

## 平成28年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 研究活動スタート支援 4. 研究期間 平成27年度～平成28年度

5. 課題番号 

1	5	H	0	6	4	0	9
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 マイクロビーム放射線治療に用いる人体等価RPLドシメータ材料の開発

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
9 0 7 5 7 8 4 0	オカダ ゴウ 岡田 豪	物質創成科学研究科	助教

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

## 9. 研究実績の概要

次世代の放射線治療であるマイクロビーム放射線治療では、ミクロの並列平板構造を持つX線ビームが用いられる。また、ビーム中心線量は数百Gyを超え、その線量の空間分布計測には高い線量への感度および数マイクロメートルの空間分解能の両者を有する計測技術が必要とされる。我々はSmによるラジオフォトルミネッセンス（RPL）を用いた高精度なマイクロビームの計測手法を開発した。SmによるRPLとは、放射線照射に誘起される蛍光体中で生じるSmイオンの価数変化を指す。本研究では酸化物、塩化物、フッ化物および臭化物による10種類を超える異なった材料においてSmによるRPLを検証し、新規材料の可能性について考察した。なかでも、NaCl中においては顕著なRPLが確認され、マイクロビーム放射線治療で用いられる5-1000 Gyの線量域において線形な応答が確認された。また、RPLとして発現したSm<sup>2+</sup>は5d-4f遷移によるものであり、蛍光寿命が短くレーザー走査読み取りの高速化が期待できる。また、生体等価性が高く生体吸収線量を計測する上で理想的な材料と言える。一方で、本研究で得られた単結晶材料は亀裂を多く含み光透過性が低い為、高い空間分解能で読み取る事が困難である。従って、今後の実用化に繋げるためには、品質の高い材料合成手法の検討が必要になると考えられる。

## 10. キーワード

(1) ラジオフィトルミネッセンス	(2) サマリウム	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

## 11. 現在までの進捗状況

(区分)

(理由)

28年度が最終年度であるため、記入しない。

## 12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

28年度が最終年度であるため、記入しない。

## 13. 研究発表 (平成 28 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (8) 件 / うち査読付論文 計 (8) 件 / うち国際共著論文 計 (5) 件 / うちオープンアクセス 計 (0) 件

著者名		論文標題 【掲載確定】				
Go Okada, Kentaro Fukuda, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida		Characterizations of LiCaAlF <sub>6</sub> :Eu <sup>2+</sup> ceramics as neutron scintillator: Primitive experimental studies and future prospective				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Radiation Measurements	有	印刷中	2   0   1   7	印刷中	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.radmeas.2017.03.045						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題				
Go Okada, Takahiro Kojima, Jisaburo Ushizawa, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida		Radio-photoluminescence observed in non-doped Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> single crystal				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Current Applied Physics	有	17	2   0   1   7	422-426	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.cap.2017.01.004						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題 【掲載確定】				
Go Okada, Kenji Shinozaki, Takayuki Komatsu, Sefa Kasap, Takayuki Yanagida		Radiophotoluminescence in Sm-doped BaF <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> glass-ceramics				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Radiation Measurements	有	印刷中	2   0   1   7	印刷中	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.radmeas.2016.12.006						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(課題番号: 15H06409)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/10)

著 者 名		論 文 標 題				
Go Okada, Safa Kasap, Takayuki Yanagida		Optically- and thermally-stimulated luminescences of Ce-doped SiO <sub>2</sub> glasses prepared by spark plasma sintering				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Optical Materials	有	61	2 0 1 6	15-20	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.optmat.2016.08.020						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著 者 名		論 文 標 題				
Go Okada, Hirokazu Masai, Aya Torimoto, Safa Kasap, Takayuki Yanagida		X-ray induced effects in Sm <sup>3+</sup> -doped ZnO-P2O <sub>5</sub> glass for radiation measurements				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Journal of Ceramic Processing Research	有	17	2 0 1 6	148-151	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著 者 名		論 文 標 題				
Go Okada, Kentaro Fukuda, Safa Kasap, Takayuki Yanagida		Aluminum Nitride Ceramic as an Optically Stimulable Luminescence Dosimeter Plate				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Photonics	有	3	2 0 1 6	23	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.3390/photonics3020023						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著 者 名		論 文 標 題				
Go Okada, T.Kato, D.Nakakuchi, K.Fukuda and T.Yanagida		Photochromism, TSL and OSL of AlN Ceramic Plate for UV Sensing				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Sensors and Materials	有	28	2 0 1 6	897-904	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.18494/SAM.2016.1250						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著 者 名		論 文 標 題				
Go Okada, Yutaka Fujimoto, Hironori Tanaka, Safa Kasap, Takayuki Yanagida		Sm-doped CsBr Crystal as a New Radio-photoluminescence (RPL) Material				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Journal of Rare Earth	有	34	2 0 1 6	769-773	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/S1002-0721(16)60092-3						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

〔学会発表〕 計(12)件/うち招待講演 計(4)件/うち国際学会 計(9)件

発 表 者 名		発 表 標 題	
G. Okada, J. Ueda, S. Tanabe, A. Edgar, N. Kawaguchi, T. Yanagida, G. Belev, T. Wysokinski, D. Chapman, S. Kasap		Development of X-ray Imaging Plates with Sub-micrometer Resolution Based on Intervalence Change of Sm for Synchrotron Radiation Therapy	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
41st International conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC) (招待講演) (国際学会)	2017年01月22日 ~ 2017年01月27日	Daytona Beach, USA	

発表者名	発表標 題	
G. Okada, T. Kojima, J. Ushizawa, N. Kawaguchi, T. Yanagida	Optical Properties and Radiation Induced Luminescence of Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> Single Crystal	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
10th Asian Meeting on Electroceramics (AMEC-10) (国際学会)	2016年12月05日 ~ 2016年12月07日	Taipei, Taiwan

発表者名	発表標 題	
G. Okada, Y. Fujimoto, H. Tanaka, S. Kasap, N. Kawaguchi, T. Yanagida	Radio-photoluminescence (RPL) in CsBr:Sm single crystal	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
12th International Workshop on Ionizing Radiation Measuring (国際学会)	2016年12月03日 ~ 2016年12月05日	Oarai, Japan

発表者名	発表標 題	
7)G. Okada, J. Ueda, Y. Fujimoto, H. Tanaka, K. Shinozaki, T. Nakanishi, T. Matsui, H. Masai, F. Chicilo, N. Kawaguchi, T. Yanagida, S. Tanabe, T. Komatsu, A. Edgar, S. Kasap	Valence Change of Sm for Radiation Measurements and Current Understandings	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
CerSJ-GOMD Joint Symposium on Glass Science and Technologies (国際学会)	2016年11月13日 ~ 2016年11月15日	Kyoto, Japan

発表者名	発表標 題	
G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida	UV-Blue Emitting SiO <sub>2</sub> Sintered Glass for Radiation Dosimetry	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
The Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science 2016 (PRIME2016) (国際学会)	2016年10月02日 ~ 2016年10月07日	Hawaii, USA

発表者名	発表標 題	
Go Okada, Kentaro Fukuda, Takayuki Yanagida	Characterizations of LiCaAlF6:Eu2+	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
18th International Conference on Solid State Dosimetry (国際学会)	2016年07月03日 ~ 2016年07月08日	Munich, Germany

発表者名	発表標 題	
Go Okada, Kenji Shinozaki, Takayuki Komatsu, Safa Kasap, Takayuki Yanagida	RPL in Sm-doped BaF2-Al2O3-B2O3 glass ceramics	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
18th International Conference on Solid State Dosimetry (国際学会)	2016年07月03日 ~ 2016年07月08日	Munich, Germany

発表者名	発表標 題	
Go Okada, Yutaka Fujimoto, Hironori Tanaka, Safa Kasap, Takayuki Yanagida	Observation of radio-photoluminescence (RPL) in KBr:Sm crystal	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
5th International Workshop on Advances on Materials for Radiation Detection and Medical Imaging (国際学会)	2016年06月15日 ~ 2016年06月17日	Montreal, Canada

発表者名	発表標 題	
Go Okada, Safa Kasap, Takayuki Yanagida	Aluminum Nitride Ceramic Plates for Two Dimensional Dosimetry	
学 会 等 名	発表年月日	発表場 所
7th International Conference on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications (ICOOPMA2016) (国際学会)	2016年06月13日 ~ 2016年06月17日	Montreal, Canada

発表者名	発表標 題	
岡田豪	マイクロビーム放射線治療に用いる高線量・高空間分解能を有するX線計測技術の開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
放射線検出器の研究シーズと医療現場ニーズに関するシンポジウム（第3弾）～微小空間の線量測定に関する最新技術～（招待講演）	2017年01月07日	首都大学東京（東京都荒川区）

発表者名	発表標 題	
岡田豪	シンクロトロン光を用いた放射線治療における高線量・高分解能を有する線量計測手法の開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
若手研究者のための機能性材料シンポジウム2016（招待講演）	2016年12月08日～ 2016年12月09日	山形大学（山形県山形市）

発表者名	発表標 題	
岡田豪	蛍光体を用いた放射線計測とSmによるラジオフィオルミネッセンス	
学会等名	発表年月日	発表場所
第17回光科学若手研究会（招待講演）	2016年11月12日	関西学院大学（大阪府大阪市）

〔図書〕 計（0）件

著者名	出版 社	
書 名	発行年	総ページ数



## 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

## 16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究：国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
カナダ	サスカチュワン大学	-	-	-
ニュージーランド	ヴィクトリア大学ウェリントン校	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

