

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2011

課題番号：22740269

研究課題名（和文） ヒト由来生組織細胞の中心体照射のための微細イオンビーム技術の開発

研究課題名（英文） Microirradiation system for centrosome in human-derived living cells

研究代表者

MEISSL WALTER (MEISSL WALTER)

独立行政法人理化学研究所・山崎原子物理研究室・訪問研究員

研究者番号：30548970

研究成果の概要（和文）：

生細胞のマイクロメーター領域を照射するための全自動ステージを開発し、オンステージの培養器を作製した。このステージは照射後の細胞を自動的に追跡可能で、自動的に個々の細胞を判別するアルゴリズムや、細胞全体もしくは照射領域を三次元的に再構成するための機能を取り入れた。人間の生細胞をこのオンステージ培養器上で培養したところ、細胞周期は20時間以下であることが確認された。テストでは細胞内のおよそ1 $\mu$ m幅の中心体に対して正確に照射することが可能であった。このシステムを用いることにより、細胞に害を与えることなく細胞小器官の正確な照射ならびに照射された細胞の数日間にもわたる追跡が可能となる。

研究成果の概要（英文）：

A fully automatic 3-D target stage for the microirradiation of living cells was successfully acquired. We can thus visit any cell within the target zone of a cell dish and position target any point within the cell precisely. We could, for example, add an algorithm to identify cells automatically or integrate the ability to get so called z-stack images which allow a 3-dimensional representation of cells and areas affected by irradiation. First tests of the system show that all components are fully working and that the desired sub-micrometer precision is reached in all three dimensions. Living human cells kept in the on-stage incubator for several days remained healthy over the full period and the cell cycle of the cells was measured as less than 20 hours. In a first test with fixed (not moving) cells we were able to precisely aim the ion beam at the circa 1 micrometer wide centrosome, an organelle within the cells. The improved system will allow precise targeting of sub-cellular components as well as tracking of irradiated cells for several days without any harmful effects on the cells.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・原子・分子・量子エレクトロニクス

キーワード：ビーム物理, マイクロビーム, ガラスキャピラリー, 生物物理

1. 研究開始当初の背景

これまで、生細胞のイオン照射実験は高エネルギーイオンを用いて貫通させるしか手法が無かった。狙った部位をミクロンオーダーの精度で三次元的に照射できるシステムが望まれていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、生細胞中のオルガネラ（ミクロンオーダー）に対する電離放射線の影響を調べることであり、主に、中心体に注目し、ヒト由来生細胞サンプルにおいて細胞周期を考慮しつつ、照射後の細胞全体のレスポンスを観察することを行う。

3. 研究の方法

中心体以外のオルガネラや細胞骨格を傷つけないように、ミクロンオーダーにまで絞り込まれた陽子線およびヘリウムイオンビームを用い、その飛程もミクロンオーダーにするため数 MeV 程度に加速されたビームをフラタ付きガラスキャピラリーから出射させる。微動XYZステージ用の細胞サンプル自動追尾ソフトウェアの開発を行い、これを用いてマイクロビーム照射実験を行う。

4. 研究成果

改善されたステージコントロールシステムにより、細胞に害を与えることなく細胞小器官の正確な照射ならびに照射された細胞の数日間にわたる追跡が可能となった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 9 件)

① MEISSL WALTER

Application of insulating nanocapillaries in living human cell irradiation

27th International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2011)

2011年7月27日~8月2日 (Belfast, UK)

② MEISSL WALTER

Three-dimensional micro-irradiation of living cells with ion beams in vivo and in vitro

11th HFSP Awardees Meeting 招待講演

2011年6月5~8日 (Montreal, Canada)

③ MEISSL WALTER

Three-dimensional micro-irradiation of living cells by short pulses of MeV ions in a controlled environment

29th International Brand Ritchie Workshop (BRW2011) on Particle

Penetration Phenomena and Excitations of Solids

2011年5月12日~15日 (Matsue, Japan)

④ Walter Meissl

液体中サンプルへの MeV イオンビーム照射時のガラスキャピラリーの性能評価

日本物理学会第66回年次大会

2011年3月26日 (新潟、日本)

⑤ Walter Meissl

Closed-tip tapered glass capillaries as a novel tool for micro-irradiation of living cells by MeV ion beams (invited progress report)

18<sup>th</sup> International Workshop on Inelastic Ion-Surface Collisions

2010年9月29日 (Gatlinburg, USA)

⑥ Walter Meissl

First results from micro-irradiation of living cells by tapered glass capillaries

3rd Workshop on Interaction of Ions with Insulators

2010年9月5日 (成田、日本)

⑦ Walter Meissl

A Novel Facility for Micro-irradiation of Living Cells Using Tapered Glass Capillaries

12<sup>th</sup> International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications

2010年7月27日 (Leipzig, Germany)

⑧ Walter Meissl

Precise micro-irradiation of individual biological targets with MeV ion beams (invited lecture)

24<sup>th</sup> International Conference on Atomic Collisions with Solids

2010年7月22日 (Krakow, Poland)

⑨ Walter Meissl

Towards three-dimensional ion beam confinement inside the cell

9<sup>th</sup> International Microbeam Workshop

2010年7月15日 (Darmstadt, Germany)

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

MEISSL WALTER (MEISSL WALTER)

独立行政法人理化学研究所・山崎原子物理研究室・訪問研究員

研究者番号: 30548970

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者  
なし