

## 1. 緒言

鋼の化学組成を決定するのは製鋼プロセスである。特に、近年は鉄鋼製品の高性能化に伴い、より精密に成分をコントロールすることが重要になってきた。最終的な成分は真空脱ガス装置 (RH) を主とした2次精錬工程で調整

@ w 1° 4 \D ^

、 “ 脱

v

古くから製造現場からの期待が大きい手法である<sup>3,4)</sup>。反面、高温状態にある溶鋼を分析対象としなければならず、実現のためにはエンジニアリング上の課題が大きい。JFE スチールでは、高精度な分析法でありオンライン分析法としての検討もなされてきた原子吸光法<sup>5,6)</sup>に着目し、溶鋼表面上に存在する Mn 蒸気を測定対象とした直接定量法の検討を行っている<sup>7,8)</sup>。本報では Mn を対象としたオンライン分析の可能性について記載する。

## 2. LIBS による鋼中 C 濃度の迅速分析

### 2.1 実験

#### 2.1.1 装置

LIBS で使用した装置の概略を図 1 に示す。レーザーは LOTIS-TII Ltd. 製の Q スイッチ発振ダブルパルス Nd: YAG レーザ (LS-2131D) を使用した。ヘッド内に 2 対の YAG ロッドと共振器を装備しており、レーザーパルスの照射間隔 (ダブルパルス間隔: DP 間隔) を変えることができる。レーザーの波長は 1064 nm および 532 nm、各波長における 1 パルスあたりの最大エネルギーは、それぞれ 100 mJ および 50 mJ

である。今回は、DP 間隔を 0 ~ 30  $\mu$ s、レーザーのパルス繰り返しを 10 Hz とした。ビームは焦点距離 250 mm のレンズで集光し、可動ステージ上の試料表面に照射した。可動ステージはシグマ光機 (株) 製の 2 軸自動ステージを使用し、レーザーを照射しながら試料を移動させた。レーザー照射で生成したプラズマは "PB Å" Å QôX qTB Q'svB `~ø

た。

#### 2.2.2 分析精度の確認

鉄鋼認証標準物質を用い、LIBSの検量線を作成した。レーザーは波長1064 nm、エネルギー100 mJ、照射間隔2  $\mu$ sのダ

## 3.2 結果と考察

### 3.2.1 溶鋼表面直上における原子蒸気の存在

ICP プラズマで発生させた Mn, Fe の発光を分析用光源とし、光ファイバを介して溶鋼表面に照射することで原子吸光測定を行なったところ、**図 5** に示す結果を得た。すなわち、(1) 溶鋼直上に存在する蒸気層を対象として原子吸光現象が発現すること、(2) 測定される吸光度は溶鋼中の Mn 濃度と相関があることが確認された。しかしながら、生成している蒸気量が想定よりも多く、溶鋼中 0.2% の Mn 濃度で吸光飽和したことから、ICP プラズマを光源としたイ

に な 井と

---