

## 5

## G.P.YAG レーザによる高炉炉頂プロフィール測定装置

Blast-furnace burden profile measurement apparatus

with a giantpulse YAG laser

藤森康朝<sup>○</sup>木村博一 松田昌康 嶋田隆司 稲崎宏治\* 南外 孝\* 草野祥昌\*

Y.Fujimori, H.Kimura, M.Mathuda, T.Shimada, K.Inazaki, T.Nangai &amp; M.Kusano

東京芝浦電気(株), 新日本製鐵(株)室蘭製鐵所\*

Toshiba Corp., Nippon Steel Corp. Muroran Works \*

1. はじめに： 製鉄所の高炉操業において、装入物（鉄鉱石，コークス等）の高炉上部での堆積状態を知ることは大変重要であり，燃料の節約や，炉の長寿命化につながる。現在は，検尺と呼ばれるくさを降ろし，接触式で数点の測定を行なっている高炉が大部分である。これに対し，非接触で全体の堆積状態を測定したいという要求は強く，マイクロ波，超音波，X線，光等を用いた測定方式が各所で検討，実験されてきたが，高炉内部という悪環境のため実用上役立つものとはなり得なかった。

我々は，ジャイアントパルスYAGレーザ光と高感度で受光量の大きな変動に対応できる受光装置を用いた三角測量方式の高炉炉頂プロフィール測定装置を開発し，実炉試験で良好な結果を得た。

2. 装置概要： 図1に示すとうり，装置は高炉上部に設置したレーザ投光部，炉内からの乱反射光を受ける受光部およびそれらの制御系と，ミニコンピュータを用いた信号処理系から構成されている。レーザ投光部はレーザ発振器とビームスキャナから成り，炉壁に開口された投光窓を通して被測定炉頂面を直径方向にスキャンすることができる。受光部は，ミラースキャナを有するレンズによる結像光学系で，光量絞リ，減光フィルターを用いて受光量を調整できる。乱反射点の結像は光ファイババンドルで伝送し光電子増倍管により電気信号に変換される。

投受光点間の距離，投受光スキャナの角度および結像位置の情報から炉頂面の位置をコンピュータにより計算することができる。コンピュータソフトウェアは，未知の炉頂面を捜したり，投受光角を，一度見つかった炉頂面を見失なわぬよう自動トラッキングし，受光量の調整や測定データの処理，表示等を自動的に行う。

3. 性能特徴： 本装置の性能は表1に示すとうりであり，特徴は次のとうりである。

① 約16秒ごとに高炉炉頂の一断面測定結果がCRTにグラフィック表示されるリアルタイム測定装置である。

② 測定精度は，装入物の凹凸や，炉内のじょう乱を平均処理しており，実炉で±30mm以内と実用上十分な精度を有している。

③ ファイバアレイと光電子増倍管および光量の調節系を有する受光部は，炉内の光透過率の悪さおよび大きな変動にもかかわらず，感度および精度を確保でき，常時測定ができる。

④ 機器の制御，測定データ処理等はすべてコンピュータで行ない，測定は外部信号により完全自動制御が行なわれており，データのファイル管理等も合わせて行なっている。

⑤ 高炉という悪環境（ホコリ・振動等）に十分耐えるよう設計されており，信頼性・保守性がすぐれている。

4. むすび： 現在，本開発機は，新日本製鐵(株)室蘭製鐵所第一高炉で順調に実炉試験が行なわれており，有効なデータが得られている。図2に測定例を示す。今後，高炉操業へのフィードバックや，高炉解析に有力な手段となり，燃料比改善等の効果が期待できる。

本研究開発は，新日本製鐵(株)室蘭製鐵所と，東芝（重電事業本部・電子事業部・生産技術研究所）が共同で行なったものである。

## 5. G.P.YAGレーザーによる高炉炉頂プロフィール測定装置

触で全体の堆積状態を測定したいという要求は強く、マイクロ波、超音波、X線、光等を用いた測定方式が各所で検討、実験されてきたが、~~高炉内部という悪環境のため実用上役に立つものはな~~  
~~り得ない。~~

5行目

上記の通り訂正いたします。

東京芝浦電気(株)、新日本製鐵(株)室蘭製鐵所

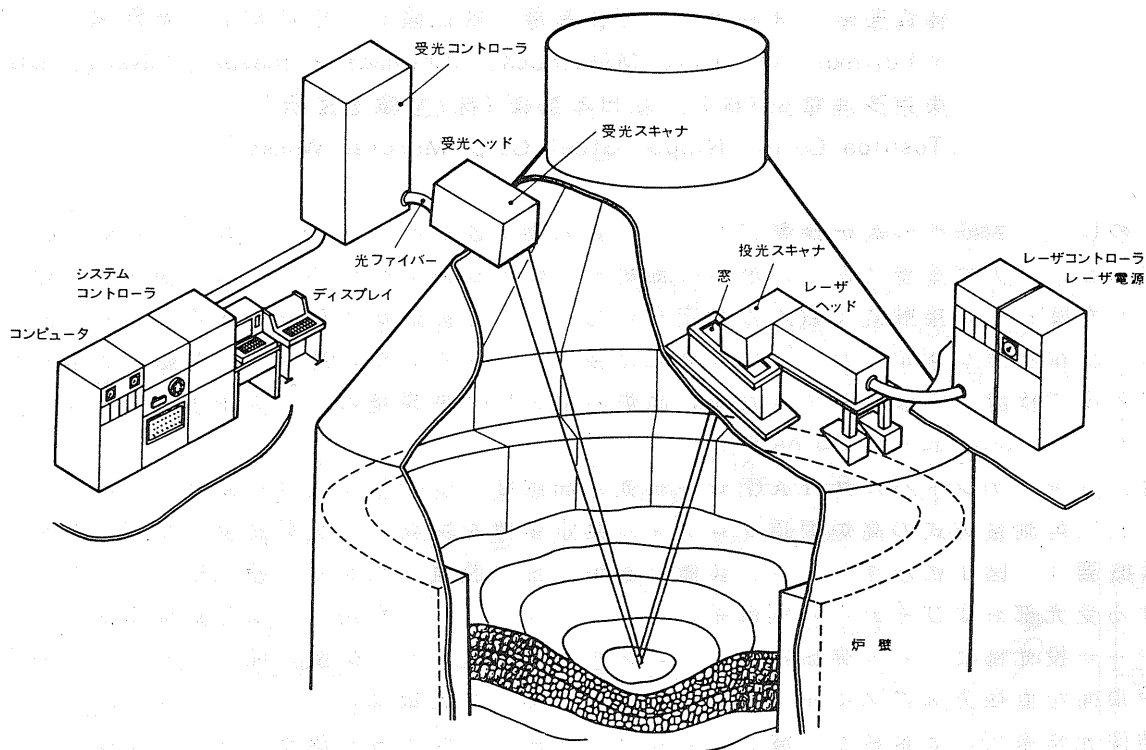


図 1. 高炉炉頂プロフィール測定装置構成図

○システム仕様	
測定軸数	1 軸
測定精度・再現性	±30 mm (実炉)
測定表示点数	33 点/直径
測定時間	約 16 秒/直径
○投光部	
ジャイアントパルス YAG レーザ	
レーザー出力	0.1 J / pulse 20 pps
○受光部	
光ファイバー + 光電子増倍管 (32 ch)	
○コンピュータ	
TOSBAC-7/40	

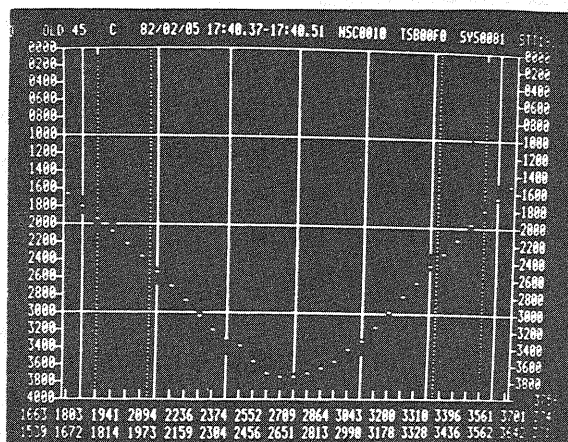


表 1. 高炉炉頂プロフィール測定装置諸元

図 2. 実炉測定例 (CRT 表示画面)