地 山 ガ ス 抜 に つ い て

Gas Drainage in Mitsubishi Takashima Coal Mine

正会員 高 道 道 三
Michizo TAKAMICHI

1. 緒 言

一般に炭鉱では採掘速度の増加および深部移行に伴いガス発生量も増加するが、当所においても例外ではなくとくに当所では近接した累層を採掘するため最初に掘る炭層へその炭層のみならず他の近接累層からのガスが、集中的多量に湧出してきて、採掘作業を阻害するばかりでなく坑内深度の増加に伴いガスの湧出量も多くなり、これがため深部開発の計画樹立の上にも種々の制約を与えてきた。

これが対策として風道の拡大ならびに主扇の増強により風量の増大を図るとともに、坑内ガス抜について昭和36年当初より予備実験を開始して以来、基礎調査と実験とを繰返し昭和36年12月より地山ガス抜を主体とするガス抜法を積極的に展開し、坑内外の誘導設備および坑外

ガス利用設備を完成し、その結果保安の確保と切羽の集約等による生産能力の向上が期待できるようになり、坑内全般の合理化、集約の上に有形無形の利益をもたらし、コストの引下げにやささか寄与している。

坑外に誘導したガスは昭和39年9月当初より所内の発電所およびボイラー用燃料として利用中であり、月間約3,000tの節炭を可能にしている。今後さらにガスの有効利用としてガスタービンによる発電も考究中である。

2. 鉱業所概況

当所は長崎市の西南海上 14.5km、囲周 6.4 km、面積 0.95km² の高島にあり、明治末年に開坑し、現在鉱員は2,600人、年間出炭150万 t で産出炭は

第1図
炭層柱状図

第1表 ガス 湧 出 量 推 移 表

	昭26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38/9	39/3	39/9	40/3
出 炭 1,000t	374	334	374	422	449	496	536	430	530	731	640	783	63,000	95,500	103,000	106,500
ガス量 { m ³ /min	45.8	(50.6)	69.9	48.4	40.4	42.3	(45.7)	(38.4)	40.0	36.9	37.2	61.1	65.4	65.3	67.1	86.3
{ m ³ /t	64.4	(50.8)	69.4	60.2	47.3	45.0	(42.7)	(37.0)	39.7	26.5	30.5	42.3	44.6	29.5	28.2	36.2

() 内は長期ストのあつた月を除いた場合

* 三菱鉱業株式会社高島鉱業所二子坑坑務課長

原料炭である。稼行可能な炭層は第1図に示す通り端島夾炭層(層厚 150~200m)に 4~8 枚夾在され、上部より上八尺層、胡麻五尺層、胡麻下三尺層、磐砥五尺層、亀三尺層、十八尺層、新五尺層であり累計層厚は14~16mに達する。傾斜は 25~30°で地層は数kmにわたり安定している。

採炭法は片盤向長壁式採炭で切羽支保には鉄柱(水圧鉄柱)、カップを使用しいずれも総ばらしである。

採掘は最上層の胡麻層(スライシング採)から始められ追掛採として磐砥層、十八尺層の順であり集約採炭の実をあげている。現在の稼行深度は海底下 540~630m である。

3. ガ ス 状 況

ガス湧出量の推移は第1表の通りで九州としては多い方で昭和29年頃より採炭の主力が浅部に移行したのに伴いガス湧出量は一時減少したが、昭和37年以降採掘区域が再び深部に移行するに伴い急増した。

当所の石炭は非常にガスを通し易い空隙が多く、僅かの擾乱によつて生ずる微細な割目を通じて石炭中のガスが極めて容易に逸脱する傾向にある。

最初に採掘する一次採について、切羽総湧出ガス量は約 15~25m³/min でありその中、採跡よりの湧出ガス量は約30%に相当する 4~7m³/min であり、残りは切羽内における湧出が大半で一部、深層層坑道よりの湧出である。

切羽の通気量は炭じんの飛散防止、自然発火等の関係より 1,000m³/min程度が限度であり、ガス抜なくしては到底採掘し得ない状況である。また二次採のガス湧出量は一次採の約 1/4、三次採のそれは約 1/10まで減少する。

以上のことよりガス抜の重点は一次採時のガス減少および深片盤の関連層掘進のガスを去勢することであるが、従来より広く行なわれている採跡上盤穿孔ガス抜法

のみでは一次払時の上部に存在するメタンガスしか捕集できず一次払の炭層自体に含まれるメタンガスおよび下位炭層が近接しているためこれより遊離したメタンガスの切羽および払跡を通つて気流中に混入するのを低下させる効果は不十分である。また払跡下盤穿孔は穿孔の困難、その後のガス誘導上孔内の閉塞等により効果不十分であつた。以上のことより当所としては盤下坑道より払稼行前に各炭層を貫層させるいわゆる地山貫層穿孔ガス抜を主体として、払跡上盤穿孔ガス抜を一次払の払跡に対して補助的に実施している。

またこの地山貫層穿孔ガス抜実施以来、従来往々にしてあつたガス突出事故をも完全に防止しえている。

4. 地山貫層穿孔ガス抜

盤下掘進の進行に伴い約 50m 間隔にボーリング座（加脊 10m×10m、奥行4.5m）を、また目貫掘進時に際しては着炭前に目貫左右にボーリング座を設け、これより各炭層を貫層させるボーリングを稼行すべき払全面に亘るように行ない、払および掘進に先立つてガスを誘導する。

またこの際目貫左右座よりの穿孔の中、各座より3本づつ先進方向に穿孔して以後の目貫掘進の着炭時のガス突出予防およびガスの低減を図っている。

なお一次払の深準備沿層、すなわち最上位層の沿層掘進に際しては、さらに炭層中にボーリング座を設け、これより沿層先進方向及び炭層地山に扇形に穿孔を行ない、掘進時におけるガスを低減せしめ、併せてガス突出の危害防止を図っており、盤下よりの地山貫層穿孔法とともに第2図のような規格のもとに穿孔しており、掘進は必ず5m以上のカバーロックを厳守するようにしている。

以上のガス抜箇所はすべて地山区域で実施中であり、穿孔は孔径 65～115mm、孔長平均 60m で穿孔終了都度 3in×2.75m（海底炭坑のためパイプ類の腐食多くこれら不良パイプを転用）のガイドパイプを挿入し周囲をセメントで固結後既設のガス抜パイプに接続してガスを誘導する。その打合要領は第3図に示す。

穿孔機は NGPIV 6 型及びヤマト DY 102 型を使用（NG 5 台、DY 3 台）しているが、器械の送り、回転及びロッドの着脱をワンマン遠方操作方式に改良を加えて作業人員 1 台当り 2 人制として、月間約 3,000m 穿孔している。特別の場合を除き湿式であり、能率は約 15m/方である。

第4図に地山貫層穿孔ガス抜における 1 座当りのガス湧出量とガス抜開始からの日数と

（平面図）

（断面図）

第2図 地山貫層穿孔ガス抜規格図

第3図 ガス抜孔打合要領図

の関係を示す。

この図から地山貫層ガス抜の誘導特性として誘導ガス量は予定孔数の穿孔終了時の吸引当初が多く以後漸減し一次払近接時において再び増加の傾向を示し、一次払次いで二次払の通過により孔の閉塞、亀裂の発生等によりガス誘導量、濃度ともに減少して廃棄しているが平均寿

第4図 地山貫層ガス抜座におけるガス誘導量推移

第2表 ガス 抜 推 移 表

年月	項目	ガス抜量内訳			排気ガス量 m ³ /min	総ガス量 m ³ /min	ガス抜率 %	出 炭 t
		ガス抜量 m ³ /min	地山	払跡 他				
38.3	10.37	6.98	3.39		60.12	60.12	16.0	94,000
38.9	13.73	9.37	3.79	0.57	65.38	65.38	21.0	63,000
39.4	19.72	13.90	2.16	3.66	64.88	64.88	30.4	72,400
5	22.00	13.21	2.16	6.63	60.39	60.39	36.4	93,000
6	23.00	14.25	2.82	5.93	64.70	64.70	35.5	100,200
7	22.70	14.08	2.45	6.17	60.97	60.97	37.3	111,000
8	21.66	15.56	0.98	5.12	38.64	60.30	36.0	90,500
9	22.44	16.88	1.43	4.13	44.65	67.09	33.5	103,000
10	28.60	16.50	5.82	6.28	47.25	75.85	37.7	113,500
11	36.63	20.07	9.26	7.30	47.50	84.13	43.5	107,000
12	31.97	17.07	7.31	7.59	48.00	79.97	40.0	117,000
40.1	27.36	17.12	2.01	8.53	46.65	74.01	36.9	97,000
2	30.13	17.64	7.10	5.39	56.70	86.83	34.7	98,000
3	29.90	18.56	3.51	7.83	56.40	86.30	34.6	106,500

注) 39年7月までガス抜は排気風道にて放流

第3表 地山穿孔ガス抜実績

(昭和40.3末)

項 目	区 域	六 卸	八 卸	計
ガス 抜 量	m ³ /min	5.08	13.48	18.15
ガス 抜 率	%	40.1	49.6	46.7
ガス 抜 孔 数	孔	69	97	166
1孔当りガス抜量	m ³ /min	0.07	0.14	0.11

命としては約1年間である。また払掘掘前短期間にガスを誘導したガス抜座については、まだガス誘導中でも払通過により孔が閉塞し、または亀裂等よりガス誘導量が極端に低下し廃棄せざるをえないということからガス抜開始時期は少なくとも1年前より準備する必要がある。

1座当りの総ガス誘導量は 600,000～800,000m³ (吸引孔数 12～14 孔) であり1孔当り期間中平均のガス誘導量は0.1m³/min/孔である。

この地山穿孔ガス抜により、ガス圧、ガス量ともに減少し掘進および採掘払のガス低減はもとよりガス突出の危害も完全に避けうるようになった。

第2及び第3表に最近のガス誘導状況および地山ガス抜の実績を示す。この表からガス抜設備の充実とともに着実にガス誘導量は増加を示してきている。

5. 払跡上盤穿孔ガス抜法

前述のように採掘払においてはガスの多い先行一次払にて実施中であり、その方法は払肩坑道より払跡に上盤穿孔を行なっているが、状況によっては払肩天盤にガス抜坑道を設け、これより払跡に対し穿孔ガス抜を実施している。

6. ガス 誘 導 法

坑外に設置された175kW 1台(水柱5,000mm, 風量100Nm³/min)にて吸引し、100kW 1台(水柱3,700mm, 風量72m³/min)にて利用側に送気しており、布設パイプは14", 8", 6", 4" ガス抜管約11,300m, 坑外は12", 8" 約1,880m でありその系統は第5図に示す。なお今後のガス抜量の増大にそなえて、坑外に175kW

ブロー1台および坑内パイプの増設を急いでいる。

7. ガス誘導管理

誘導ガスは流量、濃度がそれぞれ異なり、とくに払通過時におけるガス濃度の低下等があるため、これら各孔、座及び各支流分岐における誘導負圧を適宜調節することにより、坑外ブローにおける誘導ガスの濃度および流量を安定したものにすることができる訳で、当所では各個所におけるこれらを測定記録して随時調節を行なっている。

またこの他にガス抜箇所全般につきCO検知、温度観測を定期的におこない自然発火の兆候を察知することに行っている。

なおガス抜に関する一切の工事およびガス抜パイプ布設坑道における仕組作業等については、特別の仕様書を定めその管理、保全に万全を期している。

8. 結 言

当所における坑内ガス抜は漸くその端緒についたばかりであるが、とくに現在具体的実施中の地山貫層穿孔ガス抜については、座造りその他に相当の経費を要するが、採炭切羽とくに一次払の切羽へ湧出するガス量を大幅に減少させ、その結果保安面また利用面において、さらに今後の深部移行に伴う企業合理化を可能ならしめる

第5図 ガス 抜 系 統 図

ということにより、その経費は十分償われているものと信ずる。

今後当所としてはこの地山ガス抜をさらに強力に推進していく必要があり、このため穿孔機および人員の増強を急いでいる。なお穿孔機についても場所によりガス抜穿孔長が増大するので、これに応じた穿孔を可能ならしめる強力長孔穿孔機を導入して試験中である(HY-203)。

この他現在坑外におけるガス吸引濃度は50%前後であるが、より以上の高濃度はそれだけすべてに有利である訳で、当所ではガス抜穿孔の口元ガイドパイプは坑内使

用済の 3~2in の古パイプを再利用中であるが、これとでも今後のガス抜増大に伴い限度があるわけで、これに代わる口元パッカー、軽便ガイドパイプ等につき検討中であり、これとともに口元セットの方法についてもアロン A-42 または CMC のような薬剤添加により、さらに高濃度ガスの誘導をテスト中である。

要はより完全なるガス抜は、より安全につながりかつガス利用面の拡大も期待できるので、今後ますます有効なるガス抜計画を実施したいと念願しているわけで大方の御指導を御願したい。

UDC 622. 822 : 33 (524)

赤平炭鉱の自然発火と対策

Prevention of Spontaneous Combustion in Sumitomo Akabira Coal Mine

中 島 重 治*

Shigeharu NAKAJIMA

1. 緒 言

赤平炭鉱の自然発火およびその兆候は、昭和16年採炭開始以来56回を数えているが、そのうち11回の爆発をともなっている。したがって、自然発火すなわち爆発という状況を常に考慮して処置を行わなければならない。そのため失われた炭量、資材等被害は実に大きいものがあり、自然発火の消長は経営の成否を左右するといつても過言でない。

開坑当初見受られた急傾斜払および払跡における自然発火は、1) 厚層採炭方式の改善(上段先行スライシング方式の採用)、2) 充填ゾリの全クラッシュ化、3) 完全採掘の徹底、4) 払内残炭の岩粉被覆の徹底、5) 切羽進行速度の上昇と早期密閉、などの対策実施により減少し

第1表 自然発火およびその兆候の年別個

所別消火法別表

年 別 (昭和)		20 25	21 31	26 32	32	33	34	35	36	37	38	39	計
発所 生 個 別	払及 坑道 冠炭 ガス 抜孔	18 4	2 5	1 4	1 1	1 2	1 1	1 1	1 1	5 1	1 1	2 3	26 27 3
計		22	7	5	1	3	2	2	1	6	2	5	56
消火 法 別	直密 接閉	22	2 5	1 4	1	3	1 1	2	1	1 5	2	5	8 48
計		22	7	5	1	3	2	2	1	6	2	5	56

第2表 レベル別、層別発生分布表

	11#上	11#	11# 中間	10#	10#下	9#	8#	7#	計
~200L	2	4		1		8	1	2	18
~350L		5	1	1	1	10	2	4	24
~550L				5	1	8			14
計	2	9	1	7	2	26	3	6	56

注 -550L が少ないのは切羽数が少ないため

* 住友石炭炭業株式会社赤平炭業所 鉱務係長

ている。この点については、昭和33年10月全炭技において発表し炭鉱技術 33 年 13 号に記載してあるので省略する。

最近における自然発火およびその兆候のほとんどは坑道・払の冠炭であり、まれにガス抜孔に関連があるとみられる。以下その事例を報告し、赤平炭鉱における自然発火対策を実技的な面から報告する次第である。第1表、第2表は、過去56例を発生個所、消火法、レベル、層別、年別に分類したものである。

2. 赤平炭鉱における自然発火の兆候および進行状態

2.1 自然発火の進行過程

自然発火の進行状態は、自然因と人工因の組合わせにより種々の形をとって現われているが、大要次の現象のいずれかの組合わせをとって進行している。

1) 温度の上昇、2) メタンの増加、3) 湿度の増加、4) 腐敗臭、5) CO の発生、6) C_2H_4 の発生、7) CO_2 の増加、8) 甘酸臭(石炭酸臭、アルコール臭)、9) 油臭(揮発油臭、石油臭、タール臭)、10) 木の燻る臭、11) 発煙発火、以上諸現象中最近は臭気と CO の検知に依る発見が多く、第3表発見現象別表にも示すように昭和35年以降16回中臭気、CO の検知で発見されたものが13回

第3表 自然発火発見現象別表

年 別 (昭和)	～20	21 25	26 31	32	33	34	35	36	37	38	39	計
水 蒸 気 CO の 検 知 炭壁温度上昇 発 煙 発 火	1 8 5 8	3 1 2 1	3 1 1 5		3	1	1	1	3 2 1 6	1	1 3 1 5	23 9 11 56