

我所看到的南极

王声远

(中国科学院地球化学研究所)

应新西兰政府的邀请,笔者与国家海洋局第三海洋研究所微生物工作者叶德赞同志受国家南极考察委员会派遣,于1981年12月至1982年2月对新西兰81—82年度夏季南极活动进行了考察。现将此次考察的印象做一简要介绍。

(一) 一般情况

我们于去年11月22日抵新西兰的克赖斯特彻奇,这是新西兰南极局所在地,也是新西兰南极研究和后勤基地。美国在该市亦建有完备的南极考察后勤基地和专用机场。西德、法国、澳大利亚等西方国家的南极考察活动也多经此中转。所以该市近来已逐渐发展成为国际南极研究的一个重要中心。

由克赖斯特彻奇至南极,“大力神”运输机需要飞行八至九个小时。飞机在南极罗斯冰架的冰上机场降落。由机场去斯科特基地吉普车只需十分钟。斯科特基地是新西兰最大的南极研究基地,位于罗斯岛北端,距著名的美国麦克默多站只有3公里。南极大陆万达湖畔的万达站规模比斯科特小得多,仅在夏季开放,冬季关闭。我们这次的考察主要集中于罗斯岛西岸及该岛以西属于南极横断山脉的谷地。这些谷地常年无冰雪覆盖,称为“干谷”。与南极大陆95%以上的地面都为冰雪封冻成为明显对照。“干谷”地区构成南极特殊的自然地理单元,所以也有人称它是“南极的绿洲”。

罗斯岛位于罗斯冰架的西前缘,西、北两面濒麦克默多湾。它是一个火山岛,由三个火山构成该岛主干,其中埃尔波斯火山是南极最大的活火山,海拔3800 m,目前仍不断有喷气活动。

干谷地区的三个主要谷地由北向南分别为维多利亚谷、怀特谷和泰勒谷。它们大致呈NEE方向西起2750米高的极地高原向海岸延伸。谷地东西长约40公里,南北宽约8公里,中间分别为1800米高的奥林匹斯山脉和阿斯加德山脉。干谷地区面积约为4000平方公里。干谷地区和罗斯岛地区即拥有南极特有的动植物群,又集中了南极大陆全部岩石露头的三分之一,还有南极仅有的两个活火山(埃尔波斯火山和墨尔本火山),是南极大陆上研究程度较高的地区之一。

由于谷地中冰雪大都消融,深色岩石已不像冰雪那样将阳光大部反射,加以谷地

中的动风使冰雪更难积聚。谷地气温常在 0°C 以下(夏季十二月份和一月份平均气温 0°C 左右,全年平均气温 -20°C),每年至多8cm的降雪多被强风和升华所耗损。因此干谷地区降水量很少,约相当2.5cm的降雨,所以气候异常干燥,十分类似沙漠的自然条件。

(二) 干谷地区及罗斯岛的地质概况

干谷地区岩石露头良好,地质上可分为两大构造层,有人以“夹层蛋糕”形容该区地质构造。基底岩石为一套复杂的变质岩、混合岩和花岗岩及闪长岩类。上部为巨层浅色近于水平的砂岩和页岩,中间有巨厚的黑色粗玄岩侵入。

谷地中地势较低的地方和下泰勒谷、下怀特谷和米尔斯谷米尔斯湖一带两侧山地,据笔者观察皆属基底岩系,岩性包括各种片岩、变硬砂岩、大理岩(仅见于米尔斯谷北坡)和混合岩并杂以多期花岗岩类的入侵,构造比较复杂。文献介绍常有倒转折皱和逆掩断层可辨。据前人研究,这些岩石时代都属早古生代以前,多由海相沉积岩变质而来。变质作用比较强烈,常见片麻岩和花岗岩之间的过渡。基底岩系中后期岩脉很发育,多属玄武岩或煌斑岩类。

基底岩系形成之后,南极大陆经历了一段很长的剥蚀,造成广大平坦的古剥蚀面。这与非洲、澳大利亚等地盾情况类似。

上层岩系称为皮根组,出露于干谷西部地势较高的地区(因其产状向东微倾)。它是一套泥盆纪至侏罗纪的湖相和内陆盆地砂岩、粉砂岩和页岩。有些地方夹有薄层煤系和植物及鱼类化石。在阿斯加得山脉中的奥比利斯克山的皮根砂岩可见明显的交错层理和碳质夹层和结核。皮根组中的碳质夹层以及碳质结核和煤系和基底的碳酸钙质岩石都表明南极在其地质历史中有过温暖湿润的气候。同时皮根组中的冰碛物也表明在地质历史上有冰期的出现。

干谷地区地质上很特征的是巨厚的黑色粗玄岩沿基底和皮根组间的近于水平的不整合面的广泛侵入。由于它抵抗风化侵蚀能力较强,常常构成山脉顶峰。据测定这种粗玄岩脉年龄为165百万年。

第四纪火山活动在本区广泛分布。罗斯岛及麦克默多湾中的其他许多小岛皆为第四纪火山岩所构成。在罗斯岛的鸟角和斯科特基地东北海岸见有多层玄武岩—火山渣(灰)相间成层,表明火山活动的多次轮回。钻孔中尚发现熔岩与冰层互层现象。玄武岩中钙长石斑晶特别发育,呈菱面体,大可达3—4cm,极为特征。岛上的埃尔波斯火山仍持续活动。晴朗无云天气可以遥望火山喷气。据说在火山口附近可以听到地下岩浆奔腾的声音。火口内常常形成炽热火红的岩浆湖。埃尔波斯火山是监测和研究火山活动的良好场所。目前美国和新西兰科学家都在从事这方面的工作。除罗斯岛外,干谷地区尤其是泰勒谷有一列火山喷发物分布。有时形成小火锥,但多数类似“点”喷发,没有火山锥发育。

干谷地区第四纪地质以冰碛物、砂丘、冻土、蘑菇石和盐湖为特征。谷地中有一系列盐湖分布,其中研究较为深入者有怀特谷的万达湖和堂皇湖,泰勒谷中的玻尼湖和弗

莱克塞尔湖。这些盐湖具有如下特点：（1）湖面终年为2至3米厚的冰层所覆盖；（2）湖水非常清澈，很少浮游生物；（3）湖水含盐度随深度增加，形成分层现象。底部湖水含盐度往往高于海水十余倍；（4）水温亦随深度增高。在全年平均气温 -20°C 的环境中，湖底水温可达 $+25^{\circ}\text{C}$ 。这种反常的湖水温度梯度目前一般都认为是接收了太阳辐射热的结果。这些现象都是与南极独特的自然环境分不开的。在一般情况下，如果湖水被加热则比重减小必然升至湖面，散发掉热量。但干谷中盐湖底部水层含盐极高，故受热升温后亦不会产生上述对流现象。湖水储存太阳辐射热的另一个必要条件是要求湖水异常清澈。因为否则阳光不能达到湖底，而一般湖泊粉砂和生物活动使湖水相当混浊。另外南极常年冰封的湖面也阻止了机械混入。因此，尽管透入湖底的阳光比较微弱，但仍足以使水温逐渐提高。日本鸟居铁也教授对干谷地区盐湖进行了多年研究，特别在水化学方面积累了大量资料，并在盐度极高的堂皇湖首次发现了新的盐类矿物“南极矿”。以美国帕克教授为首的考察队在干谷盐湖地区进行为期三年（1981—1983）的研究计划。今年他们在万达湖和玻尼湖潜水采集兰绿藻，研究南极条件下藻类生存条件，探索与生油有关的碳氢化物的早期形成机理。初步结果表明藻类的活动对盐湖的化学组成也有明显影响。

（三）冈瓦纳大陆和南极矿产资源

南极上下构造层间粗玄武岩床的广泛发育，皮根组岩性及层序、石炭二迭纪的冰期、二迭三迭系煤系以及某些陆相动植物化石都与南半球各大陆极为相似。南极洲的地质研究已为板块学说和冈瓦纳古陆的存在提供了有力的证据。目前的看法是，粗玄武岩和玄武岩侵入是170百万年前冈瓦纳大陆开始解体时引起的地壳深部岩浆活动。70百万年时南美、南极和澳洲逐渐与非洲大陆分离，印度随后向北飘移与亚洲大陆碰撞。55百万年在南极向南飘移过程中澳大利亚和新西兰又分道扬镳。最后，大约20百万年以前，随着杜瓦克海峡的形成，南极最终与其它大陆完全分离。

冈瓦纳大陆不仅是理解南极大陆地质发展史的模型，同时也为探索南极的地下资源提供了重要依据。例如：（1）根据南极半岛是南美安第斯山脉的延续的看法，推测其也可能像秘鲁、智利一样盛产铅、铜等金属。（2）罗斯海大陆架曾一度邻近塔斯马尼亚和澳大利亚间的业已证实有油的巴斯海峡。同时近年新西兰和阿根廷沿海都有油田陆续发展。这就引起了人们在罗斯海陆架和威得尔海盆寻找石油的极大兴趣。（3）在南极地质与澳大利亚和南非地质上的相似使人们有理由猜测也会有丰富的铀矿资源。等等。

南极大陆的矿产资源一向是各国考察的一项重要内容。今年美国就在北维多利亚地进行了规模较大的航空铀钍普查。但是由于南极大陆只有大约5%面积没有冰雪覆盖，这给普查和找矿造成极大困难。迄今为止，进行过地质调查的面积不过150,000—200,000平方公里，仅相当于美国的蒙大那州。其中考察最深入的是靠近威得尔海横断山脉中的杜菲克岩体。该岩体出露面积33,000平方公里，厚度达6500米，地质上与南非的布什维尔德、美国的斯蒂瓦特和加拿大的萨德伯里相似。这些都是世界上著名的Pt、Ni、Cu、

Cr、产地，萨德伯里还盛产Pb、Zn、V、Fe、Co、Sn和Au。所以这一岩体引起了地质学家的很大兴趣。美苏等国已进行了不少工作，已证实有铁矿体存在。

以一般矿床评价的标准衡量，南极已知有两大矿床。一是查尔斯王子山（在南极海岸中段，澳大利亚莫森站和戴维斯站之间）的铁矿。另一是横断山脉中的煤矿。但由于南极远离其它大陆以及自然条件的恶劣，这两个巨大矿床在今后若干年内也不会具有开采价值。

总之，南极矿产资源有极大远景，但目前是推测多于实际资料，问题远远没有搞清，今后尚有许多研究有待开展。

（四）南极地质今后的研究课题

由于南极处于冈瓦纳古陆模型的中心，所以从板块学说出发，南极地质的研究对进一步证实和复原冈瓦纳大陆都有突出意义。虽然自1957—1958年国际地球物理年以来南极各学科（包括地质学）研究都有长足的进展，但仍有许多问题有待进一步深入研究。通过这次考察，笔者认为在地质研究方面我国可以从广度和深度两方面进行工作。

从地理区域来说，南极地质研究开展得不够平衡。研究程度较深的地区有：（1）干谷地区和北维多利亚地。干谷地区是新西兰南极研究的主要地区。另外，美、日等国在该地区也进行了许多科研工作。北维多利亚地是近两年美、新、西德等国地质研究的重点地区。研究内容包括地层古生物、构造、花岗岩、年令等课题。（2）南极半岛。智利、美、英、苏等国都在该地区做过许多地质工作。（3）马里伯德地。地质研究程度较低的地区有：（1）毛德地这一地区主要由南非进行了少量工作。基底和盖层的研究都很不充分。（2）杜菲克岩体。虽然美、苏已进行过一些研究，但仍在踏勘阶段。

从学科上讲，南极研究可对下列方面予以侧重：（1）地层古生物研究在南极地质中仍占有明显的重要地位。通过与其它大陆的对比，可以为进一步完善冈瓦纳大陆模型做出贡献。（2）基底岩石的年代学。构造和变质岩系的研究。（3）盖层问题。泥盆纪以后的古地理变迁尚远未搞清。皮根组中某些地方有砂矿（U、Th、Sn、稀土等）发现。目前砂矿的评价、远景、物质来源等问题都不清楚。（4）火山岩问题。第四纪以来的火山活动发育，如罗斯岛的多少次火山活动，和干谷地区的火山锥等等。这些火山活动的相互关系以及与构造活动的关系等问题都有待进一步工作。（5）盐湖研究。日本科学家对盐湖的水化学积累了大量资料。但盐湖形成的地质过程，生物活动对盐湖的化学影响都未予以足够重视。