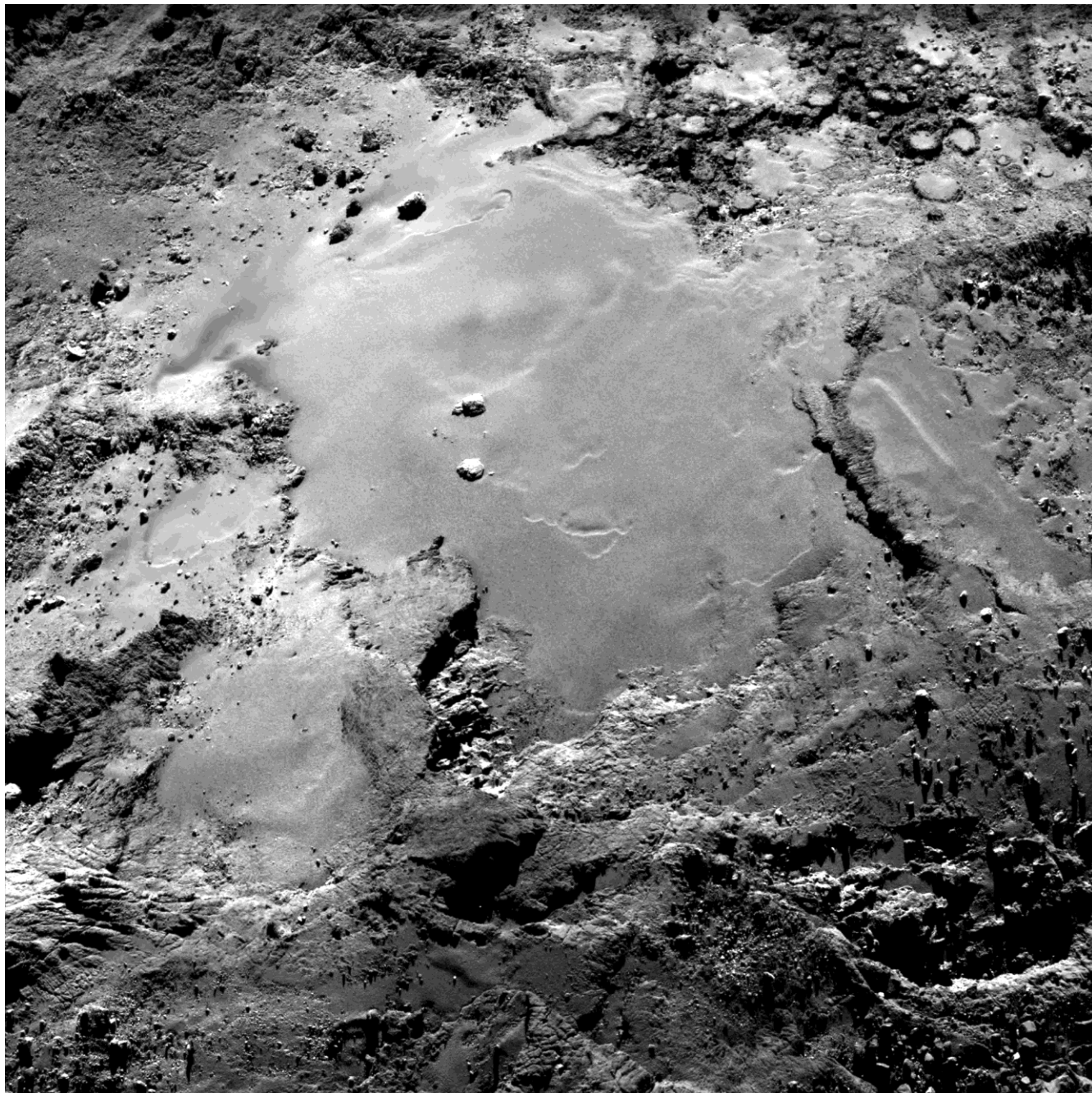


Komety, co to takiego i jak to badamy?

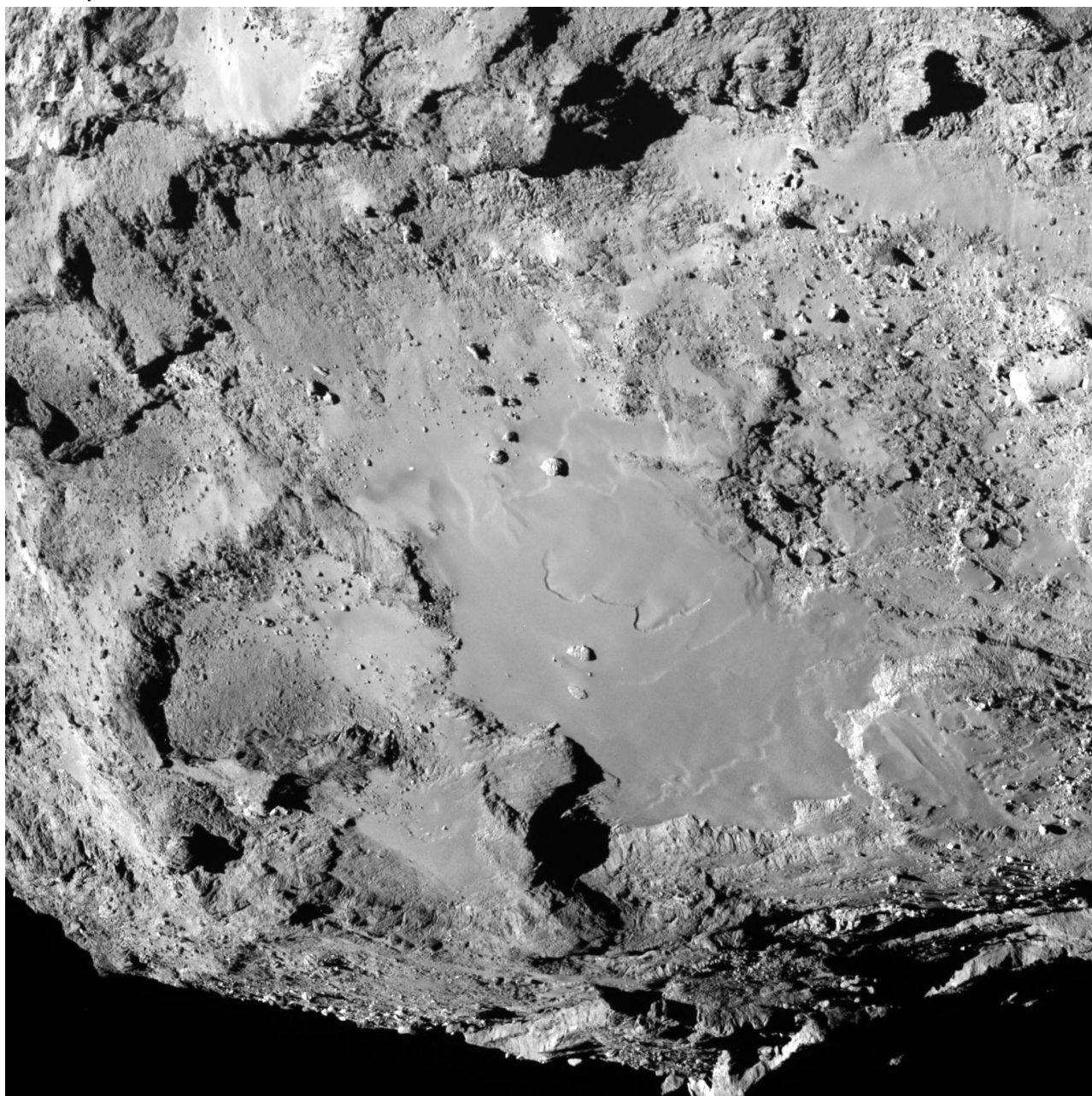
Zdecydowana większość komet była obserwowana tylko z Ziemi, a więc z bardzo daleka. Takie obserwacje pozwalają analizować gazowo-pyłową otoczkę jądra, ale nie jego geologię. Nawet określenie ogólnego kształtu jądra komety na podstawie dobowych zmian odbitego przez nie światła słonecznego nie zawsze daje prawidłowy wynik. W przypadku komety 67P/Churyumov-Gerasimenko (dalej: 67P/CG) przewidywane było jądro o kształcie kartofla, podczas gdy w rzeczywistości ma ono postać dwu elipsoidalnych brył połączonych szyjką.



Rys. 1. Warstwa osadowa w basenie Imhotep. Zdjęcie z 14.02.2015, ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA – CC BY-SA 4.0

Sfotografowanie jądra komety z bliska wymaga użycia sondy kosmicznej, co zostało zrobione tylko dla kilku komet (1P/Halley, 19P/Borelly, 81P/Wild 2, 67P/Churyumov-Gerasimenko, 103P/Hartley 2, 9P/Tempel 1). Zdjęcia te pokazują, że każde jądro jest inne, zarówno

pod względem wielkości, kształtu, jak i topografii. Odnośnie topografii, na powierzchni komet 81P/Wild 2 i 67P/CG są widoczne wyraźne wzniesienia, grzbiety i zagłębienia o różnych skalach. Pozostałe z wymienionych komet są generalnie gładkie. Rozmiary są prawie takie same; kilka kilometrów w kierunku największego wydłużenia. Jednak podobieństwo wielkości wcale nie jest cechą wszystkich komet, a jedynie komet z rodziny Jowiszowej, które zostały wybrane do badania przy użyciu sond kosmicznych. Komety te mają krótkie okresy orbitalne i przez to najczęściej można je obserwować. Istotne jest natomiast podobieństwo składu chemicznego.



Rys. 2. Warstwa osadowa w basenie Imhotep. Zdjęcie z 15.08.2016. Widać, zarówno pojawianie się, jak i znikanie struktur na powierzchni osadów. ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA – CC BY-SA 4.0

Jądra wszystkich komet są zbudowane głównie z nielotnego pyłu, lodu wodnego i substancji organicznych, lotnych i nielotnych w różnych proporcjach. Ponadto, we wszystkich przypadkach niemal cała powierzchnia jest pokryta nielotnym porowatym materiałem. Przez długi czas uważano, że jest to drobny pył skalny i dlatego została wprowadzona nazwa płaszcz pyłowy. Jednak obserwacje jądra komety 67P/CG pokazały, że w skład płaszcza pyłowego wchodzi nie tylko pył, ale i dużo grubsze frakcje. Pole grawitacyjne komet jest bardzo słabe, a to oznacza brak wielu

znanych z Ziemi procesów geologicznych. Jednak niektóre z nich mogą zachodzić. Możliwa jest erozja spowodowana sublimacją lodu, powstawanie kraterów w wyniku uderzeń małych meteoroidów, ale także spływy luźnego pyłu

W Instytucie Geofizyki został zrealizowany projekt badania wpływu sublimacji lodu na geologię komet kierowany przez dr. hab. K. J. Kossackiego. Zostały wykonane laboratoryjne pomiary szybkości sublimacji lodu z różnymi substancjami organicznymi występującymi w jądrach komet. Zbadany został też wpływ obecności nielotnego materiału o różnych granulacjach na szybkość sublimacji przykrytego lodu. Następnie zostały przeprowadzone symulacje komputerowe erozji powierzchni jąder komet na skutek sublimacji lodu znajdującego się pod pokrytą pyłem powierzchnią. Obliczenia zostały przeprowadzone dla różnych rejonów komet 9P/Tempel 1 i 67P/CG.

Kometa 9P/Tempel 1 jest jedyną która została sfotografowana przez przelatującą sondę podczas dwu kolejnych zbliżeń do Słońca. Zaobserwowana została obecność osadu mogącego być wynikiem spływu luźnego materiału do zagłębienia, przy czym skarpa stanowiąca czoło osadu uległa cofnięciu pomiędzy obserwacjami o kilkadziesiąt metrów. Wykazaliśmy, że jest to możliwe, jeżeli osad zawiera pył z bardzo małą domieszką lodu. Jest to prawdopodobne jedynie w przypadku osadzania materiału wyrzuconego z innych miejsc na powierzchni komety.

Kometa 67P/CG była celem misji Rosetta/Philae, obejmującej lądowanie na powierzchni jądra. Na powierzchni zostały zidentyfikowane liczne zagłębienia o niejasnej genezie. Obliczenia wskazują, że zaobserwowane na powierzchni baseny mogą powstawać w wyniku tworzenia się pod powierzchnią pustych przestrzeni, a następnie albo odrzucania płycej zalegającego materiału (stropu jaskiń) kiedy ciśnienie gazu staje się zbyt duże, albo jego zapadania. Oba procesy zależą od wytrzymałości mechanicznej materiału, jak również grubości warstwy. Wytrzymałość ewoluuje w wyniku metamorfizmu ziarnistego materiału, natomiast grubość warstwy spada w wyniku sublimacji lodu. W przypadku wyrzucenia materiału zalegającego nad jaskiniami jego los zależy od prędkości i kierunku wyrzucenia. Prędkość wyrzuconego materiału może być na tyle mała, że mimo niskiej prędkości ucieczki część materiału może powrócić na jej powierzchnię tworząc warstwy osadowe. Są one na tyle niestabilne, że już uderzenie meteoroidu o masie 1 kg może zainicjować proces spływu pyłowego.

Konrad J. Kossacki

Polecam także niedawny artykuł popularny:

<https://sciencetrends.com/depression-formation-on-comet-67p-churyumov-gerasimenko/>