

コロラドの“月日”

渡辺 勇*

昭和 53 年 9 月より 1 ヶ年間, National Research Council (米国学術評議会?) の研究奨励金により米国コロラド州ボルダー市に滞在する機会に恵まれた。ボルダー市はコロラド州の首都であるデンバー市の北方約 30 マイルのところにある人口 10 万足らずの小都市であるが、ここにはコロラド州立大学の本部の他に National のつく研究所が 4 つも集まっており、一寸とした学術都市を形成していることで有名である。しかもここはロッキー山岳国立公園の入り口でもあって風光明媚、気候も北緯 40 度、海拔 1700 m にしてはまあまあであることから、米国内で住みたいところのコンテストでも上位に選ばれたそうである。従って街の雰囲気も至って健康的で、いかにも米国のかかえる社会的問題点が集積したような東部の大都市を旅行したときなどボルダーが大変懐かしく感じられたものである。

さて私が所属したのは米国商務省に属する National Oceanic and Atmospheric Administration (通称「NOAA」) 海洋大気圏庁の一部署である Environmental Research Laboratories (環境科学研究所) のそのまた一部局である Space Environment Laboratory (宇宙環境研究所?) である。NOAA そのものは大変膨大な組織であり、米国近海で操業している日本のトロール漁船に乗り込む監視員までが NOAA の職員であるといった感じで私もその全貌を良く知らない。Space Environment Lab. は日本でいえば郵政省電波研究所の一部によく似た研究所で、いわゆる超高層物理とよばれる電離層や磁気圏、宇宙空間の研究を行っている。私はこの中で宇宙空間研究グループに所属した。親分は太陽地球間物理学 (STP) 研究では一方の旗頭である Murray Dryer である。彼は以前には NASA において超々音速機 X-3 の開発に携わり、NOAA に移るまではマーチン航空機会社においてミニットマンミサイルの仕事をしていたという流体工学屋さんであるが IGY のころここに移ってからは (当時は ESSA といった) 太陽フレアに伴う衝撃波のモデリングの研究をはじめ、IGY 以来の伝統である研究面での国際協力体制を強力に推進している。彼はユダヤ系でもあって背の高さは日本人並み、背のやたらに高い連中と話しをするときのように自分のツバキが自分の顔にかかってくるような錯覚におち入ることもなく大変親しみやすい人であった (スカイ アンド テレスコープ紙 1979 年

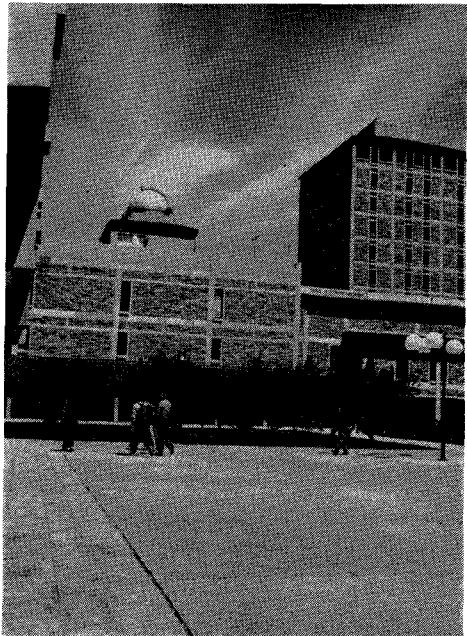


太陽地球環境予警報センター (SEDS)。太陽の H α モニターテレビや地磁気変動の記録表示等が集中している。大きなフレアがあると、前の電話器がしょっちゅう鳴っている。右後方の ○○○…… は毎日の H α 太陽単光写真。

10 月号 317 ページに写真あり)。彼のグループには太陽風の 3 次元モデル等をやっている S. T. Suess の他、有名な Z. Kopal の実娘 Z. K. Smith が居た。ここは研究所の中でも零細部門で (人数的に), スタッフの高いアクティビティと Dryer の国際協同研究における実績が無ければとっくの昔につぶされただろうというウワサ。私の研究についていうと、今までやってきたシンチレーション (IPS) の 3 点観測による太陽風の研究に一区切りをつける意味で、特に太陽フレアに伴う惑星間空間衝撃波の観測例の解析を試みた。最終的には Dryer 氏のやっている磁気流体モデルとの比較をやりたかったが、何しろ現象そのものが複雑でドッキングを行えるまでには至らなかった。特に高速ストリーム等による太陽風の非等方性が衝撃波の伝わり方に大きく影響しているようであった。

NOAA には Space Environment Data Service (SEDC, 宇宙環境データサービス) という機関があり、太陽フレアとか磁気嵐といった STP 的現象の予警報を業務として行っている。以前はデリンジャー現象等の無線通信に対する予報が主であったようだが、アメリカのような広い国だと磁気嵐によって送電線に誘導される電流もバカにはならず、1972 年 8 月の大フレアの場合のように変電所のトランスが吹っとんだり電話交換器がパンクしたりした例もあるので、大磁気嵐の予報にはかなり切実な要求がある。このような実際面での要求の他に種々の STP 的観測を行う際、予測される現象の予報は重要である。NOAA のセンターには太陽や地球関係のデータ

* 名大空電研 Takashi Watanabe



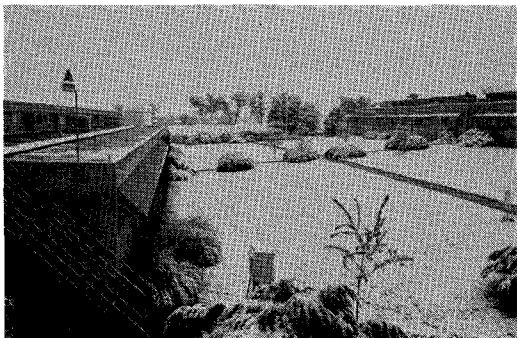
コロラド大学点景。右方の塔屋はジョージガモフが同大学に居たことを記念してガモフタワーと呼ばれている。物理、天文等の雑居ビル。



早春のコロラド大学構内。中央の大きなドームはフィスクプラネタリウム。中ほどのドームは24インチカセグレンクーデ鏡を有するサマース・ブッシュ天文台、その右の小さなドームののっかった四角いビルが高地天文台(HAO)。

ターがファクシミリやテレタイプを介して世界中から入電しておりセンター自身も $H\alpha$ 太陽モニター望遠鏡や地磁気計、太陽電波観測装置、GEOS衛星による太陽のX線データー受信システム等を有しているため、居ながらにして太陽地球間現象の様子を把握することができる。ところが大変驚いたことは、ほぼリアルタイムで利用できる太陽風のデーターは何とカリフォルニア大学(サンディエゴ)のシンチレーション観測によるものが唯一のものであった、ということである。1960年後半から70年代の前半における宇宙観測の黄金時代(米国における)には多くの人工天体による太陽風のデーターが利用でき

たであろう事を考えると淋しい限りであった。しかもシンチレーション観測による太陽風のデーターの取扱いには若干の知識と経験を有するため、折角毎日データーが送られてきているのにもかかわらずほとんど利用されていなかった。そこで私はこのデーターを使ってSTP現象の予報を行い、シンチレーション観測の可能性のテストをしてみることとした。シンチレーション観測によると、主としてコロナホールから流れてくる高速ストリームは比較的容易に検出されるので、それに伴う地磁気擾乱の予報は十分可能である。しかしながらシンチレーション観測の宿命として観測している電波源への視線方向における速度分布の荷重平均しかわからないということから生ずる制約があり、高速ストリームが観測データー上にはっきり現われるタイミングは、一様な太陽風を仮定して求めたタイミングと必ずしも一致しない。過去における観測例などを検討した結果、予報におけるノウハウとして最初に高速ストリームが検出された日から1日引いた日付を基準にすると予報の精度がぐっと良くなることがわかった。電波源の位置によっては高速ストリームが地球に到達する5日前にも検出できるため、コロナ観測のデーター等を参照して予報の細かい調整が可能であるため予報にかなり信頼性をもたせることができる。これに対して太陽フレアに伴う衝撃波の場合は、その予報が極めて重要であるにもかかわらず現象が短時間で起るため正確な予報は困難である。普通の場合衝撃波はフレアが起ってから2~3日かかるまで地球に到達するのであるが、時には1日足らずで来るものもあり高速ストリームのときのようなノンビリしたことは言ってられない。私の経験によればシンチレーション観測によって衝撃波を検出することは多くの人々が考えているほど難かしいことではない。ただ視線上のどの場所に衝撃波が存在するのか、ということを簡単に決めることができないのである。これを行うには私が提案したように何個かの観測データーをもとに衝撃波の力学的モデルを決定することによらねばならない。それにフレアの太陽面における位置や高速ストリームの分布等のデーターをもとに過去の例をも勘案して予報を行う訳であるが現実にはデーター不足などによりそう簡単には行かなかった。それでも何個かのイベントをまづまづの誤差で予報することができた。一度など、その日のデーター上に明白な衝撃波の証拠を発見して早速に計算を行い、あと数時間のうちに地球にやってくるぞと担当の予報官に告げて、ふと磁気計の記録を見たら、たった今磁気嵐が始まったばかりだった、というような笑い話めいたこともあった。予報といえば例のスカイラブの落下の予報は仲々面白かった。太陽放射の強度により電離層の高さや密度が変化するためここでもマイクロ波電波の強度をモニターする



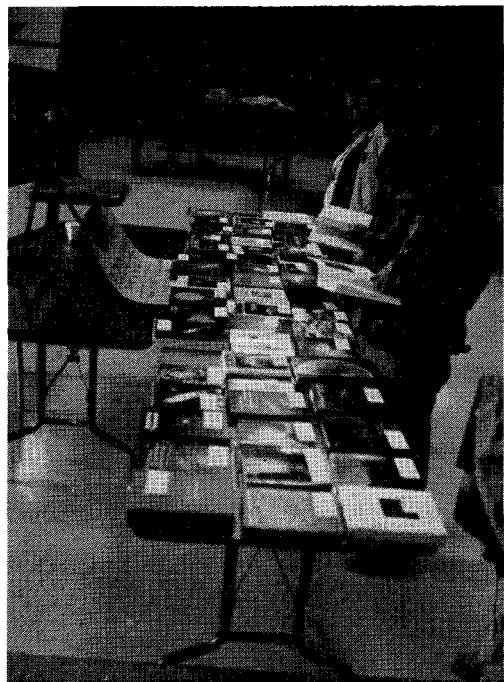
研究室 (NOAA) の窓から見た風景。左側に H α モニター用望遠鏡のドームが見える。5月中旬の雪景色!!

義務を負っていた。皆それぞれ落下の予想を立てた訳だが、私は、スペースシャトル計画を始め NASA の計画は遅れる一方であるという理由で一番遅い予報を出したが、残念ながらそれよりも 10 日早く落ちてしまった。そろそろ落ちる頃となると街には黄色いヘルメットに Sky Lab と書いたのをかぶった連中が現われたり、落下による損害を保証するという保険屋が広告を出したり、いかにもアメリカ人らしい反応が現われた。

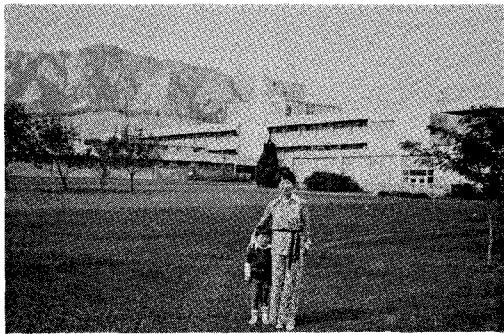
話はかわって、ボルダーにはコロラド大学の天文学教室や有名な High Altitude Observatory (HAO 高地天文台?) があり天文学者の数が多い。セミナーの類もあちこちで開かれ、週に 2~3 度は NOAA を抜け出して大学のキャンパスに通った。講演は一題一時間余りのため、ヒヤリングの練習には格好のものであった。時には Spitzer や Wheeler 等の大先生の話も聞くことができた。幸いコロラド大学の天文学教室（正しくは天文地球物理学教室）に永年 NRAO (国立電波天文台) に居て 21 cm 波の観測で有名な G. L. Verschuur が居たため（「過去形」であるのは、彼は大学を退職してイルカの研究所に移ってしまった事による）彼のやっている高速度水素雲 (HVC) の研究に首を突っ込んだ。高速水素雲は天空の限られた領域に観測される視線速度の大きな (-100~-300 km/sec) 雲で、直接的に距離を求める手段が無いためその正体については大きく意見が分かれている。私は観測データーに銀河の重力場による潮汐力に対する安定性を考えて大体の距離を求めたところ、多くの水素雲は太陽から 20~30 kpc のところにあることが示唆された。詳しくはいずれ天文月報にも投稿したい。高速水素雲の一部は多分ギャラクシーになりそこねて残ったガスのかたまりである可能性もあり、完成間近い VLA 干渉計でも重点観測項目の一つにあげられている。

滞米中、いくつかの学会、シンポジウムに出席したが、日本における学会の現状と比較して色々感じることもあったので最後にそれについてのべたい。先ず米国天文

学会 (AAS) については、本年 6 月 Massachusetts 州 Wellesley において行われた第 154 回ミーティングに参加した。会場は Wellesley College という私立の女子大（米国で“2番目”に上品な女子大だそうだ）であった。ここは星のスペクトル分類で知られる A. J. Cannon の出身校であり、天文学には古い歴史を有している。夏休み中であるため格安で学生寮に宿泊できるからか、家族連れや若い学生の姿が大変目立った。これは主として大都市の一流ホテルで開かれる米国地球物理学会とは大きなちがいである。発表も若い人によるものが多く、米国の天文学者の層の厚さが感じられたが、聞く方にとって特に若い女の子の講演は鬼門であった。というのは大体において彼女らの声の中心周波数がこちらの耳の帯域の高周波側スカート部に入るため大変に聞きづらいだけでなく、まるで機関銃のようにしゃべるものだからほとんどの聞き取れなかったことによる。学会は 4 部屋を使ったパラ・パラレルセッションでこれにポスターセッションが加わる(?)。講演数はポスターセッションを入れて 350 余り。これを 5 日間でこなすためにはパラレルにしないと物理的に不可能であるが、4 系統ともなるとかなりのダブリがあり、どっちを聞こうかと迷うこともあった。皆は米国の学会ではよくあるように聞きたい講演の時刻に合わせてあちこち部屋を渡り歩いていた。そのような不便はあるものの 5 つの招待論文（各 1 時間）の講演が組まれているなど学会の運営も弾力的であった。招



太平洋天文学会の折、展示されたアメリカ国内大学用の天文学教科書。



“NOAA”のビルディング。NBS(米国標準局)等との雑居ビル、背景の山はRockyであるがロッキー山脈ではない。前景は「愚妻」、「豚児」。

待論文はボエージャーによる木星観測とかX線の観測とかいったタイムリーなものが多かった。私自身は前述の高速水素雲の話をしたが、質問者が自分のやっていることのコメントやら何やらを長々とやるものだからどこまでがコメントでどこからが質問なのかさっぱり分らず閉口した。たしかに米国の研究者は話に聞いていたとうりあらゆる機会をとらえてバッチャリ自分を売り込むことを忘れていない。もう一つこれは日本天文学会でも採用してはどうかと思われたのがポスターセッションであった。これは要するに決められた時間に発表内容のビラを貼り出し、発表者も傍に居て質問に答えるというものである。もちろんアブストラクトも集録に入っている。最大の利点は観測データー等を前にしてじっくり当事者と話ができるということにある。それにスライドにしにくくい生のデーター等を見せることもできる。よく細かい数字がピッシリ並んだ表のスライドなどを見せる人があるが、そういう講演は正にポスターセッション向きである。天文学会理事会でも御検討いただきたい。さて AAS とは一寸毛色の変った学会である太平洋天文学会(ASP)のミーティングにもついであって出席した。この学会はいわゆるプロの天文研究者の他に日本天文学会の一般会員にあたるアマチュア天文家が多く入会している。天文月報に相当する「Mercury」という雑誌を出しているところなどもそっくりである。しかしながらミーティングのやり方は全然ちがう。日本天文学会の場合はいわゆるテクニカルペーパーの発表がすべてであるのに対し ASP ではアマチュアも独自のセッションを持っている他一般向けの講演も多く行われる。私の参加した本年6月のミーティングでは天文教育や天体写真についてのワークショップが設けられていた。一般向け講演では H. Arp によるクエーサーと活動度の高いギャラクシーとの関係の話が夜間に行われ、最終日を一日つぶして B. Bok 等による講演が行われた。参加者は中学生位の子供から学校の先生、それに研究者も加わって仲々盛況であり話

も大変面白かった。熱心なアマチュアはテクニカルペーパーのセッションにも出席していた。AAS の場合でもそうであったが家族連れで参加している人も多く、学会をエンジョイする、といった空気が感じられた。ひるがえって我が日本天文学会の現状に想いを馳せると、一般会員の数は特別会員の約3倍もあり、学会の財政面での大きな支えとなっているにもかかわらず、年2度の学会の折一般会員に対する配慮が何らなされていないはどうしたことであろう。恐らく最大の理由は現行のシングルセッションの形態をつづける限り時間的余裕が無いということであろうか。そうであるならばセッションのパラレル化や前述のポスターセッションの導入を計るべきではあるまいか。既に実力あるアマチュアは日本天文学会に期待することなく独自の道を歩みつつある。しかし日本天文学会が一般会員を受入れている限り一般会員に対するサービスはもととなされてしまうと思うし、又そうすることが日本の天文学における底辺拡大に役立つであろうことは云うまでもない。天文学会員の方々の御一考を御願いしたいところである。

お知らせ

IAU Symposium No. 93 on Fundamental Problems in the Theory of Stellar Evolution

主 催 京都大学基礎物理研究所

共催・後援・協賛 International Astronomical Union (IAU), 日本天文学会, 日本学術振興会, 山田科学振興財団

期 日 1980年7月22日(火)～25日(金)

場 所 京都市左京区 京大会館

内 容 星間ガスからの星の誕生、前主系列段階における進化と連星系の形成、太陽系の起源、近接連星系における質量交換とその進化への影響、コンパクト星への質量降着とそれに伴う諸現象、星の進化における星の自転および磁場の効果、超新星爆発と中性子星の形成

参加者 招待者のみ、招待状の必要な人は、至急下記まで連絡して下さい。

連絡先 科学組織委員会 (Joint Chairman), 〒153 東京都目黒区駒場3-8-1 東京大学教養学部 宇宙地球科学教室 杉本大一郎 電話 03-467-1171 内線452; Professor R. J. Tayler, Astronomy Centre, Physics Building, University of Sussex, Falmer Brighton BN1 9QH, U.K.; Telex 877159 UNISEX G.

または 国内組織委員会 (Chairman), 〒606 京都市左京区北白川追分町 京都大学基礎物理学研究所 佐藤文隆 電話 075-751-2111 内線7008