

草原と鉱石

モンゴル・チベットにおける
資源開発と環境問題

棚瀬慈郎 / 島村一平 編著

Jiro Tanase

Ippei Shimamura

明石書店

Steppe and Mine

: Natural Resource Development and Environmental Problems in Mongolia and Tibet

Edited by Jiro Tanase and Ippei Shimamura

Introduction. Nomadic Civilization and Mining, or the Old and New Problems

(Jiro Tanase and Ippei Shimamura) / 3

Part 1 Mining Developments in Mongolia: History and Social Changes

Chapter 1. Searching for Ores: A History and Materials on Mongolo-Soviet Joint Geological Research Projects (Sanpildondov Chuluun) / 27

Chapter 2. An Open Air Treasure in Mongolia: A Short History of the Uranium Mining Town of Mardai (Grégory Delaplace) / 39

Chapter 3. The Satellite Nomads, or the Survival Strategy of Nomadic Herders around the Oyu Tolgoi Mine in the South Gobi (Ganbold Byambaragchaa) / 53

Chapter 4. Migratory Shamans: Mining Development and the Shamanic Activities around the Oyu Tolgoi Mining Site. (Ippei Shimamura) / 77

Part 2 Mining Developments in Mongolia: Impacts on Natural Environment

Chapter 5. Mining Development and Natural Environment in Mongolia

(Choijsuren Javzan) / 111

Chapter 6. Environmental Impacts of Placer Gold Mining Industries in Zaamar, Tov Province

(D. Gerelt-Od, W. Yan, and L. Janchivdorj) / 133

Chapter 7. Mining Development and its Effects on Human Health: A Case Study on Oyu Tolgoi and Tavan Tolgoi in South Gobi (K. Nakazawa, O. Nagafuchi, and K. Okano)

/ 147

Chapter 8. Impacts on the Water Quality of the Rivers in Mongolia: A Case Study on Gold Mining Sites around the Orkhon Basin (Ch. Zavzan, B. Gantsooj, A. Saulegül,

Ts. Erdenetsetseg, D. Tömörstükh, S. Bayanbileg, J. Tsogtbaatar) / 164

第5章

モンゴル国の鉱山と自然環境

Ch. ジャブザン
堀田あゆみ訳

はじめに

現在、モンゴル国では地質学探査や鉱物の採掘、道路や建物の建設といった事業が急激に推し進められている。そうした中、人間のテクノロジーによって草原の表土が剥ぎ取られ、残土が山積みになされるといった景観破壊が進行している。また、大型車両が草原を無秩序に走り回ることになった結果、草原は車の轍だらけとなり、車の巻きあげる粉塵によって周辺環境も乱されている。その一方で、満足のいくような環境修復がなされていないのが現状である。

例えば、モンゴル国内で地面が掘り返されて環境が破壊された土地は9,856.3haに及ぶ。そのうち地質探査によるものが699.4ha、鉱物の採掘によるものが8,028.6ha、国防・安全保障関連の設備建設によるものが205ha、建設機械用電気配線の設置、修理作業によるものが797.2haである[BONKHY 2011-2012]。

また、2012年の統計によると、鉱山開発の特別許可(ライセンス)がおきた土地は、全3,497件で、その総面積は2008万883.85haに及ぶ。総件数のうち64%(2,268件、1920万7,584.9ha)が探鉱目的のものであり、総件数の36%(1,229件、87万3,298.4ha)が採掘目的のものである。こうした採掘ライセンスは年々増加している[BONKHY 2011-2012]。

また採掘ライセンスの中でも上位を占めているのは、金、建築資材、石炭、

表1 採掘に関する特別許可（ライセンス）と鉱物の種類

鉱物の種類	特別許可取得地数 (件)	特別許可が総件 数の中で占める 割合 (%)	特別許可の土地 面積 (ha)	総許可面積に 占める割合 (%)
金	420	34.2	144,915.83	16.6
建築資材	250	20.4	22,669.52	2.6
石炭	211	17.2	510,490.22	58.5
螢石	154	12.5	15,146.41	1.7
鉄	49	4.0	16,141.78	1.8
タングステン銅	12	1.0	3,865.73	0.4
石膏	10	0.8	1,187.79	0.1
塩	11	0.9	526.62	0.1
混成金属	8	0.7	17,529.42	2.0
その他	106	8.4	140,825.63	16.1
合計	1,229 ⁽ⁱ⁾	100.0 ⁽ⁱⁱ⁾	873,289.95	100.0 ⁽ⁱⁱ⁾

(BONKHy【モンゴル国自然環境緑化省】発表のデータより)

螢石などを対象としたものである(表1参照) [BONKHy 2011-2012]。

鉱物資源庁の情報によると、2014年の上半期において、銅鉱の生産量が47万9,900トン、石炭の生産量が1,170万トン、金の生産量が3トン、螢石の生産量が15万9,500トン、鉄鉱石の生産量が270万トン、亜鉛鉱の生産量が4万6,800トン、石油生産量が360万バレルであった [UUY 2014]。

鉱物生産に関して2013年の上半期と比較すると、2014年上半期では銅鉱の生産が57.4%、鉄鉱石の生産が17.5%、螢石の生産が17.1%、石油の生産が53.4%、それぞれ伸びている [UUY 2014]。

こうした2014年上半期における生産量の増加によって、940万トンの石炭が輸出され、銅鉱が58万3,500トン、モリブデン鉱が1,700トン、金が2.5トン、螢石が13万8,400トン、鉄鉱石が260万トン、亜鉛4万5,400トン、石油3,400バレルがそれぞれ輸出された。2013年の半年間における輸出量と比較してみると、亜鉛の輸出が34.5%、石油の輸出が39.4%伸びている [UUY 2014]。

金に関して言うならば、モンゴル銀行(国立銀行)には、2014年上半期の時点で4.1トンの金が預託されている。2013年の上半期に2.5トンの金が預託されていたことと比べると、65.5%の成長があったことがわかる。その理由に関して、鉱山省は「金取り引きの透明性を図るべく鉱山資源法が改正され、それが有効に機能したからだ」と考えている。

一方、石油に関して言えば、モンゴル国は2014年度に合計585万バレル、つまり78万2,600トンを採掘し輸出する計画であるのに対し、今年(2014年)の7月16日時点で合わせて360万バレル、つまり48万8,000トンの石油を採掘し、340万バレル(45万8,000トン)を輸出しており、計画の58.63%を達成している[UUY 2014]。

ところでモンゴルでは、法令によって鉱山開発が制限されている土地と、自然環境緑化省が操業禁止区域に指定しようとしている土地が相互に重複しており、それらは64.6%を占めている。探鉱ライセンスが取得可能な土地を、先述の土地面積と重複しないように計算したところ、国土の27.7%であった。それは、「審査によってライセンス取得が可能な土地 (*songon shalgahuulalyn talbai*)」1,134万ha(7.2%)と、「申請によって取得可能な土地 (*öngödlöör olgokh talbai*)」3,208万ha(20.5%)が含まれる。

こうした中、7月3日の政府第216号決議によって、裁判所の命令でライセンスが無効となった106の探鉱、採掘特別許可地に対し鉱物資源法に基づいて選考が行われ、ライセンスが新たに付与されることとなった[UUY 2014]。

以上のような鉱山開発を巡る状況の下、モンゴル国では自然環境に対していかなる影響が出ているのか。本章では、モンゴル国における鉱山開発による自然環境への影響およびその対策を概観していくものとする。ただし本稿が特に扱っているのは、自然環境に重大な被害をもたらしている金鉱と炭鉱および螢石鉱山の開発とその影響であることを断っておきたい。

第1節 調査資料と方法

2003年、モンゴル議会の自然環境・地方開発常任委員会は、科学アカデミー地球環境学研究所に対して「鉱山開発が自然環境に及ぼす負の影響に関する調査」を委託した。委託を受けた地球環境学研究所の研究者たちは、国内で操業中の多くの鉱山に赴き、フィールド調査を行い、サンプル採取に励んだ。その結果は2005年、報告書としてまとめられているので、本稿でも参照した。

また本稿では、「トゥブ県・ボルガン県・セレンゲ県における鉱山採掘放棄地に係る統計記録」を利用した。本研究所は、「鉱山が自然環境に及ぼす負の

影響」に関して多くのプロジェクトやテーマ研究、委託研究を行ってきたが、いくつかの調査地に関しては詳細な報告書も出ているので、それも利用した。

さらにこれらの資料に加え、自然環境緑化省と地質鉱山省の年次報告書やニュースレター、資料のほか、自然環境に関連する法令、政府決定、規則・規程などの公文書も用いた。

第2節 調査の結果

1 炭鉱開発とその影響

モンゴル国は、石炭資源の豊富な15カ国の内の1つに数えられている。実際に、モンゴル国では現時点で、12カ所の河川流域と3カ所の平野部において200以上の石炭鉱床が発見されている。その内の70以上の鉱床において様々な地質学的地層調査が行われた結果、ほぼすべての県で露天掘りが可能な状態にある鉱床の存在が確認され、国や県の燃料、エネルギー部門の安定的な供給源となっている。現在、モンゴル全土で31の鉱山が稼働しており、これらの鉱山で国内の石炭需要を100%まかなっている。

モンゴルの炭鉱開発の歴史は、ナライハ鉱山に発する。そもそもこの炭鉱の採掘は、1912年中国人商人によって始められた。彼らは石炭を首都フレーに運んで売っていた。1922年12月25日、ナライハ鉱山は国営化され、国の石炭鉱業の礎となった。しかしその稼働は暖かい季節に限られていた。そうした中1932年、技術革新により恒常的な操業が可能となり、さらに1958年には規模を拡大し、大鉱山となったのである。

その後、新しい石炭鉱山の開発事業が進められ、1940年にはバヤンボラグ、サインシャンド、ズーンボラグ、ウンドウルハーン鉱山のほか、ナライハの第4、第5、第6、第7番目の鉱山、1954年にはドルノド県のアドーンチョローン鉱山が開山した。1960年から1965年の間にドンドゴビ県、ヘンティー県、ウブルハンガイ県、バヤンウルギー県のツァガーン・オボー、ウルジート、バヤンテグ、ヌールスホットゴル、シャリングル大鉱山の操業が始まった。1963年から1970年の間には、ウムヌゴビ県のタワントルゴイ、ゴビ・アルタイ県のツァヒョールト、ボルガン県のサイハン・オボー、ボブド県のホショート、フブス

ケル県のモゴイン・ゴルが、1971年から1980年の間には、フルノゴエ県のフ
ラダトルゴイ、スフバートル県のタルボラフ、トウフ県のクワンニト、オフス
のフチン、バヤンホソル県のウアルチヨロト、ゴビ・アルタイ県のセーグ
ト鉱山が採業を開始した。1980年から1990年にかけては、フンフゴエ県のチ
ウーレン・ゴビ、ゴビスヘル県のシクエー・オボイ、バヤンホソル県のシ
ンジンゴイ、ウランバートルのバガノール石炭鉱山の利用が開始され、シヤリ
ンゴル鉱山の拡張が行われた。技術の向上により石炭生産は急増し、1980年
には440万トンの石炭を産出しており、これは1960年の水準の7.3倍である。

しかし、1998年には1980年の1.1倍レベルの成長に止まった。

モンゴルの気候は非常に厳しく、一年のうち寒冷な季節が6か月間続き、
気温はマイナス40度まで低下する。主要な暖房源は石炭であり、電力発電所、
セントラルヒーティング用の温水供給基地、蒸気ボイラーや家庭用ストーブの
すべてが石炭を動力源としている。モンゴルの一般家庭では暖房や食事の準備
には石炭と薪を併用しているが、一世帯あたり年間平均で3〜4トンの石炭、あ
るいは2〜3.5m³の薪を消費している。2000年に520万トンの石炭を採掘して
いたが、2009年には1,440万トント3倍に増加した。このうちの77%を暖房
用電力発電所で、10%を家庭用ストーブで、残りをその他の部門で使用して
いる。2014年上半年期における石炭の生産量は1,170万トンであった [UVY 2014]。
最新の情報によると、モンゴルの国で発行された1,229件の採掘ライセンスの
うち211件 (17.2%、なおかつ採掘ライセンスが発行された土地の58.5%にあたる) が石
炭採掘を対象としたものであった [BONKHY 2011-2012]。

いくつかの鉱床の石炭を対象に行った化学組成調査によって、バガノールの
石炭から0.23ppm、ナライハの石炭から0.16 ppm、タウソトルゴイの石炭から
0.1 ppmの水銀が検出されている。また、金鉱石1トンあたりに約0.19〜4.38g
の水銀が、エルブネトの銅・モリブデン鉱石には1トンあたり3.4gの水銀が
含まれているという調査報告もある [Erdenejin zes-molhbyenit khudrtin standart gazar]。

2 砂金採掘と自然環境への負の影響

1900年にロシア、ベルギー、フランス、中国など数か国の資本によって「モ
ンゴロル」協会が設立され、本部がバトログラーフ市に置かれた。この協会は

モンゴル国のユルー川、ハラール川、ボロー川などの流域で金を採掘し、15年間でおよそ15トンの金を採掘し利用したという数字があるが、モンゴル国民の生活に何ら積極的な役割を果たさなかった。1912年以降、ユルー、ハラール金鉱山の資源の減少によって、金採掘が激減したという。モンゴロルが株式を保有する金鉱山のほかに、ロシアの貿易商たちが賃借した金鉱山が当時のトゥシェート・ハン、セツェン・ハン部の中心部であるハラール川、トール川、ユルー川の周辺で操業していた [Internet News]。モンゴロル所管の金鉱山は以下の15鉱山であった。

1. テレルジ川金鉱 (Terelj golyn altny uurkhai)
2. フドゥリーン川金鉱 (Khüdriin golyn altny uurkhai)
3. ツァガーン川金鉱 (Tsgagaan gorkhiin altny uurkhai)
4. ヤルバグ金鉱 (Yalbagiin altny uurkhai)
5. モゴイ川金鉱 (Mogoin golyn altny uurkhai)
6. ユルー川金鉱 (Yeröö golyn altny uurkhai)
7. ハラール川金鉱 (Kharua golyn altny uurkhai)
8. ズルフフズー金鉱 (Zürkh khüzüü altny uurkhai)
9. ボガント金鉱 (Bugantyn altny uurkhai)
10. ナリーン・ハルガナト金鉱 (Nariin kharganatyn altny uurkhai)
11. トウネル川金鉱 (Tünel golyn altny uurkhai)
12. ゾーンモド金鉱 (Zuun modny altny uurkhai)
13. ツァガーン・チョロート金鉱 (Tsgagaan chuluutyn altny uurkhai)
14. イヒ・ハルガナト金鉱 (Ikh Kharganatyn altny uurkhai)
15. ボロー金鉱 (Boroogiin altny uurkhai)

これらの鉱山では、合計2,500人以上の中国人、250人のロシア人、70人のモンゴル人が働いていた [Internet News]。

中でも、現在のセレンゲ県マンダル郡にあるボロー川流域では、1913年からモンゴロル協会の金精錬工場が水銀を使用して金抽出を行っていた。これが現在明らかになっている水銀を精錬目的で使用した最初のケースであった。そ

の工場において1956年に産業事故が発生し、精錬釜の破損によって大量の水銀がボロー川周辺に流れ出て、派生的な鉱床が形成された。

また2003年には、JICA（日本の国際協力機構）の支援によってボロー川周辺の水銀汚染に対して行われたが、その調査の結果、金精錬工場の跡地が最も汚染されていたことが明らかになった（水銀含有量は177mg/kg、すなわち許容水準の89倍に相当する）[BOY 2003]。

一方、チェコの自然環境省は「セレンゲ川流域における金精錬による汚染調査」を実施した。この調査では、2006年にボロー川の汚染を川沿いの土壌および堆積物から測定したが、汚染は水銀が流出した精錬釜付近で最大であった。そこでは水銀などが1.8～69.5g/m³検出された。またボロー川流域に沿って栽培されていた食用野菜と川魚から採取したサンプルから、水銀濃度が許容水準を超過していることが明らかになった [BOY 2006]。

1992年から始まった政府の「ゴールド・プロジェクト」(“*Alt tössäi*”)が始まったが、その中で、新たに登場した工業の一部門が、砂金鉱床の砂を洗浄することで選鉱し金を抽出する工場である。この種の選鉱を行う小・中規模の100以上の工場が、トゥブ県、バヤンホンゴル県、セレンゲ県、ドルノド県、ウブルハンガイ県、アルハンガイ県で操業している [Gkh 2003]。

確かに金の採掘量の増加は国家経済に利益をもたらした。しかしその一方で自然環境に負の影響を及ぼしていることは否めない。重機を用いて表土を剥ぎ取り、金属を含んだ地層を運搬し、水で選鉱を行う。こうしたことは、森林や植物を消滅させ、表土を崩し、生態系を破壊する。また水資源や水質にダイレクトな影響を及ぼす。すなわち鉱山開発は自然の秩序を攪乱しているのである。

2003年の調査時点では、モンゴル国内で採鉱および採掘のライセンスが交付されていたのは784の企業体でそれは、4,336ヵ所あった。その中でも特に水環境や水質に影響を及ぼしていたのが金鉱山だった。陸水調査の結果、実に8つの県の28の河川流域において、金採掘による水質汚染が検出されたのである [Gkh 2003]。

2012年のデータによると、モンゴル国で発行された鉱業ライセンスは1,229件に増えている。そのうち金の採掘ライセンスは、420件で全ライセンス中の34.2%、土地の面積にして16.6%を占めている [BONKH 2011-2012]。

金属を含んだ 1m^3 の土を洗浄するために平均で4トンの水が消費されるということは、砂金鉱床から年間18トンの金を採掘するために $8,000\text{万}\text{m}^3$ の水が繰り返し利用され、そのうち20%、つまり $1,600\text{万}\text{m}^3$ の水が蒸発、浸透などによって失われている計算になる [GKh 2003]。

金脈は多くの場合、河川に沿って存在するため、モンゴル国のほとんどの河川は多かれ少なかれ金開発の影響下にある。例えば、トーラ川に関して言うならばトゥブ県ザーマル郡周辺において、ユルー川に関しては、セレンゲ県ユルー郡地域で汚染されている。その他、ユルー川の支流ブフレー、モゴイ川流域、ウブルハンガイ県オヤンガ郡のウルト、ブールルジュート川、アルハンガイ県ツェンヘル郡のボドント川など、オルホン川の源流である多くの小河川が金鉱山群の影響によって汚染されている。また、トゥブ県ムングンモリト郡にあるテレルジ川はボルゾン・トレイド社による金の精錬の影響によって汚染され、ヘンティー県ツェンヘルマンダル郡のハダクタイン泉、ウムヌデルゲル郡のジャルガラント川、オルホン川の水源地、ユルー川やトーラ川流域では金洗浄者たちの活動によって河川水が著しく汚染されていた [GKh 2003]。

2009年に「河川源流域・水源涵養地・森林保護区における探鉱・採鉱禁止法」



図1 トーラ川河床ザーマル周辺、2014年にサンプルを採取したポイント



図2 ウルト川河床、2014年にサンプルを採取したポイント

が制定されたことにより、流域に沿って操業していた多くの企業が休止状態となり、上述の河川は相対的に水質が回復している。

トゥブ県では、県内にある金脈のうち、70以上の鉱床と90以上の埋蔵地が発見されたが、**鉱山開発**によって合計25.57haの土地が掘り返されたまま**放置**されている [BONKh 2011-2012]。トゥブ県内で発行されたライセンスのうち47.3%がザーマル郡に集中している [BONKh 2011-2012]。ザーマル渓谷では30以上の金鉱床で採掘が行われており、5～6基の「ドラグ」と呼ばれる採金船や、30基以上のポンプが稼働している。そこで約9,000haの肥沃な土壌や植物群落が根こそぎ削り取られた。その結果、トーラ川とその支流であるトソン、ツァガン・ボラグ、オルト、バヤン、ハイラースト、アル・ナウムガン川の多くの流域で、河床、水流、河川水の化学組成や水質が変容している [BOAJY 2011]。

ボルガン県内では、2010年時点において鉱山事業を行う26の企業のうち、19社が金を採掘していた。同県の場合、採掘ライセンスの39.55%を占めたのは、**プレグハンガイ郡**（トーラ川の北側地域）であった [BONKhY 2011-2012]。

また、ウブルハンガイ県ウルティーン金鉱山は、1992年に創業したエレル社が、1,303.8ha（縦12km、横0.8-1.2km）の土地のライセンスを取得して採掘を行っ

ていた鉱床である〔BONkHy 2011〕。しかし、ここ数年間に個人にライセンスを売却し続けた結果、無秩序に採掘が行われるようになった。しかし、ここではいわゆる「長い名称の法律」⁽¹⁶⁾が適用されていない。

3 個人金採掘業者が自然環境に及ぼす負の影響

モンゴル国が市場経済に移行した1990年代の初頭、多くの工場が閉鎖され、ネグデル（牧畜協同組合）や国営農場が解体された。その結果、失業者数が増加し、人々の生活水準は大きく低下した。このような状況のなかで、不法に手作業で金を採掘する「ニンジャ」と呼ばれる人々が登場した。ニンジャたちは砂金場や鉱床において金採掘を行っているが、鉱石を精錬する際に、違法に水銀やシアン化ナトリウムを使用するため、自然環境に深刻な汚染を引き起こしている。このような目的で使用されていた水銀は2つの入手経路があった。1つは密輸であり、もう1つはボロー川の河床から抽出したものである。

鉱物資源管理局によれば、3万人以上の人々が手掘りの鉱物採掘で生計を立てているという。こうした事実からニンジャが社会現象化していることが理解できよう。この違法採掘問題に対して法整備が企図され、2002年に「小規模鉱物採掘に関する暫定規定」（産業通商大臣令）が発せられたものの、それほど効果は上がっていない。すなわち、このような規程では違法行為を働く人々に法的責任を負わせることができていないのである。むしろ、このような違法行為に対する監視を強化し、状況を改善し、個人採掘者の安全や公衆衛生を充実させるために、個人採掘者を保険に加入させる、鉱物の採掘や探査の過程で破



写真1 ニンジャたちが掘った穴



写真2 ニンジャたちが金を洗浄した水

壊された土地を修復する、修復が図られていない状況に対して責任を負わせるといった、住民、政府、企業、組織間の関係調整に向けた法整備が早急に必要であろう。しかし、上述のような法整備の遅れや不十分な制度設計によって、環境のみならず、人命や健康にも深刻な被害が出続けているのである。

もし手掘りの個人採掘業者が地域ごとに組合を作り、1人の代表者の下に団結すれば、順調に問題は解決されていくことになるだろう。そして組合員は、手掘り採掘契約を地方行政と結ぶと同時に、その地方の税務課に一定額の所得税を、個人事業税法に従って納入すればよいわけである。

こうした中、2006年に「毒性化学物質・危険物質管理法」が制定され、2007年に政府の第95号決議によって、モンゴル国で使用が禁止（82の物質および化合物）、制限（28の物質および化合物）された毒性化学物質および危険物質のリストが策定された。2009年4月4日には自然環境観光大臣および保健大臣が共同で、「毒性化学物質および危険物質の分類にかかる規則」を発令した。

この決定によって「水銀およびその化合物」はモンゴル国内で使用することが制限されるようになった。これらの法令では、「使用制限化学物質」に関して、「許可された場所において、法に定められた目的や分量、技術に基づいて監視の下で使用が許可された毒性化学物質および危険物質とそれらの化合物を指す」と規定されている。しかし、モンゴル国では、こうした法規定があまり適用されてこなかったのである。

以上のような立法を受けてモンゴル国政府は、2007年から2008年にかけて化学物質を用いた事業を行っている住民や企業に対し、二度の一斉監査を実施した。そこで明らかになったのは、手掘りの金採掘者および一部の企業の違法操業によって、10県120カ所以上の地点において水銀やシアンで汚染された約20万トンの残滓が発生し、53haの土地と数十基の井戸が汚染されているといったことであった。また政府は、水銀を用いて金鉱石を精錬していた145の工場の稼働を停止させた[BOAIJY 2011]。さらに、9つの県の37郡、230カ所に堆積していた13万1,792m³の廃棄物や残滓を、専用埋立地へ搬入して処理し、化学物質で汚染された12万8,444m²の土地の除染を行った。

ボロー川流域では、モンゴロル社の事故で生じた汚染を除去し、そこから1万9,868トンの汚染された土砂を運び出して埋め立て、1万245m²の土地の除

染や環境修復を行った。その際、ボロー川から 105kg の金属水銀を抽出して回収した [BOAJY 2011]。

こうした政府による対策の結果として、モンゴル国内における水銀を用いた違法な金鉱石の精錬によって汚染された全ての地点の除染が完了したと自然環境緑化省は見ている。

その一方でモンゴル国では、年間 577 トンの水銀が放出されている。そのうちの 543.9 トン (94.3%) は人間活動に起因しており、第一の排出源となっている。その 99.6% は金属の最初の精錬過程で発生し (金合金の精錬を除く)、0.33% は石炭の燃焼によって、残りは他の固形燃料やバイオマスの燃焼、石油やガスの製造、セメント工場から生じている [BOAJY 2011]。

2006 年から自然環境観光省 (BOAJY) (註) の肝煎りで、外国の研究者と共同で化学物質による汚染の実態調査および汚染廃棄物の中和・埋め立て事業が始められた。この事業の後続として 2011 年に、「水銀リスク管理計画」が打ち出され、戦略的計画が実施されている。

金属の最初の精錬段階において発生する 542.1 トン/年の水銀排出量の 89.6% は土壌に、4% は大気中に、2% は水中に放出されており、4.2% は中間生成物と共に放出されている [BOAJY 2011]。石炭の燃焼から生じる水銀排出量 (1.2 トン/年) の 90% が大気中に放出され、10% が灰となって廃棄物と共に廃棄されている。

こうした状況に対して、モンゴル自然環境緑化省は、人為由来で排出された水銀リスクを軽減し、人間の健康と自然環境を守るための戦略を策定している [BOAJY 2011]。

4 螢石鉱山が自然環境に及ぼす負の影響

螢石の生産はモンゴル国の平原地帯とゴビ地帯で行われており、とりわけドルノゴビ県に集中している。2003 年の調査によると、ドルノゴビ県アイラグ郡では、1973 年から操業を開始したアイラグ鉱山が、194.3ha の保有地で年間 5 万 4,000 トンの螢石を採掘しており、2 万 m² の土地で環境修復を行ったとされている。ウルグン郡のウルグン鉱山は 1981 年から操業しており、年間 15 万トンの螢石を採掘している。しかし、土地を保有している 235ha の修復は行わ



写真3 ボル・トルゴイ蛍石鉱山



写真4 ボジガル蛍石鉱山

れていない。イヒト郡ハジョー・オラーン鉱山は1973年に創業し、年間12万8,200トンの蛍石を採掘している。しかし、38.4haの保有地の修復は行われていない。1999年から操業を開始したジョンシ・エルデネ社は、71haの土地を保有しているが、修復を行ったのはそのうちの0.5haであった。また同郡では、チョンソン社が30haの保有地で操業している。ダランジャルガラン郡ではスポット・コンストラクツ社が39.8ha、ジョンシト・オール社が29haの保有地でそれぞれ蛍石を採掘しているほか、ウランパートル鉄道も当郡に29.2haの土地を保有し、砂岩を採掘している。イヒ・エルチ社は53haの保有地で石膏を採掘し、エレル社は126.8haの保有地で石灰岩の採掘を準備している。エレル社は、サイハンドラーン郡にも17haの土地を有し、石膏採掘を行っている。この郡にはボルズン・トレード社も55haの土地を保有しており、ゼオライトを採掘する予定であったが、市場の問題が解決されなかったため現在のところ採掘は始まっていない。また、ヤルゴーン・インターナショナル社はウルグン郡に29haの土地を保有し、石灰岩を採掘しようと準備を進めている。しかし、この地域で採掘を行っている企業のほとんどが環境修復の措置を取っていない[GKh 2003]。

以上、蛍石鉱山の開発の概況と環境修復への取り組みを概観してきた。その状況から環境への影響をまとめると、以下の3点になる。

1. 蛍石の鉱脈に沿って採掘を行った結果、人間や家畜、動物にとって非常に危険な地下50～110mまで深く掘られた巨大な穴が出現したが、それら

- にはいかなる監視や安全対策もなされていない。
2. 蛍石採掘の過程で発生した巨大な堆積物の山は周囲の景観、土壌、植物、大気に負の影響を与えている。
 3. 蛍石の個人採掘者が採掘ライセンスではなく、探鉱を行い、探鉱山を破壊し始めている。環境修復を行わず、穴や用水路を放置してあるのは人間や家畜にとって極めて危険な状態にあると言えよう。

第3節 鉱山利用が自然環境に及ぼす負の影響

2003年に地球環境学研究所は、「鉱山利用が自然環境に及ぼす負の影響調査」の一環として1:3000000縮尺の地図を作成した(図3)。地図上で自然生態系が負の影響を受けている状況を示すために、モンゴル全国を郡ごとに分けて操業中の鉱山数を算出した上で、以下のように分類した。

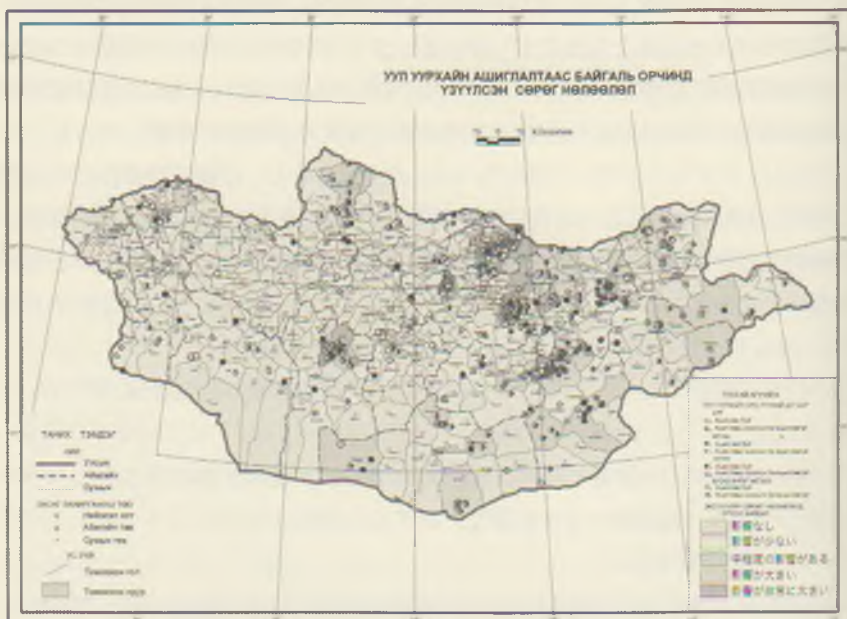


図3 鉱山開発が環境に変化を及ぼした地域 (2003年、縮尺1:3000000)

- 影響なし（鉱山事業が全く行われていない、もしくは鉱床が存在しない）
- 影響が少ない（当該郡に1～3の鉱山が存在する）
- 中程度の影響がある（当該郡に4～6の鉱山が存在する）
- 影響が大きい（当該郡に7～9の鉱山が存在する）
- 影響が非常に大きい（当該郡に10以上の鉱山が存在する）

地図では、鉱山鉱床を金、蛍石、石炭、その他の卑金属に分類し、さらに操業状況から、「現在、操業中の鉱山」、「操業終了後、放置された鉱山」、「未開発鉱山」にそれぞれ分類した[GKh 2003]。こうした分類の結果、「環境への影響が非常に大きい」、「影響が大きい」および「中程度」だとされた郡は以下のとおりである。

図4に見る環境への負の影響が非常に大きい郡：

1. バヤンホンゴル県ガロート郡（合計12の鉱山のうち、金鉱山が10、その中の8は未開発のまま、2カ所は操業中。1カ所の石炭鉱床が操業中、その他の卑金属鉱床1つが未開発である）
2. 同県ブングル郡（金鉱山14のうち、10は未開発のまま、4カ所が操業中である）
3. トゥブ県ザーマル郡（24の金生産地で企業が操業している）
4. 同県エルデネ郡（合計16の鉱山のうち、1つの金生産地が操業している。その他の卑金属鉱床の内12は未開発のまま、3つの鉱床が操業している）
5. 同県セルゲレン郡（24の金鉱床のうち9カ所で操業し、15カ所は未開発のままである）
6. ウブルハンガイ県（33件の採掘ライセンスが交付されており、23の企業が6つの鉱床で採掘を行った）
7. セレンゲ県バヤンゴル郡（12の金生産地で企業が操業している）
8. 同県ユルー郡（合計33の鉱山のうち、32が金鉱山。そのうちの2つは未開発のまま、30は操業中である、その他の卑金属鉱床の1つが操業中である）
9. ダルハン・オール県シャリン・ゴル郡（合計14の鉱山のうち、12の金鉱山、1つの石炭鉱山、その他の卑金属鉱床の1つがそれぞれ操業中である）
10. ヘンティー県ツェンヘル・マンダル郡（11の卑金属鉱床が操業中であり、2つの金鉱床が未開発であり、合計13の鉱床がある）

11. 同県バットノロブ郡 (13の螢石鉱床が操業中である)
12. ドルノゴビ県ダランジャルガラシ郡 (合計14の鉱床のうち、4つの卑金属鉱床、1つの石炭鉱床、3つの螢石鉱床はどれも操業しておらず、6つの螢石鉱床が操業中である)

環境への負の影響が大きい郡：

1. トゥブ県バヤン郡 (合計7の鉱山のうち、金鉱山1つ、その他の卑金属鉱床1つがそれぞれ操業中で、金鉱床2つ、石炭鉱床3つが未開発である)
2. セレンゲ県マンダル郡 (7つの金生産地で企業が操業している)
3. ヘンティー県ウムヌデルゲル郡 (卑金属鉱床の1つ、石炭鉱床の1つが操業中であり、その他の卑金属鉱床の5つが未開発である。合計7つの鉱床がある)
4. ドルノゴビ県アイラグ郡 (合計9つの鉱床のうち、3つの螢石鉱床は未開発で、6つの鉱床が操業中である)
5. ドルノド県バヤンドン郡 (卑金属鉱床3つと螢石鉱床1つは未開発で、その他の卑金属鉱床3つが操業中である。合計で7つの鉱床がある)
6. 同県ダシバルバル郡 (卑金属鉱床の1つ、石炭鉱床の1つが操業中であり、その他の卑金属鉱床5つが未開発である。合計で7つの鉱床がある)
7. ウムヌゴビ県ノムゴン郡 (卑金属鉱床の5つが未開発である)

環境への負の影響が中程度の郡：25郡

1. オブス県 タリャーラン
2. フブスグル県 ツァガーシ・ノール、レンチムリュンベ、ハンハ、ハトガル、アラグ・エルデネ
3. バヤンホンゴル県 バヤン・オボー
4. ウムヌゴビ県 マンダル・オボー、ツォグトツツィー、ゴルワンテス
5. ドルノゴビ県 マンダハ、オラーンバドラハ、ウルゲン、イヒヘト
6. ドンドゴビ県 ゴルワンサイハン、バヤンジャルガラシ
7. トゥブ県 ムンゲンモリト
8. ヘンティー県 バトシレート、ノロブリン
9. スフバートル県 トウメンツォグト、スフバートル、エルデネツァガーシ

表2 有効探掘ライセンス総数(県別)

県	ライセンス数	ライセンスの土地面積 (ヘクタール)	ライセンスの総 数に占める 割合(%)	ライセンスの土地面積に占める 割合(%)	モンゴル国土地面積に占める 割合(%)
アルハンガイ	21	8543.67	1.71	0.98	0.005
アルハンガイ +ウブスハンガイ	5	3990.48	0.41	0.46	0.003
バヤンウルギー	24	8661.54	1.95	0.99	0.006
バヤンホンゴル	67	41887.81	5.44	4.79	0.027
ボルガン	28	6275.77	2.27	0.72	0.004
ボルガン +セレンゲ	2	2351.28	0.16	0.27	0.002
ボルガン+トゥブ	15	6360.73	1.22	0.73	0.004
ゴビ・アルタイ	15	2672.49	1.22	0.31	0.002
ゴビスンベル	4	4379.98	0.32	0.50	0.003
ゴビスンベル +ドンドゴビ	2	505.17	0.16	0.06	0.000
ゴビスンベル +トゥブ	1	523.63	0.08	0.06	0.000
ダルハン・オール	51	8178.16	4.14	0.93	0.005
ダルハン・オール +セレンゲ	6	498.62	0.49	0.06	0.000
ドルノゴビ	125	58976.74	10.15	6.74	0.038
ドルノゴビ +ヘンティー	1	59.54	0.08	0.01	0.000
ドルノド	55	34387.81	4.47	3.93	0.022
ドンドゴビ	56	54044.87	4.55	6.17	0.034
ザウハン	4	6804.84	0.32	0.78	0.004
ザウハン+オブス	1	20.30	0.08	0.00	0.000
オルホン	4	2620.25	0.32	0.30	0.002
ウブスハンガイ	27	8629.23	2.19	0.99	0.006
ウムヌゴビ	68	479590.10	5.52	54.79	0.306
スフバートル	41	19074.29	3.33	2.18	0.012
セレンゲ	94	20914.62	7.64	2.39	0.013
セレンゲ+トゥブ	4	5629.81	0.32	0.64	0.004
トゥブ	184	41149.90	14.95	4.70	0.026
トゥブ -ウランバートル	13	5393.27	1.06	0.62	0.003
オブス	40	5830.62	3.25	0.67	0.004
ウランバートル	148	6661.92	12.02	0.76	0.004
ホブト	18	4433.97	1.46	0.51	0.003
フブスグル	17	7097.21	1.38	0.81	0.005
ヘンティー	90	19198.59	7.31	2.19	0.012
合計	1229	875347.21	100.0	100.0	0.559

10. ドルノド県 セルゲレン、マタド

11. セレンゲ県 フデル

環境への負の影響が少ない郡：

バヤンウルギー県の6郡。オブス県の6郡。ホブト県の9郡。ザウハン県の1郡。ゴビ・アルタイ県の7郡。バヤンホンゴル県の5郡。フブスグル県の10郡。アルハンガイ県の4郡。ウブルハンガイ県の7郡。ウムヌゴビ県の3郡。ドンドゴビ県の8郡。ゴビスンベル県の2郡。トゥブ県の9郡。ボルガン県の6郡。セレンゲ県の2郡。ヘンティー県の7郡。ドルノゴビ県の4郡。スフバートル県の4郡。ドルノド県の7郡。合計105の郡が含まれる [GKh 2003]。

ただし、ここで示した調査結果は2003年のものであり、むしろ近年では採掘ライセンス数が急激に増加している。2012年時点で採掘ライセンスが交

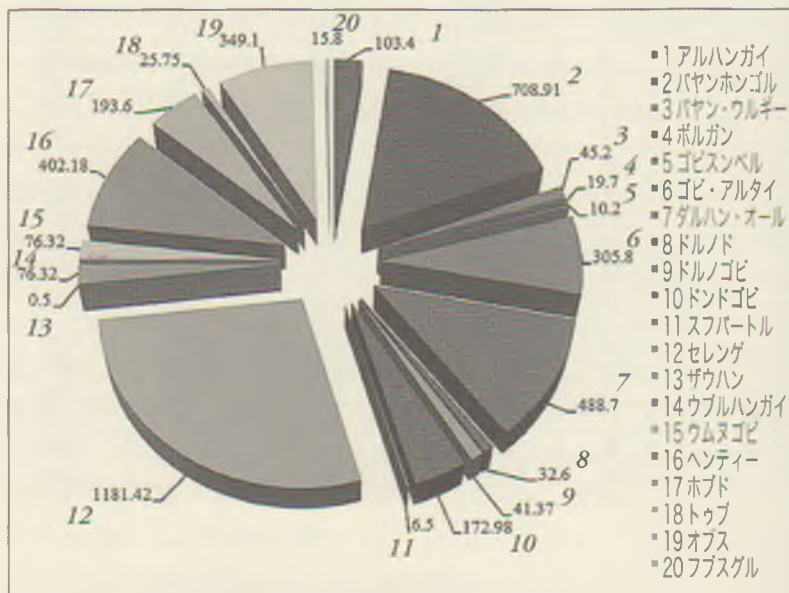


図4 鉱山事業によって浸食され放棄された土地 (県別)

付されている土地の件数を県ごとに集計したものが表2である [BONkHY 2011-2012]。

最新の調査によると、鉱山事業によって破壊された1万9292.6haの土地の内、工学的な環境修復が行われたのは9,541.5ha、生物学的な修復が行われたのは4,476.2haであった。

こうした中、自然環境緑化省は、2009年から2012年にかけてモンゴル全国で、鉱山開発によって環境が破壊され放棄された場所を調べて記録し、統計をとる作業を行ってきた。この事業の枠組みにおいて、20の県の699カ所、合計4,256haの土地が鉱山開発による浸食を受け、修復も行われずに放棄されていることが明らかになった(図4) [BONkHY 2011-2012]。

第4節 結論

以上、本章では、モンゴル国における鉱山開発とそれによる環境への影響および政府の対策を概説してきた。今後の課題として、以下の2点を指摘し、本章を締めくくりたい。

1) 鉱山採掘に関するデータや情報は、情報源ごとに異なっている。今後はデータを一本化し、情報の精度を高める必要がある。

2) モンゴル国では、水銀使用を完全に規制したとはいえ、場所によっては個人で使用を続けているという証拠も存在している。これを関係省庁が監査すると同時に、研究機関がさらなる調査を行うことで、水銀が周辺環境にどの程度拡散しているのかを把握する必要がある。

【付録】自然環境に関連する法令・政府決定

- ・地下資源法 1988年 (*Gazryn khevliin tukhai khuul'*)
- ・特別自然保護区法 1994年 (*Tusgai khamgaalaltai gazar nutgiin tukhai khuul'*)
- ・自然環境保護法 1995年 (*Baigal orchnyg khamgaalakh tukhai khuul'*)
- ・大気汚染防止法 1995年 (*Agaaryn tukhai khuul'*)
- ・野生植物保全法 1995年 (*Baigaliin urgamalyн tukhai khuul'*)

- ・国有地貸付料金法 1997年 (*Gazryn törlböriin tukhai khuul'*)
- ・水文気象モニタリング調査法 1997年 (*Us tsag uur, orchny khyanal shinjilgeenii tukhai khuul'*)
- ・特別自然保護区周辺域法 1997年 (*Tusgai khamgaalaltai gazar nutgiin orchny büsiin tukhai khuul'*)
- ・水資源汚濁防止規則〔環境大臣・保険社会福祉大臣共同命令〕 1997年 (*Usny nöötsiig bokhirdloos khamgaalakh dürem, Baigal' Orchny Said, Erүүл Mend, Niigmiin Khamgaallyn Saidyn khamtarsan tushaal*)
- ・土地法 2002年 (*Gazryn tukhai khuul'*)
- ・土地所有法および土地所有法施行令 2002年 (*Mongol ulsyn iredeng gazar ömchläülekh tukhai khuul', tüüniig dagaj mördökh jurmyn tukhai khuul'*)
- ・一般・産業廃棄物法 2003年 (*Akhuin bolon üildveriin khog khayagdlyn tukhai khuul'*)
- ・鉱物資源法 2006年 (*Ashigt maltmalyn tukhai khuul'*)
- ・毒性化学物質・危険物質管理法 2006年 (*Khimiin khort bolon avultai bodisyn tukhai khuul'*)
- ・植物保護法 2007年 (*Urgamal khamgaallyn tukhai khuul'*)
- ・河川源流域・水資源涵養地・森林保護区における探鉱・採鉱禁止法 2009年 (*Gol mörnii ursats büreldekh ekh, usny san бүххий газарын khamgaalaltyn bus, oin san бүххий газарт ashigt maltmal khaikh, ashiglakhyg khoriglokh tukhai khuul'*)
- ・大気汚染賠償法 2010年 (*Agaaryn bokhirdlyn tölböriin tukhai khuul'*)
- ・環境被害にかかる補償額の算出規程〔自然環境観光大臣命令〕 2010年 (*Baigal' orchny khokhirlyn ünелгее, нөххөн төлбөр тоotsokh argachlal, Baigal' Orchin Ayalal Juulchlalyn Saidyn tushaal*)
- ・水環境評価と被害額評価の修正にかかる政府決定 2011年 (*Usny ekologiyediin zусгийн ünелгеег shinechlen batlakh tukhai ZG (Zasгийн Газар)-ын тогтоол*)
- ・改正鉱物資源法 2012年 (*Ashigt maltmalyn tukhai khuul'd nemelt, öөрчлөлт оруулakh tukhai khuul'*)
- ・天然資源利用税法 2012年 (*Baigaliin nööts ashiglasny төлбөрийн tukhai khuul'*)
- ・生物保全法 2012年 (*Amitny aimгийн tukhai khuul'*)

- ・環境アセスメント法 2012年 (*Baigal' orchind noloolokh baidlyn unelgeenii tukhai khuul'*)
- ・土壌保護・砂漠化防止法 2012年 (*Khörs khamgaalakh. tsöljiltöds sergiilekh tukhai khuul'*)
- ・廃棄物法 2012年 (*Khog khayagdlyn tukhai khuul'*)
- ・水資源保全法 2012年 (*Usny tukhai khuul'*)
- ・水質汚染賠償法 2012年 (*Us bokhirduulsny tölböriin tukhai khuul'*)
- ・森林保全法 2012年 (*Oin tukhai khuul'*)
- ・水資源使用料の設定および軽減措置に関する政府決定 2013年 (*Usny nööts ashiglasny tölböriin khuvi khemjeeg togtookh, khöngolokh tukhai ZG-yn togtool'*)

これらの他に、「自然環境」に関連する40以上の規準、10以上の方策が定められている。

訳 註

- (i) 数値に若干の誤差があるが、著者に問い合わせたところ、「自然環境緑化省の発表データをそのまま使用した」とのことであった。
- (ii) 河川源流域・水源涵養地・森林保護区における探鉱・採鉱禁止法(2009年制定)のことをモンゴルでは「長い名称の法律 (*Urt nertei khuul'*)」と呼びなわしている。
- (iii) 自然環境緑化省 (BONKHY) の前身。

参考資料

- BOY (Baigal' Orchny Yaam) 2003 “*Boroo golyn orchmyн möngön usny bokhirdold khiisen sudalgaany tailan*”. Ulaanbaatar. (自然環境省 2003『ボロー川周辺の水銀汚染調査報告書』ウランバートル).
- BOY (Baigal' Orchny Yaam) 2006 “*Selengiin sav gazart altny khüder bolovsruulakh üil ajillagaanaas iüissen bokhirdlyn sudalгаа” töслиin tailan*. Ulaanbaatar. (自然環境省 2006『セレンゲ川流域における砂金精錬由来の汚染の調査プロジェクト報告書』ウランバートル).
- BOAJY (Baigal' Orchin Ayalal Juulchlalyn Yaam) 2009 “*Khimiin bodisoor bokhirdson shlam. khayagdlyг saarmagjuulг bulshlakh üil ajillagaa*”-ny tailan. Ulaanbaatar. (自然環境観光省 2009『化学物質に汚染された残滓および廃棄物の中和埋立事業報告書』ウランバートル).
- BOAJY (Baigal' Orchin Ayalal Juulchlalyn Yaam) 2011 “*Möngön usny ersdliin menejmentiin tölөvlөгөө*” Ulaanbaatar. (自然環境観光省 2011『水銀リスク管理計画』ウランバートル).
- BONKHY (Baigal' Orchin Nогоон Khögjiliin Yaam) 2012 “*Mongol ulsyn baigal' orchny tölөв baidlyn tailan 2011-2012*”. Ulaanbaatar. (自然環境観光省 2012『モンゴル国の自然環境

- 状態報告書 2011-2012』ウランバートル),
- BONkHY (Baikal' Orchin Nagoon Khögjiliin Yaam) 2012 "Baikal' orchin" khuuliin emkhetgel. Ulaanbaatar. (自然環境緑化省 2012『自然環境法令集』ウランバートル),
- GKh (Gyeoekologiiin Khüreeleen) 2003 "Uul uurkhain üil ajillagaany ulmaas baigali orchind üzüülj bui sörög nölöölliin sudalгаа" daalgavart ajlyn tailan. Ulaanbaatar. (地球環境学研究所 2003『「鉱山開発が自然環境に及ぼす負の影響調査」政府委託事業報告書』ウランバートル),
- GKh (Gyeoekologiiin Khüreeleen) 2010 "Töv, Bulgan, Selenge aimguudyn nutagt uul uurkhain olborlotyn ulmaas evdrelд orj orkhigdson газрын тоолго бүртгел" sudalгааны ажлын тайлан. Ulaanbaatar. (地球環境学研究所 2010『トウブ、ボルガン、セレンゲ県で鉱山採掘によって浸食され放棄された土地の統計記録調査事業報告書』ウランバートル),
- UUY (Uul Uurkhain Yaam) -ny medee /www.uul.uuthai, www.ashigt.maltmal.saituud, 2014. (鉱山省ニュース 2014),
- Erdenetiin zes-molibdyenii khüdriin standart zagvar. (エルデネット銅モリブデン鉱石基準モデル),
- Internet medee. ChNTV (Chöloöt nevterkhii tol' Vikipyedi) "Mongolor niigcmлг" <https://mn.wikipedia.org/wiki/>