

不規則変光星プロジェクト

海野和三郎*・湯浅学*・清水康広**

1. 序

湯浅ら¹⁾は最近創刊された近畿大学理工学総合研究所研究報告“Science and Technology”, Vol. 1, 1989 に Project Irregular Variables という小論を発表した。これは東北大の竹内 峯教授の発言からヒントを得て、不規則及び半規則変光星の研究の国際協力のよびかけを行ったものである。本稿は、いわばその日本版であるが、どちらかという国内協力のよびかけである本稿の方が実際の意味をより多く持つものと思われる。竹内教授の発言の趣旨は、1. 不規則半規則変光星は観測しても研究発表に値する周期や光度曲線が一義的に求まってこないでプロやアマの観測者から敬遠されがちであること、2. しかし、これらの星は最近ブームとなった非線形力学系理論からみると、その興味のある中心であるカオス系として大いに着目されるべきこと、などである。クアルキンとパレナゴに始まる General Catalogue of Variable Stars, 4th edition (Kholopov, 1985)²⁾をみると、日本の変光星観測の寄与が少ないのはいささかショックである。北村スクールや山下スクール、それにアマチュア諸氏の観測が目につくが、欧米やソ連の世紀にわたる年季の入った観測結果は圧倒的である。不規則半規則変光星の観測はいわば穴場であって、汚名挽回の絶好のチャンスであるといえる。赤緯 -25° 以上極大光度 10 等より明るい不規則半規則変光星は約 500 星ほどある。アマ・プロ協力して 10 年 20 年と頑張れば、天体発見の一等国である日本が、変光星の基礎観測でも一等国になれることは疑いない。こうしたことになれば、ナショナルリズムも価値があるというべきであろう。

2. 不規則変光星と半規則変光星

不規則変光星の多くは、対流層の深く拡がった赤色超巨星である。水素やヘリウムの部分電離状態では電離エネルギーが潜熱となって大きな比熱をもつから、重力収縮や対流運動に際して、気塊の上昇又は下降による温度変化が少ないので、重力に見合うだけの圧力勾配が出せない。星は重力収縮に対して不安定になり易く、局所的に起り得る対流に対してはこれを止める術を知らない。かくて対流層は深く拡がり、小さな攪乱も大きな振幅をもつ。しかも、いくつかの動径及び非動径振動は、高温

圧縮時に熱の発散を阻害する機構、いわゆるカップー機構や対流カウリング機構などで増幅される。これが不規則変光星の正体である。

半規則変光星になるともっと色が黄色い。励起される振動モードも単一かもしれない。しかし、振幅が大きくなれば、倍周期モードへの分岐もおころうし、衝撃波など振幅依存の散逸が時間おくれでおこるから、規則的振動にならない。斉藤・竹内・田中³⁾らは一層モデルを用いて線形不安定性が振幅増加により急激に安定化する効果を導入して、半規則変光星の次々の極大光度の複雑な変動を再現することに成功した。対流層を考慮して、同様のモデルを不規則変光量でつくるのが望まれる。このような不規則変動のシナリオを観測的にも明らかにし、どんなタイプのカオス現象か、カオスとすれば何次元なのか、恒星進化との関係はどうか、惑星状星雲への移行の過程の質量放出との関連はどうかなど問題はつきない。カオスとしての性質を知ってそれが何の役に立つかという問いにまだ答えられる時機ではないが、物理的諸量の間の関係がカオスとしての構造が明らかになった前と後とでは見る目がかなり変わってくるであろう。ちがった次元からの見方が加わってくるからである。

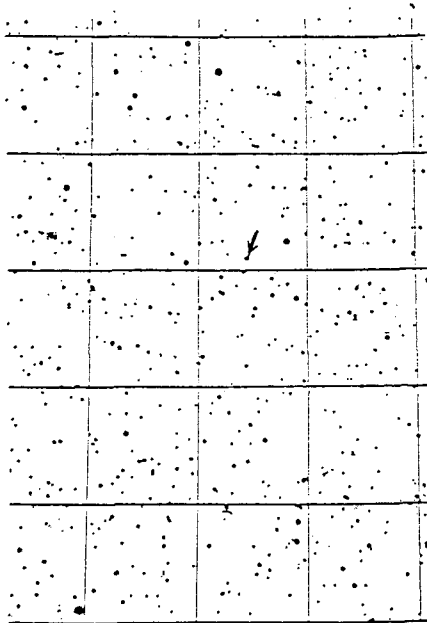
3. 不規則半規則変光星リスト

General Catalogue of Variable Stars (Kholopov, 1985)²⁾から、(1) 10.0 等級より明るくなる変光星、(2) -25° 以北の赤緯をもった変光星という 2 つの条件で約 500 個の不規則又は半規則変光星を選び出した。南天の観測者のためには -25° 以北という制限をはずす必要があるが、とりあえずこれでスタートすることにした。表の一部を第 1 表に示す。次に、ボンの星図 (Argelander, 1859)⁴⁾をコピーしてファインディング・チャートをつくった。星図上で星を特定するには星表間の元期のちがいからくる歳差の補正をする必要がある。そのようにしてつくったファインディング・チャートの一例が第 1 図である。岡山天体物理観測所 36 インチ鏡などでは、第 1 表の赤経赤緯を打込んでやれば目的の星が望遠鏡の視野の中にくるから、このようなチャートは不要であるが、身近な望遠鏡で観測する方は、星のリストとチャートを送るよう近畿大理工総研究所湯浅まで申し込まれるとよい。実際の星野で星を特定するのは、星の配置と明るさと赤味がかかった色とで見分ければよい。

* 近畿大学 Wasaburo Unno, Manabu Yuasa, ** 国立天文台 Yasuhiro Shimizu: Project Irregular Variables

第1表 不規則及び半規則変光星の表の一部

Stars	R.A. (1950)	Decl. (1950)	Max. (mag.)	Min. (mag.)	Type
RS And	23 50 50	+48 21.6	8.7	10.8	SRA
RU And	01 35 41	+38 25.0	9.9	14.5	SRA
RV And	02 07 48	+48 42.6	9.0	11.5	SRA
SS And	23 09 15	+52 36.9	10.0	11.4	SRC
TV And	22 55 46	+42 28.1	8.3	11.5	SRA

第1図 ファインディングチャートの例
NS Vul (矢印)

4. 観測プログラム

星の数が多く上に相手は不規則な変光をするから常時観測することが望ましい。そうなると世界中のプロ・アマ協力して観測しなければならないことになるかもしれないが、まずは身近なところから連絡をとり合っただけでやる必要がある。そのためには、各人がばらばらにやっても効果が少ないし、またあまり義務的になっても楽しさが損われるから、ゆるい連絡を絶やさずに観測するようにしたい。世話係は、この記事の3名以外に、富田弘一郎・佐藤英男の両氏が加わって下さるよう内諾を得ている。更に有志の方が加わって強力な組織をつくれれば理想的である。

観測は光電観測が主体となるであろうが、写真観測更には CCD 観測などがある。光電観測では星を望遠鏡の測光装置に入れる以上、UBV 3色測光がスタンダードであるが、赤い星であるから U の強度は低く精度も落ちる。BV 2色でもよいと考えられる。3色にするならむしろ近赤外の I をえらぶべきであろう。写真測光の

場合は、やはりフィルターを利用して2色でやるのがよい。CCD 測光はシンチレーションに強いから、これからはますます発展していくであろう。測光系の較正のためには、比較星を同時に観測しておく必要がある。スタンダード・スターの表も用意してある。

一般的に変光の周期（というより基本的な時間尺度）は何ヶ月か年に及ぶ。しかも、もっと短周期の変動もあるか否か知りたいとすれば、観測プログラムをよく考えておかなければならない。2色測光を1晩やれば、測光システムや天候にもよるがかなりの数の星が観測できる。これを1~2日おいて観測すれば、1日程度の変動があればわかるし、なければ測光精度を上げるのに役立つ。これを1週間、1ヶ月、3ヶ月、というような間隔でやれば、その星の変光特性がおよそわかるものと考えられる。それから先は星ごとに観測計画をつくる必要があるだろう。太陽に近い方位のときは勿論観測できない。変光のフーリエ成分が欲しければ、連続的な観測が要求される。しかし、カオスの変動の特性は次々の極大光度の変動にもあらわれる。とにかく、持続して観測すれば、結果は出るし、労力をつぎ込めばそれだけ大きな成果が得られるであろう。しかしながら、これは1人でやっていたのでは大変で、大勢が楽しみながら協力し合うのに適している。このあたりは、天文好きのアマチュアの人に多大の期待を寄せる所以である。そのうちに、手許の望遠鏡で毎日でも観測したいというような好みの変光星ができるかもしれない。そうなったら、お互いの星々について変光の特性の面白さの自慢話ができるようになるかもしれない。楽しくてしかも奥行き深い天文学ができることを希望して止まない。

参考文献

- 1) Yuasa, M., Unno, W., Chikawa, M., Okazawa, K., Tsuji, T., Hozumi, H. and Mori, T. (1989): Science and Technology, Vol. 1, pp. 59-62.
- 2) Kholopov, P. N. (1985): General Catalogue of Variable Stars, The Fourth Edition.
- 3) Saitou, M., Takeuchi, M. and Tanaka, Y. (1989): Publ. Astron. Soc. Japan, Vol. 41, pp. 297-310.
- 4) Argelander, F. W. A. (1859): Bonner Durchmusterung.