



大阪大学  
OSAKA UNIVERSITY

国立大学法人 大阪大学

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-1

TEL: 06-6877-5111 (代)

www.osaka-u.ac.jp

## Press Release

研究成果

記者発表あり

記者発表に多くの方にご参加いただきたいので、4月15日午後1時30分の記者発表開始まで、報道を差し控えていただきますよう、お願い申し上げます。

平成25年4月9日

# カーボンナノチューブを用いた極小粒子の加速機構を発見

- 超小型粒子線がん治療装置など、超コンパクトな陽子・中性子源開発に向けて -

【4月15日（月）午後1時30分から記者発表を行います】

## ❖ 概要

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心の村上匡且教授と中部大学工学部の田中基彦教授らは、カーボンナノチューブの内部に水素化合物を充填するなどしたナノ構造体に強力なレーザーを照射すると、**正に帯電したナノチューブと水素化合物が電氣的に反発し合う結果、水素イオン（プロトン※<sup>1</sup>）が、高い指向性とエネルギー均一性を持ってナノチューブの両端から射出されるという新たな粒子加速機構を発見しました。**こうして得られるプロトンビームの研究は、将来、医療や産業などへの応用を目指したコンパクトな粒子線源の開発へと発展することが期待されます。本研究成果につきまして、4月15日（月）午後1時30分から吹田キャンパスにて記者発表を行います。

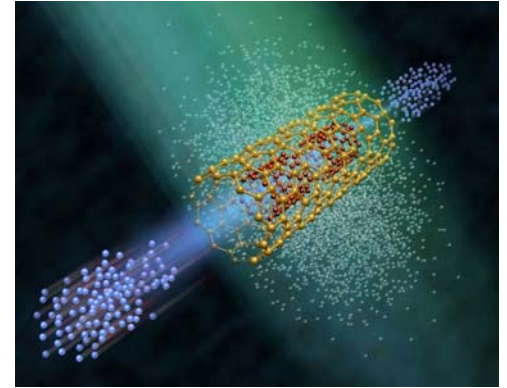


図1 「ナノチューブ加速器」概念図

## ❖ 研究の背景

1980年代後半のチャープパルス方式※<sup>2</sup>と呼ばれるレーザーパルスの圧縮技術の発明により、レーザーの超短パルス化・超高強度化が目覚ましく進展した結果、かつては実現不可能とされていた様々な物理現象が実験室での研究対象となってきています。レーザーによるイオン加速もその一つで、近年、世界各国の多くの研究機関がしのぎを削ってその研究を展開しています。というのも、粒子線がん治療、イオン駆動レーザー核融合、計測・非破壊検査、物質創成など学術・医療・エネルギー・産業といった幅広い分野への応用が期待されているためです。従来、レーザーによるイオン加速研究には、平板ターゲット、クラスター（球状）ターゲット等の形状物質を使った代表的な3〜4方式がありますが、そのいずれも将来の応用に必要とされる指向性、エネルギー均一性（単色性）といった条件をバランス良く満たすレベルに至っていないのが現状です。

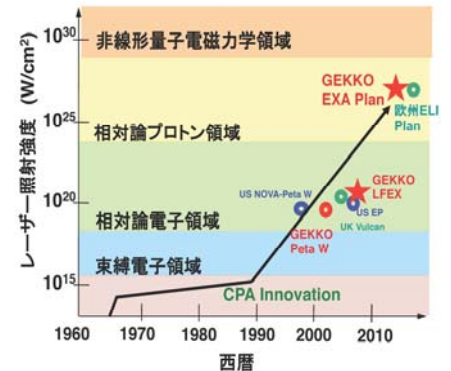


図2 1990以降、レーザー照射強度（縦軸）は十年で十万倍という割合で増加している。

## ❖ 本研究成果が社会に与える影響（本研究成果の意義）

今回のナノチューブという特殊構造を用いて初めて可能となる加速原理を使うと、指向性と単色性の高いプロトンビームが得られることが詳細な3次元数値シミュレーションによって明らかとなりました。こうして得られるプロトンビームの研究を進める事で、将来、例えば超小型粒子線がん治療装置の開発や、核融合反応を媒介させる事でコンパクトな中性子源開発にも繋がり、燃料電池開発や材料開発といった産業応用への展開など、社会へ与えるインパクトとしては高いポテンシャルを有しています。

カーボンナノチューブは、従来の物質に比べて特異な電氣的・機械的特性を持つことから、その発見以来、電子デバイスや機能材料として多様な基礎研究と産業応用が進められてきました。しかし、殆どの場合、その

## Press Release

動作環境は常温固体状態という我々の生活環境に近いものでした。今回の発見は、**わずか 100 個程度の原子を直列にしたサイズのカーボンナノチューブが 10 フェムト秒 (=100 兆分の 1 秒)、数百億度という温度に匹敵する極限的物理事態下でナノスケールの「粒子加速器」として活用できることが明らかとなったという点で、また、高エネルギー物理学・高強度レーザー技術・ナノマテリアルというこれまで見られなかった新たな学際融合領域の形成に繋がるという点においても各分野への波及効果・インパクトが期待されています。**

### ❖ 用語解説

※1 プロトン：水素原子核、または陽子のこと。

※2 チャープパルス方式：フランス人科学者 G. Mourou が発明したレーザーパルス増幅技術。超短パルスをまず時間的に引き延ばして増幅し、そのあと再び圧縮して高ピーク出力を得る。この結果、レーザー増幅媒質中での損傷を防ぎ、エネルギー蓄積密度の高い固体媒質の使用が可能となった。

### ❖ 特記事項

今回の「ナノチューブ加速器」の論文は、4月22日(月)に米国物理協会速報紙『Applied Physics Letters』に掲載され(オンライン版：<http://apl.aip.org>)、その表紙を前頁の図1が飾る予定です。

なお、本研究は日本学術振興会・科学研究費補助金による支援のもとで実施されました。

### ❖ 記者発表のお知らせ

本研究成果につきまして、下記の内容で記者発表を予定しています。

- ・日時：4月15日(月) 13:30-14:30
- ・場所：大阪大学レーザーエネルギー学研究センター研究棟4階大ホール(吹田市山田丘2-6)

当日は、研究成果の概要について、パワーポイントや、CG画像・動画を用いてご説明いたします。



### ❖ 本件に関する問い合わせ先

・大阪大学レーザーエネルギー学研究センター

教授 村上 匡且 (むらかみ まさかつ)、Tel: 06-6879-8743, E-mail: [murakami-m@le.osaka-u.ac.jp](mailto:murakami-m@le.osaka-u.ac.jp)

・中部大学工学部教授 田中 基彦 (たなか もとひこ)、Tel: 0568-51-9201

[備考] 4月7～13日は海外出張のため不在です。簡単な御質問であれば、村上までメール、あるいは共同研究者の田中教授に電話にてご連絡下さい。詳細質問は4月15日の記者発表の会場にて御願致します。

### ❖ 本件に関する参考意見を聞ける専門家の問い合わせ先

(プラズマ応用・カーボンナノチューブ製作応用等の分野で世界的業績を挙げられている)

東北大学名誉教授 畠山力三 電話・FAX: 022-795-3120、 E-mail: [hatake@ecei.tohoku.ac.jp](mailto:hatake@ecei.tohoku.ac.jp)



大阪大学  
OSAKA UNIVERSITY

国立大学法人 大阪大学

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-1

TEL: 06-6877-5111 (代)

www.osaka-u.ac.jp

## Press Release

連絡先 大阪大学レーザーエネルギー学研究中心  
庶務係 金内竜太  
FAX: 06-6876-4110  
E-mail: kaneuchi-r@office.osaka-u.ac.jp

取材をご希望の方は、設営の都合上、事前に上記 FAX あるいは E-mail にて、お名前・貴社名・ご連絡先などをお知らせ頂きますようお願い致します。(締切 4 月 15 日 (月) 午前 9 時)

平成 25 年 月 日

### カーボンナノチューブを用いた極小粒子の加速機構を発見

- 超小型粒子線がん治療装置など、超コンパクトな陽子・中性子源開発に向けて -

### 4 月 15 日 (月) 取材参加票

氏名			その他名
所属名			
テレビカメラ	あり	なし	(いずれかに○)
連絡先	電話		
	FAX		