

プラネタリウム番組

「彗星の旅」

合同会社スターライトスタジオ



オープニング



私たちの住む太陽系は、
今から46億年前に誕生しました。

そのころの様子を知る、タイムカプセルのような
天体があります。

「ほうき星」とも呼ばれる天体、「彗星」です。

彗星は、太陽系が生まれた頃に誕生し、地球をはじめ、
惑星のもととなった天体とも言われています。

いわば、「太陽系の生きた化石」なのです。

尾をひいた姿で、私達を魅了する彗星。

太陽に向かって旅をする彗星は、突然私達の前に
姿を現します。

では、まず時空を超えて、

彗星の起源を探しに行きましょう。

Ⅰ
(テロップ)「彗星」

太陽系誕生と彗星の起源

「46億年前」

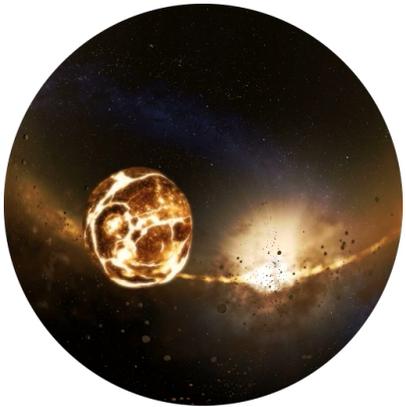


ここは46億年前、天の川銀河の片隅です。

星々が爆発したり、放出したりして巻き散らした
ガスやチリが、重力によって集まっています。

やがて集まったガスやチリは、ゆっくりと回転しながら、
中心の星と、そのまわりの大きな円盤になりました。

中心は太陽。周りのガスやチリは、未来の惑星たち。
これが原始の太陽系の姿です。



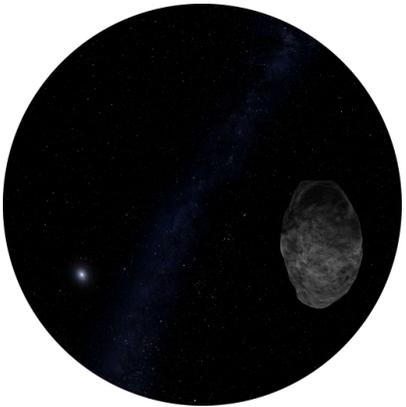
チリや氷が集まって小さな塊となり、その塊がさらに合体して惑星になっていきます。
一方で惑星に取り込まれなかった無数の塊の一部は、太陽からはるか遠くに飛ばされていきます。



ここは、惑星になれず、取り残された氷の塊が漂う場所。
太陽系が生まれて間もない頃にできた、いわば「彗星のふるさと」とも言える場所です。

オort雲の小天体が動き出す

遠くに見える太陽



「それから46億年経過」

太陽系の誕生から46億年が経過しました。

太陽は遥か彼方。

光はほとんど届かず、極寒の世界です。

おや、あれは彗星でしょうか？

まだこの場所では尾がありません。

今はとてもゆっくりとした動きですが、
どうやら太陽の方へと向かっているようです。

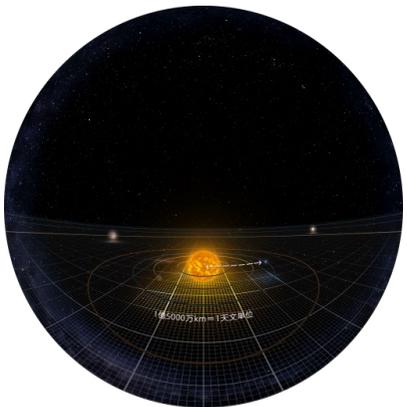
さあ、この彗星を追いかけてみましょう。

タイトル「彗星の旅」



オールト雲とカイパーベルト

太陽系模式図



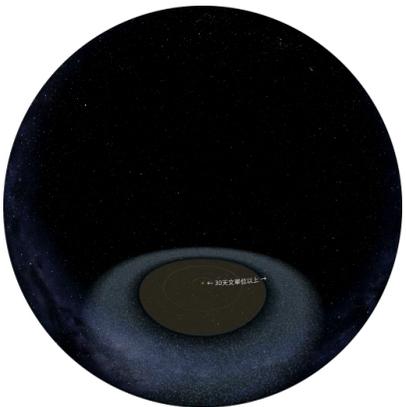
「1天文単位 \parallel 1億5000万km」

太陽系の隅に彗星のふるさどがあるとわかったのは、
20世紀も後半になってからのことです。

その場所は、どこでしょう？

天文学の世界では、太陽から地球までの距離、
1億5千万キロメートルを「1天文単位」と
しています。すると…

外惑星軌道を通過して、カイパーベルトを表示



「↑30天文単位以上↓」

「エッジワース・カイパーベルト」

太陽から彗星のふるさとまでは、30天文単位以上離れています。

一番外側にある惑星、海王星の軌道よりも遠く、帯のように広がっています。

この存在を最初に提唱した

二人の科学者の名前をとって、

「エッジワース・カイパーベルト」と呼ばれています。

さらに太陽中、心から遠ざかり
オールトの雲を表示



「オールトの雲」

さらに外側、太陽の重力が及ぶ最も果てには、
たくさん的小天体が、球のように太陽系を取り囲んで
分布しているのではないかといわれています。

これも、最初に仮説をたてた科学者の名前をとって、

「オールトの雲」と呼ばれます。

小さな天体のほとんどは、氷とチリの塊です。

太陽に引き寄せられる彗星



彗星のふるさとを回り続ける小さな天体。それらは、一つ一つが独自の軌道を持って動いており、太陽以外の天体の重力の影響を受けて軌道を変えることがあります。

そして、そのままゆっくりと太陽の方向へ引き寄せられていくものもあれば、反対に太陽系から遠ざかってしまうものもあります。

海王星通過

海王星を通過する



数十万年・・・それとも数百万年ののち、彗星は最も外側にある惑星、海王星の軌道を通過します。

海王星は冷たいガスに包まれた巨大な惑星です。

海王星の表面

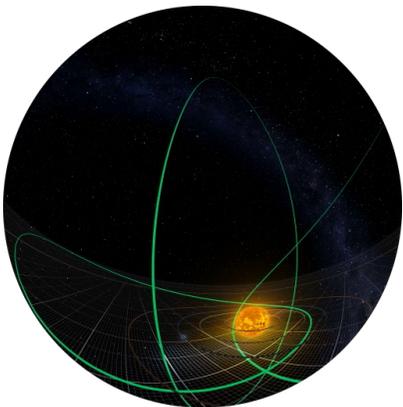


原始の太陽系には、衝突を繰り返して大きな惑星へと変化した天体もあれば、弾き飛ばされたまま、太陽系の外側に分布する天体もあります。そして、彗星になった小さな天体もあります。

彗星の軌道

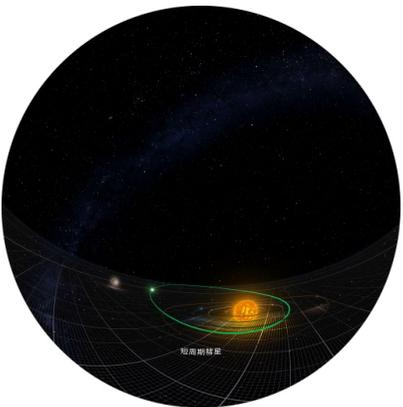
彗星の軌道が重なる

視点を変えながらいくつもいくつも



惑星の軌道を横切るように、太陽へ近づいていく彗星。その軌道は、実にさまざまです。

短周期彗星のみ

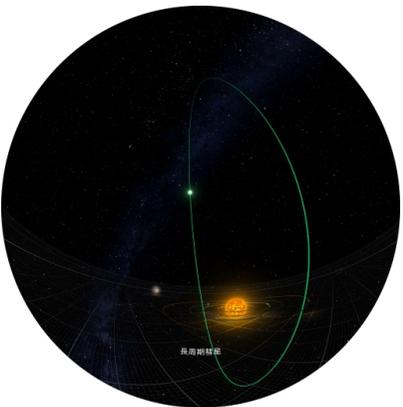


エッジワース・カイパーベルトがふるさとの彗星は、多くの場合、軌道が少しずつ変化して、最終的には公転周期が200年未満の「短周期彗星」になります。

「短周期彗星」

長周期彗星のみ

オールトの雲が重なる

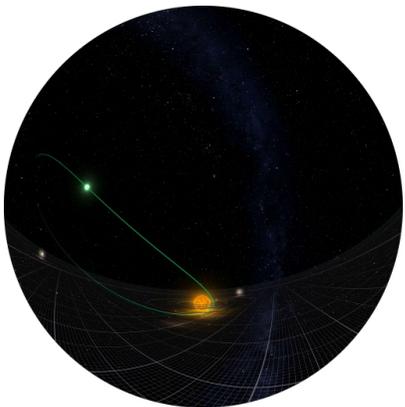


公転周期が200年よりも長い「長周期彗星」の多くは、カイパーベルトより遠く、オールトの雲が起源と考えられています。

中には一万年くらいの時間をかけて、太陽系をまわる彗星もあります。

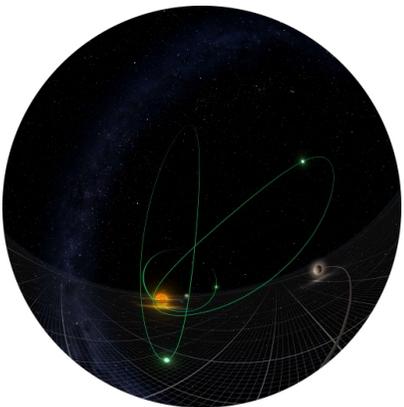
「長周期彗星」

非周期彗星のみ



また、1度太陽に接近した後、
2度と帰ってこない彗星もあります。

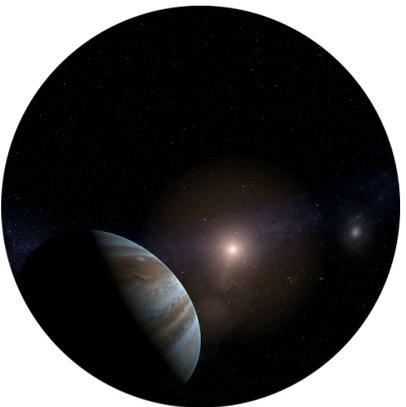
彗星の公転速度の変化をみる



もう一度すべての彗星軌道を表示する

彗星の速度は、太陽へ近づくにつれて加速していき、
最も近い「近日点」を通過する時が最大、その後、
太陽から離れるにつれて速度を落としていきます。
惑星も彗星も、すべてが太陽の重力の影響を受けて、
まわっているのです。

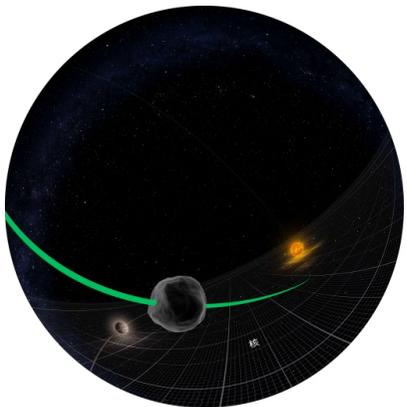
木星の日の出



木星軌道を彗星の核が通過する

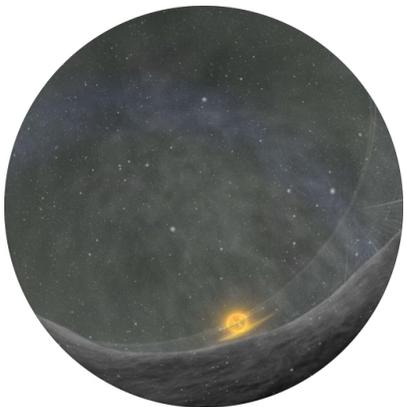
木星軌道あたりまで来ました
彗星は、いよいよ太陽系の中心部へと近づいて
行きます。
近年、科学技術の発達によって、彗星核の本当の姿が
解明されつつあります。

彗星の核となる天体の構造



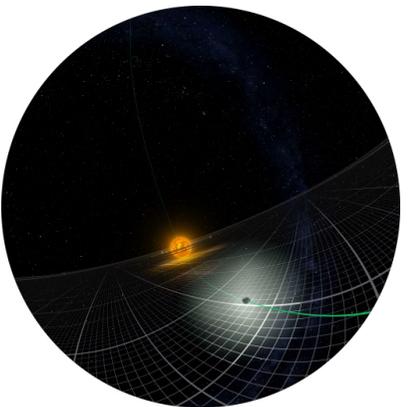
「核」

時に「汚れた雪玉」に譬えられる彗星は、氷とチリの塊です。
 直径数キロメートルから数十キロメートル。「核」と呼ばれる本体の質量のおよそ半分は、水や二酸化炭素や一酸化炭素の氷、残りが砂粒のようなチリです。



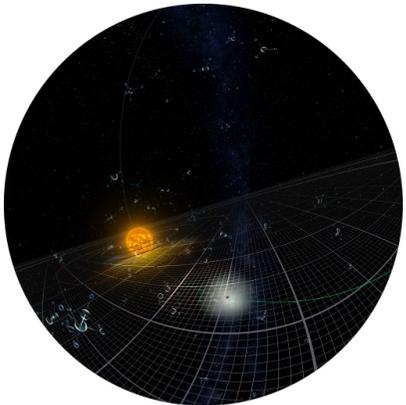
「コマ」

太陽系の中心に近づくにつれ、彗星に変化が生じます。太陽の光にあたためられて、表面が少しずつ融けて行くのです。
 ただし、融けるといっても、ここは宇宙空間。氷は水にならず、気体となって蒸発します。それと同時に、氷の中のチリも放出されます。彗星の核の周りのチリまじりのガス大気は、「コマ」と呼ばれています。
 コマの中のガスの一部は、太陽の光によってイオンになります。



遠くから見ると、コマはぼんやりとした淡い光で核を包んでいます。実際の大きさは、10万〜100万キロメートルにも及びます。
 コマを望遠鏡で観測し、成分を調べたところ、驚くべきことがわかりました。

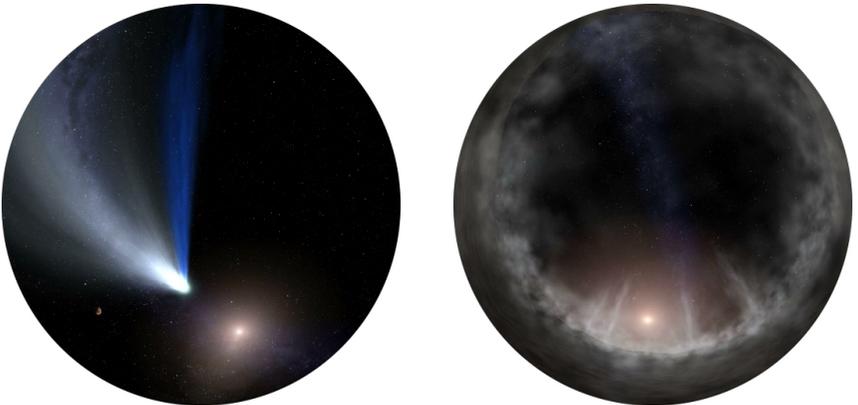
分子のイメージが重なる



見つかったのは、メタンやエタン、アンモニアなどの有機物。いずれも、生命のもとであるアミノ酸やDNAを生み出すのに欠かせないものでした。

彗星は、生命のはじまりの鍵を握る、天体なのかもしれません。

彗星の尾

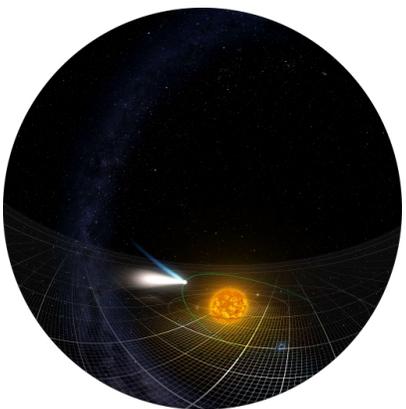


彗星の核は、太陽に近づくとき最大の特徴を現します。それは、「ほうき星」の名前の由来でもある、尾の出現です。

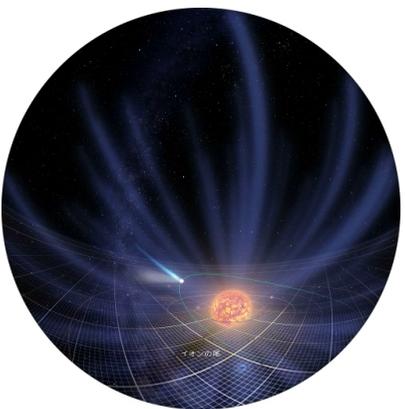
火星軌道まで来ました。太陽まであと少し。

太陽風と尾の関係・尾の構造

解説風の彗星に変わる

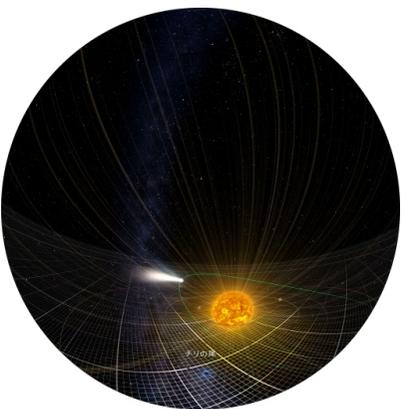


イオンの尾の成分と方向



「イオンの尾」

ダストの尾の成分と方向



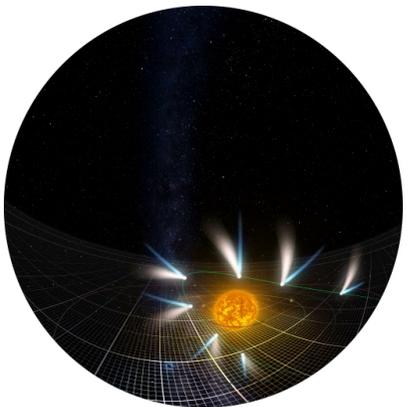
「チリの尾」

彗星には、2種類の尾があります。

一つは太陽から吹き出す高温のプラズマ「太陽風」
によって、太陽の反対側に吹き出す「イオンの尾」です。

そして、もう一つは、放出されたチリが
太陽光の圧力を受けて広がった「チリの尾」です。

太陽と尾の向き



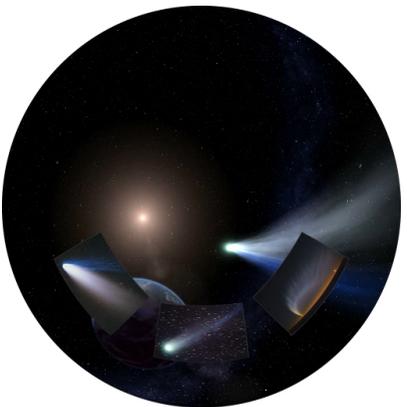
イオンの尾は秒速数百キロメートルにまで加速されますが、チリの尾は、もっとゆっくりとした動きです。進行するにつれてイオンの尾とチリの尾は、伸びる方向が変わって見えます。

イオンの尾は太陽風の反対側に比較的細く伸びます。

一方、チリの尾は、チリの大きさがいろいろなので圧力の受け方も様々です。

このため、尾も、広がりをもって見えるのです。

地球から見える彗星



前触れ無しに現れ、時には空を覆うように広がる彗星を、昔の人は畏れました。

しかし、いまでは科学がその正体を解き明かし、私たちは彗星がやってくるたび、美しい姿が見られることを楽しみにしています。

地球は、最も美しい彗星を見るための、太陽系の特等席です。

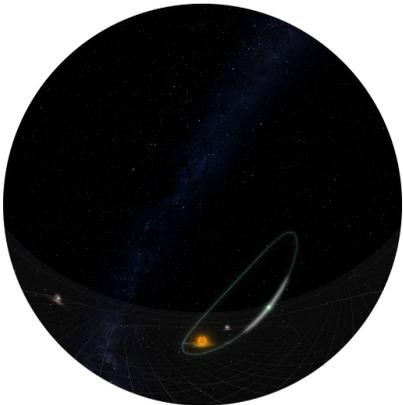
遙か遠い宇宙に想いをはせる、人類への贈り物です。

彗星と流星の関係

彗星の軌道上には、彗星が残していった塵がチューブ状の形状を作る

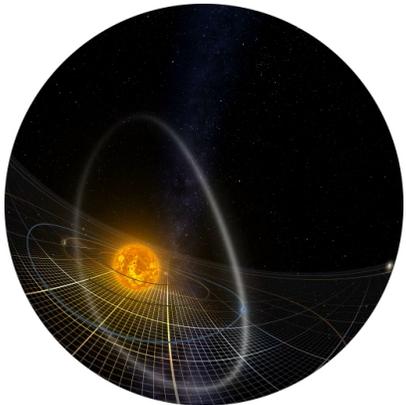
彗星が放出するチリは、別の天文現象も引き起こします。流れ星です。

彗星が軌道を何度も何度も周回することで、核から放出された比較的大きなチリが、ダストトレイルと呼ばれるチリの帯を形作ります。



「ダストトレイル」

地球軌道とダストトレイルの関係



ダストトレイルに突入する地球

彗星によっては、ダストトレイルが、地球の軌道と交差することがあります。地球は、太陽の周りを1年で公転する間に、いろいろな彗星が作り出した複数のダストトレイルを横切ります。

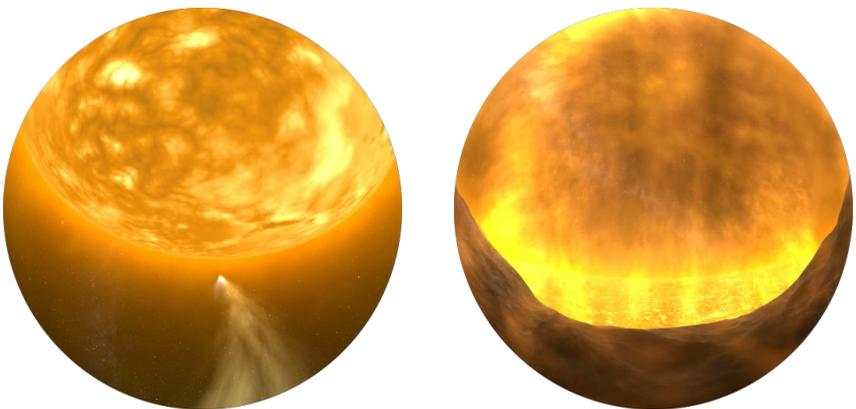
これが、1年の決まった日にピークを迎える流星群が起こるメカニズムです。

人々の願いごとを叶えるという、流れ星。流星もまた、彗星がくれた贈りものなのかもしれない。

「流星群」



太陽を回る



私達が追いかけてきた彗星が冷たく、暗い、オールの雲を出発してから、どれほどの年月が経過したでしょうか。

さあ、あの彗星が、初めて太陽の前に姿を現す瞬間です。

地球から見た天体ショー

地上から見える彗星



これまで人類は、望遠鏡を駆使して、地球に近づく前の彗星を数多く発見してきました。

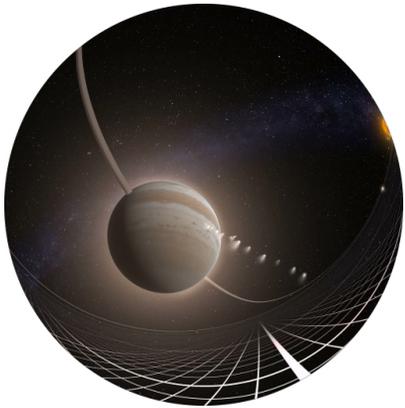
しかし、現在の科学技術を持ってしても、いまだに個々の彗星の性質を十分に把握できるまでには至っていません。

予想を裏切り明るくならないもの。

逆に、核の分裂で大量のチリを放出し大彗星に化けるものなど、さまざまです。

彗星の運命

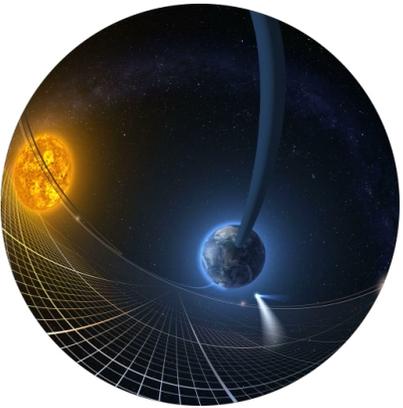
惑星の重力によって軌道が変わる彗星
SL9の木星衝突



中には、惑星の重力によって軌道が変えられてしまったり、惑星にぶつかったりする彗星もあります。

1994年には木星の重力によって引き裂かれ、バラバラになった彗星が木星に衝突するという出来事もありました。

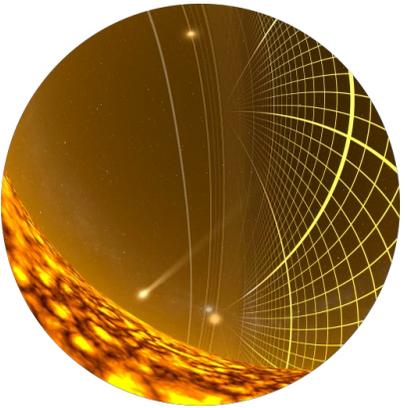
地球に衝突する彗星イメージ



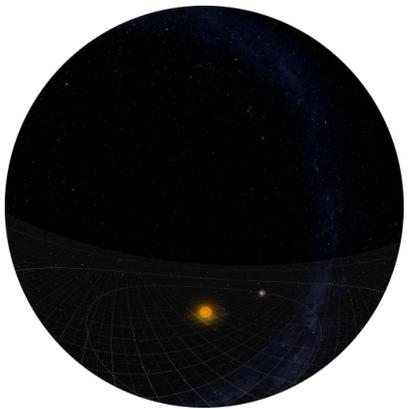
この経験は人類に、新たな危機感を抱かせました。「いつか地球にも、同じことが起きるのではないか?」ということなのです。

もし、実際に彗星が地球に衝突したら…。

太陽に飲みこまれる彗星



あまりにも太陽に近づき、とうとう蒸発してしまう彗星もあります。



惑星の重力に軌道を変えられて、太陽系から弾き飛ばされ、二度と戻って来られない彗星もあります。
このように彗星は、ほかの天体の重力の影響で、思いがけない運命をたどることもあるのです。

彗星が去っていく



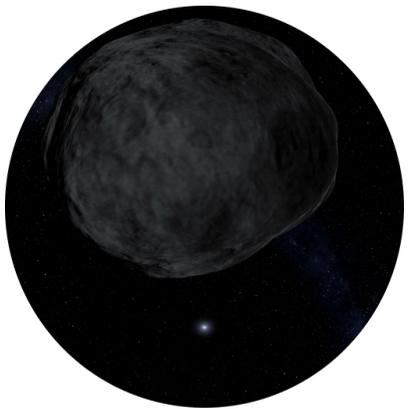
太陽から遠ざかる彗星

夜空を彩る彗星。
太陽が咲かせてくれた
宇宙に花びらを散らす花のようです。
しかし、そんな姿が見られるのは、彗星の公転期間からすると、とても短い間だけ。



太陽から離れ、彗星は徐々に輝きを失います。
二つの尾もいずれなくなり、ただの「氷とチリの塊」に戻ってしまいます。
彗星の旅もそろそろお別れ。
この彗星は、再び一回りして
太陽に戻ってくるかもしれません。
それは、数百年後でしょうか、それとも1万年後でしょうか。

太陽に近づく新たな彗星



そして、その間にも、
新たな彗星が一つ、また一つと
太陽を目指す旅を始めているかもしれません。

エンドクレジット