

耐火物原料事情の変遷と今後の展望

Trend of Refractory Raw Materials and Future Prospects

古田直樹*

Naoki FURUTA

1 はじめに

当社は2019年6月1日に創業100周年を迎えた。今回、耐火材料誌100周年記念号に寄せて、当社75年史が編纂された1994年以降の25年間について、日本における耐火物原料の消費動向、並びに中国の動静に大きな影響を受けてきた耐火物原料の世界的な需給環境の変化を振り返るとともに、今後の展望について考察してみたいと思う。

2 日本における耐火物原料の消費動向^{1,3-5)}

日本の耐火物協会加盟各社の原料消費量の推移を図1¹⁾に、2018年度と1994年度の品種別使用比率を図2¹⁾に示す。同協会非加盟の耐火物メーカーもあるため、日本全体の耐火物原料消費動向をダイレクトに示すものではないが、基本的な傾向を理解するのに十分な統計であると考えられる。

2・1 消費量の減少と使用品種の変化^{1,3-5)}

日本の耐火物原料消費量は、1994年度の149万t¹⁾に対し2018年度は94.2万t¹⁾と37%減少している。しかしながらこの間、日本における耐火物の主要用途である鉄鋼の生産量は概ね1億tを超えるレベルで推移している^{7,8)}。

但し、2000年代半ばには耐火物原料消費量の減少傾向に歯止めが掛かり、その後は概ね90万t前後で推移している(図1¹⁾)。

品種別消費比率をみると、過去25年間でムライト、シリマナイト類、シャモット、ろう石、耐火粘土等のアルミナ-シリカ系原料が低下し、代わりに白色電融アルミナ、焼結アルミナ、仮焼アルミナ、褐色電融アルミナ、焼成ボーキサイト等の高アルミナ原料が上昇している(図1¹⁾、図2¹⁾)。この動きは、耐火物の品質向上を求めた耐火物原料の高純度化・高級化の動き

1 Introduction

Krosaki Harima celebrated its 100th anniversary on June 1, 2019. In this issue of the 100 Year Anniversary of the Krosaki Harima Technical Report, I would like to review the consumption trend of refractory raw materials in Japan and changes in the global supply and demand environment for refractory raw materials which has been greatly affected by the movement of China, over the 25 years since 1994, when the 75 Year History of our company was compiled. And finally, I would like to look into the future prospects of refractory raw materials in the future.

2 Consumption Trend of Refractory Raw Materials in Japan^{1,3-5)}

Fig.1¹⁾ and 2¹⁾ show the change in refractory raw materials consumption from FY1990 to FY2018 of the Japan Refractories Association members. Because there are refractory manufacturers not joining the Japan Refractories Association, these figures are not actual total consumption of refractory raw materials in Japan, but they are considered to be sufficient statistics to show the trend.

2・1 Decrease in Consumption and Change in Raw Materials in Japan^{1,3-5)}

The consumption of refractory raw materials in Japan in FY2018 was 942 thousand tons, a 37% decrease from the consumption in FY1994 (1,490 thousand tons)¹⁾. However, during the meantime, steel production, which is the main consumer of refractories in Japan, has been on a level exceeding the annual production of over 100 million tons^{7,8)}.

However, the decline in the consumption of refractory raw materials stopped in the mid-2000s and has remained at around 900 thousand tons since then (Fig.1¹⁾).

In past 25 years, alumina-silica raw materials such as mullite, sillimanite, kyanite, andalusite, chamotte, pyrophyllite and refractory clay have decreased. While high-alumina raw materials such as white fused alumina, sintered alumina, calcined alumina, brown fused alumina and calcined bauxite have increased²⁾ (Fig.1¹⁾ and 2¹⁾). This movement shows high purity and upgrading of refractory raw materials required for quality improvement of

* 執行役員 Corporate Officer

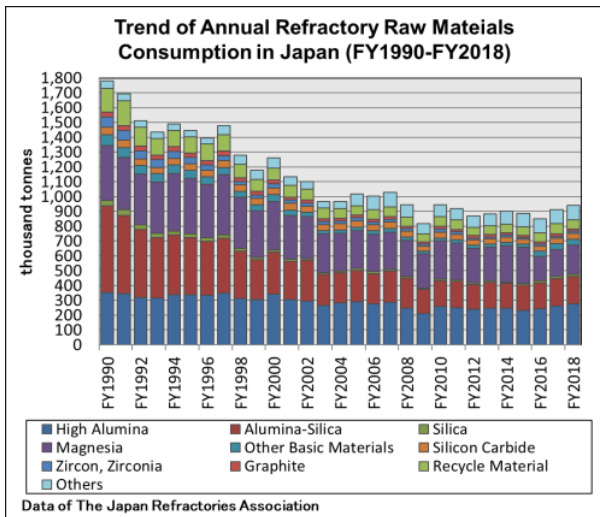


Fig. 1 Trend of Annual Refractory Raw Materials Consumption in Japan, FY1990-FY2018¹⁾.

を示している。

また、マグネシア原料（電融マグネシア、焼結マグネシア等）の消費比率が低下しているが（図 2¹⁾、これはマグネシア系耐火物自体の輸入量増加等が要因ではないと思われる²⁾。

2・2 輸入原料・輸入耐火物の増加¹⁻⁵⁾

耐火物協会資料によると、日本で消費している耐火物原料の海外品比率は 2018 年度で 62 %¹⁾である。集計方法が異なるが 1994 年度の海外品比率は 39 %¹⁾と報告されており、過去 25 年間で国産原料から安価な輸入原料、特に中国原料へのシフトが進んだことが判る³⁻⁵⁾。これに伴い、日本国内ではコスト競争力のない耐火物原料メーカーの縮小、撤退が進んだ。

また、経済合理性の観点から国内耐火物メーカーによる中国への耐火物生産能力の移転も進み、粘土・ハイアルミナれんが、塩基性焼成・不焼成れんが、塩基性補修材等の主要な耐火物の輸入量も、1994 年度の 5 万 t 前後から 2006 年度には 25 万 t を超えるレベルにまで達している²⁾。

このような耐火物原料及び耐火物製品の輸入拡大の動きは 2000 年代半ばまでに急速に進み、その後は大きな変化はみられない²⁾。

2・3 日本の耐火物原料消費動向の背景³⁻⁵⁾

過去 25 年間の日本の耐火物原料における「消費量の減少」、「高純度化・高級化」、「中国原料を中心と

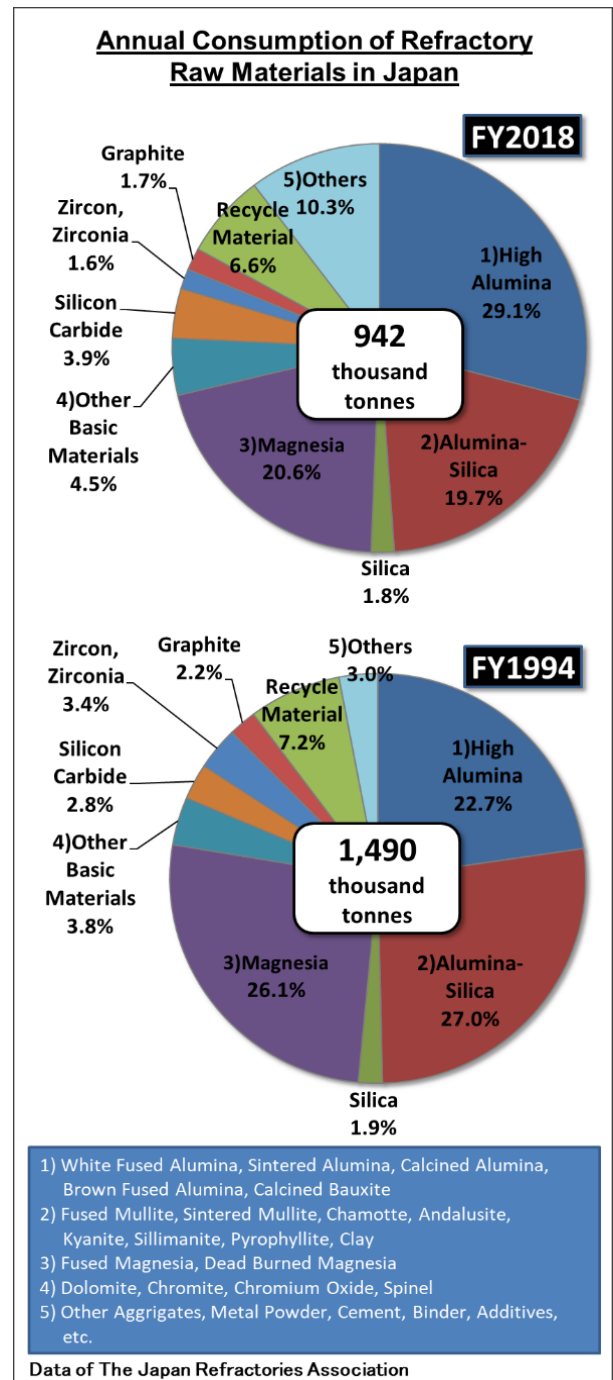


Fig. 2 Annual Consumption of Refractory Raw Materials in Japan, FY1994 and FY2018¹⁾.

refractories.

Furthermore, the use ratio of magnesia raw materials such as fused magnesia and sintered magnesia have decreased because of increase of imported magnesia refractory products (Fig.2¹⁾).

2・2 Increase in Imported Raw Materials and Refractory Products¹⁻⁵⁾

According to the data of the Japan Refractories Association, the ratio of imported raw materials in Japanese refractory raw materials consumption was 62 % in

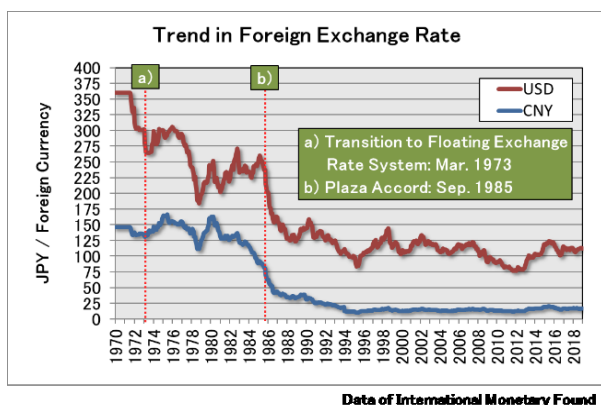


Fig. 3 Trend in Foreign Exchange Rate, 1970-2018⁶⁾.

した輸入原料の使用拡大」は、それ以前の時代からの継続した動きであったが、この変化も2000年代半ばで概ね収束し、その後は現在まで大きな変化は起きていない。

日本の耐火物生産量（耐火物原料消費量）は、日本の粗鋼生産量が1億tを超えるレベル^{7,8)}に達した1970年代以降、大幅な耐火物原単位の向上に伴って継続的に減少してきた。

この2000年代半ば以降の日本における耐火物生産量の比較的安定した推移は、耐火物生産能力の海外シフトの完了に加え、鉄鋼生産における製鉄・製鋼プロセスの改善がある程度の高レベルにまで達し、それに対応する耐火物も同様に、ある程度の高レベルにまで達したことによるものと考えられる。

また、1985年のプラザ合意以降は、円高傾向の定着（図3⁶⁾）を背景として輸入原料活用拡大の動きが継続していたが、特に1990年代半ばからは、安価な中国原料が広く世界に普及し始めたため、中国に隣接する日本も中国原料への依存度が急速に高まることとなった。

3 中国原料の世界市場への浸透^{3,4)}

ここで、中国原料が世界市場に浸透していった経緯について、更に時期を遡り、振り返っておこう。

中国原料が、世界に本格的に輸出され始めたのは、中国の改革開放が進展し始めた1980年前後からである。当初は、天然資源をベースとした加工度の低い低品位原料が中心であり、国家統制のもとでの輸出であった。

他方、1985年の中国最初の近代製鉄所である宝山製鉄所の操業開始に伴い、中国国内でも、その操

FY2018¹⁾、and 39 % in FY1994¹⁾. This change indicates that substitution from domestic raw materials to imported raw materials has progressed in past 25 years to improve the economic efficiency³⁻⁵⁾. As a result, domestic raw material manufacturers that were not cost competitive have been shrinking their capacities or withdrawing.

In addition to that, domestic some refractory manufactures had transferred their production capacity to China to improve the economic efficiency. And as a result, Japan's imports of major refractory products such as fireclay refractory bricks, high-alumina refractory bricks, basic refractory bricks (burned and unburned) and basic gunning refractories had increased from around 50,000 tons in FY1994²⁾ to over 250,000 tons in FY2006²⁾.

The movement to expansion of the import of refractory raw materials and refractory products advanced rapidly by the mid-2000s, and there is no significant change afterwards²⁾.

2.3 Background of Refractory Raw Material Consumption Trends in Japan³⁻⁵⁾

Though "decrease in consumption", "Higher purity and higher grade", and "Expanded use of imported raw materials, especially Chinese raw materials" in refractory raw materials in Japan for the past 25 years were the continuation of the tide from before, this change also almost converged in the middle of 2000's, and large change has not occurred until now.

Since the 1970th when Japanese steel production came over 100 million tons annually^{7,8)}, Japan's refractory production (refractory raw material consumption) has been continually decreasing along with a significant improvement in refractory unit consumption.

Stable situation of refractory production in Japan since the mid-2000's means that finalizing the refractory production capacity transfer to China and reaching a certain high level in the iron and steelmaking process and also refractory quality in Japan.

In addition, after the Plaza Accord in 1985, the trend of expanding the use of imported raw materials has continued in Japan due to the persistently strong yen (Fig.3⁶⁾). In particular, since the mid-1990s, cheap Chinese raw materials have spread widely throughout the world, and Japan, which is geographically close to China, has become increasingly dependent on cheap Chinese raw materials.

3 Increased Worldwide Dependence on Refractory Raw Materials of China^{3,4)}

Here, let's look back further how Chinese raw materials have spread widely throughout the world.

Refractory raw materials of China began to be exported to the world in full scale has been around 1980, when the transition to a track of reform and open-door policy began to progress in China. Initially, low-grade raw

業を支えるための高級耐火物が必要となったことで、各種電融原料、高純度焼結原料等の高級原料の開発・生産が徐々に進められていった。

1990年代に入ると、中国の改革開放政策が本格化し、新たに生まれた民営企業が、比較的自由に耐火物原料を生産・輸出できるようになり、従来の政府統制価格を離れた安価な中国原料が世界に向けて大量に輸出されるようになった。また、従来の低品位原料だけではなく、品質レベルがある程度向上してきた高級原料も輸出されるようになってきた。

当時の中国にとって、資源輸出は重要な外貨獲得手段の一つであり、中国政府は耐火物原料に対しても輸出奨励策を取り、輸出拡大の後押しを行っていた。

25年前(1994年)は、世界が、そうして日本が、中国原料活用拡大の動きを急速に進めている真只中にあった。

4 耐火物原料の世界的な需給環境の変化^{3,4)}

前述の通り、過去25年間、日本の耐火物生産量(耐火物原料消費量)は縮小～均衡局面であったが、耐火物原料を取り巻く世界的な資源の需給環境は激変してきた。

最も大きな影響を与えたのは、今世紀に入ってから中国を中心とした新興工業国の急速な経済発展による工業生産量の増大と、それに伴う資源消費量の急増である。

エネルギー資源や金属資源が、世界的な需要の急増によって需給不安と市況混乱に直面したのと同様に、資源性製品である耐火物原料も、この世界的な資源環境の変化の影響を直接的、間接的に大きく受ける事となった。

4.1 中国を中心とした耐火物原料需要の急増^{3,4)}

耐火物の主要用途である鉄鋼、セメント等の世界生産量も今世紀に入って急増している。中でも中国における生産量が爆発的に増加しており、いずれも世界生産量の過半を占めるに至っている(図4⁷⁻⁹⁾。

鉄鋼、セメント等の生産量が爆発的に増加した中国で、耐火物原単位向上があまり進んでいないことを考えると、中国の耐火物内需(耐火物原料内需)は世界の耐火物需要の60%以上を優に占めるようになってきたと思われる。

materials based on natural resources were mainly focused, and exports under the quantity and price control by the Chinese Government.

On the other hand, along with the starting of operation of the Baoshan Iron & steel Co., Ltd., the first modern steelworks in China, in 1985, high-quality refractories are required to support its operation, therefore, high-grade raw materials such as various kinds of electro-fused raw materials and high purity sintered raw materials were requested, the development and production of them have been promoted.

In the early 1990s, China's reform and open-door policy became full-fledged, and newly-established private enterprises were becoming to produce and export refractory raw materials in free prices. Cheap Chinese refractory raw materials had been exported to the world in large quantities. Also, not only conventional low-grade raw materials but also high-grade synthetic raw materials that have been improved in quality level had been started to export.

For China at that time, resource exports were one of the important means of acquiring foreign currency, and refractory raw materials were also encouraged to promote exports, boosting exports.

25 years ago (1994), the world and also Japan were in the midst of rapidly advancing the movement of China raw material utilization expansion.

4 Changes in the Global Supply and Demand Environment for Refractory Raw Materials^{3,4)}

As mentioned above, Japan's refractory production (refractory raw material consumption) has been shrinking to equilibrium during the past 25 years, but the global supply and demand environment for resources including refractory raw materials has changed dramatically.

The phenomenon that had the greatest impact on global resource trends was the rapid increase in industrial production in emerging industrialized countries, mainly China, since the beginning of this century, and the accompanying dramatic increase in resource consumption.

Just like energy resources and metal resources faced confusion in supply and significant rise in market prices due to the rapid increase in worldwide demand, refractory raw materials based on natural resources also was greatly suffered the change in this global resource environment directly and indirectly.

4.1 Rapid Increase in Demand for Refractory Raw Materials Mainly in China^{3,4)}

World production of iron and steel, cement, etc., which are the major applications of refractories, has explosively increased since this century. In particular, their production in China has increased explosively, and both have accounted for more than half of global production (Fig.4⁷⁻⁹⁾).

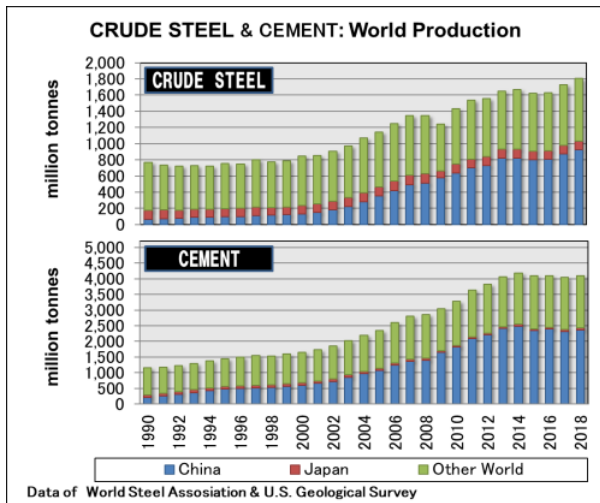


Fig. 4 World Production of Crude Steel and Cement, 1990-2018⁷⁻⁹⁾.

図5¹⁰⁾にマグネサイト、図6¹¹⁾に黒鉛という、耐火物が主要な用途である代表的な資源の生産量推移を示す。鉄鋼、セメントの増産に呼応するようにマグネサイトや黒鉛の生産量も増加している。特に耐火物内需の急増する中国での生産拡大が著しく、中国品の世界占有率が急速に上昇してきたことが判る^{10,11)}。

4・2 中国の資源輸出政策の変化^{3,4)}

中国は、1998年頃からの国営企業の民営化政策、外資導入政策の成功により、今世紀初頭には「世界の工場」と呼ばれるようになっていた。これにより工業製品輸出による外貨収入が増大し、資源輸出による外貨獲得の必要性が薄まっていた。

このような中で、急速な経済発展に伴う資源内需急増を受け、中国政府はこれまでの資源輸出奨励策を転換して輸出抑制に舵を切り、「増値税還付率の低減廃止」、「輸出税の賦課」、「輸出許可数量の削減」といった政策を次々と打ち出すとともに、自国資源の保護を目的とした国内制度の整備を進めていった。

耐火物原料も、この中国政府の資源輸出政策転換の影響を大きく受けることとなった。世界的に中国原料への依存度が高まってきた中で、中国自身の耐火物内需の急増と資源輸出政策の転換であり、今世紀に入ってからの世界の耐火物原料市場は、常に中国の動向に翻弄され続けることとなった。

4・3 北京オリンピック前の原料市場の混乱^{3,4)}

耐火物原料にとって、2008年の北京オリンピックを

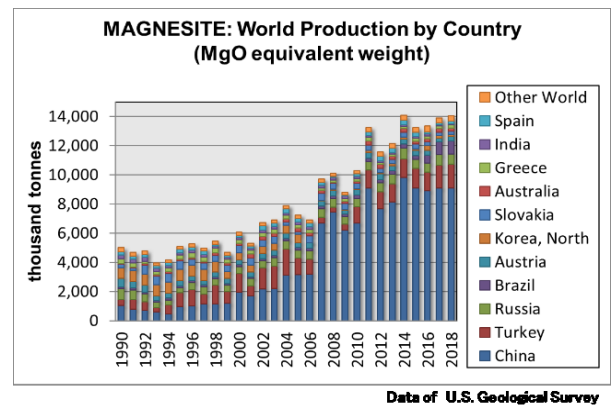


Fig. 5 World Production of Magnesite by Country, 1990-2018¹⁰⁾.

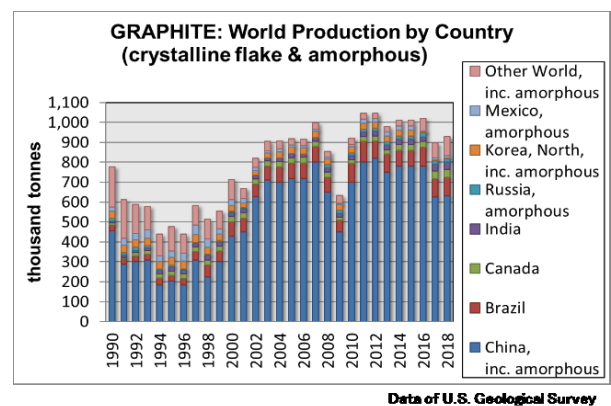


Fig. 6 World Production of Graphite by Country, 1990-2018¹¹⁾.

Considering the fact that the refractory unit consumption improvement has not progressed much in China where the production of steel, cement, etc. has increased explosively, the domestic demand of refractory (refractory raw materials) in China seems to have occupied over 60 % of the refractory demand in the whole world.

Fig.5¹⁰⁾ shows world production trend of magnesite, and Fig.6¹¹⁾ shows world production trend of graphite. Both raw materials are mainly used for refractories, and both of them are increasing in production in response to increasing production of steel and cement. It can be seen that production of both raw materials in China, where refractory demand has been increase rapidly, has been increased remarkably, and the global share of Chinese raw materials has greatly increased^{10,11)}.

4・2 Changes in Export Policy of Resources of China^{3,4)}

By the success of the state-owned enterprises' privatization policies and foreign-capital introduction policies since around 1998, China had been called as "the factory of the world" at the beginning of this century. As a

控えた 2007 年からの市場の混乱は大きな出来事の一つであった。

中国では既に工業化が進み、大気汚染が問題となっていたため、中国政府が北京オリンピックへの対応策として、大規模な原料生産の制限や輸出制限を行うのではないかと憶測が流れた。世界は既に中国産の耐火物原料の需給不安や市況の混乱に直面していたため、更に不安をあおられ、世界中からの仮需や投機的購入が急増し、ある種のパニックが起こった。

特に輸出許可制度によって中国からの輸出量が制限されている品目で、大きな混乱が生じた。

4・4 耐火物市場の鎮静化^{3,4)}

2008 年後半からの世界金融危機による世界経済の急減速によって、混乱した耐火物原料市況も鎮静化をみせた。しかしながら世界経済が回復するにつれて、原料の需給不安と市況混乱再燃への懸念が生じてきた。

ところが、それに続く欧州債務危機 (2010-2011) による世界経済の再減速を経て、中国を中心とした新興工業国の経済成長の減速も鮮明となり、鉄鋼やセメント生産量の伸びも鈍化し始め、世界の耐火物原料市場も 2013 年ごろには漸く落ち着きを取り戻した。

4・5 中国の環境対策強化による混乱^{3,4,12-14)}

ところが、中国での環境対策が 2016 年以降本格化したことにより、耐火物原料市場は再び大混乱に陥ることとなった。

中国では 1970 年代から環境問題に取り組んでいたが、現実問題としては、今世紀に入ってからの急速な経済発展・工業化によって公害問題が深刻化し、大きな社会問題となってきた。

このため中国政府は実効性を求めて「環境保護法」を改定し、2015 年 1 月 1 日に施行。中国環境部 (現中国生態環境部) が 2016 年から 3 年間にわたって全国規模での環境監査・指導を実施するとともに、北京周辺 28 都市での重点監視を継続している。

この結果、環境不適合企業の淘汰、停産、減産が相次ぎ、耐火物原料を含む全ての工業製品で、急激な生産力低下に伴う需給不安と価格高騰が起こった。

result of this, foreign currency earnings increased due to exports of industrial products, so the necessity of acquiring foreign currency by export of resources declined.

As the domestic demand of natural resources sharply increased, the Chinese government started converting export promotion policy and restricting exports. For the purpose of curbing resource export, Chinese government implemented policies such as "Reduction and abolishment of VAT refund rate", "Imposition of export tax", "Reduction of export licensing quantity", and improved domestic systems for the protection of domestic resources.

Refractory raw materials were also greatly affected by the change of the natural resource export policy of the Chinese government. In the situation in which the dependence to the Chinese raw materials was increasing worldwide, it was rapid expansion of the refractory domestic demand of China itself and conversion of the resources export policy, and the refractory raw material market of the world has always been influenced by the trend of China since the beginning of this century.

4・3 Confusion in Refractory Raw Material Market Before Beijing Olympic Games^{3,4)}

Market turmoil since 2007 ahead of the 2008 Beijing Olympic Games was one of major events for refractory raw materials.

In China, since industrialization had already advanced and air pollution had become a problem, a speculation had flowed that the Chinese government would impose large-scale restrictions on raw material production and export restrictions in response for the Beijing Olympics. Since the world had already faced supply and demand anxiety and market confusion of refractory raw materials originated from China, anxiety was further agitated, and temporary demand and speculative purchase from all over the world increased rapidly, and a kind of panic occurred.

In particular, the impact on items subject to export restrictions by the Chinese government's Export License System was significant.

4・4 Calm Down of Refractory Raw Material Market^{3,4)}

With the global economic slowdown by the global financial crisis from the second half of 2008, the supply and demand of refractory raw materials market in the world temporarily relaxed and the market price went down. However, as the world economy recovered, the anxiety of supply and demand of raw materials and the fear of reactivation of market turmoil had arisen.

Following that, with the re-slowning down of the global economy starting from the European debt crisis, the slowdown in economic growth in emerging industrialized countries, especially China, became clear, and steal and

特にマグネシア原料は、マグネサイト鉱山が遼寧省鞍山市域に集中している中で、環境監査と時を同じくして鞍山市政府による域内鉱山の国営再編方針が打ち出されたため（2017年3月）、混乱に一層の拍車がかかる結果となった。

中国原料の世界占有率が高い中での中国でのこの動きは、世界の耐火物原料市場に再び大混乱をもたらす結果となった。

2018年後半からは、中国内での企業の環境対策投資も進み、生産力が回復してきており、2019年11月現在では、中国生態環境部によるフォロー監査が継続されている中でも、耐火物原料市場は全体的に鎮静化してきている。

5 耐火物原料の今後の展望

今世紀に入ってから中国の鉄鋼やセメントの生産急増により、世界の耐火物原料需要は急拡大し、大きく混乱してきた。しかしながら、中国の鉄鋼やセメント生産も鈍化し始めている。他方、東南アジア、南アジア、アフリカ等の地域では、鉄鋼やセメント等の増産による耐火物原料の新たな需要増加が見込まれている。

今後の耐火物原料の需給は、中国での耐火物原料単位向上による消費量の減少と新たな需要による消費量の増加のバランスの中で、これまでのような大きな変動にはならないのではないと思われる。

中国に隣接し、資源の少ない日本の耐火物業界にとって、諸外国にも増して中国原料依存度が高くなっているのは、資源的、経済的側面から致し方ない事実である。しかしながら、地球上に豊富な元素を活用している耐火物において、中国原料への依存度の高さは、一部の原料を除くと決して資源偏在によるものではなく、あくまで経済合理性によるものである。

中国では、経済発展の伴う大幅なコスト上昇に加え、環境・安全面でのコストも確実に上昇してきており、世界市場における価格競争力が相対的に弱まっていく傾向にある。従って、中国が今後も耐火物原料の世界的な供給基地としての役割を果たし続けるかどうかは、注意を要するところである。

また、世界の資源価格が上昇してきた中で、中国以外の資源国での耐火物原料の新規生産や増産の動きも活発化し始めており、常に世界中の動向に目を向けておくことが重要である。

cement production also began to weaken. Due to such a change in the world economy, the global refractory raw material market gradually calmed down around 2013.

4.5 Confusion Caused by Strengthening Environmental Measures in China^{3,4,12-14)}

However, the refractory raw material market fell into the chaos again, because the environmental countermeasure in China became full scale after 2016.

China has been working on environmental problems since the 1970s, but as a reality, pollution problems have become serious due to rapid economic development and industrialization since the beginning of this century, and it has become a major social problem.

Therefore, the Chinese government revised the “Environmental Protection Law” to be more effective and put it into effect on January 1, 2015. The Ministry of Environment of the P.R.C (now the Ministry of Ecological and Environment of the P.R.C) has been conducting environmental audits and guidance on a nationwide scale for three years since 2016, and has continued to focus monitoring in 28 cities around Beijing.

As a result, a lot of environmentally unsuitable manufacturers were closed or reduced their production, and all refractory raw materials faced confusion in supply and significant rise in market prices due to a sudden decline in production capacity same as all other industrial products.

Especially the confusion of magnesia market was more severe than other raw materials. This was caused by the launch of a national reorganization policy of the mine of Anshan city government in March 2017 at the same time as the environmental audit. Unfortunately, Chinese magnesite resources are very concentrate in Anshan City, Liaoning Province.

This movement in China, while the world share of Chinese raw materials is high, resulted in another turmoil in the global refractory raw material market.

Since the latter half of 2018, the investment of environmental measures by enterprises in China has also advanced, and the productivity has recovered. As of November 2019, the refractory raw material market has been sedated overall even though follow-up audits by the Ministry of Ecology and Environment are continuing.

5 Prospects of Refractory Raw Materials in the Future

With the rapid increase in steel and cement production in China since the beginning of this century, the world's demand for refractory materials has expanded rapidly and has been greatly disrupted. However, steel and cement production in China has started to slow down. On the other hand, in Southeast Asia, South Asia, and Africa, new demand for refractory materials is expected to increase due to increased production of steel and cement.

Future supply fluctuations in refractory raw

もちろん、耐火物原料の世界最大の供給者であり消費者でもある中国の経済的・政策的な変化は、今後も世界の耐火物原料市場に大きなインパクトを与え続けていくため、引き続き注視しながら付き合っていく必要があることを、決して忘れてはならない。

文 献

- 1) 耐火物協会会報 .
- 2) 財務省貿易統計, <http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>, (2019・11・21) .
- 3) 古田直樹：耐火物, **68** [9] pp.390-393 (2016) .
- 4) Naoki Furuta: Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, **38** [3] pp.149-152 (2018).
- 5) 古田直樹：耐火物, **71** [9] pp.336-342 (2019) .
- 6) International Monetary Fund, International Financial Statistics, Exchange Rates incl. Effective Exchange Rates, National Currency per U.S. Dollar, period average, <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61545862>, (2019・11・21) .
- 7) World Steel Association, Steel Statistical Yearbook 1990–2018, <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook.html>, (2019・3・23) .
- 8) World Steel Association, World Steel in Figures 2019, <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook/World-Steel-in-Figures.html>, (2019・6・11) .
- 9) USGS, Mineral Commodity Summaries, Cement Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/cement-statistics-and-information>, (2019・6・11) .
- 10) USGS, Mineral Commodity Summaries, Magnesium Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/magnesium-statistics-and-information>, (2019・6・11) .
- 11) USGS, Mineral Commodity Summaries, Graphite Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/graphite->

materials may be relatively stable compared with before by the balance between the decrease in consumption due to the improvement in refractory unit consumption in China and the increase due to new demand.

It is true that Japan's refractory industry, which is adjacent to China and has few resources, has become more dependent on Chinese raw materials than other countries, because of lack of natural resources and economical point of view. However, in refractories that use abundant elements on the earth, the high dependence on Chinese raw materials is not due to the uneven distribution of resources, except for some raw materials, but exclusively to economic efficiency.

In China, in addition to the drastic cost increase accompanied by economic development, the cost in terms of environment and safety surely rises, and the relative price competitiveness in the world tends to weaken. Therefore, it is necessary to pay attention whether China will continue to play the role as a global supply base of refractory raw materials in the future.

In the resource prices have risen, new development and increased production capacity of refractory raw materials in resource-rich countries other than China has started to be activated, and it is important to always pay attention to the trends in all over the world.

However, China is the world's largest supplier and consumer of refractory raw materials, and China will continue to have a significant impact on the global market, so it will be necessary to keep an eye on economic and policy changes of China in the future.

References

- 1) Bulletin of Japan Refractories Association.
- 2) Trade Statistics of Japan, Ministry of Finance, <http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>, (2019・11・21).
- 3) Naoki Furuta : Taikabutsu, **68** [9] pp. 390-393 (2016).
- 4) Naoki Furuta : Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, **38** [3] pp. 149-152 (2018).
- 5) Naoki Furuta : Taikabutsu, **71** [9] pp. 336-342 (2019).
- 6) International Monetary Fund, International Financial Statistics, Exchange Rates incl. Effective Exchange Rates, National Currency per U.S. Dollar, period average, <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61545862>, (2019・11・21).
- 7) World Steel Association, Steel Statistical Yearbook 1990–2018, <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook.html>, (2019・3・23).
- 8) World Steel Association, World Steel in Figures 2019, <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook/World-Steel-in-Figures.html>, (2019・6・11).

- statistics-and-information, (2019・6・11) .
- 12) 原健太郎 : 中国環境問題の現状 -JETRO 上海事務所 (2018), <https://www5.jetro.go.jp/newsletter/shanghai/2018/180628/rev13.pdf1>, (2019・6・16) .
 - 13) 小林和暁 : 「中華人民共和国環境保護法」の改正について - 岡山県上海事務所 (2014), http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/330057_2551906_misc.pdf, (2019・6・16) .
 - 14) Ministry of Ecology and Environment, The People's Republic of China HP, <http://english.mee.gov.cn/>, (2019・4・19) .
- 9) USGS, Mineral Commodity Summaries, Cement Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/cement-statistics-and-information>, (2019・6・11).
 - 10) USGS, Mineral Commodity Summaries, Magnesium Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/magnesium-statistics-and-information>, (2019・6・11).
 - 11) USGS, Mineral Commodity Summaries, Graphite Statistics and Information, <https://www.usgs.gov/centers/nmic/graphite-statistics-and-information>, (2019・6・11).
 - 12) Kentaro hara : Current Status of Environmental Problems in China, JETRO Shanghai office (2018), <https://www5.jetro.go.jp/newsletter/shanghai/2018/180628/rev13.pdf1>, (2019・6・16).
 - 13) Kazuaki Kobayashi : Revision of “Environmental Protection Law of the Republic of China”, Okayama Prefecture Shanghai Office (2014), http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/330057_2551906_misc.pdf, (2019・6・16).
 - 14) Ministry of Ecology and Environment, The People's Republic of China HP, <http://english.mee.gov.cn/>, (2019・4・19).