

南関東ガス田の水溶性天然ガスと化石海水の起源

Origin of dissolved natural gas and interstitial fossil seawater in the Minami-Kanto gas field

金子 信行 [1]

Nobuyuki Kaneko[1]

[1] 産総研地質調査総合センター

[1] Geological Survey of Japan, AIST

南関東ガス田は国内最大の水溶性天然ガス田であり、その分布は千葉県を中心に東京都、神奈川、埼玉、茨城の各県に及び、鮮新統～更新統の上総層群中～下部の鹹水に多量のメタンが溶存している。メタンは嫌気的な環境で微生物がCO₂（炭酸水素イオン）と水素分子（電子供与体）、水（水素イオン）から生成したもので、千葉県茂原市周辺では泥岩中にガス相としても存在するが、一般には間隙水である化石海水に溶存している。この化石海水は、海水に比べて硫酸イオンに乏しく、炭酸水素イオン、ヨウ素やフミン物質などに富んでいる。南関東ガス田の天然ガスは膨大な埋蔵量を誇っているが、近年では資源としてよりも、温泉開発に伴う爆発事故の原因として世間の注目を浴びている。

自然界での主要なメタンの起源としては、微生物（メタン生成菌）が関与するものと、堆積盆地深部で地熱により有機物（ケロジェン）が熱分解することに起因するものが存在する。微生物起源のメタンは、炭素・水素同位体比が起源となる炭酸水素イオンの炭素同位体比と水の水素同位体比よりもかなり軽くなることにより識別される。南関東ガス田のメタンの炭素同位体比は半開放系での同位体分別作用を反映して-67～-65‰に集中し、一方水素同位体比は-190～-170‰であり、4個の水素が海水起源の水から同位体分別を受けて供給されたことを示している（金子ほか、2002）。

海水中に微量（0.05ppm）に存在するヨウ素は親生物元素であり、有機物とともに海底堆積物中に保存され、海底下の還元環境において間隙水へと移動したものと考えられている。南関東ガス田の鹹水には100ppmを越える濃度のヨウ素が含まれ、世界のヨウ素生産量の3割を供給している。

上総層群とそこに存在する間隙水との関係であるが、大きく分けて二つの考えがある。ひとつは、間隙水が母岩である堆積物と同時期に海水から取り込まれて変質して化石海水となったとする考えであり、メタンやヨウ素の起源も前弧海盆である上総層群に求められる。これは、天然ガスとヨウ素の生産性が貯留層であるタービダイト砂岩の分布と一致することを根拠にしている（三田ほか、2003）。もうひとつは、間隙水は上総層群よりも古い時代に取り込まれたとする考えであり、Muramatsu *et al.* (2001) は放射性ヨウ素 129 の測定により南関東ガス田の化石海水に対して50Maの年代値を報告している。彼らは、太平洋プレ-ト上の堆積物中でヨウ素を濃縮した間隙水が海溝でのプレ-トの沈み込みに伴って移動するモデルを提示しており、上総層群中の間隙水やメタン、ヨウ素は深海堆積物～海溝充填堆積物に由来すると考えている。この説に対して筆者は、水とメタン、ヨウ素の起源は異なり、海水が地層に取り込まれてから上総層群の孔隙に定置する期間を通じて、メタンやヨウ素を濃縮するという考えを提唱している。化石海水の起源を海溝充填堆積物と同時に取り込まれた海水として、海溝充填堆積物中での圧密、付加体の形成、斜面堆積物/前弧海盆堆積物の堆積と圧密過程を通じて海底下浅所に存在し続けた水が、その時に共存した堆積物からメタンやヨウ素を継続的に受け取るにより濃縮するという考えである。付加体の形成以降、隆起により間隙水は減圧されてメタンに過飽和となり、温度圧力条件によってガス相で移動するかハイドレートを形成する。

鉱床は地質時代を通じて形成と破壊を繰り返す。上総層群が堆積した前弧海盆は埋積されて陸化し、やがて涵養域から侵入した天水により化石海水が置換されるようになった。ガス田北西周辺部である神奈川、東京、埼玉、茨城では鉱床破壊が進み、間隙水の塩分濃度が低下した。しかし、一部には塩分濃度が高くメタンを多く含むものが深層熱水として残存している。一方、千葉県では九十九里方面地域を中心として鉱床が保存されて天然ガスとヨウ素の生産が行われている。これは、現在の上総層群は東京湾奥の姉ヶ崎付近を中心とする盆状構造を呈しており、千葉県下では地層のup-dip方向に高い山が存在せず、涵養に起因する鉱床破壊が大きく進行しなかったことによる。しかし、氷期には海水準が低下して天水の侵入が起きたために、浅部では鉱床破壊が認められる。