

ノート

被災地で発生した廃木材中塩素の高精度分析法の確立

安藤 恵理^{*1)} 田熊 保彦^{*2)} 杉森 博和^{*1)} 荒川 豊^{*1)} 瓦田 研介^{*1)}

High precision analysis of chlorine contained in wasted woods in tsunami stricken areas

Eri Ando^{*1)}, Yasuhiko Takuma^{*2)}, Hirokazu Sugimori^{*1)}, Yutaka Arakawa^{*1)}, Kensuke Kawarada^{*1)}

キーワード：被災地，廃木材，塩素，高精度分析

Keywords：Tsunami stricken areas, Wasted woods, Chlorine, High precision analysis

1. はじめに

東日本大震災で生じた廃木材は，震災初期では海水浸漬に伴う高い塩素濃度⁽¹⁾が懸念され，再利用が進まない状況にあったが，震災から約2年が経過した現在では除塩処理が施され，その一部は再利用が進められている。この再利用に用いる廃木材は，予め塩素濃度を把握するため，除塩処理現場で分析が行われる。全塩素分析の既存法の一つに，全国木材資源リサイクル協会連合会が推奨する燃焼-イオンクロマトグラフ法が挙げられる⁽²⁾が，前処理操作が煩雑で塩素回収率に課題がある。そこで本研究では，燃焼-イオンクロマトグラフ法の燃焼分解条件を最適化する事で，既存法より容易かつ高精度な廃木材の全塩素分析の新規法の確立を目指した(図1)。また，現地で採取した廃木材の全塩素分析を行い，塩素汚染の現状を調査した。

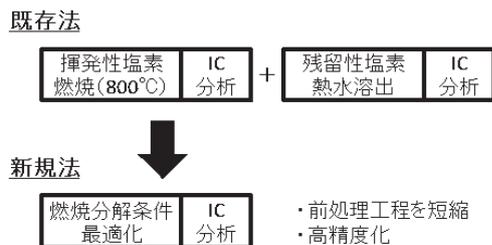


図1. 全塩素分析の既存法と新規法

(IC：イオンクロマトグラフ分析)

2. 実験方法

2.1 塩化ナトリウムを用いた燃焼分解条件の検討 予備実験として，塩素含有量が既知の塩化ナトリウム(和光純薬工業株式会社)を用い，燃焼分解条件の最適化を行った。塩化ナトリウム1 mgを，燃焼分解装置(株式会社 ヤナコ機器開発研究所)にて燃焼させ，発生したガスを吸収液に捕集した。吸収液に捕集した塩化物イオンはイオンクロ

マトグラフ(日本ダイオネクス株式会社)にて分析し，塩化ナトリウムの理論塩素量で除する事で算出した塩素回収率(%)を用いて，燃焼分解条件の比較検討を行った。なお，燃焼温度は600°C，800°C，1000°Cとし，助燃剤である酸化タングステン(株式会社 高純度化学研究所)の有効性も確認した。実験条件を表1に示す。

2.2 模擬廃木材を用いた燃焼分解条件の検討 既知濃度の塩素を含有する模擬廃木材を調製し，予備実験で検討した燃焼分解条件の木材への適用性を評価した。また，既存法による全塩素分析を行い，新規法との比較を行った。模擬廃木材の調製は，まず乾燥杉丸太材から辺材部を切り出し，粉砕機(大阪ケミカル株式会社)を用いて約1分間粉砕し，粒度2 mm以下の木粉(塩素含有量0.004%)を調製した。調製した木粉20 mgに対して，海水中の塩化物イオン濃度と同程度に調製した塩化ナトリウム水溶液(19 g/l)を0.1 ml添加し，80°Cに設定した恒温槽で1時間乾燥させた。乾燥後，予備実験で検討した燃焼分解条件，もしくは既存法を適用し，塩素回収率を算出して，燃焼分解条件を比較評価した。

表1. 実験条件

燃焼最高温度	①600, ②800, ③1000°C
燃焼時間	30分間
燃焼ガス	清浄空気
助燃剤	酸化タングステン(VI)
吸収液	240 ppm 過酸化水素水
検出方法	イオンクロマトグラフ(電気伝導度検出器)

2.3 被災地で採取した廃木材の全塩素分析 2.2で確立した全塩素分析法を用いて，実廃木材の塩素分析を行った。サンプルは，平成23年10月及び平成25年3月に岩手県大船渡市災害廃棄物2次選別所にて採取した廃木材チップ(図2)を粉砕機で約2 mm以下に粉砕し，分析に使用した。

事業名 平成23年度 基盤研究

*1) 環境技術グループ

*2) 経営企画室



図2. 被災地での廃木材採取の様子

3. 結果及び考察

3. 1 予備実験による燃焼分解条件の検討

燃焼分解条件を最適化するため、予備実験として塩素濃度が既知である塩化ナトリウムの燃焼分解を行った。その結果を図3に示す。助燃剤無添加の場合(a)では、燃焼温度が上昇するにつれ、塩素回収率も上昇した。しかしながら、いずれの燃焼温度においても塩素回収率は100%に満たないことから、全塩素分析においては不十分である事を確認した。そこで、燃焼効率を改善するため助燃剤として酸化タングステン(VI)を添加し、同様の条件で塩化ナトリウムの燃焼分解を行った。助燃剤添加の場合(b)では、燃焼温度800℃及び1000℃において、塩素回収率はほぼ100%に到達した。分析精度に関しては、既存法と同じ燃焼温度800℃(助燃剤無添加)では、変動係数が3.3%であるのに対し、燃焼温度1000℃かつ助燃剤添加では1.1%となり、良好な結果を得る事ができた。

3. 2 燃焼分解条件の確立 予備実験で検討した燃焼分解条件の木材への適用可能性を評価した。その結果を図4に示す。図より、助燃剤無添加かつ燃焼温度を800℃及び1000℃とした場合((a)及び(d))では、塩化ナトリウムの結果と同様に、全塩素分析においては不十分な塩素回収率であった。また、既存法による塩素回収率(c)は、90%であり十分に塩素の回収が行えていない事が明らかとなった。一方、助燃剤添加かつ燃焼温度を800℃及び1000℃とした場合((b)及び(e))では、塩素回収率をほぼ100%とする事が可能であった。

以上の事から、燃焼温度を1000℃に上昇させ、助燃剤として酸化タングステンを添加する事で、既存法よりも良好な塩素回収率を得る事ができた。また、確立した全塩素分析法により、これまで2工程で約1時間以上を要していた前処理を、燃焼分解のみの1工程、約30分間で行う事が可能となった。

3. 3 被災地で採取した廃木材の塩素分析 確立した全塩素分析法を用いて廃木材の塩素含有量を分析した結果、平成23年10月に採取した廃木材の塩素含有量は0.2%、平成25年3月に採取した廃木材の塩素含有量は0.05%であった。この結果から、現在では震災当初よりも現場での除塩

処理や降雨によって塩素含有量が低下している事が明らかとなった。

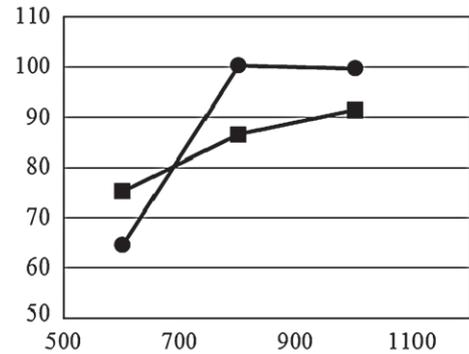


図3. 塩化ナトリウムの塩素回収率

(a) 助燃剤 無添加 (b) 助燃剤 添加

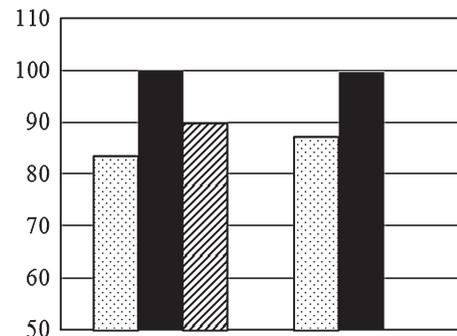


図4. 模擬廃木材中塩素の回収率

燃焼温度800℃：(a) 助燃剤 無添加, (b) 助燃剤 添加, (c) 既存法*
燃焼温度1000℃：(d) 助燃剤 無添加, (e) 助燃剤 添加

4. まとめ

本研究により、既存法よりも良好な塩素回収率が得られ、かつ簡易で迅速な塩素分析法を確立した。本法により、廃木材再利用の推進が期待される。

謝辞

本研究は、経済産業省「震災復興技術イノベーション創出実証研究事業」の支援により実施しました。

(平成25年7月26日受付, 平成25年7月12日再受付)

文 献

- (1) 国立環境研究所震災対応ネットワーク：塩分を含んだ廃棄物の処理方法について(第二報)(2011)
- (2) NPO法人 全国木材資源リサイクル協会連合会：東日本大震災における災害木くず運用の提案(2011)