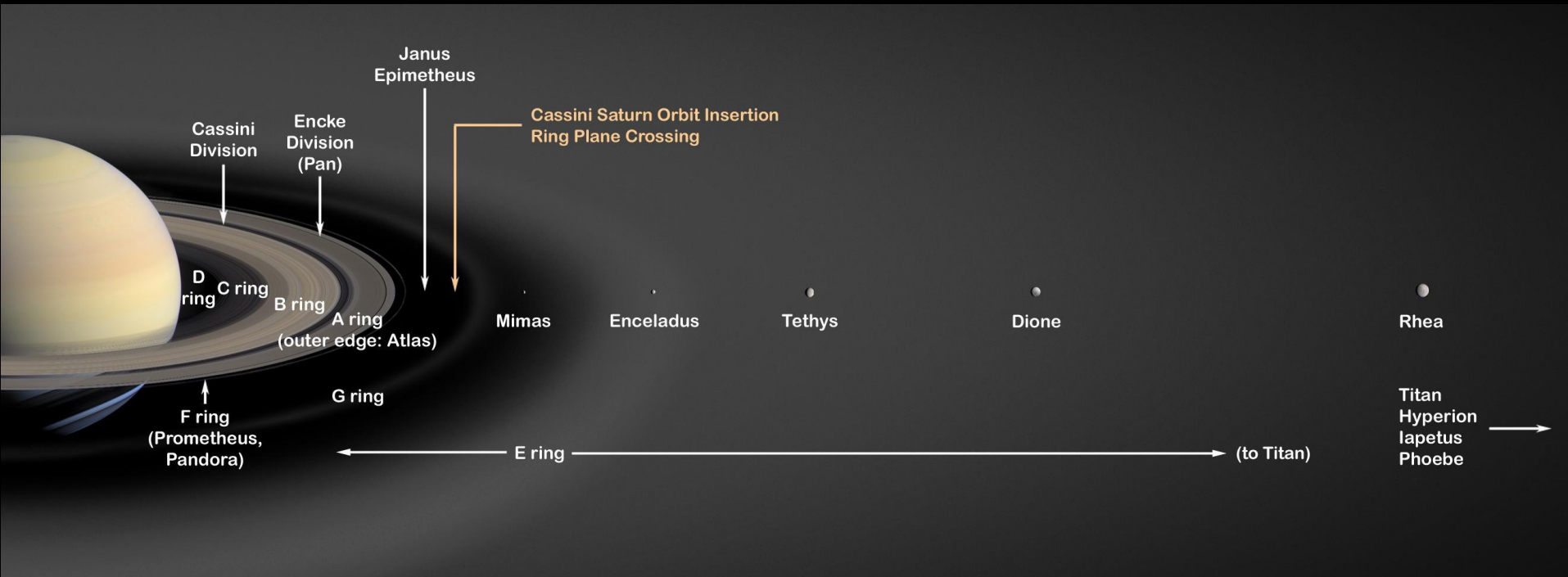


Elementy Astronomii i Astrofizyki
- skrót z wykładu XII

Krzysztof Radziszewski
Instytut Astronomiczny UWr

Wykład XII - Wrocław, 14 maja 2026 r.

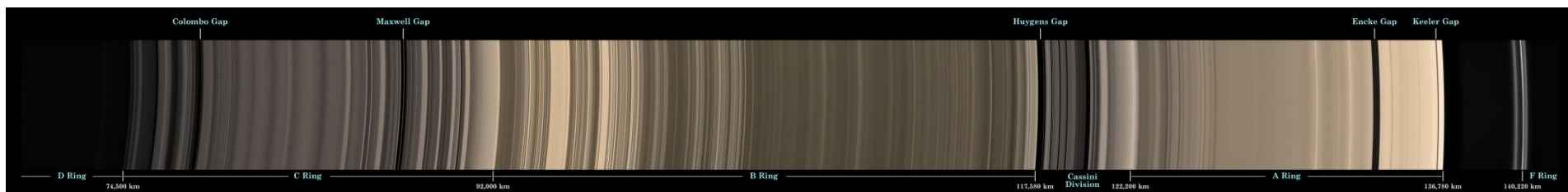
Saturn - pierścienie



Saturn - pierścienie

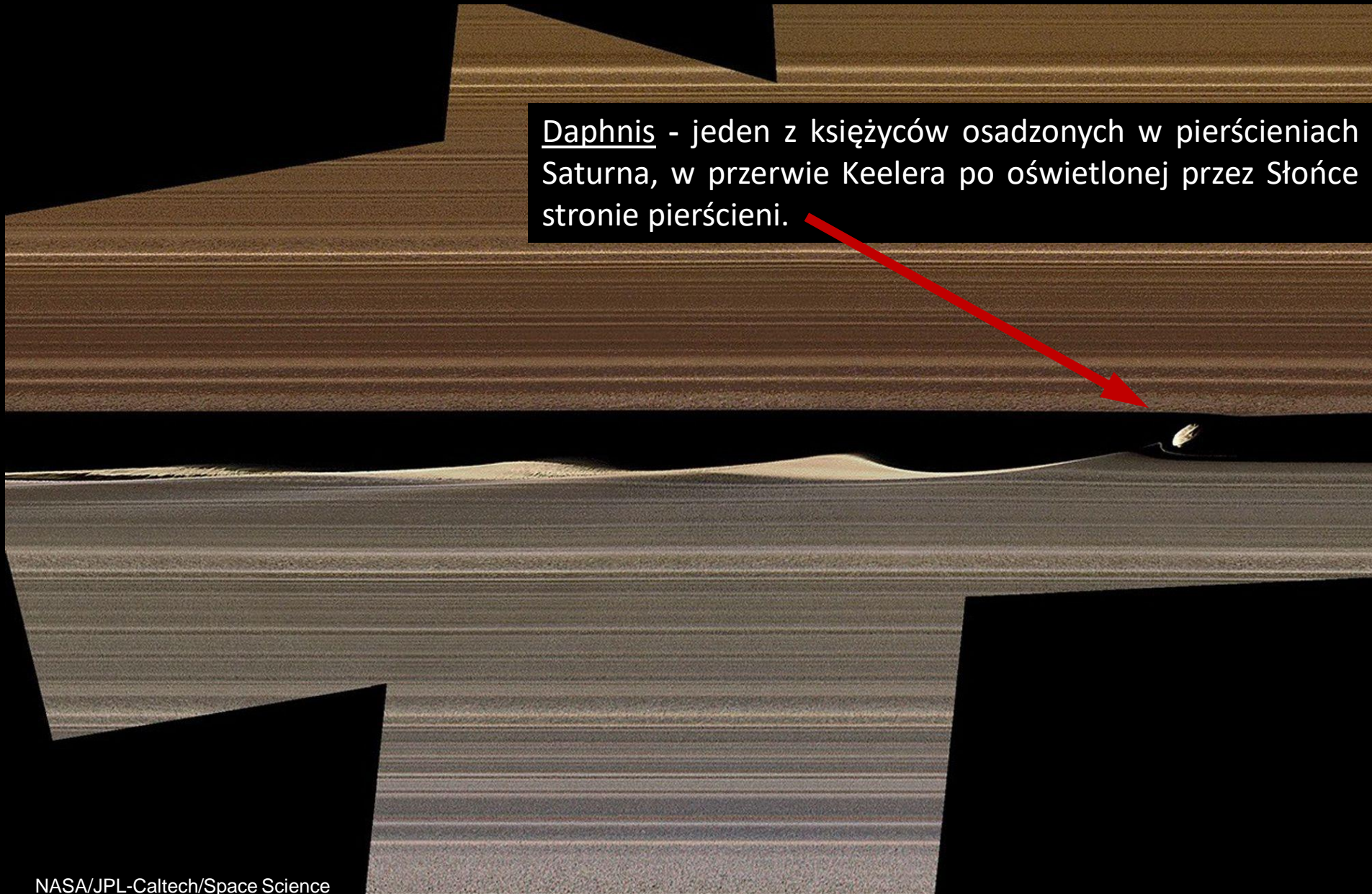
Name	Distance from Center of Planet (planet radii)	Distance from Center of Planet (km)	Width (km)	Thickness
D	1.11– 1.236	66,900–74,510	7610	?
C	1.239–1.527	74,658–92,000	17,342	5 m
B	1.527–1.951	92,000–117,580	25,580	5–10 m
A	2.027–2.269	122,170–136,775	14,605	10 -30 m
F	2.326	140,180	30–500	1 km
Janus-Epimetheus ring	2.47–2.55	149,000–154,000	5,000	?
G	2.82–2.90	170,000–175,000	5000	100 km
Methone ring arc	3.22	194,230	?	?
Anthe ring	3.28	197,665		
Pallene ring	3.5–3.54	211,000–213,500	2500	
E	3–8	181,000–483,000	302,000	10,000 km
Phoebe ring	59–300?	~4,000,000 →18,000,000	>14,000,000 ?	2,400,000 km ?

m = meters



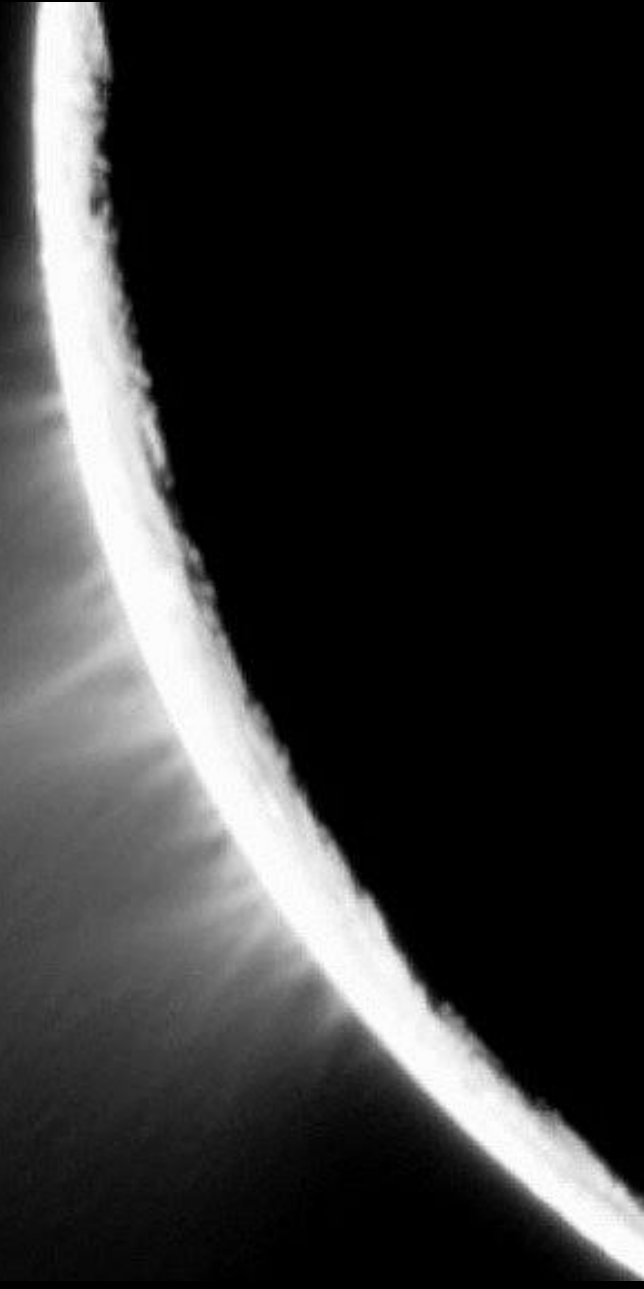
Saturn - pierścienie

Daphnis - jeden z księżyców osadzonych w pierścieniach Saturna, w przerwie Keelera po oświetlonej przez Słońce stronie pierścieni.



Saturn - pierścienie

Enceladus - gejzery lodu wyrzucane na duże odległości w przestrzeń kosmiczną.



Saturn - pierścienie

Większość pierścieni Saturna składa się z brył lodu, jednak pierścień E składa się z chmury cząsteczek wyrzuconych przez Enceladusa.

Saturn - największe księżyce



Mimas Encelads Tethys

Dione

Rhea

Tytan

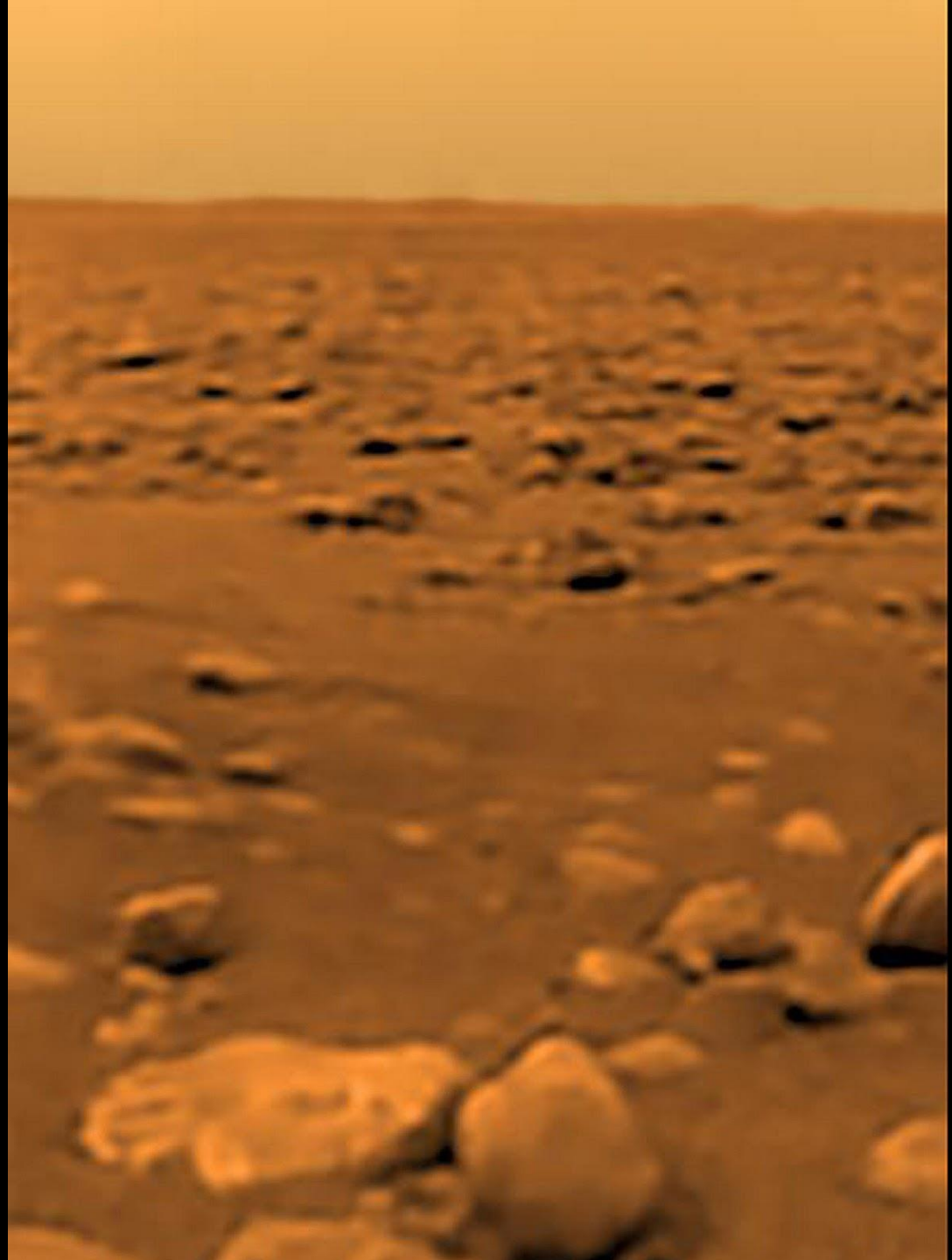
Hyperion Iapetus

Phoebe

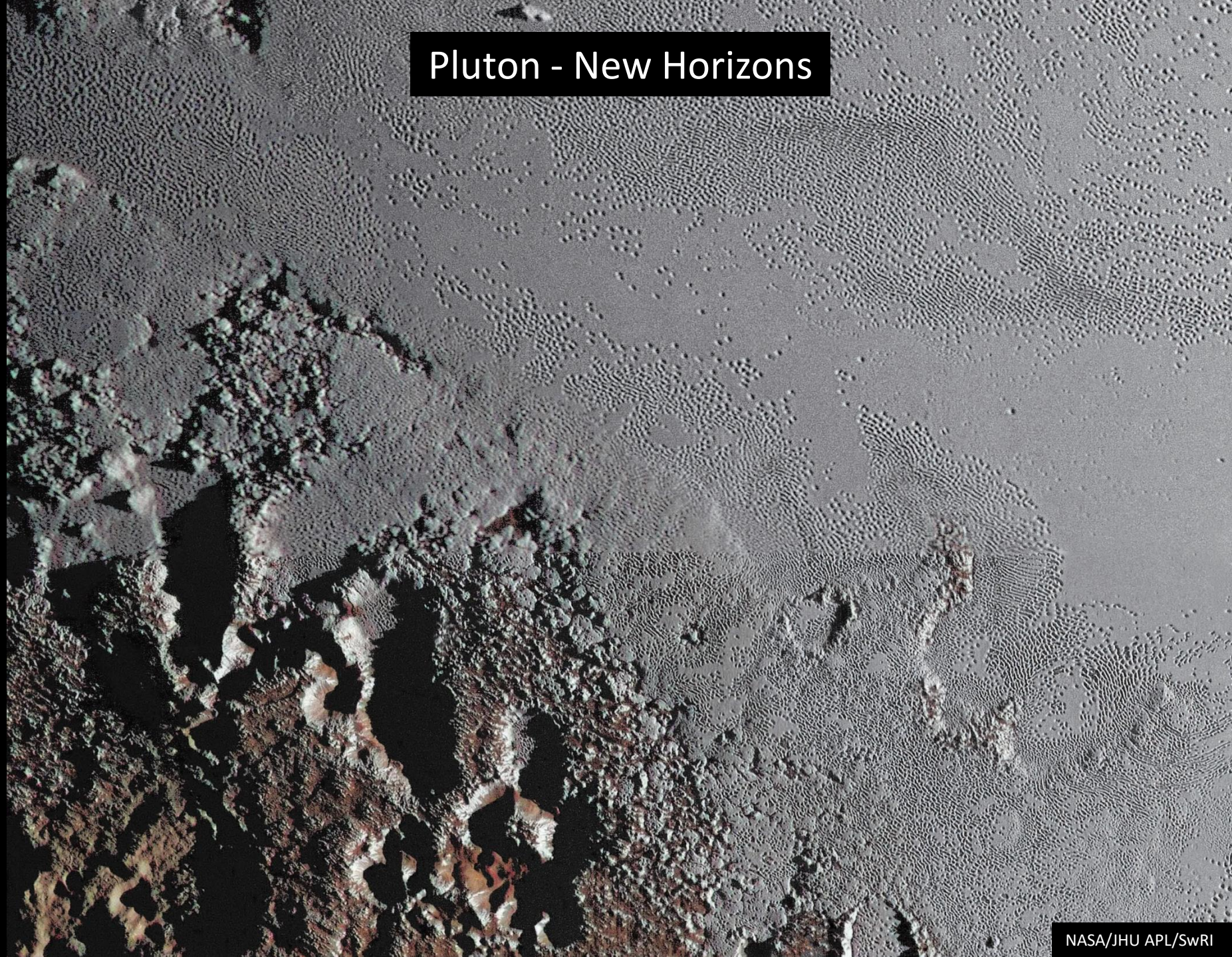
Figure 9.33 The relative sizes of Saturn's nine major satellites in order of distance from the planet (left to right: Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus, and Phoebe). Most of them are between 400 and 1500 km across and have very low bulk densities, evidence that they are mostly composed of water and other ices. Titan is similar in size and density to Jupiter's largest satellites, Ganymede and Callisto. (Paul Schenk, Lunar and Planetary Institute)

Powierzchnia Tytana

Obraz powierzchni Tytana
z lądownika Huygens



Pluton - New Horizons

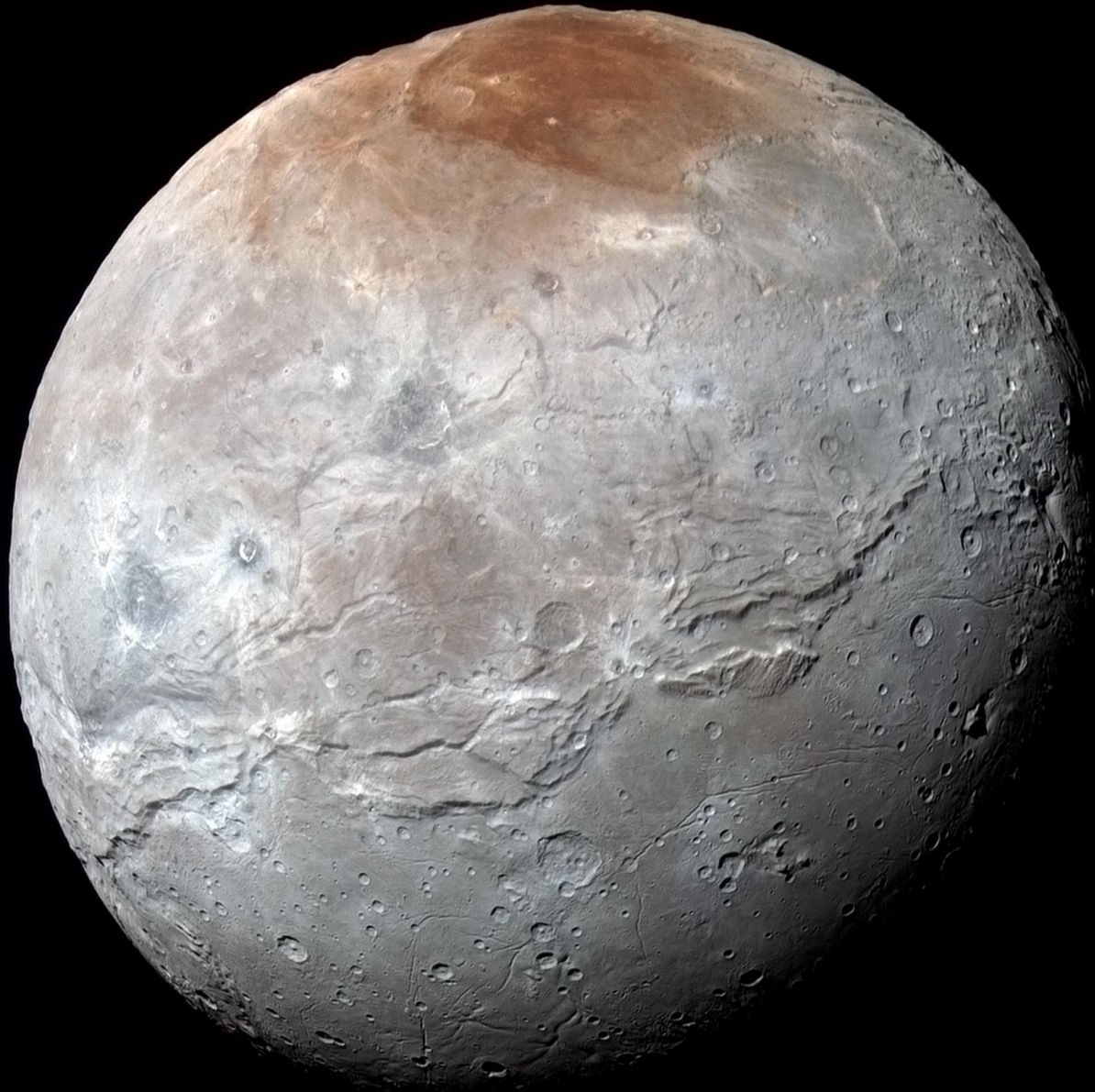


Pluton - New Horizons

50 miles



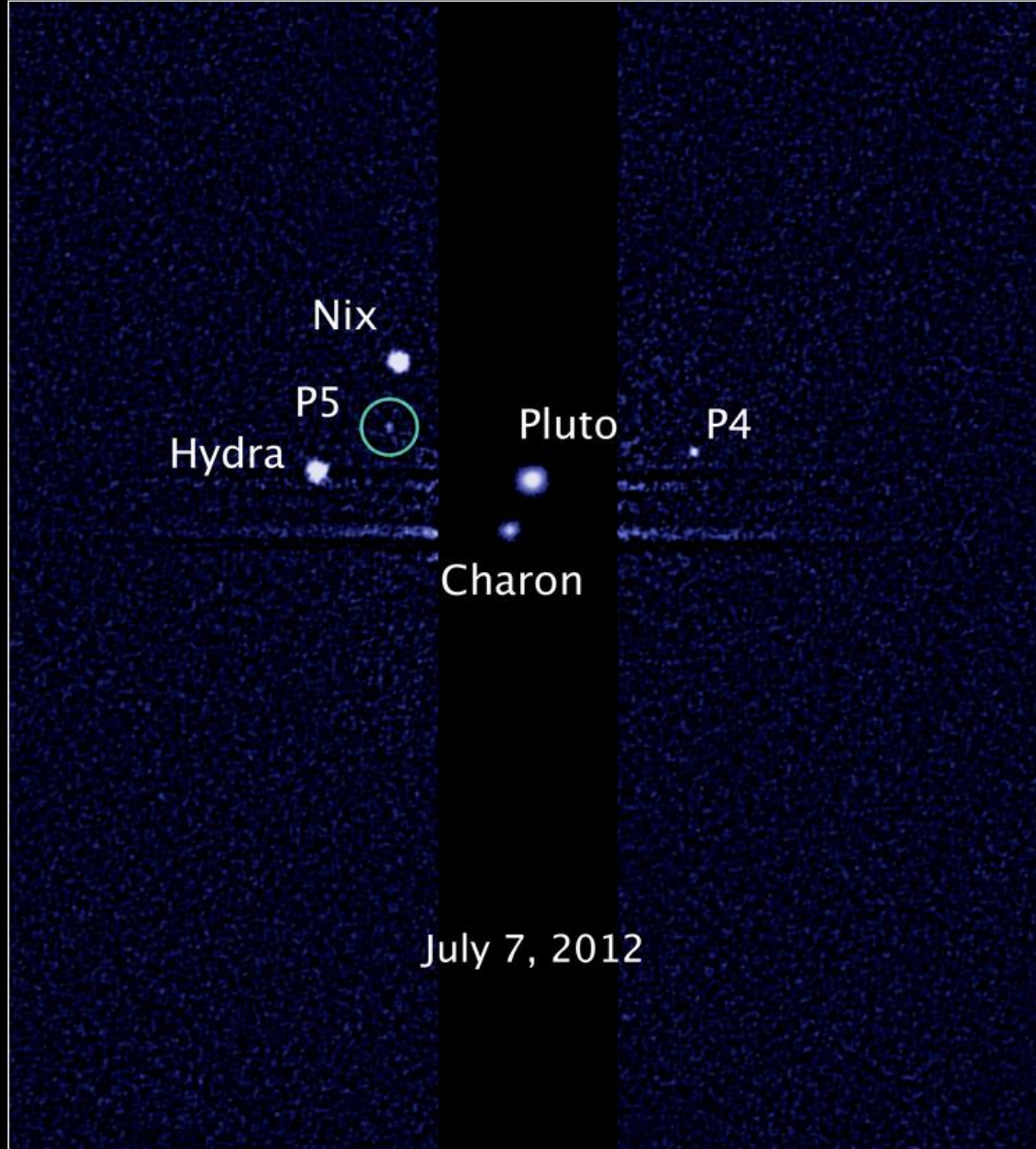
Haron - New Horizons



Pluton - księżyce

Pluto System

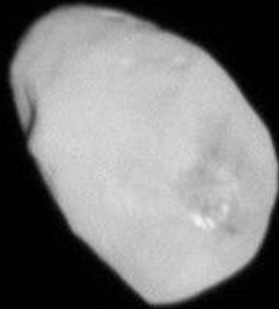
Hubble Space Telescope • WFC3/UVIS



Pluton - księżyce



Styx



Nix



Kerberos



Hydra

10 miles
10 km

Charon

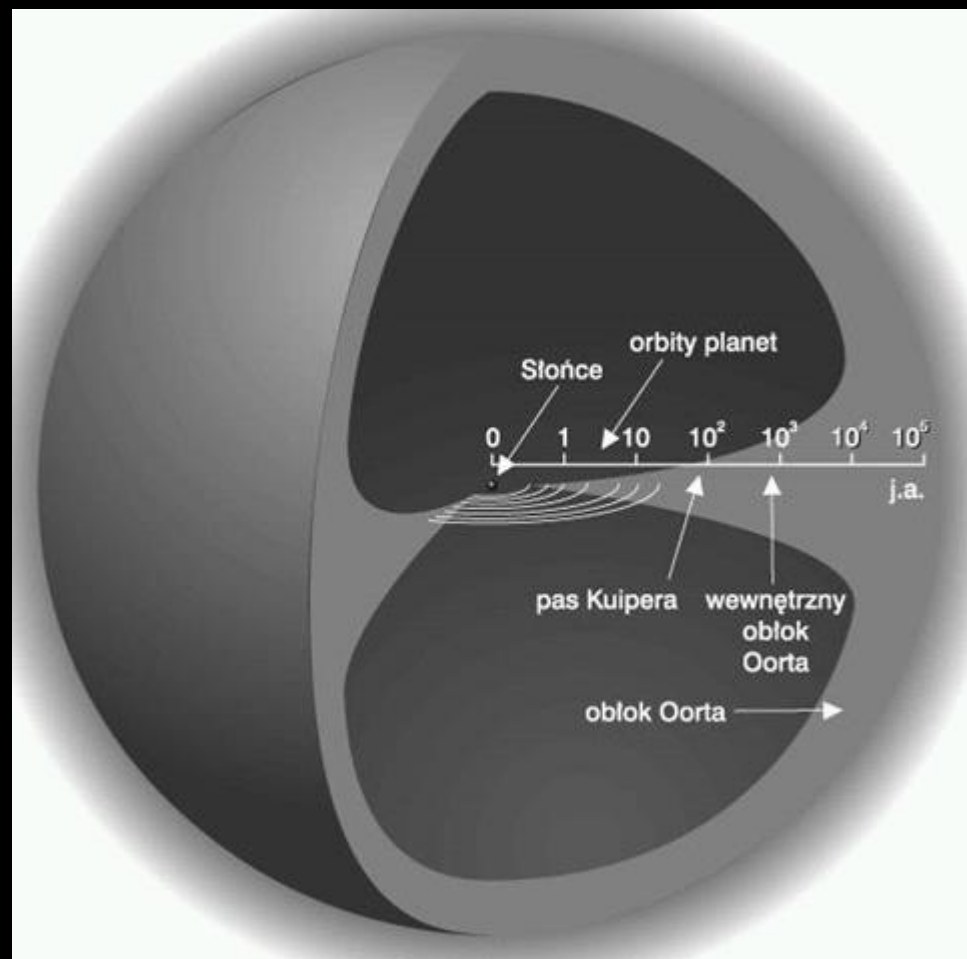


Pas Kuipera - porównanie wielkości obiektów



Figure 12.21 The largest known KBOs compared with Earth. Eris has a probable diameter of 2326 km, so it is comparable in size to Pluto. Haumea is thought to be elliptical in shape. Known satellites are also shown. Apart from Eris, Pluto and Charon, the sizes are uncertain. (NASA, ESA and A. Field / STScI)

Obłok Oorta



Kometa Halley'a



Edmund Halley (1656 - 1742)



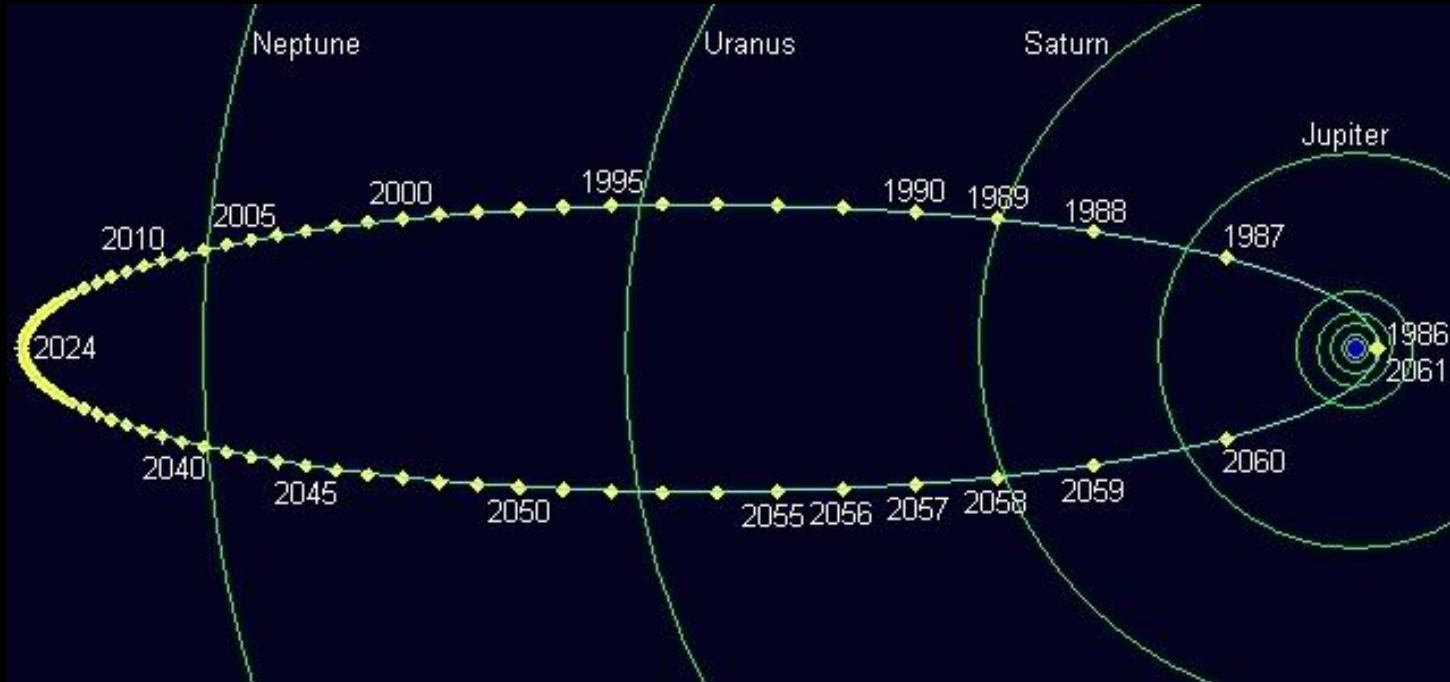
Edmund Halley jako pierwszy wysunął hipotezę, że kometa zaobserwowana w 1682 roku jest tym samym ciałem, które wcześniej widziane było w latach: 1456, 1531 i 1607.

Aby uhonorować to odkrycie, kometa ta została nazwana jego nazwiskiem.

Kometa Halley'a – 6 czerwca 1910

Kometa Halley'a

Kometa Halley'a pojawia się w okolicy Słońca raz na około 75 lat. Porusza się po wydłużonej, mocno spłaszczonej orbicie.



Rozmiary => $16 \times 8,2 \times 8$ km

Masa => 140 mld ton ($1,4 \times 10^{14}$ kg)

Gęstość => $0,2$ g/cm³

Roje meteorów związane z kometa => Eta Akwarydy, Orionidy

Okres orbitalny komet

I. **Komety okresowe** – są to komety mające okres orbitalny wynoszący do 200 lat lub potwierdzone obserwacyjnie więcej niż jedno przejście przez peryhelium. Komety okresowe poruszają się po orbitach eliptycznych.

Najdłuższy okres orbitalny posiada kometa 153P/Ikeya-Zhang => 366,5 roku.

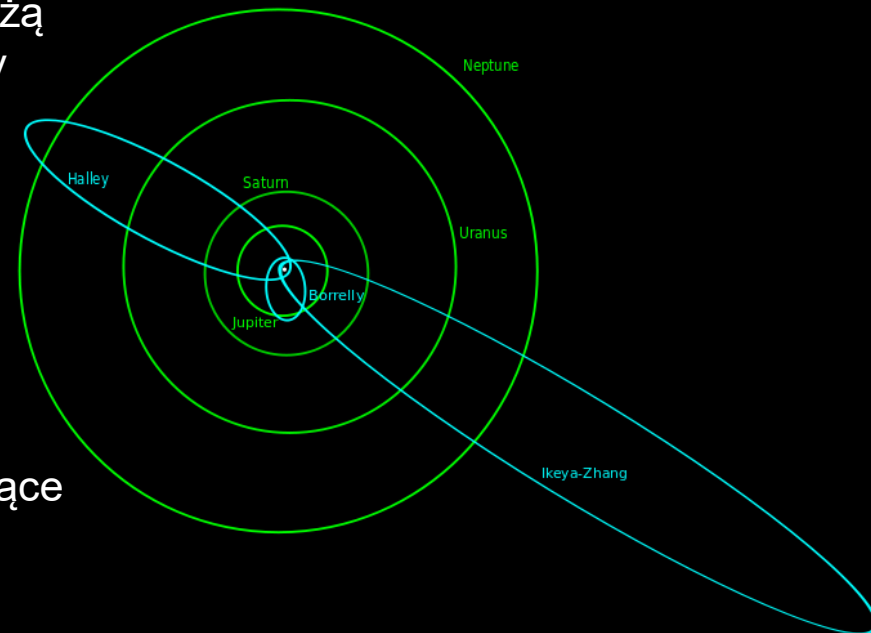
Najkrótszy okres orbitalny posiada kometa 2P/Encke => 3,3 roku.

Komety okresowe mają dość krótki żywot – każdy przelot w okolicy Słońca (przelot przez peryhelium) powoduje znaczną utratę masy.

Komety okresowe dzielimy na komety krótkookresowe i długookresowe. Najczęściej komety okresowe należą do rodzin, powiązanych z planetami (aphelium orbity komety znajduje się w okolicach danej planety).

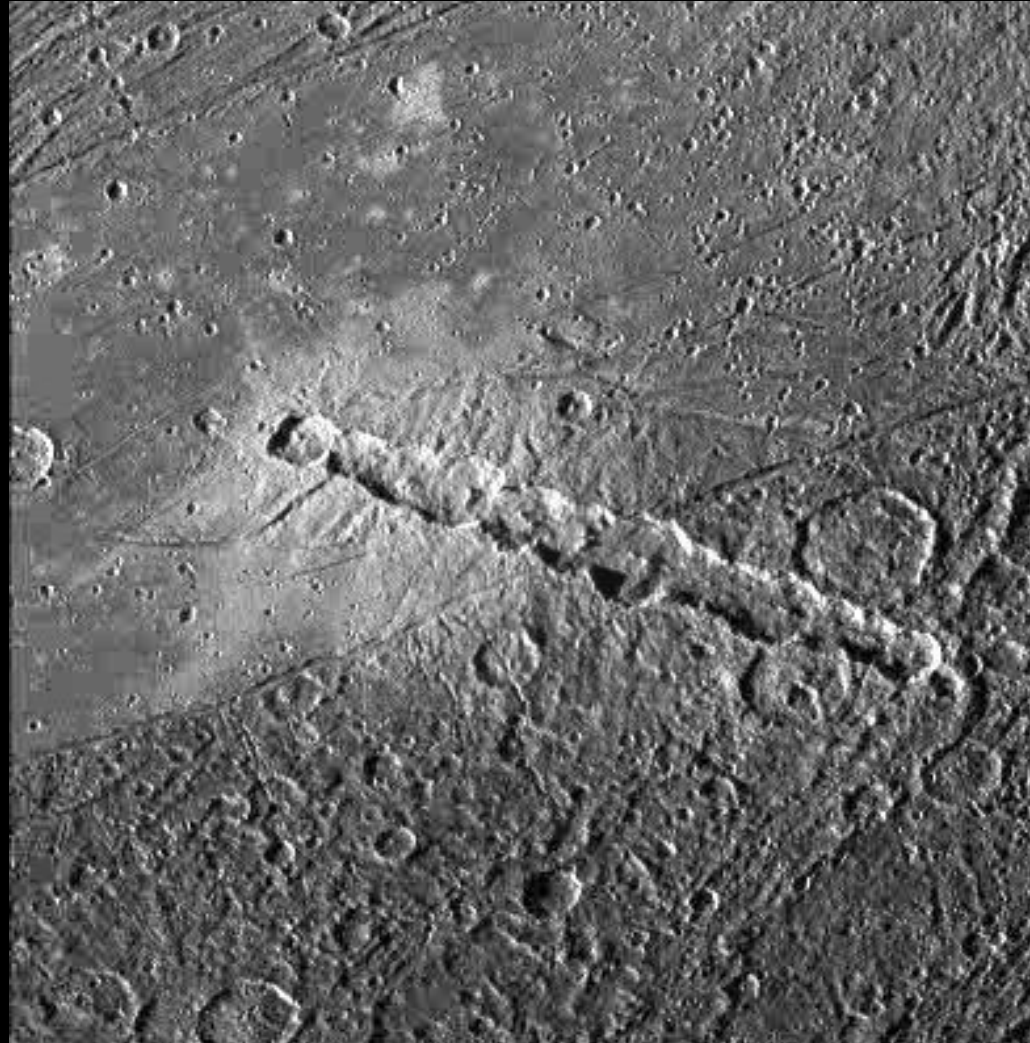
- Rodzina Jowisza – okresy orbitalne - kilka lat,
- Rodzina Saturna – od 13 do 20 lat,
- Rodzina Urana – 27-50 lat,
- Rodzian Neptuna – 50-100 lat.

II. **Komety jednopojawieniowe** – komety poruszające się po trajektorii w kształcie paraboli lub hiperboli.



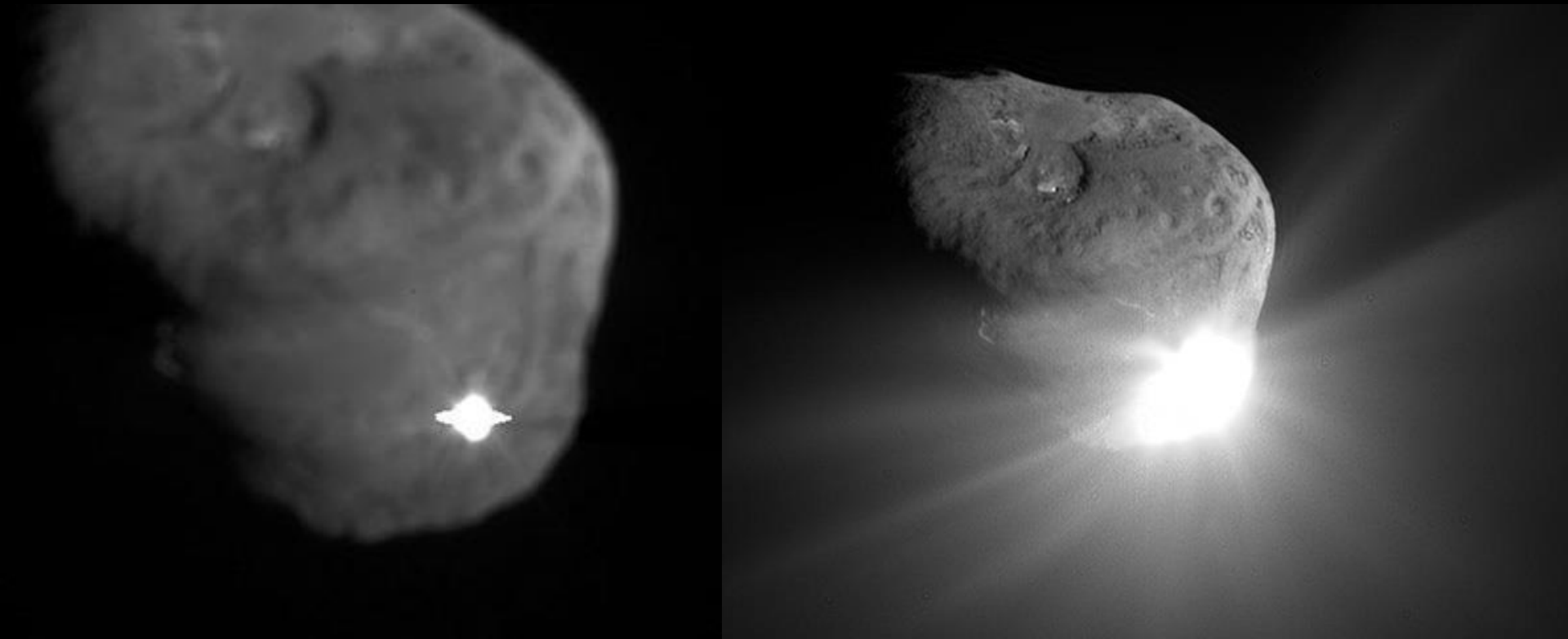
Ślady kolizji z kometami

Ganimedes (największy księżyc Jowisza) - 13 kraterów ułożonych blisko siebie w jednym rzędzie => najprawdopodobniej dawny ślad po upadku rozerwanej na 13 fragmentów komety.



Kometa 9P/Tempel 1 – misja Deep Impact (I etap)

4 lipca 2014 roku, 370 kg „impaktor” uderzył z prędkością ponad 10 km/s w jądro komety 9P/Tempel 1, wybijając krater o średnicy 120 m i głębokości 25 m.



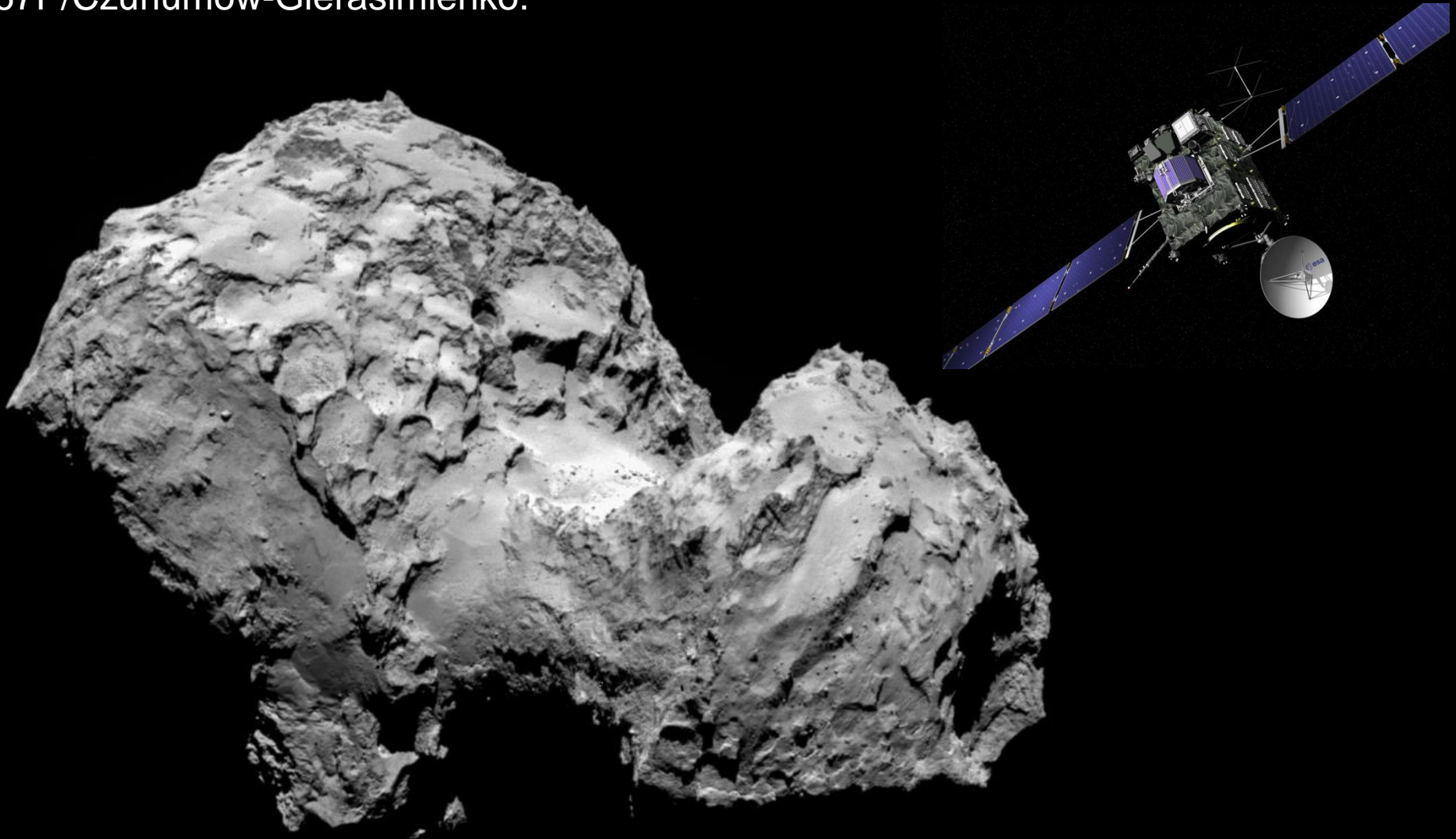
Kometa Hartley 2 – misja Deep Impact (II etap)

Na początku listopada 2010 roku, sonda Deep Impact przeleciała w pobliżu komety Hartley 2 – wykonując zdjęcia 2-kilometrowego jądra z bardzo wysoką rozdzielczością.



Kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko – misja Rosetta

2 marca 2004 roku wystartowała sonda Rosetta, której celem jest jądro komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko.



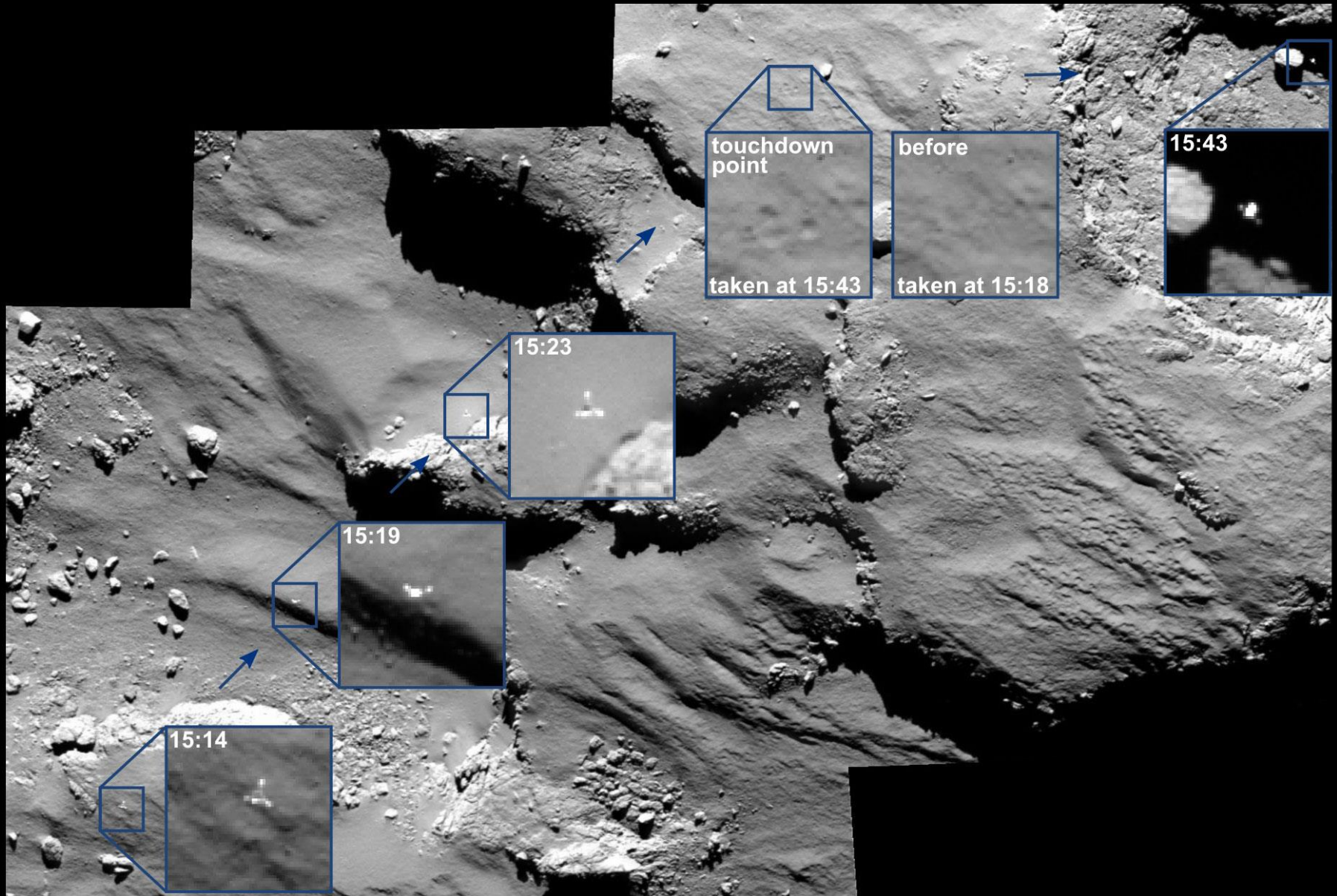
Kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko – misja Rosetta

Lądowanie:

=> 12 listopada 2014 roku



Kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko – misja Rosetta – lądownik Philae



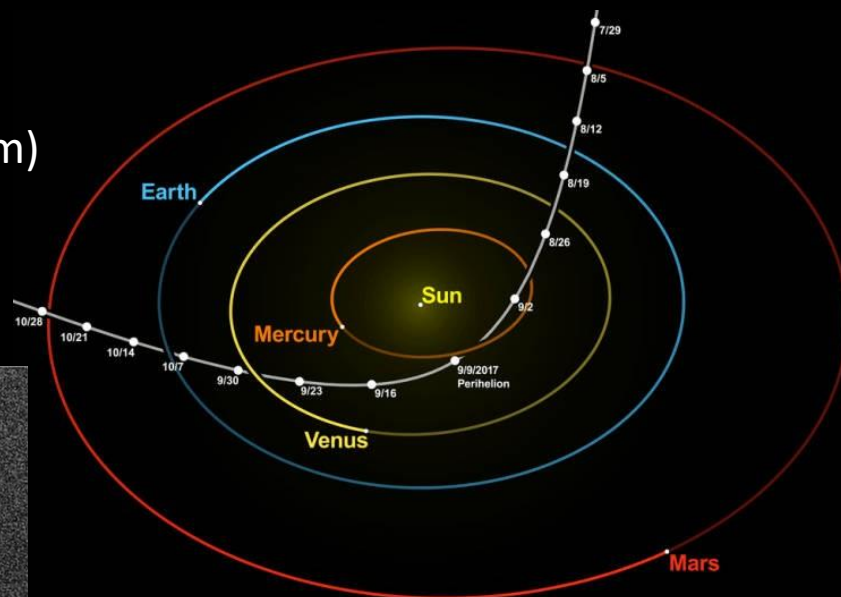
Kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko – misja Rosetta



Obiekty pozasłoneczne

1I / 'Oumuamua [A/2017 U1 oraz C/2017 U1 (PANSTARRS)]

- obiekt pozasłoneczny, który przeleciał przez Układ Słoneczny (pierwszy taki zaobserwowany)
- odkryty - 19.10.2017r.
- hiperboliczna orbita
- wydłużony kształt (niespotykany w Ukł. Słonecznym)
- rozmiar - około 400 x 40 m
- powierzchnia - ciemnoczerwona
- obiekt wykazywał niegravitacyjne przyspieszenie



'Oumuamua - 4,2-metrowy teleskop Williama Herschela na wyspie La Palma (Wyspy Kanaryjskie).

Obiekty pozasłoneczne

2I/Borisov - drugi, odkryty w 2019 roku obiekt międzygwiazdny i zarazem pierwsza wykryta kometa spoza Układu Słonecznego. 2I/Borisov wykazywała wyraźną aktywność kometarną (komę i warkocz) - w przeciwieństwie do 'Oumuamua, która przypominała planetoidę, lub „wygasłą” komety.

Pozwoliło to na dokładniejsze zbadanie jej składu chemicznego komety 2I/Borisov - uzyskano podobieństwo do komet z Układu Słonecznego.

3I/ATLAS - trzeci obiekt odkryty w połowie 2025 roku (3I). Został zaobserwowany przez system ATLAS w Chile i potwierdzony przez NASA jako kometa nadlatująca z przestrzeni międzygwiazdnej.



NASA, ESA, and D. Jewitt (UCLA)



Gemini Observatory/NSF NOIRLab