

## 技術解説

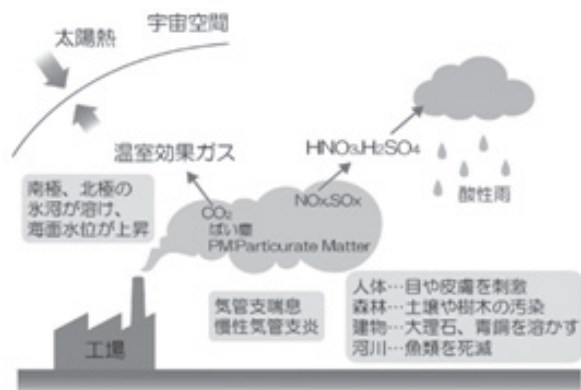
# 化石燃料の大量消費と環境問題を解決するための 水素エネルギーキャリア戦略

## Energy Carrier Strategy to Solve Mass Consumption of Fossil Fuels and Environmental Problems

赤松 史光\*

### 1. まえがき

私たちが利用しているエネルギーの約85%は、石油、天然ガス、石炭などの化石燃料を燃焼させることによって生み出されている<sup>1)</sup>。しかしながら、近年、化石燃料の大量消費により、地球温暖化など図1に示すように地球規模の環境問題が起こっている。



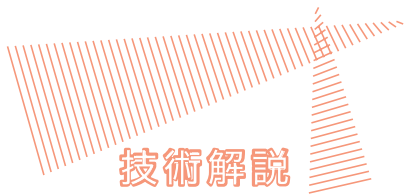
資源小国の日本にとって、エネルギー安全保障の観点から海外からの化石燃料依存を低減する必要がある。同時に地球温暖化防止に貢献するためCO<sub>2</sub>の排出量を削減することが求められている。

パリ協定の批准により、2030年度に2013年度比で-26.0%の水準(約10億4,200万トン-CO<sub>2</sub>)、2050年度に-80%の水準を達成することが掲げられた。このような状況において、2018年6月に出されたエネルギー白書では、低炭素、脱炭素を進めるにあたって、太陽光・風力や、水素エネルギーの活用が重点がおかれている。

また、2019年6月に軽井沢で開催されたG20エネルギー・環境大臣会合の前日に、日本政府の要請を受けIEA(International Energy Agency)が、水素に関する初のレポートを作成し水素エネルギー活用の重要性を発表した。その後、2020年10月26日に、菅首相の所信表明演説にて、温室効果ガスの排出量を2050までに実質ゼロにする目標が掲げられ、また、2021年4月22日に、菅首相が気候変動サミットにて、2030年度までの二酸化炭素排出量の削減目標を、2013年度比で-46.0%に大きく割り増しすることが表明された。

このように、我が国のみならず国際的にも水素利用に関する研究開発は重要なアイテムとなって来ている。水素の利用はCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンなエネルギーであることに加え、化石燃料や再生可能エネルギーから製造が可能でエネルギー供

\* 大阪大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 燃焼工学研究室 教授 F. Akamatsu



# 超高速浸炭焼入れ技術の紹介

## ～ 持続可能な循環型熱処理の追求 ～

山本 亮介\*

### 1. はじめに

人々の生活を支える機械機能部品の熱処理市場は脱炭素社会や技術者不足の対応などの山積する課題がある。機械特性を飛躍的に向上できる浸炭焼入れについては、電動化が進むモビリティ市場で部品形態の変化があっても処理の活用ニーズが大きい。また、これまでの大量生産の時代からより効率的なモノづくり体制が主流となり、新たな設計部品に対して最適な製造工程の検討が求められるようになってきている。一方で、環境課題に目を向けると COP21 パリ協定で決められた CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するための活動が活性化しており、各国で温室効果ガス排出量削減に向けての目標を掲げている。日本についても政府により「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定され世界と足並みをそろえた取り組みの重要度がますます大きくなってきている。

このような背景から、種々の取り組みがなされてきており、浸炭熱処理分野では環境にやさしいとされる真空浸炭（減圧浸炭）について活用領域が拡大傾向にある。しかし、依然ガス浸炭がそのほとんどを占めているのが実情である。この後、世界情勢も含めて時々刻々変化する状況に対応していくためには、それに適合する熱処理の選択肢

を増やしておくことが課題解決に向けた重要事項となる<sup>1)</sup>。

そこで、これまでにない機械機能部品の熱処理として浸炭焼入れ処理のインライン化を実現するための高速浸炭手法として開発した超高速浸炭焼入れ技術について紹介する。

### 2. 浸炭焼入れの現状及び課題

機械機能部品の多くは鉄鋼材料が主であり、使用目的や環境に応じ必要強度を付与するための熱処理が不可欠となる。強度付与には表面硬化処理が用いられ、浸炭焼入れ、浸炭窒化、窒化、高周波焼入れ、炎焼入れなどがあげられる。鉄鋼材料は焼入れにより硬さが増す。硬さは、焼入性や質量効果による影響はあるが鋼材に含まれる炭素含有量とともに増加する<sup>2)</sup>。浸炭焼入れは、低炭素鋼や低炭素合金鋼が用いられ、オーステナイト相の状態ですべて鋼表面に周囲の浸炭性雰囲気から炭素を侵入、拡散させた後に焼入れ（急冷）することで硬化する処理である。焼入れによって表面層は硬く、内部は<sup>じんせい</sup>靱性を有した複合的な特性が得られる。このように浸炭焼入れは耐摩耗性や疲労強度を付与できる代表的な表面硬化処理のひとつである。種々の浸炭手法があるなかで生産性や品質安定性

\* 株式会社ジェイテクトサーモシステム 商品開発部 チーム長 博士(工学) R.Yamamoto  
連絡先 E-Mail アドレス : r-yamamoto@thermos.jtekt.co.jp

# 製鉄分野における水素高度利用とCO<sub>2</sub>削減 — 電気炉と転炉の活用 —

柏谷 悦章\*

### 1. 緒言

CO<sub>2</sub> 排出削減問題は、年々厳しさを増しており、COP26 (2021年11月14日閉幕) での先進国と途上国の間の<sup>せめ</sup>闘ぎ合いは激しい様相を呈していた。また市民グループの反発も年々激しくなっている。これまで、日本の産業界は率先してCO<sub>2</sub> 排出削減に取り組んで来ており、日本全体のCO<sub>2</sub> 排出の実質的な減少の担い手となっている。特に鉄鋼分野におけるCO<sub>2</sub> 削減量は日本全体の排出削減に大きく貢献している。しかしながら、その排出の絶対値が多いため、さらなる削減努力を求められる状況になっている。鉄鋼業自身も、“ゼロカーボンスチールへの取り組み”や“2050年カーボンニュートラルに関する日本鉄鋼業の基本方針”などとして、積極的な削減取り組みの姿勢を見せているが、残されたCO<sub>2</sub> 削減項目は難しいものばかりであり、これまでの延長線上でのCO<sub>2</sub> 削減には、ほぼ限界にきているといっても過言ではない。

これらの状況を打破し、抜本的なCO<sub>2</sub> 削減効果を上げるためには、思い切った水素の利用を行うことである。もちろん、“いかにグリーンな水素を大量に安く製造するか”が、重量な問題であるが、現在多方面で水素製造のプロジェクトが進んでおり、今後の製造量は急速に伸び、価格も下がるものと考えられる。しかしながら、いくら水素を製

造しても、水素を消費する分野が成長しなければ、水素社会の成長そのものは鈍化し、他国の水素プロジェクトに負けてしまうことは火を見るよりも明らかである。まず日本全体として、水素消費量を格段に伸ばすことが可能な分野を育て、水素製造分野と共に成長させることが重要であり、その<sup>せんぼう</sup>先鋒にあるのが鉄鋼業界であると言ってよい。

著者らは、鉄鋼業におけるCO<sub>2</sub> 削減の最終段階は、“水素製鉄”以外にないと考えているが、高炉そのものを使う水素製鉄には限界があると考えている。鉄鋼技術者にとって高炉は、象徴的存在であり、著者もこれまでずっと高炉の有効活用を考えてきた。しかしながら、最終的に“ゼロカーボンスチール”を目指す場合には、高炉だけに捕らわれていることは、日本のCO<sub>2</sub> 削減問題に大きな禍根を残す可能性がある。したがって、“水素高炉”→“水素製鉄”及び“水素製鋼”が、我々にとって目指すべき鉄鋼業における“ゼロカーボンスチール”であるのではないかと考えられる。

つまり、これからは高炉に捕らわれず、CO<sub>2</sub> 削減につながる製鉄法を積極的かつ多角的に取り入れるべきであるということである。その最有力プロセスが、“電気炉”であり、“転炉”であり、さらにその融合プロセスが重要であると著者は考えている。

---

\* 京都大学大学院 エネルギー科学研究科 教授 Y.Kashiwaya

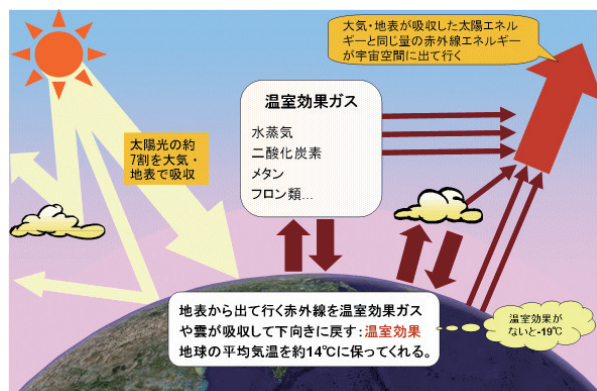


# 地球温暖化への挑戦～苫小牧 CCS プロジェクト

澤田 嘉弘\*

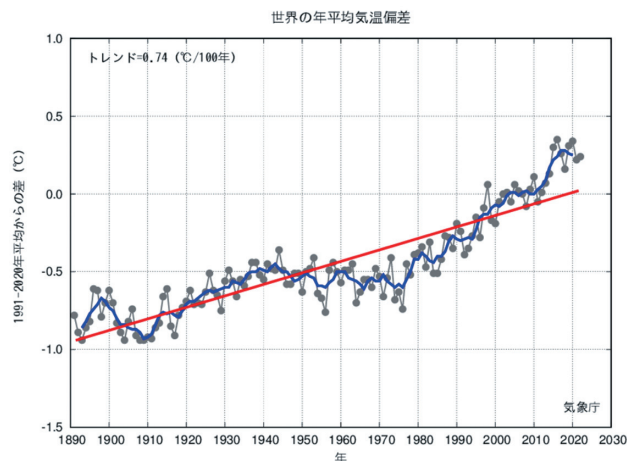
## 1. 地球温暖化と CCS

世界の年平均気温は、図 1 に示す通り、長期的には 100 年あたり 0.74℃の割合で上昇していると報告されている<sup>1)</sup>。大気中の二酸化炭素などの温室効果ガスが増加すると地球表面に対する温室効果が強まり、図 2 に示す通り、地球の表面の気温が高くなると言われている<sup>2)</sup>。代表的な温室効果ガスである二酸化炭素は図 3 に示す通り年々増加し続け<sup>3)</sup>、温暖化の主要な原因と言われている。



出典：気象庁 [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki\\_ondanka/p03.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/p03.html)

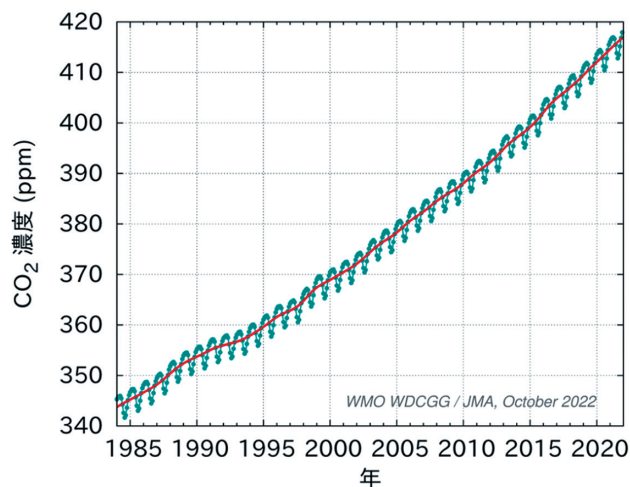
図 2 温室効果の模式図



細線(黒)：各年の平均気温の基準値からの偏差，太線(青)：偏差の5年移動平均値，直線(赤)：長期変化傾向。  
基準値は 1991～2020 年の 30 年平均値。

出典：気象庁 [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_wld.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html)

図 1 世界の年平均気温偏差



青色は月平均濃度。赤色は季節変動を除去した濃度。

出典：気象庁 [https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2\\_trend.html](https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2_trend.html)

図 3 地球全体の二酸化炭素の経年変化

\* 日本 CCS 調査株式会社 顧問兼国際部長 Y. Sawada

# 鉄鋼材料の品質保証をするための種々の試験分析技術について

鈴木 豊\*  
 柿崎 達哉\*\*  
 池田 朋泰\*\*\*

## 1. はじめに

高炉を持つ製鉄所は、365日休むことなく鉄鋼製品を作り続けている。製鉄所で製品ができるまでは、製銑工程、製鋼工程、圧延・表面処理工程、製品出荷工程と幾多の工程を経ている。お客様の要望に応じた世界最高水準の製品を届けるには、各工程で試験分析を行い、品質を保証する必要がある。本稿では、製品の品質を保証する鋼材試験と当社の分析・解析技術及び一部実例を紹介する。

## 2. 鋼材試験

当社の製品は、薄板、厚板、H形鋼、線材、鋼管、棒鋼などの多岐にわたる。製造された製品の品質保証のために、鋼材の評価・解析を行う試験として、機械試験、組織試験、腐食防食試験、成分分析、めっき試験、成形性試験、疲労試験及び非破壊検査など様々な試験や評価方法があり、以下にその一例を紹介する。

### 2.1 機械試験

鋼の強さ、粘り強さ、硬さなどの機械的性質を調べるもので、ビル、橋などの構造部材として使用する場合は強さや対候性、自動車部品の場合は強さ、薄さ、加工性が重要とされている。

機械試験の中で最も代表的なのは「引張試験」である。試験片両側から引張力を与え、強さや加

工性を調査し、設計基準に対する製品の値を確認する。製品の一部から試験片作成する際の形状・寸法及び試験方法は、JISなど公的規格で厳格に定められており、引張試験機(図1参照)を用いて測定する。試験片両端に引張力を付与すると、試験片は少しずつ伸びて行き、最後には破断する。

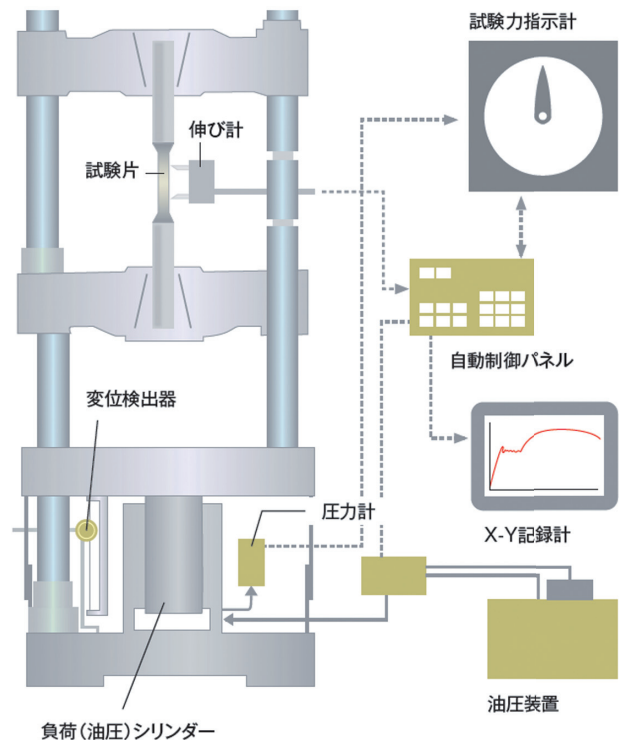


図1 油圧式引張試験機の例

\* 日鉄テクノロジー株式会社 室蘭事業所 事業所長 Y. Suzuki  
 \*\* 同 同 試験部試験技術室 主幹 T. Kakizaki  
 \*\*\* 同 同 同 主任 T. Ikeda