

由玻璃组成的浮石砾石, 粒径 1—5 厘米。该浮石层从桃园县南部的观音海岸延伸到台北县东部的福隆海岸, 因而是本区地层对比的一个标准层; 上层含大量贝壳与珊瑚屑, 夹薄层砾石与浮石, 距今 1810±120 年。

3. 西北部海岸

北势层分布在苗栗县北势、造桥和尖山周围, 构成海拔 30—40 米的一级宽广的海成阶地——北势面。北势层由砂、砂质泥和泥质砂组成, 仅含有孔虫, 未发现其它化石。该层尚无年代数据, 但比龙港层老, 可能属早全新世^[6]。

龙港层发育于乌梅溪口东北到龙港火车站西南的海岸, 构成海拔 10—15 米的一级海成阶地。该层由底砾 (L₁)、粉砂 (L₂)、粉砂与砂互层 (L₃) 及块状砾石与砾石质砂 (L₄) 组成。在 L₂ 层中含有孔虫、软体动物、蟹和碳化木, 其中贝壳样品年代为距今 8415±433 及 8810±410 年, 漂木样品为距今 7750—7390 年间; L₃ 层亦含软体动物, 其年代为距今 6822±380 年^[6, 7, 1]。

4. 台南-高雄地区

阿公店层得名于阿公店溪北岸的珊瑚灰岩, 与上覆的台南层及下伏小岡山灰岩均呈不整合接触。该层绝大部分由“阿公店珊瑚礁”组成, 一部分为含许多软体动物的钙质泥层。林朝棨^[6]曾报道该层一个距今 7530±80 年的数据, 而 Hashimoto 等人^[1]在典型地点露头剖面却获得了显然不同的结果: 6 个数据在距今 6010—5570 年之间, 但其顶部一牡蛎样品却为距今 7290±145 年。

台南层构成广阔的台南面。该层底部出露于小岡山南端阿公店溪北岸, 中夹一年代为距今 6100±400 年的牡蛎层。台南层典型地点为台南台地, 由黄或浅兰灰色砂, 含模糊交错层理的浅黄褐色细-中砂, 具薄层理和交错层的浅黄褐色粗砂及黄色块状泥质粉砂组成。台南层中含极丰富的海相软体动物化石, 有孔虫达 200 种以上^[6]。

新化附近的台南层称虎头埤贝壳层, 下部

为富含有机质及碳化木碎片的泥或砂质泥, 中上部为泥、砂质泥和砂, 富含软体化石。林朝棨^[6]曾报道上部贝壳样品为距今 5800±140 年, 而 Hashimoto 等人^[1]却报道另一贝壳样品为 7580±145 年。

关庙附近的台南层称为深坑子贝壳层, 其顶部所含贝壳已辨认出大约 60 种。该层牡蛎与贝壳样品的年代均为距今 7680±140 (110) 年。这说明虎头埤与深坑子二贝层是同时的, 但沉积环境不同。不同作者测年结果不同原因待查。

5. 恆春半岛

潭子隆起珊瑚礁位于垦丁西北石牛桥东北, 由珊瑚、珊瑚屑及珊瑚与有孔虫砂组成, 含大量巨大而完整的 *Codackia exasparata* 壳。Hashimoto 等人^[2]测得二块珊瑚样品的年代为距今 8660±155 及 8140±155 年, 而 *Codackia* 壳仅为 5710±130 年。为验证其时代, 他在该点以西 15 处一个有完整地层出露的剖面重新研究^[3]。剖面由含 *Codackia* 的珊瑚礁、砂岩和含蜗牛壳的疏松砂夹陶片与海相小贝壳等层组成, 其间以剥蚀面分开。砂岩中珊瑚样品与砂层中蜗牛样品的年代分别为距今 7810±115 及 6860±145 年, 均较珊瑚礁年青, 证明珊瑚礁年龄可信而 *Codackia* 壳偏年青。

石牛桥层典型地点在石牛桥西南约 200 米, 在该层浅兰灰色砂中所采两块珊瑚样品分别为距今 7050±145 及 5670±140 年^[2]。

枫港珊瑚礁得名于枋山乡枫港南南东方向约 2 公里处。二块珊瑚样品年代分别为距今 5190±130 和 5260±140 年^[5]。在海口北海岸、石牛桥、潭子及山海里等地, 均有年代相当的隆起珊瑚礁发育^[2, 6, 3, 5]。

垦丁层典型地点在垦丁小学操场。在该层的砾石层中所采两块珊瑚样品的年代分别为距今 4040±120 及 3900±120 年^[5]。同一地点的另一数据为 4600±300 年。石牛角溪西北岸与海口北海岸亦有年代相当的隆起珊瑚礁发育^[6, 7]。

哑狗海珊瑚礁年代为距今 3700±250 年,

样品采自哑狗海海拔10米的珊瑚礁中^[6]。

红柴坑隆起珊瑚礁是恒春半岛最新的隆起珊瑚礁，一般高出平均高潮面1—2米。石牛角、海口、垦丁和番子寮等地的隆起珊瑚礁，其形成年代均在距今1800—1300年间^[2, 5, 8]。

6. 花莲-台东地区

林朝槩^[6]将本区全新世地层概括为：

暗灰色含砾砂泥层，出露于美崙溪口，构成米崙台地的基岩。

都兰鼻层在海岸山脉的成功和都兰鼻岬角发育最典型，下部为暗灰色粗砂，具薄层状交错层理，富含软体化石；上部为灰色凝灰质砂质泥，含少量安山岩角砾。

米崙层构成米崙台地面和海岸山脉的米崙面，由底砾(a)、米崙珊瑚礁(b)、有孔虫砂(c)、砾石(d)、中砾(e)、暗褐色砂和粘土(f)及炮台山砂丘砂(g)组成。花莲附近米崙珊瑚礁的年代为距今3991±169, 3200±300及2880±169年。

花莲层发育于沿岸低处，由底砾(a)、花莲珊瑚礁(b)和海相含化石砂(c)组成。

北滨层由民本里砂丘砂(a)、Chara-Melanooides粘土和砂(b)、含贝壳砾石(c)、含浮石砾石(d)及近代沉积(e)组成。

除上述米崙珊瑚礁及台东猴子山隆起珊瑚礁为距今6480±145年等数据^[5]外，许云基与彭宗宏等人分别测得了一批年代数据^[4, 8]，可惜无详述。

二、海平面变化

海平面变化是全球性的重大地质事件，不能不在台湾沿海留下一系列深刻的痕迹。尽管全新世时期台湾岛仍遭受极强的地壳运动，但仍不足以掩盖海面变化的痕迹，也不会彼此混淆。林朝槩根据生物化石、不整合面、地形面、文化层及年代测定结果，对台湾岛全新世海面变化，作了如下的分析与概括^[6]：

1. 北势期

北势期早亚期海侵以北势面为代表，晚亚期海退以龙港层底的剝蚀面与底砾层为代表。

2. 龙港期

龙港期早亚期海侵以龙港层下部(L₂层)及阿公店、野柳隆起珊瑚礁为代表，其年代为距今8500—7000年。晚亚期海退以龙港层中上部(L₃, L₄)为代表，为距今7600—6500年。

3. 台南期

台南期早亚期海侵以台南层和枫港、国姓埔等隆起珊瑚礁为代表，其年代为距今6500—5000年，相当于中全新世世界范围的大海侵。晚亚期海退以台南层上部及上覆的砂丘砂，台北泥炭层与米崙层底砾为代表，年代为距今5000—4000年。

4. 大湖期

大湖期早亚期以米崙珊瑚礁、哑狗海及园山文化下部和中部为代表，年代为距今4000—3500年。晚亚期海退以大湖贝丘文化层为代

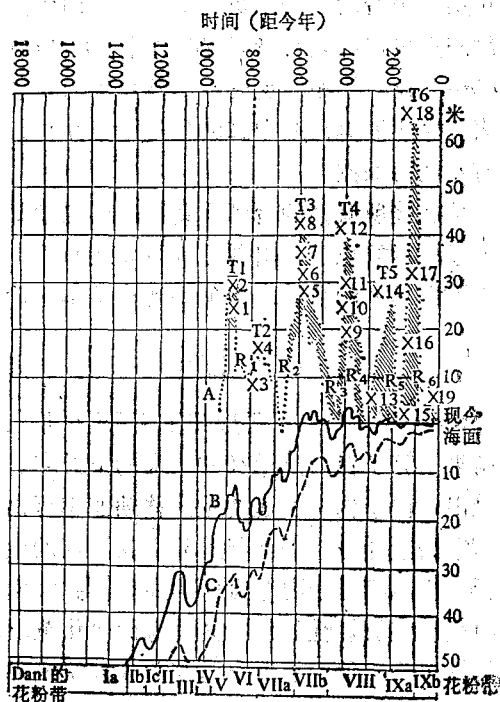


图2 台湾海岸地区造山带表现全新世海面运动(A)与世界稳定地区绝对海面波动曲线；(B)缓慢下沉的密西西比河三角洲表现海面波动曲线；(C)比较。

T₁₋₆为海侵；R₁₋₆为海退；1—18为海退地点(略)。(B, C)据林朝槩^[6]及Fairbridge。

表, 其年代为距今3500—2700年。

5. 国姓埔期

国姓埔期早亚期海侵以国姓埔层下部为代表, 为距今2700—2000年。这次海侵波及台北盆地, 其最大范围到达台北植物园与清口中学。晚亚期海退以台北植物园的大蚵蚵堡贝丘, 大盆坑遗址的厚陶文化层, 米崙层的中砾及含砾砂和泥, 及国姓埔层的浮石层为代表, 其年代为距今2000—1700年。

6. 彰化期与北滨期

彰化期海侵以海水入侵彰化市内陆的八卦山麓, 清水到大甲台地及苑里周围苗栗山麓小丘的西麓为标志。国姓埔层上部、红柴坑与花莲隆起珊瑚礁是这次海侵的代表, 在东台湾又称“花莲期”, 其年代为距今1700—1200年, 局部较早。北滨期海退以北台湾凯达格兰贝丘文化层, 中台湾番子园贝丘文化层, 南台湾粗平纹陶文化层, 东台湾北滨层中的 *Chara-Melanoides* 泥和砂及民本里砂丘砂为其早期代表。这次海退由距今1200年持续至今, 其间仍有小的海面波动。

林朝棨所概括的台湾全新世海面波动如图2所示。尽管以后又出现了大批年代数据, 也有人提出另外的解释, 但他的观点基本正确。

三、构造上升率

Konishi 等^[5]首先应用铀系和 C^{14} 年代测定结果推算了台湾海岸7000年来的上升率。他们提出, 由于构造引起的垂直移动速率可由下述四个因素计算, 即测年样品生长深度的生态解释, 样品相对于现今海面的高度, 与“海面变化曲线”和放射性年代不同的海面变化范围, 放射性年代。他们根据自己与前人15块珊瑚样品的年代、高度与生长深度, 并与 Shepard, McFarlan和 Fairbridge 三种不同的海面曲线比较, 获得了如图3所示的结果: 第一, 台湾的上升率比琉球的喜界岛同一时期的上升率高, 表明台湾比大地琉球群岛和日本列岛更年青和更活跃。第二, 在台湾岛内部, 过去7000年的上升率也有差异, 如除去最新地层不算,

可分出几组不同的速率: 米崙隆起珊瑚礁, 6—9.7毫米/年; 枫港隆起珊瑚礁, 3.3—4.8毫米/年; 石牛桥层、垦丁层(?)和野柳隆起珊瑚礁, 1.8—3.3毫米/年。这表明台湾东海岸在构造上必然比其他地区更活跃, 在恒春半岛的枫港地区和石牛桥-垦丁地区之间的差异性构造运动可能已经出现。

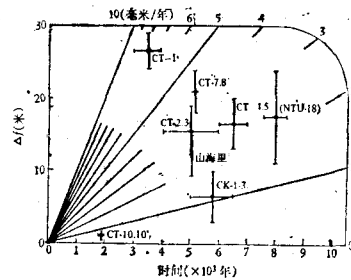


图 3

图3 台湾7000年来的垂直上升率
(据Konishi等^[5])

Δt , 垂直移动量; CT-1, 花莲的米崙珊瑚礁; CT-2.3, 垦丁层; CT-4.5, 石牛桥层; CT-7.8, 枫港隆起珊瑚礁; 山海里, 珊瑚礁; CT-10.10', 石牛桥海岸的隆起珊瑚礁; NTU-18, 野柳隆起珊瑚礁; CK1-3, 喜界岛。

林朝棨指出, 除造山运动外, 可能存在着全新世时期非水动型的造陆运动。台湾全新世时期基底上升或下沉的数量, 可由台湾海岸全新世表面海面波动曲线和世界海面波动曲线的绝对海面的对比发现(图2)。某一时期最大之值之差只给出了由于地壳运动而造成的台湾的相对抬升, 而每一次海侵最大值期间的差别, 则意味着强烈的差异性运动, 包括断块运动、挠曲和和缓的褶皱^[6]。

据彭宗宏等报道, Bonilla等总结过台湾的隆起珊瑚礁、海生贝壳和漂木的 C^{14} 年代数据, 估算了每个采样区的最小上升率为每年0.3—8.7毫米, 花莲地区最高。为进一步确定海岸山脉是否有特别高的上升率, 彭宗宏等又在海岸山脉和恒春半岛补测了几个年代数据。他们认为海生贝壳与漂木的沉积深度不能很好确定, 故只总结了珊瑚礁的数据, 由于北海岸资料不足, 故补充以海相贝壳数据(图4)。由

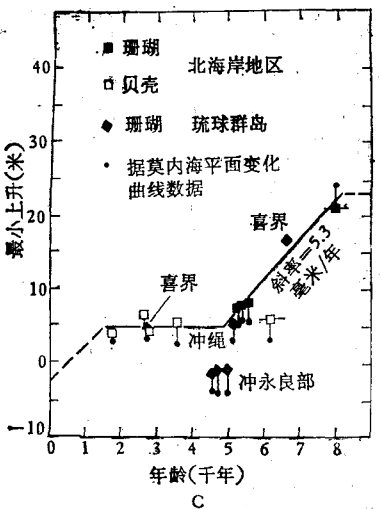
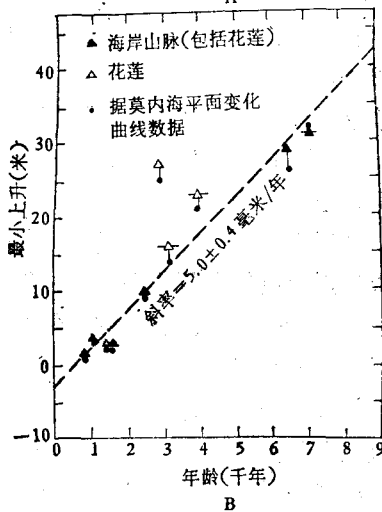
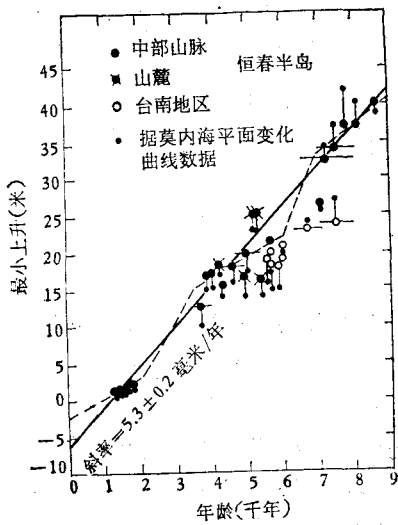


图4 台湾沿海全新世构造上升率
A. 恒春半岛与台南地区; B. 东部海岸;
C. 北部海岸与琉球群岛。(据彭宗宏等^[8])

图4A可以看出,恒春半岛若以Shepard海面变化曲线为基准,其线性二乘法计算结果得到每年 5.3 ± 0.2 毫米的斜率(即上升率)及 -5.9 ± 1.2 米的零年龄截距,如以Mörner曲线为基准,则斜率与零年龄截距分别为 5.7 ± 0.3 毫米/年与 -8.8 ± 1.7 米。这表明近9000年来,在恒春半岛的山麓丘陵地块与中央山脉地块之间不存在显著的差异性活动,也就是说潮州断层在近代活动不明显。该图还表明,台南地区的上升率也许比恒春半岛缓慢。由图4B, C可以看出,东部海岸的上升率按上述两种基准分别为 5.0 ± 0.4 毫米/年与 -2.5 ± 1.6 米及 5.0 ± 0.4 毫米/年与 -3.3 ± 1.4 米,与恒春半岛相同。北部海岸在距今8000—5000年间的平均上升率与恒春半岛及恒部海岸相同,即大约 5.3 ± 0.2 或 5.7 ± 0.3 毫米/年,琉球群岛与北部海岸有相似的上升历史^[8]。

四、结 语

将上述台湾岛全新世地质概况与我国大陆沿海与邻近岛屿及世界其它沿海地区相对比,可以看出:

1. 台湾沿海全新世沉积地层,与海南岛、南海诸岛及南海北部沿岸,有很大的相似性,其形成年代可以很好地对比。

2. 台湾沿海全新世海面变化,与大陆沿海及邻近岛屿一样,有显著的波动性,其节奏大多吻合,只是其保存遗迹要高得多。这是全球性冰川-海面变化造成的结果,并未被台湾岛的强烈上升所混淆。

3. 与大陆沿海及世界其它沿海相比,台湾岛的海相地层及珊瑚礁保存位置最高,表明该岛具有最高的上升率。这与该岛位于菲律宾板块与亚洲板块的边界有关。

参 考 文 献

[1] Hashimoto, W., Taira, K., Kurihara, K., Imai, T. and K. Makino, 1970, *Geol. Paleont. Southeast Asia* 8: 237—252.
[2] —K., 1972, *Geol. Paleont. Southeast*

藻 类 的 胞 外 产 物

张 坤 诚

(国家海洋局第一海洋研究所)

藻类胞外产物不仅对藻类本身的生长发育和生理代谢起重要作用,而且对食物链和整个生态系也有重要影响,这一点早已为人们所认识。Fogg (1962, 1966), Goeke (1970) 和 Hellebust (1974) 等对过去的工作已做了详细的评述。近年来,开始重视和注意海藻胞外产物和海洋中其他来源的有机化合物对海水的颜色、透明度及起泡性等物理化学性质和海-空界面交换过程的影响。

藻类胞外产物的研究主要包括:这些物质的种类及其性质,它们释放的机制和它们在整个水域生态系中的意义等。本文就这几方面的近年进展,做一概述。

一、胞外产物的种类及其性质

1. 碳水化合物:这是藻类光合作用的主要产物,也是它们的主要胞外产物之一。海水中可溶性碳水化合物主要来自表层水中浮游植物的光合作用。藻类释放的碳水化合物主要包括单糖(如葡萄糖和糖醇等)和由葡萄糖、半乳糖、甘露糖、鼠李糖、果糖、阿拉伯糖及木糖等所构成的多糖和杂多糖。从释放的数量看,单糖较少,多糖较多。当然,不同藻类释放的量是不同的,如衣藻的某些种(*Chlamydomonas* spp.)的释放量占光合同化碳的 15

—57%;紫球藻(*Porphyridium cruentum*)约占15%;棕囊藻(*Phaeocystis pouchetii*)约占16—64%;*Katodinium dorsalisulcum*则高达90%。这些藻在旺盛生长阶段分泌力也强,另一些藻如杜氏藻(*Dunaliella* sp.)和红胞藻(*Rhodomonas* sp.)等主要在稳定生长阶段释放多糖(Guillard 和 Hellebust, 1971, 1978)。

海洋绿藻、褐藻和红藻通过细胞膜分泌多糖,以形成细胞壁,而且相当大的一部分流出胞外,成为胞外产物。

2. 含氮化合物:某些藻类可以释放氨基酸、多肽和蛋白质等含氮化合物,一般可达总含氮化合物的2—30%,有一些固氮蓝藻可达20—60%。用 N^{15} 同位素证明,含氮化合物的释放与固氮过程没有特殊的相关性。

含氮化合物的释放与藻类的生长条件有密切关系;生长旺盛时,释放的多,反之则少。将培养的藻类从有利生长的条件下转移到不利的条件下,则不释放。

3. 有机酸:绿藻门、硅藻门、金藻门、黄藻门和甲藻门的某些成员能释放乙醇酸,有时达总胞外产物的10%。近年来发现,23种海洋浮游植物,有22种分泌乙醇酸酯。当降低 CO_2 浓度,限制了光合作用速率时,有机酸的

Asia 10: 265—303.

[3] Hashimoto, K. and K. Taira, 1974. *Geol. Paleont. Southeast Asia* 14: 117—134.

[4] Hsu Yuinchi, Chou Muhchen, Hsu Yichuan, Lin Songyun and Lu Shie-chong, 1973. *Radiocarbon* 15(2): 345—349.

[5] Konishi, K., Omura, A., and A.

Kimura, 1968. *Geol. Paleont. Southeast Asia* 5: 211—224.

[6] Lin, C. C., 1969. *Acta Geologica Taiwanica* 13: 83—126.

[7] Ma, T. Y. H., 1972. *24th IGC, Sec. 3*: 617—626.

[8] Peng Tsunghung, Li Yuanhui and Wu Francus, 1977. *Memoir of Geological Society of China* 2: 57—69.