

波長可変半導体レーザを利用した煙道内ガス分析装置 Flue gas-measuring system using a tunable diode laser

雑賀幹人 小松原 彰 三谷茂樹
Mikindo Saiga Akira Komatsubara Shigeki Mitani

関西電力株式会社

The Kansai Electric Power Company Inc

矢嶋史朗 近藤武一 居橋 渉

Shirou Yajima Takeichi Kondou Watari Ibashi

石川島播磨重工業株式会社

Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

Abstract; The concentration change of nitrogen monoxide (NO) in flue gas was measured with a tunable diode laser. They was compared with those of the NOx meter which had been set in the flue gas duct. The coefficient of the correlation for the data between this system and the NOx meter is 0.88. As the result, it was proved that the flue gas was able to be measured in situ by the system.

1. はじめに

ボイラプラントの高効率化，低公害化のための最適運転条件の調整では、試料採集管による煙道内におけるガス濃度分布の分析が行われているが、この手法の問題点は、多額の費用と時間がかかることである。そこで、波長可変半導体レーザを使用して、煙道内のガス分析を非接触で迅速に行う方法の検討を行った。

対象ガス成分としてNOを採り上げ、分析に用いる吸収ピークに対する干渉成分(H₂O, CO₂)の影響をラボ的に検討した。その結果得られた干渉の少ない吸収ピークを選定して、基礎試験機によって得た吸光度の変化とボイラ煙道内に設置してあるNOx計の濃度変化とを比較することによって、波長可変半導体レーザによる非接触ガス分析が可能であることを明らかにしたので報告する。

2. 吸収ピークを選定

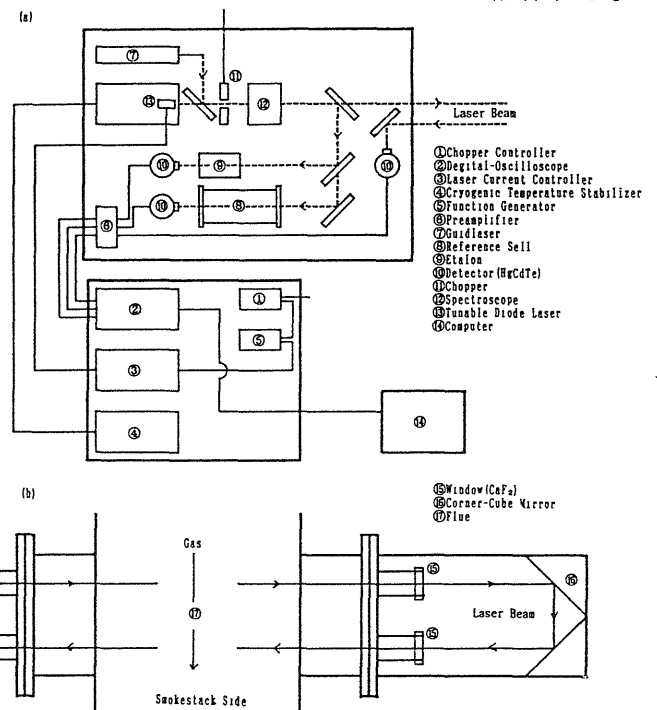
煙道ガス中のNOを赤外線吸収法で測定する場合、分析に用いる吸収ピークは以下に示す条件を持つピークを選定しなければならない。

- (1) H₂O, CO₂による干渉が少ない
- (2) 大きい吸収ピーク強度を持っている

始めに実験室において、半導体レーザ素子の発振波長範囲におけるNOの吸収ピークを確認し、それらの吸収帯でのH₂O, CO₂の影響度合いを実験的に検討した結果、Table 1に示すように、観察された7本の吸収ピークの内、②の吸収ピークが適当であることがわかった。以下の基礎試験は②の吸収ピークを用いて行った。

3 基礎試験

3-1 装置



基礎試験は、実際のボイラの煙道で実施した。装置の構成をFig.1(a)に示す。装置は、

- ① クライオスタット，検出器，参照セル，エタロンなどを収納した光学系装置
- ② レーザ電流コントローラ，デジタルオシロスコープを収納した制御装置
- ③ データ処理コンピュータ

によって構成されている。光学系装置から発振された赤外光は、装置内でエタロン用と参照セル用，測定用に分離される。測定用の赤外光は、煙道周辺に配置した反射鏡と、Fig.1(b)に示す煙道外壁に設置した表側光透過フランジによって、煙道内に導入される。煙道内を通過した赤外光は、反対側に設置した裏側光透過フランジを通過して、一度煙道外に出る。そして、コーナーキューブミラーにより反射され、再び煙道内に入り、表側光透過フランジを通過して、入射光と若干ずれた光路で光学系装置の検出器に入る。

3-2 基礎試験結果

NO分析はNOx濃度が変化する停止時に実施した。煙道内におけるNOの濃度変化は、約90秒ごとに吸光度の変化として測定した。それと同時に、NOx計の指示値を読み取り、レーザ光による測定と比較した。Fig.2に結果を示す。Fig.2(a)は発電出力，(b)はNOx計からの濃度比（指示値／最大指示値），(c)はレーザ光による吸光度の時間変化を、それぞれ表している。低濃度側での違いは、干渉成分（H₂OあるいはCO₂）によってベースラインが変化したために、吸光度が小さく測定されるためである。

Fig.3にNOx計の指示値と吸光度の関係を示す。両者の相関係数は0.88であり、ほぼ相関があることが明らかとなった。

4 まとめ

本研究では、ボイラプラントの効率的な運転支援のために、煙道中のNOガス濃度を、半導体レーザを使用して非接触で分析することが目的であった。そのため、煙道内に存在する干渉成分（H₂O，CO₂）の影響を受けない吸収ピークを選定し、基礎試験機を試作して実際のボイラ煙道内において分析を行った。NOガスの濃度変化を、NOx計と比較した結果、相関係数0.88で良い相関がえられたので、半導体レーザによるボイラ煙道ガスの分析が可能である確証を得た。

Table 1 Select of the peak for measurement

Peak No.	CFS*1Voltage	H ₂ O	CO ₂	Peak Intensity
1	1.0965	×	○	○
②	1.0965	○	○	○
3	1.1190	○	×	×
4	1.1190	○	×	×
5	1.1400	○	○	×
6	1.1400	○	○	×
7	1.1025	×	○	○

*1: Cryogenic Temperature Stabilizer

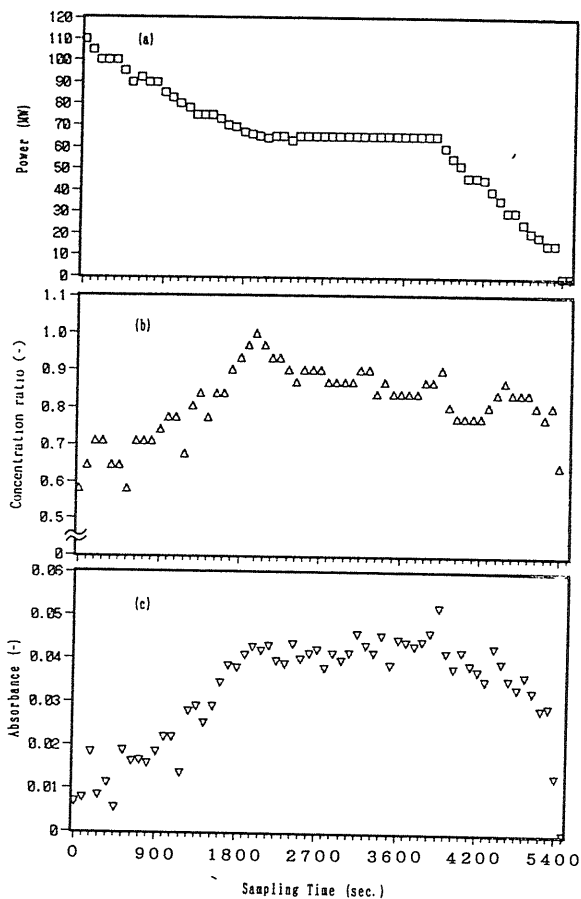


Fig. 2 The concentration change of the NO.

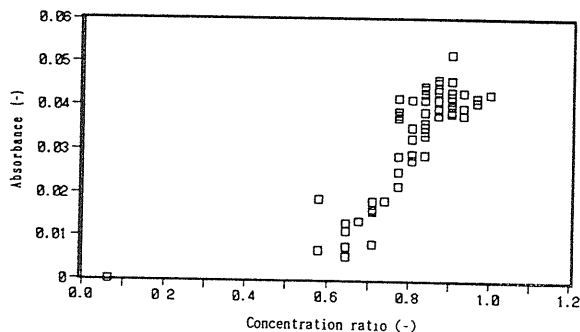


Fig. 3 The relation between the data from the laser and that from the NOx meter.