

ディーゼル発電施設排ガス実態調査及び環境影響調査

An Investigation into the Actual Condition of Diesel Dynamo Exhaust and an Environmental Influence Survey

小泉 俊一 佐久間 隆 北村 洋子
 木戸 一博 木立 博 高橋 誠幸
 仁平 明 小室 健一 高橋 正人*¹
 中村 栄一 加賀谷秀樹

Syun-ichi KOIZUMI, Takashi SAKUMA, Yoko KITAMURA
 Kazuhiro KIDO, Hirosi KITATI, Seikou TAKAHASHI
 Akira NIDAIRA, Kennichi KOMURO, Masato TAKAHASHI
 Eiichi NAKAMURA, Hideki KAGAYA

県内の16のディーゼル発電施設の排ガスを調査したところ窒素酸化物濃度は630から1,200ppmでありボイラ等の燃焼施設に比べ格段に高く、現行の排出基準を超える施設があった。また、3施設の周辺で環境影響調査を実施したところ、煙突高が低い施設では窒素酸化物の局地汚染が発生している事例が確認された。

キーワード：ディーゼル発電；窒素酸化物；環境影響

Key words : Diesel Dynamo ; Nitrogen Oxide ; Environmental Influence

1 はじめに

コージェネレーションシステム等の分散型電源の普及に伴い、自家発電用のディーゼル機関の設置が増えているが、窒素酸化物の排出基準が他のばい煙発生施設に比べ著しく緩く、また排出口が低い位置にあることが多いことから、環境への影響が懸念される。そこで平成16年度から3カ年に亘りディーゼル機関の排出実態及び環境影響調査を実施したのでその結果について報告する。

2 調査方法

(1) 煙道排ガス測定

自家発電用のディーゼル発電施設の排ガスについて煙道測定を実施した。測定方法はJIS Z8808, K0104により排ガス温度、排ガス流量、NO_x濃度、酸素濃度の4項目を測定した。

(2) 環境影響調査

平成16年度はS町のS工場周辺、平成17年度はM町のT会社K工場周辺、平成18年度はK市のK病院周辺で約1ヶ月間連続測定を実施した。ディーゼル発電施設排ガスの環境への影響を把握するため、風下方向に移動測定車及びNO_x計を設置し、二酸化窒素(NO₂)等の環境影響について解析した。

3 調査結果

(1) 煙道排ガス測定結果

16施設の排ガスの状況を調査した結果を表1に示す。NO_x濃度の酸素濃度で補正した値は630から1,200ppm

であり、内5施設は現行の排出基準値である950ppmを超える高濃度の排ガスであった。

排ガス温度は、熱回収を実施しているK病院以外は400度付近に集中し、高熱量排ガスとなっている。また、煙突高は20mを超えるものもあるが、殆どが6m程度であり、ボイラなどの他の燃焼施設に比べ低い施設が多く拡散による希釈効果があまり期待できないことから、気象条件によっては周辺に局地汚染を生じさせるおそれと考えられた。

(2) 環境影響調査結果

イ S町S会社東北工場周辺(平成16年度調査)

S会社東北工場には496Kwの発電施設が2基設置されており、周辺にはこの他にNO_xの大きな発生源はない。平成17年2月に風下方向100m, 200m, 450m地点で、約1ヶ月間NO₂等の環境測定を実施したところ、200m地点ではNO₂の日平均値の最大が0.038ppmに達し、環境基準のゾーン下限値に迫る高い汚染状況が観測された。

表1 煙道排ガス測定結果

| | 事業所名 | 規模 | 温度 | 排ガス量 | 煙突高 | NO _x (補正值) |
|----|-----------|------|-----|--------------------|------|-----------------------|
| | | Kw | °C | Nm ³ /H | m | ppm |
| 1 | T産業仙台工場 | 535 | 410 | 1000 | 4.6 | 800 |
| 2 | M中核病院 | 390 | 400 | 1800 | 20.8 | 880 |
| 3 | S東北工場 | 496 | 340 | 2000 | 8 | 1100 |
| 4 | L仙台ファクトリー | 390 | 380 | 3300 | 4.5 | 770 |
| 5 | 小牛田工場 | 537 | 410 | 3100 | 5.7 | 680 |
| 6 | T村田工場 | 1250 | 410 | 3700 | 12 | 630 |
| 7 | S製線 | 536 | 430 | 2300 | 5.6 | 650 |
| 8 | T丸森工場 | 537 | 370 | 1100 | 4.6 | 930 |
| 9 | I柴田 | 300 | 440 | 950 | 5.5 | 1200 |
| 10 | S白石 | 248 | 420 | 980 | 6 | 990 |
| 11 | K中央病院 | 400 | 240 | 1600 | 25.3 | 770 |
| 12 | K工業 | 495 | 400 | 980 | 4.7 | 720 |
| 13 | KS大河原工場 | 499 | 400 | 1500 | 7.9 | 670 |
| 14 | Y造船 | 280 | 410 | 1500 | 5 | 1000 |
| 15 | T富谷工場 | 535 | 410 | 2500 | 4.6 | 710 |
| 16 | T水産 | 250 | 340 | 1000 | 6 | 1100 |

* 1 現 原子力センター

□ M町T会社K工場周辺（平成17年度調査）

T会社K工場には537Kwの発電施設が4基設置されており、南側に国道が通じている。測定地点は道路からの影響の少ない地点を選定し、発電施設の影響を観測した。平成18年1月から2月にかけて、風下方向100m、200m、300m地点で約1ヶ月間NO₂等の環境測定を実施したところ、NO₂については、100m地点で日平均値が0.016ppmから0.077ppmの間であり、観測日数25日の内21日間は環境基準のゾーン下限値である0.04ppmを超過し、10日間は上限値である0.06ppmを超過していた。

ハ K市K病院周辺（平成18年度調査）

K病院には400Kwの発電施設が2基設置されており、北側には国道が通じている。平成18年7月から8月にかけて、K病院と国道の間の270m、500m地点で約1ヶ月間NO₂等の環境測定を実施した。

各観測地点とも同様な変動を示し、270m地点が最も濃度が高くNO₂は0～0.03ppmの範囲で変動しNO₂の日平均値の最高は0.013ppmであり、環境基準の下限値である0.04ppmを大きく下回った。これは施設の排出NO_x濃度が730ppmであるにもかかわらず煙突高さが25.3mあることもあり、拡散による希釈効果が十分に働いて周辺に高濃度域を生じさせなかったものと考えられる。

4 高濃度が観測されたM町の事例の考察

平成17年度に実施したM町T会社K工場周辺の環境調査では、発電施設の設置基数が4台と多いこともあり、風下100m地点では環境基準のゾーン上限値を超過するほどの局地汚染が観測された。

(1) 対象工場とモニタリング地点の概要

発生源とモニタリング位置については図1、発電施設の概観については図2に示す。

(2) 調査期間の気象状況

平成18年1月13日から2月22日まで調査を実施した。期間中の風向は図3に示すようにWNW、W、NWが多く発電施設から観測地点方向への風が非常に多い気象状況であった。

(3) 窒素酸化物モニタリング結果

風向別NO_x平均濃度を図4に示すが、W及びWNWの風の時に特異的に高く、発電施設の影響が強く表われている。

次にWNW時の風速別NO_x濃度平均値を図5に、NO_x濃度最大値を図6に、時間帯別NO_x濃度平均値を7に示す。

NO_x濃度は風速7～8m/sec時に平均濃度500ppb、最大濃度850ppb程度であった。時間帯別NO_x濃度は9時～21時頃まで高く夜間はかなり低くなっている。これは発電施設の稼働状況に一致しており昼間のNO_x濃度は500ppb近くまで上昇していた。また、施設がフル稼働している平日（月～金曜日）の9時～17時で、風向WNW、風速6m/sec時の平均濃度を図8に示すが、

100m地点では519ppb、200m地点では165ppb、300m地点では119ppbであった。



図1 発生源とモニタリング位置



図2 発電施設の概観

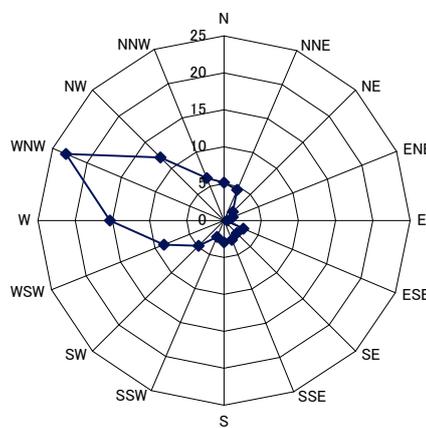


図3 風配図

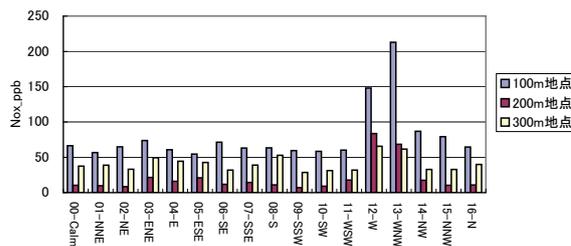


図4 風向別NO_x濃度

(4) 環境における高濃度出現の要因

環境における高濃度出現の要因を解析するため Meti-Lis (経済産業省-低煙源工場拡散モデル) を用いた。風向 NWN, 風速 6m/sec, 防音壁高さ 8m とし, ダウンドラフトを考慮した拡散計算を実施したところ, Nox 濃度は 100m 地点で 500ppb 強, 200m 地点で 200ppb 強, 300m 地点で 100ppb 弱であり図 8 の現象に近い結果が得られた。

そこで全観測期間についてダウンドラフト効果を考慮したモデルの推定値と実測値を比較したところ (図 9), 実測値と推定値が良い対応を示しており, 環境での NO_x 高濃度は防音壁によるダウンドラフト効果によるものと考えられた。また, 冬季に出現する高濃度範囲を推定した結果を

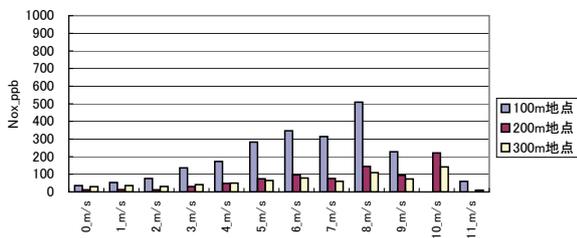


図 5 WNW 時の風速別 Nox 濃度 (平均値)

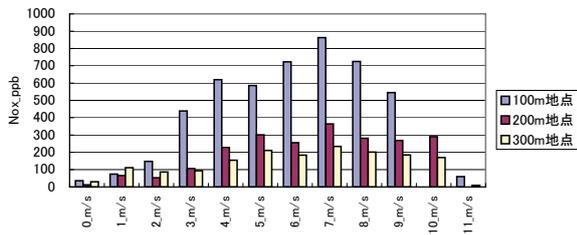


図 6 WNW 時の風速別 Nox 濃度 (最大値)

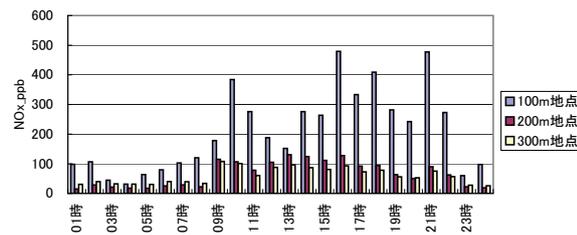


図 7 WNW 時の時間帯別 Nox 濃度 平均値

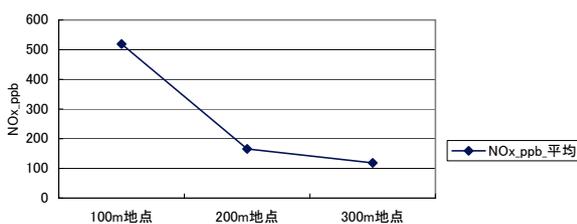


図 8 2006 年冬季 操業時間帯の NOx 濃度 平日 (月~金) の 9 時~17 時, 風向 WNW 時で風速 6m/s

図 10 に示すが高濃度の出現する範囲は風下 400m まで及んでいた。

さらに今回観測した気象データと近くのアメダスの観測結果を比較したところ, ほぼ同様の変動を示していることを確認できたので, アメダスの気象データを用い 1 年間の汚染状況について推定したところ (図 11), 高濃度の出現する範囲は風下 200m となっている。

5 まとめ

(1) 煙道排ガスの状況

平成 18 年度の宮城県環境白書によれば, 平成 17 年度末のディーゼル機関の届け出施設数は 598 施設であり, ボイラに次いで 2 番目に多い施設となっている。今回測定した 16 施設では, 実態把握に十分な数とはいえませんが, 発電能力が 248Kw から 1250Kw まで幅広く調査できたものとする。煙道排ガス中の NO_x 濃度は, 630 から 1200ppm であり, ボイラなどの燃焼排ガスでは, 100ppm 台もしくはそれ以下であるのに比し, ディーゼル発電施設排ガスの NO_x 濃度は桁外れに高いといえる。

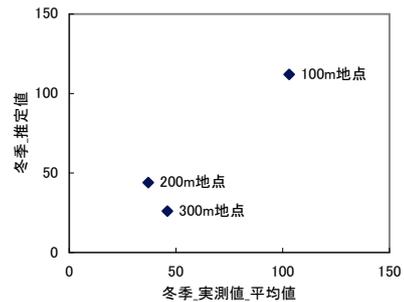


図 9 冬季 実測平均値と推定値

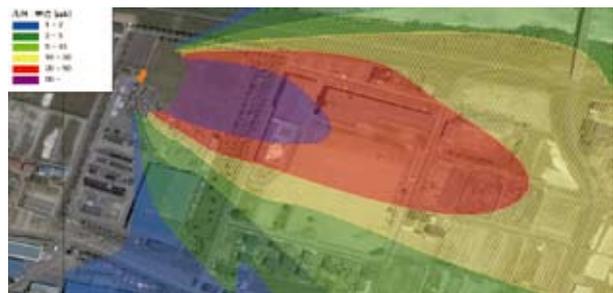


図 10 冬季における NOx 拡散状況の推定

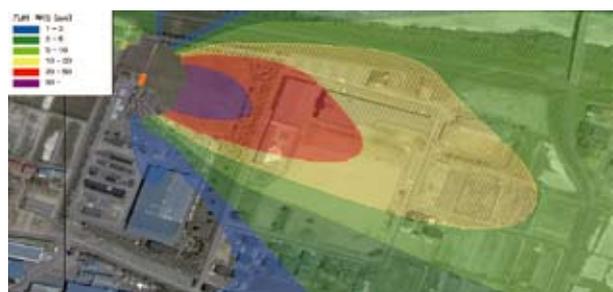


図 11 全年の NOx 拡散状況の推定

(2) 環境影響の状況

煙突高が8m, 6m, 25mの3施設の周辺で環境測定を実施したところ, 8m, 6mの低い煙突の施設周辺では, 高濃度のNO_xが観測された。特にM町のT会社K工場周辺の解析結果では, 防音壁によるダウンドラフト効果に起因すると推定される環境基準のゾーン上限値を超過するほどの局地汚染が観測された。

(3) 環境影響の範囲

Meti-Lis (経済産業省一低煙源工場拡散モデル) を用いNO_xの拡散状況について推定した。M町の例では防音壁によるダウンドラフト効果に起因する特異的な事例ともいえるが, 風下200m若しくは400mまで高濃度域が形成されていた。

発電施設の設置は大型のスーパーなどでよく見られる

ことであり, また, 住宅地付近では防音壁の設置もよくあることではないかと考えられることから, 数100m範囲の高濃度域形成事象は何らかの対応策が必要と考える。

参考文献

- 1) 河内昭紀, 岡林一木, 山本晋, 吉門洋, 小泉正明, 岡本真一, 小林恵三, 小野憲仁: 低煙源工場拡散モデル(METI-LIS Model)の開発, 環境管理(Environmental management), Vol.37, No.12 (2001/12) pp. 1154 ~ 1164, 産業環境管理協会 ISSN:13402552
- 2) 吉門洋; 東野晴行; 高井淳; 米澤義堯: 有害大気汚染物質高排出地域のモデル解析, 大気環境学会誌 41 (3), 164-174, 20060510 (ISSN 13414178) (大気環境学会/社団法人大気環境学会)