大島鉱業所における地山を主とする坑道ガス抜き法の確立とそれに伴う企業合理化について*

(昭和34年度 渡辺賞牌受賞)

正 会 員 野 島 通 彦**

On an Establishment of the Method of Gas Drainage from the Drift Opened into a Virgin Coal Measures and its Utilization for the Enterprise Rationalization at Oshima Coal Mine

Michihiko NOZIMA

At Oshima coal mine, the advancing method of the long wall system is adopted to mine three close successive coal seams. The amount of transudatory methane gas from surrounding coal measures to the working face of coal seam mined first was several times of other two working faces mined after about 10 and 20 months respectively. So that we were obliged to mine only one shift a day at the first mining, because the gas in gate airway became over 2.0%, even though we ventilated 1,000m³/min of air.

In order to reduce the volume of methane gas transudated to the face mined first, the method of gas drainage from the goaf has been examined since 1953. This experiment unexpectedly has shown that there is little hope to draw out enough mine gases by this method.

Therefore, I have been performing some fundamental investigations of the amount of mine gases and their pressures in virgin coal measures, and have found that about 40% of the total methane gas in coal measures is contained in these three coal seams and it can easily escape from the seams through many small cracks, which are formed by adding slight rock pressure and connect pores containing methane gas each other.

This investigations have shown that the method of gas drainage from the virgin area of coal measures may not be impossible, and, moreover, that experiment has shown that this method must be established to mine the first coal seam safely.

Accordingly, we have been studying on the method of gas drainage from the virgine coal measures by means of gas drainage drift opened into the rocks under the virgin coal seams, in which drift many boreholes have been drilled towards the upper virgin coal measures.

It has been proofed that more than half of the total amount of methane gas in coal measures has been brought out by this method and that two or three shifts mining a day even at the first mined coal seam becomes possible as the results.

The Utilization of this gas drainage method has made the concentration and reduction of the working faces and the the ventliation system possible, consequently the increase of mining efficiency has been attained by means of the mechanization of mine.

1. 緒 言

一般に炭層の深度増加とともに夾炭層から坑内気流中へ湧出してくるメタンガス量が増加し、ついには採炭作業を阻害するようになる。この弊害を除くため、戦後坑内におけるガス抜きが研究され、主として払跡天盤からのガス抜きによつて、相当の成果をおさめられるようになった。

しかし地表から相当深い近接果層を採炭している大島鉱業所においては、最初に掘る炭層（一次払層）へ集中

的に多量のメタンガスが湧出し、従来広く実施されていた払跡天盤からのガス抜きでは、このガス量をほとんど減少させることができなかった。そこでまず大島夾炭層中のメタンガスの賦存状態、埋蔵量および炭層からのガスの逸脱性について調査した結果、地山からのガス抜きが不可能でないことを確かめ、この結論にもとづいて計画された、地山を主とする坑道ガス抜き法を試験したところ、一次払層の切羽への湧出メタンガス量を大幅に減少させることに成功した。その成功に伴なつて、ただ一次払の切羽に余りにも多量のメタンガスが湧出するということだけで困難となつていた、大島鉱業所の深部開発計画を立案することが可能となり、この計画にもとづいて目下着々合理化が進められつつある。

* 昭和35年6月7日受理

** 松島炭鉱株式会社 大島鉱業所大島鉱鉱長

第1図 炭層柱状図

第2図 左19片ガス抜き

第3図 左20片ガス抜き

2. 大島鉱業所の概要

大島鉱業所の出炭量は年間約65万t、人員は約2,500人である。稼行炭層は約13°の傾斜をもつ、中層、新五尺層、および本層の3層で、これらの層が第1図に示すように砂岩、頁岩を挟んで15m~40mの間に累層として存在している。炭層の上部40m程は砂岩と頁岩の互層でこれらの間に薄い炭層と、砂質泥岩の層とが介在している。採炭方法はすべて片盤向前進式長壁払で払跡は跡ばらしになっている。切羽の長さは80~120m、平均山丈は1.75m、平均炭丈は1.25mで、採炭は最上層の中層から始められ（一次払）、つづいて新五尺層（二次払）、本層（三次払）の順で採掘されていて、現在の稼行深度は地点から500~550mである。平均湧出ガス量は760mmHg、20°Cにおいて出炭1t当り約50~55m³で、この量はガスの多いとされている炭鉱のそれに比べれば、とくに多い方ではない。しかし近接累層の採掘であるため、ガス抜きを実施する前には、一次払の時1,000m³/min以上の通気をして肩風道の気流中のガス含有率が2%を越え、1日に1方しか採炭出来ないこともしばしばであった。これに反し二次払および三次払における湧出ガス量はわずかで、採炭作業を阻害するようなことはなかった。

3. 払跡天盤からのガス抜き試験

一次払の採炭切羽へ湧出するメタンガス量を少しでも減少させるため、当時盛んに外国の文献に掲載され、その有効性が認められていた、払跡天盤からのガス抜き法の予備実験を昭和28年8月から、30年1月までの間、一坑および二坑において行なった。一坑では実験①として当時中層を採炭中であった左部内20片および21片で、肩風道から払跡天盤中へ孔長30m、孔径80mmのガス抜孔

を40°の上向き角で15m間隔に1本宛、計7本を穿孔しその各々を流量計を通してガス抜き管に接続し、誘導ガスを測定した（第2図）。

また第3図に示すように当時は最下稼行炭層である本層から約6m下に採炭場の通気兼運搬のための上添坑道が稼行切羽の中間にあつたので、比較のため実験②として、この坑道からも上向き角35°~60°、孔長15m~20m、孔間隔15mで新五尺層まで、孔径80mmの穿孔を行ない上記と同様の方法で誘導ガスを測定した。また二坑では第4図に示すように、当時中層の炭質が劣化していたので、この層の採炭を行わず、新五尺層を一次払として採炭していた。そこで実験③として新五尺層の肩風道において実験①と同様の方法でガス抜きを行なった。この実験の結果実験①と実験②とはそれぞれ2.0m³/minおよび1.5m³/minのメタンガスしか捕集出来なかつた。この切羽では採炭時1,000m³/minの通気量に対し、肩風

第4図 右17片ガス抜き

道で2%以上のメタンガス含有率が測定されていたので約 20m³/min 以上のメタンガスが湧出していた。この量に対する捕集ガス量は10%程度にすぎないので、このガス抜きでは肩風道のメタンガス含有率はほとんど低下しなかった。このことは実験①においては、一次採の肩風道から上方に向ってガス抜き孔を設けても、採炭作業による夾炭層のじょう乱によつて下部夾炭層から湧出するガスは直接肩風道の気流中へ混入することを考えれば、中層より上部の夾炭層中には全埋蔵ガス量のうち、余り多くない割合のガスしか含まれていないこと、また実験②においては、採炭による夾炭層のじょう乱が新五尺層以下の部分には余り大きな影響を与えないことを示すものである。一方実験③では大体 5~7m³/min のメタンガスを捕集することができたが、やはり肩風道中の気流のメタンガス含有率は余り低下しなかった。このことは中層の肩風道からのガス抜きよりも、その下の層である新五尺層の肩風道からのガス抜きの方が有効であるが、いずれもわれわれの希望した肩風道気流中のメタンガス含有率を明らかに低下するほどには有効でないことを示している。さらにいずれの実験においても肩風道の維持の問題、採炭、仕練その他の諸作業との相互関係の問題などが累加されること、および文献に表われたこの種のガス抜き法によるガス抜き率は約30%であることなどを考慮して、採炭天盤からのガス抜き法は当鉱業所については不適当であるとの結論に達した。

4. 大島鉱業所の埋蔵ガスとその賦存状態について

上に述べたように採炭天盤からのガス抜き法の失敗の原因を明らかにするため、さらに当鉱業所夾炭層中のメタンガスの包蔵量とその賦存状態とを明らかにするため夾炭層の空隙率と石炭のメタンガス吸着量とを京都大学の協力を得て実測した。またすでに採炭が全部終了していた左19片採炭時の保安日誌から全包蔵ガス量とその湧出状態とを求め、上の実測によつて得られた結果と比較した。

4.1 大島夾炭層の空隙率

坑内に存在するメタンガスとしては、まず夾炭層中の空隙に高压で圧入されているものがある。この夾炭層の単位体積当りの空隙の容積、すなわち空隙率 ϕ をごく低温の場合を除き、吸着性がないと考えられている不活性気体で、しかもその分子直径がメタンガス(4.6Å)と大体等しいアルゴンガス(4.7Å)を用いて測定した。この結果求められた ϕ_A cc/cc を縦軸に、測定圧力を横軸にとつて図示すれば第5図のようである。実測に用いた試料を水またはアルコールのような液体を用いて比重ビンで求めた比重量 r_W g/cc と見かけの比重 r_S g/cc とを用い計

第5図 単位体積の夾炭層中の空隙容積 ϕ_A と圧力との関係

第6図 石炭のメタンガス吸着量 Q_{scc}/g と圧力との関係

算された空隙容積 ϕ_{Wcc}/cc などの値は第1表に示すようである。この結果石炭の ϕ_A の値は圧力の増加とともにいちじるしく減少するが、岩石のそれはそれほど減少しないことと、 ϕ_A の値は常に ϕ_W の値より遙かに大きいこと、したがって夾炭層の空隙に入り得るメタンガス量は従来考えられていたよりも相当多いことが判つた。

4.2 夾炭層のメタンガス吸着量

従来の文献によると、1atm まで減圧されて着脱するメタンガス量は、減圧前の圧力の増加とともに増加するが 50atm ぐらいで飽和状態に達し、その値は 10~15cc (1atm 20°C)/g、程度であるとされているようである。この実験においては実験結果を上記の ϕ_W の値を用いて整理しているが、上にのべたように石炭中には ϕ_W の値を用いて計算されるよりは遙かに多くのメタンガスが自由ガスとして入ることが出来ることを考慮すれば、この吸着量として求められている値の中にはなお相当の自由ガスが含まれているものと思われた。そこで第1表の試料について改めて石炭のメタンガス吸着量の実験を

第 1 表

試料	r_S g/cc	r_W g/cc	ϕ_{Wcc}/cc
中新五尺層	1.28	1.31	0.022
本層	1.25	1.36	0.081
中層	1.25	1.36	0.081
頁岩	2.52	2.63	0.043
砂岩(1)	2.42	2.59	0.063
砂岩(2)	2.57	2.58	0.003

ガス抜きが不可能でない事を示すものと思われる。

5. 地山を主とする坑道ガス抜きの試験

大島鉱業所では28年から試験的に払跡上盤さく孔法、払跡下盤さく孔法、あるいは払跡密閉法等の方法を実験してきた。しかし中層を採炭する際、その下部夾炭層から遊離したガスは切羽および払跡を通つて、直接肩風道の気流中に混入すること、および第2表から判るように中層上部には全埋蔵ガス量の1割程度しかガスがないことなどのため、従来の方法ではほとんど効果を期待できないことが判つた。一方前述の基礎実験の結果、当鉱業所においては、地山からのガス抜きが不可能でないことが判つたので昭和29年から地山を主とした坑道ガス抜き法を計画し、一応の成案を得たので30年下期から現場実験をはじめた。

5.1 第1回目の試験

この試験は、地山からのガス抜きの可能性とその効果とを調査することを目的として、左二卸23片で、昭和30年11月から始められた。この試験では最下層の稼行炭層である本層下炭中に断面積 10m^2 のガス抜き坑道を上部炭層採掘前に、大体切羽中央付近に220m開き、この坑道から上部夾炭層中に径80mm、長さ約35mのガス抜き孔を第9図に示すように、内側の4本は中層まで、外側の2本は新五尺層まで達するよう6本ずつを扇状に15m間隔でさく孔した。これらの各孔にはそれぞれ、径50mm、長さ2.5mの導管を挿入し、坑外に設置したブローでガスを誘導した。これらの導管とガス抜き孔内側

表8図 Q_M と地表からの深さとの関係

との間にはゴムパッキングを入れ、十分気密が保たれるようにし、各孔ごとに単位時間当りのガス誘導量の時間的变化を実測した。

払開始位置から50mの所のガス抜き孔について、1孔当りのガス誘導量の時間的变化状態、および採炭作業がガス誘導量におよびす影響を、中層までの4本、および新五尺層までの2本のさく孔のそれぞれの平均をとつて図示すれば第10図のようであつた。この図からわかるように、1孔当り平均誘導量は、両者ともに、さく孔直後が多く約 $0.045\text{m}^3/\text{min}$ (760mmHg , 20°C) を示すが

第9図 左二卸右23片ガス抜状況図

第10図 ガス抜き孔からのガス誘導量に及ぼす経過日数と採炭作業との影響

その後は次第に減少し、200日後は約 $0.01\text{m}^3/\text{min}$ と、はじめの量の20%程度になっている。しかしこのガス量は採炭が開始されると急激に増加しはじめ、これらの孔の上部を切羽が通過した直後ごろに最高値に達するが、切羽が遠ざかるにしたがつてふたたび減少している。ここで注目されることは新五尺層までの孔の方が、中層までの孔よりも採炭の影響を強く受けていることである。これはすでに第2表に示したように、この付近の夾炭層においては、新五尺層より下に大部分のメタンガスが埋蔵されており、さらにこの部分に地圧の影響によって微細な割目が多数生じ、ガスの湧出が容易になる炭層が多いため、この部分を貫通している距離が長い新五尺層までの孔の方が、その短い中層までの孔よりも大きい影響を受けたものと思われる。この際誘導ガスの濃度は70%~90%であった。

つぎに中層までさく孔した孔は、切羽通過時に払面に貫通することになるので、その時の誘導ガス濃度の変化状態を調べたところ、払開始位置から近い所にある孔からの誘導ガス濃度は払の通過により一旦急速に低下するが、切羽が遠ざかるにしたがつて徐々に回復し、切羽が約30m以上離れてしまえばほとんど CH_4 濃度まで回復することが判った。これは採炭によつて一旦払脈へ直結されたガス抜き孔が、切羽の移動に伴つて、その周囲の岩石が破壊され、ついには閉塞するためであると思われる。この方法によつて採取出来たガス量は全埋蔵ガス量の25%にすぎなかったが、中層採炭中払面へ湧出したガス量は約半分に減少した。これは本層中に設けたガス抜き坑道からもガス抜き量に匹敵する程度のガスが逃げたからである。

以上の実験の結果、大島鉱業所における地山ガス抜きは不可能でないばかりでなく、相当の効果を期待できることが判ったが、これと同時につぎのような欠点があることも明らかにされた。

(1) 本層中にガス抜き坑道を設けると、坑道掘進中、ガス突出の危険があり、この防止対策に日時と経費を要する。

(2) このガス抜き坑道は沿層坑道である関係上、坑

第11図 ガス抜き坑道からのガス誘導量の变化状態

道の破損がはげしく、坑道維持に相当の費用が必要である。

(3) 本層を採炭する場合、払の中にガス抜き坑道が現われるので採炭上不便である。

5.2 第2回目の試験

右22片において昭和32年11月から行なわれた第2回目の実験では以上の欠点を除くため、ガス抜き坑道は本層より約10m下部の一尺炭の所へ設け、15m間隔に前回と同様に扇状に6本ずつのさく孔をし、これが全部終れば各孔ごとからのガス誘導を行わず、坑道入口を密閉してこの密閉坑道内から導管を通してガスを誘導した。この際このガス抜き効果をよく知るため切羽進行予定200mに対し、110mのところまでしかガス抜き坑道を開きくしなかつた。

第11図は誘導ガス量の時間的变化を示すもので、破線はガス抜き設備の準備期間にガス抜き坑道から湧出した湧出ガス量を、実線はガス抜き設備からの誘導ガス量を、点線は中層払の時、切羽および肩風道の気流中へ湧出したガス量を示している。この図からまずガス抜き坑道開さく中およびさく孔中に坑道気流中に湧出したガス量は約 12万m^3 、ガス抜き設備完了後中層を採炭するまでに誘導したガス量は 130万m^3 、中層採炭中のそれが 60万m^3 であったことが判る。さらに、中層採炭中に払へ湧出したガス量は 160万m^3 でこの量はガス抜き作業を行なわなかつた時の50%に激減している。このため採炭作業はいちぢるしく容易になった。ガス誘導量が経過日数とともに徐々に減少したことは第1回の試験と同様であったが、中層の採炭がはじまっても急激な増加を示さず、わずかに増加するに過ぎなかつた。これは各ガス抜き孔ごとに誘導を行わず、全体を一括して坑道ガス抜きを行なつていたためである。一方払へ湧出するガス量は採炭開始とともに急激に増加するが、その後はあまり変化せずむしろ減少する傾向を示している。しかし切羽がガス抜き坑道の終端を過ぎれば切羽への湧出ガス量は増加し始め、ガス抜き坑道終端から切羽が30m以上進行すると1日2方採炭1を方採炭にしたにもかかわらず、相当量のガスが切羽面へ湧出し、採炭終了直前には $10\text{m}^3/\text{min}$ ものガス

第12図 各作業別
湧出ガス量の割合

が湧出している。これはガス抜きを行なわなかつたとき切羽面に湧出してくるガスと大体同程度であつた。このことは、約半年間地山ガス抜きを行なつても、ガス抜き効果はガス抜き坑道終端から数m程度までしか及ばなかつたことから裏づけされる。

第12図は各種作業により湧出したガス量の、この地区に埋蔵されていた全ガス量に対する割合の実測値を示したもので、この図からこのガス抜き設備によつて誘導されたガス量の全量に対する割合は、採炭前、27.2%、中層採炭中に 12.8%、新五尺層および本層採炭中に4.6%、切羽移動中などに 7.1%、計52%（内 33%は地山から、19%は採掘影響下）にも達すること、したがつてこのガス抜き法は十分効果があることが判る。また誘導されたガス濃度は常に80%程度を示していたので、利用の点からも非常に好都合である。

この試験の結果、炭層下盤中に設けたガス抜き坑道を切羽進行予定位置まで延ばし、採掘区域全域にガス抜き孔を展開すれば、全包蔵ガス量の70%以上は捕集できること、また、一次採掘の湧出ガスはガス抜きを行わない場合の40%以下に減少できること、捕集ガス濃度は80%を確保できることなどの明らかな見通しをつけることができた。

6. ガス抜きの現状

上に述べたように地山を主とする坑道ガス抜き法が当鉱業所の坑内ガスを捕集し、坑内の保安条件を改良するのに有効であることが判つたので、2回にわたる予備実験の結果をさらに検討し、このガス抜き法に関するつぎのような基本事項を定めた。

1) ガス抜き坑道は、切羽長が120m以内の場合には原則として、稼行最上層炭層の中層から約30m下部の一尺炭の所、あるいはその

下の砂岩中に、盤下坑道の排気側から15°~20°の昇り斜坑を開さくし、大体切羽の中心直下に位置するように設ける。将来切羽長は150m以上になる予定であるので、その場合には隣接する2切羽長に対し、3本のガス抜き坑道を設ける。これはガス抜き孔の中層に対する拡がりの幅を切羽長の80%以上にしないと十分のガス抜き効果を期待できないからである。

2) ガス抜き孔はガス抜き坑道の天盤から10m間隔に6本宛、孔径65mmのものを扇状に、いずれも最上層の中層に達するまで穿孔する。この場合ガス抜き孔の傾斜をあまり緩やかにすると、各炭層下部に付着している茶粕部分で孔壁が崩壊し、ガス抜き孔が閉塞することがあるので、一番肩側の孔の上向き角は35°、一番深側の孔は25°とする。

3) これらのガス抜き孔をガス抜き坑道開さく後延詰の方から順次穿孔し、外径2"、長さ1.5mのゴムパッキング付の導管を通して、4"の臨時ガス抜き管に接続し、ガス抜きをする。ガス抜き孔が36本（ガス抜き坑道長60mに）穿孔されたならば、導管、ガス抜き管を撤収し、坑道に簡単な木柵を設け、これに厚さ0.2mmのビニール膜を張つて仮密閉をする。この仮密閉内へ6"管を挿入し、そこへ湧出するメタンガスを捕集する。この作業を繰返して、ガス抜き坑道全部にわたるガス抜き孔を穿孔してしまつたならばガス抜き坑道の入口を厚さ80cmのコンクリートで本密閉し、6"のガス抜き孔を通してガス抜きを開始する。

4) ガス抜き孔を穿孔中は局部扇風機により400m³/minの通気量を確保する。

5) 地山ガス抜きの期間は短かくとも200日は行なえるように上記の作業を完了する。

6) 1孔当りガス誘導量が0.01m³/min程度になればガス抜きを停止する。

第13図 ガス抜き法模式図

第3表 坑道ガス抜一覧表

No.	箇所名	誘導期間	ガス抜坑道長 (m)	切羽進行長 (m)	穿孔本数 (本)	穿孔間隔 (m)	総誘導量		誘導停止時の1孔当り誘導量	S.35.2.下旬の誘導量	
							1孔当り (m ³ /孔)	1坑道当り (m ³ /坑道)		1孔当り (m ³ /min)	1坑道当り (m ³ /min)
1	右22片 No. 1	S32.12.22~S34.12.17	114	200	66	10~15	3.6×10 ⁴	2.41×10 ⁶	0.0121		
2	左24片 No. 3	S33.1.22~S34.11.18	90	140	54	10	2.58×10 ⁴	1.39×10 ⁶	0.0111		
3	右22片 No. 3	S33.4.25~S34.12.17	162	270	76	10~15	3.32×10 ⁴	2.52×10 ⁶	0.0066		
4	左25片 No. 1	S33.5.20~S34.4.14	50	60	30	10	2.09×10 ⁴	0.628×10 ⁶	0.02		
5	右23片 No. 1	S33.6.24~S34.12.17	95	100	54	10	2.29×10 ⁴	2.06×10 ⁶	0.0044		
6	右23片 No. 2	S33.8.2~S33.10.2	50	80	36	10					
7	左25片 No. 2	S33.7.15~S34.5.中旬	55	80	54	5					
8	左25片 No. 3	S33.10.16~S34.12.17	130	235	84	10	0.74×10 ⁴	0.40×10 ⁶	0.0093		
9	右23片 No. 3	S34.1.9~	240	271	146	10	1.95×10 ⁴	1.64×10 ⁶	0.0107	0.0095	0.8
10	左25片 No. 4	S34.3.16~	190	210	129	10				0.0137	2.0
11	右24片 No. 1	S34.6.10~	283	300	147	10~15				0.0178	2.3
12	右24片 No. 2		170	200	126	10~15				0.0817	10.3
13	二坑 19片	S34.6.26~	200	330	198	7				0.0182	3.6
14	左26片 No. 1	S34.11.16~	230	280	126	10				0.093	11.7
15	左26片 No. 2	S34.12.28~	260	330	156	10				0.120	18.7
										平均0.0505	合計 49.4

第14図 ガス抜き坑道及びガス抜き施設の図

第15図 a 箇所別ガス誘導量

第15図 b 箇所別ガス誘導量

第13図はこのガス抜き法を模式的に示したものである。上記の様式によつて昭和33年1月から計画的な坑道ガス抜き法に着手し、同年3月からガス抜きを開始した。ガス抜き坑道およびその他のガス抜き施設の現状は、第14図に示すとおりである。第3表は現在までに行なわれた坑道ガス抜きの一覧表を示すもので、第15図 a, b はガス抜き開始からの日数と、各ガス抜き坑道におけるガス誘導量との関係を示したものである。これらの表および図から誘導ガス量は本密閉前後が最も多く、ガス抜き孔1孔当り平均値で大

体0.1m³/minであり、この量は時間の経過とともに次第に減少し、密閉後1年以上経過すれば0.01m³/min以下になること、中層採炭作業による誘導ガス量の増加は普通あまり顕著ではないが、右23片および左24片では相当顕著であつたことがわかる。これは左24片ガス抜き坑道は本層下炭部に沿層坑道として設けられていたため、他の場合と条件が異なつていたためである。

第16図は昭和33年3月から昭和35年4月までの各月平均ガス誘導総量および誘導ガス濃度の変化状態をガス抜き坑道進展の状態と対比して示したものである。この図からガス抜き設備の充実とともに着実にガス誘導量は増加していること、誘導ガスの濃度は大体ガス抜き量の増減に対応して変化していることなどがわかる。

ガス抜き率は、各ガス抜き区域別に求めればいずれも65%以上を示したが、坑内へ湧出する全ガス量に対する捕集ガス量の比は第16図に示すように最近1年間は大体40%前後である。これはまだガス抜き作業が採炭区域全域を覆うまでには到らず、約60%の区域しかガス抜きをされていないためである。

各片盤で捕集されたメタンガスは各卸に布設されている8'', 10'', 12'' 管約9,000mを経て、坑外に設置され

をつくった。すなわち $12,000\text{m}^3/\text{min}$ の風を通すために、主要扇風機 350HP 、 $4,250\text{m}^3/\text{min} \times 2$ 台を 400kW 、 $6,000\text{m}^3/\text{min} \times 2$ 台に改造し、風道を拡大して等積孔を大きくし、各卸にはそれぞれ 2 払、合計 8 払、採炭方 12 先を維持し、年産 55万 t の出炭にした。その後前述のように坑道ガス抜き法の完成をみたので、新しい計画が立て直された。新計画はとりあえず卸を維持し、各卸にそれぞれ 2 払、 $3,000\text{m}^3/\text{min}$ の通気を行ない、合計 6 払で年産 72万 t の出炭を確保するが、35 年度末には二坑左部内の終掘にともない、第 17 図に示すように、合計 5 払、採炭方 8 先に集約する予定である。これはガス抜きによつて一次払の出炭増加が可能となつたので、今までの払長 $80 \sim 100\text{m}$ を $130 \sim 150\text{m}$ にし、一次払の出炭を 300t に増し、したがつて二次、三次払の出炭も増加出来るようになったので、ホーベル払を 3 払持つことが可能となつた。この時の払数はホーベル払 3 払、採炭方 5 先、ピック払 2 払、採炭方 3 先とし、ホーベル払能率 $7\text{t}/\text{人}/\text{方}$ 、ピック払能率 $5\text{t}/\text{人}/\text{方}$ 、採炭夫在籍を 500 人とする予定である。なおホーベル払で、新五尺層払の時は能率 $8\text{t}/\text{人}/\text{方}$ にも達するが、本層、中層の場合は天井や盤が悪いため、 5t

1人/方の時もあり、ばらつきが多いので、これを克服するためと、採炭能率の飛躍的上昇をはかるため、フェロマテック型移動前進採を現在試験中である。

8.2 運搬計画

この新しい計画を遂行するため、ケーブルベルト2,000mを人車卸に、1,000mを右又卸に布設し、-600mレベルに、一、二坑を貫通する坑道を開さくし、この坑道に日立高速チップラー（1サイクル、20sec/180°の複線チップラー、1函放炭、1函掘出同時操作）を設け、チップラー下に炭ポケット470m³、硬ボケット340m³をつくり、これからケーブルベルトで、時間を区切り、炭硬それぞれ別々に坑外に運び上げる（第5表参照。）

坑底坑道にトローリー電車 8t×2台, 1.9m³ 炭車を使用し、二坑区域と一坑区域左卸部内の運搬集約を行なつた。また一坑右卸部内はトラックレス運搬とし、切羽はパンツアー、ゲート坑道はパンツアー又はパンコンベヤーとし、盤下片盤坑道との間の立坑（傾斜55°）をポケットとし、片盤坑道はロープフレイムコンベヤー(150m, 20HP, 200t/hr)、卸坑道には 36" ベルト (No. 1, 90m, 50HP; No. 2, 180m, 100HP; No. 3, 185m, 100HP, 350t/hr) を布設し、これにより炭ポケットに運ぶ。チップラー下の切換ダンパーにより、石炭と硬とに切りわけ石炭は直下の炭ポケットへ、硬はチェンフィーダー、クラッシャー（能力100t/hr）を通り硬ポケットに入れられる。それぞれのポケット下積込口からチェンフィーダーを経てケーブルベルトに積みこまれ、1時間400tの能力で坑外へ運ばれる。これら一連の運搬系統の合理化によつて、運搬関係人員70人が不要になつた。

第5表 ベルト仕様

	長さ m	傾斜	能力 t/h	ベルト 幅 in	速度 m/min	馬力 kW	ロープ 径 in	摘 要
シャットル コンベヤー	25	0°	400	42	70	15		シャットル コンベヤー
No.1ベルト	21	5° 33'	400	42	70	15		普通ベルト
No.2ベルト	50	5° 33'	400	42	70	30		〃
No.3ベルト	85	15° 20'	400	42	70	70		〃
No.4ベルト	2,000	13° 00'	400	36	120	400×2	1 3/8	ケールベル
No.5ベルト	1,000	15° 40'	400	36	120	400	1 3/8	

第17图参照

第6表 起業工事費内訳

(単位千円)

坑道掘さく費		326,000千円
坑道拡大	人車卸 13m ² に拡大、ブロック巻 2,300m	92,000
坑道掘進	盤打その他 300m	9,000
	右又卸 12.4m ² ×800m	40,000
	電車坑道 12.4m ² ×1,450m	73,000
	坑底連絡坑道 12.4m ² ×350m	17,000
	ポケット立坑 28m ² ×30m×2基	12,000
	チップラー坑道、電車庫その他 12.4m ² ×130m	7,000
	立入その他坑道 500m	20,000
掘さく設備	ホイス 5台 炭車 130台 ポンプ 4台 風管 1,000m パイプ 5,000m その他	56,000
坑内運搬設備費		440,000
ベルトコンベヤー	ケーブルベルト 36''×3,000m	190,000
トラックレス	同上 電気設備	88,000
	普通ベルト 36''×250m, ロープベルトパンツアー 1台	37,000
	同上 電気設備 その他	16,000
坑底設備	チップラー 1組8,550, チェンファイダー 4組7,400, ロープブーラー 4組5,300, クラッシュヤー 6,700	41,000
	同上 電気設備	14,000
電車関係その他	8t×2台 9,500, 整流器 7,000, ケーブル, 電線その他	33,000
		21,000
坑外設備費		134,000
ベルトコンベヤー	No. 1 42''×2台×36m, No. 3 42''×1台×85m, No. 2 42''×1台×50m, チェンファイダー 2組	25,000
	同上 電気設備 30kW×2, 7.5kW×2 その他	7,000
ベルトコンベヤー原動機室		17,000
	原炭ポケット嵩上げ 4,500, 硬ポケット 300m ³ 4,700, ベルト棧橋 85m 2,700, 事務所, 工場集約, 移転改造 1,000坪, 増築 500坪	69,000
雑工事	組夫宿舍, 人車及ロープその他	16,000
総工事費		900,000千円

8-3 維持坑道

坑道ガス抜き法の成功にともなつて、通気量の減少と運搬合理化により、現有の主要坑道 25,000m のうち、二坑区域の左卸 1,000m、左二卸 800m、左排気卸 600m、一坑区域左一卸 800m、同連坑道 400m、左二卸 400m、左二卸連坑道 500m、左中央風道 1,200m、その他 300m 合計 6,000m の坑道が不要となる。それ等坑道に使用されている車道 5,000m、鋼桁材 150t が浮遊資材となる。

維持坑道縮小に伴ない仕繰夫 30 人が不要となる。

8-4 池島配転その他

ベルト方式による運搬系統の合理化によつて、2,700 人の従業員中 200 人が不要になったので、目下開発中の池島坑へ配置転換を終了した。さらに採炭方式の合理化、維持坑道の縮小、坑外の工場、事務所等の統合集約にともなつて、100 人の従業員を池島へ配置転換する予定である。

ベルト方式採用によつて不用になった、600HP、500HP 複胴巻上機、500HP 単胴巻上機、炭車 250 両、鉄柱その他機械、資材等も池島へ送り使用している。

第 7 表 比較表

	出 炭 (年)	人 員	能 率	採 炭 関 係		
				卸部内数	払 数	採炭方
ガス抜き前	50万 t	2,700人	17t/人月	4 卸	8 払	12 先
新 計 画	72万 t	2,400人	25t/人月	3 卸	5 払	8 先
	通 気 (風量)		維持主要坑道		誘道ガス利用	
ガス抜き前	12,000m ³ /min		25,000m		ボイラー用 5,000kW ガスタービン	
新 計 画	9,000m ³ /min		19,000m			

8-5 経 費

上記のような合理化工事に要する起業総工事費は約 9 億円で、その内訳は第 6 表のようである。ガス抜き前と新計画との比較は第 7 表のとおりであつて、これによるコスト減は t 当り千数百円である。

9. 結 言

大島鋁業所においてその可能性が明らかにされ、具体化された坑道ガス抜き法は、ガス抜き坑道の掘進その他に相当の経費を必要とするが、採炭切羽とくに中層採炭時に切羽へ湧出するメタンガス量を大幅に減少させたこと、通常に通気量で順調に採炭できるようになったことだけでも、その経費は十分償なわれるものである。さらに採炭区域へ湧出するメタンガスの減少に伴なう坑内の機械化、切羽の集約、通気のための維持坑道長の減少などにより企業の合理化が可能となつたこと、またこのガス抜き法によれば高濃度のガスを長期に亘つて、比較的に安定した量を確保できるもので、この捕集ガスの利用によつてガス抜き経費のほとんどが償なわれることなどを考えれば、このガス抜きによる有形、無形の利益は莫大なものである。しかしながらこのガス抜きの方法は実施後間がないので、ガス抜き坑道を設ける位置や、ガス抜き孔の配置など今後の研究によつて、改善をされなければならない多くの問題を持つていので、今後さらに研究を続けてゆく心算である。なおこの研究を発表するに当たり、有益な御忠告を頂いた東京大学伊木教授ならびに京都大学小門助教授の御指導と、社内上司の方々の御理解と関係各位の御援助に負うところが実に大であり、ここに深甚の謝意を表する次第である。

(10ページより)

▽秩父鋁山における最近の探査 (日室鋁業秩父鋁業所金光弘)

▽釜石鋁山の鋁化作用について (日鉄鋁業釜石鋁業所鶴島鎮彦)

▽神岡鋁山枋洞坑の北部の探鋁について (三井金属鋁業神岡鋁業所枋洞坑佐久間正)

▽鋁脈を胚胎した断層の擾痕と富鋁部との関係 (三菱金属鋁業明延鋁業所野本健吉)

▽小口径によるボーリングについて (日本鋁業日立鋁業所別宮進)

▽尾去沢鋁山における地質鉱床上の問題について (三菱金属鋁業尾去沢鋁業所清水肇、渡辺操、篠原邦彦)

▽飯盛鋁山鋁床西部の特性とその探

鋁 (古河鋁業飯盛鋁業所大久保義和、三浦富士雄)

▽換算品位による経済可採粗鋁量について (三菱金属鋁業生野鋁業所高坂晴男)

▽豊羽鋁山の地質構造について (豊羽鋁山豊羽鋁業所阿古目邦夫)

▽対州鋁山の富鋁部とその探鋁について (東邦亜鉛対州鋁業所上原幸雄)

▽ウッツ鋁山における水銀鉱床探査

の一例 (野村鋁業イトムカ鋁業所福山芳郎)

▽最近の物理探鋁作業状況 (三菱金属鋁業本社辻村洋太郎)

▽探査作業状況調査について (日本鋁業協会末松弘)

▽小坂鋁山の鉱床について (同和鋁業小坂鋁業所加茂野寿)

(見学会) 東北砂鉄鋼業飯岡鋁業所 (参加者 47 社、240 名)

第 10 回選鋁青化製錬現場担当者会議

(5 月 24 日～26 日)

【特別講演】 最近における経営の動向とミドルマネージメントの在り方 (日本能率協会理事管理部長島山芳雄)

▽北見鋁山選鋁の概要について (住友金属鋁山北見鋁業所久村正造)