

エチオピア共和国 リフト川地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

平成 4 年 2 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

ニジェール共和国 リプタコ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

JICA LIBRARY



1098674(3)

23897

平成 4 年 2 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

23897

は し が き

日本国政府は、ニジェール共和国政府の要請に応え、同国南西部に位置するリプタコ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査と言う専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することにした。

本調査は、平成元年度を第1年次として開始され、本年度は第3年次にあたる。金属鉱業事業団は10名の調査団を編成して、平成3年9月24日から平成3年12月22日まで現地に派遣した。現地調査は、ニジェール共和国政府関係機関、鉱山エネルギー省地質鉱物調査局(DRGM/MME)と鉱物資源公社(ONAREM)の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年度実施した地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査の調査結果を取りまとめたもので、最終報告書の一部と成るものである。

最後に、本調査の実施にあたって、御協力をいただいたニジェール共和国政府関係機関ならびに外務省・通商産業省・在コートジボアール日本大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成4年2月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 福 原 元 一

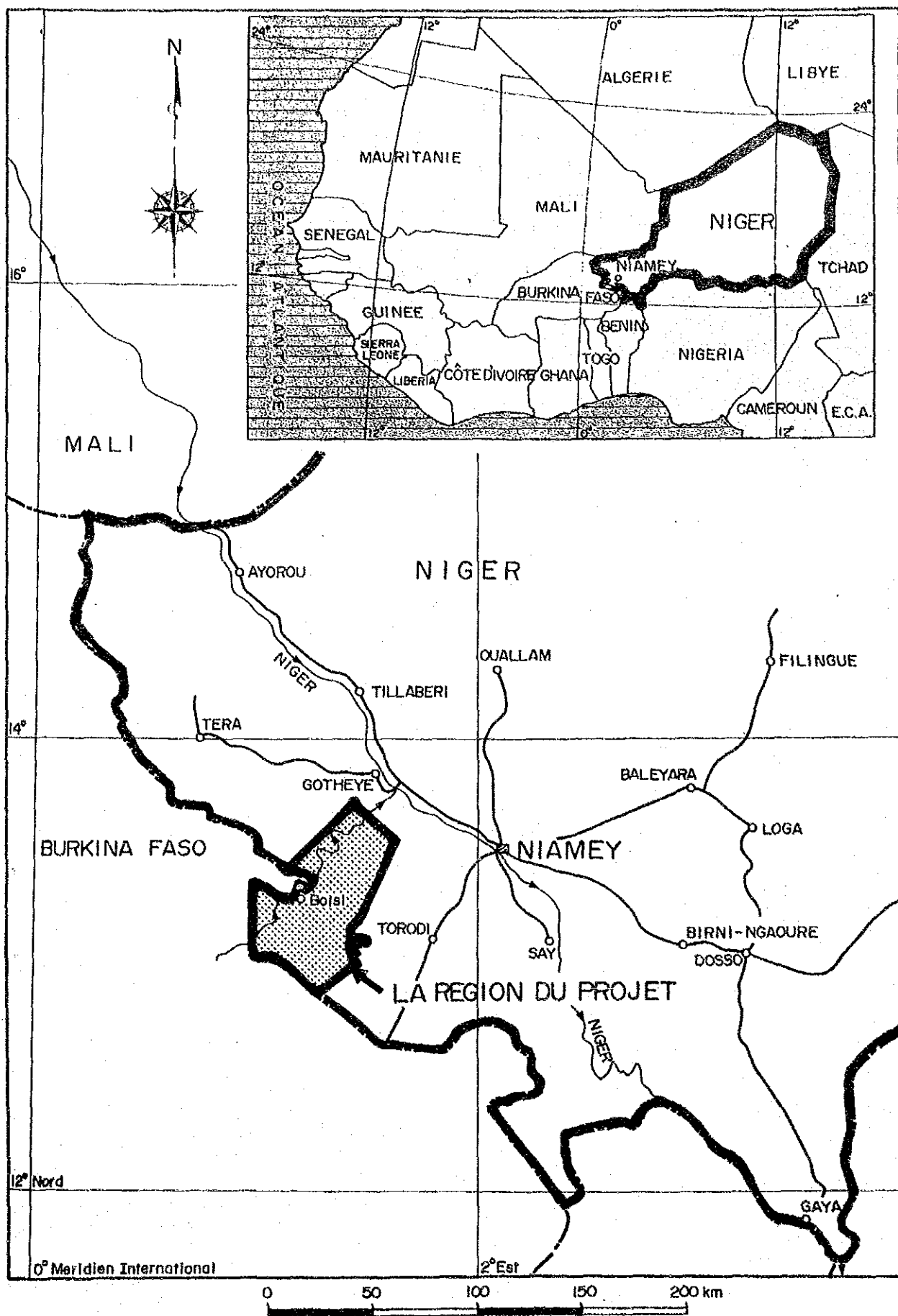


図 1 リプタコ地域位置図

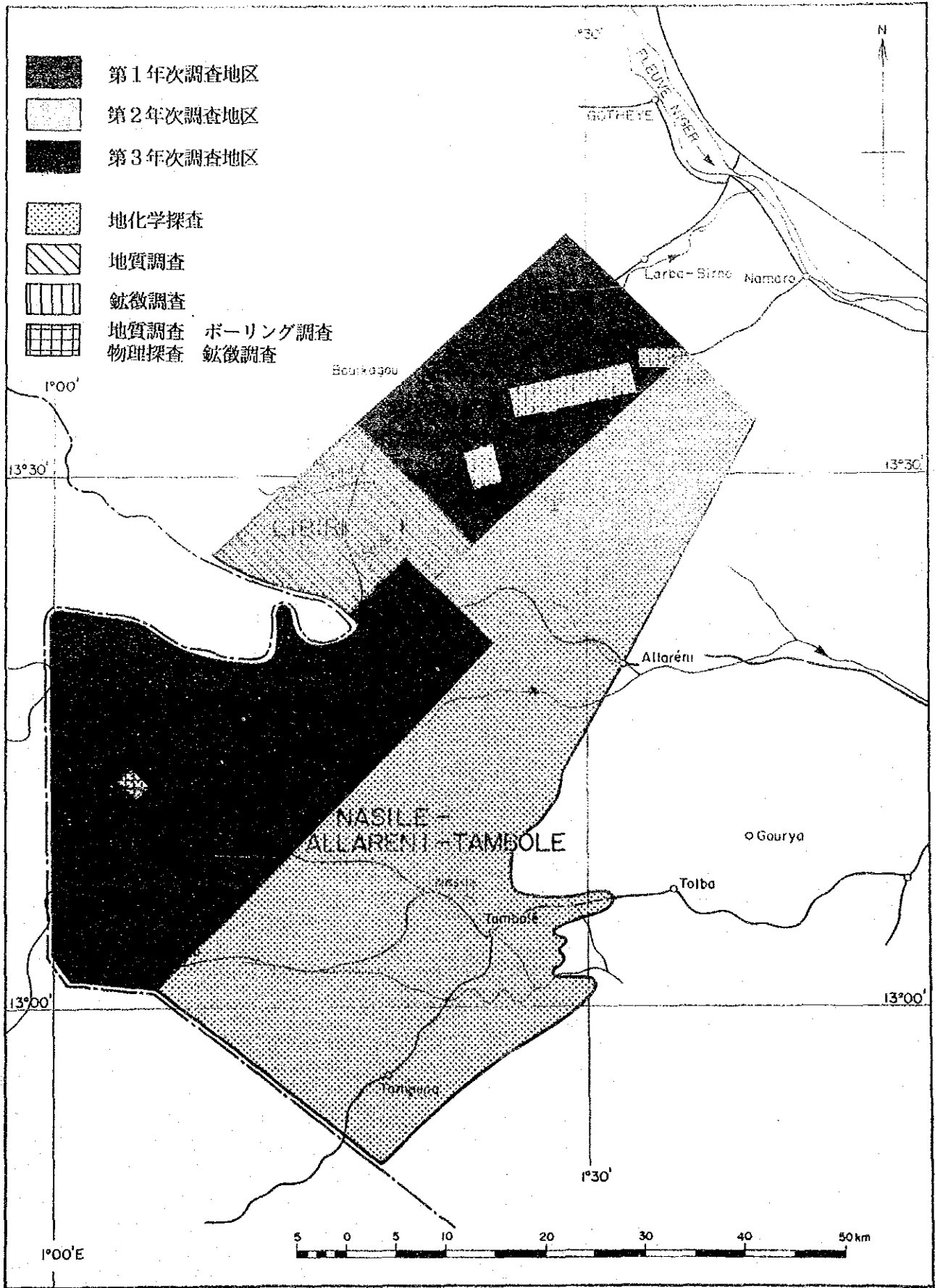


図 2 調査地区位置図

要 約

本報告書は、ニジェール共和国リプタコ地域における鉱物資源開発協力基礎調査（資源調査）の第3年次調査結果をまとめたものである。現地調査は、1991年9月24日から1991年12月21日の期間に、ニジェール共和国の鉱物資源公社(ONAREM)の協力のもとに、国際協力事業団及び金属鉱業事業団が派遣した調査団によって実施された。

本年度の調査として、Séfa Nangue地区において地質調査、地化学探査、トレンチ調査、物理探査及びボーリング調査を実施した。これらの調査の目的は地質・地質構造及び鉱化帯の状況を解明することにより、本地区での鉱床賦存の可能性を検討すると共に、鉱床賦存有望地区を抽出することにある。

Séfa Nangue地区の地質は、下部原生界のBirrimien累層群に対比される砂質片岩、泥質片岩、泥質凝灰岩、安山岩質凝灰岩、安山岩質火山礫凝灰岩、安山岩溶岩、石英安山岩溶岩からなる。貫入岩類には、斑れい岩、閃緑岩、花崗閃緑岩、流紋石英安山岩等がある。

本地区のBirrimien累層群の走向・傾斜はNE-SW・60° SEの同斜構造を示す。断層及び航空写真の判読による線構造には、NE-SW系、ENE-WSW系及びE-W系のものが認められるが、これらの連続性は悪く、その転位量も小さいと推定される。

本地区には地区中央部鉱化帯及び同南西部の鉱化帯があり、これらの鉱化帯中に裂罅系に規制された中熱水性～深熱水性型の鉱脈型金鉱床が胚胎し、石英脈及びその周辺部の母岩に金の鉱化が認められる。

本地区の主要な鉱脈は、No.1脈～No.15脈であり、このうちNo.1脈からNo.10脈は中央部鉱化帯に、No.12脈からNo.15脈は南西部鉱化帯に、またNo.11脈は北西部に分布する。

中央部鉱化帯中の鉱脈では、石英脈及びその近傍の母岩中に比較的顕著な金の鉱化が認められる。その他に分布する鉱脈では、一部に高品位部が認められるものの全般に金の鉱化は弱い。

鉱石鉱物には、自然金、黄銅鉱、黄鉄鉱、四面銅鉱、磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、ホセアイト、輝安鉱等の初生鉱物、及び赤鉄鉱、磁鉄鉱、針鉄鉱、輝銅鉱、ダイジェナイト、パイロルーサイト、水マンガン鉱等の二次鉱物がある。自然金は石英脈中の黄鉄鉱やホセアイトと共生して産出するほか、石英脈中の晶洞中にもみられ、また石英脈周縁部の母岩中では、硫化鉱物に伴って自然金が産出するものと推定される。

鉱化に関係した変質鉱物は、石英、絹雲母、緑泥石、方解石、緑簾石である。

地化学異常帯として、Au, As, Sbの各地化学異常帯が地区中央部で抽出され、これらは中央部鉱化帯を示徴する。調査地区南西部のNo.12脈付近のAu地化学異常帯は、金単味の鉱化帯、または二次堆積性の砂金鉱床を反映したものと推定される。

電気検層の結果では、熱水変質を受けた母岩は相対的に低比抵抗を示し、この中の石英脈部は局所的な高比抵抗として現われている。

電磁探査によって得られた比抵抗構造は、高比抵抗異常及び比抵抗不連続線で特徴づけ

られる。本地区では中央部鉍化帯の分布域の西側にある比抵抗構造線が最も顕著である。

電磁探査による異常と既知鉍床の関係、なかでも中央部鉍化帯との関係から、鉍化帯は、見掛比抵抗断面図上に高比抵抗異常又はそれに準ずる凸部の形状をした異常として現われる。この様な異常帯は中央部鉍化帯の北側及び東部に連続しており、潜在する平行鉍脈や既知鉍脈の延長部を反映している可能性が高い。

ボーリング調査（8孔）によって既知鉍脈の下部の石英脈及びその平行脈が多数確認された。有望な金の鉍化を伴った鉍脈は、MJNL-10, MJNL-11, MJNL-13 のボーリングで着脈したNo. 10 脈とNo. 1脈の東部下帯及びNo. 4脈下部である。着脈部の平均品位の最高はNo. 1脈下部の平行脈で、コア長 2.0m, Au 4.35g/tを示す。その他のボーリングの着脈部では高い金品位は得られなかった。

本地区の鉍化帯のうち、中央部鉍化帯のNo. 9脈を除くNo. 1脈からNo. 10 脈及び4条の平行鉍脈について、今後の探査の方向づけを行うための参考として資源量評価を行ってみた。その結果、深度200mまでの総鉍量は約237万トン、金量は約4.8トン、平均品位は約Au 2.0g/t程度と試算される。

検討した鉍脈のなかではNo. 1脈及びNo. 2脈が優勢で、No. 1脈の深度200mまでの鉍量は約44.7万トン、金量は約1.5トン、平均品位は約Au 3.3g/t、No. 2脈の深度200mまでの鉍量は約28.5万トン、金量は約0.72トン、平均品位は約Au 2.5g/tである。

この試算結果から、金の平均品位が低いために鉍量に比べて金量が少ないことが判る。しかし、No. 1脈西部及びNo. 2脈東部の採掘場からの鉍石の分析品位は、それぞれAu 14.7g/t、Au 43.5g/t等の高い値を示し、鉍脈中には富鉍部が潜在している可能性がある。したがって、本地区の鉍化帯の鉍脈中で将来数箇所の富鉍部が発見できれば、稼行対象鉍山として発展する可能性がある。

以上の調査結果から、中央部鉍化帯では、No. 10脈の北部、No. 8脈の西部、No. 2脈の南部等では、潜頭の新鉍脈が期待され、No. 1及びNo. 10脈の東方延長部、No. 1の西方延長部、No. 2脈及びNo. 8脈の東方延長部等では、鉍脈がさらに連続している可能性が高い。また既知鉍脈には富鉍部の存在が期待される。

本地区南西部のNo. 12脈付近のAu地化学異常帯では、潜頭性の鉍脈又は砂金鉍床の存在が期待される。

本地区では、中央部鉍化帯が最も有望な鉍化帯と判断され、今後の探査はこの鉍化帯を中心に実施することが望ましい。

目次

はしがき
調査位置図
要約

第I部 総論

第1章 序論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第2年次(平成元年度)調査の結論と提言	1
1-2-1 第2年次調査の結論	1
1-2-2 第2年次調査の提言	5
1-3 第3年次調査の概要	6
1-3-1 調査地域	6
1-3-2 調査目的	6
1-3-3 調査団の編成	10
1-3-4 調査期間	11
第2章 調査地域の地理	12
2-1 位置及び交通	12
2-2 地形及び水系	12
2-3 気候及び植生	12
第3章 一般地質	13
3-1 リプタコ地域周辺の地質概要	13
3-2 リプタコ地域の地質・地質構造	13
3-3 リプタコ地域の鉱化帯	19
第4章 調査結果の総合検討	22
4-1 Sifa Nangue 地区の地質概要	22
4-2 鉱化作用の特性と鉱化規制	22
4-3 地化学異常と鉱化作用との関係	30
4-4 物理探査結果と鉱化作用との関係	31
4-5 ボーリング調査結果	32
4-6 鉱化帯の評価	34
4-7 鉱床賦存のポテンシャル	34
第5章 結論及び将来への提言	37
5-1 結論	37
5-2 将来への提言	39

第II部 各論

第1章 地質調査	43
1-1 調査方法	43
1-2 地質概説	43
1-3 地質各説	44
1-4 地質構造	47
1-5 鉍化帯	47
1-6 母岩の変質	48
1-7 露頭鉍石品位	48
1-8 考察	49
第2章 トレンチ調査	50
2-1 調査方法	50
2-2 調査結果	50
第3章 地化学探査	61
3-1 調査方法	61
3-2 解析方法	61
3-3 単一変量解析	63
3-3-1 頻度分布と平均値及び標準編差	63
3-3-2 地化学異常のしきい値	64
3-4 多変量解析	69
3-5 地化学異常帯	72
3-6 考察	87
第4章 物理探査	89
4-1 調査方法	89
4-2 調査結果	95
4-2-1 電磁探査結果	95
4-2-2 電気検層結果	107
4-2-3 室内比抵抗試験結果	111
4-3 考察	112
第5章 ボーリング調査	121
5-1 概要	121
5-2 調査方法	121
5-3 ボーリング調査結果	122
5-3-1 孔井地質及び鉍化の状況	125
5-3-2 室内試験結果の検討	131
5-4 考察	133

第6章 資源量調査	147
6-1 資源量評価の基準	147
6-2 評価の結果	147
6-3 考 察	148
第Ⅲ部 結論及び将来への提言	153
第1章 結 論	153
第2章 将来への提言	155
参考文献	
巻末資料	

目 次

図 1	リプタコ地域位置図	iii
図 2	調査地区位置図	v
図 3	第3年次の調査位置図	7
図 4	Liptako地域周辺の地質概略図	14
図 5	Liptako地域模式層序図	16
図 6	Liptako地域地質図及び地質断面図	17
図 7	Liptako地域鉍化帯位置図	21
図 8	Séfa Nangue地区模式柱状図	23
図 9	Séfa Nangue地区地質図及び地質断面図	25
図10	Séfa Nangue地区鉍床分布図	27
図11	Séfa Nangue地区総合解析結果図	41
図12	トレンチ調査位置図	53
図13	トレンチスケッチ図(T-1)	55
図14	トレンチスケッチ図(T-2, T-3)	57
図15	トレンチスケッチ図(T-4, T-5)	59
図16	地化学探査位置図	62
図17	ヒストグラム	64
図18	累積頻度曲線 (Au)	66
図19	累積頻度曲線 (As)	67
図20	累積頻度曲線 (Ag, Sb)	68
図21	累積頻度曲線 (第1, 第3主成分得点)	71
図22	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (Au)	75
図23	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (As)	77
図24	Séfa Nangue地区地化学探査結果 (Ag)	79
図25	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (Sb)	81
図26	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (第1主成分)	83
図27	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (第3主成分)	85
図28	地化学探査総合検討図	91
図29	ループ・ループ法の測定原理	89
図30	物理探査位置図	93

図31	電磁探査測定結果分布図(地表下15m)	103
図32	電磁探査測定結果分布図(地表下35m)	105
図33	物理探査総合検討図(Ⅰ)	117
図34	物理探査総合検討図(Ⅱ)	119
図35	ボーリング調査位置図	123
図36	ボーリング位置図	124
図37	ボーリング概略地質柱状図及び分析結果(Ⅰ)	137
図38	ボーリング概略地質柱状図及び分析結果(Ⅱ)	139
図39	ボーリング地質断面図(MJNL-2~MJNL-5)	141
図40	ボーリング地質断面図(MJNL-6~MJNL-11)	143
図41	ボーリング地質断面図(MJNL-12~MJNL-17)	145
図42	資源量評価対象鉱脈位置図	151

表 目 次

表 1	第 2 年次調査の提言	5
表 2	調査内容及び調査量	8
表 3	室内試験項目及び数量	9
表 4	Liptako地域周辺の層序対比表	15
表 5	Séfa Nangue地区鉱石分析結果 (石英脈露頭部平均)	29
表 6	ボーリング調査結果概要	33
表 7	調査地区中央部鉱化帯の資源量	35
表 8	将来への提言	39
表 9	トレンチT1の概要	50
表10	トレンチT2の概要	50
表11	トレンチT3の概要	51
表12	トレンチT4の概要	51
表13	トレンチT5の概要	52
表14	分析方法及び検出限界	61
表15	検出限界以下を示す試料の割合	63
表16	各指示元素の平均値及び標準偏差	63
表17	大津ほか(1984)の方法によるAuとAsのしきい値	65
表18	各指示元素の地化学異常のしきい値	65
表19	指示元素の相関行列	69
表20	主成分分析結果	69
表21	主成分得点のしきい値	70
表22	Au異常帯一覧	72
表23	As異常帯一覧	72
表24	Sb異常帯一覧	73
表25	鉱脈の分布と地化学異常	87
表26	測線仕様一覧表	92
表27	電気検層結果 (MJNL-10, 11)	108
表28	電気検層結果 (MJNL-14)	111
表29	室内比抵抗試験結果	112
表30	ボーリング調査一覧表	121

表31	MJNL-10号分析結果	-----	125
表32	MJNL-11号分析結果	-----	126
表33	MJNL-13号分析結果	-----	128
表34	ボーリング調査結果の概要	-----	135
表35	調査地区中央部鉍化帯の資源量	-----	148
表36	No. 1, No. 10脈及び付近の平行鉍脈の資源量	-----	149
表37	No. 4, No. 5脈の資源量	-----	149
表38	No. 2, No. 3, No. 6, No. 7及びNo. 8の資源量	-----	149
表39	将来への提言	-----	155

APPENDICE/卷末資料

- Apc. 1 Microscopie: analyses en lames minces
(échantillons de surface: affleurements)
岩石薄片檢鏡結果一覽表 (地質調査)
- Apc. 2 Microscopie: analyses en lames minces
(échantillons de carottes de sondage)
岩石薄片檢鏡結果一覽表 (ボーリング調査)
- Apc. 3 Microphotographie des lames minces
(échantillons de surface: affleurements)
岩石薄片顯微鏡写真 (地質調査)
- Apc. 4 Microphotographie des lames minces
(échantillons de carottes de sondage)
岩石薄片顯微鏡写真 (ボーリング調査)
- Apc. 5 Microscopie: analyse des sections polies
(échantillons de surface)
鉍石研磨片檢鏡結果一覽表 (地質調査)
- Apc. 6 Microscopie: analyses des sections polies
(échantillons de carottes de sondage)
鉍石研磨片檢鏡結果一覽表 (ボーリング調査)
- Apc. 7 Microphotographie des sections polies
(échantillons de surface)
鉍石研磨片顯微鏡写真 (地質調査)
- Apc. 8 Microphotographie des sections polies
(échantillons des carottes de sondage)
鉍石研磨片顯微鏡写真 (ボーリング調査)

- Apc. 9 Analyse par la diffraction des Rayons X
X線回折試験結果一覧表
- Apc. 10 Spectres de diffraction des Rayons X
X線回折試験チャート
- Apc. 11 Analyse chimique des minerais (échantillons de surface)
鉱石分析結果一覧表 (地質調査)
- Apc. 12 Analyse chimique des échantillons des tranchées
鉱石分析結果一覧表 (トレンチ調査)
- Apc. 13 Résultats des mesures de résistivité
室内比抵抗試験結果一覧表
- Apc. 14 Carte de résistivité apparente
(profondeur d'investigation: 15m)
見掛比抵抗平面図 (地表下15m 深)
- Apc. 15 Carte de résistivité apparente
(profondeur d'investigation: 35m)
見掛比抵抗平面図 (地表下35m 深)
- Apc. 16 Section de résistivité apparentée le long des lignes A, B, C, D
et E
見掛比抵抗断面図 (測線A ~ E)
- Apc. 17 Section de résistivité apparentée le long des lignes F, G, H, I
et J
見掛比抵抗断面図 (測線F ~ J)
- Apc. 18 Section de résistivité apparentée le long des lignes K, L, M, N
et O
見掛比抵抗断面図 (測線K ~ O)

- Apc. 19 Section de résistivité apparentée le long des lignes P, Q, R, S
et T
見掛比抵抗断面図 (測線P ~T)
- Apc. 20 Section de résistivité apparentée le long des lignes U, V, W, X,
Y, Z, a et b
見掛比抵抗断面図 (測線U ~b)
- Apc. 21 Carte de localisation des différents croquis des filons de quartz
鉍脈スケッチ図位置図
- Apc. 22 Résultats d'analyse des échantillons prélevés dans la principale
zone centrale minéralisée (filons N° 1, 2, 9, 10 et en partie le
filon N° 4)
No. 1, No. 2, No. 9, No. 10 鉍脈スケッチ図
- Apc. 23 Résultats d'analyse effectuée sur les échantillons prélevés sur
les filons N° 4 et N° 5)
No. 4, No. 5 鉍脈スケッチ図
- Apc. 24 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filon N° 3,
6, 7 et 8
No. 3, No. 6, No. 7, No. 8 鉍脈スケッチ図
- Apc. 25 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 11
No. 11 鉍脈スケッチ図
- Apc. 26 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 12
No. 12 鉍脈スケッチ図
- Apc. 27 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filon N° 13,
14 et 15
No. 13, No. 14, No. 15 鉍脈スケッチ図

- Apc. 28 Organisation et calendrier de réalisation des sondages
掘進実績一覧表
- Apc. 29 Présentation du calendrier d'exécution des sondages
ボーリング工程表
- Apc. 30 Caractéristiques des machines utilisés
使用機器一覧表
- Apc. 31 Consommation de matières au cours de l'exécution des sondages
消耗品及びその数量
- Apc. 32 Description des sondages
ボーリング掘進実績図
- Apc. 33 Colonne géologique des carottes de sondage (MJNL-3, 7, 10 à 17)
ボーリング柱状図 (MJNL-3, 7, 10 ~17)
- Apc. 34 Analyse des minerais (carottes de sondage)
鉱石分析結果一覧表 (ボーリング調査)
- Apc. 35 Analyse chimique des échantillons de géochimie
地化学探査試料分析結果

別 添 図

PL. 1	Séfa Nangue地区地質図及び地質断面図	1:5,000
PL. 2	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (Au)	1:5,000
PL. 3	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (As)	1:5,000
PL. 4	Séfa Nangue地区地化学探査解析図 (Sb)	1:5,000
PL. 5	Séfa Nangue地区地化学探査解析図第1主成分	1:5,000
PL. 6	Séfa Nangue地区地化学探査解析図第3主成分	1:5,000
PL. 7	Séfa Nangue地区地化学探査試料の分析結果 (Au ppb)	1:5,000
PL. 8	Séfa Nangue地区地化学探査試料の分析結果 (As ppm)	1:5,000
PL. 9	Séfa Nangue地区地化学探査試料の分析結果 (Ag ppm)	1:5,000
PL. 10	Séfa Nangue地区地化学探査試料の分析結果 (Sb ppm)	1:5,000
PL. 11	Séfa Nangue地区地化学探査結果 (Au)	1:5,000
PL. 12	Séfa Nangue地区地化学探査結果 (As)	1:5,000
PL. 13	Séfa Nangue地区地化学探査結果 (Ag)	1:5,000
PL. 14	Séfa Nangue地区地化学探査結果 (Sb)	1:5,000
PL. 15	Séfa Nangue地区地化学探査土壌試料採取位置	1:5,000
PL. 16	Séfa Nangue地区電磁探査調査位置図	1:5,000
PL. 17	電磁探査測定結果分布図 (地表下15 m深)	1:5,000
PL. 18	電磁探査測定結果分布図 (地表下35 m深)	1:5,000
PL. 19	見掛比抵抗断面図 (測線A ~ E)	1:5,000
PL. 20	見掛比抵抗断面図 (測線F ~ J)	1:5,000
PL. 21	見掛比抵抗断面図 (測線K ~ O)	1:5,000
PL. 22	見掛比抵抗断面図 (測線P ~ T)	1:5,000
PL. 23	見掛比抵抗断面図 (測線U ~ b)	1:5,000
PL. 24	見掛比抵抗平面図 (地表下15 m深)	1:5,000
PL. 25	見掛比抵抗平面図 (地表下35 m深)	1:5,000
PL. 26	電気検層結果 (MJNL-10)	1:200
PL. 27	電気検層結果 (MJNL-11)	1:200
PL. 28	電気検層結果 (MJNL-14)	1:200
PL. 29	No. 1, No. 2, No. 9, No. 10 鉱脈スケッチ図	1:1,000
PL. 30	No. 4, No. 5 鉱脈スケッチ図	1:1,000

PL. 31	No. 3, No. 6, No. 7, No. 8 鉾脈スケッチ図	1:1,000
PL. 32	No. 11 鉾脈スケッチ図	1:1,000
PL. 33	No. 12 鉾脈スケッチ図	1:1,000
PL. 34	No. 13, No. 14, No. 15 鉾脈スケッチ図	1:1,000
PL. 35	トレンチスケッチ図	1:200
PL. 36	Séfa Nangue地区岩石試料採取位置図	1:5,000
PL. 37	Séfa Nangue地区総合解析結果図	1:5,000

第 I 部 總 論

第I部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯

本調査は、金属鉱業事業団とニジェール共和国鉱山エネルギー省(Ministère des Mines et Energie; MME)及び鉱物資源公社(Office National Resources Minières; ONAREM)との間で1989年7月5日付で締結されたScorp of Workに基づいて、資源開発協力基礎調査(資源調査)ニジェール共和国リプタコ地域の第3年次として実施されたものである。

第1年次の調査は全域の広域地質・地質構造の解明及び地域内に分布する金属鉱床賦存状況の把握に重点がおかれ、リプタコ地域全域(3,440km²)のランドサット画像の判読、現地調査地区として選定されたTouré地区(面積485km²)及びKakou-Bossey Bangou地区(面積1,015km²)における地化学探査(1,500km²)と地質調査(面積1,000km²)が実施された。

第2年次の調査は第1年次に現地調査を実施しなかった地域を対象に実施され、Libiri地区(230km²)で地質調査・地化学探査、Nasile地区、Allaréni地区及びTambolé地区の3地区(総計1,710km²)で地化学探査が行われた。また、第1年次の調査結果に基づいて抽出されたSéfa Nangue地区で鉱徴調査及びボーリング調査(8孔)、Déba地区で鉱徴調査、物理探査及びボーリング調査(1孔)さらに、Mbanganga地区、Touré Est地区及びTiambi地区で鉱徴調査が行われた。これらの第2年次調査結果に基づいて金鉱床賦存有望地区として、Séfa Nangue、Mbanganga、Tchalkam、Libiri、Koukou Djongou等の鉱化帯を含む地区が抽出された。

第3年次は本プロジェクトの最終年度に当ることから、金鉱床賦存有望地区のうち、優先順位の最も高いSéfa Nangue地区(面積8km²)において重点的に調査が行われ、地質調査(精査)、トレンチ調査、地化学探査(精査)、物理探査、ボーリング調査が実施された。

1-2 第2年次(平成2年度)調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

(1)Libiri地区

本地区には片理の発達した堆積岩類、変成火山岩類及び貫入岩のドレライトが分布し、これらをラテライトや沖積層が覆う。断層としてはE-W系、NW-SE系及びNNE-SSW系のものが顕著で、N-S~NE-SW方向の軸を持つ波状の褶曲が発達する。

鉱化帯の鉱脈はE-W系、NW-SE系及びNNE-SSW系の断層や裂隙を充填した含金石英脈や石英細脈からなり、脈際の母岩中にも金の鉱化が伴われていることが多い。

本地区には稼行実績のある鉱化帯が5箇所あるほか、石英脈の転石帯が多数認められる。

顕著な鉱徴が認められる鉱化帯は、Libiri、Koukou-Djongou及びTchalkamの各鉱化帯で、それぞれ大規模な鉱化変質帯を伴っており、胚胎する石英脈も優勢である。各鉱化帯での

分析品位の最高値は、それぞれAu11.9g/t, Au7.05g/t及びAu4.59g/tである。

これらの鉍化帯にはAu, As, Sbの地化学異常及び総合指標として鉍化変質の強さを表す第1主成分高得点異常が重複して顕著に現われ、これらの鉍化帯が有望な鉍化帯である可能性を示している。

Maka及びTiawa鉍化帯中には小規模な探・採掘跡が見られるが、鉍脈は小規模で金の鉍化も弱く、顕著な地化学異常も認められない。

(2) Nasile地区, Allartni地区及びTambolè地区

各地区には堆積岩類及び変成火山岩類が分布し、貫入岩類として花崗岩類やドレライトの岩株が分布する。断層としてはNNE-SSE系のものが顕著である。

石英脈及びその転石帯はTambolè地区の花崗岩体周辺に比較的多く分布するが、一部に弱い金の鉍化が認められるものの大半は不毛で、有望な鉍化帯は期待できない。

地化学探査の結果、Au地化学異常と第5主成分高得点異常が重複する地区として、Mbangá周辺、Nasile西方及びTampena南西方が抽出された。このうち、総合指標としての鉍化変質の強さを表す第1主成分高得点異常が重複する地区はMbangá周辺だけである。この地化学異常はMbangá鉍化帯を含み調査地区外北東方に連続すると考えられる。

(3) Sifa Nangue地区,

本地区には、変成火山岩類、堆積岩類及び流紋石英安山岩岩脈が分布する。

岩石の化学組成から、火山岩類はソレライト系列の安山岩、流紋石英安山岩はカルクアルカリ系列の石英安山岩に分類される。地層の走向・傾斜は一般にNE-SW～E-Wで、南へ急傾斜する。

K-Ar年代測定結果は、スピライトが $1,508 \pm 75\text{Ma}$ 、流紋石英安山岩が $1,985 \pm 99\text{Ma}$ を示した。スピライトで得られた年代は、スピライトが岩脈である可能性を示唆しているが、試料が広域変成作用や鉍化作用を受けていることから、得られた年代値は、生成年代よりも若い年代を示している可能性が高いと判断される。

本地区にはNo.1脈からNo.15脈の鉍脈(石英脈)と小規模な石英脈や石英脈の転石帯が多数分布する。鉍脈はE-W系, NW-SE系, NNW-SSE系, NE-SW系などの裂隙を充填した金銀を含む石英脈、網状石英脈からなり、一部に珪化帯を伴う。

鉍石鉍物はエレクトラム、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、白鉄鉍、赤鉄鉍、黄銅鉍、閃亜鉛鉍、四面銅鉍、方鉛鉍、キューバ鉍などである。エレクトラムは石英脈の晶洞中や石英中に単独に産するほか、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、赤鉄鉍の中又は粒間に産する。EPMA分析の結果、エレクトラムのAuとAgの比は、Au87.78wt%, Ag12.22wt% (平均値)であり、銀含有量が少ない。

鉍脈付近の変質鉍物は、強風化粘土化帯では絹雲母(2M₁) + カオリナイト + 石英、未風化帯では緑泥石 + 絹雲母(2M₁) + アンケライト + 方解石 + 石英である。

石英脈の流体包有物の均質化温度はNo.2脈で平均334.8°C, No.5脈で平均243.8°Cを示し、また、黄銅鉍中にキューバ鉍が離溶状に産することなどから、本地区の石英脈は中熱

水性～深熱水性の環境下で形成されたものと推定される。鉍化作用をもたらした関係火成岩は流紋石英安山岩岩脈である可能性が高い。

優勢な石英脈は、中央部付近では、E-Wの一般走向で、垂直又は北へ急傾斜する。また、南西部ではNE-SWの走向で、垂直又は北西へ急傾斜する。

金の鉍化が比較的顕著な石英脈は、中央部付近のNo.1, 2, 4, 7, 10脈及び南西部のNo.12, 14脈である。石英脈のうち最も優勢な石英脈はNo.1脈で、走向長が約550mに達するが、一般に100-250m程度である。脈幅は一般に0.5-1.5mで、局部的には3-5mの膨縮を示す。露頭部の石英脈の分析値はAu 1-5g/tを示すが、局部的には10g/t以上の高品位部もある。

1991年2月現在で採掘中のNo.12脈では、幅0.1m平均で、Au422g/t, Ag28.2g/tの極めて高品位を示した。

本地区では中央部付近の鉍脈に対して8本のボーリングを実施し、全てのボーリングで着脈した。No.1脈の下部はMJNL-3で着脈し、コア幅2.75m平均Au3.87g/t, Ag<0.5g/t, No.2脈の下部はMJNL-5で着脈し、コア幅2.40m平均でAu5.65g/t, Ag0.48g/t, No.7脈の下部はMJNL-7で着脈し、コア幅0.60m平均でAu5.23g/tなどを示す。また、MJNL-7では、No.10脈の東部ひ先延長部に着脈し、分析値はコア幅2.40m平均、Au7.43g/tである。金の鉍化は石英脈及び石英脈付近の母岩で認められ、場所によっては母岩の金含有量の方が石英脈より高い値を示す。

今後さらに調査が必要な場所は、既知石英脈の下部、平行鉍脈が期待される優勢な石英脈と石英脈の間、優勢な石英脈の両端先延長部、潜頭性の新鉍脈が期待される二次堆積物やラテライトの下部などである。

(4) Déba地区

本地区には、変成火山岩類類、堆積岩類及び流紋石英安山岩岩脈が分布する。

流紋石英安山岩はSéfa Nangueの流紋石英安山岩と同質である。地層の走向はNNE-SSWで、傾斜はほぼ垂直である。流紋石英安山岩のK-Ar年代測定結果は $1,946 \pm 98\text{Ma}$ で、Séfa Nangueのそれとほぼ同じ年代を示す。

本地区の石英脈はNE-SW系, E-W系, NW-SE系, NNE-SSW系の裂罅を充填した石英脈や網状石英脈からなる。鉍石鉍物は、黄鉄鉍, 白鉄鉍, 硫砒鉄鉍, 黄銅鉍, 閃亜鉛鉍, 四面銅鉍, 方鉛鉍などである。金の産状はSéfa Nangue鉍化帯のエレクトラムと同様であると推定される。変質鉍物は、風化帯では絹雲母($2M_1$) + カオリナイト + 石英, 未風化帯ではモンモリナイト + 絹雲母($2M_1$) + 緑泥石 + アンケライト + 方解石 + 石英である。鉍化作用をもたらした関係火成岩は流紋石英安山岩岩脈と推定される。

本地区にはD-No.1～6の鉍化帯があり、D-No.1及びD-No.2鉍化帯で金の鉍化作用が認められるが、他の鉍化帯では非常に弱い。分析結果の最高値は、D-No.2脈の石英脈でAu2.13g/t(幅0.1m平均)、ボーリングによるD-No.1鉍化帯の下部では、Au1.78g/t(幅0.78m平均)である。その他の鉍化帯での分析結果はいずれも低品位である。

電磁探査の結果、一般に岩盤が露出するか又は二次堆積物の薄い所では高見掛比抵抗異

常、二次堆積物が厚い所では低見掛比抵抗異常を示す。

比抵抗異常と鉍化帯の関係をみると、鉍化帯の鉍化作用が比較的顕著で硫化鉍物が多いD-No. 1やD-No. 2鉍化帯では相対的に低見掛比抵抗異常を示すが、鉍化作用が弱く硫化鉍物の少ないD-No. 3では高見掛比抵抗異常を示している。

MJNL-1孔内の電気検層結果では、D-No. 1鉍化帯の下部に相当する深度90-120 m間の鉍微部付近で低比抵抗を示し、地表部の電磁探査の結果と同様の傾向が認められる。

D-No. 5の石英脈転石帯の東部及びD-No. 1鉍化帯の西方約1 km付近の低見掛比抵抗異常は、Au地化学異常帯の分布と良く一致し、鉍化帯と関係する低見掛比抵抗異常と推定される。

本地区の北東部及び南西部に分布するAu地化学異常帯は、高見掛比抵抗異常部に現われているが、この近くに分布する低見掛比抵抗異常と関係する可能性がある。

本地区の鉍化帯は、地表では全般に金の鉍化作用が弱いと推定されるが、鉍脈型の金の鉍化作用によるものであることから、既知鉍化帯の下部を対象に更に調査を行う必要があると思われる。この他、本地区の未解明の低見掛比抵抗異常帯の原因を明らかにするため、本地区で地化学探査の精査を行って、その結果と低見掛比抵抗異常帯とを検討し、有望な鉍化帯を抽出することが望まれる。

(5) Mbang地区, Touré Est地区, Tiambi地区

Mbanga地区には弱変成した堆積岩類と火山岩が分布する。鉍化帯は東部のMbangaと西部のKongo Mbangaの2か所がある。

Mbangaでは、鉍脈の一般走向はE-W系で、石英脈に少量の硫化鉍物を含む。母岩の変質鉍物の組合せは、火山岩起源の変質岩で石英+緑泥石/モンモリロナイト混合層粘土鉍物+曹長石である。北部鉍化帯の石英脈露頭の分析値の最高はAu8.46g/t、南西部鉍化帯の変質母岩の分析値はAu67.2g/t、Ag20.2g/tであり、共に高い品位を示す。

Kongo Mbanga鉍化帯は多数の石英細脈からなり、石英細脈の最高品位は、Au58.4g/t、Ag12.1g/t(幅0.1m)の高品位である。

Mbanga地区の鉍化帯には石英脈や母岩に顕著な金の鉍化作用が認められる。また、地化学異常帯がこれらの鉍化帯に重複し、さらに地区外北東に広がる可能性があることから、非常に有望な鉍化帯であると判断される。

Touré Est地区及びTiambi地区では、鉍化変質帯の規模や石英脈転石帯の規模は大きい。石英脈の連続性は悪く、金の鉍化作用も弱いため、有望な鉍化帯は期待できない。

(6) 鉍床賦存有望地区

本調査によって得られた鉍床賦存有望地区は以下のとおりである。

①Libiri鉍化帯地区：鉍化変質帯の規模が大きく、Au、As、Sbの地化学異常帯及び第1主成分高得点異常帯が重複しており、既知鉍床周辺部に潜頭鉍床が期待される。

②Koukou Djongou鉍化帯地区：①と同様に、鉍化変質帯と有望な地化学異常帯が重複しており、既知鉍床周辺部に潜頭鉍床が期待される。

③Tchalkan鉍化帯地区：①、②と同様に、鉍化変質帯と有望な地化学異常帯が重複して

おり、既知鉱床周辺部に潜頭鉱床が期待される。

④Séfa Nangue 地区：金の鉱化が顕著で、有望な既存鉱脈が多数ある。また、周辺部に潜頭の鉱化帯が期待され、鉱山開発につながる可能性がある。

⑤Mbang地区：Mbang及びKongo Mbang鉱化帯を含み、顕著な金の鉱化が認められる。また、有望な地化学異常帯が重複し、さらに地区外北東に連続する可能性がある。

1-2-2 第2年次調査の提言

第2年次の調査結果に基づいて抽出された鉱床賦存有望地区に対して、第3年次以降更に詳細な調査が必要とされる調査地区名、調査方法及び調査目的を表1のように提言された。

表1 第2年次調査の提言

優先順位	地区名	調査方法	調査目的
1	Séfa Nangue 地区	地質・鉱床調査（精査） 地化学探査（精査） 物理探査 ボーリング調査	鉱床規模、鉱況調査 及び潜頭鉱床調査
2	Mbang地区	地質調査（精査） 地化学探査（精査） 物理探査 ボーリング探査	鉱床規模、鉱況調査 及び潜頭鉱床調査
3	Tchalkam鉱化帯地区	地質・鉱床調査（精査） 地化学探査（精査）	鉱況調査及び潜頭鉱 床調査
4	Libiri鉱化帯地区	地質・鉱床調査（精査） 地化学探査（精査）	鉱況調査及び潜頭鉱 床調査
5	Koukou Djongou鉱化帯 地区	地質・鉱床調査（精査） 地化学探査（精査）	鉱況調査及び潜頭鉱 床調査

1-3 本年度調査の概要

1-3-1 調査地域

本年度の調査地域は、リプタコ地域（面積約3,440km²）内の南西端部付近に位置するSéfa Nangue地区（面積約8km²）である（図3）。

リプタコ地域を含む西アフリカ剛塊の南東部は、下部原生界に属するBirrimien累層群及びその相当層が広く分布する地域である。Birrimien累層群はいわゆる緑色岩帯を形成し、金鉱床の胚胎層準になっており、リプタコ地域では、1958年以降、金を対象に探鉱が行われている。

第1年次及び第2年次の調査でリプタコ地域全域の地化学探査、北西半部の地質調査及び鉱化帯調査を実施した。第1年次に抽出した鉱床賦存有望地区については第2年次に鉱徴調査を実施すると共に、Déba地区では、物理探査及びボーリング調査（1孔）、Séfa Nangue地区ではボーリング調査（8孔）を実施した。

本年度（第3年次）の調査では、第2年次の調査結果から最も有望な鉱化帯地区として抽出されたSéfa Nangue地区において、地質調査（精査）、地化学探査（精査）、物理探査、トレンチ調査、ボーリング調査（8孔）を実施した。

1-3-2 調査目的及び調査内容

本調査はSéfa Nangue地区において地質調査（精査）、地化学探査、物理探査、トレンチ調査及びボーリング調査を実施することによって、地質及び地質構造を解明し、これまでの調査で確認された金鉱化帯の産状、規模、鉱況を明らかにし、鉱床賦存状況を把握すると共に、潜頭性の金鉱床賦存有望地区を抽出することを目的とする。

本調査での調査内容及び調査量を表2、室内試験項目及び試験数量を表3に示す。

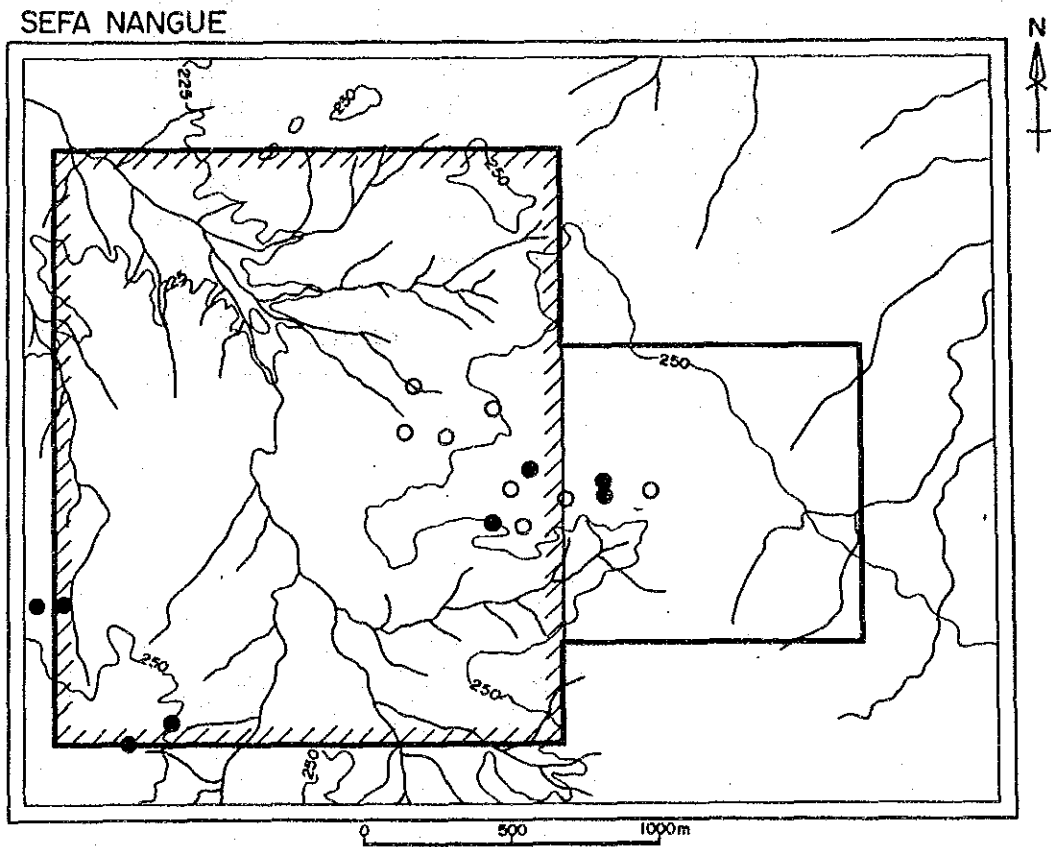
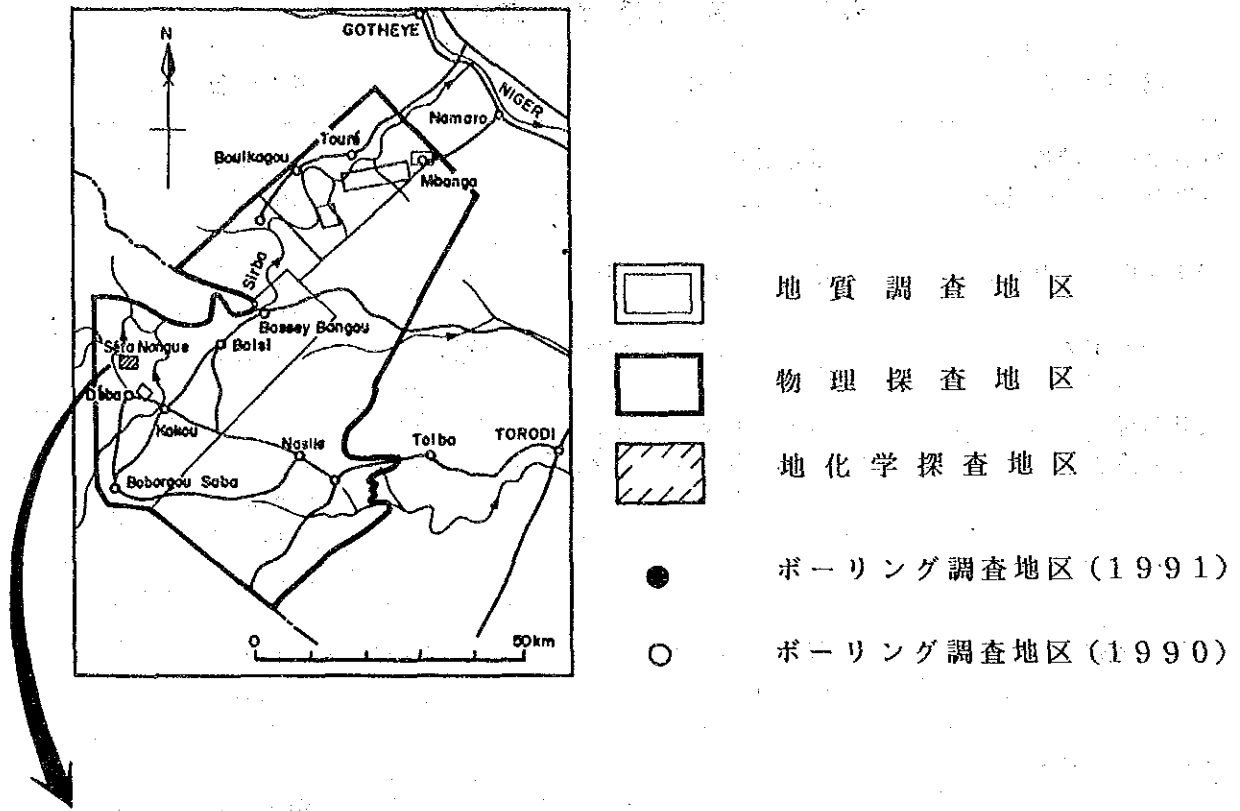


図3 第3年次の調査位置図

表2 調査内容及び調査量

調査内容	調査項目	調査数量		
地質調査(精査) (Séfa Nangue 地区)	調査面積	8 Km ²		
	踏査延長	120 Km		
地化学探査(精査)	地化探試料採取件数	1,819 件		
トレンチ調査	トレンチ掘削長(100m×5カ所)	500 m		
物理探査 (電磁探査)	ループ・ループEM法 (測定周波数 1.6kHz及び 0.4kHz)			
	測定点数 1.6kHz	2,328 点		
	0.4kHz	1,178 点		
	計	3,506 点		
(電気検層)	MJNL-10 孔内 (MJNL-11 孔で一部補足)	150 m		
	MJNL-14 孔内	150 m		
ボーリング調査	孔番号	方位	傾斜	掘進延長
	MJNL-10	180°	-60°	150.9 m
	MJNL-11	180°	-60°	150.5 m
	MJNL-12	200°	-60°	150.5 m
	MJNL-13	180°	-60°	150.5 m
	MJNL-14	300°	-60°	151.0 m
	MJNL-15	300°	-60°	150.5 m
	MJNL-16	340°	-60°	150.7 m
	MJNL-17	340°	-60°	153.9 m
			総掘進長	1,208.5 m

表3 室内試験項目及び数量

調査内容	室内試験項目	数量
地質調査・地化学探査	地化学探査試料分析(Au, Ag, As, Sb)	1,819 件
	鉍石成分分析(Au, Ag)	172 件
	岩石薄片作成	6 件
	鉍石研磨片作成	7 件
トレンチ調査	鉍石成分分析	151 件
物理探査	比抵抗試験	15 件
ボーリング調査	コア成分分析(Au, Ag)	750 件
	岩石薄片作成	6 件
	鉍石研磨片作成	7 件
	X線回折試験	10 件

1-3-3 調査団の編成

本調査の計画及び現地調査に参加した調査員は、次のとおりである。

(1) 調査計画及び折衝

(a) 日本側

鈴木 哲夫 (金属鉱業事業団)
組中 真洋 (")
渡辺 道明 (" パリ事務所)

(b) ニジェール共和国側

Ousmane GAOURI (ONAREM*)
Ibrahim ISSAKA (")
Ari CHERIFF ARI (")
Abdelkarim AKSAR (")
Hamadou OUMAROU (MME/IA**)
小倉 信雄 (JICA派遣専門家, ONAREM)

* ONAREM : Office National Ressources Minérales (鉱物資源公社)

** MME/IA : Ministère des Mines, Energie, Industries et Artisanat
(鉱山エネルギー産業省1991年に MMEからMME/IAに名称変更)

(2) 現地調査

(a) 日本側

団長 総括	中島 清治	(住鉱コンサルタント株式会社)
団員 地質	浅見 憲正	(")
" 地質・地化学探査	鈴木 英雄	(")
" "	長尾 尚顕	(")
" 物理探査	今野 正雄	(")
" "	勝田 充	(")
" ボーリング調査	早川 正史	(")
" "	工藤 信一	(")
" "	岡留 正秋	(")
" "	金野 武	(")

(b)ニジェール共和国側

団長	総括	Ibrahim ISSAKA	(ONAREM)
現地団長	総括	Ari GHERIF ARI	(")
団員	地質・地化学探査	Amadou ISSA	(")
"	"	Manou DOUTCHI	(")
"	物理探査	Idi TAMBARI	(")
"	"	Issaka NOMAO	(")
"	ボーリング調査	Yero AMADOU	(")
"	"	Amadou MOHAMED	(")
"	"	Idrissa BONDIERE	(")
"	"	Bacharou ALPAHI	(")

1-3-4 調査期間

調査計画・準備:

平成3年9月20日から平成3年9月23日

移動:

平成3年9月24日から平成3年9月27日 (金属鉱業事業団パリ事務所及び在アビジャン日本大使館で本調査の概要説明)

調査計画打合せ・準備:

平成3年9月28日から平成3年10月3日

現地調査:

平成3年10月4日から平成3年12月6日

現地調査報告・帰国準備:

平成3年12月7日から平成3年12月11日

撤収(団員):

平成3年12月12日から平成3年12月15日

現地検討会(団長):

平成3年12月12日から平成3年12月17日

撤収(団長):

平成3年12月18日から平成3年12月21日 (在アビジャン日本大使館及び金属鉱業事業団パリ事務所での現地調査報告)

内業解析・報告書作成:

平成3年12月22日から平成4年2月28日

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

Séfa Nangue地区はリプタコ地域の南西、ブルキナファソとの国境に近いDéba部落の北方約7km付近に位置する。

調査地区へ至る交通手段と所要時間の概略は次のとおりである。

車輛	車輛	車輛	車輛	
Niamey……→	Torodi……→	Tambolé……→	Déba……→	Séfa Nangue
約60km	約47km	約42km	約7km	(ベースキャンプ)
所要時間：約4.5時間				

NiameyからTorodiまでは舗装道路であるが、Torodiから先の道路は未整備の砂利道である。TorodiとTambolé間は一般車輛の通行が可能であるが、TamboléとSéfa Nangue間は四輪駆動車のみ通行可能である。

なお、Niameyから北西のKoyria TeguiでNiger川をフェリーで渡り、Touré, Bossé Bangouを経由してSéfa Nangueに至るルートがあるが、道路状況が悪いため、約6時間を要する。

2-2 地形及び水系

調査地区の東部一帯はラテライトで覆われた平坦地、西部は樹枝状の小沢が発達した緩傾斜地からなる。平坦地と緩傾斜地との境界に沿ってラテライトの急崖地が発達する。最高標高は南西部の丘陵で278m、最低標高は北西端部の217mで、その最高差は61mである。

東部の平坦地の標高は240～260mである。本地区の主要河川は調査地区外の北西側を北方に流れるSirba川の分岐河川で、地区内にこの沢の枝沢がみられ、全て濁れ沢である。

2-3 気候及び植生

調査地区付近は乾燥したサバンナ地帯である。調査を実施した10月初旬から11月初旬にかけての気温は、日中炎天下は50℃以上、日陰でも38℃前後である。しかし、11月中旬頃から気温は徐々にさがり、12月初旬には日中の炎天下で約45℃、日陰では30℃前後になり、比較的凌ぎやすい気候になる。11月下旬頃には日没と共に気温が急激に下がり、早朝には15℃前後になる。

植生としては高さ、2～3mの灌木が主体で、その他棘のある木や低灌木がみられる。これらは沢沿いや平坦地の一部で密集しているが、その他ではまばらに生えている。

第3章 一般地質

3-1 リプタコ地域周辺の地質概要

リプタコ地域周辺の地質概略図を図4に示す。

リプタコ地域周辺には、長径100km程度で、NE-SWに伸長するBirrimien累層群の3つの堆積盆（北からGorouol, Diagorou・Darbani, Sirba）が、花崗質岩分布域を介して南北に配列し、全体として典型的Basin and Mole構造をなしている。層序は、大局的にはBaoulé-Mossi地質亜区の他の地域と同様である（表4）。

基盤は先Birrimienと呼ばれ、ミグマタイト、レプチナイト、塩基性変成岩などからなる。

Birrimien累層群は細粒砕屑性堆積岩類を主体とし、下半部に塩基性～中性火山岩類を伴う。この火山岩類は、大きく見ると下部から上部に塩基性岩から中性岩へと漸移する。全層厚は数千メートルに達すると考えられる。

造山時花崗岩類は、リプタコ地域周辺の地質ユニットで最も広い分布を示し、“Mole”構造を成す弱い片理を持つ花崗岩～花崗閃緑岩を主体とする。Machens(1967)は、これを先Birrimienの再溶融とBirrimien累層群の花崗岩化作用によって形成されたと考えた。Brunnschweiler et al.(1972)は、Birrimien累層群と花崗岩類の間で変成相が漸移しないことから、これに反対し、Birrimien累層群が花崗岩類を不整合に覆うと推定している。

後造山時花崗岩類はBirrimien累層群を貫き、Basin構造の縁辺部に主に分布する。一般に小岩体であるが、Touré付近の岩体は長径約5kmを有する。

3-2 リプタコ地域の地質・地質構造

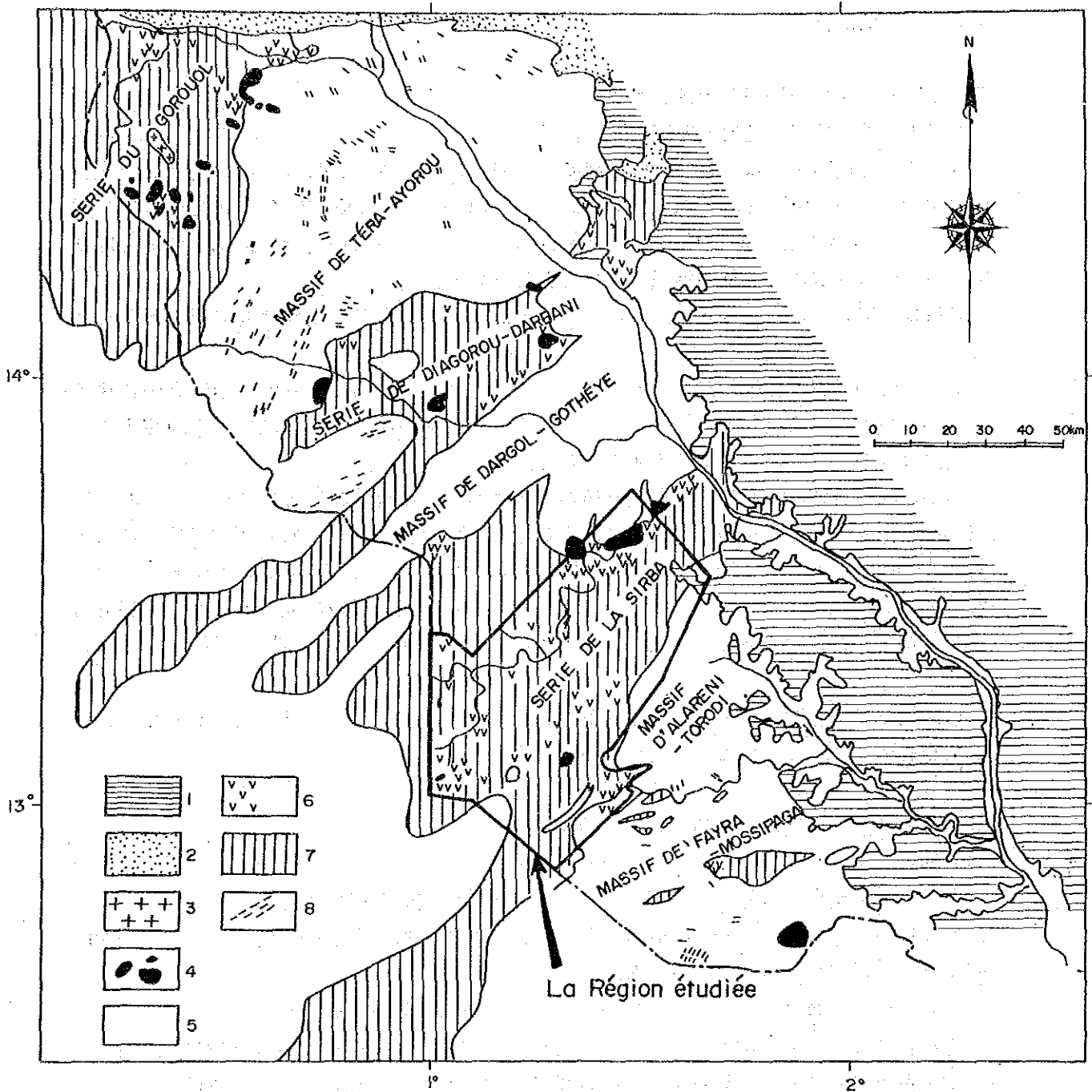
(1) 地 質

リプタコ地域の模式層序図を図5に、地質図及び地質断面図を図6に示す。

調査地域の地質は、Birrimien累層群、造山時花崗岩類、後造山時花崗岩類、貫入岩類、ラテライトなどによって構成される。

Birrimien累層群は、リプタコ地域の大半を占め広く分布する。岩相により大きく下部と上部に2分される。下部は塩基性火山岩類を主体とし、泥質岩などの堆積岩類を伴う。上部は泥質岩を主とし、砂質岩、凝灰岩及び一部に変成火山岩類を伴う。下部の塩基性火山岩類の岩質は、角閃岩、斑れい岩（層状貫入岩体）、塩基性安山岩類などで、ソレアイト岩系に属する。泥質岩は、Birrimien累層群上部及び下部で普遍的に認められる岩相で、常に片状構造を伴う。本累層群はあまり強い変成作用は受けていないが、Antigoura北方とBoborgou Saba周辺では、角閃岩相まで達している。

造山時花崗岩類はリプタコ地域の周辺に広く分布する。縞状構造を示す中～粗粒の花崗岩～花崗閃緑岩を主体とする。



LEGENDE

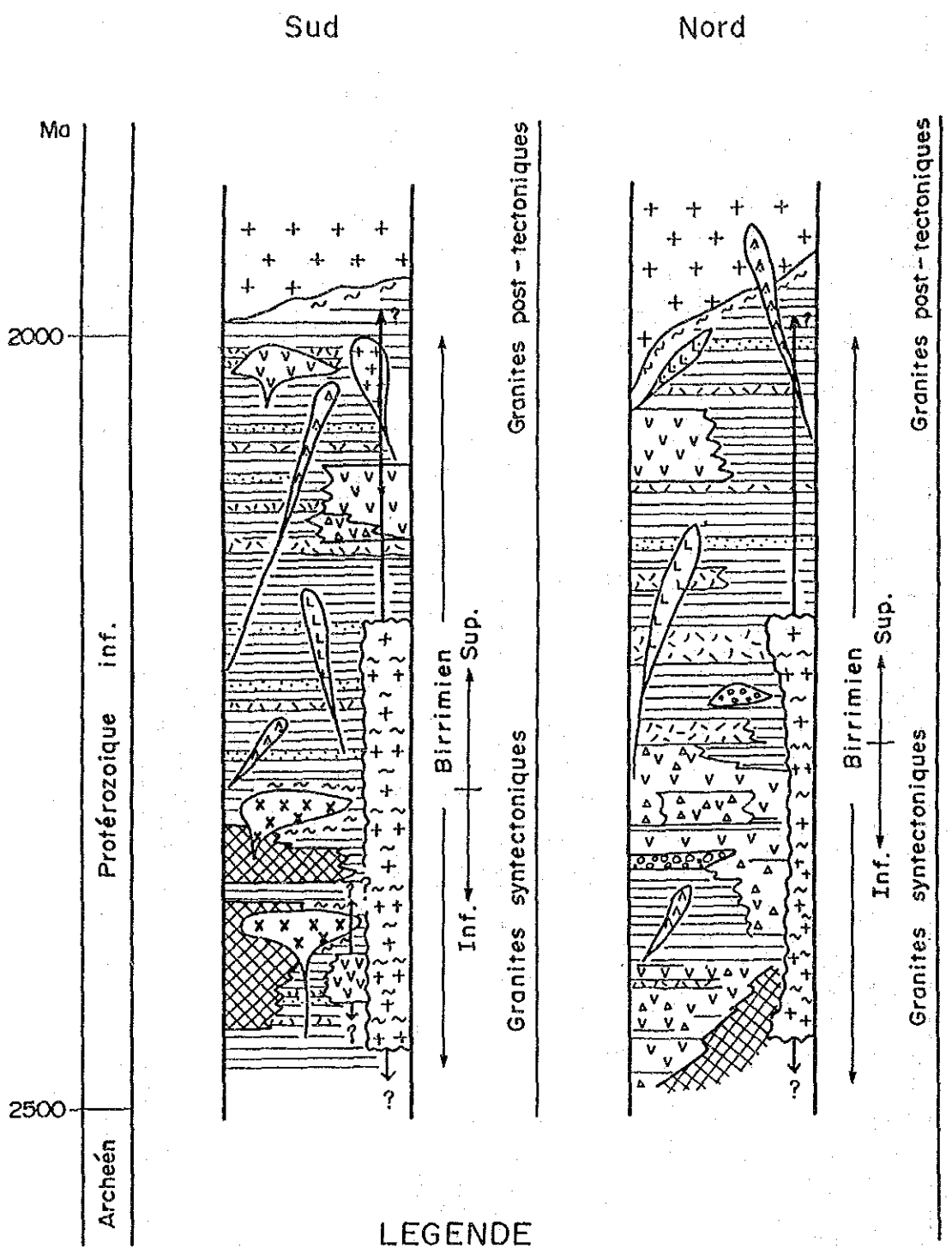
1. TERTIARE (continental terminal) ; 2. TARKWAIEN ; 3~7. BIRRIMIEN
 3. Granite ultimes ; 4. Granites post-tectoniques ; 5. Granites-syntectoniques ; 6. Roches vertes
 7. Séries pelitiques et détriques ; 8. PRÉBIRRIMIEN (Migmatites)

E. Machens, 1973 (Corrigé en partie)

図 4 Liptako地域周辺の地質概略図

表 4 Liptako地域周辺の層序対比表

Ghana Cahen L. et al (1984)	Côte d'Ivoire Cahen L. et al (1984)	Burkina Faso (Zone de roche verte Boromo et Hounde) Daniel H et al (1987)	Niger occidental L'étude présent
Formation Huni (quartzite et phyllite) Formation Tarkwa (phyllite) Formation Banket (quartzite et conglomérat) Formation Kewese (conglomérat)	Granites Windéné et Granites Boudoukou Série de Kinkéné	Tarkwaïen Eburnian (1800 ~ 2000 Ma)	<Kakou-Bassey Bongou> <Touré>
Granites syntectoniques et intrusive Formation de basique volcanique Formation de acide volcanique Formation de volcano-psammite	Eburnian II Granites Baoulé Formation volcano-clastique de Louga = Série de Inahiri	Roches de sédimentaire clastique Discordance (± 2100 Ma) Tonalités, Granites (2100 Ma ~ 2200 Ma) Formation volcano-sédimentaire	Granites (Post-tectoniques) Dolérite Ryolite Dacite Roches de Volcano - Sédimentaire (Roche pelitique, Grés et Tuf) (Roche pelitique, Grés et Tuf)
Discordance Formation supérieure et sableux (Flysh psammitique) Formation supérieure et argilitieux (Flysh argilitieux) Formation moyenne et sableux (Flysh psammitique-argilitieux) Formation inférieure et argilitieux Formation inférieure et sableux	Eburnian I Granites orthogneiss Formation Flysh de Kounoukou et Doulayeko paragneiss	volcanique acide (calco-alkaline) volcanique neutre-mafique volcanique mafique (tholéïte) volcanique ultrabasique	Andésite Andésite Gabbro (Syncinématiques) Amphibolites Andésite Bésalte Volcanique neutre ~ mafique (tholéïte) Roche pelitique Amphibolites
Granite gneissieux de Niéga-Pauli Plage paragneiss Monogaga	Granite gneissieux de Niéga-Pauli Plage paragneiss Monogaga	Liberian (± 2700 Ma) Granites, Migmatite, Roche ultrabasique, Gramulite	



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

图 5 Liptako 地域模式層序图

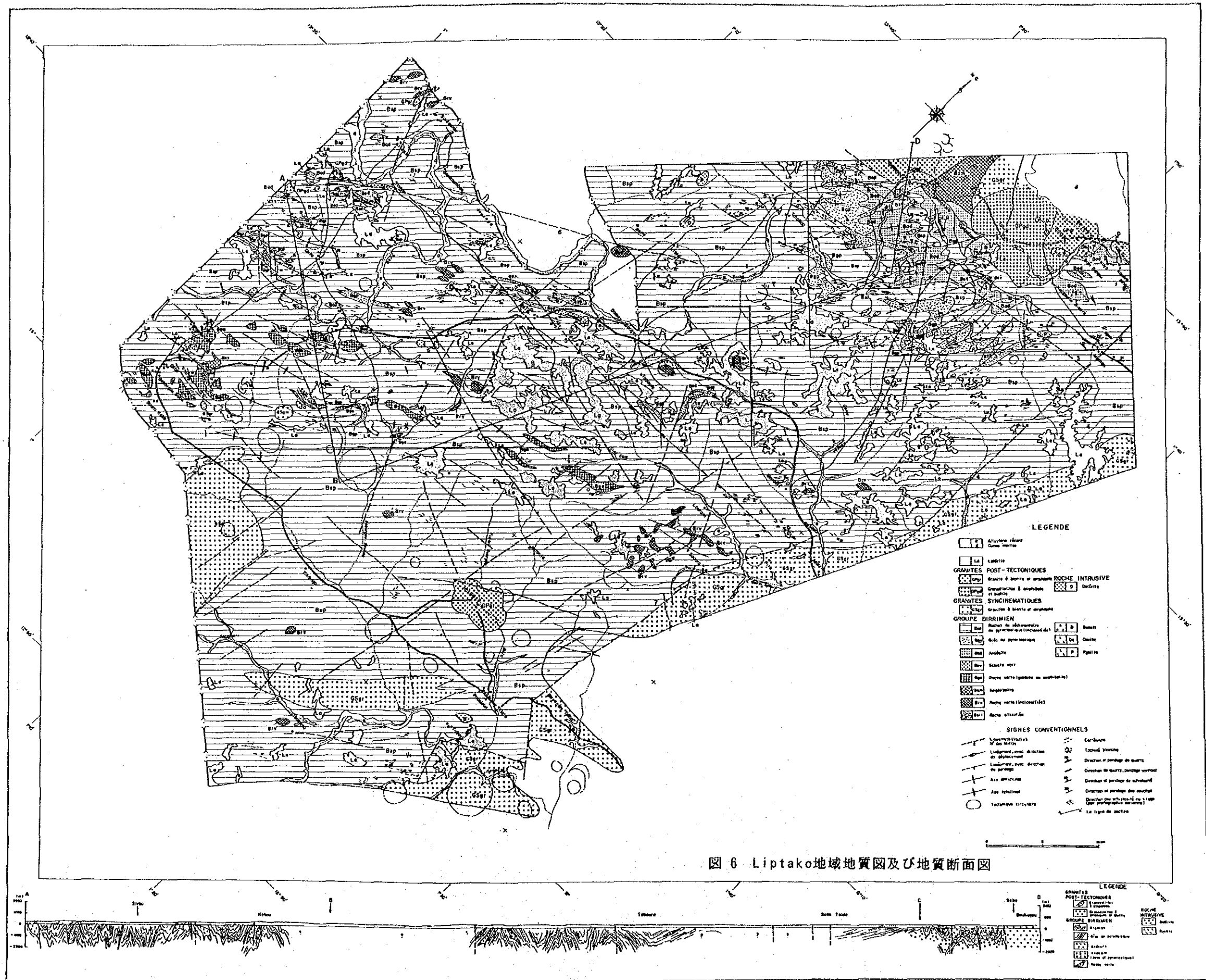


図 6 Liptako地域地質図及び地質断面図

LEGENDE

- Altiplano récent
- Quartzite
- Leptite
- GRANITES POST-TECTONIQUE
- Granite à biotite et amphibole
- Granite à biotite et amphibole
- GRANITES SYNCHRONALES
- Granite à biotite et amphibole
- GRANITE BIRIMIEN
- Roche de schiste de granit (B1)
- Roche de schiste de granit (B2)
- Andalite
- Schiste noir
- Roche verte (granite ou amphibole)
- Serpentinite
- Roche verte (schiste)
- Roche schiste
- ROCHE INTRUSIVE
- Diorite
- Basalte
- Dacite
- Rhyolite
- SIGNES CONVENTIONNELS
- Limite stratigraphique
- Limite tectonique, direction de déplacement
- Limite tectonique, direction de plongement
- Axe anticlinal
- Axe synclinal
- Tectonique circulaire
- Carrière
- Tourteaux
- Direction de plongement de quartz
- Direction de plongement de schiste
- Direction de plongement de schiste
- Direction des schistes de type (voir schéma de schiste)
- La ligne de section

LEGENDE

- GRANITES POST-TECTONIQUE
- GRANITE BIRIMIEN
- ROCHE INTRUSIVE
- Basalte
- Rhyolite
- Schiste noir

後造山時花崗岩類は、比較的規模の大きなものとして、Touré付近に2岩体及びBoulkagou付近とNasile付近に1岩体ずつ分布する。その他、Kokoloukou付近にも小規模な2岩体が認められ、中～粗粒の花崗閃緑岩～花崗岩からなる。

貫入岩類には、玄武岩、ドレライト、デイサイト、流紋岩などがある。ドレライトは後造山時花崗岩類まで貫くが、他の貫入岩類の貫入上限はBirrimien累層群である。流紋岩は岩体内及び周辺に変質帯や多量の石英脈を伴う。

ラテライトは主に山稜山頂付近に分布する。

(2) 地質構造

リプタコ地域の地質構造は、著しく発達した波状の褶曲構造と断層構造によって特徴づけられる。

本地域西部から中央にかけての褶曲構造は、波長が1-2kmの大規模な褶曲群からなる。褶曲軸の方向性は、西部ではENE-WSWが一般的で、中央部付近へNE-SW方向に向きを変える。一方、本地域北部から北東部にかけての褶曲構造は、波長が1km以下の中規模な褶曲群である。褶曲軸の方向性は、NE-SWまたはNNE-SSWで、南西または南南西にプランジした形態を示す。南部地域は平坦地が発達し、褶曲構造は認められない。

顕著な断層構造はE-W系、NE-SW系、NNE-SSW系がある。このうち、E-W系とNE-SW系は共役系をなしている可能性があり、両者は金の鉱化作用（石英脈の方向性）を規制していると思われる。

3-2 リプタコ地域の鉱化帯

リプタコ地域には、含金石英脈を主とする鉱脈型の金鉱化帯及び石英脈や石英脈の転石帯が多数分布しており、その主要な分布範囲は、広域的には、約12kmの幅で地域北東端から南西端にかけて約80kmに及んでいる（図7）。

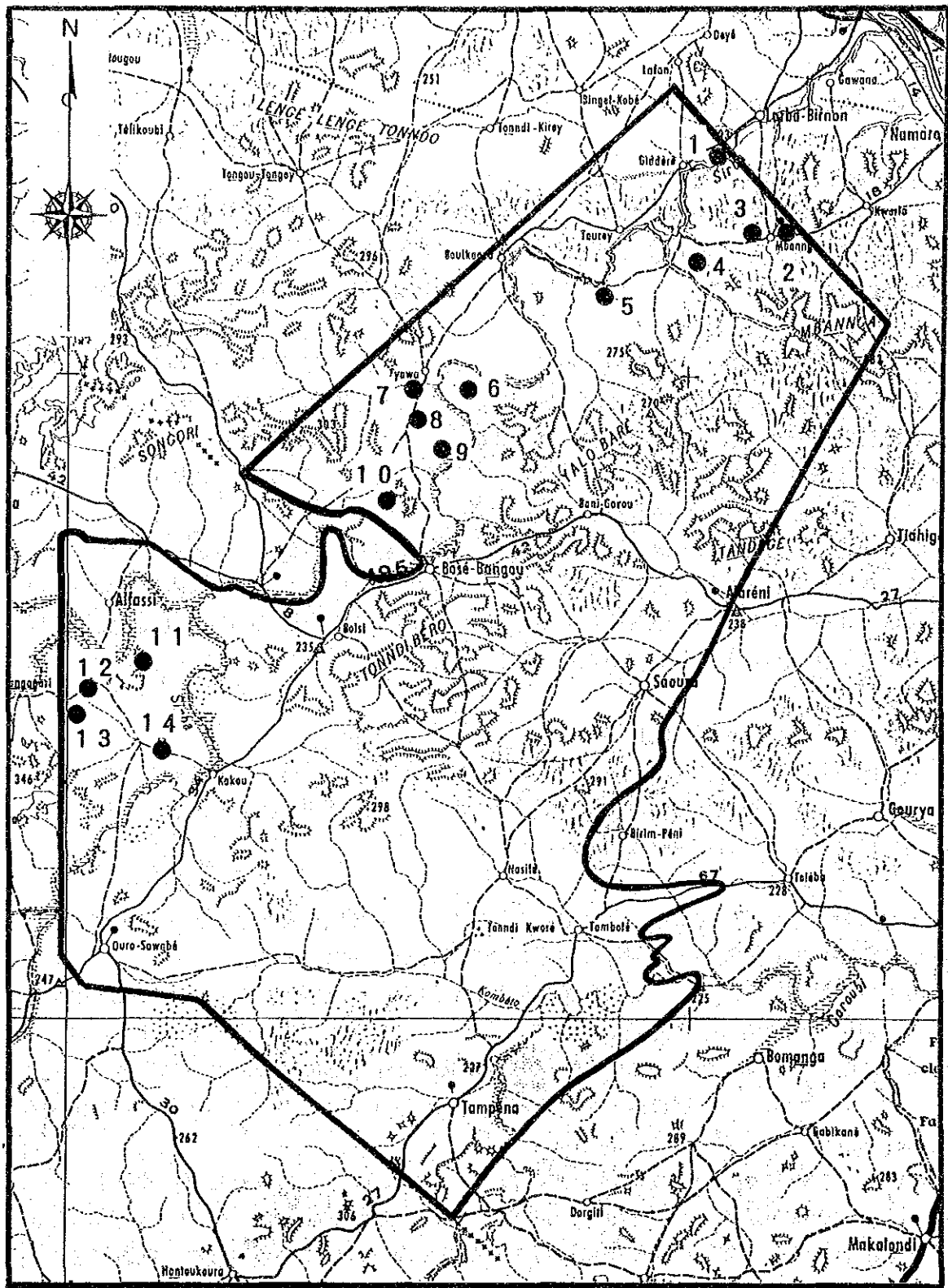
現住民によって採掘された鉱化帯は、第1年次及び第2年次の調査で合計14箇所確認された。これらの鉱化帯のうち、Kongo Mbanga, 北部Mbanga, Séfa Nangue, Tchalkam, Koukou Djongou, Libiriなどの鉱化帯が高品位金を伴い比較的規模が大きいことから、今後更に探査を継続すべきであると判断される。

Kongo Mbanga 及び北部Mbanga鉱化帯には、顕著なAuの地化学異常帯が現われており、既知鉱脈の最高品位はそれぞれAu 58.4g/t, Ag 12.1g/t, Au 67.20g/t, Ag 20.2g/t などと高い品位を示す。

Séfa Nangue鉱化帯には、No.1～No.15の既知鉱脈があるほか、多数の石英脈露頭やその転石帯が認められる。中央部の鉱化帯は1,000m×500mの広がりを持ち、この中にはNo.1～No.10の鉱脈が分布する。鉱脈の走向延長は50～300mであるが、主脈のNo.1脈の走向延長は約550mに達する。鉱脈での最高品位はNo.2脈の採掘場の鉱石でAu43.5g/t, Ag 6.8g/tである。

Tchalkam, Koukou Djongou及びLibiri鉱化帯には、それぞれ大規模な鉱化変質帯が伴わ

れており、優勢な石英脈が認められる。各鉱化帯での分析品位の最高はそれぞれAu 11.9 g/t、Au7.05g/t、Au4.59g/tである。これらの鉱化帯付近には顕著なAuの地化学異常帯が現われている。



LEGENDE

- 1 : Kala 2 : Mbanga 3 : Kongo Mbanga 4 : Kongo Loude 5 : Touré 6 : Tchalkan 7 : Tiawa
 8 : Koukou Djongou 9 : Maka 10 : Libiri 11 : Sefa Nangue 12 : Kokoloukou
 13 : Kokoloukou sud 14 : Déba

図 7 Liptako地域鉍化帯位置図

第4章 調査結果の総合検討

4-1 Sefa Nangue 地区の地質概要

本地区の地質は、下部原生界のBirrinien 累層群に属する、弱い片状構造を有する安山岩質～玄武岩質火砕岩及び同質溶岩を主とし、堆積岩類を伴う。これらは一般に緑色変岩相の変質を受けているが、当地区では変成・変形の程度が低いため、原岩の組織が良く保存されている。

Birrinien 累層群は、その岩相に基づいて、砂質片岩、泥質片岩、泥質凝灰岩、安山岩質火山礫凝灰岩、安山岩質凝灰岩、安山岩溶岩、石英安山岩溶岩などに区分される。また、貫入岩類として、斑れい岩、閃緑岩、花崗閃緑岩、流紋石英安山岩などが認められ、これらの大半は小規模な岩脈の産状を示すが、流紋石英安山岩のなかには、比較的規模の大きい(400m×400m)岩株状の産状を示すものも認められる。

Birrinien 累層群は、ほぼNE-SWの走向で、南東へ約60°傾斜した同斜構造を示す。

断層及びリニアメントには、NE-NW系、ENE-WS系及びE-W系のものが認められるが、これらは連続性に乏しく、その変位量も小さい。したがって、当地区の全体的な地質構造には大きな影響を与えていないものと推定される。

4-2 鉍化作用の特性と鉍化規制

本地区の鉍床は含金石英脈からなり、調査地中央部の鉍化帯は1,000m×500mの規模を有し、このなかには採掘実績のある鉍脈を含めて約10条の鉍脈が分布する。また、調査地の南西部にも小規模な鉍化帯が4箇所認められる。

(1) 鉍化帯の特性

本地区の鉍化帯は、裂罅系や片状構造の弱線に沿って胚胎した中熱水性～深熱水性の鉍脈型鉍化帯で、石英脈とその周辺の母岩に金の鉍化が伴われている。

中央部の鉍化帯は、No.1～No.10の鉍脈及び多数の平行鉍脈からなり、一部に珪化帯を伴う。規模の比較的大きな鉍脈はNo.1、No.2及びNo.10脈で、その走向延長はそれぞれ約600m、300m及び470m確認されており、これらの鉍脈幅は局部的に約5mに達するが、一般には1.5m～2.0mである。鉍脈の露頭部の平均品位の最高はNo.5脈のAu10.34g/t、局部試料の最高はNo.2脈のAu43.5g/tである。

鉍脈の一般走向は、No.1及びNo.10脈付近ではNE-SW系、これらの北西に分布するNo.2脈からNo.8脈にかけてはWNW-ESE～NW-SE系を示し、傾斜はほぼ垂直又は北へ急傾斜する。

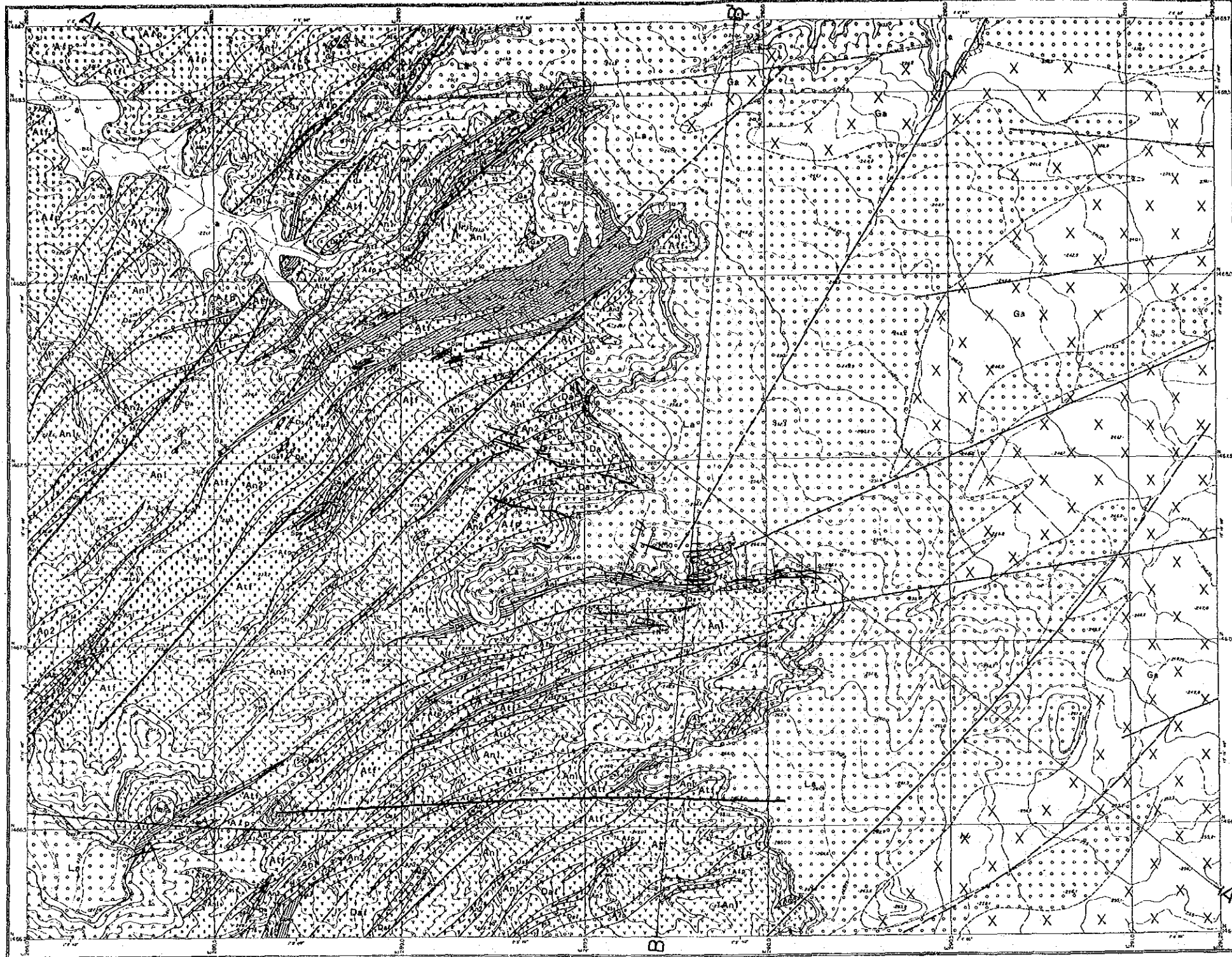
鉍脈中の石英脈や周辺の母岩中には硫化鉍物の鉍染や微細脈が認められ、鉍石鉍物として、自然金、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、白鉄鉍、黄銅鉍、四面銅鉍、輝安鉍、ホセアイト、ダイジェナイト、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、水マンガン鉍などの一次鉍物、及び銅藍、輝銅鉍、赤鉄鉍、磁鉄鉍、針鉄鉍、パイロルーサイトなどの二次鉍物などが生じている。

自然金は、肉眼的には石英脈中の晶洞中や晶洞に近い石英脈中で粒状に、鏡下では黄鉄

Période	Formation	Puis- sance (m)	Colonne stratigraphique	Symbole	Roche	Remarques	Mouvement tectonique	Activité magmatique		Minéral- sation
								Basique	Acide	
Quaternaire Cénozoïque	Eboulis	10		t	Brèche de talus	Deposé au pied des pentes des plateaux.	Orogenèse eburnienne	Ga	Di	Au
	Alluvion	5		a	Sable, Gravier	Réparti un peu en lit de vallon, compri de pailleite.				
	Laférite	40		La	Latérite	Recouver les collines dans la région est des études.				
Protérozoïque inférieur	Groupe du Birrimien supérieur	3500+		Da	Rhyodacite	Du nord au centre de la région des études, se trouvent différents amas de gabbro, dykes à rhyolite, surtout parfois des dykes assez importants de rhyodacite et gabbro.	Geosynclinal	Ga	Di	Au
				Gd	Granodiorite					
				Di	Diorite (porphyrique)					
				Ga	Gabbro-diorite					
				Dal	Lave dacitique	Réparti dans la région sud des études. Composé de lave tachetée et lave fine et vitreusetuf.				
				An2	Lave andésitique	Réparti en lentilles de 30-100m de puissance. Montre souvent la structure d'amygdale et en général une schistosité faible.				
				An1	Tuf andésitique	Réparti largement dans toute la région des études. Composé de schiste vert et fin, dans lequel on peut rarement observer à l'oeil nu de l'albite cristalloblastique.				
				Alp	Tuf lapilli andésitique	Réparti largement dans la région nord-ouest des études. Comporte des breches de 5-20mmφ intensement déformées.				
				Atf	Tuf andésitique fin	Réparti largement dans toute la région des études. Composé par schiste vert, fin, tufacé et remarquablement schisteux, intercalant des fines couches argilleuses.				
				Spe	Schiste pélitique	Intercalé dans le tuf argileux comme lentille de 10-20m de puissance. Montre une structure schisteuse remarquable.				
Sps	Schiste psammitique	Réparti très étroitement. Provient du grauwacke feldspathique à grain moyen.								

图 8 Sefa Nangue地区模式柱状图

SEFA NANGUE

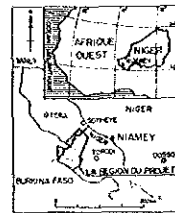



Pl. 1

RAPPORT DE PROSPECTION MINIERE
DANS LA REGION DU LIPTAKO,
"VALLEE DE LA SIRBA"
REPUBLIQUE DU NIGER
TROISIEME ANNEE

**CARTE ET COUPE GENERALE
DE SEFA NANGUE**

CADERE GEOGRAPHIQUE

L'AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE
L'AGENCE JAPONAISE MINIERE DES METAUX
FEVRIER 1982

0 100 200 300 400 500m

LEGENDE

Période	Formation	Symbole	Roche
Cénozoïque Quaternaire	Talus	Aa1	Brèche de talus
	Alluvion	Al	Sable, gravier
	Latérite	Lo	Latérite
Préhistorique inférieur		Da	Rhyodacite
		Gd	Granodiorite
		Di	Diorite (typique)
		Ga	Gabbro-diorite, dolérite
		Go	Gabbro-diorite, sulfite (typiques)
		Do1	Lave doléitique
		An2	Lave andésitique
		An1	Tuf andésitique
		Ap	Lapilli tuf andésitique
		Atf	Tuf andésitique fin (argileux)
	Sp	Schiste pélitique	
	Sps	Schiste psammitique	

Symboles structuraux	
	Failles
	Linéaments clairs
	Linéaments peu clairs
	Borne de la formation
	Borne de la formation (présente)
	La ligne de section
	Direction et pendage de la schistosité
	Direction de la schistosité (pendage vertical)
	Filon de quartz principale
	Point de sondage
	Point de rampe

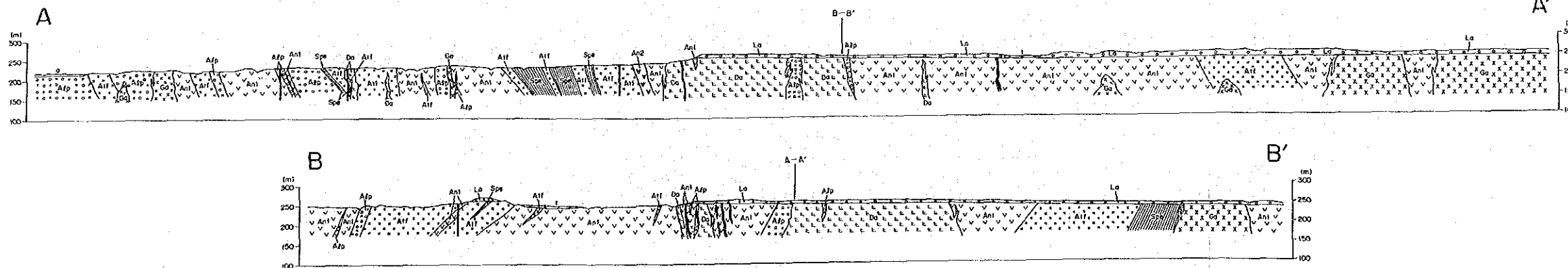


図9 Séfa Nangué地区地質図及び地質断面図

SEFA NANGUE

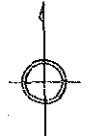
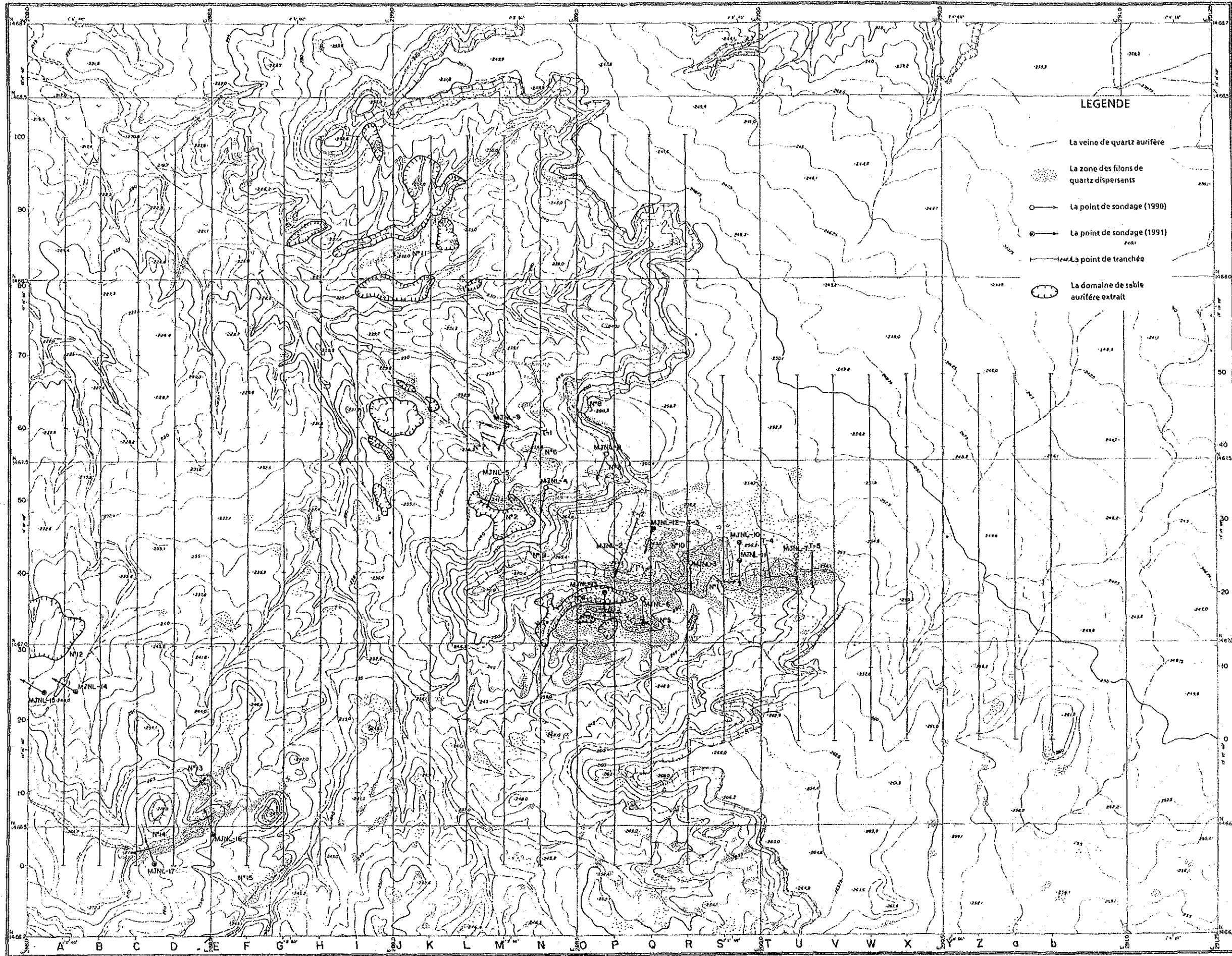


图10 Séfa Nangué地区鈹床分布图

表5 Sifa Nangué地区磁石分析結果 (石英脈頂部平均)

Numéro de filon	Nature du filon	Caractéristiques de la veine de quartz				Teneur moyenne				Teneur de Au maximal				
		Direction	Inclinaison	Longueur (m)	Largeur (m)	Nombre des aff. leçvements prélevés	Largeur moyenne du gisement	Au (gt)	Ag (gt)	Numéro de l'affectement	Largeur de prélèvement (m)	Au (gt)	Numéro de l'échantillon	Au (gt)
N°1	Filon de quartz blanc translucide et gris	EW~N85°E	80°N~90°	550	0.2~3.0	16	1.68	1.85	0.07	1-4	0.70	5.55	1-5	14.7
N°2	Filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N80°W	80°N~90°	280	0.5~5.2	10	1.80	1.71	0.09	2-8	3.05	5.20	RA77AM	43.5
N°3	Filon de quartz blanc translucide	N75°W	65°N~90°N	120	1.5~4.0	7	1.32	0.20	0.00	3-4	2.15	0.80	3-4-C	2.29
N°4	Filon de quartz blanc translucide et gris	EW	85°N~90°	115	0.2~1.0	9	1.89	2.31	0.12	4-2	1.10	6.19	4-1-D	12.40
N°5	Filon de quartz blanc translucide et gris	EW~N60°W	60°N~90°	95	0.2~2.2	5	1.30	3.43	0.01	5-4	1.80	10.34	5-4-B	17.25
N°6	Filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N90°W~N50°W	70°N~90°	40	0.2~0.8	3	0.45	1.47	0.00	7-3	0.30	3.70		
N°7	Filon de quartz blanc translucide et gris clair, trois filons parallèles	N75°W N60°W N60°W	65°N 60°N 80°N	55 65 60	0.2~2.0 0.3~0.4 0.5	3	0.76	0.83	0.09	DHS-2	1.75	1.58	DH9-2-B	2.54
N°8	Filon de quartz blanc translucide et lenticulaire	N20°W~N50°W	80°N~90°	105	0.7~2.9	3	2.03	0.25	0.43	SMQ-14	0.41	0.41		
N°9	Filon de quartz blanc irrégulier et lenticulaire	N70°W?	?	50	0.05	4	1.45	0.24	0.00	9-3	2.70	0.77	9-3-B	1.75
N°10	Filon de quartz blanc translucide	N80°W~EW	30°S~90°	210	0.4~1.5	8	1.66	0.30	0.04	HS-5-C	1.00	0.62		
N°11	Filon de quartz blanc, lenticulaire	N10°W	?	160	0.6~6.2	8	2.20	0.69	0.00	SMQ-15	1.00	3.19		
N°12	Filon de quartz gris clair	N30°W	85°N	320	0.05~0.2	6	1.43	0.02	0.00	12-4	0.40	0.10	SMQ-20	422
N°13	Filon de quartz blanc translucide	N50°E	70°N~90°	60	0.5~1.5	6	1.80	0.01	0.00	13-4	3.00	0.05		
N°14	Filon de quartz blanc translucide et gris	N55°~70°E	70°N~90°	270	0.2~1.5	9	1.46	0.44	0.11	HS-8	0.80	2.19		
N°15	Filon de quartz blanc translucide et gris	N45°E	90°	200	0.1~1.5	7	0.68	0.00	0.00	15-2	0.20	0.27		

鉍又は硫砒鉄鉍に包有されるほか、黄鉄鉍の結晶粒間に観察され、その形状は点滴状、芋状、棒状、不定形をなし、その大きさは一般に0.01~0.02mmで、まれに0.05mm前後のものが認められる。

一方、南西部の鉍化帯では、No. 12~No. 15脈はやや離れて分布し、金の鉍化作用は中央部鉍化帯に比べて全般に弱い。鉍脈の露頭部の平均品位の最高はNo. 14脈のAu. 2.19g/tである。また、No. 12脈の細脈の局部試料ではAu422g/tを示したが、この鉍脈の露頭部での平均品位の最高はAu. 0.4g/tと低品位である。

(2) 鉍化規制

本地区の中央部鉍化帯の鉍脈は、NE-SW系の裂罅系から派生したE-W系又はWNW-ESE系の裂罅に規制されている。また、南西部鉍化帯の鉍脈は、NE-SW系の裂罅系又は地層の片状構造に沿った弱線に規制されて胚胎した可能性がある。

金の鉍化が比較的顕著な中央部鉍化帯の北側に流紋石英安山岩の岩株が、また、南西部の鉍化帯付近にも同質の小岩脈が分布することから、本地区の金の鉍化作用に関係した火成岩は流紋石英安山岩と推定される。

4-3 地化学異常と鉍化作用の関係

地化学探査の結果によれば、中央部からこの北西にかけて、As及びSbの地化学異常が重複して顕著に現れている。これに重複するAuの地化学異常が中央部鉍化帯付近で顕著に現れているほか、この北西部にも小規模なものが多数認められる。

西部から南西部にかけては、AsやSbの地化学異常がほとんど認められず、Au単独の地化学異常が小規模ながら多数認められる。

これらの地化学異常帯と鉍化作用の関係を明らかにするため、本地区の既知鉍脈に現れた地化学異常について検討した。

中央部鉍化帯に分布する比較的金品位の高い鉍脈では、Auの異常にAsやSbの異常が重なって現れている。金の鉍化が比較的顕著な鉍脈中には、自然金が黄鉄鉍、硫砒鉄鉍及びホセアイトなどと共生して産出するほか、輝安鉍や四面銅鉍などの硫化鉍物を伴っていることから、自然金を反映してAu異常、硫化鉍物中のAsやSb元素を反映してAsやSb異常が現われたと考えられる。

金の鉍化があまり顕著でない鉍脈では、Auの異常にAsやSbの異常が重複しない傾向が認められる。

以上のことから、本地区に現われた地化学異常のうち、Au異常にAs・Sbの異常が重複する地区が、より金の鉍化作用が顕著で、鉍床賦存の可能性が高い地区と考えられる。

本地区に現われた地化学異常帯で、Au異常にAs・Sbの異常が重複している有望な地化学異常帯は中央部鉍化帯付近に認められ、各鉍脈上に顕著に現われている他、No. 4, 8, 9脈の西方にも同様の地化学異常が現われており、潜頭性の鉍脈を反映している可能性がある。中央部鉍化帯の北方や北西方に、小規模な同様の地化学異常が点在する。これらの異常は、

周辺部で砂金の採取が行われていることを考慮すれば、潜在する鉍脈を反映している可能性がある。

本地区の西部から南西部にかけて分布するAuの地化学異常は、AsやSbの異常とは重複しておらず、Au単味の鉍化帯か、又は砂金鉍床を反映した異常と考えられる。比較的規模の大きいAu異常帯は、No. 12脈の南東側に認められ、No. 12脈が稼行されていることを考慮すると、金単味の鉍化帯が潜在している可能性がある。

4-4 物理探査結果と鉍化作用との関係

(1) 電気検層の結果と鉍化作用との関係

ボーリングMJNL-10, 11, 14による電気検層の結果では、未変質の母岩が高比抵抗を示し、熱水変質を受けた母岩は相対的に低比抵抗を示す。変質帯中の石英脈部は相対的な低比抵抗中の局所的な高比抵抗として捕捉される。これらのことから、本地区における比抵抗変化は、岩相の違いというよりは、むしろ変質作用の強弱や変質の違いを反映しており、風化による粘土鉍物・酸化鉄鉍物の形成や、熱水変質作用による粘土鉍物・硫化鉍物の形成などが低比抵抗の原因になっていると考えられる。

(2) 電磁探査結果と鉍化作用との関係

上記の比抵抗と変質の関係から判断して、石英脈を伴った鉍化変質帯は、電磁探査では局所的な高見掛比抵抗異常又は高見掛比抵抗異常中の局所的な低見掛比抵抗異常のいずれかのパターンとして捕捉されると予想される。

この様なパターンを示す鉍化作用に関係すると考えられる見掛比抵抗異常は、調査地区の中央部付近に顕著に認められ、ここでは低見掛比抵抗異常中の散点的な浅い高見掛比抵抗異常の集まりからなる。個々の異常は小規模であるが、周辺の広い範囲にバックグラウンドの高まりを伴い、全体として1つの高見掛比抵抗異常帯を形成し、その分布にはNW-ESEの方向性が認められる。この異常帯の南部と及び南西部には、中央部鉍化帯のNo. 1～No. 10の鉍脈群が分布する。

この見掛比抵抗高異常帯中の異常とNo. 1～No. 10の鉍脈群との関係を検討した結果、既知鉍脈上では見掛比抵抗断面図に高異常又はそれに準ずる見掛比抵抗凸部の形状が現われる傾向が認められる。これらの形状から、当地区の鉍脈の延長部及び潜頭鉍脈の存在を推定すると、No. 1脈とNo. 10脈の東方延長部及び両鉍脈の北部から北西部に分布するラテライト下部などに、鉍脈の延長部や平行鉍脈が潜在している可能性がある。

なお、中央部鉍化帯の鉍脈群の西部には、NW-SE系の比抵抗構造線があり、これらによって鉍脈の連続が絶たれており、当地区の鉍化作用を規制する構造の存在を示唆していると考えられる。

その他の地区では、鉍化帯を反映した見掛比抵抗異常帯はいずれも小規模である。

4-5 ボーリング調査結果

調査地区の中央部鉍化帯で4孔(MJNL-10~13)、南西部鉍化帯で4孔(MJNL-14~15)のボーリングを実施した。

ボーリングコアによる地質は、主に暗緑灰色を呈する安山岩質凝灰岩からなり、火山礫凝灰岩、火山礫岩、安山岩、スピライト、泥質片岩、砂岩などが挟まれる。

これらはBirrimien 累層群の緑色岩類に対比される。

中央部鉍化帯付近の凝灰岩は塊状の産状を示すものが大部分であるが、南西部鉍化帯付近の凝灰岩はやや泥質な片状凝灰岩を主体とし、一部に泥質片岩を伴う。貫入岩には流紋石英安山岩の鉍脈が認められ、中央部鉍化帯で実施したMJNL-11及びMJNL-12のボーリングで安山岩質凝灰岩を貫いている。南西部鉍化帯では貫入岩は確認されていない。

地表部の岩石は風化され、地区中央部付近の台地の下では風化帯の厚さが40~50m、地形的に低い所では厚さが30m前後である。

ボーリング調査では、No.1脈の東部下、No.10脈東部延長下及び西部鉍脈下、No.4脈の下、No.12脈の下、No.14脈の東部下及び西部下などの探査が行われ、各孔では、ほぼ予定どおりに着脈したほか、多数の平行脈を把握した(表6)。ただし、

No.12脈の北西平行鉍化帯下を探査したMJNL-12では鉍化帯の下部に石英脈は認められなかった。

珪化帯は、優勢な石英脈の周辺部に一般によく発達するが、石英細脈の密集部や母岩の一部にも認められる。南西部鉍化帯のNo.14で実施したMJNL-16,17では優勢な石英脈があるものの珪化帯は認められなかった。

硫化鉍物を始めとして鉍石鉍物は、石英脈、網状石英脈、石英脈周辺部の珪化帯、母岩中などに鉍染状~微細脈として認められる。産出する鉍石鉍物は、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、黄銅鉍、ホセアイト、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、自然金などの初生鉍物、及び赤鉄鉍、磁鉄鉍、針鉄鉍などの二次鉍物である。自然金はMJNL-13で着脈したNo.4脈の石英脈試料で確認され、ここでは黄鉄鉍の結晶中に包有されている。

ボーリングコアの分析結果によれば、金の分析値は優勢な石英脈中よりも石英脈の脈際及びその周辺の石英細脈を伴う母岩の方が高い値を示すことがある。

中央部の鉍化帯で実施したMJNL-10,11,13のボーリングにおいて有望な金の鉍化が認められた。しかし、MJNL-12で捕捉したNo.10脈西部下に対比される石英脈の分析値はすべて分析の検出限界以下であった。また、南西部鉍化帯で実施したMJNL-14~17のボーリングにおいては、いずれも有望な金の鉍化は認められなかった。

表 6 ボーリング調査結果概要

ボーリング番号	調査対象鉱脈	鉱脈番号	鉱化状況			備考
			石英脈の深度 (コア長) m	鉱化部の深度 (コア長) m	平均品位 Aug/t Agg/t	
MJNL-10	No.10脈東部	No.10	80.89~80.95(0.06)	80.00~82.80(2.80)	1.62 <0.5	他に石英細脈と母岩に鉱化がある
		平行脈	116.00~117.75(1.75)	115.00~121.00(6.00)	0.05 <0.5	
		平行脈	135.65~135.85(0.17)	134.00~136.00(2.00)	1.00 <0.5	
MJNL-11	No.1脈東部下部	No.1	100.35~101.90(1.55)	97.30~103.00(5.70)	0.11 <0.5	他に平行脈が2本
		平行脈	37.00~37.15(0.15)	35.90~39.30(3.40)	2.13 0.27	
		平行脈	57.55~57.75(0.20)	57.00~59.00(2.00)	4.35 0.6	
MJNL-12	No.10脈西部	No.10	88.60~89.10(0.50)	-	<0.07 <0.5	平行脈なし
MJNL-13	No.4脈下部	No.4脈	{101.00~101.95(0.90)}	100.00~106.00(6.00)	1.21 <0.5	他に平行脈が1本と 鉱化部が5ヶ所ある
			{104.70~150.20(0.50)}			
MJNL-14	No.12脈下部	No.12脈	{90.70~91.50(0.80)}	-	<0.07 <0.5	他に平行脈が2本
			{97.15~98.60(1.45)}			
			{99.35~99.90(0.55)}			
			{100.40~101.30(0.90)}			
MJNL-15	No.12脈の西北 鉱化帯下部	鉱化帯下部	なし	-	<0.07 <0.5	孔底付近に石英脈が 2本
MJNL-16	No.14脈東部下部	No.14脈	86.05~87.45(1.40)	86.00~87.50(1.50)	0.07 <0.5	他に平行脈が3本
MJNL-17	No.14脈西部下部	No.14脈	104.90~105.20(0.30)	-	<0.07 <0.5	他に平行脈が4本 孔底付近で弱い金の 鉱化がある

4-6 鉍床賦存のポテンシャル

Séfa Nangue地区では、No.1~No.15脈が発見されており、このうち、No.1~No.10脈は中央部鉍化帯に、No.11脈はこの北西方に単独で、No.12~No.15脈は南西部鉍化帯にそれぞれ分布する。これらのほかに、多数の石英脈露頭や石英脈の転石帯が確認された(図10)。

金の鉍化作用は、中央部鉍化帯のNo.1, No.2, No.4及びNo.5脈で比較的顕著で、No.7及びNo.10脈でも局部的に高品位部が伴われている。南西部鉍化帯では、局部的に高品位なところもあるが、全般に低品位なものが多い。

地化学探査の結果によれば、比較的高品位な既知鉍脈は、Auの異常にAs・Sb・第一主成分の異常が重なった異常帯として示徴されている。Auの異常は金鉍物の存在を、また、As・Sbの異常は金の鉍化作用に伴われた硫化鉍物を反映しているものと考えられ、第一主成分の異常はこれらの鉍化作用の強さを示しているものと解釈される。

地化学異常帯から抽出された最も有望な地化学異常帯は、中央部鉍化帯の既知鉍脈及びその周辺で抽出されたAu・As・Sbの異常帯である。南西部のNo.12脈付近のAu異常帯はAs・Sbの異常とは重複していないが、Au単味の鉍脈又は砂金鉍床の存在を示徴している可能性がある。

電磁探査の結果によれば、中央部鉍化帯及びその周辺に顕著な見掛比抵抗異常が抽出された。これらは金の鉍化帯を示徴するものと考えられ、その分布から、ラテライトの下部や、No.1及びNo.10脈の東方延長部に鉍化帯が連続している可能性が示された。また、見掛比抵抗異常の広がりから、既知鉍脈の北側には潜頭性の鉍脈が期待される。しかし、中央部鉍化帯の西方への連続は、見掛比抵抗不連続線によって切られている可能性が考えられる。中央部鉍化帯付近以外に現われた見掛比抵抗異常は、いずれも小規模で、顕著な鉍化帯は期待できない。

ボーリング調査では、中央部鉍化帯のNo.1脈とNo.10脈の東部下帯、No.4脈下部、No.2脈下部及びNo.7脈下部などで有望な金の鉍化が認められた。しかし、南西部鉍化帯では有望な鉍化は認められない。

以上の結果を総括すると、Séfa Nangue当地区では中央部鉍化帯付近が最も鉍床賦存のポテンシャルの高い地区と考えられる。また、この南西部のNo.12脈付近のAu地下学異常帯にはAu単味の鉍脈又は砂金鉍床が潜在している可能性がある。

4-7 鉍化帯の評価

以上の調査結果に基づいて、Séfa Nangu地区の今後の探査の方向づけをすることを目的として、中央部鉍化帯のNo.1~No.10脈及びその平行脈を対象としてその資源量評価を行ってみた(鉍脈の位置を図42に、鉍脈の諸元を表10に示す)。

しかし、中央部鉍化帯でのボーリング深度は150mで、ボーリング密度は主要脈1脈に対して平均1孔の段階であり、ボーリング間隔も150m以上離れており、また、トレンチも合計5溝(総延長500m)が開削された段階にすぎない。このため試算された資源期待

量はかなり信頼性の低いものにならざるを得ない。

資源量評価の基準はを次のとおりである。

- 1) 金銀の鉱化が石英脈とその近傍の母岩中にみられるため、石英脈幅に鉱化を受けた母岩の幅を加えたものを鉱脈幅とした。
- 2) 鉱脈幅はAu:0.5 g/t以上のAu品位を示す範囲とし、この範囲内の0.5g/tに満たない部分も計算対象とし、また、石英脈については品位の如何に拘らず鉱脈幅に含めた。
- 3) ボーリングによって確認された鉱脈については、着鉱部と地表露頭の関係から鉱脈の傾斜を推定し、この傾斜角を用いてコアの着鉱幅を鉱脈幅に換算した。
- 4) 各鉱脈の走向延長は、鉱脈の走向方向・露頭や転石の分布状況・鉱脈の延長部で掘削されたボーリングの着鉱状況などを参考として決定した。
- 5) 評価深度は、地表下100m、150m及び200mの3段階とし、走向延長の効いていないと推定される鉱脈については地表下100m及び150mを対象とした。
- 6) 評価対象とした鉱石の比重を2.5とした。
- 7) 鉱脈の品位は、対象とした鉱脈の露頭及びボーリングで得られた品位の加重平均から求めた。

Na 9を除くNa 1脈～Na 10脈及びその平行脈(4条)を対象とした資源量の総計は表7に示すとおりである(各鉱脈ごとの資源量は第II部第6章の表30～32を参照)。

表7 調査地区中央部鉱化帯の資源量

資源量計算深度 (m)	期待鉱量 (t)	期待金属量		平均品位	
		金量 (kg)	銀量 (kg)	Au(g/t)	Ag(g/t)
100	1,298,550	2,592.1	240.3	2.00	0.19
150	1,892,801	3,847.6	325.0	2.03	0.17
200	2,366,225	4,862.6	457.7	2.06	0.19

石英脈と母岩の金品位0.5g/t以上を鉱石とした場合、深度200mまでの期待される総資源量は約237万トンで、金量は約4.8トン、金の品位は約2.0g/t程度と試算される。また銀量は少なく、その品位も低い。

単位鉱脈の試算結果によれば、Na 1脈が鉱量・金量共に最も大きく、深度200mまでの鉱量44.7万トン・金量1.5トンで、近接するNa 10脈及び平行脈と併せて深度200mまでの鉱量160万トン・金量3.3トンと試算される。

Na 4脈及びNa 5脈は共に走向延長が比較的短く、深度150mまでで合計鉱量25.5万トン・金量0.67トンと、その規模は比較的小さい。

また、やや離れて分布するNa 2, Na 3, Na 6, Na 7及びNa 8の各脈及びその平行脈のな

かでは、Na 2 脈の規模が比較的大きく、深度200mまでで鉍量28.5万トン・金量0.72トンと試算されるが、Na 3 脈は品位が低く、その他の脈は小規模である。これらの合計は鉍量50.6万トン・金量1.4トンと試算される。

以上の評価結果からみて明らかなように、Séfa Nangue地区中央部鉍化帯では、鉍量に比べて金量が少ないということができ、このことは平均品位の低いことに起因する。

しかし、Na 1 脈西部及びNa 2 脈東部の採掘場の石英脈平均金品位は、それぞれ14.7g/t及び43.5g/tと高い値を示し、かつてかなり高品位の鉍石が採掘されたことが採掘場の分布や規模から推定される。ちなみに従来採掘されたピットの規模やその採掘深度からその富鉍部の規模を推定してみると、走向長50m・傾斜長30m以上と考えられ、現在までの探鉍密度ではこの程度の規模の富鉍部を捕捉するには未だ不十分である。

したがって、この鉍化帯については、石英脈中の富鉍部の分布状況を今後明らかにするための探査を行うことが重要であり、その結果がこの鉍化帯の鉍床としての価値を左右すると考えられる。この鉍化帯中で従来採掘された程度の富鉍部が数箇所発見できれば、稼行対象鉍山として発展する可能性があると判断される。

また、本地区中央部鉍化帯の鉍量の増大を図るために、電磁探査によって抽出された鉍化帯を示徴すると考えられるラテライト下部、Na 1 脈及びNa 10脈の東方延長部の見掛比抵抗異常や、Na 10脈北側の見掛比抵抗異常、また、地化学探査によって抽出されたNa 8 脈西方のAu・As・Sbの異常が重複する有望な地化学異常帯について、今後更に探査を継続していくことも重要であると考えられる。