

特集

超新星特集

ティコの星とケプラーの星が

当時の社会に与えた衝撃

西村昌能（京都府立洛東高校）

1. はじめに

今年（2004年）はケプラーの星（超新星）が出現してから400年となる。ティコとケプラーはほぼ同じ時代に超新星を続けて観測した。そしてその観測は一定の影響を当時の社会に与えたと考えられる。そこで、この小稿では、彼らの生活した時代の背景についてと超新星の出現がヨーロッパ世界に与えた影響について考えてみることにしよう。

2. ティコの星

ティコ（図1）が彼の名がつく超新星爆発を見たのは1572年の11月11日の晩のことであった。数日間、雲に覆われていた空が晴れ上がった秋空の夕べだった。



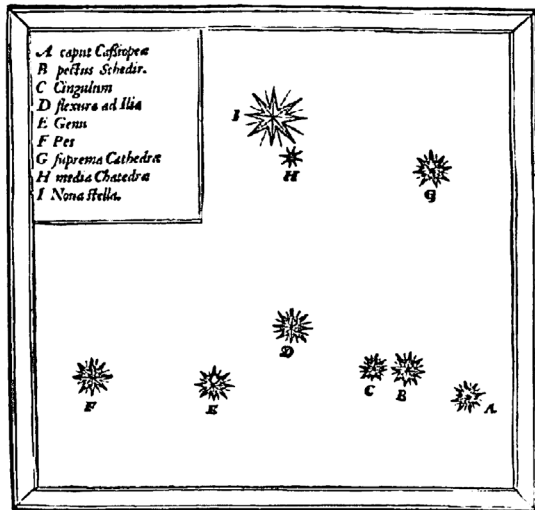
図1 ティコの肖像画

(http://es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/People/tycho_brahe.html)

ティコは、いつものように現在はスウェーデン領のヘルシングボリに近いヘレヴァードの屋敷にあった錬金術の実験室から夕食のために外へ出た。そこで彼は見慣れたはずの星座カシオペア座にたいへん明るく輝く星を見つけたのであった（図2）。彼は後に書物にこう記している。「天空のこの場所にこんな星など無かった。これは間違いないことだ。私はこんな明るい星のみならず、どんな小さな星さえも知っている。私は若い頃から空の星は全て知っているのだ。」しかし、彼は、自分の目を疑うかのように、使用人や所領の農民に新しい星を指さした。彼らは以前にこの星があったかなったかははっきり言えなかったが、金星より明るいことは認めたのだった。ティコはこの星の位置が獣帯（黄道帯）から大きく離れていることから惑星ではないと考えた。また、彼はそれまで彗星を見たことがなかったが尾やコマのぼーとした様子が見られないことから彗星でないことは書物を読んで理解していた。当時、学界を支配していたアリストテレス流の考えでは、天変（彗星の出現や気象光学現象）が起こるのは月下界（月の軌道の内側）であり、天上界は不変であると信じられていたのだった。激しく変化し天球上を運動する彗星は月下界のこと、つまり大気中のことであったのだ。当時の常識では突発天体は彗星が疑われた。だから、新星がほんとうに彗星でないかどうかは、この星が恒星間を移動するかどうかで決まる。そう考えたティコは数日間、ヤコブの杖（クロススタッフ）で恒星との角距離を観測し、この星は彗

星ではないと確信した。また、多くの観測と計算を要したけれど、この星が月の軌道の内側に無いことも確信した。ティコは、新星が月下界にあるのか、天上界にあるのか調べるために視差を測定しようとしたのだ。地球軌道半径を基線とする年周視差は 1838 年のベッセルが行った、はくちょう座 61 番星の測定成功まで待たなければならないが、視差の概念自体はすでにアリストテレスの「天体論」に書かれていた。ティコはコペルニクス宇宙を確かめるために恒星の年周視差の測定を試みてはいるがそれは恒星が遠すぎるため難しいものであった。しかし、月の視差の測定は可能であり、月の視差は古くから測定されていた。さらに地球の自転を利用すれば、地球上の離れた 2 地点で視差を測定しなくても月と新星の視差の比較はできる。背景の恒星との位置変化が大きい方がより地球に近いのである。ティコはこの方法を試みたのであった。そしてこの新星には少しの視差も認められなかったのである。

ティコ以外にも当時、この新星に注目した人物がたくさんいる。しかし、誰もが新星を天上界のものとは、認めなかったし、視差測定を試みてそれが認められないのに、新星は月下界のできごとだとした学者もいた。彗星に違いないというものもいた。彼は、新星と他の星の角距離を測定した。数時間おいて何度も測定した。しかし、角距離は全く変化しなかったのだ。このことを何度も繰り返し、そのたびに変化量は 0 と認めた。また、六分儀を利用してカシオペア座の新星の下方正中高度を測定した。彼は六分儀を北の窓に逆さまに備え付けたのだ (図 3)。このように何種類もの観測を行い、1 ヶ月後、この新星は彗星でもなく、ましてや月下界のものではないと確信できた。ティコが 26 歳の時のことであった。



Distantiam vero huius stelle à fixis aliquibus in hac Cassiopeiae constellatione, exquisito instrumento, & omnium minorum capaci, aliquoties observavi. Inveni autem eam distare ab ea, quae est in pectore, Schedir appellata B, 7. partibus & 55. minutis: à superiori vero

図 2 ティコの超新星

(<http://www.hao.ucar.edu/public/education/sp/images/Tycho1.html>)

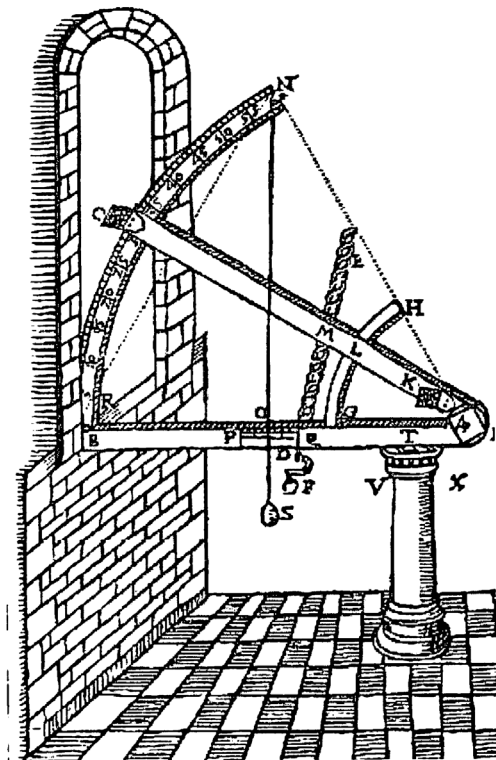


図 3 北側の窓に逆さまに取り付けた六分儀 (“Tycho and Kepler” より)

ティコの新星は 1572 年 11 月彼に発見される 2、3 日前から他の人たちにも注目されていた。12 月には木星ほどの明るさになり、1573 年春には 1 等級、1574 年の初めには 5 等級に 1574 年中にみえなくなった。ティコは「De stella nova (新星について)」を 1573 年に書き記しそのなかで新しい星のことを stella nova と書いた。そのため、新星を現在では nova (ノヴァ) というのである。言うまでもなく 1572 年のノヴァは I 型超新星 (Type I Supernova) と考えられている。超新星のことは、この号の他の方の解説を読んで頂くとしよう。

1577 年から 1578 年にかけて大きな彗星が現れた。ティコはまた、これを観測したが視差は見られず、この彗星も月下界より上層の現象で、しかも、軌道からいわゆる結晶しているはずの宇宙は流体ではないかと考えるようになった。アリストテレス的宇宙観をこわしたという意味でティコの新星と彗星はすべて考えないといけないうだろう (惑星軌道がコペルニクスの体系ではない。ティコは恒星に視差を認めなかったので地球は太陽のまわりを公転していないと考えたのであった。図 4 参照)。ティコは 1601 年に死に、1604 年の新星を見ることはなかった。

なお、この 1572 年の新星は、ハムレットの第一幕第一场「昨晚のことだ。北極星の西に見える。それ、あの星が、今もいま光っている、ちょうど同じ場所に来たときだった。…」と見張りの従臣バーナードのせりふ中にある星ではないとも言われている。

1572 年というとシェークスピアが 8 歳の時にあたり、幼少の彼も見ていた可能性があるのだという (ハムレットの舞台はデンマークでなにやら舞台のエルシノア城もティコの親族の屋敷に似ているらしい。また、シェイクスピアの友人は天文学者で、彼も星のことは詳しかったという)。

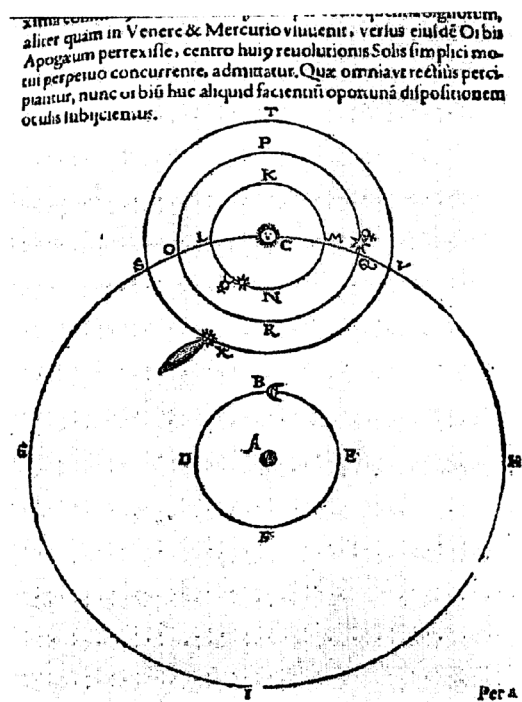


図 4 1577 年の彗星

(<http://www.hao.ucar.edu/public/education/sp/images/Tycho6.html>)

3. ケプラーの星

ケプラー (図 5, 8) の星は 1604 年 10 月 9 日、へびつかい座に発見された (図 6)。銀河系内の超新星で I 型だと考えられ、発見当時 -2.25 から -2.5 等まで明るくなったと考えられている。この超新星以降、わが銀河系内では肉眼で見られる超新星爆発は起こっていない。

実は、記録によるとプラノフスキが 10 月 9 日にプラハで雲の切れ間から観察している。ケプラーはプラハにいて観測できたはずなのであるが、このとき、彼はちょうど新天文学 (Astronomia nova) を著作中で特に火星の軌道問題に頭を悩ませているときだった。この著作のため、ルドルフ表の完成も遅れていた。ルドルフ表というのはティコとケプラーのパトロンだった、神聖ローマ皇帝ルドルフ二世 (ハプスブルグ家) が、ティコの観測を用い、

今まで以上天文学の表をつくることを願い出したティコに作成をゆるしたもので、ルドルフ表という名前自体もゆるされたものだった。ティコの死後、給与も得られるのでケプラーはルドルフ表の仕事も行ってたのだった。また、この時、ケプラーは妊娠6ヶ月の妻バーバラとともに引っ越しをしたところでもあった。引っ越して間もなく、新しい本も皇帝の天文表もほったらかしにしておかなければならないことが発生した。10月11日、雲間に明るく輝く星をみたのだ。しかし、彼はしばらくは疑った。続く6日間は雲ってしまった。明るい星のことを忘れかけて始めていた10月17日、空は晴れ、もう一度、星は明るい姿を見せたのだった。木星と同じくらいに明るく、しかも瞬きしていた。ケプラーはこの新星の位置を詳しく観測しその変化がないことから惑星や彗星でないことを示した。

ケプラーの同時代人としてオストフリースラント人(ドイツ北海沿岸地方)ダーフィット・ファブリチウスがいる。彼はティコの死後、第一流の観測家であった。ケプラーとも頻りに書簡の交換をしている。彼の息子ヨハンは望遠鏡観測で太陽黒点も発見している(1611年ころ)。ファブリチウスによるとこの新星は1604年9月30日の日没直後にドイツ・イタリア・ボヘミアでそれぞれ独立して観察されていた。ファブリチウス自身は曇天が続いたので10月3日に初めて見た。そして1605年10月まで1年間にわたり観測したという。明るさが最高の時は1572年の新星を超え、ゆらゆらと瞬いていた。1605年の年初には1等、5月には3等、7月には4等となったと正確に記述している。彼もこの新星を恒星と考えていたようであるが、やはり、何かの前兆と考えていた。この新星は合に近い木星と土星のそばにあったのだ。しかも、火星もすぐそばにあった。占星術ではアリストテレス流の4元素(火、水、土、空気)が獣帯に

割り当てられている。ちょうど十二宮を三つずつにわけて順にその四元素を割り当て、同じ元素同時を結ぶと天球上に大きな三角形がかける。これを三角琴(Trigon)という(図7)。新星が発見されたへびつかい座はいて座の隣である。当時はへびつかい座といて座の境界はきっちりしていたのだろうか。その人馬宮に割り当てられた元素は「火」であった。また、木星と土星の合は20年毎に起こるが、10回分の会合が同じ元素領域で起こる。ちょうど200年である。4元素領域を巡って804年の周期で獣帯を一周する。そこで804年ごとに世界を変える人物が現れると考えられた。たとえば、アダム、ノア、キリスト、シャルル・マーニュ。ファブリチウスはこのことを証明しようとさえしている。1603年の合はこのときの200年周期のはじまりの特別な会合であった。この大事な木星と土星の合に新星が現れた!この占星術上の暗示を知りたくて皇帝ルドルフ二世も国民も神経質になり、皇帝付きの数学者ケプラーがどのようなお告げを下すのか知るまでおちおち休んでいられなかった。ケプラーは新星が現れたすぐ後に皇帝に捧げた(皇帝も大衆も満足させた)パンフレットを発行した。そのなかでこれは何の前兆だろうかと多くの可能性のある中で彼は「その星が人間にとって何物をも前兆していないか、それとも全ての人間の感覚、理性を超越するような高邁な重大事を告げようとしているのかである。」と述べ、「天文学者、哲学者、神学者は自分独自の意見を言い立てることで有名になろうとし、それ故、星は出版業界に多くの利益を与えることの大いなる前兆であった。」と当時の占星術を皮肉ったのであった。2年後、新星が暗くなっていくのを観測、研究して皇帝に捧げた“De stella nova”を著した。ティコの本と同名である。当時、「新星は木星と土星が火をつけたもの」という俗説が流布していた。ケプラーは新星は惑

星より遠くにあり、恒星界に存在するとし、また、細かな微塵がうまい具合に集まって新星をつくったという考えも否定したのだった。占星術的予言を与えながら、その本の最後に読者に対して自分の罪と悔悟を調べるよう忠告した。そうすることは星であろうとなかろうと害にはならないものなのだ。

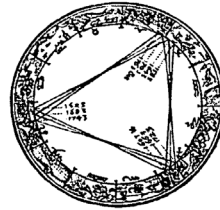


図7 1603年頃の合がつくる三角琴

Sky & Telescope 2004 vol. 108No. 4



図5 ケプラーの肖像

(<http://es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/People/kepler.html>)

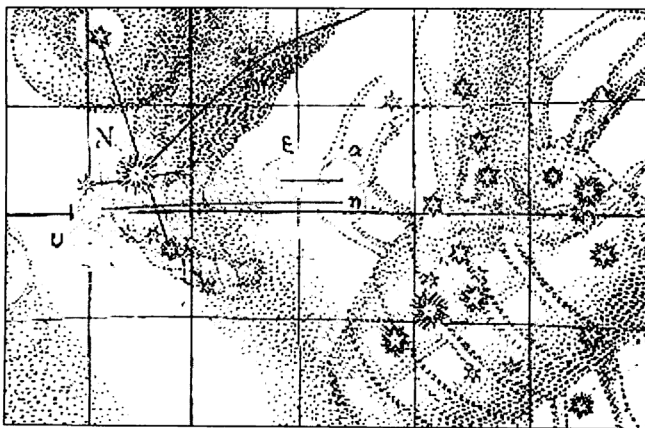


図6 ケプラーの超新星

(<http://seds.lpl.arizona.edu/~spider/spider/Vars/sn1604.html>)

4. おわりに

ケプラーと同時代の天文学者であるガリレオは、この新星をどう見ていたのであろうか。ガリレオの観測は彼の望遠鏡開発の5年も前だったが、彼は新星が明るく輝いていた1ヶ月間の間に3回もの公開講義を行ったという。彼も他の観測者(きっとケプラーの観測など)と比較して新星が月や惑星より遠くにあるとし、新星の出現をアリストテレス流の学問が言う恒星界の不変性を攻撃したのだった。まさしくティコやケプラーと同じ考えだったのである。この新星を望遠鏡で見たら彼はどう報告したであろうか。望遠鏡で拡大しても惑星のように形が見えてくることはないから他の恒星と同じであるとそれこそ確信できたことだろう。

この2つの新星は当時、占星術の基盤と見なされていたアリストテレス宇宙観の土台を打ち崩す働きをした。2つの新星は偶然にもおよそ30年の間隔で出現した。両方の新星を見た人もたくさんいただろう。両星とも当時最高の天文学者の詳しい観測を受け、両星とも恒星界のものと認定された。アリストテレスの宇宙観では恒星界は変化のない結晶した世界だとされていたのだ。確かにアリストテレスの宇宙と占星術は直接は関係ない。キリスト教ではアリストテレスの学問は公認されていた。一方、占星術はカソリックからもプロテスタントからも迷信とされていた。しかし、どちらもルネサンスがヨーロッパに持ち

込んだ東方的な古代の文化なのだ。ティコとケプラーの星は、これらからヨーロッパを目覚めさせる大きな契機となったのではないだろうか。

なお、本文中にあるようにティコとケプラーの星は超新星であるが、文脈上「新しい星」と「新星」をもふんだんに使用した。ここに付記しておく。

参考文献

アリストテレス「天体論」村治能就訳
 アリストテレス全集 岩波書店 1968
 アリストテレス「気象論」泉治典訳
 アリストテレス全集 岩波書店 1969

ダンネマン 「大自然科学史 4」
 安田徳太郎 訳・編 三省堂 1978
 Max Caspar "Kepler" Dover Publishing 1993
 Kitty Ferguson "Tycho and Kepler"
 Headline Publishing 2002
 デーヴァ・ソベル「ガリレオの娘」
 田中勝彦訳 田中一郎監修(株)DHC 2002
 アピ・ヴァールブルク「異教的ルネサンス」
 進藤英樹訳 ちくま学芸文庫 2004
 Krupp, E.C "Doctoring the Stars"
 Sky & Telescope vol.108, No.4 p50
 2004



西村昌能（京都府立洛東高校）
 aaagq805@kcat.zaq.ne.jp

図8 ケプラーの生家
 オーストリアのリンツにあって2Fは食堂になっている