

ニオイセンサを用いた悪臭物質簡易定量法に関する一考察

中島 寛則

A Study on Simple Quantitative Analysis of Malodorous Substances Using an Odor Sensor

Hironori Nakashima

名古屋市内の河川から発生する悪臭物質、特に硫化水素及びメチルメルカプタンについて、その発生機構の解明のため、連続測定および簡易定量が可能な方法として、ニオイセンサに着目し、硫化水素等との濃度とニオイセンサの数値の関連性について検討を行った。その結果、一定濃度以上の硫化水素及びメチルメルカプタンと指数近似しており、ニオイセンサの数値から、悪臭物質の濃度を推定できることがわかった。

はじめに

名古屋市などの都市部では、以前ほどではないものの、近年においても河川からのドブ川の臭いや、硫化水素臭についての苦情が定期的に寄せられている。特に卵の腐ったような臭いである硫化水素臭や、玉ねぎの腐ったような臭いであるメチルメルカプタンについては、行政としても原因が確定していない点や、費用の問題もあり、対応が遅れる傾向にある。

河川からの硫化水素発生を抑制する方策としては、ヘドロの除去や酸素発生装置の導入が考えられ、名古屋市でも昨年から今年にかけヘドロの除去を行っている。ヘドロの除去を行うことにより、一時的に悪臭が抑制される可能性は高いが、数年後には新たなヘドロが堆積し、再び悪臭の発生することが予測される。

名古屋市では、数年前より、悪臭苦情のあった河川の表層水や底層水を用いて悪臭成分の分析をガスクロマトグラフ (GC) を用いて行い、発生源の特定につとめている。

しかし、GC を用いた分析では、時間と費用が多く必要となり、数多くの検体を分析することは困難である。また、簡易分析法として検知管法があるが、この方法では、GC に比べて感度が悪く、低濃度域の測定が不可能である。

そこで、より簡易で低濃度域でも測定可能な方法としてポータブル型ニオイセンサを用いて、ある程度の悪臭成分濃度の推定が可能となれば、時間の短縮や費用の大幅な削減につながると期待される。

ポータブル型ニオイセンサは小型で簡便で、しかも現場で測定できることから利用が広まってきている。

ポータブル型ニオイセンサを用いた研究としては、これまでに臭気物質濃度や臭気指数とニオイセンサ指示値との関連性についての報告があり^{1,2)}、ニオイセンサの有用性が明らかとなっているが、河川のような一般環境を対象とした測定の報告例は、臭いの元が複数の物質の混合臭気であるためにほとんどみられない。

そこで本研究では、河川水から生じる悪臭成分を単独成分と仮定した時の、ポータブル型ニオイセンサを利用した簡易的定量法について利用可能性の検討を行ったので、その結果について報告する。

調査方法

1. 対象成分

これまでの河川水での調査で検出例のあった特定悪臭物質である、硫化水素およびメチルメルカプタンを対象とする。

2. 使用機器及び器具

パーミエーター (㈱ガステック製)

パーミエーションチューブ (硫化水素及びメチルメルカプタン, ㈱ガステック製)

テドラーバッグ (ジーエルサイエンス㈱製)

検知管 (㈱ガステック製)

ポータブル型ニオイセンサ XP-329III

(新コスモス電機㈱製)

3. 調査方法

パーミエーターを用いて、各対象成分の標準ガスを5L テドラーバッグに一定濃度系列で調製し、検知管で濃度を測定した。また別のテドラーバッグに、一定量の清浄空気を吸引し、ガスタイトシリンジで高濃度のバッグから一部のガスを注入し、低濃度の標準ガスを調製した。

ニオイセンサをつないで、最高値を読み取った。また別に、調製時に使用した希釈ガスである純窒素で満たした試料採取バッグについても同様な操作を行い、標準系列における数値との差を指示値とし、この数値を元に回帰式を求めた。

また別のテドラーバッグ3枚に、標準ガスより一部を注入し、ニオイセンサの指示値を読み取り、先に求めた回帰式から特定悪臭物質の濃度を測定した。また同時に GC-FPD を用いて濃度を求め、指示値から求めた濃度との比較を行った。

調査結果

硫化水素の濃度レベル別ニオイセンサ指示値の例を図1に示す。ニオイセンサの指示値はテドラーバッグをセンサにつないだ瞬間から上昇を始めるため、一定値になった際の数値を読み取り指示値とした。また

別に BLK として、N₂ ガスを充填したテドラーバッグの数値も読み取り、各濃度レベルの指示値との差をとり、実際の濃度レベルにおける指示値とした。

次に、硫化水素の調製濃度と指示値との関係を図2に示す。この結果、調製濃度と指示値とは指数近似しており、回帰式は

$$y = 500.86x^{0.7016} \dots \dots \dots (1)$$

であり、0.0702ppm 以上の濃度において、ニオイセンサによる簡易定量が可能であることが示唆された。

同様にメチルメルカプタンの調製濃度と指示値との関係を図3に示す。この結果、調製濃度と指示値とは指数近似しており、回帰式は

$$y = 807.01x^{0.5097} \dots \dots \dots (2)$$

であった。メチルメルカプタンについては0.20ppm以上の濃度で簡易定量が可能であることが示唆された。

次に、別のテドラーバッグに採取した濃度不明の硫化水素ガス濃度をニオイセンサの指示値及び GC-FPD で算出した結果を表1に示す。

この結果、低濃度のサンプル1ではニオイセンサでは検出できなかったが、サンプル2では指示値から求めた濃度と GC-FPD で求めた濃度がほぼ等しくなり、サンプル3ではニオイセンサの指示値のほうがやや高い濃度となった。

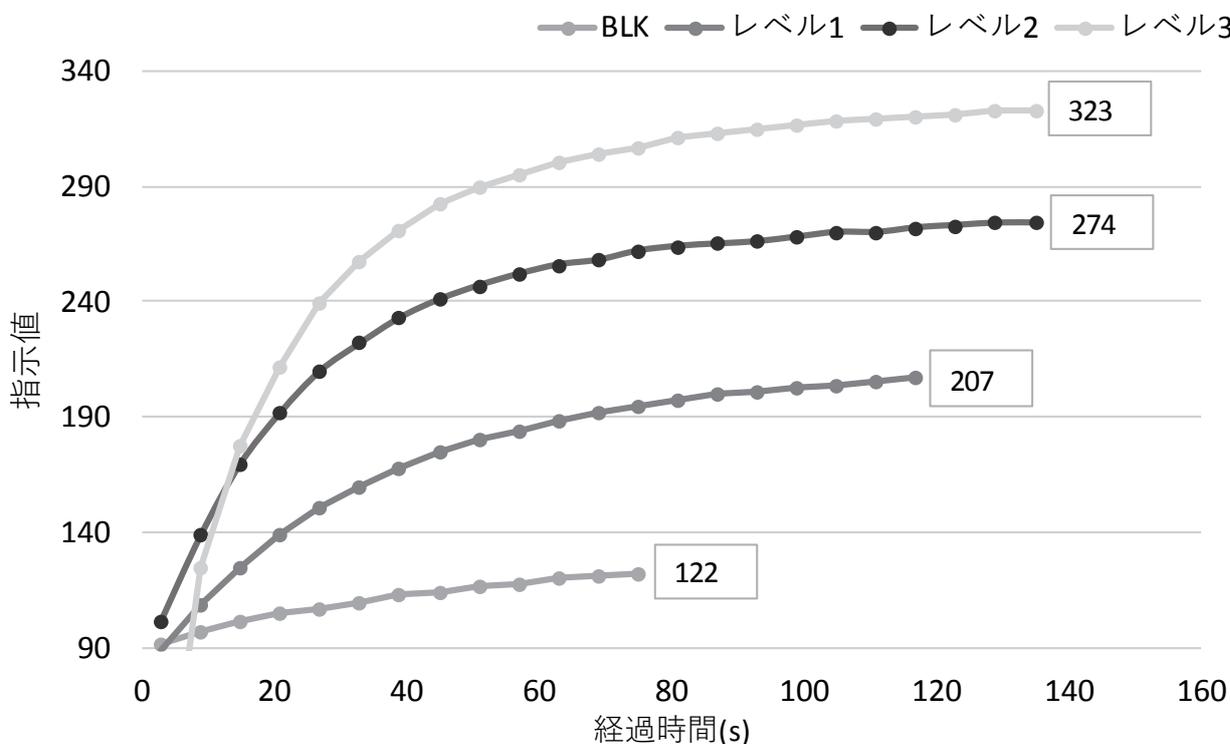


図1 硫化水素濃度別ニオイセンサ指示値

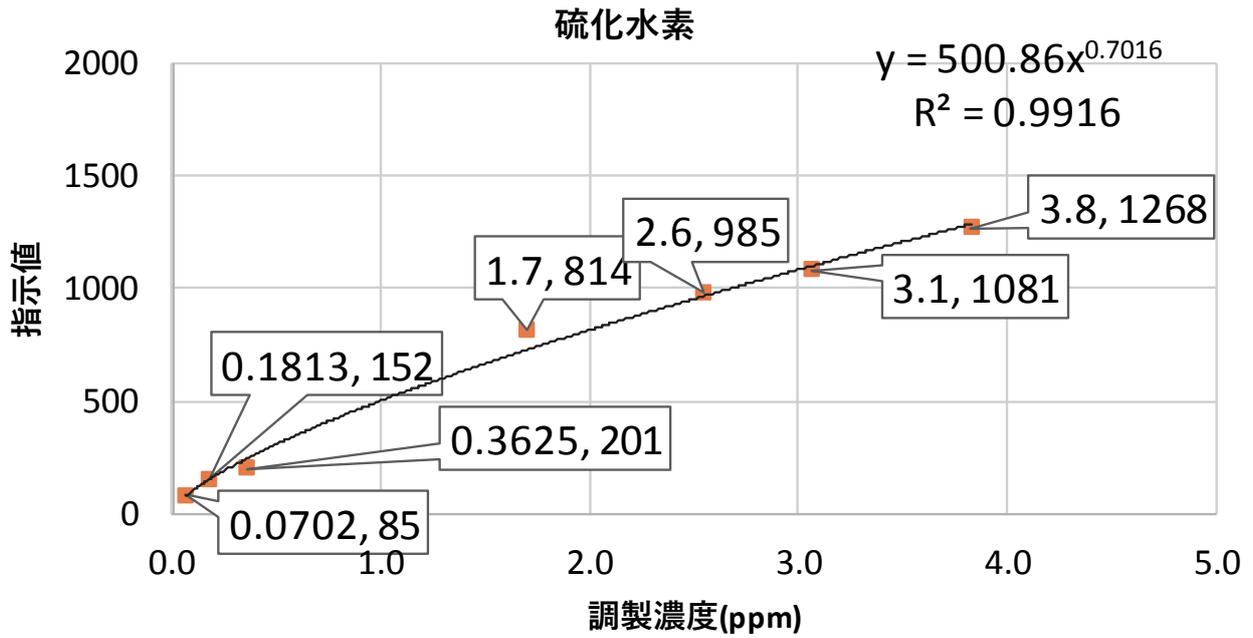


図2 硫化水素測定結果

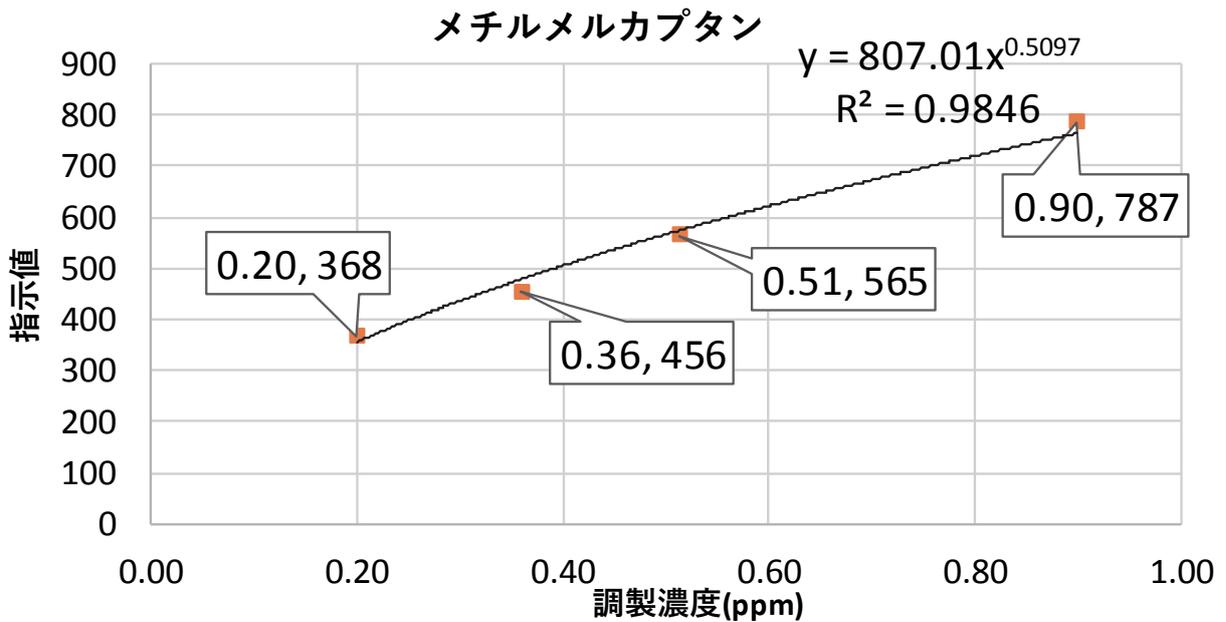


図3 メチルメルカプタン測定結果

以上の結果より、ニオイセンサの指示値を用いた簡易定量は、ある程度の誤差はあるものの、河川での悪臭物質測定に適用可能である可能性が示唆された。

そこで、悪臭の苦情が寄せられた河川における水面上 10cm の空気をテドラーバッグに採取し、ニオイセンサ指示値による簡易定量を数十検体について実施したが、現在までに BLK との差が確認できる結果は得られていない。

表1 分析法による硫化水素濃度測定値の比較

	ニオイセンサ (ppm)	GC-FPD (ppm)
サンプル1	0.00	0.0084
サンプル2	0.044	0.041
サンプル3	0.13	0.093

今後は、BLK との差が指示値として現れる最低濃度を求め、定量限界を算出する必要があるとともに、実際の河川から発生する悪臭物質の簡易定量についても、GC によって算出した濃度との比較を行うことや、一定時間のモニタリングを行い、気象条件や河川水の水質調査結果との比較を行うなどの検討を重ねていき、河川からの硫化水素やメチルメルカプタンの発生原因の解明につなげていきたい。

ま と め

ポータブル型ニオイセンサを用いて、河川から発生する硫化水素やメチルメルカプタンなどの悪臭物質の簡易定量が可能であるか検討を行った。その結果、いずれの物質も一定濃度の範囲であれば、定量可能であることがわかった。今後はより低濃度での測定の検討や測定方法の検討を行い、実際の河川で朝から夕方までの連続測定を行い、河川からの悪臭物質濃度の推移をみていきたいと考えている。

文 献

- 1) 房家正博，雨谷敬史，松下秀鶴：臭気センサーによる複合臭気の評価手法の検討(Ⅰ)-臭気センサー指示値と臭気物質濃度との相関-，大気環境学会誌，**33**(5)，297-305（1998）
- 2) 房家正博，雨谷敬史，松下秀鶴，相馬光之：臭気センサーによる複合臭気の評価手法の検討(Ⅱ)-臭気センサー指示値と臭気指数との相関-，大気環境学会誌，**34**(1)，17-24（1999）