



KÚPOK, ÜSTÖK, DÓMOK KYUSHU TŰZHÁNYÓIN

⊕ SZÖVEG: TELBISZ TAMÁS

Japán nem csupán gazdasági mintaállam (melyről egyébiránt egyre ritkábban hallunk a kínai „dübörgésben”), de az 1 km²-re jutó természeti katasztrófák számában is a világelsői közé számít: tűzhányók, földrengések, cunamik, tájfunok, hegycsuszamlások szaggatják. Miközben négy vulkánt is célba veszünk a legdélibb nagy japán szigeten, Kyushun, mindegyik csapás nyomaiból kaphatunk ízelítőt...

Kaimon – a „kis Fuji”

A dél felől érkező hajósok számára ez a 922 méterre magasodó, három oldalról tengerrel körülvett hegy-fok bontakozik ki először Kyushu szigetéből. Nem véletlen, hogy a Kaimon-hegy írásjeleinek egyik értelmezése így szól: „tengeri kapu”. (A japán nyelvben használatos írásjeleknek ugyanis nem csak hangalakja van, de a jelek önmagukban is értelmesek, és így az írás igen gazdag jelentésváltozatokat hordozhat.)

Ha van tökéletesen kúp alakú vulkán, akkor ez az! Domborzati térképen vizsgálva a hegyet megállapíthatjuk, hogy szinte teljesen szabályos, koncentrikus körök alkotják a szintvonalakat. Nem véletlenül kapta tehát a helyiektől a „kis Fuji” elnevezést. Valójában azonban még nagy testvérénél is szabályosabb, mivel a mindössze 4000 esztendő tűzhányó legutóbbi kitörésének (Kr. u. 885) zárásaként a kráterből sűrű, nehezen folyós láva tört fel, amely ott, helyben meg is szilárdult, így téve „tökéletessé” a korábban csonka kúppal leírható hegyalakot. E kráter nélküli, megdermedt lávából kialakuló, meredek oldalú dombokat nevezik láva-

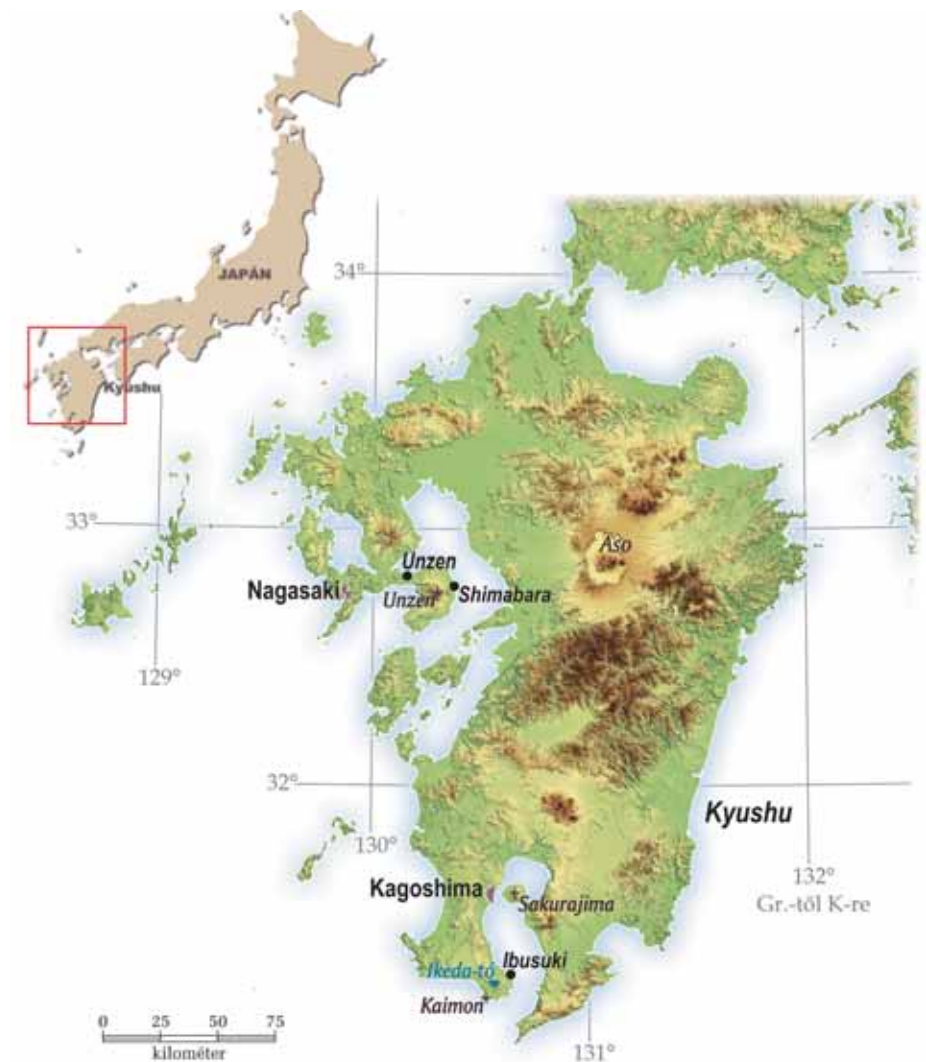
dómnak. A Kaimon utolsó kitörésének korábbi szakaszait viszont a tengervízzel érintkező magma miatt robbanásos kitörések (is) jellemezték, melyek eredményeként a közelben fekvő Hashimure település a Pompejiéhez hasonló sorsra jutott.

A vulkán alakja minden irányból lenyűgöző, a legszebb képet mégis talán akkor kaphatjuk róla, ha a tőle északra elterülő Ikeda-tavat választjuk előtérnek. Ez a tó, amely a maga 11 km²-ével Kyushu legnagyobbja, szintén vulkáni eredetű: egy tágas, kissé szabálytalan alakú „üstben”, azaz spanyol eredetű szakszóval kalderában alakult ki. Vize a múlt század elején még kristálytisztaságával is kitűnt: az ennek mérésére szolgáló, 20 cm átmérőjű Secchi-korongot még 27 méteres mélységben is látni lehetett! Ez azonban már a múlté, mert a tó vízgyűjtőjén azóta bekövetkezett „fejlesztések” révén a láthatóság 5 méterre csökkent, így a tó 233 méter mély feneké bőven rejtve marad... Nem csoda hát, hogy e „feneketlen” tóban valóban élő, 2 méter hosszú angolnák a legendákban még nagyobbra nőttek, és itt lelhetjük fel a skót Nessie távoli rokonát, Issiet-, a japán vízi szörnyet is.

OLYKOR A FELKELŐ NAP ORSZÁGÁBAN IS LEMEGY A NAP – itt épp a Kaimon-vulkán szabályos kúpja mögött. Az előtérben ősi kalderák roncsait nyaldossa a tenger



FOTÓ: FUKASHI MAENO



A Sakurajima-vulkán működő állapotban – 2009 (előző oldalpár)

⊕ LEMEZTEKTONIKAI HÁTTÉR

Japán déli szigetjének kialakulása a viszonylag szerényebb méretű, óceáni típusú Fülöp-lemez és az óriási, szárazföldi Eurázsiai-lemez ütközésének köszönhető. Természetesen itt is a sűrűbb, vékonyabb óceáni lemez bukik a kontinentális kéreg alá, évente mintegy 5 cm-es sebességgel. Az alábukás közvetlen vonalát mélytengeri árok (Kyushui-árok) jelöli ki, a vulkánok viszont ott alakulnak ki, ahol az alábukó lemez már elér bizonyos mélységet, ami a magmaképződési folyamatok számára kedvező. Ennek felszíni vetülete az ún. vulkáni front, amely gyakorlatilag kettészeli Kyushu szigetét, és az itt szereplő vulkánok közül három (Kaimon, Sakurajima, Aso) is erre a vonalra esik. Ugyanakkor a vulkáni front belső, szárazföldi lemez felé eső oldalán a földkéregben táglási folyamatok figyelhetők meg, ezeknek köszönhető a besüllyedt árkok és az ív mögötti medencék kialakulása. Egy ilyen mélyedésből ágaskodik az Unzen tűzhányó is, mely vulkán-öseivel együtt alaposan feltöltötte ezt az árkot, enélkül ugyanis a Shimabarai-félsziget helyén csupán a tenger hullámzásában gyönyörködhetnénk...

Sakurajima – tihanyi hangulatban

„Felületes” utazók gyakran a Nápoly–Vezúv-ket-tőshöz szokták hasonlítani Kagoshima városát és a hasonló nevű öböl túlsó partján fekvő, 1117 m magas Sakurajima (= „Cseresznyevirág-sziget”) tűzhányót. Persze ez sem rossz hasonlat, de miközben kölcsönkerékpárral felgördülök a vulkán felé induló kompra, óhatatlanul is tihanyi hangulat áraszt el. Már a kompok felépítése is az itthoni hajókat idézi, csak épp a japán alaposság itt is kiütözik: kikötés előtt a szélen álló autókat slaggal végigmossák a matrózok, hogy a tengervízből a kocsikra fröcskölt sós permetet eltávolítsák. A vízi átkelés nem sokkal hosszabb, mint a Szántód–Tihany-távolság, továbbá a hosszúság Kagoshimai-öbölbe éppen úgy nyúlik be Sakurajima félszigete, mint a Balatonba a tihanyi földnyelv. Hát még ha tudjuk, hogy Tihany is tűzhányó volt, igaz, még jóval azelőtt, hogy a Balaton kialakult volna! Ezzel szemben Sakurajima vulkánja virágkorát éli – Japán egyik legaktívabb tűzhányója felé közeledünk.

A 13 000 éves Sakurajima egy korábbi kaldera (Aira) déli szegletében nőtt ki a tengeröbölből. A történelmi időkben is gyakran működött, és egészen a közelmúltig „rendes” sziget volt. 1914-ben azonban hatalmas kitörés rázta meg, amit halálos áldozatokkal is járó földrengések kísérték. (Ennek emlékére – na és persze a jövőre tekintve – azóta is minden évben elgyakorolják az evakuációt.) A heves robbanások a közeli nagyvárosra is vastag hamuréteget zúdítottak, ám ezúttal elmaradt a Pompeji-mértékű pusztulás. Aztán a tűzhányó szelídebb, lávaöntő üzemmódba váltott át, és hatalmas, új területeket töltött föl a tengerből, így „függetlenségét” elveszítette, mert a Kagoshimával átellenes oldalon egy lávafolyás révén hozzákapcsolódott a szárazföldhöz. Ezek az andezites lávafolyások még ma is sokfelé kopárak, és temérdek látványos sziklaalakzat figyelhető meg rajtuk.

1955-től a vulkán szinte folyamatos tevékenységet mutat, naponta többször hallatszik robbanás

FORRÁS: ILLUSTRATED LONDON NEWS



Kagoshima romokban az 1914-es kitörés és földrengés után

Kagoshima kissé talán kaotikus belvárosa és a „kompgrásnyi” távolságra magasodó Sakurajima tűzhányó – ezúttal csupán szelíd báránnyelűvel keretelve



A GoogleEarth műholdfelvételein is szembeötlő Tihany és Sakurajima hasonlósága. Igaz, ennek érdekében kisebb geometriai „trükközést” is bevetettünk: a Kagoshimai-öböl elforgatva és tükrözve szerepel a képen

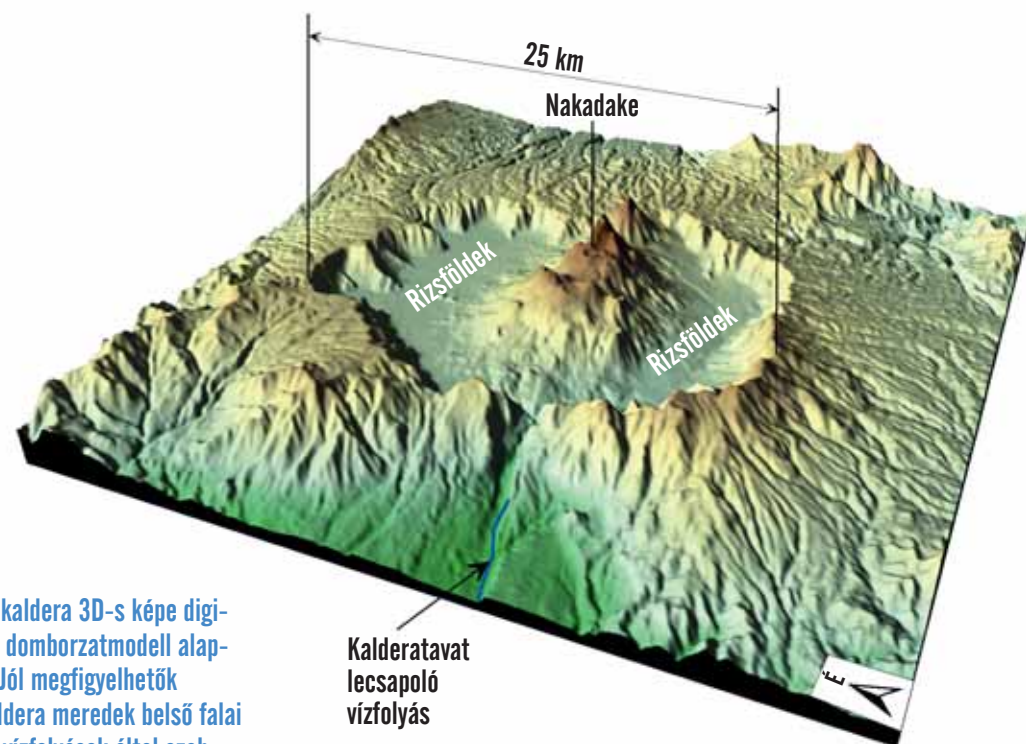
a főkráterből, amelyet általában hamufelhő megjelenése kísér. (2009 májusában például 2,7 km magasra tornyosuló hamufelhő csapott fel a déli, aktívabb kráterből.) Az alig 8 kilométerre fekvő, 680 000 lakosú Kagoshimában az időjárás-jelentésnek mindennapos eleme az esetleges hamuhullásról szóló tudósítás. Kedvezőtlen széljárás esetén sok a takarítanivaló a város minden pontján...

A hamu és a durvább szemcsés vulkáni törmelék a legtöbb gondot mégis a Sakurajima-félsziget meredek lejtőin okozza, ahol a nagyobb esőzéseket követően a vízzel átitatott, hatalmas mennyiségű, laza törmelék pusztító áradat, azaz lahar formájában száguld le a hegyről. Ezeket próbálják meg kordában tartani az ún. sabogáttakkal. Ezek a gátak tulajdonképpen a vízfolyásra merőlegesen állított lépcsők, amelyek egyrészt lassítani próbálják a lezúduló víztömeget, másrészt a törmelékanyag egy részét a gát mögött visszatartják. Ez a rendszer természetesen csak akkor működőképes, ha két nagyobb csapadékesemény között a gátak mögött felgyülemlett törmelékanyagot gondosan (értsd: japán alaposan) eltakarítják. Ezért aztán ezeken a helyeken gyakran látni, amint munkagépek járnak föl és alá. Mindeme pusztítások ellenére derűs időben, két kitörés között a sziget peremén békés hangulatú, kis települések élnek mindennapjaikat.

Aso – kalderában nem jó lakni?

Napokig tartó, szüntelen kitörések, 1000 km-es messzeségbe is elhallatszó dördülések, több tíz kilométer magasra nyújtózó kitörési felhő – melynek anyaga a Napot elhomályosító hamuként oszlik szét a sztratoszférában – és mindennek eredményeként a Föld távoli vidékein sokfelé elmarad a nyár. Ezek a leírások maradtak fenn az írott történelem legnagyobb kitöréséről, az indonéz Tambora tűzhányó 1815-ös katasztrófájáról. Méreteit tekintve azonban még ez is csupán szerény tűzijátéknak tekinthető a Kyushu közepén fekvő, hatalmas Aso-kalderát létrehozó négy hatalmas kitöréshez képest, melyekről azonban emberi feljegyzések nem maradtak fenn, mivelhogy a legelső 270 ezer, a legutolsó (és egyben a legnagyobb) pedig 90 ezer évvel ezelőtt formálta át a dél-japán táj képét.

E kitörések során a felszín alatt néhány kilométeres mélységben rejtőző magmakamra anyaga igencsak megfogyatkozott, és az üres kamra mennyezete hirtelen beomlott. Ezek együttes eredményeként alakult ki az észak–déli irányban 25 km, kelet–nyugati irányban pedig 17 km kiterjedésű óriáskaldera. Ha nem is a Föld legnagyobb ilyen alakzata, de kiterjedése és „szabályos”, majdnem zárt formája, továbbá meredek, csuszamlásokkal tagolt, befelé néző lejtői kétségkívül



Aso-kaldera 3D-s képe digitális domborzatmodell alapján. Jól megfigyelhetők a kaldera meredek belső falai és a vízfolyások által szabdalta, lankásabb, külső lejtői

FOTÓ: FUJISHI MAENO



A kráterperemi és -belseji mintavételek nemcsak a geológiai alaputatást szolgálják, hanem a vulkán mai állapotáról, aktivitásáról is adatokkal szolgálnak

Gömbhéjakra széteső vulkáni bomba a Nakadake-kráter közelében. Nem árt az óvatosság!...



FOTÓ: TELBISZ TAMÁS



A Nakadake-kráter az idők során odébbvándorolt, így ma meglehetősen összetett, szabálytalan alakot mutat. A kráter bal peremén a hangyányi turisták mögött látható, kerek építmények a kritikus helyzetben menedéket nyújtó bunkerek

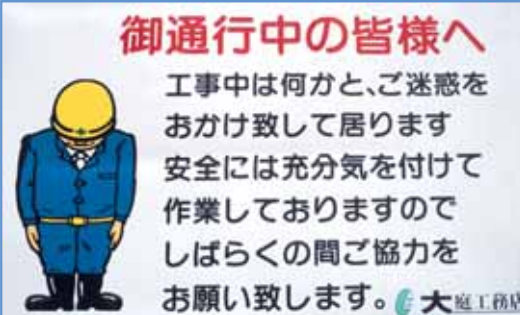
retű tó alakult ki. A csapadékos éghajlatnak köszönhetően azonban a külső lejtőkön gyorsan hátravágódó vízfolyások egyike bejutott a kaldera belsejébe, és nyugati irányból lecsapolta a tó vizét. Ma is ez a szurdokszerű völgyszakasz az egyetlen természetes kapuja, és a forgalom nagy része is ezen át bonyolódik. A kaldera belseje ugyanis – leszámítva a központi vulkánokat – sűrűn lakott terület! Mintegy 70 ezer ember él e holtak vélt óriás tűzhányó belsejében, és ameddig a szem ellát, a zöld és a sárga legkülönbézetesebb árnyalataiban pompázó, szabályosan parcellázott rizsföldek uralják a tájat. E színes mozaikot tovább tarkítja a golfpályák, települések, vasúti és közúti pályák hálózata.

Vajon milyen a táj a kaldera peremén kívül? Ehhez az „őr” kialakító, heves kitörések működését kell megérteni. A több tíz kilométer magasra tor-

nyosuló kitörési oszlop anyagainak hatalmas súlyát a mélyből feltörő gőzök és gázok nyomása tartja meg a levegőben. Ez a gáznyomás azonban változó erősségű, illetve pusztán a szélnyírás is kibillentheti egyensúlyából a kitörési felhőt, így az összeomolhat. És ez az irtózatossá menynyiségű finom és durva törmelék most már lefelé törekszik, illetve helyzeti energiáját oldalirányú mozgássá alakítja át, így izzó felhő (piroklaszt-ár) formájában, hihetetlen sebességgel száguld a vulkántól messze eső területek felé. Az Aso esetében ezek a piroklaszt-árak 100-150 kilométerre is eltávolodtak a kalderától! Mivel a bennük kavargó anyag ekkor még meglehetősen forró, ezért leülepedéskor a törmelék erősen „összesül”, és többnyire viszonylag kemény, ellenálló kőzet keletkezik belőle, amely időnként a bazalthoz hasonlóan oszlopos formákat is hordozhat. Ám a finom vulkáni

UDVARIAS JAPÁNOK

MÁV-törzsutasként már az is elbűvölő számomra, amint a fehér kesztyűs, makulátlan egyenruhás japán kalauz finom meghajlással üdvözlő a fülkébe lépve, majd a diszkrét jegykezelést követően hasonlóan elegáns meghajlással távozik. Persze ennél több nem is várható, mert az udvariasság egyben védőfalat is jelent, amely mögül nem szívesen merészkednek ki a japánok. Csak épp e széles körben ismert megállapításról nem minden japán értesült. „Családi vacsorameghívásról ne is nagyon álmodozzon!” – így szökött az intés, ám a konferenciaszervező japán professzor erről nem tudott, így saját házában látott vendégül egy sushi-tálra, ráadásul a felesége személyesen készített nekünk apró búcsúajándékokat. Egy, csak futólag megismert egyetemi oktató az egész napos kyotói városnézést követően saját – nem túl tágas – otthonában adott szállást, ahol ugyan a földön kellett aludnom, ám ez éppen nem udvariatlanságból történt, hiszen ők is mindennap ezt teszik, nem lévén ágy, csak tatami a lakásban. Az ismerős ismerőse pedig először csak a kerékpárját ajánlotta fel, hogy a Sakurajimát bejárom vele, majd rejtélyes módon egy szállodai szobát is kifizetett nekem. És mindezt látatlanul, mert a kis szigetről, ahol orvosként dolgozott, nem tudott hazarepülni a közelben dühöngő tájfun miatt. De sokat köszönhetek annak a leintett autósoknak is, aki a kedvemért 30 kilométeres, megállókkel tarkított kitérőt tett, hogy a Kaimont és az Ikeda-tavat körüljárhassam. Mindeközben a köztünk lévő nyelvi szakadékok áthidalva kézzel-lábbal igyekezett magyarázni a látnivalókat, hogy hazaérkezésem után e-mailben, tört angolul írja le mindazt, amiről úgy érezte, hogy helyben nem sikerült megértenem. Egy legendát szeretnék elosztani tehát. Ez több, mint udvariasság!



Utcai építkezésen kitett tábla: a munkás még a képen is meghajolva kér elnézést az építkezés okozta kényelmetlenségeért

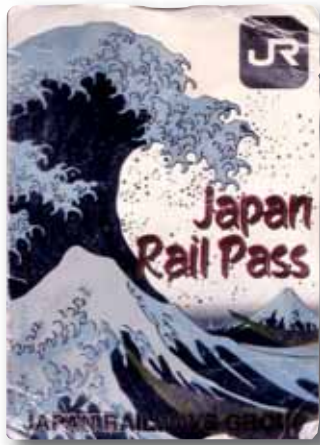
hamu a kitörést követően még egy nagyságrenddel messzebbre kerülhet: a legészakibb japán szigeten, Hokkaidón is találkozhatunk az Asóból származó vékony hamurétegekkel.

A kitörés hatásait meglepő módon akár a föld alatt is tanulmányozhatjuk: a kalderától 60 km-re fekvő Inazumi-mészkőbarlangban „vízbe fúlt” cseppkövek jelzik, hogy a karsztvízszint jelentősen megemelkedett az Aso kitörése nyomán. A függő cseppkövek ugyanis kizárólag a korábban már szárazzá vált barlangjáratban alakulhattak ki, ám rajtuk jellegzetes, vízborításra utaló oldási szintek figyelhetők meg. A vízszintemelkedés oka pedig abban keresendő, hogy a piroklaszt-árak üledéke jelentős vastagságban kibélelte a hegyvidék völgyeit, és ennek megfelelően a karsztvíz megcsapolási pontjai is jóval magasabbra kerültek a kitörést követő időszakban.

Unzen – 1 cunami, 10 000 piroklaszt-ár

Nagasaki az ember pusztító tevékenységéről marad örökre emlékeztető, míg a tőle 40 km-re fekvő Unzen a japán történelem legpusztítóbb hatású vulkáni katasztrófájáért felelős. 1792-ben, a tavaszi cseresznyevirágzás idején szelíd, veszélytelen lávafolyás indult el a tűzhányó tetejéről, ám a bajt nem ez okozta, hanem a kitörést követő földrengés, melynek hatására a főcsúcs és a tengerparti kisváros, Shimabara között magasodó idős, inaktív Mayuyama-lávadóm oldala leomlott, maga alá temetve a település egy részét, meg sem állva a tengerig. A hirtelen vízbe csapódó anyagtömeg hatására cunami indult el, borzalmas pusztítást okozva az öböl túlsó partján: 15 ezren lelték halálukat ebben a „halmozott” természeti csapásban!

Már a japán vasúti bérlet is figyelmeztet a veszélyekre! Az előtérben egy cunamiként tornyosuló, hatalmas hullám, a háttérben a Fuji hóborította kúpja. A kép eredetije egyébként egy híres, 19. századi japán metszet, Hokusai alkotása





A kép közepén látható, erdővel borított, idős lávadómot kikerülték az Unzen főcsúcsáról induló izzó törmelék-árak (az ún. piroklaszt-árak). A megszilárdult törmelék-eket ma már sárguló fű borítja, de a felszínen heverő többtonnás sziklatömbök még ilyen nagy távolságból is jól kivehetők

Ezután közel 200 évre fellélegezhettek a helyi lakosok, mígnem 1989 novemberétől megélnék a földrengésekről adtak hírt a szeizmológusok műszerei. A földrengések fészke kezdetben 20 km mélyen és a vulkán mai középpontjától 10 km-re nyugatra helyezkedett el, azonban a hipocentrumok kitartó lassúsággal, de egyértelműen araszoltak a felszín felé egy ferde zóna mentén. Ezek a gyenge földrengések fantasztikus pontossággal rajzolták ki a mélyből fel-

törekvő magma lassú mozgását, így amikor egy évvel később bekövetkezett az első kitörés, már senkit sem ért váratlanul. A szilíciumban gazdag dácitos lávák általában robbanásos vulkáni működést eredményeznek, ám az Unzen esetében a láva alacsony gáztartalma miatt a robbanások többnyire elmaradtak, és a központi részen kitüremkedő lávából meredek falú kúp, lávadóm kezdett kialakulni. Ez a belül még izzó és a hűlés miatt folyton repedező lávadóm meg-

lehetősen ingatag képződménynek bizonyult. Puskán a gravitáció hatására is számtalanszor leomlott az oldala, de erre gyakran rásegített egy-egy belülről érkező újabb lavainjekció vagy egy kisebb robbanás is. Az eredmény: majd' 10 ezer piroklaszt-ár, mely 4 év leforgása alatt zúdult le az Unzen keleti lejtőin. Csúcsnapokon akár 60-70 is előfordult egymás után. A sors fintora, hogy a korábbi eseményeknél a város vesztét okozó Mayuyama-hegy maradványa ezúttal oltal-

mazó falként óvta Shimabara belső házait a piroklaszt-árak ellenében. A hegy „védőszárnyain” kívül eső területeken azonban az izzó törmelékárak és a laharok hatalmas tarolást végeztek.

„Ilyen kis piroklaszt-árakat még életemben nem láttam” – nyilatkozta némi túlzó elbizakodottsággal Maurice Krafft, a sokat tapasztalt vulkanológus, filmes szakember a kitörések első szakasza után 1991. június 2-án. Másnap a biztonsági zóna határait átlépve, a jobb felvételek érdekében negyvenharmadmagával közelebb ment a hegyhez. Azon a napon történetesen egy robbanással megtámogatott, hatalmas piroklaszt-ár zúdult le a hegyről a völgy irányába. Az 1500 m magas tűzhányó nem ismert tréfát – a fotós csapatból senki sem élte túl az esetet. . .

A kitörések 1995-ben véget értek, ám a vulkanológusok kíváncsisága ezután sem csillapult. Nagyszabású tudományos program kezdődött, melynek keretében elhatározták, hogy lefűrnak a tűzhányót tápláló magmacsatornáig, hogy újabb tapasztalatokat szerezzenek a vulkánok működéséről. A vállalkozást kilenc évvel később siker koronázta. A hegy oldalában közel függőlegesen elindított, majd hiperbolikusan hajló fúrás mintegy 2 km után elérte az egykori földrengések által kijelölt tápcsatornát, ahol a magmának csupán hűlt anyagát találták, a hőmérséklet ugyanis ekkorra 150 °C-ra mérséklődött ebben a mélységben.

A lakosság az Unzen oldalába is visszatért, és látszólag gondtalanul élnek a mérőműszerekkel és jelzőberendezésekkel teleagatott tűzhányó árnyékában.

Vajon miért nem menekülnek el végleg e nyugtalan földről? És mi vonzza őket ismét vissza? Aligha lehet kizárólagos választ adni e kérdésekre. Az mindenesetre tény, hogy a felszínre kerülő vulkáni kőzeteken mindenhol bőven termő talaj alakul ki, ami igencsak nagy kincs a földből élő számára. Nem megvetendő előny az sem, hogy a kimerítő munkavégzés után jólesik a vulkáni térségek forró vizes fürdőiben áztatni megfáradt tagjaikat. És talán a japánok szó szerint értelmezik a Szózat sorait: „Itt élnek, s halnod kell”... ☹

FORRÁS: WWW.GEO.CHS.NIHON-U.AC.JP



A piroklaszt-ár kialakulásának lépései: a lávadóm kisebb robbanásokkal kísért összeomlása, majd az ár hatalmas sebességgel száguld lefelé izzófelhő formájában

