

彗星の光度観測について



彗星の光度観測

- 光度を観測することは、彗星の変化を見積もるとい
う、科学的な意義も持つ。
- 光度観測から絶対光度や光度パラメータなどが光度
観測から求まり、彗星の変化も把握できる。
- 光度観測が少ないと、絶対光度の決定や光度パラ
メータの精度良い算出に繋がらない。
- 眼視による光度観測は望遠鏡のない時代の数世紀前
から行われており、過去の観測との比較と言う意味か
ら重要な位置づけを持つ。
- 光度観測値をML等で共有したり、web等にまとめ
られた資料から彗星の光度状況や今後の状況を検討す
ることも天文ファンの楽しみ方の一つである。

彗星の光度式

$$m = m_0 + 5 \log \Delta + 2.5n \log r$$

m [等級]: 彗星の観測光度

m_0 [等級]: 彗星の絶対光度 (彗星が太陽から1AUかつ地球から1AUの距離にあった時に推定される彗星光度. 彗星の規模を表す数値.)

n : 彗星光度の日心距離依存係数 (彗星と太陽の距離に依存する光度変化の大きさを表す指標)

r [AU]: 彗星の日心距離 (彗星と太陽の距離)

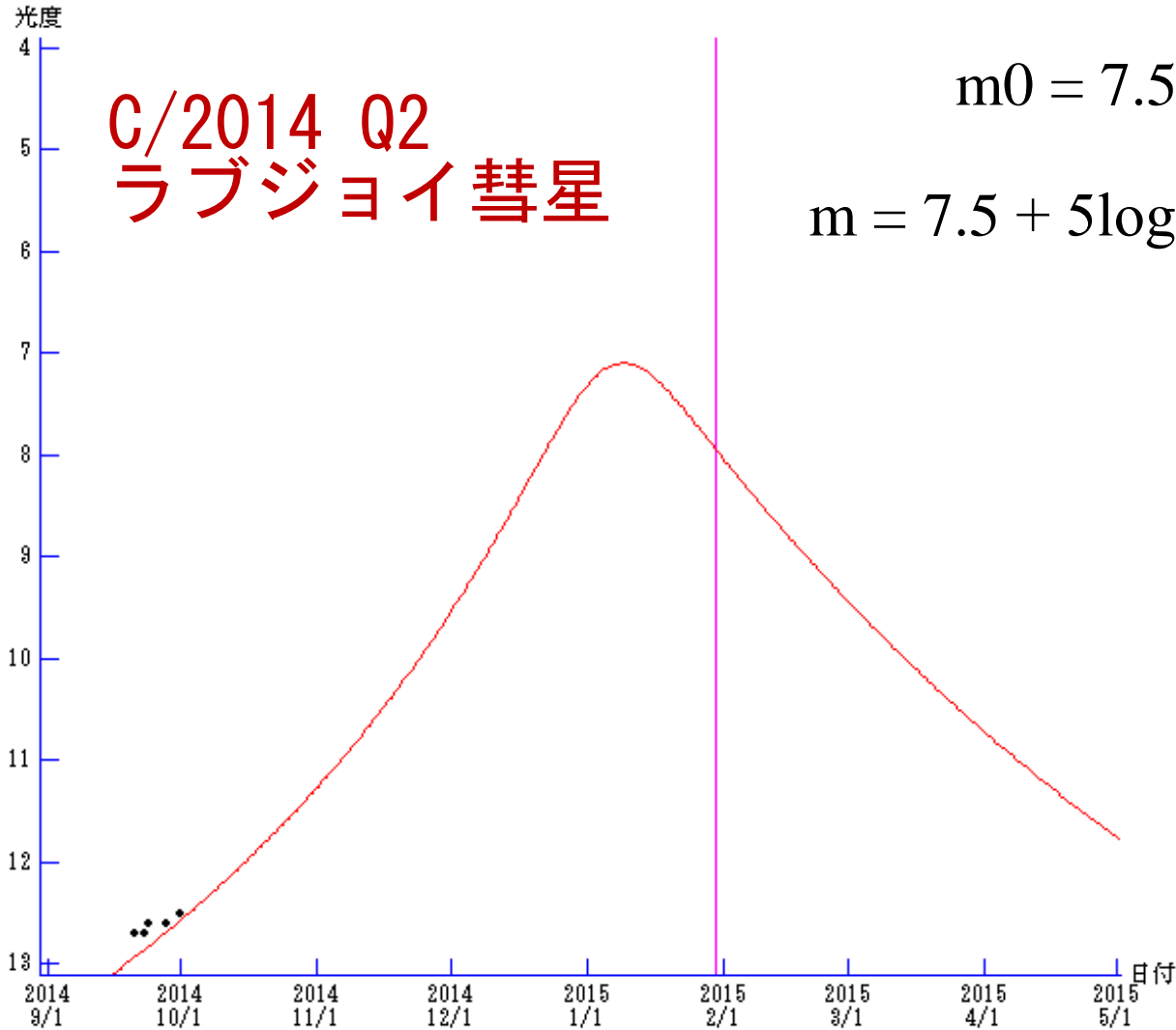
Δ [AU]: 彗星の地心距離 (彗星と地球の距離)

- ・一般的にこの式に沿い、彗星の明るさが予測され発表される。
- ・光度予測時は、日心距離依存係数 n に、彗星の平均的な値の4を代入
- ・また光度観測により、逆に m_0 や係数 n の変化が算出され、彗星の状態が把握できる (彗星の大きさによって m_0 の数値が変わる)。

彗星の光度式

$$m = m_0 + 5\log\Delta + 2.5n \log r$$

C/2014 Q2(Lovejoy)



C/2014 Q2
ラブジョイ彗星

$$m_0 = 7.5 \quad n=4$$

$$m = 7.5 + 5\log\Delta + 10 \log r$$

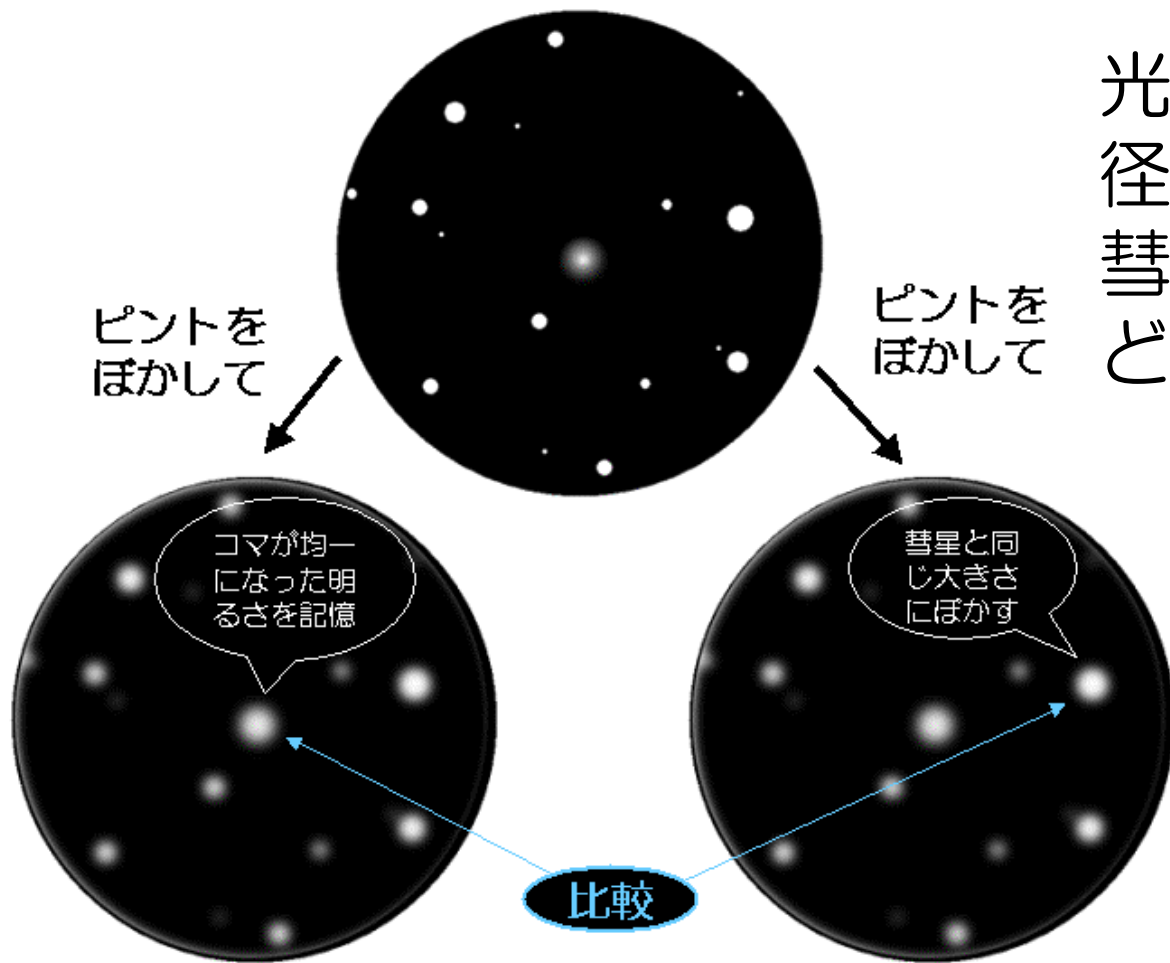
光度観測の方法

肉眼や望遠鏡などの光学機器で直接目で捉えたり、冷却CCDカメラ等で撮影した資料から彗星の明るさを測る。



眼視光度観測

観測者の行いやすい方法で、彗星と比較星の明るさを比べた結果から「等級」を求める。



光度のほかに、コマ径、尾の長さや方向、彗星の中央集光度なども観測する。

CCDによる光度観測

光学機器にCCDカメラを装着して撮影、比較星とのカウント値の差から光度を求める。光害があっても観測可能。

画像フォーマットによっては、デジタルカメラで撮影した画像も使用できる。

対象(C):

- 天体
- 除外する恒星
- 標準星

結果:

天体の光度: 8.001 等

設定(G)... テキスト出力(O)...

天体(O):

ユニット: Untitled23t60.mtf 露出時間: 60 秒

中心座標	カウント値
(196.3, 215.7)	44050

除外する恒星(J):

中心座標	カウント値
------	-------

標準星(S):

ユニット: Untitled23t60.mtf 露出時間: 60 秒

中心座標	カウント値	光度
(398.0, 326.0)	2258	10.350
(412.0, 315.0)	4157	10.640
(183.0, 183.0)	14057	8.440

光度(M)... 詳細(E)... 削除(D) 全て削除(A)

住所 - ショー リモートサポ EPSON File Microsoft
トカット ートサービ... Manager Office ...

115°21'42" 経緯: -29°01'48"
方位: 239.523° 高度: 15.721"
出23:15 南中07:26 没16:33
BT=10.545 VT=9.533 B-V=0.860

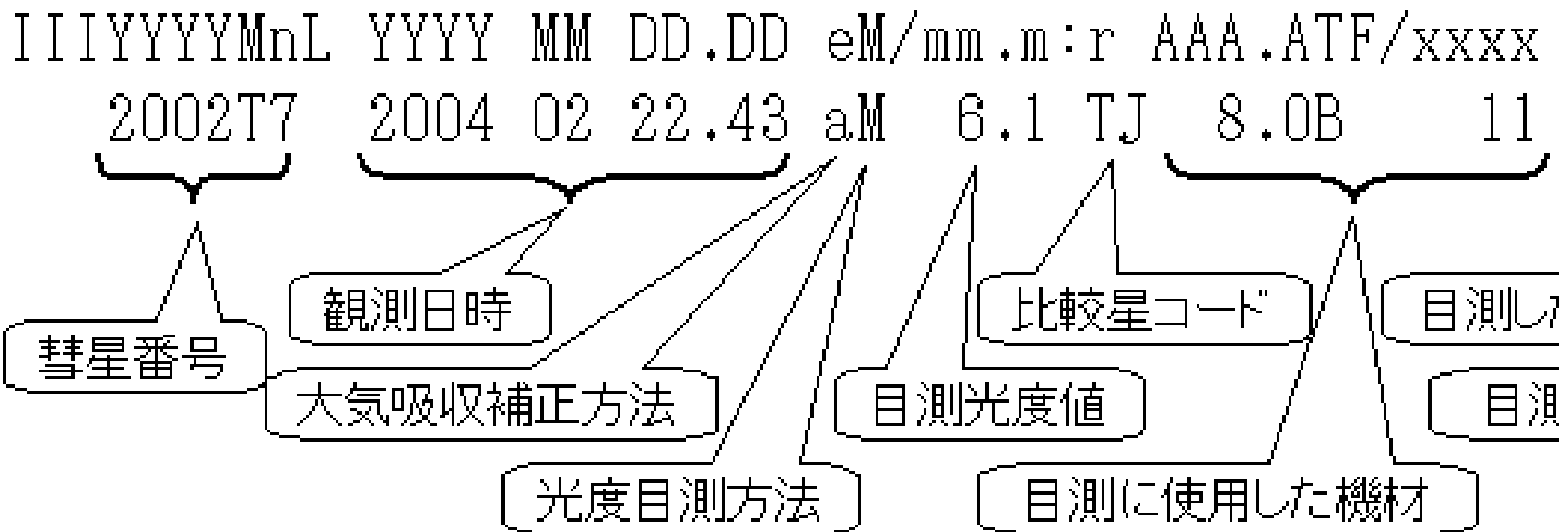
9:23

観測を報告する

観測値をフォーマットで報告し、他の観測者と情報を共有

ICQ (国際彗星季報) へフォーマットにして報告する例

```
IIIIYYYYMnL YYYY MM DD.DD eM/mm.m:r AAA.ATF/xxxx /dd.ddnDC /t.ttmANG ICQ XX*OBSxx  
2002T7 2004 02 22.43 aM 6.1 TJ 8.0B 11 20 4 1.3 55 ICQ XXxNAG08
```

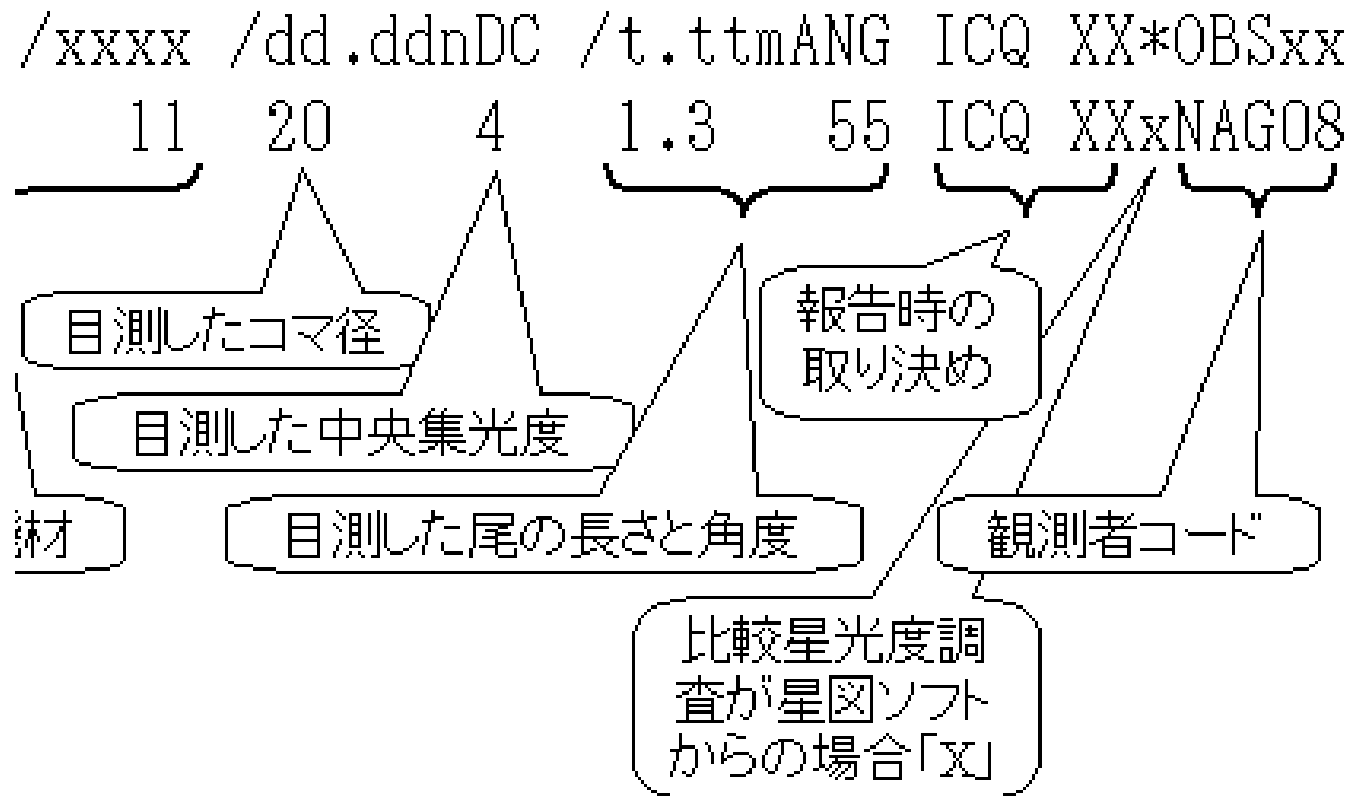


観測を報告する

観測値をフォーマットで報告し、他の観測者と情報を共有

ICQ (国際彗星季報) へフォーマットにして報告する例

```
IIIIYYMMnL YYYY MM DD.DD eM/mm.m:r AAA.ATF/xxxx /dd.ddnDC /t.ttmANG ICQ XX*OBSxx  
2002T7 2004 02 22.43 aM 6.1 TJ 8.0B 11 20 4 1.3 55 ICQ XXxNAG08
```



観測結果の還元

観測された光度は、観測者相互でMLなどで共有されている。

- 日本国内の彗星の光度観測ネットワーク
 - 星の広場HAL-News
 - OAA 彗星課メーリングリスト
 - 彗星観測メーリングリスト (comet@pub.mtk.nao.ac.jp)
- 世界で観測された光度観測値を紹介するweb
 - Comets Mailing List
 - 吉田誠一のホームページ
 - Recent Comet Brightness Estimates
(International Comet Quarterly 「ICQ」のwebページ)

観測結果の還元

世界各地の観測者からの報告が還元され、彗星の光度の現状を知ることができるICQのwebページの例

COMET C/2014 Q2 (Lovejoy)

Total-magnitude and coma-diameter estimates (visual unless otherwise noted)

2015

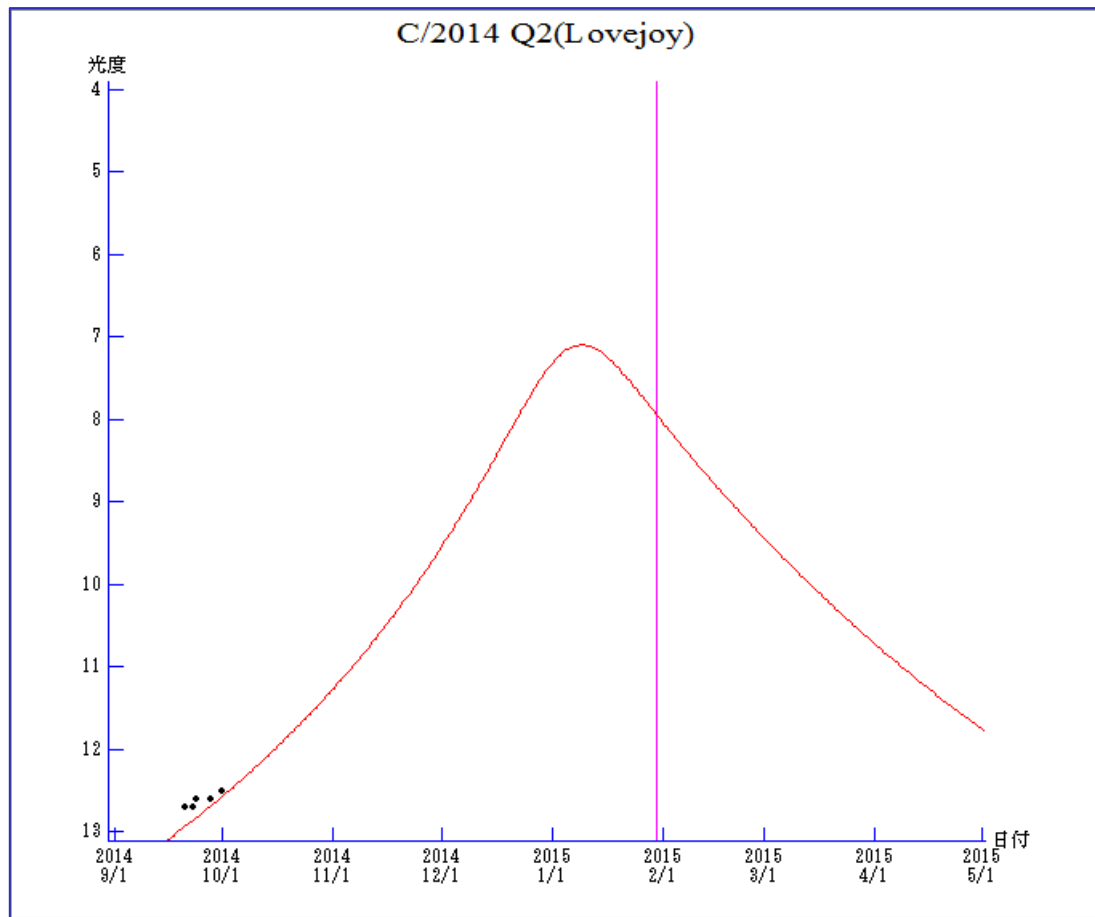
Feb.	9.49,	4.4,	15'	(S. Yoshida, Kanagawa, Japan, 10x66 refractor);
	8.86,	4.9,	13'	(A. Baransky, Bucha, Ukraine, 10x50 binoculars);
	8.75,	4.5,	8'	(U. Pilz, Leipzig, Germany, naked eye);
	8.42,	4.8,	14'	(S. Yoshida, Kanagawa, Japan, 10x66 refractor);
	7.96,	4.8,	10'	(M. Goiato, Aracatuba, Brazil, 7x50 binoculars; alt.);
	6.48,	4.8,	11'	(Y. Nagai, Niigata, Japan, 15x70 binoculars);
	5.82,	4.8,	12'	(U. Pilz, Leipzig, Germany, 8x24 binoculars);
	3.49,	4.9,	12'	(K. Yoshimoto, Yamaguchi, Japan, 8x42 binoculars);
	3.47,	4.7,	12'	(S. Yoshida, Kanagawa, Japan, 10x66 refractor);
	2.48,	4.8,	14'	(S. Yoshida, Kanagawa, Japan, 10x66 refractor);
	1.97,	4.7,	12'	(M. Goiato, Aracatuba, Brazil, 7x50 binoculars, moonlit);
	1.79,	4.9,	10'.0	(U. Pilz, Leipzig, Germany, 8x24 binoculars);
	1.72,	4.5,	22'	(M. L. Paradowski, Lublin, Poland, 7x50 binoculars);
	1.51,	4.8,	12'	(Y. Nagai, Niigata, Japan, 15x70 binoculars);
	1.45,	5.0,	14'	(K. Yoshimoto, Yamaguchi, Japan, 8x42 binoculars);
	1.43,	4.7,	15'	(S. Yoshida, Kanagawa, Japan, 10x66 refractor; head-on);
Jan.	31.83,	4.8,	12'.0	(U. Pilz, Leipzig, Germany, 8x24 binoculars);
	31.83,	4.6,	& 20'	(A. Scholten, Eerbeek, Netherlands, 8x40 binoculars);

光度観測値の解析

彗星の光度変化を研究することも楽しみの一つ。

C/2014 Q2 (Lovejoy)の光度変化 発見後の2014年9月の時点で、標準的な光度式から、その後の光度変化を予想してみる

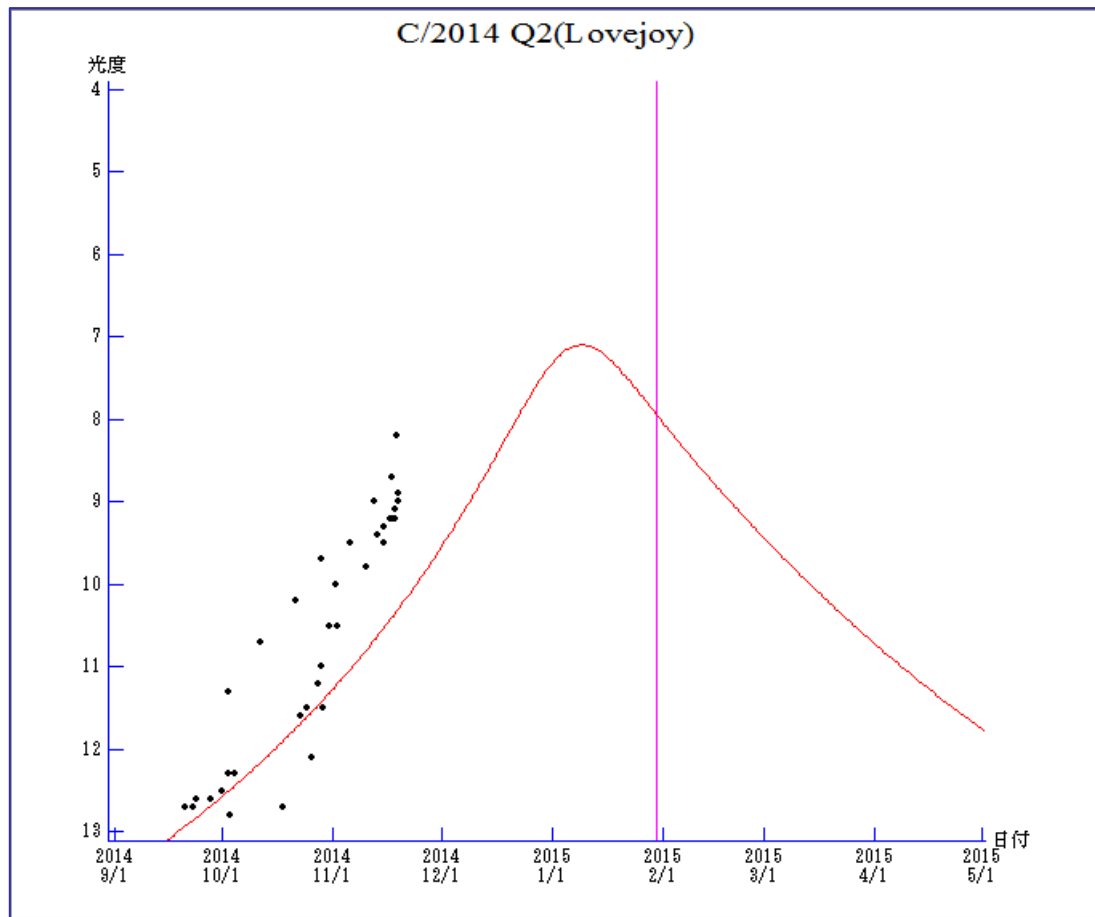
$$m = 7.5 + 5\log\Delta + 10 \log r$$



光度観測値の解析

11月までの観測では、標準的な光度式に比べかなり明るくなってきたことが確認された。

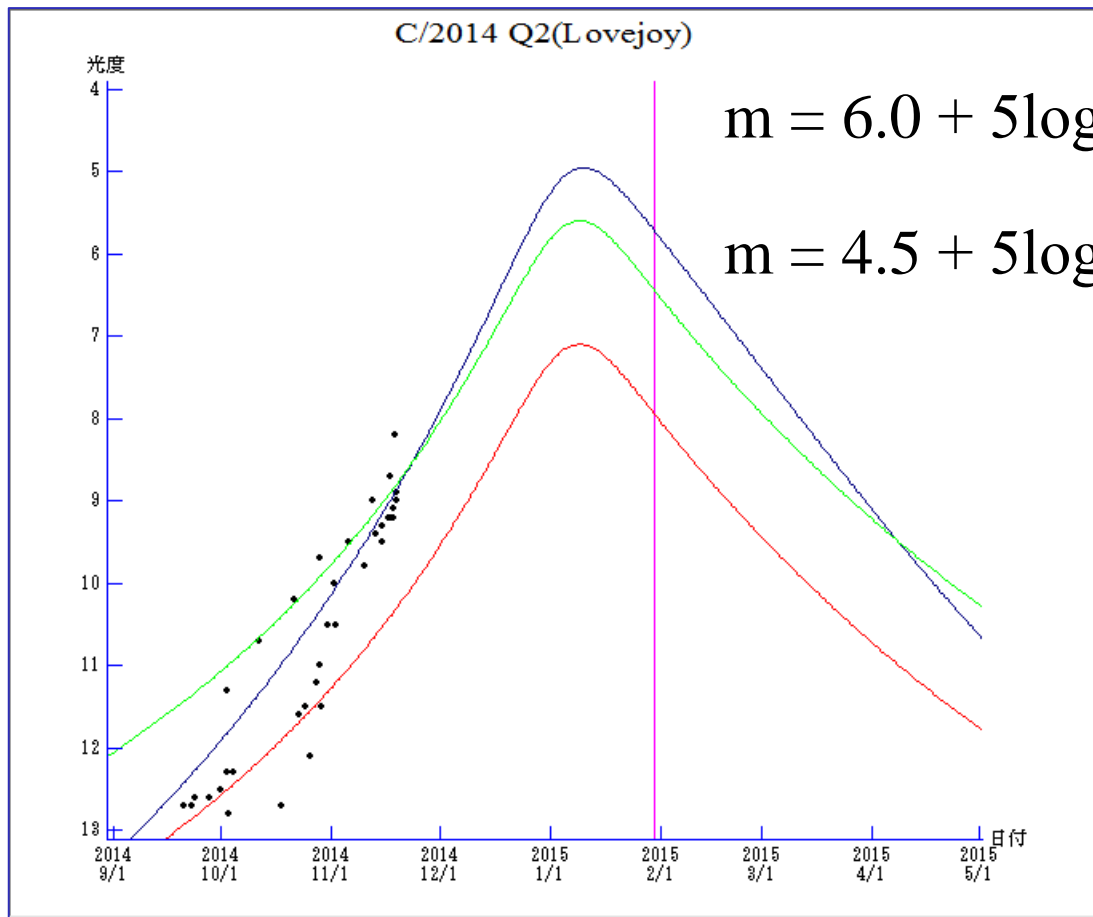
$$m = 7.5 + 5\log\Delta + 10 \log r$$



光度観測値の解析

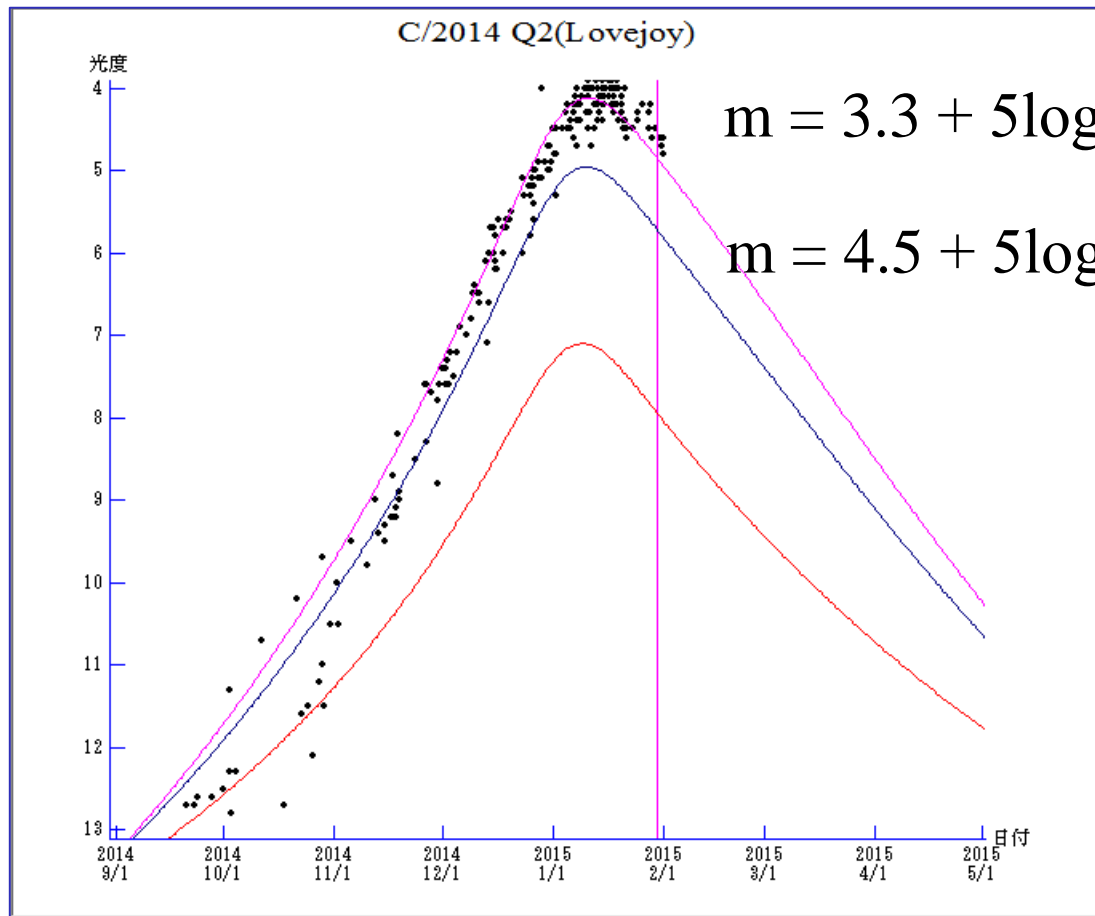
ということは、この時点では、ここまで $\log r$ の係数約17と大きな数値に沿って変化している。今後はどういった光度式に沿って変化するのだろうか？

$$m = 7.5 + 5\log\Delta + 10 \log r$$



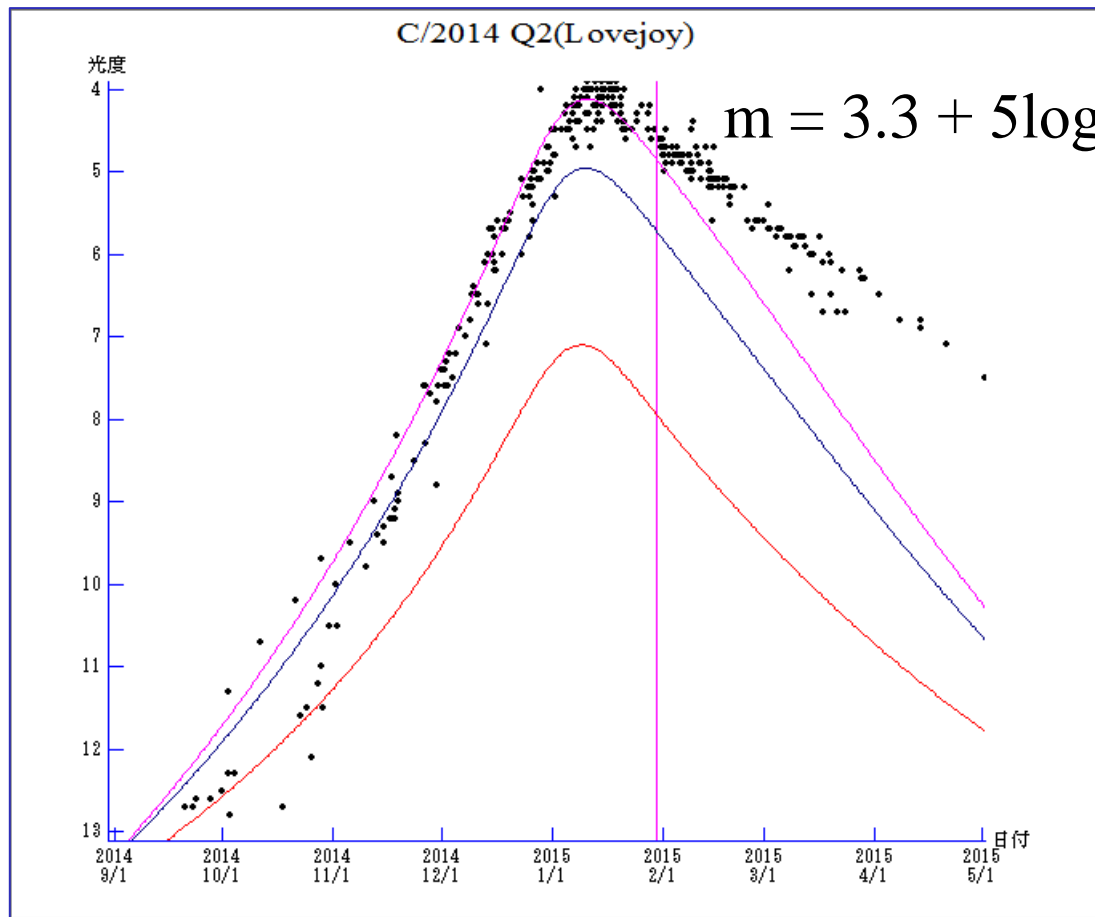
光度観測値の解析

その後の観測結果では、近日点通過の1月末まで、更に $\log r$ の係数約17のラインよりも明るく観測され、彗星予想外に明るくなったといえる。



光度観測値の解析

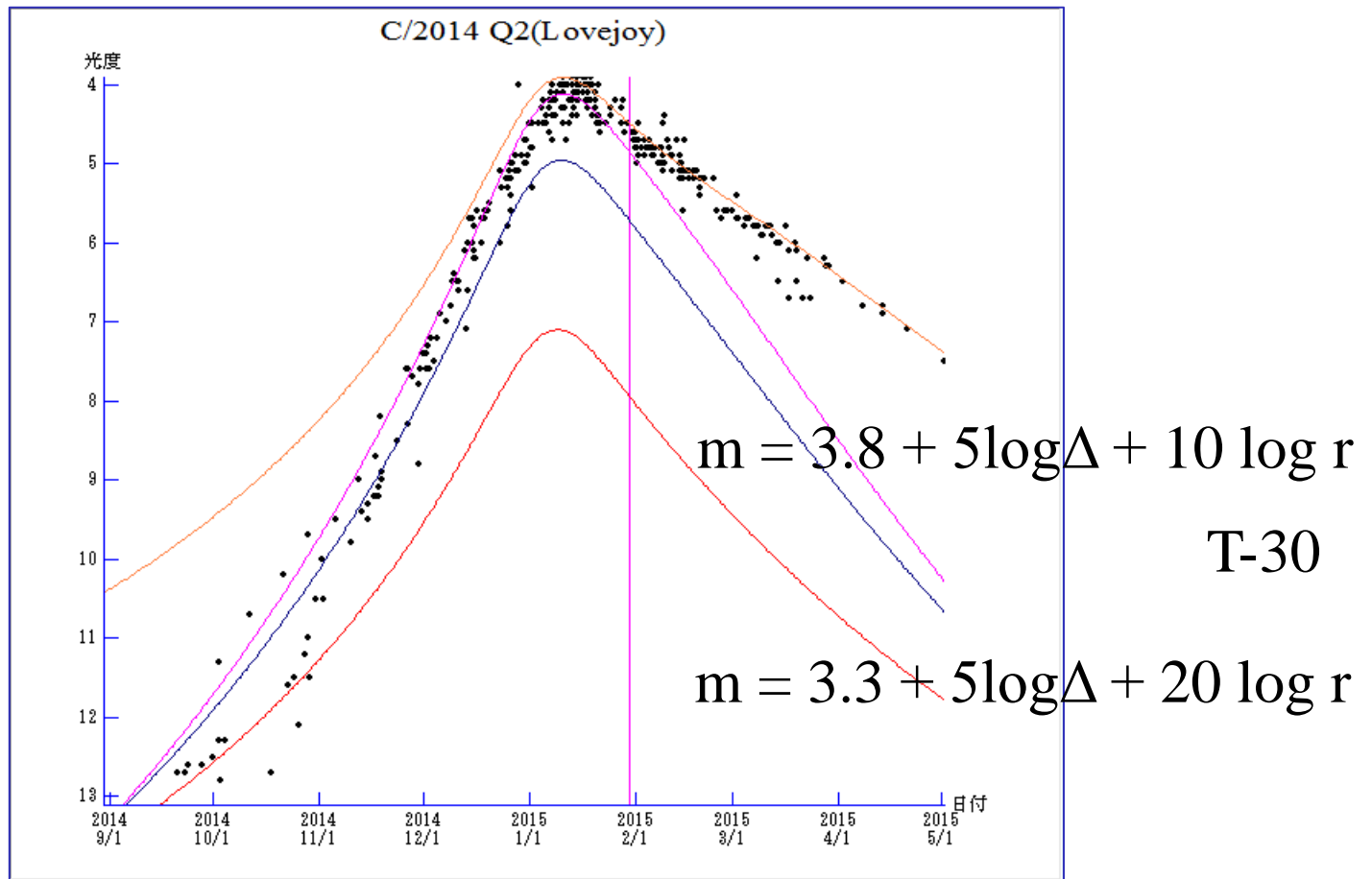
近日点までの光度式によれば、近日点通過後は急速に暗くなるはずが、その後5月まで観測結果では、暗くなるペースが鈍かった。



光度観測値の解析

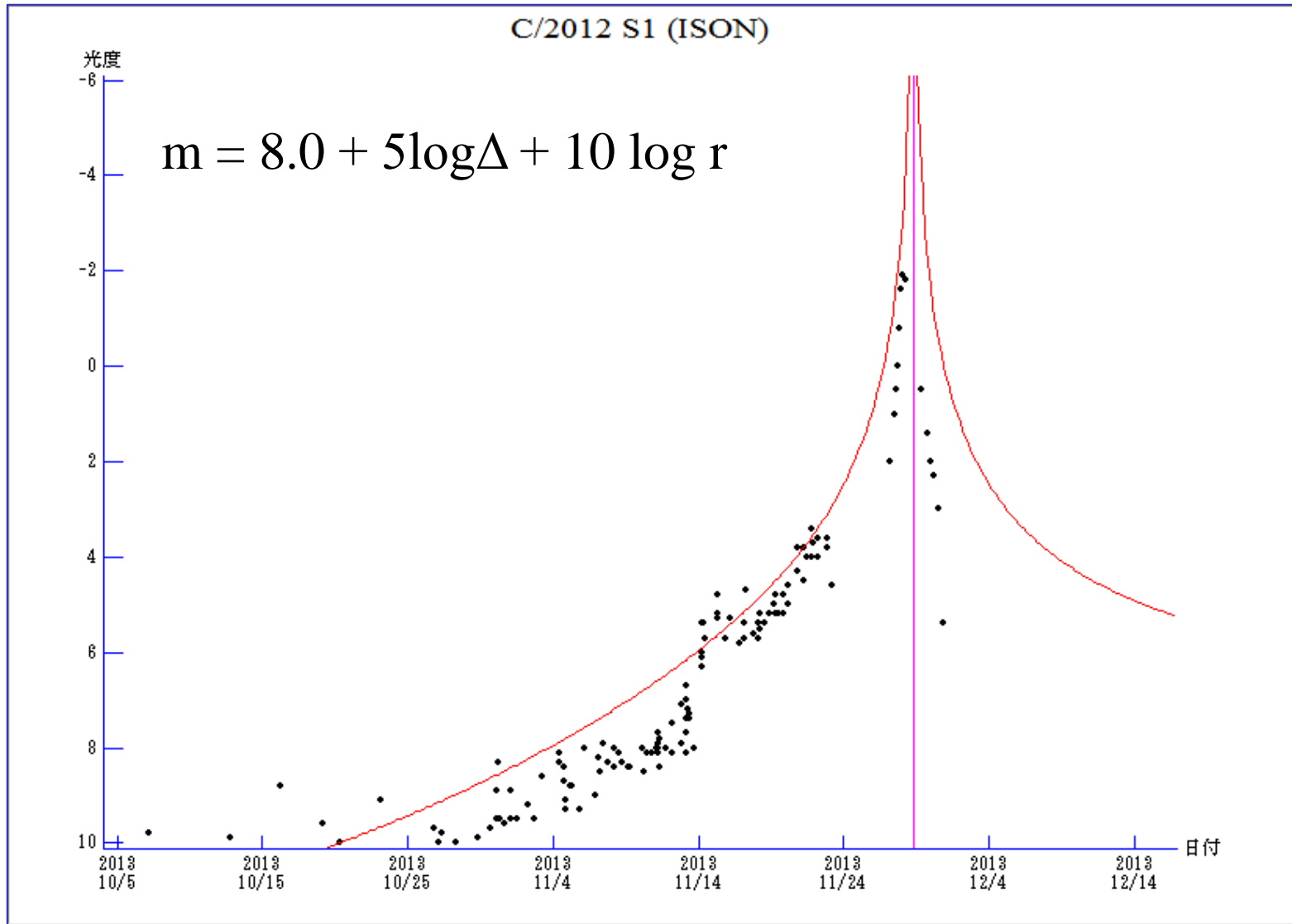
近日点通過後の観測結果からは、 $\log r$ の係数が小さくなったことで減光が鈍くなったことが示される。更に近日点通過後に光度のピークが生じていた。

このように光度観測から彗星の明るさの変化を追うことができる。



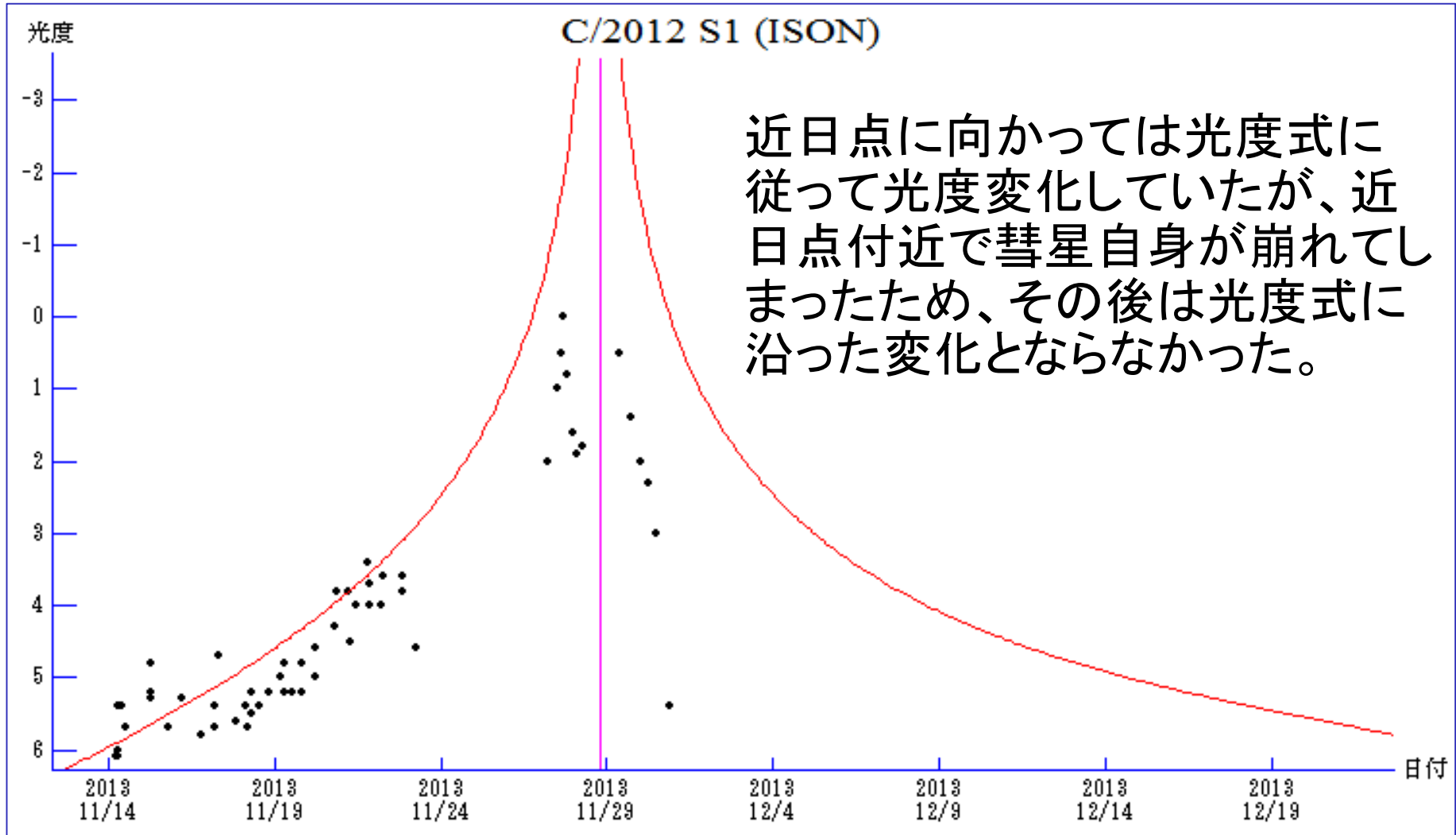
光度観測値の解析

アイソン彗星

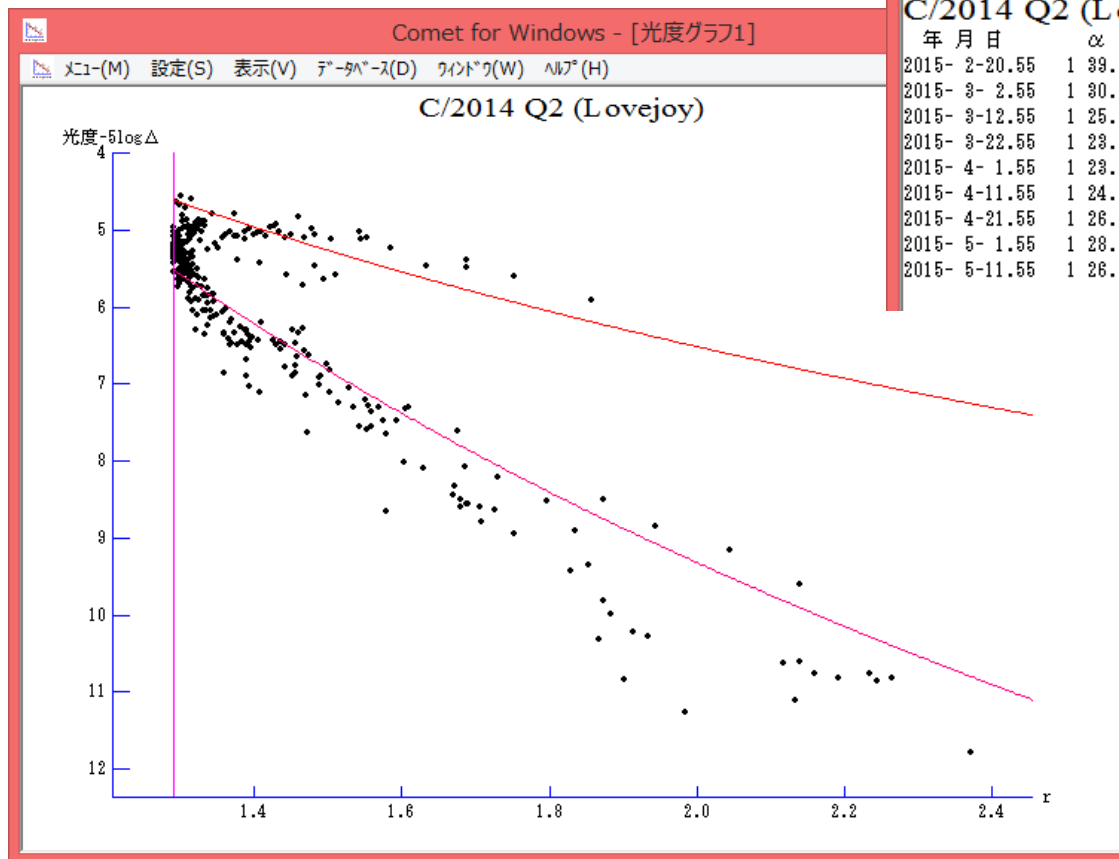


光度観測値の解析

アイソン彗星 $m = 8.0 + 5\log\Delta + 10 \log r$



今回の説明にも使いましたが、光度観測値の解析には、吉田誠一氏開発の「comet for windows」が便利です。

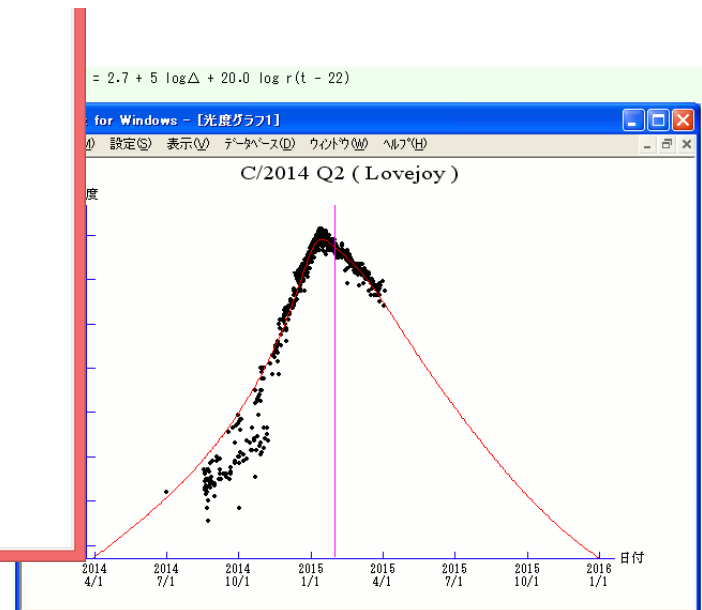


Comet for Windows - [位置推算2]

メニュー(M) 設定(S) 表示(V) データベース(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

C/2014 Q2 (Lovejoy)

年月日	α	δ	r	Δ	夕方(A,h)	夜中(A,h)	明方(A,h)
2015- 2-20.55	1 39.89	51 19.7	1.330	1.149	(130, 49)	(148, 9)	(194, -1)
2015- 3- 2.55	1 30.68	55 23.7	1.374	1.332	(136, 41)	(157, 8)	(198, 5)
2015- 3-12.55	1 25.63	58 59.2	1.432	1.500	(142, 34)	(164, 8)	(200, 10)
2015- 3-22.55	1 23.56	62 24.9	1.502	1.651	(148, 29)	(170, 9)	(201, 15)
2015- 4- 1.55	1 23.57	65 51.7	1.580	1.783	(154, 26)	(175, 11)	(200, 19)
2015- 4-11.55	1 24.92	69 25.8	1.667	1.899	(160, 24)	(179, 14)	(199, 23)
2015- 4-21.55	1 26.93	73 11.5	1.759	1.999	(166, 23)	(182, 18)	(197, 26)
2015- 5- 1.55	1 28.38	77 11.0	1.855	2.087	(171, 24)	(184, 22)	(194, 30)
2015- 5-11.55	1 26.29	81 25.1	1.955	2.164	(176, 27)	(184, 27)	(190, 33)



光度観測と光度解析で彗星の明るさの変化を追うことができます。

眼視光度観測は手軽に行えることが魅力です。ぜひ始めてみましょう。

以上です



【予備】光度観測値の補正など

- ・算出した光度値は、大気吸収補正が必要となる場合がある。
- ・星の高度が低いほど光路に沿った大気層が厚くなるため、星が暗く見える。従って低空で高度の違う星の明るさを見比べた場合、大気吸収補正作業を行う。
- ・おおむね高度30度以下ではこの補正が必要。
- ・一方、地球の自転による位置の差などの誤差は無視出来る値なので補正を考慮する必要はない。