

中國古生物誌乙種第十六號

馬廷英著

第一冊

造礁珊瑚的成長率及其與海水溫度的關係

中華民國二十六年五月

實業部地質調查所
國立北平研究院地質學研究所 印行

(學術研究與國立中央研究院國立北京大學兩廣地質調查所湖南地質調查所合作)

中國古生物誌乙種第十六號

馬廷英著

第一冊

造礁珊瑚的成長率及其與海水溫度的關係

中華民國二十六年五月

實業部地質調查所 印行

國立北平研究院地質學研究所

(學術研究與國立中央研究院國立北京大學兩廣地質調查所湖南地質調查所合作)

造礁珊瑚的成長率及其與海水溫度的關係

馬廷英著

民國二十四年春已故中央研究院總幹事丁文江先生着手計劃研究我國沿海各種海洋學的問題。他看到我在日本發表的一篇研究造礁珊瑚的成長率與過去最近地質時代日本羣島氣候的論文（三），就去電邀我到東沙島調查造礁珊瑚與珊瑚礁，費由中央研究院擔任。當時我在日本仙臺東北帝國大學理學部地質學古生物學教室過研究生生活，接電後趕回國來，在上海初次認識了先生。相見之下，蒙他無微不至的照顧與熱心的鼓勵我赴東沙島。我四月初去的，九月初回來，在東沙島住了五個月。實地觀察了該島造礁珊瑚與珊瑚礁發育的狀況，尤致力於考察我這幾年注意的現代造礁珊瑚季候成長的現象。採得標本一百多箱。十月初起在南京中央研究院動植物研究所整理與鑑定標本，並附帶的測量帶有季候成長或年成長現象之種類的成長率。因為各方面多承了先生的指導與鼓勵，及動植物研究所所長王家楫先生的帮忙，只費了一個半月的工夫，便做完了這個初步的工作，為徹底研究起見，十一月底重返日本仙臺東北帝國大學理學部地質學古生物學教室，大規模的觀察與測量該教室歷年在矢部長克教授指揮之下由太平洋各地採集的大量標本。今年一月中旬忽然得到丁先生在湖南為學術犧牲的不幸消息。現在這篇初步的研究雖已做出，而丁先生已成故人，每憶及他那種對人不嫌麻煩的指導精神與不憚辛苦的誠懇態度，不容人不感傷。沒有丁先生的指導與鼓勵，決無此作，即有此作，亦不能完成如此之速。好，讓我拿這篇極草率的研究來紀念與追悼丁先生罷！

我的先生日本仙臺東北帝國大學理學部地質學古生物學教室教授矢部長克博士，不單任我自由使用該教室的標本，而且始終熱心的指導與鼓勵我工作，借這個機會謝謝他。此外該教室杉山敏郎與江口元起兩君鑑定標本的帮忙，畑井小虎君英文的校正，青本廉二郎教授，半澤正四郎副教授，田山利三郎講師，馬淵精一與江原榮太郎諸君之採集標本的努力，中央研究院地質研究所吳燕生，地質調查所李時俊與東北帝國大學熊谷諸君之拍照上的帮忙，在東沙島與南京工作期間王家楫先生各方面的照料與地質調查所所長翁文灝先生付印上的盡力，皆使我十分感激，謹誌致謝。還有海軍部東沙島觀象臺臺長方均先生，爲我按日測量的東沙島海水溫度在本篇占極重要的位置，今後如能繼續測量下去，供獻於太平洋沿岸氣候與海洋學的研究上一定很大。

本篇測有分布於太平洋印度洋與大西洋一十九區八十八地點之五十六屬一百七十七種與一十一亞種的成長率，並錄有太平洋沿海各地的月平均海水溫度，卷尾且附有表示分佈廣之種類的成長率與海水溫度之關係的「成長與海水溫度關係圖」，以爲將來研究過去氣候的一個工具。

我自發見古生代珊瑚化石內部構造上帶有類似植物年輪的季候成長現象以來（二），便繼續尋究現代造礁珊瑚內部組織上有無此種構造及其意義，結果發見有幾多的現代造礁珊瑚內部組織上亦帶有此種構造，並證實此種構造似爲季候成長或年成長現象（三）（三），而且更進一步發見各種造礁珊瑚外形上的 Annulation 與內部組織上的季候成長之週期一致，亦似爲年成長現象（四）。繼續研究的結果，不單證明了此種構造確係季候長成或年成長現象，經此番研究，更證明各種造礁珊瑚的成長率受海水溫度的支配力極大，造礁珊瑚的成長率之增大程度與海水溫度的增高率確

有一定的緊密關係，茲述其大要如下：

不單造礁珊瑚類似植物年輪——季候成長——現象之週期暖處長寒處短，在太平洋同一地點實地測算的同一種類造礁珊瑚的年成長與標本之類似季候成長現象一週期大體一致(二)，此種關係在大西洋亦然，譬如 F. W. Vaughan 博士在大西洋各地實地測量的各種造礁珊瑚之年成長(五)與我由標本的類似季候成長或年成長之週期測算的成長率，率皆一致，兩相比較如下：

種 類	年 成 長	產 地	實 測 地 點	週 期 長
<i>Orbicella annularis</i>	6.57 mm.	Ft. Jefferson, Florida	X	
"	5.28	Loggerhead Key, Florida	X	
"	6.80	"	X	
"	5.67	Golding Cay, Bahama	X	
"	5.60	"	X	
"	5.50	Tortugas, Florida		X
"	5.50	Apalachicola, Florida		X
"	5.50	Golding Cay, Bahama	X	
<i>Coeloria labyrinthiformis</i>	4.92	"	X	
"	7.50	"	X	
"	7.50	Bermuda Islands		X
"	4.00	"		X
<i>Manicina areolata</i>	6.71	Ft. Jefferson, Florida	X	
"	9.60	"	X	
"	9.50	Florida		X

造礁珊瑚的成長率及其與海水溫度的關係

<i>Manicina areolata</i>	8.50 mm.	Florida		X
"	8.00	Key West, Florida		X
"	9.00	Tortugas, Florida		X
"	10.00	"		X
<i>Siderastrea radians</i>	1.50	Loggerhead Key, Florida	X	
"	2.37	Ft. Jefferson, Florida	X	
"	2.13	Golding Cay, Bahama	X	
"	3.00	Bermuda Islands		X
"	3.60	"		X
<i>Siderastrea sidera</i>	4.16	Loggerhead Key, Florida	X	
"	5.00	"	X	
"	2.67	Golding Cay, Bahama	X	
"	2.50	"	X	
"	4.00	Aspinwall		X
<i>Agaricia agaricites</i>	5.50	Golding Cay, Bahama	X	
"	7.00	Key West, Florida		X

由此可證明珊瑚內部組織上的類似季候成長構造及外形上的 Annulation 之性質與植物的年輪相同，不外表示年成長。

其次講到各種造礁珊瑚的成長率與海水溫度的關係，我在前著中(三)已經證明，不單同一種類的年成長是暖處長寒處短，即同一個體的年成長亦寒年短暖年長；而且繼續研究的結果，更證明海水溫度的增高率與各種造礁珊瑚成長率的增大程度似有一定的平行關係，這可由卷尾各種珊

珊瑚的「成長與海水溫度關係圖」看出來，更可由太平洋與大西洋各地產同屬造礁珊瑚的成長率彼此比較證明出來：

種 屬	年 成		長		Bermuda	Florida
	日本羣島	大島沖繩羣島	小笠原羣島八重山羣島及臺灣北部	臺灣南部	東沙島	南洋羣島南部
<i>Gen. Orbicella</i>						
<i>O. curta</i>	3.00 (7)	4.52 (17)	4.75 (4)	5.00 (1)	5.24 (4)	6.00 (2)
<i>O. versipora</i>	2.71 (13)	4.00 (2)	4.25 (2)		4.75 (4)	5.75 (2)
<i>O. annularis</i>						
<i>O. graeieri</i>	4.67 (3)					
平均	3.46 mm.	4.26 mm.	4.50 mm.	5.00 mm.	4.99 mm.	5.88 mm.
<i>Gen. Coeloria</i>						
<i>C. lamellina</i>	3.31 (13)	4.33 (3)	5.60 (15)	7.10 (3)	6.13 (20)	8.43 (21)
<i>C. rustica</i>	3.98 (10)	5.10 (3)	5.60 (3)	7.00 (1)	6.17 (6)	8.40 (5)
<i>C. sinensis</i>	3.50 (1)				5.25 (2)	
<i>C. stricta</i>	3.50 (1)	5.00 (4)	5.70 (5)		5.87 (21)	9.30 (5)
<i>C. astreiformis</i>	3.60 (3)	4.75 (2)			5.50 (2)	7.78 (8)
<i>C. esperi</i>	3.52 (14)					
<i>C. labyrinthiformis</i>						
<i>C. cerebrum</i>						
<i>C. gigantea.</i>	8.20 (9)			11.09 (1)	11.09 (2)	12.25 (2)
平均	4.23 mm.	4.80 mm.	5.63 mm.	8.75 mm.	6.65 mm.	9.32 mm.
<i>Gen. Agaricia</i>						
<i>A. ponderosa</i>		6.00 (4)	6.75 (4)			11.09 (2)
<i>A. fragilis</i>						
<i>A. minikoiensis</i>						
<i>A. agaricites</i>	4.41 (8)					9.50 (1)
						7.00 (1)

由同屬造礁珊瑚的成長率推測起來，大西洋Bermuda羣島的海水溫度常略高於太平洋大島沖繩羣島而不能超過東沙島，太平洋臺灣南部的海水溫度似與大西洋Florida的相仿或微低，這些地方的實際海水溫度如下：

造礁珊瑚的成長率及其與海水溫度的關係

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
日本本州	13.92°C	13.39	13.53	15.29	18.02	21.19	23.20	25.12	23.43	20.77	18.02	15.56
日本瀨戶半島	14.80	14.83	15.06	17.38	20.60	23.20	26.24	27.55	26.20	22.85	19.90	17.16
日本四國	14.29	13.79	14.36	16.63	19.54	22.37	25.49	26.45	25.51	22.39	19.58	16.66
日本九州	15.56	15.07	15.08	16.78	19.67	22.32	25.05	27.21	25.86	22.65	20.60	18.77
大島沖繩羣島	18.22	18.03	18.93	21.09	23.43	25.55	27.70	27.73	26.97	24.41	21.99	19.70
小笠原羣島八重山羣島及臺灣北部	20.01	19.85	20.46	22.16	23.98	26.15	27.65	27.89	27.12	25.30	23.51	21.35
臺灣南部	21.20	21.72	23.56	25.37	27.28	28.09	28.27	28.11	27.97	26.86	24.63	22.10
東沙島	20.07	22.30		28.40	30.22	29.73	29.44	29.02	28.25	25.67	22.56	
南洋羣島南部	27.84	27.47	27.71	28.33	27.84	28.90	28.43	28.50	28.56	28.83	28.90	28.49
Key West, Florida (六)	21.87	22.80	23.80	26.10	28.17	29.77	31.10	30.73	30.33	27.63	25.13	22.50
Fowey Rocks, Coccanut Grove, Florida	22.20	22.55	23.37	24.70	26.03	27.30	28.27	28.53	28.27	26.97	25.07	23.20
Dry Tortugas, Florida	21.63	21.85	22.65	24.17	26.07	27.77	28.93	29.60	29.23	27.47	24.93	23.00
Bermuda and Bahama Islands.		19.01	22.47									

各產地實際的海水溫度與由造礁珊瑚成長率推測的完全吻合，可見兩者之間確有一定的關係，即同種或同屬造礁珊瑚的成長率，不論地點如何，在相同的海水溫度之下是極相近的，反言之，在同種或同屬之間，相同的成長率是表示他們生存地點的海水溫度極相近，所以我相信比較與

研究現代與過去造礁珊瑚的成長率確不失為研究古氣候的一個極可靠的工具。

本篇只論現代造礁珊瑚的成長率與海水溫度的關係，以為研究過去氣候的一個基礎，至於最近地質時代的化石珊瑚成長率與氣候的論文，不日將由日本仙臺東北帝國大學的理科報告等二輯第十九卷發表。

參考論文

- I T. Y. H. MA: On the Seasonal Change of Growth in Some Palaeozoic Corals, *Proc. Imp. Acad.*, IX, No. 8, pp. 407—409, 1933.
- II Idem.: On the Seasonal Change of Growth in a Reef Coral, *Favia speciosa* (Dana), and the Water-Temperature of the Japanese Seas During the Latest Geological Times, *Ibid.*, X, No. 6, pp. 353—356, 1934.
- III Idem.: On the Growth Rate of Reef Corals and the Sea Water Temperature in the Japanese Islands During the Latest Geological Times, *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, Second Ser. (*Geol.*), Vol. XVI, No. 3, 1934.
- 四 馬廷英：古生代四射珊瑚成長上的季候變化與泥盆紀的氣候，中國古生物誌乙種第二卷第三號，(印刷中)
- 五 T. W. Vaughan: The Geologic Significance of the Growth-Rate of the Floridian and Bahaman Shoal-Water Corals, *Jour. Wash. Acad. Sci.*, Vol. V, pp. 591-600, 1915.
- 六 Idem.: The Temperature of the Florida Coral-Reef Tract, *Papers from Depart. Mar. Biol. Carnegie Inst. Wash.*, Vol. IX, pp. 321-339, 1918.

Series B.

Volume XVI, Fascicle 1.

PALÆONTOLOGIA SINICA

Board of Editors

W. H. Wong (Chairman), T. C. Chow (Secretary)
A. W. Grabau, J. S. Lee, Y. C. Sun, C. C. Young, T. H. Yin

On the Growth Rate of Reef Corals and Its Relation to Sea Water Temperature

BY

TING YING H. MA, D. Sc.

*Palæontologist to the National Geological Survey of China and
Professor of the National Central University, Nanking.*

With 100 Plates and 105 Graphs
Text



Published by the Geological Survey of China,
Nanking, May 1937.

TO DR. V. K. TING

1887-1936

IN MEMORIUM

CONTENTS

	PAGE
INTRODUCTION AND ACKNOWLEDGEMENTS	15
SCOPE	16
LOCALITIES	21
WATER TEMPERATURE	25
MEASUREMENTS	35
Suborder MADREPORARIA IMPERFORATA	35
Family Eusmilliidae de Blainville	35
I. Genus Euphyllia Dana	35
1. <i>Euphyllia fimbriata</i> (Spengler)	35
2. <i>Euphyllia glabrescens</i> (Chamisso and Eisenhardt)	37
3. <i>Euphyllia picteti</i> Bedot	37
4. <i>Euphyllia picteti flexuosa</i> Bedot	38
5. <i>Euphyllia turgida</i> Dana	38
II. Genus Plerogyra Milne-Edwards and Haime	38
6. <i>Plerogyra sinuosa</i> (Dana).....	38
III. Genus Physogyra Milne-Edwards and Haime	39
7. <i>Physogyra lichtensteini</i> (Milne-Edwards and Haime)	39
Family Trachphylliidae Verrill	39
IV. Genus Trachyphyllia Milne-Edwards and Haime	39
8. <i>Trachyphyllia geoffroui</i> (Audouin)	39
V. Genus Antillophyllia Vaughan	40
9. <i>Antillophyllia constricta kiiensis</i> Yabe and Sugiyama	40
10. <i>Antillophyllia flabelliforma</i> Yabe and Sugiyama	40
VI. Genus Caulastraea Dana	40
11. <i>Caulastraea tumida</i> Matthai	40
12. <i>Caulastraea furcata</i> (Dana)	42
Family Astrangiidae Verrill	43
VII. Genus Cladocora Ehrenberg.....	43
13. <i>Cladocora cespitosa</i> Milne-Edwards and Haime	43

	PAGE
Family Orbicellidæ Vaughan	43
VIII. Genus <i>Orbicella</i> Dana	43
14. <i>Orbicella curta</i> Dana	43
15. <i>Orbicella versipora</i> (Lamarck)	45
16. <i>Orbicella annularis</i> Dana	47
17. <i>Orbicella gravieri</i> (Pallas)	47
18. <i>Orbicella</i> cfr. <i>præheliopora</i> Gregory	47
IX. Genus <i>Cladorbicella</i> Yabe and Ehara	48
19. <i>Cladorbicella taiwanensis</i> Yabe and Ehara	48
X. Genus <i>Cyphastrea</i> Milne-Edwards and Haime	48
20. <i>Cyphastrea microphthalma</i> (Lamarck)	48
21. <i>Cyphastrea serailia</i> (Forskål)	50
22. <i>Cyphastrea chalcidicum</i> Klunzinger	51
XI. Genus <i>Leptastrea</i> Milne-Edwards and Haime	53
23. <i>Leptastrea purpurea</i> (Dana)	53
24. <i>Leptastrea bottæ</i> (Milne-Edwards and Haime)	55
XII. Genus <i>Galaxea</i> Oken	55
25. <i>Galaxea fascicularis</i> (Linnæus)	55
26. <i>Galaxea musicalis</i> (Linnæus)	57
Family Faviidæ Gregory	58
XIII. Genus <i>Favia</i> Oken	58
27. <i>Favia speciosa</i> (Dana)	58
28. <i>Favia pallida</i> (Dana)	64
29. <i>Favia magnistella</i> (Milne-Edwards and Haime)	65
30. <i>Favia stelligera</i> (Dana)	67
31. <i>Favia favius</i> (Forskål)	68
32. <i>Favia amplior</i> (Milne-Edwards and Haime)	68
33. <i>Favia rotumana</i> (Gardiner)	69
34. <i>Favia hululensis</i> Gardiner	70
35. <i>Favia</i> cfr. <i>ehrenbergi</i> Klunzinger	70
36. <i>Favia palauensis</i> Yabe, Sugiyama and Eguchi	70
XIV. Genus <i>Phymastrea</i> Milne-Edwards and Haime	70
37. <i>Phymastrea valenciennesi</i> Milne-Edwards and Haime	70

	PAGE
XV. Genus <i>Favites</i> Link	72
38. <i>Favites abdita</i> (Ellis and Solander)	72
39. <i>Favites pentagona</i> (Esper)	74
40. <i>Favites virens</i> (Dana)	75
41. <i>Favites halicora</i> (Ehrenberg)	76
42. <i>Favites flexuosa</i> (Dana)	76
43. <i>Favites favosa</i> (Ellis and Solander)	77
XVI. Genus <i>Goniastrea</i> Milne-Edwards and Haime	77
44. <i>Goniastrea pectinata</i> (Ehrenberg)	77
45. <i>Goniastrea planulata</i> Milne-Edwards and Haime	80
46. <i>Goniastrea aspera</i> Verrill	83
47. <i>Goniastrea retiformis</i> (Lamarck)	84
48. <i>Goniastrea parvistella</i> (Dana)	86
XVII. Genus <i>Coeloria</i> Milne-Edwards and Haime	87
49. <i>Coeloria lamellina</i> (Ehrenberg)	87
50. <i>Coeloria rustica</i> (Dana)	90
51. <i>Coeloria sinensis</i> Milne-Edwards and Haime	92
52. <i>Coeloria stricta</i> Milne-Edwards and Haime	92
53. <i>Coeloria astreiformis</i> Milne-Edwards and Haime	94
54. <i>Coeloria esperi</i> Milne-Edwards and Haime	95
55. <i>Coeloria labyrinthiformis</i> (Linnæus)	96
56. <i>Coeloria cerebrum</i> (Ellis and Solander)	96
57. <i>Coeloria gigantea</i> Yabe and Sugiyama	96
XVIII. Genus <i>Manicina</i> Ehrenberg	97
58. <i>Manicina areolata</i> (Linnæus)	97
XIX. Genus <i>Platygyra</i> Ehrenberg	97
59. <i>Platygyra phrygia</i> (Ellis and Solander)	97
XX. Genus <i>Hydnophora</i> Fischer de Waldheim	99
60. <i>Hydnophora exesa</i> (Pallas)	99
61. <i>Hydnophora microconos</i> (Lamarck)	101
XXI. Genus <i>Merulina</i> Ehrenberg	102
62. <i>Merulina vauhani</i> van der Horst	102
63. <i>Merulina ampliata</i> Ehrenberg	104