

# 藻礁 Algal Reefs

國立自然科學博物館  
地質學組 副研究員  
王士偉



# 大綱

---

1. 生物礁
2. 臺灣的生物礁
3. 殼狀珊瑚藻與藻礁
4. 「藻礁」—地質解析桃園藻礁

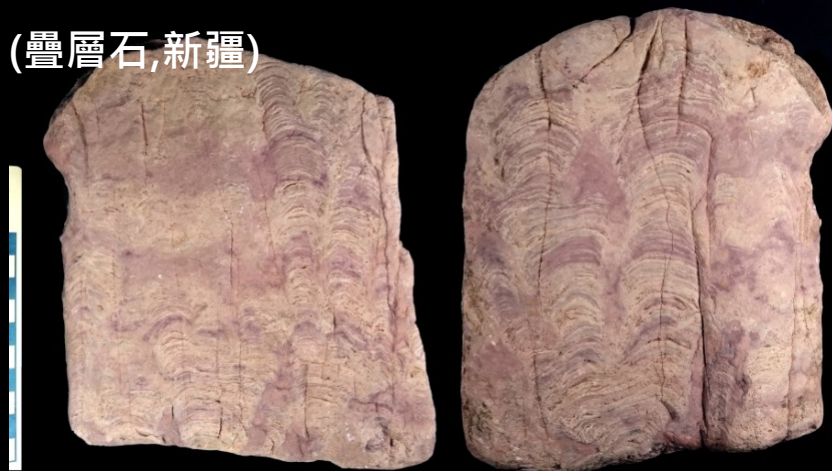
# 1. 生物礁 - Biotic Reefs

“由生物原地生長作用所建造的地形構造”

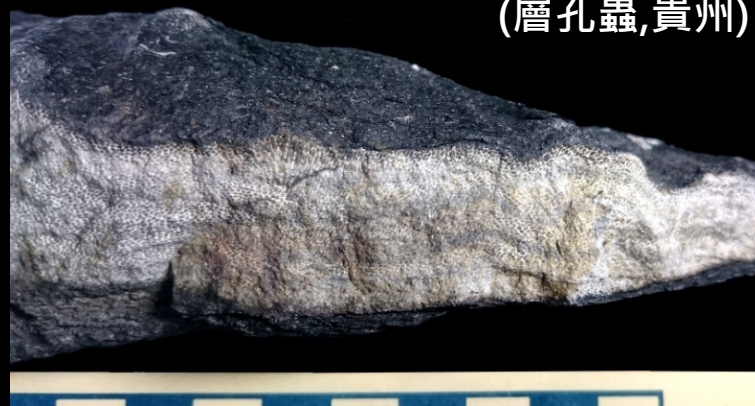


造礁生物：藍綠（藻）菌、表覆型有孔蟲、鈣質與矽質海綿、古杯類（archaeocyaths）、珊瑚、層孔蟲（stromatoporoids）、牡蠣、蛇螺（vermetids）、多毛類中的龍介蟲（serpulids）、苔蘚蟲（bryozoans）、殼狀珊瑚藻（crustose coralline algae）……等。

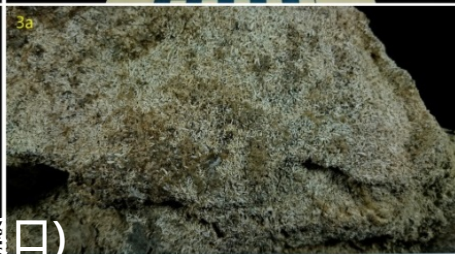
(疊層石,新疆)



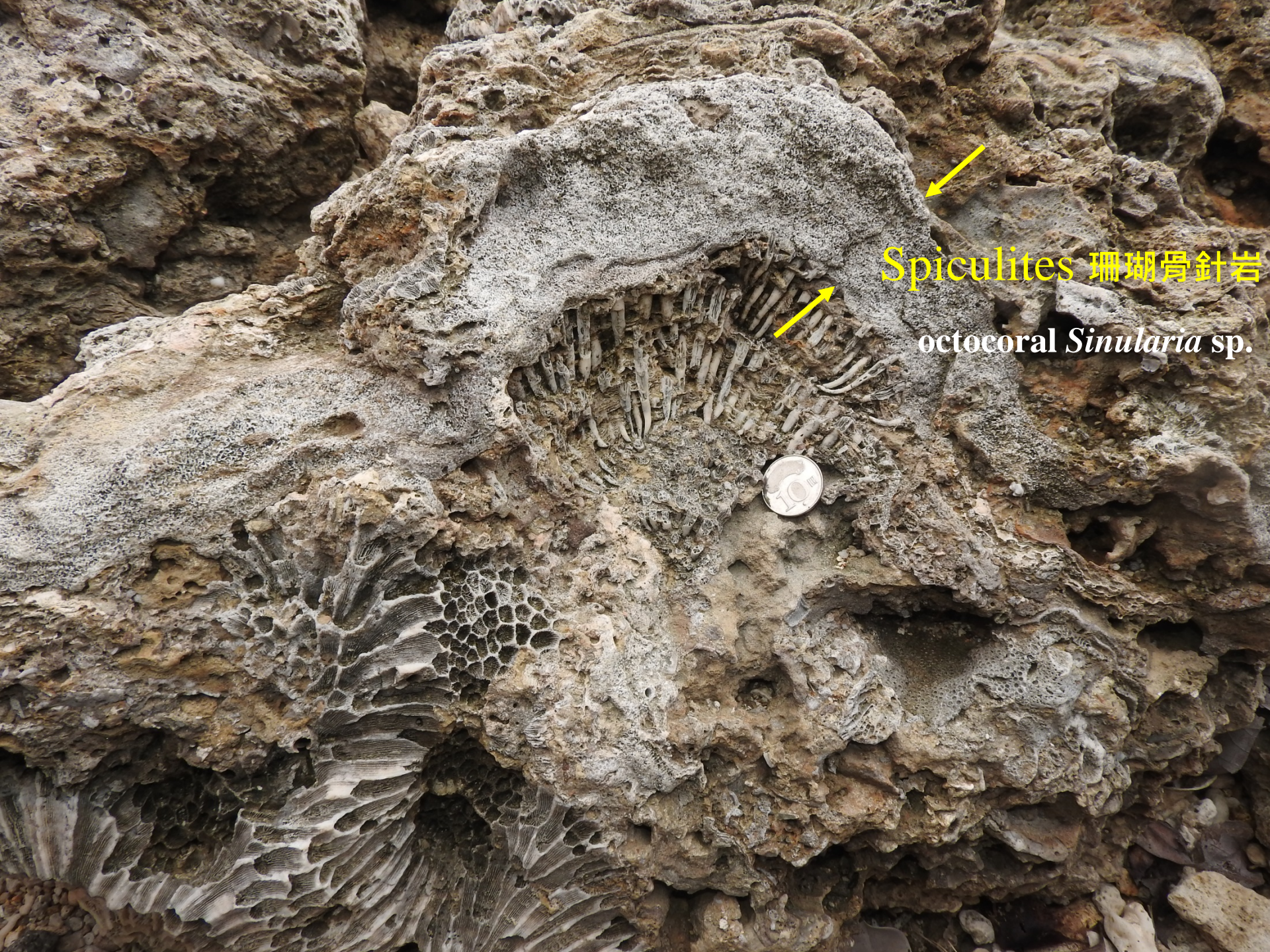
(層孔蟲,貴州)



(牡蠣礁,新豐)

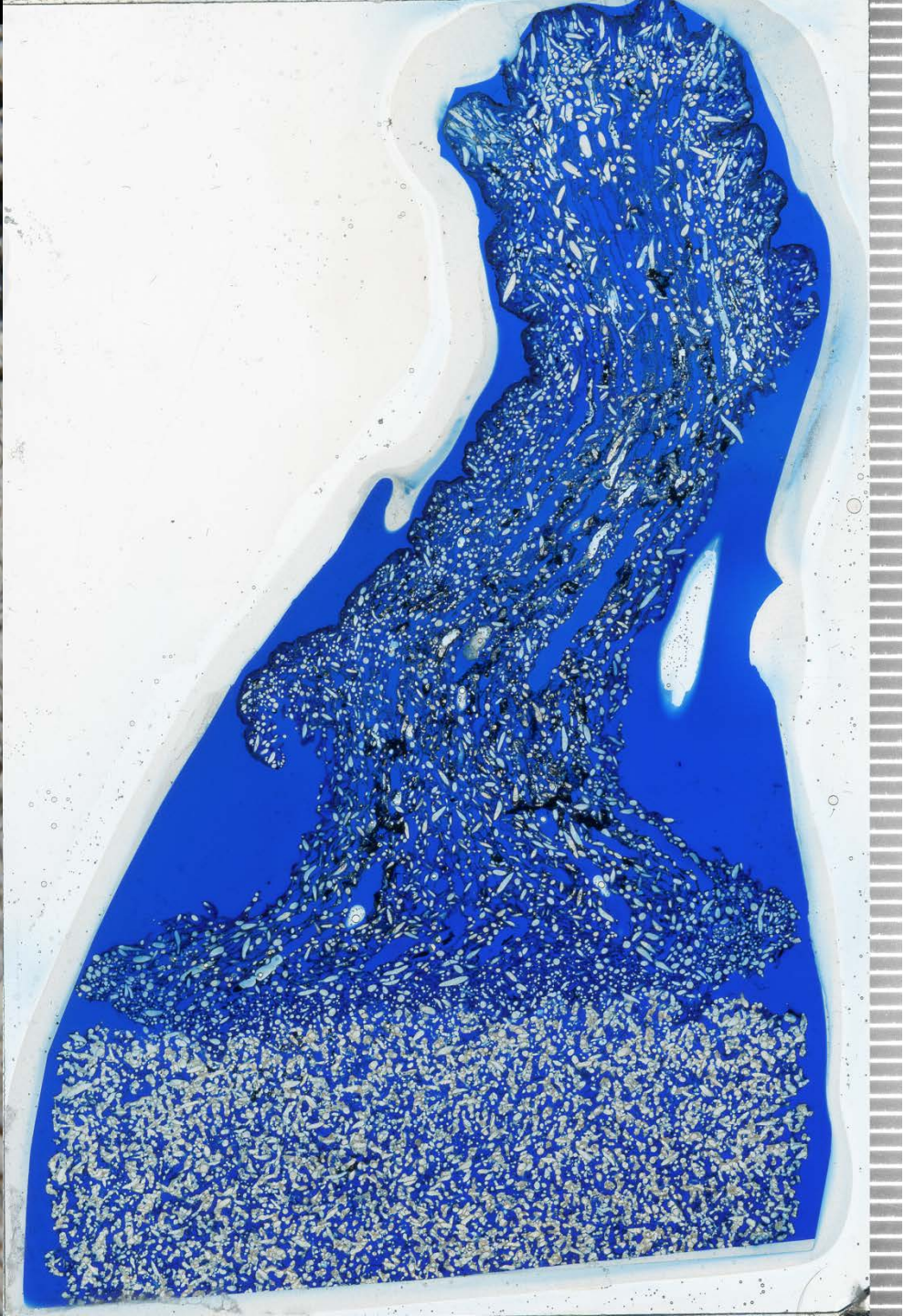


(保力溪口)



Spiculites 珊瑚骨針岩

octocoral *Sinularia* sp.



牡蠣礁





桃園市大園區內海

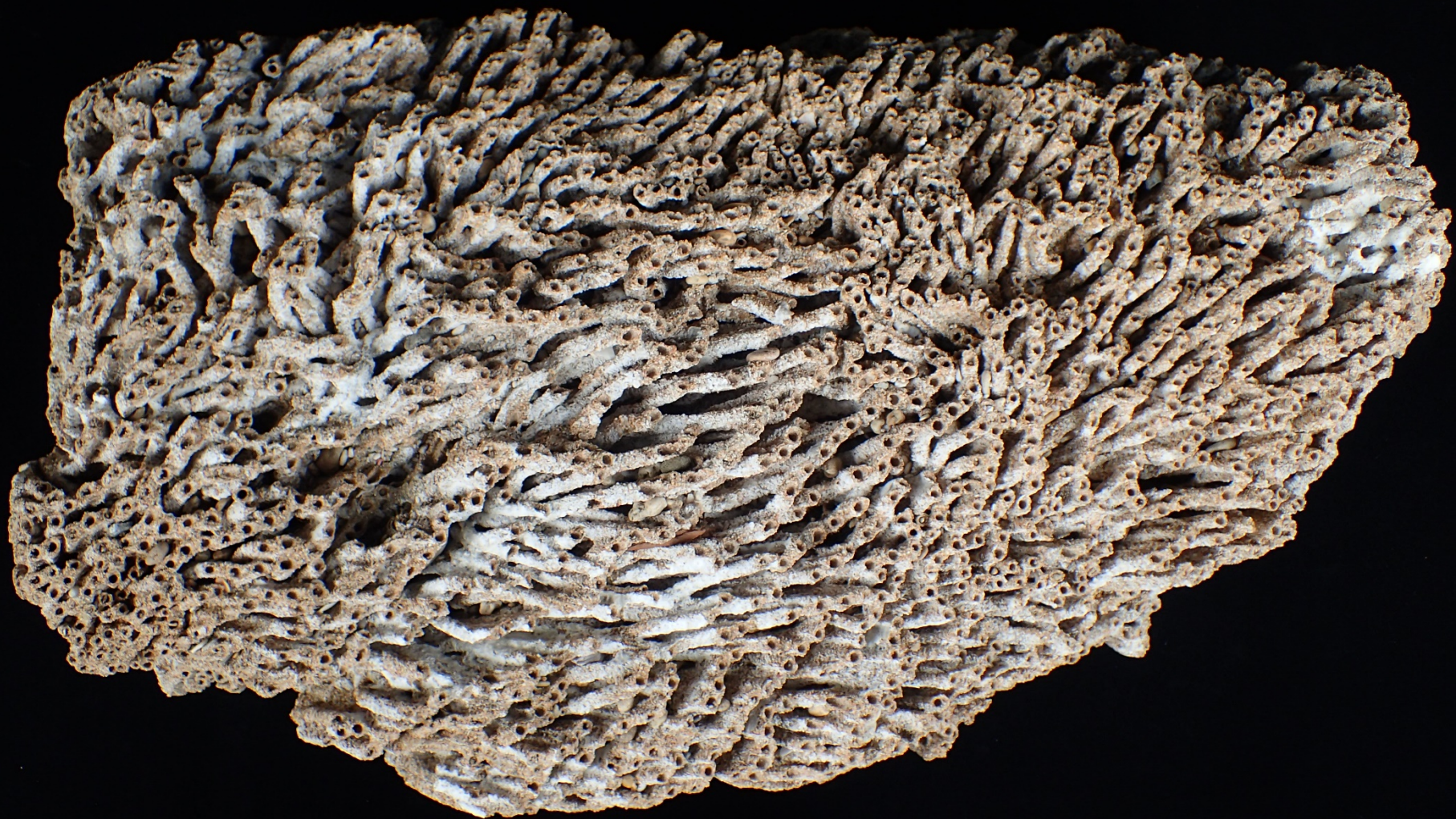


# 管蟲礁



彎尖羽帚毛蟲 *Idanthyrsus pennatus* (Peters, 1855)





# 會造礁的深海石珊瑚:

有別於熱帶至溫帶海域所發育的淺海珊瑚礁，在**60~1500公尺深**、水溫只有**4~20°C**的海底，也有由不具有共生藻的枝狀石珊瑚所形成的深海珊瑚礁；這樣的礁體主要分布於大西洋東部的中非直到北歐海岸、大西洋西側的北美洲海域、南美的南端，以及紐西蘭附近海域。

由於深水珊瑚生長緩慢，一般所形成的礁體規模大約是**數十公尺乃至數百公尺大小**、礁體高度大約高出周圍海底幾公尺至幾十公尺，比較難形成厚凸的地形構造；但這樣的礁體經常成為深海生物多樣性的熱點。

目前已知重要的深海造礁石珊瑚包括 *Enallopsammia profunda*, *Goniocorella dumosa*, *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Oculina varicose*, 以及 *Solenosmilia variabilis* 等。



突出海沙珊瑚

*Enallopsammia rostrata* (Poutalès, 1878)

灌木多目珊瑚

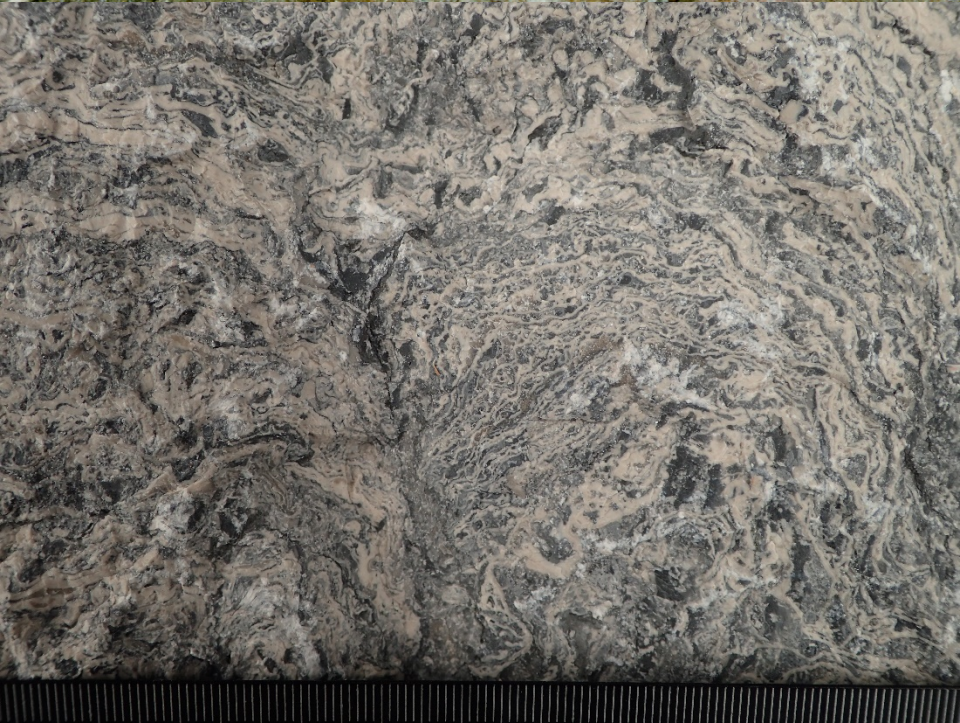
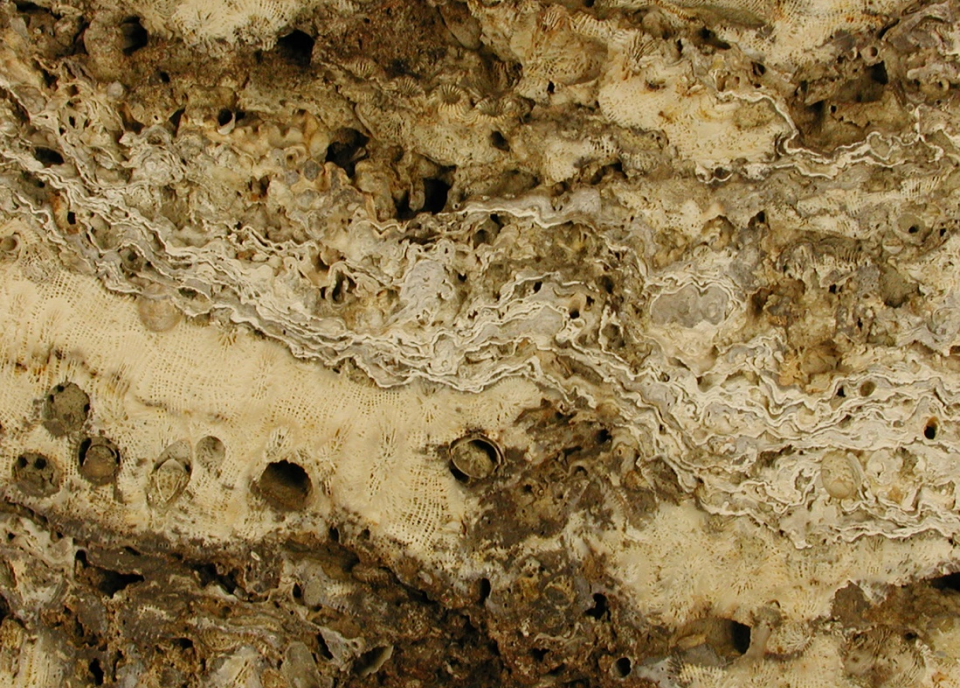
*Madrepora arbuscular* (Moseley, 1881)

歐蘭薇雅葵珊瑚

*Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758)

海研五號在南海採集的深海底拖 (採樣水深 460~1070m)





架構 (framework)

生物礁  
礁灰岩

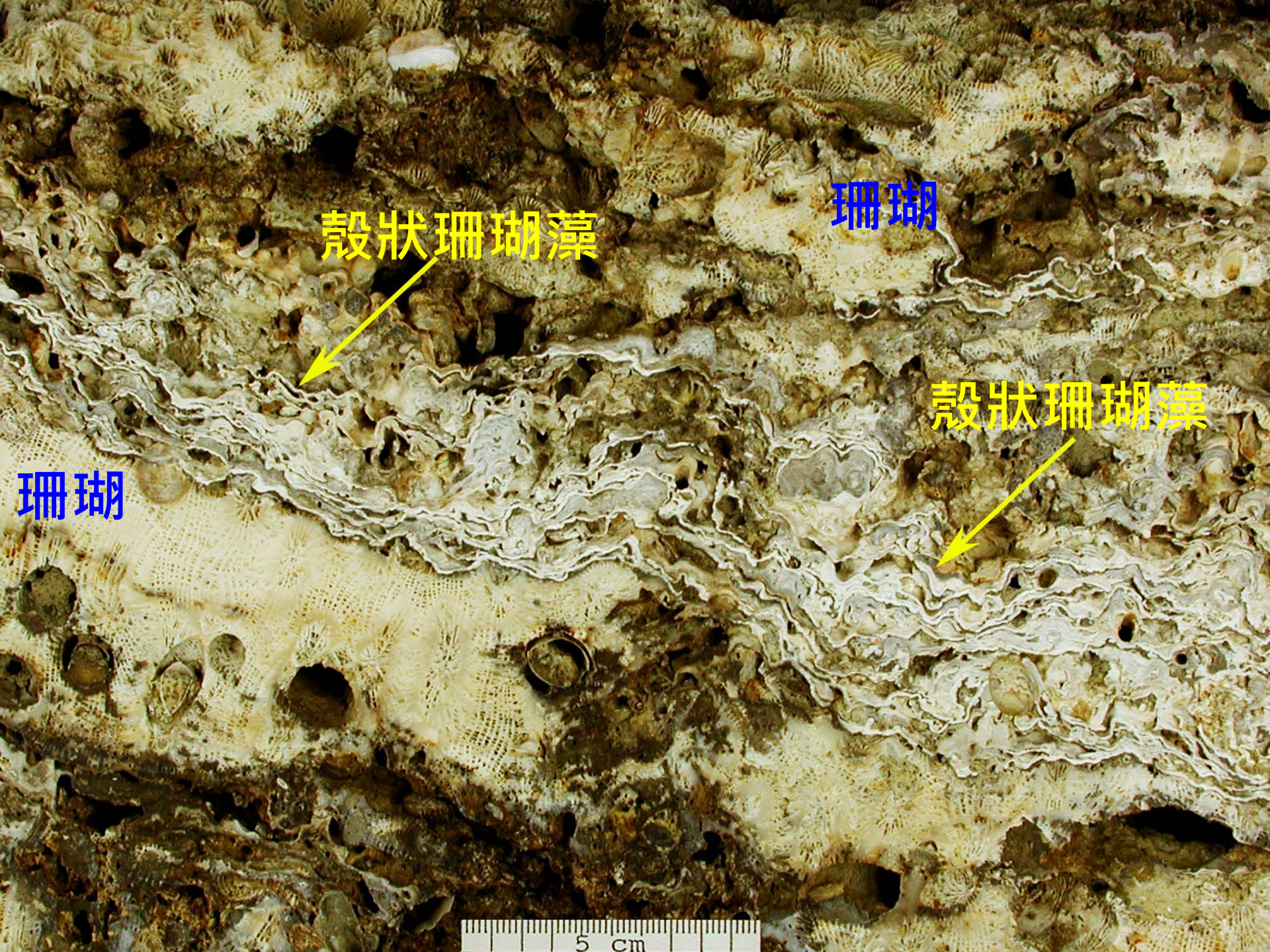
膠結物 (cements)

沉積物 (sediments)

(新生代珊瑚礁中所含沈積物, 總量60~80%  
(even >90%) 為礁體生物骨骼)

生物礁為碳酸鹽沉積物供應源





殼狀珊瑚藻

珊瑚

殼狀珊瑚藻

珊瑚





珊瑚礁 礁灰岩岩樣

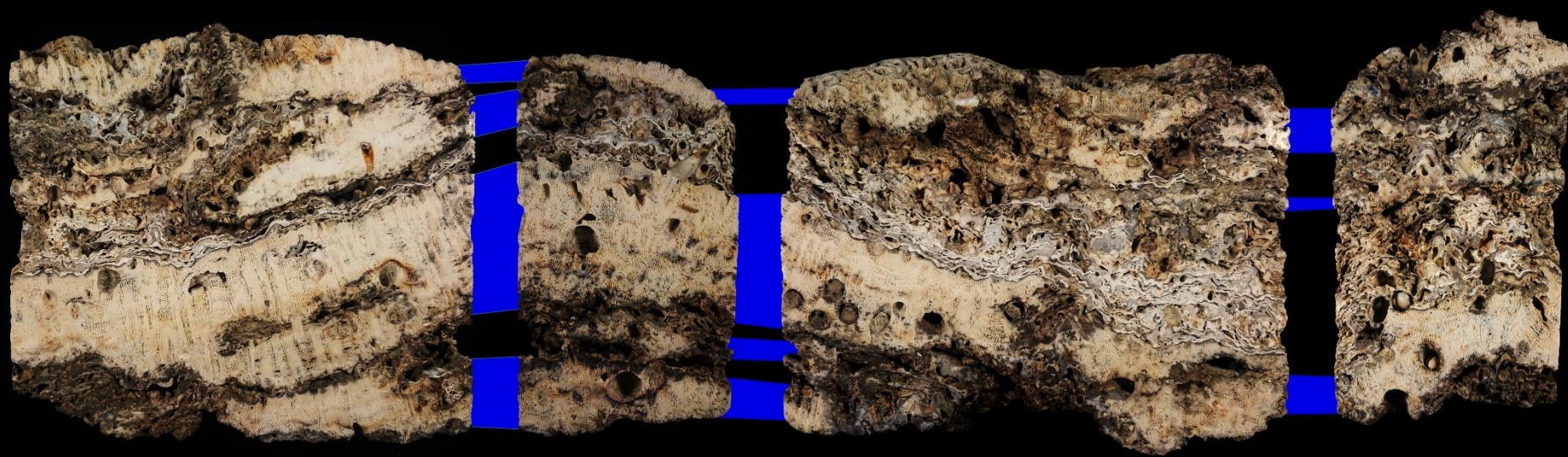


10 cm





桃園竹圍礁灰岩—不同切面拍照顯示相鄰切面的「和平盤星珊瑚」  
(*Dipsastraea amicornum*) 與殼狀珊瑚藻相對  
含量% 變化...



珊瑚礁石灰岩側向組成變化快 → 不同於碎屑性沉積岩

# 生物礁——“由生物原地生長作用所建造的地形構造” 生態與地質意義

生物間交互作用、物種多樣性、環境指標

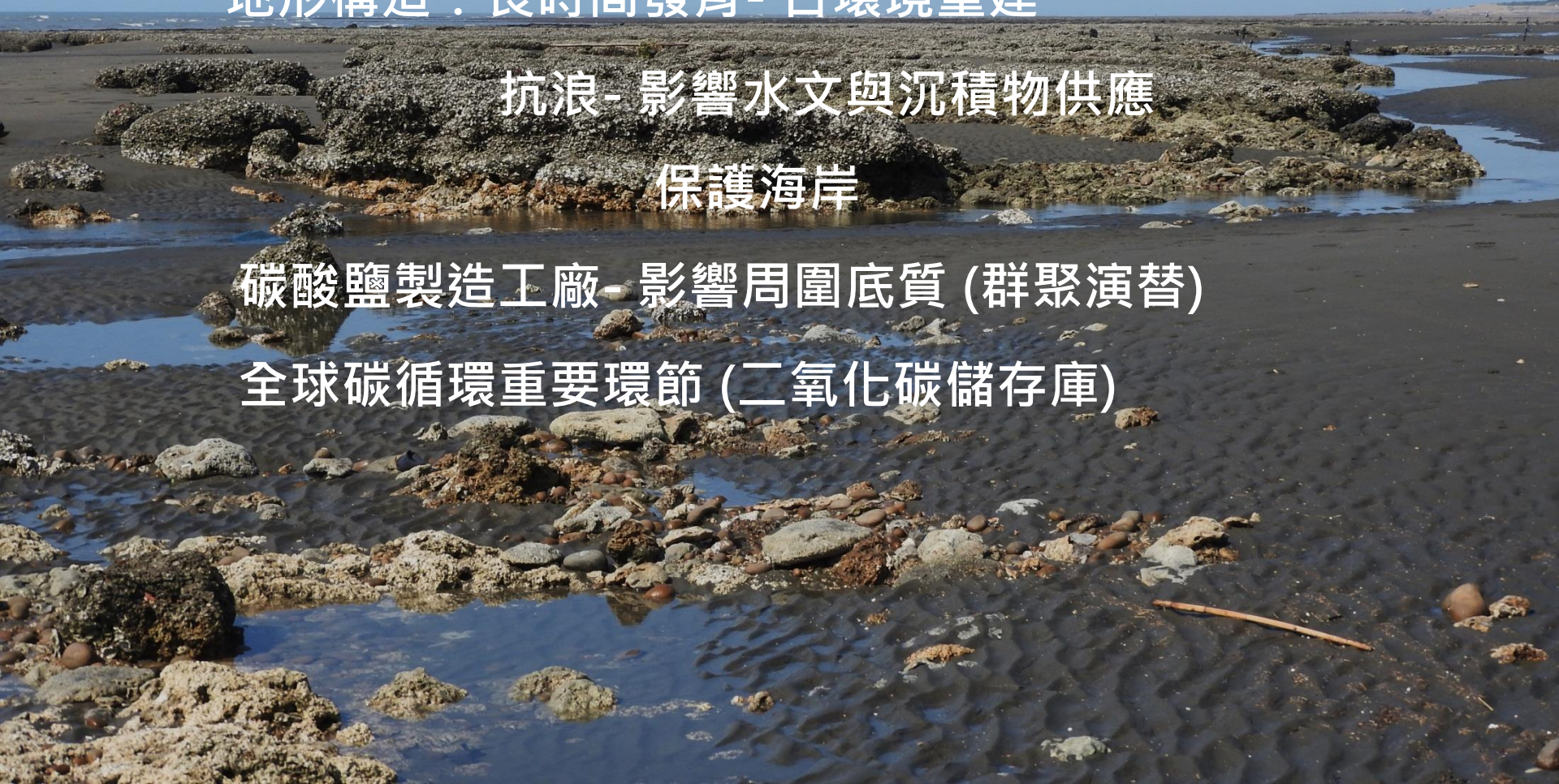
地形構造：長時間發育- 古環境重建

抗浪- 影響水文與沉積物供應

保護海岸

碳酸鹽製造工廠- 影響周圍底質 (群聚演替)

全球碳循環重要環節 (二氧化碳儲存庫)



# 2. 臺灣的生物礁



新北市石門區 富基漁港



屏東縣琉球鄉 肚仔坪



- 珊瑚礁
- 藻礁
- 牡蠣礁
- 蟲礁
- 新生代化石珊瑚礁



宜蘭縣頭城鄉 外澳



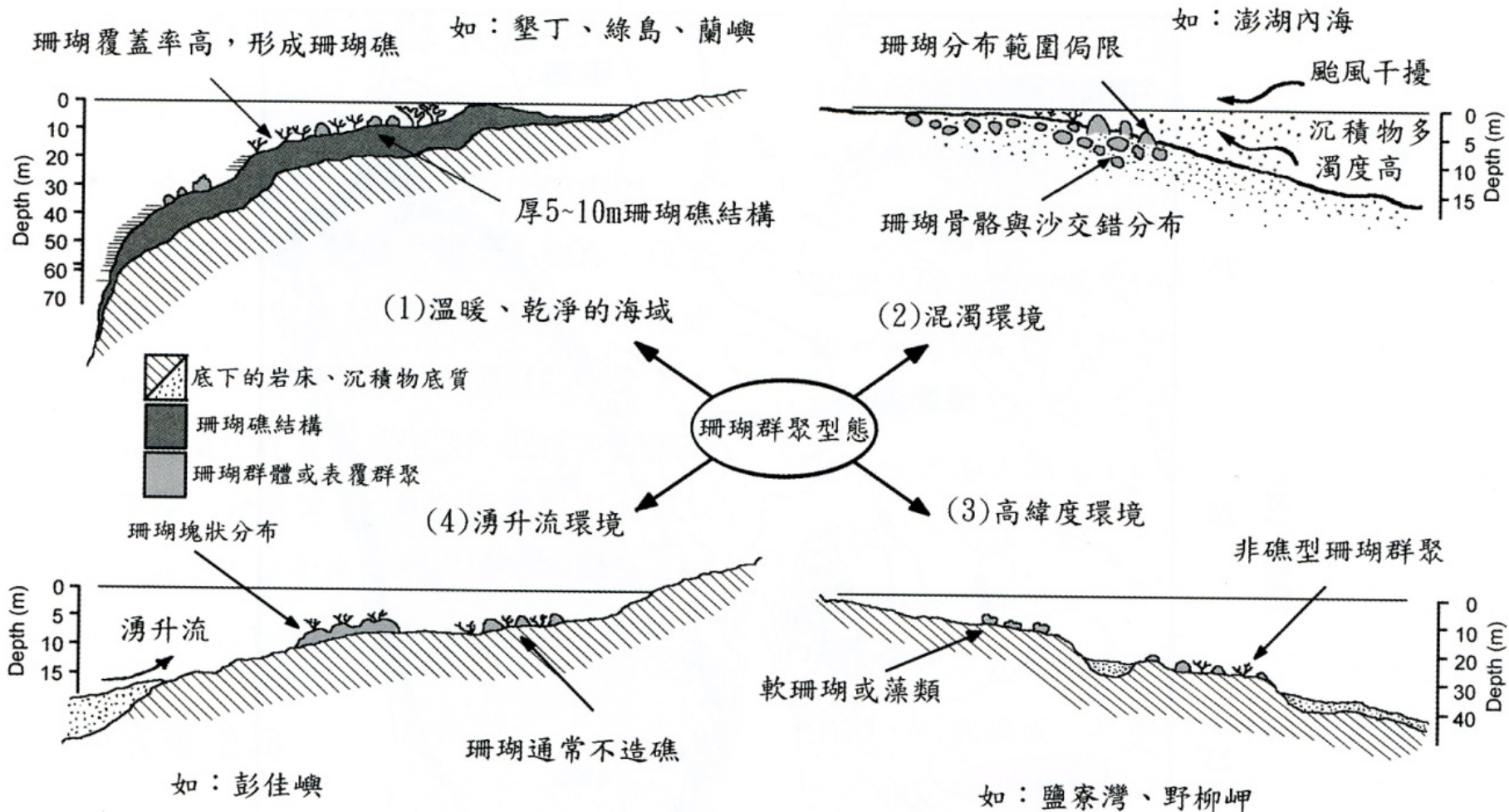
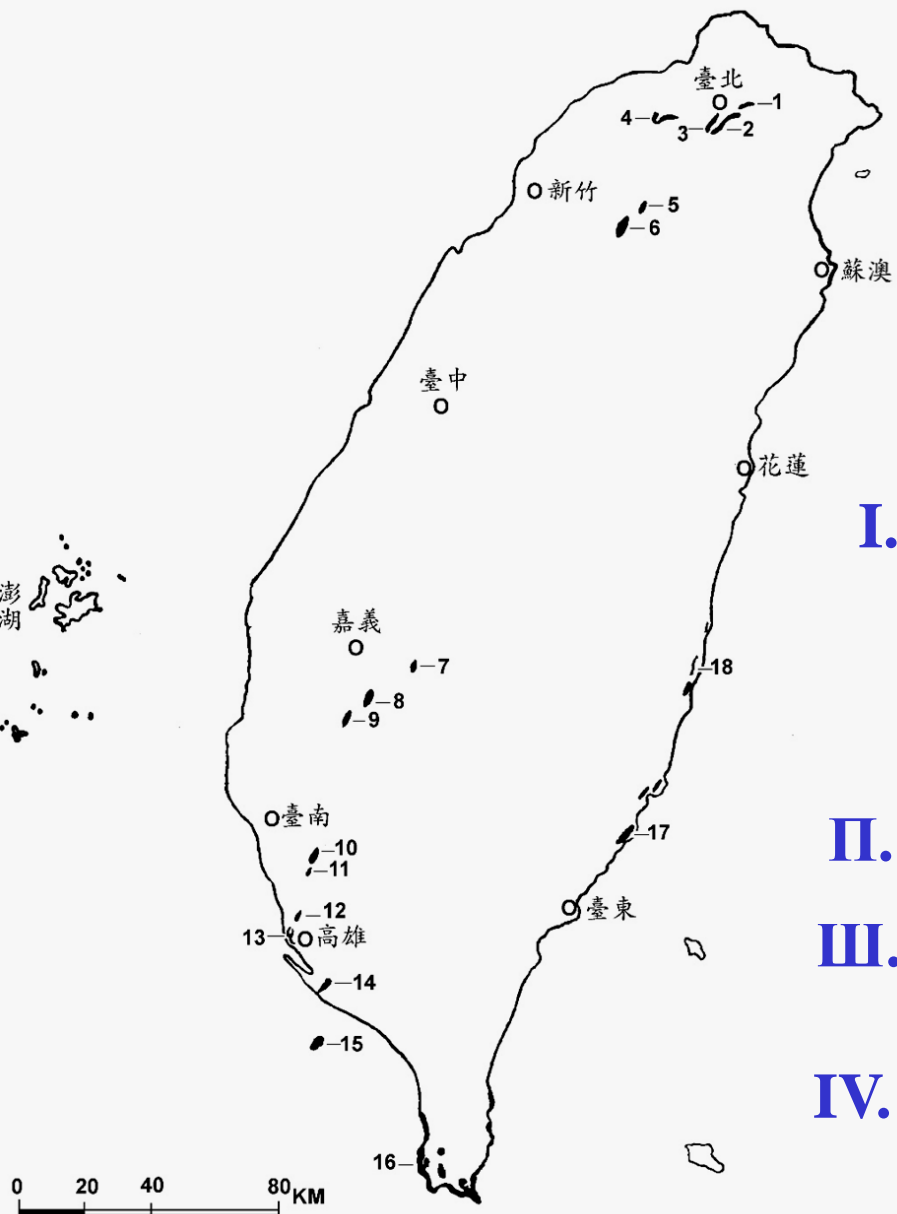


圖 7.23 珊瑚礁及非礁型珊瑚群聚的結構示意圖。



# 生物礁紀錄臺灣特殊地質事件



## 西部麓山帶地區：

1. 南港
2. 南勢角
3. 清水坑
4. 兔子坑
5. 竹頭角
6. 赤柯山
7. 公田
8. 枕頭山
9. 土地公崎

## I.

10. 大崗山
11. 小崗山
12. 半屏山
13. 壽山
14. 鳳山(鳳鼻頭, 駱駝)
15. 琉球嶼

## 恆春半島地區：

16. 恆春半島

## II.

## 海岸山脈地區：

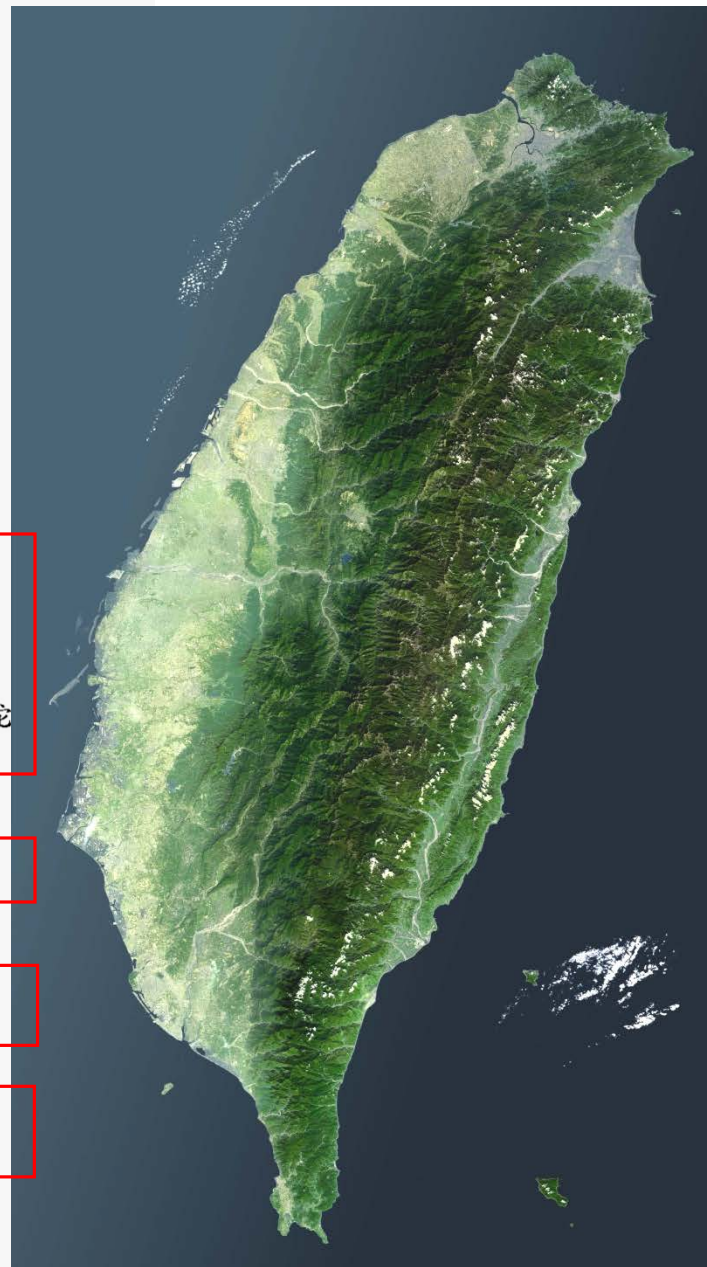
17. 東河(大馬)
18. 大港口

## III.

## 桃園：

- 潮音石灰岩

## IV.





I. 前陸盆地

IV.

歐亞大陸板塊  
EURASIA PLATE

臺灣  
TAIWAN

歐亞大陸板塊  
EURASIA PLATE

中央山脈  
CENTRAL RANGE

呂宋弧  
LUZON ARC  
海岸山脈  
COASTAL RANGE

琉球海溝  
RYUKYU TRENCH

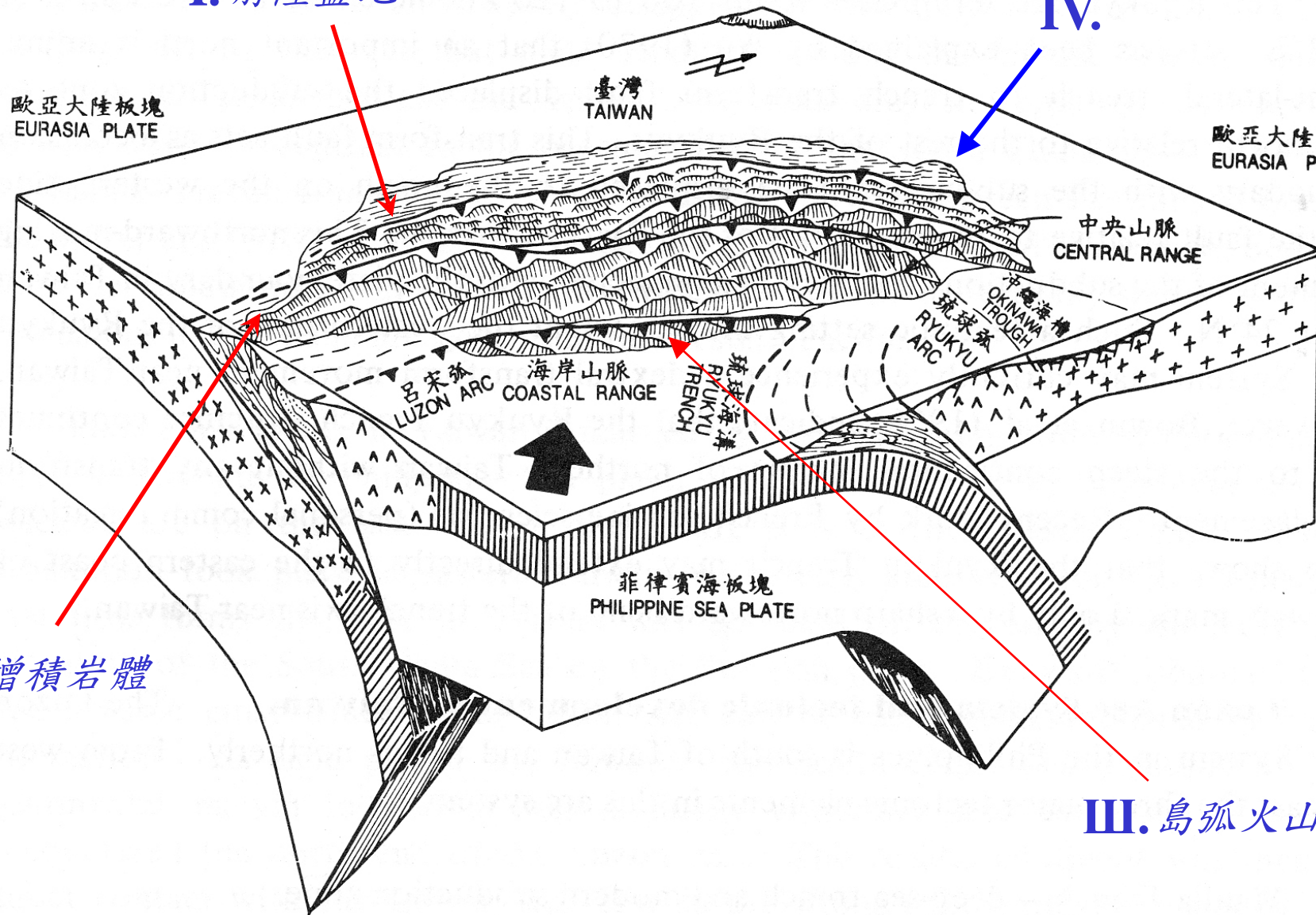
琉球弧  
RYUKYU ARC

沖繩海槽  
OKINAWA TROUGH

菲律賓海板塊  
PHILIPPINE SEA PLATE

II. 增積岩體

III. 島弧火山



台灣地體構造3D示意圖 (何春蓀, 1986)

# 眾志成城- 生物礁特展 720 度 環景虛擬導覽 <https://web2.nmns.edu.tw/Exhibits/108/BioticReefs/show.html>



### 3. 殼狀珊瑚藻與藻礁

殼狀珊瑚藻類 Coralline algae - 植物世界中的珊瑚

紅藻門 Rhodophyta Wettstein, 1901 (7,280種)

真紅藻綱 Florideophyceae Cronquist, 1960 (6,914種)

珊瑚藻亞綱 Corallinophycidae Le Gall & Saunders, 2007  
(772種)

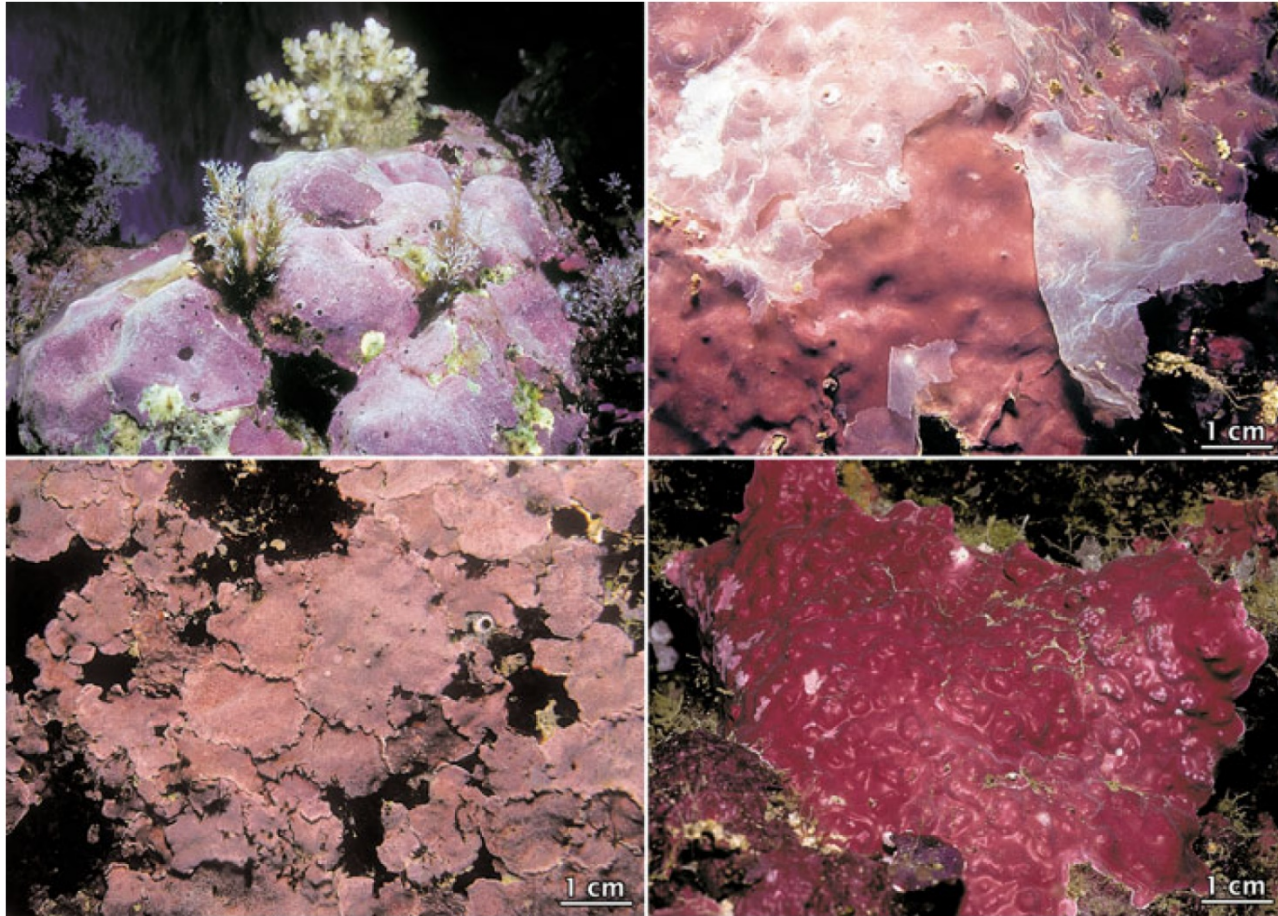
珊瑚藻目 Corallinales Silva & Johansen, 1986 (603種)

軟石藻目 Hapalidiales Nelson *et al.*, 2015 (117種)

胞石藻目 Sporolithales Le Gall *et al.*, 2010 (44種)

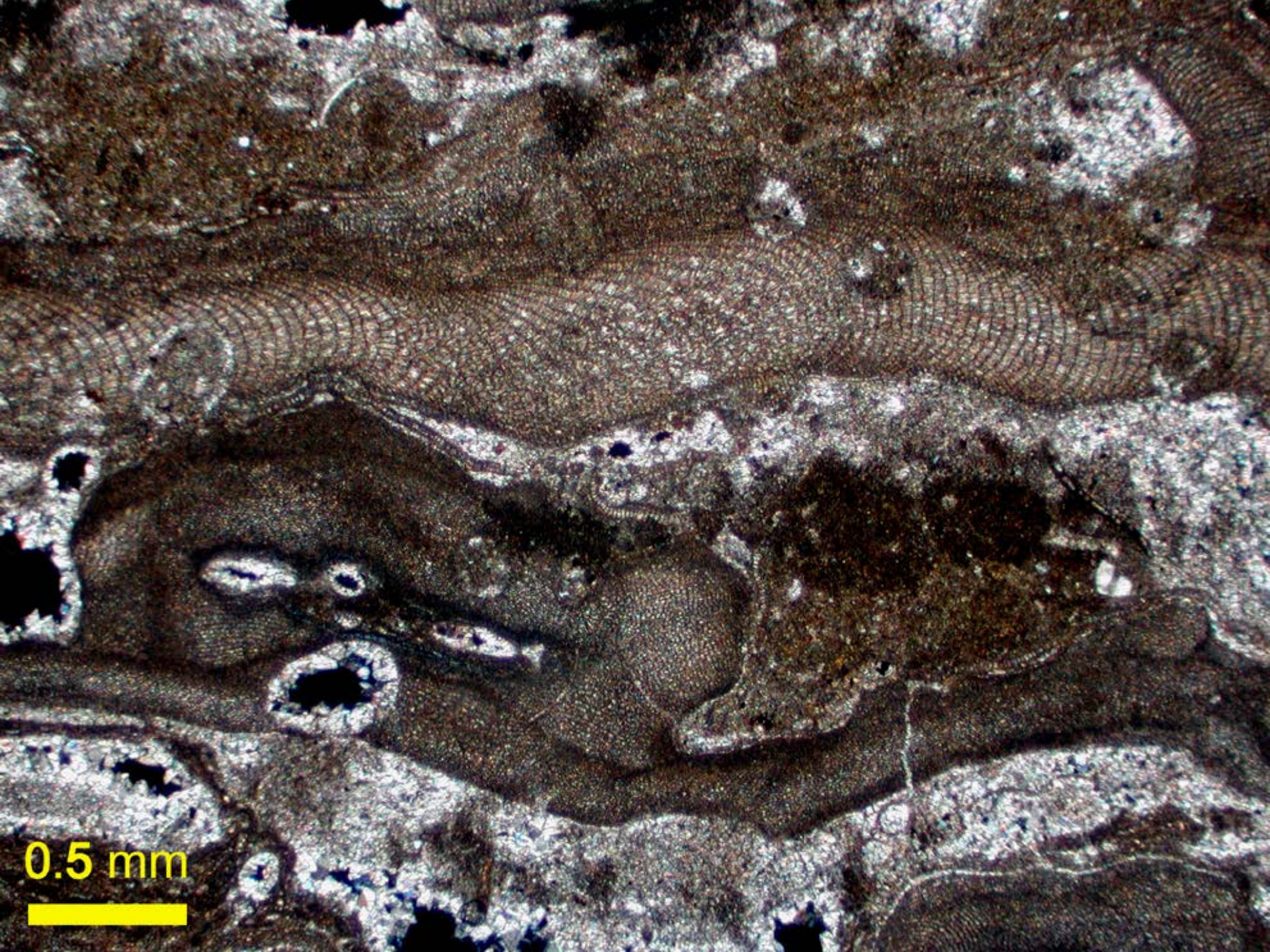
紅柳珊瑚藻目 Rhodogorgonales Fredericq & Norris, 1995 (4種)

0.5 mm



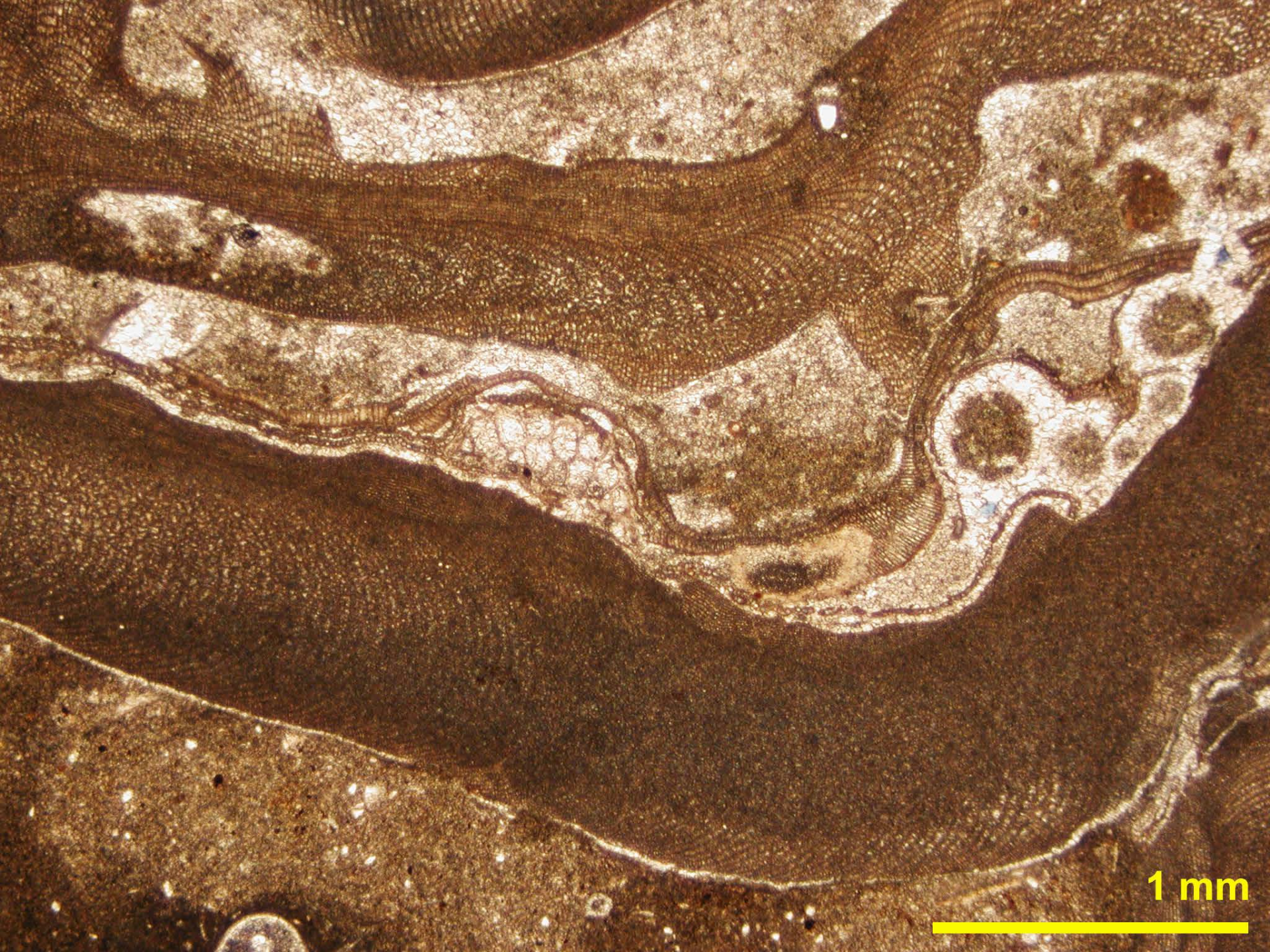
**Algae, Coralline, Figure 2** Spectrum of simple two-dimensional forms of nongeniculate (crustose) corallines. *Upper right* image shows synchronous sloughing in *Neogoniolithon fosliei*.

From: David Hopley (Ed.), 2011 *Encyclopedia of Modern Coral Reefs: Structure, Form and Process*.  
Published by Springer Netherlands.



0.5 mm



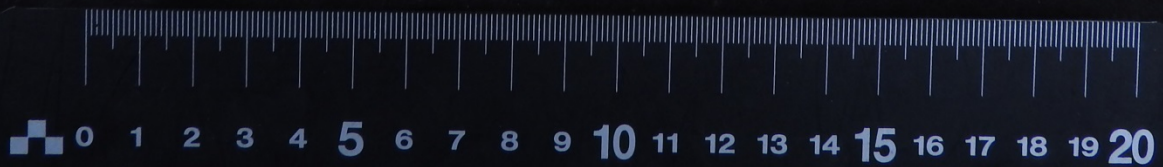


1 mm

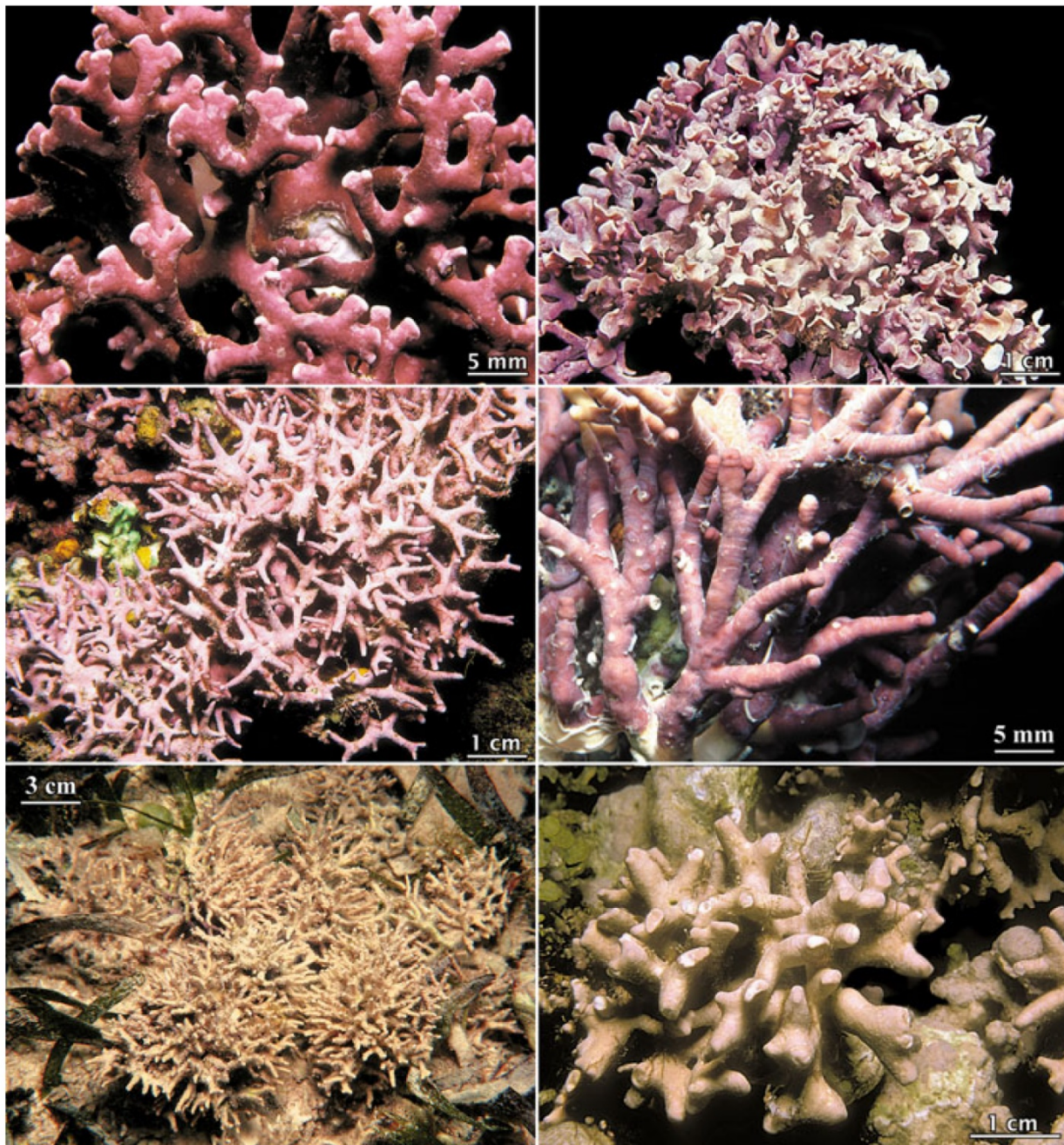
藻礁 礁灰岩岩樣



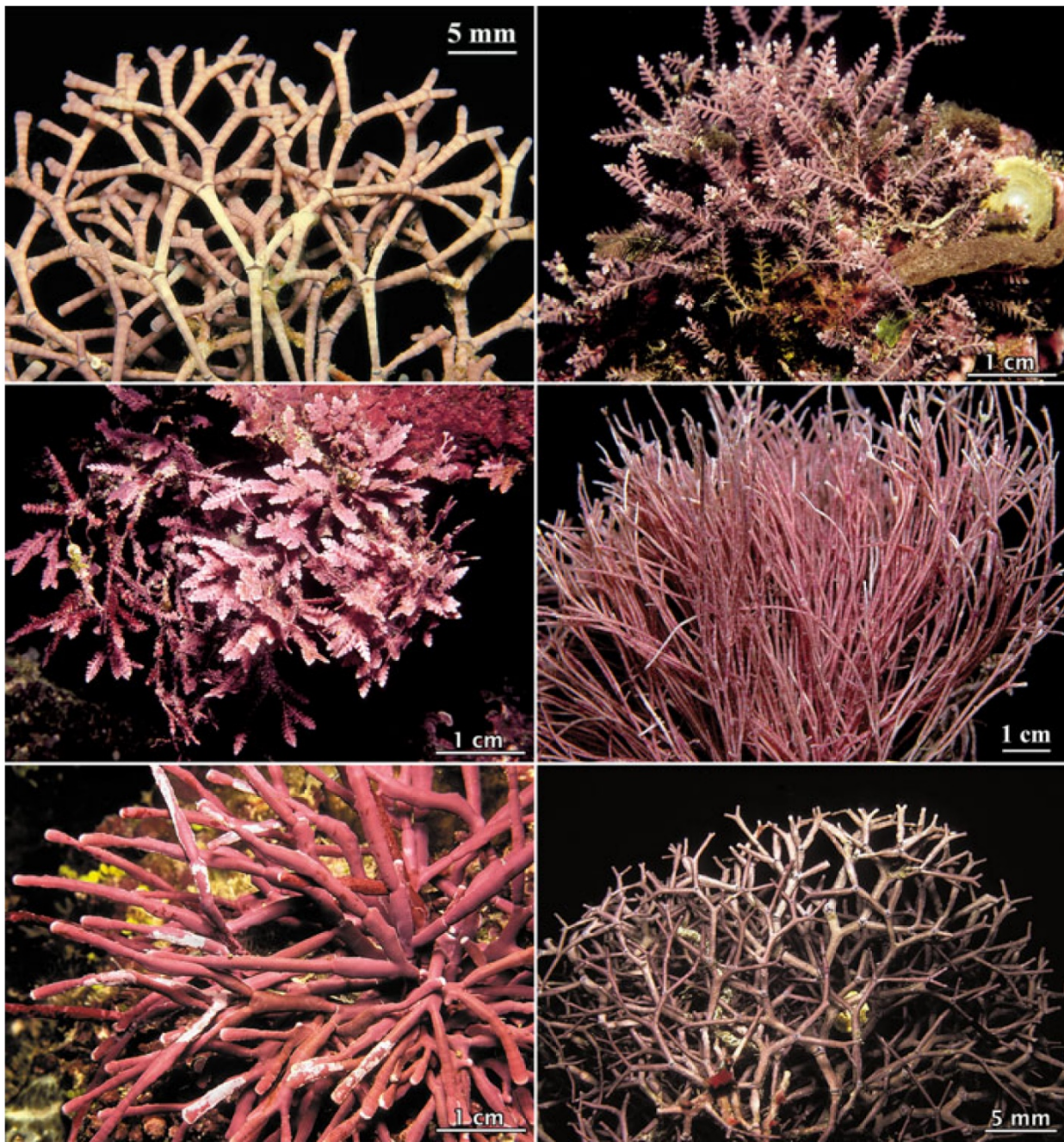
5 cm



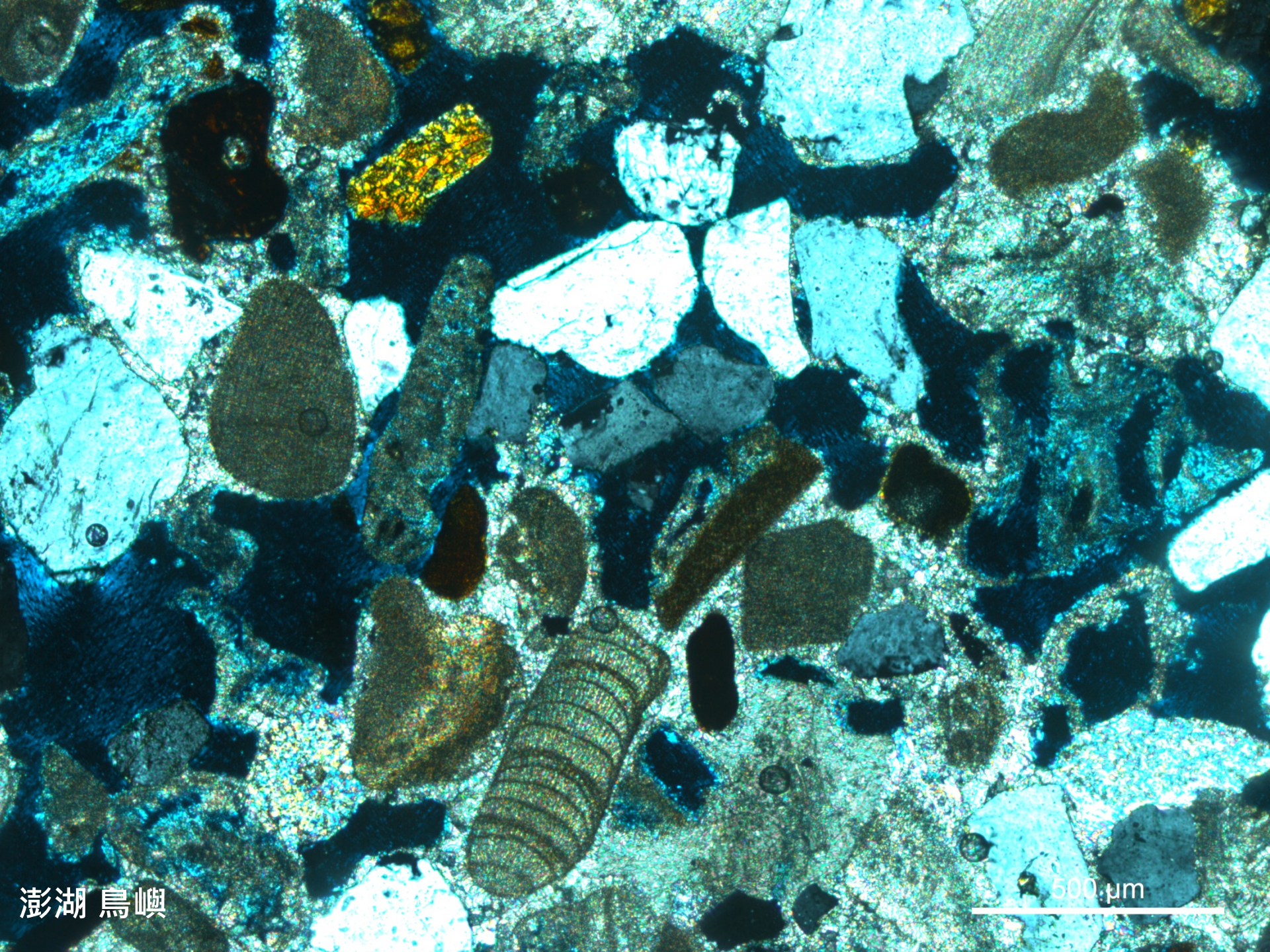




Algae, Coralline, Figure 3 Spectrum of head-forming crustose corallines with upright branched excrescences.

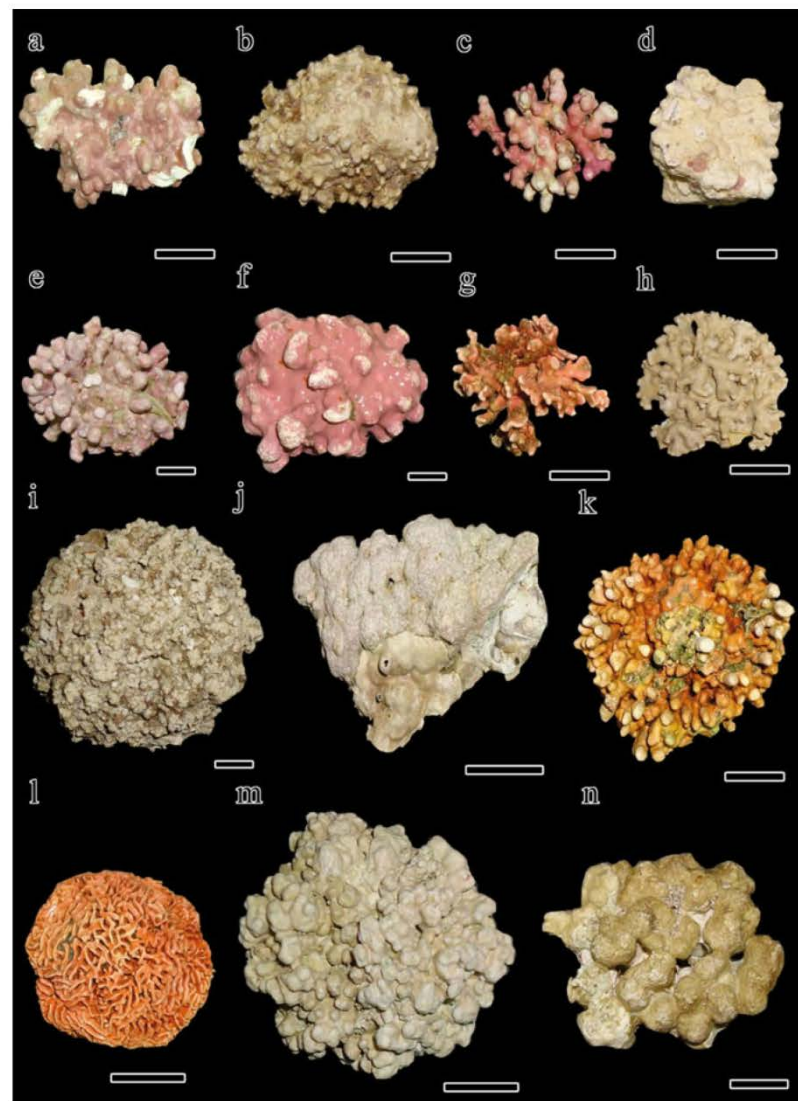


Algae, Coralline, Figure 1 Spectrum of articulated (jointed, geniculate) coralline algal forms.



澎湖 鳥嶼

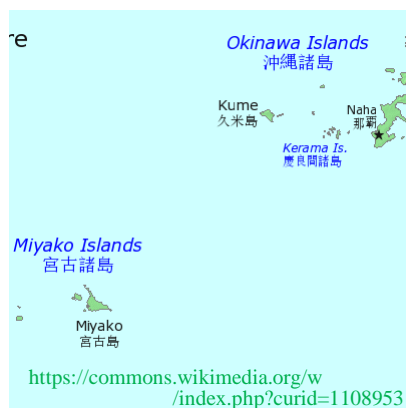
500.  $\mu\text{m}$

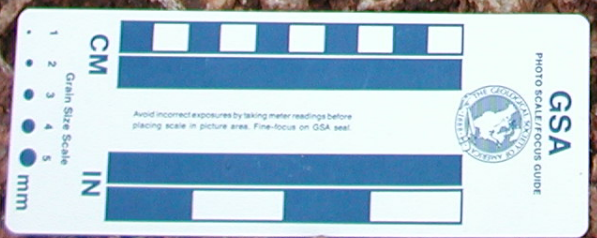
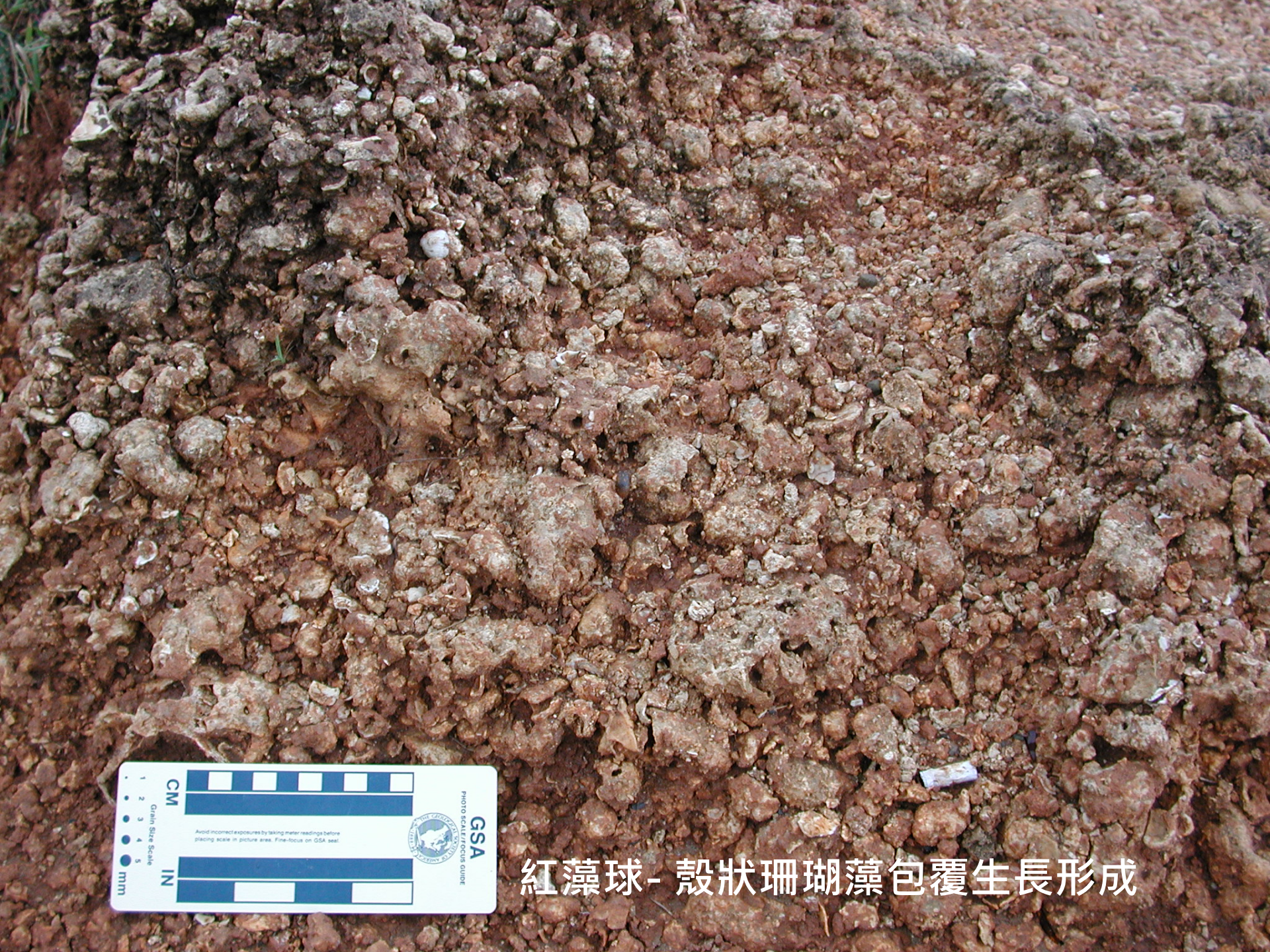


**Fig. 13.1** Morphological variation of rhodolith-forming species at the Eastern Pacific in a region comprised from Baja California to Panama. (a) *Sporolithon* sp. GGMX1024b. (b) *Lithothamnion crispatum*, INMX1068. (c) *Lithothamnion* sp. GGMX1023b. (d) *Lithothamnion* sp. INMX1073b. (e) *Lithothamnion* sp.1, INMX1073c. (f) *Lithothamnion* sp. 2, INMX1066. (g) *Mesophyllum engelhartii*, INMX1072. (h) *Lithothamnion* sp. nov., INMX1065. (i) *Phymatolithon* sp., EOPA1047a. (j) *Hydrolithon reinboldii*, CFES0124. (k) *Lithophyllum pallescens*, NRMX1090. (l) *Lithophyllum margaritae*, NRMX1087. (m) *Lithophyllum* sp. 1, CFPA1022c. (n) *Lithoporella pacifica*, USJA73418

From: Riosmena-Rodríguez *et al.* (Ed.), 2017 *Rhodolith/ Maërl Beds: A Global Perspective*. Published by Springer International Publishing.

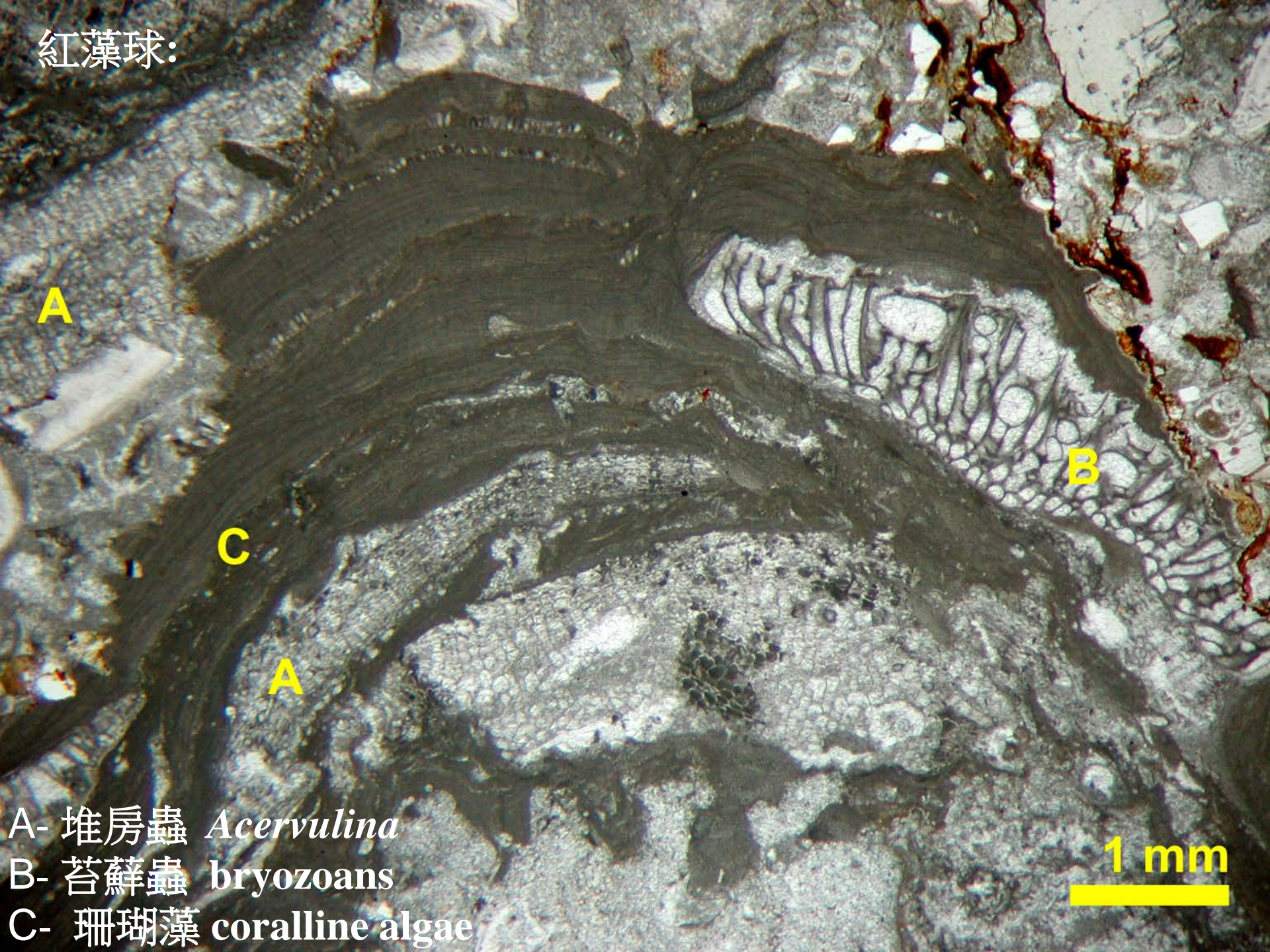
**Fig. 14.2** Rhodolith beds in the Western Pacific. Figures (a) and (b) were taken by M. Iima. (a) Heaped-up rhodoliths resembling sandbars (Minami-shimabara, Shimabara Peninsula, Japan); (b) Close-up photograph of (a); and (c) Seafloor covered with rhodoliths at water depth of ca. 120 m on the Miyako-Sone submarine carbonate platform in Miyako Island, Japan (Arai *et al.* 2014). Arrows indicate a large-sized benthic foraminifer (*Cycloclpeus carpenteri* Brady)





紅藻球- 殼狀珊瑚藻包覆生長形成

紅藻球：



- A- 堆房蟲 *Acervulina*
- B- 苔蘚蟲 bryozoans
- C- 珊瑚藻 coralline algae

1 mm

## 4. 「藻礁」





屏東恆春風吹砂

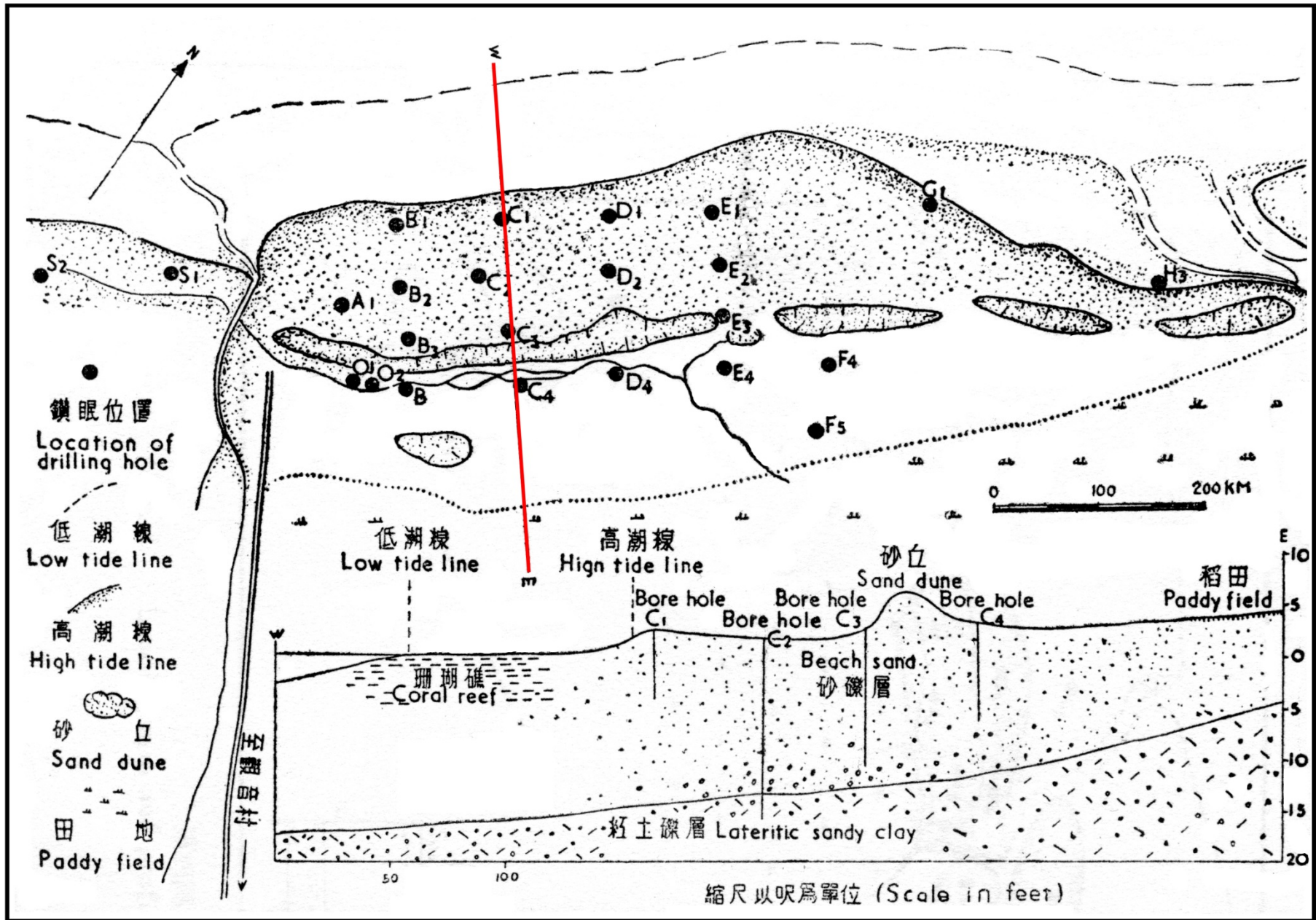




新北三芝淺水灣

# 地質解析 桃園「藻礁」



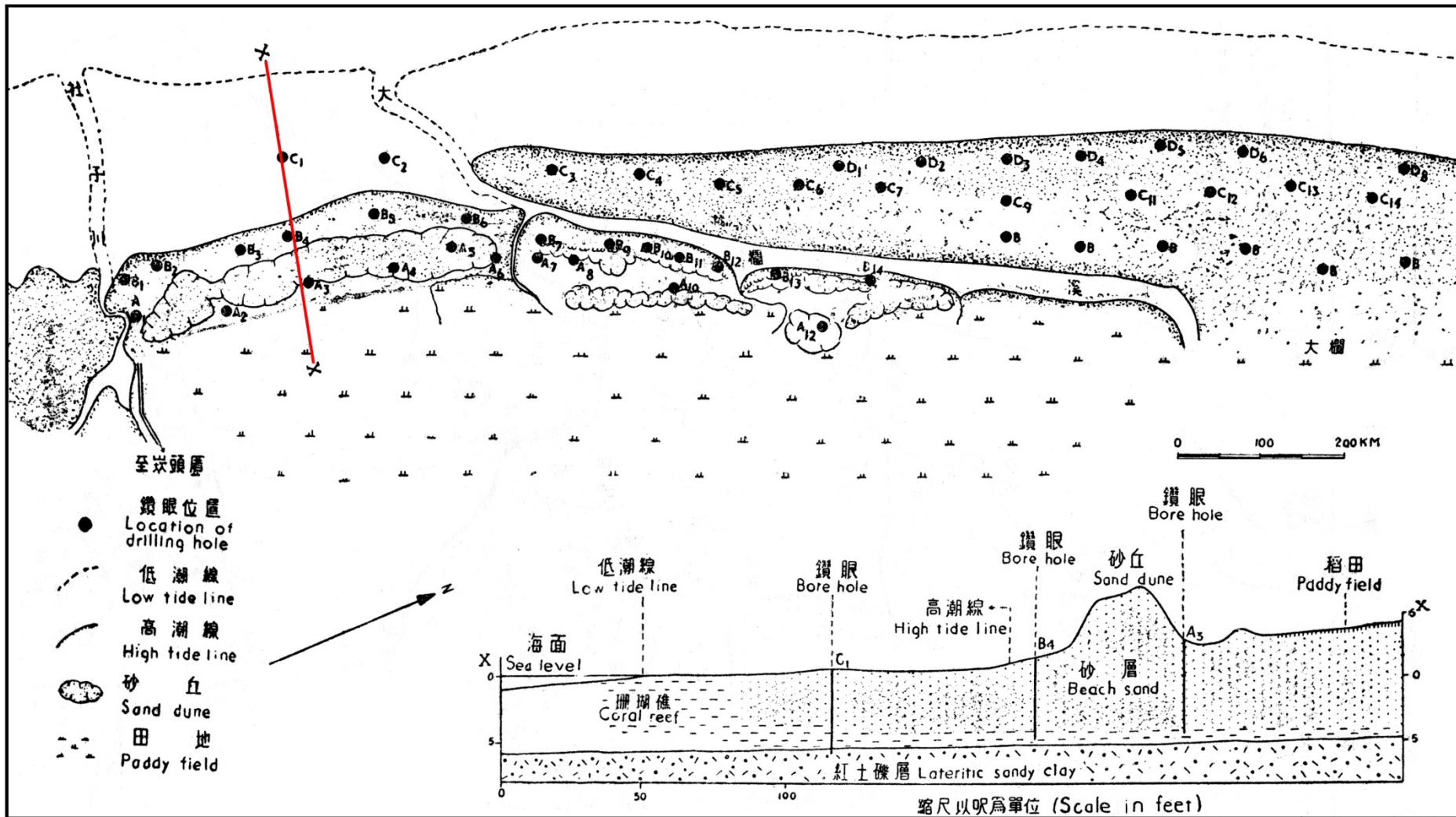


第3圖 桃園縣觀音海灘之鑽眼位置及剖面圖。

(陳培源, 1953)

(Fig 3. Location map and profile of the drilling holes on the beach at Kuauyin, Taoyuan hsien.)

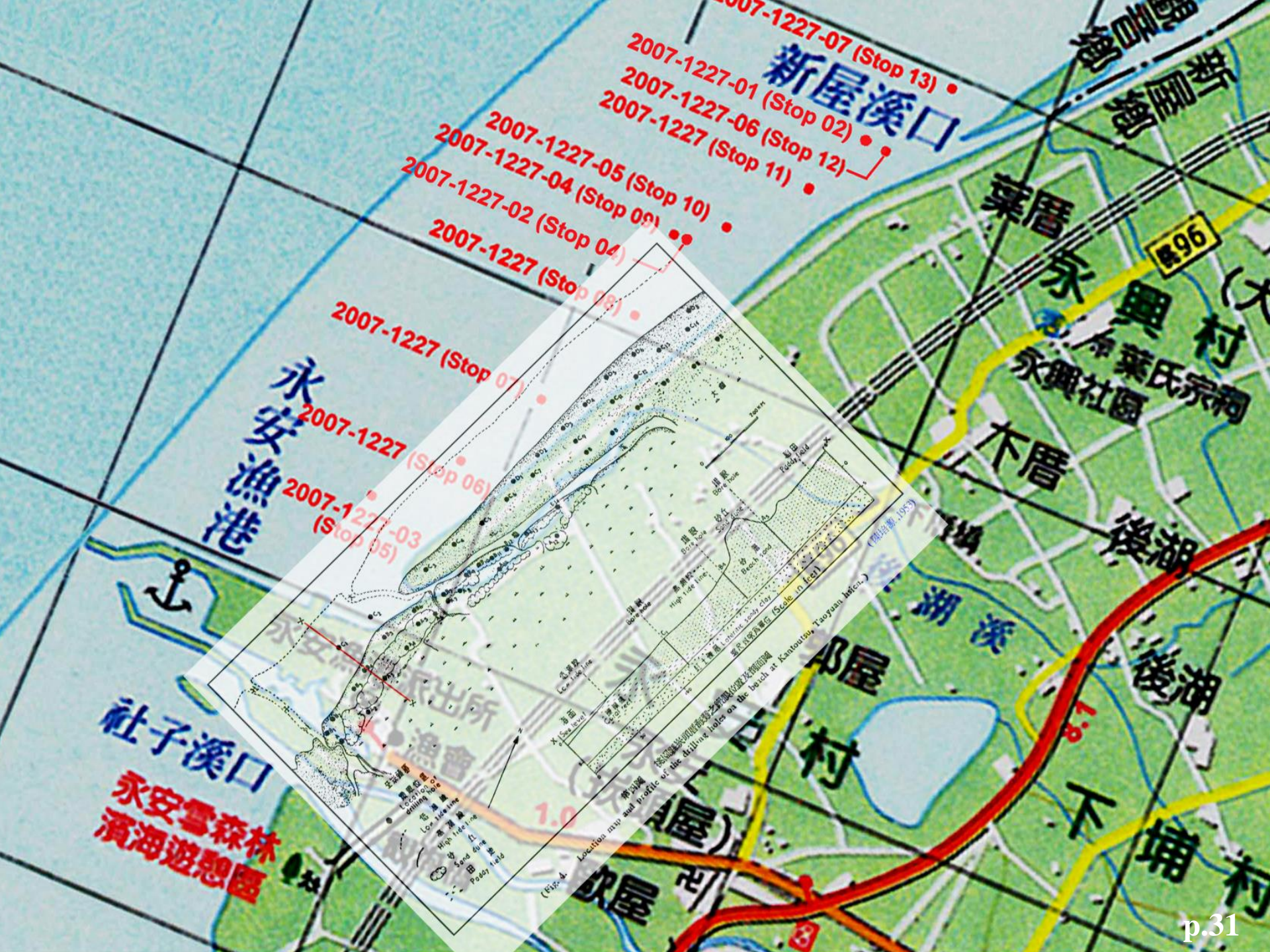




第四圖 桃園縣炭頭厝海灘之鑽眼位置及剖面圖

(Fig. 4. Location map and profile of the drilling holes on the beach at Kantoutsu, Taoyuan hsien.)

(陳培源, 1953)



- 2007-1227-07 (Stop 13)
- 2007-1227-01 (Stop 02)
- 2007-1227-06 (Stop 12)
- 2007-1227 (Stop 11)
- 2007-1227-05 (Stop 10)
- 2007-1227-04 (Stop 09)
- 2007-1227-02 (Stop 04)
- 2007-1227 (Stop 08)
- 2007-1227 (Stop 07)
- 2007-1227 (Stop 06)
- 2007-1227-03 (Stop 05)



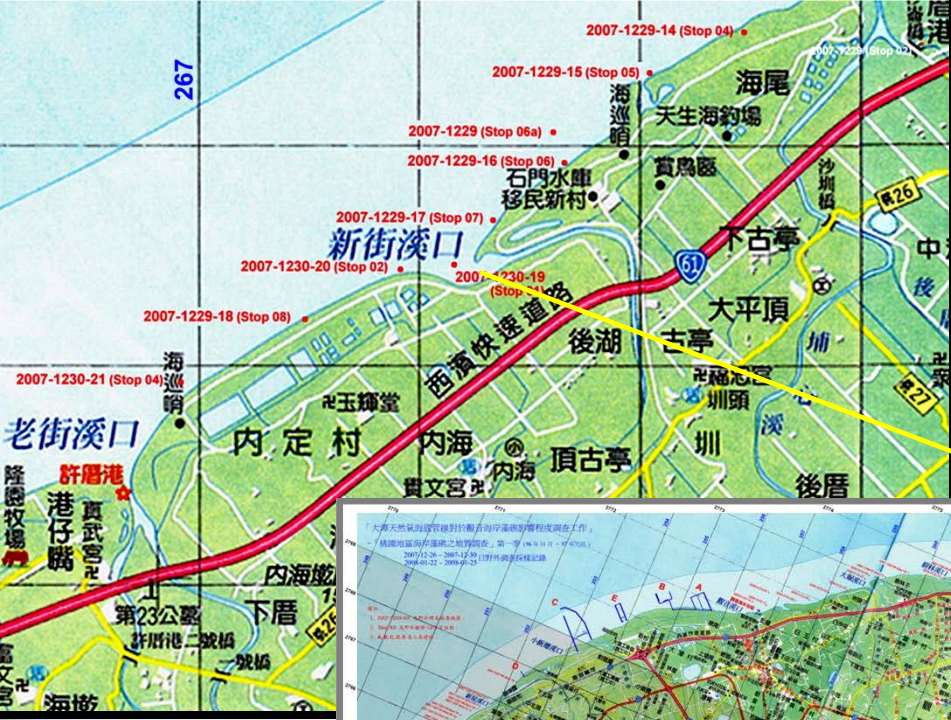
(Fig. 4. Location map and profile of the drilling holes on the beach at Kantoulu, Taoyuan, Taiwan.)

藻礁北端點-竹圍漁港以南



藻礁南端點-永安漁港以北





細菊珊瑚 *Cyphastrea*





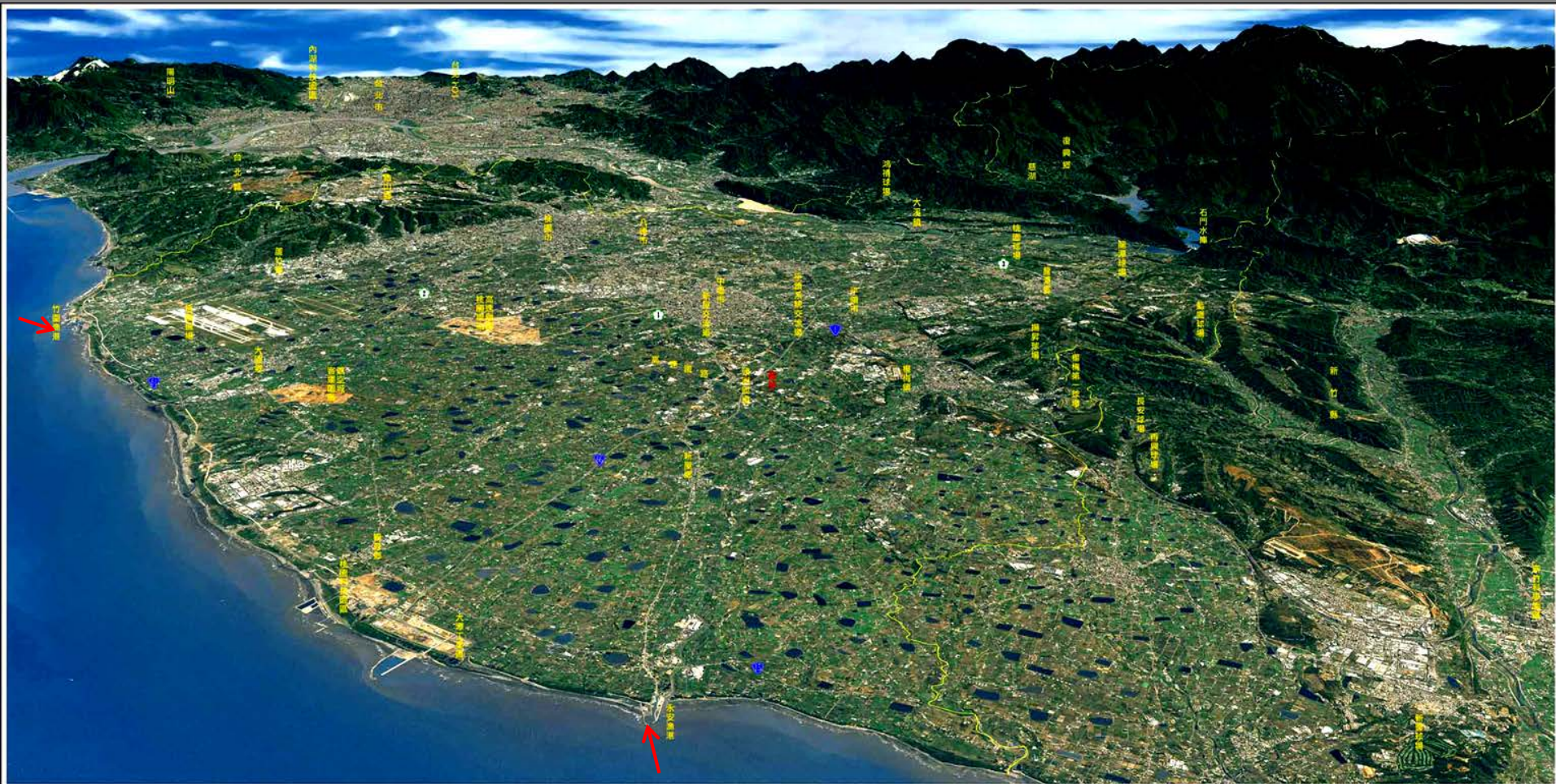


富林溪出海口

余成章老師拍攝



# 綿延 27 Km海岸的生物礁



大園  
ŌSONO

GEOLOGICAL SHEET No.7

比例尺 1:50,000



九例  
LEGEND

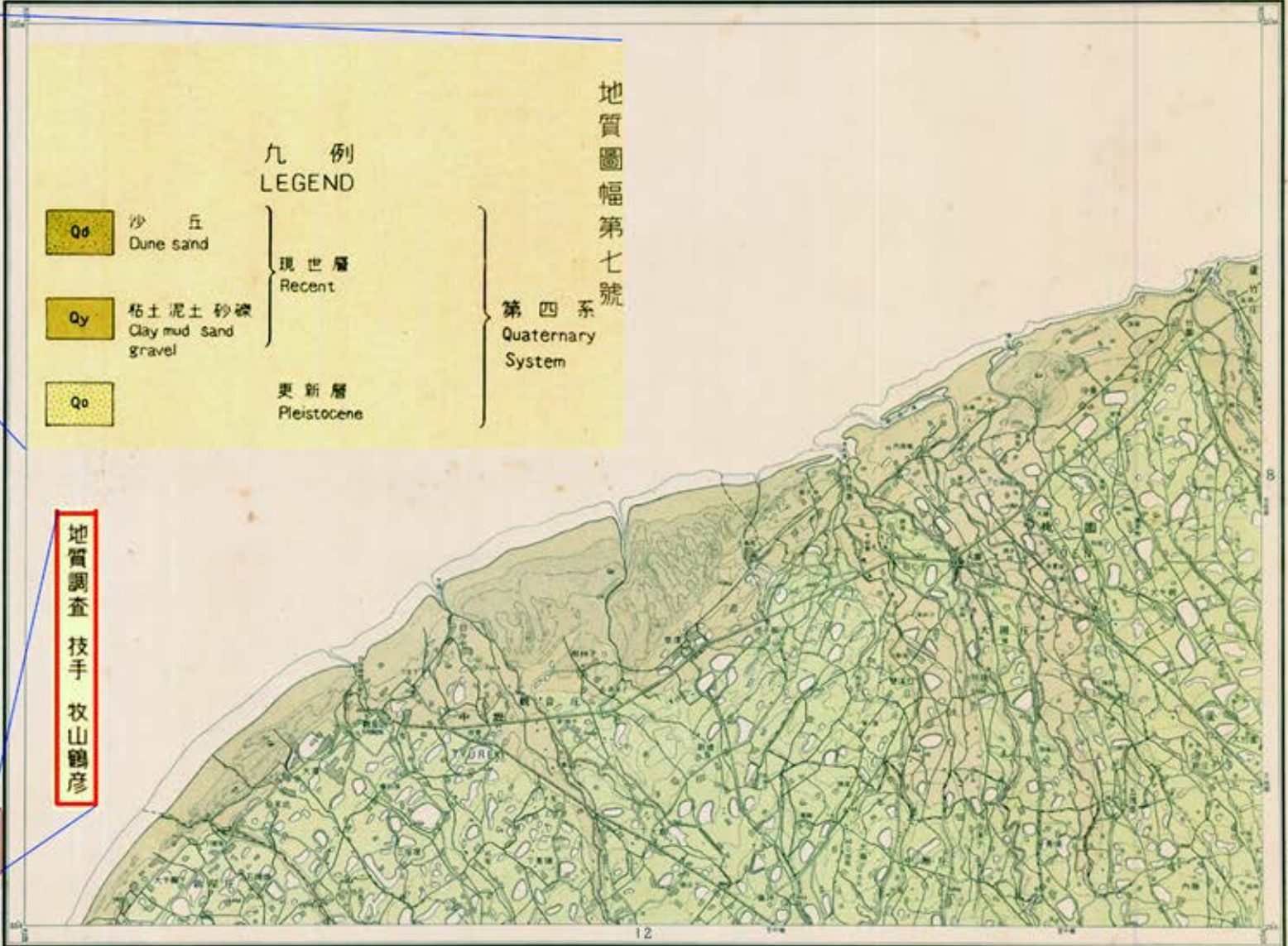
沙丘 Dune sand	現世層 Recent	第四系 Quaternary System
粘土泥土砂礫 Clay mud Sand gravel		
更新層 Pleistocene		

九例  
LEGEND

Qd 沙丘 Dune sand	現世層 Recent	第四系 Quaternary System
Qy 粘土泥土砂礫 Clay mud Sand gravel		
Qo 更新層 Pleistocene		

地質圖幅第七號

地質調查  
技手  
牧山鶴彦



BUREAU OF PRODUCTIVE INDUSTRIES GOVERNMENT - GENERAL OF TAIWAN

1933

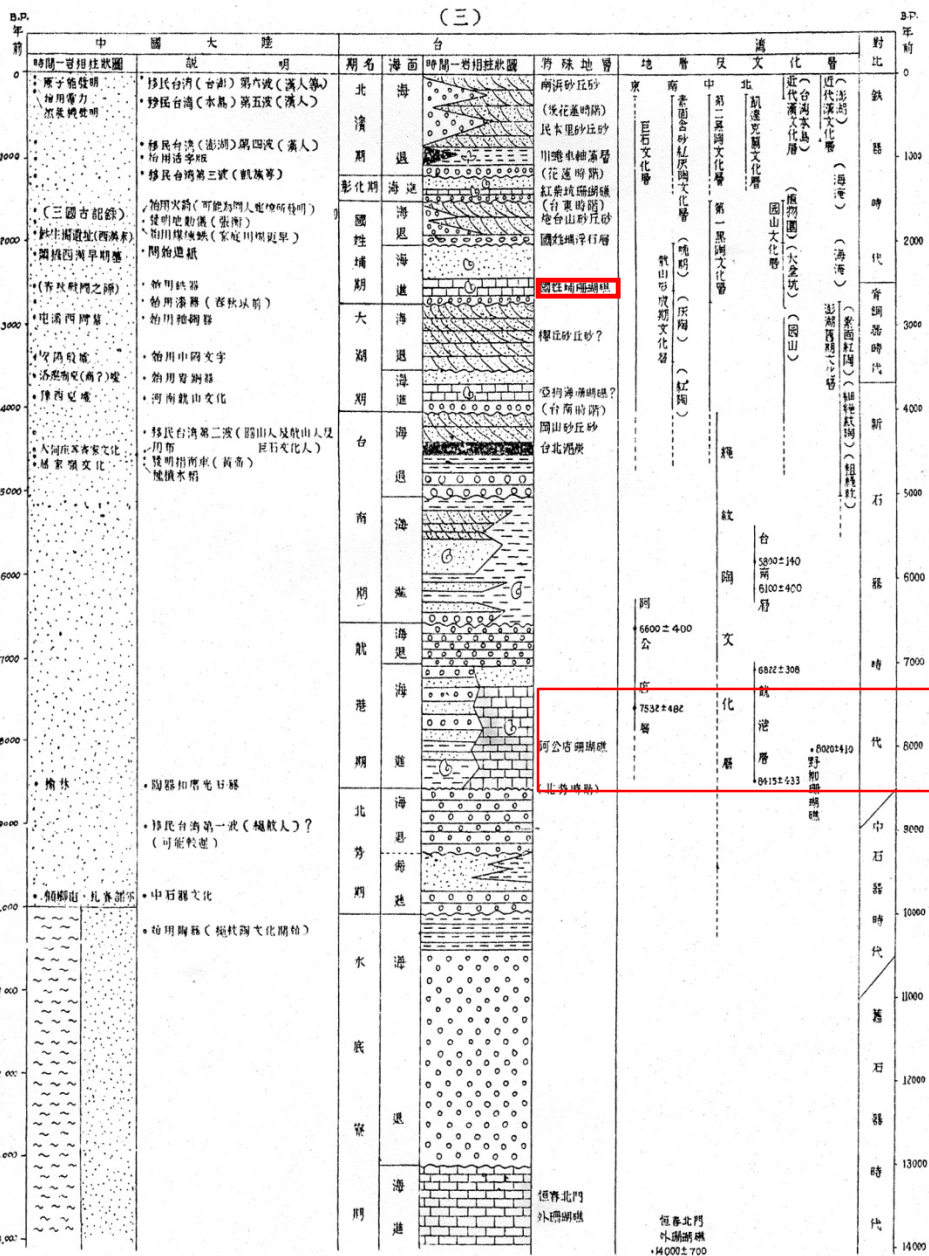
林朝棨, 1963 (臺灣之第四紀; p.33)

### 崁頭厝珊瑚礁與底礫岩：

桃園縣崁頭厝、觀音一帶海岸，低潮線附近，在低潮時露出寬一五〇公尺以下的珊瑚礁的礁原面。本珊瑚礁厚在一公尺以下，礁中含少量的礫石及貝殼。本礁的下伏層為礫石層...

本珊瑚礁為舊期珊瑚礁，珊瑚已全部死滅。當時海岸為礫石海岸，沙丘尚未形成，海水澄清，適合造礁珊瑚發育的條件，而形成本珊瑚礁。...

第一圖 臺灣與我國大陸第四紀之自然史文化史對照圖表(續)



如臺灣考古人類學專刊第四種第七頁第二圖所示，臺灣的全新世為頻繁的海面波動期。由臺灣海岸地方的全新世海相地層和陸相地層的分佈狀態、海階、海蝕地形、隆起海崖、河口地形等的分佈情形，新舊文化層（包括貝塚）的分佈情形，國立臺灣大學物理學系碳十四研究室（許雲基教授主持）、美國耶魯大學的 Radiocarbon Laboratory（Minze Stuiver 博士主持）及美國地質調查所地球化學及岩石學研究室的地層及文化層的碳十四法定齡結果，筆者將臺灣的全新世按照其海面的波動分為：

- A. 北勢期：約 10,000 至 8,500 Y.B.P.
    - a. 前亞期：海進期（第二圖 \* T<sub>1</sub>）
    - b. 後亞期：海退期（第二圖 R<sub>1</sub>）

~~~~~北勢時階~~~~~
  - B. 龍港期：
    - a. 前亞期：海進期（第二圖 T<sub>2</sub>），ca 8,500 至 7,000 Y.B.P.
    - b. 後亞期：海退期（第二圖 R<sub>2</sub>），ca 7,000 至 6,500 Y.B.P.

.....侵蝕.....
  - C. 臺南期：
    - a. 前亞期：海進期（第二圖 T<sub>3</sub>），ca 6,500 至 5,000 Y.B.P.
    - b. 後亞期：海退期（第二圖 R<sub>3</sub>），ca 5,000 至 4,000 Y.B.P.

~~~~~臺南時階~~~~~
  - D. 大湖期：
    - a. 前亞期：海進期（第二圖 T<sub>4</sub>），ca 4,000 至 3,500 Y.B.P.
    - b. 後亞期：海退期（第二圖 R<sub>4</sub>），ca 3,500 至 2,700 Y.B.P.

.....侵蝕.....
  - E. 國姓埔期：
    - a. 前亞期：海進期（第二圖 T<sub>5</sub>），ca 2,700 至 2,000 Y.B.P.
    - b. 後亞期：海退期（第二圖 R<sub>5</sub>），ca 2,000 至 1,500 Y.B.P.

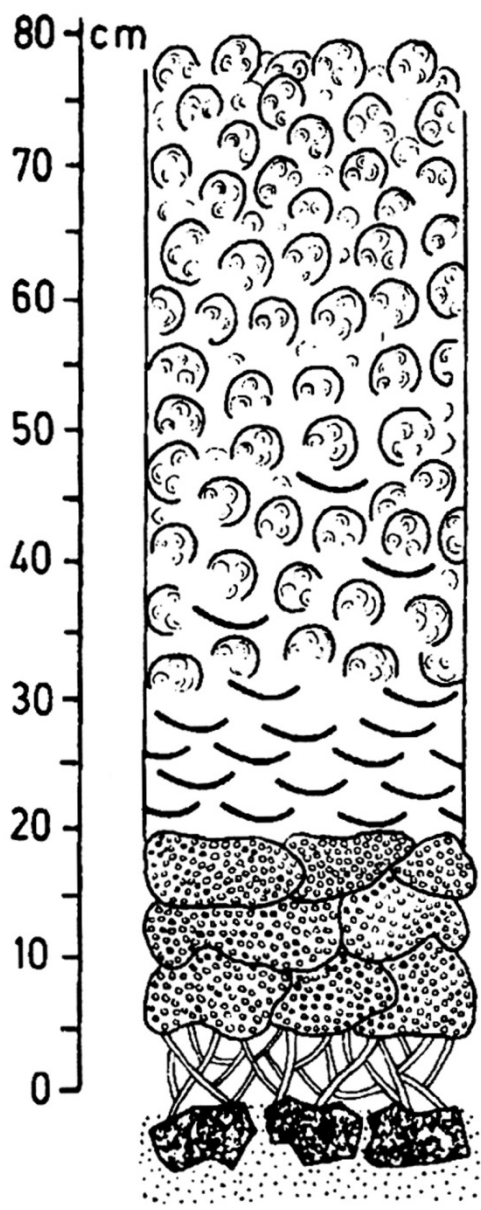
~~~~~臺東時階~~~~~
  - F. 彰化期：海進期（第二圖 T<sub>6</sub>），ca 1,500 至 1,200 Y.B.P.
  - G. 北濱期：海退期（第二圖 R<sub>6</sub>），ca 1,200 至 0 Y.B.P.
- ~~~~~花蓮時階~~~~~

Lin, 1969: (p. 95)

The Kuohsingp'u Raised Coral Reef<sup>1</sup> is typically developed on the coast at Kuohsingp'u, and along the margin at Yungan<sup>2</sup> (or K'ant'outs'u<sup>79</sup>); Kuanyin<sup>3</sup> and Fukueichiao<sup>4</sup>. At the last three places, the fossil coral reef is exposed only at low tide. The age of the Kuohsingp'u Raised Coral Reef is not yet known.

The Kuohsingp'u Formation is underlain disconformably by the Kuohsingp'u Coral Reef. The middle part of this formation is a pumice bed so that it may be divided into three members. The Lower Shell Member is only seen at Kuohsingp'u and is 60 cm thick. It is composed of a large quantity of shells and coral breccia, intercalated with thin layers of pebbles, and the pebbles are also sporadically distributed in it. At the basal part of this member, there is a lens-shaped, compactly concentrated zone of *Batillaria bornii*, whose age is 2770±120 years B.P.

1. 國姓埔隆起珊瑚礁; 2. 永安 (崁頭厝); 3. 觀音; 4. 富貴角



Algenriff (algal reef) 藻礁

(oyster shells) 牡蠣殼層

Austernklappen

Abb.4. Profil eines Kalkalgenriffs mit Korallenbruchstücken an der Basis. — Neihai, Taiwan.

Korallenriff (coral reef) 珊瑚礁

Fig.4. Vertical profile of the algal reef: fragmental corals at the base followed by carbonate tubes, corals, oyster shells, and algal reef the upper part. — Neihai, Taiwan. (桃園大園內海)

Röhrenriff

Gerölle (coral frags.) 珊瑚碎塊

(carbonate tubes) 石灰質管

( Reineck, H.-E. and Cheng, Y. M.,1986 )

鄭穎敏



許民陽與張智原，2007：

海岸紅土礫石層的最上部與沙丘堆積層中有一層現代珊瑚礁堆積層，甚至可分布距現今海岸線四百公尺的沙丘層下方的各魚塭開挖處，礁層海拔高度不一...

| 標本號  | 採集地點  | 標高(m) | 樣本種類                       | 年代(yr.b.p) | C14 實驗編號 |
|------|-------|-------|----------------------------|------------|----------|
| NW-2 | 大園內海村 | 3     | 珊瑚 ( <i>Goniopora</i> sp.) | 4750±40    | NTU-2849 |
| NW-3 | 觀音草漯  | 2     | 珊瑚 ( <i>Goniopora</i> sp.) | 6180±40    | NTU-2850 |
| NW-5 | 觀音塘尾  | 0.5   | 珊瑚 ( <i>Goniopora</i> sp.) | 5330±50    | NTU-2856 |
| NW-4 | 觀音大潭  | 2     | 珊瑚 ( <i>Goniopora</i> sp.) | 5160±40    | NTU-2851 |
| NW-6 | 觀音過溪仔 | 4     | 珊瑚 ( <i>Goniopora</i> sp.) | 5630±40    | NTU-2862 |

採集者：許民陽

C-14 定年：國立臺灣大學地質系碳十四定年實驗室

記  
由灯  
通道  
是紙片人  
射







# TY-04 潮間帶鑽探作業



搭架 56.3m (H-3.8m)



**TY-15**



2008-04-24

**TY-10**



2008-04-25

**TY-01**



2008-04-18

**TY-01**



2008-04-18



鑽探岩心 67箱: C006216~ C006282

# 鑽探孔位 虛擬基準站即時動態定位 (VBS-RTK)

(內政部國土測繪中心電子化全球衛星即時動態定位系統)

e-GPS - <http://www.egps.nlsc.gov.tw>



TY-01

2008-06-30

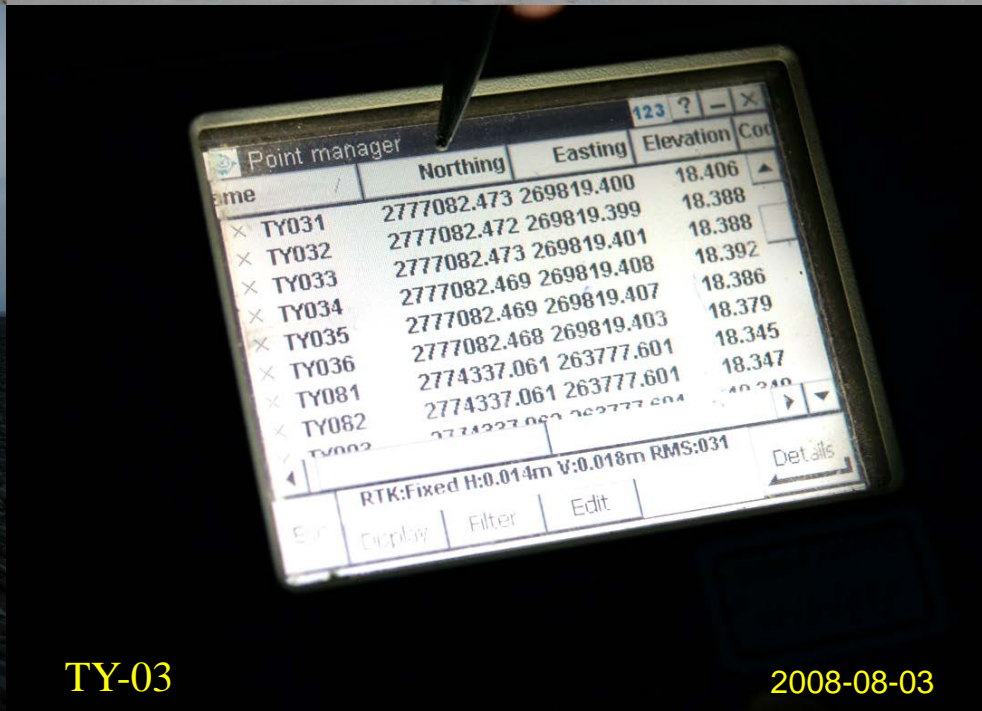


2008-06-30



TY-03

2008-08-03



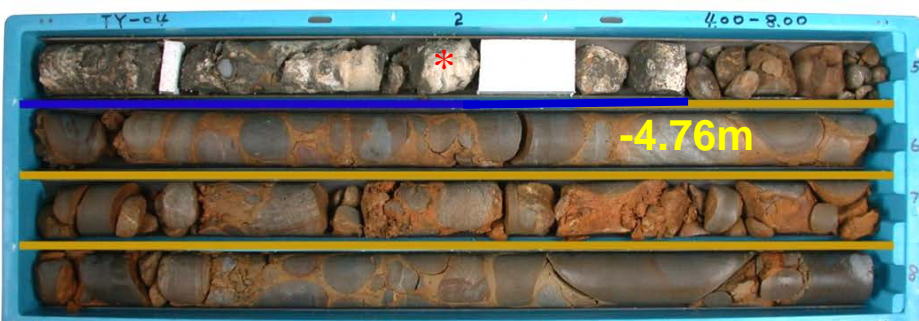
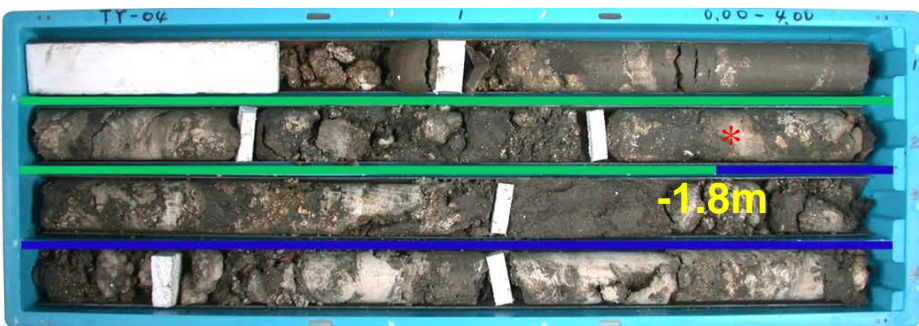
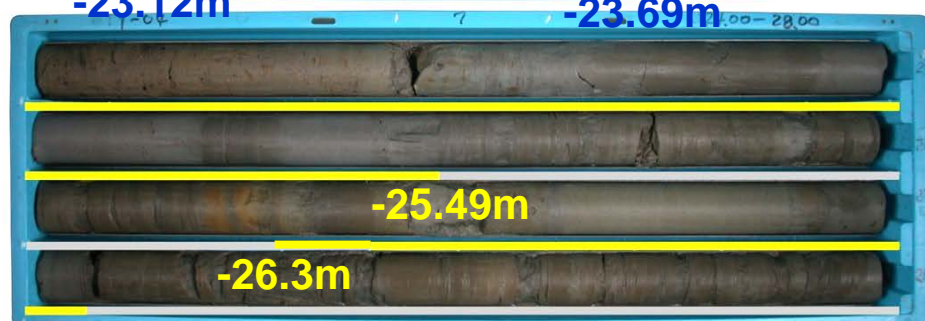
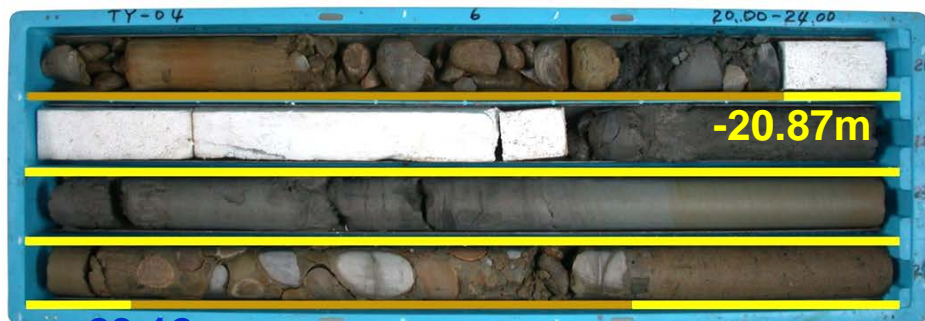
TY-03

2008-08-03



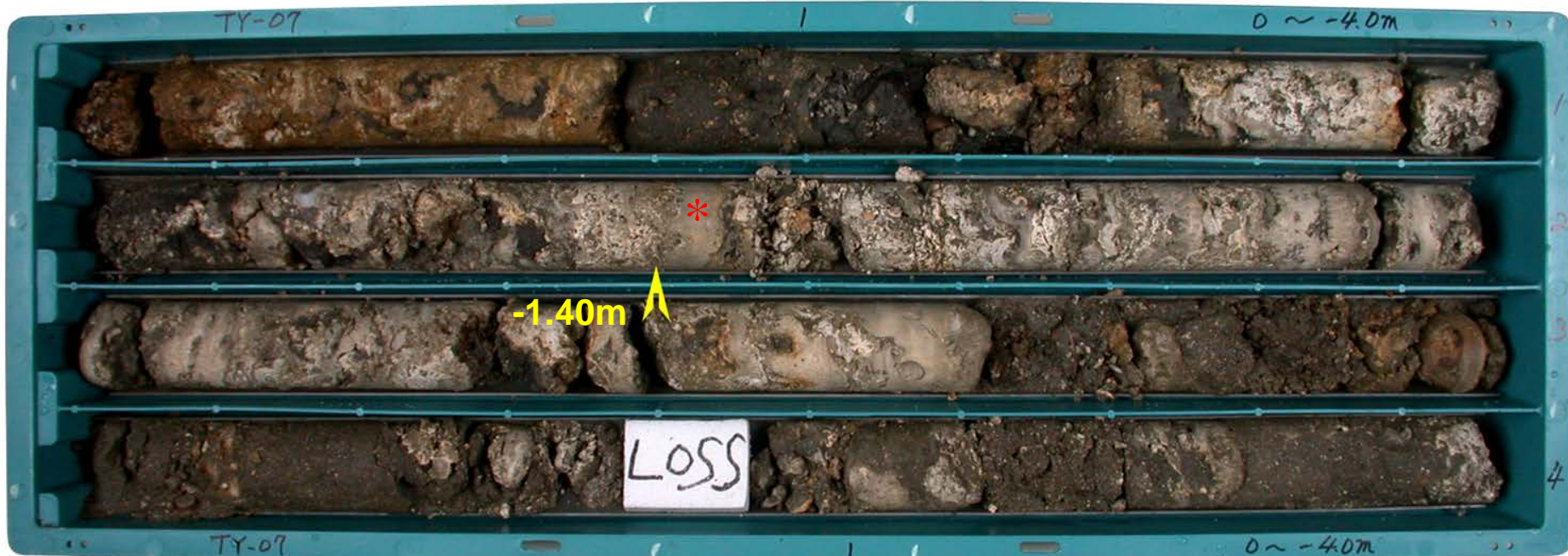
# 地質鑽探結果

生物礁/ 礫岩/ 頭科山層 砂岩



-27.06m

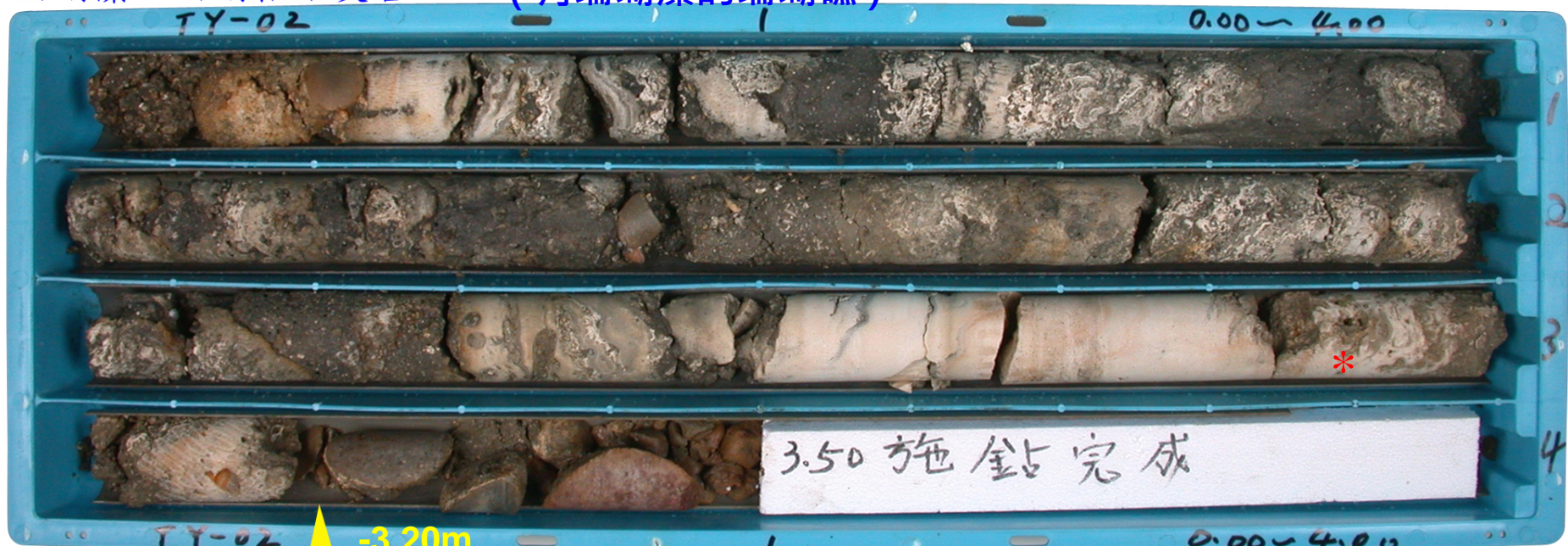
珊瑚 - 珊瑚藻粘結灰岩 / 珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩 (有珊瑚的藻礁 / 有珊瑚藻的珊瑚礁)



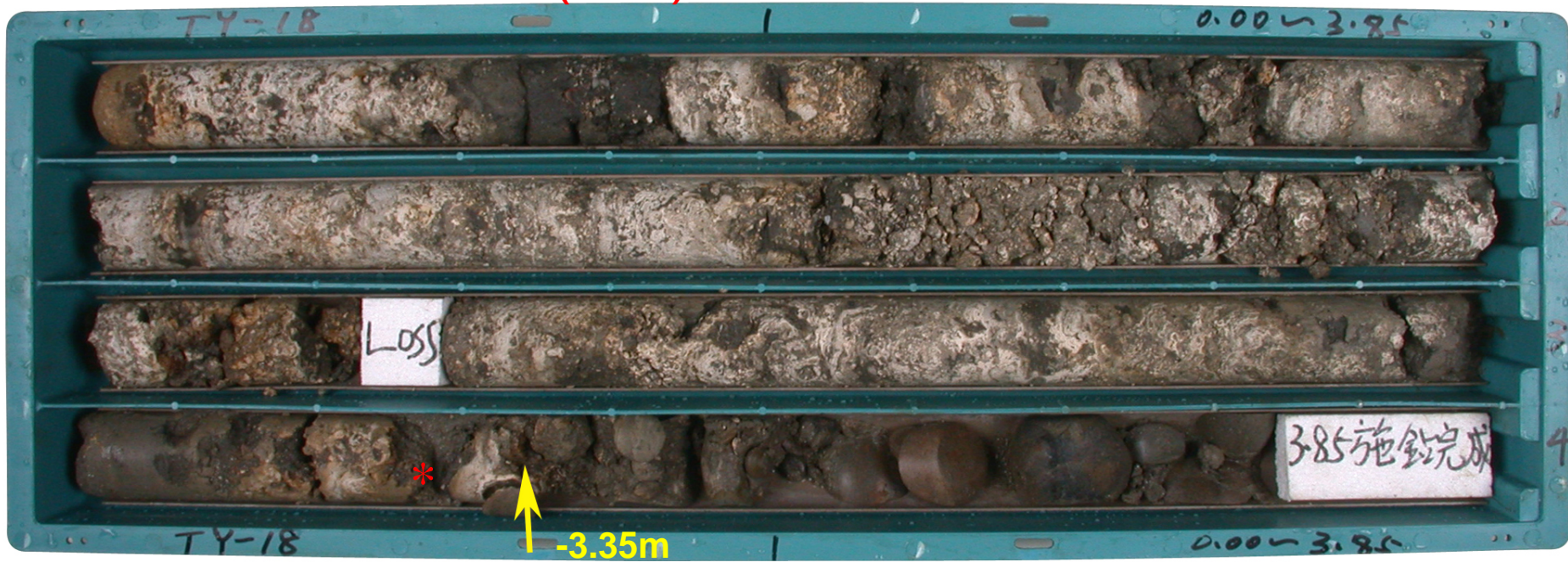
珊瑚藻粘結灰岩 / 珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩 (藻礁 / 有珊瑚藻的珊瑚礁)



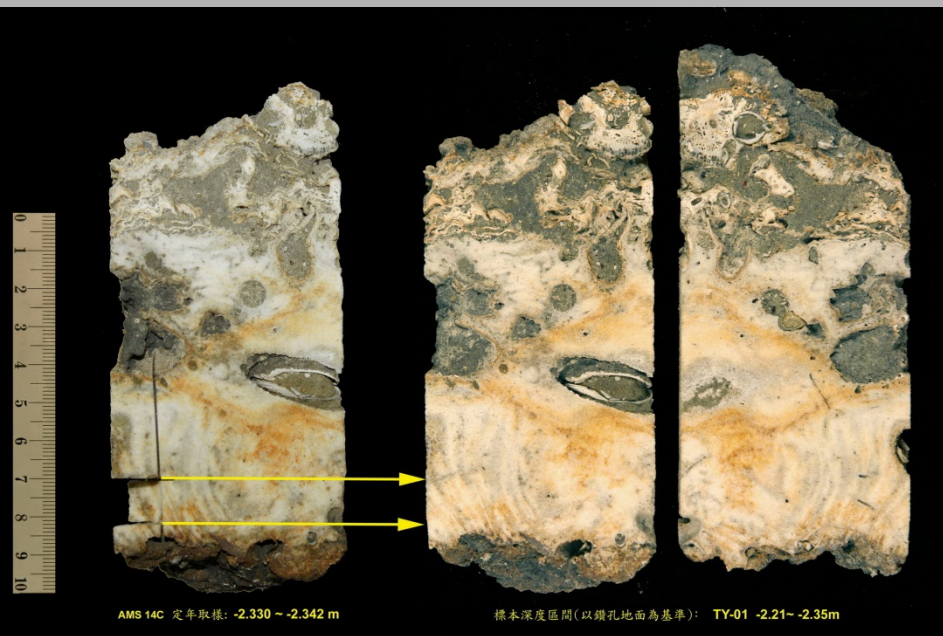
珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩： (有珊瑚藻的珊瑚礁)

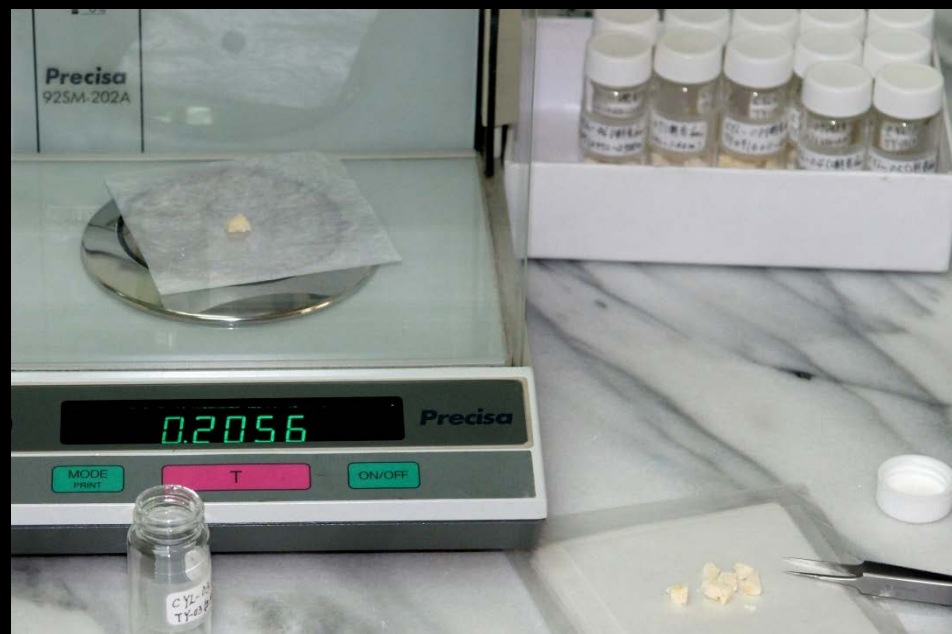
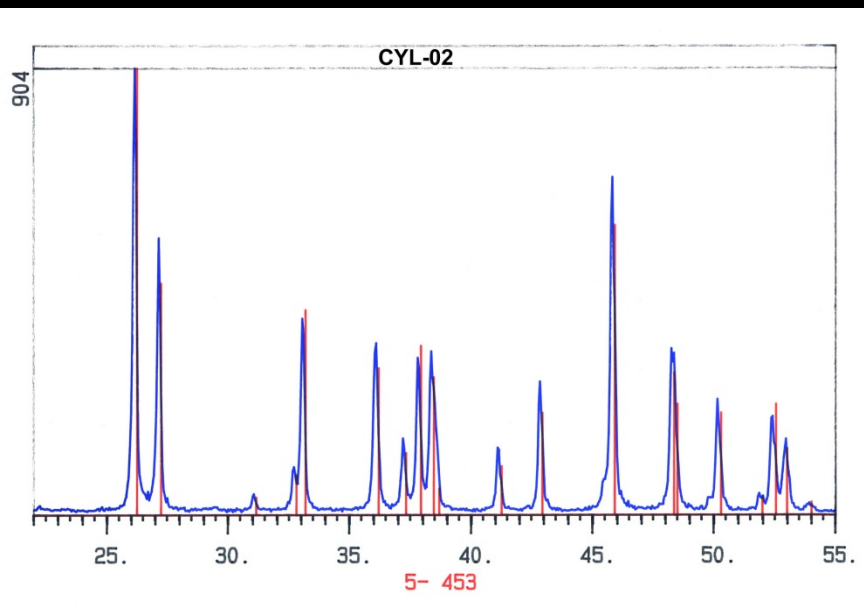


珊瑚藻粘結灰岩： (藻礁)

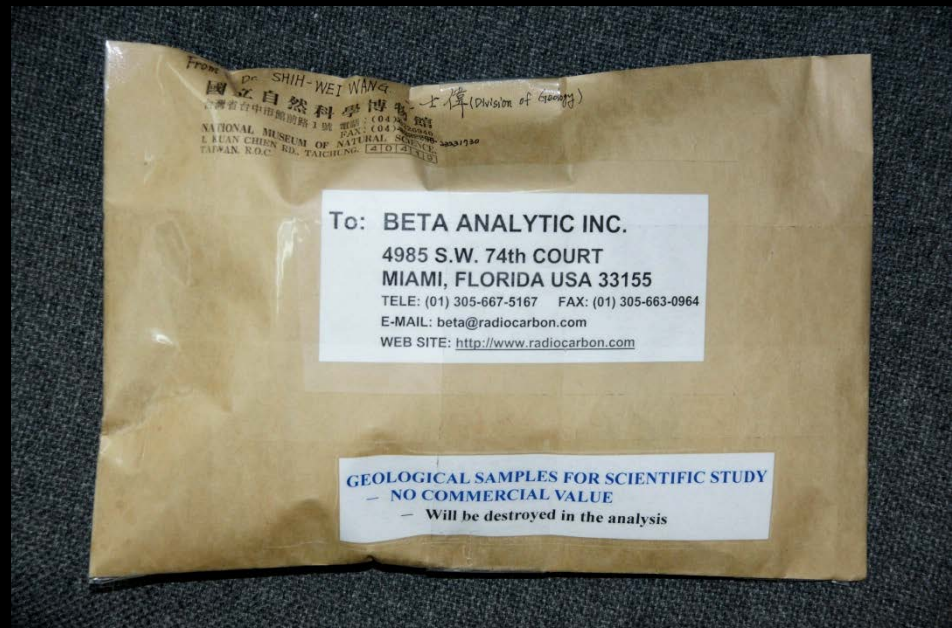


# AMS C-14 Dating (Accelerator Mass Spectrometry, C-14 Dating)



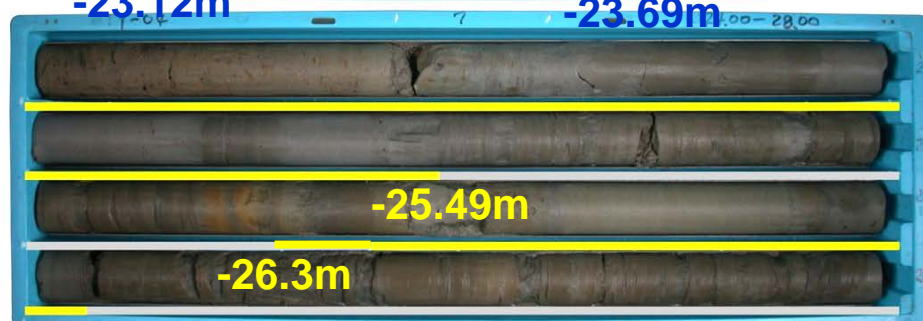
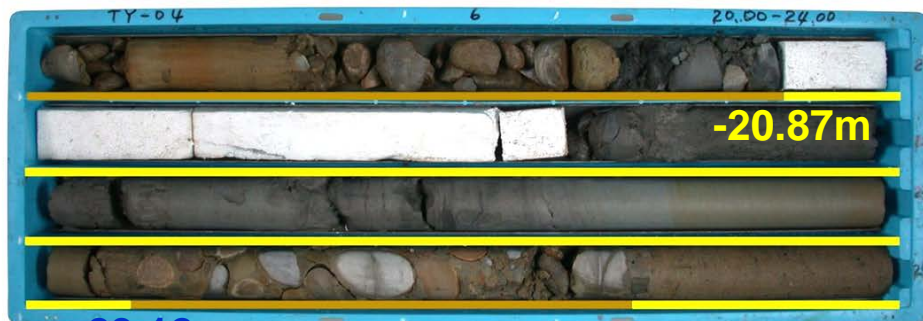


潮音石灰岩CYL-02標本 (鑽井TY-03; -6.315 ~ -6.330m)

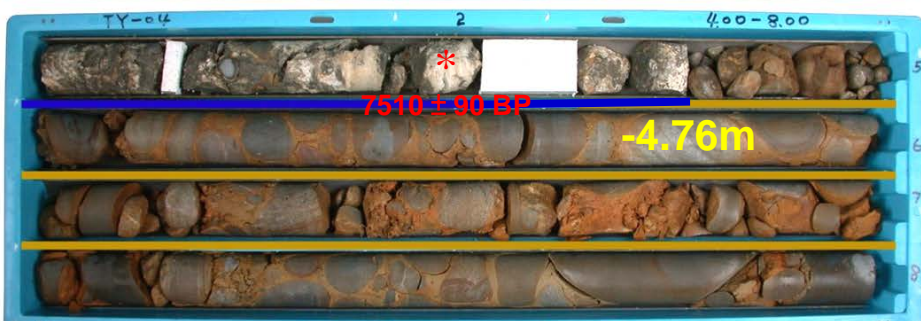
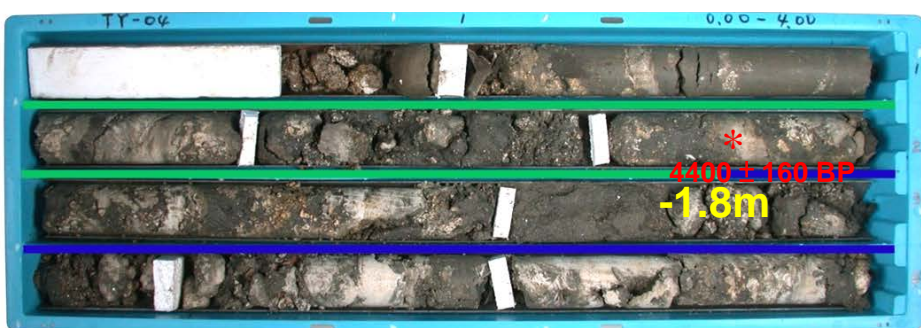


# 地質鑽探結果

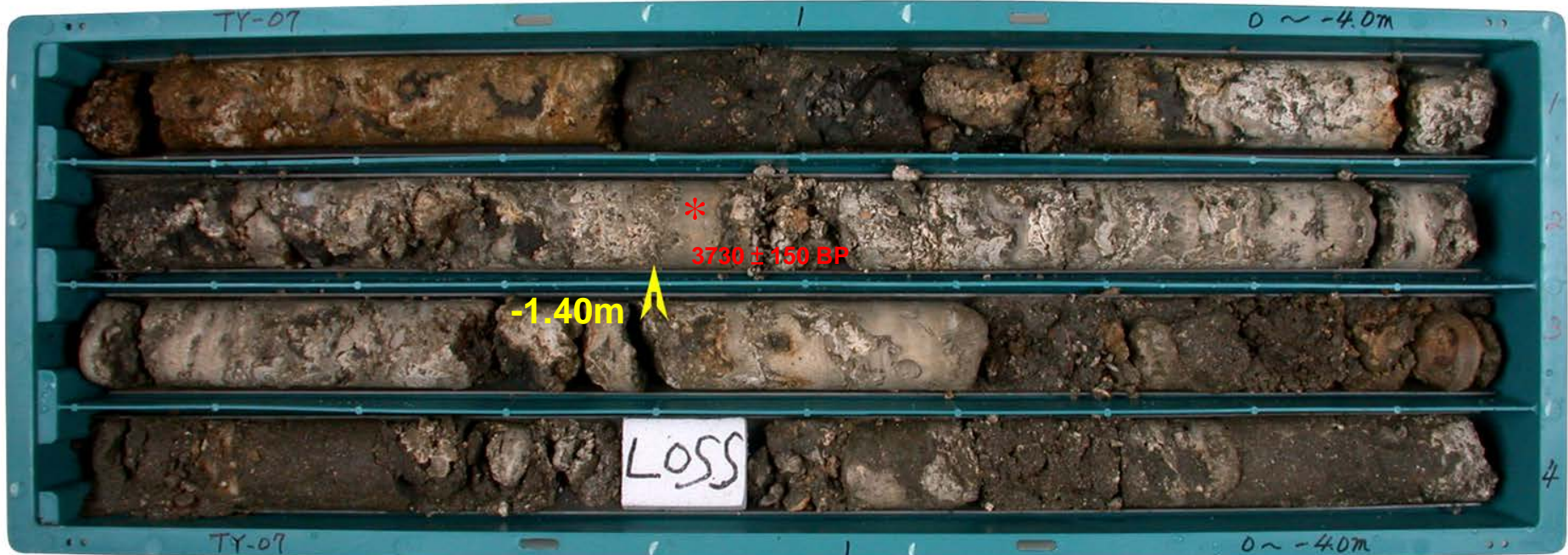
生物礁/ 礫岩/ 頭科山層 砂岩



-27.06m



珊瑚 - 珊瑚藻粘結灰岩 / 珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩 (有珊瑚的藻礁 / 有珊瑚藻的珊瑚礁)

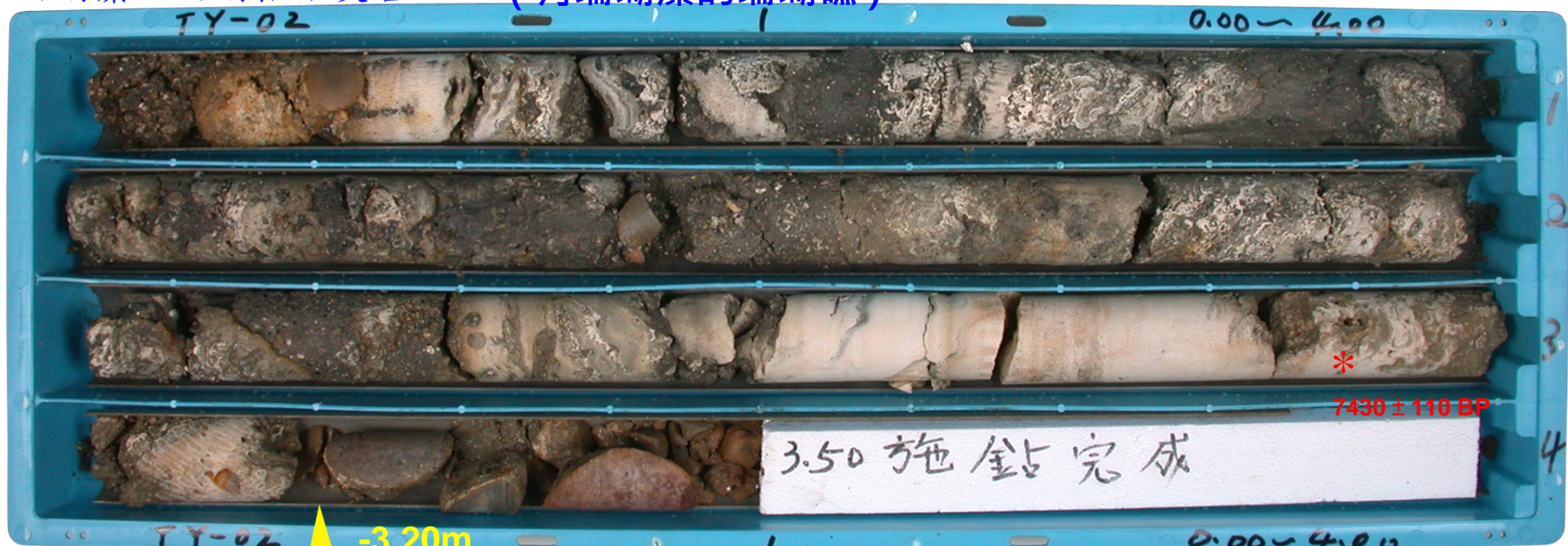




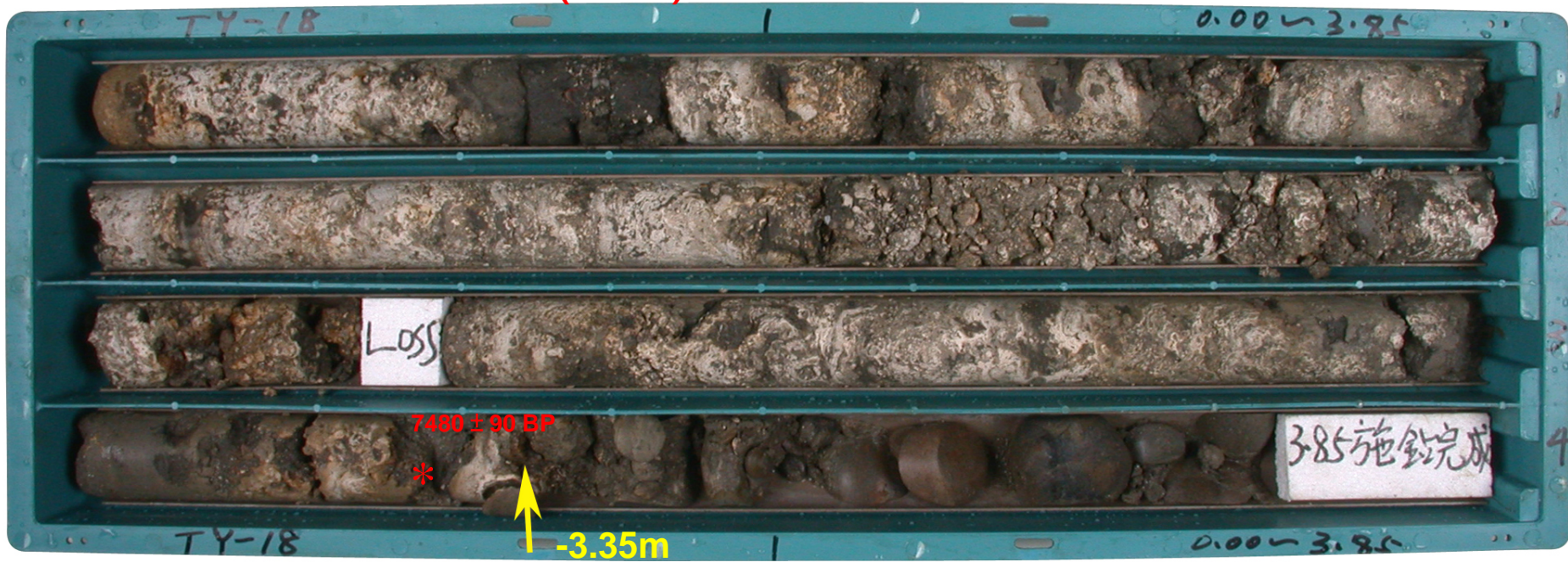
珊瑚藻粘結灰岩 / 珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩 (藻礁 / 有珊瑚藻的珊瑚礁)



珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩： (有珊瑚藻的珊瑚礁)



珊瑚藻粘結灰岩： (藻礁)



# 桃園海岸生物礁碳十四放射性定年結果

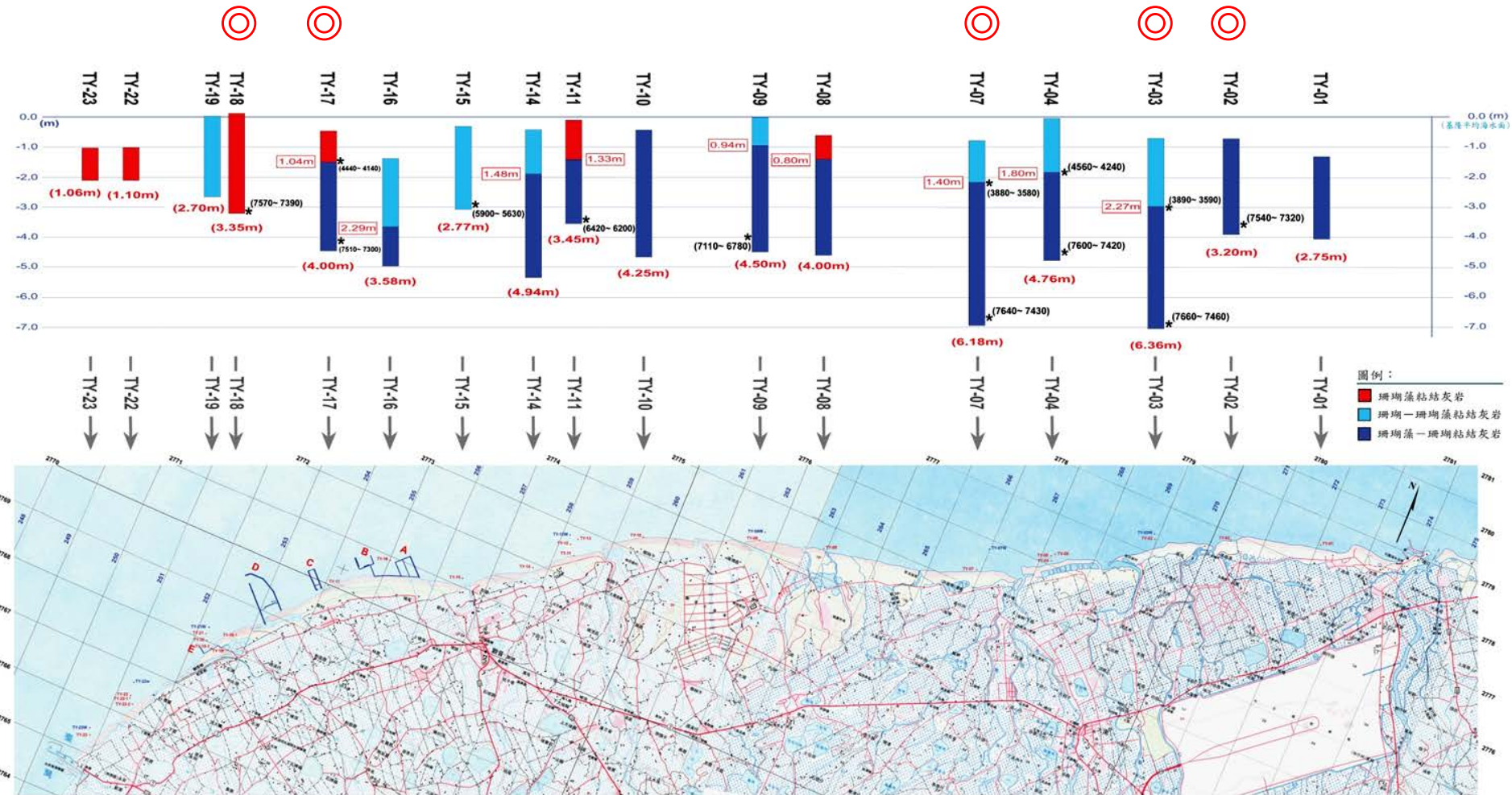
| 送樣編號    | 井號           | 取樣區間 (m)       | 2 $\sigma$ Cal BP | Av. Cal BP                       |
|---------|--------------|----------------|-------------------|----------------------------------|
| CYL- 01 | TY-02        | -2.883~ -2.894 | 7540~ 7320        | 7430 $\pm$ 110                   |
| CYL- 02 | TY-03        | -6.315~ -6.330 | 7660~ 7460        | 7560 $\pm$ 100                   |
| CYL- 03 | <b>TY-03</b> | -2.340~ -2.352 | 3890~ 3590        | <b>3740 <math>\pm</math> 150</b> |
| CYL- 04 | TY-04        | -4.495~ -4.507 | 7600~ 7420        | 7510 $\pm$ 90                    |
| CYL- 05 | <b>TY-04</b> | -1.830~ -1.840 | 4560~ 4240        | <b>4400 <math>\pm</math> 160</b> |
| CYL- 06 | TY-07        | -5.972~ -5.984 | 7640~ 7430        | 7535 $\pm$ 105                   |
| CYL- 07 | <b>TY-07</b> | -1.420~ -1.430 | 3880~ 3580        | <b>3730 <math>\pm</math> 150</b> |
| CYL- 08 | TY-09        | -4.011~ -4.023 | 7110~ 6780        | 6945 $\pm$ 165                   |
| CYL- 09 | TY-11        | -3.354~ -3.367 | 6420~ 6200        | 6310 $\pm$ 110                   |
| CYL- 10 | TY-13        | -3.964~ -3.975 | 6590~ 6300        | 6445 $\pm$ 145                   |
| CYL- 11 | TY-15        | -2.610~ -2.625 | 5900~ 5630        | 5765 $\pm$ 135                   |
| CYL- 12 | TY-17        | -3.675~ -3.687 | 7510~ 7300        | 7405 $\pm$ 105                   |
| CYL- 13 | <b>TY-17</b> | -1.041~ -1.051 | 4440~ 4140        | <b>4290 <math>\pm</math> 150</b> |
| CYL- 14 | TY-18        | 3.271~ -3.285  | 7570~ 7390        | 7480 $\pm$ 90                    |
| CYL- 15 | TY-21        | -3.495~ -3.507 | 7550~ 7330        | 7440 $\pm$ 110                   |

備註：1. CYL- 潮音石灰岩；TY- 桃園；

2. 取樣區間為自井孔地面起始向下量測；

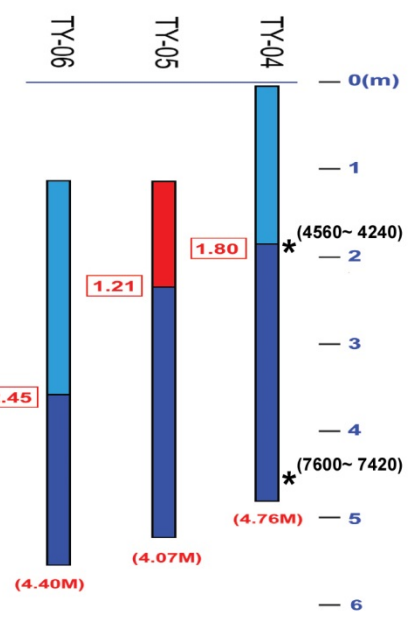
3. BP (= before present；” 距今計年” )，國際通常是以1950年為起算零年；

# 岩心對比：

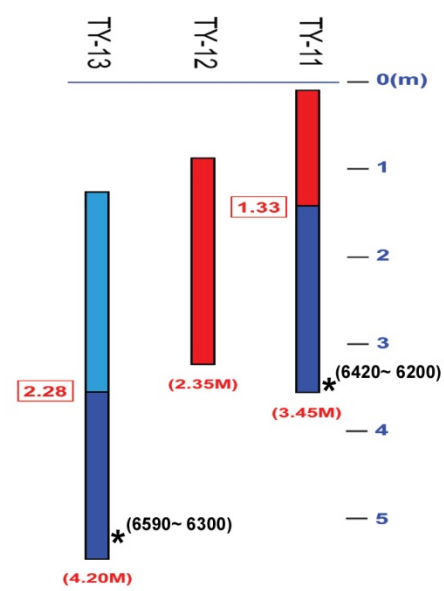


(鑽孔標示底圖：聯勤測量系統一致比例尺為1/25,000之「大圖」(9623-II SE)、「觀音」(9623-III SW)、「湖口」(9622-IV NW)圖幅；上圖每一基本正方形格長為1km，圖線標示數字為經差二度分帶座標) (藍字鑽孔編號指示該地點礁體向海分布之最外側位置)

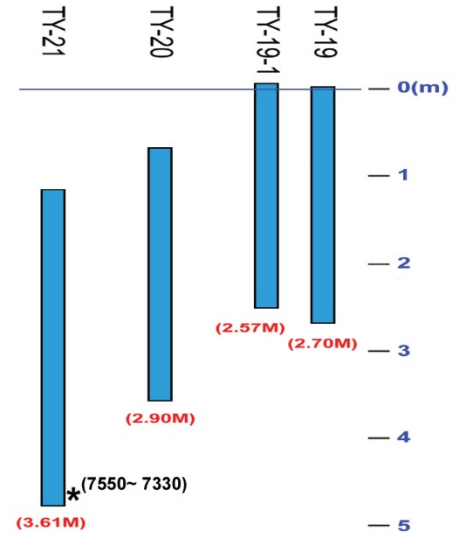
(A)



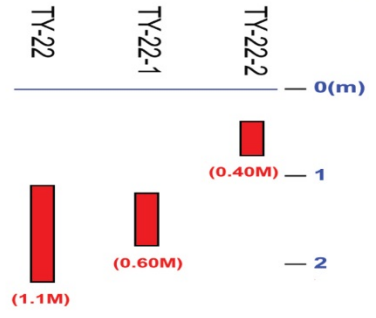
(B)



(C)



(D)



圖例：

- 珊瑚藻 - 珊瑚粘結灰岩
- 珊瑚 - 珊瑚藻粘結灰岩
- 珊瑚藻粘結灰岩

# 桃園觀音藻礁生態解說手冊



## 桃園觀音藻礁生態解說手冊

出版 台灣中油股份有限公司液化天然氣工程處

地址 台中縣梧棲鎮草湳里南堤路2段88號

發行人 潘文炎

策劃 傅登雄、陳俊明

執行單位 亞太環境科技股份有限公司

作者 戴昌鳳、王士偉、張睿昇、鄭安怡

攝影 戴昌鳳、王士偉、張睿昇、鄭安怡

美編 陳欣怡

繪圖 陳欣怡、鄭安怡

封面設計 陳欣怡

印製 尚意廣告事業有限公司

初版日期 中華民國98年1月

ISBN 978-986-01-7426-7

國家圖書館出版品預行編目資料

桃園觀音藻礁生態解說手冊 / 戴昌鳳等作. --  
初版. -- 台中縣梧棲鎮：台灣中油液化天然  
氣工程處，民98.01

面：公分

ISBN 978-986-01-7426-7(平裝)

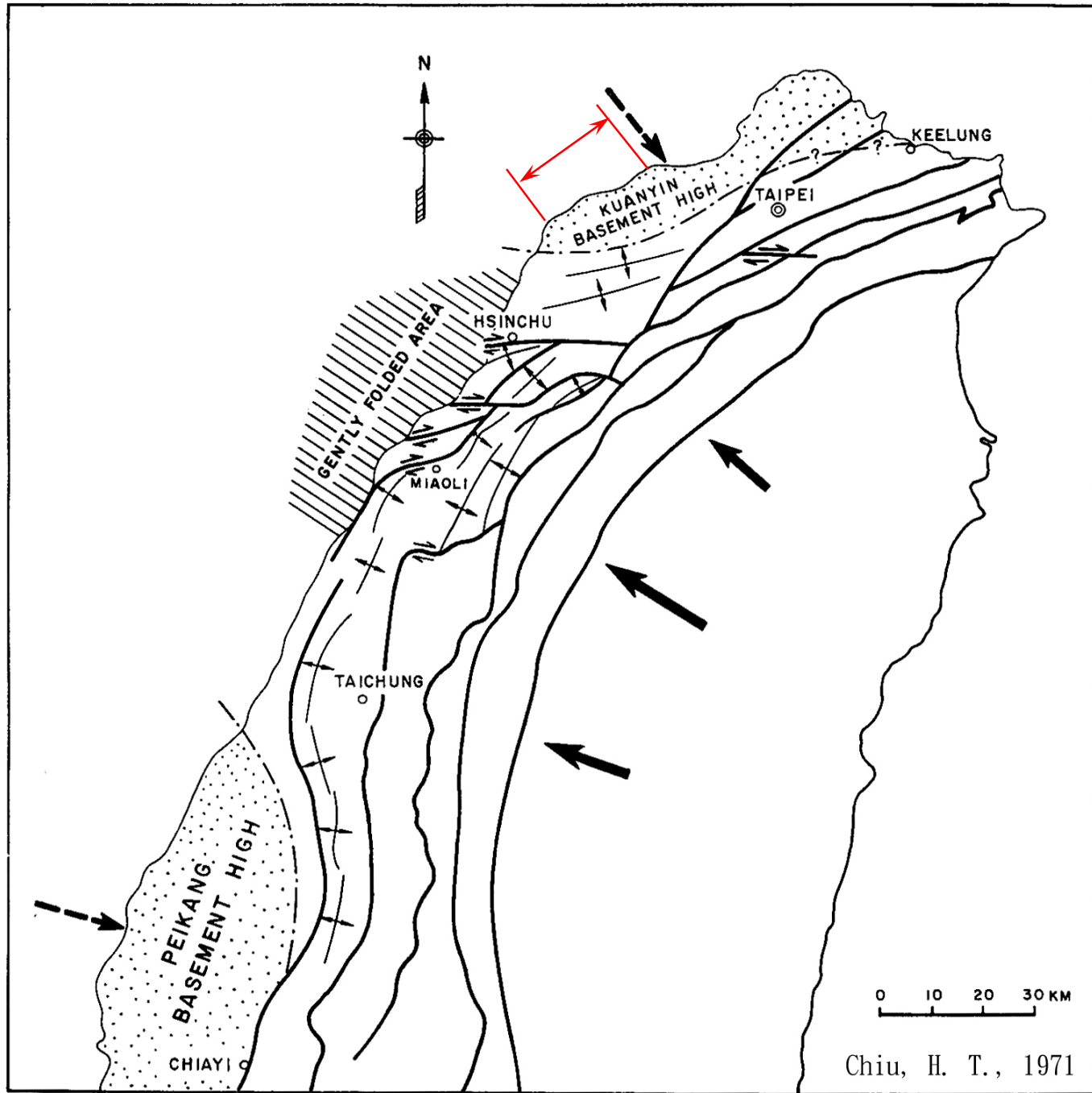
1.海洋解說 2.藻類 3.石灰岩 4.自然保育  
5.解說 6.手冊

366.981026

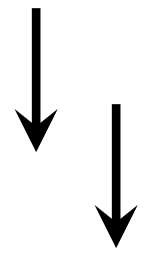
97025769

TY-03附近礁灰岩





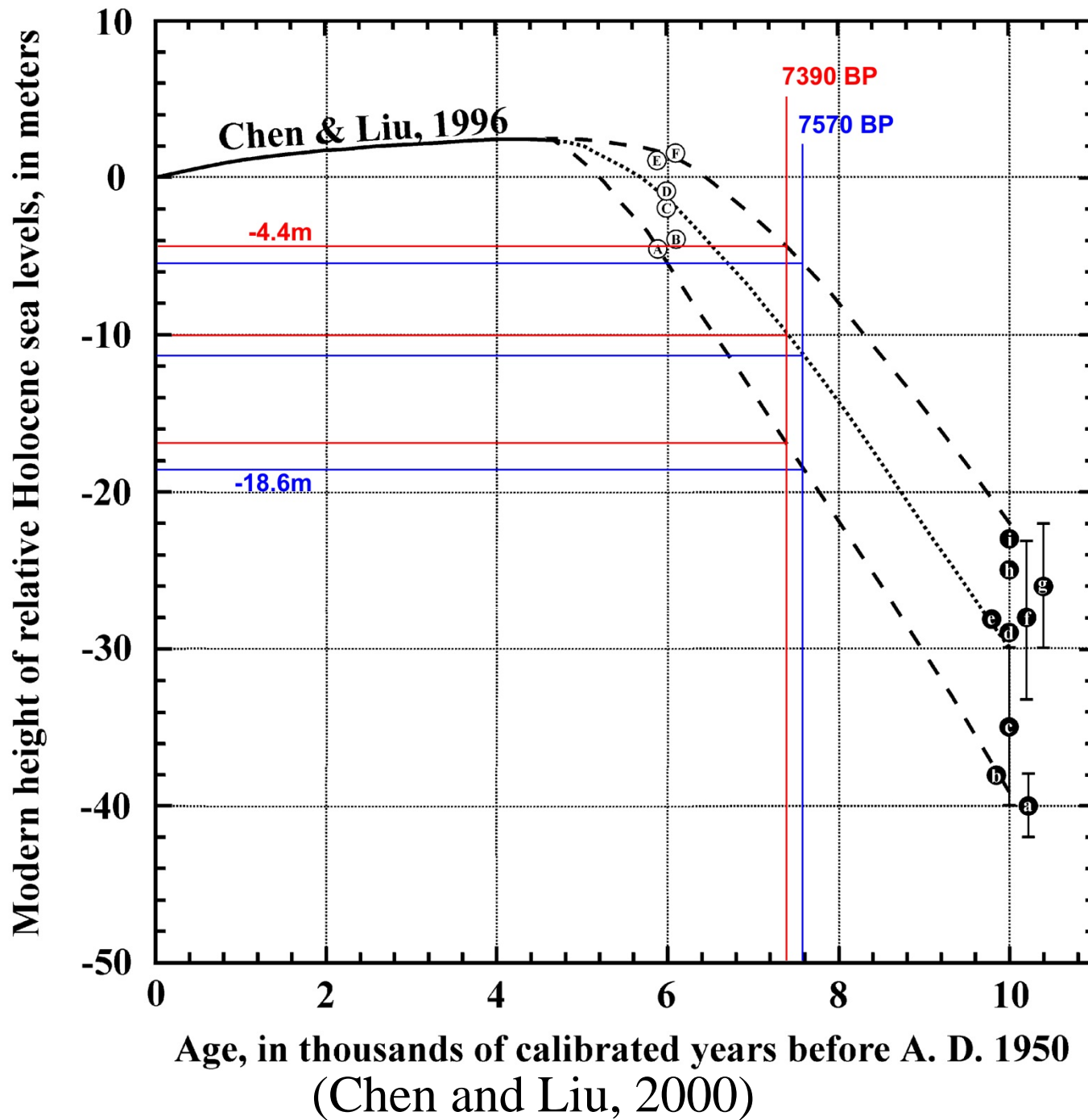
十 海域震測資料



調查區域  
全新世  
以來  
相對穩定  
(?)

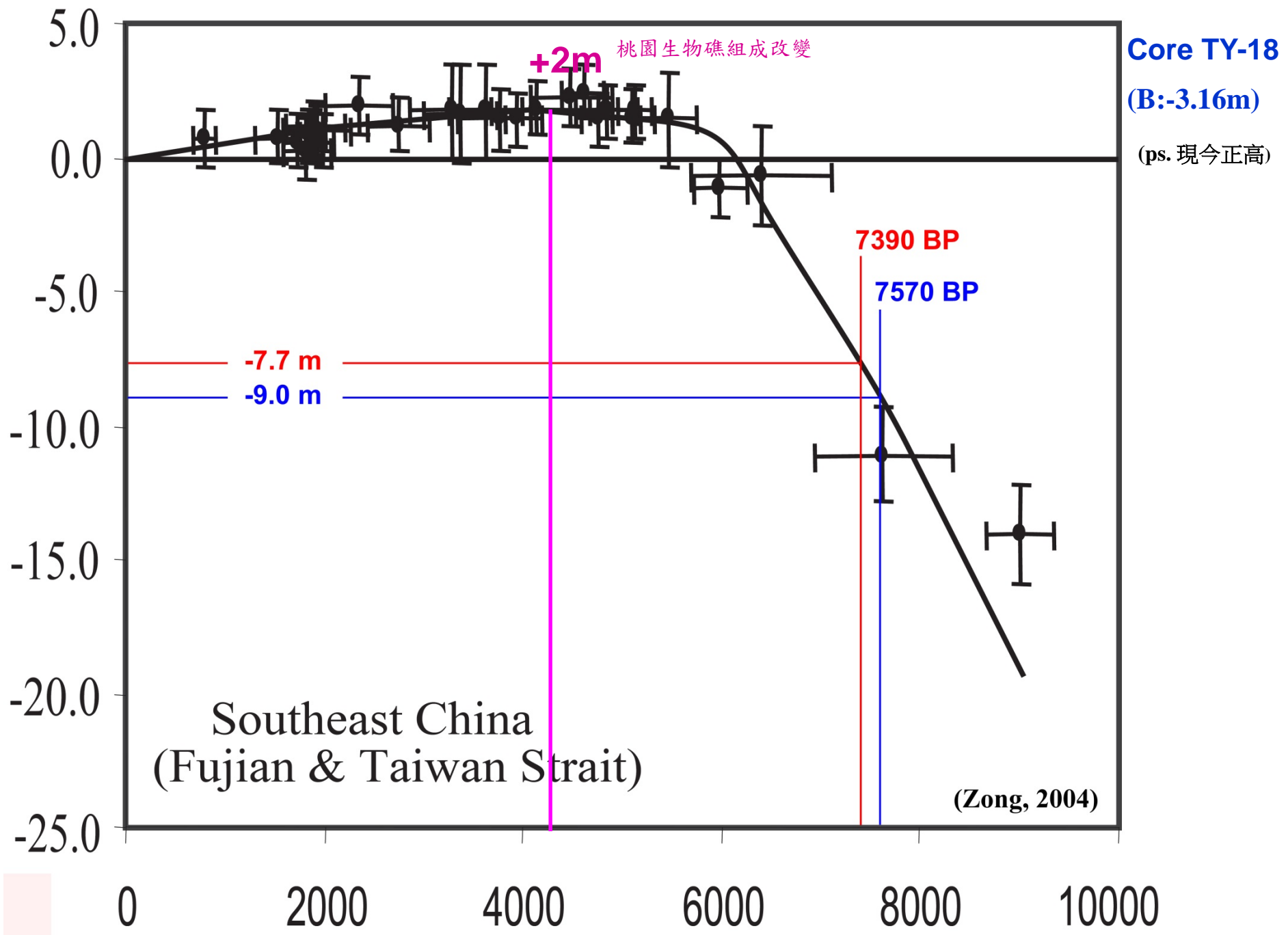
(Folds in the northern half of western Taiwan: Petroleum Geology of Taiwan, 8:7-19)





**Core TY-18**  
(B:-3.16m)

(ps. 现今正高)





# INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

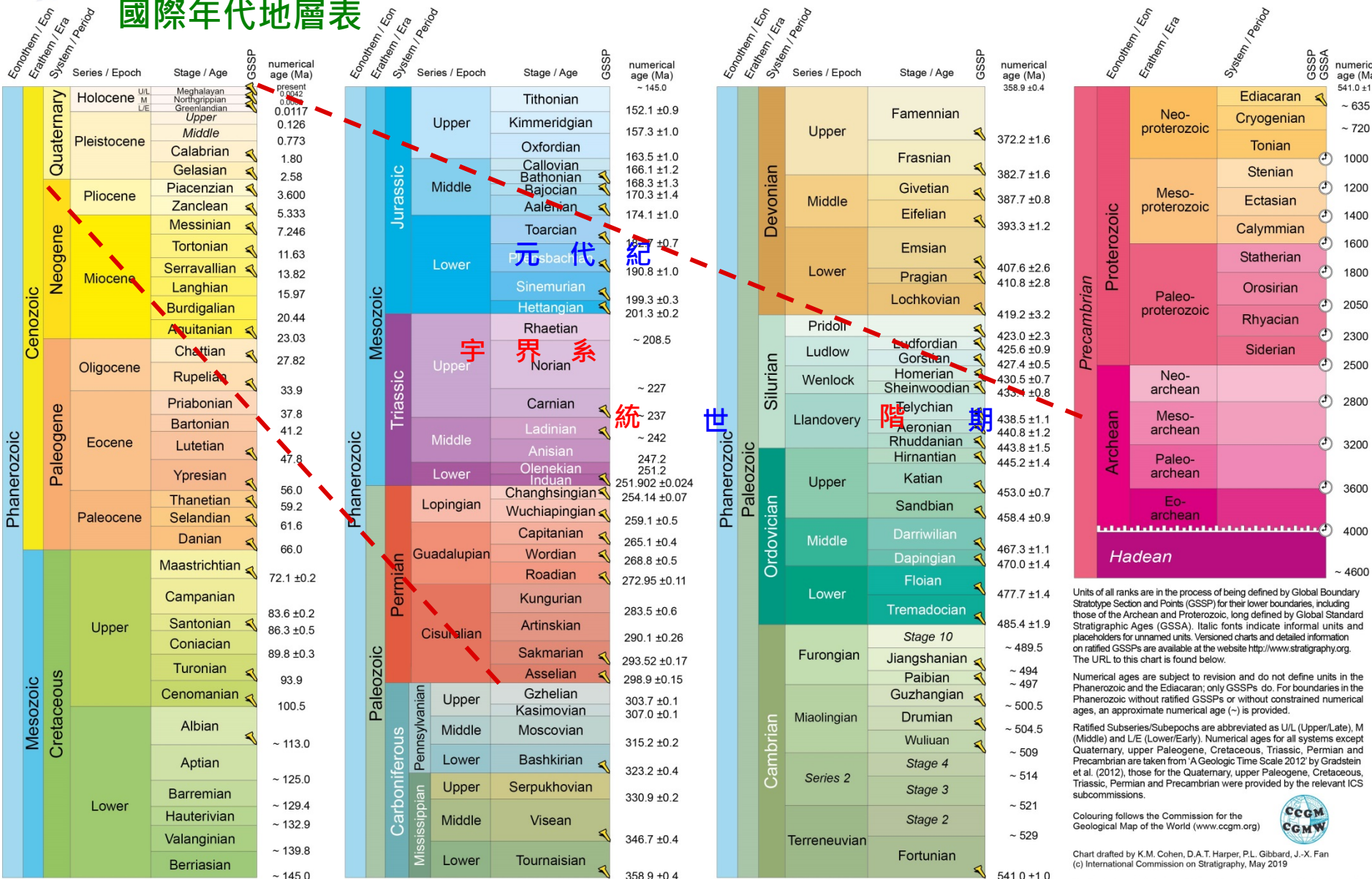
www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2019/05



## 國際年代地層表



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Ratified Subséries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and L/E (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World ([www.ccgw.org](http://www.ccgw.org))



Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J.-X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, May 2019

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2019-05.pdf>

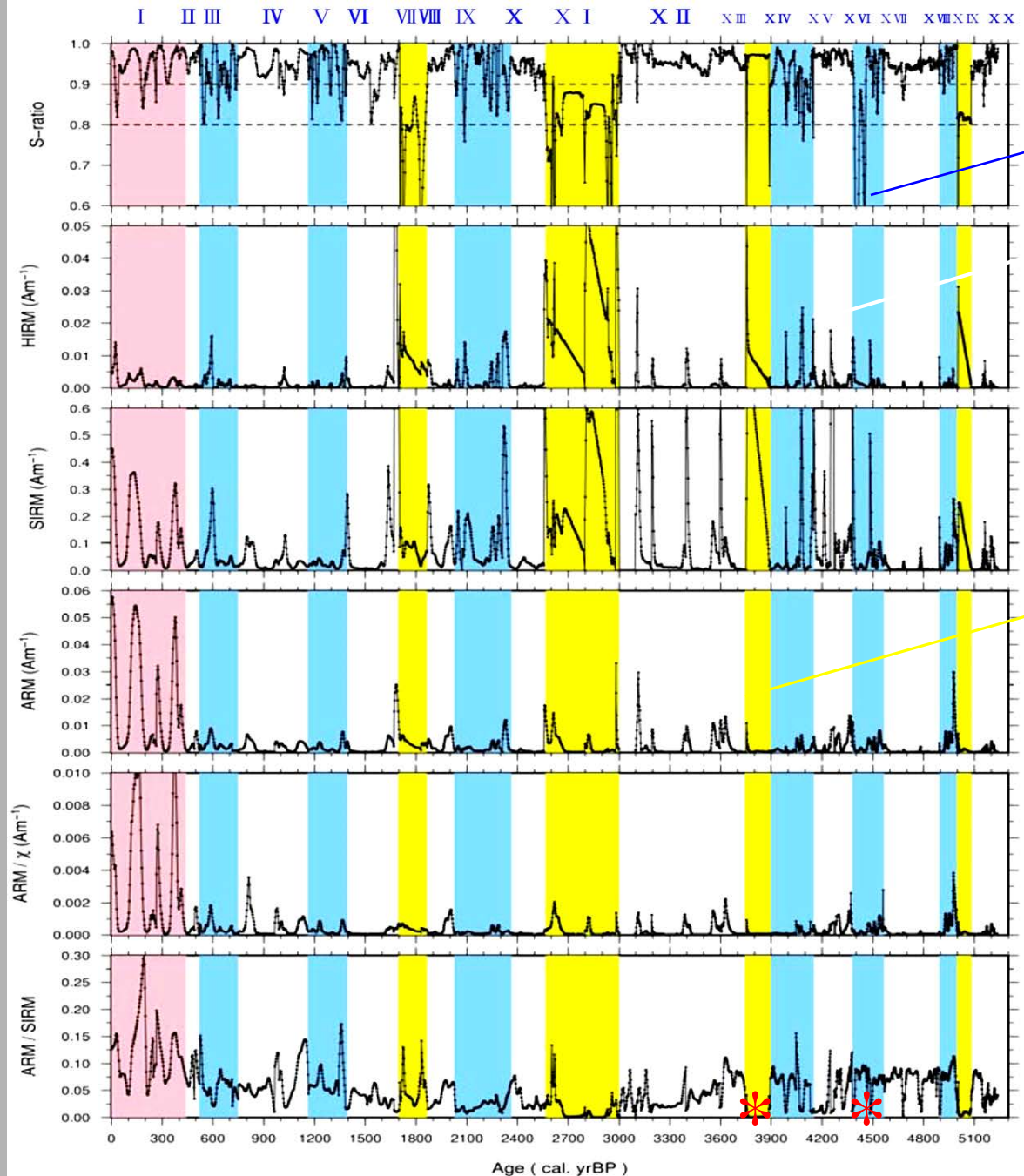


圖 4.4 磁學參數隨年代變化圖。白色、黃色、藍色、粉紅色之分區

(林天妍, 2007 五千多年來台灣東北部的古氣候變遷: 宜蘭梅花湖湖沉積物岩芯MHL5-A之磁學證據. 中央大學地物所碩論.)



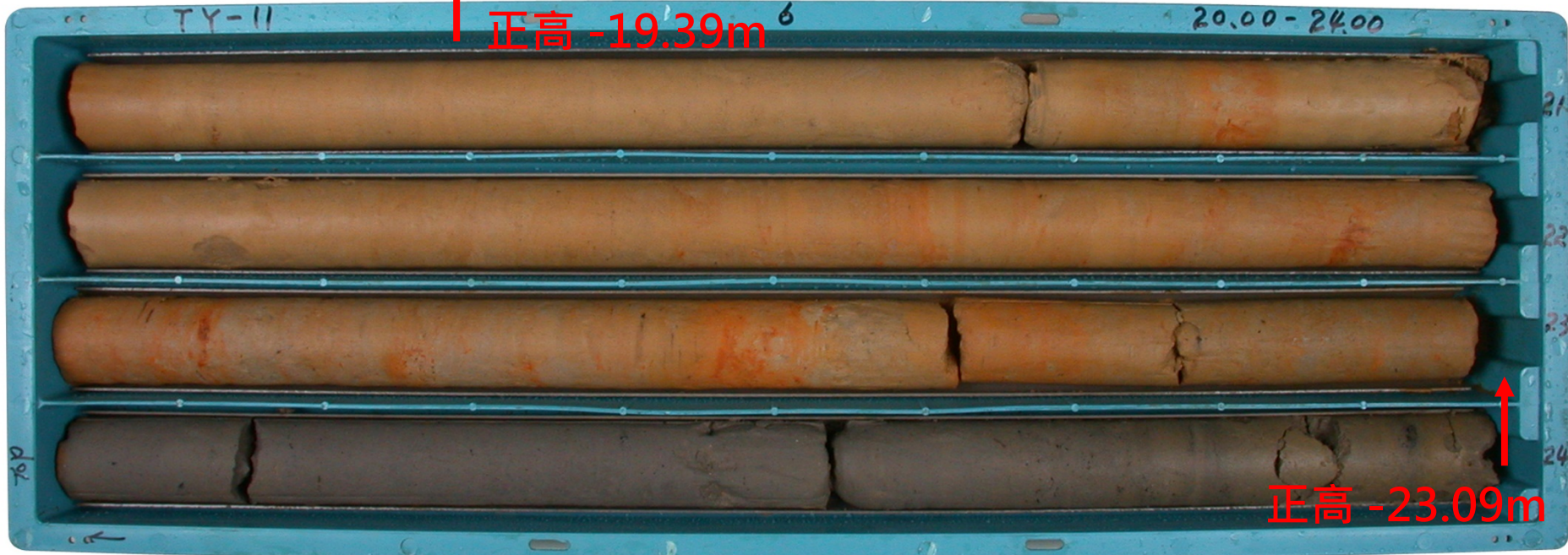
富林溪口以北





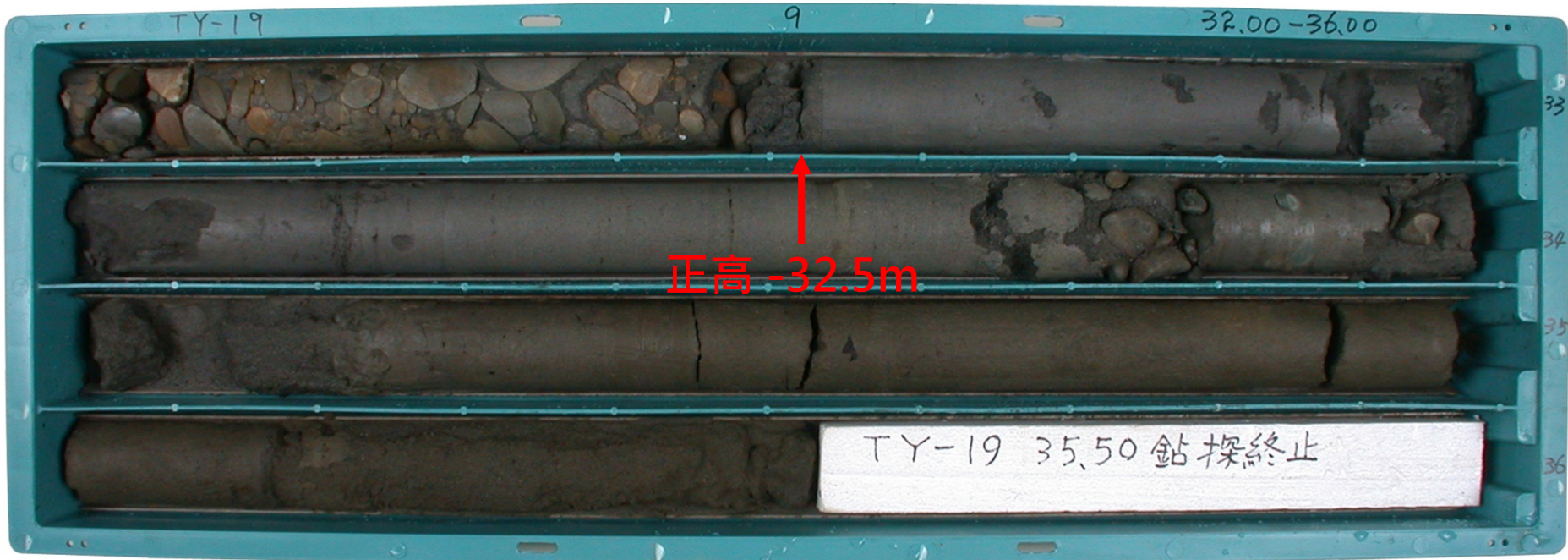
TY-04岩心全長28m

↑ 正高 -23.75m



TY-11岩心全長64m





TY-19岩心全長35.5m