



## 地殻内で形成されたダイヤモンドを発見

### 研究成果のポイント

- ・蛇紋岩<sup>じやもんがん</sup>中の炭素質物質からナノダイヤモンドを発見した。
- ・ナノダイヤモンドは地殻内で 300°C 以下、1000 気圧以下の低温・低圧で形成された。
- ・今後、堆積岩や石油中にもナノダイヤモンドが発見されるだろう。

### 研究成果の概要

これまで地球上で発見されているダイヤモンドはすべて高温・高圧の地球深部起源のものでした。一方、実験的には地殻内の低温・低圧の条件でもダイヤモンドができることはわかっていたのですが、地殻内で形成された岩石からはダイヤモンドは見つかっていませんでした。

ロシア科学アカデミー、北海道大学、カタールニア大学の共同研究チームは、地殻内の低温・低圧の条件で、かんらん岩が水や二酸化炭素と反応してできた蛇紋岩に含まれる炭素質物質を種々の方法で分析しました。その結果、大きさが数 nm のナノダイヤモンドを発見しました。また、ナノダイヤモンドは、温度 300°C 以下、圧力 1000 気圧以下の、地下 5km より浅い地殻内で形成されたことがわかりました。地球上で天然に産するダイヤモンドとしては、はじめてダイヤモンドの安定領域外の低温・低圧でできたものを発見したと言えます。

### 論文発表の概要

研究論文名：Nanodiamond Finding in the Hyblean Shallow Mantle Xenoliths (イタリア Hyblean 高原産浅部マントル捕獲岩中にナノダイヤモンドを発見)

著者：S.K. Simakov (ロシア, ADAMANT), 香内 晃 (北海道大学低温科学研究所), N.N. Mel'nik (ロシア科学アカデミー), V. Scribano (イタリア, カタールニア大学), 木村勇氣, 羽馬哲也 (北海道大学低温科学研究所), 鈴木徳行 (北海道大学大学院理学研究院), 齋藤裕之, 吉沢友和 (北海道大学創成研究機構)

公表雑誌：Scientific Reports (Nature Publishing Group)

公表日：英国時間 2015 年 6 月 1 日 (月) (オンライン公開)

## 研究成果の概要

### (背景)

地球で天然に産するダイヤモンドは、地下 100km より深い高温・高圧の条件で形成されたものです。マントル深部で形成されたダイヤモンドは、キンバーライトマグマの噴出に伴って地上へもたらされます。また、大陸衝突によって形成されたダイヤモンドは、超高压変成岩中に見つかります。一方、本来ダイヤモンドが安定でない低温・低圧の条件でもダイヤモンドはできます。たとえば、大気圧付近の圧力でも化学気相合成法という方法で、工業的なダイヤモンド合成が行われています。さらに、実験室では、地下 10km よりも浅い条件に相当する温度 500°C 以下、圧力 1000 気圧以下の条件で、有機物と水を加熱することにより、ダイヤモンドが得られています。私たち研究グループは、この実験に着目し、地殻内の条件でもダイヤモンドができると考え、そのような条件に合う岩石の一つである蛇紋岩中の炭素質物質を調べました。

### (研究手法)

イタリアのシチリア島 Hyblean 高原で採集した蛇紋岩中の炭素質物質 (図 1) を、北海道大学のグループが中心となって、顕微ラマン分光法、透過型電子顕微鏡等を使って分析しました。

### (研究成果)

透過型電子顕微鏡を用いた観察により、大きさが 2~10nm 程度のナノダイヤモンドを発見しました (図 2)。顕微ラマン分光法でも、ダイヤモンドに特有のピークが観察されると同時にダイヤモンドの分布も明らかになりました。このナノダイヤモンドは、かんらん岩が流体 (水及び二酸化炭素) との反応で蛇紋岩に変わる時に、ほぼ同時に形成されたと考えられます。化学反応の起こる条件やナノダイヤモンドの大きさなどから、ナノダイヤモンドの形成は温度 300°C 以下、圧力 1000 気圧以下で起こったことがわかりました。この条件は、地下 5km より浅い地殻に相当します。この結果は、地球上で天然に産するダイヤモンドとしては、はじめてダイヤモンドの安定領域外の低温・低圧で形成されたものを発見したことになります。

### (今後への期待)

岩石と流体との反応や有機物と水との反応は地下のいたるところで起こっていますので、ナノダイヤモンドは今後いろいろな岩石から発見されるでしょう。特に、有機物を含む堆積岩や石油中での発見が期待されます。

## お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学低温科学研究所 教授 香内 晃 (こううち あきら)

TEL : 011-706-5500 FAX : 011-706-7042 E-mail : kouchi@lowtem.hokudai.ac.jp

ホームページ : <http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/astro/>

【参考図】

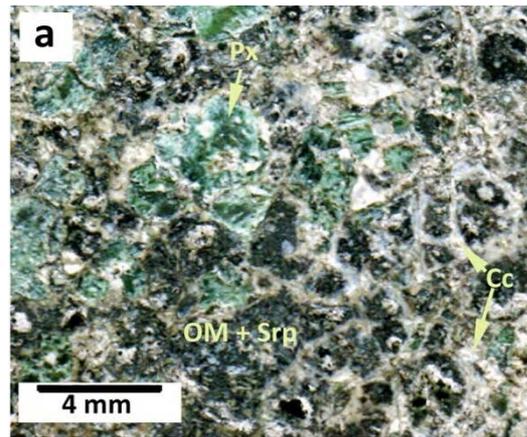


図1. 試料の蛇紋岩

火山岩に含まれていた浅いマントル起源のかんらん岩が、地殻内で流体（水、二酸化炭素）との反応によって蛇紋岩に変化。OM：有機物，Srp：蛇紋石，Px：輝石，Cc：方解石。有機物中に炭素質物質が含まれており，それを化学的に処理・分離して観察を行った。

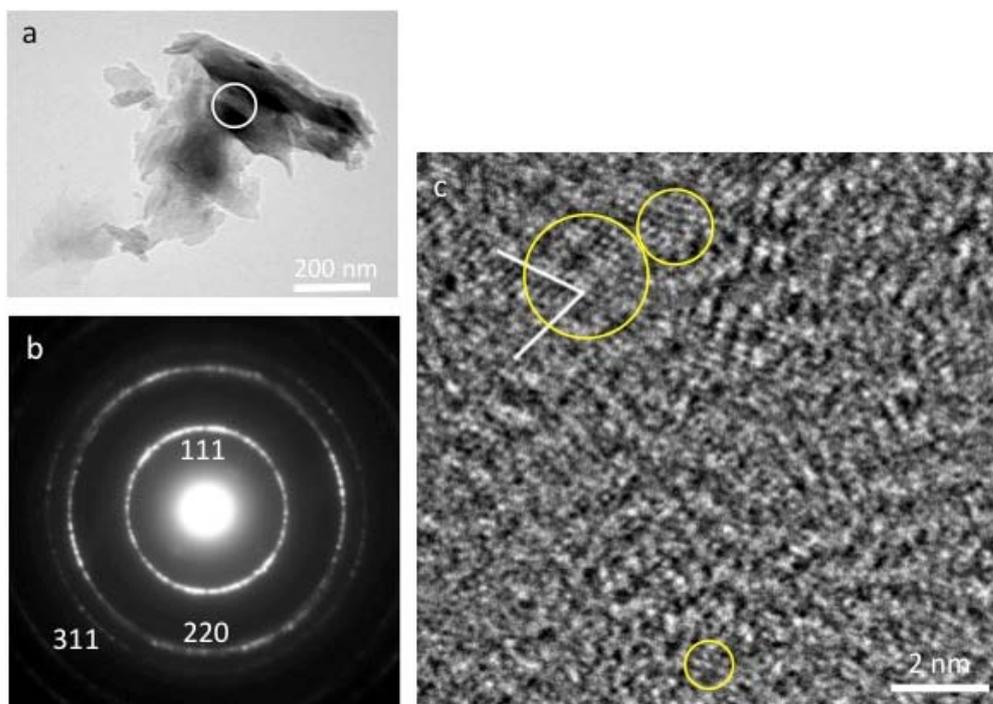


図2. 透過型電子顕微鏡観察により発見したナノダイヤモンド

- a：低倍率で観察したナノダイヤモンド集合体。
- b：aの白○の部分で観察した電子回折像。ダイヤモンドに特有な回折リング（111，220，311を付記したもの）しか見られないので，試料はダイヤモンドの集合体であることがわかる。
- c：高倍率で観察したナノダイヤモンド集合体。ナノダイヤモンドの大きさが1～3nmであることがわかる（黄○）。大きな黄○部分では，ダイヤモンドに特徴的な0.2nm間隔の格子縞が70°で交差していることがわかる。