HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	新生代石炭に由来した炭化水素ガスの生成・排出に伴う炭素・水素同位体分別に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	髙橋, 幸士
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11806号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58882
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Koji_Takahashi_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　　氏　名　　高　橋　　幸　士

審査担当者
主　査　　教　授　　鈴　木　徳　行
副　査　　教　授　　中　川　光　弘
副　査　　准教授　　沢　田　　健
副　査　　講　師　　渡　邊　　剛

学 位 論 文 題 名

「新生代石炭に由来した炭化水素ガスの生成・排出に伴う炭素・水素同位体分別に関する研究」

博士学位論文審査等の結果について（報告）

天然ガス資源の可能性を追求するための研究が世界中で行われており，地下深部で生成する熱分解起源メタンの挙動に関心が寄せられている．地下探査技術や掘削技術の進歩によって，地下圏の様子が次第に明らかになっているが，有機物に富む堆積岩におけるメタンの排出や残留については未解明のことが多い．著者は，北海道に産する新生代の石炭を例にして有機物に富む堆積層内での熱分解起源炭化水素ガスの生成・排出・残留過程を理解するための実験的研究を行った．その結果，熱分解起源メタンガスの排出に伴って質量に依存した炭素同位体分別，水素同位体分別が生じていることを初めて明らかにした．特にメタンの移動に伴った同位体分別が顕著であり，エタン，プロパンの排出では同位体分別が検出できないほど小さいことが明らかになった．これは炭化水素ガスの同位体組成に基づいて天然ガスの熟成度や排出のタイミング（排出時の地下温度）を評価する際に有用な知見である．この研究成果は，本研究分野の権威ある国際学術雑誌である International Journal of Coal Geology に筆頭著者として論文を投稿し既に掲載されている(Int. J. Coal Geol. Vol.127, 14-23, 2014）．

著者はさらに研究を発展させ石炭起源炭化水素ガスの安定炭素同位体組成から，地下深部の石炭根源岩から炭化水素ガスが排出された地温を適切に評価するための実験的研究に取り組んでいる．天然ガス中の炭化水素ガス（メタン，エタン，プロパン）の炭素同位体組成は天然ガスの熟成度指標として広く活用されているが，これまで用いられてきた熟成度（ビトリナイト反射率）と炭化水素ガスの炭素同位体組成の関係を示すダイアグラムは

開放系の熱分解実験で得られたものであった．また，熱分解実験の出発物質として木質植物の材を用いている．著者は，自然界の堆積盆地で生じている天然ガスの排出について検討し，自然界では閉鎖系と開放系の間の条件下でガスの排出が行われているはずであると考えた．著者は，そのため閉鎖系（準閉鎖系）と開放系の異なる実験系で同じように熱分解実験を行った．出発物質として北海道の代表的古第三紀石炭である，夕張層亜瀝青炭を用いた．その結果，閉鎖系と準開放系における炭化水素ガスの炭素同位体組成とビトリナイト反射率の関係が初めて明らかになった．そして，天然ガスの熟成度を評価するための新しいダイアグラムを初めて提案した．このダイアグラムはこれまで報告されている天然ガス中の炭化水素ガスの炭素同位体組成と調和的であった．特にエタンとプロパンの炭素同位体組成とビトリナイト反射率の関係を示すダイアグラムがより調和的で実際的に活用できることが示された．メタンの炭素同位体組成は，排出に際した炭素同位体分別や貯留岩に集積後の生物起源メタンの付加や微生物分解作用による同位体分別などがあるために，しばしば熟成度以外の影響を受けているためであると結論された．本研究の成果は，北海道の勇払天然ガス田，バングラデシュ国スルマ堆積盆地の天然ガス田，ニュージーランドのタラナキ堆積盆地の天然ガス田に応用され，それぞれの天然ガスの排出温度が初めて見積もられた．天然ガスの排出温度推定に関する研究成果は，現在，投稿準備中であるが，2014 年にシドニーで開催された The Society of Organic Petrology (TSOP)の国際会議でポスター発表し”The Student Best Poster Presentation Award”を受賞している．また，新潟市で開催された平成 26 年度石油技術協会春季講演会において，「学生優秀発表賞」を受賞した．開放系と準閉鎖系における石炭起源炭化水素ガスの水素同位体組成の熟成変化に関する研究も行っており，閉鎖系熱分解における水分モイスチャー起源の水素と有機水素の水素交換に関した新知見も得ている．水素同位体組成に関する研究成果を静岡県湯河原町で開催された 2014 年有機地球化学会シンポジウムでポスター発表し「最優秀ポスター賞」を受賞している．

本論文は，石炭に由来する熱分解起源炭化水素ガスについて，それらの生成と排出に伴う炭素・水素同位体分別に関して新知見を得たものであり，熱分解起源炭化水素ガスの生成温度や生成深度を明らかにすることに対して貢献するところが大きい．

よって著者は，北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める．