Redakta noto / ISAE centjara

La redaktoro de GI adiaŭas

En 1965 mi fondis Geologian Sekcion (GS) de ISAE, kiu en 1968 aperigis la unuan volumon de GEOLOGIO INTERNACIA (GI). Bonŝance, tiu ĉi periodaĵo renkontiĝadis ne sole kun memkomprenaj obstakloj, sed ankaŭ kun efika subteno fare de diverslandaj – ĉu institucioj, ĉu unuopuloj – por eldoni la GI-volumojn. Freŝdate, apartan laŭdon meritas la prezidanto de ISAE, prof. d-ro *Rüdiger Sachs*, kiu kun enormaj komplezo kaj labor-oferemo ebligis aperon de la volumoj naŭa kaj deka. Tiun ĉi lastan, do jubilean, nun vi tenas en viaj manoj.

Tamen, la ĉefa danko apartenu al ĉiuj aŭtoroj, kontribuintaj al serioza ellaboro de la terscienca leksiko en Esperanto. Dum la pasinta jarcentduono, ili faris tion enkadre de siaj special-geologiaj traktaĵoj. Oni danke memortenu precipe la jam forpasintajn eminentulojn; ĉiu el ili senlace kaj diligente fosis sian sulkon...

Post la konsiderinde longa GS-aktivado ankaŭ mi fariĝis jam ekstreme aĝa, do nature alvenas la tempo por adiaŭi; ĝi estu tiom pli facila, ĉar mi nepre konscias, ke la stafeton transprenos fakkolegoj pli junaj, pluportonte la torĉon. Ja necesas daŭre fronti kontraŭ la minaca kulturhegemonio fare de granda(j) etnolingvo(j) sur la kampo ne nur geologia, ne nur scienca: tiamaniere efektivigi la idealon de Komenio pri justa, sendiskriminacia, neŭtrala solvo internacilingva.

Prago, 2006-12-17 *RNDr. Josef Kavka, C Sc.*

Estas ĝojige, kiom multegaj ISAE-anoj sekvis la alvokon kontribui per artikolo okaze de nia centjariĝo. Kun la ricevita materialo mi povas plenigi jam tutan SR-jarkolekton! Kelkaj personoj tamen aŭtoris la unuan fojon por Scienca Revuo, kaj ili certe baldaŭ rimarkis, ke Esperanto ne estas tiom facila lingvo kiam oni volas verki faksciencan artikolon. Pri tio povas multe rakonti la tekstrevizintaj kontrollegantoj, kiuj ofte ŝvitis kaj ĝemis dum lingvaĵa korektado kaj plibonigo…

Kiom ripoziga por redakta teamo, kiam venas prespretaj kontribuoj fare de grupo de samfakuloj, jam sperte redaktitaj de kompetenta redaktoro! La rezulto estas unufaka SR-kajero geologia, komunlabore preparita de Faka Sekcio de ISAE – kvazaŭ speciala donaco por la festkajera sinsekvo centjariĝ-omaĝa! Estas tio, kion mi deziras al nia Asocio por la ĵus komenciĝinta Nova Jaro: ke pluaj Fakaj Sekcioj ene de ISAE aktivus kun okaza eldono de speciala unufaka SR-kajero!

Eŝvego, 2007-01-20 *Rüdiger Sachs*, prezidanto de ISAE

Cikleco en la geologia evoluado de la Tero

Jannes M. MABESOONE

Enkonduko

Longperioda cikleco

Unu el la plej tipe surprizaj aspektoj de la geologia registraĵaro estas la apero de cikloj kun malsamaj periodoj. Tiaj ripetoj povas kunigi kompletajn sistemojn aŭ eĉ pli longajn intertempojn, envolvantajn la evoluon de sediment-basenoj.

Cikloj tektonik-sedimentaj, kun periodoj de proksimume 0,1-0,2 jarmiliardoj (Ga)[1], kiel sugestitaj fare de *Mabesoone* (1988), inspiritaj de la verko de *Sloss & Speed* (1974), ŝajnas esti treege gravaj por la origino kaj evoluado de sediment-basenoj, sed provokis, sufiĉe rimarkinde, relative malmultan intereson ĝis antaŭ nelonge.

Tamen, iliaj rekono kaj preciza rekonstruo iĝas pli kaj pli malfacilaj, kiam pli aĝaj. Ne nur la geologia registraĵaro malpligrandiĝas tiam, sed la plej aĝaj rokaĵoj aperas malpli ofte kaj estas ŝanĝitaj de ĉiaspecaj geologiaj procesoj, malfaciligante ĝustan interpreton.

La bazo: tektoniksedimentaj epizodoj

La tektonik-sedimentaj epizodoj, kiuj servas kiel bazo por ĉi tiu konsidero, estas tiuj proponitaj fare de *Mabesoone* (1988), kaj nomitaj submergaj kaj oscilad-elmergaj respektive, ĉiu kun meza daŭro de 100 jarmilionoj (Ma)[2].

Dum submerga epizodo, kiu ŝajnas komenci ciklon, la terkrusta kratono suferas pro iom-post-ioma inundo flanke de la maro (markratona fazo). Laŭlonge de konverĝaj marĝenoj povas ekzisti konsid-

[1] Ga = Gigajaro (10^9 jaroj)
[2] Ma = Megajaro (10^6 jaroj)

erinda reliefo de praaj, parte ebenigitaj montarĉenoj, fakte neokazanta ĉe marĝenoj pasivaj. Dum tia periodo, la tendenco estas de kontinentaj disiĝo kaj drivo, platkolizio kun subsurfaca faldado, pligrandigo de la nombro de epikontinentaj maroj kaj litoralaj zonoj, eksplodo de vivo en tiuj medioj, kaj malpligrandigo de la diferencoj inter la klimataj zonoj. La sedimentoj deponitaj dum tiu ĉi fazo estas precipe mardevenaj, malgrand-eraj klastoj (polvoŝtonoj kaj argiloŝtonoj), kalkoŝtonoj kaj evaporitoj dum seka klimato.

Dum oscilad-elmerga epizodo, la kratono leviĝas progrese dum pulsantaj movoj, kiuj estigas insulajn arkojn ĉe konverĝaj platlimoj. Laŭlonge de pasivaj marĝenoj superregas horizontalaj movoj. Enlande de la kratono, forta reliefo disvolviĝas pro epeirogeneza leviĝo kaj faŭlt-formado (kontinentkratona fazo).

La ĝenerala tendenco estas la kontinenta kolizio kaj estiĝo de unu aŭ du superkontinentoj, unu en la norda hemisfero kaj la alia en la suda. Tion akompanas fenomenoj kiel malpligrandigo de la nombro de epikontinentaj maroj kaj litoralaj zonoj, estingo de vivo, akcentitaj diferencoj en la reliefo kaj klimataj zonoj, kaj ankaŭ glaci-epokoj. Maksimuma leviĝo rezultigas fortan ebenigon de la montar-reliefo kaj la formiĝon de etenda ebena surfaco, kiu reprezentas grandan regionon ĝis mondskala diskordanco. La respektivaj sedimentoj de la epizodo estas ĉefe kontinent-devenaj konglomeratoj kaj grand-eraj sabloŝtonoj.

Duopo de submerga kaj oscilad-elmerga epizodoj prezentas ankaŭ t.n. orogenezan fazon, kiel menciite en la Tabelo, ekde la komenco de proterozoiko.

Historio de la Tero

Antaŭludo

Post la fino de la bombardado de la Tero kaj Luno per meteoritoj proksimume antaŭ 3,9 Ga, elvolviĝis pli solida terkrusto. Dum arĥeozoiko, ĉiuj kontinentoj estas embriaj kaj kunkreskantaj, t.n. pranukleoj. Tiuj nukleoj atestas tre specialajn kondiĉojn (moviĝema stadio), tre efikajn por la produktado de kontinenta krusto.

La kresko de la kontinentaj blokoj ĝis pli grandaj unuaĵoj, je grandeco de pluraj centoj da kilometroj, okazis laŭ **ĥelogena** (vd. la glosaron) formo ekde la primitivaj nukleoj, kiuj formas stabilajn elementojn en la malvarmiĝinta Tero, proceso daŭranta dum paleoproterozoiko.

Tiu paleoproterozoiko estas grava orogeneza stadio en la tuta mondo. Pluraj cikloj estas distingeblaj en malsamaj partoj de la litosfero inter 2,45 kaj 1,75 Ga, dum la kunkresko de gravaj kontinentaj terblokoj. La primitivaj nukleoj arĥeozoikaj kuniĝis dum tiu gluado, kaj novaj pranukleoj aperis. La prakontinentoj kunkreskis ĝis litosferaj platoj. Paleoproterozoikon oni povas nomi stabiliga stadio en la terhistorio.

Plua elvolviĝo

Mezoproterozoiko ŝajnas esti periodo de transiro (transira stadio), dum kiu pli evidentiĝis la ciklaj tektonik-sedimentaj epizodoj. Dum ĉi tiu erao abundas interplataj moviĝoj, faltado de moveblaj zonoj, forta magmismo kaj sedimentado, montrantaj bonan konservadon de la paleoproterozoikaj kungluitaj terenoj.

La orogenezaj eventoj estas nur akcesoraj, aŭ de pli loka graveco, fortiĝantaj ekde ektazio ĝis stenio. Je la fino de la mezoproterozoika grenvilia orogenezo eble formiĝis superkontinento.

Ekde la komenco de neoproterozoiko, la terhistorio fariĝis pli “moderna“ (moderna stadio), preskaŭ sama kiel nuntempe. La submergaj kaj oscilad-malmergaj epizodoj, kun siaj akompanaj orogenezaj fazoj, pli evidentiĝas kaj pli rekoneblas.

Tia situacio daŭras dum fanerozoiko. La nuran diferencon inter la eraoj kaj ĝian distingon kaŭzas la fosiliaj kunaĵoj, kiuj determinas la stratigrafian skalon de tiu lasta erao.

Cikleco en la geologia evoluado de la Tero

La unuaj indikoj de cikleco de kelkaj procesoj, kiuj tuŝas la Teron, devenas de la glaciepokoj. Tri el tiuj epokoj dum fanerozoiko turnas la atenton al siaj nerefuteblaj pruvoj (ekde nuntempo al antikveco): la unua dum neogeno, inkluzive la estantecon, la dua dum permio-karbonio, la tria dum komenco de silurio.

Ankoraŭ ekzistas neneglektebla pruvo de la kvara glaciepoko dum la fino de antaŭkambrio (varangio, fine de neoproterozoiko), kaj preskaŭ certe la kvina dum la komenco de neoproterozoiko (*Kaufman*, 1998).

	Ga ± 10 Ma	aĝo
fanerozoiko	0	
	0,08	
		kenozoiko (kvaternaro) – malfrua kretaceo (senonio)
	0,08	
		frua kretaceo (turonio) – frua ĵuraso (toarcio)
	0,18	
		frua ĵuraso (pliensbaĥio) – permio (aselio)
	0,28	
		karbonio (stefanio) – meza devonio (ejfelio)
	0,38	
		frua devonio (emsio) – malfrua ordovicio (arenigio)
	0,48	
		frua ordovicio (tremadocio) – kambrio (tomotio)
	0,58	
neo-proterozoiko		vendio
	0,68	
		malfrua kriogenio
	0,78	
		frua kriogenio
	0,88	
		tonio
mezoproterozoiko	0,98	
		malfrua stenio
	1,08	
		frua stenio
	1,18	
		malfrua ektazio
	1,28	
		frua ektazio
	1,38	
		malfrua kalimio
	1,48	
		frua kalimio
	1,58	
		malfrua staterio
	1,68	
		frua staterio
paleo-proterozoiko	1,78	
	1,88	orosirio
	1,98	
	2,08	riacio
	2,18	
	2,38	siderio
	2,58	

Tabelo: Divido de la terhistorio laŭ la principo pri cikleco de geologiaj fenomenoj.

Ga					mineralhorizontoj: mara			kontinenta			
± 10 Ma	epizodo	orogeneza ciklo	glaciepoko	stadio	*Fe*	*Mn*	*P*	baŭksito	karbo	*Cu*	saloj
0				moderna							
0,08											
	oe		x					x			
0,08		alpa									
	sm				x	x	x				
0,18											
	oe		x					x	x	x	x
0,28		hercinia									
	sm	variskia			x	x					
0,38											
	oe		x					x	x	x	x
0,48		kaledonia									
	sm				x	x	x				
0,58											
	oe		x						x	x	x
0,68		bajkalia									
	sm	avalonia*			x	x	x				
0,78											
	oe		x						x		
0,88		----------									
	sm				x	x					
0,98											
1,08		grenvilia*		transira							
	oe										
1,18											
	sm										
1,28		elzevitia*									
	oe										
1,38											
	sm										
1,48		kilarnea*									
	sm										
1,58											
	oe										
1,68		hudsonia*									
	sm										
1,78				stabiliga							
1,88		morania*									
1,98											
2,08		blezardia*									
2,18											
2,38		kenoria*									
2,58											

Aĝoj laŭ *Harland* k.a. (1982) por fanerozoiko, laŭ *Brito Neves* k.a. (1990) por proterozoiko; oe = oscilad-elmerga; sm = submerga; * laŭ la cikloj de la kanada ŝildo

Oni konas la varangian glaciepokon el multaj regionoj, kiuj nuntempe situas ĉirkaŭ la norda Atlantika oceano kaj en la iama superkontinento Gondvano; tiu ĉi glaciepoko estas ŝajne tre etenda kaj intensa, ĉar ĝi kondukis al la teorio de "neĝbula Tero". La siluria glaciepoko montras siajn spurojn ĉefe en la norda Afriko kaj la nordorienta Brazilo, tiutempe regionoj apudaj.

Pruvoj pri la glaciepoko permia-karbonia montriĝas klare en Eŭropo, Nordameriko kaj Antarktio. Inter ĉi tiuj intervaloj kun etendaj glaciepokoj, kiuj daŭris dum 10 – 20 Ma kaj kelkfoje eĉ pli longe, aliaj intervaloj de pli longaj daŭroj okazis kun preskaŭa foresto de glacio sur la Tero.

Post la rekono de tiu ĉi tipo de periodeco aŭ eĉ cikleco, aliaj fenomenoj sugestiĝis, rekonitaj ĉefe dum fanerozoiko. En tiu ĉi okazo ili koncernas la moviĝemon de la tera krusto kaj la grandajn fazojn de maraj transgresoj kaj regresoj tutmondaj. Kio interesis la esploristojn, estis kiamaniere atingi scion pri la kaŭzoj de tiuj ciklaj fenomenoj.

Ŝajne, la disponeblaj konoj indikas pli, ke la teraj geologiaj fenomenoj ripetiĝis cikle, kiel jam supozis la antikvaj geologoj, kaj ke ili ne okazas laŭ nelinia dinamiko. Detalojn pri tio prezentis *De Boer & Smith* (1994). La longa kaj agitita historio de la Tero dum 4,5 Ga montras tamen, ke okazas, krom ciklaj procesoj, ankaŭ procesoj unuvojaj. Kaj estas tiuj unuvojaj procesoj, kiuj instigas multajn geologojn dubi pri cikleco.

La bazan leĝon de geologio daŭre faras la principo de **unuformeco**, la baza alproksimiĝo al geologio de *Lyell* (1830-1833). Tamen, kvankam ĉi tiuj "nun agantaj kaŭzoj" restis samaj dum la terhistorio, ilia intenseco ne estis ĉiam la sama. La juna Tero, kun pli granda efikado de radioaktiva varmo, kun multe pli granda moviĝemo, kun pli maldika krusto kunmetita el malgrandaj fragmentoj, reagis iom alimaniere ol pli poste sub aliaj cirkonstancoj kaj kun alia materialo.

Dua ekzemplo de unuvoja elvolviĝado, ĝenerale nomata "evoluado", estas tiu de la vivo. Malgraŭ ke ekzistas cikleco en la eksplodaj kaj estingaj fazoj de la vivuloj, akompanantaj la longdaŭrajn ciklojn, la direkto estas certe unuvoja, evoluo de vivoformoj pli primitivaj, kiuj ŝanĝiĝis tra la tempo al aliaj ĉiam pli modernaj.

Logike estas, ke ekzistas diferencoj en la reprezentado de ciklaj fenomenoj diverskontinentaj. Sed, tiuj estas nur por la sintenado de unuopaj kontinentoj kiel detaloj, kiuj ne modifas la ĝeneralan tendencon. Tiel restas evidente, ke ekzistas cikleco en la plimultaj procesoj, kiuj tuŝas la Teron, kaj ke plimulto de la fenomenoj posedas fortan rilaton inter si.

Cikla formiĝo de sedimentaj basenoj

Sedimentaj basenoj formiĝas pro malleviĝo de la terkrusta surfaco pro kelkaj procesoj: krusta maldikiĝo pro etenda streĉado, dikiĝo de la mantelo ĝis litosfero pro malvarmiĝo de la litosfero, sedimenta, vulkana, tektonika kaj subkrusta ŝarĝiĝoj, astenosfera flukso kaj krusta densiĝo (*Costa* k.a., 1992; *Ingersoll & Busby*, 1995).

Esence ĉiu basenforma fiksiĝo envolvas kompleksan kombinaĵon de procesoj, kiuj povas suferi de modifaj influoj pro postaj sekvoj.

La cikleco de tektonikaj okazaĵoj kaj ilia sinsekva sediment-basena formiĝo evidentas el la Tabelo. Dum ĉiu paro de tektonik-sedimentaj epizodoj (submergaj kaj oscilad-elmergaj) nombro de basenoj formiĝas. La superreganta malleviĝo de la tereno dum submerga epizodo kaŭzas la formiĝon de sinkkavaĵoj, kiuj fariĝas sedimentaj basenoj, kiam estas atingita sufiĉa reliefo (*Magnavita,* 1996).

Kiam la tektonika aktivado dum submergo estas sufiĉe forta, superregas formiĝo de riftobasenoj. Sed kiam la aktivado estas malpli intensa, la basenoj faras ĝenerale "centroklinojn" kaj "sineklizojn" (vd. la glosaron), enradikigitajn sur antaŭa rifta bazo.

Pli da riftiĝo kaj akompana basen-formiĝo okazas je la fino de submerga epizodo kaj daŭras dum la komenco de la sekvanta oscilad-elmerga epizodo, kvankam je malpli granda skalo kaj forme de malgrandaj riftobasenoj enkontinentaj.

En tiu ĉi okazo la reaktiviĝo de la jam ekzistantaj riftoj kaj centroklinoj aŭ sineklizoj okazas ankaŭ dum submergaj epizodoj, kvankam ne ĉiam samtempe, kaj fariĝas limigita nur al tiuj epizodoj kun sufiĉe forta tektonika aktivado.

La karaktero de la sedimenta plenigo de tiaj basenoj spegulas ilian supozitan originon. Spuroj de oceana krusto aperas nur en marĝenaj

basenoj depende de ilia estiĝo. De aliaj periodoj la sedimentaj pakaĵoj indikas nur basenojn enradikigitajn sur kontinenta krusto, kiel okaze de basenoj enkontinentaj.

Sedimenta plenigaĵo

Oni scias jam delonge, ke difinitaj tipoj de sedimentoj deponiĝas prefere dum difinitaj periodoj de la terhistorio. Jam en 1940, *Pustovalov* (laŭ *Ruchin*, 1958) skribis: "Difinitaj geologiaj periodoj estas karakterizitaj de ĉefa deponiĝo de difinitaj tipoj de sedimentoj, dum kiuj la pli intensa formiĝo de tiuj ĉi tipoj ripetiĝas dum la paso de la terhistorio. La sinsekvo en la formiĝo de tiuj ĉi ĉefaj sediment-tipoj samtempe kun la sĥemo de la apartiĝo de sedimenta materialo formas la grandajn periodojn de sedimentiĝo."

La periodecon en la formiĝo de sedimentoj diverstipaj determinas la ripeto de geologiaj fenomenoj ankaŭ diverstipaj dum la terhistorio. En tiu ĉi senco, la cikleco de tiuj fenomenoj estas la evidenta kaŭzo de tia periodeco (kp. *Mabesoone*, 2003).

Ĉiu tektonika ciklo konsistas do el du epizodoj, la unua submerga, dum kiu plat-agado kaŭzas faltadon de la krusto, kaj la dua oscilad-elmerga, dum kiu epeirogeneza leviĝo de tiuj faltitaj zonoj kaŭzas signifan reliefon de montoj kaj montarĉenoj; tiuj estos eroziitaj je la fino de la epizodo. Kompreneble, la diferencoj inter tiuj epizodoj kaŭzas la diferencojn en la sediment-tipaj deponaĵoj.

Dum la formiĝo de la baseno, la unuaj akumulaĵoj de sedimento aperas ĉe la bordoj, kiam sufiĉa reliefo estas atingita. Tiuj sedimentoj estas klastaj; ilia tekstura karaktero dependas de la reliefo de la ĉirkaŭaĵoj kaj de la areo de la fonto.

Ju pli juna kaj forta estas la reliefo, des pli grand-eraj deponiĝas la sedimentoj (nematuraj konglomeratoj kaj grand-eraj sabloŝtonoj). Riftobasenoj produktas pli grand-erajn sedimentojn pro la faŭlto-deklivoj, ol centroklinoj kaj sineklizoj, kiuj montras ĉirkaŭajn, malpli abruptajn reliefojn.

Kiam la ĉirkaŭaĵoj posedas reliefon pli ebenan, la sedimentoj estas pli maturaj kaj malgrand-eraj. Direkte al la centro de la basenoj, la grand-eraj klastaj deponaĵoj tendencas ĝis polvo kaj argilo. Kiam la

maro invadas la basenon, deponiĝas kalkoŝtonoj, sed dum sekaj klimat-kondiĉoj eĉ evaporitoj. La antaŭaj sediment-tipoj aperas tial precipe dum submergaj epizodoj.

Ŝanĝiĝo de la tektonika reĝimo el etenda al kunstreĉa, kiel okazas dum oscilad-elmergaj epizodoj, kaŭzas inversigon de la baseno. Tiam ĝia reliefo altiĝas kaj la maro regresas el ĝi, tiel ke la medio denove iĝas kontinenta. La tiam demetitaj sedimentoj estas klastaj, pli grand-eraj kiam la reliefo plialtiĝas, kaj malpli grand-eraj kiam ĝi ebeniĝas. Pro la oscilaj movoj la sedimentado ne estas kontinua, sed formiĝas granda nombro de lokaj diskordancoj (malsamaĵoj).

Kaj, ĉar la tektonikaj-sedimentaj epizodoj sinsekvas en cikla ordo, la propra karaktero de la deponitaj sedimentoj montras la saman tipon de cikleco. Tiamaniere, la ofteco de malsamaj tipoj kaj grupoj de sedimentaj rokaĵoj varias regule laŭ la irado de tempo, formante periode ripetitajn maksimumojn kaj minimumojn, kiuj estas strikte rilataj kun difinitaj stadioj de la tektonikaj-sedimentaj epizodoj. La negravaj diferencoj, kiuj povas aperi, estiĝas pro lokaj cirkonstancoj.

Sediment-metalogenezaj epokoj

Deponaĵoj de sedimentaj metalmineraloj estas apenaŭ speciala tipo de sedimenta facio, ia mineraligita litosomo (vd. la glosaron) rilata kun sia medio. Tiamaniere, ili troviĝas ankaŭ dum difinitaj epizodoj de la krusta evoluado (*Yeh Lientsun*, 1977).

Do, ankaŭ en tiu ĉi okazo cikleco manifestiĝas, dependanta senpere de la tektonika konduto de kratonoj kaj ties marĝenoj. La ĵus menciita aŭtoro klopodis deĉifri leĝon pri la koncentriĝo de elementoj, kiu produktas sedimentajn ercojn ene de la krusta evoluado. Ĉar ĉi tiu evoluado estas cikla, la sediment-mineralaj deponaĵoj devas disvolviĝi dum difinitaj periodoj.

La ekzisto de metalogenezaj periodoj kaj la kompleteco de metalogeneza sinsekvo en ĝi, dependas ne nur de la evoluado de la krustaj movoj, sed ankaŭ de la variado en la surfaca geologia medio. La ekzogenaj varioj kaj la endogena evoluo de paro da antonimoj kaj la unueco de ĉi tiuj antonimoj rezultigas la formiĝon de surfacaj erc-deponaĵoj. Praklimataj kaj praatmosferaj alternoj, marnivelaj fluktuoj

kaj la evoluado de pravivo estas konsiderataj kiel la ĉefaj faktoroj regantaj la formiĝon de tiuj surfacaj erc-deponaĵoj. Pluraj metalogenezaj epokoj de sedimenta materialo estas rekoneblaj kaj ĉiu el ili estas difinita proksimume per sama metalogeneza sinsekvo, de malnova ĝis nova: fero, mangano, fosfato, baŭksito, karbo, kupro, saloj. Tio ĉi estas implicata nete en klimatoj, ĉar ferdeponaĵoj kutime reprezentas varman kaj malsekan klimaton, sed salo klimaton sekan.

Ekzistas rilato ankaŭ kun cikloj transgresaj kaj regresaj; la deponaĵoj mardevenaj estas oolita fer-erco, mangan-erco kaj fosforito, kiuj formiĝas dum la fazo transgresa de epizodo submerga. Male, la kontinent-devenaj deponaĵoj, t.e. baŭksito, karbo, kupro en sabloŝtonoj kaj fine evaporitoj, disvolviĝas ĉefe dum la regreso de oscilad-elmerga epizodo (vd. la Tabelon).

Finaj rimarkoj

Evidentiĝis, ke la plimulto de la procesoj okazantaj dum la terhistorio sekvas ciklan vojon, kaŭzitan verŝajne de orbitaj fortoj. Tiuj ĉi ciklaj sinsekvoj de okazaĵoj en tektoniko, sedimentiĝo, klimato kaj marnivelo reflektiĝas nete en la stratigrafia registraĵo. Periodeco de 200 Ma rezultas esence de la kuniĝo kaj disiĝo de superkontinentoj.

El la tektonikaj-sedimentaj epizodoj de 100 Ma rezultas la akumulado de divers-tipaj sedimentoj. Ĉion ĉi oni povas renkonti en multaj kratonoj kaj marĝenaj areoj tutmondaj.

La longdaŭraj cikloj en la teraj geologiaj procesoj ankoraŭ estas diskutata temo. Malgraŭ tio, la prezentitaj temoj ŝajnas konfirmi, ke la ekzisto de tiaj longdaŭraj cikloj ne plu povas esti kontestata, eĉ se oni bezonas pli da faktoj, ĉefe pri proterozoiko.

Resumo esperantlingva

La geologiaj fenomenoj ripetiĝas periode dum la historio de la Tero. Baze de la tektonikaj-sedimentaj epizodoj (submerga kaj oscilad-elmerga), daŭrantaj proksimume dum po 100 Ma, eblas skizi la ciklecon de la tektonikaj, sedimentaj, klimataj kaj kontinent-historiaj fenomenoj.

Resumo portugallingva

Ciclicidade na evolução geológica da Terra

Os fenômenos geológicos repetem-se periodicamente durante a história da Terra. À base de episódios tectono-sedimentares (submergente e oscilatório-emergente), com duração de 100 Ma cada aproximadante, pode-se esboçar a ciclicidade nos fenômenos tectônicos, sedimentares, climáticos, e história dos continentes.

Glosaro

centroklino – samdimensia sediment-baseno en la kratonaj areoj, kies tavoloj kliniĝas en direkto al la centro;
diskordanco – ne-kontinua sinsekvo de tavoloj;
epikontinenta – apudkontinenta;
globala stratotipo – tutmonda originala tipo reprezentanta oficialan stratigrafian unuon;
ĥelogena (greke: *ĥèlè* = digo kontraŭ ondoj) – longdaŭra ciklo de kontinenta evoluado kaj formiĝo de kratonoj;
impaktaj diamantoj – koliziaj diamantojn;
kadomia kaj variskia orogenezo – montarformiĝo; kadomia, variskia (aŭ variscia) estas geologiaj epokoj de montarformiĝaj cikloj (vd. Tab. p. 6).
kelifita randaĵo – ringa strukturo kaŭzita pro reago inter metaljono kaj kompleksa efikanto, kun la efektiva forigo de la metaljono;
litorala – apudborda;
litosomo – rokamaso de samaspekta aŭ unuforme heterogena litologia karaktero;
metasoma kresko – ĥemia transformiĝo de mineraloj en iu rokaĵo, kaŭze de postvulkanaj solvaĵoj, sub kondiĉo de alta temperaturo sed relative malalta premo = metasomatozo;
sineklizo – grandarea sediment-baseno en la kontintenta platformo (je pluraj miloj da kvadratkilometroj);
neosoma – geometria elemento de komponita rokaĵo aŭ mineraldeponaĵo, kiu estas pli juna ol la ĉefa rokaĵo;
paleosomo – sama, sed pli maljuna.

Bibliografio

Ĉefverko konsultita

Mabesoone J.M. & Neumann V.H. (2005). Cyclic Development of Sedimentary Basins. – Developments in Sedimentology, 57, 517p. Elsevier, Amsterdam.

Referencoj

Bates R.L. & Jackson J.A. (1987). Glossary of Geology (3rd ed.) – American Geol. Inst., 788 p. Alexandria (Virginia).

Brito Neves B.H., Teixera W., Tassinari C.C.C. & Kawashita K. (1990). A contribution to the subdivision of the Precambrian in South America. – Rev. Brasileira Geociências, 20, 267-276.

Costa J.B.S., Hasui Y. & Pinheiro R.V.L. (1992). Bacias Sedimentares. – Univ. Fed. Pará, Edit. Univ., 116 p. Belém (PA).

De Boer P.L. & Smith D.G. (1994). Orbital forces and cyclic sequences. – Internat. Assoc. Sedim., Spec. Publ. 19, 559 p.

Harland W.B., Cox A.V., Llewellyn P.G., Pickton C.A. & Walters R. (1982). A Geologic Time Scale. – Cambridge Univ. Press, 131 p. + wall chart. Cambridge.

Ingersoll R.V. & Busby C.J. (1995). Tectonics of Sedimentary Basins. – Blackwell Science, chap. 1, 1-51. Oxford.

Kaufman A.J. (1998). Neoproterozoic chemostratigraphy: key events in Earth history ordered by detailed inter- and intrabasinal correlation. 40° Congr. Brasileiro Geol., Anais (res.) 2. Belo Horizonte (MG).

Lyell Ch. (1830-33). Principles of Geology. – 3 vols. Murray, London.

Mabesoone J.M. (1988). Controle global de sedimentação: integração dos dados. – Univ. Fed. Pernambuco, Dept. Geol., sér B – Estudos Pesquisas, 9, 61-77. Recife (PE).

Mabesoone J.M. (2003). Periodicity of sedimentation: with examples from NE Brazilian Borborema Province. – 3rd Latinamerican Congr. Sedim. Abstr. 29-30. Belém (PA).

Magnavita L.S. (1996). Sobre a implantação da fase sin-rifte em riftes continentais. – 39° Congr. Brasileiro Geol., Anais 5, 335-338 (expand. abstr.). Salvador (BA).

Ruchin L.B. (1958). Grundzüge der Lithologie. Lehre von den Sedimentgesteinen. 806 p. Akademie-Verlag, Berlin.

Sloss L.L. & Speed R.C. (1974). Relationships of cratonic and continental margin tectonic episodes. – In: Dickinson W.R. (ed.) Tectonics and Sedimentation. – Soc. Econ. Paleont. Min., Spec. Publ. 22, 98-119.

Yeh Lien-tsun (1977). Metallogenic epochs of sedimentary ores and their significance in historial geology. – Academia Sinica, 10 p. Peking.

Adreso de la aŭtoro

Prof. Dr. J. M. Mabesoone
Rua Gen. Abreu e Lima, 155, apto. 401, Rosarinho
BR 52041-040 Recife (PE) / BRAZILO
<jmmab@hotlink.com.br>

Priaŭtora informo

La aŭtoro estas emerita profesoro pri sedimentologio kaj geomorfologio ĉe la Geologia Departemento de la Federacia Universitato de *Pernambuco, Recife* (PE), Brazilo.

Pri la katastrofa cunamo en Hinda oceano

Endre DUDICH

1. Enkonduko

Kiel konate, la planedo Tero konsistas el koncentraj ĉeloj: centrosfero aŭ kerno, mezosfero aŭ mantelo, litosfero aŭ terkrusto. La litosfero konsistas el solidaj platoj, kiuj flosas sur la kvazaŭlikva supra parto de la mantelo, nomata astenosfero, kiel la glaci-platoj flosas sur akvo.

En la silikata likvaĵo de la astenosfero "turniĝas" la t.n. konvekciaj fluoj sekve de la temperatur-diferencoj kreitaj de la energidona radioaktiva disfalo de pezaj atomkernoj.

La konvekciaj fluoj movas la litosferajn platojn:

– dise unu de la alia ↔ estiĝas disŝiritaj valoj, la t.n. **riftoj**;

– horizontale unu apud la alia // ekz. la fifama *San Andreas*-rompiĝo en Kalifornio;

– unu kontraŭ la alia →← unu plato ŝoviĝas sub la alian. Tion oni nomas **subdukcio** (Fig.1 kaj 2).

Sekvoj de tiuj moviĝoj estas tertremoj kaj vulkan-erupcioj. Se forta tertremo okazas submare kaj la liberigita meĥanika energio estas direktita supren, la marfundo konsiderinde leviĝas.

Pro tio startas ringforma puŝondego tre granda kaj tre rapide moviĝanta, ne cirkle kiel la normalaj ondoj, sed rekte. Tion la japanoj nomas *cunami* (*cu* = haveno, *nami* = ondo). Tiu vorto estas akceptita kiel faktermino en la tersciencoj.