

Title	Noble Gas Study of Cubic Diamonds
Author(s)	和田, 直子
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40825
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	和田直子
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第13635号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学位論文名	Noble Gas Study of Cubic Diamonds (キュービックダイヤモンド中の希ガス組成に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 松田 准一 (副査) 教授 山中 高光 教授 武居 文彦 助教授 佐藤 博樹 助教授 土山 明

論文内容の要旨

キュービックダイヤモンドはマントル由来の流体を微小な包有物として保持していることが知られており、大陸塊下のマントル中の希ガスに関して有力な情報を与える。本研究では、ザイル産のキュービックダイヤモンドに含まれる希ガスの元素及び同位体組成の分析を高精度で行った。この分析で得られた結果は、海洋地殻下のマントルを起源とする海嶺玄武岩(MORB)中の希ガスとは有意に異なる特徴を示した。

キュービックダイヤモンド中の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 同位体比は $(5-12) \times 10^{-6}$ であり、MORBに典型的に見られる値 $(11-13 \times 10^{-6})$ より全体的に低い。Ne同位体比は $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$, $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ とも大気より高く、互いに相関する。この相関からマントルNeとして推定される端成分は、MORBから推定される端成分に比べて ^{21}Ne の過剰が大きい。 ^{21}Ne はマントル中での (α, n) 等の核反応によって作られるので、大きな ^{21}Ne の過剰は $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比が低いことと合致する。 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 同位体比は30000-35000という非常に高い値が観測され、大気の混入の可能性あることを考えるとダイヤモンドが本来持っている値は35000以上であると結論できる。これは最近MORBで見つかった最高値と同程度の高い値である。また、 ^{129}Xe , $^{131-136}\text{Xe}$ の過剰も観測された。これはマントル中での消滅核種 ^{129}I の放射壊変、及び消滅核種 ^{244}Pu あるいは現存核種 ^{238}U の自発核分裂によるものと説明できる。

以上にあげた同位体比を詳細に検討することにより、キュービックダイヤモンドの起源に関する制約を導いた。その結果、キュービックダイヤモンド中の同位体比は海嶺玄武岩と共通した組成のマントルから古い時代に結晶化したものでは説明できないことが示された。希ガスの同位体比からは、10億年を越える古い時代にマントルの一部が異なる組成を持ち、そこからキュービックダイヤモンドが最近に結晶化したことが結論される。キュービックダイヤモンドの起源となったマントルではU/He比が高いことがHe同位体比から求められるが、これは大陸塊下のリソスフェアが過去の火成活動でメルトが取り去られることによって形成され、その後マントル中の交代作用によってU等の液相濃集元素が付加されたことに対応づけられる。また、マントル中で同位体比が進化した後に、最近になってマントル流体によって希ガスが抽出されダイヤモンドに取り込まれたとすることは、これまでに提唱されているキュービックダイヤモンドの生成モデルともよくあっており、本研究で年代的な制約を与えることができる。

また、今回高精度でAr同位体比を分析することにより、わずかではあるが大気より高い $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比がダイヤモンド中で観測された。流体包有物中で核反応 $^{35}\text{Cl}(\alpha, p)^{38}\text{Ar}$ によって ^{38}Ar が作られる可能性を検討した結果、観測された ^{38}Ar の過剰を説明することは困難であることがわかった。むしろマントル中に保存された地球の始源的なAr

の特徴であると考えられる。

論文審査の結果の要旨

16個のキュービックダイヤモンドについて、HeからXeまでの全希ガスの元素存在度および同位体比を測定した。これらの同位体データから、キュービックダイヤモンドの成因について議論、大陸下で過去にU、Kなどに富んだマントルソースが生じ、最近になってこのマントルソースから流体包有物が生じたという2段階モデルでうまく説明できること、またそのモデルについての年代学的な制約を与えた。

本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認められる。