

天空の地図帳， ついに完成！

—暗黒星雲の全天アトラス—

土 橋 一 仁

〈東京学芸大学教育学部 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1〉

e-mail: dobashi@u-gakugei.ac.jp

ここ数年来、東京学芸大学の研究チームでは、写真乾板のデータベースである Digitized Sky Survey I に天文学の伝統的な研究手法であるスターカウント法を適用することにより、定量的な暗黒星雲の全天アトラスの作成に取り組んできた。1998年にスタートしたこのアトラス作りも昨年ついに完結し、結果を「カタログ付きの暗黒星雲アトラス」として日本天文学会の欧文研究報告 (PASJ) の特集号で発表することができた。本稿では、このアトラスの具体的な作成方法や、そこから派生するサイエンスについて概説する。われわれが作成した一連の暗黒星雲のデータ (アトラスとカタログ) は、日本発のデータベースとしてインターネット上でも公開しているので、是非活用されたい (URL <http://astro.u-gakugei.ac.jp/~tenmon/Atlas/index.html>)。

1. 日本発の暗黒星雲アトラス

ガスとダスト (塵) からなる暗黒星雲は、星の誕生の場として銀河系の中でも特に重要な役割を果たしている。ここ数年、われわれ東京学芸大学の研究チームは、写真乾板^{*1}をデジタル化したデータベースである Digitized Sky Survey I (以後、DSS と呼ぶ) を利用して、暗黒星雲の全天アトラス (地図帳) の作成に取り組んできた。このアトラス作りも昨年ようやく完結し、日本発の大規模な暗黒星雲データベースとして、日本天文学会発行の欧文研究報告 (通称 PASJ) の特集号¹⁾で発表することができた。

暗黒星雲のアトラスやカタログは、20世紀前半から何人かの先人たちにより作成されてきた。主なものを列挙すると、Barnard²⁾ が 1927年に作成した先駆的な暗黒星雲カタログ (300個を超える暗黒星雲が収録されている)、1955年に Khavtasi³⁾

が作成した暗黒星雲の全天カタログ、さらに、北天の暗黒星雲の分布を詳細に調べた Lynds⁴⁾ (1962年) によるカタログなどがある。特に Lynds が作成したカタログは「リズカタログ」として知られ、発表から半世紀近く経った今日でも暗黒星雲の重要な基礎資料として頻りに利用されている。南天については、リズカタログと同様のものが Feitzinger と Stüwe⁵⁾ により 1984年に発表されている。

暗黒星雲は星の数の少ない暗い領域として認識される。天空を撮影し、写真乾板に写った星を数えてその疎密を正確に調べれば、暗黒星雲の基本的な物理量である減光量やその分布を測定することができる。これは、スターカウント法 (星数計測法) と呼ばれる暗黒星雲の伝統的な研究手法である。先人たちが一連の暗黒星雲カタログを編纂した当時、暗黒星雲の探査は写真乾板を基に多くの時間と労力を費やしながらい行われてい

*1 写真乾板とは感光材を塗布したガラス板であり、近代的な CCD が登場するまで、望遠鏡の焦点に設置して天体の撮影に用いられていた。フィルムカメラのフィルムに相当する。

た。しかし、写真乾板に写る星はあまりに多いため、肉眼のみに頼りながら天空の広い範囲でスターカウントを行うことは事実上不可能であった。そのため、従来のカタログは暗黒星雲の座標と大雑把な広がりのみを記載した定性的なものにならざるをえず、暗黒星雲の重要なパラメーターである減光量の測定すら行われないうままであった。また、眼視による探査の途中で見落とされ、カタログから漏れてしまった暗黒星雲も少なくない。

一方、ここ十年ほどの間に、性能の良い計算機が急速に普及した。また、過去半世紀にわたり蓄積され続けてきた膨大な数の写真乾板がデジタル化され、計算機で扱えるデータベース **DSS** としてリリースされた⁶⁾。1997 年末頃、われわれは、計算機を使って **DSS** にスターカウント法を適用すれば、全天空を網羅する暗黒星雲の定量的かつ精密なアトラスを作成することができる、との着想を得た。**DSS** の入手や計算機の整備等の準備に 1 年ほどの期間を費やした後、1998 年末から本格的な研究を開始した。自ら「**DSS** プロジェクト」と名づけたこの研究を遂行し、ようやく定量的な「カタログ付きの暗黒星雲アトラス」の完成を見るに至ったのは、2005 年 2 月のことであった。

この記事では、減光量の測定方法や **DSS** そのものについて概説した後、われわれがどのように暗黒星雲アトラスを作成したかについて概説する。また、可視光で測定したわれわれの減光量マップを遠赤外線のだスト放射のデータと比較した結果、星間ダストの性質について、ある重要な研究成果が得られた。この成果についても、この記事で述べる。

研究の遂行にはさまざまな障害や困難が付き物であるが、われわれの **DSS** プロジェクトも幾度か大きな危機に見舞われた。プロジェクトの着想を得てから完成までの物語については、別の機会に改めて紹介するので、ご覧いただきたい。

2. **DSS** とスターカウント法

われわれが研究に使用した **DSS** は、米国の宇宙望遠鏡科学研究所 (Space Telescope Science Institute) から公開された写真乾板のデータベースである。これは、パロマー山天文台 (米国) およびアングロ・オーストラリア天文台 (豪州) の 1.2 m シュミット望遠鏡によって永年蓄積された写真乾板を、高解像度スキャナーで取り込みデジタル化したものである。**DSS** には 1,541 枚もの写真乾板が納められており、1 枚の写真乾板は天空で約 $6^\circ \times 6^\circ$ の領域をカバーしている。北天は **R** バンド、南天は **B** バンド、銀河面の一部は **V** バンドの写真乾板から構成されているが、パロマー山天文台による北天の写真乾板は古く、1950 年代のものも多数含まれている。これに対し、アングロ・オーストラリア天文台による南天の写真乾板は比較的新しく、画質も良い。このように、納められている写真乾板の撮影時期やバンド構成は多少ちぐはぐではあるが、**DSS** はおおむね 20 等の深さ (感度) で全天をくまなく網羅している。

DSS に納められている写真乾板には、当然のことながら、無数の星が写っている。われわれは、これらの星を漏れなく検出し、スターカウント法を適用することにより暗黒星雲の探査を行った。スターカウント法の原理は単純である。暗黒星雲は星の少ない領域として認識されるので、写真乾板上での星の密度分布 (単位立体角当たりの星の数の分布) を調べることにより、暗黒星雲を検出するのである。

今、写真乾板のある一定の広さ (立体角) の領域に写っている星の等級を調べ、図 1 に示すように、横軸に等級、縦軸にその等級より明るい星の数 (密度) を対数スケールでプロットするものとする。このようなプロットを Wolf 図という。暗黒星雲のない領域での Wolf 図は、星の等級とともに直線的に伸びていく。これに対し、暗黒星雲のある領域では、暗黒星雲より遠方にある星の光

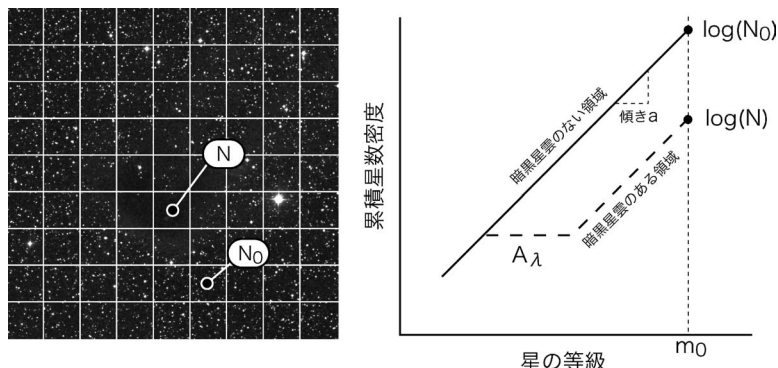


図1 (左) 暗黒星雲の例 (LDN 1251 の DSS 写真). 暗黒星雲は星の少ない領域として認識される. 図のように写真にメッシュを切り, 各メッシュに入る星の数 N の変化を調べれば, 暗黒星雲の分布がわかる. N_0 は暗黒星雲のない領域のメッシュの星の数である. (右) 横軸は星の等級, 縦軸は各メッシュ内のある等級より明るい星の数の対数 (Wolf 図). 暗黒星雲のない領域では Wolf 図は直線的に伸びるが, 暗黒星雲があると, 暗黒星雲の距離に相当する等級で Wolf 図は A_λ だけ図の右方向へ平行移動する. m_0 は写真に写っている一番暗い星の等級 (限界等級) である.

が暗黒星雲による減光を受けるため, Wolf 図は途中で等級の大きい(暗い)方向へ平行移動する. 平行移動する量を A_λ (λ は観測波長) と表し, 減光量という. 例えば, もともと V バンドで 1 等の星が, 暗黒星雲による減光を受けた結果 6 等の星に見えるとき, この暗黒星雲の減光量 A_V は 5 等である, という.

暗黒星雲のある領域の星の密度を N , 暗黒星雲のない領域の星の密度を N_0 とし, Wolf 図の傾きを a とすると, 図1からわかるように, 減光量 A_λ は $a^{-1} \log(N_0/N)$ と表される. 実際にスターカウントを用いて減光量の分布を測定する場合, 写真乾板に数分角の一定の大きさのメッシュ(格子)を引き, 各メッシュに入る星を数えて(スターカウント)その数を N とし, 減光を受けていないと考えられる領域(減光量ゼロの領域)のメッシュに入る星の数を N_0 とする. さらに, 傾き a を実測して, 減光量 A_λ を各メッシュで計算するのである. このようにして作成した減光量の分布図を, 減光量マップという.

1° 角程度の限られた領域を扱う場合には, 星数密度のバックグラウンドである N_0 と Wolf 図の傾き a は, 一定と見なして扱って良い. しかし,

数平方度以上の広い領域を扱う際には, これらのパラメーターは場所(座標)の関数として扱わなければならないので, 注意を要する. さらに, メッシュに入る星の数 N には, \sqrt{N} 程度のばらつきが含まれている. このばらつきによる最終的な減光量の不確かさ(ノイズ)は, N が大きいほど小さい. N を大きく取ることとメッシュのサイズを小さくすることは互いに相反するので, 減光量マップの角分解能(メッシュのサイズ)を高めながらノイズレベルを下げることはできない. ある程度ノイズを抑えるため, メッシュのサイズは N が 10 程度以上になるように決めるのが一般的である.

スターカウント法は古い研究手法である. ミリ波帯の電波望遠鏡が発達してからは, CO 分子などの低い回転遷移による分子分光観測に, 暗黒星雲の研究手法としての主役の座をしばらく譲ってきた. しかし近年, 近赤外線データ(J, H, K バンドなど)が豊富に取得されるようになり, スターカウント法は再び注目を集めるようになった. 可視光~近赤外線の波長帯では, 減光量 A_λ は波長(λ)が長くなるほど小さくなる(ダストによる減光を受けにくくなる)ので, 近赤外線のデー

乾板番号 S879

タを用いてスターカウントを行えば、暗黒星雲の特に濃密な部分のダスト分布を調べることが出来るからである。また、単に星数密度を計測するスターカウント法以外にも、星の色超過を利用して近赤外線での減光量分布を調べる手法も広く活用されており^{7), 8)}、星の母体である分子雲コアの密度構造の調査などに役立っている^{9), 10)}。

しかしながら、近赤外線の減光量マップは、暗黒星雲の周辺部など減光の小さい領域の探索には不向きである。波長が長くなると一般に A_λ は小さくなるが、もともと減光の小さい領域では、減光量マップのノイズレベルを決める星の数 N は(データの感度が同程度であれば)可視光でも近赤外線でもたいして変わらない。よって、減光量の小さな領域では、可視光での減光量マップのほうが近赤外線のそれよりも S/N 的に数段優れている。つまり、周辺部まで含めた暗黒星雲の全体像を調べるためには、近赤外線よりもDSSのような可視光のデータを用いる方が有利なのである。近赤外線による減光量の測定がポピュラーになるにつれ、近赤外線の方が可視光よりもあらゆる面で優れているといった錯覚をもつ人も少なくないように感じるが、調べたい減光の大きさによって、適した波長が異なることに留意すべきである。

3. 暗黒星雲アトラスの作成

スターカウント法を用いて暗黒星雲アトラスを作成するためには、まず、DSSに納められている写真乾板を解析し、写っている星をすべて検出しなければならない。われわれは、銀緯の絶対値が 40° 以下の全銀河面を網羅する写真乾板1,043枚を選び、個々の乾板について星の検出作業を行った。図2に、このうちの1枚を例として示す。写真乾板ごとに星の写っていない部分のノイズレベルを調べ、 5σ 以上のカウント値(写真乾板上での黒み)をもつつながりの画素を星と見なして検出した。星の少ない領域では写真乾板1枚当たり

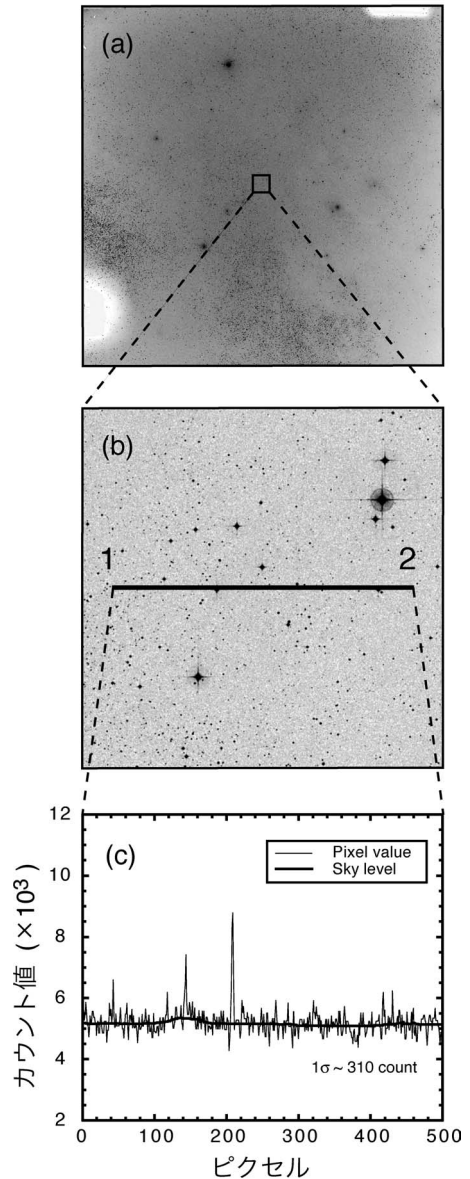


図2 (a) 研究に用いたDSSの写真乾板の例。1枚の写真乾板は、天空で $6^\circ \times 6^\circ$ の領域をカバーする。乾板の右上の白い部分には、もともとはアナログデータである写真乾板の「黒み」を読み取るためのスケールなどの情報が記入されている。左下の白い部分は、感度ムラである。(b) 中心部分の拡大図。(c) 拡大図の中の線分1-2に沿ったカウント値(黒み)のプロファイル。われわれの研究では、 5σ ノイズレベル以上のカウント値をもつピクセルを、星として検出した。

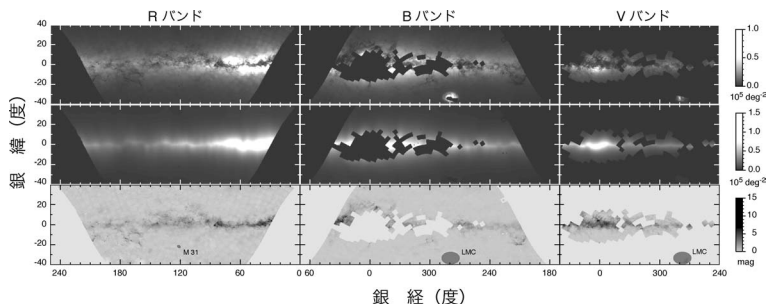


図3 (上段) 3種類のパンドごとに合成した星数密度 (単位立体角当たりの星の数) の分布. 明るい部分ほど星数密度が高い. 暗黒星雲は密度の低い (図では暗い) 領域として認識される. (中段) 暗黒星雲のない領域の星数密度分布から推定した星数密度分布のバックグラウンド. つまり, 上段の図から暗黒星雲を取り除いた場合の星数密度分布図. (下段) 上段と中段の図から計算した減光量の分布図.

5万個弱の, 多いところでは約3百万個の星が写っていた. 10カ月ほどの期間をかけて1,043枚の写真乾板をすべて解析し, 検出した個々の星について天空での座標や写真乾板上でのカウント値を測定し, 記録した. 検出した星は, 全部で7億個近くになった.

記録した星のカウント値は, 等級に変換する必要がある. この等級較正には, すでに出版されている星のカタログを利用した. 北天のRバンドと南天のBバンドのデータには, アメリカ海軍天文台が作成したUSNO-PMMカタログ¹¹⁾を用い, 南天の銀河面のVバンドのデータにはTycho-2カタログ¹²⁾を利用した. これらのカタログに記載されている星の等級を, 写真乾板上で該当する星のカウント値の関数としてプロットし, 両者の関係を求め, その関係を基に他の星のカウント値を等級に変換する. この作業を1,043枚の写真乾板1枚1枚について行い, 座標と等級を記録した写真乾板ごとの星のリストを作成した.

次に, 銀河座標に沿ったメッシュ (2'角) を設定し, 作成した星のリストを使って星数密度分布図を作成した. 写真乾板の検出限界 (図1の m_0 に相当する等級) は, 乾板ごとに若干異なる. 星数密度分布図の感度をそろえるために, まず, RおよびBバンドの乾板では19等よりも, Vバンドでは16等よりも明るい星だけ使って乾板ごと

に星数密度分布図を作成し, さらに, 天空で隣接する乾板の星数密度分布図をバンドごとにつなぎ合わせ, 広大な範囲をカバーする3種類の星数密度分布図を合成した. 図3の上段は, この作業で得られた三つのバンドの星数密度分布図である. これらのバンドごとの星数密度分布図には, 多数の暗黒星雲が星数密度の低い領域として写し出されている. これを減光量に変換するためには, 星数密度のバックグラウンド (図1の N_0 に相当する暗黒星雲が存在しない場合の星数密度) を推定しなければならない. バックグラウンドは銀河座標に対してある関数形をとると仮定し, 図3の上段の図で暗黒星雲のない領域のデータをフィットすることにより求めた. ある関数形とは, 銀経を一定としたとき, 銀緯の絶対値に対して指数関数的に減少するような関数形である. 求めたバックグラウンドを, 図3の中段に示す.

実測した星数密度とフィットして得られたバックグラウンドから, 前章で述べた方法により, 減光量の分布図を得ることができる. 減光量の計算には, Wolf図の傾き (図1の a) も必要である. 銀河面のさまざまな領域で調べた結果, 銀緯の絶対値が 40° 以下の領域では, この傾きは0.25から0.35の範囲で変化し, 高銀緯ほど大きくなる傾向が見られた. しかし, 暗黒星雲が多数存在する低銀緯では, 傾きのばらつきは大きく, 銀河座標の

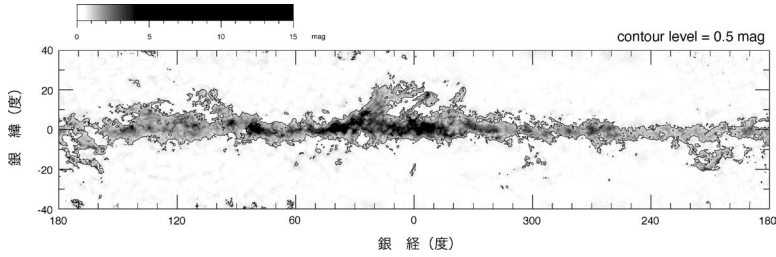


図4 3種類のバンドごとに測定した減光量のデータ(図3の下段)を合成して得られた最終的な減光量マップ(A_V). 銀緯の絶対値で 40° 以下の領域を $6'$ の角分解能で完全に網羅している。

単純な関数としてフィットすることはできないことがわかった。そこでわれわれは、この傾きを一律0.3であると仮定して、減光量を計算することにした。こうして得られたバンドごとの減光量(A_B, A_V , および A_R)を、図3の下段に示す。

減光量 A_λ は波長 λ の関数であるが、可視光で測定された減光量は、慣例的に、Vバンドの減光量 A_V に換算されて表記されることが多い。われわれも、よく使われる変換式を用いて A_B および A_R を A_V に変換し¹³⁾、3種類のバンドごとに作成した減光量マップをつなぎ合わせて一つの大きな減光量マップ(A_V)を合成した。その結果、図4に示す最終的な減光量マップが得られた。このマップは銀緯の絶対値で 40° 以下のすべての領域を $6'$ の角分解能で完全に網羅しており、可視光のデータから直接求めた減光量マップとしては、過去に例のない規模を誇る。マップノイズレベルは、領域によって異なるが、おおむね A_V で0.5以下である。

こうして得られた減光量マップが暗黒星雲アトラスとなるのであるが、減光量マップの数値データだけでは実用的な「アトラス」とは言えない。日本地図にたとえるなら、日本列島を等高線だけで描いた地図が完成したに過ぎない。等高線だけの地図をもって旅行に出かける人はいない。実用的な地図帳にするためには、山や平野を見つけて命名し、その標高や面積を記録した索引を付ける必要がある。そこでわれわれは、減光量マップ上で個々の暗黒星雲を検出し、その天空での座標、

広がり、および減光量などを正確に測定することにした。等高線の日本地図のどの部分を「山」と呼ぶかは趣味と歴史の問題であるが、われわれは暗黒星雲の定義として以下の数値的な取り決め

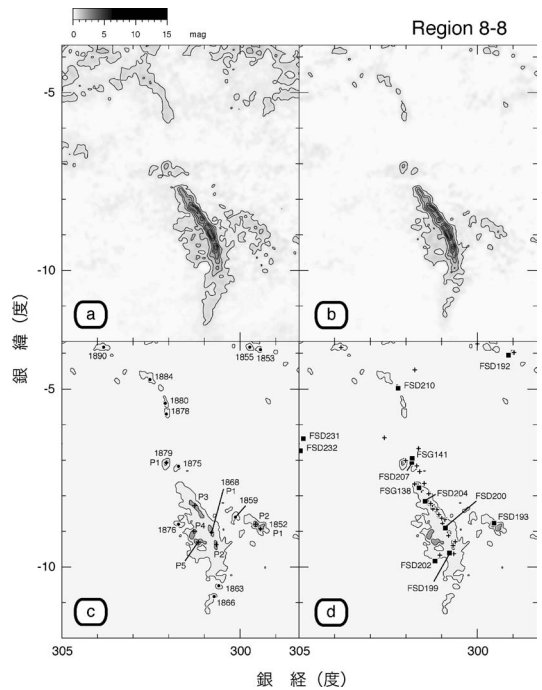


図5 暗黒星雲アトラスの例。図に示されているのは、アトラス中の領域番号8-8にある「はえ座」の暗黒星雲である。(a)は減光量 A_V の分布、(b)はハイパスフィルターで広がった成分(低い周波数成分)を除去した A_V の分布、(c)は検出した暗黒星雲とクランプの番号、(d)は他のカタログに記載されている暗黒星雲の分布である。

(クライテリア)を用いた。まず、減光量マップにある種のフィルター(6°四方のハイパスフィルター)をかけ、薄く広がった減光量成分をマップから除去し、個々の暗黒星雲を浮き上がらせる。次に、そのマップ上で $A_V=0.5$ 等の等高線で囲まれた「山」の部分の一つの暗黒星雲とし、さらに、個々の暗黒星雲内部で1等以上の減光量をもつピークをその暗黒星雲のクランプとしてピックアップした(クランプとは、暗黒星雲内の特に高密度な部分である。暗黒星雲とクランプの関係は、ハッ岳と赤岳のそれに似ている)。結局、2,488個の暗黒星雲と2,841個のクランプを検出し、各々について各種のパラメーターを測定した。これらのパラメーターを一覧表にまとめ、さらに暗黒星雲やクランプの位置を地図上に記入した。また、リンズカカタログなど、過去の暗黒星雲カタログとの対応表も用意し、一連の研究を定量的かつ精密な「カタログ付きの暗黒星雲アトラス」としてまとめた。図5は、このアトラスの一部である。

4. 暗黒星雲アトラスから派生するサイエンス

われわれが作成した暗黒星雲アトラスは、暗黒星雲やその内部での星形成に関するさまざまな研究計画を立案する際の拠り所として、天文学の世界で長期間利用されるであろうことは、間違いないものと確信する。「具体的にどのような研究に役立つのか」という率直な質問を受けることが、しばしばある。ガスとダストの定量的な研究や、暗黒星雲の何らかの統計的研究など、具体的な活用例はたくさん思いつくのだが、どれから説明すれば良いのか、戸惑うことが多い。なぜなら、この暗黒星雲アトラスはデータベースなのである。データベースは一人歩きするので、これから先、われわれのアトラスがどのように利用され、どのようなサイエンスが派生するのか、すべてを見通し予言することは不可能である。しかし、特に他の波長のデータベースとの大規模な比較研究は、

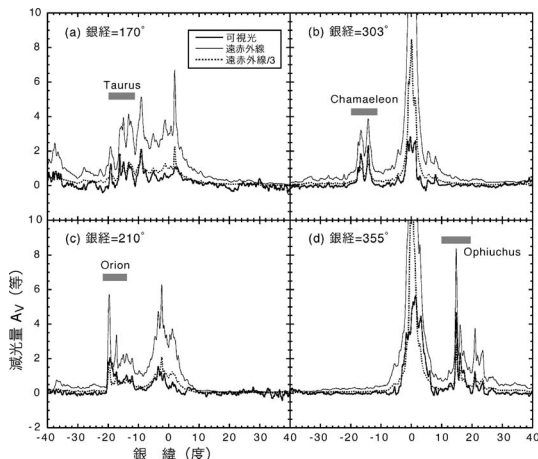


図6 われわれが可視光で直接測定した減光量 A_V (太い実線)と、Schlegelらが遠赤外線のだスト放射から推定した A_V (細い実線)の比較。よく知られている四つの暗黒星雲がある領域(aからdの図に示したTaurus, Chamaeleon, Orion, およびOphiuchus領域)を横切る銀河座標系の子午線(銀経が一定)に沿って、2種類の減光量を比較した。縦軸は減光量、横軸は銀緯である。どの領域でも、遠赤外線から求めた A_V は、実際の A_V よりも3倍程度大きいことがわかる。参考のために、遠赤外線から求めた減光量を1/3倍したものを破線で示す。

意外な発見を含む多くの新しい研究テーマをもたらすものと思われる。一つの例として、われわれがアトラス完成直後に行った遠赤外線のデータベースとの比較研究を、以下に紹介する。

暗黒星雲は、可視光や近赤外線では背景の星の光の減光として観測されるが、遠赤外線では星間ダストからの放射として観測される。1998年、Schlegelらは、IRASおよびCOBEの二つの人工衛星による遠赤外線の利用して全天空のダスト分布を求め、それを可視光での色超過に換算したデータを発表した¹⁴⁾。いわゆる「ダストマップ」である。発表以来、ダストマップは多くの研究者に利用されてきた。Schlegelらのデータはわれわれの減光量マップとほぼ同じ角分解能をもち、容易に同じ物理量(A_V)に変換できる。早

速、彼らが遠赤外線のダスト放射から求めたダストマップと、われわれが可視光で直接測定した減光量マップを比較したところ、天空のほとんどの領域で、遠赤外線から求めた減光量の方が可視光で測定したものより、3倍程度大きいことが明らかになった(図6)。つまり、Schlegelらのダストマップは、現実の減光量を約3倍過大評価しているのである(ダストマップを星間減光の指標として利用している読者の皆さんは、ご注意願いたい)。遠赤外線からダストマップを導出するためには、ダストの温度と輻射率の仮定が必要であるが、温度が精度良く決まりそうな領域(高銀緯の孤立した暗黒星雲)においても減光量の違い(約3倍)が見られるので、おそらく問題があるのは輻射率の仮定である。すなわち、現実の星間ダストの遠赤外線での輻射率は、従来考えられていたものよりも、約3倍大きい可能性が極めて高いことが示唆される。遠赤外線の高い輻射率をもつこのようなダストの候補としては、ダスト粒子がざざれ石状に衝突合体したダスト集積物が考えられる。しかし、ここに新たな問題が発生する。ダスト集積物は、粒子同士の衝突が頻繁に起きうる高密度な領域(分子雲コアの内部)でのみ形成されることが期待されるのであるが、遠赤外線で高い輻射率をもつと考えられるダストは、図6に見られるように、希薄な星間空間にも普遍的に存在するのである。では、この高輻射率ダストの正体は一体何なのであろう。低密度領域でも集積物が形成されるメカニズムがあるのであろうか。この謎を解決する糸口を探るため、目下、輻射率異常が特に顕著に見られる領域で、ミリ波分子分光データや近赤外線との比較研究を進めている。

5. 暗黒星雲の「伊能図」

江戸時代、幕府天文方の伊能忠敬は、55歳から71歳までの17年間をかけ、天体を用いて位置の補正を行うという当時としては画期的な方法によ

り、それまで使われていた地図とは比べものにならないほど正確な日本地図を作った。いわゆる「伊能図」である。われわれが作成したアトラスも、可視光の減光量に基づく暗黒星雲アトラスとしては過去に例のない定量的かつ精密なものであり、発表当時は「暗黒星雲の伊能図」として新聞などでも報道された。

シーボルト事件に見るように、本物の伊能図は幕府によって海外への持ち出しが固く禁じられていたが、われわれは、この暗黒星雲アトラスを世界中の研究者が自由に利用できるよう、インターネット上で公開することにした(URL <http://astro.u-gakugei.ac.jp/~tenmon/Atlas/index.html>)。このホームページでは、すべてのデータ(FITSおよびテキストファイル)を一括ダウンロードできるほか、利用者が興味をもっている暗黒星雲だけを座標や暗黒星雲名で検索し、切り出してダウンロードすることもできる。また、コントアマップやカラーマップもその場でブラウザ上に表示できるので、観測中のガイドマップとしてもリアルタイムで利用することができる。多くの研究者に役立てていただければ、幸いである。

謝 辞

私(土橋)は、構想から完成まで7年もの歳月を費やした暗黒星雲アトラスを、日本から発信する重要なデータベースとして、是非、日本天文学会のPASJで発表したいと考えていました。PASJの特集号を企画してくださった同編集部と、それを容認してくださった日本天文学会の会員の皆様に、この場を借りてお礼を申し上げます。また、専門分野が異なるにもかかわらず、東京学芸大学の大勢の同僚の先生方が、この地図帳作りを資金的・精神的に応援してくださいました。深く感謝いたします。暗黒星雲データのオンライン公開は、日本学術振興会の科学研究費補助金(研究成果公開促進費 Nos. 178059, 188065)により実現することができました。さらに、暗黒星雲アトラス

から派生した高輻射率ダストの問題にも、同振興会および文部科学省の科学研究費補助金 (Nos. 17540214, 18026003) を得て、取り組むことができました。感謝いたします。

参考文献

- 1) Dobashi K., Uehara H., Kandori R., Sakurai T., Kaiden M., Umemoto T., Sato F., 2005, PASJ 57 SP1, S1
- 2) Barnard E. E., 1927 Catalogue of 349 dark objects in the sky (Chicago: University of Chicago Press)
- 3) Khavtasi J. Sh., 1955, Bull. Abastumani Obs. 18, 29
- 4) Lynds B. T., 1962, ApJS 7, 1
- 5) Feitzinger J. V., Stüwe J. A., 1984, A&AS 58, 365
- 6) Lasker B. M., 1994, BAAS 26, 914
- 7) Lada C. J., Lada E. A., Clemens D. P., Bally J., 1994, ApJ 429, 694
- 8) Cambrésy L., Beichman C. A., Jarrett T. H., Cutri R. M., 2002, AJ 123, 2559
- 9) Alves J. F., Lada C. J., Lada E. A., 2001, Nature 409, 159
- 10) Kandori R., et al., 2005, AJ 130, 2166
- 11) Monet D., 1996, BAAS 28, 905
- 12) Høg E., et al., 2000, A&A 355, L27
- 13) Dickman R. L., 1978, AJ 83, 363
- 14) Schlegel D. J., Finkbeiner D. P., Davis M., 1998, ApJ 500, 525

Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on Digitized Sky Survey I

Kazuhito DOBASHI

*Department of Astronomy and Earth Sciences,
Tokyo Gakugei University, Koganei, Tokyo 184-
8501, Japan*

Abstract: We have carried out an all-sky survey for dark clouds by applying a traditional star-count technique to the optical photographic plates contained in Digitized Sky Survey I. The survey was started in 1998, and was completed in 2005. We compiled results of the survey into a quantitative atlas and catalog of dark clouds, and published them in a special issue of Publications of the Astronomical Society of Japan (PASJ). In this article, we introduce our atlas and catalog of dark clouds themselves as well as an example how they can be used in researches of astronomy. The atlas and catalog are available also on the internet in FITS and ASCII files, respectively, at the URL <http://astro.u-gakugei.ac.jp/~tenmon/Atlas/index.html>.