

養豚場排水から分かる処理施設の簡易診断について

環境科学部 ○中山 能久、島田 玲子、十川 隆博

1 はじめに

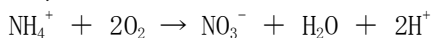
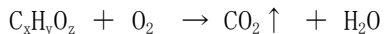
本県では水質汚濁防止対策の一環として、水質汚濁防止法に規定する特定事業場を対象とした採水立入検査を実施している。この特定事業場の一つである養豚場においては、一般的に、生物処理法により排水の処理が行われている。生物処理法においては、排水処理施設の維持管理にMLSS（活性汚泥濃度）、SVI（汚泥容量指標）、SRT（汚泥滞留時間）、HRT（水理学的滞留時間）といった指標が用いられるが、こういった指標は行政職員にとっては馴染みが薄く、排水処理施設の稼働状況を確認するには、専門業者による診断を待たざるを得ない現状がある。

今回、水質汚濁防止法に規定する排水基準項目である理化学試験結果のみを用いて養豚場の排水処理施設の稼働状況を簡易的に診断する手法を提案する。

2 養豚場における排水処理

養豚場から排出される排水は、一般的に図1の過程（生物的硝化脱窒素法）を経て処理されている¹⁾。

畜産施設の排水処理においては、集められた原水は、まず曝気槽で好気条件下において酸化分解（好気処理）が行われる。この過程においては、原水中に含まれるアンモニア性窒素は硝酸性窒素に変化し、pHは低下する。



その後、嫌気条件下に移行し嫌気分解（嫌気処理）が行われる。この過程においては、処理水中の硝酸性窒素は窒素ガスとなり大気に放出される。このとき、pHは上昇し、その結果pHは7.5付近に収束する。



最後に、沈殿槽や膜透過法を用いて、処理水中の固形物（主として活性汚泥）を除去して、排水として場外に排出する。



図1 養豚場排水の処理過程

3 ペンタダイアグラム

養豚場の排水処理施設について稼働状況を簡易的に診断する手法として、排水基準項目である理化学試験結果のうち、「アンモニア又はアンモニウム化合物」「硝酸化合物」「水素イオン濃度(pH)」「生物学的酸素要求量(BOD)」を、図2に示すペンタダイアグラムにあてはめる方法を提案する。なお、図中のpH以外の単位は、いずれもmg/Lである。

図の上段に生物学的酸素要求量（以下、「BOD」という。）、横軸に水素イオン濃度(pH)、下段左にアンモニア又はアンモニウム化合物（以下、「アンモニア性窒素」という。）、下段右に硝酸化合物（以下、「硝酸性窒素」という。）をプロットしている。

水素イオン濃度(pH)については、中央をpH7.5とし、左端がpH8.5以上、右端がpH5.5以下と、左右で非対称な数直線としている。これは、処理前のpHが概ね8.5～9.0であること、好気性処理後はpHが一旦5.5以下まで達すること、及び最終的な処理水のpHが7.5付近に収束することによる。

BODについては、排水基準値である160mg/Lを含む形で図中の最大値を200mg/Lとしている。

アンモニア性窒素及び硝酸性窒素についても、利便性を高める観点から、BODに合わせて最大値を200

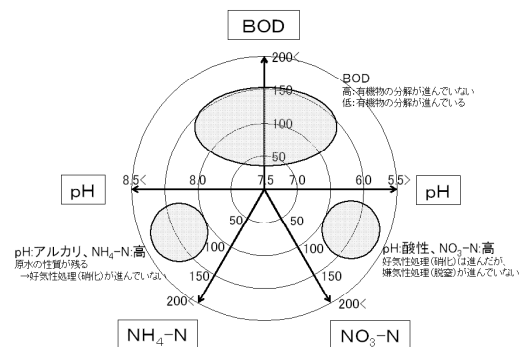


図2 ペンタダイアグラム

mg/Lとしている。

以下に、実際の処理水の測定結果をペンタダイアグラムに導入した例を示す。

4 ペンタダイアグラムの適用例①

BODとアンモニア性窒素が高く、pHも8.5以上を示しており、ペンタダイアグラムが左側に大きく張り出した形になっている。これは、原水の性質が強く残っている形で、好気条件下における酸化分解（硝化）が進んでいない状態を示している。

そのため、ペンタダイアグラムがこの形をとる時は、好気性処理過程の不具合（処理槽が小さい、ばっ気不足、好気性微生物相の不調など）が疑われる。

また、この状態の処理水は、臭気（アンモニア臭）が強いことが特徴としてあげられる。

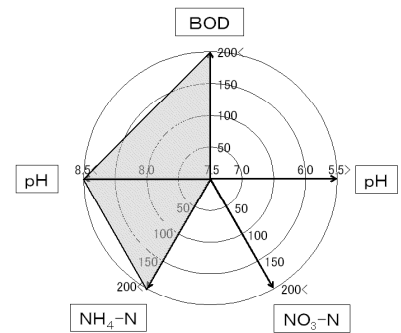


図3 適用例①

5 ペンタダイアグラムの適用例②

BODとアンモニア性窒素は低下したものの、硝酸性窒素が高く、pHが5.5以下を示しているため、ペンタダイアグラムが右下に張り出した形になっている。これは、好気性条件における分解（硝化）は行なわれたものの、その後の嫌気条件における分解（脱窒）が進んでいない状態を示している。

そのため、ペンタダイアグラムがこの形をとる時は、嫌気性処理過程の不具合（ばっ気過剰、嫌気性微生物相の不調、栄養不足など）が疑われる。

この状態の処理水は、臭気はなく、外観上は排水処理が正常に行われた状態（適用例③参照。）と見分けがつかない。

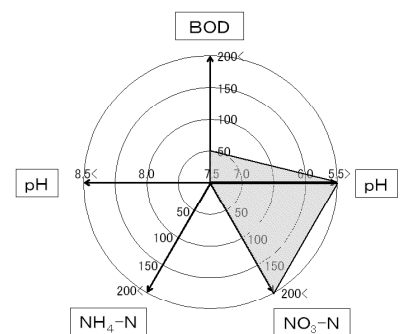


図4 適用例②

6 ペンタダイアグラムの適用例③

排水処理が正常に行われた場合、BOD、アンモニア性窒素及び硝酸性窒素はいずれもゼロ付近まで低下し、pHは7.5付近を示すため、ペンタダイアグラムは図5のように、ほぼ中心に収束する。この状態の処理水が、排水水として理想的な状態である。

7 まとめ

考案したペンタダイアグラムに理化学試験結果をあてはめることにより、生物的硝化脱窒素法を用いて処理を行う養豚場排水の処理状況を視覚的に図示することが出来た。また、専門的な指標を使うことなく、行政による排水検査結果のみを用いて、簡易的に排水処理施設の稼働状況を診断することが可能になった。

一方で課題としては、まず、現状、養豚場に特化したものであるため、牛房施設やその他の業種についてこの形のまま適用しても不都合が発生することが予想される。また、固液分離過程の不調に伴う活性汚泥の流出といった、水処理過程（好気性／嫌気性）以外の要因による水質変動については、その都度別の検討を必要とする。

8 参考文献

- 1) 公害防止の技術と法規編集委員会：新・公害防止の技術と法規 2014 水質編 技術編、71-103 109-112、一般社団法人産業環境管理協会(2014)

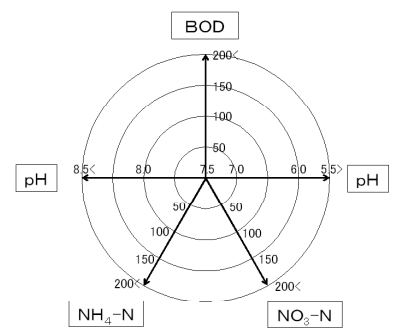


図5 適用例③