

超海王星に關するロウエルの豫言

グリニチ天文臺

チャックリン

超海王星の發見が報ぜられるや、一般公衆がこれに對し自然的に興味を持つ様になつて來た。超海王星が他の遊星と如何に一致點を多く持つて居るかとか、その遊星の質量、離心率、軌道の傾斜、衛星の有無とか云ふ様な事は太陽系の發生と云ふ學說に關し重要な意味を持つべきものであらう。超海王星の外觀の物理的性質はとても觀測されまい。天體力學に關する人々の興味は、發見に至るまでの論據を考へる事や、海王星との間に或一致されたる關係のあるか否かと云ふ事について、或比較をすると云ふ所にある。

もしも今度發見された超海王星がパーシバル・ロウエルに依て豫言されたる軌道に近くあつたならば、その豫言と發見と（兩者ともロウエル天文臺にてなされた）に對し、我々は最高の嘆美を彼等に與へる事を惜まぬものである。尤も、計算に依て新遊星を發見すると云ふ事は、八十年も前にルベリエ、アダムス、ガルレ、等に依て解かれた問題の繰返しであるが、今度の超海王星に就ての發見上の困難は、前に發見されたる海王星よりも精度のより低き遊星であると云ふ事であつた。要するに、もしも、この發見されたる星が、現にロウエルに依て豫言された超海王星であつたとするならば、その發見は非常に困難なるものであつたに違ひない。しかるに海王星は、その光度のより大なる點に於て發見さるべき事をさげられたのである。さて、我々は實際の論據にふれて見やう。

天王星は1781年にハーシェルに依て發見された。古き記録を精査して見るに、1690年頃から度々これが觀測された事が分る。實際ルモニエは、その遊星たる性質をも知らずに、一月の間に八回も觀測をなし、又四日間も續けてこれを見て居る。その星の性質をも調べずに觀測すると云ふ様な事は戒むべき事である。1820年にブザールは古い觀測と新しい觀測とが一致しない事を見出し、彼の位置豫表を作るにあたつて、大膽にも初期の觀測の

結果をとりすてたのであつたが、その作製した表は短時日の間に悪くなつて行つた。その喰違ひの量は1830年には20秒、1840年には90秒、1844年には120秒であつた。アダムス最初の概略な計算に1840年までの材料を用ひ、ルベリエは1845年までの材料を用ひて計算をした。天王星は1822年に海王星の位置を通過したのである。天王星と海王星の相對的の運動は、一年に約二度でその発見される以前の頃には、その攝動は非常に小さかつたのである。然るに太陽からの距離の違ひはボーデの法則から考へられたものよりも小さかつた爲に、會合の時の攝動は比較的大きなものであつた。それ故に、此の攝動遊星の經度を豫言する事は非常にたやすい問題であつた。が、他の要素の決定に於ては、それだけ困難であつた。その様な譯で、實際には大きさは如何なる程度のものか、軌道は如何なる形を有するかについては簡單なる想像で經度を豫測するには十分であつた。言葉をかへて云へば、その差の大部分はもし遊星の經度の牽引力に $m\left(\frac{1}{\Delta^2} - \frac{1}{r^2}\right)$ の正しきもののみを用ふるならば、十分満足する値を得る事が出來やう。ルベリエとアダムスは容易にこの量の値を見出し、ガルレはその遊星を発見するに困難でなかつた。

さて、もとかかへる事とし、ロウエルの超海王星報告なるものは、1915年に出版せられ、その觀測的の基礎は二世紀間にわたる天王星の運動の不規則からである。即ち之れは天王星自身の二公轉よりも永く、豫言されたる海王星の一公轉とほぼ同じ期間であつた。

次にロウエルの記録よりとりたるルベリエとガヨーの理論と觀測との差の値をかゝける。二つの學説には顯著なる殘差の相違を見る事が出来るが、ロウエルは殘差が公算誤差の四、五倍を越えて居ると想像して居つたのである。問題は軌道の要素の殘差を集めてこの遊星の質量や、他の要素を見出す事にあつたのである。我々が既知遊星の眞なりとされたる質量の誤差に依て影響されなければならない所の殘差を考へる時、それは殆んど失望を起すに違ひない。尤も、ガヨーに依て採用された木星、土星、海王星、等の質量は、非常に正確で疑をさしはさむ事は出來ないであらう。ロウエルのとつた態度は未知天體の Semimajor Axis の或る値を採用し、又

	ルベリエ	ガヨー		ルベリエ	ガヨー
1709	..	+ 2.14''	1855	..	- 0.50''
1753	+ 5.52''	+ 4.45	1858	+ 0.50''	- 0.20
1769	+ 4.77	+ 2.47	1861	..	- 0.36
1783	- 3.30	- 0.96	1864	+ 0.25	+ 0.18
1787	- 5.12	- 1.20	1867	..	+ 1.20
1792	- 3.50	+ 0.10	1870	- 0.50	+ 1.32
1796	- 1.88	- 0.69	1873	..	+ 0.75
1803	+ 0.40	- 1.19	1876	- 1.65	- 0.50
1812	+ 2.00	- 0.77	1879	..	+ 0.58
1817	+ 0.50	- 0.60	1882	- 2.88	+ 0.52
1820	- 0.75	- 2.37	1885	..	- 0.17
1827	- 2.10	+ 2.00	1888	- 4.22	- 0.85
1837	- 1.10	- 1.22	1891	..	- 1.11
1840	+ 0.63	+ 0.78	1894	- 5.63	- 0.50
1843	..	+ 0.74	1897	..	+ 0.35
1846	+ 0.38	- 1.40	1900	- 4.32	+ 1.00
1849	..	- 0.25	1903	- 3.00	+ 0.65
1852	- 1.17	- 0.95	1907	..	+ 0.25
			1910	..	+ 1.10

経度の値の完全なる一系をとり、それより最小の残差の平方の總和を経度の値に選んだ事である。その方法は平均距離の種々の値を以て計算をくりかへされ、遂にその變化の値が與へる事の出来る最小の残差を見出したのである。この方法は勿論非常に勞力を要するものであつたが、ロウエルは大なる忍耐力を以てこれを仕上げたのである。次に彼の最後の Summary を引用すれば……

「離心率の一次項による攝動作用から、最も嚴密なる最小二乗法を用ゐて、1750年から1903年までの残差の平方の和は、外方の未知星の假定によつて71パーセントも減少した」。

もつと多くの項を採り、觀測の年數を増し、又、離心率の二乗を用ゐても、結果には大した變化は無い。

残されたる所の不規則は觀測の誤りに依て説明する事が出来る時、ロウエルは考へた。信賴する事の出来る結果は、緯度の差から見出す事が出来る

なかつた。それで楕圓軌道の傾斜は推定する事は出来ぬが；ロウエルは10度の程度であらうと考へたのである。

そこで、解としては未知遊星が太陽と天王星とに依て引かれるその引力の違いのために経度が180度だけ異つた二つの解が生ずる。今回新しく発見されたる遊星の位置に最も近き解の要素は次の如きものである。

Heliocentric longitude on 1919. July	84.0°
Semimajor Axis	43.0
Mass in terms of the Sun's mass	1/50,000
Eccentricity	0.202
Longitude of Perihelion	203.8°

これ等から與へられる経度は現在に於ては104度で、新しい遊星の位置107度にかなり一致して居つた。豫言されたる光度は、12—13等、即ち観測されたるものよりも十倍も輝いたものであつた。そしてその直径が一秒と豫言されたが、之れは重大なる不一致であつた。

残差の小でないのは引力の小なるためである。質量は海王星の質量の0.4で、平均會合の時に於て新遊星の天王星に及ぼす引力は、同じ場所に於いて海王星の及ぼす引力のほんの $\frac{1}{15}$ であらう。尚ほ、二星の相對運動が速いため、此の力が働く時日は短かい。

15等級の小遊星の発見は毎日の様に行はれて居る。遊星は寫眞に撮られたる星の中よりその運動を決定する事に依て恒星との區別を定める事が出来る。この豫言された軌道上にある遊星は、最も都合よき状態にあつても一時間に二秒、又は三秒程度の運動を示すに過ぎない。そしてそれが遊星なりや否やを檢するには、豫期されたる遊星なれば少くとも五秒程の線となつて現れて居る事が必要である。他の方法は引續き日々撮りたる寫眞を檢し、その運動を決定する事が出来る。然し寫眞の中の多くの恒星の中から遊星を見出すと云ふ事は、非常に困難なる事である。たぶんロウエル天文臺の觀測者達はこの非常に微光の超海王星を発見するまでには、多くの小遊星を見出した事であらう。全世界の天文學者はロウエルに依て豫言されたる軌道上に新遊星が如何なる運動をなすかを非常な興味をもつて眺めて居る事であらうし、又一層精しい觀測結果の發表を期待して居るであらう。〔Nature 3151〕(宮澤譯)