

写真に撮影された人工衛星の落下

加 茂 昭*

1966年11月30日20時44分ごろ、西日本の上空を北西から南東へ通過した流星状の飛行物体が、2人のアマチュア観測家の観測と写真撮影から、人工衛星コスモス133号の落下と判明した。人工衛星の落下の状態を写真撮影したのは、日本では勿論最初のことであり、世界でも極めて稀なので、上記の件に関して現在までに整理した結果の概略を報告する。

1

昨年12月5日、「天文ガイド」編集部宛に、和歌山県下津町の曾和俊英氏（以下Aと略記する。当時下津第二中学3年、現在海南高校1年）から次のような観測報告が送られてきた。

11月30日20時40分ごろ、学習塾からの帰り偶然-4等の流星のような飛行物体をそばに合わせた数人の友人とともに目撃。最初は-4等と2等の2個の光体が少しへだててほぼ平行に飛んでいたが、途中からそばに3等ぐらいの光体が7~8個あらわれた。また-4等の光体からは飛行方向と反対側に流星痕に似た長い尾を引いており、天頂を少しすぎたころ尾が最長（50°）に達した（スケッチ参照）。白鳥座に発見してからうお座付近で家の屋根にかくれるまでの継続時間が約30秒であった。（以上、要旨）

さて、その4日後、今度は京都市東山区の神園泰比古氏（以下Bと略記、当時洛星高校1年）から同時刻ごろこれも偶然に撮影したこの飛行物体の写真4枚が郵送されてきた。自宅で変光星ミラを撮影中に気がついて、20時44分36秒から20時48分15秒までの間に続けさまに4枚撮ったものであった。露出時間は最初の3枚がそれぞれ4秒、最後の1枚は25秒だった。ここには第1枚目と第3枚目を紹介した。（101頁月報アルバム参照）印刷では、はっきりでていないが、原板を見ると、2~3等と思われる小さな光体も3~4個写っており、曾和氏のスケッチの状況と全く同じであった。長く写っているのは尾であり、短い白線は4秒の露出中に移動した距離をあらわしている。撮影地は京都市のト真中（三十三間堂のそば）。スモッグと明るい空、しかも高度は低く（20°以下）、天体写真の撮影としては最悪の条件であった。

飛行体の様子については、曾和氏とほぼ同じように記録しているが、光度は-2等とみており、20時45分10秒に地平線近くの木立（方位角328°）にかくれた由。

なお撮影に使用したカメラはニコンF（58mm, F1.4）

で、フィルムはフジXレイフィルム、レンドール20°Cで20分間現象。

2

この飛行物体は、流星か、人工衛星か、あるいはそれ以外の物であるか以上の段階では不明であるが、とにかく、もし流星程度の高度の物なら、ABの距離が111kmであるから、経路（軌道）を計算する基線としては充分の長さがある。

Bから見た飛行経路は写真から高い精度で求められる。Aは眼視観測なので位置観測の精度はBより劣ることは明らかであるが、幸いAは流星観測の経験があり、飛行体の角速度も小さかったので、かなり信頼し得る飛行経路が流星図に記録されている。

ただこの場合、流星でいう発光点、消滅点に相当する点は、A、Bともに観測していないから、このままでは経路上の同一点を捕えることはできない。しかし、空間中での経路は、A、Bから見た飛行経路の大円が、AまたはBを含む二つの平面の交線として求められる。したがって見かけの経路上に任意の点を定め、その位置を測定すれば若干の計算の後に、その点の空間での位置（経緯度、高度）が求められる。

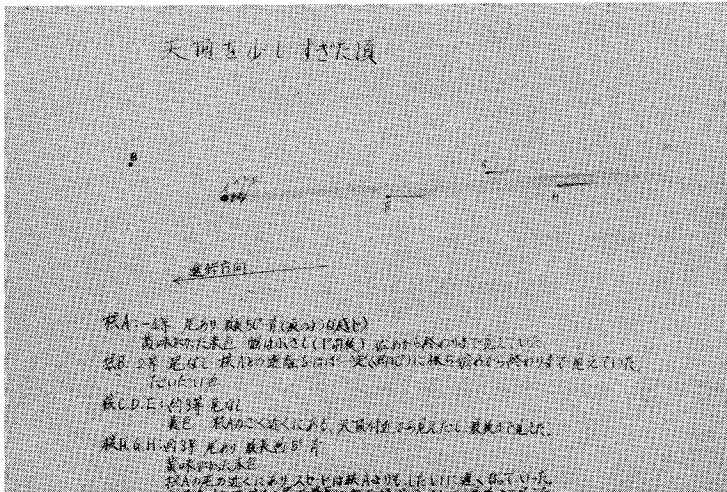
この飛行物体は複数個でなっていたから、全部について経路を計算すべきであるが、今は最も明るい（-4等または-2等と見られた）光体のみについて、次の6点の位置を計算した。

- ① Aが飛行体を認めた最初の点（眼視）
- ② Aから見て飛行体が屋根にかくれた点（眼視）
- ③ Bが撮った第1枚目の写真（写真上の矢印）
- ④ " 第2枚目の写真
- ⑤ " 第3枚目の写真（写真上の矢印）
- ⑥ Bから見て飛行体が木立ちにかくれた点（眼視）

	①	②	③	④	⑤	⑥
λ	-132.22°	-135.04	-135.54	-135.87	-136.19	-137.68
ϕ	+ 35.25°	+ 33.82	+ 33.55	+ 33.36	+ 33.20	+ 32.42
H	137.7km	74.5	64.6	59.6	52.7	20.0

これらの点を地図にプロットしてみると、AとBは経路の別の部分を観測していたことがわかる。眼視的に捕えられた最後の点⑥は高度20km、Bからは地平線ギリギリの高さ。前述の悪条件の下でも見えたことは、⑥のあたりでもかなり明るく光っていたことを意味する。したがってその後は大気中で燃えつきず海中に没した公算

* 誠文堂新光社



曾和俊英氏のスケッチ

が強い。

AとBで光度の観測値に約2等の違いがあるのは、Bの方が飛行体から遠く、また視高度が低いことから当然であろう。

Aが測定した継続時間(30秒)から速度を求めると、①②間の平均が8km/secとなる。元来、継続時間の測定は精度の悪いものであるが、30秒もあるので、1秒足らずの流星の継続時間よりはるかに信頼できる。他方Bは各点の通過時刻を1秒まで記録してあるから、これも速度を知る手がかりになる。それによると③⑤間が4km/sec、⑤⑥間が1km/secとなる。ごく大ざっぱな値ではあるが、大気抵抗による減速があらわれている。

3

ここまでで得たデータでは、この飛行体の正体として流星、人工衛星ともに五分五分である。

そこで今、人工衛星と仮定して、経路を逆方向に延長し、昇交点経度、昇交点通過時刻および軌道傾斜を概算して、それに該当する人工天体をNORADの予報から富田弘一郎氏に調査していただいたところ、コスモス133号(1966-107、1966年11月28日打上げ)の可能性が強いことがわかった。同衛星が同時刻ごろ日本上空を通過する高度は160km前後。e=0.0035であり、高度からみて落下が

近かった。レーダー観測からは同日中に落下したものとみられている由なので、この飛行物体は明らかにコスモス133号であった。φ=+35°を南へ通過する時の予報に対して、経度で約4.7°、時刻で約11分の差であった。

おそらくソ連での回収に失敗して、日本の上空まで飛行してきたものであろう。

4

以上で概略調査の結果報告を終るが、ここに記した数値は後日の詳しい計算の結果、若干改良されると思われるので、あらかじめおことわりしておきたい。

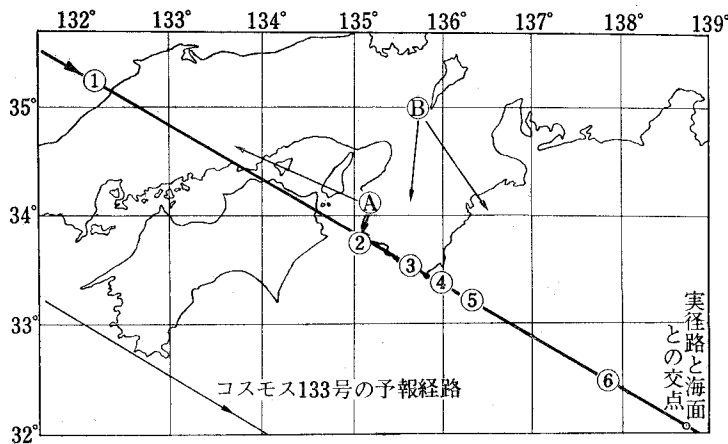
今回、2名のアマチュアの観測から

これだけの結果が得られたのには

- (1) 1か所で写真に撮影できた
- (2) 基線の長さが偶然とはいえ、適当であった
- (3) 基線の方向と経路の飛行方向がほぼ直交しているという最良の条件であった
- (4) A、Bともに天体(特に流星)観測者であったため、観測が精密で鋭く、報告もスピーディーで、要を得ていた

など多くの好条件が幸いしていた。しかし何よりも、こういう突発現象に対して、曾和俊英、神園泰比古両氏のとられた臨機応変な処置の賜物であった。

最後に、種々のデータを提供していただいた東京天文台のご厚意に感謝して筆をおく。



(107 ページよりつづく)

ことだったのに、実際やってみるとコンパイルするのに時間がかかってしまって、とても実用に向かない。O氏達にはいい顔をされないうし、私達の間ですら歓迎されなくなりました。あれは印刷形式が自由であることに魅力があり、捨てがたいのですね。その辺でO氏達の奮闘を望みたいです。今じゃ専ら ALGOLIP を使っています。これはコンパイルが速く、O氏に喜ばれ、作るのも簡単でこれからも殆んどの人が使うことと思います。そして欲張ったことをいえば、複雑な計算をしているときの時間が、もっと縮まらないかなあということです。結局C氏を非難することになってしまいましたが、C氏には感謝していますよ。

~~~~~

雑 報

OH 線源の大きさ

波長 18 cm 付近に発見された OH 分子の 4 本の輝線

は、銀河系内の HII 領域の周辺部に観測されるが、1. 4本ある線の輪郭がお互いに似ていない。2. 熱平衡であるとして計算したお互いの強さの比が観測されたものと 100 倍も喰い違うことがある。3. 強度が数週間のうちに変わる。等の奇妙な性質を示し、その成因についてはパーキンス、ゴールド、サルピーター達によるメーザー理論があるが、まだそれで観測を完全に説明できるわけではない。

オーストラリアのマッギー達がさそり座の OH 線源については、割合に狭い場所 (<5') から電波がでていることを前に調べていたが、この程 M.I.T. のグループが 120 フィートと 84 フィートの 2つの電波望遠鏡を干渉計としてつかって精密な測定をした結果によれば、1. OH 線をだす場所の広りは 25" 以下であり、2. 源の数は多くても一カ所に 2 コ以内。3. その場所は連続スペクトルが最大になるところとはずれている。4. 普通の天体写真と較べても、その場所には明るい光を出す天体は見当らない等のことが明らかになった。

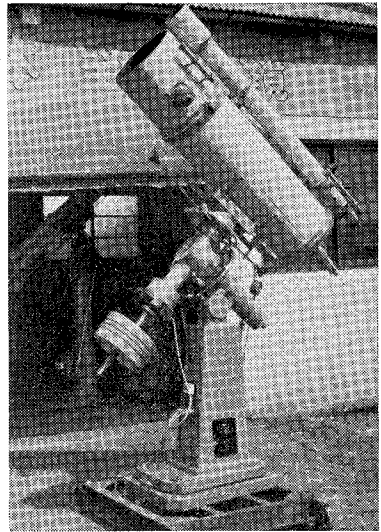
(Ap. J., 147, 369, 1967) (成相, 甲斐)

西村製の

30 cm 反射望遠鏡

下記へ納入して好評を博しております

- 米 ゴッダード・スペース・フライト・センター  
ハインド JR短期大学  
ムレ大学
- 英 オックスフォード大学
- スイス バーゼル大学



30 cm 反射望遠鏡

ニュートン・カセグレン兼用

株式会社 西村製作所

京都市左京区吉田二本松町 27  
電話 (77) 1570, (69) 9589

昭和 42 年 4 月 20 日  
印刷発行  
定価 100 円

編集兼発行人  
印刷所  
発行所

東京都三鷹市東京天文台内  
東京都港区西新橋 1 丁目 21 番 8 号  
東京都三鷹市東京天文台内  
電話武蔵野 45 局 (0422-45) 1959

広瀬 秀雄  
笠井出版印刷社  
社団法人 日本天文学会  
振替口座東京 13595