

第2章 地質調査（概査）

調査地域の地質図及び同断面図を図17に、模式地質柱状図を図18に示す。

本地域には、原生代初期のBirrimien累層群、原生代初期の造山時花崗岩類、原生代初期～中期の後造山時花崗岩類これらを一貫する貫入岩類、第三紀？～現世のラテライト及び現世の沖積層が分布する。

2-1 Birrimien累層群

Birrimien累層群の模式地は本地域の遙か南西方向に位置するガーナ共和国北西部のBirrim谷である。模式地は遠いが、本地域を含むBaoulé-Mossi地質区全域で原生代前期に起った2つの構造-熱時相（Liberian時相及びEburnian時相）を時間面として使うことにより、本地域のBasin構造をなす堆積物は模式地のBirrimien累層群に対比されている。

調査地域のBirrimien累層群は、基本的に泥質岩を主体とし、下半部に塩基性～中性の火成岩を伴うことで特徴づけられるが、地区ごとにやや岩相・地質構造が異なる。

2-1-1 Kakou-Bossey Bangou地区

下半部で角閃岩・斑れい岩などの中～塩基性火成岩類が、上半部で泥質岩などの碎屑性堆積岩類が卓越する。このほか、全層準に安山岩溶岩を伴う。

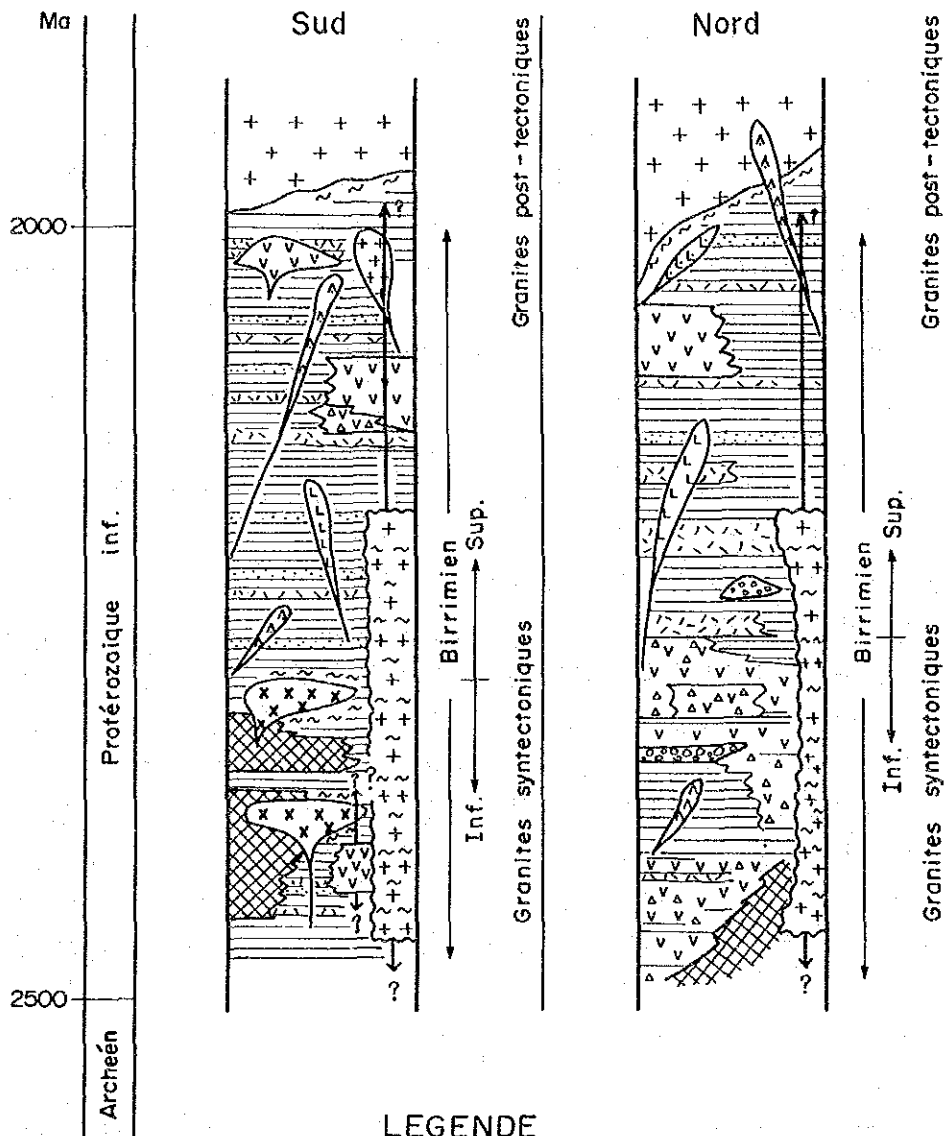
角閃岩は南部のBoborgou SabaからKakouを経てKarolokia Tondaにかけて、ENE-WSW方向で幅7～8kmの範囲に帯状の分布を示す。ランドサット画像判読によれば、その延長はBossey Bangou地区南端部を通り、Saoura付近にまで達する可能性がある。

斑れい岩は角閃岩に密接に伴われている。（角閃岩の大部分は斑れい岩が変成したものである可能性がある）。層状調和貫入岩体をなし、被貫入岩は接触変成作用を受けて、紅柱石などの点紋が生じている場合がある。

堆積岩類はこれらの地区全域に広く分布する。露出が断片的で、一般に著しい風化作用を受けているため、岩相・構造などの詳細は明らかではないが、泥質岩を主体とし砂質岩を伴っていると推定される。泥質岩には、細かい平行葉理が認められることがあり、また、砂質岩薄層と互層して、全体としてフリッシュに似た岩相を呈することがある。砂質岩は、一般に泥質岩と互層をなすが、泥質岩中に比較的まとまって挟有されることもある。

安山岩は長径1～3kmの小岩体をなし、地区全域に散点的に分布する。灰緑色、暗緑色などを呈する、細粒・緻密質岩を主体とし、大部分が溶岩であると推定される。本質火砕岩を伴う場合が多い。

火砕岩は安山岩に伴われていることが多いが、泥質岩中に挟有される場合もある。片状組織が発達することがある。肉眼で砂質岩との区別が困難な場合が多いが、しばしば火山礫が確認できる。全体的に凝灰岩～火山礫凝灰岩が卓越し、凝灰角礫岩などの粗粒岩は少ない。



LEGENDE

	Argillites		Roche pyroclastique (néogène)		Dacite
	Grés		Andésite		Ryolite
	Tuf		Roche siliceux		Granite ~ Granodiorite (syntectoniques)
	Amphibolites		Basalt		Granite ~ Granodiorite (post-tectoniques)
	Gabbros		Dolérite		Cornéenne
					Roche silicifiée

図 18 リプタコ地域の模式層序図

2-1-2 Libiri地区

砂質片岩と泥質片岩を主体とし、少量の珪質片岩と変火山岩類（玄武岩質・安山岩質・石英安山岩質）を伴う。

砂質片岩は本地区全域に広範囲に分布する。片状組織が顕著に発達した中粒砂岩を主体とする。泥質片岩と互層し、級化構造が認められる場合もあるが、一般に片理が発達し、著しく風化を受けているため、その構造の詳細は明らかではない。

泥質片岩は砂質片岩と共に本地区全域に広く分布する。黒色又は暗灰色を呈し、片状組織が極めてよく発達する。風化に対する抵抗性が小さく、露頭では概ね灰白色に脱色した千枚岩状の風化岩として産する。しばしば砂質岩や酸性凝灰岩の薄層を伴い、その層理面は片理面と一致する。特に砂質片岩と互層することが多く、互層部ではフレッシュに似た岩相を示す。

珪質片岩はMaka部落北西4km地点及びTyawa部落北方1km地点などに認められる。黒色又は暗灰色を呈し、弱い片状構造を有する。全体的にやや泥質である。局地的に堆積したレンズ状の泥質チャートを原岩とすると考えられる。

火山岩類は砂質片岩と泥質片岩中に挟在される。最大200m前後の層厚を示すが、地層の連続性に乏しい。玄武岩溶岩と石英安山岩～安山岩質火砕岩からなる。玄武岩は、暗灰色～暗褐色を呈する細粒・塊状岩で、黒色及び褐色の薄い縞模様が発達する。石英安山岩はSirba川東岸に小規模に分布する。灰色を呈する塊状緻密な細粒岩で褐色の縞が発達する。珪化変質及び変成作用を受けているため、原岩の組織は明瞭ではないが、細粒の珪長質火砕岩を原岩とすると推定される。安山岩はTiawa北方3kmに分布する。上述の石英安山岩に密接に伴われており、緑灰色を呈する片岩からなる。5mm前後の泥質のパッチを含む。肉眼では、安山岩質細粒凝灰岩が原岩と判断されるが、強く変質を受けているため、詳細は不明である。

2-1-3 Touré地区

本地区のBirrimien累層群は岩相により下部と上部に分けられる。下部は塩基性火山岩類（角閃岩相～未変成）を主体とし、堆積岩類を伴い、大きく見ると下部層準に行くほど高度の変成相を示すように見える。上部は、泥質岩を主体とし、火砕岩を挟む。

塩基性火山岩類には、比較的強く変成作用を受けて角閃岩となっている岩相と、ほとんど変成作用を受けていない岩相（塩基性安山岩類）が認められる。

角閃岩はAntigouraとDingabonを結ぶ線の北側に分布する。原岩は火砕岩を主体とすると推定される。暗緑色～帯緑灰黒色を呈し、一般に片理構造がよく発達する。

塩基性安山岩類（緑色片岩相～未変成）は、角閃岩の南側に帯状の分布を示すほか、KoutoumeBigaréからKoyaにかけての地区にもまとまって分布する。溶岩流と火砕岩をほぼ同量づつ含む。溶岩はしばしば自破碎構造を示す。Tiambi北方やBoukagou南西方では拳大から人頭大の球状岩片が集積した産状を呈することがあり、枕状溶岩である可能性があ

る。火砕岩は溶岩よりやや明るい色を呈する場合が多く、主に凝灰角礫岩や火山角礫岩からなる。これらは溶岩と同色を呈する安山岩礫を基質が強く凝結したものである。これらは一般に塊状の産状を示すが、Touré鈹化帯からTiambi北方にかけての地区ではしばしば片状構造を示す。また、Touré鈹化帯の東方1km付近ではやや変成度が高く、緑色片岩がまとまって分布する。

堆積岩類は、上述の塩基性安山岩類に挟み込まれ、Boukougou南方からKoutoure Bigareまで帯状に分布する。灰黒色、暗灰色、紫褐色、灰褐色などを呈する泥質岩を主体とする。泥質岩には多少とも片状構造が発達する。時に平行葉理が発達し、地層の走向傾斜が判明することがある。Boukougou南西方では珪質泥岩を挟み込む。

Birrimien累層群の上部は泥質岩を主体とし、3層準にまとまった凝灰岩を挟み込む。泥質岩と凝灰岩の岩相は同累層群下部やKakou-Bossey Bangou地区のものと同様である。

2-1-4 Birrimien累層群中の火山岩類の化学組成

表8に全岩化学組成を、全岩化学組成から作成した $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 図を図19に、MFA 図を図20に示す。上述したように、本地域の火山岩類は多少とも変質や変成を受けているため、変成・変質作用時に元素の移動があったことは明白であるが、原岩の化学組成を知る方法がないため、以下では分析値に基づいて記述する。

(a) $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 図

全岩化学組成から火山岩を簡単に分類する方法（特にアルカリ岩と非アルカリ岩の区分）に、E. A. K. Middlemostによる方法がある。同図によれば今回分析した火山岩類のうち、1つ（Touré鈹化帯母岩）が弱アルカリ玄武岩の領域に、これ以外は非アルカリ玄武岩～安山岩の領域のまとまったところにプロットされる。

(b) MFA 図

この図によると、本地域のBirrimien累層群中の火山岩類は、分化に伴ない FeO^* 隅に向かって進むように見え、ソレイト系列に属する可能性が高い。

表 8 全岩分析結果表 (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Numéro d'échantillon	FA 53	RA 106	RE 49	RC 57	RC 91	RC 97	RC 104	RC 120	RC 222	RC 231	RC 238	RC 239	RC 253	RC 261	RC 283	RF 363
Nomenclature	Andésite	Andésite à augite	Andésite à augite et hypersthène	Gabbro à hornblende	Granodiorite à hornblende et biotite	Granite à hornblende et biotite	Gabbro à hornblende	Dolérite à hypersthène et augite	Granodiorite à biotite et hornblende	Andésite à pyroxène	Granovortite à hornblende et biotite	Amphibolite	Rhyolite	Andésite à augite et hypersthène	Granite à biotite et hornblende	Dolérite à hornblende et augite
SiO ₂	53.81	47.77	54.37	47.35	55.13	59.56	51.23	50.67	70.04	54.15	56.75	51.54	79.63	53.30	71.52	52.89
Al ₂ O ₃	14.42	14.44	14.83	12.33	14.96	13.83	13.96	14.08	15.15	11.14	14.54	13.41	12.25	14.95	14.27	15.95
Fe ₂ O ₃	13.53	13.53	13.07	9.95	13.95	5.50	4.16	10.84	10.52	2.84	11.33	4.59	12.06	0.73	10.25	8.73
MgO	3.22	6.20	4.27	7.77	1.86	0.82	8.23	8.43	1.02	8.02	2.02	7.15	0.20	5.07	0.81	6.10
CaO	4.44	6.93	3.76	10.40	3.95	3.28	9.60	9.95	2.86	9.48	4.19	9.17	0.13	7.09	3.04	8.68
Na ₂ O	3.54	2.27	2.08	2.25	4.19	4.24	1.97	1.92	5.07	1.45	3.76	1.59	0.14	3.76	4.07	2.44
K ₂ O	0.28	1.68	0.49	0.51	2.18	3.57	0.79	0.67	1.58	0.54	1.71	1.12	3.35	0.25	1.73	1.09
TiO ₂	1.33	1.51	0.64	1.45	0.62	0.48	0.80	0.72	0.30	0.51	0.46	0.62	0.08	0.58	0.25	0.69
P ₂ O ₅	0.20	0.33	0.15	0.08	0.23	0.13	0.15	0.14	0.20	0.10	0.17	0.20	0.07	0.20	0.15	0.18
MnO	0.19	0.19	0.15	0.22	0.08	0.07	0.16	0.16	0.04	0.21	0.07	0.23	<0.01	0.15	0.05	0.13
BaO	0.01	0.16	0.04	0.02	0.09	0.13	0.02	0.02	0.05	0.03	0.06	0.03	0.08	0.01	0.06	0.04
LOI	4.53	4.23	3.40	2.17	0.35	0.24	0.80	1.43	0.79	1.36	1.54	1.51	2.97	3.21	1.25	1.47
Total	99.49	98.77	99.15	98.54	99.21	99.55	98.55	98.71	99.93	98.32	99.05	98.84	99.63	98.83	99.91	98.28
FeO	10.35	7.42	7.75	9.86	3.33	1.65	7.44	6.48	1.20	6.42	3.00	6.25	0.26	6.88	2.18	4.05
-H ₂ O	0.10	0.18	0.07	0.17	0.04	0.06	0.11	0.10	0.06	0.14	0.09	0.09	0.24	0.17	0.06	0.13
quartz	13.73	6.63	18.65	4.87	22.01	23.14	8.41	7.72	28.35	16.43	27.00	0.00	66.84	10.59	33.83	3.86
corindon	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.49	0.00	0.53	0.00
orthoclase	1.68	9.82	2.93	2.97	12.64	20.54	4.57	3.87	9.36	3.11	10.02	6.18	20.19	1.48	10.21	6.30
albite	30.49	19.01	17.80	18.76	34.78	34.93	15.32	15.88	43.02	11.95	31.55	33.20	1.21	31.79	34.39	20.20
anorthite	21.09	24.00	30.01	21.72	15.28	7.95	26.35	27.20	8.43	21.71	17.60	11.42	0.19	23.16	14.08	28.45
wo-di	0.00	3.30	5.40	11.95	1.03	0.80	8.07	8.42	1.88	9.79	0.80	12.46	0.00	4.46	0.00	5.23
en-di	0.00	2.85	4.67	10.33	0.89	0.58	6.97	7.28	1.51	8.46	0.69	10.70	0.00	3.85	0.00	4.51
fs-di	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.02
en-hy	8.16	12.44	6.09	3.75	3.65	1.41	13.10	13.25	1.04	10.99	4.30	0.00	0.51	3.76	2.01	10.36
fs-hy	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.05
fo-ol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00
fe-ol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
magnetite	7.47	14.31	5.79	9.57	5.37	5.87	8.99	11.23	4.12	15.31	4.00	16.30	1.08	9.41	1.27	12.36
hématite	8.62	3.06	6.06	7.11	1.69	0.00	4.41	2.63	0.00	0.46	1.79	0.00	0.00	3.74	1.85	0.00
ilménite	2.57	2.84	1.23	2.71	1.15	0.89	1.49	1.33	0.57	0.57	0.86	1.10	0.15	1.29	0.43	1.28
apatite	0.47	0.76	0.35	0.18	0.52	0.41	0.94	0.32	0.46	0.23	0.39	0.43	0.17	0.46	0.35	0.41
Total	100.00	99.01	98.99	99.01	99.02	99.02	99.02	99.02	99.00	99.03	99.01	99.07	98.98	99.00	99.00	99.02
D. I.	50.90	35.46	39.33	26.60	69.43	80.62	29.31	27.47	80.73	31.49	68.57	42.39	88.24	43.86	78.47	36.36

we: wollastonite, di: diopside, en: enstatite, fs: ferrosilite, by: hypersthène, fo: forstérite, ol: olivine

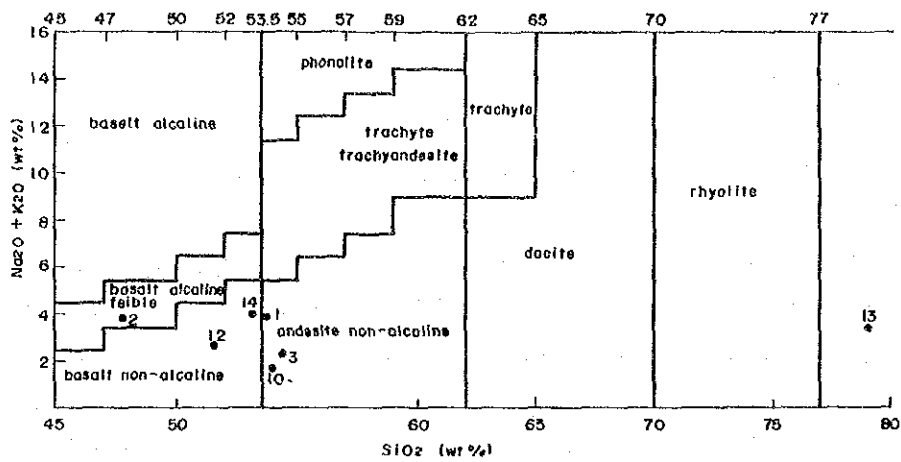


図 19 $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ による火山岩の分類

LEGENDE

- (1) Compositions from Skaergaard roche intrusive
- (2) Série tholéitique (Izu-Hakone, Japon)
- (3) Série calcoalcaline (Izu-Hakone, Japon)
- (4) Série calcoalcaline (Amagisan, Japon)

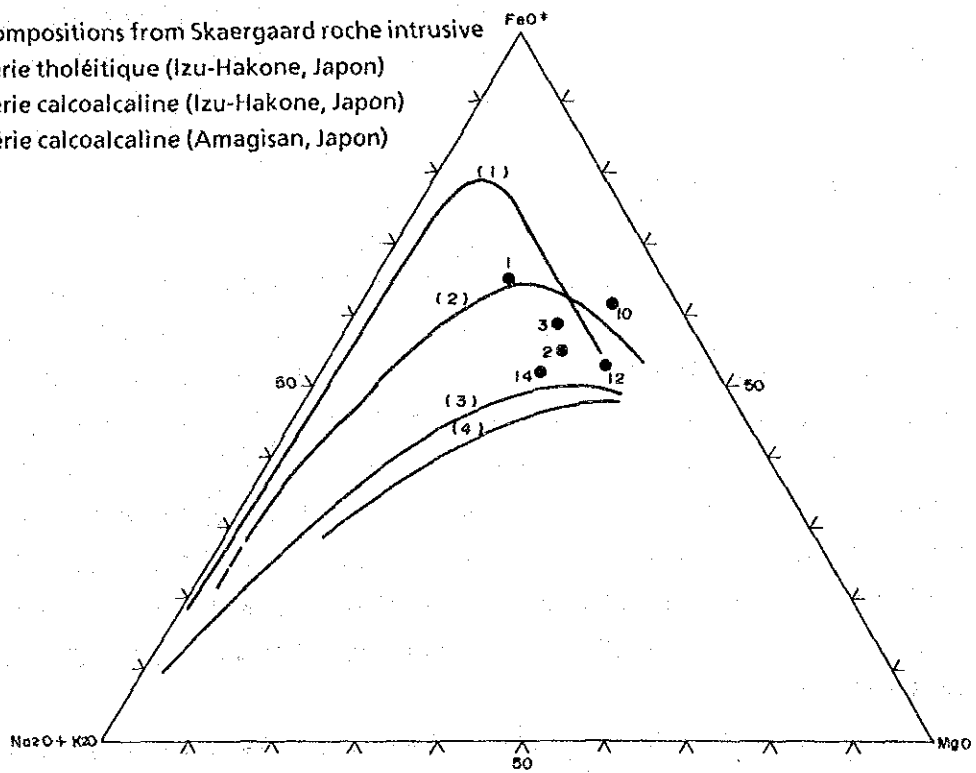


図 20 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{FeO}^+ - \text{MgO}$ 三角ダイヤグラム

2-2 花崗岩類

2-2-1 造山時花崗岩類

調査地域周辺に“Mole構造”をなして広く分布する花崗岩類は、造山時花崗岩として区分されている。調査地域内ではTouréの北方(Massif de Dargol-Gothéyeの一部)、調査地域南東縁部(Massif d'Alareni-Torodiの一部)、Boborgou Saba南東部(Kadiana岩体と呼ぶ)に分布する。

SaouraからPitaにかけての地区及びKadiana岩体の本岩類は中～粗粒の花崗閃緑岩～花崗岩からなる。弱い縞状構造を示したり、長石巨晶が生じて斑状組織を呈すなどの特徴的な岩相を示す。Pita南方では縞状構造の走向はランドサット画像による強いリニアメントの方向と一致する。

造山時花崗岩類とBirrimien累層群との直接の関係は調査地域内で確認されていないが、ランドサット画像解析及び空中写真判読の結果、造山時花崗岩類に区分される花崗岩類は多くの場合断層と判断されるリニアメントを介して、Birrimien累層群と接することが明らかにされた。

Machens(1967)は造山時花崗岩類が先Birrimien累層群の再溶融及び花崗岩化作用によって形成されたものと推定した。Arnoud(1961)はその形成開始時期をBirrimien累層群の堆積初期と考えた。これに対して、Brunnschweile et al.(1972)はBirrimien累層群と造山時花崗岩類の境界で変成相が漸移しないことから、これに反対し、造山時花崗岩類として区分されている花崗岩類は先Birrimienであるとしている。

2-2-2 後造山時花崗岩類

TouréからGuidéréにかけての地区(Touré岩体とBossia岩体)、Boukagou付近(Boukagou岩体)、Nassilé付近(Nassilé岩体)に比較的規模の大きな岩体が分布する。このほか、Kokoloukou付近、Kokoloukou南南西3km付近などにも小岩体が認められる。

これらの後造山時花崗岩類として区分される花崗岩類は塊状、中～粗粒の花崗閃緑岩～花崗岩からなる。各岩体共に岩相変化に乏しい均質な岩相を示すが、岩体の縁辺部に細粒相が伴われていることがある(Boukagou南方1km)。Touré岩体は、やや優黒質な中粒黒雲母角閃石花崗閃緑岩からなる。Nassilé岩体の岩相はTouré岩体に酷似し、中～粗粒普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなる。Boukagou岩体とBossia岩体はこれよりやや優白色で、前者は中～粗粒黒雲母角閃石花崗岩～花崗閃緑岩から、後者は中粒普通角閃石黒雲母花崗岩からなる。Kokoloukou付近、Kokoloukou南方の小岩体は細～中粒角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩である。

造山時花崗岩類は、Birrimien累層群に接触変成作用を与えており、同累層群堆積後に貫入したことは確実である。Huot et al.(1987)は本岩類に対比されるBurkina Fasoの緑色岩体中に発達する後造山時花崗岩類の貫入時期を1800Ma～2000Maとしている。

造山時花崗岩類及び後造山時花崗岩類の全岩化学組成(表8)から作成した成分変化図

及びノルム鉄物量比を図21, 22 及び図23, 25, 26に示す。これらの図表には比較のため Birrimien 累層群に属する斑れい岩, ドレライト貫入岩体の組成も併せて示した。検討した試料数は造山時花崗岩類 2 個 (No. 5, 6), 後造山時花崗岩類 3 個 (No. 9, 11, 15), 斑れい岩 2 個 (No. 4, 7), ドレライト 2 個 (No. 8, 16) である。

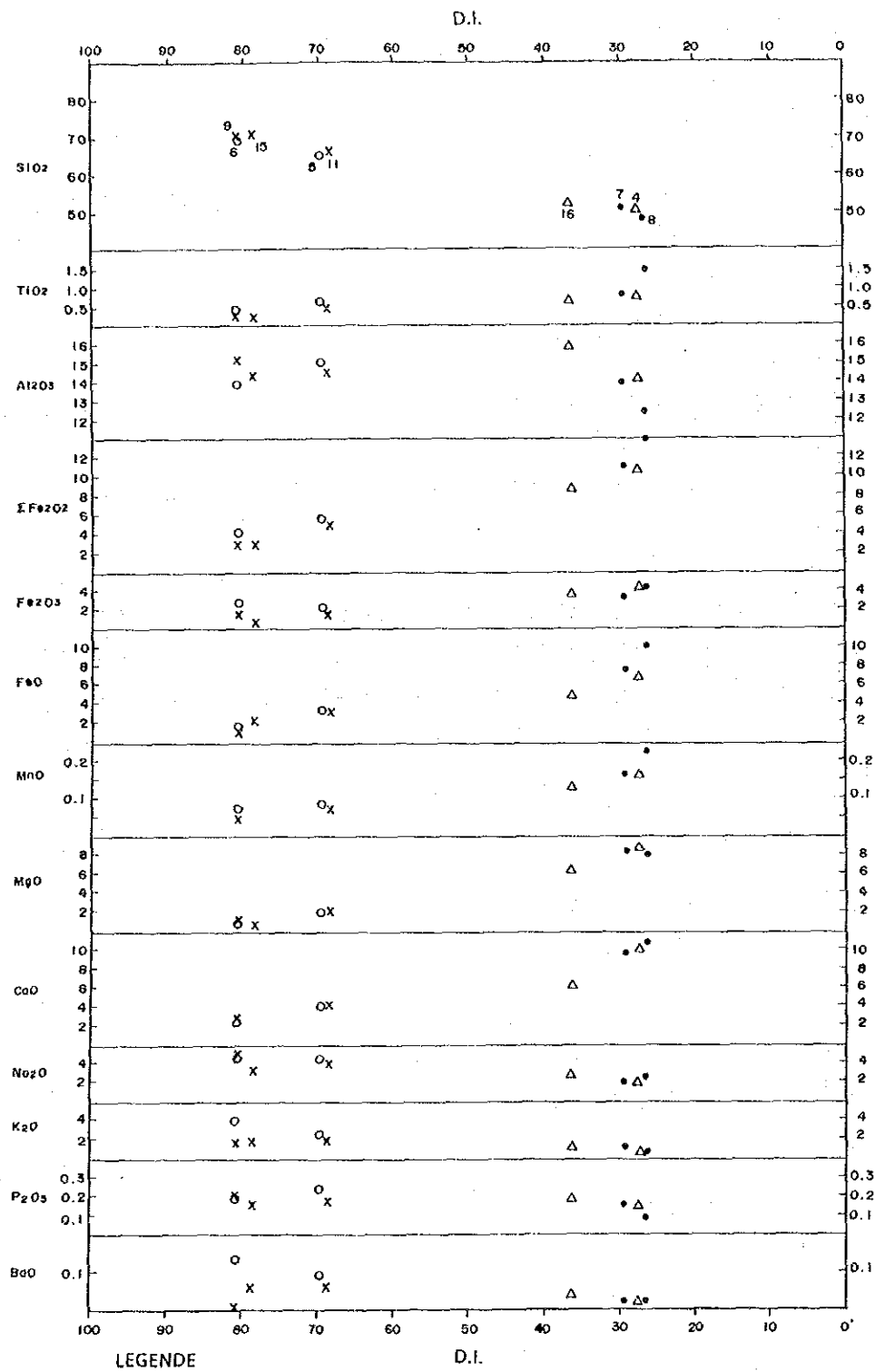
成分変化図及びノルム鉄物量図にみられる両花崗岩類の組成上の特徴は次のとおりである。

D. I. 値 (Thornton and Tuttle, 1960) は, 造山時花崗岩類, 後造山時花崗岩類共に 68~81 の間にある。後造山時花崗岩類のうち, やや塩基性の見掛けを呈する Tour 岩体の D. I. 値は他の岩体に比べて低い。

D. I. 値に対する酸化物量に関しては, 後造山時花崗岩類に比べて造山時花崗岩類が FeO_3 , K_2O , MnO , BaO に若干高いほかは両者に大きな違いは認められない。 Na_2O+K_2O , $K_2O/(Na_2O+K_2O)$, $\Sigma FeO/(\Sigma FeO+MgO)$ は造山時花崗岩類の方が後造山時花崗岩類に比べて高く, また, $FeO/\Sigma FeO$ は後造山時花崗岩類の方が高い。

Q-anf(ab+or)図上では, 造山時花崗岩類, 後造山時花崗岩類共に花崗岩の領域 (Bateman 963) にプロットされ, 前者が ab+or に富む傾向を示す。Q-ab-or 図上では, 全試料共に $ab>Q>or$ を示し, 造山時花崗岩類が後造山時花崗岩類に比べてやや or に富む傾向を示す。

or-ab-an図上では, 全試料とも ab に富み, 造山時花崗岩類の方が後造山時花崗岩類に比べて $or>ab+an$ である傾向を示す。しかし, ab と an の量比に関しては両者はほぼ同じ領域にプロットされる。



○ granites synchroniques x granites post-tectoniques ● gabbro △ dolérite
 La numéro correspond au numéro à Tableau 8

图 2 1 化学組成図 (I)

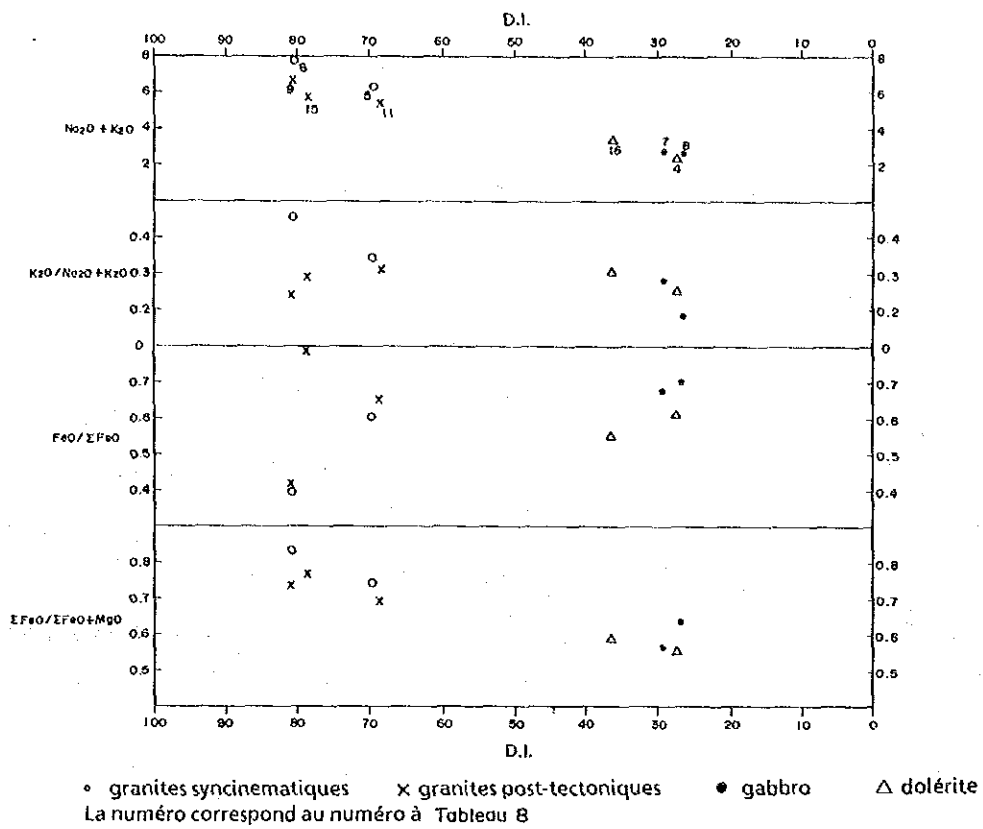


图 2 2 化学組成图 (II)

LEGENDE

- granites syncinematiques
 - × granites post-tectoniques
 - gabbro
 - △ dolérite
- La numéro correspond au numéro à Tableau 8

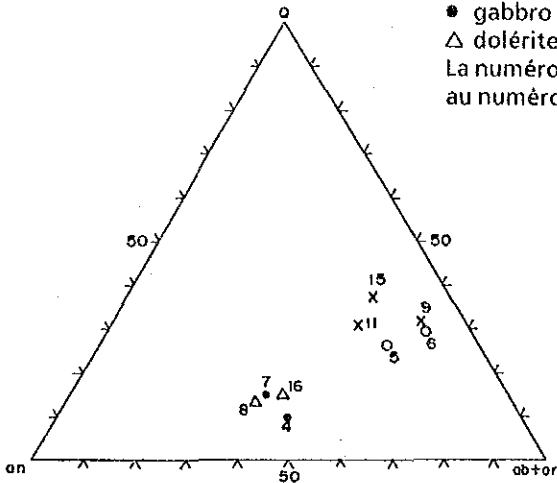


図 2 3 Q-an-(ab+or) 図

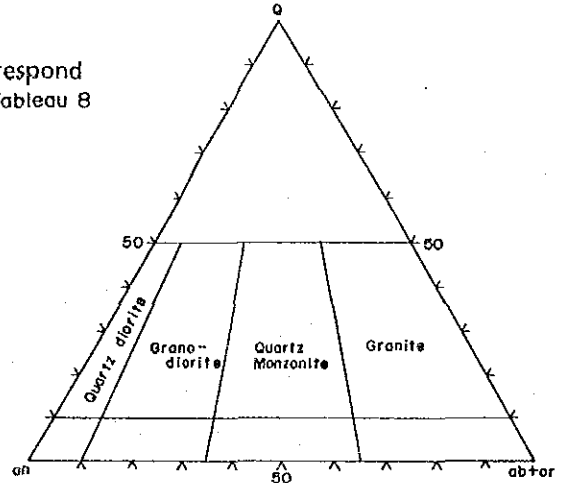


図 2 4 花崗岩質深成岩類の分類表

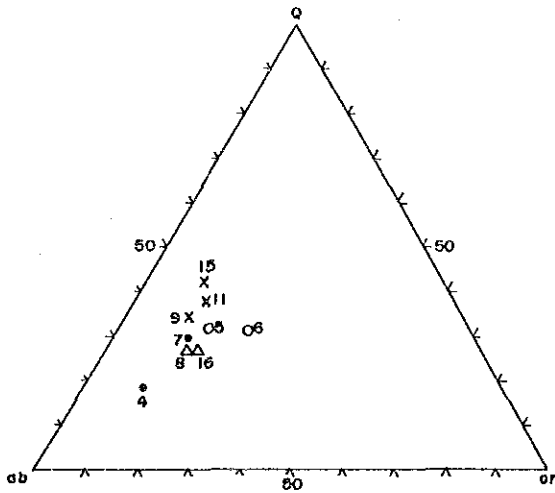


図 2 5 Q-ab-or 図

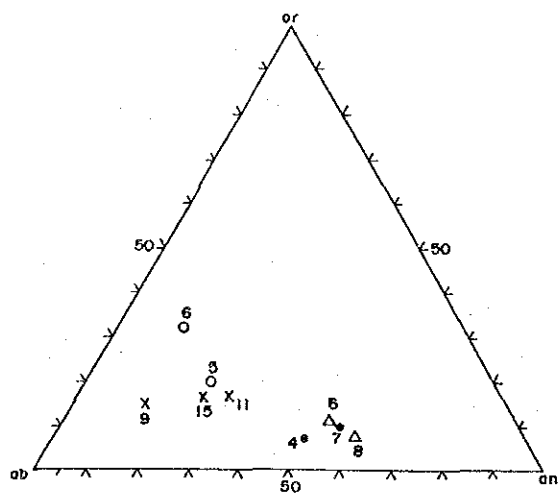


図 2 6 or-ab-an 図

2-3 その他の貫入岩類

2-3-1 Touré地区, Kakou-Bossey-Bangou地区の貫入岩類

第1年次に地質概査を実施した上記3地区には、玄武岩、ドレライト、デイサイト、流紋石英安山岩が貫入している。

玄武岩：Dingabon東方のSirba川河床の1箇所を確認した。Birrimien累層群下部の泥質岩中にN3°E, 58°Eの貫入面で貫入し、その幅は2m以上である。杏仁状構造を示す玄武岩からなり、灰褐色を呈する。

ドレライト：上記3地区全域に散点的に分布する。最大規模の岩体はKala付近に認められる。この付近では少なくとも後造山時花崗岩類を貫く。灰黒色を呈する細粒岩で、紫蘇輝石普通輝石ドレライトからなる。

デイサイト：Kakou東方1kmとAntigoura付近の2箇所を確認した。前者は角閃岩を、後者は安山岩をNNE-SSW走向に貫く。灰～暗緑灰色を示す斑状デイサイトからなる。

流紋石英安山岩：Dingabon南西方で4岩体確認した。淡緑色、淡灰緑色などを呈する。基質に0.5～2mmの粒状石英が散在した流紋石英安山岩からなる。露頭状況から各岩体ともNNE-SSWに伸長するものと推定される。Birrimien累層群下部の塩基性安山岩類を貫く。最も南の岩体は岩体内及び周辺に多量の石英脈を伴う。

2-3-2 Libili地区の貫入岩類

本地区には斑れい岩、ドレライト、玄武岩などの苦鉄質岩を主体とした貫入岩類が分布し、閃緑岩も一部に貫入している。苦鉄質貫入岩類は、13箇所を確認された。完晶質・等粒状のドレライト～斑れい岩を主とし、細粒の玄武岩や、やや珪長質な閃緑岩などからなる。一部の例外を除いて、変成は極めて微弱である。1岩体の大きさは通常1,000m×300m程度で、地区全域に散点的に分布するが、なかには3,500m×1,500mに達する岩体もMaka部落に分布する。これらの苦鉄質貫入岩類はいずれも不規則な楕円形の平面分布を示し、周囲の片岩の構造とは非調和的な形状を有することから、ストックとして貫入したものと推定される。

2-3-3 苦鉄質貫入岩類の化学組成

Libiri地区に貫入した苦鉄質貫入岩の全岩分析結果及びC. I. P. W. ノルム組成を表9に、 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ 図を図27に、MFA図を図28に、 $\text{SiO}_2 - \text{FeO}/\text{MgO}$ 図を図29に、また、 $\text{FeO} - \text{FeO}/\text{MgO}$ 図を図30に示す。

苦鉄質貫入岩類は SiO_2 46.3-53.3%を示し、ノルム組成ではかんらん石ソレアイト又は、シリカ過飽和なソレアイト (Yoder & Tilley, 1962)に相当する。また、 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ 図で、E. A. K. Middlemost (1972)の非アルカリ玄武岩の領域にプロットされ、MFA図、 $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ 図及び $\text{FeO}^* - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ 図ではソレアイト系列の岩石として区分される。

表 9 全岩分析结果表 (Libiri地区·Nasile-Allarén-Tamboi地区)

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Numéro d'échantillon	LRA-15	LRA-40	LRB-5	LRB-6	LRB-13	LRZ-7	LRZ-10	LRZ-13	LRZ-16	LRZ-16	NRA-80	NRA-500	NRC-32	NRD-5	NRL-5	
Nomenclature	Dolerite	Andésite	Dolerite	Dolerite	Basalte	Dolerite	andésite altérée	tuffactique altéré	Gabbro	Basalte	Granite	Granodiorite	Amphibolite	Dolerite	Dacite	
Composition chimique	SiO ₂	46.77	59.66	47.37	50.55	63.27	61.01	92.70	48.61	46.83	71.86	58.05	58.10	48.49	65.10	
	TiO ₂	2.45	0.55	1.97	0.89	1.06	0.88	0.15	1.24	0.96	0.18	0.82	0.56	2.68	0.46	
	Al ₂ O ₃	14.49	16.23	14.43	13.90	14.42	13.65	3.71	16.01	14.42	15.25	15.98	10.77	12.98	16.46	
	Fe ₂ O ₃	4.96	1.78	3.26	2.31	2.09	2.59	1.77	3.08	2.19	0.93	2.12	2.08	3.31	2.62	
	FeO	9.13	4.08	9.95	8.19	8.21	8.03	1.25	7.12	3.91	0.76	4.04	4.91	11.30	1.45	
	MnO	0.19	0.07	0.19	0.16	0.14	0.16	0.08	0.20	0.16	0.18	0.02	0.09	0.12	0.21	
	MgO	5.35	3.07	5.94	8.03	4.58	8.09	1.15	0.04	5.21	7.98	0.55	4.35	6.95	4.61	
	BaO	0.02	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.12	0.11	0.05	0.03	
	CaO	9.20	4.25	9.40	9.03	8.23	8.70	6.60	0.12	10.74	10.83	2.30	5.23	6.10	5.27	
	Na ₂ O	2.60	4.45	2.75	1.91	2.17	2.20	1.72	0.60	2.95	1.94	4.85	3.96	1.65	2.92	
	K ₂ O	1.11	1.91	1.12	1.00	1.59	1.19	1.29	0.19	0.33	0.14	2.63	2.50	1.49	1.74	
	P ₂ O ₅	0.13	0.07	0.11	0.01	0.04	0.05	0.14	0.14	0.08	0.04	0.00	0.23	0.07	0.29	
	H ₂ O ⁺	0.10	0.07	0.07	0.16	0.14	0.16	0.17	0.02	0.11	0.06	0.03	0.02	0.07	0.03	
	LOI	0.28	2.61	0.21	0.85	0.76	0.77	1.93	1.08	2.31	2.59	0.61	0.95	5.11	0.13	
	Total	96.78	98.85	98.79	97.01	96.74	97.50	99.64	100.76	97.95	96.87	100.02	98.51	98.06	96.99	98.43
G.P.W Norms	quartz	0.35	10.99	-	2.82	8.18	1.97	88.55	0.65	-	28.41	7.55	19.04	-	19.05	
	corindon	-	-	-	-	-	-	2.62	-	-	0.44	-	-	-	-	
	orthoclase	6.56	11.29	6.62	5.91	9.40	7.03	1.12	1.95	0.83	15.54	14.77	8.81	10.28	3.37	
	albite	22.00	37.65	23.27	16.16	18.36	18.62	5.08	24.96	16.42	59.60	33.51	14.22	24.71	43.92	
	anorthite	24.59	19.87	23.72	26.40	24.91	23.85	0.28	29.47	30.22	11.83	18.44	17.44	17.17	19.93	
	wollastonite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	diopside	16.53	1.67	18.15	15.00	12.85	15.53	6.46	-	19.05	18.98	-	-	10.17	17.98	
	hyperthen	14.21	12.05	8.80	24.86	16.32	24.34	-	0.11	12.45	18.29	2.10	13.16	19.73	13.59	
	péridot	-	-	6.98	-	-	-	-	-	-	4.10	-	-	-	1.52	
	magnésite	7.20	2.57	4.73	3.35	3.02	3.75	2.90	0.26	4.43	3.17	1.34	3.07	4.80	3.53	
	hématite	-	-	-	-	-	-	2.35	1.58	-	-	-	-	-	-	
	ilmenite	4.65	1.04	3.74	1.69	2.01	1.67	0.91	0.23	2.36	1.92	0.34	1.55	1.06	0.18	
	apatite	0.30	0.16	0.25	0.02	0.09	0.12	0.32	0.32	0.19	0.09	-	0.53	0.16	0.67	
	Total	96.38	95.11	96.06	96.21	95.14	96.89	97.83	99.66	96.50	93.92	99.41	97.91	93.64	95.82	96.75

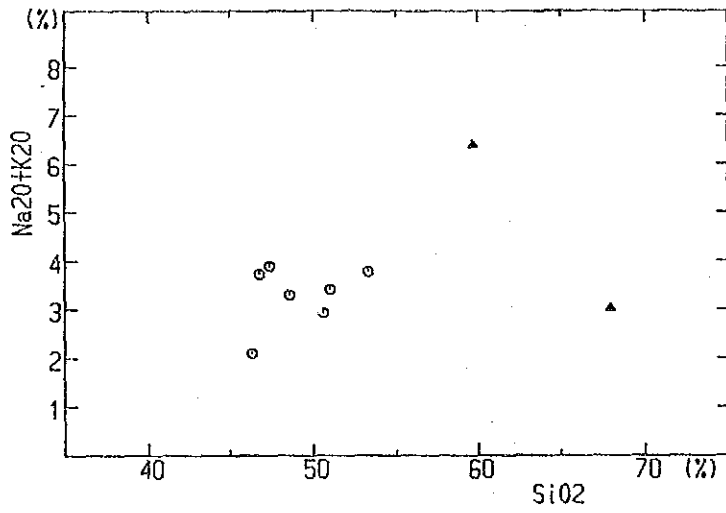


图 27 (Na₂O + K₂O) - SiO₂ 图 (Libiri地区)

○ : Roche intrusive, △ : Groupe du Birrimien supérieur

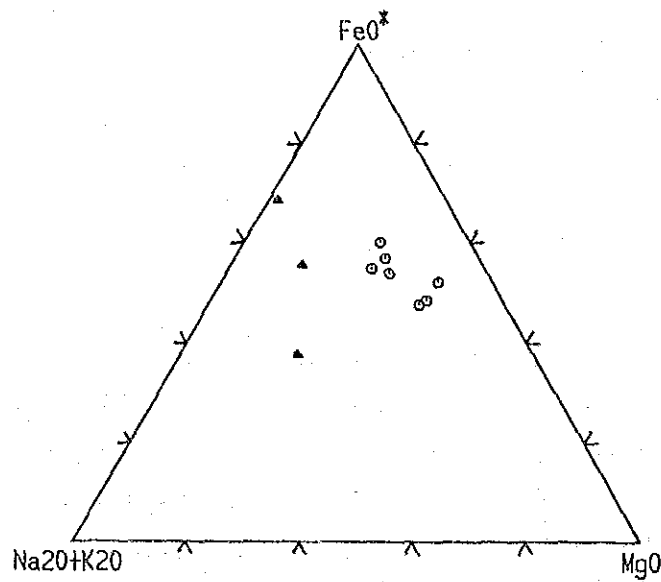


图 28 MAF 图 (Libiri地区)

○ : Roche intrusive, △ : Groupe du Birrimien supérieur

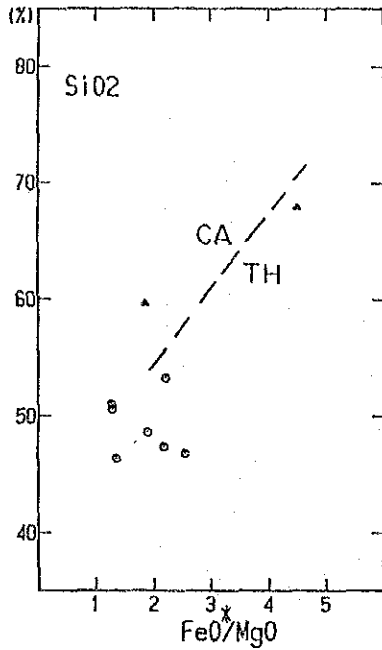


図 2 9 $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ 図
(Libiri地区)

○ : Roche intrusives, △ : Group de Birrimien superieur
CA : Sene calcoalcaline, TH : Serie
tholeitique (Miyashiro Kushiro(1974))

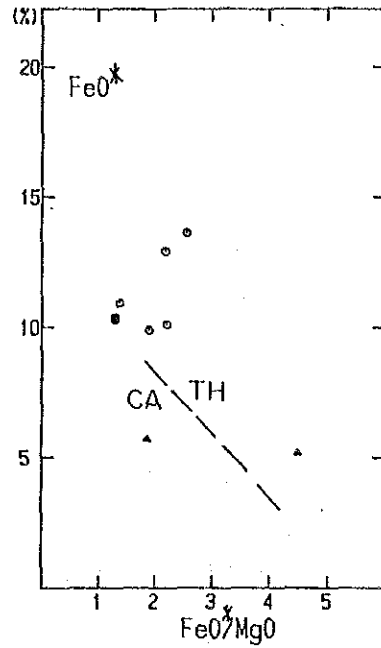


図 3 0 $\text{FeO}^* - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ 図
(Libiri地区)

○ : Roche intrusives, △ : Group de Birrimien superieur
CA : Sene calcoalcaline, TH : Serie
tholeitique (Miyashiro Kushiro(1974))

2-4 第四系

第三紀? ~ 現世のラテライト層及び現世の沖積層からなる。

ラテライト層は、暗褐色～暗赤褐色の風化礫を多量に含み、これらの礫が暗褐色の膠結物質で固着された地層で、当地区全域の地表部を覆って広く分布する。台地状地形部では厚く発達する。ラテライト層の下部に厚さ数mの白色強風化帯が発達することが多い。台地におけるラテライト層の層厚は、地表踏査による推定では5m以上と見積もられる。

沖積層は河床堆積物として、Sirba川沿いに幅300m程度の拡がりを有して発達する。主に淡褐色の中粒砂や灰色の細粒砂からなり、少量の礫を含む。

2-5 地質構造

2-5-1 褶曲

調査地域のBirrimien累層群にみられる地質構造は基本的に、波状に発達する複褶曲構造で特徴づけられる。褶曲軸の方向や複褶曲の波長は地区ごとに変化し、地域南西部では走向ENE-WSW、波長3km前後、中央部では走向NE-SW、波長1~3kmの大規模な複褶曲群が認められるが、地域北部では走向NNE-SSW、波長1km以下の中規模な複褶曲が認められ、南にブランチした形態を示す。一方、調査地域の南部には走行山稜の発達がみられず、異なった地質系統が分布している可能性が考えられる。

2-5-2 断層

調査地域内に比較的規模の大きなリニアメントがランドサット画像及び航空写真から判読され、これらはE-W系、NE-SW系、NNE-SSW系の方向を示す。これらのリニアメントのうち、①転位を伴っていると推定できるもの、②長大なもの、③特に明瞭なものを推定断層として地質図(図17)に示した。転位状況及びリニアメントの相互の交叉関係から判断してE-W系及びNE-SW系の推定断層は共役系をなしていると推定される。推定断層の主なものは図31に示したNo.1~No.7で、それぞれの特徴は下記のとおりである。

No.1推定断層(NNE-SSW系)：地域北部に分布し、Déba Kouarからその南南西にかけて約10km連続する。後造山時花崗岩類の分布の東限を規制する。

No.2推定断層(NNE-SSW系~E-W系)：地域北部に分布し、Dingabon付近でE-Wの走向を示し、NNW-SSE方向に湾曲しながらTiawa北方まで少なくとも20km連続する。ランドサット画像で非常に明瞭なリニアメントとして現われる。地質分布状況からの左横ずれのセンスを持つものと推定される。

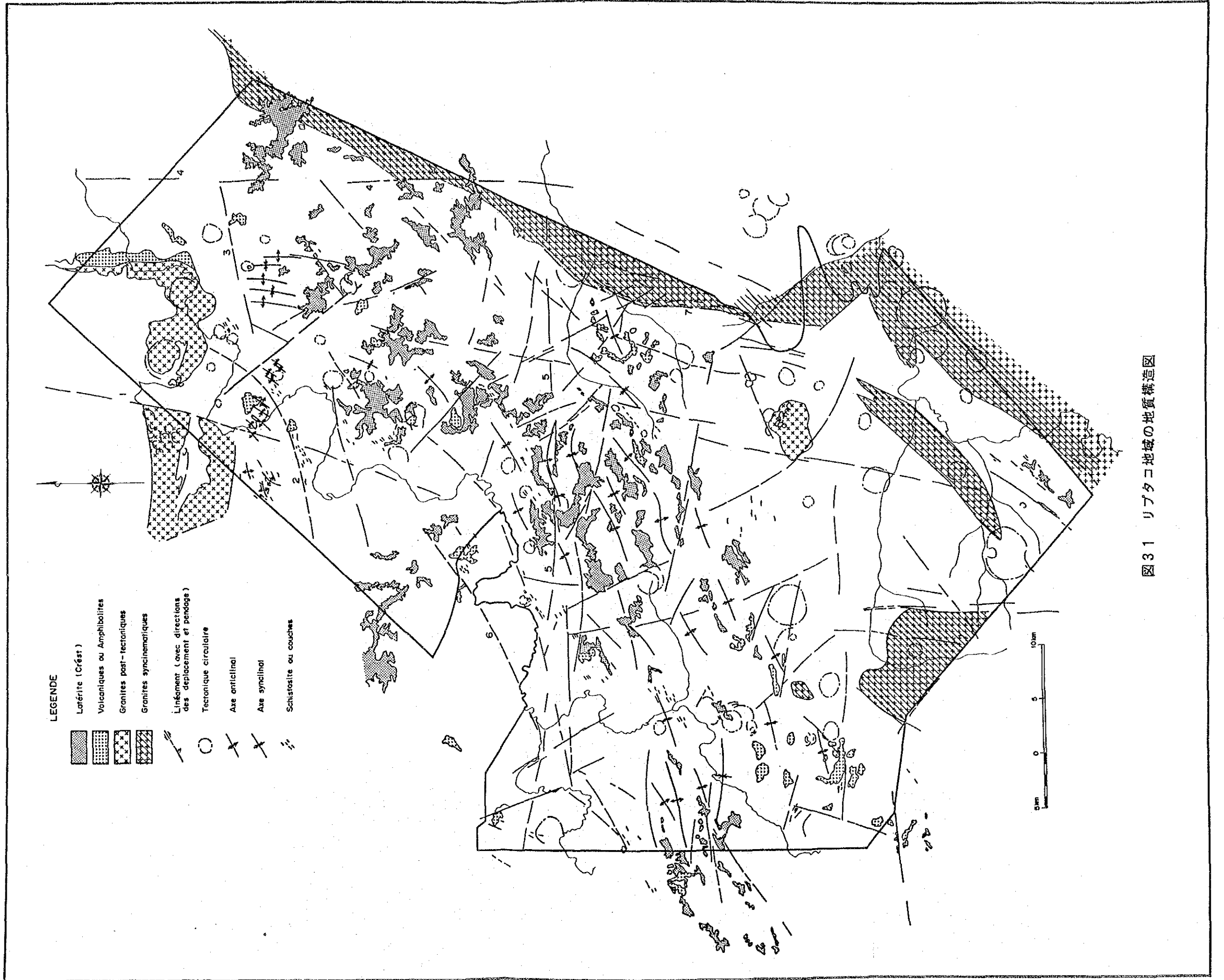
No.3推定断層(E-W系)：地域北部に分布し、Mbangana南方からTouré鉱化帯までENE-WSW方向に約15km連続する。その西方延長には同走向のNo.2断層が走る。後造山時花崗岩類は本推定断層以北に広い分布を示す。本断層の走向はMbangana鉱化帯の石英主脈の走向と一致し、鉱化を規制した断層である可能性がある。

No.4推定断層(N-S系)：地域北東部を南北に走る推定断層で、Mbanganaから南方に約25km連続する。ランドサット画像により非常に明瞭なリニアメントとして捉えられた。No.3断層と交叉し、南端部では造山時花崗岩類を切る。

No.5推定断層(E-W系)：地域中央部を東西に走る推定断層で、BolsiからPita間で約30km連続する。左横ずれのセンスを示す。

No.6推定断層(NE-SW系)：地域中央部に分布し、KokoloukouからPitaまで約30km追跡される。ランドサット画像でやや明瞭なリニアメントとして捉えられる。Kokoloukou鉱床の分布を規制した可能性がある。

No.7推定断層(NNE-SSW系)：地域南東部を南北に走る推定断層で、PitaからBirimpeniまで約25km連続する。造山時花崗岩類の分布西限を規制しており、一部に2~3本の平行リニアメントが認められる。



LEGENDE

- Loférite (Crést)
- Volcaniques ou Amphibolites
- Granites post-tectoniques
- Granites synchronématiques
- Linéament (avec directions des déplacement et pendage)
- Tectonique circulaire
- Axe anticlinal
- Axe synclinal
- Schistosité ou couches

図31 リプタコ地域の地質構造図

0 5 10 km

2-6 鉍化帯

2-6-1 概要

ニジェール共和国南西部における金の探鉍は、E. Machens(1958-1964)によって砂金を対象に開始された。1984年末、Sirba川で初めて含金石英脈が発見され、その後、前述したように、多くの地区で探鉍が行われた。これらの探査によって発見された金の鉍徴地は、Birrimien 累層群及びその相当層の分布域に存在することが知られている(図32)。

調査地域においても Birrimien 累層群分布域に、含金石英脈を主とする鉍脈型の金の鉍徴地が多数分布し、なかでも調査地域の北東部から南西部にかけての北西半部(幅約12km, 延長80km)の一带に、断続的に主な鉍徴地が分布する(図33)。現在これらの鉍徴地では手掘りで採掘が行われているほか、一部の鉍徴地周辺部やTouré地区のSirba川では砂金の採取が行われている。

本地域内に分布するこれらの鉍徴地のうち、稼行実績のある鉍化帯について Touré地区で5箇所、Libiri地区で5箇所、Kakou-Bossey Bangou地区で4箇所、合計14箇所の鉍徴地調査を行った。

2-6-2 鉍化帯の各論

鉍徴地調査を行った上記14鉍化帯の概要及びその分布を表10及び図33にそれぞれ示す。

(1) Kala鉍化帯

Kala鉍化帯は、地域北東端部のkala部落南東約1km付近の平坦地に位置する。

鉍化帯は、ピットによってN65°Wの方向に幅約10m, 延長約200mの範囲で採掘されているが、現在は放置されている。当地区には斑れい岩が広く分布するが、鉍化帯付近は著しく粘土化変質を受けているため、原岩は明らかでない。鉍化帯は幅0.5m以下の膨縮のある石英脈と石英細脈を伴う粘土化変質帯からなる。石英脈の走向・傾斜はN65°W・80°SWで、石英脈に沿って探採掘が行われている。

(2) Mbanga鉍化帯

Mbanga鉍化帯は、南側にあるMbanga鉍化帯とその北側にある北部Mbanga鉍化帯からなる。

(2)-1 Mbanga鉍化帯

Mbanga鉍化帯は、地域北東端部のMbanga集落の東北東0.7km, 北緯13°36'40", 東経1°34'44"に位置する。

現在も労働者約200人で手掘り採掘が行われている。多くの労働者が作業中であったため、スケッチがとれなかったが、ピットの形から、鉍化帯は東西方向に延長80m以上拡がっているものと推定される。鉍化帯付近には、変質火山岩及び片岩が分布する。変質火山岩は、淡緑色を呈し、変質鉍物として、多量の緑泥石/モンモリロナイト混合層粘土鉍物・アルバイト・石英及び少量の絹雲母を含む。鉍化母岩は、褐色を呈する片岩であり、多量の石英及び少量のカオリナイトを含む。現在、ピットには鉍脈が見られないので、鉍化母岩をサンプリングして分析に供した。その結果はAu 2.47g/t, Ag 0.5g/tであった。

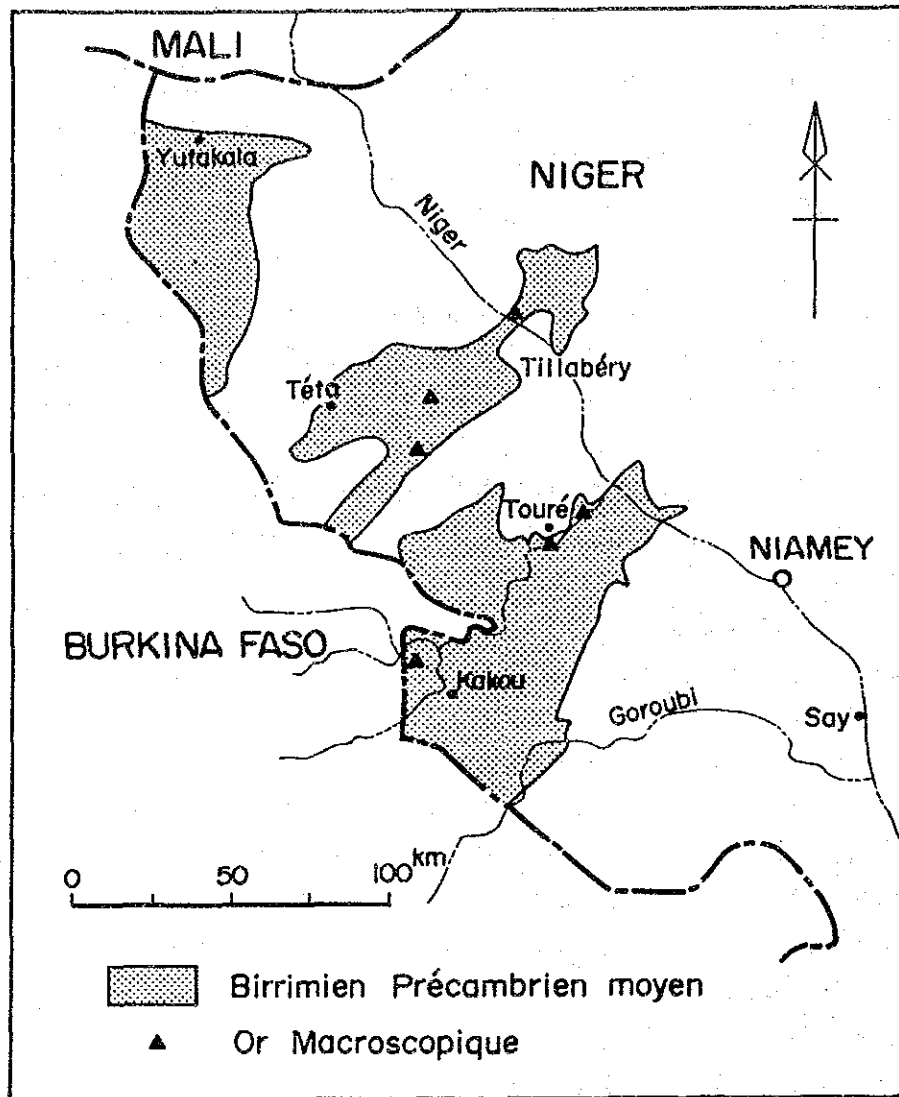
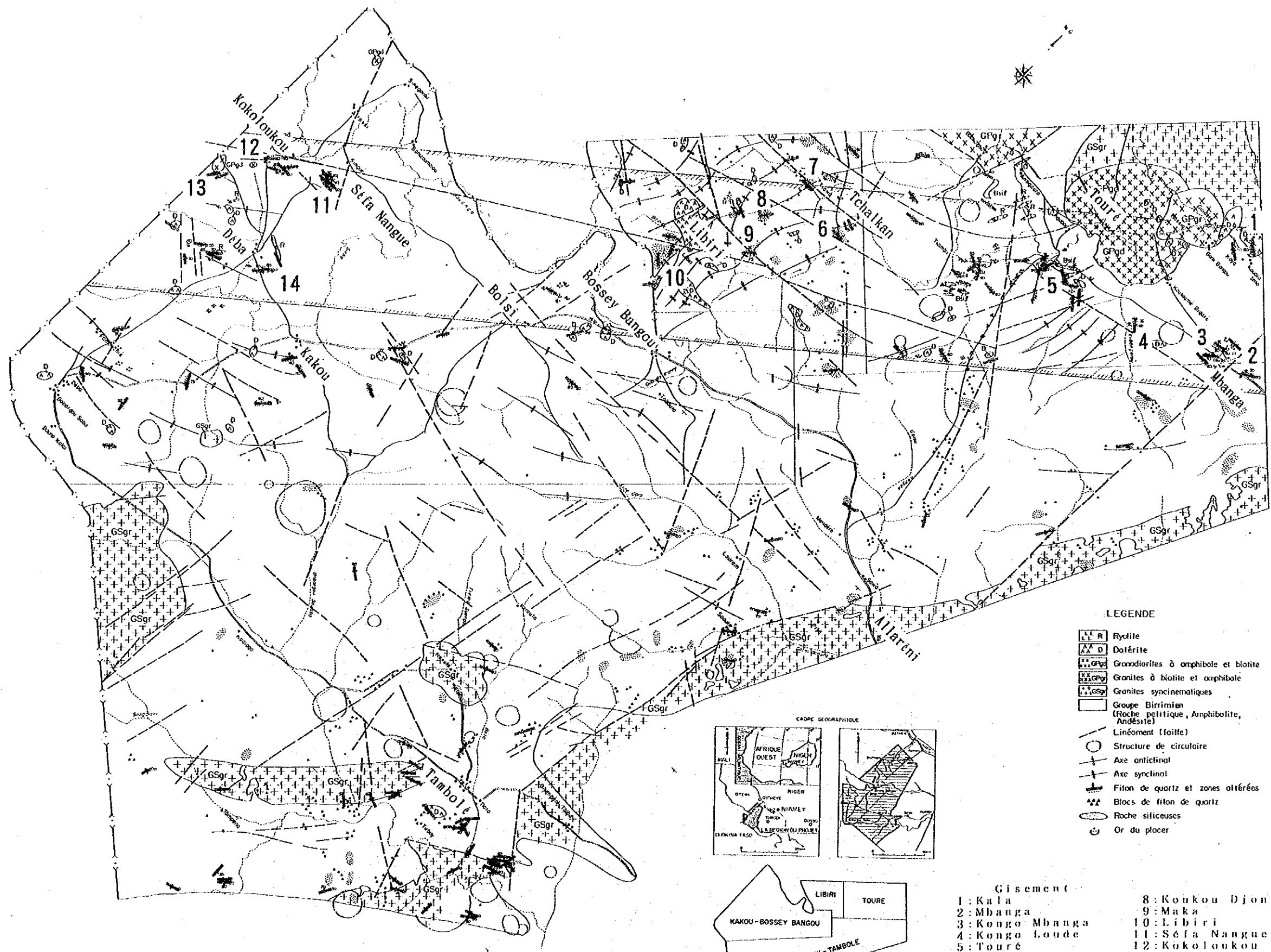
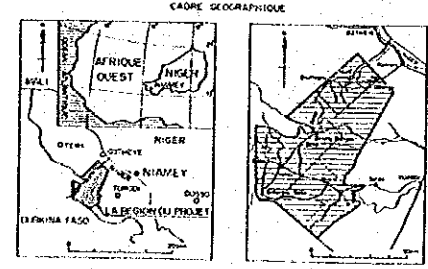


図 3 2 ニジェール南西部のBirrimien 累層群の分布



LEGENDE

- Rhyolite
- Dolérite
- Granodiorites à amphibole et biotite
- Granites à biotite et amphibole
- Granites syncinématiques
- Groupe Birrimien (Roche pelitique, Amphibolite, Andésite)
- Linéament (faïte)
- Structure de circulaire
- Axe anticlinal
- Axe synclinal
- Filon de quartz et zones altérées
- Blocs de filon de quartz
- Roche siliceuses
- Or du placier



- Gisement
- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1: Kala | 8: Koukou Djongou |
| 2: Mbanga | 9: Maka |
| 3: Kongo Mbanga | 10: Libiri |
| 4: Kongo Loude | 11: Sifa Nangue |
| 5: Toure | 12: Kokoloukou |
| 6: Tchalkan | 13: Kokoloukou Sud |
| 7: Tiawa | 14: Déba |
- Le domaine global de la minéralisation

図33 リプタコ地域の鉱化帯分布図

表 10 リプタコ地域の鉱化帯一覽表 (I)

地区名	N°	鉱化帯	位置	鉱化帯分布域	形態	主要な鉱化帯				分析結果			母岩	優先順位
						走向	傾斜	延長	脈幅	採取幅	Au g/t	Ag g/t		
1	Kala	N° 1	Kala部 南東方 1 km	200 m × 10 m	石英脈	N65° W	80° S	200 m	0.5 m	—	—	—	ハンレイ岩	2
N° 1	N80° ~ 90° E	400 m × 140 m	石英脈	40° N	50 m	0.8 m	0.20 ~ 0.80 m	0.07 ~ 67.20	< 0.5 ~ 20.2	火山岩				
											N° 2	N70° ~ 80° W	400 m × 50 m	石英脈, 石英細脈
Kongo	Mbanga部 北西 2.5 km	40 m × 10 m	石英細脈	N72° W	—	40 m	0.03 ~ 0.05 m	0.05 m	1.30 ~ 7.71	< 0.5				
											N° 1	N° 2	N° 1 南南東方 800 m	石英脈, 石英細脈
N° 1	N° 2	Touré 部 南東方 7.5 km	石英脈, 石英細脈	N0° ~ 25° W	—	90 m	< 1.1 m	0.12 ~ 1.10 m	0.07 ~ 0.21	< 0.5 ~ 6.8				
											N° 1	N° 2	Touré 部 南西方 5.5 km	レンズ状, 綫状石英脈
N° 1	N° 2	Touré 部 南東方 3.7 km	石英脈	N30° W	—	—	0.10 ~ 0.50 m	0.50 ~ 1.00 m	< 0.07	< 0.5				

表 111 リプタコ地域の錳化帯一覽表 (II)

地区名	N°	錳化帯	位置	錳化帯分布域	形 態	主要な錳化帯						分 析 結 果			母 岩	優先順位
						走 向	傾 斜	延 長	脈 幅	採取幅	Au g/t	Ag g/t	錳 量			
	6	Tchakam	Tiawa 部落南東方 4 km	1000m×1000m	石英脈	N70° W N80° W	80° S 90°	>80m >120m	0.1~0.5 m 0.1~0.5 m	spot spot~0.60m	0.07 0.07~4.59	<0.5 <0.5~1.6	泥質片岩	3		
	7	Tiawa	Tiawa 部落南方 1 km	300 m×300m	石英細脈	N72° W	40° N	>10m	0.05~0.20m	0.15~0.20m	0.07~1.10	<0.5	泥質片岩			
Libiri	8	Koukou Djongou	Tiawa 部落南方 5 km	1500m×1000m	石英細脈	N25° W	90°	>20m	0.10m	0.30~0.50m	<0.07~7.05	<0.5~2.6	砂質片岩	5		
	9	Maka	Libiri 部落北東方 3.5km	200 m×200m	石英細脈	N50° E	65° ~80° E	80m	0.05~2.0 m	0.07~1.58m 0.20~2.00m	0.07~1.58	<0.5	砂質片岩			
	10	Libiri	Libiri 部落南西方 2.3km	2000m×2000m	石英脈	N0° ~20° E	35° ~60° E	300m	0.5 ~1.5 m	0.10~1.80m	<0.07~11.90	<0.5~1.3	砂質片岩	4		
	11	Sefa Nangue	Déba 部落北方 7 km	2500m×2300m	石英脈	E W	80° ~90° N	500 ~1000m	0.1 ~5.2 m	0.08~6.2 m	<0.07~422.00	<0.5~28.2	火山碎屑岩および頁岩類	1		
	12	Kokoloukou	Kokoloukou 部落北西方 8.7km	430 m×100m	石英脈	N35° E	50~85° NW	430m	max 1.2m moy 0.4m	0.70m	3.22	<0.5	片岩類			
Kakou	13	Kokoloukou Sud	Kokoloukou 錳化帯南西方 3.3 km	400 m×100m	菱質帯	N25° E	—	400m	—	—	—	—	片岩類			
	14	Déba	Déba 部落南東方 1.5 km	1400m×700m	石英脈	N40° ~50° E	85° ~90° N	360m	0.10~0.50m	0.10~1.00m	<0.07~2.13	<0.5~0.6	安山岩および火山碎屑岩			

(2)-2 北部Mbanda鉍化帯

北部Mbanda鉍化帯は、Mbanda鉍化帯の北方150-200m、北緯13° 37' 11'、東経1° 34' 43'に位置する。本鉍化帯は、Mbanda地区のなかでも最も新しく発見されたものと推定され、現在10数人が手掘り採掘を行っている。

鉍化母岩は火山岩起源の変質岩で、鉍脈はこれを切って生成している。鉍脈は走向N80-90° E、傾斜40° Nを示し、幅0.8m、走向延長50mの石英脈を伴う(図34)。石英脈は一般に淡褐色で、硫化物はほとんど含まない。鉍脈中の随伴鉍物は、赤鉄鉍、針鉄鉍などである。金は石英脈に伴われ、肉眼で識別できる鉍石もある。石英脈中の金含有量は一般に7~8g/tである。

一方、本鉍脈の南方から南西方では、赤褐色粘土化変質帯に金を産出する。金は粘土化変質帯の石英細脈又は変質母岩中に鉍染状に含まれている。石英細脈は、一般に乳白色で、東部で走向N55° E、傾斜80° N、西部で走向N80° E、傾斜60° Sを示し、幅0.05-0.20mで、硫化物はほとんど含まない。分析結果は、東部の石英細脈でAu14.2g/t、西部の石英細脈でAu21.7g/tであった。

また、本鉍化帯の西限のピットから採取した鉍化母岩の分析結果もAu67.2g/tと高品位であった。この鉍化帯は、N70° Eの方向に伸長し、その規模は幅10m以上、延長約400mであり、ピットによって採掘された跡があるが、現在は放置されている。

本鉍化帯の鉍石分析結果を表12に示す。

表12 北部Mbanda鉍化帯の鉍石分析結果

試料番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
MUC65	7.13	1.9	<0.01	<0.01	<0.01	0.80
76	14.20	2.2	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
77	0.14	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	母岩
78	0.21	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
79	0.07	<0.5	0.02	<0.01	0.02	母岩
80	67.20	20.2	<0.01	<0.01	<0.01	母岩
81	21.70	4.1	0.01	<0.01	0.01	0.20
MUF21	8.46	2.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.80

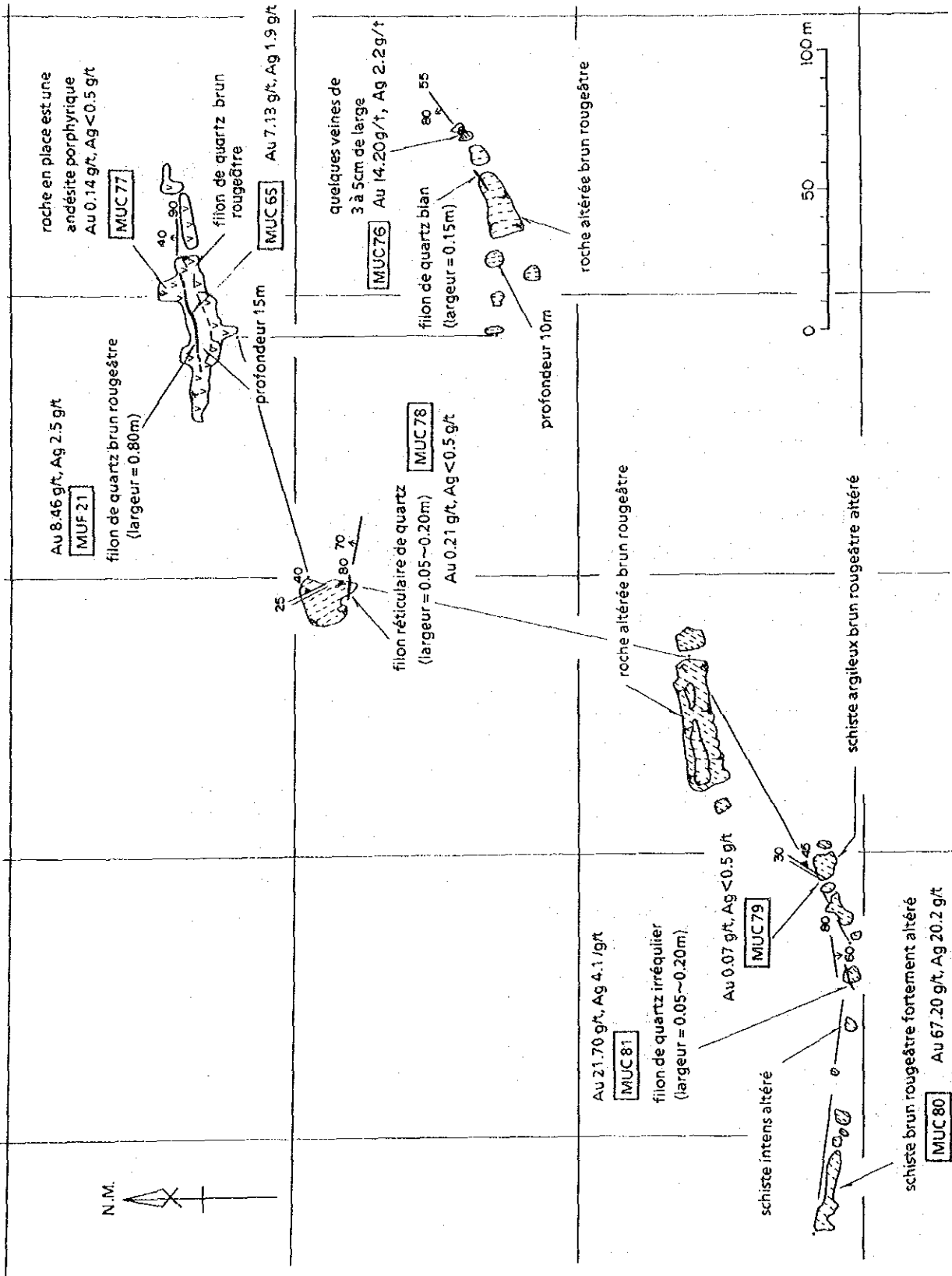


図 3 4 北部Mbanga銀化帯スケッチ

(3) Kongo Mbanga 鈹化帯

Kongo Mbanga 鈹化帯は、Mbanga 鈹化帯の西方2.5km、北緯13°36'42'、東経1°33'12'に位置する。現在も10数人が手掘り採掘を行っている。

鈹化帯付近の岩石は、堆積岩類を原岩とする片岩である。鈹化帯は、幅0.5m以下の連続性の悪い石英脈と石英細脈を伴う粘土化変質帯からなる。石英脈は、東部で走向N70-80°E、傾斜60-80°S、西部で走向N70-80°W、傾斜60-80°Nを示し、片岩の片理面にはほぼ一致して生じている。鈹化帯は、一般に膨縮、分岐、尖滅などを繰り返す、全体としてN75°E方向に伸長し、その規模は幅5.0m以上、延長400m以上である。西限地域では鈹脈がばらけてまとまりがない(図35)。石英脈は乳白色で、硫化物をほとんど含まない。金はこの石英脈に伴われ、鈹石では肉眼で識別できるものもある。石英脈中の金含有量は、一般に1g/tであるが、幅0.1-0.3mの富鈹部が局部的に発達し、平均30g/t以上に達することがある。母岩の変質鈹物は、東部で多量の石英・カオリナイト及び微量の絹雲母、西部で石英、絹雲母、カオリナイトである。

表13 Kongo Mbanga 鈹化帯の鈹石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
KMC60	0.27	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10
61	58.40	12.1	0.01	<0.01	0.01	0.10
62	1.99	0.7	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
66	7.71	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
67	1.30	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	貯鈹
69	0.14	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10
70	0.07	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.05
71	0.96	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.30
72	33.00	11.2	<0.01	<0.01	<0.01	0.30
73	1.37	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	1.00

また、本鈹化帯の南南東800m、北緯13°36'18'、東経1°33'33'に、石英細脈を伴う黄白色粘土化変質帯が認められる。石英細脈は、幅0.03-0.05mで、走向N72°W、南へ急傾斜する。鈹化帯は、ピットでN72°E方向に幅10m、延長40mで採掘されているが、現在は放置されている。分析結果は、石英細脈がAu 7.71g/t、ピットから採取した石英脈の転石がAu 1.3g/tであった。

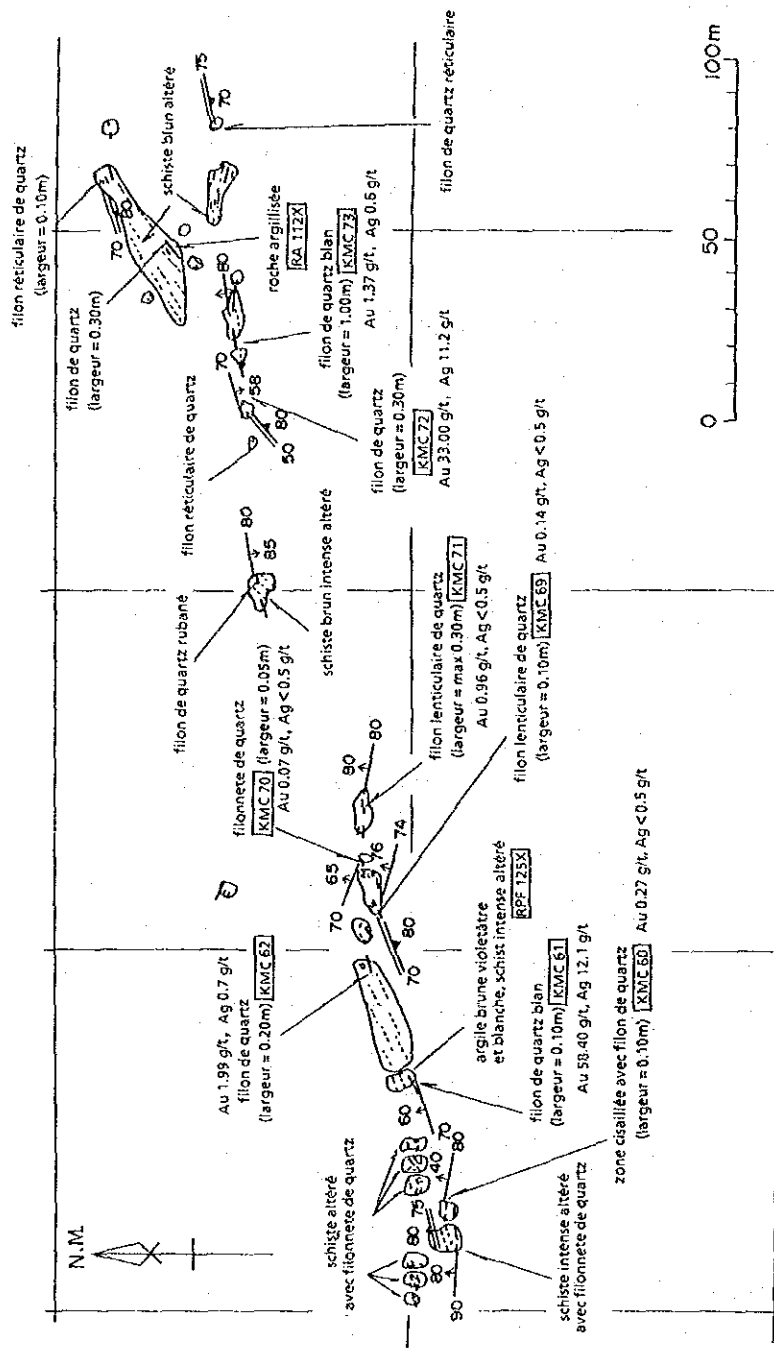


図 3 5 Kongo Mbanga 鉱化帯 スケッチ

(4) Kongo Loude 鉍化帯

Kongo Loude 鉍化帯はTouré集落の東南東7.5km, 北緯13°35'12", 東経1°30'21"に位置する。本鉍化帯は, ピットで採掘された跡があるが, 現在は放置されている。

鉍化帯付近には, 暗緑灰色を呈する塊状のやや珪化した角閃石安山岩が分布する。鉍化帯は, 幅0.3m以下の不規則な石英脈とその分岐細脈及び網状石英脈を伴う白色又は淡褐色粘土化変質帯からなる。石英脈は乳白色で, 走向N40°W, 傾斜40-75°Eを示し, 幅0.1-0.5mで, 硫化鉍物はほとんど含まない。金はこの石英脈に伴われるが低品位である。鉍化帯は, N40°W方向に伸長し, その規模は幅約10m以上, 延長約60mである(図36)。母岩の変質鉍物は, 多量の絹雲母・石英, 次いでモンモリロナイト及び微量のカオリナイトである。

最近, 本鉍化帯の南西方700mで探鉍が開始され, 多数の石英細脈を伴う粘土化変質帯中に金の鉍化帯を捕捉している。鉍化母岩は火山岩起源の変質岩で, 石英細脈は走向N70°W, 傾斜75°Nを示し, 幅0.10-0.15mである。鉍化帯の規模は幅5m, 延長30m, 石英細脈中の金含有量は1~2g/tである。母岩の変質鉍物は, 多量の石英・絹雲母, 次いでモンモリロナイト及び少量のカオリナイトである。

本鉍化帯の分析結果を表14に示す。

表14 Kongo Loude 鉍化帯の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
KLC46	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.60
47	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.40
48	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.40
55	2.17	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
56	1.44	<0.5	0.01	<0.01	0.01	0.20

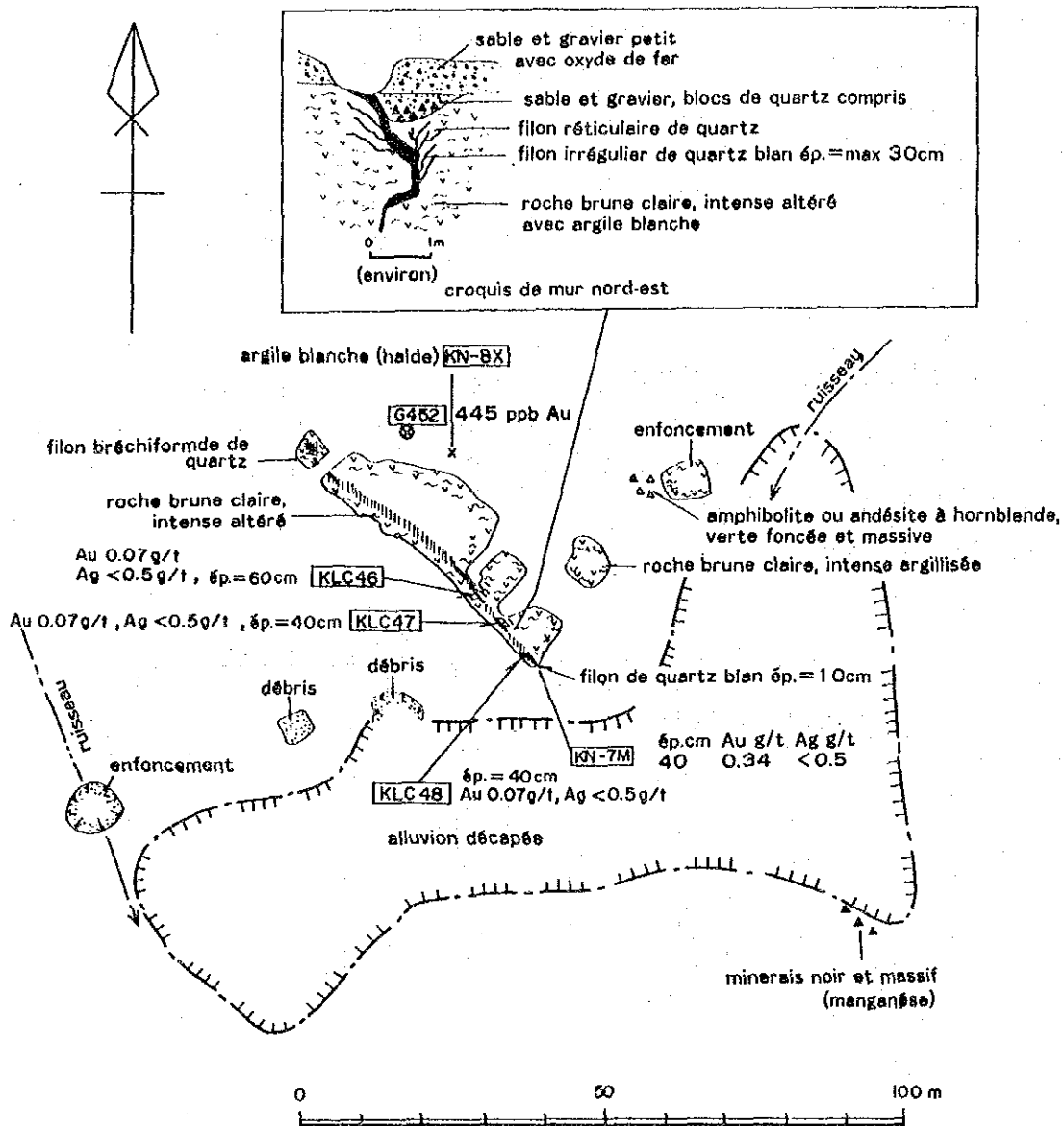


図36 Kongo Loude 鉍化帯スケッチ

(5) Touré 鉍化帯

Touré 鉍化帯はTouré集落の南南西5.5km, 北緯13° 34' 17", 東経1° 25' 55" に位置する。本鉍化帯は, 1974-1975 年にR. Mignotにより地質精査が行われ, その後, 1981-1982 年にONAREM and ACDI によって, 土壌試料による地化学探査, ピット・トレンチ探査及び物理探査(磁気探査, IP法電気探査)が行われた。鉍化帯には, 多数の採掘跡があり, 現在も10数人が小規模な採掘を行っている。

鉍化母岩は, 暗緑灰色の変質安山岩で, 変質鉍物として, 緑れん石, 方解石, 石英など, 硫化鉍物として, 鉍染状の黄鉄鉍とこれに包有された少量の磁硫鉄鉍及び黄銅鉍含む。鉍化帯はこの変質安山岩中に見られ, 連続性の悪い多数の石英脈及び網状石英脈を伴う粘土化変質帯からなる。石英脈は一般にN-S系及びNE-SW系で, うねり, 分岐などを繰り返している。

鉍化帯は北部と南部に分けられる。北部鉍化帯は, 走向N 0-25' Wで東西へ急傾斜する連続性の良い縞状石英脈を伴う。この石英脈は, 幅1.1m以下で, 走向方向へ約90 m連続する(図37)。石英脈は褐灰色を呈し, まれにごく少量の黄鉄鉍を含む。金はこの石英脈に伴われて産出するが, ここでは低品位である。盤際変質帯には, 多量の石英・モンモリロン石, 次いでカオリナイトが含まれる。

南部鉍化帯は, 走向N25-35' E, 傾斜60-90' SEで, 走向方向に約40 m連続する幅1.0m以下のレンズ状石英脈及び幅0.8m以下の網状石英脈からなる。石英脈は乳白色で, 硫化物をほとんど含まない。ここでも石英脈は低品位である。盤際変質帯には, 多量のモンモリロナイト・絹雲母・石英及び少量のカオリナイトが含まれる。

表15 Touré 鉍化帯の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
TOB 7	0.07	1.1	0.01	0.01	<0.01	0.15
8	0.14	0.5	0.03	<0.01	0.01	0.30
9	0.07	0.6	0.01	0.01	<0.01	0.65
10	0.07	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	1.10
11	0.21	6.8	0.08	0.04	0.02	0.70
12	0.14	3.9	0.01	<0.01	0.01	1.00
TOE 2	0.14	<0.5	0.02	<0.01	<0.01	0.12
3	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.15
4	<0.07	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.10
5	0.27	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.20
6	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
7	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	0.02	1.00
8	<0.07	<0.5	0.01	<0.01	0.03	0.80
10	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.20
11	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10

以上のほかに、Touré 集落の南方3.7km，北緯13°34'48"，東経1°26'55"に位置するDingabon鉍化帯がある。この鉍化帯は、400m(NW-SE)×200m(NE-SW)規模の石英転石帯からなり、ピットで探鉍された跡が認められる。ピット内には、幅0.10-0.50m，走向N30°Wで北又は南に急傾斜する石英脈が見られる。この石英脈及び石英転石帯から試料を採取して分析に供した。分析結果は、いずれも低品位であった。

本鉍化帯の分析結果を表16に示す。

表16 Dingabon鉍化帯の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
D I H 1	<0.07	<0.5	0.01	<0.01	0.01	石英石
2	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.50
D I C 45	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	1.00

(6) Tchalkam鉍化帯

本鉍化帯はTiawa 集落の東南東方4.5km，北緯13°29'5"，東経1°19'27"に位置する。Libiri地区内で最も規模の大きな鉍化帯で、現在労働者数100人でピットによる採掘が行われている。

鉍化帯は、東部と西部にわけられ、幅数cm-数10cmの石英細脈を多量に伴う白色粘土化変質帯からなる。石英細脈は、乳白色を呈し、鉍化母岩である泥質片岩の片理に調和的に生成している。東部の石英細脈は、走向N80-40°W及びN0-30°Wを示し急傾斜であり(図38)、西部の石英細脈は、走向N80°Wを示し南へ急斜する(図39)。石英脈中の金含有量は一般に3~5g/tである。母岩の変質鉍物の組合せは絹雲母-石英-カオリナイトである。

本鉍化帯の鉍石分析結果を表17に示す。

表17 Tchalkam鉍化帯の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
T C C 40	0.07	<0.5	0.01	<0.01	<0.01	母岩
41	4.59	1.6	<0.01	<0.01	<0.01	鉍石
42	3.43	1.4	0.02	<0.01	0.01	0.60
44	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	母岩

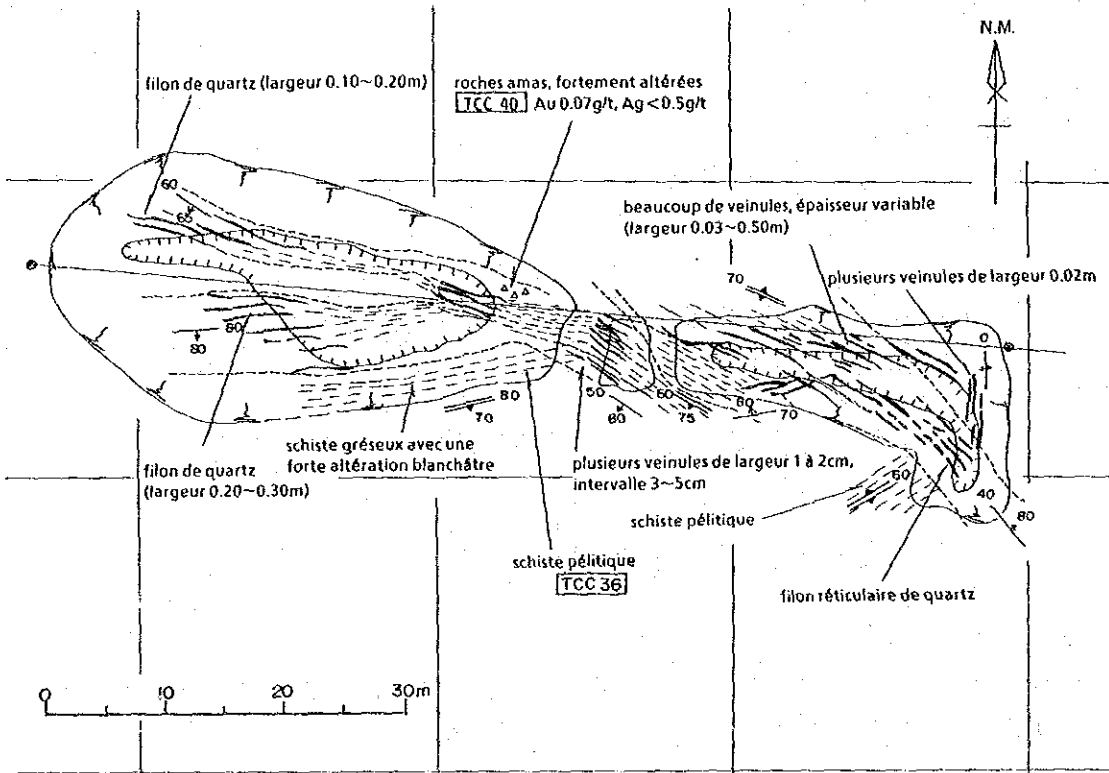


図 3 8 東部Tchalkam銀化帯スケッチ

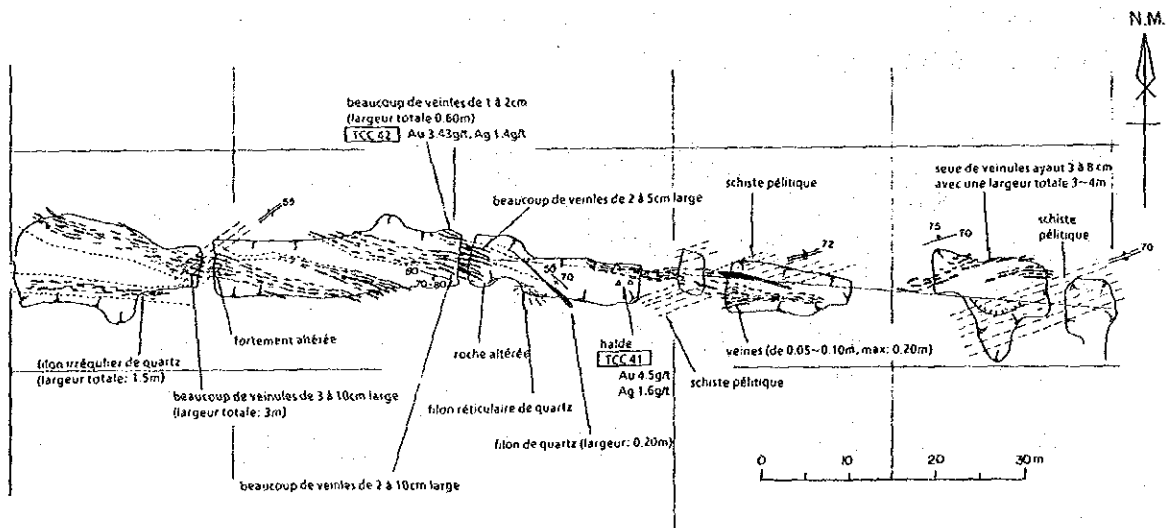


図 3 9 西部Tchalkam銀化帯スケッチ

(7) Tiawa鉍化帯

本鉍化帯はTiawa集落の南方1.0km，北緯13°19'31"，東経1°17'10"に位置する。最近発見されたもので，現在数人で手掘り採掘が行われている。鉍化母岩は主として泥質片岩であり，片理面の走向はN45-80°Eで，南又は北へ急傾斜する。鉍化帯は，幅0.05-0.20mの石英細脈を伴う白色粘土化変質帯である。石英脈細脈の走向・傾斜はN70°E・60°S, N70°W・40°N及びNS・70°Wを示し，母岩の片理面とは斜交する。石英脈の分析結果は，最高値がAu 1.10g/tである。母岩の変質は弱い絹雲母化・カオリン化などである。

(8) Koukou Djongou鉍化帯

本鉍化帯はLibiri集落北北東方5km，北緯13°27'33"，東経1°16'39"に位置する。ピットでN30°Eの方向に幅5m，延長350mの範囲で採掘されているが，現在は放置されている。鉍化母岩は，厚さ数cmの泥質レンズを挟む弱変質の砂質片岩である。鉍化帯は，幅10cm以下の石英細脈を伴う白色粘土化変質帯からなる。石英細脈は乳白色，走向N0-30°Wで西に急傾斜し，母岩の片理面に平行に生成している。北限地域では，石英脈がばらけてまとまりがない(図40)。石英細脈中の金含有量は，2~7g/tである。本鉍化帯の鉍石分析結果を表18に示す。

なお，本鉍化帯の西方では，表層堆積物中の砂金採掘が現在活発に行われている。

(9) Maka鉍化帯

本鉍化帯はLibiri集落北東方3.5km，北緯13°26'6"，東経1°17'25"に位置する。現在数10人がピットによる採掘を行っている。

幅10cm以下の石英細脈を伴う粘土化変質帯からなり，脈幅1-2m，延長60m以上である(図41)。石英細脈は乳白色で，走向N50-65°E，傾斜65-80°Sを示し，硫化物を含まない。石英細脈中の金含有量は一般に1-2g/tである。母岩の変質鉍物は多量の絹雲母・カオリナイト・石英及び少量のパラゴナイトである。

本鉍化帯の鉍石分析結果を表19に示す。

表18 Koukou Djongou 鉱化帯の鉱石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
KUG 8	7.05	2.6	<0.01	<0.01	0.04	0.30
9	2.07	<0.5	0.02	<0.01	0.02	0.05
11	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	母岩
12	<0.07	<0.5	0.01	<0.01	0.02	母岩
13	0.07	<0.5	0.01	<0.01	0.04	母岩

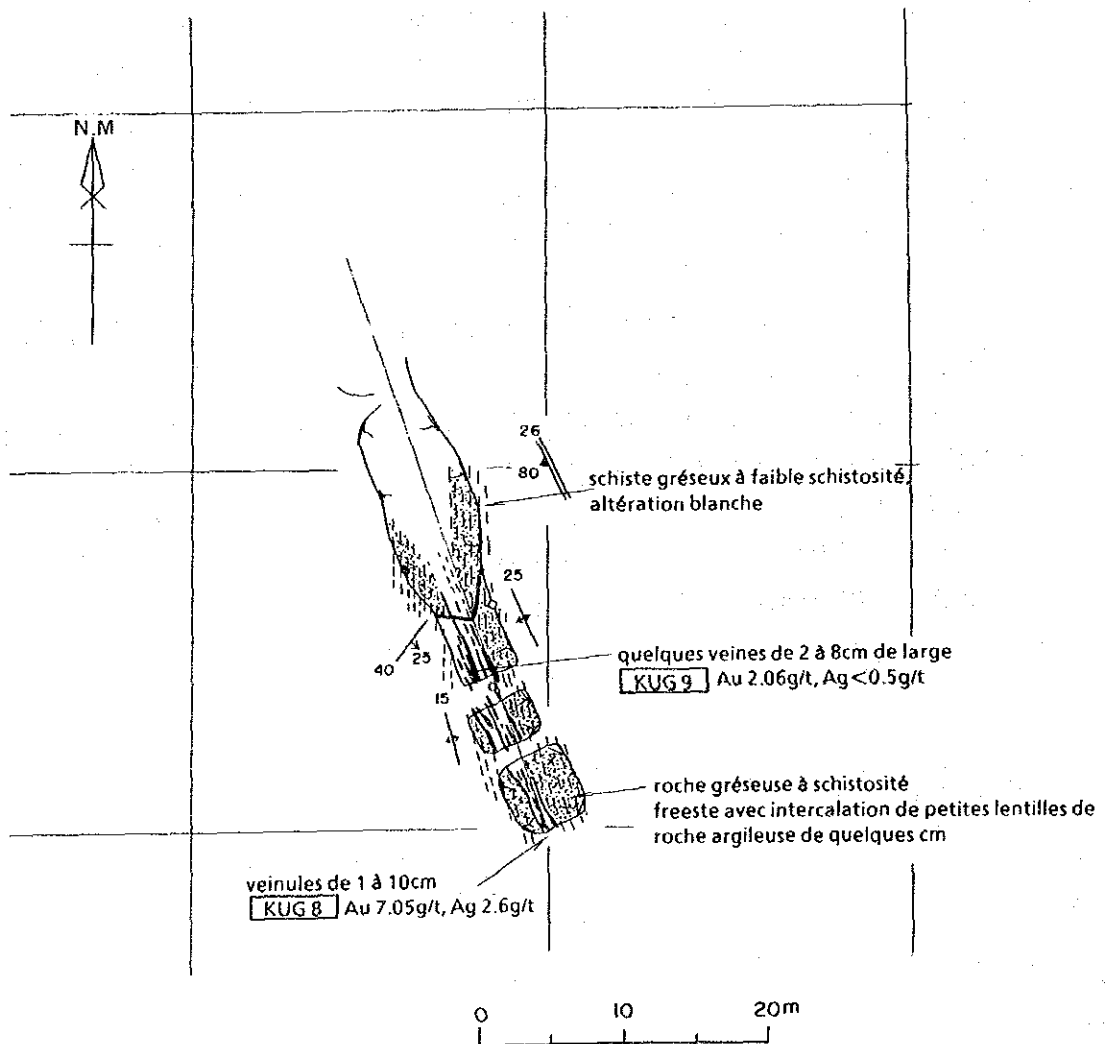


図40 Koukou Djongou 鉱化帯主要部スケッチ

表19 Maka鉱化帯の鉱石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
MAG 1	1.03	<0.5	<0.01	<0.01	0.01	0.05
2	0.21	<0.5	0.01	<0.01	0.01	0.20
3	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.30
4	1.58	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	2.00
5	0.41	<0.5	0.01	<0.01	0.01	1.00
6	0.69	<0.5	0.01	<0.01	0.02	0.20
MAC 21	0.21	<0.5	0.01	<0.01	0.01	0.30

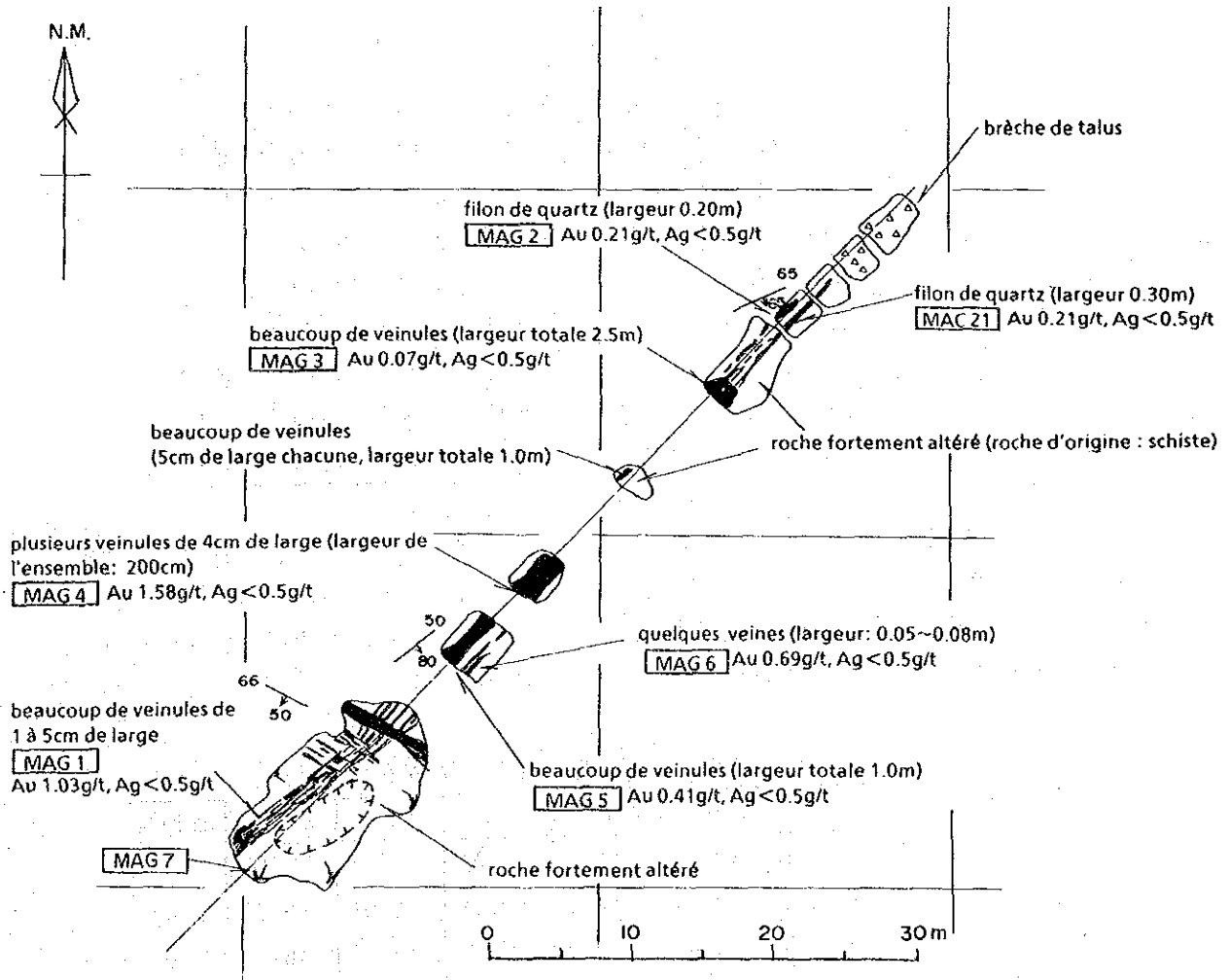


図41 Maka鉱化帯スケッチ

(10) Libiri 鉍化帯

本鉍化帯はLibiri集落の南南西方2.3km, 北緯13°24'9", 東経1°15'1"に位置する。石英脈沿いに、N30°W方向に幅10m, 延長300mで採掘されているが、現在は放置されている。

鉍化帯は幅0.5-1.5m, 延長300mの比較的連続性の良い石英脈からなる。石英脈は、走向N0-20°E, 傾斜35-60°Eを示し、母岩の片理面にほぼ一致して生じている(図42)。石英脈は淡褐色で、硫化物をほとんど含まない。石英脈中の金含有量は、一般に1~2g/tであるが、局部的に10g/t以上の富鉍部が発達する。母岩の変質鉍物は、多量の石英・カオリナイト、次いで絹雲母である。

表20 Libiri鉍化帯の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
L I F 1	0.14	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.50
3	0.82	<0.5	0.01	0.01	0.01	0.50
6	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	1.00
8	<0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.10
9	1.10	<0.5	0.01	<0.01	0.01	0.50
10	0.48	0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.60
11	2.40	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.50
12	11.90	1.3	<0.01	0.01	<0.01	0.50
13	0.34	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	0.40
14	1.65	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	1.00
15	0.75	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	1.80

また、本鉍化帯の南方1km, 南東方2.5km及び北北東方1kmにも、金の鉍化帯が認められた。小規模に採掘されたものばかりで、現在放置されているものが多いが、南方1kmの鉍化帯では、現在数10人が手掘り採掘を行っている。鉍化帯は、網状石英脈を伴う白色粘土化変質帯で、金はこの網状石英脈中に含まれ、低品位である。

表21 Libiri鉍化帯周辺の鉍石分析結果

試料 番号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	採取幅 (m)
L R Z 4	0.14	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.60
5	1.37	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	鉍石
6	0.07	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.30

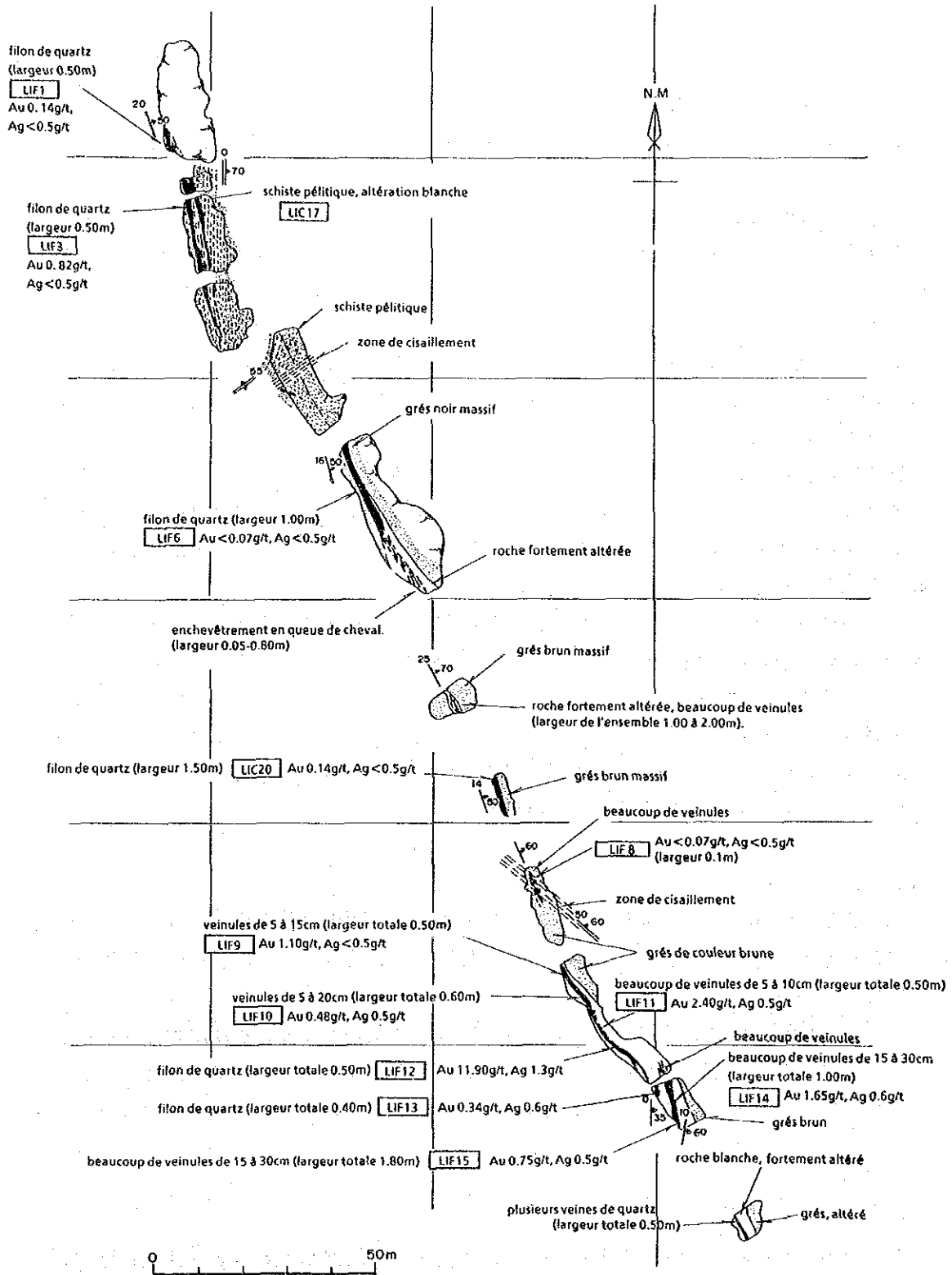


図 4 2 Libiri 鉱化帯 スケッチ

(11) Sefa Nangue 鉍化帯

本鉍化帯は、Singue集落の南方約2kmに位置する。詳細については第2章に記す。

(12) Kokoloukou鉍化帯

本鉍化帯はDéba集落の北西方6.7kmに位置する。ONAREMは、1985年から1987年にかけて、本鉍化帯でボーリング17孔(1,758m)を実施している。現在もピットによる採掘が続けられている。

鉍化帯中の石英脈は最大脈幅1.2m、平均脈0.4mを示し、その走向・傾斜はN35°E・50°～85°NWである。この方向性は石英脈付近の母岩に見られる片理面の走向N40°～50°Eと約5～15度斜交する。

鉍脈は白色石英脈とその周辺部の一部に発達する網状石英脈からなる(図43)。鉍脈の西部では肉眼で石英脈中に自然金が見られ認められる。鉍脈の南西部で採取した石英脈の分析結果は、幅0.7m平均でAu 3.22g/t、Ag <0.5g/t である。鉍脈の中央部のずり段で採取した地化学探査試料の分析結果はAu 3.150ppb である。

南西部の石英脈に近い褐色～黄褐色粘土及び北東部の石英脈に挟まれる白色粘土及び石英脈付近の白色と淡黄色粘土に含まれる変質鉍物の組み合わせは、いずれも石英-カオリナイト-絹雲母(2M₁)である。

本脈は走向方向に約430m連続する。両ひきは未探鉍である。本鉍脈の北北東約500m付近の左岸にN5°～10°Eの走向を示す石英脈(幅1.0m及び1.5m)が露出しており、これが本鉍化帯の鉍先延長部に相当する可能性がある。

(13) Kokoloukou Sud

本鉍化帯はKokoloukou Sud鉍化帯の南南西方約3.3km 付近に位置する。近年発見されたと思われ、現在もピットによる採掘が行われている。鉍化帯は泥質及び凝灰質片岩の分布域にある(図43)。

鉍化帯には石英脈は認められない。鉍石として赤褐色の強変質岩及び片理面や微細な網状節理に沿った白色粘土化部が採掘されている。金の鉍化作用についての詳細は不明である。褐色粘土に含まれる変質鉍物の組み合わせは、石英-カオリナイト-微量のモンモリナイトである。

(14) Déba鉍化帯

本鉍化帯はDéba部落の南東方約1.5km付近に位置する。詳細においては第2章に記す。

LEGENDE

- schisto
- filon de quartz
- filon réticulaire de quartz
- filon de quartz, élargi
- direction et inclination de schistosité
- direction et inclination de filon de quartz
- direction et inclination de faille
- numéro d'échantillon
- sondage
- point de repère ancien

KOKOLOUKOU

KOKOLOUKOU SUD

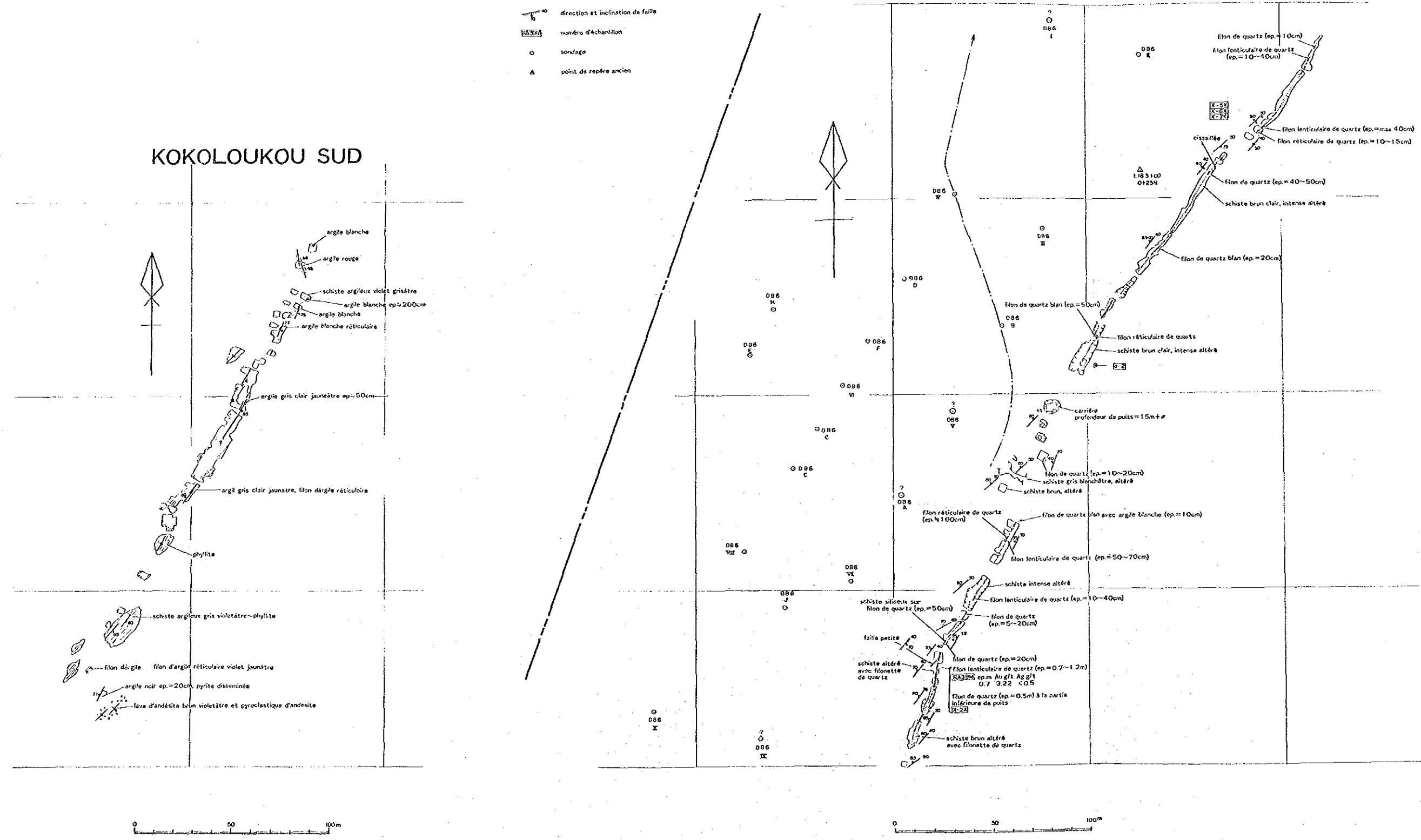


図 4 3 Kokoloukou及びKokoloukou Sud 鉱化帯スケッチ

2-6-3 鉍化作用の特性と関係火成岩

(1) 鉍化作用の特性

調査地域北東端部から南西端部にかけての、N50° E 方向に伸びる幅約12km・延長約80kmの地帯に多くの金の鉍化帯が分布し、一部に鉍脈型のマンガンの鉍化作用が伴われている。

金の鉍化帯は、Birrimien累層群に属する堆積岩類及び安山岩類中に発達する断裂系に胚胎する熱水性鉍脈型の石英脈を伴い、金の鉍化作用は石英脈、石英細脈を伴う粘土化帯及びこれらの近傍の母岩中に認められる。

石英脈は、主に白色又は灰白色石英からなり、塊状・板状あるいは網状の産状を示し、一部に灰色石英脈を伴う。これらの石英脈は地表部では酸化鉄の汚染を受けて淡褐色～褐色を呈する。脈幅は激しく変化し、最大5.2mに達することがあるが、多くの石英脈は幅1m以下である。

石英脈の走向は、優勢な脈ではNNE-SSW系、ENE-WSW系及びE-W系、一部の小規模な脈ではWNW-ESE系、ENE-WSW系及びNNW-SSE系をそれぞれ示し、これらは共に急傾斜する。優勢な石英脈にみられる走向は、ランドサット画像から判読される主要リニアメントの方向とよく一致している。

石英脈及びその近傍の母岩中に認められる鉍石鉍物は、自然金 (Au/Ag 比の高いエレクトラム)、ヘッサイト、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、磁鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、黄銅鉍、四面銅鉍～砒四面銅鉍、テトラディマイト、ダイジェナイト、輝銅鉍、輝安鉍、赤鉄鉍、針鉄鉍などである。また、一部の鉍脈型のマンガンの鉍化作用を伴う脈ではパイロロサイト、水マンガン鉍などが認められる。

石英脈周辺の母岩は、褐色～淡褐色、黄白色、白色などの色調を示す粘土化変質を受けているが、珪化は認められない。主な変質鉍物は石英、セリサイト、モンモリロナイト、カオリナイトである。変質鉍物組合せとしては石英-カオリナイト、石英-カオリナイト-セリサイト、石英-カオリナイト-モンモリロナイトがみられ、前2者は主に堆積岩類中に、また、後者は安山岩類中に多い傾向がみられる。

これらの鉍化帯及びその近傍にみられる変質や、鉍石鉍物として硫砒鉄鉍・テトラディマイト・磁硫鉄鉍などの高温相の硫化鉍物が伴われていること、あるいは、後述するように、Séfa Nangue鉍化帯の石英脈から243～335℃の流体包有物均質化温度が得られていることなどから判断して、調査地域の金の鉍化は比較的高温の中熱水性の鉍化作用によるものと推定される。

(2) 鉍化作用に関係する火成岩

鉍化帯周辺には、Kala鉍化帯に斑れい岩、Koukolouku鉍化帯近傍に石英閃緑岩、Déba鉍化帯及びその西南西の石英脈転石帯近傍に流紋岩がそれぞれ貫入しており、また、後述するように、Séfa Nangue鉍化帯では規模の大きな流紋岩の岩株周辺に優勢な金の鉍化が認め

られる。

一方、金の鉱化帯は後造山時花崗岩類を切る断裂系の規制を受けていると考えられる。

これらのことから、本地域の金を主とする鉱脈型鉱床を生じせしめた比較的高温の熱水活動は、後造山時花崗岩類の活動後に起きた貫入岩類の活動と密接に関連しているものと判断され、なかでも流紋石英安山岩の貫入活動が重要な役割を演じているものと推定される。

第3章 地化学探査

3-1 調査方法

調査地域全域について、第1年次（Tour 地区及びKakou-Bossey Bangue 地区）と第2年次（Libiri 地区、Nasile-Allaréni-Tambolé地区）に分けて、土壌試料による地化学探査を実施した。

採取した試料総数は13,913個で、試料採取平均密度は4個/km²である。試料は、原則として500m間隔で設定された測線上で500mごとに、地表下30~40cmのB層土壌から採取された。採取された試料は、現地乾燥・篩分け（-80メッシュ）・縮分後、化学分析に供された。地化学探査に用いた指示元素及び検出限界を表22に、各地区で分析した指示成分を表23に示す。

表22 化学分析の検出限界

Elément	Unité	Inscription	Méthode	Seuil de détection	Seuil de toit
Au	ppb	Fuse 10g sample	FA-NAA	1	10,000
Pt	ppm	ICP-fluorescence package	FA-ICP-AFS	5	10,000
Cu	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS	1	10,000
Mo	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS	1	10,000
Pb	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS-BKGD-CORR	1	1,000
Zn	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS	1	10,000
Ag	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS-BKGD CORR	0.2	100
As	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS HYDRYDE/DEL	1	10,000
Sb	ppm	HCl-KClO ₄ digest extrac	AAS BKGD CORR	0.2	1,000
Cr	ppm	HClO ₄ -HNO ₃ -HF digest	AAS	2	10,000
Hg	ppb	HNO ₃ -HCl digestion	AAS-FLAMELESS	10	10,000
F	ppm	Carbonate-nitrate fusion	SPECIFIC ION	20	10,000

FA-NAA: Fire Assay-Neutron activation analysis
AAS: Atomic absorption spectrometry

表23 地化学探査に用いた指示元素（地区別）

Aires	Indicateurs	
Touré, Kakou-Bossey Bangue;	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Hg, As, F, Sb, Cr;	6,105pcs
Touré, Kakou-Bossey Bangue;	Pt, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Hg, As, F, Sb, Cr;	1,521pcs
Libiri, Nasile, Allaréni, Tambolé;	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Hg, As, F, Sb, Cr;	7,808pcs

各指示元素の分析結果は各年次報告書に示したとおりで、これらの分析結果を用いて地化学異常を抽出するために、統計諸元を求め、単一変量解析及び主成分分析を行った。解析は、分析実施時期・地質状況・鉱化状況などを勘案して、Touré地区及びKakou-Bossey Bangue地区、Libiri地区、Nasile-Allarèni-Tambolè地区の3つに分けて行った。

なお、各指示元素の統計諸元の計算に際して、検出限界値以下の値に対してはその2分の1の値を与え、試料の95%以上が検出限界以下の値を示したPtについては統計諸元の計算を行わなかったほか、主成分分析においては検出限界以下の試料が多いMo及びAgは対象としなかった。

解析の際には、各指示元素と主な主成分について頻度分布図及び累積頻度分布図を作成し、頻度分布図の二次微分値を参考に曲線照合法を適用した。得られたしきい値と統計諸元から、各々の地区において地化学異常を抽出した。

3-2 調査結果

3-2-1 Touré地区及びKakou-Bossey Bangou 地区

単一変量解析による統計諸元・相関係数・しきい値・地化学異常区分を表24、表25、表26、表27に、主成分分析による主成分分析結果・各主成分スコアの統計諸元・しきい値・地化学異常区分をそれぞれ表28、表29、表30、表31に示す。

単一変量解析の結果、両地域内に分布する金を伴った鉱化帯は、Au異常帯としてよく示徴されており、Déba, Kongo Mbanga, Kala, Kongo Loudo, Touré, Sefa Nangue, Kokoloukouなどの各鉱化帯の大部分がA級のAu異常帯として抽出されたほか、鉱化帯周辺の断層を表すと考えられるリニアメントや石英脈転石帯の多くがAu異常帯として示徴されている。これらのAu異常帯として抽出されたものにはAs異常やSb異常がしばしば伴われ、一部にCuやZnの異常が伴われている。

主成分分析の結果、第1主成分(寄与率45.0%)はF, As, Cr, Cu, Zn, Sb, Au の、第2主成分(寄与率15.3%)はPb, Zn(-), Hg, Cu(-) の、第3主成分(寄与率10.1%)はSb, As, Pb(-), Zn(-) の、第4主成分(寄与率7.9%)はHg(-), Au, Pb の、第5主成分(寄与率7.0%)はAu, Hg のそれぞれの因子寄与率が高い成分であることが明らかになった(括弧内の負号は負の寄与を示す、以下同様)。このときの第5主成分までの累積寄与率は85.5%に達し、このうち本地域の鉱化帯で重要なAu情報の39.9%が第1主成分に、24.2%が第5主成分に、22.1%が第4主成分に含まれ、これら3主成分合計で86.1%に達するAu情報が含まれている。

各主成分に高い因子負荷量及びその寄与の正負から判断して、第1主成分は金の鉱化に伴われた各種元素の濃集(熱水性の濃集)を、第2主成分は金の鉱化とはほとんど無関係に鉛の濃集が行われていることを、第3主成分は金の鉱化に伴われた周辺の熱水変質帯を、第4主成分は鉛の濃集にもAuの若干の濃集が伴われていることを、また、第5主成分は卑金属とは独立して濃集された金の挙動(例えば漂砂型の濃集)をそれぞれ示す成分である

と考えられる。

したがって、本地域の金を含む鉍化帯にとって最も重要な指標は第1主成分の異常であり、その正の寄与を示す指示元素組成から熱水活動による鉍化作用の存在を示徴しているものとみなされる。当然のことながら第1主成分異常帯とAu異常帯との分布はよく一致している。第1主成分の異常帯とAu異常帯をまとめて図46に示す。

3-2-2 Libiri地区

単一変量解析による統計諸元及びしきい値・相関係数・地化学異常区分を表32、表34、表33に、相関係数に基づくデンドログラムを図44に、主成分分析による主成分分析結果・各主成分スコアの統計諸元を表35に示す。

単一変量解析の結果、既知鉍化帯を示徴するAu異常帯が抽出されたほか、漂砂鉍床を示徴すると考えられるAu異常も抽出された。既知鉍化帯を示徴するAu異常帯にはしばしばAsが伴われており、Sb異常を伴うものもみられる。Ag, Cu, Mo, Pb, Sb, F異常はそれぞれに孤立した分布を示し、まとまった異常を示さない。Hg及びCrは一部で比較的まとまった異常として抽出されている。

各指示元素間の相関性から、Pb及びHgはそれぞれ単独でクラスターを構成し、他の指示元素はAu-As-Sb及びCu-Zn-Cr-Fの2つのクラスターを構成することが明らかになった。

主成分分析の結果、第1主成分（寄与率42.0%）はCu, As, F, Cr, Sb, Zn, Auの、第2主成分（寄与率14.0%）はZn(-), Sb, Cu(-), Au, Asの、第3主成分（寄与率13.0%）はPb, Hgのそれぞれの因子寄与率が高い成分であることが明らかになった。このときの第3主成分までの累積寄与率は69.0%に達する。このうち本地域の鉍化帯で重要なAu情報の43.5%が第1主成分に、17.3%が第2主成分に、2.5%が第3主成分に含まれ、これら3主成分合計では61.1%にしか達せず、その24.6%が第6主成分に含まれている。第6主成分の高い因子寄与率を示す指示元素はAu, Sb(-)である。

各主成分に高い因子負荷量及びその寄与の正負から判断して、第1主成分は金の鉍化に伴われた各種元素の濃集（熱水性の濃集）を、第2主成分は金の鉍化のうちSbとAsの濃集に密接に関係したもの（熱水変質作用によるAuの濃集）があることを、第3主成分は金の鉍化作用とは無関係に鉛の濃集が起きていることを、また、第6主成分は他の指示元素の濃集をほとんど伴わない独自の金の濃集（例えば漂砂型の濃集）があることをそれぞれ示す成分であると考えられる。

したがって、本地域の金を含む鉍化帯にとって最も重要な指標は第1主成分の異常であり、その正の寄与を示す指示元素組成から熱水活動による鉍化作用の存在を示徴しているものとみなされる。熱水変質を示すと考えられる第2主成分異常は第1主成分中に主に分布する。当然のことながら第1主成分異常帯とAu異常帯との分布はよく一致しており、これらの分布をTour地区及びKakou-Bossey Bangue地区と共に図10に示した。

表 2 4 平均值及び標準偏差 (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

ELEM.	UNITÉ	NOM DATA	MAXIMUM	MINIMUM	MOYR.	DEV.ST	M-2xSD	M-SD	M+SD	M+2xSD	AE
Au	ppb	6105	7970.0	0.5	3.09	0.568	0.23	0.83	11.41	42.20	4
Cu	ppm	6105	260	1	15.4	0.327	3.4	7.3	32.7	69.5	55
Mo	ppm	6105	6.0	0.5	0.52	0.089	0.35	0.43	0.64	0.79	1.5
Pb	ppm	6105	50.0	0.5	1.41	0.393	0.23	0.57	3.49	8.62	12.5
Zn	ppm	6105	410	1	21.6	0.252	6.8	12.1	38.6	69.0	70
Ag	ppm	6105	1.3	0.1	0.10	0.049	0.08	0.09	0.11	0.13	0.07
As	ppm	6105	2400.0	0.5	2.05	0.462	0.24	0.71	5.94	17.21	1.8
Sb	ppb	6105	76.0	0.1	0.22	0.428	0.03	0.08	0.60	1.60	0.2
Cr	ppb	6105	1400	8	51.5	0.222	18.6	30.9	85.9	143.1	100
Hg	ppb	6105	570	5	22.1	0.275	6.2	11.7	41.7	78.6	80
F	ppb	6105	750	20	107.3	0.215	39.8	65.3	176.2	289.3	625

DEV.ST:montrée en Log. AE:L'abondance des élément a l'écorce

表 2 5 相関係数 (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

	Au	Cu	Mo	Pb	Zn	Ag	As	Sb	Cr	Hg	F
Au	1.000										
Cu	0.431	1.000									
Mo	0.145	0.154	1.000								
Pb	0.037	-0.044	0.119	1.000							
Zn	0.369	0.807	0.109	-0.058	1.000						
Ag	0.042	0.040	-0.006	-0.005	0.047	1.000					
As	0.519	0.448	0.172	0.045	0.435	0.041	1.000				
Sb	0.338	0.315	0.191	0.149	0.272	-0.019	0.657	1.000			
Cr	0.353	0.546	0.137	0.183	0.464	0.033	0.476	0.455	1.000		
Hg	0.199	0.208	0.198	0.269	0.207	0.020	0.323	0.357	0.343	1.000	
F	0.415	0.481	0.217	0.333	0.459	-0.003	0.535	0.485	0.576	0.385	1.000

表 2 6 しきい値 (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

Element		Valeur de seuil	Ratio de population anomale (%)
Au	ppb	110	Skew Point 1.21
Cu	ppm	112	Skew Point 0.54
Mo	ppm	4	Skew Point 0.08
Pb	ppm	20	Skew Point 0.16
Zn	ppm	102	Skew Point 0.85
Ag	ppm	0.6	Skew Point 0.05
As	ppm	50	Skew Point 0.88
Sb	ppm	5.6	Skew Point 0.88
Cr	ppm	230	Skew Point 1.18
Hg	ppb	180	Skew Point 0.31
F	ppm	290	M+2SD 3.24

表 2 7 地化学異常のランク分け (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

Element	Classe d'anomalie	Classification	Remarque
Au	A	$Au \geq 270$ ppb	
	B	$270 > Au \geq 110$	Apc. 13
	C	$110 > Au \geq 42$	
Cu	A	$Cu \geq 149$ ppm	
	B	$149 > Cu \geq 112$	Apc. 14
	C	$112 > Cu \geq 69$	
Mo	B	$Mo \geq 4$ ppm	Apc. 20
Pb	B	$Pb \geq 20$ ppm	Apc. 20
Zn	A	$Zn \geq 147$ ppm	
	B	$147 > Zn \geq 102$	Apc. 15
	C	$102 > Zn \geq 69$	
Ag	B	$Ag \geq 0.6$ ppm	Apc. 20
As	A	$As \geq 100$ ppm	
	B	$100 > As \geq 50$	Apc. 16
	C	$50 > As \geq 18$	
Sb	A	$Sb \geq 8.2$ ppm	
	B	$8.2 > Sb \geq 5.6$	Apc. 19
	C	$5.6 > Sb \geq 1.5$	
Cr	A	$Cr \geq 340$ ppm	
	B	$340 > Cr \geq 230$	Apc. 17
	C	$230 > Cr \geq 143$	
Hg	A	$Hg \geq 400$ ppb	Apc. 20
	B	$400 > Hg \geq 180$	
F	A	$F \geq 395$ ppm	Apc. 18
	B	$395 > F \geq 290$	
Pt	B	$Pt \geq 15$ ppb	Apc. 20

表 2 8 主成分分析結果 (Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

PRIN	EIGEN	CONTRIB	COM		Au	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Cr	Hg	F
COMP	VALUE	CONTRIB											
P1	4.051	0.450	0.450	Elgenvector	.314	.375	.102	.354	.388	.341	.377	.252	.391
				Factor Loading	.632	.755	.204	.713	.781	.687	.758	.506	.787
				Contribution	.399	.570	.042	.508	.609	.472	.575	.256	.620
P2	1.375	0.153	0.603	Elgenvector	-.128	-.389	.655	-.405	.002	.207	.044	.398	.191
				Factor Loading	-.150	-.456	.768	-.474	.002	.243	.051	.467	.224
				Contribution	.022	.208	.590	.225	.000	.059	.003	.218	.050
P3	0.913	0.101	0.704	Elgenvector	.291	-.325	-.413	-.354	.461	.488	-.189	-.067	-.152
				Factor Loading	.278	-.311	-.394	-.338	.441	.466	-.181	-.064	-.145
				Contribution	.077	.097	.155	.114	.194	.217	.033	.004	.021
P4	0.709	0.079	0.783	Elgenvector	.558	-.041	.422	-.104	.020	-.158	-.066	-.660	.183
				Factor Loading	.470	-.035	.355	-.088	.016	-.133	-.056	-.555	.154
				Contribution	.221	.001	.126	.008	.000	.018	.003	.308	.024
P5	0.631	0.070	0.853	Elgenvector	.619	-.006	-.046	.013	-.095	-.393	-.313	.581	-.126
				Factor Loading	.492	-.005	-.036	.010	-.076	-.312	-.249	.461	-.100
				Contribution	.242	.000	.001	.000	.006	.097	.062	.213	.010
P6	0.472	0.052	0.906	Elgenvector	.196	-.152	-.287	-.374	-.209	-.218	.790	.024	.021
				Factor Loading	.135	-.104	-.197	-.257	-.144	-.150	.543	.016	.015
				Contribution	.018	.011	.039	.066	.021	.022	.295	.000	.000
P7	0.377	0.042	0.947	Elgenvector	-.137	-.197	-.337	-.062	.047	-.254	-.236	.009	.838
				Factor Loading	-.084	-.121	-.207	-.038	.029	-.156	-.145	.006	.514
				Contribution	.007	.015	.043	.001	.001	.024	.021	.000	.265
P8	0.293	0.033	0.980	Elgenvector	-.198	-.130	.122	.038	.754	-.553	.138	.003	-.182
				Factor Loading	-.107	-.071	.066	.021	.408	-.300	.075	.002	-.099
				Contribution	.012	.005	.004	.000	.166	.090	.006	.000	.010
P9	0.180	0.020	1.000	Elgenvector	-.096	.722	.008	-.656	.113	-.073	-.137	.028	.041
				Factor Loading	-.041	.306	.003	-.278	.048	-.031	-.058	.012	.018
				Contribution	.002	.094	.000	.077	.002	.001	.003	.000	.000

表 2 9 主成分スコアの平均値及び標準偏差
(Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

ELEM.	UNITÉ	NOM	MAXIMUM	MINIMUM	MOYE.	DEV.ST	M-2xSD	M-SD	M+SD	M+2xSD
		DATA			(M)	(SD)				
P1	SCORE	6105	10.341	-4.972	-0.0000	2.012	-4.0257	-2.0131	2.0120	4.0246
P2	SCORE	6105	4.768	-4.538	-0.0000	1.172	-2.3454	-1.1729	1.1720	2.3444
P3	SCORE	6105	4.560	-4.242	-0.0000	0.955	-1.9115	-0.9560	0.9550	1.9105
P4	SCORE	6105	4.376	-2.814	-0.0000	0.841	-1.6829	-0.8412	0.8422	1.6839
P5	SCORE	6105	3.612	-2.819	-0.0000	0.794	-1.5892	-0.7949	0.7938	1.5882
P6	SCORE	6105	4.361	-6.649	-0.0000	0.686	-1.3741	-0.6873	0.6863	1.3731
P7	SCORE	6105	2.692	-3.423	-0.0000	0.613	-1.2279	-0.6142	0.6132	1.2269
P8	SCORE	6105	2.464	-3.421	-0.0000	0.541	-1.0827	-0.5416	0.5406	1.0817
P9	SCORE	6105	3.303	-2.124	-0.0000	0.424	-0.8486	-0.4246	0.4236	0.8476

表 3 0 主成分スコアしきい値
(Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

	Valeur de Seuil		Ratio de population anormale
P1	4.33	Skew point	3.00 %
P4	2.05	Skew point	0.90 %
P5	2.04	Skew point	0.28 %

表 3 1 主成分スコアのクラス分け
(Touré 地区, Kakou-Bossey Bangou 地区)

Composant principal	Classe	Score
P1	A	$P1 \geq 5.85$
	B	$5.85 > P1 \geq 4.33$
P4	B	$P4 \geq 2.05$
P5	B	$P5 \geq 2.4$

表 3 2 標準統計量及びしきい値 (Libiri地区)

Element	Unité	Max.	Min.	Moyenne	Déviat ion standard (log)	Seuil
Au	ppb	1180	<1	4,06	0,633	40
Ag	ppm	1	<0,2	0,10	0,046	---
As	ppm	720	<1	4,50	0,434	12
Cu	ppm	110	<2	15,91	0,228	45
Mo	ppm	6	<1	0,52	0,087	---
Pb	ppm	21	<1	1,76	0,304	8
Zn	ppm	160	<0,2	0,34	0,409	4,1
Cr	ppm	370	2	19,86	0,201	7(Valeur base) 37(valuer haute)
Hg	ppb	90	5	20,9	0,184	115
F	ppm	550	40	134,5	0,185	52

表 3 3 地化学異常区分 (Libiri地区)

	anomalie geochemique		M + σ		anomalie geochemique		M + σ
	A	B			A	B	
A u	Au \geq 160	160>Au \geq 40	40>Au \geq 17	S b	Sb \geq 8	8>Sb \geq 4.1	4.1>Sb \geq 0.9
A g	—	—	Ag \geq 0.6	Z n	Zn \geq 70	70>Zn \geq 37	—
A s	As \geq 75	75>As \geq 12	—	C r	Cr \geq 220	220>Cr \geq 115	115>Cr \geq 94
C u	—	Cu \geq 45	45>Cu \geq 27	H g	—	Hg \geq 52	52>Hg \geq 32
M o	—	—	Mo \geq 4	F	—	380 \geq F	380>F \geq 206
P b	—	Pb \geq 7.5	7.5>Pb \geq 3.5				

表 3 4 相関係数 (Libiri地区)

	Au	As	Cu	Pb	Sb	Zn	Cr	Hg
As	0,612							
Cu	0,361	0,462						
Pb	0,013	0,005	-0,023					
Sb	0,476	0,714	0,330	0,125				
Zn	0,261	0,352	0,787	-0,006	0,202			
Cr	0,308	0,403	0,595	0,048	0,373	0,438		
Hg	0,103	0,156	0,258	0,196	0,173	0,250	0,190	
F	0,426	0,444	0,429	0,182	0,435	0,388	0,542	0,210

coefficient
de corrélation

0.200-

0.400-

0.600-

0.800-

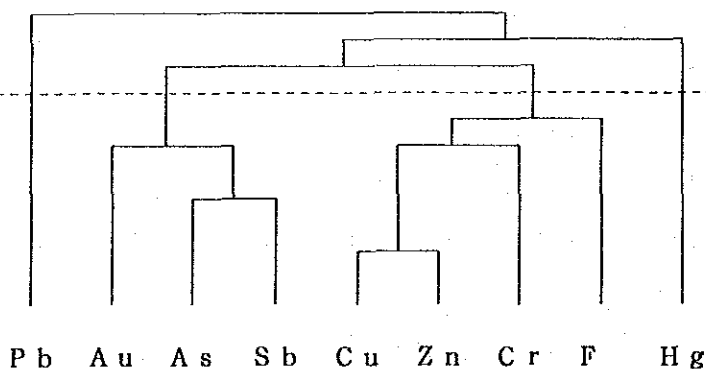


図 4 4 デンドログラム (Libiri地区)

表 3 5 主成分分析結果 (Libiri地区)

		Composant principal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Au	Eigenvector	0,339	0,371	-0,147	0,113	-0,239	0,672	-0,882	-0,231	-0,074
	Facteur de chargement	0,660	0,416	-0,159	0,110	-0,188	0,496	-0,246	-0,118	-0,031
	Contribution	0,435	0,173	0,025	0,010	0,036	0,246	0,061	0,013	0,001
As	Eigenvector	0,400	0,360	-0,140	0,188	-0,135	-0,221	0,046	0,765	0,012
	Facteur de chargement	0,779	0,404	-0,151	0,167	-0,107	-0,163	0,030	0,374	0,005
	Contribution	0,607	0,163	0,028	0,028	0,011	0,027	0,001	0,140	0,000
Cu	Eigenvector	0,404	-0,405	-0,148	-0,010	-0,242	-0,116	-0,101	-0,127	0,748
	Facteur de chargement	0,787	-0,455	-0,160	-0,009	-0,191	-0,086	-0,065	-0,062	0,312
	Contribution	0,619	0,207	0,026	0,000	0,036	0,007	0,004	0,004	0,097
Pb	Eigenvector	0,058	0,104	0,794	-0,367	-0,481	-0,071	-0,160	0,069	0,017
	Facteur de chargement	0,112	0,117	0,859	-0,325	-0,340	-0,052	-0,103	0,034	0,007
	Contribution	0,013	0,014	0,738	0,106	0,115	0,003	0,011	0,001	0,000
Sb	Eigenvector	0,356	0,455	0,042	0,124	0,051	-0,525	0,188	-0,576	-0,074
	Facteur de chargement	0,692	0,510	0,045	0,110	0,040	-0,388	0,120	-0,282	-0,031
	Contribution	0,179	0,261	0,002	0,012	0,002	0,150	0,014	0,079	0,001
Zn	Eigenvector	0,349	-0,504	-0,115	0,010	-0,423	-0,012	0,261	-0,054	-0,601
	Facteur de chargement	0,679	-0,565	-0,125	0,009	-0,334	-0,009	0,168	-0,026	-0,252
	Contribution	0,461	0,319	0,016	0,000	0,111	0,000	0,028	0,001	0,064
Cr	Eigenvector	0,371	-0,189	-0,021	-0,357	0,511	-0,183	-0,581	0,057	-0,244
	Facteur de chargement	0,721	-0,213	-0,023	-0,317	0,405	-0,135	-0,376	0,028	-0,103
	Contribution	0,520	0,045	0,001	0,101	0,164	0,018	0,140	0,001	0,011
Hg	Eigenvector	0,183	-0,244	0,517	0,738	0,295	0,118	-0,045	0,022	-0,008
	Facteur de chargement	0,357	-0,273	0,559	0,651	0,282	0,087	-0,029	0,011	-0,003
	Contribution	0,127	0,075	0,312	0,428	0,054	0,008	0,001	0,000	0,000
F	Eigenvector	0,372	0,044	0,156	-0,370	0,384	0,399	0,611	0,048	0,126
	Facteur de chargement	0,724	0,050	0,169	-0,329	0,303	0,295	0,394	0,023	0,053
	Contribution	0,524	0,002	0,029	0,108	0,092	0,087	0,155	0,001	0,003
	Eigenvalue	9,784	1,259	1,171	0,788	0,522	0,546	0,415	0,239	0,170
	Contribution	0,420	0,140	0,130	0,088	0,069	0,061	0,046	0,027	0,020
	Contribution cumulée	0,420	0,560	0,690	0,778	0,847	0,908	0,954	0,980	1,000