

## 菱刈矿床矿脉群形成的构造环境

本文主要介绍菱刈矿床矿脉的赋存状态、裂隙体系分析、矿脉群赋存的构造环境。菱刈矿床属脉状浅成热液型金银矿床。矿床成因与裂隙系统的形成关系密切。矿脉群大致位于基底岩石（四万十层群）隆起的中央部位。围绕四万十层群发育有正断层。

### 1 矿脉形态

#### 1.1 矿脉主要特征

组成矿脉的岩性是对称的，即矿脉的中心部位为叶片状石英带（Ⅰ），伴有充填方解石的熔洞。以叶片状石英带为中心，向外为乳白色细粒石英带（Ⅱ），然后为冰长石+石英带（Ⅲ），对称分布。Ⅲ带金含量高，且伴有银黑矿。

矿脉由主脉和切割主脉的细脉组成。矿脉与围岩界线呈波状，在围岩中常见到由主脉派生的细脉。另外，可见围岩角砾化，其间充填有石英。

#### 1.2 矿脉中变形构造

菱刈矿床矿脉中分布有拉张构造、断层破碎带、拉伸褶曲等几种变形构造，分别介绍如下：

拉张构造见于菱泉矿脉群 40-2SLE46RY-5E 处。这里矿脉的围岩为受热液变质的安山质火山碎屑岩类，分布有拉张构造的石英脉为Ⅰ带和Ⅱ带。推测这样的裂隙是由于北侧断块的下落而形成。

断层破碎带见于瑞泉矿脉群 25W27ZU-1E 处。矿脉发生破碎形成角砾，在角砾之间充填有鳞石英。这些角砾被Ⅰ带细粒乳白色石英所掩盖。由此可见，矿脉Ⅰ带形成前，由于断裂活动，使矿脉发生了角砾化。从角砾的产状可推测，矿脉是在北侧断块下落的断裂活动中发生破碎。

拉伸褶曲见于大泉矿脉群 40E18DA-1A 处和 40E18DA-2W 处。1A 处围岩四万十层群砂岩、泥岩互层部位发生褶曲，矿脉和围岩中层理是倾斜的，但矿脉附近的层理却发生了褶曲，层理与石英脉呈平行分布。2W 处矿脉呈扇状分布，越是北侧的矿脉倾斜度越缓。总之，拉伸褶曲也是由于北侧断块的下落而引起。

以上说明，充填有矿脉的裂隙是在北侧断块下落的断裂活动中形成，该断裂活动是从矿脉形成之前开始，并贯穿矿脉形成的全过程。大多数矿脉在北部为陡倾斜，断裂属正断层性质。

## 2 线性构造解析

线性构造是从地形地貌推断出的简单的线状构造。在基底中形成的裂隙构造,在地表以某种形式表现为地形地貌的线性构造,也就是说基底岩石受破碎而形成了相对薄弱部分,然后遭受河流的浸蚀而形成的“浸蚀地形”。

### 2.1 地区地形

菱刈地区东部山势,一般高度为海拔 500—600m,向南西逐渐变缓,在菱刈町附近川内川低处海拔高度降至 170m。山势一般平缓,山上有大面积的平缓地带。但在平缓地形中形成了浅的洼地。NE—SW 方向山谷的连续性完好,说明后来的火山熔岩和火山碎屑岩覆盖了能反映地质构造的古河道,也就是说熔岩和碎屑岩是形成目前山地地形的主要因素。

谷底平原的分布很有特征,不论其规模大小,都具有突然宽、窄的变化。这种现象在楠元川、新川、芦谷、山田川等地均能见到。

### 2.2 线性构造

基岩中产生的裂隙,在地形上的表现形式很复杂,有的呈陡倾斜的锐角状线条,亦有的发展成宽广谷地。这主要取决于裂隙的性质,即取决于裂隙受浸蚀的难易程度。侵蚀作用及其强弱是根据地表水的浸蚀能力和基岩对浸蚀作用的抵抗力而定。

在同一裂隙系统中,根据破碎带的性质,其一部分可成为大而宽的河谷平原,一部分可成为小而窄的线条状谷地,也有在地形上表现不出来的,因此,线状构造在地形上表现为断续的情况下,也可能是个大构造。

一般的地形线性构造,在航片和卫片上都能表现出来,但亦有裂隙带的反差较小而在地形上表现不出来的,或被冲积层覆盖而辨认不出来的例子。为了避免这些问题,在现场进行裂隙系统的观察,合理进行地质学分析,是很有必要的。

### 2.3 线性构造方位及特征

通过航片和 SPOT 画像分析,菱刈区内线性构造可分为 NW、NE 向及 EW、SN 向构造系统,亦有同心环状构造。

#### ①NW 向构造系统

该系统线性构造较弱,大部分被其它方向线性构造所切断,不连续,然而其连续性和方向性仍能明显表现出来(图 1),该系统线性构造还可进一步分为 NW、NNW、NWW 向。NNW 向线性构造在田中—前目—汤之尾—一线之东侧表现明显,但在稻叶崎以南表现微弱。NW 向线性构造在川内川北侧很发育。NWW 向线性构造以  $N60^{\circ}W$  为主体,主要发育在川内川以南,与 NW 向之间夹角为  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ,二者交叉发育。







底裂隙的开口部位、局部破碎带、基岩变质带等有关。谷底平原的出口处为狭窄部位，且流向重留川。在一般情况下，这种狭窄部位或峡谷是在下游部位相对隆起或在抗浸蚀作用强的岩石中形成。在本区尚未见到抗浸蚀性强的岩石。研究者认为这种浸蚀地形是由于下游部位缓慢隆起，而谷地平原相对沉降所形成。

栗野密集带环状线性构造比菱刈密集带环状线性构造密度低。从地形上看西部和北部相对突起，中间形成洼地，南部则向川内川方向展开。川内川经过此地时亦受到了构造的限制，即从北向南的流向在此地变为 270°，再向左变为北西方向。环状构造带中央由 SN、EW、NW、NNW 向等线性构造组成。

在菱刈矿周围线性构造中，最具特征的为环状线性构造。环状线性构造与深部基底的对隆起和沉降相对应。这就是说，菱刈区分布的环状线性构造，是由基底的升降运动而使上覆层中产生大量裂隙构造所致。

3 假想基底变位法解析

假想基底变位法用于验证线性构造解析正确与否。

3.1 计算机设计处理方法

在某地质体中假定出具有三维度很大的领域（构造体系），其中要解析的变形构造是由该构造体系之外的力学作用而形成的。该力学作用的原因可用体系边界上的几个点的变位来代表。在一般情况下，对堆积盆地中构造体系而言，变形作用分析时可用下部基底界面（假想基底面）上的几个变位点来代表，这就叫做假想基底变位法。在通常情况下，浅层变形构造比较清楚，而基底变位不清楚。假想基底变位法是通过某假想的基底变位来计算裂隙变形构造的，并与实际掌握的构造资料进行比较，挑选出最适宜的基底变位，来计算出未知裂隙分布的一种方法。在实际操作过程中，开始用任意给出的假想基底变位计算出变形构造，然后与已掌握的资料（包括地层等厚线图和裂隙分布图等）相比较，这样把假想基底变位反复修正到二者差别最小为止，最终取得最适宜的假想基底变位（图 4）。

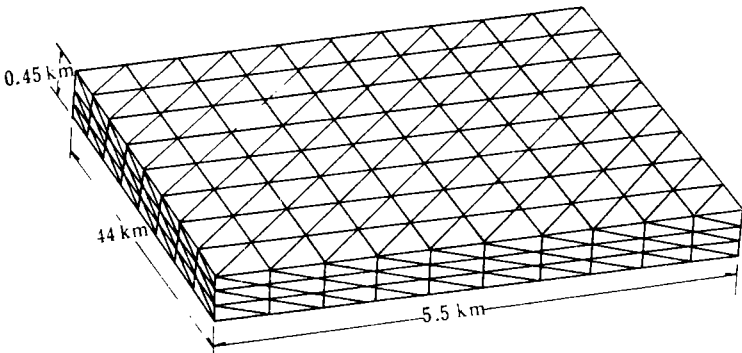


图 4 构造体系有限元素分割

假想基底变位法在几次资源调查过程中使用过，取得了较理想的效果。

### 3.2 控制资料与构造体系

以菱刈矿山为中心,对四万十层群其上的覆盖层进行了区域构造解析,把不整合面作为构造体系的假想基底面。本文介绍的是由于基底构造运动,而在上覆盖层中所产生的裂隙系统及其分布、规模和性质等以及未探矿地区裂隙系统的分布特征。

解析的构造体系范围是,以菱刈矿为中心,X方向(N20°W)5.5km,Y方向(N70°E)4.4km,Z方向(垂直向下)0.45km。在X和Y方向以0.55km为间隔划分10个和8个等分,在Z方向以0.15km划分3个等分,这样共分割出240个六面体要素,四面体要素的顶点数为495个(图4)。

若将深度0.45km按0.15km分成三层,下部第一层和第二层可近似代表为菱刈下部安山岩类,第三层可视为狮子间野英安岩。

### 3.3 岩石物性

物性条件参考了该区岩石的岩石力学试验结果。设计处理时使用的物性条件是,第一、二层杨氏模量为 $0.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ,泊松比为0.226,抗压强度为 $0.005 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ;第三层杨氏模量为 $0.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ,泊松比为0.344,抗压强度为 $0.006 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 。

### 3.4 实验结果和解释

图5表示该区线断倾斜分布图。高倾斜区分布在菱刈矿山的南部和北部区,呈NE-SW向展布,菱刈矿则分布在这些高倾斜量区之间。

图5第一层数据表明,在菱刈矿山西南部有倾斜量最大达到8%的椭圆形区。同样在西北部亦有达到6%的区。它们都反映了基底隆起边部的倾斜面。图5第三层反映的数据及其分布状况与第一层类似,倾斜量最高达到7%。

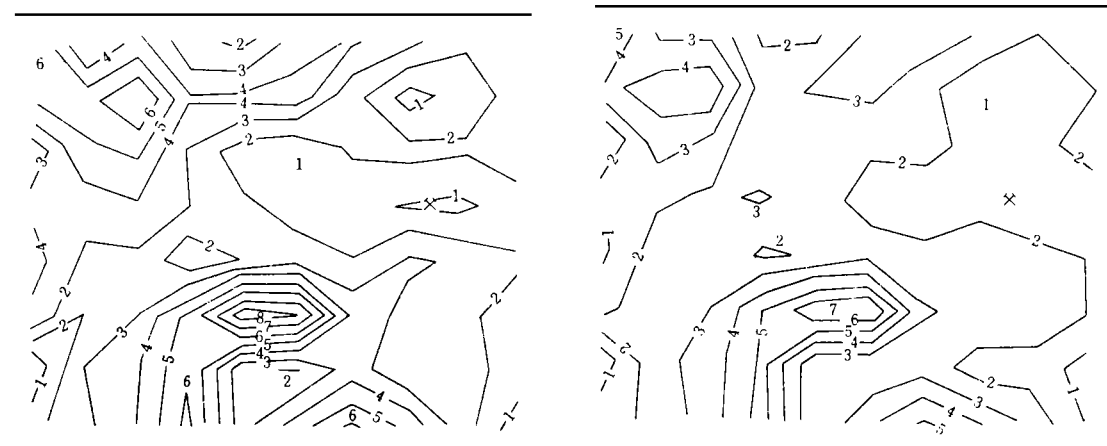


图5 线断倾斜分布图

(数字表示线断倾斜量)

菱刈矿位于西北区和南东区共扼裂隙之间,而西北区和南东区的裂隙表现不同。在南东区有北盘上升的高角度断层和向南倾斜的低角度断层,而西北部相反,有南盘上升的高角度

断层和向北倾斜的低角度断层。所有裂隙均平行展布。在第三层中有部分断层表现为横向特征。总之，线断倾斜量较大的地区呈椭圆形分布在基底隆起部位，且有方向性，其中高角度断层的滑动面与基底隆起边部基本一致。

#### 4 结语

从以上介绍的资料看，可以明确如下几点：

矿脉具有对称构造，在矿脉中可见由高角度断层活动所形成的拉张构造和断裂活动引起的褶皱变形。表明矿脉是由基底隆起引起盖层伸展产生裂隙并连续裂开，由矿液充填而形成。

通过线性构造解析得知，区内主要为 NE 向和 NW 向线性构造，次有 EW 向和 SN 向构造以及四个环状构造。菱刈矿位于其中的一个环状构造的中心部位。环状构造与基底隆起和盖层沉降相对应。

根据假想基底变位法研究认为，基底隆起周围有高倾斜区，形成了高角度断层和低角度断层。

菱刈矿山矿脉，分布在基底隆起的顶部。该隆起带呈 NEE—SWW 向展布。在菱刈矿南部亦有小的基底隆起带。这些地区被认为是今后探矿的重点地区。另外楠本川至新川之间也有环状构造，对今后找矿也很重要。

池永一 权恒 李兰英 供稿