

埋立地浸出水の水質分析における無機塩類の影響
(BOD, アンモニア性窒素について)

福岡大学工学部 正員○西村 文緒 正員 立藤 綾子
正員 松藤 康司 正員 花嶋 正孝

1.はじめに

現在,我国では一般廃棄物中の可燃物のほとんどが焼却処理されており,この焼却処理によって発生する焼却残渣が埋立廃棄物中に占める割合は年々増加する傾向にある.このため,埋立地からの浸出水は無機塩類濃度が増加するなど,その性質は従来とは随分異なっている.一方浸出水の汚濁指標として重要な水質分析は,比較的無機塩類含有量が少ないものを対象とした下水試験法や工場排水試験法等に準じて行われており,上記の浸出水質の変化に適した分析法の確立が望まれている.水質評価項目の中で,CODや重金属類は海域の汚濁指標項目であるため,無機塩類の影響が明らかにされている.そこで,浸出水の汚濁指標として上記項目と同様に重要なBOD及びアンモニア性窒素分析について,無機塩類の影響の定量的な把握と,必要に応じて水質分析の公定法の改良を試みた.

2.実験方法

微生物の増殖に影響を及ぼす環境因子としての無機塩類は,一般に塩化ナトリウムに代表される.そこで,BOD分析はウィンクラー原法に従い150mg/lグルコース-グルタミン酸混合液を含む人工下水(BOD=220 mg/l)にNaClを添加し,その濃度を0~20000 mg/lに変化させて無機塩類の影響を調べた.アンモニア性窒素については下水試験法に従い,浸出水中に最も高濃度に含まれる塩化物と,カルシウム塩についてそれぞれ濃度を変化させて分析を行い比較検討した.

3.結果及び考察

1)BOD: 図1に今回測定したBOD曲線を示すと,塩化物濃度が2500 mg/lまでは影響は現れなかったが,塩化物濃度が5000 mg/lを越えて高くなるに従って徐々にBOD値が低下し,20000 mg/lでは,40%低い値を示した.今回の結果から,影響を与える塩化物濃度は5000 mg/lであり,この値は浸出水の生物処理に障害を起こす塩化物濃度5000 mg/lと一致した¹⁾. また,20日まで測定期間を延長してもBOD値が上昇しないことから,塩化物によって生物の分解活性そのものが障害を受けており,この無機塩類濃度の上昇に対する対応策として,測定期間の延長は有効ではないと考えられた.そこで塩化物 0 mg/lのBOD₅値を1として比をとると(BOD ratio),図2に示すように,塩化物濃度が高くなるに従って,ある一定比率をもって低下していることがわかった.更に,塩化物による障害の比率は濃度に正比例して大きくなるのではなく,いくつかの濃度域ごとに段階的に障害効果が大きくなっていることも明らかとなった.そこで,この濃度域ごとの障害率でBOD値を補正することが対応策として有効であると考えられた.今回の実験から得られた補正值は,表1に示すように塩化物濃度が2500 mg/lまではf=1, 5000~10000 mg/l程度ならばf=0.8, 15000~20000 mg/l程度ではf=0.6である.今後は更に追試験を行い,塩化物濃度とBOD減少との相関を調べ,より適した補正值を検討する予定である.

2)アンモニア性窒素: アンモニア性窒素分析における蒸留過程への無機塩類の影響を調べたところ,図3に

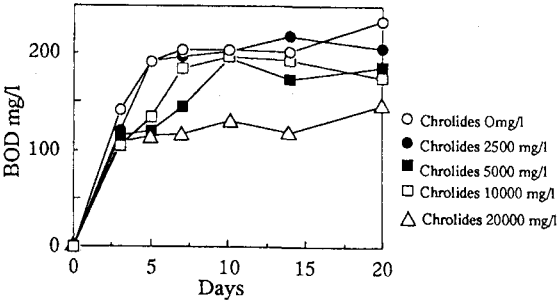


図1 塩の添加によるBODへの影響

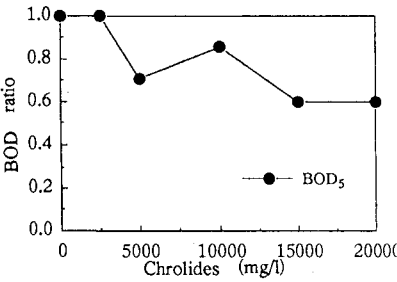


図2. 塩の添加によるBOD比の変化

表1.塩化物濃度別のBOD₅補正值

Chrolides mg/l	Factor
0-2500	1
5000-10000	0.8
15000-20000	0.6

示すように、塩化物、カルシウム塩ともに検水中の濃度が高くなるほど、アンモニア性窒素の回収率が低下し、その障害はカルシウム塩の方が大きいことがわかった。ここで、アンモニア性窒素はpHが高いほど留出率が高くなる²⁾という報告に基づいてpHに着目し、蒸留前と蒸留後のpHを測定した結果、図4,5に示すように両者とも留出率が低くなるほど、蒸留前後のどちらのpHも低くなっていた。しかも、回収率の低下は蒸留後のpHが7以下になる時に生じることがわかった。一般にカルシウム塩は、pH緩衝剤として使用されているリン酸と反応し、不溶性の塩を形成することが知られており、この反応によってリン酸塩によるpH緩衝作用が低下したものと推察される。そこで次に蒸留前のpHを9.5と弱アルカリ性に調整し、蒸留を行った。その結果、塩化物についてはほとんど障害がみとめられなかった。またカルシウム塩についても、4000 mg/l以上になるとやはり障害が生じているものの、pH無調整時に比べると、無機塩類の影響が軽減された(表2参照)。以上のことから、高濃度に無機塩類を含む検水のアンモニア性窒素分析については、蒸留開始時のpHを弱アルカリにすることにより、塩化ナトリウムでは30000 mg/lまで、塩化カルシウムでは4000 mg/lまでは正確な分析値を得ることができると明らかとなった。従って、浸出水中の塩化物は数万mg/lになったという報告もある³⁾が、一般に5000~6000 mg/lであり、カルシウム塩は1500~2000 mg/l程度であることから、今回の改善策によって精度の高い分析値を得ることができると考えられる。

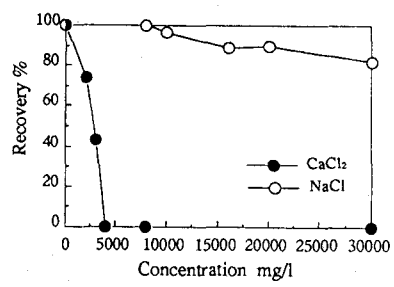


図3. 塩類のアンモニア性窒素回収率に及ぼす影響 (pH無調整)

表2. 弱アルカリ条件下でのアンモニア性窒素の回収率とカルシウム塩濃度

CaCl2 mg/l	Recovery %	pH	
		before	after
0	100	9.5	8.3
2000	101	9.5	7.8
3000	101	9.5	7.7
4000	97	9.5	7.5
8000	79	9.5	6.6
30000	0	9.5	4.4

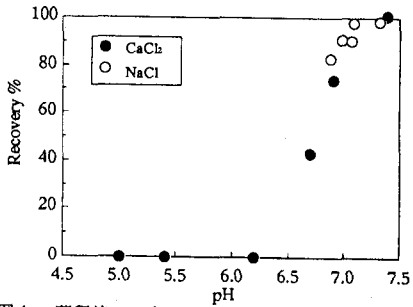


図4. 蒸留前のpHとアンモニア性窒素の回収率との関係

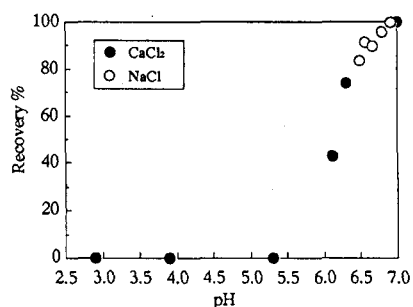


図5. 蒸留後のpHとアンモニア性窒素の回収率との関係

4.まとめ

- 本研究から、以下のことが明らかとなった。
- (1)BOD及びアンモニア性窒素分析においても、無機塩類は重要な影響因子であり、特に、アンモニア性窒素分析では塩化物よりもカルシウム塩の方がより障害が大きい。
 - (2)BODにおける影響濃度は塩化物で5000 mg/l、アンモニア性窒素においては塩化物で10000 mg/l、カルシウム塩で2000 mg/lである。
 - (3)この対応策として、BODについては無機塩類濃度に合った補正值により分析値の補正を行うこと、また、アンモニア性窒素については蒸留開始時のpHを弱アルカリ性に調整することが望ましい。

文 献

1)Carl E. Adams, Jr., W. W. Eckenfelder, Jr., and V. Novotny: Progress in Water Technology, Vol. 7, 635-644, 1975
2)高野 茂:工業用水, 110号, 61-65, 1967
3)花嶋 正孝ら,:第1回廃棄物学会研究会講演論文集, 337-340, 1990