

小惑星カリストの光度変化

児玉直美¹、松村雅文¹、尾久土正己²

1) 香川大学教育学部

2) 兵庫県立西はりま天文台

Light Variation of the Asteroid 204 Kallisto

Naomi KODAMA¹, Masafumi MATSUMURA¹, and Masami OKYUDO²

1) Faculty of Education, Kagawa University, Saiwai-cho, Takamatsu 760

2) Nishi-Harima Astronomical Observatory, Sayo-cho, Hyogo 679-53

Abstract

CCD photometry of the asteroid 204, Kallisto, was performed. We used the CCD detector on the 60cm telescope at the Nishi-Harima Astronomical Observatory. Marginal light variation (~ 0.1 mag) in V band was detected in the data on July 24, 1992.

Key words: Asteroids; CCD Photometry

1. はじめに

小惑星の自転周期は、小惑星の進化を考察する上で、基本的なデータの一つである。小惑星はお互いに衝突をして、角運動量のやりとりを行うので、多数の小惑星の自転周期の統計的な特徴は、衝突による進化の特徴を反映する（例えば、Binzel and Farinella, 1989）。しかし、自転周期の知られている小惑星の数は比較的小数である。Lagerkvist, et al.(1989)は、約400の小惑星の光度曲線のパラメータを表にしたが、1992年5月16日までに軌道が確定し登録番号が与えられている小惑星は、5215個もある（『理科年表1993年』p.98）。つまり、自転についてのデータが知られている小惑星は、登録番号のついたものの1割弱しかない。小惑星の進化を理解するためには、より多くの小惑星について観測する必要がある。

我々は、Lagerkvist, et al.(1989)の表にない小惑星、カリスト（Kallisto, No.204）を観測した。自転周期を求めることはできなかったが、0.1等級程度の光度の変化が認められた。

2. 観測

観測は、1992年7月22～30日、西はりま天文台の60cm反射望遠鏡のCCDカメラ（尾久土他、1991）を用いて行った。使用したフィルターは、ジョンソンの標準システムの V の特性に近い。一回の撮像の露出時間は2分間であり、8分ごとに一回ずつ撮像を行った。7月24日に、有効なデータが得られた。

得られたデータは、磁気テープに保存し、香川大学のワークステーション上で、天体画像処理ソフトIRAFを用いて解析した。通常の観測と同様に、まずバイアス成分を差

し引き、次にドーム内を照射して得られたフラット・フィールドで割り算を行った。このようにして得られた画像データには、カリストと同程度の明るさの恒星が3個（比較星A, B, C）写っていた（図1）ので、これらの恒星の等級は変化しないと仮定し、カリストの等級の時間変化を求めた。

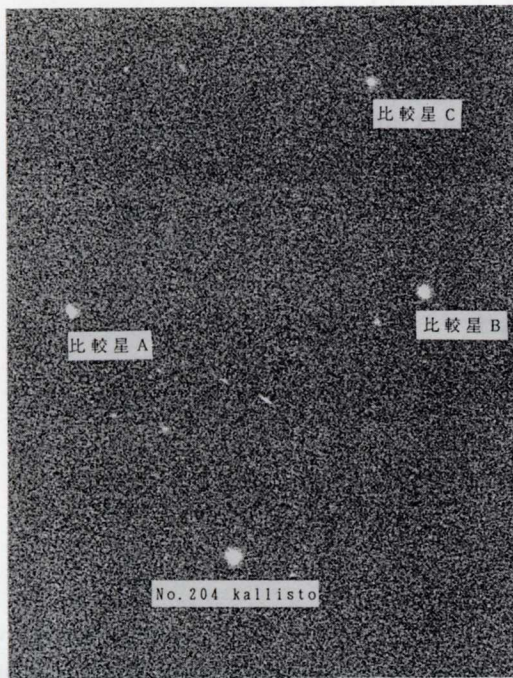


Fig.1 The CCD image of Kallisto and three comparison stars.

図2に結果を示す。横軸は、時刻（7月24日の世界時）であり、縦軸は2つの星の等級の差である。図2 aでは、カリストの等級と比較星Cの等級を比較し、図2 bでは、比較星AとCを比較している。図2 bから比較星AとCの等級差は、最大 ± 0.08 等程度の変動があるものの、ほぼ一定であることが判る。図2 aにおいても、同程度の値の変動はあるが、18時から19時にかけて、最大0.1等級程度、値が下がっていることが読み取れる。もしこの値の下降がリアルであるとする、カリストは約0.1等級明るくなったこと

なる。

3. 考察および今後の課題

3-1. 観測結果の精度

CCD測光観測は、観測の対象の天体と比較星を同時に測定するため、天候の変化に強いと言われている。今回の観測も、このような特性を生かした観測である。今回の観測中、比較星の等級（IRAFで出した等級）は、天候の変動により約2等級変動しており、通常の光電子増倍管を使った観測が出来るような条件ではなかった（児玉、1993）。一方、比較星どうしの等級の差の変動は、 $\pm 0.08 \sim 0.05$ 等程度に留まっており（図2）、この種の観測が有効であることを確認した。今後は、このような観測で、精度を決めているのは何か、また精度をあげるためにはどのように比較星を選択するのがよいのか、解析のときには特に何に留意しなければならないか、などを検討する必要がある。

また、小惑星や彗星など、太陽系内の天体を観測するときには、移動天体であることに、十分注意する必要がある。時間がたつと、天体は、CCDの素子上を移動していく。従って、フラット・フィールドが精度よく得られていないと、素子による感度の違いが、時間変化に反映されてくる。つまり、銀河や恒星の測光とは異なる原因で、データの悪化がおこる可能性がある。この問題は、原理的には、フラット・フィールドの精度の向上と、再現性の確認で回避されるであろう。

3-2. カリストの等級の変化の解釈

観測された等級の変化がリアルなものであるならば、何を意味するのであろうか？

観測を行った時間内では、太陽-小惑星-地球の幾何学的な位置関係は、事実上変わっていないと考えてよいので、等級の変化の原因は、小惑星自身に起因することができ

Light Variation of the Asteroid 204 Kallisto

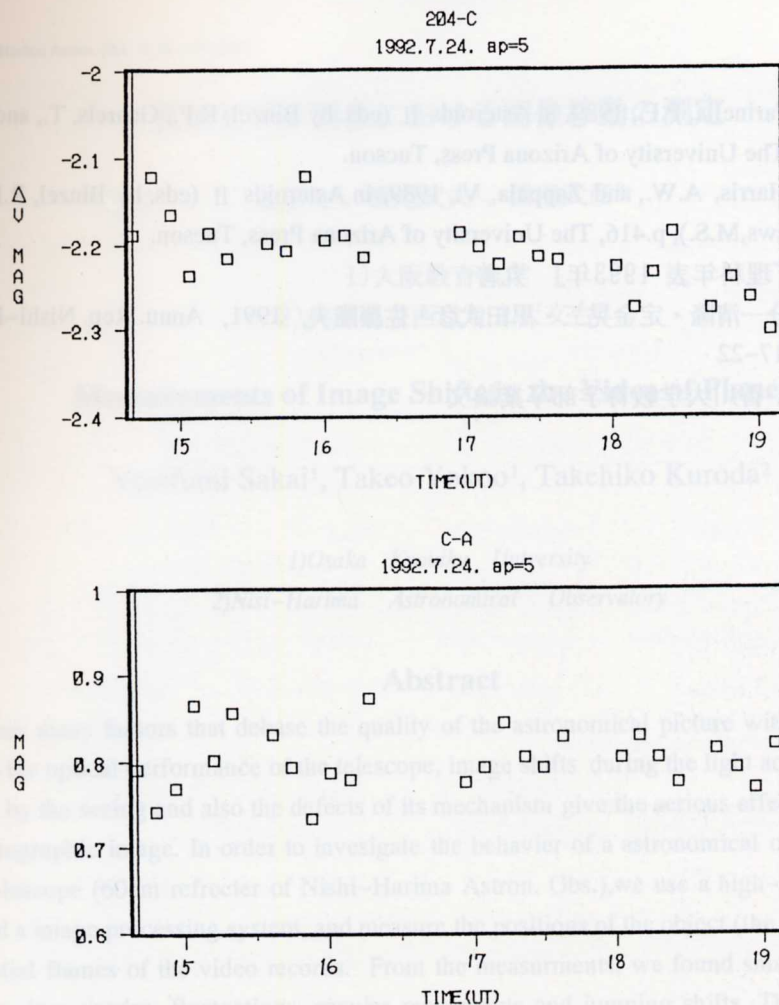


Fig.2 (a) The light variation of Kallisto relative to the comparison star C. (b) The difference of the magnitude between the comparison stars C and A.

小惑星の表面のアルベドが一定であると仮定すると、等級の変化は、観測者から見ることができる小惑星の表面積の違いによると解釈される。0.1等の違いは、流速（フラックス）にすると10%の違いになる。流速と表面積は比例すると考えて良いので、カリストの表面積は、観測中に10%変化したと考えられる。また、これをサイズに換算して考えると、5%の変化になる。今回のデータから、カリストの形状などを推定することには無理があるが、等級の変化が比較的小さいことか

ら、(1)カリストは比較的球状に近い、(2)観測を行った時には自転軸が観測者の方向を向いていた、(3)自転周期が比較的長くて、観測期間中には自転による等級の変化が現れなかった、などの可能性を指摘することができる。

本研究を行うにあたり、渡辺和朗氏（札幌市青少年科学館）に、カリストの位置推算をしていただいた。氏に対し、感謝申し上げます。

《参考文献》

Binzel, R.P. and Farinella, P.F., 1989, in Asteroids II (eds. by Binzel, R.P., Gehrels, T., and Matthews, M.S.), p.416, The University of Arizona Press, Tucson.

Lagerkvist, C.I., Harris, A.W., and Zappala, V., 1989, in Asteroids II (eds. by Binzel, R.P., Gehrels, T., and Matthews, M.S.), p.416, The University of Arizona Press, Tucson.

国立天文台編 『理科年表 1993年』 丸善

尾久土正己・三分一清隆・定金晃三・黒田武彦・佐藤隆夫, 1991, Annu. Rep. Nishi-Harima Astron. Obs., 1, 17-22

児玉直美, 1993, 香川大学教育学部卒業論文