太平洋炭鉱における炭層ガスと

ガス抜きに関する研究 (第 1 報)*

—炭層ガスについて—

正 会 員 佐 藤 進**

On the Coal Seam Gas and Gas Drainage in Taiheiyô Coal Mine, Kushiro, Hokkaidô

(1st Report) —On the coal seam gas—

Susumu SATOO

In Taiheiyô Coal Mine, the "Honsô" (main seam) and the "Kasô" (lower seam) of Harutori coal bearing formation are now under working. In this mine, methane content in the whole exhaust gas is 25 to 28m³ per ton of out put. We assume that methane content increases as the working area goes deeper.

In this paper, occluded gas in the coal seam, speed of gas discharging, possible amount of methane for drainage, etc. should be treated.

(1) The coal seam is an only source of methane gas in this mine. The author has tried to classify the occluded gas in the coal seam into self-spouting gas and non self-spouting gas from the practical point of view.

(2) The total gas content occluded in the coal seam lies between 5.8 and 6.00m³/t, made up of 1.80 m³/t of self-spouting and 4.00 to 4.20m³/t of non self-spouting.

(3) Generally speaking, gas discharged from the entries in self-spouting, while that from the working long-wall faces is non self-spouting.

(4) When the coal is cut, 2.0m³/t of the non self-spouting gas is released from it within a week or so, and the remaining gas discharges gently.

(5) The gas which discharged in the term of initial disturbance is possible to be drained effectively. And the volume of gas discharged out of the working long-walls is presumed as 6.0m³/min in pure at minimum.

(6) The composition of obtained "pure" coal seam gas is as follows

CH ₄ 93~96%	O ₂ 0.1~2.7%
CO ₂ tr~0.9	N ₂ 3.2~4.5

(7) The composition of the original coal seam gas is difficult to determine except for large amount of self-spouting gas, because we could not get the sample gas of original state—ever obtained gas has been influenced for few days already by ventilatin air before the sampling.

1. 緒 言

当鉱は春採夾炭層中の炭層を移行し、ガス湧出量は出炭 t 当り 25~28m³ を示し、石狩炭田等のガスの多い炭鉱に比較すれば、少ない方である。が採掘地並の深部移行に伴つて、増加の傾向を示しているここに現採掘区域の炭層ガスについて、1, 2 の実験と実績に基づいて、ガス保有量、ガス放出速度、ガス抜き可能量の推定値、ガス質等について考察した。

2. 夾炭層中のガス

2.1 炭層及び夾炭層

春採夾炭層は全層厚70~80mを示し、現採掘区域の地層柱状図は第1図に示す。移行炭層は本層（炭丈 2.50~2.70m）、下層（炭丈1.50~1.70m）で、炭質はD級、発熱量は6,500~6,800calである。炭層傾斜は南へ4~5°を示し、現採掘区域では断層は少なく、安定した地塊を形成し、移行深度は海面下240~330mである。

2.2 夾炭層内のガス

当鉱では従来岩石坑道の掘進においては、炭層が露出する以外はガスの湧出はなく、地層中のボーリング孔等でもガスはみとめられない。断層等の地層の破碎帯に伴うガスも特に多い方ではない。したがって当鉱のガスは炭層ガスを主体とするものである。

* 昭和34年6月22日受理

** 太平洋炭鉱株式会社釧路鉱業所鉱務課地質試験係長

第1図
夾炭層柱状図

2.3 炭層ガスの分類

炭層ガスの分布形態については、従来(1)自由ガス、(2)吸着ガスに分けて考えられているが、筆者は炭鉱におけるガスの取扱実技の観点から、炭層ガスを自噴性ガスと非自噴性ガスに分けて考察を進めてみた。すなわち第1表に示す通りである。しかし自噴性ガスと非自噴性ガスとの境界は厳密には、判然としたものではない。

3. 炭層の非自噴性ガスの測定

3.1 石炭試料のガス放出量

(1) 測定法：一坑内で採取

第1表 炭層ガスの分類

名 称	佐 藤 提 案		従 来 の 名称と定義
	坑内における 湧出形態	実験室における 湧出形態	
(1)自噴性ガス	単なる掘進坑道壁または試錐孔壁より比較的急速な自然放出	—	裂隙中の自由ガス
(2)非自噴性ガス	採掘による地層・炭層の破碎粉碎によつて放出	石炭の粉碎試料から放出	孔隙中の自由ガス+吸着ガス

した石炭試料の粒度を手早く調整し、食塩飽和溶液中に封入して、ガス放出量を測定した。当初はYM式ガス排出速度計¹⁾²⁾を使用した。が、坑内の携帯と測定操作上の不便から、第2図に示す簡易ガス測定瓶を製作して用いた。測定試料の粒度は、実用上の放出完了時間測定の経験に基づき20~32meshを採用した。放出量は1気圧、0°Cに換算して記載した。

第2図 簡易ガス放出量測定瓶

(2) 遮断液に対するガスの溶解：一石炭のガス放出量の測定には、数種の方法があるが、空気中のガス放出では石炭試料に対する酸素吸収が起り^{*}、結果が不正確でまた放出ガスの採取も出来ない。したがって上記の方法を採用したが、放出ガスの遮断液に対する溶解が懸念されているので³⁾、測定の前後に溶存ガスの測定を行った^{**}。その結果は第2表に示す通りで、ガス量に対する誤差は平均1.53%にすぎない^{***}。

第2表 食塩遮断液中の溶存ガスの測定

試 料	測定回数	平均溶存ガス量 cc/150cc	ガス量に対する 平均誤差 %	摘 要
(1) ガス接触前	2	0.05	—	ガス質不明
(2) ガス接触後	3	1.23	— 1.53	O ₂ は0.10~0.28cc

(3) 測定と放出カーブ：一石炭試料は坑内のボーリングスライム及びピコア、坑道炭壁より採取し、測定温度は室温で17~22°C（坑内温度は15~16°C）、測定時間は80~100時間で大体放出を完了した。試料の粉碎、粒度の調整は食塩溶液中で行うが、調整中のガス気泡の発生は肉眼では観察されない。ボーリングスライムは直接孔口で採取、測定した。第3表はガス放出量の測定仕様と測定値である。

ガス放出量の積算カーブは第3図に示す通りである。ガス放出は従来報告されて来たとおり、粒度が小さいほど、また温度が高いほど急で、採掘の影響をうけてからの経過時間の短い試料は、急速でかつ放出量も多く、露出時間の長い試料はゆるいカーブを示し、放出量も少ない。

放出量積算カーブは、最高値を示すものを基準にとれば、採掘の影響からの経過時間の度合に応じて、基準カーブの一部分を示すものである。第4図は第3図の放出カーブを半対数グラフに書き直したもので、これによれば放出カーブは時間の対数関数として直線で示され、測定前経過時間の大きい試料ほど底辺近くでゆるい傾斜を示している。

4. 炭層からの非自噴性ガスの放出量

4.1 炭層中の非自噴性ガスの保有量

今までに記したガス放出量の測定で得られた最高値は4.0cc/g=4.0m³/tで、春採坑左2号引立ボーリングの深度11m、左11片昇1号引立の試料で、測定開始前に放出されたガス量も多少あると思われるが、大体この値が当

* 筆者が行った当炭 1g当り酸素消費量 (cc/g)の測定では、 温度17~22°Cで右の ような値を示した。	時間	40時間				
		80	120	160	200	
20~30mesh		1.2	2.2	2.8	3.4	4.0
200mesh		2.7	3.3	4.4	5.2	5.6

** 炭酸ガス追出し法による。

*** この方法ではCO₂は測定出来ないが、炭層ガス中のCO₂は少ないので測定誤差にはあまり影響はない。

第 3 表 石炭中のガス放出実験表

(1) 採掘の直後、または採掘の影響をまだうけない試料

試料番号	採取年月日	炭層名	採取位置	採取方法	採掘後の経過時間	放出ガス量 cc/g
(1)	33. 1. 23	本 層	春採坑左 2 卸ボーリング 11m	スライム, 坑内セッ	0	4.00
(2)	33. 1. 25	〃	〃 〃 〃 34m	〃 〃 〃	〃	3.75
(3)	32.12.26	〃	〃 左 2 卸引立炭壁	塊 状	採 掘 中	2.90+
(5)	33. 1. 23	下 層	〃 ベルト卸引立炭壁	〃 〃 〃	〃	3.20+
(6)	33. 1. 29	〃	〃 第 5 本坑道ボーリング 32m	スライム, 坑内セッ	〃	2.50+
(7)	33. 1. 29	〃	〃 第 5 本坑道炭壁	塊 状	〃	2.90+
(8)	33. 1. 15	上 層	興津坑中央卸引立	〃 〃 〃	〃	2.43+
(9)	33. 2. 24	炭岩付層	春採坑左 2 卸上向ボーリング	コ ア	0	2.57
(20)	34. 2. 6	本 層	〃 左 11 片切替昇 1 号引立	塊 状	採 掘 中	3.27
(22)	34. 2. 10	〃	〃 〃 〃	〃	〃	3.02

(2) 採掘によって露出した部分の試料

(16)	33.12.19	本 層	春採坑左 11 片昇引立	塊 状	4 日	4.02
(15)	33.12.23	〃	〃 〃 〃	〃	8 日	3.39
(26)	34. 2. 23	〃	〃 〃 〃	〃	11 日	1.96
(25)	34. 2. 17	〃	〃 〃 〃	〃	12 日	1.46
(10)	33.12.26	〃	〃 左 2 卸 21 目抜側壁	〃	30 日	1.50+
(4)	33. 2. 28	〃	〃 第 5 本坑道引立	〃	30 日	1.80
(19)	34. 2. 6	〃	〃 左 11 片 2 目抜	〃	40 日	1.16
(17)	34. 1. 20	〃	〃 左 11 片 11 目抜	〃	115 日	1.14
(21)	34. 2. 6	〃	〃 〃 〃	〃	150 日	0.89
(14)	33. 3. 11	〃	〃 左 2 卸 19 目抜	〃	180 日	6.50
(23)	34. 2. 13	〃	〃 左 11 片 2 目抜	〃	300 日	0.164
(12)	33. 3. 21	〃	〃 左 9 片卸 5 号	〃	1 年	6.60
(13)	33. 1. 9	〃	〃 〃 〃	〃	1 年	0.45
(29)	33. 3. 6	〃	〃 左 2 卸引立	〃	60 日	1.16
(18)	34. 1. 13	下 層	興津坑東 10 片	〃	2 年	3.29
(27)	34. 2. 20	本 層	春採坑左 2 卸 15 目抜	〃	3 年	0.15
(28)	34. 2. 26	〃	〃 〃 〃 9 目抜	〃	4 年	0.19
(11)	33. 2. 28	上 層	〃 坑底材料巻立	〃	5 年	0.17

(3) 採掘跡、坑道の上・下の試料

①	32.12.26	下 層	興津坑西 10 片 3 号卸 10 目抜下盤	コ ア	本層坑道採掘後 6 カ月	1.20+
②	34. 1. 31	上 層	〃 東 10 片東 2 号ロングガス抜座昇り坑道	塊 状	下層坑道 2 年, 本層掘進後 65 日	0.67
③	34. 1. 31	炭岩付層	〃 〃 〃	〃	〃 上層採掘後 50 日	1.34
[1]	33. 3. 18	〃	〃 西 10 片 9 目抜上向ボーリング	コ ア	下の本層採掘後 1 年	0.40
[2]	33. 1. 15	本 層	〃 マイナー炭壁, 6 目抜	塊 状	上層採掘後数年	0.80

第 3 図 ガス放出量積算カーブ

第 4 図 半対数グラフにした放出量積算カーブ

鉱の炭の非自噴性ガス放出量を示すもので、裏から見れば非自噴性ガス保有量と考えられる。

4.2 ガス放出量の時間的推移

(1) 坑道炭壁のガス放出：一ガス放出量の測定試料

は主として坑道炭壁より採取したもので、この実験上のガス放出量＝非自噴性ガス保有量、と試料が露出してから経過時間との関係を第5図に示した。これによればガスの放出は、減圧の初期に急速で、4.0cc/gのもの減圧されてから10日以内で、半分の2.0cc/gに減衰している。すなわちこれは炭壁において2.0cc/gの放出が起つた事を示している。その後のガス放出はゆるいカーブを示し、5年後でもなお0.17cc/gの保有量を示している。

（2）切羽上下盤炭層のガス放出：一果層炭層の一層を採掘することによって、これに近接した上下盤中の炭層のガスが放出され、稼行切羽に集中することは、従来もよく知られていることであるが、切羽上盤中の炭層試料（蜜岩付燐）のガス放出量を、その下位の本層の採掘時を起点とした経過時間をもつて第5図に挿入すれば、炭壁のガス放出量カーブに一致し、切羽上下盤中のガス放出が坑道炭壁のものに等しいことを示している。したがって切羽の稼行期間がきまれば第5図のカーブから切羽上盤中の残存ガス（採掘跡から放出されるガス量）を計算することが出来る。

第5図 石炭試料のガス保有量と露出経過時間との関係

（3）坑道上下盤中の炭層からのガス放出量：一第5図中に坑道上下盤中の炭層試料3種のガス放出量と坑道掘進時を起点とした経過時間との関係を示した。これは

* 上層採掘時のガス量は、出炭t当り7～8m³を示し昭和29年本層採掘開始以降は第4表に示す通り3倍以上のガス量となつてゐる。これは上層の採掘時はroom and pillarであるから、坑道の展開と同様で、上層中のガスが放出されただけであつたが、本層の長壁式炭の開始以降は、夾炭層内の全炭層がガス放出の対象となつたものと解釈される。

** 採掘されて坑口まで運搬された石炭はもちろんガスを保有しており坑口で採取した粒度別の試料の平均値は2.0m³/tである。

*** 夾炭層中の全炭層は30m以内に果層しているの、切羽の採掘区域上下の全炭量をとつた。

**** 各切羽の稼行期間によつて第5図より求めた。

第4表 全坑総排気ガス量より未採掘炭t当りガス保有量の計算 (m³/t)

年 度	昭和29年		昭和30年		昭和31年		昭和32年		昭和33年		総平均
坑 別	興津坑	春採坑	興津坑	春採坑	興津坑	春採坑	興津坑	春採坑	興津坑	春採坑	
出炭t当りガス量 m ³ /t	22.26	38.37	28.32	32.19	27.96	28.43	26.87	25.66	29.96	26.42	—
搬出炭ガス保有量補正結果	24.26	40.37	30.32	34.19	29.96	30.43	27.66	27.66	31.96	28.42	—
稼行炭ガス補正結果	8.13	14.17	10.16	12.05	10.00	10.68	9.67	9.71	10.70	9.41	—
採取率補正結果	4.47	7.79	5.59	6.60	5.50	5.87	5.32	5.34	5.89	5.18	—
平均値	6.25		6.16		5.71		5.33		5.52		5.77

坑道炭壁試料のカーブの上方に位し、試料採取以前のガス放出量は炭壁炭はもとより、切羽上下盤中の炭層に比べ少ない事を示している。興津坑上層採掘跡下盤中の本層についても、これと同様である*。

5. 坑内ガス湧出量より地山炭のガス保有量の計算

5.1 総排気中のガス量よりの計算

総排気中のガス量は、切羽、坑道、採掘跡、残存炭柱等よりのすべてのガス量の集計値である。したがって総排気坑口で測定される出炭t当りのガス排出量を基礎とし、次式によつて未採掘炭のガス保有量を算出した。

$$g_t = (g_p + g_o) \times \frac{t}{T} \times a$$

ただし g_t : 未採掘炭t当りガス保有量 (m³/t)

g_p : 出炭t当りガス排出量 (m³/t)

g_o : 坑口まで搬出された石炭中のガス保有量** (m³/t)

t : 稼行炭層炭丈 (m)

T : 夾炭層中の炭層炭丈合計 (m)

a : 稼行炭層の実収面積率

この式によつて、昭和29年より5年間の資料で計算した結果は、第4表の通りで、平均ガス保有量は5.80m³/tを示している。このガス量は自噴性ガスと非自噴性ガスの合計値を示すものである。

5.2 切羽及び坑道のガス湧出量よりの計算

坑内の採炭切羽ガス量を基礎としたt当りガス保有量を次の式によつて試算した。坑道よりのガス量は、切羽準備坑道より湧出したガス量とこの坑道にとりこまれた全炭量から求めた。

$$g_t' = \frac{g_i}{c_t} + \left(g_r \times \frac{T-t}{T} \right) + \left(g_o \times \frac{t}{T} \right)$$

ただし g_t' : t当り非自噴性ガス量 (m³/t)

g_i : 切羽ガス湧出量 (m³)

c_t : 切羽影響炭量*** (t)

g_r : 影響炭中の残存ガス量**** (m³/t)

この式及び坑道のガス湧出量によつて求めた昭和29年より5年間の計算結果は、第5表に示す通りで切羽ガス量では平均4.20m³/t、坑道よりのガス量は平均1.80m³/tである。これによれば切羽ガス量よりの計算値は、石炭試

料のガス放出量の測定値にほぼ一致し、大体非自噴性ガスを主体とするものと考えられる。全坑ガス量よりの計算値 $5.80\text{m}^3/\text{t}$ より $4.0\text{m}^3/\text{t} \sim 4.20\text{m}^3/\text{t}$ を差引いたものは、坑道よりのガス量より計算した値とほぼ一致し、これは大部分が自噴性ガスと考えられる。また第4表の計算結果と第5表のそれはほぼ等しい値を示している。

第5表 切羽、坑道のガス量より t 当り

ガス保有量の計算 m^3/t

坑 別	切羽 t 当りガス量 m^3/t	残存ガス量 m^3/t	採掘炭中のガス量 m^3/t	合計	坑道のガス量 m^3/t	総合計	切羽数
春採坑	2.91	0.529	0.661	4.10	—	—	17
興津坑	2.97	0.710	0.710	4.43	—	—	15
平均値	2.93	0.611	0.679	4.22	1.84	6.06	—

6. ガス抜き可能量について

当鉱の後退式昇向長壁切羽のガス抜きを対象とした場合、t 当りガス保有量 $5.80 \sim 6.00\text{m}^3$ の内、自噴性ガスは準備坑道の展開によつて放出される可能性が多いので、差当つてはガス抜きの対象とは考え難い*。したがつてガス抜き可能量については、切羽のガス発生量が対象となるが、稼行炭層及び上下盤炭層中のガスの放出速度とガス抜き孔が有効に維持される期間によつて決定される。炭層中のガスは第5図にみられる通り、採掘の影響をうけてから数日以内に $2.0\text{m}^3/\text{t}$ の放出が起り、切羽の稼行期間を $8 \sim 10$ カ月とすればこの間に平均 $1.0\text{m}^3/\text{t}$ の放出が起る。したがつて第5図によつて求められるガス放出量は約 $3.0\text{m}^3/\text{t}$ となり、実績によれば第5表にみられる通り $2.93\text{m}^3/\text{t}$ である。通常切羽のガス捕集率は50%程度であるが、減圧の初期に放出される $2.0\text{m}^3/\text{t}$ が有効な捕集の対象となり、 $1.0\text{m}^3/\text{t}$ については捕集率が低いものと考えられる。したがつて毎分のガス抜き可能量は次の式によつて計算される。

$$ga = ge \times ce \times b + 1440$$

ただし ga : ガス抜き量 (m^3/min)

ce : 1日当り影響炭量 (t)

b : ガス捕集率

ge : 影響炭量 t 当りの切羽の稼行期間内の放出ガス量 (m^3/t)

この式によつて計算すれば、現採掘区域のガス抜き可能量は、最低限純メタンで $6.0\text{m}^3/\text{min}$ となる。

7. ガス質について

坑内及びガス放出量測定瓶内で放出されたガスについて、オルザット、ガスクロマトグラフ及び質量分析計に

* 一般に前進式切羽のガス捕集率が高く、後退式の場合が低いのは、炭層中の自噴性ガスの捕集が前進式の場合には可能であることによるものと思われる。また当鉱の場合は本層に自噴性ガスが多く、上下の炭層中の自噴性ガスは極めて少ないようである。

** 北川式 CO 検知管 B 型を使用。

第6図 石炭試料の放出ガス中の CO 濃度と試料の空気接触時間の関係

よつてガス質を検討した。ガス放出量測定瓶で放出したガスの組成は、その試料の露出時間に比例して CH_4 濃度が低下し、 N_2 が増加を示し、CO 濃度は上昇を示している。第6図に CO 濃度**と石炭試料の空気接触時間の関係を示す。炭壁の石炭が空気に接触することによつて、石炭中のガス圧が高い状態でも空気の浸入が起り、石炭内部で O_2 の消費が起り、 O_2 の一部が CO の発生をもたらすものと解釈される。 N_2 の吸収は O_2 に比較してはるかに少ないものと思われるが、不活性なガスであるから、石炭中にそのまま残つてガス質を低下させるものであろう。したがつて空気接触を開始してから数日以上を経過した炭壁の試料では、ガス質を決定することは出来ない。当鉱のガス質について信頼出来る分析結果を第6表に示す。これ等は相当多量の自噴ガス、または多量のガス抜き孔より得られたものである。

第6表 ガス分析表

試料番号	採取月日	採取位置	CH_4 %	CO_2 %	O_2 %	N_2 %	分析法	分析者
(1)	33.12.27	興津坑東2号ロング B.H. No. 13	96.6	0.2	0.6	3.2	オルザット	当社選炭課
(2)	34. 2.14	興津坑東2号ロング B.H. No. 12	95.4	tr	0.1	4.5	ガスクロマト	早稲田大
(3)	33.12.29	春採坑左2卸13目排水井 No. 10	93.2	0.9	2.7	3.2	オルザット	当社選炭課

8. 要 約

石炭試料よりのガス放出量の測定、坑内のガス湧出量の実績に基づき計算を行つて、炭層のガス保有量、ガス放出速度、ガス抜き量の推定、ガス質等について論じたが、これを要約すると次の通りである。

1) 炭層中のガスについて、坑内のガス湧出の現象とガスに対する取扱の実績から見て、自噴性ガスと非自噴

性ガスの2種に分けて考えた。坑道より放出されるガスは、主として自噴性ガスで、切羽より放出されるガスは非自噴性ガスと考えられる。

2) 当鉱の地層中にはガス層がなく、炭層が唯一のガス源である。炭層中のガス保有量は平均 $5.80 \sim 6.00 \text{ m}^3/\text{t}$ で、その内自噴性ガスは $1.80 \text{ m}^3/\text{t}$ 、非自噴性ガスは $4.00 \sim 4.20 \text{ m}^3/\text{t}$ と推定される。

3) 炭層中の非自噴性ガスは、減圧されてから数日以内に $2.0 \text{ m}^3/\text{t}$ の放出がおこり、その後はゆるいカーブで放出される。

4) 採掘の影響をうけた初期に放出される $2.0 \text{ m}^3/\text{t}$ のガスは、有効なガス抜きの対象となり、現採掘区域の切羽のガス抜き可能量は $6.0 \text{ m}^3/\text{min}$ と考えられる。

5) 空気接触後数日以上を経過した石炭試料よりの放出ガスでは、炭層ガス本来の性質を論ずることが出来ない。当鉱の信頼出来る試料の分析結果の平均値は、 CH_4

$93 \sim 96\%$ 、 $\text{CO}_2 \text{ tr} \sim 0.9\%$ 、 $\text{O}_2 0.1 \sim 2.7\%$ 、 $\text{N}_2 3.2 \sim 4.5\%$ である。

早稲田大学山崎豊彦氏には、石炭試料のガス放出量の測定について御教示を賜わり、さらにガス試料の分析をお願いした。資源技術試験所黒岩忠春氏には、当鉱炭のガス圧とガス量について御教示を賜わった。地質調査所佐々木実氏には、現地で種々御討議をお願いした。当社永淵正敏顧問には本文の内容について種々御討議を頂き、原稿の御校閲を賜わった。上記の方々に厚く御礼を申述べた次第である。

参考文献

- 1) 佐々木実・須貝貫二・永田松三：炭田ガスに関する一調査法、鉱山地質、8巻、28号、p. 43~50.
- 2) 山崎豊彦：本邦炭中のガス組成とガス排出に関する研究、鉱業会誌、75巻、851号、p. 313~317 (昭34.5).
- 3) 荒木春視：坑内ガスの研究 (1)——新鮮な石炭から放出されるガスについて——九州鉱山学会誌、26巻、12号、p. 21~30 (昭33.12).

新しいドラッグ分級機

米国 Hardinge Co. が最近製作を始めた新型式のドラッグ分級機“Overdrain classifier”(第1図)は、湿式機械分級機の分野で注目すべき進歩の一つであろう。この機械の特徴は、ブレードの掻き上げ斜面に、ブレードの両側に密接して固定の幕板(shroud)があり、これらとブレ

ードとの間で、密閉された洗浄室が形成される点にある(第2図)。

この洗浄室からの唯一の出口は、上部のベルトに明けられた数個の孔であつて、洗浄室内の余分の水およびスライムは、この孔から“overdrain”されて上方へ排出されるので、ブレードによって掻き上げられつ

あるサンドと混ざることがない。その結果、非常にきれいなサンドが得られ、デスライミング用分級機として、すぐれた成績を示すとメーカーはいつている。

なお耐酸性構造のものも製作されている。

Hardinge Catalog 39-C-2 より (今泉)

第 2 図

← 第 1 図