

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (56)

# モンゴル国の資源の現状と将来

## Recent Situation and Future of Mineral Resources in Mongolia

佐野 初雄\*

Hatsuo Sano

### 1. まえがき

モンゴル国はアジア大陸の中央部にあって、ロシアと中国に挟まれた、広い面積を持ち、人口密度の過少な「草原の国」である。私共の知っていることとしては、古くは「元寇」で13世紀に日本が一時攻撃を受けたことがあるが、その後特筆すべきことはなく、第2次大戦前(1939年)日ソが局所的に戦ったのが、モンゴル・ハルハ河のノモンハン事件であった。1989年宇野外相、1991年には海部首相がモンゴル国を訪問した。日本・モンゴルが急速に接近しはじめたのは、ここ十年位のことではないだろうか。これまで頼りにして来たソ連の崩壊により、モンゴルの経済は大打撃を受け、1991年、1992年国内のすべての産業に亘り減産に次ぐ減産となったが、その後落付きを取りもどし、市場経済へ移行を進めている。日本としてもモンゴルの最大の援助国として、無償有償の融資を行って来ているが、本格的な動きは之からである。豊富にある地下資源の開発と牧畜、観光の三者を組み合わせ、経済発展の基礎を固めることが肝要である。人口の少ないモンゴルの経済発展のために、国民の教育をさらに普及させ、技能者、技術者の養成を是非進めて行きたいものである。

### 2. モンゴル国の概要

#### 2.1 沿革

モンゴル国は1921年ソ連に次いで世界の2番目の社会主義国になった。ソ連崩壊後の1990年7月には建国以来初の一般選挙が実施され、複数政党制に移行し、共産党の一党独裁に終止符を打つことが出来た。現在は市場経済に取り組んでいる。1992年に新憲法が採用され、国名も「モンゴル国」となった。

#### 2.2 現況

気候：大陸性気候、昼間と夜間の温度差大。冬期の寒さきびしい。降水量は日本の四分の一程度で、250mm位、夏季に降水多く、冬期非常に少ない。

標高：平均海拔、1,580m、西部が高く(最高ナイラムダル山4,373m、東へ行くに隋い順次低くなり東端Höh・Nuur低地で550m(図-1、図-2参照)。

#### 2.3 主要産業、鉱業、畜産業

鉱業、鉱物の種類多く、豊富にある。石炭、銅、螢石、稀土元素、金、タングステン、亜鉛、鉛、モリブデン、鉄鉱、石灰岩、オイルシェール、ピッチューメン、燐灰石、宝石類、石油、天然ガス。

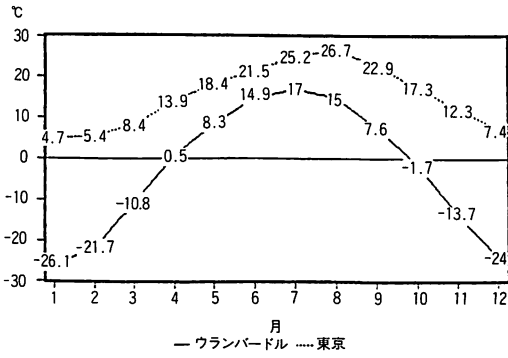
牧畜業、家畜類合計頭数2,600万頭(羊1,500、ヤギ500、牛300、馬200、ラクダ50、豚15、単位万頭)

表1

		モンゴル	日 本	備 考
面積	万Km <sup>2</sup>	156.7	37.8	日本の 4.1倍
人口	万人	225	12392	" 1.8%
人口密度	人/Km <sup>2</sup>	1.44	328	" 0.44%
出生率	‰	36.1	11.9	" 3倍
死亡率	‰	8.8	6.7	" 1.3倍
首都		ウランバートル(58万人)	東京(1157万人)	

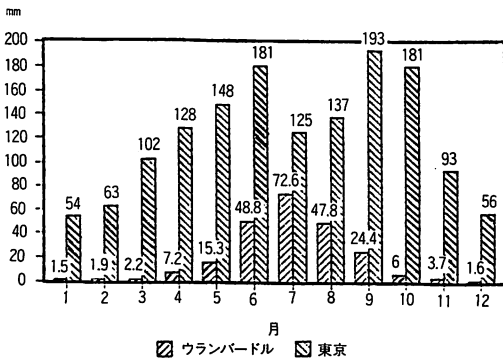
\*東方科学技術協会 副会長

〒130 東京都墨田区横川2-10-4 ㈱三咲電設内



年間平均気温：ウランバートル -2.9°C；東京 15.3°C

図-1 年間の気温変化



年間平均気温；ウランバートル 232mm；東京 1,461 mm

図-2 年間の降水量変化・年間の平均湿度

からの皮革，食肉，ラクダ毛，羊毛，カシミア製品。

2.4 主要輸出，輸入品

(1) 輸出

3.61億\$ (1993年) 前年比-7.1%

鉱物資源—全輸出の41%銅精鉱，モリブデン精鉱，螢石，金。

牧畜業製品—全輸出の39%皮革，カシミア，絨毯，食肉，ラクダ毛，羊毛。

主要輸出国—ロシア，中国，カザフスタン，日本，スイス，イタリア。

(2) 輸入

3.62億\$ (1993年) 前年比-13.6%

燃料，自動車，車輛，機械設備，日用消費物資，医薬品。

主要輸入国—ロシア，中国，日本，米国，香港，ドイツ

(3) 日本への輸出

2745.6万\$ (1993年) 前年比-36.1%

輸出品—銅精鉱，金，カシミア原毛及トップ，畜毛

加工品。

(4) 日本からの輸入

1871.1万\$ (1993年前年比-49.5%)

輸入品—医療用機器，発電機，繊維工業機械，テレビ，ラジオ

(5) その他

日本・モンゴル合併企業 7社

在留邦人数 83名 (1993年10月)

3. 地下資源の現状

3.1 概況

モンゴル国のエネルギー資源は褐炭の埋蔵量が500億トンを超えており，エネルギー供給源として，その主軸をなすものである。歴青炭（コークス用粉結炭）も充分あり，将来冶金工業に進展する場合にも心配ない。オイルシェールも高品位のものが東部地区に見られているので，さらに調査を進めたい。ピチューメンの存在も写真で紹介されているが，量，質不明である。石油，天然ガスについて，南ゴビ地区のズンバヤン油田が昨（1994年）暮れ25年ぶりに噴油を見ているので今後の探査に希望が持てる。銅・モリブデンの開発は1978年完成したエルデネット鉱山が旧ソ連の全面的協力で年産35万トンの銅精鉱の産出を続けて居る。蛍石，タングステン，金，亜鉛，磷，石灰石等の資源の開発は旧ソ連並びに東欧諸国との合併で行われたものが多い。希土元素は賦存は確認されているが開発はされていない。之等鉱物は精鉱として輸出されて居り，国の重要な収入源となっている。

3.2 エネルギー資源，石炭，オイルシェール，ピチューメン，石油，天然ガス

(1) 石炭

エネルギーの主軸は石炭である。古生代（石炭紀，二畳紀）のものは歴青炭，中世代（ジュラ紀，白亜紀）のものは主として褐炭である。炭田40ヶ所，埋蔵炭量500億トン，現在15炭鉱から年産800万トンを産出している。

炭種：褐炭が最も多く，歴青炭にはコークス用粘結炭も相当量あり。

採鉱法：炭層の賦存状況が平層で安定して居り，地表近くにあつて，被覆岩石薄く，露天掘に適した炭層が多い。坑内掘炭鉱2ヶ所合計出炭60万トンあり。露天掘炭鉱は13あり褐炭である。一例をあげて近代化露天掘の作業内容を説明する。（図-3，図-4参照）

バガヌール Baganuur 褐炭露天掘，近代化され

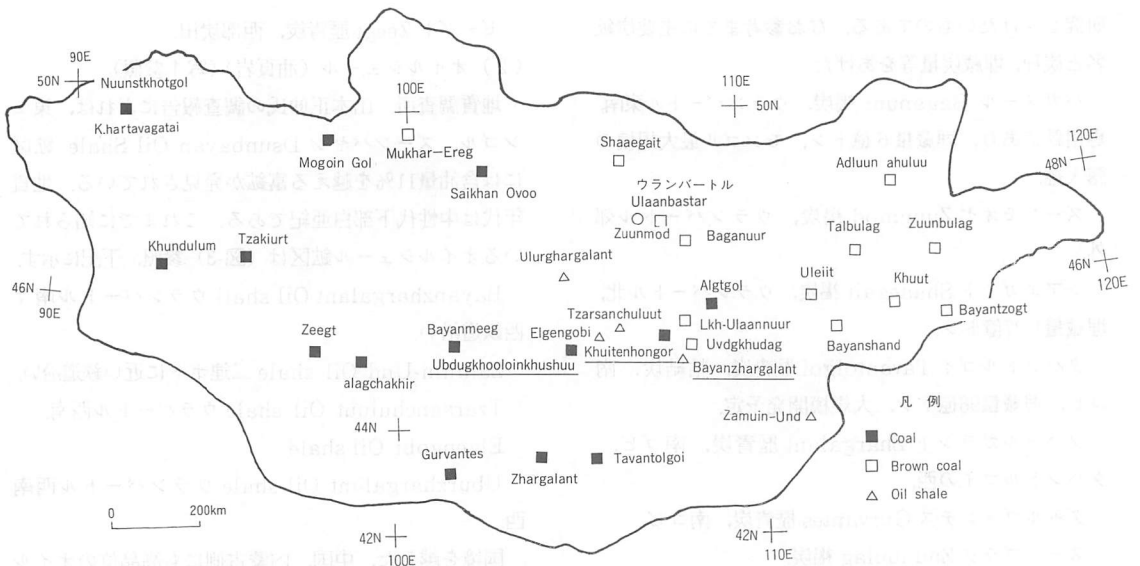


図-3 石炭・褐炭・オイルシェール分布図

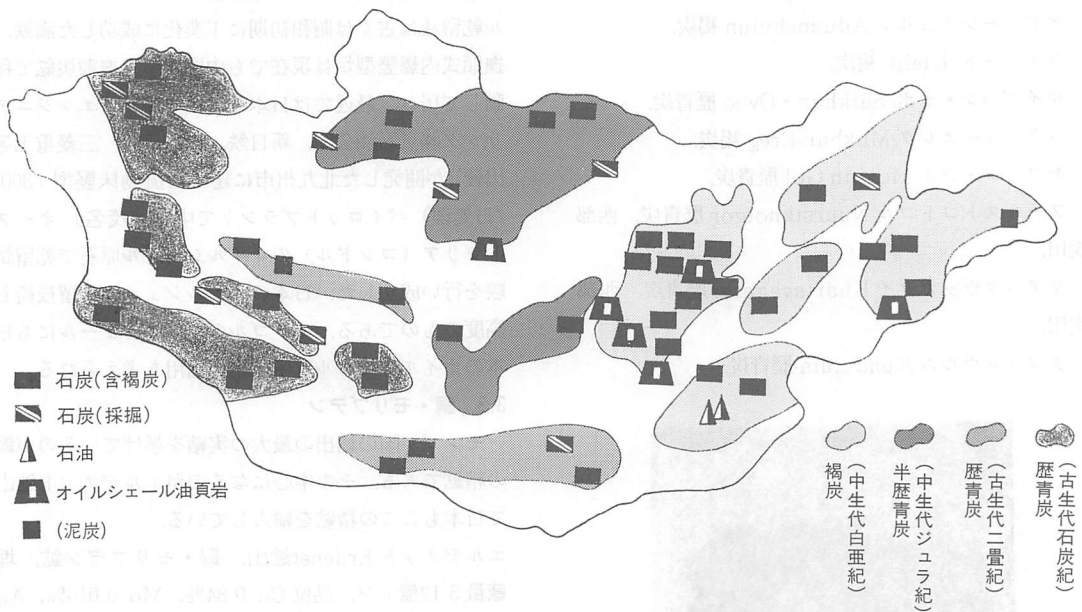


図-4 エネルギー資源分布図

て居り、設計能力 600万トン/年、露天掘の長さ12km、巾 5 km半弧状をなす。大型ドラグライン使用、露天掘設計寿命60年、機械類はソ連提供、炭層は緩傾斜、7°~12°、炭層5層あり、内3層は露天掘で採鉱する。採鉱比 mining ratio 3 m<sup>3</sup>/tで、上部20mは電気ショベルで2段に採鉱を行い、下部30mは剥離用15/90、10/70型ドラグライン採用、採炭用としてDKG-6 M電気ショベルに48トン積ダンプトラック使用、その他8/90ドラグライン排土用に使用する。モンゴル

の小規模露天掘では、ディッパー容量1~2 m<sup>3</sup>の小型電気ショベルと5~8 t積のダンプトラックを使用、浅い層の露天掘には1台の剥離機械で年産1~3万トンの出炭を行う。モンゴル政府の地質及び採鉱設計研究院では、石炭、岩石の分析室、ガス化・コークス化試験装置、褐炭の高速ガス化装置を設備し、炭鉱小型機械設計、露天掘開さく技術、石炭のコークス化、褐炭の成型・ブリケット技術の研究を行っている。特に褐炭の高速ガス化法の研究は液化技術とも関連を持ち、

研究を続けたいものである。なお参考までに主要炭鉱名と炭種、埋蔵炭量等をあげた。

バガヌール Baganuur 褐炭, ウランバートル東南, 専用鉄道あり, 埋蔵量6億トン, モンゴル最大規模の露天掘。

ズーンモオド Zuunmod 褐炭, ウランバートル郊外。

シアエガイト Shaaegait 褐炭, ウランバートル北, 埋蔵量1.27億トン。

タバントルゴイ Tavantolgoi 歴青炭, 粘結炭, 南ゴビ, 埋蔵量96億トン, 大規模開発予定。

ツハールガラント Zhargalant 歴青炭, 南ゴビ, タバントルゴイの西。

グウルヴァンテス Gurvantes 歴青炭, 南ゴビ。

ズーンブラグ Zuunbulag 褐炭。

クウト Khuut 褐炭。

タルブラグ Talbulag 褐炭。

アドゥーンチュルン Aduunchulun 褐炭。

ウイレート Uleit 褐炭。

サイクハン・オボ Saikhan・Ovoo 歴青炭。

ムクハルエエレグ Mukhar-Ereg 褐炭。

モゴイン・ゴル Mogoin Gol 歴青炭。

ヌールストコトゴル Nuurstkhotgor 歴青炭, 西部炭田。

クアルタヴァガタイ Khartavagatai 歴青炭, 西部炭田。

クフンドウルム Kundulum 歴青炭。

ゼーグト Zeegt 歴青炭, 西部炭田。

## (2) オイルシェール (油頁岩) (写1参照)

地質調査所 山本正伸氏の調査報告によれば, 東モンゴル, ズーンバヤン Dsunbayan Oil Shale 鉱区には含油量11%を越える富鉱が発見されている。地質年代は中性代下部白亜紀である。これまでに知られているオイルシェール鉱区は(図-3)参照, 下記に示す。

Bayanzhargalant Oil shale ウランバートル南々西鉄道沿い。

Zamuin-Und Oil shale 二連ホトに近い鉄道沿い。

Tzarsanchuluut Oil shale ウラバートル西南。

Elgengobi Oil shale

Uburzhargalant Oil shale ウランバートル西南西。

国境を越した, 中国, 内モンゴ側にも高品位のオイルシェール(烏梁素海付近, 翁牛旗)が発見されており, 之等の関連を調べることも必要である。オイルシェール乾留法は古くは昭和初期に工業化に成功した満鉄, 撫順式内燃型炉は現在でも中国遼寧省撫順炭鉱で稼動して居り, 最近では日本オイルシェールエンジニアリング(株)〔石油公団, 新日鉄, 日本鋼管, 三菱重工等出資〕が開発した北九州市に建てた流動床型(300t/日処理)パイロットプラントで中国(茂名)オーストラリア(コンドル)のオイルシェール原石で乾留試験を行い成功した。日本のオイルシェール乾留技術も高度のものである。モンゴルのオイルシェールにも日本のオイルシェール乾留技術の適用も考えられる。

## 3.3 銅・モリブデン

モンゴル国の輸出の最大の実績を挙げているのが銅の精鉱である。その中心になるのがエルデネット鉱山で日本もここの精鉱を輸入している。

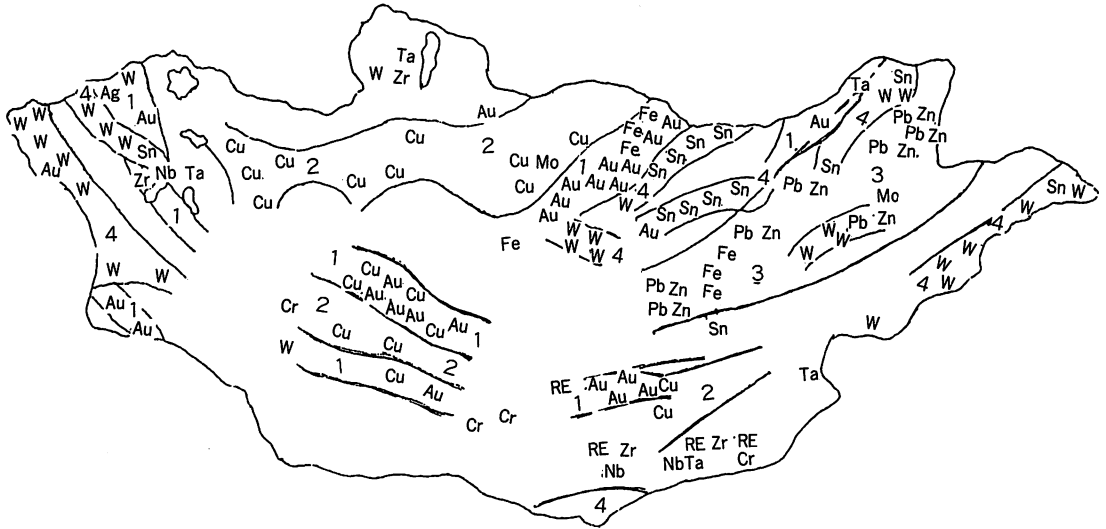
エルデネット Erdenet 鉱山, 銅・モリブデン鉱, 埋蔵量5.12億トン, 品位 Cu 0.84%, Mo 0.016%, Ag 1.81g/tである。周辺の鉱床を含めると, 埋蔵量23億トン, 品位 Cu 0.5%, Mo 0.016%, Ag 1.81g/tである。ソ連との合弁で1978年10月竣工。1992年銅精鉱35万トン, モリブデン精鉱1522.2トン, この大部分がソ連, ハンガリー, チェコスロバキアに輸出され, 日本, フィンランド, ドイツには一部(15%以下)のみ。(図-5, 図-6参照)

## 3.4 稀土元素 REE

南ゴビ地区に稀土元素の鉱区(ルキンゴル, ムシヤ・ホダク)があり, 西部にツアヒル鉱区がある。地質調査所の中島輝允氏は南ゴビの二鉱区に, 中国の国境を



写1 オイルシェール



Nb ニオブ Niobium	Cr クロム Chromium	Sn スズ Tin	Au 金 Gold	Cu 銅 Copper	Mo モリブデン Molybdenum	Fe 鉄 Iron	W タングステン Tungsten	Co コバルト Cobalt
Ni ニッケル Nickel	Zn 亜鉛 Zinc	Pb 鉛 Lead	Ta タンタル Tantalum	Zr ジルコニウム Zirconium	Mn マンガン Manganese	Tl タリウム Thallium	Ag 銀 Silver	RE 稀土元素 Rare Earth

1. 金鉱床 2. 銅-モリブデン鉱床 3. 多種鉱物帯 4. 稀少金属鉱床

図-5 主要鉱物分布図



C: 石炭 (含褐炭) O: 石油 Lig: 草炭 Sh: オイルシェール Cu-Mo: 銅-モリブデン Cu-Pb: 銅-鉛  
 Cu-Ni: 銅-ニッケル Pb-Zn: 鉛-亜鉛 Au-Ag: 金-銀 Ag-Zn: 銀-亜鉛 W: タングステン  
 Sn: 錫 RE: 稀土元素 A: 石綿 K: 陶土 Gr: 黒鉛 CaF<sub>2</sub>: 螢石 Fe: 鉄

図-6 モンゴル国の資源分布図

距て、隣接している、内蒙古自治区の白雲鄂博（バイユンオボ）鉱山（鉄鉱石と稀土元素）との地質的な関係を調査されている。私は1984年白雲鄂博鉱山の露天掘の現場を視察したが、その際採取した稀土鉱石を同和鉱業（株）の研究所に依頼して分析した成績は次の通りである。

白雲鄂博鉱山稀土鉱石分析結果、1984年11月佐野採取

① 湿式化学分析結果、鉄含有量20.3%、Totalレアース含有量15.8%

② 質量分析結果、測定値は検出元素の合計を100%とす。各元素の含有量比率を示した定性的なものである。

### 3.5 螢石 CaF<sub>2</sub>

200以上の鉱床あり（図-6参照）中部及び東部地区に分布。年産79万トン（1988年）ソ連との合弁が多い。大部分が輸出されている。

Dornogobi Aimak ソ連と合弁

粗鉱生産（坑内掘）40万トン

“ ”（露天掘）20万トン

螢石精鉱生産 11万5000トン

ボル・ウンドル Bor-Undur 鉱区 ダルハン鉱業地区にあり、鉱区の広さ34,000km<sup>2</sup>、この鉱区はソ連との合弁で開発されている。ボル・ウンドル鉱区には14以上の鉱床の内7鉱床が採掘中である。最大の鉱床は埋蔵量 鉱石1200万トン 品位CaF<sub>2</sub> 46.5% 13万トンの螢石精鉱を産出している。精鉱はすべて、ロシアに輸出されている。

### 3.6 タングステン W

中央部を中心に広く分布している。図-6参照。

モドトウ Sn, W 露天掘。チェコスロバキアと合弁。

Sn 錫精鉱 190トン/年 品位 Sn 50%。

W タングステン精鉱 20トン/年 品位 WO<sub>3</sub> 20%。

オラン・オール W精鉱 30トン/年 モンゴル国独自開発、1983年採掘開始。

ロオンガンハルル 埋蔵量10万トン WO<sub>3</sub> 品位 WO<sub>3</sub> 0.15% 鉱石ウォルフラマイト

オンドル・ツアガン地区 W, Mo, Pb, Zn ウランバートル東270km W・Mo鉱床あり。リボン状、長さ1800m、巾600~800m、深さ-10m~-800m、埋蔵量18,600万トンと評価される。品位 W<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.17%、Mo 0.078%、Bi 0.08%、BeO 0.031%、付近にムングム・ウントル Pb・Zn 鉱床あり、埋蔵量1300万トン 品位 Pb 1.26%、Zn 0.97%、Ag 95g/t。

### 3.7 亜鉛・鉛 Zn・Pb

トゥムルティン・オボ Tumurutin-Ovoo。

ウランバートル東南東600km、スフバートル県中央北、亜鉛鉱床、デボン紀石灰岩を交替したスカルン型亜鉛鉱床、磁鉄鉱が多い。埋蔵鉱量約780万トン、品位 Zn 11.5%、金属量 Zn 90万トン、東独・モンゴル共同調査。

オラーン 埋蔵量3,700万トン 品位 Pb+Zn 5.47% Ag 30~35% チョイバルサン北東。

ウラン、ツアブ Ulan・Tsav 鉱業地区

ウラン、Ulaan 鉱床 埋蔵量38.8百万トン 品位 Pb 1.2%、Zn 2.0%、Ag 53g/t、Au 0.21g/t 露天掘採掘に適している。

ツアブ、Tsav 鉱床、埋蔵量7百万トン 品位 Pb 6%、Zn 3~4% Ag、232g/t Au 0.8g/t、ツアブ近く

表 2

記号 元素名 含有量%	La ランタン 6.3	Ce セリウム 2.1	Pr プラセオジウム 1.4	Nd ネオジウム 4.7	Pm プロトチウム -	Sm サマリウム 0.5	Eu ユウロピウム 1.4
記号 元素名 含有量%	Gd ガドニウム 1.4	Tb テルビウム 1.8	Dy ジスプロシウム 0.6	Ho ホルミウム -	Er エルビウム -	Tm ツリウム -	Yb イッテルビウム -
記号 元素名 含有量%	Lu ルテチウム -	Y イットリウム 0.1	Ni ニッケル <0.3	Cr クロム 0.03	Nb ニオブ 0.2	V ヴァナジウム 0.02	

其他多量成分としてFe, Ca, Si, Al, Pが認められる。

上記分析値に於て、原子量の少ない方の元素（Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy [Pmは除く]）が多く含まれ、原子量の多い元素（Ho, Er, Tm, Yb, Lu）は含まれていないことを示しているが、1ヶのみの資料分析では何とも云えない。モンゴルの稀土元素鉱区の早急な地質調査を望みたい。

にある未調査区域バヤン・ウル (Pb, Zn, Au, Ag), アルタントルゴイ Altan tolgoi (Pb, Zn, Ag), サルヒト Salhit (Pb, Zn, Ag) この3区域は有望である。この他数ヶ所の蛍石鉱床, 3ヶ所のウラン Uranium 鉱床あり。1980年末から1990初頭にかけてソ連が採掘したが, 1992年閉山した。

### 3.8 金 Au

ザアマル Zaamar 金鉱区, エルデネット南東 130km。砂金鉱床 15ヶ所以上。含金石英脈がカンブリア紀の頁岩の中に介在している。

砂金鉱区 埋蔵量 85トン 品位 Au 0.7~1.5g/t 含金石英脈中の最大のもの埋蔵量 10t 長さ 800m 巾 1~6m, 深さ -250m 平均品位 10g/t。

ボロー Boro 地区金, ウランバートル北 100km ドイツとの合弁, 埋蔵量 Au 30t 品位 Au 4~5g/t この付近に埋蔵量 2t の砂金鉱床あり。

## 4. 地下資源の将来

### 4.1 エネルギー資源の開発

電力不足が深刻の度を深めている現状で褐炭の露天掘の開発は急がれる。火力発電所の建設 (20万kW×3基) をウランバートル, ダルハン, エルデネットの工業地区に設ける予定と聞いているが, 私は之と並行して地方 (東部, 南部, 西部) に小規模 (5万kW~7万kW) の火力発電所の建設を順次行うことが望ましいと考える。これまで使用していた, ディーゼル発電機を褐炭火力発電に切替え, 液体燃料の使用を節約したい。褐炭の露天掘を開発する場合, 褐炭の低温乾留を行って, 原油を採取し, 残るコーライトを発電所の燃料に, 或は農牧民の暖厨房用に供したい。次の段階で褐炭の液化を行うのがよい。その頃原油の価格が 1バレル 28\$ の線を越すのではないだろうか。褐炭の露天掘を高効率化することによって, 充分輸入石油に競争し得ると考える。

### 4.2 銅, 亜鉛, タングステン, 等の精鉱の増産

東アジアの経済発展の伸び率が高く続いて居り, 消

費するエネルギーも急に上昇して来て居る。銅, 亜鉛, タングステン等に対する需要も増加して居り, モンゴルも之等資源の精鉱の増産を計らねばならない。之までの増産の外に新鉱開発による増産も考えねばならず, インフラ整備も釣り合いを取りながら促進していかなければなるまい。輸出となれば中国, ロシアの鉄道を経由して輸出港まで輸送の円滑化を考えねばならない。殊にモンゴルと中国の国境ではレールゲージの異なるため, 貨物の積替え作業を行わねばならず, 高性能積替装置の設置が望まれる。又中国, ロシアの輸出港の積込, 置場, 倉庫の設備も考慮する必要がある。

### 4.3 オイルシェール, ビチューメン, 稀土元素, 宝石類の新規開発

秩序ある地質調査を続けることが第一である。経済状況の推移を見ながら, 遅れないように配慮すること。

### 参考文献

- 1) 松江正人, 辛島洋士, 世界の高含油オイルシェール資源と最近の開発状況 (1994, 7)。
- 2) 山本正伸, 東モンゴル地区ズーンバヤン オイルシェールについて, 地質調査所月報 Vol. 44, 1993。
- 3) 青水信治, 橋本勝, 入門・モンゴル国 平原社 (地理) 山本博 (教育) 都竹武年雄。
- 4) Mongolian Geology State Publishing House, Ulaanbaatar.
- 5) モンゴル人民共和国の地質鉱床, 金属鉱業事業団資源情報センター, 佐藤壮郎 地質調査所, モンゴルの地質概要, 相沢直人 海外鉱物資源開発課, モンゴルの鉱床各論。
- 6) モンゴル人民共和国の石炭鉱床 N. D. Ivanov著, 岸本文男訳。
- 7) 山本正伸, Preliminary report on geochemistry of Lower Cretaceous Dsunbayan oil shales, eastern Mongolia.
- 8) モンゴル試料花粉分析報告 地質調査所, パリノサーヴェイ (稿)。
- 9) 鉱産物の知識と取引, 吉田隆夫著。
- 10) 衛星地質図 SAYNSHAND, MONGOLIA 1992年3月 (財)資源観測解析センター。
- 11) 勸通商産業調査会発行, 燐鉱石 P. 193, 蛍石 P. 22。