

草木類の熱分解による減容化システムの開発

Volume Reduction System for Plants by Pyrolysis Furnace

戸村 豪治 GOJI TOMURA

黒川 幸彦 YUKIHIKO KUROKAWA

事業開発推進本部 土屋 星 SEI TSUTIYA

S M C テック (株) 大楽 文夫 FUMIO DAIRAKU

除染作業により発生した草木類などの有機物は、焼却によって速やかに減容化および安定化処理を行うことが重要な課題となっている。筆者らは、輻射熱熱分解炉を用いて放射性物質が付着した草木類などの有機物の処理において、放射性セシウムを極力飛灰に移行させず、効率良く安定した不溶性化合物として回収する技術を開発した。本稿では、本装置による草木類の減容化システムの概要と2回にわたり実施した実証試験による本システムの検証結果について報告する。

キーワード：除染，減容化，放射性セシウム，焼却，熱分解

It is important to reduce the volume of plants collected by decontamination work. The authors have been developed volume reduction system for plants by pyrolysis furnace which can collect radioactive cesium efficiently and stably as insoluble compound from plants which radioactive cesium attached to.

This report shows the system and the result of field tests which were conducted in Fukushima and Iwate Prefecture.

Key Words: Decontamination, Reduction, Radioactive Cesium, Incineration, Pyrolysis

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって環境中に放出された放射性物質を取り除くための除染作業が、放射性物質汚染対処特措法¹⁾に基づいて各地で進められている。除染作業により発生した土壌や草木類などは、現在も、その多くが仮置き場や除染現場で一時的に保管されているが、特に、草木類などの有機物は、自然発火の危険性および腐敗に伴う臭気や安定性の低下などの点から問題が多く、焼却によって速やかに減容化および安定化処理を行うことが重要な課題となっている。

しかし、放射性セシウムを含む廃棄物を通常の焼却施設で処理する場合、放射性セシウムが燃焼により揮発して排ガス中へと移行し、主に塩化セシウムとして飛灰に濃縮されることが報告されている²⁾。

このため、放射性セシウムを含む廃棄物の焼却処理に際しては、排ガス中に大量に含まれる飛灰を適切に取り除く必要があり、さらに回収した飛灰に含まれる放射性セシウムは、水への溶出性が極めて高い²⁾ことから、運搬や保管の際も、水との接触や飛散を防止するなど適切

な措置が必要となる。

筆者らは、輻射熱熱分解炉を用いて放射性物質が付着した草木類などの有機物の処理において、放射性セシウムを極力飛灰に移行させず、効率良く安定した不溶性化合物として回収する技術を開発し、これまでに、福島県および岩手県内において実証試験を実施してきた。

本稿では、本装置を用いた除染廃棄物の減容化システムの概要と実証試験による本システムの検証結果について報告する。

2. 輻射熱熱分解炉を用いた有機物等減容化システム

(1) システムの概要

有機物等減容化システムは、輻射熱による熱分解炉とオゾンを用いた排ガス処理装置からなる。システム構成を図-1に、装置の全景を図-2に示す。

輻射熱熱分解炉は、外形がφ0.8m、高さ3.8m、火床面積が0.49㎡の円筒状の固定床式堅型炉で上部より処理材料を投入する構造となっており、図-1に示すように処

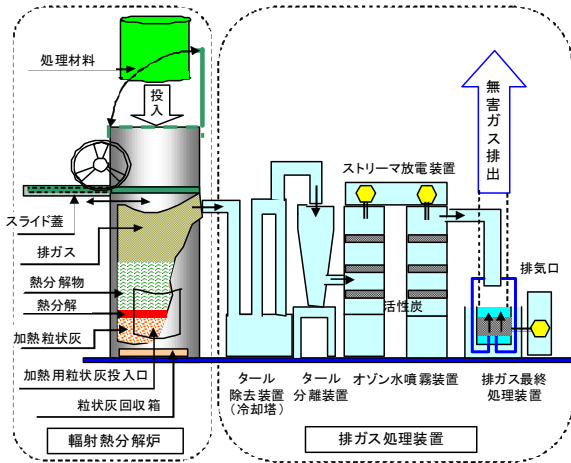


図-1 システム構成図



図-2 装置全景

理材料投入時に外部にガスが漏れることを防止するための二重蓋を設けている。

投入された処理材料は、乾燥過程を経て炉内部の輻射熱により、ガスや水、固形物のほか、少量のタールと呼ばれる粘性のある油成分などに分解される。この際、通常の焼却施設では燃焼室内全体が常に 800℃以上の状態を維持しているのに対し、本装置では処理中も炉内の大部分は放射性セシウムおよびその化合物が気化する 650℃以下の状態を保ち、さらに炉から排出される排ガスの温度もおおむね 100℃以下となるため、有機物に含まれる放射性セシウムの気化が抑制され、そのほとんどを溶出性の低い安定化合物として炉内の残留固形物に閉じ込めることができる。

また、排ガス処理装置では、最初に冷却塔および分離装置からなるタール除去装置で1次処理を行った後、オゾン水の噴霧と活性炭カートリッジによる2次処理を実施し、最後にオゾン水を用いたバブリング法による処理を行っている。

以上の処理により、排ガス中のばいじんやタールにわずかに含まれる放射性セシウムを除去し、さらにオゾンによる酸化分解によって他の有害物質も分解除去することにより外部への排気を無臭無害のガスとしている。

(2) システムの特徴

本システムの特徴を以下に示す。

- ① 炉内を低酸素状態に保ちながら、通常の焼却施設より低い温度で有機物を処理するため、処理対象物に含まれる放射性セシウムを飛灰に移行させずに効率良く残留固形物として回収できる。
- ② オゾンを用いた排ガス処理装置でダイオキシンなどの他の有害物質も酸化分解により無害化するため、排気は無害無臭のガスとして放出される。
- ③ 処理水は循環水として再利用し、回収したタールや使用済み活性炭はすべて熱分解炉に投入して再処理するため、残留固形物以外の廃棄物は発生しない。
- ④ 簡易なプラントシステムで汎用性が高く、作業場所の移動が容易である。また、必要な処理能力に応じてセット数を増減することも可能である。
- ⑤ 処理中は輻射熱を利用するため、燃料などが不要で、ランニングコストが安価である。

3. 実証試験概要

本システムにより実際の放射性物質による汚染草木の連続処理を行い、放射性物質の収支や減容率について確認すること、さらに、除染関係ガイドライン³⁾に従って、排ガスも含めた産物の適切な取り扱いや管理方法を構築してシステムの運用方法を確立することなどを目的として、これまでに福島県および岩手県の2箇所で実証試験を実施した。

それぞれの実証試験の概要を以下に示す。

(1) 福島県実証試験

2012年12月に福島県伊達市において実際の放射性物質による汚染草木を対象とした実証試験を実施し、本装置の処理効率や減容率を確認するほか、放射性物質収支や排ガスなどに含まれるダイオキシンやその他の有害物質などのデータを取得した。

a) 実施日時

平成24年12月3日～15日

b) 実施場所

福島県伊達市

c) 実施者

三井住友建設株式会社・大沼林産工業株式会社・株式会社三富工業

d) 処理対象

実施箇所周辺で採取した草・枝・葉(質量760kg, 容積約7.7 m³, 見かけ比重約0.1, 平均含水率約29%)

(2) 岩手県実証事業

福島県伊達市での実証試験の後、平成24年度岩手県放射性物質除去・低減技術実証事業の実証試験対象技術として選定されたことから、岩手県内において、しいたけ廃ほだ木などを対象とした減容化実証試験を実施した。

本実証事業は、岩手県が放射性物質除去・低減措置推進の一環として、県内で活用しうる実用的な技術の情報収集と効果の実証を目的として実施したものである。

31件の応募中5件の技術が選定され、本技術はそのうち、放射性物質により汚染した土壌、稲わら、牧草およびほだ木などを減容化する技術として採択された。

a) 実施事業名称

「オゾンを用いた排ガス処理装置付輻射熱熱分解炉による有機物等減容化技術」

b) 実施日時

平成25年4月18日～26日

c) 実施場所

岩手県内

d) 実施者

三井住友建設株式会社・小原建設株式会社

e) 処理対象

放射能濃度 50Bq/kg 未満⁴⁾のしいたけ廃ほだ木（質量約1595kg、容積約 3.5 m³、見かけ比重約0.46、平均含水率62.3%）

上記の、福島県伊達市での実証試験（以下、福島実証試験）、岩手県実証事業（以下、岩手実証試験）は、それぞれ処理対象とする試料の性状や放射能濃度は異なるが、基本的な作業手順や測定項目、測定方法は同一である。また、福島実証試験の後、主に排ガス処理装置の改良による処理効率の向上を図っている。そのため、以降の試験方法や試験結果については両実証事業について併せて報告し、両者を比較検討した結果について述べる。

4. 実証試験方法

(1) 試験概要

実証試験では、最初に現地での試験装置の組立を2日間で行い、同時に対象となる草木類試料を、φ650mm、容量約0.2m³の小型フレコンバッグに人力で詰め、試験用の試料を作成した。なお福島実証試験では、採取した試料をそのまま使用しているのに対し、岩手実証試験では対象のほだ木を、小松ゼノア社製の自走式破砕機SR200-1（処理能力3m³/h）を使用して破砕し、均質な小片にしてから袋詰めしたものを試料とした。それぞれの実証試験で使用した試料の外観を図-3に示す。

最初に加熱用の灰を熱分解炉下端に敷き詰め、その上



(a) 草・枝・葉（福島実証試験）



(b) しいたけ廃ほだ木（岩手実証試験）

図-3 試料外観

に木炭を載せて点火し一定時間加熱した後、試験を開始した。なお、木炭は最初に種火用として使用したものであり、その後の試料の処理試験では燃料は一切使用していない。

その後、あらかじめ作成した試料を熱分解炉上部より1袋ずつ順次投入して処理を行いながら各種測定を実施した。

準備した試料をすべて処理した後、熱分解炉を1日間冷却し、熱分解炉および排ガス処理装置内部の産物をすべて回収して測定を実施した。

なお、両実証試験とも試験中は装置周辺の空間線量の計測および作業員の放射線被ばく管理を実施して安全を確保した。

(2) 測定項目

実証試験では、熱分解処理による減容化率や処理前後の放射性物質の収支を確認するための各種測定のほか、排ガス測定などを実施した。測定項目を表-1に示す。

処理により大気中に放出される排ガスに関しては、通常、焼却炉では、廃棄物処理法、大気汚染防止法、悪臭防止法、水質汚濁防止法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン類対策特別措置法により、法的な規制が行われている。それぞれの規制値は、処理対象物や処理能力あるいは地域ごとの条例によっても異なるが、処理能力2～4t/hの焼却炉に準じた場合の法規制値および焼却灰

表-1 測定項目一覧

測定時期	測定対象		測定項目					
			温度	質量体積	放射性セシウム	ばいじん等	排ガス濃度	ダイオキシン類
処理前	処理前試料		—	○	○	—	—	—
処理中	排ガス		○	—	○	○	○	○
	炉内		○	—	—	—	—	—
処理後	発生 産物	炉内 残留物	—	○	○	—	—	○
		排ガス 活性炭	—	○	○	—	—	—
		処理 タール	—	○	○	—	—	—
		装置内 循環水	—	○	○	—	—	○

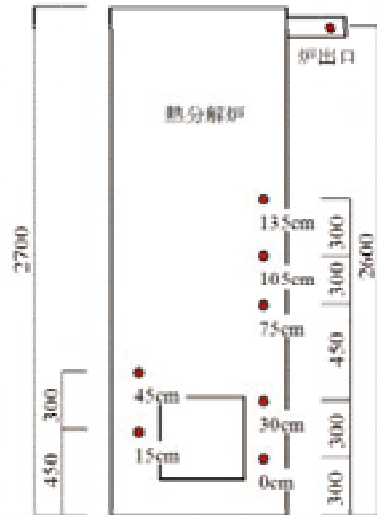


図-6 温度測定位置

表-2 焼却炉に係わる法規制値

対象物	測定項目	法規制値	関連法規
排ガス	放射性セシウム濃度	Cs134濃度(Bq/m ³)/20 + Cs137濃度(Bq/m ³)/30 ≤ 1	放射性物質汚染対処特措法
	ばいじん	0.08 g/m ³ N 以下	大気汚染防止法施行規則
	硫黄酸化物	K 値規制に基づく	大気汚染防止法施行規則
	塩化水素	430ppm 以下	大気汚染防止法施行規則
	窒素酸化物	250ppm 以下	大気汚染防止法施行規則
	一酸化炭素	100ppm 以下	廃掃法
	ダイオキシン類	1ng-TEQ/m ³ N 以下	ダイオキシン類対策特別措置法
焼却灰	放射性セシウム濃度	8,000Bq/kg, 100,000Bq/kg	放射性物質汚染対処特措法
	ダイオキシン類	3 ng-TEQ/g	ダイオキシン類対策特別措置法
排水	放射性セシウム濃度	Cs134濃度(Bq/m ³)/60 + Cs137濃度(Bq/m ³)/90 ≤ 1	放射性物質汚染対処特措法
	ダイオキシン類	10pg-TEQ/L	ダイオキシン類対策特別措置法



図-4 放射能濃度測定状況



図-5 排ガス等サンプリング状況

などの埋立処分に係わる基準値はおおむね表-2のようになる。したがって、実証試験においてもこれらの規制値を満たすことを確認するために必要となる測定を実施した。

(3) 測定方法

a) 試料測定

処理対象の試料は、すべてのフレコンバッグに1袋ごとに番号を付け、質量測定および外形寸法による体積の測定を行った。また、各フレコンバッグより約1ℓのサ

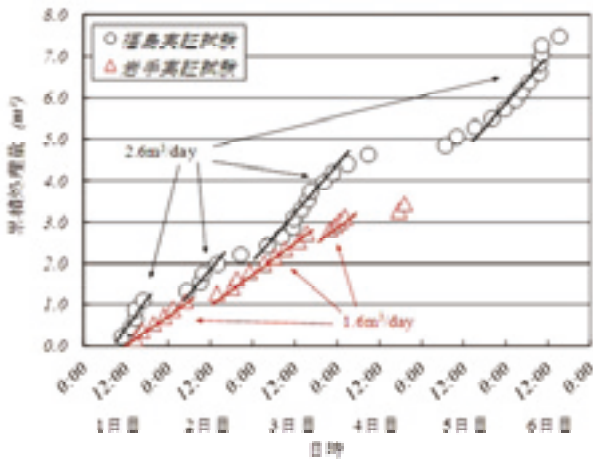


図-7 処理日数と累積処理容量

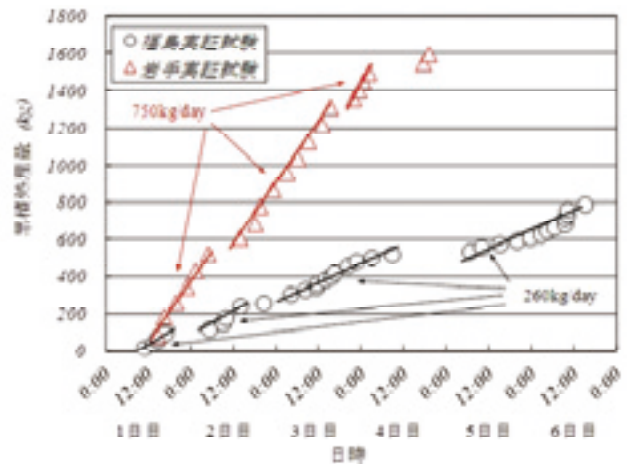


図-8 処理日数と累積処理質量

ンプルを採取して放射能濃度を測定し、電子レンジ法により含水比を求めた後、再度乾燥試料の放射能濃度を測定した。

放射能濃度の測定は、場内に設置したATOMTEX社製のγ線放射能モニタAT1320Aを用いて行った。測定状況を図-4に示す。また、岩手県実証事業ではいくつかの試料について同じサンプルを岩手県に提供してゲルマニウム半導体検出器による測定を実施し、検査数値の妥当性確認を実施した。

b) 排ガス測定

処理中の排ガス測定に関しては、外部の環境省受注資格取得機関(株島津テクノロジー)に委託して、熱分解炉出口と最終出口の2箇所にてJIS Z8808(排ガス中のダスト濃度測定法)に従ってサンプリングを行い、ダイオキシン類測定のほか、ばいじん濃度、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物などの分析を行った。また、排ガス中の放射性物質測定についても、「放射能濃度等測定方法ガイドライン(環境省平成23年12月)」に従って実施した。排ガスなどのサンプリング状況を図-5に示す。

c) 温度測定

図-6に示す位置に熱電対を設置し、処理中の熱分解炉内部および排ガス処理装置内部の温度分布およびその経時変化を計測した。測定は試料の投入から処理終了まで実施し、データロガーにより、10分ごとに温度を記録した。

d) 処理後の産物の測定

実験終了後の熱分解炉内部の残留固形物および炉内付着物を、最初に投入した過熱用の灰と併せてすべて回収し、全質量と放射能濃度を測定した。

また、排ガス処理装置内のタールや循環水の全質量と放射能濃度を測定し、また、排ガス処理に使用した活性炭についてもサンプルを回収し放射能濃度を測定した。

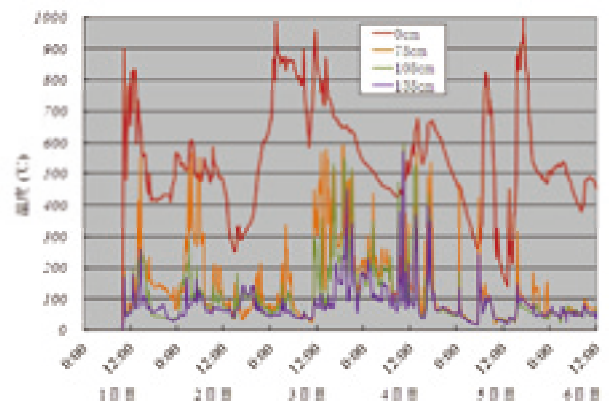


図-9 炉内温度の経時変化(福島実証試験)

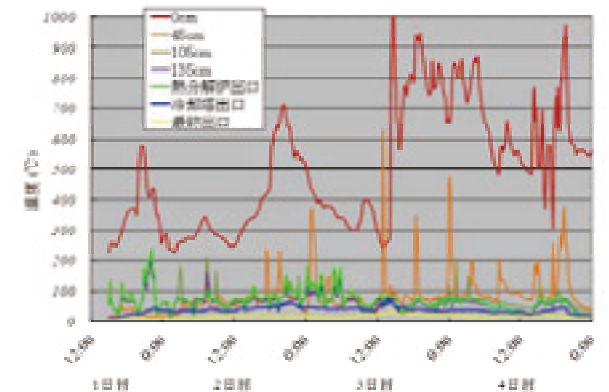


図-10 炉内温度の経時変化(岩手実証試験)

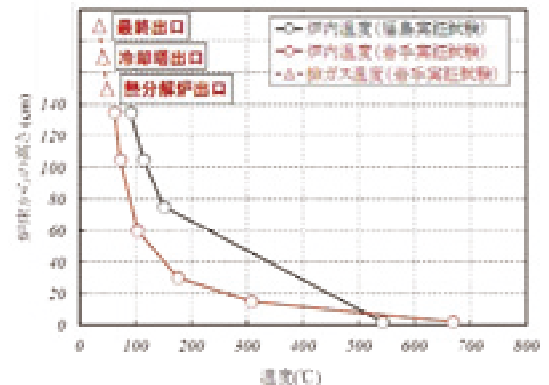


図-11 平均温度分布

表-3 排ガス等測定結果

測定対象	測定項目	単位	測定結果				規制基準等
			福島実証試験		岩手実証試験		
			炉出口	最終口	炉出口	最終口	
排ガス	Cs-134	(Bq/m ³)	13	検出せず	検出せず	検出せず	30以下
	Cs-137	(Bq/m ³)	24	検出せず	検出せず	検出せず	45以下
	放射性Cs合計	(Bq/m ³)	37	検出せず	検出せず	検出せず	75以下
	ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³	0.015	0.000023	0.013	0.0000093	0.1~5以下
	一酸化炭素	(ppm)	8600	80	5800	420	100以下
	塩化水素	(ppm)	3	<1	<1	<1	40~430以下
	窒素酸化物	(ppm)	12	<10	<10	<10	250以下
	硫酸酸化物	(ppm)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	K値規制に基づく
	ばいじん濃度	(g/m ³)	0.4	0.002	0.009	<0.001	0.04~0.15以下
残留固形物	ダイオキシン類	ng-TEQ/g	0.36		0.012		3以下
循環水	ダイオキシン類	pg-TEQ/L	3.4		0.59		10以下

4. 実証試験結果

(1) 処理結果および処理効率

両実証試験における時間ごとの累積処理容量および累積処理質量をそれぞれ図-7、図-8に示す。

福島実証試験では全部で6日間処理を実施したが、夜間については、最低限の処理の継続のみを目的として処理量を低減しており、昼間の通常運転時の処理効率はおおむね2時間で1袋(0.22m³)となった。したがって、24時間通常運転を行った場合の処理量は約2.6m³/日であり、試料の見かけ比重が約0.1であることから、質量換算での処理効率はおおむね260kg/日となった。

岩手実証試験では、全部で3.46m³、約1.6t(見かけ比重0.47)の試料を処理したが、通常運転時の間の処理量は概ね1.6m³/日となった。質量換算では約750kg/日の処理量となり、福島県実証試験の結果と比較すると3倍程度の処理量となっている。

これは、ほだ木を破碎して均質な小片の材料としたことにより処理効率が向上したことのほか、福島実証試験の後で排ガス処理装置の改良により本装置の処理能力の向上を図ったことによる効果が現れたものと考えられる。

(2) 炉内温度測定結果

図-9、図-10にそれぞれの実証試験における炉内温度の経時変化を示す。

本装置は通常の焼却炉に比べて炉内への空気供給を抑え、炉内を常時低酸素状態とすることにより、高温域を炉内底部のみに留め、これにより飛灰の発生と放射性セシウムの揮発による排ガス中への移行を極力抑える構造

としている。図-9、図-10からも650℃以上となるのは炉内底部のみであり、炉床より135cm以上の上部では、おおむね200℃以下を維持していることが確認できる。

図-11には、両実証試験における連続処理中の炉内の平均温度の分布をそれぞれ示した。両者を比較すると、高さ方向の温度分布は、ほぼ同様の傾向を示しているものの、福島実証試験に比べて岩手実証試験では炉内上部の温度を低い状態に保ったまま、最下部の温度が高い状態で維持されていたことが分かる。これは、(1)で述べたように排ガス処理装置の改良により、炉内底部の温度状態を極力一定に保つことができるようになったためであり、このことも装置全体の処理能力の向上に寄与しているものと考えられる。

図-11には岩手実証試験で実施した排ガス処理装置内の排ガス温度の測定結果の平均値も併せて示しているが、それぞれ、熱分解炉出口で62℃、冷却塔出口で36℃、最終出口で17℃となっており、排ガスの冷却処理が適切に行われていることが確認できた。

(3) 排ガス等測定結果

表-3にそれぞれの実証試験における排ガス等測定結果を基準値と併せて示す。なお、本装置では排ガスの処理にオゾンを使用しており、処理後に排ガス中の酸素濃度が増加するため、各測定項目はすべて酸素濃度補正を加えていない実測値で評価を行っている。

両実証試験とも、熱分解炉出口で採取した排ガスにはばいじんがやや多く含まれている。特に福島実証試験では処理対象試料の放射性セシウムの濃度が高いことから、ばいじんに着した微量の放射性セシウムが検出されているが、排ガス処理装置内で検出限界以下まで除去



図-12 触媒式排ガス処理装置試験状況

表-4 減容率等測定結果（福島実証試験）

減量効果	湿潤質量 (kg)	乾燥質量 (kg)	体積 (m ³)
熱分解前	781	587	7.7
熱分解後	37	37	0.058
減量率・減容率	95.3%	93.7%	99.2%

表-5 減容率等測定結果（岩手実証試験）

減量効果	湿潤質量 (kg)	乾燥質量 (kg)	体積 (m ³)
処理前	1595	601	3.4
処理後	13	13	0.020
減量率・減容率	99.2%	97.8%	99.4%

されていることが分かる。

また、ダイオキシン類については排ガスのほかに、残留固形物や排ガス処理に使用した循環水についても分析を行っているがすべて基準値以下であることが確認できた。

他の有害物質についてもおおむね基準値以下となっているが、岩手実証試験において、一酸化炭素のみ最終口においても基準値を上回る値が検出された。

理由として、本システムでは、炉内を低酸素状態としているため、処理中に他の可燃ガスと同時に一酸化炭素が生成されるが、一酸化炭素は水に溶けにくいことから、処理量を向上させるとオゾン水による処理のみでは不十分となることが考えられた。

そのため、一酸化炭素の処理に関しては、別途、金属触媒による酸化分解を用いた触媒式排ガス処理装置

DEOCAT TYPE-1（田端機械工業社製）を導入することとした。本装置は、約 300℃ のガス温度で触媒と接触させることで直接燃焼と同様の酸化分解を行うことができ、低温で反応させるためにコンパクトで運転コストが低いことを特徴としている。

図-12 に岩手実証試験終了後に実施した確認試験の状況を示すが、本装置の追加導入により、最終口からの一

表-6 放射性物質収支測定結果（福島実証試験）

放射性物質収支	質量 (kg)	放射性Cs(134+137)		移行率	
		総量 (Bq)	濃度 (Bq/kg)		
処理前	草木類	573	18,591,382	32,474	
処理後	残留物	69.8	18,146,232	259,975	97.6%
	タール	7.2	159,667	22,176	0.9%
	活性炭	34.4	207	6	0.0%
	処理水 (濾過前)	2419	153,464	63	0.8%
回収率			99.2%		

表-7 放射性物質収支測定結果（岩手実証試験）

放射性物質収支	質量 (kg)	放射性Cs(134+137)		移行率	
		総量 (Bq)	濃度 (Bq/kg)		
処理前	草木類	1595	4,752	3.0	
処理後	残留物	13.2	5,272	399.2	111.0%
	タール	1.3	15	11.7	0.3%
	活性炭	45	0	0	0.0%
	処理水	2150	25	0	0.5%
回収率			111.8%		

* 放射能濃度は測定下限値以下の値を含むため参考値として記載

酸化炭素濃度を常時 30ppm 程度以下とすることが可能となった。

（４）減容率等測定結果

処理対象物および処理後の回収物の質量および体積と得られた減量率、減容率をそれぞれ表-4、表-5に示す。

熱分解処理による減量率は、湿潤状態での処理前試料を基準とした場合、福島実証試験では 95.3%，岩手実証試験で 99.2% となり、乾燥状態を基準とした場合ではそれぞれ、93.7%，97.8% となった。また処理前後の容積を比較した減容率は、それぞれ、99.2%，99.4% となった。

両実証試験では処理対象物の形状や含水率が異なるが、どちらも 1/100 以上の大幅な減容化が達成できていることが確認できた。

（５）熱分解に伴う放射性物質の挙動について

処理対象物および処理後の回収物について、放射性物質収支の測定結果を表-6、表-7に示す。福島実証試験では処理前試料の放射性セシウムの合計は約 1,860 万 Bq で、処理後は炉内の残留固形物に 97.6% 残留し、1.7% が排ガス処理装置内に移行したことが確認できた。計測誤差は 1% 未満である。

岩手実証試験では処理対象試料の放射性物質の濃度が低く放射能測定器の検出限界付近の値であったため、処理前後の放射性物質収支に約 12% の誤差が出ているが、

表-8 残留固形物の溶出試験結果（福島実証試験）

放射性Cs 含有量 (Bq/kg-wet)			JIS K0058-1 有姿攪拌試験					
			放射性Cs 溶出濃度 (Bq/L)			放射性Cs 溶出率 (%)		
Cs134	Cs137	合計	Cs134	Cs137	合計	Cs134	Cs137	合計
13900	24800	38700	23	42	65	1.65	1.69	1.68



図-13 残留固形物外観

排ガス処理装置内や排ガス中に含まれる放射性セシウムはすべて検出限界以下となっており、放射性物質収支の推定結果からも、処理対象試料に付着していた放射性セシウムはおおむね炉内に99%以上残留していると判断でき、福島実証試験と同様の傾向が確認できた。

本装置の特徴として、高温域を炉内底部のみに留め、炉内全体を低酸素状態として比較的低い温度で有機物の処理を行っていることが挙げられるが、そのため試料中に含まれる放射性セシウムを飛灰に移行させずに、上記のように効率良く残留固形物に回収できたと推測され、本システムが、汚染草木の減容化技術として優れているものと考えられる。

（6）残留固形物の溶出試験結果について

福島実証試験で回収した残留固形物について、JIS K0058-1（有姿攪拌試験）に従い、放射性セシウムの溶出試験を行った。結果を表-8に示す。また、処理後の残留固形物の外観を図-13に示す。

残留固形物の放射性セシウムの溶出率は約1.7%であったが、これは、さまざまな汚染廃棄物の溶出試験の結果²⁾と比較した場合、特に通常の焼却飛灰からの放射性セシウムの溶出率が65～90%であるのに比べて非常に小さい値であり、土壌と同程度となっている。

このような放射性セシウムの水への溶け出しやすさの違いは、放射性セシウムの存在形態が異なるためである。例えば焼却飛灰中の放射性セシウムの存在形態は、塩化セシウムのように水へ極めて溶けやすい塩化物が主であり、溶出率が低い焼却主灰の場合は、アルミノケイ酸塩が主と考えられている²⁾。アルミノケイ酸化合物に

結合したセシウムはほとんど水に溶け出さず、強酸によってもほとんど溶出しない。

本装置で生成される残留固形物も、放射性セシウムの溶出性が低い安定化合物となっていることから、同様にアルミノケイ酸化合物の形態で存在している可能性が高い。

ただし、放射性セシウムを常にこのように安定した化合物として回収するためには、処理対象物質の元素バランスが重要となるため、すべての有機物に対して今回と同様に良好な結果が得られるか否かについては、今後、元素バランスを考慮した検討を行っていく必要がある。

6. まとめ

本システムは通常の焼却炉と異なり建物基礎や炉内の耐火煉瓦も不要で、設置撤去、移動も容易である。また、放射性セシウムを拡散させずに高い減容率で安定した化合物として回収でき汚染草木の減容化技術として優れていると考える。コスト試算でも、本システムを大規模化して10t/day程度とすれば、数年間の処理のために仮設焼却炉を新設する場合と比較して、有利であるとの結果が得られている。

2回の実証試験を経て、実用機の製作に向けての諸データが得られ、実用化の目処が立ったことから、今後は既存の仮置き場や森林除染において迅速な処理が必要とされる案件への展開を目指していきたいと考えている。

謝辞：本報告で述べた実証試験を遂行するにあたり、福島県生活環境部、福島県土木部、岩手県総務部、（独）日本原子力研究開発機構の方々には、大変お世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 環境省：平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成23年8月30日法律第110号）
- 2) （独）国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター：放射性物質の挙動からみた適正な廃棄処理分，技術資料 第四版,2014.4
- 3) 環境省：除染関係ガイドライン（第1版）,2011.12
- 4) 農林水産省：『きのこ原木及び菌床用培地の当面の指標値の設定について』の一部改正について,2012.8