

研究論文

我が国炭田の二酸化炭素固定可能量調査について

Japanese Potential of CO₂ Sequestration in Coal Seams

山崎 豊彦*・麻生 和夫**・鎮守 次郎***・小出 仁**
 Toyohiko Yamazaki Kazuo Aso Jiro Chinju Hitoshi Koide

(原稿受付日2003年9月17日, 受理日2003年12月19日)

Abstract

As a reduction strategy of global warming by GHG, the underground storage or sequestration of CO₂ into coal bed or stratum has been studied in Japan by Japanese government and some associated organizations.

The principle of this study depends on the adsorption of CH₄ or CO₂ on the surface of coal molecular as well as on the nearly twice amount of adsorption of CO₂ compared with CH₄. One of the authors had experimentally clarified the adsorption abilities of the coals in each domestic coalfield. Based on these adsorption-abilities, the amount of the coalbed methane resources was calculated, and also the sequestration-potential of carbon dioxide was estimated for each coalfield.

In this paper, the CO₂ sequestration-potential obtained from each coalfield is compared with the potentials from the other coalfields in Japan. Among the domestic coalfields, Ishikari coalfield in Hokkaido is the biggest one and shows 50% of Japanese CO₂ sequestration-potential. And the other big coalfields are the offshore island areas in the northwestern district of Kyushu and Miike-Ariake Sea area. Their percentages of the potential are found as 14% and 13%, respectively.

1. はじめに

地球温暖化対策の一つとして「二酸化炭素の帯水層・枯渇油田・ガス田への地中貯留について」¹⁾は本誌に紹介されている。しかし、炭層固定の報告についてはまだ見当たらない。二酸化炭素(CO₂)の炭層固定の研究は現在カナダ、米国及び欧州諸国において各国共同の研究が進められている。我が国においても2002年より国家プロジェクト「二酸化炭素炭層固定化技術開発」(経済産業省資源エネルギー庁→関西総合環境センター→石炭エネルギーセンター)として基礎研究や、現場での実証試験が進められている。筆者らは過去に我が国炭層の炭田ガス(CBM)賦存調査²⁾を行って来た経緯から、我が国においてもCBMの開発とその後のCO₂吸着・固定に関する研究・技術開発の必要性を提案してきた。本報告では、その研究の一部として、我が国の既存炭田のCO₂固定能力について調査した結果を報告し、将来の可能性について論及する。

2. 日本のCO₂固定対象炭田地域

日本列島及びその周辺では、過去に採掘された炭鉱地域の炭田は当然CO₂固定の対象となるが、この他にも多くの未確認炭層や含炭地域が存在することが基礎試錐や天然ガス探鉱試験によって明らかになっている。とくに、北海道の天北炭田、苫前、留萌、雨竜の各炭田、滝川から石狩炭田を含む石狩平野、南部の勇払ガス田を含む南部苫小牧から室蘭海域に続く日本の古第三紀層は、久慈沖に胚胎する炭層および磐城、茨城の常磐炭田を含んでその沖合の含炭層へと連続しているものと推定されている。この地域では、今後、石炭の成因に基づく新しいガス田の開発が期待され、磐城沖では既に帝国石油がガス田を開発し、現在まで生産を継続している。

北九州の炭田は広く宇部炭田を東域とし、筑豊、遠賀、福岡、唐津、三池・有明、北松・佐世保炭田へと続き、長崎離島地区の高島、崎戸・松島の海底炭田にまで広がっている。これら炭層も将来においてCO₂固定の対象となりうると思われるが、本報告では既存炭鉱の採掘対象となった石炭理論可採埋蔵量を深度別に分けて、CO₂固定対象炭量とし、その固定量を算定した。この理由は炭層深度によって地層圧が異なり、ガス吸着量が異なるためである。

さて、今後我が国において温室効果ガス削減に貢献するためにCO₂の炭層固定を行うには、少なくとも数億トンから数十億トンの利用可能な埋蔵炭量が存在しなければなら

*早稲田大学名誉教授

E-mail: toyohiko@waseda.jp

** 〃 客員教授

*** 〃 客員研究員

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

早稲田大学理工学総合研究センター

ない。これには、本州各地の亜炭、無煙炭層は小規模なので殆ど対象とならない。一方、過去に採掘された炭鉱周辺の炭層または夾炭層には、一般に採掘済み炭量の10倍以上の未採掘炭量が存在する事が経験的に知られている。我が国においても後述するようにほぼこれに近い結果が示されている。したがって、旧炭田周辺の炭層が対象になる可能性が大きい。旧炭鉱の採掘深度は深くても700m程度までの浅い場合が多いため、地表への採掘の影響が大きく、かえってガス漏洩の危険性について慎重な調査が必要である。このことから、採掘の影響の小さい深い未採掘炭層がCO₂固定対象として有望であり、さらに周辺に広がる深部夾炭層の発見が期待される。しかし、これまで採炭の対象になった炭層は深度1,200mまでが限度とされ、それらの炭層の理論可採埋蔵量が明らかにされず、1,200m以上の炭層の炭量は採鉱・計量されることがなかった。筆者らは深部の炭層についてもCO₂固定資源量として評価する事が重要と考え、検討を進めているが、その報告は次の機会にする。この他、常磐炭田と磐城沖ガス田地帯に胚胎する炭層との関係、宇部海底炭田、有明海底炭田、長崎離島地区海底炭田などが期待される。これらの深部炭層は地熱の影響も大きく、石炭の炭化度が進み、石炭のガス包蔵量が大きくなり、CBMの開発およびその後のCO₂吸着固定量も大きくなると期待されている。

一方、CO₂の炭層固定には、大量遠距離輸送のコストが膨大になるため、近隣地域にその発生源が存在しなければならない。したがって、産業立地条件もまた重要である。とくに火力発電所に近接しているとか、あるいは製鉄・セメント工場や産業廃棄物焼却場などのCO₂の発生源が近くに存在することが重要である。将来は、石炭ガス化プラントによる水素製造工場の建設等と組み合わせて考えて行くことも必要になるだろう。今世紀後半のエネルギーは天然ガスを中心として、水素系燃料が自動車などのエネルギーとなり、地球温暖化対策の実効が上がって来ると思われる。しかし、化石燃料から水素を製造する際には、必然的に発生するCO₂の固定が必須であるので、本研究も重要な役割を果たすことになるだろう。したがって、国内のCBMや天然ガスの開発、深部炭層の自動開発技術の発展に期待しつつ、この研究を進めて行きたいと思っている。

3. 海外の研究と日本の研究開発の経緯

1999年にアラバマ大学で開催されたコールベッドメタンシンポジウム³⁾では、数件の石炭に対するCO₂吸着実験結果の発表とDOEのカナダでのプロジェクトについての報告があった。筆者らは早速この問題を取り上げ、オランダのデルフト工大のDr. K-H. A. A. Wolfやオーストラリアのジェームス・クロッック大学のDr. P. J. Crosdaleの協力を得て、

国際共同研究を企画したが、申請は不成功であった。しかし、JCOAL（助石炭エネルギーセンター）がCO₂炭層固定を取り上げる事になり、筆者らもこの中に吸収されて海外情報の収集にあたった。2002年度からは、前述のように「二酸化炭素炭層固定化技術開発」プロジェクトが開始され、KANSO（関西総合環境センター）が総括し、JCOALや大学等により研究を実施することになった。この一環として、早稲田大学でも国内に賦存する石炭のCO₂固定可能量について検討することになった。幸い筆者らの一人山崎は過去にコールベッドメタン（CBM）の吸着について研究²⁾を行って来たので、その結果を利用して我が国炭田の石炭および夾炭層に吸着固定され得るCO₂の量について算定する事にした。

さて、CO₂炭層固定の研究は米国を始めとして、カナダ、オランダ、オーストラリア、EUを通じてポーランドで開始されている。米国では、DOEのCharles W. ByrerとHugh D. Guthrie³⁾が「炭層中へのCO₂貯蔵ポテンシャル：化石エネルギー工業に対する近未来的考え方」と言う表題で、カナダのバンクーバーで行われた技術協力の国際会議において本問題を提起している。米国においては、全体で6兆トンに近い量の石炭資源が深度2,000mまでの地層に存在すると予測されている。そして、従来の採炭技術ではその量の90%が経済的に採掘出来ないと考えられている。しかし、それらの石炭はCO₂貯蔵のための吸収源になる可能性を持ち、同時にメタンガスを商業生産しうるポテンシャルを有していると言われている。さらに、米国では1960年以降、保安目的をきっかけに炭層ガス調査が全国的に義務付けられ、おのずから炭層のメタンガス包蔵量を調査把握することとなり、以降コールベッドメタン（CBM）の開発が進んだ。現在では、CBMが天然ガス生産量の約6%を占めるに至っている。その代表はニューメキシコのSan Juan堆積盆とアラバマのBlack Warrior堆積盆である。また、San Juan堆積盆にあるAllison Unitでは、CO₂による炭層ガスの強制回収法（ECBM法）の効果が検討された。その結果、ECBM法としてCO₂の利用が可能であり、最終的にはそのCO₂を炭層や周辺砂岩中に固定・封鎖し得ることも可能とされた。なお、この技術が現在カナダやヨーロッパで共同利用されようとしている。その一つの例がカナダのARCプロジェクトである。このプロジェクトはカナダのAlberta Research Councilによって進められている。我が国でもJCOALがこのプロジェクトに参加して情報の提供を受けるようになってきていると聞いている。

カナダにおけるCO₂の炭層及び地層内封鎖に関する研究としてはThomas Gentzisの報告⁴⁾がある。前述のように、ARCプロジェクトではアルバータ州のFenn Big Valley近くの地点でCO₂を炭層に注入し、CBMの増進回収を行い、

表1 CO₂炭層固定量（排水準上－1,200m；確定＋推定＋予想炭量合計量）（昭和31年調査にもとづく）

道・州	炭田	地域	理論可採埋蔵量 ¹⁾ (1,000 t)	実収炭量 ¹⁾ (1,000 t)	生産量 ²⁾ (1,000 t)	残存埋蔵量 (1,000 t)	炭素 (%)	炭層 深度 (m)	炭層 温度 (℃)	地層圧 (MPa)	CH ₄ 吸 着量 (m ³ /t)	理論可採ガ ス埋蔵量 (10 ⁹ m ³)	CO ₂ 炭層 固定量 (10 ⁹ t)
北海道	石狩	空知	3,794,844	533,670	117,146	3,677,698	79.6	545	20	5.34	12.48	45,897.7	181.48
		夕張	2,595,198	413,507	120,219	2,474,979	84.6	545	20	5.34	14.12	34,946.7	138.18
	天北		1,004,296	75,340	5,043	999,253	72.7	217	20	2.13	2.09	2,088.4	8.26
	苫前		92,329	9,817	—	92,329	77.5	*489	20	4.80	5.33	492.1	1.95
	留萌		502,235	64,536	21,643	480,592	79.6	457	20	4.48	3.38	1,624.4	6.42
	茅沼		68,886	9,617	1,307	67,579		*489	20	4.80	3.56	240.6	0.95
	釧路		1,967,533	214,935	110,146	1,857,387	76.5	455	20	4.46	4.36	8,098.2	32.02
	日高		22,062	3,263	—	22,062		*489	20	4.80	4.53	99.9	0.40
北海道計			10,047,383	1,324,685	375,504	9,671,879		489				93,488.0	369.66
本州	常磐		1,063,622	268,411	63,609	1,000,013	73.8	536	20	5.26	2.76	2,760.0	10.91
	宇部		655,955	155,199	36,829	619,126		149	20	1.46	1.50	928.7	3.67
本州計			1,719,577	423,610	100,438	1,619,139		389				3,688.7	14.58
九州	筑豊		1,902,707	662,885	160,673	2,334,089	79.8	408	20	4.00	5.28	12,324.0	48.73
	遠賀		592,055	131,352									
	福岡		185,380	65,485	9,858	175,522		312	20	3.06	4.79	840.8	3.32
	三池	三池	1,004,576	110,185	35,547	1,646,955	83.6	604	20	5.92	12.44	20,488.1	81.01
		有明	677,926	31,361									
	唐津		886,408	101,034	30,607	855,801	79.5	474	20	4.65	4.92	4,210.5	16.65
	北松	鹿町	158,985	17,142	—	158,985	89.1	*496	20	4.86	2.99	475.4	1.88
九州	離島	離島	1,035,082	60,267	93,568	1,571,509	87.3	504	20	4.94	12.81	22,535.4	89.11
	地域	高島	629,995	78,905			85.3	628	20	6.16	15.86		
九州計			7,073,114	1,258,616	330,253	6,742,861		496				60,874.2	240.70
全国計			18,840,074	3,006,911	806,195	18,033,879		483				158,050.9	624.94

1) 昭和31年全国理論可採埋蔵炭量調査による。

* データが無く、地域全体の平均深度で代用したもの。

2) 石狩炭田以外のものについては、平成14年石炭政策史の昭和31年から平成12年までの生産量による。

また、石狩炭田については、平成3年全国炭鉱技術会の昭和31年から平成2年までの生産量による。

注1 理論可採埋蔵量は主要炭田のみのもので、小炭田のものは含まれていない。

注2 残存埋蔵量は理論可採埋蔵量から生産量を差し引いたもの、生産量がない炭田のものは理論可採埋蔵量そのものである。

炭層へのCO₂封鎖の技術開発を行うと同時に、その経済的可能性を検討している。すなわち、第一段階では、CO₂、N₂、煙道ガスを炭層に圧入したときの初期評価を行い、第二段階では、San Juan堆積盆でAmoco社の開発した方式に従って小規模パイロットを実施し、以前に検討した炭層ガスの貯留シミュレーション結果と測定値のヒストリーマッチングを行っている。また、これらの結果を利用して、次に計画されている5点法によるCO₂封鎖とECBMのフイージビリティについて検討し、2003年以降は実規模の商業開発を目指していると言われている。

ポーランドでは、前に筆者らと交流のあったDr. WolfらがEUに働きかけ、IEAからの資金援助を得て他の大学や企業の協力により炭層ガスの回収・CO₂固定計画を実行しようとしている。この計画は（RECOPOL）と呼ばれ、チェコ・スロバキアの国境に近いシルジア地方の炭田で行われている。この計画にもJCOALは参加し、情報収集に当たっている。この計画も極めて組織的で、基礎研究から現場での実証試験、将来への展開のためのシミュレーション、フイージビリティスタディー等について合理的に進められようとしている。

オーストラリアでも、Bowen/Sydney堆積盆でECBMとCO₂の炭層封鎖パイロットが実施されている。ロシアでは、南中央ロシアのKuzunetsk堆積盆が30,000km²の広大な広がりを持ち、CBMの著しいポテンシャルを持っている。中国では、オルドス堆積盆でこれらの研究が進められてい

る。また、インド西部にはCambey堆積盆があり、低炭化度の石炭鉱床ではあるが、CBM開発テストが行われて、いくつかの希望的結果が得られている。

このように、世界各地にCO₂の封鎖可能な炭田が広く広がっていて、今後CBM開発の対象ともなるほか、一般の天然ガス開発と同様に大切な炭化水素源としても期待される。

4. 我が国既存炭田のCO₂炭層固定量調査について

前に述べたように、筆者らは石炭に対するメタンガスの吸着実験結果に基づいて、CO₂の炭田別、深度別固定量を算定した。その結果は表1に示すとおりである。この表は、昭和31年全国理論可採埋蔵炭量調査に基いて理論可採埋蔵量、実収炭量を調べ、その結果から残存埋蔵量を調べたもので、一部公表されている深度区間（0～300m、300～600m、600～1,200m）の埋蔵炭量を重みとして重率平均により各炭田の平均深度を求め、その深度に相当する地層圧より石炭のメタンガス吸着量をLangmuirの吸着式より計算した。この計算では、実測データの不足から地層温度を全て20℃とした。また、メタンガス吸着量の算定に必要なLangmuir定数としては表2に示す著者らの測定結果等を利用した。なお、メタンの吸着実験を行っていない石炭については、石炭中の炭素分（%）とメタンガス吸着量の間に比例関係³⁾が存在することを利用して、元素分析結果より得られた石炭の炭素分よりメタンガス吸着量を推定した。

表2 日本炭のラングミア定数 (メタン吸着, 実験的手法による)

地方名	炭田名	炭鉱・地区名	ラングミア定数				出典
			a	b	c	κ	
北海道	石狩	空知	0.002	127.900	3.875	0.009	5)
		夕張	0.032	22.222	1.407	0.045	5)
	天北	(推定)	0.019	7.280	7.418	0.137	5) 参考
	苫前	羽幌	0.013	13.816	5.651	0.072	5)
	留萌	明治昭和	0.017	7.619	7.522	0.131	5)
	茅沼	(推定)	0.020	7.200	6.944	0.139	5) 参考
	釧路	太平洋	0.011	12.784	6.888	0.078	5)
本州	日高	(推定)	0.010	13.382	7.133	0.075	5) 参考
	常磐	中郷	0.039	4.097	6.313	0.244	6)
九州	宇部	(推定)	0.039	4.097	6.313	0.244	6) 参考
	筑豊・遠賀	山野	0.026	10.235	3.736	0.098	6)
	福岡	(推定)	0.028	10.255	3.457	0.098	6) 参考
	三池・有明	(推定)	0.011	30.800	2.922	0.032	5), 6) 参考
	唐津	佐賀	0.012	13.600	6.127	0.074	7)
	北松	鹿町	0.033	4.800	6.250	0.208	8)
	離島地域	大島	0.001	264.500	3.835	0.002	6)

注: () 内の数字は推定値である。

なお, 上記のラングミアの吸着定数 a , b は工学単位系で求められたものであるから, この定数を用いたSI単位系でのラングミア式は以下ようになる。

$$V_c = \frac{ab(10.197P_i)}{1 + a(10.197P_i)} = \frac{10.179P_i}{c + 10.179\kappa P_i}$$

ここで, P_i : 封圧 (炭層内のガス圧) (MPa), V_c : 石炭中の吸着ガス含有量 (m^3/t) である。ただし, P_i の実験範囲は2.6MPa ~ 8.2MPaである。

つぎに, メタンガス吸着量の2倍量が CO_2 吸着量に相当するものとして, CO_2 炭層固定量を計算した。

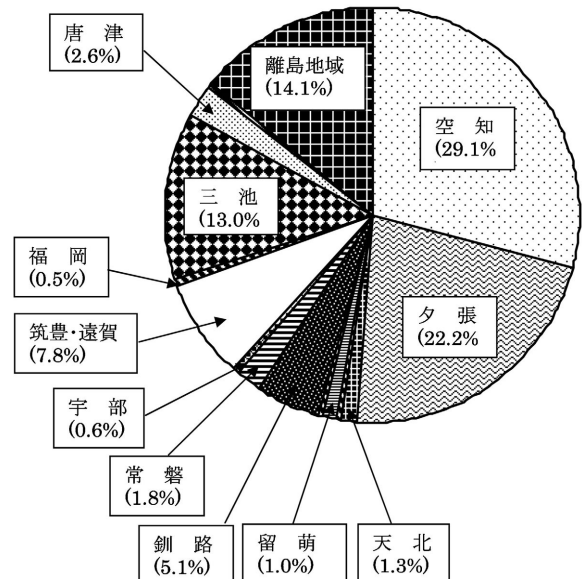
さらに, 表1の CO_2 炭層固定量の分布状況を明らかにするため, それらを図1の円グラフで示した。この図より, 既存炭田では北海道の空知と夕張で総固定量6.25億トンの50%以上を占め, 釧路, 天北, 留萌炭田と続いている。九州では, 長崎離島地区, 次いで三池, 筑豊・遠賀炭田となっている。なお, 本州の常磐炭田や宇部炭田の占める割合が小さいが, 海底への広がり未知数であり, 将来的に興味深いことがわかる。

5. 研究の困難性

5.1 本研究の実効を上げるには

この研究の実効を上げるのに最も重要なことは地下500m以下の炭層中に, どうしてガスを浸透, 拡散させて行くかということである。

これは大変難しい技術である。石油や天然ガスが地層中にある場合はかなり大きな浸透率を持つ砂岩や砂層の中の移動現象であるが, 炭層は極めて微少な浸透性を持つ石炭組織中のガス移動問題であり, さらに石炭分子への吸着問題でもある。石炭組織学そのものがミクロな問題で, 地下深部では大きな地層圧を受け, CO_2 も臨界点を過ぎる環境である。このような条件下での石炭に対するガス吸着試験

図1 炭田別 CO_2 炭層固定資源量の分布図

の実績は少ない。炭鉱で湧出する CH_4 は, 以前に炭鉱で採炭が行われ, その周辺の地圧が開放されたため, 採炭切羽周辺の炭層ガスが開放されて, 排出してきたものがある。一般に, 地上から1本の掘削を行っただけでは, 地下炭層の広い範囲からそのガスを開放する事は出来ない。したがって, 炭層の破碎と応力開放をいかに進めるかが大きな技術上の問題である。さらに, 石炭自身の組織開放をいかに図

るかがもう一つ問題である。以上二つの問題は今後克服せねばならない研究課題である。

5.2 温室効果ガス発生源との対応について

温室効果ガスはCO₂だけでなく、メタンガスもその一つである。しかし、メタンガスは利用価値が高く、それ自体エネルギーとして利用されるので、大気中に放散される機会は少ない。なお、自然界には知られざる発生源も多く、注意を怠ってはならない。

CO₂のまとまった発生源は火力発電所や、廃棄物燃焼処理装置等で、この対策はすでに検討されている。かりに発電所を例にとれば、出力100万kWの石炭火力発電所はCO₂を年間2,296,800トン排出すると言われている。したがって、この発電所は年間 $1,172 \times 10^6 \text{ m}^3$ のCO₂を大気中に放散することになる。いま、この量のCO₂を石狩炭田空知地区の炭層に固定するとすれば、CO₂処理対応年数は79年となる。また、出力10万kWの小規模発電所ならば、年間 $117 \times 10^6 \text{ m}^3$ のCO₂が大気中に放散されることになるので、これを固定する石炭量は $(117/20) \times 10^6$ トン、すなわち5.8百万トンとなる。したがって、20年間この発電所がCO₂を大気中に放出せずに稼働するためには、117百万トン、すなわち1億1千7百万トンの固定炭量が必要になる。勿論、前述の理論可採埋蔵量が正しかった場合の想定であるが、実際上は炭量だけでなく、近接した夾炭層中の砂岩やその他の多孔質岩石も貯留岩としての役割を果たす。したがって、これらの利用技術も同時に開発することで、小規模炭田でもかなりの夾炭層地域がCO₂の固定に利用可能となろう。

かくして、今後はより確実な固定炭量と近接する貯留岩層を対象にして、CO₂の固定技術を開発して行くことが現実的ではないだろうか。この他、現場の条件としてCO₂の漏洩を防ぐため、不浸透性地層、例えば粘土質（泥質）層等で被覆されていることも必要である。一般に夾炭層はこのような地層を含む事が多く、炭層自体もガスを遮断するので上層部の薄い炭層もその役割を果たすだろう。日本全土について見れば、まずまとまった炭量を持つ既知炭田及びその周辺の未開発夾炭層で、それらの地域に環境負荷を与えず、且つ、住民の協力が得られ易い地域が選択の対象となろう。さらに、旧炭田でも、海底炭田開発地域の残存炭量、またはその延長に炭田の広がり確認されるような地域も期待されよう。とくに、その陸域がコンビナート等の工業地帯であればその活用性が高まるだろう。例えば、常磐炭田の海底炭層、宇部臨海工業地帯、三池・有明海底炭田、釧路海底炭田などが対象となる。この他、まだ調査されていないが、北九州の遠賀炭田、福岡炭田、長崎離島地域海底炭田等、日本周辺海域で対象地域の広がり期待される。これらの地域は、また、将来海洋炭田ガス開発の対象としても大きな期待が寄せられている。この他、とくに

対象炭田として期待が持たれる場所は、石油資源開発株式会社と共同で調査検討を行っている北海道中軸部の深部炭層である。すなわち、北は天北炭田から遠別、苫前羽幌夾炭層に至る深部未開発炭田は今後の炭田ガス開発の対象としても興味深い。さらに、留萌、雨竜、樺戸炭田から石狩炭田西部の1,200m以深の夾炭層、その南部勇払から苫小牧南の太平洋に広がる海底夾炭層はとくに将来のCBMガス田として興味を持たれ、さらにCO₂炭層固定の対象地層としても、現実性のある場所として今後の調査研究が期待される。

6. むすび

以上我が国におけるCO₂の炭層固定可能な地域、炭田について検討を行ったが、今回は既存炭田の炭量調査を中心に検討を加え、この方法での実現可能な対象炭層の存在を確認する事が出来た。しかし、この対象炭層の利用には、さらに確実な調査研究が必要であり、これを実行する為の経済的裏付けと、技術開発が伴わなければならない。とくに、今後の作業はドリリング技術の応用であるから、この方面の技術者や企業と過去の石炭開発技術者、石炭科学、地質学者の協力が必要となる。したがって、この計画の実現を図るためには、関係者が協力する体制（例えばコンソウシウムの設立等）が必要となり、関係者の不断の努力が望まれる。また、この計画の経済性の検討が求められているが、今後の現実的な技術開発、つまり現場実証試験等の進捗を見なければならぬだろう。すなわち、このためには確実な調査研究が必要であり、またこれを実施可能とする経済的裏付けと、技術開発が伴わねばならない。先述のように、今後の作業はドリリング技術の応用であるから、その経費も大きなものとなろう。最近、Denverで行われる“Coalbed and Coal Mine Methane Conference”で“Bore hole mining”という言葉が使われているが、これはこの分野におけるDrillingの応用技術の重要性が米国で既に認識されていることを示すものである。したがって、今後我が国でも、この方面の技術を進めるために、官、民、大学の関係者はもとより、一般企業の技術者や過去の石炭開発技術者、石炭科学、地質学者の協力により、シンポジウム等を開催し、科学技術的問題や環境問題、経済性について広く公開の場で討論し、社会一般の人々の理解を得て、この計画の実現を図る事が必要となろう。

以上、本報告では我が国の旧炭田、その周辺の未開発炭田や今後開発の対象となり得る1,200m以深の深部夾炭層、日本列島外帯の古第三紀層中の夾炭層、九州北西部海域の夾炭層について、CO₂の炭層固定の可能性について検討した。しかし、旧炭田の炭量以外はその量的検討を行うことが出来なかったため、今後できる限りこの量的検討を行う

予定である。さらに、筆者らはCO₂や、煙道ガスを利用したECBM法（炭層ガスの強制回収法）を応用し、より多くのガス、コンデンセイトを回収する方法を利用して、より現実的・経済的なCO₂炭層固定法を提案し、経済的検討を加えたいと思っている。

本報告は、「二酸化炭素炭層固定化技術開発」の一部として実施した研究の成果である。過去の通産省石炭局の全国炭量・炭質統計調査に基づき、その他過去の出版物を参考にしてまとめたものであり、資料の提供を頂いた三井鉱山エンジニアリング(株)の山崎謙一氏、三菱マテリアル資源開発(株)、石油資源開発(株)、JCOALの関係各位に深謝します。また、この報告の機会を与えていただいたKANSO関係各位に感謝します。

参 考 文 献

- 1) 松宮紀文；二酸化炭素の分離、回収、貯蔵技術の現状と将来展望，エネルギー・資源，24-4（2003），39-43.
- 2) 山崎豊彦；我が国炭層の高圧メタン吸着とその脱着性について，日本鉱業会誌，84-967（1968），1574-1578.
- 3) C. W. Byrer, H. D. Guthrie ; Carbon dioxide storage potential, The International Technical Conference on Coal Utilization and Fuel System, Clear Water FL, USA, (1994), 593-600.
- 4) T. Gentzis ; Surface sequestration of carbon dioxide—An Overview from Alberta (Canada) Perspective ; Int. Jour. Coal Geology, 45-1-4 (2000), 287-305.
- 5) T. Yamazaki, et al. ; Desorption-Gas Properties of Japanese Coals, Advanced Research Institute for Science and Engineering, Waseda Univ., Technical Report No.2001-8 (2001), 307-318.
- 6) T. Yamazaki, et al. ; Adsorption and Desorption of Methane on the Coals under High Pressure, Advanced Research Institute for Science and Engineering, Waseda Univ., Technical Report No.99-3 (1999), 63-76.
- 7) 炭田ガス埋蔵量調査報告書，昭和35，通商産業省石炭局鉱業審議会石炭部会（1960）.
- 8) 山崎豊彦；鹿町鉱西坑炭層ガス調査報告，日鉄鉱業北松鉱業所，（1958），24頁.

協賛行事ごあんない

「第23回シミュレーション学会大会」

期 日：平成16年 6 月16日(水)，17日(木)

会 場：早稲田大学理工学部55号館
（新宿区大久保 3 - 4 - 1）

主 催：日本シミュレーション学会

協 賛：(社)応用物理学会，(社)化学工学会 他

問い合わせ先：

日本シミュレーション学会事務局（担当：澤田）

TEL 03-3239-4738 / FAX 03-3239-4714

E-mail : simul@pp.iij4u.or.jp

<http://www.soc.nii.ac.jp/jsst/>