馬鈴薯澱粉工場廃水の悪臭制御に関する研究

山口大学　学生会員　○田原和貴、正会員　樋口隆哉、正会員　今井　剛
正会員　関根雅彦、正会員　山本浩一

1.研究背景及び目的

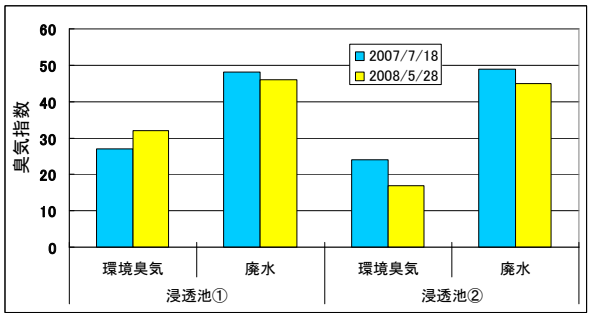
北海道では、馬鈴薯澱粉の産業が非常に盛んである。馬鈴薯澱粉工場は 9 月から 11 月まで操業している。廃水は、脱汁(デカンター)工程、濃縮・精製(セパレーター)工程から排出され、特にデカンター廃水の COD_{Cr} が非常に高く高負荷となっている。デカンター・セパレーター工程から排出された廃水は貯留池に蓄積され、廃水は貯留池の中で嫌気状態になり、嫌気性の条件の下で悪臭が発生する。悪臭は非常に強く、居住者や旅行者に悪影響を与えていることが懸念されている。そこで、本研究では馬鈴薯澱粉工場廃水から発生する臭気を対象とし、臭気物質の把握と安価な臭気制御方法の提案を目的としている。

2.現地調査

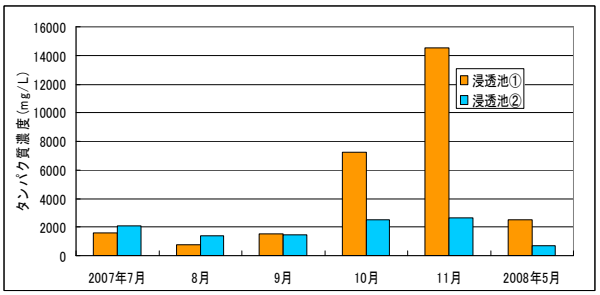
悪臭は夏につれてひどくなっていく。そこで、2008 年 5 月 28 日に北海道 A 馬鈴薯澱粉工場にて春から夏にかけての廃水貯留池の状態について把握することを目的として現地調査を行った。デカンター廃水が貯留されている浸透池①、デカンター廃水とセパレーター廃水が貯留されている浸透池②より廃水と環境臭気を採取した。廃水試料に関しては水温、pH、酸化還元電位(ORP)、溶存酸素(DO)を調査した。

2.1 分析方法:環境大気は三点比較式臭袋法、廃水試料は三点比較式フラスコ法により臭気指数を測定した。また、廃水を実験室に持ち帰り COD_{Cr}、TOC、T-N、NH_4-N、$NO_{2,3}$-N、T-P、タンパク質濃度を測定した。

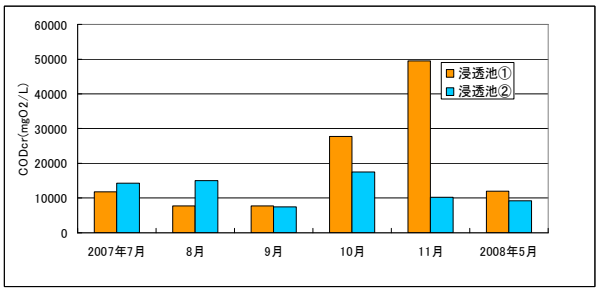
2.2 分析結果: 臭気指数の結果を**図－1** に示す。また、タンパク質濃度の測定結果を**図－2**、COD_{Cr} の測定結果を**図－3** に示す。これらの結果は比較のため既往の調査結果[1)]とともに示す。2007 年 7 月と 2008 年 5 月の臭気指数を比較したところほぼ同じ値となった。浸透池①ではどの分析項目も分解が進んでいる、もしくは雪解け水などが流入し、廃水が希釈されたため操業期間中の廃水に比べると低い値となった。



図－1 各浸透池の臭気指数



図－2 各浸透池のタンパク質濃度



図－3 各浸透池の COD_{Cr}

3.臭気物質の把握

澱粉工場廃水を分析した結果、高い割合でタンパク質が含まれていることがわかった。タンパク質は窒素や硫黄を含むため臭気の強い臭気物質の原因になりやすい。また、既往の研究[1)]により有機物の分解プロセスの酸生成段階において臭気が発生していることが分かっているので VFA も臭気の原因になっているのではないかと考えられる。そこで、これらの物質がどの程度悪臭に影響を及ぼしているのかということを調べるため、試薬を用いた廃水の臭気の類似性評価を行った。

3.1 実験方法：窒素系の化合物(アンモニア、トリメチルアミン)、硫黄系の化合物(硫化水素、メチルメルカプタン)、VFA（酢酸、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸）をそれぞれ試薬で準備して検出された

濃度に調製し混ぜたガスと廃水貯留池のヘッドスペースガスを 8 人に嗅いでもらい類似度を 10 段階(**表－1**)で評価してもらった。

表－1　類似度の尺度

類似度の尺度	項目
10	差異がわからぬ程類似、酷似
9	
8	非常に類似
7	
6	結構類似
5	
4	やや類似
3	
2	わずかに類似
1	
0	類似していない

3.2 実験結果 : 最大値と最小値を除外した平均値を**表－2** に示す。A はサンプルを用いているため非常に類似しているという判断が多かった。B,C,D,E については非常に類似しているという判断もあればわずかに類似しているという判断もありバラつきがみられた。また、F,G,H を見ると VFA が特に臭気に寄与していることがわかった。

表－2 類似度判定の結果

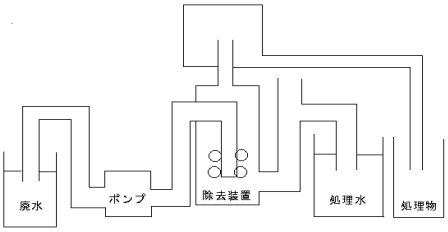
	臭気物質	平均
A	廃水貯留池のヘッドスペースガス	**7.8**
B	VFA+窒素系+硫黄系	**5.8**
C	VFA+硫黄系	**5.3**
D	VFA+窒素系	**5.8**
E	窒素系+硫黄系	**4.8**
F	VFA	**7.4**
G	窒素系	**3.0**
H	硫黄系	**2.4**

4.臭気制御方法について

臭気制御のためタンパク質の除去を検討した。既往の研究[1)]では熱処理や酸処理による化学的な処理でタンパク質を除去できることが確認できた。しかし、より安価な方法を模索するため今年度はタンパク除去装置を用いた物理的な処理について検討した。

4.1 タンパク除去装置について

ポンプによって空気を混ぜた廃水を送り込むことで微細気泡発生装置により微細気泡と気泡を発生させると、汚れは主に微細気泡の表面に吸着する。その吸着した汚れを気泡が上部に押し上げるため上部には濃縮された汚れがたまり、処理水と処理物に分離することができる。**図－4** にタンパク除去装置の模式図を示す。また、ポンプ及び装置上部からの気体の流入により装置内の廃水の滞留時間を調整できる。そこで、現地より送ってもらったデカンター廃水を用いてタンパク除去装置を用いた実験を行った。

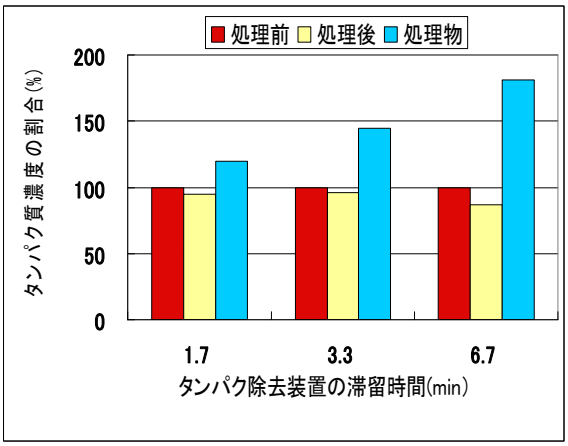


図－4 タンパク除去装置の模式図

4.2 実験方法:様々な滞留時間に調整し､廃水を用いて循環実験を行った。装置の滞留時間と実験条件を以下に示す。滞留時間 1.7 分、3.3 分、6.7 分、装置上部からの気体の流入なし、10 倍~20 倍希釈

処理前、5、10、20 分後に処理水を採水し、どの程度処理できているのかを確認するために処理物も採水した。また、タンパク質がどのくらい低減できているのかを調べるため、タンパク質濃度を分析した。

4.3 結果及び考察:処理前と処理物のタンパク質濃度の割合を**図－5** に示す。廃水の汚濁負荷は非常に高いことがわかる。滞留時間が 6.7 分のとき、処理前に比べると約 15%の除去が確認できた。



図－5 各滞留時間における処理後と処理物のタンパク質濃度の割合

5.まとめ

・臭気は 5 月の段階で 7 月の臭気とほぼ変わらないことが分かった。

・VFA が臭気に大きく寄与していることが示唆された。

・　タンパク除去装置を用いることにより処理前と比べて 15%除去できることが確認できた。

参考文献

1) 浜口真弥:馬鈴薯澱粉工場廃水から発生する悪臭の分析と制御方法に関する研究, 山口大学大学院修士論文(2009)