

天文学におけるカタログ・データベースの利用

中 嶋 浩 一

1. はじめに

本稿は、天文学カタログおよびそのデータベースを利用しようとする天文学研究者を対象とする報告であるが、天文学関係者以外にもある程度の理解を得られるように、周辺・背景などの記述についても考慮した。また読者としては、Internet, TCP/IP, telnet, ftp, WWW, および UNIX に関する基本を知っている人を前提としている。

天文学においては、恒星をはじめ星雲、銀河、電波源など、各種の天体に関するデータを集積したリストを「カタログ」と称している。たとえば、もっともポピュラーなカタログとして、星雲・星団などを集めた「メシエカタログ」がある。これは、彗星探査に情熱を燃やし「彗星の獵人」とまでよばれたシャルル・メシエ（1730～1817）が作成したものである。カタログを作成した彼のもともとの目的は、主目標の彗星と見誤りやすいようなぼんやりと広がった天体のリストを作って、彗星探査の能率向上を図ることであったが、今ではかえてこのカタログのほうが彼の名前を残すものとなっている。

それこそ「星の数」ほどもある「恒星」について、そのカタログはどうなっているであろうか。それぞれの恒星に関するデータの種類としては、

その位置（すなわち赤経・赤緯），明るさ（すなわち等級），スペクトル型，視線速度，固有運動，などさまざまな観測量がある。したがって，恒星のカタログはこれらの特定の観測量毎に作成されているのが現状である。そしてカタログ毎に収容恒星数も異なってくる。現在，最も多くの星を収録しているカタログは，スペーステレスコープ科学研究所（STScI）で作成した「ガイドスターカタログ（GSC）」であり，約16等級までの18,819,291個の恒星についてその位置と明るさを与えている¹⁾。

「自然はどのようになっているのか」を探って行くのが自然科学であり「宇宙はどのようになっているのだろうか」と問うて行くのが天文学であるとすれば，宇宙の構成要素たる星一つ一つを調べ上げてそのカタログを作成することは，天文学の基礎であるばかりでなく天文学そのものでもある，といっても過言ではないであろう。このようなわけで，これまで多くの天文学者達が，カタログの編纂に情熱を傾けてきた。単純な観測データテーブルのようなものまで含めたものを広義のカタログとすれば，これまでに2500を超える数のカタログが発表されている²⁾。中には，各ページが細かい数字でびっしりと埋め尽くされた何十巻もの書物として刊行されたものもある。その記念碑的なものとして，フランスを中心とした各国の天文学者が協力して1887年頃から始められた「写真天図星表」（Astrographic Catalogue, AC）のプロジェクトが挙げられよう³⁾。これは，南北両半球にわたる20余の天文台が，当時開発された「アストログラフ」と呼ばれる天体写真儀によって全天を写真撮影し，そこに写った13等級程度までのすべての星のリストを作成した，というものである。各天文台での成果がそれぞれ数巻，中には7巻にわたるものもあり，まさに記念碑と呼ぶにふさわしいものとなっている。

ところで，コンピュータの時代であるこの現代では，前記のような大部のカタログもたとえばCD-ROM1枚に収められてしまう。さらに，以前

は何か月もかかったデータ検索やデータ統計などは、コンピュータによりほとんど瞬時に行われる。このように、天体カタログはいわゆる「マシンリーダブル」な形で供給されることが、現代では本質的に必要である。このことは、データの入出力がまだパンチカードで行われていた頃からすでに各方面で真剣に考えられており、1970年の国際天文学連合（IAU）の会議でもこれが議論されている。中でもフランスのストラズブル天文台は、率先してマシンリーダブルのカタログデータを収集し、また頒布を行ってきた。しかしこのような作業はなかなか容易ではなく、多くの天文学者たちの献身的な寄与を必要としている。IAUでは、このための常置委員会を設け、国際共同作業を図っている。

さらに最近のように、「インターネット」に代表されるグローバルなコンピュータネットワークが利用可能になると、マシンリーダブルデータの授受が著しく容易になり、その結果流通するカタログの数は爆発的に増大し、また世界各地に多種多様なデータ供給センターが出現することとなる。まさにデータの氾濫である。このような中で、カタログの作成者にとってはそれをどのような手続きで公表すべきかという問題、またデータセンターにとってはカタログをどのように収集頒布すべきか、またほかのデータセンターとの協力分担の問題、さらにカタログ利用者にとっては現在どのようなカタログがありそれをどのようにして入手するかという問題、などが大変複雑になって来ている。

そこで本稿では、天文カタログに関する以上のような諸問題に関し、筆者がストラズブルに滞在した1993年度の1年間に文献調査やネットワークの実態調査などから知り得た情報を報告し、また今後の課題について検討を行うこととする。以下、2. においては各地のデータセンターの現状のまとめを、3. においてはオンラインデータベースサービスそれぞれの内容や利用法などのまとめを、また4. ではこれらについての検討を、

それぞれ述べる。

- 1) Jenkner H. 1991, in Databases & On-line Data in Astronomy, ed. M. A. Albrecht, D. Egret (Kluwer, Dordrecht) p 60 による。
- 2) Collins M. J. 1977, Astronomical Catalogues 1951~1975 (The Institution of Electrical Engineers) に既に約 2500 のカタログ・テーブルが採録されている。
- 3) 富田弘一郎 1989, 『新版 星図星表めぐり』, 日本天文学会編 (誠文堂新光社東京) p 16 参照。

2. 各地の天文学データセンターおよび データサービス機関について

コンピュータネットワークの普及以前の「天文学データセンター」は、印刷出版された各種カタログをサーベイしつつ、その著者に問い合わせマシソリダブルデータを入手 (あるいは場合によっては自力で作成)、そしてそのリストを公表し、希望者には磁気テープなどの媒体で頒布する、などがその主な仕事であった。このようなセンターを文字どおり中心として、またいくつかのサテライトセンターが世界各地に置かれ、主に周辺への磁気テープの頒布などいくつかの業務分担などを行っていた。

しかし近年になって、大量の人工衛星観測データの出現、電波天文などの恒星データ以外のデータの増加、また前述のようなグローバルなコンピュータネットワークの普及、などによって、データベース事情は大きく変化してきた。大型望遠鏡や人工衛星などのビッグプロジェクトは、多数の研究者の協力の上に成立するものであって、そのデータは本質的に公開、共同利用に供されるべきものである。そしてそのための特別なデータセンターが、次々とオープンしている。またそれ以外にも、電波観測などの恒

星以外のデータを専門とするデータセンターなども現われてきた。さらに、グローバルネットワークを最大限に活用するための新しいセンター、あるいは小規模かつ専門的なデータセンターをネットワークで結合して汎用とした新しい型のデータシステムなど、その形態はさまざまである。

M. A. Albrecht と D. Egret の編集になる“Databases & On-line Data in Astronomy”は、天文学データベースのこのような状況に一つの鳥瞰図を与えるものとして、各データセンター等の担当者の協力の下に作成され、1991年前半に出版されたものである¹⁾。内容は、1990年末頃におけるデータセンターおよびカタログデータの現状となっている。本稿では、この記述をベースとしつつ、Andernach et al. (1994)²⁾の最新のまとめ、日本の「天文情報処理研究会」の資料³⁾、およびコンピュータネットワークなどから得られる新しい知識を付加して、1994年始めの現状を、以下にまとめた。

本節はデータベースサービス機関についてまとめてあり、各サービスの内容および利用法については次節にまとめた。また、以下はあくまでも天文学データセンターを利用しようとする人のための実用的な記述となっており、データセンターの構成人員、歴史などの説明は省略した。

なお、前述書¹⁾の最新版が近く出版されるということである。

- 1) Databases & On-line Data in Astronomy, ed. M. A. Albrecht, D. Egret (Kluwer, Dordrecht)
- 2) Network Resources for Astronomers, Andernach H., Hanisch R. J., Murtagh F., 1994, submitted to PASP
- 3) 天文データベース便利帳, 第1版および第2版, 天文情報処理研究会発行, 1992および1994

2-1. ストラスブール天文学データセンター

(Centre de Données astronomiques de Strasbourg, CDS)

CDS は、フランス、ストラスブール大学附属天文台に属する組織である。ここでは早くから(1972年以來)国際的な天文学データセンターとして、前述のような天体カタログの収集頒布の仕事を行ってきており、これは現在でも基本的に続行されている。しかしデータ頒布の方法の主力はいわゆる“anonymous ftp”に移りつつあり、現在、一部の古いカタログを除いてほとんどのものがこれで利用可能となっている。このほか、個々の恒星について、その名称や位置データを与えるとその恒星のデータ(明るさやスペクトル型など)を表示する、一種のデータベースを提供しており、“SIMBAD”と呼ばれるこのシステムは telnet を通じて世界中から幅広く利用されている。このような全天の恒星のデータベースのほかに、さらに全天のシュミットイメージをすべてデジタル化してデータベースとしたものを計画中であり、“ALADIN”の名称で近い将来利用可能になる予定である。

以上は、CDS が全体として取り組んでいるプロジェクトであるが、この他に天文台員が個人的なレベルで対応している、IUE, ROSAT などの衛星データベースサービス、“Opacity Project, OP”によるスペクトル線強度データベースの“TOPBASE”, 世界の天文関係研究機関や天文用語・略語などのデータベースサービス“Star*s Family of Products”, “MediaTheque”, “Interactive Dictionary of Acronyms”などもある。

なお、CDS の現状および諸問題については、筆者が、別稿として『一橋論叢』第110巻第3号343頁(1993)に報告した。

2-2. リオン天文台

(Lyon Observatory)

ここでは「リオン・ムードン銀河系外データベース」(Lyon-Meudon

Extragalactic Database, LEDA) のサービスを行なっている。これはこの種のものとしては最も早くから運用されているものであるということである。

2-3. NASA, 国立宇宙科学データセンター

(NASA National Space Science Data Center, NASA-NSSDC)

NSSDC は NASA のゴダード宇宙飛行センター (GSFC) 所属の機関で、当初の目的はその名のとおり NASA の人工衛星観測データのセンターであった。実際、「宇宙背景放射探査衛星」(Cosmic Background Explorer, COBE) のデータ配布、および「国際紫外線探査衛星」(International Ultraviolet Explorer, IUE) の三センターの一つ、としての業務を持つ。しかし最近では、もっぱら天文学・天体物理学のデータセンターとしての機能に重点が移りつつある。特にその中の一部局としての「天文学データセンター」(Astronomical Data Center, ADC) は、CSD と同様のカタログ収集・頒布サービスを、CDS と緊密に協力しつつ行なっている。カタログ頒布サービスは anonymous ftp ではなく、“NSSDC On-line Data and Information Service” (NODIS)、“NSSDC Data Archive and Distribution Service” (NDADS)、などのオンラインサービス、あるいは CD-ROM や磁気テープなどによる送付サービスである。特に NDADS では、要求に応じてジュークボックス式のデータベースを検索した後、結果を電子メールで送り返す “Automated Retrieval Mail System” (ARMS) を利用している。

2-4. NASA ゴダード宇宙飛行センター

(NASA Goddard Space Flight Center, NASA-GSFC)

GSFC は、上記の NSSDC の母体としての役割のほかに、高エネルギー

一天体物理研究所 (Laboratory for High Energy Astrophysics, LHEA) および NSSDC の協力のもとに「高エネルギー天体物理科学アーカイブ研究センター」(High Energy Astrophysics Science Archive Research Center, HEASARC) を運営し、ほとんど全ての高エネルギー天文衛星のデータを保有・頒布している。また上記の COBE 衛星運用のための特別作業グループもここに設けられている。NASA による天文学文献収集プロジェクト “Study of Electronic Literature for Astronomical Research, STELAR” も、このシステムを用いて行なわれる。

これらの他、「NASA 科学データシステム標準事務所」(NASA Science Data System Standard Office, NSDSSO) もこの中に置かれ、各種データファイルの標準形式を決める “Flexible Image Transport System” (FITS) の事務なども担当している。

2—5. 赤外線観測処理解析センター

(Infrared Processing and Analysis Center, IPAC)

IPAC は NASA ジェット推進研究所 (JPL) 所属で、NASA の赤外線天文学プログラムにおけるデータ処理の中心である。ここは、「赤外線天文衛星」(InfraRed Astronomical Satellite, IRAS) などの赤外線データの収集・標準化・頒布の中心であるばかりでなく、「NASA/IPAC 銀河系外データベース」(NASA/IPAC Extragalactic Database, NED) の提供、X-Window によるカタログ検索サービス (xcatscan) なども行なっている。また次節に説明する「NASA 天体物理データシステム」(NASA Astrophysics Data System, ADS) の中心としての役割をも担っている。

2—6. スペーステレスコープ科学研究所

(Space Telescope Science Institute, STScI)

STScI は NASA との契約に基づき、天文学研究大学連合 (Associated Universities for Research in Astronomy, AURA) によって運営され、スペーステレスコープ、すなわち「ハッブル望遠鏡」(Hubble Space Telescope, HST) に関する一切を取り仕切る機関である。したがって HST の観測データの取得・頒布の中心であるが、HST のデータ頒布のセンターとしては、ここだけでなく後述の ST-ECS, CADC もこの任に当たっている。STScI では「スペーステレスコープ電子情報サービス」(Space Telescope Electronic Information Service, STEIS) としてデータを提供している。これは “Data Management Facility” (DMF) と呼ばれるシステムでサービスされている。また、前述の “Guide Star Catalogue, GSC”, およびこれの作成の際に使用した全天のデジタル画像データ “Digital Optical Sky Survey” の、CD-ROM による頒布も行なっている。

2-7. ハーバード・スミソニアン天体物理学センター

(Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, CfA)

CfA は「アインシュタイン・オンライン・サービス」(Einstein On-line Service, EINLINE or EOLS) の供給元である。このサービスは、本来アインシュタイン X 線衛星のデータアーカイブであったが、その後このほかにも恒星や電波天体などのカタログのサービスも行なっている。特に電波天体のカタログは充実している。また、いくつかのカタログを横断して特定の天体をサーチする “Multiple Quick Query” (MQQ) というオプションがある。

2-8. NASA 高等宇宙研究センター

(NASA-Center for Advanced Space Studies, CASS)

CASS はヒューストン、ジョンソン宇宙センター内の施設で、ここで近くの「月・惑星研究所」(Lunar and Planetary Institute, LPI) や「宇宙生命科学部門」(Division of Space Life Science, DSLS) などを統合したデータサービスを行なっている。サービス内容は、天文学や地球科学を含めた広義の宇宙科学の、カタログや文献情報である。

2-9. NOAA 国立地球科学データセンター

(NOAA-National Geophysical Data Center, NGDC)

NGDC は、米国海洋科学・大気科学局 (National Oceanographic and Atmospheric Administration, NOAA) に所属する地球科学データセンターで、特に天文学関係では太陽系科学関連の“Space Environment Laboratory, SEL” データベースや“Solar Terrestrial Dispatch, STD” サービスなどがある。また CD-ROM によるデータの提供も行なわれている。

2-10. 米国国立標準技術研究所

(National Institute of Standards and Technology, NIST)

NIST は、原子のエネルギー準位、遷移確率など、原子スペクトルに関するデータベースを提供している。これらは ADS から利用可能になる予定である。

2-11. カナダ天文学データセンター

(Canadian Astronomy Data Center, CADC)

CADC はドミニオン天体物理観測所所属の機関で、もとはカナダにおける HST 観測データの頒布センターとして設立された。その後、カナダ・フランス・ハワイ望遠鏡のデータセンターとしての役割をも担ってい

る。このほか、IRAS や IUE データ、天文カタログデータなどを、“STARCAT” システムにより提供している。また、カナダの研究ネットワーク “CA*net” にも深く関与している。

2-12. ヨーロッパ南天天文台本部

(Headquarters of European Southern Observatory, ESO)

ESO の本部は München 郊外の Garching に置かれ、南米チリにある ESO 天文台の運営の中心になっている。ここでは、ESO の「新技術望遠鏡」(New Technology Telescope, NTT)、またそれに付随する “ESO Multimode Instrument” (EMMI)、“Superb Seeing Imager” (SUSI) などの観測装置のデータを保持している。また “STARCAT” というデータ検索システムを開発し、サービスに供している。

2-13. スペーステレスコープ・ヨーロッパ共同施設

(Space Telescope-European Coordinating Facility, ST-ECF)

ST-ECF は HST のヨーロッパにおけるデータセンターとして、欧州宇宙局 (European Space Agency, ESA) のもとに設立され、ESO の本部の中に置かれている。ここはまた、ヨーロッパの天文学者が HST を利用するための窓口としての役割をも果たしている。データサービスは “STARCAT” システムである。

2-14. ラザフォード・アップルトン研究所

(Rutherford Appleton Laboratory, RAL)

RAL は英国の科学技術研究評議会 (Science and Engineering Research Council, SERC) のもとに運営され、特に英国における “Starlink” データサービスの中心として重要な役割を担っている (ただし Starlink

ink は英国内のみサービス)。また、この“Space Data Center”は、IRAS, ROSAT (“Roentgensatellit”, X線観測衛星)などのデータ提供、IUEの三センターの一つ、および天文カタログ“STADAT”や“Solar Maximum Mission, SMM”のデータセンターとして利用される。ここはHeidelberg天文台と共に、1994年9月打ち上げ予定の「赤外線宇宙天文台」(Infrared Space Telescope, ISO)のセンターとなることになっている。

2-15. レスター大学

(University of Leicester)

ここはROSATの三データセンターの一つとして、また高エネルギー天文衛星の英国でのデータセンターとして、重要である。これらのデータを「レスターデータベースシステム」(Leicester Database System, LDS)として保有し、Starlinkなどによって提供している。

2-16. ケンブリッジ大学・王立グリニッチ天文台

(Cambridge University)・(Royal Greenwich Observatory, RGO)

ケンブリッジ大学は、“Cambridge Astronomy”の呼称のもとに、Institute of Astronomy (IoA), Mullard Radio Astronomy Observatory (MRAO),などを抱えている。この内IoAは、その所有する自動プレート測定機Automated Plate Measuring Machine (APM)によるパロマチャートなどの測定結果を、部分的に公表しているということである。

RGOは、以前にHerstmonceauxにあった時には直径2.5mの「ニュートン望遠鏡」(Isaac Newton Telescope, INT)などを所有していたが、これらの装置をカナリー諸島La Palmaへ移設した後、現在はケンブリッジ大学と同じ町に移転し、同大学との共同研究機関となっている。

RGO はここで、これらの装置、および直径 4.2m の「ハーシェル望遠鏡」(William Herschel Telescope, WHT) などの観測データの蓄積センターとしての役割を果たしている。サービスには、ケンブリッジ大学のソフト“ARCQUERY”が用いられている。これらのデータはまた、現地の「カナリー諸島天体物理研究所」(Instituto Astrofísica de Canarias, IAC) にも保持されている。

このほか、RGO 所員の個人的なデータサービスとして、世界の天文学者の所属と電子メールアドレス (astropersons), 世界の天文学研究機関の電話・FAX・ネットワーク関連情報 (astroplaces), 同, 郵便宛先 (astropostal) のデータベースが提供されている。

2—17. 王立エジンバラ天文台

(Royal Observatory Edinburgh, ROE)

ROE は、ハワイにある「マックスウェル mm 波望遠鏡」(James Clerk Maxwell Telescope, JCMT) のデータセンターとなっている。サービスはやはり“ARCQUERY”である。また「英国シュミット望遠鏡」(UK Schmidt Telescope, UKST) の撮影プレートのカタログ、および「コスモス測定機」(COordinates, Sizes, Magnitudes, Orientations, and Shapes, COSMOS) のスキャンデータを保有する。

2—18. ROSAT 科学データセンター

(ROSAT Scientific Data Center, RSDC)

RSDC は、前述の GSFC-HEASARC, Leicester 大学と共に、ROSAT 衛星の三センターの一つとして、マックスプランク地球外物理学研究所 (Max-Planck-Institut für Extra-terrestrische Physik, MPE) の中に置かれている。またここは ROSAT 観測の運営の中心でもある。

2-19. VILSPA

(VILSPA, in Villafranca Satellite Tracking Station)

VILSPA は、マドリード郊外の Villafranca にある Satellite Tracking Station 内に置かれた ESA IUE Observatory として、前述の NSSDC, RAL と共に IUE の三センターの一つとなっている。

2-20. グローニンゲン宇宙科学研究所

(Space Research Institute in Groningen)

ここは IRAS のオリジナルデータを保持している。これの解析のための “GEISHA” というソフト、およびデータ表示のための “GIPSY” というソフトが提供されている。

2-21. ヨーロッパ宇宙技術研究センター

(European Space Technology and Research Center, ESTEC)

オランダにある ESTEC は、ESA の「EXOSAT 天文台」としての機能を持ち、同衛星に関するオリジナルデータを保有する。

2-22. オランダ天文研究財団

(Netherlands Foundation for Research in Astronomy, NFRA)

NFRA は、「ウエスタボーク電波干渉計」(Westerbork Synthesis Radio Telescope, WSRT) の観測データの保持センターとなっている。サービスソフトとして、RGO と同じ “ARCQUERY” を用いる。

2-23. ヨーロッパ宇宙科学研究所

(European Space Research Institute, ESRIN)

ESRIN はイタリアにおける ESA のセンターとして、Frascati に置かれている。従って他の ESA のセンターと同様、IUE などの衛星データを保持するが、この他に ESA の主催する「ヨーロッパ宇宙情報システム」(European Space Information System, ESIS) のセンターとして重要な役割を担っている。

2-24. ボローニャ電波天文研究所

(Istituto di Radioastronomia in Bologna)

イタリアでは、次節に説明する“ASTRONET”というネットワークサービスの組織があり、国内の幾つかの研究機関が分担しつつこれを運営している。従って、IPAC で述べた米国の ADS のように ASTRONET も、特定の研究機関一つだけに帰することはできない。ここでは、ASTRONET 上のカタログデータベースサービスとしての“Distributed Information Retrieval from Astronomical files” (DIRA2) のサービスの中心として、ボローニャ電波天文研究所を挙げておく。

2-25. ミラノ・ブレラ天文台

(Astronomical Observatory of Brera, Milano)

ここでは「高エネルギー天体物理データベースサービス」(High Energy Astrophysics Database Service, HEADS) を提供している。内容としては、Einstein や EXOSAT などの高エネルギー観測衛星のデータが充実している。

2-26. インド、天文学・天体物理学大学共同センター

(Inter-University Center for Astronomy and Astrophysics)

インドにおける天文学データセンターは、プーン (Pune) のこのセン

ターの中に置かれ、CDS などと協力してデータの収集・交換・頒布に当たっている。

2-27. ロシア科学アカデミー, 天文学研究所

(Institute of Astronomy, Russian Academy of Science)

ロシアの天文学データセンターはここに置かれ、前項と同様、データの収集・交換・頒布を行なっている。また独自のプロジェクトとして変光星カタログの編纂、また最近では旧ソ連各地の天文台の保有する天体写真や観測データなどの収集にも努めている。ただし現在のところ、電子メール以外のオンライン接続は困難である。

2-28. 日本, 文部省国立天文台, 天文学データ解析計算センター

(Astronomical Data Analysis Center, National Astronomical Observatory of Japan, ADAC, NAOJ)

日本における天文学データセンターの任務は、以前金沢工業大学がその任に当たっていたが、1988年、国立天文台の発足を機にこのADACに移管されることとなった。主な業務は、前項と同様にデータの収集・交換・頒布であるが、最近ではCD-ROMの発行なども手掛けるようになった。さらに、ワークステーションのシステムの充実を踏まえて、CDSのカタログファイルのミラーリングによる国際的なデータバックアップ事業をも開始している。近い将来には、国立天文台がハワイに建設する大型望遠鏡「すばる」のデータアーカイブなどにも関連することも考えられる。

2-29. その他

以上のような諸機関のほか、CDSに協力しつつデータの収集・交換・頒布を行なう機関として、アルゼンチンのラプラタ天文台、ブラジルのポ

ルト・アレグレ連邦大学, ポツダムの天体物理研究所, 北京天文台, などがある。また, 日本国内のデータセンターとして, 名古屋大学太陽地球環境研究所における太陽活動データ, 国立天文台野辺山宇宙電波観測所の CD-ROM や観測データベース, 文部省宇宙科学研究所企画情報解析センターの観測データベース, 東京大学理学部天文センター木曾観測所の観測データベース, 京都大学大型計算機センターの原子・分子スペクトル線データベース, などのサービスがあるが, これについては本稿では割愛する。また, 論文検索のための文献情報データベースについても, 商用のものなどを含めると数多くのサービスがあるが, これについても省略する。

3. 各データベースサービスの概略内容, および利用法

ここでは, 前節の各機関のそれぞれについて, そのデータベースの利用のためのサービス体制が確立しているものにつき, その概略内容と利用法をまとめた。なお本節も, 前節と同様, “Databases & On-line Data in Astronomy”, Andernach et al. (1994)²⁾, 日本の「天文情報処理研究会」の資料³⁾, CDS の出版物⁴⁾, およびコンピュータネットワークなどから得られる新しい知識を付加して作成した。これらの文献は, 以下の各項の記述でも随時引用する。各項での記述方法は, [1] は概略内容, [2] はオンライン接続方法などの利用方法 (ただし DECNET については省略した), [3] 問い合わせ先の電子メールアドレス, [4] その他, となっている。

- 1) Databases & On-line Data in Astronomy, ed. M. A. Albrecht, D. Egret 1991 (Kluwer, Dordrecht)
- 2) Network Resources for Astronomers, Andernach H., Hanisch R. J., Murtagh F., 1994, submitted to PASP

- 3) 天文データベース便利帳, 第1版および第2版, 天文情報処理研究会発行, 1992 および 1994
- 4) Bulletin d'Information du Centre de Données Astronomiques de Strasbourg No. 44, 1994

3-1. CDS 天文カタログアーカイブ (2-1 参照)

- [1] 天体カタログ全般. これが8種のカテゴリに分類されてアーカイブされている.

各カテゴリ毎にディレクトリが割り当てられ, その名称と内容は以下のとおり:

- I/ 位置カタログ (Astrometric Data)
- II/ 測光カタログ (Photometric Data)
- III/ 分光カタログ (Spectroscopic Data)
- IV/ 星名対照表 (Cross Identification)
- V/ 総合データ (Combined Data)
- VI/ その他 (Miscellaneous Data)
- VII/ 恒星以外の天体カタログ (Non-stellar and Extended Objects)
- VIII/ 電波天体カタログ (Radio Data)

これらは後述のNSSDCのカタログアーカイブと共通した分類となっている. このほか, J/の名称のディレクトリの中に, 次のような天文学術雑誌に最近掲載されたテーブルデータがアーカイブされている:

- A+A/ Astronomy & Astrophysics
- A+AS/ 同上, Supplement Series
- AJ/ Astronomical Journal

ApJ/ Astrophysical Journal

ApJS/ 同上, Supplement Series

MNRAS/ Monthly Notices of the Royal Astronomical Society

PASP/ Publications of the Astronomical Society of Pacific

両者を合わせると 800 近い数のカタログ (広義) のアーカイブとなる。

- [2] 一部の古いカタログを除いて, 主なものは anonymous ftp でアクセスできる。

cdsarc. u-strasbg. fr (130. 79. 128. 5) の, /pub/cats/ の中。

これ以外のものは, 下記に問い合わせて, 磁気テープや通常の ftp など頒布してもらう。またこれらは, NSSDC および, 2-26, 2-27, 2-28, 2-29, の各データセンターでも頒布している。

- [3] question@simbad. u-strasbg. fr

- [4] 筆者 (bnakaj2@rl. mtk. nao. ac. jp) も, これに関与しているので, 問い合わせ可能。また次の文献を参照: Ochsenein F. et al. 1994, BICDS No. 44, 87⁴⁾

3-2. SIMBAD (2-1 参照)

- [1] 恒星 (66 万以上), 銀河・クエーサー (約 8 万), その他の非恒星天体 (約 25 万) のそれぞれについて, 名前, 位置, スペクトルなどのデータ, 等を各種のカタログから検索し, 対話形式で表示する。特に各天体についての文献データが充実している。また, 色々な条件を与えて統計的に検索することも可能である。

- [2] telnet で次のアドレスに接続して, コマンド入力により使用するが, アカウント取得のために有料の使用契約を結ぶ必要がある:

simbad. u-strasbg. fr (130. 79. 128. 4)

[3] question@simbad. u-strasbg. fr

[4] 日本から使用しようとする場合は、ADAC が窓口となるので、ここに相談する必要がある。なお、次のような使用手引書が発行されている：

SIMBAD III User's Guide and Reference Manual, Rel. 1. 2, 1992
(CDS 発行)

3-3. ALADIN (2-1 参照)

[1] 全天のシュミット撮影プレートを、1" 平方の分解能でデジタル化したものを、ジュークボックス式の大容量記憶に保持し、このイメージを X-Windows 画面に表示しつつその中に SIMBAD などのカタログ天体を、要求に応じて示すシステムである。本稿を作成している時点では、まだそのためのクライアント・サーバーシステムを開発中であり、またイメージデータも未完成である。

[2] ===

[3] ===

3-4. TOPBASE (2-1 参照)

[1] 原子やイオンの吸収係数に関する "Opacity Project" (OP) という国際共同プロジェクトがあり、ここでの成果が、CDS から TOPBASE データベースの呼称で試験的に提供されている。

[2] cdsarc. u-strasbg. fr (130. 79. 128. 5) への anonymous ftp で pub/topbase へ。またここへの telnet で username topbase, password Seaton+ でも可。

[3] question@simbad. u-strasbg. fr

3—5. Star*s Family (2—1 参照)

[1] 次のようなサービスがある：

StarGates - 天文・宇宙科学関連の世界の研究機関のリスト,
StarWords - 略語 (acronim) 集,
Idx-StarGates - StarGates のキーワードインデックス.

[2] 後述の STARCAT により次のように利用できる：

stesis.hq.eso.org (134.171.8.100) への telnet で, username は starcat, password なし, 後は画面の指示に従う.

また StarGates は “StarGuides” として, StarWords は “StarBriefs” として, それぞれ刊行されている.

[3] heck@cdsxb6.u-strasbg.fr または archeso@eso.org

[4] Albrecht M. A., Heck A. 1994, BICDS No. 44, 51, および同 p 67, p 69 を参照.

3—6. MediaTheque (2—1 参照)

[1] ディスケットや, CD-ROM, ヴィデオテープなど, オンライン以外のメディアデータを収集し, それの bibliotheque (図書館) を作る事業. これらのメディアを発行した人に, ここに登録するように呼びかけている.

[2] 作成した人は, [4] のフォームにより CDS に登録. 収集したものの目録はまだ公表されていないが, 近い将来に WWW などで利用可能になる予定である.

[3] heck@cdsxb6.u-strasbg.fr

[4] BICDS No. 44, 65 参照.

3—7. Interactive Dictionary of Acronims (2—1 参照)

- [1] 天体名略語集. 一部 SIMBAD にも取り入れられている.
- [2] simbad.u-strasbg. fr (130. 79. 128. 4) へ telnet し, username は info, password なし, cati M81 (略語) などのコマンドを入力する.
- [3] question@simbad. u-strasbg. fr
- [4] Lortet M.-C. et al. 1994, A&AS, in press 参照.

3—8. LEDA (2—2 参照)

- [1] 銀河系外天体のデータベースとして, 約 97,000 の系外銀河についての多様な物理データ, および約 58,000 の系外銀河のパロマチャート上のイメージのポストスクリプトフォーマット, などが完備している.
- [2] lmc. univ-lyon1. fr (134. 214. 4. 7) へ telnet し, username は leda, password なし, で利用する. または, 次の電子メールアドレスに, 希望する天体の位置や名称を送信し, バッチ処理で結果を受け取る: ledamail@lmc. univ-lyon1. fr
- [3] patu@adel. univ-lyon1. fr または mc@lmc. univ-lyon1. fr
- [4] login 後 menu option で “Instructions for Use” を選ぶと説明が見られる.

3—9. NODIS (2—3 参照)

- [1] NSSDC の各種サービスを次のようなメニュー画面で提供:

MAIN MENU : NODIS Categories

- 0 - NODIS Overview
- 1 - Multi-Disciplinary Services
- 2 - Astrophysics Services
- 3 - Space Physics Services
- 4 - Planetary Science Services

- 5 - Earth Science Services
- 6 - Life Sci/Micrograv Services
- X- Exit NODIS System
- !- Comments/Suggestions

menu の 2 は主に ADC のサービスであり、次のような menu が示される：

- NSSDC's Astrophysics-Related Services
- 1 - Astrophysical Data Center Catalogs
- 2 - FITS User Support Office
- 3 - Access to Other Astrophysics Data
- X- EXIT Menu

この 1 は、3-1 の CDS カタログサービスと基本的に同一のものである。

- [2] nssdca.gsfc.nasa.gov (128.183.36.23) へ telnet し、username は nodis, password なし。最初にユーザ登録する必要がある。後は画面の問い掛けに回答しつつ、カタログ内容の検索を行なう。ここではカタログのダウンロードは行なわない。
- [3] 前述の 6 つのカテゴリ毎にそれぞれ異なる contact address が示されている。詳しくは、各メニューの内容を参照。特に ADC については、gail@ndadsa.gsfc.nasa.gov または brotzman@ndadsa.gsfc.nasa.gov

3-10. NDADS, ARMS (2-3 参照)

- [1] ジュークボックス式のデータベースの中に、ADC の天文カタログや、各種衛星の観測データ、NASA の Master Catalog などを保持する。
- [2] archives@ndadsa.gsfc.nasa.gov へ、Subject: SEND INFORMA-

TION の電子メールを送信すると、折り返し利用説明書が送られてくる。この説明書に従って、Subject: にいろいろな請求を記入して送信すると、必要なデータ・カタログが、電子メールまたは ftp で送られる。

nssdca. gsfc. nasa. gov への anonymous ftp も可能。

- [3] Coordinated Request User Support Office
National Space Science Data Center
NASA/Goddard Space Flight Center
Code 633, Building 26/Room 133
Greenbelt, Maryland 20771, U. S. A.

3—11. HEASARC (2—4 参照)

- [1] 各種, 高エネルギー天文衛星の観測データ。
[2] legacy. gsfc. nasa. gov (128. 183. 8. 233) へ telnet, username は xray, password なし, で利用可能。またバッチ処理の方法については、次へ問い合わせる：
[3] hdbreq@legacy. gsfc. nasa. gov
ニュースレター “Legacy” の希望は、ksmale@lheavx. gsfc. nasa. gov
[4] X 線データベースについての詳しい説明が、鎌田 1994, 天文データベース便利帳³⁾第 2 版 p 73 にある。

3—12. NED (2—5 参照)

- [1] 銀河系外天体を 26 万以上, 参考文献を約 48 万, 測光データを 63 万, また最近の論文雑誌から Abstract を 8 千件以上。
[2] ned. ipac. caltech. edu (134. 4. 10. 119) へ telnet, username は ned,

天文学におけるカタログ・データベースの利用

password なし。X-Windows もサポート可能。最初に電子メールアドレスなどを登録する。後は画面の指示にしたがって利用可能。データ検索などの結果は、電子メールで送られてくる。

- [3] ned@ipac.caltech.edu
- [4] 天文データベース便利帳³⁾第2版 p 124 (青木 1994), および p 126 (綾仁 1994) に詳しい説明がある。

3-13. xcatscan (2-5 参照)

- [1] X-Windows サーバーによる, IPAC 内のカタログ検索サービス。
- [2] xcatscan.ipac.caltech.edu (134. 4. 10. 120) へ telnet, username は xcatscan, password なし。
- [3] rick@ipac.caltech.edu

3-14. ADS (2-5 参照)

- [1] 米国内に分散しているいろいろな NASA 関連研究機関のデータベースを, 単一のネットワークツールで統合的に利用できるようにしたシステムで, IPAC, GSFC, NSSDC, NIST, CfA などの, 各種衛星観測データベース, 各種天体カタログを検索することができる。また NASA 保有の, 論文 Abstract データベース (2-4 参照) も利用できる。
- [2] 最初に ads@cuads.colorado.edu に申し込んで, registration form を取り寄せ, 必要事項を記入して登録し, userID と password を取得する。次に, これを用いて adsftp.ipac.caltech.edu 10011 (または最寄りのデータセンター) に ftp 接続し, X-Windows 上で動作するクライアント・サーバーシステムソフトをダウンロードする。そしてその中の指示にしたがって, これをユーザーのワークステーシ

ョンにインストールする。これは xads で起動され、各地への接続や X-Window への表示などが、このシステムソフトによってサービスされる。中では Mosaic ソフトも利用されている。

[3] ads@cuads.colorado.edu

[4] 天文データベース便利帳第 2 版 p 146 (金光, 1994) 参照。

3—15. STEIS (2—6 参照)

[1] HST の公開観測データ。1994 年初の時点で約 50,000 点の画像およびスペクトルデータ (約 800GB) を保有する²⁾。

[2] stdatu.stsci.edu (130.167.1.148) へ telnet, username は guest, password は archive。ただしこの場合はデータの検索のみで、データを取得したい場合は register コマンドを入力しそれによって登録をする必要がある。カタログの検索は starcat (後出) で行なう。またここで、starview または xstarview を入力すると、最近の StarView のサービスも受けられる。このほか、WWW の STScI home page からアクセス可能。

[3] WWW の STScI home page (<http://stsci.edu/top.html>)

[4] 天文データベース便利帳第 2 版 p 66 (洞口, 1994) 参照。

3—16. STARCAT (2—11, 2—12, 2—13 参照)

[1] 天文カタログにメニュー方式でアクセスする、ESO で開発したサービスシステム。HST データに関連して、STScI, ST-ECF (ESO), CADC などで利用可能。

[2] stesis.hq.eso.org (134.171.8.100) へ telnet, username は starcat で ST-ECF の VAX/VMS システムに接続するが、ユーザ側にメニュー表示のためのサーバが必要。このため、前項の STEIS などから

接続するのがよい。

[3] bpirenne@eso.org

[4] 資料の請求は shill@eso.org へ。

3-17. EINLINE or EOLS (2-7 参照)

[1] Einstein や ROSAT などの X 線衛星データ, および天文カタログ (特に電波カタログ) の検索。

[2] einline.harvard.edu (128.103.40.204) へ telnet, username は einline, password なし, で接続。メニューから, たとえば db, mqq を選ぶと MQQ サービスが受けられる。

[3] harris@cfa.harvard.edu または stern@cfa.harvard.edu

[4] 天文データベース便利帳第 2 版³⁾ p 73 (鎌田, 1994) 参照。

3-18. Starlink (2-14 参照)

[1] “Starlink Catalog Access and Reporting System” (SCAR) と称するリレーショナルデータベースシステムにより, 天文カタログをサービス。

[2] 英国内のワークステーションから, 下記にアカウントを申請して使用:

[3] arw@star.rl.ac.uk

3-19. DIRA2 (2-24 参照)

[1] 銀河関連および系外銀河関連のカタログを, 特殊な形式で標準化した形で提供。

[2] bodira.bo.cnr.it (137.204.51.8) へ telnet, username は dira 2, password は dira 2。接続後, dira 2 のコマンドを入力して, サービスを

受ける。

[3] nanni@astbol. bo. cnr. it

3—20. その他

上記以外にも、前節で引用したいろいろなデータベースサービスが存在するが、本稿では紙面の関係で省略する。なお、後述のように本稿はネットワークからアクセス可能とする予定であるが、そこでは可能なかぎり採録する。

注) 本節後半の注記は、すべて本節導入にあるものと同一である。

4. 天文学カタログ・データベースの利用についての検討

以上、現時点で利用可能な天文学カタログ・データベースのサービスについて、実態調査の結果をまとめてきたが、ここでまず第一に指摘しなければならないことは、この報告がいろいろな意味で決して完全なものではない、ということである。本稿では割愛したが、文献・論文情報データベースも重要であるし、ソフトウェアのストック、物理定数等の研究関連データベース、なども考慮しなければならないこともある。またこれ以外にも、これらのサービス形態が頻繁に変更・改良されること、個人的なレベルで提供されているサービスが数多く存在すること、データの内容そのものさえもたえず変化していること、Internet の性格上ネットワークセンターのような組織が存在しないこと、などの理由により、このような調査を完全に行なうことは事実上不可能であると言わねばならない。

このような、絶えず変貌しかつ毛細血管のように細部にわたるネットワーク「社会」を、そのままの形で統合してゆく可能性の一つとして、

NASA の ADS のような行き方、あるいはさらに広く “World Wide Web” (WWW) のような行き方も考えられる。実際、各地のデータセンターが最近、それこそ雪崩を打つようにして WWW に接続するようになっている。これがある程度行き渡れば、Mosaic の画面一つで世界各地のデータセンターについての「マルチメディア」情報が得られることになる。

しかし今度は、これを利用する立場からこのような現状を見てみると、また新たな問題が発生していることがわかる。すなわち、Mosaic に膨大な時間が費やされる、という点である。実際、“Astronomical World Wide Web Resources” の内容は、本稿作成の時点 (1994 年 6 月) ですでに A 4 版 28 ページに達している。“Exhaustive List of FTP Site” などは、A—E の部分だけで 15 ページもある。このような世界で、この社会の現状を把握するだけでも、計り知れない時間と努力を必要とすると考えられる。

このように考えると、いわゆるデータセンターの、近未来における新たな役割として、このような状況の的確な把握、およびユーザーへの効率的なガイダンス、などの重要性が浮上してくるのではないだろうか。従来、データの収集と分類、保存に関しては「図書館」がそのエキスパートであったが、図書館はサービス施設が固定であったため、現代の Internet のような変貌の著しい状況を考えることはなかった、といえる。Internet によって、これまでに考えられなかった状況が出現したわけである。にもかかわらず、現在の天文学データセンターは、相変らず図書館のようなサービスしか考えていない、といえるのではないだろうか。

前述のような現代ネットワーク「社会」の問題を改善する方法として、世界の図書館の中心になるような大きな統合的な図書館をつくるというのも、一つの方法として考えられる。筆者は、天文学においては CDS と NSSDC (ADC) とが協力してこのようなセンターができないか、と考え

ている。この仕事は何よりも人員を必要とするので、日本のデータセンターでは、今のところこの任に当たることは不可能であろう。各地のデータセンターとしては、これまでのようにカタログやデータの収集・交換・頒布ではなく、カタログ・データサービスの情報を収集・交換・頒布すべきではないだろうか。この意味で、CD-ROMなどにデータを固定して頒布する事業などは、現状では多くの需要があるにしても、近い将来には見直す必要があるのではないかと考えられる。

この意味で、本稿も、印刷固定したものは急速にその価値を減じてしまうと言わねばならない。このことを考慮して、本稿のテキスト形式のファイルを、一橋大学情報処理センターおよび国立天文台 ADAC 内に保持し、定期的にはアップデートを行なうことを考えている。現時点では詳細は未定であるので、必要な情報は下記の電子メールアドレスまで問い合わせられたい：

nakajima@higashi.hit-u.ac.jp

本稿は筆者が、一橋大学後援会の中堅教官海外学術研究派遣基金の援助により、フランス・ストラズブル天文台に滞在した間に行なった、天文学カタログ・データベースに関する研究および実態調査の結果をまとめたものである。また、一橋大学地学研究室からの外部ネットワークへの接続は、森社会工学研究学術奨励金による学内 LAN およびワークステーションを利用した。ここに改めて感謝の意を表したい。

ストラズブルでの滞在および研究活動に関して、天文台長 M.Crézé 博士、A. Heck 博士、F. Ochsenbein 博士、ほかの天文台員諸氏に多大のお世話を頂いたことを記しておきたい。フランス、リヨン天文台の H. Andernach 博士には、多くのネットワーク関連情報を提供していただいた。

天文学におけるカタログ・データベースの利用

またこのプロジェクトに際し、数々のご指導を頂いた国立天文台名誉教授西村史朗博士に深甚なる謝意を表す。

本報告は、上記のほかに、一橋大学情報処理センターおよび国立天文台天文学データ解析計算センターの各施設を利用して作成された。