

山梨大学工学部 正員 中村 文雄
広瀬ふたば

1. はじめに

各種金属の中でも、人間や他の生物体に及ぼす毒性を持ち、しかもそれらが人間活動により環境中に放出される可能性があるような金属の場合、環境中におけるそれら金属の挙動を十分に究明しておく必要がある。また各種排水が流入する表流水と水道水源として利用することの多くなっている現在では、水処理プロセスにおける、これら金属の挙動および除去性も検討しておく必要があらわい。

アンチモンは天然河川中に普通0.001ppm以下含まれる微量元素のひとつであり、砒素と類似した毒作用を持つといわれているが、軸受合金、蓄電池電極、有機物の弗素化触媒など、さまざまな分野で使用されており化学工業、金属工業等の廃ガス、廃液を通して環境中に放出される場合があるといわれている。

本報告は水中に溶解し存在するアンチモンの水処理プロセスでの除去性を検討するために、粘土への吸着実験、硫酸ばんごによる凝集実験、活性炭への吸着実験を行い、結果の概要である。実験ではアンチモンとして三酸化アンチモン水溶液(26mg/l)を用い、また粘土としてはカオリンとベントナイトを使用した。

2. 粘土への吸着実験

10g/lのカオリンとベントナイト懸濁液を原液とし、各々pH5.0, 7.0, 9.5に調整した。この原液から所定濃度の懸濁液を作成しアンチモン水溶液の一定量と混合し、30RPM、30分のジャーテストの後、0.45μmフィルターでろ過し、ろ液のアンチモン量を

測定して粘土への吸着量を算出した。アンチモンの測定はJIS K0102の吸光度法で行った。

実験は同一濃度の粘土を含む系中に、アンチモン水溶液を累加的に添加して行ったが、この系中の粘土濃度を変化させ懸濁物質の変化による吸着量の変動を調べた。また系中のpHを変化させることにより、pH変化に伴う吸着量の変化も調べた。

図1は実験より得られた吸着量と平衡濃度とをグラフに示したものである。また表1は、結果を粘土1gあたりの吸着量でまとめたものである。これらの図表から以下の事項が明らかと

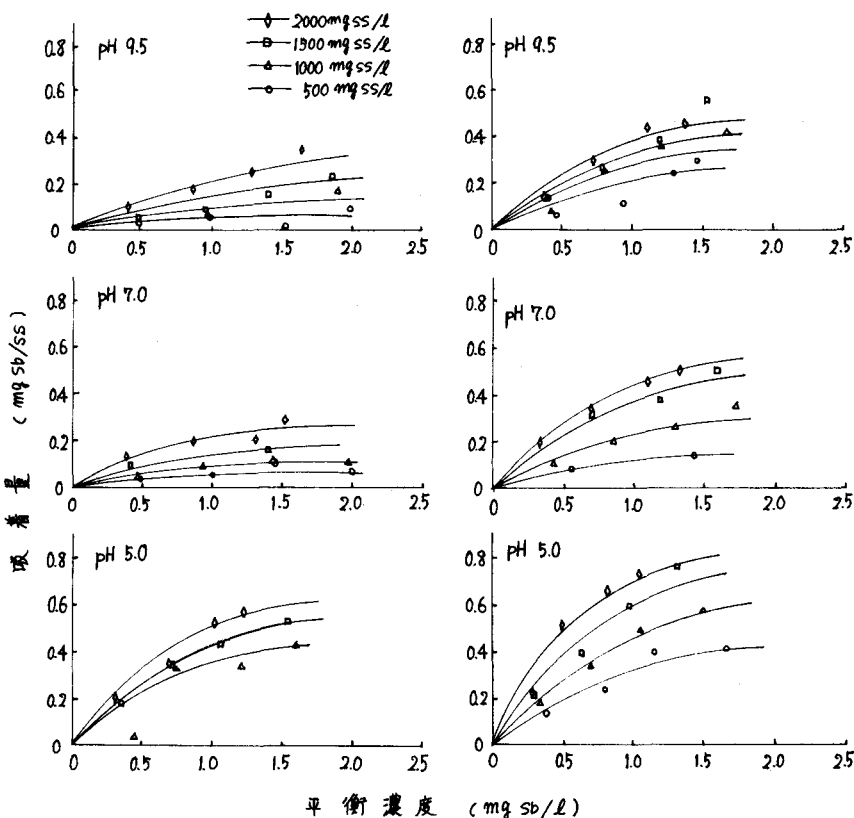


図1 粘土へのアンチモンの吸着

なり。

表1 粘土1g当りのアンチモンの吸着 (mg/1g粘土)

粘土濃度 (mg/l)	50添加量 (mg/l)	カオリン			ベントナイト		
		pH5.0	pH7.0	pH9.5	pH5.0	pH7.0	pH9.5
500	0.52	—	0.08	0.12	0.28	0.16	0.12
	1.04	—	0.12	0.16	0.48	—	0.24
	1.56	—	0.24	0.08	0.24	0.28	0.48
	2.08	—	0.20	0.20	0.24	—	0.60
1000	0.52	0.04	0.04	—	0.18	0.10	0.08
	1.04	0.32	0.10	0.08	0.24	0.20	0.26
	1.56	0.34	0.12	—	0.50	0.26	0.36
	2.08	0.44	0.12	0.18	0.58	0.36	0.41
1500	0.52	0.12	0.07	0.04	0.15	—	0.09
	1.04	0.23	—	0.05	0.27	0.23	0.19
	1.56	0.31	0.11	0.12	0.40	0.25	0.25
	2.08	0.36	—	0.18	0.52	0.35	0.37
2000	0.52	0.10	0.07	0.05	0.11	0.10	0.07
	1.04	0.16	0.08	0.09	0.23	0.17	0.15
	1.56	0.27	0.14	0.13	0.38	0.23	0.22
	1.82	0.29	0.08	0.19	0.37	0.25	0.22

- 1) 粘土への吸着量は系のpHにより異なり、 $\text{pH}5.0 > \text{pH}7.0 > \text{pH}9.5$ の順に、pHが低いほど高い吸着量を得た。
- 2) アンチモンの吸着量は粘土により異なり、ベントナイトの方がカオリンより高い吸着量を示した。
- 3) アンチモン添加量が増せば、単位粘土あたりの吸着量は増加した。
- 4) 粘土濃度の増加にともない、単位粘土あたりの吸着量の減少が見られた。

しかしながら実験全体を通しての除去率は低く、 $\text{pH}7.0$ においてベントナイトではせいぜい35%、カオリンでは25%程度の除去率が得られたにすぎなかった。

3. 凝集沈殿実験

硫酸ばんどを用いた凝集沈殿実験を行った。系中に粘土のカオリンまたはベントナイトとアンチモン水溶液を混合し、これに硫酸ばんどを加えて、60RPM、5分; 30RPM 25分; のジャーテストを行い30分静置後、上澄液のアンチモン量を測定し除去量を求めた。吸着実験と同様、アンチモン添加量と粘土濃度を変化させて実験を行った。

表2はその結果を粘土1gあたりの除去量で示したものである。この表から、除去量はカオリンよりもベントナイトの方が高いこと、系中のアンチモン量が増加するほど単位粘土あたりの除去量が増加していること、など吸着実験とはほぼ同様の結果が得られた。また良好な凝集沈殿は $\text{pH}7$ 付近で得られるが、表2と表1での $\text{pH}7.0$ の値とは比較的良好な対応を示していることがわかる。従って凝集沈殿におけるアンチモンの除去は系中に存在する懸濁物質への吸着にほぼ依存していると考えられた。

4. 活性炭による吸着実験

活性炭への吸着性を検討するため、接触時間の経過による粉末活性炭への吸着性の変化を調べた。粉末活性炭とアンチモン水溶液を混合し、60RPMで30分、60分、120分、180分、240分の接触を行い、0.45μmフィルターでろ過し、ろ液のアンチモン量を測定した。活性炭濃度は500mg/lと1000mg/lとし、アンチモン添加量は1.56mg/lとした。また系のpHは5.0と7.0で行った。

図2は実験結果を示したものであるが、アンチモンの吸着量は60分程度の接触時間でほぼ平衡に達していることがわかる。平衡状態における除去率は、 $\text{pH}7.0$ において活性炭500mg/lで13%、1000mg/lでは19%、 $\text{pH}5.0$ ではそれぞれ15%と20%であり、低い除去率を示した。

5. まとめ

水中に溶解しているアンチモンの水処理プロセスにおける除去性を検討した。その結果除去率は、吸着実験、凝集沈殿実験、活性炭への吸着実験とともに低く、これら方法による処理ではアンチモンの完全な除去は望めないと考えられた。

なお水質基準策定費に対する国立公衆衛生院との分担研究の一部であることを附記する。

表2 粘土1g当りのアンチモン除去量 (mg/1g粘土)

粘土濃度 (mg/l)	50添加量 (mg/l)	カオリン		ベントナイト	
		pH5.0	pH7.0	pH5.0	pH7.0
100	1.04	0.20	0.60	0.60	—
	1.56	0.60	1.00	1.00	—
	2.08	0.20	0.73	0.73	—
500	1.04	0.12	0.36	0.36	—
	1.56	0.24	0.32	0.32	—
	2.08	0.27	0.52	0.52	—
2000	1.04	0.06	0.10	0.10	—
	1.56	0.08	0.12	0.12	—
	2.08	0.09	0.11	0.11	—

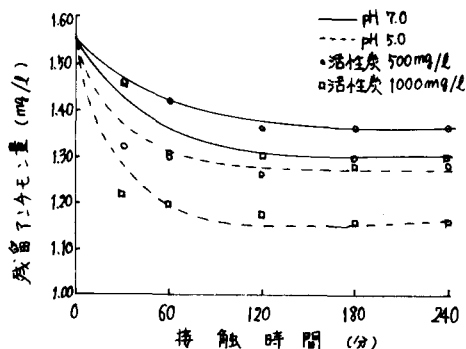


図2 活性炭によるアンチモンの吸着