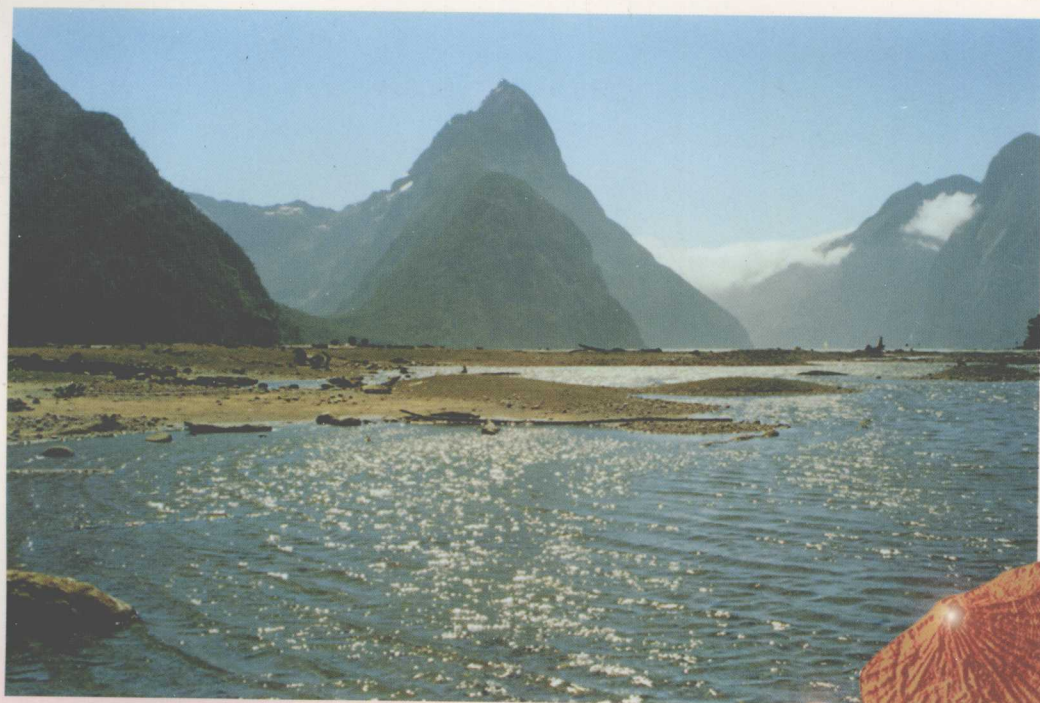


地质行业科学技术发展基金资助项目

中国和新西兰环太平洋区 晚三叠世—早侏罗世地层古生物

(2)

张望平 Jack A. Grant-Mackie 姚华舟 著



地震出版社

中国和新西兰环太平洋区
晚三叠世—早侏罗世地层古生物

(2)

张望平 Jack A. Grant-Mackie 姚华舟 著

地质出版社

1997

内 容 提 要

本书是《中国和新西兰环太平洋区晚三叠世—早侏罗世地层古生物》一书的第二卷,本卷包括新西兰、北岛晚三叠世—早侏罗世孢子花粉组合和中国粤东晚三叠世—早侏罗世地层及沉积相分析两部分。前者系统描述了新西兰孢粉 71 属,119 种,其中 5 个新种,4 个新联合种,并首次建立了 4 个孢粉组合类型,对时代的划分提出了充分的依据;后者论证了粤东中生代中期双壳类及菊石生物地层划分和年代地层对比,同时提出了沉积相的研究新成果。这两部分内容,对于探讨南、北太平洋区在中生代中期古生物地理联系及三叠—侏罗系分界均有重要意义。

本书资料丰富,内容充实,具有较广泛的使用价值和重要的科学意义,可供从事地质科研、教学和工作人员参考。

中国和新西兰环太平洋区 晚三叠世—早侏罗世地层古生物 (2)

张望平 Jack A. Grant-Mackie 姚华舟 著

责任编辑:马 兰

特邀编辑:宫月萱

地质出版社 出版

北京民族学院南路 9 号

北京水文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 8.5 印张 210 千字

1997 年 7 月第一版 1997 年 7 月第一次印刷

印数 001—500

ISBN 7-5028-1375-6/P·858

(1803)定价:13.00 元

编 委 会

于菁珊 Jack A. Grant-Mackie 李子舜

目 录

新西兰晚三叠世—早侏罗世孢粉组合及中国、新西兰同期孢粉组合的比较

..... 张望平 Jack A. Grant-Mackie(1)

(一)地层简述..... (1)

(二)孢粉属种及孢粉组合序列 (13)

(三)孢粉组合的时代讨论 (28)

(四)微古植物群及古气候的探讨 (34)

(五)中国与新西兰孢粉组合的比较 (38)

(六)孢粉描述 (40)

参考文献 (46)

英文摘要 (49)

图版说明 (65)

图版 (71)

粤东晚三叠世—早侏罗世地层 姚华舟(82)

(一)地层划分与对比 (82)

(二)金鸡组化石分带与对比 (92)

(三)沉积相和相序列..... (101)

(四)沉积盆地分析..... (113)

(五)后记..... (115)

参考文献..... (117)

英文摘要..... (120)

图版说明..... (129)

图版..... (132)

Content

Late Triassic - Early Jurassic Sporo - Pollen Assemblages of New Zealand and the Synchronous Sporo-Pollen Assemblages Correlation

between New Zealand and China ...Zhang Wangping Jack A. Grant-Mackie(1)	
1. Brief Introduction of Stratigraphy	(1)
2. Taxonomy and Assemblage Sequence of Sporo and Pollen Grains	(13)
3. Geological Ages of Sporo-Pollen Assemblages	(28)
4. Discussion about the Microflora and Paleoclimate	(34)
5. Correlation of Sporo-Pollen Assemblages between New Zealand and China	(38)
6. Systematic Description	(40)
Selected References	(46)
Summary in English	(49)
Explanation of Plates	(65)
Plates	(71)

Late Triassic—Early Jurassic Stratigraphy in Eastern Guangdong, China

Yao Huazhou(82)	
1. Stratigraphic Classification and Correlation	(82)
2. Fossil Zones and Their Correlation in Jinji Formation	(92)
3. Sedimentary Facies and Facies Sequence	(101)
4. Analysis of the Sedimentary Basin	(113)
5. Postscript	(115)
Selected References	(117)
Summary in English	(120)
Explanation of Plates	(129)
Plates	(132)

新西兰晚三叠世—早侏罗世孢粉组合及 中国、新西兰同期孢粉组合的比较

张望平 Jack. A. Grant-Mackie

中国与新西兰都是环太平洋国家,虽然相距万里,但已发现相类似的晚三叠世—早侏罗世古生物化石。为了进一步探讨环太平洋区的地质对比,两国的地质同行于1987年建立了中国和新西兰地质对比研究项目,重点开展了两国间生物地层对比研究。笔者有幸参加了此项工作,并于1987~1988年先后在中国东部沿海广东和福建一带以及新西兰南、北岛上三叠统一侏罗统进行了地质调查与研究,逐层采集了化石,研究了新西兰北岛卡菲亚(Kawhia)西南海滨和阿瓦基诺峡谷(Awakino Gorge)及南岛的霍克努伊山(Hokonui Hills)孢粉,从33块样品中分析出丰富的孢粉化石,共鉴定了71属,126种,其中5新种,4新联合种,建立了孢粉组合序列,进行了时代分析与讨论,特别对阿瓦基诺峡谷和卡菲亚西南海滨三叠系与侏罗系之间的界线确立,提出了孢粉学的依据,并探讨了当时的古植被和古气候。4个孢粉组合从老到新为: I. 晚三叠世诺利期的 *Polycingulatisporites crenulatus* - *Annulispora microannulata* - *Aratrisporites flexibilis* 组合。 II. 晚三叠世瑞替期的 *Foveosporites moretonensis* *Densoisporites psilatus* - *Steevesipollenites claviger* 组合。 III. 早侏罗世最早期的 *Toripustulatisporites hokonuiensis* - *Kyrtomisporis minor* - *Polycingulatisporites radiatus* 组合。 IV. 早侏罗世早期的 *Classopollis chateaunovi* - *Lycopodiumsporites austroclavatidites* 组合。虽然中国的黑龙江、广东、福建等地相应的层位中没有发现上述的新西兰孢粉组合,但是上述新西兰孢粉组合中的一些分子已见于中国的湖南、江西、四川以及澳大利亚等地,显示了南、北环太平洋区生物区系间的联系(详见外文摘要)。本文地层资料南岛由坎贝尔(J. D. Campbell)提供,北岛由格兰特-麦凯(J. A. Grant-Mackie)提供并由格兰特-麦凯编写地层部分(外文),张望平执笔编写孢粉部分。限于篇幅,本文仅对新西兰的新种、新联合种及重要属种作了描述,对藻类化石只作简单定名(图版11)。孢粉样品由沈秉君、郭金玉分析,部分化石照相由陈殿丰承担,本项孢粉研究工作自始至终得到“中国、新西兰合作项目”中方负责于菁珊研究员的热情关心和帮助,李晓池博士陪同在新西兰南、北岛野外调查,新西兰地质调查所雷恩博士(Dr. J. I. Raine)、澳大利亚赫尔比博士(Dr. R. Helby)和德杰塞博士(Dr. N. J. de Jersey)提供有关文献,中国地质科学院地质研究所余静贤、曲立范研究员给予大力支持和帮助,在此一并致以谢意。

(一) 地层简述

新西兰北岛的西部三叠纪—侏罗纪地层组成了卡菲亚大向斜,并成为穆里希库(Murihiku)地体的一部分(Suggate et al., 1978; Sporli, 1978)(图1)。岩性为火山质砂岩、粉砂岩夹多层薄层凝灰岩和少许砾岩及介壳层(Stevens & Speden, 1978)。地层厚度近12 000m,以海相沉积为主,含大化石,局部有非海相沉积(Keer & Fleming, 1960; Waterhouse, 1978)。南

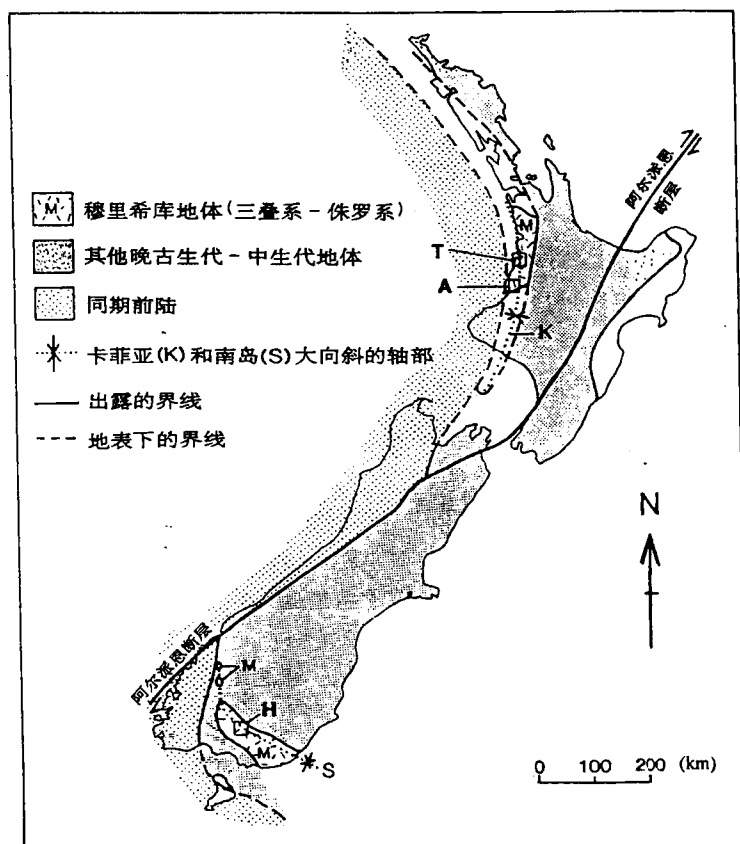


图1 卡菲亚和南岛大向斜,穆里希库及有关地体示意图

Fig. 1 Sketch map of New Zealand, showing the Kawhia and Southland Regional Synclines, the Murihiku and related terranes

A: 阿瓦基诺地区(Awakino district), H: 霍科努伊山(Hokonui Hill), T: 蒂迈卡半岛, 卡菲亚西南港湾(Te Maika Peninsula, southwest Kawhia Harbour)

岛大向斜(Southland Regional Syncline)亦属同类沉积地层,后者厚达 15 000m,其岩石和古生物特征与北岛相似。南、北岛大向斜,实为同一构造单元,在侏罗纪和早白垩世朗伊塔塔(Rangitata)造山运动作用下,穆里希库地体和其他地体在外侧向东(指目前的方位)碰撞,形成了微微断开的复向斜;区域变质程度为沸石相(Coombs, 1960)。

无脊椎化石的出现为建立地方性的统和阶提供了基础,基本能与国际接轨,上三叠统奥塔皮里(Otapirian)阶与瑞替(Rhaetian)阶大致可对比(Campbell & Mckellar, 1956);下侏罗统阿拉陶拉(Aratauran)阶与赫唐至辛涅缪尔阶(Hattangian - Sinemurian)可对比(Marwick, 1953)。但奥塔皮里阶与阿拉陶拉阶之间的界线(即三叠系—侏罗系的界线)尚未清楚。近年来,随着微古生物的发展,特别是孢粉和放射虫的研究,使地层的划分和对比有了新的进展(因岩石的变质作用没有破坏微体化石)。孢粉方面目前已发表了两部著作:①德尔塞和雷恩(de Jersey & Raine, 1990)研究了新西兰南、北岛晚三叠世—早侏罗世孢粉地层。在北岛卡菲

亚大向斜,仅有1块孢粉样品讨论三叠系—侏罗系的界线;而南岛大向斜建立了较系统的三叠系—侏罗系的孢粉序列,提出了5个孢粉带,其中有奥塔皮里阶的 *Foveosporites moretonensis* 带和阿拉陶拉阶的 *Retitrisporites* (*Lycopodiumsporites*) *austrorivulidites* 带。②赫尔比(1988)报道了卡菲亚地区中、晚侏罗世的甲藻。

本书的孢粉样品均采自南、北岛上三叠统奥塔皮里阶和下侏罗统阿拉陶拉阶出露较好的地层中,并进行了详细的室内分析和研究,以下述3个地区为代表。

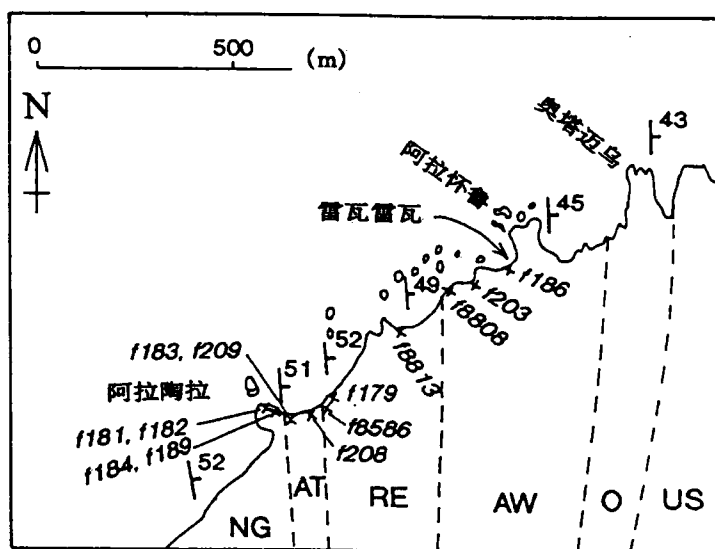


图2 卡菲亚西南海滨,表示上三叠统至下侏罗统岩石地层单位和化石点

Fig. 2 Southwest Kawhia coastal area, showing sample localities and Upper Triassic-Lower Jurassic lithostratigraphic units.

AT:阿拉陶拉组(Arataura Formation);AW,阿拉怀鲁组(Arawhero Formation);NG,恩古图努伊组(Ngutunui Formation);O,奥塔迈乌组(Aehu Formation);RE,雷瓦雷瓦组(Rewarewa Formation);US,乌鲁罗壳层(Ururoa Shellbed);┆:岩层产状;×:化石点

1. 北岛卡菲亚西南海滨

马威克(Marwick, 1953)在沿岸的阿拉陶拉和乌鲁罗(Ururoa)两地命名了下侏罗统阿拉陶拉阶和乌鲁罗阶,并建立了标准剖面。马丁(Martin, 1975)对该地区的地层自下而上的恩古图努伊(Ngutunui)组,阿拉陶拉(Arataura)组,雷瓦雷瓦(Rewarewa)组,阿拉怀鲁(Arawhero)组进行了详细的描述,这些组彼此为整合接触,统称纽卡斯尔(Newcastle)群。马丁判断奥塔皮里阶与阿拉陶拉阶的界线在阿拉陶拉组内部(图2、3)。在上述卡菲亚剖面约700m厚的地层中,13块样品含有孢粉(表1)。

2. 阿瓦基诺峡谷

阿瓦基诺峡谷是卡菲亚大向斜的南界,由于公路的修建,恩古图努伊组和纽卡斯尔群广泛地出露。Grant-Mackie(1959)在填图中使用了年代地层单位,认为恩古图努伊组的时代归于奥塔皮里阶,但上界的位置没有确定(图4、5)。

在阿瓦基诺剖面1000m左右厚的地层中,有13块样品分析出了孢粉(表2)。

Table 1 Biostratigraphic distribution of the spores and pollen in SW Kawhia

[illegible]

续表

属 种 名 称	编 号 与 层 位 百 分 含 量 (%)		恩古图努依组										阿拉陶拉组						雷瓦雷瓦组						阿拉怀鲁组				
			Bo			Bo-Ha			Ha				Ha				Ha				Ha								
			88A-		88A-	88A-		88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-	88A-
			S3	S1	S17	S16	S14	S15	S11	S9	S10	S7	S6	S5	S4	S3	S1	S17	S16	S14	S15	S11	S9	S10	S7	S6	S5	S4	S3
<i>Indusisporites parvisaccatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Kyrtomisporeis elsendoornii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>K. minor</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Laevigatosporites gracilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Lycopodiumsporites austroclavatidites</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>L. rosewoodensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>L. semimuris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Maraltisporites scabratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Neoraitrickia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Osmundacidites</i> spp.	+	4	9	7	14	14	+	5	13	4	4.5	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Pernopollemites elatoides</i>	-	-	2	2	2	1	+	1.5	1	0.5	1	1.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Platysaccus</i> spp.	+	3	1.5	0.5	0.5	3	-	0.5	2	1	1	1.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Playfordiaspora crenulata</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Polycingulatisporites crenulatus</i>	-	3	1	2	1	1	-	0.5	1	0.5	1.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>P. densatus</i>	-	-	1	2	1	1	+	2	2	4.5	2.5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>P. mooniensis</i>	-	-	5	8.5	7	4	+	5	7	4.5	5.5	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>P. radiatus</i>	-	-	6.5	7	6	4	+	-	2	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>P. sp. A</i>	-	-	0.5	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Punctatisporites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Punctatisporites wolkoni</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Quadraculina</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Rogalskaiisporites ambientis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>R. bujar giensis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>R. cicatricosus</i>	-	1	2	1.5	2	2	+	2.5	2	3	1.5	1	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Rugalates awakmoensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Sphaeripollenites</i> spp.	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Steevesipollenites claviger</i>	+	2	1	2	1	3	+	2	3	2	2	3.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Stereisporites</i> spp.	+	1	1.5	2	1	4	+	0.5	3	1.5	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Striatella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Taurocusporites</i> sp.A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Todisporites</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Tortipustulatisporites hokoniensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Triquirites</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Uvaeisporites</i> spp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Verrucosiporites</i> spp.	+	1	0.5	0.5	0.5	1	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Vitreisporites signalus</i>	-	-	5.5	8	0.5	2	+	6.5	1	33	7	16.5	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Walchites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Zebrasporites</i> spp.	-	-	0.5	1.5	1	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

表 2 阿瓦基诺峡谷孢粉的地层分布
Table 2 Biostratigraphic distribution of the spores and pollen in Awakino Gorge

属 种 名 称	编 号 与 层 位		恩古图努依组 (Bo)						纽卡斯尔群 (Bo)						(Bo-Ha)			
	8A-S70	88A-S71	88A-S72	88A-S73	88A-S74	88A-S75	88A-S77	88A-S78	88A-S79	88A-S80	88A-S81	88A-S82	88A-S83	88A-S84				
<i>Acanthotriletes</i> spp.	+	+	+	2	1	-	-	1	1	+	+	+	+	+				
<i>Alisporites</i> spp.	+	+	+	10	14.5	+	+	19	14	+	+	+	+	+				
<i>Anapiculatisporites cooksonae</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.5	1	-	+	-	-	-				
<i>A. pristidentatus</i>	-	-	-	2	0.5	-	-	-	-	+	-	+	+	+				
<i>Annulispora folliculosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	+	+				
<i>A. microannulata</i>	-	-	+	1.5	0.5	-	+	-	-	+	+	+	+	+				
<i>Apiculatisporis</i> spp.	-	-	+	3	1.5	-	+	1.5	1.5	+	+	+	+	+				
<i>Aratrisporites</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	+	+				
<i>Auritulinasporites</i> spp.	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	+	+	+				
<i>Baculatisporites comaumensis</i>	-	-	-	-	0.5	+	+	-	-	+	+	+	+	+				
<i>Biretisporites</i> sp.	-	-	+	1	0.5	-	-	1	1	-	-	+	+	+				
<i>Cadargasperites baculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+				
<i>Calamospora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Cammarozonosporites rudis</i>	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Cibotiumspora</i> spp.	-	+	-	1	-	-	-	-	1	-	+	+	+	+				
<i>Cinguliriletes</i> spp.	-	+	+	2	0.5	-	+	1	-	-	-	+	+	+				
<i>Classopollis</i> spp.	-	-	-	-	0.5	-	-	1	-	-	+	+	+	+				
<i>Clavatisporites</i> spp.	-	-	+	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-				
<i>Concavisporites bohemiensis</i>	-	-	-	1	0.5	+	+	1	1	+	-	+	+	+				
<i>Converrucosporites</i> spp.	+	-	-	1	1	-	-	1	1	-	+	+	+	+				
<i>Craterisporites rotundus</i>	-	-	-	4	2.5	-	+	2.5	1	+	+	+	+	+				
<i>Cycadopites</i> spp.	+	+	+	6	3	+	+	3.5	1.5	+	+	+	+	+				
<i>Deltoidospora</i> spp.	+	+	+	9	21	+	+	20.5	17.5	+	+	+	+	+				
<i>Densosporites psilatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	+	+	+	+	+				
<i>Dictyophyllidites airaktos</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+				
<i>D. harrisi</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+				
<i>D. mortoni</i>	-	-	+	-	0.5	-	-	-	-	-	+	+	+	+				
<i>Equisetosporites stevesii</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	+	+	+	+	+				
<i>Foveosporites moretonensis</i>	-	-	+	1	0.5	-	+	1	1	+	+	+	+	+				
<i>Glenchiidites senonicus</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+				
<i>Granulatisporites</i> spp.	+	+	-	3	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-				

续表

百分含量 (%)	编号与层位		恩古图努依组 (Bo)						纽卡斯尔群 (Bo)						(Bo-Ha)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			8A-S70	88A-S71	88A-S72	88A-S73	88A-S74	88A-S75	88A-S77	88A-S78	88A-S79	88A-S80	88A-S81	88A-S82	88A-S83																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
属种名称																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

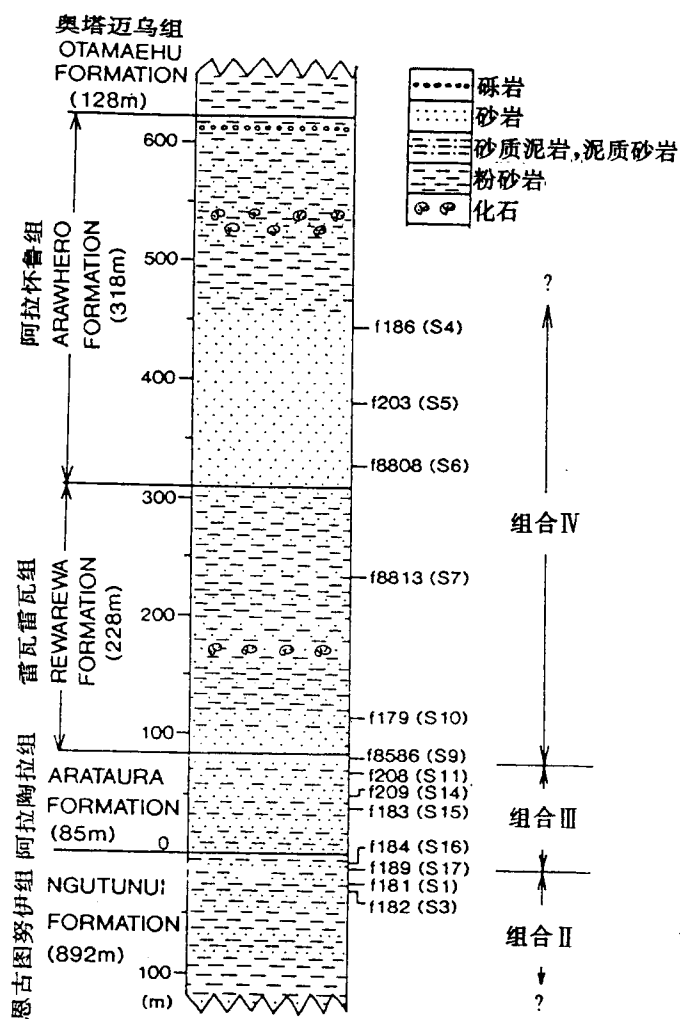


图3 卡菲亚西南海滨地层柱状图,表示孢粉采样层位和孢粉组合垂直分布
Fig. 3 Stratigraphic column for the southwest Kawhia coastal area, showing sample levels and the range of palynofloral assemblages

3. 南岛霍科努伊山奥塔米塔(Otamita)河和戈登(Gordon)河

奥塔米塔河剖面的海相化石确定为奥塔米塔(Otamitan)阶,国际上与诺利阶(Norian)对比;在奥塔米塔河约400m厚的地层中,采集了3块孢粉样品;戈登河出现了双壳类 *Otapiria marshalli* 和菊石,后者广泛分布于南岛的下侏罗统,并作为侏罗纪最低层位的标志。在戈登河同样厚度的地层中,4块样品获得了丰富的孢粉(图6、7,表3、4)。

表 3 霍科努伊山孢粉的地层分布

Table 3 Biostratigraphic distribution of the spores and pollen in Hokonui Hills

属 种 名 称	百分含量 (%)		编 号 与 层 位		特雷赫曼粉砂岩			Bw—Bo		穆里希库超群				
					Bm					Ha				
	88H-S101	88H-S102	88H-S103		88H-S101	88H-S102	88H-S103	88H-S107	88H-S105	88H-S106	88H-S98			
<i>Acanthoriletes</i> spp.	0.5	1.5	0.5											
<i>Alisporites</i> spp.	13	16.5	16					9	5.5	8	9			
<i>Anapiculatisporites cooksonae</i>	1	—	—					—	—	—	—			
<i>A. pristidentatus</i>	1	0.5	0.5					—	—	—	—			
<i>Annulispora folliculosa</i>	0.5	0.5	1					1	1.5	2	1.5			
<i>A. microannulata</i>	10	9.5	9					0.5	1	3	1			
<i>A. minima</i>	—	—	—					—	—	1	—			
<i>Antulsporites</i> spp.	—	—	—					1	0.5	0.5	1			
<i>Apiculatisporis</i> spp.	1.5	0.5	1					1.5	1	1.5	2			
<i>Aratrisporites</i> spp.	2.5	3.5	3					0.5	—	0.5	—			
<i>Auritalinasporites</i> spp.	2.5	1	0.5					1	1	3.5	1.5			
<i>Baculatisporites</i> spp.	0.5	1	0.5					—	0.5	—	0.5			
<i>Biretisporites</i> spp.	0.5	0.5	0.5					—	—	—	0.5			
<i>Cadargaspores</i> spp.	—	—	—					—	—	—	0.5			
<i>Calamospora</i> spp.	—	0.5	—					—	—	—	0.5			
<i>Camaronosporites rudis</i>	1	0.5	1					—	0.5	0.5	—			
<i>Cibotiumspora</i> spp.	—	—	—					1.5	1.5	1	3			
<i>Cingutritetes</i> spp.	0.5	0.5	—					—	—	0.5	0.5			
<i>Classopollis</i> spp.	—	—	—					1	—	1.5	—			
<i>Clavatisporites</i> spp.	0.5	0.5	0.5					0.5	0.5	—	—			
<i>Combaculatisporites</i> sp. A	1	0.5	0.5					0.5	0.5	—	—			
<i>Converrucosporites</i> spp.	1	1	1.5					1.5	1	1	0.5			
<i>Crassitudisporites problematicus</i>	0.5	1	2.5					1.5	1	1	0.5			
<i>Craterisporites rotundus</i>	1	1	1.5					—	—	—	—			
<i>Cycadophites</i> spp.	9	4.5	13					1	1.5	2	3			
<i>Deltoidospora</i> spp.	9.5	5.5	6					3	4.5	4	7.5			
<i>Densosporites psilatus</i>	1	2.5	1.5					0.5	—	—	—			
<i>D. atrakios</i>	3	2	2.5					6	4	3.5	3			
<i>D. harrisi</i>	1	—	0.5					0.5	2	0.5	1			
<i>D. mortoni</i>	9.5	9	7					3	3.5	2	3			
<i>Equisetosporites steevesii</i>	1	2.5	1					0.5	—	0.5	—			
<i>Foveogleicheniidites alatus</i>	3	2	0.5					—	—	—	—			
<i>Foveogleicheniidites</i> sp. cf. <i>Concavisporites infirmus</i>	—	—	—					0.5	—	0.5	—			
<i>Foveosporites moretonensis</i>	—	—	—					2.5	3	4.5	4			
<i>Gleicheniidites senonicus</i>	0.5	—	0.5					—	—	—	—			
<i>Granulatisporites</i> spp.	1	1	0.5					1.5	0.5	1	0.5			

续表

百分含量 (%)	编号与层位	特雷赫曼粉砂岩			Bw-Bo			穆里希库超群			
		Bm						Ha			
		88H-S101	88H-S102	88H-S103	88H-S107	88H-S105	88H-S106	88H-S98			
属种名称	3	6	7	5.5	3.5	3.5	4.5				
<i>Inaperturopollenites</i> spp.	—	—	—	—	—	—	1				
<i>Kyrtomispors elsendoornii</i>	1	1	1.5	2.5	1.5	1.5	2				
<i>K. minor</i>	0.5	—	0.5	—	—	—	—				
<i>Limatulasporites limatulus</i>	—	—	—	—	—	0.5	1				
<i>Lycopodiumspores austroclavataites</i>	—	—	—	2	1.5	1.5	0.5				
<i>L. rosewoodensis</i>	—	—	—	0.5	—	0.5	0.5				
<i>L. semimuris</i>	—	0.5	0.5	—	—	—	—				
<i>Lycospora pallida</i>	—	—	—	0.5	6	1	3				
<i>Marattisporites scabratus</i>	1	1	2	—	1	1	6				
<i>Neoraitrickia</i> spp.	1	1	2	—	12.5	14.5	0.5				
<i>Osmundacidites</i> spp.	1	1	2	—	—	—	—				
<i>Parinopollenites</i> sp.	1	1	2	0.5	1	0.5	2				
<i>Platysaccus</i> spp.	1.5	2	0.5	—	1	1	1				
<i>Polycingulatisporites crenulatus</i>	—	—	—	—	1.5	1	1.5				
<i>P. densatus</i>	—	—	—	—	2.5	4	2.5				
<i>P. moonensis</i>	—	—	—	—	5.5	7.5	7				
<i>P. radiatus</i>	0.5	1	—	—	—	0.5	0.5				
<i>Protoxaploxypinus</i> spp.	—	—	—	—	—	—	0.5				
<i>Punctatisporites</i> spp.	0.5	—	—	—	—	—	—				
<i>Punctatisporites walkoni</i>	—	—	—	—	0.5	—	—				
<i>Quadraculina</i> spp.	1	1.5	1	—	—	—	—				
<i>Rogalskisporites ambienis</i>	1.5	1	1.5	—	—	—	—				
<i>R. bujar gienis</i>	1	—	1	—	—	—	—				
<i>R. cicatricosus</i>	0.5	—	—	—	—	—	—				
<i>Rugaletes inestiniiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Rugulatisporites trisinus</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Steevesipollenites claviger</i>	1	0.5	1	—	—	—	—				
<i>Stereisporites</i> spp.	2	2.5	1	—	—	—	—				
<i>Striatella</i> spp.	2.5	2.5	1	—	—	—	—				
<i>Thymospora ipsuiciensis</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Todisporites</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Toripustulatisporites hokoniensis</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Triplexisporites playfordii</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Tuberculatosporites aberdarensis</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Uvaesporites</i> spp.	3.5	8	5.5	—	—	—	—				
<i>Verrucosiporites</i> spp.	0.5	0.5	0.5	—	—	—	—				
<i>Vitreisporites stignatus</i>	—	—	—	—	—	—	—				
<i>Zebrasporites laevigatus</i>	—	—	—	—	—	—	—				