特別寄稿

我が国鉱業の現状と21世紀の展望*

秋元 勇 巳¹

今回の特別寄稿は、1998年3月に、第53代資源・素材学会会長に就任した秋元勇巳三菱マテリアル(株)代表取締役社長から寄せられたものである。1997年10月30日・31日の両日、秋田県小坂町で「世界鉱山サミットイン小坂」が開かれたが、秋元勇巳氏が日本鉱業協会会長(当時)として、表題の特別講演を行った。我が国鉱業の歴史的な総括と将来の課題について、貴重な講演であると、編集委員会は考え、特別寄稿の形で資源・素材学会誌に掲載することにした。講演の口調を論文形式に改めると、読者に講演の微妙なニュアンスが伝わらないと判断し、学会誌としては、異例の形であるが、講演口調のまま掲載することにした。
(「資源と素材」編集委員会)

The History of Mining in Japan and its Prospects for the 21st Century

by Yumi AKIMOTO¹

1. Dr., The President of the Mining and Materials Processing Institute of Japan, President and CEO of Mitsubishi Materials Corporation and the Former Chairman of the Japan Mining Industry Association

A historical review of the mining industry in Japan illustrates the important contribution that mining has made to human civilization. In ancient Japan, as in ancient China or Europe, the function of mining in shaping society was as crucial as the role played by agriculture. The discovery and extraction of metals from the Earth, led to innovation in technologies to make use of these metals and prompted the development of civilization itself. Control of the mines was linked to political power, as well as civil cultures, and with so many people depending upon mining for their livelihoods, it has even been claimed, "The history of mining, is the history of civilization."

Naturally, the virtual cessation of domestic mining has severely affected the Japanese Mining Industry. However, history shows that the mining industry has had a hard voyage so far, and it has been tossed around on the waves of good and bad times. Today's difficulty is nothing more than one of these troughs. Internationalization of the economic climate and an increased awareness of environmental concerns, together with rapid advances in mechatronics and other associated fields have already started to propel the mining industry back up onto the highest of those waves.

In addition to this, the implementation of a clear national policy and an effective strategy to secure the supply of mineral resources will give the mining industry a new lease of life for unlimited growth, as it evolves to meet the demands of the 21st Century.

KEY WORDS : Mining Industry, History of Mining in Japan, Internationalization of Economics, Environmental Concerns, Mechanization and Robotics, Mining Policy

1. はじめに

只今、ご紹介頂きました日本鉱業協会の秋元でございます。先ず、小坂町ならびに秋田県ほか関係者のご熱意とご努力により、我が国における近代鉱業発祥の地とも言えますこの小坂におきま

して、このような立派な鉱山サミットが開催されましたことを、心よりお慶び申し上げます。

また、本日は鉱山界を代表される方々が多数ご参加になつてゐる中で、私を、講演のトップバッターにご指名頂きましたことは、身に余る光栄と存じております。

さて、私に与えられましたテーマは「21世紀の鉱業展望について」であります。鉱業はおそらく農業と同じ位古い歴史を有しており、その歴史を振り返ってみることから、文明的な流れが明らかになり、ひいては21世紀の展望も見えて来るのではないかと考え、そういう一連の流れの中でお話させて頂きたいと存じております。

* 1998年4月6日受付 5月21日受理 平成9年(1997年)10月30日に「世界鉱山サミットイン小坂」にて特別講演

1. 正会員 理博 (社)資源・素材学会会長(講演当時 日本鉱業協会会長) 三菱マテリアル(株)代表取締役社長

[著者連絡先] FAX 03-5252-5270

キーワード: 我が国鉱業の歴史, カスタムスメルター, 環境問題, 無人化技術, 資源セキュリティ

写真1 加茂岩倉遺跡（島根県教育委員会提供）

写真2 加茂岩倉遺跡から出土した銅鐸群（島根県教育委員会提供）

写真3 和同開珎

2. 我が国鉱業の歴史と果たした役割

（鎌倉時代頃まで）

今からちょうど一年前の昨年10月、出雲地方で銅鐸が39個もまとまって出土した（写真1）というニュースが我々の古代に対する夢を大きく膨らませたことは、皆様まだ記憶に新しいことと思います。銅鐸（写真2）の使用目的が何であるか未だ定説はないようですが、鉱業という観点からは、少なくとも次のことが言えるのではないのでしょうか。地質学的には、ここ秋田北部の黒鉱脈がいったん日本海に沈んだ後、山陰地方で再び隆起したようですが、弥生時代の出雲地方には豊富な銅資源が存在したことのほかに錫と銅をミックスすることにより青銅を作り、そしてあの均質で薄い壁を持つ容器を大量に铸造するという当時としては極めて水準の高い技術が存在したということです。歴史的にも、青銅器文明が一つの時代区分とされるように、青銅器の出現により、はじめて人類は現代の金属文明につながる文明基盤を入手したのであります。

709年には、我が国で初めての金属貨幣であります「和同開珎」が铸造され（写真3）、採掘から始まってプリミティブな製錬技術とともに铸造技術がほぼ確立したのであらうと考えられます。

更に、天平15年（743年）には、大仏造営の大詔が発せられ、翌年から8年の年月をかけ、高さ16.3mの奈良の大仏が完成したのであります（写真4）。これに用いられた銅は、444tとされ、当時としては、極めて大量の銅が、摂津、但馬、山陰地方の諸銅山から供給されたのであらうと推定されています。

この奈良の大仏や鎌倉の大仏等の巨大な金属による構築物は、部分ごとに継ぎ足し、铸造（写真5）していくという非常に高度な技術を採用しており、当時既に日本は、铸造技術を初めとして世界に冠たる鉱業技術を確立していたものと考えられます。また、奈良の大仏の建立を通して、金属の採取と製錬に関する知識および技術が一段と一般の人々に普及し、その後の発展の足がかりを提供したであらうと思われま。

（戦国・江戸時代）

時代は下り、室町の後期から戦国期に至りますと、鉱業は後世の技術発展への大きな基礎的役割を果たしました。足利幕府はその財政を中国との貿易に大きく依存し、金、銀、銅、硫黄等を輸出するため、鉱産物特に銅の増産を大いに奨励しました。一方、各地の諸侯もまた軍資金獲得のために、それぞれ産業の開発を奨励し、今年、ちょうどNHKの大河ドラマでもやっておりますが、毛利元就のように、金銀鉱山の開発に熱心で、自領内の鉱山にとどまらず、他国鉱山の争奪戦にまで発展したのも多数あります。また、技術的には、銅製錬の山下吹きが考案されるなど、生産力も大幅に向上しております。

更に、豊臣秀吉と徳川家康の積極的な鉱業政策によって鉱業はめざましく発展し、一つの重要な産業部門を担うまでに成長しました。秀吉は、天下を統一すると先ず検地を行って、鉱山を全国的に掌握、鉱産物はすべて公儀のものとし、この方針は、近世を通じての鉱業政策の基本となっています。また、徳川幕府は、秀吉の方針を承け、石見・生野・佐渡・伊豆の金銀所在地を初め、別子銅山等今に名だたる鉱山所在地を直轄領とし、幕府財政の基盤としました。

例えば、江戸時代、佐渡金山（写真6）からの金産出量は、最盛期には、年間約400kgとされ、当時の世界の金産出量の約5%程度を占めていたと考えられます。銀に至っては、世界の10%以上の生産高を誇っていたと推定されています。このため佐渡には、全国各地から多数の技術者や労働者が集まり、無宿人も合わせ、地元の相川は、鉱山労働者を中心に5万人以上の人口を抱え、当時世界有数の鉱工業都市として栄えるなど、鉱山における労働の過酷さとそれにぎわいは、今も物語に伝えられるところでもあります。

また、技術的にも、坑道掘さく法や灰吹法等主なもの最初は、石見銀山からもたらされたようですが、セグメントごとに掘り進み、一本の坑道に間違いなくつなぐ測量技術やボルトガル伝来の製錬技術等、まさに江戸時代におけるハイテク工場の感がありま

写真4 奈良大仏

写真5 継ぎ足し铸造（鎌倉大仏）

写真6 佐渡金山・道遊の割戸

写真7 佐渡金山・製錬設備模型

した（写真7）。

この時期の、日本からの銀の輸出は、年間200tにも達し、当時の世界の銀産出量の半分程度を占め、我が国の重要な輸出品であるとともに、西洋諸国の東洋貿易において日本銀の役割は、非常に大きなものでありました。

このように、鉱山は、戦国時代には政権確立のための、また江戸時代には政権維持のための重要な財政基盤を提供し、いわば鉱山を制した者が国を制したと申し上げても過言ではないかと思えます。

（明治以降）

更に、明治維新を迎えて、鉱業は大きく躍進致しました。新政府は、行政機構を整備革新し、海外の文化、技術を積極的に導入する方針の下、地下資源の開発についても鉱業法規の整備、外国技術者の雇用等その近代化に積極的な熱意をもって取り組みました。まだ維新の混乱期にあった明治元年（1868年）に早くも鉱山局を設置し、鉱山行政を担当させるとともに、明治6年には、当時の法規としては、非常に進歩した日本坑法を發布、同25年には鉱業条例が施行されて、ここに採掘権が永久の権利として認められ、その後の発展のための制度が整備されたのであります。

技術面では、明治2年新政府は、英、米、仏、独の4カ国より鉱山技師、土木技師、地質学者等78名を招聘し、主要な鉱山を官営として、最新技術の吸収につとめ、率先して、民間に範を示しました。先ほど顕彰されましたクルト・ネットー（Curt Netto）さんもその78名のうちのお一人でございます。私事にわたり恐縮ですが、実は、私もたまたまネットー（Netto）さんの故郷であり本日市長さんもいらっしゃっておられますフライベルグ（Freiberg）を二度ほど訪問したことがございます。特に昨年参りました際には、本日ご出席のフライベルグ工科大学（Freiberg University of Mining and Technology）のロバート・ハイマン（Robert Heimann）教授には大変お世話になりましたが、鉱山を発祥とする町と大学のすばらしい雰囲気はいまでも生き生きとして脳裏に残っています。その際、見学いたしました記念館には、既にその当時日本から多数の人たちが学生としてまた訪問者としてこの町を訪れていたことを示す書類が展示されており、鉱山技術の吸収のため、積極的な交流と努力がなされていたことに感動したことを覚えております。

こういう努力によって、採鉱・採鉱の組織化、機械化、運搬、排水の機械化、選鉱、製錬の改善が推進され、今までの人力を主とする作業のため行き詰まって、廃山の一步手前にあった各鉱山が蘇生し、初めて近代的な形態に脱皮いたしました。また、この

図1 明治時代における銅生産量推移

時代には、新しく花岡、椿の銀銅山、松尾の硫黄山、鯛生金山等多数の鉱山が発見されたほか、鉱業隆盛の気風によって各地の休止鉱山で再開したものも多く、ここ小坂鉱山では明治33年、苦勞の末、遂に黒鉱の生鉱吹に成功し、我が国の製錬史上に輝かしい記録を残しております。

その結果、生産量は飛躍的に増加し、例えば、銅では、明治7年の産出量が2,100tにすぎなかったのが、明治37年では3万2千tと一桁以上の増産を記録しています（図1）。また、同年の従業員数は約7万人に達しております。明治41年における銅の輸出量は3万6千tに達し、金額では、当時のお金で22百万円と我が国輸出金額の約7%を占めるなど、主要な輸出品の地位を確立するまでに成長していました。更に明治の終わりから、大正の初め頃の、我が国における銅の産出量は、6万t台の産出を記録し、アメリカに次ぐ、世界第2位の産銅国でもありました。

一方、明治17年以降の官営鉱山払い下げにより、払い下げを受けた民間事業家の多くが、鉱業による収益を基盤に事業を拡大し、戦前までの有力財閥の系譜につながるなど、鉱業は財閥発展の原動力になるとともに、我が国における近代産業発展のための礎たる地位を築き挙げ、富国強兵政策の重要な支柱を担ったのであります。

しかしながら、昭和12年頃から、日支事変を契機に急速に戦時体制へ移行することになり、鉱業界は、すべて政府の強力な統制下に組み込まれた結果、企業の採算は第二義として、ひたすら増産へ傾注せしめられることとなりました。金山、硫黄、錫鉱山と中小炭坑を整理して、その設備、資材、労働力を挙げて重点鉱山に投入するなどの緊急策まで行われ、各鉱山もまた採鉱を犠牲にして、優良鉱床の乱掘を強行しつつ増産に努めざるを得ませんでした。しかしながら、このような無理な増産と基礎的投資不足の結果、設備、鉱脈の荒廃、老朽化はいちじるしく、戦後の生産再開に大きな禍根を残すことになったのであります。

（戦後）

終戦を迎え、我が国鉱業界は需要の停滞と戦時中の資源の乱掘により、一時深刻な不況に陥りましたが、やがて朝鮮動乱を契機に再び発展への道を辿ることになるのであります。戦後の物資欠乏の時代に、鉱産物は貴重な国内資源として、また産業の基礎素材として、戦後復興を支え、現在に至る経済発展の原動力となりました。鉱業界では、海外における鉱産物需要の拡大を受け、需要と価格が上昇に次ぐ上昇を続けたため、業界は挙って拡大生産に踏み切り、急増する鉱石重要に対処しては、海外鉱山への技術援助・資本参加によって確保する動きも活発となるなど、企業の合理化に資する幸運にも恵まれました。国内での採鉱にも努力が払われ、小坂鉱山、古遠部鉱山、釈迦内鉱山、花岡鉱山等において次々と大規模な銅の新鉱床が確認され、重液選鉱法やスライム流送法、自溶炉、流動焙焼炉等の導入等技術の進歩と相まって、戦

図2 為替・国内銅価推移

図3 国内鉱山数・従業員数推移

後の黄金期を迎えるやに見えました。昭和30年代の前半には、非鉄金属業界は給与を初め各種労働条件は産業界でも最高水準にあり、また、大学生の就職人気の常に上位にあったことが懐かしく思い出されるのであります。

しかしながら、昭和40年代以降は、ニクソンショックを契機にそれまで1ドル360円で安定していた為替が円高になったため、円建てでの金属価格が下落(図2)、海外の大規模鉱山と比べ競争力が大幅に低下し、また、鉱量の枯渇と相まって、国内非鉄金属鉱山は次第に、閉山を余儀なくされてきました。特に昭和50年以降は、相次ぐ閉山により、現在では、100人以上の従業員を擁する非鉄金属鉱山は、北海道の豊羽鉛・亜鉛鉱山、岐阜県の神岡鉛・亜鉛鉱山ならびに鹿児島県の菱刈金山の僅か3つだけとなり、従業員数も合計でやっと1,000人程度と昭和40年の非鉄鉱山数339、従業員数4万7千人と比較してみますと壊滅的と申しても過言ではない状況におかれております(図3)。

(注)本章の記述は、通商産業省大臣官房調査統計部編「本邦鉱業の趨勢50年史」に多くを依拠している。

以上、我が国における鉱業の歴史と果たしてきた役割を振り返って参りましたが、我が国でも、ヨーロッパや中国大陸と同じく古代文化の時代から、農業と同じぐらい、鉱業が人間社会と深い関わりを持ってきているということ、銅を初めとする金属の発見・採掘や利用技術の進歩・発達が、人類文明を進化させ、また鉱山の支配のあり方が、国や文化・政権の栄枯盛衰を左右してきたということをご理解頂けたのではないかと思います。まさに鉱業の歴史は、社会の歴史そのものでもありました。

3. 現状 総括

ここでこれまで眺めて参りました我が国鉱業の歴史を踏まえ、現状を簡単にまとめておきたいと思います。

まず、国内鉱山ですが、先ほども申し上げましたように、ごく一部の鉱山しか残っていないのが実情であります。例えば、この

図4 銅・鉛・亜鉛国内生産量推移

小坂があります秋田県ですが、全国でも有数の鉱山県として知られていましたが、昭和53年から平成7年の18年間の間だけでも、尾去沢、花輪、釈迦内、花岡等の名だたる鉱山を初め、11の鉱山が閉山し、今では鉱山は皆無となっております。鉱山所在地は、雇用を含め地域の経済が大きく鉱山に依存しているため、鉱山の閉山は、いずれの地域においても深刻な過疎を引き起こすなどの社会問題を生じており、本日の鉱山サミットもそのような悩みを抱える自治体の方々の情報交換の場であるとお聞きしております。この結果、国内鉱山から産出の金属量を昭和45年と平成7年との間で比較しますと、銅が11万6千tから800tと約150分の1に、鉛が、6万3千tから1万1千tと約6分の1に、亜鉛が、26万tから9万tと約3分の1に大幅に低下(図4)しております。かたやこの間の各金属地金生産量は、銅が70万tから120万tと大幅な増加、鉛、亜鉛はともに横這いで推移しており、製錬所の生産はむしろ拡大しています。このように日本の鉱業界は、国内鉱山の縮小に伴う資源の不足を海外鉱山からの鉱石輸入により賄い、国内に必要な金属の供給を図ってきたのであります。

また、近年では、地球環境保護の世論を受け、鉱山・製錬の技術や設備を活かした新たな環境ビジネスの取り組みを開始したところでもあります。しかしながら、非鉄金属部門の比重が小さくなりながらも、既に閉山・休山した鉱山から排出される重金属を含んだ水質の処理という、前向きな収益には全く貢献しない費用負担に苦しんでいるのが当業界の実情でもあります。

4. 21世紀への展望と課題

これまで眺めて参りました我が国鉱業の歴史や今置かれております状況を見ますと、これからの展望も悲観的にならざるを得ないように思われるかもしれませんが、私は、今もこれまで我が国鉱業が盛衰の波を繰り返してきたようにその波の上にあり、そして現在はその波の一番底にあるのであって、これから21世紀に向かい、大きく変貌、再生していくのではないかと考えております。いくつかの観点から、展望してみたいと思います。

(製錬事業の国際競争力)

他国の製錬所が、山元製錬所として鉱山に付属して、原則として当該鉱山からの鉱石だけを処理しているのとは異なり、日本の製錬所は、原料鉱石を世界中の鉱山から購入し、熔錬・電解の上、生産された地金を販売するという、世界的にもユニークなカスタムスマルターとして操業して来ざるを得ませんでした。カスタムスマルターと山元製錬所の違いは、その原料ソースが単一かどうかということだけではなく、もっと根本的な収益構造が大きく異なるということでもあります。ご存じの通り、非鉄金属の国際価格

図5 世界の製錬所の生産性比較

図6 世界の銅・鉛・亜鉛鉱石貿易における日本の占有率

は、しばしば大きく変動し、鉱山はその嵐に翻弄されてきたわけですが、収益的には、少々のコスト削減をするより、市況の回復を待つといった傾向がどうしても生じてしまいます。私たちが、鉱山に勤務していた頃、よく「一に市況、二に直り、三、四がなくて…」というような言葉を聞きましたが、これはこの鉱山の収益体質をよく表しているのだと思います。

製錬所がそのような雰囲気を持つ鉱山と一緒に操業または経営されると、言葉は不適切かも知れませんが、どうしても「どんぶり勘定」的になり、製錬コストの引き下げに、血のにじむような思いをするといった努力がややもしておろそかになるのだらうと思います。かたや、我が国の製錬所は、原料鉱石を購入するに当たり、買鉱製錬費という加工賃を収入とするだけでありますが、この買鉱製錬費が通常は、ドル建てで決められることになるため、その収益構造は、自動車や家電製品の輸出と全く同様に、円高になればなるほど、その手取り収入が減少し、採算が悪くなるといった構造にあります。他の内需型産業が、国内外のさまざまな障壁に守られて、存続・発展してきたのとは異なり、非鉄金属産業は経済開放の遙か以前、実は戦前から、国際化の波にさらされ、為替変動に翻弄され続けてきたのであります。

この、鉱山部門からのある意味での補助もなく、収入はグローバルベースで決定され、反面、コストは国内外の障壁に守られた高コスト体質という非常にハンディキャップを背負った我が国の製錬業は、これを乗り切るために、これまで厳しいリストラクチャーを行うなど、コスト低減のため、不斷の努力を続けてきたのであります。この間、製錬技術的にも、連続的な製錬行程を可能にした三菱連続製錬法の開発や、最近、日鉱佐賀関製錬所では従来の2炉体制から1炉体制への移行による更なる効率化が図られていますように、各社とも設備投資を継続するとともに製錬技術の向上に注力してきたのであります。他方、他の国の製錬所では、新

図7 世界の製錬所における二酸化硫黄分回収率比較

たな設備投資がなされることも少なく、老朽化が著しく進んだ結果、例えば、我が国の製錬所は、従業員一人当たり抜群の生産性を誇っておりますように、彼我間のコスト競争においても一歩抜き出るようになりました(図5)。これらの結果、現在の世界の鉱石貿易量の内、日本が占める割合は銅62%、鉛21%、亜鉛31%と圧倒的な比重を占める等、世界のカスタムスマルターをリードする立場に立っていると申せましょう(図6)。

環境対策技術におきましても、世界の他の製錬所が、人里離れた砂漠や奥地にある鉱山の付属製錬所であることに比べ、日本の製錬所は、そもそもが人口過密の上、人里に近い臨海製錬所であったこともあり、地域住民との共存共栄の企業倫理が徹底していたことや、さまざまな環境基準が世界的にも最高に厳しいため、これらに対応すべく、世界最高水準の環境対策技術を発達させてきた結果、今では、製錬工程での硫黄分の回収率は、99%以上と世界の他の製錬所に比較し、極めて高く、環境の保全に大きく貢献しています(図7)。

また、現在、2000年以降の温室効果ガスの削減目標について、議論がなされていますが、非鉄金属業界は二酸化炭素の排出量すなわちエネルギー使用量についても、既に、他国に比し大幅な省エネを実施しておりますし、今後更に、製錬工程において使用するエネルギーの原単位を、1990年に比較し、12%削減しようという自主計画を立てております。

このように、日本の製錬業は、技術的にも、コスト的にも更には、環境保全の観点からも世界の最高水準にあります。これに加え、近年になりやっと国内で急速に浸透し始めました内外価格差の解消は、これまで国内の高コスト構造にあえいでいた製錬業にとっては、収入ベースでは既に内外価格差はありませんので、コストの低下要因として、一層有利に作用するはずであります。このように我が国の製錬業は、これからますます世界の非鉄製錬業をリードしていくことが期待されるのであります。

(リサイクルと環境事業)

今後、アジア地域を中心とした発展途上国がますます経済成長し、更に、最近の調査では、従来、国民所得の伸びに対し、0.6の割合でしか、銅の需要が伸びないとされていたものが、近年、その比率が1対1にまで拡大してきたということもあり、今後銅を初め非鉄金属の消費はますます拡大することが予想されます。他方、非鉄金属の可採年数には限りがあり、この需要のすべてを、鉱山等からの天然資源だけに依存することは急速に難しくなってきました。それ以上に、天然から資源を収奪し、文明の利器を作り、使った後は廃棄物として捨てるというような、現在人類が行っている一方向社会は限界に近づいていることは明らかであり、それに世界中の人が気づき始めたのが昨今の環境問題の背景だろうと思います。そういう意味からも、今後の世界の経済成長

我が非鉄金属産業は、このリサイクルの面でも他の産業に先駆けしており、皆様ご存じの通り、鉛バッテリーやアルミ缶の再生化率は既に、50 % を超えております。非鉄金属業界が、他の業界に比べて、廃棄物処理やリサイクル事業の分野において有しているアドバンテージとしては、先ず、低品位の原料から多種類の金属を分離精製する総合的な技術や必要な設備を有していることです。これには金属回収のための、破碎選別技術、焼却・熔融技術、乾式分離技術、湿式分離精製技術のほか排水排ガスの処理技術等の環境保全技術も含まれますが、業界全体では、鉍石と廃棄物併せて年間約 900 万 t に及ぶ処理能力を有しております。次に、鉍山・製錬所で広大な敷地を有しており、増設がしやすい工場配置や数千 t 級の船舶受け入れ可能な港湾と諸設備、更には、数千万 t に及ぶ廃棄物処分余地をもつ地下採掘空間等の廃棄物処理に必要な各種インフラを有していることであります。このほか、鉍山・製錬所の所在地では、これまで永年にわたり、地域に密着した事業を継続してきた結果、現在では、地域住民の方々との間で、緊密な友好・信頼関係が築かれており、通常廃棄物処理に関する事業を行おうとする場合の障害となりやすい謂われのない拒絶反応を受けることもなく、暖かいご支援を頂いていることは最大の特徴です。この小坂の地でも既に、同和鉍業を主体に、金属、廃油、廃酸、廃触媒、廃プラント基盤等の多種にわたる廃棄物からの有価物の回収事業を行っておられますほか、他の各社でも全国多数の拠点で、関連の事業を進めておりますことは、このあたりの事情を如実に物語るのではないかと思います（図 8）。

(環境保全面での国際貢献)

これまでもお話ししましたように、世界的に最高に厳しい環境基準をクリアするために、我が国における、鉱山からの排水処理や堆積場管理に関する技術ならびに製錬所での硫黄分の回収等公害防止技術、更に廃棄物処理に関する技術など環境保全に関わるさまざまな技術は、世界的にも最先端の水準にあります。今回、初めて開催されました APEC の環境ワークショップの開催場所に日本が選ばれましたのもこのような日本の環境保全技術や運営の能力が高く評価されてのことであろうと推測いたしております。今後、いかなる地域においても、公害の垂れ流しということは許されなくなり、特に発展途上国における鉱業開発に際しては、鉱害対策は必須の前提になると思われます。我が非鉄金属鉱業界が有する資産を活用して、発展途上国に対してはもちろん、先進国に対しても、技術や運営のノウハウを供与・支援することは、世界の鉱業発展と環境保全に貢献できるとともに、リサイクル関連と同様新たなビジネスチャンスにもなりうるのではないかと期待しております。

(鉱山における無人化技術の進歩)

それでは国内の鉱山から、天然資源を掘るという光景はもう二度とみられないのでしょうか。初めに眺めましたように、我が国鉱山の歴史を振り返ってみても、鉱業が常に右肩上がり発展してきたわけではありません。例えば、江戸時代には、一時的に経済界の混乱と、排水等の技術的問題を抱え、鉱山は、その解決策を見出し得ないままに、総じて衰退の過程を辿りましたが、その後再生しておりますし、終戦後も、需要の低迷と戦時中の資源の乱掘により一時深刻な不振に陥りましたが、明治維新当時の回復と同じように、外国技術の洗礼を受けて躍進し、昭和20年代後半から30年代にかけての黄金期を築き上げたのであります。このように、常に、鉱業がおかれた当時の社会・経済状況と技術の進歩により、盛衰を繰り返していたのでありますが、現在急速に進展しつつありますエレクトロニクス技術やロボット技術が今後、鉱業にどのような影響を及ぼしていくのでありましょうか。

100年ほど前、これからの100年後、すなわち現在ですが、どのようなことが実現しているかを予測した人があります。飛行機、無線通信、テレビ、宇宙飛行等ですが、当時では、夢物語にすぎず、一般の人は単なる空想と考えたような事柄ばかりです。しかしながら、今ではそのほとんどが当たり前のように実用化されており、その中で実現していないのは、地下の開発くらいとなってしまう。何万mという上空のことや、何千mという海底のことも手に取るように分かるようになり、今や、地球上で一番不確実性の残るのは、地下のことではないでしょうか。これほど探査技術が進歩し、狭い日本の調査もほとんど終わり、もう有望鉱床はないとされながらも、あの菱刈という大規模金鉱床が発見されたのは、未だに記憶に新しいと思いますし、あれだけの国の巨費を投じながら、未だ地震の予知はできないと言われてい

うに、現実には、まだまだ地球の中のことは分かっていないのであります。その意味では、地下空間は、21世紀に地球に残された最後のロマンであるといってもよいかと思えます。そしてその解明と開発のために人類の英知が集まり、大きな前進を遂げることが期待されます。

従来、江戸時代の佐渡金山での無宿人による水くみ作業(写真8)のように、鉱山特に坑内作業は、重労働、労働集約的なイメージが色濃く残っており、これに加えて、災害の多発等過酷な労働であることが一般に定着しておりますが、21世紀には、これが、今のスペーステクノロジーのような最先端のハイテク産業に生まれ変わる可能性も非常に大きいと思います。最近のメカトロ技術の発達のはめどましく、これを鉱山に応用していけば、限りなく無人化が可能になるのではないかと期待されます。これまでの鉱山の常識では、地下に人が入るから、その安全、通気、排水、作業環境等、直接の採掘活動以外の部分に大きな設備投資と費用をかけざるを得なかったのでありまして、そういう心配が必要なく、単にロボットが鉱脈だけを掘っていくという情景を想像しますと、必ずしも、露天掘りの大鉱山でなくても、充分やっていくことができるのではないのでしょうか。こんな話は夢物語と思われるかもしれませんが、菱刈鉱山のトラックレスの操業は、省人化に向けた一歩であると思います。私は、今年の5月に日本とカナダの経済人会議に出席のため、カナダのトロントに参りましたが、その際、インコ社が現在、極北のボイジーベイ(写真9)で開発を進めているニッケル鉱山の話の話を聞きました。そこでは極北という僻地にあることもあり、極力人を使わない無人化(写真10)、(写真11)を指向しているとの話が一番、印象に残っております。世界の至るところで既にそのような動きに向けて、着々と準備が進んでいるのだと思います。

物理的には、まだまだ、日本の地下にはかなりの量の金属が手つかずのまま眠っておりますし、またその品位も、現在、世界で一般的に採掘されている品位に比べれば遥かに高いのでありますから、今後無人化技術が更に進歩すれば、若干時間はかかるかもしれませんが、再度国内鉱山が脚光を浴びる日が来るのも決して夢ではないと確信致しております。

(課題 — 海外資源開発と資源セキュリティ—)

最後に、国家の課題として資源セキュリティの観点から少し、触れてみたいと思います。冒頭お話ししました我が国鉱業の歴史から、鉱業は常にその時における権力確立ならびに維持のため、重要な役割を果たしてきており、そのため、国家や政権を担当する者は常に、鉱業に対し、明確なポリシーをもって対処してきたことをご理解頂いたことと存じます。現代の産業はいろいろな分野に裾野が広がり、金属の加工や利用も広範囲に拡大しておりますが、一見資源の重要性が相対的に低下したように見えますが、いかに加工や利用という下流の工程が複雑になると、また複雑化すれば複雑化するほど、その最初のスタート、根源としての資

写真8 佐渡金山・水くみ作業模型

写真9 ボイジーベイ鉱山位置図

写真10 ボイジーベイ鉱山遠隔操作作業

写真11 ボイジーベイ鉱山無人採掘現場

図9 銅・鉛・亜鉛の国内自給率

源の価値は普遍であり、一層その重要性が増すことになるはずであります。

しかしながら、戦後特に、言葉は悪いかもしれませんが、国、企業、個人すべてのレベルで、平和ぼけからか、資源だけに限らず、すべてのセキュリティ面で、人任せの風潮が続いており、そろそろその甘えの姿勢からの脱却が必要になってきているのではないのでしょうか。他の国々では、例えば、フランス、カナダ等における充実した探鉱促進のための税制、フランス・カナダに次ぐウラン資源寡占国を目指してのオーストラリアのウラン鉱山開発の再開や、中国による銅、アルミ等の資源確保戦略、更に、非鉄メジャーによる寡占化の進行など、資源セキュリティの観点からは、注目すべき動きが目につきます。他方、我が国では、非鉄金属の国内自給率は大幅に低下し、銅は僅か0.05%、鉛5%、比較的自給率が高い亜鉛でさえ、14%弱という状況であり（図9）、その差を、少数の資源保有国からの輸入に頼っております（図10）。

現在の日本のように、市場原理に委ね、その時々が一番安いところから購入するというのも一つの考え方かもしれませんが、やはり、探鉱リスクを負担した資源の開発を行っていないと将来の安定的な資源の確保に支障を来すことも充分考えられますし、また資源自体は入手できても石油ショック時のように、価格高騰時に日本の富が不当に資源国へ移転してしまうことになりかねません。海外鉱山へ直接投資をしておけば、そこからのリターンにより、資源価格高騰の打撃が少しでも緩和されることが期待できます。しかしながら、巨額のリスクを伴う、海外鉱山開発は、国の明確な施策なしには、一私企業だけではやはり限界があります。

図10 日本への銅・鉛・亜鉛輸出国の内、上位3国の占めるシェア

国内の鉱山対策やリサイクルを含め、資源セキュリティの観点から今一度、国の総合的な政策の確立をぜひお願いしたいと思います。

海外資源開発に関して申せば、近年、資源賦存国で、一時の資源ナショナリズムが後退し、市場メカニズム重視の開発を指向するようになりつつありますが、これは、我が国の資源セキュリティの推進にとって、極めて好環境でありますので、この機を逃さず、果敢な戦略の立案・推進が望まれるところであります。

5. おわりに

以上、いろいろな観点から、鉱業のこれからの可能性を見てまいりました。私といたしましては、我が国鉱業は、歴史的に、現在が最も困難な時期にありますが、一方では、社会の価値観や経済環境の大きなうねり、メカトロニクス技術等関連技術の急速な進歩等が、フォローの風となって吹き始めたのではないかと考えています。これに、国としての資源セキュリティに関する明確な戦略と施策が、後押しをすれば、これまで我々のイメージにある鉱業と姿形は若干異なるかもしれませんが、我が国鉱業はこれから21世紀において、再び蘇生し、新しく発展する可能性を無限に秘めていると思います。我々鉱業に携わる者もそれを実現させるべく努力を傾注して参りたいと存じますので、国や地方公共団体を始め関係の方々のご支援をお願いして、本日の私のお話を終わらせて頂きます。

最後に、今回の鉱山サミットが成功裡に終わりますことを改めて祈念申し上げます。

ご静聴有り難うございました。