

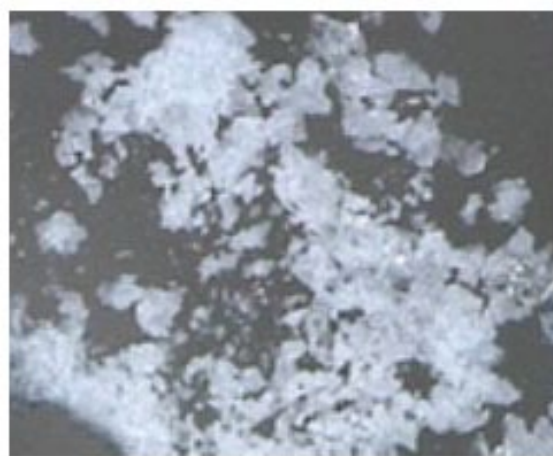
令和 7 年 9 月 17 日
愛 媛 大 学

ろうそくからダイヤモンドの合成に成功 (記者説明会を実施)

愛媛大学先端研究院地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）の國本健広研究員・入船徹男教授らの研究グループは、ろうそくの主成分であるパラフィンを原料として、**粉末状のナノダイヤモンドの超高压合成に成功**しました。

ナノダイヤモンド粒子は、近年薬剤を癌などに直接運ぶドラッグデリバリーや、ダイヤモンドの蛍光を利用したバイオイメーキングなどとして、**医療分野や生命工学分野などにおいて大きく注目**されています。

本研究の成果は、9 月 28 日から松山市において開催される高圧力の科学と技術に関する国際会議（AIRAPT-29）で発表される予定です。



つきましては、**下記のとおり記者説明会を実施します**ので、取材くださいますようお願いいたします。

記

日 時：令和 7 年 9 月 19 日（金） 11 時 15 分頃から

（10 時 30 分からの AIRAPT-29 記者説明会に引き続いてご説明いたします。）

場 所：愛媛大学理学部総合研究棟 1 共通会議室（4 階）（裏面）

会見者：愛媛大学 GRC 入船徹男 教授

愛媛大学 GRC 國本健広 研究員

本件に関する問い合わせ先

愛媛大学先端研究院地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）

特別栄誉教授

入船 徹男

TEL：089-927-9645



Mail：irifune.tetsuo.mx@ehime-u.ac.jp

研究員

國本健広

TEL：089-927-8165

（GRC の代表番号。）

國本を指定ください



Mail：kunimoto.takehiro.go@ehime-u.ac.jp

※送付資料 6 枚（本紙含む）

記者説明会会場：愛媛大学理学部構内総合研究棟1 4階 共通会議室
地図内の赤枠で囲まれた建物です。



法文学部・教育学部・社会共創学部・理学部・工学部

城北キャンパス

〒790-8577 松山市文京町3番 TEL 089-927-9000(代)

アイコン凡例
▲ 出入口 P 身体障害者用駐車場
P 駐車場 66 駐輪場 ㉞ 食堂・カフェ

キャンパス内全面禁煙

車の場合、このゲートからお入りください。ゲート横のインターフォンにて取材に来た旨をお伝えください。



J O H O K U
C A M P U S

ろうそくの主成分から水素化ナノダイヤモンドの合成に成功

愛媛大学

【研究成果のポイント】

- ろうそくの主成分であるパラフィン为原料として、超高压下での反応を利用することにより、粉末状のナノダイヤモンドの超高压合成に成功
- 従来の方法（爆轟法）に比べ、不純物のないナノダイヤモンド粉末が得られる新たな手法
- 薬剤を癌などに直接運ぶドラッグデリバリーや、ダイヤモンドの蛍光を利用したバイオイメージングなどとして、医療分野や生命工学分野への応用も期待

【概要】

愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）の國本健広研究員・入船徹男教授らの研究グループは、ろうそくの主成分であるパラフィン（ C_nH_{2n+2} ）为原料として、超高压下での水素流体と炭素への分解反応を利用することにより、粉末状のナノダイヤモンドの超高压合成に成功しました。得られたナノダイヤモンドは数ナノメートルの「シングルディジットナノ領域」（一桁ナノ）の粒径を持ち、水素を数%含む水素化ナノダイヤモンドであることがわかりました。含まれる水素は常圧下で 500℃程度に加熱することにより除去することができ、ほぼ純粋なシングルディジットナノダイヤモンドを得られます。

ナノダイヤモンド粒子は、近年薬剤を癌などに直接運ぶドラッグデリバリーや、ダイヤモンドの蛍光を利用したバイオイメージングなどとして、医療分野や生命工学分野などにおいて大きく注目されています。しかし従来の火薬の爆発による衝撃圧縮による方法（爆轟法）では、純粋なナノダイヤモンドを得ることが困難でした。今回の成果は、不純物のないナノダイヤモンド粉末が得られる新たな手法として重要です。本研究の成果は、9月28日から松山市において開催される高圧力の科学と技術に関する国際会議（AIRAPT-29）で発表する予定です。

【内容説明】

GRCの入船徹男教授らのグループは、世界で初めてナノ多結晶ダイヤモンド焼結体（ヒメダイヤ）の合成に成功し（2003年ネイチャー誌発表）、これが通常の単結晶ダイヤモンドより硬い世界最硬物質であることが示されました。その後ヒメダイヤの高品質化と大型化に取り組み（図1）、2012年には共同研究先の住友電工（株）から製品化されるとともに（同年の日本



図1 様々な形状のヒメダイヤ

工業新聞十大新製品賞受賞)、現在では世界各国の研究者により超高压科学分野を中心にその利用が広がっています。

ヒメダイヤの合成には、15 万気圧・2300℃という超高压・高温が必要ですが、より大型のヒメダイヤを合成するには、よりマイルドな圧力・温度条件で合成することが求められます。研究グループでは、カーボンナノチューブ、フラーレン、非晶質炭素、ガラス状炭素など、様々なカーボンを原料とした超高压合成を試み、圧力はあまり変わりませんが、合成温度を 1800℃と大きく下げること成功しています。

そのような中、GRC の國本健広研究員が炭化水素の一種であるパラフィン (C_nH_{2n+2}) を用いた超高压合成を試みたところ、圧力 15 万気圧において、1000℃程度という従来の合成温度よりかなり低い温度からダイヤモンドの合成ができることを見出しました。しかし、得られたダイヤモンドはヒメダイヤのようにダイヤモンド粒子が強固に結合した焼結体ではなく、軽く触れるとばらばらになる粉末状の試料でした(図2)。

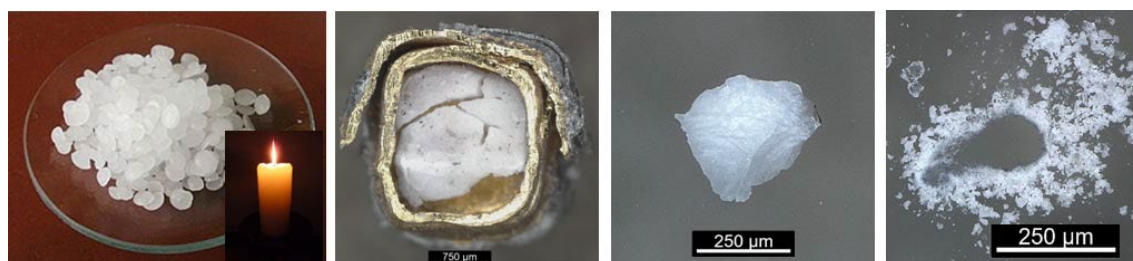


図2 左から原料のパラフィン、金のカプセルに入った合成後の試料、取り出した試料片、粉末状の試料

試料の詳しい分析をおこなったところ、このダイヤモンド、特に 1000℃～1500℃程度の比較的低温で得られた試料は、数ナノメートル(1ナノメートルは100 万分の1ミリメートル)の粒径を持つ「シングルディジットナノダイヤモンド」であることがわかりました(図3)。また、ダイヤモンドを構成する炭素原子は、粒子の表層で水素と結合している「水素化ナノダイヤモンド」であることもわかりました。

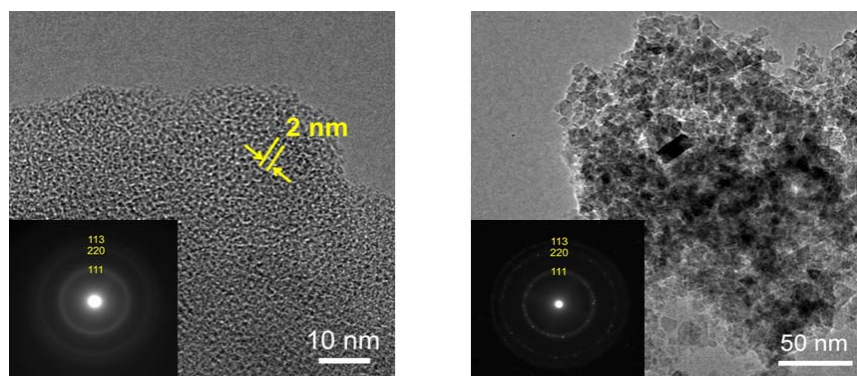


図3 透過型電子顕微鏡による 1000℃(左)と 1500℃(右)で合成された試料の像(いずれも 20 万気圧)

本研究の水素化ナノダイヤモンドは、原料のパラフィンが高温高压下で分解することにより、水素流体中で生じた炭素がダイヤモンドとなり、その表層が水素化されることによりダイヤモンド粒の成長が妨げられて、「シングルナノ領域」の粒子に留まったものと考えられます（図 4）。本研究による水素化ナノダ

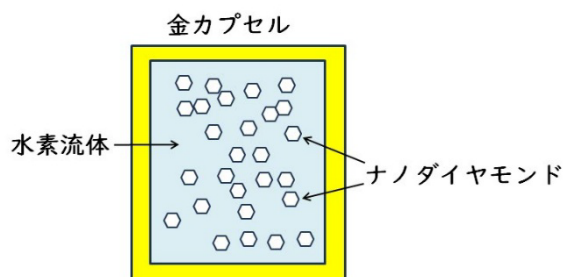


図 4 水素流体に囲まれたダイヤモンドの生成

イヤモンド中には最大6%程度の水素が含まれていることもわかりましたが、この水素は100℃以上に加熱することにより脱離が始まり、500℃程度でほぼ純粋なナノダイヤモンドが得られることもわかりました。

ナノダイヤモンドの粉末は、その高い安定性や生体適合性などから、表面に薬剤やDNAなどを結合させて、癌などの患部に直接運んで治療に用いるドラッグデリバリーの材料として近年大きな注目を集めています。また、ダイヤモンドの窒素空孔中心（NV センター）における発光を利用した、蛍光標識（バイオイメージング）としての利用も期待されています。

ナノダイヤモンド粉末は、これまで主にトリニトロトルエン（TNT： $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ ）などの爆薬を用いて、瞬間的に超高压を発生させる爆轟法（ばくごうほう）などにより合成されていました。しかし爆轟法によるナノダイヤモンドは、表層がグラファイトの層で覆われています。また窒素や酸素、容器の金属などの汚染が避けられず、ダイヤモンドの回収率は通常数%程度であり、得られるナノダイヤモンドの粒径もばらばらです。従ってその利用のためには、これらの不純物を取り除く高純度化や、必要な粒径にそろえる分級といった作業が必要です（図5）。

本研究によるナノダイヤモンドは、表層の水素以外には不純物はほとんど存在しない、95%程度以上の高純度なダイヤモンドです。また、比較的均一な粒径のナノダイヤモンドが合成できるとともに、粒径を温度・圧力によりコントロールすることができます。また、1



図 5 爆轟法によるナノダイヤモンドと、本研究によるナノダイヤモンド

ナノメートル程度の極めて小さい粒径の試料を合成することも可能であり、上記のような医療分野や生命工学分野への応用とともに、ダイヤモンド構造の粒子をどこまで小さくできるかといった、物性物理学分野の基礎的な問題の解明にも重要な貢献が期待されます。

本研究の成果は、9月28日～10月3日に愛媛県民文化会館で開催される第29回高圧力の科学と技術に関する国際会議（AIRAPT-29）において9月30日の入船教授の講演（講演番号 I-7）で紹介されるとともに、10月2日の國本研究員の講演（講演番号 P-C-3）において詳細が発表されます。また、会議に先立って行われる一般向け講演会「超高压でつくる未来の材料」において、入船教授の講演「愛媛で生まれたヒメダイヤ」の中でも簡単に触れられる予定です。

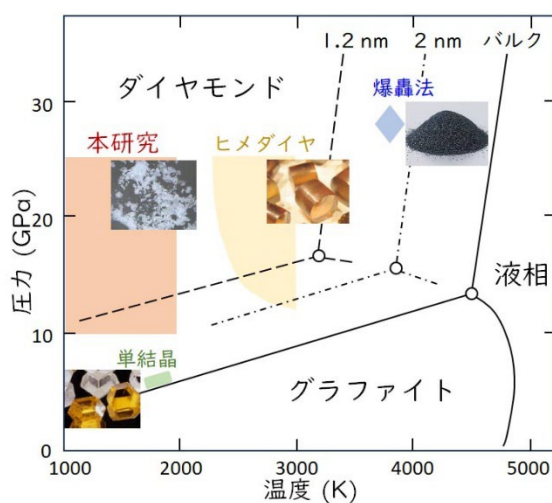


図6 様々なダイヤモンドの合成条件