論 文

# 遠隔操作式レーザー除染技術の開発

田中聖一朗<sup>\*1</sup>·佐藤光浩<sup>\*2</sup>·今井 久<sup>\*3</sup>·木川田一弥<sup>\*4</sup>

原子力発電所や放射線利用施設等の廃止措置への適用に向けて、レーザー技術を活用した除染システムの開発を進めている。レーザー除染を行う利点は、遠隔操作や自動化により作業員の被ばく低減が期待できること、および媒体を使用しない乾式プロセスであるために二次廃棄物が少ない点である。新規に開発した遠隔操作可能なレーザー除染システムの性能評価のための適用試験を汚染のないコールド環境下で実施した。結果として、コンクリートおよび鋼材表面に対して自動プログラムにより連続的に切削できることが確認できた。また、在来工法と比較した廃棄物発生量についてもレーザー除染技術の優位性が確認された。

キーワード: レーザー, 除染, 廃止措置, 遠隔操作, コンクリート, 鋼材

## 1. はじめに

我が国においては、主に高度経済成長期に建設・整備 された社会資本が今後急速に老朽化することが懸念され ている。1960年代から建設された原子力発電プラント も同様であり、今後多くの発電所が運転を終了し、施設 の解体や、放射能汚染の除去、汚染物の廃棄といった廃 止措置の計画が具体化していくものと予想される。従来 の建造物の解体には、効率やコストを重視した重機によ る圧砕工法等が用いられてきたが、近年は環境配慮の観 点から騒音、振動や産業廃棄物の発生を抑える技術・工 法の開発が求められている。とりわけ原子力施設や放射 線利用施設の廃止措置においては、作業員の被ばく低減 と放射性廃棄物の発生量を最小限に抑えることが重要課 題である。

一方で、最近のレーザー技術の進歩(高出力化)と発 振器の価格低下により、現在では様々なレーザーが産業 利用されている。レーザーの持つ極めて大きなエネル ギー密度を利用する加工技術はその最たる例であり、金 属部品の切断、穿孔、溶接などは既に実用化されて久し い。このレーザー加工技術を原子力施設や放射線利用 施設の廃止措置に応用することが今後期待されている。 レーザーを利用した除染技術は、以下の特長を有する。

- ① レーザー装置は比較的軽量で作業時の反力がほとん ど生じないため、機械化(自動化、省力化、遠隔化) に向いている。また、形状の入り組んだ複雑な部位 や狭隘箇所に対しても適用が可能である。
- ② レーザー除染は媒体を使用しない乾式プロセスであ

るため、二次廃棄物の発生がなく、また適切な制御 (除染範囲・深さをコントロール)により一次廃棄 物の発生を抑制可能である。

このようなレーザーの特長を活用し,原子力発電所等 の廃止措置への適用に向けて,コンクリートや鋼材等の 表面汚染の除去を目的とした遠隔操作式レーザー除染シ ステムを開発した。本稿では,開発したシステムとその 性能評価のために実施した適用試験の結果について報告 する。

### 2. レーザー切削の原理

レーザー(Laser)は、単一波長の連続した整った電 磁波(光)で、直進性が強く、レンズにより集光して、 より強いパワーを得ることが可能である。レーザーの反 応熱を利用して瞬間的な熱膨張や溶融昇華により物質の 表層を除去する技術がレーザー切削である。

レーザーの発振形態にはパルス発振と連続発振があ る。従来のレーザー切削は、物質に高出力のパルスレー ザーを照射し、瞬間的に表面に高温・高圧状態を形成し、 激しい電離やプラズマ化によって爆発的に表面を蒸発さ せていた。これに対して本研究におけるレーザー切削方 法は、極めて小さな面積にCW(連続波)レーザー切削方 法し、高速で走査(スキャン)する<sup>1),2)</sup>。レーザーを集 光し、高速で走査(スキャン)する<sup>1),2)</sup>。レーザー光に よる加工のメカニズムを図-1に示す。高パワー密度の レーザー光を吸収した物質は、原子・分子振動により短 時間で高温となり、熱膨張圧力が発生する。さらに周囲 の未照射部分からも大きな内部応力を受けて外側に弾き

<sup>\*1</sup> 建築研究部 \*2 エネルギー事業推進室 \*3 原子力部 \*4 先端・環境研究部

飛ばされ,母材から剥離する。これにより,放射性物質 が表面に付着している場合だけでなく,表面の亀裂から 内側に侵入している場合でも,母材ごと瞬間的に破砕・ 蒸散・昇華させて取り除くことができる。なお,照射す る材料によって,破砕・蒸散・昇華の起こる割合は異な る<sup>1)</sup>。



図-1 レーザー光による加工のメカニズム

# 3. レーザー除染システム

#### 3.1 システムの概要

開発したレーザー除染システムを図-2に示す。本シ ステムは、作業員による直接作業が困難な高線量エリア や形状の入り組んだ複雑な部位・狭隘箇所において、主 に汚染されたコンクリートや鋼材表面を遠隔操作により 除染することを目的としている。システム全体は、レー ザーを照射するヘッド部,これを把持して動かすロボッ トアーム部、自己位置認識が可能な台車部から構成さ れ, ヘッド部には発生する切削粉を回収する集塵装置が 組み込まれている。レーザー発振器(レーザー光の発生 装置)とレーザーヘッド部は光ファイバーで接続されて おり、低損失で長距離伝送が可能なため、ヘッド部、ロ ボットアーム部、台車部を高線量エリアに設置し、レー ザー光源は汚染エリアから離れた場所に設置することが できる。また、ロボットアームは多関節で6つの回転軸 を有しており、プログラム指示によりロボットアーム可 動範囲内の任意の箇所を切削することが可能である。使 用したレーザー発振器はCW(連続波)シングルモードファ イバーレーザー(発振波長 1080nm)であり,最大出力 は500Wである。



図-2 レーザー除染システム

#### 3.2 光線の制御

図-3にレーザーヘッド部の概略図およびレーザー の2次元走査のイメージを示す。発振器から伝送ファイ バーを通りレーザーヘッドに到達したレーザー光を,ガ ルバノスキャナと呼ばれる可動式のミラーに反射させ ることで照射位置を高速かつ高精度に切り替えること ができる。また,照射対象物の形状に応じて焦点を調整 するためのレーザー距離計および可動レンズを搭載して いる(焦点距離:300mm程度)。ビームスポット径は200  $\mu$  m, 300  $\mu$  m, 400  $\mu$  m から選択でき,最大照射範囲は 30cm × 30cm である。ビームスポット(点)をX方向に 1次元的に走査して線を得るとともに,その直角方向(Y 方向)にも線を走査しながら照射面を切削する。



#### 3.3 作業フロー

本システムによる作業フローの例を図-4に示す。 レーザーヘッドに装着されたフード(図-2内の照射/ 集塵フード)を、ターゲット表面へ適切な角度と押しつ け力にて設置し、フード内でレーザー光の照射を行う。 照射中はフード内を陰圧に保つことで、切削にともない 発生する粉塵を回収する。1つの照射範囲の除染が完了 後、ロボットアームによりヘッドを次の照射範囲に移動 させる。この繰り返しにより、遠隔操作装置の可動範囲 のターゲット表面の一定エリアを除染する。1 エリアの 除染が完了後,台車を操作して遠隔操作装置を移動させ, 同様に次のエリアの除染を行う。なお,フードには,内 部の状況を観察できる窓があり,ここにビデオカメラな どの観察機器を設置することによりレーザー照射中のリ アルタイム観察が可能である(**写真-1**)。



図-4 作業フロー(壁面に対する連続切削作業の例)





# 4. レーザー切削適用試験

# 4.1 コンクリート面および鋼板面を対象と した実証試験

本システムの性能を確認するための試験を遠隔操作に より実施した。放射性物質は用いず、コンクリート表面 を黒くラッカー塗装することにより付着性の汚染を模擬 した(1マス:10cm×10cm)。本試験により、プログラ ムで指定した領域のコンクリート表面(青枠内)を、自 動で連続的に深さ約0.1 mmで切削できることを確認した (写真-2)。また、鋼材を対象とした試験では、凸凹の ある空き缶の塗膜を一様に除去できることや鋼板の錆び 落としにも効果的であることが確認された(写真-3)。







写真-3 凸凹面の塗膜除去(左),錆び落とし(右)

# 4.2 レーザー制御最適化のためのパラメト リック試験

## (1) 試験概要

レーザー光と材料との相互作用には、主に「レーザー 波長」、「エネルギー密度」、「作用時間」、「材料物性」の 4つの要素が影響するとされている<sup>3)</sup>。このうち、コン クリート材料に対してファイバーレーザー(波長:約 1080nm)の500W連続波を照射した場合に、「作用時間」 がコンクリートの切削に与える影響について評価を行っ た。具体的には、「ビーム走査速度」をパラメータとして、 様々な条件のもとでコンクリートにレーザー照射を行っ た。レーザーの照射範囲(切削形状)は20cm×20cmと し、照射範囲には前節と同様にあらかじめ黒くラッカー 塗装を施した。照射試験状況の写真およびレーザー走査 イメージを図-5に示す。また、各試験ケースの照射条 件を表-1に示す。



表-1 照射条件

照射 ケース	走査速度 Vx (m/s)	走査速度 Vy (mm/s)	ビーム スポット径 ( <i>μ</i> m)	照射時間 (s)
1	2.5	2.5	400	80
2	5.0	2.5	400	80
3	3.8	2.5	400	80
4	1.3	2.5	400	80
5	1.8	2.5	400	80
6	3.3	3.3	400	60
$\overline{\mathcal{O}}$	2.0	2.0	400	100
8	5.0	5.0	400	40
9	10.0	5.0	400	40
10	4.0	4.0	400	50

# (2) 実験結果および考察

10 の照射条件について、レーザー照射後の試験体の 外観および切削程度の結果を表-2に示す。全ての照 射条件で、程度に差はあるものの母材表面が露出してお り、切削されていることが確認された。切削程度につい ては、塗装の除去具合を母材表面の色合等から目視によ り相対評価で判断した(数値が大きいほど切削状況が良 好)。また、レーザー出力P<sub>L</sub>(=500W)とレーザー走査速 度V<sub>x</sub>、V<sub>y</sub>(m/s)から単位長さあたりの入力エネルギーE<sub>s</sub> (J/m)を次のように定義した。



図-6 単位長さあたりの入力エネルギーと切削程度の関係

$$E_s = \frac{P_L}{\sqrt{\left({V_x}^2 + {V_y}^2\right)}}$$

スポット径400 µ m の場合における,単位長さあたり の入力エネルギーと切削程度の関係を図-6に示す。単 位長さあたりの入力エネルギーが100~200 J/mの間 において,一部を除き80 %以上の切削程度が得られて いる一方で,それより大きくなると,切削程度は60~ 75 %程度に留まっている。これは、レーザーの走査速 度が小さすぎる(作用時間が長くなる)と単位長さあた

表-2 レーザー照射後の試験体の外観および切削程度

照射ケース	1	2	3
切削状況及び 切削程度(%) [相対評価]			
	95%	80%	85%
	5	6	$\bigcirc$
75%	60%		65%
(8)	(9)	(10)	
60%	60%	90%	

りの入力エネルギー量が過剰になり、母材への熱拡散や 骨材の部分的な融解を引き起こし、レーザーによる切削 が阻害されるためと考えられる。一方で、走査速度Vyが 大きい場合(照射条件®,⑨)においても、塗膜の除去 が不十分な結果となった。これは、レーザー走査の往復 ピッチが開きすぎてしまい、未照射ムラが発生したため と考えらえる。

# 4.3 レーザー切削面形態の観察

#### (1) 試験概要

レーザー照射による切削の達成度をより定量的に評価 するために、レーザー照射面を倍率200倍のマイクロス コープにより微視的に観察し、切削深さおよび切削ピッ チ(間隔)の測定を行った。あわせて、切削前後のコン クリート試験体の重量測定を行い切削質量の評価をし た。コンクリート試験体のサイズは 20cm×20cm×厚さ 5cm, レーザー照射範囲(切削形状)は15cm×15cmとし, 照射時間を1サイクル45秒に設定した。1サイクルとは、 ビームが照射範囲全面を1回通過(走査)することを指 す。ビームスポット径は 200 μ m と 400 μ m に設定し, それぞれ1サイクル,2サイクル,5サイクル照射した。 サイクル間は時間を空けずに連続で照射した。レーザー 出力は,前節と同様に500Wで一定とした。以上より,ビー ムスポット径(2条件),レーザー照射回数(3条件)の 組み合わせから、試験条件は全6条件である。なお、本 試験では試験体に塗装は行わずに実施した。

### (2) ビームスポット径と切削ピッチの関係

ビーム走査速度はVx=2.5m/s , Vy=3.33mm/sで, X方

向の首振りの周波数は8.33 往復/s である。切削ピッチ は切削範囲中央部で0.2mm,端部で0.4mm となる(図-7)。ビームスポット径全面にわたって切削されるとす ると(スポット径=切削幅と仮定),スポット径と切削 ピッチには以下の関係があることが予想される。

- スポット径が 200 μ m の場合:中央では切削部が重ならず,端部では 0.2mmの隙間ができる。
- スポット径が 400 µ m の場合:中央部では 0.2mm 重 複して切削され(オーバーラップ),端部では重な らない。



図-7 スポット径と切削ピッチの関係

#### (3) 実験結果および考察

全6条件についてレーザー照射後の試験体の外観およ び切削質量を表-3に示す。照射サイクル数が多くな るにつれて切削面は黒色化する傾向にあり,この傾向は スポット径の小さい200 µmの場合でより顕著である。 表-3中の黄枠内の領域①(非切削面と切削面の境界付 近)と白枠内の領域②(切削面のうち,目視で切削線が 確認できる領域)をマイクロスコープで分析した結果を 図-8~10に示す。図-8は1サイクル照射後の撮影 位置①における切削深さの測定例を,図-9は1サイク



表-3 レーザー照射後の試験体の外観および切削質量



スポット径 200 μ m, 平均切削深さ:179 μ m スポット径 400 μ m, 平均切削深さ:130 μ m 図-8 1 サイクル照射後の切削深さの測定例(撮影位置①)



スポット径 200 μ m, 平均切削ピッチ: 276 μ m スポット径 400 μ m, 平均切削ピッチ: 389 μ m 図-9 1サイクル照射後の切削ピッチの測定例(撮影位置②)



スポット径 200 μ m, 平均切削ピッチ:359 μ mスポット径 400 μ m, 平均切削ピッチ:431 μ m図-10 5 サイクル照射後の切削ピッチの測定例(撮影位置②)

ル照射後の撮影位置②における切削ピッチの測定例を, 図-10は5サイクル照射後の同位置における切削ピッチ の測定例を示したものである。図-8中の@は切削面の スキャン画像, ®は拡大画像, ©は切削痕断面である。 切削深さは非切削面を基準面として照射痕凹部を測定 し,切削ピッチは隣り合う凹部の間隔を測定した。

また、図-11にスポット径 200  $\mu$  m、400  $\mu$  mにおける照射サイクル数と平均切削深さおよび切削質量についての関係を示す。さらに、撮影位置①、②におけるスポット径と切削ピッチの関係も示す。

切削深さは、ビームスポット径が小さい(エネルギー 密度が大きい)ほど、また照射サイクル数が多いほど深 くなる傾向があることが確認された(図-11(左))。照 射回数が2サイクルから5サイクルにかけて、切削効 率(1サイクルあたりの切削深さ)が鈍化あるいは減 少しているのは、骨材の影響によるものと考えられる。 図-8~10の各スポット径における1サイクルおよび 5サイクル照射後の拡大画像を見ると、1サイクル照射 後では、コンクリート試験体表層のセメント部分が除去 されて、骨材部分が露出している。一方で、5サイクル 照射後では、露出した骨材がレーザー照射によってさら に加熱され、骨材中の石英成分が溶融し、ガラス状に固 化していることがわかる。レーザー光のエネルギーが石 英成分の溶融に消費されている可能性が考えられる。

切削ピッチについては、スポット径が 200  $\mu$  m の場合 は、切削範囲の端部(撮影位置①)よりも中央部寄り(撮 影位置②)でピッチが狭くなる傾向が確認された(図-11 (右))。計測結果は予想に近く、端部で0.4mm 程度、中 央部寄りで0.3mm 程度であった。一方、スポット径が 400  $\mu$  m の場合は、端部におけるピッチは0.4mm 程度で あったが、中央部に近づいてもほとんど変わらない結果 となった。これは、撮影位置②が端部に近かったためで あると考えられ、今後より中央付近で観察する必要があ る。

また,図-9の両者の切削痕の観察画像を見ると,表

面粗さが大きく, 凹部は V 字に近い形状であることがわ かる。これは, レーザー光の強度分布 (ガウシアンビー ム形状)に由来しており,スポット径が400μmの場合 では,切削面端部で切削症の隙間は生じない予想であっ たが,レーザー光の裾部で切削が浅くなってしまい,切 削ムラの発生が散見される。コンクリート表面の均一な 切削は今後の課題である。一方,図-10を見ると,5サ イクル照射後では切削の谷の数が少なく,またピッチが 広くなっており,表面粗さが改善される傾向であること が確認できる。レーザー走査経路(位置)の再現性は確 認できていないが,5サイクルの照射の中で走査経路が 少しずつ異なることによるオーバーラップや,除去され た骨材の大きさの違いなどのために山谷が均されたと考 えられる。

切削質量については、スポット径が小さいほど、照射 サイクル数が多いほど増加する傾向があることが確認さ れた(図-11(中))。つまり、エネルギー密度が大きい 方が切削質量を増やすのに有利であると考えられる。ま た、先述したとおり、残留溶融物の存在も切削質量に大 きく影響すると考えられ、コンクリートの溶融層を下地 から残留物なく剥離するためには、溶融したコンクリー トを吹き飛ばす圧縮空気ノズルの搭載が対策として考え られる<sup>4)</sup>。

既往研究<sup>5)</sup>では、骨材の種類や水セメント比等によっ てもレーザー切削効果が異なることが報告されており、 コンクリートのような組成不定の不均一材料に対して 様々な条件での照射データの取得、整理、体系化が望ま れる。

# 5. コンクリート表面汚染を対象とした在来 工法との比較

原子力発電所や再処理工場等の原子力関連施設で既に 広く使用されている除染方法として,機械除染,化学除 染,電解研磨除染,湿式および乾式ブラスト除染等があ



る。コンクリートピット壁面を対象として,これら在来 工法およびレーザー工法を適用した場合に発生する廃棄 物量および作業時間の歩掛りデータの取得を行った。な お本試験は、レーザー工法の遠隔操作システムが未実装 の段階で実施しており、手作業による位置調整等の時間 を含んだ歩掛りとなっている。その後、レーザー出力の 増強、遠隔操作システムによる自動制御化等の改良を行 うことにより歩掛りを改善した。その結果についても本 章で述べる。

#### 5.1 試験の概要

コンクリート製汚水ピットを対象として,在来の除染 工法およびレーザー工法によりコンクリート壁面の除染 試験を行った。図-12(左)中の1m×1mの黄色枠内の コンクリート壁面を縦に5分割し,それぞれ左からケミ カル工法,サンダー工法,ハツリ工法,ブラスト工法,レー ザー工法を適用した。先述したとおり,レーザー工法は 手動で作業を行った(図-12(右))。照射フードはアル ミ製である。各工法についてまとめたものを表-4に示 す。



 図-12 汚水ピット内コンクリート壁面(左),レー ザー工法による作業状況(右)
 (壁面はエポキシ樹脂塗装が施されている)

表-4	適用した除染エ	法
-----	---------	---

エ法	使用機材等	
ケミカル	水洗浄、洗剤 ・主成分:高級アニオン系界面活性剤・非イオン系界面活性剤 (無リン)、pH:13.1(原液) ・使用方法:水道水で2~5%に希釈し、浸漬洗浄後、洗浄液から 取り出し流水洗浄	
サンダー	・ディスクグラインダー:M社製 ・吸引装置:M社製集塵機	
ハツリ	ハンマー:H社製、質量:4.7kg、消費電力:1050W 全負荷打撃数:3000打撃/分	
ブラスト	・サンドブラスト:サンドブラストガン 回収式 ・ブラスト材:アルミナサンド #100	
レーザー	・レーザー発振器:最大出力260W、波長:1070nm ・遠隔操作ではなく手動で位置調整等実施	

#### 5.2 実験結果および考察

各工法により発生した廃棄物量および作業時間につい て比較したものを図-13に示す。廃棄物量,作業時間 ともに0.2m<sup>2</sup> あたりの実測値である。レーザー工法によ り発生する廃棄物量はケミカル工法と同等で,他の機械 除染法と比較するとサンダー工法の1/4,ハツリ工法の 1/58,ブラスト工法の1/15となり,優位性は明らかで ある。一方で,作業時間は他工法と比較して5倍以上を 要する結果となった。これは、手作業に起因する照射ス キャナの把持性不足,フードの強度不足,フードからの 照射部視認性不足等が作業時間を長引かせたと考えられ る。





図-13 廃棄物量と作業時間の比較

#### 5.3 改良後のレーザーエ法の歩掛り

前節の課題を受けて、遠隔操作システムの実装による 照射部移動の自動化、レーザー出力の増強、フードの改 良等を行った。また、レーザー制御の最適化(X方向・ Y方向それぞれの走査速度,対象物との距離等のパラメー タ調整)により切削時間の短縮を図った(前章で述べた レーザー除染システム)。

改良後のレーザー除染システムを,屋内環境にてコン クリート壁面に適用し,再度歩掛りデータを取得した。 作業時間は,0.2m<sup>2</sup> あたり40.6分から7.3分に短縮した。 これは,有力工法とされるブラスト工法と同等以上であ り,その他の工法と比較しても遜色ないものである。一 方で,現状のレーザー除染システムを適用できる環境は 屋内に限定されており,今後,地下ピット等の湿潤環境 にも適用範囲を広げるためには,地下水や雨水,湿度等 に対する対策が必要である。

## 6. まとめ

原子力発電所や放射線利用施設等の廃止措置への適用 に向けて、遠隔操作式レーザー除染システムを開発する とともに、その性能評価のための適用試験を行った。開 発したシステムは、レーザーを照射するヘッド部、それ を把持して動かすロボットアーム部、自己位置認識が可 能な台車部から構成され、ヘッド部には発生する切削粉 を回収する集塵装置が組み込まれている。プログラム指 示によりロボットアーム可動範囲内の任意の箇所を切削 することが可能である。また、適用試験において、以下 のことが確認された。

- ① プログラム指定した領域のコンクリート表面を,自動で連続的に深さ約0.1 mmで切削できた。また,鋼材を対象とした試験では、凸凹のある空き缶の塗膜を一様に除去でき,鋼板の錆び落としにも効果的であった。
- ② コンクリートに対しては、単位長さあたりの入力エネルギーが100~200 J/mの間において、比較的高い切削効果が得られるが、それより大きくなると、切削効率は向上しない。これは、レーザーの走査速度が小さすぎると単位長さあたりの入力エネルギー量が過剰になり、母材への熱拡散や骨材の部分的な融解を引き起こし、レーザーによる切削を阻害するためと考えられる。
- ③ コンクリートを対象とした場合の切削深さは、ビームスポット径が小さいほど、照射サイクル数が多いほど深くなる傾向があるが、骨材の影響により切削効率は鈍化する。切削痕の観察ではレーザー光の強度分布に由来する切削ムラが散見され、コンクリート表面の均一な切削は今後の課題である。
- ④ コンクリート表面の除染における在来工法との比較

では、レーザー工法により発生する廃棄物量はケミ カル工法と同等で、他の機械除染法と比較するとサ ンダー工法の1/4、ハツリ工法の1/58、ブラスト工 法の1/15となった。遠隔操作システムの実装等に よる改良後のレーザー工法の作業時間は、有力工法 とされるブラスト法と同等以上であり、その他の工 法と比較しても遜色ない結果が得られた。

#### 謝辞

本研究の実施にあたり,LDD株式会社 峰原英介氏, 株式会社巧喜 山本多喜夫氏に多大なご協力をいただ きました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1)峰原英介:3次元高出力レーザー走査による原子 力関連施設の完全放射能除染,0 Plus E,5 月号, pp.476-483,2013
- 2)峰原英介,今井久,山田淳夫:簡素化した全自動レー ザー除染機の設計と製作,日本原子力学会「2018 年秋の年会」予稿集,p.3F11,2018
- 3)新井武二:実用 レーザー切断・溶接加工、日刊工
  業新聞社、pp.63~65,2014
- Anthofer A., Lippmann W., et al., : Development and testing of a laser-based decontamination system, Optics & Laser Technology, Vol. 48, pp. 589-598, 2013
- 5)山田知典,松村壽晴:レーザー光と非金属との相互 作用に関する基礎研究および福島第一原子力発電所 の廃止措置に向けた研究計画 -コンクリートへの レーザー照射挙動の評価-,JAEA-Research 2014-026,2014

#### Development of remote-controlled laser decontamination system

#### Seiichiro TANAKA, Mitsuhiro SATO, Hisashi IMAI and Kazuya KIKAWADA

We are developing a decontamination system using laser technology for application to the decommissioning of nuclear power plants and radiation application facilities. The advantage of laser decontamination is that the exposure of workers can be reduced by remote control and automation, and the secondary waste is small because it is a dry process without the need to use any medium. Application tests were conducted in a cold environment to evaluate the performance of the newly developed remotely operated laser decontamination system. As a result, it was confirmed that the system could continuously cut the concrete and steel surfaces using an automatic program. In addition, the superiority of the laser decontamination technology was confirmed in terms of the amount of waste generated compared to conventional methods.