

## CO<sub>2</sub>排出の抜本的削減に向けた環境調和型製鉄プロセス技術開発を推進

Moving forward with responsible iron-making processes to permanently slash CO<sub>2</sub> emissions.

### ■ 設備・操業技術

日本の鉄鋼業の2013年の生産設備、操業技術を10年前と比較すると、2013年末現在における鉄鋼生産設備状況は、高炉は2基減少の28基、転炉は2基増加の64基、電気炉は12基減少の342基、連続鋳造機は1基減少の132基であった。

この内、稼働中の高炉を炉内容積別にみると、5,000m<sup>3</sup>以上の超大型高炉が8基増えているなか、2006年を最後に2,000m<sup>3</sup>未満の高炉は姿を消しており、生産効率の向上に向けた設備の大型化を図ってきたことが窺える状況になっている。

操業技術面では、高炉の出鉄比は、2009年に前年の2.00台から急低下したものの、2010年以降は持ち直した。

製鋼部門では、転炉の二次精錬処理生産比率および電気炉の炉外精錬生産比率において、いずれも90%を上回っている。

日本は、世界のトップ水準にある設備・操業技術をベースに、ユーザーニーズに応じた高級鋼化を図りながら、廃プラスチック、廃タイヤなどのリサイクルにも取り組むなど地球温暖化対策にも貢献している。

### ■ Equipment and Technology

A comparison of the production equipment and operating technology of Japan's steel industry in 2013 with that ten years earlier shows that as of the end of 2013 there were 28 blast furnaces, a decline of two, 64 basic oxygen furnaces, an increase of two, 342 electric furnaces, a drop of 12, and 132 continuous casting machines, a decrease of one.

A closer look at production capacity shows that the number of super-large blast furnaces with volume exceeding 5,000m<sup>3</sup> increased by eight. On the contrary, all blast furnaces with volumes less than 2,000m<sup>3</sup> were phased out by 2006, suggesting that capital investment was channeled into larger furnaces in order to raise production efficiency.

From the technology standpoint, although the pig iron output rate plunged from 2.00 level, it has been recovering since 2010. From the production technology standpoint, the efficiency of secondary refining at basic oxygen furnaces and external refining at electric furnaces have both stayed above the 90% level.

Japan, backed by its world-leading equipment and operating technology, is producing high-grade steel to meet its customers' needs while contributing to the prevention of global warming by recycling waste plastic, waste tires and other industrial waste.

### ● 主要生産設備基数

Furnaces and Continuous Casting Machineries (単位:基) [facilities]

生産設備 Production equipment	2003	2013
高炉 Blast furnaces	30	28
転炉 Basic oxygen furnaces	62	64
電気炉 Electric furnaces	354	342
連続鋳造機 Continuous casting machineries	133	132

出所:経済産業省  
Source: Ministry of Economy, Trade and Industry

### ● 高炉炉内容積別基数 Blast Furnaces by Volume

(単位:基) [facilities]

炉内容積 Blast furnace unit volume	2003	2013
5,000m <sup>3</sup> 以上 5,000m <sup>3</sup> or more	5	13
4,000m <sup>3</sup> 以上~5,000m <sup>3</sup> 未満 4,000m <sup>3</sup> to 4,999m <sup>3</sup>	13	7
2,000m <sup>3</sup> 以上~4,000m <sup>3</sup> 未満 2,000m <sup>3</sup> to 3,999m <sup>3</sup>	10	7
2,000m <sup>3</sup> 未満 Under 2,000m <sup>3</sup>	1	0
合計 Total	29	27

出所:日本鉄鋼連盟 注:数値は稼働基数  
Source: The Japan Iron and Steel Federation  
Note: Figures are shown only for operating blast furnaces.

### ● 高炉用原料など消費量の推移

Rates of Raw Material and Fuel Consumption by Blast Furnace Operations

項目 Theme	09	10	11	12	2013	
出鉄比 Pig iron output rate (トン/㎡・日) (t/m <sup>2</sup> ・day)	1.73	1.95	1.90	1.90	1.94	
原料消費量 Raw material consumption	焼結鉱 (kg/銑鉄トン) Sintered ore (kg/pig-t)	1,194	1,180	1,188	1,172	1,152
	ペレット (kg/銑鉄トン) Pellets (kg/pig-t)	105	121	119	126	134
	鉄鉱石 (kg/銑鉄トン) Iron ore (kg/pig-t)	317	314	305	317	332
鉱石比 Ore rate (kg/銑鉄トン) (kg/pig-t)	1,616	1,616	1,612	1,615	1,618	
還元材比 Reducing agents rate	コークス比 (kg/銑鉄トン) Coke rate (kg/pig-t)	397	371	353	342	343
	PCI比 (kg/銑鉄トン) Pulverized coal rate (kg/pig-t)	107	134	151	163	169
スラグ比 Slag rate (kg/銑鉄トン) (kg/pig-t)	295	295	295	294	295	

出所:日本鉄鋼連盟 Source: The Japan Iron and Steel Federation

### ● 主な転炉操業原単位

Major Unit-volume Statistics for Basic Oxygen Furnaces

項目 Theme	2013
製鋼1時間当りの良塊生産量 (t/h) Acceptable ingot production per hour of steel production (tons/hour)	503.2
良塊歩留 (%) Production yield (%)	91.4
良塊トン当りの酸素原単位 (Nm <sup>3</sup> /t) Volume of oxygen used per acceptable ton of steel ingots (Nm <sup>3</sup> /ton)	56.9
連続鋼片生産比率 (%) Continuous casting billet production ratio (%)	99.2
二次精錬処理生産比率 (%) Secondary refining process production ratio (%)	94.1

出所:日本鉄鋼連盟 Source: The Japan Iron and Steel Federation

### ● 主な電気炉操業原単位

Major Unit-volume Statistics for Electric Furnaces

項目 Theme	2013
製鋼1時間当りの良塊生産量 (t/h) Acceptable steel production per unit of electricity (kWh/ton)	60.7
良塊歩留 (%) Production yield (%)	90.3
良塊トン当りの電力原単位 (kWh/t) Acceptable steel production per unit of electricity (kWh/ton)	442.6
普通鋼連続鋼片生産比率 (%) Ordinary steel continuous casting billet production ratio (%)	96.2
炉外精錬生産比率 (%) Ladle refining production ratio (%)	95.6

出所:日本鉄鋼連盟 Source: The Japan Iron and Steel Federation

### ■ 研究開発

日本の高炉メーカーは2008年度より、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託を受け、国家プロジェクト「環境調和型製鉄プロセス技術開発(COURSE50)」を推進している。本プロジェクトは、製鉄プロセスにおける抜本的なCO<sub>2</sub>排出削減のための技術開発として、高炉での水素による鉄鉱石の還元と高炉ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収により、総合的に約30%のCO<sub>2</sub>削減を目指している。

2015年度は、高炉からのCO<sub>2</sub>排出削減技術開発については、水素還元の効果の最大限とするための技術をラボレベルで検討し、実現性、有効性に対するめどを得て具体的な実証試験の計画を立案するとともに、10m<sup>3</sup>規模試験高炉の建設を完了させることを主体に取り組む。CO<sub>2</sub>分離回収技術については、CO<sub>2</sub>分離回収コスト2,000円/t-CO<sub>2</sub>を実現可能な技術の充実を指向し再生温度、分離回収エネルギーの低減などのプロセス特性の更なる革新を指向する。

### ■ Research and Development

Japanese blast furnace steelmakers started working in fiscal 2008 on a national project called COURSE50 (CO<sub>2</sub> Ultimate Reduction in Steelmaking Processes by Innovative Technology for Cool Earth 50).

The purpose of this project is to develop technologies that can greatly cut CO<sub>2</sub> emissions produced from steelmaking processes. The goal is to cut total CO<sub>2</sub> emissions by 30% by using hydrogen as an iron ore reduction agent in blast furnaces and separating and collecting CO<sub>2</sub> from blast furnace gas.

In fiscal 2015, work will continue on technologies to reduce blast furnace CO<sub>2</sub> emissions. This includes studies at the laboratory level of technologies that can maximize the benefits of hydrogen reduction. The next step is the creation of a proposal for a plan for demonstration tests concerning the practicality and effectiveness of these technologies. In addition, major activities include completion of the construction of a 10m<sup>3</sup> trial blast furnace. For the separation and collection of CO<sub>2</sub>, the central theme is to make more advances involving processes. For example, one goal is devising technologies for lowering the collection and separation cost to ¥2,000 per ton of CO<sub>2</sub> with measures that include lowering the regeneration temperature and the amount of energy needed for recovery and separation.

### ● 日本鉄鋼連盟が実施した最近の主な調査・研究開発テーマ Recent Major Studies and R&D Projects at JISF

実施年度 FY	調査・研究テーマ Subjects of studies and R&D projects
1994 - 2003	石炭高度転換コークス製造技術(次世代コークス製造技術:略称=SCOPE21)* SCOPE21(Super Coke Oven for Productivity and Environment Enhancement in the 21st Century)*
1998 - 2000	表面処理鋼板の耐食性試験評価方法の標準化 Standardization of anticorrosion test methods for surface-coated sheets
1998 - 2000	超高压天然ガスパイプライン用高強度大径鋼管の特性評価法の標準化 Standardization of characteristic evaluation methods for high-strength large-diameter pipes for use with super-high-pressure gas in pipelines
1999 - 2000	廃棄物の高度再資源化処理技術者などの調査・検討(溶銑予備処理スラグ) Studies and review of sophisticated waste processing and recycling technologies (hot metal pretreatment slag)
1999 - 2000	コークス炉ガス顕熱利用増熱技術開発先導研究 Advanced research on technological development for heat amplification using coke oven sensible heat
1999 - 2000	廃プラスチックの広域的処理システム検討調査 Review and study of a broad-based processing system for waste plastics
2000 - 2001	製鋼スラグを用いた二酸化炭素の削減・固定化に関する調査 Study on reduction and stabilization of CO <sub>2</sub> using steel slag
2001	LCAの視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査 Study on social contribution of steel products for energy saving in terms of life cycle assessment
2002 - 2003	天然ガスパイプライン安全基準整備調査(環境に対する性能評価に係る調査) Study on the development of safety standards for natural gas pipelines (study on environmental performance evaluation)
2004 - 2007	スラグ利用に係る研究開発* Research and development on the use of slag*
2006 - 2008	革新的構造材料を用いた新構造システム建築物研究開発* Research and development on new structural system buildings using innovative materials*
2008 - 2017 (計画) (plans)	環境調和型製鉄プロセス技術開発(COURSE50) CO <sub>2</sub> Ultimate Reduction in Steelmaking process by innovative technology for cool Earth 50 (COURSE50)

注:\*印は経済産業省の補助事業 Note: \*Grant provided from the Ministry of Economy, Trade and Industry

### ● COURSE50概念図

