

VII-35

工業用再利用水のパイプの閉塞要因に関する研究

岩手大学工学部 研究生 阿部貴司アイレス

岩手大学工学部 学生員 川口博

岩手大学工学部 正員 伊藤歩 相沢治郎○海田輝之

1.はじめに

石油備蓄基地では、岩盤タンクに原油を貯蔵するために、タンクの位置を地下水位より深く設置させ地下水の持つ圧力がタンク内の原油、蒸発ガスより常に高く保つ構造になっている。これによって原油は、地下水に封じ込められる。タンク内部に浸み出た地下水は、底部に溜まりその上に原油は、浮いた形で安全に貯蔵される。底部に溜まった水は、廃水処理場で処理され、その25%は再利用されている。その再利用水が通るパイプに、沈殿物質が生じパイプの閉塞が問題になっている。そこで本研究では、沈殿物形成要因について検討した。

2. 再利用水及びパイプ内沈殿物の組成2.1. 分析方法

再利用水の金属濃度の分析には、硝酸による分解方法で前処理後 ICP-MS により測定した。沈殿物の強熱減量は、110℃で8時間乾燥させ、電気炉で600℃、30分間熱した後の重量の差から求めた。また、沈殿物中の金属濃度は、王水煮沸法で前処理後、ICP-MSで分析した。

2.2. 分析結果及び考察

表-1に再利用水の金属類の濃度を示す。他の金属に比べてCaの濃度が高いが、値自体は通常の河川水のレベルにある。Mnが水道水の基準値10μg/Lを超過しているが、その他の金属類はどの試料とも分析した項目については特に濃度が高いものはなかった。

表-1 水質分析結果(金属)

Al (μg/L)	Ca (mg/L)	Cr (μg/L)	Mn (μg/L)	Fe (μg/L)	Ni (μg/L)	Cu (μg/L)	Zn (μg/L)	As (μg/L)	Cd (μg/L)	Pb (μg/L)
94.3	14.3	1.52	75.5	137	7.2	87.1	24.6	0.23	0.09	4.61

沈殿物の強熱減量は重量換算で46%であり、沈殿物中には有機物（微生物とその代謝産物と思われる）が半分程度含まれていることが分かった。沈殿物中の金属の定量分析結果を表-2に示す。これらの値は付着物の乾燥重量1g当たりのものである。なお、ICP-MSによる半定量分析結果より表-2に示した金属以外のものの含有量は非常に低いことを予め確認した。沈殿物中での含有量が多い金属は、順にMn、Fe、Al、Caであった。特に、Mnの含有量が15.5mg/gと圧倒的に多いのが特徴的であった。

表-2 沈殿物分析結果(金属)

Al (mg/g)	Ca (mg/g)	Cr (mg/g)	Mn (mg/g)	Fe (mg/g)	Ni (mg/g)	Cu (mg/g)	Zn (mg/g)	As (mg/g)	Cd (mg/g)	Pb (mg/g)
1.685	1.57	0.0077	15.5	2.54	0.04	0.12	0.315	0.0036	0.0005	0.0061

3 沈殿物の形成要因3.1 実験方法

沈殿物の主要な成分が有機物とマンガンであることが分かったのでマンガンが生物学的に酸化されて沈殿したと仮定し、沈殿物質中にマンガン酸化菌が存在するか否かを調べた。

培地として粉末酵母エキス(0.1g/L)に酢酸ナトリウム(0.163g/L)と溶解性マンガンを硫酸マンガ(0.03g/L)を加えたものを用いた。表-3に実験条件を示す。五種類のサンプルをそれぞれ1Lの振とうフラスコで25℃、120rpmで振とうした。振とう開始後の0, 3, 6, 9, 12, 15日間に、振とうフラスコ内からサンプルを10mL採取し、孔径1μmのろ紙でろ過した。そのろ液を王水分解法で前処理後、ICP-MSによりMn濃度を測定した。

表-3 実験条件

サンプル No.	沈殿物添加量(mL)
1	0
2	1
3	2
4	5
5	5*

*600℃強熱後加えた。

3.2 実験結果及び考察

図-1 に、溶解性Mn濃度の経時変化を示す。サンプル1, 5のMn濃度は、各日数において平均11mg/L前後で変化しなかった。この結果からサンプル1のブランクとサンプル5の無機沈殿物には、Mn酸化菌が存在していない事がわかる。沈殿物を添加したサンプル2, 3及び4については、沈殿物の添加量が少ないサンプル2と3では3日程度のlagの後、マンガン濃度が低下し始め、15日後には各々6及び3mg/L程度まで低下した。沈殿物の添加量が多いサンプル4では実験開始直後からマンガン濃度は速やかに低下し始め、15日後には0.4mg/Lまで低下し、また、サンプル2~4でのマンガン濃度の低下は経過時間に関して直線的であり、実験での濃度範囲では0次反応に従って酸化が生じていることが分かった。6日以降での勾配を求めると、サンプル2では0.45、サンプル3では0.54 サンプル4では0.73mg/L/dであり、沈殿物の添加量が大きくなるに従って勾配も大きくなった。図-2 に示すように、沈殿物添加量と酸化速度はほぼ直線となり、本実験での条件では添加量に応じて酸化が促進されていたことが分かる。

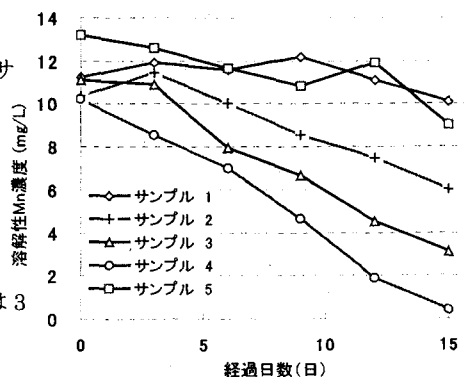


図-1 溶解性Mn濃度の経時変化

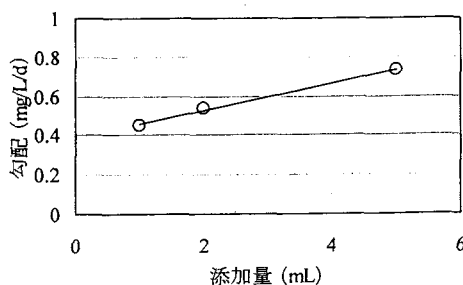


図-2 沈殿物添加量とMn酸化速度

4.まとめ

サンプル1, 5は、Mn濃度が低下しなかったためMn酸化菌は、これより存在していなかった。サンプル2, 3, 4では、沈殿物添加量と溶解性Mn減少量が比例していた。これより沈殿物中でのMn酸化菌の存在は明らかであり、沈殿物は溶解性Mnが酸化され不溶性に変化した結果生じたと考えられる。