させます。一回のパルスが発生するインパルスはこのSFUの電気推進実験では約3mNs、比インパルスは最大800sec程度のものです。既にMPDアークジェットとしては宇宙研の衛星MS-T4やSpacelab-1のSEPACで宇宙実験に成功してきたわけですが、SFUにおいてはプラズマの繰り返し連続噴射(～2万回)という推進機能の実証とより実用的な推進剤であるヒドラジン(130cc)を用いたシステムとしての機能確認が大きな目標となりました。そしてSFUが無事にスペースシャトルに回収されるためには電気推進実験後に残留ヒドラジンを宇宙空間へ投棄するという重大な使命があります。3月18日にSFUが打ち上げられてから電気推進実験は3回に分けてそれぞれ1日ずつ実験時間の配分を受けました。結果として目標を超える約3万回の動作に成功、SFUの姿勢外乱から検出された発生推力も地上試験と一致することが確認されました。7月21日には残留ヒドラジンの宇宙空間への投棄が無事に開始されました。(都木恭一郎)

★宇宙科学研究所一般公開

恒例となった研究所の一般公開が7月29日(土)行われた。今年の一般公開は、昨年までの公開内容にさらに工夫を凝らそうと企画委員会まで設けて準備するなど、力を入れて準備されたものであった。その工夫の一つである「宇宙への招待」のコーナーでは、電波、赤外、X線で見た宇宙像の紹介が統一的行われて人気を集

めたようである。また、科学衛星関連の展示をA棟に集め、構造棟をロケット関連の展示にしたせいもあり、全体的にゆったりした感じの一般公開になったように思われる。A棟の3階以上の階を公開しようと言う意気込みは、やや、しりすばみになり、3、4、5階の公開だけに留まったが、コンピュータ大好き少年達にとっては、当りの展示であったようである。また、戸外活動大好き少年たちにとっては、中庭で行われた水ロケット、バブロケットのコーナーが、自分達で作製

したロケットを飛ばせるとあって、大変な人気であった。自分で作ったロケットを大事そうに抱えて帰っていく子供たちの姿が多数見られた。当日は、暑いさなか、多数の宇宙研職員OBのかたがた、職員のご家族なども含めて、1万2千人の入場者に上り、一般公開の担当者としても、やりがいのある一日であった。暑い最中、担当者のみなさまご苦労さまでした。

なお、次号に詳報をお届けします。

(安部隆士)

「あすか」が見た活動銀河核のブラックホール

宇宙の様々な天体現象の中でも活動銀河核は最も活動的な現象の一つで、遠方の銀河のなかでその中心部が一際明るく輝く天体です。その明るさは太陽の一億倍以上にも達しますが、その大部分は太陽系程度の小さな領域で放射されています。このような小さな領域の莫大なエネルギー放射は、中心に太陽の100万倍以上の質量を持つブラックホールがあり、そこに周辺の物質が流れ込み生じる莫大な重力エネルギーが光として放射されるため、と考えられています。しかし、光さえ吸い込むブラックホールが本当にいるのか、直接見て確かめることはできません。もし、ブラックホールの持つ非常に強い重力が確かめられれば、ブラックホールの存在の強い証拠になります。X線天文衛星「あすか」はその直接的証拠を得ることに成功しました。

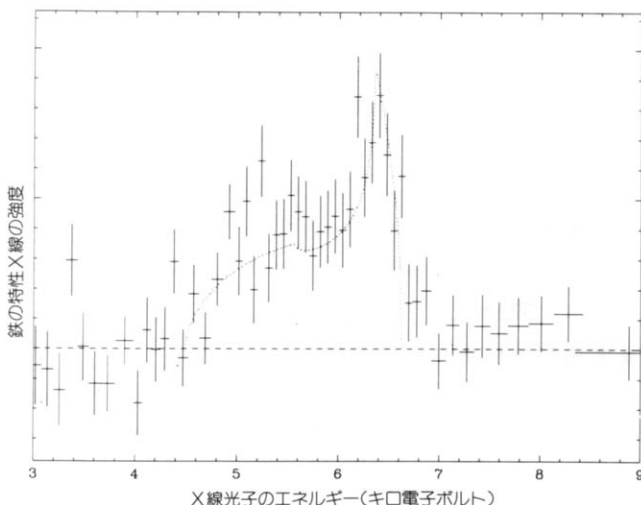
「あすか」はMCG-6-30-15と呼ばれる活動銀河核から鉄元素の特性X線を検出しました。特性X線は、原子核を回る電子が軌道を乗り換える時に発生するX線で、各元素ごとに決まった特定のX線エネルギーを持

ちます。ところがMCG-6-30-15の特性X線はその特定のエネルギーから低いX線エネルギーに裾を引くように広がったスペクトルを持っていました。

この広がった特性X線の原因と考えられるのが、高速のケプラー運動と、重力ドップラー効果です。ケプラー運動で回転していると、ドップラー効果によって我々に向かって運動する側で放射する特性X線は高いX線エネルギーへ、観測者から遠ざかる側では低いX線エネルギーへと変移し、特性X線が広がります。広がりから見積もられた回転速度は最大で光速の数分の1にも達します。このような高速運動は非常に強い重力でしか拘束できません。一方、高速回転によるドップラー効果のみが効いているなら、その広がり特性X線のエネルギーを中心とするはずですが、実際にはその中心は特性X線よりも低いエネルギーにありました。強い重力の影響で光の周波数、つまりX線エネルギーが低くなる、重力ドップラー効果と呼ばれる現象でこのことも説明できます。いずれも、特性X線を放射する物質に非常に強い重力が働いている証拠です。このような強い重力はその中心にブラックホールが存在しなければ説明が付きません。

観測結果から計算しますと特性X線を放射する領域の内縁はブラックホール半径の10倍以下と考えられます。これまで、活動銀河核の中心ブラックホール回りには流れ込む物質がケプラー運動しながら降着円盤と呼ばれる円盤構造を形作っていると考えられてきました。今回の観測は、ブラックホールの近傍までこの降着円盤が存在していることも同時に示しています。この観測結果は、活動銀河核の巨大ブラックホールの存在の確かさを実証したばかりでなく、莫大な放射を可能とする機構にも解明の糸口を与えています。

(紀伊恒男)



MCG-6-30-15の鉄の特性X線のスペクトル。点線は重力の影響を受けた特性X線のモデル。



月：惑星科学発祥、創造の地

田中 智

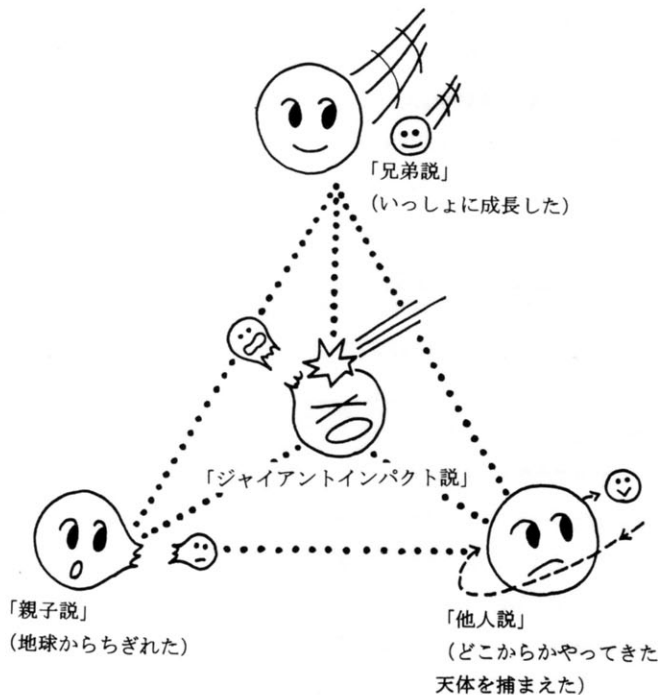
月は赤道半径1738km、太陽系惑星の衛星としては5番目に大きい。結構大きい。衛星は母惑星に比べて大きさがせいぜい数十分の1程度かそれ以下なのが普通であるが月の場合は約3分の1である。この点で月は群を抜いて大きい。ちなみに地球に最も近くほぼ同じ大きさの金星には衛星がなく、火星(赤道半径3400km)の衛星フォボスの大きさはわずか10km程度である。「地球の月はなぜ大きいか」、素朴な疑問に答えは出ていない。

これまで地上からの膨大な観測そして50機あまりの探査機を送りこみ、地震(月震)、重力、磁場、熱などの観測や400kgにもなる多量のサンプルを回収してさまざまな方法で分析してきた。情報量の多さや精度は地球以外の惑星と比較にならない。今や派手とは言えないが現在でも持ち帰ったサンプルの分析やデータ解析は日夜続けられている。それにもかかわらず月の起源はと聞かれるとやはりこの種の大問題には未だ決着がついていない。

これまでいろいろな学者がひねり出した「月の出来方」はイラストに示した様なものである。いずれの説も肯定的な面と否定的な事実を両方持ちあわせている。これらのなかで地球に火星程度の大きさの物体が衝突し、その破片などで月を形成したと言う「ジャイアン

トインパクト説」は支持率が高い。他の起源説を少しずつ包含して否定的事実が比較的少ないという点やイベントの壮大さが共感を呼んでいる。ぶつかった天体と地球物質の取り込まれる割合などを考慮すれば現段階で明らかにされている月の化学組成についてもなんとか説明できる。最初に述べた月が異常に大きいのも地球から物を奪い去ったと考えれば定性的にはうなづける。しかし月の大きさに達するところまでは再現できていない。やはり月はとても大きい。また、これほどの大事が本当に起きたかどうか問題である。月表面付近だけの化学組成や精度のない内部構造の推定ではこれらを検証できない。そこで内部探査を主な目的に飛び立とうとしているルナー-Aがもたらしてくれるであろうデータに期待が寄せられる。月起源に関して決定的な証拠が得られると確信している。

お月さま発祥の学説は他の惑星学へ広く出まわる。この「ジャイアントインパクト」説、一度流行がまきおこると色々な場面でこの説が登場する。たとえば天王星の自転の傾きが異常なのやインパクトの痕跡探しなどなど。また、本シリーズの生物の起源のトピックのところで少し紹介された「マグマオーシャン」説も月が老舗である。月から持ち帰ったサンプルの年代測定とクレーターの密度の関係で表面の年代を推定する方法(クレーター年代学)などは他の惑星や衛星で広く適用されている。これも他の惑星に比べてことの他詳しく調べられた産物である。何十億年の昔の状態を比較的フレッシュな状態で保持している月の方がプレートテクトニクスやマントル対流などで過去の情報がどんどん消されてしまった地球に比べて好都合な面もある。今後さらに詳しく調べることは他の惑星に行つて探査するのと同様もしくはそれ以上の価値があるのではないかと思う。月は惑星科学の発祥の地、創造の源と言えよう。(たなか・さとし)



月の起源説 (画：早川雅彦、早川明美氏)

編集委員会より——今回をもちましてシリーズ「太陽系ローカル線の旅」は終了いたします。太陽系の中にはまだまだ不思議で面白い場所がたくさんあります。また良いところを見つけたら皆さんにご紹介します。次号からは宇宙、生命、ロケットなどいろいろなものの『はじまり』にまつわるお話を紹介するシリーズを予定しています。乞うご期待。

イギリスを旅して想うこと

石 田 学

国際天文連合主催の「激変星と関連天体」という研究会に出席するため、6月25日から1週間、イギリスのキールという街に滞在した。バーミンガムから車で北西に1時間ほど行ったところにある小さな街である。会議には200人ほどの研究者が集まり、その中で私は「あすか」のこれまでの研究成果の総括をする40分ほどの講演を行った。決してお世辞にもうまい英語とは言えないのだが、講演後に4～5件の質問が出たところを見ると、おおかたの人は理解してくれたようだ。特筆すべきは「あすかのデータを是非解析してみたいが、一体どうすればよいのか」という人がかなりいたことで、「あすか」に寄せる各国の研究者の期待の大きさを肌で感じるようになった。

「ぎんが」、「あすか」という優れた衛星を育ててきた日本のX線グループは、いま紛れもなく世界の頂点にあり、日本なしではX線天文学は語れないという時代を迎えている。ここに至るまでの小田稔先生、田中靖郎先生を始めとする諸先輩の数々の御苦勞話を、大学院生の頃に色々な人から伺った。

日本のX線グループの国際化は「ぎんが」衛星とともに始まった。「ぎんが」の検出器がイギリス・レスター大学との共同開発であったため、当時はイギリスとの人的交流が盛んで、私の恩師である牧島一夫先生が、まだ博士課程の学生だった私をレスター大学に送り出してくれたのである。以来、今回を含めて4回、合わせて3ヵ月ほどイギリスに滞在させてもらった。

最初に行った時に驚いたのは、何と言っても生活パターンの違いだろう。多くの研究者は9時から10時半の間に研究室に姿を見せ、午後5時くらいから徐々に人が帰り始め6時には完全に人がいなくなる。その間、1時間以上の昼食と、午前、午後に関らずのお茶の時間がある。質問をしようと思って計算機室から居室の並ぶ廊下に出ると、もうみんな帰ってしまっただけで建物全体がまっ暗だったなんてこともしばしばであった。それでもほとんど全ての時間を研究に使えるためか、毎日着実に研究が進んで行く。彼らにとっては研究が完全に趣味の延長であることをはっきりと感じとることができた。翻って我が日本を見るに、山のような雑用に追いまくられ、研究時間を確保するのすら容易でない。必死の思いで時間を確保し、疲れ切って研究を始める姿には、趣味の延長などという優雅なイメージ

はなく、常に苦行、修行といった暗い影がつきまとう。

こんなペースだから当然、土曜、日曜なんて誰も出てこない。滞在期間の短い私は焦るが、どうにもならない。かくて毎週のように郊外に出て、遊びまわることになった。イギリス人というのは会話好きなのか、地下鉄でも、特急列車の中でも、たまたま近くに座った人と簡単に話を始める。日本から来たというだけで珍しいのか、旅の途中で色々な人と知合いになり、いろいろとイギリス社会の勉強をさせてもらった。

まず有名な話だが、イギリス料理はとってもまずい。ではなぜまずいのか。列車で乗り合わせたシェフィールド大学の教授によれば、国民の40%以上が貯蓄500ポンド以下の低所得者だからだと言う。私の1ヵ月の滞在費が大体1500ポンド（約22万円）だから、いかに少ないかがわかる。こんなことでは平均的な家族が週末に外食などということは考えられない。加えてイギリスには移民が多く、おいしくて安いインド料理、中華料理、イタリア料理の店がひしめきあっている。このために伝統的イギリス料理の発達が阻害されたのである。彼は言った。決してイギリス人の舌が他の民族に比べて劣っているのではない。それが証拠に、誰もイギリス料理屋には足を運ばないではないか……

スコッチウイスキーの本場であるスコットランドに行った時のことである。エジンバラのパブで一人で飲んでいると、若いカップルがスコットランドの印象を尋ねてきた。軽い気持ちで「物価は安いし、みんな親切だし、酒はおいしいし、イングランドよりずっといいよ」と答えておく。するとそのカップルは見る見る喜色満面となり、かくて彼らの歴史を延々と聞かされる羽目になった。スコットランドはイングランドとの長い対立の末、1707年に平和的連合を結び、事実上征服された。しかし伝統的なスコットランド人は今だに精神的独立、独自の文化を貴ぶ姿勢を守り続けている。熱っぽく自国の歴史を語る彼らの瞳の奥に、確かにそのような誇りが感じられた。今の日本に、確かな精神的根拠を持って自分は日本人だと主張できる者が一体どれくらいいるのだろうか、ふと考えさせられた。もちろん、やがては「自分は地球人である」ことだけが意味をもつ時代が来るのだろうが……

イギリスに行くと、実に色々なことを考える。異なる文化に接するのは本当に楽しいことである。

(いしだ・まなぶ)



第4回

パーソナル情報管理

NEC航空宇宙システム(株) 木村 雅文

『書類整理術』の原稿依頼を受けたと言ったら同僚に大笑いされました。この分野に関する自己弁護の余地はないようです。

一般に書類の一元管理が難しい理由は、

(a)よく使う情報は目の前に置きたい

(b)過去の履歴も管理したい

(c)必要な情報は素早く検索したい

なる一見矛盾する条件が常に並立するため、これを解決する有益な方法が橋本先生の実践されている「超整理法」です。簡単すぎて呆気にとられる方法ですが、(a)=(c)すなわち「よく使う情報は手前に置く」で、(a)~(c)の問題を解決しています。この整理法が会社でなかなか実践できない理由は、

- ・アクセスする人が価値観の異なった複数人である
- ・保管場所がレイアウトの都合で複数箇所にまたがり、個人のテーブルや引き出しに及ぶこともあるなどです。

言い訳はこれくらいにして鉾先を変え、今回は私の住所録管理法を紹介させていただきます。

書類なら見つからなくとも共通のテーマを持った人に聞けばたいていは出てきます（皆が私の様な性格では困りますが…）。ただし住所録のような個人情報はいったん失ったら二度と入手できないものがあり、これで音信不通になったままの友人が何人かいます。

住所録は書類と違い量が少ないですから、(a)~(c)を満足する目的別ファイルを別個に用意することが可能です。

【住所録管理ファイル】 住所録と言っても、住所／電話番号／e-mailアドレス／付加情報など多くのキーが考えられます。過去には有名なカードソフトを使ったこともありましたが、その過保護な入出力にうんざりし、現在は普通のテキストエディタでの名簿編集に落ちついています。もう10年程使っていますが、2000件ほどになっても使いやすく重宝しています。

このファイル管理の特徴は、

- ・必要となった情報だけ1人1行で登録する（電話をかけたら番号だけ登録し、他は登録しない、各キーはタブでカラムを決めています）
- ・住所録用の封筒を常に携帯し、更新の必要を感じた情報はこの封筒に突っ込み、時間の空いた時にまとめてパソコンに書き込む。

・過去3年間の年賀状のやり取り情報を各1バイトで記述（＝同時＞先に出した＜先にもらった、これのお陰で年賀状の枚数予測精度が高くなった）だけです。検索はテキストエディタの機能を使えば簡単に行え、先に述べた(c)の要件を満足しています。

【ざっぱファイル】 とは言え、いざという時の為に、これを調べればたいていの情報はあるという紙ファイルを用意しています。特徴は、極力手間をかけず（ソート・削除などせず）、入手した時間順に突っ込んでいくことです。(b)に対応します。

【カード電卓】 普段一番重宝しているのが、4~500件の電話番号の登録できる名刺サイズのカード電卓です。最近流行の電子手帳は、ポケットサイズとは言ってもポケットに入らない、入力要求項目が多くつい欲張ってメンテナンスに手間がかかってしまう、などのため私の肌には合いません。財布に忍ばせ、各地ハローダイヤルから増田屋まで、肩肘張らず入っています。メモリ制限から、不要なものを電車の中で常に捜しては消し、今では密度の濃い内容になっています。(c)に相当します。

紛失は相当のショックですので、同一のカードを購入し、定期的に電子バックアップを行っています。

【名刺管理】 どんな名刺でも時間順に突っ込んで保管しています。時間順という点は検索時にとても便利で、現在はあいうえお順の中で時間順にしていますが、将来はすべて時間順にしたいと考えています。

また、頂いた名刺には日付、場所、会議名（場合によってはその人の似顔絵：似ていなくともその時の気持ちを思い出せれば十分）を書き込むようにしています。



最後の言い訳です、私は雪が苦手なため雪に埋もれる位なら書類に埋もれた方がまだ……（前号参照）。

（きむら・まさふみ）



“FROM RUSSIA WITH LOVE”

Vladimir Balepin

I love Japan. I love Japanese people, very wise, friendly and tolerant. There are lot of interesting things in Japan, harmony of rich nature and highly developed civilization impresses very much. Variety of tastes of Japanese and their inexhaustible fantasy and striving for *atarashii* things create richest Japanese cuisine. I like all local food without exeptions. My family never tried *tofu*, *natto* and many other things before. Now we enjoy them very often. I also found that *sushi* and *sashimi* are equally excellent with *shochu*, vodka and whiskey. I feel sorry for those Japanese who have to live abroad for a long time.

I know Japan has problems but it hides many things especially of strangers.

I like to work in Japan very much. Working process differs significantly from one in my country and in other countries where people count working hours. Here people (speaking mainly about reseachers I think it is correct for some other workers) live in their office. Kitchens, showers, air conditioning, spacious offices, possibility to play sports or to relax in *kireina koen* during *hiru yasumi*—all these thing differ very much from the conditions in my home institute. All these things provide creative atmosphere of comfort and stimulate productive studies. Not in all countries each reseacher has personal computer.

Japan is the richest country in the world. Japan needs a strong idea stimulating further development of the society. Such idea could be massive breakthrough into the space. This idea is popular in the country and space budget has 5-10% year-to-year growth. Availability of the resources is combined with natural curiosity. However, Japanese curiosity is well balanced with pragmatism: “Into the space? What for?” And now number of projects are under discussion — from space tourism to nuclear power plant on the Moon and using of the resources of Mars.

Japan entered the “space club” with modern launcher H-2. But for routine flights it is necessary to cut launch cost by few times. Last decade world began to speak about aerospace plane and about combined engine and spoke for ten years. Number of paper projects remained on the paper. Probably the main reason in the most militarized countries was major cut back related to the

end of the cold war. Therefore only a few technological projects survived. And one of the brightest and consistent ones was ATREX project.

Professor Tanatsugu and his colleagues from IHI Co. proposed original configuration of air-turbo-ramjet and began elements development. Step by step with remarkable persistence the circle of cooperating and interested companies was widened, international authority was earned.

In the beginning Americans, Russians and Europeans being enthusiastic about their ambitious plans did not pay enough attention to ATREX project. But as gold streams were dried up and projects remained on paper, in Japan fire tests of ATREX engine began. Foreign specialists were invited to participate in development of some components. This gave additional resonance in the world aerospace community.

At the moment people who were involved from the beginning in American and European projects of aerospace planes are seeking the possibility to participate in ATREX project. One European expert known in aerospace community wrote me that we all need the success of ATREX engine in order to break away from the circle of conservative approaches.

New test is planned on the next fall. For the first time in the world the principle of air precooling before compression is going to be tested. We all need the success of this test.

ATREX engine—the product of the modern Japanese management—will be the basis of the power plant of the small aerospace plane developing under ISAS coordination. I beleive it will be the first flying aerospace plane in the world and I am proud to be involved in the project.

July 17, 1995

Dr. Balepin is Senior Reseacher of Central Institute for Aviation Motors, Russia, Moscow. He is an expert in liquid rocket propulsion and combined cycles. He was invited for one year contract as visiting associate professor to participate in development of ATREX engine precooling system. He also worked for 18 months at National Aerospace Lab of Japan in Kakuda.

ISASニュース

No.173

1995.8.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) 〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 0427-51-3911

The Institute of Space and Astronautical Science

◆ISASニュースに関するお問合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。