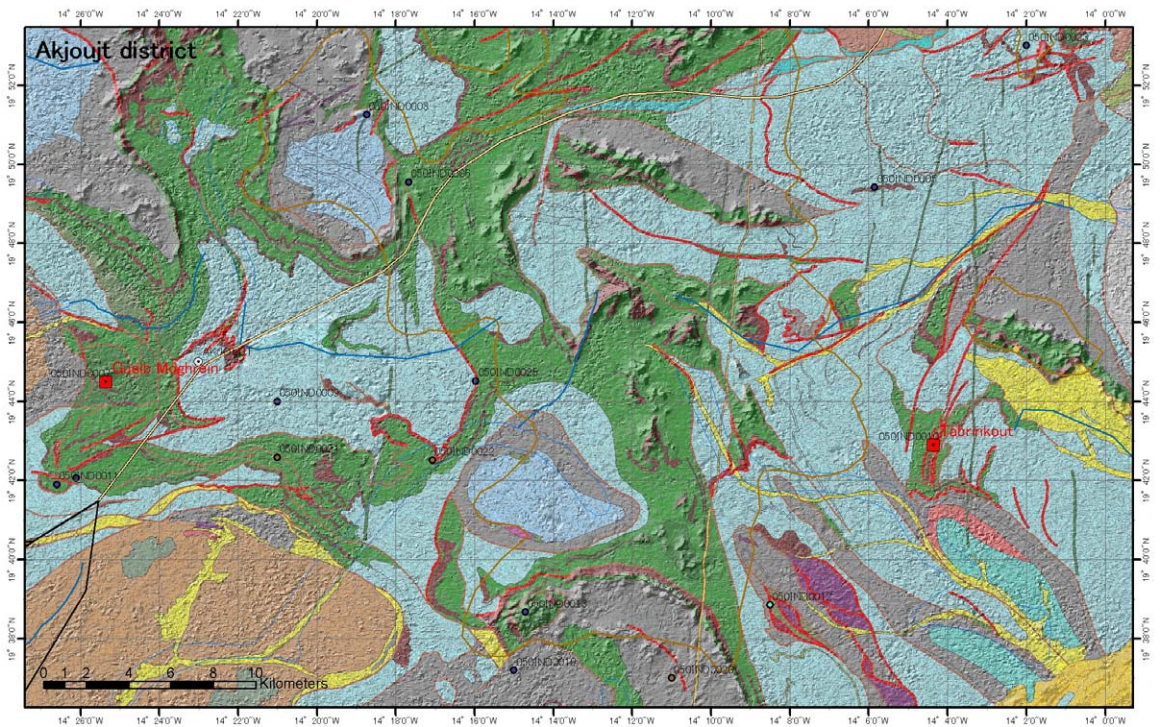


3.1 リモートセンシング解析図

1. Akjoujt LANDSAT image processing



- | | | | |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Alluvions fluviales Dunes actuelles, deposits eoliens actifs Eboulis, cones de dejection ou regs recente Regolite Metavolcanites basiques, microgabbro, schistes calcaires et quartzites ferrugineuse (formation de fer rubanee) non differencie Quartzites calcaires et schistes, non differencie Complexe de volcanites et intrusifs metabasiques localement interstratifiee avec roches metasedimentaires Roches vertes (metavolcanites basiques) non differencie | <ul style="list-style-type: none"> Gabbro-microgabbro syvolcanique Grès, siltstones, argillites et calcaires Formation du Lembeith et autres unités de formation de fer rubanée (ou différenciée) Roches volcaniques et volcanoclastiques, dacitique à rhyolitique, métagrauwacke, métamicrogrès, tuf andésitique à basalté Roches sédimentaires métamorphosées pelitiques; métaquartzarenite et schiste psammitique Schiste pelitique et semi-pelitique, roche de fer rubanée Métabasalte spilitique, schistes et caloschistes chloriteux Roches volcanosédimentaires métamorphosées (amphibolites, méta-carbonates, skarn, quartzite, formation de fer stratifiée, métafelsite etc) Roches métavolcanosédimentaires et orthogneiss granitique Gneiss, schistes et roches multinitimées | <ul style="list-style-type: none"> Laterite, grès ferrugineux Gabbro et microgabbro (dykes) Gabbro et microgabbro (dykes) Diorite quartzitique (dyke) Diorite quartzitique (dyke) Serpentinites et roches associées Orthogneiss granitique leucocrate Tonalite | <ul style="list-style-type: none"> Chevauchements Dune Failles Cuivre substance Or substance Tungstène substance |
|---|--|--|--|

Figure 1 Geology map of the Akjoujt area (after 1:200,000 series, SIGM database)



Figure 2 LANDSAT ETM Infra-red image: vegetation shows as red-pink. Area 1 = Akjoujt Cu-Au Mine; 2 = Tabrinkout tungsten anomaly. Arrows show look-direction of photos below.



Figure 3 Akjoujt Mine: looking west from residual hill / gossan, along the strike of the mineralised metacarbonate and main shear zones.



Figure 4 View north from mine towards Akjoujt hills, treatment plant, tailings dam pond and town reservoir in middle distance.



Figure 5 Looking SW from the meta-carbonate of the Tabrinkout tungsten anomaly (view along old sample trench)

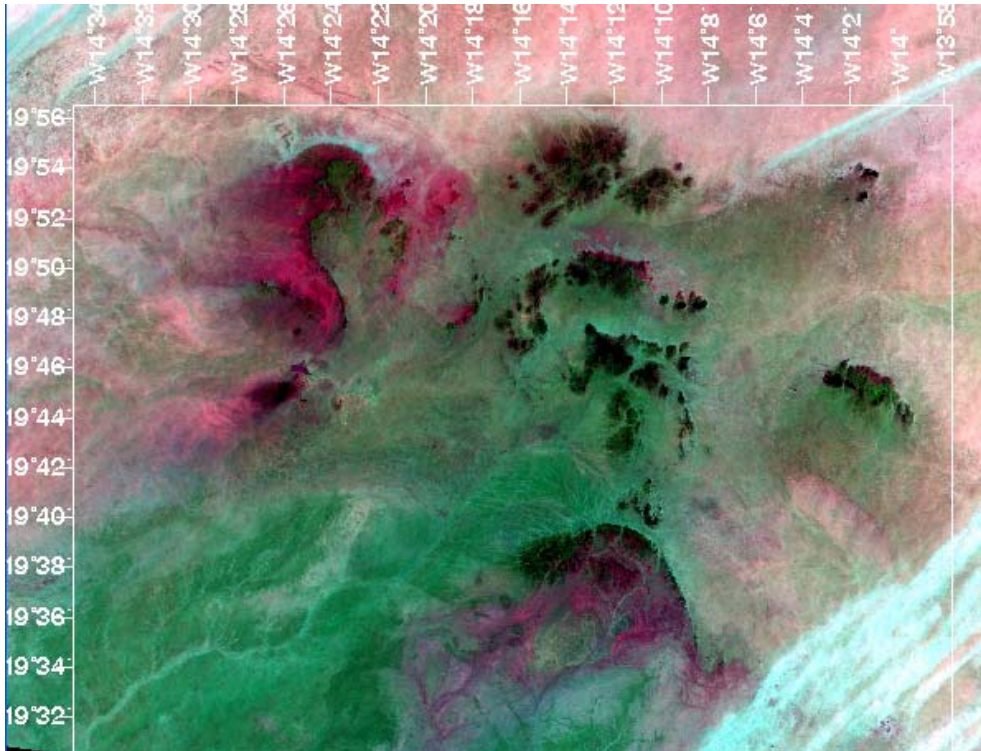


Figure 6 LANDSAT TM_731_RGB Pink = granite/migmatite;
 White-blue = quartz-rich; dark brown-ruby red = BIF & debris
 Green = schists & meta-carbonates

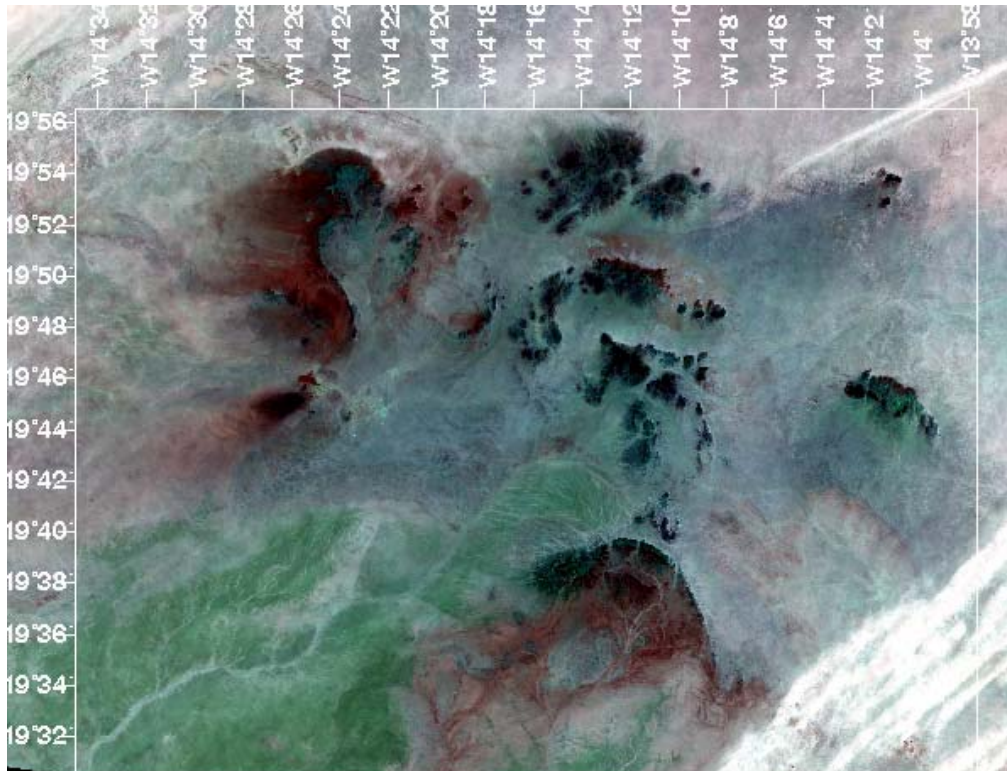


Figure 7 LANDSAT TM_(351)(517)(741)_RGB Pale blue = chlorite schists, dark grey lenses within the chlorite schists are meta-carbonates. Green in SW corner = orthogneiss?



Figure 8 Clay abundance: white = maximum. No clay alteration around the Tabrinkout W anomaly; small patches of alteration around Akjoujt mine.

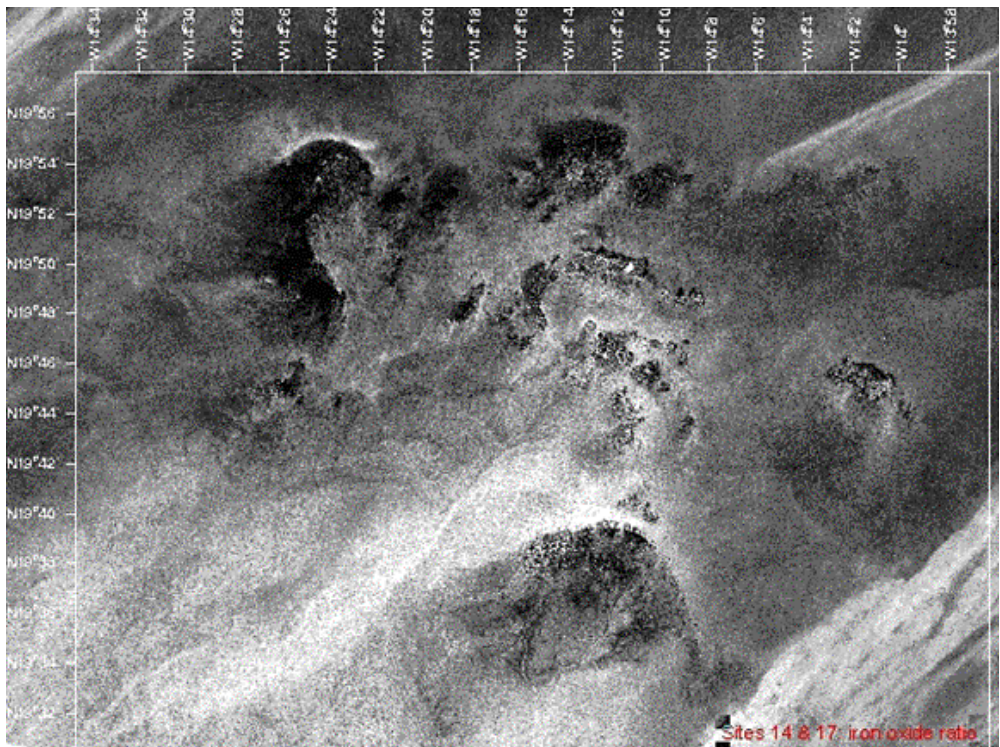


Figure 9 Fe ratio, highlighting haematite-stained dune sands and Fe-rich alluvial-colluvial sediments derived from the Banded Iron Formations, which have a speckled appearance.

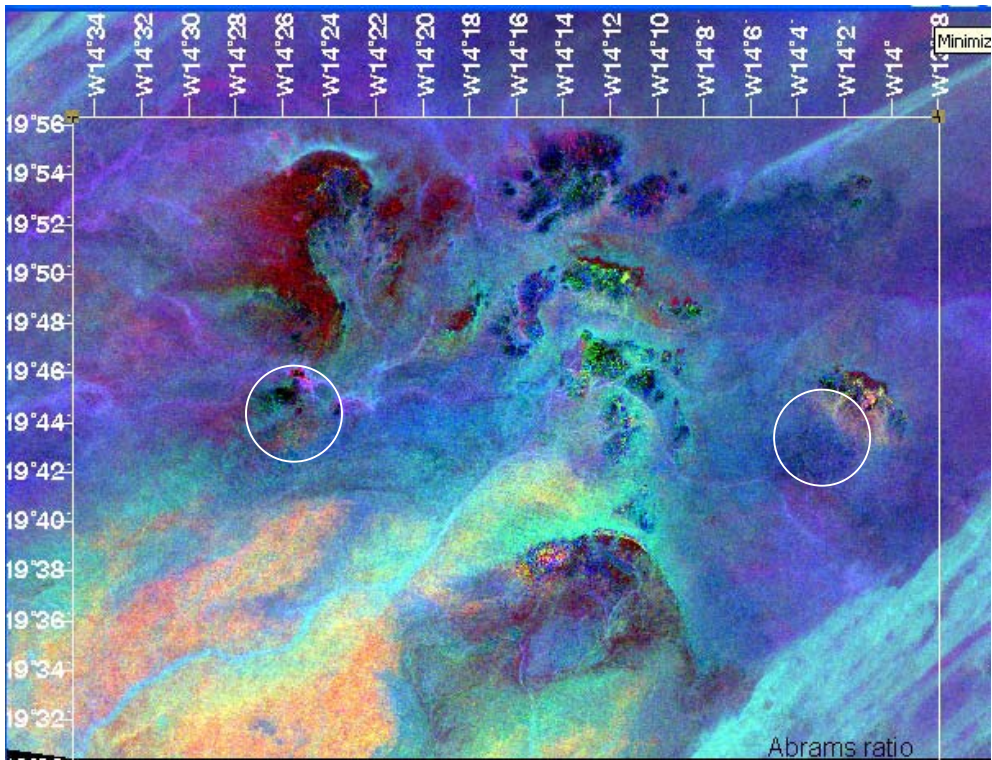


Figure 10 Abrams Ratio: clay and iron oxide abundance. Brown = hematite; yellow-red = kaolinite and iron oxides, mostly over orthogneiss; pale blue = quartz-rich; blue = schists and meta-carbonates.

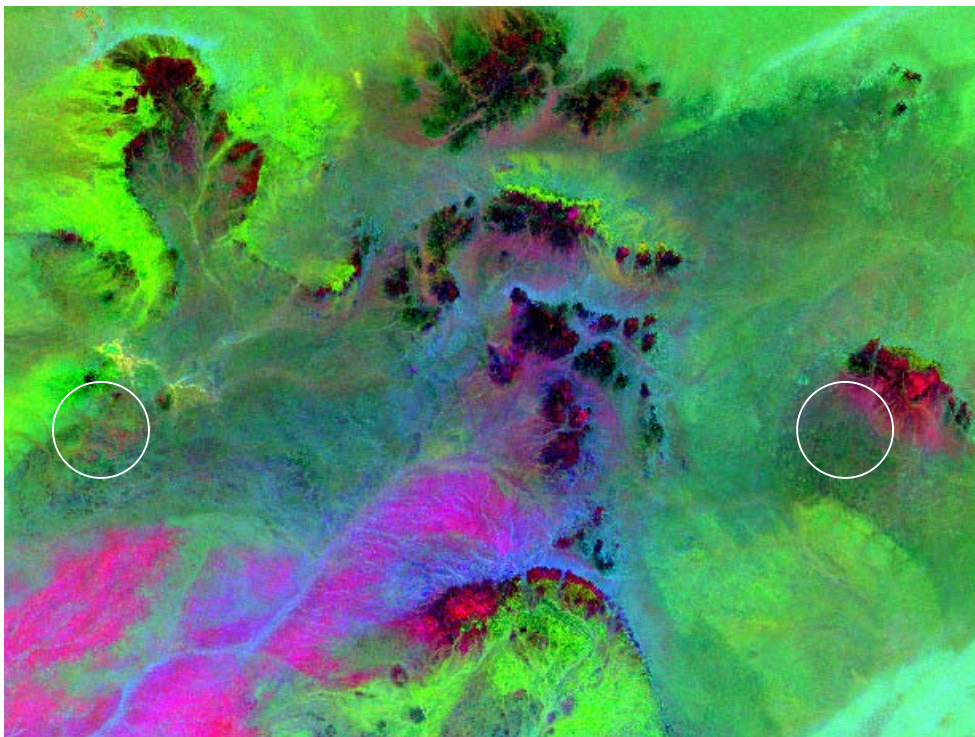


Figure 11 Complex Band Ratio ((5/7 4/5 3/1 RGB). Black-Red = BIF Pink = quartzite/orthogneiss; Dark green = chlorite schist, with dark grey lenses of meta-carbonate; grey = quartz-rich.

2. Zoueratet LANDSAT image processing

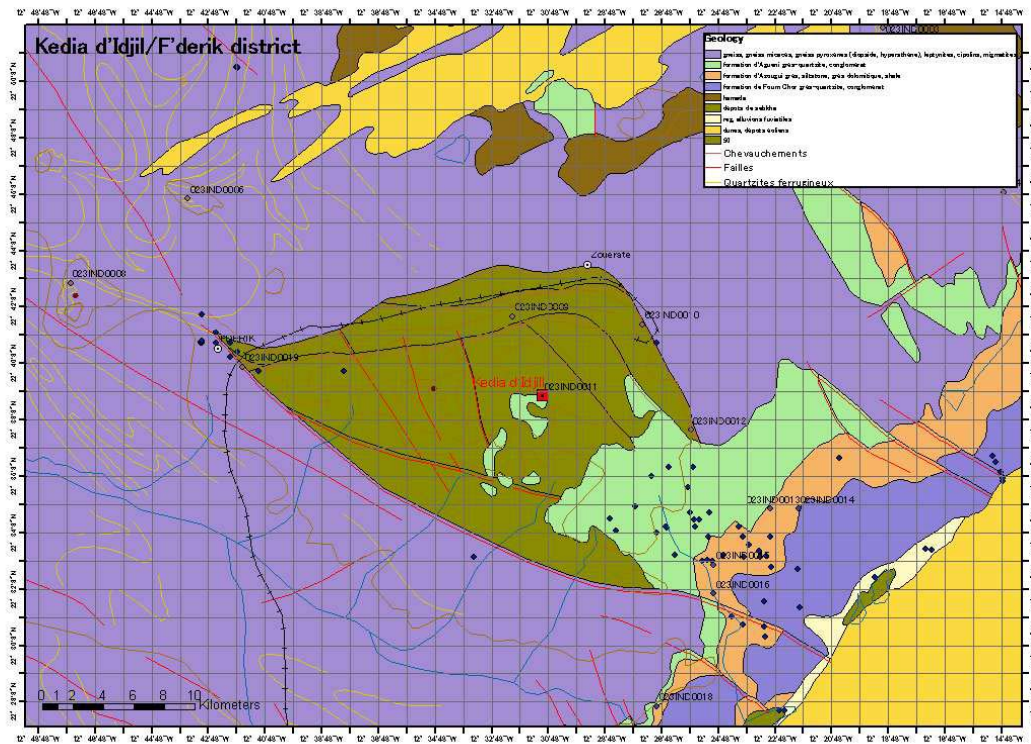


Figure 12 Geology of the F'Derik— Koedia -Idjill area (after 1:200,000 series, SIGM database)

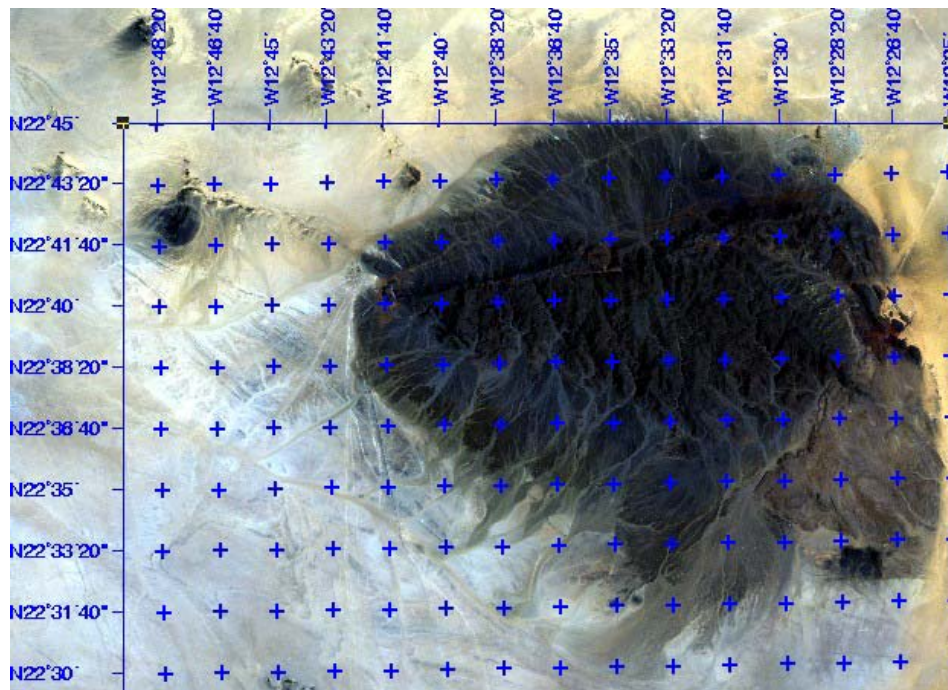


Figure 13 LANDSAT ETM false-colour infra-red image (432 RGB)

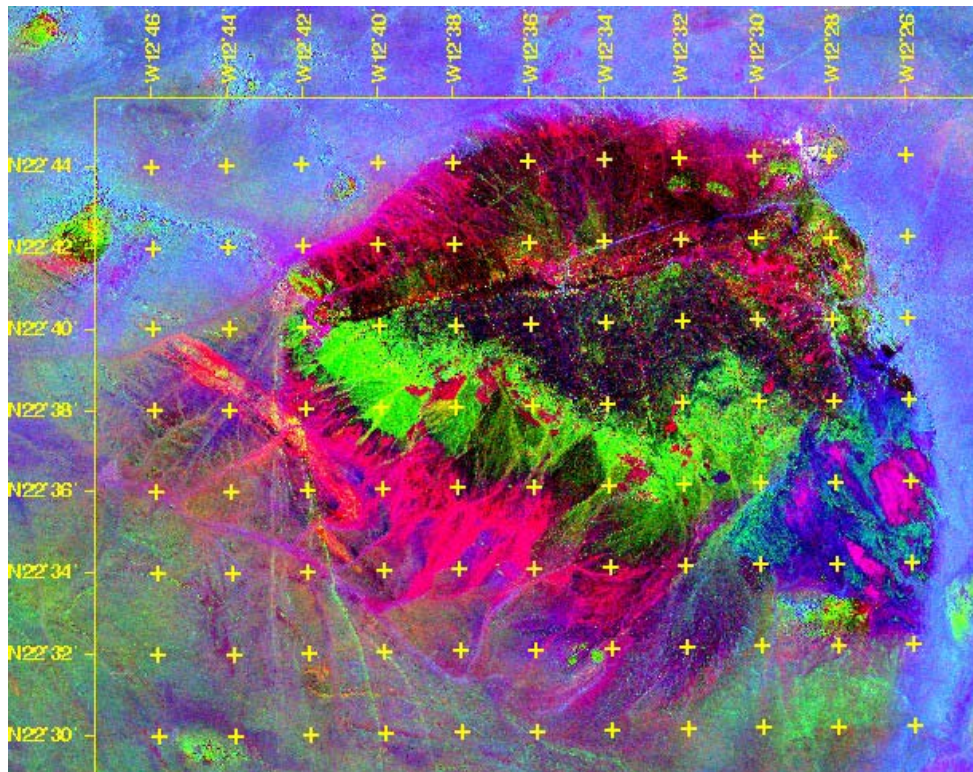


Figure 14 LANDSAT ETM: 5/7 4/3 3/1 RGB. Red-black = iron oxides / laterite
 Green = iron hydroxides; Blue = quartz-rich; Pink-blue = conglomerate.

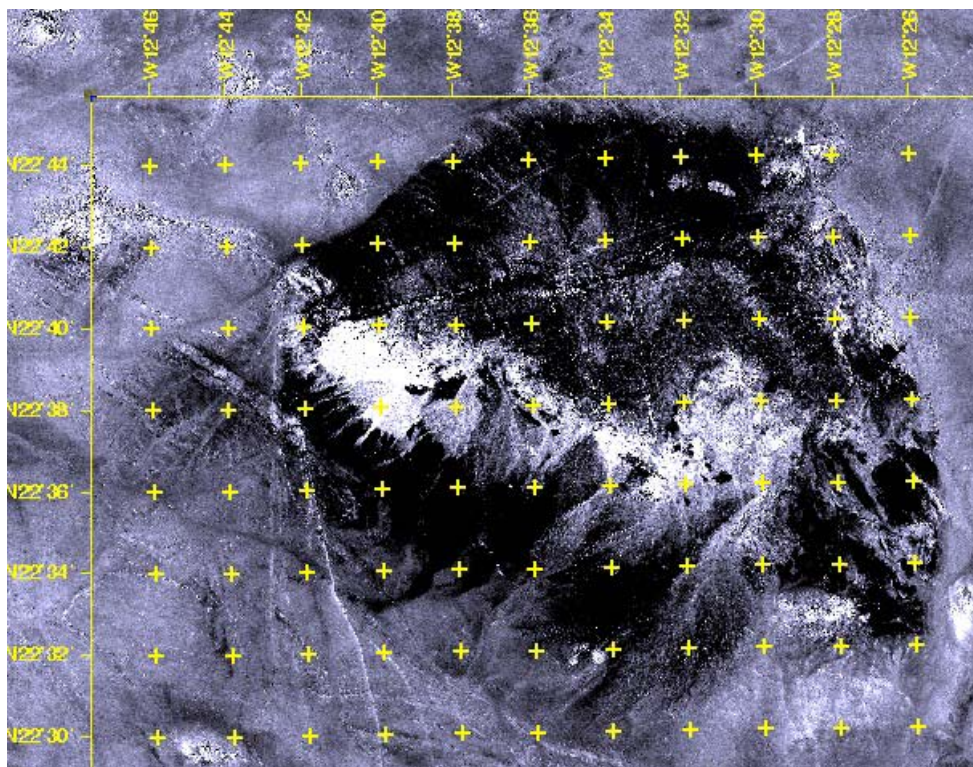


Figure 15 LANDSAT ETM 5/4 – abundance of iron hydroxides (white)

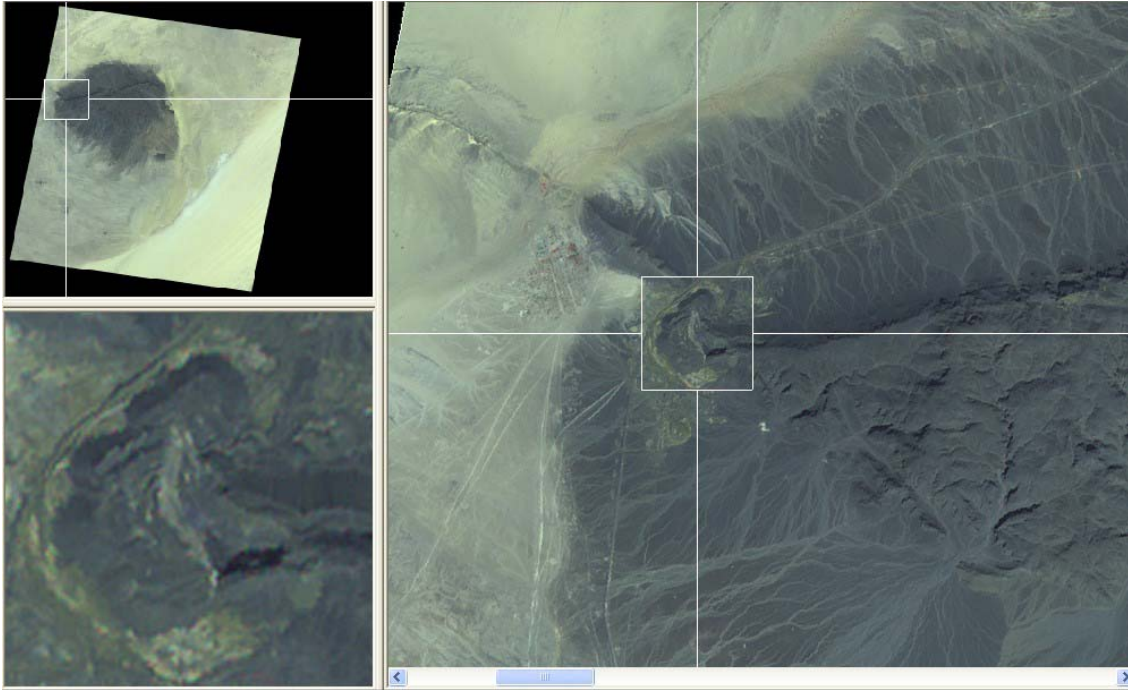


Figure 16 ASTER false-colour infra-red (321 RGB), focused on F'Derik Fe Mine.

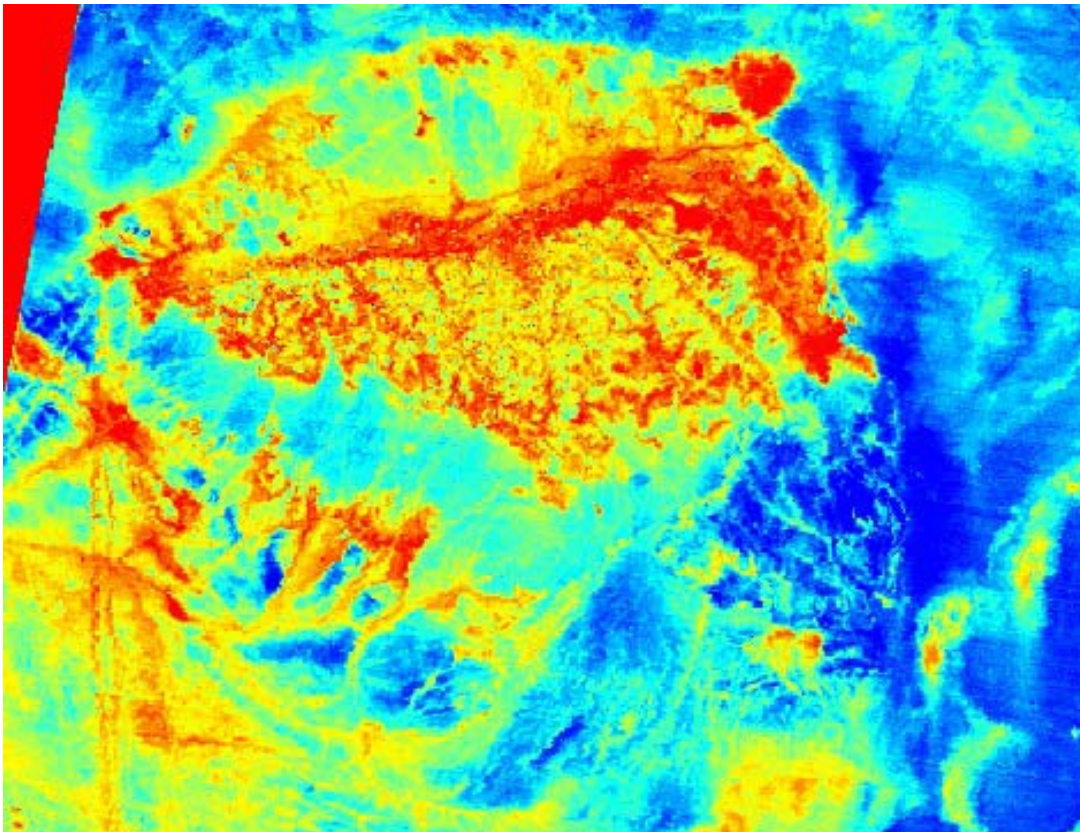


Figure 17 ASTER thermal band ratio (13/14)

3. Tasiast LANDSAT image processing

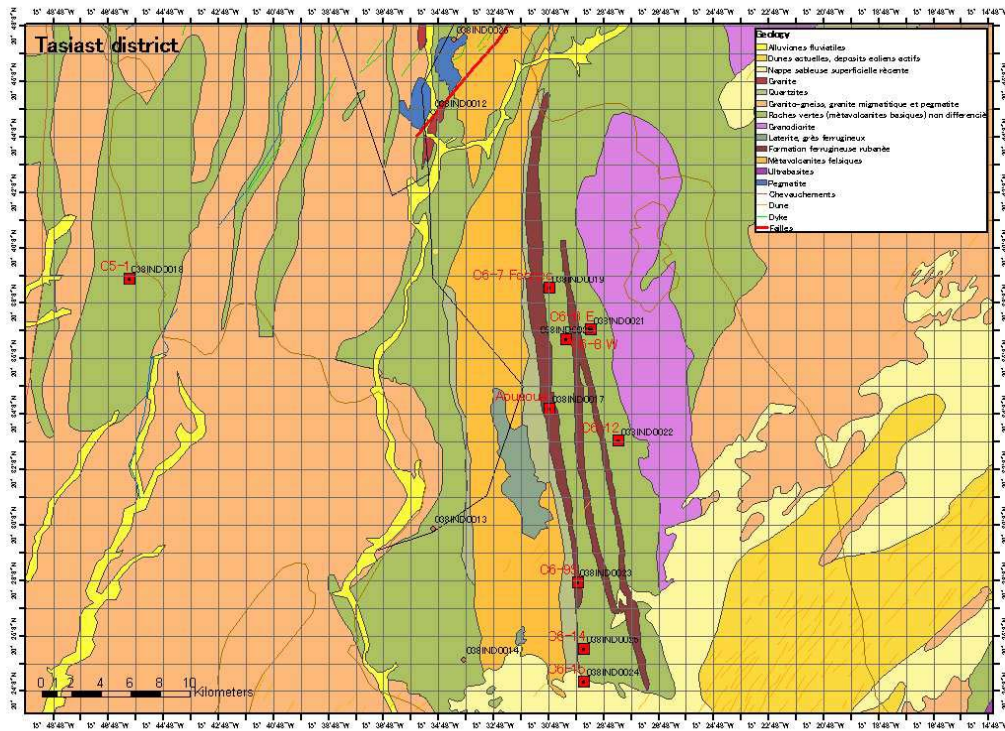


Figure 18 Geological map of Tasiast area (after 1:200,000 series, SIGM database)

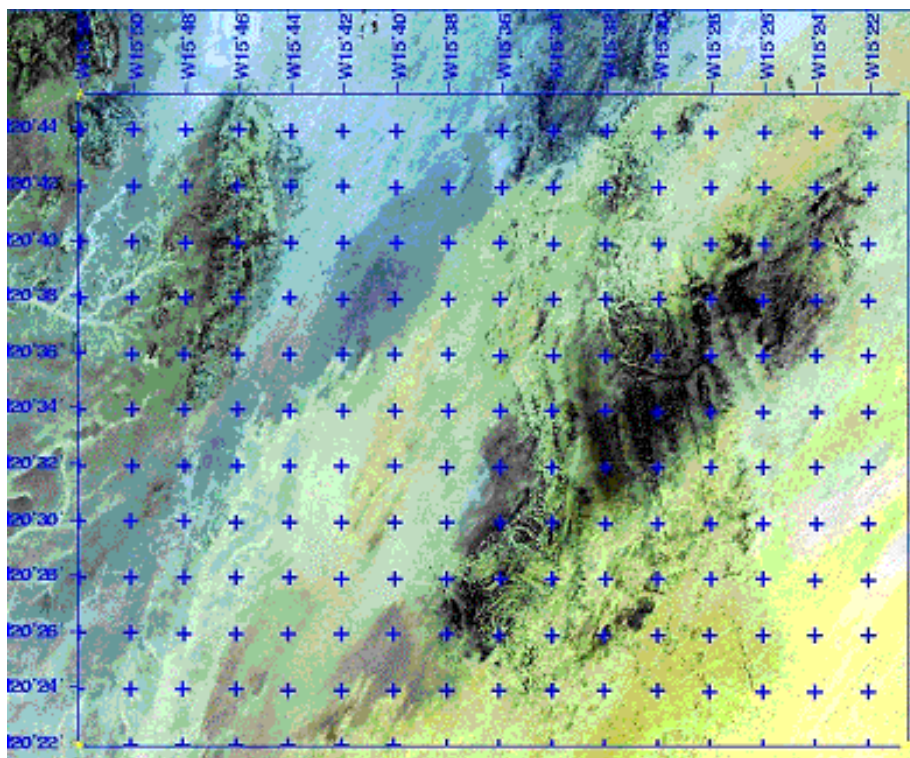


Figure 19 LANDSAT ETM 'true-colour' image of Tasiast (321 RGB)

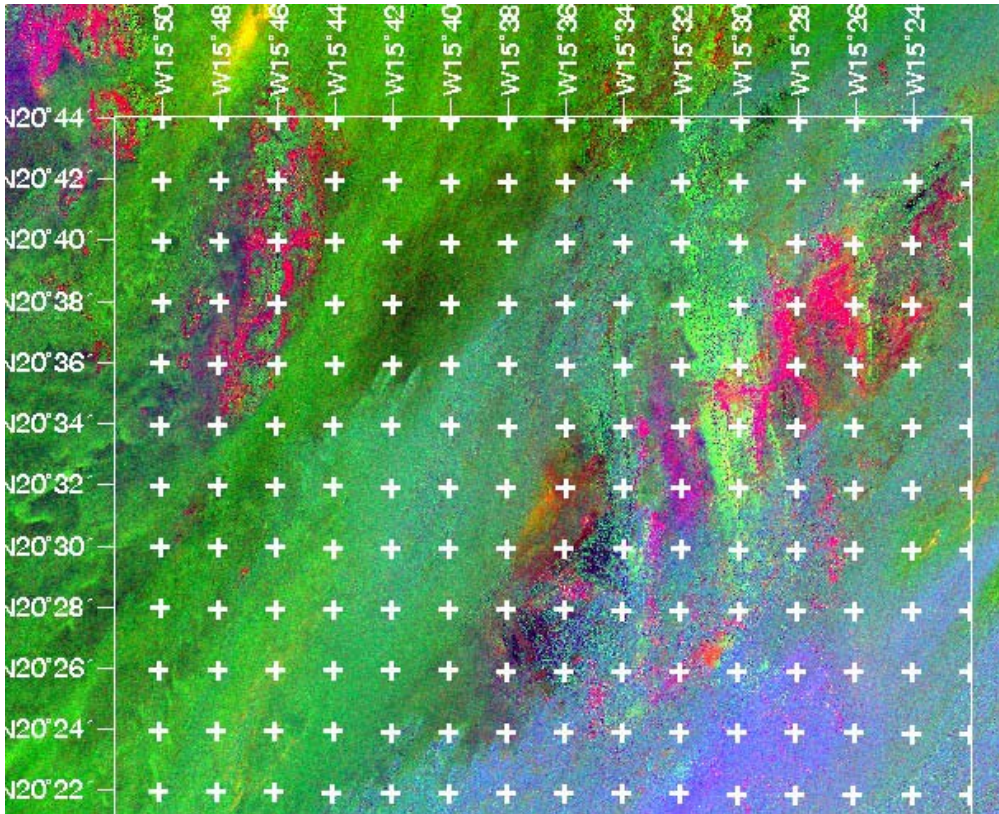


Figure 20 Tasiast - LANDSAT ETM 5/7 4/5 3/1 RGB. Dark Green = migmatite/gneiss; Blue = quartz-rich; Blue-Pink = felsic metavolcanics; Apple Green = granite; Red = Granodiorite; Red-Brown = Greenstone Belt laterite.

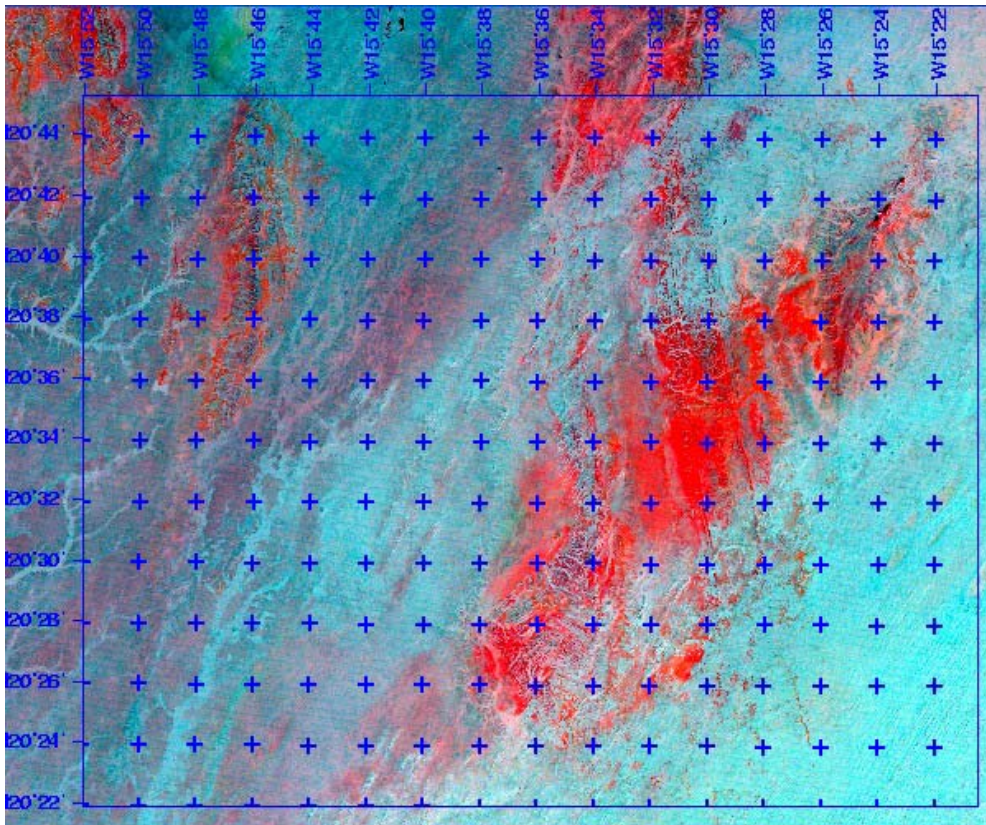


Figure 21 Tasiast – LANDSAT 657 RGB – thermal anomalies in red.

3.2 リモートセンシング解析

1. 鉱物資源調査におけるリモートセンシングの役割

鉱物資源調査におけるリモートセンシングの役割は、地質構造解析および鉱床の位置や規模の把握することにある。鉱物資源調査は、概査、精査、試錐探鉱、鉱山開発の段階に分けられる。リモートセンシング解析は、①概査段階では、探鉱の可能性が高い地域を選定する場合に活用される。②精査段階では、試錐個所を絞込む際に用いられる。③試錐探鉱の段階では、鉱床の縁辺部などの調査を行う場合に利用される。④鉱山開発の段階では、鉱排水の影響をモニタリングに用いられる。

リモートセンシングの解析可能な地表深度は、光学センサで地表から数 μm 、レーダーで最大数10mである。金属鉱床は地下の比較的浅い場所に現れやすいので、リモートセンシングが直接的な探鉱手段となる場合が多い。

資源調査を目的としたリモートセンシング解析は、主に岩石・鉱物の分類と地質構造の解析に分けられる。光学センサで得られる岩石・鉱物の反射・放射スペクトルは、鉱物の化学組成を反映した情報である。一方、レーダーで得られる情報は地表面の粗さである。

斑岩銅鉱床や浅水性金鉱床のように、地表にある程度の規模の変質帯を伴い、これらの変質鉱物の分布特性を把握することが重要となる鉱床の探査には、光学センサによるリモートセンシングが有効である。近年、ハイパースペクトルセンサと呼ばれる数十～数百の観測バンドを有する高分解能センサが実用化され、鉱物を識別、同定できるようになっている。

2. リモートセンシング解析に用いられるデータ

リモートセンシング解析に用いられるデータは、プラットフォームに人工衛星や航空機を用い、これらにセンサを搭載して地表面を面的に地表面のスペクトル情報や地形情報を観測することにより取得する。今回は、調査地域が、広域であることと調査期間が短期間であることから、人工衛星によるデータを活用した。現在、鉱物資源調査に最も有効な人工衛星データは、米国のLANDSAT および日米共同による ASTER 衛星である。

LANDSAT 衛星は、1972年に米国により地球資源衛星として打ち上げられて以降、多くのデータを蓄積している。1984年打ち上げられた LANDSAT4 号以降には、資源調査ユーザの強い要望により、短波長赤外域の $2.2\mu\text{m}$ （バンド7）が追加された。このバンドは Clay Band と呼ばれ、各種の粘土鉱物や炭酸塩鉱物などが吸収を示すので、資源探査上有効とされている。

一方、ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection)は、1999年、日米の協力により打ち上げられた地球資源衛星で、より高精度の鉱物調査ができるように $2.0\sim 2.5\mu\text{m}$ 帯と熱赤外域 $8.125\sim 11.65\mu\text{m}$ をそれぞれ5つのバンドに分けて観測している。

表 2.1 には、LANDSAT と ASTER の諸元の比較表を示す。両者の大きな違いは、地上分解能と観測バンド数である。今回の調査では、主として ASTER データを用い、LANDSAT データを補完的に用いた。巻末に使用した衛星データ一覧表とカバーレッジを示す。

表 2.1 LANDSAT ETM と ASTER の 諸元比較表

Term	LANDSAT ETM				ASTER			
Band number	8bands(Band 8:Panchromatic mode)				14 bands (except DEM)			
Wavelength				Unit (μm)				Unit (μm)
	Visible	Blue	Band1	0.45 ~0.52	VNIR	Green	Band1	0.52 ~0.60
		Green	Band2	0.53 ~0.61		Red	Band2	0.63 ~0.69
		Red	Band3	0.63 ~0.69				
	Near infrared			Band4	0.75 ~0.90	SWIR (Near infrared)	Band3	0.76 ~0.86
				Band5	1.55 ~1.75		Band4	1.600~1.700
				Band7	2.09 ~2.35		Band5	2.145~2.185
				Band6	2.185~2.225			
				Band7	2.235~2.285			
Thermal Infrared			Band6	10.4~12.5	TIR (Thermal Infrared)	Band8	2.295~2.365	
						Band9	2.360~2.430	
						Band10	8.125~8.475	
						Band11	8.475~8.825	
Panchromatic			Band8	0.52 ~0.90	-	-	-	
Resolution	Band1~5, 7		30m	VNIR			15m	
	Band6		60m	SWIR			30m	
	Band8		15m	TIR			90m	

3. 岩石・鉱物のスペクトル特性

岩石を構成する各種の鉱物は、可視域から熱赤外域において特徴的なスペクトルの吸収を示す。リモートセンシング解析は、鉱物のこのようなスペクトル吸収の特性を利用して地表に分布する物質を識別し、固定するために行われるものである。図 3.1(出典 TNTmipsmanual:Maicroimage)

に示す地表物質の代表的なスペクトル曲線をみると、下方へ明らかに屈折しているのは、物質が入射エネルギーを選択的に吸収することを示す。これらの特性は、一般にスペクトルの吸収と呼ばれている。鉱物の場合、化学組成や結晶構造がスペクトル曲線の形や明瞭な吸収域の存在と位置を決める。ある特定の波長が吸収されるのは、特定の化学元素およびイオンの存在、イオン化した元素、結晶構造により支配される元素同士の化学結合が存在することによる。

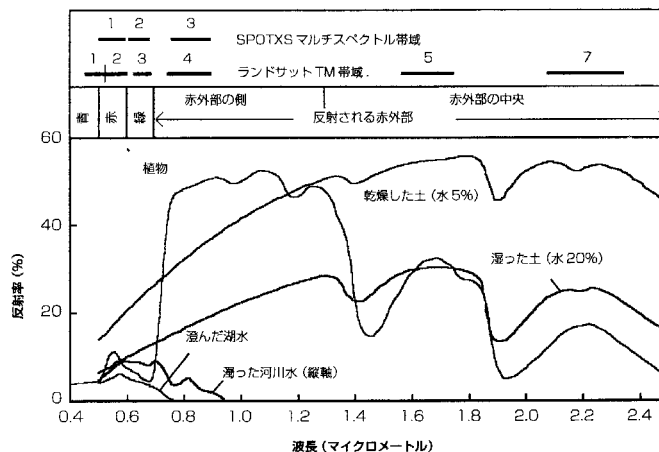


図 3.1 主要な地表物質に対するスペクトル曲線

に屈折しているのは、物質が入射エネルギーを選択的に吸収することを示す。これらの特性は、一般にスペクトルの吸収と呼ばれている。鉱物の場合、化学組成や結晶構造がスペクトル曲線の形や明瞭な吸収域の存在と位置を決める。ある特定の波長が吸収されるのは、特定の化学元素およびイオンの存在、イオン化した元素、結晶構造により支配される元素同士の化学結合が存在することによる。

図 3.2 には、代表的な鉱物の反射スペクトル曲線を示す。

赤鉄鉱のスペクトルでは、可視光領域での強い吸収が鉄イオンにより起こる。石灰岩の主要成分である方解石では、1.8~2.4 μm の間にある連続する吸収域は炭酸イオンが原因である。カオリナイトとモンモリロナイトはともに土壤に含まれる粘土鉱物であるが、両者とも1.4 μm 付近に強い吸収域を示す。さらにカオリナイトは水酸化イオンにより、モンモリロナイトは間隙水の分子により 1.9 μm の弱い吸収がある。一方、正長石は、可視域から中間赤外域まで顕著な吸収は認められない。

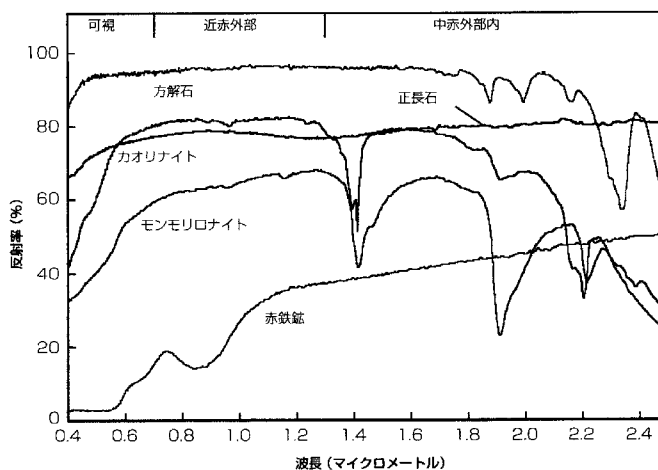


図 3.2 代表的な鉱物の反射ペクトル曲線

以下に、可視域~近赤外域(0.4 μm ~1.0 μm)、短波長赤外域 (1.0 μm ~3.0 μm)、熱赤外域(7.0 μm ~15.0 μm)に分けてより詳細なスペクトル特性を示す。

(1) 可視域~近赤外域(0.4 μm ~1.0 μm)

Fe、Mn、Cu、Ni、Crなどの遷移金属は、電子エネルギー準位の遷移に伴うスペクトルが現われる。図 3.3(出典：地球観測データの利用(1) ; ERSDAC)に鉄酸化物の反射スペクトルを示す。可視域~近赤外域(0.4 μm ~1.0 μm)において最も顕著な吸収は、Fe-O間の電荷移動によるものであり、鉄酸化物の反射率が青色域から紫外域へ向かって急激に低下している。三価の鉄の吸収スペクトルは、0.35

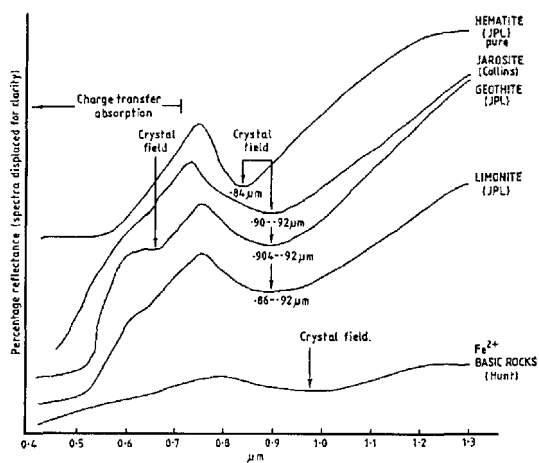


図 3.2 可視近赤外域における反射スペクトル

μm 、0.45 μm 、0.55~0.65 μm 、0.75~0.95 μm に、二価の鉄の吸収スペクトルは、1.0~1.1 μm 、1.8~2.0 μm に現われる。

図 3.4(出典：出典：地球観測データの利用(1) ; ERSDAC)にも、代表的な鉱物等の可視~近赤外域の反射スペクトル曲線を示す。

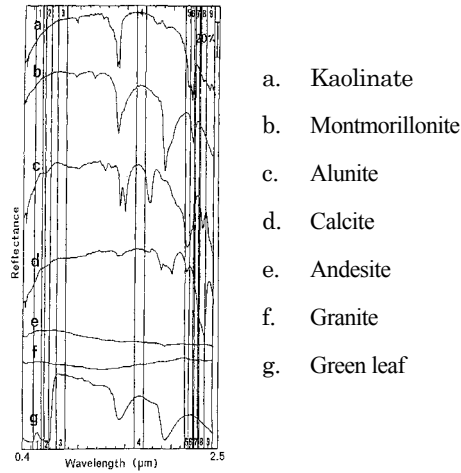


図 3.4 代表的な鉱物等の可視～近赤外域の反射スペクトル曲線
(数字の1～9は、ASTERの観測バンドを示す)

(2) 短波長赤外域 (1.0 μm～3.0 μm)

短波長赤外域においては、互いに結合した原子の間の振動に関するスペクトルが観測される。結合した原子間の振動のスペクトルは 2.7 μm～3.0 μm と 9.0 μm～11.0 μm に現われる。これらのスペクトル特性は、鉱物の構成要素の内、水酸基、炭酸基などが関係しており、とくに各種粘土鉱物(Al-OH 基、Mg-OH 基などを有する)や炭酸塩鉱物などのスペクトルが重要である。

粘土鉱物の主要成分は、母岩が風化や熱水の作用によって分解して Ca や Na などの水溶性の物質が溶脱し、残留した Si および Al、Mg、Fe が水と結合してつくられる含水層状珪酸塩である。一部の粘土鉱物(非晶質珪酸塩など)は層状珪酸塩ではないが、化学組成および結晶構造には層状珪酸塩であるカオリン鉱物などと密接な関連性がある。

図 3.5(出典：地球観測データの利用(1)；ERSDAC)には、粘土鉱物、炭酸塩鉱物のスペクトル曲線を示し、表 3.1 にはこれらを纏めたものを示す。粘土鉱物および炭酸塩鉱物の反射スペクトルの特徴は、以下の通りである。

- ①Al-OH 基による吸収スペクトルは、2.16～2.24 μm の波長域に現われる。代表的な鉱物には、明礬石、カオリナイト、モンモリロナイト、パイロフィライト、白雲母、イライトなどの粘土鉱物、変質鉱物がある。変質帯を形成する酸性熱水は、岩石と反応しながら上昇し次第に中和されると考えられている。このため熱水の循環系では、熱水の酸性度の変化に応じた変質鉱物の帯状分布(中心から珪化岩→明礬石→カオリナイト→モンモリロナイト→プロピライト)が観察される。
- ②CO₃ 基による吸収スペクトルは、2.3～2.39 μm に現われる。CO₃ 基を含む鉱物には、方解石や苦灰石などの各種の炭酸塩鉱物がある。
- ③Mg-OH 基による吸収スペクトルは、2.3～2.39 μm に現われる。代表的な鉱物は、蛇紋石、滑石、緑泥石(三一八面体型)、角閃石、ブルーサイトなどである
- ④Fe-OH 基による吸収スペクトルは、2.24～2.27 μm に現われる。Fe-OH 基によるスペク

トルの特徴を示す鉱物には、ジャロサイト、ノントロナイトなどがある。

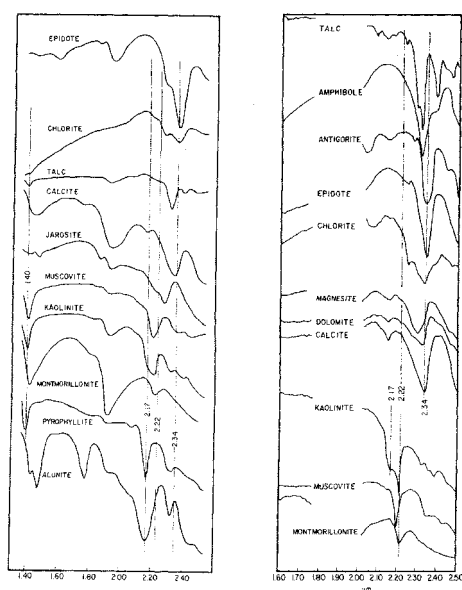


図 3.5 各種粘土鉱物、炭酸塩鉱物の短波長赤外域の反射スペクトル曲線

表 3.1 短波長域吸収の鉱物の分類

Chemical Composition	Absorption Characteristic of Wavelength (μm)	Group of mineral	Representative mineral	
Al-OH	2.16~2.24	Alunite	Alunite	
		Kaolin mineral	Kaolinite, Tychite	
		Pyrophyllite	Pyrophyllite	
		Di octahedral smectite	Montmorillonite	
		Di octahedral vermiculite	Vermiculite	
		Di octahedral mica	Mica, Illite Crystallite	
		Chlorite	Cokeite	
		Hydro oxide minerals	Gibbsite	
Mg-OH	2.3~2.39	Alumino silicate minerals	Sillimanite, Topaz	
		23~2.39	Epidote	Epidote
		Serpentine	Chrysotile, Antigorite	
		Talc	Talc	
		Tri octahedral smectite	Saponite, Pectolite	
		Tri octahedral vermiculite		
		Tri octahedral mica	Biotite, Phologopite, Clintonite	
		Tri octahedral Chlorite	Chlorite	
Fe-OH	2.24~2.27	Hydro oxide minerals	Brucite	
		Amphibolite	Anthophyllite, Tremolite, Forblende	
Si-OH	2.24	Alunite	Jarosite	
		Di octahedral smectite	Nontronite	
CO ₃	2.3~2.39	Water content silicate minerals	Opal	
		Carbonate minerals	Calcite, Dolomite, Siderite, Magnesite	
H ₂ O	2.0~2.5	Salphate minerals	Gypsum	
		Zeolite	Natrolite, Heulandite, Anacite	

出典：地球観測データの利用（1）；ERSDAC

(3) 熱赤外域 (7.0 μm~15.0 μm)

熱赤外域は、地表からの熱放射が主な放射源となる波長域である。この波長域では、互いに

結合した原子間の振動に関するスペクトルが観測され、石英、長石などの珪酸塩鉱物などの主要な造岩鉱物の特徴的なスペクトルを示す。

熱赤外域で識別すべき鉱物のうち最も重要なものは、各種の珪酸塩鉱物である。図 3.6 に、熱赤外域における各種珪酸塩鉱物の透過スペクトル曲線を示す。さらに図 3.7 に、代表的な岩石の熱赤外域における透過スペクトル特性を示す。

熱赤外域における珪酸塩鉱物のスペクトル特性は、以下のようにまとめられる。

- 7.0 μm ~ 9.0 μm の波長域では、放射率の極大値の位置(波長)は、 SiO_2 含有量が少なくなるにつれて短波長側から長波長側へ移動する。つまり 7.0 μm (酸性)から 9.0 μm (超塩基性)へ移動する傾向がある。
- 8.5 μm ~ 12.0 μm の波長域では、 Si-O の振動に起因する吸収スペクトルが現われる。放射率が極小となる波長は、 SiO_4 の縮合度が高いテクト珪酸塩は短く(9.0 μm 付近)、縮合度が低いソロ珪酸塩、ネソ珪酸塩は長くなる(11.5 μm 付近)。
- 12.0 μm ~ 15.0 μm の波長域では、テクト珪酸塩のみが吸収スペクトルを示し、他の珪酸塩鉱物は吸収を示さない。

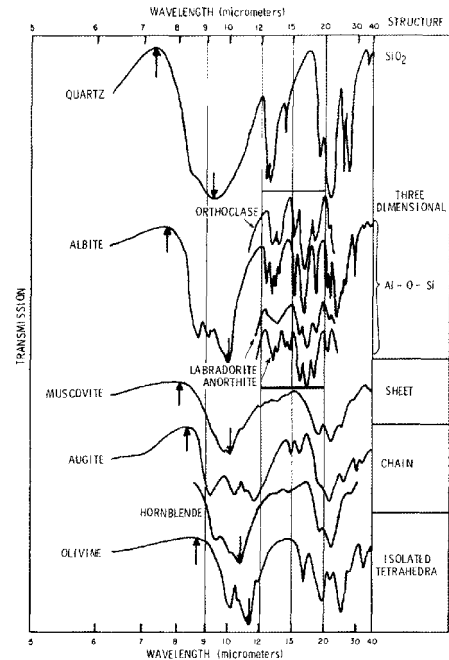
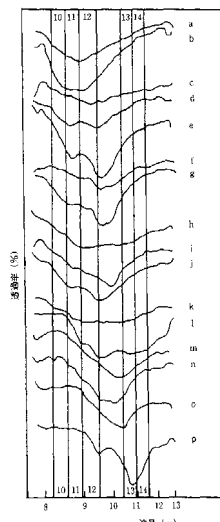


図 3.5 各種珪酸塩の透過スペクトル曲線



- a. Dacite
- b. Granite
- c. Pumice
- d. Trachyte
- e. Quartz diorite
- f. Andesite
- g. Nepheline syenite
- h. Hypersthene andesite
- i. Quartz diorite
- j. Augite diorite
- k. Basalt
- l. Plagioclase basalt
- m. Peridotite
- n. Serpentinite
- o. Limburgite
- p. Dunite

図 3.6 代表的な岩石の熱赤外域における透過スペクトル曲線
(数字 10~14 は ASTER の観測バンド)

3.3 ASTER 画像リスト

No.	Mineral Deposit Site	Volume	Observation Date	Granule ID
1	Sfariat	1	13/10/2002	AST3A-1 021013 113053 021102 0453
2	Zouerate (Kadia & Tiris)	1	23/10/2000	AST3A-1 001023 114355 031217 1168
3		2	23/10/2000	AST3A-1 001023 114404 031217 1168
4		3	08/09/2001	AST3A-1 010908 113645 031217 1169
5		4	08/09/2001	AST3A-1 010908 113654 031217 1181
6		Tasiast (Tasiast & Tijirit)	1	23/07/2000
7	2		19/09/2000	AST3A-1 000919 115752 031217 1170
8	3		19/09/2000	AST3A-1 000919 115801 031217 1171
9	4		21/10/2000	AST3A-1 001021 115656 031217 1185
10	5		21/10/2000	AST3A-1 001021 115705 031217 1182
11	6		22/02/2002	AST3A-1 020232 113855 020306 2189
12	7		22/02/2002	AST3A-1 020232 113846 020306 2188
13	Akjoujt (Taburinkout & Inchiri)	1	01/12/2000	AST3A-1 001201 114958 031217 1172
14		2	11/12/2001	AST3A-1 011211 114657 031217 1172
15	Kadiar (Kadiar & Indice78)	1	07/10/2000	AST3A-1 001007 114546 031217 1174
16		2	01/11/2003	AST3A-1 031101 113145 031217 1183
17		3	07/10/2000	AST3A-1 001007 114555 031217 1186
18		4	01/11/2003	AST3A-1 031101 113154 031217 1175
19	Diaguili (Diaguili & Guidimaka)	1	30/09/2000	AST3A-1 000930 114009 031217 1176
20		2	23/11/2002	AST3A-1 021123 112722 031217 1177
21		3		
22	Jreida-Lemsid	1	03/09/2000	AST3A-1 000903 115845 031217 1178
23		1		

3.4 LANDSAT ETM リスト

No.	PATH	ROW	Observation date	Mineral deposit site
1	199	43	27/04/2003	
2	200	42	04/05/2003	
3	200	43	04/05/2003	
4	201	42	09/04/2003	
5	201	43	09/04/2003	
6	202	42	16/04/2003	
7	202	43	16/04/2003	
8	202	44	16/04/2003	
9	202	49	27/02/2003	Diaguili (Guidimaka & Diaguili)
10	202	50	27/02/2003	Diaguili (Guidimaka & Diaguili)
11	203	42	06/03/2003	
12	203	43	06/03/2003	Sfariat
13	203	44	06/03/2003	Kedia (kedia & Tiris)
14	203	45	06/03/2003	Kediar (kedia & Tiris)
15	203	46	06/03/2003	
16	203	47	06/03/2003	
17	203	48	06/03/2003	Kadiar (Kadiar & Indice78)
18	203	49	06/03/2003	Kadiar (Kadiar & Indice78)
19	204	44	14/04/2003	
20	204	45	14/04/2003	
21	204	46	14/04/2003	Akjoujt (Inchiri & Taburinkout)
22	204	47	14/04/2003	Akjoujt (Inchiri & Taburinkout)
23	204	48	14/04/2003	
24	204	49	13/03/2003	
25	205	45	05/04/2003	
26	205	46	05/04/2003	Tasiast (Tasiast & Tijirit)
27	205	47	05/04/2003	Tasiast (Tasiast & Tijirit)
28	205	48	05/04/2003	
29	206	45	28/04/2003	
30	206	46	28/04/2003	

3.5 地形図リスト (1:200,000)

No.	Map No.	Name of Map	No.	Map No.	Name of Map	No.	Map No.	Name of Map
4	2510	Bel guerdan	54	1910	Adofer el Abiod	80	1706	Nkhaile
5	2509	Ain Ben Till	55	1909	Hoflat Sardoun	81	1705	Zouina
10	2411	Tourassin	56	1908	Abolog	82	1616	Saint-Louis
11	2410	Glelbat	57	1907	Oumm Ahmar	83	1615	Dagana
12	2409	Tmelimichat	58	1906	Kratil	84	1614	Podor
16	2312	Oumn Dfeiret	59	1905	El Felje	85	1613	Kaedi
17	2311	Oumn Rouelssine	60	1815	Nouakchott	86	1612	Mbout
18	2310	Zednes	61	1814	Aguilal-Fal	87	1611	kiffa
19	2309	Rhall Amane	62	1813	Bir-Allah	88	1610	Tintane
23	2212	Fderik	63	1812	Ksar el Barka	89	1609	Nema
24	2211	Tourine	64	1811	Tidjikja	90	1608	Timbedgha
25	2210	Tenoumer	65	1810	Ganeb	91	1607	Hassi Touli
26	2209	Aguelt	66	1809	Tichit	92	1606	Niout
30	2112	Ohar	67	1808	Aratane	93	1605	Selibabi
31	2111	Guelb er Richat	68	1807	Kedama	94	1513	Matam
37	2016	Nouadhibou	69	1806	Aklet-Awana	95	1512	Selimane
38	2015	Chami	70	1805	Mgata Tauria	96	1511	Kankossa
39	2014	Ahmeyine	71	1715	Nimjat	97	1510	Yelomane
40	2013	Atar	72	1714	Boutilimit	98	1509	Nioro
41	2012	Chinguetti	73	1713	Aleg	99	1508	Balle
42	2011	Ouadanee	74	1712	Moudjeria	100	1507	Nara
49	1915	Nouamghar	75	1711	Boumdeid	101	1506	Sege
50	1914	Akjoujt	76	1710	Tamchekket	102	1505	Nampla
51	1913	El gleltat	77	1709	Bou Derga	103	1412	Bakel
52	1912	Far aoun	78	1708	Ouftene	104	1411	kayes
53	1911	El Moinan	79	1707	Oualata			