三菱美唄炭礦における採炭機械化の推移並びに成果*

境 武 夫

The Development of the Mechanical Mining Colliery at Bibai

Takeo SAKAI

At the Bibai Mine steel props were used for the first time in early spring of 1950. It was in January, 1951 when the "Kappe" mining started there. Since then "Kappe", steel props, cutters, loaders and conveyors have been greatly improved. The use of those powerful machines based on the increased length faces and the concentration of working places has caused a higher productivity.

	Prod/t/month	Output/face	Output Whole Workers/t/day
Apr.' 50	45,600	2.60	0.46
Apr.' 53	101,400	5.13	0.92
Productivity raised in%	222	197	208

Because of the location of the pit mouths, mining conditions are very much complicated at the Bibai Mine. As a result all sorts of scientific research are required for the various conditions. The mining engineers there are exerting themselves day and night for finding out better ways of mining and adoption advanced machines. The following is the report of the development of the mechanical mining of the mine especially in the gently sloping seams.

I 機械化の概要及び推移

当所においては昭和25年初春鉄柱を使用し、更に昭和26年1月滝新坑本層に40mのカッペ採炭試験切羽を設定、2ヵ月間にわたり試験を行った後26年2月滝一坑四番層、5月三坑九卸三番層、6月堅坑北部本層の順に逐次カッペ化し、現在緩傾斜層については全坑のカッペ化

を終了した。当所においては坑口分散し、稼行炭層も多い関係上区域別層別に非常に条件が異なるため、これ等の条件を科学的に究明し、それぞれに適応する採炭方式と機器の採用に不断の努力を傾注し、完全機械化の達成に努めている。以下当所における緩傾斜層採炭機械化の推移並びに成果について報告したいと思う。昭和25年1月以降の鉱業所の機械化の推移は機械化推移図(第1図)に示す。

第1図 緩傾斜坑機械化推移図

* 三菱鉱業株式会社美唄鉱業所

II 機械化の成果

1. 出炭の推移

出炭の推移については生産推移図(第2図)に示す如く全坑1日当出炭は、機械採炭実施前は3000t前後であつたが、機械化とともに逐次上昇し28年3月においては4500tを示している。緩傾斜坑出炭はカッペ採炭以前は1日当2000tであつたが、逐次上昇し28年3月には2850tである。この中カッペ坑は26年3月開始当時は200t/日であつたが、機械化とともに逐次上昇し26年3月には2535tを示

第2図 緩傾斜坑の生産推移図

し、普通坑は315 tを出炭しているにすぎない。

2. 能率の推移

全鉱夫1日当出炭は25年4月には0.4 tを示していたが、機械化とともに逐次上昇し28年3月においては0.809 tを示している。緩傾斜坑の平均能率は、機械化推移図(第1図)に示す如く木柱坑においては2.55屯、鉄柱木笠木当時は2.70 tを示していたが、機械化により逐次上昇し、28年3月においては5.27 tとなり207%と能率上昇を示している。

3. 資材及び経費の推移

t当坑木、火薬、電力の使用量は機械化とともに逐次節減せられ、27年度下期においては25年度上期に比較

第3図 原単位の推移図

(t当の坑木、火薬、電力使用量)

し、坑木、火薬、電力とも第3図原単位推移図に示す如く相当の減少を示している。坑別の緩傾斜層代表切羽について、鉄柱・木笠木、鉄柱・カップ使用時のt当直接費を比較すると、機械化効果表(層別代表切羽)第1表に示す如く38~55%の経費節減を示している。

III 使用機器の推移

1. 鋼支柱

現在 9092 本の鋼支柱を使用しているが、月廃棄率は5.1%を示している。第4図に示す如く、鉄柱・木笠木当時は30~35 t耐圧のものであったが、カップ使用とともに逐次強度が要求せられ50 t耐圧に切替えられ、現在は70 t耐圧のものを採用している。切羽の盤圧降縮特性を調査しそれぞれの特性

に適応した鉄柱を採用し、同一型式同一製作所のもの特性の一致したものを使用する如く努力している。型式については全面的に G. H. H. 型を採用して来たが、28年3月より一部ゼルボ型を試用している。現在迄の各種鉄柱を使用した結果結論づけられることは、切羽に使用する鉄柱特性としては降縮量少なく、高い盤圧を支持し周期的荷重に対し逃げを有し、それぞれの盤圧降縮特性に応じ、同一の特性をもたしめるということであるが、最近ゼルボ型も実用の域に達しつつあるので、当所としては天盤の支持の困難な二番層に試用し、使用結果を検討の上各層に応じた特性の鉄柱の採用を計画している。切羽操作上必要なことはカッター、ローダー等の機械の為の空間を多くするため、コッターを短くすること、抗張力の大きい材質を使用し、重量を軽減し、立柱回収の操作を円滑にしたい。

2. カ ッ ペ

当所は現在 8019 本のカップを使用し、月廃棄率5.6%を示している。カップは熔接カップより出発したのであるが、当初のものは材質、構造ともに不良で熔接部分の強度少なく、本体強度15~20 t、接手部強度5~10 tであり、使用の結果著しい破損をきたした。その後抗張力、肉厚の増加、各部構造の改良により逐次強度を向上し、本体強度20~25 t、接手部強度10~13 tに達したが、整形のため材質の疲労著しく熔接カップの寿命は1.5年程度に過ぎないので、27年7月より鍛造カップに逐次切替えを行っているが、本体強度30~35 t、接手部強度15 tで使用結果良好で、月廃棄率0.8%程度である。堅坑西部本層坑は天盤軟弱でカップの操作困難であ

第1表 機械化効果表 (層別代表切羽)

切羽名称			昭和26年3月(鉄柱 木笠木)	昭和27年1月(鉄柱 冠片)	昭和28年2月(鉄柱 冠片)
三坑 西本片三番層払	出人	炭員	t/日	140	185
	能	率	人	44	45
	山	丈	t/日/人	3.18	4.11
	面	長	m	1.1	1.0
			m	85	85
	t	当直接費	%	100	87.0
					62.2
	使用機械	払片盤	V型コンベヤ ベルトコンベヤ	自家製型コンベヤ (シングル) V型コンベヤ, ベル トコンベヤ	自家製H型コンベヤ (シングル) ベルトコンベヤ
		カッター ローダー コールピック ドリル	日立40HP NA-65エヤーオーガー (2台)	日立40HP NA-65エヤーオーガー (2台)	日立40HP 日立40HP改造ローダー NA-65エヤーオーガー (1台)
		鉄柱 冠片	1.0m(433本)	1.0m(418本) 1.2m(338本)	1.0m(545本) 1.2m(619本)
滝一坑 四番層払	効果	能率上昇 経費遞減	% %	100 100	129.5 87.0
	出人	炭員	t/日	200	291
	能	率	人	55	49
	山	丈	t/日/人	3.63	5.99
	面	長	m	1.6	1.65
			m	73	88
	t	当直接費	%	100	93.3
					60.0
	使用機械	払片盤	V型コンベヤ ベルトコンベヤ・V 型コンベヤ	自家製型コンベヤ (シングル) ベルトコンベヤ・自 家製H型コンベヤ	西重H型コンベヤ (ダブル) ベルトコンベヤ・自 家製H型コンベヤ
		カッター ローダー コールピック ドリル	日立40HP NA-65エヤーオーガー (2台)	日立40HP 日立40HP改造ローダー CA-7(2台) NA-65エヤーオーガー (2台) AZ-11ドリル	三池75HP 日立40HP改造ローダー NA-65エヤーオーガー (1台)
堅坑 北部本層払		鉄柱 冠片	1.8m(536本)	1.8m(403本) 1.2m(399本)	1.8m(823本) 1.2m(750本)
	効果	能率上昇 経費遞減	% %	100 100	165 93.3
	出人	炭員	t/日	270	290
	能	率	人	120	94
	山	丈	t/日/人	2.24	3.09
	面	長	m	2.2	2.1
			m	90	90
	t	当直接費	%	100	98.9
					44.3
	使用機械	払片盤	自家製H型コンベヤ ベルトコンベヤ (4台)	パンツァコンベヤ チェーンコンベヤ (3台)ベルトコンベ ヤ(6台)	パンツァコンベヤ ベルトコンベヤ (30HP 2台)自家製H 型コンベヤ
		カッター ローダー コールピック ドリル	CA-7 32台	CA-7 25台	CA-7 26台
		鉄柱 冠片	2.2m(638本)	2.2m(669本) 1.2m(640本)	2.2m(689本) 1.2m(654本)
	効果	能率上昇 経費遞減	% %	100 100	138 98.9
					279 44.3

り、山丈も大きいので軽合金カッペを使用している。本体、接手部、強度とも良好であるが、ねちれを生じ熱処理が困難で、場所における整形不能の難点がある。将来全面的に鍛造シュー型式を採用の予定であるが、天盤不良箇所に対しては軽合金シューカッペの採用を持続したい。長さは1.2mを全面的に採用しているが、盤圧の少ない薄層においては1.3mを採用し一部払に試用中である。

3. フェースコンベヤ

現在H型シングル3台、H型ダブル日立3台、西重1台、パンツァー3台を使用している。当初H型シングルチェーンコンベヤを主として使用していたが、チェーン切断、モーターの過負荷、トラフ高さ等の問題があり、H型ダブルに逐次切替えている。パンツァーは断層の多い堅坑北部本層払において2年近く使用し、15万t以上運搬しているが故障少なく、トラフ、チェーン等の摩耗

第4図 荷重降縮線図

少なく払コンベヤとして絶対的な優秀さを示している。現在の性能より将来 200m 以上の延長も可能である。パンツァーと互換性のある国産コンベヤについては検討中である。

4. コールカッター

現在日立40HP 5台、日立50HPシングルジブカッター1台、ダブルジブカッター1台、三池50HPダブルジブカッター1台、三池75HPダブルジブカッター1台、アイコフ40HPダブルジブカッター4台を使用している。機械化採炭実施前においてはサリバン C.L.E—2型、30HP、日立40HPシングルジブカッターを主として使用していたが、機械化連続採炭実施とともにカッターの切截能力、故障の有無が払能率に著しい影響を与えるため、高馬力高性能のカッターの採用を図り50HP、次いで75HPと逐次切替えている。これ等の機械上の解決とともに超合金ビットを研究し、アイコフ製ウイディアビットを使用し、切截能力の増進とビット取替えその他の死節時を減じている。現在硬質の上層炭 140m を 3.5 時間で切截しているの、将来更に 200m 以上の 1 方切截も可能である。当所としては、塊炭率増加を必要とする本層においてはバンドジブカッターを、縞炭の発達した硬質の上層に対しては、中段切截のシングルジブを使用し下炭打上げを適用している。

5. フェースローダー

払作業の40%をしめる積込作業を解決することが機械化の最も重要な要素であり、如何なるローダーを使用するかが、カッペ採炭成否の鍵であると云つても過言でない。当所においてはカッペ採炭開始に先立ちフェースローダーの研究に着手、サリバン C.L.E.—2型改造によるチェーン廻転式のフェースローダーを試作、払使用の上種々改良を加え、ビルツ付ローダー (C.L.—2)、二段ジブローダー (C.L.3)、を完成し、滝一坑四番層三坑三番層に使用し高能率をあげている。この型式はコンベヤの上に在つて二段ジブで発破後の石炭をコンベヤに積込み、コンベヤ高さの残炭の処理に人員を要するため、下盤上にあつてコンベヤにバンドジブをもつて積込む CL—4 を試作し、現在三坑第四卸二番層において試用

中であり、この型式の採用により完全積込みが解決せられている。このローダーは下盤上を積込み引続き移設立柱を行い肩に到着後、コンベヤにのせて移動せしめ完全な連続採炭が可能になった。当所としては、これと平行して連続採炭の可能なブラウ積込みを研究中であるが理想的な完全積込みの行われるのも遠くないことと思う。

(第5図参照)

6. 片盤運搬

払コンベヤの性能向上とともに、片盤運搬能力が要求

第5図 ローダー使用規格図 (三坑第四卸二番層払)

第2表 採炭機械故障調査表

昭和27年8月～昭和28年2月

月 別		27年/8月	9 月	10 月	11月	12 月	28年/1月	2 月	27年/8月 ～28年/2月 1/2年 計
部 分 別									
払 コ ン ベ ヤ	チェン チェーン シャック チ チ カ ボ 遠 ロ マ シ 原 起 チ 炭 ボ ス 停 そ	ン ブレ ス ン							

せられ種々の改善が実施せられた。当初は払コンベヤからベルト直積が実施せられていたが落口の円滑な運搬と、ベルトの摩耗、延長、撤収等を考慮し、逐次H型コンベヤに切替えている。コンベヤはH型シングル 500mm巾、出炭の多いところで 600mm巾シングルと逐次運搬能力を向上している。上層はポケットまでの間を直接H型コンベヤで運搬し、本層は30～50mをH型で運搬し、ベルトコンベヤに積込んでいる。ベルトコンベヤも従来24'～26'を主としていたが、逐次30'に切替えている。

将来自動運転装置を附し合理化を図りたい。

7. 使用機器の故障と対策

上記各種機器の過去半年間の故障は、第2表故障統計表に示しているが、払コンベヤについてはチェーン切断が58回の多きに上り、連続採炭を著しく阻害している。パンツァーについては問題はないが、国産品については材質の向上と相対的な機構上の解決が要求せられる。これに次いでマグネットスイッチ原動機等の電気機器の故障が多いので早急に解決が要求せられる。片盤コンベヤ

についてもチェーン及びボルトの切断が多いが、材質強度の向上が要求せられる。

カッター、ローダーについてもストラップリンク切断、高馬力の採用によりウォームギヤー等の摩擦が多いが、馬力に応じた機構上の解決が要求せられる。当所としては科学的設備管理機構を一部実行に移し、各種機器について点検の基準を定め、故障の早期発見と適切な処置により連続採炭に支障なきよう努めている。

IV 機械化切羽の現況

当所の緩傾斜層の条件は次の三つに大別せられる。

1. 比較的軟質厚層の本層
2. 硬質厚層の上層
3. 硬質薄層の本層

終戦後輸入、国産の各種機器を導入しこれ等の機器をその条件に適した炭層に使用し、層別地域別の機械化を実施すべく努力して来たのであるが、本層炭は軟質であり、炭質上塊炭率の問題もありピック採炭を、硬質の上層炭に対してはカッター、ローダー併用の採炭法を実施し、能率の向上を図っている。当所の機械化採炭の代表として堅坑北部本層払、滝一坑四番層払、三坑西本片三番層払について機械化の現況を述べる。

1. 堅坑北部本層払

a. 切羽条件並びに規格

面長110m、傾斜10°、山丈1.95m、炭丈1.8m、地表下深度390m、上下岩一砂質頁岩0.5~1mの小断層あり。盤圧 砂質頁岩であり盤圧著しい、経常盤圧 25~30 t、最大盤圧45 t 懸垂し周期的に崩落する。1日切羽進行1.61m、1日出炭437 t、能率1人1日当6.24 t。

b. 使用機器

コンベヤー：ウエストフアリア P.F.—1型、延長110 m 1台

鋼支柱：新大同 2.2m G.H.H. 型 590本

カッペ：新大同 1.2m 鍛造カッペ 582本

片盤コンベヤ、H型シングルチェーンコンベヤ1台、ベルトコンベヤ、26"×40HP×1台、30"×40HP×1台、コ

ルピック、C.A.7×24台、坑木使用量0.0054石/t

c. 作業人員70名編成は第3表作業人員表の如し

d. 作業行程

(1) 炭切、カッペ延長掘込作業

ピック台数は10~12台、ピック1名掘込1名1組となり、7~10 枠(約6m)を支持し採炭を行う。1組当切付炭量は14m³で約30%はピック切付とともに自然流下する。新しい天盤露出とともにカッペ延長を行い、受持区域の切付、カッペ延長、掘込は4.5時間を要する。

(2) コンベヤ移設

切付掘込終了後全員でコンベヤを移設し、5 t ジャッキを使用し移設を補助する。

(3) 立柱回収作業

コンベヤ移設終了後受持区域7~10 枠の立柱を行い立柱時間は2名で20分である。回収は2組4名で立柱終了後回収可能となつた部分より逐次回収する。

2. 滝一坑四番層払

a. 切羽条件並びに規格

面長140m、傾斜9°~10°、山丈1.6m、炭丈1.4m、地表下深度65m、上下盤頁岩、盤圧：上下盤頁岩で後山の崩落は良いが砂質頁岩の部分は盤圧が高い、経常盤圧20~30 t、最大盤圧50 t である。

1日切羽進行2.3m、1日出炭量604 t 能率1人1日当7.36 t

b. 使用機器

コールカッター、三池 75 HP をシングルジブにて使用する。

フェースローダー：40 HP 日立改造 CL—3

コンベヤ：西重H型ダブル延長150m、40HP×2台

鋼支柱：新大同 1.8m G.H.H. 型 耐圧70 t 上柱勾配1/120

カッペ：新大同 1.2m グレッチェル型鍛造カッペ

穿孔機：NA—65オーガー1台

片盤運搬：H型シングルチェーンコンベヤ20HP×1台

第4表 作業人員 滝之沢一坑四番層一片払

			一 番 方	二 番 方
穿	孔	夫	2	2
ロ	ダ	夫	2	2
カ	タ	夫	2	2
ツ	夫	柱	8	8
支	夫	夫	8	8
柱	夫	夫	9	9
掘	込	夫	3	3
充	填	夫	1	1
下	積	夫	2	2
ス	ツ	番	2	2
移	設	夫	2	2
セ	の	他	2	2
合		計	41	41
出				82
能				604
率				7.36
(1人1日当)				

第3表 作業人員

堅坑北部第三卸右五片払

			一 番 方	二 番 方
炭	切	夫	12	12
支	柱	夫	3	3
掘	夫	夫	2	2
充	込	夫	12	12
下	填	夫	2	2
ス	積	夫	2	2
移	の	他	2	2
合		計	35	35
出				70
能				437
率				6.24
(1人1日当)

第5図 滝之沢一坑四番層一片払稼働分析表 昭和28年3月11日

ベルトコンベヤ26''×20HP×1台
30''×30HP×2台

c. 作業人員82名

作業編成は第4表作業人員表参照

d. 作業工程(第5図稼働分析表参照)

穿孔後肩よりカッター切下り、次いで発破、ローダーにより積込、下炭はね、移設、立柱、回収の順に連続的な作業行程を行い、1方1払を完全に行っている。

(1) 穿孔

穿孔夫は2名早出を行い、下盤より60cm及び30cmに千鳥に穿孔し、3.5時間で穿孔を終る。

(2) カッター

三池75HPコールカッター(ウイディヤピック使用)を使用、下盤より1.2mの位置を肩より切下りを行う。切截速度は硬質炭であるため1~1.2m/minで、130mを3.5時間で切截を終る。切截速度は操作を含み42.5m/hrである。

(3) 発破

カッターより30mの距離を保ち発破を行う。

発破により40%の石炭はコンベヤに流入する。

(4) ローダー

発破後安全な距離を保ち、日立40HP改造CL-3ローダーにより発破後の石炭をコンベヤに積込む。50%の石炭は機械積込せられる。積込速度は諸操作を含み56m/hrである。

(5) 掘込

ローダー積込後コンベヤ高さの残炭と発破による飛散

炭の積込を行う掘込夫8名

(6) カッペ延長

2名1組、2組で発破後カッペ延長を行う。

(7) 移設

2名で掘込後5tジャッキにより移設する。

(8) 立柱回収

移設後2名1組8名で5~10mの距離を置き立柱を行う。立柱終了部分より安全を見計らって回収する。人員は2名1組4名である。危険な回収には回収器を使用する。回収後の鉄柱はボックスを下とし安全を図る。

(9) カッター及びローダー引上

積込の終了したローダーはフィードロープにより引上げる。その所要時間45分である。カッターは

肩坑道のエヤー捲とカッターの動力を使用し引上げる。その所要時間45分である。

3. 三坑西本片三番層

a. 切羽条件並びに規格

面長100m、傾斜7°、山丈1.1m、地表下深度70m、上下盤：堅緻な頁岩、盤圧：盤圧少なく経常盤圧15~20t、最大盤圧：28t、1日切羽進行2.08m、1日出炭量221t、能率1人1日当5.88tである。

b. 使用機器

コールカッター：日立40HPシングル

フェースローダー：40HP日立改造CL-3

フェースコンベヤ：自家製H型シングルチェーン30HP 1台

鋼支柱：新大同1.0m G. H. H型

カッペ：新大同1.2m異型チャンネル溶接

穿孔機：NA-65 1台

片盤運搬：ベルトコンベヤ26''×20HP 1台

c. 作業人員

38名、作業編成は第5表作業人員表参照

d. 作業工程

当払の作業の特徴は1mの薄層におけるカッター、ローダー併用の採炭で、切截、穿孔、発破、ローダー、下炭はね、移設、立柱、回収の順に連続採炭を行っている。薄層であるため炭量が少ないが、各作業人員特にカッター1名、ローダー1名、その他の作業についても少ない人員で能率の向上を図っている。

(1) カッター

第5表 作業人員 三坑西本片三番層払

	一 番 方	二 番 方
穿 孔 夫	1	1
ロ ッ タ ー 夫	1	1
カ ッ タ ー 夫	1	1
掬 込 夫	3	3
支 柱 夫	2	2
コ ン ベ ヤ 夫	2	2
充 下 夫	2	2
ス イ ッ チ 夫	1	1
カ ッ ペ 夫	2	2
合 計	1	1
出 能 率 (1人1日当)	19	19
炭 (t)	38	38
	221	221
	5.88	5.88

高さの低い日立40HPシングルジブを使用し下盤より50cmの位置を上向に切截し、上炭を自然流下によりコンベヤに崩落せしめている。払面100mを5.5時間で切截し切截速度は諸操作を含み31m/hrである。カッター作業は1名で行っている。

(2) 穿 孔

カッター切截を追いかけ、下盤際を穿孔する。

(3) 装 損 発 破

穿孔を追い装損係員1名をもつて装損を行い発破す

る。

(4) ローダー積込及び掬込

ローダーは1名をもつて運転、発破後の石炭の積込を行う。炭量が少ないため100mを1.2時間で積込む。コンベヤ高さの残炭は2名でコンベヤに積込む。

(5) カッペ延長

2名1組で払全面のカッペ延長を行う。

(6) 移 設

積込終了後1名の移設夫で5tジャッキを使用し移設する。

(7) 立柱回収

移設後2名をもつて立柱を行い立柱終了後2名をもつて回収を行う。

V 結 言

以上当所における機械化の推移と成果について述べたのであるが、現在まだ機械化の途上にあり更に研究を要する事が多いが、導入機器を活用し、面長の増加と区域の集約により合理化の目標を定めこれが完成に邁進したいと思う。一方使用機器の管理活用に関しては、現在一部実施中の科学的設備検査制度、並びに職破員の機械化教育を拡充強化し操業の円滑安定を期したいと思う。