

# トルコの金属鉱床

タンドアン・エンギン<sup>1)</sup>(訳: 佐藤壮郎<sup>2)</sup>)

## 1. はじめに

考古学的記録によれば, トルコの鉱業の歴史は紀元前7,000年から15,000年までさかのぼる. 最近ではGNPに対する寄与は2%前後に過ぎないが, 鉱業は古代文明だけではなく, 近代国家としてのトルコの発展に大きな役割を果たしてきた.

トルコはユーラシア大陸とアフリカ大陸の間のアルプス造山帯に位置し, 古生代最下部から第四紀までの全ての地層が分布している. 先カンブリア系の存在は確認されていない. 地質構造的にはトルコは四つの構造帯に区分され, それらは北から南へポントス帯, アナトリア帯, タウルス帯, 周辺褶曲帯と名付けられている(第1図). 造構運動は北から南へ若くなっているように見える(Ketin, 1983).

トルコの主要な鉱物資源は銅, 鉛, 亜鉛, 鉄, クロム, 水銀, セピオライト, ボロンなどであるが, 商業生産の行なれたことのある鉱種は30を越えている. 量的にはボロンとトロナ(重炭酸ソーダ石)の埋蔵量は世界第1級であるが, 他の鉱種の

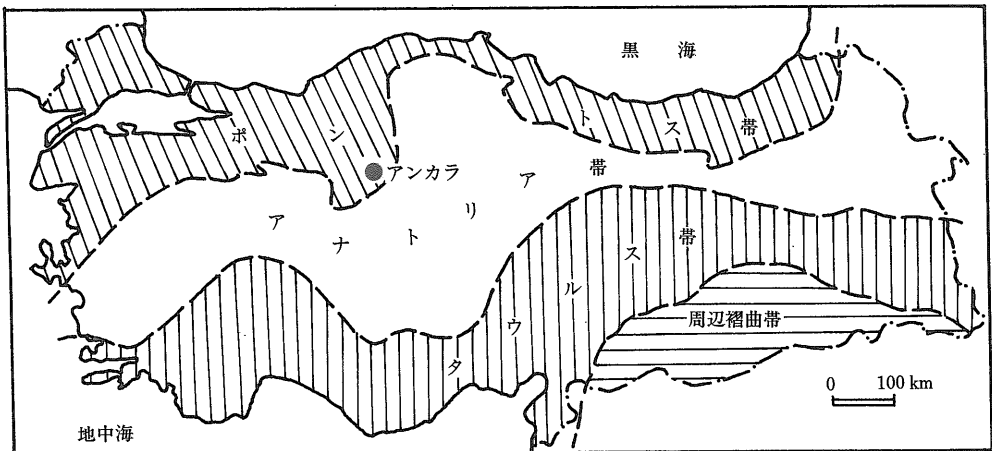
埋蔵量は比較的小さい. 1平方キロメートル当たりのトルコの金属鉱物生産量は世界平均の49%であり, 人口1人当たりでは37%である. また国家経済への寄与は世界平均が5.5%であるのに対して, トルコでは約2%である(Ozocak and Kunt, 1982).

これらの統計を見るかぎり, トルコの鉱物資源は決して乏しくはないが, これまでこれらの資源を有効に利用してきたとはいえない.

トルコの鉱業開発は, 個人・私企業・準私企業・国営企業などで行なわれている. 主要な国営企業としてエティバンク(Etibank)がある. トルコの金属および非金属鉱物の輸出入統計を第1表にかかげる.

第1表に見られるように, 金属鉱物の輸出額と輸入額は減少傾向にある. すなわち, 鉱物生産量は増えているのだが国内需要もまた増大し, 金属の輸出は加工品や準加工品の形で行なわれるようになってきていることを示している.

トルコの複雑な地質構造は, 鉱床探査と鉱山開発を困難にしている. 現在開発されている鉱床の大部



第1図 トルコの主要構造帯(Ketin, 1983)

1) MTA 鉱物研究調査部主任研究員  
2) 地質調査所 次長

キーワード: トルコ, 金属鉱床, 銅, 鉛-亜鉛, 鉄, クロム, アンチモン, 金, 生産量, 鉱業

年度	輸 出		輸 入	
	全 鉱 種	金属鉱のみ	全 鉱 種	金属鉱のみ
1989	445,567,335	133,369,767	189,785,663	89,234,337
1990	402,895,027	84,118,556	218,474,116	82,163,937
1991	393,928,515	55,868,229	220,562,749	111,199,373
1992	323,250,873	45,476,325	133,485,761	62,606,788
合計	1,565,641,750	318,932,877	762,308,290	345,204,435

第 1 表  
1989～1992年の鉱物資源の輸出入額(米ドル)

分は明瞭な地表兆候があることにより発見されたものであるが、今後は露頭で鉱床が発見される可能性はほとんどない。他の国と同じように、トルコにおいても鉱床探査が容易であった時代は終わったのであり、新鉱床を発見するためにはこれまでより格段に大きな努力が必要である。地質構造の解析を充分に行ない先端技術を適用すれば、トルコの鉱業はさらに発展することであろう。現段階では、低品位大規模鉱床開発の経験不足や資金と技術の欠如が、新しい鉱床地域の発見開発を妨げている。

本論では、銅、鉛、亜鉛、鉄、クロマイト、アンチモンの鉱床に焦点を絞って、鉱床の概略と生産量などについて述べる。

## 2. ベース・メタル鉱床

銅・鉛・亜鉛鉱床は、以下の四つの鉱床帯に分布している(Engin, 1986)。

- ①北トルコ銅・鉛・亜鉛帯
- ②南東トルコ銅帯
- ③北西トルコ鉛・亜鉛帯
- ④南トルコ炭酸塩型亜鉛・鉛帯

### 北トルコ銅・鉛・亜鉛帯

この帯ではほとんどの鉱床が東部黒海地域の分布している(第2図)。この帯は黒海西部のトラキア地域を経て北に延長し、ブルガリア、セルビア、ルーマニアまで連続している。

東部地域ではカルク・アルカリ質の火山岩に伴う黒鉱型鉱床が特徴的である(Sawa and Tesreklı, 1970; Pejatovic, 1973)。この火山岩は黒海南縁にそって広く分布し、時代は後期白亜紀とされている(Er, 1989)。岩相的に下部から以下の四つのステージに分けられ、黒鉱型鉱床はbのデイサイト質火山岩に伴われている。

- a—塩基性岩(下部塩基性岩シリーズ)
- b—デイサイト質、流紋岩質火山岩
- c—玄武岩質安山岩、上部で堆積岩と互層
- d—デイサイト、ライオデイサイト、流紋岩

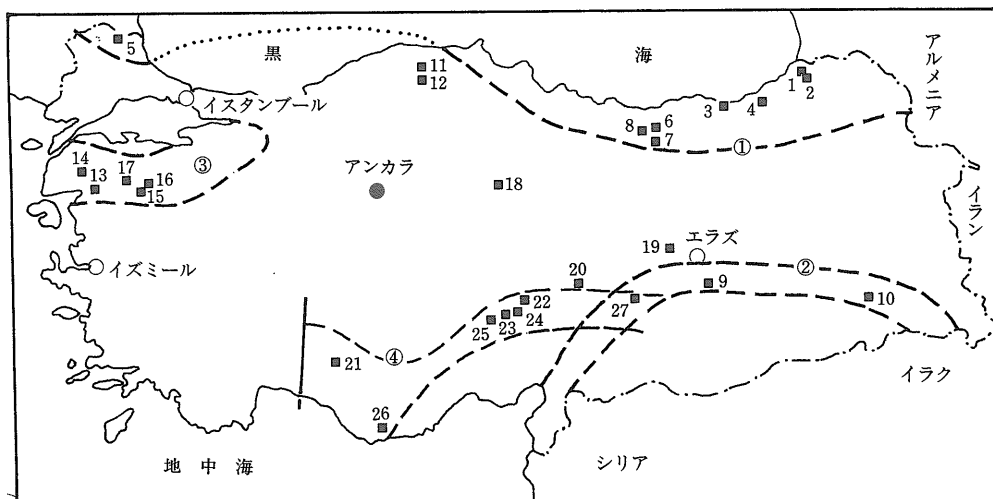
北東黒海地域には、304の銅の兆候がある。そのうち255がカルク・アルカリ質火山岩に伴う塊状硫化物および鉱脈鉱床で、9がポーフィリー型の銅—モリブデン鉱床である。ポーフィリー型鉱床は後期白亜紀～新第三紀の花崗岩質貫入岩に伴う(Er, 1989)。デルキョイ鉱床は、トラキア地域にあるポーフィリー型鉱床であるが、やはりこの帯に属する(第2図)。ジュラ紀～前期白亜紀の石灰岩と新規貫入岩との接触部には、約40のスカルン型鉱床が知られている。

本帯で現在稼行中の銅鉱山は、アナヤタック、チャクマッカヤ、クトルラーの3鉱山である(第2図)。さらにマーデンキョイ、ラハノスの二つが採掘準備中である。一方鉛・亜鉛では、コユルヒサル(亜鉛)とインレルヤイラス(鉛—亜鉛)が稼行中である。

### 南東トルコ銅帯

南東トルコ銅帯は、オフィオライトに伴う銅鉱床で特徴づけられる。このオフィオライトはキプロスのトルードス岩体の延長とされている。本体の南西端には、クズルダール・オフィオライト岩体の見事な露出がある。テクトナイト質のハルツバージャイトとダナイトを最下部にして、キュミュレイト質ダナイト、ガプロ、パイロキシナイト、ウェールライトの互層がその上部に、さらにシート状岩脈群、枕状溶岩、深海堆積物の順に累層している。他の場所では、構造運動のために岩層間の関係はもっと複雑である。本帯はトルコの主要構造单元である周辺褶曲帯の北端に位置している(第1図、第2図)。

銅鉱化作用はオフィオライト中の枕状～塊状溶岩



第2図 トルコの銅・鉛・亜鉛鉱床帯と主要鉱床

## ①北トルコ銅・鉛・亜鉛帯

## ②南東トルコ銅帯

## ③北西トルコ鉛・亜鉛帯

## ④南トルコ炭酸塩型亜鉛・鉛帯

1—チャナッカレ Cu(ムルグル, アルトピン市)

2—アナヤタック Cu(ムルグル, アルトピン市)

3—クトルラー Cu(シュルメネ, トラブゾン市)

4—マーデンキョイ Cu-Zn(チャエリ, リゼ市)

5—デルキョイ Cu-Mo(キルクラレリ市)

6—ラハノス Cu(ギレスン市)

7—コユルヒサル Zn-Pb-Cu(シワス市)

8—インレルヤイラス Zn-Pb(カラヒサル, グレスン市)

9—マーデン Cu(エラズ市)

10—マーデンキョイ Cu(シイトル市)

11—バキババ Cu(キュレ, カストマヌ市)

12—アシュキョイ Cu(キュレ, カストマヌ市)

13—アルトノルク Pb-Zn(エドレミト, バルケシル市)

14—アラブチャン Pb-Zn(イェニジェ, チャナッカレ市)

15—クラクチフトリー Pb-Zn(ドルスンベイ, バルケシル市)

16—デミルボク Pb-Zn(ドルスンベイ, バルケシル市)

17—バイヤ Pb-Zn(バルケシル市)

18—アクダーマーデン Pb-Zn(ヨズガト市)

19—ケバン Pb-Zn-Ag(エラズ市)

20—フユクル Pb-Zn(アフシン, カーラマンマラッシュ市)

21—ボズクル Zn-Pb(コンヤ市)

22—アクス Zn(デベリ, カイセリ市)

23—アラダー Zn-Pb(ヤーヤル, カイセリ市)

24—デルキョイ Zn-Pb(ヤーヤル, カイセリ市)

25—アナムル Zn(メルシン市)

26—テクネリ Zn-Pb(ニーデ市)

27—ジャファナ Zn-Pb(マラトッヤ市)

に伴われ、輝緑岩岩脈に貫かれている。本帯には約15の鉱床が知られている。主要鉱物は黄鉄鉱・黄銅鉱・磁鉄鉱で、閃亜鉛鉱はほとんど含まれない(Bamba, 1976; Cagatay, 1977; Erler, 1984)。現在マーデンが本帯の唯一の稼行鉱山である。マーデンキョイ鉱床は探鉱が終わり開発待ちである(第2図)。

本帯からは外れるが、黒海地域の西部にキュレの銅鉱床群がある(第2図のNo. 11, 12)。キュレ地区は中央ポントス構造帯の中に位置し、鉱床はキュレ・オフィオライトの変質玄武岩に伴われている。玄武岩はジュラ紀の黒色頁岩に覆われ、その時代は先ライアスと想定されている。鉱床は塊状部とその下部の網状部からなり、主要な鉱石鉱物は黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱・磁鉄鉱である

(Pehlivanoglu, 1985; Erler, 1992)。アシュキョイ(口絵写真4参照)とバキババの2鉱山が稼行中である。

## 北西トルコ鉛・亜鉛帯

本帯には、白亜紀～暁新世のカルク・アルカリ質火山岩と酸性貫入岩に伴われる鉛一亜鉛鉱床がある。鉱床の主体は三疊紀～ペルム紀の基盤岩中の鉱脈鉱床で、一部では大理石中に接触交代鉱床を生じている。鉱石鉱物は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱である(Akyol and Pehlivanoglu, 1987)。

これらの鉛一亜鉛鉱床は一般に小規模で、市況がよいときのみ操業されており、主なものにアラブチャン、バウルカチ、シンデレン、アルトンオルック、クラクチフトリー、デミルボクなどがある(第2図)。かつてのトルコの主要な鉛一亜鉛鉱山であ

ったバルヤは、まだ相当量の残存鉛量を残している  
と報告されているが、深部にあるため現在の市況と  
技術では採掘できない(Akyol, 1982).

#### 南トルコ炭酸塩型鉛・亜鉛帯

南部トルコに位置する本帯は、タウルス山地に沿  
って東はジャファナまで、西はクルクカワック断層  
まで延長している(第2図). 本帯はさらに西にイ  
ズミールまで延び、メンデレス変成岩類を覆う後期  
白亜紀のフリッシュ層上位に存在する炭酸塩型鉛—  
亜鉛鉱床を含むという意見もある. 鉱化作用は主と  
して前期ペルム紀の石灰岩(シェルフ石灰岩)中に存  
在するが、中期カンブリア紀からジュラ紀まで広い  
時代の同様の石灰岩中にも認められる. 鉱床は割れ  
目やカルストを充填して形成されており、多くの場  
合層理と調和的である. 一般に炭酸塩岩中の層準規  
制型鉛—亜鉛鉱床に分類されている(Oztunali,  
1982; Ayhan, 1984; Akyol, 1984; Akyol and  
Pehlivanoglu, 1987; Pratt, 1990).

主要鉛鉱物は菱亜鉛鉱・白鉛鉱・硫酸鉛鉱であ  
り、一般に下部で初成硫化鉛物に移り変わる.

本帯には数多くの鉛—亜鉛鉱床があるが、鉛量の  
には皆小さく、数千トンから数百万トンの規模であ  
る(Inann and Ugur, 1981; Akinci, 1982). 操業中の  
鉱山で主要なものはアラダー、アクス、デルキョ  
イ、ジャファナ、テクネリ、アナムル、ボスクルな  
どである(第2図).

これらの鉱山の亜鉛鉛物は、中央トルコのカイセ  
リ近傍にあるチンクルのプラントで処理されてい  
る. このプラントは40,000トン/年の処理能力をも  
つが、探査が困難な炭酸塩型鉛床の鉛量の確保が難  
しいため、硫化鉛物も処理できるように改修される  
予定である.

#### その他の鉛床帯

上記の四つの鉛床帯以外に、中央トルコのアクダ  
ーマーデンとケバンの鉛—亜鉛鉛床を含む地域もも  
う一つの鉛床帯と見なすことができる(第2図の  
No. 18, 19).

アクダーマーデンは稼行中の鉛山である. 鉛床  
は、変成岩(大理石とパラナイス)と花崗岩の接触  
部に発達するスカルン帯中に発達する割れ目に沿  
って生成されている(Sagiroglu, 1982; Akyol and  
Pehlivanoglu, 1987).

ケバンも同様に、変成岩と閃長斑岩の接触部、時

に大理石と石灰質片岩の境界部に沿って生成された  
鉛床である(Ziserman, 1969; Kines, 1971; Balcik et  
al., 1987). ケバン鉛山は鉛量枯渇のために1985年  
に閉山した.

上記の5鉛床区以外の地帯にも、いくつかの鉛  
—亜鉛鉛床が散在している. フェクル(第2図 No.  
20)もその一つであり、現在も稼行中である. 鉛床  
は安山岩中の鉛脈型鉛床である.

#### 生産量

トルコにおける1980年、1985年、1990年の銅・  
鉛・亜鉛の鉛石生産量を第2表と第3表に示す.  
また、第4表には1992年の鉛山別生産量を示す.

なお、稼行中の銅鉛山は6鉛山であり、鉛・亜  
鉛鉛山は市況により閉山と再開をくりかえすため、  
年度により稼行鉛山数はかなり変動する.

### 3. 鉄 鉛 床

トルコにおける鉄鉛業の歴史は、紀元前2000年  
までさかのぼる. 鉄鉛床の分布は、地理的に10地  
域にグループ分けができ(第3図)、そのうちカイ  
セリ—アダナ、バルケシル—キュタヒア、シワス—  
マラティアの3地域が重要である(Unlu, 1989).

鉛床は成因的に以下のように分類できる(Onder,  
1987; Unlu, 1989).

- a) 接触交代型鉛床: ディブレイ A および B  
鉛体、カラマダズ鉛床  
など.
- b) 熱水性交代鉛床: アトテペ鉛床.
- c) 火山堆積性鉛床: デベジ鉛床、ピュユック  
・エイミル鉛床.
- d) 海成堆積性鉛床: チャムダー鉛床.
- e) ラテライト鉛床: アウジャレレン鉛床、カ  
ラチャム鉛床.
- f) 漂砂鉛床: ディブレイ C 鉛体、東黒  
海地域の海浜鉛床.

大鉛床が存在するシワス、マラティア、アダナ、  
ハタイ、メルシンのような地域(第3図)では、オ  
フィオライト・花崗岩・石灰岩の3者の接触部に  
接触交代型鉛床が生成されているが、鉛床と母岩と  
は断層で接している(Kosal, 1965, 1974). その典型  
的な例はディブレイ A 鉛体(写真1)に見られる.  
鉄の起源については多くの意見がある(Unlu,

年度	生産量 (トン)	品位 (%Cu)	金属量 (トン)	精鉱輸入量 (トン)
1980	1,658,013	1.26	20,856	56,000
1985	2,262,094	1.24	27,322	33,200
1990	4,018,506	0.90	39,825	10,974

第2表

1980年、1985年、1990年の銅鉱生産量と銅精鉱の輸入量。なお、国内の銅選鉱能力は404,606トン/年である。

年度	生産量 (トン)	品位 (%Pb, Zn)	金属量 (トン)
鉛—亜鉛鉱			
1980	125,593	5.3Pb, 11.3Zn	6,650Pb, 14190Zn
1985	208,490	4.6Pb, 9.3Zn	9,790Pb, 19,575Zn
1990	397,765	4.6Pb, 7.3Zn	18,371Pb, 29,045Zn
亜鉛鉱			
1980	100,500	20.0	20,400
1985	91,716	21.9	20,099
1990	52,420	19.1	10,021

第3表

1980年、1985年、1990年の鉛—亜鉛鉱と亜鉛鉱の生産量。なお、国内の鉛—亜鉛選鉱(浮選)能力は90,000トン/年である。また、蒸溜亜鉛および電気亜鉛能力は38,000トン/年である。

銅 鉱 山	生産量(トン)	品位(%Cu)
ムルグル(アナヤタクとチャクマッカヤ, アルトビン市)	2,983,000	0.96
クトルラル(トラブゾン市)	92,500	2.36
マーデン(エラズ市)	225,000	1.37
アシュキョイ(キュレ, カストマヌ市)	88,784	1.71
バクババ(キュレ, カストマヌ市)	5,070	3.47
亜 鉛 鉱 山	生産量(トン)	品位(%Zn, Pb)
アラダー(ヤーヤル, カイセリ市)	27,487	17.50 4.69
ジャフアナ(マラティヤ市)	6,922	19.89 3.34
テクネリ1(ニューデ市)	9,069	21.70 3.55
テクネリ2(ニューデ市)	1,026	20.86 1.32
ジャラルダー(ヤーヤル, カイセリ市)	2,002	19.93 0.56
ユダマンデレ(トファンベイリ, アダナ市)	1,946	26.07 5.05
ハワダン(デベリ, カイセリ市)	7,942	23.58 0.42
デレキョイ(デベリ, カイセリ市)	5,461	25.85 14.94
スチャティ(ヤーヤル, カイセリ市)	2,391	29.84 1.36
アジャサル(ヤーヤル, カイセリ市)	3,091	23.90 4.36
アナムル(メルシン市)	3,171	22.85 0.50
ボズスク(コンヤ市)	1,076	21.90 1.64
チャドルカヤ(ヤーヤル, カイセリ市)	1,055	20.31 0.52
カルサント(アダナ市)	516	33.32 3.94

第4表

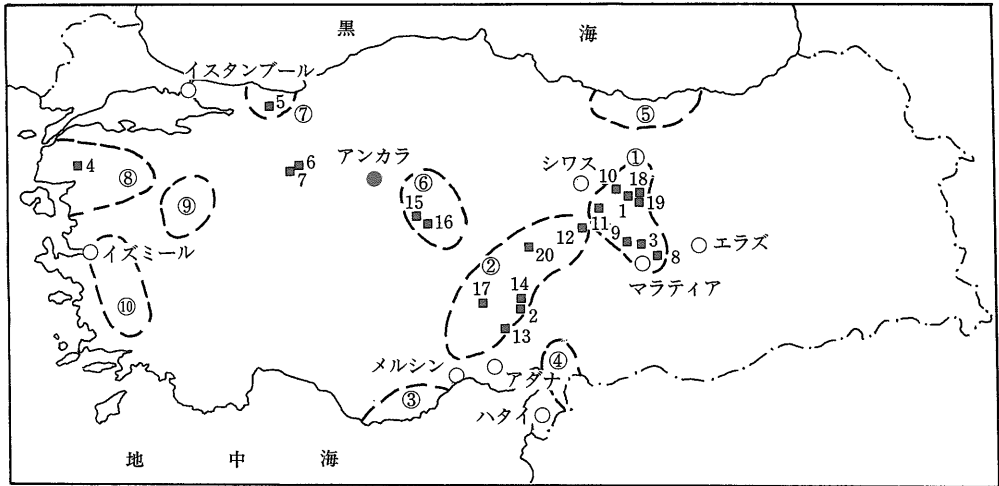
1992年の鉱山別銅・亜鉛の鉱石生産量と品位。

1989)。

低品位(磁鉄鉱の含有率: 15.04%)大規模(8億6,500万トン)鉱床であるハッサンジェレビ鉱床は、オフィオライト岩体中の塩基性岩が、スキヤボライト化作用を受けたときに形成されたとされている(Kurt and Akkoca, 1974; Copuroglu, 1989)。

トルコにおける鉄鉱石の生産は1933年に始まり、

1966年までは輸出国であったが1970年には輸入国に転じた。鉱床の規模は世界的に見れば小さい中規模であり、最大の鉱床であるハッサンジェレビは処理技術上の問題点がある。近い将来に新鉱床の発見がなければ、トルコは西暦2000年以降に毎年600万トンもの大量の鉄鉱石を輸入しなければならないだろう。



第3図 トルコの鉄鉱床の分布

- |                              |                 |                           |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| ①シワス—マラティア地域                 | ⑥アンカラ—キルシェヒル地域  | 9—ハッサンチェレビ(ヘキムハン, マラティア市) |
| ②カイセリ—アダナ地域                  | ⑦サカルヤ—チャムダー地域   | 10—ドムルジャ(シワス市)            |
| ③メルシン地域                      | ⑧チャナッカレ—バルケシル地域 | 11—アラジャハン( " )            |
| ④パヤス—キリス地域                   | ⑨キタヒア地域         | 12—オトルキリセ( " )            |
| ⑤ギレスン地域                      | ⑩アイドン—イズミール地域   | 13—カールック(アダナ市)            |
| 1—A・B 鉱体(ディブレイ, シワス市)        |                 | 14—クズルメンテス( " )           |
| 2—アトテベ(マンスル, アダナ市)           |                 | 15—マーデンテペ(キルシェヒル市)        |
| 3—デベジ(ヘキムハン, マラティア市)         |                 | 16—スロオジャック( " )           |
| 4—ブユックエイミル(エドレミト, パルケシル市)    |                 | 17—カラマダズ( " )             |
| 5—チャムダー(サカルヤ市)               |                 | 18—カラカシュ(エラズ市)            |
| 6—アウシャレレン(ミハルジュック, エスキシェヒル市) |                 | 19—ビズミシエン(エルジンジャン市)       |
| 7—カラチャム(ユナスエムレ, エスキシェヒル市)    |                 | 20—トプソート(カイセリ市)           |

### 生産量

1980年, 1985年, 1990年のトルコの鉄鉱石の生産量と輸入量を第5表に示す. また, 1992年の鉱山別生産量を第6表に示す.

第6表および第3図から分るように, 稼行中の鉄鉱床が分布しているのは, 南中央トルコのシワス, カイセリ, マラティア, アダナの諸地域であり, またこれらの地域には, 今後大鉱床に発展する可能性のある鉱床も多い. 十分な地質調査と解析を行い, 新しい探査技術を導入すれば, 既知鉱床の鉱量拡大と新鉱床の発見が大いに期待できる.

### 4. クロマイト鉱床

トルコには, クロマイト鉱床の母岩となるペリドタイトが多く分布している. これらのペリドタイトはオフィオライト岩体の一部であり, クロマイト鉱床はアルプス型に分類される(Engin, 1986; Engin



写真1 ディブレイ A 鉱体(シワス市)鉄鉱床. 石灰岩・花崗閃緑岩およびはんれい岩の接触部に産する.

et al., 1987).

アルプス型鉱床は, 一般に母岩とクロミタイトとの間の複雑な組織・構造関係と鉱体が小規模であることで特徴づけられる. 単位鉱体をなすクロミタイト・ポッドの長さは数 cm から100 m 以上まで変化



写真2 バトケフ(グレマン, エラズ市)クロマイト鉱床。ハルチバーチャイトの上位にあるダナイトの最下部に産する。

するが、一般には4~5mである。ポッドの厚さもやはり数cmから50m以上まで変化するが、多くは2~3mである。大きなポッドは100万トン以上の鉱量を有する場合があるが、このような大きな鉱体は稀である。

鉱体はペリドタイト中に散在しており、その分布に一定の規則性は認められない。地理的に見ると、クロマイト鉱床の分布は以下の6地域に集中している(第4図)。

- ① グレマン地域, 東部トルコ。
- ② フェティエーキョイジェイズーデニズリ地域, 南西トルコ。
- ③ ブルサーキョクタヒアーエスキシユヒル地域, 北西トルコ。
- ④ エルジンジャンーコプダー地域, 東トルコ。
- ⑤ メルシンーカルサントープナルバシユールッチ地域, 南トルコ。
- ⑥ イシユケンデルンーカーラマンマラシユ地域, 南トルコ。

これらの地域の外にも、いくつかのクロマイト鉱床の存在が知られている(Engin, 1979, 1986; Engin et al., 1987)。

トルコでは、クロマイト鉱床はハルマンジュク地

区で1848年に初めて発見された(第4図)。それ以来、トルコは世界におけるクロマイトの主要な供給源となった。ある時期にはトルコは世界第一のクロマイト供給国であり、常に6大産出国の一つであった。現在までのトルコにおけるクロマイトの累積生産量は3,450万トンに達する。

前述したようにアルプス型鉱床は一般に小規模であるが、グレマン地域のバトケフ鉱床(写真2)は575万トン(品位33%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の埋蔵量を有し、稼行中の鉱床ではトルコ最大である。

最近探鉱が終了したカルサント地域の低品位クロマイト鉱床は、クロマイト鉱業に新たな展望をもたらした。この鉱床は2億トンの鉱量をもつが、品位5.38%Cr<sub>2</sub>O<sub>2</sub>と低い。選鉱試験では、技術的問題なしに回収率70%で54%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>まで品位を上げることができた。さらに精鉱廃物であるかんらん石は、耐火れんが工業や鋳物工業で利用することができる。しかしながら、現在の市況、資金の不足、経験や技術の不足などのため、カルサント鉱床はまだ操業開始に至っていない。

トルコのクロマイト鉱業は輸出に依存しており、国内の消費量は主として耐火レンガ鉱業における1万トン/年にとどまっている。そのため、世界的な市況の変動の影響を大きく受ける。たとえば市況の好転した1989年には、閉山中の多くの鉱山が再開され、その年の生産量は161万トンに達した。しかしながら平均的な年間生産量は50万トン程度である。

トルコのクロマイトはCr/Feが3程度であり、主として冶金用である。1958年に、南部トルコのアンタリアにおいて9,000トン/年の能力をもつ低炭素フェロクロム・プラントが操業を開始した。また1978年には、東部トルコのエラズで高炭素フェロクロム・プラントが、5万トン/年の処理能力で操業を始めた。このプラントは1990年に、15万トン/年に拡充された。さらに1984年には、南部トルコのメルシンで22,000トン/年の能力をもつクロム酸

年度	生産量(トン)	品位(%Fe)	金属量(トン)	輸入量(トン)
1980	2,707,000	55	1,490,000	1,231,000
1985	4,573,000	55	2,515,000	1,747,000
1990	4,924,874	55	2,708,000	1,973,000

第5表

1980年, 1985年, 1990年の鉄鉱石の生産量と輸入量。なお、ディブリイにあるペレット・プラントの能力は200万トン/年である。

第6表 1992年の鉱山別鉄鉱石生産量

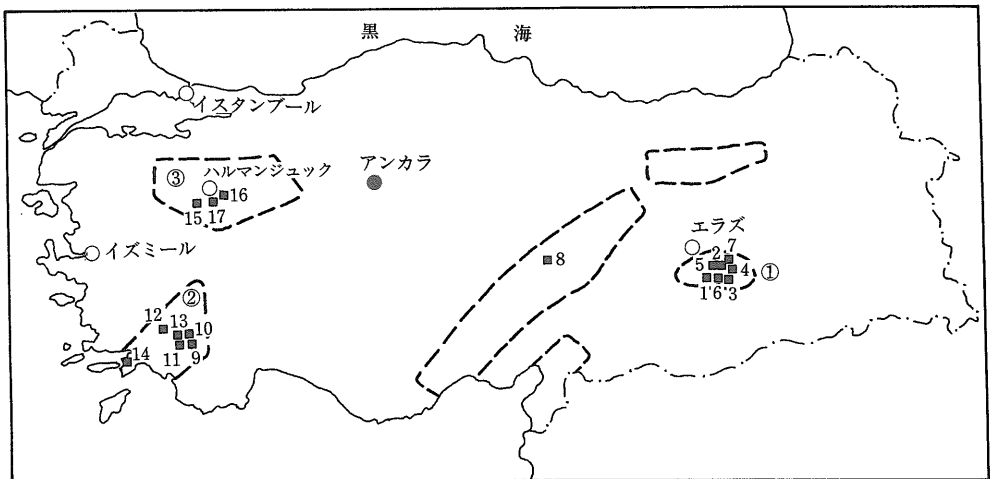
鉱山名(地域名)	生産量(トン)
A・B 鉱体(ディブリイ, シワス市)	2,160,840
ドムルジャ(シワス市)	484,000
アラジャンハン(シワス市)	11,000
オトルキリセ(シワス市)	132,000
アテップ(アダナ市)	1,441,000
カールック(アダナ市)	3,000
クズルメンテシュ(アダナ市)	284,000
デベジュ(マラティア市)	728,309
マーデンテペ(クルシェヒル市)	82,000
スルオジャック(クルシェヒル市)	36,000
カラマダズ(カイセリ市)	66,852
カラカシュ(エラズ市)	1,000
ビズミシエン(エルジンジャン市)	12,500
ブユックエイミル(パルケシル市)	8,233
トプセグート(カイセリ市)	71,719

ナトリウムのプラントがスタートした。

アンタリアのプラントの建設以来、トルコはクロマイト鉱の輸出を減らし、クロムを使用した製品・半製品の輸出を徐々に増やす方針をとってきた。現在、上記のプラントが能力一杯で操業すれば、50万トン/年のクロマイト鉱が必要となり、これはトルコの年間鉄鉱石生産量と同じである。

1960年代までは、トルコのクロム鉱業はほとんど露頭採掘であった。やがてこれらの露頭の採掘が進むにつれて露天掘は少なくなり、現在では坑内掘りが主流である。鉱体が小さく分布が不規則であるというアルプス型鉱床の特徴のため、多くの場合採鉱は採掘を進めながら行われる。

これまでトルコのクロマイト鉱業は、世界のクロマイト市場の拡大に応じて発展し、市況が適正である限り増大する需要に応じてきた。1990年には、国内で101の鉱山が稼行中である。



第4図 トルコの主要クロマイト鉱床の分布

- ① グレマン地域, エラズ市
- ② フェティエーキョイジエイズーデニズリ地域
- ③ プルサーキータヒアーエスキシェヒル地域
- ④ エルジンジャンーコブダー地域
- ⑤ メルシンーカルサントーブナルバシューイルッチ地域
- ⑥ インシュケルデルンーカーラマンマラシュ地域

- 1—バトケフ, ドーウケフ(グレマン, エラズ市)
- 2—オルタラシル( " , " )
- 3—アユブナル( " , " )
- 4—ハイダー( " , " )
- 5—イエニラシル( " , " )

- 6—カピン( " , " )
- 7—テペバシュ( " , " )
- 8—デミルジリ(ブナルバシュ, カイセリ市)
- 9—アンドズルック(フェティエ, ムグラ市)
- 10—ジンパラルック( " , " )
- 11—ハルマンジュック( " , " )
- 12—イルックデル(キョイジエイズ, " )
- 13—クスメリク(フェティエ, " )
- 14—カサンデレ(マルマリス, " )
- 15—ベレジュテペ(ハルマンジュック, プルサ市)
- 16—デベジュック( " , " )
- 17—アラバルダ( " , " )



年度	生産量(トン)	品位(%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	金属含有量(トン)	輸出量(トン)
1980	550,719	35.5	195,505	334,556
1985	876,807	33.7	296,100	310,265
1990	1,204,691	35.9	432,702	676,500

第7表

1980年、1985年、1990年のクロマイト  
鉱の生産量と輸出量

第8表 1992年の鉱山別クロマイト鉱生産量

鉱山名(地域名)	生産量 (トン)
シャパテ(グレマン, エラズ市)	9,640
ドーウケフ(グレマン, エラズ市)	8,327
バトゥケフ(グレマン, エラズ市)	2,023
オルタラシル(グレマン, エラズ市)	3,284
アユブナル(グレマン, エラズ市)	34,900
ハイダー(グレマン, エラズ市)	15,800
イエニラシル(グレマン, エラズ市)	18,000
カピン(グレマン, エラズ市)	6,700
テペバシュ(グレマン, エラズ市)	3,300
デミルジュール(ブナルバシュ, カイセリ市)	10,222
アンドゥズルック(フェティエ, ムグラ市)	21,175
ジンバルルック(フェティエ, ムグラ市)	1,216
ハルマンジュック(フェティエ, ムグラ市)	11,290
イルクデレ(キョイジェイズ, ムグラ市)	613
カラドル(キョイジェイズ, ムグラ市)	6,591
ケスメリック(フェティエ, ムグラ市)	3,189
カザンデル(マルマリス, ムグラ市)	7,628
サズル(フェティエ, ムグラ市)	11,194
ベレジェ(ハルマンジュック, ブルサ市)	4,310
デベジュック(ハルマンジュック, ブルサ市)	5,017
アラバルダ(ハルマンジュック, ブルサ市)	2,873

## 生産量

1980年、1985年、1990年のトルコのクロマイトの生産量・品位・輸出量などを第7表に、1992年の主要鉱山の生産量を第8表にそれぞれ示す。

## 5. アンチモン鉱床

トルコにおけるアンチモン鉱業の歴史は、今世紀初頭にさかのぼる。鉱床は低温熱水性で主に断層帯に沿う珪化帯中の鉱脈あるいはレンズとして産する。鉱石鉱物は、輝安鉱(Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)・セルバンタイト(Sb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)・アンチモン華などである(Sezer, 1979; Inan and Yuce, 1987)。鉱床の規模が小さく形態も不規則であるため、クロマイト鉱床の場合と同じく、採掘と探鉱は平行して行われる。

トルコ全土で128の鉱床あるいは鉱徴が知られており、そのほとんどはトルコ西部のバルケシル、キュタヒア、アフィオンなどの地域と中央トルコのニエデ、トカト両地域に分布している(第5図)(Engin, 1986)。埋蔵量は670万トンと推定されている(Inan and Yuce, 1987)。生産量は1958年と1959年の両年に15万トン/年を記録したが、市況が悪いために減少を続け、1992年は5,000トン/年まで減少している。

1980年、1985年、1990年の生産量を第9表に示す。

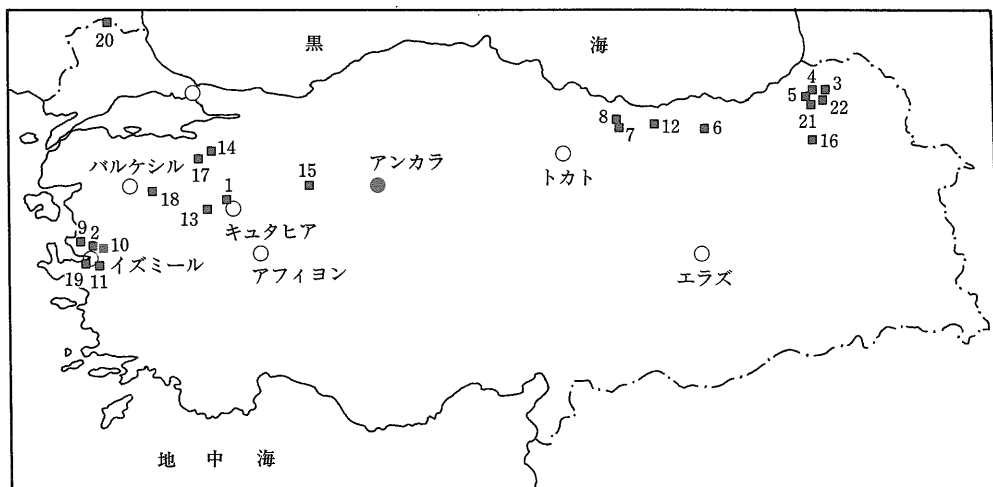
1992年時点ではハルキョイ鉱山(第5図)がほとんど唯一の稼行鉱山であり、同年の生産量は4,684トン(品位5.71% Sb)であった。しかしながら市況が好転すれば、疑いもなく多くの鉱山が復活あるいは開発されるであろう。現在では、アンチモン鉱床は水銀鉱床とともに、浅熱水性金鉱化作用との関連で大きな注目を集めている。

## 6. 金 鉱 床

トルコにおける金の採掘は、神話時代にさかのぼる長い歴史をもっている。トロイに近い西部トルコのチャナッカレ地域では、紀元前15世紀までさかのぼれるかも知れない古くかつよく知られた金生産の歴史がある。クロサス王の統治下にあったリディア人は、イズミールの近くのサルト(第5図)で、紀元前7世紀に初めて金貨の鑄造を行った。この時の金は近辺の砂金や鉱脈からもたらされた(Alpan, 1980; Engin, 1986)。

現在はトルコに操業中の金鉱山はなく、少量の金が硫化鉱から副産物として回収されているのみである。しかしながら金価格の上昇と採掘・回収技術の進歩により、1980年代の中頃から浅熱性金鉱床が注目されるようになった。

浅熱水性鉱床は、一般に陸上のカルク・アルカリ質火山活動に伴われる。安山岩や流紋岩はトルコに



第5図 トルコのアンチモン鉱床と金鉱徴地の分布

- 1—ハルキョイ Sb(エミルル, キュタヒア市)
- 2—サルト Au(サリーリ, マニサ市)
- 3—カフカセル Au-Ag(アルトビン市)
- 4—テッカレ Au( " )
- 5—チャムケルテン Au( " )
- 6—マストラ Au(ギュムシャーネ)
- 7—サヤジャ Au(ウルベイ, オルド市)
- 8—アコルク Au( " , " )
- 9—オワジュク Au(ベルガマ, イズミール市)
- 10—クルシュンル Au(サリーリ, マニサ市)
- 11—アラブダー Au(イズミール市)

- 12—トブラクテペ Au(ブレリ, グレマン市)
- 13—エレンジュク Au(キュタヒア市)
- 14—スルクルギョルキョイ Au(イネギョル, ブルサ市)
- 15—カラカヤ Au(ミハルシュク, エスケシュヒル市)
- 16—ナルマン Au(エルズルム市)
- 17—ドマニチ Au(ブルサ市)
- 18—クチュクデレ Au(バルケシル市)
- 19—エフエンチュクル Au(イズミール市)
- 20—デルキョイ Au(キルカレリ市)
- 21—エセンダル Au(アルトビン市)
- 22—ギュムシャーネ Au( " )

広く分布し、粘土化・珪化・黄鉄鉱のような変質も普遍的である。また、温泉活動も多くの場所で見られる。

これらの徴候のあるところやアンチモン・水銀の鉱化作用が見出される地点は、金の鉱化作用を求めて調査が行われつつある。これまで集積されたデータから、トルコで金鉱床が発見される可能性の高い地域を鉱床タイプ別に挙げると次の通りである(第5図参照)。

- a) 氷長石—絹雲母型：サヤジャ, アコルク, オワジュク
- b) 酸性硫酸型：テッカレ, チャムケルテン, マストラ

- c) 温泉型：ギュムシュキョイ, クチュクデレ, クルシュンル, アラブダー
- d) ポーフイリ—型銅—金鉱床：ドマニチ, エセンダル, ギュムシャーネ
- e) 火山性塊状硫化物鉱床：キュレ, ムルグル, マーデン
- f) 噴気岩(エクスヘイライト)型：トブラクテペ, カフカセル
- g) リストベナイト：カラカヤ, エレンジュク, スルクルギョルキョイ, ナルマン
- h) スカルン型：ドマニチ, エフエンチュクル, デレキョイ

現時点では、オワジュクとクチュクデレの二つの

年度	生産量(トン)	品位(%Sb)	含有金属量(トン)	精鉱輸出量(トン)
1980	22,444	3.32	745	1,447
1985	43,389	4.40	1,909	1,860
1990	8,997	6.10	550	542

第9表 1980年, 1985年, 1990年のアンチモン鉱の生産量と輸出量

探鉱地で、探鉱がほぼ完了し採掘の準備が進められている。オワジックでは、埋蔵量は175万トン(品位10.8 g/t Au), クチュクデレでは150万トン(品位5.02 g/t Au, 11.8 g/t Ag)と推定されている。今後調査が進むにつれて、さらにいくつかの有望鉱床が確認され、新たな鉱徴が発見される可能性が大きい。

## 7. 結 論

トルコは、鉱物資源の観点からは恵まれている国といえよう。現在、30種以上の鉱種が商業的に生産されている。しかし、国家経済における鉱業のシェアは2%前後にとどまっている。

市況に影響を受けつつも、トルコの鉱業生産は上昇傾向にある。クロマイトや鉛・亜鉛については生産量とともに輸出量が増加しているが、鉄や銅に関しては、生産量の増加とともに輸入量も増加している。これはトルコの国内市場が拡大していることを示すものであり、政府の政策も一次製品の輸出を減らし、加工品や半加工品の形で輸出を増やそうとしている。

現在、トルコの鉱業は、私企業、準私企業とともに国営企業による経営のものが多く、トルコ政府は市場経済の原則を重視しつつ、経済に対する国のコントロールを弱めつつある。近い将来に、国の支配下にある鉱山企業は私企業化されるか、あるいは国の支配力が相当に弱められることとなる。

このような政策の下に、政府は1980年代の初めから鉱物資源に対する政府の投資を計画的に減らしてきた。この影響と国際価格の低迷のために、1991年と1992年の鉱物生産量は低下した。1993年も同様であろう。

トルコの複雑な地質は、鉱床の胚胎に適した環境をもたらしたと同時に、潜頭鉱床の探査を困難にする原因になっている。また、トルコは低品位一大規模鉱床や採掘条件が悪い鉱床を開発する技術や投資が充分でない。

トルコは鉱業におけるこれらの困難を早急に克服する必要がある。この国の有望な地質条件を考えれば、十分な地質調査と新しい探査技術の導入があれば、必ずや多くの新鉱床が発見できるであろう。また最新の採掘技術や鉱石処理技術の利用により、既

知鉱床の効率的な開発が可能になるであろう。

## 文 献

- Ayhan, A. (1984): Genetic comparison of lead-zinc deposits of central Taurus. *Int. Symp. Geol. of the Taurus belt*, Ankara.
- Balçık, A., Tüfekçi, Ş., Koyuncu, M., Ulutürk, Y. (1978): Keban madeni Derebaca ve Fırat ocağı geliştirme raporu. M.T.A. Report (unpublished), Ankara.
- Bamba, T. (1976): Güneydoğu Anadolu, Ergani-Maden bölgesi ofiolit ve ilgili bakır yatağı. *M.T.A. Dergisi*, 86, Ankara.
- Çağatay, A. (1977): Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurlarının jeolojik-mineralojik etüdü sonounds elde edilen jenetik bulgular. *M.T.A. Dergisi*, 89, Ankara.
- Çopuroğlu, I. (1989): Hasançelebi (Hekimhan-Malatya) yöresi demir yataklarının jeolojisi, mineralojisi ve jenetik incelemesi. Ph. D. Thesis, Selçuk Univ., Konya.
- Earhart, R. L. and Engin, T. (1991): Strengthening of the exploration capability of M.T.A. in gold fields with emphasis on epithermal deposits. *United Nations Report* (unpublished), Ankara.
- Engin, T. (1979): Nature of podiform chromite deposits, exploration problems and mining practices in Türkiye. 10th. World mining congress, Istanbul.
- Engin, T. (1986): Mineral resources of Turkey and the role of M.T.A. in mineral exploration. *M.T.A. Publ.* 194, Ankara.
- Engin, T., Özkan, Y. Z., Balcı, M. (1987): Türkiye krom yatakları ve M.T.A. nın krom arama çalışmaları. *M.T.A. 50. yıl Simpozyumu Bildirileri*, Ankara.
- Engin, T., Özkoçak, O. and Artan, Ü. (1987): General geological setting and character of chromite deposits in Turkey. *Evolution of chromium ore fields*, Ed. C. W. Stowe, WNR New York.
- Er, M. (1989): Doğu Karadeniz bakır yatakları arama çalışmalarında 1. derecede ağırlıklı hedef saha seçimi ve maden jeolojisi araştırmaları ile ilgili proje taklifi. *M.T.A. Report* (unpublished), Ankara.
- Erler, A. (1984): Tectonic setting of the massive sulfide deposits of the southeast Anatolian thrust belt. *Int. Symp. Geol. of the Taurus belt* Ankara.
- Erler, A. (1992): Wall rock alteration and trace element content at Aşıköy-Küre massive sulfide deposit, Kastamonu, Turkey. *Abstracts, Int. Symp. Geol. Black Sea region*, Ankara.
- Inan, A., Uğur, M. (1981): Konya-Hadim (Kızılgiriş)-Bozkır (Küçükusu)-Ermenek (Göktepe) ve Antalya-Gazipaşa (Muzvadi-Berem mahallesi) yörelerindeki çinko cevherleşmelerine ait jeoloji raporu. *M.T.A. Report* (unpublished), Ankara.
- Inan, A., Yüce, N. (1987): Türkiye Sb, Hg, W ve Au yataklarının özellikleri, ülke olanakları ve M.T.A. nın Sb, Hg, W, Au aramalarındaki yeri. *M.T.A. 50. yıl Simpozyumu Bildirileri*, Ankara.
- Ketin, I. (1983): Türkiye jeolojisine genel bir bakış. *I.T.Ü. Kütüphanesi*, 1259, Istanbul.
- Kineş, T. (1971): The geology and the ore mineralization in the Keban area, Eastern Turkey. Ph. D. Thesis, Durham Univ. England.

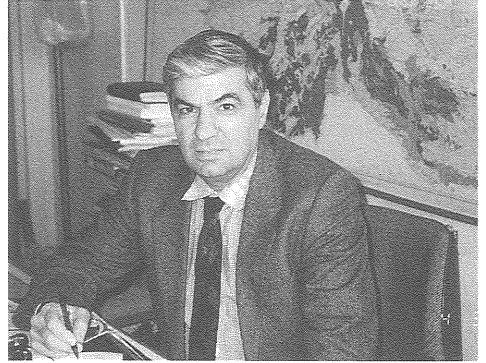
- Koşal, C. (1965): Divriği civarı jeolojisi ve mağmatojen cevher yatakları. M.T.A. Report (unpublished), Ankara.
- Koşal, C. (1974): Divriği A,B,C demir yataklarının jeolojisi ve oluşumu üzerine çalışmalar. M.T.A. Dergisi, 81, Ankara.
- Kurt, M., Akkoca, A. (1974): Malatya-Hekimhan-Hasançelebi demir yatağının jeolojisi raporu. M.T.A. Report (unpublished), Ankara.
- Maden İstatistikleri 1980, 1985, 1989, 1990, 1991, 1992: T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Önder, E. (1987): Türkiye demir yataklarının özellikleri, ülke olanakları, M.T.A.'nın demir aramacılığındaki yeri, bir örnek Attepe demir yatağı. M.T.A. 50. yıl Simpozyumu Bildirileri, Ankara.
- Öztunalı, Ö. (1982): Türkiye kurşun-çinko yatakları. Türkiye kurşun-çinko yatakları ve madenciligi. Yerbilimlerinde Panel, T.J.K. ve J.M.O. Panel dizisi, Ankara.
- Özocak, R., Kunt, A. (1982): Metal madenler özel ihtisas komisyonu raporu. M.T.A. Report, Ankara (unpublished).
- Pehlivanoglu, H. (1985): Kastamonu-Küre pirittli bakır yatakları (Bakibaba, Aşıköy) ve çevresinin jeoloji raporu. M.T.A. Report, Ankara (unpublished).
- Pejatovic, S. (1979): Pontid tipi masif sülfid yataklarının metalojenisi. M.T.A. Publ. 177, Ankara.
- Pratt, A. O. (1990): The geology, geochemistry and mineralogy of the sedimentary Cafana Zn, Fe, Pb, Ba deposit, SE Turkey. Ph. D. Thesis, Copenhagen Univ. Denmark.
- Sağiroğlu, A. (1982): Contact metasomatism and ore deposition of the lead-zinc deposits of Akdağmadeni, Yozgat, Turkey. Ph. D. Thesis, London Univ. England.
- Sawa, T., Teşrekli, M. (1970): Murgul madeni ve civarındaki bakır yatakları hakkındaki rapor. M.T.A. Report, Ankara (unpublished).
- Sezer, I. (1979): Türkiye antimon envanteri. M.T.A. Publ. 178, Ankara.

- Ünlü, T. (1989): Türkiye demir yatakları arama çalışmalarında 1. derecede aırlıklı saha seçimi ve maden jeolojisi araştırmaları ile ilgili proje taklifi. M.T.A. Report, Ankara (unpublished).
- Ziserman, A. (1969): Geological and mining study of Keban maden. Etibank Report, BRGN, Paris (unpublished).

---

ENGIN Tandoğan (1993): Geology and mining of the metallic mineral deposits in Türkiye

---



著者紹介 Dr. Tandoğan Engin (タンドアン・エンギン)  
(MTA 鉱物研究調査部主任研究員)  
1962年イスタンブール大学地質学部卒,  
MTA 入所. 1965~69年英国ダルハム大学に  
留学, Ph.D. 取得. MTA 鉱物研究部クロム  
課長, 同部副部長, 鉱物研究部長を歴任.  
1989~91年 UNDP 金鉱床探査プロジェクト  
・コーディネーター.