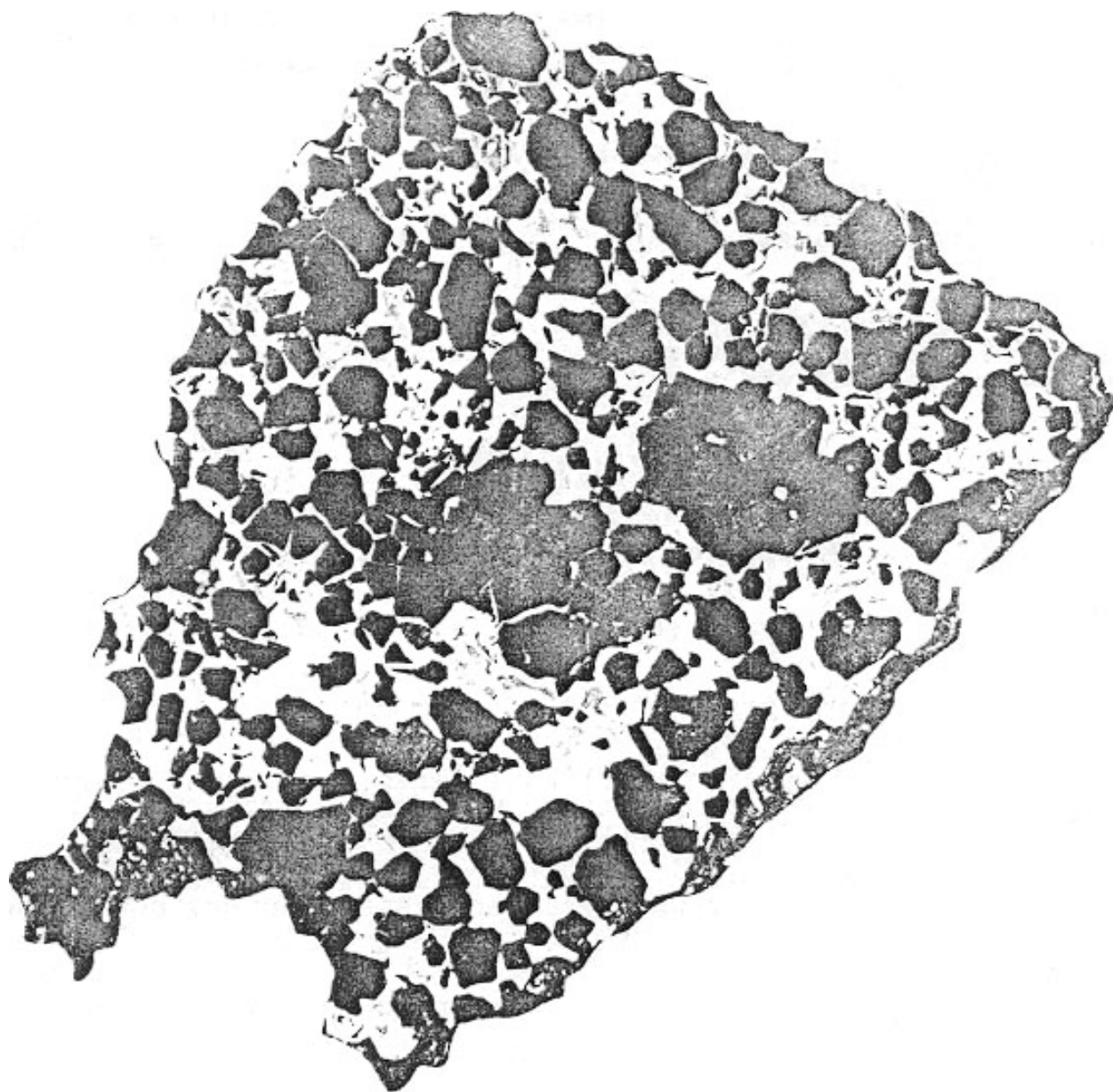


METEORYT

Biuletyn dla miłośników meteoratów
wydawany przez
Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
Sekcję Meteorów i Meteoratów PTMA
Pallasite Press



Imilac (Chile). Typowy wygląd wypolerowanego i wytrawionego przekroju pallasytu.

Miłośnik pallasytów

Jestem wdzięczny za liczne listy, jakie otrzymuję od czytelników *Meteorite!* z całego świata. W niektórych były pytania. Sądząc, że odpowiedzi na nie mogą być interesujące także dla innych, cytuję tu niektóre z nich:

PYTANIE: Dlaczego interesujesz się pallasytami?

ODPOWIEDź: Piszę monografię na temat tej szczególnej dziedziny meteorytyki i poszukuję nie publikowanych dotąd informacji o ponad 30 udokumentowanych pallasytach oraz danych statystycznych (waga, pochodzenie, kształt wymiary) dotyczących okazów w kolekcjach publicznych i prywatnych. „Zapłata” za otrzymane informacje będzie podziękowanie w książce. Rękopis powinien być gotowy zimą 1995/96. Jest już prawie skończony.

PYTANIE: Czy kolekcjonujesz coś jeszcze?

ODPOWIEDź: W mojej kolekcji mam chyba ze 150 różnych meteorytów poza pallasytami. Jeśli meteoryt zwraca moją uwagę (ma interesujące inkluzje jak Miles, ciekawą historię jak Homestead i Holbrook itp.) staram się go zdobyć. Właśnie teraz staram się o mały kawałek Ensisheim z powodu jego historycznego znaczenia. Kilka tygodni temu kupiłem Weston z tego samego powodu. Moim ulubionym kształtem jest ładnie obrobiona płytką stanowiąca pełny przekrój przez meteoryt. Nie pociągają mnie kompletne, nietknięte okazy, chyba że mają jakieś szczególne cechy (ładne regmaglipty na przykład).

PYTANIE: Czy jesteś handlarzem?

ODPOWIEDź: Nie, ale przypuszczam, że każdy kolekcjoner ma kilka duplikatów i niektóre okazy do dyspozycji teraz i później. Z zawodu jestem pisarzem i numizmatykiem. Meteoryty są moim hobby.

Jeśli masz jakieś informacje o pallasytach, okazy pallasytów lub coś jeszcze ciekawego proszę, napisz. Na wszystkie listy i faksy odpowiem. Dziękuję bardzo.

DAVE BOWERS

P.O. Box 1224
Wolfeboro, NR 03894, U.S.A.
tel. (603) 569-5095
faks (603) 569-5319

_____ * * * _____

Biuletyn „Meteoryt” wydawany jest kwartalnie i dostępny wyłącznie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w bieżącym roku tylko 7 zł, czyli aż 70000 starych złotych. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej sumy na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr: **630063-3724-3210-00-01** w **BOŚ o/Olsztyn**, zaznaczając cel wpłaty. Wcześniejsze numery powielane są na zamówienie za opłatą równą wysokości aktualnej prenumeraty.

Adres redakcji: Andrzej S. Pilski, skr. poczt. 6, 14-530 Frombork, tel. (0-506) 73-92.

_____ * * * _____

Niemiecki kolekcjoner meteorytów, Walter Zeitschel, którego poznaliśmy w poprzednim numerze, wspomina swoje poszukiwania meteorytów Henbury. Klub Kolekcjonerów Meteorytów stara się o sprowadzenie kilku okazów. Tymczasem poczytajmy:

Poszukiwanie meteorytów w Australii

Walter Zeitschel

Jako dziecko zbierałem minerały. Moje szuflady były pełne kamieni, kryształów, rud, skamieniałości. Później wraz z żoną przywoziliśmy nowe skarby z każdego urlopu. Nasze mieszkanie wyglądało jak muzeum mineralogiczne. Trzeba było zdecydować się na specjalizację, skoncentrować się na jakiejś wybranej dziedzinie, inaczej pogubilibyśmy się w tym wszystkim. Wtedy, w 1964 roku, wpadliśmy na pomysł kolekcjonowania meteorytów. Od razu jednak pojawił się problem: jak zdobyć te starożytne fragmenty odległych światów? Wiedzieliśmy o istnieniu ogromnego krateru meteorytowego w Arizonie, w USA, w pobliżu Canyon Diablo. Napisaliśmy więc do burmistrza miasta znajdującego się najbliżej krateru. Prosimy uprzejmie o mały meteoryt i chociaż nikt by w to nie uwierzył, po czterech tygodniach mieliśmy nasz pierwszy meteoryt w rękach. Ważył 60 gramów. To był początek.

Przez następne dziesięć lat pisaliśmy niezliczone listy do instytutów, muzeów i kolekcji, do burmistrzów i innych lokalnych władz oraz do prywatnych kolekcjonerów na całym świecie. Pojawiły się cenne kontakty i sposobności wymiany okazów. Nasza kolekcja rosła i rosła. Stopniowo jednak przestawaliśmy zadowalać się samym kolekcjonowaniem; chcieliśmy sami znajdować meteoryty. Tu, w Europie pokrytej polami i lasami, jest mała szansa powodzenia. Chociaż istnieje tu kilka znanych kraterów meteorytowych, prawdopodobieństwo znalezienia tam meteorytów jest niezmiernie małe. Wiedzieliśmy ze specjalistycznej literatury o istnieniu kilku kraterów w Australii, które były dobrze zachowane i stosunkowo rzadko odwiedzane. Pomyśleliśmy, że może tam będzie jeszcze coś do znalezienia. Zebrałiśmy więc pieniądze i podczas wycieczki obejmującej Filipiny, Nową Gwineę, Nową Zelandię, wyspy południowego Pacyfiku, Hawaje i Alaskę, odwiedziliśmy także Australię.

Z Cairns na wschodniej Wielkiej Rafie Koralowej na wschodnim wybrzeżu Australii, poleciliśmy w lipcu 1974 roku do Alice Springs w środkowej Australii. Alice Springs, miasto mające mniej niż 10000 mieszkańców, w samym środku niemal bezludnego kontynentu, dopiero ostatnio zaczęło szybko rosnąć dzięki przybyciu licznych techników do obsługi amerykańskiej stacji satelitarnej i geologów, którzy przybywali z całego świata, aby poszukiwać złóż minerałów. Duch pionierów był wciąż obecny w Alice Springs, a pracownicy mieli wysokie zarobki. Mieliśmy tylko trzy dni czasu. Przypadkiem spotkaliśmy miłego niemieckiego geologa, który mógł nam udzielić cennych informacji i wskazówek. Uznał on, że mając tak mało czasu, możemy dotrzeć tylko samolotem do pobliskich kraterów meteorytowych Henbury (łącznie 13), i że poszukiwanie ma szanse powodzenia tylko przy użyciu elektronicznego wykrywacza metali podobnego do tych używanych przez wojsko do wykrywania min. Pożyczył nam swój wykry-

wacz. Następnie pojechaliśmy na lotnisko i zamówiliśmy na następny dzień małą Cessnę (tak jak w Niemczech zamawia się taksówkę). O ósmej następnego ranka staliśmy już przed naszą „powietrzną taksówką”. Krótko omówiliśmy nasz plan z wyglądającym na zawadiakę pilotem. Bagaż został załadowany, pilot pomógł nam wsiąść do samolotu, zapiał pasy i pokłówał na pas startowy. „Zezwalamy na start” powiedziała wieża kontrolna i wystartowaliśmy do niezmiernie interesującego lotu wzdłuż gór Mac Donnell, imponującego, krętego łańcucha wzgórz, ponad zbrązowiałymi od Słońca, podobnymi do stepów równinami, korytami wyschniętych rzek, mając cały czas przed sobą niezmierzone przestrzenie Australii. Tylko raz nasz pilot zrobił pętlę i wskazał kilka domów; był to Hermannsburg, stuletnia niemiecka placówka misyjna zaspokajająca duchowe potrzeby 500 Aborygenów. Zanim dotarliśmy do celu, przelecieliśmy nad innym dużym kraterem meteorytowym, Goosse’s Bluff, odkrytym dopiero przy pomocy techniki satelitarnej. Po półtorej godziny lotu zobaczyliśmy krater Henbury. Gdyby nie było wiadomo dokładnie, czego szukać, można by je łatwo przeoczyć. Są to trzy kraterzy przylegające do siebie i inne, mniejsze nieco dalej. W Kraterach rosną małe krzaki i sucha trawa.

Zanim mieliśmy czas pomyśleć o tym, pilot podszedł do lądowania; Cessna zachwiała się niepokojąco na stosunkowo płaskiej, piaszczystej powierzchni i stanęła. Odpięliśmy pasy, drzwi otworzyły się i znaleźliśmy się obok naszych kraterów. Prawdę mówiąc czuliśmy się, jakby nas przetransportowano na inną planetę; okolica była całkowicie bezludna. Jedynie kilka częściowo zatartych śladów pojazdów dowodziło, że nie byliśmy pierwsi, i że przed nami dotarli tu inni ludzie. W prażącym Słońcu, bez żadnego cienia, obeszliliśmy dokoła największy krater mając nadzieję natrafić na



Krater Henbury, Terytorium Północne, Australia

kawałki meteorytu, ale wkrótce zauważyliśmy, że nawet tu nie leżą one na powierzchni czekając, aż ktoś je podniesie. Wróciliśmy do samolotu po wykrywacz. Nałożyłem słuchawki, a żona wyciągnęła nasz scyzoryk, aby sprawdzić, czy wykrywacz działa. Istotnie, gdy przesunąłem wykrywacz nad scyzorykiem, usłyszałem głośne buczenie. Przyrząd pracował jak należy; mogliśmy być pewni, że wykryje meteoryty.

Najpierw wgramoliliśmy się do dwóch mniejszych kraterów i zaczęliśmy je przeszukiwać talerzową głowicą wykrywacza. Rezultat żaden. W słuchawkach nic nie było słychać, ale nie traciliśmy nadziei. Kontynuowaliśmy poszukiwania wokół największego krateru, mającego około 200 metrów średnicy, zataczając wokół niego coraz większe koła i trzymając nasz „odkurzacz” (wykrywacz trochę go przypominał) blisko ziemi. W końcu po kilku minutach zabuczało w słuchawkach. Odrzuciłem piasek nogą i ukazała się rdzawo zabarwiona bryłka, około 50 gramów, niezbyt imponująca, ale to meteoryt! Początek był zrobiony; teraz byliśmy pełni entuzjazmu.

Przez trzy następne godziny przeczesywaliśmy teren wokół wszystkich trzech kraterów. Wykrywacz buczał ponad sto razy. Moja żona także zapaliła się do poszukiwania wykrywaczem. Nie pozwoliliśmy sobie na żadną przerwę zapominając o głodzie i pragnieniu. Nasz pilot natomiast nie wykazywał żadnego zainteresowania ani naszymi zawziętymi poszukiwaniami, ani „kawałkami żelastwa”, jak określił lekceważąco nasze cenne znaleziska. O wiele za wcześnie, jak nam się wydawało, zawołał, aby wracać do samolotu. Zupełnie oszołomieni z trudem rozstaliśmy się z kraterami. Pomyślcie tylko, ile jeszcze mogliśmy znaleźć! Gdy policzyliśmy nasze znaleziska, okazało się, że mamy 112 kawałków sporo w sumie ważących. Wtedy nie mieliśmy pojęcia, ile one dokładnie ważą.

Po czterdziestu pięciu minutach od startu pilot posadził Cessnę na pasie startowym w Alice Springs. Niemiecki geolog już na nas czekał. Zaniemówił, gdy zobaczył naszą zdobycz. Zabraliśmy wszystko do budynku lotniska i położyliśmy nasze „kamienie” na wadze. Wszystkie razem ważyły ponad 10 kg, najmniejszy około 5 gramów, największy, najcenniejszy okaz, prawie 2 kg.

W hotelu spotkaliśmy pozostałych uczestników naszej wycieczki. Zwiedzali oni Alice Springs i nie mieli pojęcia, że w tym czasie szukaliśmy skarbów. Następnego ranka nasz samolot odlatywał do Melbourne. Szkoda, że nie mieliśmy czasu ponownie przeszukać kraterów. Nie przejmowaliśmy się: postanowiliśmy wrócić tu jak najszybciej.

Od tego czasu większość okazów, jakie znaleźliśmy, trafiła do instytutów, muzeów i kolekcjonerów całego świata w zamian za nowe meteoryty, które wzbogaciły naszą kolekcję. Ludziom trudno w to uwierzyć: okazy z naszej kolekcji pochodzą z ponad 400 miejsc we wszystkich zakątkach globu; mamy fragmenty niemal wszystkich znanych meteorytów, odłamki ważące mniej niż gram i ponad sześciokilogramowe bryły. Większość z nich nie wygląda zbyt efektownie; na pierwszy rzut oka trudno je odróżnić od ziemskich kamieni.

HENBURY

& BOX HOLE

Irons from old collections, several showy larger pieces with remaglypts, all sizes(up to 55kg). Remarkable shapes, some superb twisted explosion distorted smaller pieces(most in range 25-50g).

A few already cut and surfaced, showing the Widmanstätten structure.

Also an assortment of impactite glass fragments, impactite glass coated rocks, tektites, meteorite shale balls and fragments, etc.

For free Catalogue write to,

Red Centre Rocks and Minerals
PO Box 252, GLENSIDE, SA 5065
AUSTRALIA

Phone: +618 379 4902

(after 6pm Australian central time)

Jednak badanie tych liczących miliardy lat „kosmicznych wędrowców” jest fascynujące; poszukiwanie ich jest przygodą, a wymiana okazów i doświadczeń z naukowcami i kolekcjonerami całego świata jest nieustannym bodźcem.

Centralne Laboratorium Chemiczne

i

Muzeum Geologiczne

Państwowego Instytutu Geologicznego

w Warszawie ul. Rakowiecka 4

organizują

dnia 7 listopada 1995 r. o godz. 11

w Sali im. Prof. E. Ruhlego

KONFERENCJĘ NAUKOWĄ POŚWIĘCONĄ METEORYTOM

z następującymi referatami:

*Andrzej PILSKI (Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku)
„Chondryty – materia z początków układu słonecznego”,*

*Marian STĘPNIEWSKI (PIG Warszawa) „Okoliczności upadku
i wstępne wyniki badań meteorytu Baszkówka”*

Organizatorzy serdecznie zapraszają wszystkich zainteresowanych.

Eksponat numeru

Meteoryt kamienny Adzhi-Bogdo

Russell W. Kempton

Ałtaj Gobijski, Mongolia

Trzej mężczyźni wędrujący przez przełęcz Olii w łańcuchu górskim Adzhi-Bogdo będącym częścią Ałtaju Gobijskiego, nagle padli na ziemię i zaczęli szukać osłony słysząc trzaski przypominające wystrzały. Obawiając się, że zostali ostrzelani z różnych kierunków nie śmieli poruszyć się. Na wieczornym niebie zobaczyli kilka ciemnych obiektów sunących na wschód i ciągnących za sobą słaby ślad zielonego dymu. Obiekty poruszały się stromo w dół i spadły obok ścieżki po południowej stronie przełęcz Olii. Uważając, że to mogą być meteoryty, mężczyźni zebrali kilka małych kamieni i zawieźli je do Urzędu Badań Terenowych Komitetu Nauk. Było to 30 października 1949 r. i chociaż te kamienie zaliczono w końcu do chondrytów zwyczajnych, ci trzej mężczyźni byli świadkami przybycia być może najbardziej niezwykłego chondrytu „zwyczajnego” jaki dotąd odnaleziono.

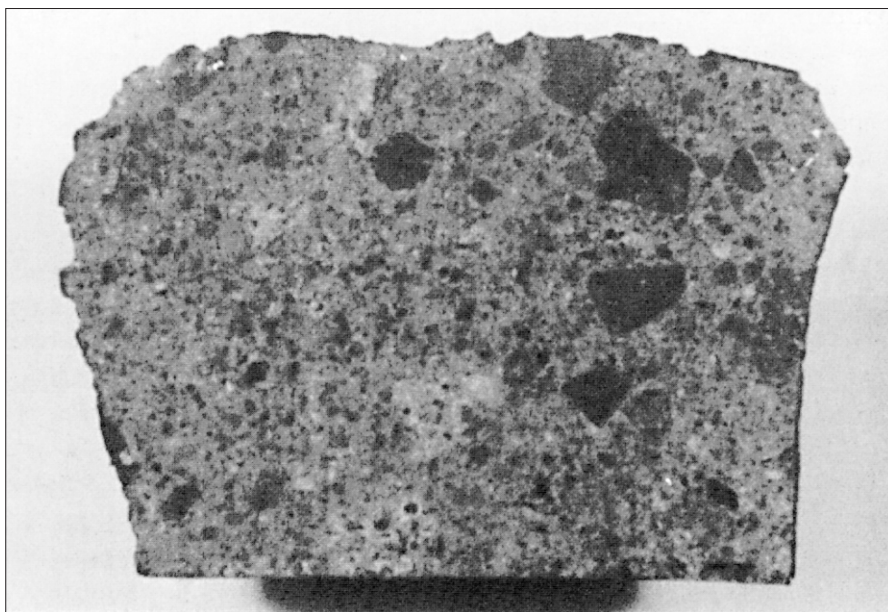
Meteoryt Adzhi-Bogdo

Gdy zostaje odnaleziony meteoryt, rozpoczyna się polowanie na informacje. Meteoryt zostaje „rozebrany” na płytki cienkie plasterki o grubości od 7 do 15 mikronów. Dla chondrytu zwyczajnego, najczęściej spotykanego rodzaju meteorytu, petrolog określa typ i stopień zmetamorfizowania na podstawie chondr i tworzących je minerałów. Jednak nic bardziej nie przyciąga uwagi badaczy, jak znajdowanie wcieście skalnym nietypowych wrostków materii przeobrażonej, lub odmiennego typu niż cały chondryt. Czasem chondryt ma wrostki szczególnego typu, stanowiące klucz do jego pochodzenia; sugerujące, jakie mogło być jego ciało macierzyste. Adzhi-Bogdo dlatego jest tak niezwykły, że ma kilka *różnych* typów wrostków i pochodzi z nieznannej liczby ciał macierzystych!

Adzhi-Bogdo jest jedynym dotychczas odkrytym meteorylem typu LL3-LL6. Jest on brekcją regolitową, która zawiera fragmenty achondrytowego pocisku i okruchy granitoidów alkalicznych. Wyraźnie widać liczne, jasne i ciemne okruchy. Z powodu dużej różnorodności fragmentów trudno ocenić ogólny stopień zmetamorfizowania zderzeniowego, gdyż waha się on od bardzo słabego aż do stopnia 84. Wsumie odnaleziono mniej niż 1300 g tego meteoryletu, a w 1992 r. pozostał tylko pojedynczy, 910-gramowy okaz.

Brekcja regolitowa

Określenie *regolit* pochodzi od greckiego słowa oznaczającego „warstwa skalna”. Jest to skała osadowa, albo pokrywa nieskonsolidowanego gruzu skalnego o pewnej grubości, znajdująca się



Piętka 116 g. Większe okruchy LL6 mają przeważnie 7 x 9 mm

na skale podłoża. Regolitem jest gleba z drobno pokruszonej skały: na planecie lub planetoidzie o dostatecznej masie, by ją utrzymać. Brekcją jest skała składająca się z kanciastych okruchów „scementowanych” przez drobnoziarnistą materię o podobnym składzie. W Kosmosie skała ta jest typowym rezultatem zderzeń.

Odmienne niż regolit czyli gleba na Ziemi, która powstaje głównie w wyniku wzajemnego oddziaływania skał podłoża, atmosfery i organizmów żywych, regolit na suchych, pozbawionych powietrza ciałach takich, jak Księżyc i planetki tworzył się w wyniku niezliczonych zderzeń. To nieustanne bombardowanie przez tysiąclecia sproszkowało skały powierzchni. Zdarzające się od czasu do czasu większe zderzenia wykopywały bloki skalne z leżących głębiej skał podłoża i mieszały je z drobniejszymi okruchami skał powierzchniowych. Nieustanne ubijanie tej mieszaniny przez zderzenia, dodające obcą materię ze spadających brył, doprowadziło do powstania grud gleby zwanych *brekcją regolitową*.

Wiemy, że wszystkie planety typu Ziemi mają jakiegoś rodzaju regolity na powierzchni, ale niewiele o nich wiemy. Księżyc jest jedynym ciałem pozaziemskim, które zostało zbadane dostatecznie szczegółowo, aby zrozumieć, jak taka powierzchniowa materia powstaje. Planetki jednak są znacznie mniejsze niż Księżyc. Materia poruszona w wyniku zderzeń, nawet tak łagodnych jak piłka spadająca na trawiaste boisko, mogła łatwo uciec spod grawitacyjnego wpływu tych małych ciał. Do niedawna nie było wiadomo, czy planetoidy mogły utrzymać pokruszone po zderzeniach fragmenty skał tak długo, aby mógł utworzyć się regolit.

Na szczęście niektóre z tych utwardzonych bryłek gleby z powierzchni planetek - brekcje regolitowe - przybyły na Ziemię na tyle nietknięte, aby umożliwić rozległe badania. Z analiz wynika, że zawierają one ślady wielu zderzeń. Jest to więc bezdyskusyjny dowód, że przynajmniej niektóre planetki mogą utrzymać regolit. Jednym z przykładów jest meteoryt Adzhi-Bogdo.

Mineralogia i skład chemiczny

Adzhi-Bogdo jest chondrytem zwyczajnym zawierającym w drobnoziarnistym cieście skalnym okruchy o wielkości od poniżej milimetra do ponad centymetr. Niektóre z tych okruchów są obcego pochodzenia. Skład chemiczny oliwinu w większości fragmentów mieści się w przedziale chondrytów typu LL. Zawartość żelaza i niklu jest większa niż w chondrytach typu LL i mniejsza niż w chondrytach typu L.

Obserwuje się różne typy chondr: porfirowe, promieniste piroksenowe i kilka kryptokrystalicznych. Największa, pasiasta chondra oliwinowa, ma około 3 mm średnicy, ale większość ma średnice od 0,4 do 0,7 mm.

Najczęściej występują okruchy typu LL6. W jednym z fragmentów zaobserwowano liczne żyłki poudarzeniowe (stopień przeobrażenia uderzeniowego S3), które kończyły się na granicach fragmentu, co wskazuje, że okruh uczestniczył w zderzeniu przed scementowaniem w brekcję chondrytową.

Niektóre fragmenty o nieregularnych kształtach są okruchami skał magmowych składającymi się z ziaren oliwinu i piroksenu. Ziarna te osadzone są w mikrokryształicznym cieście skalnym bogatym w krzem, glin i potas, i mogą być skutkiem procesów zderzeniowych.



Granitoidowa inkluzja (z lewej) przylegająca do chondry 1,2 mm.

Zidentyfikowano także okruchy granitoidu alkalicznego, o wielkości od 0,4 do 0,6 mm, składające się z kwarcu, skalenia potasowego, albitu, apatytu, whitlockitu, ilmenitu, cyrkonu i piroksenu uboższego w wapń.

Z jednego małego meteorytu

Adzhi-Bogdo jest stwardniałą grudą gleby z jakiejś nieznanej planetki, w której zawarty jest częściowy zapis złożonych procesów mieszania występujących w regolicie pod wpływem zderzeń. Badanie tej jednej małej próbki pokazało:

- * Chondry typu petrologicznego 3 i 6.
- * Silnie zrekrystalizowane okruchy typu LL bardzo podobne teksturalnie do granulitów księżycowych.

* Wyraźne okruchy przetopionych skał, które prawdopodobnie są wynikiem zderzeń.

* Okruchy granitoidowe, które są dowodem tworzenia się, w wyniku frakcjonowania magmy, alkaliczno-granitowych cieczy na planetkach.

Brekcje chondrytowe mogą być tworzone przez powtarzające się uderzenia w regolit ciała macierzystego. To wyjaśniałoby obecność obcych fragmentów różnych typów w Adzhi-Bogdo. Liczba niezależnych planetek potrzebnych do zrobienia macierzystego ciała Adzhi-Bogdo jest nieznana. Jednak z różnorodności i struktury inkluzji można wnioskować, że te planetki powstały w podobnym, choć nie identycznym środowisku Mgławicy Słonecznej.

Tempo, w jakim przyrasta wiedza i zrozumienie w dziedzinie meteorytyki zależy oczywiście od ilości materii dostępnej do badań. Dwa spadki chondrytów węglistych, które nastąpiły w 1969 roku (Murchison w Australii i Allende w Meksyku) dostarczyły badaczom dużą ilość materiału do jednoczesnych badań. W ciągu kilku zaledwie lat nasza wiedza o chondrytach węglistych, inkluzjach glinowo-wapniowych i ziarnach pyłu międzygwiazdowego wzrosła o kilka rzędów wielkości. Niestety Adzhi-Bogdo jest tylko mniej niż 840 gramów i możliwości badań na dużą skalę są ograniczone.

Jest mało prawdopodobne, że kiedykolwiek dowiemy się czegoś więcej o macierzystej planetce Adzhi-Bogdo, zderzeniach z jej powierzchnią, czy o liczbie i rodzajach ciał, które kształtowały jej regolit. Jednak ten jeden mały meteoryt pokazał nam pewne procesy geologiczne zachodzące w naszym Układzie Słonecznym.

Russell W. Kempton jest dyrektorem New England Meteoritical Services z siedzibą w Mendon, Massachusetts, U. S. A.

— * * * —

Spytaj GEOLOGA

odpowiada Bernhard Spörli

1. Co znaczy, że chondryt jest zrównoważony lub niezrównoważony?

Słowo „równowaga” jest używane w geologii i naukach pokrewnych w różnych kontekstach. W najogólniejszym znaczeniu oznacza, że mamy do czynienia z końcowym stadium procesu, takim że nie zachodzą żadne dalsze zmiany dopóki warunki pozostają te same. Możemy mówić o równowadze osiąganey w procesach fizycznych takich jak topnienie (równowaga między wodą a lodem), czy o równowadze między procesami gromadzenia się i erozji osadów. Jednym z najważniejszych pojęć jest pojęcie równowagi chemicznej. Określa ono dynamiczną równowagę w reakcji chemicznej.

W geologii jest ważnym zagadnieniem, czy była osiągnięta równowaga między stopioną skałą a kryształami, które tworzyły się z niej. Podczas krystalizacji w warunkach równowagi kryształy tworzące się w trakcie stygnięcia nieustannie reaguja i utrzymują równowagę z cieczą. Jednak obce kryształy mogą być wprowadzone w inny sposób. Gdy lava składająca się z kryształów i cieczy zostaje gwałtownie ochłodzona, ciecz zamienia się w szkliwo zawierające kryształy. Chemiczna analiza zarówno szkliwa jak i zawartych w nim kryształów może wykazać, czy są one w równowadze, czy też nie.

Stosując to do meteorytów można porównać szkliwo lub ciasto skalne chondr lub okruchów brekcji z zawartymi w nich większymi kryształami, aby stwierdzić, czy została osiągnięta równowaga między nimi. Możemy stąd wnioskować o tempie, w jakim stygł ten okruch skalny czy chondra. To samo podejście można zastosować do chondrytu, jako całości. W większości chondrytów (typ 4 - 6) wszystkie ziarna zostały doprowadzone do stanu równowagi w jednakowej temperaturze w wyniku procesów cieplnych, które następowały po utworzeniu się meteorytu. Istnieje jednak trochę niezrównoważonych chondrytów (typ 3), które uniknęły ogrzewania i minerały w różnych chondrach nadal odpowiadają temperaturom różnych środowisk, z których pochodzą.

2. Jak stwierdza się, że chondryt jest H4, a nie H3 lub H5, to znaczy jak określa się stopień zmetamorfizowania danego meteorytu?

Istnieją dwa zestawy kryteriów klasyfikowania chondrytów: klasy chemiczne C, H, L, LL i E oraz typy petrologiczne 1 - 6. „H” w naszym przykładzie wskazuje, że ten meteoryt należy do bogatej w żelazo grupy chondrytów zwyczajnych. Liczby wskazują stopień zmetamorfizowania, to znaczy stopień rekrytalizacji termicznej, jaka nastąpiła po uformowaniu się chondrytu.

Ta rekrytalizacja mogła nastąpić, gdy meteoryt był jeszcze częścią ciała macierzystego, albo podczas krążenia w przestrzeni kosmicznej po odłupaniu, albo podczas przejścia z dużą prędkością przez ziemską atmosferę. Im większa jest liczba, tym silniejsza i bardziej rozległa była rekrytalizacja.

Istnieje dziesięć kryteriów oceny stopnia rekrytalizacji.

W miarę postępowania rekrytalizacji: 1) skład chemiczny minerałów olivinu i piroksenu staje się stopniowo bardziej jednorodny; 2) pirokseny wapniowe zmieniają symetrię kryształów z jednoskośnej na rombową; 3) tworzą się wtórne skalenie; 4) znika pierwotne szkliwo magmowe; 5) wzrasta maksymalna zawartość niklu w minerałach metalicznych; 6) maleje średnia zawartość niklu w siarczkach; 7) granice chondr stają się mniej wyraźne; 8) początkowo nieprzezroczyste, drobnoziarniste ciasto skalne staje się przezroczyste z powodu postępującej rekrytalizacji; 9) maleje całkowita zawartość węgla; 10) maleje całkowita zawartość wody. Na podstawie tych wszystkich kryteriów ocenia się stopień zmetamorfizowania w skali 1 do 6.

3. Czy istnieje jakiś poradnik jak wymawiać nazwy geologiczne? Skąd wiadomo, czy samogłoski są długie czy krótkie i gdzie pada akcent?

Trudno odpowiedzieć na to pytanie, ponieważ nazwy geologiczne mają bardzo różne pochodzenie. Zazwyczaj pierwsza osoba, która odkrywa zjawisko albo typ skały czy minerału i opisuje to w publikacji, ma prawo wymyślić nazwę. Niektóre określenia, zwłaszcza nazwy skamieniałości takie jak „Tyrannosaurus rex” są wzięte z klasycznej łaciny lub greki. Geolodzy są namiętnymi podróżnikami i lubią włączać do swej terminologii nazwy egzotycznych miejsc. Inne nazwy tworzy się od czyjegoś nazwiska dla uczczenia tej osoby. W większości przypadków stosuje się zasadę, że wymowa powinna być jak najbardziej zbliżona do wymowy nazwy źródłowej w jej języku, choć nazwy greckie i łacińskie są często wymawiane po angielsku. Nazwy skał i minerałów często składają się z nazwiska osoby lub nazwy miejscowości z dodatkiem końcówki „...ite” (po angielsku; po polsku końcówka „...it” lub „...yt” - przyp. tłum.). Rdzeń takiej nazwy jest zazwyczaj wymawiany tak, jak w kraju, z którego pochodzi, natomiast końcówka po angielsku.

Najprostszy sposób, aby sprawdzić jak wymawiać nazwę geologiczną, to zajrzeć do jednego ze słowników czy encyklopedii z zakresu nauk o ziemi. Jednym z najbardziej przydatnych jest *Glossary of Geology* wydany przez Amerykański Instytut Geologiczny. Ostania Marcia Bjornerud napisała ciekawy artykuł w *Journal of Geological Education* na temat szerokiego tła kulturowego pojęć geologicznych.

Od redaktora: Nazwy minerałów obowiązujące w języku polskim można znaleźć w „Mineralogii szczegółowej” autorstwa Andrzeja Bolewskiego i Andrzeja Maneckiego.

Leksykon meteorytyka

Dr Alan E. Rubin

Jestem **meteorytykiem** – to słowo wywodzi się z greki i oznacza optymistę, który wierzy, że potrafi zarobić na życie badając meteoryty. Praca sama w sobie nie jest ciężka. Spędzam większość dni w moim biurze lub laboratorium analizując meteoryty, rozmyślając o meteorytach i czytając opinie (często bałamutne) innych badaczy na temat meteorytów. Irytuje mnie tylko, że określenia z dziedziny meteorytyki są powszechnie błędnie używane przez dziennikarzy, sklepikarzy, leksykografów, astronomów i nawet niektórych meteorytyków. Zamieszanie zaczyna się (jak w większości przypadków) od Arystotelesa, który przypisywał doskonałość królestwu niebieskiemu. Twierdził on, że meteory są zjawiskami atmosferycznymi wywołwanymi przez ogniste wyziewy z ziemi, i że kamienie, które spadają z nieba, musiały być tam wyniesione przez wiatr.

Aby wyprostować sprawy proponuję leksykon terminów meteorytycznych w nadziei, że czytelnicy zaczną używać tej bardziej precyzyjnej terminologii w codziennej konwersacji.

Meteor – zjawisko świetlne wywołwane w momencie, gdy mała bryłka przemyka przez atmosferę, zderza się z cząsteczkami powietrza i ogrzewa wskutek tarcia. Otaczające powietrze ogrzewa się tak, że zaczyna świecić. Meteory są często nazywane *spadającymi gwiazdami*, ale przeciętne gwiazdy są o około 40 rzędów wielkości bardziej masywne, niż bryłka, która wywołuje meteor. Określenie *spadająca gwiazda* powinno być zarezerwowane dla upojonych sławą znakomitości.

Meteoroid – bryłka wielkości od małego pyłka do sporego domu krążąca w przestrzeni kosmicznej.

Hemoroidy – spuchnięta masa nabrzmiałych żyłek, często odczuwana, jakby była wielkości domu, usytuowana w przestrzeni wewnętrznej.

Meteoryt – meteoroid, który przeżył przejście przez atmosferę i dotarł do powierzchni Ziemi. Niektóre meteoryty tracą więcej niż 95% swej początkowej masy przechodząc przez atmosferę. Niektórzy meteorytycy tracą więcej niż 95% szacunku dla samego siebie rozmawiając o swej pracy. Kiedyś, gdy kupowałem samochód, sprzedawca spytał, czym się zajmuję. Powiedziałem mu, że badam meteoryty. „A co to takiego?” – spytał. „Kamienie, które spadają z nieba.” Popatrzył na mnie przez chwilę, by zobaczyć, czy sobie żartów nie stroję, po czym uśmiechnął się niedowierzająco. Samochód jednak kupiłem.

Meteoryzm – gazowe wzdęcie brzucha, powszechne wśród meteorytyków.

Meteorologia – nauka o zjawiskach atmosferycznych zajmująca się masami powietrza, ich temperaturą i wilgotnością.

Meteoryczny (jak meteoryczna kariera) – szybkie zyskanie rozgłosu. Meteoryczne kariery są często krótkotrwałe, co jak można mieć nadzieję, dotyczy niektórych polityków.

Meteoryczny papier – wysuszone włókniste pozostałości zielonych glonów fruwające w powietrzu. Nie ma to nic wspólnego z meteorami czy meteorytami, ale podejrzewam, że wdychanie meteorycznego papieru może powodować meteoryzm. Artykuły na temat badań meteorytów można nazwać meteorycznymi papierami, jeśli zostały dobrze przyjęte i szybko zapomniane.

Deszcz meteorów – duża liczba meteorów pojawiających się w krótkim czasie i wybiegających z jednego miejsca na niebie. Deszcze meteorów przyjemnie się obserwuje, ale najlepsze pojawiają się tylko wtedy, gdy jest za zimno, za dużo chmur i zbyt wiele komarów.

Deszcz weselny – duża liczba ludzi, którzy gromadzą się w małym pokoju, by obdarzyć tanimi prezentami kobietę, która wkrótce zostanie poślubiona. Identyczne prezenty mogą być zaliczane do jednego spadku.

Astronomia - naukowe badanie materii w przestrzeni kosmicznej, szczególnie gwiazd i planet.

Gastronomia - sztuka lub nauka o dobrym jedzeniu - coś, w czym zawodowi astronomowie rzadko odnoszą sukcesy.

Astrologia - zabawa dla naiwnych (jak wróżenie z ręki, frenologia, homeopatia i zawodowe zapaśnictwo), która twierdzi, że planety oddalone o setki milionów kilometrów w jakiś sposób wpływają na przyszłe życie dziecka urodzonego w danym momencie i miejscu na Ziemi.

Gastrologia - sztuka lub nauka zajmująca się żołądkiem, szczególnie ważna, jeśli ktoś cierpi na meteoryzm lub opiera swe życie na astrologicznych przepowiedniach.

Ten leksykon ma tysiące zastosowań. Można go zabrać na najbliższą wizytę u lekarza lub na najbliższe przyjęcie towarzyskie. Zachowaj egzemplarz w swojej teczce - może się okazać wymagany na kolejnej dorocznej konferencji Meteoritical Society.

*Institute of Geophysics
& Planetary Physics
University of California
Los Angeles, CA 90096-1567*

— * * * —

BULLETIN BOARD

• **THE PORT ORFORD, OREGON, METEORITE MYSTERY**, Roy S. Clarke (editor). Free copies are available to interested individuals by writing to: Roy S. Clarke, Department of Mineral Sciences, Smithsonian Institution, Washington DC 20560, U.S.A.

• **ANNOUNCING** - Invitation to all. Meteorite Group online club has organized on CompuServe within the Astronomy forum under Comets/Meteor(ites). Discussions are welcome. E-mail may be directed to Joseph Murakami, 74404,460 or Al Mitterling, 71540,3657.

• **WANTED** - Information about Italian meteorites in public and private collections worldwide (name, weight, etc): Alfredo Brogioni, Via S. Pellico 22, 06061 Castiglione del Lago PG, Italy.

• **CORRESPONDENCE** with anyone interested in trading or selling tektites, or simply to compare collections and sources of acquisition: Raymond J. Dobos, 10280 S.W. 67th Ct., Ocala, Florida 34476, U.S.A.

• **SMALL COLLECTION**; irons, stones and stony-irons - send for descriptive price list: Bob Moody, 109 S. Cedar, Sallisaw, Oklahoma 74955, U.S.A.; Ph +1-918-775-3739.

• **PRIVATE COLLECTOR** of meteorites wishes to find other collectors on our planet: Jürgen Nauber, Schwandenwiesen 19, CH-8052, Zurich-Seebach, Switzerland.

• **WANTED** - private collector contacts and small authenticated AHOW specimen to buy: Alexander Seidel, Dankersstrasse 22, D-21680 Stade, Germany; Tel/Fax: +49-4141-68772.

• **EXHIBITION - TOMBÉ DU CIEL ... MÉTÉORITES ET CATASTROPHES**, at the Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel (Switzerland), from 12 March to 29 October 1995. About 150 exceptional specimens from Acfer to Zagami including tektites and impact rocks.

Limit: 50 words per entry, and no entries accepted from dealers. Charge: US\$10 per entry for two consecutive issues.

Meteoryt Palca de Aparzo

Oscar Alfredo Turone

We środę, 14 września 1988 roku, o 6.50 rano czasu miejscowego, szereg osób zobaczyło dziwny obiekt nadlatujący z zachodu i przecinający niebo nad Quebrada de Humahuaca w argentyńskiej prowincji Jujuy pozostawiając za sobą dymny ślad. Po chwili świadków przeraził huk eksplozji i zobaczyli, jak obiekt rozpadł się na kawałki, które spadały na ziemię w płomieniach.

„Nagle usłyszałem potężny wybuch i poczułem, jak ziemia zadrżała”. mówił pracownik stacji benzynowej w Humahuaca. Jego stwierdzenie doskonale charakteryzuje zjawisko.

Policja zawiadomiła telefonicznie dowódcę sił powietrznych prowincji, Orlando A. Trenque i ten zarządził patrol nad obszarami na wschód i na zachód od Palca de Aparzo, ale nic szczególnego nie zauważono. Czy to było UFO? Może samolot handlarzy narkotyków? Może satelita? Krążyły różne wersje, aż w końcu tajemnica się wyjaśniła: spadł meteoryt.

Początek poszukiwań

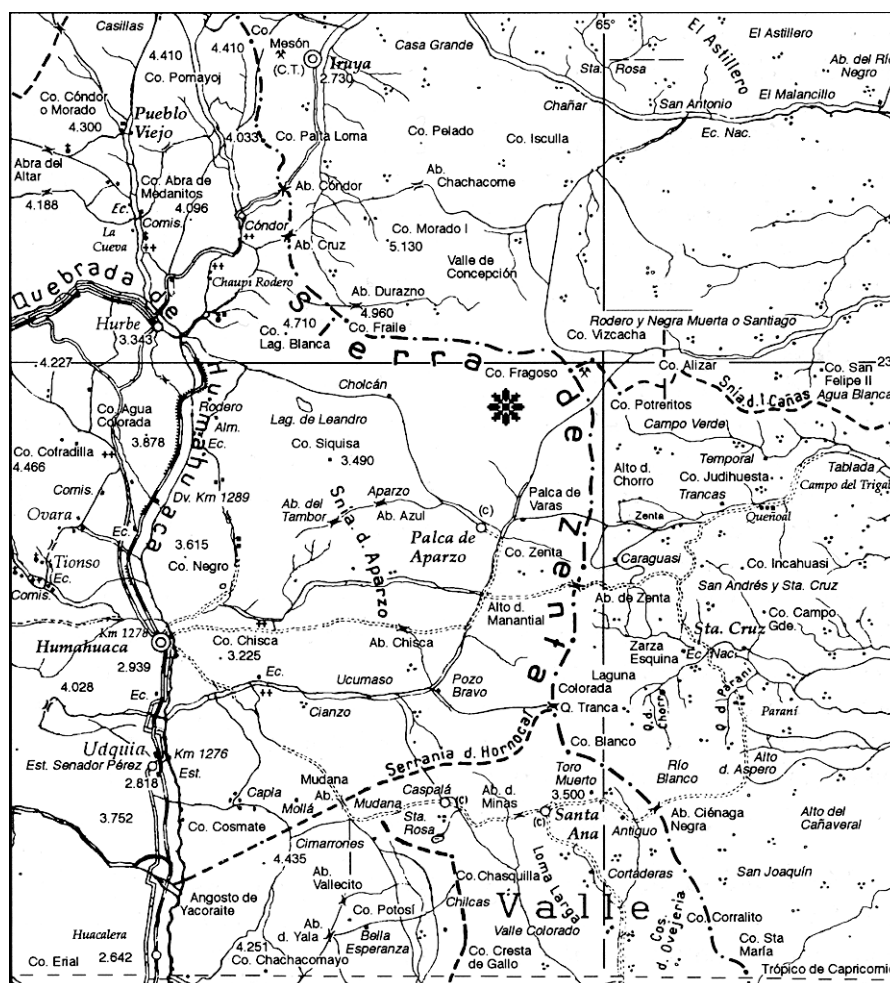
Gdy tylko nasze towarzystwo (Asociacion Hatum Pampa w Buenos Aires) dowiedziało się o tym zdarzeniu, wysłaliśmy listy z praktycznymi wskazówkami do wszystkich zarządów miast położonych na terenie, na który prawdopodobnie spadł meteoryt. Poszukiwaliśmy dodatkowych informacji od świadków i utrzymywaliśmy kontakt z policją prowincji oraz z gazetą *Pregon*.

Policja z Humahuaca pod dowództwem Roberto Cruz, przeszukała wzgórza Santa Ana, Palca de Aparzo, Cholcan, Aparzo y Laguna de Leandro (jezioro) położone 60 km od Humahuaca. Na Cerro Santa Ana policjanci wspięli się na 4000 m ponad poziom morza napotykając silne porywy wichury przy temperaturze, która zamroziła rzeki, ale nic nie znaleźli. W tym samym czasie podjęto poszukiwania poza Zenta Sierra w prowincji Salta. Tam policja z Oran dotarła na 5000 m bez rezultatu. Po tych bezowocnych wysiłkach sprawę uznano za zamkniętą.

Poszukiwania trwają

Oczywiście sprawa została zamknięta dla obu komend policji prowincji, ale nie dla nas. Kontynuowaliśmy badania analizując cenne świadectwa miejscowych ludzi, jak Juan Cuevas, poczcierz z Palca de Aparzo, oraz komendanta policji w Oran, Marqueza.

W marcu 1990 r. kilku członków naszego towarzystwa wyruszyło do Jujuy. Chociaż nie badano wtedy miejsca, gdzie nastąpił spadek, nawiązano wiele kontaktów z miejscowymi ludźmi i z mieszkańcami gór. Pokazano im zdjęcia i meteoryty, zarówno kamienne jak i żelazne, aby widzieli, czym różnią się od otaczających skał. Po powrocie zespołu wciąż wysyłano listy, ale odpowiedź nie przychodziła.



W końcu, w pierwszych dniach stycznia 1994 r., otrzymaliśmy paczkę z Jujuy z listem zawierającym krótkie pytanie: „Oscar, czy to jest to, czego szukasz?” Wciąż jestem poruszony, gdy przypominam sobie chwilę, gdy zawinięta w gazetę paczka została otwarta i ukazał się piękny okaz meteorytu z Palca de Aparzo, który wydawał się mówić „tu jestem!”. W rzeczywistości były tam trzy meteoryty; jeden z nich, ważący ponad 10 gramów przesłaliśmy do zbadania do dr Briana Masona z National Museum of Natural History of the Smithsonian Institute.

Później, po naszej odpowiedzi, przysłano nam kolejne okazy, jednym z nich był orientowany meteoryt ważący 104 gramy.

7 marca 1994 r. dr Mason potwierdził nasze podejrzenia: „Przysłany kamień jest chondrytem oliwinowo-hiperstenowym typu L5, skład oliwinu Fa_{25} , skład piroksenu Fs_{21} .” Meteoryt Palca de Aparzo stał się faktem. Jest to pięćdziesiąty siódmy meteoryt argentyński.

W lutym 1995 roku odwiedziliśmy ponownie teren spadku organizując oficjalną ekspedycję w celu poszukiwania dalszych okazów. Według zeznań świadków jest jeszcze z pewnością wiele okazów do znalezienia. Ekspedycja przeprowadzi poszukiwania w styczniu 1996 r., a jej wyniki przedstawimy w kolejnej relacji.

Zagłada dinozaurów

Naukowcy z NASA sądzą obecnie, że to wzbogacona w siarkę atmosfera wytworzona w następstwie zderzenia ogromnej planetoidy z Ziemią 65 milionów lat temu spowodowała mrozy na całej kuli ziemskiej i w konsekwencji zagładę dinozaurów.

Planetoida uderzyła w unikalny pod względem geologicznym, bogaty w siarkę rejon dzisiejszego półwyspu Jukatan w Meksyku. Ocenia się, że zderzenie wyrzuciło w górę miliardy ton siarki i innej materii i było od 10000 do 50000 razy potężniejsze, niż zderzenie komety Shoemaker-Levy z Jowiszem w lipcu zeszłego roku.

Publikacja opisująca skutki tego zderzenia dla ziemskiej atmosfery, której autorami są Adriana C. Ocampo i Kevin H. Baines z Jet Propulsion Laboratory, Kevin O. Pope z Geo Eco Arc Research i Boris A. Ivanov z Rosyjskiej Akademii Nauk, ukazała się ostatnio w *Earth and Planetary Science Letters*.

„Oceniamy, że ta planetoida miała od 10 do 30 kilometrów średnicy i jej zderzenie z Ziemią spowodowało zupełną ciemność na całym planecie przez około pół roku,” twierdzi Ocampo. „Ale, co ważniejsze, utrzymujące się chmury, wytworzone przez uderzenie w ten bogaty w siarkę obszar, spowodowały, że temperatura spadła na całym planecie w pobliże zera.”

Ta zmiana warunków środowiskowych utrzymywała się przez dziesięciolecie i naraziła organizmy na całym świecie na długotrwały stres wynikający z niemożności adaptacji do nowych warunków w tak krótkim okresie czasu,” dodaje Pope. „W rezultacie połowa gatunków na Ziemi wyginęła.”

Badacze oparli swą pracę na komputerowym modelu zderzenia i jego skutków dla atmosfery, badaniu geologii krateru i rozległych pracach terenowych w kamieniołomie znajdującym się 360 kilometrów na południe od Chicxulub, na wyspie Albion w Belize. Znalezione na tym terenie fragmenty skalne noszące unikalne oznaki zderzenia.

Badając te miejsca i modelując wynikające ze zderzenia zmiany w biosferze, naukowcy odkryli, że to szczególne pod względem geologicznym miejsce zderzenia, zawierające materię bogatą w siarkę, było przyczyną katastrofalnych zmian klimatu, które doprowadziły do wymarcia dinozaurów.

Zderzenie wyrzuciło od 35 do 770 miliardów ton siarki i innych substancji wysoko do atmosfery. Zespół naukowców z NASA przy współpracy dr Alfreda Fischera z Uniwersytetu południowej Kalifornii, odkrył ostatnio fragmenty skał w Belize – niektóre wielkości małego samochodu – które zostały wyrzucone z krateru i spadły na południe od Chicxulub.

Złoże gładów w Belize zawiera także fragmenty szkliwa wytworzonego w wyniku stopienia skał, gdy planetoida uderzyła w ziemię. Kuliste fragmenty, znane jako „tektyty”, uformowały się, gdy stopione szkliwo leciało w powietrzu i zastygło. Tektyty zostały znalezione na innych terenach niedaleko krateru, takich jak Haiti, Meksyk, Teksas i Alabama, ale nigdy w towarzystwie gładów.

Innym ważnym znaleziskiem w kamieniołomie w Belize był wapień ze skamieniałościami z początków okresu kredy. „Skamieniałości z tego okresu nie występują w północnej części Belize”, twierdzi Ocampo. „Takie skamieniałości znaleziono głęboko pod powierzchnią w pobliżu krateru podczas wierceń prowadzonych przez Mexican Petroleum Company, Sądźmy, że wapień znaleziony w Beli ze zostały wykopane przez zderzenie, które przypuszczalnie wybiło w półwyspie Jukatan dół o głębokości ponad 15 kilometrów.”

Od 1980 roku, gdy profesor Walter Alvarez i jego koledzy przedstawili swą teorię, poszukiwano miejsca zderzenia, które mogłoby wyjaśnić nagłe zniknięcie dinozaurów. Podstawowy dowód na poparcie tej teorii pochodzi ze znalezienia irydu w warstwie gliny we Włoszech. Zawartość irydu, który na Ziemi występuje w bardzo małych ilościach, była tam dość wysoka. Dużą zawartość irydu stwierdzono w planetoidach i kometach.

W 1989 roku Pope i Charles Duller z Ames Research Center odkryli półkole dołów zapadliskowych w Chicxulub. Ocampo zbadała dane grawimetryczne i magnetyczne z krateru i porównała je z zapadliskami. Stwierdziła, że ten teren posiada klasyczne cechy krateru uderzeniowego, wskazujące, że chicxulub jest istotnie miejscem, gdzie wielka planetoida zderzyła się z Ziemią miliony lat temu. Obecnie ocenia się, że średnica krateru wynosi od 180 do 300 kilometrów, co czyni go jednym z największych znanych kraterów na Ziemi.

Badacze wykorzystali wymyślne modele bogatej w siarkę atmosfery Wenus do przedstawienia scenariusza zderzenia. „Początkowo gruba warstwa chmur siarki wraz z sadzą i pyłem otuliła całą Ziemię i odcięła dostęp światła słonecznego,” twierdzą Baines i Pope. „Warunki podobne do nocy istniały prawdopodobnie wszędzie na Ziemi przez przynajmniej sześć miesięcy zatrzymując całkowicie fotosyntezę. Inaczej niż po typowych zderzeniach niebo pozostało mroczne przynajmniej przez dziesięć lat wskutek wytworzenia się chmur kwasu siarkowego wysoko w stratosferze.” Chmury te odbijały światło słoneczne, wskutek czego temperatura na powierzchni spadła niemal do zera na wiele lat.

Takie warunki atmosferyczne występują w ustawicznie zachmurzonej atmosferze Wenus, gdzie ultrafioletowe promieniowanie Słońca i woda w atmosferze mogą przekształcać dwutlenek siarki w chmury kwasu siarkowego. Podobne chmury kwasu siarkowego mogły pokryć Ziemię wywołując wtórne, bardziej długotrwałe skutki prowadzące do zniszczenia wielu form życia.

„Cały ekosystem Ziemi z roślinami i zwierzętami znalazł się wskrajnie odmiennych warunkach, z którymi znaczna liczba wyżej rozwiniętych gatunków, takich jak dinozaury, nie potrafiła sobie poradzić. Sześć miesięcy zupełnej ciemności i 10 lat mrozu całkowicie zniszczyło dinozaury i wiele innych organizmów”, twierdzą Baines i Pope.

NASA/JPL

Streszczenia referatów z konferencji Meteoritical Society

Obserwacje Gaspry, Idy i Daktyla przez Galileo:

wnioski dla meteorityki - C.R. Chapman

Galileo przeleciał niedaleko planetek typu S: Gaspry i Idy i odkrył księżyc Idy nazwany Daktylem. Uzyskane dane obejmują wielobarwne obrazy o wysokiej rozdzielczości i widma odbiciowe wybranych obszarów w podczerwieni. Wstępne publikacje uzupełnione zostały specjalnymi wydaniem *Icarusa* (styczeń 1994 i w druku). Uzyskane informacje obejmują kształt fotometrię, spektrofotometrię, morfologię powierzchni, i statystykę kraterów. Jest to ogromny skoki przedtem planetki były badane teleskopami z małą zdolnością rozdzielczą. Dowiedzieliśmy się wiele o związkach między planetkami i meteorytami.

Geologia powierzchni i kształty ciał niewiele mówią o wewnętrznej budowie. Mimo hantlowatego wyglądu z pewnych kierunków zasadniczy kształt Gaspry jest ograniczony płaszczyznami sugerującymi jednolite wnętrze. Ida wyraźniej ma dwa garby; jej wnętrze jest gruzowiskiem wnieznanym stopniu. Z ostatnich modeli procesów fragmentacji planetek, badań podwójnych kraterów i obserwacji innych planetek wynika, że wiele mniejszych planetek musi być wieloskładnikowymi zwałami gruzu.

Proces tworzenia się regolitu na planetkach przebiega inaczej niż na Księżycu. Odłamki wyrzucane z kraterów rozrzucone są szeroko (np. przy dużym, świeżym kraterze Azzurra na Idzie), a wiele z nich całkiem ucieka z małej planetki. Zsuwanie się regolitu po pochyłości jest oczywiste i na Gasprze i na Idzie. Regolit Idy może mieć dziesiątki metrów grubości i musi być stosunkowo niewyrobyony; im głębiej tym bardziej gruboziarnisty (megaregolit lub struktura zwałów gruzu).

Na Gasprze dominują małe kratery. Większych jest niewiele, więc albo powierzchnia Gaspry została niedawno przeobrażona, albo Gaspra składa się z materii o wytrzymałości metalu. Ida jest nasycona kraterami; mogła być bombardowana przez tę samą populację, która uderzała w Gasprę i w Księżyc po etapie tworzenia się na nim mórz. Niektóre z kraterów Idy mogą pochodzić z rozpadu ciała macierzystego Koronis. Podczas tego rozpadu prawdopodobnie powstał Daktyl; małe księżyce wokół innych planetek mogą być powszechnym zjawiskiem.

„Wietrzenie kosmiczne”, które zmienia nieco widmo odbiciowe z czasem, jest marginalnym zjawiskiem na Gasprze i wyraźnie widocznym na Idzie. Większa część powierzchni ma widma które są nieco bardziej czerwone, bardziej liniowe i mają płytsze pasma absorpcyjne niż tereny przy świeżych kraterach. Ten nieznany mechanizm wydaje się być podobny do dobrze znanego (ale wciąż nie w pełni rozumianego) procesu wietrzenia kosmicznego na Księżycu. Widmo Daktyla (o którym sądzimy, że zachował najmniej regolitu z tych trzech ciał), jest mniej zwietrzałe.

Ta tendencja zmiany widma od zwietrzałej Idy przez świeżą Idę do Daktyla ekstrapoluje się do widm chondrytów zwyczajnych. Tak więc Ida (i pozostali członkowie rodziny Koronis) mogą mieć skład chondrytów zwyczajnych. Niektóre lub wszystkie z tych planetek typu S-IV mogą więc być „brakującymi ciałami macierzystymi z głównego pasa planetek” dla chondrytów zwyczajnych. Możliwość ta jest wsparta przez nieoczekiwane stwierdzenie, że średnia gęstość Idy jest tylko $2,5 \text{ g/cm}^3$. Skład w połowie metaliczny (Jak pallasyty czy mezosyderyty) jest wykluczony nawet przy strukturze zwałów gruzu.

O Gasprze jednak wiadomo, nawet przed przelotem Galileo, że jest zbyt bogata w oliwin, jak na ciało macierzyste chondrytów zwyczajnych. Być może ma ona skład i strukturę zbliżoną do pallasytów.

Obserwacje Galileo i inne najnowsze wyniki badań planetek sugerują nowy - chociaż kontrowersyjny i nieudowodniony - paradygmat: Meteority (i ich większe rodzeństwo, planetki zbliżające się do Ziemi) wywodzą się w całkiem reprezentatywny sposób od planetek głównego pasa zawierających wszystkie powszechne typy meteorytów włącznie z chondrytami zwyczajnymi. Bezpośrednie (i pośrednie) ciała macierzyste są silnie spękane, często o złożonej strukturze podobnej do zwałów gruzu, przedstawiając długą historię stopniowej fragmentacji. Jest wątpliwe, czy te obecne ciała macierzyste przypominają te pierwotne ciała, które zlepiały się w wewnętrznym Układzie Słonecznym.

Drugi rój spadków chondrytów typu H

S.F. Wolf, M.-S. Wang, R.T. Doad, M.E. Lipschutz

Dodd i jego koledzy opisali wcześniej znaczącą statystycznie koncentrację 17 spadków chondrytów H4-6 w maju w latach 1855 - 1895, tworzących gromadę na wykresie dzień-rok, wskazującą na istnienie roju meteoroidów poruszających się po wspólnej orbicie, lub dwóch rojów blisko ze sobą związanych. Zawartość 10 termicznie nietrwałych pierwiastków śladowych (Rb, Ag, Se, Cs, Te, Zn, Cd, Bi, Tl, In), wyznaczona metodą neutronowej analizy aktywacyjnej, pokazuje, że 13 spadków z tej gromady (oznaczonej HC1) odróżnia się pod względem składu chemicznego od innych 45 nie należących do gromady (jak okazy z Antarktydy mające wiek ziemski ponad 50 tys. lat). Ta różnica składu jest wykazana przy pomocy trzech testów statystycznych. Pomimo pewnych różnic petrograficznych i wieku ekspozycji na promieniowanie kosmiczne, meteoryty HC1 wyraźnie pochodzą z meteoroidów poruszających się po wspólnej orbicie (co wynika z okoliczności spadku) i wyraźnie mają wspólną historię termiczną (widoczną w zawartości nietrwałych termicznie pierwiastków śladowych) różną od innych chondrytów H4-6.

Między 220 a 300 dniem roku, kiedy występują roje dużych bolidów i planetek przelatujących blisko Ziemi, widocznych jest kilka koncentracji chondrytów H, szczególnie jeśli weźmiemy typ petrograficzny jako kryterium. Zajmiemy się tu gromadami H od 2 do 4 (oznaczanych HC2-4) zawierającymi odpowiednio 10 chondrytów H4-6, 5 chondrytów H5 i 12 chondrytów H6, dla których istnieje pełny zestaw danych dzięki uprzejmości wielu kolegów i instytucji.

Gromady chondrytów H w tym samym przedziale czasowym mogą zawierać próbki pochodzące z powiązanych ze sobą macierzystych regionów. Zmieniliśmy więc naszą bazę porównawczą przybliżającą tło przypadkowych spadków, uwzględniając tylko 34 chondryty H nie należące do gromad (oznaczone HC0); uprościło to także nasze obliczenia. Aby sprawdzić, czy ten wybór nie wpłynie na nasze obserwacje, porównaliśmy 13 meteorytów HC1 z 34 meteorytami HC0. Wszystkie metody statystyczne dały niemal te same wyniki, jak przy poprzednim porównaniu 13 meteorytów HC1 z 45 meteorytami.

Okazało się, że 10 chondrytów HC2 nie różni się pod względem składu od 34 chondrytów HC0. Jednak 12 meteorytów HC4 różni się, co wykazują wszystkie użyte metody statystyczne. Mała grupa HC3 wydaje się leżeć na przedłużeniu HC4 na wykresie. Po dołączeniu jej i utworzeniu grupy HC34 złożonej z 17 meteorytów testy wykazały wyraźne różnice składu. Najwidoczniej HC34, podobnie jak HC1 pochodzi z roju meteoroidów poruszającego się po wspólnej orbicie.

Najstarszy i najmłodszy meteoryt z tej grupy jest szczególnie interesujący. 5 września 1812 r. spadł meteoryt Borodino, tuż przed bitwą która się tam odbyła; jego spadek nie został odnotowany w historii wojskowości. 9 października 1992 r. spadł meteoryt Peekskill, którego orbitę udało się dokładnie wyznaczyć. Dzięki temu grupa HC34 jest związana z określoną orbitą.

— * * * —

METEORYTY DLA KOLEKCJONERÓW

Klub otrzymał kolejną ofertę od Swiss Meteorite Laboratory obejmującą tzw. MICROMOUNTS, czyli małe fragmenty lub całe okazy meteorytów wstetecznych pudełeczkach z etykietkami zawierającymi podstawowe informacje. Przedstawiamy ją na ostatniej stronie. Ceny są podane we frankach szwajcarskich. Minimalne indywidualne zamówienie musi wynosić 60 SFr + 12 SFr za przesyłkę. Jeśli byłoby kilka osób zainteresowanych, moglibyśmy złożyć wspólne zamówienie zmniejszając koszty.

Klub sprowadza kilka okazów chondrytu węglistego Allende i kilka okazów pallasytu Imilac. Są to okazy kilku i kilkunastugramowe; przewiduje się możliwość cięcia ich na mniejsze. Przewidywane ceny: Allende - 15 zł/gram, Imilac - 10 zł/gram. Zainteresowanych prosimy o okazanie zainteresowania w dowolny sposób. Ponadto oferujemy kilkugramowe okazy tektytów - Indochinitów w cenie 5 zł/gram.

Available Meteorite Micromounts

30. Aug 95

Meteorite-Name	Class	Slice	Partslice	Fragment	Individual	Price in SFr	Remarks
* Impactite Breccia	Impactite	no	yes	no	no	20-40	Rochechouart Crater F
* Impactite VR China	Natural glass	yes	yes	no	no	25 -	Guangdong Province
* L'Aigle	L6, brecc.	no	yes	no	no	35-50	Vintage meteorite
* Quartz, citrable	Impactite	no	yes	yes	no	15-30	Rochechouart Crater F
* Stannern	AEUC	no	yes	no	no	40-100	observed europ. fall
* Vigarano	Carbon. ch. CV3	no	yes	yes	no	20-100	
* Wabar	Silica Glass, Impact	no	no	yes	yes	25	irreg. shaped bodies
* Wabar (iron shale)	Iron shale	no	no	yes	yes	20-40	oxidized genuine met.
* Wabar (iron)	Iron, IIIA	no	no	yes	yes	30-40	small ind. meteorites
* Wabar (Pearls)	Silica Glass, Impact	no	no	no	yes	20-120	pearls+tears of Harems
Açfer011	H5	no	yes	no	no	26 -	
Allende	CV3	no	yes	no	no	25-45 -	partly crusted
Bison	LL6, brecciated	no	yes	no	no	35-60 -	multicol. breccia areas
Bjurböle	L4	no	no	yes	no	30 -	friable material
Brandon	L6-7	no	yes	yes	no		highly metamorphic
Brownfield(1937)	H3	no	yes	no	no	40-60 -	rare petr. type
Carnegie	L6	no	yes	no	no	20-30	
Chinga	IVB ANOM	no	yes	no	no	40-50 -	Schlierenbands
Cranbourne	Iron, IA	no	yes	no	no	40-55 -	partly large inclusions
Dalgaranga	MES	no	no	no	yes	30-40 -	
Darwin Glass	Impact glass	no	no	yes	no	30 -	Mount Darwin, Tasmania
Disko iron	terrestr. mineral	no	yes	no	no	20 -	in basaltic rock, Greenland
Ellerslie	L5	no	yes	yes	no	30-40 -	
Gao (Upper Volta)	H indet. fall	no	yes	no	no	25-35	with crust
Gascoyne Junction	H4-5	no	yes	yes	no	30-50 -	New Found 1993
Gibeon	Iron, IVA	no	yes	no	no	25-45	nice Widmanstätten
Henbury	Iron, IIIA	no	no	no	yes	20-40	from crater forming ev.
Imilac	Pallasite PAL	no	no	yes	no	20-30 -	individuals no crust
Impactite, "Flaedit"	Impactite	no	yes	no	no	20 -	Nördlinger Ries
Ingella Station	H5	no	yes	yes	no	15-30 -	found 1987

Meteorite-Name	Class	Slice	Partslice	Fragment	Individual	Price in SFr	Remarks
Johnstown	ADIO	no	yes	yes	no	80-120 -	Ca-poor achondrite
Juanita de Angeles	H5	no	yes	yes	no	20-40 -	partly crusted, new
Lake Torrens	L6	no	yes	no	no	25-35	found in a dry lake
Landes	IA silicated	no	yes	no	no	65 -	beautyfull! silicate incl
Lowicz	MES	no	yes	no	no	80 -	observed fall, Poland
Maralinga	C4	no	yes	yes	no	100-150 -	extremely rare
Marlow	L5	no	yes	yes	no	25-40 -	Fresh material
Möale	L5/6	no	yes	no	no	20-35 -	some with crust
McKinney	L4	no	yes	yes	no	20-40 -	black
Millbillillie	AEUC	no	yes	no	no	20-45 -	crusted
Mount Egerton	AUB ANOM	no	yes	yes	no	40-60 -	
Murchison	Carbon. ch. CM2	no	no	yes	no	<90	amino acids
Native Iron	terrestr. mineral	no	yes	no	no	20-30 -	in dolerite, Jakutz/Russia
Nuevo Mercurio	H5	no	yes	yes	yes	30-50 -	crusted
Odessa(iron)	Iron, IA	no	no	yes	yes	25-32 -	polished individuals
Orgueil	Carbon. ch. C1	no	no	yes	no	120-150	crumbly
Ozona	H6	yes	yes	yes	no	25-40 -	
Peña Blanca Spring	AUB	no	yes	yes	no	60-80 -	Rare achondrite
Pultusk	H5	no	yes	no	no	30-40 -	partly crusted
Reggane003	H4	no	yes	no	no	20-30 -	
Salla	L6	no	yes	no	no	35 - - 45 -	
Saralov	L4	no	no	yes	no	20-40 -	very friable, large chondrule
Sikhote-Alin	IIB	no	no	no	yes	100 - - 200 -	fully crusted, blue crust
Sinawan001	L6	no	yes	yes	no	25-45 -	creamy matrix
St. Michel	L6	no	yes	yes	no	35 - - 45 -	
Tatahouine	ADIO	yes	yes	yes	no	45-70 -	Rare achondrite
Tenham	L6, veined	no	yes	no	no	28 -	black shock veins
Tsarev	L5	no	yes	no	no	20-30 -	highly shocked
Tunguska-Bark	Research material	no	no	yes	no	30 -	Univ. of Bologna
Tuxtuac	LL5	no	yes	no	no	25 -	
Twannberg	IRANOM	no	no	chips	no	40	turnings, shale
Vaca Muerta	MES	no	yes	no	no	20-45 -	
Zagami	SNC	no	yes	no	no	120-150 -	pres. mars rock

Swiss Meteorite Lab., P.O. Box 126, CH- 8750 Glarus - phone +41 (0)77 57 26 01 - fax +41 (0)58 61 86 38 - e-mail 100520.105@compuserve.com