

stadion en la evoluo. La palestinuloj ja ŝajnas montri la transiron de neandertalulo al moderna homo. Ni ne scias ĉu neandertalulo kaj moderna homo kiel ekz. la Cro-Magnon-homo ne povis formi hibridojn. Povas esti ke la neandertaluloj parte absorbiĝis de la moderna homo kaj tiel transiris en la novan evoluon linion.

Pli frue oni kutime opiniis ke la simia kaj la homa linioj de evoluo disbranĉiĝis jam meze en la terciara epoko kaj ke la diversaj tipoj trovitaj reprezentas apartajn branĉetojn. Nun oni pli emas konsideri la diversajn tipojn kiel reprezentantojn de ŝtupoj en la evoluo kaj ke ili pli-malpli povis miksiĝi. Oni eĉ prezentis la hipotezon ke la diversaj fosiliaj tipoj reprezentas la komencojn de la nunaj ĉefaj homrasoj: Pithekanthropo kondukis al la aŭstralianoj. Sinantropo al la mongoloj, la rodeziulo al la negroj, kaj la eŭropanoj evoluis en la proksima Oriento. Sed ŝajnas tre neverŝajne ke preskaŭ identaj homtipoj estiĝis diversloke kaj samtempe, el diversaj prapatroj.

La interpretado de la signifo de la diversaj trovaĵoj varias. Ni memoru ke la trovaĵoj reprezentas nur unuopajn individuojn el la centoj da milionoj da individuoj vivintaj. Tial la fosilia materialo neniam povos doni kompletan bildon pri la tuta evoluo, kvankam mi tute ne menciis ĉiujn trovaĵojn. Sed kelkajn ĉeftraĵojn de la evoluo ni tamen jam bone konas. La homo ne devenas de iu el la nun vivantaj simioj, sed ni kaj la homsimioj havas komunajn prapatrojn. Studante la fosiliajn trovaĵojn ni povas sekvi certajn evoluajn liniojn. La cerba volumeno kreskas, la strukturo de la cerbo komplikiĝas, la vizaĝo malkreskas kompare kun la cerbujo, mentono aperas, la kapo fariĝas pli ronda, la dentoj reduktiĝas.

Oni ofte demandas kiel plu evoluos la homo? Juĝante laŭ la ĝisnuna evoluo konata ni povas skizi ankaŭ kelkajn ĉeftraĵojn de tiu estonta evoluo. La homo evidente fariĝos pli alta. La cerbo kreskos, sed la kapo ne nepre estos pli granda, prefere ĝi estos pli ronda, la estontaj homoj estos larĝkapuloj. La dentoj plu reduktiĝos, same la hararo.

La homo post 500 000 jaroj kredeble ne multe diferencos de ni laŭ korpe, sed pri ĝiaj intelektaj ecoj estas malfacile ion antaŭdiri. Esperable la estonta homo rigardos nian kulturon kun la sama teruro, kun kiu ni hodiaŭ rigardas la vivon de la sovaĝaj aroj da neandertaluloj.

Korektoj: En S.R. 9 81, inter la lingvoj Kaŝmira kaj Kerala, aldonu: Kataluna 5. Sur p. 83 inter la 5a kaj 6a linioj aldonu: skribata en la literaro Devanagari kaj nomiĝas „hinda”. Kiel unu el la du oficialaj lingvoj de Pakistano (la alia estas bengala) ĝi estas.

Sur p. 43 turnu fig. 1 tra 90° maldekstren.

LA PARENCECO INTER VERTEBRULOJ

de muzea kuratoro C. STØP-BOWITZ

Prelego en Internacia Somera Universitato, Marsejlo, 1957.

De tempo al tempo la tutmonda gazetaro diskonigas trovojn de fosilioj, aŭ eĉ de vivantaj bestoj, kiuj prezentas sensaciajn novaĵojn por la naturscienco. Laiko ofte ne komprenas kian grandan revolucion tiaj trovoj povas kaŭzi en nia koncepto pri la parenceco en la vivanta naturo, kaj la intenco de ĉi tiu prelego estas montri kiel tiaj trovaĵoj el la lastaj jardekoj funde ŝanĝis nian ideon pri la parenceco inter la diversaj grupoj de vertebruloj. La patroj de ĉi tiu nova koncepto estas la svedaj paleontologoj profesoro Stensjö kaj liaj lernintoj Säv-Söderbergh kaj Jarvik.

La nuntempa sistematika klasifiko de plantoj kaj bestoj estas bazita ne nur sur ekstera simileco inter unuopaj specioj. Oni klopodas laŭeble eltrovi la veran parencecon inter ili kaj grupigi ilin laŭ tiu parenceco. Sed en la konstruado de la sistematiko, kiu estas malnova scienco, oni antaŭ ĉio atentis la nun vivantajn speciojn, ĉar pli frue oni nur tre nekomplete konis la fosiliajn bestojn. La rezultato estis ke jam en antikva tempo oni grupigis ĉiujn konatajn vertebrulojn laŭ la kvin bone konataj klasoj: fiŝoj (*Pisces*), amfibioj (*Amphibia*), rampuloj (*Reptilia*), birdoj (*Aves*) kaj mamuloj (*Mammalia*). Ĉi tiuj klasoj, kiujn oni konsideris tute egalvaloraj, formas difinitajn evoluajn ŝtupojn, difinitajn organizajn tipojn, komunajn por ĉiu reprezentanto de la koncerna klaso. Tiel ekz. ĉiuj fiŝoj estas t.n. malvarmsangaj bestoj vivantaj en akvo, spirantaj per branĉoj kaj posedantaj koron konsistantan el unu vestiblo kaj unu ventriklo, k.t.p. Oni supozis ke ĉiuj specioj apartenantaj al unu sama klaso efektive estas pli-malpli proksime parencaj kaj do vere prezentas naturajn sistematikajn unuojn.

Tamen funda esplorado de la nun vivantaj estaĵoj, kaj precipe multe plivastiĝinta kono pri la elmortintaj, montris ke ne ĉiam estas certe ke la „klasoj” efektive ampleksas nur parencajn formojn. Jam tre frue oni konkludis ke la *Ciklostomoj* aŭ „Rondbuŝuloj” devas esti klare apartigataj, ne nur de la ceteraj fiŝoj, sed de ĉiuj pli evoluintaj vertebruloj. Ili nome prezentas plurajn tre primitivajn karakterojn, el kiuj la plej grava estas ke mankas al ili makzeloj. Oni tial apartigis ilin kiel la unuan grandan branĉon de la grupo de vertebruloj, nomante ilin *Senmakzeluloj* (*Agnathi*). La alian branĉon, kiu ampleksas ĉiujn ceterajn vertebrulojn, oni do nomas *Makzeluloj* (*Gnathostomata*). Lastatempaj esploradoj pri fosiliaj primitivaj vertebruloj, trovitaj i.a. de norvegaj ekspedicioj al Spicbergo, montras ke la *Senmakzeluloj* ludis grandan rolon dum la Paleozoika erao, antaŭ 300 ĝis 400 milionoj da jaroj, kaj tiam prezentis amason da tre variaj formoj. La hodiaŭaj

Senmakzeluloj, la petromizoj kaj miksinioj, estas nur modesta kaj parte degenerinta branĉo de iam potenca bestgrupo.

Se ni nun turnas nin al la unua „klaso” de Makzeluloj, la fiŝoj, la novaj esploradoj montras ke ĝi ne povas esti konsiderata kiel laŭparenceca unuo. Oni relative facile konstatas almenaŭ du diverĝantajn branĉojn, kiuj verŝajne sendepende unu de la alia atingis la fiŝo-ŝtupon. Unu branĉo estas la *Elasmobranchioj* aŭ ŝarkosimilaj fiŝoj kun kartilaga skeleto, konataj jam de la siluria¹⁾ epoko, kiam ili jam evoluigis tipajn ŝarko-karakterojn. Transirajn formojn, kiuj kunligas ilin kun la ceteraj fiŝoj, ni ne kun certeco konas. La alian branĉon oni kutime nomas „*Teleostomoj*” aŭ „ostofiŝoj” en plej vasta senco. Oni kutime klasifikas ilin laŭ tri grupoj: *Krossopterikoj*, kiujn mi pro manko de pli konvena termino ĉi tie nomas „plumnaĝilaj fiŝoj”, *Pulmfiŝoj*, kaj *Aktinopterikoj* aŭ veraj ostofiŝoj, kiel ekz. haringo, moruo kaj salmo. Nun *S ä v e - S ö d e r b e r g h* kaj *J a r v i k* montris ke tiuj tri grupoj efektive formas tri memstarajn evoluajn liniojn, kvankam ili kredeble estas iom pli proksime parencaj inter si, ol kun la ŝarkosimilaj fiŝoj. La apartiĝo de tiuj grupoj okazis jam frue dum la devonia epoko, antaŭ proks. 320 milionoj da jaroj, ĉar jam en roktavoloj el tiu tempo oni konas restaĵojn reprezentantajn la tri grupojn, kiel ankaŭ la ŝarkosimilajn fiŝojn. Ĉi tiuj kvar grupoj, sendepende unu de la alia, atingis la fiŝo-ŝtupon en sia evoluo, kaj tial en la malnova sistematiko estis konsiderataj kiel apartenantaj al unu sama „klaso”. Du el ĉi tiuj branĉoj restis tipaj akvaj bestoj, kaj dum la pli ol 300 milionoj da jaroj ĝis hodiaŭ pli kaj pli perfekte adaptiĝis al la vivo en akvo; tiuj estas la ŝarkosimilaj fiŝoj kaj la veraj ostofiŝoj. La du aliaj grupoj, t.e. la Pulmfiŝoj kaj la Krossopterikoj aŭ plumnaĝilaj fiŝoj, havis tute alian evoluon; el la laste menciita grupo eĉ originas la kvarpiedaj, surtere vivantaj vertebruloj.

La paraj naĝiloj de la Aktinopterikoj aŭ veraj ostofiŝoj, kiuj repre-

¹⁾ Rilate al la nomoj de la geologiaj formacioj mi uzas la formojn, kiujn uzas la geologia kunlaboranto de la aperonta Plena Vortaro Ilustrita, muzea kuratoro *H. R o s e n d a h l*, en sia manuskripto por tiu vortaro: *Antaŭkambrio, Kambrio, Ordovicio, Silurio, Devonio, Karbonio, Permio, Triaso, Juraso, Kretaceo, Terciario, Kvaternario*. Oni konstatas ke la nomoj de la Paleozoikaj formacioj ĉi tie finiĝas per *-io*, dum en la nomoj de la Mezozoikaj kaj Kenozoikaj formacioj ne troviĝas *i* antaŭ la substantiva finaĵo. La motivo estas jena: La latinaj nomoj de la paleozoikaj kaj kenozoikaj formacioj finiĝas per *-ium*. En la franca kaj angla lingvoj la *i* restis nur en la Paleozoikaj nomoj. La sistemo uzata de *R o s e n d a h l* do plene akordiĝas kun la nuna uzo en la franca kaj angla lingvoj. — La sistemo prezentas la avantaĝon ke la nomoj derivitaj de loknomoj ekhavas formon, kiu klare distingas la nomon de la formacio de eventuala Esperanta nomo de la koncerna loko, kaj precipe la karb-formacio ricevas nomon, kiu koincidas nek kun la vorto karbo, nek kun la nomo de la elemento karbono, sed rememorigas pri ambaŭ.

zentas la membrojn, do la brakojn kaj krurojn, konsistas nur el haŭtkovrita fasko da ostaj radioj, rekte radiantaj el la ŝultra aŭ koksa artikulo. Se ni komparas tiujn radiojn kun fingroj, kvazaŭ mankas la brako aŭ gambo. Ĉe la Pulmfiŝoj kaj la Krossopterikoj aperas en la naĝiloj osta akso, de kiu elstaras ambaŭflanke la radioj, tiel ke la tuta naĝilo similas al plumo, kaj inter la ostoj de tiu akso ne estas malfacile trovi tiujn, de kiuj originas la humero kaj la du ostoj de la antaŭbrako aŭ la femuro kaj la du ostoj de la kruro. Ĉe plej primitivaj amfibioj tiuj ostoj estis ankoraŭ tre mallongaj. El la resto de la radioj evoluis la karpeo aŭ la tarso kaj la fingroj.

La Pulmfiŝoj vivas nuntempe nur en kelkaj tropikaj riveroj. Ili havas kaj brankojn kaj pulmon (kiu estas homologa al la t.n. naĝveziko de ceteraj fiŝoj); kiam sekigigas la rivero, ili fosas sin en la fundon kaj spiras per la pulmo ĝis revenos la akvo. Diversaj iliaj specialiĝoj montras ke ili ne povas esti la prapatroj de la surteraj vertebruloj, kiel oni pli frue supozis.

La Krossopterikoj havas diversajn karakterizaĵojn, kiuj apartigas ilin de ĉiuj ceteraj grupoj de fiŝoj. Ĝis antaŭ nelonge oni opiniis ke ili elmortis dum la kretacea epoko, antaŭ proks. 80 milionoj da jaroj. Sed en 1938 oni trovis ĉe la bordo de Afriko vivantan Krossopterikon, kiu montriĝis esti proksima parenco de la kretaceaj formoj! Ĝi estis unu el la plej sensaciaj trovaĵoj sciencaj de la lastaj jardekoj, kaj mi poste mallonge priparolos ĝin.

Precipe la anatomio de la nazo laŭ *J a r v i k* estas grava por la kompreno pri la rilatoj inter la Krossopterikoj kaj la ceteraj vertebruloj. Origine estas du grandaj kavaĵoj en la antaŭa parto de la kranio, kaj en ĉiu el ili troviĝas t.n. nazo-sako. La nazkavaĵo havas kvar truojn: unu malantaŭe, tra kiu de la cerbo venas la flarnervo, du antaŭe, la naztruo, unu antaŭ la alia, ĉar origine estas po du naztruoj ĉiuflanke, akvo enfluis tra la antaŭa kaj elfluis tra la alia, kaj fine estas unu truo en la fundo de la nazkavaĵo, la hoano, kiu kondukas en la gorgon.

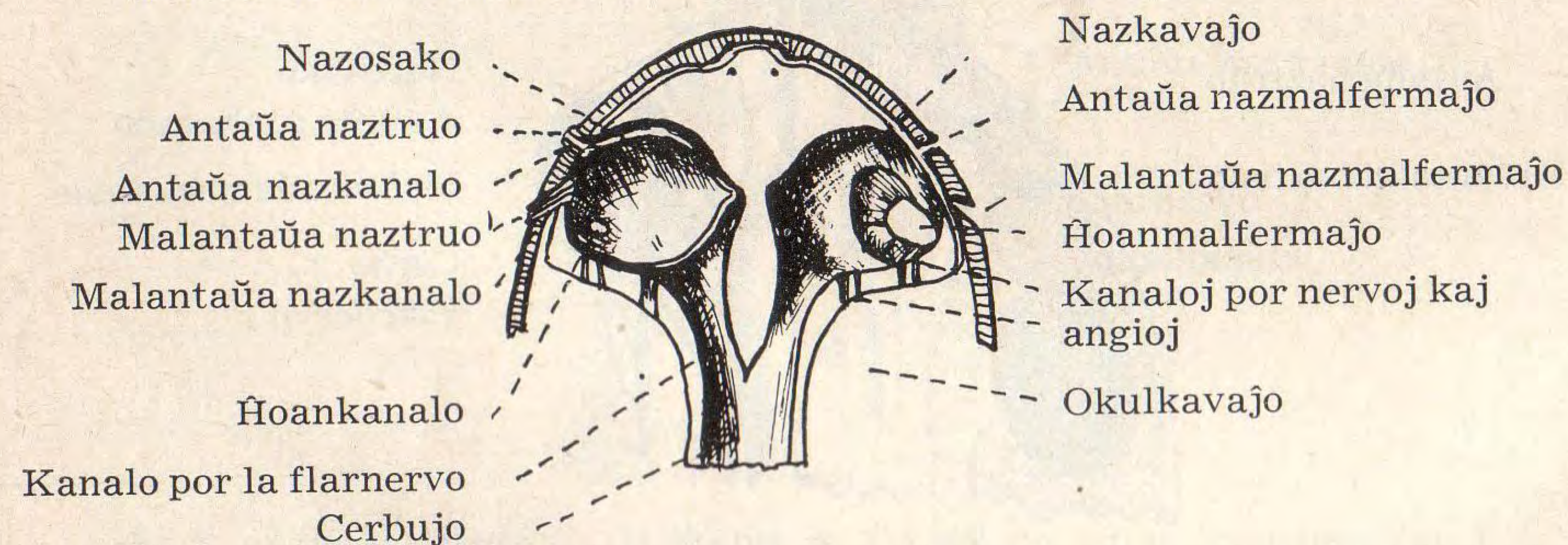


Fig. 1. Duonskema horizontala tranĉo tra la antaŭa parto de la kapo de primitiva vertebrulo (laŭ *J a r v i k* kaj *H e i n t z*).

Ĉe multaj hodiaŭaj fiŝoj la kranio estas pli-malpli reduktita, sed la nazosakoj kun la diversaj truoj kaj kanaloj daŭre ekzistas.

Ĉe la Elasmobrankoj aŭ ŝarkosimilaj fiŝoj la naztruoj, po du ĉiuflanke, estas klare videblaj, sed ili ne posedas hoanojn; la suba truo en la nazosako estas fermita.

Ĉe la Aktinopterikoj aŭ veraj ostofiŝoj ni simile trovas po du naztruojn ĉiuflanke, kaj ankaŭ ili ne posedas hoanojn.

Ĉe la Pulmfiŝoj la nazosako havas nur tri kanalojn: krom tiu de la flarnervo nur unu naztruon kaj unu kanalon al la gorĝo. Estus proksima penso konsideri tiun lastan kanalon kiel hoanon. Tamen, ĉe la Pulmfiŝoj mankas malantaŭaj nazkanalo kaj naztruo, kion posedas ĉiuj aliaj fiŝoj. Jam pli frue zoologoj suspektis ke la hoanoj de la Pulmfiŝoj ne estas veraj hoanoj, sed la malantaŭa nazkanalo, kiu translokiĝis en la gorĝkavaĵon, kaj la esploroj de Jarvik konfirmas tiun vidpunkton. La Pulmfiŝoj do ne posedas verajn hoanojn, sed la malantaŭa nazkanalo transprenis la rolon de la hoano. La anatomio de la nazo de la Pulmfiŝoj tiom diverĝas de tiu de ĉiuj aliaj fiŝoj kaj teraj vertebruloj, ke la Pulmfiŝoj apenaŭ povas esti iliaj prapatroj.

Se ni nun turnas nin al la Krosopterikoj, la plumnaĝilaj fiŝoj, ni trovas grandan variadon en la anatomio de la nazregiono. Ili havas plurajn gravajn komunajn trajtojn, sed oni vidas ankaŭ klarajn diferencojn. Surbaze de tiuj diferencoj Jarvik dividas la Krosopterikojn en tri grupojn, kiuj ricevis nomojn laŭ siaj plej tipaj reprezentantoj: la Porolepoformaj, laŭ Porolepo trovita en devoniaj tavoloj en Spicbergo, la Osteolepoformaj laŭ Osteolepo el devoniaj tavoloj en Britujo, kaj la Celakantoformaj laŭ Celakanto el karboniaj kaj permiaj tavoloj. La unuaj du grupoj estingiĝis dum permio, la lasta ekzistas de devonio ĝis hodiaŭ.

Ankaŭ en la anatomio de la nazregiono tiuj tri grupoj prezentas diverĝojn, kiuj montras ke ili reprezentas tri memstarajn evoluajn liniojn.

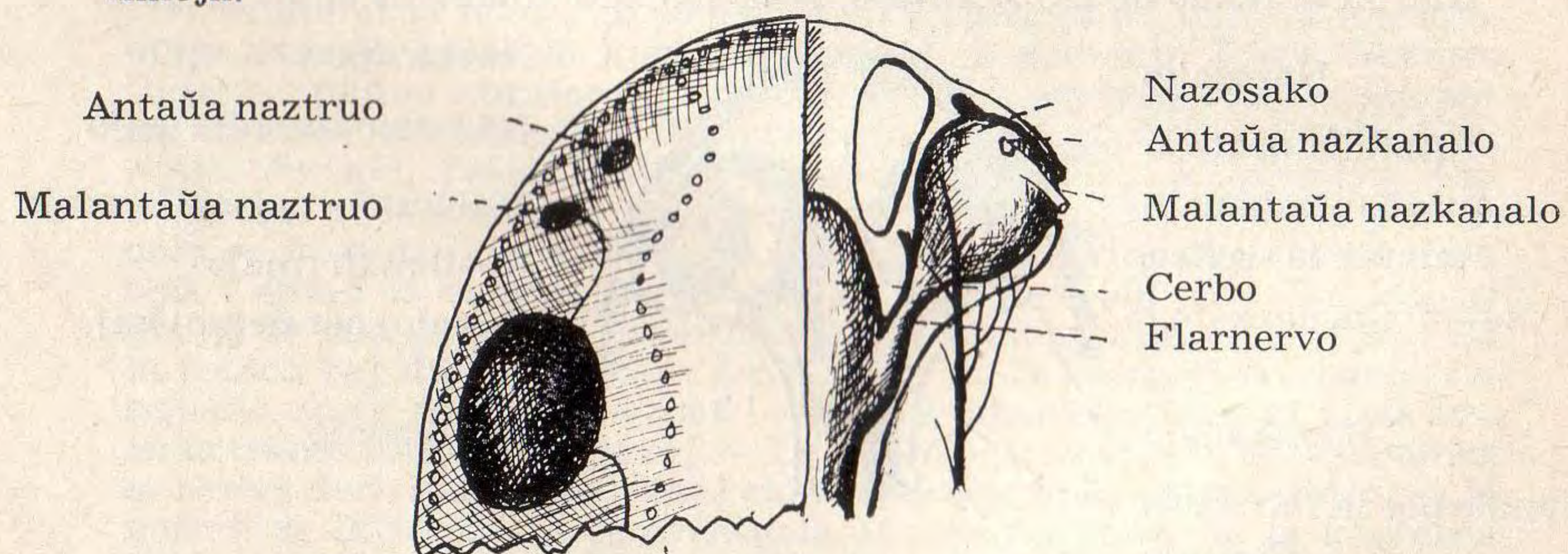


Fig. 2. Antaŭa parto de la kapo de Porolepo; dekstre la ekstera kranio forigita; horizontala tranĉo (redesegnita laŭ Jarvik kaj Heintz).

Ĉe la Porolepoformaj inter la du nazkavaĵoj troviĝas larĝa spaco, kiu entenas parton de la cerbo. La nazkavaĵo estis granda kun malgranda malfermaĵo antaŭe por la antaŭa nazkanalo kaj pli granda malfermaĵo flanke, kiu reprezentas la komunan malfermaĵon por la malantaŭa nazkanalo kaj la hoankanalo. Ĉe la vivanta besto la tri kanaloj estis apartaj, la antaŭa nazkanalo kondukis al la antaŭa naztruo, la malantaŭa nazkanalo kondukis malantaŭen kaj malfermiĝis per la malantaŭa naztruo tuj antaŭ la okulo. Ankaŭ la kanalojn de la grandaj nervoj kaj angioj Jarvik povis sekvi en la fosilioj.

La nazregiono de la Osteolepoformaj estas malpli larĝa sed pli longa kaj pli alta ol tiu de la Porolepoformaj. Inter la nazkavaĵoj troviĝas nur maldika muro, kiu ne entenas parton de la cerbo. La vastaj nazkavaĵoj havas flanke iom grandan malfermaĵon por la antaŭa nazkanalo. Preskaŭ same granda truo troviĝas sube por la hoankanalo. La malantaŭa nazkanalo estas longa kaj malvasta, kaj kondukas rekte en la okulkavaĵon; ĝi do ne havis ian eksteran malfermaĵon. La Osteolepoformaj havis do nur unu naztruon ĉiuflanke, kiu reprezentas la antaŭan naztruon de aliaj fiŝoj. La malantaŭa nazkanalo ekhavis novan funkcion, estante nun komunikilo inter la nazo kaj la okulkavaĵo. Ne estas malfacile rekoni la larmkanalon, kiu troviĝas ĉe ĉiuj teraj vertebruloj. — En la nazkavaĵo ni trovas komplikan sistemon de ostolamenoj, kiuj montras ke la nazosako havis multe pli komplikan anatomion ol ĉe la Porolepoformaj. Ankaŭ rilate la nervojn kaj angiojn estas grandaj diferencoj inter ĉi tiuj du grupoj.

Kiam ni fine turnas nin al la tria grupo de Krosopterikoj, la Celakantoformaj, ni trovas denove alian bildon de la anatomio de la nazregiono. La distanco inter la grandaj nazkavaĵoj estas granda, inter ili estas muro larĝa supre, malpli larĝa malsupre, kiu entenas apartan

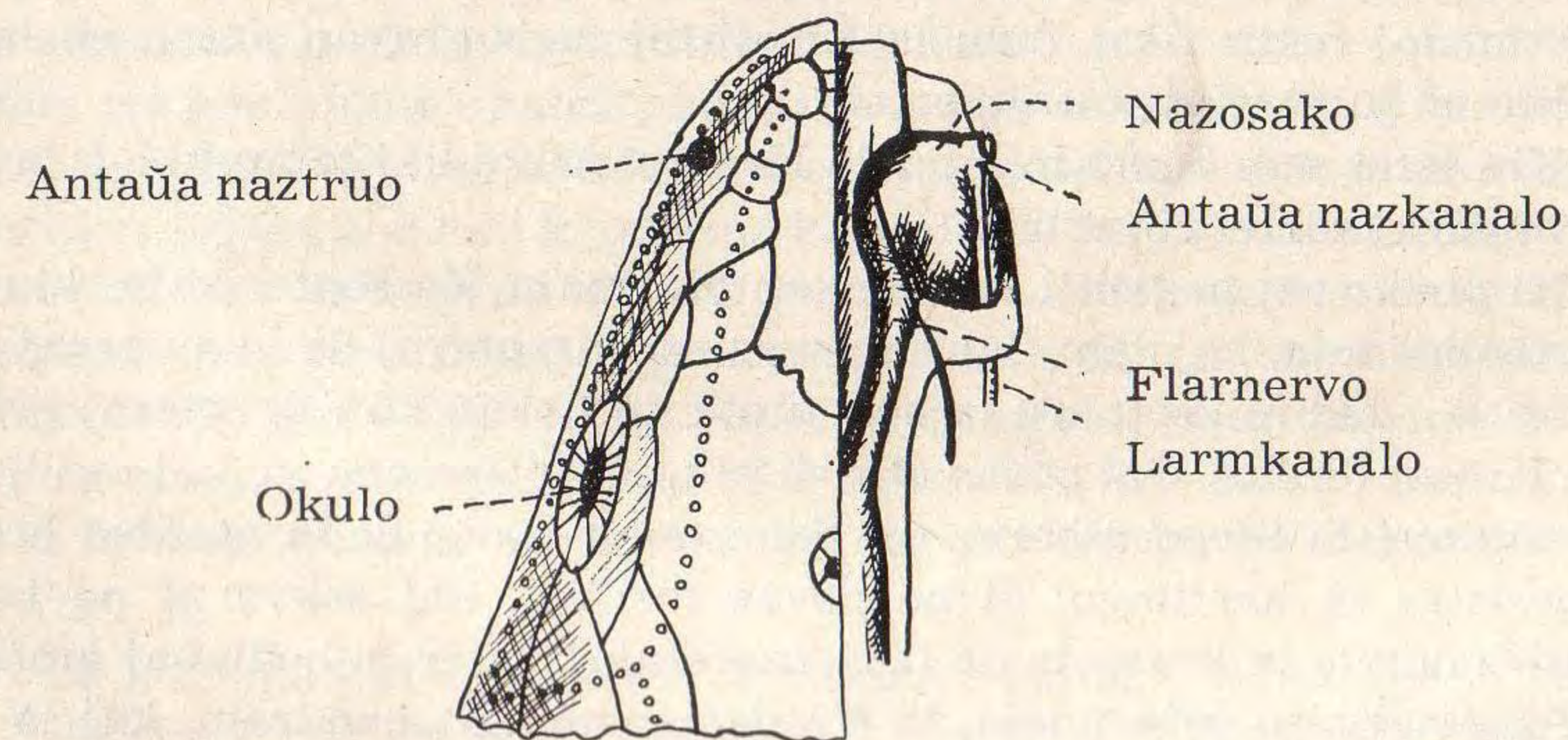


Fig. 3. Antaŭa parto de la kapo de Osteolepoforma Krosopteriko; dekstre la ekstera kranio forigita; horizontala tranĉo (redesegnita laŭ Jarvik kaj Heintz).

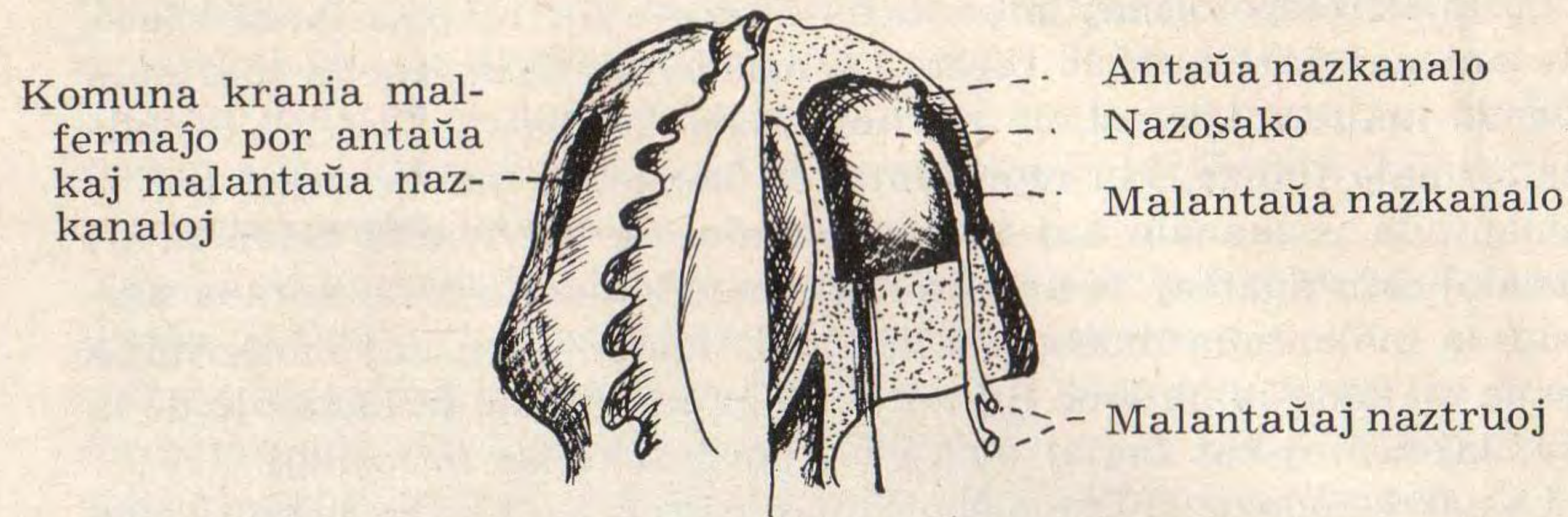


Fig. 4. Antaŭa parto de la kapo de Celakantiforma Krospteriko; dekstre la ekstera kranio forigita; horizontala tranĉo (redeseignita laŭ J a r v i k kaj H e i n t z).

kavaĵon. Kontraŭe al ceteraj Krospterikoj la Celakantiformaj ne havis hoanojn, la nazkavaĵo ne havis malfermaĵon sube. Komuna malfermaĵo por la du nazkanaloj troviĝas antaŭe, la antaŭa kanalo estis mallonga, la malantaŭa kondukis preskaŭ ĝis la okulo, kie ĝi malfermiĝis per du truoj, tiel ke la Celakantiformaj havis, kontraŭe al ĉiuj aliaj vertebruloj, po tri naztruojn ĉiuflanke, unu antaŭan kaj du malantaŭajn. — Ankaŭ la nervoj kaj angioj montras apartajn trajtojn.

Ĉi tie mi povis mencii nur kelkajn el la gravaj diferencoj en la anatomio de la tri grupoj de Krospterikoj, sed estas evidente ke la tri grupoj, kiuj evoluis de komuna prapatro, diferenciĝis jam tre frue. La Porolepoformaj kaj la Osteolepoformaj tamen estas pli proksime parencaj, pro la posedo de hoanoj, kaj formas kune la grupon de *Ripidistoj*, kontraŭe al la Celakantiformaj, kiuj ne posedas hoanojn kaj formas apartan grupon de *Aktinistoj*. Ni povas iamaniere diri ke la Aktinistoj restis fiŝoj, dum la Ripidistoj faris gravan paŝon en la direkto al surtere vivantaj vertebruloj.

Kia estas nun la rilato inter la Krospterikoj kaj la amfibioj, la plej primitivaj surteraj vertebruloj?

Ni povas tuj neglekti la Celakantiformajn Krospterikojn, kiuj ne havis hoanojn, kaj jam tial ne povas esti prapatroj de la surteraj vertebruloj. Sed ni komparu la hodiaŭajn amfibiojn kun la ceteraj grupoj de Krospterikoj. Oni povas diri ke ni unue ekzaminu la plej antikvajn amfibiojn, la *Stegocefalojn*, sed ĉar granda parto de la amfibia kranio konsistas el kartilago, ĝi ne povas fosiliĝi, kaj sekve ni ne konas sufiĉe detale la kraniojn de la Stegocefaloj. Inter la hodiaŭaj amfibioj ni distingas du ĉefgrupojn, la *Urodelojn* aŭ salamandrojn, kaj la *Batrakojn* aŭ senvostulojn (bufo, rano, k.t.p.).

Ĉe la salamandroj la nazosakoj estas grandaj, kaj ni retrovas la hoankanalon kaj la antaŭan kaj malantaŭan nazkanalojn. La distanco

inter la nazosakoj estas granda. Ĉio tre similas al la anatomio de la Porolepoformaj Krospterikoj. Tamen, ĉe plenkreskaj salamandroj la cerbo ne etendiĝas inter la nazosakojn, sed tre interese estas, ke ĉe la larvoj de salamandroj la cerbo efektive etendiĝas inter la nazosakojn, kaj nur dum la maturiĝo retiriĝas. La malantaŭa nazkanalo, kiu ĉe la Porolepoformaj malfermiĝis tuj antaŭ la okulo, ĉe la salamandroj atingas la okulkavaĵon kaj fariĝis larmokanalo. Ankaŭ rilate nervojn kaj angiojn la simileco inter Porolepoformaj Krospterikoj kaj salamandroj estas tre frapa.

Ĉe la batrakoj kontraŭe la nazosakoj staras unu apud la alia, la malantaŭa nazkanalo fariĝis larmkanalo kaj cetere ni retrovas la antaŭan nazkanalon kaj la hoankanalon. Cetere la nazosakoj de la batrakoj estas tre komplikaj, kun multaj niĉoj. Kiel ni vidas, la batrakoj anatomie tre similas al la Osteolepoformaj Krospterikoj. Tion konfirmas ankaŭ la nervoj, angioj, k.t.p. Ne povas esti dubo pri tio ke la Batrakoj evoluis el Osteolepoformaj kaj la salamandroj el Porolepoformaj Krospterikoj.

J a r v i k povis do klare pruvi ke la nunaj amfibioj reprezentas du diversajn, ne rekte parencajn inter si grupojn: salamandroj kaj Batrakoj. Ĉiu el ili originas el aparta grupo de Krospterikoj, kaj ĉiu el ili sendepende adaptiĝis al surtera vivado. Tiam ideon jam pli frue aludis kaj zoologoj kaj paleontologoj. Oni i.a. konstatis gravajn diferencojn en la anatomio de la membroj. La esploroj de J a r v i k montras ke la originon de la diferenco inter hodiaŭaj amfibioj oni devas serĉi ĉe iliaj fiŝosimilaj prapatroj. La amfibioj sekve ne estas unuorigina grupo, sed almenaŭ duorigina.

Sed ni scias ke la rampuloj originas el plej primitivaj Stegocefaloj, do el amfibioj, kaj ke plue birdoj kaj mamuloj originas el rampuloj. Ĉu povas esti ke ekzistas du linioj de rampuloj, po unu originanta el prasalalamandroj, alia el primitivaj Batrakoj?

Kiel mi jam aludis, grandaj partoj, precipe internaj, de la kranio ĉe amfibioj, ankaŭ de Stegocefaloj, konsistas el kartilago, kio malfaciligas la esplorojn, sed J a r v i k opinias ke neniu el la ĝis nun studitaj Stegocefaloj kun certeco povas esti konsiderata kiel apartenanta al la Porolepoforma branĉo, sed ke ili bone akordiĝas kun la Osteolepoforma. Tamen montriĝas ke la plej antikvaj Stegocefaloj, kies trovo en devoniaj tavoloj en Groenlando²⁾ vekis sensacion, kaj ankaŭ kelkaj pli novaj formoj, montras tiajn specialiĝojn, ke ili ne povas esti prapatroj

²⁾ La norvega kaj dana nomo *Grønland* signifas „Verda Lando”, sed tia traduko estus tro nerekonsebla. La literon ϕ aŭ \ddot{o} oni kutime redonas en aliaj lingvoj jen per *e*, jen per *oe*. „Gronlando” ĉi tie erare memorigus pri greno, „Gronlando” miaopinie mankhave redonas la originalon, tial mi preferas sekvi la procedon de la franca lingvo, kiu uzas *Groenland*, en Esperanto do *Groenlando*.

de pli postaj amfibioj kaj rampuloj. Ili reprezentas blinde finiĝantan apendicon sur la Osteolepoforma branĉo. Sed inter Stegocefaloj el triasaj tavoloj ni trovas grupon, kiu tre bone harmonias kun postaj formoj kaj eble povas esti la liga ĉenero inter la Osteolepoformaj Krospterikoj kaj hodiaŭaj amfibioj. Ankaŭ la plej antikvaj rampuloj plej bone harmonias kun la Osteolepoforma-batraka branĉo. Estas sekve plej verŝajne ke la granda plimulto de la surteraj vertebruloj originas de Osteolepoformaj Krospterikoj kaj nur la salamandroj de Porolepoformaj.

El la Osteolepoformaj Krospterikoj evoluis do la veraj kvarpieduloj. Inter ili ni povas distingi du klarajn evoluajn liniojn. Unu linio, kiun ni povas nomi *Batrakoidoj*, kondukas tra la Stegocefaloj al hodiaŭaj Batrakojoj. La alia linio, la *Rampuloidoj*, liveris unu Stegocefal-similan grupon, la *Antrakosaŭrojn*, ofte klasifikitajn kiel amfibiojn, kaj verŝajne ĉiujn aliajn grupojn de rampuloj. La grandega grupo de Rampuloidoj dividiĝis laŭ multaj paralelaj linioj, kiuj evoluis al la diversaj grupoj de rampuloj, krokodiloj, testudoj, lacertoj, serpentoj, k.t.p. Du el ĉi tiuj linioj, kiuj estas tute egalrangaj kiel la ceteraj, liveris la du plej „alte evoluintajn” grupojn de vertebruloj, la birdojn kaj la mamulojn.

Tiel, do, aspektas la nova sistematiko. Sendube novaj esploroj liveros multajn novajn detalojn, novajn evoluajn liniojn kaj novajn parencecojn. Sed tamen evidente la nova sistemo principe restos, ĉar ĝi sendube baziĝas sur ĝusta klasifika principo kaj sur veraj parencecoj inter la unuopaj grupoj.

Se ni nun provu resumi la novajn rezultatojn kaj kompari la novan sistematikon kun la malnova, ne estas malfacile ekvidi la avantaĝojn, kiujn la novaj ideoj prezentas. La malnovaj kvin „klasoj” ne plu ekzistas. Ili reprezentas nur diversajn evoluajn ŝtupojn, kiujn atingis la diversaj evoluaj linioj de vertebruloj sendepende unu de la aliaj. Ili neniel formas naturajn sistematikajn grupojn. Tiel ni vidis ke la „klaso de fiŝoj” nenature unuigas en si tri sendependajn branĉojn de vertebruloj, la ŝarkosimilajn fiŝojn, la verajn ostofiŝojn kaj la Pulmfiŝojn kaj krome parton de kvara, la Krospterikoj. Ankaŭ la „klaso de amfibioj” estas plurorigina, unuigante branĉojn de tri diversaj evoluaj linioj, la salamandrojn el la Porolepoforma grupo, la Batrakojn el la Batrakoidoj kaj la Antrakosaŭrojn el la Rampuloidoj. Kredeble la „klaso de rampuloj” estas unuorigina, kaj la samo validas pri la du ceteraj „klasoj”, la birdoj kaj la mamuloj; sed la sistematika valoro de ĉi tiuj „klasoj” ne estas egalranga almenaŭ al tiu de la unuaj du. Dum la „klaso de fiŝoj” unuigas en si tri-kvar grandajn sendependajn grupojn de vertebruloj, la birdoj kaj la mamuloj reprezentas nur la lastajn branĉigojn de unu sola linio, la rampuloj.

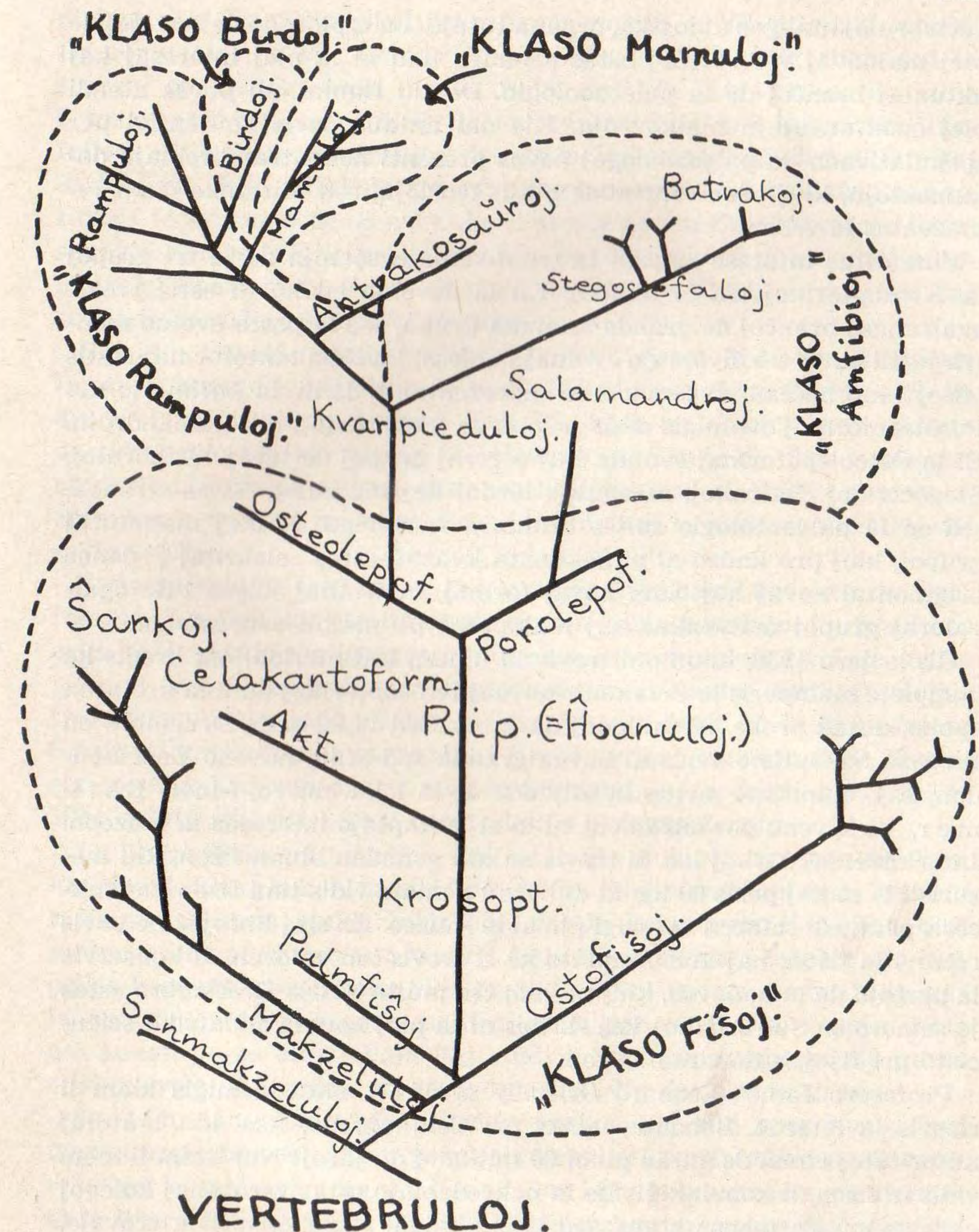


Fig. 5. La nova sistemo de la vertebruloj.

Jen do la ĝisnunaj rezultatoj. Anstataŭ la rigida kaj artefarita klasifiko de la vertebruloj laŭ „klasoj” ni ekhavis skizon de mirinde disbranĉiginta evolua arbo. Ni povas sekvi paŝon post paŝo la evoluon de unuopaj sendependaj linioj, vidante kiel la sama adaptiĝo povas aperi plurfoje sendepende en la diversaj grupoj. La apartiĝintaj grupoj de

vertebruloj unuiĝas al logika, organa tutaĵo. La esplorado de restaĵoj de plej malnovaj vertebruloj estas sendube unu el la plej interesaj kaj aktualaj branĉoj de la paleozoologio. De tiu flanko oni povas atendi plej epokfarantajn malkovrojn. Kie oni antaŭe devis kontentiĝi per spekulativo, la paleozoologoj povas prezenti nekontraŭdireblajn dokumentojn, kiuj ofte kontraŭas niajn teoriojn, sed aliflanke ĉiam reprezentas la veron.

Fine estus interese rigardi la tre diversajn sortojn de la tri grupoj de Krosopterikoj tra la tempoj. En la devonia epoko ili estis proks. egalrangaj branĉoj de granda komuna grupo, sed la posta evoluo montris ke ili havis tre diversajn evoluajn eblojn. La Celakantoformaj restis „fiŝoj”, kaj hodiaŭ vivas nur unu reprezentanto de ili, la *Latimerio*. La Porolepoformaj evoluigis etan grupon de teraj bestoj, la salamandrojn. El la Osteolepoformaj evoluis ĉiuj ceteraj grupoj de teraj vertebruloj, Stegocefaloj, Batrakoj, rampuloj, birdoj kaj mamuloj. Estas stranga, sed en la paleontologio sufiĉe ordinara fenomeno. Kelkaj malmultaj grupoj, kiuj pro kaŭzo al ni nekonata kvazaŭ estas „elektitaj”, donas originon al novaj kaj ĉiam novaj formoj, dum aliaj, ŝajne tute egalvaloraj grupoj malvenkas kaj malaperas pli-malpli senpostsigne.

Ĝis la jaro 1938, kiam oni trovis la unuan Latimerion, oni kredis ke komplete malaperis la Celakantoformaj Krosopterikoj dum la kretacea epoko, antaŭ proks. 80 milionoj da jaroj. Sed la 22an de Decembro en tiu jaro fiŝkaptisto venis al la malgranda sud-afrika haveno East London, kaj laŭkutime invitis la estrinon de la loka muzeo, f-inon *Latimer*, ke ŝi venu por ekzameni ĉu io el la kaptajo interesas la muzeon. Inter diversaj ŝarkoj k.c. ŝi trovis ankaŭ grandan bluan fiŝon, kiu mezuris 1½ m kaj pezis 60 kg. Ŝi ankoraŭ neniam vidis tian fiŝon kaj sukcesis persvadi ŝoforon veturigi ĝin al la muzeo. En siaj libroj ŝi ne povis trovi la fiŝon, kaj komprenante ke ŝi trovis ion valoran, ŝi konservis la partojn de la kadavro, kiuj ne jam tro multe putris (Decembro estas ja somero en Sud-Afriko) kaj skribis al la plej konata sudafrika sciencisto pri fiŝoj, aldonante skizon.

Profesoro James Leonard Brierley Smith entuziasmiĝis kiam li ricevis la leteron. Sendube temas pri Celakantedo, fiŝo, kiu laŭ ĉiuj aŭtoritatoj elmortis antaŭ pli ol 60 milionoj da jaroj! Nur kiam li mem vidis la fiŝon, li konvinkiĝis ke la nekredeblaĵo estas vero. Liaj kolegoj ektimis pri lia mensa stato, sed li publikigis raporton pri la trovaĵo, kun foto, en la naturscienca revuo *Nature* en Londono, kaj tiam silentis la skeptikuloj.

Smith nun detale ekstudis la restaĵojn, kiujn f-ino *Latimer* sukcesis savi de detruigo kaj nomis la fiŝon *Latimerio* je ŝia honoro. Sed necesis pliaj ekzempleroj, por povi studi ankaŭ la internajn organojn.

Dum jaroj Smith vane serĉis pliajn specimenojn laŭ la afrika bordo. En 1947 li proponis premion de po £ 200 por dua kaj tria spe-

cimeno, kaj flugfolio estis disvastigata ankaŭ en la najbaraj landoj. La portugaloj en Mocambiko³⁾ vaste diskonigis la flugfolion, sed la francoj en Madagaskaro nenion faris, pro kio Smith perdis eble 5 jarojn. Fine ŝipestro Eric Hunt interesiĝis kaj kunportis flugfoliojn al la Komoren-insuloj, franca kolonio inter Madagaskaro kaj Sud-Afriko, kies guberniestro estis tre helpema. Kaj baldaŭ Smith ricevis telegramon de Hunt, ke li trovis novan Celakantedon. Urgis savi ĝin. Sed estis Kristnaska vespero, kaj ĉiuj ministroj kaj aliaj aŭtoritatoj libertempis. Feliĉe Hunt intertempe akiris formalinon kaj sukcesis provizore konservi la fiŝon.

Smith kuraĝis telefoni rekte al la ĉefministro Malan, kvankam tiu estas konata kontraŭulo de la evoluciaj ideoj. S-ino Malan respondis ke la ĉefministro dormas. Sed Malan ne dormis, kaj aŭdinte de sia edzino pri kio temas, li telefonis al Smith: Ĉar temas pri afero de internacia scienca intereso li disponigos al Smith armean aeroplanon morgaŭ matene! Smith flugis al la Komoren-insuloj kaj savis la fiŝon.

Sed nun vekigis la francoj, kaj la parizaj ĵurnaloj karakterizis profesoron Smith kiel ŝtelinton de franca nacia posedaĵo. La rezultato estis ke Francujo malpermesis ĉian eksporton de science valora materialo el franca teritorio. La kaptado de la „vivantaj fosilioj” fariĝis franca monopolo, senkonsidere al tio, ke nur dank’ al la klopodoj de Smith oni eksciis ke la vivantaj Krosopterikoj troviĝas ĉe la Komoren-insuloj. Kaj nun aperis pliaj specimenoj, en la daŭro de 1953 kaj 1954 entute ses, tiel ke oni entute konis 8 ekzemplerojn.

La lasta specimeno estis ino. Oni metis ĝin en barkon plenan de akvo, kie ĝi vivis kelkajn horojn, sed fine mortis. Intertempe oni faris kelkajn konstatojn: lumo multe ĝenis ĝin, kaj la karakterizaj naĝiloj, kiuj poste evoluis al kruroj kaj brakoj, estis tre moveblaj. Estonte oni klopodos konservi specimenon viva en kaĝo 60 m sub la marsurfaco, kaj la sciencistoj devos mem subakviĝi al ĝi por studi ĝin vivanta. Eble oni ankaŭ povos akiri ovojn kaj studi la embrian evoluon, kiu povos doni gravajn informojn pri la evolua historio de la tuta grupo.

Smith jam publikigis grandan verkon pri siaj specimenoj, kaj franca profesoro Millot promesis kompletan priskribon de la ceteraj. Sed la seniluziiginta profesoro Smith koncentros sian atenton al la fiŝaro de la Sejĉelaj insuloj, kie la francoj ne povos malhelpi lin. La Sejĉeloj iam estis francaj, sed fariĝis brita teritorio antaŭ pli ol 160 jaroj.

³⁾ En Esperantaj geografiaj nomoj mi preferas laŭeble proksimiĝi al la originala ortografio. Ĉar la portugaloj skribas Moçambique, mi esperantigas: Mocambiko, kvankam kelkaj aliaj lingvoj uzas la literon z, kaj sekve oni vidas ankaŭ en Esperanto la formon Mozambiko (kp. la ordinaran Esperantan formon Acoroj).