

# アルバニアの金属資源

平野 英雄<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

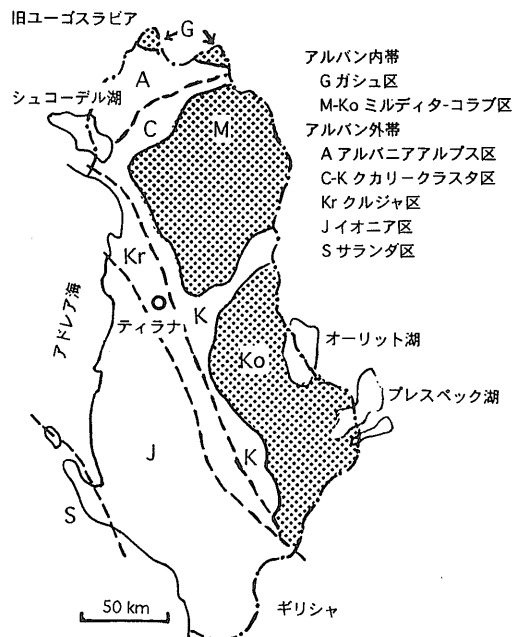
アルバニア国はバルカン半島の西部に位置しており, その広さは九州の広さの80%に当たる2.9万km<sup>2</sup>である。国の東半分は南北に伸びる山岳地帯であるが, アドリア海に面した西半分は南部を除き標高600m以下の丘陵-平野となっている。

アルバニアの鉱業は, 1944年の独立後から急速に発達した。資源探査が活発に行われ, 石油・天然ガス・石炭・銅・クロム・鉄-ニッケルなどの鉱床が開発された。独立当時国内には小さな5つの鉱山しかなかったが, 幾度かの5ヵ年計画により, 1970~1980年には鉱山数・生産能力とも飛躍的に増大し, クロムの生産量では世界第三位に, ニッケルではヨーロッパでの主要生産国になった(Pumo et al., 1982)。しかし, 孤立政策を採り, 唯一の友好国であった中国との国交断絶(1978年)以後国際的に完全に孤立し, 鉱工業分野では設備の更新や技術革新も停滞した。1988年に東欧諸国との国交が回復したものの1991年からの市場経済への移行に伴う経済的混乱やネズミ講による社会的混乱も加わり, 鉱工業活動は停滞したままの状態になっている(武内, 1997)。

## 2. 地質と鉱床の概要

アルバニアは, 地質的には地中海-アルプス変動帯に属し, 旧ユーゴスラビアのDinaridesとギリシャのHelenidesの間に位置している。地質構造区分は, ほぼ南北の衝上断層系によって, 東側のアルバン内帯と, 西側のアルバン外帯に大別される(第1図)。アルバン内帯は, 中生代の変動を強く受け西側に衝上した地質体で, 位置的にはほぼ山

岳地帯に対応する。苦鉄質-超苦鉄質岩の火成活動, 中・古生代の金属鉱化作用, 高度変成作用で特徴づけられる(第1表)。アルバン外帯は, ほぼ平野部に対応し, 中・古生代および新生代の炭酸塩岩, 砂岩, 泥岩, 陸成砂礫層からなる。西から, 白亜紀-古第三紀の石灰岩からなるサランダ区, 中生代-古第三紀の石灰岩・古第三紀フリッシュ・新第三紀モラッセからなるイオニア区, 白亜紀石灰岩と古第三紀フリッシュからなるクルジャ区, 中生代炭酸塩岩と白亜紀フリッシュからなるクカリークラスタ区, ペルム紀千枚岩と中生代炭酸塩岩からなるアルバニアアルプス区の5つに分けられている。これらは, オフィオライト活動の欠如のほか, 炭酸塩岩・蒸発残留岩とフリッシュ・モラッセ層の発達を特徴としている(第1表)。



第1図 アルバニアの地質構造区分 (Pumo et al., 1982)。

1) 地質調査所 地質情報センター

キーワード: 鉱物資源, 金属鉱床, アルバニア

第1表 アルバニアの構造区分とその特徴.

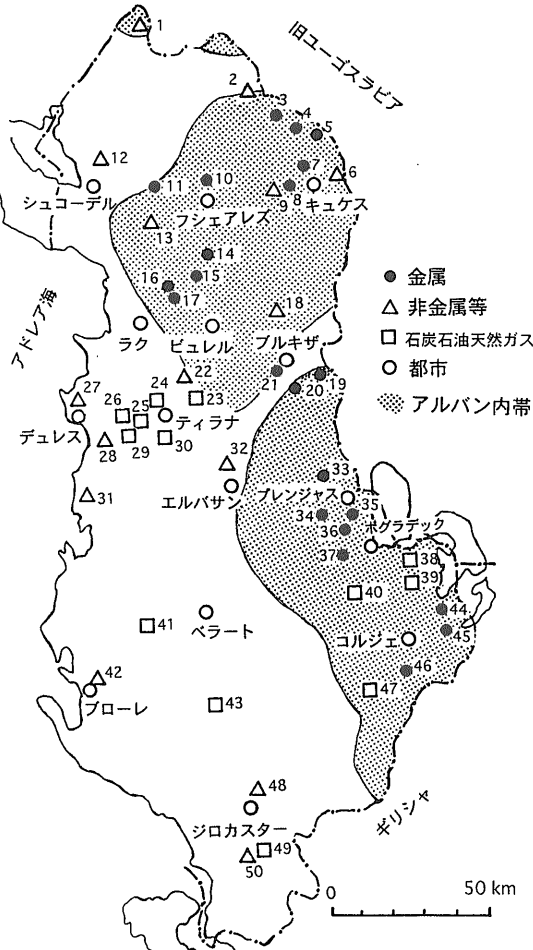
	アルバン外帯	アルバン内帯
構造体ユニット	アルプス, クカリークラスタ, イオニア, サランダ	ガシユ, ミルディターコラブ
地形	南部と北端を除き平野・丘陵	山岳地帯
変動時期	古第三紀, 新第三紀	ジュラ紀~白亜紀, 古第三紀
主な岩相	炭酸塩岩・蒸発岩 フリッシュ・モラッセ堆積物	超苦鉄質岩・苦鉄質岩 高度変成岩
鉱物資源	ボーキサイト (Al) 岩塩, 石こう 石灰石 石油・天然ガス 褐炭	クロマイト 銅 鉄, ニッケル, コバルト 褐炭

### 3. 鉱床各論

アルバニア国の鉱産物の種類と産地については、いくつかの紹介・報告が公表されている (Pumo *et al.*, 1982; Sulstarova, 1990; Mining Journal, 1992; JMEC, 1995; 武内, 1997 など). その概要を図と表にまとめた (第2図, 第2表).

第2表 アルバニアの代表的な鉱物資源と鉱床名. 表の番号は, 第2図の番号に対応.

番号	鉱床	鉱種
1	タマレ	Tamare 粘土
2	ゲガジ	Gegaj アスベスト
3	カミット	Kamit Cr
4	グラジット	Gulajt Cu, Au
5	ピラリン	Vllaline Cr
6	カラバック	Kallabak 珪砂
7	ジェガン	Gjegan Cu, Au
8	カリマシュ	Kalimash Cr
9	カリマシュ	Kalimash オリピン
10	フシェアレズ	Fushe Arrez Cu, Au
11	カルマ	Karma Cu, Au
12	ビレシエ	Vilexe 珪砂
13	ゴムジケ	Gomziqe マグネサイト
14	パーロット	Perlot Cu, Au
15	デルベン	Derven Cu, Au
16	ルビック	Rubik Cu, Au
17	スペシ	Spaci Cu, Au, S
18	ムエル	Muher 大理石
19	テルノベ	Ternove Cr
20	バトラ	Batra Cr
21	ブルキザ	Bulqiza Cr
22	ダジチ	Dajti バライト
23	プリスカ	Priska 褐炭
24	バリエシ	Valiaesi 褐炭
25	マンザ	Manza 褐炭
26	マンザ	Manza 褐炭
27	クリラ	Curila 粘土
28	マナジ	Mengaj 岩塩
29	マンザ	Manza 褐炭
30	メゼジ	Mezezi 褐炭
31	ディブジェク	Divjake 重砂
32	レタニ	Letani ドロマイト
33	ピシュカシュ	Pishkash Cr
34	カッチェル	Katjel Fe, Ni
35	カッチェル	Katjel Cr
36	ポジスケ	Pojске Cr
37	グリクック	Gurii Kuq Fe, Ni, Co
38	アラルピ	Alarupi 褐炭
39	ベドバ	Vedova 褐炭
40	セルカ	Selca 褐炭
41	スタリン, ポトシ	Stalin, Potosi 天然アスファルト
42	フロア	Vlore 岩塩
43	メマリアジ	Mernaliaj 褐炭
44	ビチンチェ	Bichinche Ni, Fe, Co
45	ビチンチェ	Bichinche Fe
46	レホバ	Rehova Cu, Au
47	ベザニ	Bezhani 褐炭
48	フシェバルダ	Fushe-Bardha リン
49	デルビネ	Delvine 天然ガス
50	ドロジャーニ	Dhrovjani 岩塩



第2図 鉱物資源分布図 (Pumo *et al.*, 1982; Mining Journal, 1991, 1992). 図中の番号は, 第2表のそれに対応.

第3表 鉱物とセメント生産量の推移 (Steblez, 1995).

鉱種	単位	1980	1985	1990	1993	1994	1995	世界95
1 銅*	kt	15.0	16.0	11.5	3.2	2.0	3.8	10,000
2 ニッケル*	kt	5.5	9.6	8.8	0.08	0.08	-	1,040
3 クロマイト	Mt	850	825	295	281	223	243	12,100
4 鉄鉱石	Mt	0.6	1.1	0.9	0.2	-	-	1,004
5 ボーキサイト	kt	-	-	26	2	2	1	109,000
6 岩塩	Mt	0.07	0.07	0.09	0.01	0.01	0.01	
7 石炭	Mt	1.5	2.2	2.1	0.5	0.5	0.5	4,549
8 セメント	Mt	1.0	0.9	0.8	0.2	0.2	0.2	1,421

\*印：鉱石中の含有金属量

また、最近の鉱物生産量の推移を第3表に示した。

### 3.1 金

アルバニアでは金の単独の鉱床は見つかっていない。また、鉱物生産統計にも金の産出量の記述がない。しかし、キプロス型の銅鉱床には、1.5ppm程度の金を伴うことが知られている (Mining Journal, 1992)。たとえば、アルバン内帯のフシェアレズ (Fushe Arrez) 地区にあるミュネラ (Munella) 銅鉱床は、アルバニア国でも最大規模の銅鉱床であるが、この鉱床の埋蔵鉱量、900万トンのうち、700万トンの平均品位は Au 1.47g/t, Cu 1.28% で、鉱石の経済価値の3分の1が金に由来するとされている (JMFC, 1995)。さらに、金の鉱化作用の可能性については、キプロス型銅鉱床の母岩である苦鉄質火山岩中の金が熱水溶液によって一部濃集していることを期待する考えがある (JMFC, 1995)。

### 3.2 銅・鉛・亜鉛

アルバニアのベースメタル鉱床は、銅が主で、鉛・亜鉛は、銅鉱石に副産物としてわずかに伴われる程度である。

アルバニアの銅鉱業は、27の鉱山で鉱山従業員11,000人を擁し、1985～90年には年間100万トンの銅鉱石 (Cu 1.5%) を生産した大規模な産業であった (Mining Journal, 1992)。

銅鉱床は、アルバニア国の北部 (キュケス, フシェアレズ, シュコデルの各地区)、中央部 (ミルディタ地区)、南東部 (コルジェ地区) の3地域に濃集している。これらの銅鉱床は、アルバン内帯のミルディタ区に分布し、その多くは緑色片岩相の変成作用を受けた苦鉄質火山岩、火山砕屑性堆積岩 (トリア

ス紀の中-後期) を母岩とする。鉱床は、その形態から、層状鉱床と鉱脈鉱床に大別される。

#### (1) 層状鉱床

黄鉄鉱を主とする層状の硫化鉱床で、キプロス型銅鉱床 (苦鉄質火山岩に伴う火山堆積性銅鉱床) にあたる。トリアス紀初期から中期の苦鉄質火山岩活動にともない、苦鉄質噴出岩と泥質堆積岩の互層中に層状に産出する。鉱床母岩は緑色片岩相の変成作用を受けてかなり変形し、周囲の泥質岩は千枚岩に変わっている。鉱床はトリアス紀後期からジュラ紀の炭酸塩岩に覆われている。鉱体は層状からレンズ状で、珪質頁岩、鉄石英岩の地層と接している。

鉱石は塊状鉱が主で、一部に縞状、鉱染状、角礫状鉱石を伴う。鉱化後の変形により、鉱体はブロック状に切れているものもある。鉱染状鉱石を主とする鉱床 (ミルディタ区のスペシ鉱床やコルジェ地区のレホバ鉱床など) を、Pumoら (1992) はサブボルカニック型としたが、これらもキプロス型に属する可能性が指摘されている (JMFC, 1995)。鉱染状鉱床の周辺の火山岩は強く変質している。

鉱石鉱物は、塊状・縞状鉱石では、黄鉄鉱、黄銅鉱を主とし、赤鉄鉱、磁鉄鉱、閃亜鉛鉱を伴う。鉱染状の鉱石には、上記鉱物以外に、白鉄鉱や方鉛鉱を伴う。なお、銅鉱石には、金が1.5g/t程度含まれている。

成因：苦鉄質火山活動に伴われる海底噴気性堆積鉱床と考えられるが、苦鉄質貫入岩による熱水交代作用で後生的に形成されたとの説もある (Pumo *et al.*, 1992)。

#### (2) 鉱脈型鉱床

鉱脈型鉱床は、アルバニアの銅鉱床のタイプとして分類されているが、場所・鉱床規模などにつ

第4表 アルバニアの代表的な銅鉱床.

地域	地区	鉱床名	鉱石埋蔵量, 銅品位
北部	キュケス	ゴラジ, ジュガン	700万トン, 1.54%
	フシェアレズ (ミュネラ)	ミュネラ, ツエイ, パラジュ, ラ-クボシ, オアフバリ	2000万トン, 1.48% (Au ~1.47g/t)
	シュコーデット	パラジ, カルマ-1, -2	420万トン, 2.35%
中部	ミルディタ	パーラット, デルベム, スペシ	2000万トン, 1.4%
南東部	コルジュ	レホバ, チフィク, ドウシュク	240万トン, 1.99%

(Mining Journal, 1992; JMEC, 1995; 武内, 1997)

いては, 記載がない. また, 手持ちのほかのデータでも具体的にどの銅鉱床を指しているのかが不明である. ここではPumoら(1992)にしたがい, 産状を記述する.

鉱脈型鉱床はジュラ紀の苦鉄質-中性の貫入岩に伴う. 鉱脈は形・厚さの変化が激しいのが特徴で, その規模も, 厚さは2cmから5m, 長さは500m程度までである. 鉱石の構造は, 塊状, 角礫岩, 縞状, 鉱染状など様々である. 鉱石鉱物は, 磁硫鉄鉱, 黄銅鉱が主で, 黄鉄鉱を伴う. 脈石鉱物は, 石英, 方解石, 緑泥石, 蛇紋石である.

鉱床はジュラ紀の苦鉄質-中性貫入岩に伴う鉱化作用により形成されたとされているが(Pumo et al., 1992), 一部には, ジュラ紀以降の苦鉄質-珪長質マグマの貫入(潜頭性貫入岩体)によると考える人もいる(Minig Journal, 1992).

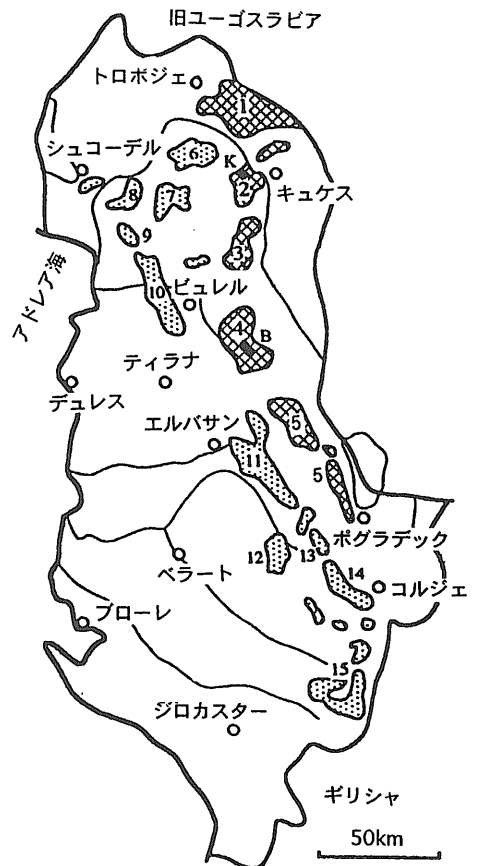
(3) 各地区の鉱床

アルバニア国の銅鉱石の地質埋蔵鉱量は確定・推定(B+C1)が3,440万トンで, 予想(C2)が1,780万トンと見積もられている(武内, 1997). この値は, 1992年に公表された, 5,000万トンで銅品位は1.45%(Minig Journal, 1992)と, ほぼ同じである. アルバニア国の銅鉱床密集地域のうち, 北部地域の埋蔵鉱量が最も大きく, 銅量では全体の約65%をしめる(第4表).

以下に, いくつかの鉱床について概要を記す.

**ゴラジ鉱床:** キュケス市の北20kmに位置し, ゴラジ, ニコリク1, ニコリク2, クルメの4鉱床が採掘中. 年産粗鉱量は13万トンで, 品位は, Cu 1%.

**ジュガン鉱床:** キュケス地区にあり, アルバニアで銅の粗鉱品位の最も高い鉱床の1つ. 近年まで, 年産30万トン, 品位Cu 4%の粗鉱を産出していたが, 鉱量不安(JMEC, 1995)により年産10万トンに減産した. 鉱体は層状で, 苦鉄質の噴出岩と珪質



第3図 超苦鉄質岩の分布と2大クロム鉱床(Hoxha and Boullier, 1995; Lord et al., 1996). オフィオライト東列: 1.カミートロボジェ岩体; 2.キュケス岩体; 3.ルレ岩体; 4.ブルキザ岩体; 5.シェベニック-ポグラデック岩体; B.ブルキザ-ベータクロム鉱山; K.カリマシクロム鉱山. オフィオライト西列: 6.イバレ(クラビ)岩体; 7.ブケ岩体; 8.ゴムシケ岩体; 9.ピリナーデーレシュニ岩体; 10.スケデルバ-グ岩体; 11.デボリ岩体; 12.シュパチ岩体; 13.パラマラ岩体; 14.ボスコボジェ岩体; 15.レスコビク岩体.

第5表 東列の超苦鉄質岩に伴う代表的なクロム鉱床.

岩体	クロム鉱床	記載
トロボジャ	カム (カミ)	残存鉱量 140 万トン. やや低品位で平均 20-25%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 程度. 1980 年代後半は年産 6 万トン. 幅 1.5-2.0m の 5 子以上の小規模鉱体. 新ユーゴへの輸出禁止により, 年産 2.4 万トンに落ち込んだ (91 年).
キュクス	カリマシュ	アルバニア国内出鉱量代 3 位の鉱床で, 年産 17 万トン. 過去 200 万トン (品位 21.4%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) を生産し, 740 万トンの埋蔵量をもつ. ハルツバージャイト質ダナイト帯 (カリマシュ 2 鉱体群) とダナイト帯 (カリマシュ 1 鉱体群) に産する. 鉱体はポシフオームと板状があるが, 後者が大規模で, 走行方向 1000m, 傾斜方向 500m つづくものあり. 鉱石の大部分は縞状鉱.
ブルキザ	ブルキザ	1940 年発見, 48 年から出鉱. 年 20 万トンの高品位鉱 (42% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) を生産. ハルツバージャイト帯中のダナイトハローに囲まれ, 厚さ 2-6m. 褶曲した鉱層として産出 (塊状鉱). 既探掘量 1500 万トン, 残量 670 万トン (38%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 鉱石は塊状, ノジュール状で, 粒径は中粒 (1-5mm).
	バタール	ブルキザ鉱体の南部延長. 年 19 万トンの高品位鉱を産出.
	セクナ	1988 年以降単独鉱山として操業され, 40%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 鉱石を年 3 万トン生産.
	クラスタ	埋蔵鉱量 100 万トン. 25-30%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> を年 2.6 万トン生産.
	クロシ (クロス)	ブルキザ鉱床の北に位置. 38-39%鉱石を年 4 万トン生産.
シェベニック	ベレンジャス (カレリ)	鉱量 94 万トン. 42%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の高品位鉱床. 4 つの鉱体から 30-34%の鉱石を年 3.5 万トン生産.
ボグラデック	ボジスケ	36-40%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 鉱石を年 5 万トン生産. 残存鉱量 20 万トン

JMEC, 1995; Hoxha and Boulier, 1995.

堆積岩の間に存在する. 鉱物は, 黄銅鉱, 黄鉄鉱, 赤鉄鉱, 石英, 緑泥石, セリサイトなどである.

ミュネラ鉱床: フシェアレズ地区で最も大きく, 埋蔵鉱量は 1,000 万トンで, 品位は Cu 1.38%. このうちムネラ本鉱床は, 900 万トンの埋蔵鉱量があり, うち, 700 万トンの平均品位は Cu 1.28%, Au 1.47g/t である.

スベシ鉱床: ミルディタ地区にあり, 鉱脈-交代鉱床とされたが, キプロス型の可能性がある (JMEC, 1995). 5 つの鉱体からなり, 年産 370kt を生産. 埋蔵鉱量は, 590 万トンで, その品位は Cu 1.23%.

ルビック鉱床: 昔から採掘されていたが, 現在は, 当時の鉱体と異なり, その延長上を採掘中. 年産 13 万トンで, 鉱石品位は Cu 1%.

レホバ鉱床: コルジェ市の南 30km に位置する. 鉱床は, 層状で, ジュラ紀の苦鉄質火山岩と整合的である. 年産 6.5 万トンの鉱石を産出. 埋蔵鉱量は, 240 万トンで, その品位は, Cu 1.99%. 近くに, チフィク, ドウシュクの鉱床がある.

### 3.3 クロム

アルバニアのクロマイト鉱床は, すべてポディフオーム型で, Mirdita 帯の東列の超苦鉄質岩中に形成されている. 1944 年の解放前は, イタリア統治機関により 2~3 の小さなクロム鉱山が開発され, 年間 2,000 トン程度の鉱石を生産していた. 解放後, 全国を対象とした組織的な探鉱が開始され多くの鉱体が発見・開発された. そして, 1989 年まではアルバニアのクロマイト鉱石は年間 100 万トン程度生産され, 南アフリカ, カザフスタンに次いで世界第 3 位の地位を占めるまでになった. 90 年には 100 万トンを割り, 次いで, 59 万トン (91 年), 32 万トン (92 年), 28 万トン (93 年) となり, 世界第 8 位の生産国になった.

#### (1) 鉱床分布

超苦鉄質岩は個々の岩体として産出するが, 全体としてみると北西-南東方向に伸びる 2 列の帯状に分布する (第 3 図). 東列の超苦鉄質岩体は主にハルツバージャイトで構成される. 経済的に重要なクロマイト鉱床は, 東側の超苦鉄質岩の列に産出する (第 5 表). 西列の超苦鉄質岩体は, おもにレル

ゾライトからなる。クロマイト鉱床は、小規模で、鉱石のAl/Cr比は高く、アルミナ質クロマイトと称されている。

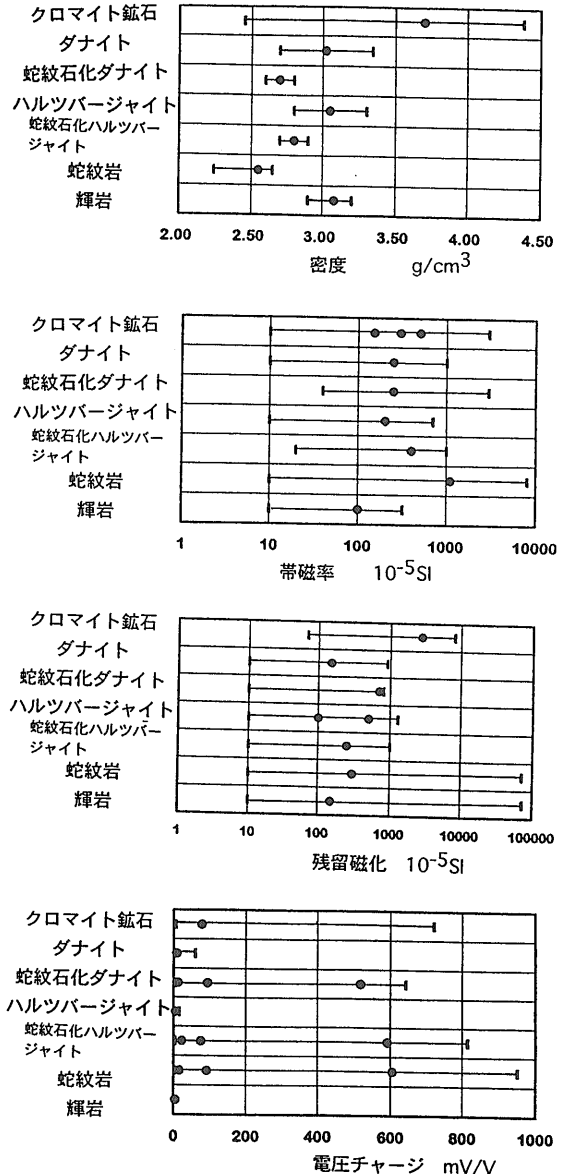
東側の超苦鉄質岩のうち、キュケス、ブルキザ、シェベニック-ポグラデックの各岩体についてはよく調べられている。

キュケス岩体：20km×6kmの広がりを持つ。オフィオライトのすべての要素を備えた岩体である。モホ面以下6-7kmから苦鉄質の地殻にいたるまでの大洋リソスフェアの完全な断面を表していると考えられる(Hoxha and Boullier, 1995)。岩体の東側が構造的に下位で、西側が上位である。超苦鉄質岩体の下盤側は、変成した火山堆積岩、またはザクロ石を含む雲母片岩で、超苦鉄質岩とは断層で接する。

超苦鉄質岩体内部は、次の5帯が区別されている。構造的に下位から上位に向かって、ハルツバージャイト帯(厚さ1~3kmで、かんらん石80%、斜方輝石17%、残りがCa輝石とクロムスピネル)、ハルツバージャイト質ダナイト帯(厚さ1~2kmでこの帯の上位に行くにつれてダナイトが増す)、ダナイト帯(厚さ1.5~2.5km、かんらん石95%前後、輝石を5%以下含む)、中間帯(厚さ300~450m、輝岩、ウェーライト、レルゾライトからなる)、はんれい岩帯(はんれい岩、ノーライト、斜長石かんらん)が重なる。ハルツバージャイト質ダナイト帯にはダナイトを母岩にしてカリマシュなどの経済的に重要なクロム鉱床が多産する。その上位のダナイト帯にも小規模なクロマイト鉱床があり開発されている。

ブルキザ岩体：ブルキザ鉱床などアルバニアで最大のクロマイト鉱床群を持つ。岩石やクロマイト鉱床の産状などは、キュケス岩体とよく似ている。

シェベニック-ポグラデック岩体：南北に細長く伸びた超苦鉄質岩体で、北をシェベニック岩体(Shebenik, 広がり, 22km×8km)、南をポグラデック岩体(Pogradec, 広がり, 12km×4km)と呼ぶ。2つの岩体の間は第四紀層が分布するが、もとは連続していたものと考えられている。岩体の東側には角閃岩、西側には、はんれい岩を伴う。両岩体とも、ハルツバージャイトを主とし、クロマイト鉱床は、ハルツバージャイト帯中に、ダナイトのハローを伴って産出する。これら3つの超苦鉄質岩体中のクロマイト鉱床は、厚さ1~10m、長さ100m程度



第4図 クロマイト鉱石と超苦鉄質岩の各種物理データ (Fraseri et al., 1995)。

の板状の中規模なもの(3~30万トンクラス)が多く、これらが数個で1つの鉱床を構成している (Lord, et al., 1996)。

(2) 鉱床探査

ポディフォーム型のクロマイト鉱床は、探査が難しいとされている。それは、母岩の超苦鉄質岩が一般に構造運動を受けていて、クロマイト鉱床が多数の断層で転位していること、鉱床形態も元々不規則なものが多いこと、物理探査・地化学探査で

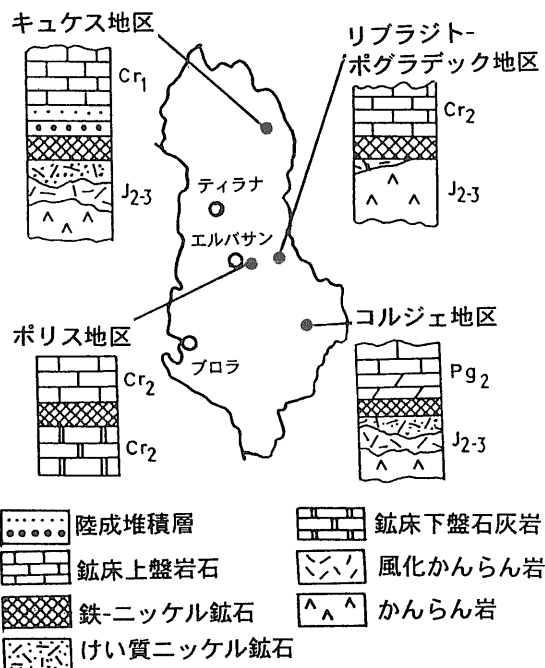
検出しづらいことなどがあげられる。アルバニアのクロマイトの産出量が世界第3位であったことは、ポディフォーム型のクロマイト鉱床の探査に成功したことを物語っている。キュケス岩体で述べたように、クロマイト鉱床はある特定の層準（ハルツバージャイト質ダナイト帯）に集中しているとの経験則を明らかにし、その層準のダナイト委に対して坑内および地表からの多数のボーリング探査を行った。この地質調査とボーリングを組み合わせた探査が、埋蔵鉱量の飛躍的増加に大きく寄与したと思われる。1990年には、1989年度実施のボーリング（総実績30万m）で、260万トンの埋蔵鉱量を獲得したが、これは1mのボーリング長で、10トン弱のクロマイト鉱量が獲得されたことになる（JMEC, 1995）。なお、アルバニアの鉱量計算は、30～50m間隔のボーリング資料によっている。

次に、物理探査についてみてみよう。クロマイト鉱石は酸化物と珪酸塩鉱物から構成され、母岩の超苦鉄質岩とは酸化物（クロマイト）の含有量が著しく高い点で異なる。クロマイトは風化に強く、難電解質であるため、硫化物鉱床のような顕著な電磁気異常を示さない。したがって、通常の物理探査にとって、困難な対象物とされてきた。また、超苦鉄質岩の密度、帯磁率などの物理データは、蛇紋岩化の程度や様式により大きく変化することが知られている。そこでFraseriら（1995）は、蛇紋岩化の程度を区別して、クロマイト鉱石を含めいろいろな岩石・鉱石の物理量を測定した（第4図）。この図は、蛇紋岩化によるマスクのために、クロマイト鉱石とほかの岩石との間には明瞭な差が表れ難いことを示している。

野外での適用例では、重力・磁力などの物理量は、それぞれの場所ごとに複雑な変化を示し、単一の測定データからはクロマイト鉱体の存在を特定することは困難である。しかし各種の物理データを総合すれば、鉱体からの信号を検出できる場合があり、いくつかの手法を組み合わせた物理探査方法は、クロマイト鉱床の探査に有効であるとされている（Fraseri et al., 1995）。

### 3.4 ニッケル

アルバニアのニッケル鉱床は、主にアルバン内帯の北東、中央、南東部の3地域に分布する（第5



第5図 アルバニアのニッケル鉱床の分布と鉱床層準 (Pumo et al., 1982)。

図)。これらの鉱床は中生代後期から古第三紀に、当時の地表付近で風化によりニッケルが濃集した鉱床（珪酸塩型）で、より新しい堆積層に覆われている。現在の地表風化殻には、ニッケルが鉱床規模までに濃集しているものはない。また、硫化物型ニッケル鉱床（カナダのサドベリー鉱床など）も発見されていない。

3地域のニッケル鉱床は、形成時代、成因、伴う鉱石の組み合わせにそれぞれ特徴が認められる（Pumo et al., 1992）。

まず形成時代については、北東部（キュケス地区）のニッケル鉱床は、下部白亜系の石灰岩に覆われている。中央部（ポリス地区、リブラジッドーポグラデック地区）のものは上部白亜系の赤っぽい石灰岩に、南東部（コルジェ地区）の鉱床は始新世の石灰質堆積岩に覆われていて、鉱床の生成時代は、南に行くにつれ若くなっている。

北東部のキュケス地区と、南東部のコルジェ地区の鉱床は、その下盤側に広く超苦鉄質岩を伴っている。これらの鉱床は、超苦鉄質岩が中生代後期から古第三紀にかけて当時の地表で風化され、その場で鉄・ニッケルが濃集した古風化残留型鉱

床である。

一方、ポリス地区のニッケル鉱床の産状は、鉄-ニッケル鉱床の上盤側にはNiの濃集した石灰質堆積岩があり、鉱床の下盤側は石灰岩をへて礫岩層(礫種は蛇紋岩)になる。この礫岩層を東にたどると、超苦鉄質岩体に移化する。したがってポリス地区の鉄-ニッケル鉱床は、より東側でいったん形成された鉄-ニッケル濃集風化殻が浸食・運搬され、ポリス地区で再堆積したものと考えられている。

鉱床は、鉱石の色により、鉄-ニッケル鉱石(赤から褐色)とニッケル珪酸塩鉱石(緑から黄色)に分けられる。単に色彩だけで区分しているためか、鉱石に含まれる珪酸の含有量に明瞭な差が見られない。アルバニアの北東部と南東部の鉱床には、両鉱石が伴って産出する。鉱体の上部を鉄-ニッケル鉱石が、下部をニッケル珪酸塩鉱石が占め、さらにその下盤には蛇紋岩が存在する。中央部ポリス地区の鉱床は、特に鉄-ニッケル鉱石が卓越し、ニッケル珪酸塩鉱石は乏しい。

鉄-ニッケル鉱石の組織は、ペレット状、ウーライト、ピソライト、砂状などがある。鉱床内で上下方向に組織が移り変わることも多くは混在している。鉄-ニッケル鉱石の構成鉱物は、赤鉄鉱、針鉄鉱、玉ずい、粘土鉱物、方解石のほか、黄鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱などを伴う。しかし、これら硫化鉱物存在の地質学的意味付けは不明である。

### 3.5 白金族元素

白金族元素については、経済価値のある濃集体は知られていない。顕微鏡標本としての白金族鉱物は、Laurite ( $\text{RuS}_2$ ) がブルキザ超苦鉄質岩体(Theken地区)から発見されている(Legendre and Auge, 1985)。この鉱物は、Ruを主としOsを15から30%固溶する硫化鉱物で、この鉱物は、Tiebaghi, Massif du Sud (ニューカレドニア)、Troodos (キプロス)、Vourinos, Asteroussia (ギリシャ)、Fethyie (トルコ)など、多くのポディフォーム型超苦鉄質岩からも報告されている。

### 3.6 鉄

大規模な堆積性縞状鉄鉱床ならびにスカルン型鉄鉱床の存在は知られていない。わずかに風化残留型鉱床として、超苦鉄質岩の風化に伴う鉄・ニッ

ケルの濃集層がある。この濃集層は、主にジュラ紀の超苦鉄質岩が中生代末から古第三紀にかけて地表で風化され、鉄・ニッケル・アルミニウムが濃集した当時の風化残留層(古風化殻)である。この風化殻は、新しい堆積層で厚く覆われているため、ほとんどが坑内掘りで採掘されている。リブラジッド-ポグラディック地区ではFe 58%に達する高品位鉄が発見されているが(JMEC, 1995)、多くは品位が低い。コバルトを0.05% Co程度含有する。鉄ニッケル鉱石として、1990年当時までは年間百万トン程度の鉱石を採掘したが、1993年には30万トンに低下している(JMEC, 1995)。

### 3.7 ポーキサイト

ポーキサイト鉱床はアルバン外帯のアルバニアアルプス区とクルジャ区に知られている(JMEC, 1995)。いずれも現在の表土層を構成するものではなく、堆積層に覆われたいわゆる化石ラテライト層である。

アルバニアアルプス帯のポーキサイト鉱床はカルスト型の化石鉱床で、トリアス紀石灰岩に挟まれている。鉱石はウーライト、ピソライト、まれにペレット状の組織を示し、きわめて硬く、主にベーマイトとカオリンが生じている。

クルジャ区のポーキサイトは、白亜紀から新第三紀の石灰岩層中のいくつかの層準に分かれてはさまれる。鉱石はピソライトなどの結球が少なく、アルバニアアルプス帯のものとは比べ柔らかい。構成鉱物にギブサイトが多く含まれるものと思われる。

## 4. まとめ

アルバニアには、中生代の苦鉄質-超苦鉄質岩と、古生代から新生代にいたる堆積岩が発達する。代表的な鉱物資源には、苦鉄質-超苦鉄質岩に伴う銅とクロムがある。また、中生代~古第三紀にかけての陸成層に伴うニッケル・鉄・褐炭などの小規模な鉱床も形成されている。しかし、Pb-Zn, Sn, W, Moなどの資源は、中-珪長質火成岩の活動が乏しかったためか、みるべきものがない。

#### 参考文献

Fraseri, A., Lubonja, L., and Alikaj, P. (1995): On the application of geophysics in the exploration for copper and chrome ores in



- Albania. Geophysical Prospecting, vol. 43, p. 743-757.
- Hoxha, Mynry and Boullier, Ann-Marie (1995) : The peridotites of the Kules ophiolite (Albania) : Structure and kinematics, Tectonophysics, vol. 249, p. 217-231.
- JMEC (国際鉱物資源開発協会) (1995) : 平成6年度資源開発協力基礎調査プロジェクト選定調査報告書「アルバニア」, 第一部 アルバニアの一般事情 (43p), 第二部 アルバニアの鉱物資源 (71p), 第三部 アルバニアの現地調査 (19p).
- Legendre O. and Auge T. (1985) : Mineralogy of platinum-group mineral inclusions in chromitites from different ophiolitic complexes. In Metallogeny of basic and ultrabasic rocks, ed. by Gallagher M. J. *et al.*, p.361-372. Institution of Mining and Metallurgy.
- Lord, R. A., Dhima, K., Elmasllari, F., Panariti, Y., and Young, R. D. (1996) : Chromite deposits of Shebenik-Pogradec and Kukës ultramafic massifs, Albania. Minerals industry International, 1996 Nov. p. 32-43.
- Mining Journal (1991) : Albania. In Atlas of the European Mineral Industry. p. 14-18, The Mining Journal.
- Mining Journal (1992) : Albania. Advertisement supplement to Mining Journal, vol. 315, no. 8172, (May, 8), p. 1-8.
- Pumo E., Melo, V. and Ostrosi B. (1982) : Albania. In Mineral deposits of Wurope, vol.2, Southeast Europe, ed. by Dunning F. W. *et al.*, p. 203-214. Mineralogical Soc., Institution of Mining and Metallurgy.
- Steblez, W. G. (1994) : The chromum resources of Albania. Internat. Geology Review, vol. 36, p. 785-795.
- Steblez, W. (1995) : The mineral industry of Albania, in Minerals Yearbook, p. 5-9.
- Sulstarova E. (1990) : アルバニアの地質構造と鉱床 (小出すみ子訳). 地学雑誌, vol.99, (7), p. 58-63.
- 武内寿久 氏 (1997) : アルバニア共和国の鉱物資源と鉱業情報. Resource Geology, vol. 47 (3), p. 155-163.
- 
- HIRANO Hideo (1998) : Metallic mineral resources of Albania.

< 受付 : 1998年9月11日 >

### < 東欧メモ7 > カルスト

カルストとは、石灰岩などの可溶性岩石が溶食作用によって生じた地表・地下の景観をいう。その語源は、イタリア国境に近い旧ユーゴスラビア北西部 (スロベニア) の地域名である kras, krs (スラブ語で裸の岩石だらけの地域) に由来する。ドイツ人地質家はその地域の地質、湧水、雨量、気温な

どを調査した1876年の報告書の中で、その特異な景観をカルスト (kras のドイツ語読み) として記載したのが最初らしい (Lamoreaux, P. E., 1995, p. 14. *In Karst Geohazards*, ed. by Beck B. F., Balke-ma, Rotterdam.). 当時、ハプスブルグ帝国による富国強兵策の一環として、外国人技師を雇い石灰岩地域の産業育成 (主に農業) のための地質調査がさかんに行われたようである。 (H)