

エンケ彗星の話 (續き)

理學士 柴田 淑次

エンケの最後の論文は、1861年に Berliner Jahrbuch に發表されたが、1858年の同歸迄は、此のエンケの假定は殆んど確かな事實として、疑ふものもなかつた。

1865年エンケの死去の後、エンケ彗星の此の問題は、Berliner Jahrbuch に關係して居たアステン (von Asten) によつて受け繼がれた。アステンは、1865年、1868年の豫報位置を計算して發表した。時に年僅かに二十五歳であつた。1870年にアステンは、ロシアのプルコフ天文臺に入る事になつた。かくして、エンケ彗星の豫報位置計算の大神宮がロシアに移り、今日迄プルコフ天文臺の一つの大きな仕事となつて居るのである。

アステンはプルコフ天文臺に於いて、絶対攝動を基として、エンケ彗星の運動法則を研究した。1872年に、彼は彗星の遠日點附近 ($v=170^\circ-180^\circ$) に於ける第一次の絶対攝動に關する論文を發表した。後1878年に於いて彼は少し方針を變更し、1848年以後の特別攝動を計算した。そして、同じ年三十六歳の若さを最後として、逝去したのである。

第三代目の役者として、次には、同天文臺に居た、バックルンド (Oskar Backlund) が立つた、彼は、先づエンケの提唱した「抵抗物質」の問題に手を染めた。そして先にエンケの示した「抵抗物質の法則」を改良して、

$$U' = K \frac{V^m}{r^n}$$

なる一般式を導きエンケの法則は $m=2$ $n=2$ なる特別の場合である事を見出した。勿論此處に於ける V は彗星の速度、 r は太陽と彗星間の距離である。 m 及び n の値としては $2 \leq m+n < +\infty$ なる値を假定する。又エンケ及び、アステン等の時代には、此の抵抗の常數 K は、全く不變であると考へられて居たが、バックルンドは更に進んで、常數 K が變化すると考へ、正確なる其變化を見極めるため此處に更めて、1819年以後の攝動の計算をやり直す事に決心した。此れに對し、セント・ペテルスブルグ (St. Petersburg) のアカデミイ・オブ・サ

イエンスの後援あり、又 M.E. Nobel 氏の後援等がある。

バックルンドは此の計算に際し、1819年—1891年の間を三期に分けた。即ち、1819年—1858年、1858年—1871年、1871年—1891年である。第一期に於いては、88個の条件式を導いて攝動の計算をなし、それぞれ基準値の O—C を見出した。所がどうした事か其の Probable error が豫想外に大きくなつたのである ($\pm 12'' \pm 16''$)。それで色々と考えた末、遂に、周期的に変化する頂を見出した。此れは、平均近點距離角 (Mean anomaly) に適用されるべきもので $\eta \cos \psi$ なる形を持つ。周期は10年である。此れを取入れて改めて計算した結果、其の O—C は $\pm 4.5'' \pm 6''$ に減少し、甚だ満足なる結果が得られた。又彗星の周期の減少即ち、平均日々運動の加速度の増加は、此の第一期に於いて平均して一定である事を見した。但し1858年に不規則的變化があつた。

次の 1858年—1871年の三回の回歸に際しては、此の加速度の變化を充分に決定する事が出来なかつた。但、どうした理由か、1868年に、此の加速度は殆んど半減し、以後は一定の値を持ちつゞけた。

第三期即ち 1871年—1891年には、續いて、加速度の變化の決定が研究されたが、此の期間中は、殆んど一定であつた。基準位置の誤差は $\pm 3.3''$ 程度である。但、加速度の値は第一期の約 $\frac{2}{3}$ 許で ($+0.066339$) がある。尚、此の第三期に於いては、其必要がなかつたので $\eta \cos \psi$ なる週期頂は導入されなかつた。

バックルンドの平均日々運動の加速度變化の研究は、エンケ彗星の運動に殆んど決定的の貢獻を齎した。1904年彼の論文は、セント・ペテルスブルグより發表された。又早く1894の Bulletin astronomique にも、發表されて居る。此のため1908年、英國天文學會は、バックルンド教授に對し、金賞を送つた。

其後、バックルンドは、1911年迄、各回期毎に、エンケ彗星の豫報位置を計算し發表したが、1919年に惜しくも死去した。

1914年頃より、此の彗星の豫報位置の計算は、同じブルコワ天文臺のマトキキツ (Matkiwicz) の手に移つた。マトキキツは、バックルンド説の下に、其後毎回期に際し、豫報位置を計算して居るが、總べて數分 (角度の) 程度に於いて、觀測位置と甚だよく一致するのである。

所が、1931年（前回の出現）に於いて、突如異變が襲來した。1931年6月14日、南亞のウッド（Wood）教授によつて發見されたエンケ彗星の位置は、既に豫報位置との誤差が赤經に於いて16秒（時間の）餘り、赤緯に於いて約半度の喰ひ違ひがあつた。それから、日を経るに従ひ誤差は益々大きくなり最後の7月17日になつて、赤經 $=+482^{\circ}.95$ 赤緯 $=-111^{\circ}33'.6$ に達した。此の時のマトキキツの豫報は木星の攝動のみを取入れたものであつたが、それにしても、誤差が少々大きすぎた。此れによれば、彗星の近日點通過は、豫報より18時間早くなり、此れ迄のバックルンド説に少々異變が來たかの様に思はれる。

1931年の回歸を見て、俄然緊張が齎らされた。次の1934年の回歸を目ざして、今度は、マトキキツともう一人同天文臺のイデルソン（Idelson）とが各々別々の方法で、其の豫報位置を計算した。其の結果、1934年に於ける彗星の軌道要素は、双方大體は似て居るが、問題の、平均近點距離角に於ける加速度の増加（平均日々運動の速度が増加すれば、平均近點距離角の速度も増加する）が、大分二人で異つて來た。マトキキツは $+42^{\circ}.28$ 、イデルソンは $+58^{\circ}.4$ と云ふ約 10° 以上も異なる。此の正否は全く觀測によつて決定する外途がない。それで同天文臺は二人の豫報位置を同時に掲載し、可なり犠牲を拂つて全世界の天文臺に向つて觀測を切望した。

本年は、頭初に述べた如く7月10日 Jeffers 氏によつて發見されたが、其豫報位置との差は

	赤 經	赤 緯
マトキキツ氏	-5^s	$0'$
イデルソン氏	-3	0

であつた。併し、8月末になつて其O—Cも段々大きくなり、8月20日のO—Cは赤經 -18^s 赤緯 $+1' 25''$ 位になつた、但此れは、イデルソン氏の豫報位置との差で、マトキキツ氏との差は尙此れより數秒大きくなる。今迄は、イデルソン氏の豫報位置の方が觀測に近い値を持つ。併し、充分な事は、今後近日點通過（9月15日）以後にも續いて觀測され、其結果を見てからでないと斷定出来ない。もつとも、1931年の時よりは甚だ良い結果を得て居る。

かくの如く、バックルンドが殆んど完成したエンケ彗星の運動論がまた問

になつて來た。1934年現在の出現は此の意味に於いて甚だ重要な役割を持つて居るのである。

4. 水星の質量の問題.

第一圖に於いて明らかなる如く、エンケ彗星の軌道は、悠々水星の軌道の内部に侵入する。従つて、彗星が水星に接近する機會が起るのである。此れを利用して水星の質量を決定しやうと云ふのである。此處では話が長くなるから、單に其結果のみを記載する。此の仕事は、前記バックルンドの一つの主要なる仕事であつた。彼が1819より更めて攝動計算をやり直し前記第一期(1819—1858)に於いて88個の條件式を作つた時に、彼は、未知數の一つとして水星の質量を取つた。そして其結果

$$\text{水星の質量} = \frac{1}{9.7 \times 10^6} \times (\text{太陽の質量})$$

なる値を得た。此の値は、其頃迄考へられて居た、ラプラスの値に比し甚だ小さいので、色々研究して見たが、やはり何れの方法を講じても、此の値しか出て來なかつた。

次に第三期(1871年—1881年)の計算に於いて、同じく、水星の質量が決定された。其結果

$$\text{水星の質量} = \frac{1}{9.745 \times 10^6} \times (\text{太陽の質量})$$

となり、前の値と、非常によく一致する事を見出した。現在、水星の質量は、太陽の $\frac{1}{5.99 \times 10^6}$ と云ふ値が採用されて居るから可なり一値した値である。バックルンドは尚、金星の質量をも、88個の條件方程式より導いた。其結果は

$$\text{金星の質量} = \frac{1}{4.12 \times 10^5} \times (\text{太陽の質量})$$

であつて、現在の値 $\frac{1}{4.07 \times 10^5}$ と非常によく一致する。地球、火星の質量も同時に決定される筈であるが、バックルンドは、此等迄には手をつけて居ない。

5. エンケ彗星の光度變化

エンケ彗星が其回歸毎に光度を變化すると云ふ事は、Vsessviatsky, Bobrovnikoff, Holetschek 等の研究した所のものである。此等は大抵多少とも統計的手段に訴へて、エンケ彗星其他の短周期彗星に關する光度變化を見出し、引いては彗星が長年月中に崩壊する事を指摘し、更に進んで彗星の起原に對し何等かの暗示を示せるものである。其方法として、短週期彗星の出現毎に其

の絶対光度（太陽及び地球より彗星迄の距離が共に一天文單位に等しき時の彗星の光度を云ふ）を計算して見ると、殆んど大部分の彗星は皆一樣に其の光度が減少して行くのである。エンケ彗星は Vsesviatsky の結果に依れば、100年間に絶対光度が 1.0等だけ減少するのである。半世紀の減少は平均0.5等 ±0.06 等となる。他の彗星についても、夫々結果を與へて居るが、中には半世紀の平均減少光度が約 5等級に上るものもある。勿論此の原因については、彗星が太陽の圍りを公轉して居る中に、段々彗星を形成して居る物質が飛散し、彗星の質量が減少する結果だらうと云つて居る。一般に彗星の光度（見掛けの）は、太陽及び地球よりの距離に關係するもので、 $\frac{1}{\Delta^m r^n}$ （ Δ は地球、 r は太陽よりの距離）に比例する。 m, n は常數であるが簡単に $m=n=2$ と片付ける事が出来ない。 m, n は、各彗星に關し、又、年々によつて多少とも異なつて来る。（エンケ彗星は、 $m=2, n=6$ と云ふ説あり）其上、彗星の光度觀測と云ふ仕事は、使用せる器械及び倍率等によつて、著しく異なつた結果が出る故に彗星の光度の問題は、誠に、難かしいもので、一概に論ずる事は出来ない。が併しエンケ彗星は、年々其絶対光度を、多少なりとも、減少して行く事は確らしい。此の問題に關しては、又更めて執筆する事の出来る機會を待つ。

6. エンケ彗星の軌道の周期的變化.

論文は少し古いが、エンケ彗星の軌道要素を多年に渡つて、根氣よく統計的に研究したものとしてブレンコー (D. D. Blencoe) の結果がある。

(Populer Sotronomy Vol, XXVII. No. 4) 1786年。初めて此の彗星が出現した時より、其の出現毎に、軌道要素を書き並べて見ると、各要素について、丁度彗星の18周期の間隔を以つて、其の變化の曲線がほぼ一致するのである。此れはエンケ彗星の周期の18倍が 59.472年、木星の周期の5倍が59.534年、並びに、土星の周期の2倍が58.915年であるから、彗星が、木星及び土星より受ける攝動が彗星の18周期を隔てゝほぼ同じになるからである。

此の事實を基として、ブレンコーは、1931年迄の近日點通過を算出した。幸ひ 1921年の時は近日點通過の差が 1日位であつたが、1931年には10日程にもなつた。彗星の軌道要素について、若し、此の説が採用出来れば、何もわ

わざわざ面倒な攝動の計算をする必要はないので至極便利なものである。現在は誰れも、此れを利用して居る人はなさうであるが、併し、詳しい桁はともかくとして、其の軌道要素の大體の向勢を見るのに便利である。ブレンコ¹は更に進んで、エンケ彗星の年々の同期毎の出現状態について統計を取つて居る。即ち、彗星の周期の10倍は約33年であるから、エンケ彗星は、10回轉毎に地球に對し、ほぼ同様の位置に來る。従つて、地球上の觀測の適否も、10回毎に大體同じ條件の下に置かれる。前記出現表中「出現状態番號」は此のサイクルの順番を示す。結論として、彗星が冬期に近日點を通る時は觀測に好都合の位置にあり、初夏より夏にかけて近日點を通る時は、觀測に不適當の位置にある。次回の近日點通過は1938年の初であるから。觀測に好都合であるだらう。其れは大體、1905年の時の状態に似て居ると思はれる。ブレンコ¹の、此の統計は、軌道要素の變化よりも此の方面に於いて興味がある。

7. 結. 此の外まだ、面白さうな問題は、二三あるが、紙數が盡きた上少し超過し出したので此の邊で一先づ擱筆する。平均日々運動の加速度の事を殊に詳しく書き立てたが、もともと筆を執つた目的が其處にあつたのだから、惡からず御諒承ありたい。たつた一つの彗星に關し次から次へゴタゴタと問題があるものだと感心してもらへば、それだけでも筆者は満足である。現在エンケ彗星は、も早や近日點を通過して太陽並びに地球より日一日と遠ざかりつゝある。それでは次の回歸を楽しみにしながら、此處で筆を擱く。(以上)

(1934. 9. 25記)

天界への投稿規定

- なるべく原稿用紙に、左横がきに書くこと。○句讀點は、日本式の。やゝにせず、ロマ字式の. , ; 等とすること。
- 字數は ポイント活字ならば 一頁 28行, 毎行 34字,
 6號活字で一段組みならば 同 37行, 同 40字,
 同 二段組みならば 同 43行, 同 19字,
- 挿畫や圖は墨書のこと、寫眞は鮮明なること。
- 送り先は、京都市東山區山科花山天文臺内 東亞天文協會
- メ切は發行號の前々月25日とす。