

東新潟ガス田地域における水溶性ガス付随水の成因

Origin of groundwater associated with natural gas in Higashi-Niigata gas field.

大和田 道子 [1]; 森川 徳敏 [1]; 高橋 正明 [2]; 風早 康平 [3]; 仲間 純子 [1]; 長尾 敬介 [4]

Michiko Ohwada[1]; Noritoshi Morikawa[1]; Masaaki Takahashi[2]; Kohei Kazahaya[3]; Atsuko Nakama[1]; Keisuke Nagao[4]

[1] 産総研・地質情報; [2] 産総研・地質調査総合センター; [3] 産総研地調; [4] 東大・院理・地殻化学

[1] GSJ, AIST; [2] GSJ, AIST; [3] Geol. Surv. Japan, AIST; [4] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo

1. はじめに

日本海側の新潟から秋田にかけてグリーンタフ地域には、油田および天然ガス田地域が数多く存在し、新潟市東部に位置する東新潟ガス田地域は、水溶性天然ガスの代表的な産出地である。本研究では、水溶性ガス付随水の化学組成ならびに同位体組成を用いた混合解析等の結果から、同地域の水溶性ガス付随水の成因について検討した結果を報告する。

2. 地質環境

東新潟ガス田地域の水溶性ガスの胚胎層準は鮮新世以降に堆積した西山層・灰爪層・魚沼層群である。また、これら水溶性ガス胚胎層の下位には構造性ガス胚胎層(椎谷層)が存在する。水溶性ガス胚胎層準下位の灰爪層・西山層は海底扇状地や堆積盆が形成した半深海～潟成の海成層であり、上位の魚沼層群は数度の海進・海退が生じ複雑に埋積が進行した汽水～陸成層であり、下位と上位で堆積環境が大きく異なる。水溶性ガスは上位層では250～430m付近から、下位層では灰爪層で450～600m付近、西山層で1000m付近から産出する。

3. 水溶性ガス付随水の性状

水溶性ガス付随水の化学組成および同位体組成と胚胎層準(下位層, 上位層)の関係から以下のことが明らかとなった。

(1) 深度が深いほどCl濃度が高い。最も高いものは海水と同程度に達し、水素および酸素同位体比(dD , $d^{18}O$)は海水組成より低い。海水組成との類似性から古い海水と考えられる。上位層は、下位層に比べ、Cl濃度、 dD 、 $d^{18}O$ 値が低く、天水成分の寄与が大きい。

(2) 上位層、下位層でCl濃度、 dD 、 $d^{18}O$ 値の関係の傾向が異なるため、それぞれの層で異なる天水と古い海水の混合関係を仮定することにより、それぞれの端成分を求めることができた。これらの違いは、上位層(汽水～陸成層)、下位層(海成層)の生成環境の違いを反映していると考えられる。また、下位層の天水起源端成分の同位体比の方が低く、下位層の方がより寒冷な時期に涵養したのではないかと考えられる。

(3) 古い海水の端成分の化学組成は現在の海水と同じではなく、下位層は、Na, Kに富み、Mg, Ca, SO_4 に乏しく、上位層は下位層に比べMg, Caに富む特徴がある。

4. ヘリウム同位体組成を用いた年代推定

ヘリウム同位体組成($^3He/^4He$ 比)は、上位層、下位層ともに溶存空気成分と大気の数よりもわずかに低い0.7Ra程度の深部起源成分との混合であり、下位層ほど $^4He/^{20}Ne$ 比が高く深部起源の寄与が大きかった。これら二つの水溶性ガス胚胎層準の更に下位に存在する構造性ガス胚胎層準の $^3He/^4He$ 比は3.0Ra程度であることから、上位の水溶性ガス胚胎層準は構造性ガスに比べ、より放射壊変起源ヘリウムの寄与を大きく受けていることがわかった。構造性ガス胚胎層-水溶性ガス胚胎層の二段の帯水層における地下水年代推定モデルから、下位層の古い海水の端成分の平均滞留年代を概算すると数十万年程度となった。下位層は鮮新世後期の400万年前以降に堆積した海成層であるが、概算された端成分の古い海水の年代は、堆積時に間隙水として取り込まれたものよりも若くなる。これは、堆積後に、新たな海水の浸入や後背地からの地表水(天水)の流入が起こり、それらの混合によって付随水が形成されていることを示唆する。また上位層は海進・海退をうけた陸成層であり、海進・海退によって天水や海水の浸入があったと考えられ、下位層とは組成の異なる古い海水と涵養時期が若い天水とが混合して形成されたと考えられる。

5. まとめ

(1) 下位層は塩濃度が高く、堆積年代よりも若い、数十万年程度の年代をもつ非常に古い海水の寄与を大きく受けていると考えられる。

(2) 上位層は、下位層と変質の程度が若干異なる古い海水が天水に希釈されたものであり、その天水の寄与が大きい。さらに、その天水端成分の同位体組成は下位層と微妙に異なり、涵養時期が相対的に若いと考えられる。