

トルがどのように変わっていくかは、実は現状では、理論的にも実験的にも十分に明確になっていない⁹⁾。磁場に平行な軸への角運動量の成分 $M\hbar$ は共通であるが、他の量子数は (n, l) から $(N, p_{//})$ へ変るためである。計算では水素原子の準位が無数個あることを考慮しなければならない。この変化の途中では無数個の準位が混ざり合い、カオスと呼ばれる状態を通過する。これは水の流れの中の乱流のように、規則性を見出すことができない状態であることが知られている。

3. 磁場中の亜酸化銅の (Cu_2O) 励起子スペクトル

水素状光スペクトルの磁場変化の具体例として、亜酸化銅の黄色系励起子⁹⁾の吸収スペクトルを図1に示す。磁場ゼロのスペクトルからもわかるように、線幅がやや広いことを除けば、これは水素のスペクトルと相似であることで有名である。その光子エネルギーは、

$$\hbar\omega_n = E_\infty - \frac{R_y}{n^2}, \quad (9)$$

で与えられる。ここで $E_\infty = 2.17 \text{ eV}$, $R_y = 9.68 \times 10^{-2} \text{ eV}$ であり、 $n=2$ から 13 までが実際に観測されている。リドベルグ定数 R_y が (3) 式のそれに比べて小さいのは、固体内で誘電率が大きく、有効質量が小さいことによる。このおかげで、実験室でも強い磁場の状況を実現できる。

高エネルギーで強い磁場の部分には等間隔で繰り返されるパターンが見られる。これはランダウ準位への遷移であるが、クーロン力がゼロでなく存在するので、一つのパターンが1本の吸収線でない。これを(8)式の第1項で表わすと、パターン同志の間隔とエネルギーの磁場依存性との両方から $\hbar\omega_c/B = 3.1 \times 10^{-4} \text{ eV}/(\text{テスラ})$ が求まる。

異なる偏光のスペクトルを比較すれば、多数の吸収線について相手を決めることができる。これを $M = \pm 1$ 準位の分裂とすると、全て同じ大きさの割合 $2.2 \times 10^{-5} \text{ eV}/(\text{テスラ})$ で磁場に比例する。実験では磁場の大きさが知れているから、求められた係数からはスペクトルの量子数、誘電率や有効質量などが決まり、固体内の励起子や電子状態について知見が得られる。

図2にゼーマン分裂の相手との平均エネルギーを磁場の自乗に対してプロットした。これはゼーマン効果が消去されていて、反磁性シフトをあらわに示す。予想に違わず、主量子数 $n=3$ は1本、 $n=4$ と 5 とは2本、 6 と 7 とは3本の吸収線がある。ただし、ここには $n=2$ への遷移はプロットされていない。また固体中であることの影響から、ゼロ磁場で偶然縮退が解けている。主量子数 $n=3$ への遷移は直線であるので、これから磁場の自乗への依存性の係数を求め、決まった n 内で水素原

子と同様な計算をした結果実線で示した。磁場が弱く n が小さい範囲では良く一致しているが、磁場が強くなると測定の方が計算値よりも低エネルギー側へ来る。実際の磁場依存性が磁場 B に比例するように変化するためである。このことは、ある準位についてその準位より高エネルギー側には狭い間隔で無限個の準位があり、それとの間の反磁性項による相互作用があることを示す。事実、特定の遷移間のエネルギー差は、その間の反磁性項による相互作用の大きさと等しいことが知られている⁹⁾。

水素の光スペクトルも、ここで示した亜酸化銅の励起子と同様な磁場依存性を示すはずである。リドベルグ領域とランダウ領域との中間では複雑に多数の吸収線群の観測される部分と、それらが重なり合ってあたかも吸収線がないように見える部分とがある。この部分ではスペクトルを見通し良く理解する方法が未だ知られていない。しかし、図1からもわかるように、どんな磁場でもスペクトルのどこかには知られた方法で解析できるエネルギー領域がある。すなわち、主量子数 n によってクーロン・ポテンシャルか磁場の影響かのどちらかが大きくなる。このことは星のスペクトルの解析に役立つと思われる。

最後に、この小論を書く機会を与えてくださった光学天文懇談会の世話人と天文月報編集理事の方々に感謝いたします。

参考文献

- 1) F. A. Jenkins and E. Segré: Phys. Rev. 55 (1939) 52.
- 2) R. H. Garstang: Rep. Prog. Phys. 40 (1977) 105.
品田正樹: 月間フィジックス 4 (1983) 242.
- 3) 大崎明彦: 日本物理学会誌 38 (1983) 207.
- 4) 仁科雄一郎, 黒田規敏: 日本物理学会誌 37 (1983) 832.
- 5) H. Sasaki and G. Kuwabara: J. Phys. Soc. Jpn. 34 (1973) 95.
- 6) A. Misu, Y. Takada and H. Fukutani: High Field Magnetism (ed. M. Date, North-Holland Pub. Co. 1983) p. 205.

お知らせ

日本証券奨学財団研究調査助成募集

上記について、学会宛に募集要項がとどいています。趣旨は、学術文化の研究調査に従事している者に対し、その研究調査を奨励し、学術の振興をはかり、もって社会の発展と福祉に寄与することを目的としていて、対象者は、大学において学術文化の研究調査に従事している個人又はグループとし、その研究者の年齢は55歳以下とする。ただし大学間にまたがるグループでもよく代、

表者は 55 歳以下とかぎらない。なお研究調査分野の範囲で、当学会に関係ある理学及び工学については、エネルギー問題及び環境問題に関するものを重視する。ということで、助成金の総額は 3000 万円、申請期間は 59 年 3 月 1 日から 4 月 16 日までとなっています。関心のある方は、本学会庶務理事宛に御照会下さい。

学会だより

会費納入のお願い

4 月より会計年度が改まりますので新年度会費の納入をお願いします。会費は**通常会員 3,500 円**、**特別会員 10,000 円**です。納入には今月号に同封の振込用紙を利用して三菱銀行三鷹支店 (4434400)、第一勧業銀行三鷹支店 (1418472)、富士銀行三鷹支店 (203053) のいずれも普通預金口座日本天文学会宛、または郵便振替口座社団法人日本天文学会 (東京 6-13595) 宛振りこみか、あるいは現金書留を御利用下さい。会の円滑な運営のため、できるだけ早く御納入下さるようお願いします。

雑報

二次元光子計数型画像解析装置 (PIAS)

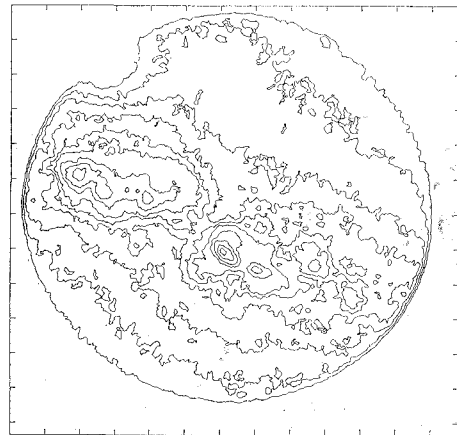
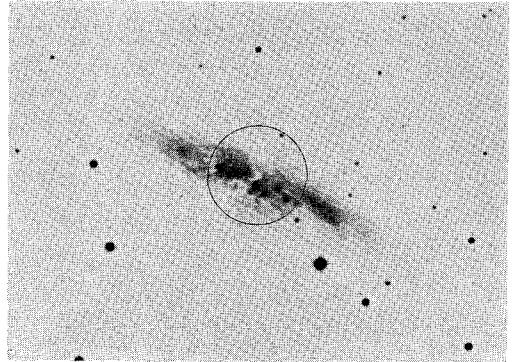
木曾シュミットの 36 cm 角写真乾板には縦横 $10^4 \times 10^4 = 10^8$ 画素の記憶容量がある。そこに蓄積保存されている情報を数値化して必要な量を取り出し解析する処理の高速化が急務となっている。

写真測光においては常にその光度較正に入念な吟味を要する。木曾シュミットの乾板からは 21 等星が検出されている。銀河の形状については 26 等/□" 以下の等光度線が描かれている。

浜松ホトニクス株式会社では PIAS (Photon-Counting Image Acquisition System) という二次元光子計数型画像解析装置を開発している。PIAS の実験室内試験によると (1) 微弱光の検出能力は理論値に達し、(2) 測定値をリアルタイムで画像化し、(3) 高速でしかも柔軟な画像処理解析機能をもっているといわれる。

微弱光の検出には CCD (Charge Coupled Device) が有効性を発揮して用いられている。CCD は時間的に蓄積型で直列読出し回路を用いている。PIAS は非蓄積型で受光面に入射する個々の光子の位置信号を次々とランダムに読出してメモリーに記憶し TV モニターに順次画像化する。微弱光の検出器として PIAS は更に先進的な新しい方法をとっているといえる。

PIAS が微光天体の測光にどのような能力を発揮するか、その実用化にはどのような今後の研究開発が必要か



OBJECT *** *PIAS* M82 H-BETA (4-FRAMES ADDED)

などを調べるために、木曾観測所において浜松ホトニクス株式会社の協力のもとに昭和 58 年 11 月 26 日から 12 月 2 日まで、105 cm シュミット鏡のカセグレン焦点に取り付けて予備的実験が行われた。

焦点距離 23.7 m の焦点面での写野は 2' 角、画素当り 0.3" 角となる。干渉フィルターの半幅は約 100 \AA なので 10 分間に 1 画面をとるとほぼ、3% 測光ができる。

特異銀河 M82 の中心部 (アンシャープマスキング処理をした写真の丸印の中) を、 $H\beta$, [OIII], $H\alpha$ およびそれらの近傍の波長で観測を行った。図は $H\beta$ の画像を 4 画面加算したものを平滑化してコントラストにしたものである。写真で見られない狭帯域のすばらしい画像が得られている。中心近くの最も明るい点が、M82 の中心核と考えられている。その周辺に数個の H II 領域が分布している。また中心核のすぐ横を吸収物質が横切っているのが見える。

PIAS に定量的な画像較正をする処理プログラムを組込むことによって、即時に純粋な輝線の放射位置を検出するということが可能になるとと思われる。今後の研究開発に期待したい。
(石田蕙一)