

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (75)

<連載：新シルクロード⑤>

モンゴル国の鉱物・エネルギー資源

Mineral and Energy Resources in Mongolia

坂 卷 幸 雄*

Yukio Sakamaki

1. はじめに

現在のモンゴル国は、1921年7月に成立した、「モンゴル人民共和国」を源流としている。モンゴル人民共和国は世界で二番目の「社会主義」国となり、約70年間に亘り資本主義諸国からは隔離した存在となっていた。旧ソ連邦とモンゴル人民共和国との指導・被指導の関係は、戦前の「大日本帝国」と「満州国」を連想すると理解しやすい。

第二次世界大戦後の冷戦期にもモンゴルは引き続き東側陣営に属していて、西側からの一般人の入国は事実上不可能であった。

状況が劇的に変化したのは、1990年以降、人民革命党（共産党）の一党独裁体制の放棄等の一連の改革に伴ってである。諸規制が撤廃され、同時に、体制移行に伴うさまざまな混乱や歪みが一挙に噴出した。現在まで、その修正に関しては試行錯誤が続いている。

混迷の最大の原因としては、旧ソ連や中国等と異なって、「萌芽期の資本主義の経験」が、モンゴルでは全く欠けていたことがまず第一に挙げられる。原始共産制に近い自給自足経済の遊牧生活から、一挙に「社会主義」に移行したために、過去に「資本主義経済」を実体験したモンゴル人は皆無に近い。そのために、西側の常識に依って立つ我々との間では、想像もできないような誤解が、時として相互に発生することがある。

2. モンゴル国の概況

以下、本論の理解を助ける背景として、キーワード的にモンゴル国の特徴を眺めてみたい。

1) 過疎：1997年の総人口239万人（日本の約1/50）。国土面積は約4倍（北海道～九州までの距離はそのまま、幅を4倍に太らせた、と考えると良い）。

従って人口密度は日本の約1/200（1.4人/km²）となる。

2) 都市集中：行政・文教・商業都市として成立している首都ウランバートルに、約65万人が住み、工業都市ダルハン（9.3万人）、鉱山都市エルデネット（7.4万人）以外は、県都といっても人口1～3万人程度の町である。すなわち、全人口の約1/3が、この3都市に集中している。

3) 寒冷・乾燥気候：ウランバートルの年平均気温は-0.6℃で、世界一寒い首都である。年平均降水量は293mmで、大半は夏季に夕立として降り、局地的な洪水をひき起こす事がある。

4) 地形：南に高く北に低い高原状の地形。その中に、アルタイ・ハンガイ・ヘンティの3つの山地が東西方向にほぼ雁行して連なる。ウランバートルの標高は1351mである。

降水量が少ないので、河川の浸食力は弱く、なだらかな風蝕地形が発達する。大河川は広い河床を蛇行・乱流し、低湿地を伴う。大局的に見た水系は、国土東部から日本海に注ぐヘルレン川水系・国土中北部からバイカル湖経由で北極海に注ぐオルホン・セレンゲ川水系・国土中部を南流・西流して、ゴビ地帯の岩漠中や塩湖で終わる中小河川に3大別される。前2者の分水界はウランバートル市の東の郊外にある。

地形がなだらかなので、露出が悪いと思われがちであるが、表土が薄いので、地表地質調査は容易である。

5) 植生：南部ゴビ地方は、オアシスを除き一面の岩漠であるが、北上するにつれて草原に移り変わる。ウランバートル近郊からは、雪が残りやすい北側斜面に森林が現れ、北部のロシア国境以北は、バイカル湖岸に続くタイガ地帯となる。

6) 産業：伝統的な牧畜業、小麦栽培・野菜栽培農業等の第一次産業と、近年台頭した第三次産業が主体を占め、鉱業・エネルギー分野を除けば第二次産業の発達が極めて悪い。

*元国際協力事業団（JICA）モンゴル地質鉱物資源研究所
プロジェクトチーフアドバイザー

〒195-0053 東京都町田市能ヶ谷町1598-57（自宅）

この原因は、人口が少ないので、普通の生活必需品は輸入したほうが安くつくことと、1962年以降のコメコン時代には、国際分業体制が強調される余り、牧畜関連産業以外は意識的に抑制されたこととの、相乗効果によるものである。

7) 政治・経済：改革後は結社の自由が保障され、複数政党制が実現した。大統領・首相・国会議長が政務を分担しているが、選挙ごとに国民の政党支持が揺れて「ねじれ」現象がおき、政策の一貫性が損なわれる憾みがある。

経済面では、世界銀行・IMF・ADBなどのポリシーが強く反映しているが、しばしば実状を無視した理想論が提示され、実施・修正の過程で摩擦が起きる。「小さな政府」の提唱のもと、過去の反省も無く、移行措置も明示されないままに、既存の政府機関が突然解体される等の激変も、1996年に起こった。

8) 民族・文化・言語：主体はハルハ族。国語はウラル・アルタイ語族に属するハルハ・モンゴル語で、母音は7種。文法的には日本語と近縁である。ロシア語と同じキリル文字が常用されるが、母音用の字母が2字追加されている。

家族の団結や、地縁・血縁の繋がりは濃く、相互扶助は緊密に行われている。ただしこれらの美德も公の局面では、しばしば情実や公私混同の温床となる。

3. 鉱物資源開発に当たっての諸条件

1) 全体の地質環境：モンゴル全体は、シベリア地塊と中朝地塊の間にはさまれた変動帯で、大陸や島弧の断片と、その周囲に発達した付加帯の堆積物から成る。大局的には、国土の中南部をほぼ東西に走るウラルーモンゴル構造線によって北部と南部に分かれる。北部は、大局的には東に開いたU字状の大構造を示し、南部は、東西方向に延びる数条の隆起帯と、その間の堆積盆地から構成される。鉱床の分布も当然これらの大構造に大きく支配されている(図-1)。南部の盆地に発達する白亜系の堆積岩からは、場所によって恐竜の化石を多産する。

変動帯の活動期は主として古生代末で、それに伴う深成岩や貫入岩体等も広範囲に分布する。また、国土の北東部から南西方向に延びる、後期中生代の酸性噴出岩の活動領域があって、各種の鉱床を伴っている。

2) 開発の沿革：建国以来、旧ソ連の指導下に、地質と鉱産資源の把握は順次行われてきていたが、国土面積が広大なため、相当の空白域が残されていた。この補完のために、1970年代に入ると、旧ソ連の主導で国際的な(といっても東側陣営だけの)地質開発調査事業が企画され、各国から関係者が動員されて、全土に亘る広域調査が展開された。

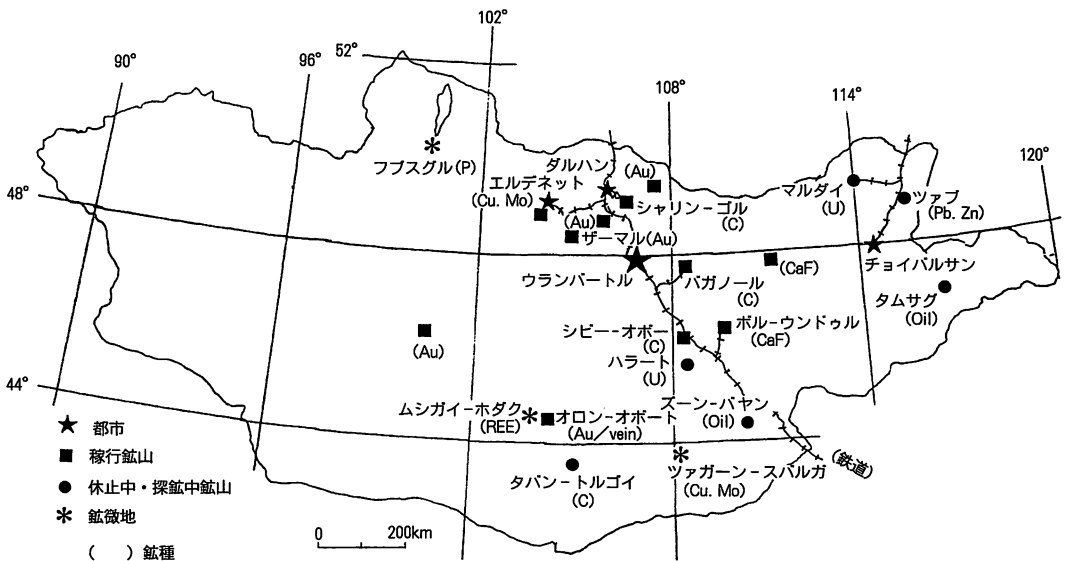


図-1 モンゴルの主要鉱産地

この事業によって、全国的な地質図が完成し、主要な地表鉱徴のほとんどが把握されるに至った。このデータは永らく国家機密とされてきたが、1994年から、管理機関である国家鉱物資源情報センターを通じて、有償で公開されるようになり、平行して、国連開発計画（UNDP）の援助のもとに、鉱種別のデータベース作成や資源衛星画像の収集・解析が始まった。

ただし、この原資料はロシア語表記であることに加えて、鉱量が、西側の規範からみると大半は過大であるなど、利用面での問題が残されている。

3) 主務官庁：鉱物資源を担当する行政組織は、旧体制下では鉱山省に一元化されていて、そのなかで政策立案に係わる中央と、現場で実務を担当する地方支所とに分かれていた。しかし、新体制発足直後に、各支所は建屋や調査用機材を分与されて独立し、同時に予算も打ち切られたため、現在は疲弊が目立つ。

一方中央では、相次ぐ行政改革で、担当組織が鉱山・エネルギー省、農林牧畜産業省とめまぐるしく改組され、1997年以降は、農林牧畜産業省所属の特殊行政法人・鉱物資源管理局が主管組織となっている。

他方、石炭部門はインフラ開発省傘下の特殊行政法人・石炭局、また、発電部門は同・エネルギー管理局がそれぞれ担当している。

4) 国際競争力に係わる課題：モンゴル政府当局者からは、鉱物資源の将来性について極めて楽観的な見通しが語られることが多いが、冷静に評価すると、解決すべき課題もまた多いことが見えてくる。

特に注意しなければならないのは、「需要家渡しの価格の高低で国際競争力が左右される」という常識がまだ希薄なことである。国際価格に否定的な影響を及ぼす要素としては、モンゴルの場合、脆弱なインフラによる輸送コストの増加の問題がある。かりに新しく鉱山を開発しても、鉄道まで数百キロのトラック輸送に頼らなければならない、その道路も無舗装で、渡河点に橋もないような水準である。やっと鉄道に辿り着いても、例えば日本への輸出はシベリア鉄道～沿海州経由か、中国・天津港経由となるが、後者は中・モ国境で軌間が僅かに違っているために、貨物はすべて積み替えを余儀なくされる。

このように見てくると、当面、新規に開発可能な鉱種は、単位重量あたりの精鉱価格が高い、金（特に、砂金）とレアメタルに自ずから限られてしまう。

さらに、契約遵守、納期の厳守、品質規格の維持、安定供給等の諸条件も、モンゴルではまだ単なる努力

目標程度に思われていて、違約の際の厳しい制裁は念頭に無いことが多い。コストや減価償却についても、旧体制下では概念そのものがなかっただけに、未だに十分認識されていない。これらはいずれも、放置すれば国際競争力を弱める方向に働く。

5) カントリー・リスク：モンゴルでは、政策や法令の制定や運用がしばしば不分明で、かつ朝令暮改となっていることがある。この点は、当面の改革に伴うカントリー・リスクとして、考慮すべき要素である。

4. 操業中の鉱物資源

1) エルデネット（＝エルデネティーン・オポー）斑岩銅－モリブデン鉱床：ウランバートルの北西約250 kmにあるモンゴル最大の鉱産地で、アジアでも最大級の銅鉱山である。ロシアと合弁の鉱業コンビナートが経営する。鉱床は三畳紀に貫入したエルデネット複合岩体中のストックワークで、最大径約2 km・深さ約100mの露天掘で採掘されている。初成鉱石の平均銅品位は0.48%（二次富鉱帯では0.8%）、同モリブデン品位は0.007～0.026%（同0.017%）、埋蔵粗鉱量約1,500百万tと見込まれる。鉱石は浮遊選鉱後、主としてロシアとカザフスタンに輸出され、一部は西側諸国にも仕向けられる。1997年度の産出量は、精鉱ベースで銅435.2千t、モリブデン4,238tであった。

この銅・モリブデンと、後述する金・蛍石を併せた、モンゴルからの鉱産物輸出額は1997年度で約200百万USDに達し、輸出総額の約5割を占めることから、鉱業は国の基幹産業と位置づけられている。しかし、それに見合う助成措置や、鉱業セクター全般に対する研究投資はほとんどなされていない。新体制下では、生産・補修用資材の購入もすべて通常の商取引となったのにも拘わらず、鉱石代金の回収が滞りがちなので、設備の疲弊が急速に進む懸念がある。何よりも、周知のように国際間の非鉄金属精鉱の取引はロンドン市場（LME）相場に準拠するので、銅価の下落は国家財政を直撃する構造になっている。

この鉱山の鉱徴は古くから知られていたが、都市創設と最初の出鉱は、1977～78年と、新しい。その間、約7万人が生活する都市と関連インフラの建設や、ダルハンから約165kmにわたる鉄道・送電線の敷設は、すべて旧ソ連の経済援助を含む国費でまかなわれた。鉱山の直接の起業経費とはなっていないこれらの負担は、今後の鉱床開発ではすべて私企業が負うこととなるので、採算性に大きな影響を与えることとなる。

2) ボルーウンドゥル螢石鉱床：ウランバートル南東約250kmにある、ジュラ紀～白亜紀の流紋岩～デイサイト中の螢石鉱床群。坑内採掘と露天掘を行っている。前記のエルデネット鉱山と同様、旧ソ連の指導のもとに、合併形態での鉱業コンビナートが結成されて経営に当たっていた。現在も基本的にはその形態を残しながらも、民営化されつつある。

この螢石鉱床区は、関連火成岩の分布域の中で延長約400kmにわたって点々と続いており、鉱床数では大小・稼行未稼行取り混ぜて約600箇所及ぶ。ボルーウンドゥルはそれら各地鉱山産の鉱石の、集荷・選鉱・積み出し基地となっている。粗鉱はトラック輸送で集荷し、精鉱は、モンゴル鉄道の鉱山用支線・同本線・シベリヤ鉄道経由でロシアの鉄鋼コンビナートに送られている。

1997年の粗鉱採掘量は約567.1千t、精鉱の輸出総量は147.9千tであった。

モンゴル全体の螢石の埋蔵量は18.4百万tとされており、世界で第5位に当たる。

3) 砂金鉱床：モンゴル各地に分布し、地質時代も多岐にわたるが、時代が新しくなるほどポテンシャルティが増す。稼行中の鉱床の多くは、鮮新世以降の形成である。最も集中度の高いのは、ウランバートル北方約100kmのザーマル地区で、周辺には鉱脈型金鉱床も知られている。古河川成の砂礫層を重機によって剥土、運搬し、比重選鉱によって砂金を採取する。採掘可能な粗鉱品位は、1m³当たり、220～240mg以上(表土の剥土量が増すと、800mg程度)と伝えられている。採取作業自体は簡単であるが、開発の成否は水簾用の水源井が確保できるかどうかによる。

冬季間は、選鉱用水が凍るので操業は出来ず、その分採算性は下がる。また、近年は剥土による景観の損傷や、排水による河川汚濁等の環境問題が意識されるようになってきている。

鉱脈型鉱床からの僅かな寄与を含めて金の総採取量は、1992年の792.5kgから順調に増加して1997年には8.45tに達し、国家財政に貢献した。その原動力となったのは、西側諸国から参入したジュニア・カンパニーであった。

4) 鉱脈型金鉱床：各地にその兆候を見るが、平均品位が5g/t程度以上ないと、操業が困難だと言われる。日本のように含金珪石として溶鉱炉に投入することができず、山元で粉碎して青化精錬を行う以外に、金を抽出する手段がないので、南ゴビのオロン・オボー

ト鉱山ほか、二三の操業例があるのに止まっている。抽出にシアン化ナトリウムや水酸化ナトリウムの水溶液を使うことから、前項同様寒冷期の操業が出来ない。

5. 未開発～開発途上の鉱物資源

1) 斑岩銅鉱床：エルデネット鉱床に次ぐ、新しい斑岩銅鉱床の開発に対する期待は大きい。最も注目度の高いのは、ウランバートルの南南東約450km、南ゴビのズーンバヤン駅から164kmに位置するツァガン・スバルガ鉱床である。デボン紀～石炭紀の酸性貫入岩中に含まれる銅-モリブデン鉱染体(平均銅品位0.53%、平均モリブデン品位0.018%)で、エルデネット鉱床と産状は良く似ている。埋蔵粗鉱量は、約230百万tと見積もられている。

しかし、過疎の乾燥地帯の中にあるため、鉱業用水・生活用水の確保が難しく、大規模な給水施設や鉱石・資材の運搬施設を設けるとなると、採算性を大きく損なうために、未だに開発には着手されていない。

2) 鉱脈型鉛-亜鉛鉱床：北東部の中生代火山岩ベルトのなかには、多数の鉛-亜鉛鉱床が存在する。

北東部チョイバルサン市から北上してロシア領に至る延長約220kmの産業鉄道がある。この沿線にある鉱脈型鉱床のツァブ鉱山は、JICAの資源開発基礎調査の対象となり、1993～95年の間、地表探査と坑道探鉱が実施された。しかし、鉄道から僅か2kmという好立地にもかかわらず、当面操業は無理という結論になった。

一般に、鉛-亜鉛鉱床の開発は、鉱石価格が安いために輸送コストの負担がむずかしい。ツァブ鉱山のように中国国境に近い場合には、中国側への売鉱が可能であれば、経済価値が生まれることもあり得よう。

3) ウラン鉱床：稼行の可能性が期待されるのは、北東部の中生代酸性噴出岩中に鉱脈として含まれる、いわゆる火山岩型ウラン鉱床と、南ゴビ地方の、白亜系体積盆中に胚胎する、砂岩型ウラン鉱床とである。

前者は、一連の鉱床群が国境をまたいでモンゴル・旧ソ連・中国の各国内に分布する。モンゴル側では、代表的な鉱床名にちなんでマルダイ鉱山、あるいは稼行経営体名でエルデス鉱山と呼んでいるが、旧体制下では秘密都市として地図からも抹殺されていた。事実上旧ソ連側だけで運営し、鉱石は鉄道輸送で、国境を越えたクラスノカメンスク精錬所に運ばれていた。

地表には露天掘が1箇所あるが、大半は坑内掘である。ただし、坑道展開を終えたところで改革に直面し

たため、ソ連陣は保安要員を残して撤収、その際鉱山施設も大半が破壊された。現在、西側の鉱業会社・旧ソ連・モンゴルの3者間で散発的に再開計画が議論されているが、技術的にも財政的にも難題は多い。

後者は、南ゴビのハラート地区を対象として、1994年に結成された米・露・蒙の国際JVが、溶液採鉱法のテストを始めた。さらに1996年には、仏のCOGEMA社が、一帯で広範な採鉱権を獲得した。

若干の課題は残っているが、開発の容易さと採算性からは、火山岩型鉱床に対して優位に立っている。

4) 希土類元素鉱物鉱床：隣接する中国の内モンゴル自治区には、世界有数の希土類元素鉱物鉱床・バヤンオボー鉱床があるために、モンゴル側としても自領内での発見にける期待は大きい。北西部の閃長岩地域を除くと、南ゴビにあるムシガイーホダク鉱床が最も有望とされる。カーボナタイト型鉱床であるが、交通が不便なため調査は概査段階に止まっている。

5) 非金属鉱床：南ゴビ地方のゼオライト変質帯、中北部フスグル湖南方の燐鉱床が知られている。量的にまとまりはあるものの、効果的な輸送手段が無く、開発に至っていない。後者はフスグル湖が観光地でもあり、環境的な見地からの開発反対意見が強い。

6. 化石燃料資源

モンゴルには石炭系から白亜系にかけて、石炭資源が豊富であるが、輸送面から稼行可能な地点は限られている。例えば南ゴビには優秀な瀝青炭鉱床であるタバートルゴイ炭田（二疊系）があるが、鉄道駅まで400km以上もあるので、現在は休止してしまっている。

国全体の年採掘量約5.5百万tの全量が燃料炭で、輸出用や、原料炭としての利用はない。ウランバートル市に対するバガノール炭鉱（白亜系）とシビーオボー炭鉱（同）、ダルハン市やエルデネット市に対するシャリンゴール炭鉱（ジュラ系）のように、各市に対する供給源はほぼ100～200km圏内に納まっていて、鉄道で輸送する。選別・洗炭・サイジングなどは不十分で、含水率も高く、発電用炭でも発熱量は3100kcal程度でしかない。

石油は、かつて国土東南部の中国国境近く、ズーンバヤン地区等で白亜系中から油徴が発見されて、試験採鉱が行われたことがあったが、コメコン体制下の国際分業原則によって放棄させられた。1990年以降の開放政策の中で、新たにアメリカの資本参加と技術によっ

て再探鉱に着手、タムサグ地区等で試験採油に成功している。ただし、国内に精製設備がないので、当面は中国に原油のままトラックで輸出している。ウランバートル近郊に製油所を新設する構想はあるものの、ロシアから小売価格約30円/1でガソリンが入ってきている現状では、採算が合うかどうか微妙である。

白亜系中のオイル・シェールも、油徴地と同様、東南部のゴビ地帯に分布している。各種テストは行われているが、急速な実用化は当分見込めない。

7. エネルギー需給とその問題点

大都市に対しては、石炭火力発電所から、電力と都市暖房用の温熱供給が同時に行われている。地方の小都市では、重油火力発電設備があるが、一般に供給は不安定で、夕刻から数時間だけの時限送電が珍しくない。都市の炊事用熱源は大型の電熱器で、都市ガス・プロパンガス・灯油等の供給体制はない。家庭用電源の規格は220V、50Hzである。ロシアの極東配電網とモンゴル側とは220kVの送電線で結ばれていて、国際的な買電によって急場を凌ぐこともある。

「社会主義」時代の電力料金は、政策的に採算割れを承知で低水準に留め置かれていたために、「電気代を払う」という感覚が公私ともに希薄である。一方の電力公社は独立採算性に移行したが、石炭代も、輸送費も、補修用機材費も、資金不足のためまともに支払って居らず、設備の陳腐化・老朽化が急速に進みつつある。例えば、ウランバートル市第4発電所（公称出力54万kW）は、都市暖房用の蒸気供給に併せて、市の電力需要の約8割をまかなうが、故障が頻発していて、現在、整備と改良のために、日本からODAベースで資金供与と専門家の派遣が行われている。

国土の中北部では、相対的ながら河川流量も多いので、ダム式の水力発電の可能性が模索されているが、環境保護派からの反対が避けられない。地方では、小規模な水路式発電所の構想もある。しかし、水力発電所は河川が凍結する10～3月は休止状態になってしまうので、年間を通じた利用効率は落ちる。

8. まとめ

以上述べてきたことを含めて要約すると、

1) モンゴルの鉱徴地の大半は、「潜在資源」である。データを西側の基準で再検討し、資源としてのポテンシャルを厳密に評価し直す必要がある。

2) ただ、人口が少ないので、大規模鉱床が一旦開

発されれば、一人あたりの経済効果は極めて高くなる。

3) 改革によって失われた、基礎研究環境・地質関連技術の再構築を、急いで図る必要がある。

などの諸点が見えてくる。

最近話題になった新構想として、シベリア東部の天然ガス田を国際コンソーシアムで開発し、モンゴル鉄道沿いに敷いたパイプラインで中国沿海部まで運び、西側に輸出する一という案がある。一部に反対意見があるものの、実現すればモンゴルには通過料が入る。

混迷のままで迎える21世紀ではあるが、その後半期には、モンゴルでの地下資源関連の研究や技術も、一段と進んだ形を取り、いくつかの鉱床は新たに開発されているに違いない。この小文によって同国の鉱物資源に対する関心を少しでも高めて頂けるとすれば、筆者の喜びは大きいものがある。

本稿の執筆を強く勤めて頂いた、京都大学の西山孝教授を始め、関係各位に厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1) Guide to the Geology and Mineral Resources of Mongolia, 1996, Jargalsaihan et al. ed., GCS Co. Ltd.
- 2) Research on Exploration and Development of Mineral Resources in Mongolia, 1996, ITIT Report No. 91-1-3, Geological Survey of Japan & Inst. Geology and Mineral Resources of Mongolia
- 3) Mongolian Statistical Yearbook 1997, National Statistical Office of Mongolia
- 4) Special Issue : Mineral Resources in Mongolia, 1998, Bull. Geol. Surv. Jap. vol.49, no.6, Geological Survey of Japan
- 5) Special Issue : East Eurasian Geologic Seminar, 1998, Mongolian Geoscientist no.10, JICA IGMR Project

次号予定目次「エネルギー・資源」7月号(116号) (刊行：平成11年7/5)

〔展望・解説〕

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|
| 石油産業の世界的動向 | (財)日本エネルギー経済研究所 | 小山 堅 |
| 21世紀の自動車交通体系—高度道路交通システム (ITS) に期待される | | |
| 省エネルギー・環境調和効果 | (財)自動車走行電子技術協会 | 藤井 治樹 |
| ドイツの廃棄物マネージメント (Ⅲ) —包装材処理の動向— | 鹿島 LASU クラウス | 間宮 尚 ゲレンベック |

〔特集〕

原子燃料サイクルの新動向

| | | |
|-----------------------------------|-------------|-------|
| (1)総論 | 京都大学 | 東 邦夫 |
| (2)エネルギー資源としての原子力 | (財)電力中央研究所 | 池本 一郎 |
| (3)軽水路におけるMOX燃料の利用 (プルサーマル) | 関西電力(財) | 後藤 健 |
| (4)高速増殖炉システム開発の展望 | 日本原子力発電(財) | 植田 正弘 |
| (5)使用済み燃料の中間貯蔵 | 東京電力(財) | 鈴木 一弘 |
| (6)使用済み燃料再処理 | 日本原燃(財) | 陶山 尚宏 |
| (7)高レベル廃棄物処分 | 核燃料サイクル開発機構 | 虎田真一郎 |

〔シリーズ特集〕

明日を支える資源 (76)

| | | |
|-----------------------|----------|------|
| エネルギー資源としてのシリコン | 資源総合システム | 一木 修 |
|-----------------------|----------|------|

〔研究論文〕

| | | |
|---|------------------------------------|-------|
| 炭酸化・脱炭酸化反応による熱エネルギー貯蔵・昇温のための固体反応物の開発 | 横浜国立大学 相原 雅彦, 永井 敏之, 松下 淳朗, 根岸 洋一, | 大矢 晴彦 |
| 住宅用太陽光発電システムのライフサイクル分析とCO ₂ 排出削減効果の経済性 | 東京大学 加藤 和彦, 温 慶茹, 岡島 敬一, | 山田 興一 |

〔見聞記〕

| | | |
|---|----------|-------|
| 川越MCFC発電試験所と中部電力川越火力コンバインドサイクルを見学して | 豊橋技術科学大学 | 恩田 和夫 |
|---|----------|-------|

〔書評〕

| | | |
|--|-----------|-------|
| 「環境大事典」(吉田 邦夫 監修) | 大阪市立工業研究所 | 小山 清 |
| 「原子力と環境経済学—スウェーデンのジレンマ」(William D. Nordhaus著, 藤目和哉 監修) | 専修大学 | 齋藤 雄志 |

〔グループ紹介〕 (財)関西新技術研究所

| | | |
|-----------------|------------|------|
| 〔技術・行政情報〕 | (財)三菱総合研究所 | 中野 元 |
|-----------------|------------|------|

| | | |
|-------------|--------|------|
| 〔談話室〕 | (財)クボタ | 青柳 雅 |
|-------------|--------|------|

| | | |
|-----------------|---------|-------|
| 〔編集委員会便り〕 | 関西電力(財) | 竹本 洋介 |
|-----------------|---------|-------|

| | | |
|------------|--|-------|
| 〔会報〕 | | 小清水 保 |
|------------|--|-------|

〔次号目次〕