

# 中国东部大陆海域及邻区前中生代地质构造演化特征

杨志坚 沈振丰

(中国地质科学院南京地质矿产研究所,南京)

收稿日期 1989年9月26日

关键词 临津江冒地槽带,烟南冒地槽带东南地槽系,本州地槽系,南海-东海地台,日台菲地槽系

**提要** 中国东部大陆、海域及邻区前中生代的地质构造演化,是以台槽体制为主,划分为中朝地台、扬子地台、东南地槽系、南海-东海地台和日台菲地槽系,分别与朝鲜半岛、西南日本有关构造带过海域互相连接。

中国东部海域及邻区的大地构造演化,是邻近大陆、岛屿构造的延伸。朱夏(1983)提出的全球构造演化中的“两个世代、两种体制”的观点,即在华力西及其以前主要为槽台体制,阿尔卑斯期以来则以板块体制为主。这是基本符合中国东部及海域古构造演化规律的。

中国东部大陆及海域,有两组构造线最为清楚,一组是 NEE 至近 EW 方向,属于古亚洲构造域,系产生于印支运动以前的古构造线。虽受后期构造运动的叠加影响,但踪迹犹存。特别在古生界及其以前基岩地区仍很清楚。这是陆地与海域(盆地)基底“南北分块”的基础。另一组是 NNE 至 NE 向,是环太平洋构造域的主体方向,发生于燕山运动,导致陆地与海域(盆地)明显的“东西分带”现象。新构造线明显切割了老构造线,并有左旋平移性质。

中国东部大陆及海域的前中生代台槽体制的分化,是由于古陆壳裂解结果,深大断裂的发生发展起到重要的作用,从而将中国东南部及邻区分划为中朝地台、扬子地台、东南地槽系、南海-东海地台和日台菲地槽系等“三台两槽”构造格局。

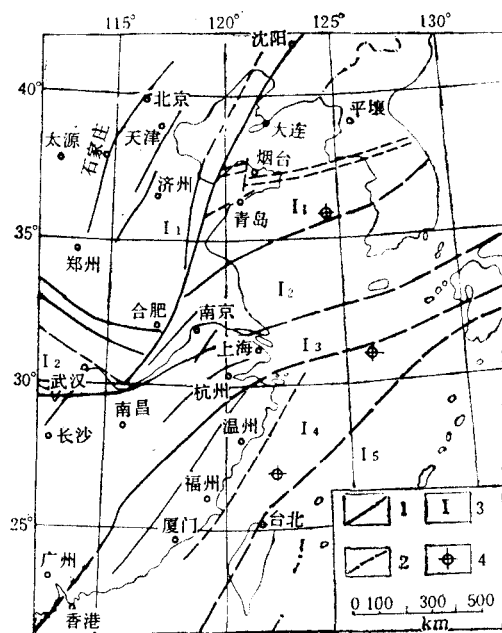


图1 中国东、南部大陆及海域前中生代台槽构造分区

Fig. 1 The sketch map of platformal trough tectonic dividing of southeast continent of China and adjacent area before mesozoic

1.深断裂带; 2.区域断裂; 3.台槽构造单元: I<sub>1</sub>.中朝地台, I<sub>2</sub>.扬子地台, I<sub>3</sub>.东南地槽系, I<sub>4</sub>.南海-东海地台, I<sub>5</sub>.日台菲地槽系; 4.见前震旦系钻井。

## I. 朝鲜半岛北部属中朝地台东段

秦岭—大别山—胶东以北的华北、渤海、东北南部、北黄海及朝鲜半岛北部地域,属于中朝地台的范畴。地台基底最终形成于  $17 \times 10^8$ a 前后的中条运动,形成近东西走向相当排列的大型台背斜和台向斜。中元古代以来,进入相对稳定的地台演化阶段。

### I.1. 中元古—早古生代的台向斜与台背斜

据资料分析,当时的郯庐断裂带以东的中朝地台东部,呈现“两背夹一向”的构造格局,即辽东—狼林台背斜和胶东—京畿台背斜,中间为燕辽—平南台向斜。中元古代(震旦亚代—— $17-8.5 \times 10^7$ a),台向斜继承性发生沉降,蓟县地区沉积厚度逾万米;辽东厚 7 000m 以上;平壤南地区厚近 7 000m,与复州—大连地区一样,都是原始“华北海”的产物。台向斜中相当南方震旦纪( $8.5-6 \times 10^8$ a)的沉积,似乎只发育于渤海—复州—大连至平南地区,以辽东最为完整。包括桥头组以上地层,厚数千米;平南地区为驹岬群,厚度 2 000m 以上。中外地层古生物学家普遍认为,冀东—辽东(复州、太子河)—平南的古生代华北海沉积,无论岩相、岩性、分层系统、古生物群和沉积矿产,都是基本相同的。据渤海钻井和黄海物探综合调查资料,海域震旦系—古生界有着广泛分布,走向为近 EW 方向。所以在古地理上,今天的朝鲜平南—朝鲜西海—辽东和北黄海(北部)—渤海,曾经是华北海的一部分,古构造上,平南—辽东(复州)—冀东曾经是连成统一拗陷带的台向斜。

辽东地块是属于前震旦系为主组成的台背斜,基础为太古—下元古界,年龄多在  $17 \times 10^8$ a 以上。变质岩区域片理主要为近 EW 走向,其变质相与含矿特征,与朝鲜北部狼林地块的中深变质岩大体雷同,陆地上也是一脉相连的。

中朝地台东段南边的台背斜,称为胶东—京畿地块。胶东地块的基础为太古—下元古界,

以胶东群和粉子山群为代表,在连云港—千里岩隆起一带,称为胸山群和海州群。同位素年龄多在  $17 \times 10^8$ a 以上,个别达  $26.7 \times 10^8$ a (胶东群)。变质岩原始片理多呈近 EW 至 NEE 向。往东与朝鲜中部京畿地块涟川群( $27-29 \times 10^8$ a)和上里群( $21 \times 10^8$ a)隔海相对应。朝鲜西海海上 IIC-IX 钻井所见基底变质岩,正是胶东地块呈 NEE 方向向海域延伸部位,更东即与京畿地块连为一体。

### I.2. 地块的裂解与冒地槽的再生

京畿地块北部边缘,在泥盆纪产生了临津江冒地槽带,沉积了中上泥盆统临津群,以海相为主夹少量陆相的碎屑与碳酸盐岩地层,露厚 3 000m 以上。1988 年 4—5 月间,笔者等赴临津江地区作实地考察,证实该冒地槽带在黄海南道海州康翎半岛附近潜没于朝鲜西海(北黄海)。它以宽约 30 km 的构造—岩相带向西延伸,顺其近东西的自然走向登上山东半岛<sup>[10]</sup>。近年来,笔者等重点考察研究了胶东地区,取得了突破性的进展:第一,厘定了前人建立的蓬莱群,查明该群包含了两套型相、构造环境和时代均不同的浅变质岩系。北部,蓬莱群命名地点——蓬莱阁丹崖山至庙岛群岛的一套石英岩系,是与大连、金县的震旦系桥头组及以上各组一脉相连,无疑属震旦系。而栖霞境内及黄县这一特定地区划分为四个岩组的所谓蓬莱群,却是朝鲜临津江冒地槽带西延的构造—岩相带,与震旦系蓬莱群并无时间和空间上的联系,已建议改称为烟南群,以资区别。第二,在烟南群南庄组、香奂组中,笔者等已发现腕足类海百合茎、水母和似鳞木类植物等化石,其中腕足类有长身类贝和石燕贝等,时代为早石炭世。目前将烟南群划为中泥盆—早石炭世,也是海相为主夹陆相碎屑——碳酸盐岩冒地槽沉积(表 1)。

中朝地台在中元古—早古生代十多亿年,是相对稳定的地台发展阶段,台向斜为海域,属“华北海”的一部分;台背斜为古陆的构造——古地理环境。加里东运动后改变了这种平衡状

表 1 临津江昌地槽带与烟南昌地槽带地层划分对比及主要特征  
Tab. 1 Rimjin-gang and Yannan miogeosyncline strata dividing comparing and their main features

胶东栖霞				时代	朝鲜临津江			
岩相特征	化石门类	群	组		组	群	化石门类	岩相特征
地层发育比较完整, 为冒地槽型海相夹陆相的碎屑碳酸盐岩沉积, 一般下部变质比临津群稍深; 上部香亦组灰岩质纯, 为胶东几十家水泥厂原料。	目前仅发现腕足类、海百合茎、苔藓虫(?)及鳞木类化石。	烟南群 (原蓬莱群)	香亦组	早石炭世	?	临津群	各组都有化石发现, 包括腕足类、腹足类、苔藓虫、海百合、介形虫类及植物鳞木和轮藻等化石。	为冒地槽型海相陆相的碎屑与碳酸盐岩沉积。一般变质较浅, 下部化石物丰富, 上部含角斑岩。相当香亦组灰岩层位未见出露。
			南庄组		(未出露)			
			辅子亦组	朔宁组				
			豹山口组	扶压山组				
				晚泥盆石	安峽组			
太古一下元古界胶东群、粉子山群				下伏	中下元古界祥原群及中上寒武统灰岩			

态, 导致原来的拗陷沉积区抬升为陆, 地壳增厚; 而原来的古陆(地块), 由于地幔上拱, 地壳破裂解体而成脆弱地带, 加上外围地槽系向地台的迁移发展, 使地块再生了“拗拉槽”式冒地槽带, 接受沉积物作补偿, 以达到新的均衡作用, 临津江—烟南冒地槽带就是在这种地壳演化背景下产生的。中朝地台南部淮阳地块北缘的北淮阳冒地槽带的形成模式, 也是如此。一北—南两条冒地槽带, 成了当时中朝地台大部分为陆地环境的近 EW 向的地壳消减亏损补偿区, 使中朝地台的地壳达到均衡作用(图 2)。

## II. 扬子地台与朝鲜半岛南部的“亲缘”关系

将桐柏—大别山南缘至郟庐断裂带南段以及嘉山—响水—千里岩南缘断裂带, 与江南—南通—济州岛—飞弹断裂带之间范围, 划归扬子地台(东段)。其结晶基础, 与中朝地台大同小异, 都是中条运动固结而成, 曾称“中朝—扬子原地台”<sup>[3, 6]</sup>。地台的整体下陷始于震旦纪, 海侵断续至三叠纪, 为相对稳定的浅海台地沉积,

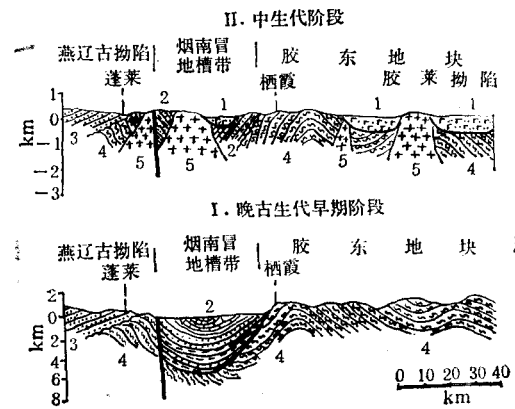


图 2 烟南冒地槽带在原始胶东地块上发生发展设想剖面

Fig. 2 The evolutive sketch section of Yannan miogeosyncline zone of the Jiaodong massif

- 1. 侏罗—白垩系火山碎屑岩; 2. 中泥盆—下石炭统“蓬莱群”(烟南群); 3. 震旦系蓬莱群; 4. 太古—下元古界胶东群与粉子山群; 5. 中生代花岗岩。

碳酸盐岩占了大部分。印支(南象)运动, 使震旦—三叠系一起卷入褶皱; 燕山运动以断裂和岩浆活动为主。

自从 50 年代初日本地质学家提“福建—岭南地块”的构造连接图式后, 为中外海洋地质学

家所采用,几乎成为定论。笔者 80 年代初曾提出质疑<sup>[2]</sup>。认为中、下扬子拗陷的皖东、苏北、宁镇的地质特征,正好对应朝鲜的沃川、江原道石灰岩高原、“岭南古岛”和西南日本隐歧—飞弹带。如滁县的中元古界张八岭群连同其上的震旦系,可与沃川群对比,其中黄江里冰碛岩,相当滁县苏家湾组冰碛岩;南沱组石英砂岩和灯影组硅质灰岩,在朝鲜奉化将军矿山多金属复杂硫化矿床外围的地层中可找到其踪迹。寒武、奥陶系在苏北—南黄海的边缘和基底,均属扬子型的灰岩和白云岩,生物群具有华北型和东南型的混生杂处特征,与沃川拗陷——江原道石灰岩高原的“朝鲜超群”岩性相似,其古生物群的变异雷同。具体对应图式可能是:皖东、苏北对应沃川拗陷;宁镇—通扬隆起对应为“岭南古岛”——江原道石灰岩高原;宁芜火山凹陷连接庆尚中生代火山碎屑沉积盆地;常州—江阴隆起与隐歧—飞弹带相接。

### III. 东南地槽系与日本本州地槽系

笔者<sup>[2,4,6]</sup>将黔湘—江南—南通—济州岛断裂带,与绍兴—江山—崇安—河源—陵水断裂带之间的狭长地带,统划为东南地槽系。中元古代为优地槽阶段,沉积了以四堡群、板溪群为代表的火山—碎屑岩系,露厚大于 15 000m。震旦纪—早古生代发育冒地槽碎屑沉积,厚数千米至逾万米。晚加里东运动使其褶皱封闭,转化为后加里东地台。

江南—南通—济州岛断裂带,东延过对马海峡与经隐歧岛南,与飞弹南缘断裂带(内带中央构造线<sup>[10]</sup>)连接;江山—绍兴断裂带,过大衢山、黄泽山岛北侧,经东海往东延伸,与御荷铎古构造线连接。这样,东南地槽系的东段与西南日本本州地槽系是互相连接的,两地槽(系)虽为东海分隔,但从深部构造、地球物理、地质特征都可找到它们的共性:

#### III.1. 深部构造和地磁场的统一性

钱塘、太湖地区莫霍面深度为 28—31 km,东海陆架(北部)约 30km,日本本州中部在

30km 上下。长江口—上海—杭州湾以东海域,地磁场异常区,在负异常的总背景上,正负异常急速交替,并以 NEE 走向一直向东延伸。

#### III.2. 地层古生物群与西南日本的相似性

本州中部出露最老有化石的地层为下奥陶统。晚古生代的沉积岩相、岩性、厚度和古生物化石等,与太湖—钱塘地区相类似。如石炭二叠纪灰岩和鲕化石相似;华南二叠纪每个化石带,在西南日本均有明显代表。晚三叠世特提斯海沉积旋回和双壳类化石属种也极为相似,粤北、安源的瓣鳃类在西南日本舞鹤、山口县同时代地层中,都有大量的相似种和可比较种。白垩纪南雄、衡阳、金衢盆地的龟壳化石,在日本石川县有所发现。

#### III.3. 沿海岛礁地质体构造线指向西南日本

根据资料,证实岛礁的前震旦系陈蔡群、上泥盆统五通组和中生界火山杂岩,基本为近 EW 走向,划分为三组 EW 向构造:(1) 佘山岛 EW 向构造;(2) 杭州湾—慈溪 EW 向构造,东延入海长达 300 余公里;(3) 大衢山为主体 EW 向构造。

#### III.4. 岩浆岩类型和含矿性的相似性

东南—本州地槽系岩浆岩类型,以 S 型(钛铁矿)花岗岩系列为主,并有少量 A 型花岗岩。相应的含矿专属性为钨、锡、铋、钼、铌、钽及多金属矿为特征;两地区均呈现钨(黑钨)矿带(省)偏南、钼矿带(省)偏北的趋势。

#### III.5. 次级背向斜的对应吻合性

宽约 200km 的东南—本州地槽系,封闭转化为地台有先后之时间差,在太湖、钱塘区地槽阶段基本结束于晚加里东期,而本州地区延续至中三叠世,是秋吉运动最后褶皱封闭,充分表明地槽系的发展迁移是自西向东推进的。

东南—本州地槽系均呈现“两向夹一背”的构造格局,由古生界为主组成的太湖复(地)向斜,可与三郡构造带相对应;钱塘复(地)向斜过东海后,可与三波川构造带相接;界于两复向斜中间的江南(上海)复(地)背斜,核部为前寒武系构成,东延为虎皮礁隆起,与西南日本领家构

造带连为一体, 领家构造带有“原日本脊梁”<sup>[13]</sup>之称, 上海的构造特征何尝不是具有“脊梁”的性质(图 3)。

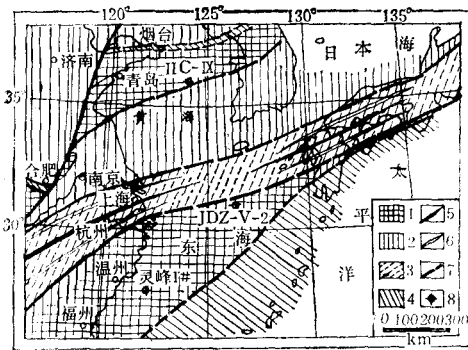


图 3 东南地槽系与本州地槽系次级构造对应关系

Fig. 3 Corresponding relationship sketch map of proximate grade tectonic zone between southeast geosyncline system and Honshu geosyncline system

1. 前震旦系地块; 2. 地台古拗陷; 3. 中元古—加里东地槽系; 4. 华力西—印支地槽系(带); 5. 地(复)背斜; 6. 地(复)向斜; 7. 深断裂带;
8. 见前震旦系钻井。

#### IV. 南海-东海地台的华夏地块与日本“南方大陆”

陈蔡群和建瓯群中深变质岩构成的华夏地块露头区——浙东隆起带, 其变质岩、矿同位素年龄已有十多个  $17 \times 10^8$ a 以上的数据, 推断其形成时代为早元古代或更老。近年来, 温州东南的石油钻井, 钻遇前震旦系片麻岩类, 其中灵峰 1 井于井深 2 373m 钻遇前震旦系的各种片麻岩等, 厚 300m 以上, 称为温东群, 同位素年龄为  $16.8 \times 10^8$ a, 应属早元古代。这表明以下元古界为主体组成的华夏地块, 在前中生代不限于今天的浙闽陆地部分, 而且东延构成了东海陆架中、南部的大部基底, 钻井所穿透的位置正好是变质岩的凸起区, 而在相对凹陷区可能有侏罗—白垩系的火山碎屑岩, 局部还可能有象福鼎南溪的地台型石炭系赋存。

浙东隆起带的陈蔡群, 经杭州湾的大衢山、

黄泽山岛, 往东海向东延伸, 经过日本钻探的 JDZ-V-2 见片麻岩钻井, 可登上西南日本外带与残存的黑濑川构造带的九州肥后片麻岩和寺野杂岩相连接。

西南日本三波川变质带以南, 由纪伊半岛经四国到九州的黑濑川构造带的寺野杂岩, 岩性以角闪片麻岩为主。其砾石见于上覆含志留纪化石的冈成群, 故寺野杂岩无疑老于志留纪, 而属于前震旦纪的可能性很大。在黑濑川区, 沿黑濑川构造带内的断裂出露了前志留纪的基岩。在狭义的秩父地槽南部, 中生界之下有一些前志留纪基底的浅水隆起, 它们占据着比现今黑濑川构造带要宽得多的一个区域(T. 木村, 1974)。在现在的鄂霍次克海和日本西南部以外的南方海(菲律宾海)等海域, 极可能有过古陆地(凑正雄, 1961)。德冈(1970)发现过可能表示前寒武纪大陆存在的、广泛分布的正石英岩砾石, 它是从南面搬进四万十岩系的。市川等(1974)也认为, 位于现在日本列岛的南方, 曾有过含有正石英岩的大概前寒武纪的大陆, 并作为火成岩捕虏体的变质岩, 在各地都有发现。毫无疑问, 这一时代形成的基底, 广泛分布于日本列岛地区。上面这些日本地质学家的论述, 均认为日本列岛南方在前寒武纪至早古生代, 曾经存在范围广泛的“南方大陆”当时正与南海-东海地台的华夏地块(古陆)连成统一的整体, 成为范围广阔的“东亚陆块”。只是华力西期才开始裂解分化的。

#### V. 东亚陆块的解体与日台菲地槽系的发育

台湾以石炭二叠系大南澳群和三叠系(?) 玉里组构成的华力西—印支地槽带, 向东北延伸至钓鱼岛和琉球群岛。琉球群岛出露的最老岩石, 可能是南琉球八重山变质岩的 Tomuru 组为代表。该组在宫古岛也有分布。Tomuru 组变质年龄 K—Ar 法为  $1.59—1.75 \times 10^8$ a (1983, 1986) 和 Rb—Sr 法为  $1.95 \times 10^8$ a (1972), 应属印支(秋吉)运动晚期变质产物。

一些地质学家认为, 台湾—琉球—华力西地槽带与西南日本三波川带连接。笔者认为应同四万十构造带连成一脉。四万十主带包括南九州、南四国、纪伊半岛南部及关东山地以南的赤石地区, 中生代—新生代初地向斜接受巨厚的复理石沉积。日本很多地质学家均认为中新世地槽发育前的基底有石炭—二叠系, 是以佛像构造线将它与本土地槽系主带隔开。这样, 四万十地槽带的上古生界基底, 往南与琉球八重山群和台湾大南澳群连接, 共同构成了华力西—印支地槽带, 秋吉(印支)运动使其褶皱封闭。可以认为四万十—琉球—台湾的构造演化是一致的。而且区域构造线也是呈弧形相连的。

台湾华力西—印支地槽带继续往南延伸, 连接今天菲律宾诸岛屿的基底。在民都洛西南圣何塞北面, 上新统砾岩的砾石中发现石炭纪角质珊瑚。从马朗帕亚海峡群的轻变质岩中, 发现二叠纪中世牙形石、三叶虫。而巴拉望变质岩基底之上, 发育着上列化石的二叠纪地槽。所以菲律宾吕宋、民都洛及巴拉望残留的变质岩基底, 应属晚古生代—中生代初地槽产物。据此可统称日(本)台(湾)菲(律宾)华力西—印支地槽系。

日台菲地槽系是在南海—东海地台连接日本“南方大陆”构成东亚陆块的前震旦系变质基础上裂解而再生的。据江博明等(1986)报道, 通过对台湾太鲁阁地区和南澳地区年轻花岗岩用 Sm—Nd 和锆石 U—Pb 法同位素分析, 其所包含的残留锆石首次发现 2, 3 个地壳前期构造事件。充分表明这些年轻花岗岩产出过程中, 混入了古老地壳成份( $T=17-10 \times 10^9$ a)。1989 年 3 月“台湾地质讨论会”上, 报道台湾近

年又在花莲溪畔的混合花岗岩中, 采集到留锆石, 年龄为  $16.68 \times 10^8$ a。与会专家们推论: 台湾存在前寒武系基底, 并可能与东海、南海、福建、浙东地区, 同属一古老地块。可以这样认为, 加里东期及其以前, 东亚陆块是基本完整的, 大部分属于大陆状态。华力西期开始, 地壳裂解, 从而再生了华力西—印支地槽系。这条狭窄绵长的地槽系, 大致从日本四万十构造带, 经东海钓鱼岛隆褶带及琉球岛弧, 再经台湾折向东南延至菲律宾、加里曼丹, 形成亚洲板块边缘的一条壮观的“镶边”。

#### 参考文献

- [1] 黄汲清、任纪舜等, 1980。中国大地构造及其演化。科学出版社, 32—33。
- [2] 杨志坚等, 1984。“福建—岭南地块”质疑。地质科学 3: 244—252。
- [3] 杨志坚等, 1985。中国东部陆地过黄渤海与朝鲜半岛地质构造连接问题。黄渤海海洋 1: 50—63。
- [4] 杨志坚等, 1985。中国东南部与西南日本古构造演化关系问题。东海海洋 3: 19—31。
- [5] 江博明等, 1986。台湾大南澳片岩的地质年代及台湾地壳演变。台湾地质学会专刊, 383—404。
- [6] 杨志坚, 1987。横贯中国东南部的一条古断裂带。地质科学 3: 221—230。
- [7] 杨志坚, 1989。朝鲜晚奥陶世—志留纪和泥盆纪地层发现的启示。南京地质矿产研究所所刊 1: 18—26。
- [8] 杨志坚, 1989。胶东地块构造演化及其东延去向问题。海洋地质与第四纪地质 2: 1—12。
- [9] 市川、松本, 1962。日本列岛地史。科学 4。
- [10] 金露梅译, 1979。日本列岛的构造发展史和板块构造论。海洋地质 5: 51—63。
- [11] Koshiro Kizaki, 1986。琉球群岛的地质与构造。海洋地质译文集 9: 95—103。
- [12] 日本地质调查所, 1982。日本地质图集。
- [13] 杨广泰译, 1984。菲律宾地质发展史: 37—56。
- [14] Bosum, W., Kind, E. G. and Koo, J. H., 1971。Aeromagnetic survey of offshore areas adjoining Korean Peninsula, ECAFE, Technical Bulletin CCOP, 4。

## TECTONIC EVOLUTION FEATURES OF THE EAST CHINA SEA AREA PLATFORM BEFORE MESOZOIC

Yang Zhijian and Shen Zhenfeng

(*Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese  
Academy of Geological Sciences*)

**Received:** Nov. 26, 1989

**Key Words:** Rimjin-gang miogeosyncline zone, Yunnan miogeosyncline Southeast geosyncline system, Honshu geosyncline system, Japan-Taiwan-Philippines geosyncline system

### Abstract

The crust evolution of the East China Platform bordering on Korea Peninsula and southwest Japan was characterized by platform trough system before Mesozoic.

1. Korea Peninsula is located at eastern Sino-Korean platform. From the middle-proterozoic to early-palaeozoic, this area entered a sedimental stage of the platform type. The platform syncline and platform antecline were provided with sea and palaeoland evolution features respectively. After Caledonian movement, Rimjin-gang to Yunnan miogeosyncline zone of middle-devonian to early-carboniferous was regenerated following the Kyonggi-Jiaodong massif (platform antecline) break-up.

2. Yangtze platform extends to east to connect with Kyonggi massif of P. R. K. and to south with the tectonic zone between Oki and Hida of Japan.

3. The eu-and miogeosyncline system of southeast China at middle-proterozoic to early-Palaeozoic extended to east to connect with Honshu geosyncline system of southwest Japan.

4. Cathaysian massif located on the Nanhai-Donghai Sea platform was united with "Nanfang palaeocontinent" of Japan to form "eastern Asia continental massif" at early Palaeozoic.

5. The variscian-Indo-Sinian geosyncline system of Japan-Taiwan-philippines was regenerated after the eastern Asia plate after later-Palaeozoic.