

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 既存データ解析

1-1 既存地質資料

既存データに基づき、本年度地質調査・地化学探査地域内の主要な鉱徴地を第 2-1 表に示す。また、地質調査・地化学探査地域における踏査ルート及び地化学探査試料採取位置を既存データに基づいて決定した。

第2-1表 主要鉱徴地 (DMR資料)

No.	Name	Commodity	Geology	Mineralization	Previous Work
1	Selogiri	Au	Andesitic tuff Microdiorite	Quartz vein: 3 main veins, 5-40cm wide, 500m long, cp, gn, sp	Shallow drilling Test pitting
2	Kebonsari	Au	Dacite-andesite breccia	Quartz stockwork, 25cm wide, cp, gn, sp	Test pitting Drilling (5 holes, 820m)
3	Petung-sinarang Burungkah	Au	Andesite-basalt	Quartz stockwork and veins, Silicification, sp, py, gn	Tunnelling Drilling (9 holes, 492m)
4	Kasihani Kebosari	Cu, Pb, Zn	Andesite breccia	Cu, Pb-Zn skarn (Cu porphyry) Quartz vein, cp, sp	Drilling (Year 1991-94: 7 holes, 1,005m. (Year 1996-98: 5 holes, 499m)
5	G. Mas, Selogiri	Au	Andesite-basalt	Quartz stockwork and veins	Trenching
6	Pulung	Au	Andesite (lava, tuff)	Quartz vein and veinlets	-
7	Tegalombo	Au	Dacite Andesite, Andesite breccia	Vein along the andesite dyke	-
8	G. Domasan, Slahung	Cu, Zn	Andesite breccia	Quartz vein	
9	K. Gondang Panggul	Ag	Dacite	Quartz vein	-

Note: py:pyrite cp:chalcopyrite, sp:sphalerite, gn:galena

1-2 調査地域の地質概要

調査地域の地質は、先第三系(白亜系及びそれ以前の地層)の変成岩類を基盤とし、始新世から更新世の火山岩・火山砕屑岩、漸新世から鮮新世の堆積岩類、漸新世・中新世・完新世の石灰岩及び漸新世から更新世の貫入岩からなる。また、本地域には、金、銀、銅、鉛・亜鉛などの鉱化作用が知られている。一般には浅熱水性金鉱床とみられるが、斑岩銅鉱床の伏在も示唆される。なお、非金属鉱床として火山に伴う粘土鉱床及び石灰岩の鉱床が分布する(第 2-1 図)。

- ①Mandalika 層：調査地域に広く分布する。安山岩質及び玄武岩質の溶岩・火山砕屑岩からなる。一般に塊状、無層理の粗粒砕屑岩が多いが、一部で細粒の火山砕屑岩を挟在している。
- ②Panggang 層：調査地域北部に広く分布する。玄武岩～安山岩質溶岩・火山砕屑岩からなる。砂岩を挟む。Watupatok 層と指交関係にあり、Mandalika 層の上部に対比される。漸新世～中新世の海成層である。
- ③Dayakan 層：調査地域北部の G.Gembes 付近に分布する。砂岩・泥岩互層からなる。
- ④Watupatok 層：調査地域北部に分布する。玄武岩質溶岩・火山砕屑岩からなる。砂岩・泥岩・チャートを挟む。Panggang 層と指交関係にあり、Mandalika 層の上部に対比される。本層の上部は Semilir 層と指交関係にある。
- ⑤Semilir 層：調査地域北部に分布する。凝灰岩及び砂岩・泥岩互層からなる。凝灰岩はデイサイト質、安山岩質、玄武岩質と多岐にわたる。一般に層理が明瞭である。下部は Panggang 層、Dayakan 層及び Watupatok 層と指交関係にあり、上部は Nglangglan 層に漸移する。南部では Ajosari 層上部に対比され、中新統上部と考えられている。
- ⑥Nglangglan 層：玄武岩～安山岩質溶岩・火山砕屑岩からなる。火山砕屑岩は火山角礫岩及び砂質凝灰岩(砂岩)の互層からなる。浅海の堆積物とみなされる。Mandalika 層の上部に対比される。
- ⑦Sampung 層：調査地域北部に小分布する。石灰質砂岩、マール及び石灰岩からなる。一部で礫岩からなる。Arjosari 層に対比され下部中新統の上部とみなされる。浅海性の堆積物である。
- ⑧Wonosari 層：主として礁成石灰岩、石灰質砂岩からなり、礫岩、マールを挟む。上部中新統から鮮新統に対比される。安山岩と構造コンタクトしているが、変質作用は蒙っていない。
- ⑨第四紀火山岩類：調査地域北部に分布し、主として安山岩質溶岩・火山砕屑岩からなる。Ponorogo 図幅では第四紀火山岩類は 12 単元に細分され、厚さ 2,000m 以上となっている。本調査では第四系は詳しく踏査していないため、地質図では一括している。なお、Lawu ラハールと呼ばれる、玄武岩・安山岩と軽石・火山灰とが混交した堆積物が第三系を不整合に覆う。
- ⑩第四系：沖積層は主として Ponorogo 付近、Wonogiri 付近及び南部の河川に沿って分布する。礫、砂及び泥からなる。

1-3 調査地域の鉱床概要

(1) 鉱化作用概要

調査地域には、金・銀・銅・鉛・亜鉛及び鉄・マンガンの鉱徴地が知られている。

地質調査・地化学探査地域内には金・銀・銅・鉛・亜鉛・銅及び鉄・マンガンの鉱徴地が知られている。とくに Ponorogo から Pacitan にかけて金・銀・銅・鉛・亜鉛・銅を伴う石英脈が数多く分布する。なお、Pacitan の北東約 20km に既存鉱区内の Kasihan では灰鉄輝石、磁鉄鉱に伴い、鉛、銅の酸化物が認められており、スカルンタイプの鉱床が胚胎する。

(2) 鉱徴地

既存データによると調査地域内には 40 箇所の鉱徴地が記載されている(第 A-10 表)。うち、金鉱徴地が 3 箇所、銅・鉛・亜鉛の鉱徴地が 13 箇所及びマンガン及びチタンの鉱徴地が 24 箇所である。金鉱床はデイサイトまたは安山岩中に胚胎する石英脈に伴うものである。脈幅、鉱量等については詳細な記載がない。一方、DMRI の資料 (DMR,2000)によると次の「(3)鉱区の状況」に記述のとおり、10 箇所の金-(銅)鉱徴地が記載されており、調査地域内の金鉱床の胚胎ポテンシャルは高い。なかでも、Selogiri 及び Kebonsari は小規模ながら開発・採掘中である。Selogiri は脈幅 5~40cm ながら、走向延長 500m 以上の石英脈が胚胎しているとされている。また金-銅-亜鉛鉱床とされている Kasihan 鉱床は金-銅ポーフィリータイプタイプの鉱床の胚胎が推定され、1991~1994 年、DMR が Korea Mining Promotion Corporation と共同で調査を実施し 7 孔計 1,005m のボーリングが実施されている。マンガン鉱床もあるがいずれも小規模で現地調査時点で稼行しているものはないといわれている。なお、マンガン鉱床は第三紀の凝灰岩と石灰岩との境界部にレンズ状または網状に胚胎する。その他、小規模な漂砂鉱床、風化残留成の鉄/チタン鉱床がある。

(3) 鉱区の状況

調査地域には第 1-2 図に示す鉱区が存在し、Kud. Selogiri, PT. Mega Budi Manganis, Kud Akur, PT. Sumber Alam Peleng, PT. Keikan Perdana, PT. Triprasetya Pujiraharja, PT. Miracle, PT. Nomsantido, PT. Royal Indotama, PT. Everlastika, PT. Timah Invetasi Mineral 等の企業が権益を有している。本調査ではこれらの鉱区内の代表的鉱徴地において試料を採取し踏査対象地域の評価の参考とした。

①Kud Selogiri 鉱区：安山岩中の N-S 系の黄鉄鉱・石英脈（脈幅 10cm 以下）に伴う金鉱床。鉱脈は少なくとも 2 条あり、走向延長は 2km といわれているが、現在稼行域の走向延長は約 300m 程度である。鉱床の母岩は黄鉄鉱の鉱染が著しくセリサイト・緑泥石変質作用を蒙っている。現在は地表下 20m~40m を立坑と横坑により採掘している。個々の富鉱部（鉱床の落

とし) はほぼ傾斜方向に延び、走向方向には連続しないようである。脈内品位は数 10 から数 100g/tAu といわれている。鉱石は手選後、小規模なミルで摩鉱後、アマルガム法により金を回収している。

なお、DMRI の資料によると 5 孔計 820m のコア・ボーリングが実施されているが、その結果は示されていない。埋蔵鉱量(金量)として 206kg を計上している。

②PT. Mega Manganis 鉱区：地質調査・地化学探査範囲外東方の Tulungagung 地域に位置するマンガニウム床(範囲外)

③Kud Akur：村の名前から Kebonsari とも、地域(Sub-district) 名から Punung とも呼ばれている。安山岩質凝灰角礫岩を母岩とする幅 1cm 以下の石英細脈からなるストックワークに伴う金鉱床が主体であるが、幅 15cm 程度の黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う石英脈も胚胎している。金品位は低く現在稼行域では 1g/tAu 以下である。地表下 10m までは酸化帯であり、数 g/tAu 程度の品位を示していたといわれている。なお、鉱石は手選後、小規模なミルで摩鉱後、アマルガム法により金を回収している。

④PT.Sumber Alam Peleng：閃亜鉛鉱を伴う石英細脈が安山岩、デイサイト質斑岩中に胚胎するとされている。金品位は低く、既往探鉱も少ない。

⑤PT. Keikan Perdana：この鉱区の Kasihan 地区には安山岩溶岩及び同質火山碎屑岩、及び石灰岩に貫入する石英斑岩に関係して生成したスカルンタイプの銅・鉛・亜鉛鉱床が分布する。一般に鉱石の金品位は低い。少なくとも 2 箇所の露頭では閃亜鉛鉱・黄銅鉱を伴う石英脈が主たる鉱石である。この地区は 1994 年にボーリング探鉱が実施されている。現在は稼行されていない。

⑥PT.Triprasetya Pujiraharja：Gunung Mas 地区と記載され、安山岩-玄武岩質溶岩・同質火山碎屑岩中に胚胎する石英・黄鉄鉱に伴われる金鉱床である。9 孔 482m のボーリングが実施され、埋蔵鉱量 5.6 百万 t, 1.89g/tAu を計上している(DMRI 資料)。1996 年頃まで小規模に稼行されていた模様である。本調査では踏査は実施していない。

⑦PT. Miracle：地質調査・地化学探査範囲外東方に位置する。プロピライト化した火山岩中の含金石英脈で最大脈幅 35cm, 最高品位 2.9g/tAu, 87g/tAg である。鉱業権は失効している。

⑧PT. Nomsantindo：調査地域外東方に位置する。安山岩中の石英脈及び珪化礫により金の鉱化作用が期待されている。ただし、礫の金銀品位は低い。

⑨PT. Royal Indotama：地質調査・地化学探査範囲外東方に位置する。安山岩-デイサイト及び石灰岩中の玉髄質石英・黄鉄鉱脈-ストックワークに伴う金鉱化作用が認められ、最高 2m 幅で 1.8g/tAu が得られている。鉱業権は失効している。

⑩PT. Everlastika Jaya：地質調査・地化学探査範囲外東方に位置する。流紋岩中の黄鉄鉱鉱染帯で特徴づけられる。鉱業権は失効している。

⑪PT. Timah Investasi Mineral(TIM)：調査地域外東方の広い範囲に位置する。広域調査段階である。

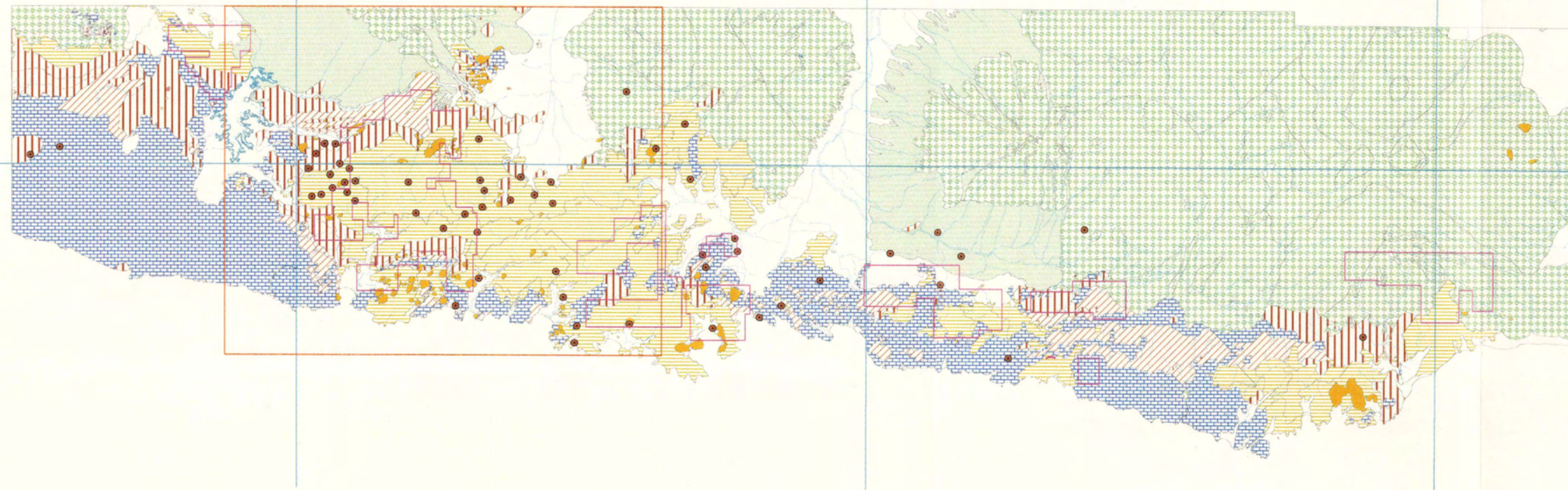
第2-2表 地質層序對比表

	1408-3 SURAKARTA	1508-1 PONOROGO	1507-4 PACITAN	1508-2 MADIUN	1507-5 TULUNGAUNG	1508-3 KEDIRI	1507-6 BLITAR	1808-1 MALANG	1807-4 TUREN	1808-2 PROBOLINGGO	1807-5 LUMAJANG
Qa Alluvium & Quaternary deposits	Qa Alluvium	Qa Alluvium Qaf Alluvium, Fan Deposits	Qa Alluvium	Qa Alluvium	Qa Alluvium	Qa Alluvium Qt Terrace Deposits	Qa Alluvium	Qa Alluvium Qt Terrace Deposits	Qa Alluvium and Coastal deposits Qas Swamp and River Deposits	Qa Alluvium	Qa Alluvium Qc Coastal Deposits
Ql Quaternary limestone										Ql Coral Limestone	
Qs Pleistocene Sedimentary Rocks	Qb Batoretno Formation Qt Older Alluvium		Qpk Kalipucang Formation	Qpvn Notopuro Formation Qpk Kabuh Formation		Qpvn Notopuro Formation Qpk Kabuh Formation Qpp Pucangan Formation		Qpw Welang Formation Qpj Jombang Formation Qpk Kabuh Formation			
Qhv Quaternary (Holocene) volcanics	Qvm Merapi Volcanic Rocks Qvl Lawu Volcanic Rocks	Qlla Lawu Lahar Qvcl Condrodimuko Lava Qval Anak Lava Qvl Lawu Volcanics				Qd Kelud Debris Qvlh Laharic Deposits Qvk Young Kelud Volcanics Qv(n,p) Upper Quaternary Volcanics Qhvp Young Parasitic Volcanics	Qvlh Laharic Deposits Qvk Kelud Volcanics Qptm Tuff	Qvs Tengger Volcanic Sands Qvb Bromo Volcanics Qtt Cemeratiga Debris Qv(n,p) Upper Quaternary Volcanics Qvtm Malang Tuff	Qlv Avalanche deposits Qlks Lava Qls Lava Qlk Lava Qptm Tuff Qpvh Volcanics Qvs Volcanics Qvk Volcanics	Qvl Lamangan Volcanic Rocks Qvll Lamangan Lava Qtt Cemeratiga Debris	Qlks Lava Qls Lava Qlk Lava Qptm Tuff Qpvh Volcanics Qvs Volcanics Qvk Volcanics
Qpv Quaternary (Pleistocene) volcanics		Qvw Wilis Volcanics Qvjl Jobolarangan Lava Qvsl Sidoramping Lava Qvjb Jobolarangan Breccia Qvtt Tambel Tuff Qvbl Butak Lava Qvbt Butak Tuff Qvjt Jobolarangan Tuff		Qav Argokalangan Morphotect Qas Sedudo Morphonit Qp Pawonsewu Morphonit Qpj Gajahmungkur Morphonit Qj Patukbanteng-jeding Morphotect Qjt Tanjungsari Morphonit Qjn Ngebel Morphonit Qjd Dangean Morphonit Qjk Klotok Morphonit	Qpww Wilis Volcanic Rocks	Qpvp Old Parasitic Volcanics Qpkb Kawa-Butak Volcanics Qpva Young Anjasmara Volcanics Qpat Old anjasmara Volcanics Qpvk Old Kelud Volcanics	Qpvk Old Kelud Volcanics Qlk Parasite Andesitic Lava Qpkb Butak Volcanics	Qvtr Rabano Tuff Qvt Tengger Volcanics Qvaw Arjuna-Welirang Volcanics Qpv Middle Quaternary Volcanics Qp Lower Quaternary Volcanics Qpat Old Anjasmara Volcanics	Qvt Volcanics Qvj Volcanics Qpkb Lava	Qvt Tengger Volcanic Rocks Qva Argoporo Volcanic Rocks Qpvt Old Tengger Volcanic Rocks Qvp Pandak Volcanic Rocks Qvtr Rabano Tuff	Qvt Tengger Volcanic Rocks Qvj Jembangan Volcanic Rocks Qvl Lamongan Volcanic Rocks Qvab Argopuro Breccia Qvat Argopuro Tuff
Qi Quaternary intrusives				Qppr Parang Andesite Intrusive Qpp Punjul Andesite Intrusive							
Tns Neogene (Miocene-Pliocene) sediments	Tmo Oyo Formation		Tmo Oyo Formation								
Tms Miocene sediments	Tmn Nampol Formation Tmss Sambipitu Formation Tmj Jaten Formation	Tmcs Cendono Formation	Tmn Nampol Formation Tmj Jaten Formation	Tmj Jaten Formation	Tmn Nampol Formation Tmj Jaten Formation		Tmn Nampol Formation		Tmn Nampol Formation		
Tnl Neogene (Miocene-Pliocene) limestones	Tmpk Kepek Formation Tmwl Wonosari Formation	Tmwl Wonosari Formation	Tmwl Wonosari Formation	Tmwl Wonosari Formation	Tmwl Wonosari Formation		Tmwl Wonosari Formation		Tmwl Wonosari Formation	Tpl Leprak Formation	
Tml Miocene limestones		Tmal Sampung Formation	Tmcl Campurdarat Formation		Tmcl Campurdarat Formation		Tmcl Campurdarat Formation				Tmp Puger Formation
Tmv Miocene volcanics	Tmng Nglanggran Formation Tmw Wuni Formation Tms Semilir Formation	Tmn Nglanggran Formation Tms Semilir Formation	Tmw Wuni Formation Tms Semilir Formation	Tmw Wuni Formation Tms Semilir Formation	Tmw Wuni Formation		Tmw Wuni Formation		Tmw Wuni Formation		
Tni Neogene intrusives	Tpdi Pendul Diorite	Tm (a b d) Intrusive Rocks	Tomi Intrusive Rocks	Tomi Intrusive Rocks	Tomi Intrusive Rocks		Tomi Intrusive Rocks		Tomi Intrusive Rocks		Tmid Intrusive Rocks
Toms Oligocene-Miocene sediments	Tomk Kebobutak Formation	Tomd Fayakin Formation	Toma Arjosari Formation		Toma Arjosari Formation						
Tomv Oligocene-Miocene volcanics	Tommm Mandalika Formation	Tomw Watopatok Formation Tompp Pangand Formation	Tomw Watopatok Formation Tommm Mandalika Formation	Tommm Mandalika Formation	Tommm Mandalika Formation		Tomt Tuff member of Mandalika Formation Tommm Mandalika Formation		Tomt Tuff member of Mandalika Formation Tommm Mandalika Formation		Tommm Mandalika Formation
Tps Paleogene sediments	Tew Gamping Wungkal Formation										
pTm Pre-Tertiary rocks	KTm Metamorphic Rocks										

111° E

112° E

113° E



8° S

- Concessions : Wpp_jatim_region.shp
- Survey_area.shp
- Mineral occurrence
- Geology.shp
- lake
- Qa: Alluvium, Talus deposits
- Qv: Quaternary volcanics
- Ql: Lahar deposit
- Tml: Miocene-Pliocene limestone (Wonosari Formation, etc.)
- Tmn : Miocene sediments (Nampol Formation, etc.)
- Tm: Miocene volcanics and sediments (Semilir Formation, etc.)
- Tom: Oligocene-Miocene volcanics and sediments (Mandalika Formation, etc.)
- Tomi: Oligocene-Miocene Intrusives
- Tew: Eocene volcanics (Wungai Formation)
- Tp: Diorite (Pendul diorite)
- KTm1: PreTertiary volcanics



第2-1図 既存データ解析結果総括図

第2章 衛星画像解析

2-1 調査の方法

調査対象地域は JERS-1 SAR データ 12 シーンからなり、縮尺 1/50 万のモザイク画像を作成し写真地質学的な判読を実施した。

対象地域のうち、本年度の地表調査範囲については DEM(Digital Elevation Model)を用いた地形解析を行った。使用した DEM 画像は、多方位光源陰影図(Multi-Shade Image)、高度分散量異常図(Altitude-Dispersion Anomaly Image)及び傾斜量図(Slope Image)である。これらの画像から主としてリニメント及び貫入岩の抽出を実施した。

第 2-3 表 使用 SAR 画像一覧

No.	Path	Row	撮影年月日
1	95	314	1995.07.12
2	96	313	1995.03.03
3	96	314	1995.03.03
4	96	315	1995.03.03
5	97	313	1995.03.04
6	97	314	1995.03.04
7	98	313	1995.06.01
8	98	314	1995.06.01
9	99	313	1995.06.02
10	99	314	1995.06.02
11	100	313	1995.04.20
12	100	314	1995.04.20

2-2 SAR 衛星画像判読結果

(1) 地質単元区分

既存地質図による対象地域の地質は、先第三紀の片岩類を基盤として第三紀の火山岩類と石灰岩類、第四紀の火山岩類と未固結堆積物及び第三紀の貫入岩類から主として構成される。画像判

読によってこれらの地質は、19の地質単元に区分された。各単元のうち、第三紀の火山岩類は4区分(Ttf, Ttl, Tl, Tv)された(第2-3図, 第2-4表)。

それらの単元類では、堆積構造の発達がほとんど認められず、抵抗度が複雑に錯綜する火山岩特有の特徴を示していることと、既存地質図の第三紀火山岩類分布域にほぼ一致しているため、第三紀火山岩類に対比されると判定した。一般に火山岩類分布域においては; ①抵抗度の高い岩石類(溶岩などの塊状岩類卓越部), ②中程度の抵抗度を示す岩石類(溶岩と火山砕屑岩の混在部), ③低い抵抗度を示す岩石類(火山砕屑岩類卓越部)が区分され、さらに④暗灰色で粗野な組織を呈する単元(Tv)は他単元に比べ、起伏度が高く、頂部がやや碗状形態を呈して孤立して分布している。これらの特徴から他の単元類との識別が容易である。

(2) リニアメント

対象地域の西部域では既存地質図に多数のNW-SE系の連続性に富む断層とこれに交差するNE-SW系の断層が記載されている。今回の判読結果では、この範囲には顕著なNW-SE系のリニアメントは把握されなかった。この理由は、レーダービームの照射方向(East Looking)に関連してフォアショートニングが生じて東側斜面をよく判読できないためと考えられる。特に、NW-SE系のリニアメントの抽出は困難であった。これ以外では画像から抽出されたりニアメントと既存地質図に記載された断層とは概ね類似している。

対象地域で判読・抽出されたりニアメントの方向はNNW-SSE, NW-SE, NE-SW及びN-S系が卓越する傾向がある。これらのうち、対象地域のほぼ中央部に位置するTulungagungを境として、その西側ではNNW-SSE, NNE-SSW及びNE-SW系のリニアメントが卓越し、①Tulungagung西部地区、②Ponorogo南西部地区、③Wonogiri西部地区及び④Wonogiri南東部地区の4地区に高密度域が認められる。

これら4地区の高密度域はいずれも第三紀の火山岩類分布域に相当する。既知鉱徴地の大半はこの範囲に分布し、かつ、判読されたりニアメントの直上ないしは近傍に分布している。また、この範囲には第三紀の貫入岩類が多数抽出されている。このように上記4地区はリニアメントの高密度域、貫入岩類の発達、既知鉱徴地が重複しており、鉱床賦存の可能性の高い地区と考えられる。

一方、Tulungagungの東方ではNE-SW, NNE-SSW, WNW-ESE系のリニアメントが多く抽出され、⑤P. Sempu東部地区、⑥P. Sempu西部地区及び⑦G. Mahameru地区の3地区に比較的まとまった高密度域が認められる。これらのうち、⑤及び⑥は第三紀の火山岩類分布域に認められ、今後既往調査データを収集・検討したうえで、鉱化作用との関係を考察する必要がある。⑦は、第四紀の火山岩類分布域に位置している。

以上のリニアメントのうち、地質調査・地化学探査地域全体の構造を大きく規制するリニアメントは、ENE-WSW 方向を示し、Melikan 川の本流に沿って認められ、東は Ponorogo 東方の火山山麓部(Keyang 川流域)付近から西は Pacitan の北方約 10 km の地点までほぼ連続しており、延長は 60 km を超える。このリニアメントによって、対象地域は北部と南部の 2 つに分けられており、対象地域における第 1 級の断層を示している。このリニアメントが位置する Melikan 川の流路は完全な直線状にはなっていないが、川の中・上流流域でも見られる蛇行は構成岩類の硬さの差異によって生じたものと考えられる。このリニアメントの西部では、Melikan 川やその最下流部の Grendulu 川右岸に注ぐ水系が東方にドラッグした部分があり、このリニアメントは左横ずれの性格を有すると解釈できる。また、このリニアメントの南側には、Tempuran 川や Gede 川に沿った同一方向のリニアメントが認められる。一方、対象地域の東端部には N-S 方向のリニアメントが判読され、それを境にして東側では構成岩類の一般走向に変化が認められる。

(3) 褶曲構造

リニアメントの項で述べた北部の地域では、稜線の配列や水系パターンから判断すると、各地質単位は全体的に緩傾斜であり、対象地域の構造を大きく規制するような特筆すべき褶曲を示す水系パターンは認められない。

(4) 環状構造

Tulungagung の西部域に分布する第三紀の火山岩類中に合計 5 箇所半環状ないし環状構造が抽出された。半環状ないし環状構造の規模は、直径 2~3km が多く最大 5km に達する。(一般に環状構造の成因としては①背斜構造の冠部、②潜在貫入岩類の存在、③古期火山カルデラなどが考えられ、②及び③は鉍化作用との因果関係が高いとされている。)

2-3 DEM に基づく画像の判読結果

(1) 地質単元

DEM 画像判読によって地表調査範囲の地質は、次のような特徴から 7 単元に区分された。

第四紀の未固結堆積物 (Qa) ; 抵抗度が極端に低い。

第四紀の火山岩類 (Qv) ; 新規火山の地形的特徴が明瞭に識別される。

第三紀の石灰岩類 (Tl) ; カルスト地形

第三紀の堆積岩類 (Tms) ; 低い抵抗度

第三紀の火山岩類 (Tv) ; 上述した以外の範囲で複雑な特徴が錯綜する。

貫入岩類 (D1, D2) ; 起伏度が高く、頂部がやや碗状形態で孤立して分布。

第 2-4表 SAR画像判読結果表

Unit	写真的特徴		地形的特徴				Superficial Cover	Probable Lithology (Correlation with Published Geologic Map)
	階調	組織	水系		岩石の抵抗度	層理の発達	Cultivation	
			パターン	密度				
Qa	灰白	極細粒	蛇行	極低	極低	無	部分的に多い	火山灰、砂礫、砂、シルト等の未固結堆積物 (Holocene : Recent alluvial deposits)
Qv4	灰	粗野	平行状	低	高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として溶岩流 (Quaternary volcanic rocks; mainly lava flow : Qpva)
Qv3f	灰白	細粒	平行状	低	低	水平	部分的	第四紀の火山岩類、主として火山碎屑岩類 (Quaternary volcanic flow and fall ; mainly pyroclastic deposits : Qvm, Qlla)
Qv3l	灰	粗野	放射状	中	高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として溶岩流 (Quaternary volcanic rocks; mainly lava flow : Qvaw, Qvl)
Qv2p	暗灰	粗野	放射状	低	極高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として寄生溶岩 (Quaternary volcanic rocks; mainly lava flow ; parasitic volcano)
Qv2f	灰白	細粒	平行状	低	低	水平	部分的	第四紀の火山岩類、主として火山碎屑岩類 (Quaternary volcanic flow and fall;mainly pyroclastic sediments : Qav)
Qv2l	灰	粗野	放射状	中	高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として溶岩流 (Quaternary volcanic rocks; mainly lava flow : Qj, Qvk, Qvt and Qp)
Qv1p	暗灰	粗野	放射状	低	極高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として寄生溶岩 (Quaternary volcanic rocks; mainly lava flow ; parasitic volcano)
Qv1f	灰白	細粒	平行状	低	低	水平	部分的	第四紀の火山岩類、主として火山碎屑岩類 (Quaternary volcanic flow and fall ;mainly pyroclastic sediments : Qvtm, Qvf, Qvll)
Qv1l	灰	粗野	放射状	中	高	塊状	無	第四紀の火山岩類、主として溶岩流 (Quaternary volcanic rocks ;mainly lava flow : Qpkb, Qvs, Qp)
Tl2	暗灰	粗粒	多盆状	高	低	極緩	無	第三紀の石灰岩、カルスト地形を伴う (Limestone with karst topography : Tmwl)
Tl1	灰	細粒	亜多盆状	中	低	一部で発達	部分的	第三紀の石灰岩および堆積岩類 (limestone with other sedimentary rocks : Tmcl, Tmsl)
Ttf	灰白	細~中粒	亜樹枝状	高	中	一部で発達	部分的	第三紀の火山碎屑岩類および堆積岩類 (Mainly pyroclastic rocks with other sedimentary rocks Toma, Tmj, Tomm, Tomd, Tms)
Tlf	暗灰	中粒	亜樹枝状	中	中~高	一部で発達	稀	第三紀の火山岩類、溶岩および火山碎屑岩類 (Volcanic rocks ; lava flow with pyroclastic rocks : Tomv, Tmw, Tmm, Toma, Tmj, Tomm, Tomd, Tms)
Tv	暗灰~灰	粗粒	亜樹枝状	中	中~高	塊状	稀	第三紀の火山岩類、主として溶岩類 (Mainly volcanic lava flow : Tomv, Tmw, Tmm)
Ps	暗灰	粗粒	亜平行状	高	高	塊状	稀	第三紀の高抵抗度堆積岩類 (Sedimentary rocks of high resistance :KTm: Pre-Tertiary metamorphic rocks)
TD	灰白	細粒	亜平行状	低	高~中	塊状	稀	貫入岩類、ドーム型孤立岩類 (Intrusive rocks with independent domes :Tomi, Tmi)

(2) リニアメント

地表調査範囲には第 2-8 図に示すように多数のリニアメントが抽出された。リニアメントの方向は、WNW-ESE, NNE-SSW, ENE-WSW, NW-SE および NE-SW 系が卓越する。最も連続性に富むものは、SAR 画像同様、今年度の地表調査範囲のほぼ中央部を ENE-WSW 方向で平行する 2 本のリニアメントで、北側ものが 60km 土、南側ものがほぼ 40km に達する。リニアメントの大半は、第三紀火山岩類の分布域から抽出され、この範囲全体がリニアメントの高密度域となっている。この中でもとくに以下の地区はまとまった高密度域となっている。

- ① G.Pudi～G.Gembel 地区
- ② G.Sepang 西方地区、
- ③ G.Rohtawu 北西方地区
- ④ Baturetno 東方地区。

なお、DEM 画像の判読では、SAR 画像で抽出されていない NW-SE 系のリニアメントも数多く抽出されている。

(3) 環状構造

今回の DEM 画像判読には多方位光源陰影図と高度分散量異常図及び傾斜量図の 3 種を使用している。これらのうち、多方位光源陰影図からは直径 2～3km 内外の比較的規模の大きい環状構造が抽出され、高度分散量異常図及び傾斜量図からは主として直径 2km 以下の小規模なものが抽出されている。これらの画像上において、環状構造は楕円ないし弧状の形態を呈し、周囲の地形から孤立した突起地形、もしくは陥没地形としてとらえられる。抽出された環状構造は、第三紀火山岩類の分布範囲中に認められ、地表調査範囲の南東部に位置する Wonocoyo 周辺に認められた 3 つの陥没型(collapse type)環状構造を除いてドーム型 (Domal type, 突起型) 形態を示している。これらドーム型の環状構造は既存地質図の貫入岩類の分布によく調和しており、後述するドーム型環状構造及び陥没型環状構造を除いたもののすべてを貫入岩類(D1, D2)としている。Wonocoyo の北方には 4 つの環状構造が NNE 方向に連続して抽出された。ただし、この範囲には既存地質図に貫入岩類の記載がない。環状構造の理由としては、潜頭性の貫入岩類やドーム状の溶岩の存在等が考えられ、この 4 つについてはドーム型環状構造とした。

(4) 褶曲構造

DEM 画像判読では、水系パターンから、地質調査・地化学探査地域のほぼ中央部に ENE-WSW 方向の軸を有する背斜及び向斜構造が繰り返し発達し大局的には複背斜と考えられる褶曲構造が 3 地区で認められた。

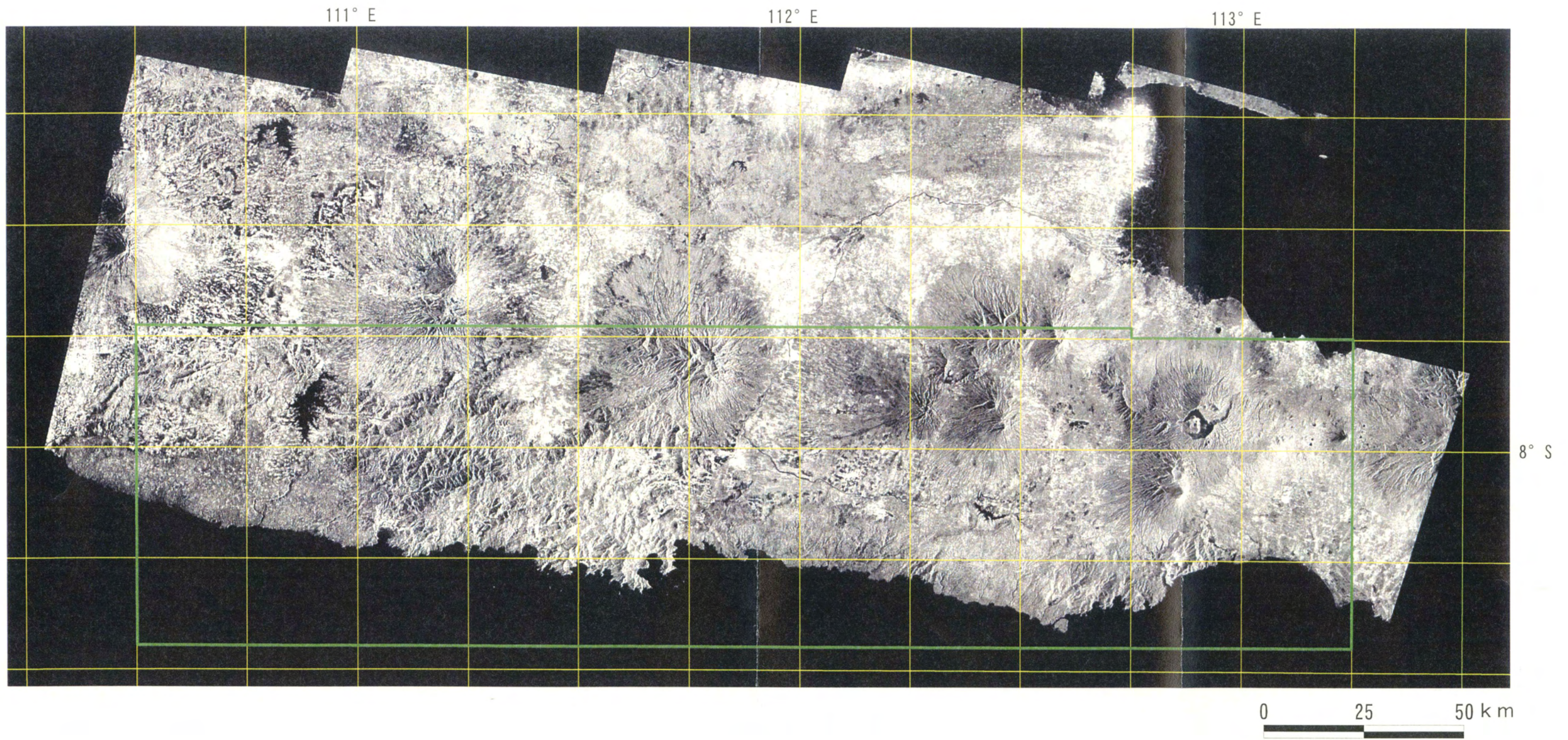
その代表例は、Pacitan の東方約 20 km 付近(Ngrendeng 川の下流部)に存在し、そこでは西に向かって凸状に緩く湾曲した「水系アノマリ」が 2 箇所平行配列している。それらの湾曲部分は適従河流(subsequent stream)である可能性が高く、ENE-WSW 方向の軸を有し、西側にプランジする 2 つの大きな背斜を示していると解釈できる。それらの 2 箇所では適従河流に対する必従河流(consequent stream)のパターンにも矛盾はない。これらが対象地域での最も顕著な「水系アノマリ」であるが、類似した(形がやや不完全)パターンは東部にも認められる。

(5)DEM 画像判読と SAR 画像判読結果の相違点

地質調査・地化学探査地域について、DEM 画像と SAR 画像を用いてそれぞれの判読を行った結果、地質単元区分やリニアメント抽出など、概ね同様な傾向が得られているが、次のような相違点の特徴があげられる。

第2-5表 SAR 画像と DEM から作成した画像との比較表

判読区分	DEM 画像	SAR 画像
地質単元区分	抵抗度の差がやや不明瞭。	岩石の抵抗度がより明瞭。
リニアメント抽出	陰影や傾斜量の差によって多くの線状構造を形成。リニアフェューチャ的要素が強い。	地形のフォアショートニングによって東側斜面が不明瞭なため NW-SE 系のリニアメントの判読が困難。
環状構造抽出	地形の突起部と陥没部が明瞭な環状模様を形成	抵抗度の差と地形形態のみ。
褶曲構造抽出	水系パターンのみ。	地形の起伏度と水系パターンが明瞭。



第2-2図 SARモザイク画像