

3-4 各地区ごとの結果

3-4-1 Ponorogo South 地区

3-4 地区ごとの結果

3-4-1 Ponorogo South 地区

Ponorogo South 地区及び Prambon 地区の地質は、漸新世から更新世の火山岩・火山碎屑岩から主として構成され、また、漸新世・中新世～鮮新世の石灰岩が分布する。貫入岩としては玄武岩、安山岩・斑岩デイサイト・石英斑岩及び閃緑岩-石英閃緑岩が認められた。

3-4-1-1 地質概要

(1) 地質層序

Ponorogo South 地区における火山岩・火山碎屑岩は、Cepoko 地区では安山岩質、デイサイト・流紋岩質及び玄武岩質、また Nepo River 地区には玄武岩質の溶岩・火山碎屑岩が分布する。既存地質図(Pacitan 図幅)では漸新統・下部中新統の Mandalika 層(Tomm, Tommt), Arjosari 層(Toma)及び Watupatok 層(Tomw)に、また、石灰岩は Wonosari 層(Tmwl)に対比している。しかし、調査の結果、Cepoko 地区では Mandalika 層と Arjosari 層との境界・層位関係にしたがって分布域を一義的に定めるのは困難であり、Cepoko 地区の火山岩・火山碎屑岩は Mandalika 層としてある。一方、Nepo River 地区に分布する玄武岩質の溶岩・火山碎屑岩は既存資料のまま Watupatok 層に対比している。

(a) Mandalika 層(Tomma, Tommd, Tommb)

分布：東部地域の全域にわたって分布する。

構成：安山岩質(Tomma)、デイサイト・流紋岩質(Tommd)及び玄武岩質(Tommb)の溶岩・火山碎屑岩からなる。これらのうち、安山岩質岩が最も広く分布し、概ね、下位から上位に安山岩質、デイサイト・流紋岩質、玄武岩質の溶岩・火山碎屑岩が累重する。塊状、無層理の粗粒碎屑岩が多くが、一部で細粒の火山碎屑岩を挟在している。

構造：層序・構造の把握は困難であるが、緩傾斜であり、走向は E-W 走向、N-S 走向と変化するが緩いN傾斜を示すことが多く、ゆるい背斜・向斜構造が繰り返しながらも全体として E-W 走向でN傾斜をなしていると推定される。

層位：北東部で上位の Wonosari 層に不整合で覆われている。

層厚：500m 以上。

(b) Watupatok 層(Tomw, Tomwt)

分布：西部地域のほぼ全域に分布する。

構成：Mandalika 層と同様，玄武岩－安山岩からなるが，玄武岩を主体とする岩相を Watupatok 層として区分した。溶岩（枕状溶岩，ハイアロクラスタイト），火山角礫岩，凝灰角礫岩が卓越し，一部では緑色の凝灰岩・凝灰質砂岩を挟み成層しているが，一般には無層理塊状である。

構造：地区外では Mandalika 層と調和的であるが，本地区では不明。

層位及び対比：Mandalika 層と指交関係にある。本層の安山岩試料の K-Ar 年代は 38.7Ma を示す。

層厚：500m 以上。

(c) 貫入岩

閃緑岩・石英閃緑岩，玄武岩，安山岩及びデイサイトの貫入岩が露出する

(2) 地質構造

Cepoko 地区には NE-SW 方向の断層が，Nepo River 地区には NE-SW～NNE-SSW 方向の断層が発達する。また，岩脈の方向は N-S 方向が卓越するようである。

3-4-1-2 鉍化作用

(1) 変質作用

同定された変質鉍物のうち鉍化作用に関係すると考えられる変質鉍物は、セリサイト、混合層粘土鉍物（スメクタイト/セリサイト及びスメクタイト/緑泥石）、スメクタイト、カオリン鉍物（カオリナイト、）、パイロフィライトと硫酸塩鉍物（石膏、明礬石）などである。また緑泥石、緑簾石なども鉍化作用に関連する変質作用により生成した可能性がある。

- ・セリサイト：本地域中央南部の鉍化作用が広く分布する地域で多く検出されている。
- ・混合層粘土鉍物（スメクタイト/セリサイト及びスメクタイト/緑泥石）：セリサイトの分布域と重複あるいは隣接して検出されている。
- ・スメクタイト：混合層粘土鉍物と共生して分布するが分布範囲が狭い。
- ・カオリン鉍物（カオリナイト）、パイロフィライトと硫酸塩鉍物（石膏、明礬石）：本地域の西部、東部、南部などで検出されたが分布は限られる。

(2) 鉍化作用

Ponorogo South 地区において、地化学異常から金・銀の鉍化作用が3地区で推定されており、この結果に基づき地表踏査を実施した結果、Cepoko 地区東部で珪化変質帯、黄銅鉍を伴う石英脈が確認されているが、これが地区の Ag 異常のソースと考えられる。Cepoko 地区西部の Au 地化学異常のソースは粘土化した流紋岩～デイサイト分布域付近の珪化脈と推定される。また、Nepo River 地区の Au 異常を示す水系では顕著な鉍化変質作用は確認されなかった。しかし、Nepo River 地区で黄銅鉍を伴う石英脈が認められ、2箇所露頭が一連とすると、走向延長 1km 以上となる。

構造規制：Nepo River 地区の断層は後述の石英脈に伴う金、銀、銅、鉛・亜鉛などの鉍化作用を規制していると考えられる。また、Nepo River 地区の岩脈も N-S 方向が卓越する。なお、Cepoko 地区の東部に分布する断層は石英脈・珪化作用の分布域に位置し、一部で石英脈を変位させており、鉍化作用との関係は今後の検討課題であるがほぼ同じ時期に活動していた可能性が高い。

3-4-1-3 地化学探査

(1) 対象地域の選定

本地質調査における現地踏査の結果、Ponorogo South 地区及び Prambon 地区でともに銅・鉛・亜鉛を伴う石英脈・珪化脈を捕捉した。Ponorogo South 地区では石英脈の数は多くないものの、走向延長 1 km 以上の連続性を示唆する石英脈ゾーンを捕捉した。また、Prambon 地区では、黄鉄鉍鉍染帯・熱水変質帯が広く分布し、鉛・亜鉛を伴う石英脈・珪化脈が多数胚胎していることが判

明した。また、銅・鉛・亜鉛が認められないものの黄鉄鉱が鉱染している石英脈・珪化脈が胚胎しているのが確認され、広い範囲で一連の鉱化作用を示唆する。したがって、両地区とも次段階の調査対象と期待できる。Ponorogo South 地区の Nepo 川上流と Salak 川との 2 箇所の石英脈露頭では脈勢も強く、走向方向にも連続性が期待できるが、その間の露出が悪い。したがって、その鉱化作用の連続性を確認し、露頭線を推定することにより、ボーリング調査の計画策定に資することができる。一方、Prambon 地区では、Sumurup 川・Beloran 川からさらに北方に延びる広い範囲が対象となっており、定められた期間を大幅に上回る時間を要する。このため、本調査では Nepo 川上流と Salak 川の地区を、土壌地化学探査の対象地位として選定した。

(2) 調査方法

地化学探査は Ponorogo South 地区の面積約 10km² から 200 地点を選び土壌を採取した。200 地点はほぼ 50m×160m グリッドとなるように設定した。

土壌試料は B 層を採取することとし、通常 30~40cm の深さから採取することとしたが、B 層が薄く 30~40cm 深では C 層となる場合は、30~40cm 以浅の B 層を、また A 層が厚い場合は 50cm 以深となることもあった。分析はカナダの ALS Chemex 社で実施した。試料は -75 μm (85%) に細粉碎の後、Au が乾式法 (ICP による最終定量) を行った。その他の成分は、4 酸分解法により溶解した後、Hg が Cold Vapor 法により、その他 47 成分が ICP 法により分析した。

(3) 地化学探査結果

(a) 分析結果

巻末資料の Table A-12 に示すとおりである。

(b) 各元素間の相関

各成分間の相関については、試料採取の条件により詳細に場合分けすることにより検討することができるが、ここでは、金・銀、銅・鉛・亜鉛等のベースメタルの指示元素として有効な元素を抽出するために以下のとおり検討した。

- ・ Au : Au は As と正の相関があるが、他の成分とは明瞭な関係はみられない。
- ・ Ag : Ag は As のほか Mo, Pb と正の相関がある。
- ・ Cu : Pb 及び Cd, Mn, Mo, Pb, Zn と正の相関が認められるが相関係数は低い。
- ・ Pb : Ag, Cd, Cu, 及び Zn との相関係数が 0.30 以上である。
- ・ Zn : Cd, Cu, Mn, Mo 及び Pb との相関係数が 0.30 以上である。
- ・ Mo : Ag, Cd, Cu, P, 及び Te との相関係数が 0.30 以上である。

(c) 採取条件の差による分析値の差の検討

調査地域における地質はほぼ Mandalika 層の玄武岩質溶岩・火山砕屑岩であり、基盤岩はすべて同一とみられる。また、ほとんどは B 層で採取深度は 30~40cm であったため、採取条件による差は小さいとみられる。

(4)各成分の分布

各成分の分析値を現地踏査時の地質観察結果と併せて考えると本地域内の鉱化作用としては Au, Ag, Cu 及び Pb-Zn が期待できる。これらの鉱化作用の成分はいずれも Salak 川の石英脈露頭及び Nepo 川上流露頭南方域との 2 地区に高い値が集中し、両地区間の Nepo 川中流の石英脈の露頭付近では相対的に低い値である。ただ、10ppbAu 以上が広く分布している。また、Salak 川の石英脈露頭と Nepo 川上流域の石英脈露頭間の予想露頭位置にあたる稜線部付近においては周辺よりわずかに高い Au 値が分布する。また、土壌試料採取位置南東縁部でもわずかではあるが高い Au, Cu 及び Zn 値がある。

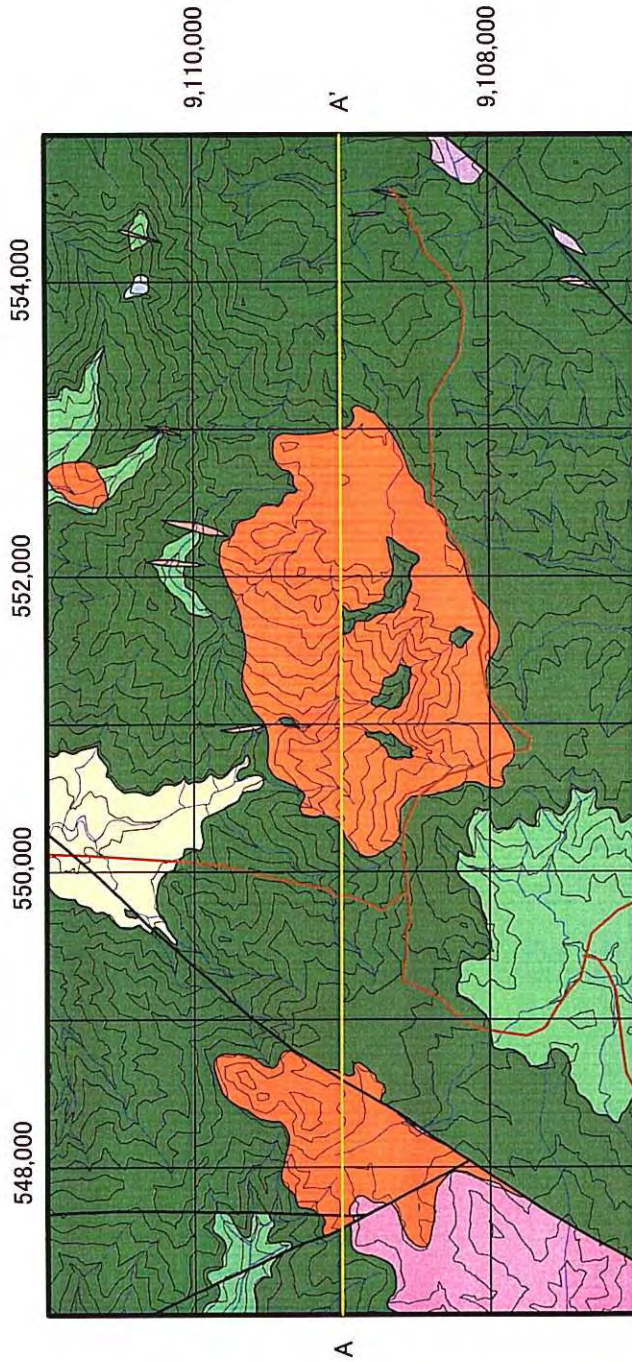
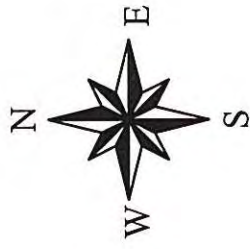
3-4-1-4 鉱床胚胎ポテンシャル

以上の銅の地化学異常値の分布から、銅の鉱化作用は N-S 方向に伸張していると推定され、したがって Salak 川に露出する黄銅鉱を伴う石英脈もさらに南に連続すると推定される。

Ponorogo South 地区において、地化学異常から金・銀の鉱化作用が 3 地区で推定されており、この結果に基づき地表踏査を実施した結果、Cepoko 地区東部で珪化変質帯、黄銅鉱を伴う石英脈が確認されているが、これが地区の Ag 異常のソースと考えられる。Cepoko 地区西部の Au 地化学異常のソースは粘土化した流紋岩~デイサイト分布域付近の珪化脈と推定される。また、Nepo River 地区の Au 異常を示す水系では顕著な鉱化変質作用は確認されなかった。しかし、Nepo River 地区で黄銅鉱を伴う石英脈が認められ、2箇所露頭が一連とすると、走向延長 1km 以上となる。したがって、石英脈に伴う銅を主体とした鉱床が期待できる。これまでの調査で胚胎が推定される鉱床は脈幅 1~1.5m、走向延長 1~2km であり 1 条であるが、さらに下盤側の珪化変質帯あるいは Salak 川の北側への延長部等にさらに鉱脈の胚胎可能性が期待される。Nepo 川本流に沿って胚胎する不毛石英脈付近の深部についても検討対象とすべきである。

Table 5-1 Results of Chemical Analysis, Ponorogo South District

Coordinate		Sample code	Au	As	Cu	Pb	Zn	Ag	Sb
N	E		(ppb)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
9109080	542210	M 013 A	228	122	2268	15	314	4	2
9108520	542617	M 016 A	236	80	916	108	845	3	4
9108520	542617	P 028 A	80	124	3453	338	122	10	4
9109966	542990	P 030 A	6	6	342	184	82	4	8
9109966	542997	P 031 A	150	32	105	46	72	2	4
9109966	542997	P 032 A	50	34	12800	732	833	23	0
9109872	543018	P 033 A	2	6	214	289	159	3	0
9109872	543018	P 035 A	10	28	105	81	275	3	6
9109872	543018	P 036 A	60	44	455	58	319	3	2
9109872	543018	P 037 A	220	6	3941	3829	8400	7	0
9109872	543018	P 038 A	80	6	2334	478	1129	7	2
9110139	543033	P 041 A	60	20	1140	1032	8100	4	3
9109847	543042	N 062 A	250	750	529	418	65	5	3
9109800	543100	N 004 A	26	4	176	54	238	3	0
9107606	554040	N 007 A	7	6	434	16	91	3	0
9109230	554158	S 009 A	9	0	140	156	75	4	0
9107811	554322	R 007 A	40	2	82	21	96	3	2



- Geologic profile_ followup
- Fault (followup geomap)
- Ponorogo_Cepoko_geomap
- Quaternary (Holocene)
- Alluvium (Qa)
- Tertiary (Pliocene-Oligocene)
- Tmcl (Campurdarat F.: limestone, mudstone)
- Tommb (Mandalika F.: basalt lava)
- Tommd (Mandalika F.: dacite-rhyolite lava)
- Tomma2 (Mandalika F.: andesite lava and volcanoclastics)
- Tomma1 (Mandalika F.: andesite lava and volcanoclastics)
- Intrusive rocks
- Tomf(da) (dacite)
- Tomf(an) (ande-site)
- Tomf(ba) (basalt)

Fig. 5-1 Geologic Map of the Ponorogo South District (Cepoko Sub-district)

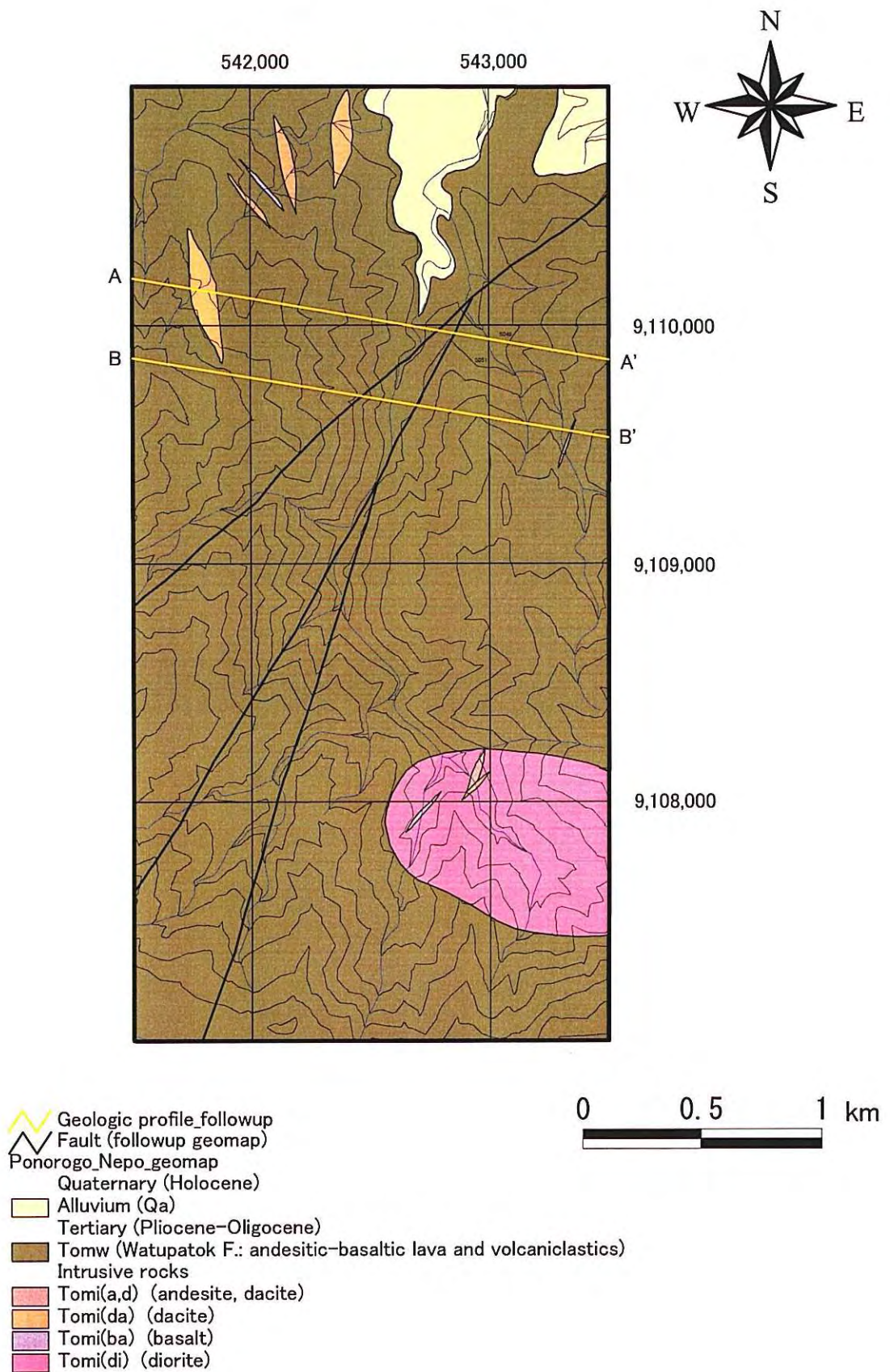
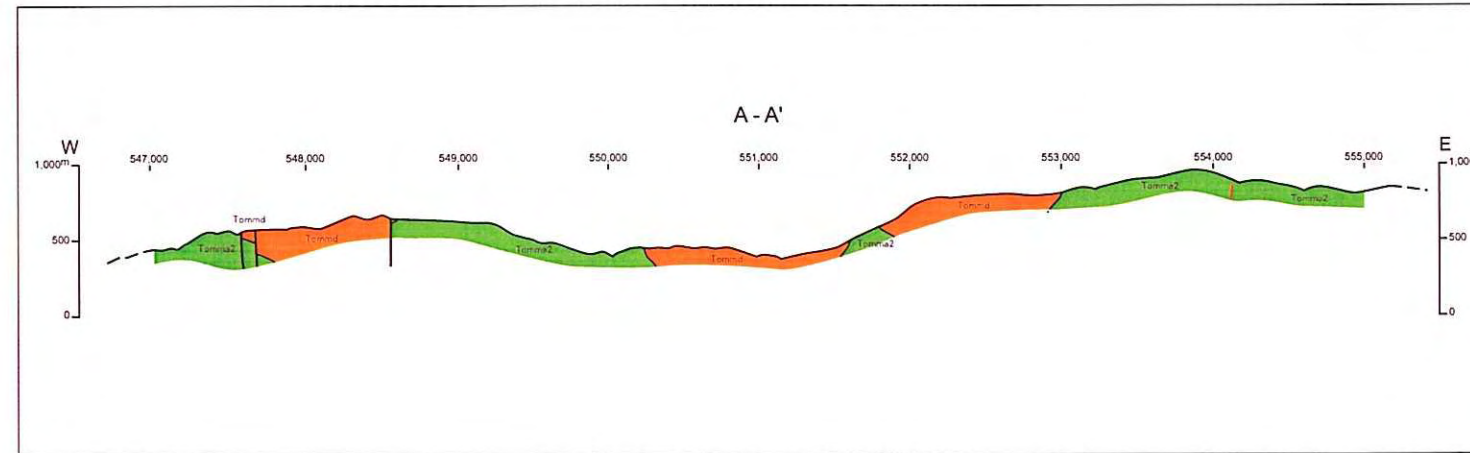


Fig. 5-2 Geologic Map of the Ponorogo South District (Nepo River Sub-district)

Cepoko Sub-district



Nepo River Sub-district

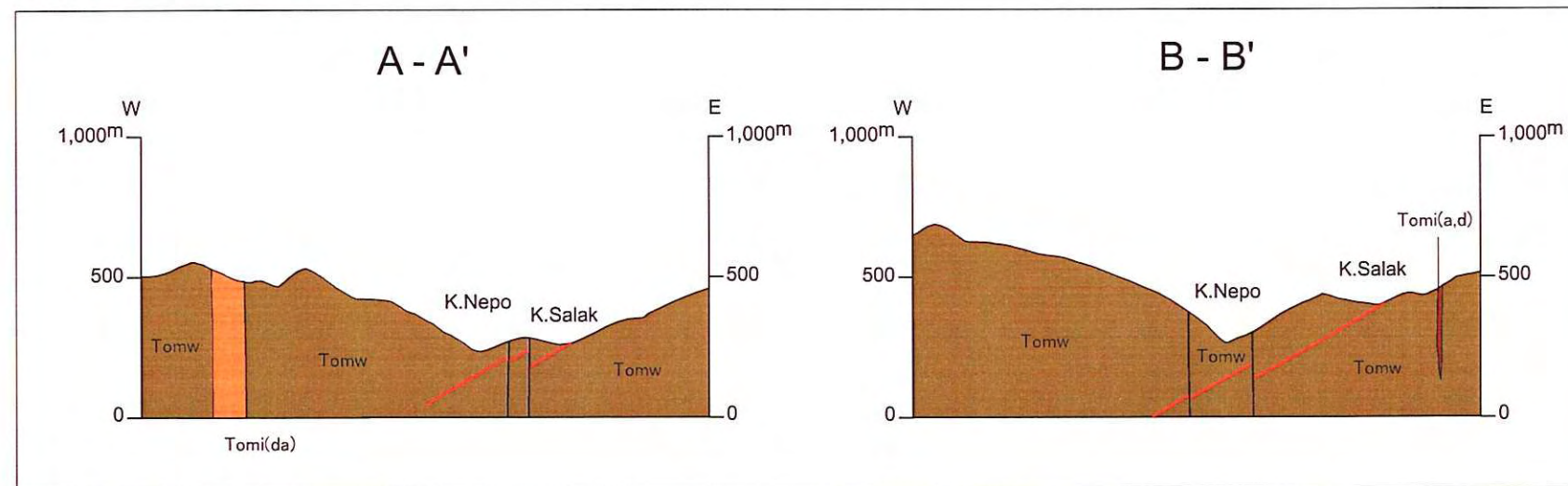


Fig. 5-3 Geologic Profiles of the Ponorogo South District

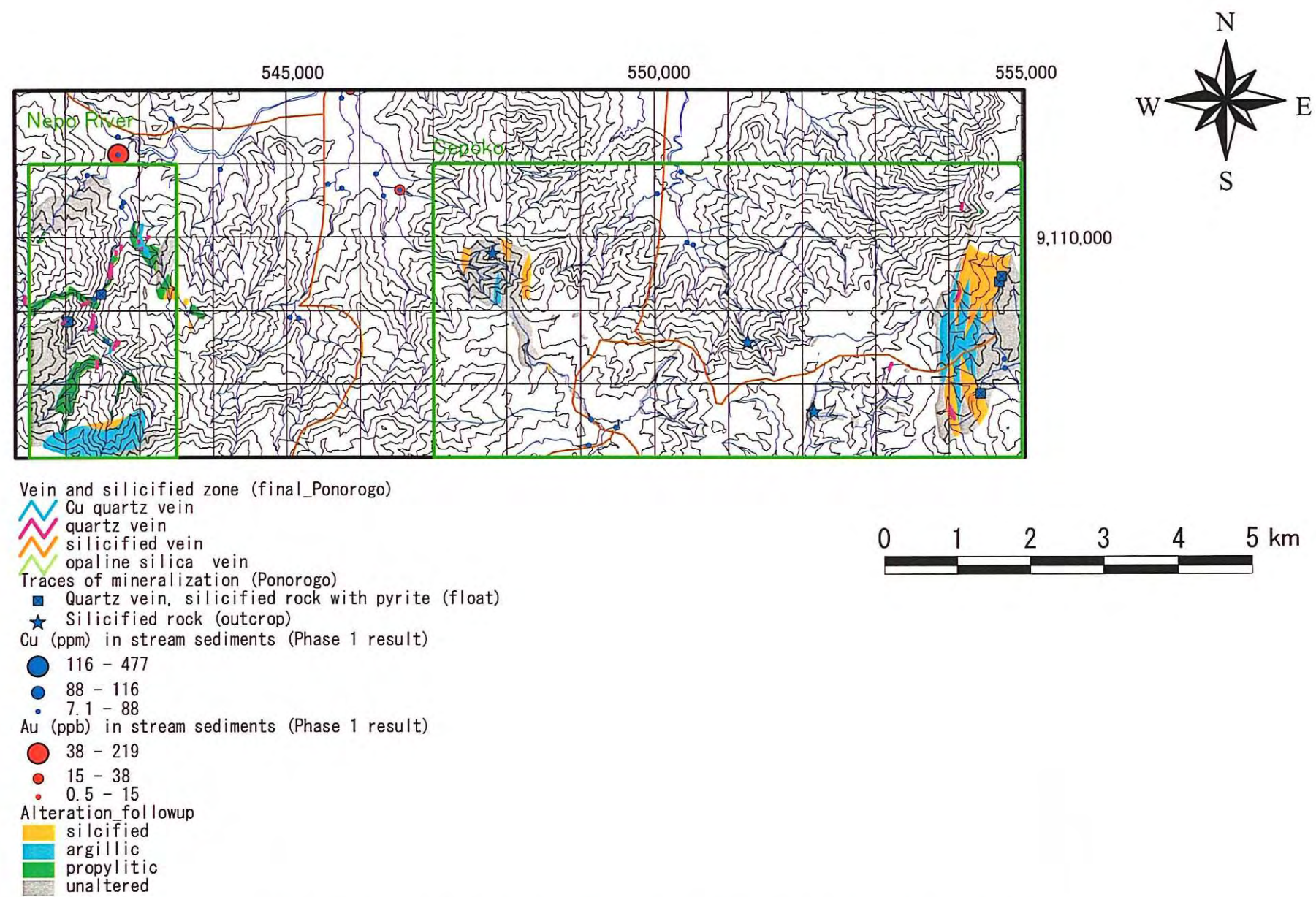


Fig. 5-4 Mineralized Zones of the Geological Survey Area: Ponorogo South District

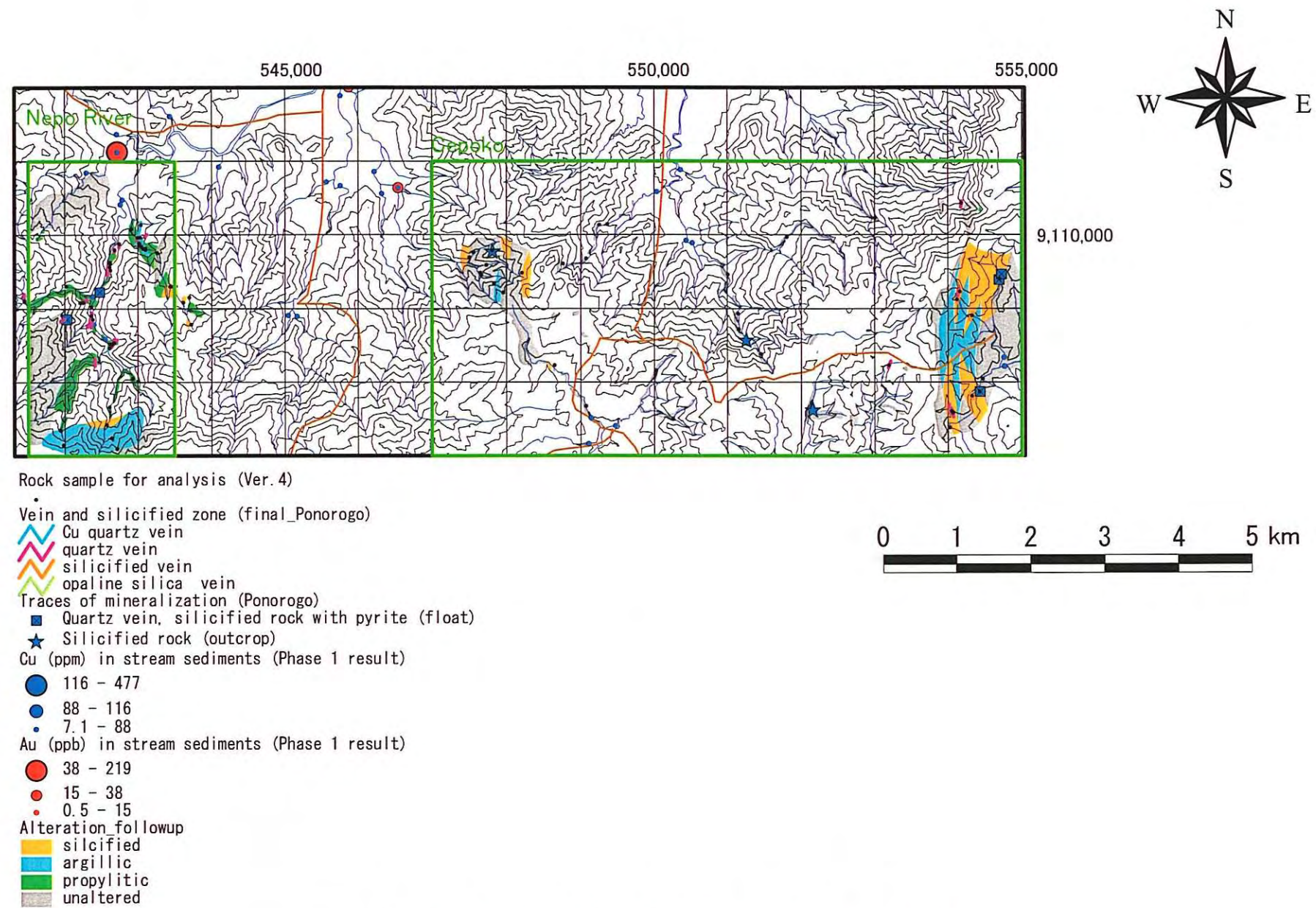
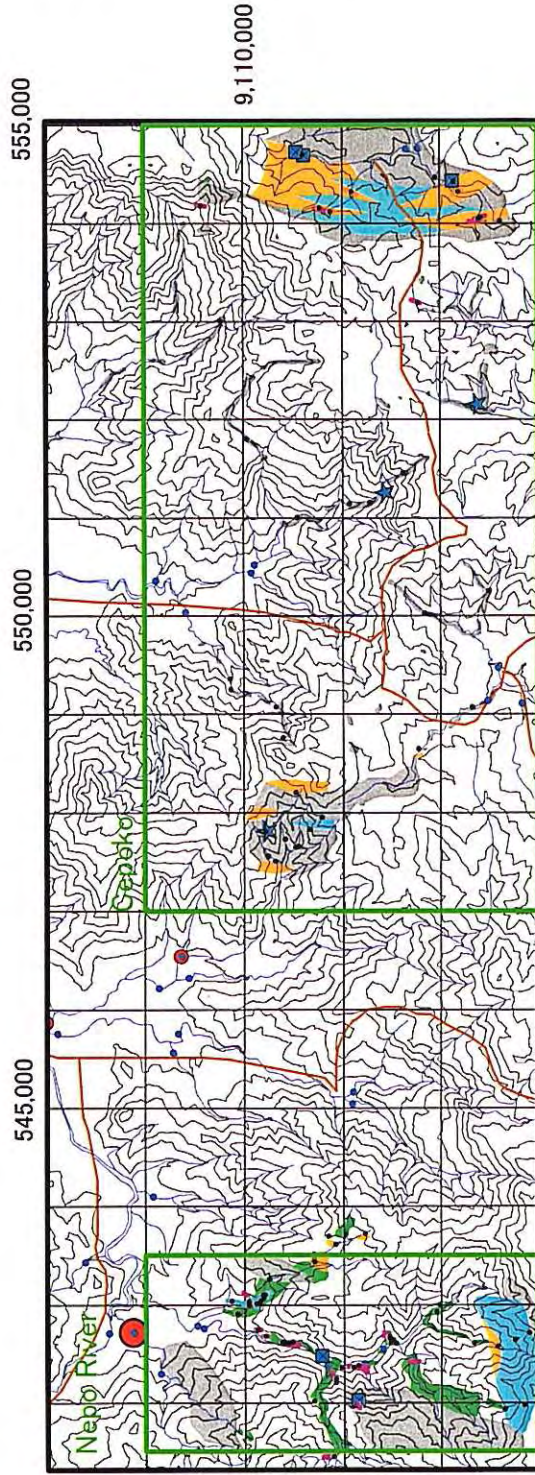
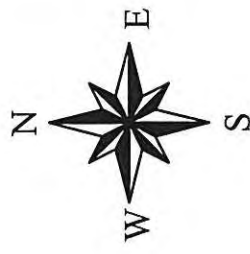


Fig. 5-5 Location Map of Rock Samples: Ponorogo South District



Rock sample for analysis (Ver. 4)

• Vein and silicified zone (final_Ponorogo)

— Cu quartz vein

— quartz vein

— silicified vein

— opaline silica vein

Traces of mineralization (Ponorogo)

■ Quartz vein, silicified rock with pyrite (float)

★ Silicified rock (outcrop)

Cu (ppm) in stream sediments (Phase 1 result)

● 116 – 477

● 88 – 116

● 7, 1 – 88

Au (ppb) in stream sediments (Phase 1 result)

● 38 – 219

● 15 – 38

● 0.5 – 15

Alteration followup

■ silicified

■ argillic

■ propylitic

■ unaltered



Fig. 5-6 Location Map of Rock Samples: Ponorogo South District