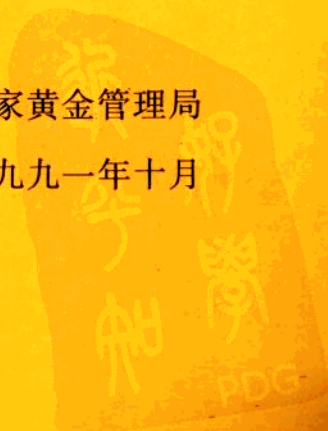


日本黄金矿山考察报告



国家黄金管理局

一九九一年十月



序

20世纪70年代前后,日本在勘探开发金矿资源方面取得了很大成绩,引起了世人的注目。中国黄金总公司为了了解日本勘探开发成就,考察菱刈等日本主要金矿床找矿取得成功的方法、技术,开拓思路推动我国火山岩地区的找矿工作,应日本工学会的邀请,于1991年2月5日至2月18日,组成了以王志孝同志等一行六人的日本金矿考察团,赴日本进行了考察。在邀请单位和日本各接待单位的热情协助下,考察了菱刈、串木野、岩户、赤石、春日五个金矿山,并对13个有关的企业事业单位和学校进行了访问和交流,达到了预期的目的。

“他山之石可以攻玉”,我们应当借鉴日本的经验,做好我们的工作。

1、日本找到了象菱刈这样的成矿年代新,浅成中低温热液富的金矿床。虽然我们在70-80年代也已开始在许多地方寻找这种类型的矿床,但没有突破。应当总结经验,再接再厉。加强中、新生代火山岩地区、地热带上的找矿工作,借鉴日本的经验,取得优异成绩。

2、菱刈是在旧山田金矿的基础上发展起来的,老矿区焕发了青春。现在不仅是菱刈本矿发展成为拥有150t金储量的世界级金矿床,而且还通过构造钻找平行脉又找到了山田、山神两个各具有50t金储量的金矿床。它启示我们要重视老矿山深部和外围的找矿工作,只要认真总结地质成矿规律,大胆实践,老矿区找到新矿体并非是不可能的。

3、菱刈金矿床是个隐伏矿床。日本的地质工作者通过研究老资料,开展区域调查,狠抓基础地质工作,运用地质、物化探、钻探、坑探综合手段,研究成矿模式,用理论指导找矿,取得了成功。虽然我们在许多地区也做过成矿理论的探讨,也运用了综合手段找矿,取得了很大成绩,但对于当前与长远、勘探与普查、速度和质量、新区和老区、已知类型和新类型,科研和生产的结合上还存在某些顾此失彼的现象。在努力实现“八五”计划和十年规划目标中,必须做好普查和普查前期的工作,深入研究成矿规律,在认识上有所突破,不能靠拚工程,而要作好成矿预测,调整好几个关系,找到更多的黄金资源基地。

4、有计划地加强重点地区的找矿勘探工作,解剖几个重点矿床,上升成为理论,推而广之,使之尽早尽快地获得更大效果。

山 山
佳 佳

日本黄金矿山考察报告

目 次

前 言	1
1、日本的区域地质与金矿床	2
2、日本金矿山的开发状况	16
3、日本金矿的采选技术	19
4、几点体会和建议	22
附彩色图和彩色照片:	
1、日本地质图	24
2、菱刈矿山地质图、地质剖面图	25
3、菱刈金矿石	27
4、区域断裂构造解译图	28
5、重力图	29
6、SIP 异常图	30
7、植物地球化学浓度图 (Au)	31
8、土壤地球化学浓度图 (Au)	32
9、菱刈矿山采矿工序	33
附件:	
1、日本的矿业政策	35
2、菱刈矿山矿床围岩的热液蚀变	37
3、菱刈矿山的采矿法	47
4、串木野矿山概要	48
5、岩户矿山概要	52
6、赤石矿山概要	54
7、春日矿山概要	56
8、日本的植物地球化学找矿	58
9、云南腾冲-梁河地热系统与现代热泉型金矿化作用	70
10、关于我国热泉型金矿成矿地质背景及找矿前景分析	77

前 言

应日本工学会的邀请,中国黄金总公司日本金矿考察团一行六人,在王志孝团长率领下,于 1991 年 2 月 5 日至 2 月 18 日,对日本黄金生产矿山的地质与开发进行了为期两周的考察。

在考察期间,共参观了以菱刈金矿为主的五个矿山,考察了樱岛活火山。访问了日本工学会、日本金属矿业事业团、日本住友金属矿山株式会社、三井金属矿业株式会社、京都大学、日本地质调查所、千叶冶炼厂。在东京与东京大学、日中提携社、大亚通商株式会社、金友株式会社、日曹商事株式会社、日本国际贸易促进协会等进行了广泛的接触。

在由金属矿业事业团主持召开的报告会上,王志孝团长做了“中国黄金矿业”的演讲,受到与会人员的热烈欢迎,演讲后由王志孝团长回答了听众提出的许多有关问题。报告会参加人数近百人,他们来自东京的许多单位,表明了日本各界对中国黄金事业的密切关注和浓厚兴趣。

在日期间,考察团所到之处,都受到各接待单位的热情接待,特别是邀请单位日本工学会及其负责人事务局长须田了先生和金属矿业事业团狩野一宪先生给予了考察团热情接待和大力协助,对此次考察作了精心的安排,保证了考察任务的顺利完成。

考察报告,由常维三高级工程师负责完成。还就所考察的五个金矿山的有关资料进行了编译工作。相信这个考察报告对我国中、新生代火山岩地区的找金及金矿的其它有关方面工作起到借鉴作用。

考察报告的编印工作,由冶金部天津地质研究院协助完成。

1、日本的区域地质与金矿床

1.1 日本地质概况

日本位于西太平洋边缘，处在欧亚板块、太平洋板块和菲律宾板块的交接处，是一个具有典型大洋—海沟—岛弧—边缘海复杂组合的地区。日本大地构造，由日本的四个主要岛屿（北海道、本州岛、四国岛和九州岛）组成的岛弧，被西部的丝鱼川—静岡横断层（LTIS）和东部的棚仓横断层（LTT）划分为日本南部（含西南部）、日本北部（含东北部）、和日本中部（上述两个横断层之间）三大构造单元。其地层、沉积岩、岩浆岩情况见彩图——日本地质图。

我们此次考察的金矿是在其西南部最南端的九州地区。日本的南部和中部在纵向上以白垩纪中央构造线（LTM）左行滑脱断层为界，可划分为太平洋一侧的“外带”和日本海一侧的“内带”。现代火山岛弧位于遭受三次造山运动之后使构造变得极其复杂的大陆基底之上。三次造山运动的方向总体上是朝向太平洋一侧，并相继发生在晚古生代以后。含金热液矿床的形成与热泉、火山喷发和岩浆热液等侵入活动关系极为密切。

1.2、日本金矿的探采史

日本直至 1921 年前后，每年生产黄金仅 7—8t 左右，银 2000t 左右。1926 年前后发现并开发鲷生、鸿之舞、串木野、土肥等金矿床，从而金的年产量一跃而达 26t 左右。至 1984 年为止，累计产金约 1600t，银约 45000t。日本的金银矿多以伴生金为主，独立的金矿所占比重很小，伴生金银矿主要与脉型、矽卡岩型、黑矿型等有色金属矿床有关。日本在历史上曾开采过或正在开采的独立金矿床中，规模较大的有佐渡（累计产金 77t）、鸿之舞（累计产金 73t）、串木野（累计产金 54t）、鲷生（累计产金 36t）。近年来，发现了菱刈金矿。除此之外，在九州南部属于北萨型（含金石英方解石脉）的金矿床有串木野、荒川、山之野（累计产金 28t）、王之山、大口（累计产金 22t）、布计等；属于南萨型含金硅质岩型的有栗部、春日、赤石、岩户等。在北海道西南部有由大量银黑或氧化锰、石英、锰方解石组成的静狩型金矿床。

1.3、矿床类型和地质特征

我们此次主要是对日本南九州鹿儿岛地区的火山岩型浅成中低温热液型金矿床进行考察。由于所考察的金矿床类型与火山活动、温泉地热活动有关，故在考察之前对樱岛活火山进行了观察。相继考察的五个金矿山的金矿床均位于鹿儿岛地沟西侧附近的现代火山构造带上。九州地区金矿床分布见图 1。根据矿床类型和在萨摩半岛所处的位置可划分为“北萨型”和“南萨型”两大类型。

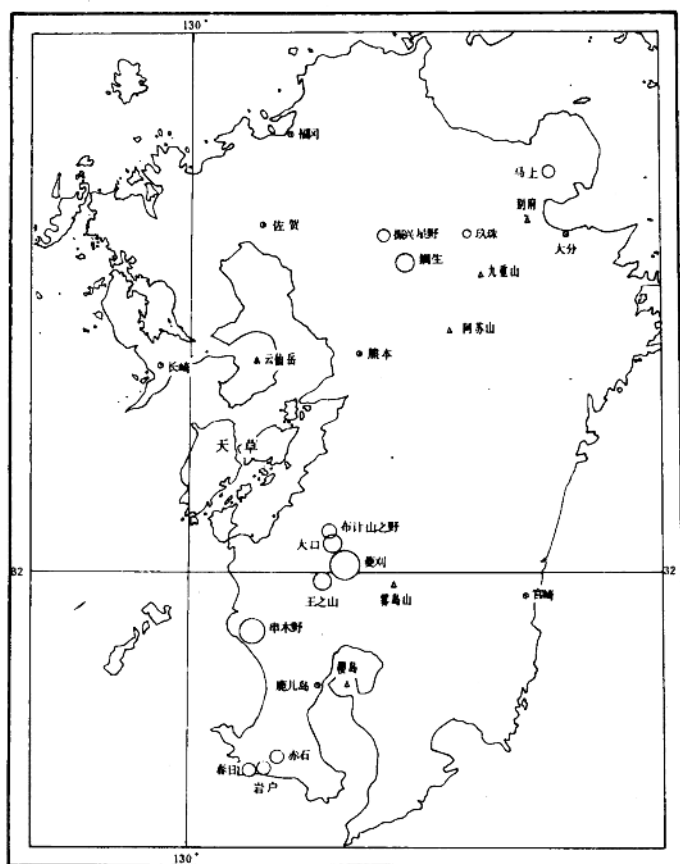


图 1 九州地区主要金矿床分布图

1.3.1、北萨型金矿

北萨型金矿床为浅成中低温含金银石英脉和含金银方解石石英脉型金矿床。本次考察的有菱刈和串木野两个金矿山。

(1) 菱刈金矿床

菱刈是近年来在日本发现的唯一特大型金矿床。属浅成中低温含金银石英脉型金矿床。菱刈矿山位置见图 2。

根据矿区内发现金矿床的先后可分为本矿金矿床、山田金矿床、山神金矿床，见图 3。目前已探获金储量达 250t。其中本矿金矿床的金储量为 150t。金的平均品位为 80g/t。现正进行开采。自 1985 年至今已产金 32t；山田金矿床的勘探工作已结束，探

获金储量 50t, 金的平均品位为 20~25g/t, 现正拟开采; 山神金矿床是在 1990 年 9 月份发现的, 已探明金储量 50t, 金的平均品位为 70g/t, 现仍在继续勘探中。现对本矿床和山田金矿床的矿床地质情况介绍如下:

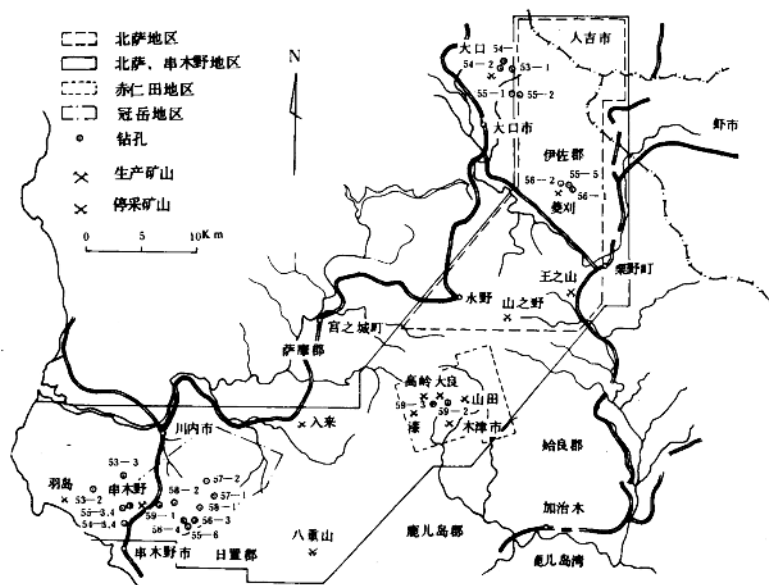


图 2 菱刈矿山位置图

根据本矿金矿床的矿脉展布、矿体地质特征、矿石矿物组合和围岩蚀变特点等将矿体划分为“上部矿”和“下部矿”。

“上部矿”主要分布于标高 220m 以上的北萨早期安山岩中, 为富含金银的石英细脉。矿脉的连续性较差。脉幅在 0.1~0.5m, 变化较大。矿体的规模小。矿脉走向 $N60^{\circ} \sim 70^{\circ} E$; 倾向 NW, 倾角 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$, 局部反倾。含金矿物主要为银金矿和金银矿。脉石矿物主要为石英、方解石、粘土(蒙脱石)组成石英—方解石—金银矿物组合。金品位一般在 5~30g/t, 局部含银很高。伴生元素有 Cu、Pb、Zn。“上部矿”当地俗称“银黑”矿。现已采空闭坑。为发现“下部矿”的地表线索。

“下部矿”就是菱刈特大型金矿床。它包括矿区北东段的菱泉 1[#]、2[#]、6[#]三条金矿脉(分布标高为 0~100m 和矿区南西段的芳泉 1[#]和 2[#]两条金矿脉(分布标高为 -20~

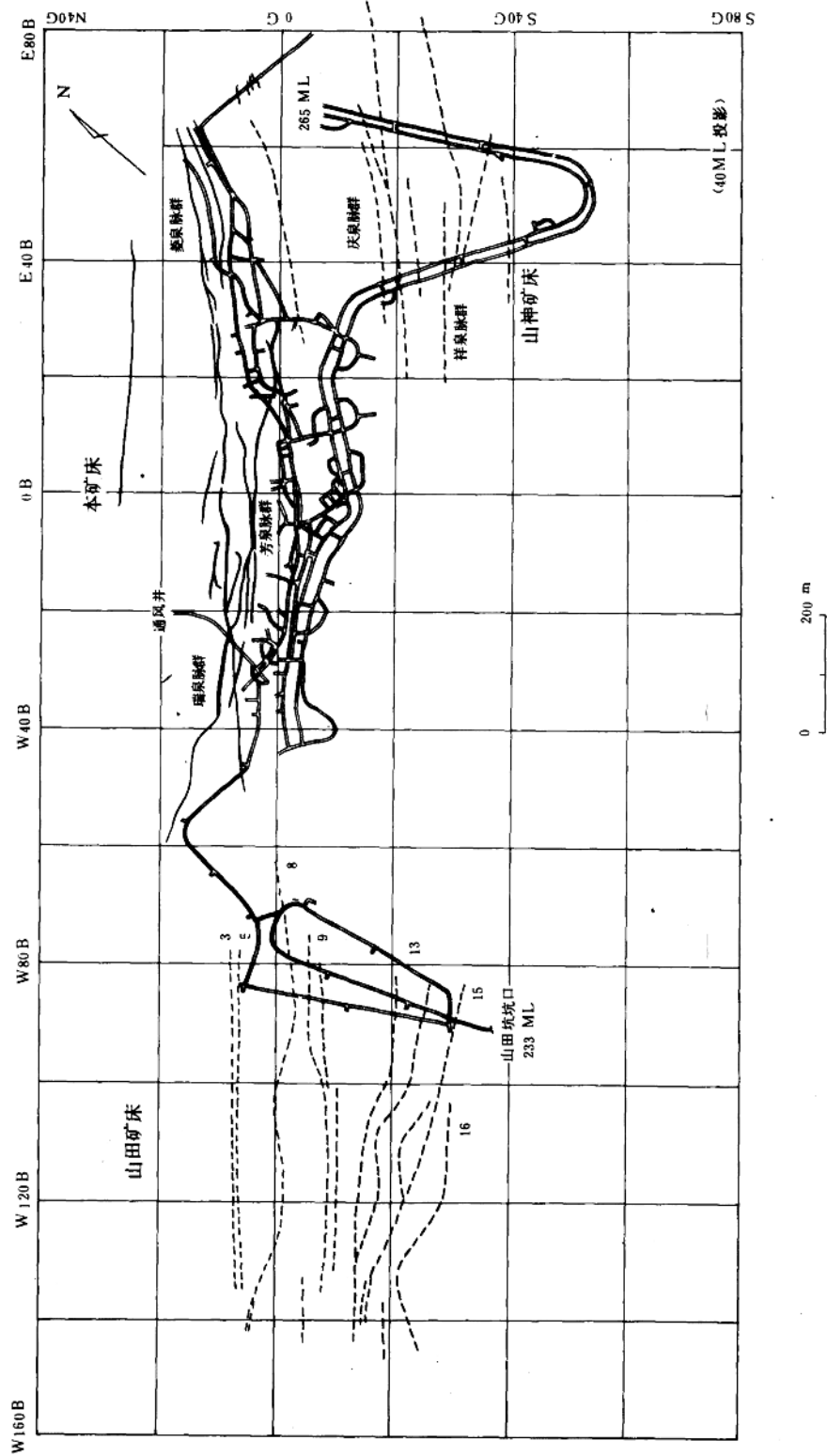


图3 菱刈矿山矿床矿脉分布图

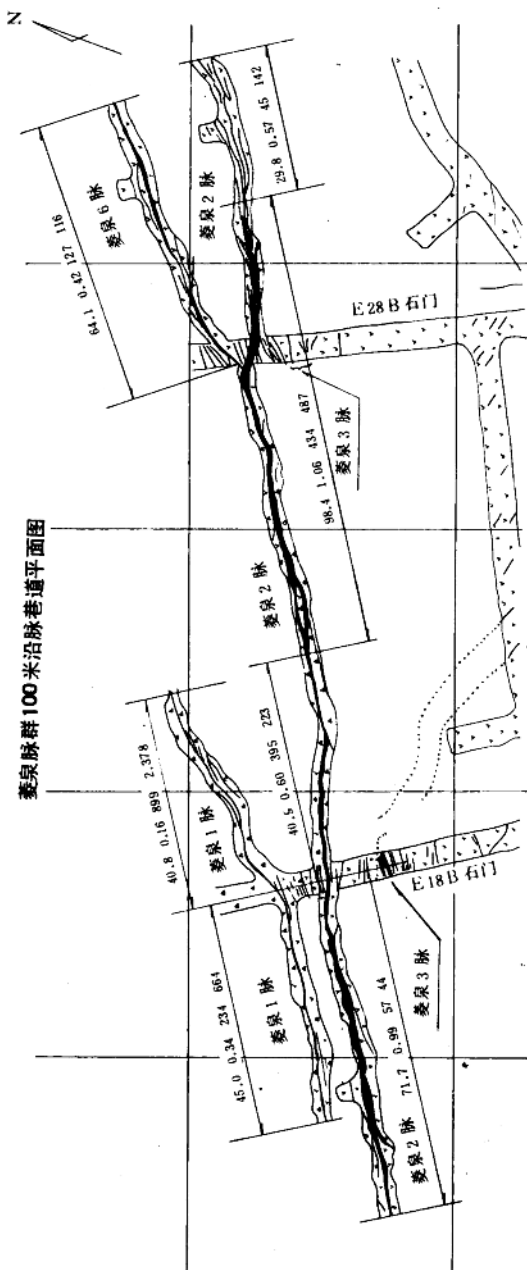
80m) 以及矿区深部的瑞泉 1[#]金矿脉 (分布标高为-20~40m) 等六条主要金矿脉。见图 4 和表 1。矿脉大致平行分布。在水平和垂直方向上反复分支、复合。脉幅变化较大。总体走向为 N40°~70°E, 倾向 SE, 倾角 70°~90°。矿脉延长在 50~500m 以

表 1 主要矿脉的规模与品位表

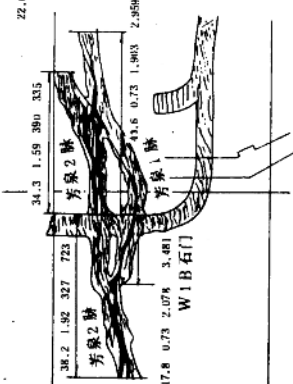
矿脉		中段	规模(m)		平均品位(g / t)		产 状	备 注
			长	宽	Au	Ag		
菱泉脉	1号	100m	53.15	0.38	644.5	1797.6	走向 45° ~ 70°, 倾向 NW, 倾角 70° ~ 85°	含金银石英—冰长石脉,
	2号	100m	228.16	0.91	281.9	293.4	走向 35° ~ 55°, 倾向 N, 倾角 70° ~ 85°	金粒和银黑多, 矿脉中有很多晶洞.
	6号	100m	50.8	0.42	123.3	105.4	走向 25°, 倾向 N, 倾角 70° ~ 80°	
芳泉脉	1号	85m	41.65	0.75	1495.7	2608.3	走向 25° ~ 55°, 倾向 N, 倾角 70° ~ 90°	矿脉稳定, 品位极高, 富含自然金粒和银黑, 浓红银矿多.
	2号	85m	52.85	1.87	355.9	629.1		角砾状脉较多, 晶洞发育.
瑞泉脉	1号	85m	15.4	2.52	147.6	115.7		

上。脉幅 1~5m, 最厚处可达 12m。富矿柱分布标高上限为 100~120m, 下限标高为 0~20m。矿脉沿裂隙充填, 多产于四万十层群的砂页岩中 (占全部金矿脉的 2/3), 一般多为大脉型。但向上至被覆的火山岩层很快尖灭。单脉在不同中段的金品位变化较大。根据六条金矿脉在六个中段中的平均品位看, 金的平均品位 123.3~1495.7g/t, 银的平均品位 105.0~2608.3g/t。一般银高于金, 见图 5。“下部矿”的矿石一般呈白色, 俗称“白矿”。具有条带构造特征。金矿物有少量呈自然金, 而以银金矿为主。金常富集在细粒石英颗粒间或晶隙间, 或在硒银矿、深红银矿、辉锑银矿、银黝铜矿、辉银矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、黄铁矿和白铁矿中。金的颗粒很细, 90%以上的粒径在 5~25 μ m, 其中 10~15 μ m 者占 50%以上。脉石矿物主要为石英, 但金矿脉上下部的脉石矿物有所差异。下部金矿脉的围岩为四万十层群, 矿脉下部除石英外还出现较多的冰长石, 并伴有高岭石、方解石和铁白云石, 还有贝壳状的蛋白石。上部围岩为北萨早期安山岩类时, 除石英外还含有较多的方解石、浊沸石, 向上蒙脱石的含量渐增, 直至变为粘土矿物为主。

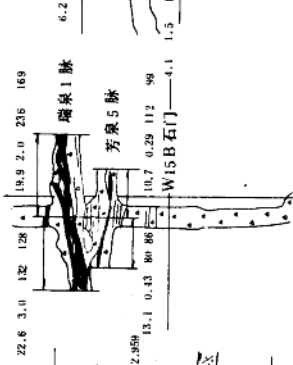
在主要金矿脉赋存部位之上热液蚀变作用较为强烈。



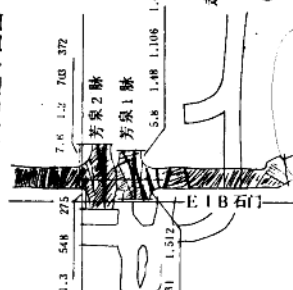
芳泉脉群85米沿脉巷道平面图



芳泉脉群瑞泉脉群85米沿脉巷道平面图



芳泉脉群70米沿脉巷道平面图



图例

- 矿脉
- ▲▲ 凝灰角砾岩
- ▽ 安山岩
- 页岩、砂岩

走向长m 平均脉幅m Aug/T Ag g / T

40.9	0.68	395	223
0	25	50m	

图4 沿脉巷道平面图

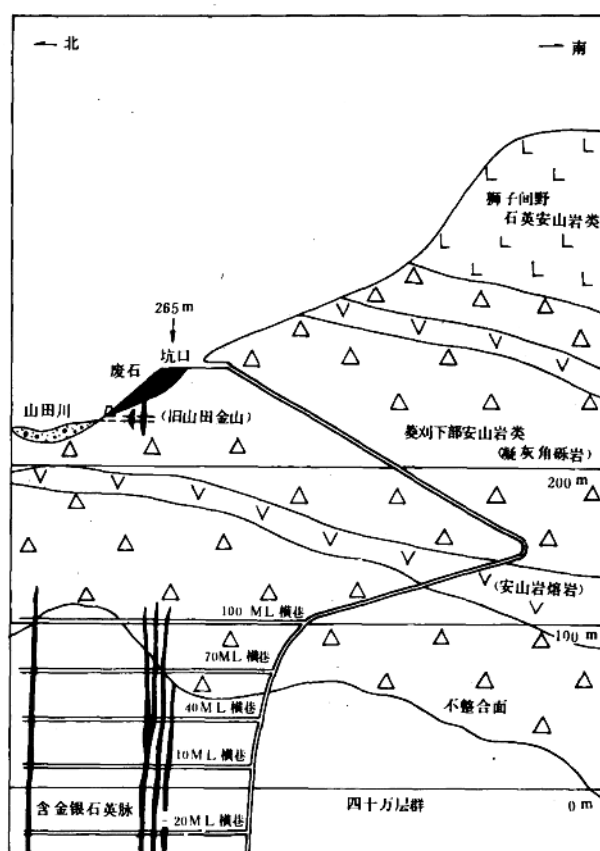


图5 地质矿床模式断面图

据井泽等人 (1990 资料) 的地表 63 个试料, 钻孔岩芯 299 个的试料的蚀变矿物组合进行分带如下:

I 带 方英石带

I_a 方英石—蒙脱石带

I_b 方英石—埃洛石带

II 带

II_a 石英—蒙脱石带

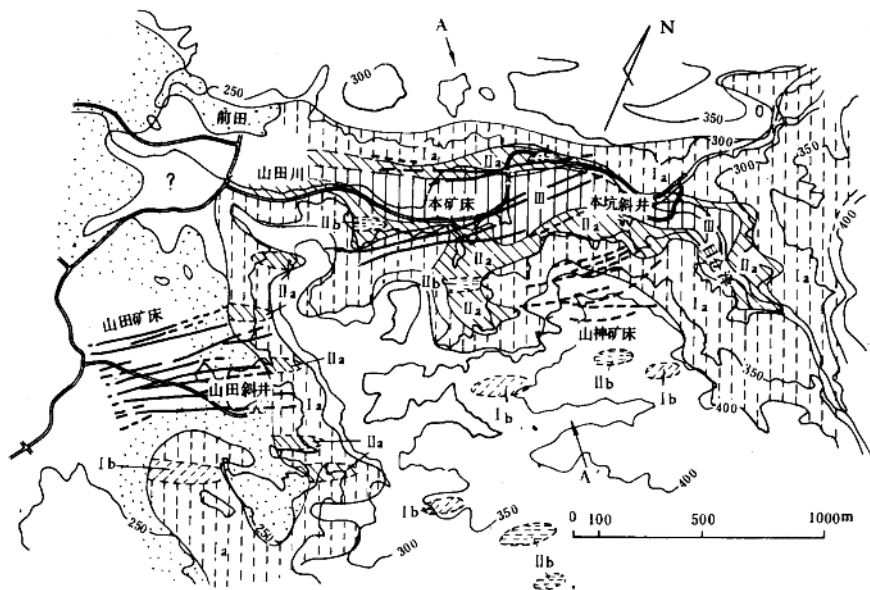
II_b 石英—高岭石带

III 带 混合层粘土矿物带

IV 带 绿泥石—石英带

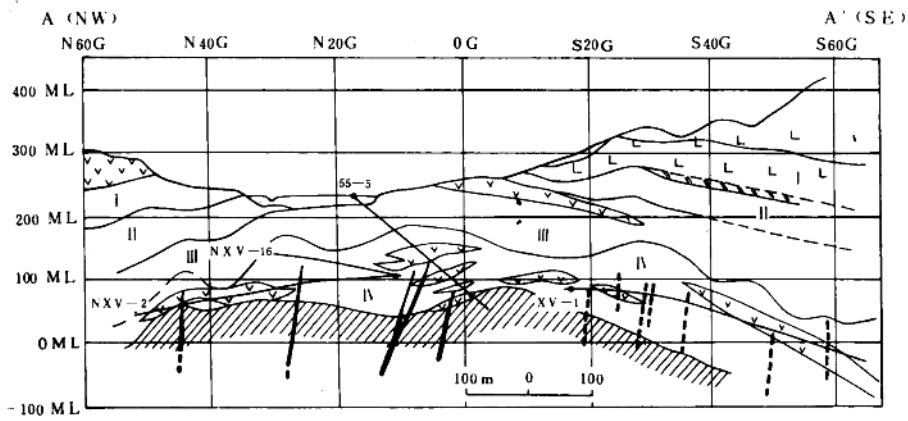
矿床主要发育在 III、IV 带中, 另见以矿床为中心向外侧蚀变带呈 IV、III、II、I 次

序作带状分布，见图 6。



I_a = 方英石-蒙脱石带; I_b = 方英石-埃洛石带; II_a = 石英-蒙脱石带; II_b = 石英-高岭石带;
 III = 混合层粘土矿化带(据井泽等人修正,1990)

注: 山神矿床是考察者依据 40ML 投影示意投影到地表的,供参考。



I 方英石带、II 石英带、III 混合层粘土矿化带、IV 绿泥石-石英带 (据井泽等人, 1990)

图 6 蚀变分带图及 AA'剖面图

菱刈金矿脉的产出部位伴有大量温泉水涌出。温泉是与矿脉伴生的裂隙泉。矿区温泉水位最高标高高达 200m。坑内温泉涌水点标高在 40m 左右。水温达 55℃，温泉水充满矿脉内的晶洞和孔隙，在 10m 标高中段内水温达 65℃，巷道内空气温度达 50℃。

鹿儿岛地区温泉水富含 Na、Cl、SiO₂，含金达 $6.0 \times 10^{-3} \sim 8.9 \times 10^{-6} \text{g/t}$ ，银为 $3 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7} \text{g/t}$ 。温泉沉淀物则含金高达 21.26g/t，银为 390g/t。在此应指出温泉是火山活动末期的一种气液活动的地热表现。故菱刈金矿的成因有两种认识：一种认为与温泉有关；另一种认为与岩浆活动有关。但二者皆与火山活动有联系。日本地质调查所所长石原舜三等人认为菱刈金矿的成矿模式应属环太平洋带的浅成中低温热液成矿模式，见图 7。

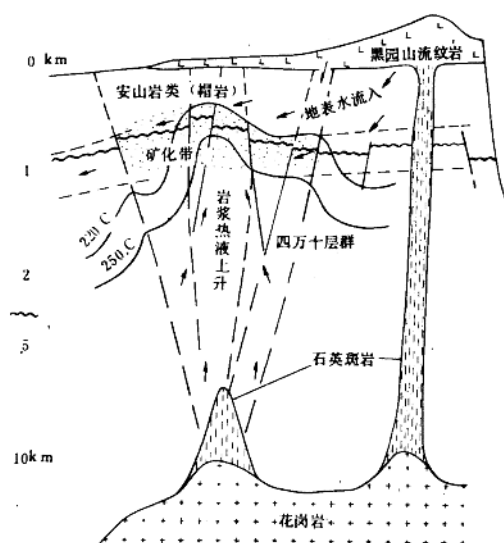


图 7 菱刈矿山成矿模式图(石原舜三等)

矿环境与本矿床稍有异。矿脉的脉石矿物以半透明玉髓质石英为主，由冰长石和极少量的粘土矿物组成。冰长石在脉石中所占比例约为矿床的一半 (10-15%)。金属矿物由银金矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、硒银矿、白铁矿、辉铋矿组成。银金矿粒度比本矿床细，小于 5μm 的占 19%。金平均品位 20-25g/t，银 10-15g/t。已获金储量 50t。

山田矿床及其西部，熔凝灰岩与菱刈下部安山岩接触处有与上述矿脉不同的矿化，

山田金矿床

继菱刈金矿床探矿开发之后，在本矿床西南经地表构造钻发现了山田金矿床。矿床范围 700×400m，走向 N40-70° E，倾向 N，倾角 70°-90° (部分南倾)，走向长 350-600m，富矿部位在海拔 150-0m 之间。

山田矿床附近主要由火山砾凝灰岩、凝灰角砾岩组成，夹有三层安山岩熔岩，在与上部熔结凝灰岩接触处附近，发育有 10-20m 的凝灰质泥砂岩层。

山田矿床的矿脉发育在石英-绿泥石/蒙脱石混合层中，从矿物组合来看，可以认为成矿热液与菱刈相同，均系中性-弱碱性，矿化蚀变温度为 150℃ 以上，成矿年令为 0.8-1.0Ma，成

尚在进一步调查中。

(2) 串木野金矿床

矿区出露的地层主要是新第三纪的北萨早期安山岩类、北萨中期安山岩类及第四纪更新世的北萨晚期火山岩类及川内熔结凝灰岩类、白色浮石层。矿脉赋存在早期安山岩中，主要由二辉安山熔岩组成，厚约 400—580m，局部 750m，见图 8。

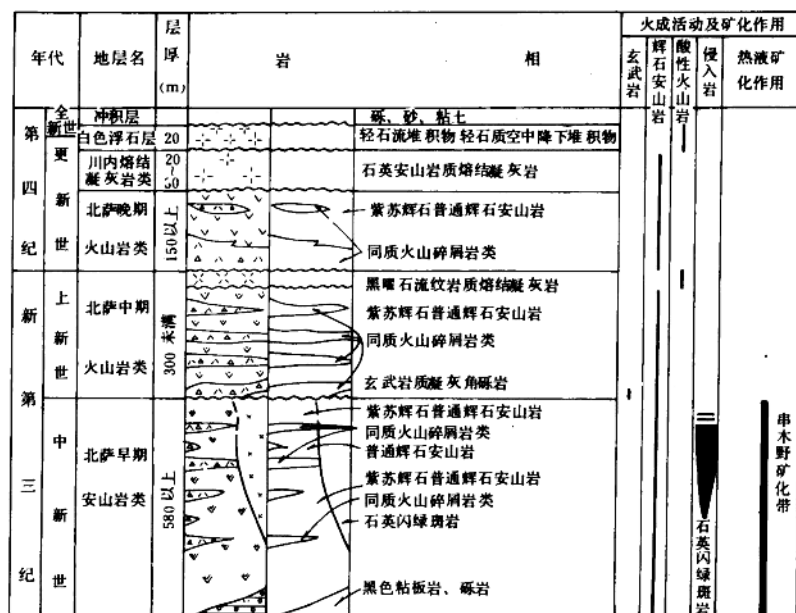


图 8 串木野地区火山岩层序(通商产业省,1980)

矿床类型与菱刈金矿床相似,属浅成低温热液金银方解石—石英脉型金矿床。其成矿时期比菱刈金矿床早,产于第四纪北萨早期安山岩中。已发现的金矿脉有 40 余条,其中以 KV1 号金矿脉规模最大(现正开采),其余的金矿脉皆已采完。KV1 号金矿脉最低赋存标高为-350m。目前开采的标高为-80m,走向延长 2600m,脉幅 3~60m,平均 40m,矿体连续,倾向延深达 450m 以上。产状:走向 N50—70° E,倾向 SE,倾角 33~45°。开拓有 16 个中段,其中 7~16 中段已被水淹没,见图 9。

金银矿石有富含银的黑色条带状的“银黑”矿和伴有粘土矿物的“白矿”以及半透明的石英矿石和灰色石英矿石。常见的矿石矿物有脆银矿、辉银矿、淡红银矿、杂银矿、硒银矿、含银黝铜矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等。金的颗粒较细,粒径约

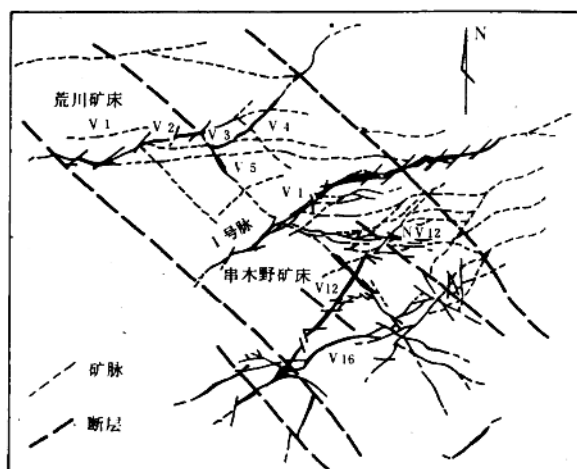


图9 串木野金矿床矿脉分布图

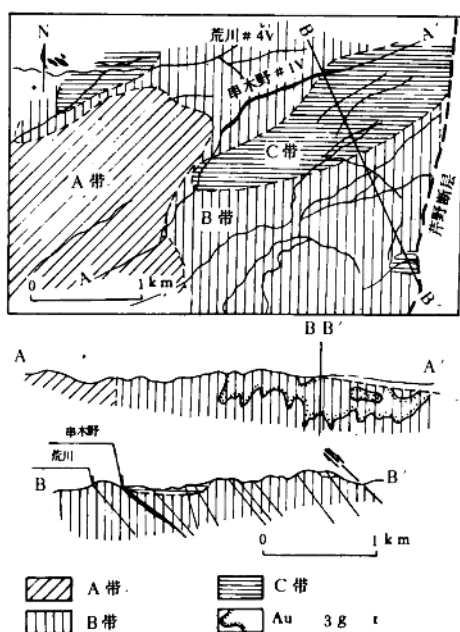


图10 串木野脉系及附近安山岩质容矿岩中蚀变矿物分带平面、剖面图(据 MITI 修正,1990)

剖面 AA' 为串木野 1 号脉垂直面的投影。

10 μ m 左右。脉石矿物以石英、方解石为主,此外尚有高岭石、水铝石、叶腊石、蒙脱石。金的品位从数 g/t 到数 10g/t。最高品位达 470g/t。该矿床含银较高, Au: Ag=1: 7~7.9。

近矿围岩蚀变分带,可划分为 A、B、C 三个带。

A 带: 为低级蚀变带。位于矿区西部,远离主矿脉系。以绿泥石化蒙脱石化为主,没有绢云母

化、高岭石化。

B 带: 位于矿区东部,是主矿脉的范围。其特征有绢云母化,没有高岭石化,靠近矿脉蒙脱石化消失,但出现较多的方解石,碳酸盐化显著。此带可能是与矿脉形成、矿化作用有关的蚀变。

C 带: 近地表部分,以高岭石为主要特征,可能属于成矿期后蚀变,见图 10。

有三个成矿阶段,即矿脉形成过程中的三个主要的矿物结晶沉淀期。

第一阶段、代表裂隙初次张开,形成贫金银的半透明石英脉。

第二阶段、为主要成矿阶段,裂隙再次张开,形成金银矿化,岩脉为细粒乳白色石英脉,矿石呈条带状构造。

第三阶段、为末期,没有明显矿化的方解石、碳酸盐化阶段。

1.3.2、南萨型金矿床

本次考察了岩户、春日、赤石三个金

矿床，见图 11。

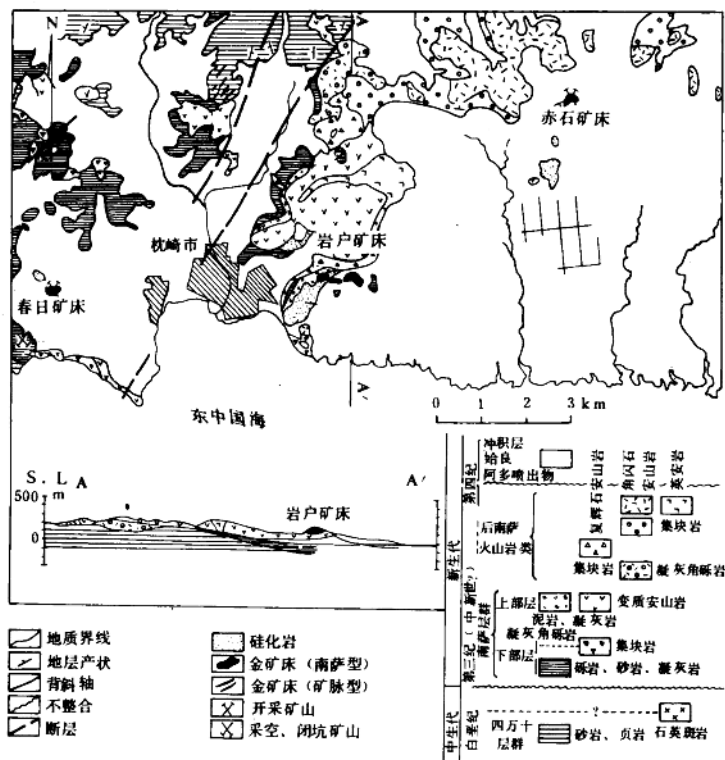


图 11 萨摩半岛南端南萨型矿床分布图(浦岛等人,1981)

南萨型金矿床为热泉型的含金银块状硅质岩型金矿床.矿体中细粒的石英含量达 90—95%。金的成矿虽主要与温泉作用有关，但从地表或近地表部分看仍属浅成低温热液型金矿床。南萨型金矿床的金矿体在平面上延伸大，在垂向上延深小，在剖面上呈蘑菇状、桌状或轨道状。现将上述三个金矿床的矿床地质情况分述如下：

(1) 岩户金矿床

该金矿床赋存在南萨层群的上部。

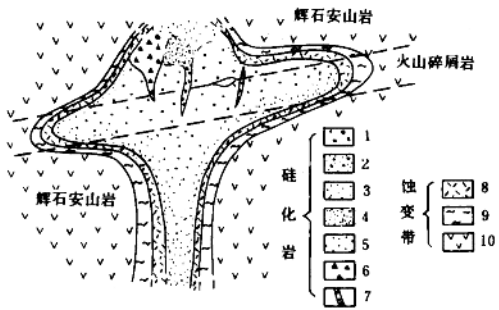


图 12 岩户矿床成矿模式断面图(浦岛幸世)

金矿体的围岩为辉石安山岩、火山凝灰岩、凝灰角砾岩、浮石质凝灰岩等。围岩蚀变以金矿体为中心自内而外见为硅化带，弱硅化带，粘土化带和青磐岩化带，见图 12。

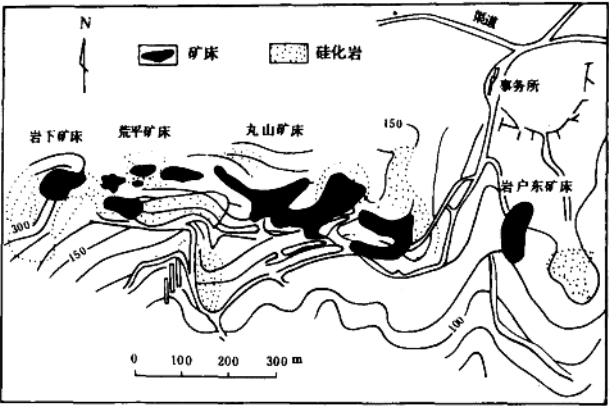


图 13 岩户矿床分布图

目前开采的矿石大半在硅化带中。岩户金矿床的矿带东西长 1200m、南北宽 200m、垂深 150m，呈东西向展布，自东而西有岩户东、丸山、荒平、岩下等金矿体，见图 13。

含金银硅质岩体的形态上宽下窄。目前开采的单个金矿体的水平断面平均直径为 100~200m；向下延深 100~150m。

其中金品位呈线性连续变化，至矿体边部金品位降低，呈不规则的含金硅质体。金属矿物有辉银矿、深红银矿、类似硫银锡矿等含金的银矿物。此外还有赤铁矿、褐铁矿、自然硫、明矾石等。

(2) 春日金矿床

基底为四万十层群，第三纪凝灰岩、角砾凝灰岩为主的南萨层群和第四纪的熔结凝灰岩、火山灰等不整合覆其上。火山活动主要是安山岩，贯入在南萨层群中。金矿床为热泉型块状含金硅质岩体，赋存在第三纪南萨层群上部层中。目前开采的主矿体长 500m，宽 100m，厚 80m。该矿以往曾开采铁矿石，后转为开采金矿石。

(3) 赤石金矿床

赤石矿床发现于 1890 年，现继续开采。矿床赋存在新第三纪中新世南萨层群上部层中的辉石安山岩中，矿体为含金银块状硅质岩，见图 14。其平面规模为 300×200m，垂直深度约 150m。发现四个金矿体，矿石矿物以自然金、斑铜矿、黄铁矿为主，还有少量的硫砷铜矿、自然硫，次生矿物为铜兰和褐铁矿。

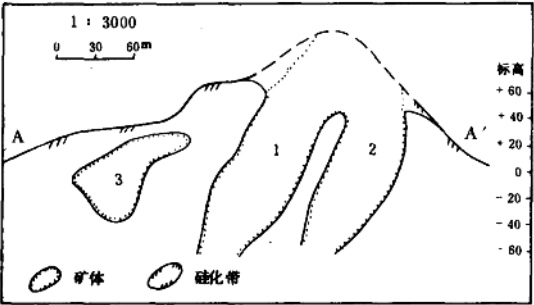


图 14 赤石金矿剖面图