

自生炭酸塩岩に吸着された高濃度の炭化水素ガス～三陸沖 ODP Sites 1150、1151 から得られた自生炭酸塩岩を例として

High concentration of adsorbed hydrocarbon gas in authigenic carbonate

井尻 暁 [1]; 角皆 潤 [2]; 蒲生 俊敬 [3]; 中川 書子 [4]; 坂本 竜彦 [1]; 斎藤 実篤 [5]

Akira Ijiri[1]; Urumu Tsunogai[2]; Toshitaka Gamo[3]; Fumiko Nakagawa[4]; Tatsuhiko Sakamoto[1]; Saneatsu Saito[5]

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] 北大院・理; [3] 東大海洋研; [4] 北大院・理・地球惑星; [5] 海洋研究開発機構

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] Fac. Sci., Hokkaido Univ.; [3] Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo; [4] Earth & Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [5] JAMSTEC

1. はじめに

海底堆積物中の炭化水素ガスはエネルギー資源として重要である一方、炭化水素ガスの大部分を占めるメタンは温室効果ガスの一つであり、堆積物中から海洋を通じて大気へ放出された場合、気候変動に大きな影響を与えると考えられている。このため、海底堆積物中の炭化水素ガスの移動、集積過程を明らかにすることは重要な課題である。

堆積物中の炭化水素ガスは、堆積物の間隙中においてフリーガスや、溶存態として存在するほか、堆積物中の有機物や鉱物に吸着した吸着ガスとして存在している。この中で吸着ガスはその存在量がフリーガスや溶存ガスに比べて非常に多いことが報告されているにもかかわらず、その存在にはこれまでほとんど注目されてこなかった。また従来、吸着ガスは、堆積物に酸を加えることで放出されるガスとして定義されているだけで、その吸着ガスが堆積物中のどの物質にどのように吸着しているのかも未だ明らかではない。例えばこれまでに、Brekke et al. (1997) は、吸着ガスが堆積物中の自生炭酸塩鉱物に多く吸着している可能性を報告しており、一方、Knies et al. (2004) は吸着ガスが堆積物中の粘土鉱物の微小間隙 (10nm 以下) 内に存在している可能性を主張している。

本研究で我々は、三陸沖で海底下約 1200m まで掘削された ODP コアから得られた自生炭酸塩岩に酸を加えると多量の炭化水素ガスが放出されることを明らかにした。このガスが周囲の堆積物中の吸着ガスと同じものならば、吸着ガスが自生炭酸塩岩に多く吸着しているという説を支持することになる。そこで我々は自生炭酸塩岩に酸を加えて得られた炭化水素ガスと、周囲の堆積物中の吸着ガスの濃度、成分組成、メタンの炭素同位体比を定量して、両者の比較を行い、自生炭酸塩岩中の炭化水素ガスの起源と集積過程について検討した。

2. 試料

1999 年、ODP 計画により三陸沖日本海溝前弧域で 2 本のコアが掘削された (Sites1150, 1151、最大掘削深度約 1200 m bsf)。この航海では主にドロマイトからなる自生炭酸塩岩が多く回収されている。この自生炭酸塩岩試料 (Site1150 : 4 試料、Site1151 : 8 試料) からの炭化水素ガスの抽出および濃度、成分組成、メタンの炭素同位体比の定量は、粉末にした炭酸塩試料をガラスヴァイアル瓶に密閉し 105% リン酸を加えて炭酸塩を溶かし、ヴァイアル瓶の気相中に出てきたガスをガスクロマトグラフィー直結の燃焼炉付き連続フロー型質量分析システムに導入することで行った。また周囲の堆積物中の吸着ガスの分析には、掘削中の堆積物中のガスの炭化水素成分組成 (メタン、エタン濃度) 分析のために分取された試料を用いた。この試料は、船上に堆積物コアが回収されると直ちにコルクボーラーを用いて約 5 cm³ の堆積物を 150 cm おきに採取し、ガラスヴァイアル瓶に入れ密封したものである。この堆積物試料 (Site1150 : 9 試料、Site1151 : 11 試料) に酸を加え、ヴァイアル瓶内の気相中に出てきたガスを上記の分析システムに導入し、堆積物中の吸着ガスの濃度、成分組成、メタンの炭素同位体比を定量した。

3. 結果、考察

全ての試料でメタンとエタンが検出された。自生炭酸塩試料から放出されたメタンの炭素同位体比と、堆積物試料中の吸着ガス中のメタンの炭素同位体比はよく似た値を示し、海底下直下では -80 (‰ VPDB) でコア最深部 (約 1200m) の -60 (‰ VPDB) に向かって重くなる傾向を示した。また、メタン/エタン濃度比 (75 ~ 3300) についても両者は似た傾向を示した。これらの化学的特徴の一致から、自生炭酸塩岩に酸を加えて出てきた炭化水素ガスは周囲の堆積物中の吸着ガスと同じであると結論づけられる。

一方、自生炭酸塩岩中の吸着ガスの濃度 (291 ~ 4257 nmol/g) は、周囲の堆積物中の吸着ガスの濃度 (5 ~ 1304 nmol/g) と比較すると 10 ~ 100 倍多く、このことは、炭化水素ガスが自生炭酸塩岩に多く吸着しているという説を支持する。但し、これまでに報告されている室内実験では、有機物や粘土鉱物にも炭化水素ガスが吸着することが確かめられていることから、炭化水素ガスが自生炭酸塩岩だけに吸着されている可能性は低いと考えられる。このため自生炭酸塩岩中の吸着ガスの濃度が堆積物中に比べて高い原因は、1) 有機物や粘土鉱物に比べて自生炭酸塩岩鉱物により強く炭化水素ガスが吸着されている、もしくは 2) 炭化水素ガスを吸着させている有機物や粘土鉱物の表面上に自生炭酸塩鉱物が形成されることにより、炭化水素ガスの脱着を阻害している、ことが原因であると考えられる。