

高周波分解処理を用いた木材中の塩素含有率について

— 流木の焼却処分に伴うダイオキシン類発生予防のために —

山崎康廣* 根本久志 (*:現千葉県手賀沼親水広場)

1 はじめに

可燃性廃棄物を処理する場合、最も一般的な方法は適切な施設での焼却処理であるが、焼却施設の処理能力を超える量を処理しなければならない場合は困難になる。その一例として、河川や海域に滞留している大量の流木処理の問題が挙げられる。この問題解決にあたり、焼却処理の代替として廃棄物処理法第16条の2に基づいた焼却施設外での焼却処分が考えられるが、その場合には焼却に伴うダイオキシン類の発生に注意を払う必要がある。安原ら¹⁾によれば、木材系廃棄物の焼却時に伴うダイオキシン類発生の基本的条件は塩素含有率が1%以上であり、かつ燃焼温度が低いこととなっている。そこで、今回著者らは当該処理の適否を検討すべく、流木中の塩素含有率の調査を行った。また、それに先立ち有機物中の塩素含有率の測定法についても併せて検討を行った。

2 試料

千葉県内の河口3ヶ所から笹竹の葉及び幹、木の枝(種類は不明)、そして海岸に近い地点から笹竹の幹である。

3 測定法の検討

3.1 前処理

試料が植物(有機物)であるため、有機物の分解に際し簡便かつ効果的な効力を示す高周波分解

Table.1 高周波処理分解処理条件

Time(min)	Power(W)	
1	2	250
2	2	0
3	6	250
4	5	400
5	5	600
vent	5	—

MLS-1200 MEGA(MILESTONE)

処理法で試料の溶解を試みた。処理装置及び分解条件を Table.1 に示す。なお、分解時に試料に加える酸について検討した結果を 3.3 に示す。

3.2 分析

塩化物イオンの測定には、イオンクロマトグラフ法(以下「IC法」という)と硝酸銀滴定法が考えられる。しかし、分解後の試料溶液の色が薄い黄色を示すことから、硝酸銀滴定法では終点を判断することが困難なため不適と判断した。従って、本論では IC 法についてさらなる検討を加えた。測定機器と測定条件を Table.2 に示す。通常ならば高周波分解後の試料はろ過後にそのまま装置に注入することになるが、pHの低い試料を装置に直接注入するとカラム内で溶離液と反応して発泡し、測定不可となることが考えられるため、炭酸ナトリウム溶液(10g/100ml)を発泡が認められなくなるまで添加した後にろ過を行い測定溶液と

Table.2 イオンクロマトグラフ測定条件

カラム	: AG-12A(pre-column) : AS-12A(separation-column)
サブレッサー	: ASRS-ULTRA 4-mm
溶離液	: 2.7mM Na ₂ CO ₃ + 0.3mM NaHCO ₃
流速	: 1.2ml/min
注入量	: 50 μl

した。

3.3 最適な酸の注入量の検討

植物の分解には有機物の分解に効果的な硝酸と過酸化水素水を使用した。その適切な添加量を求めるため一定量の塩化物イオン標準液(160mg/L)に対し、Table.3 に示すとおり硝酸と過酸化水素水(硝酸は有害金属測定用、過酸化水素水は特級; いずれも和光純薬工業(株)製)と MILLI-Q 水を加え、分解及び測定を行った。但し、過酸化水素水の量については分解容器内の過剰な圧力を抑制す

No	Cl(std)	HNO ₃	H ₂ O ₂	H ₂ O
①	1	0	0	7
②	1	1	1	5
③	1	2	1	4
④	1	4	1	2
⑤	1	6	1	0

※ 調整後の塩化物イオン濃度は 20mg/L

Table. 4 分解条件の検討 (測定結果)

No	R.T(min)	area	height(μm)
①	4.77	181,592,515	14,752,831
②	4.53	190,439,108	13,620,540
③	4.55	179,537,570	10,461,223
④	4.44	158,955,114	7,563,921
⑤	4.41	136,158,587	6,597,117

※ Cl(std):20ppm R.T:ピーク保持時間

Area:ピーク面積積分値 Height:ピーク高さ

るため 1ml に限定した。

これらの条件で行った分析結果のクロマトグラムを Fig.1 に、保持時間、ピーク面積値とピーク高さの値を Table.4 に示す。判明したことは以下のとおりである。

- ・ 硝酸の添加量が多いほど、ピーク高さが低くなった (①に対して 90%以上の高さを有したのは②のみであった)。
- ・ 硝酸の添加量が多いほど、ピーク面積は小さくなる傾向を示し、その傾向は特に④と⑤について著しかった。
- ・ 硝酸と過酸化水素水を添加することで保持時間が短くなった。しかもその程度は添加量が多いほど大きかった。
- ・ 硝酸の添加量が多いほど、テーリングが激しくなった。
- ・ 硝酸を多く添加した④と⑤については2つの

ピークが存在しているように見られた。

従って、最も酸の影響を受けていない②が最適と判断し、この条件で実試料の測定を行った。

4 実試料の測定

4・1 実験方法

試料ごとにナイフで小さく削り、粉砕機で粉砕した後、105℃で 12 時間乾燥した。次いで約 0.5g を正確に秤量し、高周波分解及び IC 測定を行った。また、測定誤差要因を探るべく、絶対検量線法の他に標準添加法を実施した。標準添加法での測定では、それぞれの測定溶液に対して塩化物イオン濃度が 10mg/L と 20mg/L と加算されるように調整した。

4・2 結果

結果を Table.5 に示す。判明したことは以下の

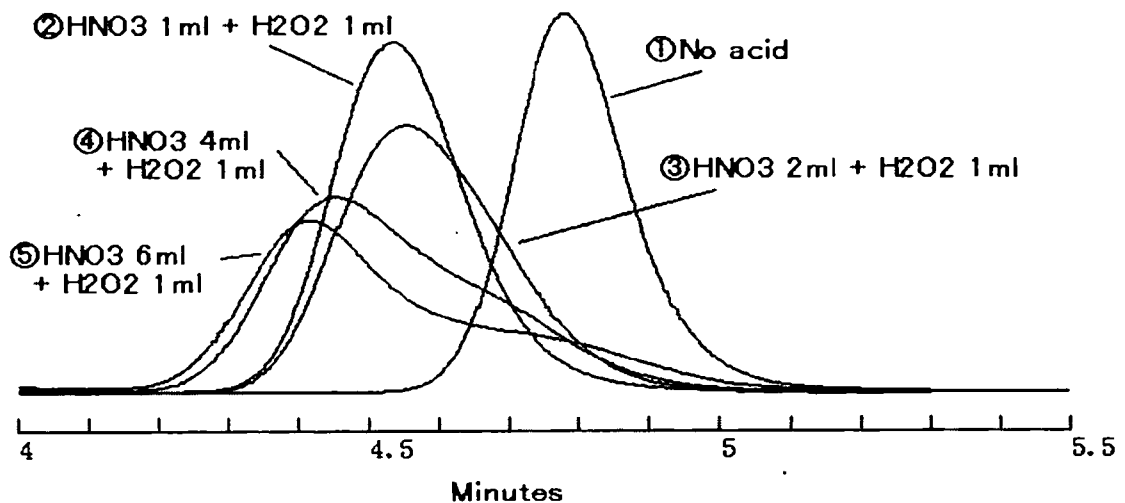


Fig.1 標準試料を用いた塩素イオン測定結果

とおりである。

- ・ 分解後の溶液は透明な淡黄色を示し、試料は完全に溶解していた。
- ・ 絶対検量線は0mg/L, 10mg/L, 20mg/Lの3点で作成した。直線近似のR²値はピーク面積で0.997, ピーク高さで0.996とほぼ完全な直線となった。
- ・ 標準添加法での測定結果は面積値, 高さによらずほぼ一定であった。
- ・ 絶対検量線法と標準添加法の測定結果を比較すると、絶対検量線法の方が若干高い値を示した。
- ・ 絶対検量線法の2つの結果(高さ・面積)のうち、標準添加法の結果に近いのは面積値から求めたものであった。

		面積	高さ
笹竹の葉 (河口)	検量線法	14.6	16
	添加法	12.8	12.4
笹竹の幹 (河口)	検量線法	9.8	10.4
	添加法	9.6	9.4
木の枝 (河口)	検量線法	7.8	8.2
	添加法	7.0	6.2
笹竹の幹 (海岸)	検量線法	5.3	5.6
	添加法	4.8	4.9

※ 結果は250mlに定溶した場合

5 まとめ

5.1 塩素含有率について

結果をTable.6に示す。いずれの試料中においても塩素含有率は1%以下だったことから、ダイオキシン類の大量発生はないものと想定された。

笹竹の葉 (河口)	0.64
笹竹の幹 (河口)	0.48
木の枝 (河口)	0.35
笹竹の幹 (海岸)	0.24

5.2 測定法について

- (1) 今回の検討により最適と判断された測定法は、「試料約0.5gと硝酸1ml, 過酸化水素水1ml, MILLI-Q水6mlを高周波分解処理し、得られた溶液に炭酸ナトリウム溶液(10g/100ml)を発泡がなくなるまで添加し, MILLI-Q水で定溶後、孔径0.2μmのメンブランフィルターでろ過した溶液をIC法の標準添加法で測定する。」である。
 - (2) 高周波分解処理が有効である理由
 - ・ 高周波分解処理により植物は完全に分解(溶解)される。
 - ・ IC法で測定できる。
 - (3) IC法が有効である理由
 - ・ 再現性がある。
 - ・ 分解後の溶液は淡黄色透明であり、硝酸銀法では滴定の終点が判定できないため不適。
 - (4) IC法で測定する場合の特記事項
 - ・ IC法による測定手法は標準添加法が好ましい(絶対検量線法では若干ではあるが正の誤差を生じる)。

6 文献

- 1) 安原照夫・橋本俊次・中宮邦近：産業廃棄物の焼却に伴うダイオキシン類の発生挙動解明と抑制技術の開発に関する研究, 平成13年度国立環境研究所年報